令 02 原 機 （ 再 ） 079
令 和 3 年 2 月 10 日

原 子 力 規 制 委 員 会　殿

住　　所　茨城県那珂郡東海村大字舟石川 765 番地 1
申 請 者 名　国立研究開発法人日本原子力研究開発機構
代表者の氏名　理　事　長　　児 玉　敏 雄
（公印省略）

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 核燃料サイクル工学研究所
再処理施設に係る廃止措置計画変更認可申請書

核原料物質，核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律第 50 条の 5 第 3 項において準用する同法第 12 条の 6 第 3 項の規定に基づき，下記のとおり核燃料サイクル工学研究所 再処理施設の廃止措置計画変更認可の申請をいたします。

記

一．氏名又は名称及び住所並びに代表者の氏名
氏名又は名称　国立研究開発法人日本原子力研究開発機構
住　　所　茨城県那珂郡東海村大字舟石川 765 番地 1
代表者の氏名　理事長　児玉　敏雄

二．工場又は事業所の名称及び所在地

名　　称　国立研究開発法人日本原子力研究開発機構
　　核燃料サイクル工学研究所

所　在　地　茨城県那珂郡東海村大字村松 4 番地 33

三．変更に係る事項

平成 30 年 6 月 13 日付け原規規発第 1806132 号をもって認可を受け，別表のとおり変更の認可を受けた核燃料サイクル工学研究所の再処理施設の廃止措置計画に関し，次の事項の一部を別紙のとおり変更する。

六．性能維持施設の位置，構造及び設備並びにその性能，その性能を維持すべき期間並びに再処理施設の性能に係る技術基準に関する規則（平成二十五年原子力規制委員会規則第二十九号）第二章及び第三章に定めるところにより難い特別の事情がある場合はその内容

十．廃止措置の工程

添付書類四　廃止措置中の過失，機械又は装置の故障，浸水，地震，火災等があった場合に発生すると想定される事故の種類，程度，影響等に関する説明書

四．変更の理由

再処理施設の安全対策の実施内容について，高放射性廃液貯蔵場(HAW)及びガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟に係る事故対処の有効性評価，津波防護対策に係る引き波の影響評価及び制御室の安全対策を示したことから，その結果を反映する。

以　上

別表

変更認可の経緯（１／３）

| 認可年月日 | 認可番号 | 備　考 |
|---|---|---|
| 平成 30 年 11 月 30 日 | 原規規発第 1811305 号 | 再処理施設に関する設計及び工事の方法の認可を受けている案件について廃止措置期間中に工事を行うことを明記，ガラス固化技術開発施設の工程制御装置等の更新 |
| 平成 31 年 2 月 18 日 | 原規規発第 19021811 号 | ガラス固化技術開発施設の溶融炉制御盤の更新，ガラス固化技術開発施設の固化セルのインセルクーラの電動機ユニットの交換 |
| 平成 31 年 3 月 29 日 | 原規規発第 1903297 号 | ガラス固化技術開発施設の溶融炉の間接加熱装置(予備品)の製作及び交換 |
| 令和元年 9 月 10 日 | 原規規発第 1909101 号 | 動力分電盤制御用電源回路の一部変更，管理区域境界に設置された窓ガラスの交換，分離精製工場プール水処理系第２系統のポンプの交換，クリプトン回収技術開発施設の浄水供給配管等の一部更新，分離精製工場，放出廃液油分除去施設等への浄水供給配管の一部更新，分離精製工場のアンバー系排風機の電動機交換 |

別表

変更認可の経緯（２／３）

| 認可年月日 | 認可番号 | 備　考 |
|---|---|---|
| 令和元年 9 月 10 日 | 原規規発第 1909102 号 | ガラス固化技術開発施設における放射線管理設備の更新 |
| 令和元年 9 月 10 日 | 原規規発第 1909103 号 | アスファルト固化処理施設の浄水配管及び蒸気凝縮水配管の一部更新，第二アスファルト固化体貯蔵施設の水噴霧消火設備の一部更新 |
| 令和 2 年 2 月 10 日 | 原規規発第 2002103 号 | 安全対策の検討に用いる基準地震動，基準津波，設計竜巻及び火山事象 |
| 令和 2 年 7 月 10 日 | 原規規発第 2007104 号 | 廃止措置中の過失，機械又は装置の故障，浸水，地震，火災等があった場合に発生すると想定される事故の種類，程度，影響等 |
| 令和 2 年 9 月 25 日 | 原規規発第 2009252 号 | ガラス固化技術開発施設に係る津波・地震の安全対策，高放射性廃液貯蔵場及びガラス固化技術開発施設の事故対処に係る事故の抽出・有効性評価の進め方等の基本的方針，竜巻，火山，外部火災等，その他事象に係る安全対策 |

別表

変更認可の経緯（３／３）

| 認可年月日 | 認可番号 | 備　考 |
|---|---|---|
| 令和３年１月 14 日 | 原規規発第 2101142 号 | 高放射性廃液貯蔵場(HAW)及びガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟に係る事故対処の有効性評価の進め方，基本的考え方(有効性評価の起因事象，事故選定等)及び制御室の安全対策 |

別紙

# 核燃料サイクル工学研究所　再処理施設　廃止措置計画変更認可申請書

## 変更前後比較表

# 核燃料サイクル工学研究所　再処理施設　廃止措置計画変更認可申請書　変更前後比較表

変更箇所を＿＿で示す。

| 変　更　前<br>令和３年１月 14 日付け原規規発第 2101142 号をもって認可を受けた廃止措置計画認可申請書 | 変　更　後 | 変更理由 |
|---|---|---|
| 一．氏名又は名称及び住所並びに代表者の氏名<br>（省略） | 一．氏名又は名称及び住所並びに代表者の氏名<br>（変更なし） | |
| 二．廃止措置に係る工場又は事業所の名称及び所在地<br>（省略） | 二．廃止措置に係る工場又は事業所の名称及び所在地<br>（変更なし） | |
| 三．廃止措置対象施設及びその敷地<br>（省略） | 三．廃止措置対象施設及びその敷地<br>（変更なし） | |
| 四．廃止措置対象施設のうち解体の対象となる施設及びその解体の方法<br>（省略） | 四．廃止措置対象施設のうち解体の対象となる施設及びその解体の方法<br>（変更なし） | |
| 五．廃止措置期間中に性能を維持すべき再処理施設<br>（省略） | 五．廃止措置期間中に性能を維持すべき再処理施設<br>（変更なし） | |
| 六．性能維持施設の位置，構造及び設備並びにその性能，その性能を維持すべき期間並びに再処理施設の性能に係る技術基準に関する規則（平成二十五年原子力規制委員会規則第二十九号）第二章及び第三章に定めるところにより難い特別の事情がある場合はその内容 | 六．性能維持施設の位置，構造及び設備並びにその性能，その性能を維持すべき期間並びに再処理施設の性能に係る技術基準に関する規則（平成二十五年原子力規制委員会規則第二十九号）第二章及び第三章に定めるところにより難い特別の事情がある場合はその内容 | |
| 1 性能維持施設の位置，構造<br>1.1 性能維持施設の位置，構造<br>(1)性能維持施設の位置<br>（省略） | 1 性能維持施設の位置，構造<br>1.1 性能維持施設の位置，構造<br>(1)性能維持施設の位置<br>（変更なし） | |
| (2)性能維持施設の一般構造<br>（省略） | (2)性能維持施設の一般構造<br>（変更なし） | |
| 2 性能維持施設の設備，その性能，その性能を維持すべき期間<br>（省略） | 2 性能維持施設の設備，その性能，その性能を維持すべき期間<br>（変更なし） | |
| 3 再処理施設の性能に係る技術基準に関する規則第二章及び第三章に定めるところにより難い特別の事情<br>（省略） | 3 再処理施設の性能に係る技術基準に関する規則第二章及び第三章に定めるところにより難い特別の事情<br>（変更なし） | |
| 表 6-3-1　設計及び工事の方法の認可の申請において必要とされる事項と同様の事項に係る改造等 | 表 6-3-1　設計及び工事の方法の認可の申請において必要とされる事項と同様の事項に係る改造等 | |

# 核燃料サイクル工学研究所　再処理施設　廃止措置計画変更認可申請書　変更前後比較表

変更箇所を＿＿で示す。

## 変　更　前

令和３年１月 14 日付け原規規発第 2101142 号をもって認可を受けた廃止措置計画認可申請書

表 6-3-2　設計及び工事の計画の認可の申請において必要とされる事項に係る改造等

| 件　名 | 概　要 | 工事期間(予定) | 設計及び工事の計画※ |
|---|---|---|---|
| 高放射性廃液貯蔵場(HAW)及び配管トレンチ(T21)周辺の地盤改良工事 | 設計地震動に対して高放射性廃液貯蔵場(HAW)及び T21 の健全性を維持するために必要となる耐力を確保するために高放射性廃液貯蔵場(HAW)周辺地盤改良を行う。 | 令和２年７月～令和４年３月(準備期間を含む。)<br>適宜工事<br>(別冊 1-12 参照) | 設計及び工事の計画は，別冊 1-12 による。 |
| ガラス固化技術開発施設(TVF)の溶融炉の結合装置の製作及び交換 | 流下ノズルと加熱コイルのクリアランスを確保した結合装置を製作し交換する。 | 令和３年２月～令和３年６月<br>適宜工事<br>(別冊 1-13 参照) | 設計及び工事の計画は，別冊 1-13 による。 |
| 高放射性廃液貯蔵場(HAW)の耐津波補強工事 | 高放射性廃液貯蔵場(HAW)の津波防護として高放射性廃液貯蔵場(HAW)建家開口部周辺外壁の増打ち補強，耐震スリットの新設を実施する。これに伴い干渉する配管の一部移設を行う。 | 令和２年 10 月～令和３年３月<br>適宜工事<br>(別冊 1-14 参照) | 設計及び工事の計画は，別冊 1-14 による。 |
| 第二付属排気筒及び排気ダクト接続架台の補強 | 耐震性向上のため，第二付属排気筒下部への鉄筋コンクリート補強等を行う。 | 令和２年 10 月～令和４年５月<br>適宜工事<br>(別冊 1-15 参照) | 設計及び工事の計画は，別冊 1-15 による。 |
| ガラス固化技術開発施設(TVF)の浄水配管等の一部更新 | ガラス固化技術開発施設に受け入れた浄水を純水設備等に供給する浄水配管等の一部について，高経年化対策として，当該配管を更新する。 | 令和２年 12 月～令和３年３月<br>適宜工事<br>(別冊 1-16 参照) | 設計及び工事の計画は，別冊 1-16 による。 |
| ガラス固化技術開発施設(TVF)制御室の安全対策 | 制御室の居住性を確保するため，可搬型換気設備等を製作し配備する。 | 令和３年２月～令和３年 12 月<br>適宜工事<br>(別冊 1-17 参照) | 設計及び工事の計画は，別冊 1-17 による。 |

## 変　更　後

表 6-3-2　設計及び工事の計画の認可の申請において必要とされる事項に係る改造等

| 件　名 | 概　要 | 工事期間(予定) | 設計及び工事の計画※ |
|---|---|---|---|
| 高放射性廃液貯蔵場(HAW)及び配管トレンチ(T21)周辺の地盤改良工事 | 設計地震動に対して高放射性廃液貯蔵場(HAW)及び T21 の健全性を維持するために必要となる耐力を確保するために高放射性廃液貯蔵場(HAW)周辺地盤改良を行う。 | 令和２年７月～令和４年３月(準備期間を含む。)<br>適宜工事<br>(別冊 1-12 参照) | 設計及び工事の計画は，別冊 1-12 による。 |
| ガラス固化技術開発施設(TVF)の溶融炉の結合装置の製作及び交換 | 流下ノズルと加熱コイルのクリアランスを確保した結合装置を製作し交換する。 | 令和３年２月～令和３年６月<br>適宜工事<br>(別冊 1-13 参照) | 設計及び工事の計画は，別冊 1-13 による。 |
| 高放射性廃液貯蔵場(HAW)の耐津波補強工事 | 高放射性廃液貯蔵場(HAW)の津波防護として高放射性廃液貯蔵場(HAW)建家開口部周辺外壁の増打ち補強，耐震スリットの新設を実施する。これに伴い干渉する配管の一部移設を行う。 | 令和２年 10 月～令和３年３月<br>適宜工事<br>(別冊 1-14 参照) | 設計及び工事の計画は，別冊 1-14 による。 |
| 第二付属排気筒及び排気ダクト接続架台の補強 | 耐震性向上のため，第二付属排気筒下部への鉄筋コンクリート補強等を行う。 | 令和２年 10 月～令和４年５月<br>適宜工事<br>(別冊 1-15 参照) | 設計及び工事の計画は，別冊 1-15 による。 |
| ガラス固化技術開発施設(TVF)の浄水配管等の一部更新 | ガラス固化技術開発施設に受け入れた浄水を純水設備等に供給する浄水配管等の一部について，高経年化対策として，当該配管を更新する。 | 令和２年 12 月～令和３年３月<br>適宜工事<br>(別冊 1-16 参照) | 設計及び工事の計画は，別冊 1-16 による。 |
| ガラス固化技術開発施設(TVF)制御室の安全対策 | 制御室の居住性を確保するため，可搬型換気設備等を製作し配備する。 | 令和３年２月～令和３年 12 月<br>適宜工事<br>(別冊 1-17 参照) | 設計及び工事の計画は，別冊 1-17 による。 |

## 変更理由

# 核燃料サイクル工学研究所　再処理施設　廃止措置計画変更認可申請書　変更前後比較表

変更箇所を＿＿で示す。

| 変　更　前<br>令和３年１月 14 日付け原規規発第 2101142 号をもって認可を受けた廃止措置計画認可申請書 | | | | 変　更　後 | | | | 変更理由 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 高放射性廃液貯蔵場(HAW)の事故対処に係る接続口の設置 | 外部から高放射性廃液貯槽へ冷却水を供給するため，冷却水配管に接続口を設置するとともに，高放射性廃液貯槽へ直接注水するため，純水配管に接続口を設置する。また，事故時の監視機能を確保するため，排気モニタ用の可搬型モニタリング設備を接続するための接続口を設置する。 | 令和３年 11 月～令和４年２月<br>適宜工事<br>（別冊 1-18 参照） | 設計及び工事の計画は，別冊 1-18 による。 | 高放射性廃液貯蔵場(HAW)の事故対処に係る接続口の設置 | 外部から高放射性廃液貯槽へ冷却水を供給するため，冷却水配管に接続口を設置するとともに，高放射性廃液貯槽へ直接注水するため，純水配管に接続口を設置する。また，事故時の監視機能を確保するため，排気モニタ用の可搬型モニタリング設備を接続するための接続口を設置する。 | 令和３年 11 月～令和４年２月<br>適宜工事<br>（別冊 1-18 参照） | 設計及び工事の計画は，別冊 1-18 による。 | |
| 高放射性廃液貯蔵場(HAW)の竜巻防護対策 | 建家開口部の窓，扉及びガラリについて，廃止措置計画用設計竜巻によって衝突し得る飛来物による建家内の閉じ込め機能及び崩壊熱除去機能を担う重要な安全機能の損傷を防止するため，当該開口部に防護板，防護扉及び防護フードを設置し閉止する。 | 令和４年４月～令和４年８月<br>適宜工事<br>（別冊 1-19 参照） | 設計及び工事の計画は，別冊 1-19 による。 | 高放射性廃液貯蔵場(HAW)の竜巻防護対策 | 建家開口部の窓，扉及びガラリについて，廃止措置計画用設計竜巻によって衝突し得る飛来物による建家内の閉じ込め機能及び崩壊熱除去機能を担う重要な安全機能の損傷を防止するため，当該開口部に防護板，防護扉及び防護フードを設置し閉止する。 | 令和４年４月～令和４年８月<br>適宜工事<br>（別冊 1-19 参照） | 設計及び工事の計画は，別冊 1-19 による。 | |
| 主排気筒の耐震補強工事 | 主排気筒基礎及び筒身において，廃止措置計画用設計地震動が作用した際に強度が不足する恐れがあることから，耐震性向上のため，主排気筒基礎及び筒身への鉄筋コンクリート補強を行う。 | 令和３年１月～令和４年６月<br>適宜工事<br>（別冊 1-20 参照） | 設計及び工事の計画は，別冊 1-20 による。 | 主排気筒の耐震補強工事 | 主排気筒基礎及び筒身において，廃止措置計画用設計地震動が作用した際に強度が不足する恐れがあることから，耐震性向上のため，主排気筒基礎及び筒身への鉄筋コンクリート補強を行う。 | 令和３年１月～令和４年６月<br>適宜工事<br>（別冊 1-20 参照） | 設計及び工事の計画は，別冊 1-20 による。 | |
| ガラス固化技術開発施設(TVF)の事故対処に係る設備の設置 | ガラス固化技術開発施設(TVF)の事故対処に係る設備のうち，設計地震動等により恒久設備からの給電が停止した場合にガラス固化体の崩壊熱除去機能に係る対策として，移動式発電機からの給電を可能とするための設備を設置する。 | 令和３年５月～令和４年２月<br>適宜工事<br>（別冊 1-21 参照） | 設計及び工事の計画は，別冊 1-21 による。 | ガラス固化技術開発施設(TVF)の事故対処に係る設備の設置 | ガラス固化技術開発施設(TVF)の事故対処に係る設備のうち，設計地震動等により恒久設備からの給電が停止した場合にガラス固化体の崩壊熱除去機能に係る対策として，移動式発電機からの給電を可能とするための設備を設置する。 | 令和３年５月～令和４年２月<br>適宜工事<br>（別冊 1-21 参照） | 設計及び工事の計画は，別冊 1-21 による。 | |

# 核燃料サイクル工学研究所　再処理施設　廃止措置計画変更認可申請書　変更前後比較表

変更箇所を＿＿で示す。

<table>
<tr><th>変　更　前<br>令和３年１月 14 日付け原規規発第 2101142 号をもって認可を受けた廃止措置計画認可申請書</th><th>変　更　後</th><th>変更理由</th></tr>
<tr><td>
<table>
<tr><td>動力分電盤制御用電源回路の一部変更(その 2)</td><td>閉じ込め機能の維持ができなくなるリスクを低減するため，共通となっている制御用電源回路を１号系及び２号系に分離する処置を行う。</td><td>令和３年１月～令和３年３月<br>適宜工事<br>(別冊 1-22 参照)</td><td>設計及び工事の計画は，別冊 1-22 による。</td></tr>
<tr><td>安全管理棟排水モニタリング設備の更新</td><td>再処理施設における放出水中の放射性物質の種類別の量及び濃度の計測に用いる排水モニタリング設備について，経年劣化の予防保全の観点から更新する。</td><td>令和３年３月<br>適宜工事<br>(別冊 1-23 参照)</td><td>設計及び工事の計画は，別冊 1-23 による。</td></tr>
</table>
※　設計及び工事に係る品質管理は，「十一．廃止措置に係る品質マネジメントシステム」により行う。<br><br>別紙6-1-10-1-3-3　再処理施設の有毒ガス影響評価について<br>（省略）<br><br>七．使用済燃料，核燃料物質及び使用済燃料から分離された物の管理及び譲渡しの方法<br>（省略）<br><br>八．使用済燃料又は核燃料物質による汚染の除去<br>（省略）
</td><td>
<table>
<tr><td>動力分電盤制御用電源回路の一部変更(その 2)</td><td>閉じ込め機能の維持ができなくなるリスクを低減するため，共通となっている制御用電源回路を１号系及び２号系に分離する処置を行う。</td><td>令和３年１月～令和３年３月<br>適宜工事<br>(別冊 1-22 参照)</td><td>設計及び工事の計画は，別冊 1-22 による。</td></tr>
<tr><td>安全管理棟排水モニタリング設備の更新</td><td>再処理施設における放出水中の放射性物質の種類別の量及び濃度の計測に用いる排水モニタリング設備について，経年劣化の予防保全の観点から更新する。</td><td>令和３年３月<br>適宜工事<br>(別冊 1-23 参照)</td><td>設計及び工事の計画は，別冊 1-23 による。</td></tr>
<tr><td>津波漂流物防護柵設置工事</td><td>高放射性廃液貯蔵場(HAW)，ガラス固化技術開発施設(TVF)及び第二付属排気筒を廃止措置計画用設計津波の遡上に伴い発生することが想定される漂流物の衝突から防護するための施設を設ける。</td><td>令和３年４月～令和４年６月<br>適宜工事<br>(別冊 1-24 参照)</td><td>設計及び工事の計画は，別冊 1-24 による。</td></tr>
<tr><td>ウラン脱硝施設の冷水設備の一部更新</td><td>廃止措置の一環として行う工程洗浄を踏まえ，計画保全としてウラン脱硝施設の冷水設備の一部を更新する。</td><td>令和３年６月～令和３年９月<br>適宜工事<br>(別冊 1-25 参照)</td><td>設計及び工事の計画は，別冊 1-25 による。</td></tr>
</table>
※　設計及び工事に係る品質管理は，「十一．廃止措置に係る品質マネジメントシステム」により行う。<br><br>添付資料6-1-3-1-2　再処理施設における代表漂流物の妥当性の検証について<br><br>別紙6-1-10-1-3-3　再処理施設の有毒ガス影響評価について<br>（変更の内容は別紙6-1-10-1-3-3のとおり。）<br><br>七．使用済燃料，核燃料物質及び使用済燃料から分離された物の管理及び譲渡しの方法<br>（変更なし）<br><br>八．使用済燃料又は核燃料物質による汚染の除去<br>（変更なし）
</td><td>工事の計画の追加<br><br>資料の追加<br><br>制御室の安全対策の資料の改訂に伴う記載見直し</td></tr>
</table>

# 核燃料サイクル工学研究所　再処理施設　廃止措置計画変更認可申請書　変更前後比較表

変更箇所を＿＿で示す。

| 変　更　前<br>令和３年１月 14 日付け原規規発第 2101142 号をもって認可を受けた廃止措置計画認可申請書 | 変　更　後 | 変更理由 |
|---|---|---|
| 九．使用済燃料，核燃料物質若しくは使用済燃料から分離された物又はこれらによって汚染された物の廃棄<br>（省略）<br><br>十．廃止措置の工程<br><br>1 廃止の工程の全体像<br>（省略）<br><br>2 当面の実施工程<br>（省略）<br><br>3 廃止措置の工程管理<br>（省略） | 九．使用済燃料，核燃料物質若しくは使用済燃料から分離された物又はこれらによって汚染された物の廃棄<br>（変更なし）<br><br>十．廃止措置の工程<br><br>1 廃止の工程の全体像<br>（変更なし）<br><br>2 当面の実施工程<br>（変更なし）<br><br>3 廃止措置の工程管理<br>（変更なし） | |

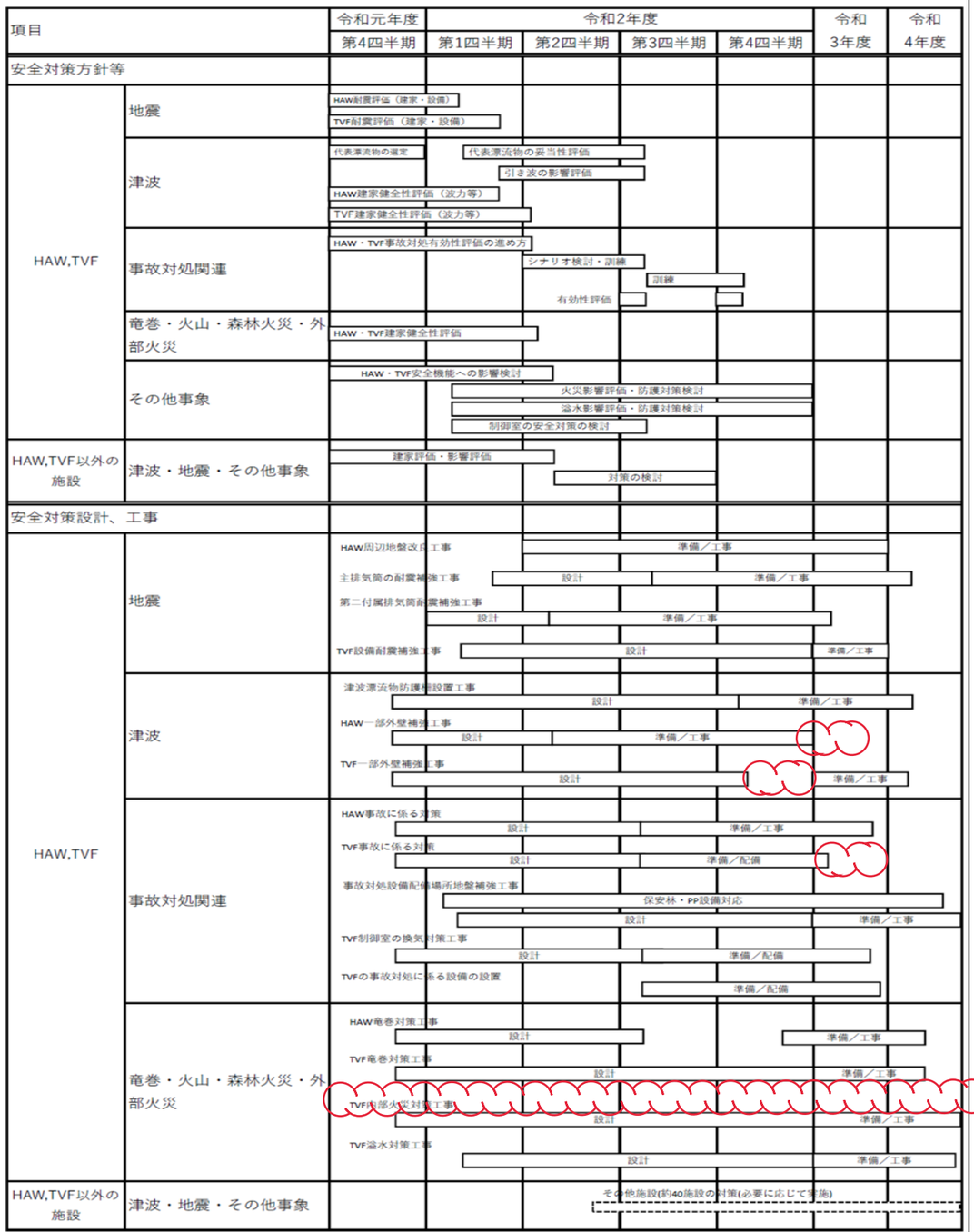
# 核燃料サイクル工学研究所　再処理施設　廃止措置計画変更認可申請書　変更前後比較表

変更箇所を＿＿で示す。

| 変　更　前<br>令和３年１月 14 日付け原規規発第 2101142 号をもって認可を受けた廃止措置計画認可申請書 | 変　更　後 | 変更理由 |
|---|---|---|

## 変　更　前

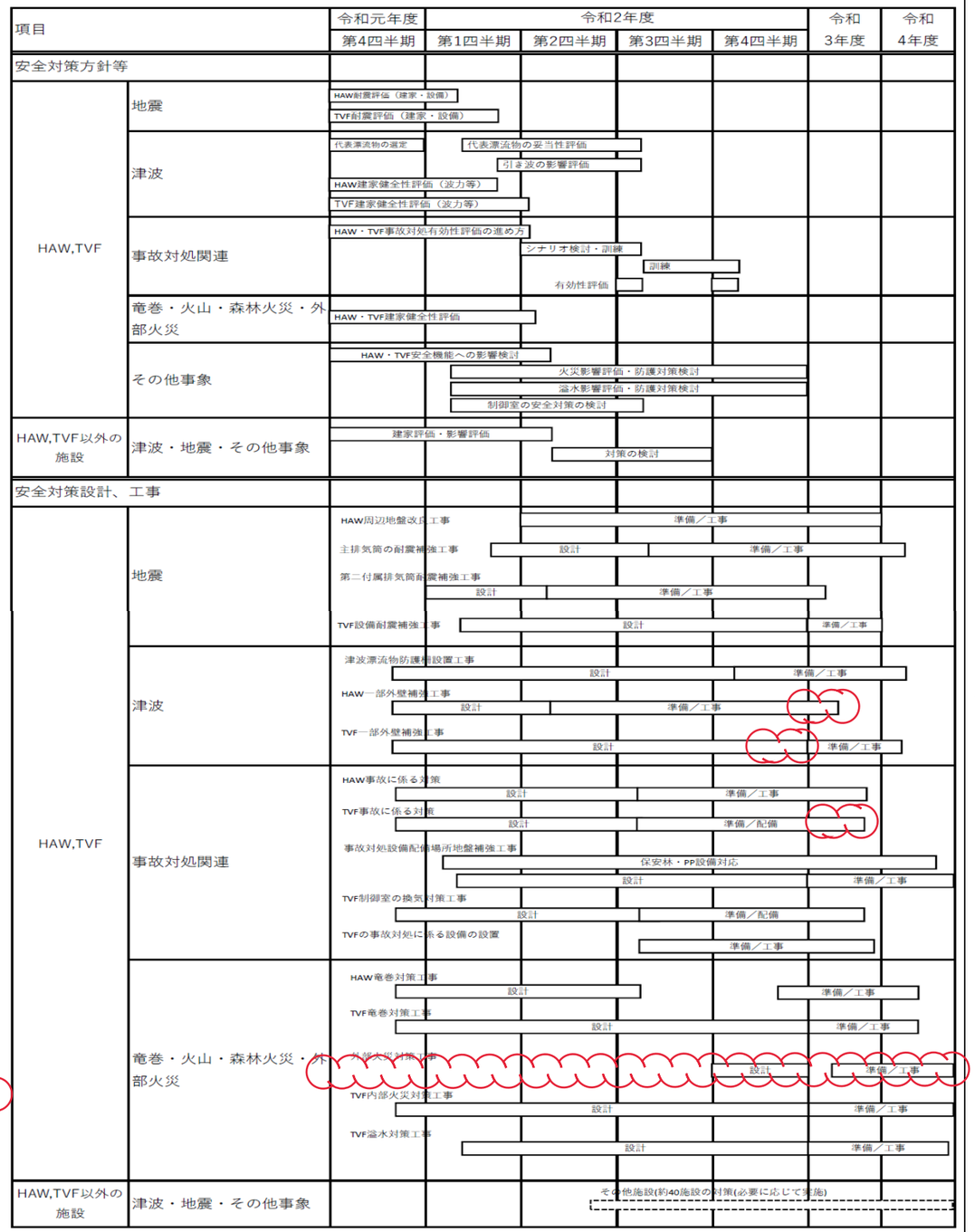
表 10-3 再処理維持基準規則を踏まえた主な安全対策に関する工程




スケジュールについては進捗等に応じて適宜見直すものである。

## 変　更　後

表 10-3 再処理維持基準規則を踏まえた主な安全対策に関する工程




スケジュールについては進捗等に応じて適宜見直すものである。

## 変更理由

スケジュールの見直し

# 核燃料サイクル工学研究所　再処理施設　廃止措置計画変更認可申請書　変更前後比較表

変更箇所を＿＿で示す。

| 変　更　前<br>令和３年１月 14 日付け原規規発第 2101142 号をもって認可を受けた廃止措置計画認可申請書 | 変　更　後 | 変更理由 |
|---|---|---|
| 十一．施設定期検査を受けるべき時期<br>（省略）<br><br>十二．回収可能核燃料物質を再処理設備本体から取り出す方法及び時期<br>（省略）<br><br>十三．特定廃液の固定化その他の処理を行う方法及び時期<br>（省略）<br><br>添付書類　一<br>（省略）<br><br>添付書類　二<br>（省略）<br><br>添付書類　三<br>（省略）<br><br>添付書類　四<br>廃止措置中の過失，機械又は装置の故障，浸水，地震，火災等があった場合に発生すると想定される事故の種類，程度，影響等に関する説明書<br><br>1．基本方針<br>（省略）<br><br>2．事故対処の有効性評価<br>事故対処の有効性評価を添四別紙 1-1 に示す。<br>また，事故対処の方法，設備及びその有効性評価の工程を表 4-2-1 に示す。<br><br>添四別紙 1-1　事故対処の有効性評価<br>（省略）<br><br>添付書類　五<br>（省略） | 十一．施設定期検査を受けるべき時期<br>（変更なし）<br><br>十二．回収可能核燃料物質を再処理設備本体から取り出す方法及び時期<br>（変更なし）<br><br>十三．特定廃液の固定化その他の処理を行う方法及び時期<br>（変更なし）<br><br>添付書類　一<br>（変更なし）<br><br>添付書類　二<br>（変更なし）<br><br>添付書類　三<br>（変更なし）<br><br>添付書類　四<br>廃止措置中の過失，機械又は装置の故障，浸水，地震，火災等があった場合に発生すると想定される事故の種類，程度，影響等に関する説明書<br><br>1．基本方針<br>（変更なし）<br><br>2．事故対処の有効性評価<br>事故対処の有効性評価を添四別紙 1-1 に示す。<br>また，事故対処の方法，設備及びその有効性評価の工程を表 4-2-1 に示す。<br><br>添四別紙 1-1　事故対処の有効性評価<br>（変更後の内容は添四別紙 1-1 のとおり。）<br><br>添付書類　五<br>（変更なし） | 事故対処の有効性評価の結果反映 |

# 核燃料サイクル工学研究所　再処理施設　廃止措置計画変更認可申請書　変更前後比較表

変更箇所を＿＿で示す。

| 変　更　前<br>令和３年１月 14 日付け原規規発第 2101142 号をもって認可を受けた廃止措置計画認可申請書 | 変　更　後 | 変更理由 |
|---|---|---|
| 添付書類　六<br>（省略）<br><br>添付書類　七<br>（省略）<br><br>添付書類　八<br>（省略）<br><br>添付書類　九<br>（省略）<br><br>添付書類　十<br>（省略）<br><br>添付書類　十一<br>（省略） | 添付書類　六<br>（変更なし）<br><br>添付書類　七<br>（変更なし）<br><br>添付書類　八<br>（変更なし）<br><br>添付書類　九<br>（変更なし）<br><br>添付書類　十<br>（変更なし）<br><br>添付書類　十一<br>（変更なし） | |

添付資料 6-1-3-1-2

# 再処理施設における代表漂流物の妥当性の検証について

# 再処理施設における代表漂流物の妥当性の検証について

## 1. はじめに

引き波の影響を含めて津波の流況解析及び漂流物の軌跡解析を行い、その結果から高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟への到達の有無を明らかにし，添付資料 6-1-3-1-1「再処理施設における代表漂流物の選定について」で選定した代表漂流物の妥当性を検証した。

## 2. 代表漂流物の妥当性の検証方法

### (1) 漂流物の追加調査

前回の漂流物調査（令和 2 年 2～3 月に実施）では，図 1 に示す調査範囲のうち，押し波による影響を踏まえ，核燃料サイクル工学研究所及び核燃料サイクル工学研究所東側（常陸那珂火力発電所，茨城港常陸那珂港区）の現場調査（ウォークダウン）を行った。代表漂流物の妥当性の検証に当たっては，引き波の影響も考慮し，核燃料サイクル工学研究所西側及び原子力科学研究所について，追加のウォークダウンを実施して漂流物を判定する。なお，日本原子力発電株式会社東海第二発電所及び東海第二発電所北側については，東海第二発電所の調査結果及び軌跡解析結果を参考にする。

### (2) 津波の流況解析及び漂流物の軌跡解析

核燃料サイクル工学研究所及び周辺の地形の状況を調査するとともに，津波の流況解析及び代表漂流物等の漂流物の中から選定した位置を評価点とし，軌跡解析を実施する。これらの軌跡解析結果及び地形の調査結果を踏まえ，代表漂流物等が高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟へ到達するかを確認する。

### (3) 代表漂流物の妥当性の検証

代表漂流物の重量を超える漂流物が高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟に到達するかを確認し，選定した代表漂流物が妥当であることを検証する。なお，代表漂流物の重量を超える漂流物が高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟に到達する場合は，代表漂流物を変更し，津波防護対策の設計へ反映する。

## 3. 検証結果

### 3.1 漂流物の追加調査結果

#### 3.1.1 核燃料サイクル工学研究所西側及び原子力科学研究所の漂流物（添付 1 参照）

核燃料サイクル工学研究所西側及び原子力科学研究所について，前回の漂流物調査と同様の方法で，ウォークダウン及びスクリーニングを実施して漂流物を判定した。

その結果，漂流物には簡易建物（倉庫），木造建物（がれき），プラスチック・樹脂製品（パ

レット），自動販売機，タンク･槽，コンテナ，ボンベ類，植生，大型車両及び普通車両があった。各分類の中で代表漂流物の重量（水素タンク：約 30 t，防砂林：約 0.55 t，小型船舶：約 57.0 t，中型バス：約 9.7 t）を超えるものは，下記に示す核燃料サイクル工学研究所西側の植生及び LNG タンクローリであった。

【流木】植生：約 7.8 t
【車両】LNG タンクローリ：約 15.1 t

3.1.2　東海第二発電所及び東海第二発電所北側の漂流物について

東海第二発電所の調査結果より，東海第二発電所及び東海第二発電所北側の漂流物は，標識ブイ，防砂林，普通自動車（パトロール車），小型船舶，倉庫，木造建物及び漁船であり，代表漂流物は船舶：約 15 t，流木：約 0.08 t，車両（パトロール車）：約 0.69 t であった。

東海第二発電所が実施した軌跡解析は，評価点と防波堤の有無の違いにより添付 2 に示す 4 種類が報告されており，この軌跡解析の結果から，東海第二発電所周辺及び東海第二発電所北側の漂流物は，高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟には到達しないことを確認した。

3.2　核燃料サイクル工学研究所及びその周辺の地形状況，津波の流況解析及び漂流物の軌跡解析

3.2.1　核燃料サイクル工学研究所及びその周辺の地形状況（図 2 参照）

(1)　核燃料サイクル工学研究所東側及び原子力科学研究所

核燃料サイクル工学研究所東側は，茨城港常陸那珂港区及び常陸那珂火力発電所を隔てて海域となっており，核燃料サイクル工学研究所の北側には新川を挟んで原子力科学研究所がある。

核燃料サイクル工学研究所東側では，図 2(1)及び(2)に示すように，茨城港常陸那珂港区と常陸那珂火力発電所の敷地はほぼ平坦である。茨城港常陸那珂港区と核燃料サイクル工学研究所の境界付近は，高低差が約 10～20 m，常陸那珂火力発電所と核燃料サイクル工学研究所の境界付近は，高低差が約 2 m あり，核燃料サイクル工学研究所東側は核燃料サイクル工学研究所よりも標高が低い場所に位置している。

原子力科学研究所では，図 2(3)に示すように，新川に近い大強度陽子加速器施設（J-PARC）周辺の標高は高いものの，新川周辺の標高は核燃料サイクル工学研究所とほとんど変わらない。

(2)　核燃料サイクル工学研究所

高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟は，核燃料サイクル工学研究所東側（常陸那珂火力発電所）と核燃料サイクル工学研究所

の境界及び新川河口から，それぞれ約 500 m の地点にある。図 2(2)及び(4)に示すように，核燃料サイクル工学研究所東側（常陸那珂火力発電所）と核燃料サイクル工学研究所の境界から高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟，新川河口から高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟まではほぼ起伏のない平坦な地形である。

高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟の西側では，図 2(5)に示すように，新川に向かって標高差約 2 m の緩やかな下り勾配を持つ地形になっている。高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟から西方向に約 800 m 離れた地点には核燃料サイクル工学研究所正門があり，図 2(6)に示すように，高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟から正門までは緩やかな上り勾配を持つ地形になっている。これらの結果より，高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟の西側に大きな起伏はなく，ほぼ平坦な地形となっている。

(3) 核燃料サイクル工学研究所西側

核燃料サイクル工学研究所西側には，南北方向に国道 245 号，西方向に村道があり，その周辺には新川に沿って水田地帯が広がっている。

図 2(6)に示すように，核燃料サイクル工学研究所西側の標高は核燃料サイクル工学研究所よりも国道 245 号では約 5 m，水田地帯では約 10 m 低く，水田地帯はほぼ平坦な地形であり，核燃料サイクル工学研究所西側は核燃料サイクル工学研究所よりも標高が低い。

3.2.2 津波の流況解析

(1) 高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟周辺に建物あり又はなしの場合の流況（図 3 参照）

高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟周辺の建物をあり又はなしとした場合における津波の流況を比較した結果，両者の流況はほぼ同じ挙動を示した。押し波の津波の流速は，高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟周辺に建物がある場合は約 4 m/s，高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟周辺に建物がない場合は約 6 m/s，引き波時の津波の流速は，高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟周辺に建物がある場合は約 1.6 m/s，高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟周辺に建物がない場合は約 2 m/s であり，高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟周辺に建物がない場合の方が津波の流速は大きく，より保守的な評価となる。このため，以降の津波の流況解析及び漂流物の軌跡解析では，高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟周辺に建物がない場合を評価に用いることとした。

(2)　核燃料サイクル工学研究所東側及び原子力科学研究所(解析結果の詳細は添付3参照)

津波は，地震発生から約 35 分後に核燃料サイクル工学研究所東側に到達し，約 37 分後には原子力科学研究所に到達する。その後，地震発生から約 39 分後には引き波が始まり，地震発生から約 50 分後まで継続する。

(3)　核燃料サイクル工学研究所（解析結果の詳細は添付 4 参照）

地震発生から約 37 分後に核燃料サイクル工学研究所の北東方向及び南東方向からの津波が核燃料サイクル工学研究所に浸入し，地震発生から約 38.5 分後には，北東方向からの津波が高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟に到達する。その後，南東方向からの津波が合流し，核燃料サイクル工学研究所の西方向に向かって津波は遡上する。

地震発生から約 42 分後には核燃料サイクル工学研究所で引き波が始まり，引き波は高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟の東側では新川河口及び核燃料サイクル工学研究所東側に向かい，高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟の西側では新川へ向かう。高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟の西側で引き波が新川に向かうのは，核燃料サイクル工学研究所の地形が新川に向けて緩やかな下り勾配を持つためと考えられた。なお，地震発生から約 50 分以降，津波の遡上はなく，高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟付近の浸水深，流速分布に大きな変動はない。

(4)　核燃料サイクル工学研究所西側（解析結果の詳細は添付 5 参照）

核燃料サイクル工学研究所西側では新川を遡上した津波が，地震発生から約 40 分後に水田地帯へ浸入する。その後，地震発生から約 40～150 分にかけて津波は水田全域に広がる。

核燃料サイクル工学研究所西側では国道 245 号及び水田地帯の標高が核燃料サイクル工学研究所よりも低いため，東方向の核燃料サイクル工学研究所に向かう引き波は見られず，水田地帯には海水が溜り，水位分布等に変化は見られない。

(5)　引き波の影響について（添付 6 参照）

引き波による影響を確認するため，津波の流況解析から，遡上した津波が引く際の水位，流速及び流向の経時変化を把握し，押し波及び引き波の発生状況を確認した。また，東日本大震災による被災事例の確認を行った。

廃止措置計画用設計津波の策定位置における時刻歴の波形より，地震発生から約 130 分以降は津波による影響はないと判断できる。このため，流況解析の解析時間は地震発生から 240 分間とした。流況解析の結果から，高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟周辺の津波の流速は，押し波では約 6 m/s に対して引き波では約 2 m/s となり，引き波による影響は小さいと考えられる。

東日本大震災の被災事例の報告から，急傾斜の谷が海岸に没するリアス式海岸の場合は，谷を遡上した津波が海に戻る際の引き波の流速が特に大きくなり，巨大な破壊力を生じるものと考えられている。

核燃料サイクル工学研究所及びその周辺は太平洋に面しており，津波の遡上域は単調な地形を呈していることから，津波を増大させるような急傾斜地形は認められない。このため，引き波による影響は小さいものと考えられる。

### 3.2.3　漂流物の軌跡解析

#### (1)　解析条件

漂流物調査で判定した漂流物の中から評価点を選定し，軌跡解析を実施した。軌跡解析は，東海第二発電所における評価と同じく，港湾構造物をあり又はなしとした場合で評価を行い，評価時間は地震発生から240分間，浸水深が10　cm以上で漂流物は漂流することとした。

軌跡解析は水粒子のシミュレーションであり，漂流物の挙動と水粒子の軌跡は完全に一致するものではないが，水粒子の軌跡は漂流物の挙動と比較して敏感であり，漂流物の高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟への影響を評価する上で重要な流向について，把握することができる。

#### (2)　軌跡解析の評価点（図4参照）

①代表漂流物

代表漂流物が，高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟に到達するか確認するため，以下の漂流物の位置を軌跡解析の評価点に選定した。

✓　前回の漂流物調査で選定した代表漂流物

⇒「水素タンク」※1，「防砂林」，「小型船舶」※2，「中型バス」

※1　水素タンクは令和2年10月に撤去した。次に重い窒素タンクは，水素タンクの設置位置と近接しており，本評価点では窒素タンクも包含して評価

※2　ウォークダウンで確認した係留中の小型船舶の位置を評価点に選定

✓　代表漂流物である小型船舶が航行することを想定した海域

⇒「海域(1)～(8)」

②核燃料サイクル工学研究所東側，原子力科学研究所及び再処理施設周辺の漂流物

押し波で高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟に到達する漂流物，設定した高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟の津波防護ラインの南西側に回り込む漂流物を確認するため，以下の漂流物の位置を軌跡解析の評価点に選定した。

✓ 核燃料サイクル工学研究所東側及び原子力科学研究所で重量が大きい又は数量が多い漂流物

⇒核燃料サイクル工学研究所東側：「タンク（LNG)」，「乗用車」，「コンテナ」

⇒原子力科学研究所：「ヘリウムガスタンク」，「乗用車（原子力科学研究所)」

✓ 押し波で高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟に到達する可能性がある再処理施設周辺の漂流物

⇒「ドラム缶･コンテナ」

✓ 津波防護ラインの南西側へ回り込む可能性がある新川河口，新川沿い及び津波防護ライン南西側の漂流物

⇒「浮標（新川河口)」，「資機材類」，「硝酸タンク」，「タンク（リサイクル機器試験施設（RETF))」

③核燃料サイクル工学研究所（再処理施設外）及び核燃料サイクル工学研究所西側の漂流物

引き波で高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟に到達する漂流物を確認するため，以下の漂流物の位置を軌跡解析の評価点に選定した。

✓ 核燃料サイクル工学研究所（再処理施設外）の敷地内でほぼ均等に配置されている駐車場の乗用車

⇒「乗用車（再処理施設従業員用駐車場)」，「乗用車（工学試験棟)」，「乗用車（プルトニウム廃棄物処理開発施設)」，「乗用車（松林)」，「乗用車（構内食堂)」，「乗用車（工務技術管理棟)」

✓ 核燃料サイクル工学研究所西側で重量が大きい又は数量が多い漂流物

⇒「植生」※3，「LNG タンクローリ」※3, 4，「木造建物（がれき)」

※3 追加調査で確認した代表漂流物の重量を超える漂流物

※4 LNG タンクローリは，国道 245 号又は村道を走行するため，流況解析の結果から，核燃料サイクル工学研究所西側の津波の遡上エリアの中で最も勢いのある津波が到達すると想定された新川付近の国道 245 号を評価点に選定

(3) 軌跡解析の結果（表 1 参照，解析結果の詳細は添付 7 参照）

軌跡解析の結果，高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟に到達する漂流物は「水素タンク」と「防砂林」のみであり，その他の評価点における漂流物の軌跡は，高放射性廃液貯蔵場(HAW)及びガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟に向かわないものであった。

3.3 高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟に到達する可能性のある漂流物の確認

地形の調査結果，津波の流況解析及び漂流物の軌跡解析の結果を踏まえ，高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟に到達する可能性の

ある漂流物について確認した。

3.3.1　代表漂流物

(1)　水素タンク及び防砂林（図 5）

水素タンクは，高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟から約 30 m しか離れておらず，核燃料サイクル工学研究所の北東方向（新川河口付近）からの押し波で高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟に到達する。なお，水素タンクについては令和 2 年 10 月に撤去した。

防砂林は，新川河口から核燃料サイクル工学研究所と核燃料サイクル工学研究所東側の境界に沿って分布している。新川河口付近から高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟までは起伏が少なく平坦な地形であり，勢いのある押し波が到達する。このため，防砂林は津波によって流され，高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟に到達する。

(2)　小型船舶（図 6，7）

小型船舶は，茨城港常陸那珂港区の中央埠頭エリアに係留されている。小型船舶の係留場所周辺から高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟の間には高低差約 10～20 m の台地があり，押し波時の津波は西方向，引き波時は東方向と一定方向のベクトルを示すため，小型船舶は高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟には向かわず，押し波で西方向，引き波で海域へ流される。このため，係留中の小型船舶は高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟には到達しない。

また，海域を航行する小型船舶を想定して海域(1)～(8)について，軌跡解析を行った結果，港湾構造物があり又はなしの場合ともに海域(1)～(8)における小型船舶の軌跡は，沖合を漂流し，高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟に向かうことはなかった。港湾構造物がありの場合では，沖合の防波堤にそって津波のベクトルが一定方向を向くため，海域(1)～(8)における小型船舶の移動量も港湾構造物がなしの場合よりも大きくなったが，高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟に向かう軌跡は示されなかった。このため，航行中の小型船舶は高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟に到達しない。

これらの結果より，小型船舶は係留中及び航行中であっても，高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟には到達しない。

(3)　中型バス（図 8）

中型バスの駐車場所を評価点として軌跡解析を行った結果，中型バスは押し波で西方向に流されたのち引き波で新川に向かい，高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開

発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟には向かわない。これは，核燃料サイクル工学研究所の地形が新川に向けて緩やかな下り勾配を持ち，引き波が新川に向かうためと考えられた。

一方，中型バスは構内を走行する公用車であり，再処理施設内に移動することにより，高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟に近づくことがある。このため，保守的に高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟に到達するものとした。

3.3.2　核燃料サイクル工学研究所東側，原子力科学研究所及び再処理施設周辺の漂流物

(1)　核燃料サイクル工学研究所東側（図 9）

タンク（LNG）の設置場所の東方向は標高が高く，押し波時に津波のベクトルが北西方向を向くため，タンク（LNG）は北方向に向かって流され，その後の引き波で海域に向かう。このため，タンク（LNG）は高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟には到達しない。

核燃料サイクル工学研究所東側はほぼ平坦な地形であるため，乗用車及びコンテナは，押し波で高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟のある西方向に向かうものの，押し波の継続時間は短く，高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟に到達する前に引き波が始まり海域へ向かう。しかし，核燃料サイクル工学研究所東側の乗用車は常陸那珂火力発電所内及び茨城港常陸那珂港区内を走行し，コンテナは船への積載・荷降ろし時に設置場所が変わる漂流物であり，高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟に向かう軌跡を示す場所に移動する可能性があることから，保守的に核燃料サイクル工学研究所東側の乗用車及びコンテナは，高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟に到達するものとした。

(2)　原子力科学研究所（図 10）

原子力科学研究所の地形は新川に向かって下り勾配を持つため，ヘリウムガスタンク及び乗用車（原子力科学研究所）は，押し波で新川に向かったのち，海域又は西方向に流される。原子力科学研究所と核燃料サイクル工学研究所の境界には新川があり，原子力科学研究所の漂流物は核燃料サイクル工学研究所に到達する前に新川を流れる。このため，原子力科学研究所の漂流物は，高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟には到達しない。

(3)　再処理施設周辺（高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟の東側）（図 11，12）

核燃料サイクル工学研究所の再処理施設周辺のドラム缶・コンテナは，核燃料サイクル工学研究所の北東方向（新川河口付近）からの押し波で設置場所よりも南方向に流されて，浸水深が浅くなるため，その場に留まる。このため，ドラム缶・コンテナは高放射性廃液貯

蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟に到達しない。

新川河口の浮標（新川河口），新川沿いの資機材類及び硝酸タンクは，核燃料サイクル工学研究所の北東方向（新川河口付近）からの押し波で高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟に向かって流されるものの，押し波の継続時間は短く，高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟に到達する前に引き波が始まり，東方向又は新川に向きを変えて流される。なお，浮標（新川河口），資機材類及び硝酸タンクは，一時的に高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟に向かって流されるものの，設置位置から移動するものではないことから，これらは高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟には到達しない。

津波防護ライン南西側のタンク（リサイクル機器試験施設（RETF））は，押し波で核燃料サイクル工学研究所の西方向に流されたのち，引き波で新川に向かう。このため，タンク（リサイクル機器試験施設（RETF））は，高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟には到達しない。

また，再処理施設周辺で軌跡解析の評価点に選定した各漂流物は，いずれも津波防護ライン南西側への回り込みは確認されなかった。

なお，高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟の近傍には，軌跡解析の評価点には選定しなかったものの，重量の大きい漂流物として窒素タンク（約 28 t）及び還水タンク（約 14 t）が設置されている。窒素タンク（約 28 t）は，水素タンク（約 30 t）の近傍に設置されており，水素タンク（約 30 t）と同様の軌跡を示すと考えられることから，今後，漂流物とならない対策を講ずる予定である。また，還水タンク（約 14 t）の設置位置は高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟から約 100 m しか離れていないことから，保守的に高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟に到達するものとした。

### 3.3.3 核燃料サイクル工学研究所（再処理施設外）及び核燃料サイクル工学研究所西側の漂流物

(1) 核燃料サイクル工学研究所(再処理施設外)（高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟の西側）（図 13，14）

高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟の西側にある核燃料サイクル工学研究所（再処理施設外）の各駐車場の乗用車は，浸水深が浅いために，ほとんど流されずにその場に留まる又は押し波で核燃料サイクル工学研究所の西方向に流されたのち，引き波で新川に向かう。これは，核燃料サイクル工学研究所においては，押し波が西方向に向かい，引き波は緩やかな勾配を持つ新川に向かって流れるためと考えられる。

これらの結果より，核燃料サイクル工学研究所（再処理施設外）にある松林等の植生に

ついても乗用車と同様に，高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟には到達しないと考えられる。一方，再処理施設内にある植生は高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟の近傍にあることから，引き波で高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟に到達すると考えられる。また，公用車として使用している核燃料サイクル工学研究所内の乗用車は，中型バスと同様に，再処理施設内に移動することで，高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟に近づく可能性があることから，引き波で高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟に到達するものとした。

(2)　核燃料サイクル工学研究所西側（図 15）

代表漂流物の重量を超える植生及び LNG タンクローリは，水田地帯へ流され，高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟に向かうことはなかった。核燃料サイクル工学研究所西側では新川に向かう以外の引き波の流況は見られず，標高も核燃料サイクル工学研究所より低く，引き波で核燃料サイクル工学研究所西側の漂流物が核燃料サイクル工学研究所に浸入することはない。仮に核燃料サイクル工学研究所西側の漂流物が引き波で流された場合，津波の流況から新川に沿って海域に向かうものと考えられる。このため，核燃料サイクル工学研究所西側の漂流物は，高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟には到達しない。

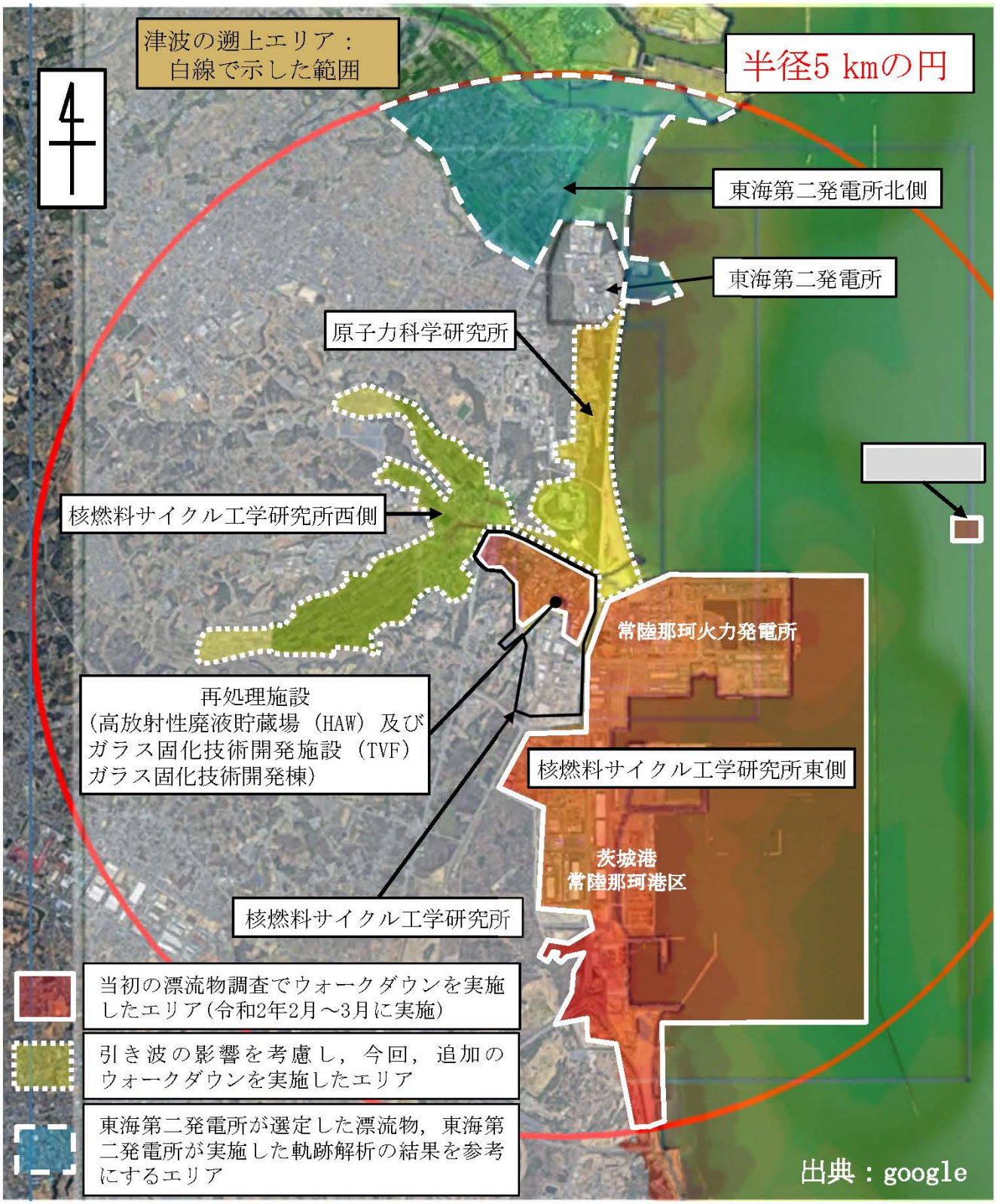
3.4　代表漂流物の妥当性の検証（表 2）

建物･設備，流木，船舶及び車両に分類した漂流物を重量の大きい順に並べ，高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟に到達する可能性について整理した結果を表 2 に示す。

表 2 より，前回の漂流物調査で選定した代表漂流物（水素タンク，防砂林，小型船舶及び中型バス）の重量を超える漂流物は，高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟には到達せず，選定した代表漂流物は妥当である。

4. まとめ

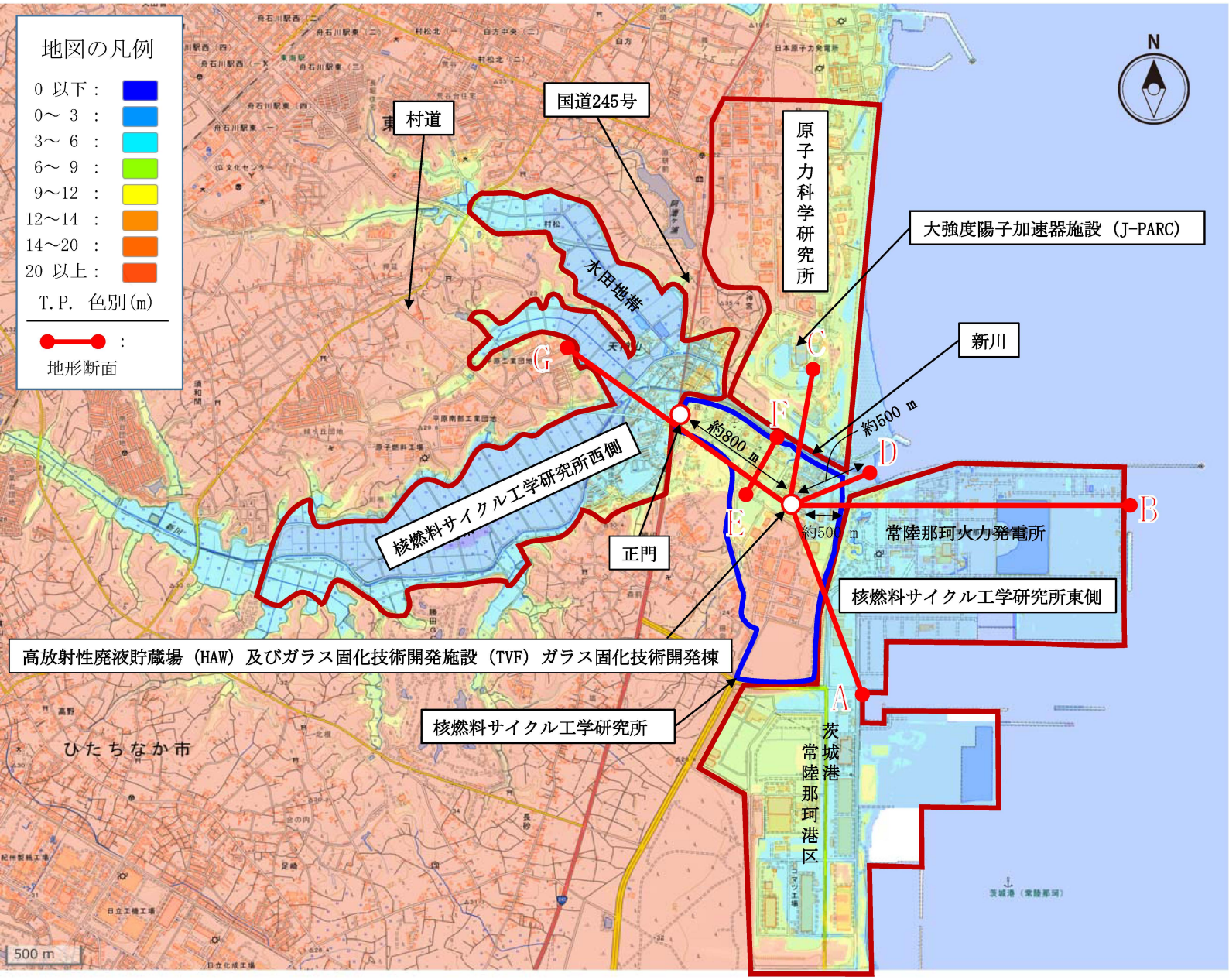
- ✓ 津波の流況解析及び漂流物の軌跡解析の結果より，代表漂流物の重量を超える漂流物が高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟に到達することはなく，前回の調査で選定した代表漂流物（水素タンク，防砂林，小型船舶及び中型バス）は妥当である。
- ✓ 代表漂流物の中で高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟に到達するものは，水素タンク（令和 2 年 10 月に撤去済み），防砂林及び中型バスであり，小型船舶は高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟には到達しない。今後，高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟に到達する可能性のある漂流物を踏まえ，津波防護対策の設計へ反映する。
- ✓ なお，引き波については，津波の流況解析及び漂流物の軌跡解析の結果から，核燃料サイクル工学研究所西側からの漂流物が高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟に到達することはないものの，漂流物による津波防護対策に万全を期する観点から，高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟の西側には消波ブロック等を設置することで，核燃料サイクル工学研究所内の公用車等の漂流物の到達防止を検討する。



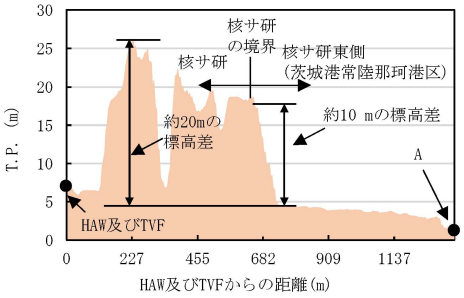

漂流物の調査範囲
再処理施設（高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟）から半径5 km※1以内で，津波が遡上するエリア

※1　立地が近い東海第二発電所が，漂流物の最大移動量3.6 kmに保守性をもって設定した値を踏まえ，同じ調査範囲（半径5 km）とした。

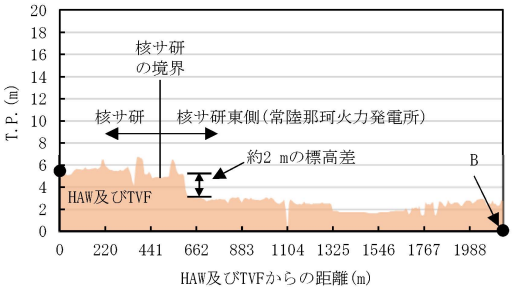
図1　引き波の影響を踏まえて追加したウォークダウンの実施エリア



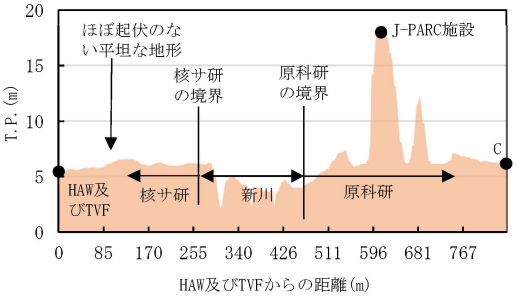

核燃料サイクル工学研究所及び核燃料サイクル工学研究所の周辺図



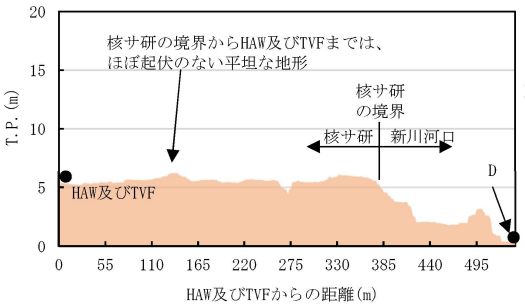

(1) 再処理施設-A間の地形断面図



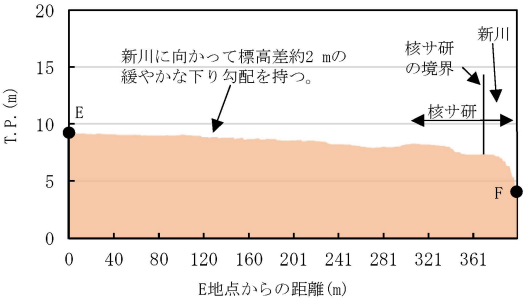

(2) 再処理施設-B間の地形断面図



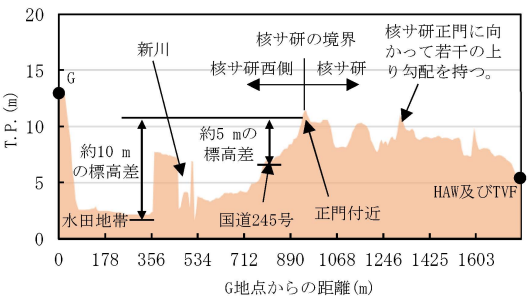

(3) 再処理施設-C間の地形断面図




(4) 再処理施設-D間の地形断面図



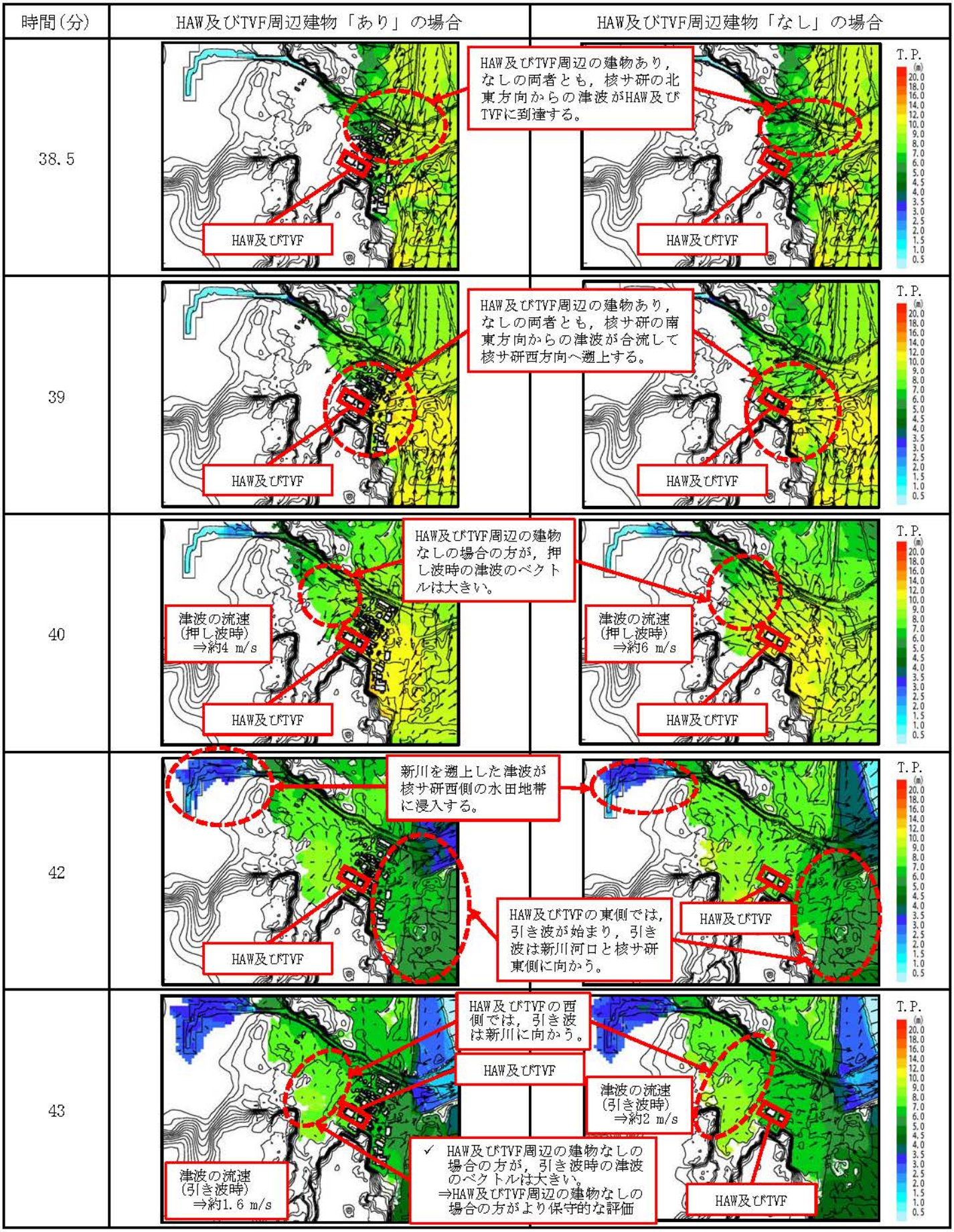

(5) E-F間の地形断面図




(6) G-再処理施設間の地形断面図

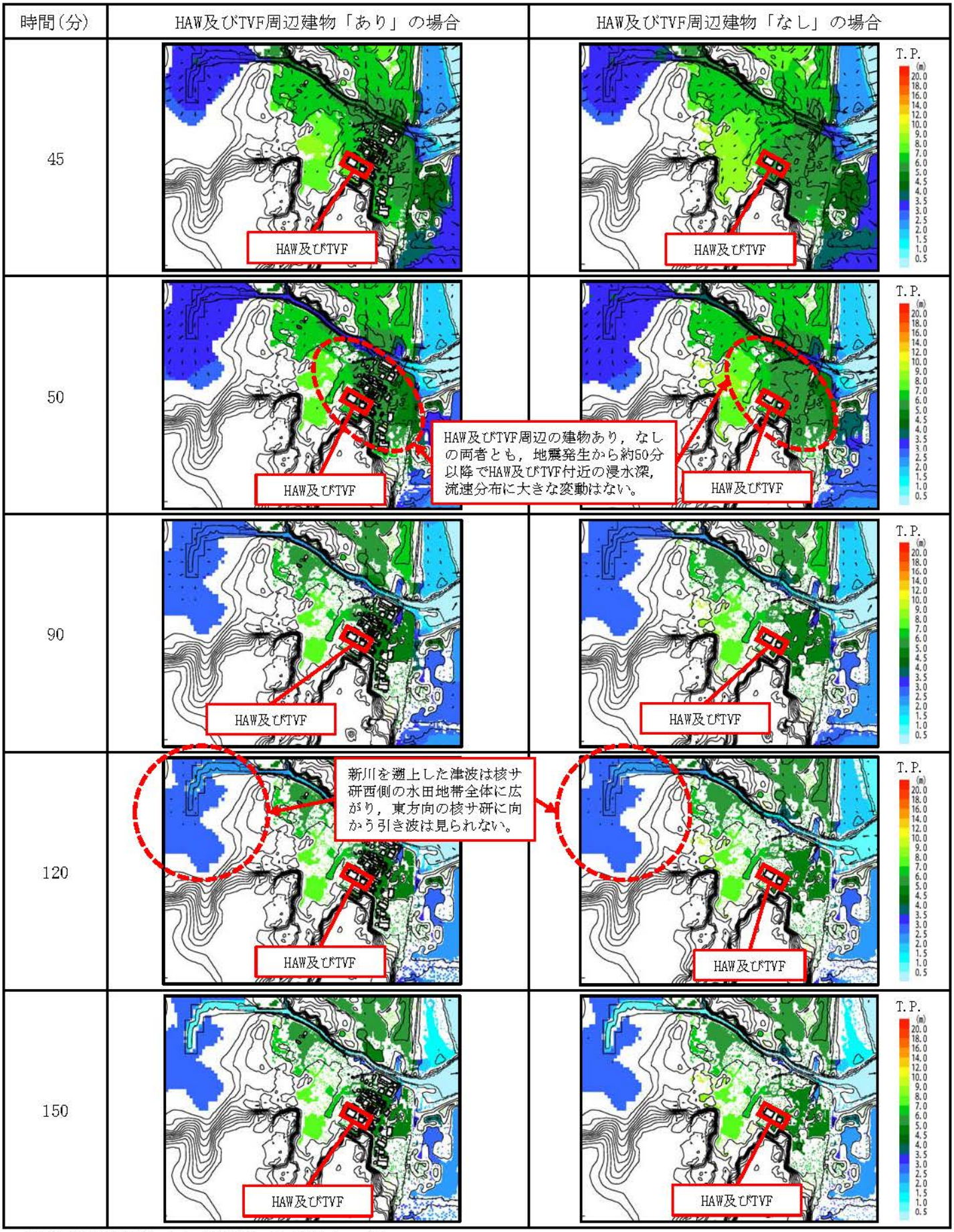
※ 図中の「核サ研」は核燃料サイクル工学研究所，「原科研」は原子力科学研究所，「HAW及びTVF」は高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟，「J-PARC施設」は大強度陽子加速器施設（J-PARC）を示す。また、地図は国土地理院地図より出典した。

# 図2　核燃料サイクル工学研究所及び核燃料サイクル工学研究所の周辺の地形状況



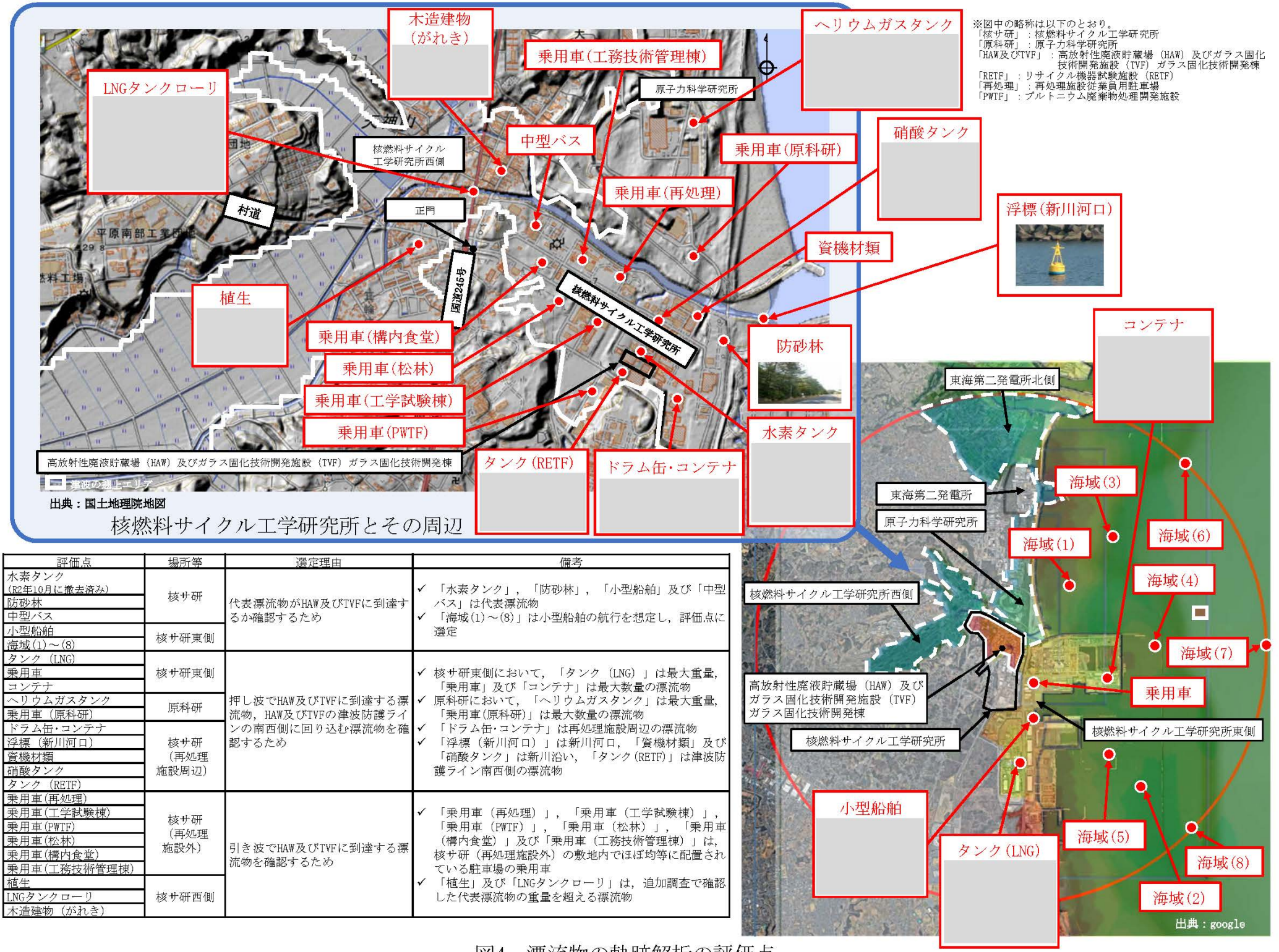

【解析条件】港湾構造物：なし，評価時間：地震発生から240分間
※ 図中の「HAW及びTVF」は高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟，「核サ研」は核燃料サイクル工学研究所を示す。

図3 高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟周辺の津波の流況（1/2）




【解析条件】港湾構造物：なし，評価時間：地震発生から240分間
※ 図中の「HAW及びTVF」は高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟，「核サ研」は核燃料サイクル工学研究所を示す。

図3 高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟周辺の津波の流況（2/2）




| 評価点 | 場所等 | 選定理由 | 備考 |
|---|---|---|---|
| 水素タンク<br>(R2年10月に撤去済み)<br>防砂林<br>中型バス | 核サ研 | 代表漂流物がHAW及びTVFに到達するか確認するため | ✓「水素タンク」，「防砂林」，「小型船舶」及び「中型バス」は代表漂流物<br>✓「海域(1)～(8)」は小型船舶の航行を想定し，評価点に選定 |
| 小型船舶<br>海域(1)～(8) | 核サ研東側 | | |
| タンク（LNG）<br>乗用車<br>コンテナ | 核サ研東側 | 押し波でHAW及びTVFに到達する漂流物，HAW及びTVFの津波防護ラインの南西側に回り込む漂流物を確認するため | ✓核サ研東側において，「タンク（LNG）」は最大重量，「乗用車」及び「コンテナ」は最大数量の漂流物<br>✓原科研において，「ヘリウムガスタンク」は最大重量，「乗用車(原科研)」は最大数量の漂流物<br>✓「ドラム缶・コンテナ」は再処理施設周辺の漂流物<br>✓「浮標（新川河口）」は新川河口，「資機材類」及び「硝酸タンク」は新川沿い，「タンク(RETF)」は津波防護ライン南西側の漂流物 |
| ヘリウムガスタンク<br>乗用車（原科研） | 原科研 | | |
| ドラム缶・コンテナ<br>浮標（新川河口）<br>資機材類<br>硝酸タンク<br>タンク（RETF） | 核サ研<br>（再処理施設周辺） | | |
| 乗用車(再処理)<br>乗用車(工学試験棟)<br>乗用車(PWTF)<br>乗用車(松林)<br>乗用車(構内食堂)<br>乗用車(工務技術管理棟) | 核サ研<br>（再処理施設外） | 引き波でHAW及びTVFに到達する漂流物を確認するため | ✓「乗用車（再処理）」，「乗用車（工学試験棟）」，「乗用車（PWTF）」，「乗用車（松林）」，「乗用車（構内食堂）」及び「乗用車（工務技術管理棟）」は，核サ研（再処理施設外）の敷地内でほぼ均等に配置されている駐車場の乗用車<br>✓「植生」及び「LNGタンクローリ」は，追加調査で確認した代表漂流物の重量を超える漂流物 |
| 植生<br>LNGタンクローリ<br>木造建物（がれき） | 核サ研西側 | | |

図4　漂流物の軌跡解析の評価点

表１　漂流物の軌跡解析の結果

| 漂流物 | | 軌跡解析の結果※1 | |
|---|---|---|---|
| 代表漂流物 | 水素タンク<br>(R2 年 10 月に撤去済み) | ○ | ✓　「水素タンク」及び「防砂林」は HAW 及び TVF に到達する。<br>✓　「小型船舶」は，係留中及び海域を航行中であっても海域に流され，HAW 及び TVF には向かわない。<br>✓　「中型バス」は，核サ研の西方向に流されたのち新川に向かうため，HAW 及び TVF には向かわない。 |
| | 防砂林 | ○ | |
| | 小型船舶 | × | |
| | 中型バス | × | |
| 核サ研東側 | タンク（LNG） | × | ✓　核サ研東側の「タンク（LNG）」，「乗用車」及び「コンテナ」は海域に流され，HAW 及び TVF には向かわない。<br>✓　原科研の「ヘリウムガスタンク」及び「乗用車（原科研）」は，新川に向かったのち海域又は西方向に流され，HAW 及び TVF には向かわない。<br>✓　核サ研の「浮標（新川河口）」，「資機材類」及び「硝酸タンク」は，海域又は新川に向かって流され，HAW 及び TVF には向かわない。<br>✓　「タンク（RETF）」は，核サ研の西方向へ流されたのち新川に向かい，HAW 及び TVF には向かわない。 |
| | 乗用車 | × | |
| | コンテナ | × | |
| 原科研 | ヘリウムガスタンク | × | |
| | 乗用車（原科研） | × | |
| 核サ研（再処理施設内） | ドラム缶・コンテナ | × | |
| | 浮標（新川河口） | × | |
| | 資機材類 | × | |
| | 硝酸タンク | × | |
| | タンク（RETF） | × | |
| 核サ研（再処理施設外） | 乗用車（再処理） | × | ✓　核サ研（再処理施設外）の各駐車場の乗用車は，ほとんど流されずにその場に留まる，又は核サ研の西方向へ流されたのち新川に向かい，HAW 及び TVF には向かわない。 |
| | 乗用車（工学試験棟） | × | |
| | 乗用車（PWTF） | × | |
| | 乗用車（松林） | × | |
| | 乗用車（構内食堂） | × | |
| | 乗用車（工務技術管理棟） | × | |
| 核サ研西側 | 植生 | × | ✓　「植生」，「LNG タンクローリ」及び「木造建物（がれき）」は，水田地帯のある西方向に流され，その場に留まり，HAW 及び TVF には向かわない。 |
| | LNG タンクローリ | × | |
| | 木造建物（がれき） | × | |

※1　○：HAW 及び TVF に到達する
　　×：HAW 及び TVF には向かわない

表中の「核サ研」は核燃料サイクル工学研究所，「原科研」は原子力科学研究所，「HAW 及び TVF」は高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟，「RETF」はリサイクル機器試験施設（RETF），「再処理」は再処理施設従業員用駐車場，「PWTF」はプルトニウム廃棄物処理開発施設を示す。

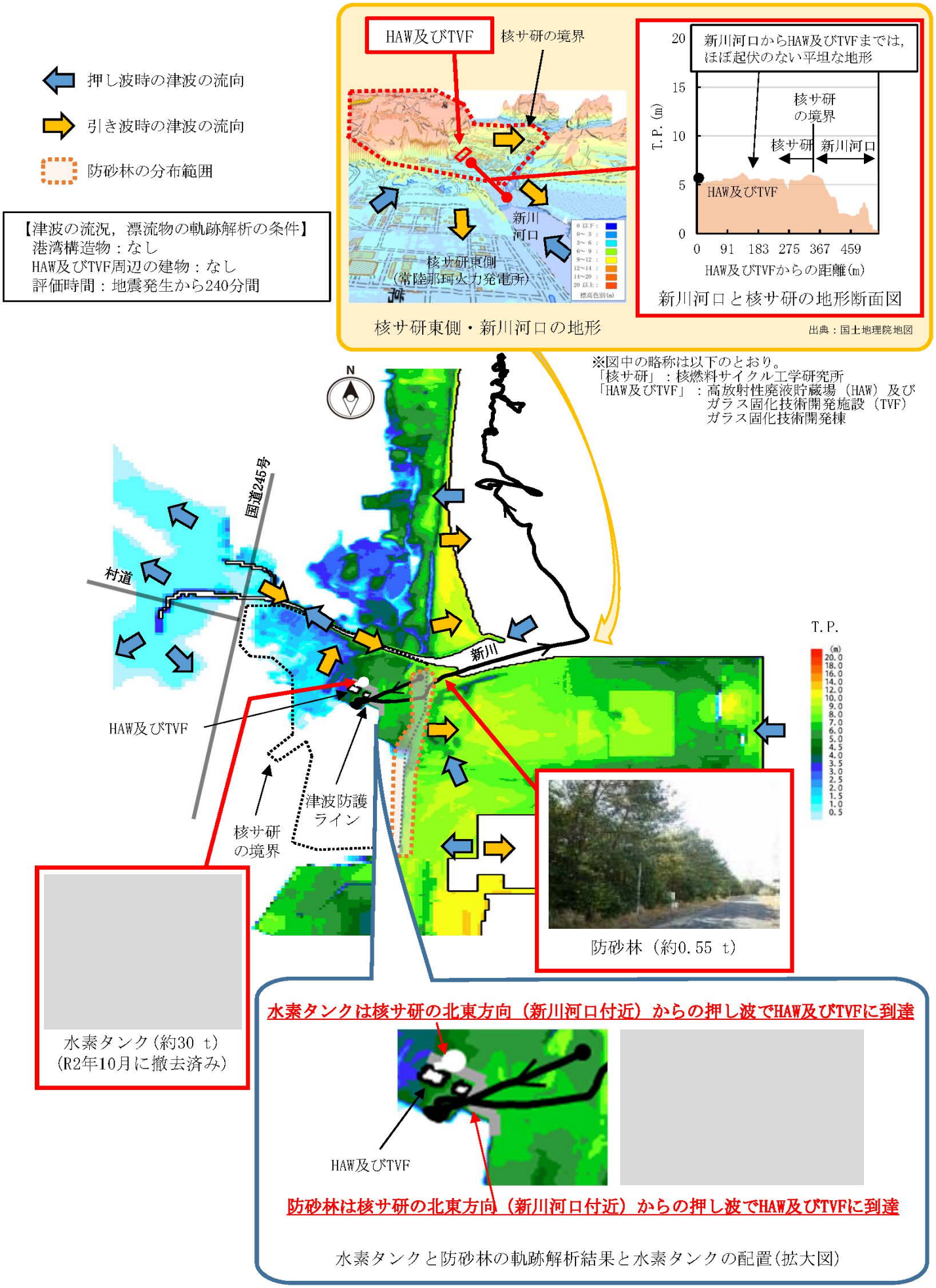
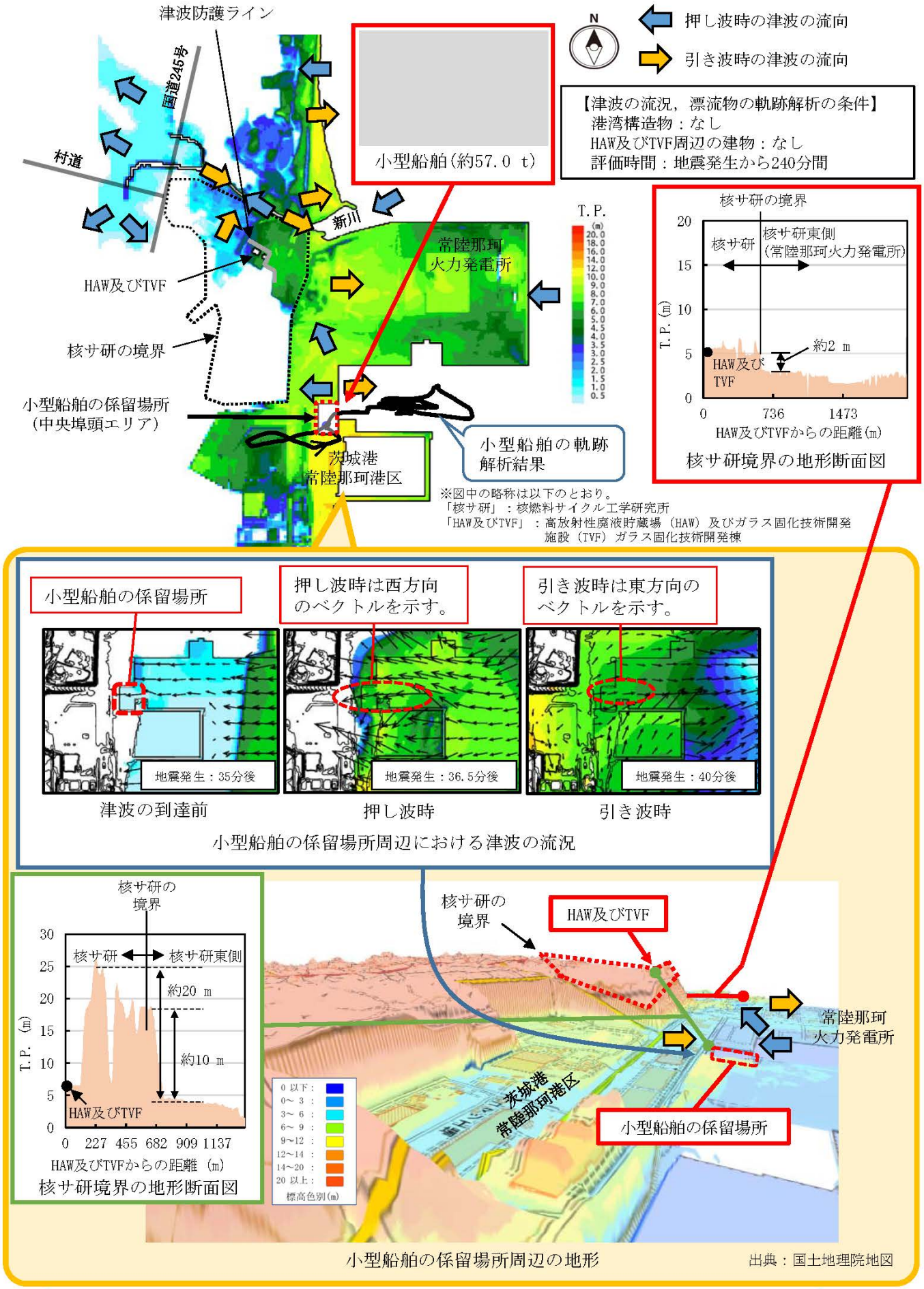
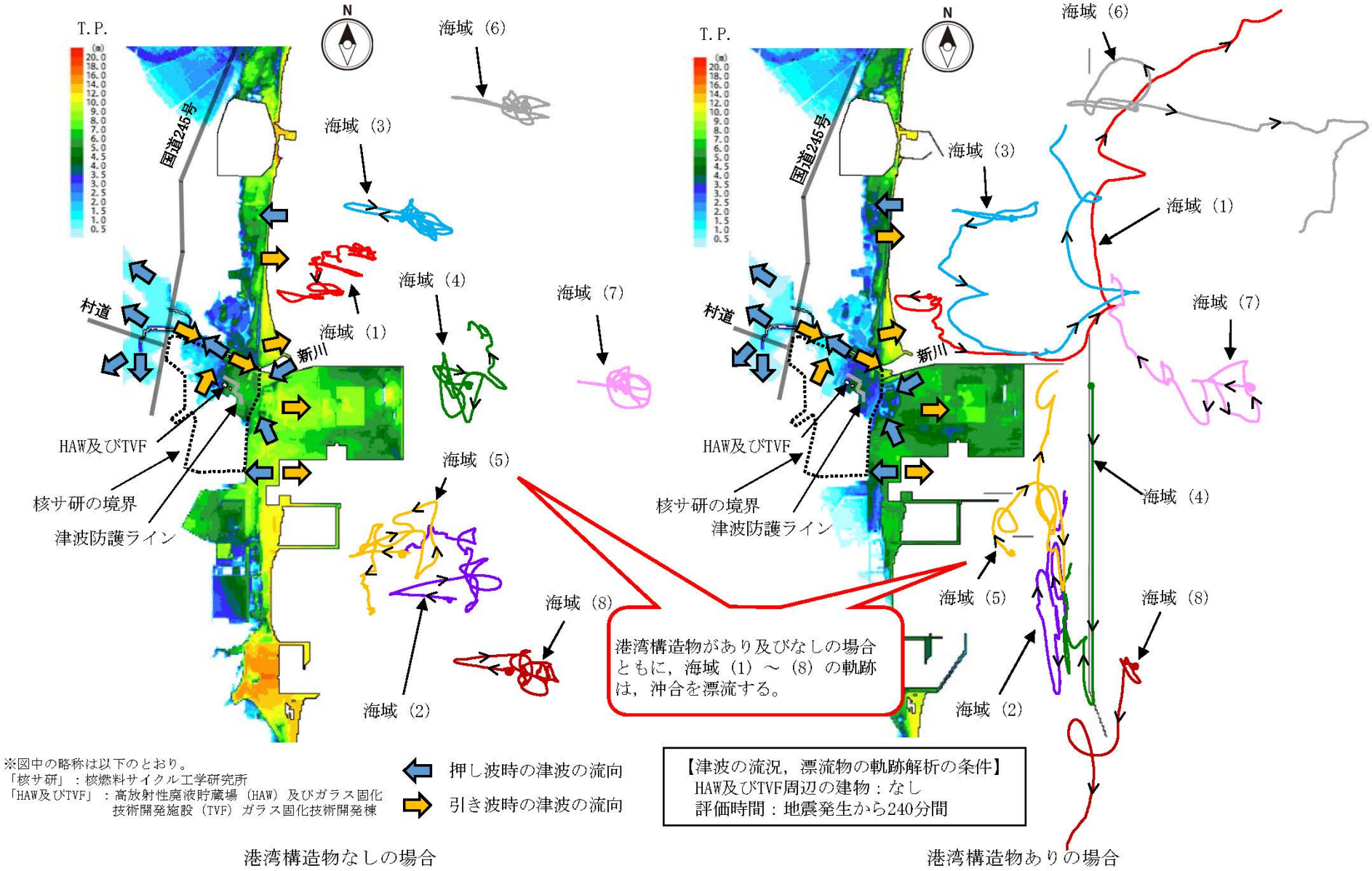



図5　水素タンク，防砂林の高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟への到達の可能性



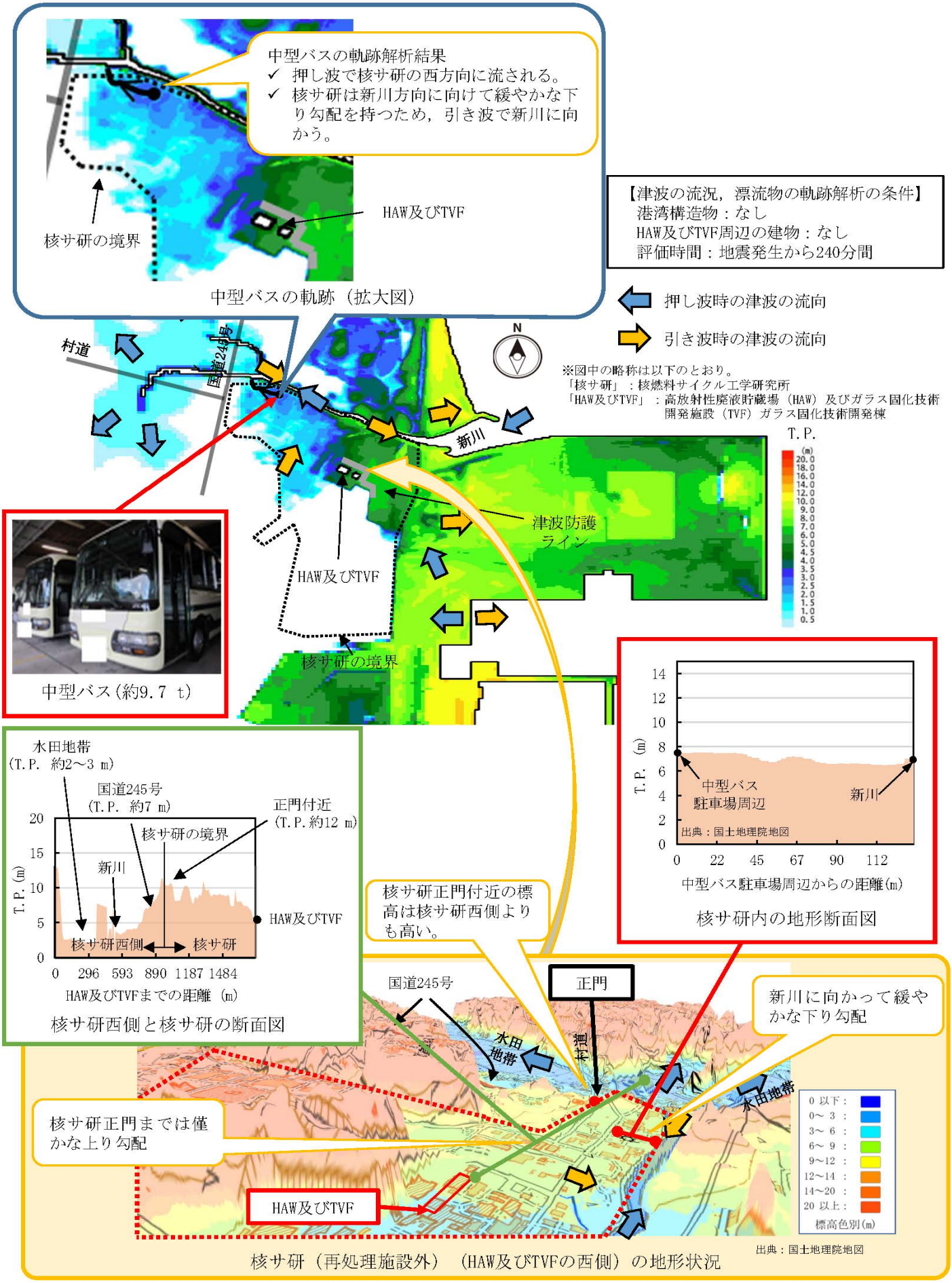

**津波は押し波時に西方向，引き波時に東方向と一定方向のベクトルを示すため，係留中の小型船舶は押し波時に西方向，引き波で海域へ流され，HAW及びTVFには到達しない。**

図6　小型船舶（係留中）の高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟への到達の可能性



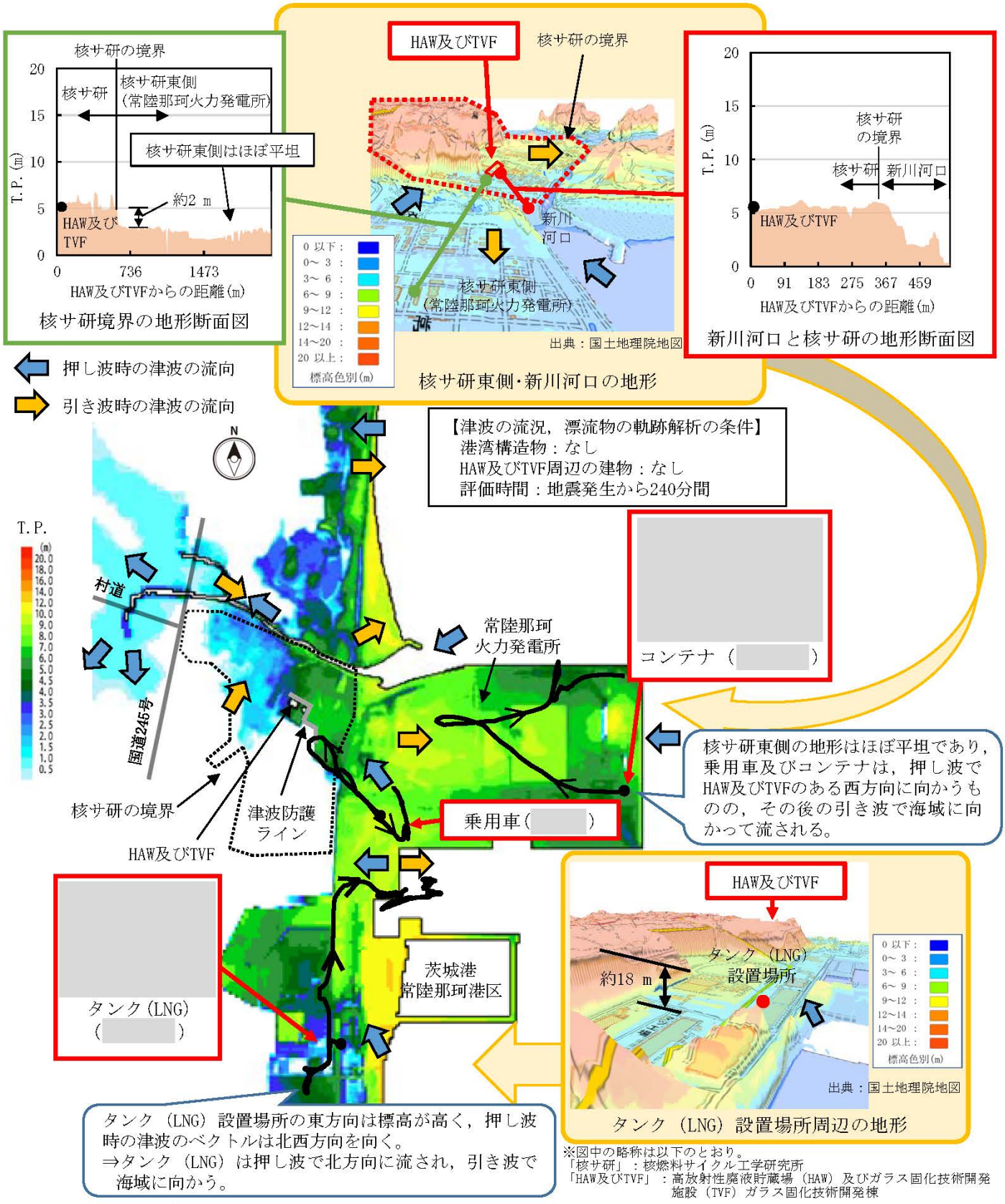

**海域(1)～(8)の軌跡解析の結果，沖合では小型船舶は海域を漂流してHAW及びTVFには向かわないことから，航行中の小型船舶はHAW及びTVFには到達しない。**

図7　小型船舶（航行中）の高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟への到達の可能性




**軌跡解析ではHAW及びTVFに向かわないものの，中型バスは構内を走行する公用車であり，再処理施設内に移動することによりHAW及びTVFに近づくことがあるため，保守的にHAW及びTVFに到達するものとした。**

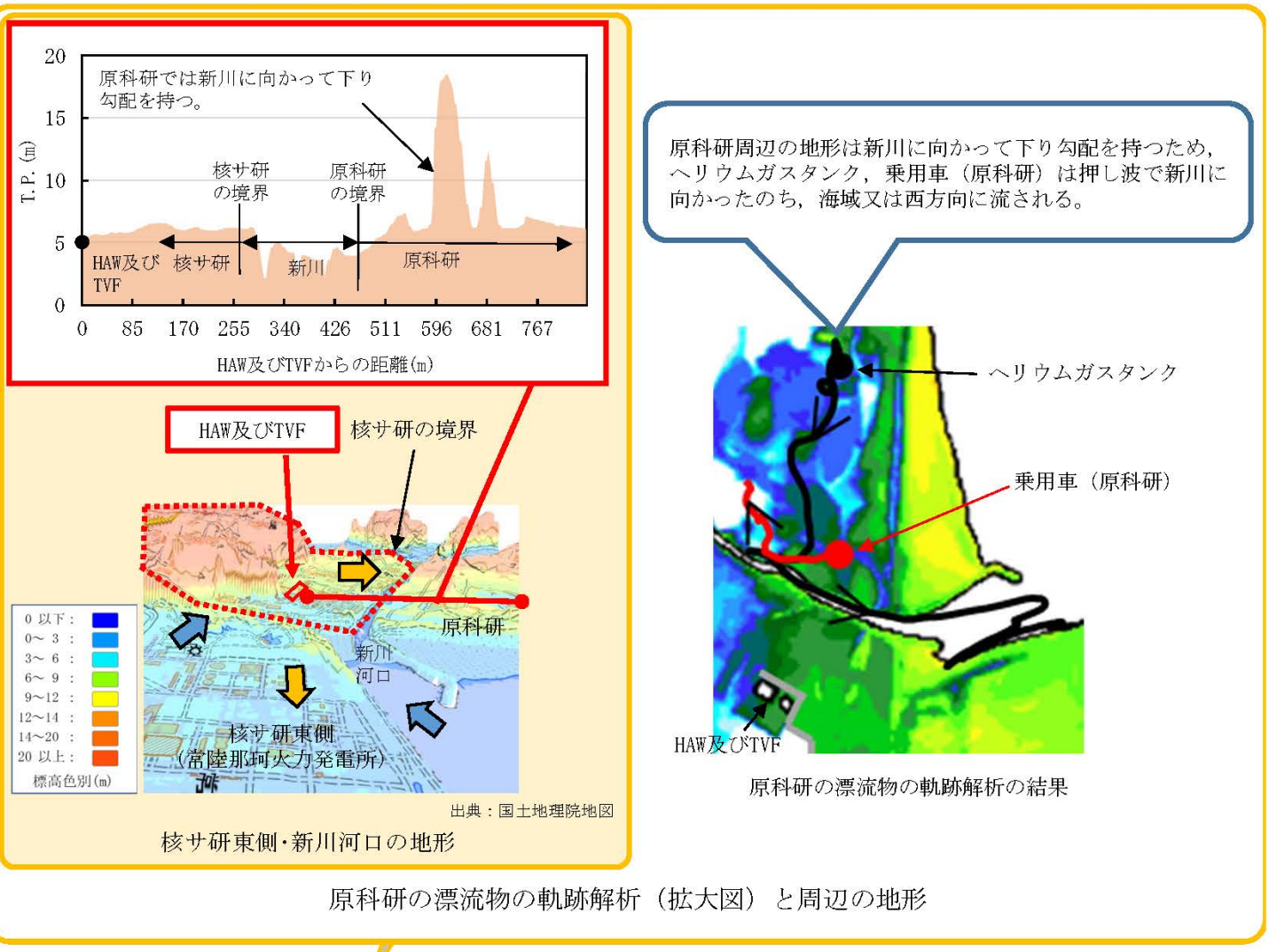
図8　中型バスの高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟への到達の可能性

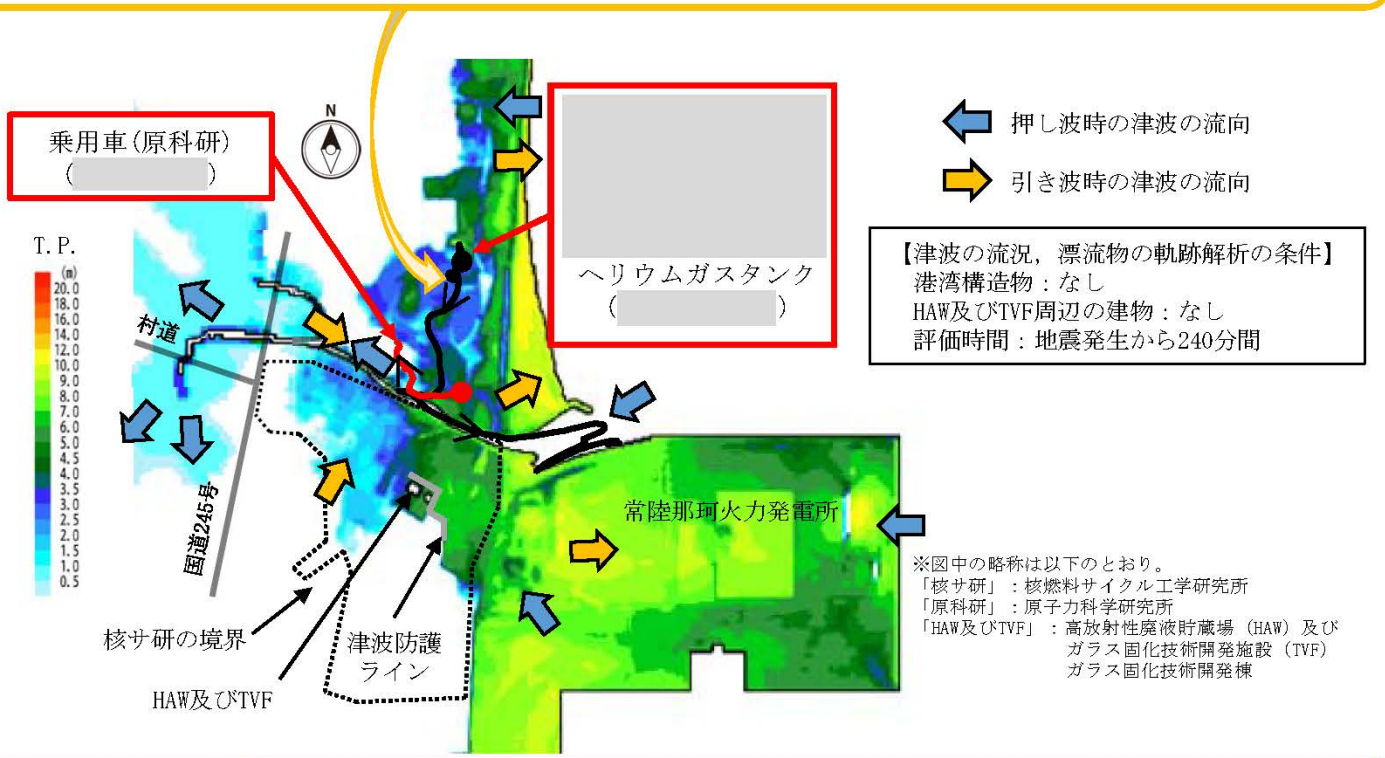



※図中の略称は以下のとおり。
「核サ研」：核燃料サイクル工学研究所
「HAW及びTVF」：高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟

| 漂流物 | 到達の可能性 |
|---|---|
| タンク（LNG） | 押し波で北方向に流され，引き波で海域に向かうため，HAW及びTVFには到達しない。 |
| 乗用車 | 押し波でHAW及びTVFに向かったのち引き波で海域に流されるものの，乗用車は敷地内を走行してHAW及びTVFに向かう軌跡を示す場所に移動する可能性があることから，保守的にHAW及びTVFに到達するものとした。 |
| コンテナ | 押し波でHAW及びTVFに向かったのち引き波で海域に流されるものの，船への積載・荷降ろし時に設置場所が変わり，HAW及びTVFに向かう軌跡を示す場所に移動する可能性があることから，保守的にHAW及びTVFに到達するものとした。 |

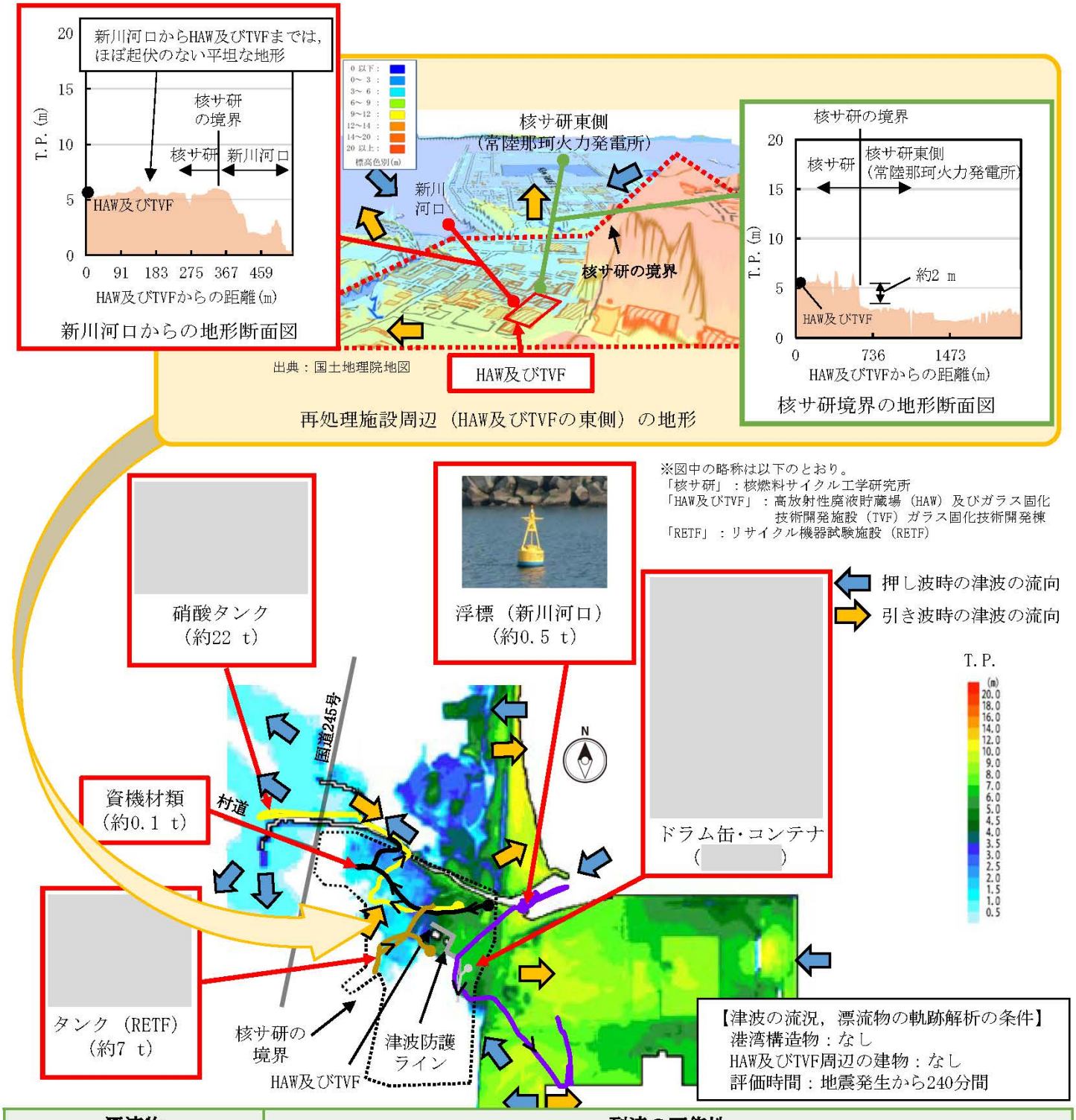
図9　核燃料サイクル工学研究所東側の漂流物の高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟への到達の可能性




| 漂流物 | 到達の可能性 |
|---|---|
| ヘリウムガスタンク | 押し波で新川に向かったのち海域又は西方向に流される。原科研と核サ研の境界には新川があり，原科研の漂流物は核サ研に到達する前に新川へ流されるため，原科研の漂流物はHAW及びTVFには到達しない。 |
| 乗用車(原科研) | |

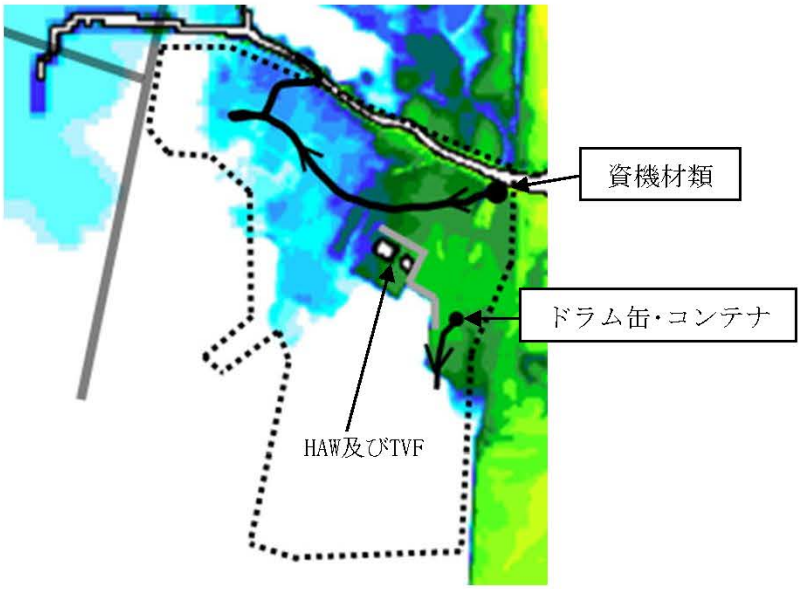
図10　原子力科学研究所の漂流物の高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟への到達の可能性



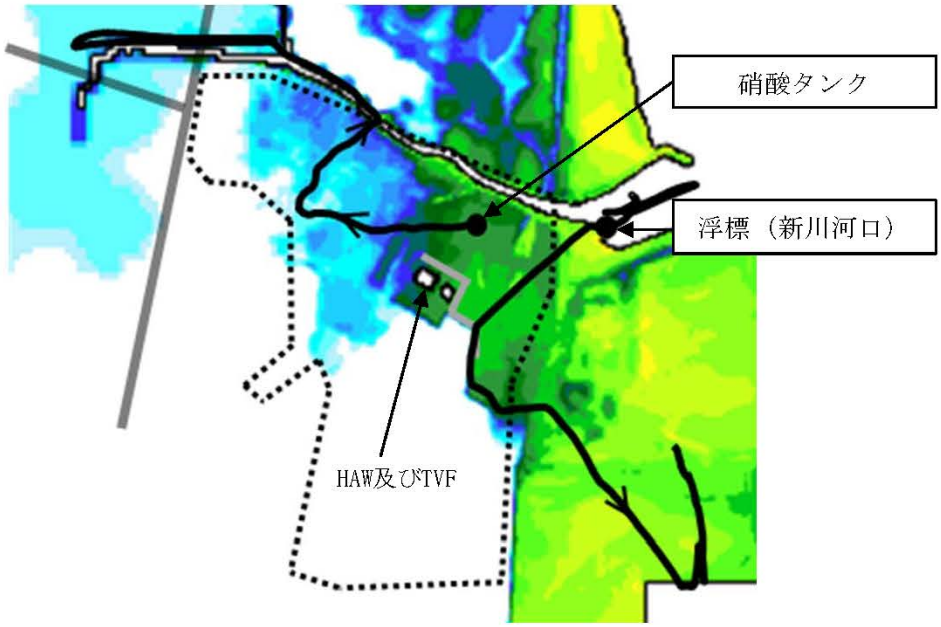

| 漂流物 | 到達の可能性 |
|---|---|
| ドラム缶・コンテナ | 核サ研の北東方向（新川河口付近）からの押し波でHAW及びTVFの南方向へ流され，その場に留まるため，HAW及びTVFには到達しない。 |
| 浮標（新川河口） | 核サ研の北東方向（新川河口付近）からの押し波でHAW及びTVFに向かって流されたのち，引き波で海域又は新川に流される。これらは一時的にHAW及びTVFに向かって流されるものの，設置位置から移動するものではないことから，HAW及びTVFには到達しない。 |
| 資機材類 | |
| 硝酸タンク | |
| タンク（RETF） | 押し波で核サ研の西方向に流されたのち，引き波で新川に向かうため，HAW及びTVFには到達しない。 |
| 窒素タンク・還水タンク※1 | 窒素タンクは，水素タンクの近傍に設置されており，水素タンクと同様の軌跡を示すと考えられることから，今後，漂流物とならない対策を講ずる予定である。還水タンクの設置位置はHAW及びTVFから約100 mしか離れていないことから，保守的にHAW及びTVFに到達するものとした。 |

※1　軌跡解析の評価点には選定していない。

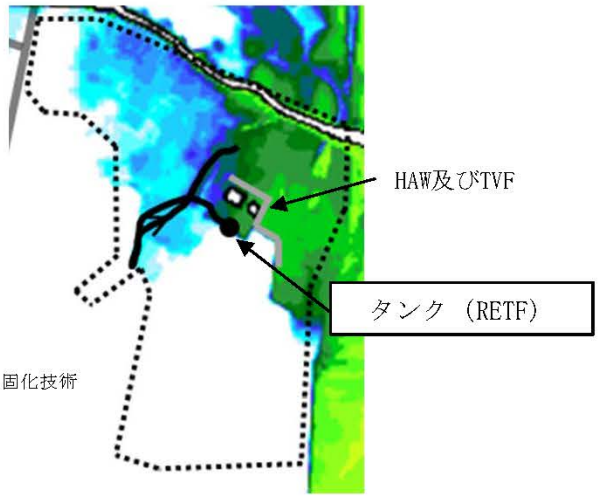
図11　再処理施設周辺の漂流物の高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟への到達の可能性

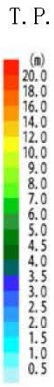



ドラム缶･コンテナ，資機材類の軌跡解析の結果（拡大図）




浮標（新川河口），硝酸タンクの軌跡解析の結果（拡大図）

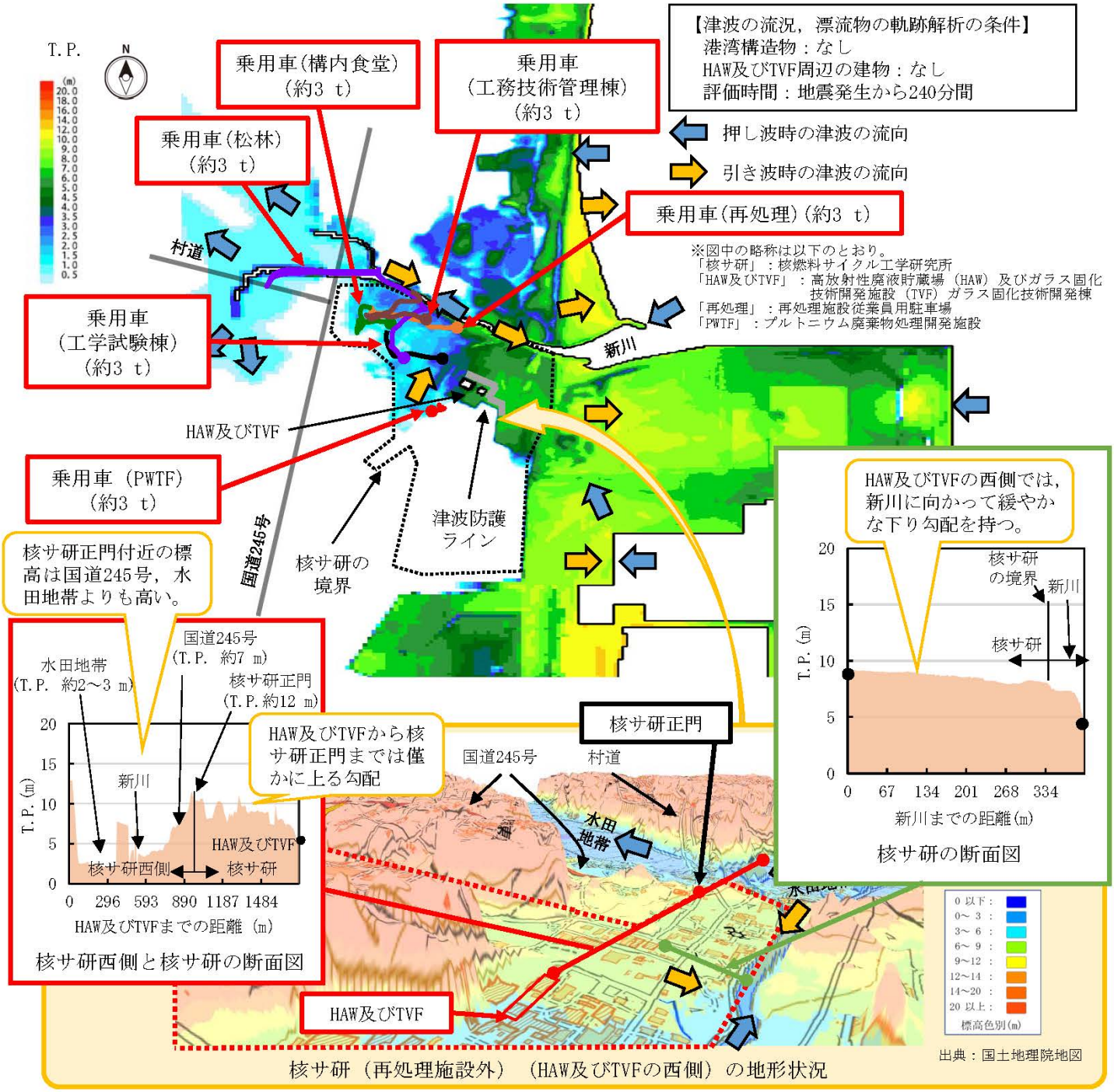



※図中の略称は以下のとおり。
「HAW及びTVF」：高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟
「RETF」：リサイクル機器試験施設（RETF）

タンク（RETF）の軌跡解析の結果（拡大図）

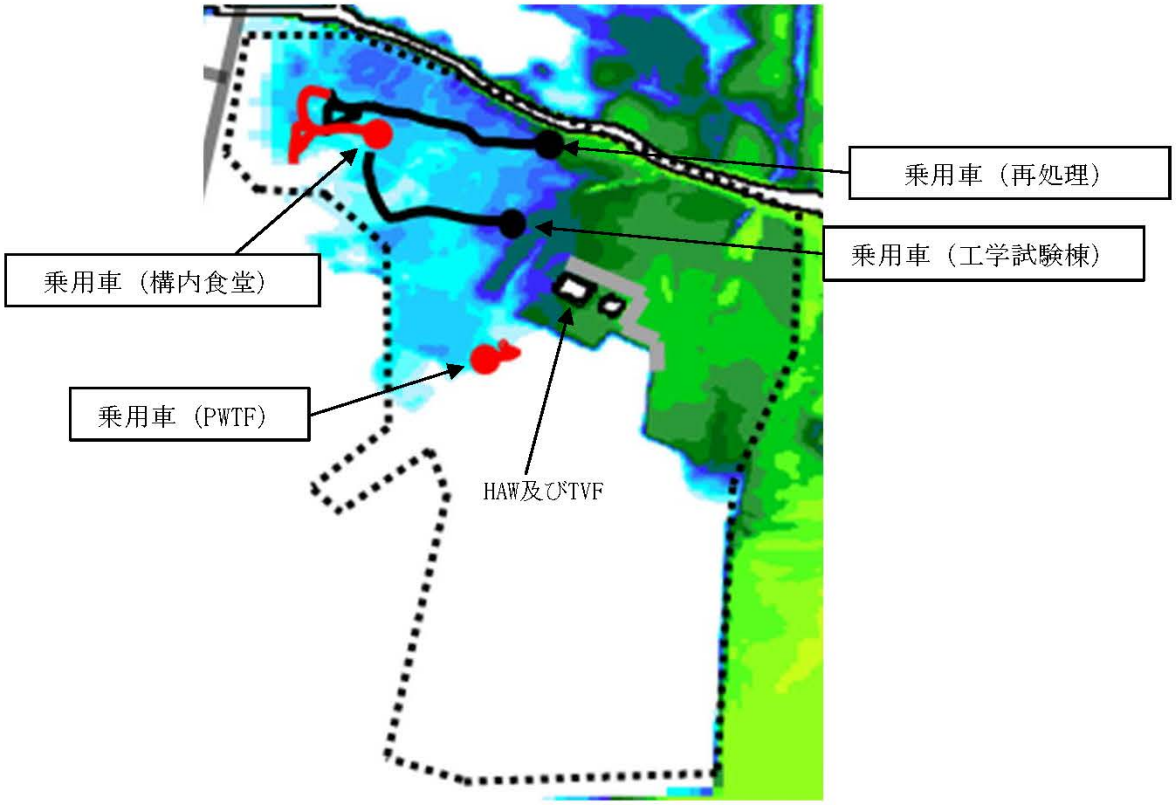
図12　再処理施設周辺の漂流物の軌跡解析の結果（拡大図）



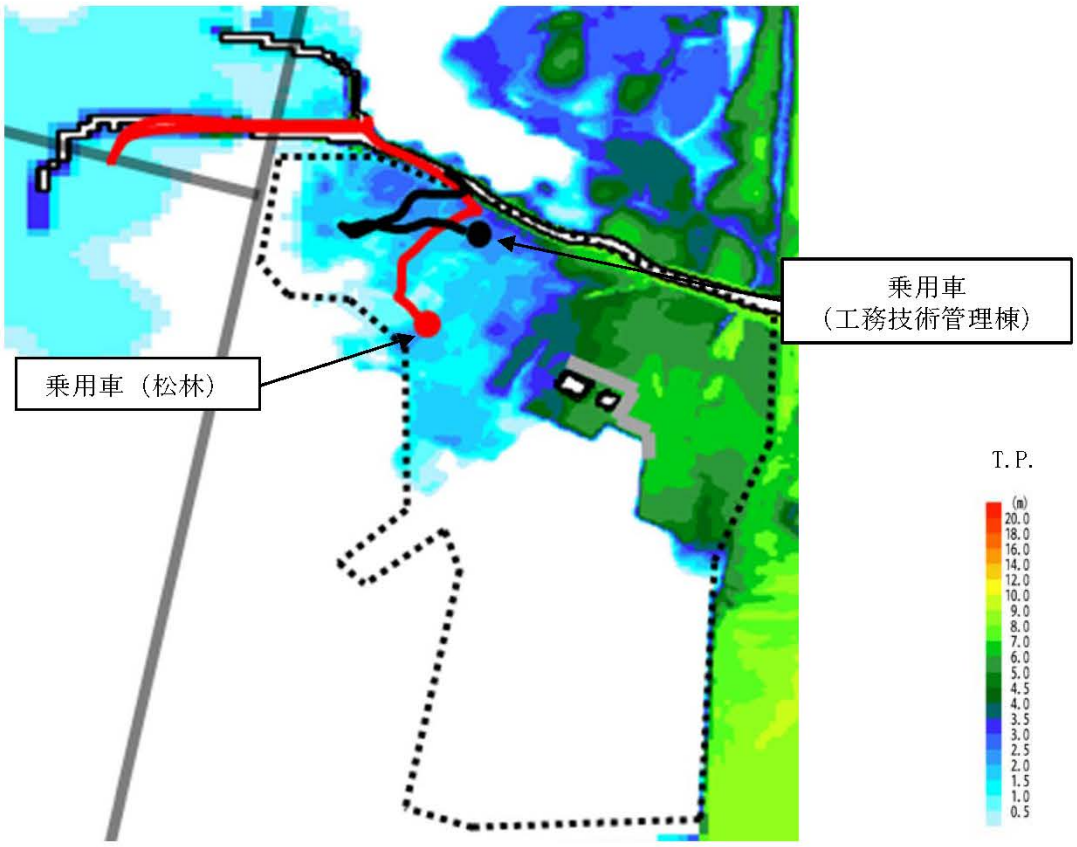

| 漂流物 | 到達の可能性 |
|---|---|
| 乗用車（再処理） | 核サ研内の各駐車場の乗用車は，押し波で核サ研の西方向に流されたのち，引き波で新川に向かうため，HAW及びTVFには到達しない。 |
| 乗用車（工学試験棟） | |
| 乗用車（PWTF） | |
| 乗用車（松林） | |
| 乗用車（構内食堂） | |
| 乗用車（工務技術管理棟） | |
| 植生（核サ研（再処理施設外））※1 | 松林等の植生は，核サ研内の各駐車場の乗用車と同様にHAW及びTVFには到達しない。 |
| 植生（再処理施設内），乗用車（公用車）※1 | 再処理施設内の植生はHAW及びTVFの近傍にあることから，引き波でHAW及びTVFに到達すると考えられた。また，公用車として使用している核サ研内の乗用車は，中型バスと同様に再処理施設内に移動することで，HAW及びTVFに近づく可能性があることから，保守的にHAW及びTVFに到達するものとした。 |

※1　軌跡解析の評価点には選定していない。

図13　核燃料サイクル工学研究所(再処理施設外)の漂流物の高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟への到達の可能性



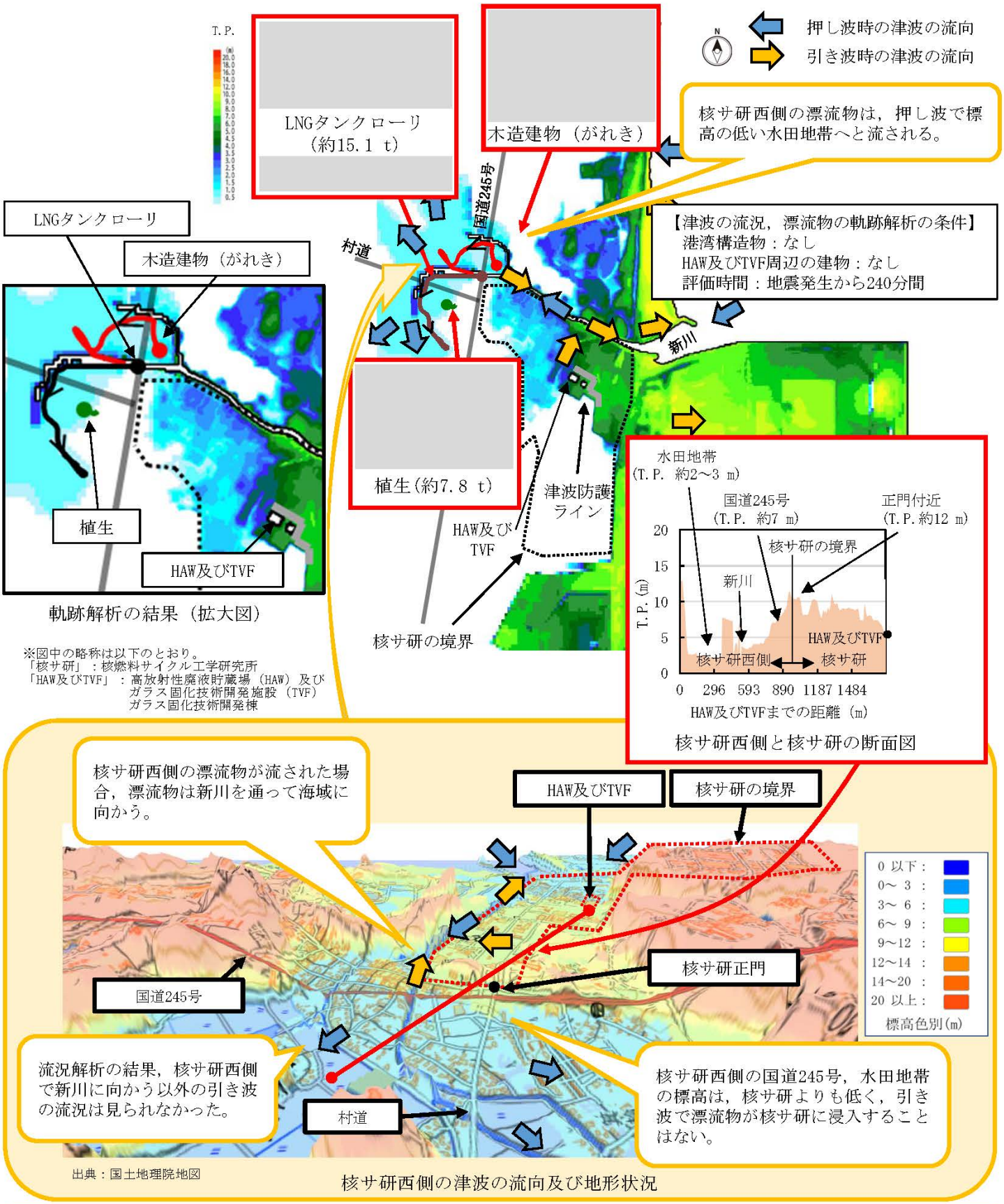

乗用車（再処理，工学試験棟，PWTF，食堂）の軌跡解析の結果（拡大図）




乗用車（松林，工務技術管理棟）の軌跡解析の結果（拡大図）

※図中の略称は以下のとおり。
「HAW及びTVF」：高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟
「再処理」：再処理施設従業員用駐車場
「PWTF」：プルトニウム廃棄物処理開発施設

図14　核燃料サイクル工学研究所内の各駐車場の乗用車の軌跡解析の結果（拡大図）




| 漂流物 | 到達の可能性 |
|---|---|
| LNGタンクローリ<br>植生<br>木造建物（がれき） | ✓ 代表漂流物の重量を超える植生及びLNGタンクローリは，水田地帯へ流され，HAW及びTVFに向かうことはなかった。<br>✓ 核サ研西側では新川に向かう以外の引き波の流況は見られず，標高も核サ研より低く，引き波で核サ研西側の漂流物が核サ研に浸入することはない。仮に核サ研西側の漂流物が引き波で流された場合，津波の流況から新川に沿って海域に向かうものと考えられた。<br>⇒核サ研西側の漂流物はHAW及びTVFには到達しない。 |

図15　核燃料サイクル工学研究所西側の漂流物の高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟への到達の可能性

表 2　各分類の代表漂流物と高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟への到達の可能性

| 分類 | 場所 | 漂流物※1 | 重量（t） | HAW 及び TVF への到達の可能性※2 | |
|---|---|---|---|---|---|
| 建物・設備 | 核サ研 | 水素タンク | 約 30 | ※3 | 軌跡解析の結果より，HAW 及び TVF に到達するものの，既に撤去していることから到達の可能性はない。 |
| | 原科研 | ヘリウムガスタンク | 約 29.8 | × | 軌跡解析の結果より，HAW 及び TVF には到達しない。 |
| | 核サ研 | 窒素タンク | 約 28 | ※3 | 水素タンクの近傍に設置されており，水素タンクと同様の軌跡を示すと考えられることから，今後，漂流物とならない対策を講ずる予定 |
| | 核サ研 | 硝酸タンク | 約 22 | × | 軌跡解析の結果より，HAW 及び TVF には到達しない。 |
| | 核サ研東側（茨城港常陸那珂港区） | タンク（LNG） | | × | 軌跡解析の結果より，HAW 及び TVF には到達しない。 |
| | 核サ研 | 還水タンク | 約 14 | ○ | 軌跡解析のデータはないものの，設置位置は HAW 及び TVF から約 100 m しか離れていないことから，保守的に HAW 及び TVF に到達するものとした。 |
| | 核サ研 | ドラム缶・コンテナ | | × | 軌跡解析の結果より，HAW 及び TVF には到達しない。 |
| | 核サ研 | タンク（RETF） | 約 7 | × | 軌跡解析の結果より，HAW 及び TVF には到達しない。 |
| | 核サ研東側 | コンテナ | | ○ | 船への積載・荷降ろし時に設置場所が変わり，HAW 及び TVF に向かう軌跡を示す場所に移動する可能性があることから，保守的に HAW 及び TVF に到達するものとする。 |
| | 核サ研西側 | コンテナ | | × | 核サ研西側の地形，津波の流況，軌跡解析の結果より，HAW 及び TVF には到達しない。 |
| | 核サ研東側（常陸那珂火力発電所） | タンク | | × | 設置場所が固定されており，近接する乗用車の軌跡より，HAW 及び TVF には到達しない。 |
| | 核サ研西側 | 木造建物（がれき） | 約 0.1 | × | 軌跡解析の結果より，HAW 及び TVF には到達しない。 |
| 流木 | 核サ研西側 | 植生 | 約 7.8 | × | 軌跡解析の結果より，HAW 及び TVF には到達しない。 |
| | 核サ研 | 防砂林 | 約 0.55 | ○ | 軌跡解析の結果より，HAW 及び TVF に到達する。 |
| | 核サ研東側（常陸那珂火力発電所） | 防砂林 | | × | 近接するコンテナの軌跡より，HAW 及び TVF には到達しない。 |
| | 核サ研東側（茨城港常陸那珂港区） | 防砂林 | | × | 近接するタンク（LNG）の軌跡より，HAW 及び TVF には到達しない。 |
| 船舶 | 核サ研東側（茨城港常陸那珂港区） | 小型船舶 | 約 57 | × | 軌跡解析の結果より，HAW 及び TVF には到達しない。 |
| | TK2 | 船舶 | 約 15 | × | 軌跡解析の結果より，HAW 及び TVF には到達しない。 |
| | TK2 北側 | 漁船 | 約 5 | × | 軌跡解析の結果より，HAW 及び TVF には到達しない。 |
| 車両 | 核サ研西側 | LNG タンクローリ | 約 15.1 | × | 核サ研西側の地形，津波の流況，軌跡解析の結果より，HAW 及び TVF には到達しない。 |
| | 核サ研 | 中型バス | 約 9.7 | ○ | 軌跡解析では HAW 及び TVF に向かわないものの，構内を走行する公用車であり，HAW 及び TVF に近づく可能性があることから，保守的に HAW 及び TVF に到達するものとする。 |
| | 核サ研東側（茨城港常陸那珂港区） | トラック | | ○ | 近接する乗用車の軌跡解析結果は HAW 及び TVF に向かわないものの，走行して HAW 及び TVF に向かう軌跡を示す場所に移動する可能性があることから，保守的に HAW 及び TVF に到達するものとする。 |
| | 核サ研西側 | タンクローリ（危険物積載） | | × | 核サ研西側の地形，津波の流況，軌跡解析の結果より，HAW 及び TVF には到達しない。 |
| | 核サ研 | 乗用車（公用車） | 約 3 | ○ | 軌跡解析では，HAW 及び TVF に向かわないものの，構内を走行して HAW 及び TVF に近づくことから，到達する可能性がある。 |
| | 核サ研東側（常陸那珂火力発電所） | 乗用車 | | ○ | 常陸那珂火力発電所内を走行し，HAW 及び TVF に向かう軌跡を示す場所に移動する可能性があることから，保守的に HAW 及び TVF に到達するものとした。 |
| | 原科研 | 乗用車 | | × | 軌跡解析の結果より，HAW 及び TVF には到達しない。 |
| | 核サ研西側 | 乗用車 | | × | 核サ研西側の地形，津波の流況，軌跡解析の結果より，HAW 及び TVF には到達しない。 |
| | 核サ研 | 乗用車（再処理施設内の公用車） | 約 1 | ○ | 公用車であり，構内を走行して HAW 及び TVF に近づく可能性があることから，到達する可能性がある。 |

※1　下線は前回の漂流物調査（令和 2 年 2～3 月）で選定した代表漂流物（各分類で最も重く，HAW 及び TVF に到達する可能性がある漂流物）
※2　○：津波の流況，軌跡解析の結果，漂流物の設置状況等から HAW 及び TVF に向かい，到達する可能性のある漂流物
　　×：津波の流況，軌跡解析の結果，漂流物の設置状況等から HAW 及び TVF に向かうことがない漂流物
※3　既に撤去済み，又は漂流物とならない対策を講ずる予定の漂流物については，HAW 及び TVF に到達しないこととする。

表中の「核サ研」は核燃料サイクル工学研究所，「原科研」は原子力科学研究所，「HAW 及び TVF」は高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟，「TK2」は東海第二発電所，「RETF」はリサイクル機器試験施設（RETF）を示す。

# 核燃料サイクル工学研究所西側及び原子力科学研究所における漂流物調査について

## 1. はじめに

引き波の影響を踏まえ，核燃料サイクル工学研究所西側及び原子力科学研究所について，あらためて追加のウォークダウンを実施して漂流物を判定したため，その結果を以下に示す。

## 2. 調査方法

核燃料サイクル工学研究所西側及び原子力科学研究所における漂流物調査は，前回の漂流物調査と同様に，ウォークダウンにて対象物を洗い出したのち，添付図 1-1 に示す判定フローと判定基準及び考え方に従ってスクリーニングを実施して漂流物となるか判定した。スクリーニングで判定した漂流物については，各分類（建物･設備，流木，船舶及び車両）において代表漂流物の重量を超えるものがないか確認した。

## 3. 調査結果

### (1) 核燃料サイクル工学研究所西側

前回の漂流物調査と同様に，核燃料サイクル工学研究所西側のウォークダウンで洗い出した対象物は，その代表例を建物･設備，流木，船舶及び車両に分類して取りまとめ，概算重量の重い順に整理した。調査結果を添付表 1-1 に示す。また，添付表 1-1 に整理した対象物のスクリーニングの判定結果と写真を添付図 1-2 に，それらの配置を添付図 1-3 に示す。

漂流物として判定したものは，簡易建物，木造建物，自動販売機，タンク･槽，コンテナ，植生，大型車両及び普通車両があった。各分類（建物･設備，流木，船舶及び車両）の中で，最も重いものは，建物･設備ではコンテナ：[redacted]，流木では植生：約 7.8 t（直径約 30～80 cm，高さ約 10～20 m の最大値から算出），車両では LNG タンクローリ：約 15.1 t であった。なお，陸域である核燃料サイクル工学研究所西側において，船舶は確認されなかった。

### (2) 原子力科学研究所

原子力科学研究所で洗い出した対象物を各分類に取りまとめ，概算重量の重い順に整理した結果を添付表 1-2 に示す。また，添付表 1-2 に整理した対象物のスクリーニングの判定結果と写真を添付図 1-4 に，それらの配置を添付図 1-5 に示す。

漂流物として判定したものは，簡易建物，タンク･槽，自動販売機，ボンベ類，植生及び普通車両があった。各分類（建物･設備，流木，船舶及び車両）の中で，最も重いものは，建物･設備ではヘリウムガスタンク：約 29.8 t，流木では植生：約 0.11 t（直径約 10～15 cm，高さ約 7～8 m の最大値から算出），車両では乗用車：[redacted]であった。なお，核燃料サイクル工学研究所西側と同様に船舶は確認されなかった。

上記(1)，(2)のスクリーニングにおいて，気密性を有する設備等の浮遊の判定の評価結果は添付表 1-3 に示す。

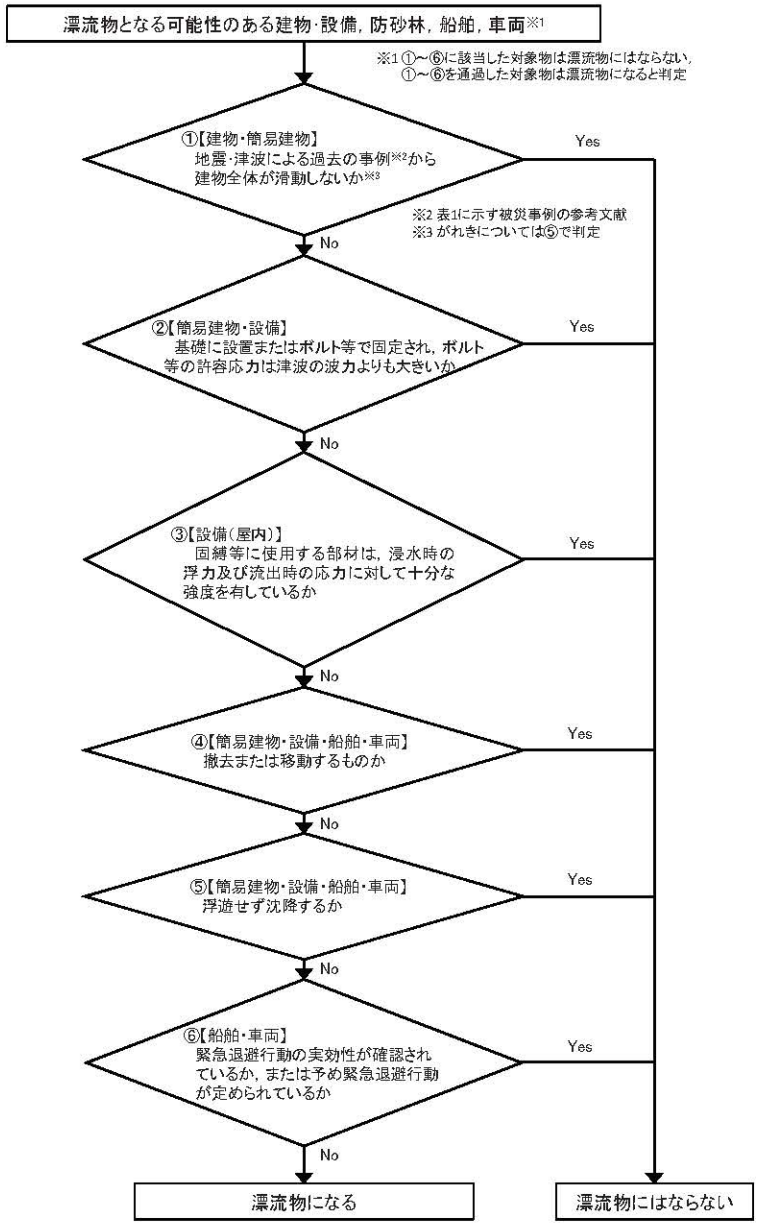
4.　代表漂流物の重量を超える漂流物

前回の漂流物調査で選定した各分類（建物･設備，流木，船舶及び車両）の代表漂流物は，建物･設備では水素タンク：約 30 t，流木では防砂林：約 0.55 t，船舶では小型船舶：約 57.0 t，車両では中型バス：約 9.7 t であった。核燃料サイクル工学研究所西側及び原子力科学研究所で判定された漂流物のうち，代表漂流物の重量を超えるものは核燃料サイクル工学研究所の西側で確認した以下の漂流物であった。

【流木】植生：約 7.8 t
【車両】LNG タンクローリ：約 15.1 t

なお，前回の漂流物調査では，核燃料サイクル工学研究所西側の漂流物は東海第二発電所の調査結果を参考としたものの，東海第二発電所の調査結果は核燃料サイクル工学研究所西側と茨城港常陸那珂港区でまとめられており，核燃料サイクル工学研究所西側だけの漂流物を特定することはできなかった。また，東海第二発電所の調査結果は約 3 年前のものであり，現在では漂流物が変更している可能性もある。そこで，核燃料サイクル工学研究所西側と原子力科学研究所については，今回の漂流物調査の結果を使用して代表漂流物の検証を行うこととした。

以上




スクリーニングの方法（判定フロー）

スクリーニングの判定基準と考え方

| 判定番号 | スクリーニング項目 | 判定基準と考え方 |
|---|---|---|
| ① | 【建物・簡易建物】<br>地震・津波による過去の事例から建物全体が滑動しないか | 東日本大震災においては，鉄筋コンクリート造，鉄骨造の建物は，地震，津波により壁面や窓等の損傷が確認されているものの，本来の形状を維持したまま滑動し漂流を続ける事例は確認されていないため，本来の形状を維持したまま漂流物にはならない。地震，津波による建物の損壊で発生したコンクリート，鉄骨等の構成部材はがれきとなる。がれきの判定は，判定番号⑤のスクリーニングに従い，漂流物になるか判定する。 |
| ② | 【簡易建物・設備】<br>基礎に設置またはボルト等で固定され，ボルト等の許容応力は津波の波力よりも大きいか | 津波波力（高放射性廃液貯蔵場（HAW）における津波高さT.P.12.1ｍを想定した波力）により，設備等の固定ボルト等に発生する応力を求め，固定ボルト等の許容応力と比較する。固定ボルトの許容応力が津波波力による応力よりも大きい場合には，固定ボルト等が損傷しないことから，固定ボルト等に錆の発生等がなく健全であることを確認した上で，漂流物にはならないものと判定する。 |
| ③ | 【設備（屋内）】<br>固縛等に使用する部材は，浸水時の浮力及び流出時の応力に対して十分な強度を有しているか | 固縛部材の強度を求め，浸水時の浮力及び津波の流出時の応力と比較する。固縛部材の強度が，浸水時の浮力及び津波の流出時の応力に対して大きい場合は屋外へ流出しないことから，漂流物にはならないものと判定する。 |
| ④ | 【簡易建物・設備・船舶・車両】<br>撤去または移動するものか | 津波の遡上エリアから撤去または移動する場合は，漂流物にはならないものと判定する。 |
| ⑤ | 【簡易建物・設備・船舶・車両】<br>浮遊せず沈降するか | ・気密性を有しているもの（気密性を有しているか疑わしいものは保守的に気密性を有しているものとする）は，算出した浮力を重量と比較する。重量が浮力より大きい場合は，沈降することから漂流物にはならないものと判定する。<br>・気密性がないもの（空気溜まりがないもの，開口部等があるもの）は，材質の比重と海水の比重を比較する。材質の比重が海水の比重より大きい場合は，沈降することから漂流物にはならないものと判定する。 |
| ⑥ | 【船舶・車両】<br>緊急退避行動の実効性が確認されているか，または予め緊急退避行動が定められているか | 船舶等で津波警報発令時に緊急退避または係留避泊が定められている等，津波の影響を受けない場合は，漂流物にはならないものと判定する。 |

【図2に記載した鉄筋コンクリート造建物，鉄骨造建物の被災事例に関する参考文献（添付9参照）】
・国土交通省 国土技術政策総合研究所：“2011年東日本大震災に対する国土技術政策総合研究所の取り組み－緊急対応及び復旧･復興への技術支援に関する活動記録－”，ISSN1346-7301 国総研研究報告第52号，平成25年1月．
・田村修次：“東日本大震災の津波による建築被害”，京都大学防災研究所年報，Vol.55，181（2012）．
・浜口耕平，原野崇，二階堂竜司，中園大介，原宏，諏訪義雄：“東日本大震災における津波漂流物の範囲と量の推定”，土木学会論文集B3（海洋開発），Vol.72，I_193（2016）．
・加藤博人：“鉄筋コンクリート造建築物の津波被害と津波避難ビルに係る検討”，コンクリート工学，Vol.50，82（2012）．

添付図1-1　漂流物の判定フローと判定基準の考え方(再処理施設に係る廃止措置計画変更認可申請書より抜粋して一部修正)

# 添付表1-1　対象物（代表例）の調査結果（核燃料サイクル工学研究所西側）　（1/2）

| 分類 | 名称 | 総数 | 代表例 | 設置状況※1 | 主要構造/材質 | 形状 | 概算寸法※2（m） | 概算重量（最大値）※3（t） | スクリーニングの結果※4 | | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | スクリーニングの判定番号 | 漂流物になるか | |

※1　固定あり：土地に定着した基礎を有する施設・設備(例：常設の基礎上に設置したプラント設備等)，固定なし：簡易に固定又は置いてあるだけのもの(例：地面や基礎に置いてあるだけの仮置き物品等)
※2　概算寸法は目視及び衛星写真にて確認したものを記載
※3　概算重量はカタログ又は核燃料サイクル工学研究所内にある類似設備との寸法比から算出した。
※4　スクリーニングの判定番号は添付図1-2の番号と対応，○は漂流物になる，×は漂流物にならない
※5　東海村ホームページに記載された対象地区の世帯数を記載
※6　一般木造住宅の主要柱（四寸角柱材6m)及び木の比重（0.8 t/m$^3$)から算出した。

# 添付表1-1　対象物（代表例）の調査結果（核燃料サイクル工学研究所西側）　（2/2）

| 分類 | 名称 | 総数 | 代表例 | 設置状況※1 | 主要構造/材質 | 形状 | 概算寸法※2（ｍ） | 概算重量（最大値）※3（ｔ） | スクリーニングの結果※4 | | 備考※5 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | スクリーニングの判定番号 | 漂流物になるか | |
| | | | | | | | | | | | |

※1　固定あり：土地に定着した基礎を有する施設・設備(例：常設の基礎上に設置したプラント設備等)，固定なし：簡易に固定又は置いてあるだけのもの(例：地面や基礎に置いてあるだけの仮置き物品等)
※2　概算寸法は目視及び衛星写真にて確認したものを記載
※3　概算重量はカタログ又は核燃料サイクル工学研究所内にある類似設備との寸法比から算出した。
※4　スクリーニングの判定番号は添付図1-2の番号と対応，○は漂流物になる，×は漂流物にならない
※5　平成27年度国土交通省調査における国道245号の1日当たりの交通量
※6　東海第二原子力発電所と同様に建築空間の緑化手法を参考に重量を算出した。

| 名称<br>（代表例） | 設置<br>状況 | スクリーニングの判定結果※ | | | | | | | 代表例の状況 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | ⑥ | 判定結果 | |

※：表中の①～⑥は添付表1-1のスクリーニング項目の番号に対応
判定結果中の○は漂流物になる，×は漂流物にならない

添付図1-2　スクリーニングの判定結果（核燃料サイクル工学研究所西側）（1/4）

| 名称<br>（代表例） | 設置<br>状況 | スクリーニングの判定結果※ | | | | | | | 代表例の状況 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | ⑥ | 判定結果 | |

※：表中の①～⑥は添付表1-1のスクリーニング項目の番号に対応
判定結果中の○は漂流物になる，×は漂流物にならない

添付図1-2　スクリーニングの判定結果（核燃料サイクル工学研究所西側）（2/4）

| 名称<br>(代表例) | 設置<br>状況 | スクリーニングの判定結果※ | | | | | | | 代表例の状況 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | ⑥ | 判定結果 | |
| | | | | | | | | | |

※：表中の①～⑥は添付表1-1のスクリーニング項目の番号に対応
判定結果中の○は漂流物になる，×は漂流物にならない

添付図1-2　スクリーニングの判定結果（核燃料サイクル工学研究所西側）（3/4）

| 名称<br>（代表例） | 設置<br>状況 | スクリーニングの判定結果※ | | | | | | | 代表例の状況 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | ⑥ | 判定結果 | |
| | | | | | | | | | |

※：表中の①～⑥は添付表 1-1 のスクリーニング項目の番号に対応
判定結果中の○は漂流物になる，×は漂流物にならない

添付図 1-2　スクリーニングの判定結果（核燃料サイクル工学研究所西側）（4/4）

添付図1-3　対象物(代表例)の配置（核燃料サイクル工学研究所西側）

# 添付表1-2　対象物（代表例）の調査結果（原子力科学研究所）　(1/2)

| 分類 | 名称 | 総数 | 代表例 | 設置状況※1 | 主要構造/材質 | 形状 | 概算寸法※2（ｍ） | 概算重量（最大値）※3（ｔ） | スクリーニングの結果※4 | | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | スクリーニングの判定番号 | 漂流物になるか | |
| 建物 | 鉄筋コンクリート造建物 | 60 | 1．建物 | 固定あり | | | | | ①，⑤ | × | 地震又は津波により部分的に損壊するおそれがあるが，建物の形状を維持したまま漂流することはないと考えられる。地震又は津波による建物の部分的な損壊で発生したコンクリート片等はがれきとなるが，気密性はなく，比重が大きく沈降することから漂流物にはならない。 |
| | | | 2．建物 | 固定あり | | | | | ①，⑤ | × | |
| | 鉄骨造建物 | 9 | 3．建物 | 固定あり | | | | | ①，⑤ | × | 地震又は津波により部分的に損壊するおそれがあるが，建物の形状を維持したまま漂流することはないと考えられる。地震又は津波による建物の部分的な損壊で発生した鉄骨片等はがれきとなるが，気密性はなく，比重が大きく沈降することから漂流物にはならない。 |
| | | | 4．建物 | 固定あり | | | | | ①，⑤ | × | |
| | 簡易建物 | 39 | 5．機器保管テント倉庫 | 固定あり | | | | | ⑤ | × | 津波によりテントが流され鉄骨片等はがれきとなるが，気密性はなく，比重が大きく沈降することから漂流物にはならない。 |
| | | | 6．プレハブ | 固定なし | | | | | ①，⑤ | × | 地震又は津波により部分的に損壊するおそれがあるが，建物の形状を維持したまま漂流することはないと考えられる。地震又は津波による建物の部分的な損壊で発生した鉄骨片等はがれきとなるが，気密性はなく，比重が大きく沈降することから漂流物にはならない。 |
| | | | 7．倉庫 | 固定なし | | | | | ①，②，④，⑤ | ○ | 対象物は気密性を有しており，浮遊することから漂流物とする。 |
| 設備 | コンクリート類 | 1式 | 8．モニュメント | 固定あり | | | | | ⑤ | × | 対象物は気密性がなく，比重が大きく沈降することから漂流物にはならない。 |
| | 鉄製品・鋼材類 | 35 | 9．鉄製品 | 固定なし | | | | | ⑤ | × | 対象物は気密性がなく，比重が大きく沈降することから漂流物にはならない。 |
| | プラスチック・樹脂製品 | 30 | 10．パレット | 固定なし | | | | | ②，④，⑤ | ○ | 対象物は比重が小さく浮遊することから漂流物とする。 |
| | ポンプ・配管類 | 3 | 11．配管 | 固定あり | | | | | ⑤ | × | 対象物は気密性がなく，比重が大きく沈降することから漂流物にはならない。 |
| | 自動販売機 | 8 | 12．自動販売機 | 固定なし | | | | | ②，④，⑤ | ○ | 対象物は気密性を有しており，浮遊することから漂流物とする。 |
| | タンク・槽 | 48 | 13．ヘリウムガスタンク | 固定あり | | | | | ②，④，⑤ | ○ | 対象物は気密性を有しており，浮遊することから漂流物とする。 |
| | | | 14．貯水槽 | 固定あり | | | | | ⑤ | × | 対象物は気密性がなく，比重が大きく沈降することから漂流物にはならない。 |
| | ボンベ類 | 171 | 15．ボンベ | 固定なし | | | | | ②，④，⑤ | ○ | 対象物は気密性を有しており，浮遊することから漂流物とする。 |
| | コンテナ | 3 | 16．荷台 | 固定なし | | | | | ⑤ | × | 対象物は気密性がなく，比重が大きく沈降することから漂流物にはならない。 |
| | 電気盤 | 87 | 17．50GeV変電所変電設備 | 固定あり | | | | | ⑤ | × | 津波により固定ボルトは損傷するが，対象物は気密性がなく，比重が大きく沈降することから漂流物にはならない。 |

※1　固定あり：土地に定着した基礎を有する施設・設備(例：常設の基礎上に設置したプラント設備等)，固定なし：簡易に固定又は置いてあるだけのもの(例：地面や基礎に置いてあるだけの仮置き物品等)
※2　概算寸法は目視及び衛星写真にて確認したものを記載
※3　概算重量はカタログ，又は核燃料サイクル工学研究所内にある類似設備との寸法比から算出した。
※4　スクリーニングの判定番号は添付図1-4の番号と対応，○は漂流物になる，×は漂流物にならない

# 添付表1-2　対象物（代表例）の調査結果（原子力科学研究所）　(2/2)

| 分類 | 名称 | 総数 | 代表例 | 設置状況※1 | 主要構造/材質 | 形状 | 概算寸法※2（ｍ） | 概算重量（最大値）※3（ｔ） | スクリーニングの結果※4 | | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | スクリーニングの判定番号 | 漂流物になるか | |
| 設備 | 機器 | 98 | 18. クレーン | 固定なし | | | | | ⑤ | × | 対象物は気密性がなく，比重が大きく沈降することから漂流物にはならない。 |
| | | | 19. 冷却塔 | 固定あり | | | | | ⑤ | × | 津波により固定ボルトは損傷するが，対象物は気密性がなく，比重が大きく沈降することから漂流物にはならない。 |
| | | | 20. 室外機 | 固定なし | | | | | ⑤ | × | 対象物は気密性がなく，比重が大きく沈降することから漂流物にはならない。 |
| 流木 | 植生 | 1式 | 21. 植生 | --- | | | | | --- | ○ | 対象物は比重が小さく浮遊することから漂流物とする。 |
| 船舶 | | | | | | | | | | | |
| 車両 | 特殊 | 6 | 22. 重機 | 固定なし | | | | | ⑤ | × | 対象物は気密性を有しているが，重量が浮力よりも大きく沈降することから漂流物にはならない。 |
| | 普通 | 約770 | 23. 乗用車 | 固定なし | | | | | ④，⑤，⑥ | ○ | 対象物は気密性を有しており，浮遊することから漂流物とする。 |
| | 二輪車 | 46 | 24. 自転車 | 固定なし | | | | | ⑤ | × | 対象物は気密性がなく，比重が大きく沈降することから漂流物にはならない。 |

※1　固定あり：土地に定着した基礎を有する施設・設備(例：常設の基礎上に設置したプラント設備等)，固定なし：簡易に固定又は置いてあるだけのもの(例：地面や基礎に置いてあるだけの仮置き物品等)
※2　概算寸法は目視及び衛星写真にて確認したものを記載
※3　概算重量はカタログ，又は核燃料サイクル工学研究所内にある類似設備との寸法比から算出した。
※4　スクリーニングの判定番号は添付図1-4の番号と対応，○は漂流物になる，×は漂流物にならない
※5　東海第二原子力発電所と同様に建築空間の緑化手法を参考に重量を算出した。

| 名称<br>（代表例） | 設置<br>状況 | スクリーニングの判定結果※ | | | | | | | 代表例の状況 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | ⑥ | 判定結果 | |
| 鉄筋コンクリート造建物<br>(1. 建物)<br>(構造：鉄筋コンクリート造) | 固定あり | × | 該当しない | 該当しない | 該当しない | × | 該当しない | × | |
| | | 地震又は津波により部分的に損壊するおそれがあるが，建物の形状を維持したまま漂流することはない。 | | | | 部分的に損壊したコンクリート片等のがれきは，比重(2.3 t/m³)が海水の比重(1.03 t/m³)より大きく沈降することから漂流しない。 | | 漂流物にはならない。 | |
| 鉄筋コンクリート造建物<br>(2. 建物)<br>(構造：鉄筋コンクリート造) | 固定あり | × | 該当しない | 該当しない | 該当しない | × | 該当しない | × | |
| | | 地震又は津波により部分的に損壊するおそれがあるが，建物の形状を維持したまま漂流することはない。 | | | | 部分的に損壊したコンクリート片等のがれきは，比重(2.3 t/m³)が海水の比重(1.03 t/m³)より大きく沈降することから漂流しない。 | | 漂流物にはならない。 | |
| 鉄骨造建物<br>(3. 建物)<br>(構造：鉄骨造建物) | 固定あり | × | 該当しない | 該当しない | 該当しない | × | 該当しない | × | |
| | | 地震又は津波により部分的に損壊するおそれがあるが，建物の形状を維持したまま漂流することはない。 | | | | 部分的に損壊した鉄骨片等のがれきは，比重(7.8 t/m³)が海水の比重（1.03 t/m³）より大きく沈降することから漂流しない。 | | 漂流物にはならない。 | |
| 鉄骨造建物<br>(4. 建物)<br>(構造：鉄骨造建物) | 固定あり | × | 該当しない | 該当しない | 該当しない | × | 該当しない | × | |
| | | 地震又は津波により部分的に損壊するおそれがあるが，建物の形状を維持したまま漂流することはない。 | | | | 部分的に損壊した鉄骨片等のがれきは，比重(7.8 t/m³)が海水の比重（1.03 t/m³）より大きく沈降することから漂流しない。 | | 漂流物にはならない。 | |
| 簡易建物<br>(5. 機器保管テント倉庫)<br>(構造：鉄骨造) | 固定あり | ○ | ○ | 該当しない | ○ | × | 該当しない | × | |
| | | 建物全体又は一部が滑動し漂流すると想定する。また，地震又は津波により部分的に損壊し，鉄骨片等のがれきが生じると想定する。 | 固定状況の詳細が不明のためボルト等が損傷すると想定する。 | | 撤去又は移動する予定は不明なため撤去又は移動されないことと想定する。 | 部分的に損壊した鉄骨片等のがれきは，比重(7.8 t/m³)が海水の比重（1.03 t/m³）より大きく沈降することから漂流しない。 | | 漂流物にはならない。 | |
| 簡易建物<br>(6. プレハブ)<br>(構造：鉄骨造) | 固定なし | × | ○ | 該当しない | ○ | × | 該当しない | × | |
| | | 地震又は津波により部分的に損壊するおそれがあるが，建物の形状を維持したまま漂流することはない。 | 固定されていないことから，漂流する。 | | 撤去又は移動する予定は不明なため撤去又は移動されないことと想定する。 | 部分的に損壊した鉄骨片等のがれきは，比重(7.8 t/m³)が海水の比重（1.03 t/m³）より大きく沈降することから漂流しない。 | | 漂流物にはならない。 | |

※：表中の①～⑥は添付表 1-2 のスクリーニング項目の番号に対応
判定結果中の○は漂流物になる，×は漂流物にならない

添付図 1-4　スクリーニングの判定結果（原子力科学研究所）（1/4）

| 名称<br>（代表例） | 設置<br>状況 | スクリーニングの判定結果※ | | | | | | | 代表例の状況 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | ⑥ | 判定結果 | |
| 簡易建物<br>(7. 倉庫)<br>(材質：鋼製) | 固定なし | ○<br>固定されていないことから，津波により建物全体が滑動し漂流する。 | ○<br>固定されていないことから，漂流する。 | 該当しない | ○<br>撤去又は移動する予定は不明なため撤去又は移動されないことと想定する。 | ○<br>対象物は気密性があり，浮力（　　）は重量（　　）より大きいことから，浮遊し漂流する。 | 該当しない | ○<br>漂流物とする。 | |
| コンクリート類<br>(8. モニュメント)<br>(材質：コンクリート) | 固定あり | 該当しない | ○<br>固定状況の詳細が不明のためボルト等が損傷すると想定する。 | 該当しない | ○<br>撤去又は移動する予定は不明なため撤去又は移動されないことと想定する。 | ×<br>対象物は気密性がなく，比重(2.3 t/m³)が海水の比重(1.03 t/m³)より大きく沈降することから漂流しない。 | 該当しない | ×<br>漂流物にはならない。 | |
| 鉄製品・鋼材類<br>(9. 鉄製品)<br>(材質：鋼製) | 固定なし | 該当しない | ○<br>固定されていないことから，漂流する。 | 該当しない | ○<br>撤去又は移動する予定は不明なため撤去又は移動されないことと想定する。 | ×<br>対象物は気密性がなく，比重(7.8 t/m³)が海水の比重(1.03 t/m³)より大きく沈降することから漂流しない。 | 該当しない | ×<br>漂流物にはならない。 | |
| プラスチック、樹脂製品<br>(10. パレット)<br>(材質：樹脂製) | 固定なし | 該当しない | ○<br>固定されていないことから，漂流する。 | 該当しない | ○<br>撤去又は移動する予定は不明なため撤去又は移動されないことと想定する。 | ○<br>対象物は気密性がなく，比重(0.91 t/m³)が海水の比重（1.03 t/m³）より小さく浮遊することから漂流する。 | 該当しない | ○<br>漂流物とする。 | |
| ポンプ・配管類<br>(11. 配管)<br>(材質：鋼製) | 固定あり | 該当しない | ○<br>固定状況の詳細が不明のためボルト等が損傷すると想定する。 | 該当しない | ○<br>撤去又は移動する予定は不明なため撤去又は移動されないことと想定する。 | ×<br>対象物は気密性がなく，比重(7.8 t/m³)が海水の比重(1.03 t/m³)より大きく沈降することから漂流しない。 | 該当しない | ×<br>漂流物にはならない。 | |
| 自動販売機<br>(12. 自動販売機)<br>(材質：鋼製) | 固定なし | 該当しない | ○<br>固定されていないことから，漂流する。 | 該当しない | ○<br>撤去又は移動する予定は不明なため撤去又は移動されないことと想定する。 | ○<br>対象物は気密性があり，浮力（　　）が重量（　　）より大きく浮遊することから漂流する。 | 該当しない | ○<br>漂流物とする。 | |

※：表中の①～⑥は添付表 1-2 のスクリーニング項目の番号に対応
判定結果中の○は漂流物になる，×は漂流物にならない

添付図 1-4　スクリーニングの判定結果（原子力科学研究所）（2/4）

| 名称<br>（代表例） | 設置<br>状況 | スクリーニングの判定結果※ | | | | | | | 代表例の状況 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | ⑥ | 判定結果 | |
| タンク・槽<br>(13. ヘリウムガスタンク)<br>(材質：鋼製) | 固定あり | 該当しない | ○ | 該当しない | ○ | ○ | 該当しない | ○<br>漂流物<br>とする。 | |
| | | | 固定状況の詳細が不明のためボルト等が損傷すると想定する。 | | 撤去又は移動する予定は不明なため撤去又は移動されないことと想定する。 | 対象物は気密性があり，浮力（　　）は重量（　　）より大きいことから，浮遊し漂流する。 | | | |
| タンク・槽<br>(14. 貯水槽)<br>(材質：樹脂製（FRP）) | 固定あり | 該当しない | ○ | 該当しない | ○ | × | 該当しない | ×<br>漂流物には<br>ならない。 | |
| | | | 固定状況の詳細が不明のためボルト等が損傷すると想定する。 | | 撤去又は移動する予定は不明なため撤去又は移動されないことと想定する。 | 対象物は気密性がなく，比重(1.5 t/m³) が海水の比重(1.03 t/m³) より大きく沈降することから漂流しない。 | | | |
| ポンペ類<br>(15. ポンペ)<br>(材質：鋼製) | 固定なし | 該当しない | ○ | 該当しない | ○ | ○ | 該当しない | ○<br>漂流物<br>とする。 | |
| | | | 固定されていないことから，漂流する。 | | 撤去又は移動する予定は不明なため撤去又は移動されないことと想定する。 | 対象物は気密性があり，浮力（　　）は重量（　　）より大きいことから，浮遊し漂流する。 | | | |
| コンテナ<br>(16. 荷台)<br>(材質：鋼製) | 固定なし | 該当しない | ○ | 該当しない | ○ | × | 該当しない | ×<br>漂流物には<br>ならない。 | |
| | | | 固定されていないことから，漂流する。 | | 撤去又は移動する予定は不明なため撤去又は移動されないことと想定する。 | 対象物は気密性がなく，比重(7.8 t/m³) が海水の比重(1.03 t/m³) より大きく沈降することから漂流しない。 | | | |
| 電気盤<br>(17. 50GeV 変電所変電設備)<br>(材質：鋼製) | 固定あり | 該当しない | ○ | 該当しない | ○ | × | 該当しない | ×<br>漂流物には<br>ならない。 | |
| | | | 固定状況の詳細が不明のためボルト等が損傷すると想定する。 | | 撤去又は移動する予定は不明なため撤去又は移動されないことと想定する。 | 対象物は気密性がなく，比重(7.8 t/m³) が海水の比重(1.03 t/m³) より大きく沈降することから漂流しない。 | | | |
| 機器<br>(18. クレーン)<br>(材質：鋼製) | 固定なし | 該当しない | ○ | 該当しない | ○ | × | 該当しない | ×<br>漂流物には<br>ならない。 | |
| | | | 固定されていないことから，漂流する。 | | 撤去又は移動する予定は不明なため撤去又は移動されないことと想定する。 | 対象物は気密性がなく，比重(7.8 t/m³) が海水の比重(1.03 t/m³) より大きく沈降することから漂流しない。 | | | |

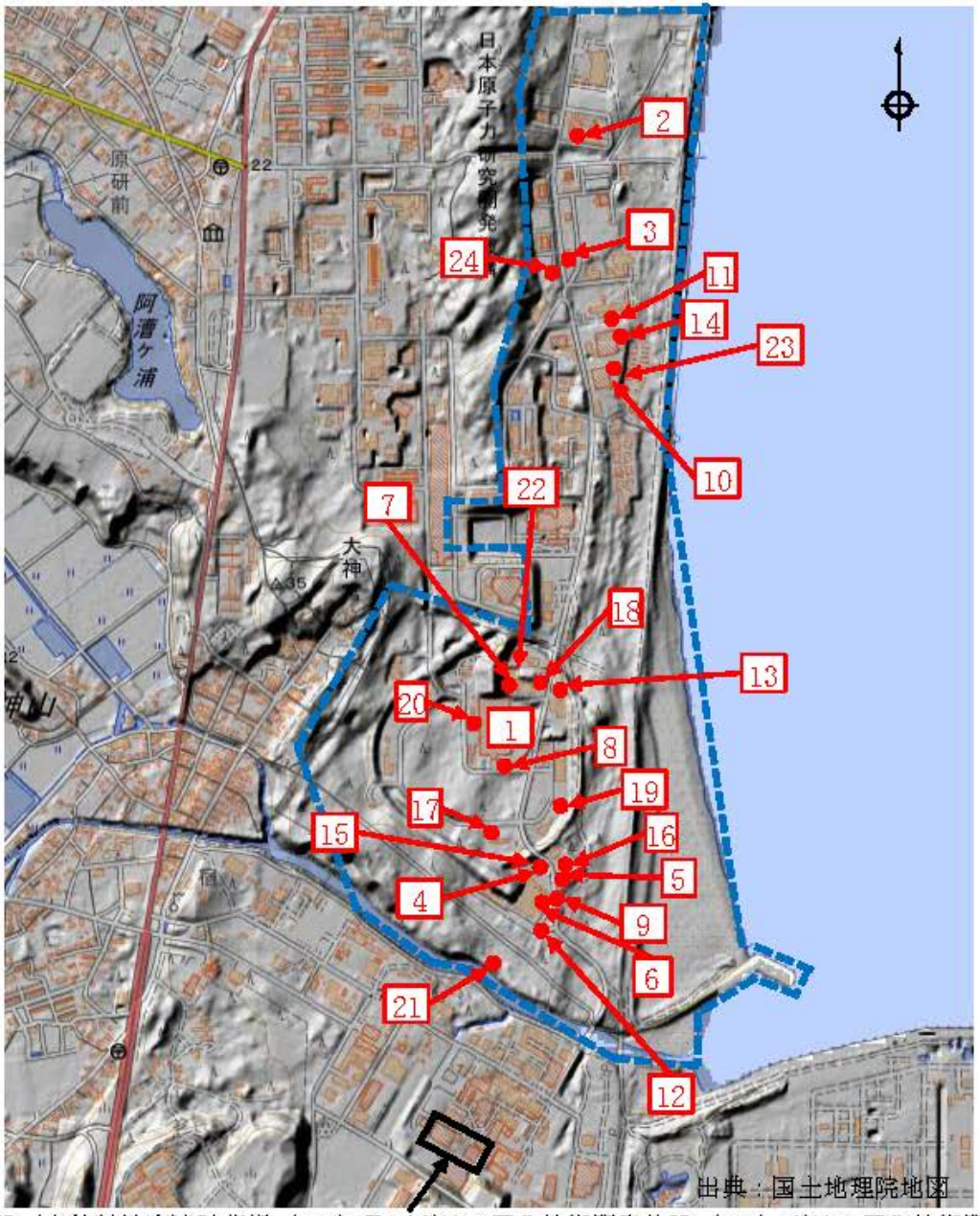
※：表中の①～⑥は添付表 1-2 のスクリーニング項目の番号に対応
判定結果中の○は漂流物になる，×は漂流物にならない

添付図 1-4　スクリーニングの判定結果（原子力科学研究所）（3/4）

| 名称<br>（代表例） | 設置<br>状況 | スクリーニングの判定結果※ | | | | | | | 代表例の状況 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | ⑥ | 判定結果 | |
| 機器<br>(19. 冷却塔)<br>(材質：鋼製) | 固定あり | 該当しない | ○ | 該当しない | ○ | × | 該当しない | ×<br>漂流物にはならない。 | |
| | | | 固定状況の詳細が不明のためボルト等が損傷すると想定する。 | | 撤去又は移動する予定は不明なため撤去又は移動されないことと想定する。 | 対象物は気密性がなく，比重(7.8 t/m³) が海水の比重(1.03 t/m³) より大きく沈降することから漂流しない。 | | | |
| 機器<br>(20. 室外機)<br>(材質：鋼製) | 固定なし | 該当しない | ○ | 該当しない | ○ | × | 該当しない | ×<br>漂流物にはならない。 | |
| | | | 固定されていないことから，漂流する。 | | 撤去又は移動する予定は不明なため撤去又は移動されないことと想定する。 | 対象物は気密性がなく，比重(7.8 t/m³) が海水の比重(1.03 t/m³) より大きく沈降することから漂流しない。 | | | |
| 植生<br>(21. 植生)<br>(材質：木) | — | 対象物は比重(0.8 t/m³)が海水の比重(1.03 t/m³)より小さく浮遊することから漂流する。 | | | | | | ○<br>漂流物とする。 | |
| 特殊<br>(22. 重機)<br>(材質：鋼製) | 固定なし | 該当しない | 該当しない | 該当しない | ○ | × | 該当しない | ×<br>漂流物にはならない。 | |
| | | | | | 撤去又は移動する予定は不明なため撤去又は移動されないことと想定する。 | 対象物は気密性があり，重量( ) が浮力( ) より大きく，沈降することから漂流しない。 | | | |
| 普通<br>(23. 乗用車)<br>(材質：鋼製) | 固定なし | 該当しない | 該当しない | 該当しない | ○ | ○ | ○ | ○<br>漂流物とする。 | |
| | | | | | 撤去又は移動する予定は不明なため撤去又は移動されないことと想定する。 | 対象物は気密性があり，浮力( ) は重量( ) より大きいことから，浮遊し漂流する。 | 緊急退避行動が定められていないため，漂流する。 | | |
| 二輪車<br>(24. 自転車)<br>(材質：鋼製) | 固定なし | 該当しない | 該当しない | 該当しない | ○ | × | 該当しない | ×<br>漂流物にはならない。 | |
| | | | | | 撤去又は移動する予定は不明なため撤去又は移動されないことと想定する。 | 対象物は気密性がなく，比重(7.8 t/m³) が海水の比重(1.03 t/m³) より大きく沈降することから漂流しない。 | | | |

※：表中の①～⑥は添付表 1-2 のスクリーニング項目の番号に対応
判定結果中の○は漂流物になる，×は漂流物にならない

添付図 1-4　スクリーニングの判定結果（原子力科学研究所）（4/4）




再処理施設（高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟）

※図中の番号は添付表1-2の原子力科学研究所の代表例の番号と対応

調査範囲

添付図1-5　対象物(代表例)の配置（原子力科学研究所）

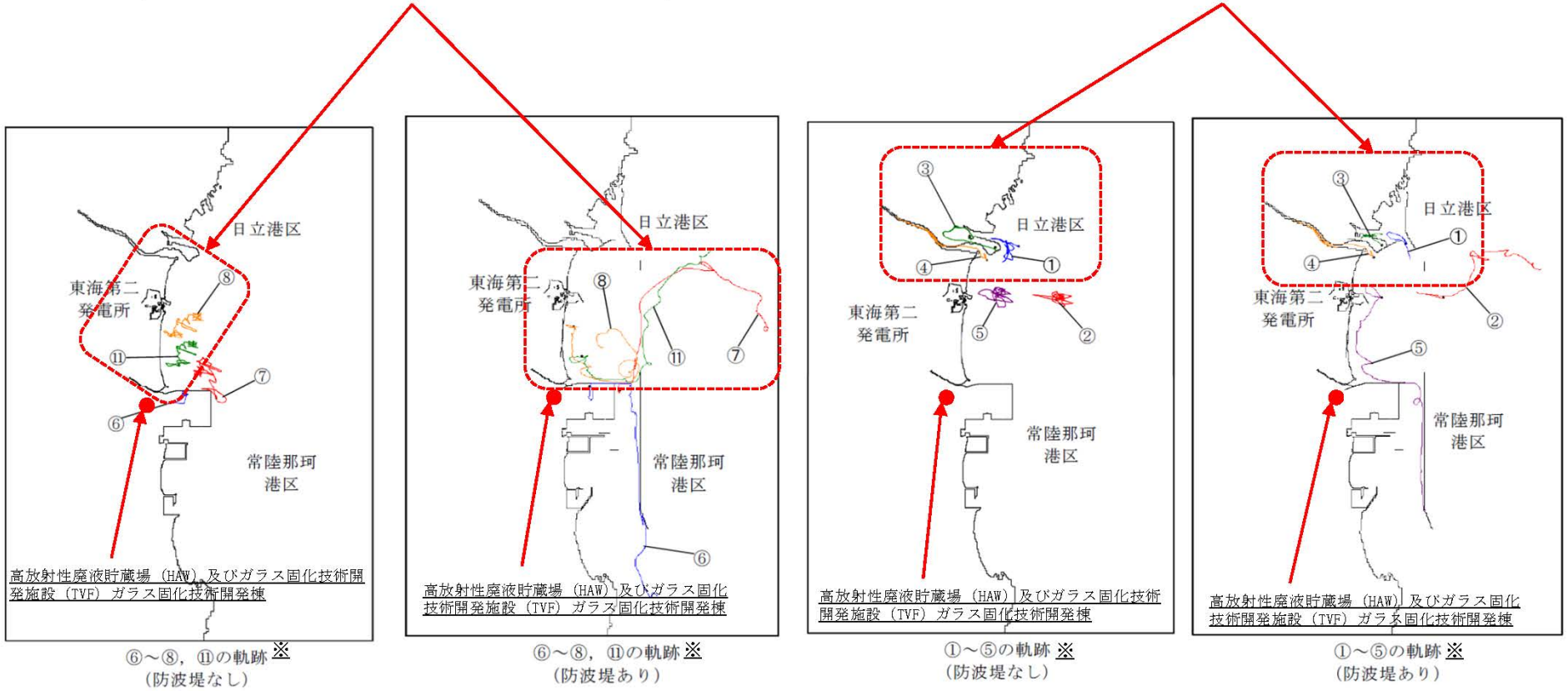
# 添付表1-3　核燃料サイクル工学研究所西側と原子力科学研究所における対象物の浮遊性の評価結果

| | 代表例 ※1 | 材質 | 形状 | 寸法 | | | | 質量(t) ※2 | 評価 | | | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 直径(m) | 幅(m) | 奥行(m) | 高さ(m) | | 浮力(kN) | 重量(kN) | 浮遊性 | |
| 核燃料サイクル工学研究所 | 6. 倉庫 | 鋼製 | 直方体 | | | | | | | | 浮遊する | |
| | 11. 自動販売機 | 鋼製 | 直方体 | | | | | | | | 浮遊する | |
| | 13. LPガスタンク | 鋼製 | 円筒 | | | | | | | | 浮遊する | |
| | 14. コンテナ | 鋼製 | 直方体 | | | | | | | | 浮遊する | |
| | 17. 重機 | 鋼製 | 直方体 | | | | | | | | 浮遊しない | 体積は運転席等の空間の寸法から算出（外寸は2.5 m×7.4 m×2.8 m） |
| | 18. LNGタンクローリ(運転席等)<br>LNGタンクローリ(タンク部) | 鋼製 | 直方体<br>円筒 | | | | | | | | 浮遊する | 体積は運転席等の空間の寸法から算出(外寸は2.5 m×17 m×3.4 m) |
| | 19. タンクローリ(運転席等)<br>タンクローリ(タンク部) | 鋼製 | 直方体<br>円筒 | | | | | | | | 浮遊する | 体積は運転席等の空間の寸法から算出(外寸は2 m×5 m×2 m) |
| | 20. トラック | 鋼製 | 直方体 | | | | | | | | 浮遊しない | 体積は運転席等の空間の寸法から算出(外寸は1.7 m×4.7 m×2 m) |
| | 21. 乗用車 | 鋼製 | 直方体 | | | | | | | | 浮遊する | 体積は運転席等の空間の寸法から算出(外寸は2 m×4.5 m×2 m) |
| 原子力科学研究所 | 7. 倉庫 | 鋼製 | 直方体 | | | | | | | | 浮遊する | |
| | 12. 自動販売機 | 鋼製 | 直方体 | | | | | | | | 浮遊する | |
| | 13. ヘリウムガスタンク | 鋼製 | 円筒 | | | | | | | | 浮遊する | |
| | 15. ボンベ | 鋼製 | 円筒 | | | | | | | | 浮遊する | |
| | 22. 重機 | 鋼製 | 直方体 | | | | | | | | 浮遊しない | 体積は運転席等の空間の寸法から算出(外寸は5.6 m×2 m×2.6 m) |
| | 23. 乗用車 | 鋼製 | 直方体 | | | | | | | | 浮遊する | 体積は運転席等の空間の寸法から算出(外寸は2 m×4.5 m×2 m) |

※1　代表例の番号は添付表1-1，1-2の代表例の番号と対応
※2　質量には添付表1-1，1-2の代表例の重量を記載

東海第二発電所周辺の評価点は，東海第二発電所東側及び原子力科学研究所東側の沖合の海域を漂流するため，東海第二発電所の漂流物は高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟には到達しない。

東海第二発電所北側（久慈川周辺）の評価点は，津波により周辺海域の沖合を漂流するため，東海第二発電所北側の漂流物は高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟には到達しない。

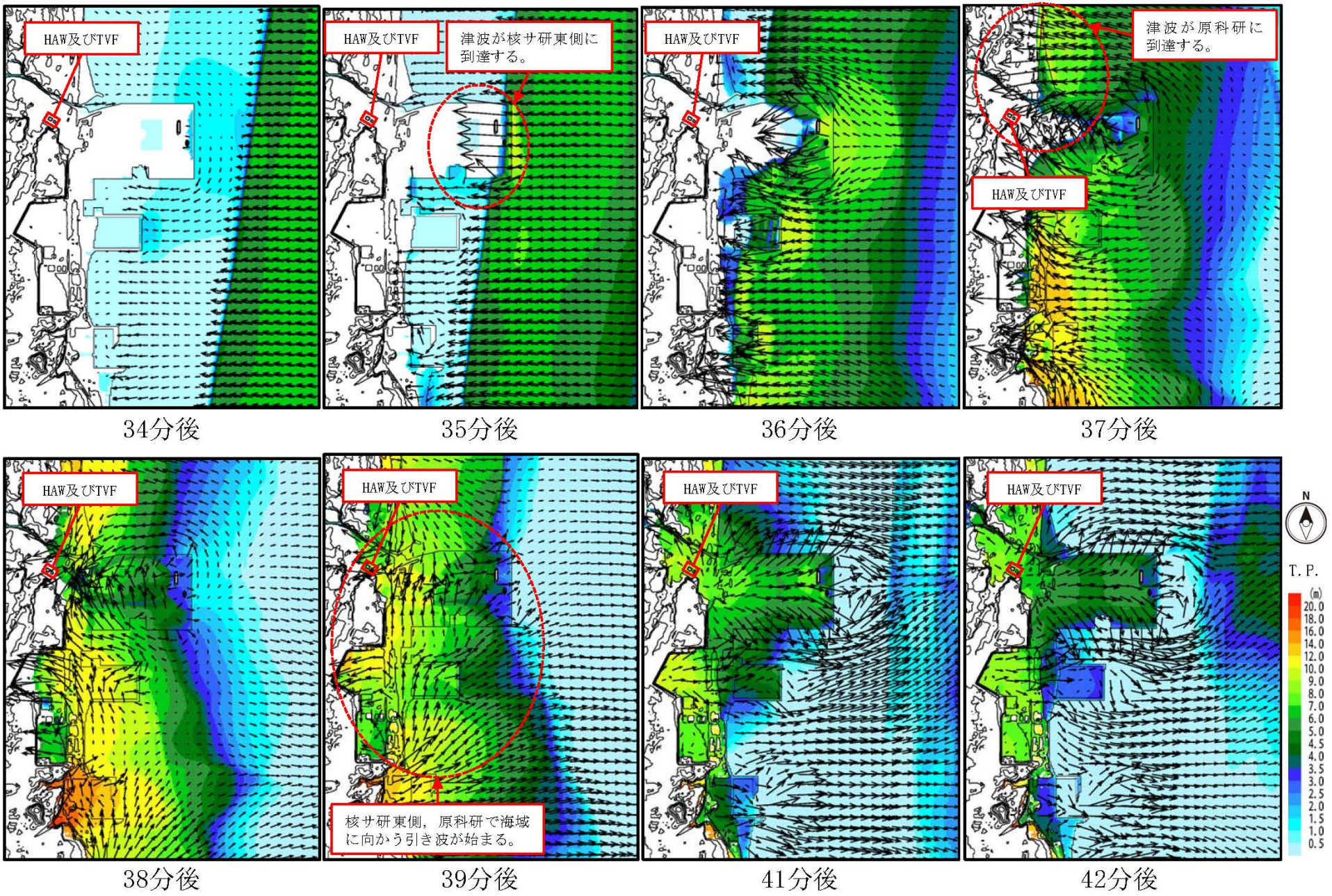



東海第二発電所周辺における軌跡解析

東海第二発電所北側エリアにおける軌跡解析

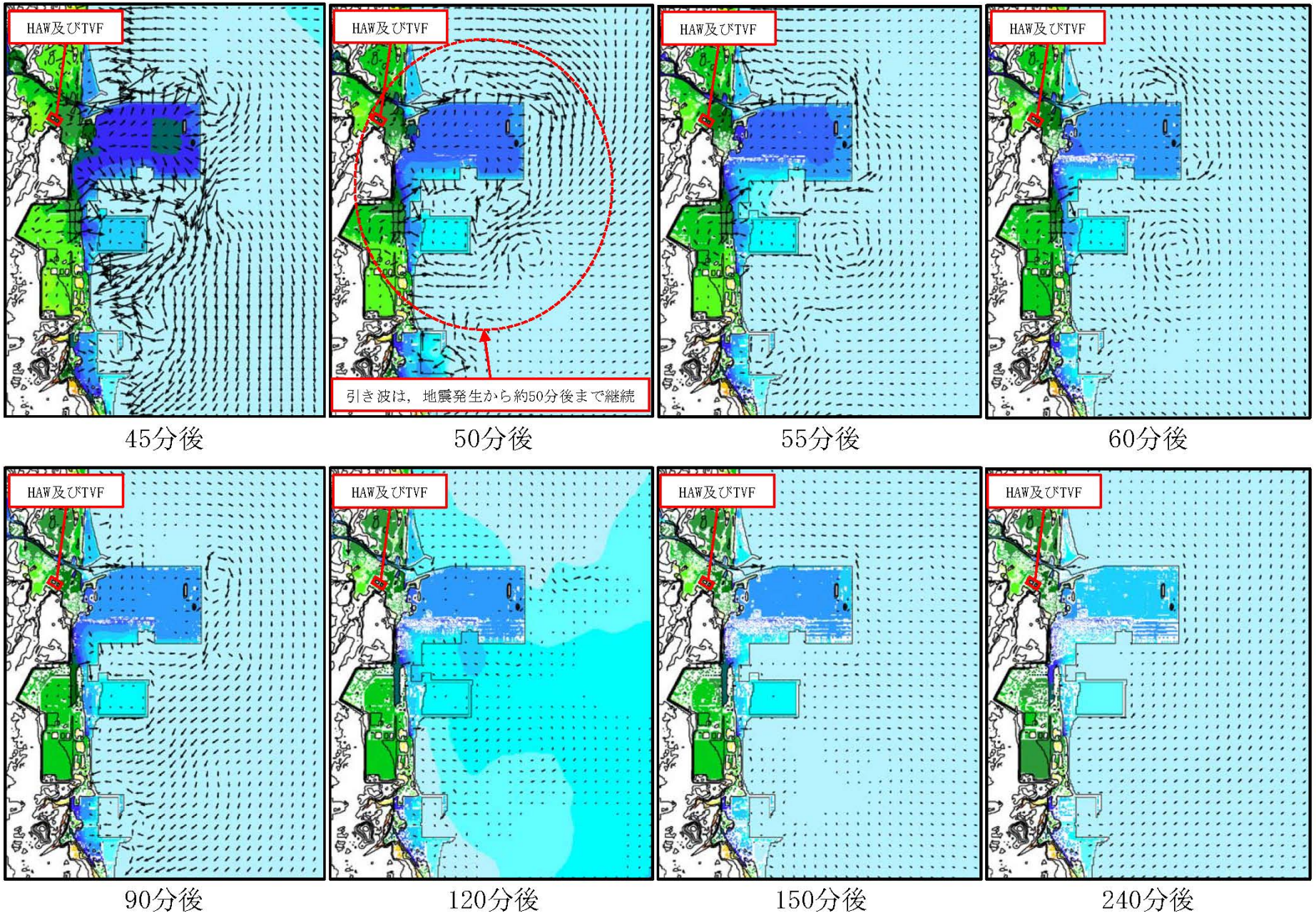
※　東海第二発電所が選定した漂流物の軌跡解析の評価点であり，添付1に示すスクリーニングの判定番号とは関係ない。

添付図2-1　東海第二発電所による漂流物の軌跡解析結果（東海第二発電所の審査資料より抜粋し，下線部を追記）



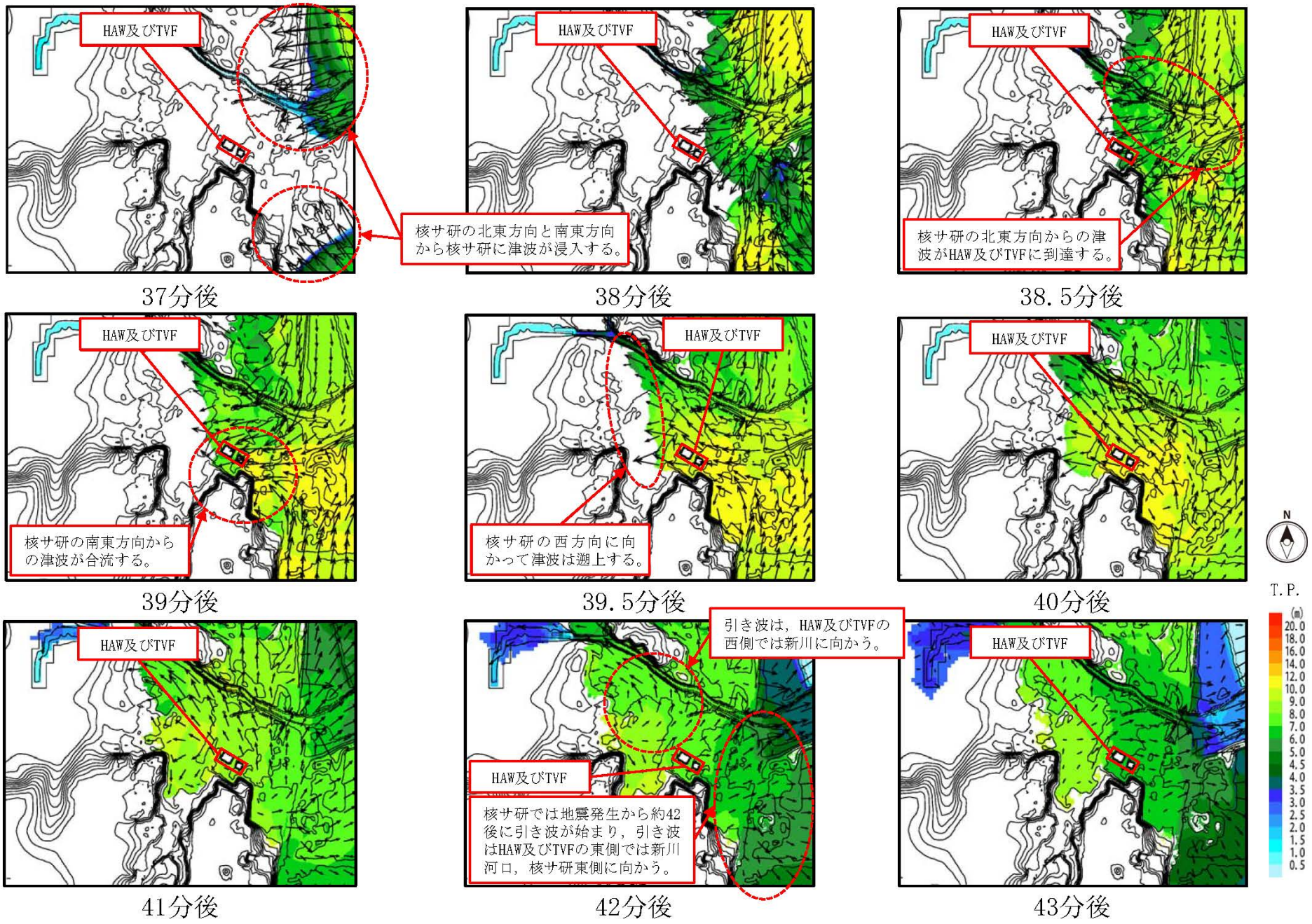

【解析条件】 HAW及びTVF周辺に建物なし，地震発生から240分間の津波の流況を解析（図中の時間は，地震発生時刻からの経過時間）
※ 「核サ研」は核燃料サイクル工学研究所，「原科研」は原子力科学研究所，「HAW及びTVF」は高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟を示す。

添付図3-1　核燃料サイクル工学研究所東側及び原子力科学研究所における津波の流況解析の結果(1/2)




【解析条件】 HAW及びTVF周辺に建物なし，地震発生から240分間の津波の流況を解析（図中の時間は，地震発生時刻からの経過時間）
※ 「核サ研」は核燃料サイクル工学研究所，「原科研」は原子力科学研究所，「HAW及びTVF」は高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟を示す。

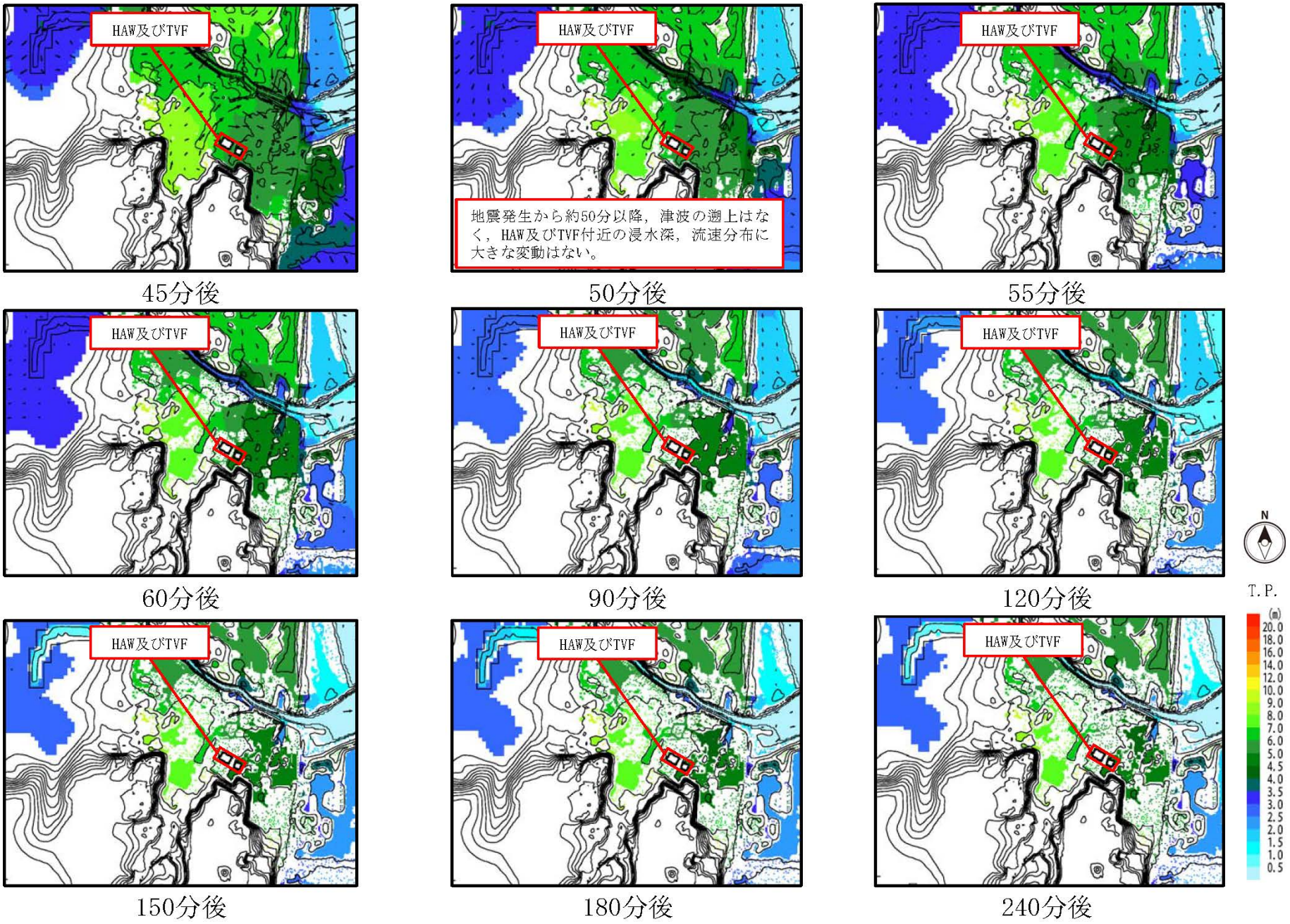
添付図3-1　核燃料サイクル工学研究所東側及び原子力科学研究所における津波の流況解析の結果(2/2)




【解析条件】 HAW及びTVF周辺に建物なし，地震発生から240分間の津波の流況を解析（図中の時間は，地震発生時刻からの経過時間）

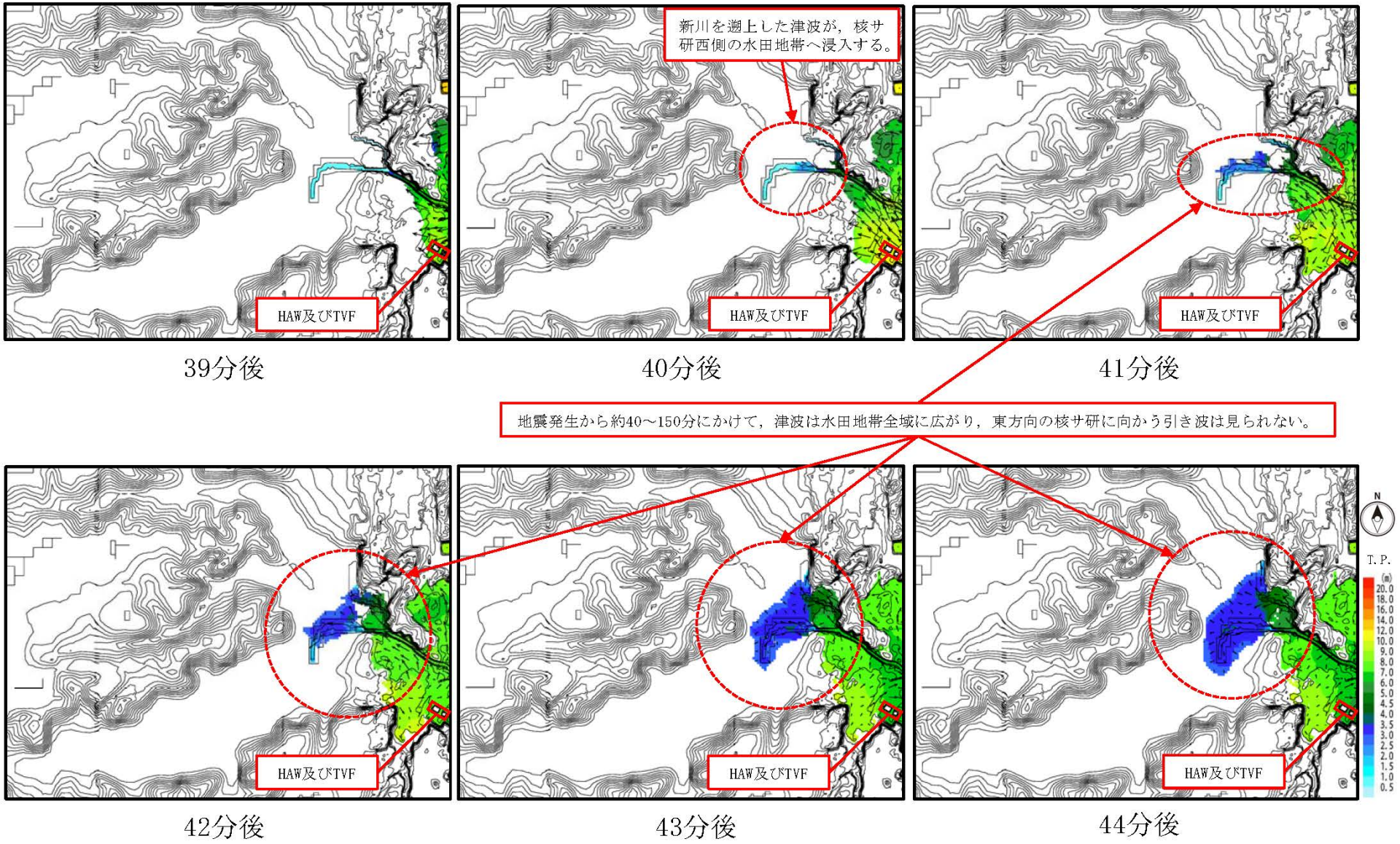
※ 「核サ研」は核燃料サイクル工学研究所，「HAW及びTVF」は高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟を示す。

添付図4-1　核燃料サイクル工学研究所における津波の流況解析の結果(1/2)



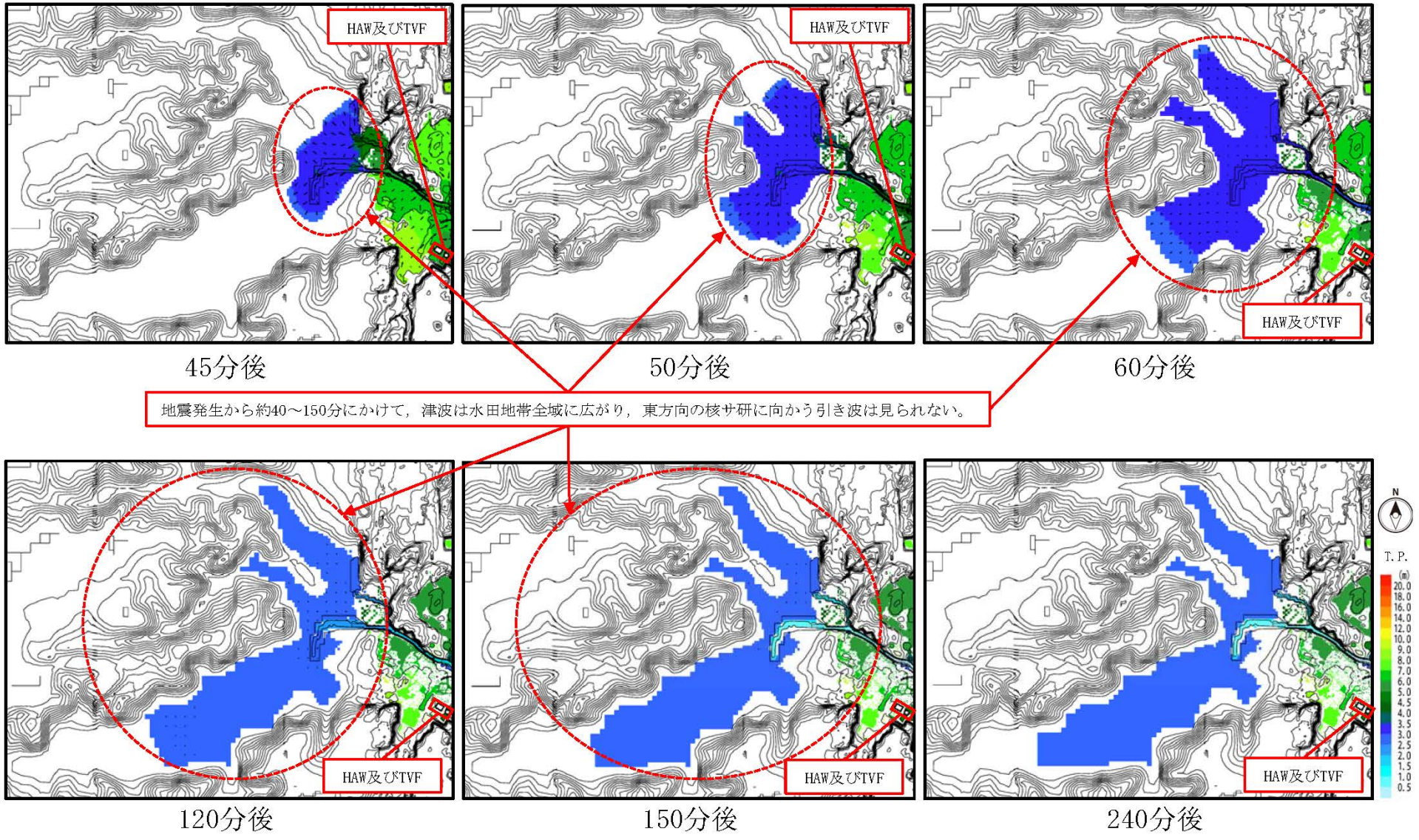

【解析条件】 HAW及びTVF周辺に建物なし，地震発生から240分間の津波の流況を解析（図中の時間は，地震発生時刻からの経過時間）
※ 「核サ研」は核燃料サイクル工学研究所，「HAW及びTVF」は高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟を示す。

添付図4-1　核燃料サイクル工学研究所における津波の流況解析の結果(2/2)




【解析条件】 HAW及びTVF周辺に建物なし，地震発生から240分間の津波の流況を解析（図中の時間は，地震発生時刻からの経過時間）
※ 「核サ研」は核燃料サイクル工学研究所，「HAW及びTVF」は高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟を示す。

添付図5-1　核燃料サイクル工学研究所西側における津波の流況解析の結果(1/2)

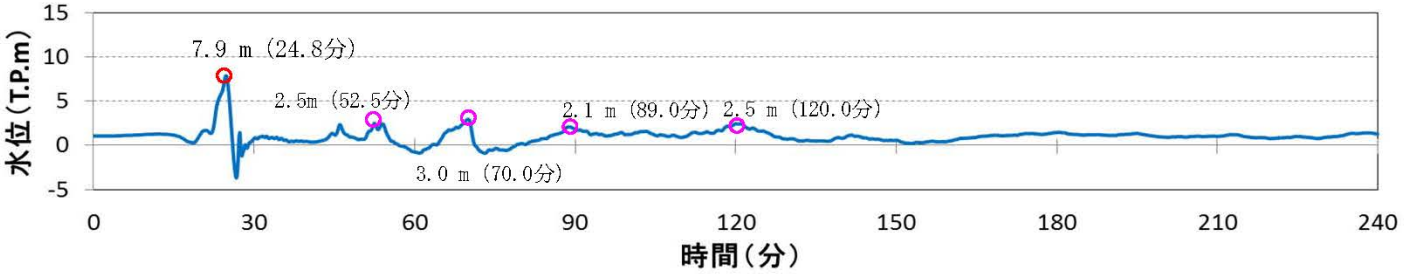



【解析条件】 HAW及びTVF周辺に建物なし，地震発生から240分間の津波の流況を解析（図中の時間は，地震発生時刻からの経過時間）
※ 「核サ研」は核燃料サイクル工学研究所，「HAW及びTVF」は高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟を示す。

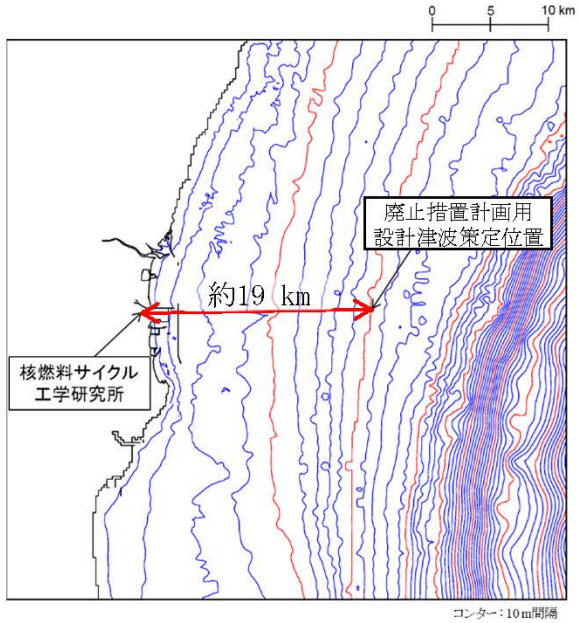
添付図5-1　核燃料サイクル工学研究所西側における津波の流況解析の結果(2/2)

# 1. 津波の流況解析（①廃止措置計画用設計津波）

・廃止措置計画用設計津波は，沿岸の影響を受けない，敷地前面の沖合い約19 km（水深100 m地点）の位置で策定している。
・時刻歴の波形から，地震発生後約25分に津波高さは最大となり，約120分まで津波による水位変動が確認される。
・地震発生後約130分以降において，有意な水位変動は確認されず，津波による影響はないと判断できる。このため，津波の流況解析における解析時間240分は，津波の影響を確認する上で十分な解析時間となっている。



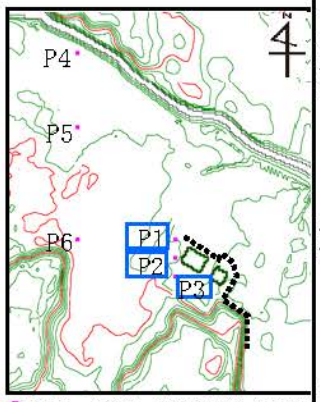

【廃止措置計画用設計津波策定位置における時刻歴の波形】



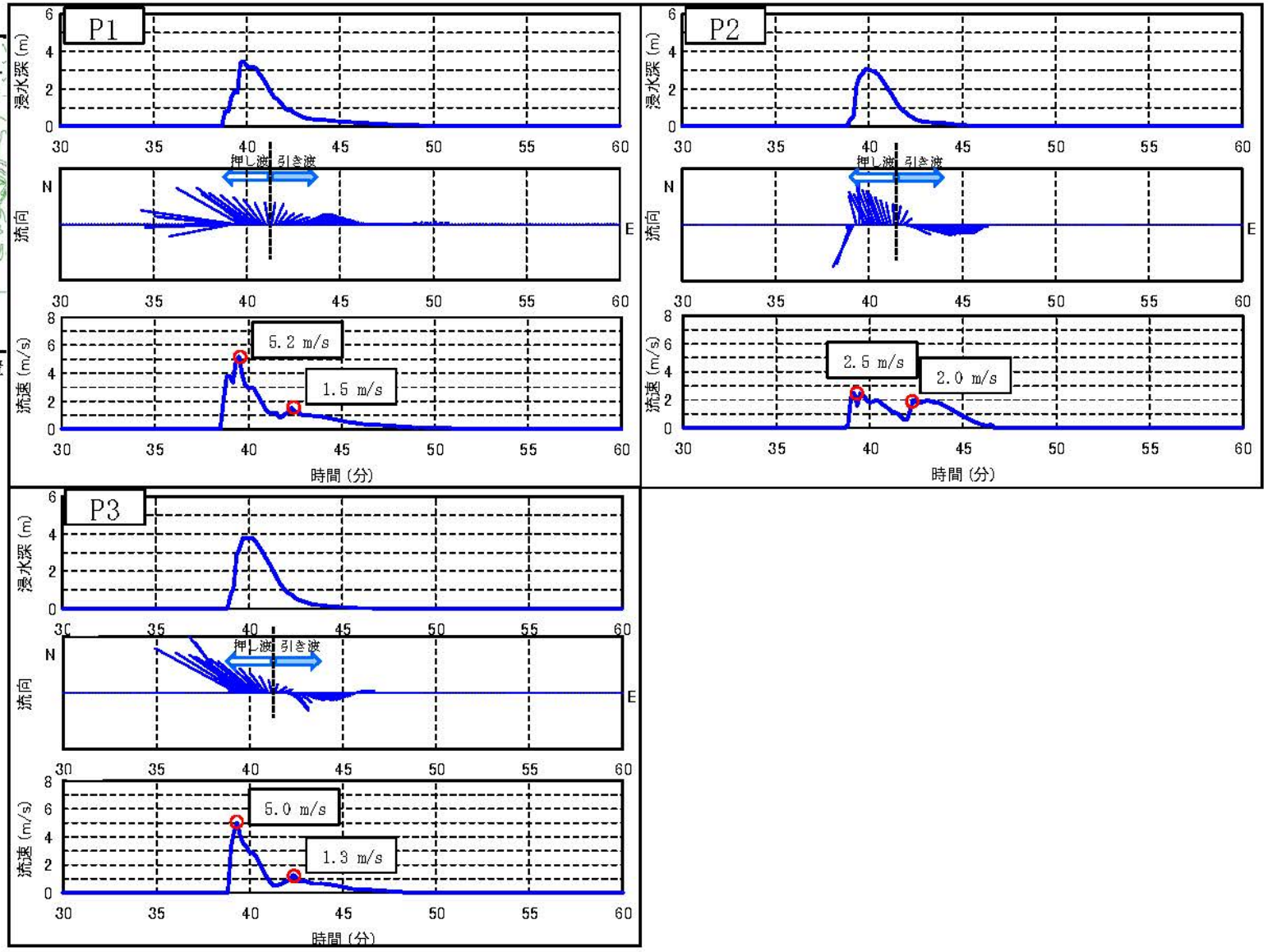

【廃止措置計画用設計津波の策定位置】

# 1. 津波の流況解析　（②津波の経時変化（水位・流向・流速の時刻歴（1））

・引き波の発生状況を詳細に確認するため，下図に示す評価点について，浸水深・流向・流速を算出した。
・高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟周辺では，地震発生約41分後から約42分にかけて津波の流向が変化し，約42分以降から引き波が発生している。
・高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟の津波の流速は，押し波で最大流速約6 m/s，引き波で最大流速約2 m/sであり，引き波の影響は小さい。

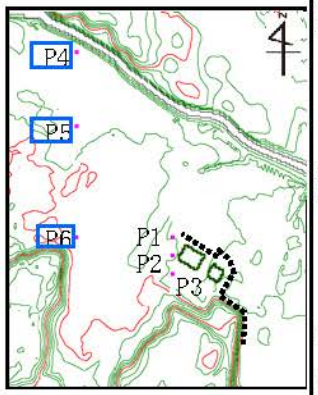



● 水位・流向・流速の出力位置
------ 津波防護ライン
（解析モデルには
考慮していない。）

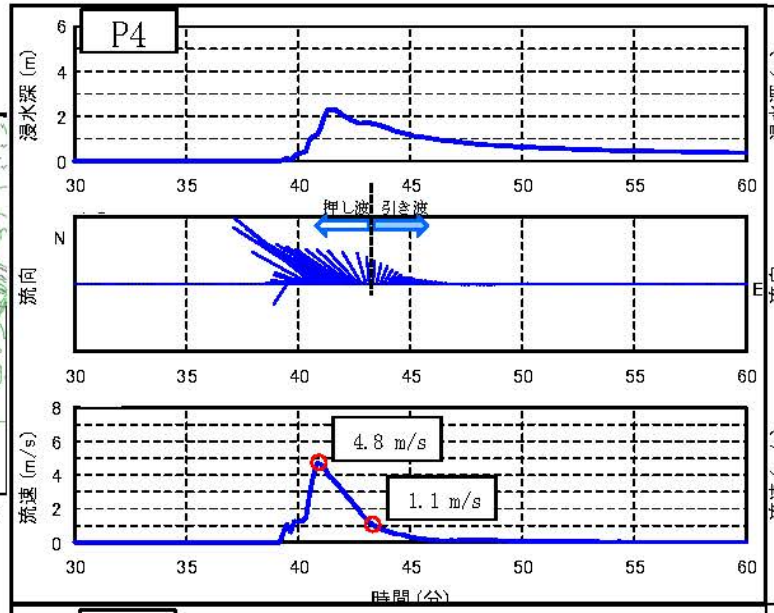


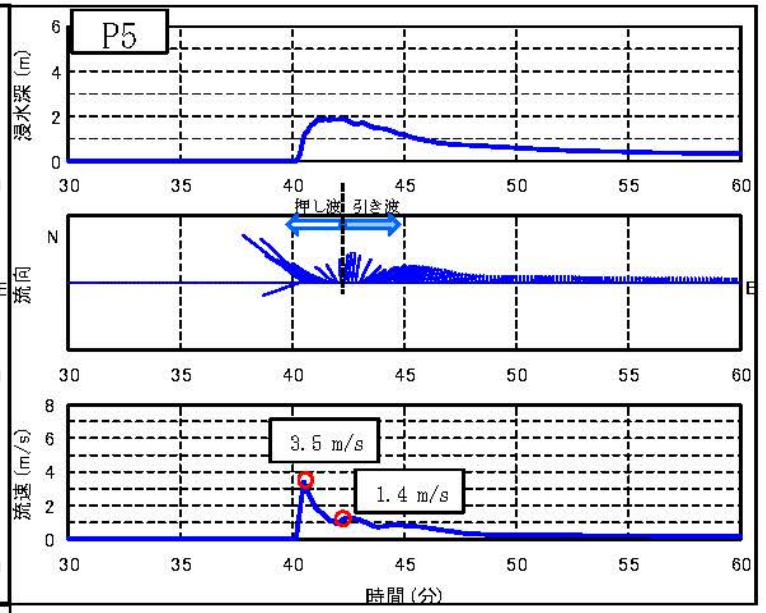
# 1. 津波遡上解析　（②津波の経時変化（水位・流向・流速の時刻歴（2））

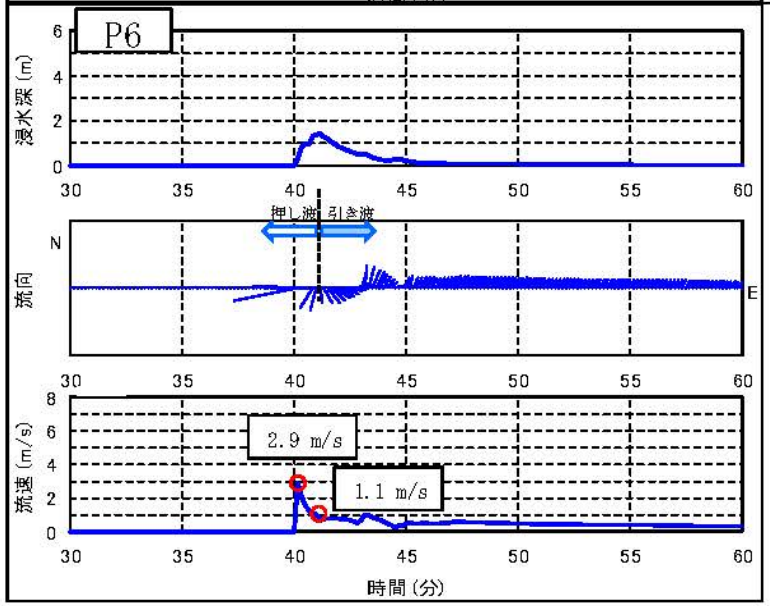
・高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟の西側では，地震発生後約42分以降から引き波が発生し，引き波は新川方向に向かっている。
・高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟の西側における津波の流速は，押し波で最大流速約5 m/s，引き波で最大流速約2 m/sであった。




●水位・流向・流速の出力位置
------ 津波防護ライン
（解析モデルには
考慮していない。）



# 2. 東日本大震災の被災事例

・平川等[1)]の報告では，東日本大震災における津波の被災事例として，津波被災地域の墓石被害が取りまとめられている。
・岩手県大槌町では，津波は平地部から比高差7 m程度まで到達した。墓石を割った津波は引き波であり，引き波の流速は10 m/s以上と豪雨の際に山間部で発生する土石流のスピードとパワーに匹敵する。
・大槌町のように急傾斜の谷が海岸に没するリアス式海岸では，谷を遡上した津波が海へ戻る際に引き波の流速が大きくなり，巨大な破壊力を生じたものと考えられる。

1) 平川新・今村文彦・東北大学災害科学国際研究所防災科学技術研究所
「東日本大震災を分析する１　地震・津波のメカニズムと被害の実態, 2013」より引用

## 8. 津波被災地域の墓石被害について

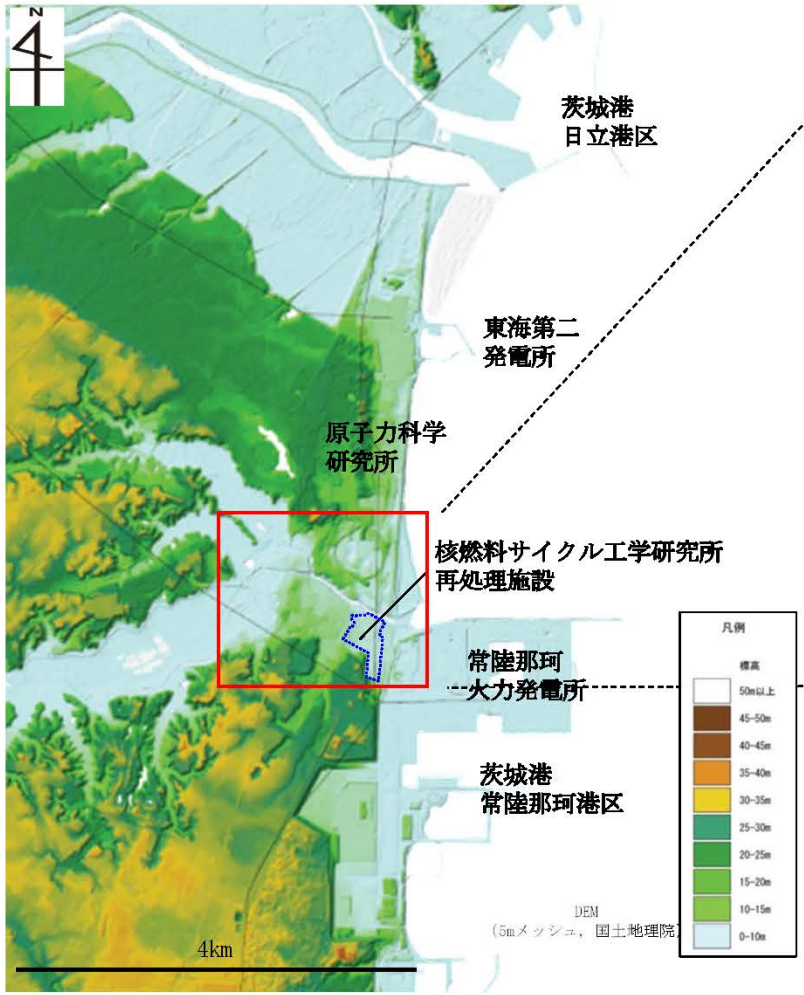
津波に襲われた仙台平野の海岸部の墓地では、墓石の転倒はほとんどが地震の揺れによるもので、津波による墓石の転倒はあまり見られなかった（写真2）。これはこの地域の津波の流速が10km/h程度と比較的遅かったためと考えられる。ただし、漂流する重量物が墓地を直撃した場合は墓石がなぎ倒されていることがあった。しかし、岩手県大槌町の江岸寺の墓地では、津波が到達しなかった丘陵地にある墓石はほとんど転倒しておらず、大きなずれや回転も見られなかったのに、津波に襲われた平地の墓石はほぼ100％津波に流されて転倒・破壊され、しかも津波漂流物による火災のために玉ねぎ状の剝離や破断などの特徴的な被害が見られた。そして、これと同様な墓石被害の様子は石巻市の津波被災地域でも見られた。これら津波被災地域の墓石被害の様子を報告する。

がほとんど残っておらず、この甚大な被害の様子から、この墓地まで津波が到達したことがわかる。山の下の平地部分に立って見ると、墓石が転倒している領域は平地から比高差7m程度までで、この部分のブロック塀は流出油による火災のため赤灰色に変色しているが、それより高い部分には津波が到達しておらず、墓石の転倒やブロックの変色は見られない（写真３の右端部分）。平地部に当たったために割れたものと思われる。この墓石は北側（谷の上流側）が割れており、この墓石を割った津波の流れは引き波（大槌川の谷を満たした海水が海に戻る流れ）であったと思われる。また、ある縦長の標準型の墓石は、津波により南側へ倒されて後ろの花崗岩の側壁に寄りかかったが、流されてきた他の墓石などが次々とこの墓石に当たったためか、墓石が二つに割れている（写真5）。この墓石もやはり山側から海側へ倒れているので、津波の引き波によって倒れたものと思われる。また、火災による加熱と海水による冷却の繰り返しによって表面が剝離し、墓石の表面に彫られた字がほとんど読めない状態になっている（写真5）。そして、その下の基礎の石材も、角や縁が丸く剝離している。津波で浸水していない裏山の斜面の高い場所にある墓石は、地震の揺れではほとんど転倒していないので、平地部分の墓石の被害は、大部分が津波の水流、漂流物の衝突、そしてその火災によるものと考えられる。

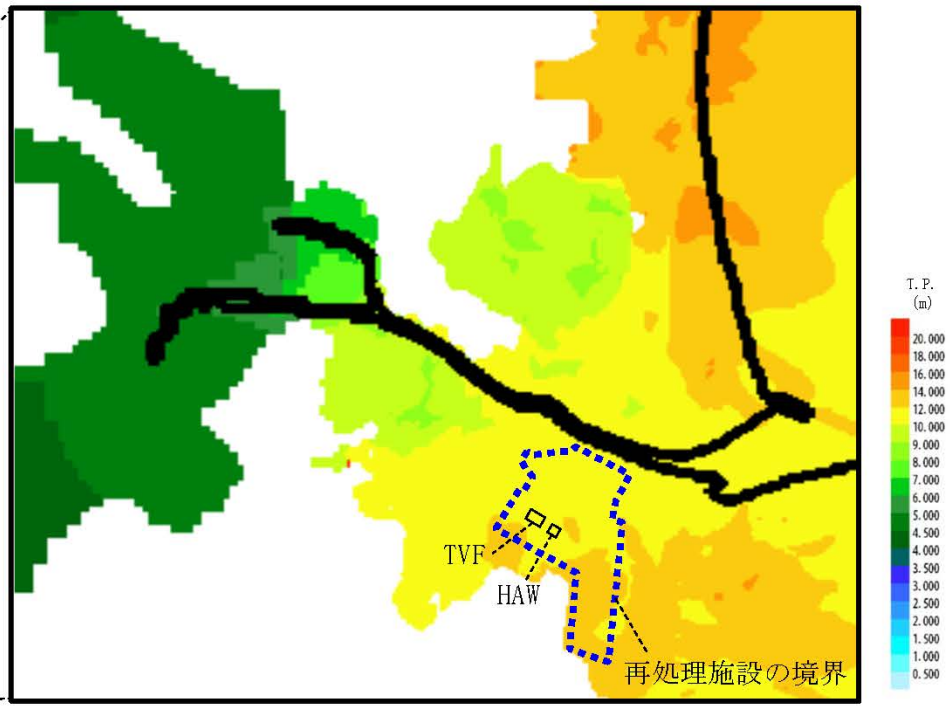
と、60cm以上の大きさがある墓石を水流によって移動させるためには、10m/s（36km/h）以上の流速が必要である。つまり、この墓地を襲った津波の引き波の流速は、自動車が走る早さに達していたと考えられる。これは、豪雨の際に山間地で発生する土石流のスピードとパワーに匹敵する。平野部でも海岸堤防などの津波による破壊は主に引き波によることが報告されているが、大槌のように急傾斜の谷が海岸に没するリアス式海岸の場合は、谷を遡上した津波が海に戻る際の引き波の流速が特に大きくなり、巨大な破壊力を生じたものと考えられる。この墓地は、大槌川からは南西方向へ最も離れた山沿いにあるので、これでも流速は遅い方で、恐らく大槌川沿いの引き波の速さは、この墓地における流速よりも更に大きかったと考えられる。

# 3. 核燃料サイクル工学研究所及びその周辺の地形

・核燃料サイクル工学研究所及びその周辺は太平洋に面しており，再処理施設（高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟）は新川河口付近に広がる標高約6 mの低地にある。また，津波の遡上域は核燃料サイクル工学研究所及びその周辺の低地の分布と対応している。
・核燃料サイクル工学研究所及びその周辺の津波の遡上域は，単調な地形を呈しており，津波を増大させるような急傾斜地形は認められない。

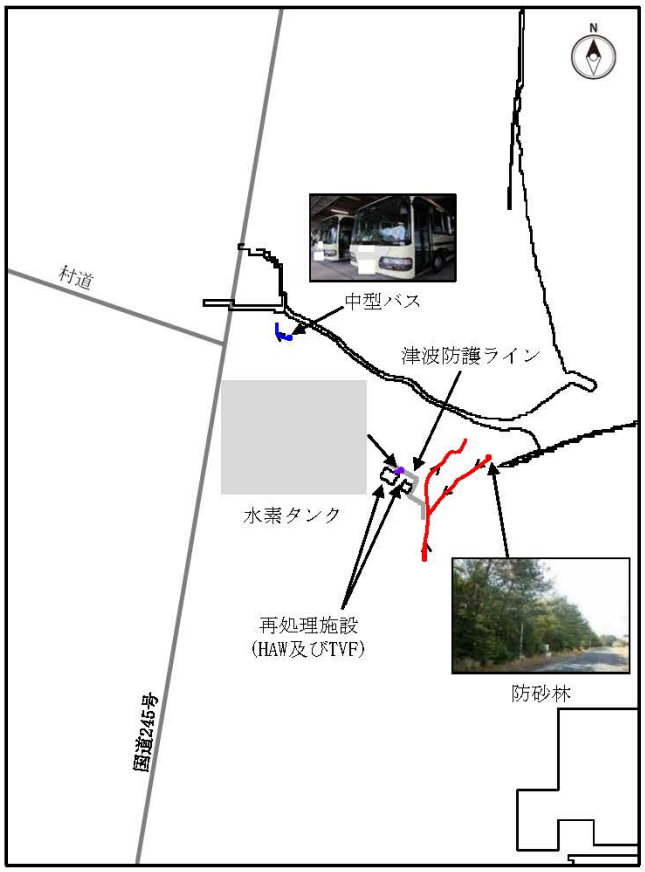



敷地周辺の地形

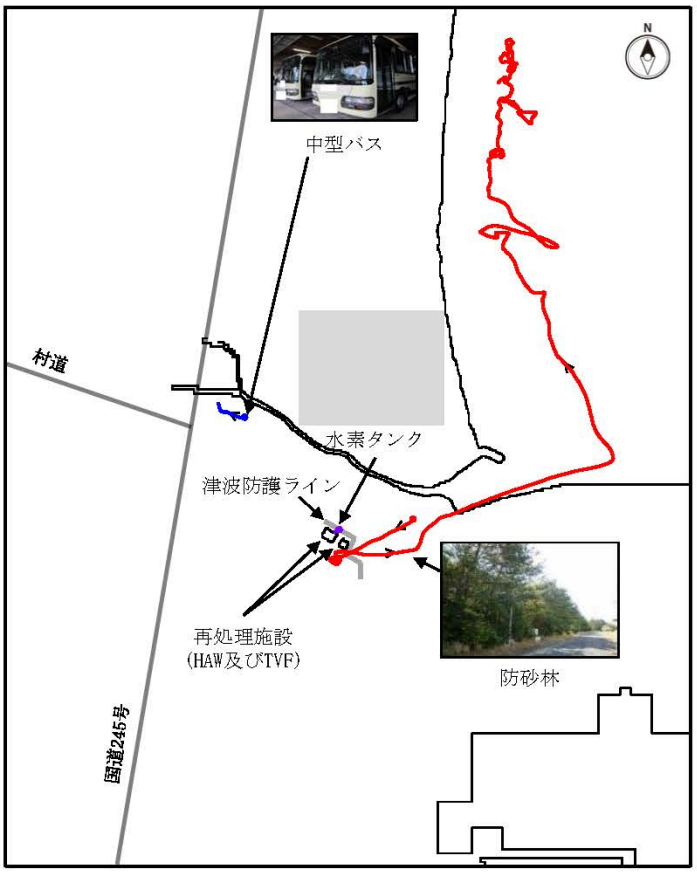



敷地付近の津波浸水分布範囲

※ 図中の「HAW」は高放射性廃液貯蔵場（HAW），「TVF」はガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟を示す。

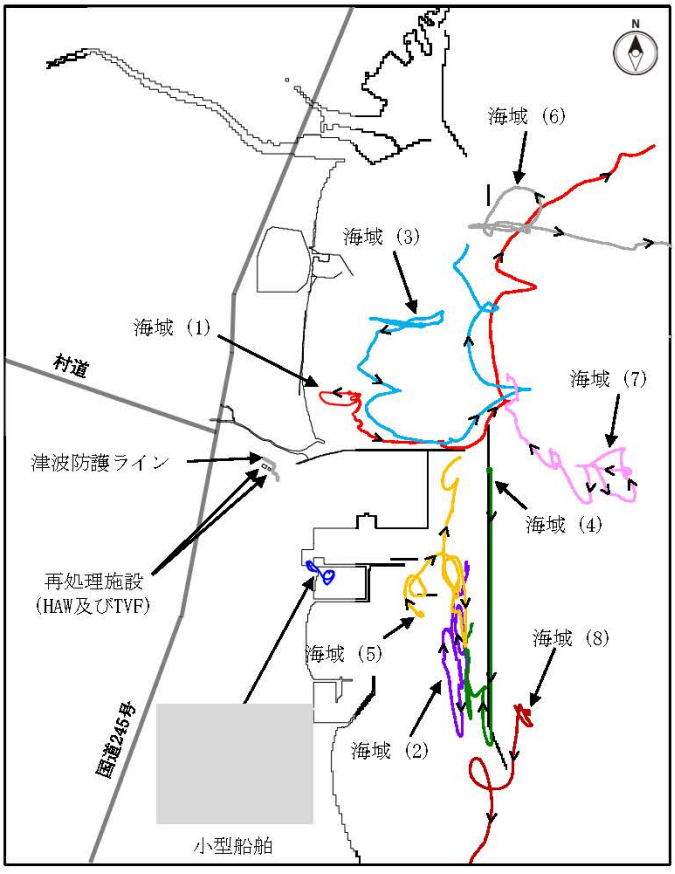



港湾構造物ありの場合

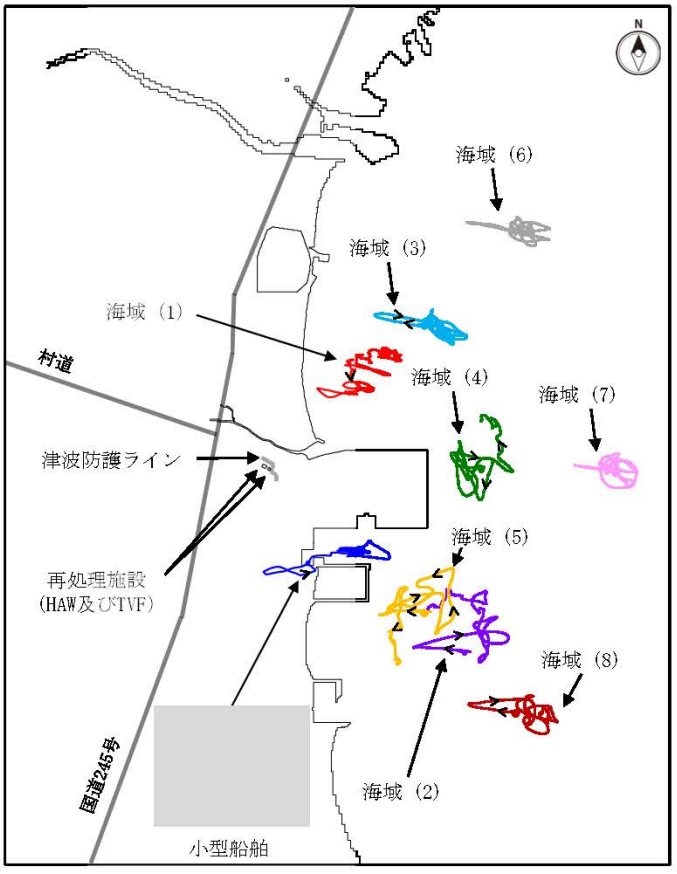



港湾構造物なしの場合

代表漂流物（水素タンク，防砂林，中型バス）の軌跡




港湾構造物ありの場合

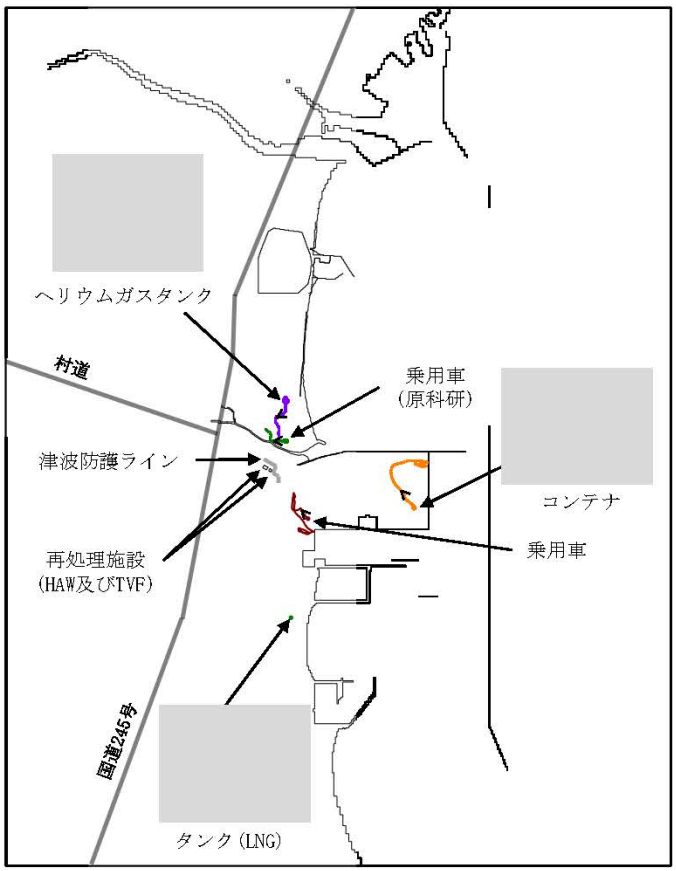


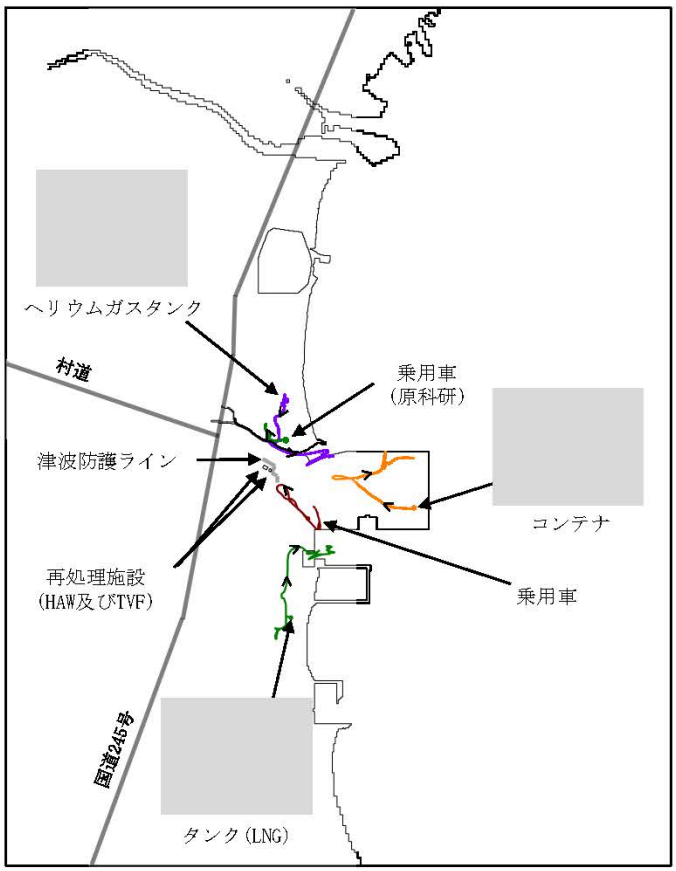

港湾構造物なしの場合

代表漂流物（小型船舶と海域(1)～(8)）の軌跡

【解析条件】HAW及びTVF周辺に建物なし，地震発生から240分間の軌跡を評価
※ 図中の「HAW及びTVF」は高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟を示す。

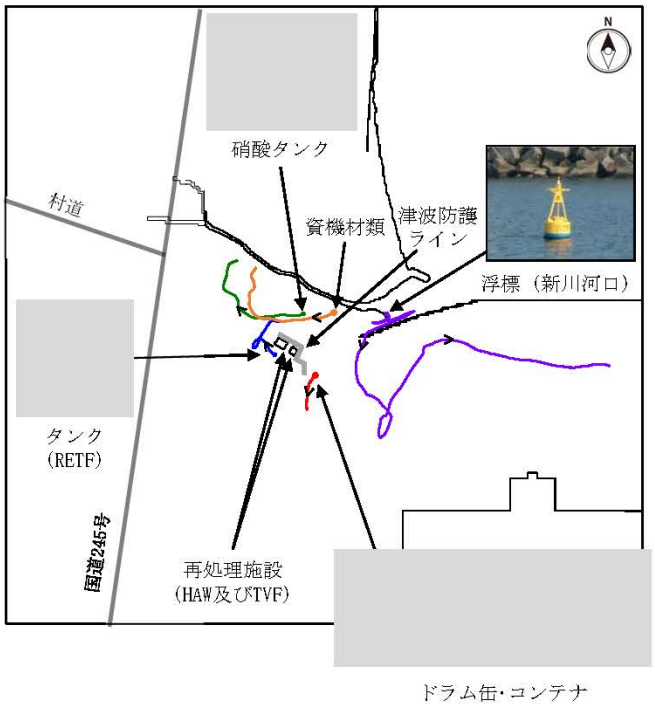
添付図7-1　漂流物の軌跡解析結果（1/3）

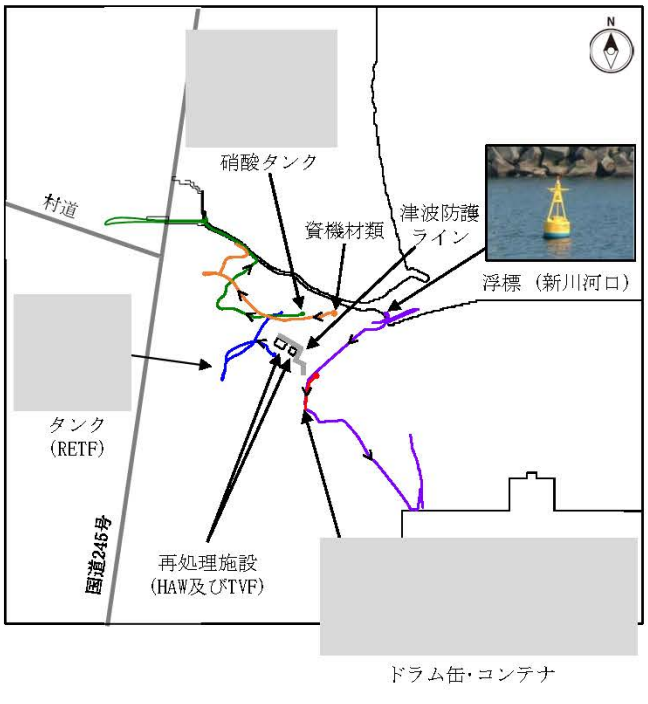



港湾構造物ありの場合　　港湾構造物なしの場合

核燃料サイクル工学研究所東側及び原子力科学研究所の漂流物の軌跡



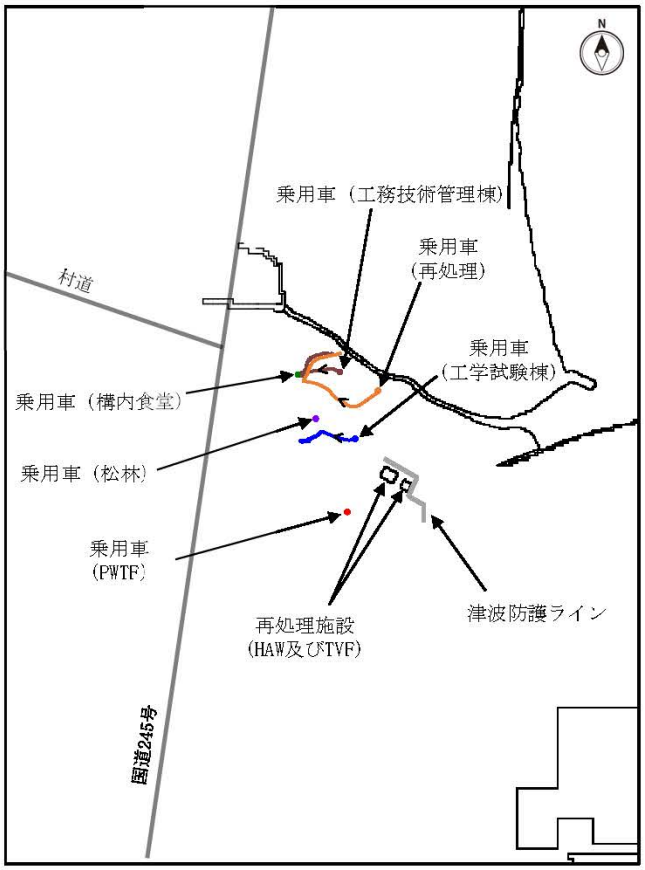




港湾構造物ありの場合　　港湾構造物なしの場合

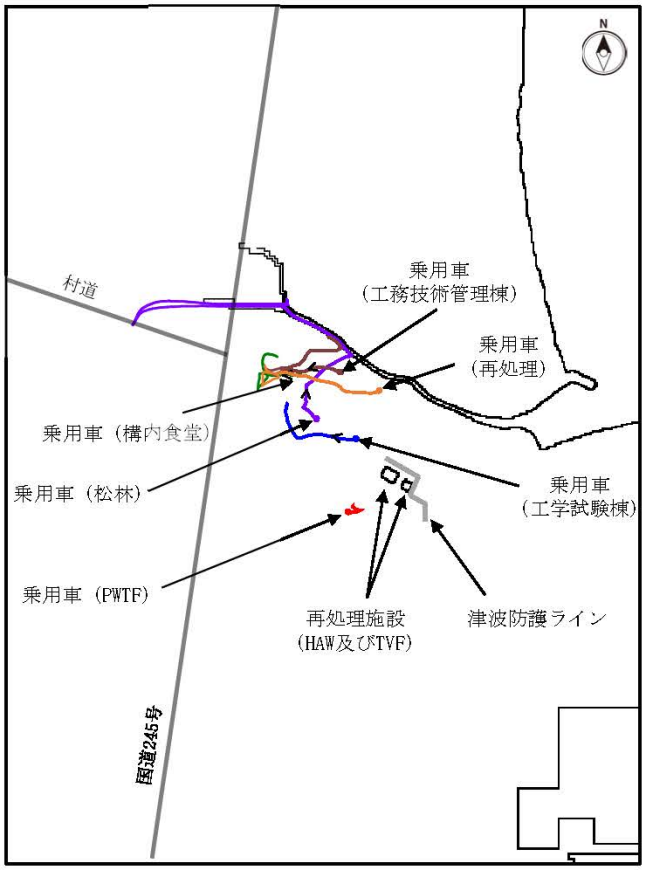
核燃料サイクル工学研究所（再処理施設周辺）の漂流物の軌跡

【解析条件】HAW及びTVF周辺に建物なし，地震発生から240分間の軌跡を評価
※ 図中の「HAW及びTVF」は高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟，「原科研」は原子力科学研究所，「RETF」はリサイクル機器試験施設（RETF）を示す。

添付図7-1　漂流物の軌跡解析結果（2/3）

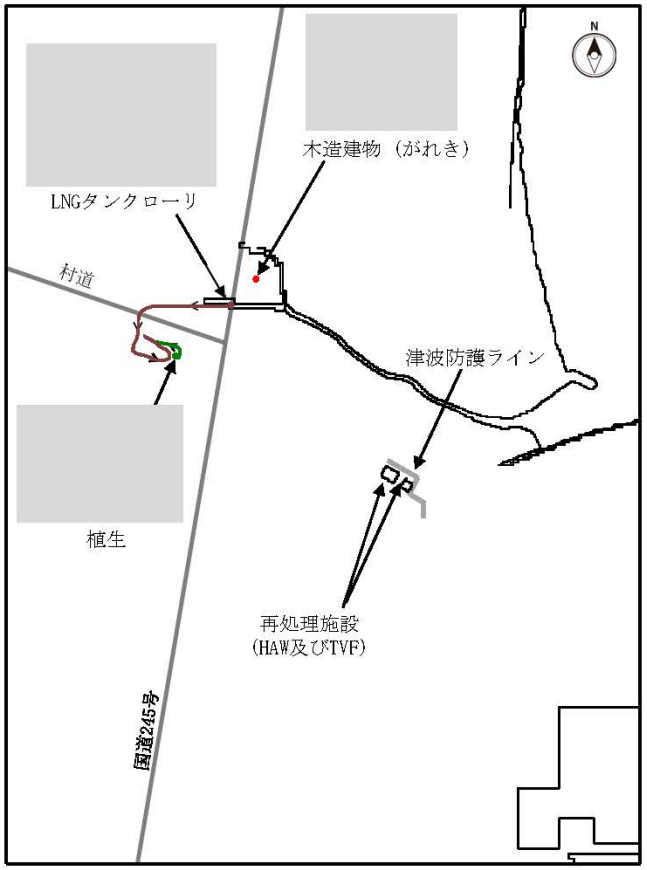



港湾構造物ありの場合

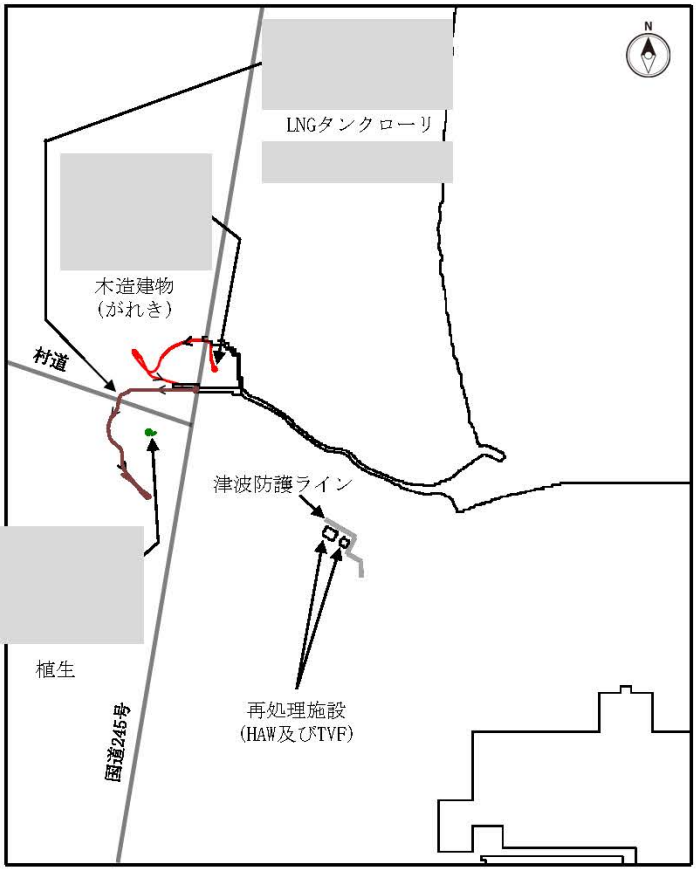



港湾構造物なしの場合

核燃料サイクル工学研究所（再処理施設外）の漂流物の軌跡




港湾構造物ありの場合




港湾構造物なしの場合

核燃料サイクル工学研究所西側の漂流物の軌跡

【解析条件】HAW及びTVF周辺に建物なし，地震発生から240分間の軌跡を評価
※ 図中の「HAW及びTVF」は高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟，「再処理」は再処理施設従業員用駐車場，「PWTF」はプルトニウム廃棄物処理開発施設を示す。

添付図7-1　漂流物の軌跡解析結果（3/3）

# 再処理施設の有毒ガス影響評価について

## 1. 概要

再処理施設の敷地内外において貯蔵施設に保管されている有毒ガスを発生させるおそれがある有毒化学物質（以下「固定源」という。）及び敷地内において輸送手段（タンクローリー等）の輸送容器に保管されている有毒ガスを発生させるおそれのある有毒化学物質（以下「可動源」という。）から有毒ガスが発生した場合に，高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設(TVF)制御室の運転員に及ぼす影響について評価を行った。また，影響評価については「有毒ガス防護に係る影響評価ガイド」（以下「ガイド」という。）を参考に，評価対象とする貯蔵容器全てが損傷し，当該全ての容器に貯蔵されている有毒化学物質の全量流出を想定し実施した。

評価に当たって行う事項として，再処理施設敷地内の固定源及び可動源並びに再処理施設敷地外の固定源の調査を実施した。なお，固定源及び可動源の調査に併せて，再処理施設において将来使用する可能性がある化学物質についても検討した。

その結果，敷地内固定源として屋外薬品貯蔵所に貯蔵しているホルマリンが，敷地外固定源としてアンモニア，ガソリン及びメタノールが該当することを確認した。なお，敷地内可動源に該当するものはない。屋外薬品貯蔵所のホルマリンについては，再処理施設において今後使用する計画がなく，令和 3 年 3 月末を目途に廃棄することから，本評価の対象外とする。また，アンモニアについては，制御室入気口からの距離が遠い（1.5 km 以上）ため制御室の運転員に影響はない。ガソリン及びメタノールについては，アンモニアと比較し揮発量が小さく，距離も遠いことから，アンモニアと同様に制御室の運転員への影響はない。

以上から，有毒ガス防護対策を必要とする有毒ガスの発生源はない。なお，予期せず発生する有毒ガスに関する対策として，ガイドに基づき酸素呼吸器等の保護具を配備することとともに，発生する有毒ガスからの防護のための手順及び実施体制を整備することとする。

2.　有毒ガス防護に係る妥当性確認の流れ

有毒ガス防護に係る評価は，ガイドに従い図-1 に示すフローのとおり実施する。

有毒ガスの発生事象としては，敷地内外の発生源について，貯蔵容器が損傷し，貯蔵されている有毒化学物質の全量流出によって発生した有毒ガスが大気中に放出される事象を想定する。

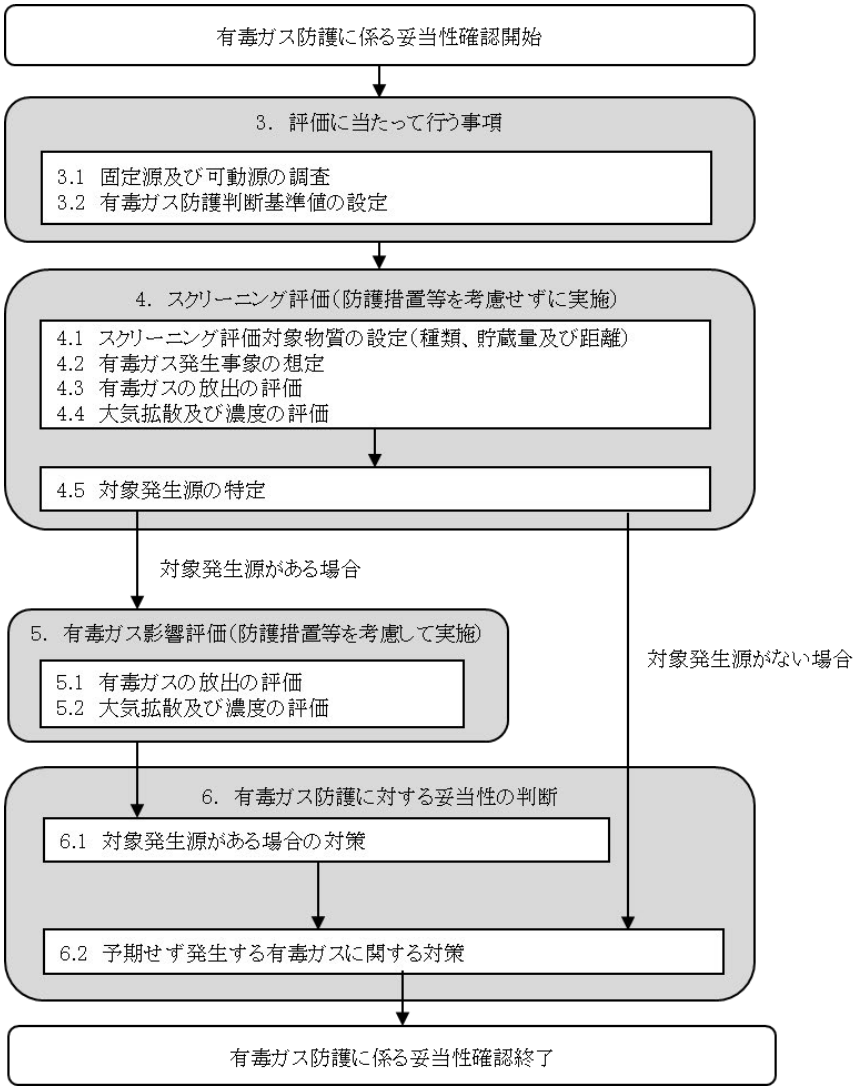



図-1　評価フロー（「有毒ガス防護に係る影響評価ガイド」抜粋）

3.　評価に当たって行う事項

3.1 固定源及び可動源の調査

再処理施設の敷地内の固定源の調査については，まず再処理施設の敷地内で保有している全ての化学物質をリストアップした。化学物質をリストアップする際は，核燃料サイクル工学研究所の共通安全作業要領「消防法に基づく危険物管理要領」,「第 4 類少量未満危険物管理要領」及び「化学物質等取扱要領」に基づく数量点検結果，在庫調査票を情報源とした。その後，化学物質の性状や保管状況によって調査対象とする有毒化学物質を特定した。

敷地内の可動源については，敷地内でタンクローリー等により多量に輸送される化学物質のうち，化学物質の性状や量によって調査対象とする有毒化学物質を特定した。

敷地外の固定源については，敷地外（再処理施設から 10 ㎞の範囲内）に保管されている化学物質のうち，先行施設の調査方法を参考に再処理施設に影響を及ぼすおそれのある有毒化学物質を特定した。

有毒化学物質の特定に当たっては，ガイドの考え方（ガイド 3.1（解説 4）の「調査対象外とする場合」）及び電力会社等の先行施設の実施方法を参考に，以下の(1)～(5)のとおり考え方を整理し，図-2 のフローを作成した上で，スクリーニング評価を必要とする有毒化学物質に該当するか判断した。

(1) 日用品等の考慮不要とするものについての考え方

ガイド 3.1（解説 4）の「調査対象外とする場合」を考慮し，日用品のように一般に流通することが許可されているもので，日常的に取り扱われるものについては，運転員等の対処能力へ影響を及ぼす観点で考慮不要と考えられる。したがって，日用品に該当する物については類型化して整理する。類型化して整理する物品の例を以下に示す。

スプレー缶，乾燥剤，接着剤，塗装用品（塗料及びうすめ液），消火剤，
潤滑剤（潤滑油及びグリース），セメント，バッテリー，樹脂等

(2) 固体及び揮発性が乏しい液体についての考え方

ガイド 3.1（解説 4）の「調査対象外とする場合」を考慮し，常温で固体又は揮発性が乏しい液体については，以下のとおり蒸発量が少なく気体状の有毒化学物質が大気中へ多量に放出されないことから，調査対象外とする。

・固体は基本的に揮発性が乏しく，固体又は固体を溶解している水溶液中の固体分子は蒸発量が少ない。
・化学物質が沸点以上に達すると，沸騰し気化することで多量に大気中へ放出されることから，再処理施設内の一般的な環境として超えることのない 100℃を沸点の基準とし，それ以上の沸点を持つ化学物質は揮発性が乏しく，多量に放出されることはない。

(3)試薬やガスボンベに保管されている化学物質についての考え方

ガイド 3.1（解説 4）の「調査対象外とする場合」に記載のある，容器に貯蔵されている有毒化学物質の全量が流出しても，有毒ガスが多量に放出されるおそれがない場合として，試薬瓶やガスボンベに保管されている化学物質について以下のとおり整理し，調査対象外とする。

・分析試薬等として使用する化学物質は，薬品庫等で適切に保管管理されており，それらの試薬は使用場所も限定されている。また，タンク等と比較して保管量も少ないため，流出しても建家外に多量に放出されるおそれがない。
・液化ガスや圧縮ガスは高圧ガス保安法で規定された高圧ガス容器（ボンベ等）で保管されている。高圧ガス容器は高圧ガス保安法に基づいて設計され，容器の耐圧試験，気密試験等を行っており，十分な強度を有している。したがって，高圧ガスの漏えい事故は，容器本体からの漏えいは考えにくく，漏えいした場合であっても少量ずつの漏えいが想定されることから，多量に放出されるおそれがない。
・ただし，液化ガス及び圧縮ガスを一律で調査対象外とするのではなく，IDLH 値が低く，かつ(5)に示す有毒化学物質に該当するものについては調査対象とする。

(4)屋内に保管されている化学物質についての考え方

ガイド 3.1（解説 4）の「調査対象外とする場合」に記載のある，容器に貯蔵されている有毒化学物質の全量が流出しても，有毒ガスが多量に放出されるおそれがない場合として，屋内に保管されている化学物質について以下のとおり整理し，調査対象外とする。

・建家内に設置されている貯槽やタンクから化学物質が流出した場合，周辺の堰にとどまる，又はフロアドレン等に流入する。堰又は流入先の廃液貯槽等にとどまることから，有毒ガスが建家外に多量に放出されることはない。
・液体状態からの揮発については，建家内は風量が小さく蒸発量が屋外と比較し小さいことに加え，発生した有毒ガスが建家内に滞留することから，建家外に多量に放出されることはない。

(5)有毒化学物質についての考え方

ガイドにより，有毒化学物質は「国際化学安全性カード等において，人に対する悪影響が示されている物質」と定義されている。「人に対する悪影響」について，有毒ガス防護判断基準値の定義及び参照情報として採用されている IDLH 値や最大許容濃度の内容は以下のとおりである。

・有毒ガス防護判断基準値

有毒ガスの急性ばく露に関し，中枢神経等への影響を考慮し，運転・対処要員の対処能力（情報を収集発信する能力，判断する能力，操作する能力等）に支障を来さないと想定される濃度限界値（ガイドより抜粋）

・IDLH 値

NIOSH（アメリカ国立労働安全衛生研究所）で定められている急性の毒性限度（人間が 30 分ばく露された場合，その物質が生命及び健康に対して危険な影響を即時に与える，又は避難能力を妨げるばく露レベルの濃度限界値）（ガイドより抜粋）

・最大許容濃度

作業中のどの時間をとってもばく露濃度がこの数値以下であれば，ほとんどすべての労働者に健康上の悪い影響が見られないと判断される濃度（ガイド脚注より抜粋）

上記内容を考慮し，次に示すような悪影響を及ぼす物質を有害化学物質と設定する。

・中枢神経に影響を与える物質
・急性毒性(致死性)を有する物質
・呼吸器障害を引き起こすおそれのある物質

これらの悪影響について調査する情報源としては，国際化学安全性カード（ICSC）による情報を用いることとし，化学物質について，有毒化学物質に該当するか否か判断する。また，国際化学安全性カード（ICSC）に記載のない化学物質については，国際法令や化学物質の有害性評価等の世界標準システム(GHS)データベース等を参照し判断する。

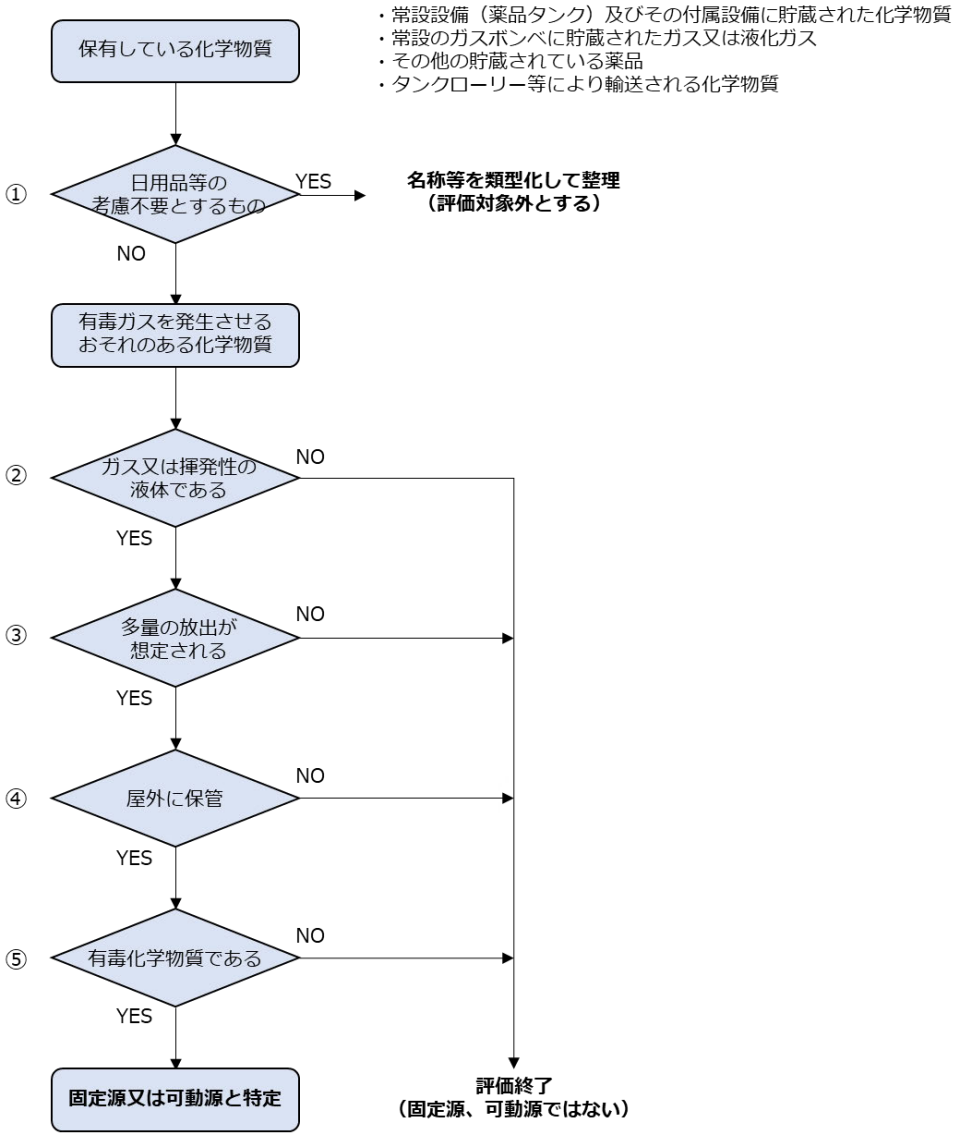



図-2　固定源及び可動源の特定フロー

3.1.1 敷地内固定源

再処理施設の敷地内の有毒化学物質を含む可能性のあるものについて，図-2 のフローに従い以下の判断基準で評価対象の固定源に該当するか整理した。

【判断基準】

①日用品等に該当するかどうか

3.1(1)で示した考え方に基づき，日用品等の運転員の対処能力へ影響を及ぼすおそれのないものについては評価対象外とした。

②ガス又は揮発性の液体であるかどうか

3.1(2)で示した考え方に基づき，有毒化学物質を含む可能性のあるもののうち，常温常圧における沸点が 100℃を上回る液体及び固体を評価対象外とした。

③多量の放出が想定されるかどうか

3.1(3)で示した考え方に基づき，沸点が低い物質のうち，試薬瓶等又はガスボンベに保管されている物質については，大気中に有毒ガスが多量に放出されるおそれがないことから評価対象外とした。

④屋外に保管しているかどうか

3.1(4)で示した考え方に基づき，有毒ガスが多量に放出されるおそれのある化学物質については，保管場所が屋内か屋外かの判別を行い，屋内で貯蔵されている化学物質は，有毒ガスが建家等の内部に滞留し，直ちに大気中に多量に放出される可能性が低いことから評価対象外とした。

⑤有毒化学物質であるかどうか

残った化学物質のうち，3.1(5)で示した考え方に基づき，国際化学安全性カード（ICSC）等の情報から，運転員へ悪影響を及ぼすおそれのある化学物質（中枢神経に影響を与える，急性毒性(致死性)を有する又は呼吸器障害を引き起こすおそれのある物質）をスクリーニング評価が必要な固定源とした。

上記①～⑤に基づき固定源に該当するか整理し，敷地内固定源を抽出した結果を表-1 に示す。また，敷地内の化学物質のうち，屋外に貯蔵されているものについて主な保管場所を図-3 に示す。なお，詳細な調査結果については，表-2 から表-5 までに示す。

敷地内固定源の整理の結果，有毒化学物質を発生させるおそれがあり，スクリーニング評価を必要とする敷地内固定源には，屋外薬品貯蔵所に貯蔵されているホルマリンが該当することを確認した。しかし，屋外薬品貯蔵所に貯蔵されているホルマリンについては，再処理施設において今後使用する計画がなく，令和 3 年 3 月末を目途に廃棄する予定であるため，評価対象外とする。

表-1　敷地内固定源の調査結果（令和３年１月現在）

| 有毒化学物質 | 場所 | 設備 | 保有量(m$^3$) |
|---|---|---|---|
| ホルマリン | 屋外薬品貯蔵所 | 薬品貯槽 | 21 |

図-3　屋外における主な化学物質の保管場所

3.1.2 敷地内可動源

再処理施設の敷地内をタンクローリー等により多量に輸送される化学物質のうち，有毒化学物質を含む可能性のあるものを整理した。有毒化学物質を含む可能性のあるものについて，図-2 のフローに従い常温常圧における沸点が 100℃を上回るものを評価対象外とした。沸点が低い物質については，国際化学安全性カード（ICSC）等の情報から，運転員へ悪影響を及ぼすおそれのある物質（中枢神経に影響を与える，急性毒性(致死性)を有する，又は呼吸器障害を引き起こすおそれのある物質）に該当するか確認し，該当する化学物質をスクリーニング評価が必要な可動源とした。

敷地内可動源の整理の結果，有毒化学物質を発生させるおそれがあり，スクリーニング評価を必要とする敷地内可動源はないことを確認した。詳細な調査結果については，表-6 に示す。

3.1.3 敷地外固定源

再処理施設の敷地外の固定源の調査に当たって，ガスボンベ及び屋内貯蔵されている化学物質は有毒ガスが多量に放出されるおそれがないことから対象外とし，屋外に設置されている化学物質を貯蔵しているタンク及び貯槽等を調査対象とした。また，調査範囲はガイドに基づき，再処理施設から 10 ㎞の範囲内に存在する施設とする。調査の際は地方公共団体の定める地域防災計画を確認する他，法令等に基づく届出情報の開示請求により得られる敷地外の貯蔵施設の情報をもとに，貯蔵が確認された化学物質の性状から，再処理施設の運転員等へ影響を及ぼすおそれがあるものを敷地外固定源とした。なお，調査対象とする法令は，先行施設の調査方法を参考に，化学物質等の貯蔵量等に係る届け出義務のある以下の法律とした。

(1)消防法（開示請求先：周辺自治体消防本部，実施時期：令和 2 年 12 月）
(2)高圧ガス保安法（開示請求先：都道府県，実施時期：令和 3 年 1 月）
(3)毒物及び劇物取締法（開示請求先：都道府県，実施時期：令和 2 年 12 月）

敷地外固定源の整理の結果，有毒化学物質を発生させるおそれがあり，スクリーニング評価を必要とする敷地外固定源には，アンモニア，ガソリン及びメタノールが該当することを確認した。敷地外固定源を抽出した結果を表-7 に示す。また，敷地外固定源と再処理施設の位置関係を図-4 に示す。詳細な調査結果については，表-8 から表-10 までに示す。

表-7　敷地外固定源の調査結果

| 有毒化学物質 | 設置場所 | 貯蔵方法 | 保有量 | 再処理施設からの距離(km) |
|---|---|---|---|---|
| アンモニア | 日本原子力研究開発機構<br>原子力科学研究所 | 屋外タンク | 0.75 $m^3$ | 約 1.5 |
| | | 屋外タンク | 0.75 $m^3$ | 約 1.5 |
| アンモニア | 日本原子力発電株式会社<br>東海第二発電所 | 屋外タンク | 1.0 $m^3$ | 約 2.8 |
| メタノール | 事業者 A | 屋外タンク | 12.5 $m^3$ | 約 4.7 |
| アンモニア | 三菱原子燃料株式会社 | 屋外タンク | 17 $m^3$ | 約 6.4 |
| ガソリン | 事業者 B | 屋外タンク | 910 $m^3$ | 約 7.5 |
| | | 屋外タンク | 2,625 $m^3$ | 約 7.5 |

※いずれにおいても，防液堤が設置されていることを確認している。




図-4　敷地外固定源と再処理施設の位置関係（google map に加筆）

### 3.1.4 再処理施設において今後使用する可能性のある化学物質

再処理施設は廃止措置段階にあり，今後廃止措置を進めていくに当たり，現在は保有していない化学物質であっても，新たに保有し使用する可能性がある。そのため，再処理施設の廃止措置を進める上で，今後 10 年程度のうちに使用する可能性がある化学物質等という観点から，化学物質の検討を行った。

検討の結果，今後使用する可能性がある化学物質等の中に，有毒化学物質を発生させるおそれがあり，スクリーニング評価を必要とする敷地内固定源に該当するものはないことを確認した。検討結果については，表-11 に示す。

なお，今後新たな化学物質等を使用する場合には，図-2 等に基づきガイドへの適合性を確認し，運転員へ悪影響を及ぼすおそれのない範囲で使用し，影響を及ぼすことが想定される場合は，必要に応じて防護措置を取ることとする。

3.2 有毒ガス防護判断基準値の設定

固定源又は敷地内可動源として考慮すべき有毒化学物質であるアンモニア，ガソリン及びメタノールについて，ガイドに基づき有毒ガス防護判断基準値を設定した。有毒ガス防護判断基準値を表-12 に示す。また，有毒ガス防護判断基準値の設定に関する考え方を図-5 及び表-13 から表-15 までに示す。

表-12　有毒ガス防護判断基準値

| 有毒化学物質 | 有毒ガス防護判断基準値 (ppm) | 設定根拠 |
|---|---|---|
| アンモニア | 300 | IDLH |
| ガソリン | 100 | 許容濃度 |
| メタノール | 200 | 許容濃度 |

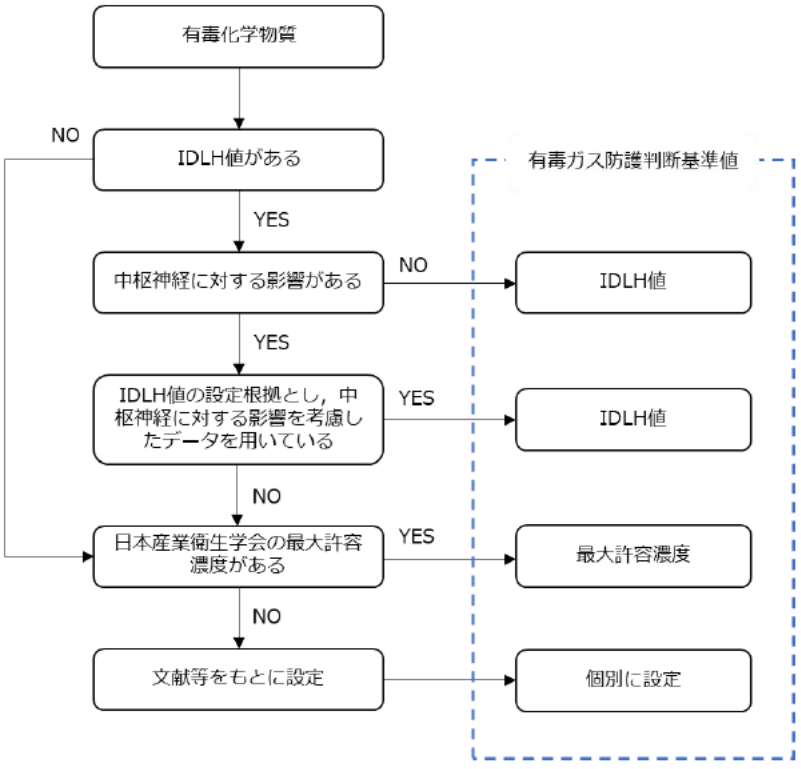



図-5　有毒ガス防護判断基準値の設定フロー

表-13 有毒ガス防護判断基準値設定の考え方（アンモニア）

| 出　典 | | 記　載　内　容 |
|---|---|---|
| 国際化学物質安全性カード<br>（短期ばく露の影響）<br>（ICSC：0414） | | この液体が急速に気化すると，凍傷を引き起こすことがある。本物質は，眼，皮膚および気道に対して，腐食性を示す。曝露すると，のどが腫れ窒息を引き起こすことがある。吸入すると，眼や気道に腐食の影響が現れてから肺水腫を引き起こすことがある。 |
| IDLH<br>（1994） | 基準値 | 300 ppm |
| | 致死（LC）データ | 1時間の $LC_{50}$ 値（マウス）が4,230 ppm等<br>[Kapeghian et al. 1982] |
| | 人体のデータ | 300 ppmはヒトの急性吸入毒性データに基づいている。<br>[Henderson and Haggard 1943; Silverman et al.1946]<br>最大の短時間ばく露許容値は0.5～1時間で300～500 ppmと報告されている。<br>[Henderson and Haggard 1943]<br>500 ppmに30分間ばく露した7人の被験者において，呼吸数の変化及び中程度から重度の刺激が報告されている。<br>[Silverman et al. 1946]<br>中枢神経に対する影響は明示されていない。 |

IDLH値の300 ppmを有毒ガス防護判断基準値とする

表-14 有毒ガス防護判断基準値設定の考え方（ガソリン）

| 出　典 | | 記　載　内　容 |
|---|---|---|
| 国際化学物質安全性カード<br>（短期ばく露の影響）<br>（ICSC：1400） | | 本物質は，眼，皮膚および気道を刺激する。液体を飲み込むと，肺に吸い込んで化学性肺炎を起こすことがある。 中枢神経系に影響を与えることがある。 |
| ばく露限界値 | IDLH | なし |
| | 日本産業衛生学会<br>最大許容濃度 | なし |
| | TLV-TWA※（8 時間の時間荷重平均の環境許容濃度） | 300 ppm |

※ACGIH が定めた作業環境許容濃度（Threshold Limit Value Time-Weighted Average）

↓

| 出　典 | | 記　載　内　容 |
|---|---|---|
| 日本産業衛生学会 | 最大許容濃度 | なし |
| | 許容濃度※ | 100 ppm |

※1 日 8 時間，週間 40 時間程度さらされた場合に，ほとんどの労働者に悪い影響が見られない平均ばく露濃度

↓

許容濃度の 100 ppm を有毒ガス防護判断基準値とする

表-15 有毒ガス防護判断基準値設定の考え方（メタノール）

| 出　典 | | 記　載　内　容 |
|---|---|---|
| 国際化学物質安全性カード<br>（短期ばく露の影響）<br>（ICSC：0057） | | 本物質は，眼，皮膚および気道を刺激する。 中枢神経系に影響を与えることがある。意識喪失を生じることがある。曝露すると，失明および死を引き起こすことがある。これらの影響は，遅れて現われることがある。医学的な経過観察が必要である。 |
| ばく露限界値 | IDLH | 6,000 ppm |
| | 致死（LC）データ | 2 時間の $LC_{L0}$ 値（マウス）が 37,594 ppm 等<br>[Izmerov et al. 1982] |
| | 人体のデータ | なし。<br>中枢神経に対する影響は明示されていない。 |

| 出　典 | | 記　載　内　容 |
|---|---|---|
| NIOSH<br>（アメリカ国立労働安全衛生研究所） | IDLH | 動物の急性吸入毒性データに基づく値は 6,000 ppm<br>[Izmerovetal。 1982] |
| 日本産業衛生学会 | 最大許容濃度 | なし |
| | 許容濃度※ | 200 ppm |

※1 日 8 時間，週間 40 時間程度さらされた場合に，ほとんどの労働者に悪い影響が見られない平均ばく露濃度

許容濃度の 200 ppm を有毒ガス防護判断基準値とする

4.　スクリーニング評価

敷地外固定源からの有毒ガスの発生を想定し，ガイドに従い防護措置を考慮せずに再処理施設における有毒ガス濃度の評価を実施する。

4.1 スクリーニング評価対象物質の設定

3.1 で評価対象として特定した有毒化学物質をスクリーニング評価対象とする。

4.2 有毒ガス発生事象の想定

敷地外の固定源については，同時に全ての貯蔵容器が損傷し，当該全ての容器に貯蔵された有毒化学物質の全量流出により発生する有毒ガスを想定する。

4.3 対象発生源の特定

施設外固定源（アンモニア）については，近隣の原子力施設（日本原子力発電株式会社東海第二発電所）が先行して有毒ガス影響評価を実施している。先行施設の評価結果の概略を表-16 に示す。近隣の原子力施設に設置されているアンモニアタンクの評価結果は，評価点（距離約 120 m）における有毒ガス濃度が，アンモニアの有毒ガス防護判断基準値である 300 ppm を下回っており，影響はないとしている。

一方，近隣の原子力施設に設置されているアンモニアタンクから再処理施設までの距離は約 2.8 km であり，先行施設の評価条件より十分な距離がある。一般的に大気拡散の実用的なモデルとして用いられているガウスプルームモデルでは，放出ガスは発生源の周りにガウス分布型で広がることを想定しており，放出ガスの濃度は概ね距離に比例して低下する。このため，距離が遠い再処理施設の評価点においては，有毒ガスが周囲の空気に十分希釈され，高濃度になることはない。

また，日本原子力研究開発機構原子力科学研究所に設置されているアンモニアタンクから再処理施設までの距離は約 1.5 km，三菱原子燃料株式会社に設置されているアンモニアタンクから再処理施設までの距離は約 6.4 km であり，先行施設に設置されているアンモニアタンクと比較し容量が同等あるいは上回っているものの，距離が十分遠いことから，同様に再処理施設内で高濃度になることはない。

その他の評価対象であるガソリン及びメタノールについては，以下の理由からアンモニアと比較し，制御室の居住性への影響は小さいと判断できる。

・アンモニアに対して蒸気圧が低いため，揮発量が小さい。
（アンモニア：約 1.1 MPa，ガソリン：約 $5.5\times10^{-2}$ MPa，メタノール：約 $1.3\times10^{-2}$ MPa）
・再処理施設までの距離が 4.7 km～7.5 km と遠く，有毒ガスが周囲の空気に十分希釈され，高濃度になることはない。

以上より，再処理施設において，運転員等の対処能力が著しく損なわれるおそれのある有毒ガスの対象発生源はなく，必要となる防護対策はない。

表-16　近隣の原子力施設の評価結果概要（アンモニア）

| 発生源 | 評価点 | 距離(m) | 有毒ガス濃度<br>(ppm) | 判断基準値<br>(ppm) |
|---|---|---|---|---|
| アンモニアタンク<br>(1.0 $m^3$) | 中央制御室<br>換気系給気口 | 約 120 | 2.62 | 300 |

「日本原子力発電株式会社　外部からの衝撃による損傷の防止　6 条(外事)-添付-12」に基づき作成

5.　有毒ガス防護に対する妥当性の判断

5.1 対象発生源がある場合の対策

再処理施設において，有毒ガス防護対策を必要とする有毒ガスの発生源はなく，「対象発生源がある場合の対策」に該当するものはない。

5.2 予期せず発生する有毒ガスに関する対策

予期せぬ有毒ガスの発生を考慮し，制御室に常駐している運転員の対処能力が著しく損なわれることがないように，ガイドの要求に基づく対策として以下を実施する。

有毒ガス発生の情報や異臭の連絡を受けた場合，分離精製工場（MP）中央制御室及びガラス固化技術開発施設（TVF）制御室に常駐している運転員に対して，予期せぬ有毒ガスの発生を知らせるための手順及び実施体制を整備する。また，ガラス固化技術開発施設（TVF）制御室において，高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟の重要な安全機能に係るパラメータ監視等の対応を行う必要がある要員に対して，必要量の酸素呼吸器を配備するとともに，予期せず発生する有毒ガスからの防護のための手順及び実施体制を整備する。

なお，添付資料 6-1-10-1-3「再処理施設の制御室の安全対策について」において，高放射性廃液に関する機能を集約することとしているガラス固化技術開発施設（TVF）制御室については，上記の対策に加え，制御室を外気から遮断するための給気用ダンパの操作手順を整備し，予期せぬ有毒ガスの制御室への流入を防止できるようにする。

## 6. まとめ

再処理施設敷地内の固定源及び可動源調査を実施した結果，屋外薬品貯蔵所に貯蔵しているホルマリンがスクリーニング評価の必要な敷地内固定源に該当することを確認した。ただし，屋外薬品貯蔵所のホルマリンについては，再処理施設において今後使用する計画がなく，令和3年3月末を目途に廃棄する予定である。

また，再処理施設敷地外の固定源調査を実施した結果，アンモニア，ガソリン及びメタノールが施設外固定源に該当することを確認した。アンモニアタンクはいずれも再処理施設までの距離が遠い（1.5 km以上）ことから影響はない。また，ガソリン及びメタノールはアンモニアと比較し揮発量が少なく，再処理施設までの距離が遠い（4.5 km以上）ため，同様に影響はない。

以上から，再処理施設において，有毒ガス防護対策を必要とする有毒ガスの発生源はない。なお，予期せず発生する有毒ガスに関する対策として，ガイドに基づき酸素呼吸器等の保護具を配備するとともに，有毒ガスからの防護のための手順及び実施体制を整備することとする。

# 表-2　敷地内固定源整理表（タンク類）(1/2)

内容量は令和2年9月時点の値

| 化学物質の保有状況 | | | | | | | | 固定源の特定 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 化学物質名称 | 保管場所 | | 貯蔵施設 | 内容量 | | 最大保有量※1 | | 判断基準※2 | | | | | 事　由 | 固定源 |
| | 建家 | 部屋 | | 値 | 単位 | 値 | 単位 | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | | |
| TBP | ST | R005 | TBP貯槽 | 4800 | L | 19960 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| TBP，ドデカン | AAF | R022 | 廃希釈剤貯槽 | 2100 | L | 19100 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | AAF | R023 | 廃溶媒・廃希釈剤貯槽 | 16900 | L | 19100 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | LW | R031 | 廃溶媒貯槽 | 15800 | L | 19940 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | LW | R032 | 廃溶媒貯槽 | 17600 | L | 19100 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | WS | R020 | 廃溶媒貯槽 | 9700 | L | 19919 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | WS | R021 | 廃溶媒貯槽 | 17300 | L | 19919 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | WS | R022 | 廃溶媒貯槽 | 16300 | L | 19919 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | WS | R023 | 廃溶媒貯槽 | 11700 | L | 19919 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | ST | R006 | 受入貯槽 | 6400 | L | 19960 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | IF | A005 | 回収ドデカン貯槽 | 196 | L | 2200 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 亜硫酸ナトリウム水溶液 | LWTF | G213 | 亜硫酸ナトリウム溶解槽 | 0.44 | $m^3$ | 2.3 | $m^3$ | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 液化窒素 | PCDF | 屋外（地上） | 液化窒素タンク | 3210 | L | 3799 | L | ○ | ○ | ○ | ○ | × | 有毒化学物質ではない | 否 |
| | Kr | 屋外（地上） | 液化窒素貯槽 | 5.5 | $m^3$ | 26.6 | $m^3$ | ○ | ○ | ○ | ○ | × | 有毒化学物質ではない | 否 |
| エポキシ樹脂 | ST | G210 | エポキシ樹脂貯槽 | 1300 | L | 2100 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| オクチル酸カルシウム | AAF | 屋外（地上） | 試薬貯槽 | 0 | L | 1200 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 軽油 | 中間開閉所 | 屋外（地下） | 地下タンク貯蔵所 | 23000 | L | 30000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | 中間開閉所 | 非常用発電機室 | 燃料小出槽 | 820 | L | 2729 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | 第二中間開閉所 | 屋外（地下） | 地下タンク貯蔵所 | 32000 | L | 45000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | 第二中間開閉所 | 非常用発電機室 | 燃料小出槽 | 861 | L | 1730 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | TVF | 屋外（地下） | 地下タンク貯蔵所 | 18900 | L | 25000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | TVF | 非常用発電機室 | 燃料小出槽 | 360 | L | 490 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | UC | 屋外（地下） | 地下タンク貯蔵所 | 81100 | L | 114000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | UC | 非常用発電機室 | 燃料小出槽 | 740 | L | 27000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | UC | 非常用発電機室 | 燃料小出槽 | 800 | L | 27000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | LWTF | 屋外（地下） | 地下タンク貯蔵所 | 23400 | L | 30000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | LWTF | 発電機室 | 燃料小出槽 | 240 | L | 5400 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | 転換駐車場 | 危険物貯蔵庫 | ﾄﾞﾗﾑ缶,携行缶 | 756.00 | L | 900.00 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| ケロシン | AAF | 屋外（地上） | 燃料貯槽 | 1500 | L | 4600 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | LWTF | 屋外（地上） | 灯油貯槽 | 4557 | L | 7500 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| ケロシン，オクチル酸カルシウム | IF | A308 | 廃活性炭供給槽 | 0 | L | 690 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 硝酸（0.5%） | LWTF | G213 | 硝酸供給槽 | 1.14 | $m^3$ | 2.4 | $m^3$ | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 硝酸（5%） | C施設 | A207 | 薬品貯槽 | 0 | L | 2000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | Z施設 | A005 | 薬品貯槽 | 2310 | L | 5180 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 硝酸（60%） | ASP | G415 | 貯槽 | 1.13 | $m^3$ | 1.13 | $m^3$ | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 硝酸（62%） | 薬品貯蔵所 | 屋外（地上） | 薬品貯槽 | 15 | $m^3$ | 50 | $m^3$ | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | PCDF | 屋外（地上） | 屋外硝酸貯槽 | 9.30 | L | 1000.00 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | LWTF | G213 | 薬品貯槽 | 2.72 | $m^3$ | 9.5 | $m^3$ | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | TVF | 屋外（地上） | 薬品貯槽 | 288 | L | 1200 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | Z施設 | G104 | 薬品貯槽 | 0 | L | 5020 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | AAF | A405 | 薬品貯槽 | 0 | L | 5000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | E施設 | A-3 | 薬品貯槽 | 0 | L | 2500 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 硝酸銀水溶液 | LWTF | G213 | 硝酸銀溶解槽 | 0.54 | $m^3$ | 1.1 | $m^3$ | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 硝酸第二鉄水溶液 | LWTF | G213 | 硝酸第二鉄溶解槽 | 1.74 | $m^3$ | 3.3 | $m^3$ | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 水酸化ナトリウム（25%） | TVF | 屋外（地上） | 薬品貯槽 | 680 | L | 1200 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | AAF | G201 | 薬品貯槽 | 3080 | L | 5080 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | Z施設 | G104 | 薬品貯槽 | 1520 | L | 6200 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | E施設 | A-3 | 薬品貯槽 | 0 | L | 2500 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 水酸化ナトリウム（3%） | LWTF | G213 | 水酸化ナトリウム供給槽 | 0.60 | $m^3$ | 2.55 | $m^3$ | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | Z施設 | A005 | 薬品貯槽 | 1450 | L | 5110 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | C施設 | A207 | 薬品貯槽 | 380 | L | 2000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |

※1　貯蔵施設ごとに保有可能な量又は消防法に基づき許可された危険物の取扱い量等による最大保有量を記載

※2　フローに基づき以下の①～⑤の順に該当するか確認し，該当しないものは固定源ではないと判断する。

①日用品等ではない。②ガス又は揮発性の液体である。③多量の放出が想定される。④屋外保管している。⑤有毒化学物質である。

建家名略称　MP：分離精製工場　TVF：ガラス固化技術開発施設　PCDF：プルトニウム転換技術開発施設　LW：スラッジ貯蔵場
WS：廃溶媒貯蔵場　ASP：アスファルト固化処理施設　E 施設：第二低放射性廃液蒸発処理施設
Z 施設：第三低放射性廃液蒸発処理施設　C 施設：放出廃液油分除去施設　ST：廃溶媒処理技術開発施設　AAF：廃棄物処理場
Kr：クリプトン回収技術開発施設　UC：ユーティリティ施設　IF：焼却施設　LWTF：低放射性廃棄物処理技術開発施設

# 表-2　敷地内固定源整理表（タンク類）(2/2)

内容量は令和2年9月時点の値

| 化学物質の保有状況 | | | | | | | | 固定源の特定 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 化学物質名称 | 保管場所 | | 貯蔵施設 | 内容量 | | 最大保有量※1 | | 判断基準※2 | | | | | 事　由 | 固定源 |
| | 建家 | 部屋 | | 値 | 単位 | 値 | 単位 | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | | |
| 水酸化ナトリウム（30%） | 薬品貯蔵所 | 屋外（地上） | 薬品貯槽 | 25 | $m^3$ | 50 | $m^3$ | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | LWTF | G213 | 薬品貯槽 | 1.63 | ㎥ | 6.0 | ㎥ | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | IF | A107 | 薬品貯槽 | 360.3 | L | 630 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | ASP | G415 | 貯槽 | 1.04 | $m^3$ | 1.04 | $m^3$ | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | ST | G210 | 薬品貯槽 | 1700 | L | 2030 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 炭酸ナトリウム | AAF | G201 | 薬品貯槽 | 250 | g | 1500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | AAF | G401 | 薬品貯槽 | 50 | g | 650000 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| ドデカン | ST | A013 | 希釈剤貯槽 | 8500 | L | 20000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | ST | R007 | 廃シリカゲル貯槽 | 6600 | L | 19960 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | ST | A012 | 希釈剤中間貯槽 | 830 | L | 1500 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| ホルマリン | 薬品貯蔵所 | 屋外（地上） | 薬品貯槽 | 21 | $m^3$ | 30 | $m^3$ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | — | 該当 |
| 硫酸 | 薬品貯蔵所 | 屋外（地上） | 薬品貯槽 | 7 | $m^3$ | 10 | $m^3$ | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |

※1　貯蔵施設ごとに保有可能な量又は消防法に基づき許可された危険物の取扱い量等による最大保有量を記載

※2　フローに基づき以下の①～⑤の順に該当するか確認し，該当しないものは固定源ではないと判断する。

①日用品等ではない。②ガス又は揮発性の液体である。③多量の放出が想定される。④屋外保管している。⑤有毒化学物質である。

建家名略称　LWTF：低放射性廃棄物処理技術開発施設　IF：焼却施設　ASP：アスファルト固化処理施設

ST：廃溶媒処理技術開発施設　AAF：廃棄物処理場

# 表-3　敷地内固定源整理表（試薬類）(1/15)

内容量は令和2年9月時点の値

| 化学物質の保有状況 | | | | | | | | 固定源の特定 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 化学物質名称 | 保管場所 | | 貯蔵容器等 | 内容量 | | 最大保有量※1 | | 判断基準※2 | | | | | 事　由 | 固定源 |
| | 建家 | 部屋 | | 値 | 単位 | 値 | 単位 | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | | |
| 1-（2-ピリジルアゾ）-2-ナフトール | CB | G013 | ガラス瓶 | 2 | g | 3 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 1,5-ジフェニルカルボノヒドラジド | CB | G120 | ガラス瓶 | 25 | g | 25 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 18-クラウン 6-エーテル | CB | G120 | ガラス瓶 | 15 | g | 25 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 1-ピロリジンカルボジチオ酸アンモニウム | CB | G120 | ガラス瓶 | 1 | g | 2 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 2-(1,1'-ビフェニル-4-イル)-6-フェニルベンゾオキサゾール | CB | G013 | ガラス瓶 | 1 | g | 1 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 2,5ジフェニルオキサゾール | CB | G013 | ガラス瓶 | 100 | g | 100 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 2,6ジイソプロピルナフタレン | CB | G013 | ガラス瓶 | 75 | g | 75 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 2-2-4トリメチルペンタン（第一石油類） | AS-2 | G012 | ガラス瓶 | 0.50 | L | 0.50 | L | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| 2-3DibromopropionicAcid Silver Sait | AS-2 | G314 | ガラス瓶 | 0.025 | kg | 0.05 | kg | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| 2-ヒドロキシイソ酪酸 | CB | G120 | ポリ容器 | 100 | mL | 200 | mL | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| 4-(2-ピリジルアゾ）レゾルシノール | 屋外少量未満危険物保管箱 | | ガラス瓶 | 5 | g | 5 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 4,4,4-トリフルオロ-1-(2-チェニル)-1,3-ブタジオン | AS-2 | G314 | ガラス瓶 | 0.50 | kg | 0.50 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 5-スルホサリチル酸二水和物 | CB | G120 | ガラス瓶 | 25 | g | 50 | g | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| Bis－Tris(Bis(2-hydroxyethyl) iminotris'hydroxymethyl)-methane | CB | G013 | ガラス瓶 | 100 | g | 200 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| ICP-MS校正用標準液(AFT Multi-Element Solution, 2%HNO3) | CB | G122 | ポリ容器 | 100 | mL | 100 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| ICP-MS校正用標準液(XSTC-289, 5%HNO3) | CB | G120 | ポリ容器 | 100 | mL | 100 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| KRS5(ZnSe:分光器透過窓) | CB | G122 | ポリ容器 | 1 | 個 | 1 | 個 | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G122 | ポリ容器 | 1 | 個 | 1 | 個 | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| N,N-ジエチルエタノールアミン | CB | G120 | ガラス瓶 | 25 | mL | 50 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| N-1-ナフチルエチレンジアミン | AS-2 | G314 | ガラス瓶 | 0.025 | kg | 0.025 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| N-1-ナフチルエチレンジアミン二塩酸塩 | CB | G013 | ガラス瓶 | 25 | g | 25 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G013 | ガラス瓶 | 275 | g | 450 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ポリ容器 | 50 | g | 200 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| o-フェナントロリン（1，10－フェナントロリン） | AS-2 | G314 | ガラス瓶 | 0.03 | kg | 0.03 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | PCDF | A228 | ガラス瓶 | 178 | g | — | — | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | TVF | A120 | ポリ容器 | 100 | g | 100 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ガラス瓶 | 100 | g | 200 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G013 | ガラス瓶 | 325 | g | 500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| PAR | AS-2 | G314 | ガラス瓶 | 0.005 | kg | 0.005 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| pH計比較電極内部液（KCl） | AAF | G015 | ポリ瓶 | 560 | mL | 1000 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | C施設 | C208 | ポリ瓶 | 1500 | mL | 2500 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| pH標準液（炭酸塩pH10.02） | AAF | G105 | ポリ瓶 | 2.5 | L | 20.0 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| pH標準液（中性リン酸pH6.86） | TVF | A120 | ポリ容器 | 1 | L | 2 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G013 | ポリ容器 | 500 | g | 500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | AAF | G105 | ポリ瓶 | 2.0 | L | 20.0 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G013 | ポリ容器 | 2500 | mL | 5000 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | AS-2 | G314 | ポリ瓶 | 0.50 | L | 0.50 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| PH標準液（フタル酸pH4.01） | AS-2 | G314 | ポリ瓶 | 1.50 | kg | 1.50 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G013 | ポリ容器 | 500 | g | 500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | AAF | G105 | ポリ瓶 | 2.5 | L | 22.0 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G013 | ポリ容器 | 2500 | mL | 5000 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | TVF | A120 | ポリ容器 | 1 | L | 2 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| pH標準液（ホウ酸pH9.18） | CB | G013 | ポリ容器 | 500 | g | 500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | AAF | G105 | ポリ瓶 | 2.5 | L | 23.0 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G013 | － | 0 | mL | 5000 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| p-ジメチルアミノベンズアルデヒド | CB | G013 | ガラス瓶 | 9000 | g | 14500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| p-ジメチルアミンベンズスルホン酸 | CB | G120 | ガラス瓶 | 500 | g | 1500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| P-トルエンスルホン酸銀 | AS-2 | G314 | ガラス瓶 | 0.02 | kg | 0.02 | kg | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| p-ヒドロキシ安息香酸 | CB | G013 | ポリ容器 | 125 | g | 225 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| TPTZ(2,4,6-Tris(2-Prydyl)-1,3,5-triazine | AS-2 | G314 | ガラス瓶 | 0.01 | kg | 0.01 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| αヒドロキシイソ酪酸 | CB | G013 | ガラス瓶 | 500 | g | 1000 | g | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| | CB | G013 | ガラス瓶 | 700 | g | 1025 | g | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |

※1　貯蔵施設ごとに保有可能な量又は消防法に基づき許可された危険物の取扱い量等による最大保有量を記載

※2　フローに基づき以下の①～⑤の順に該当するか確認し，該当しないものは固定源ではないと判断する。

①日用品等ではない。②ガス又は揮発性の液体である。③多量の放出が想定される。④屋外保管している。⑤有毒化学物質である。

建家名略称　CB：分析所　AS-2：第二アスファルト固化体貯蔵施設　PCDF：プルトニウム転換技術開発施設

TVF：ガラス固化技術開発施設　AAF：廃棄物処理場　C 施設：放出廃液油分除去施設

# 表-3　敷地内固定源整理表（試薬類）(2/15)

内容量は令和2年9月時点の値

| 化学物質の保有状況 | | | | | | | | 固定源の特定 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 化学物質名称 | 保管場所 | | 貯蔵容器等 | 内容量 | | 最大保有量※1 | | 判断基準※2 | | | | | 事　由 | 固定源 |
| | 建家 | 部屋 | | 値 | 単位 | 値 | 単位 | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | | |
| β-アラニン | CB | G013 | ガラス瓶 | 500 | g | 750 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| β-フェチネルアミン | CB | G120 | ガラス瓶 | 1500 | mL | 1500 | mL | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| 亜鉛標準液 | AS-2 | G314 | ポリ瓶 | 0.10 | kg | 0.10 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ポリ容器 | 100 | mL | 200 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 亜硝酸ナトリウム | AS-2 | G314 | ガラス瓶 | 0.213 | kg | 0.213 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | PCDF | A228 | ポリ容器 | 500 | g | — | | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | TVF | A120 | ポリ容器 | 4.024 | g | 5.000 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G117 | ポリ容器 | 1500 | g | 10500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ポリ容器 | 1000 | g | 2500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| アスコルビン酸 | PCDF | A228 | ガラス瓶 | 99 | g | — | | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G013 | ガラス瓶 | 1500 | g | 4500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ガラス瓶 | 1500 | mL | 4000 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | AS-2 | G314 | ガラス瓶 | 0.025 | kg | 0.10 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G013 | ポリ容器 | 500 | g | 500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| アセトニトリル | CB | G117 | ガラス瓶 | 100 | mL | 100 | mL | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| アセトン | IF | A305 | − | 0 | L | 5 | L | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| | CB | A114 | 缶 | 18 | L | 36 | L | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| | PCDF | A122 | 缶 | 0.00 | L | 1.00 | L | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| | TVF | A215 | ガラス瓶 | 2.5 | L | 16 | L | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| アミド硫酸 | AS-2 | G314 | ガラス瓶 | 0.05 | kg | 0.05 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | PCDF | A228 | ガラス瓶 | 3770 | g | — | — | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | PCDF | A230 | ガラス瓶 | 110 | g | — | — | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | TVF | A120 | ポリ容器 | 1838 | g | 2500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 亜硫酸水素ナトリウム | AS-2 | G314 | ガラス瓶 | 0.50 | kg | 0.50 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 亜硫酸ソーダ | AS-2 | G314 | ドラム缶 | 900.00 | kg | 900.00 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 亜硫酸ナトリウム | AS-2 | G314 | ガラス瓶 | 3.00 | kg | 3.00 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G013 | ポリ容器 | 10500 | g | 16000 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ポリ容器 | 1000 | g | 1500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| アルセナゾIII | CB | G122 | ガラス瓶 | 5 | g | 5 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G122 | ガラス瓶 | 4 | g | 5 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| アルミニウム標準液 | CB | G120 | ポリ容器 | 100 | mL | 200 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| アルミノン | CB | G013 | ガラス瓶 | 25 | g | 25 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| アンチモン標準液 | AS-2 | G314 | ポリ瓶 | 0.10 | L | 0.10 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ポリ容器 | 100 | mL | 200 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| アンモニア水 | AS-2 | G314 | ポリ瓶 | 0.70 | L | 1.50 | L | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| | TVF | A120 | ポリ容器 | 2.5 | L | 9.0 | L | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| | CB | G013 | ポリ容器 | 8000 | mL | 10000 | mL | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| | CB | G120 | ポリ容器 | 1000 | mL | 1500 | mL | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| イッテルビウム標準液 | CB | G120 | ポリ容器 | 100 | mL | 200 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| イットリウム標準液 | AS-2 | G314 | ポリ瓶 | 0.30 | kg | 0.30 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ポリ容器 | 100 | mL | 200 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| インジウム標準液 | CB | G120 | ポリ容器 | 100 | mL | 200 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| ウンデカン | 屋外少量未満危険物保管箱 | | ガラス瓶 | 25 | mL | 25 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | AS-2 | G012 | ガラス瓶 | 0.25 | L | 0.25 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| エタノールアミン | MP | A247 | ガラス瓶 | 1.00 | L | 1.00 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | A323 | ガラス瓶 | 13.5 | L | 90.0 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | TVF | G141 | ガラス瓶 | 12.5 | L | 40.0 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | TVF | A213 | ガラス瓶 | 110.0 | L | 258.0 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| エチルアルコール | CB | G316 | ガラス瓶 | 7.7 | L | 16.0 | L | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| | CB | A323 | ガラス瓶 | 6.0 | L | 6.0 | L | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| | TVF | G141 | ガラス瓶 | 2.5 | L | 8.0 | L | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| | TVF | A213 | ガラス瓶 | 3.8 | L | 9.0 | L | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |

※1　貯蔵施設ごとに保有可能な量又は消防法に基づき許可された危険物の取扱い量等による最大保有量を記載

※2　フローに基づき以下の①～⑤の順に該当するか確認し，該当しないものは固定源ではないと判断する。

①日用品等ではない。②ガス又は揮発性の液体である。③多量の放出が想定される。④屋外保管している。⑤有毒化学物質である。

建家名略称　CB：分析所　AS-2：第二アスファルト固化体貯蔵施設　PCDF：プルトニウム転換技術開発施設

TVF：ガラス固化技術開発施設　IF：焼却施設　MP：分離精製工場

# 表-3　敷地内固定源整理表（試薬類）(3/15)

内容量は令和2年9月時点の値

| 化学物質の保有状況 | | | | | | | | 固定源の特定 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 化学物質名称 | 保管場所 | | 貯蔵容器等 | 内容量 | | 最大保有量※1 | | 判断基準※2 | | | | | 事　由 | 固定源 |
| | 建家 | 部屋 | | 値 | 単位 | 値 | 単位 | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | | |
| エチルアルコール | AS-2 | G012 | ガラス瓶 | 1.00 | L | 1.00 | L | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| | 2HASWS | A301 | − | 0.00 | L | 4.00 | L | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| | 一般廃棄物処理建家 | | 缶 | 0.50 | L | 1.00 | L | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| | CB | G120 | ガラス瓶 | 3000 | mL | 4000 | mL | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| | 屋外少量未満危険物保管箱 | | ガラス瓶 | 12000 | mL | 12000 | mL | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| | PCDF | A227 | ガラス瓶 | 4000 | mL | 6000 | mL | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| | PCDF | A230 | ガラス瓶 | 4000 | mL | 7000 | mL | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| | TVF | A120 | 缶 | 27 | L | 40 | L | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| | PCDF | A128 | ガラス瓶 | 4.00 | L | 5.00 | L | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| | PCDF | A029 | ガラス瓶 | 9.00 | L | 10.00 | L | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| | PCDF | A022 | ガラス瓶 | 6.00 | L | 6.00 | L | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| | PCDF | A026 | ガラス瓶 | 20.00 | L | 20.00 | L | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| | PCDF | A122 | ガラス瓶 | 16.00 | L | 17.50 | L | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| エチレングリコール | CB | G316 | 缶・ポリ容器 | 35.0 | L | 40.0 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | TVF | G141 | 缶・ポリ容器 | 37.0 | L | 40.0 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | TVF | A213 | 缶・ポリ容器 | 79.0 | L | 80.0 | L | ○ | × | | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | PCDF | G314 | 缶 | 20.00 | L | 20.00 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| エチレンジアミン | AS-2 | G012 | ガラス瓶 | 0.50 | L | 0.50 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| エチレンジアミン四酢酸 | AS-2 | G314 | ガラス瓶 | 0.50 | kg | 0.50 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| エチレンジアミン四酢酸二ナトリウム（EDTA） | TVF | A120 | ポリ容器 | 382 | g | 1000 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | AS-2 | G314 | ガラス瓶 | 0.50 | kg | 0.50 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ポリ容器 | 500 | g | 1500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G013 | ポリ容器 | 25 | g | 50 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G013 | ポリ容器 | 500 | g | 2500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| エルビウム標準液 | CB | G120 | ポリ容器 | 100 | mL | 200 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 塩化アンモニウム | CB | G013 | ポリ容器 | 11500 | g | 17500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ポリ容器 | 1000 | g | 1500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 塩化カリウム | AS-2 | G314 | ガラス瓶 | 1.00 | kg | 1.00 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | AAF | G401 | 紙袋 | 19344 | g | 80000 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | AAF | G401 | 紙袋 | 3472 | g | 20000 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G013 | ポリ容器 | 11000 | g | 16500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | PCDF | A228 | ポリ容器 | 420 | g | — | — | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G013 | ポリ容器 | 500 | g | 500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 塩化カルシウム | CB | G013 | ポリ容器 | 1000 | g | 1500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 塩化銀(I) | CB | G013 | ポリ容器 | 500 | g | 500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 塩化スズ(II)二水和物 | CB | G120 | ガラス瓶 | 500 | g | 1000 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 塩化ストロンチウム | AS-2 | G314 | ガラス瓶 | 0.05 | kg | 0.05 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 塩化鉄(III)六水和物 | CB | G013 | ポリ容器 | 6500 | g | 10000 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ポリ容器 | 500 | g | 1000 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 塩化ナトリウム | AS-2 | G314 | ガラス瓶 | 0.15 | kg | 0.15 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G013 | ポリ容器 | 500 | g | 500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 塩化鉛 | CB | G120 | ポリ容器 | 500 | g | 1000 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 塩化パラジウム(II) | CB | G120 | ポリ容器 | 5 | g | 5 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 塩化バリウム | CB | G120 | ポリ容器 | 500 | g | 1000 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 塩化ヒドロキシルアンモニウム | TVF | A120 | ポリ容器 | 492 | g | 1500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G013 | ガラス瓶 | 25 | g | 75 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 塩化モリブデン(V) | CB | G120 | ガラス瓶 | 25 | g | 25 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 塩化リチウム | CB | G013 | ポリ容器 | 500 | g | 500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 塩化ルテニウム | AS-2 | G314 | ガラス瓶 | 0.018 | kg | 0.018 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 塩化ルテニウム(III)　無水 | CB | G120 | ガラス瓶 | 5 | g | 5 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 塩酸（35%） | AS-2 | G314 | ガラス瓶 | 0.50 | L | 0.50 | L | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| 塩酸（37%） | CB | G013 | ガラス瓶 | 2000 | mL | 4500 | mL | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |

※1　貯蔵施設ごとに保有可能な量又は消防法に基づき許可された危険物の取扱い量等による最大保有量を記載

※2　フローに基づき以下の①～⑤の順に該当するか確認し，該当しないものは固定源ではないと判断する。
①日用品等ではない。②ガス又は揮発性の液体である。③多量の放出が想定される。④屋外保管している。⑤有毒化学物質である。

建家名略称　AS-2：第二アスファルト固化体貯蔵施設　2HASWS：第二高放射性固体廃棄物貯蔵施設　CB：分析所
PCDF：プルトニウム転換技術開発施設　TVF：ガラス固化技術開発施設　AAF：廃棄物処理場

# 表-3　敷地内固定源整理表（試薬類）（4/15）

内容量は令和2年9月時点の値

| 化学物質の保有状況 | | | | | | | | 固定源の特定 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 化学物質名称 | 保管場所 | | 貯蔵容器等 | 内容量 | | 最大保有量※1 | | 判断基準※2 | | | | | 事　由 | 固定源 |
| | 建家 | 部屋 | | 値 | 単位 | 値 | 単位 | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | | |
| 塩酸（62%） | PCDF | W002 | ガラス瓶 | 3.00 | L | 15.00 | L | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| 塩酸ヒドロキシアミン | AS-2 | G314 | ガラス瓶 | 0.50 | kg | 0.50 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 塩酸ヒドロキシルアルミン | CB | G013 | ガラス瓶 | 500 | g | 4500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| オキシ塩化ジルコニウム八水和物 | CB | G120 | ガラス瓶 | 100 | g | 200 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| オクタン | 屋外少量未満危険物保管箱 | | ガラス瓶 | 500 | mL | 500 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| オクチル(フェニル)[2-オキソ-2-(ジイソプチルアミノ)エチル]ホスフィンオキシド（CMPO） | CB | G013 | ガラス瓶 | 25 | g | 25 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 過塩素酸 | CB | G013 | ガラス瓶 | 500 | mL | 1000 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ガラス瓶 | 500 | mL | 1000 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 過塩素酸マグネシウム | PCDF | A228 | ガラス瓶 | 1725 | g | — | | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 過酸化水素 | AS-2 | G314 | ガラス瓶 | 1.00 | L | 1.00 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 過酸化水素水 | CB | G013 | ポリ容器 | 8500 | mL | 23500 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ポリ容器 | 3000 | mL | 7500 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 過酸化ストロンチウム | CB | G120 | ポリ容器 | 25 | g | 50 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 活性炭 | AS-2 | G314 | ドラム缶 | 15.00 | kg | 15.00 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| カテコール | CB | G013 | ガラス瓶 | 100 | g | 100 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| カドミウム標準液 | AS-2 | G314 | ポリ瓶 | 0.10 | kg | 0.10 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ポリ容器 | 100 | mL | 200 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| ガドリニウム標準液 | AS-2 | G314 | ポリ瓶 | 0.10 | kg | 0.10 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ポリ容器 | 100 | mL | 200 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 過マンガン酸カリウム | AS-2 | G314 | ガラス瓶 | 0.50 | kg | 0.50 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G117 | — | 0 | g | 1500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ポリ容器 | 1500 | g | 1500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| カリウム標準液 | CB | G120 | ポリ容器 | 100 | mL | 200 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 過硫酸アンモニウム | CB | G013 | ポリ容器 | 500 | g | 1000 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 過硫酸カリウム | CB | G013 | ポリ容器 | 8500 | g | 13000 | g | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| カルシウム標準液 | AS-2 | G314 | ポリ瓶 | 0.10 | kg | 0.10 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ポリ容器 | 100 | mL | 200 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| カルバミン酸 アンモニウム | CB | G120 | ガラス瓶 | 25 | g | 50 | g | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| 過レニウム酸アンモニウム | CB | G120 | ガラス瓶 | 1 | g | 1 | g | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| 還元鉄 | CB | G013 | ガラス瓶 | 12000 | g | 18000 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ガラス瓶 | 1000 | g | 1500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | TVF | A120 | ポリ容器 | 674 | g | 1500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 含水珪酸マグネシウム（タルク） | ST | G105 | ポリ瓶 | 1600 | g | 2000 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| ギ酸 | CB | G120 | ガラス瓶 | 500 | mL | 500 | mL | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| キシレノールオレンジ | CB | G120 | ガラス瓶 | 10 | g | 10 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| キシレン | AS-2 | G012 | ガラス瓶 | 1.20 | L | 2.00 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ガラス瓶 | 4000 | mL | 5000 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | 屋外少量未満危険物保管箱 | | ガラス瓶 | 4000 | mL | 6000 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | TVF | A120 | ガラス瓶 | 5 | L | 15 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | TVF | A120 | ガラス瓶 | 4.9 | L | 15.0 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 銀触媒活性炭 | CB | G013 | ビニール袋 | 3 | kg | 3 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 銀標準液 | CB | G120 | ポリ容器 | 100 | mL | 200 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| ギ酸アンモニウム | CB | G013 | ポリ容器 | 500 | g | 500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| クエン酸二アンモニウム | AS-2 | G314 | ガラス瓶 | 0.50 | kg | 1.00 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| クエン酸一水和物 | CB | G013 | ポリ容器 | 500 | g | 500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| クエン酸三ナトリウム二水和物 | CB | G013 | ポリ容器 | 500 | g | 500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| クエン酸水素二アンモニウム | CB | G013 | ポリ容器 | 500 | g | 500 | g | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| クペロン | CB | G013 | ポリ容器 | 25 | g | 25 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ポリ容器 | 100 | g | 100 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G013 | ポリ容器 | 25 | g | 75 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| クリフロック凝集剤（PA-318） | AAF | G401 | 紙袋 | 1580 | g | 20000 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| グルコース（ブドウ糖） | TVF | A120 | ポリ容器 | 981 | g | — | — | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |

※1　貯蔵施設ごとに保有可能な量又は消防法に基づき許可された危険物の取扱い量等による最大保有量を記載

※2　フローに基づき以下の①～⑤の順に該当するか確認し，該当しないものは固定源ではないと判断する。

①日用品等ではない。②ガス又は揮発性の液体である。③多量の放出が想定される。④屋外保管している。⑤有毒化学物質である。

建家名略称　PCDF：プルトニウム転換技術開発施設　AS-2：第二アスファルト固化体貯蔵施設　CB：分析所

TVF：ガラス固化技術開発施設　ST：廃溶媒処理技術開発施設　AAF：廃棄物処理場

# 表-3　敷地内固定源整理表（試薬類）(5/15)

内容量は令和2年9月時点の値

| 化学物質の保有状況 | | | | | | | | 固定源の特定 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 化学物質名称 | 保管場所 | | 貯蔵容器等 | 内容量 | | 最大保有量※1 | | 判断基準※2 | | | | | 事　由 | 固定源 |
| | 建家 | 部屋 | | 値 | 単位 | 値 | 単位 | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | | |
| グルコン酸クロルヘキシジン溶液 | 屋外少量未満危険物保管箱 | | ガラス瓶 | 100 | mL | 100 | mL | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| クロム標準液 | AS-2 | G314 | ポリ瓶 | 0.10 | L | 0.10 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| クロム酸カリウム | CB | G013 | — | 0 | g | 1000 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| クロム標準液 | CB | G120 | ポリ容器 | 100 | mL | 200 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| クロラニル酸 | CB | G013 | ガラス瓶 | 25 | g | 25 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| クロロフォスフォナゾIII | CB | G120 | ガラス瓶 | 2 | g | 2 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ガラス瓶 | 1 | g | 2 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| クロロホルム | AS-2 | G314 | ガラス瓶 | 0.50 | L | 3.00 | L | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| | CB | G013 | ガラス瓶 | 5000 | mL | 7500 | mL | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| ケイ酸カルシウム | CB | G013 | — | 0 | g | 9000 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| ケイ素標準液 | CB | G120 | ポリ容器 | 100 | mL | 200 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| コハク酸 | CB | G120 | ポリ容器 | 500 | g | 1000 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| コバルト標準液 | CB | G120 | ポリ容器 | 100 | mL | 200 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 混合標準液（PlasmaCALキレートミックスA, 5%HNO3） | CB | G120 | ポリ容器 | 100 | mL | 100 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 混合標準溶液(ICP-MS QC Sample) | CB | G120 | ポリ容器 | 200 | mL | 200 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 酢酸 | CB | G120 | ガラス瓶 | 2000 | mL | 3000 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | 屋外少量未満危険物保管箱 | | ガラス瓶 | 11000 | mL | 12000 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ガラス瓶 | 500 | mL | 500 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | PCDF | A230 | ガラス瓶 | 4000 | mL | 4000 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | TVF | A120 | ガラス瓶 | 1 | L | 5 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ガラス瓶 | 500 | mL | 1000 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | AS-2 | G012 | ガラス瓶 | 1.00 | L | 1.00 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 酢酸アンモニウム | AS-2 | G314 | ガラス瓶 | 1.00 | kg | 1.00 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | PCDF | A228 | ポリ容器 | 940 | g | — | — | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | TVF | A120 | ポリ容器 | 1000 | g | 3000 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G013 | ポリ容器 | 2500 | g | 7500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ポリ容器 | 500 | g | 1500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 酢酸エチル | TVF | A120 | ガラス瓶 | 3.0 | L | 5.0 | L | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| | CB | G117 | ガラス瓶 | 6000 | mL | 6000 | mL | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| | CB | G120 | ガラス瓶 | 3000 | mL | 5000 | mL | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| | CB | G120 | ガラス瓶 | 10000 | mL | 18000 | mL | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| | 屋外少量未満危険物保管箱 | | ガラス瓶 | 8000 | mL | 12000 | mL | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| 酢酸銀 | AS-2 | G314 | ガラス瓶 | 0.025 | kg | 0.025 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 酢酸銅(II)一水和物 | CB | G013 | ガラス瓶 | 25 | g | 50 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 酢酸ナトリウム | AS-2 | G314 | ガラス瓶 | 0.50 | kg | 0.50 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G013 | ポリ容器 | 500 | g | 500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ポリ容器 | 500 | g | 1000 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 酢酸ナトリウム三水和物 | CB | G120 | ポリ容器 | 500 | g | 1000 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| サマリウム標準液 | AS-2 | G314 | ポリ瓶 | 0.10 | kg | 0.10 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ポリ容器 | 100 | mL | 200 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 酸化イットリウム | CB | G120 | ポリ容器 | 25 | g | 50 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 酸化ガドリニウム | PCDF | A227 | ガラス瓶 | 30 | g | — | | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ガラス瓶 | 25 | g | 50 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 酸化ガリウム | PCDF | A228 | ガラス瓶 | 225 | g | — | | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 酸化カルシウム | AS-2 | G314 | ガラス瓶 | 0.50 | kg | 0.50 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G013 | ポリ容器 | 1000 | g | 1500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 酸化銀(Ⅱ) | CB | G013 | ガラス瓶 | 25 | g | 75 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G013 | ガラス瓶 | 25 | g | 25 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 酸化サマリウム | CB | G120 | ガラス瓶 | 25 | g | 50 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 酸化ジスプロシウム | PCDF | A227 | ポリ容器 | 50 | g | — | | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ガラス瓶 | 5 | g | 10 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 酸化ジルコニウム | PCDF | A228 | ガラス瓶 | 50 | g | — | | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |

※1　貯蔵施設ごとに保有可能な量又は消防法に基づき許可された危険物の取扱い量等による最大保有量を記載

※2　フローに基づき以下の①～⑤の順に該当するか確認し，該当しないものは固定源ではないと判断する。

①日用品等ではない。②ガス又は揮発性の液体である。③多量の放出が想定される。④屋外保管している。⑤有毒化学物質である。

建家名略称　AS-2：第二アスファルト固化体貯蔵施設　CB：分析所　PCDF：プルトニウム転換技術開発施設

TVF：ガラス固化技術開発施設

# 表-3　敷地内固定源整理表（試薬類）(6/15)

内容量は令和2年9月時点の値

| 化学物質の保有状況 | | | | | | | | 固定源の特定 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 化学物質名称 | 保管場所 | | 貯蔵容器等 | 内容量 | | 最大保有量※1 | | 判断基準※2 | | | | | 事　由 | 固定源 |
| | 建家 | 部屋 | | 値 | 単位 | 値 | 単位 | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | | |
| 酸化ジルコニウム | CB | G120 | ポリ容器 | 50 | g | 75 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ポリ容器 | 500 | g | 1000 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 酸化水酸化鉄(III) | 屋外少量未満危険物保管箱 | | ビニール袋 | 500 | g | 500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 酸化第二鉄 | CB | G120 | ポリ容器 | 500 | g | 1000 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 酸化チタン(IV)アナターゼ型 | CB | G120 | ポリ容器 | 50 | g | 100 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 酸化チタン(IV)ルチル型 | CB | G120 | ポリ容器 | 50 | g | 100 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 酸化銅 | AS-2 | G314 | ガラス瓶 | 0.50 | kg | 0.50 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G013 | ガラス瓶 | 500 | g | 800 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 酸化ニッケル(I ) | CB | G120 | ポリ容器 | 100 | g | 200 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ポリ容器 | 500 | g | 1000 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 酸化ネオジム | CB | G013 | ガラス瓶 | 75 | g | 75 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ガラス瓶 | 25 | g | 50 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ガラス瓶 | 1 | g | 2 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 酸化パラジウム | CB | G120 | ポリ容器 | 50 | g | 75 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ガラス瓶 | 1 | g | 2 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 酸化バリウム | CB | G120 | ガラス瓶 | 500 | g | 1000 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 酸化プラセオジム | CB | G120 | ポリ容器 | 25 | g | 50 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 酸化マンガン | CB | G120 | ポリ容器 | 200 | g | 400 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 酸化モリブデン（VI） | CB | G120 | ガラス瓶 | 25 | g | 50 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 酸化ランタン | CB | G120 | ポリ容器 | 25 | g | 50 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 酸化硫酸バナジウム(IV) n 水和物 | CB | G120 | ガラス瓶 | 150 | g | 150 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ガラス瓶 | 150 | g | 225 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 酸化ルテチウム | CB | G120 | ガラス瓶 | 5 | g | 10 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 酸化ルテニウム(IV) | CB | G120 | ガラス瓶 | 1 | g | 2 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 酸化ロジウム(III) | CB | G120 | ガラス瓶 | 2 | g | 3 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 次亜塩素酸ナトリウム | CB | G013 | ガラス瓶 | 2000 | g | 3000 | g | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| 次亜塩素酸ナトリウム溶液 | 屋外少量未満危険物保管箱 | | ポリ容器 | 5000 | mL | 5000 | mL | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| ジアミノプロピオン酸塩酸塩 | AS-2 | G314 | ガラス瓶 | 0.015 | kg | 0.015 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| シアン化第一金 | CB | G122 | ポリ容器 | 1 | g | 1 | g | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| | CB | G122 | ポリ容器 | 1 | g | 1 | g | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| | CB | G122 | ポリ容器 | 1 | g | 1 | g | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| | CB | G122 | ポリ容器 | 1 | g | 1 | g | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| ジイソデシルルホスフェート（DP-10R） | AS-2 | G012 | ガラス瓶 | 0.30 | L | 1.00 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| ジエチルジチオカルバミン酸銀 | AS-2 | G314 | ガラス瓶 | 0.025 | kg | 0.025 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| ジエチレントリアミン五酢酸 | CB | G013 | ガラス瓶 | 500 | g | 500 | g | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| 四塩化炭素 | AAF | G401 | ガラス瓶 | 3 | L | 3 | L | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| | CB | G013 | ガラス瓶 | 5500 | mL | 17500 | mL | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| | CB | G013 | ガラス瓶 | 10500 | mL | 19500 | mL | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| 四塩化炭素（OCB標準溶液） | AS-2 | G314 | ガラス瓶 | 1.30 | L | 1.30 | L | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| 四塩化炭素（OCB混合標準物質） | CB | G120 | ガラス瓶 | 10 | mL | 10 | mL | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| シクロヘキサンジアミン四酢酸一水和物 | CB | G013 | ガラス瓶 | 25 | g | 25 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| ジシアノ金( )酸カリウム | CB | G122 | ガラス瓶 | 0.4 | g | 1 | g | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| ジスプロシウム標準液 | CB | G120 | ポリ容器 | 100 | mL | 200 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| ジニトロフェノール | CB | G122 | ガラス瓶 | 25 | g | 25 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| ジフェニルアミン-4-スルホン酸ナトリウム | CB | G013 | ガラス瓶 | 15 | g | 25 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G013 | ガラス瓶 | 1625 | g | 2525 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ガラス瓶 | 175 | g | 275 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| ジベンゾ-18-クラウン6-エーテル | CB | G120 | ガラス瓶 | 25 | g | 40 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| ジベンゾイルメタン(DBM) | AS-2 | G314 | ガラス瓶 | 0.10 | kg | 0.10 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | TVF | A120 | ガラス瓶 | 153 | g | 200 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G013 | ガラス瓶 | 1050 | g | 1575 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G013 | ガラス瓶 | 5500 | g | 9000 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |

※1　貯蔵施設ごとに保有可能な量又は消防法に基づき許可された危険物の取扱い量等による最大保有量を記載

※2　フローに基づき以下の①～⑤の順に該当するか確認し，該当しないものは固定源ではないと判断する。

①日用品等ではない。②ガス又は揮発性の液体である。③多量の放出が想定される。④屋外保管している。⑤有毒化学物質である。

建家名略称　CB：分析所　AS-2：第二アスファルト固化体貯蔵施設　AAF：廃棄物処理場　TVF：ガラス固化技術開発施設

# 表-3　敷地内固定源整理表（試薬類）(7/15)

内容量は令和2年9月時点の値

| 化学物質の保有状況 | | | | | | | | 固定源の特定 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 化学物質名称 | 保管場所 | | 貯蔵容器等 | 内容量 | | 最大保有量※1 | | 判断基準※2 | | | | | 事　由 | 固定源 |
| | 建家 | 部屋 | | 値 | 単位 | 値 | 単位 | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | | |
| ジベンゾイルメタン(DBM) | CB | G120 | ガラス瓶 | 1000 | g | 1500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 臭化n-ヘキサデシルトリメチルアンモニウム | CB | G013 | ガラス瓶 | 250 | g | 500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ポリ容器 | 100 | g | 200 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 臭化テトラ-ｎ-ヘキシルアンモニウム | CB | G120 | ガラス瓶 | 25 | g | 50 | g | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| 重クロム酸カリウム | CB | G013 | ポリ容器 | 1000 | g | 1500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G013 | ポリ容器 | 50 | g | 100 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| シュウ酸アンモニウム | AS-2 | G314 | ガラス瓶 | 0.49 | kg | 0.50 | kg | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| シュウ酸溶液 | AS-2 | G314 | ポリ瓶 | 0.50 | L | 1.00 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 臭素 | AS-2 | G314 | ガラス瓶 | 0.025 | kg | 0.025 | kg | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| シュウ酸 | TVF | A120 | ガラス瓶 | 625 | g | 1000 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G013 | ポリ容器 | 2000 | g | 10000 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| シュウ酸アンモニウム | CB | G120 | ポリ容器 | 1000 | g | 1500 | g | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| シュウ酸アンモニウム一水和物 | CB | G013 | ポリ容器 | 8500 | g | 25000 | g | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| シュウ酸ナトリウム | CB | G013 | ポリ容器 | 9000 | g | 11500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G013 | ガラス瓶 | 100 | g | 600 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ポリ容器 | 500 | g | 2500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| シュウ酸二水和物 | TVF | A120 | ポリ容器 | 425 | g | 1000 | g | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| | CB | G013 | ポリ容器 | 500 | g | 500 | g | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| | CB | G013 | ポリ容器 | 1000 | g | 5500 | g | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| | CB | G120 | ポリ容器 | 50 | g | 75 | g | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| 酒石酸 | AS-2 | G314 | ガラス瓶 | 0.50 | kg | 0.50 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 酒石酸アンチモニルカリウム | CB | G013 | ガラス瓶 | 100 | g | 150 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 酒石酸アンモニウム | CB | G013 | ポリ容器 | 500 | g | 500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 酒石酸ナトリウム | AS-2 | G314 | ガラス瓶 | 1.00 | kg | 1.00 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 硝酸（60%） | PCDF | A232 | ガラス瓶 | 7500 | mL | — | — | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | TVF | A120 | ガラス瓶 | 7.9 | L | 36.0 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G013 | ガラス瓶 | 14500 | mL | 125000 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ガラス瓶 | 6500 | mL | 18000 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 硝酸（62%） | PCDF | W002 | ガラス瓶 | 0.00 | L | 5.00 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | PCDF | A128 | ガラス瓶 | 6.50 | L | 10.00 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | PCDF | A029 | ガラス瓶 | 17.00 | L | 30.00 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 硝酸（69%） | AS-2 | G314 | ガラス瓶 | 1.70 | L | 2.00 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 硝酸0.1mol/L標準溶液 | CB | G013 | ガラス瓶 | 8500 | mL | 20000 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 硝酸0.2mol/L標準溶液 | CB | G013 | ガラス瓶 | 500 | mL | 20000 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 硝酸1mol/L標準溶液 | CB | G013 | ガラス瓶 | 5500 | mL | 5500 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 硝酸60-61%　UGR | CB | G013 | ガラス瓶 | 21500 | mL | 21500 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 硝酸アルミニウム | CB | G013 | ポリ容器 | 9500 | g | 10000 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ポリ容器 | 1000 | g | 1500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 硝酸アンモニウム | AS-2 | G314 | ガラス瓶 | 0.50 | kg | 0.50 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G013 | ポリ容器 | 500 | g | 20500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 硝酸イットリウム | CB | G120 | ガラス瓶 | 100 | g | 250 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 硝酸イットリウムn水和物 | CB | G013 | ガラス瓶 | 50 | g | 50 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 硝酸イットリウム六水和物 | AS-2 | G314 | ガラス瓶 | 0.025 | kg | 0.025 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ガラス瓶 | 25 | g | 25 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | TVF | A120 | ガラス瓶 | 650 | g | 700 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 硝酸カドミウム四水和物 | CB | G013 | ガラス瓶 | 25 | g | 25 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 硝酸ガドリニウム | CB | G120 | ポリ容器 | 500 | g | 1000 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | MP | G643 | ドラム缶 | 200.00 | L | — | — | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 硝酸ガドリニウム六水和物 | CB | G120 | ガラス瓶 | 50 | g | 75 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ガラス瓶 | 25 | g | 25 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | PCDF | A232 | ガラス瓶 | 18 | g | — | — | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 硝酸カリウム | CB | G120 | ポリ容器 | 500 | g | 500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |

※1　貯蔵施設ごとに保有可能な量又は消防法に基づき許可された危険物の取扱い量等による最大保有量を記載

※2　フローに基づき以下の①～⑤の順に該当するか確認し，該当しないものは固定源ではないと判断する。

①日用品等ではない。②ガス又は揮発性の液体である。③多量の放出が想定される。④屋外保管している。⑤有毒化学物質である。

建家名略称　CB：分析所　AS-2：第二アスファルト固化体貯蔵施設　TVF：ガラス固化技術開発施設　MP：分離精製工場
PCDF：プルトニウム転換技術開発施設

# 表-3　敷地内固定源整理表（試薬類）(8/15)

内容量は令和2年9月時点の値

| 化学物質の保有状況 | | | | | | | | 固定源の特定 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 化学物質名称 | 保管場所 | | 貯蔵容器等 | 内容量 | | 最大保有量※1 | | 判断基準※2 | | | | | 事　由 | 固定源 |
| | 建家 | 部屋 | | 値 | 単位 | 値 | 単位 | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | | |
| 硝酸カリウム | PCDF | A227 | ポリ容器 | 489 | g | — | — | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 硝酸カルシウム | AAF | G401 | 紙袋 | 96000 | g | 300000 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 硝酸カルシウム四水和物 | CB | G013 | ポリ容器 | 500 | g | 500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 硝酸銀 | AS-2 | G314 | ポリ瓶 | 18.149 | kg | 18.149 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | TVF | A120 | ガラス瓶 | 1.998 | g | 2.000 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G117 | ポリ容器 | 1000 | g | 1500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G013 | ポリ容器 | 25 | g | 25 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 硝酸クロム(Ⅱ)九水和物 | CB | G120 | ガラス瓶 | 50 | g | 75 | g | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| | CB | G120 | ガラス瓶 | 25 | g | 25 | g | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| 硝酸コバルト | AS-2 | G314 | ガラス瓶 | 0.05 | kg | 0.05 | kg | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| 硝酸コバルト(Ⅰ)六水和物 | CB | G013 | ガラス瓶 | 25 | g | 25 | g | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| 硝酸サマリウム(Ⅲ)六水和物 | CB | G120 | ガラス瓶 | 25 | g | 25 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ガラス瓶 | 1 | g | 2 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ガラス瓶 | 25 | g | 50 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 硝酸酸化ジルコニウム二水和物 | CB | G120 | ガラス瓶 | 25 | g | 25 | g | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| 硝酸ジルコニル二水和物 | CB | G120 | ポリ容器 | 50 | g | 75 | g | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| 硝酸ストロンチウム | AS-2 | G314 | ガラス瓶 | 0.50 | kg | 0.50 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | AAF | G401 | 紙袋 | 92000 | g | 150000 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G013 | ポリ容器 | 500 | g | 25000 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ガラス瓶 | 2500 | g | 4000 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ガラス瓶 | 25 | g | 25 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | TVF | A120 | ポリ容器 | 1425 | g | 2000 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 硝酸セシウム | AS-2 | G314 | ガラス瓶 | 0.075 | kg | 0.10 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ポリ容器 | 25 | g | 50 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ポリ容器 | 50 | g | 50 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ポリ容器 | 500 | g | 1000 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ガラス瓶 | 25 | g | 25 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | AS-2 | G314 | ガラス瓶 | 0.125 | kg | 0.125 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 硝酸セリウム(III)六水和物 | CB | G120 | ポリ容器 | 3000 | g | 8500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ガラス瓶 | 50 | g | 50 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 硝酸第一セリウム(Ⅲ)六水和物 | CB | G120 | ポリ容器 | 25 | g | 50 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 硝酸第一タリウム | AS-2 | G314 | ガラス瓶 | 0.50 | kg | 0.50 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 硝酸第二アンモニウムセリウム | CB | G120 | ポリ容器 | 500 | g | 2000 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 硝酸第二鉄 | AAF | G401 | 紙袋 | 38600 | g | 500000 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 硝酸鉄(Ⅲ)九水和物 | AS-2 | G314 | ガラス瓶 | 1.997 | kg | 2.00 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | TVF | A120 | ポリ容器 | 950 | g | 1500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ガラス瓶 | 2000 | g | 4000 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ガラス瓶 | 3500 | g | 5500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 硝酸銅(Ⅱ)三水和物 | CB | G120 | ポリ容器 | 25 | g | 25 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 硝酸ナトリウム | AS-2 | G314 | ガラス瓶 | 0.352 | kg | 0.575 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G013 | ポリ容器 | 3500 | g | 15000 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ポリ容器 | 2500 | g | 2500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ポリ容器 | 500 | g | 1500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ポリ容器 | 1000 | g | 1000 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | PCDF | A228 | ポリ容器 | 398 | g | — | — | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 硝酸ナトリウム水溶液 | TVF | A123 | ポリ容器 | 378.00 | L | 720.00 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 硝酸二アンモニウム(IV) | PCDF | A228 | ポリ容器 | 580 | g | — | — | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| 硝酸二アンモニウムセリウム(IV) | CB | G013 | ポリ容器 | 6500 | g | 10000 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | TVF | A120 | ポリ容器 | 928 | g | 1500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 硝酸ニッケル(Ⅰ)六水和物 | CB | G120 | ガラス瓶 | 25 | g | 25 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 硝酸ネオジム六水和物 | CB | G120 | ガラス瓶 | 125 | g | 200 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ガラス瓶 | 25 | g | 25 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |

※1　貯蔵施設ごとに保有可能な量又は消防法に基づき許可された危険物の取扱い量等による最大保有量を記載

※2　フローに基づき以下の①～⑤の順に該当するか確認し，該当しないものは固定源ではないと判断する。

①日用品等ではない。②ガス又は揮発性の液体である。③多量の放出が想定される。④屋外保管している。⑤有毒化学物質である。

建家名略称　PCDF：プルトニウム転換技術開発施設　AAF：廃棄物処理場　CB：分析所　AS-2：第二アスファルト固化体貯蔵施設
TVF：ガラス固化技術開発施設

# 表-3　敷地内固定源整理表（試薬類）(9/15)

内容量は令和2年9月時点の値

| 化学物質の保有状況 | | | | | | | | 固定源の特定 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 化学物質名称 | 保管場所 | | 貯蔵容器等 | 内容量 | | 最大保有量※1 | | 判断基準※2 | | | | | 事　由 | 固定源 |
| | 建家 | 部屋 | | 値 | 単位 | 値 | 単位 | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | | |
| 硝酸パラジウム | CB | G120 | ガラス瓶 | 5 | g | 8 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ガラス瓶 | 25 | g | 50 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ガラス瓶 | 3 | g | 3 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 硝酸バリウム | AS-2 | G314 | ガラス瓶 | 18.00 | kg | 18.00 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ガラス瓶 | 1000 | g | 4000 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G013 | ガラス瓶 | 25 | g | 25 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 硝酸ヒドロキシルアミン | CB | G013 | ガラス瓶 | 500 | mL | 1000 | mL | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| 硝酸プラセオジム | CB | G120 | ポリ容器 | 5 | g | 10 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 硝酸マグネシウム | AS-2 | G314 | ガラス瓶 | 0.50 | kg | 0.50 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ポリ容器 | 1000 | g | 1500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 硝酸マグネシウム六水和物 | TVF | A120 | ポリ容器 | 1312 | g | 2000 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G013 | ポリ容器 | 3000 | g | 4000 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 硝酸マンガン(Ⅱ)六水和物 | CB | G013 | ガラス瓶 | 25 | g | 25 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 硝酸ユウロピウム | CB | G120 | ポリ容器 | 5 | g | 10 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 硝酸ユウロピウム(Ⅲ)六水和物 | CB | G013 | ガラス瓶 | 25 | g | 25 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 硝酸ランタン | CB | G013 | ガラス瓶 | 25 | g | 50 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ポリ容器 | 25 | g | 50 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 硝酸ランタン六水和物 | CB | G120 | ガラス瓶 | 25 | g | 25 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 硝酸ルテニウム溶液 | CB | G120 | ポリ容器 | 50 | g | 100 | g | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| 硝酸ルビジウム | CB | G120 | ポリ容器 | 10 | g | 15 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 硝酸ロジウム(III) | CB | G013 | ガラス瓶 | 1 | g | 1 | g | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| 硝酸鉛(Ⅱ) | CB | G013 | ガラス瓶 | 25 | g | 25 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| ジョードベンゼン | AS-2 | G314 | ガラス瓶 | 0.005 | kg | 0.10 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| ジルコニウム | AS-2 | G314 | ガラス瓶 | 0.05 | kg | 0.05 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G013 | ガラス瓶 | 50 | g | 100 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| ジルコニウム標準液 | AS-2 | G314 | ポリ瓶 | 0.10 | kg | 0.10 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ポリ容器 | 100 | mL | 200 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| シンチレーションカクテル（Aquasol-2） | AS-2 | G012 | ガラス瓶 | 10.00 | L | 10.00 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| シンチレーションカクテル（Insta-Gel Plus） | CB | G316 | ポリ容器 | 6.0 | L | 40.0 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| シンチレーションカクテル（Insta-Gel Plus） | TVF | G141 | ポリ容器 | 4.0 | L | 10.0 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| シンチレーションカクテル（Insta-Gel Plus） | TVF | A213 | ポリ容器 | 12.8 | L | 30.0 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| シンチレーションカクテル（Opti-Fluor） | 屋外少量未満危険物保管箱 | | ポリ容器 | 10 | L | 10 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| シンチレーションカクテル（Pico-Fluor） | AS-2 | G012 | ガラス瓶 | 2.50 | kg | 2.50 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| シンチレーションカクテル（Ultima Flo M） | 屋外少量未満危険物保管箱 | | ポリ容器 | 10 | L | 10 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| シンチレーションカクテル（Ultima Gold AB） | 屋外少量未満危険物保管箱 | | ポリ容器 | 10 | L | 10 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| シンチレーションカクテル（パーマフロー） | AS-2 | G012 | ガラス瓶 | 1.70 | L | 2.00 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 水銀 | CB | G122 | ガラス瓶 | 500 | g | 500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 水酸化カリウム | CB | G120 | ポリ容器 | 500 | g | 1000 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 水酸化カルシウム | AS-2 | G314 | ガラス瓶 | 0.40 | kg | 0.50 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G013 | ポリ容器 | 1500 | g | 2500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | TVF | A120 | ガラス瓶 | 1334 | g | 1500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 水酸化ストロンチウム | CB | G120 | ポリ容器 | 500 | g | 1000 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 水酸化テトラブチルアンモニウム | AS-2 | G012 | ガラス瓶 | 0.60 | L | 0.60 | L | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| 水酸化ナトリウム（苛性ソーダ） | PCDF | A232 | ポリ容器 | 1900 | g | — | — | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | AS-2 | G314 | ガラス瓶 | 2.538 | kg | 2.538 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | PCDF | A232 | ポリ容器 | 7499 | g | — | — | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | TVF | A120 | ポリ容器 | 5680 | g | 9000 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | PCDF | W002 | ポリ容器 | 6.00 | kg | 15.00 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | PCDF | A022 | ポリ容器 | 0.00 | kg | 450.00 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ポリ容器 | 1000 | g | 1500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ポリ容器 | 500 | g | 500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G013 | ポリ容器 | 8000 | g | 16000 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |

※1　貯蔵施設ごとに保有可能な量又は消防法に基づき許可された危険物の取扱い量等による最大保有量を記載

※2　フローに基づき以下の①～⑤の順に該当するか確認し，該当しないものは固定源ではないと判断する。

①日用品等ではない。②ガス又は揮発性の液体である。③多量の放出が想定される。④屋外保管している。⑤有毒化学物質である。

建家名略称　CB：分析所　AS-2：第二アスファルト固化体貯蔵施設　TVF：ガラス固化技術開発施設

PCDF：プルトニウム転換技術開発施設

# 表-3　敷地内固定源整理表（試薬類）（10/15）

内容量は令和2年9月時点の値

| 化学物質の保有状況 | | | | | | | | 固定源の特定 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 化学物質名称 | 保管場所 | | 貯蔵容器等 | 内容量 | | 最大保有量※1 | | 判断基準※2 | | | | | 事　由 | 固定源 |
| | 建家 | 部屋 | | 値 | 単位 | 値 | 単位 | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | | |
| 水酸化ナトリウム溶液 | CB | G013 | ポリ容器 | 11000 | mL | 44500 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 水酸化バリウム | AS-2 | G314 | ガラス瓶 | 780.755 | kg | 780.755 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 水酸化バリウム八水和物 | CB | G013 | ポリ容器 | 500 | g | 1000 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| スカンジウム標準液 | CB | G120 | ポリ容器 | 100 | mL | 200 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| すず標準液 | AS-2 | G314 | ポリ瓶 | 0.10 | L | 0.10 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ポリ容器 | 100 | mL | 200 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| ストロンチウム標準液 | AS-2 | G314 | ポリ瓶 | 0.30 | kg | 0.30 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ポリ容器 | 100 | mL | 200 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| スルファニルアミド | CB | G013 | ガラス瓶 | 4000 | g | 7500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | AS-2 | G314 | ガラス瓶 | 1.00 | kg | 1.00 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ガラス瓶 | 1000 | g | 4000 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| スルファミン酸（アミド硫酸） | CB | G013 | ポリ容器 | 7500 | g | 14500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G013 | ガラス瓶 | 25 | g | 75 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ポリ容器 | 1000 | g | 1500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| セシウム標準液 | AS-2 | G314 | ポリ瓶 | 0.10 | kg | 0.10 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ポリ容器 | 100 | mL | 200 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| セリウム標準液 | AS-2 | G314 | ポリ瓶 | 0.10 | kg | 0.10 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ポリ容器 | 100 | mL | 200 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| セレン標準液 | AS-2 | G314 | ポリ瓶 | 100.00 | g | 100.00 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ポリ容器 | 100 | mL | 200 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G122 | ポリ容器 | 60 | mL | 100 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| タングステン酸ナトリウム | PCDF | A227 | ポリ容器 | 973 | g | — | — | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| タングステン標準液 | CB | G120 | ポリ容器 | 100 | mL | 200 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 炭酸亜鉛 | CB | G013 | ビニール袋 | 1 | 袋 | 2 | 袋 | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| 炭酸アンモニウム | AS-2 | G314 | ガラス瓶 | 0.50 | kg | 0.50 | kg | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| | CB | G013 | ポリ容器 | 13000 | g | 22000 | g | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| | TVF | A120 | ポリ容器 | 830 | g | 1000 | g | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| 炭酸カリウム | TVF | A120 | ポリ容器 | 1112 | g | 1500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G013 | ポリ容器 | 14000 | g | 22000 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 炭酸カルシウム | AS-2 | G314 | ガラス瓶 | 0.50 | kg | 0.50 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 炭酸水素ナトリウム | AS-2 | G314 | ポリ瓶 | 1.025 | kg | 1.025 | kg | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| | PCDF | A228 | ポリ容器 | 166 | g | — | — | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| | CB | G013 | ポリ容器 | 5500 | g | 11500 | g | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| | CB | G013 | ガラス瓶 | 25 | g | 25 | g | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| 炭酸ナトリウム | AS-2 | G314 | ガラス瓶 | 2.575 | kg | 3.00 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G013 | ガラス瓶 | 50 | g | 100 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ポリ容器 | 1000 | g | 1500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G013 | ガラス瓶 | 25 | g | 25 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ガラス瓶 | 2 | g | 3 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G013 | ポリ容器 | 10500 | g | 13500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | PCDF | A228 | ポリ容器 | 516 | g | — | — | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | TVF | A120 | ガラス瓶 | 200 | g | 200 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 炭酸ナトリウム十水和物 | TVF | A120 | ポリ容器 | 2700 | g | 3000 | g | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| | CB | G013 | ポリ容器 | 4500 | g | 7000 | g | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| 炭酸ヒドラジン | AS-2 | G314 | ガラス瓶 | 0.50 | L | 1.00 | L | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| 炭酸マグネシウム | AS-2 | G314 | ガラス瓶 | 0.50 | kg | 0.50 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| タンタル標準液 | CB | G122 | ポリ容器 | 70 | mL | 100 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G122 | ポリ容器 | 100 | mL | 100 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| チオ硫酸ナトリウム | AS-2 | G314 | ガラス瓶 | 0.40 | kg | 1.00 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| チタン標準液 | CB | G120 | ポリ容器 | 100 | mL | 200 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 窒化ホウ素 | CB | G120 | ガラス瓶 | 20 | g | 30 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| チモールブルー | AS-2 | G314 | ガラス瓶 | 0.025 | kg | 0.025 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |

※1　貯蔵施設ごとに保有可能な量又は消防法に基づき許可された危険物の取扱い量等による最大保有量を記載

※2　フローに基づき以下の①～⑤の順に該当するか確認し，該当しないものは固定源ではないと判断する。

①日用品等ではない。②ガス又は揮発性の液体である。③多量の放出が想定される。④屋外保管している。⑤有毒化学物質である。

建家名略称　CB：分析所　AS-2：第二アスファルト固化体貯蔵施設　PCDF：プルトニウム転換技術開発施設

TVF：ガラス固化技術開発施設

# 表-3　敷地内固定源整理表（試薬類）（11/15）

内容量は令和2年9月時点の値

| 化学物質の保有状況 | | | | | | | | 固定源の特定 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 化学物質名称 | 保管場所 | | 貯蔵容器等 | 内容量 | | 最大保有量※1 | | 判断基準※2 | | | | | 事　由 | 固定源 |
| | 建家 | 部屋 | | 値 | 単位 | 値 | 単位 | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | | |
| チモールブルー | CB | G120 | ガラス瓶 | 50 | g | 75 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 中性無水芒硝 | AS-2 | G314 | ドラム缶 | 30.00 | kg | 30.00 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| ツリウム標準液 | CB | G120 | ポリ容器 | 100 | mL | 200 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| デカン | AS-2 | G012 | ガラス瓶 | 0.25 | L | 0.25 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 鉄標準液 | AS-2 | G314 | ポリ瓶 | 0.20 | kg | 0.20 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 鉄標準液 | CB | G120 | ポリ容器 | 100 | mL | 200 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| テトラクロロエチレン | ASP | A314 | 18リットル缶 | 200.00 | L | 200.00 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | AS-2 | G314，R053 | ガラス瓶 | 30.00 | L | 30.00 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| テトラメチルアンモニウムヒドロキシド | CB | G122 | ポリ容器 | 500 | mL | 500 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| テノイルトリフルオロアセトン（TTA） | AS-2 | G314 | ガラス瓶 | 0.025 | kg | 0.25 | kg | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| | CB | G013 | ガラス瓶 | 4000 | g | 8500 | g | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| | CB | G120 | ガラス瓶 | 500 | g | 2500 | g | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| | TVF | A120 | ガラス瓶 | 333 | g | 1050 | g | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| テルビウム標準液 | CB | G120 | ポリ容器 | 100 | mL | 200 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| テルル標準液 | CB | G120 | ポリ容器 | 100 | mL | 200 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| デンプン | CB | G120 | ポリ容器 | 500 | g | 1000 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 銅 | PCDF | A230 | ガラス瓶 | 600 | g | — | — | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 銅標準液 | CB | G120 | ポリ容器 | 100 | mL | 200 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 灯油 | IF | A403 | − | 0 | L | 10 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 灯油 | 車庫 | — | ペール缶 | 8 | L | 34 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| ドデカン | CB | G120 | ガラス瓶 | 2500 | mL | 2500 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | 屋外少量未満危険物保管箱 | | ガラス瓶 | 12000 | mL | 12000 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | AS-2 | G012 | ガラス瓶 | 0.10 | L | 1.00 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| ドデシル硫酸ナトリウム | CB | G120 | ポリ容器 | 50 | g | 75 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| トリ-n-オクチルホスフィンオキシド（TOPO） | AS-2 | G314 | ガラス瓶 | 0.075 | kg | 0.075 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ガラス瓶 | 400 | g | 1100 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G013 | ガラス瓶 | 600 | g | 1100 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | TVF | A120 | ガラス瓶 | 236 | g | 550 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| トリ-n-ドデシルアミン | CB | G013 | ガラス瓶 | 20 | g | 30 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| トリエチレンジアミン | AS-2 | G314 | ガラス瓶 | 0.025 | kg | 0.025 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| トリオクチルメチルアンモニウムクロリド | 屋外少量未満危険物保管箱 | | ガラス瓶 | 250 | mL | 250 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| トリクロルエチレン | AS-2 | G314 | ガラス瓶 | 0.40 | L | 3.00 | L | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| トリデカン | 屋外少量未満危険物保管箱 | | ガラス瓶 | 25 | mL | 25 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | AS-2 | G012 | ガラス瓶 | 0.05 | L | 0.05 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| トリフルオロ酢酸 | CB | G120 | ガラス瓶 | 25 | mL | 50 | mL | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| トルエン | AS-2 | G012 | ガラス瓶 | 3.697 | L | 4.00 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | 屋外少量未満危険物保管箱 | | ガラス瓶 | 1500 | mL | 1500 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| ナトリウム標準液 | CB | G120 | ポリ容器 | 100 | mL | 200 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| ナフタレン | CB | G013 | ポリ容器 | 1000 | g | 1000 | g | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| 鉛標準液 | CB | G120 | ポリ容器 | 100 | mL | 200 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| ニオブ | AS-2 | G314 | ガラス瓶 | 0.025 | kg | 0.025 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| ニッケル | CB | G013 | ガラス瓶 | 25 | g | 50 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| ニッケル標準液 | AS-2 | G314 | ポリ瓶 | 0.10 | kg | 0.10 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ポリ容器 | 100 | mL | 200 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 乳酸 | CB | G013 | ガラス瓶 | 9000 | mL | 13500 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 乳酸銀 | AS-2 | G314 | ガラス瓶 | 0.025 | kg | 0.025 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 尿素 | CB | G013 | ポリ容器 | 500 | g | 500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 二硫化モリブデン（第一石油類） | ASP | A314 | スプレー缶 | 0.78 | L | 2.00 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| ネオジム標準液 | CB | G120 | ポリ容器 | 100 | mL | 200 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 白金標準液 | CB | G120 | ポリ容器 | 100 | mL | 200 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| パナジウム標準液 | CB | G120 | ポリ容器 | 100 | mL | 200 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| バラジウム標準液 | CB | G120 | ポリ容器 | 100 | mL | 200 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |

※1　貯蔵施設ごとに保有可能な量又は消防法に基づき許可された危険物の取扱い量等による最大保有量を記載

※2　フローに基づき以下の①～⑤の順に該当するか確認し，該当しないものは固定源ではないと判断する。

①日用品等ではない。②ガス又は揮発性の液体である。③多量の放出が想定される。④屋外保管している。⑤有毒化学物質である。

建家名略称　CB：分析所　AS-2：第二アスファルト固化体貯蔵施設　ASP：アスファルト固化処理施設

PCDF：プルトニウム転換技術開発施設　IF：焼却施設　TVF：ガラス固化技術開発施設

# 表-3　敷地内固定源整理表（試薬類）（12/15）

内容量は令和2年9月時点の値

| 化学物質の保有状況 | | | | | | | | 固定源の特定 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 化学物質名称 | 保管場所 | | 貯蔵容器等 | 内容量 | | 最大保有量※1 | | 判断基準※2 | | | | | 事　由 | 固定源 |
| | 建家 | 部屋 | | 値 | 単位 | 値 | 単位 | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | | |
| バリウム標準液 | CB | G120 | ポリ容器 | 100 | mL | 200 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 汎用混合標準液（XSTC-13, 5%HNO3） | CB | G122 | ポリ容器 | 50 | mL | 100 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 汎用混合標準液（XSTC-13, 5%HNO3） | CB | G122 | ポリ容器 | 20 | mL | 100 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 汎用混合標準液（XSTC-13, 5%HNO3） | CB | G122 | ポリ容器 | 100 | mL | 100 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 汎用混合標準液（XSTC-331, 2%HNO3） | CB | G122 | ポリ容器 | 100 | mL | 100 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 汎用混合標準液（XSTC-622, 5%HNO3） | CB | G122 | ポリ容器 | 100 | mL | 100 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 汎用混合標準液（XSTC-8, H2O） | CB | G122 | ポリ容器 | 40 | mL | 100 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 汎用混合標準液（XSTC-8, H2O） | CB | G122 | ポリ容器 | 100 | mL | 100 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| ビクトリアブルーB | 屋外少量未満危険物保管箱 | | ポリ容器 | 25 | g | 25 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| ビスホスフェート（DP-8R） | AS-2 | G012 | ガラス瓶 | 0.30 | L | 1.00 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| ビスマス標準液 | AS-2 | G314 | ポリ瓶 | 0.10 | kg | 0.10 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ポリ容器 | 100 | mL | 200 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| ヒドラジン一水和物 | CB | G120 | ガラス瓶 | 2500 | mL | 2500 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | 屋外少量未満危険物保管箱 | | ガラス瓶 | 4500 | mL | 6000 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | AS-2 | G012 | ガラス瓶 | 0.60 | L | 0.60 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| ヒドロキノン | AS-2 | G314 | ガラス瓶 | 0.025 | kg | 0.025 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| ピリジン | CB | G120 | ガラス瓶 | 7500 | mL | 7500 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G123 | ガラス瓶 | 17000 | mL | 18000 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | 屋外少量未満危険物保管箱 | | ガラス瓶 | 10000 | mL | 12000 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | TVF | A120 | ガラス瓶 | 1 | L | 5 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | AS-2 | G012 | ガラス瓶 | 0.50 | L | 0.50 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| ピロ硫酸カリウム | CB | G013 | ポリ容器 | 3000 | g | 4500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| フェノールフタレイン | AS-2 | G314 | ポリ瓶 | 0.10 | kg | 0.10 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G013 | ガラス瓶 | 75 | g | 125 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G013 | ポリ容器 | 1500 | g | 2500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ポリ容器 | 500 | g | 1000 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ガラス瓶 | 25 | g | 50 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | PCDF | A230 | ガラス瓶 | 93 | g | — | — | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | TVF | A120 | ポリ容器 | 1595 | g | 2000 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| フェリシアン化カリウム | CB | G120 | ポリ容器 | 500 | g | 1000 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ポリ容器 | 500 | g | 500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| フェロシアン酸カリウム | AS-2 | G314 | ドラム缶 | 840.00 | kg | 840.00 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G013 | ポリ容器 | 500 | g | 1000 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| ブタノール | CB | G120 | ガラス瓶 | 1000 | mL | 1000 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| フタル酸 | LWTF | A325 | ガラス瓶 | 0.5 | L | 20 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| フタル酸ジ（2-エチルヘキシル） | PCDF | A323 | 缶 | 5.00 | L | 10.00 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | IF | A305 | ガラス瓶 | 4 | L | 10 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | MP | G643 | ガラス瓶 | 0.50 | L | — | — | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| フタル酸水素カリウム | AS-2 | G314 | ガラス瓶 | 0.025 | kg | 0.025 | kg | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| フタル酸ナトリウム | AS-2 | G314 | ポリ瓶 | 2.00 | kg | 2.00 | kg | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| フタル酸水素カリウム | CB | G013 | ポリ容器 | 25 | g | 25 | g | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| フッ化カリウム | CB | G013 | ポリ容器 | 4500 | g | 6000 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ポリ容器 | 500 | g | 1500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | PCDF | A228 | ポリ容器 | 500 | g | — | — | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| フッ化水素 | AS-2 | G314 | ポリ瓶 | 1167.33 | g | 1167.33 | g | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| フッ化水素酸 | PCDF | A232 | ポリ容器 | 446 | g | — | — | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| | TVF | A120 | ポリ容器 | 2.958 | g | 3.000 | g | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| フッ化リチウム | PCDF | A227 | ポリ容器 | 500 | g | — | — | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| フッ化ナトリウム | CB | G013 | ポリ容器 | 6500 | g | 10000 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| フッ化水素アンモニウム | CB | G013 | ポリ容器 | 500 | g | 1000 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| フッ化水素酸 | CB | G122 | ポリ容器 | 500 | g | 500 | g | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| ブトキシエタノール | CB | G120 | ガラス瓶 | 500 | mL | 2500 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |

※1　貯蔵施設ごとに保有可能な量又は消防法に基づき許可された危険物の取扱い量等による最大保有量を記載

※2　フローに基づき以下の①～⑤の順に該当するか確認し，該当しないものは固定源ではないと判断する。

①日用品等ではない。②ガス又は揮発性の液体である。③多量の放出が想定される。④屋外保管している。⑤有毒化学物質である。

建家名略称　CB：分析所　AS-2：第二アスファルト固化体貯蔵施設　TVF：ガラス固化技術開発施設

PCDF：プルトニウム転換技術開発施設　LWTF：低放射性廃棄物処理技術開発施設　IF：焼却施設　MP：分離精製工場

# 表-3　敷地内固定源整理表（試薬類）（13/15）

内容量は令和2年9月時点の値

| 化学物質の保有状況 | | | | | | | | 固定源の特定 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 化学物質名称 | 保管場所 | | 貯蔵容器等 | 内容量 | | 最大保有量※1 | | 判断基準※2 | | | | | 事　由 | 固定源 |
| | 建家 | 部屋 | | 値 | 単位 | 値 | 単位 | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | | |
| ブトキシエタノール | 屋外少量未満危険物保管箱 | | ガラス瓶 | 23000 | mL | 24000 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| プラセオジム標準液 | AS-2 | G314 | ポリ瓶 | 0.10 | kg | 0.10 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ポリ容器 | 100 | mL | 200 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| フルオレセイン | CB | G013 | ガラス瓶 | 100 | g | 100 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| プロピオン酸 | CB | G120 | ガラス瓶 | 25 | mL | 50 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| ブロモチモールブルー(BTB) | CB | G013 | ガラス瓶 | 25 | g | 50 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| ヘキサデカン | AS-2 | G012 | ガラス瓶 | 0.525 | L | 0.525 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| ヘキサン | 屋外少量未満危険物保管箱 | | ガラス瓶 | 500 | mL | 500 | mL | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| | CB | G120 | ガラス瓶 | 1000 | mL | 1000 | mL | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| | 屋外少量未満危険物保管箱 | | ガラス瓶 | 1500 | mL | 2000 | mL | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| ヘキサンナトリウム | CB | G013 | ガラス瓶 | 500 | g | 750 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| ヘプタン | 屋外少量未満危険物保管箱 | | ガラス瓶 | 500 | mL | 500 | mL | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| ベリリウム標準液 | AS-2 | G314 | ポリ瓶 | 0.10 | kg | 0.10 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| ベンゼン | AS-2 | G012 | ガラス瓶 | 0.45 | L | 0.50 | L | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| ペンタデカン | AS-2 | G012 | ガラス瓶 | 0.025 | L | 0.025 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| ホウ酸 | AS-2 | G314 | ガラス瓶 | 0.50 | kg | 0.50 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G013 | ポリ容器 | 1000 | g | 1500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G013 | ポリ容器 | 500 | g | 500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| ホウ酸ナトリウム十水和物 | CB | G013 | ポリ容器 | 500 | g | 500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| ホウ素標準液 | CB | G120 | ポリ容器 | 100 | mL | 200 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 没食子酸プロピル | CB | G013 | ポリ容器 | 25 | g | 25 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| ポリエチレングリコール4000 | CB | G013 | ポリ容器 | 1000 | g | 1000 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| ホルマリン | CB | G013 | ガラス瓶 | 1500 | mL | 2500 | mL | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| ホルミウム標準液 | AS-2 | G314 | ポリ瓶 | 0.10 | kg | 0.10 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ポリ容器 | 100 | mL | 200 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| マグネシウム標準液 | CB | G120 | ポリ容器 | 100 | mL | 200 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| マンガン標準液 | AS-2 | G314 | ポリ瓶 | 0.10 | kg | 0.10 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ポリ容器 | 100 | mL | 200 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| メタノール | AS-2 | G012 | 18リットル缶 | 11.20 | L | 11.20 | L | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| メタンスルホン酸 | AS-2 | G314 | ガラス瓶 | 0.50 | kg | 0.50 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | AS-2 | G314 | ガラス瓶 | 0.50 | kg | 0.50 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| メチルアルコール | CB | G117 | 缶 | 36 | L | 36 | L | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| メチルエチルケトン | MP | A0117 | ビン | 0.50 | L | 1.00 | L | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| メチルレッド | AS-2 | G314 | ポリ瓶 | 0.05 | kg | 0.05 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G013 | ポリ容器 | 200 | g | 375 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | PCDF | A228 | ガラス瓶 | 240 | g | — | — | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | TVF | A120 | ポリ容器 | 47 | g | 50 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| モリブデン | CB | G013 | ガラス瓶 | 25 | g | 75 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| モリブデン酸アンモニウム | CB | G120 | ポリ容器 | 500 | g | 1000 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| モリブデン酸ナトリウム | CB | G120 | ポリ容器 | 500 | g | 1000 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| モリブデン標準液 | CB | G120 | ポリ容器 | 100 | mL | 200 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| モリブデン酸アンモニウム | CB | G013 | ポリ容器 | 500 | g | 1000 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| ユウロピウム標準液 | CB | G120 | ポリ容器 | 100 | mL | 200 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | AS-2 | G314 | ポリ瓶 | 0.10 | kg | 0.10 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| ヨウ化カリウム | AS-2 | G314 | ガラス瓶 | 0.05 | kg | 0.05 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G013 | ポリ容器 | 8000 | g | 12000 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ガラス瓶 | 1000 | g | 1500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G013 | ポリ容器 | 50 | g | 100 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| ヨウ化銀 | AS-2 | G314 | ガラス瓶 | 0.02 | kg | 0.05 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| ヨウ化ナトリウム | AS-2 | G314 | ガラス瓶 | 0.50 | kg | 0.50 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G013 | ポリ容器 | 500 | g | 1500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ポリ容器 | 500 | g | 1000 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |

※1　貯蔵施設ごとに保有可能な量又は消防法に基づき許可された危険物の取扱い量等による最大保有量を記載

※2　フローに基づき以下の①～⑤の順に該当するか確認し，該当しないものは固定源ではないと判断する。

①日用品等ではない。②ガス又は揮発性の液体である。③多量の放出が想定される。④屋外保管している。⑤有毒化学物質である。

建家名略称　AS-2：第二アスファルト固化体貯蔵施設　CB：分析所　MP：分離精製工場　PCDF：プルトニウム転換技術開発施設
TVF：ガラス固化技術開発施設

# 表-3　敷地内固定源整理表（試薬類）（14/15）

内容量は令和2年9月時点の値

| 化学物質の保有状況 | | | | | | | | 固定源の特定 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 化学物質名称 | 保管場所 | | 貯蔵容器等 | 内容量 | | 最大保有量※1 | | 判断基準※2 | | | | | 事　由 | 固定源 |
| | 建家 | 部屋 | | 値 | 単位 | 値 | 単位 | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | | |
| ヨウ化ナトリウム | CB | G013 | ガラス瓶 | 25 | g | 25 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| ヨウ素酸カリウム | CB | G013 | — | 0 | g | 1000 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| ヨウ素酸ナトリウム | AS-2 | G314 | ガラス瓶 | 0.50 | kg | 0.50 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| ヨウ素溶液 | CB | G120 | ガラス瓶 | 500 | mL | 1000 | mL | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| ヨードエタン | AS-2 | G314 | ガラス瓶 | 0.025 | kg | 0.025 | kg | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| ランタン標準液 | CB | G120 | ポリ容器 | 100 | mL | 200 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| リチウム標準液 | CB | G120 | ポリ容器 | 100 | mL | 200 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 硫酸 | AS-2 | G314 | ガラス瓶 | 0.75 | L | 1.00 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | PCDF | A232 | ガラス瓶 | 340 | mL | — | — | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G013 | ガラス瓶 | 1000 | mL | 3000 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ガラス瓶 | 1000 | mL | 2500 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 硫酸アンモニウム | AS-2 | G314 | ガラス瓶 | 0.50 | kg | 0.50 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G013 | ポリ容器 | 13000 | g | 28500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | PCDF | A228 | ポリ容器 | 4010 | g | — | — | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | TVF | A120 | ポリ容器 | 3000 | g | 3000 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ポリ容器 | 500 | g | 2500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ポリ容器 | 1000 | g | 1000 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G013 | ポリ容器 | 1000 | g | 1000 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 硫酸アンモニウム鉄(Ⅱ)六水和物 | CB | G120 | ポリ容器 | 500 | g | 1000 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G013 | ガラス瓶 | 3500 | g | 5500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 硫酸アンモニウム鉄(Ⅲ)十二水和物 | CB | G120 | ガラス瓶 | 25 | g | 50 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 硫酸カリウム | CB | G120 | ガラス瓶 | 25 | g | 50 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 硫酸カルシウム二水和物 | CB | G013 | ポリ容器 | 3000 | g | 4500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 硫酸水素アンモニウム | TVF | A120 | ポリ容器 | 500 | g | 500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G013 | ポリ容器 | 2000 | g | 4500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ポリ容器 | 500 | g | 1500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 硫酸水素ナトリウム一水和物 | CB | G120 | ポリ容器 | 500 | g | 1000 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ポリ容器 | 1500 | g | 2500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 硫酸セリウム(IV)四水和物 | CB | G120 | ガラス瓶 | 25 | g | 75 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 硫酸鉄(II)七水和物 | CB | G120 | ガラス瓶 | 50 | g | 75 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ポリ容器 | 1000 | g | 1500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G013 | — | 0 | g | 3000 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | PCDF | A228 | ポリ容器 | 2869 | g | — | — | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | TVF | A120 | ポリ容器 | 489 | g | 1500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 硫酸ナトリウム | AS-2 | G314 | ガラス瓶 | 1.00 | kg | 1.00 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G013 | ポリ容器 | 8500 | g | 14500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ポリ容器 | 1000 | g | 1500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G013 | ポリ容器 | 1500 | g | 1500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 硫酸ニッケル | AS-2 | G314 | ドラム缶 | 640.00 | kg | 640.00 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 硫酸ヒドラジニウム | CB | G013 | ポリ容器 | 500 | g | 1000 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G013 | ポリ容器 | 25 | g | 50 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 硫酸四アンモニウムセリウム(IV)四水和物 | CB | G013 | ガラス瓶 | 100 | g | 200 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| リン酸 | AS-2 | G314 | ガラス瓶 | 1.00 | kg | 1.00 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G013 | ガラス瓶 | 3000 | mL | 7000 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G120 | ガラス瓶 | 500 | mL | 1500 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G013 | ガラス瓶 | 500 | mL | 500 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| リン酸三ナトリウム | AS-2 | G314 | ガラス瓶 | 0.49 | kg | 0.50 | kg | ○ | ○ | × | — | — | 保有量が少なく多量に放出されない | 否 |
| リン酸ジブチル | AS-2 | G012 | ガラス瓶 | 1.60 | L | 1.60 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | 屋外少量未満危険物保管箱 | | — | 0 | mL | 250 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| リン酸水素二ナトリウム | AS-2 | G314 | ポリ瓶 | 2.441 | kg | 4.50 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | CB | G013 | ポリ容器 | 500 | g | 500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| リン酸水素ビス（2-エチルヘキシル） | CB | G120 | ガラス瓶 | 1000 | mL | 2000 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |

※1　貯蔵施設ごとに保有可能な量又は消防法に基づき許可された危険物の取扱い量等による最大保有量を記載

※2　フローに基づき以下の①～⑤の順に該当するか確認し，該当しないものは固定源ではないと判断する。

①日用品等ではない。②ガス又は揮発性の液体である。③多量の放出が想定される。④屋外保管している。⑤有毒化学物質である。

建家名略称　CB：分析所　AS-2：第二アスファルト固化体貯蔵施設　PCDF：プルトニウム転換技術開発施設

TVF：ガラス固化技術開発施設

# 表-3　敷地内固定源整理表（試薬類）（15/15）

内容量は令和2年9月時点の値

| 化学物質の保有状況 | | | | | | | | 固定源の特定 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 化学物質名称 | 保管場所 | | 貯蔵容器等 | 内容量 | | 最大保有量※1 | | 判断基準※2 | | | | | 事　由 | 固定源 |
| | 建家 | 部屋 | | 値 | 単位 | 値 | 単位 | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | | |
| リン酸二水素ナトリウム | CB | G120 | ポリ容器 | 500 | g | 1000 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| リン酸トリ-n-ブチル（TBP） | CB | G120 | ガラス瓶 | 2500 | mL | 2500 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| | 屋外少量未満危険物保管箱 | | ガラス瓶 | 4000 | mL | 4000 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| リン酸二水素カリウム | CB | G013 | ポリ容器 | 500 | g | 500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| リン酸二水素ナトリウム二水和物 | CB | G013 | ポリ容器 | 500 | g | 500 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| りん標準液 | CB | G120 | ガラス瓶 | 100 | mL | 200 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| ルテチウム標準液 | CB | G120 | ポリ容器 | 100 | mL | 200 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| ルテニウム | CB | G013 | ガラス瓶 | 4 | g | 6 | g | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| ルテニウム標準液 | CB | G120 | ポリ容器 | 100 | mL | 200 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| ルビジウム標準液 | CB | G120 | ポリ容器 | 100 | mL | 200 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| レニウム標準液 | CB | G120 | ポリ容器 | 100 | mL | 100 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| ロジウム標準液 | CB | G120 | ポリ容器 | 100 | mL | 200 | mL | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |

※1　貯蔵施設ごとに保有可能な量又は消防法に基づき許可された危険物の取扱い量等による最大保有量を記載

※2　フローに基づき以下の①～⑤の順に該当するか確認し，該当しないものは固定源ではないと判断する。

①日用品等ではない。②ガス又は揮発性の液体である。③多量の放出が想定される。④屋外保管している。⑤有毒化学物質である。

建家名略称　CB：分析所

# 表-4　敷地内固定源整理表（ボンベ類）

内容量は令和2年11月時点の値

| 化学物質の保有状況 | | | | | | | | | | 固定源の特定 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 化学物質名称 | 保管場所 | | 貯蔵施設 | 内容量 | | | 最大保有量※1 | | | 判断基準※2 | | | | | 除外理由 | 固定源 |
| | 建家 | 部屋 | | 値 | 単位 | 個数 | 値 | 単位 | 個数 | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | | |
| PRガス | CB | ボンベ庫 | ガスボンベ | 47.4 | L | 4 | 47.4 | L | 4 | ○ | ○ | × | — | — | ボンベに貯蔵されており多量に放出されない | 否 |
| | PCDF | A423 | ガスボンベ | 47.4 | L | 1 | 47.4 | L | 1 | ○ | ○ | × | — | — | ボンベに貯蔵されており多量に放出されない | 否 |
| | TVF | ボンベ庫 | ガスボンベ | 47.4 | L | 2 | 47.4 | L | 2 | ○ | ○ | × | — | — | ボンベに貯蔵されており多量に放出されない | 否 |
| PRガス(Ar90%, CH 10%) | CB | G103 | − | 47.6 | L | 2 | 47.6 | L | 2 | ○ | ○ | × | — | — | ボンベに貯蔵されており多量に放出されない | 否 |
| PRガス(Ar90%, CH 10%) | CB | G117 | − | 47.6 | L | 1 | 47.6 | L | 1 | ○ | ○ | × | — | — | ボンベに貯蔵されており多量に放出されない | 否 |
| アルゴン | CB | ボンベ置場(CB屋外北側) | − | 46.7 | L | 6 | 46.7 | L | 6 | ○ | ○ | × | — | — | ボンベに貯蔵されており多量に放出されない | 否 |
| | CB | ボンベ置場(CB屋外南側) | − | 46.7 | L | 3 | 46.7 | L | 14 | ○ | ○ | × | — | — | ボンベに貯蔵されており多量に放出されない | 否 |
| | TVF | ボンベ庫 | − | 46.7 | L | 2 | 46.7 | L | 2 | ○ | ○ | × | — | — | ボンベに貯蔵されており多量に放出されない | 否 |
| | TVF | G144 | − | 46.7 | L | 1 | 46.7 | L | 1 | ○ | ○ | × | — | — | ボンベに貯蔵されており多量に放出されない | 否 |
| | DS | A1209 | ガスボンベ | 31.4 | L | 1 | 47.5 | L | 1 | ○ | ○ | × | — | — | ボンベに貯蔵されており多量に放出されない | 否 |
| イナージェン($N_2$52%, Ar 0%, $CO_2$8%) | CB | G104 | − | 68 | L | 1 | 68 | L | 1 | ○ | ○ | × | — | — | ボンベに貯蔵されており多量に放出されない | 否 |
| | CB | G105 | − | 68 | L | 1 | 68 | L | 1 | ○ | ○ | × | — | — | ボンベに貯蔵されており多量に放出されない | 否 |
| | CB | G107 | − | 68 | L | 1 | 68 | L | 1 | ○ | ○ | × | — | — | ボンベに貯蔵されており多量に放出されない | 否 |
| 液化酸素 | TVF | A018 | ガスボンベ | 132 | $m^3$ | 1 | 264 | $m^3$ | 2 | ○ | ○ | × | — | — | ボンベに貯蔵されており多量に放出されない | 否 |
| 液化炭酸ガス | MP | G643 | ガスボンベ | 633 | g | 4 | 633 | g | 4 | ○ | ○ | × | — | — | ボンベに貯蔵されており多量に放出されない | 否 |
| 液化窒素 | CB | G103 | − | 100 | L | 1 | 100 | L | 1 | ○ | ○ | × | — | — | ボンベに貯蔵されており多量に放出されない | 否 |
| | TVF | G144 | − | 118 | L | 1 | 118 | L | 1 | ○ | ○ | × | — | — | ボンベに貯蔵されており多量に放出されない | 否 |
| | CB | G312 | 圧力容器 | 20 | L | 3 | 20 | L | 3 | ○ | ○ | ○ | × | — | 屋内保管であり多量に放出されない | 否 |
| | CB | G312 | 圧力容器 | 42 | L | 1 | 42 | L | 1 | ○ | ○ | ○ | × | — | 屋内保管であり多量に放出されない | 否 |
| | MP | A563 | 圧力容器 | 100 | L | 1 | 100 | L | 1 | ○ | ○ | ○ | × | — | 屋内保管であり多量に放出されない | 否 |
| | TVF | G141 | 圧力容器 | 20 | L | 4 | 20 | L | 4 | ○ | ○ | ○ | × | — | 屋内保管であり多量に放出されない | 否 |
| | TVF | G141 | 圧力容器 | 100 | L | 1 | 100 | L | 1 | ○ | ○ | ○ | × | — | 屋内保管であり多量に放出されない | 否 |
| | AS-2 | G012 | ガスボンベ | 0 | L | 1 | 50 | L | 1 | ○ | ○ | × | — | — | ボンベに貯蔵されており多量に放出されない | 否 |
| | AS-2 | 屋外ボンベ庫 | ガスボンベ | 0 | L | 1 | 175 | L | 1 | ○ | ○ | × | — | — | ボンベに貯蔵されており多量に放出されない | 否 |
| | AS-2 | 屋外ボンベ庫 | ガスボンベ | 0 | L | 1 | 175 | L | 1 | ○ | ○ | × | — | — | ボンベに貯蔵されており多量に放出されない | 否 |
| | PCDF | A128 | 液体窒素容器 | 0 | ℓ | 1 | 50 | ℓ | 1 | ○ | ○ | ○ | × | — | 屋内保管であり多量に放出されない | 否 |
| 水素 | PCDF | 付属ガス供給建家 | ガスボンベ | 47 | ℓ | 12 | 47 | ℓ | 12 | ○ | ○ | × | — | — | ボンベに貯蔵されており多量に放出されない | 否 |
| 窒素 | ST | A009 | ガスボンベ | 30 | kg | 2 | 30 | kg | 2 | ○ | ○ | × | — | — | ボンベに貯蔵されており多量に放出されない | 否 |
| | PCDF | 付属ガス供給建家 | ガスボンベ | 47 | ℓ | 1 | 47 | ℓ | 1 | ○ | ○ | × | — | — | ボンベに貯蔵されており多量に放出されない | 否 |
| | PCDF | A323 | ガスボンベ | 47 | ℓ | 9 | 47 | ℓ | 9 | ○ | ○ | × | — | — | ボンベに貯蔵されており多量に放出されない | 否 |
| | MP | G643 | ガスボンベ | 47 | L | 2 | 47 | L | 2 | ○ | ○ | × | — | — | ボンベに貯蔵されており多量に放出されない | 否 |
| | MP | G543 | ガスボンベ | 47 | L | 5 | 47 | L | 5 | ○ | ○ | × | — | — | ボンベに貯蔵されており多量に放出されない | 否 |
| | PCDF | A227 | − | 47 | L | 1 | 47 | L | 1 | ○ | ○ | × | — | — | ボンベに貯蔵されており多量に放出されない | 否 |
| | TVF | A018 | ガスボンベ | 7 | $m^3$ | 1 | 14 | $m^3$ | 2 | ○ | ○ | × | — | — | ボンベに貯蔵されており多量に放出されない | 否 |
| 二酸化炭素 | ST | ボンベ庫 | ガスボンベ | 45 | kg | 24 | 45 | kg | 24 | ○ | ○ | × | — | — | ボンベに貯蔵されており多量に放出されない | 否 |
| | ST | ボンベ庫 | ガスボンベ | 15 | kg | 16 | 15 | kg | 16 | ○ | ○ | × | — | — | ボンベに貯蔵されており多量に放出されない | 否 |
| | ST | ボンベ庫 | ガスボンベ | 3.3 | kg | 26 | 3.3 | kg | 26 | ○ | ○ | × | — | — | ボンベに貯蔵されており多量に放出されない | 否 |
| | LW | ボンベ庫 | ガスボンベ | 11 | kg | 6 | 11 | kg | 6 | ○ | ○ | × | — | — | ボンベに貯蔵されており多量に放出されない | 否 |
| | WS | ボンベ庫 | ガスボンベ | 10 | kg | 9 | 10 | kg | 9 | ○ | ○ | × | — | — | ボンベに貯蔵されており多量に放出されない | 否 |
| | AAF | G180 | ガスボンベ | 11 | kg | 6 | 11 | kg | 6 | ○ | ○ | × | — | — | ボンベに貯蔵されており多量に放出されない | 否 |
| | C施設 | W100 | ガスボンベ | 11 | kg | 2 | 11 | kg | 2 | ○ | ○ | × | — | — | ボンベに貯蔵されており多量に放出されない | 否 |
| | C施設 | W100 | ガスボンベ | 11 | kg | 2 | 11 | kg | 2 | ○ | ○ | × | — | — | ボンベに貯蔵されており多量に放出されない | 否 |
| | C施設 | W100 | ガスボンベ | 10 | kg | 4 | 10 | kg | 4 | ○ | ○ | × | — | — | ボンベに貯蔵されており多量に放出されない | 否 |
| | ST | ボンベ庫 | ガスボンベ | 3.3 | kg | 6 | 3.3 | kg | 6 | ○ | ○ | × | — | — | ボンベに貯蔵されており多量に放出されない | 否 |
| | 炭酸ガスボンベ貯蔵庫 | 炭酸ガスボンベ貯蔵庫 | ガスボンベ | 45 | kg | 24 | 45 | kg | 24 | ○ | ○ | × | — | — | ボンベに貯蔵されており多量に放出されない | 否 |
| | CB | G104 | − | 1 | L | 1 | 1 | L | 1 | ○ | ○ | × | — | — | ボンベに貯蔵されており多量に放出されない | 否 |
| | CB | G105 | − | 1 | L | 1 | 1 | L | 1 | ○ | ○ | × | — | — | ボンベに貯蔵されており多量に放出されない | 否 |
| | CB | G107 | − | 1 | L | 1 | 1 | L | 1 | ○ | ○ | × | — | — | ボンベに貯蔵されており多量に放出されない | 否 |
| 標準ガス(N2) | PCDF | 付属ガス供給建家 | ガスボンベ | 10 | ℓ | 1 | 10 | ℓ | 1 | ○ | ○ | × | — | — | ボンベに貯蔵されており多量に放出されない | 否 |
| 標準ガス(N2+H) | PCDF | 付属ガス供給建家 | ガスボンベ | 10 | ℓ | 1 | 10 | ℓ | 1 | ○ | ○ | × | — | — | ボンベに貯蔵されており多量に放出されない | 否 |
| プロパン | 技術管理棟 | 屋外（地上） | ガスボンベ | 30 | kg | 5 | 30 | kg | 5 | ○ | ○ | × | — | — | ボンベに貯蔵されており多量に放出されない | 否 |
| ヘリウムガス | TVF | ボンベ庫 | ガスボンベ | 0 | $m^3$ | 0 | 7 | $m^3$ | 6 | ○ | ○ | × | — | — | ボンベに貯蔵されており多量に放出されない | 否 |
| 水処理剤(水酸化ナトリウム) | LWTF | 冷凍機室 | ポリタンク | 12 | kg | 20 | 12 | kg | 80 | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 水処理剤(硫酸,リン酸) | UC | ポンプ室 | ポリ袋 | 10 | kg | 200 | 10 | kg | 300 | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |

※1　貯蔵施設ごとに保有可能な量又は消防法に基づき許可された危険物の取扱い量等による最大保有量を記載

※2　フローに基づき以下の①～⑤の順に該当するか確認し，該当しないものは固定源ではないと判断する。

①日用品等ではない。②ガス又は揮発性の液体である。③多量の放出が想定される。④屋外保管している。⑤有毒化学物質である。

建家名略称　CB：分析所　PCDF：プルトニウム転換技術開発施設　TVF：ガラス固化技術開発施設　DS：除染場　MP：分離精製工場
AS-2：第二アスファルト固化体貯蔵施設　ST：廃溶媒処理技術開発施設　LW：スラッジ貯蔵場　WS：廃溶媒貯蔵場
AAF：廃棄物処理場　C 施設：放出廃液油分除去施設　LWTF：低放射性廃棄物処理技術開発施設　UC：ユーティリティ施設

# 表-5　敷地内固定源整理表（日用品等の考慮不要とするもの）

| 化学物質の保有状況 | | | | | | | 固定源の特定 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 化学物質名称 | 保管場所 | 貯蔵容器等 | 内容量 | | 最大保有量※1 | | 判断基準※2 | | | | | 除外理由 | 固定源 |
| | | | 値 | 単位 | 値 | 単位 | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | | |
| 潤滑油/潤滑剤 | 各建家 | 機器 | ― | ― | ― | ― | × | ― | ― | ― | ― | ― | ― |
| 絶縁油 | 各変圧器 | 機器 | ― | ― | ― | ― | × | ― | ― | ― | ― | ― | ― |
| バッテリー | 各機器 | 容器 | ― | ― | ― | ― | × | ― | ― | ― | ― | ― | ― |
| セメント | 各建家 | 袋等 | ― | ― | ― | ― | × | ― | ― | ― | ― | ― | ― |
| 乾燥剤 | 各建家 | 袋、瓶等 | ― | ― | ― | ― | × | ― | ― | ― | ― | ― | ― |
| 接着剤 | 各建家 | 缶等 | ― | ― | ― | ― | × | ― | ― | ― | ― | ― | ― |
| スプレー缶 | 各建家 | スプレー缶 | ― | ― | ― | ― | × | ― | ― | ― | ― | ― | ― |
| 塗料/うすめ液 | 各建家 | 缶等 | ― | ― | ― | ― | × | ― | ― | ― | ― | ― | ― |
| 消火器 | 各配備場所 | ボンベ等 | ― | ― | ― | ― | × | ― | ― | ― | ― | ― | ― |
| 酸素呼吸器 | 各配備場所 | ボンベ等 | ― | ― | ― | ― | × | ― | ― | ― | ― | ― | ― |
| エアコンの冷媒 | 各配備場所 | 機器 | ― | ― | ― | ― | × | ― | ― | ― | ― | ― | ― |

※1　貯蔵施設ごとに保有可能な量又は消防法に基づき許可された危険物の取扱い量等による最大保有量を記載

※2　フローに基づき以下の①～⑤の順に該当するか確認し，該当しないものは固定源ではないと判断する。

①日用品等ではない。②ガス又は揮発性の液体である。③多量の放出が想定される。④屋外保管している。

⑤有毒化学物質である。

# 表-6　敷地内可動源整理表

| 化学物質の保有状況 | | | | | | | 可動源の特定 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 化学物質名称 | 輸送先 | | 荷姿 | 輸送量 | | 頻度 | 判断基準※1 | | | | | 除外理由 | 固定源 |
| | 建家 | 部屋 | | 値 | 単位 | | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | | |
| 硝酸 | TVF | 屋外薬品貯槽 | タンクローリ | 約0.7 | $m^3$ | 1回/年 | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 水酸化ナトリウム | TVF | 屋外薬品貯槽 | タンクローリ | 約0.7 | $m^3$ | 1回/年 | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 液体窒素 | MP | A563 | タンクローリ | 計約300 | L | 1回/週 | ○ | ○ | ○ | ○ | × | 有毒化学物質ではない | 否 |
| | TVF | G141 | | | | | ○ | ○ | ○ | ○ | × | 有毒化学物質ではない | 否 |
| | TVF | G141 | | | | | ○ | ○ | ○ | ○ | × | 有毒化学物質ではない | 否 |
| | PCDF | 屋外（地上） | タンクローリ | 約2500 | kg | 1回/20日 | ○ | ○ | ○ | ○ | × | 有毒化学物質ではない | 否 |
| | Kr | 屋外（地上） | タンクローリ | 約13 | $m^3$ | 1回/月 | ○ | ○ | ○ | ○ | × | 有毒化学物質ではない | 否 |
| PRガス | CB | ボンベ庫 | タンクローリ | 計約300 | L | 1回/四半期 | ○ | ○ | ○ | ○ | × | 有毒化学物質ではない | 否 |
| | TVF | ボンベ庫 | | | | | ○ | ○ | ○ | ○ | × | 有毒化学物質ではない | 否 |
| 硝酸 | 薬品貯蔵所 | 屋外（地上） | タンクローリ | 約15 | $m^3$ | 1回/年 | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 水酸化ナトリウム | 薬品貯蔵所 | 屋外（地上） | タンクローリ | 約7.5 | $m^3$ | 1回/四半期 | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 硫酸 | 薬品貯蔵所 | 屋外（地上） | タンクローリ | 約8 | $m^3$ | 1回/年 | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| ケロシン | IF | 屋外タンク貯蔵所 | タンクローリ | 約3000 | L | 1回/3日(運転期間中) | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |

※1　フローに基づき以下の①～⑤の順に該当するか確認し，該当しないものは固定源ではないと判断する。
①日用品等ではない。②ガス又は揮発性の液体である。③多量の放出が想定される。④屋外保管している。⑤有毒化学物質である。

建家名略称　TVF：ガラス固化技術開発施設　MP：分離精製工場　PCDF：プルトニウム転換技術開発施設
Kr：クリプトン回収技術開発施設　CB：分析所　IF：焼却施設

# 表-8　再処理施設敷地外（核燃料サイクル工学研究所内）の固定源整理表

内容量は令和2年11月時点の値

| 化学物質の保有状況 | | | | | 固定源の特定 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 化学物質名称 | 保管場所 | 貯蔵容器等 | 最大保有量※1 | | 判断基準※2 | | | | | 除外理由 | 固定源 |
| | | | 値 | 単位 | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | | |
| 灯油 | ウラン系廃棄物焼却場 | 灯油タンク | 1050.0 | L | ○ | × | ― | ― | ― | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 重油 | 中央運転管理室 | 重油タンク | 196.0 | $m^3$ | ○ | × | ― | ― | ― | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 重油 | 中央運転管理室 | 重油タンク | 196.0 | $m^3$ | ○ | × | ― | ― | ― | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 重油 | 中央運転管理室 | 重油タンク | 196.0 | $m^3$ | ○ | × | ― | ― | ― | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 軽油 | 南東地区 | 屋外軽油タンク | 195.0 | $m^3$ | ○ | × | ― | ― | ― | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 軽油 | 南東地区 | 屋外軽油タンク | 195.0 | $m^3$ | ○ | × | ― | ― | ― | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 液体窒素 | 地層処分基盤研究施設 | 屋外タンク | 3267.0 | $m^3$ | ○ | ○ | ○ | ○ | × | 有毒化学物質ではない | 否 |
| 液体窒素 | 地層処分放射化学研究施設 | 屋外タンク | 9873.0 | $m^3$ | ○ | ○ | ○ | ○ | × | 有毒化学物質ではない | 否 |
| 苛性ソーダ | プルトニウム廃棄物処理開発施設 | 屋外タンク | 5200.0 | L | ○ | × | ― | ― | ― | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 灯油 | | サービスタンク | 162.0 | L | ○ | × | ― | ― | ― | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 液体窒素 | プルトニウム廃棄物処理開発施設ユーティリティ棟 | 屋外タンク | 14939.0 | $m^3$ | ○ | ○ | ○ | ○ | × | 有毒化学物質ではない | 否 |
| 液体アルゴン | | 屋外タンク | 7955.0 | $m^3$ | ○ | ○ | ○ | ○ | × | 有毒化学物質ではない | 否 |
| アルゴン-水素混合ガス | | 屋外タンク | 10.2 | $m^3$ | ○ | ○ | ○ | ○ | × | 有毒化学物質ではない | 否 |
| アルゴン-水素混合ガス | | 屋外タンク | 20.5 | $m^3$ | ○ | ○ | ○ | ○ | × | 有毒化学物質ではない | 否 |
| 窒素-水素混合ガス | プルトニウム燃料付属機械室 | 屋外タンク | 10.0 | $m^3$ | ○ | ○ | ○ | ○ | × | 有毒化学物質ではない | 否 |
| 六フッ化ウラン※3 | 第二ウラン貯蔵庫 | シリンダー | 1886.0 | kg | ○ | ○ | ○ | × | ― | 屋内保管であり多量に放出されない | 否 |

※1　貯蔵施設ごとに保有可能な量又は消防法に基づき許可された危険物の取扱い量等による最大保有量を記載

※2　フローに基づき以下の①～⑤の順に該当するか確認し，該当しないものは固定源ではないと判断する。

①日用品等ではない。②ガス又は揮発性の液体である。③多量の放出が想定される。④屋外保管している。⑤有毒化学物質である。

※3 敷地外固定源の調査に当たって，ガスボンベ及び屋内貯蔵されている化学物質は有毒ガスが多量に放出されるおそれがないことから対象外としているが，核燃料サイクル工学研究所特有の化学物質であることから記載した。

保安上の観点から、
事業者名は公開できません

# 表-9　再処理施設敷地外の固定源整理表（消防法）（1/2）

| 化学物質の保有状況 | | | | | 固定源の特定 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 化学物質名称 | 事業所名 | 保管場所 | 内容量 | | 判断基準※1 | | | | | 除外理由 | 固定源 |
| | | | 値 | 単位 | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | | |
| A重油 | | 屋外タンク | 20000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 重油 | | 屋外タンク | 15000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 重油 | | 屋外タンク | 16000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 重油 | | 屋外タンク | 16000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 重油 | | 屋外タンク | 120000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 重油 | | 屋外タンク | 4000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 重油 | | 屋外タンク | 30000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 重油 | | 屋外タンク | 4300 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 灯油 | | 屋外タンク | 3422000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 軽油 | | 屋外タンク | 1380000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 重油 | | 屋外タンク | 1380000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 重油 | | 屋外タンク | 1380000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 重油 | | 屋外タンク | 680000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 重油 | | 屋外タンク | 200000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 重油 | | 屋外タンク | 200000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| ガソリン | | 屋外タンク | 910000 | L | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | — | 該当 |
| ガソリン | | 屋外タンク | 2625000 | L | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | — | 該当 |
| 軽油 | | 屋外タンク | 987000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 重油 | | 屋外タンク | 222000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 重油 | | 屋外タンク | 780000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 重油 | | 屋外タンク | 955000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 重油 | | 屋外タンク | 1800000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 軽油 | | 屋外タンク | 1800000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 重油 | | 屋外タンク | 640000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 重油 | | 屋外タンク | 2000000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 重油 | | 屋外タンク | 1650000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 重油 | | 屋外タンク | 990000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 重油 | | 屋外タンク | 990000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 重油 | | 屋外タンク | 10000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 重油 | | 屋外タンク | 23100 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 重油 | | 屋外タンク | 115139 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 重油 | | 屋外タンク | 27000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 重油 | | 屋外タンク | 168000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 重油 | | 屋外タンク | 10000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 重油 | | 屋外タンク | 34000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 重油 | | 屋外タンク | 11000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 重油 | | 屋外タンク | 6800 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 灯油 | | 屋外タンク | 10000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 灯油 | | 屋外タンク | 10000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 重油 | | 屋外タンク | 5000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 灯油 | | 屋外タンク | 50000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 重油 | | 屋外タンク | 16000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 重油 | | 屋外タンク | 405000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 重油 | | 屋外タンク | 620000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 灯油 | | 屋外タンク | 16000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 重油 | | 屋外タンク | 41120 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 重油 | | 屋外タンク | 23200 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 過酸化水素 | | 屋外タンク | 35960 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 過酸化水素 | | 屋外タンク | 35960 | kg | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 重油 | | 屋外タンク | 4780 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 重油 | | 屋外タンク | 22500 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 重油 | | 屋外タンク | 200000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 重油 | | 屋外タンク | 200000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 重油 | | 屋外タンク | 200000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 重油 | | 屋外タンク | 200000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 重油 | | 屋外タンク | 30000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 軽油 | | 屋外タンク | 47500 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |

※1　フローに基づき以下の①～⑤の順に該当するか確認し，該当しないものは固定源ではないと判断する。
①日用品等ではない。②ガス又は揮発性の液体である。③多量の放出が想定される。④屋外保管している。⑤有毒化学物質である。

保安上の観点から、
事業者名は公開できません

# 表-9　再処理施設敷地外の固定源整理表（消防法）(2/2)

| 化学物質の保有状況 | | | | | 固定源の特定 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 化学物質名称 | 事業所名 | 保管場所 | 内容量 | | 判断基準※1 | | | | | 除外理由 | 固定源 |
| | | | 値 | 単位 | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | | |
| 軽油 | | 屋外タンク | 10000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 重油 | | 屋外タンク | 1571000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 重油 | | 屋外タンク | 1571000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 重油 | | 屋外タンク | 1571000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| ナフサ | | 屋外タンク | 10000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 重油 | | 屋外タンク | 10000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 重油 | | 屋外タンク | 15000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| メタノール | | 屋外タンク | 12500 | L | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | — | 該当 |
| 重油 | | 屋外タンク | 10000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 重油 | | 屋外タンク | 212344 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 灯油 | | 屋外タンク | 20000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 廃油 | | 屋外タンク | 30000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 重油 | | 屋外タンク | 30000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 廃油 | | 屋外タンク | 1950 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 廃油 | | 屋外タンク | 1950 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 重油 | | 屋外タンク | 20000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 灯油 | | 屋外タンク | 100000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| ギヤー油 | | 屋外タンク | 9600 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 重油 | | 屋外タンク | 25000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 軽油 | | 屋外タンク | 50000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 軽油 | | 屋外タンク | 2000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 灯油 | | 屋外タンク | 30000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 灯油 | | 屋外タンク | 3000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| パーム油 | | 屋外タンク | 490000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| パーム油 | | 屋外タンク | 490000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 重油 | | 屋外タンク | 15000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 重油 | | 屋外タンク | 8000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 重油 | | 屋外タンク | 30000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| ケロシン | | 屋外タンク | 4600 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 灯油 | | 屋外タンク | 1050 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 重油 | | 屋外タンク | 19600 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 重油 | | 屋外タンク | 19600 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 重油 | | 屋外タンク | 19600 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| オクチル酸カルシウム | | 屋外タンク | 1200 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 灯油 | | 屋外タンク | 7500 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 軽油 | | 屋外タンク | 195000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 軽油 | | 屋外タンク | 195000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 軽油 | | 屋外タンク | 670000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 重油 | | 屋外タンク | 500000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 灯油 | | 屋外タンク | 10000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 重油 | | 屋外タンク | 24000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 灯油 | | 屋外タンク | 6000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 重油 | | 屋外タンク | 50000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 灯油 | | 屋外タンク | 9500 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 重油 | | 屋外タンク | 100000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 重油 | | 屋外タンク | 5000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 重油 | | 屋外タンク | 6500 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 灯油 | | 屋外タンク | 15000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 灯油 | | 屋外タンク | 35000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 灯油 | | 屋外タンク | 2250 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 軽油 | | 屋外タンク | 3661300 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 軽油 | | 屋外タンク | 3661300 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 軽油 | | 屋外タンク | 150000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 軽油 | | 屋外タンク | 6000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 軽油 | | 屋外タンク | 150000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 重油 | | 屋外タンク | 20000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 軽油 | | 屋外タンク | 175000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 潤滑油 | | 屋外タンク | 63000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |
| 軽油 | | 屋外タンク | 4000 | L | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 |

※1　フローに基づき以下の①～⑤の順に該当するか確認し，該当しないものは固定源ではないと判断する。
①日用品等ではない。②ガス又は揮発性の液体である。③多量の放出が想定される。④屋外保管している。⑤有毒化学物質である。

保安上の観点から、
事業者名は公開できません

# 表-10　再処理施設敷地外の固定源整理表（高圧ガス保安法）（1/4）

| 化学物質の保有状況 | | | | | 固定源の特定 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 化学物質名称 | 事業所名 | 保管場所 | 内容量 | | 判断基準※1 | | | | | 除外理由 | 固定源 |
| | | | 値 | 単位 | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | | |
| アンモニア | | 屋外タンク | 1 | $m^3$ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ― | 該当 |
| アンモニア | | 屋外タンク | 500 | kg | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ― | 該当 |
| アンモニア | | 屋外タンク | 500 | kg | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ― | 該当 |
| 窒素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 73100 | kg | ○ | ○ | × | ― | ― | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 窒素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 73100 | kg | ○ | ○ | × | ― | ― | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 窒素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 73100 | kg | ○ | ○ | × | ― | ― | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 窒素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 109080 | kg | ○ | ○ | × | ― | ― | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 窒素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 109080 | kg | ○ | ○ | × | ― | ― | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 窒素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 109080 | kg | ○ | ○ | × | ― | ― | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 窒素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 109080 | kg | ○ | ○ | × | ― | ― | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 酸素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 15390 | kg | ○ | ○ | × | ― | ― | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 窒素 | | 円筒型断熱タンク | 21.87 | t | ○ | ○ | × | ― | ― | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 窒素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 98515 | kg | ○ | ○ | × | ― | ― | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 窒素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 98515 | kg | ○ | ○ | × | ― | ― | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 窒素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 98515 | kg | ○ | ○ | × | ― | ― | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 窒素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 98515 | kg | ○ | ○ | × | ― | ― | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 窒素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 98515 | kg | ○ | ○ | × | ― | ― | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 窒素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 98515 | kg | ○ | ○ | × | ― | ― | ボンベ等に保管されている | 否 |
| アルゴン | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 126 | t | ○ | ○ | × | ― | ― | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 酸素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 102690 | kg | ○ | ○ | × | ― | ― | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 液化石油ガス（プロパン） | | 円筒型タンク（ヨコ型） | 36.92 | t | ○ | ○ | × | ― | ― | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 液化石油ガス（プロパン） | | 円筒型タンク（ヨコ型） | 36.92 | t | ○ | ○ | × | ― | ― | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 窒素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 73100 | kg | ○ | ○ | × | ― | ― | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 窒素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 73100 | kg | ○ | ○ | × | ― | ― | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 空気 | | 円筒型タンク（タテ型） | 2.22 | $Nm^3$ | ○ | ○ | × | ― | ― | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 空気 | | 円筒型タンク（タテ型） | 31.71 | $Nm^3$ | ○ | ○ | × | ― | ― | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 窒素 | | 円筒型タンク（タテ型） | 3.72 | $Nm^3$ | ○ | ○ | × | ― | ― | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 空気 | | 円筒型タンク（タテ型） | 35.49 | $Nm^3$ | ○ | ○ | × | ― | ― | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 空気 | | 円筒型タンク（タテ型） | 35.49 | $Nm^3$ | ○ | ○ | × | ― | ― | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 空気 | | 円筒型タンク（タテ型） | 35.49 | $Nm^3$ | ○ | ○ | × | ― | ― | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 空気 | | 円筒型タンク（タテ型） | 35.49 | $Nm^3$ | ○ | ○ | × | ― | ― | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 空気 | | 円筒型タンク（タテ型） | 31.71 | $Nm^3$ | ○ | ○ | × | ― | ― | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 空気 | | 円筒型タンク（タテ型） | 31.71 | $Nm^3$ | ○ | ○ | × | ― | ― | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 空気 | | 円筒型タンク（タテ型） | 31.71 | $Nm^3$ | ○ | ○ | × | ― | ― | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 空気 | | 円筒型タンク（タテ型） | 2.22 | $Nm^3$ | ○ | ○ | × | ― | ― | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 液化石油ガス（プロパン） | | 円筒型タンク（ヨコ型） | 15304 | kg | ○ | ○ | × | ― | ― | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 液化石油ガス（ブタン） | | 円筒型タンク（ヨコ型） | 10000 | kg | ○ | ○ | × | ― | ― | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 液化石油ガス（プロパン） | | 円筒型タンク（ヨコ型） | 10000 | kg | ○ | ○ | × | ― | ― | ボンベ等に保管されている | 否 |
| エタン | | 円筒型タンク（ヨコ型） | 3.70 | t | ○ | ○ | × | ― | ― | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 天然ガス | | 円筒型タンク（タテ型） | 24.84 | t | ○ | ○ | × | ― | ― | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 窒素 | | 円筒型タンク（タテ型） | 3568 | kg | ○ | ○ | × | ― | ― | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 窒素 | | 円筒型タンク（タテ型） | 14562 | kg | ○ | ○ | × | ― | ― | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 天然ガス | | 円筒型断熱タンク | 24840 | kg | ○ | ○ | × | ― | ― | ボンベ等に保管されている | 否 |
| アルゴン | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 12205 | kg | ○ | ○ | × | ― | ― | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 二酸化炭素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 9233 | kg | ○ | ○ | × | ― | ― | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 酸素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 5114 | kg | ○ | ○ | × | ― | ― | ボンベ等に保管されている | 否 |
| アルゴン | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 6183 | kg | ○ | ○ | × | ― | ― | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 窒素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 40482 | kg | ○ | ○ | × | ― | ― | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 天然ガス | | 円筒型断熱タンク | 12420 | kg | ○ | ○ | × | ― | ― | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 窒素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 40482 | kg | ○ | ○ | × | ― | ― | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 天然ガス | | 円筒型断熱タンク | 24840 | kg | ○ | ○ | × | ― | ― | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 酸素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 12589 | kg | ○ | ○ | × | ― | ― | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 窒素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 8945 | kg | ○ | ○ | × | ― | ― | ボンベ等に保管されている | 否 |
| アルゴン | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 15482 | kg | ○ | ○ | × | ― | ― | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 二酸化炭素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 8367 | kg | ○ | ○ | × | ― | ― | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 液化石油ガス（プロパン） | | 円筒型タンク（ヨコ型） | 30.00 | t | ○ | ○ | × | ― | ― | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 液化石油ガス（プロパン） | | 円筒型タンク（ヨコ型） | 2.50 | t | ○ | ○ | × | ― | ― | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 液化石油ガス（プロパン） | | 円筒型タンク（ヨコ型） | 2.57 | t | ○ | ○ | × | ― | ― | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 液化石油ガス（プロパン） | | 円筒型タンク（ヨコ型） | 2.57 | t | ○ | ○ | × | ― | ― | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 液化石油ガス（ブタン） | | 円筒型タンク（ヨコ型） | 22.66 | t | ○ | ○ | × | ― | ― | ボンベ等に保管されている | 否 |

※1　フローに基づき以下の①～⑤の順に該当するか確認し，該当しないものは固定源ではないと判断する。
①日用品等ではない。②ガス又は揮発性の液体である。③多量の放出が想定される。④屋外保管している。⑤有毒化学物質である。

保安上の観点から、
事業者名は公開できません

# 表-10　再処理施設敷地外の固定源整理表（高圧ガス保安法）(2/4)

| 化学物質の保有状況 | | | | | 固定源の特定 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 化学物質名称 | 事業所名 | 保管場所 | 内容量 | | 判断基準※1 | | | | | 除外理由 | 固定源 |
| | | | 値 | 単位 | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | | |
| 液化石油ガス（プロパン） | | 円筒型タンク（ヨコ型） | 10122 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 液化石油ガス（ブタン） | | 円筒型タンク（ヨコ型） | 11214 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| アルゴン | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 12198 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 酸素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 2875 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 二酸化炭素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 4542 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| アルゴン | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 6174 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 窒素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 3568 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 窒素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 3568 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 窒素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 7135 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 窒素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 7063 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| アルゴン | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 6165 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 窒素 | | 円筒型タンク（タテ型） | 40482 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 窒素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 18180 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 液化石油ガス（プロパン） | | 円筒型タンク（ヨコ型） | 11172 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 天然ガス | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 14.5 | t | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| ＬＰＧ | | 円筒型タンク（ヨコ型） | 12309 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 空気 | | 円筒型タンク（タテ型） | 775.0 | $Nm^3$ | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 空気 | | 円筒型タンク（タテ型） | 775.0 | $Nm^3$ | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 空気 | | 円筒型タンク（タテ型） | 775.0 | $Nm^3$ | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 空気 | | 円筒型タンク（タテ型） | 775.0 | $Nm^3$ | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 空気 | | 円筒型タンク（タテ型） | 775.0 | $Nm^3$ | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 空気 | | 円筒型タンク（タテ型） | 775.0 | $Nm^3$ | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 空気 | | 円筒型タンク（タテ型） | 97.2 | $Nm^3$ | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 空気 | | 円筒型タンク（タテ型） | 775.0 | $Nm^3$ | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 空気 | | 円筒型タンク（タテ型） | 97.2 | $Nm^3$ | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 空気 | | 円筒型タンク（タテ型） | 775.0 | $Nm^3$ | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 空気 | | 円筒型タンク（タテ型） | 97.2 | $Nm^3$ | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 空気 | | 円筒型タンク（タテ型） | 775.0 | $Nm^3$ | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 空気 | | 円筒型タンク（タテ型） | 775.0 | $Nm^3$ | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 窒素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 3568 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 窒素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 4514 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 窒素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 3568 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 窒素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 3568 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 窒素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 3568 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| アルゴン | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 6.27 | t | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 酸素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 5027 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 酸素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 9961 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 酸素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 5027 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 酸素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 3078 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 酸素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 3078 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 窒素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 7.14 | t | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| アルゴン | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 6183 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 窒素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 7085 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 窒素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 1820 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 窒素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 1820 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 窒素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 1752 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 窒素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 3568 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 窒素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 3598 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 窒素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 3626.0 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 窒素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 3626.0 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |

※1　フローに基づき以下の①～⑤の順に該当するか確認し，該当しないものは固定源ではないと判断する。
①日用品等ではない。②ガス又は揮発性の液体である。③多量の放出が想定される。④屋外保管している。⑤有毒化学物質である。

保安上の観点から、
事業者名は公開できません

# 表-10　再処理施設敷地外の固定源整理表（高圧ガス保安法）(3/4)

| 化学物質の保有状況 | | | | | 固定源の特定 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 化学物質名称 | 事業所名 | 保管場所 | 内容量 | | 判断基準※1 | | | | | 除外理由 | 固定源 |
| | | | 値 | 単位 | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | | |
| 二酸化炭素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 13905.0 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 窒素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 3621.5 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 酸素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 5110.0 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| アンモニア | | 円筒型タンク（ヨコ型） | 11.2 | t | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | — | 該当 |
| 窒素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 7261.0 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 窒素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 7261.0 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 液化石油ガス（プロパン） | | 円筒型タンク（ヨコ型） | 30 | t | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 液化石油ガス（プロパン） | | 円筒型タンク（ヨコ型） | 34 | t | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 窒素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 14562 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| ヘリウム | | 円筒型タンク（タテ型） | 0 | $Nm^3$ | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 六フッ化硫黄 | | 円筒型タンク（ヨコ型） | 34 | t | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 六フッ化硫黄 | | 円筒型タンク（ヨコ型） | 34 | t | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 六フッ化硫黄 | | 円筒型タンク（ヨコ型） | 34 | t | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 窒素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 3572 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 窒素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 3568 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 窒素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 3568 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 窒素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 4 | t | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| アルゴン | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 4 | t | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 窒素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 7 | t | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 窒素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 14563 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 天然ガス | | 円筒型断熱タンク | 31859 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 天然ガス | | 円筒型断熱タンク | 31859 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 空気を主成分とした放射性ガス | | 円筒型タンク（タテ型） | 588 | $Nm^3$ | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 空気を主成分とした放射性ガス | | 円筒型タンク（タテ型） | 1043 | $Nm^3$ | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 窒素 | | 円筒型タンク（タテ型） | 54 | $Nm^3$ | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 窒素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 21870 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 水素 | | 円筒型タンク（タテ型） | 2010 | $Nm^3$ | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 水素 | | 円筒型タンク（タテ型） | 2010 | $Nm^3$ | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 窒素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 4.48 | t | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 窒素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 16.56 | t | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| アルゴン | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 12.57 | t | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 窒素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 3631 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 窒素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 12.16 | t | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| アルゴン | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 12.24 | t | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 窒素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 2117 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 窒素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 2117 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| アルゴン | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 3490 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 窒素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 3621 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| アルゴン | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 12550 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| アルゴン | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 3490 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 窒素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 3621 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 窒素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 3631 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| アルゴン | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 12550 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 酸素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 1693 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| アルゴン | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 6265 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 窒素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 3625 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 酸素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 2875 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 窒素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 3626 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 液化石油ガス（プロパン） | | 円筒型タンク（ヨコ型） | 24619 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 液化石油ガス（プロパン） | | 円筒型タンク（ヨコ型） | 19094 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 液化石油ガス（プロパン） | | 円筒型タンク（ヨコ型） | 3 | t | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |

※1　フローに基づき以下の①～⑤の順に該当するか確認し，該当しないものは固定源ではないと判断する。
①日用品等ではない。②ガス又は揮発性の液体である。③多量の放出が想定される。④屋外保管している。⑤有毒化学物質である。

保安上の観点から、
事業者名は公開できません

# 表-10　再処理施設敷地外の固定源整理表（高圧ガス保安法）（4/4）

| 化学物質の保有状況 | | | | | 固定源の特定 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 化学物質名称 | 事業所名 | 保管場所 | 内容量 | | 判断基準※1 | | | | | 除外理由 | 固定源 |
| | | | 値 | 単位 | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | | |
| 液化石油ガス（プロパン） | | 円筒型タンク（ヨコ型） | 3 | t | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| ヘリウム | | 円筒型タンク（ヨコ型） | 4025 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| ヘリウム | | 円筒型タンク（ヨコ型） | 4025 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 窒素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 6854 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 液化石油ガス（プロパン） | | 円筒型タンク（ヨコ型） | 19923 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 液化石油ガス（プロパン） | | 円筒型タンク（ヨコ型） | 19923 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| ヘリウム | | 円筒型断熱タンク | 54 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| ヘリウム | | 円筒型タンク（ヨコ型） | 3400 | $Nm^3$ | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| ヘリウム | | 球形タンク | 11912 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 窒素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 35706 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 窒素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 72720 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| ヘリウム | | 円筒型断熱タンク | 2592 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 窒素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 72720 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 窒素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 72720 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 窒素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 47326 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 窒素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 1093 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 窒素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 1093 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 酸素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 10055 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 酸素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 5 | t | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 酸素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 2462 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| アルゴン | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 6265 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 窒素 | | 円筒型タンク（タテ型） | 3626 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 二酸化炭素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 4542 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 窒素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 14562 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 窒素 | | — | 14562 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 六フッ化硫黄 | | — | 1386 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 六フッ化硫黄 | | — | 1386 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 窒素 | | — | 7063 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 液化石油ガス（プロパン） | | — | 20190 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 液化石油ガス（プロパン） | | — | 20190 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 液化石油ガス（ブタン） | | — | 17639 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 酸素 | | — | 7182 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 液化石油ガス（プロパン） | | — | 10 | t | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 液化石油ガス（プロパン） | | — | 10 | t | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 酸素 | | — | 5028 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| アルゴン | | — | 5470 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| アルゴン | | — | 6183 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 窒素 | | — | 15 | t | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 酸素 | | — | 10 | t | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 液化石油ガス（プロパン） | | — | 2570 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 液化石油ガス（プロパン） | | — | 3 | t | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 窒素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 4 | t | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 窒素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 4 | t | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 窒素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 8945 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 窒素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 3572 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 窒素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 4 | t | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 窒素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 4 | t | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| アルゴン | | 円筒型断熱タンク | 6 | t | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 酸素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 2567 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 酸素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 2567 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| アルゴン | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 3533 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 窒素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 3625 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 酸素 | | 円筒型断熱タンク（ＣＥ） | 2875 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |
| 窒素 | | 円筒型タンク（タテ型） | 1820 | kg | ○ | ○ | × | — | — | ボンベ等に保管されている | 否 |

※1　フローに基づき以下の①～⑤の順に該当するか確認し，該当しないものは固定源ではないと判断する。
①日用品等ではない。②ガス又は揮発性の液体である。③多量の放出が想定される。④屋外保管している。⑤有毒化学物質である。

# 表-11　再処理施設において将来使用する可能性のある化学物質

| 化学物質の保有予定 | | | | | | 固定源の特定 | | | | | | | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 化学物質名称 | 保管場所 | | 貯蔵施設 | 最大保有量※1 | | 判断基準※2 | | | | | 除外理由 | 固定源 | |
| | 建家 | 部屋 | | 値 | 単位 | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | | | |
| 水加ヒドラジン（60%） | LWTF | G115 | ヒドラジン供給槽 | 5.0 | $m^3$ | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 | LWTFの運転が開始した場合，廃棄物処理工程において使用する。 |
| 消泡剤(ﾎﾟﾘｴｰﾃﾙ，ｱ ﾙﾝ系界面活性剤等の混合物) | LWTF | A031 | 消泡剤貯槽 | 0.1 | $m^3$ | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 | |
| 消泡剤(ﾎﾟﾘｴｰﾃﾙ，ｱ ﾙﾝ系界面活性剤等の混合物) | LWTF | A221 | 消泡剤貯槽 | 0.1 | $m^3$ | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 | |
| 分散剤(ｱﾐﾚﾝ・無水ﾏﾚｲﾝ酸共重合物ｿｰﾀﾞ塩) | LWTF | G212 | 分散剤貯槽 | 0.1 | $m^3$ | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 | |
| 消石灰($Ca(OH)_2$) | LWTF | A322 | 消石灰ホッパ | 0.6 | $m^3$ | ○ | × | — | — | — | ガス又は揮発性の液体ではない | 否 | |
| 液化炭酸ガス($CO_2$) | LWTF | 屋外 | 炭酸ガス供給ユニット | 9960.0 | L | ○ | ○ | × | — | — | ボンベに貯蔵されており多量に放出されない | 否 | |
| 液化炭酸ガス($CO_2$) | LWTF | A326 | ガスボンベ | 40.0 | L | ○ | ○ | × | — | — | ボンベに貯蔵されており多量に放出されない | 否 | |
| ホルマリン | MP | 屋内 | 貯槽 | 1 | $m^3$ | ○ | ○ | ○ | × | — | 屋内保管であり多量に放出されない | 否 | 分離精製工場の系統除染において，今後使用する可能性がある。<br><br>保管場所，量等は定まっていない。再処理施設内のいずれかの建屋内に保管することを想定。 |
| 硝酸 | — | — | — | — | — | ○ | ○ | ○ | × | — | 屋内保管であれば多量に放出されない | 否 | |
| 水酸化ナトリウム | — | — | — | — | — | ○ | ○ | ○ | × | — | 屋内保管であれば多量に放出されない | 否 | |
| 炭酸水素ナトリウム | — | — | — | — | — | ○ | ○ | ○ | × | — | 屋内保管であれば多量に放出されない | 否 | |
| 過マンガン酸カリウム | — | — | — | — | — | ○ | ○ | ○ | × | — | 屋内保管であれば多量に放出されない | 否 | |
| エチレンジアミン四酢酸二ナトリウム | — | — | — | — | — | ○ | ○ | ○ | × | — | 屋内保管であれば多量に放出されない | 否 | |
| 酒石酸 | — | — | — | — | — | ○ | ○ | ○ | × | — | 屋内保管であれば多量に放出されない | 否 | |
| シュウ酸 | — | — | — | — | — | ○ | ○ | ○ | × | — | 屋内保管であれば多量に放出されない | 否 | |
| 硝酸セリウム | — | — | — | — | — | ○ | ○ | ○ | × | — | 屋内保管であれば多量に放出されない | 否 | |
| ホウ酸 | — | — | — | — | — | ○ | ○ | ○ | × | — | 屋内保管であれば多量に放出されない | 否 | |
| 四ホウ酸ナトリウム | — | — | — | — | — | ○ | ○ | ○ | × | — | 屋内保管であれば多量に放出されない | 否 | |
| 硝酸ガドリニウム | — | — | — | — | — | ○ | ○ | ○ | × | — | 屋内保管であれば多量に放出されない | 否 | |
| 過酸化水素水 | — | — | — | — | — | ○ | ○ | ○ | × | — | 屋内保管であれば多量に放出されない | 否 | |

※1　貯蔵施設ごとに保有可能な量又は消防法に基づき許可された危険物の取扱い量等による最大保有量を記載

※2　フローに基づき以下の①～⑤の順に該当するか確認し，該当しないものは固定源ではないと判断する。

①日用品等ではない。②ガス又は揮発性の液体である。③多量の放出が想定される。④屋外保管している。⑤有毒化学物質である。

建家名略称　MP：分離精製工場　LWTF：低放射性廃棄物処理技術開発施設

添四別紙１－１

# 事故対処の有効性評価

目　　次

1. 事故対処の有効性評価
1.1 高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟における事故対処の有効性評価の基本方針
1.1.1 事故対処の有効性評価の基本的考え方
1.1.2 事故対処の特徴
1.1.3 事故の抽出
1.1.4 事故の選定
1.1.5 選定の理由
1.1.6 事故の発生を仮定する際の条件の設定及び機器の特定
1.2 高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）における事故対処
1.2.1 事故対処の方法
1.2.2 対策分類
1.2.2.1 高放射性廃液貯蔵場（HAW）の対策分類
1.2.2.2 ガラス固化技術開発施設（TVF）の対策分類
1.2.3 高放射性廃液貯蔵場（HAW）における事故対処
1.2.3.1 未然防止対策①（恒設設備により崩壊熱除去機能を回復させる対策）
1.2.3.2 未然防止対策①-1（恒設設備により崩壊熱除去機能を回復させる対策）
1.2.3.3 未然防止対策①-2（恒設設備により崩壊熱除去機能を回復させる対策）
1.2.3.4 未然防止対策②（可搬型冷却設備等により崩壊熱除去機能を回復させる対策）
1.2.3.5 未然防止対策②-1（可搬型冷却設備等により崩壊熱除去機能を回復させる対策）
1.2.3.6 未然防止対策②-2（可搬型冷却設備等により崩壊熱除去機能を回復させる対策）
1.2.3.7 未然防止対策③（エンジン付きポンプ等により崩壊熱除去機能を回復させる対策）
1.2.3.8 未然防止対策③-1（エンジン付きポンプ等により崩壊熱除去機能を回復させる対策）
1.2.3.9 未然防止対策③-2（エンジン付きポンプ等により崩壊熱除去機能を回復させる対策）
1.2.3.10 遅延対策①（可搬型蒸気供給設備により沸騰到達時間を遅延させる対策）
1.2.3.11 遅延対策①-1（可搬型蒸気供給設備により沸騰到達時間を遅延させる対策）
1.2.3.12 遅延対策②（エンジン付きポンプ等により沸騰到達時間を遅延させる対策）
1.2.4 ガラス固化技術開発施設（TVF）における事故対処
1.2.4.1 未然防止対策①（恒設設備により崩壊熱除去機能を回復させる対策）
1.2.4.2 未然防止対策①-1（恒設設備により崩壊熱除去機能を回復させる対策）
1.2.4.3 未然防止対策①-2（恒設設備により崩壊熱除去機能を回復させる対策）

1.2.4.4 未然防止対策②A/②B（可搬型チラー等により崩壊熱除去機能を回復させる対策）
1.2.4.5 未然防止対策②A-1/②B-1（可搬型チラー等により崩壊熱除去機能を回復させる対策）
1.2.4.6 未然防止対策②A-2/②B-2（可搬型チラー等により崩壊熱除去機能を回復させる対策）
1.2.4.7 未然防止対策③（エンジン付きポンプ等により崩壊熱除去機能を回復させる対策）
1.2.4.8 未然防止対策③-1（エンジン付きポンプ等により崩壊熱除去機能を回復させる対策）
1.2.4.9 未然防止対策③-2（エンジン付きポンプ等により崩壊熱除去機能を回復させる対策）
1.2.4.10 遅延対策①（施設内水源により沸騰到達時間を遅延させる対策）
1.2.4.11 遅延対策②（エンジン付きポンプ等により沸騰到達時間を遅延させる対策）
1.2.4.12 遅延対策②-1（エンジン付きポンプ等により沸騰到達時間を遅延させる対策）
1.3 事故対処における対策の選定と事故収束までの流れ
1.3.1 事故の発生から対策の実施までの流れ
1.3.2 高放射性廃液貯蔵場(HAW)における対策の選定及び事故収束までの流れ
1.3.2.1 対策の優先度
1.3.2.2 各対策に必要な資源，設備及び要員
1.3.2.3 選定する対策の実施から事故収束までの流れ
1.3.2.3.1 未然防止対策①により事故を収束させる場合（事故対処の基本形）
1.3.2.3.2 その他の未然防止対策により事故を収束させる場合
1.3.2.3.3 対策の組合せにより事故を収束させる場合
1.3.3 ガラス固化技術開発施設（TVF）における対策の選定及び事故収束までの流れ
1.3.3.1 対策の優先度
1.3.3.2 各対策に必要な資源，設備及び要員
1.3.3.3 選定する対策の実施から事故収束までの流れ
1.3.3.3.1 未然防止対策①により事故を収束させる場合（事故対処の基本形）
1.3.3.3.2 その他の未然防止対策により事故を収束させる場合
1.3.3.3.3 対策の組合せにより事故を収束させる場合
1.3.4 高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）における事故の同時発生に係る有効性評価
1.3.4.1 有効性評価
1.3.4.2 有効性評価の結果
1.4 まとめ

2. その他事象への対応

2.1 地震及び津波の重畳を起因事象とするその他の対応

2.2 地震及び津波以外の事象に対する安全機能維持等に係る対応

2.3 地震及び津波以外の事象に対する事故対処について

2.4 事故として選定した蒸発乾固以外の事象への対応

2.5 ガラス固化技術開発施設（TVF）におけるガラス固化体保管ピットの強制換気のための対応

2.6 大型航空機の衝突等により大規模な火災が発生した場合における消火活動等に係る対応

【添四別紙 1-1-1】事故の起因事象となり得る外部事象の選定について
【添四別紙 1-1-2】高放射性廃液貯蔵場（HAW）における未然防止対策①の有効性について
【添四別紙 1-1-3】高放射性廃液貯蔵場（HAW）における未然防止対策①-1 の有効性について
【添四別紙 1-1-4】高放射性廃液貯蔵場（HAW）における未然防止対策①-2 の有効性について
【添四別紙 1-1-5】高放射性廃液貯蔵場（HAW）における未然防止対策②の有効性について
【添四別紙 1-1-6】高放射性廃液貯蔵場（HAW）における未然防止対策②-1 の有効性について
【添四別紙 1-1-7】高放射性廃液貯蔵場（HAW）における未然防止対策②-2 の有効性について
【添四別紙 1-1-8】高放射性廃液貯蔵場（HAW）における未然防止対策③の有効性について
【添四別紙 1-1-9】高放射性廃液貯蔵場（HAW）における未然防止対策③-1 の有効性について
【添四別紙 1-1-10】高放射性廃液貯蔵場（HAW）における未然防止対策③-2 の有効性について
【添四別紙 1-1-11】高放射性廃液貯蔵場（HAW）における遅延対策①の有効性について
【添四別紙 1-1-12】高放射性廃液貯蔵場（HAW）における遅延対策①-1 の有効性について
【添四別紙 1-1-13】高放射性廃液貯蔵場（HAW）における遅延対策②の有効性について
【添四別紙 1-1-14】ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟における未然防止対策①の有効性について
【添四別紙 1-1-15】ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟における未然防止対策①-1 の有効性について
【添四別紙 1-1-16】ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟における未然防止対策①-2 の有効性について
【添四別紙 1-1-17】ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟における未然防止対策②A/②B の有効性について
【添四別紙 1-1-18】ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟における未然防止対策②A-1/②B-1 の有効性について
【添四別紙 1-1-19】ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟における未然防止対策②A-2/②B-2 の有効性について
【添四別紙 1-1-20】ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟における未然防止対策③の有効性について
【添四別紙 1-1-21】ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟における未然防止対策③-1 の有効性について

【添四別紙 1-1-22】ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟における未然防止対策③-2 の有効性について
【添四別紙 1-1-23】ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟における遅延対策①の有効性について
【添四別紙 1-1-24】ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟における遅延対策②の有効性について
【添四別紙 1-1-25】ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟における遅延対策②-1 の有効性について
【添四別紙 1-1-26】高放射性廃液貯蔵場(HAW)における高放射性廃液の沸騰到達時間の計算書
【添四別紙 1-1-27】ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟における高放射性廃液の沸騰到達時間の計算書
【添四別紙 1-1-28】高放射性廃液貯蔵場(HAW)における高放射性廃液の除熱に必要な冷却水流量の計算書
【添四別紙 1-1-29】ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟における高放射性廃液の除熱に必要な冷却水流量の計算書
【添四別紙 1-1-30】廃止措置計画用設計地震動に対して耐震性を確保すべき設備(事故対処設備)
【添四別紙 1-1-31】事故収束対応を維持するための支援
【添四別紙 1-1-32】事故時の計装に関する手順等
【添四別紙 1-1-33】監視測定等に関する手順等
【添四別紙 1-1-34】緊急時対策所の居住性等に関する手順等
【添四別紙 1-1-35】通信連絡に関する手順等
【添四別紙 1-1-36】地震及び津波の重畳を起因事象とするその他の対応
【添四別紙 1-1-37】地震及び津波以外の事象に対する安全機能維持等に係る対応
【添四別紙 1-1-38】地震及び津波以外の事象に対する事故対処について
【添四別紙 1-1-39】可搬型事故対処設備の固縛対策等の方針
【添四別紙 1-1-40】事故として選定した蒸発乾固以外の事象への対応
【添四別紙 1-1-41】ガラス固化体保管ピットの強制換気のための対応
【参考資料 1】高放射性廃液貯蔵場(HAW)における仮に沸騰に至った場合のセシウム-137 換算放出量評価
【参考資料 2】ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟における仮に沸騰に至った場合のセシウム-137 換算放出量評価

# 1. 事故対処の有効性評価

## 1.1 高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟における事故対処の有効性評価の基本方針

### 1.1.1 事故対処の有効性評価の基本的考え方

再処理施設においては，高放射性廃液に伴うリスクが集中する高放射性廃液貯蔵場（HAW）とガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟（以下「ガラス固化技術開発施設（TVF)」という。）について最優先で安全対策を進める。

両施設に関連する施設として，両施設の重要な安全機能（崩壊熱除去機能及び閉じ込め機能）を維持するために，事故対処設備を用いて必要な電力やユーティリティ（冷却に使用する水や動力源として用いる蒸気）を確保することとし，それらの有効性の確保に必要な対策（保管場所及びアクセスルートの信頼性確保，人員の確保等）を実施する。

リスクを低減するための対策は計画的に進めており，ガラス固化に係る運転準備を始め，廃止措置計画用設計地震動（以下「設計地震動」という。）に対する耐震性確保のための高放射性廃液貯蔵場（HAW）周辺地盤改良，主排気筒及び第二付属排気筒の補強，プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場の地盤補強，施設内配管の耐震補強，廃止措置計画用設計津波（以下「設計津波」という。）に対する耐津波性確保のための建家外壁補強，津波漂流物防護柵の設置，廃止措置計画用設計竜巻（以下「設計竜巻」という。）に対する防護のための開口部補強，事故対処設備の整備等を進め，高放射性廃液に伴うリスクに対して必要な安全対策を講じる。

再処理施設では，今後，再処理運転を実施しないことから新たな高放射性廃液の発生はない。また，時間の経過とともに放射性核種の減衰が進み，内蔵放射能量は低下するとともに，高放射性廃液貯蔵場（HAW）に保有している高放射性廃液をガラス固化技術開発施設（TVF）にて固化処理を進めることから，高放射性廃液としての内蔵放射能量は減少する。このため，現状の内蔵放射能量で有効性を評価する。

また，これまでの廃止措置計画に示した安全対策については，令和４年度末までに順次実施する計画である。事故対処の有効性評価については，高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）の重要な安全機能（崩壊熱除去機能及び閉じ込め機能）を構成する設備並びに安全対策に用いる事故対処設備が使用可能な状態であることを前提として実施する。また，現在，配備している設備での実効性を確認する。

1.1.2 事故対処の特徴

再処理施設の立地の特徴として，核燃料サイクル工学研究所北東部のT.P.約＋5 mからT.P.約＋7 mまでの平坦地に位置しており，再処理施設の敷地に隣接して南方向にはT.P.約＋18 mからT.P.約＋30 mまでの高台が広がっている。

設計津波（T.P.約＋14 m）が襲来した際は，再処理施設の敷地内は浸水し，遡上解析及び軌跡解析の結果から漂流物によるがれき等が敷地内に散乱しウェットサイトになることが想定されるが，高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）の建家内は，設計津波から浸水を防止する対策を施すこととしており，建家内は事故対処が可能である。

また，事故対処に使用するエンジン付きポンプ，組立水槽等の崩壊熱除去を行う可搬型設備は，高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）の建家内に保管し設計津波に対して防護できるよう対策を講じる。一方で南方向に広がる高台は設計津波に対して浸水することはなく，ドライサイトを維持できる。この地形の特徴を踏まえて移動式発電機等の大型の事故対処設備については高台に分散配備する。

これらを踏まえ，事故対処の有効性評価においては，高放射性廃液貯蔵場(HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）の重要な安全機能(崩壊熱除去機能及び閉じ込め機能)を可搬型設備等により回復させる訓練を通じて，具体的な操作手順に要する時間，体制，対策に要する資源（水源及び燃料）等を確認する。

既存の水源である浄水貯槽，工業用水受槽等は，設計地震動や設計津波に対して機能喪失を想定するが，設備の被災状況に応じて使用可能な場合は水源として利用する。また，現有の南東地区に設置している軽油タンク等についても設計地震動や設計津波に対して機能喪失を想定した上で，設備の被災状況に応じて使用可能な場合は燃料として利用する。

なお，水又は燃料を保管する既存設備については事故対処設備としては期待しないが，被災状況に応じて使用可能な場合には利用する。

事故の起因事象となる外的事象又は内的事象の発生後には，事故として抽出した高放射性廃液の沸騰に至る時間を遅延させる遅延対策の実施により，更なる時間余裕を確保するとともに，継続的に高放射性廃液の冷却状態を維持する未然防止対策を実施する。なお，今後，再処理に伴う新たな高放射性廃液の発生はなく，時間経過による放射性物質の減衰及び高放射性廃液のガラス固化処理に伴う内蔵放射能量の減少等

により，沸騰に至るまでの時間余裕は更に増加することとなる。

このように十分な時間余裕を有する中で高放射性廃液の沸騰の未然防止に重点を置き有効性評価で確認する。このため，高放射性廃液の沸騰後に実施する拡大防止対策及び影響緩和対策については有効性評価に含まない。

1.1.3 事故の抽出

事故の起因事象は，自然現象を起因とする外的事象及び機器故障等による内的事象とし，崩壊熱除去機能及び閉じ込め機能を維持するための設備の機能喪失を想定する。

また，設計地震動に対して機能を維持できる設備のリストを「別添 6-1-2-2 別紙表 1～3 設計地震動に対して耐震性を確保する設備及び系統(高放射性廃液貯蔵場(HAW))」及び「別添 6-1-2-4 別紙表 1～3 設計地震動に対して耐震性を確保する設備及び系統（ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟)」に示す。想定する起因事象について，外的事象及び内的事象に分類し整理した内容を以下に示す。

（１）【外的事象】

自然現象並びに再処理施設敷地内又はその周辺の状況を基に想定される飛来物（航空機落下等），ダムの崩壊，爆発，近隣工場等の火災，有毒ガス，船舶の衝突，電磁的障害等のうち再処理施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの（故意によるものを除く。）（以下これらを「自然現象等」という。）に対して，想定する規模において事故に至る可能性がある機能喪失を特定する。

事故の起因となる安全機能の喪失の要因となる自然現象等を抽出し，安全機能の喪失により考えられる施設の損傷状態等を考慮し，事故の起因となり得る外部事象を以下のとおり選定した（添四別紙 1-1-1 「事故の起因事象となり得る外部事象の選定について」を参照)。

・地震
・津波
・火山
・竜巻
・森林火災

選定した起因事象による安全機能への影響を以下に示す。

１）地震

設計地震動に対する耐震性を有さない建物，構築物，機器等は機能喪失することから，ユーティリティ関連施設や構内道路等を含め機能喪失範囲が広範に及ぶ。倒壊した建物等により復旧活動の障害となり津波に次いで影響の大きな事象となる。

２）津波（地震との重畳含む。）

事故の復旧活動に要する時間，要員数，設備等の規模は，安全機能の喪失範囲に応じて大きくなる。特に，設計津波を起因事象とした場合，設計津波の遡上に伴いユーティリティ関連施設等を含め機能喪失範囲が広範に及ぶことに加え，津波によるがれき等が広く散乱し屋外での復旧活動の障害となる。随伴する地震による影響も加わり，最も厳しい事象となる。重要な安全機能を担う施設において，機能喪失する範囲を以下のとおり想定する。

| 機　能 | 関連する常設施設 | 高さ | 水密扉等の津波対策 | 耐震設計 |
|---|---|---|---|---|
| 非常用電力の供給（発電機） | 第二中間開閉所 | T.P. 約+6 m | T.P. 約+10 m位置までの浸水に対して対策済 | B類 |
| 非常用電力の供給（発電機） | ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術管理棟 | T.P. 約+8 m | T.P. 約+11 m位置までの浸水に対して対策済 | B類 |
| 工業用水の供給 | 資材庫 | T.P. 約+6 m | 無し | C類 |
| 蒸気の供給 | 中央運転管理室 | T.P. 約+14 m（重油タンク設置位置） | －（遡上波は到達しない。） | 一般施設 |

３）火山

降下火砕物の影響に対しては，除灰やフィルタ交換作業等の措置により対応可能であり，降下火砕物による影響は津波，地震と比べ限定的となる。

４）竜巻

設計竜巻に対する防護が行えない屋外冷却塔等の設備は機能喪失するが，竜巻による機能喪失範囲は，津波，地震と比べ限定的となる。

５）森林火災

想定する森林火災から高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）を防護するために防火帯を設けることにより，高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）の安全機能へ与える影響は限定的となる。

（２）【内的事象】

１）内部火災，内部溢水等

高放射性廃液貯蔵場(HAW) 及びガラス固化技術開発施設（TVF）建家内で行う事故の復旧活動において必要となる設備及びアクセスルートについては，復旧活動に影響を与えないように対策を施す。

以上のことから，火山事象（降下火砕物），竜巻及び森林火災の外的事象及び内的事象を起因事象とした事故対処は，地震及び津波が重畳した場合と比べて，再処理施設の被害状況が限定的な状況で実施することができ，また，屋外のアクセスルート確保が容易であるとともに，事故対処の方法が，地震及び津波の重畳時の事故対処と同じである。

起因事象として選定した外的事象の内，火山，竜巻及び森林火災への対応を，「2. その他事象への対応」に示す。

設計津波の遡上に伴いユーティリティ関連施設等を含め機能喪失範囲が広範に及ぶことに加え，津波によるがれき等が広く散乱し屋外での復旧活動の妨げになることから，事故対処においては，過酷な状況が想定される地震及び津波の重畳を起因事象とし事象進展とその対策について有効性を評価する。

1.1.4 事故の選定

廃止措置段階にある再処理施設においては，リスクが特定の施設（高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF））に集中しており，そのリスクは高放射性廃液に伴うものであることから，事故対処の有効性評価の対象施設は高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）とする。

両施設のリスクは高放射性廃液に伴うものであるため，「使用済燃料の再処理の事業に関する規則」に定められている以下の事故事象のうち，高放射性廃液の特徴を踏まえ事故選定を行う。

1)セル内において発生する臨界事故
2)使用済燃料から分離されたものであって液体状のもの又は液体状の放射性廃棄物を冷却する機能が喪失した場合にセル内において発生する蒸発乾固
3)放射線分解によって発生する水素が再処理設備の内部に滞留することを防止する機能が喪失した場合にセル内において発生する水素による爆発
4)セル内において発生する有機溶媒その他の物質による火災又は爆発
5)使用済燃料貯蔵プールの冷却等の機能喪失による使用済燃料の著しい損傷
6)放射性物質の漏えい

高放射性廃液は，分離第１サイクルにおいて使用済燃料の溶解液から大部分のウラン及びプルトニウムを取り除いた核分裂生成物を含む液体状の放射性廃棄物であり，放射性物質の崩壊による発熱を伴うため冷却を必要とする。このため，崩壊熱除去機能の喪失が継続した場合には，高放射性廃液が沸騰し，外部へ放出される放射性物質が増加するおそれが生じる。

よって，高放射性廃液の崩壊熱除去機能を維持することが重要であり，この特徴を踏まえ，事故として以下を選定する。

「2)使用済燃料から分離されたものであって液体状のもの又は液体状の放射性廃棄物を冷却する機能が喪失した場合にセル内において発生する蒸発乾固」

1.1.5 選定の理由

1.1.4 項の 1)，3)～6)については，高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）において発生しないことから，事故には選定しない。また，事故に進展するまでに相当の長時間を要する場合については，事故の起因となる機能喪失の修復が可能と考えられることから，事故として選定しない。

1)セル内において発生する臨界事故

高放射性廃液の主成分は核分裂生成物であり，臨界事故に至るウラン及びプルトニウムを含まないことから事故は発生しない。

3)放射線分解によって発生する水素が再処理設備の内部に滞留することを防止する機能が喪失した場合にセル内において発生する水素による爆発

高放射性廃液を貯蔵する高放射性廃液貯槽では，放射線分解によって発生する水素の濃度の実測を行っており，その結果により水素の発生量が少ないことを確認している。水素濃度が爆発下限界である 4%に至る時間は最も短いものでも約 2 年と時間余裕があり，事故として選定しない。

4)セル内において発生する有機溶媒その他の物質による火災又は爆発

高放射性廃液には火災又は爆発に至るような有機溶媒を含まないことから事故は発生することはなく，事故として選定しない。

5)使用済燃料貯蔵プールの冷却等の機能喪失による使用済燃料の著しい損傷

高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）では使用済燃料を取り扱わないことから対象外とする。

6)放射性物質の漏えい

高放射性廃液を内蔵する貯槽は設計地震動に対し耐震性を有するとともに，貯槽の液量制限（「添付資料 6-1-2-2-1 高放射性廃液貯蔵場（HAW） 高放射性廃液貯槽（272V31～V36）の据付ボルトのせん断強度と安全裕度の向上に関する検討」，「添付資料 6-1-2-4-1 ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟受入槽（G11V10）及び回収液槽（G11V20）の据付ボルトのせん断強度と安全裕度の向上に関する検討について」を参照）による耐震性の裕度を向上させていることから，地震起因での放射性物質の漏えいは考え難く，事故として選定しない。

なお，事故に含まれないその他の事象のうち，水素掃気（換気を含む。），漏えいへの対応を，「2．その他事象への対応」に示す。

1.1.6 事故の発生を仮定する際の条件の設定及び機器の特定

リスクが集中する高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）において，事故として選定した「使用済燃料から分離されたものであって液体状のもの又は液体状の放射性廃棄物を冷却する機能が喪失した場合にセル内において発生する蒸発乾固」（以下「蒸発乾固」という。）は，高放射性廃液を冷却するための崩壊熱除去機能の喪失により発生する可能性があり，高放射性廃液が沸騰に至ることで，放射性エアロゾルが発生し，大気中への放射性物質の放出量が増加する。このため，選定した事故の発生を仮定する機器として，高放射性廃液を冷却するためのコイル又はジャケットを備えている機器を対象とする。

以下に対象機器を示す。

＜高放射性廃液貯蔵場（HAW）＞

| 機器名称 | 機器番号 |
|---|---|
| 高放射性廃液貯槽 | 272V31～V35 |
| 中間貯槽 | 272V37 及び V38 |

＜ガラス固化技術開発施設（TVF）＞

| 機器名称 | 機器番号 |
|---|---|
| 受入槽 | G11V10 |
| 回収液槽 | G11V20 |
| 濃縮液槽 | G12V12 |
| 濃縮液供給槽 | G12V14 |
| 濃縮器 | G12E10 |

## 1.2 高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）における事故対処

### 1.2.1 事故対処の方法

事故対処は，大きく分けて貯槽の冷却コイル等への給水により崩壊熱除去機能を回復し持続的な対策効果が期待できる未然防止対策と，貯槽に直接給水し発熱密度を低下させることにより沸騰に至るまでの時間余裕を確保する遅延対策の 2 種類から構成する。

未然防止対策及び遅延対策を事象の進展状況に応じて組み合わせて実施することにより，外部からの支援が得られるようになるまで高放射性廃液が沸騰に至らない状態を維持して事故を収束させる。

(1) 未然防止対策

未然防止対策により崩壊熱除去機能を回復させる際には，定常時に近い状態かつ最も安定した状態に回復させることを優先し，移動式発電機を用いた恒設設備による機能回復（未然防止対策①）の可否の判断を行い，それが不可能な場合は，可搬型冷却設備を用いた対策（未然防止対策②）又はエンジン付きポンプ等を用いた対策（未然防止対策③）とする。

(2) 遅延対策

高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）の建家内の水源（予備の高放射性廃液貯槽に貯蔵した水又は純水貯槽の水）を利用し，可搬型設備（可搬型蒸気供給設備又は給水ポンプ）を用いて，貯槽に直接給水する遅延対策①又は建家外の水源（所内水源）を利用し，エンジン付きポンプ等を用いて，貯槽に直接給水する遅延対策②とする。

### 1.2.2 対策分類

#### 1.2.2.1 高放射性廃液貯蔵場（HAW）の対策分類

未然防止対策及び遅延対策では，使用する事故対処設備及び使用資源に応じて，以下のとおり分類する。分類結果を表 1-2-2-1 に示す。

(1)使用設備による分類

＜未然防止対策①＞恒設設備により崩壊熱除去機能を回復させる対策

恒設設備（一次冷却水系統及び二次冷却水系統）を稼働させるための電力及び水の供給を可搬型設備から受けるが，定常時に近い状態かつ最も安定した状態に回復可能な対策であり事故対処の基本とする対策

＜未然防止対策②＞可搬型冷却設備等により崩壊熱除去機能を回復させる対策

可搬型冷却設備等の可搬型設備により一次冷却水系統のループを構築し，冷却した水を再度，冷却コイルへ給水し，高放射性廃液を冷却する。

＜未然防止対策③＞エンジン付きポンプ等により崩壊熱除去機能を回復させる対策

エンジン付きポンプ等の可搬型設備によりワンススルー方式で一次冷却コイルへ給水し，高放射性廃液を冷却する。

＜遅延対策①＞可搬型蒸気供給設備により沸騰到達時間を遅延させる対策

可搬型蒸気供給設備によりあらかじめ予備の高放射性廃液貯槽（272V36）に貯留した水を水源として，各貯槽へ直接注水する対策

＜遅延対策②＞エンジン付きポンプ等により沸騰到達時間を遅延させる対策

エンジン付きポンプ等により所内の水源から，各貯槽へ直接注水する対策（所内水源の確保が可能な場合に実施）

(2) 使用資源による分類

対策に必要な資源（水及び燃料）として，設計地震動及び設計津波に対して，確実に使用可能な可搬型貯水設備及び地下式貯油槽を配備する（未然防止対策①，未然防止対策②及び遅延対策①）。また，所内の水又は燃料を保管する既設設備及び自然水利については，起因事象による被災状況を確認の上，利用可能な場合は使用する（その他の未然防止対策及び遅延対策）。所内の水又は燃料を保管する設備及び自然水利の配置等を図 1-2-2-1 に示す。

＜未然防止対策①＞恒設設備により崩壊熱除去機能を回復させる対策

未然防止対策①において，対策に使用する水源は，可搬型貯水設備とし，対策に使用する燃料は，地下式貯油槽とする。

未然防止対策①-1 において，対策に使用する水源は，所内の水を保管する既設設備（浄水貯槽等）とし，対策に使用する燃料は，所内の燃料を保管する既設設備（燃料タンク等）とする。

未然防止対策①-2 において，対策に使用する水源は，自然水利とし，対策に使用する燃料は，所内の燃料を保管する既設設備（燃料タンク等）とする。

＜未然防止対策②＞可搬型冷却設備等により崩壊熱除去機能を回復させる対策

未然防止対策②において，対策に使用する水源は，可搬型貯水設備とし，対策に使

用する燃料は，地下式貯油槽とする。

未然防止対策②-1 において，対策に使用する水源は，所内の水を保管する既設設備（浄水貯槽等）とし，対策に使用する燃料は，所内の燃料を保管する既設設備（燃料タンク等）とする。

未然防止対策②-2 において，対策に使用する水源は，自然水利とし，対策に使用する燃料は，所内の燃料を保管する既設設備（燃料タンク等）とする。

＜未然防止対策③＞エンジン付きポンプ等により崩壊熱除去機能を回復させる対策

未然防止対策③において，対策に使用する水源は，所内の水を保管する既設設備（浄水貯槽等）とし，対策に使用する燃料は，地下式貯油槽とする。

未然防止対策③-1 において，対策に使用する水源は，所内の水を保管する既設設備（浄水貯槽等）とし，対策に使用する燃料は，所内の燃料を保管する既設設備（燃料タンク等）とする。

未然防止対策③-2 において，対策に使用する水源は，自然水利とし，対策に使用する燃料は，所内の燃料を保管する既設設備（燃料タンク等）とする。

＜遅延対策①＞可搬型蒸気供給設備により沸騰到達時間を遅延させる対策

遅延対策①において，対策に使用する可搬型蒸気供給設備の駆動用蒸気の水源は，可搬型貯水設備とし，対策に使用する燃料は，地下式貯油槽とする。

遅延対策①-1 において，対策に使用する可搬型蒸気供給設備の駆動用蒸気の水源は，所内の水を保管する既設設備（浄水貯槽等）とし，対策に使用する燃料は，所内の燃料を保管する既設設備（燃料タンク等）とする。

なお，可搬型蒸気供給設備を用いて各貯槽へ送水する水は，あらかじめ予備の高放射性廃液貯槽に貯留した水を利用する。

＜遅延対策②＞エンジン付きポンプ等により沸騰到達時間を遅延させる対策

遅延対策②において，対策に使用する水源は，所内の水を保管する既設設備（浄水貯槽等）とし，対策に使用する燃料は，地下式貯油槽又は所内の燃料を保管する既設設備（燃料タンク等）とする。

1.2.2.2 ガラス固化技術開発施設（TVF）の対策分類

未然防止対策及び遅延対策では，使用する事故対処設備及び使用資源に応じて，以下のとおり分類する。分類結果を表 1-2-2-2 に示す。

(1)使用設備による分類

＜未然防止対策①＞恒設設備により崩壊熱除去機能を回復させる対策

恒設設備（一次冷却水系統及び二次冷却水系統）を稼働させるための電力及び水の供給を可搬型設備から受けるが，定常時に近い状態かつ最も安定した状態に回復可能な対策であり事故対処の基本とする対策

＜未然防止対策②A/②B＞可搬型冷却設備等により崩壊熱除去機能を回復させる対策

可搬型冷却設備等の可搬型設備により一次冷却水系統のループを構築し，冷却した水を再度，冷却コイル又は冷却ジャケットへ給水し，高放射性廃液を冷却する。

未然防止対策②は，濃縮液槽，濃縮液供給槽及び濃縮器それぞれの冷却ジャケットを単独で通水する未然防止対策②A と，恒設の一次冷却系を使用して受入槽等の冷却コイル又は冷却ジャケットへ通水する未然防止対策②B があり，仮設ホースの接続や復旧の容易性などから，未然防止対策②A を優先して実施する。

＜未然防止対策③＞エンジン付きポンプ等により崩壊熱除去機能を回復させる対策

エンジン付きポンプ等の可搬型設備によりワンススルー方式で冷却コイル又は冷却ジャケットへ給水し，高放射性廃液を冷却する。

＜遅延対策①＞施設内水源（純水貯槽等）により沸騰到達時間を遅延させる対策

純水貯槽に貯留した水を水源として，受入槽等へ直接注水する対策

＜遅延対策②＞エンジン付きポンプ等により沸騰到達時間を遅延させる対策

エンジン付きポンプ等により所内の水源から，受入槽等へ直接注水する対策（所内水源の確保が可能な場合に実施）

(2) 使用資源による分類

対策に必要な資源（水及び燃料）は，設計地震動及び設計津波に対して，確実に使用可能な，所内に可搬型貯水設備及び地下式貯油槽を配備する（未然防止対策①，未然防止対策②A/②B 及び遅延対策①)。また，所内の水又は燃料を保管する既設設備及び自然水利については，起因事象による被災状況を確認の上，利用可能な場合は使用する（その他の未然防止対策及び遅延対策)。所内の水又は燃料を保管する設備及び自然水利の配置等を図 1-2-2-1 に示す。

＜未然防止対策①＞恒設設備により崩壊熱除去機能を回復させる対策

未然防止対策①において，対策に使用する水源は，可搬型貯水設備とし，対策に使用する燃料は，地下式貯油槽とする。

未然防止対策①-1 において，対策に使用する水源は，所内の水を保管する既設設備（浄水貯槽等）とし，対策に使用する燃料は，所内の燃料を保管する既設設備（燃料タンク等）とする。

未然防止対策①-2 において，対策に使用する水源は，自然水利とし，対策に使用する燃料は，所内の燃料を保管する既設設備（燃料タンク等）とする。

＜未然防止対策②A/②B＞可搬型冷却設備等により崩壊熱除去機能を回復させる対策

未然防止対策②A/②B において，対策に使用する水源は，可搬型貯水設備とし，対策に使用する燃料は，地下式貯油槽とする。

未然防止対策②A-1/②B-1 において，対策に使用する水源は，所内の水を保管する既設設備（浄水貯槽等）とし，対策に使用する燃料は，所内の燃料を保管する既設設備（燃料タンク等）とする。

未然防止対策②A-2/②B-2 において，対策に使用する水源は，自然水利とし，対策に使用する燃料は，所内の燃料を保管する既設設備（燃料タンク等）とする。

＜未然防止対策③＞エンジン付きポンプ等により崩壊熱除去機能を回復させる対策

未然防止対策③において，対策に使用する水源は，所内の水を保管する既設設備（浄水貯槽等）とし，対策に使用する燃料は，地下式貯油槽とする。

未然防止対策③-1 において，対策に使用する水源は，所内の水を保管する既設設備（浄水貯槽等）とし，対策に使用する燃料は，所内の燃料を保管する既設設備（燃料タンク等）とする。

未然防止対策③-2 において，対策に使用する水源は，自然水利とし，対策に使用する燃料は，所内の燃料を保管する既設設備（燃料タンク等）とする。

＜遅延対策①＞施設内水源（純水貯槽等）により沸騰到達時間を遅延させる対策

遅延対策①において，対策に使用する水源及び燃料は，施設内に確保する。

＜遅延対策②＞エンジン付きポンプ等により沸騰到達時間を遅延させる対策

遅延対策②において，対策に使用する水源は，所内の水を保管する既設設備（浄水貯槽等）とし，対策に使用する燃料は，地下式貯油槽とする。

遅延対策②-1 において，対策に使用する水源は，所内の水を保管する既設設備（浄水貯槽等）とし，対策に使用する燃料は，所内の燃料を保管する既設設備（燃料タンク等）とする。

1.2.3 高放射性廃液貯蔵場（HAW）における事故対処

1.2.3.1 未然防止対策①（恒設設備により崩壊熱除去機能を回復させる対策）

起因事象により，高放射性廃液の崩壊熱除去機能が喪失する。移動式発電機により恒設の冷却設備へ給電を行い，機能を回復させる。また，消防ポンプ車又はエンジン付きポンプを用いて可搬型貯水設備より取水し，屋上の冷却塔へ給水し，機能を回復させる。

有効性評価においては，以下のとおり，事故対処要員の確保，資源の確保，設備の健全性，所要時間の確認及び監視測定手段の確認により，高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認した。

- 事故対処の操作に必要な要員については，招集により確保できることを確認した。
- 事故対処の対策を継続するための資源については，可搬型貯水設備及び地下式貯油槽により確保し，外部支援に期待しない期間（7 日間）において対策を継続できることを確認した。
- 事故対処に必要な設備について，恒設設備に対しては，設計地震動に対する耐震性を有すること，また，設計津波に対する浸水がないことを確認した。可搬型設備については，設計地震動及び設計津波に対し影響を受けない建家内に保管すること，設計地震動及び設計津波による影響を受けない屋外に分散配置することを確認した。
- 事故対処に要する時間については，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により所要時間を確認し，起因事象の発生から廃液の沸騰到達までの間に対策を実施可能であることを確認した。
- 対策の実施により，高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定（廃液の温度の測定及びオフガスのモニタリング）については，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により実施できることを確認した。

事故対処の確実性を増すため，今後配備する設備及び事故対処設備の保管場所の健全性については，表 1-2-2-3 に従い，その実効性を検証する。施設設備の状況の変化に応じて事故対処の実効性を検証するとともに，継続的な訓練により習熟を図る。

未然防止対策①の有効性評価を「添四別紙 1-1-2　高放射性廃液貯蔵場（HAW）における未然防止対策①の有効性について」に示す。

1.2.3.2 未然防止対策①-1（恒設設備により崩壊熱除去機能を回復させる対策）

起因事象により，高放射性廃液の崩壊熱除去機能が喪失する。移動式発電機により恒設の冷却設備へ給電を行い，機能を回復させる。また，消防ポンプ車又はエンジン付きポンプを用いて所内水源より取水し，屋上の冷却塔へ給水し，機能を回復させる。

有効性評価においては，以下のとおり，対策の実施に要する要員の確保，資源の確保，設備の健全性，所要時間の確認及び監視測定手段の確認により，高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認した。

- 事故対処の操作に必要な要員については，招集により確保できることを確認した。
- 事故対処の対策を継続するための資源については，所内の水を保管する既設設備及び燃料を保管する既設設備からの採取が可能であることを確認した。
- 事故対処で使用する水及び燃料については，必要量を満たす容量の所内の既設設備に分散して保管している。沸騰到達に至るまでの十分な時間余裕の中で，外部支援に期待しない期間（7 日間）の対策の継続に必要な資源をこれらの設備から採取する。なお，可搬型貯水設備及び地下式貯油槽の整備後においては，これらの設備による資源の確保も可能である。
- 事故対処に必要な設備について，恒設設備に対しては，設計地震動に対する耐震性を有すること，また，設計津波に対する浸水がないことを確認した。可搬型設備については，設計地震動及び設計津波に対し影響を受けない建家内に保管すること，設計地震動及び設計津波による影響を受けない屋外に分散配置することを確認した。
- 事故対処に要する時間については，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により所要時間を確認し，起因事象の発生から廃液の沸騰到達までの間に対策を実施可能であることを確認した。
- 対策の実施により，高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定（廃液の温度の測定及びオフガスのモニタリング）については，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により実施できることを確認した。

事故対処の確実性を増すため，今後配備する設備及び事故対処設備の保管場所の健全性については，表 1-2-2-3 に従い，その実効性を検証する。施設設備の状況の変化に応じて事故対処の実効性を検証するとともに，継続的な訓練により習熟を図る。

未然防止対策①-1 の有効性評価を「添四別紙 1-1-3　高放射性廃液貯蔵場（HAW）における未然防止対策①-1 の有効性について」に示す。

1.2.3.3 未然防止対策①-2（恒設設備により崩壊熱除去機能を回復させる対策）

起因事象により，高放射性廃液の崩壊熱除去機能が喪失する。移動式発電機により恒設の冷却設備へ給電を行い，機能を回復させる。また，消防ポンプ車又はエンジン付きポンプを用いて自然水利より取水し，屋上の冷却塔へ給水し，機能を回復させる。

有効性評価においては，以下のとおり，対策の実施に要する要員の確保，資源の確保，設備の健全性，所要時間の確認及び監視測定手段の確認により，高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認した。

- 事故対処の操作に必要な要員については，招集により確保できることを確認した。
- 事故対処の対策を継続するための資源については，自然水利及び所内の燃料を保管する既設設備からの採取が可能であることを確認した。
- 事故対処で使用する燃料については，必要量を満たす容量の所内の既設設備に分散して保管している。沸騰到達に至るまでの十分な時間余裕の中で，外部支援に期待しない期間（7 日間）の対策の継続に必要な資源をこれらの設備から採取する。なお，可搬型貯水設備及び地下式貯油槽の整備後においては，これらの設備による資源の確保も可能である。
- 事故対処に必要な設備について，恒設設備に対しては，設計地震動に対する耐震性を有すること，また，設計津波に対する浸水がないことを確認した。可搬型設備については，設計地震動及び設計津波に対し影響を受けない建家内に保管すること，設計地震動及び設計津波による影響を受けない屋外に分散配置することを確認した。
- 事故対処に要する時間については，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により所要時間を確認し，起因事象の発生から廃液の沸騰到達までの間に対策を実施可能であることを確認した。
- 対策の実施により，高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定（廃液の温度の測定及びオフガスのモニタリング）については，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により実施できることを確認した。

事故対処設備の保管場所の健全性については，表 1-2-2-3 に従い，その実効性を検証する。施設設備の状況の変化に応じて事故対処の実効性を検証するとともに，継続的な訓練により習熟を図る。

未然防止対策①-2 の有効性評価を「添四別紙 1-1-4　高放射性廃液貯蔵場（HAW）における未然防止対策①-2 の有効性について」に示す。

1.2.3.4 未然防止対策②（可搬型冷却設備等により崩壊熱除去機能を回復させる対策）

起因事象により，高放射性廃液の崩壊熱除去機能が喪失する。エンジン付きポンプを用いて可搬型貯水設備より取水し，冷却コイルに給水する。高放射性廃液を冷却した水は，可搬型冷却設備により除熱し，再度給水することにより，機能を回復させる。

有効性評価においては,以下のとおり,対策の実施に要する要員の確保,資源の確保,設備の健全性，所要時間の確認及び監視測定手段の確認により，高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認した。

- 事故対処の操作に必要な要員については，招集により確保できることを確認した。
- 事故対処の対策を継続するための資源については，可搬型貯水設備及び地下式貯油槽により確保し，外部支援に期待しない期間（7 日間）において対策を継続できることを確認した。
- 事故対処に必要な設備について，恒設設備に対しては，設計地震動に対する耐震性を有すること，また，設計津波に対する浸水がないことを確認した。可搬型設備については，設計地震動及び設計津波に対し影響を受けない建家内に保管すること，設計地震動及び設計津波による影響を受けない屋外に分散配置することを確認した。
- 事故対処に要する時間については，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により所要時間を確認し，起因事象の発生から廃液の沸騰到達までの間に対策を実施可能であることを確認した。
- 対策の実施により，高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定（廃液の温度の測定及びオフガスのモニタリング）については，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により実施できることを確認した。

事故対処の確実性を増すため,今後配備する設備及び事故対処設備の保管場所の健全性については，表 1-2-2-3 に従い，その実効性を検証する。施設設備の状況の変化に応じて事故対処の実効性を検証するとともに，継続的な訓練により習熟を図る。

未然防止対策②の有効性評価を「添四別紙 1-1-5　高放射性廃液貯蔵場（HAW）における未然防止対策②の有効性について」に示す。

1.2.3.5 未然防止対策②-1（可搬型冷却設備等により崩壊熱除去機能を回復させる対策）

起因事象により，高放射性廃液の崩壊熱除去機能が喪失する。消防ポンプ車又はエンジン付きポンプを用いて所内水源より取水し，冷却コイルに給水する。高放射性廃液を冷却した水は，可搬型冷却設備により除熱し，再度給水することにより，機能を回復させる。

有効性評価においては,以下のとおり,対策の実施に要する要員の確保,資源の確保,設備の健全性，所要時間の確認及び監視測定手段の確認により，高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認した。

- 事故対処の操作に必要な要員については，招集により確保できることを確認した。
- 事故対処の対策を継続するための資源については，所内の水を保管する既設設備及び燃料を保管する既設設備からの採取が可能であることを確認した。
- 事故対処で使用する水及び燃料については，必要量を満たす容量の所内の既設設備に分散して保管している。沸騰到達に至るまでの十分な時間余裕の中で，外部支援に期待しない期間（7 日間）の対策の継続に必要な資源をこれらの設備から採取する。なお，可搬型貯水設備及び地下式貯油槽の整備後においては，これらの設備による資源の確保も可能である。
- 事故対処に必要な設備について，恒設設備に対しては，設計地震動に対する耐震性を有すること，また，設計津波に対する浸水がないことを確認した。可搬型設備については，設計地震動及び設計津波に対し影響を受けない建家内に保管すること，設計地震動及び設計津波による影響を受けない屋外に分散配置することを確認した。
- 事故対処に要する時間については，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により所要時間を確認し，起因事象の発生から廃液の沸騰到達までの間に対策を実施可能であることを確認した。
- 対策の実施により，高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定（廃液の温度の測定及びオフガスのモニタリング）については，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により実施できることを確認した。

事故対処の確実性を増すため,今後配備する設備及び事故対処設備の保管場所の健全性については，表 1-2-2-3 に従い，その実効性を検証する。施設設備の状況の変化に応

じて事故対処の実効性を検証するとともに，継続的な訓練により習熟を図る。

未然防止対策②-1 の有効性評価を「添四別紙 1-1-6　高放射性廃液貯蔵場（HAW）における未然防止対策②-1 の有効性について」に示す。

1.2.3.6 未然防止対策②-2（可搬型冷却設備等により崩壊熱除去機能を回復させる対策）

起因事象により，高放射性廃液の崩壊熱除去機能が喪失する。エンジン付きポンプを用いて自然水利より取水し，冷却コイルに給水する。高放射性廃液を冷却した水は，可搬型冷却設備により除熱し，再度給水することにより，機能を回復させる。

有効性評価においては,以下のとおり,対策の実施に要する要員の確保,資源の確保,設備の健全性，所要時間の確認及び監視測定手段の確認により，高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認した。

- 事故対処の操作に必要な要員については，招集により確保できることを確認した。
- 事故対処の対策を継続するための資源については，自然水利及び所内の燃料を保管する既設設備からの採取が可能であることを確認した。
- 事故対処で使用する水及び燃料については，必要量を満たす容量の所内の既設設備に分散して保管している。沸騰到達に至るまでの十分な時間余裕の中で，外部支援に期待しない期間（7 日間）の対策の継続に必要な資源をこれらの設備から採取する。なお，可搬型貯水設備及び地下式貯油槽の整備後においては，これらの設備による資源の確保も可能である。
- 事故対処に必要な設備について，恒設設備に対しては，設計地震動に対する耐震性を有すること，また，設計津波に対する浸水がないことを確認した。可搬型設備については，設計地震動及び設計津波に対し影響を受けない建家内に保管すること，設計地震動及び設計津波による影響を受けない屋外に分散配置することを確認した。
- 事故対処に要する時間については，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により所要時間を確認し，起因事象の発生から廃液の沸騰到達までの間に対策を実施可能であることを確認した。
- 対策の実施により，高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定（廃液の温度の測定及びオフガスのモニタリング）については，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により実施できることを確認した。

事故対処の確実性を増すため,今後配備する設備及び事故対処設備の保管場所の健全性については，表 1-2-2-3 に従い，その実効性を検証する。施設設備の状況の変化に応じて事故対処の実効性を検証するとともに，継続的な訓練により習熟を図る。

未然防止対策②-2 の有効性評価を「添四別紙 1-1-7　高放射性廃液貯蔵場（HAW）における未然防止対策②-2 の有効性について」に示す。

1.2.3.7 未然防止対策③（エンジン付きポンプ等により崩壊熱除去機能を回復させる対策）

起因事象により，高放射性廃液の崩壊熱除去機能が喪失する。消防ポンプ車又はエンジン付きポンプを用いて所内水源より取水し，冷却コイルにワンススルー方式で給水し，機能を回復させる。

有効性評価においては，以下のとおり，対策の実施に要する要員の確保，資源の確保，設備の健全性，所要時間の確認及び監視測定手段の確認により，高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認した。

- 事故対処の操作に必要な要員については，招集により確保できることを確認した。
- 事故対処の対策を継続するための資源（燃料）については，地下式貯油槽により確保し，外部支援に期待しない期間（7 日間）において対策を継続できることを確認した。
- 事故対処で使用する水については，所内の水を保管する既設設備からの採取が可能であることを確認した。水については，必要量を満たす容量の所内の既設設備に分散して保管している。沸騰到達に至るまでの十分な時間余裕の中で，外部支援に期待しない期間（7 日間）の対策の継続に必要な資源をこれらの設備から採取する。なお，資源（水）については，必要に応じ自然水利からの取水による対応（未然防止対策③-2）と組み合わせる。
- 事故対処に必要な設備について，恒設設備に対しては，設計地震動に対する耐震性を有すること，また，設計津波に対する浸水がないことを確認した。可搬型設備については，設計地震動及び設計津波に対し影響を受けない建家内に保管すること，設計地震動及び設計津波による影響を受けない屋外に分散配置することを確認した。
- 事故対処に要する時間については，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により所要時間を確認し，起因事象の発生から廃液の沸騰到達までの間に対策を実施可能であることを確認した。
- 対策の実施により，高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定（廃液の温度の測定及びオフガスのモニタリング）については，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により実施できることを確認した。

事故対処の確実性を増すため，今後配備する設備及び事故対処設備の保管場所の健全性については，表 1-2-2-3 に従い，その実効性を検証する。施設設備の状況の変化に応じて事故対処の実効性を検証するとともに，継続的な訓練により習熟を図る。

未然防止対策③の有効性評価を「添四別紙 1-1-8　高放射性廃液貯蔵場（HAW）における未然防止対策③の有効性について」に示す。

1.2.3.8 未然防止対策③-1（エンジン付きポンプ等により崩壊熱除去機能を回復させる対策）

起因事象により，高放射性廃液の崩壊熱除去機能が喪失する。消防ポンプ車又はエンジン付きポンプを用いて所内水源より取水し，冷却コイルにワンススルー方式で給水し，機能を回復させる。

有効性評価においては，以下のとおり，対策の実施に要する要員の確保，資源の確保，設備の健全性，所要時間の確認及び監視測定手段の確認により，高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認した。

- 事故対処の操作に必要な要員については，招集により確保できることを確認した。
- 事故対処の対策を継続するための資源については，所内の水を保管する既設設備及び燃料を保管する既設設備からの採取が可能であることを確認した。
- 事故対処で使用する水及び燃料については，必要量を満たす容量の所内の既設設備に分散して保管している。沸騰到達に至るまでの十分な時間余裕の中で，外部支援に期待しない期間（7 日間）の対策の継続に必要な資源をこれらの設備から採取する。なお，資源（燃料）については，地下式貯油槽の整備後に，当該設備による資源の確保も可能である。資源（水）については，必要に応じ自然水利からの取水による対応（未然防止対策③-2）と組み合わせる。
- 事故対処に必要な設備について，恒設設備に対しては，設計地震動に対する耐震性を有すること，また，設計津波に対する浸水がないことを確認した。可搬型設備については，設計地震動及び設計津波に対し影響を受けない建家内に保管すること，設計地震動及び設計津波による影響を受けない屋外に分散配置することを確認した。
- 事故対処に要する時間については，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により所要時間を確認し，起因事象の発生から廃液の沸騰到達までの間に対策を実施可能であることを確認した。
- 対策の実施により，高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定（廃液の温度の測定及びオフガスのモニタリング）については，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により実施できることを確認した。

事故対処の確実性を増すため，今後配備する設備及び事故対処設備の保管場所の健全

性については，表 1-2-2-3 に従い，その実効性を検証する。施設設備の状況の変化に応じて事故対処の実効性を検証するとともに，継続的な訓練により習熟を図る。

未然防止対策③-1 の有効性評価を「添四別紙 1-1-9　高放射性廃液貯蔵場（HAW）における未然防止対策③-1 の有効性について」に示す。

1.2.3.9 未然防止対策③-2（エンジン付きポンプ等により崩壊熱除去機能を回復させる対策）

起因事象により，高放射性廃液の崩壊熱除去機能が喪失する。消防ポンプ車又はエンジン付きポンプを用いて自然水利より取水し，冷却コイルにワンススルー方式で給水し，機能を回復させる。

有効性評価においては，以下のとおり，対策の実施に要する要員の確保，資源の確保，設備の健全性，所要時間の確認及び監視測定手段の確認により，高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認した。

- 事故対処の操作に必要な要員については，招集により確保できることを確認した。
- 事故対処の対策を継続するための資源については，自然水利及び所内の燃料を保管する既設設備からの採取が可能であることを確認した。
- 事故対処で使用する燃料については，必要量を満たす容量の所内の既設設備に分散して保管している。沸騰到達に至るまでの十分な時間余裕の中で，外部支援に期待しない期間（7 日間）の対策の継続に必要な資源をこれらの設備から採取する。なお，地下式貯油槽の整備後においては，当該設備による資源の確保も可能である。
- 事故対処に必要な設備について，恒設設備に対しては，設計地震動に対する耐震性を有すること，また，設計津波に対する浸水がないことを確認した。可搬型設備については，設計地震動及び設計津波に対し影響を受けない建家内に保管すること，設計地震動及び設計津波による影響を受けない屋外に分散配置することを確認した。
- 事故対処に要する時間については，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により所要時間を確認し，起因事象の発生から廃液の沸騰到達までの間に対策を実施可能であることを確認した。
- 対策の実施により，高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定（廃液の温度の測定及びオフガスのモニタリング）については，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により実施できることを確認した。

事故対処設備の保管場所の健全性については，表 1-2-2-3 に従い，その実効性を検証する。施設設備の状況の変化に応じて事故対処の実効性を検証するとともに，継続的な

訓練により習熟を図る。

未然防止対策③-2 の有効性評価を「添四別紙 1-1-10　高放射性廃液貯蔵場（HAW）における未然防止対策③-2 の有効性について」に示す。

1.2.3.10 遅延対策①（可搬型蒸気供給設備により沸騰到達時間を遅延させる対策）

起因事象により，高放射性廃液の崩壊熱除去機能が喪失する。機能回復までに時間を要する場合は，消防ポンプ車又はエンジン付きポンプを用いて可搬型貯水設備より可搬型蒸気供給設備駆動用の水を取水し，可搬型蒸気供給設備で予備の高放射性廃液貯槽の貯留水を他の高放射性廃液貯槽に送水し，沸騰到達に至るまでの時間を遅延させる。

有効性評価においては，以下のとおり，対策の実施に要する要員の確保，資源の確保，設備の健全性，所要時間の確認及び監視測定手段の確認により，高放射性廃液の沸騰到達に至るまでの時間を遅延できることを確認した。

- 事故対処の操作に必要な要員については，招集により確保できることを確認した。
- 事故対処の対策を実施するための資源（水及び燃料）については，可搬型貯水設備及び地下式貯油槽により確保し，対策が完了できることを確認した。
- 事故対処に必要な設備について，恒設設備に対しては，設計地震動に対する耐震性を有すること，また，設計津波に対する浸水がないことを確認した。可搬型設備については，設計地震動及び設計津波に対し影響を受けない建家内に保管すること，設計地震動及び設計津波による影響を受けない屋外に分散配置することを確認した。
- 事故対処に要する時間については，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により所要時間を確認し，起因事象の発生から廃液の沸騰到達までの間に対策を実施可能であることを確認した。
- 対策の実施により，高放射性廃液の沸騰到達に至るまでの時間が遅延されたことを確認する監視測定（廃液の液位，密度及び温度の測定並びにオフガスのモニタリング）については，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により実施できることを確認した。

事故対処の確実性を増すため，今後配備する設備及び事故対処設備の保管場所の健全性については，表 1-2-2-3 に従い，その実効性を検証する。施設設備の状況の変化に応じて事故対処の実効性を検証するとともに，継続的な訓練により習熟を図る。

遅延対策①の有効性評価を「添四別紙 1-1-11　高放射性廃液貯蔵場（HAW）における遅延対策①の有効性について」に示す。

1.2.3.11 遅延対策①-1（可搬型蒸気供給設備により沸騰到達時間を遅延させる対策）

起因事象により，高放射性廃液の崩壊熱除去機能が喪失する。機能回復までに時間を要する場合は，消防ポンプ車又はエンジン付きポンプを用いて所内の水源より可搬型蒸気供給設備駆動用の水を取水し，可搬型蒸気供給設備で予備の高放射性廃液貯槽の貯留水を他の高放射性廃液貯槽に送水し，沸騰到達に至るまでの時間を遅延させる。

有効性評価においては，以下のとおり，対策の実施に要する要員の確保，資源の確保，設備の健全性，所要時間の確認及び監視測定手段の確認により，高放射性廃液の沸騰到達に至るまでの時間を遅延できることを確認した。

- 事故対処の操作に必要な要員については，招集により確保できることを確認した。
- 事故対処の対策を実施するための資源については，所内の水を保管する既設設備及び燃料を保管する既設設備からの採取が可能であることを確認した。
- 事故対処で使用する水及び燃料については，必要量を満たす容量の所内の既設設備に分散して保管している。沸騰到達に至るまでの十分な時間余裕の中で，貯槽への送水に必要な資源をこれらの設備から採取する。なお，可搬型貯水設備及び地下式貯油槽の整備後においては，これらの設備による資源の確保も可能である。
- 事故対処に必要な設備について，恒設設備に対しては，設計地震動に対する耐震性を有すること，また，設計津波に対する浸水がないことを確認した。可搬型設備については，設計地震動及び設計津波に対し影響を受けない建家内に保管すること，設計地震動及び設計津波による影響を受けない屋外に分散配置することを確認した。
- 事故対処に要する時間については，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により所要時間を確認し，起因事象の発生から廃液の沸騰到達までの間に対策を実施可能であることを確認した。
- 対策の実施により，高放射性廃液の沸騰到達に至るまでの時間が遅延されたことを確認する監視測定（廃液の液位，密度及び温度の測定並びにオフガスのモニタリング）については，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により実施できることを確認した。

事故対処設備の保管場所の健全性については，表 1-2-2-3 に従い，その実効性を検証

する。施設設備の状況の変化に応じて事故対処の実効性を検証するとともに，継続的な訓練により習熟を図る。

遅延対策①-1 の有効性評価を「添四別紙 1-1-12　高放射性廃液貯蔵場（HAW）における遅延対策①-1 の有効性について」に示す。

1.2.3.12 遅延対策②（エンジン付きポンプ等により沸騰到達時間を遅延させる対策）

起因事象により，高放射性廃液の崩壊熱除去機能が喪失する。機能回復までに時間を要する場合は，消防ポンプ車又はエンジン付きポンプを用いて所内の水源より取水し，高放射性廃液貯槽に送水し，沸騰到達に至るまでの時間を遅延させる。

有効性評価においては，以下のとおり，対策の実施に要する要員の確保，資源の確保，設備の健全性，所要時間の確認及び監視測定手段の確認により，高放射性廃液の沸騰到達に至るまでの時間を遅延できることを確認した。

- 事故対処の操作に必要な要員については，招集により確保できることを確認した。
- 事故対処の対策を実施するための資源については，所内の水を保管する既設設備及び燃料を保管する既設設備からの採取が可能であることを確認した。
- 事故対処で使用する水及び燃料については，必要量を満たす容量の所内の既設設備に分散して保管している。沸騰到達に至るまでの十分な時間余裕の中で，貯槽への送水に必要な資源をこれらの設備から採取する。なお，地下式貯油槽の整備後においては，これらの設備による資源の確保も可能である。
- 事故対処に必要な設備について，恒設設備に対しては，設計地震動に対する耐震性を有すること，また，設計津波に対する浸水がないことを確認した。可搬型設備については，設計地震動及び設計津波に対し影響を受けない建家内に保管すること，設計地震動及び設計津波による影響を受けない屋外に分散配置することを確認した。
- 事故対処に要する時間については，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により所要時間を確認し，起因事象の発生から廃液の沸騰到達までの間に対策を実施可能であることを確認した。
- 対策の実施により，高放射性廃液の沸騰到達に至るまでの時間が遅延されたことを確認する監視測定（廃液の液位，密度及び温度の測定並びにオフガスのモニタリング）については，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により実施できることを確認した。

事故対処の確実性を増すため，今後配備する設備及び事故対処設備の保管場所の健全性については，表 1-2-2-3 に従い，その実効性を検証する。施設設備の状況の変化に応じて事故対処の実効性を検証するとともに，継続的な訓練により習熟を図る。

遅延対策②の有効性評価を「添四別紙 1-1-13　高放射性廃液貯蔵場（HAW）における遅延対策②の有効性について」に示す。

表 1-2-2-3　配備後に実効性を検証する設備及び今後実効性を検証する保管場所

【配備後に実効性を検証する設備】

| 対象設備<br>（配備場所） | 配備時期<br>（変更申請時期） | 検証事項 |
|---|---|---|
| 可搬型貯水設備<br>（プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場及び核燃料サイクル工学研究所の南東地区駐車場） | 令和 5 年 3 月末 | ・設計地震動及び設計津波に対する機能維持<br>・取水作業に要する時間<br>・取水作業に必要な要員数<br>・貯蔵容量 |
| 地下式貯油槽<br>（プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場） | 令和 5 年 3 月末<br>（工事に係る変更申請<br>令和 3 年 4 月） | ・設計地震動及び設計津波に対する機能維持<br>・給油作業に要する時間<br>・給油作業に必要な要員数<br>・貯蔵容量 |
| 可搬型冷却設備<br>（プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場及び核燃料サイクル工学研究所の南東地区駐車場） | 令和 5 年 3 月末 | ・設計地震動及び設計津波に対する機能維持<br>・作業に要する時間<br>・作業に必要な要員数<br>・冷却能力 |
| プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場の接続端子盤等の給電設備（プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場） | 令和 5 年 3 月末<br>（工事に係る変更申請<br>令和 3 年 4 月） | ・設計地震動及び設計津波に対する機能維持<br>・接続作業に要する時間<br>・接続作業に必要な要員数<br>・負荷容量 |

【今後実効性を検証する保管場所※1】

| 保管場所 | 整備時期<br>（変更申請時期） | 検証事項 |
|---|---|---|
| プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場 | 令和５年３月末<br>（地盤安定性評価に係る変更申請<br>令和３年４月） | ・設計地震動に対する地盤の安定性 |
| 核燃料サイクル工学研究所の南東地区駐車場 | －<br>（地盤安定性評価に係る変更申請<br>令和３年４月） | ・設計地震動に対する地盤の安定性 |

※1 事故対処設備のうち可搬型設備（以下「可搬型事故対処設備」という。）については，設計地震動及び設計津波により機能が損なわれるおそれのない高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）の建家内並びにプルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場に配備する。

可搬型事故対処設備のうち一部については，設計津波により浸水せずドライサイトを維持できる核燃料サイクル工学研究所の南東地区に広がる高台に分散配備する。これらの可搬型事故対処設備については，設計地震動による地震力に対する支持性能を有するが，地震発生に伴う不等沈下，液状化，揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状を評価し，その結果を考慮して保管する。これらの評価については，令和３年４月以降の申請にて示す予定である。

1.2.4 ガラス固化技術開発施設（TVF）における事故対処

ガラス固化技術開発施設（TVF）においては，ガラス固化処理運転中は，高放射性廃液貯蔵場（HAW）から高放射性廃液を受入槽（G11V10）に受入れ，濃縮器（G12E10）で蒸発濃縮して一定の濃度に調整した後，濃縮液槽（G12V12），濃縮液供給槽（G12V14）を経て溶融炉（G21ME10）に供給している。また，濃縮器（G12E10），濃縮液槽（G12V12）及び濃縮液供給槽（G12V14）の高放射性廃液は，必要に応じて回収液槽（G11V20）に回収する。

ガラス固化技術開発施設（TVF）において津波の襲来等によりガラス固化処理運転中に全交流電源喪失が発生した場合は，直ちに所定の運転停止操作を行うとともに，保有する高放射性廃液の蒸発乾固を防ぐため，速やかに未然防止対策及び遅延対策を実施する。

また，高放射性廃液を高放射性廃液貯蔵場（HAW）に返送することで一元管理が可能となるが，未然防止対策及び遅延対策に使用する可搬型設備や作業性に比べ，移送設備のほか，ユーティリティ，両腕型マニプレータ等，多くの設備を用いる必要があり，対応が複雑となり時間も要することから，常駐している運転員で初動対応及びガラス固化技術開発施設（TVF）内対応が進められる未然防止対策及び遅延対策を優先する。

なお，高放射性廃液の返送については，事故の収束後に，高放射性廃液を取り扱う設備で確実に作業可能か確認を終えた後に実施することが安全性及び合理性の観点から望ましいと判断した。

以上を踏まえて，ガラス固化技術開発施設（TVF）における事故対処はガラス固化処理運転中の状態を想定し，以下を前提に進める。

・ガラス固化処理運転中は 5 班 3 交替（1 班 10 名）の勤務体制であり，受入槽，回収液槽，濃縮液槽，濃縮液供給槽及び濃縮器に保有する高放射性廃液の蒸発乾固の対処は，10 名の運転要員により施設内の資源等を活用して実施する。

・ガラス固化処理運転終了後は，ガラス固化技術開発施設（TVF）内の各槽に保有している高放射性廃液を高放射性廃液貯蔵場（HAW）に返送することから，蒸発乾固を防ぐための事故対処は不要となる。

・ガラス固化処理運転中，濃縮器では，約 7 時間/日の頻度で高放射性廃液の蒸発濃縮操作を行っており，この濃縮操作中は高放射性廃液が沸騰状態である。この濃縮操作中に全交流電源喪失が起こった場合，津波到来までの間に停止操作として施設内に保有する純水を約 0.2 $m^3$ 給水するためのバルブ開閉操作を実施する。これによ

り再沸騰までの時間（約 26 時間）を確保する。

さらに，濃縮液槽及び濃縮液供給槽は貯槽裕度が小さく，給水できる量が少ないことから，遅延対策に期待できない。よって，津波が引いた後，10 名の運転要員により，冷却コイル又は冷却ジャケットへの給水により崩壊熱除去機能を回復し持続的な対策効果が期待できる未然防止対策を進める。

・受入槽，回収液槽及び濃縮器については，所内水源等により崩壊熱除去機能を回復し，持続的な対策効果が期待できる未然防止対策を進めるが，実施するための時間余裕の確保を目的として，施設内水源（純水貯槽）等による注水により沸騰に至る時間を延ばすための遅延対策を状況に応じて進める。

・一方，高放射性廃液の一元管理の観点で，ガラス固化技術開発施設（TVF）から高放射性廃液貯蔵場（HAW）への高放射性廃液の返送については，事故収束後の外部支援が得られ，設備確認が終了し必要なユーティリティが整ったタイミングで実施の可否を判断する。高放射性廃液の返送は，次の手順で行う。

①受入槽及び回収液槽の高放射性廃液を返送ポンプ（G11P1021）により，配管トレンチ（T21）を経由して高放射性廃液貯蔵場（HAW）の中間貯槽（272V37 又は 272V38）へ返送する。

②その後，濃縮液槽，濃縮液供給槽及び濃縮器の高放射性廃液をスチームジェットにより回収液槽に回収し，回収液槽又は回収液槽から受入槽にスチームジェットで移送後，返送ポンプにより高放射性廃液貯蔵場（HAW）の中間貯槽（272V37 又は 272V38）へ返送する。

③この高放射性廃液の返送は，返送ポンプへの電源供給，固化セル内に設置された送液元及び送液先を選択する手動バルブの両腕型マニプレータによる遠隔開閉操作，スチームジェットへの蒸気供給等を準備した後に行う。

1.2.4.1 未然防止対策①（恒設設備により崩壊熱除去機能を回復させる対策）

起因事象により，高放射性廃液の崩壊熱除去機能が喪失する。移動式発電機により恒設の冷却設備へ給電を行い，機能を回復させる。また，消防ポンプ車又はエンジン付きポンプを用いて可搬型貯水設備より取水し，屋上の冷却塔へ給水し，機能を回復させる。

有効性評価においては，以下のとおり，事故対処要員の確保，資源の確保，設備の健全性，所要時間の確認及び監視測定手段の確認により，高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認した。

- 事故対処の操作に必要な要員については，運転要員により確保できることを確認した（高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用分は除く。）。
- 事故対処の対策を継続するための資源については，可搬型貯水設備及び地下式貯油槽により確保し，外部支援に期待しない期間（7 日間）において対策を継続できることを確認した。
- 事故対処に必要な設備について，恒設設備に対しては，設計地震動に対する耐震性を有すること，また，設計津波に対する浸水がないことを確認した。可搬型設備については，設計地震動及び設計津波に対し影響を受けない建家内に保管すること，設計地震動及び設計津波による影響を受けない屋外に分散配置することを確認した。
- 事故対処に要する時間については，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により所要時間を確認し，起因事象の発生から廃液の沸騰到達までの間に対策を実施可能であることを確認した。
- 対策の実施により，高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定（廃液の温度の測定及びオフガスのモニタリング）については，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により実施できることを確認した。

事故対処の確実性を増すため，今後配備する設備及び事故対処設備の保管場所の健全性については，表 1-2-2-4 に従い，その実効性を検証する。施設設備の状況の変化に応じて事故対処の実効性を検証するとともに，継続的な訓練により習熟を図る。

未然防止対策①の有効性評価を「添四別紙 1-1-14　ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟における未然防止対策①の有効性について」に示す。

1.2.4.2 未然防止対策①-1（恒設設備により崩壊熱除去機能を回復させる対策）

起因事象により，高放射性廃液の崩壊熱除去機能が喪失する。移動式発電機により恒設の冷却設備へ給電を行い，機能を回復させる。また，消防ポンプ車又はエンジン付きポンプを用いて所内水源より取水し，屋上の冷却塔へ給水し，機能を回復させる。

有効性評価においては,以下のとおり,対策の実施に要する要員の確保,資源の確保,設備の健全性，所要時間の確認及び監視測定手段の確認により，高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認した。

- 事故対処の操作に必要な要員については，運転要員により確保できることを確認した（高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用分は除く。）。
- 事故対処の対策を継続するための資源については，所内の水を保管する既設設備及び燃料を保管する既設設備からの採取が可能であることを確認した。
- 事故対処で使用する水及び燃料については，必要量を満たす容量の所内の既設設備に分散して保管している。沸騰到達に至るまでの十分な時間余裕の中で,外部支援に期待しない期間（7 日間）の対策の継続に必要な資源をこれらの設備から採取する。なお，可搬型貯水設備及び地下式貯油槽の整備後においては，これらの設備による資源の確保も可能である。
- 事故対処に必要な設備について,恒設設備に対しては,設計地震動に対する耐震性を有すること，また,設計津波に対する浸水がないことを確認した。可搬型設備については，設計地震動及び設計津波に対し影響を受けない建家内に保管すること，設計地震動及び設計津波による影響を受けない屋外に分散配置することを確認した。
- 事故対処に要する時間については，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により所要時間を確認し，起因事象の発生から廃液の沸騰到達までの間に対策を実施可能であることを確認した。
- 対策の実施により，高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定（廃液の温度の測定及びオフガスのモニタリング）については，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により実施できることを確認した。

事故対処の確実性を増すため,今後配備する設備及び事故対処設備の保管場所の健全性については，表 1-2-2-4 に従い，その実効性を検証する。施設設備の状況の変化に応じて事故対処の実効性を検証するとともに，継続的な訓練により習熟を図る。

未然防止対策①-1 の有効性評価を「添四別紙 1-1-15　ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟における未然防止対策①-1 の有効性について」に示す。

1.2.4.3 未然防止対策①-2（恒設設備により崩壊熱除去機能を回復させる対策）

起因事象により，高放射性廃液の崩壊熱除去機能が喪失する。移動式発電機により恒設の冷却設備へ給電を行い，機能を回復させる。また，消防ポンプ車又はエンジン付きポンプを用いて自然水利より取水し，屋上の冷却塔へ給水し，機能を回復させる。

有効性評価においては,以下のとおり,対策の実施に要する要員の確保,資源の確保,設備の健全性，所要時間の確認及び監視測定手段の確認により，高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認した。

- 事故対処の操作に必要な要員については，運転要員により確保できることを確認した（高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用分は除く。）。
- 事故対処の対策を継続するための資源については，自然水利及び所内の燃料を保管する既設設備からの採取が可能であることを確認した。
- 事故対処で使用する燃料については，必要量を満たす容量の所内の既設設備に分散して保管している。沸騰到達に至るまでの十分な時間余裕の中で,外部支援に期待しない期間（7 日間）の対策の継続に必要な資源をこれらの設備から採取する。なお，可搬型貯水設備及び地下式貯油槽の整備後においては，これらの設備による資源の確保も可能である。
- 事故対処に必要な設備について,恒設設備に対しては,設計地震動に対する耐震性を有すること，また，設計津波に対する浸水がないことを確認した。可搬型設備については，設計地震動及び設計津波に対し影響を受けない建家内に保管すること，設計地震動及び設計津波による影響を受けない屋外に分散配置することを確認した。
- 事故対処に要する時間については，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により所要時間を確認し，起因事象の発生から廃液の沸騰到達までの間に対策を実施可能であることを確認した。
- 対策の実施により，高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定（廃液の温度の測定及びオフガスのモニタリング）については，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により実施できることを確認した。

事故対処の確実性を増すため,今後配備する設備及び事故対処設備の保管場所の健全性については，表 1-2-2-4 に従い，その実効性を検証する。施設設備の状況の変化に応じて事故対処の実効性を検証するとともに，継続的な訓練により習熟を図る。

未然防止対策①-2 の有効性評価を「添四別紙 1-1-16　ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟における未然防止対策①-2 の有効性について」に示す。

1.2.4.4 未然防止対策②A/②B（可搬型チラー等により崩壊熱除去機能を回復させる対策）

起因事象により，高放射性廃液の崩壊熱除去機能が喪失する。消防ポンプ車又はエンジン付きポンプを用いて可搬型貯水設備より取水し，冷却コイル又は冷却ジャケットに給水する。高放射性廃液を冷却した水は，可搬型チラーにより除熱し，再度給水することにより，機能を回復させる。

有効性評価においては，以下のとおり，対策の実施に要する要員の確保，資源の確保，設備の健全性，所要時間の確認及び監視測定手段の確認により，高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認した。

- 事故対処の操作に必要な要員については，運転要員により確保できることを確認した（高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用分は除く。）。
- 事故対処の対策を継続するための資源については，可搬型貯水設備及び地下式貯油槽により確保し，外部支援に期待しない期間（7 日間）において対策を継続できることを確認した。
- 事故対処に必要な設備について，恒設設備に対しては，設計地震動に対する耐震性を有すること，また，設計津波に対する浸水がないことを確認した。可搬型設備については，設計地震動及び設計津波に対し影響を受けない建家内に保管すること，設計地震動及び設計津波による影響を受けない屋外に分散配置することを確認した。
- 事故対処に要する時間については，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により所要時間を確認し，起因事象の発生から廃液の沸騰到達までの間に対策を実施可能であることを確認した。
- 対策の実施により，高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定（廃液の温度の測定及びオフガスのモニタリング）については，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により実施できることを確認した。

事故対処の確実性を増すため，今後配備する設備及び事故対処設備の保管場所の健全性については，表 1-2-2-4 に従い，その実効性を検証する。施設設備の状況の変化に応じて事故対処の実効性を検証するとともに，継続的な訓練により習熟を図る。

未然防止対策②A/②B の有効性評価を「添四別紙 1-1-17　ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟における未然防止対策②A/②B の有効性について」に示す。

1.2.4.5 未然防止対策②A-1/②B-1（可搬型チラー等により崩壊熱除去機能を回復させる対策）

起因事象により，高放射性廃液の崩壊熱除去機能が喪失する。消防ポンプ車又はエンジン付きポンプを用いて所内水源より取水し，冷却コイル又は冷却ジャケットに給水する。高放射性廃液を冷却した水は，可搬型チラーにより除熱し，再度給水することにより，機能を回復させる。

有効性評価においては，以下のとおり，対策の実施に要する要員の確保，資源の確保，設備の健全性，所要時間の確認及び監視測定手段の確認により，高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認した。

- 事故対処の操作に必要な要員については，運転要員により確保できることを確認した（高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用分は除く。）。
- 事故対処の対策を継続するための資源については，所内の水を保管する既設設備及び燃料を保管する既設設備からの採取が可能であることを確認した。
- 事故対処で使用する水及び燃料については，必要量を満たす容量の所内の既設設備に分散して保管している。沸騰到達に至るまでの十分な時間余裕の中で，外部支援に期待しない期間（7 日間）の対策の継続に必要な資源をこれらの設備から採取する。なお，可搬型貯水設備及び地下式貯油槽の整備後においては，これらの設備による資源の確保も可能である。
- 事故対処に必要な設備について，恒設設備に対しては，設計地震動に対する耐震性を有すること，また，設計津波に対する浸水がないことを確認した。可搬型設備については，設計地震動及び設計津波に対し影響を受けない建家内に保管すること，設計地震動及び設計津波による影響を受けない屋外に分散配置することを確認した。
- 事故対処に要する時間については，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により所要時間を確認し，起因事象の発生から廃液の沸騰到達までの間に対策を実施可能であることを確認した。
- 対策の実施により，高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定（廃液の温度の測定及びオフガスのモニタリング）については，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により実施できることを確認した。

事故対処の確実性を増すため，今後配備する設備及び事故対処設備の保管場所の健全

性については，表 1-2-2-4 に従い，その実効性を検証する。施設設備の状況の変化に応じて事故対処の実効性を検証するとともに，継続的な訓練により習熟を図る。

未然防止対策②A-1/②B-1 の有効性評価を「添四別紙 1-1-18　ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟における未然防止対策②A-1/②B-1 の有効性について」に示す。

1.2.4.6 未然防止対策②A-2/②B-2（可搬型チラー等により崩壊熱除去機能を回復させる対策）

起因事象により，高放射性廃液の崩壊熱除去機能が喪失する。消防ポンプ車又はエンジン付きポンプを用いて自然水利より取水し，冷却コイル又は冷却ジャケットに給水する。高放射性廃液を冷却した水は，可搬型チラーにより除熱し，再度給水することにより，機能を回復させる。

有効性評価においては，以下のとおり，対策の実施に要する要員の確保，資源の確保，設備の健全性，所要時間の確認及び監視測定手段の確認により，高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認した。

- 事故対処の操作に必要な要員については，運転要員により確保できることを確認した（高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用分は除く。）。
- 事故対処の対策を継続するための資源については，自然水利及び所内の燃料を保管する既設設備からの採取が可能であることを確認した。
- 事故対処で使用する水及び燃料については，必要量を満たす容量の所内の既設設備に分散して保管している。沸騰到達に至るまでの十分な時間余裕の中で，外部支援に期待しない期間（7 日間）の対策の継続に必要な資源をこれらの設備から採取する。なお，可搬型貯水設備及び地下式貯油槽の整備後においては，これらの設備による資源の確保も可能である。
- 事故対処に必要な設備について，恒設設備に対しては，設計地震動に対する耐震性を有すること，また，設計津波に対する浸水がないことを確認した。可搬型設備については，設計地震動及び設計津波に対し影響を受けない建家内に保管すること，設計地震動及び設計津波による影響を受けない屋外に分散配置することを確認した。
- 事故対処に要する時間については，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により所要時間を確認し，起因事象の発生から廃液の沸騰到達までの間に対策を実施可能であることを確認した。
- 対策の実施により，高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定（廃液の温度の測定及びオフガスのモニタリング）については，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により実施できることを確認した。

事故対処の確実性を増すため，今後配備する設備及び事故対処設備の保管場所の健全

性については，表 1-2-2-4 に従い，その実効性を検証する。施設設備の状況の変化に応じて事故対処の実効性を検証するとともに，継続的な訓練により習熟を図る。

未然防止対策②A-2/②B-2 の有効性評価を「添四別紙 1-1-19　ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟における未然防止対策②A-2/②B-2 の有効性について」に示す。

1.2.4.7 未然防止対策③（エンジン付きポンプ等により崩壊熱除去機能を回復させる対策）

起因事象により，高放射性廃液の崩壊熱除去機能が喪失する。消防ポンプ車又はエンジン付きポンプを用いて所内水源より取水し，冷却コイル又は冷却ジャケットにワンスルー方式で給水し，機能を回復させる。

有効性評価においては，以下のとおり，対策の実施に要する要員の確保，資源の確保，設備の健全性，所要時間の確認及び監視測定手段の確認により，高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認した。

- 事故対処の操作に必要な要員については，運転要員により確保できることを確認した（高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用分は除く。）。
- 事故対処の対策を継続するための資源（燃料）については，地下式貯油槽により確保し，外部支援に期待しない期間（7 日間）において対策を継続できることを確認した。
- 事故対処で使用する水については，所内の水を保管する既設設備からの採取が可能であることを確認した。水については，必要量を満たす容量の所内の既設設備に分散して保管している。沸騰到達に至るまでの十分な時間余裕の中で，外部支援に期待しない期間（7 日間）の対策の継続に必要な資源をこれらの設備から採取する。なお，資源（水）については，必要に応じ自然水利からの取水による対応（未然防止対策③-2）と組み合わせる。
- 事故対処に必要な設備について，恒設設備に対しては，設計地震動に対する耐震性を有すること，また，設計津波に対する浸水がないことを確認した。可搬型設備については，設計地震動及び設計津波に対し影響を受けない建家内に保管すること，設計地震動及び設計津波による影響を受けない屋外に分散配置することを確認した。
- 事故対処に要する時間については，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により所要時間を確認し，起因事象の発生から廃液の沸騰到達までの間に対策を実施可能であることを確認した。
- 対策の実施により，高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定（廃液の温度の測定及びオフガスのモニタリング）については，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により実施できることを確認した。

事故対処の確実性を増すため，今後配備する設備及び事故対処設備の保管場所の健全性については，表 1-2-2-4 に従い，その実効性を検証する。施設設備の状況の変化に応じて事故対処の実効性を検証するとともに，継続的な訓練により習熟を図る。

未然防止対策③の有効性評価を「添四別紙 1-1-20　ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟における未然防止対策③について」に示す。

1.2.4.8 未然防止対策③-1（エンジン付きポンプ等により崩壊熱除去機能を回復させる対策）

起因事象により，高放射性廃液の崩壊熱除去機能が喪失する。消防ポンプ車又はエンジン付きポンプを用いて所内水源より取水し，冷却コイル又は冷却ジャケットにワンスルー方式で給水し，機能を回復させる。

有効性評価においては，以下のとおり，対策の実施に要する要員の確保，資源の確保，設備の健全性，所要時間の確認及び監視測定手段の確認により，高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認した。

- 事故対処の操作に必要な要員については，運転要員により確保できることを確認した（高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用分は除く。）。
- 事故対処の対策を継続するための資源については，所内の水を保管する既設設備及び燃料を保管する既設設備からの採取が可能であることを確認した。
- 事故対処で使用する水及び燃料については，必要量を満たす容量の所内の既設設備に分散して保管している。沸騰到達に至るまでの十分な時間余裕の中で，外部支援に期待しない期間（7 日間）の対策の継続に必要な資源をこれらの設備から採取する。なお，資源（燃料）については，地下式貯油槽の整備後に，当該設備による資源の確保も可能である。資源（水）については，必要に応じ自然水利からの取水による対応（未然防止対策③-2）と組み合わせる。
- 事故対処に必要な設備について，恒設設備に対しては，設計地震動に対する耐震性を有すること，また，設計津波に対する浸水がないことを確認した。可搬型設備については，設計地震動及び設計津波に対し影響を受けない建家内に保管すること，設計地震動及び設計津波による影響を受けない屋外に分散配置することを確認した。
- 事故対処に要する時間については，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により所要時間を確認し，起因事象の発生から廃液の沸騰到達までの間に対策を実施可能であることを確認した。
- 対策の実施により，高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定（廃液の温度の測定及びオフガスのモニタリング）については，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により実施できることを確認した。

事故対処の確実性を増すため，今後配備する設備及び事故対処設備の保管場所の健全

性については，事故対処設備の保管場所の健全性については，表 1-2-2-4 に従い，その実効性を検証する。施設設備の状況の変化に応じて事故対処の実効性を検証するとともに，継続的な訓練により習熟を図る。

未然防止対策③-1 の有効性評価を「添四別紙 1-1-21　ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟における未然防止対策③-1 の有効性について」に示す。

1.2.4.9 未然防止対策③-2（エンジン付きポンプ等により崩壊熱除去機能を回復させる対策）

起因事象により，高放射性廃液の崩壊熱除去機能が喪失する。消防ポンプ車又はエンジン付きポンプを用いて自然水利より取水し，冷却コイル又は冷却ジャケットにワンスルー方式で給水し，機能を回復させる。

有効性評価においては，以下のとおり，対策の実施に要する要員の確保，資源の確保，設備の健全性，所要時間の確認及び監視測定手段の確認により，高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認した。

- 事故対処の操作に必要な要員については，運転要員により確保できることを確認した（高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用分は除く。）。
- 事故対処の対策を継続するための資源については，自然水利及び所内の燃料を保管する既設設備からの採取が可能であることを確認した。
- 事故対処で使用する燃料については，必要量を満たす容量の所内の既設設備に分散して保管している。沸騰到達に至るまでの十分な時間余裕の中で，外部支援に期待しない期間（7 日間）の対策の継続に必要な資源をこれらの設備から採取する。なお，地下式貯油槽の整備後においては，当該設備による資源の確保も可能である。
- 事故対処に必要な設備について，恒設設備に対しては，設計地震動に対する耐震性を有すること，また，設計津波に対する浸水がないことを確認した。可搬型設備については，設計地震動及び設計津波に対し影響を受けない建家内に保管すること，設計地震動及び設計津波による影響を受けない屋外に分散配置することを確認した。
- 事故対処に要する時間については，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により所要時間を確認し，起因事象の発生から廃液の沸騰到達までの間に対策を実施可能であることを確認した。
- 対策の実施により，高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定（廃液の温度の測定及びオフガスのモニタリング）については，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により実施できることを確認した。

事故対処の確実性を増すため，今後配備する設備及び事故対処設備の保管場所の健全性については，表 1-2-2-4 に従い，その実効性を検証する。施設設備の状況の変化に応

じて事故対処の実効性を検証するとともに，継続的な訓練により習熟を図る。

未然防止対策③-2 の有効性評価を「添四別紙 1-1-22　ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟における未然防止対策③-2 の有効性について」に示す。

1.2.4.10 遅延対策①（施設内水源により沸騰到達時間を遅延させる対策）

起因事象により，高放射性廃液の崩壊熱除去機能が喪失する。機能回復までに時間を要する場合は，施設内水源（純水貯槽）より直接又は可搬型の給水ポンプを使用し，受入槽，濃縮器等に送水し，沸騰到達に至るまでの時間を遅延させる。

有効性評価においては，以下のとおり，対策の実施に要する要員の確保，資源の確保，設備の健全性，所要時間の確認及び監視測定手段の確認により，高放射性廃液の沸騰到達に至るまでの時間を遅延できることを確認した。

- 事故対処の操作に必要な要員については，運転要員により確保できることを確認した。
- 事故対処の対策を実施するための資源については，施設内水源（純水貯槽）により確保し，対策が完了できることを確認した。
- 事故対処に必要な設備について，恒設設備に対しては，設計地震動に対する耐震性を有すること，また，設計津波に対する浸水がないことを確認した。可搬型設備については，設計地震動及び設計津波に対し影響を受けない建家内に保管すること，設計地震動及び設計津波による影響を受けない屋外に分散配置することを確認した。
- 事故対処に要する時間については，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により所要時間を確認し，起因事象の発生から廃液の沸騰到達までの間に対策を実施可能であることを確認した。
- 対策の実施により，高放射性廃液の沸騰到達に至るまでの時間が遅延されたことを確認する監視測定（廃液の液位，密度及び温度の測定並びにオフガスのモニタリング）については，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により実施できることを確認した。

事故対処の確実性を増すため，今後配備する設備及び事故対処設備の保管場所の健全性については，表 1-2-2-4 に従い，その実効性を検証する。施設設備の状況の変化に応じて事故対処の実効性を検証するとともに，継続的な訓練により習熟を図る。

遅延対策①の有効性評価を「添四別紙 1-1-23　ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟における遅延対策①の有効性について」に示す。

1.2.4.11 遅延対策②（エンジン付きポンプ等により沸騰到達時間を遅延させる対策）

起因事象により，高放射性廃液の崩壊熱除去機能が喪失する。機能回復までに時間を要する場合は消防ポンプ車又はエンジン付きポンプを用いて可搬型貯水設備より取水し，ガラス固化技術開発施設（TVF）内にて可搬型の給水ポンプを使用して受入槽等に送水し，沸騰到達に至るまでの時間を遅延させる。

有効性評価においては,以下のとおり,対策の実施に要する要員の確保,資源の確保,設備の健全性，所要時間の確認及び監視測定手段の確認により，高放射性廃液の沸騰到達に至るまでの時間を遅延できることを確認した。

- 事故対処の操作に必要な要員については，運転要員により確保できることを確認した（高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用分は除く。）。
- 事故対処の対策を実施するための資源については，可搬型貯水設備及び地下式貯油槽により確保し，対策が完了できることを確認した。
- 事故対処に必要な設備について，恒設設備に対しては，設計地震動に対する耐震性を有すること，また，設計津波に対する浸水がないことを確認した。可搬型設備については，設計地震動及び設計津波に対し影響を受けない建家内に保管すること，設計地震動及び設計津波による影響を受けない屋外に分散配置することを確認した。
- 事故対処に要する時間については，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により所要時間を確認し，起因事象の発生から廃液の沸騰到達までの間に対策を実施可能であることを確認した。
- 対策の実施により，高放射性廃液の沸騰到達に至るまでの時間が遅延されたことを確認する監視測定（廃液の液位，密度及び温度の測定並びにオフガスのモニタリング）については，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により実施できることを確認した。

事故対処の確実性を増すため，今後配備する設備及び事故対処設備の保管場所の健全性については，表 1-2-2-4 に従い，その実効性を検証する。施設設備の状況の変化に応じて事故対処の実効性を検証するとともに，継続的な訓練により習熟を図る。

遅延対策②の有効性評価を「添四別紙 1-1-24　ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟における遅延対策②の有効性について」に示す。

1.2.4.12 遅延対策②-1（エンジン付きポンプ等により沸騰到達時間を遅延させる対策）

起因事象により，高放射性廃液の崩壊熱除去機能が喪失する。機能回復までに時間を要する場合は消防ポンプ車又はエンジン付きポンプを用いて所内の水源より取水し，ガラス固化技術開発施設（TVF）内にて可搬型の給水ポンプを使用して受入槽等に送水し，沸騰到達に至るまでの時間を遅延させる。

有効性評価においては，以下のとおり，対策の実施に要する要員の確保，資源の確保，設備の健全性，所要時間の確認及び監視測定手段の確認により，高放射性廃液の沸騰到達に至るまでの時間を遅延できることを確認した。

- 事故対処の操作に必要な要員については，運転要員により確保できることを確認した（高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用分は除く。）。
- 事故対処の対策を実施するための資源については，所内の水を保管する既設設備及び燃料を保管する既設設備からの採取が可能であることを確認した。
- 事故対処で使用する水及び燃料については，必要量を満たす容量の所内の既設設備に分散して保管している。沸騰到達に至るまでの十分な時間余裕の中で，貯槽への送水に必要な資源をこれらの設備から採取する。なお，可搬型貯水設備及び地下式貯油槽の整備後においては，これらの設備による資源の確保も可能である。
- 事故対処に必要な設備について，恒設設備に対しては，設計地震動に対する耐震性を有すること，また，設計津波に対する浸水がないことを確認した。可搬型設備については，設計地震動及び設計津波に対し影響を受けない建家内に保管すること，設計地震動及び設計津波による影響を受けない屋外に分散配置することを確認した。
- 事故対処に要する時間については，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により所要時間を確認し，起因事象の発生から廃液の沸騰到達までの間に対策を実施可能であることを確認した。
- 対策の実施により，高放射性廃液の沸騰到達に至るまでの時間が遅延されたことを確認する監視測定（廃液の液位，密度及び温度の測定並びにオフガスのモニタリング）については，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により実施できることを確認した。

事故対処設備の保管場所の健全性については，表 1-2-2-4 に従い，その実効性を検証

する。施設設備の状況の変化に応じて事故対処の実効性を検証するとともに，継続的な訓練により習熟を図る。

遅延対策②-1 の有効性評価を「添四別紙 1-1-25　ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟における遅延対策②-1 の有効性について」に示す。

表 1-2-2-4　配備後に実効性を検証する設備及び今後実効性を検証する保管場所

【配備後に実効性を検証する設備】

| 対象設備<br>（配備場所） | 配備時期<br>（変更申請時期） | 検証事項 |
|---|---|---|
| 可搬型貯水設備<br>（プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場及び核燃料サイクル工学研究所の南東地区駐車場） | 令和 5 年 3 月末 | ・設計地震動及び設計津波に対する機能維持<br>・取水作業に要する時間<br>・取水作業に必要な要員数<br>・貯蔵容量 |
| 地下式貯油槽<br>（プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場） | 令和 5 年 3 月末<br>（工事に係る変更申請<br>令和 3 年 4 月） | ・設計地震動及び設計津波に対する機能維持<br>・給油作業に要する時間<br>・給油作業に必要な要員数<br>・貯蔵容量 |
| 可搬型チラー<br>（ガラス固化技術開発施設（TVF）建家内） | 令和 5 年 3 月末 | ・設計地震動及び設計津波に対する機能維持<br>・作業に要する時間<br>・作業に必要な要員数<br>・冷却能力 |
| プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場の接続端子盤等の給電設備（プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場） | 令和 5 年 3 月末<br>（工事に係る変更申請<br>令和 3 年 4 月） | ・設計地震動及び設計津波に対する機能維持<br>・接続作業に要する時間<br>・接続作業に必要な要員数<br>・負荷容量 |

【今後実効性を検証する保管場所※1】

| 保管場所 | 整備時期<br>（変更申請時期） | 検証事項 |
|---|---|---|
| プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場 | 令和５年３月末<br>（地盤安定性評価に係る変更申請<br>令和３年４月） | ・設計地震動に対する地盤の安定性 |
| 核燃料サイクル工学研究所の南東地区駐車場 | －<br>（地盤安定性評価に係る変更申請<br>令和３年４月） | ・設計地震動に対する地盤の安定性 |

※1 事故対処設備のうち可搬型設備（以下「可搬型事故対処設備」という。）については，設計地震動及び設計津波により機能が損なわれるおそれのない高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）の建家内並びにプルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場に配備する。

可搬型事故対処設備のうち一部については，設計津波により浸水せずドライサイトを維持できる核燃料サイクル工学研究所の南東地区に広がる高台に分散配備する。これらの可搬型事故対処設備については，設計地震動による地震力に対する支持性能を有するが，地震発生に伴う不等沈下，液状化，揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状を評価し，その結果を考慮して保管する。これらの評価については，令和３年４月以降の申請にて示す予定である。

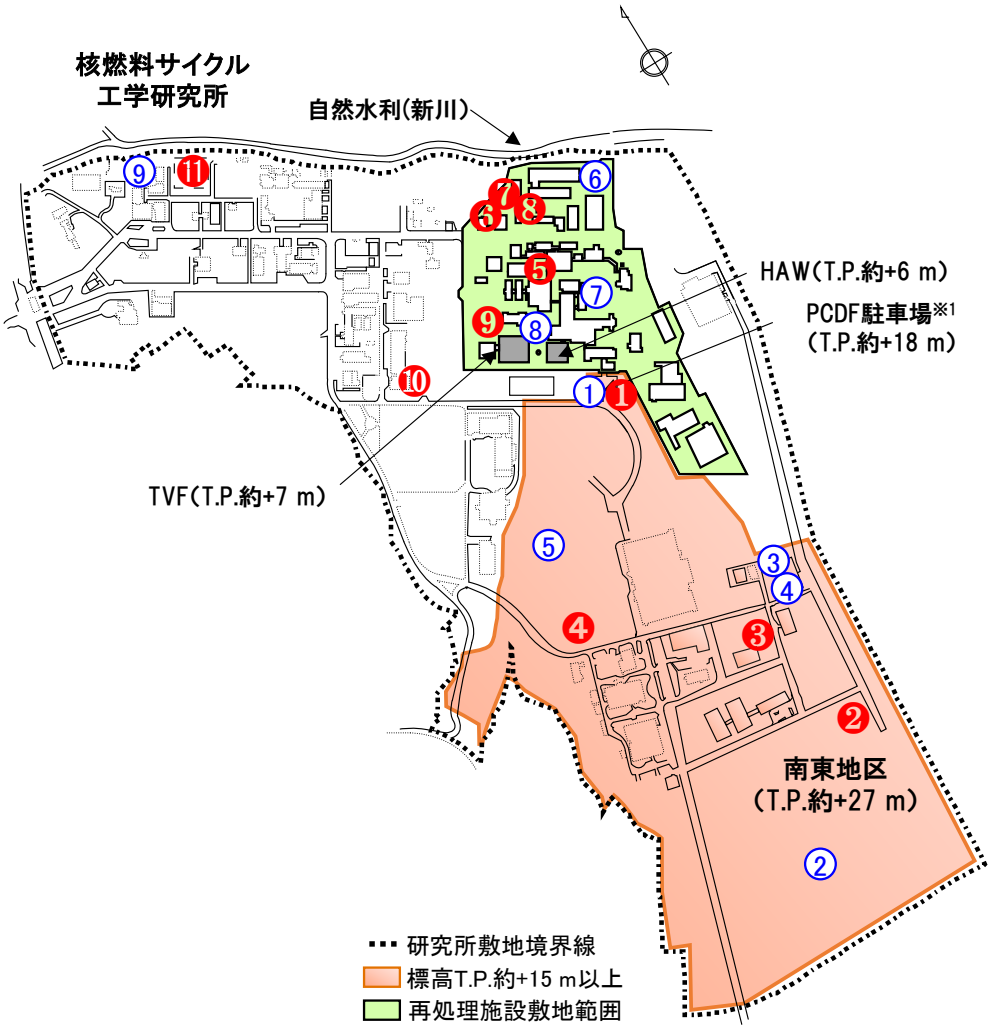
表 1-2-2-1　事故対処の対策分類結果（高放射性廃液貯蔵場(HAW)）

| 対策 | | 対策概要 | 使用する燃料 | | 使用する水源 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 地下式貯油槽 | 所内（燃料） | 可搬型貯水設備 | 所内（水源） | 自然水利 |
| 未然防止対策 | ① | 移動式発電機を起動し既設の冷却塔及び冷却水の循環ポンプに給電する。既設の冷却塔に補給水を給水する。可搬型貯水設備及び地下式貯油槽に保管する水及び燃料を使用する。 | ○ | | ○ | | |
| | ①-1 | 未然防止対策①において，所内の水及び燃料が利用可能な場合は使用する。 | | ○ | | ○ | |
| | ①-2 | 未然防止対策①-1において，自然水利が利用可能な場合は使用する。 | | ○ | | | ○ |
| | ② | 移動式発電機が使用できない場合は，冷却コイルに給水した冷却水を可搬型冷却設備により冷却して循環する。可搬型貯水設備及び地下式貯油槽に保管する水及び燃料を使用する。 | ○ | | ○ | | |
| | ②-1 | 未然防止対策②において，所内の水及び燃料が利用可能な場合は使用する。 | | ○ | | ○ | |
| | ②-2 | 未然防止対策②-1において，自然水利が利用可能な場合は使用する。 | | ○ | | | ○ |
| | ③ | 冷却コイルに給水した冷却水を冷却せずに排水する。地下式貯油槽の燃料を使用する。所内の水が利用可能な場合は使用する。 | ○ | | | ○ | |
| | ③-1 | 未然防止対策③において，所内の燃料が利用可能な場合は使用する。 | | ○ | | ○ | |
| | ③-2 | 未然防止対策③-1において，自然水利が利用可能な場合は使用する。 | | ○ | | | ○ |
| 遅延対策 | ① | 可搬型蒸気供給設備により予備貯槽の水を貯槽に直接注水する。可搬型貯水設備及び地下式貯油槽に保管する水及び燃料を使用する。 | ○ | | ○※1 | | |
| | ①-1 | 遅延対策①において，所内の水及び燃料が利用可能な場合は使用する。 | | ○ | | ○※1 | |
| | ② | エンジン付きポンプ等により貯槽に直接注水する。所内の水及び燃料が利用可能な場合は使用する。 | | ○ | | ○ | |

※1 可搬型蒸気供給設備にて発生させる蒸気用の水に使用

表 1-2-2-2　事故対処の対策分類結果（ガラス固化技術開発施設（TVF））

| 対　策 | | 対策概要 | 使用する燃料 | | 使用する水源 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 地下式貯油槽 | 所内（燃料） | 可搬型貯水設備 | 所内（水源） | 自然水利 |
| 未然防止対策 | ① | 移動式発電機を起動し既設の冷却塔及び冷却水の循環ポンプに給電する。既設の冷却塔に補給水を給水する。可搬型貯水設備及び地下式貯油槽に保管する水及び燃料を使用する。 | ○ | － | ○ | － | － |
| | ①-1 | 未然防止対策①において，所内の水及び燃料が利用可能な場合は使用する。 | － | ○ | － | ○ | － |
| | ①-2 | 未然防止対策①-1において，自然水利が利用可能な場合は使用する。 | － | ○ | － | － | ○ |
| | ②A,②B | 移動式発電機が使用できない場合は，冷却コイル又は冷却ジャケットに給水した冷却水を可搬型チラーにより冷却して循環する。可搬型貯水設備及び地下式貯油槽に保管する水及び燃料を使用する。 | ○ | － | ○ | － | － |
| | ②A-1,②B-1 | 未然防止対策②A,②Bにおいて，所内の水及び燃料が利用可能な場合は使用する。 | － | ○ | － | ○ | － |
| | ②A-2,②B-2 | 未然防止対策②A-1，②B-1において，自然水利が利用可能な場合は使用する。 | － | ○ | － | － | ○ |
| | ③ | 冷却コイル又は冷却ジャケットに給水した冷却水を冷却せずに排水する。地下式貯油槽の燃料を使用する。所内の水が利用可能な場合は使用する。 | ○ | － | － | ○ | － |
| | ③-1 | 未然防止対策③において，所内の燃料が利用可能な場合は使用する。 | － | ○ | － | ○ | － |
| | ③-2 | 未然防止対策③-1において，自然水利が利用可能な場合は使用する。 | － | ○ | － | － | ○ |
| 遅延対策 | ① | 施設内水源及び地下式貯油槽に保管する燃料を活用し，受入槽等に直接注水する。 | ○ | － | － | － | － |
| | ② | 可搬型貯水設備及び地下式貯油槽に保管する水及び燃料を活用し，受入槽等に直接注水する。 | ○ | | ○ | | |
| | ②-1 | 遅延対策②において，所内の水及び燃料が利用可能な場合は使用する。 | － | ○ | － | ○ | － |




| | 燃料の貯蔵設備 | 容量 [$m^3$] | 水の貯蔵設備 | 容量 [$m^3$] |
|---|---|---|---|---|
| T.P. 約+15m 以上 | ❶地下式貯油槽<br>❷南東地区(燃料タンク)<br>❸地層処分放射化学研究施設 (クオリティ)地下タンク<br>❹プルトニウム燃料技術開発センター ユーティリティ棟 | 約80<br>約390<br>約10<br>約50<br>約530 | ①可搬型貯水設備(PCDF駐車場※1)<br>②可搬型貯水設備(南東地区)<br>③中央運転管理室(給水タンク)<br>④中央運転管理室(受水タンク)<br>⑤プルトニウム燃料付属機械室 (蓄熱槽) | 約29<br>約328<br>約300<br>約300<br>約400<br>約1357 |
| T.P. 約+15m 以下 | ❺(再処理施設)ユーティリティ施設地下貯油槽<br>❻中間開閉所燃料地下貯油槽<br>❼第二中間開閉所燃料地下貯油槽<br>❽低放射性廃棄物処理技術開発施設 (LWTF)地下貯油槽<br>❾ガラス固化技術開発施設(TVF)地下貯油槽<br>❿高レベル放射性物質研究施設(CPF) 地下埋設オイルタンク<br>⓫非常用予備発電棟地下燃料タンク貯油槽 | 約114<br>約30<br>約45<br>約30<br>約25<br>約9<br>約25<br>約278 | ⑥浄水貯槽<br>⑦屋外冷却水設備<br>⑧散水貯槽<br>⑨工業用水受水槽 | 約4800<br>約800<br>約30<br>約5000<br>約10630 |

※1 PCDF 駐車場：プルトニウム転換技術開発施設(PCDF)管理棟駐車場

図 1-2-2-1　所内の水又は燃料を保管する設備及び自然水利の配置

1.3 事故対処における対策の選定と事故収束までの流れ

事故対処においては，事故時の施設の状況に応じて，1.2「高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）における事故対処」において有効性を確認した各対策又は対策の組合せを検討し，実施する対策を選定する。対策の選定と事故収束までの流れについて，代表的な対応とその考え方を示す。

1.3.1 事故の発生から対策の実施までの流れ

地震発生から事故対処を開始するまでの事故対処フローを図 1-3-1-1 及び図 1-3-1-2 に示す。

事故対処では，事故の発生後，事故対処要員を招集し，事故対処に使用可能な資源（水及び燃料）の量，設備（事故対処設備及び恒設設備）の状態及び事故対処を実施できる要員の数の把握を行う。その後，各対策の優先度，各対策に必要な資源，設備，要員及び対処に要する時間の見込みを基に，事故時に利用可能な資源及び設備，設備の修復に要する時間，事故対処要員の参集状況，ウェットサイトの津波によるがれきの散乱状況等の事故時の状況を踏まえ，外部支援に期待しない期間（7 日間）継続して実施可能な対策又は対策の組合せを検討し，実施する対策の選定を行った上で，事故対処を行う。

1.3.2 高放射性廃液貯蔵場(HAW)における対策の選定及び事故収束までの流れ

1.3.2.1 対策の優先度

事故対処は，大きく分けて貯槽の冷却コイルへの給水により崩壊熱除去機能を回復し持続的な対策効果が期待できる未然防止対策と，水を貯槽に直接注水し発熱密度を低下させることにより沸騰に至るまでの時間余裕を確保する遅延対策の 2 種類から構成する。未然防止対策及び遅延対策を事象の進展状況に応じて組み合わせて実施することにより，外部からの支援が得られるようになるまで高放射性廃液が沸騰に至らない状態を維持して事故を収束させる。

未然防止対策により崩壊熱除去機能を回復させる際には，定常時に近い状態かつ最も安定した状態に回復させる，移動式発電機を用いた恒設設備による機能回復（未然防止対策①）を優先し，それが不可能な場合は，可搬型冷却設備を用いた対策（未然防止対策②）を行う。また，未然防止対策②より早期の対策実行が見込まれる場合は，エンジン付きポンプ等を用いた対策（未然防止対策③）を行う。対策の優先度に係る基本フローを図 1-3-2-1 に示す。

遅延対策により高放射性廃液の沸騰に至る時間を遅延させる際には，可搬型貯水設備及び地下式貯油槽に貯蔵する資源で実施可能な可搬型蒸気供給設備を用いて予備の高放射性廃液貯槽に貯蔵した水を他の高放射性廃液貯槽に送液する対策（遅延対策①）を優先し，それが

不可能な場合は，エンジン付きポンプ等を用いて高放射性廃液貯槽に水を直接供給する対策（遅延対策②）を行う。

1.3.2.2 各対策に必要な資源，設備及び要員

各対策における資源及び設備等の状況を表 1-3-2-2-1 に示す。また，各対策を外部支援に期待しない期間（7 日間）継続して実施するために必要な資源を表 1-3-2-2-2 に示す。

所内の水源及び燃料の保管設備について図 1-2-2-1 に示す。

対策ごとに必要な資源及び主な使用機器を分類した一覧表を表 1-3-2-2-3 に示す。

各対策で使用する事故対処設備については添四別紙 1-1-2～添四別紙 1-1-13 に示す。所内に配備している事故対処設備の一覧について可搬型設備の保管場所，使用場所及び使用台数を表 1-3-3-2-4 に示す。

1.3.2.3 選定する対策の実施から事故収束までの流れ

事故対処で実施する対策又は対策の組合せは，各対策の優先度，各対策に必要な資源，設備，要員及び対処に要する時間の見込みを基に，事故時の状況を踏まえ選定することから，状況に応じて様々な対策又は対策の組合せが想定されるが，大きく分けると以下の 3 つの場合に分類される。なお，沸騰に至るまでの時間余裕を確保可能な遅延対策については，どの場合においても，状況に応じて適宜実施する。各ケースの代表的な対応について，対策の選定から事故収束までの流れとその他の対策及び対策の組合せにより事故を収束させる場合の選定又は移行の判断基準について示す。

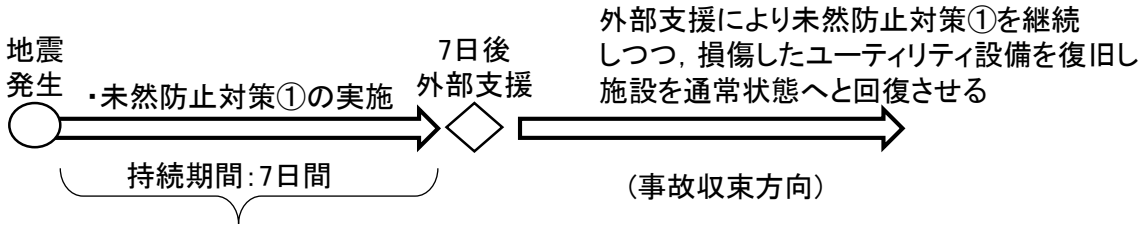
・未然防止対策①により事故を収束させる場合（事故対処の基本形）
・その他の未然防止対策により事故を収束させる場合
・対策の組合せにより事故を収束させる場合

1.3.2.3.1 未然防止対策①により事故を収束させる場合（事故対処の基本形）

事故対処の基本形は，最も安定した状態を維持できる未然防止対策①によるものであり，当該対策を外部支援に期待しない期間（7 日間）継続する。その後は，損傷したユーティリティ設備の復旧等を行い，施設を通常状態に復帰させるものである。この間，外部支援による水及び燃料等の供給により，当該対策を継続することを想定する。

なお，使用する資源（水及び燃料）については，状況に応じて，所内の資源（水及び燃料）（未然防止対策①-1）又は自然水利（未然防止対策①-2）を利用する。

事故対処開始から事故収束までの基本形を下図に示す。




可搬型貯水設備及び地下式貯油槽により7日間の水及び燃料を確保

1.3.2.3.2 その他の未然防止対策により事故を収束させる場合

事故対処の基本形である，未然防止対策①からの事故対処が実施できない場合は，事故時の状況を踏まえ，実施可能なその他の未然防止対策により崩壊熱除去機能の機能維持を図るものであり，当該対策を外部支援に期待しない期間（7 日間）継続する。その後，必要な補修等を行うことで，より安定な状態となる未然防止対策への移行を図る，移行後は，施設を通常状態に復帰させる。その他の未然防止対策から事故を収束させる場合の例として，未然防止対策②の選定から事故収束までの流れを以下に示す。

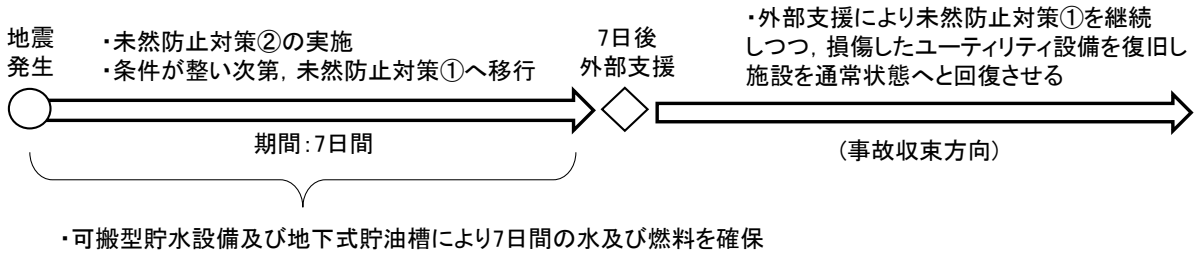
【未然防止対策②を実施する場合の判断と事故収束までの流れ】

未然防止対策①が実施できない原因として，移動式発電機からの給電系統が損傷し，それを短期間で補修できない場合，未然防止対策①を実施する要員が確保できない場合又はその両方の場合が考えられる。この場合は，電源供給が不要で少人数で実施可能な未然防止対策②を実施する。

未然防止対策②の実施により，高放射性廃液貯槽の崩壊熱除去機能を持続しながら，安定な対策である未然防止対策①の実施に必要な給電系統の補修等を行い，実施できる条件が整い次第，未然防止対策①に移行する。その後，未然防止対策①の実施により最も安定した状態を持続しながら，損傷したユーティリティ設備の復旧等を行い，施設を通常状態に復帰させる。

未然防止対策②は，施設を通常状態に復帰させるまでの間，外部支援に期待しない期間（7 日間）は事故対処設備を用いて継続することを基本とし，7 日経過後は，外部支援による水及び燃料等の供給により継続することを想定する。なお，使用する資源（水及び燃料）については，状況に応じて，所内の資源（水及び燃料）又は自然水利を利用する。

事故対処開始から事故収束までの概念を下図に示す。




上記の判断を行う際の具体的な基準について以下に示す。

(1) 未然防止対策①ができず未然防止対策②を行う際の定量的基準

① 移動式発電機からの給電系統を短期間で補修できない場合（損傷の状態からあらかじめ確保している予備品や補修材等を用いた対応ができないと判断される場合）

短期間で補修できない場合とは未然防止対策②の実行までに要する時間（約 17 時間以

内）にケーブル等の補修ができない場合を言う。

約17時間以内に補修の完了が見込めない場合は未然防止対策②の準備に着手し可搬型冷却設備等を使用した対策を実施する。なお，ケーブル等の補修は未然防止対策②が成立している際に並行して行うことを想定する。

② 要員が確保できない場合

要員の招集は，事故対処に必要なスキル及び人数が必要数に対し約 3 倍となるように再処理施設を中心とした半径 12 km を招集対象としている。このため招集する要員に不足が生じることは考え難いが，不確かさを考慮し未然防止対策①に必要な要員（29 名）が 10 時間以内に確保できない場合は未然防止対策②を実施する。

(2) 未然防止対策②実施後に未然防止対策①へ移行する際の定量的基準

① 移動式発電機からの給電系統の補修が完了した場合

給電系統の補修が完了し，導通測定及び絶縁抵抗測定に異常がない場合は最も安定した状態を持続できる対策である未然防止対策①へ移行する。

② 要員が確保できた場合

未然防止対策①に必要な要員（29 名）の確保が完了され次第未然防止対策①へ移行する。

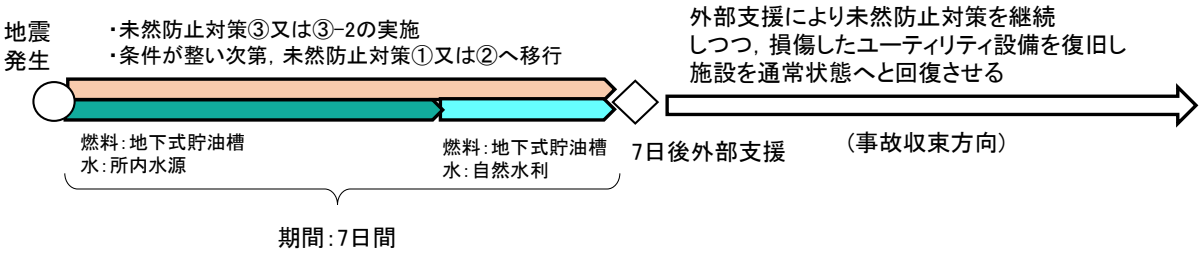
1.3.2.3.3 対策の組合せにより事故を収束させる場合

所内の資源（水，燃料又はその両方）を利用して事故対処を行う場合において，必要な資源が不足する場合は，対策の組合せにより崩壊熱除去機能の機能維持を図る。その後，必要な補修，対策の準備等を行い，より安定な状態となる対策へ移行しつつ，施設を通常状態に復帰させる。対策の組合せにより事故を収束させる場合の例として，未然防止対策③及び未然防止対策③-2 の組合せから事故収束までの流れを以下に示す。

【未然防止対策③及び③-2 を実施する場合の判断と事故収束までの流れ】

未然防止対策①が実施できず，津波によるがれきの散乱等により未然防止対策②の実行までに要する時間が未然防止対策③の実行までに要する時間を上回る見込みである場合は，未然防止対策③に着手する。所内の他の水源により確保される水の量では，未然防止対策③を 7 日間継続するために必要な量の水に不足が生じる場合は，自然水利からの取水準備を並行して進めつつ水源の状況に応じて未然防止対策③-2 へ移行する。なお，所内の他の水源で未然防止対策③の 7 日間の継続に必要な水が確保できない場合は，自然水利からの取水準備に並行して遅延対策の準備を進め，必要に応じて遅延対策を実施する。

給電系統の補修，故障した可搬型事故対処設備の修理等のユーティリティ設備の復旧等を進め，それらの補修等が完了し，移行条件が整い次第未然防止対策①又は②へ移行する。7 日間経過後は，外部支援により水，燃料等の供給がなされることを想定する。事故対処開始から事故収束までの概念を下図に示す。




(1) 未然防止対策①が実施できず未然防止対策②に優先して未然防止対策③を行う際の定量的基準（以下の①，②及び③の全てが成立した時点）

① 移動式発電機からの給電系統を短期間で補修できない場合

短期間で補修できない場合とは未然防止対策②の実行までに要する時間（約 17 時間以内）にケーブル等の補修ができない場合を言う。

約 17 時間以内に補修の完了が見込めない場合は未然防止対策②の準備に着手し可搬型冷却設備等を使用した対策を実施する。なお，ケーブル等の補修は未然防止対策②が成立している際に並行して行うことを想定する。

② 要員が確保できない場合

要員の招集は，事故対処に必要なスキル及び人数が必要数に対し約 3 倍となるように再処理施設を中心とした半径 12 km を招集対象としている。このため招集する要員に不足が生じることは考え難いが，不確かさを考慮し未然防止対策①に必要な要員（29 名）が 10 時間以内に確保できない場合は未然防止対策②を実施する。

③ 未然防止対策③の実行が未然防止対策②よりも早い場合

アクセスルートの被災状況等を考慮した未然防止対策③の実施に要する時間が未然防止対策②の実施に要する時間を下回る場合は，未然防止対策②に優先して未然防止対策③を実施する。

(2) 未然防止対策③から③-2 へ移行する際の定量的基準

未然防止対策③はワンススルー方式にて高放射性廃液貯槽の冷却コイルに供給する対策である。7 日間継続するためには約 2016 $m^3$ の大量に水が必要であることから，所内の水源を確保する。所内水源においては当該貯槽の残量が 144 $m^3$（約 12 時間対策継続可能）を下回る前までに次に取水する所内水源からの系統を構築する。また，使用可能な所内水源を全て使用した後は，自然水利からの取水である未然防止対策③-2 へ移行する。この際，原則として可搬型貯水設備の水は未然防止対策①又は②の対策が可能となった場合に備え確保しておく。

(3) 未然防止対策③又は③-2 から未然防止対策②へ移行する際の定量的基準

① 未然防止対策②の実施準備が完了した場合

(4) 未然防止対策③又は③-2 から未然防止対策①へ移行する際の定量的基準（以下の①及び②が成立した時点）

① 移動式発電機からの給電系統の補修が完了した場合

給電系統の補修が完了し，導通測定及び絶縁抵抗測定に異常がない場合は最も安定した状態を持続できる対策である未然防止対策①へ移行する。

② 要員が確保できた場合

未然防止対策①に必要な要員（29 名）の確保が完了され次第未然防止対策①へ移行する。

1.3.3 ガラス固化技術開発施設（TVF）における対策の選定及び事故収束までの流れ

1.3.3.1 対策の優先度

事故対処は，大きく分けて貯槽の冷却コイル又は冷却ジャケットへの給水により崩壊熱除去機能を回復し持続的な対策効果が期待できる未然防止対策と，水を貯槽に直接注水し発熱密度を低下させることにより沸騰に至るまでの時間余裕を確保する遅延対策の 2 種類から構成する。未然防止対策及び遅延対策を事象の進展状況に応じて組み合わせて実施することにより，外部からの支援が得られるようになるまで高放射性廃液が沸騰に至らない状態を維持して事故を収束させる。

未然防止対策により崩壊熱除去機能を回復させる際には，定常時に近い状態かつ最も安定した状態に回復させる，移動式発電機を用いた恒設設備による機能回復（未然防止対策①）を優先し，それが不可能な場合は，可搬型チラーを用いた対策（未然防止対策②）を行う。また，未然防止対策①及び②が実施できない場合は，エンジン付きポンプ等を用いた対策（未然防止対策③）を行う。対策の優先度に係る基本フローを図 1-3-2-2 に示す。

遅延対策により高放射性廃液の沸騰に至る時間を遅延させる際には，施設内水源から受入槽等に直接供給する対策（遅延対策①）を優先し，施設内水源で注水量が不足する場合は，可搬型貯水設備及び地下式貯油槽に貯蔵する資源を用いて，エンジン付きポンプ等を使用し受入槽等に水を直接供給する対策（遅延対策②）を行う。

1.3.3.2 各対策に必要な資源，設備及び要員

各対策における資源及び設備等の状況を表 1-3-3-2-1 に示す。また，各対策を外部支援に期待しない期間（7 日間）継続して実施するために必要な資源を表 1-3-3-2-2 に示す。

所内の水源及び燃料の保管設備について図 1-2-2-1 に示す。

対策ごとに必要な資源及び主な使用機器を分類した一覧表を表 1-3-3-2-3 に示す。

各対策で使用する事故対処設備については添四別紙 1-1-14～添四別紙 1-1-25 に示す。所内に配備している事故対処設備の一覧について可搬型設備の保管場所，使用場所及び使用台数を表 1-3-3-2-4 に示す。

1.3.3.3 選定する対策の実施から事故収束までの流れ

事故対処で実施する対策又は対策の組合せは，各対策の優先度，各対策に必要な資源，設備，要員及び対処に要する時間の見込みを基に，事故時の状況を踏まえ選定することから，状況に応じて様々な対策又は対策の組合せが想定されるが，大きく分けると以下の 3 つの場合に分類される。なお，濃縮器の運転中に全動力電源が喪失した場合は，濃縮器の停止操作後に再度高放射性廃液が沸騰する時間（約 26 時間）までに，10 名の運転要員により施設内水源を利用した遅延対策①を実施し，濃縮器に直接注水を行うことで未然防止対策を実施する時間余裕を確保する。なお，沸騰に至るまでの時間余裕を確保可能な遅延対策については，どの場合においても，状況に応じて適宜実施する。各ケースの代表的な対応について，対策の選定から事故収束までの流れとその他の対策及び対策の組合せにより事故を収束させる場合の選定又は移行の判断基準について示す。

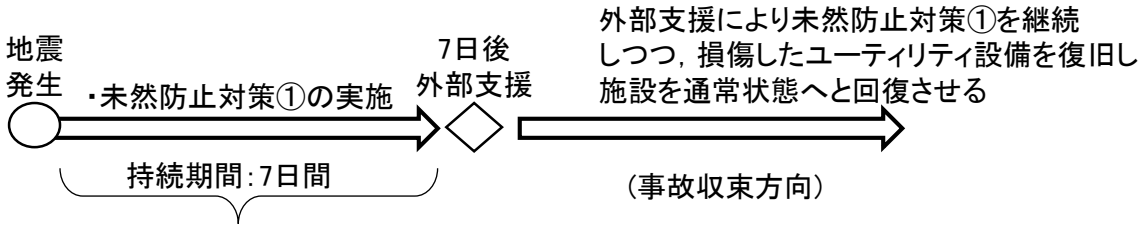
・未然防止対策①により事故を収束させる場合（事故対処の基本形）
・その他の対策により事故を収束させる場合
・対策の組合せにより事故を収束させる場合

1.3.3.3.1 未然防止対策①により事故を収束させる場合（事故対処の基本形）

事故対処の基本形は，最も安定した状態を維持できる未然防止対策①によるものであり，当該対策を外部支援に期待しない期間（7 日間）継続する。その後は，損傷したユーティリティ設備の復旧等を行い，施設を通常状態に復帰させるものである。この間，外部支援による水及び燃料等の供給により，当該対策を継続することを想定する。

なお，使用する資源（水及び燃料）については，状況に応じて，所内の資源（水及び燃料）（未然防止対策①-1）又は自然水利（未然防止対策①-2）を利用する。

事故対処開始から事故収束までの基本形を下図に示す。




可搬型貯水設備及び地下式貯油槽により7日間の水及び燃料を確保

1.3.3.3.2 その他の未然防止対策により事故を収束させる場合

事故対処の基本形である，未然防止対策①からの事故対処が実施できない場合は，事故時の状況を踏まえ，実施可能なその他の未然防止対策により崩壊熱除去機能の機能維持を図る。その後，必要な補修等を行い，より安定な状態である対策へ移行しつつ，施設を通常状態に復帰させる。その他の未然防止対策から段階的に事故を収束させる場合の例として，未然防止対策②の選定から事故収束までの流れを以下に示す。

未然防止対策②は，濃縮液槽，濃縮液供給槽及び濃縮器それぞれの冷却ジャケットを個別で通水する未然防止対策②A と，恒設の一次冷却水系を使用して受入槽，回収液槽等の冷却コイル又は冷却ジャケットへ通水する未然防止対策②B があり，仮設ホースの接続や復旧の容易性などから，未然防止対策②A を優先して実施する。

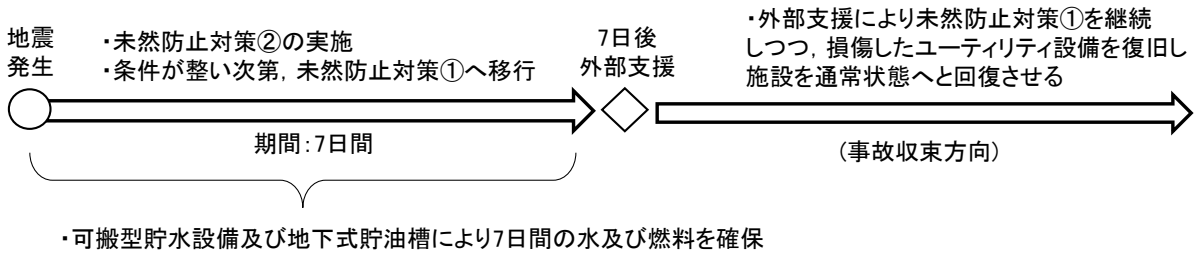
【未然防止対策②を実施する場合の判断と事故収束までの流れ】

未然防止対策①が実施できない原因として，移動式発電機からの給電系統が損傷し，それを短期間で補修できない場合，未然防止対策①を実施する要員が確保できない場合又はその両方の場合が考えられる。この場合は，電源供給が不要で少人数で実施可能な未然防止対策②を実施する。

未然防止対策②の実施により，受入槽等の崩壊熱除去機能を持続しながら，安定な対策である未然防止対策①の実施に必要な給電系統の補修等を行い，実施できる条件が整い次第，未然防止対策①に移行する。その後，未然防止対策①の実施により最も安定した状態を持続しながら，損傷したユーティリティ設備の復旧等を行い，施設を通常状態に復帰させる。

未然防止対策②は，施設を通常状態に復帰させるまでの間，外部支援に期待しない期間（7日間）は事故対処設備を用いて継続することを基本とし，7 日経過後は，外部支援による水及び燃料等の供給により継続することを想定する。なお，使用する資源（水及び燃料）については，状況に応じて，所内の資源（水及び燃料）又は自然水利を利用する。

事故対処開始から事故収束までの概念を下図に示す。




上記の判断を行う際の具体的な基準について以下に示す。

(1) 未然防止対策①ができず未然防止対策②を行う際の定量的基準

① 移動式発電機からの給電系統を短期間で補修できない場合（損傷の状態からあらかじめ

確保している予備品や補修材等を用いた対応ができないと判断される場合）

短期間で補修できない場合とは未然防止対策②の実行までに要する時間（約 15 時間以内）にケーブル等の補修ができない場合を言う。

約15時間以内に補修の完了が見込めない場合は未然防止対策②の準備に着手し可搬型チラー，エンジン付きポンプを使用した対策を実施する。なお，ケーブル等の補修は未然防止対策②が成立している際に並行して行うことを想定する。

② 要員が確保できない場合

要員の招集は，ガラス固化技術開発施設（TVF）の 10 名の運転要員の他に，事故対処に必要なスキル及び人数が必要数に対し約 3 倍となるように再処理施設を中心とした半径 12 km を招集対象としている。このため招集する要員に不足が生じることは考え難いが，不確かさを考慮し未然防止対策①に必要な要員が10時間以内に確保できない場合は未然防止対策②を実施する。

(2) 未然防止対策②実施後に未然防止対策①へ移行する際の定量的基準

① 移動式発電機からの給電系統の補修が完了した場合

給電系統の補修が完了し，導通測定及び絶縁抵抗測定に異常がない場合は最も安定した状態を持続できる対策である未然防止対策①へ移行する。

② 要員が確保できた場合

移動式発電機からの給電に必要な要員（5 名）の確保が完了され次第未然防止対策①へ移行する。

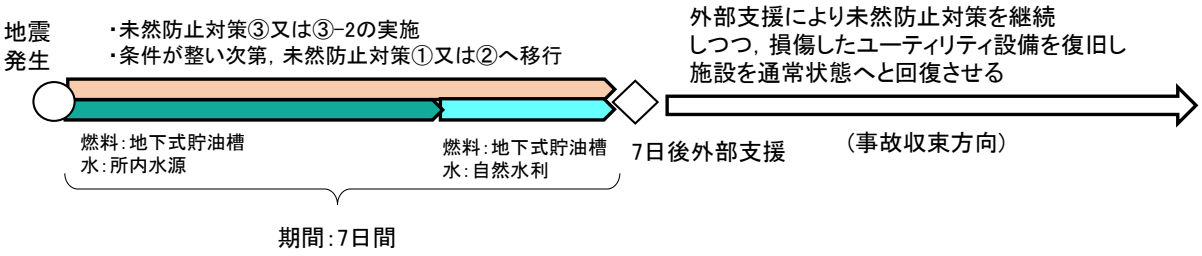
1.3.3.3.3 対策の組合せにより事故を収束させる場合

所内の資源（水，燃料又はその両方）を利用して事故対処を行う場合において，必要な資源が不足する場合は，対策の組合せにより崩壊熱除去機能の機能維持を図る。その後，必要な補修，対策の準備等を行い，より安定な状態となる対策へ移行しつつ，施設を通常状態に復帰させる。対策の組合せにより事故を収束させる場合の例として，未然防止対策③及び未然防止対策③-2 の組合せから事故収束までの流れを以下に示す。

【未然防止対策③及び③-2 を実施する場合の判断と事故収束までの流れ】

未然防止対策①が実施できず，津波によるがれきの散乱等により未然防止対策②の実行までに要する時間が未然防止対策③の実行までに要する時間を上回る見込みである場合は，未然防止対策③に着手する。所内の他の水源により確保される水の量では，未然防止対策③を 7 日間継続するために必要な量の水に不足が生じる場合は，自然水利からの取水準備を並行して進めつつ水源の状況に応じて未然防止対策③-2 へ移行する。なお，所内の他の水源で未然防止対策③の 7 日間の継続に必要な水が確保できない場合は，自然水利からの取水準備に並行して遅延対策の準備を進め，必要に応じて遅延対策を実施する。

給電系統の補修，故障した可搬型事故対処設備の修理等のユーティリティ設備の復旧等を進め，それらの補修等が完了し，移行条件が整い次第未然防止対策①又は②へ移行する。7 日間経過後は，外部支援により水，燃料等の供給がなされることを想定する。事故対処開始から事故収束までの概念を下図に示す。




(1) 未然防止対策①が実施できず未然防止対策②に優先して未然防止対策③を行う際の定量的基準（以下の①，②及び③が成立した時点）

① 移動式発電機からの給電系統を短期間で補修できない場合

短期間で補修できない場合とは未然防止対策②の実行までに要する時間（約 15 時間以内）にケーブル等の補修ができない場合を言う。

約 15 時間以内に補修の完了が見込めない場合は未然防止対策②の準備に着手し可搬型チラー，エンジン付きポンプを使用した対策を実施する。なお，ケーブル等の補修は未然防止対策②が成立している際に並行して行うことを想定する。

② 要員が確保できない場合

要員の招集は，事故対処に必要なスキル及び人数が必要数に対し約 3 倍となるように再処理施設を中心とした半径 12 km を招集対象としている。このため招集する要員に不足が生じることは考え難いが，不確かさを考慮し未然防止対策①に必要な要員が 10 時間以内に確保できない場合は未然防止対策②を実施する。

③ 未然防止対策③の実行が未然防止対策②よりも早い場合

アクセスルートの被災状況等を考慮した未然防止対策③の実施に要する時間が未然防止対策②の実施に要する時間を下回る場合は，未然防止対策②に優先して未然防止対策③を実施する。

(2) 未然防止対策③から③-2 へ移行する際の定量的基準

未然防止対策③はワンススルー方式にて受入槽等の冷却コイル又は冷却ジャケットに供給する対策である。7 日間継続するためには約 336 $m^3$ の水が必要であることから，所内の水源を確保する。所内水源においては当該貯槽の残量が約 30 $m^3$（約 15 時間対策継続可能）を下回る前までに次に取水する所内水源からの系統を構築する。また，使用可能な所内水源を全て使用した後は，自然水利からの取水である未然防止対策③-2 へ移行する。この際，原則として可搬型貯水設備の水は未然防止対策①又は②の対策が可能となった場合に備え確保しておく。

(3) 未然防止対策③又は③-2 から未然防止対策②へ移行する際の定量的基準

① 未然防止対策②の実施準備が完了した場合

(4) 未然防止対策③又は③-2 から未然防止対策①へ移行する際の定量的基準（以下の①及び②が成立した時点）

① 移動式発電機からの給電系統の補修が完了した場合

給電系統の補修が完了し，導通測定及び絶縁抵抗測定に異常がない場合は最も安定した状態を持続できる対策である未然防止対策①へ移行する。

② 要員が確保できた場合

未然防止対策①に必要な要員の確保が完了され次第未然防止対策①へ移行する。

### 1.3.4 高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）における事故の同時発生に係る有効性評価

起因事象に伴う設計津波の遡上により全動力電源が喪失し，高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）の両施設の崩壊熱除去機能が同時に喪失した場合の対応について有効性を確認する。

#### 1.3.4.1 有効性評価

事故対処要員，対策の実施に要する資源，設備等については，未然防止対策及び遅延対策の各対策において，その有効性を確認していることから，高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設(TVF)の崩壊熱除去機能喪失の同時発生においては,設備の被災状況,所内の資源確保の状況等に基づき，実施する対策又は対策の組合せの選定に係る判断が行えることを確認する。

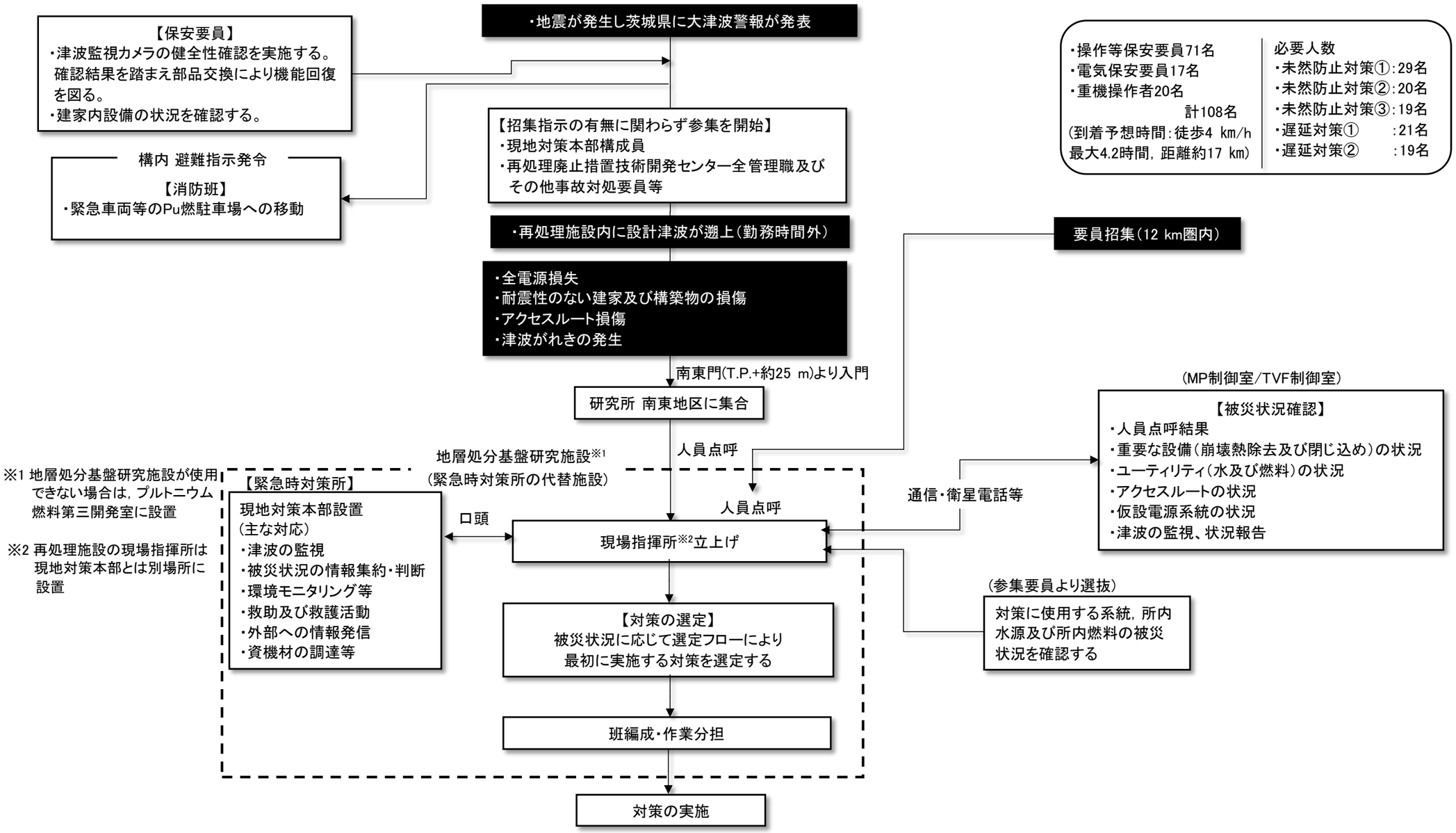
なお，ガラス固化技術開発施設（TVF）においては，運転中の濃縮器の停止操作等を含む初動対応を確認する。

#### 1.3.4.2 有効性評価の結果

高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）の崩壊熱除去機能喪失の同時発生を想定した総合訓練において,設備の被災状況,所内の資源確保の状況等に基づき,実施する対策又は対策の組合せの選定に係る判断が沸騰に至るまでの十分な時間内に行えることを確認した。

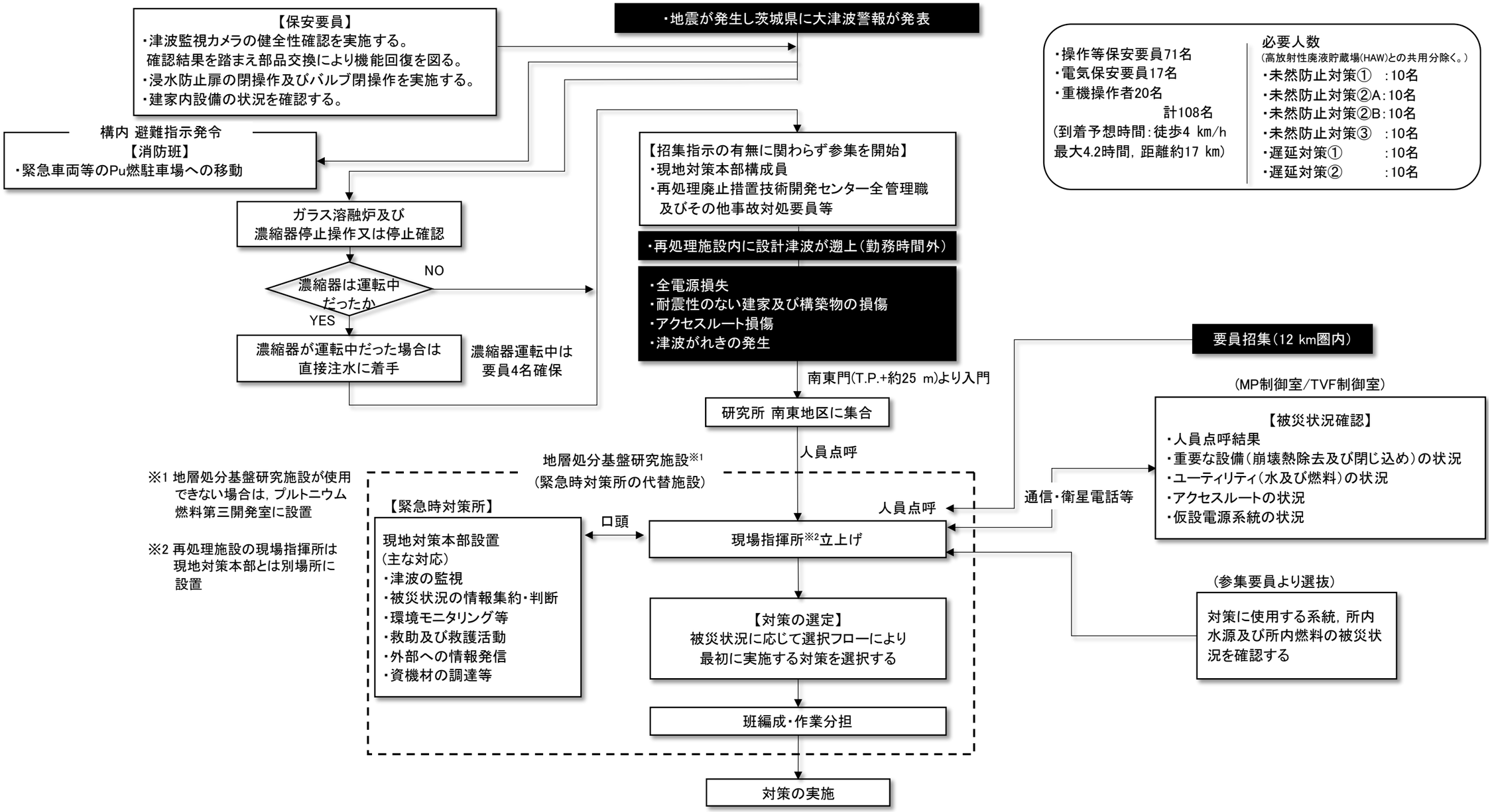
また，ガラス固化技術開発施設（TVF）においては，運転中の濃縮器の停止操作等を含む初動対応について，設計津波の遡上までの時間内に実施できることを確認した。

今後，施設設備の状況の変化に応じて，事故対処の実効性を検証するとともに，継続的に訓練を重ね，事故対処に係る対応の習熟を図る。




【未然防止対策①】移動式発電機を用いた恒設設備への電源供給により冷却機能を回復させる対策
【未然防止対策②】可搬型設備による冷却機能維持を図る対策(エンジン付きポンプ等により冷却コイルへ可搬型冷却設備を用いたループ方式の系統を構築し給水を行う。)
【未然防止対策③】可搬型設備による冷却機能維持を図る対策(エンジン付きポンプ等により冷却コイルへワンスルー方式の系統を構築し給水を行う。)
【遅延対策①】可搬型蒸気供給設備を用いて予備の高放射性廃液貯槽(272V36)から各高放射性廃液貯槽に水を供給し, 発熱密度を低下させることで沸騰到達時間を延ばす対策
【遅延対策②】エンジン付きポンプ等を用いて所内水源の水を高放射性廃液貯槽に直接注水し発熱密度を低下させることで沸騰到達時間を延ばす対策

図 1-3-1-1　高放射性廃液貯蔵場 (HAW)における事故対処フロー (起因事象：地震及び津波の重畳)




【未然防止対策①】移動式発電機を用いた恒設設備への電源供給による冷却機能を回復させる対策
【未然防止対策②A】濃縮器/濃縮液槽/濃縮液供給槽に対し、可搬型設備による冷却機能維持を図る対策(エンジン付きポンプ等により冷却コイル等へ可搬型チラーを用いたループ方式の系統を構築し給水を行う。)
【未然防止対策②B】受入槽/回収液槽等に対し、可搬型設備による冷却機能維持を図る対策(エンジン付きポンプ等により冷却コイル等へ可搬型チラーを用いたループ方式の系統を構築し給水を行う。)
【未然防止対策③】可搬型設備による冷却機能維持を図る対策(エンジン付きポンプ等により冷却コイル等へワンススルー方式の系統を構築し給水を行う。)
【遅延対策①】施設内の水源(純水貯槽)から各貯槽に水を供給し，発熱密度を低下させることで沸騰到達時間を延ばす対策
【遅延対策②】エンジン付きポンプ等を用いて所内水源の水を各貯槽に供給し，発熱密度を低下させることで沸騰到達時間を延ばす対策

図 1-3-1-2　ガラス固化技術開発施設（TVF）における事故対処フロー（起因事象：地震及び津波の重畳）

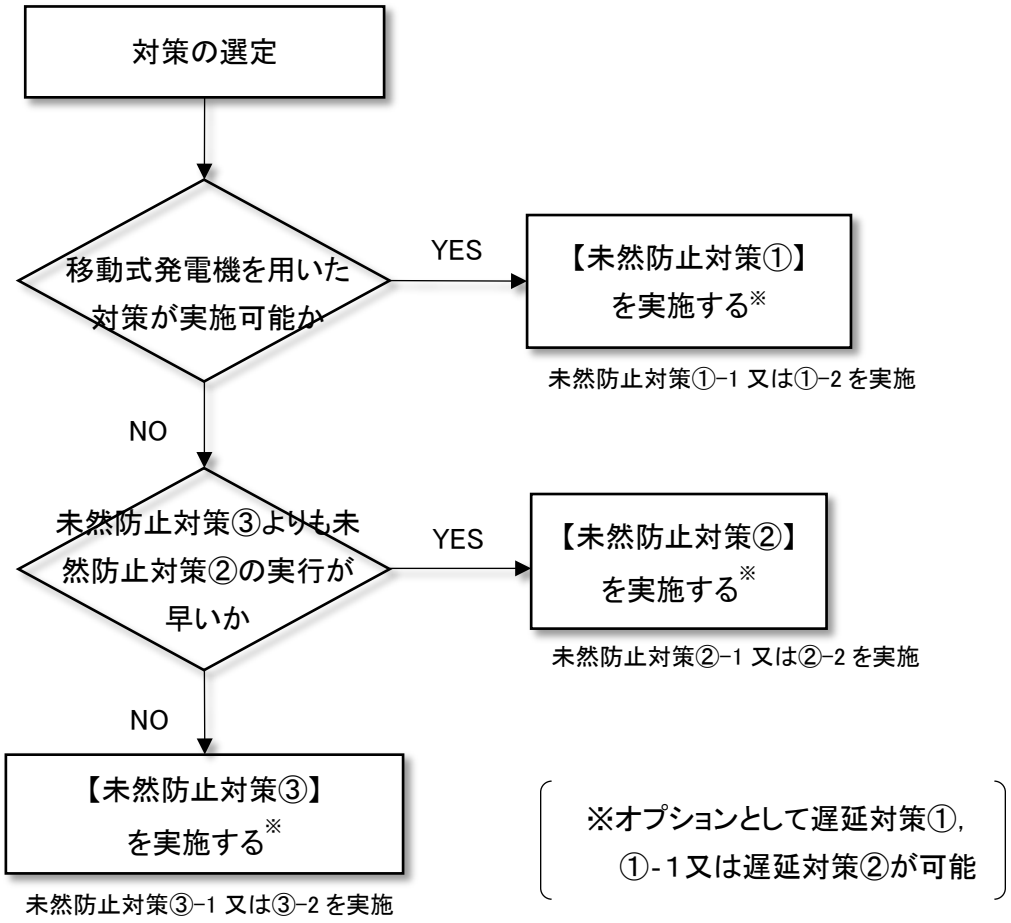



図 1-3-2-1　対策の優先度に係る基本フロー（高放射性廃液貯蔵場(HAW)）

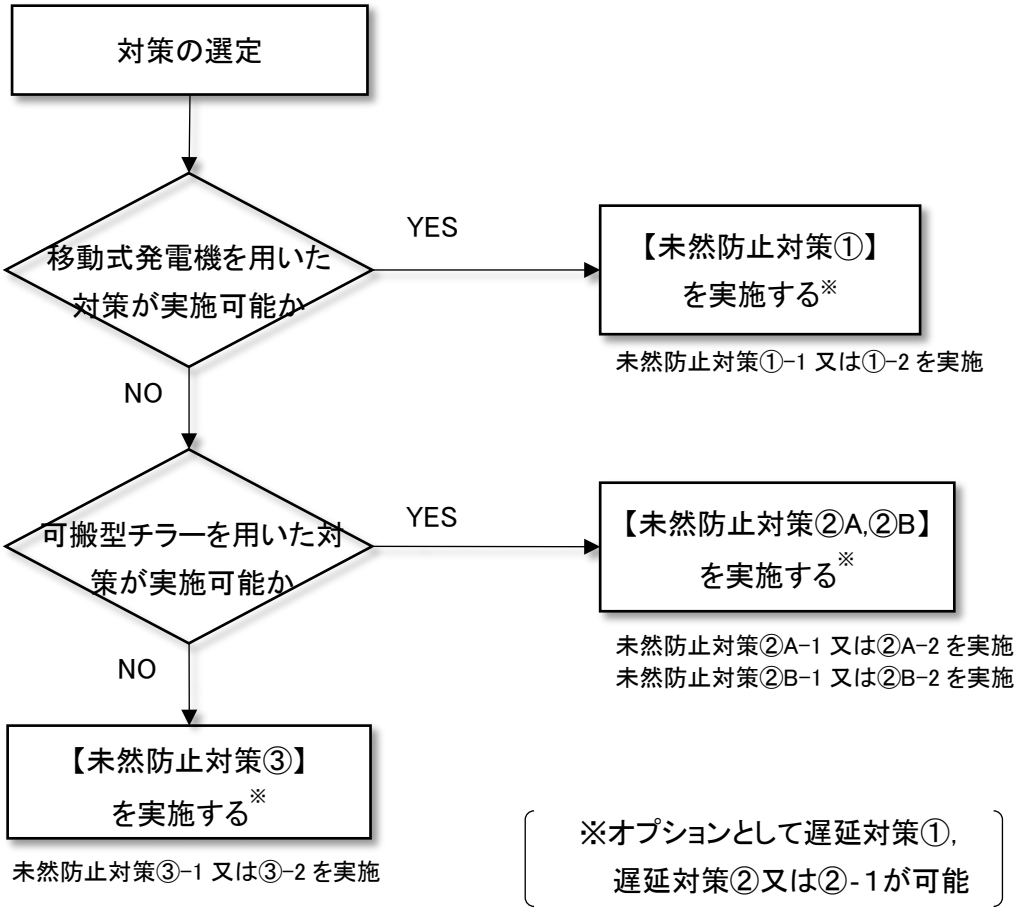



図 1-3-2-2　対策の優先度に係る基本フロー（ガラス固化技術開発施設(TVF)）

表 1-3-2-2-1　高放射性廃液貯蔵場(HAW)の事故対処における資源及び設備等の状況

◆将来配備　●現有設備　○選択オプション（利用可能な場合）　×利用不可

| 対処状態 | | 資源（水源） | | | 資源（燃料） | | 電源設備 | | | 冷却設備 | | 送水設備 | | 蒸気設備 | 必要要員数 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 可搬型貯水設備 | 所内水源 | 自然水利 | 地下式貯油槽 | 所内燃料 | 商用 | 非発 | 移動式発電機 | 恒設設備 | 可搬型冷却設備 | 恒設設備 | 可搬型設備 | 可搬型設備 | |
| 未然防止対策 | ① | ◆ | | | ◆ | | × | × | ● | ● | | ● | | | 29 |
| | ①-1 | ◆ | ○ | | ◆ | ○ | × | × | ● | ● | | ● | | | 29 |
| | ①-2 | ◆ | × | ○ | ◆ | ○ | × | × | ● | ● | | ● | | | 29 |
| | ② | ◆ | | | ◆ | | × | × | × | | ◆ | | ● | | 20 |
| | ②-1 | ◆ | ○ | | ◆ | ○ | × | × | × | | ◆ | | ● | | 20 |
| | ②-2 | ◆ | × | ○ | ◆ | ○ | × | × | × | | ◆ | | ● | | 20 |
| | ③ | | ● | | ◆ | | × | × | × | | | | ● | | 19 |
| | ③-1 | | ● | | ◆ | ○ | × | × | × | | | | ● | | 19 |
| | ③-2 | | × | ● | ◆ | ○ | × | × | × | | | | ● | | 19 |
| 遅延対策 | ① | ◆※1 | | | ◆ | | | | | | | | ●※1 | ● | 21 |
| | ①-1 | ◆※1 | ○ | | ◆ | ○ | | | | | | | ●※1 | ● | 21 |
| | ② | | ○ | | ◆ | ○ | | | | | | | ● | × | 19 |

※1　可搬型蒸気供給設備の駆動用蒸気のための水源及び必要な設備

表 1-3-2-2-2　各対策における水及び燃料の必要量（高放射性廃液貯蔵場(HAW)）

| 対策 | 必要資源（7 日分） | |
|---|---|---|
| | 水［$m^3$］ | 燃料［$m^3$］ |
| 未然防止対策① | 152 | 41 |
| 未然防止対策①-1 | 152 | 40 |
| 未然防止対策①-2 | 152 | 39 |
| 未然防止対策② | 19 | 6 |
| 未然防止対策②-1 | 19 | 6 |
| 未然防止対策②-2 | 19 | 5 |
| 未然防止対策③ | 2016 | 5 |
| 未然防止対策③-1 | 2016 | 5 |
| 未然防止対策③-2 | 2016 | 3 |
| 遅延対策① | 12※1 | 4 |
| 遅延対策①-1 | 12※1 | 4 |
| 遅延対策② | 270 | 3 |

※1 可搬型蒸気供給設備の駆動用蒸気のための水

表 1-3-2-2-3　対策ごとに必要な資源及び主な機器(高放射性廃液貯蔵場(HAW))

| 対策 | | 資源 | | | | 設備※4 | | | | | | 備考<br>(括弧内は水及び燃料の必要量を示す。) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 水源 | | 燃料 | | 電源設備 | 冷却設備 | | 送水設備 | | 蒸気設備 | |
| | | 必要量 | 利用対象<br>(最大容量) | 必要量 | 利用対象<br>(最大容量) | 利用対象 | 必要数 | 利用対象<br>(保有数) | 必要数 | 利用対象<br>(保有数) | 利用対象 | |
| 未然防止対策 | ① | 152 m³ | 可搬型貯水設備<br>(164 m³) ※1<br>所内水源<br>(11630 m³) ※2<br>自然水利<br>(河川) | 41 m³ | 地下式貯油槽<br>(45 m³) ※3<br>所内燃料<br>(728 m³) ※2 | 移動式発電機からの給電 | 1台<br>2台<br>2台 | 冷却塔<br>(3台)<br>消防ポンプ車<br>(4台)<br>エンジン付きポンプ<br>(6台) | 未①　：1台<br>未①-1：1台<br>未①-2：1台 | 一次冷却水循環予備ポンプ<br>(2台) | | 利用する水源に応じて対策を選択<br><br>可搬型貯水設備：未①　(152 m³, 41 m³)<br>所内水源　　：未①-1 (152 m³, 40 m³)<br>自然水利　　：未①-2 (152 m³, 39 m³) |
| | ② | 19 m³ | 可搬型貯水設備<br>(164 m³) ※1<br>所内水源<br>(11630 m³) ※2<br>自然水利<br>(河川) | 6 m³ | 地下式貯油槽<br>(45 m³) ※3<br>所内燃料<br>(728 m³) ※2 | | 1基 | 可搬型<br>冷却設備<br>(2基) | 未②　：2台<br>未②-1：1台<br><br>未②　：4台<br>未②-1：4台<br>未②-2：5台 | 消防ポンプ車<br>(4台)<br><br>エンジン付きポンプ<br>(6台) | | 利用する水源に応じて対策を選択<br><br>可搬型貯水設備：未②　(19 m³, 6 m³)<br>所内水源　　：未②-1 (19 m³, 6 m³)<br>自然水利　　：未②-2 (19 m³, 5 m³) |
| | ③ | 2016 m³ | 所内水源<br>(11630 m³) ※2<br>自然水利<br>(河川) | 5 m³ | 地下式貯油槽<br>(45 m³) ※3<br>所内燃料<br>(728 m³) ※2 | | | | 未③　：1台<br>未③-1：1台<br><br>未③　：3台<br>未③-1：3台<br>未③-2：3台 | 消防ポンプ車<br>(4台)<br><br>エンジン付きポンプ<br>(6台) | | 利用する水源及び燃料に応じて対策を選択<br><br>所内水源及び地下式貯油槽：未③　(2016 m³, 5 m³)<br>所内水源及び所内燃料　　：未③-1 (2016 m³, 5 m³)<br>自然水利及び所内燃料　　：未③-2 (2016 m³, 3 m³) |
| 遅延対策 | ① | 12 m³ ※5 | 可搬型貯水設備<br>(164 m³) ※1<br>所内水源<br>(11630 m³) ※2 | 4 m³ | 地下式貯油槽<br>(45 m³) ※3<br>所内燃料<br>(728 m³) ※2 | | | | 遅①：1台<br><br>遅①　：1台<br>遅①-1：1台 | 消防ポンプ車<br>(4台)<br><br>エンジン付きポンプ<br>(6台) | 可搬型<br>蒸気設備 | 利用する水源及び燃料に応じて対策を選択<br><br>可搬型貯水設備及び地下式貯油槽：遅①　(12 m³, 4 m³)<br>所内水源及び所内燃料　　：遅①-1 (12 m³, 4 m³) |
| | ② | 270 m³ | 所内水源<br>(11630 m³) ※2 | 3 m³ | 所内燃料<br>(728 m³) ※2 | | | | 遅②：1台<br><br>遅①：2台 | 消防ポンプ車<br>(4台)<br><br>エンジン付きポンプ<br>(6台) | | |

※1：( ) 内の数量は，高放射性廃液貯蔵場 (HAW) における未然防止対策①の必要量に，遅延対策①の可搬型蒸気供給設備での必要量を加算した水の保管量
※2：( ) 内の数量は，所内の既設設備の合計容量
※3：( ) 内の数量は，高放射性廃液貯蔵場 (HAW) の未然防止対策①の必要量に，遅延対策①の必要量を加算した燃料の保管量
※4：すべての対策において不整地運搬車，ホイールローダ及び油圧ショベルを使用
※5：可搬型蒸気供給設備に必要な水量 (貯槽に直接注水する水 (120 m³) はHAW建家内の予備の高放射性廃液貯槽 (272V36) に保管)

表 1-3-3-2-1　ガラス固化技術開発施設（TVF）の事故対処における資源及び設備等の状況

◆将来配備　●現有設備　○選択オプション（利用可能な場合）×利用不可

| 対処状態 | | 水源 | | | 燃料 | | 電源設備 | | | 冷却設備 | | 送水設備 | | 蒸気設備 | 必要要員数 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 可搬式貯水設備 | 所内水源 | 自然水利 | 地下式貯油槽 | 所内燃料 | 商用 | 非発 | 移動式発電機 | 恒設設備 | 可搬型チラー | 恒設設備 | 可搬型設備 | 可搬型 | |
| 未然防止対策 | ① | ◆ | | | ◆ | | × | × | ● | ● | | ● | | | 10※1 |
| | ①-1 | ◆ | ○ | | ◆ | ○ | × | × | ● | ● | | ● | | | 10※1 |
| | ①-2 | ◆ | × | ○ | ◆ | ○ | × | × | ● | ● | | ● | | | 10※1 |
| | ② | ◆ | | | ◆ | | × | × | × | | ◆ | | ● | | 10※1 |
| | ②-1 | ◆ | ○ | | ◆ | ○ | × | × | × | | ◆ | | ● | | 10※1 |
| | ②-2 | ◆ | × | ○ | ◆ | ○ | × | × | × | | ◆ | | ● | | 10※1 |
| | ③ | | ● | | ◆ | | × | × | × | | | | ● | | 10※1 |
| | ③-1 | | ● | | ◆ | ○ | × | × | × | | | | ● | | 10※1 |
| | ③-2 | | × | ● | ◆ | ○ | × | × | × | | | | ● | | 10※1 |
| 遅延対策 | ① | | | | | | | | | | | | ● | | 10※1 |
| | ② | ◆ | | | ◆ | | | | | | | | ● | | 10※1 |
| | ②-1 | ◆ | ○ | | ◆ | ○ | | | | | | | ● | | 10※1 |

※1　高放射性廃液貯蔵場との共通要員数は除く。

表 1-3-3-2-2　各対策における水及び燃料の必要量（ガラス固化技術開発施設(TVF)）

| 対策 | 必要資源（7 日分） | |
|---|---|---|
| | 水［$m^3$］ | 燃料※1［$m^3$］ |
| 未然防止対策① | 185 | 2 |
| 未然防止対策①-1 | 185 | 2 |
| 未然防止対策①-2 | 185 | 2 |
| 未然防止対策② | 10 | 3 |
| 未然防止対策②-1 | 10 | 3 |
| 未然防止対策②-2 | 10 | 3 |
| 未然防止対策③ | 336 | 2 |
| 未然防止対策③-1 | 336 | 2 |
| 未然防止対策③-2 | 336 | 2 |
| 遅延対策① | - | 1 |
| 遅延対策② | 13 | 1 |
| 遅延対策②-1 | 13 | 1 |

※1 高放射性廃液貯蔵場（HAW）との共用分を除く。

# 表 1-3-3-2-3　対策ごとに必要な資源及び主な機器(ガラス固化技術開発施設（TVF）)

| 対策 | | 資源 | | | | 設備※4 | | | | | 備考<br>(括弧内は水及び燃料の必要量を示す。) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 水源 | | 燃料 | | 電源設備 | 冷却設備 | | 送水設備 | | |
| | | 必要量<br>(7日分) | 利用対象<br>(最大容量) | 必要量<br>(7日分) | 利用対象<br>(最大容量) | 利用対象 | 必要数 | 利用対象<br>(保有数) | 必要数 | 利用対象<br>(保有数) | |
| 未然防止対策 | ① | 185 m³ | 可搬型貯水設備<br>(185 m³) ※1<br>所内水源<br>(11630 m³) ※2<br>自然水利<br>(河川) | 2 m³ | 地下式貯油槽<br>(3 m³) ※3<br>所内燃料<br>(728 m³) ※2 | 移動式発電機からの給電 | 1台<br>2台<br>3台 | 冷却塔<br>消防ポンプ車<br>(4台)<br>エンジン付きポンプ<br>(6台) | 1台 | 一次冷却水ポンプ<br>(1台) | 利用する水源に応じて対策を選択<br><br>可搬型貯水設備：未①　(185 m³, 2 m³)<br>所内水源　　：未①-1 (185 m³, 2 m³)<br>自然水利　　：未①-2 (185 m³, 2 m³) |
| | ② | 10 m³ | 可搬型貯水設備<br>(185 m³) ※1<br>所内水源<br>(11630 m³) ※2<br>自然水利<br>(河川) | 3 m³ | 地下式貯油槽<br>(3 m³) ※3<br>所内燃料<br>(728 m³) ※2 | | 2基 | 可搬型チラー<br>(2基) | 未②　：2台<br>未②-1：1台<br>3台<br>1台 | 消防ポンプ車<br>(4台)<br>エンジン付きポンプ<br>(6台)<br>給水ポンプ<br>(2台) | 利用する水源に応じて対策を選択<br><br>可搬型貯水設備：未②A/未②B　　(10 m³, 3 m³)<br>所内水源　　：未②A-1/未②B-1 (10 m³, 3 m³)<br>自然水利　　：未②A-2/未②B-2 (10 m³, 3 m³) |
| | ③ | 336 m³ | 所内水源<br>(11630 m³) ※2<br>自然水利<br>(河川) | 2 m³ | 地下式貯油槽<br>(3 m³) ※3<br>所内燃料<br>(728 m³) ※2 | | | | 未③　：1台<br>未③-1：1台<br>3台 | 消防ポンプ車<br>(4台)<br>エンジン付きポンプ<br>(6台) | 利用する水源及び燃料に応じて対策を選択<br><br>所内水源及び地下式貯油槽：未③　(336 m³, 2 m³)<br>所内水源及び所内燃料　：未③-1 (336 m³, 2 m³)<br>自然水利及び所内燃料　：未③-2 (336 m³, 2 m³) |
| 遅延対策 | ① | | | 1 m³ | 地下式貯油槽<br>(3 m³) ※3 | | | | 1台 | 給水ポンプ<br>(2台) | |
| | ② | 13 m³ | 可搬型貯水設備<br>(185 m³) ※1<br>所内水源<br>(11630 m³) ※2 | 1 m³ | 所内燃料<br>(728 m³) ※2 | | | | 1台<br>3台<br>1台 | 消防ポンプ車<br>(4台)<br>エンジン付きポンプ<br>(6台)<br>給水ポンプ<br>(2台) | 利用する水源に応じて対策を選択<br><br>可搬型貯水設備：遅②　(13 m³, 1 m³)<br>所内水源　　：遅②-1 (13 m³, 1 m³) |

※1：（ ）内の数量は，ガラス固化技術開発施設（TVF）における未然防止対策①の必要量を加算した水の保管量
※2：（ ）内の数量は，所内の既設設備の合計容量
※3：（ ）内の数量は，ガラス固化技術開発施設（TVF）の未然防止対策①の必要量に，遅延対策①の必要量を加算した燃料の保管量(高放射性廃液貯蔵場（HAW）との共用分除く。)
※4：すべての対策において不整地運搬車，ホイールローダ及び油圧ショベルを使用

表 1-3-3-2-4　事故対処に使用する可搬型設備の保管場所，使用場所及び使用台数

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 使用個数 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 不整地運搬車（ドラム缶運搬用） | 南東地区 | 所内 | 1 | |
| 2 | 消防ポンプ車 | 消防車庫 | 所内 | 1 | |
| 3 | 消防ポンプ車 | 正門車庫 | 所内 | 1 | |
| 4 | エンジン付きポンプ | HAW 建家内 | HAW 外廻り/屋上 | 3 | |
| 5 | エンジン付きポンプ | PCDF 駐車場※1 | PCDF 駐車場※1<br>自然水利取水場所 | 2 | 令和 3 年 7 月に配備予定（HAW 未然防止対策②-2 で使用） |
| 6 | 組立水槽 | HAW 建家内 | HAW 外廻り/屋上 | 3 | |
| 7 | 組立水槽 | PCDF 駐車場※1 | PCDF 駐車場※1 | 1 | |
| 8 | 移動式発電機 | PCDF 駐車場※1 | PCDF 駐車場※1 | 1 | |
| 9 | 消防ホース（屋外用） | PCDF 駐車場※1 | 自然水利～HAW 屋上 | 66 | 20 m/本 |
| 10 | 消防ホース（屋内用） | HAW 建家内 | HAW 建家内 | 25 | 20 m/本 |
| 11 | 可搬型冷却設備 | PCDF 駐車場※1 | PCDF 駐車場※1 | 1 | 令和 4 年度中に配備予定（HAW 未然防止対策②，②-1 及び②-2 で使用） |
| 12 | 分岐管（IN） | HAW 建家内 | HAW 建家内 | 1 | |
| 13 | 分岐管（OUT） | HAW 建家内 | HAW 建家内 | 1 | |
| 14 | 切換えバルブ（IN） | HAW 建家内 | HAW 建家内 | 1 | |
| 15 | 切換えバルブ（OUT） | HAW 建家内 | HAW 建家内 | 1 | |
| 16 | 可搬型蒸気供給設備 | TVF 建家内 | HAW 外回り | 1 | |
| 17 | 蒸気用ホース | HAW 建家内 | HAW 外回り<br>～HAW 建家内 | 4 | 20 m/本 |
| 18 | 給水用ホース（消防ホース） | PCDF 駐車場※1 | PCDF 駐車場※1<br>～HAW 外回り | 5 | 20 m/本 |
| 19 | 二又分岐管 | HAW 建家内 | HAW 建家内 | 1 | |

表 1-3-3-2-4　事故対処に使用する可搬型設備の保管場所，使用場所及び使用台数

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 使用個数 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 20 | 可搬型貯水設備 | PCDF 駐車場※1 | PCDF 駐車場※1 | 1 | 令和 4 年度中に配備予定（HAW 未然防止対策①，②及び遅延対策①並びに TVF 未然防止対策①,②A，②B 及び遅延対策②で使用） |
| 21 | 可搬型貯水設備 | 南東地区 | 南東地区 | 14 | 令和 4 年度中に配備予定（HAW 未然防止対策①，②及び遅延対策①並びに TVF 未然防止対策①,②A，②B 及び遅延対策②で使用） |
| 22 | ホイールローダ | PCDF 駐車場※1 | 所内 | 1 | |
| 23 | 油圧ショベル | PCDF 駐車場※1 | 所内 | 1 | |
| 24 | エンジン付きライト | PCDF 駐車場※1<br>南東地区 | ・PCDF 駐車場※1<br>・南東地区<br>・HAW 外廻り<br>・所内水源<br>・所内燃料<br>・現場指揮所近傍 | 7 | 5 台は令和 3 年度中に配備予定 |
| 25 | 可搬型発電機<br>（通信機器の充電用） | PCDF 駐車場※1<br>南東地区 | 所内 | 1 | 令和 3 年度中に配備予定 |
| 26 | 簡易無線機 | PCDF 駐車場※1<br>南東地区 | 所内 | 16 | 令和 3 年度中に配備予定 |
| 27 | 可搬型温度測定設備 | HAW 建家内 | HAW 建家内 | 14 | 令和 3 年度中に配備予定 |
| 28 | 可搬型液位測定設備<br>（V31～V36） | HAW 建家内 | HAW 建家内 | 6 | 令和 3 年度中に配備予定 |
| 29 | 可搬型液位測定設備<br>（V37～V38） | HAW 建家内 | HAW 建家内 | 2 | 令和 3 年度中に配備予定 |

表 1-3-3-2-4　事故対処に使用する可搬型設備の保管場所，使用場所及び使用台数

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 使用個数 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 30 | 可搬型密度測定設備（272V31～V35） | HAW 建家内 | HAW 建家内 | 5 | 令和 3 年度中に配備予定 |
| 31 | 可搬型密度測定設備（27V37 及び V38） | HAW 建家内 | HAW 建家内 | 2 | 令和 3 年度中に配備予定 |
| 32 | 計装設備用可搬型発電機 | HAW 建家内 | HAW 建家内 | 1 | 令和 3 年度中に配備予定 |
| 33 | 計装設備用可搬型圧縮空気設備 | HAW 建家内 | HAW 建家内 | 1 | |
| 34 | ペーパーレスレコーダー（データ収集装置） | HAW 建家内 | HAW 建家内 | 1 | 令和 3 年度中に配備予定 |
| 35 | 可搬型トリチウムカーボンサンプラ | HAW 建家内 | HAW 建家内 | 1 | 令和 3 年度中に配備予定 |
| 36 | 可搬型ガスモニタ | HAW 建家内 | HAW 建家内 | 1 | 令和 3 年度中に配備予定 |
| 37 | 可搬型ダスト・ヨウ素サンプラ | HAW 建家内 | HAW 建家内 | 1 | 令和 3 年度中に配備予定 |
| 38 | 放射線管理設備用可搬型発電機 | HAW 建家内 | HAW 建家内 | 1 | 令和 3 年度中に配備予定 |
| 39 | エンジン付きポンプ | TVF 建家内 | PCDF 駐車場※1<br>外回り | 3 | |
| 40 | 水中ポンプ | TVF 建家内 | TVF 屋上 | 1 | |
| 41 | 組立水槽 | TVF 建家内 | PCDF 駐車場※1<br>TVF 外廻り<br>TVF 屋上 | 3 | |
| 42 | 組立水槽 | TVF 建家内 | TVF 建家内 | 1 | |
| 43 | 消防ホース | TVF 建家内 | 所内水源～TVF 内 | 80 | 20 m/本 |

表 1-3-3-2-4　事故対処に使用する可搬型設備の保管場所，使用場所及び使用台数

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 使用個数 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 44 | 給水用ホース（屋内用） | TVF 建家内 | TVF B1F | 10 | 20 m/本 |
| 45 | 可搬型チラー | TVF 建家内 | TVF 建家内 | 2 | 令和 4 年度中に配備予定（TVF 未然防止対策②A，②A-1，②A-2，②B，②B-1 及び②B-2 で使用） |
| 46 | 給水ポンプ | TVF 建家内 | TVF 建家内 | 1 | |
| 47 | 分岐付ヘッダー | TVF 建家内 | TVF 建家内 | 1 | |
| 48 | 可搬型温度測定設備 | TVF 建家内 | TVF 建家内 | 2 | 令和 3 年度中に配備予定 |
| 49 | 可搬型液位測定設備（G11V10 及び V20） | TVF 建家内 | TVF 建家内 | 2 | 令和 3 年度中に配備予定 |
| 50 | 可搬型液位測定設備（G12E10） | TVF 建家内 | TVF 建家内 | 1 | 令和 3 年度中に配備予定 |
| 51 | 可搬型液位測定設備（G12V12 及び V14） | TVF 建家内 | TVF 建家内 | 2 | 令和 3 年度中に配備予定 |
| 52 | 可搬型密度測定設備 | TVF 建家内 | TVF 建家内 | 4 | 令和 3 年度中に配備予定 |
| 53 | コンプレッサー用発電機 | TVF 建家内 | TVF 建家内 | 1 | 令和 3 年度中に配備予定 |
| 54 | コンプレッサー | TVF 建家内 | TVF 建家内 | 1 | |
| 55 | 可搬型トリチウムカーボンサンプラ | TVF 建家内 | TVF 建家内 | 1 | 令和 3 年度中に配備予定 |
| 56 | 可搬型ガスモニタ | TVF 建家内 | TVF 建家内 | 1 | 令和 3 年度中に配備予定 |
| 57 | 可搬型ダスト・ヨウ素サンプラ | TVF 建家内 | TVF 建家内 | 1 | 令和 3 年度中に配備予定 |
| 58 | 放射線管理設備用可搬型発電機 | TVF 建家内 | TVF 建家内 | 1 | 令和 3 年度中に配備予定 |

※1 PCDF 駐車場：プルトニウム転換技術開発施設(PCDF)管理棟駐車場

## 1.4 まとめ

高放射性廃液の蒸発乾固を防ぐ未然防止対策及び遅延対策では，必要となる操作手順ごとに必要な事故対処要員数及び所要時間を積み上げタイムチャートに示し，一連の操作が高放射性廃液の沸騰に至る前に完了できることを確認した。

各操作項目については，過去の訓練実績に基づき評価するとともに，新たな操作項目に対しては，要素訓練の実施により操作手順，必要な事故対処要員数及び所要時間の妥当性を確認した。

総合訓練では，高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）の両施設が設計津波の遡上により同時に全交流電源喪失に至ることを想定し，ガラス固化技術開発施設（TVF）においては運転中の濃縮器の停止操作等を含む初動対応を確認した。また，実施可能な対策の選択に際しては，設備の被災状況，所内の資源確保の状況等に基づき，判断分岐を行えることを確認した。

事故対処の確実性を増すため，可搬型貯水設備，地下式貯油槽，可搬型冷却設備等を今後配備する計画であり，新規対策設備の配備等による施設設備の状況の変化に応じて事故対処の実効性を検証するとともに，事故対処に関連する保守点検活動を通して実務経験を積むこと等により，事故対処に使用する再処理施設の恒設設備，予備品等についての知識の習熟を図る。

また，保守点検活動を通じた恒設設備，事故対処の資機材等に関する情報及びマニュアルの整備，事故時の対策の選定に必要な資料の整備，整備したマニュアル等を即時利用できるようにするための事故対応訓練，夜間，悪天候等の厳しい環境条件を想定した事故対応訓練等，継続的な訓練により習熟を図る。

事故対処の有効性評価の結果を踏まえ，今後関連する規則類への反映を行う。

以上のことから，高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）において，高放射性廃液の沸騰を防止することができ，事故対処が有効であることを確認した。

2. その他事象への対応

その他事象への対応として,以下の事項に係る対応及びガラス固化技術開発施設(TVF)におけるガラス固化体保管ピットの強制換気のための対応について,必要な設備の配備時期を明確にするとともに,各対応について有効性を確認した。また,大型航空機の衝突等により大規模な火災が発生した場合における消火活動等に係る対応について,必要な設備の配備時期を明確にするとともに,必要な手順書を整備する方針を記載した。

今後,必要に応じて訓練等にて対応の実効性を高めていくとともに,必要な設備を配備した際には,その有効性について適宜検証していく。

・起因事象として選定した地震及び津波以外の事象に対する事故対処に係る対応
・地震及び津波の重畳を起因事象とするその他の対応
(1.1.3「事故の抽出」)
・事故として選定した蒸発乾固以外の事象への対応
(1.1.5「選定の理由」)

2.1 地震及び津波の重畳を起因事象とするその他の対応

地震及び津波の重畳を起因事象とするその他の対応として,津波の遡上状況を監視する屋外監視カメラを構成する部品が設計地震動により損傷した場合の対応,ガラス固化技術開発施設(TVF)の開口部及び建家貫通部からの浸水の防止に係る対応,ガラス固化技術開発施設(TVF)の濃縮器の停止操作に係る対応について,想定する時間内に操作を完了できることを確認した。詳細について,「添四別紙 1-1-36 地震及び津波の重畳を起因事象とするその他の対応」に示す。

2.2 地震及び津波以外の事象に対する安全機能維持等に係る対応

起因事象として選定した地震及び津波以外の事象(竜巻,火山及び森林火災)に対して安全機能を維持するために必要な対応のうち,地震及び津波の重畳を起因事象とする対応に含まれない以下の安全対策について,想定する時間内に操作を完了できることを確認した。詳細について,「添四別紙 1-1-37 地震及び津波以外の事象に対する安全機能維持等に係る対応」に示す。

・設計竜巻により発生する設計飛来物の衝突に対する屋外設備(放出経路)の機能維持への対応

・森林火災に対して高放射性廃液貯蔵場（HAW），ガラス固化技術開発施設（TVF）等を防護するための防火帯の設置に係る対応
・森林火災等の外部火災を起因としたばい煙や有毒ガスの発生に対して制御室の居住性を確保するための対応

2.3 地震及び津波以外の事象に対する事故対処について

(1)外的事象に対する考慮

地震及び津波以外の再処理施設に影響を及ぼすおそれのある外的事象は，竜巻，火山事象（降下火砕物）及び森林火災である。竜巻及び森林火災に対しては，発生頻度が低いことから地震及び津波との重畳を想定せず，それぞれの事象に対して事故対処が可能な事故対処設備が 1 セット確保できるよう，高放射性廃液貯蔵場（HAW）の建家内，ガラス固化技術開発施設(TVF)の建家内，プルトニウム転換技術開発施設(PCDF)管理棟駐車場及び核燃料サイクル工学研究所の南東地区に分散配置する。火山事象（降下火砕物）の影響に対しては，降下火砕物の層厚を考慮し，頑健な高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）の建家内に配備する。屋外に保管設置する可搬型事故対処設備は必要に応じて除灰を行う方針とする。

地震及び津波以外の外的事象（竜巻，火山及び森林火災）を起因とした事故に対しても事故対処が可能なことを確認した。評価の詳細を添四別紙 1-1-38 「地震及び津波以外の事象に対する事故対処について」に示す。

また，屋外に保管する可搬型事故対処設備は，竜巻が発生したとしても，飛散又は横滑りにより高放射性廃液貯蔵場（HAW），ガラス固化技術開発施設（TVF）及び隣接する他の可搬型事故対処設備に影響を及ぼすことのないよう固定又は固縛を行う。可搬型事故対処設備の配備箇所と竜巻対策の方法について，添四別紙 1-1-39「事故対処設備の固縛対策等の方針」に示す。

(2)内的事象に対する考慮

再処理施設に影響を及ぼすおそれのある内的事象は，内部火災，内部溢水等である。高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）の建家内に保管する可搬型事故対処設備については，内部火災を考慮し，火災が発生したとしても早期に検知できるよう火災検知器が設置されている部屋等に保管するとともに，同じ部屋に可能な限り可燃物を保管しないよう努め，可搬型事故対処設備の保管時は，不燃シート等による火災対策を行う。また，内部溢水や消火活動により機能喪失しないように

溢水対策を行う。

2.4 事故として選定した蒸発乾固以外の事象への対応

事故として選定した蒸発乾固以外の事象（高放射性廃液の水素掃気（換気を含む。）及び漏えい）への対応について，安全機能喪失時の対応を行えることを確認した。詳細について「添四別紙 1-1-40 事故として選定した蒸発乾固以外の事象への対応」に示す。

2.5 ガラス固化技術開発施設（TVF）におけるガラス固化体保管ピットの強制換気のための対応

ガラス固化技術開発施設（TVF）におけるガラス固化体保管ピットの強制換気のための対応について，安全機能喪失時の対応を行えることを確認した。詳細について，「添四別紙 1-1-41 ガラス固化体保管ピットの強制換気のための対応」に示す。

2.6 大型航空機の衝突等により大規模な火災が発生した場合における消火活動等に係る対応

大型航空機の衝突等により，高放射性廃液貯蔵場(HAW)及びガラス固化技術開発施設（TVF）の大規模な損壊が発生した場合に備え，大規模な火災等が発生した場合における，次の項目に関する手順書を整備し，当該手順書に従って活動を行うための資機材を令和 5 年 3 月末までに配備する。

・大規模な火災が発生した場合における消火活動に関すること
・高放射性廃液貯蔵場(HAW)及びガラス固化技術開発施設（TVF）が大規模に損壊した場合の放射性物質の放出を低減するための対策に関すること

# 事故の起因事象となり得る外部事象の選定について

1. 考慮する外部事象の抽出

再処理施設の安全を確保する上で設計上考慮すべき外部事象の抽出に当たっては，国内で発生し得る事象に加え，欧米の基準等で示されている事象を用い網羅的に収集し，以下の表1-1に示す外部事象を抽出した。

表1-1　考慮する外部事象の抽出（1／2）

| No | 外部事象 | 外部事象を抽出した文献等 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | ⑥ | ⑦ |
| 1-1 | 凍結 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 1-2 | 隕石 | ○ | | ○ | | ○ | ○ | ○ |
| 1-3 | 降水 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 1-4 | 河川の迂回 | ○ | | | | ○ | ○ | ○ |
| 1-5 | 砂嵐 | ○ | | ○ | | ○ | ○ | ○ |
| 1-6 | 静振 | ○ | | | | ○ | ○ | ○ |
| 1-7 | 地震 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 1-8 | 積雪 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 1-9 | 土壌の収縮又は膨張 | ○ | ○ | | | ○ | ○ | ○ |
| 1-10 | 高潮 | ○ | ○ | | | ○ | ○ | ○ |
| 1-11 | 津波 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 1-12 | 火山 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 1-13 | 波浪・高波 | ○ | ○ | | | ○ | ○ | ○ |
| 1-14 | 雪崩 | ○ | ○ | ○ | | ○ | ○ | ○ |
| 1-15 | 生物学的事象 | ○ | | | ○ | | ○ | ○ |
| 1-16 | 海岸侵食 | ○ | | ○ | | ○ | ○ | ○ |
| 1-17 | 干ばつ | ○ | ○ | ○ | | ○ | ○ | ○ |
| 1-18 | 洪水 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 1-19 | 風 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 1-20 | 竜巻 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 1-21 | 濃霧 | ○ | | | | ○ | ○ | ○ |
| 1-22 | 森林火災 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 1-23 | 霜 | ○ | ○ | ○ | | ○ | ○ | ○ |
| 1-24 | 草原火災 | ○ | | | | | | ○ |
| 1-25 | ひょう・あられ | ○ | ○ | ○ | | ○ | ○ | ○ |
| 1-26 | 高温 | ○ | ○ | ○ | | ○ | ○ | ○ |
| 1-27 | 満潮 | ○ | | | | ○ | ○ | ○ |
| 1-28 | ハリケーン | ○ | | | | ○ | ○ | |
| 1-29 | 氷結 | ○ | | ○ | | ○ | ○ | ○ |

表 1-1　考慮する外部事象の抽出（2／2）

| No | 外部事象 | 外部事象を抽出した文献 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | ⑥ | ⑦ |
| 1-30 | 氷晶 | | | ○ | | | | ○ |
| 1-31 | 氷壁 | | | ○ | | | | ○ |
| 1-32 | 土砂崩れ | | ○ | | | | | |
| 1-33 | 落雷 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 1-34 | 湖又は河川の水位低下 | ○ | | ○ | | ○ | ○ | ○ |
| 1-35 | 湖又は河川の水位上昇 | | | ○ | | ○ | | |
| 1-36 | 陥没・地盤沈下・地割れ | ○ | ○ | | | | | ○ |
| 1-37 | 極限的な圧力（気圧高低） | | | ○ | | | | ○ |
| 1-38 | もや | | | ○ | | | | |
| 1-39 | 塩害，塩雲 | | | ○ | | | | ○ |
| 1-40 | 地面の隆起 | | ○ | ○ | | | | ○ |
| 1-41 | 動物 | | | ○ | | | | ○ |
| 1-42 | 地すべり | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 1-43 | カルスト | | | ○ | | | | ○ |
| 1-44 | 地下水による浸食 | | | ○ | | | | |
| 1-45 | 海水面低 | | | ○ | | | | ○ |
| 1-46 | 海水面高 | | ○ | ○ | | | | ○ |
| 1-47 | 地下水による地滑り | | | ○ | | | | |
| 1-48 | 水中の有機物 | | | ○ | | | | |
| 1-49 | 太陽フレア，磁気嵐 | ○ | | | | | | ○ |
| 1-50 | 高温水（海水温高） | | | ○ | | | | ○ |
| 1-51 | 低温水（海水温低） | | | ○ | | | | ○ |
| 1-52 | 泥湧出 | | ○ | | | | | |
| 1-53 | 土石流 | | ○ | | | | | ○ |
| 1-54 | 水蒸気 | | ○ | | | | | ○ |
| 1-55 | 毒性ガス | ○ | ○ | | | ○ | ○ | ○ |

［文献］


① NEI, DIVERSE AND FLEXIBLE COPING STRATEGIES(FLEX) IMPLEMENTATION GUIDE, 2012, NEI-12-06

② 国会資料編纂会,日本の自然災害，国会資料編纂会，1998,

③ IAEA, Development and Application of Level 1 Probabilistic Safety Assessment for Nuclear Power Plants, 2010, Specific Safety Guide-3

④ 「再処理施設の位置，構造及び設備の基準に関する規則の解釈」（制定：平成 25 年 11 月 27 日）
⑤ NRC, NUREG/CR-2300: PRA Procedures Guide, 1983
⑥ ASME/ANS, "Addenda to ASME/ANS RA-S-2008 Standard for Level 1/Large Early Release Frequency Probabilistic Risk Assessment for Nuclear Power Plant Applications", ASME/ANS-RA-Sa-2009, 2009
⑦ 日本原子力学会，外部ハザードに対するリスク評価方法の選定に関する実施基準：2014

2. 想定される外部事象の選定

1.項で網羅的に抽出した自然現象のうち，再処理施設で想定される外部事象を選定した。選定結果を表 2-1 に示す。

その結果，「想定される外部事象」として，以下の事象を選定した。

地震，津波，火山，竜巻及び森林火災

表 2-1　想定される外部事象の選定結果（1/6）

| No | 外部事象 | 選定結果[*1] | |
|---|---|---|---|
| 1-1 | 凍結 | × | 再処理施設周辺から最寄りの気象官署である水戸地方気象台（水戸市）の観測記録（統計期間 1897 年 1 月～2018 年 10 月）より，観測史上 1 位の最低気温は-12.7℃（1952 年 2 月 5 日）である。安全上重要な施設に属する構築物，系統及び機器又はそれらを内包する建家等のうち，屋内に設置されている設備については，常に換気空調系を運転し温度を制御しているため，極端な低温にさらされることはなく，安全機能は維持可能である。また，屋外に設置されている設備については，保温材による凍結防止対策又は循環運転等による凍結防止措置等が施工されている。このため，想定される外部事象には選定しない。 |
| 1-2 | 隕石 | × | 再処理施設の敷地内に隕石が落下する可能性は[*2]，極めて低いことから，選定しない。 |
| 1-3 | 降水 | × | 降水による影響は，津波に包絡されることから選定しない。 |
| 1-4 | 河川の迂回 | × | 河川の迂回事象は，進展が遅いことから選定しない。 |
| 1-5 | 砂嵐 | × | 再処理施設周辺にて発生する可能性は極めて低いことから選定しない。大陸からの黄砂の影響は，火山（火山活動･降灰）に包絡される。 |
| 1-6 | 静振 | × | 再処理施設周辺に湖等がないことから，選定しない。 |

表 2-1　想定される外部事象の選定結果（2/6）

| No | 外部事象 | 選定結果[*1] | |
|---|---|---|---|
| 1-7 | 地震 | ○ | 再処理施設周辺の地域の特性を踏まえて選定する。 |
| 1-8 | 積雪 | × | 建築基準法施行令にて定められた東海村の垂直積雪量は 30 cm である。また，再処理施設周辺から最寄りの気象官署である水戸地方気象台（水戸市）の観測記録（統計期間 1897 年 1 月～2018 年 10 月）より，観測史上 1 位の月最深積雪は 32 cm（1945 年）であり，東海村の垂直積雪量を上回る。しかし，積雪事象は気象予報により事前に予測可能であり，進展も緩やかであるため，建家屋上等の除雪を行うことで積雪荷重の低減及び給排気口の閉塞防止，構内道路の除雪を行うことでプラント運営に支障をきたさない措置が可能である。このため，想定される外部事象には選定しない。 |
| 1-9 | 土壌の収縮又は膨張 | × | 地震に包絡されることから選定しない。 |
| 1-10 | 高潮 | × | 津波に包絡されることから選定しない。 |
| 1-11 | 津波 | ○ | 再処理施設周辺の地域の特性を踏まえて選定する。 |
| 1-12 | 火山 | ○ | 再処理施設周辺の地域の特性を踏まえて選定する。 |
| 1-13 | 波浪・高波 | × | 津波に包絡されることから選定しない。 |
| 1-14 | 雪崩 | × | 再処理施設周辺の地形に急傾斜はなく，雪崩が起きる可能性はないことから選定しない。 |
| 1-15 | 生物学的事象 | × | 高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟の屋内設備については，小動物の浸入が想定され得る経路に防虫網を設置しており，小動物の浸入は発生しないことから，選定しない。 |
| 1-16 | 海岸侵食 | × | 海岸浸食の事象進展は極めて遅いことから，選定しない。 |

表 2-1　想定される外部事象の選定結果（3/6）

| No | 外部事象 | 選定結果[*1] | |
|---|---|---|---|
| 1-17 | 干ばつ | × | 再処理施設は那珂川水系から取水しているものの，淡水については所内の貯水タンクに保管しており，干ばつが発生しても施設の安全機能に影響を及ぼすことはないことから，選定しない。 |
| 1-18 | 洪水 | × | 津波に包絡されることから選定しない。 |
| 1-19 | 風 | × | 竜巻に包絡されることから選定しない。 |
| 1-20 | 竜巻 | ○ | 再処理施設周辺の地域の特性を踏まえて選定する。 |
| 1-21 | 濃霧 | × | 本事象が発生した場合でも安全機能に影響を及ぼす可能性は極めて低いことから，選定しない。 |
| 1-22 | 森林火災 | ○ | 再処理施設周辺の地域の特性を踏まえて選定する。 |
| 1-23 | 霜 | × | 本事象が発生した場合でも安全機能に影響を及ぼす可能性は極めて低いことから，選定しない。 |
| 1-24 | 草原火災 | × | 再処理施設周辺に草原は存在しないことから選定しない。 |
| 1-25 | ひょう・あられ | × | 竜巻（飛来物）に包絡されることから選定しない。 |
| 1-26 | 高温 | × | 再処理施設周辺から最寄りの気象官署である水戸地方気象台（水戸市）の観測記録（統計期間 1897 年 1 月～2018 年 10 月）より，観測史上 1 位最高気温は 38.4℃（1997 年 7 月 5 日）である。<br>外気温度が上昇しても高放射性廃液の冷却能力への影響は軽微である。<br>また，高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟の建家において重油，軽油は貯蔵していないため，外部温度上昇による燃料への引火などは考慮不要である。<br>このため，想定される外部事象には選定しない。 |
| 1-27 | 満潮 | × | 津波に包絡されることから選定しない。 |

表 2-1　想定される外部事象の選定結果（4/6）

| No | 外部事象 | 選定結果[*1] | |
|---|---|---|---|
| 1-28 | ハリケーン | × | 日本の地理的特性を踏まえ，ハリケーンの影響を受けることはないことから選定しない。 |
| 1-29 | 氷結 | × | 凍結に包絡されることから選定しない。 |
| 1-30 | 氷晶 | × | 凍結に包絡されることから選定しない。 |
| 1-31 | 氷壁 | × | 再処理施設周辺に氷河や氷山はないことから選定しない。 |
| 1-32 | 土砂崩れ | × | 再処理施設周辺に山，がけはないことから選定しない。 |
| 1-33 | 落雷 | × | 雷撃に対して保護する必要がある安全上重要な屋外設備はない。また，高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟の建家は，避雷針の保護角（60°）の範囲内に入っており直撃雷を受ける可能性は極力低減されており，万一，建家が直撃雷を受けたとしても建家は鉄筋コンクリート造であるため火災に至ることはなく，施設の安全性に影響を及ぼすことはない。<br>誘導雷サージに対しては，機器が絶縁破壊に至る可能性があるものの，構内接地網との連接によりその可能性は極力低減されている。このため，想定される外部事象には選定しない。 |
| 1-34 | 湖又は河川の水位低下 | × | 再処理施設は那珂川水系から取水しているものの，淡水については所内の貯水タンクに保管しており，河川の水位低下が発生しても施設の安全機能に影響を及ぼすことはないことから，選定しない。 |
| 1-35 | 湖又は河川の水位上昇 | × | 洪水に包絡されることから選定しない。 |
| 1-36 | 陥没・地盤沈下・地割れ | × | 地震に包絡されることから選定しない。 |
| 1-37 | 極限的な圧力（気圧高低） | × | 竜巻に包絡されることから選定しない。 |

表 2-1　想定される外部事象の選定結果（5/6）

| No | 外部事象 | 選定結果[*1] | |
|---|---|---|---|
| 1-38 | もや | × | 本事象が発生した場合でも安全機能に影響を及ぼす可能性は極めて低いことから，選定しない。 |
| 1-39 | 塩害，塩雲 | × | 再処理施設では，プレフィルタ等により潮風を直接受けない設計となっていることから選定しない。 |
| 1-40 | 地面の隆起 | × | 地震に包絡されることから選定しない。 |
| 1-41 | 動物 | × | 生物学的事象に包絡されることから選定しない。 |
| 1-42 | 地すべり | × | 再処理施設の敷地及びその近傍には地すべりを起こすような地形は存在しないことから選定しない。 |
| 1-43 | カルスト | × | 再処理施設周辺はカルスト地形ではないことから選定しない。 |
| 1-44 | 地下水による浸食 | × | 地震に包絡されることから選定しない。 |
| 1-45 | 海水面低 | × | 再処理施設は海から取水しておらず，安全機能に影響を及ぼすことはないため，選定しない。 |
| 1-46 | 海水面高 | × | 津波に包絡されることから選定しない。 |
| 1-47 | 地下水による地すべり | × | 地すべりに包絡されることから選定しない。 |
| 1-48 | 水中の有機物 | × | 再処理施設は海から取水しておらず，安全機能に影響を及ぼすことはないため，選定しない。 |
| 1-49 | 太陽フレア，磁気嵐 | × | 磁気嵐により誘導電流が発生する可能性があるものの，その影響は外部の電源系に限定されると考えられるため，選定しない。 |
| 1-50 | 高温水（海水温高） | × | 再処理施設は海から取水しておらず，安全機能に影響を及ぼすことはないため，選定しない。 |
| 1-51 | 低温水（海水温低） | × | 再処理施設は海から取水しておらず，安全機能に影響を及ぼすことはないため，選定しない。 |
| 1-52 | 泥湧出 | × | 地盤の脆弱性に係る影響であり，地震に包絡されることから選定しない。 |
| 1-53 | 土石流 | × | 再処理施設周辺に谷や渓流はなく，発生する可能性は極めて低いことから選定しない。 |

表 2-1　想定される外部事象の選定結果（6/6）

| No | 外部事象 | 選定結果[*1] | |
|---|---|---|---|
| 1-54 | 水蒸気 | × | 火山事象により発生する事象であるものの，再処理施設周辺に火山はないことから，選定しない。 |
| 1-55 | 毒性ガス | × | 火山事象，外部火災事象により発生する事象であるものの，再処理施設周辺に火山はなくかつ森林火災に包絡されることから，選定しない。 |

*1 ○：想定される外部事象に選定，×：想定される外部事象に選定しない

*2 アメリカ航空宇宙局（NASA）の報告では，今後 100 年間で地球と衝突する可能性がある天体として，小惑星“2007VK184” が挙げられている。当該惑星の地球への衝突確率は「1750 分の 1」である。地球の表面積は約 510,072,000 $km^2$，再処理施設の敷地面積は約 1.1 $km^2$ であることから，当該惑星が隕石として再処理施設に落下する確率は以下のとおりとなる。

$1/1750 \times (1.1/510,072,000) = 1.24 \times 10^{-12}$

# 高放射性廃液貯蔵場（HAW）における
# 未然防止対策①の有効性について

目　次

1. 有効性評価の方針
2. 事故の想定
3. 対策（未然防止対策①）
3.1 対策概要
3.2 対策の具体的内容
3.3 要員，資源，設備等
3.3.1 対策に必要な事故対処要員
3.3.2 対策に必要な資源
①水の必要量
②燃料の必要量
3.3.3 使用する事故対処設備
3.3.4 アクセスルート
3.3.5 通信連絡
3.4 監視測定
3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定
①測定対象パラメータ
②監視測定の方法
3.4.2 その他の監視測定
①測定対象パラメータ
②監視測定の方法
3.5 事故時の体制と支援
4. 有効性評価
4.1 事故対処要員の確保
4.1.1 事故対処要員の招集
①事故対処要員の招集体制及び招集範囲
②事故対処要員に必要なスキル
③事故対処要員の招集に要する時間
4.1.2 事故対処要員の確保に係る有効性評価結果
①事故対処要員の有するスキルの結果
②招集に要する時間の結果
③対策着手に要する時間の結果
④事故対処要員の確保の評価結果

4.2 必要な資源の確保
4.2.1 水及び燃料の保管量
4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果
4.3 事故対処設備の健全性
4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況
4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果
4.4 対策の実施までに要する時間
4.4.1 事故の発生から対策の着手，完了までに要する時間
①事故の発生から対策の着手までに要する時間
②対策の着手から完了までに要する時間
4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果
4.5 監視測定に係る手順の確認
4.5.1 対策の成否判断に必要な監視の手順
①崩壊熱除去機能が維持されていることを確認するための監視測定
②その他の監視測定
4.5.2 監視の手順に係る有効性評価結果
5. 有効性評価の結果

1. 有効性評価の方針

事故対処では，事故の発生後，事故対処要員を招集し，事故対処を実施できる要員の数，事故対処に使用可能な資源（水及び燃料）の量及び事故対処設備の状態を把握する。その後，各対策の優先度，各対策に必要な資源，設備及び要員，対処に要する時間の見込み，設備等の修復に要する時間，ウェットサイトの津波がれきの散乱状況等を踏まえ，外部支援に期待しない期間（7 日間），継続して実施可能な対策又は対策の組合せの検討及び実施する対策の選定をした上で，事故対処を行う。

未然防止対策①については，事故対処要員の確保，資源の確保，設備の健全性，対策の実施までの所要時間並びに対策の成否判断及び高放射性廃液の状態監視に必要な監視測定手段を確認するとともに，対策の実施により外部支援に期待しない期間（7 日間），高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認することで，その有効性を評価する。

2. 事故の想定

起因事象により，耐震性のない建家及び構築物は損傷し，再処理施設の敷地内は浸水して所内の全動力電源を失い，高放射性廃液貯槽の崩壊熱除去機能が喪失することによる蒸発乾固を事故として想定する。また，遡上解析及び軌跡解析の結果から漂流物によるがれき等が敷地内に散乱することを考慮する。

事故の発生を仮定する機器は，高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）及び中間貯槽（272V37 及び 272V38）である（「添四別紙 1-1 1.1.6 事故の発生を仮定する際の条件の設定及び事故の発生を仮定する機器の特定」参照）。中間貯槽は移送時の使用に限定され，高放射性廃液は高放射性廃液貯槽からの移送時又はガラス固化技術開発施設（TVF）からの返送時以外において中間貯槽には存在しない。また，これらの機器については，蒸発乾固が同時に発生する可能性があることから，有効性評価は同時発生するものとして評価する。なお，事故対処を実施する際の環境について，高放射性廃液は沸騰に至らないことから，高放射性廃液の状態が平常運転時と大きく変わるものではないため，他の事故事象が連鎖して発生することはない。

廃止措置段階にある再処理施設では，再処理に伴う新たな高放射性廃液の発生はなく，時間経過による放射性物質の減衰，高放射性廃液のガラス固化処理に伴う内蔵放射能量の減少等により，沸騰に至るまでの時間余裕は増加していく。そこで，令和 2 年 8 月 31 日時点の高放射性廃液貯蔵場（HAW）の貯蔵状況に基づき有効性を評価する。なお，高放射性廃液の沸騰到達までの時間余裕は，「添四別紙 1-1-26 高放射性廃液貯蔵場(HAW)における高放射性廃液の沸騰到達時間の計算書」から，発熱密度が最も大きく，沸騰到達までの時間が他の貯槽よりも短い高放射性廃液貯槽（272V35）の 77 時間とする。

また，分離精製工場（MP）に貯蔵中の発熱密度が小さい廃液を，高放射性廃液貯蔵場（HAW）

の高放射性廃液貯槽に移送した場合，希釈により高放射性廃液貯槽の発熱密度は小さくなり，沸騰に至るまでの時間余裕はより長くなるが，分離精製工場（MP）からの廃液の移送による沸騰到達までの遅延は，有効性評価においては見込まないこととする。

3. 対策（未然防止対策①）

3.1 対策概要

高放射性廃液貯蔵場（HAW）の高放射性廃液を内包する高放射性廃液貯槽は，通常時には，高放射性廃液貯蔵場（HAW）の冷却水系により冷却を行い，高放射性廃液の崩壊熱による温度上昇を防止している。

冷却水系は，高放射性廃液の崩壊熱を除去する一次冷却系，一次冷却系を冷却する二次冷却系，二次冷却系に移行した熱を大気中へ逃がす建家屋上の密閉式冷却塔等から構成される。

未然防止対策①では，崩壊熱除去機能の機能喪失に対し，移動式発電機により恒設の冷却設備へ給電を行い，事象発生から沸騰に至る評価時間（77 時間）までの間に，崩壊熱除去機能を回復させる。また，二次冷却系の冷却は，建家屋上の密閉式冷却塔（以下「冷却塔」という。）により行うものであり，エンジン付きポンプ等により，屋上の冷却塔の運転に伴い消費される水を補給して冷却機能を維持する。対策に必要な資源である水は可搬型貯水設備からの給水系統を確保して給水し，燃料は地下式貯油槽から運搬して必要な設備へ給油する。さらに，津波によるウェットサイトを想定し，これら資源の確保等に当たって必要なアクセスルート上にがれき等の漂流物があった場合は，重機により撤去する等して必要な資機材の運搬を行う。未然防止対策①の対策概要図を図 3-1-1 に示す。

3.2 対策の具体的内容

未然防止対策①の構成を明確化し，平常運転時に使用する系統から速やかに電源系統等の切り替え操作ができるように，未然防止対策①に必要な手順書を整備する。また，訓練を実施して各手順を確認し，対策に要する時間（タイムチャート）を作成する。以下，未然防止対策①の具体的内容を示す。

イ.移動式発電機の運転の着手判断

崩壊熱除去機能が喪失し，移動式発電機の運転に必要な燃料及び冷却塔への補給水等の未然防止対策①に必要な資源，設備及び要員が確保されている場合は，移動式発電機の運転の実施を判断し，以下のロ.及びハ.に移行する。

ロ. 移動式発電機の運転準備

移動式発電機の給電ケーブルをプルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場に設置されている接続端子盤に接続する。

ハ. 冷却水系の系統構成の構築

移動式発電機からの給電により運転を行う冷却塔，二次系の送水ポンプ及び一次系の予備循環ポンプによる系統構成を行う。

冷却塔への給水のため，エンジン付きポンプ，組立水槽及びホースにより，冷却塔に給水する経路を構築する。

ニ. 可搬型計装設備の準備

高放射性廃液貯槽の廃液の温度を測定するために可搬型計装設備を準備し，恒設の計装設備へ可搬型温度計測設備を接続し温度測定を可能とする系統を構築する。廃液の温度測定対象設備は，高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）及び中間貯槽*（272V37 及び V38）である。

＊高放射性廃液を保有している場合

ホ. 移動式発電機の運転の実施判断

ロ. 移動式発電機の運転準備及びハ. 冷却水系の系統構成の構築が完了後，移動式発電機の運転の実施を判断し，以下のヘ. に移行する。

ヘ. 移動式発電機の運転及び冷却塔への給水の実施

移動式発電機の運転を行い，給電を開始する。また，冷却塔への給水を開始する。

ト. 移動式発電機の運転による崩壊熱除去機能維持の成否判断

高放射性廃液貯槽に貯蔵する高放射性廃液が未沸騰状態（廃液温度 102℃未満）で安定していることを確認し，未然防止対策①の実施により崩壊熱除去機能が維持されていると判断する。

チ. 監視測定

未然防止対策①により崩壊熱除去機能が維持されていることを判断するために必要な監視項目は，高放射性廃液貯槽及び中間貯槽の高放射性廃液の温度である。対策実施後に高放射性廃液の温度を測定することで，崩壊熱除去機能が維持されているか監視する。

上記に基づき未然防止対策①に係る訓練を実施し，タイムチャートの妥当性を検証し，その結果を反映したタイムチャートを表 3-2-1 に示す。未然防止対策①実施時の高放射性廃液貯槽の温度及び液量傾向の例を図 3-2-1 に示す。

なお，可搬型貯水設備等の配備前においては，タイムチャート中の可搬型貯水設備からの給水に要する時間及び地下式貯油槽からの給油に要する時間は，高放射性廃液貯蔵場(HAW)から最も遠い水を保管する既設設備及び燃料を保管する既設設備を利用する場合の時間により確認した。

3.3 要員，資源，設備等

3.3.1 対策に必要な事故対処要員

未然防止対策①の各手順の実施に必要な人数及びスキルを表 3-3-1-1 に示す。要員数は，タイムチャート上に示す各手順の実施に必要な人数を合計して求めた。その結果，未然防止対策①の実施に必要な事故対処要員数は，29 人であった。

3.3.2 対策に必要な資源

①水の必要量

未然防止対策①において使用する水は，建家屋上の冷却塔への補給水である。冷却塔への補給水量は，1 時間当たりの消費水量に運転時間を乗じて算出した。

1 時間当たりの消費水量は，既設冷却塔への補給水量の実測値（約 0.9 $m^3$/h）を用いた。運転時間は外部支援を期待しない期間である 7 日間（168 h）とした。

$$0.9\ m^3/h \times 168\ h = 152\ m^3$$

これより，未然防止対策①における水の必要量は 152 $m^3$ である。

②燃料の必要量

未然防止対策①において使用する燃料は，主に移動式発電機等の燃料である。必要な燃料量は，各設備の燃費に使用時間及び台数を乗じて算出した。なお，アクセスルートの確保に使用するホイールローダ，不整地運搬車及び油圧ショベルについては，訓練実績からがれき撤去などの作業時間を約 6 時間と想定したものの，その不確かさを考慮して，訓練結果から算出した必要量（0.12 $m^3$）を保守的に見積もり，1 $m^3$ に設定した。

燃費については，実測値又は機器仕様から求め，実測値及び機器仕様が無いものについては定格出力と燃料消費量の積により算出した。各設備の燃費を表 3-3-2-1 に示す。

水の供給用又は冷却用設備，通信機器及び監視機器への給電設備は外部支援に期待しない期間である 7 日間とした。エンジン付きライトは，夜間を含む使用を想定して 84 時間とした。また，燃料を運搬する不整地運搬車の使用時間は，不整地運搬車を除く各設備に必要な燃料を運搬する時間に，燃料を搭載したドラム缶の積み下ろし時間，給油時間を加えて算出した。

これらを積算した結果，未然防止対策①における燃料の必要量は 41 $m^3$ である（表 3-3-2-2 参照）。

3.3.3 使用する事故対処設備

未然防止対策①において使用する主な恒設の事故対処設備は，冷却塔，二次系の送水ポンプ及び一次系の予備循環ポンプである。主な恒設の事故対処設備を表 3-3-3-1 に示す。移動式発電機の給電容量 1000 kVA に対して供給負荷の総容量は 264 kVA であり十分に下回っている。負荷容量の内訳を表 3-3-3-2 に示す。

未然防止対策①において使用する主な可搬型事故対処設備は，移動式発電機，エンジン付きポンプ等である。主な可搬型事故対処設備を表 3-3-3-3～表 3-3-3-6 に示す。給水設備及び給電設備の主な事故対処に必要な設備について，単一故障を考慮し，適切な予備品及びその取替えのために必要な機材等を確保し，外部事象の影響を受けにくい場所を考慮して保管する。

3.3.4 アクセスルート

想定される事故等が発生した場合において，事故対処設備の保管場所から設置場所への運搬又は他の設備の被害状況の把握のために，アクセスルートが確保できるように，以下の実効性のある運用管理を実施する。

アクセスルートは，運搬及び配置に支障を来すことがないよう，被害状況に応じてルートを選定することができるように，迂回路も含めた複数のルートを確保する。また，漂流物によるがれき等に対しては，重機による撤去，道路の補修等によりアクセスルートを確保する。

建家外のアクセスルートを図 3-3-4-1 に示す。また，建家内のアクセスルートを図 3-3-4-2 に示す。

3.3.5 通信連絡

想定される事故等が発生した際に，未然防止対策①の実施に必要な通信連絡を行えるよう，通信連絡に係る手順を整備している。通信連絡の手順について「添四別紙 1-1-35 通信連絡に関する手順等」に示す。

3.4 監視測定

3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定

①測定対象パラメータ

未然防止対策①は，恒設の冷却設備により高放射性廃液を冷却する対策であることから，高放射性廃液を沸点未満に維持できていることを確認するため，未然防止対策①の成否判断をする上で情報を把握するために必要な測定対象パラメータは，以下のとおりである。

＜測定対象パラメータ＞

・高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）：廃液の温度

・中間貯槽（272V37 及び 272V38）　　：廃液の温度

恒設の計装設備は，外部事象等により全動力電源喪失が発生した場合，高放射性廃液貯槽等の蒸発乾固に至るおそれのある機器のパラメータの計測ができなくなる。このため，これらの恒設での監視機能が喪失した場合は，事故対処が困難となることから監視機能喪失時の事故対処に備えて可搬型による計装設備及びその専用となる計装設備用可搬型発電機を配備し，その機能を代替する。

②監視測定の方法

可搬型の計測機器による計測方法の概要を以下に示す。また，計測手順を「添四別紙 1-1-32 事故時の計装に関する手順等」に示す。

a. 設備の概要

可搬型計装設備には，液位や密度の計測設備と温度の計測設備とがある。液位や密度の計測設備は，既設伝送器の導圧管との差圧を計測するための差圧伝送器やパージメータ等の計器類を使用する。温度計測設備は，端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定する。未然防止対策①では，移動式発電機により恒設の計装設備に給電されるため，可搬型計装設備は使用しない。

b. 可搬型計装設備の測定対象及び測定方法

（a）測定対象

・高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）：廃液の温度

・中間貯槽（272V37 及び 272V38）　　：廃液の温度

(b) 測定方法

温度の測定は既設熱電対を用い，既設の熱電対端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定を行う。なお，既設熱電対に断線や絶縁不良があった場合は，予備の熱電対と交換した上で測定を行う。

3.4.2 その他の監視測定

①測定対象パラメータ

高放射性廃液貯槽からのオフガスのモニタリングを実施する。

②監視測定の方法

可搬型モニタリング設備により高放射性廃液貯槽からのオフガスをサンプリングし，監視する。その手順を「添四別紙 1-1-33 監視測定等に関する手順等」に示す。

3.5 事故時の体制と支援

事故対処を実施する現場対応班及び情報の整理等を実施する現地対策本部の役割分担及び責任者を定め，指揮命令系統を明確にして効果的な事故対処を実施し得る体制を整備する。

事故対処は現場対応班により実施する。現場対応班の構成を図 3-5-1 に示す。現場対応班長は再処理廃止措置技術開発センター長が務め，現場対応班の統括管理を行う。現場対応班における指揮命令系統を明確にするとともに，指揮者である現場対応班長が不在の場合は，あらかじめ定めた順位に従い，現場対応班長代理がその職務を代行する。

現場対応班では，役割分担，責任者等を定め，指揮命令系統を明確にし，効果的な事故対処を実施し得る体制を整備する。

現場対応班は，高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）の両施設で同時に事故等が発生した場合においても対応できるようにする。

また，核燃料サイクル工学研究所長は，発生事象が警戒事象又は特定事象に該当すると判断した場合は，核燃料サイクル工学研究所内に防災体制を発令するとともに，防災業務計画に基づく原子力防災組織として現地対策本部を設置する。現地対策本部は，支援組織として事故対処を行う現場対応班に対して技術的助言を行う技術支援組織，現場対応班が事故対処に専念できる環境を整える運営支援組織等を設ける。具体的には，被災状況の集約，環境モニタリング，救助及び救護活動，外部への情報発信，資機材の調達等を実施する。

その他，外部からの支援については「添四別紙 1-1-31 事故収束対応を維持するための支援」に示す。また，中長期的な対応を行うための緊急時対策所の居住性については「添四別紙 1-1-34 緊急時対策所の居住性等に関する手順等」に示す。

4. 有効性評価

4.1 事故対処要員の確保

必要な人数に対して，事故対処要員（必要なスキルを有することを含む。）が確保できることを確認する。事故対処要員の招集は，勤務時間外（休日夜間）に地震及び津波が発生した場合等においても可能なことを確認する。また，事故対処要員の招集に要する時間を確認する。

4.1.1 事故対処要員の招集

①事故対処要員の招集体制及び招集範囲

未然防止対策①に必要な事故対処要員は 29 名であり，勤務時間内においては，日勤者が事故対処を実施する。

勤務時間外（休日夜間）においては，24 時間常駐する交代勤務者に加えて事故対処要員を招集して事故対処を実施する。交代勤務者以外の事故対処要員については，勤務時間外（休日夜間）における東海村震度 6 弱以上の地震の発生又は大津波警報の発令により，招集指示の有無に関わらず核燃料サイクル工学研究所の南東門を経由し南東地区に参集する体制としている。このため，地震等により通信障害が発生した場合においても，事故対処に必要な人数を確保できる体制となっている。

再処理施設は北部の久慈川流域及び南部の那珂川流域の間に位置し東部は太平洋に面した位置関係にあるため，事故対処要員の招集においては，設計津波襲来に伴う大規模な地震及び津波による橋の通行不可及び津波の浸水による交通への影響が考えられる。したがって，事故対処要員の招集に当たっては，これらの影響を受けない領域から必要人数の確保が可能な範囲として再処理施設から半径 12 km 圏内を設定する。事故対処要員の招集範囲及び招集時の通行ルートを図 4-1-1-1 に示す。

招集時の通行ルートについては，茨城県の津波ハザードマップ及び土砂災害ハザードマップを参考に表 4-1-1-1 に示すルートは，招集時に通行できないものとしてルートの選定を行った。なお，地震，津波等の影響を考慮し，久慈川より北側及び那珂川より南側の居住者の参集は期待しないこととした。

②事故対処要員に必要なスキル

未然防止対策①の実施には，消防ポンプ車の操作，移動式発電機の操作，一次系冷却設備の操作，二次系冷却設備の操作，重機操作等のスキルが必要である。このため，再処理施設から 12 km 圏内に居住する事故対処要員により未然防止対策①に必要なスキル及び人数を確保する。

③事故対処要員の招集に要する時間

事故対処要員の招集に要する時間は，事故対処要員の居住地区ごとに自宅から核燃料サイクル工学研究所の南東門まで徒歩で参集する訓練により確認する。また，事故対処要員の招集後に未然防止対策①の着手までに必要な人員点呼，役割分担等に要する時間を含め訓練にて確認する。

4.1.2 事故対処要員の確保に係る有効性評価結果

①事故対処要員の有するスキルの結果

再処理施設から 12 km 圏内には，事故対処に係る全要員のうち約 100 名が居住している。表 4-1-2-1 に 12 km 圏内に居住する事故対処要員が有する各スキルとその人数を示す。

この結果より，12 km 圏内に居住する事故対処要員を招集することで，高放射性廃液貯蔵場(HAW)の未然防止対策①の実施に必要なスキルと人数を確保できることを確認した。

②招集に要する時間の結果

招集訓練の結果，自宅を出発するまでの準備時間は約 1 時間であり，移動時間は最も移動距離が長くなる地区で約 4 時間であることを確認した。

徒歩による夜間の移動速度は，昼間の 0.8 倍程度になることが報告されている [1)]。これを踏まえ，事故対処の有効性評価においては，事故対処要員の自宅から核燃料サイクル工学研究所の南東地区までの移動に要する時間は，訓練実績を保守的に 1.5 倍した 6 時間とする。

1）”南海トラフ巨大地震の被害想定について（第一次報告）”，中央防災会議　防災対策推進検討会議　南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ（2012）

③対策着手に要する時間の結果

事故対処要員が核燃料サイクル工学研究所に到着した状況を模擬し，未然防止対策①に着手するまでに必要な人員点呼，役割分担等の対応手順を確認する訓練を実施した。その結果，未然防止対策①の着手までには約 2 時間を要することを確認した。

そこで，事故対処の有効性評価においては，未然防止対策①の着手までに要する時間は訓練実績を保守的に 1.5 倍した 3 時間とする。

したがって，地震発生から未然防止対策①に着手するまでに要する時間は，合計 10 時間（準備時間：1 時間，移動時間：6 時間及び人員点呼等：3 時間）となる。

④事故対処要員の確保の評価結果

必要な事故対処要員（29 人）については，招集指示の有無に関わらず起因事象の発生に伴い参集を開始する体制を構築しており，津波の影響を受けない参集ルートで，核燃料サイクル工学研究所の南東門を経由し南東地区に参集して確保できることを確認した。

なお，起因事象の発生から対策開始までの時間は，参集移動の準備，居住地からの移動（徒歩）及び参集後の人員点呼・班編成等を考慮し 10 時間を想定する。

4.2 必要な資源の確保

水及び燃料の保管量が，未然防止対策①における 7 日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たすことを確認する。

4.2.1 水及び燃料の保管量

対策に必要な水は，事故時に使用できるように可搬型貯水設備にて所内に 152 $m^3$以上（プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場に 29 $m^3$以上及び南東地区に 123 $m^3$以上）を保管する。

また，対策に必要な燃料は，プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場の地下式貯油槽に 41 $m^3$以上を保管する。

4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果

水については，対策を継続するために必要な水 152 $m^3$に対し，プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場及び南東地区の可搬型貯水設備に計 152 $m^3$以上を保管することから，7 日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たす。

燃料については，対策を継続するために必要な燃料 41 $m^3$に対し，プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場に地下式貯油槽に 41 $m^3$以上を保管することから，7 日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たす。

これらの結果から，水及び燃料の保管量が，未然防止対策①における 7 日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たすことを確認した。

4.3 事故対処設備の健全性

事故対処に必要な恒設の事故対処設備は，設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水による影響がないことを確認する。

事故対処に必要な可搬型事故対処設備は，設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する建家内に保管すること又は設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する屋外に分散配置す

ることを確認する。

これらを確認することで事故時においても事故対処設備が健全性を維持することを確認する。

4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況

恒設の事故対処設備は，設計地震動及び設計津波に対して健全性が維持される高放射性廃液貯蔵場（HAW）に設置している。また，恒設の事故対処設備は，設計地震動が作用した場合においても，必要な機能が喪失しない設計（「添四別紙 1-1-30 廃止措置計画用設計地震動に対して耐震性を確保すべき設備（事故対処設備）」参照）としている。これらより，恒設の事故対処設備の健全性は，事故時であっても維持される。

可搬型事故対処設備は，高放射性廃液貯蔵場（HAW）の建家内，プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場及び南東地区に配備する。

また，プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場は，津波の影響を受けない高台にあり，地盤改良を行うことで設計地震動及び設計津波に対して健全性を維持する。核燃料サイクル工学研究所の南東地区については，津波の影響を受けない高台にあり，設計地震動に対して地盤が安定な場所に可搬型事故対処設備を配備する。これらにより，可搬型事故対処設備の健全性は，事故時であっても維持される。

4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果

恒設の事故対処設備は，設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水がないことを確認した。また，可搬型事故対処設備は，設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する高放射性廃液貯蔵場（HAW）の建家内に保管すること，設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する屋外に分散配置することを確認した。

これらの結果より，事故時においても各事故対処設備の健全性は維持されることを確認した。

4.4 対策の実施までに要する時間

崩壊熱除去機能喪失後，高放射性廃液が沸騰に到達するまでの時間余裕は 77 時間であることから，事故の発生から未然防止対策①の実施完了までの時間が 77 時間以内であることにより，その有効性を確認する。

4.4.1 事故の発生から対策の着手，完了までに要する時間

①事故の発生から対策の着手までに要する時間

4.1.2 ③項より，事故の発生から対策の着手に要する時間は約 10 時間である。

②対策の着手から完了までに要する時間

未然防止対策①の着手から完了までに要する時間は，表 3-2-1 のタイムチャートから，約 11 時間である。

このため，事故の発生から対策の完了までに要する合計時間は約 21 時間となる。

4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果

未然防止対策①に要する時間は合計約 21 時間であり，高放射性廃液が沸騰到達に至るまでの時間（77 時間）よりも十分短い。このため，起因事象の発生から廃液の沸騰到達までの間に未然防止対策①を実施可能であることを確認した。

4.5 監視測定に係る手順の確認

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について，必要な手順を整備し，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7 日間）において実施できることを確認する。

4.5.1 対策の成否判断に必要な監視の手順

①崩壊熱除去機能が維持されていることを確認するための監視測定

対策の成否判断に必要な監視について，その手順を「添四別紙 1-1-32 事故時の計装に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に，未然防止対策①の成否判断に必要な監視測定を行えるよう，必要な手順を整備することを確認した。

②その他の監視測定

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されていることを確認するための監視測定について，その手順を「添四別紙 1-1-33 監視測定等に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に，未然防止対策①の成否判断に必要な監視測定を行えるよう，必要な手順を整備することを確認した。

4.5.2 監視の手順に係る有効性評価結果

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について，必要な手順を整備し，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部

支援に期待しない期間（7 日間）において実施できることを確認した。

5. 有効性評価の結果

未然防止対策①の有効性評価においては，事故対処要員の確保，資源の確保，設備の健全性及び所要時間の確認並びに監視測定手段の確認により，高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認した。したがって，未然防止対策①による事故対処は有効であると判断する。

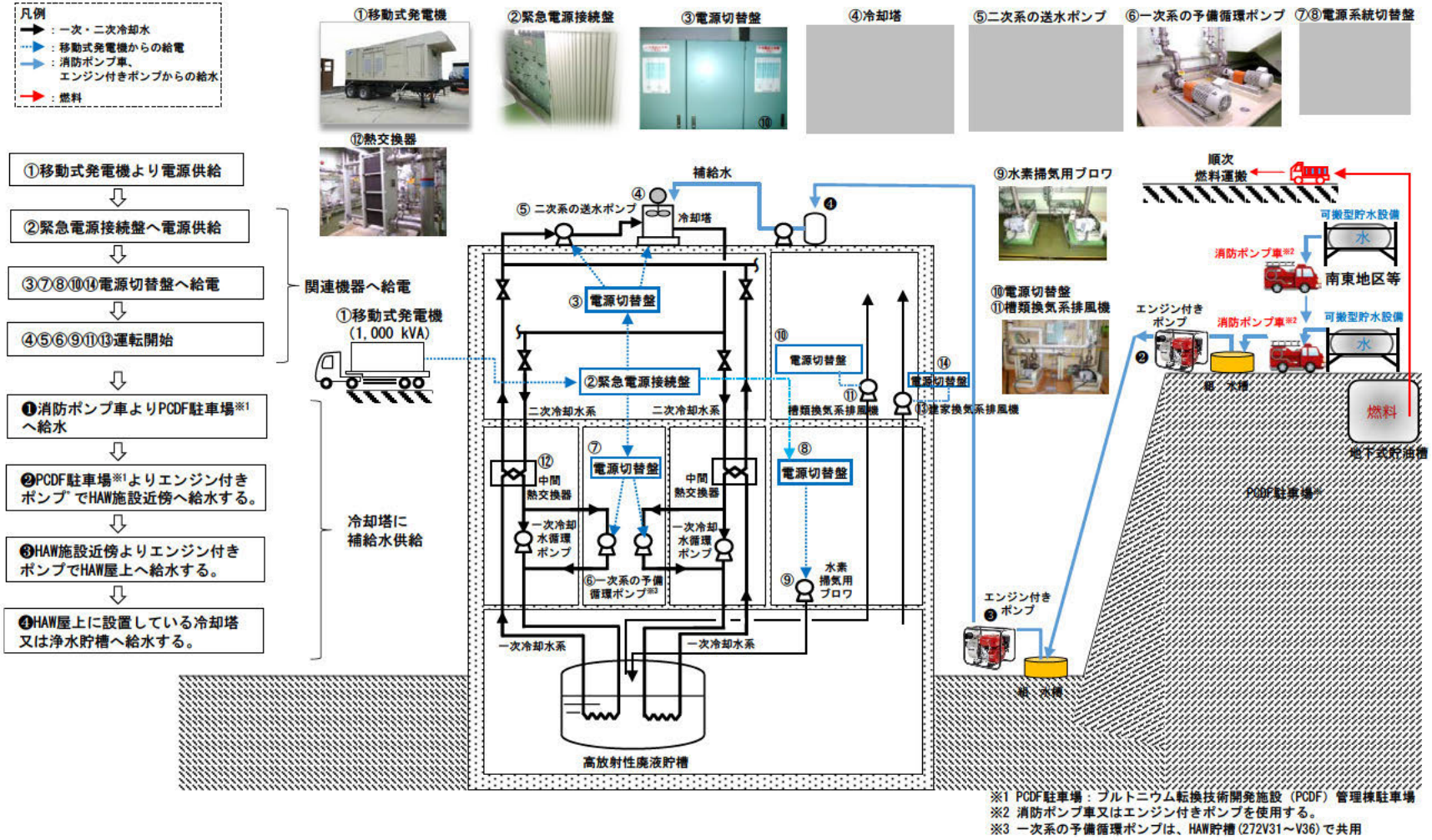



図 3-1-1　未然防止対策 ①　：移動式発電機からの給電及び冷却塔での冷却

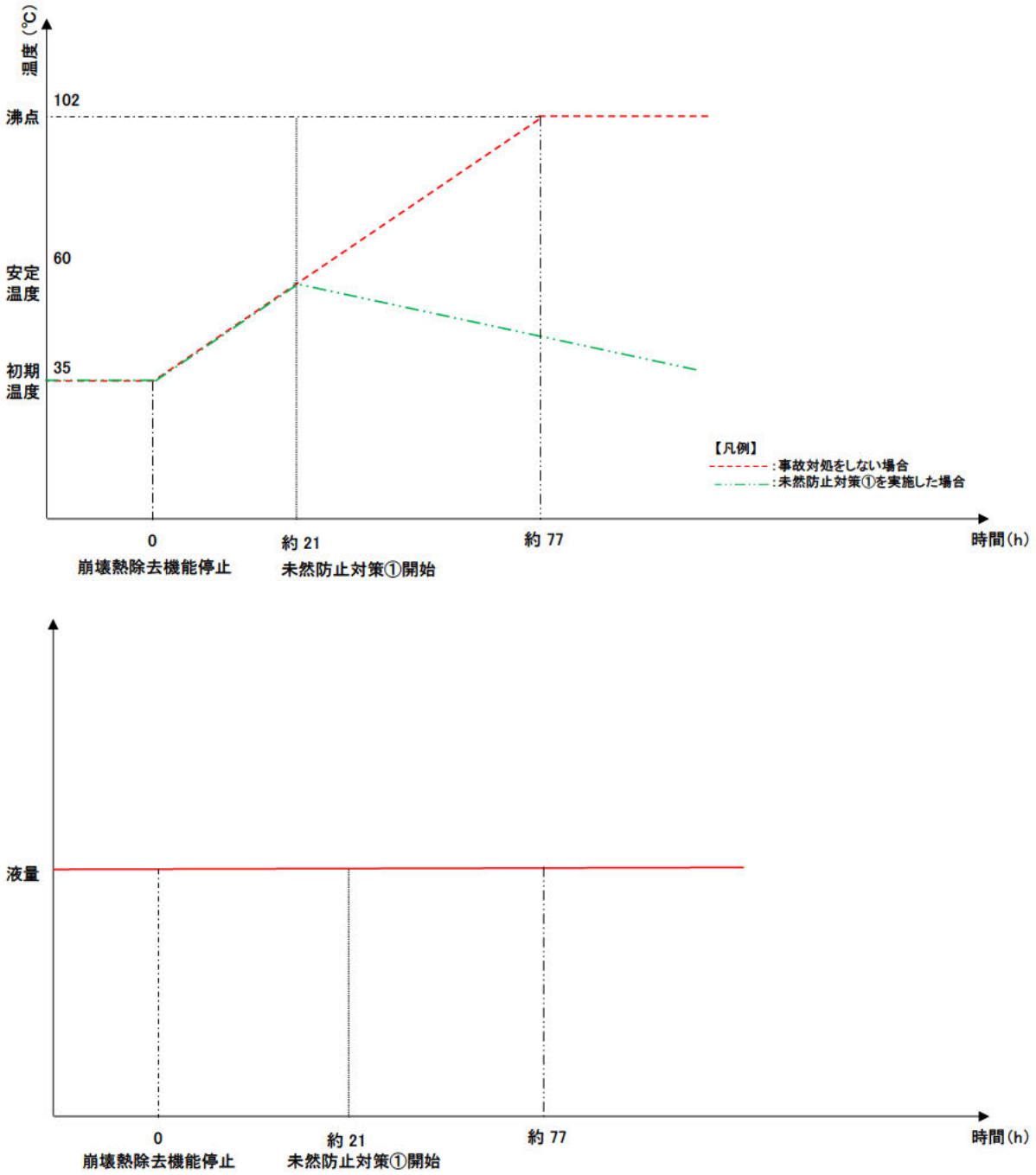



図 3-2-1　対策実施時の高放射性廃液貯槽の温度及び液量傾向の例

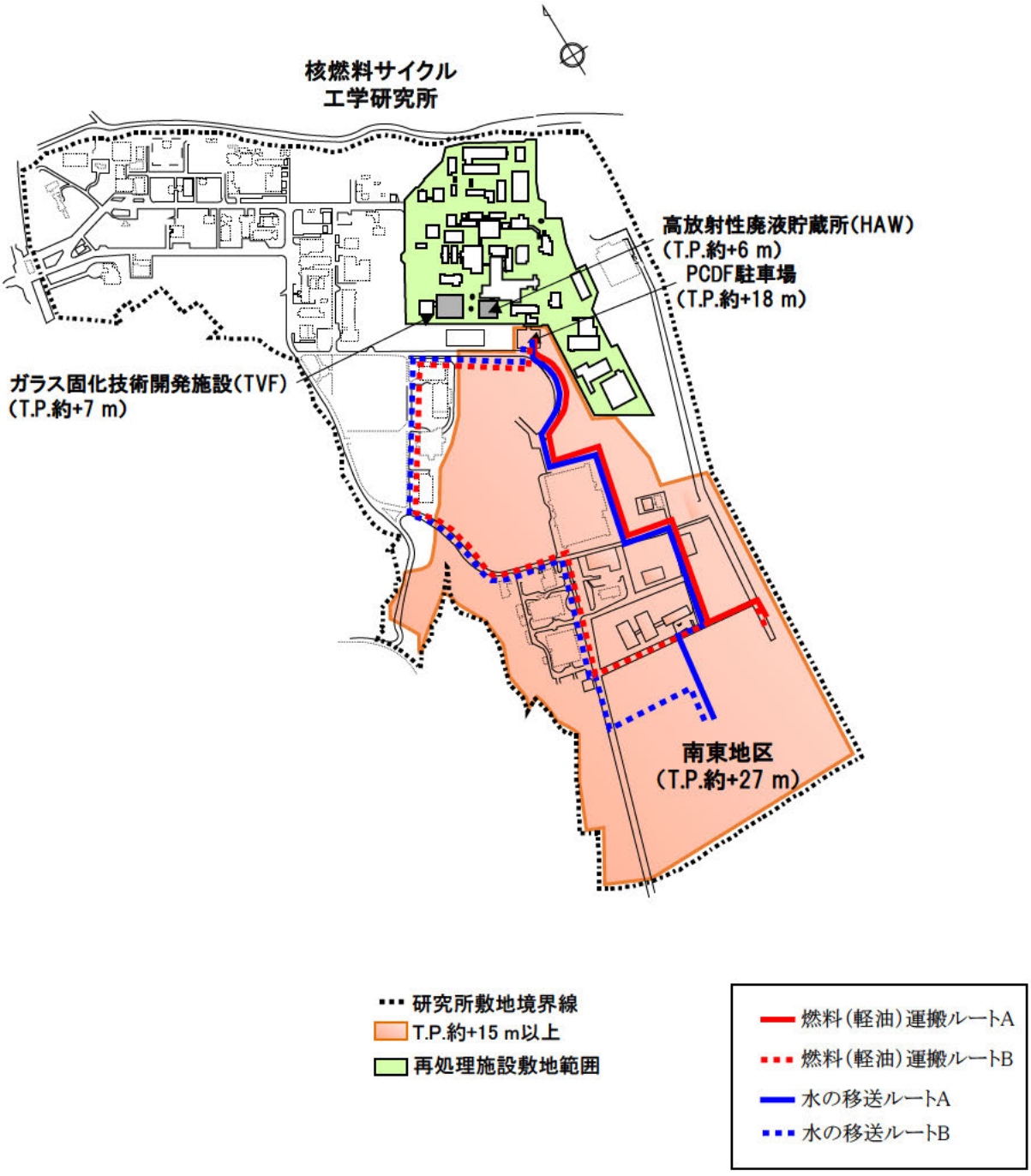



図 3-3-4-1　建家外のアクセスルート

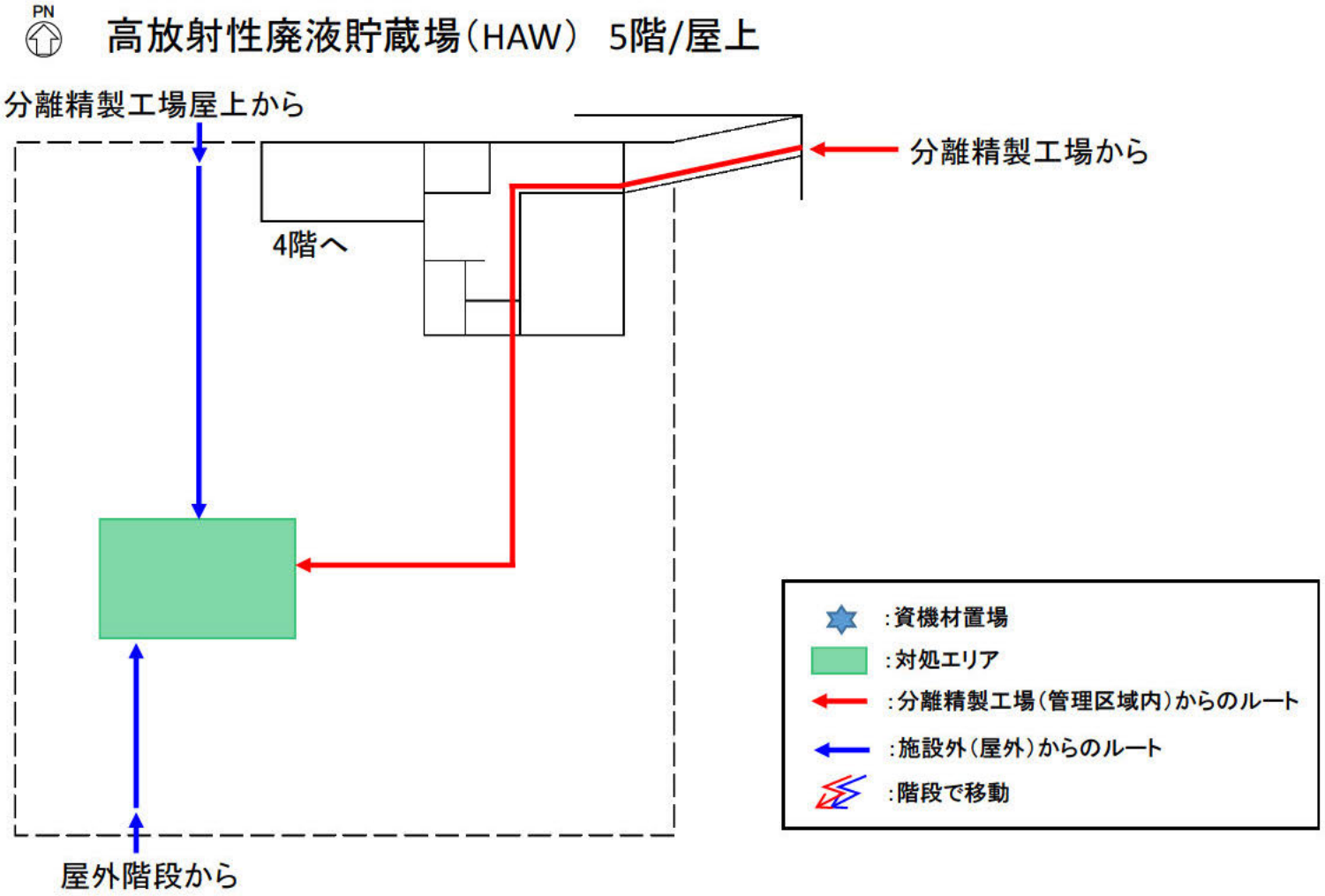



図 3-3-4-2　建家内のアクセスルート

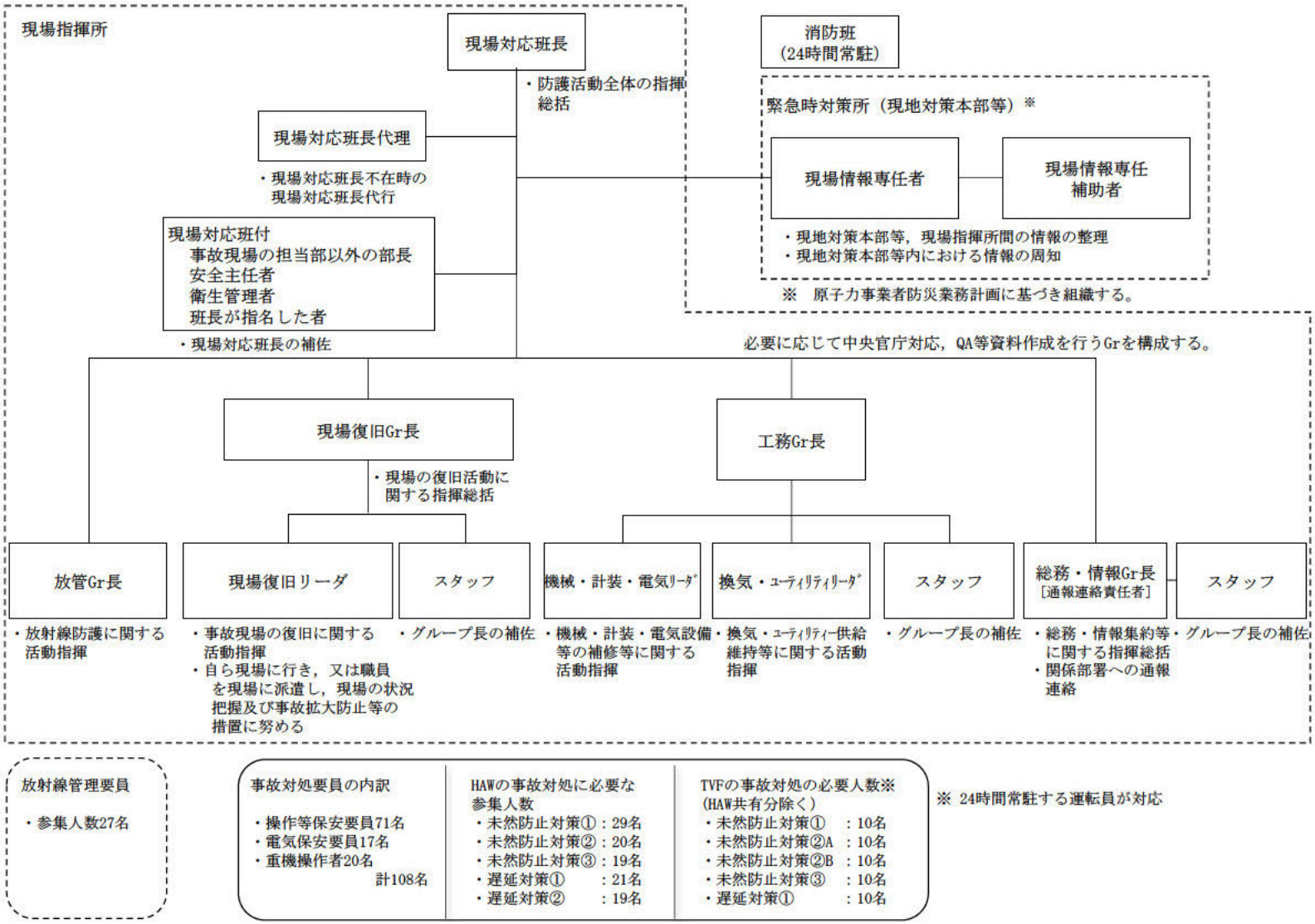



図 3-5-1　事故対処の体制図（現場対応班）

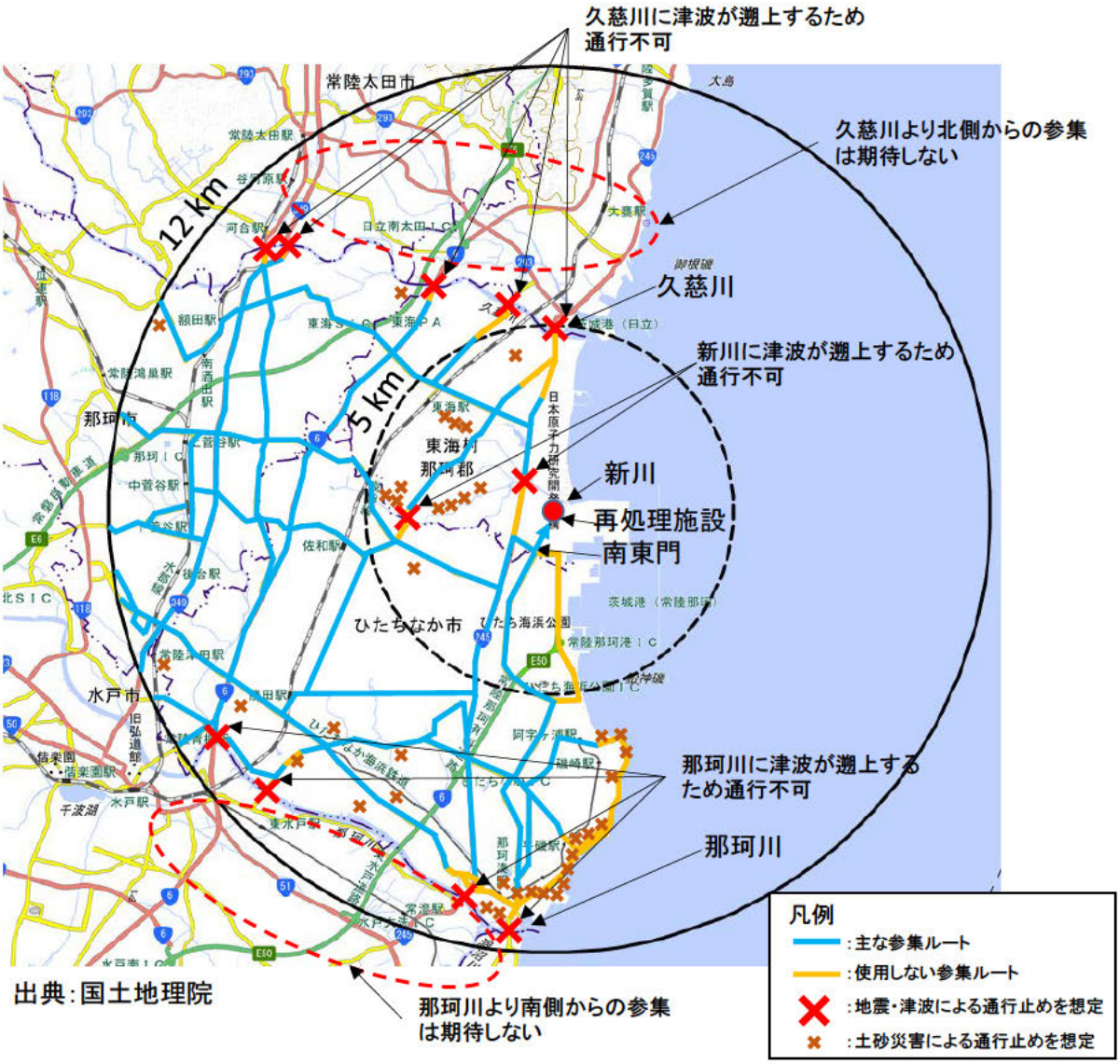
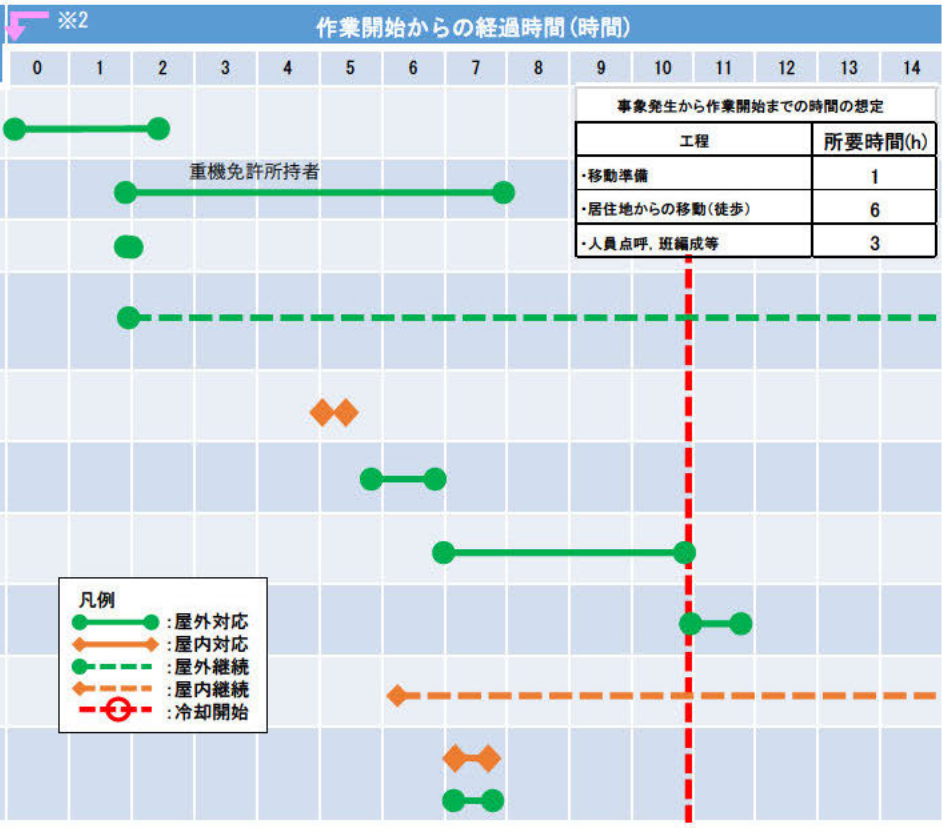



図 4-1-1-1　再処理施設から 12 km 圏内の参集ルート

表 3-2-1　移動式発電機からの給電及び冷却塔での冷却（タイムチャート）（1/2）

| | 操作項目 | 班 | 場所 ※1 | 時間 / 要員 | 作業開始からの経過時間（時間） |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 周辺確認及びアクセスルート確認<br>（水源・燃料貯槽確認含む。） | ME-0<br>※3 | 屋外 | 6名 | |
| 2 | 重機によりアクセスルート確保<br>（南東地区-PCDF駐車場※4-HAW間ルート） | ME-1 | 屋外 | 4名 | |
| 3 | 消防ポンプ車の要請（2台） | 消防班 | 屋外 | 2名 | |
| 4 | 燃料運搬<br>PCDF駐車場※4（地下式貯油槽）⇒不整地運搬車（ドラム缶で運搬）⇒移動式発電機、消防ポンプ車、エンジン付きポンプ、重機に給油 | ME-2 | 屋外 | 3名 | |
| 5 | HAW施設よりエンジン付きポンプ，消防ホース及び組立水槽を屋外へ搬出 | ME-3 | 屋内 | 5名 | |
| 6 | エンジン付きポンプ配置・ホース接続 | 消防班 | 屋外 | 2名 | |
| 7 | エンジン付きポンプ・消防ホース・組立水槽運搬設置 | ME-4 | 屋外 | 6名 | |
| 8 | HAW屋上の冷却塔へエンジン付きポンプにより給水を行う。 | ME-4 | 屋外 | 6名 | |
| 9 | 移動式発電機からケーブルを敷設し給電する。 | ME-5 | 屋外 | 5名 | |
| 10 | 冷却塔電源系統切替（商用系⇒外部系）及び運転 | ME-3<br>ME-6 | 屋内<br>屋外 | 5名<br>4名 | |




※1 制御室における復旧活動はない。
※2 事象発生後，約10時間後を想定
※3 ME-1，ME-4より各3名
※4 PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

表 3-2-1　移動式発電機からの給電及び冷却塔での冷却（タイムチャート）（2/2）

| | 操作項目 | 班 | 場所 ※1 | 時間 / 要員 | 作業開始からの経過時間（時間） |
|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 二次系の送水ポンプの電源系統切替（商用系⇒外部系）及び運転 | ME-3<br>ME-6 | 屋内<br>屋外 | 5名<br>4名 | |
| 12 | 一次系の予備循環ポンプの電源系統切替（商用系⇒外部系）及び運転 | ME-3 | 屋内 | 5名 | |
| 13 | 建家換気系排風機の電源系統切替（商用系⇒外部系）及び運転 | ME-3<br>ME-6 | 屋内 | 5名<br>4名 | |
| 14 | 槽類換気系排風機の電源系統切替（商用系⇒外部系）及び運転 | ME-3 | 屋内 | 5名 | |
| 15 | 水素掃気用ブロワの電源系統切替（商用系⇒外部系）及び運転 | ME-3 | 屋内 | 5名 | |
| 16 | 計装盤電源系統切替（商用系⇒外部系）及び電源供給 | ME-3 | 屋内 | 5名 | |
| 17 | 貯槽温度，液位，回転機器の監視 | ME-3<br>ME-4 | 屋外<br>屋内 | 5名<br>6名 | |
| | ME-1～ME-6の合計人数 | | | 29名<br>消防班2名含む | |

※2

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

事象発生から作業開始までの時間の想定

| 工程 | 所要時間(h) |
|---|---|
| ・移動準備 | 1 |
| ・居住地からの移動（徒歩） | 6 |
| ・人員点呼，班編成等 | 3 |

凡例
- ：屋外対応
- ：屋内対応
- ：屋外継続
- ：屋内継続
- ：冷却開始

冷却開始
（準備時間：11時間）

グレー文字：建家換気系及び水素掃気系等に係る対応

表 3-3-1-1　未然防止対策①の各手順の実施に必要な人数及びスキル

| スキル | 未然防止対策①の必要人数 |
|---|---|
| 消防ポンプ車の操作 | 2 名 |
| 移動式発電機の操作 | 5 名 |
| 一次系冷却設備の操作 | 5 名 |
| 二次系冷却設備の操作 | 4 名 |
| 重機操作 | 7 名 |
| その他一般作業 | 6 名 |
| 合計 | 29 名 |

表 3-3-2-1　事故対処設備の燃費

| 事故対処設備 | 燃費<br>[L/h] | 備考 |
|---|---|---|
| 移動式発電機 | 約 210 | 機器仕様 |
| エンジン付きポンプ | 約 1.4 | 「定格出力（4.3 kW）×燃料消費量※1<br>(0.323 L/kW-h)」より算出 |
| 消防ポンプ車 | 約 5.0 | 実測値 |
| ホイールローダ | 約 4.3 | 「定格出力（28 kW）×燃料消費量※1<br>(0.153 L/kW-h)」より算出 |
| 油圧ショベル | 約 3.4 | 「定格出力（22 kW）×燃料消費量※1<br>(0.153 L/kW-h)」より算出 |
| 不整地運搬車 | 約 9.4 | 「定格出力（70 kW）×燃料消費量※1<br>(0.134 L/kW-h)」より算出 |
| 可搬型蒸気供給設備 | 約 72 | 機器仕様 |
| エンジン付きライト | 約 0.8 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機<br>（可搬型蒸気供給設備用） | 約 3.9 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機<br>（可搬型冷却設備用） | 約 4.8 | 「定格出力（33 kW）×燃料消費量※1<br>(0.145 L/kW-h)」より算出 |
| 可搬型発電機<br>（通信設備用） | 約 1.7 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機<br>（可搬型コンプレッサー用） | 約 1.7 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機<br>（可搬型モニタリング設備用） | 約 1.7 | 機器仕様 |

※1：建設工事標準歩掛　改訂 56 版（一般財団法人　建設物価調査会）より引用

# 表 3-3-2-2　未然防止対策①における燃料の必要量

【未然防止対策①】

| 用途 | 設備 | 燃料の必要量 ①燃費 [$m^3$/h/台] | ②使用時間 [h] | ③台数 [台] | 必要量 [$m^3$] (①×②×③) |
|---|---|---|---|---|---|
| 燃料の運搬 | 不整地運搬車 | 0.0094 | 82<br>（計算値） | 1 | 0.78 |
| 冷却水の供給 | 消防ポンプ車 | 0.005 | 168<br>（7日間の使用を想定） | 2 | 1.68 |
| 冷却水の供給 | エンジン付きポンプ | 0.0014 | 168<br>（7日間の使用を想定） | 2 | 0.48 |
| 水の冷却 | 移動式発電機（既設の冷却塔等への給電） | 0.21 | 168<br>（7日間の使用を想定） | 1 | 35.28 |
| アクセスルートの確保 | ホイールローダ | 0.0043 | 6<br>（訓練実績を反映したタイムチャート設定時間） | 1 | 0.03 |
| | 不整地運搬車 | 0.0094 | 6<br>（訓練実績を反映したタイムチャート設定時間） | 1 | 0.06 |
| | 油圧ショベル | 0.0034 | 6<br>（訓練実績を反映したタイムチャート設定時間） | 1 | 0.03 |
| | 津波によるウェットサイトを想定した場合のがれき撤去などの作業時間は不確実性が大きいため 1 $m^3$に設定<br>（訓練実績を反映したタイムチャート設定時間での上記３台の重機の合計必要量は0.12 $m^3$程度） | | | | 1 |
| 作業用の照明 | エンジン付きライト | 0.0008 | 84<br>（夜間での使用（12時間/日×7日）） | 6 | 0.41 |
| 通信機器の充電 | 通信機器の充電用発電機 | 0.0017 | 168<br>（7日間の使用を想定） | 1 | 0.29 |
| 計測系の監視機器の充電 | 可搬型発電機（可搬型コンプレッサー用） | 0.0017 | 168<br>（7日間の使用を想定） | 1 | 0.29 |
| | 可搬型発電機（可搬型モニタリング設備用） | 0.0017 | 168<br>（7日間の使用を想定） | 1 | 0.29 |
| | | | | 計 | 41 |

表 3-3-3-1　未然防止対策 ① において使用する主な恒設の事故対処設備

| | 設　　備 | 設置場所 | 数量 | 備考 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 冷却塔 | HAW建家屋上 | 1 | 容量：98 kVA |
| 2 | 二次系の送水ポンプ | HAW建家屋上 | 1 | 容量：47 kVA |
| 3 | 一次系の予備循環ポンプ | HAW建家内 | 1 | 容量：38 kVA |

表 3-3-3-2　高放射性廃液貯蔵場(HAW)において移動式発電機から給電する機器の負荷容量

| 設備名称 | 用途 | 容量<br>(kVA) |
|---|---|---|
| 一次系の予備循環ポンプ | 高放射性廃液貯槽の冷却 | 38 |
| 冷却塔 | 高放射性廃液貯槽の冷却 | 98 |
| 二次系の送水ポンプ | 高放射性廃液貯槽の冷却(二次) | 47 |
| セル換気系排風機 | 高放射性廃液貯蔵セルの換気 | 57 |
| 排風機 | 高放射性廃液貯槽の換気 | 7 |
| ブロワ | 高放射性廃液貯槽の水素掃気 | 7 |
| その他 | 仮設照明，水素濃度計，予備 | 10 |
| 合計 | | 264 |

表 3-3-3-3　未然防止対策 ① において使用する主な可搬型事故対処設備

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 数量 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 不整地運搬車<br>（ドラム缶運搬用） | 南東地区 | 所内 | 1 | 最大積載本数：9本 |
| 2 | 消防ポンプ車 | 消防車庫 | >T.P.+15 m | 1 | 圧力：>0.187 MPa<br>揚程：>18.7 m<br>流量：>200 L/min |
| 3 | 消防ポンプ車 | 正門車庫 | >T.P.+15 m | 1 | |
| 4 | エンジン付きポンプ | HAW建家内 | HAW外廻り | 1 | 最大流量：60 $m^3$/h<br>最大揚程：30 m<br>流量:14.4 $m^3$/h(流量は実測値)<br>揚程:約25 m （HAW屋上EL約18.7 m） |
| 5 | エンジン付きポンプ | PCDF駐車場※1 | PCDF駐車場※1 | 1 | |
| 6 | 組立水槽 | HAW建家内 | HAW外廻り | 1 | 容量：5 $m^3$ |
| 7 | 組立水槽 | PCDF駐車場※1 | PCDF駐車場※1 | 1 | |
| 8 | 移動式発電機 | PCDF駐車場※1 | PCDF駐車場※1 | 1 | 出力：1，000 kVA |
| 9 | 消防ホース（屋外用） | PCDF駐車場※1 | PCDF駐車場※1～<br>HAW屋上(約160 m) | 8 | 65A　20 m |

※1 PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

表 3-3-3-4　未然防止対策 ① において使用する主な可搬型事故対処設備（貯水設備，重機，通信設備等）

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 基数 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 可搬型貯水設備 | PCDF駐車場※1<br>南東地区 | PCDF駐車場※1<br>南東地区 | 15 | 積載量：26 kL |
| 2 | ホイールローダ | PCDF駐車場※1 | <T.P.+15 m | 1 | エンジン定格出力：22 kW<br>（29.9 PS）<br>標準バケット容量：0.09 $m^3$ |
| 3 | 油圧ショベル | PCDF駐車場※1 | <T.P.+15 m | 1 | エンジン定格出力：22 kW<br>（30 PS）<br>標準バケット容量：0.4 $m^3$ |
| 4 | エンジン付きライト | PCDF駐車場※1 | 所内 | 7 | ランプ電力 1，000 W |
| 5 | 可搬型発電機<br>（通信機器の充電用） | PCDF駐車場※1<br>南東地区 | 所内 | 1 | 約3 kVA |
| 6 | MCA 携帯型無線機 | PCDF駐車場※1<br>南東地区 | 所内 | 1 | 送信出力：2 W |
| 7 | 衛星電話 | PCDF駐車場※1<br>南東地区 | 所内 | 1 | — |
| 8 | 簡易無線機 | PCDF駐車場※1<br>南東地区 | 所内 | 16 | 送信出力：5 W |

※1 PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

表 3-3-3-5　未然防止対策 ① において使用する主な可搬型事故対処設備（計装設備）

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 基数 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 可搬型温度測定設備<br>（272V31～272V35，272V37，272V38） | HAW建家内 | HAW建家内 | 12 | V31～V35は各貯槽2個使用<br>V37，V38は各貯槽1個使用 |
| 2 | 可搬型液位測定設備<br>（272V31～272V36） | HAW建家内 | HAW建家内 | 6 | 各貯槽1個使用 |
| 3 | 可搬型液位測定設備<br>（272V37，272V38） | HAW建家内 | HAW建家内 | 2 | 各貯槽1個使用 |
| 4 | 可搬型密度測定設備<br>（272V31～272V35） | HAW建家内 | HAW建家内 | 5 | 各貯槽1個使用 |
| 5 | 可搬型密度測定設備<br>（272V37，272V38） | HAW建家内 | HAW建家内 | 2 | 各貯槽1個使用 |
| 6 | 計装設備用可搬型発電機 | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 計装設備用可搬型圧縮空気設備，<br>ペーパーレスレコーダー及び<br>ノートPCに給電 |
| 7 | 計装設備用可搬型圧縮空気設備 | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 液位及び密度の測定に使用 |
| 8 | ペーパーレスレコーダー<br>（データ収集装置） | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 可搬型計装設備の伝送器からの<br>信号の受信 |
| 9 | ノートPC | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | ﾃﾞｰﾀ収集装置間のﾃﾞｰﾀ表示及び<br>ﾃﾞｰﾀ保存に使用 |

表 3-3-3-6　未然防止対策 ① において使用する主な可搬型事故対処設備（放射線管理設備）

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 基数 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 可搬型トリチウムカーボンサンプラ | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 測定対象核種：$^{3}H$, $^{14}C$ |
| 2 | 可搬型ガスモニタ | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 測定対象核種：$^{85}Kr$ |
| 3 | 可搬型ダスト・ヨウ素サンプラ | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 測定対象核種：$\alpha$, $\beta$, $^{131}I$, $^{129}I$ |
| 4 | 放射線管理設備用可搬型発電機 | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 出力 100 V 30 A |
| 5 | 可搬型トリチウムカーボンサンプラ | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 測定対象核種：$^{3}H$, $^{14}C$ |
| 6 | 可搬型ガスモニタ | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 測定対象核種：$^{85}Kr$ |
| 7 | 可搬型ダスト・ヨウ素サンプラ | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 測定対象核種：$\alpha$, $\beta$, $^{131}I$, $^{129}I$ |
| 8 | 放射線管理設備用可搬型発電機 | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 出力 100 V 30 A |

表 4-1-1-1　通行止めを想定する領域等

| 領域等 | 備考 |
|---|---|
| 設計津波・L2 津波の浸水域 | 茨城県津波ハザードマップ（H24 年）等から設定 |
| 土砂災害警戒区域（急傾斜地） | 茨城県土砂災害ハザードマップ（H29 年）から設定<br>（土石流・地すべりの影響はない。） |
| 久慈川，那珂川及び新川を渡河する橋 | 保守的に地震・津波による通行止めを想定 |

表 4-1-2-1　再処理施設から 12 km 圏内の居住者が有するスキル

| スキル | 12 km 圏内の居住者数 | 未然防止対策①の必要人数 |
|---|---|---|
| 消防ポンプ車の操作 | 6 名 | 2 名 |
| 移動式発電機の操作 | 17 名 | 5 名 |
| 一次系冷却設備の操作 | 29 名 | 5 名 |
| 二次系冷却設備の操作 | 14 名 | 4 名 |
| 重機操作 | 20 名 | 7 名 |
| その他一般作業 | 22 名 | 6 名 |
| 合計 | 108 名 | 29 名 |

# 高放射性廃液貯蔵場（HAW）における
# 未然防止対策①-1 の有効性について

目　次

1. 有効性評価の方針
2. 事故の想定
3. 対策（未然防止対策①-1）
3.1 対策概要
3.2 対策の具体的内容
3.3 要員，資源，設備等
3.3.1 対策に必要な事故対処要員
3.3.2 対策に必要な資源
①水の必要量
②燃料の必要量
3.3.3 使用する事故対処設備
3.3.4 アクセスルート
3.3.5 通信連絡
3.4 監視測定
3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定
①測定対象パラメータ
②監視測定の方法
3.4.2 その他の監視測定
①測定対象パラメータ
②監視測定の方法
3.5 事故時の体制と支援
4. 有効性評価
4.1 事故対処要員の確保
4.1.1 事故対処要員の招集
①事故対処要員の招集体制及び招集範囲
②事故対処要員に必要なスキル
③事故対処要員の招集に要する時間
4.1.2 事故対処要員の確保に係る有効性評価結果
①事故対処要員の有するスキルの結果
②招集に要する時間の結果
③対策着手に要する時間の結果
④事故対処要員の確保の評価結果

4.2 必要な資源の確保
4.2.1 水及び燃料の保管量
4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果
4.3 事故対処設備の健全性
4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況
4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果
4.4 対策の実施までに要する時間
4.4.1 事故の発生から対策の着手，完了までに要する時間
①事故の発生から対策の着手までに要する時間
②対策の着手から完了までに要する時間
4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果
4.5 監視測定に係る手順の確認
4.5.1 対策の成否判断に必要な監視の手順
①崩壊熱除去機能が維持されていることを確認するための監視測定
②その他の監視測定
4.5.2 監視の手順に係る有効性評価結果
5. 有効性評価の結果

1. 有効性評価の方針

事故対処では，事故の発生後，事故対処要員を招集し，事故対処を実施できる要員の数，事故対処に使用可能な資源（水及び燃料）の量及び事故対処設備の状態を把握する。その後，各対策の優先度，各対策に必要な資源，設備及び要員，対処に要する時間の見込み，設備等の修復に要する時間，ウェットサイトの津波がれきの散乱状況等を踏まえ，外部支援に期待しない期間（7 日間），継続して実施可能な対策又は対策の組合せの検討及び実施する対策の選定をした上で，事故対処を行う。

未然防止対策①-1 については，事故対処要員の確保，資源の確保，設備の健全性，対策の実施までの所要時間並びに対策の成否判断及び高放射性廃液の状態監視に必要な監視測定手段を確認するとともに，対策の実施により外部支援に期待しない期間（7 日間），高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認することで，その有効性を評価する。

2. 事故の想定

起因事象により，耐震性のない建家及び構築物は損傷し，再処理施設の敷地内は浸水して所内の全動力電源を失い，高放射性廃液貯槽の崩壊熱除去機能が喪失することによる蒸発乾固を事故として想定する。また，遡上解析及び軌跡解析の結果から漂流物によるがれき等が敷地内に散乱することを考慮する。

事故の発生を仮定する機器は，高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）及び中間貯槽（272V37 及び 272V38）である（「添四別紙 1-1　1.1.6 事故の発生を仮定する際の条件の設定及び事故の発生を仮定する機器の特定」参照）。中間貯槽は移送時の使用に限定され，高放射性廃液は高放射性廃液貯槽からの移送時又はガラス固化技術開発施設（TVF）からの返送時以外において中間貯槽には存在しない。また，これらの機器については，蒸発乾固が同時に発生する可能性があることから，有効性評価は同時発生するものとして評価する。なお，事故対処を実施する際の環境について，高放射性廃液は沸騰に至らないことから，高放射性廃液の状態が平常運転時と大きく変わるものではないため，他の事故事象が連鎖して発生することはない。

廃止措置段階にある再処理施設では，再処理に伴う新たな高放射性廃液の発生はなく，時間経過による放射性物質の減衰，高放射性廃液のガラス固化処理に伴う内蔵放射能量の減少等により，沸騰に至るまでの時間余裕は増加していく。そこで，令和 2 年 8 月 31 日時点の高放射性廃液貯蔵場（HAW）の貯蔵状況に基づき有効性を評価する。なお，高放射性廃液の沸騰到達までの時間余裕は，「添四別紙 1-1-26 高放射性廃液貯蔵場(HAW)における高放射性廃液の沸騰到達時間の計算書」から，発熱密度が最も大きく，沸騰到達までの時間が他の貯槽よりも短い高放射性廃液貯槽（272V35）の 77 時間とする。

また，分離精製工場（MP）に貯蔵中の発熱密度が小さい廃液を，高放射性廃液貯蔵場（HAW）

の高放射性廃液貯槽に移送した場合，希釈により高放射性廃液貯槽の発熱密度は小さくなり，沸騰に至るまでの時間余裕はより長くなるが，分離精製工場（MP）からの廃液の移送による沸騰到達までの遅延は，有効性評価においては見込まないこととする。

3. 対策（未然防止対策①-1）

3.1 対策概要

高放射性廃液貯蔵場（HAW）の高放射性廃液を内包する高放射性廃液貯槽は，通常時には，高放射性廃液貯蔵場（HAW）の冷却水系により冷却を行い，高放射性廃液の崩壊熱による温度上昇を防止している。

冷却水系は，高放射性廃液の崩壊熱を除去する一次冷却系，一次冷却系を冷却する二次冷却系，二次冷却系に移行した熱を大気中へ逃がす建家屋上の密閉式冷却塔等から構成される。

未然防止対策①-1 では，崩壊熱除去機能の機能喪失に対し，移動式発電機により恒設の冷却設備へ給電を行い，事象発生から沸騰に至る評価時間（77 時間）までの間に，崩壊熱除去機能を回復させる。また，二次冷却系の冷却は，建家屋上の密閉式冷却塔（以下「冷却塔」という）により行うものであり，エンジン付きポンプ等により，屋上の冷却塔の運転に伴い消費される水を補給して冷却機能を維持する。対策に必要な資源である水及び燃料は，所内の水資源，燃料資源から確保する。さらに，津波によるウェットサイトを想定し，これら資源の確保等に当たって必要なアクセスルート上にがれき等の漂流物があった場合は，重機により撤去する等して必要な資機材の運搬を行う。未然防止対策①-1 の対策概要図を図 3-1-1 に示す。

3.2 対策の具体的内容

未然防止対策①-1 の構成を明確化し，平常運転時に使用する系統から速やかに電源系統等の切り替え操作ができるように，未然防止対策①-1 に必要な手順書を整備する。また，訓練を実施して各手順を確認し，対策に要する時間（タイムチャート）を作成する。以下，未然防止対策①-1 の具体的内容を示す。

イ.移動式発電機の運転の着手判断

崩壊熱除去機能が喪失し，移動式発電機の運転に必要な燃料及び冷却塔への補給水等の未然防止対策①-1 に必要な資源，設備及び要員が確保されている場合は，移動式発電機の運転の実施を判断し，以下のロ.及びハ.に移行する。

ロ.移動式発電機の運転準備

移動式発電機の給電ケーブルをプルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場に設置されている接続端子盤に接続する。

ハ.冷却水系の系統構成の構築

移動式発電機からの給電により運転を行う冷却塔，二次系の送水ポンプ及び一次系の予備循環ポンプによる系統構成を行う。

冷却塔への給水のため，エンジン付きポンプ，組立水槽及びホースにより，冷却塔に給水する経路を構築する。

ニ.可搬型計装設備の準備

高放射性廃液貯槽の廃液の温度を測定するために可搬型計装設備を準備し，恒設の計装設備へ可搬型温度計測設備を接続し温度測定を可能とする系統を構築する。廃液の温度測定対象設備は，高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）及び中間貯槽*（272V37 及び V38）である。

＊高放射性廃液を保有している場合

ホ.移動式発電機の運転の実施判断

ロ.移動式発電機の運転準備及びハ.冷却水系の系統構成の構築が完了後，移動式発電機の運転の実施を判断し，以下のヘ.に移行する。

ヘ.移動式発電機の運転及び冷却塔への給水の実施

移動式発電機の運転を行い，給電を開始する。また，冷却塔への給水を開始する。

ト.移動式発電機の運転による崩壊熱除去機能維持の成否判断

高放射性廃液貯槽に貯蔵する高放射性廃液が未沸騰状態（廃液温度 102 ℃未満）で安定していることを確認し，未然防止対策①-1 の実施により崩壊熱除去機能が維持されていると判断する。

チ.監視測定

未然防止対策①-1 により崩壊熱除去機能が維持されていることを判断するために必要な監視項目は，高放射性廃液貯槽及び中間貯槽の高放射性廃液の温度である。対策実施後に高放射性廃液の温度を測定することで，崩壊熱除去機能が維持されているか監視する。

上記に基づき未然防止対策①-1 に係る訓練を実施し，タイムチャートの妥当性を検証し，その結果を反映したタイムチャートを表 3-2-1 に示す。未然防止対策①-1 実施時の高放射性廃液貯槽の温度及び液量傾向の例を図 3-2-1 に示す。

なお，タイムチャート中の所内の水を保管する既設設備からの給水に要する時間及び所内の燃料を保管する既設設備からの給油に要する時間は，高放射性廃液貯蔵場(HAW)から最も遠い水を保管する既設設備及び燃料を保管する既設設備を利用する場合の時間により確認した。

3.3 要員，資源，設備等

3.3.1 対策に必要な事故対処要員

未然防止対策①-1 の各手順の実施に必要な人数及びスキルを表 3-3-1-1 に示す。要員数は，タイムチャート上に示す各手順の実施に必要な人数を合計して求めた。その結果，未然防止対策①-1 の実施に必要な事故対処要員数は，29 人であった。

3.3.2 対策に必要な資源

①水の必要量

未然防止対策①-1 において使用する水は，建家屋上の冷却塔への補給水である。冷却塔への補給水量は，1 時間当たりの消費水量に運転時間を乗じて算出した。

1 時間当たりの消費水量は，冷却塔への補給水量の実測値（約 0.9 $m^3$/h）を用いた。運転時間は外部支援を期待しない期間である 7 日間（168 h）とした。

$$0.9\ m^3/h \times 168\ h = 152\ m^3$$

これより，未然防止対策①-1 における水の必要量は 152 $m^3$ である。

②燃料の必要量

未然防止対策①-1 において使用する燃料は，主に移動式発電機等の燃料である。必要な燃料量は，各設備の燃費に使用時間及び台数を乗じて算出した。なお，アクセスルートの確保に使用するホイールローダ，不整地運搬車及び油圧ショベルについては，訓練実績からがれき撤去などの作業時間を約 6 時間と想定したものの，その不確かさを考慮して，訓練結果から算出した必要量（0.12 $m^3$）を保守的に見積もり，1 $m^3$ に設定した。

燃費については，実測値又は機器仕様から求め，実測値及び機器仕様が無いものについては定格出力と燃料消費量の積により算出した。各設備の燃費を表 3-3-2-1 に示す。

水の供給用又は冷却用設備，通信機器及び監視機器への給電設備は外部支援に期待しない

期間である 7 日間とした。エンジン付きライトは，夜間を含む使用を想定して 84 時間とした。また，燃料を運搬する不整地運搬車の使用時間は，不整地運搬車を除く各設備に必要な燃料を運搬する時間に，燃料を搭載したドラム缶の積み下ろし時間，給油時間を加えて算出した。

これらを積算した結果，未然防止対策①-1 における燃料の必要量は 40 $m^3$ である（表 3-3-2-2 参照)。

3.3.3 使用する事故対処設備

未然防止対策①-1 において使用する主な恒設の事故対処設備は，冷却塔，二次系の送水ポンプ及び一次系の予備循環ポンプである。主な恒設の事故対処設備を表 3-3-3-1 に示す。移動式発電機の給電容量 1000 kVA に対して供給負荷の総容量は 264 kVA であり十分に下回っている。負荷容量の内訳を表 3-3-3-2 に示す。

未然防止対策①-1 において使用する主な可搬型事故対処設備は，移動式発電機，エンジン付きポンプ等である。主な可搬型事故対処設備を表 3-3-3-3～表 3-3-3-6 に示す。給水設備及び給電設備の主な事故対処に必要な設備について，単一故障を考慮し，適切な予備品及びその取替えのために必要な機材等を確保し，外部事象の影響を受けにくい場所を考慮して保管する。

3.3.4 アクセスルート

想定される事故等が発生した場合において，事故対処設備の保管場所から設置場所への運搬又は他の設備の被害状況の把握のために，アクセスルートが確保できるように，以下の実効性のある運用管理を実施する。

アクセスルートは，運搬及び配置に支障を来たすことがないよう，被害状況に応じてルートを選定することができるように，迂回路も含めた複数のルートを確保する。また，漂流物によるがれき等に対しては，重機による撤去，道路の補修等によりアクセスルートを確保する。

建家外のアクセスルートを図 3-3-4-1 に示す。また，建家内のアクセスルートを図 3-3-4-2 に示す。

3.3.5 通信連絡

想定される事故等が発生した際に，未然防止対策①-1 の実施に必要な通信連絡を行えるよう，通信連絡に係る手順を整備している。通信連絡の手順について「添四別紙 1-1-35 通信連絡に関する手順等」に示す。

3.4 監視測定

3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定

①測定対象パラメータ

未然防止対策①-1 は,恒設の冷却設備により高放射性廃液を冷却する対策であることから,高放射性廃液を沸点未満に維持できていることを確認するため，未然防止対策①-1 の成否判断をする上で情報を把握するために必要な測定対象パラメータは，以下のとおりである。

＜測定対象パラメータ＞

・高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）：廃液の温度

・中間貯槽（272V37 及び 272V38）　　：廃液の温度

恒設の計装設備は，外部事象等により全動力電源喪失が発生した場合，高放射性廃液貯槽等の蒸発乾固に至るおそれのある機器のパラメータの計測ができなくなる。このため，これらの恒設での監視機能が喪失した場合は，事故対処が困難となることから監視機能喪失時の事故対処に備えて可搬型による計装設備及びその専用となる計装設備用可搬型発電機を配備し，その機能を代替する。

②監視測定の方法

可搬型の計測機器による計測方法の概要を以下に示す。また，計測手順を「添四別紙 1-1-32 事故時の計装に関する手順等」に示す。

a.設備の概要

可搬型計装設備には，液位や密度の計測設備と温度の計測設備とがある。液位や密度の計測設備は，既設伝送器の導圧管との差圧を計測するための差圧伝送器やパージメータなどの計器類を使用する。温度計測設備は，端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定する。未然防止対策①-1 では，これらの内，温度計測設備による測定を行う。

なお，高放射性廃液貯蔵場（HAW）の可搬型計装設備による計測結果は，データ収集装置へ伝送する。

b.可搬型計装設備の測定対象及び測定方法

（a）測定対象

・高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）：廃液の温度

・中間貯槽（272V37 及び 272V38）　　：廃液の温度

(b) 測定方法

温度の測定は既設熱電対を用い，既設の熱電対端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定を行う。なお，既設熱電対に断線や絶縁不良があった場合は，予備の熱電対と交換した上で測定を行う。

3.4.2 その他の監視測定

①測定対象パラメータ

高放射性廃液貯槽からのオフガスのモニタリングを実施する。

②監視測定の方法

可搬型モニタリング設備により高放射性廃液貯槽からのオフガスをサンプリングし，監視する。その手順を「添四別紙 1-1-33 監視測定等に関する手順等」に示す。

3.5 事故時の体制と支援

事故対処を実施する現場対応班及び情報の整理等を実施する現地対策本部の役割分担及び責任者を定め，指揮命令系統を明確にして効果的な事故対処を実施し得る体制を整備する。

事故対処は現場対応班により実施する。現場対応班の構成を図 3-5-1 に示す。現場対応班長は再処理廃止措置技術開発センター長が務め，現場対応班の統括管理を行い，原子力防災の活動方針を決定する。現場対応班における指揮命令系統を明確にするとともに，指揮者である現場対応班長が不在の場合は，あらかじめ定めた順位に従い，現場対応班長代理がその職務を代行する。

現場対応班では，役割分担及び責任者などを定め，指揮命令系統を明確にし，効果的な事故対処を実施し得る体制を整備する。

現場対応班は，高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）の両施設で同時に事故等が発生した場合においても対応できるようにする。

また，核燃料サイクル工学研究所長は，発生事象が警戒事象又は特定事象に該当すると判断した場合は，核燃料サイクル工学研究所内に防災体制を発令するとともに，防災業務計画に基づく原子力防災組織として現地対策本部を設置する。現地対策本部は，支援組織として事故対処を行う現場対応班に対して技術的助言を行う技術支援組織及び現場対応班が事故対処に専念できる環境を整える運営支援組織等を設ける。具体的には，被災状況の集約，環境モニタリング，救助及び救護活動，外部への情報発信，資機材の調達等を実施する。

その他，外部からの支援については「添四別紙 1-1-31 事故収束対応を維持するための支援」に示す。また，中長期的な対応を行うための緊急時対策所の居住性については「添四別紙 1-

1-34 緊急時対策所の居住性等に関する手順等」に示す。

4. 有効性評価

4.1 事故対処要員の確保

必要な人数に対して，事故対処要員（必要なスキルを有することを含む。）が確保できることを確認する。事故対処要員の招集は，勤務時間外（休日夜間）に地震及び津波が発生した場合等においても可能なことを確認する。また，事故対処要員の招集に要する時間を確認する。

4.1.1 事故対処要員の招集

①事故対処要員の招集体制及び招集範囲

未然防止対策①-1 に必要な事故対処要員は 29 名であり，勤務時間内においては，技術者 389 名（平成 29 年 6 月 1 日時点(廃止措置計画（令和 3 年 1 月 14 日付け認可)）を含む日勤者が事故対処を実施する。

勤務時間外（休日夜間）においては，24 時間常駐する交代勤務者に加えて事故対処要員を招集して事故対処を実施する。交代勤務者以外の事故対処要員については，勤務時間外（休日夜間）における東海村震度 6 弱以上の地震の発生又は大津波警報の発令により，招集指示の有無に関わらず核燃料サイクル工学研究所の南東門を経由し南東地区に参集する体制としている。このため，地震等により通信障害が発生した場合においても，事故対処に必要な人数を確保できる体制となっている。

再処理施設は北部の久慈川流域及び南部の那珂川流域の間に位置し東部は太平洋に面した位置関係にあるため，事故対処要員の招集においては，設計津波襲来に伴う大規模な地震及び津波による橋の通行不可及び津波の浸水による交通への影響が考えられる。したがって，事故対処要員の招集に当たっては，これらの影響を受けない領域から必要人数の確保が可能な範囲として再処理施設から半径 12 km 圏内を設定する。事故対処要員の招集範囲及び招集時の通行ルートを図 4-1-1-1 に示す。

招集時の通行ルートについては，茨城県の津波ハザードマップ及び土砂災害ハザードマップを参考に表 4-1-1-1 に示すルートは，招集時に通行できないものとしてルートの選定を行った。なお，地震，津波等の影響を考慮し，久慈川より北側及び那珂川より南側の居住者の参集は期待しないこととした。

②事故対処要員に必要なスキル

未然防止対策①-1 の実施には，消防ポンプ車の操作，移動式発電機の操作，一次系冷却設備の操作，二次系冷却設備の操作及び重機操作等のスキルが必要である。このため，再処理施設から 12 km 圏内に居住する事故対処要員により未然防止対策①-1 に必要なスキル及び人

数を確保する。

③事故対処要員の招集に要する時間

事故対処要員の招集に要する時間は，事故対処要員の居住地区ごとに自宅から核燃料サイクル工学研究所の南東門まで徒歩で参集する訓練により確認する。また，事故対処要員の招集後に未然防止対策①-1 の着手までに必要な人員点呼，役割分担等に要する時間を含め訓練にて確認する。

4.1.2 事故対処要員の確保に係る有効性評価結果

①事故対処要員の有するスキルの結果

再処理施設から 12 km 圏内には，事故対処に係る全要員のうち約 100 名が居住している。表 4-1-2-1 に 12 km 圏内に居住する事故対処要員が有する各スキルとその人数を示す。

この結果より，12 km 圏内に居住する事故対処要員を招集することで，高放射性廃液貯蔵場(HAW)の未然防止対策①-1 の実施に必要なスキルと人数を確保できることを確認した。

②招集に要する時間の結果

招集訓練の結果，自宅を出発するまでの準備時間は約 1 時間であり，移動時間は最も移動距離が長くなる地区で約 4 時間であることを確認した。

徒歩による夜間の移動速度は，昼間の 0.8 倍程度になることが報告されている [1)]。これを踏まえ，事故対処の有効性評価においては，事故対処要員の自宅から核燃料サイクル工学研究所の南東地区までの移動に要する時間は，訓練実績を保守的に 1.5 倍した 6 時間とする。

1）”南海トラフ巨大地震の被害想定について（第一次報告）”，中央防災会議　防災対策推進検討会議　南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ（2012）

③対策着手に要する時間の結果

事故対処要員が核燃料サイクル工学研究所に到着した状況を模擬し，未然防止対策①-1 に着手するまでに必要な人員点呼，役割分担等の対応手順を確認する訓練を実施した。その結果，未然防止対策①-1 の着手までには約 2 時間を要することを確認した。

そこで，事故対処の有効性評価においては，未然防止対策①-1 の着手までに要する時間は訓練実績を保守的に 1.5 倍した 3 時間とする。

したがって，地震発生から未然防止対策①-1 に着手するまでに要する時間は，合計 10 時間（準備時間：1 時間，移動時間：6 時間及び人員点呼等：3 時間）となる。

④事故対処要員の確保の評価結果

必要な事故対処要員（29 人）については，招集指示の有無にかかわらず起因事象の発生に伴い参集を開始する体制を構築しており，津波の影響を受けない参集ルートで，核燃料サイクル工学研究所の南東門を経由し南東地区に参集して確保できることを確認した。

なお，起因事象の発生から対策開始までの時間は，参集移動の準備，居住地からの移動（徒歩）及び参集後の人員点呼・班編成等を考慮し 10 時間を想定する。

4.2 必要な資源の確保

水及び燃料の保管量が，未然防止対策①-1 における 7 日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たすことを確認する。

4.2.1 水及び燃料の保管量

事故対処に必要な水は，既存の所内水源から使用する。所内水源の容量は，高台に約 1000 $m^3$ の設備及び低地に約 10630 $m^3$ の設備に水を有している。

所内水源のうち，津波が遡上しない T.P.+15 m 以上の高台には，中央運転管理室（給水タンク），中央運転管理室（受水タンク）及び付属機械室（蓄熱槽）があり，それぞれ約 300 $m^3$，約 300 $m^3$ 及び約 400 $m^3$ の水を保管している。また，津波の遡上域ではあるものの，浄水貯槽，屋外冷却水設備，散水貯槽及び工業用水受水槽には，それぞれ約 4800 $m^3$，約 800 $m^3$，約 30 $m^3$ 及び約 5000 $m^3$ の水を保管している。このため，複数の水源が所内各地にそれぞれ分散配置されている。

所内燃料の容量は，高台に約 450 $m^3$ の設備及び低地に約 278 $m^3$ の設備に燃料を有している。

燃料を保管する既設の設備については，津波が遡上しない T.P.+15 m 以上の高台には，南東地区（燃料タンク）に約 390 $m^3$，地層処分放射化学研究施設（クオリティ）地下タンクに約 10 $m^3$ 及びプルトニウム燃料技術開発センターユーティリティ棟に約 50 $m^3$ の燃料を保管している。さらに，津波の遡上域ではあるものの，(再処理施設)ユーティリティ施設地下貯油槽に約 114 $m^3$，中間開閉所燃料地下貯油槽に約 30 $m^3$，第二中間開閉所燃料地下貯油槽に約 45 $m^3$，低放射性廃棄物処理技術開発施設(LWTF)地下貯油槽に約 30 $m^3$，ガラス固化技術開発施設(TVF)地下貯油槽に約 25 $m^3$，高レベル放射性物質研究施設(CPF)地下埋設オイルタンクに約 9 $m^3$ 及び非常用予備発電棟地下燃料タンク貯油槽に約 25 $m^3$ の燃料を保管している。このように，複数の燃料資源が所内各地にそれぞれ分散配置されている。

4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果

水については，対策を継続するために必要な水 152 $m^3$ に対し，津波が遡上しない所内の高台の合計約 1000 $m^3$ の設備に水を分散配置して保管している。

燃料については，対策を継続するために必要な燃料 40 $m^3$ に対し，津波が遡上しない所内の高台の合計約 450 $m^3$ の設備に燃料を分散配置して保管している。

水及び燃料を保管する既設の設備については，所内の高台を含め複数個所に分散しており，沸騰到達までの時間余裕の中で，被災状況に応じて使用可能な設備を利用する。これらのことから，7 日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たす。

これらの結果から，水及び燃料の保管量が，未然防止対策①-1 における 7 日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たすことを確認した。

4.3 事故対処設備の健全性

事故対処に必要な恒設の事故対処設備は，設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水による影響がないことを確認する。

事故対処に必要な可搬型事故対処設備は，設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する建家内に保管すること又は設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する屋外に分散配置することを確認する。

これらを確認することで事故時においても事故対処設備が健全性を維持することを確認する。

4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況

恒設の事故対処設備は，設計地震動及び設計津波に対して健全性が維持される高放射性廃液貯蔵場（HAW）に設置している。また，恒設の事故対処設備は，設計地震動が作用した場合においても，必要な機能が喪失しない設計（「添四別紙 1-1-30 廃止措置計画用設計地震動に対して耐震性を確保すべき設備（事故対処設備）」参照）としている。これらより，恒設の事故対処設備の健全性は，事故時であっても維持される。

可搬型事故対処設備は，高放射性廃液貯蔵場（HAW）の建家内及びプルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場に配備する。

また，プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場は，津波の影響を受けない高台にあり，地盤改良を行うことで設計地震動及び設計津波に対して健全性を維持する。核燃料サイクル工学研究所の南東地区については，津波の影響を受けない高台にあり，設計地震動に対して地盤が安定な場所に可搬型事故対処設備を配備する。これらにより，可搬型事故対処設備の健全性は，事故時であっても維持される。

4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果

恒設の事故対処設備は，設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水がないことを確認した。また，可搬型事故対処設備は，設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する高放射性廃液貯蔵場（HAW）の建家内に保管すること又は設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する屋外に分散配置することを確認した。

これらの結果より，事故時においても各事故対処設備の健全性は維持されることを確認した。

4.4 対策の実施までに要する時間

崩壊熱除去機能喪失後，高放射性廃液が沸騰に到達するまでの時間余裕は 77 時間であることから，事故の発生から未然防止対策①-1 の実施完了までの時間が 77 時間以内であることにより，その有効性を確認する。

4.4.1 事故の発生から対策の着手及び完了までに要する時間

①事故の発生から対策の着手までに要する時間

4.1.2③項より，事故の発生から対策の着手に要する時間は約 10 時間である。

②対策の着手から完了までに要する時間

未然防止対策①-1 の着手から完了までに要する時間は，表 3-2-1 のタイムチャートから，約 11 時間である。

このため，事故の発生から対策の完了までに要する合計時間は約 21 時間となる。

4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果

未然防止対策①-1 に要する時間は合計約 21 時間であり，高放射性廃液が沸騰到達に至るまでの時間（77 時間）よりも十分短い。このため，起因事象の発生から廃液の沸騰到達までの間に未然防止対策①-1 を実施可能であることを確認した。

4.5 監視測定に係る手順の確認

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について，必要な手順を整備し，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7 日間）において実施できることを確認する。

4.5.1 対策の成否判断に必要な監視の手順

①崩壊熱除去機能が維持されていることを確認するための監視測定

対策の成否判断に必要な監視について，その手順を「添四別紙 1-1-32 事故時の計装に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に，未然防止対策①-1 の成否判断に必要な監視測定を行えるよう，必要な手順を整備することを確認した。

②その他の監視測定

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されていることを確認するための監視測定について，その手順を「添四別紙 1-1-33 監視測定等に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に，未然防止対策①-1 の成否判断に必要な監視測定を行えるよう，必要な手順を整備することを確認した。

4.5.2 監視の手順に係る有効性評価結果

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について，必要な手順を整備し，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7 日間）において実施できることを確認した。

5. 有効性評価の結果

未然防止対策①-1 の有効性評価においては，事故対処要員の確保，資源の確保，設備の健全性及び所要時間の確認並びに監視測定手段の確認により，高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認した。したがって，未然防止対策①-1 による事故対処は有効であると判断する。

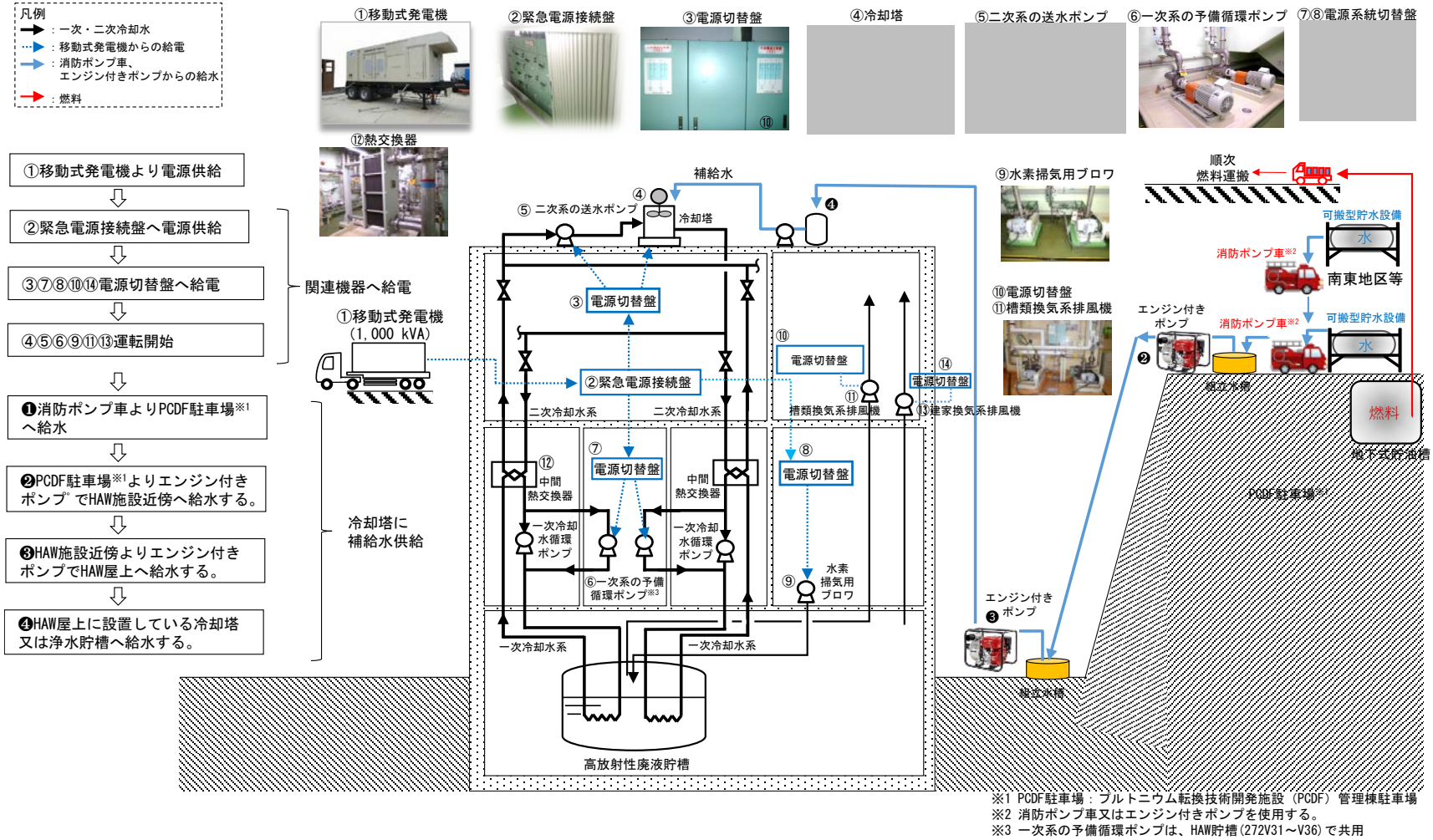



図 3-1-1　未然防止対策 ①-1 ：移動式発電機からの給電及び冷却塔での冷却（所内資源を利用する場合）

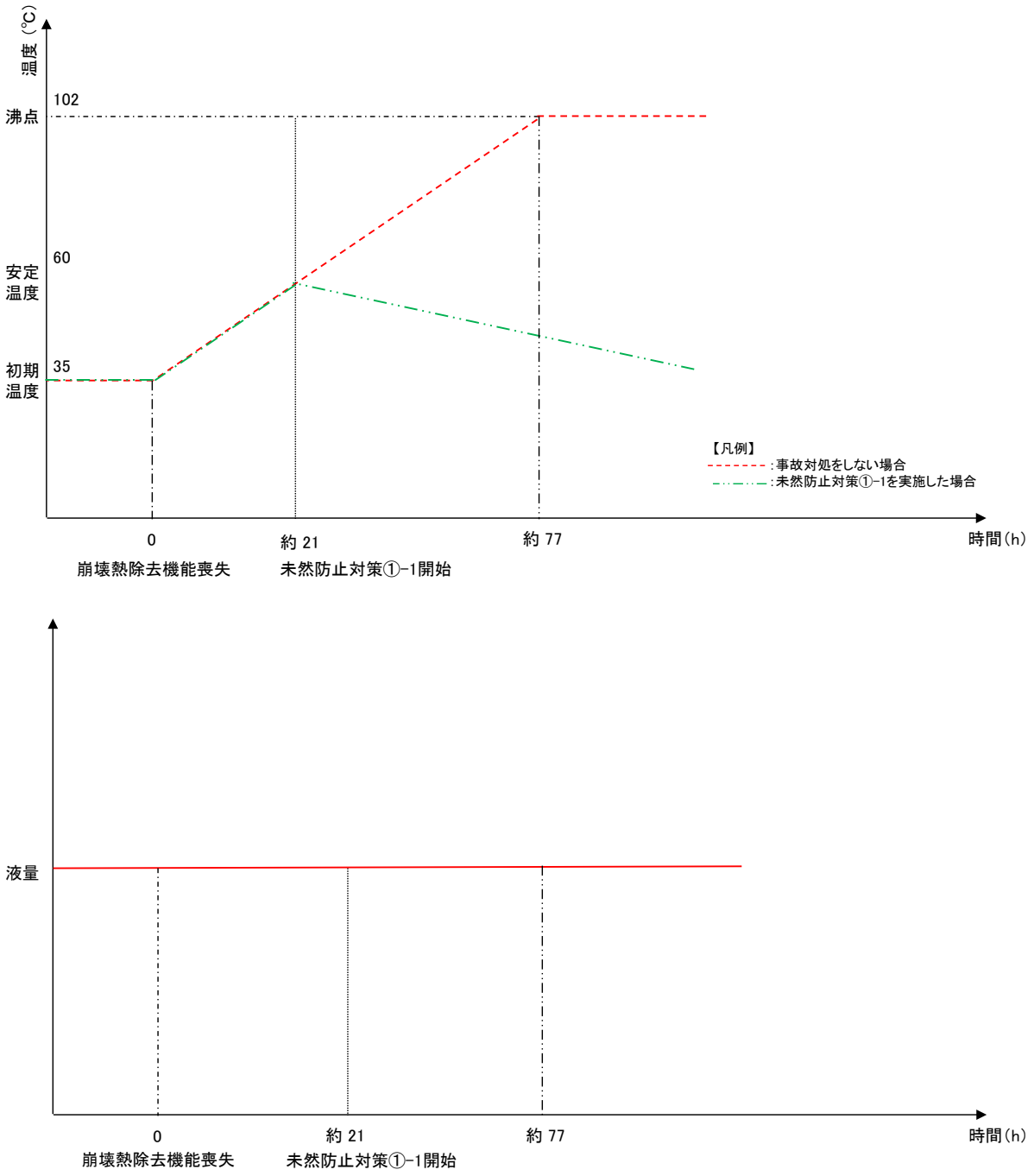



図 3-2-1　対策実施時の高放射性廃液貯槽の温度及び液量傾向の例

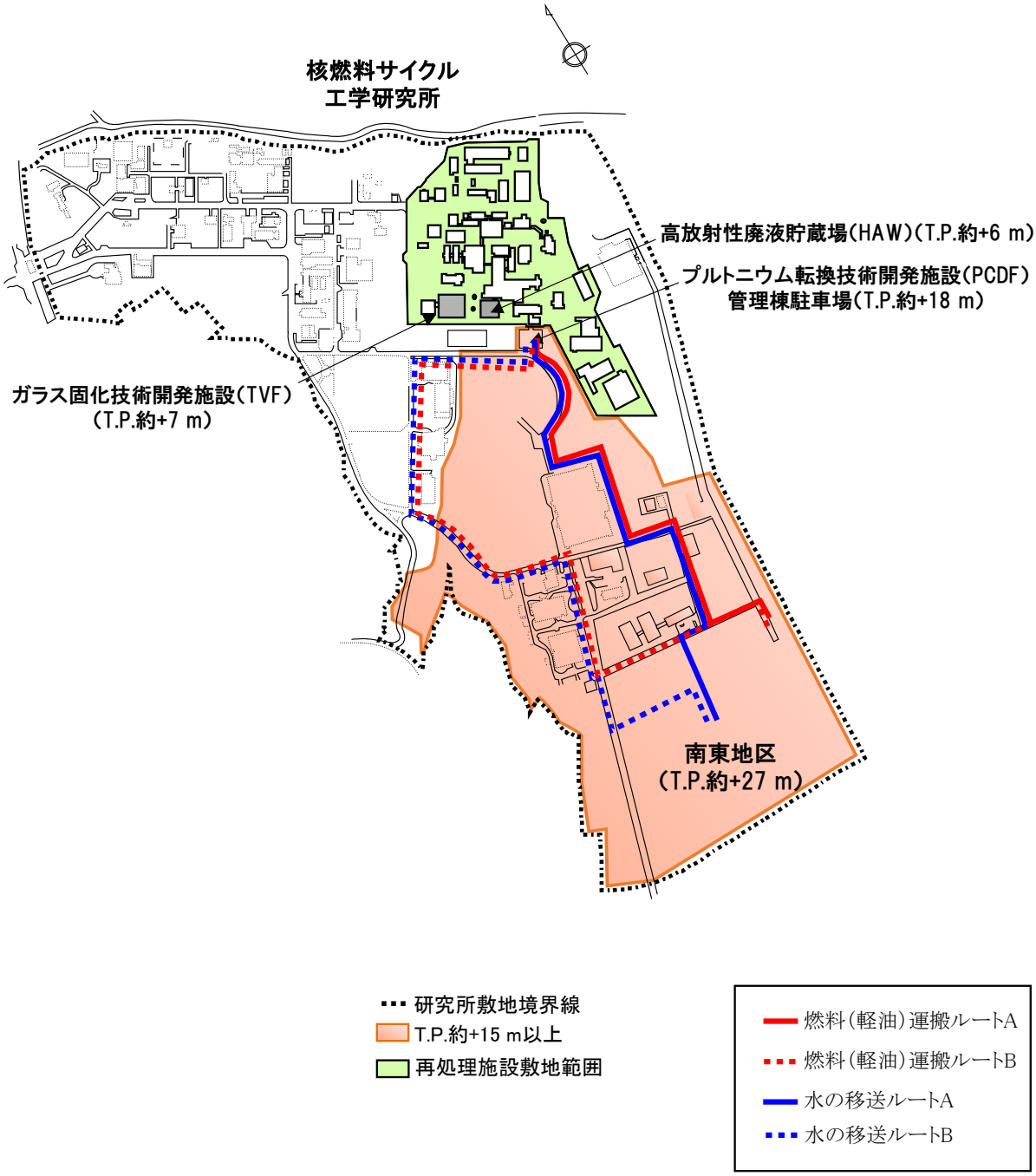



図 3-3-4-1　建家外のアクセスルート

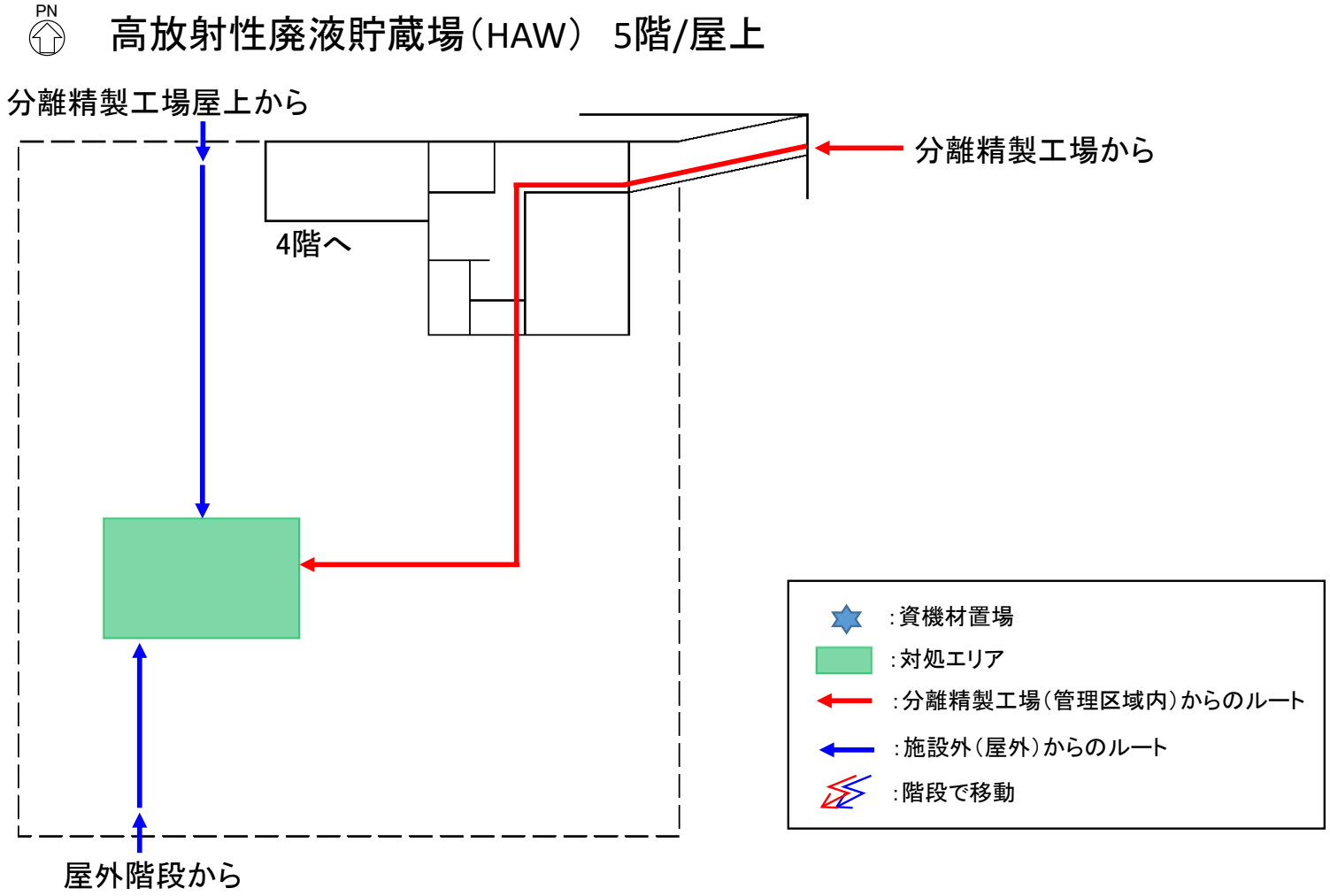



図 3-3-4-2　建家内のアクセスルート

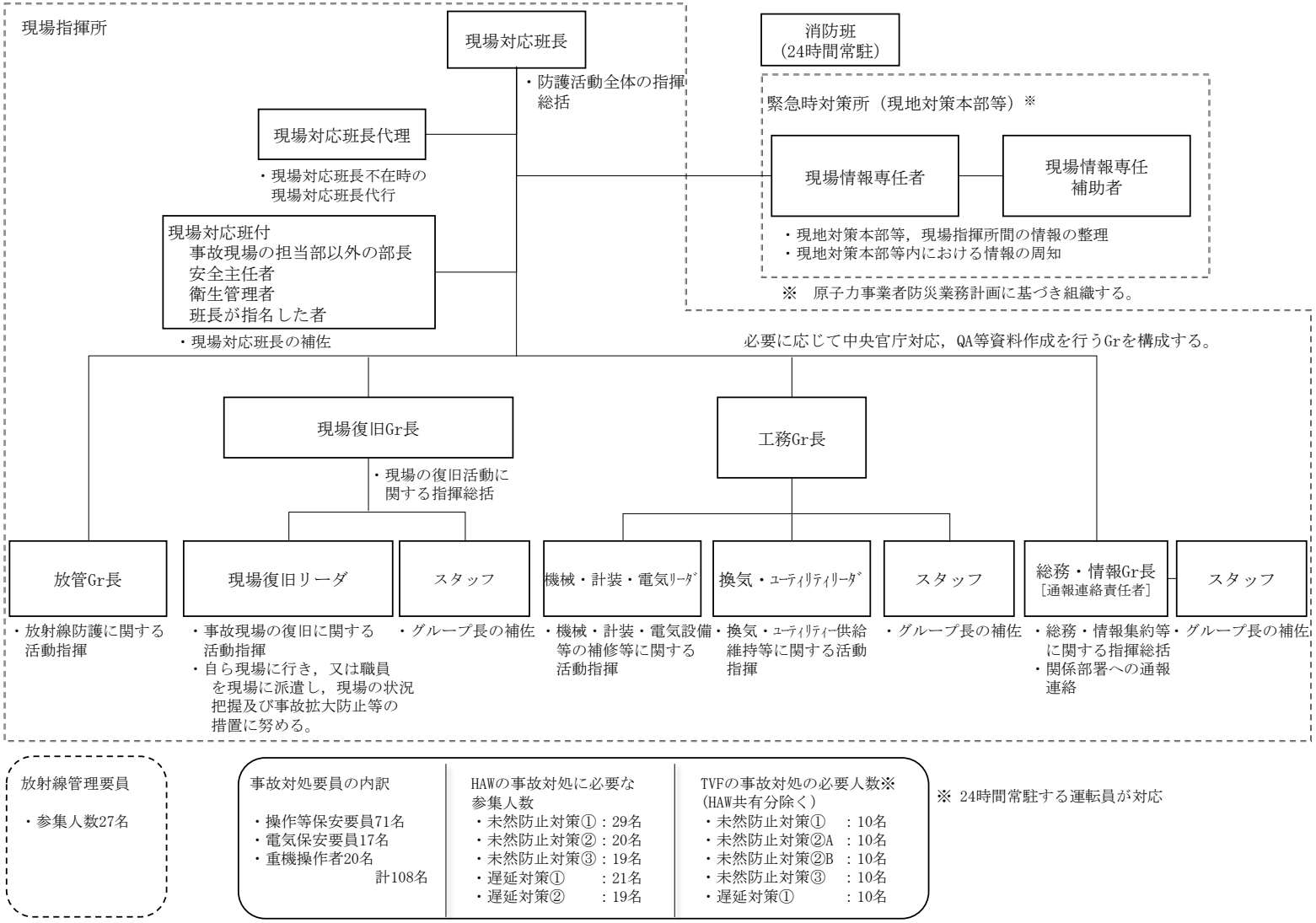



図 3-5-1　事故対処の体制図（現場対応班）

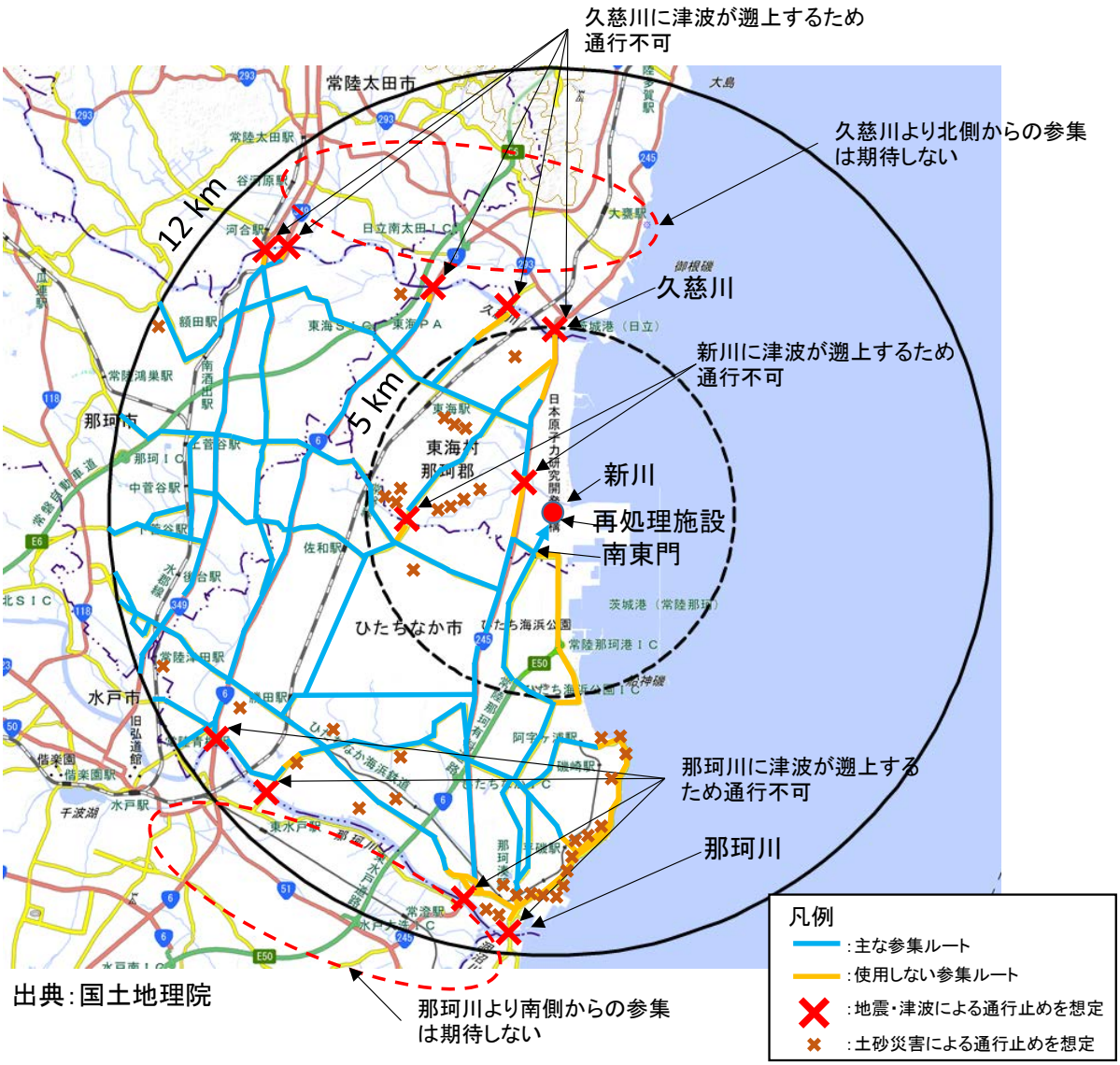
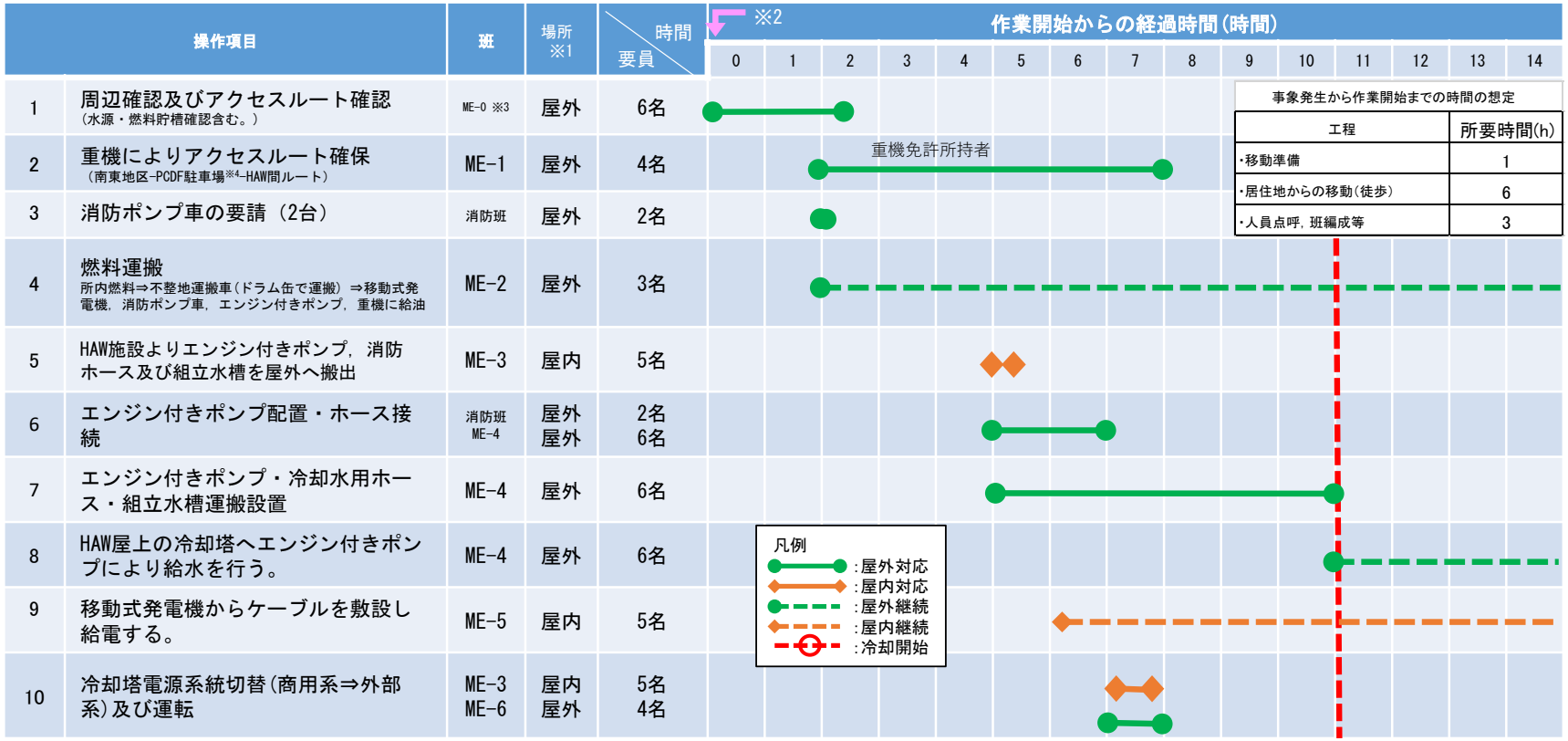



図 4-1-1-1　再処理施設から 12 ㎞圏内の参集ルート

表 3-2-1　移動式発電機からの給電及び冷却塔での冷却（所内資源を利用する場合）（タイムチャート）（1/2）

| | 操作項目 | 班 | 場所 ※1 | 時間 / 要員 | 作業開始からの経過時間（時間） |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 周辺確認及びアクセスルート確認<br>（水源・燃料貯槽確認含む。） | ME-0 ※3 | 屋外 | 6名 | |
| 2 | 重機によりアクセスルート確保<br>（南東地区-PCDF駐車場※4-HAW間ルート） | ME-1 | 屋外 | 4名 | |
| 3 | 消防ポンプ車の要請（2台） | 消防班 | 屋外 | 2名 | |
| 4 | 燃料運搬<br>所内燃料⇒不整地運搬車（ドラム缶で運搬）⇒移動式発電機，消防ポンプ車，エンジン付きポンプ，重機に給油 | ME-2 | 屋外 | 3名 | |
| 5 | HAW施設よりエンジン付きポンプ，消防ホース及び組立水槽を屋外へ搬出 | ME-3 | 屋内 | 5名 | |
| 6 | エンジン付きポンプ配置・ホース接続 | 消防班<br>ME-4 | 屋外<br>屋外 | 2名<br>6名 | |
| 7 | エンジン付きポンプ・冷却水用ホース・組立水槽運搬設置 | ME-4 | 屋外 | 6名 | |
| 8 | HAW屋上の冷却塔へエンジン付きポンプにより給水を行う。 | ME-4 | 屋外 | 6名 | |
| 9 | 移動式発電機からケーブルを敷設し給電する。 | ME-5 | 屋内 | 5名 | |
| 10 | 冷却塔電源系統切替（商用系⇒外部系）及び運転 | ME-3<br>ME-6 | 屋内<br>屋外 | 5名<br>4名 | |




事象発生から作業開始までの時間の想定

| 工程 | 所要時間(h) |
|---|---|
| ・移動準備 | 1 |
| ・居住地からの移動（徒歩） | 6 |
| ・人員点呼，班編成等 | 3 |

※1 制御室における復旧活動はない。
※2 事象発生後，約10時間後を想定
※3 ME-1，ME-4より各3名
※4 PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

表 3-2-1　移動式発電機からの給電及び冷却塔での冷却（所内資源を利用する場合）（タイムチャート）（2/2）

| | 操作項目 | 班 | 場所 ※1 | 時間 / 要員 | 作業開始からの経過時間（時間） |
|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 二次系の送水ポンプの電源系統切替（商用系⇒外部系）及び運転 | ME-3<br>ME-6 | 屋内<br>屋外 | 5名<br>4名 | |
| 12 | 一次系の予備循環ポンプの電源系統切替（商用系⇒外部系）及び運転 | ME-3 | 屋内 | 5名 | |
| 13 | 建家換気系排風機の電源系統切替（商用系⇒外部系）及び運転 | ME-3<br>ME-6 | 屋内 | 5名<br>4名 | |
| 14 | 槽類換気系排風機の電源系統切替（商用系⇒外部系）及び運転 | ME-3 | 屋内 | 5名 | |
| 15 | 水素掃気用ブロワの電源系統切替（商用系⇒外部系）及び運転 | ME-3 | 屋内 | 5名 | |
| 16 | 計装盤電源系統切替（商用系⇒外部系）及び電源供給 | ME-3 | 屋内 | 5名 | |
| 17 | 貯槽温度，液位，回転機器の監視 | ME-3<br>ME-4 | 屋外<br>屋内 | 5名<br>6名 | |
| | ME-1～ME-6の合計人数 | | | 29名<br>消防班2名含む | |

※2

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

事象発生から作業開始までの時間の想定

| 工程 | 所要時間(h) |
|---|---|
| ・移動準備 | 1 |
| ・居住地からの移動（徒歩） | 6 |
| ・人員点呼，班編成等 | 3 |

凡例
- ：屋外対応
- ：屋内対応
- ：屋外継続
- ：屋内継続
- ：冷却開始

冷却開始
（準備時間：11時間）

※1 制御室における復旧活動はない。
※2 事象発生後，約10時間後を想定

グレー文字：建家換気系及び水素掃気系等に係る対応

表 3-3-1-1　未然防止対策①-1 の各手順の実施に必要な人数及びスキル

| スキル | 未然防止対策①-1<br>の必要人数 |
|---|---|
| 消防ポンプ車の操作 | 2 名 |
| 移動式発電機の操作 | 5 名 |
| 一次系冷却設備の操作 | 5 名 |
| 二次系冷却設備の操作 | 4 名 |
| 重機操作 | 7 名 |
| その他一般作業 | 6 名 |
| 合計 | 29 名 |

表 3-3-2-1　事故対処設備の燃費

| 事故対処設備 | 燃費[L/h] | 備考 |
|---|---|---|
| 移動式発電機 | 約 210 | 機器仕様 |
| エンジン付きポンプ | 約 1.4 | 「定格出力（4.3 kW）×燃料消費量※1（0.323 L/kW-h)」より算出 |
| 消防ポンプ車 | 約 5.0 | 実測値 |
| ホイールローダ | 約 4.3 | 「定格出力（28 kW）×燃料消費量※1（0.153 L/kW-h)」より算出 |
| 油圧ショベル | 約 3.4 | 「定格出力（22 kW）×燃料消費量※1（0.153 L/kW-h)」より算出 |
| 不整地運搬車 | 約 9.4 | 「定格出力（70 kW）×燃料消費量※1（0.134 L/kW-h)」より算出 |
| 可搬型蒸気供給設備 | 約 72 | 機器仕様 |
| エンジン付きライト | 約 0.8 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機（可搬型蒸気供給設備用） | 約 3.9 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機（可搬型冷却設備用） | 約 4.8 | 「定格出力（33 kW）×燃料消費量※1（0.145 L/kW-h)」より算出 |
| 可搬型発電機（通信設備用） | 約 1.7 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機（可搬型コンプレッサー用） | 約 1.7 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機（可搬型モニタリング設備用） | 約 1.7 | 機器仕様 |

※1：建設工事標準歩掛　改訂 56 版（一般財団法人　建設物価調査会）より引用

# 表 3-3-2-2　未然防止対策①-1 における燃料の必要量

【未然防止対策①-1】

| 用途 | 設備 | 燃料の必要量 ①燃費 [$m^3$/h/台] | ②使用時間 [h] | ③台数 [台] | 必要量 [$m^3$] (①×②×③) |
|---|---|---|---|---|---|
| 燃料の運搬 | 不整地運搬車 | 0.0094 | 82<br>（計算値） | 1 | 0.78 |
| 冷却水の供給 | 消防ポンプ車 | 0.005 | 168<br>（7日間の使用を想定） | 1 | 0.84 |
| 冷却水の供給 | エンジン付きポンプ | 0.0014 | 168<br>（7日間の使用を想定） | 2 | 0.48 |
| 水の冷却 | 移動式発電機（既設の冷却塔等への給電） | 0.21 | 168<br>（7日間の使用を想定） | 1 | 35.28 |
| アクセスルートの確保 | ホイールローダ | 0.0043 | 6<br>（訓練実績を反映したタイムチャート設定時間） | 1 | 0.03 |
| | 不整地運搬車 | 0.0094 | 6<br>（訓練実績を反映したタイムチャート設定時間） | 1 | 0.06 |
| | 油圧ショベル | 0.0034 | 6<br>（訓練実績を反映したタイムチャート設定時間） | 1 | 0.03 |
| | 津波によるウェットサイトを想定した場合のがれき撤去などの作業時間は不確実性が大きいため 1 $m^3$に設定<br>（訓練実績を反映したタイムチャート設定時間での上記３台の重機の合計必要量は0.12 $m^3$程度） | | | | 1 |
| 作業用の照明 | エンジン付きライト | 0.0008 | 84<br>（夜間での使用（12時間/日×7日）） | 4 | 0.27 |
| 通信機器の充電 | 通信機器の充電用発電機 | 0.0017 | 168<br>（7日間の使用を想定） | 1 | 0.29 |
| 計測系の監視機器の充電 | 可搬型発電機（可搬型コンプレッサー用） | 0.0017 | 168<br>（7日間の使用を想定） | 1 | 0.29 |
| | 可搬型発電機（可搬型モニタリング設備用） | 0.0017 | 168<br>（7日間の使用を想定） | 1 | 0.29 |
| | | | | 計 | 40 |

表 3-3-3-1　未然防止対策 ①-1 において使用する主な恒設の事故対処設備

| | 設　　備 | 設置場所 | 数量 | 備考 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 冷却塔 | HAW建家屋上 | 1 | 容量：98 kVA |
| 2 | 二次系の送水ポンプ | HAW建家屋上 | 1 | 容量：47 kVA |
| 3 | 一次系の予備循環ポンプ | HAW建家内 | 1 | 容量：38 kVA |

表 3-3-3-2　高放射性廃液貯蔵場(HAW)において移動式発電機から給電する機器の負荷容量

| 設備名称 | 用途 | 容量<br>(kVA) |
|---|---|---|
| 一次系の予備循環ポンプ | 高放射性廃液貯槽の冷却 | 38 |
| 冷却塔 | 高放射性廃液貯槽の冷却 | 98 |
| 二次系の送水ポンプ | 高放射性廃液貯槽の冷却(二次) | 47 |
| セル換気系排風機 | 高放射性廃液貯蔵セルの換気 | 57 |
| 排風機 | 高放射性廃液貯槽の換気 | 7 |
| ブロワ | 高放射性廃液貯槽の水素掃気 | 7 |
| その他 | 仮設照明，水素濃度計，予備 | 10 |
| 合計 | | 264 |

表 3-3-3-3　未然防止対策 ①-1 において使用する主な可搬型事故対処設備

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 数量 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 不整地運搬車<br>（ドラム缶運搬用） | 南東地区 | 所内 | 1 | 最大積載本数：9本 |
| 2 | 消防ポンプ車 | 消防車庫 | >T.P.+15 m | 1 | 圧力：>0.187 MPa<br>揚程：>18.7 m<br>流量：>200 L/min |
| 3 | エンジン付きポンプ | HAW建家内 | HAW 外廻り | 1 | 最大流量：60 $m^3$/h<br>最大揚程：30 m<br>流量:14.4 $m^3$/h(流量は実測値)<br>揚程:約25 m （HAW屋上EL約18.7 m） |
| 4 | エンジン付きポンプ | HAW建家内 | 所内 | 1 | |
| 5 | 組立水槽 | HAW建家内 | HAW外廻り | 1 | 容量：5 $m^3$ |
| 6 | 組立水槽 | HAW建家内 | 所内 | 1 | |
| 7 | 移動式発電機 | PCDF駐車場※1 | PCDF駐車場※1 | 1 | 出力：1000 kVA |
| 8 | 消防ホース（屋外用） | PCDF駐車場※1 | 所内水源～HAW屋上<br>（最長1240 m） | 62 | 65A　20 m |

※1 PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

表 3-3-3-4　未然防止対策 ①-1 において使用する主な可搬型事故対処設備（重機，通信設備等）

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 基数 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ホイールローダ | PCDF駐車場※1 | <T.P.+15 m | 1 | エンジン定格出力：22 kW（29.9 PS）<br>標準バケット容量：0.09 $m^3$ |
| 2 | 油圧ショベル | PCDF駐車場※1 | <T.P.+15 m | 1 | エンジン定格出力：22 kW（30 PS）<br>標準バケット容量：0.4 $m^3$ |
| 3 | エンジン付きライト | PCDF駐車場※1 | 所内 | 7 | ランプ電力 1000 W |
| 4 | 可搬型発電機<br>（通信機器の充電用） | PCDF駐車場※1<br>南東地区 | 所内 | 1 | 約3 kVA |
| 5 | MCA 携帯型無線機 | PCDF駐車場※1<br>南東地区 | 所内 | 1 | 送信出力：2 W |
| 6 | 衛星電話 | PCDF駐車場※1<br>南東地区 | 所内 | 1 | — |
| 7 | 簡易無線機 | PCDF駐車場※1<br>南東地区 | 所内 | 16 | 送信出力：5 W |

※1 PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

表 3-3-3-5　未然防止対策 ①-1 において使用する主な可搬型事故対処設備（計装設備）

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 基数 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 可搬型温度測定設備<br>（272V31～272V35，272V37，272V38） | HAW建家内 | HAW建家内 | 12 | V31～V35は各貯槽2個使用<br>V37，V38は各貯槽1個使用 |
| 2 | 可搬型液位測定設備<br>（272V31～272V36） | HAW建家内 | HAW建家内 | 6 | 各貯槽1個使用 |
| 3 | 可搬型液位測定設備<br>（272V37，272V38） | HAW建家内 | HAW建家内 | 2 | 各貯槽1個使用 |
| 4 | 可搬型密度測定設備<br>（272V31～272V35） | HAW建家内 | HAW建家内 | 5 | 各貯槽1個使用 |
| 5 | 可搬型密度測定設備<br>（272V37，272V38） | HAW建家内 | HAW建家内 | 2 | 各貯槽1個使用 |
| 6 | 計装設備用可搬型発電機 | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 計装設備用可搬型圧縮空気設備，<br>ペーパーレスレコーダー及び<br>ノートPCに給電 |
| 7 | 計装設備用可搬型圧縮空気設備 | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 液位及び密度の測定に使用 |
| 8 | ペーパーレスレコーダー<br>（データ収集装置） | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 可搬型計装設備の伝送器からの<br>信号の受信 |
| 9 | ノートPC | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | ﾃﾞｰﾀ収集装置間のﾃﾞｰﾀ表示及び<br>ﾃﾞｰﾀ保存に使用 |

表 3-3-3-6　未然防止対策 ①-1 において使用する主な可搬型事故対処設備（放射線管理設備）

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 基数 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 可搬型トリチウムカーボンサンプラ | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 測定対象核種：$^{3}H$, $^{14}C$ |
| 2 | 可搬型ガスモニタ | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 測定対象核種：$^{85}Kr$ |
| 3 | 可搬型ダスト・ヨウ素サンプラ | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 測定対象核種：$\alpha$, $\beta$, $^{131}I$, $^{129}I$ |
| 4 | 放射線管理設備用可搬型発電機 | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 出力 100 V 30 A |
| 5 | 可搬型トリチウムカーボンサンプラ | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 測定対象核種：$^{3}H$, $^{14}C$ |
| 6 | 可搬型ガスモニタ | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 測定対象核種：$^{85}Kr$ |
| 7 | 可搬型ダスト・ヨウ素サンプラ | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 測定対象核種：$\alpha$, $\beta$, $^{131}I$, $^{129}I$ |
| 8 | 放射線管理設備用可搬型発電機 | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 出力 100 V 30 A |

表 4-1-1-1　通行止めを想定する領域等

| 領域等 | 備考 |
|---|---|
| 設計津波・L2 津波の浸水域 | 茨城県津波ハザードマップ（H24 年）等から設定 |
| 土砂災害警戒区域（急傾斜地） | 茨城県土砂災害ハザードマップ（H29 年）から設定<br>（土石流・地すべりの影響はない。） |
| 久慈川，那珂川及び新川を渡河する橋 | 保守的に地震・津波による通行止めを想定 |

表 4-1-2-1　再処理施設から 12 km 圏内の居住者が有するスキル

| スキル | 12 km 圏内の居住者数 | 未然防止対策①-1 の必要人数 |
|---|---|---|
| 消防ポンプ車の操作 | 6 名 | 2 名 |
| 移動式発電機の操作 | 17 名 | 5 名 |
| 一次系冷却設備の操作 | 29 名 | 5 名 |
| 二次系冷却設備の操作 | 14 名 | 4 名 |
| 重機操作 | 20 名 | 7 名 |
| その他一般作業 | 22 名 | 6 名 |
| 合計 | 108 名 | 29 名 |

# 高放射性廃液貯蔵場（HAW）における
# 未然防止対策①-2 の有効性について

目　次

1. 有効性評価の方針
2. 事故の想定
3. 対策（未然防止対策①-2）
3.1 対策概要
3.2 対策の具体的内容
3.3 要員，資源，設備等
3.3.1 対策に必要な事故対処要員
3.3.2 対策に必要な資源
①水の必要量
②燃料の必要量
3.3.3 使用する事故対処設備
3.3.4 アクセスルート
3.3.5 通信連絡
3.4 監視測定
3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定
①測定対象パラメータ
②監視測定の方法
3.4.2 その他の監視測定
①測定対象パラメータ
②監視測定の方法
3.5 事故時の体制と支援
4. 有効性評価
4.1 事故対処要員の確保
4.1.1 事故対処要員の招集
①事故対処要員の招集体制及び招集範囲
②事故対処要員に必要なスキル
③事故対処要員の招集に要する時間
4.1.2 事故対処要員の確保に係る有効性評価結果
①事故対処要員の有するスキルの結果
②招集に要する時間の結果
③対策着手に要する時間の結果
④事故対処要員の確保の評価結果

4.2 必要な資源の確保
4.2.1 水及び燃料の保管量
4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果
4.3 事故対処設備の健全性
4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況
4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果
4.4 対策の実施までに要する時間
4.4.1 事故の発生から対策の着手，完了までに要する時間
①事故の発生から対策の着手までに要する時間
②対策の着手から完了までに要する時間
4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果
4.5 監視測定に係る手順の確認
4.5.1 対策の成否判断に必要な監視の手順
①崩壊熱除去機能が維持されていることを確認するための監視測定
②その他の監視測定
4.5.2 監視の手順に係る有効性評価結果
5. 有効性評価の結果

1. 有効性評価の方針

事故対処では，事故の発生後，事故対処要員を招集し，事故対処を実施できる要員の数，事故対処に使用可能な資源（水及び燃料）の量及び事故対処設備の状態を把握する。その後，各対策の優先度，各対策に必要な資源，設備及び要員，対処に要する時間の見込み，設備等の修復に要する時間，ウェットサイトの津波がれきの散乱状況等を踏まえ，外部支援に期待しない期間（7 日間），継続して実施可能な対策又は対策の組合せの検討及び実施する対策の選定をした上で，事故対処を行う。

未然防止対策①-2 については，事故対処要員の確保，資源の確保，設備の健全性，対策の実施までの所要時間並びに対策の成否判断及び高放射性廃液の状態監視に必要な監視測定手段を確認するとともに，対策の実施により外部支援に期待しない期間（7 日間），高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認することで，その有効性を評価する。

2. 事故の想定

起因事象により，耐震性のない建家及び構築物は損傷し，再処理施設の敷地内は浸水して所内の全動力電源を失い，高放射性廃液貯槽の崩壊熱除去機能が喪失することによる蒸発乾固を事故として想定する。また，遡上解析及び軌跡解析の結果から漂流物によるがれき等が敷地内に散乱することを考慮する。

事故の発生を仮定する機器は，高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）及び中間貯槽（272V37 及び 272V38）である（「添四別紙 1-1　1.1.6 事故の発生を仮定する際の条件の設定及び事故の発生を仮定する機器の特定」参照）。中間貯槽は移送時の使用に限定され，高放射性廃液は高放射性廃液貯槽からの移送時又はガラス固化技術開発施設（TVF）からの返送時以外において中間貯槽には存在しない。また，これらの機器については，蒸発乾固が同時に発生する可能性があることから，有効性評価は同時発生するものとして評価する。なお，事故対処を実施する際の環境について，高放射性廃液は沸騰に至らないことから，高放射性廃液の状態が平常運転時と大きく変わるものではないため，他の事故事象が連鎖して発生することはない。

廃止措置段階にある再処理施設では，再処理に伴う新たな高放射性廃液の発生はなく，時間経過による放射性物質の減衰，高放射性廃液のガラス固化処理に伴う内蔵放射能量の減少等により，沸騰に至るまでの時間余裕は増加していく。そこで，令和 2 年 8 月 31 日時点の高放射性廃液貯蔵場（HAW）の貯蔵状況に基づき有効性を評価する。なお，高放射性廃液の沸騰到達までの時間余裕は，「添四別紙 1-1-26 高放射性廃液貯蔵場(HAW)における高放射性廃液の沸騰到達時間の計算書」から，発熱密度が最も大きく，沸騰到達までの時間が他の貯槽よりも短い高放射性廃液貯槽（272V35）の 77 時間とする。

また，分離精製工場（MP）に貯蔵中の発熱密度が小さい廃液を，高放射性廃液貯蔵場（HAW）

の高放射性廃液貯槽に移送した場合，希釈により高放射性廃液貯槽の発熱密度は小さくなり，沸騰に至るまでの時間余裕はより長くなるが，分離精製工場（MP）からの廃液の移送による沸騰到達までの遅延は，有効性評価においては見込まないこととする。

3. 対策（未然防止対策①-2）

3.1 対策概要

高放射性廃液貯蔵場（HAW）の高放射性廃液を内包する高放射性廃液貯槽は，通常時には，高放射性廃液貯蔵場（HAW）の冷却水系により冷却を行い，高放射性廃液の崩壊熱による温度上昇を防止している。

冷却水系は，高放射性廃液の崩壊熱を除去する一次冷却系，一次冷却系を冷却する二次冷却系，二次冷却系に移行した熱を大気中へ逃がす建家屋上の密閉式冷却塔等から構成される。

未然防止対策①-2 では，崩壊熱除去機能の機能喪失に対し，移動式発電機により恒設の冷却設備へ給電を行い，事象発生から沸騰に至る評価時間（77 時間）までの間に，崩壊熱除去機能を回復させる。また，二次冷却系の冷却は，建家屋上の密閉式冷却塔（以下「冷却塔」という。）により行うものであり，エンジン付きポンプ等により，屋上の冷却塔の運転に伴い消費される水を補給して冷却機能を維持する。対策に必要な資源である水は自然水利として再処理施設北側の新川から給水系統を確保する。燃料は，所内の燃料資源から確保する。さらに，津波によるウェットサイトを想定し，これら資源の確保等に当たって必要なアクセスルート上にがれき等の漂流物があった場合は，重機により撤去する等して必要な資機材の運搬を行う。未然防止対策①-2 の対策概要図を図 3-1-1 に示す。

3.2 対策の具体的内容

未然防止対策①-2 の構成を明確化し，平常運転時に使用する系統から速やかに電源系統等の切り替え操作ができるように，未然防止対策①-2 に必要な手順書を整備する。また，訓練を実施して各手順を確認し，対策に要する時間（タイムチャート）を作成する。以下，未然防止対策①-2 の具体的内容を示す。

イ.移動式発電機の運転の着手判断

崩壊熱除去機能が喪失し，移動式発電機の運転に必要な燃料及び冷却塔への補給水等の未然防止対策①-2 に必要な資源，設備及び要員が確保されている場合は，移動式発電機の運転の実施を判断し，以下のロ.及びハ.に移行する。

ロ.移動式発電機の運転準備

移動式発電機及びエンジン付きポンプに使用する燃料を確保する。

移動式発電機の給電ケーブルをプルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場に設置されている接続端子盤に接続する。

ハ.冷却水系の系統構成の構築

移動式発電機からの給電により運転を行う冷却塔，二次系の送水ポンプ及び一次系の予備循環ポンプによる系統構成を行う。

冷却塔への給水のため，エンジン付きポンプ，組立水槽及びホースにより，冷却塔に給水する経路を構築する。なお，自然水利からの取水ポイントは，高放射性廃液貯蔵場（HAW）から最も近い自然水利（新川河口付近）からの取水を基本とする。

ニ.可搬型計装設備の準備

高放射性廃液貯槽の廃液の温度を測定するために可搬型計装設備を準備し，恒設の計装設備へ可搬型温度計測設備を接続し温度測定を可能とする系統を構築する。廃液の温度測定対象設備は，高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）及び中間貯槽*（272V37 及び V38）である。

＊高放射性廃液を保有している場合

ホ.移動式発電機の運転の実施判断

ロ.移動式発電機の運転準備及びハ.冷却水系の系統構成の構築が完了後，移動式発電機の運転の実施を判断し，以下のヘ.に移行する。

ヘ.移動式発電機の運転及び冷却塔への給水の実施

移動式発電機の運転を行い，給電を開始する。また，冷却塔への給水を開始する。

ト.移動式発電機の運転による崩壊熱除去機能維持の成否判断

高放射性廃液貯槽に貯蔵する高放射性廃液が未沸騰状態（廃液温度 102℃未満）で安定していることを確認し，未然防止対策①-2 の実施により崩壊熱除去機能が維持されていると判断する。

チ.監視測定

未然防止対策①-2 により崩壊熱除去機能が維持されていることを判断するために必要な

監視項目は，高放射性廃液貯槽及び中間貯槽の高放射性廃液の温度である。対策実施後に高放射性廃液の温度を測定することで，崩壊熱除去機能が維持されているか監視する。

上記に基づき未然防止対策①-2 に係る訓練を実施し，タイムチャートの妥当性を検証した結果を反映したタイムチャートを表 3-2-1 に示す。未然防止対策①-2 実施時の高放射性廃液貯槽の温度及び液量傾向の例を図 3-2-1 に示す。

なお，タイムチャート中の自然水利からの給水に要する時間及び所内燃料資源からの給油に要する時間は，再処理施設北側の自然水利（新川河口付近）からの取水及び高放射性廃液貯蔵場(HAW)から最も遠い燃料を保管する既設設備を利用する場合の時間により確認した。

3.3 要員，資源，設備等

3.3.1 対策に必要な事故対処要員

未然防止対策①-2 の各手順の実施に必要な人数及びスキルを表 3-3-1-1 に示す。要員数は，タイムチャート上に示す各手順の実施に必要な人数を合計して求めた。その結果，未然防止対策①-2 の実施に必要な事故対処要員数は，29 人であった。

3.3.2 対策に必要な資源

①水の必要量

未然防止対策①-2 において使用する水は，建家屋上の冷却塔への補給水である。冷却塔への補給水量は，1 時間当たりの消費水量に運転時間を乗じて算出した。

1 時間当たりの消費水量は，冷却塔への補給水量の実測値（約 0.9 $m^3$/h）を用いた。運転時間は外部支援を期待しない期間である 7 日間（168 h）とした。

$$0.9\ m^3/h \times 168\ h = 152\ m^3$$

これより，未然防止対策①-2 における水の必要量は 152 $m^3$ である。

②燃料の必要量

未然防止対策①-2 において使用する燃料は，主に移動式発電機等の燃料である。そこで，必要な燃料量は，各設備の燃費に使用時間及び台数を乗じて算出した。なお，アクセスルートの確保に使用するホイールローダ，不整地運搬車及び油圧ショベルについては，訓練実績からがれき撤去等の作業時間を約 6 時間と想定したものの，その不確かさを考慮して，訓練結果から算出した必要量（0.12 $m^3$）を保守的に見積もり，1 $m^3$ に設定した。

燃費については，実測値又は機器仕様から求め，実測値及び機器仕様が無いものについては定格出力と燃料消費量の積により算出した。各設備の燃費を表 3-3-2-1 に示す。

水の供給用又は冷却用設備，通信機器及び監視機器への給電設備は外部支援に期待しない期間である 7 日間とした。エンジン付きライトは，夜間を含む使用を想定して 84 時間とした。また，燃料を運搬する不整地運搬車の使用時間は，不整地運搬車を除く各設備に必要な燃料を運搬する時間に，燃料を搭載したドラム缶の積み下ろし時間，給油時間を加えて算出した。

これらを積算した結果，未然防止対策①-2 における燃料の必要量は 39 $m^3$ である（表 3-3-2-2 参照)。

3.3.3 使用する事故対処設備

未然防止対策①-2 において使用する主な恒設の事故対処設備は，冷却塔，二次系の送水ポンプ及び一次系の予備循環ポンプである。主な恒設の事故対処設備を表 3-3-3-1 に示す。移動式発電機の給電容量 1000 kVA に対して供給負荷の総容量は 264 kVA であり十分に下回っている。負荷容量の内訳を表 3-3-3-2 に示す。

未然防止対策①-2 において使用する主な可搬型事故対処設備は，移動式発電機，エンジン付きポンプ等である。主な可搬型事故対処設備を表 3-3-3-3～表 3-3-3-6 に示す。給水設備及び給電設備の主な事故対処に必要な設備について，単一故障を考慮し，適切な予備品及びその取替えのために必要な機材等を確保し，外部事象の影響を受けにくい場所を考慮して保管する。

3.3.4 アクセスルート

想定される事故等が発生した場合において，事故対処設備の保管場所から設置場所への運搬又は他の設備の被害状況の把握のために，アクセスルートが確保できるように，以下の実効性のある運用管理を実施する。

アクセスルートは，運搬及び配置に支障を来たすことがないよう，被害状況に応じてルートを選定することができるように，迂回路も含めた複数のルートを確保する。また，漂流物によるがれき等に対しては，重機による撤去，道路の補修等によりアクセスルートを確保する。

建家外のアクセスルートを図 3-3-4-1 に示す。また，建家内のアクセスルートを図 3-3-4-2 に示す。

3.3.5 通信連絡

想定される事故等が発生した際に，未然防止対策①-2 の実施に必要な通信連絡を行えるよう，通信連絡に係る手順を整備している。通信連絡の手順について「添四別紙 1-1-35 通信連

絡に関する手順等」に示す。

3.4 監視測定

3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定

①測定対象パラメータ

未然防止対策①-2 は,恒設の冷却設備により高放射性廃液を冷却する対策であることから,高放射性廃液を沸点未満に維持できていることを確認するため，未然防止対策①-2 の成否判断をする上で情報を把握するために必要な測定対象パラメータは，以下のとおりである。

＜測定対象パラメータ＞

・高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）：廃液の温度
・中間貯槽（272V37 及び 272V38）　　：廃液の温度

恒設の計装設備は，外部事象等により全動力電源喪失が発生した場合，高放射性廃液貯槽等の蒸発乾固に至るおそれのある機器のパラメータの計測ができなくなる。このため，これらの恒設での監視機能が喪失した場合は，事故対処が困難となることから監視機能喪失時の事故対処に備えて可搬型による計装設備及びその専用となる計装設備用可搬型発電機を配備し，その機能を代替する。

②監視測定の方法

可搬型の計測機器による計測方法の概要を以下に示す。また，計測手順を「添四別紙 1-1-32 事故時の計装に関する手順等」に示す。

a.設備の概要

可搬型計装設備には，液位や密度の計測設備と温度の計測設備とがある。液位や密度の計測設備は，既設伝送器の導圧管との差圧を計測するための差圧伝送器やパージメータ等の計器類を使用する。温度計測設備は，端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定する。未然防止対策①-2 では，これらのうち，温度計測設備による測定を行う。

なお，高放射性廃液貯蔵場（HAW）の可搬型計装設備による計測結果は，データ収集装置へ伝送する。

b. 可搬型計装設備の測定対象及び測定方法

(a) 測定対象

・高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）：廃液の温度

・中間貯槽（272V37 及び 272V38）　　：廃液の温度

(b) 測定方法

温度の測定は既設熱電対を用い，既設の熱電対端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定を行う。なお，既設熱電対に断線や絶縁不良があった場合は，予備の熱電対と交換した上で測定を行う。

3.4.2 その他の監視測定

①測定対象パラメータ

高放射性廃液貯槽からのオフガスのモニタリングを実施する。

②監視測定の方法

可搬型モニタリング設備により高放射性廃液貯槽からのオフガスをサンプリングし，監視する。その手順を「添四別紙 1-1-33 監視測定等に関する手順等」に示す。

3.5 事故時の体制と支援

事故対処を実施する現場対応班及び情報の整理等を実施する現地対策本部の役割分担及び責任者を定め，指揮命令系統を明確にして効果的な事故対処を実施し得る体制を整備する。

事故対処は現場対応班により実施する。現場対応班の構成を図 3-5-1 に示す。現場対応班長は再処理廃止措置技術開発センター長が務め，現場対応班の統括管理を行い，原子力防災の活動方針を決定する。現場対応班における指揮命令系統を明確にするとともに，指揮者である現場対応班長が不在の場合は，あらかじめ定めた順位に従い，現場対応班長代理がその職務を代行する。

現場対応班では，役割分担及び責任者等を定め，指揮命令系統を明確にし，効果的な事故対処を実施し得る体制を整備する。

現場対応班は，高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）の両施設で同時に事故等が発生した場合においても対応できるようにする。

また，核燃料サイクル工学研究所長は，発生事象が警戒事象又は特定事象に該当すると判断した場合は，核燃料サイクル工学研究所内に防災体制を発令するとともに，防災業務計画に基づく原子力防災組織として現地対策本部を設置する。現地対策本部は，支援組織として事故対処を行う現場対応班に対して技術的助言を行う技術支援組織及び現場対応班が事故対

処に専念できる環境を整える運営支援組織等を設ける。具体的には，被災状況の集約，環境モニタリング，救助及び救護活動，外部への情報発信，資機材の調達等を実施する。

その他，外部からの支援については「添四別紙 1-1-31 事故収束対応を維持するための支援」に示す。また，中長期的な対応を行うための緊急時対策所の居住性については「添四別紙 1-1-34 緊急時対策所の居住性等に関する手順等」に示す。

4. 有効性評価

4.1 事故対処要員の確保

必要な人数に対して，事故対処要員（必要なスキルを有することを含む。）が確保できることを確認する。事故対処要員の招集は，勤務時間外（休日夜間）に地震及び津波が発生した場合等においても可能なことを確認する。また，事故対処要員の招集に要する時間を確認する。

4.1.1 事故対処要員の招集

①事故対処要員の招集体制及び招集範囲

未然防止対策①-2 に必要な事故対処要員は 29 名であり，勤務時間内においては，技術者 389 名（平成 29 年 6 月 1 日時点(廃止措置計画（令和 3 年 1 月 14 日付け認可)）を含む日勤者が事故対処を実施する。

勤務時間外（休日夜間）においては，24 時間常駐する交代勤務者に加えて事故対処要員を招集して事故対処を実施する。交代勤務者以外の事故対処要員については，勤務時間外（休日夜間）における東海村震度 6 弱以上の地震の発生又は大津波警報の発令により，招集指示の有無に関わらず核燃料サイクル工学研究所の南東門を経由し南東地区に参集する体制としている。このため，地震等により通信障害が発生した場合においても，事故対処に必要な人数を確保できる体制となっている。

再処理施設は北部の久慈川流域及び南部の那珂川流域の間に位置し東部は太平洋に面した位置関係にあるため，事故対処要員の招集においては，設計津波襲来に伴う大規模な地震及び津波による橋の通行不可及び津波の浸水による交通への影響が考えられる。したがって，事故対処要員の招集に当たっては，これらの影響を受けない領域から必要人数の確保が可能な範囲として再処理施設から半径 12 km 圏内を設定する。事故対処要員の招集範囲及び招集時の通行ルートを図 4-1-1-1 に示す。

招集時の通行ルートについては，茨城県の津波ハザードマップ及び土砂災害ハザードマップを参考に表 4-1-1-1 に示すルートは，招集時に通行できないものとしてルートの選定を行った。なお，地震，津波等の影響を考慮し，久慈川より北側及び那珂川より南側の居住者の参集は期待しないこととした。

②事故対処要員に必要なスキル

未然防止対策①-2 の実施には，消防ポンプ車の操作，移動式発電機の操作，一次系冷却設備の操作，二次系冷却設備の操作，重機操等作のスキルが必要である。このため，再処理施設から 12 km 圏内に居住する事故対処要員により未然防止対策①-2 に必要なスキル及び人数

を確保する。

③事故対処要員の招集に要する時間

事故対処要員の招集に要する時間は，事故対処要員の居住地区ごとに自宅から核燃料サイクル工学研究所の南東門まで徒歩で参集する訓練により確認する。また，事故対処要員の招集後に未然防止対策①-2 の着手までに必要な人員点呼，役割分担等に要する時間を含め訓練にて確認する。

4.1.2 事故対処要員の確保に係る有効性評価結果

①事故対処要員の有するスキルの結果

再処理施設から 12 km 圏内には，事故対処に係る全要員のうち約 100 名が居住している。表 4-1-2-1 に 12 km 圏内に居住する事故対処要員が有する各スキルとその人数を示す。

この結果より，12 km 圏内に居住する事故対処要員を招集することで，高放射性廃液貯蔵場(HAW)の未然防止対策①-2 の実施に必要なスキルと人数を確保できることを確認した。

②招集に要する時間の結果

招集訓練の結果，自宅を出発するまでの準備時間は約 1 時間であり，移動時間は最も移動距離が長くなる地区で約 4 時間であることを確認した。

徒歩による夜間の移動速度は，昼間の 0.8 倍程度になることが報告されている [1)]。これを踏まえ，事故対処の有効性評価においては，事故対処要員の自宅から核燃料サイクル工学研究所の南東地区までの移動に要する時間は，訓練実績を保守的に 1.5 倍した 6 時間とする。

1）”南海トラフ巨大地震の被害想定について（第一次報告）”，中央防災会議　防災対策推進検討会議　南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ（2012）

③対策着手に要する時間の結果

事故対処要員が核燃料サイクル工学研究所に到着した状況を模擬し，未然防止対策①-2 に着手するまでに必要な人員点呼，役割分担等の対応手順を確認する訓練を実施した。その結果，未然防止対策①-2 の着手までには約 2 時間を要することを確認した。

そこで，事故対処の有効性評価においては，未然防止対策①-2 の着手までに要する時間は訓練実績を保守的に 1.5 倍した 3 時間とする。

したがって，地震発生から未然防止対策①-2 に着手するまでに要する時間は，合計 10 時間（準備時間：1 時間，移動時間：6 時間及び人員点呼等：3 時間）となる。

④事故対処要員の確保の評価結果

必要な事故対処要員（29 人）については，招集指示の有無にかかわらず起因事象の発生に伴い参集を開始する体制を構築しており，津波の影響を受けない参集ルートで，核燃料サイクル工学研究所の南東門を経由し南東地区に参集して確保できることを確認した。

なお，起因事象の発生から対策開始までの時間は，参集移動の準備，居住地からの移動（徒歩）及び参集後の人員点呼・班編成等を考慮し 10 時間を想定する。

4.2 必要な資源の確保

水及び燃料の保管量が，未然防止対策①-2 における 7 日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たすことを確認する。

4.2.1 水及び燃料の保管量

事故対処に必要な水は，核燃料サイクル工学研究所の敷地の北方向に隣接した自然水利（新川河口付近）から取水することを基本とする。

事故対処に必要な燃料は，既存の所内燃料から使用する。所内燃料の容量は，高台に約 450 $m^3$ の設備及び低地に約 278 $m^3$ の設備に燃料を有している。燃料を保管する既設の設備については，津波が遡上しない T.P.+15 m 以上の高台には，南東地区（燃料タンク）に約 390 $m^3$，地層処分放射化学研究施設（クオリティ）地下タンクに約 10 $m^3$ 及びプルトニウム燃料技術開発センターユーティリティ棟に約 50 $m^3$ の燃料を保管している。さらに，津波の遡上域ではあるものの，（再処理施設）ユーティリティ施設地下貯油槽に約 114 $m^3$，中間開閉所燃料地下貯油槽に約 30 $m^3$，第二中間開閉所燃料地下貯油槽に約 45 $m^3$，低放射性廃棄物処理技術開発施設(LWTF)地下貯油槽に約 30 $m^3$，ガラス固化技術開発施設(TVF)地下貯油槽に約 25 $m^3$，高レベル放射性物質研究施設(CPF)地下埋設オイルタンクに約 9 $m^3$ 及び非常用予備発電棟地下燃料タンク貯油槽に約 25 $m^3$ の燃料を保管している。

4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果

水源の確保については，対策を継続するために必要な水 152 $m^3$ に対し，自然水利による取水訓練において新川からの給水系統，取水状況を確認できたことから，7 日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たす。

燃料の確保については，対策を継続するために必要な燃料 39 $m^3$ に対し，津波が遡上しない所内の高台に合計約 450 $m^3$ の設備に燃料を保管している。

燃料を保管する既設の設備については，所内の高台を含め複数個所に分散しており，沸騰到達までの時間余裕の中で，被災状況に応じて使用可能な設備を利用する。これらのことか

ら，7 日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たす。

これらの結果から，水及び燃料の保管量が，未然防止対策①-2 における 7 日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たすことを確認した。

4.3 事故対処設備の健全性

事故対処に必要な恒設の事故対処設備は，設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水による影響がないことを確認する。

事故対処に必要な可搬型事故対処設備は，設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する建家内に保管すること又は計地震動及び設計津波に対して健全性を有する屋外に分散配置することを確認する。

これらを確認することで事故時においても事故対処設備が健全性を維持することを確認する。

4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況

恒設の事故対処設備は，設計地震動及び設計津波に対して健全性が維持される高放射性廃液貯蔵場（HAW）に設置している。また，恒設の事故対処設備は，設計地震動が作用した場合においても，必要な機能が喪失しない設計（「添四別紙 1-1-30 廃止措置計画用設計地震動に対して耐震性を確保すべき設備（事故対処設備）」参照）としている。これらより，恒設の事故対処設備の健全性は，事故時であっても維持される。

可搬型事故対処設備は，高放射性廃液貯蔵場（HAW）の建家内及びプルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場に配備する。

また，プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場は，津波の影響を受けない高台にあり，地盤改良を行うことで設計地震動及び設計津波に対して健全性を維持する。核燃料サイクル工学研究所の南東地区については，津波の影響を受けない高台にあり，設計地震動に対して地盤が安定な場所に可搬型事故対処設備を配備する。これらにより，可搬型事故対処設備の健全性は，事故時であっても維持される。

4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果

恒設の事故対処設備は，設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水がないことを確認した。また，可搬型事故対処設備は，設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する高放射性廃液貯蔵場（HAW）の建家内に保管すること，設計地震動及び設計津波に対して健全性を有する屋外に分散配置することを確認した。

これらの結果より，事故時においても各事故対処設備の健全性は維持されることを確認し

た。

4.4 対策の実施までに要する時間

崩壊熱除去機能喪失後，高放射性廃液が沸騰に到達するまでの時間余裕は 77 時間であることから，事故の発生から未然防止対策①-2 の実施完了までの時間が 77 時間以内であることにより，その有効性を確認する。

4.4.1 事故の発生から対策の着手及び完了までに要する時間

①事故の発生から対策の着手までに要する時間

4.1.2 ③項より，事故の発生から対策の着手に要する時間は約 10 時間である。

②対策の着手から完了までに要する時間

未然防止対策①-2 の着手から完了までに要する時間は，表 3-2-1 のタイムチャートから，約 13 時間である。

このため，事故の発生から対策の完了までに要する合計時間は約 23 時間となる。

4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果

未然防止対策①-2 に要する時間は合計約 23 時間であり，高放射性廃液が沸騰到達に至るまでの時間（77 時間）よりも十分短い。このため，起因事象の発生から廃液の沸騰到達までの間に未然防止対策①-2 を実施可能であることを確認した。

4.5 監視測定に係る手順の確認

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について，必要な手順を整備し，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7 日間）において実施できることを確認する。

4.5.1 対策の成否判断に必要な監視の手順

①崩壊熱除去機能が維持されていることを確認するための監視測定

対策の成否判断に必要な監視について，その手順を「添四別紙 1-1-32 事故時の計装に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に，未然防止対策①-2 の成否判断に必要な監視測定を行えるよう，必要な手順を整備することを確認した。

②その他の監視測定

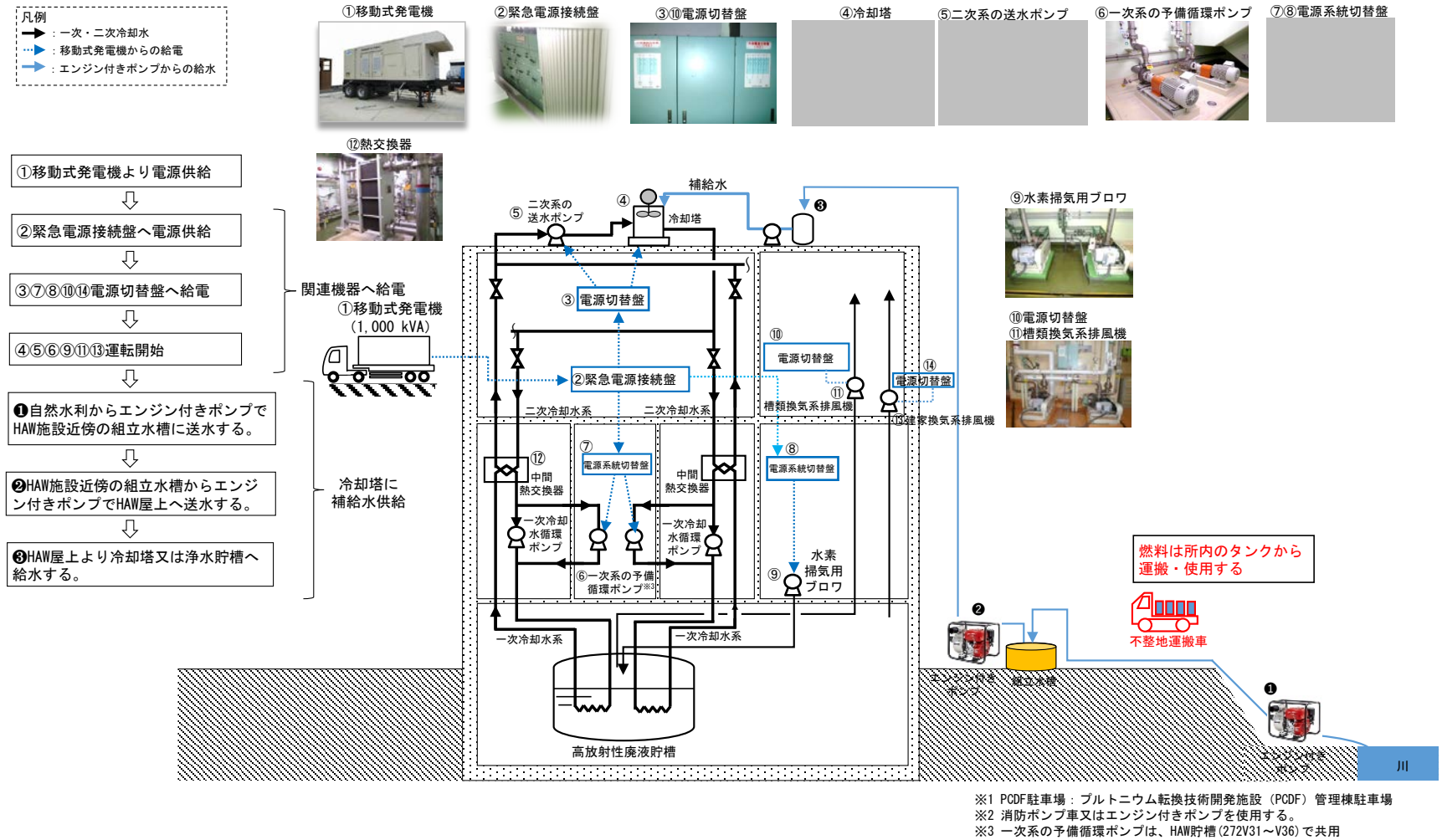
高放射性廃液が未沸騰状態に維持されていることを確認するための監視測定について，その手順を「添四別紙 1-1-33 監視測定等に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に，未然防止対策①-2 の成否判断に必要な監視測定を行えるよう，必要な手順を整備することを確認した。

4.5.2 監視の手順に係る有効性評価結果

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について，必要な手順を整備し，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7 日間）において実施できることを確認した。

5. 有効性評価の結果

未然防止対策①-2 の有効性評価においては，事故対処要員の確保，資源の確保，設備の健全性及び所要時間の確認並びに監視測定手段の確認により，高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認した。したがって，未然防止対策①-2 による事故対処は有効であると判断する。




※1 PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場
※2 消防ポンプ車又はエンジン付きポンプを使用する。
※3 一次系の予備循環ポンプは、HAW貯槽(272V31～V36)で共用

図 3-1-1 未然防止対策 ①-2：移動式発電機からの給電及び冷却塔での冷却(自然水利及び所内燃料を利用する場合)

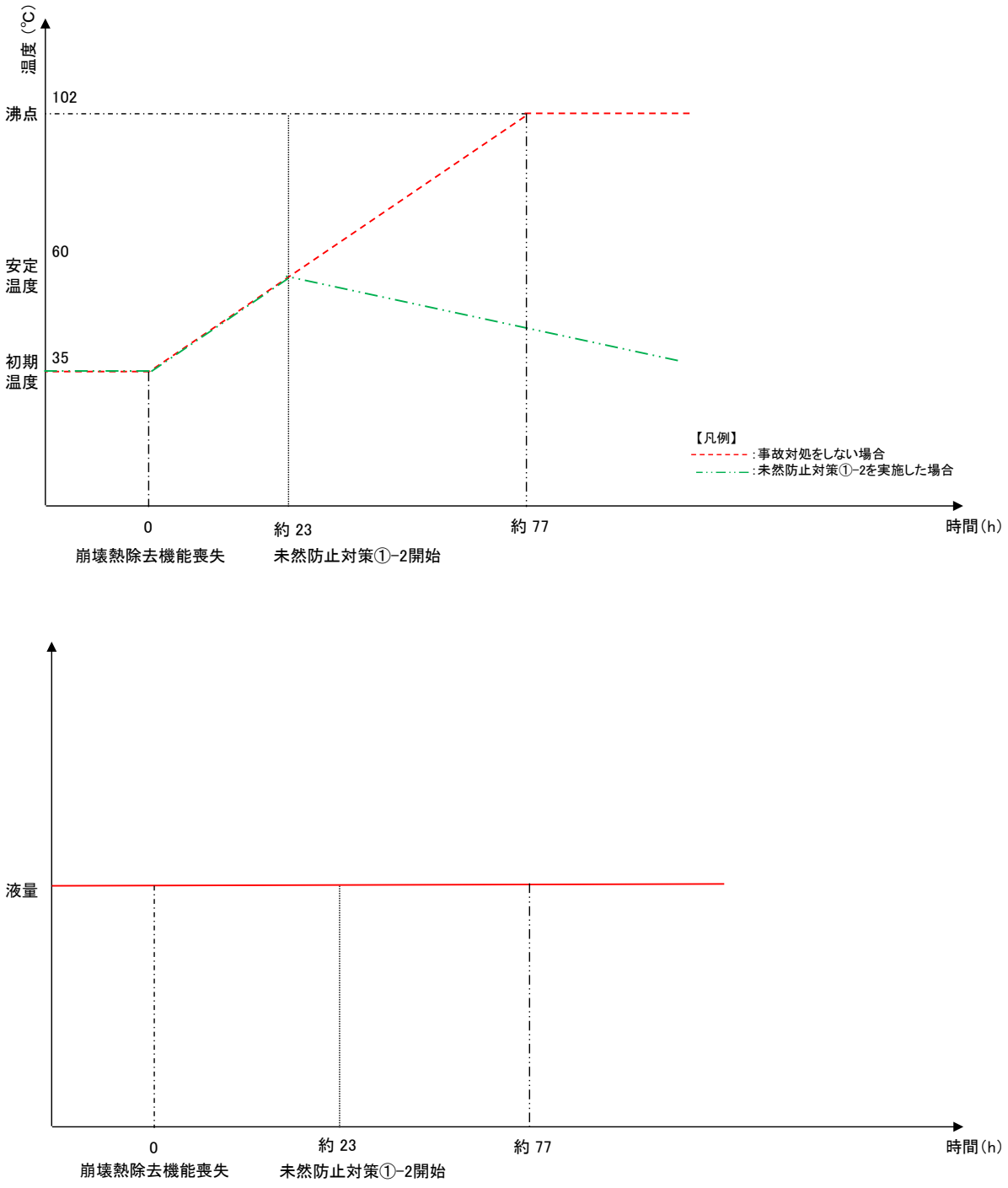



図 3-2-1　対策実施時の高放射性廃液貯槽の温度及び液量傾向の例

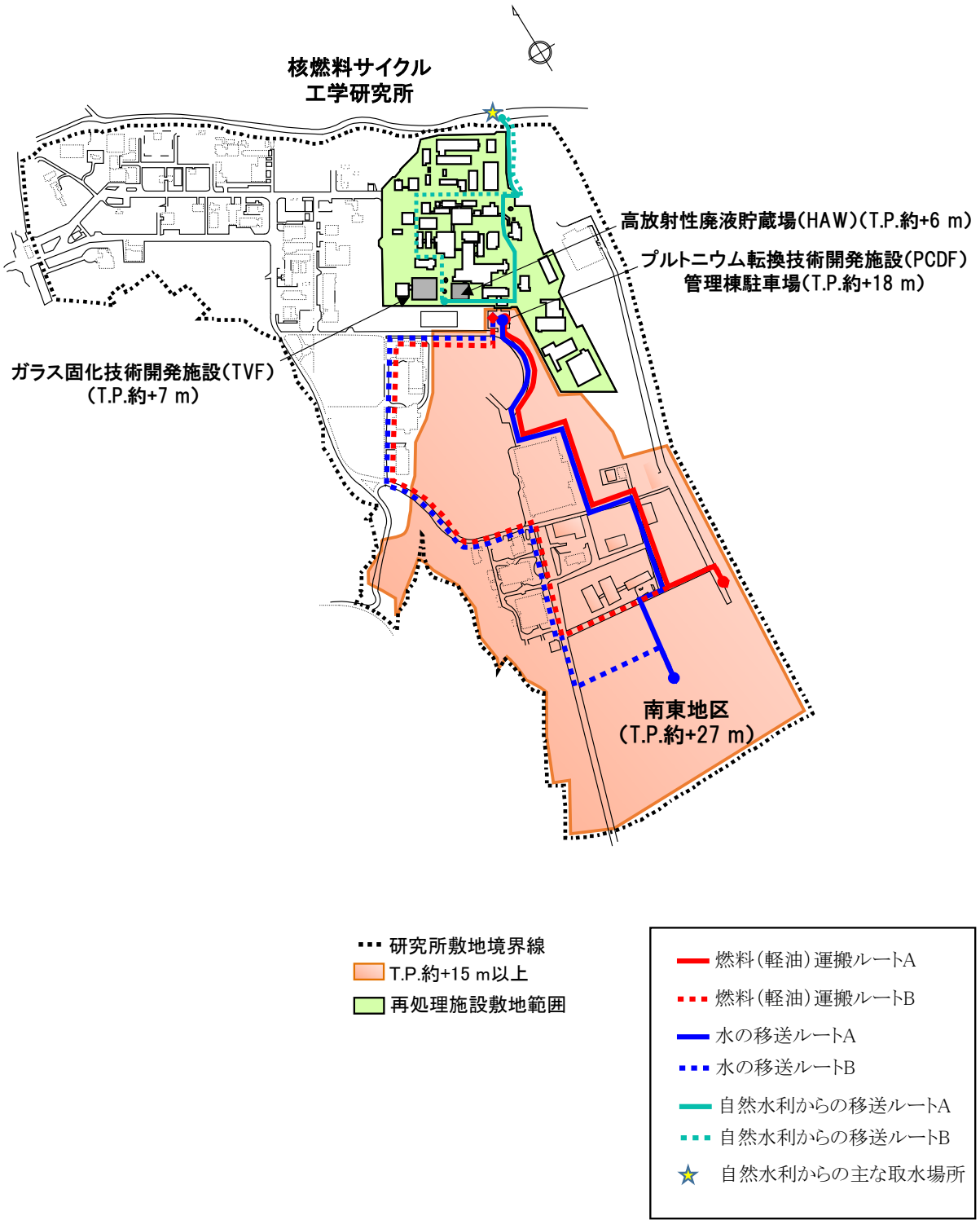



図 3-3-4-1　建家外のアクセスルート

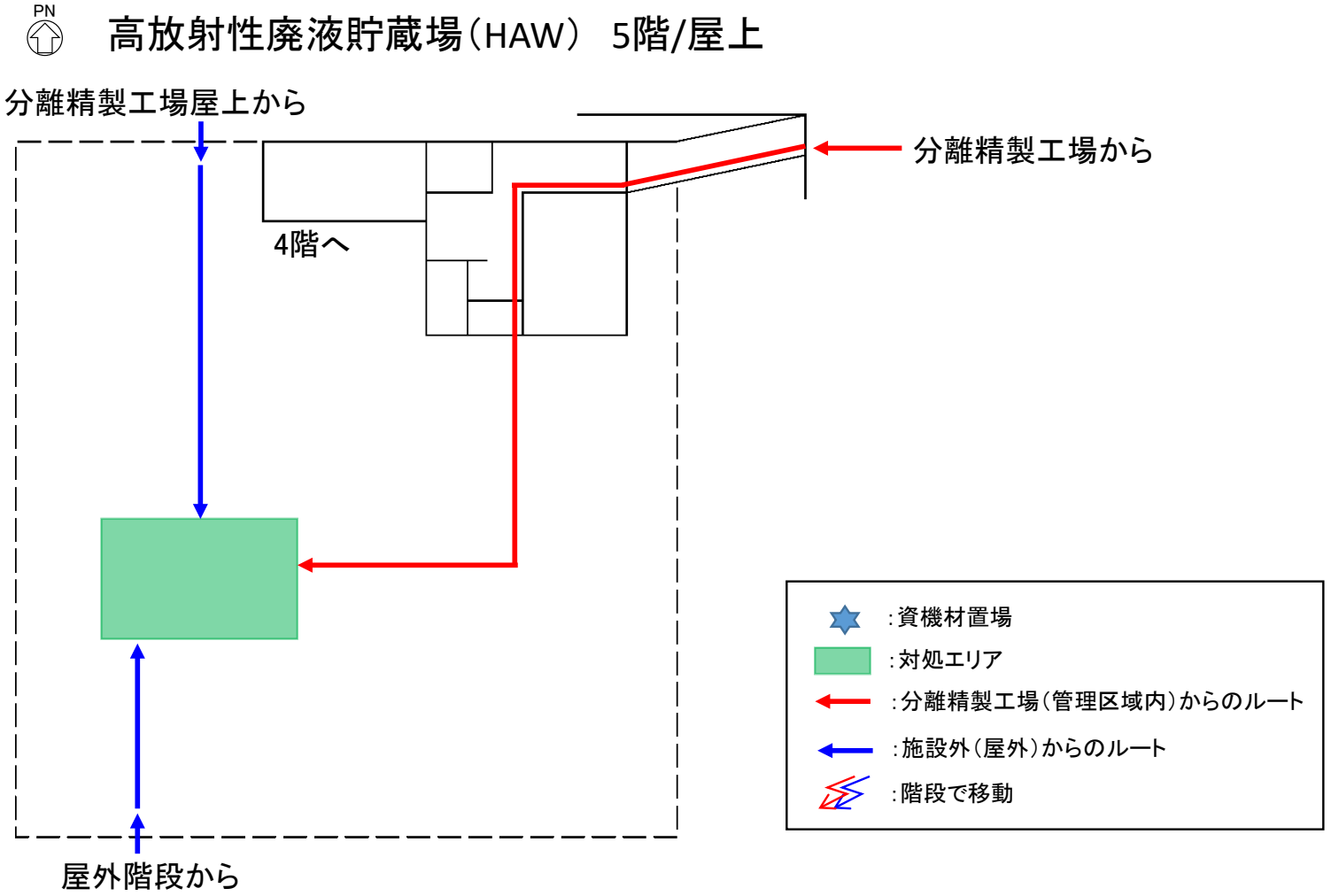



図 3-3-4-2　建家内アクセスルート

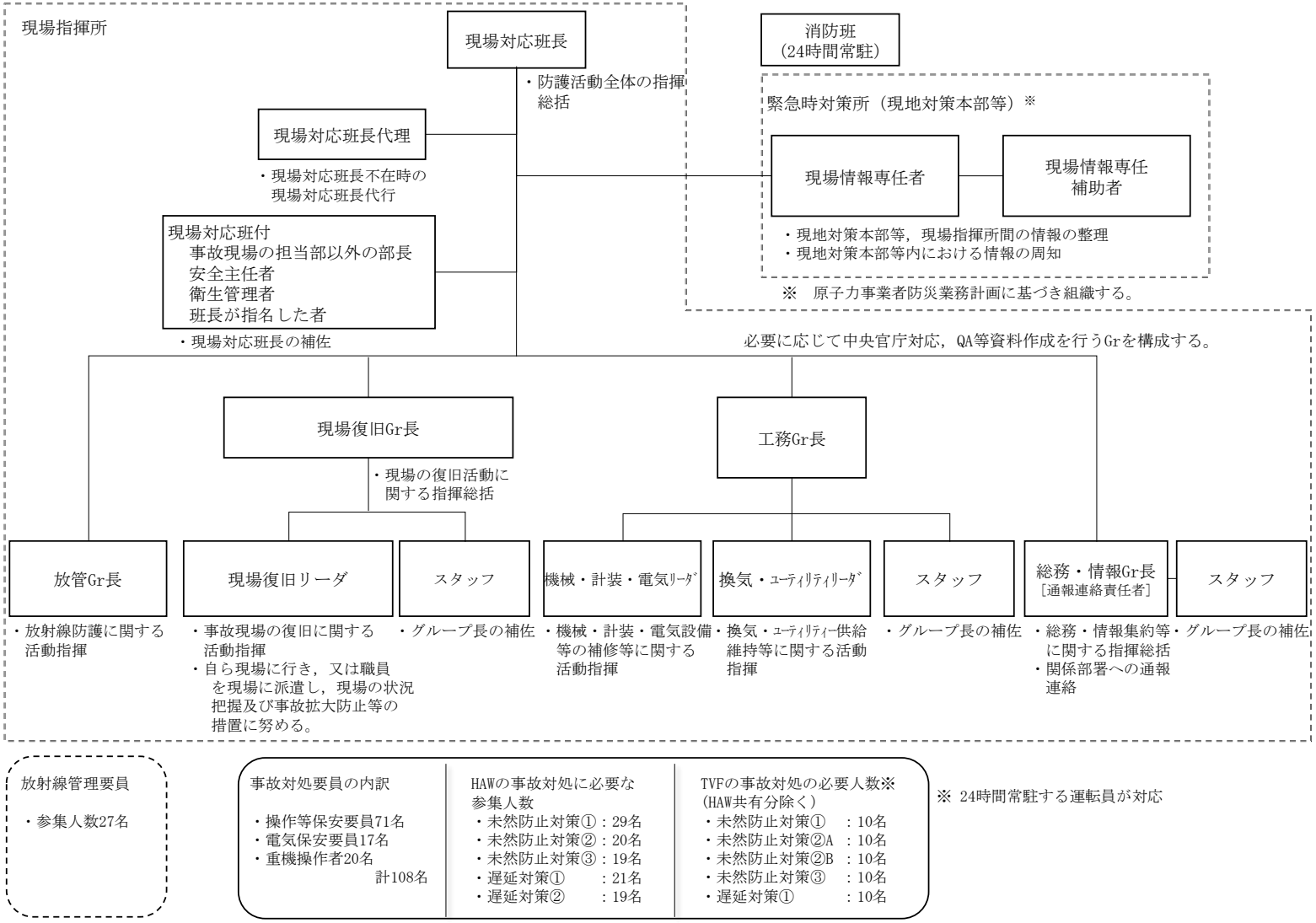



図 3-5-1　事故対処の体制図（現場対応班）

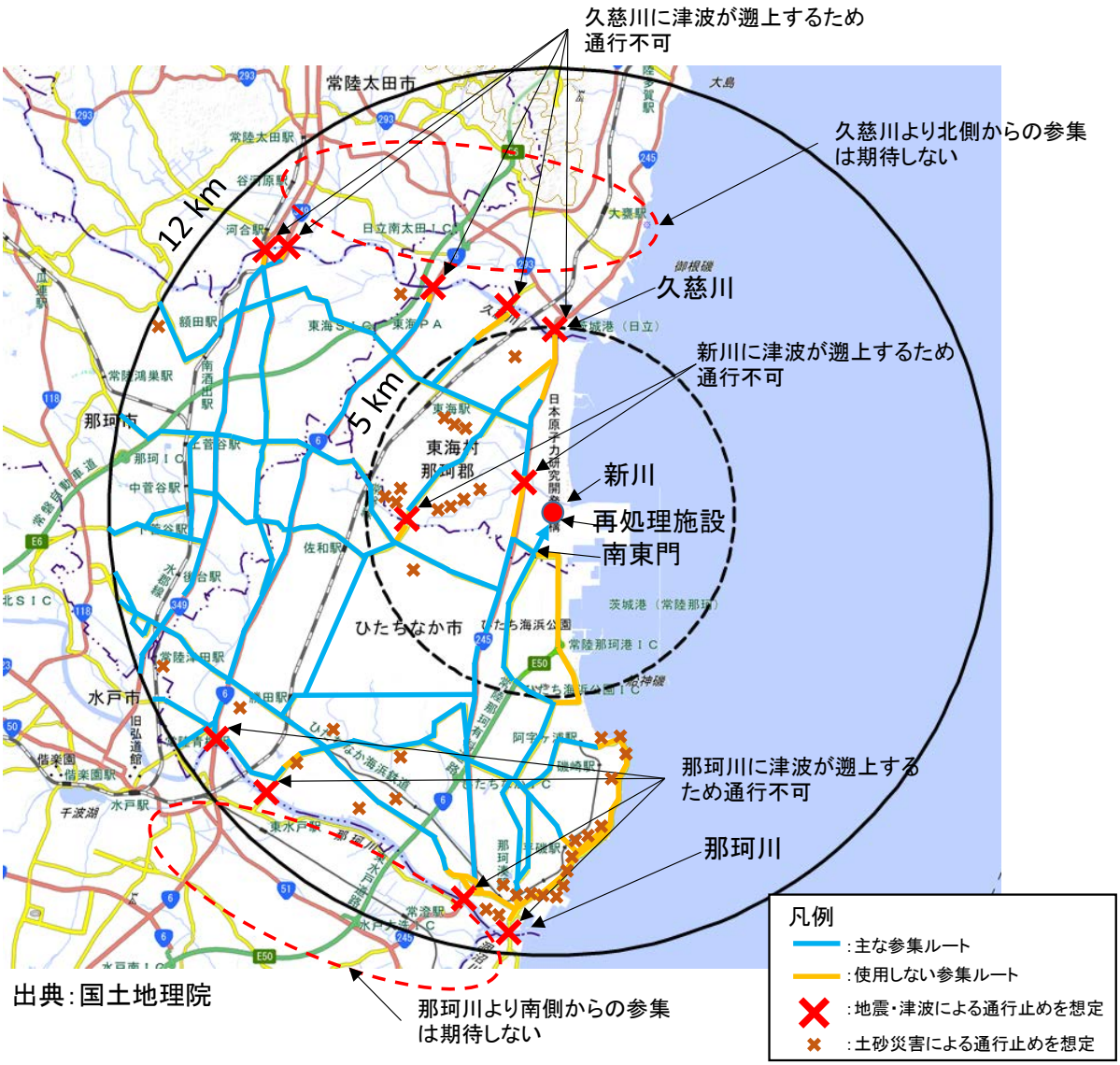
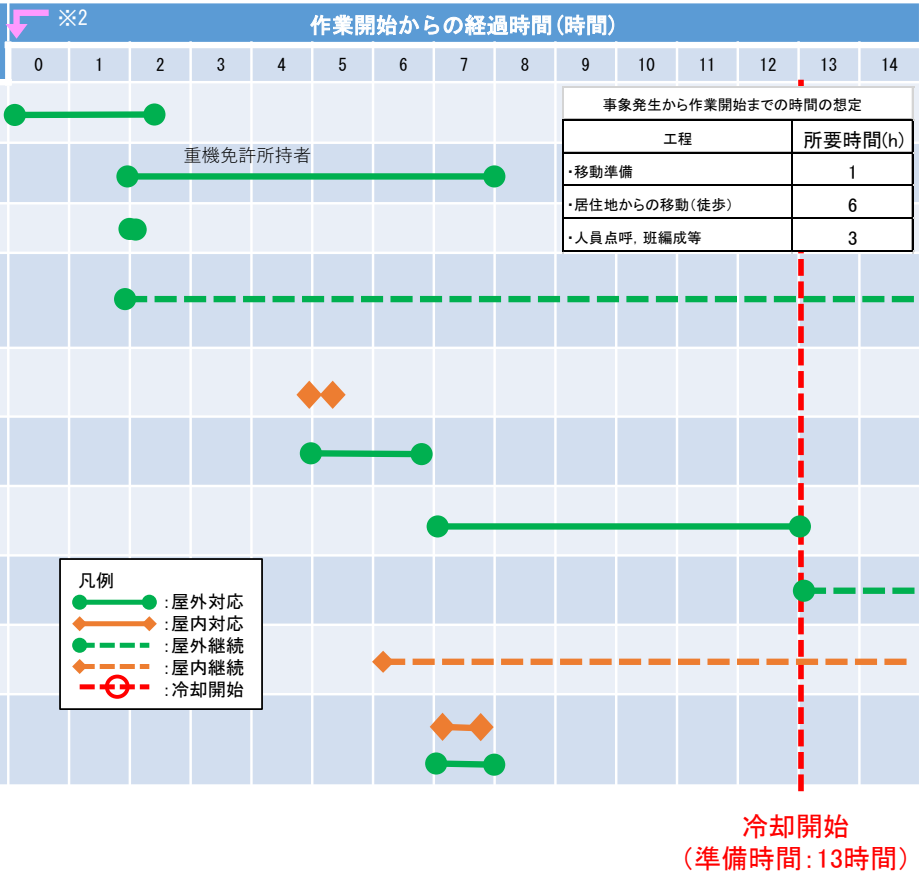



図 4-1-1-1　再処理施設から 12 ㎞圏内の参集ルート

表 3-2-1　移動式発電機からの給電及び冷却塔での冷却(自然水利及び所内燃料を利用する場合)（タイムチャート）　1/2

| | 操作項目 | 班 | 場所 ※1 | 時間／要員 | 作業開始からの経過時間(時間) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 周辺確認及びアクセスルート確認<br>(水源・燃料貯槽確認含む。) | ME-0 ※3 | 屋外 | 6名 | |
| 2 | 重機によりアクセスルート確保<br>(南東地区-PCDF駐車場※4-HAW間ルート) | ME-1 | 屋外 | 4名 | |
| 3 | 消防ポンプ車の要請（2台） | 消防班 | 屋外 | 2名 | |
| 4 | 燃料運搬<br>所内燃料⇒不整地運搬車(ドラム缶で運搬) ⇒移動式発電機，消防ポンプ車，エンジン付きポンプ，重機に給油 | ME-2 | 屋外 | 3名 | |
| 5 | HAW施設よりエンジン付きポンプ，消防ホース及び組立水槽を屋外へ搬出 | ME-3 | 屋内 | 5名 | |
| 6 | エンジン付きポンプ配置・ホース接続 | 消防班<br>ME-4 | 屋外<br>屋外 | 2名<br>6名 | |
| 7 | エンジン付きポンプ・冷却水用ホース・組立水槽運搬設置 | ME-4 | 屋外 | 6名 | |
| 8 | HAW屋上の冷却塔へエンジン付きポンプにより給水を行う。 | ME-4 | 屋外 | 6名 | |
| 9 | 移動式発電機からケーブルを敷設し給電する。 | ME-5 | 屋内 | 5名 | |
| 10 | 冷却塔電源系統切替(商用系⇒外部系)及び運転 | ME-3<br>ME-6 | 屋内<br>屋外 | 5名<br>4名 | |




※1 制御室における復旧活動はない。
※2 事象発生後，約10時間後を想定
※3 ME-1，ME-4より各3名
※4 PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

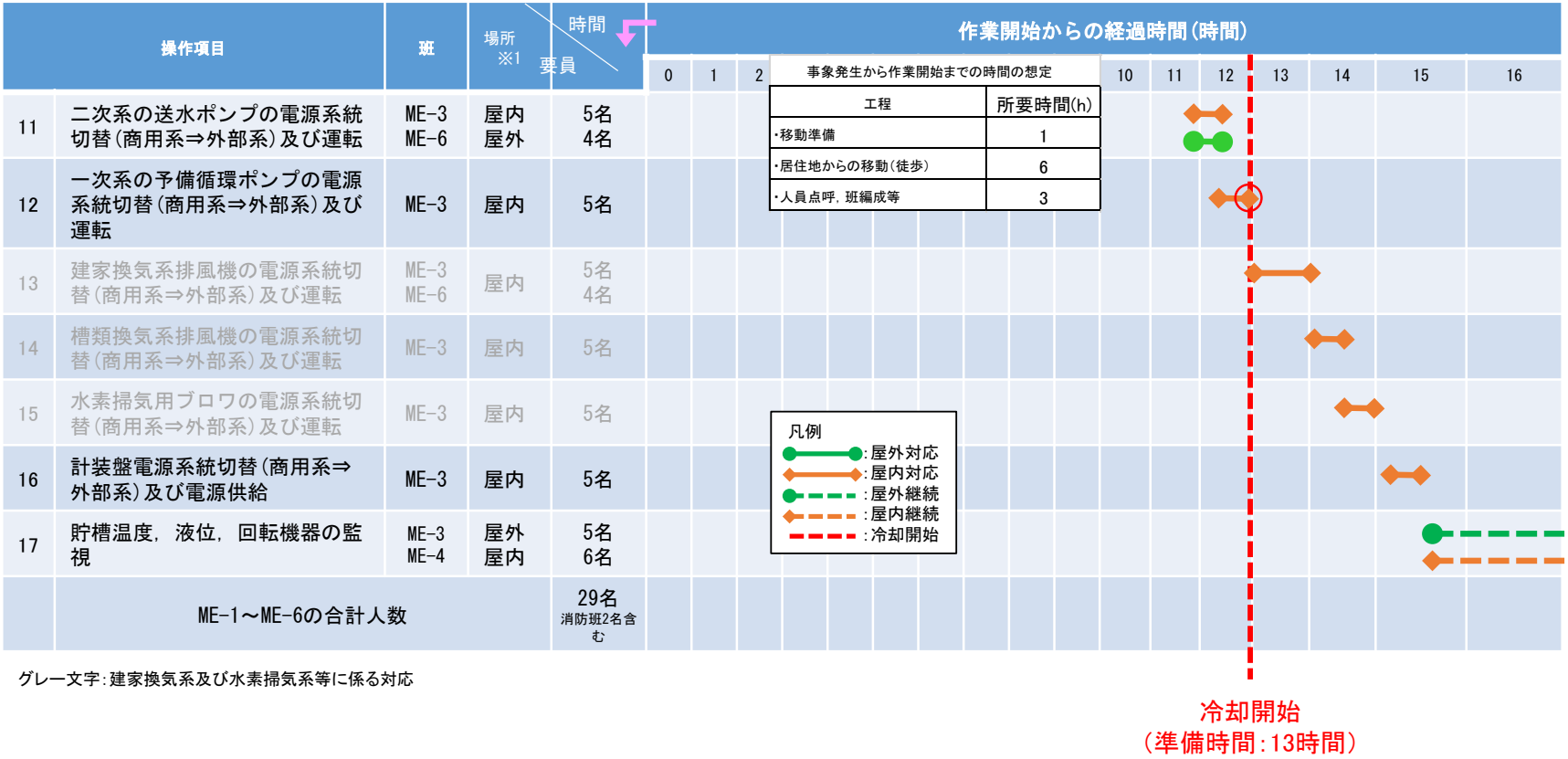
表 3-2-1　移動式発電機からの給電及び冷却塔での冷却(自然水利及び所内燃料を利用する場合)（タイムチャート）　2/2

| | 操作項目 | 班 | 場所 ※1 | 要員 | 作業開始からの経過時間(時間) |
|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 二次系の送水ポンプの電源系統切替(商用系⇒外部系)及び運転 | ME-3<br>ME-6 | 屋内<br>屋外 | 5名<br>4名 | |
| 12 | 一次系の予備循環ポンプの電源系統切替(商用系⇒外部系)及び運転 | ME-3 | 屋内 | 5名 | |
| 13 | 建家換気系排風機の電源系統切替(商用系⇒外部系)及び運転 | ME-3<br>ME-6 | 屋内 | 5名<br>4名 | |
| 14 | 槽類換気系排風機の電源系統切替(商用系⇒外部系)及び運転 | ME-3 | 屋内 | 5名 | |
| 15 | 水素掃気用ブロワの電源系統切替(商用系⇒外部系)及び運転 | ME-3 | 屋内 | 5名 | |
| 16 | 計装盤電源系統切替(商用系⇒外部系)及び電源供給 | ME-3 | 屋内 | 5名 | |
| 17 | 貯槽温度，液位，回転機器の監視 | ME-3<br>ME-4 | 屋外<br>屋内 | 5名<br>6名 | |
| | ME-1～ME-6の合計人数 | | | 29名<br>消防班2名含む | |

事象発生から作業開始までの時間の想定

| 工程 | 所要時間(h) |
|---|---|
| ・移動準備 | 1 |
| ・居住地からの移動(徒歩) | 6 |
| ・人員点呼，班編成等 | 3 |

凡例
- ：屋外対応
- ：屋内対応
- ：屋外継続
- ：屋内継続
- ：冷却開始




グレー文字：建家換気系及び水素掃気系等に係る対応

表 3-3-1-1　未然防止対策①-2 の各手順の実施に必要な人数及びスキル

| スキル | 未然防止対策①-2の必要人数 |
|---|---|
| 消防ポンプ車の操作 | 2 名 |
| 移動式発電機の操作 | 5 名 |
| 一次系冷却設備の操作 | 5 名 |
| 二次系冷却設備の操作 | 4 名 |
| 重機操作 | 7 名 |
| その他一般作業 | 6 名 |
| 合計 | 29 名 |

表 3-3-2-1　事故対処設備の燃費

| 事故対処設備 | 燃費<br>[L/h] | 備考 |
|---|---|---|
| 移動式発電機 | 約 210 | 機器仕様 |
| エンジン付きポンプ | 約 1.4 | 「定格出力（4.3 kW）×燃料消費量※1<br>(0.323 L/kW-h)」より算出 |
| 消防ポンプ車 | 約 5.0 | 実測値 |
| ホイールローダ | 約 4.3 | 「定格出力（28 kW）×燃料消費量※1<br>(0.153 L/kW-h)」より算出 |
| 油圧ショベル | 約 3.4 | 「定格出力（22 kW）×燃料消費量※1<br>(0.153 L/kW-h)」より算出 |
| 不整地運搬車 | 約 9.4 | 「定格出力（70 kW）×燃料消費量※1<br>(0.134 L/kW-h)」より算出 |
| 可搬型蒸気供給設備 | 約 72 | 機器仕様 |
| エンジン付きライト | 約 0.8 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機<br>（可搬型蒸気供給設備用） | 約 3.9 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機<br>（可搬型冷却設備用） | 約 4.8 | 「定格出力（33 kW）×燃料消費量※1<br>(0.145 L/kW-h)」より算出 |
| 可搬型発電機<br>（通信設備用） | 約 1.7 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機<br>（可搬型コンプレッサー用） | 約 1.7 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機<br>（可搬型モニタリング設備用） | 約 1.7 | 機器仕様 |

※1：建設工事標準歩掛　改訂 56 版（一般財団法人　建設物価調査会）より引用

# 表 3-3-2-2　未然防止対策①-2 における燃料の必要量

【未然防止対策①-2】

| 用途 | 設備 | 燃料の必要量 ①燃費 [$m^3$/h/台] | ②使用時間 [h] | ③台数 [台] | 必要量 [$m^3$] (①×②×③) |
|---|---|---|---|---|---|
| 燃料の運搬 | 不整地運搬車 | 0.0094 | 79<br>（計算値） | 1 | 0.75 |
| 冷却水の供給 | エンジン付きポンプ | 0.0014 | 168<br>（7日間の使用を想定） | 2 | 0.48 |
| 水の冷却 | 移動式発電機（既設の冷却塔等への給電） | 0.21 | 168<br>（7日間の使用を想定） | 1 | 35.28 |
| アクセスルートの確保 | ホイールローダ | 0.0043 | 6<br>（訓練実績を反映したタイムチャート設定時間） | 1 | 0.03 |
| | 不整地運搬車 | 0.0094 | 6<br>（訓練実績を反映したタイムチャート設定時間） | 1 | 0.06 |
| | 油圧ショベル | 0.0034 | 6<br>（訓練実績を反映したタイムチャート設定時間） | 1 | 0.03 |
| | 津波によるウェットサイトを想定した場合のがれき撤去などの作業時間は不確実性が大きいため 1 $m^3$に設定<br>（訓練実績を反映したタイムチャート設定時間での上記３台の重機の合計必要量は0.12 $m^3$程度） | | | | 1 |
| 作業用の照明 | エンジン付きライト | 0.0008 | 84<br>（夜間での使用（12時間/日×7日）） | 4 | 0.27 |
| 通信機器の充電 | 通信機器の充電用発電機 | 0.0017 | 168<br>（7日間の使用を想定） | 1 | 0.29 |
| 計測系の監視機器の充電 | 可搬型発電機（可搬型コンプレッサー用） | 0.0017 | 168<br>（7日間の使用を想定） | 1 | 0.29 |
| | 可搬型発電機（可搬型モニタリング設備用） | 0.0017 | 168<br>（7日間の使用を想定） | 1 | 0.29 |
| | | | | 計 | 39 |

表 3-3-3-1　未然防止対策 ①-2 において使用する主な恒設の事故対処設備

| | 設　　備 | 設置場所 | 数量 | 備考 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 冷却塔 | HAW建家屋上 | 1 | 容量：98 kVA |
| 2 | 二次系の送水ポンプ | HAW建家屋上 | 1 | 容量：47 kVA |
| 3 | 一次系の予備循環ポンプ | HAW建家内 | 1 | 容量：38 kVA |

表 3-3-3-2　高放射性廃液貯蔵場(HAW)において移動式発電機から給電する機器の負荷容量

| 設備名称 | 用途 | 容量<br>(kVA) |
|---|---|---|
| 一次系の予備循環ポンプ | 高放射性廃液貯槽の冷却 | 38 |
| 冷却塔 | 高放射性廃液貯槽の冷却 | 98 |
| 二次系の送水ポンプ | 高放射性廃液貯槽の冷却(二次) | 47 |
| セル換気系排風機 | 高放射性廃液貯蔵セルの換気 | 57 |
| 排風機 | 高放射性廃液貯槽の換気 | 7 |
| ブロワ | 高放射性廃液貯槽の水素掃気 | 7 |
| その他 | 仮設照明，水素濃度計，予備 | 10 |
| 合計 | | 264 |

表 3-3-3-3　未然防止対策 ①-2 において使用する主な可搬型事故対処設備

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 数量 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 不整地運搬車<br>（ドラム缶運搬用） | 南東地区 | 所内 | 1 | 最大積載本数：9本 |
| 2 | エンジン付きポンプ | HAW建家内 | HAW外廻り | 1 | 最大流量：60 $m^3$/h<br>最大揚程：30 m<br>流量:14.4 $m^3$/h(流量は実測値)<br>揚程:約25 m （HAW屋上EL約18.7 m） |
| 3 | エンジン付きポンプ | HAW建家内 | 自然水利取水場所 | 1 | |
| 4 | 組立水槽 | HAW建家内 | HAW外廻り | 1 | 容量：5 $m^3$ |
| 5 | 移動式発電機 | PCDF駐車場※1 | PCDF駐車場※1 | 1 | 出力：1000 kVA |
| 6 | 消防ホース（屋外用） | PCDF駐車場※1 | 自然水利～HAW屋上<br>(最長1320 m) | 66 | 65A　20 m |

※1 PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

表 3-3-3-4　未然防止対策 ①-2 において使用する主な可搬型事故対処設備（重機，通信設備等）

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 基数 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ホイールローダ | PCDF駐車場※1 | <T.P.+15 m | 1 | エンジン定格出力：22 kW（29.9 PS）<br>標準バケット容量：0.09 $m^3$ |
| 2 | 油圧ショベル | PCDF駐車場※1 | <T.P.+15 m | 1 | エンジン定格出力：22 kW（30 PS）<br>標準バケット容量：0.4 $m^3$ |
| 3 | エンジン付きライト | PCDF駐車場※1 | 所内 | 7 | ランプ電力 1000 W |
| 4 | 可搬型発電機<br>（通信機器の充電用） | PCDF駐車場※1<br>南東地区 | 所内 | 1 | 約3 kVA |
| 5 | MCA 携帯型無線機 | PCDF駐車場※1<br>南東地区 | 所内 | 1 | 送信出力：2 W |
| 6 | 衛星電話 | PCDF駐車場※1<br>南東地区 | 所内 | 1 | ― |
| 7 | 簡易無線機 | PCDF駐車場※1<br>南東地区 | 所内 | 16 | 送信出力：5 W |

※1 PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

表 3-3-3-5　未然防止対策 ①-2 において使用する主な可搬型事故対処設備（計装設備）

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 基数 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 可搬型温度測定設備<br>（272V31～272V35，272V37，272V38） | HAW建家内 | HAW建家内 | 12 | V31～V35は各貯槽2個使用<br>V37，V38は各貯槽1個使用 |
| 2 | 可搬型液位測定設備<br>（272V31～272V36） | HAW建家内 | HAW建家内 | 6 | 各貯槽1個使用 |
| 3 | 可搬型液位測定設備<br>（272V37，272V38） | HAW建家内 | HAW建家内 | 2 | 各貯槽1個使用 |
| 4 | 可搬型密度測定設備<br>（272V31～272V35） | HAW建家内 | HAW建家内 | 5 | 各貯槽1個使用 |
| 5 | 可搬型密度測定設備<br>（272V37，272V38） | HAW建家内 | HAW建家内 | 2 | 各貯槽1個使用 |
| 6 | 計装設備用可搬型発電機 | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 計装設備用可搬型圧縮空気設備，<br>ペーパーレスレコーダー及び<br>ノートPCに給電 |
| 7 | 計装設備用可搬型圧縮空気設備 | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 液位及び密度の測定に使用 |
| 8 | ペーパーレスレコーダー<br>（データ収集装置） | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 可搬型計装設備の伝送器からの<br>信号の受信 |
| 9 | ノートPC | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | ﾃﾞｰﾀ収集装置間のﾃﾞｰﾀ表示及び<br>ﾃﾞｰﾀ保存に使用 |

表 3-3-3-6　未然防止対策 ①-2 において使用する主な可搬型事故対処設備（放射線管理設備）

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 基数 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 可搬型トリチウムカーボンサンプラ | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 測定対象核種：$^{3}H$, $^{14}C$ |
| 2 | 可搬型ガスモニタ | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 測定対象核種：$^{85}Kr$ |
| 3 | 可搬型ダスト・ヨウ素サンプラ | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 測定対象核種：$\alpha$, $\beta$, $^{131}I$, $^{129}I$ |
| 4 | 放射線管理設備用可搬型発電機 | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 出力 100 V 30 A |
| 5 | 可搬型トリチウムカーボンサンプラ | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 測定対象核種：$^{3}H$, $^{14}C$ |
| 6 | 可搬型ガスモニタ | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 測定対象核種：$^{85}Kr$ |
| 7 | 可搬型ダスト・ヨウ素サンプラ | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 測定対象核種：$\alpha$, $\beta$, $^{131}I$, $^{129}I$ |
| 8 | 放射線管理設備用可搬型発電機 | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 出力 100 V 30 A |

表 4-1-1-1　通行止めを想定する領域等

| 領域等 | 備考 |
|---|---|
| 設計津波・L2 津波の浸水域 | 茨城県津波ハザードマップ（H24 年）等から設定 |
| 土砂災害警戒区域（急傾斜地） | 茨城県土砂災害ハザードマップ（H29 年）から設定（土石流・地すべりの影響はない。） |
| 久慈川，那珂川及び新川を渡河する橋 | 保守的に地震・津波による通行止めを想定 |

表 4-1-2-1　再処理施設から 12 km 圏内の居住者が有するスキル

| スキル | 12 km 圏内の居住者数 | 未然防止対策①-2 の必要人数 |
|---|---|---|
| 消防ポンプ車の操作 | 6 名 | 2 名 |
| 移動式発電機の操作 | 17 名 | 5 名 |
| 一次系冷却設備の操作 | 29 名 | 5 名 |
| 二次系冷却設備の操作 | 14 名 | 4 名 |
| 重機操作 | 20 名 | 7 名 |
| その他一般作業 | 22 名 | 6 名 |
| 合計 | 108 名 | 29 名 |

# 高放射性廃液貯蔵場（HAW）における
# 未然防止対策②の有効性について

目　次

1. 有効性評価の方針
2. 事故の想定
3. 対策（未然防止対策②）
3.1 対策概要
3.2 対策の具体的内容
3.3 要員，資源，設備等
3.3.1 対策に必要な事故対処要員
3.3.2 対策に必要な資源
①水の必要量
②燃料の必要量
3.3.3 使用する事故対処設備
3.3.4 アクセスルート
3.3.5 通信連絡
3.4 監視測定
3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定
①測定対象パラメータ
②監視測定の方法
3.4.2 その他の監視測定
①測定対象パラメータ
②監視測定の方法
3.5 事故時の体制と支援
4. 有効性評価
4.1 事故対処要員の確保
4.1.1 事故対処要員の招集
①事故対処要員の招集体制及び招集範囲
②事故対処要員に必要なスキル
③事故対処要員の招集に要する時間
4.1.2 事故対処要員の確保に係る有効性評価結果
①事故対処要員の有するスキルの結果
②招集に要する時間の結果
③対策着手に要する時間の結果
④事故対処要員の確保の評価結果

4.2 必要な資源の確保
4.2.1 水及び燃料の保管量
4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果
4.3 事故対処設備の健全性
4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況
4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果
4.4 対策の実施までに要する時間
4.4.1 事故の発生から対策の着手，完了までに要する時間
①事故の発生から対策の着手までに要する時間
②対策の着手から完了までに要する時間
4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果
4.5 監視測定に係る手順の確認
4.5.1 対策の成否判断に必要な監視の手順
①崩壊熱除去機能が維持されていることを確認するための監視測定
②その他の監視測定
4.5.2 監視の手順に係る有効性評価結果
5. 有効性評価の結果

1. 有効性評価の方針

事故対処では，事故の発生後，事故対処要員を招集し，事故対処を実施できる要員の数，事故対処に使用可能な資源（水及び燃料）の量及び事故対処設備の状態を把握する。その後，各対策の優先度，各対策に必要な資源，設備及び要員，対処に要する時間の見込み，設備等の修復に要する時間，ウェットサイトの津波がれきの散乱状況等を踏まえ，外部支援に期待しない期間（7 日間），継続して実施可能な対策又は対策の組合せの検討及び実施する対策の選定をした上で，事故対処を行う。

未然防止対策②については，事故対処要員の確保，資源の確保，設備の健全性，対策の実施までの所要時間並びに対策の成否判断及び高放射性廃液の状態監視に必要な監視測定手段を確認するとともに，対策の実施により外部支援に期待しない期間（7 日間），高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認することで，その有効性を評価する。

2. 事故の想定

起因事象により，耐震性のない建家及び構築物は損傷し，再処理施設の敷地内は浸水して所内の全動力電源を失い，高放射性廃液貯槽の崩壊熱除去機能が喪失することによる蒸発乾固を事故として想定する。また，遡上解析及び軌跡解析の結果から漂流物によるがれき等が敷地内に散乱することを考慮する。

事故の発生を仮定する機器は，高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）及び中間貯槽（272V37 及び 272V38）である（「添四別紙 1-1　1.1.6 事故の発生を仮定する際の条件の設定及び事故の発生を仮定する機器の特定」参照）。中間貯槽は移送時の使用に限定され，高放射性廃液は高放射性廃液貯槽からの移送時又はガラス固化技術開発施設（TVF）からの返送時以外において中間貯槽には存在しない。また，これらの機器については，蒸発乾固が同時に発生する可能性があることから，有効性評価は同時発生するものとして評価する。なお，事故対処を実施する際の環境について，高放射性廃液は沸騰に至らないことから，高放射性廃液の状態が平常運転時と大きく変わるものではないため，他の事故事象が連鎖して発生することはない。

廃止措置段階にある再処理施設では，再処理に伴う新たな高放射性廃液の発生はなく，時間経過による放射性物質の減衰，高放射性廃液のガラス固化処理に伴う内蔵放射能量の減少等により，沸騰に至るまでの時間余裕は増加していく。そこで，令和 2 年 8 月 31 日時点の高放射性廃液貯蔵場（HAW）の貯蔵状況に基づき有効性を評価する。なお，高放射性廃液の沸騰到達までの時間余裕は，「添四別紙 1-1-26 高放射性廃液貯蔵場(HAW)における高放射性廃液の沸騰到達時間の計算書」から，発熱密度が最も大きく，沸騰到達までの時間が他の貯槽よりも短い高放射性廃液貯槽（272V35）の 77 時間とする。

また，分離精製工場（MP）に貯蔵中の発熱密度が小さい廃液を，高放射性廃液貯蔵場（HAW）

の高放射性廃液貯槽に移送した場合，希釈により高放射性廃液貯槽の発熱密度は小さくなり，沸騰に至るまでの時間余裕はより長くなるが，分離精製工場（MP）からの廃液の移送による沸騰到達までの遅延は，有効性評価においては見込まないこととする。

3. 対策（未然防止対策②）

3.1 対策概要

高放射性廃液貯蔵場（HAW）の高放射性廃液を内包する高放射性廃液貯槽は，通常時には，高放射性廃液貯蔵場（HAW）の冷却水系により冷却を行い，高放射性廃液の崩壊熱による温度上昇を防止している。

冷却水系は，高放射性廃液の崩壊熱を除去する一次冷却系，一次冷却系を冷却する二次冷却系，二次冷却系に移行した熱を大気中へ逃がす建家屋上の密閉式冷却塔等から構成される。

未然防止対策②では，崩壊熱除去機能の機能喪失に対し，エンジン付きポンプ等の可搬型事故対処設備により，冷却コイルへ給水し高放射性廃液を冷却する。冷却に使用した水は可搬型冷却設備により除熱し，再度，冷却コイルへ給水することで，事象発生から沸騰に至る評価時間（77 時間）までの間に，崩壊熱除去機能を回復させる。対策に必要な資源である水は可搬型貯水設備からの給水系統を確保して給水し，燃料は地下式貯油槽から運搬して必要な設備へ給油する。さらに，津波によるウェットサイトを想定し，これら資源の確保等に当たって必要なアクセスルート上にがれき等の漂流物があった場合は，重機により撤去する等して必要な資機材の運搬及び配置を行う。未然防止対策②の対策概要図を図 3-1-1 に示す。

3.2 対策の具体的内容

未然防止対策②の構成を明確化し，平常運転時に使用する系統から速やかに切り替え操作ができるように，未然防止対策②に必要な手順書を整備する。また，訓練を実施して各手順を確認し，対策に要する時間（タイムチャート）を作成する。以下，未然防止対策②の具体的内容を示す。

イ.冷却コイルへの通水の着手判断

崩壊熱除去機能が喪失し，可搬型冷却設備，エンジン付きポンプ等を用いて冷却コイルへ通水する未然防止対策②に必要な資源，設備及び要員が確保されている場合は，冷却コイルへの通水の実施を判断し，以下のロ.及びハ.に移行する。

ロ.建家外からの水の供給経路の構築

エンジン付きポンプに使用する燃料を確保する。エンジン付きポンプ及び組立水槽から

ホースを敷設し，冷却コイルに水を供給する経路を構築する。また，排水用組立水槽から可搬型冷却設備を経由し，供給用組立水槽に冷却された水が送水される経路を構築する。なお，組立水槽の液量が減少した場合は，可搬型貯水設備等から水を補給する。

ハ. 可搬型計装設備の準備

高放射性廃液貯槽の廃液の温度を測定するために可搬型計装設備を準備し，恒設の計装設備へ可搬型温度計測設備を接続し温度測定を可能とする系統を構築する。廃液の温度測定対象設備は，高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）及び中間貯槽*（272V37 及び V38）である。

＊高放射性廃液を保有している場合

ニ. 冷却コイルへの通水の実施

エンジン付きポンプ及び可搬型冷却設備を起動し，排水経路及び供給経路に異常がないことを確認し通水する。

燃料を消防ポンプ車又はエンジン付きポンプに補給する。

冷却コイルへの通水に使用した冷却水は，組立水槽に回収し，サーベイメータ等を用いて汚染の有無を確認した上で，再循環する。

なお，組立水槽の液量が減少した場合は，消防ポンプ車又はエンジン付きポンプにより，可搬型貯水設備等から補給する。

ホ. 可搬型冷却設備の運転の実施

可搬型冷却設備を可搬型発電機からの給電により運転を開始する。

ヘ. 冷却水の通水による崩壊熱除去機能維持の成否判断

高放射性廃液貯槽に貯蔵する高放射性廃液が未沸騰状態（廃液温度 102 ℃未満）で安定していることを確認することにより，未然防止対策②の実施により崩壊熱除去機能が維持されていると判断する。

ト. 監視測定

未然防止対策②により崩壊熱除去機能が維持されていることを判断するために必要な監視項目は，高放射性廃液貯槽及び中間貯槽の高放射性廃液の温度である。対策実施後に高放射性廃液の温度を測定することで，崩壊熱除去機能が維持されているか監視する。

上記に基づき未然防止対策②に係る訓練を実施して作成したタイムチャートを表 3-2-1 に示す。未然防止対策②実施時の高放射性廃液貯槽の温度及び液量傾向の例を図 3-2-1 に示す。

なお，可搬型貯水設備等の配備前においては，タイムチャート中の可搬型貯水設備からの給水に要する時間及び地下式貯油槽からの給油に要する時間は，高放射性廃液貯蔵場(HAW)から最も遠い水を保管する既設設備及び燃料を保管する既設設備を利用する場合の時間により確認した。

3.3 要員，資源，設備等

3.3.1 対策に必要な事故対処要員

未然防止対策②の各手順の実施に必要な人数及びスキルを表 3-3-1-1 に示す。要員数は，タイムチャート上に示す各手順の実施に必要な人数を合計して求めた。その結果，未然防止対策②の実施に必要な事故対処要員数は，20 人であった。

3.3.2 対策に必要な資源

①水の必要量

未然防止対策②において使用する水は，可搬型冷却設備，エンジン付きポンプ等の可搬型事故対処設備を用いて構築する循環系統の容量から算出した。使用する組立水槽（5 $m^3$/基を 3 基，2 $m^3$/基を 1 基使用）の総容量は約 17 $m^3$，使用するホース（内径 65 mm，長さ約 20 m/本，15 本使用）の総容量は約 1.2 $m^3$ であることから，これらを積算すると，未然防止対策②における水の必要量は 19 $m^3$ である。

なお，構築した循環系統の水は，沸騰しないために時間当たり 12 $m^3$ の流量で循環させる※1（詳細は「添四別紙 1-1-28　高放射性廃液貯蔵場（HAW）における高放射性廃液の除熱に必要な冷却水流量の計算書」参照)。

※1：エンジン付きポンプは，1 台当たり約 60 $m^3$/h の送水能力を有し，消防ポンプ車は 1 台当たり 168 $m^3$/h の送水能力を有している。

②燃料の必要量

未然防止対策②において使用する燃料は，主に消防ポンプ車，エンジン付きポンプ等の燃料である。必要な燃料量は，各設備の燃費に使用時間及び台数を乗じて算出した。なお，アクセスルートの確保に使用するホイールローダ，不整地運搬車及び油圧ショベルについては，訓練実績からがれき撤去などの作業時間を約 6 時間と想定したものの，その不確かさを考慮して，訓練結果から算出した必要量（0.12 $m^3$）を保守的に見積もり，1 $m^3$ に設定した。

燃費については，実測値又は機器仕様から求め，実測値及び機器仕様が無いものについては定格出力と燃料消費量の積により算出した。各設備の燃費を表 3-3-2-1 に示す。

各設備の使用時間については，水の供給用又は冷却用設備，通信機器及び監視機器への給電設備は，外部支援に期待しない期間として 7 日間とした。エンジン付きライトは，夜間を含む使用を想定して 84 時間とした。また，燃料を運搬する不整地運搬車の使用時間は，不整地運搬車を除く各設備に必要な燃料を運搬する時間に，燃料を搭載したドラム缶の積み下ろし時間，給油時間を加えて算出した。

これらを積算した結果，未然防止対策②における燃料の必要量は 6 $m^3$ である（表 3-3-2-2 参照)。

3.3.3 使用する事故対処設備

未然防止対策②において使用する主な恒設の事故対処設備は，一次冷却水系である。

未然防止対策②において使用する主な事故対処設備は，可搬型冷却設備，可搬型発電機，エンジン付きポンプ等である。主な事故対処設備を表 3-3-3-1～表 3-3-3-4 に示す。給水設備及び給電設備の主な事故対処に必要な設備について，単一故障を考慮し，適切な予備品及びその取替えのために必要な機材等を確保し，外部事象の影響を受けにくい場所を考慮して保管する。

3.3.4 アクセスルート

想定される事故等が発生した場合において，事故対処設備の保管場所から設置場所への運搬又は他の設備の被害状況の把握のために，アクセスルートが確保できるように，以下の実効性のある運用管理を実施する。

アクセスルートは，運搬及び配置に支障を来すことがないよう，被害状況に応じてルートを選定することができるように，迂回路も含めた複数のルートを確保する。また，漂流物によるがれき等に対しては，重機による撤去，道路の補修等によりアクセスルートを確保する。

建家外のアクセスルートを図 3-3-4-1 に示す。また，建家内のアクセスルートを図 3-3-4-2 に示す。

3.3.5 通信連絡

想定される事故等が発生した際に，未然防止対策②の実施に必要な通信連絡を行えるよう，通信連絡に係る手順を整備している。通信連絡の手順について「添四別紙 1-1-35 通信連絡に関する手順等」に示す。

3.4 監視測定

3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定

①測定対象パラメータ

未然防止対策②は，可搬型冷却設備等により高放射性廃液を冷却する対策であることから，高放射性廃液を沸点未満に維持できていることを確認するため，未然防止対策②の成否判断をする上で情報を把握するために必要な測定対象パラメータは，以下のとおりである。

＜測定対象パラメータ＞

・高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）：廃液の温度

・中間貯槽（272V37 及び 272V38）　　：廃液の温度

恒設の計装設備は，外部事象等により全動力電源喪失が発生した場合，高放射性廃液貯槽等の蒸発乾固に至るおそれのある機器のパラメータの計測ができなくなる。このため，これらの恒設での監視機能が喪失した場合は，事故対処が困難となることから監視機能喪失時の事故対処に備えて可搬型による計装設備及びその専用となる計装設備用可搬型発電機を配備し，その機能を代替する。

②監視測定の方法

可搬型の計測機器による計測方法の概要を以下に示す。また，計測手順を「添四別紙 1-1-32 事故時の計装に関する手順等」に示す。

a. 設備の概要

可搬型計装設備には，液位や密度の計測設備と温度の計測設備とがある。液位や密度の計測設備は，既設伝送器の導圧管との差圧を計測するための差圧伝送器やパージメータなどの計器類を使用する。温度計測設備は，端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定する。未然防止対策②では，これらの内，温度計測設備による測定を行う。

なお，高放射性廃液貯蔵場（HAW）の可搬型計装設備による計測結果は，データ収集装置へ伝送する。

b. 可搬型計装設備の測定対象及び測定方法

（a）測定対象

・高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）：廃液の温度

・中間貯槽（272V37 及び 272V38）　　：廃液の温度

(b) 測定方法

温度の測定は既設熱電対を用い，既設の熱電対端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定を行う。なお，既設熱電対に断線や絶縁不良があった場合は，予備の熱電対と交換した上で測定を行う。

3.4.2 その他の監視測定

①測定対象パラメータ

高放射性廃液貯槽からのオフガスのモニタリングを実施する。

②監視測定の方法

可搬型モニタリング設備により高放射性廃液貯槽からのオフガスをサンプリングし，監視する。その手順を「添四別紙 1-1-33 監視測定等に関する手順等」に示す。

3.5 事故時の体制と支援

事故対処を実施する現場対応班及び情報の整理等を実施する現地対策本部の役割分担及び責任者を定め，指揮命令系統を明確にして効果的な事故対処を実施し得る体制を整備する。

事故対処は現場対応班により実施する。現場対応班の構成を図 3-5-1 に示す。現場対応班長は再処理廃止措置技術開発センター長が務め，現場対応班の統括管理を行い，原子力防災の活動方針を決定する。現場対応班における指揮命令系統を明確にするとともに，指揮者である現場対応班長が不在の場合は，あらかじめ定めた順位に従い，現場対応班長代理がその職務を代行する。

現場対応班では，役割分担及び責任者などを定め，指揮命令系統を明確にし，効果的な事故対処を実施し得る体制を整備する。

現場対応班は，高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）の両施設で同時に事故等が発生した場合においても対応できるようにする。

また，核燃料サイクル工学研究所長は，発生事象が警戒事象又は特定事象に該当すると判断した場合は，核燃料サイクル工学研究所内に防災体制を発令するとともに，防災業務計画に基づく原子力防災組織として現地対策本部を設置する。現地対策本部は，支援組織として事故対処を行う現場対応班に対して技術的助言を行う技術支援組織及び現場対応班が事故対処に専念できる環境を整える運営支援組織等を設ける。具体的には，被災状況の集約，環境モニタリング，救助及び救護活動，外部への情報発信，資機材の調達等を実施する。

その他，外部からの支援については「添四別紙 1-1-31 事故収束対応を維持するための支援」に示す。また，中長期的な対応を行うための緊急時対策所の居住性については「添四別紙 1-

1-34 緊急時対策所の居住性等に関する手順等」に示す。

4. 有効性評価

4.1 事故対処要員の確保

必要な人数に対して，事故対処要員（必要なスキルを有することを含む。）が確保できることを確認する。事故対処要員の招集は，勤務時間外（休日夜間）に地震及び津波が発生した場合等においても可能なことを確認する。また，事故対処要員の招集に要する時間を確認する。

4.1.1 事故対処要員の招集

①事故対処要員の招集体制及び招集範囲

未然防止対策②に必要な事故対処要員は 20 名であり，勤務時間内においては，日勤者が事故対処を実施する。

勤務時間外（休日夜間）においては，24 時間常駐する交代勤務者に加えて事故対処要員を招集して事故対処を実施する。交代勤務者以外の事故対処要員については，勤務時間外（休日夜間）における東海村震度 6 弱以上の地震の発生又は大津波警報の発令により，招集指示の有無に関わらず核燃料サイクル工学研究所の南東門を経由し南東地区に参集する体制としている。このため，地震等により通信障害が発生した場合においても，事故対処に必要な人数を確保できる体制となっている。

再処理施設は北部の久慈川流域及び南部の那珂川流域の間に位置し東部は太平洋に面した位置関係にあるため，事故対処要員の招集においては，設計津波襲来に伴う大規模な地震及び津波による橋の通行不可及び津波の浸水による交通への影響が考えられる。したがって，事故対処要員の招集に当たっては，これらの影響を受けない領域から必要人数の確保が可能な範囲として再処理施設から半径 12 km 圏内を設定する。事故対処要員の招集範囲及び招集時の通行ルートを図 4-1-1-1 に示す。

招集時の通行ルートについては，茨城県の津波ハザードマップ及び土砂災害ハザードマップを参考に表 4-1-1-1 に示すルートは，招集時に通行できないものとしてルートの選定を行った。なお，地震，津波等の影響を考慮し，久慈川より北側及び那珂川より南側の居住者の参集は期待しないこととした。

②事故対処要員に必要なスキル

未然防止対策②の実施には，消防ポンプ車の操作，重機操作及びその他の可搬型冷却設備の運転，エンジン付きポンプの運転等のスキルが必要である。このため，再処理施設から 12 km 圏内に居住する事故対処要員により未然防止対策②に必要なスキル及び人数を確保する。

③事故対処要員の招集に要する時間

事故対処要員の招集に要する時間は，事故対処要員の居住地区ごとに自宅から核燃料サイクル工学研究所の南東門まで徒歩で参集する訓練により確認する。また，事故対処要員の招集後に未然防止対策②の着手までに必要な人員点呼，役割分担等に要する時間を含め訓練にて確認する。

4.1.2 事故対処要員の確保に係る有効性評価結果

①事故対処要員の有するスキルの結果

再処理施設から 12 km 圏内には，事故対処に係る全要員のうち約 100 名が居住している。表 4-1-2-1 に 12 km 圏内に居住する事故対処要員が有する各スキルとその人数を示す。

この結果より，12 km 圏内に居住する事故対処要員を招集することで，高放射性廃液貯蔵場(HAW)の未然防止対策②の実施に必要なスキルと人数を確保できることを確認した。

②招集に要する時間の結果

招集訓練の結果，自宅を出発するまでの準備時間は約 1 時間であり，移動時間は最も移動距離が長くなる地区で約 4 時間であることを確認した。

徒歩による夜間の移動速度は，昼間の 0.8 倍程度になることが報告されている [1)]。これを踏まえ，事故対処の有効性評価においては，事故対処要員の自宅から核燃料サイクル工学研究所の南東地区までの移動に要する時間は，訓練実績を保守的に 1.5 倍した 6 時間とする。

1）”南海トラフ巨大地震の被害想定について（第一次報告）”，中央防災会議　防災対策推進検討会議　南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ（2012）

③対策着手に要する時間の結果

事故対処要員が核燃料サイクル工学研究所に到着した状況を模擬し，未然防止対策②に着手するまでに必要な人員点呼，役割分担等の対応手順を確認する訓練を実施した。その結果，未然防止対策②の着手までには約 2 時間を要することを確認した。

そこで，事故対処の有効性評価においては，未然防止対策②の着手までに要する時間は訓練実績を保守的に 1.5 倍した 3 時間とする。

したがって，地震発生から未然防止対策②に着手するまでに要する時間は，合計 10 時間（準備時間：1 時間，移動時間：6 時間及び人員点呼等：3 時間）となる。

④事故対処要員の確保の評価結果

必要な事故対処要員（20 人）については，招集指示の有無にかかわらず起因事象の発生に伴い参集を開始する体制を構築しており，津波の影響を受けない参集ルートで，核燃料サイクル工学研究所の南東門を経由し南東地区に参集して確保できることを確認した。

なお，起因事象の発生から対策開始までの時間は，参集移動の準備，居住地からの移動（徒歩）及び参集後の人員点呼・班編成等を考慮し 10 時間を想定する。

4.2 必要な資源の確保

水及び燃料の保管量が，未然防止対策②における 7 日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たすことを確認する。

4.2.1 水及び燃料の保管量

対策に必要な水は，事故時に使用できるように可搬型貯水設備にて所内のプルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場に 19 $m^3$ 以上保管する。

また，対策に必要な燃料は，プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場の地下式貯油槽に 6 $m^3$ 以上を保管する。

4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果

水については，対策を継続するために必要な水 19 $m^3$ に対し，プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場に 19 $m^3$ 以上を保管することから，7 日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たす。

燃料については，対策を継続するために必要な燃料 6 $m^3$ に対し，プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場に地下式貯油槽に 6 $m^3$ 以上を保管することから，7 日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たす。

これらの結果から，水及び燃料の保管量が，未然防止対策②における 7 日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たすことを確認した。

4.3 事故対処設備の健全性

事故対処に必要な恒設の事故対処設備は，設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水による影響がないことを確認する。

事故対処に必要な可搬型事故対処設備は，設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する建家内に保管すること又は設計地震動及び設計津波に対して健全性を有する屋外に分散配置することを確認する。

これらを確認することで事故時においても事故対処設備が健全性を維持することを確認する。

4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況

恒設の事故対処設備は，設計地震動及び設計津波に対して健全性が維持される高放射性廃液貯蔵場（HAW）に配備している。また，恒設の事故対処設備は，設計地震動が作用した場合においても，必要な機能が喪失しない設計（「添四別紙 1-1-30 廃止措置計画用設計地震動に対して耐震性を確保すべき設備（事故対処設備）」参照）としている。これらより，恒設の事故対処設備の健全性は，事故時であっても維持される。

可搬型事故対処設備は，高放射性廃液貯蔵場（HAW）の建家内及びプルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場に配備する。また，プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場は，津波の影響を受けない高台にあり，地盤改良を行うことで設計地震動及び設計津波に対して健全性を維持する。

核燃料サイクル工学研究所の南東地区については，津波の影響を受けない高台にあり，設計地震動に対して地盤が安定な場所に可搬型事故対処設備を配備する。これらより，可搬型事故対処設備の健全性は，事故時であっても維持される。

4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果

恒設の事故対処設備は，設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水がないことを確認した。また，可搬型事故対処設備は，設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する高放射性廃液貯蔵場（HAW）の建家内に保管すること又は設計地震動及び設計津波に対して健全性を有する屋外に分散配置することを確認した。

これらの結果より，事故時においても各事故対処設備の健全性は維持されることを確認した。

4.4 対策の実施までに要する時間

崩壊熱除去機能喪失後，高放射性廃液が沸騰に到達するまでの時間余裕は 77 時間であることから，事故の発生から未然防止対策②の実施完了までの時間が 77 時間以内であることにより，その有効性を確認する。

4.4.1 事故の発生から対策の着手及び完了までに要する時間

①事故の発生から対策の着手までに要する時間

4.1.2 ③項より，事故の発生から対策の着手に要する時間は約 10 時間である。

②対策の着手から完了までに要する時間

未然防止対策②の着手から完了までに要する時間は，表 3-2-1 のタイムチャートから，約 17 時間である。

このため，事故の発生から対策の完了までに要する合計時間は約 27 時間となる。

4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果

未然防止対策②に要する時間は合計約 27 時間であり，高放射性廃液が沸騰到達に至るまでの時間（77 時間）よりも十分短い。このため，起因事象の発生から廃液の沸騰到達までの間に未然防止対策②を実施可能であることを確認した。

4.5 監視測定に係る手順の確認

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について，必要な手順を整備し，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7 日間）において実施できることを確認する。

4.5.1 対策の成否判断に必要な監視の手順

①崩壊熱除去機能が維持されていることを確認するための監視測定

対策の成否判断に必要な監視について，その手順を「添四別紙 1-1-32 事故時の計装に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に，未然防止対策②の成否判断に必要な監視測定を行えるよう，必要な手順を整備することを確認した。

②その他の監視測定

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されていることを確認するための監視測定について，その手順を「添四別紙 1-1-33 監視測定等に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に，未然防止対策②の成否判断に必要な監視測定を行えるよう，必要な手順を整備することを確認した。

4.5.2 監視の手順に係る有効性評価結果

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について，必要な手順を整備し，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7 日間）において実施できることを確認した。

5. 有効性評価の結果

未然防止対策②の有効性評価においては，事故対処要員の確保，資源の確保，設備の健全性及び所要時間の確認並びに監視測定手段の確認により，高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認した。したがって，未然防止対策②による事故対処は有効であると判断する。

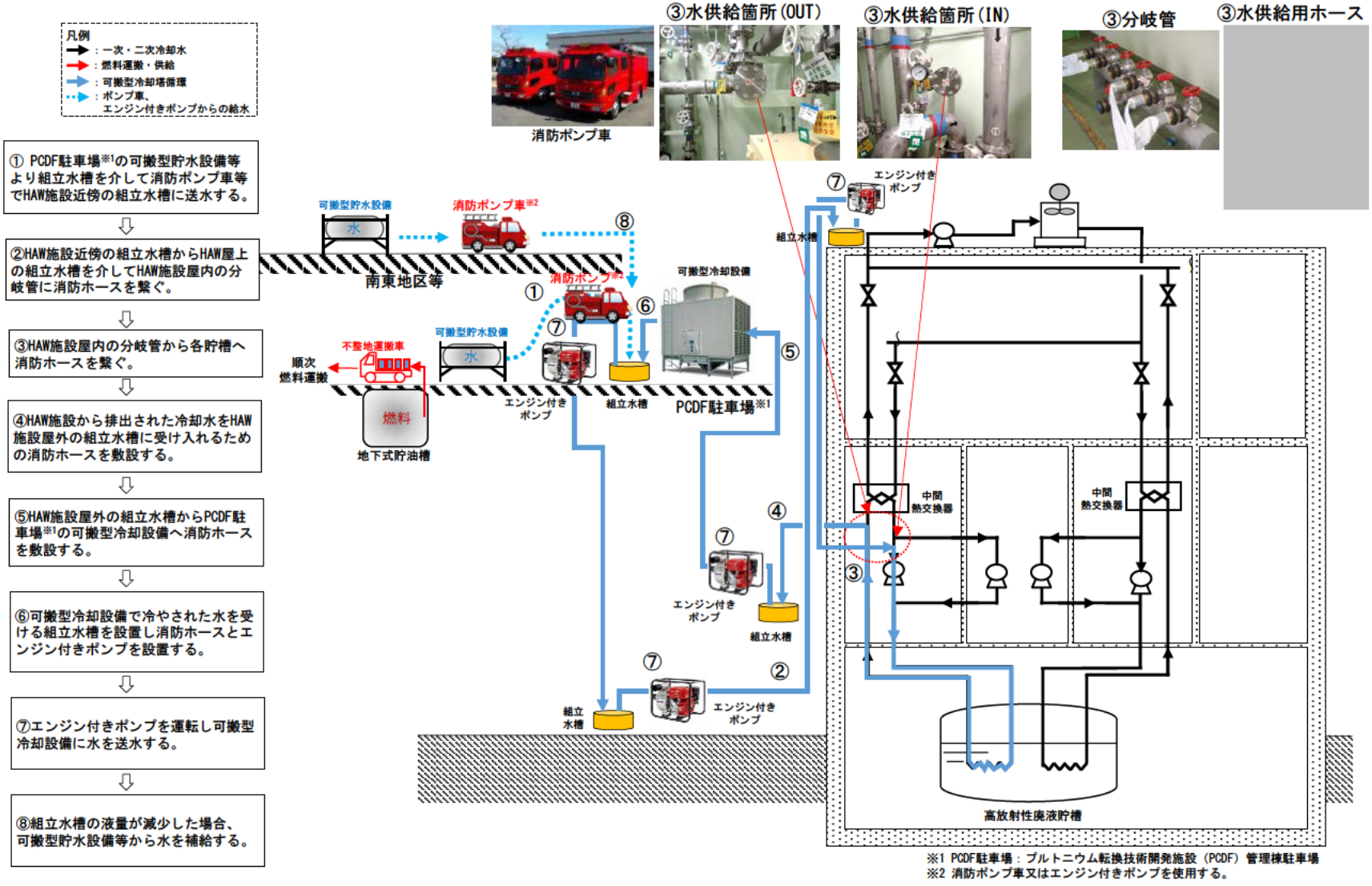



図 3-1-1　未然防止対策 ②　：可搬型冷却設備による冷却

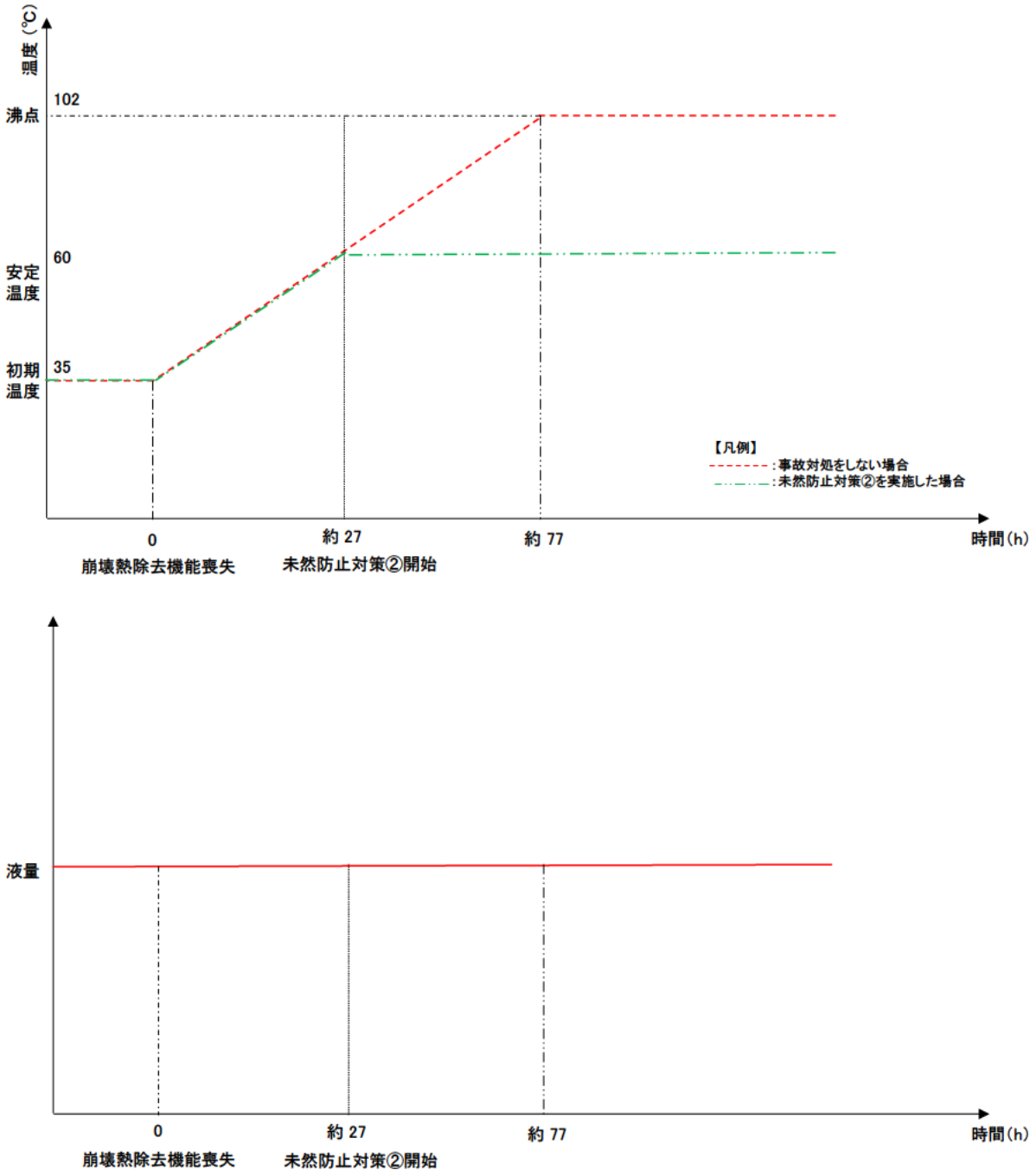



図 3-2-1　対策実施時の高放射性廃液貯槽の温度及び液量傾向の例

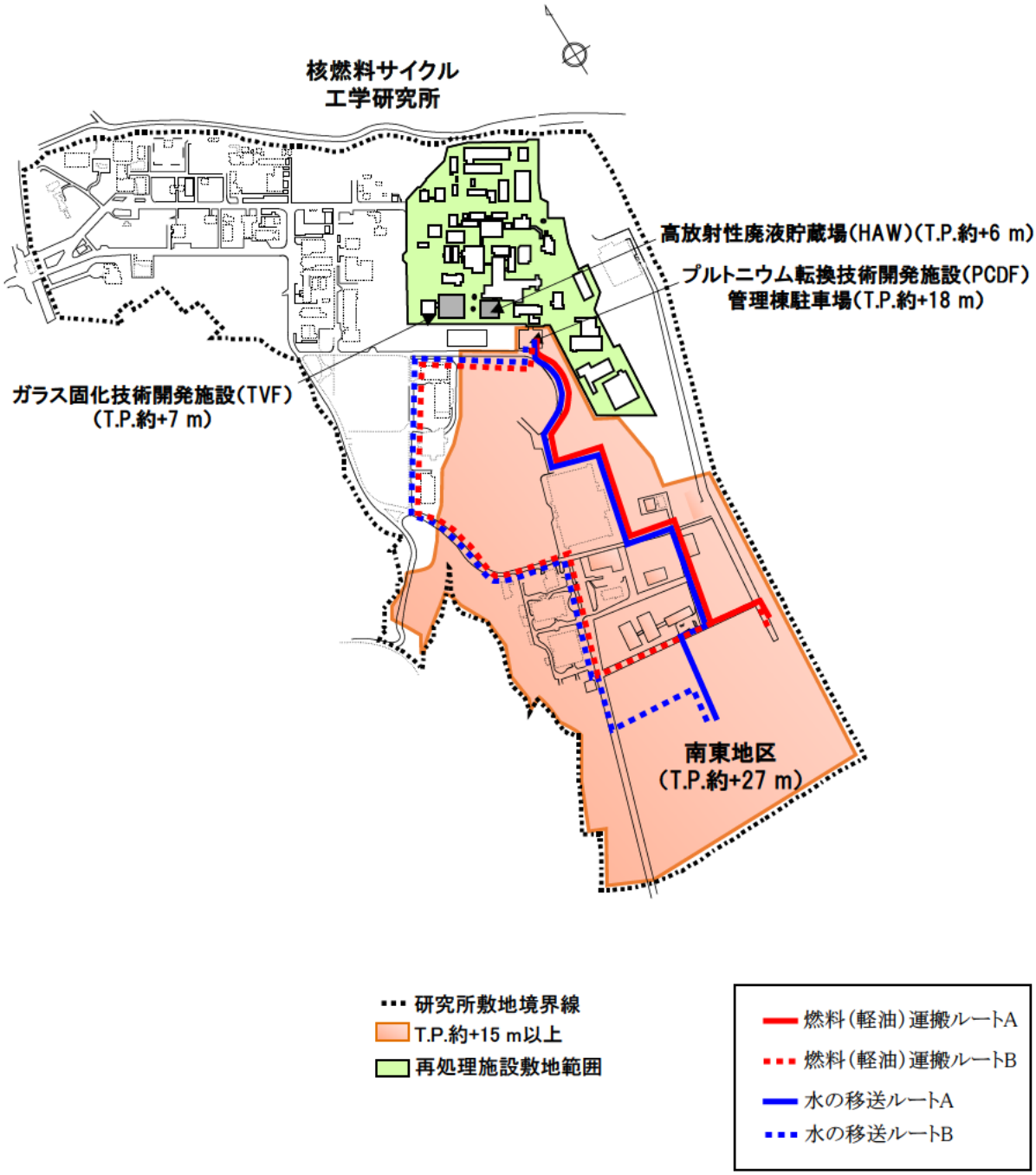



図 3-3-4-1　建家外のアクセスルート

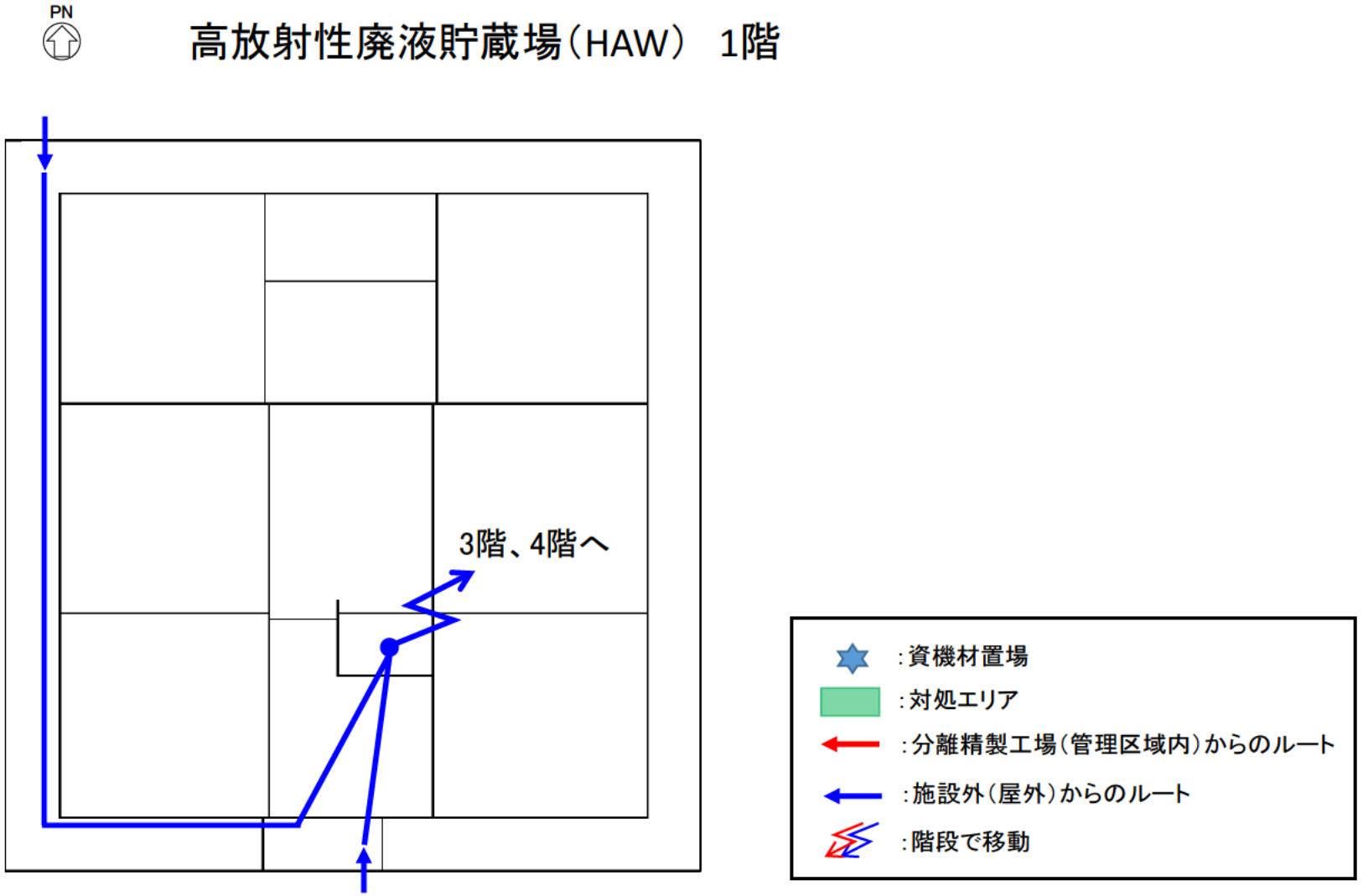



図 3-3-4-2　建家内のアクセスルート（1/4）

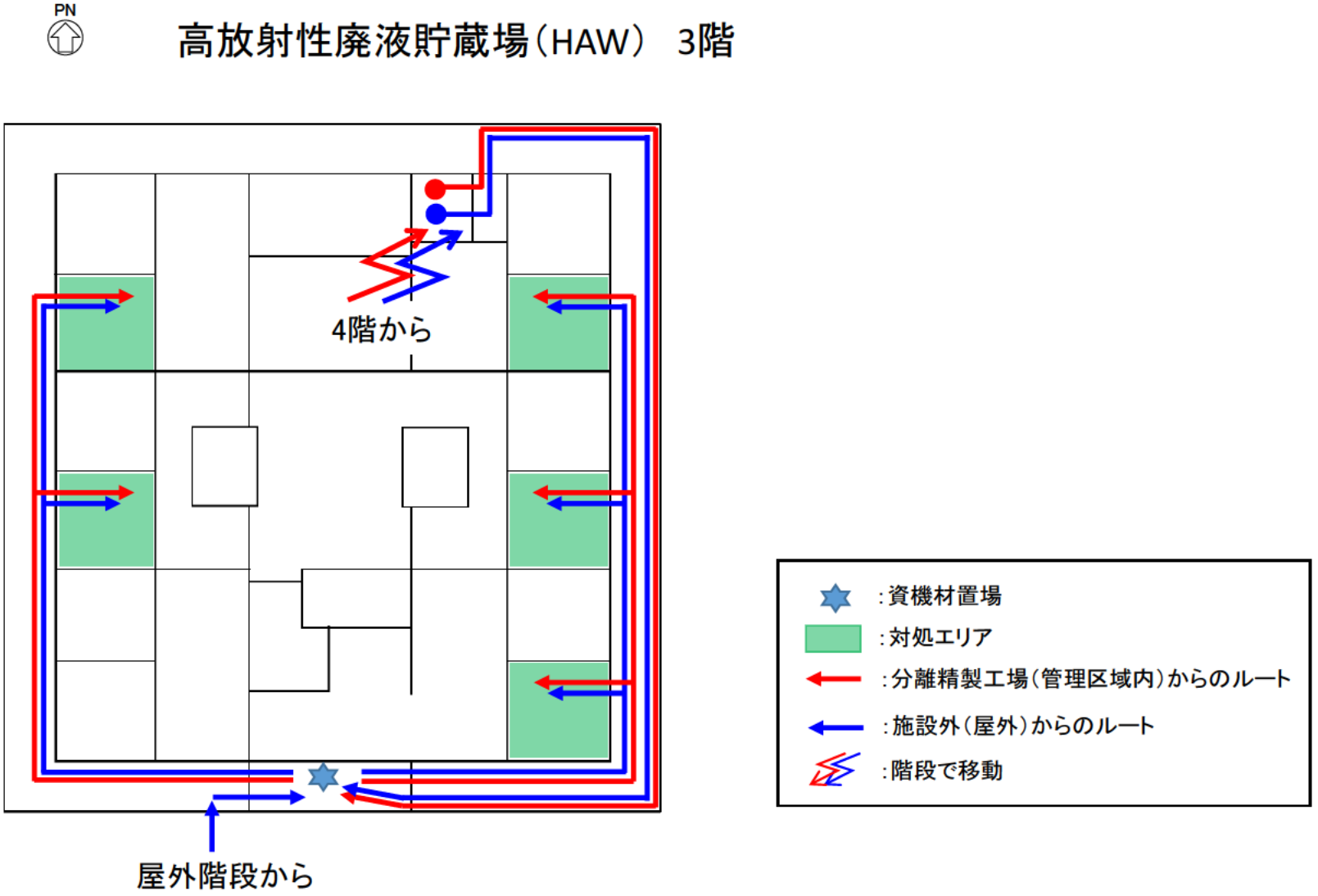



図 3-3-4-2　建家内のアクセスルート（2/4）

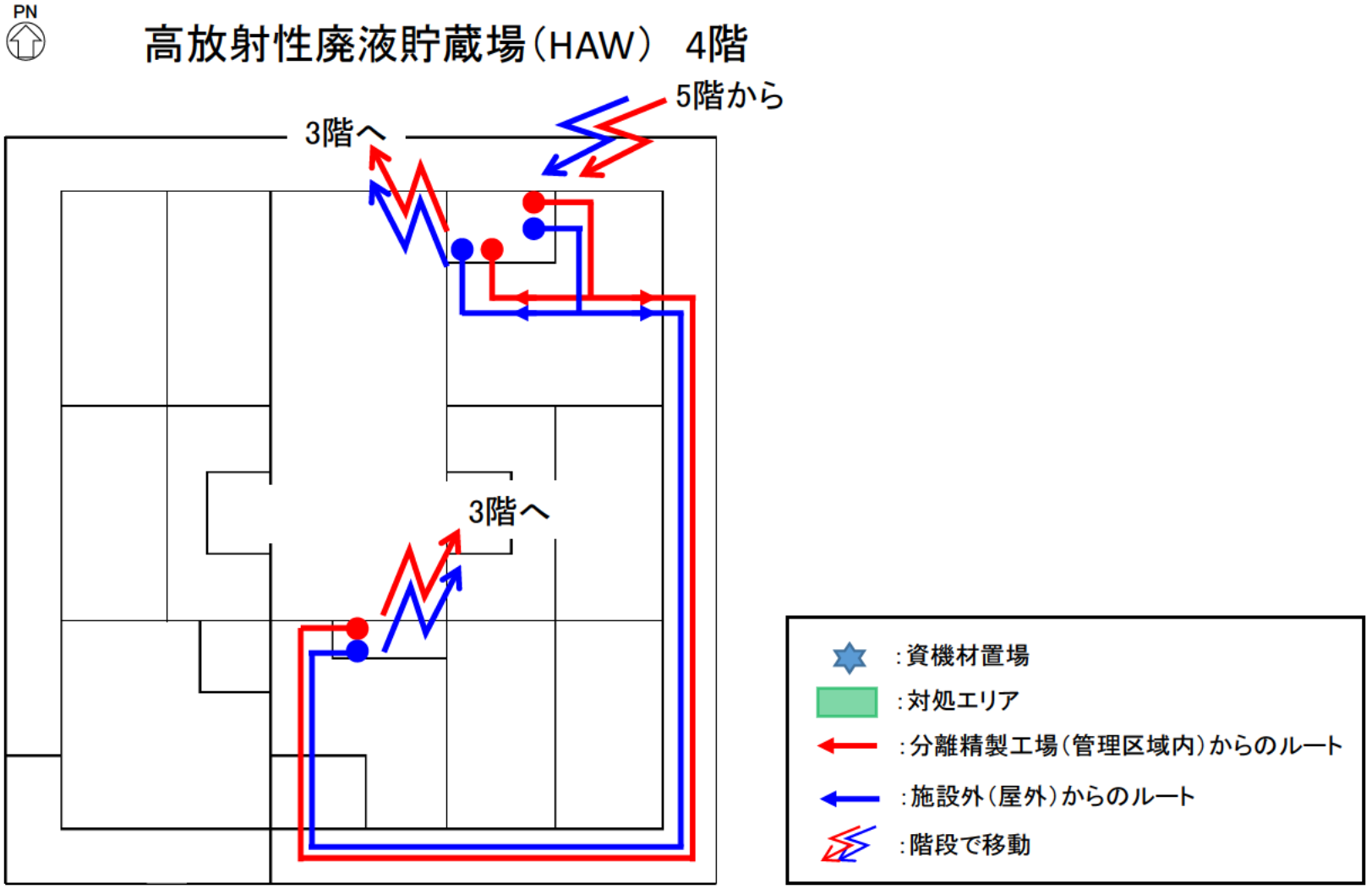



図 3-3-4-2　建家内のアクセスルート（3/4）

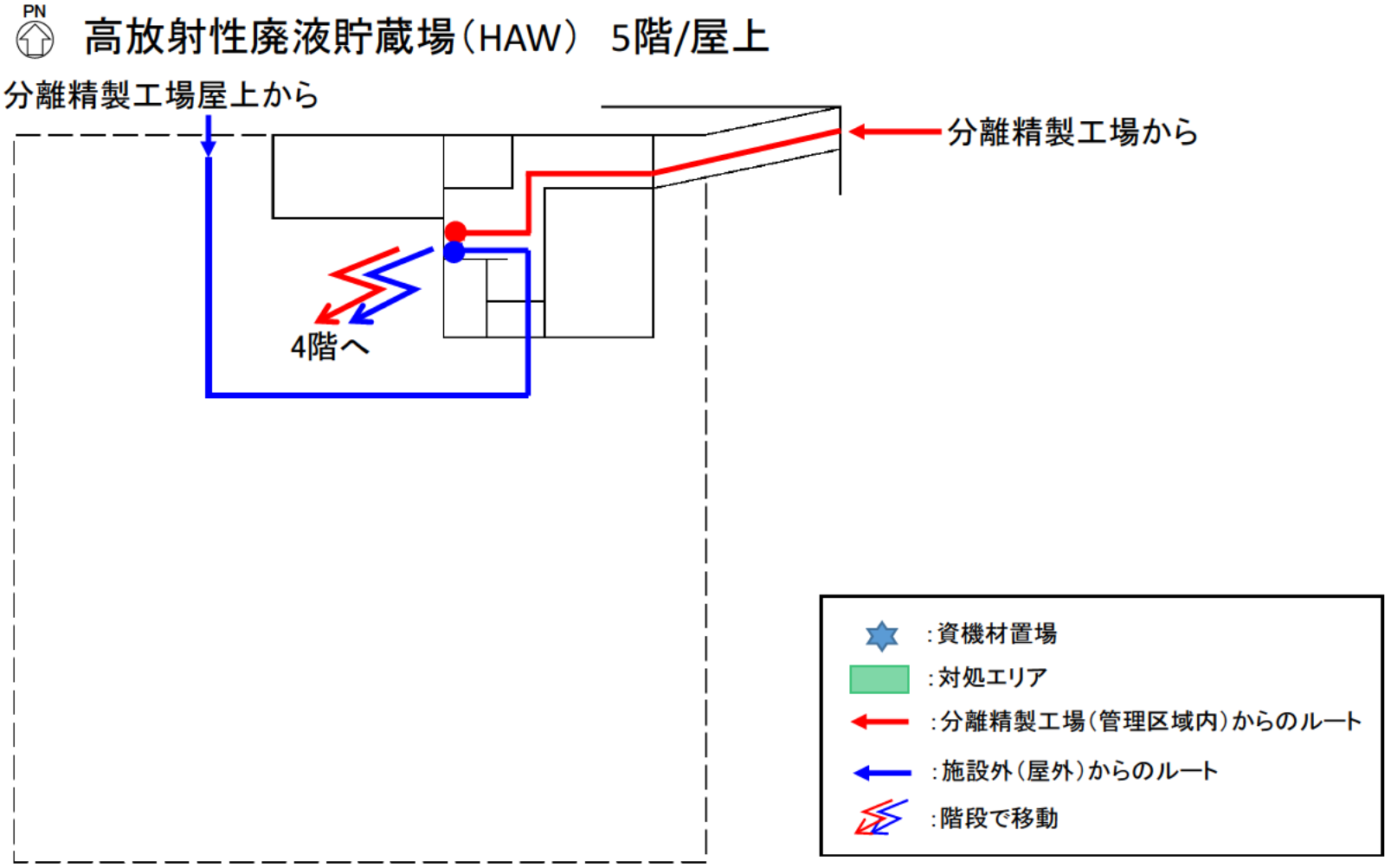



図 3-3-4-2　建家内のアクセスルート（4/4）

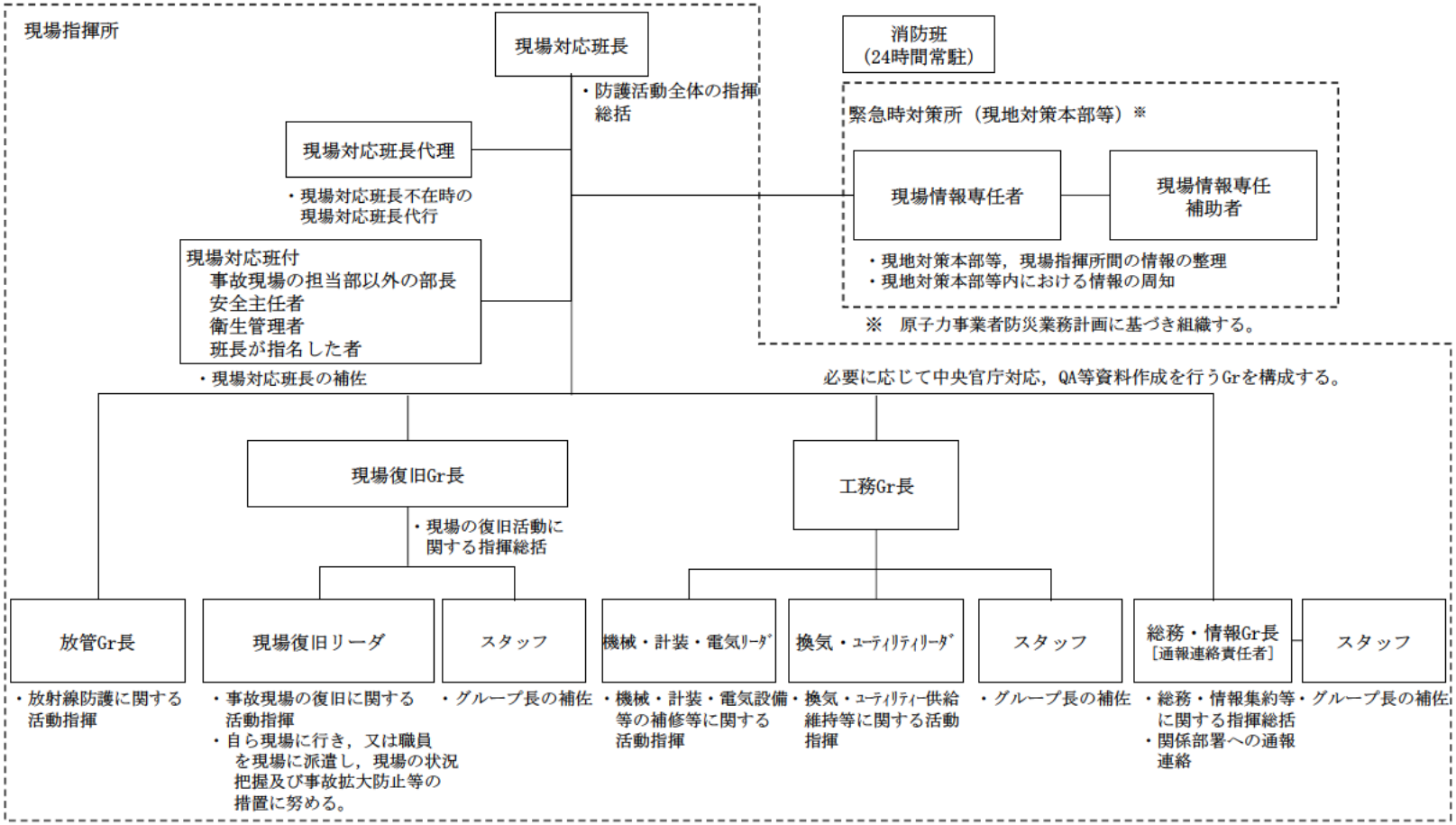



図 3-5-1　事故対処の体制図（現場対応班）

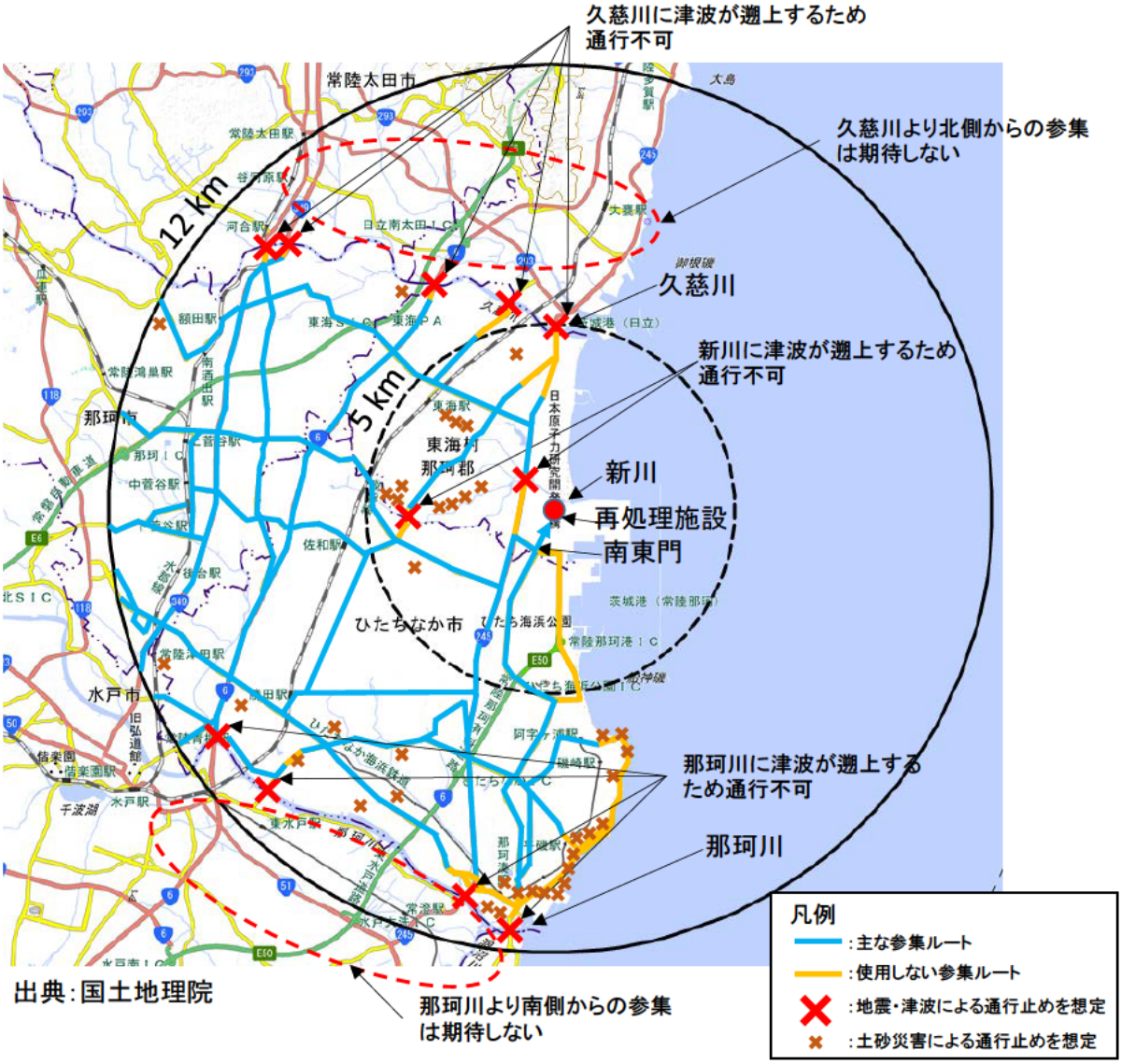
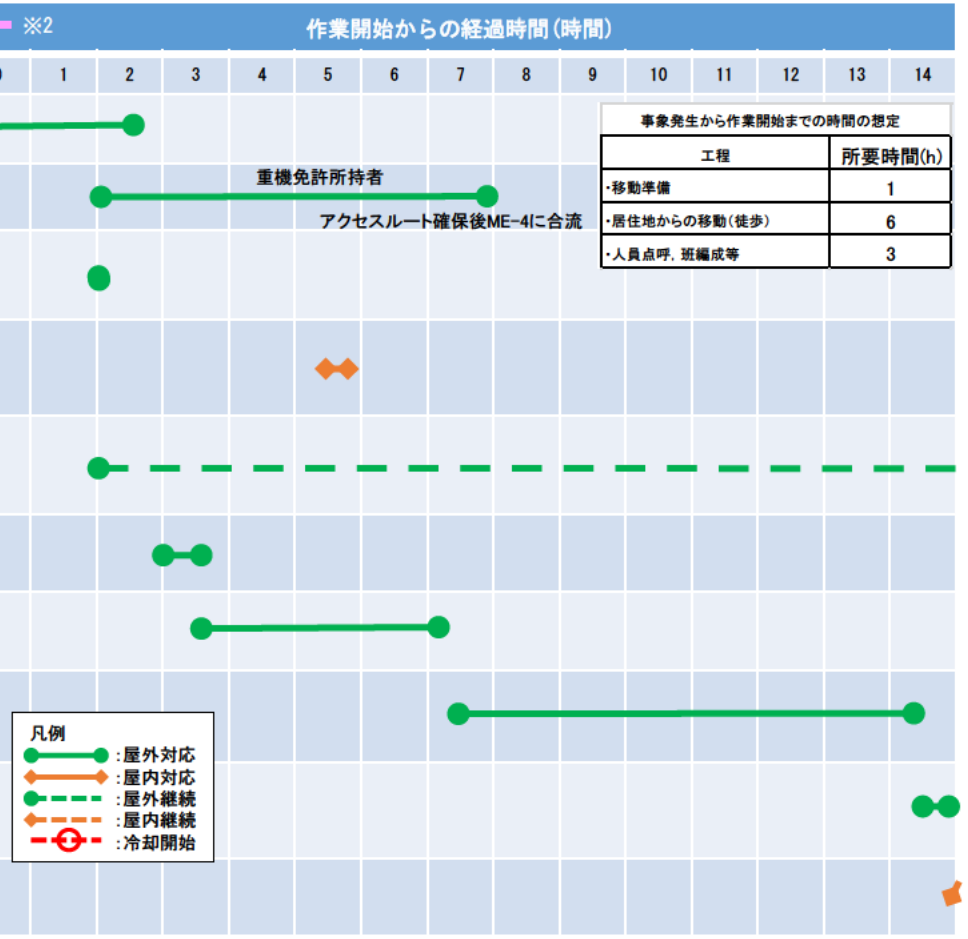



図 4-1-1-1　再処理施設から 12 km 圏内の参集ルート

表 3-2-1　未然防止対策②：可搬型冷却設備による冷却（タイムチャート）（1/2）

| | 操作項目 | 班 | 場所※1 | 時間 / 要員 | 作業開始からの経過時間（時間） ※2 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 周辺確認及びアクセスルート確認（水源・燃料貯槽確認含む。） | ME-0 ※3 | 屋外 | 6名 | |
| 2 | 重機によりアクセスルート確保（南東地区-PCDF駐車場※4-HAW間ルート） | ME-1 | 屋外 | 4名 | 重機免許所持者<br>アクセスルート確保後ME-4に合流 |
| 3 | 消防ポンプ車の要請（南東地区⇒南東地区等敷地内へ2台移動） | 消防班 | 屋外 | 2名 | |
| 4 | HAW施設よりエンジン付きポンプ，消防ホース及び組立水槽を屋外へ搬出 | ME-2 | 屋内 | 5名 | |
| 5 | 燃料運搬<br>PCDF駐車場※4（地下式貯油槽）⇒不整地運搬車（ドラム缶で運搬）⇒移動式発電機，消防ポンプ車，エンジン付きポンプ，重機に給油 | ME-3 | 屋外 | 3名 | |
| 6 | PCDF駐車場※4に可搬型冷却設備と発電機を設置する。 | ME-4 | 屋外 | 6名 | |
| 7 | 消防ポンプ車配置・消防ホース接続（消防ポンプ車：南東地区等，消防ポンプ車：南東地区等 | ME-4<br>消防班 | 屋外 | 6名<br>2名 | |
| 8 | エンジン付きポンプ・消防ホース・組立水槽運搬設置 | ME-4 | 屋外 | 6名 | |
| 9 | HAW施設屋外の組立水槽からエンジン付きポンプを介しHAW施設屋内へ消防ホースを入れる。 | ME-4 | 屋外 | 6名 | |
| 10 | HAW施設屋内に分岐管設置しホースを繋ぎこむ。 | ME-2 | 屋内 | 5名 | |




事象発生から作業開始までの時間の想定

| 工程 | 所要時間(h) |
|---|---|
| ・移動準備 | 1 |
| ・居住地からの移動（徒歩） | 6 |
| ・人員点呼，班編成等 | 3 |

※1 制御室における復旧活動はない。
※2 事象発生後，約10時間後を想定
※3 ME-1，ME-4より各3名
※4 PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

表 3-2-1　未然防止対策②：可搬型冷却設備による冷却（タイムチャート）（2/2）

| | 操作項目 | 班 | 場所 ※1 | 時間 / 要員 |
|---|---|---|---|---|
| 11 | ホース敷設・フランジ接続 | ME-2 | 屋内 | 5名 |
| 12 | PCDF駐車場※1の可搬型貯水設備等より組立水槽に水を送水する。 | ME-4 | 屋外 | 6名 |
| 13 | PCDF駐車場※1組立水槽からエンジン付きポンプを使用しHAW施設屋外の組立水槽へ送液する。 | ME-4 | 屋外 | 6名 |
| 14 | エンジン付きポンプ起動し冷却水供給開始 | ME-4<br>ME-2 | 屋外<br>屋内 | 6名<br>5名 |
| 15 | HAW施設から排出された冷却水をHAW屋外の組立水槽に受け入れる。 | ME-4 | 屋外 | 6名 |
| 16 | 組立水槽からエンジン付きポンプを使用し，PCDF駐車場※1の可搬型冷却設備に送液し，再度冷却水として使用する。 | ME-4 | 屋外 | 6名 |
| 17 | PCDF駐車場※の組立水槽の液量が減少した場合は，PCDF駐車場※1の可搬型貯水設備等から水を供給する。 | ME-4 | 屋外 | 6名 |
| 18 | 可搬型計測計器接続・監視 | ME-2 | 屋内 | 5名 |
| 19 | 南東地区等に配備している可搬型貯水設備等から消防ポンプ車へ水を供給する。※2 | ME-4<br>消防班 | 屋外 | 6名<br>2名 |
| 20 | 消防ポンプ車から中継の消防ポンプ車へ送水する。※2 | 消防班 | 屋外 | 2名 |
| | ME-1～ME-4の合計人数 | | | 20名<br>消防班2名含む |

※2

作業開始からの経過時間（時間）

0　1　2　3　10　11　12　13　14　15　16　17　18　19　20

事象発生から作業開始までの時間の想定

| 工程 | 所要時間(h) |
|---|---|
| ・移動準備 | 1 |
| ・居住地からの移動（徒歩） | 6 |
| ・人員点呼，班編成等 | 3 |

ホースからの漏えい・指示値監視等

凡例
- :屋外対応
- :屋内対応
- :屋外継続
- :屋内継続
- :冷却開始

冷却開始
（準備時間：17時間00分）

※1 PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場
※2 可搬型貯水設備等の水が無くなる場合は，南投地区の可搬型貯水設備等より消防ポンプ車を介して水を送水する。

表 3-3-1-1　未然防止対策②の実施に必要な人数及びスキル

| スキル | 未然防止対策②の必要人数 |
|---|---|
| 消防ポンプ車の操作 | 2 名 |
| 重機操作 | 7 名 |
| その他一般作業 | 11 名 |
| 合計 | 20 名 |

表 3-3-2-1　事故対処設備の燃費

| 事故対処設備 | 燃費[L/h] | 備考 |
|---|---|---|
| 移動式発電機 | 約 210 | 機器仕様 |
| エンジン付きポンプ | 約 1.4 | 「定格出力（4.3 kW）×燃料消費量※1（0.323 L/kW-h)」より算出 |
| 消防ポンプ車 | 約 5.0 | 実測値 |
| ホイールローダ | 約 4.3 | 「定格出力（28 kW）×燃料消費量※1（0.153 L/kW-h)」より算出 |
| 油圧ショベル | 約 3.4 | 「定格出力（22 kW）×燃料消費量※1（0.153 L/kW-h)」より算出 |
| 不整地運搬車 | 約 9.4 | 「定格出力（70 kW）×燃料消費量※1（0.134 L/kW-h)」より算出 |
| 可搬型蒸気供給設備 | 約 72 | 機器仕様 |
| エンジン付きライト | 約 0.8 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機（可搬型蒸気供給設備用） | 約 3.9 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機（可搬型冷却設備用） | 約 4.8 | 「定格出力（33 kW）×燃料消費量※1（0.145 L/kW-h)」より算出 |
| 可搬型発電機（通信設備用） | 約 1.7 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機（可搬型コンプレッサー用） | 約 1.7 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機（可搬型モニタリング設備用） | 約 1.7 | 機器仕様 |

※1：建設工事標準歩掛　改訂 56 版（一般財団法人　建設物価調査会）より引用

# 表 3-3-2-2　未然防止対策②における燃料の必要量

【未然防止対策②】

| | | 燃料の必要量 | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 用途 | 設備 | ①燃費<br>[$m^3$/h/台] | ②使用時間<br>[h] | ③台数<br>[台] | 必要量<br>[$m^3$]<br>(①×②×③) |
| 燃料の運搬 | 不整地運搬車 | 0.0094 | 17<br>(計算値) | 1 | 0.16 |
| 冷却水の供給 | 消防ポンプ車 | 0.005 | 168<br>(7日間の使用を想定) | 2 | 1.68 |
| 冷却水の供給 | エンジン付きポンプ | 0.0014 | 168<br>(7日間の使用を想定) | 4 | 0.95 |
| 水の冷却 | 可搬型発電機（可搬型冷却設備への給電） | 0.0048 | 168<br>(7日間の使用を想定) | 1 | 0.81 |
| アクセスルートの確保 | ホイールローダ | 0.0043 | 6<br>(訓練実績を反映したタイムチャート設定時間) | 1 | 0.03 |
| | 不整地運搬車 | 0.0094 | 6<br>(訓練実績を反映したタイムチャート設定時間) | 1 | 0.06 |
| | 油圧ショベル | 0.0034 | 6<br>(訓練実績を反映したタイムチャート設定時間) | 1 | 0.03 |
| | 津波によるウェットサイトを想定した場合のがれき撤去などの作業時間は不確実性が大きいため 1 $m^3$に設定<br>（訓練実績を反映したタイムチャート設定時間での上記3台の重機の合計必要量は0.12 $m^3$程度） | | | | 1 |
| 作業用の照明 | エンジン付きライト | 0.0008 | 84<br>(夜間での使用（12時間/日×7日）) | 6 | 0.41 |
| 通信機器の充電 | 通信機器の充電用発電機 | 0.0017 | 168<br>(7日間の使用を想定) | 1 | 0.29 |
| 計測系の監視機器の充電 | 可搬型発電機（可搬型コンプレッサー用） | 0.0017 | 168<br>(7日間の使用を想定) | 1 | 0.29 |
| | 可搬型発電機（可搬型モニタリング設備用） | 0.0017 | 168<br>(7日間の使用を想定) | 1 | 0.29 |
| | | | | 計 | 6 |

表 3-3-3-1　未然防止対策 ② において使用する主な可搬型設備

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 数量 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 不整地運搬車<br>（ドラム缶運搬用） | 南東地区 | 所内 | 1 | 最大積載本数：9本 |
| 2 | 可搬型冷却設備 | PCDF駐車場※1 | PCDF駐車場※1 | 1 | 交換熱量：約270 kW |
| 3 | 可搬型発電機 | PCDF駐車場※1 | PCDF駐車場※1 | 1 | 消費電力：62.5 kVA<br>35 kW×0.8×0.7 |
| 4 | 消防ポンプ車 | 消防車庫 | >T.P.+15 m | 1 | 圧力：>0.187 MPa<br>揚程：>18.7 m<br>流量：>200 L/min |
| 5 | 消防ポンプ車 | 正門車庫 | >T.P.+15 m | 1 | |
| 6 | エンジン付きポンプ | HAW建家内 | HAW外廻り | 1 | 最大流量：60 $m^3$/h<br>最大揚程：30 m<br>流量:14.4 $m^3$/h(流量は実測値)<br>揚程:約25 m　(HAW屋上EL約18.7 m) |
| 7 | エンジン付きポンプ | HAW建家内 | HAW外廻り | 1 | |
| 8 | エンジン付きポンプ | HAW建家内 | HAW屋上 | 1 | |
| 9 | エンジン付きポンプ | PCDF駐車場※1 | PCDF駐車場※1 | 1 | |
| 10 | 組立水槽 | HAW建家内 | HAW屋上 | 1 | 容量：5 $m^3$ |
| 11 | 組立水槽 | HAW建家内 | HAW外廻り | 1 | |
| 12 | 組立水槽 | HAW建家内 | HAW外廻り | 1 | |
| 13 | 組立水槽 | PCDF駐車場※1 | PCDF駐車場※1 | 1 | |
| 14 | 消防ホース（屋外用） | PCDF駐車場※1 | PCDF駐車場※1～<br>HAW施設 | 12 | 65A　20 m |
| 15 | 消防ホース（屋内用） | HAW建家内 | HAW建家内 | 25 | 65A　20 m　（約500 m） |
| 16 | 分岐管A（IN） | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 入口側：差込式消火栓弁（65A）×1個<br>出口側：差込式消火栓弁（65A）×6個 |
| 17 | 分岐管B（OUT） | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 入口側：差込式消火栓弁（65A）×1個<br>出口側：差込式消火栓弁（65A）×6個 |
| 18 | 切換えバルブ（IN） | HAW建家内 | HAW建家内 | 6 | 入口側：差込式消火栓弁（65A-80A）<br>（フランジ付き）×6個 |
| 19 | 切換えバルブ（OUT） | HAW建家内 | HAW建家内 | 6 | 出口側：差込式消火栓弁（80A-65A）<br>（フランジ付き）×6個 |

※1 PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

表 3-3-3-2　未然防止対策 ②において使用する主な可搬型設備（貯水設備，重機，通信設備等）

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 基数 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 可搬型貯水設備 | PCDF駐車場※1<br>南東地区 | PCDF駐車場※1<br>南東地区 | 15 | 積載量：26 kL |
| 2 | ホイールローダ | PCDF駐車場※1 | <T.P.+15 m | 1 | エンジン定格出力：22 kW<br>（29.9 PS）<br>標準バケット容量：0.09 $m^3$ |
| 3 | 油圧ショベル | PCDF駐車場※1 | <T.P.+15 m | 1 | エンジン定格出力：22 kW<br>（30 PS）<br>標準バケット容量：0.4 $m^3$ |
| 4 | エンジン付きライト | PCDF駐車場※1 | 所内 | 7 | ランプ電力 1000 W |
| 5 | 可搬型発電機<br>（通信機器の充電用） | PCDF駐車場※1<br>南東地区 | 所内 | 1 | 約3 kVA |
| 6 | MCA 携帯型無線機 | PCDF駐車場※1<br>南東地区 | 所内 | 1 | 送信出力：2 W |
| 7 | 衛星電話 | PCDF駐車場※1<br>南東地区 | 所内 | 1 | — |
| 8 | 簡易無線機 | PCDF駐車場※1<br>南東地区 | 所内 | 16 | 送信出力：5 W |

※1 PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

表 3-3-3-3　未然防止対策 ②において使用する主な可搬型設備（計装設備）

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 基数 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 可搬型温度測定設備<br>（272V31～272V35，272V37，272V38） | HAW建家内 | HAW建家内 | 12 | V31～V35は各貯槽2個使用<br>V37，V38は各貯槽1個使用 |
| 2 | 可搬型液位測定設備<br>（272V31～272V36） | HAW建家内 | HAW建家内 | 6 | 各貯槽1個使用 |
| 3 | 可搬型液位測定設備<br>（272V37，272V38） | HAW建家内 | HAW建家内 | 2 | 各貯槽1個使用 |
| 4 | 可搬型密度測定設備<br>（272V31～272V35） | HAW建家内 | HAW建家内 | 5 | 各貯槽1個使用 |
| 5 | 可搬型密度測定設備<br>（272V37，272V38） | HAW建家内 | HAW建家内 | 2 | 各貯槽1個使用 |
| 6 | 計装設備用可搬型発電機 | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 計装設備用可搬型圧縮空気設備，<br>ペーパーレスレコーダー及び<br>ノートPCに給電 |
| 7 | 計装設備用可搬型圧縮空気設備 | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 液位及び密度の測定に使用 |
| 8 | ペーパーレスレコーダー<br>（データ収集装置） | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 可搬型計装設備の伝送器からの<br>信号の受信 |
| 9 | ノートPC | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | ﾃﾞｰﾀ収集装置間のﾃﾞｰﾀ表示及び<br>ﾃﾞｰﾀ保存に使用 |

表 3-3-3-4　未然防止対策 ②において使用する主な可搬型設備（放射線管理設備）

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 基数 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 可搬型トリチウムカーボンサンプラ | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 測定対象核種：$^{3}H$, $^{14}C$ |
| 2 | 可搬型ガスモニタ | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 測定対象核種：$^{85}Kr$ |
| 3 | 可搬型ダスト・ヨウ素サンプラ | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 測定対象核種：$\alpha$, $\beta$, $^{131}I$, $^{129}I$ |
| 4 | 放射線管理設備用可搬型発電機 | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 出力 100 V 30 A |
| 5 | 可搬型トリチウムカーボンサンプラ | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 測定対象核種：$^{3}H$, $^{14}C$ |
| 6 | 可搬型ガスモニタ | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 測定対象核種：$^{85}Kr$ |
| 7 | 可搬型ダスト・ヨウ素サンプラ | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 測定対象核種：$\alpha$, $\beta$, $^{131}I$, $^{129}I$ |
| 8 | 放射線管理設備用可搬型発電機 | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 出力 100 V 30 A |

表 4-1-1-1　通行止めを想定する領域等

| 領域等 | 備考 |
|---|---|
| 設計津波・L2 津波の浸水域 | 茨城県津波ハザードマップ（H24 年）等から設定 |
| 土砂災害警戒区域（急傾斜地） | 茨城県土砂災害ハザードマップ（H29 年）から設定<br>（土石流・地すべりの影響はない。） |
| 久慈川，那珂川及び新川を渡河する橋 | 保守的に地震・津波による通行止めを想定 |

表 4-1-2-1　再処理施設から 12 km 圏内の居住者が有するスキル

| スキル | 12 km 圏内の居住者数 | 未然防止対策②の必要人数 |
|---|---|---|
| 消防ポンプ車の操作 | 6 名 | 2 名 |
| 重機操作 | 20 名 | 7 名 |
| その他一般作業 | 82 名 | 11 名 |
| 合計 | 108 名 | 20 名 |

# 高放射性廃液貯蔵場（HAW）における
# 未然防止対策②-1 の有効性について

目　次

1. 有効性評価の方針
2. 事故の想定
3. 対策（未然防止対策②-1）
3.1 対策概要
3.2 対策の具体的内容
3.3 要員，資源，設備等
3.3.1 対策に必要な事故対処要員
3.3.2 対策に必要な資源
①水の必要量
②燃料の必要量
3.3.3 使用する事故対処設備
3.3.4 アクセスルート
3.3.5 通信連絡
3.4 監視測定
3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定
①測定対象パラメータ
②監視測定の方法
3.4.2 その他の監視測定
①測定対象パラメータ
②監視測定の方法
3.5 事故時の体制と支援
4. 有効性評価
4.1 事故対処要員の確保
4.1.1 事故対処要員の招集
①事故対処要員の招集体制及び招集範囲
②事故対処要員に必要なスキル
③事故対処要員の招集に要する時間
4.1.2 事故対処要員の確保に係る有効性評価結果
①事故対処要員の有するスキルの結果
②招集に要する時間の結果
③対策着手に要する時間の結果
④事故対処要員の確保の評価結果

4.2 必要な資源の確保
4.2.1 水及び燃料の保管量
4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果
4.3 事故対処設備の健全性
4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況
4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果
4.4 対策の実施までに要する時間
4.4.1 事故の発生から対策の着手，完了までに要する時間
①事故の発生から対策の着手までに要する時間
②対策の着手から完了までに要する時間
4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果
4.5 監視測定に係る手順の確認
4.5.1 対策の成否判断に必要な監視の手順
①崩壊熱除去機能が維持されていることを確認するための監視測定
②その他の監視測定
4.5.2 監視の手順に係る有効性評価結果
5. 有効性評価の結果

1. 有効性評価の方針

事故対処では，事故の発生後，事故対処要員を招集し，事故対処を実施できる要員の数，事故対処に使用可能な資源（水及び燃料）の量及び事故対処設備の状態を把握する。その後，各対策の優先度，各対策に必要な資源，設備及び要員，対処に要する時間の見込み，設備等の修復に要する時間及びウェットサイトの津波がれきの散乱状況等を踏まえ，外部支援に期待しない期間（7 日間），継続して実施可能な対策又は対策の組合せの検討及び実施する対策の選定をした上で，事故対処を行う。

未然防止対策②-1 については，事故対処要員の確保，資源の確保，設備の健全性，対策の実施までの所要時間並びに対策の成否判断及び高放射性廃液の状態監視に必要な監視測定手段を確認するとともに，対策の実施により外部支援に期待しない期間（7 日間），高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認することで，その有効性を評価する。

2. 事故の想定

起因事象により，耐震性のない建家及び構築物は損傷し，再処理施設の敷地内は浸水して所内の全動力電源を失い，高放射性廃液貯槽の崩壊熱除去機能が喪失することによる蒸発乾固を事故として想定する。また，遡上解析及び軌跡解析の結果から漂流物によるがれき等が敷地内に散乱することを考慮する。

事故の発生を仮定する機器は，高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）及び中間貯槽（272V37 及び 272V38）である（「添四別紙 1-1　1.1.6 事故の発生を仮定する際の条件の設定及び事故の発生を仮定する機器の特定」参照）。中間貯槽は移送時の使用に限定され，高放射性廃液は高放射性廃液貯槽からの移送時又はガラス固化技術開発施設（TVF）からの返送時以外において中間貯槽には存在しない。また，これらの機器については，蒸発乾固が同時に発生する可能性があることから，有効性評価は同時発生するものとして評価する。なお，事故対処を実施する際の環境について，高放射性廃液は沸騰に至らないことから，高放射性廃液の状態が平常運転時と大きく変わるものではないため，他の事故事象が連鎖して発生することはない。

廃止措置段階にある再処理施設では，再処理に伴う新たな高放射性廃液の発生はなく，時間経過による放射性物質の減衰及び高放射性廃液のガラス固化処理に伴う内蔵放射能量の減少等により，沸騰に至るまでの時間余裕は増加していく。そこで，令和 2 年 8 月 31 日時点の高放射性廃液貯蔵場（HAW）の貯蔵状況に基づき有効性を評価する。なお，高放射性廃液の沸騰到達までの時間余裕は，「添四別紙 1-1-26 高放射性廃液貯蔵場(HAW)における高放射性廃液の沸騰到達時間の計算書」から，発熱密度が最も大きく，沸騰到達までの時間が他の貯槽よりも短い高放射性廃液貯槽（272V35）の 77 時間とする。

また，分離精製工場（MP）に貯蔵中の発熱密度が小さい廃液を，高放射性廃液貯蔵場（HAW）

の高放射性廃液貯槽に移送した場合，希釈により高放射性廃液貯槽の発熱密度は小さくなり，沸騰に至るまでの時間余裕はより長くなるが，分離精製工場（MP）からの廃液の移送による沸騰到達までの遅延は，有効性評価においては見込まないこととする。

3. 対策（未然防止対策②-1）

3.1 対策概要

高放射性廃液貯蔵場（HAW）の高放射性廃液を内包する高放射性廃液貯槽は，通常時には，高放射性廃液貯蔵場（HAW）の冷却水系により冷却を行い，高放射性廃液の崩壊熱による温度上昇を防止している。

冷却水系は，高放射性廃液の崩壊熱を除去する一次冷却系，一次冷却系を冷却する二次冷却系，二次冷却系に移行した熱を大気中へ逃がす建家屋上の密閉式冷却塔等から構成される。

未然防止対策②-1 では，崩壊熱除去機能の機能喪失に対し，エンジン付きポンプ等の可搬型事故対処設備により，冷却コイルへ給水し高放射性廃液を冷却する。冷却に使用した水は

可搬型冷却設備により除熱し，再度，冷却コイルへ給水することで，事象発生から沸騰に至る評価時間（77 時間）までの間に，崩壊熱除去機能を回復させる。

対策に必要な資源である水は所内水源のからの給水系統を確保して給水し燃料は使用可能な所内燃料の確保を行い必要な設備へ運搬し給油する。さらに，津波によるウェットサイトを想定し，これら資源の確保等に当たって必要なアクセスルート上にがれき等の漂流物があった場合は，重機により撤去する等して必要な資機材の運搬及び配置を行う。未然防止対策②-1 の対策概要図を図 3-1-1 に示す。

3.2 対策の具体的内容

未然防止対策②-1 の構成を明確化し，平常運転時に使用する系統から速やかに切り替え操作ができるように，未然防止対策②-1 に必要な手順書を整備する。また，訓練を実施して各手順を確認し，対策に要する時間（タイムチャート）を作成する。以下，未然防止対策②-1 の具体的内容を示す。

イ. 冷却コイルへの通水の着手判断

崩壊熱除去機能が喪失し，可搬型冷却設備，エンジン付きポンプ等を用いて冷却コイルへ通水する未然防止対策②-1 に必要な資源，設備及び要員が確保されている場合は，冷却コイルへの通水の実施を判断し，以下のロ. 及びハ. に移行する。

ロ. 建家外からの水の供給経路の構築

エンジン付きポンプに使用する燃料を確保する。エンジン付きポンプ及び組立水槽からホースを敷設し，冷却コイルに水を供給する経路を構築する。また，排水用組立水槽から可搬型冷却設備を経由し，供給用組立水槽に冷却された水が送水される経路を構築する。

なお，組立水槽の液量が減少した場合は，所内水源等から水を補給する。

ハ. 可搬型計装設備の準備

高放射性廃液貯槽の廃液の温度を測定するために可搬型計装設備を準備し，恒設の計装設備へ可搬型温度計測設備を接続し温度測定を可能とする系統を構築する。廃液の温度測定対象設備は，高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）及び高放射性廃液を保有している場合の中間貯槽*（272V37 及び V38）である。

＊高放射性廃液を保有している場合

二. 冷却コイルへの通水の実施判断

エンジン付きポンプ及び可搬型冷却設備を起動し，排水経路及び供給経路に異常がないことを確認し通水する。

冷却コイルへの通水に使用した冷却水は，組立水槽に回収し，サーベイメータ等を用いて汚染の有無を確認した上で，再循環する。

なお，組立水槽の液量が減少した場合は，消防ポンプ車又はエンジン付きポンプにより，所内水源等から水を補給する。

ホ. 可搬型冷却設備の運転の実施

可搬型冷却設備を可搬型発電機からの給電により運転を開始する。

ヘ. 冷却水の通水による崩壊熱除去機能維持の成否判断

高放射性廃液貯槽に貯蔵する高放射性廃液が未沸騰状態（廃液温度 102 ℃未満）で安定していることを確認することにより，未然防止対策②-1 の実施により崩壊熱除去機能が維持されていると判断する。

ト. 監視測定

未然防止対策②-1 により崩壊熱除去機能が維持されていることを判断するために必要な監視項目は，高放射性廃液貯槽及び中間貯槽の高放射性廃液の温度である。対策実施後に高放射性廃液の温度を測定することで，崩壊熱除去機能が維持されているか監視する。

上記に基づき未然防止対策②-1 に係る訓練を実施して作成したタイムチャートを表 3-2-1 に示す。未然防止対策②-1 実施時の高放射性廃液貯槽の温度及び液量傾向の例を図 3-2-1 に示す。

なお，タイムチャート中の所内の水を保管する既設設備からの給水に要する時間及び所内の燃料を保管する既設設備からの給油に要する時間は，高放射性廃液貯蔵場(HAW)から最も遠い水を保管する既設設備及び燃料を保管する既設設備を利用する場合の時間により確認した。

3.3 要員，資源，設備等

3.3.1 対策に必要な事故対処要員

未然防止対策②-1 の各手順の実施に必要な人数及びスキルを表 3-3-1-1 に示す。要員数は，タイムチャート上に示す各手順の実施に必要な人数を合計して求めた。その結果，未然防止対策②-1 の実施に必要な事故対処要員数は，20 人であった。

3.3.2 対策に必要な資源

①水の必要量

未然防止対策②-1 において使用する水は，可搬型冷却設備，エンジン付きポンプ等の可搬型事故対処設備を用いて構築する循環系統の容量から算出した。使用する組立水槽(5 $m^3$/基を 3 基，2 $m^3$/基を 1 基使用）の総容量は約 17 $m^3$，使用するホース（内径 65 mm，長さ約 20 m/本，15 本使用）の総容量は約 1.2 $m^3$ であることから，これらを積算すると，未然防止対策②-1 における水の必要量は 19 $m^3$ である。

なお，構築した循環系統の水は，沸騰しないために時間当たり 12 $m^3$ の流量で循環させる※1（詳細は「添四別紙 1-1-28　高放射性廃液貯蔵場（HAW）における高放射性廃液の除熱に必要な冷却水流量の計算書」参照)。

※1：エンジン付きポンプは，1 台当たり約 60 $m^3$/h の送水能力を有し，消防ポンプ車は 1 台当たり 168 $m^3$/h の送水能力を有している。

②燃料の必要量

未然防止対策②-1 において使用する燃料は，主にエンジン付きポンプ等の燃料である。必要な燃料量は，各設備の燃費に使用時間及び台数を乗じて算出した。なお，アクセスルートの確保に使用するホイールローダ，不整地運搬車及び油圧ショベルについては，訓練実績からがれき撤去等の作業時間を約6時間と想定したものの,その不確かさを考慮して，訓練結果から算出した必要量（0.12 $m^3$）を保守的に見積もり，1 $m^3$ に設定した。

燃費については，実測値又は機器仕様から求め，実測値及び機器仕様が無いものについては定格出力と燃料消費量の積により算出した。各設備の燃費を表 3-3-2-1 に示す。

各設備の使用時間については，水の供給用又は冷却用設備，通信機器及び監視機器への給電設備は外部支援に期待しない期間として 7 日間とした。エンジン付きライトは，夜間を含む使用を想定して 84 時間とした。また，燃料を運搬する不整地運搬車の使用時間は，不整地運搬車を除く各設備に必要な燃料を運搬する時間に，燃料を搭載したドラム缶の積み下ろし時間，給油時間を加えて算出した。

これらを積算した結果，未然防止対策②-1 における燃料の必要量は 6 $m^3$ である（表 3-3-2-2 参照）。

3.3.3 使用する事故対処設備

未然防止対策②-1 において使用する主な恒設の事故対処設備は，一次冷却系統である。

未然防止対策②-1 において使用する主な事故対処設備は，可搬型冷却設備，可搬型発電機，エンジン付きポンプ等である。主な事故対処設備を表 3-3-3-1～表 3-3-3-4 に示す。給水設備及び給電設備の主な事故対処に必要な設備について，単一故障を考慮し，適切な予備品及びその取替えのために必要な機材等を確保し，外部事象の影響を受けにくい場所を考慮して保管する。

3.3.4 アクセスルート

想定される事故等が発生した場合において，事故対処設備の保管場所から設置場所への運搬又は他の設備の被害状況の把握のために，アクセスルートが確保できるように，以下の実効性のある運用管理を実施する。

アクセスルートは，運搬及び配置に支障を来すことがないよう，被害状況に応じてルートを選定することができるように，迂回路も含めた複数のルートを確保する。また，漂流物によるがれき等に対しては，重機による撤去，道路の補修等によりアクセスルートを確保する。

建家外のアクセスルートを図 3-3-4-1 に示す。また，建家内のアクセスルートを図 3-3-4-2 に示す。

3.3.5 通信連絡

想定される事故等が発生した際に，未然防止対策②-1 の実施に必要な通信連絡を行えるよう，通信連絡に係る手順を整備している。通信連絡の手順について「添四別紙 1-1-35 通信連絡に関する手順等」に示す。

3.4 監視測定

3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定

①測定対象パラメータ

未然防止対策②-1 は，可搬型冷却設備等により高放射性廃液を冷却する対策であることから，高放射性廃液を沸点未満に維持できていることを確認するため，未然防止対策②-1 の成否判断をする上で情報を把握するために必要な測定対象パラメータは，以下のとおりである。

＜測定対象パラメータ＞

・高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）：廃液の温度
・中間貯槽（272V37 及び 272V38）　　：廃液の温度

恒設の計装設備は，外部事象等により全動力電源喪失が発生した場合，高放射性廃液貯槽等の蒸発乾固に至るおそれのある機器のパラメータの計測ができなくなる。このため，これらの恒設での監視機能が喪失した場合は，事故対処が困難となることから監視機能喪失時の事故対処に備えて可搬型による計装設備及びその専用となる計装設備用可搬型発電機を配備し，その機能を代替する。

②監視測定の方法

可搬型の計測機器による計測方法の概要を以下に示す。また，計測手順を「添四別紙 1-1-32 事故時の計装に関する手順等」に示す。

a. 設備の概要

可搬型計装設備には，液位や密度の計測設備と温度の計測設備とがある。液位や密度の計測設備は，既設伝送器の導圧管との差圧を計測するための差圧伝送器やパージメータなどの計器類を使用する。温度計測設備は，端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定する。未然防止対策②-1 では，これらの内，温度計測設備による測定を行う。

なお，高放射性廃液貯蔵場（HAW）の可搬型計装設備による計測結果は，データ収集装置へ伝送する。

b. 可搬型計装設備の測定対象及び測定方法

（a）測定対象

・高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）：廃液の温度
・中間貯槽（272V37 及び 272V38）　　：廃液の温度

(b) 測定方法

温度の測定は既設熱電対を用い，既設の熱電対端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定を行う。なお，既設熱電対に断線や絶縁不良があった場合は，予備の熱電対と交換した上で測定を行う。

3.4.2 その他の監視測定

①測定対象パラメータ

高放射性廃液貯槽からのオフガスのモニタリングを実施する。

②監視測定の方法

可搬型モニタリング設備により高放射性廃液貯槽からのオフガスをサンプリングし，監視する。その手順を「添四別紙 1-1-33 監視測定等に関する手順等」に示す。

3.5 事故時の体制と支援

事故対処を実施する現場対応班及び情報の整理等を実施する現地対策本部の役割分担及び責任者を定め，指揮命令系統を明確にして効果的な事故対処を実施し得る体制を整備する。

事故対処は現場対応班により実施する。現場対応班の構成を図 3-5-1 に示す。現場対応班長は再処理廃止措置技術開発センター長が務め，現場対応班の統括管理を行い，原子力防災の活動方針を決定する。現場対応班における指揮命令系統を明確にするとともに，指揮者である現場対応班長が不在の場合は，あらかじめ定めた順位に従い，現場対応班長代理がその職務を代行する。

現場対応班では，役割分担及び責任者などを定め，指揮命令系統を明確にし，効果的な事故対処を実施し得る体制を整備する。

現場対応班は，高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）の両施設で同時に事故等が発生した場合においても対応できるようにする。

また，核燃料サイクル工学研究所長は，発生事象が警戒事象又は特定事象に該当すると判断した場合は，核燃料サイクル工学研究所内に防災体制を発令するとともに，防災業務計画に基づく原子力防災組織として現地対策本部を設置する。現地対策本部は，支援組織として事故対処を行う現場対応班に対して技術的助言を行う技術支援組織及び現場対応班が事故対処に専念できる環境を整える運営支援組織等を設ける。具体的には，被災状況の集約，環境モニタリング，救助及び救護活動，外部への情報発信，資機材の調達等を実施する。

その他，外部からの支援については「添四別紙 1-1-31 事故収束対応を維持するための支援」に示す。また，中長期的な対応を行うための緊急時対策所の居住性については「添四別紙 1-1-34 緊急時対策所の居住性等に関する手順等」に示す。

4. 有効性評価

4.1 事故対処要員の確保

必要な人数に対して，事故対処要員（必要なスキルを有することを含む。）が確保できることを確認する。事故対処要員の招集は，勤務時間外（休日夜間）に地震及び津波が発生した場合等においても可能なことを確認する。また，事故対処要員の招集に要する時間を確認する。

4.1.1 事故対処要員の招集

①事故対処要員の招集体制及び招集範囲

未然防止対策②-1 に必要な事故対処要員は 20 名であり，勤務時間内においては，を含む日勤者が事故対処を実施する。

勤務時間外（休日夜間）においては，24 時間常駐する交代勤務者に加えて事故対処要員を招集して事故対処を実施する。交代勤務者以外の事故対処要員については，勤務時間外（休日夜間）における東海村震度 6 弱以上の地震の発生又は大津波警報の発令により，招集指示の有無に関わらず核燃料サイクル工学研究所の南東門を経由し南東地区に参集する体制としている。このため，地震等により通信障害が発生した場合においても，事故対処に必要な人数を確保できる体制となっている。

再処理施設は北部の久慈川流域及び南部の那珂川流域の間に位置し東部は太平洋に面した位置関係にあるため，事故対処要員の招集においては，設計津波襲来に伴う大規模な地震及び津波による橋の通行不可及びに津波の浸水による交通への影響が考えられる。したがって，事故対処要員の招集に当たっては，これらの影響を受けない領域から必要人数の確保が可能な範囲として再処理施設から半径 12 km 圏内を設定する。事故対処要員の招集範囲及び招集時の通行ルートを図 4-1-1-1 に示す。

招集時の通行ルートについては，茨城県の津波ハザードマップ及び土砂災害ハザードマップを参考に表 4-1-1-1 に示すルートは，招集時に通行できないものとしてルートの選定を行った。なお，地震，津波等の影響を考慮し，久慈川より北側及び那珂川より南側の居住者の参集は期待しないこととした。

②事故対処要員に必要なスキル

未然防止対策②-1 の実施には,消防ポンプ車の操作及び重機操作等のスキルが必要である。このため，再処理施設から 12 km 圏内に居住する事故対処要員により未然防止対策②-1 に必要なスキル及び人数を確保する。

③事故対処要員の招集に要する時間

事故対処要員の招集に要する時間は，事故対処要員の居住地区ごとに自宅から核燃料サイクル工学研究所の南東門まで徒歩で参集する訓練により確認する。また，事故対処要員の招集後に未然防止対策②-1 の着手までに必要な人員点呼，役割分担等に要する時間を含め訓練にて確認する。

4.1.2 事故対処要員の確保に係る有効性評価結果

①事故対処要員の有するスキルの結果

再処理施設から 12 km 圏内には,事故対処に係る全要員のうち約 100 名が居住している。表 4-1-2-1 に 12 km 圏内に居住する事故対処要員が有する各スキルとその人数を示す。

この結果より，12 km 圏内に居住する事故対処要員を招集することで，高放射性廃液貯蔵場(HAW)の未然防止対策②-1 の実施に必要なスキルと人数を確保できることを確認した。

②招集に要する時間の結果

招集訓練の結果，自宅を出発するまでの準備時間は約 1 時間であり，移動時間は最も移動距離が長くなる地区で約 4 時間であることを確認した。

徒歩による夜間の移動速度は，昼間の 0.8 倍程度になることが報告されている [1)]。これを踏まえ，事故対処の有効性評価においては，事故対処要員の自宅から核燃料サイクル工学研究所の南東地区までの移動に要する時間は，訓練実績を保守的に 1.5 倍した 6 時間とする。

1）”南海トラフ巨大地震の被害想定について（第一次報告）”，中央防災会議　防災対策推進検討会議　南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ（2012）

③対策着手に要する時間の結果

事故対処要員が核燃料サイクル工学研究所に到着した状況を模擬し，未然防止対策②-1 に着手するまでに必要な人員点呼，役割分担等の対応手順を確認する訓練を実施した。その結果，未然防止対策②-1 の着手までには約 2 時間を要することを確認した。

そこで，事故対処の有効性評価においては，未然防止対策②-1 の着手までに要する時間は訓練実績を保守的に 1.5 倍した 3 時間とする。

したがって，地震発生から未然防止対策②-1 に着手するまでに要する時間は，合計 10 時間（準備時間：1 時間，移動時間：6 時間及び人員点呼等：3 時間）となる。

④事故対処要員の確保の評価結果

必要な事故対処要員（20 人）については，招集指示の有無にかかわらず起因事象の発生に伴い参集を開始する体制を構築しており，津波の影響を受けない参集ルートで，核燃料サイクル工学研究所の南東門を経由し南東地区に参集して確保できることを確認した。

なお，起因事象の発生から対策開始までの時間は，参集移動の準備，居住地からの移動（徒歩）及び参集後の人員点呼・班編成等を考慮し 10 時間を想定する。

4.2 必要な資源の確保

水及び燃料の保管量が，未然防止対策②-1 における 7 日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たすことを確認する。

4.2.1 水及び燃料の保管量

事故対処に必要な水は，既存の所内水源から使用する。所内水源の容量は，高台に約 1000 $m^3$ の設備及び低地に約 10630 $m^3$ の設備に水を有している。所内水源のうち，津波が遡上しない T.P.+15 m 以上の高台には，中央運転管理室（給水タンク），中央運転管理室（受水タンク）及び付属機械室（蓄熱槽）があり，それぞれ約 300 $m^3$，約 300 $m^3$ 及び約 400 $m^3$ の水を保管している。また，津波の遡上域ではあるものの，浄水貯槽，屋外冷却水設備，散水貯槽及び工業用水受水槽には，それぞれ約 4800 $m^3$，約 800 $m^3$，約 30 $m^3$ 及び約 5000 $m^3$ の水を保管している。

また，事故対処に必要な燃料は，既存の所内燃料から使用する。所内燃料の容量は，高台に約 450 $m^3$ の設備及び低地に約 278 $m^3$ の設備に燃料を有している。燃料を保管する既設の設備については，津波が遡上しない T.P.+15 m 以上の高台には，南東地区（燃料タンク）に約 390 $m^3$，地層処分放射化学研究施設（クオリティ）地下タンクに約 10 $m^3$ 及びプルトニウム燃料技術開発センターユーティリティ棟に約 50 $m^3$ の燃料を保管している。さらに，津波の遡上域ではあるものの，(再処理施設)ユーティリティ施設地下貯油槽に約 114 $m^3$，中間開閉所燃料地下貯油槽に約 30 $m^3$，第二中間開閉所燃料地下貯油槽に約 45 $m^3$，低放射性廃棄物処理技術開発施設(LWTF)地下貯油槽に約 30 $m^3$，ガラス固化技術開発施設(TVF)地下貯油槽に約 25 $m^3$，高レベル放射性物質研究施設(CPF)地下埋設オイルタンクに約 9 $m^3$ 及び非常用予備発電棟地下燃料タンク貯油槽に約 25 $m^3$ の燃料を保管している。

4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果

水源の確保については，対策を継続するために必要な水 19 $m^3$ に対し，津波が遡上しない所内の高台に合計約 1000 $m^3$ の設備に水を保管している。

燃料の確保については，対策を継続するために必要な燃料 6 $m^3$ に対し，津波が遡上しない所内の高台に約 450 $m^3$ の設備に燃料を保管している。

水及び燃料を保管する既設の設備については，所内の高台を含め複数個所に分散しており，沸騰到達までの時間余裕の中で，被災状況に応じて使用可能な設備を利用する。これらのことから，7 日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たす。

これらの結果から，水及び燃料の保管量が，未然防止対策②-1 における 7 日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たすことを確認した。

4.3 事故対処設備の健全性

事故対処に必要な恒設の事故対処設備は，設計地震動への耐震性を有すること，また，設計津波に対する浸水による影響がないことを確認する。

事故対処に必要な可搬型事故対処設備は，設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する建家内に保管すること，設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する屋外に分散配置することを確認する。

これらを確認することで事故時においても事故対処設備が健全性を維持することを確認する。

4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況

恒設の事故対処設備は，設計地震動及び設計津波に対して健全性が維持される高放射性廃液貯蔵場（HAW）に配備している。また，恒設の事故対処設備は，設計地震動が作用した場合においても，必要な機能が喪失しない設計（「添四別紙 1-1-30 廃止措置計画用設計地震動に対して耐震性を確保すべき設備（事故対処設備）」参照）としている。これらより，恒設の事故対処設備の健全性は，事故時であっても維持される。

可搬型事故対処設備は，高放射性廃液貯蔵場（HAW）の建家内及びプルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場に配備する。また，プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場は，津波の影響を受けない高台にあり，地盤改良を行うことで設計地震動及び設計津波に対して健全性を維持する。

核燃料サイクル工学研究所の南東地区については，津波の影響を受けない高台にあり，設計地震動に対して地盤が安定な場所に可搬型事故対処設備を配備する。これらにより，可搬型事故対処設備の健全性は，事故時であっても維持される。

これらにより，可搬型事故対処設備の健全性は，事故時であっても維持される。

4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果

恒設の事故対処設備は，設計地震動への耐震性を有すること，また，設計津波に対する浸水がないことを確認した。また，可搬型事故対処設備は，設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する高放射性廃液貯蔵場（HAW）の建家内に保管すること，設計地震動及び設計津波に対して健全性を有する屋外に分散配置することを確認した。

これらの結果より，事故時においても各事故対処設備の健全性は維持されることを確認した。

4.4 対策の実施までに要する時間

崩壊熱除去機能喪失後，高放射性廃液が沸騰に到達するまでの時間余裕は 77 時間であることから，事故の発生から未然防止対策②-1 の実施完了までの時間が 77 時間以内であることにより，その有効性を確認する。

4.4.1 事故の発生から対策の着手，完了までに要する時間

①事故の発生から対策の着手までに要する時間

4.1.2.③項より，事故の発生から対策の着手に要する時間は約 10 時間である。

②対策の着手から完了までに要する時間

未然防止対策②-1 の着手から完了までに要する時間は，表 3-2-1 のタイムチャートから，約 16 時間である。

このため，事故の発生から対策の完了までに要する合計時間は約 26 時間となる。

4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果

未然防止対策②-1 に要する時間は合計約 26 時間であり，高放射性廃液が沸騰到達に至るまでの時間（77 時間）よりも十分短い。このため，起因事象の発生から廃液の沸騰到達までの間に未然防止対策②-1 を実施可能であることを確認した。

4.5 監視測定に係る手順の確認

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について，必要な手順を整備し，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7 日間）において実施できることを確認する。

4.5.1 対策の成否判断に必要な監視の手順

①崩壊熱除去機能が維持されていることを確認するための監視測定

対策の成否判断に必要な監視について，その手順を「添四別紙 1-1-32 事故時の計装に関する手順」に示す。想定される事故等が発生した場合に，未然防止対策②-1 の成否判断に必要な監視測定を行えるよう，必要な手順を整備することを確認した。

②その他の監視測定

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されていることを確認するための監視測定について，その手順を「添四別紙 1-1-33 監視測定等に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に，未然防止対策②-1 の成否判断に必要な監視測定を行えるよう，必要な手順を整備することを確認した。

4.5.2 監視の手順に係る有効性評価結果

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について，必要な手順を整備し，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7 日間）において実施できることを確認した。

5. 有効性評価の結果

未然防止対策②-1 の有効性評価においては，事故対処要員の確保，資源の確保，設備の健全性，所要時間の確認及び監視測定手段の確認により，高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認した。したがって，未然防止対策②-1 による事故対処は有効であると判断する。

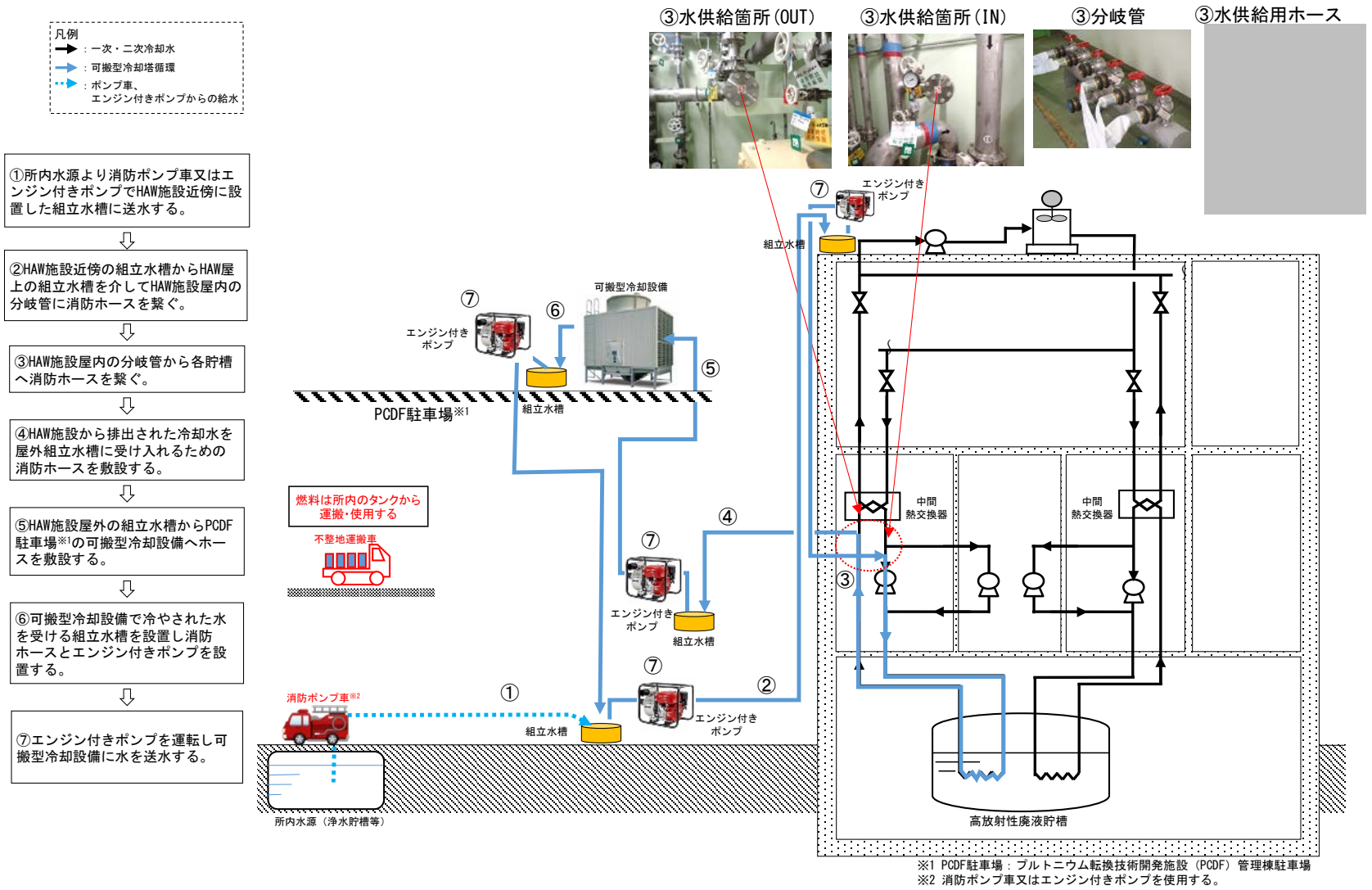



図 3-1-1　未然防止対策 ②-1 ：可搬型冷却設備による冷却（所内資源を利用する場合）

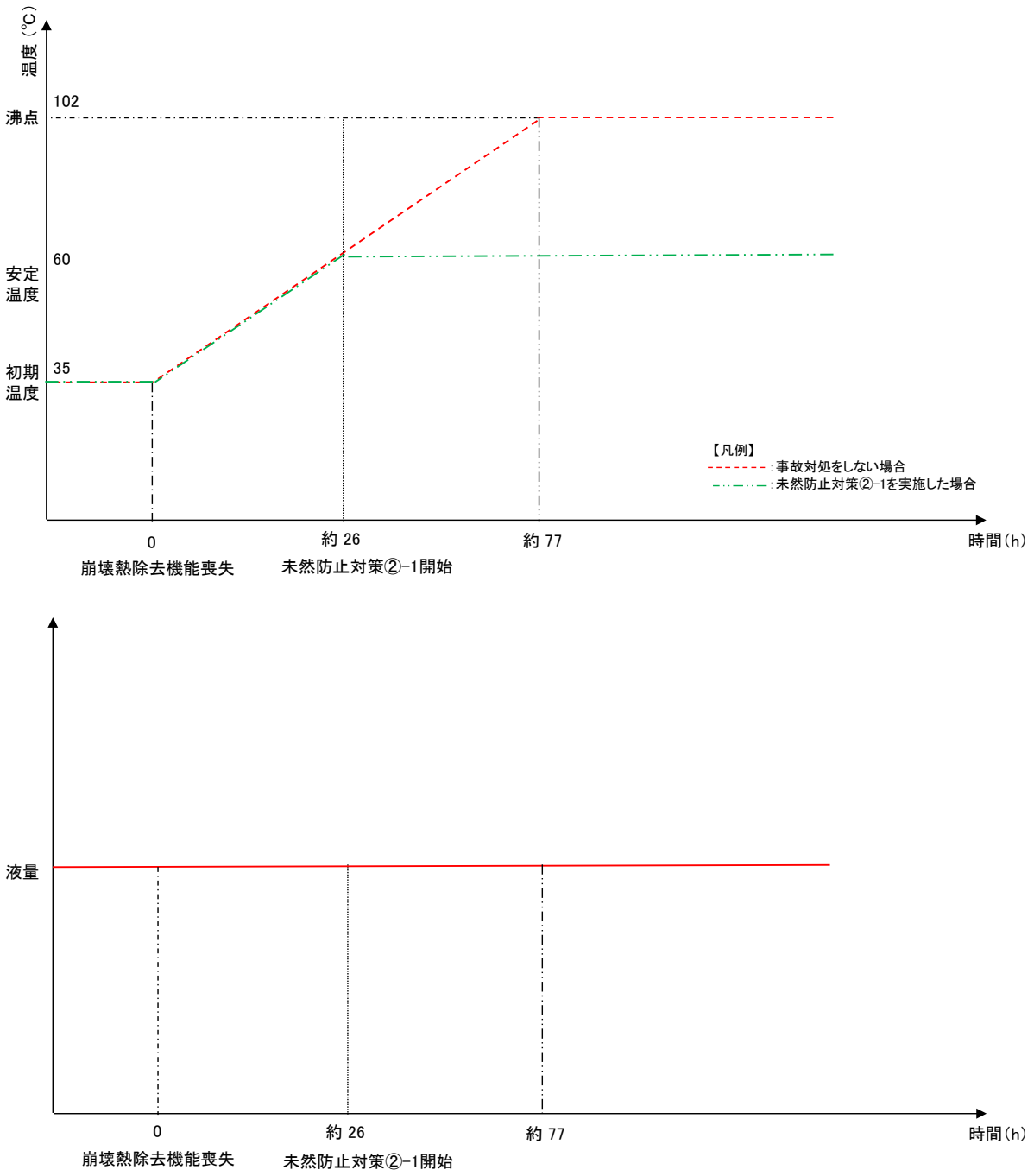



図 3-2-1　対策実施時の高放射性廃液貯槽の温度及び液量傾向の例

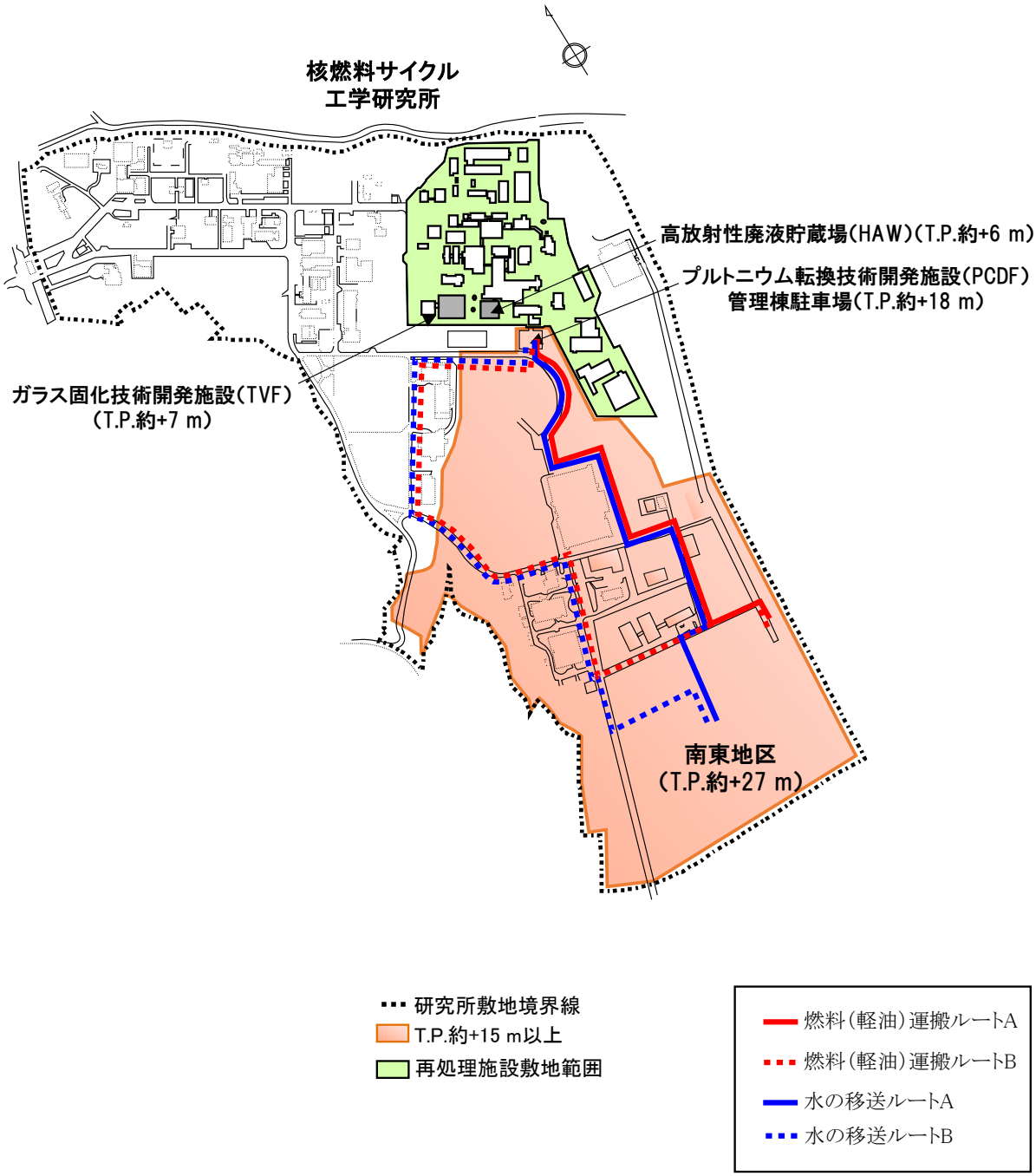



図 3-3-4-1　建家外のアクセスルート

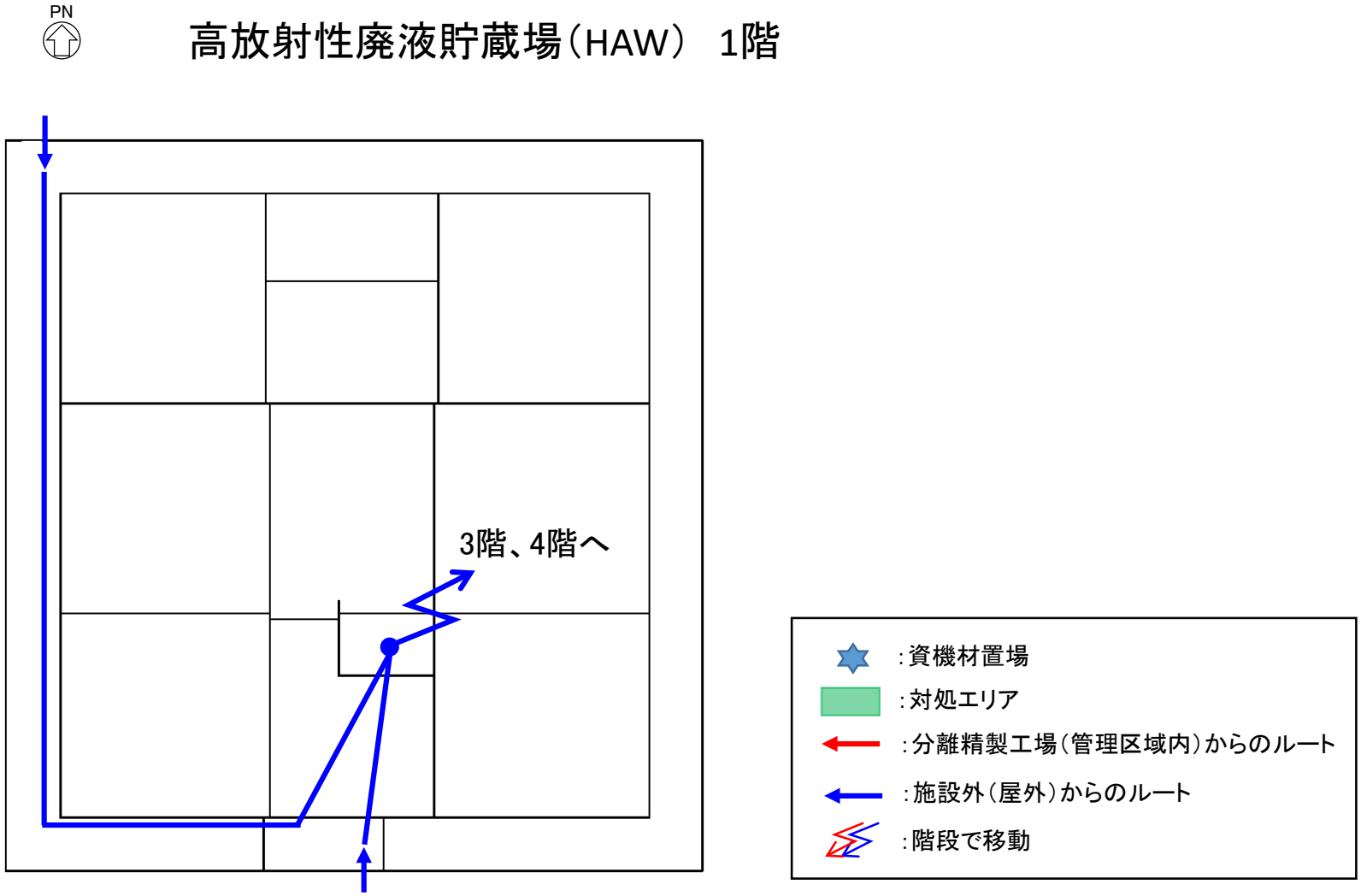



図 3-3-4-2　建家内のアクセスルート（1/4）

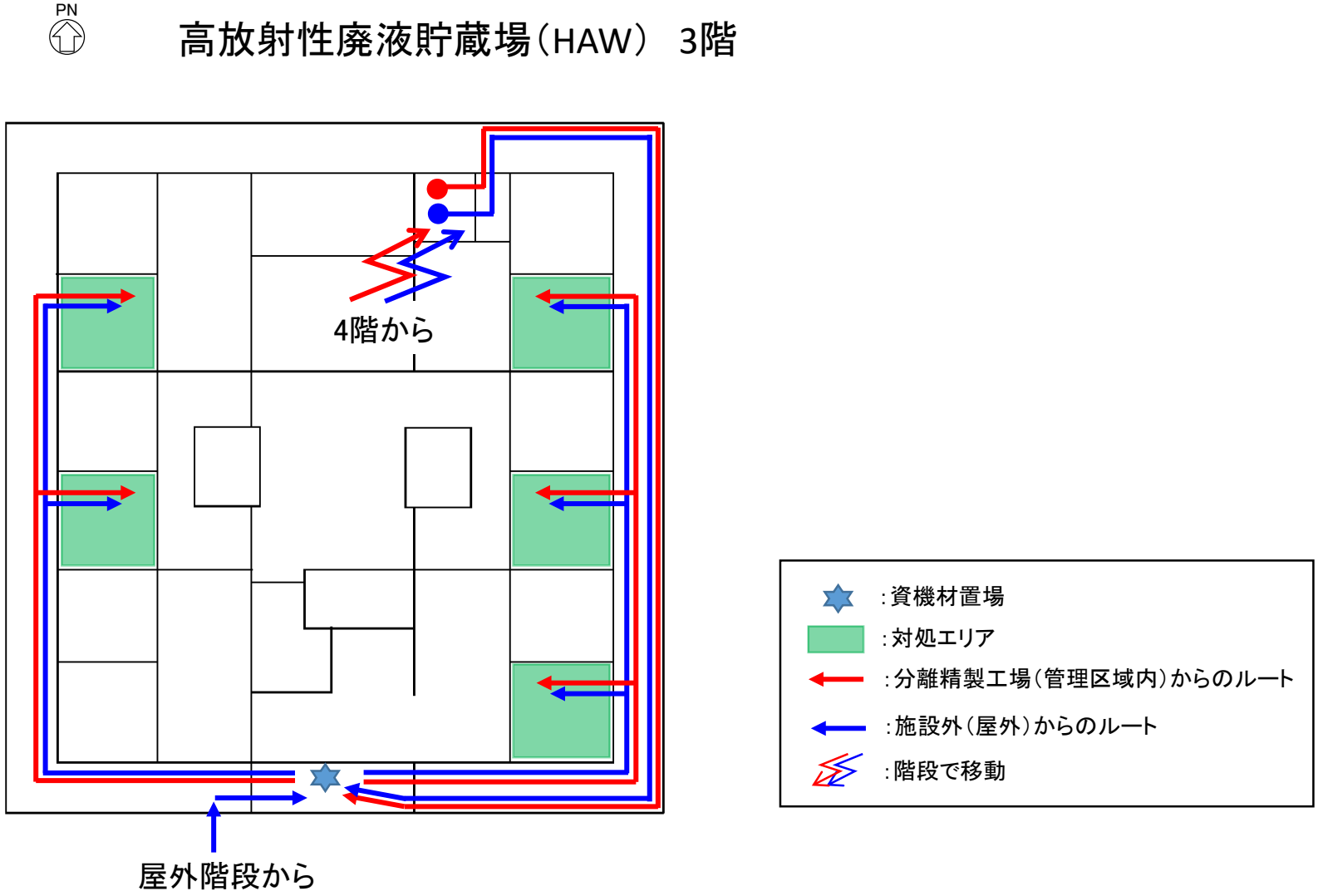



図 3-3-4-2　建家内のアクセスルート（2/4）

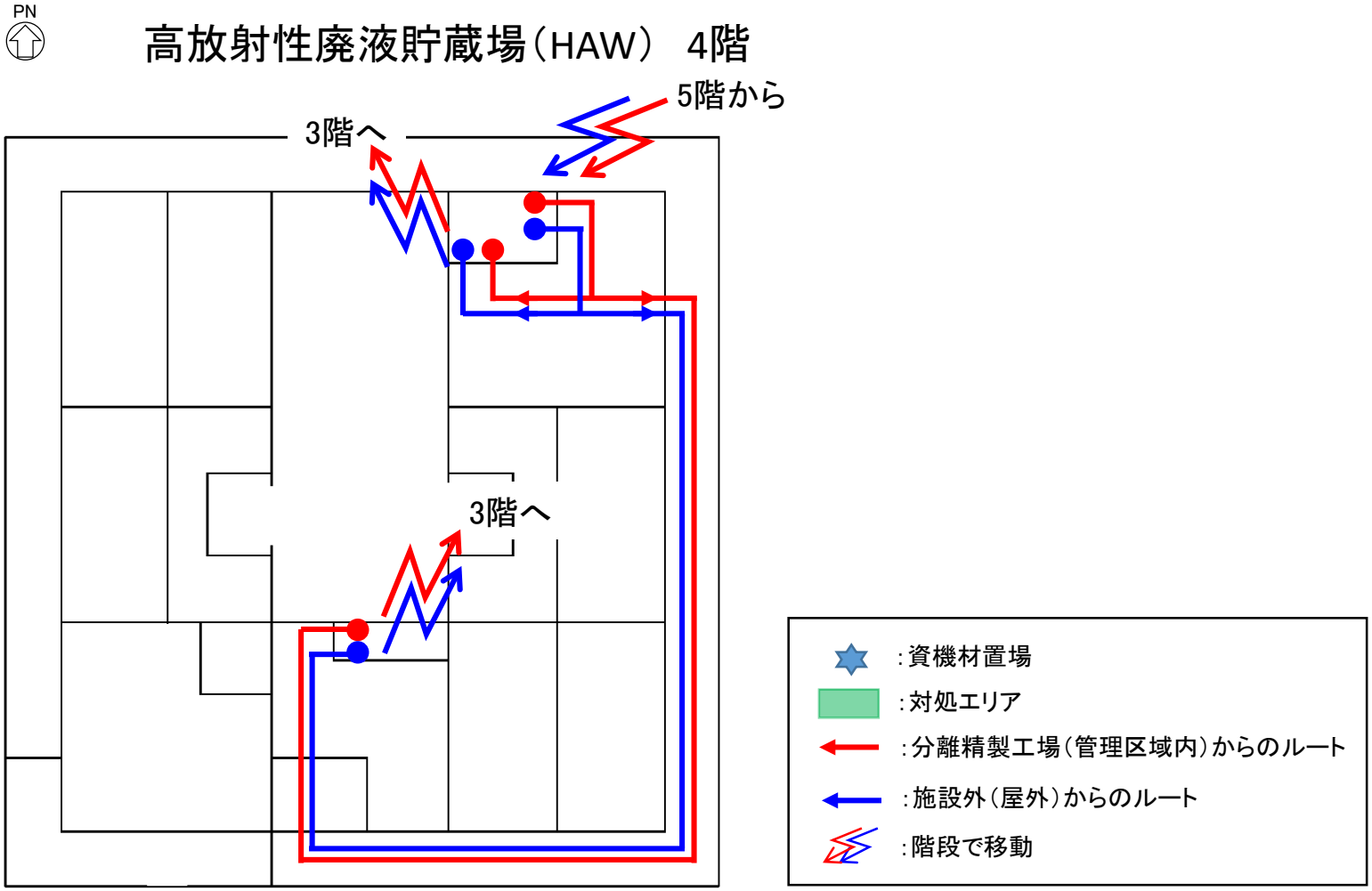



図 3-3-4-2　建家内のアクセスルート（3/4）

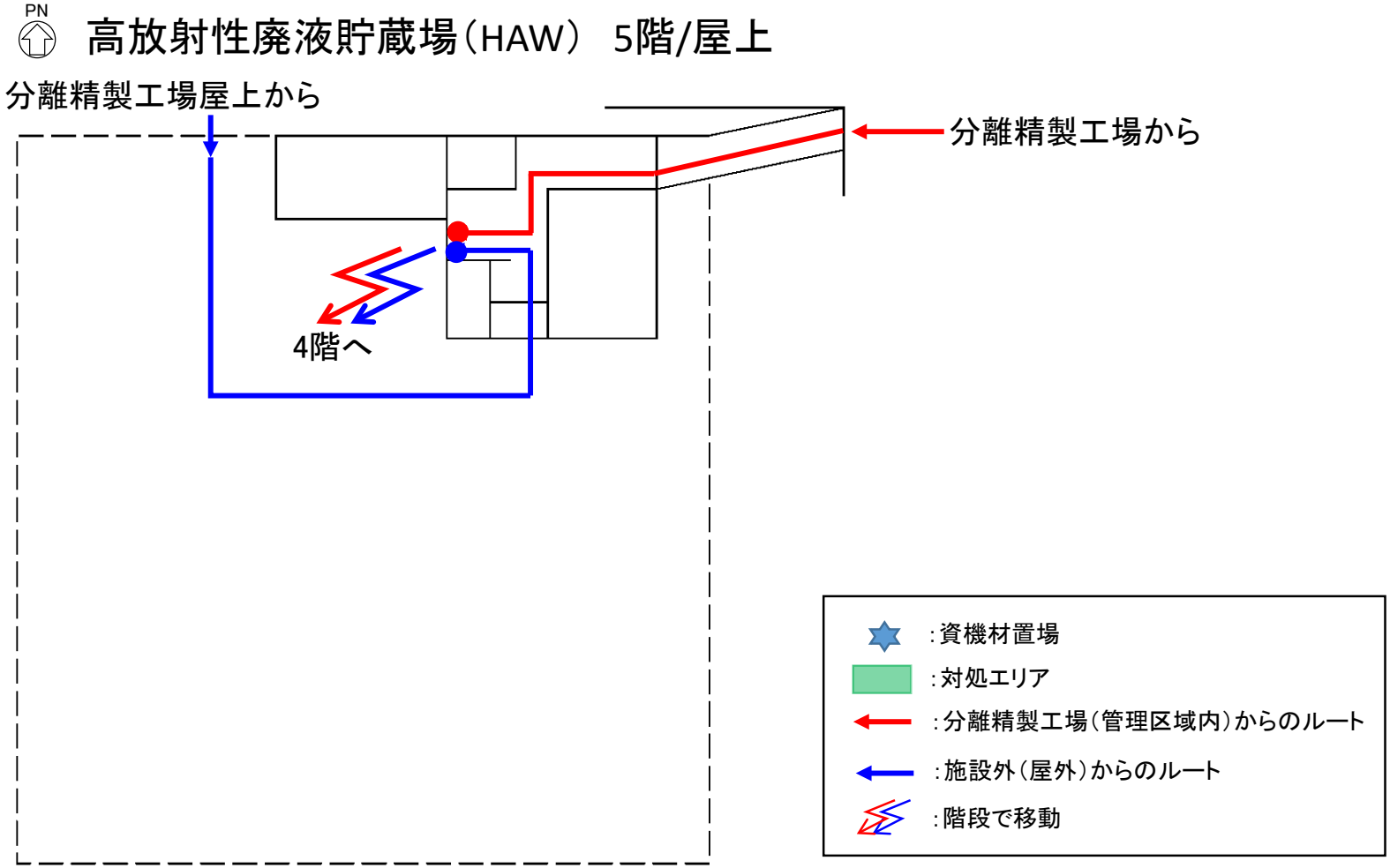



図 3-3-4-2　建家内のアクセスルート（4/4）

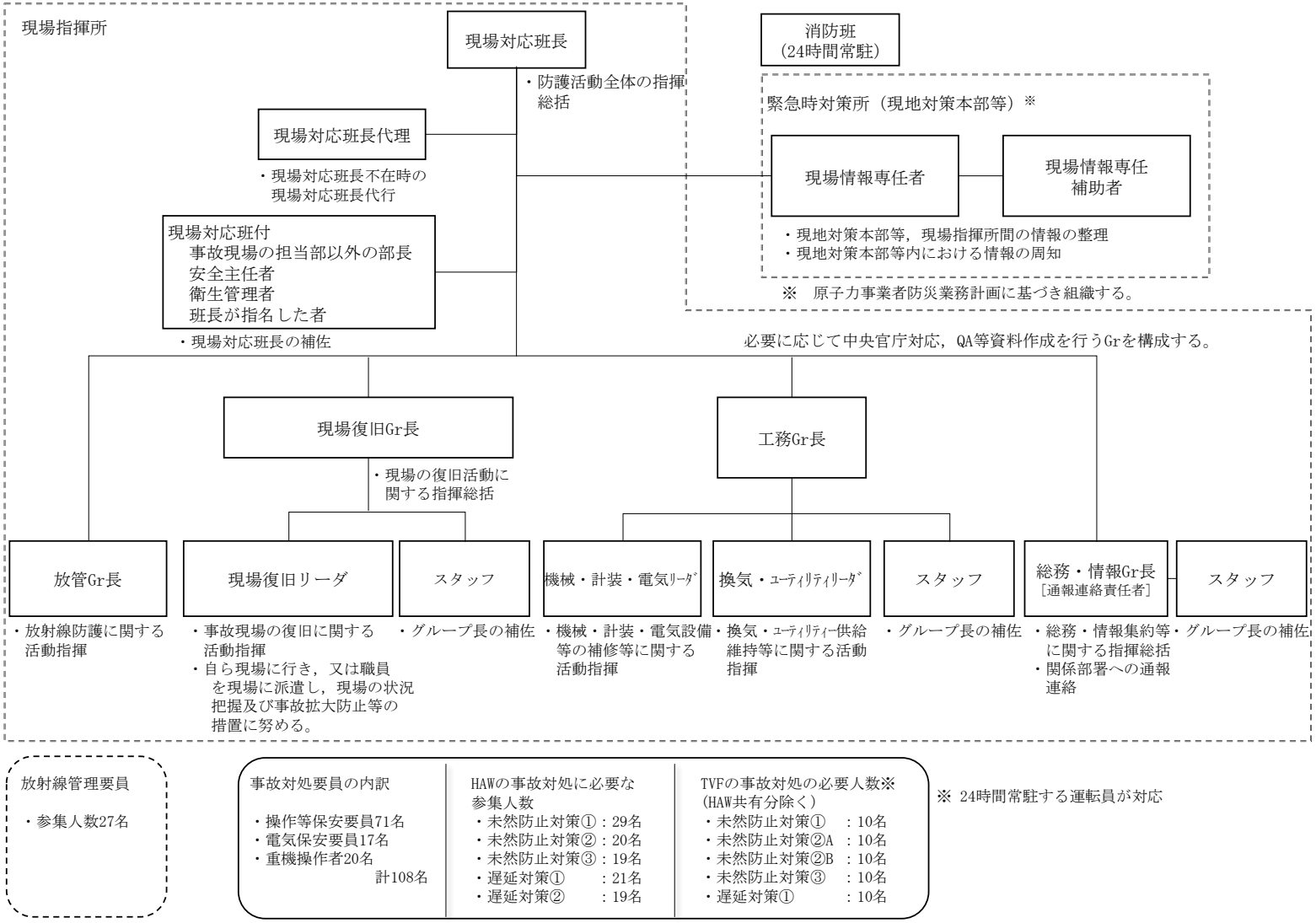



図 3-5-1　事故対処の体制図（現場対応班）

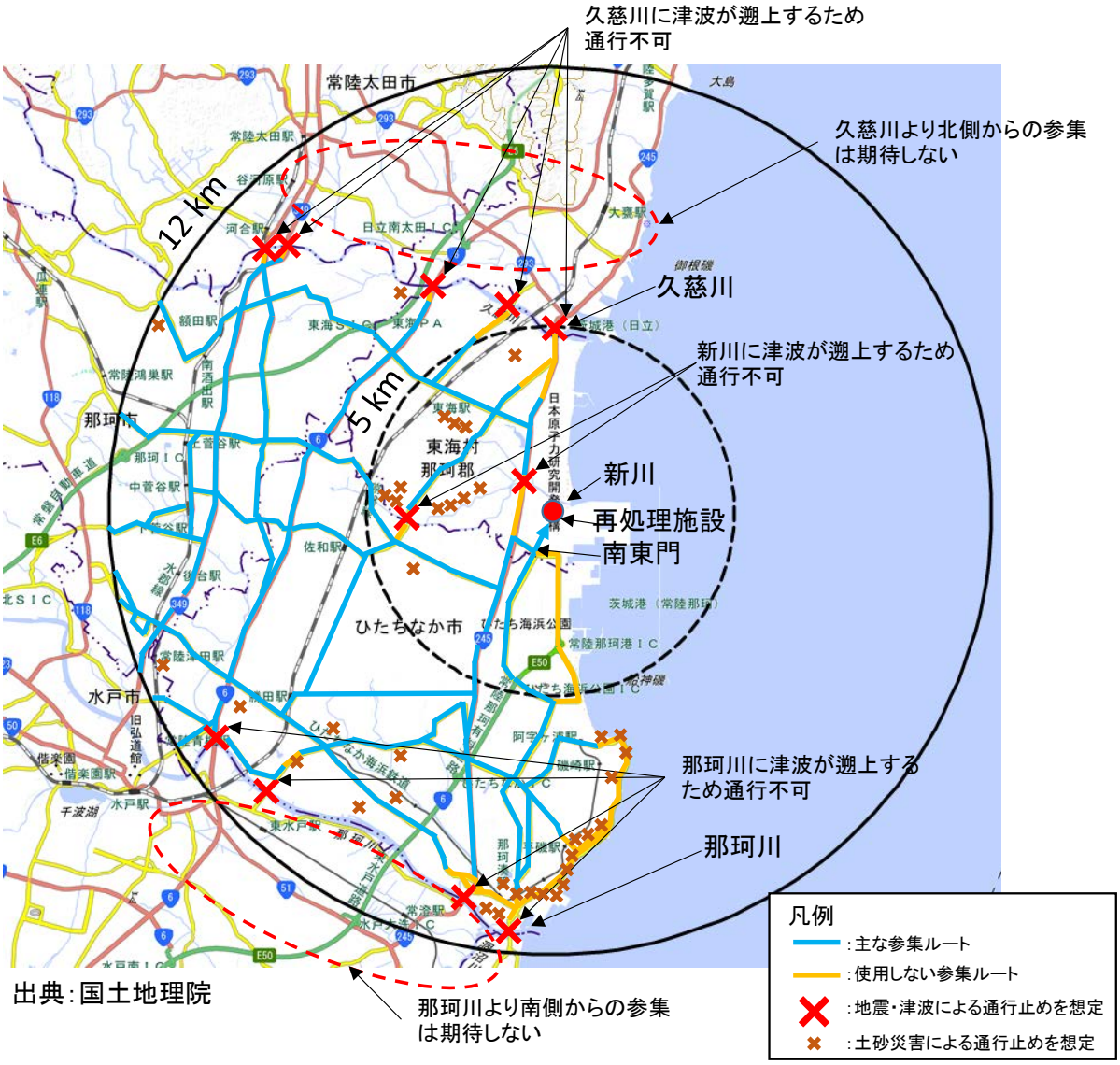
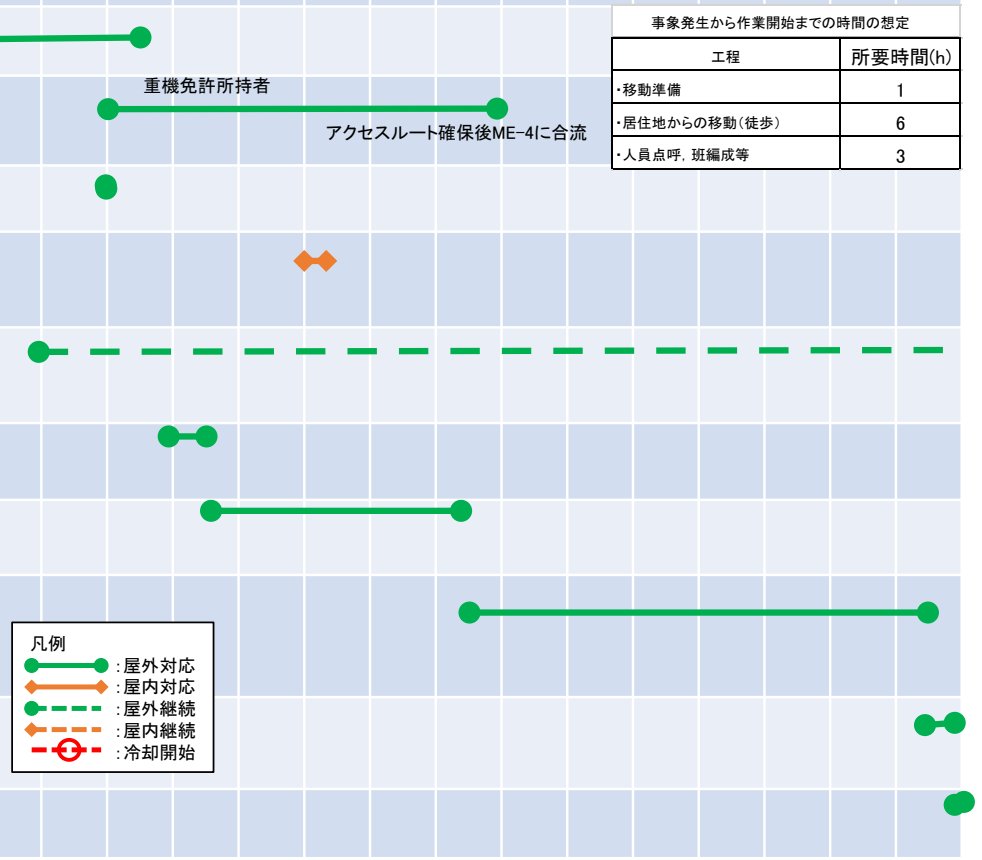



図 4-1-1-1　再処理施設から 12 km 圏内の参集ルート

表 3-2-1　未然防止対策②-1：　可搬型冷却設備による冷却（所内資源を利用する場合）（タイムチャート）（1/2）

| | 操作項目 | 班 | 場所 ※1 | 時間／要員 | 作業開始からの経過時間（時間） ※2 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 周辺確認及びアクセスルート確認<br>（水源・燃料貯槽確認含む。） | ME-0<br>※3 | 屋外 | 6名 | |
| 2 | 重機によりアクセスルート確保<br>（南東地区-PCDF駐車場※4-HAW間ルート） | ME-1 | 屋外 | 4名 | |
| 3 | 消防ポンプ車の要請<br>（南東地区⇒取水口） | 消防班 | 屋外 | 2名 | |
| 4 | HAW施設よりエンジン付きポンプ，消防ホース及び組立水槽を屋外へ搬出 | ME-2 | 屋内 | 5名 | |
| 5 | 燃料運搬<br>所内燃料⇒不整地運搬車（ドラム缶で運搬）⇒消防ポンプ車，エンジン付きポンプ，重機に給油 | ME-3 | 屋外 | 3名 | |
| 6 | PCDF駐車場※4に可搬型冷却設備と発電機を設置する。 | ME-4 | 屋外 | 6名 | |
| 7 | 消防ポンプ車配置・消防ホース接続<br>（所内水源からHAW施設間） | ME-4<br>消防班 | 屋外 | 6名<br>2名 | |
| 8 | エンジン付きポンプ・消防ホース・組立水槽運搬設置<br>（消防ポンプ車-HAW施設間、HAW施設-PCDF駐車場※4間） | ME-4 | 屋外 | 6名 | |
| 9 | 所内水源より消防ポンプ車へ水を供給する。 | ME-4<br>消防班 | 屋外 | 6名<br>2名 | |
| 10 | HAW施設屋外より消防ホースをHAW施設屋内に入れる。 | ME-4 | 屋外 | 6名 | |



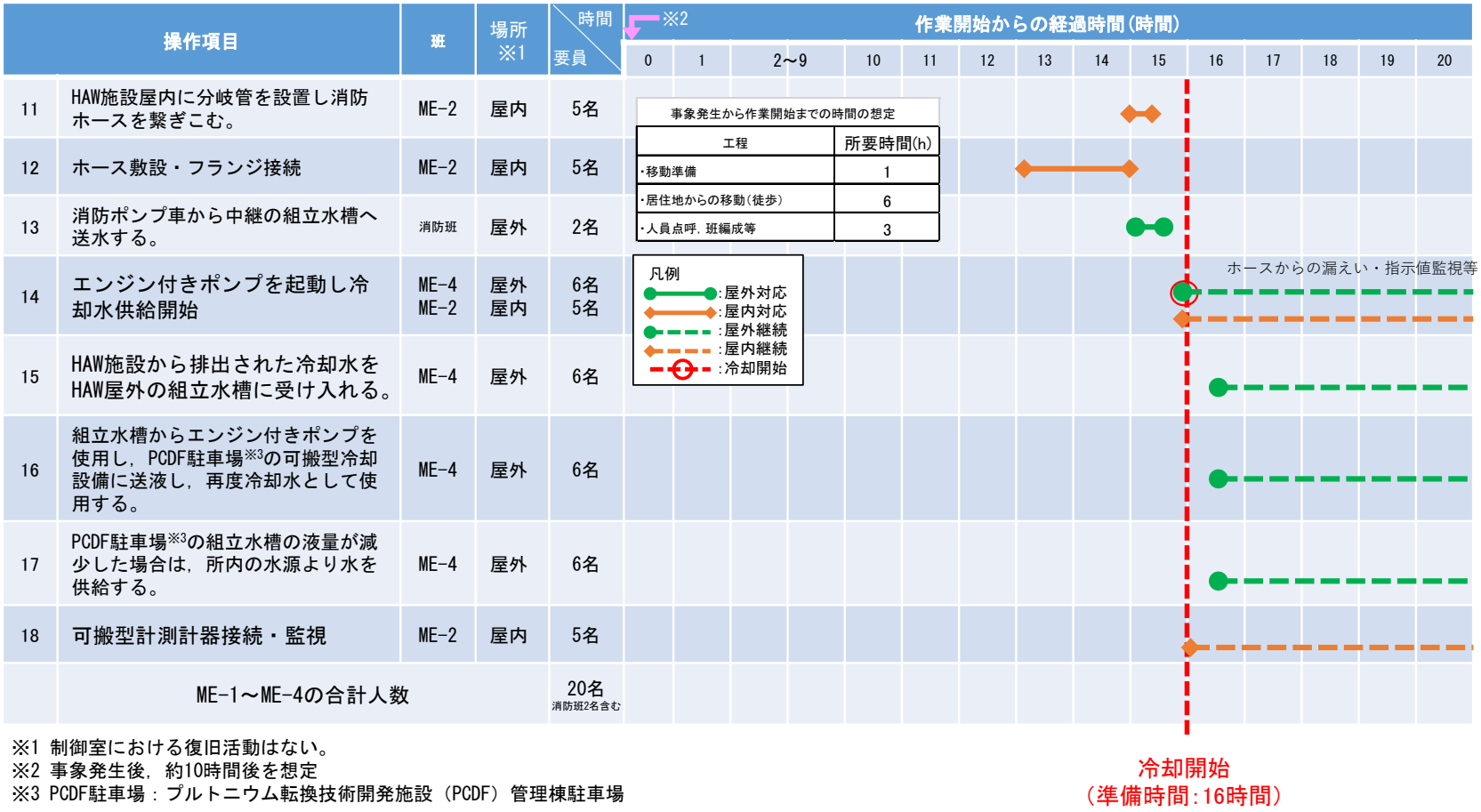

事象発生から作業開始までの時間の想定

| 工程 | 所要時間(h) |
|---|---|
| ・移動準備 | 1 |
| ・居住地からの移動（徒歩） | 6 |
| ・人員点呼，班編成等 | 3 |

※1 制御室における復旧活動はない。
※2 事象発生後，約10時間後を想定
※3 ME-1，ME-4より各3名
※4 PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

表 3-2-1　未然防止対策②-1：　可搬型冷却設備による冷却（所内資源を利用する場合）（タイムチャート）（2/2）

| | 操作項目 | 班 | 場所 ※1 | 時間 / 要員 | 作業開始からの経過時間（時間） |
|---|---|---|---|---|---|
| 11 | HAW施設屋内に分岐管を設置し消防ホースを繋ぎこむ。 | ME-2 | 屋内 | 5名 | |
| 12 | ホース敷設・フランジ接続 | ME-2 | 屋内 | 5名 | |
| 13 | 消防ポンプ車から中継の組立水槽へ送水する。 | 消防班 | 屋外 | 2名 | |
| 14 | エンジン付きポンプを起動し冷却水供給開始 | ME-4<br>ME-2 | 屋外<br>屋内 | 6名<br>5名 | |
| 15 | HAW施設から排出された冷却水をHAW屋外の組立水槽に受け入れる。 | ME-4 | 屋外 | 6名 | |
| 16 | 組立水槽からエンジン付きポンプを使用し，PCDF駐車場※3の可搬型冷却設備に送液し，再度冷却水として使用する。 | ME-4 | 屋外 | 6名 | |
| 17 | PCDF駐車場※3の組立水槽の液量が減少した場合は，所内の水源より水を供給する。 | ME-4 | 屋外 | 6名 | |
| 18 | 可搬型計測計器接続・監視 | ME-2 | 屋内 | 5名 | |
| | ME-1～ME-4の合計人数 | | | 20名<br>消防班2名含む | |




※1 制御室における復旧活動はない。
※2 事象発生後，約10時間後を想定
※3 PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

表 3-3-1-1　未然防止対策②-1 の各手順の実施に必要な人数及びスキル

| スキル | 未然防止対策②-1<br>の必要人数 |
|---|---|
| 消防ポンプ車の操作 | 2 名 |
| 重機操作 | 7 名 |
| その他一般作業 | 11 名 |
| 合計 | 20 名 |

表 3-3-2-1　事故対処設備の燃費

| 事故対処設備 | 燃費[L/h] | 備考 |
|---|---|---|
| 移動式発電機 | 約 210 | 機器仕様 |
| エンジン付きポンプ | 約 1.4 | 「定格出力（4.3 kW）×燃料消費量※1（0.323 L/kW-h)」より算出 |
| 消防ポンプ車 | 約 5.0 | 実測値 |
| ホイールローダ | 約 4.3 | 「定格出力（28 kW）×燃料消費量※1（0.153 L/kW-h)」より算出 |
| 油圧ショベル | 約 3.4 | 「定格出力（22 kW）×燃料消費量※1（0.153 L/kW-h)」より算出 |
| 不整地運搬車 | 約 9.4 | 「定格出力（70 kW）×燃料消費量※1（0.134 L/kW-h)」より算出 |
| 可搬型蒸気供給設備 | 約 72 | 機器仕様 |
| エンジン付きライト | 約 0.8 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機（可搬型蒸気供給設備用） | 約 3.9 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機（可搬型冷却設備用） | 約 4.8 | 「定格出力（33 kW）×燃料消費量※1（0.145 L/kW-h)」より算出 |
| 可搬型発電機（通信設備用） | 約 1.7 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機（可搬型コンプレッサー用） | 約 1.7 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機（可搬型モニタリング設備用） | 約 1.7 | 機器仕様 |

※1：建設工事標準歩掛　改訂 56 版（一般財団法人　建設物価調査会）より引用

# 表 3-3-2-2　未然防止対策②-1 における燃料の必要量

【未然防止対策②-1】

| | | 燃料の必要量 | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 用途 | 設備 | ①燃費<br>[$m^3$/h/台] | ②使用時間<br>[h] | ③台数<br>[台] | 必要量<br>[$m^3$]<br>(①×②×③) |
| 燃料の運搬 | 不整地運搬車 | 0.0094 | 17<br>（計算値） | 1 | 0.16 |
| 冷却水の供給 | 消防ポンプ車 | 0.005 | 168<br>（7日間の使用を想定） | 1 | 0.84 |
| 冷却水の供給 | エンジン付きポンプ | 0.0014 | 168<br>（7日間の使用を想定） | 4 | 0.95 |
| 水の冷却 | 可搬型発電機（可搬型冷却設備への給電） | 0.0048 | 168<br>（7日間の使用を想定） | 1 | 0.81 |
| アクセスルートの確保 | ホイールローダ | 0.0043 | 6<br>（訓練実績を反映したタイムチャート設定時間） | 1 | 0.03 |
| | 不整地運搬車 | 0.0094 | 6<br>（訓練実績を反映したタイムチャート設定時間） | 1 | 0.06 |
| | 油圧ショベル | 0.0034 | 6<br>（訓練実績を反映したタイムチャート設定時間） | 1 | 0.03 |
| | 津波によるウェットサイトを想定した場合のがれき撤去などの作業時間は不確実性が大きいため 1 $m^3$に設定<br>（訓練実績を反映したタイムチャート設定時間での上記３台の重機の合計必要量は0.12 $m^3$程度） | | | | 1 |
| 作業用の照明 | エンジン付きライト | 0.0008 | 84<br>（夜間での使用（12時間/日×7日）） | 6 | 0.41 |
| 通信機器の充電 | 通信機器の充電用発電機 | 0.0017 | 168<br>（7日間の使用を想定） | 1 | 0.29 |
| 計測系の監視機器の充電 | 可搬型発電機（可搬型コンプレッサー用） | 0.0017 | 168<br>（7日間の使用を想定） | 1 | 0.29 |
| | 可搬型発電機（可搬型モニタリング設備用） | 0.0017 | 168<br>（7日間の使用を想定） | 1 | 0.29 |
| | | | | 計 | 6 |

表 3-3-3-1　未然防止対策 ②-1 において使用する主な可搬型設備

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 数量 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 不整地運搬車<br>（ドラム缶運搬用） | 南東地区 | 所内 | 1 | 最大積載本数：9本 |
| 2 | 可搬型冷却設備 | PCDF駐車場※1 | PCDF駐車場※1 | 1 | 交換熱量：約270kW |
| 3 | 可搬型発電機 | PCDF駐車場※1 | PCDF駐車場※1 | 1 | 消費電力：62.5kVA<br>35kW×0.8×0.7 |
| 4 | 消防ポンプ車 | 消防車庫 | >T.P.+15 m | 1 | 圧力：>0.187MPa<br>揚程：>18.7 m<br>流量：>200L/min |
| 5 | エンジン付きポンプ | HAW建家内 | HAW外廻り | 1 | 最大流量：60 $m^3$/h<br>最大揚程：30 m<br>流量:14.4 $m^3$/h(流量は実測値)<br>揚程:約25 m　(HAW屋上EL約18.7 m) |
| 6 | エンジン付きポンプ | HAW建家内 | HAW外廻り | 1 | |
| 7 | エンジン付きポンプ | HAW建家内 | HAW屋上 | 1 | |
| 8 | エンジン付きポンプ | PCDF駐車場※1 | PCDF駐車場※1 | 1 | |
| 9 | 組立水槽 | HAW建家内 | HAW屋上 | 1 | 容量：5 $m^3$ |
| 10 | 組立水槽 | HAW建家内 | HAW外廻り | 1 | |
| 11 | 組立水槽 | HAW建家内 | HAW外廻り | 1 | |
| 12 | 組立水槽 | PCDF駐車場※1 | PCDF駐車場※1 | 1 | |
| 13 | 消防ホース（屋外用） | PCDF駐車場※1 | 所内水源～HAW施設<br>(最長1240m) | 62 | 65A　20 m |
| 14 | 消防ホース（屋内用） | HAW建家内 | HAW建家内 | 25 | 65A　20 m　(約500 m) |
| 15 | 分岐管（IN） | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 入口側：差込式消火栓弁（65A）×1個<br>出口側：差込式消火栓弁（65A）×6個 |
| 16 | 分岐管（OUT） | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 入口側：差込式消火栓弁（65A）×1個<br>出口側：差込式消火栓弁（65A）×6個 |
| 17 | 切換えバルブ（IN） | HAW建家内 | HAW建家内 | 6 | 入口側：差込式消火栓弁（65A-80A）<br>（フランジ付き）×6個 |
| 18 | 切換えバルブ（OUT） | HAW建家内 | HAW建家内 | 6 | 出口側：差込式消火栓弁（80A-65A）<br>（フランジ付き）×6個 |

※1 PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

表 3-3-3-2 未然防止対策 ②-1 において使用する主な可搬型設備（重機，通信設備等）

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 基数 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ホイールローダ | PCDF駐車場※1 | <T.P.+15 m | 1 | エンジン定格出力：22 kW（29.9 PS）<br>標準バケット容量：0.09 $m^3$ |
| 2 | 油圧ショベル | PCDF駐車場※1 | <T.P.+15 m | 1 | エンジン定格出力：22 kW（30 PS）<br>標準バケット容量：0.4 $m^3$ |
| 3 | エンジン付きライト | PCDF駐車場※1 | 所内 | 7 | ランプ電力 1000 W |
| 4 | 可搬型発電機<br>（通信機器の充電用） | PCDF駐車場※1<br>南東地区 | 所内 | 1 | 約3 kVA |
| 5 | MCA 携帯型無線機 | PCDF駐車場※1<br>南東地区 | 所内 | 1 | 送信出力：2 W |
| 6 | 衛星電話 | PCDF駐車場※1<br>南東地区 | 所内 | 1 | — |
| 7 | 簡易無線機 | PCDF駐車場※1<br>南東地区 | 所内 | 16 | 送信出力：5 W |

※1 PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

表 3-3-3-3　未然防止対策 ②-1 において使用する主な可搬型設備（計装設備）

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 基数 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 可搬型温度測定設備<br>（272V31～272V35，272V37，272V38） | HAW建家内 | HAW建家内 | 12 | V31～V35は各貯槽2個使用<br>V37，V38は各貯槽1個使用 |
| 2 | 可搬型液位測定設備<br>（272V31～272V36） | HAW建家内 | HAW建家内 | 6 | 各貯槽1個使用 |
| 3 | 可搬型液位測定設備<br>（272V37，272V38） | HAW建家内 | HAW建家内 | 2 | 各貯槽1個使用 |
| 4 | 可搬型密度測定設備<br>（272V31～272V35） | HAW建家内 | HAW建家内 | 5 | 各貯槽1個使用 |
| 5 | 可搬型密度測定設備<br>（272V37，272V38） | HAW建家内 | HAW建家内 | 2 | 各貯槽1個使用 |
| 6 | 計装設備用可搬型発電機 | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 計装設備用可搬型圧縮空気設備，<br>ペーパーレスレコーダー及び<br>ノートPCに給電 |
| 7 | 計装設備用可搬型圧縮空気設備 | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 液位及び密度の測定に使用 |
| 8 | ペーパーレスレコーダー<br>（データ収集装置） | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 可搬型計装設備の伝送器からの<br>信号の受信 |
| 9 | ノートPC | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | ﾃﾞｰﾀ収集装置間のﾃﾞｰﾀ表示及び<br>ﾃﾞｰﾀ保存に使用 |

表 3-3-3-4　未然防止対策 ②-1 において使用する主な可搬型設備（放射線管理設備）

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 基数 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 可搬型トリチウムカーボンサンプラ | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 測定対象核種：$^{3}H$, $^{14}C$ |
| 2 | 可搬型ガスモニタ | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 測定対象核種：$^{85}Kr$ |
| 3 | 可搬型ダスト・ヨウ素サンプラ | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 測定対象核種：$\alpha$, $\beta$, $^{131}I$, $^{129}I$ |
| 4 | 放射線管理設備用可搬型発電機 | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 出力 100 V 30 A |
| 5 | 可搬型トリチウムカーボンサンプラ | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 測定対象核種：$^{3}H$, $^{14}C$ |
| 6 | 可搬型ガスモニタ | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 測定対象核種：$^{85}Kr$ |
| 7 | 可搬型ダスト・ヨウ素サンプラ | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 測定対象核種：$\alpha$, $\beta$, $^{131}I$, $^{129}I$ |
| 8 | 放射線管理設備用可搬型発電機 | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 出力 100 V 30 A |

表 4-1-1-1　通行止めを想定する領域等

| 領域等 | 備考 |
|---|---|
| 設計津波・L2 津波の浸水域 | 茨城県津波ハザードマップ（H24 年）等から設定 |
| 土砂災害警戒区域（急傾斜地） | 茨城県土砂災害ハザードマップ（H29 年）から設定（土石流・地すべりの影響はない。） |
| 久慈川，那珂川及び新川を渡河する橋 | 保守的に地震・津波による通行止めを想定 |

表 4-1-2-1　再処理施設から 12 km 圏内の居住者が有するスキル

| スキル | 12 km 圏内の居住者数 | 未然防止対策②-1 の必要人数 |
|---|---|---|
| 消防ポンプ車の操作 | 6 名 | 2 名 |
| 重機操作 | 20 名 | 7 名 |
| その他一般作業 | 82 名 | 11 名 |
| 合計 | 108 名 | 20 名 |

# 高放射性廃液貯蔵場（HAW）における
# 未然防止対策②-2 の有効性について

目　次

1. 有効性評価の方針
2. 事故の想定
3. 対策（未然防止対策②-2）
3.1 対策概要
3.2 対策の具体的内容
3.3 要員，資源，設備等
3.3.1 対策に必要な事故対処要員
3.3.2 対策に必要な資源
①水の必要量
②燃料の必要量
3.3.3 使用する事故対処設備
3.3.4 アクセスルート
3.3.5 通信連絡
3.4 監視測定
3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定
①測定対象パラメータ
②監視測定の方法
3.4.2 その他の監視測定
①測定対象パラメータ
②監視測定の方法
3.5 事故時の体制と支援
4. 有効性評価
4.1 事故対処要員の確保
4.1.1 事故対処要員の招集
①事故対処要員の招集体制及び招集範囲
②事故対処要員に必要なスキル
③事故対処要員の招集に要する時間
4.1.2 事故対処要員の確保に係る有効性評価結果
①事故対処要員の有するスキルの結果
②招集に要する時間の結果
③対策着手に要する時間の結果
④事故対処要員の確保の評価結果

4.2 必要な資源の確保
4.2.1 水及び燃料の保管量
4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果
4.3 事故対処設備の健全性
4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況
4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果
4.4 対策の実施までに要する時間
4.4.1 事故の発生から対策の着手，完了までに要する時間
①事故の発生から対策の着手までに要する時間
②対策の着手から完了までに要する時間
4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果
4.5 監視測定に係る手順の確認
4.5.1 対策の成否判断に必要な監視の手順
①崩壊熱除去機能が維持されていることを確認するための監視測定
②その他の監視測定
4.5.2 監視の手順に係る有効性評価結果
5. 有効性評価の結果

1. 有効性評価の方針

事故対処では，事故の発生後，事故対処要員を招集し，事故対処を実施できる要員の数，事故対処に使用可能な資源（水及び燃料）の量及び事故対処設備の状態を把握する。その後，各対策の優先度，各対策に必要な資源，設備及び要員，対処に要する時間の見込み，設備等の修復に要する時間，ウェットサイトの津波がれきの散乱状況等を踏まえ，外部支援に期待しない期間（7 日間），継続して実施可能な対策又は対策の組合せの検討，実施する対策の選定をした上で，事故対処を行う。

未然防止対策②-2 については，事故対処要員の確保，資源の確保，設備の健全性，対策の実施までの所要時間並びに対策の成否判断及び高放射性廃液の状態監視に必要な監視測定手段を確認するとともに，対策の実施により外部支援に期待しない期間（7 日間），高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認することで，その有効性を評価する。

2. 事故の想定

起因事象により，耐震性のない建家及び構築物は損傷し，再処理施設の敷地内は浸水して所内の全動力電源を失い，高放射性廃液貯槽の崩壊熱除去機能が喪失することによる蒸発乾固を事故として想定する。また，遡上解析及び軌跡解析の結果から漂流物によるがれき等が敷地内に散乱することを考慮する。

事故の発生を仮定する機器は，高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）及び中間貯槽（272V37 及び 272V38）である（「添四別紙 1-1　1.1.6 事故の発生を仮定する際の条件の設定及び事故の発生を仮定する機器の特定」参照）。中間貯槽は移送時の使用に限定され，高放射性廃液は高放射性廃液貯槽からの移送時又はガラス固化技術開発施設（TVF）からの返送時以外において中間貯槽には存在しない。また，これらの機器については，蒸発乾固が同時に発生する可能性があることから，有効性評価は同時発生するものとして評価する。なお，事故対処を実施する際の環境について，高放射性廃液は沸騰に至らないことから，高放射性廃液の状態が平常運転時と大きく変わるものではないため，他の事故事象が連鎖して発生することはない。

廃止措置段階にある再処理施設では，再処理に伴う新たな高放射性廃液の発生はなく，時間経過による放射性物質の減衰及び高放射性廃液のガラス固化処理に伴う内蔵放射能量の減少等により，沸騰に至るまでの時間余裕は増加していく。そこで，令和 2 年 8 月 31 日時点の高放射性廃液貯蔵場（HAW）の貯蔵状況に基づき有効性を評価する。なお，高放射性廃液の沸騰到達までの時間余裕は，「添四別紙 1-1-26 高放射性廃液貯蔵場(HAW)における高放射性廃液の沸騰到達時間の計算書」から，発熱密度が最も大きく，沸騰到達までの時間が他の貯槽よりも短い高放射性廃液貯槽（272V35）の 77 時間とする。

また，分離精製工場（MP）に貯蔵中の発熱密度が小さい廃液を，高放射性廃液貯蔵場（HAW）

の高放射性廃液貯槽に移送した場合，希釈により高放射性廃液貯槽の発熱密度は小さくなり，沸騰に至るまでの時間余裕はより長くなるが，分離精製工場（MP）からの廃液の移送による沸騰到達までの遅延は，有効性評価においては見込まないこととする。

3. 対策（未然防止対策②-2）

3.1 対策概要

高放射性廃液貯蔵場（HAW）の高放射性廃液を内包する高放射性廃液貯槽は，通常時には，高放射性廃液貯蔵場（HAW）の冷却水系により冷却を行い，高放射性廃液の崩壊熱による温度上昇を防止している。

冷却水系は，高放射性廃液の崩壊熱を除去する一次冷却系，一次冷却系を冷却する二次冷却系，二次冷却系に移行した熱を大気中へ逃がす建家屋上の密閉式冷却塔等から構成される。未然防止対策②-2 では，崩壊熱除去機能の機能喪失に対し，エンジン付きポンプ等の可搬型事故対処設備により，冷却コイルへ給水し高放射性廃液を冷却する。冷却に使用した水は可搬型冷却設備により除熱し，再度，冷却コイルへ給水することで，事象発生から沸騰に至る評価時間（77 時間）までの間に，崩壊熱除去機能を回復させる。対策に必要な資源である水は自然水利として再処理施設北側の新川から給水系統を確保する。燃料は，所内の燃料資源から確保する。さらに，津波によるウェットサイトを想定し，これら資源の確保等に当たって必要なアクセスルート上にがれき等の漂流物があった場合は，重機により撤去する等して必要な資機材の運搬及び配置を行う。未然防止対策②-2 の対策概要図を図 3-1-1 に示す。

3.2 対策の具体的内容

未然防止対策②-2 の構成を明確化し，平常運転時に使用する系統から速やかに切り替え操作ができるように，未然防止対策②-2 に必要な手順書を整備する。また，訓練を実施して各手順を確認し，対策に要する時間（タイムチャート）を作成する。以下，未然防止対策②-2 の具体的内容を示す。

イ.冷却コイルへの通水の着手判断

崩壊熱除去機能が喪失し，可搬型冷却設備，エンジン付きポンプ等を用いて冷却コイルへ通水する未然防止対策②-2 に必要な資源，設備及び要員が確保されている場合は，冷却コイルへの通水の実施を判断し，以下のロ.及びハ.に移行する。

ロ.建家外からの水の供給経路の構築

エンジン付きポンプに使用する燃料を確保する。

エンジン付きポンプ及び組立水槽から冷却コイルに水を供給する経路を構築する。供給用組立水槽に水を供給する経路を構築する。なお，自然水利からの取水ポイントを選定し，取水ホースを敷設し，なお，自然水利からの取水ポイントは，高放射性廃液貯蔵場（HAW）から最も近い新川河口付近からの取水を基本とする。また，排水用組立水槽から可搬型冷却設備を経由し，供給用組立水槽に冷却された水が送水される経路を構築する。なお，組立水槽の液量が減少した場合は，自然水利等から水を補給する。

ハ. 可搬型計装設備の準備

高放射性廃液貯槽の廃液の温度を測定するために可搬型計装設備を準備し，恒設の計装設備へ可搬型温度計測設備を接続し温度測定を可能とする系統を構築する。廃液の温度測定対象設備は，高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）及び中間貯槽*（272V37 及び V38）である。

＊高放射性廃液を保有している場合

ニ. 冷却コイルへの通水の実施判断

冷却コイルへの通水の準備が完了後，冷却コイルへの通水の実施を判断し，以下のホ. に移行する。

ホ. 冷却コイルへの通水の実施

エンジン付きポンプ及び可搬型冷却設備を起動し，排水経路及び供給経路に異常がないことを確認し通水する。

冷却コイルへの通水時に必要な監視項目は高放射性廃液の温度である。

燃料は，所内燃料から消防ポンプ車又はエンジン付きポンプに逐次，補給する。

冷却コイルへの通水に使用した冷却水は，組立水槽に回収し，サーベイメータ等を用いて汚染の有無を確認した上で，再循環する。

なお，組立水槽の液量が減少した場合は，消防ポンプ車又はエンジン付きポンプにより，自然水利から補給する。

ヘ. 可搬型冷却設備の運転の実施

可搬型冷却設備を可搬型発電機からの給電により運転を開始する。

ト. 崩壊熱除去機能維持の成否判断

高放射性廃液貯槽に貯蔵する高放射性廃液が未沸騰状態（廃液温度 102 ℃未満）で安定

していることを確認することにより，未然防止対策②-2 の実施により崩壊熱除去機能が維持されていると判断する。

チ.監視測定

未然防止対策②-2 により崩壊熱除去機能が維持されていることを判断するために必要な監視項目は，高放射性廃液貯槽及び中間貯槽の高放射性廃液の温度である。対策実施後に高放射性廃液の温度を測定することで，崩壊熱除去機能が維持されているか監視する。

上記に基づき未然防止対策②-2 に係る訓練を実施して作成したタイムチャートを表 3-2-1 に示す。未然防止対策②-2 実施時の高放射性廃液貯槽の温度及び液量傾向の例を図 3-2-1 に示す。

なお，タイムチャート中の自然水利からの給水に要する時間及び所内燃料資源からの給油に要する時間は，再処理施設北側の新川河口付近からの取水及び高放射性廃液貯蔵場(HAW)から最も遠い燃料を保管する既設設備を利用する場合の時間により確認した。

3.3 要員，資源，設備等

3.3.1 対策に必要な事故対処要員

未然防止対策②-2 の各手順の実施に必要な人数及びスキルを表 3-3-1-1 に示す。要員数は，タイムチャート上に示す各手順の実施に必要な人数を合計して求めた。その結果，未然防止対策②-2 の実施に必要な事故対処要員数は，20 人であった。

3.3.2 対策に必要な資源

①水の必要量

未然防止対策②-2 において使用する水は，可搬型冷却設備，エンジン付きポンプ等の可搬型事故対処設備を用いて構築する循環系統の容量から算出した。使用する組立水槽（5 $m^3$/基を 3 基及び 2 $m^3$/基を 1 基使用）の総容量は約 17 $m^3$，使用するホース（内径 65 mm，長さ約 20 m/本，15 本使用）の総容量は約 1.2 $m^3$ であることから，これらを積算すると，未然防止対策②-2 における水の必要量は 19 $m^3$ である。

なお，構築した循環系統の水は，沸騰しないために時間当たり 12 $m^3$ の流量で循環させる※1（詳細は「添四別紙 1-1-28　高放射性廃液貯蔵場（HAW）における高放射性廃液の除熱に必要な冷却水流量の計算書」参照)。

※1：エンジン付きポンプは，1 台当たり約 60 $m^3$/h の送水能力を有し，消防ポンプ車は

1 台当たり 168 $m^3/h$ の送水能力を有している。

②燃料の必要量

未然防止対策②-2 において使用する燃料は，主にエンジン付きポンプ等の燃料である。必要な燃料量は，各設備の燃費に使用時間及び台数を乗じて算出した。なお，アクセスルートの確保に使用するホイールローダ，不整地運搬車及び油圧ショベルについては，訓練実績からがれき撤去等の作業時間を約 6 時間と想定したものの，その不確かさを考慮して，訓練結果から算出した必要量（0.12 $m^3$）を保守的に見積もり，1 $m^3$ に設定した。

燃費については，実測値又は機器仕様から求め，実測値及び機器仕様が無いものについては定格出力と燃料消費量の積により算出した。各設備の燃費を表 3-3-2-1 に示す。

各設備の使用時間については，水の供給用又は冷却用設備，通信機器及び監視機器への給電設備は外部支援に期待しない期間として 7 日間とした。エンジン付きライトは，夜間を含む使用を想定して 84 時間とした。また，燃料を運搬する不整地運搬車の使用時間は，不整地運搬車を除く各設備に必要な燃料を運搬する時間に，燃料を搭載したドラム缶の積み下ろし時間，給油時間を加えて算出した。

これらを積算した結果，未然防止対策②-2 における燃料の必要量は 5 m3 である（表 3-3-2-2 参照）。

3.3.3 使用する事故対処設備

未然防止対策②-2 において使用する主な恒設の事故対処設備は，一次冷系統である。

未然防止対策②-2 において使用する主な事故対処設備は，可搬型冷却設備，可搬型発電機，エンジン付きポンプ等である。主な事故対処設備を表 3-3-3-1～表 3-3-3-4 に示す。給水設備及び給電設備の主な事故対処に必要な設備について，単一故障を考慮し，適切な予備品及びその取替えのために必要な機材等を確保し，外部事象の影響を受けにくい場所を考慮して保管する。

3.3.4 アクセスルート

想定される事故等が発生した場合において，事故対処設備の保管場所から設置場所への運搬又は他の設備の被害状況の把握のために，アクセスルートが確保できるように，以下の実効性のある運用管理を実施する。

アクセスルートは，運搬及び配置に支障を来すことがないよう，被害状況に応じてルートを選定することができるように，迂回路も含めた複数のルートを確保する。また，漂流物によるがれき等に対しては，重機による撤去，道路の補修等によりアクセスルートを確保する。

建家外のアクセスルートを図 3-3-4-1 に示す。また，建家内のアクセスルートを図 3-3-4-2 に示す。

3.3.5 通信連絡

想定される事故等が発生した際に，未然防止対策②-2 の実施に必要な通信連絡を行えるよう，通信連絡に係る手順を整備している。通信連絡の手順について「添四別紙 1-1-35 通信連絡に関する手順等」に示す。

3.4 監視測定

3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定

①測定対象パラメータ

未然防止対策②-2 は，可搬型冷却設備等により高放射性廃液を冷却する対策であることから，高放射性廃液を沸点未満に維持できていることを確認するため，未然防止対策②-2 の成否判断をする上で情報を把握するために必要な測定対象パラメータは，以下のとおりである。

＜測定対象パラメータ＞

・高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）：廃液の温度
・中間貯槽（272V37 及び 272V38）　　：廃液の温度

恒設の計装設備は，外部事象等により全動力電源喪失が発生した場合，高放射性廃液貯槽等の蒸発乾固に至るおそれのある機器のパラメータの計測ができなくなる。このため，これらの恒設での監視機能が喪失した場合は，事故対処が困難となることから監視機能喪失時の事故対処に備えて可搬型による計装設備及びその専用となる計装設備用可搬型発電機を配備し，その機能を代替する。

②監視測定の方法

可搬型の計測機器による計測方法の概要を以下に示す。また，計測手順を添四別紙「1-1-32 事故時の計装に関する手順等」に示す。

a. 設備の概要

可搬型計装設備には，液位や密度の計測設備と温度の計測設備とがある。液位や密度の計測設備は，既設伝送器の導圧管との差圧を計測するための差圧伝送器やパージメータな

どの計器類を使用する。温度計測設備は，端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定する。未然防止対策②-2 では，これらの内，温度計測設備による測定を行う。

なお，高放射性廃液貯蔵場（HAW）の可搬型計装設備による計測結果は，データ収集装置へ伝送する。

b. 可搬型計装設備の測定対象及び測定方法

（a）測定対象

・高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）：廃液の温度

・中間貯槽（272V37 及び 272V38）　　：廃液の温度

（b）測定方法

温度の測定は既設熱電対を用い，既設の熱電対端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定を行う。なお，既設熱電対に断線や絶縁不良があった場合は，予備の熱電対と交換した上で測定を行う。

3.4.2 その他の監視測定

①測定対象パラメータ

高放射性廃液貯槽からのオフガスのモニタリングを実施する。

②監視測定の方法

可搬型モニタリング設備により高放射性廃液貯槽からのオフガスをサンプリングし，監視する。その手順を「添四別紙 1-1-33 監視測定等に関する手順等」に示す。

3.5 事故時の体制と支援

事故対処を実施する現場対応班及び情報の整理等を実施する現地対策本部の役割分担及び責任者を定め，指揮命令系統を明確にして効果的な事故対処を実施し得る体制を整備する。

事故対処は現場対応班により実施する。現場対応班の構成を図 3-5-1 に示す。現場対応班長は再処理廃止措置技術開発センター長が務め，現場対応班の統括管理を行い，原子力防災の活動方針を決定する。現場対応班における指揮命令系統を明確にするとともに，指揮者である現場対応班長が不在の場合は，あらかじめ定めた順位に従い，現場対応班長代理がその職務を代行する。

現場対応班では，役割分担及び責任者などを定め，指揮命令系統を明確にし，効果的な事故対処を実施し得る体制を整備する。

現場対応班は，高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）の両施設で

同時に事故等が発生した場合においても対応できるようにする。

また，核燃料サイクル工学研究所長は，発生事象が警戒事象又は特定事象に該当すると判断した場合は，核燃料サイクル工学研究所内に防災体制を発令するとともに，防災業務計画に基づく原子力防災組織として現地対策本部を設置する。現地対策本部は，支援組織として事故対処を行う現場対応班に対して技術的助言を行う技術支援組織及び現場対応班が事故対処に専念できる環境を整える運営支援組織等を設ける。具体的には，被災状況の集約，環境モニタリング，救助及び救護活動，外部への情報発信，資機材の調達等を実施する。

その他，外部からの支援については「添四別紙 1-1-31 事故収束対応を維持するための支援」に示す。また，中長期的な対応を行うための緊急時対策所の居住性については「添四別紙 1-1-34 緊急時対策所の居住性等に関する手順等」に示す。

4. 有効性評価

4.1 事故対処要員の確保

必要な人数に対して，事故対処要員（必要なスキルを有することを含む。）が確保できることを確認する。事故対処要員の招集は，勤務時間外（休日夜間）に地震及び津波が発生した場合等においても可能なことを確認する。また，事故対処要員の招集に要する時間を確認する。

4.1.1 事故対処要員の招集

①事故対処要員の招集体制及び招集範囲

未然防止対策②-2 に必要な事故対処要員は 20 名であり，勤務時間内においては，日勤者が事故対処を実施する。

勤務時間外（休日夜間）においては，24 時間常駐する交代勤務者に加えて事故対処要員を招集して事故対処を実施する。交代勤務者以外の事故対処要員については，勤務時間外（休日夜間）における東海村震度 6 弱以上の地震の発生又は大津波警報の発令により，招集指示の有無に関わらず核燃料サイクル工学研究所の南東門を経由し南東地区に参集する体制としている。このため，地震等により通信障害が発生した場合においても，事故対処に必要な人数を確保できる体制となっている。

再処理施設は北部の久慈川流域及び南部の那珂川流域の間に位置し東部は太平洋に面した位置関係にあるため，事故対処要員の招集においては，設計津波襲来に伴う大規模な地震及び津波による橋の通行不可及び津波の浸水による交通への影響が考えられる。したがって，事故対処要員の招集に当たっては，これらの影響を受けない領域から必要人数の確保が可能な範囲として再処理施設から半径 12 km 圏内を設定する。事故対処要員の招集範囲及び招集時の通行ルートを図 4-1-1-1 に示す。

招集時の通行ルートについては，茨城県の津波ハザードマップ及び土砂災害ハザードマップを参考に表 4-1-1-1 に示すルートは，招集時に通行できないものとしてルートの選定を行った。なお，地震，津波等の影響を考慮し，久慈川より北側及び那珂川より南側の居住者の参集は期待しないこととした。

②事故対処要員に必要なスキル

未然防止対策②-2 の実施には，消防ポンプ車の操作，重機操作等のスキルが必要である。このため，再処理施設から 12 km 圏内に居住する事故対処要員により未然防止対策②-2 に必要なスキル及び人数を確保する。

③事故対処要員の招集に要する時間

事故対処要員の招集に要する時間は，事故対処要員の居住地区ごとに自宅から核燃料サイクル工学研究所の南東門まで徒歩で参集する訓練により確認する。また，事故対処要員の招集後に未然防止対策②-2 の着手までに必要な人員点呼，役割分担等に要する時間を含め訓練にて確認する。

4.1.2 事故対処要員の確保に係る有効性評価結果

①事故対処要員の有するスキルの結果

再処理施設から 12 km 圏内には，事故対処に係る全要員のうち約 100 名が居住している。表 4-1-2-1 に 12 km 圏内に居住する事故対処要員が有する各スキルとその人数を示す。

この結果より，12 km 圏内に居住する事故対処要員を招集することで，高放射性廃液貯蔵場(HAW)の未然防止対策②-2 の実施に必要なスキルと人数を確保できることを確認した。

②招集に要する時間の結果

招集訓練の結果，自宅を出発するまでの準備時間は約 1 時間であり，移動時間は最も移動距離が長くなる地区で約 4 時間であることを確認した。

徒歩による夜間の移動速度は，昼間の 0.8 倍程度になることが報告されている 1)。これを踏まえ，事故対処の有効性評価においては，事故対処要員の自宅から核燃料サイクル工学研究所の南東地区までの移動に要する時間は，訓練実績を保守的に 1.5 倍した 6 時間とする。

1) ”南海トラフ巨大地震の被害想定について（第一次報告）”，中央防災会議　防災対策推進検討会議　南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ（2012）

③対策着手に要する時間の結果

事故対処要員が核燃料サイクル工学研究所に到着した状況を模擬し，未然防止対策②-2 に着手するまでに必要な人員点呼，役割分担等の対応手順を確認する訓練を実施した。その結果，未然防止対策②-2 の着手までには約 2 時間を要することを確認した。

そこで，事故対処の有効性評価においては，未然防止対策②-2 の着手までに要する時間は訓練実績を保守的に 1.5 倍した 3 時間とする。

したがって，地震発生から未然防止対策②-2 に着手するまでに要する時間は，合計 10 時間（準備時間：1 時間，移動時間：6 時間及び人員点呼等：3 時間）となる。

④事故対処要員の確保の評価結果

必要な事故対処要員（20 人）については，招集指示の有無にかかわらず起因事象の発生に伴い参集を開始する体制を構築しており，津波の影響を受けない参集ルートで，核燃料サイクル工学研究所の南東門を経由し南東地区に参集して確保できることを確認した。

なお，起因事象の発生から対策開始までの時間は，参集移動の準備，居住地からの移動（徒歩）及び参集後の人員点呼・班編成等を考慮し 10 時間を想定する。

4.2 必要な資源の確保

水及び燃料の保管量が，未然防止対策②-2 における 7 日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たすことを確認する。

4.2.1 水及び燃料の保管量

事故対処に必要な水は，核燃料サイクル工学研究所の敷地の北方向に隣接した自然水利（新川河口付近）から取水することを基本とする。

事故対処に必要な燃料は既存の所内燃料から使用する。所内燃料の容量は，高台に約 450 $m^3$ の設備及び低地に約 278 $m^3$ の設備に燃料を有している。燃料を保管する既設の設備については，津波が遡上しない T.P.+15 m 以上の高台には，南東地区（燃料タンク）に約 390 $m^3$，地層処分放射化学研究施設（クオリティ）地下タンクに約 10 $m^3$ 及びプルトニウム燃料技術開発センターユーティリティ棟に約 50 $m^3$ の燃料を保管している。さらに，津波の遡上域ではあるものの，（再処理施設）ユーティリティ施設地下貯油槽に約 114 $m^3$，中間開閉所燃料地下貯油槽に約 30 $m^3$，第二中間開閉所燃料地下貯油槽に約 45 $m^3$，低放射性廃棄物処理技術開発施設(LWTF)地下貯油槽に約 30 $m^3$，ガラス固化技術開発施設(TVF)地下貯油槽に約 25 $m^3$，高レベル放射性物質研究施設(CPF)地下埋設オイルタンクに約 9 $m^3$ 及び非常用予備発電棟地下燃料タンク貯油槽に約 25 $m^3$ の燃料を保管している。

4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果

水源の確保については，対策を継続するために必要な水 19 $m^3$ に対し，自然水利による取水訓練において新川からの給水系統，取水状況を確認できたことから，7 日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たす。

燃料の確保については，対策を継続するために必要な燃料 5 $m^3$ に対し，津波が遡上しない所内の高台に合計約 450 $m^3$ の設備に燃料を保管している。

燃料を保管する既設の設備については，所内の高台を含め複数個所に分散しており，沸騰到達までの時間余裕の中で，被災状況に応じて使用可能な設備を利用する。これらのことか

ら，7 日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たす。

これらの結果から，水及び燃料の保管量が，未然防止対策②-2 における 7 日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たすことを確認した。

4.3 事故対処設備の健全性

事故対処に必要な恒設の事故対処設備は，設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水による影響がないことを確認する。

事故対処に必要な可搬型事故対処設備は，設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する建家内に保管すること又は設計地震動及び設計津波に対して健全性を有する屋外に分散配置することを確認する。

これらを確認することで事故時においても事故対処設備が健全性を維持することを確認する。

4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況

恒設の事故対処設備は，設計地震動及び設計津波に対して健全性が維持される高放射性廃液貯蔵場（HAW）に配備している。また，恒設の事故対処設備は，設計地震動が作用した場合においても，必要な機能が喪失しない設計（「添四別紙 1-1-30 廃止措置計画用設計地震動に対して耐震性を確保すべき設備（事故対処設備）」参照）としている。これらより，恒設の事故対処設備の健全性は，事故時であっても維持される。

可搬型事故対処設備は，高放射性廃液貯蔵場（HAW）の建家内及びプルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場に配備する。このうち，プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場の地上部に配備する設備については，竜巻対策として南東地区にも分散配備する。さらに，単一故障についても考慮した設備数を配備する「添四別紙 1-1-38 地震及び津波以外の外的事象に対する事故対処について」参照)。

また，プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場は，津波の影響を受けない高台にあり，地盤改良を行うことで設計地震動及び設計津波に対して健全性を維持する。

核燃料サイクル工学研究所の南東地区については，津波の影響を受けない高台にあり，設計地震動に対して地盤が安定な場所に可搬型事故対処設備を配備する。これらにより，可搬型事故対処設備の健全性は，事故時であっても維持される。

4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果

恒設の事故対処設備は，設計地震動への耐震性を有すること又は設計津波に対する浸水がないことを確認した。また，可搬型事故対処設備は，設計地震動及び設計津波に対し健全性

を有する高放射性廃液貯蔵場（HAW）の建家内に保管すること，設計地震動及び設計津波に対して健全性を有する屋外に分散配置することを確認した。

これらの結果より，事故時においても各事故対処設備の健全性は維持されることを確認した。

4.4 対策の実施までに要する時間

崩壊熱除去機能喪失後，高放射性廃液が沸騰に到達するまでの時間余裕は 77 時間であることから，事故の発生から未然防止対策②-2 の実施完了までの時間が 77 時間以内であることにより，その有効性を確認する。

4.4.1 事故の発生から対策の着手及び完了までに要する時間

①事故の発生から対策の着手までに要する時間

4.1.2 ③項より，事故の発生から対策の着手に要する時間は約 10 時間である。

②対策の着手から完了までに要する時間

未然防止対策②-2 の着手から完了までに要する時間は，表 3-2-1 のタイムチャートから，約 17.5 時間である。

このため，事故の発生から対策の完了までに要する合計時間は約 27.5 時間となる。

4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果

未然防止対策②-2 に要する時間は合計約 27.5 時間であり，高放射性廃液が沸騰到達に至るまでの時間（77 時間）よりも十分短い。このため，起因事象の発生から廃液の沸騰到達までの間に未然防止対策②-2 を実施可能であることを確認した。

4.5 監視測定に係る手順の確認

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について，必要な手順を整備し，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7 日間）において実施できることを確認する。

4.5.1 対策の成否判断に必要な監視の手順

①崩壊熱除去機能が維持されていることを確認するための監視測定

対策の成否判断に必要な監視について，その手順を「添四別紙 1-1-32 事故時の計装に関する手順」に示す。想定される事故等が発生した場合に，未然防止対策②-2 の成否判断に必要

な監視測定を行えるよう，必要な手順を整備することを確認した。

②その他の監視測定

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されていることを確認するための監視測定について，その手順を「添四別紙 1-1-33 監視測定等に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に，未然防止対策②-2 の成否判断に必要な監視測定を行えるよう，必要な手順を整備することを確認した。

4.5.2 監視の手順に係る有効性評価結果

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について，必要な手順を整備し，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7 日間）において実施できることを確認した。

5. 有効性評価の結果

未然防止対策②-2 の有効性評価においては，事故対処要員の確保，資源の確保，設備の健全性及び所要時間の確認並びに監視測定手段の確認により，高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認した。したがって，未然防止対策②-2 による事故対処は有効であると判断する。

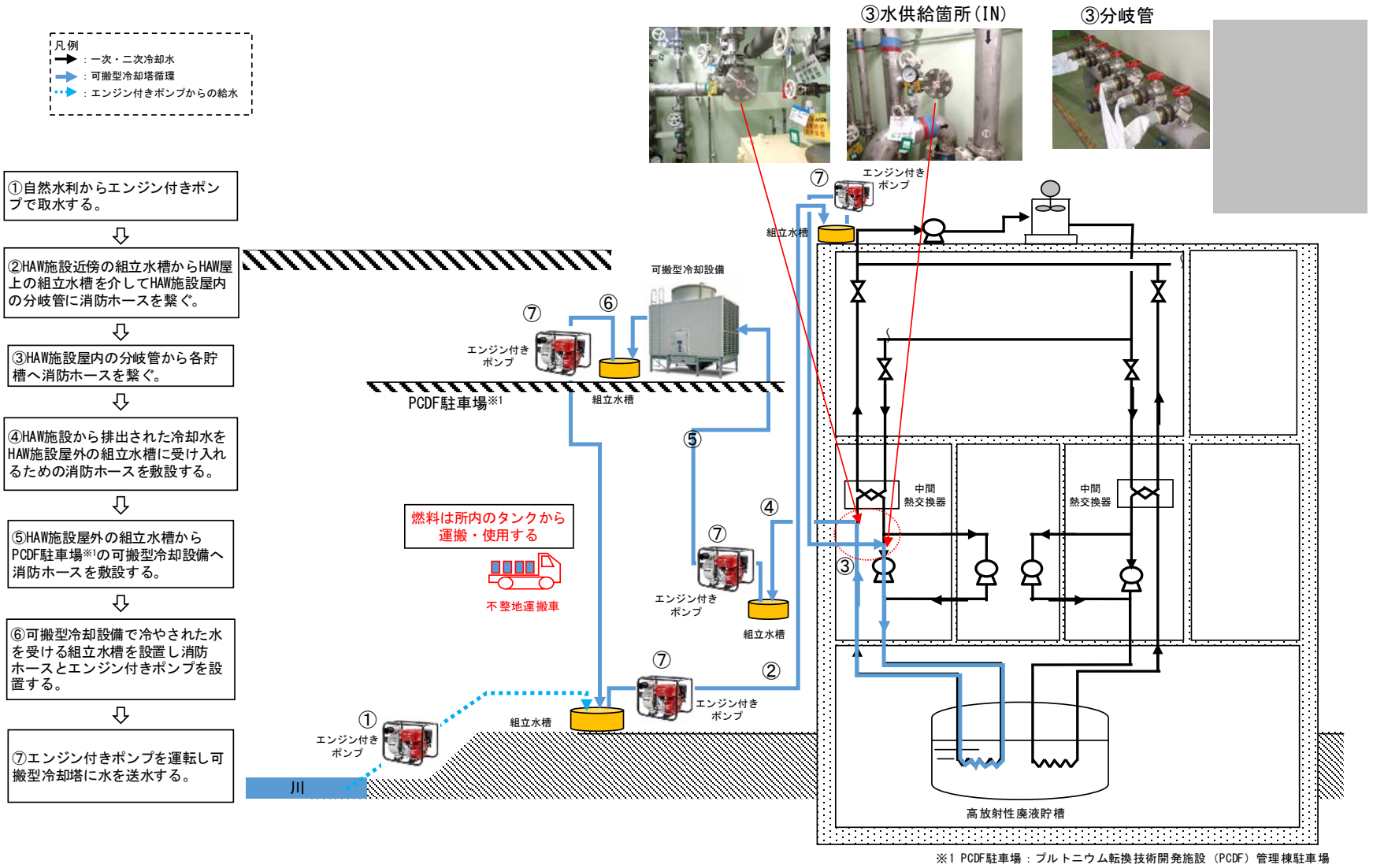



図 3-1-1　未然防止対策 ②-2 ：可搬型冷却設備による冷却（自然水利及び所内燃料を利用する場合）

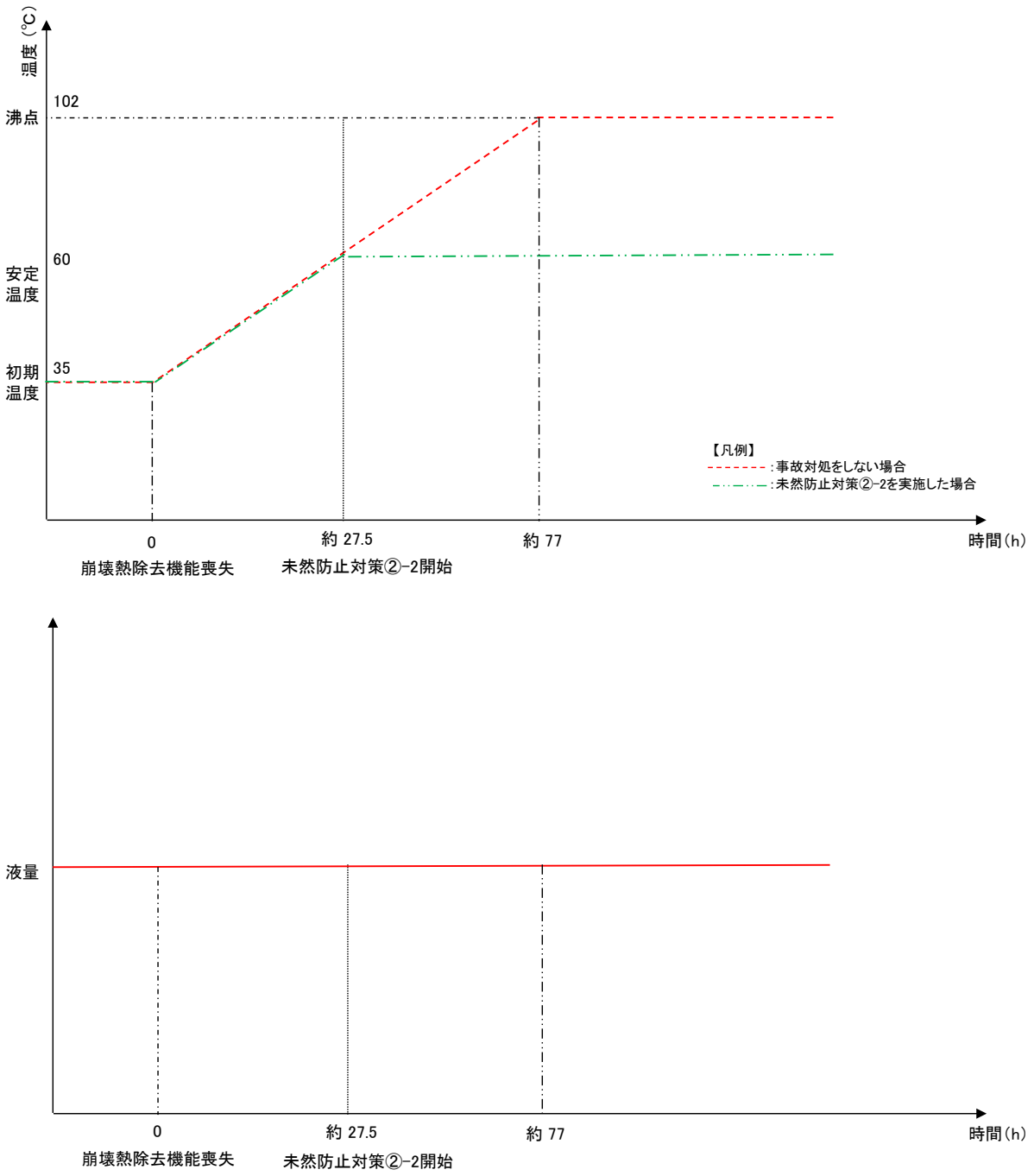



図 3-2-1　対策実施時の高放射性廃液貯槽の温度及び液量傾向の例

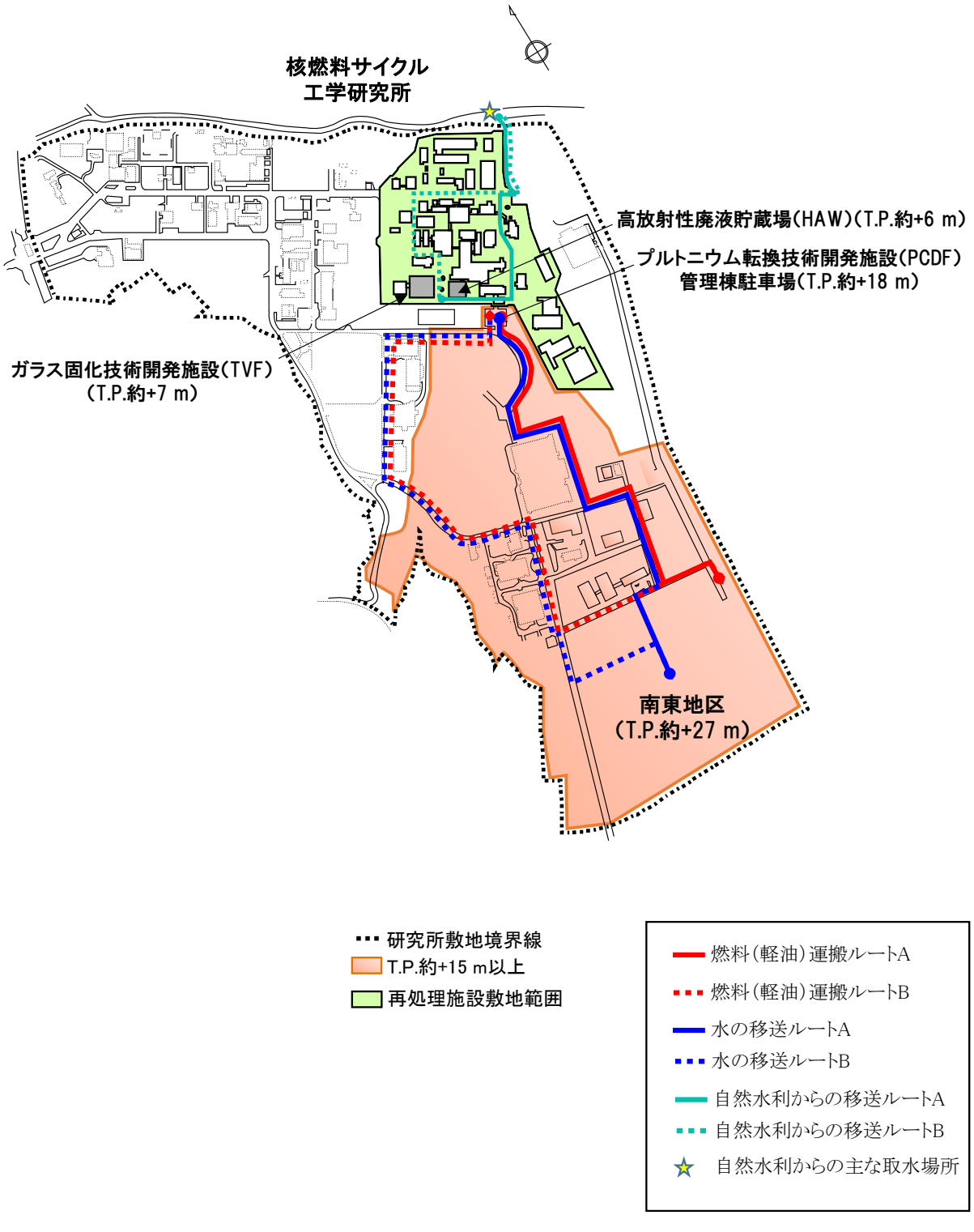



図 3-3-4-1　建家外のアクセスルート

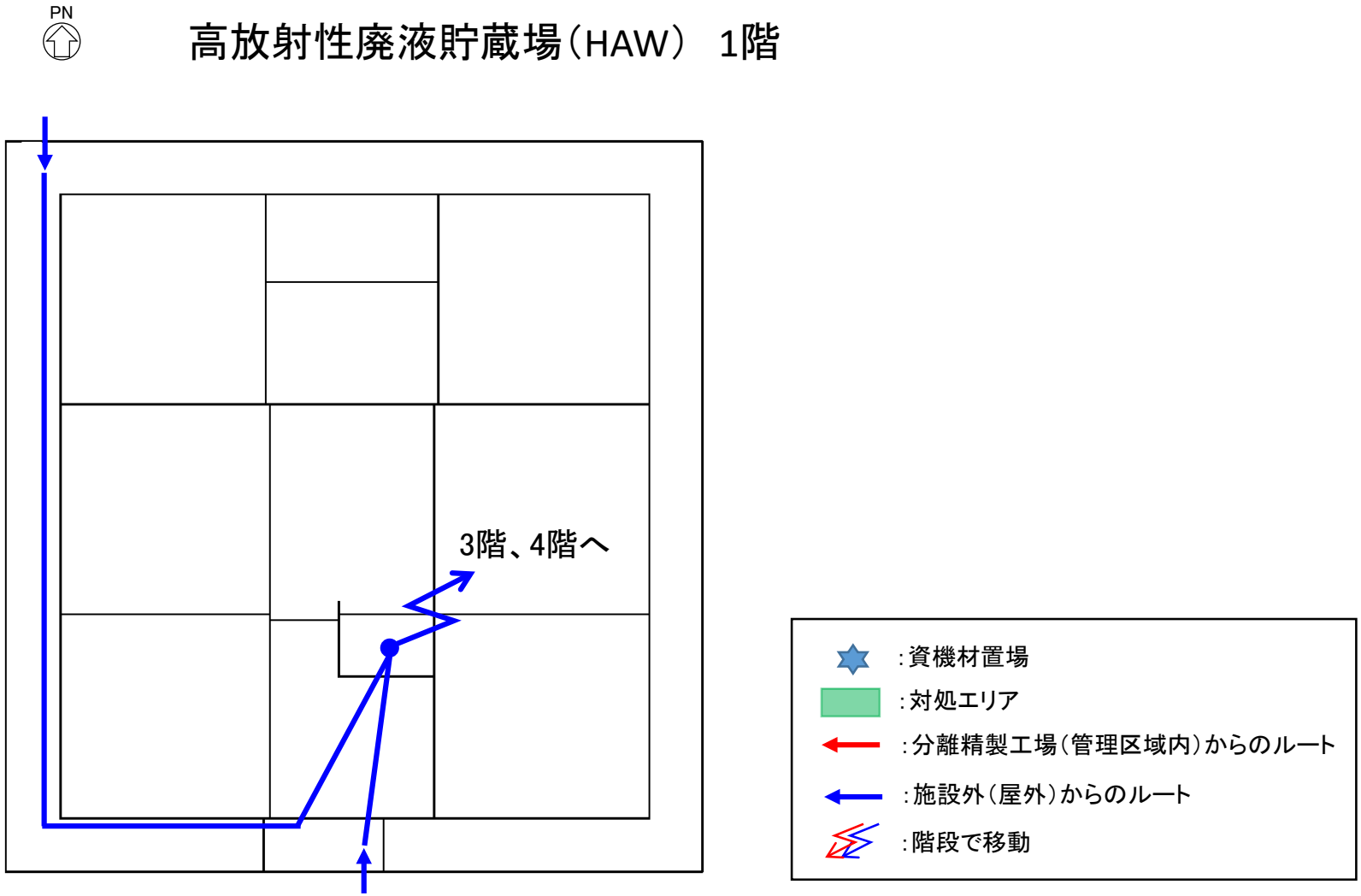



図 3-3-4-2　建家内のアクセスルート（1/4）

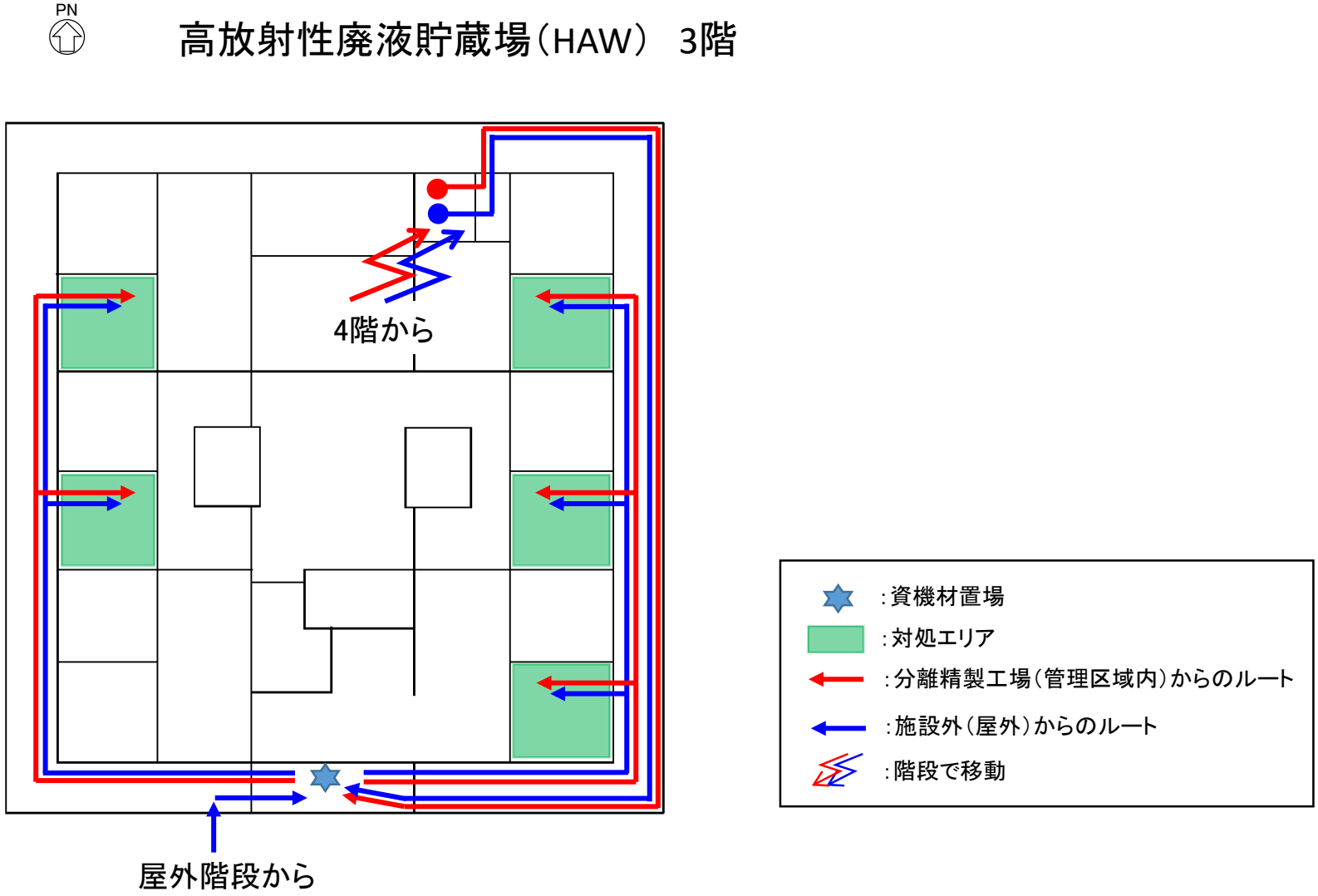



図 3-3-4-2　建家内のアクセスルート（2/4）

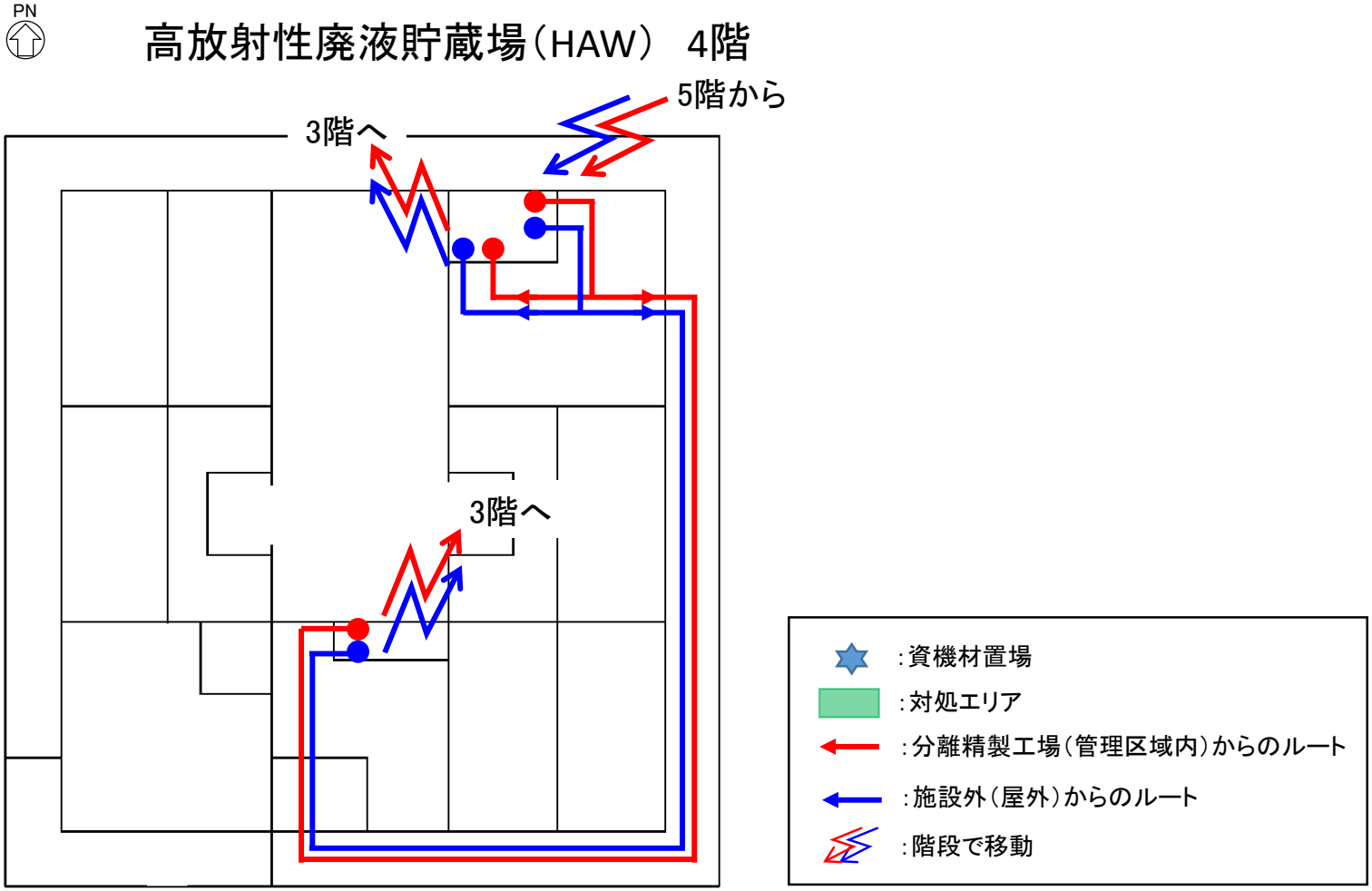



図 3-3-4-2　建家内のアクセスルート（3/4）

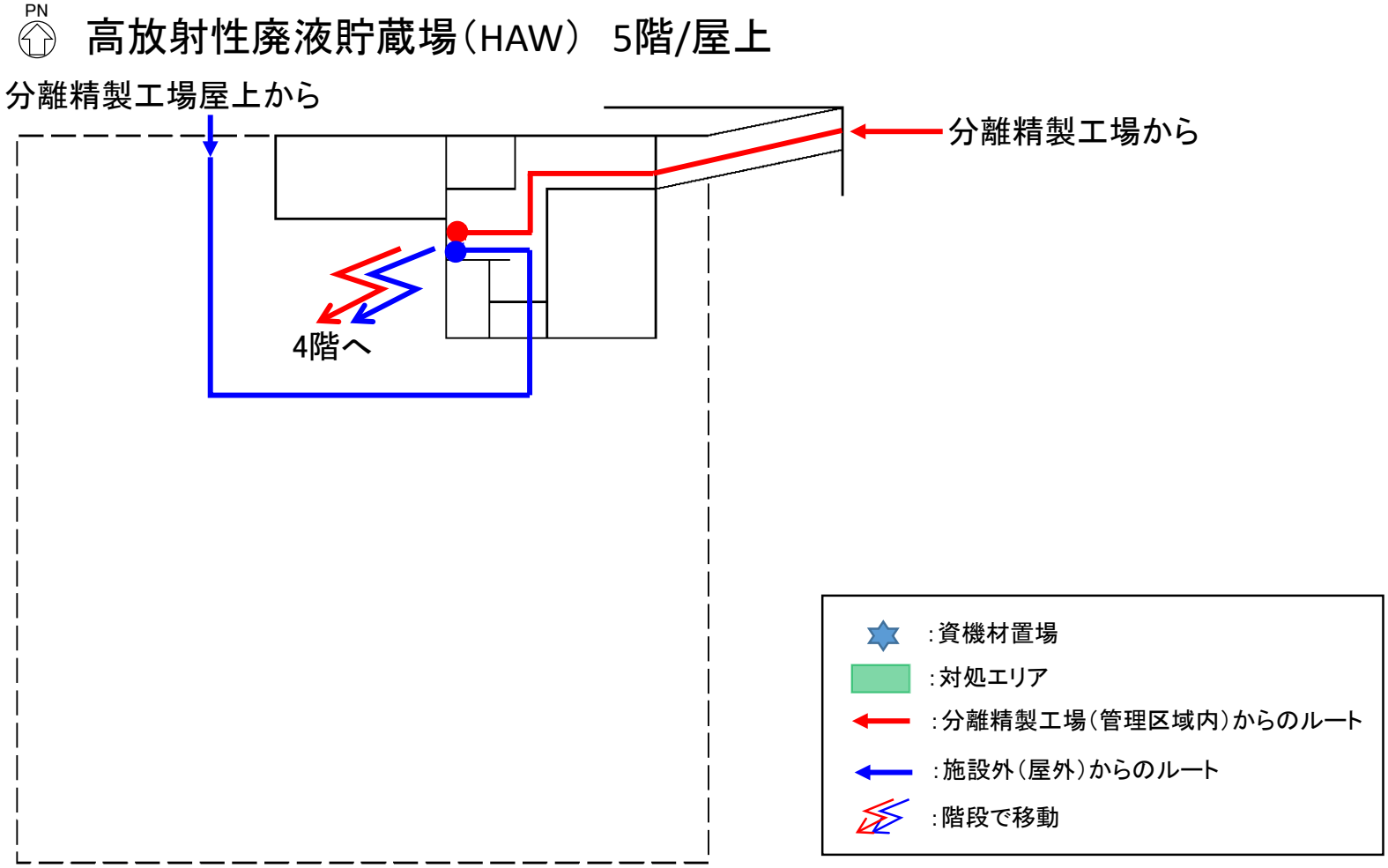



図 3-3-4-2　建家内のアクセスルート（4/4）

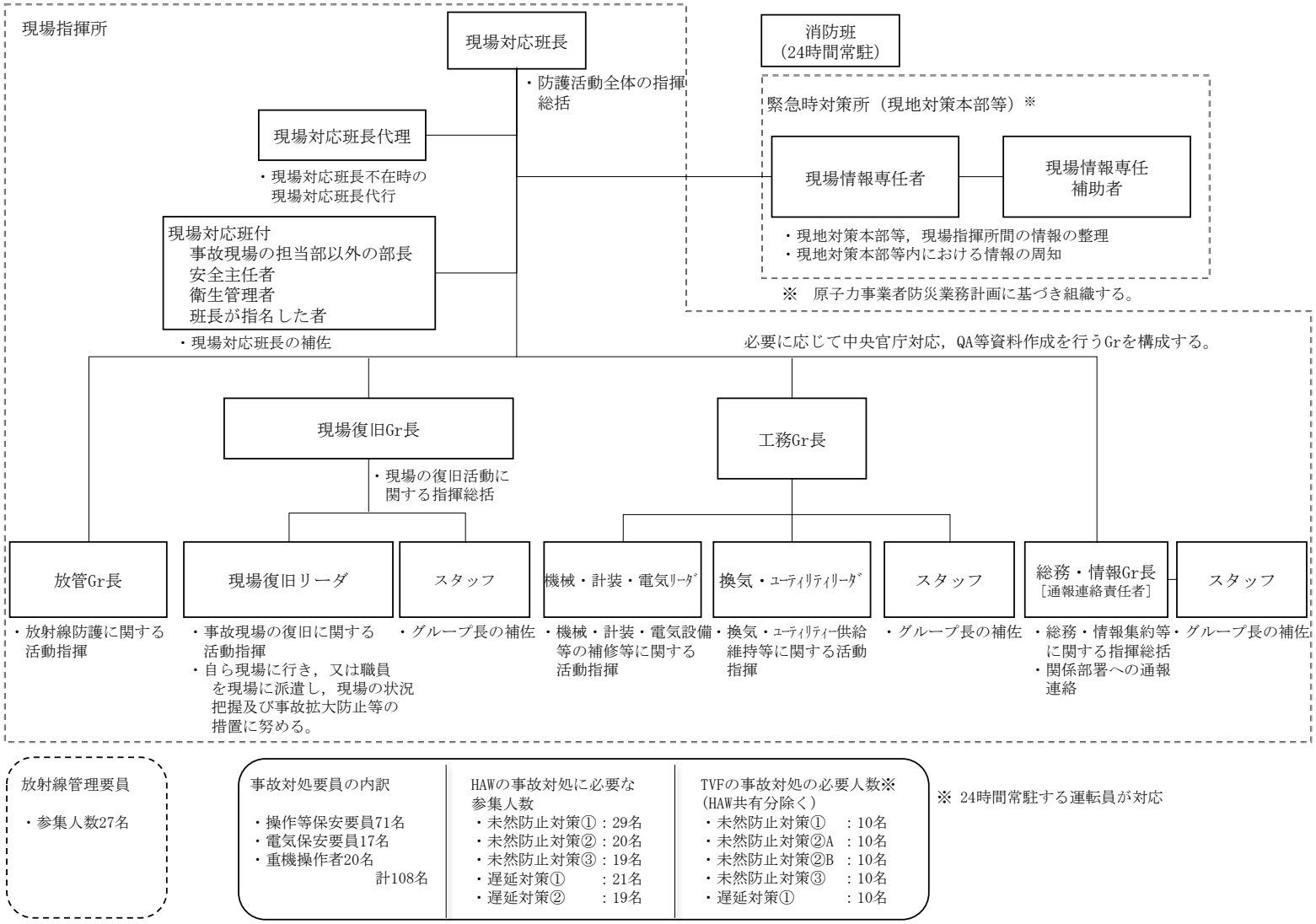



図 3-5-1　事故対処の体制図（現場対応班）

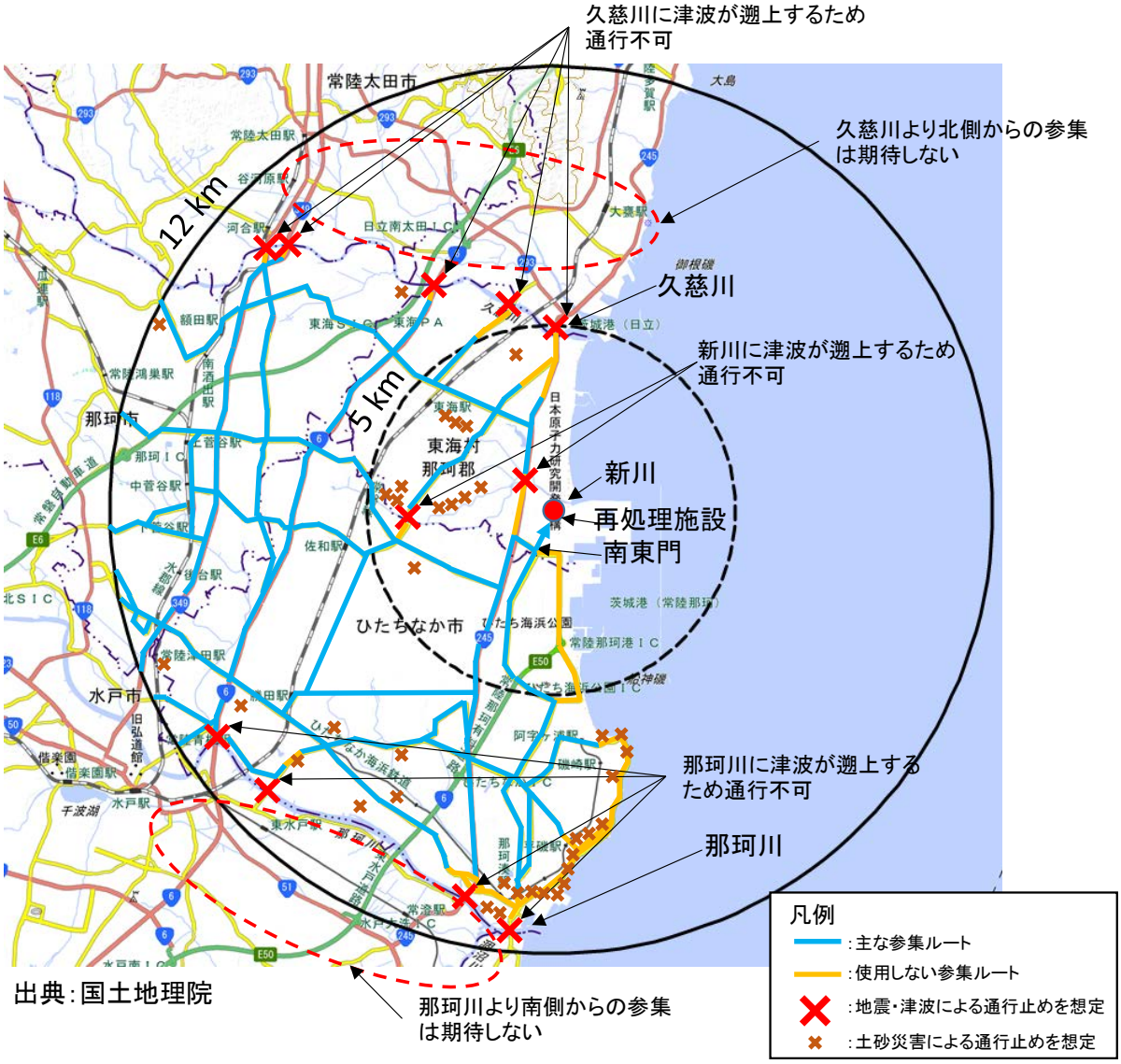
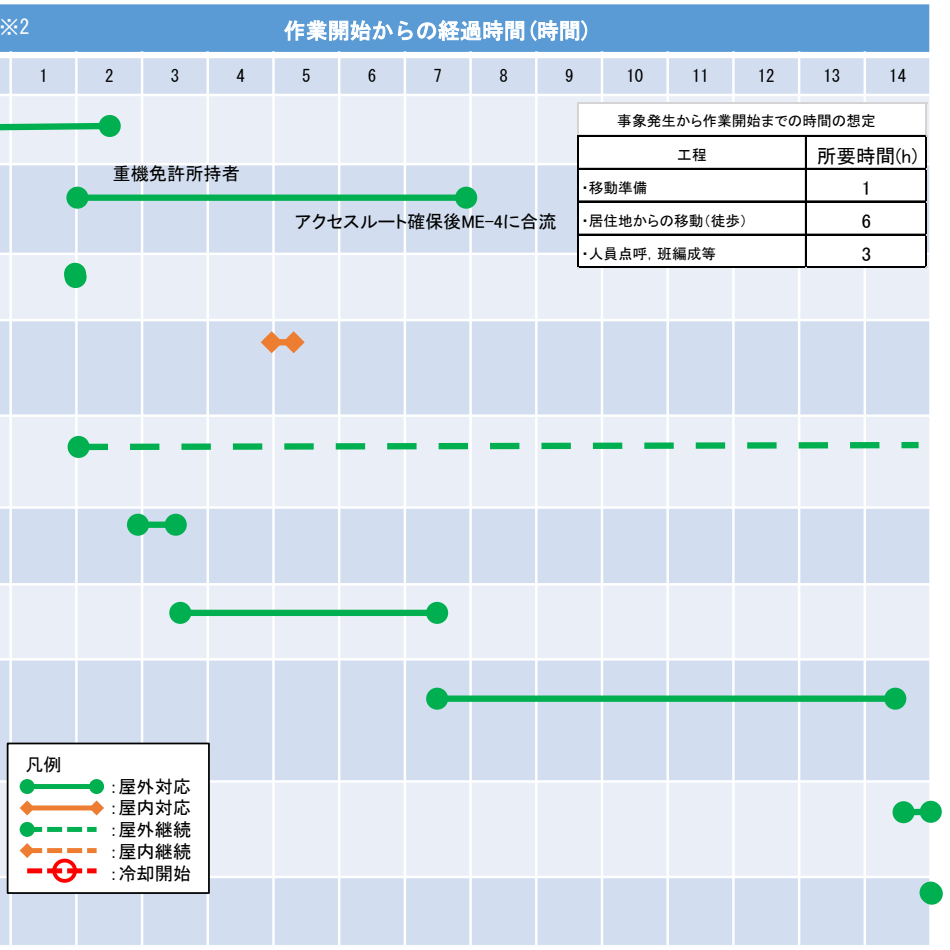



図 4-1-1-1　再処理施設から 12 km 圏内の参集ルート

表 3-2-1　未然防止対策②-2：可搬型冷却設備による冷却（自然水利及び所内燃料を利用する場合）（タイムチャート）（1/2）

| | 操作項目 | 班 | 場所 ※1 | 時間 / 要員 | 作業開始からの経過時間（時間） ※2 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 周辺確認及びアクセスルート確認<br>（水源・燃料貯槽確認含む。） | ME-0<br>※3 | 屋外 | 6名 | |
| 2 | 重機によりアクセスルート確保<br>（南東地区-PCDF駐車場※4-HAW間ルート） | ME-1 | 屋外 | 4名 | |
| 3 | 消防ポンプ車の要請<br>南東地区⇒自然水利取水口） | 消防班 | 屋外 | 2名 | |
| 4 | HAW施設よりエンジン付きポンプ、消防ホース及び組立水槽を屋外へ搬出 | ME-2 | 屋内 | 5名 | |
| 5 | 燃料運搬<br>所内燃料⇒不整地運搬車（ドラム缶で運搬）⇒消防ポンプ車，エンジン付きポンプ，重機に給油 | ME-3 | 屋外 | 3名 | |
| 6 | PCDF駐車場※4に可搬型冷却設備と発電機を設置する。 | ME-4 | 屋外 | 6名 | |
| 7 | 消防ポンプ車設置・消防ホース接続<br>（自然水利（取水口）からHAW施設間） | ME-4<br>消防班 | 屋外 | 6名<br>2名 | |
| 8 | エンジン付きポンプ・消防ホース・組立水槽運搬設置<br>（消防ポンプ車-HAW施設間、HAW施設-PCDF駐車場※4間） | ME-4 | 屋外 | 6名 | |
| 9 | 消防ポンプ車又はエンジン付きポンプを起動し自然水利より組立水槽へ送水する。 | ME-4<br>消防班 | 屋外 | 6名<br>2名 | |
| 10 | HAW施設屋外より消防ホースをHAW施設屋内に入れる。 | ME-4 | 屋外 | 6名 | |



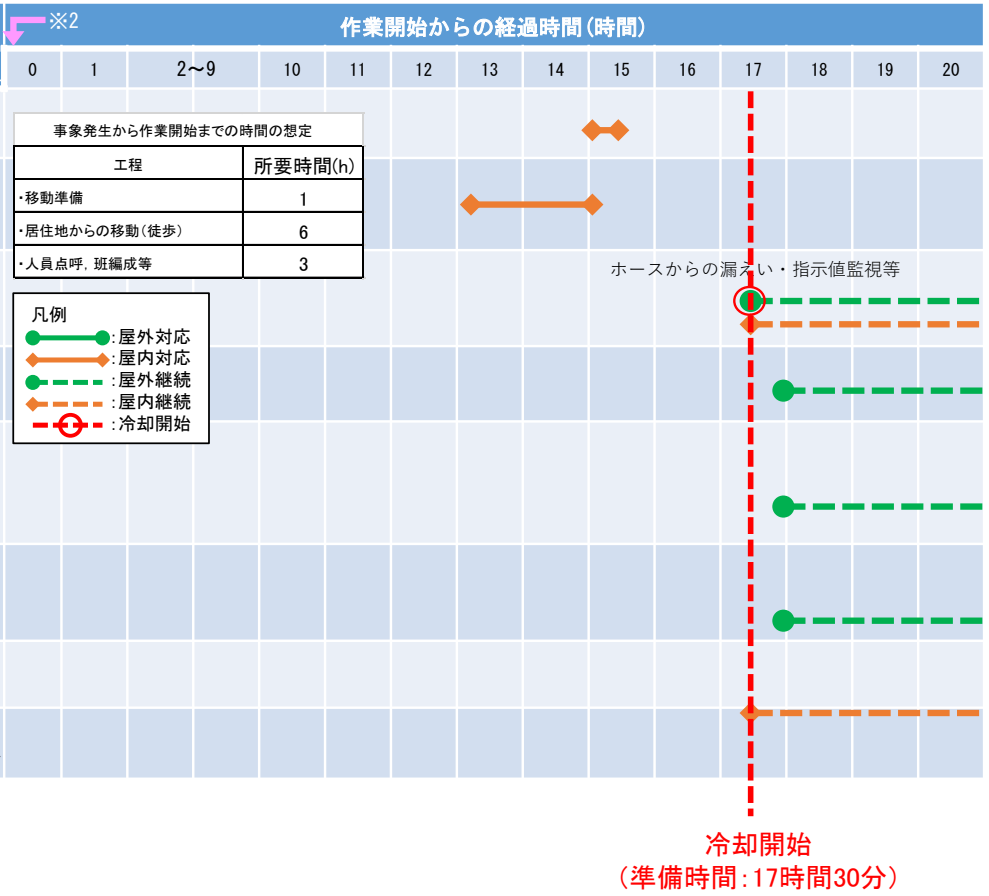

事象発生から作業開始までの時間の想定

| 工程 | 所要時間(h) |
|---|---|
| ・移動準備 | 1 |
| ・居住地からの移動（徒歩） | 6 |
| ・人員点呼，班編成等 | 3 |

※1 制御室における復旧活動はない。
※2 事象発生後，約10時間後を想定
※3 ME-1，ME-4より各3名
※4 PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

表 3-2-1　未然防止対策②-2：可搬型冷却設備による冷却（自然水利及び所内燃料を利用する場合）（タイムチャート）（2/2）

| | 操作項目 | 班 | 場所 ※1 | 時間 / 要員 |
|---|---|---|---|---|
| 11 | HAW施設屋内に分岐管設置しホースを繋ぎこむ。 | ME-2 | 屋内 | 5名 |
| 12 | ホース敷設・フランジ接続 | ME-2 | 屋内 | 5名 |
| 13 | ⑨項で組立水槽に送水した水をエンジン付きポンプを起動し冷却水供給を開始する。 | ME-4<br>ME-2 | 屋外<br>屋内 | 6名<br>5名 |
| 14 | HAW施設から排出された冷却水をHAW屋外の組立水槽に受け入れる。 | ME-4 | 屋外 | 6名 |
| 15 | 組立水槽からエンジン付きポンプを使用し、PCDF駐車場※3の可搬型冷却設備に送液し，再度冷却水として使用する。 | ME-4 | 屋外 | 6名 |
| 16 | PCDF駐車場※3の組立水槽の液量が減少した場合は，所内の水源より水を供給する。 | ME-4 | 屋外 | 6名 |
| 17 | 可搬型計測計器接続・監視 | ME-2 | 屋内 | 5名 |
| | ME-1～ME-4の合計人数 | | | 20名<br>消防班2名含む |




※1 制御室における復旧活動はない。
※2 事象発生後，約10時間後を想定
※3 PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

表 3-3-1-1　未然防止対策②-2 の各手順の実施に必要な人数及びスキル

| スキル | 未然防止対策②-2<br>の必要人数 |
|---|---|
| 消防ポンプ車の操作 | 2 名 |
| 重機操作 | 7 名 |
| その他一般作業 | 11 名 |
| 合計 | 20 名 |

表 3-3-2-1　事故対処設備の燃費

| 事故対処設備 | 燃費[L/h] | 備考 |
|---|---|---|
| 移動式発電機 | 約 210 | 機器仕様 |
| エンジン付きポンプ | 約 1.4 | 「定格出力（4.3 kW）×燃料消費量※1（0.323 L/kW-h)」より算出 |
| 消防ポンプ車 | 約 5.0 | 実測値 |
| ホイールローダ | 約 4.3 | 「定格出力（28 kW）×燃料消費量※1（0.153 L/kW-h)」より算出 |
| 油圧ショベル | 約 3.4 | 「定格出力（22 kW）×燃料消費量※1（0.153 L/kW-h)」より算出 |
| 不整地運搬車 | 約 9.4 | 「定格出力（70 kW）×燃料消費量※1（0.134 L/kW-h)」より算出 |
| 可搬型蒸気供給設備 | 約 72 | 機器仕様 |
| エンジン付きライト | 約 0.8 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機（可搬型蒸気供給設備用） | 約 3.9 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機（可搬型冷却設備用） | 約 4.8 | 「定格出力（33 kW）×燃料消費量※1（0.145 L/kW-h)」より算出 |
| 可搬型発電機（通信設備用） | 約 1.7 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機（可搬型コンプレッサー用） | 約 1.7 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機（可搬型モニタリング設備用） | 約 1.7 | 機器仕様 |

※1：建設工事標準歩掛　改訂 56 版（一般財団法人　建設物価調査会）より引用

# 表 3-3-2-2　未然防止対策②-2 における燃料の必要量

【未然防止対策②-2】

| 用途 | 設備 | 燃料の必要量 ①燃費 [$m^3$/h/台] | ②使用時間 [h] | ③台数 [台] | 必要量 [$m^3$] (①×②×③) |
|---|---|---|---|---|---|
| 燃料の運搬 | 不整地運搬車 | 0.0094 | 17<br>（計算値） | 1 | 0.16 |
| 冷却水の供給 | エンジン付きポンプ | 0.0014 | 168<br>（7日間の使用を想定） | 5 | 1.18 |
| 水の冷却 | 可搬型発電機（可搬型冷却設備への給電） | 0.0048 | 168<br>（7日間の使用を想定） | 1 | 0.81 |
| アクセスルートの確保 | ホイールローダ | 0.0043 | 6<br>（訓練実績を反映したタイムチャート設定時間） | 1 | 0.03 |
| | 不整地運搬車 | 0.0094 | 6<br>（訓練実績を反映したタイムチャート設定時間） | 1 | 0.06 |
| | 油圧ショベル | 0.0034 | 6<br>（訓練実績を反映したタイムチャート設定時間） | 1 | 0.03 |
| | 津波によるウェットサイトを想定した場合のがれき撤去などの作業時間は不確実性が大きいため 1 $m^3$に設定<br>（訓練実績を反映したタイムチャート設定時間での上記3台の重機の合計必要量は0.12 $m^3$程度） | | | | 1 |
| 作業用の照明 | エンジン付きライト | 0.0008 | 84<br>（夜間での使用（12時間/日×7日）） | 6 | 0.41 |
| 通信機器の充電 | 通信機器の充電用発電機 | 0.0017 | 168<br>（7日間の使用を想定） | 1 | 0.29 |
| 計測系の監視機器の充電 | 可搬型発電機（可搬型コンプレッサー用） | 0.0017 | 168<br>（7日間の使用を想定） | 1 | 0.29 |
| | 可搬型発電機（可搬型モニタリング設備用） | 0.0017 | 168<br>（7日間の使用を想定） | 1 | 0.29 |
| | | | | 計 | 5 |

表 3-3-3-1　未然防止対策 ②-2 において使用する主な可搬型設備

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 数量 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 不整地運搬車<br>（ドラム缶運搬用） | 南東地区 | 所内 | 1 | 最大積載本数：9本 |
| 2 | 可搬型冷却設備 | PCDF駐車場※1 | PCDF駐車場※1 | 1 | 交換熱量：約270 kW |
| 3 | 可搬型発電機 | PCDF駐車場※1 | PCDF駐車場※1 | 1 | 消費電力：62.5 kVA<br>35 kW×0.8×0.7 |
| 4 | エンジン付きポンプ | HAW建家内 | HAW外廻り | 1 | 最大流量：60 $m^3$/h<br>最大揚程：30 m<br>流量:14.4 $m^3$/h(流量は実測値)<br>揚程:約25 m　(HAW屋上EL約18.7 m) |
| 5 | エンジン付きポンプ | HAW建家内 | HAW外廻り | 1 | |
| 6 | エンジン付きポンプ | HAW建家内 | HAW屋上 | 1 | |
| 7 | エンジン付きポンプ | HAW建家内 | 自然水利取水場所 | 1 | |
| 8 | エンジン付きポンプ | PCDF駐車場※1 | PCDF駐車場※1 | 1 | |
| 9 | 組立水槽 | HAW建家内 | HAW屋上 | 1 | 容量：5 $m^3$ |
| 10 | 組立水槽 | HAW建家内 | HAW外廻り | 1 | |
| 11 | 組立水槽 | HAW建家内 | HAW外廻り | 1 | |
| 12 | 組立水槽 | PCDF駐車場※1 | PCDF駐車場※1 | 1 | |
| 13 | 消防ホース（屋外用） | PCDF駐車場※1 | 自然水利～HAW施設<br>(最長1320 m) | 66 | 65A　20 m |
| 14 | 消防ホース（屋内用） | HAW建家内 | HAW建家内 | 25 | 65A　20 m　(約500 m) |
| 15 | 分岐管（IN） | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 入口側：差込式消火栓弁（65A）×1個<br>出口側：差込式消火栓弁（65A）×6個 |
| 16 | 分岐管（OUT） | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 入口側：差込式消火栓弁（65A）×1個<br>出口側：差込式消火栓弁（65A）×6個 |
| 17 | 切換えバルブ（IN） | HAW建家内 | HAW建家内 | 6 | 入口側：差込式消火栓弁（65A-80A）<br>（フランジ付き）×6個 |
| 18 | 切換えバルブ（OUT） | HAW建家内 | HAW建家内 | 6 | 出口側：差込式消火栓弁（80A-65A）<br>（フランジ付き）×6個 |

※1 PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

表 3-3-3-2　未然防止対策 ②-2 において使用する主な可搬型設備（重機，通信設備等）

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 基数 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ホイールローダ | PCDF駐車場※1 | <T.P.+15 m | 1 | エンジン定格出力：22 kW（29.9 PS）<br>標準バケット容量：0.09 $m^3$ |
| 2 | 油圧ショベル | PCDF駐車場※1 | <T.P.+15 m | 1 | エンジン定格出力：22 kW（30 PS）<br>標準バケット容量：0.4 $m^3$ |
| 3 | エンジン付きライト | PCDF駐車場※1 | 所内 | 7 | ランプ電力 1000 W |
| 4 | 可搬型発電機<br>（通信機器の充電用） | PCDF駐車場※1<br>南東地区 | 所内 | 1 | 約3 kVA |
| 5 | MCA 携帯型無線機 | PCDF駐車場※1<br>南東地区 | 所内 | 1 | 送信出力：2 W |
| 6 | 衛星電話 | PCDF駐車場※1<br>南東地区 | 所内 | 1 | ― |
| 7 | 簡易無線機 | PCDF駐車場※1<br>南東地区 | 所内 | 16 | 送信出力：5 W |

※1 PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

表 3-3-3-3　未然防止対策 ②-2 において使用する主な可搬型設備（計装設備）

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 基数 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 可搬型温度測定設備<br>（272V31～272V35，272V37，272V38） | HAW建家内 | HAW建家内 | 12 | V31～V35は各貯槽2個使用<br>V37，V38は各貯槽1個使用 |
| 2 | 可搬型液位測定設備<br>（272V31～272V36） | HAW建家内 | HAW建家内 | 6 | 各貯槽1個使用 |
| 3 | 可搬型液位測定設備<br>（272V37，272V38） | HAW建家内 | HAW建家内 | 2 | 各貯槽1個使用 |
| 4 | 可搬型密度測定設備<br>（272V31～272V35） | HAW建家内 | HAW建家内 | 5 | 各貯槽1個使用 |
| 5 | 可搬型密度測定設備<br>（272V37，272V38） | HAW建家内 | HAW建家内 | 2 | 各貯槽1個使用 |
| 6 | 計装設備用可搬型発電機 | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 計装設備用可搬型圧縮空気設備，<br>ペーパーレスレコーダー及び<br>ノートPCに給電 |
| 7 | 計装設備用可搬型圧縮空気設備 | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 液位及び密度の測定に使用 |
| 8 | ペーパーレスレコーダー<br>（データ収集装置） | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 可搬型計装設備の伝送器からの<br>信号の受信 |
| 9 | ノートPC | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | ﾃﾞｰﾀ収集装置間のﾃﾞｰﾀ表示及び<br>ﾃﾞｰﾀ保存に使用 |

表 3-3-3-4　未然防止対策 ②-2 において使用する主な可搬型設備（放射線管理設備）

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 基数 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 可搬型トリチウムカーボンサンプラ | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 測定対象核種：$^{3}H$, $^{14}C$ |
| 2 | 可搬型ガスモニタ | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 測定対象核種：$^{85}Kr$ |
| 3 | 可搬型ダスト・ヨウ素サンプラ | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 測定対象核種：$\alpha$, $\beta$, $^{131}I$, $^{129}I$ |
| 4 | 放射線管理設備用可搬型発電機 | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 出力 100 V 30 A |
| 5 | 可搬型トリチウムカーボンサンプラ | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 測定対象核種：$^{3}H$, $^{14}C$ |
| 6 | 可搬型ガスモニタ | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 測定対象核種：$^{85}Kr$ |
| 7 | 可搬型ダスト・ヨウ素サンプラ | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 測定対象核種：$\alpha$, $\beta$, $^{131}I$, $^{129}I$ |
| 8 | 放射線管理設備用可搬型発電機 | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 出力 100 V 30 A |

表 4-1-1-1　通行止めを想定する領域等

| 領域等 | 備考 |
|---|---|
| 設計津波・L2 津波の浸水域 | 茨城県津波ハザードマップ（H24 年）等から設定 |
| 土砂災害警戒区域（急傾斜地） | 茨城県土砂災害ハザードマップ（H29 年）から設定<br>（土石流・地すべりの影響はない。） |
| 久慈川，那珂川及び新川を渡河する橋 | 保守的に地震・津波による通行止めを想定 |

表 4-1-2-1　再処理施設から 12 km 圏内の居住者が有するスキル

| スキル | 12 km 圏内の居住者数 | 未然防止対策②-2 の必要人数 |
|---|---|---|
| 消防ポンプ車の操作 | 6 名 | 2 名 |
| 重機操作 | 20 名 | 7 名 |
| その他一般作業 | 82 名 | 11 名 |
| 合計 | 108 名 | 20 名 |

# 高放射性廃液貯蔵場（HAW）における
# 未然防止対策③の有効性について

目　次

1. 有効性評価の方針
2. 事故の想定
3. 対策（未然防止対策③）
3.1 対策概要
3.2 対策の具体的内容
3.3 要員，資源及び設備等
3.3.1 対策に必要な事故対処要員
3.3.2 対策に必要な資源
①水の必要量
②燃料の必要量
3.3.3 使用する事故対処設備
3.3.4 アクセスルート
3.3.5 通信連絡
3.4 監視測定
3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定
①測定対象パラメータ
②監視測定の方法
3.4.2 その他の監視測定
①測定対象パラメータ
②監視測定の方法
3.5 事故時の体制と支援
4. 有効性評価
4.1 事故対処要員の確保
4.1.1 事故対処要員の招集
①事故対処要員の招集体制及び招集範囲
②事故対処要員に必要なスキル
③事故対処要員の招集に要する時間
4.1.2 事故対処要員の確保に係る有効性評価結果
①事故対処要員の有するスキルの結果
②招集に要する時間の結果
③対策着手に要する時間の結果
④事故対処要員の確保の評価結果

4.2 必要な資源の確保
4.2.1 水及び燃料の保管量
4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果
4.3 事故対処設備の健全性
4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況
4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果
4.4 対策の実施までに要する時間
4.4.1 事故の発生から対策の着手及び完了までに要する時間
①事故の発生から対策の着手までに要する時間
②対策の着手から完了までに要する時間
4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果
4.5 監視測定に係る手順の確認
4.5.1 対策の成否判断に必要な監視の手順
①崩壊熱除去機能が維持されていることを確認するための監視測定
②その他の監視測定
4.5.2 監視の手順に係る有効性評価結果
5. 有効性評価の結果

1. 有効性評価の方針

事故対処では，事故の発生後，事故対処要員を招集し，事故対処を実施できる要員の数，事故対処に使用可能な資源（水及び燃料）の量及び事故対処設備の状態を把握する。その後，各対策の優先度，各対策に必要な資源，設備及び要員，対処に要する時間の見込み，設備等の修復に要する時間，ウェットサイトの津波がれきの散乱状況等を踏まえ，外部支援に期待しない期間（7 日間），継続して実施可能な対策又は対策の組合せの検討及び実施する対策の選定をした上で，事故対処を行う。

未然防止対策③については，事故対処要員の確保，資源の確保，設備の健全性，対策の実施までの所要時間並びに対策の成否判断及び高放射性廃液の状態監視に必要な監視測定手段を確認するとともに，対策の実施により外部支援に期待しない期間（7 日間），高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認することで，その有効性を評価する。

2. 事故の想定

起因事象により，耐震性のない建家及び構築物は損傷し，再処理施設の敷地内は浸水して所内の全動力電源を失い，高放射性廃液貯槽の崩壊熱除去機能が喪失することによる蒸発乾固を事故として想定する。また，遡上解析及び軌跡解析の結果から漂流物によるがれき等が敷地内に散乱することを考慮する。

事故の発生を仮定する機器は，高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）及び中間貯槽（272V37 及び 272V38）である（「添四別紙 1-1　1.1.6 事故の発生を仮定する際の条件の設定及び事故の発生を仮定する機器の特定」参照）。中間貯槽は移送時の使用に限定され，高放射性廃液は高放射性廃液貯槽からの移送時又はガラス固化技術開発施設（TVF）からの返送時以外において中間貯槽には存在しない。また，これらの機器については，蒸発乾固が同時に発生する可能性があることから，有効性評価は同時発生するものとして評価する。なお，事故対処を実施する際の環境について，高放射性廃液は沸騰に至らないことから，高放射性廃液の状態が平常運転時と大きく変わるものではないため，他の事故事象が連鎖して発生することはない。

廃止措置段階にある再処理施設では，再処理に伴う新たな高放射性廃液の発生はなく，時間経過による放射性物質の減衰，高放射性廃液のガラス固化処理に伴う内蔵放射能量の減少等により，沸騰に至るまでの時間余裕は増加していく。そこで，令和 2 年 8 月 31 日時点の高放射性廃液貯蔵場（HAW）の貯蔵状況に基づき有効性を評価する。なお，高放射性廃液の沸騰到達までの時間余裕は，「添四別紙 1-1-26 高放射性廃液貯蔵場(HAW)における高放射性廃液の沸騰到達時間の計算書」から，発熱密度が最も大きく，沸騰到達までの時間が他の貯槽よりも短い高放射性廃液貯槽（272V35）の 77 時間とする。

また，分離精製工場（MP）に貯蔵中の発熱密度が小さい廃液を，高放射性廃液貯蔵場（HAW）

の高放射性廃液貯槽に移送した場合，希釈により高放射性廃液貯槽の発熱密度は小さくなり，沸騰に至るまでの時間余裕はより長くなるが，分離精製工場（MP）からの廃液の移送による沸騰到達までの遅延は，有効性評価においては見込まないこととする。

3. 対策（未然防止対策③）

3.1 対策概要

高放射性廃液貯蔵場（HAW）の高放射性廃液を内包する高放射性廃液貯槽は，通常時には，高放射性廃液貯蔵場（HAW）の冷却水系により冷却を行い，高放射性廃液の崩壊熱による温度上昇を防止している。

冷却水系は，高放射性廃液の崩壊熱を除去する一次冷却系，一次冷却系を冷却する二次冷却系，二次冷却系に移行した熱を大気中へ逃がす建家屋上の密閉式冷却塔等から構成される。

未然防止対策③では，崩壊熱除去機能の機能喪失に対し，エンジン付きポンプ等の可搬型事故対処設備により，一次冷却水系統の冷却コイルへワンススルーで水を給水し，事象発生から沸騰に至る評価時間（77 時間）までの間に，崩壊熱除去機能を回復させる。対策に必要な資源である水は所内水源からの給水系統を確保して給水し，燃料は地下式貯油槽から運搬して必要な設備へ給油する。本対策は，大容量の水を使用することから可搬型貯水設備の水では 7 日間継続することはできない。しかしながら核燃料サイクル工学研究所内においては約 12000 $m^3$の水源を有していることから設計津波による浸水の影響がないドライエリアの所内水源から優先に確保する。その間に設計津波による浸水の影響が考えられるエリアの水源において取水準備を行う。なお，設計津波による浸水の影響が考えられるエリアの水源からの取水が困難な場合は，未然防止対策③-2 として自然水利からの取水準備を行う。さらに，津波によるウェットサイトを想定し，これら資源の確保等に当たって必要なアクセスルート上にがれき等の漂流物があった場合は，重機により撤去する等して必要な資機材の運搬を行う。未然防止対策③の対策概要図を図 3-1-1 に示す。

3.2 対策の具体的内容

未然防止対策③の構成を明確化し，平常運転時に使用する系統から速やかに切り替え操作ができるように，未然防止対策③に必要な手順書を整備する。また，訓練を実施して各手順を確認し，対策に要する時間（タイムチャート）を作成する。以下，未然防止対策③の具体的内容を示す。

イ.冷却コイルへの通水の着手判断

崩壊熱除去機能が喪失し，エンジン付きポンプ等を用いて冷却コイルへ通水する未然防

止対策③に必要な資源，設備及び要員が確保されている場合は，冷却コイルへの通水の実施を判断し，以下のロ.及びハ.に移行する。

ロ.建家外からの水の供給経路の構築

エンジン付きポンプに使用する燃料を確保する。

使用可能な所内水源へ取水ホースを敷設し，エンジン付きポンプ及び組立水槽から冷却コイルに水を供給する経路を構築する。

ハ.可搬型計装設備の準備

高放射性廃液貯槽の廃液の温度を測定するために可搬型計装設備を準備し，恒設の計装設備へ可搬型温度計測設備を接続し温度測定を可能とする系統を構築する。廃液の温度測定対象設備は，高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）及び高放射性廃液を保有している場合の中間貯槽*（272V37 及び V38）である。

＊高放射性廃液を保有している場合

ニ.冷却コイルへの通水の実施判断

冷却コイルへの通水の準備が完了後，冷却コイルへの通水の実施を判断し，以下のホ.に移行する。

ホ.冷却コイルへの通水の実施

エンジン付きポンプを起動し，排水経路及び供給経路に異常がないことを確認する。

冷却コイルへの通水時に必要な監視項目は高放射性廃液の温度である。

冷却コイルへの通水に使用した冷却水は，組立水槽に一時的に受け，サーベイメータ等を用いて汚染の有無を確認した上で，施設外へ排水する。

燃料は，地下式貯油槽から逐次，消防ポンプ車又はエンジン付きポンプに補給する。

ヘ.崩壊熱除去機能維持の成否判断

高放射性廃液貯槽に貯蔵する高放射性廃液が未沸騰状態（廃液温度 102 ℃未満）で安定していることを確認し，未然防止対策③の実施により崩壊熱除去機能が維持されていると判断する。

ト.監視測定

未然防止対策③により崩壊熱除去機能が維持されていることを判断するために必要な

監視項目は，高放射性廃液貯槽及び中間貯槽の高放射性廃液の温度である。対策実施後に高放射性廃液の温度を測定することで，崩壊熱除去機能が維持されているか監視する。

上記に基づき未然防止対策③に係る訓練を実施して作成したタイムチャートを表 3-2-1 に示す。未然防止対策③実施時の高放射性廃液貯槽の温度及び液量傾向の例を図 3-2-1 に示す。

なお，タイムチャート中の所内の水を保管する既設設備からの給水系統の給水に要する時間及び所内の燃料を保管する既設設備からの給油に要する時間は，高放射性廃液貯蔵場（HAW）から最も遠い水を保管する既設設備及び地下式貯油槽を利用する場合の時間により確認した。

3.3 要員，資源及び設備等

3.3.1 対策に必要な事故対処要員

未然防止対策③の各手順の実施に必要な人数及びスキルを表 3-3-1-1 に示す。要員数は，タイムチャート上に示す各手順の実施に必要な人数を合計して求めた。その結果，未然防止対策③の実施に必要な事故対処要員数は，19 人であった。

3.3.2 対策に必要な資源

①水の必要量

未然防止対策③において使用する水は，沸騰までの時間余裕が最も短い高放射性廃液貯槽（272V35）の発熱量から，沸騰しないために冷却コイルへ供給する水の必要量を算出した（詳細は「添四別紙 1-1-28　高放射性廃液貯蔵場（HAW）における高放射性廃液の除熱に必要な冷却水流量の計算書」参照)。時間当たり 12 $m^3$ で冷却コイルへ供給し※1，7 日間を積算すると，未然防止対策③における水の必要量は 2016 $m^3$ である。

$$12\ m^3/h \times 168\ h = 2016\ m^3$$

これより，未然防止対策③における水の必要量は 2016 $m^3$ である。

※1：エンジン付きポンプは，1 台当たり 60 $m^3/h$ の送水能力を有し，消防ポンプ車は 1 台当たり 168 $m^3/h$ の送水能力を有している。

②燃料の必要量

未然防止対策③において使用する燃料は，主にエンジン付きポンプ，消防ポンプ車等の燃料である。必要な燃料量は，各設備の燃費に使用時間及び台数を乗じて算出した。なお，ア

クセスルートの確保に使用するホイールローダ，不整地運搬車及び油圧ショベルについては，訓練実績からがれき撤去などの作業時間を約 6 時間と想定したものの，その不確かさを考慮して，訓練結果から算出した必要量（0.12 ㎥）を保守的に見積もり，1 ㎥とした。

燃費については，実測値及び機器仕様から求め，実測値や機器仕様が無いものについては定格出力と燃料消費量の積により算出した。各設備の燃費を表 3-3-2-1 に示す。

水の供給用，冷却用設備，通信機器及び監視機器への給電設備は外部支援に期待しない期間として 7 日間とした。エンジン付きライトは，夜間を含む使用を想定して 84 時間とした。また，燃料を運搬する不整地運搬車の使用時間は，不整地運搬車を除く各設備に必要な燃料を運搬する時間に，燃料を搭載したドラム缶の積み下ろし時間，給油時間を加えて算出した。

これらを積算した結果，未然防止対策③における燃料の必要量は 5 ㎥である（表 3-3-2-2 参照）。

3.3.3 使用する事故対処設備

未然防止対策③において使用する主な恒設の事故対処設備は，一次冷却系統である。

また，未然防止対策③において使用する主な可搬型事故対処設備は，エンジン付きポンプ等である。主な可搬型事故対処設備を表 3-3-3-1～表 3-3-3-4 に示す。給水設備及び給電設備の主な事故対処設備について，単一故障を考慮し，適切な予備品及びその取替えのために必要な機材等を確保し，外部事象の影響を受けにくい場所を考慮して保管する。

3.3.4 アクセスルート

想定される事故等が発生した場合において，事故対処設備の保管場所から設置場所への運搬又は他の設備の被害状況の把握のために，アクセスルートが確保できるように，以下の実効性のある運用管理を実施する。

アクセスルートは，運搬及び配置に支障を来すことがないよう，被害状況に応じてルートを選定することができるように，迂回路も含めた複数のルートを確保する。また，漂流物によるがれき等に対しては，重機による撤去，道路の補修等によりアクセスルートを確保する。

建家外のアクセスルートを図 3-3-4-1 に示す。また，建家内のアクセスルートを図 3-3-4-2 に示す。

3.3.5 通信連絡

想定される事故等が発生した際に，未然防止対策③の実施に必要な通信連絡を行えるよう，通信連絡に係る手順を整備している。通信連絡の手順について「添四別紙 1-1-35 通信連絡に関する手順等」に示す。

3.4 監視測定

3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定

①測定対象パラメータ

未然防止対策③は，崩壊熱除去機能の機能喪失に対し，エンジン付きポンプ等の可搬型事故対処設備により，一次冷却水系統の冷却コイルへワンススルーで水を給水し，崩壊熱除去機能を回復させる対策であることから，高放射性廃液を沸点未満に維持できていることを確認するため，未然防止対策③の成否判断をする上で情報を把握するために必要な測定対象パラメータは，以下のとおりである。

＜測定対象パラメータ＞

・高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）：廃液の温度

・中間貯槽（272V37 及び 272V38）　　：廃液の温度

恒設の計装設備は，外部事象等により全動力電源喪失が発生した場合，高放射性廃液貯槽等の蒸発乾固に至るおそれのある機器のパラメータの計測ができなくなる。このため，これらの恒設での監視機能が喪失した場合は，事故対処が困難となることから監視機能喪失時の事故対処に備えて可搬型による計装設備及びその専用となる計装設備用可搬型発電機を配備し，その機能を代替する。

②監視測定の方法

可搬型の計測設備による計測方法の概要を以下に示す。また，計測手順を「添四別紙 1-1-32 事故時の計装に関する手順等」に示す。

a. 設備の概要

可搬型計装設備には，液位や密度の計測設備と温度の計測設備とがある。液位や密度の計測設備は，既設伝送器の導圧管との差圧を計測するための差圧伝送器やパージメータなどの計器類を使用する。温度計測設備は，端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定する。未然防止対策③では，これらのうち，温度計測設備による測定を行う。

なお，高放射性廃液貯蔵場（HAW）の可搬型計装設備による計測結果は，データ収集装置へ伝送する。

b. 可搬型計装設備の測定対象及び測定方法

（a）測定対象

・高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）　　：廃液の温度

・中間貯槽（272V37 及び 272V38）　　：廃液の温度

(b) 測定方法

温度の測定は既設熱電対を用い，既設の熱電対端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定を行う。なお，既設熱電対に断線や絶縁不良があった場合は，予備の熱電対と交換した上で測定を行う。

3.4.2 その他の監視測定

①測定対象パラメータ

高放射性廃液貯槽からのオフガスのモニタリングを実施する。

②監視測定の方法

可搬型モニタリング設備により高放射性廃液貯槽からのオフガスをサンプリングし，監視する。その手順を「添四別紙 1-1-33 監視測定等に関する手順等」に示す。

3.5 事故時の体制と支援

事故対処を実施する現場対応班及び情報の整理等を実施する現地対策本部の役割分担及び責任者を定め，指揮命令系統を明確にして効果的な事故対処を実施し得る体制を整備する。

事故対処は現場対応班により実施する。現場対応班の構成を図 3-5-1 に示す。現場対応班長は再処理廃止措置技術開発センター長が務め，現場対応班の統括管理を行い，原子力防災の活動方針を決定する。現場対応班における指揮命令系統を明確にするとともに，指揮者である現場対応班長が不在の場合は，あらかじめ定めた順位に従い，現場対応班長代理がその職務を代行する。

現場対応班では，役割分担及び責任者等を定め，指揮命令系統を明確にし,効果的な事故対処を実施し得る体制を整備する。

現場対応班は，高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）の両施設で同時に事故等が発生した場合においても対応できるようにする。

また，核燃料サイクル工学研究所長は，発生事象が警戒事象又は特定事象に該当すると判断した場合は，核燃料サイクル工学研究所内に防災体制を発令するとともに，防災業務計画に基づく原子力防災組織として現地対策本部を設置する。現地対策本部は，支援組織として事故対処を行う現場対応班に対して技術的助言を行う技術支援組織及び現場対応班が事故対処に専念できる環境を整える運営支援組織等を設ける。具体的には，被災状況の集約，環境モニタリング，救助及び救護活動，外部への情報発信，資機材の調達等を実施する。

その他,外部からの支援については「添四別紙 1-1-31 事故収束対応を維持するための支援」

に示す。また，中長期的な対応を行うための緊急時対策所の居住性については「添四別紙 1-1-34 緊急時対策所の居住性等に関する手順等」に示す。

4. 有効性評価

4.1 事故対処要員の確保

必要な人数に対して，事故対処要員（必要なスキルを有することを含む。）が確保できることを確認する。事故対処要員の招集は，勤務時間外（休日夜間）に地震及び津波が発生した場合等においても可能なことを確認する。また，事故対処要員の招集に要する時間を確認する。

4.1.1 事故対処要員の招集

①事故対処要員の招集体制及び招集範囲

未然防止対策③に必要な事故対処要員は 19 名であり，勤務時間内においては日勤者が事故対処を実施する。

勤務時間外（休日夜間）においては，24 時間常駐する交代勤務者に加えて事故対処要員を招集して事故対処を実施する。交代勤務者以外の事故対処要員については，勤務時間外（休日夜間）における東海村震度 6 弱以上の地震の発生又は大津波警報の発令により，招集指示の有無に関わらず核燃料サイクル工学研究所の南東門を経由し南東地区に参集する体制としている。このため，地震等により通信障害が発生した場合においても，事故対処に必要な人数を確保できる体制となっている。

再処理施設は北部の久慈川流域及び南部の那珂川流域の間に位置し東部は太平洋に面した位置関係にあるため，事故対処要員の招集においては，設計津波襲来に伴う大規模な地震及び津波による橋の通行不可及び津波の浸水による交通への影響が考えられる。したがって，事故対処要員の招集に当たっては，これらの影響を受けない領域から必要人数の確保が可能な範囲として再処理施設から半径 12 km 圏内を設定する。事故対処要員の招集範囲及び招集時の通行ルートを図 4-1-1-1 に示す。

招集時の通行ルートについては，茨城県の津波ハザードマップ及び土砂災害ハザードマップを参考に招集時に通行できないルートがあるものとしてルートの選定を行った。なお，地震，津波等の影響を考慮し，久慈川より北側及び那珂川より南側の居住者の参集は期待しないこととした。

②事故対処要員に必要なスキル

未然防止対策③の実施には，消防ポンプ車の操作及び重機操作のスキルが必要である。このため，再処理施設から 12 km 圏内に居住する事故対処要員により未然防止対策③に必要なスキル及び人数を確保する。

③事故対処要員の招集に要する時間

事故対処要員の招集に要する時間は，事故対処要員の居住地区ごとに自宅から核燃料サイクル工学研究所の南東門まで徒歩で参集する訓練により確認する。また，事故対処要員の招集後に未然防止対策③の着手までに必要な人員点呼及び役割分担等に要する時間を含め訓練にて確認する。

4.1.2 事故対処要員の確保に係る有効性評価結果

①事故対処要員の有するスキルの結果

再処理施設から 12 km 圏内には，事故対処に係る全要員のうち約 100 名が居住している。表 4-1-2-1 に 12 km 圏内に居住する事故対処要員が有する各スキルとその人数を示す。

この結果より，12 km 圏内に居住する事故対処要員を招集することで，高放射性廃液貯蔵場(HAW)の未然防止対策③の実施に必要なスキルと人数を確保できることを確認した。

②招集に要する時間の結果

招集訓練の結果，自宅を出発するまでの準備時間は約 1 時間であり，移動時間は最も移動距離が長くなる地区で約 4 時間であることを確認した。

徒歩による夜間の移動速度は，昼間の 0.8 倍程度になることが報告されている [1)]。これを踏まえ，事故対処の有効性評価においては，事故対処要員の自宅から核燃料サイクル工学研究所の南東地区までの移動に要する時間は，訓練実績を保守的に 1.5 倍した 6 時間とする。

1)”南海トラフ巨大地震の被害想定について（第一次報告）”，中央防災会議　防災対策推進検討会議　南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ（2012）

③対策着手に要する時間の結果

事故対処要員が核燃料サイクル工学研究所に到着した状況を模擬し，未然防止対策③に着手するまでに必要な人員点呼及び役割分担等の対応手順を確認する訓練を実施した。その結果，未然防止対策③の着手までには約 2 時間を要することを確認した。

そこで，事故対処の有効性評価においては，未然防止対策③の着手までに要する時間は訓練実績を保守的に 1.5 倍した 3 時間とする。

したがって，地震発生から未然防止対策③に着手するまでに要する時間は，合計 10 時間（準備時間：1 時間，移動時間：6 時間及び人員点呼等：3 時間）となる。

④事故対処要員の確保の評価結果

必要な事故対処要員（19 人）については，招集指示の有無にかかわらず起因事象の発生に伴い参集を開始する体制を構築しており，津波の影響を受けない参集ルートで，核燃料サイクル工学研究所の南東門を経由し南東地区に参集して確保できることを確認した。

なお，起因事象の発生から対策開始までの時間は，参集移動の準備，居住地からの移動（徒歩）及び参集後の人員点呼・班編成等を考慮し 10 時間を想定する。

4.2 必要な資源の確保

水及び燃料の保管量が，未然防止対策③における 7 日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たすことを確認する。

4.2.1 水及び燃料の保管量

事故対処に必要な水は，既存の所内水源から使用する。所内水源の容量は，高台に約 1000 $m^3$ の設備及び低地に約 10630 $m^3$ の設備に水を有している。所内水源のうち，津波が遡上しない T.P.+15 m 以上の高台には，中央運転管理室（給水タンク），中央運転管理室（受水タンク）及び付属機械室（蓄熱槽）があり，それぞれ約 300 $m^3$，約 300 $m^3$ 及び約 400 $m^3$ の水を保管している。また，津波の遡上域ではあるものの，浄水貯槽，屋外冷却水設備，散水貯槽及び工業用水受水槽には，それぞれ約 4800 $m^3$，約 800 $m^3$，約 30 $m^3$ 及び約 5000 $m^3$ の水を保管している。このように，複数の水源が所内各地にそれぞれ分散配置されている。

また，対策に必要な燃料は，プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場の地下式貯油槽に 5 $m^3$ 以上を保管する。

4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果

水については，対策を継続するために必要な水 2016 $m^3$ に対し，津波が遡上しない所内の高台の約 1000 $m^3$ の設備及び低地の約 10630 $m^3$ の設備に水を分散配置して保管している。

水を保管する既設の設備については，所内の高台を含め複数個所に分散しており，沸騰到達までの時間余裕の中で，被災状況に応じて使用可能な設備を利用する。これらのことから，7 日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たす。

燃料の確保については，対策を継続するために必要な燃料 5 $m^3$ に対し，プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場に地下式貯油槽に 5 $m^3$ 以上を保管することから，7 日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たす。

これらの結果から，水及び燃料の保管量が，未然防止対策③における 7 日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たすことを確認した。

4.3 事故対処設備の健全性

事故対処に必要な恒設の事故対処設備は，設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水による影響がないことを確認する。

事故対処に必要な可搬型事故対処設備は，設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する建家内に保管すること又は設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する屋外に分散配置することを確認する。

これらを確認することで事故時においても事故対処設備が健全性を維持することを確認する。

4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況

恒設の事故対処設備は，設計地震動及び設計津波に対して健全性が維持される高放射性廃液貯蔵場（HAW）に設置している。また，恒設の事故対処設備は，設計地震動が作用した場合においても，必要な機能が喪失しない設計（「添四別紙 1-1-30 廃止措置計画用設計地震動に対して耐震性を確保すべき設備（事故対処設備）」参照）としている。これらより，恒設の事故対処設備の健全性は，事故時であっても維持される。

可搬型事故対処設備は，高放射性廃液貯蔵場（HAW）の建家内及びプルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場に配備する。

また，プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場は，津波の影響を受けない高台にあり，地盤改良を行うことで設計地震動及び設計津波に対して健全性を維持する。核燃料サイクル工学研究所の南東地区については，津波の影響を受けない高台にあり，設計地震動に対して地盤が安定な場所に可搬型事故対処設備を配備する。これらより，可搬型事故対処設備の健全性は，事故時であっても維持される。

4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果

恒設の事故対処設備は，設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水がないことを確認した。また，可搬型事故対処設備は，設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する高放射性廃液貯蔵場（HAW）の建家内に保管すること又は設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する屋外に分散配置することを確認した。

これらの結果より，事故時においても各事故対処設備の健全性は維持されることを確認した。

4.4 対策の実施までに要する時間

崩壊熱除去機能喪失後，高放射性廃液が沸騰に到達するまでの時間余裕は 77 時間であるこ

とから，事故の発生から未然防止対策③の実施完了までの時間が 77 時間以内であることにより，その有効性を確認する。

4.4.1 事故の発生から対策の着手及び完了までに要する時間

①事故の発生から対策の着手までに要する時間

4.1.2③項より，事故の発生から対策の着手に要する時間は約 10 時間である。

②対策の着手から完了までに要する時間

未然防止対策③の着手から完了までに要する時間は，表 3-2-1 のタイムチャートから，約 12 時間である。

このため，事故の発生から対策の完了までに要する合計時間は約 22 時間となる。

4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果

未然防止対策③に要する時間は合計約 22 時間であり，高放射性廃液が沸騰到達に至るまでの時間（77 時間）よりも十分短い。このため，起因事象の発生から廃液の沸騰到達までの間に未然防止対策③を実施可能であることを確認した。

4.5 監視測定に係る手順の確認

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について，必要な手順を整備し，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7 日間）において実施できることを確認する。

4.5.1 対策の成否判断に必要な監視の手順

①崩壊熱除去機能が維持されていることを確認するための監視測定

対策の成否判断に必要な監視について，その手順を「添四別紙 1-1-32 事故時の計装に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に，未然防止対策③の成否判断に必要な監視測定を行えるよう，必要な手順を整備することを確認した。

②その他の監視測定

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されていることを確認するための監視測定について，その手順を「添四別紙 1-1-33 監視測定等に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に，未然防止対策③の成否判断に必要な監視測定を行えるよう，必要な手順を整備することを確認した。

4.5.2 監視の手順に係る有効性評価結果

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について，必要な手順を整備し，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7 日間）において実施できることを確認した。

5. 有効性評価の結果

未然防止対策③の有効性評価においては，事故対処要員の確保，資源の確保，設備の健全性及び所要時間の確認並びに監視測定手段の確認により，高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認した。したがって，未然防止対策③による事故対処は有効であると判断する。

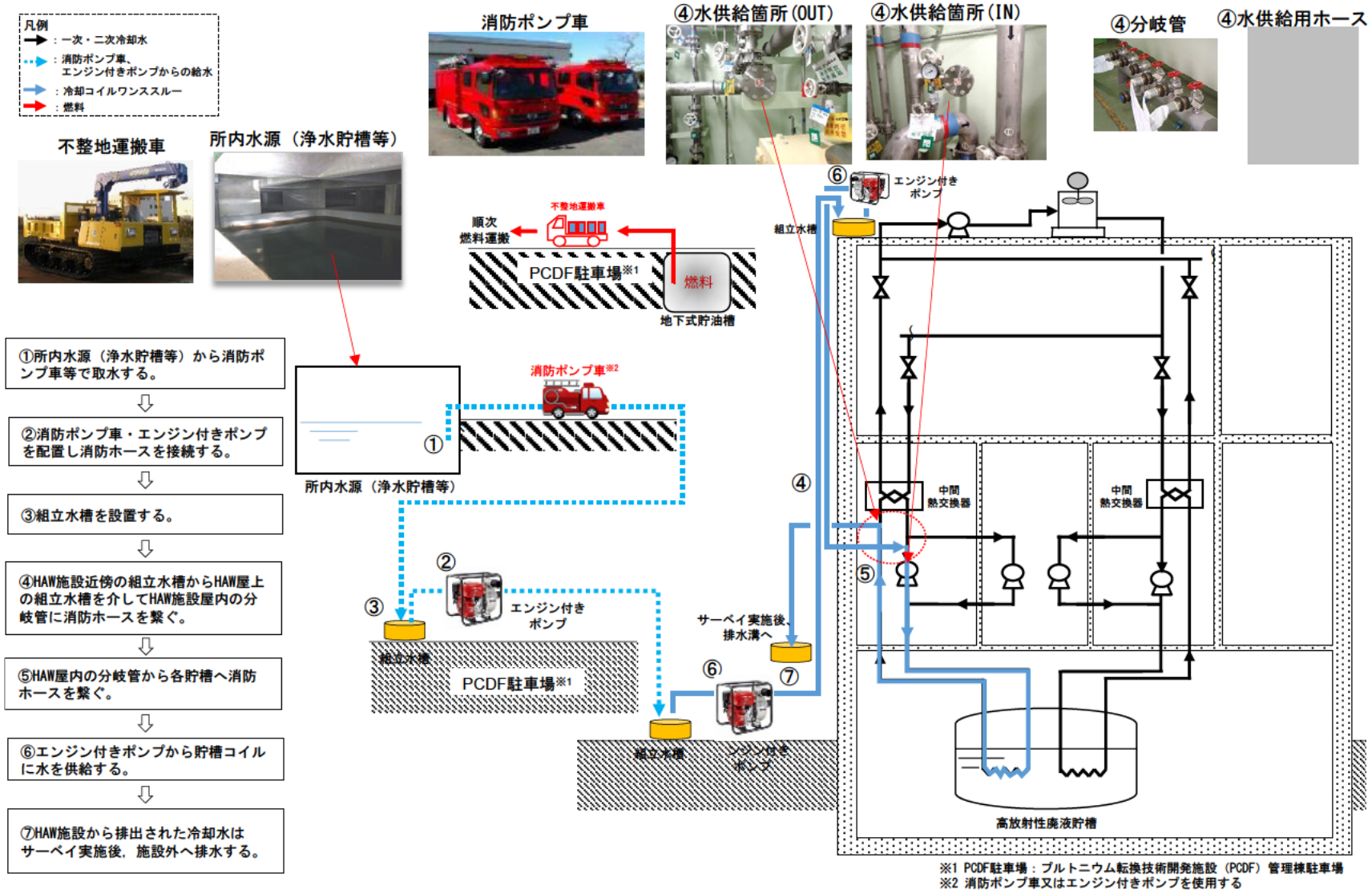



図 3-1-1　未然防止対策 ③ ：エンジン付きポンプ等による冷却（所内水源を利用する場合）

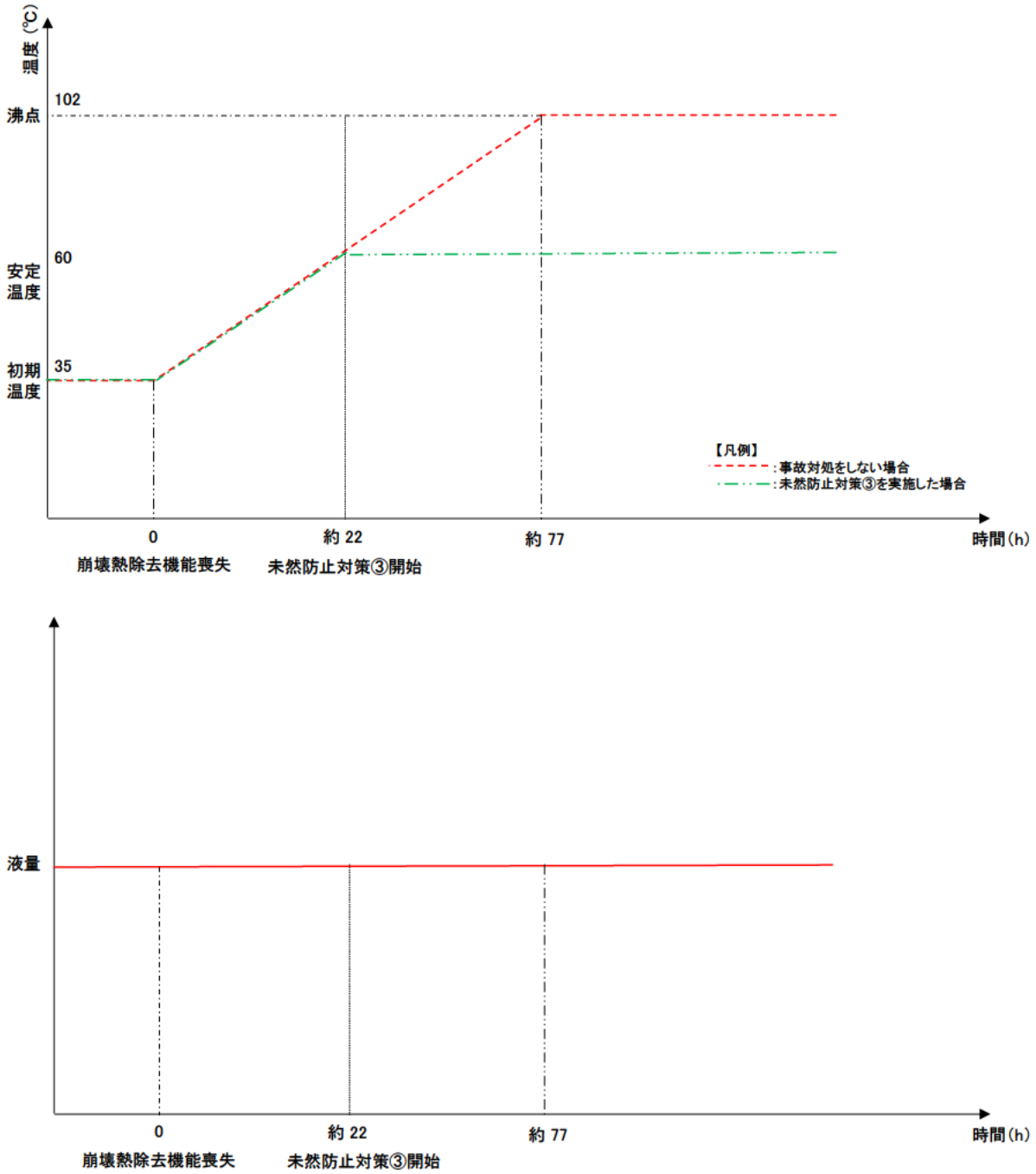



図 3-2-1　対策実施時の高放射性廃液貯槽の温度及び液量傾向の例

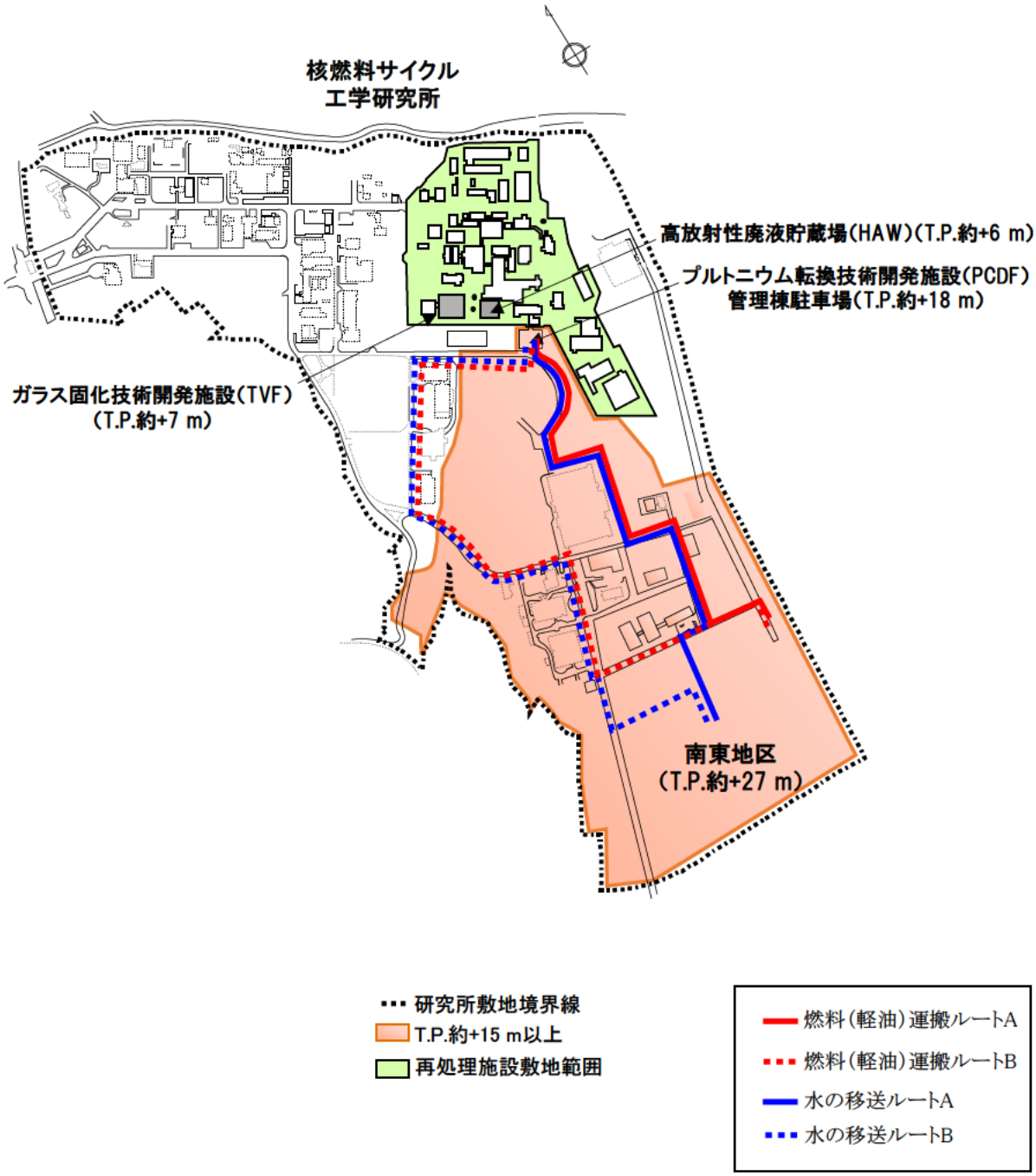



図 3-3-4-1　建家外のアクセスルート

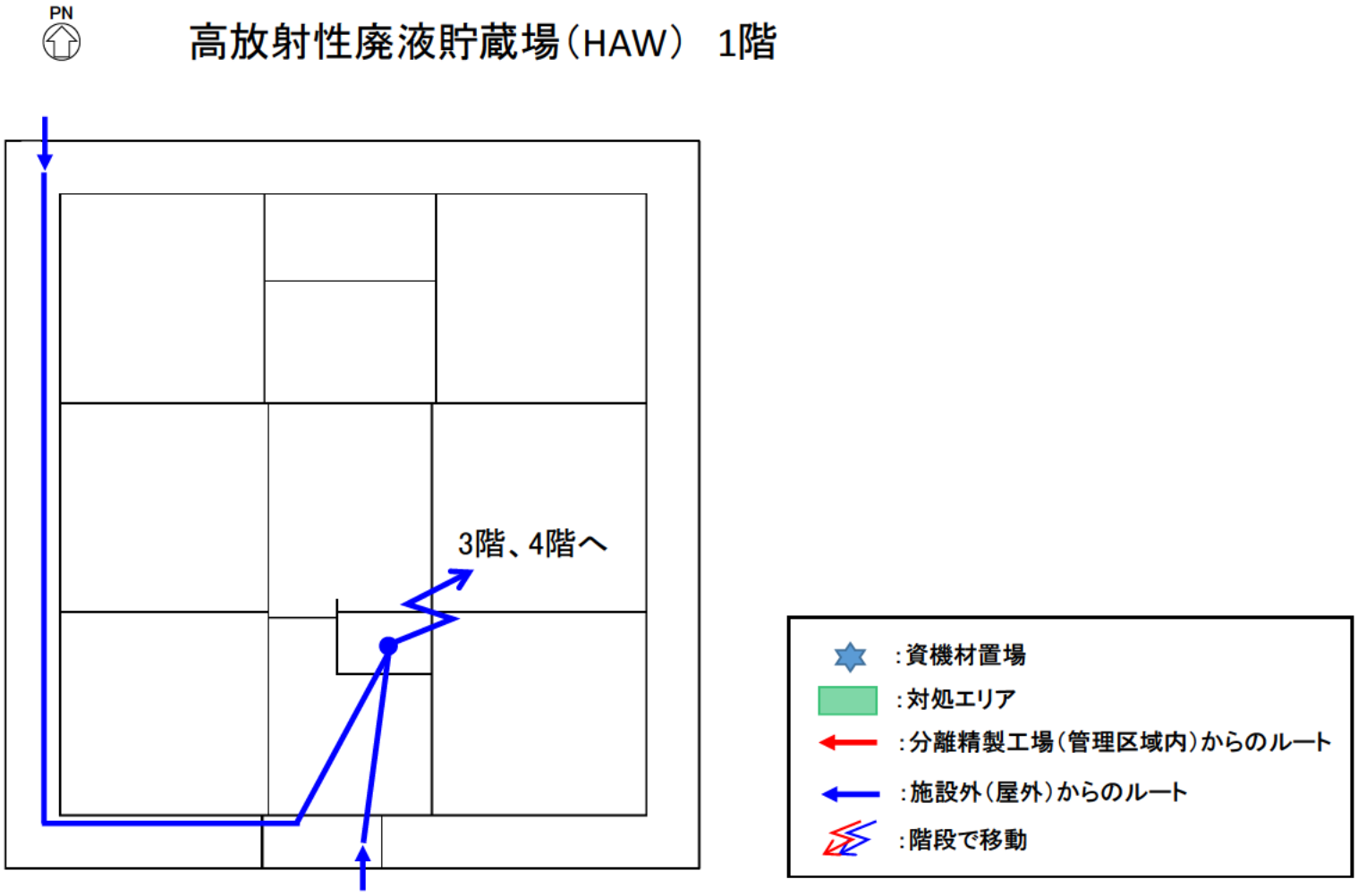



図 3-3-4-2　建家内のアクセスルート（1/4）

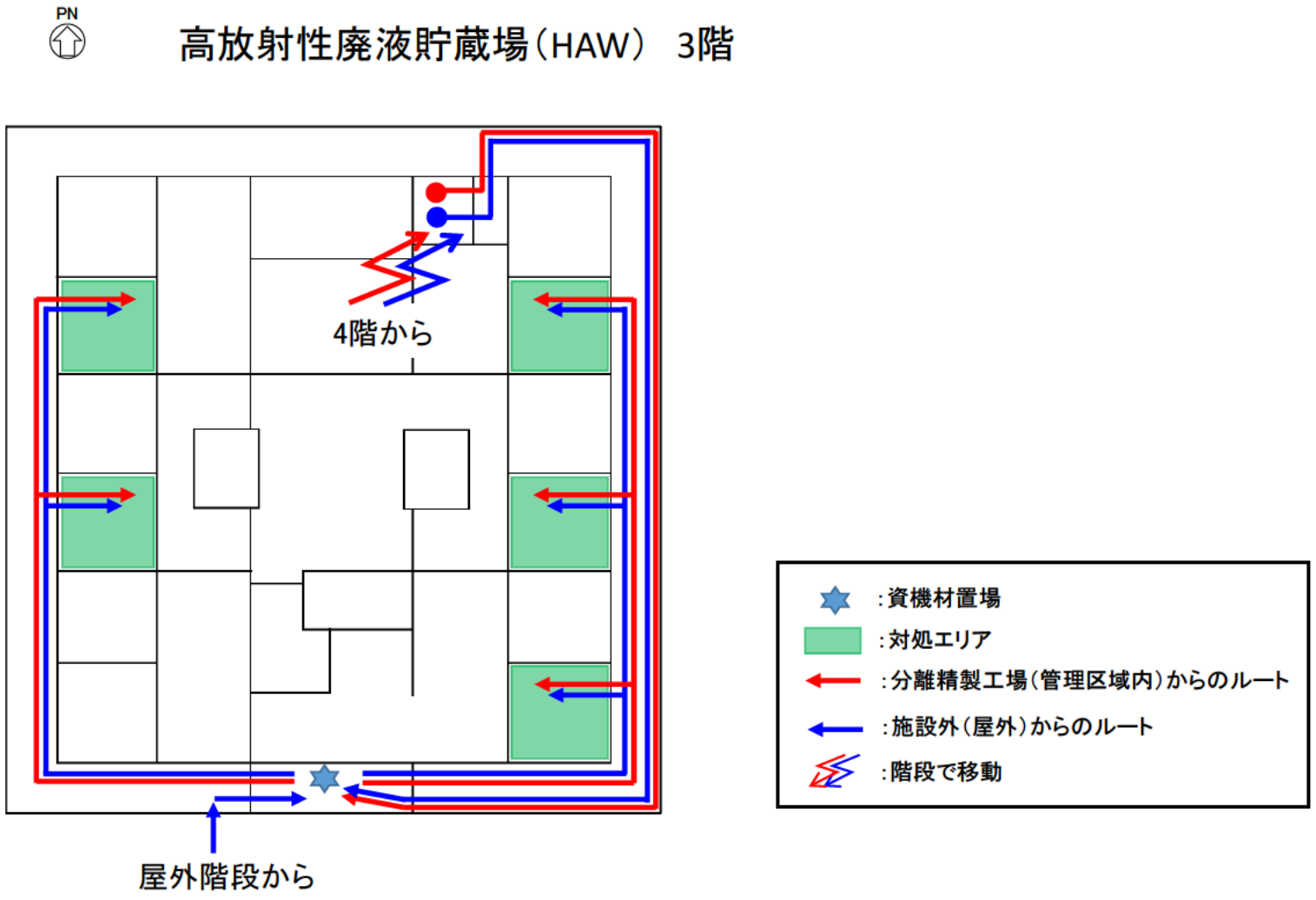



図 3-3-4-2　建家内のアクセスルート（2/4）

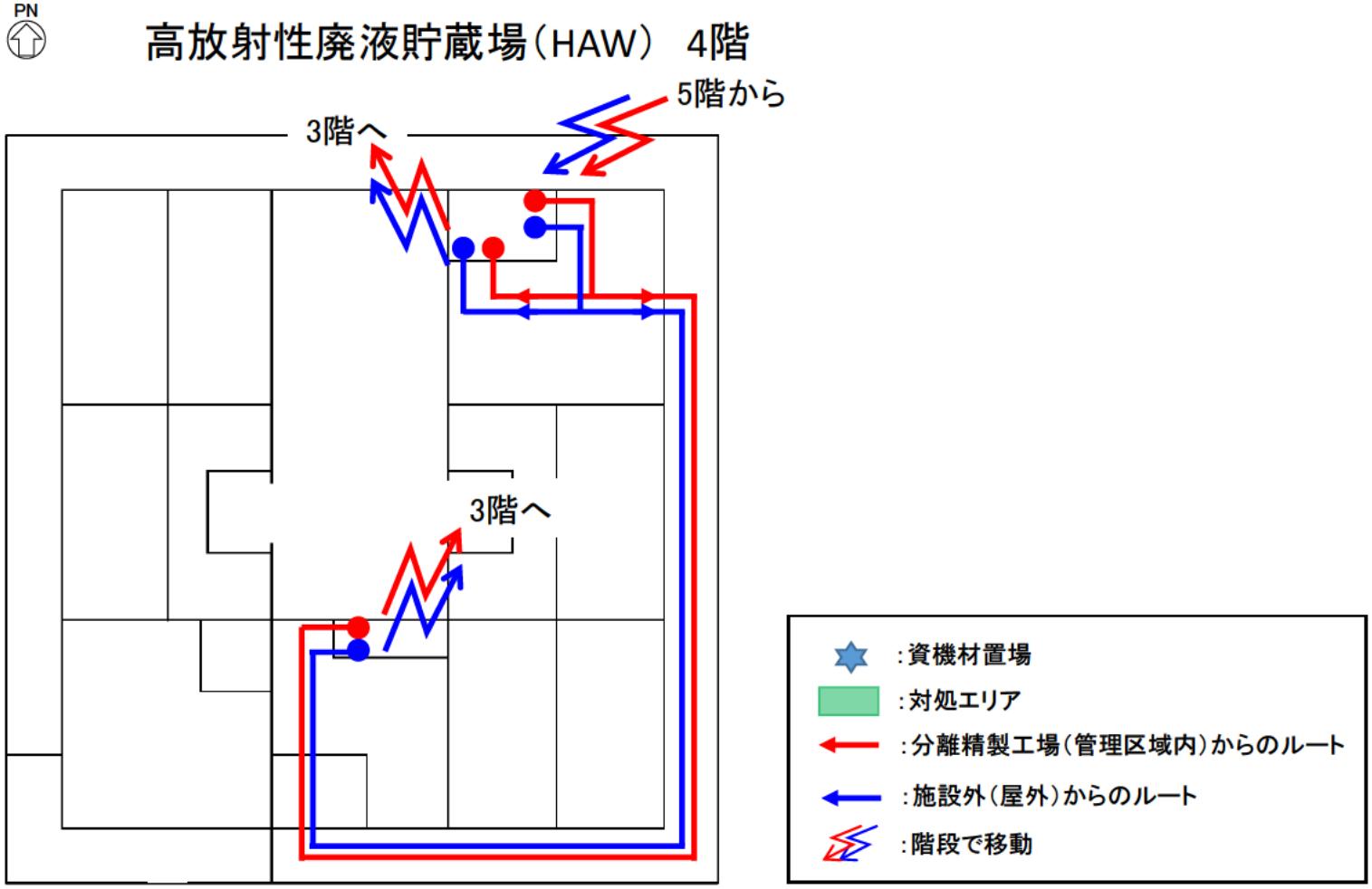



図 3-3-4-2　建家内のアクセスルート（3/4）

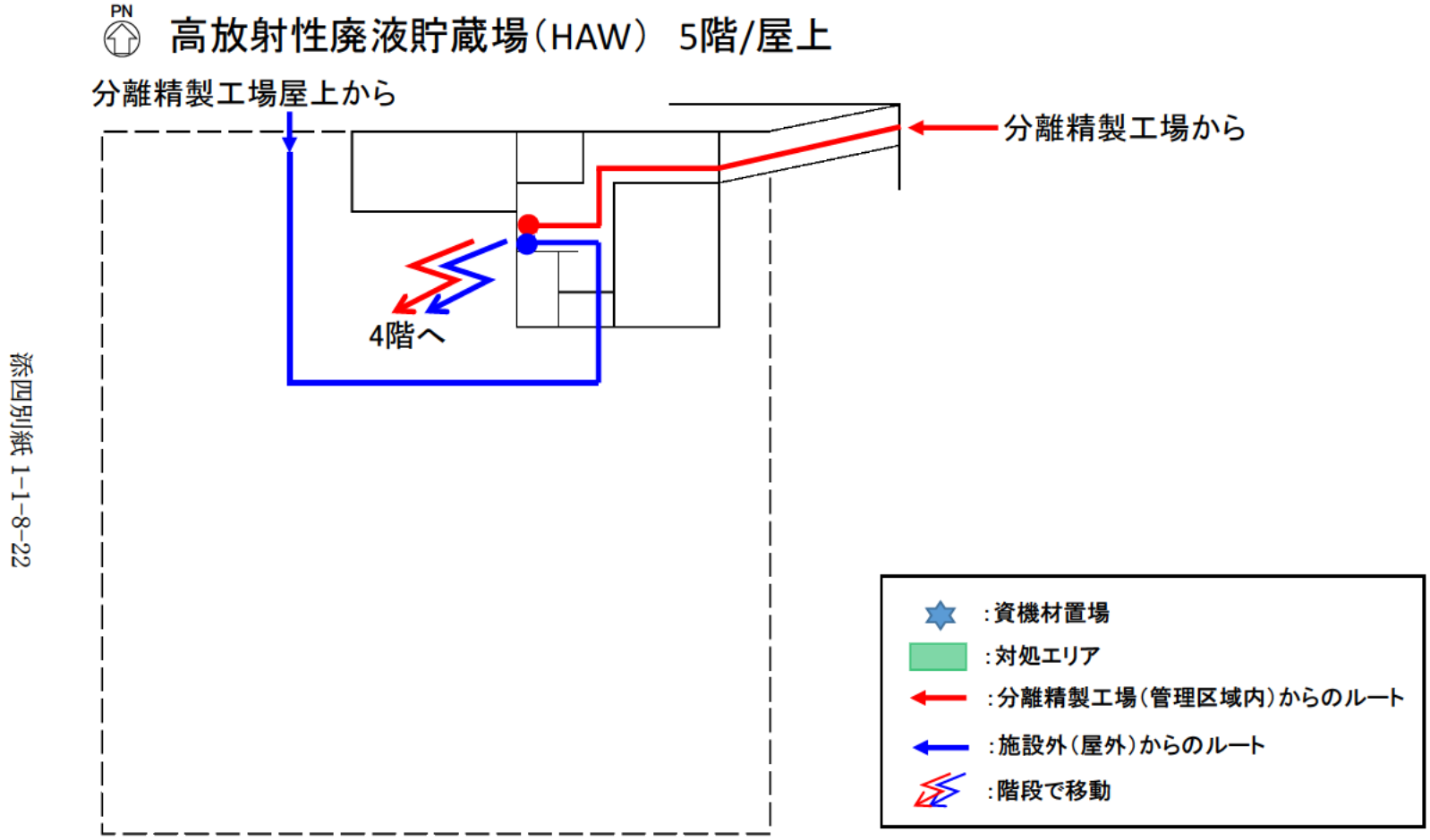



図 3-3-4-2　建家内のアクセスルート（4/4）

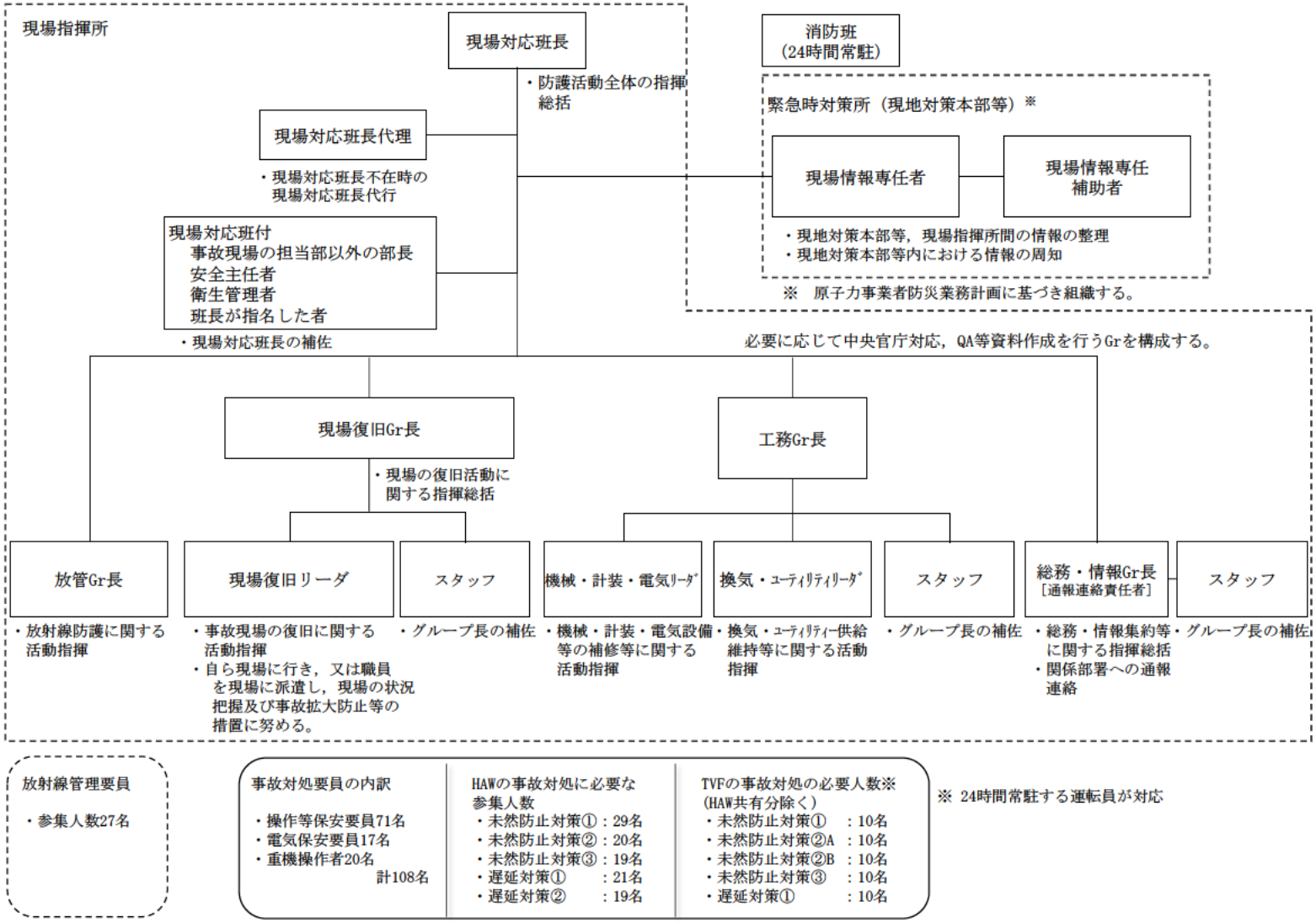



図 3-5-1　事故対処の体制図（現場対応班）

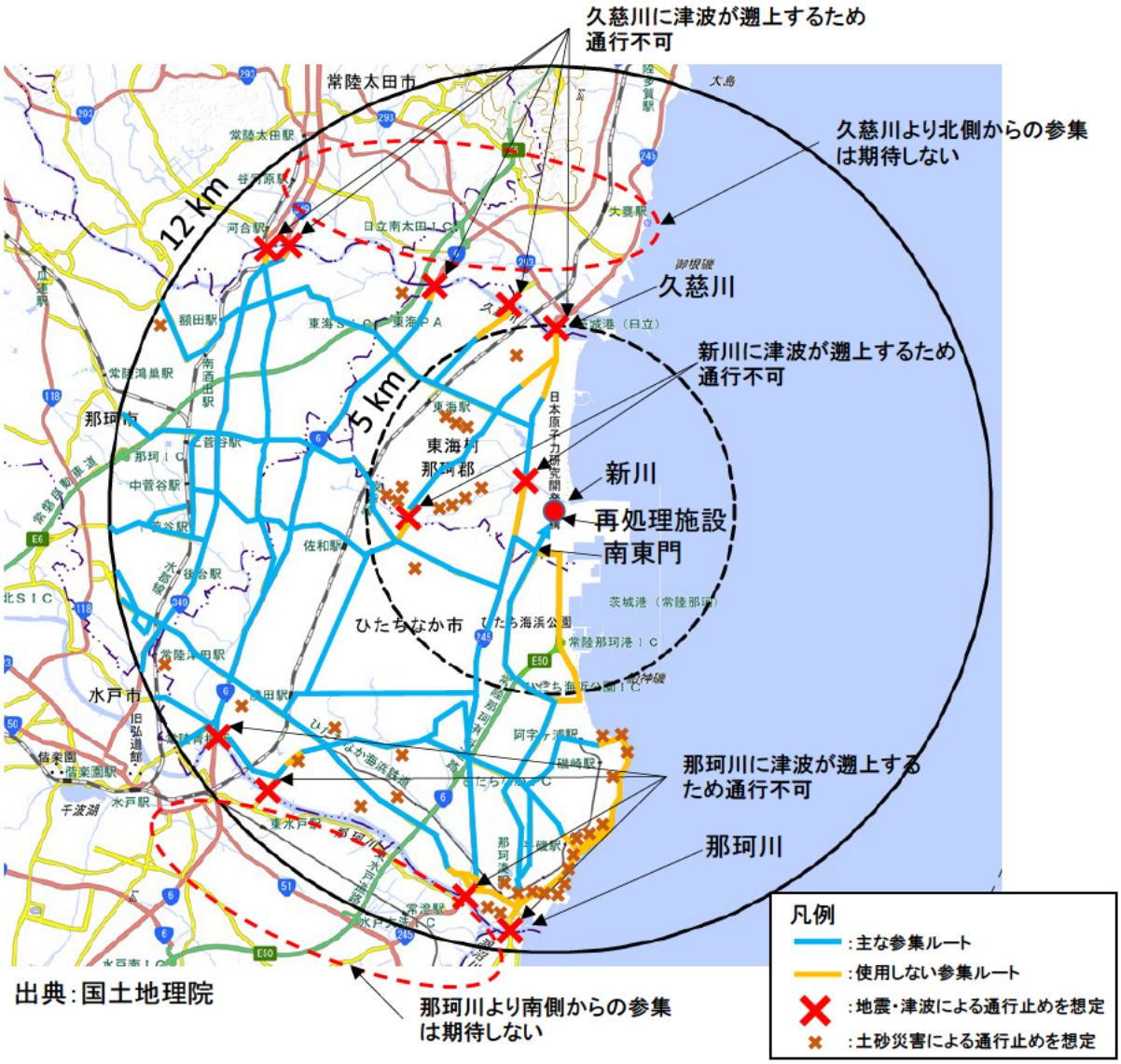
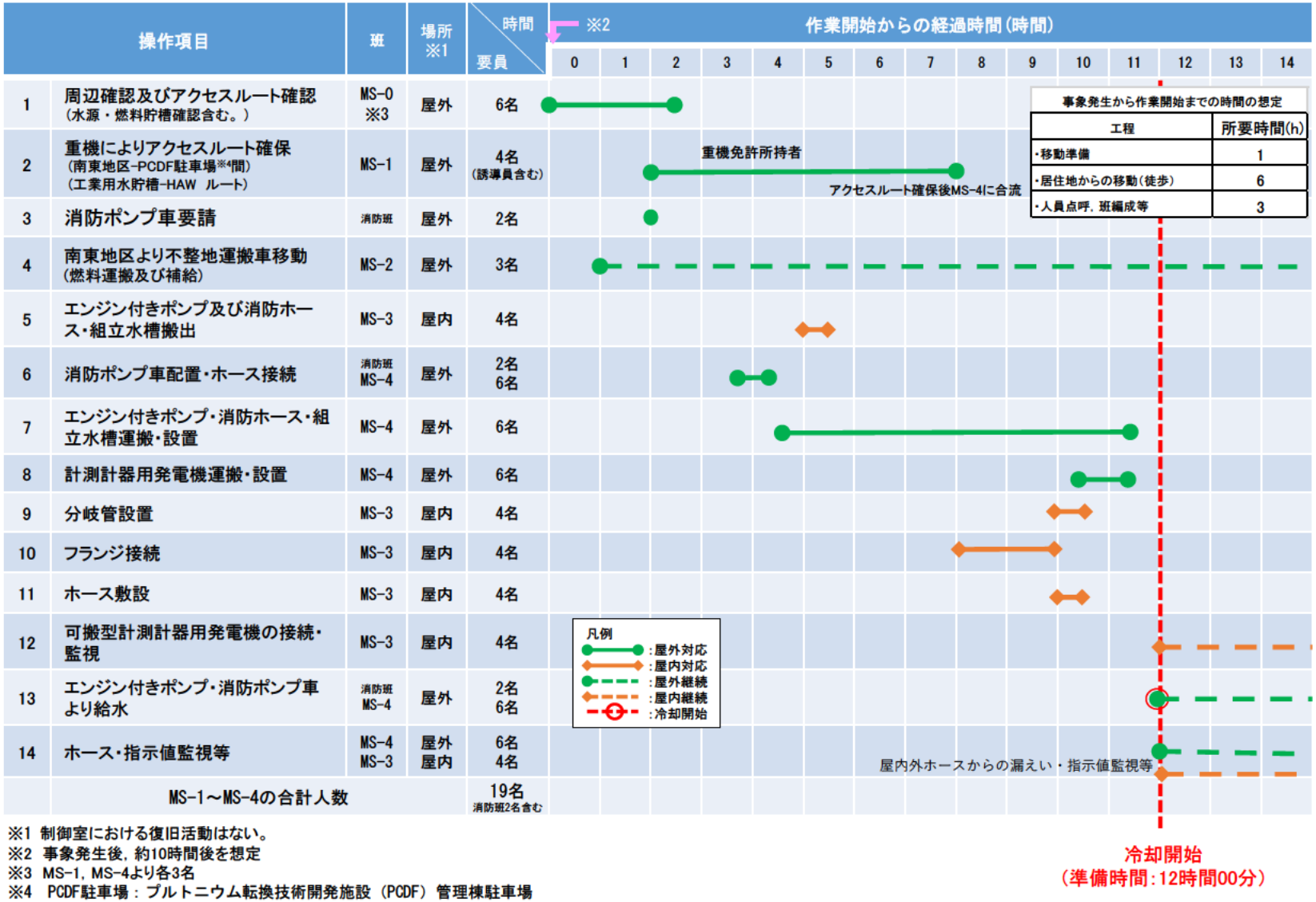



図 4-1-1-1　再処理施設から 12 km 圏内の参集ルート

表 3-2-1　未然防止対策③：エンジン付きポンプ等による冷却（所内水源を利用する場合）（タイムチャート）

| | 操作項目 | 班 | 場所 ※1 | 時間／要員 | 作業開始からの経過時間（時間） |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 周辺確認及びアクセスルート確認<br>（水源・燃料貯槽確認含む。） | MS-0<br>※3 | 屋外 | 6名 | |
| 2 | 重機によりアクセスルート確保<br>（南東地区-PCDF駐車場※4間）<br>（工業用水貯槽-HAW ルート） | MS-1 | 屋外 | 4名<br>（誘導員含む） | |
| 3 | 消防ポンプ車要請 | 消防班 | 屋外 | 2名 | |
| 4 | 南東地区より不整地運搬車移動<br>（燃料運搬及び補給） | MS-2 | 屋外 | 3名 | |
| 5 | エンジン付きポンプ及び消防ホース・組立水槽搬出 | MS-3 | 屋内 | 4名 | |
| 6 | 消防ポンプ車配置・ホース接続 | 消防班<br>MS-4 | 屋外 | 2名<br>6名 | |
| 7 | エンジン付きポンプ・消防ホース・組立水槽運搬・設置 | MS-4 | 屋外 | 6名 | |
| 8 | 計測計器用発電機運搬・設置 | MS-4 | 屋外 | 6名 | |
| 9 | 分岐管設置 | MS-3 | 屋内 | 4名 | |
| 10 | フランジ接続 | MS-3 | 屋内 | 4名 | |
| 11 | ホース敷設 | MS-3 | 屋内 | 4名 | |
| 12 | 可搬型計測計器用発電機の接続・監視 | MS-3 | 屋内 | 4名 | |
| 13 | エンジン付きポンプ・消防ポンプ車より給水 | 消防班<br>MS-4 | 屋外 | 2名<br>6名 | |
| 14 | ホース・指示値監視等 | MS-4<br>MS-3 | 屋外<br>屋内 | 6名<br>4名 | |
| | MS-1～MS-4の合計人数 | | | 19名<br>消防班2名含む | |




※1 制御室における復旧活動はない。
※2 事象発生後，約10時間後を想定
※3 MS-1，MS-4より各3名
※4 PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

表 3-3-1-1　未然防止対策③の各手順の実施に必要な人数及びスキル

| スキル | 未然防止対策③<br>の必要人数 |
|---|---|
| 消防ポンプ車の操作 | 2 名 |
| 重機操作 | 7 名 |
| その他一般作業 | 10 名 |
| 合計 | 19 名 |

表 3-3-2-1　事故対処設備の燃費

| 事故対処設備 | 燃費<br>[L/h] | 備考 |
|---|---|---|
| 移動式発電機 | 約 210 | 機器仕様 |
| エンジン付きポンプ | 約 1.4 | 「定格出力(4.3 kW)×燃料消費量※1(0.323 L/kW-h)」より算出 |
| 消防ポンプ車 | 約 5.0 | 実測値 |
| ホイールローダ | 約 4.3 | 「定格出力 (28 kW) ×燃料消費量※1 (0.153 L/kW-h)」より算出 |
| 油圧ショベル | 約 3.4 | 「定格出力 (22 kW) ×燃料消費量※1 (0.153 L/kW-h)」より算出 |
| 不整地運搬車 | 約 9.4 | 「定格出力 (70 kW) ×燃料消費量※1 (0.134 L/kW-h)」より算出 |
| 可搬型蒸気供給設備 | 約 72 | 機器仕様 |
| エンジン付きライト | 約 0.8 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機<br>（可搬型蒸気供給設備用） | 約 3.9 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機<br>（可搬型冷却設備用） | 約 4.8 | 「定格出力 (33 kW) ×燃料消費量※1 (0.145 L/kW-h)」より算出 |
| 可搬型発電機<br>（通信設備用） | 約 1.7 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機<br>（可搬型コンプレッサー用） | 約 1.7 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機<br>（可搬型モニタリング設備用） | 約 1.7 | 機器仕様 |

※1：建設工事標準歩掛　改訂 56 版（一般財団法人　建設物価調査会）より引用

# 表 3-3-2-2　未然防止対策③における燃料の必要量

【未然防止対策③】

| 用途 | 設備 | 燃料の必要量 ①燃費 [$m^3$/h/台] | ②使用時間 [h] | ③台数 [台] | 必要量 [$m^3$] (①×②×③) |
|---|---|---|---|---|---|
| 燃料の運搬 | 不整地運搬車 | 0.0094 | 14<br>（計算値） | 1 | 0.14 |
| 冷却水の供給 | 消防ポンプ車 | 0.005 | 168<br>（7日間の使用を想定） | 1 | 0.84 |
| | エンジン付きポンプ | 0.0014 | 168<br>（7日間の使用を想定） | 3 | 0.71 |
| アクセスルートの確保 | ホイールローダ | 0.0043 | 6<br>（訓練実績を反映したタイムチャート設定時間） | 1 | 0.03 |
| | 不整地運搬車 | 0.0094 | 6<br>（訓練実績を反映したタイムチャート設定時間） | 1 | 0.06 |
| | 油圧ショベル | 0.0034 | 6<br>（訓練実績を反映したタイムチャート設定時間） | 1 | 0.03 |
| | 津波によるウェットサイトを想定した場合のがれき撤去などの作業時間は不確実性が大きいため 1 $m^3$に設定<br>（訓練実績を反映したタイムチャート設定時間での上記３台の重機の合計必要量は0.12 $m^3$程度） | | | | 1 |
| 照明設備 | エンジン付きライト | 0.0008 | 84<br>（夜間での使用（12時間/日×7日）） | 7 | 0.48 |
| 通信機器の充電 | 通信機器の充電用発電機 | 0.0017 | 168<br>（7日間の使用を想定） | 1 | 0.29 |
| 計測系の監視機器の充電 | 可搬型発電機（可搬型コンプレッサー用） | 0.0017 | 168<br>（7日間の使用を想定） | 1 | 0.29 |
| | 可搬型発電機（可搬型モニタリング設備用） | 0.0017 | 168<br>（7日間の使用を想定） | 1 | 0.29 |
| | | | | 計 | 5 |

表 3-3-3-1　未然防止対策 ③において使用する主な可搬型事故対処設備

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 数量 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 不整地運搬車<br>（ドラム缶運搬用） | 南東地区 | 所内 | 1 | 最大積載本数：9本 |
| 2 | 消防ポンプ車 | 消防車庫 | >T.P.+15 m | 1 | 圧力：>0.187 MPa<br>揚程：>18.7 m<br>流量：>200 L/min |
| 3 | エンジン付きポンプ | HAW建家内 | HAW外廻り | 1 | 最大流量：60 $m^3$/h<br>最大揚程：30 m<br>流量:14.4 $m^3$/h(流量は実測値)<br>揚程:約25 m　(HAW屋上EL約18.7 m) |
| 4 | エンジン付きポンプ | HAW建家内 | HAW屋上 | 1 | |
| 5 | エンジン付きポンプ | PCDF駐車場※1 | PCDF駐車場※1 | 1 | |
| 6 | 組立水槽 | HAW建家内 | HAW屋上 | 1 | 容量：5 $m^3$ |
| 7 | 組立水槽 | HAW建家内 | HAW外廻り | 1 | |
| 8 | 組立水槽 | HAW建家内 | HAW外廻り | 1 | |
| 9 | 組立水槽 | PCDF駐車場※1 | PCDF駐車場※1 | 1 | |
| 10 | 消防ホース（屋外用） | PCDF駐車場※1 | PCDF駐車場※1～<br>HAW施設(約160 m) | 8 | 65A　20 m |
| 11 | 消防ホース（屋内用） | HAW建家内 | HAW建家内 | 25 | 65A　20 m　（約500 m） |
| 12 | 分岐管（IN） | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 入口側：差込式消火栓弁（65A）×1個<br>出口側：差込式消火栓弁（65A）×6個 |
| 13 | 分岐管（OUT） | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 入口側：差込式消火栓弁（65A）×1個<br>出口側：差込式消火栓弁（65A）×6個 |
| 14 | 切換えバルブ（IN） | HAW建家内 | HAW建家内 | 6 | 入口側：差込式消火栓弁（65A-80A）<br>（フランジ付き）×6個 |
| 15 | 切換えバルブ（OUT） | HAW建家内 | HAW建家内 | 6 | 出口側：差込式消火栓弁（80A-65A）<br>（フランジ付き）×6個 |

※1 PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

表 3-3-3-2　未然防止対策 ③において使用する主な可搬型事故対処設備（重機，通信設備等）

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 基数 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ホイールローダ | PCDF駐車場※1 | <T.P.+15 m | 1 | エンジン定格出力：22 kW（29.9 PS）<br>標準バケット容量：0.09 $m^3$ |
| 2 | 油圧ショベル | PCDF駐車場※1 | <T.P.+15 m | 1 | エンジン定格出力：22 kW（30 PS）<br>標準バケット容量：0.4 $m^3$ |
| 3 | エンジン付きライト | PCDF駐車場※1 | 所内 | 7 | ランプ電力 1000 W |
| 4 | 可搬型発電機<br>（通信機器の充電用） | PCDF駐車場※1<br>南東地区 | 所内 | 1 | 約3 kVA |
| 5 | MCA 携帯型無線機 | PCDF駐車場※1<br>南東地区 | 所内 | 1 | 送信出力：2 W |
| 6 | 衛星電話 | PCDF駐車場※1<br>南東地区 | 所内 | 1 | — |
| 7 | 簡易無線機 | PCDF駐車場※1<br>南東地区 | 所内 | 16 | 送信出力：5 W |

※1 PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

表 3-3-3-3　未然防止対策 ③において使用する主な可搬型事故対処設備（計装設備）

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 基数 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 可搬型温度測定設備<br>（272V31～272V35，272V37，272V38） | HAW建家内 | HAW建家内 | 12 | V31～V35は各貯槽2個使用<br>V37，V38は各貯槽1個使用 |
| 2 | 可搬型液位測定設備<br>（272V31～272V36） | HAW建家内 | HAW建家内 | 6 | 各貯槽1個使用 |
| 3 | 可搬型液位測定設備<br>（272V37，272V38） | HAW建家内 | HAW建家内 | 2 | 各貯槽1個使用 |
| 4 | 可搬型密度測定設備<br>（272V31～272V35） | HAW建家内 | HAW建家内 | 5 | 各貯槽1個使用 |
| 5 | 可搬型密度測定設備<br>（272V37，272V38） | HAW建家内 | HAW建家内 | 2 | 各貯槽1個使用 |
| 6 | 計装設備用可搬型発電機 | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 計装設備用可搬型圧縮空気設備，<br>ペーパーレスレコーダー及び<br>ノートPCに給電 |
| 7 | 計装設備用可搬型圧縮空気設備 | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 液位及び密度の測定に使用 |
| 8 | ペーパーレスレコーダー<br>（データ収集装置） | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 可搬型計装設備の伝送器からの<br>信号の受信 |
| 9 | ノートPC | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | ﾃﾞｰﾀ収集装置間のﾃﾞｰﾀ表示及び<br>ﾃﾞｰﾀ保存に使用 |

表 3-3-3-4　未然防止対策 ③において使用する主な可搬型事故対処設備（放射線管理設備）

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 基数 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 可搬型トリチウムカーボンサンプラ | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 測定対象核種：$^{3}H$, $^{14}C$ |
| 2 | 可搬型ガスモニタ | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 測定対象核種：$^{85}Kr$ |
| 3 | 可搬型ダスト・ヨウ素サンプラ | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 測定対象核種：$\alpha$, $\beta$, $^{131}I$, $^{129}I$ |
| 4 | 放射線管理設備用可搬型発電機 | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 出力 100 V 30 A |
| 5 | 可搬型トリチウムカーボンサンプラ | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 測定対象核種：$^{3}H$, $^{14}C$ |
| 6 | 可搬型ガスモニタ | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 測定対象核種：$^{85}Kr$ |
| 7 | 可搬型ダスト・ヨウ素サンプラ | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 測定対象核種：$\alpha$, $\beta$, $^{131}I$, $^{129}I$ |
| 8 | 放射線管理設備用可搬型発電機 | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 出力 100 V 30 A |

表 4-1-1-1　通行止めを想定する領域等

| 領域等 | 備考 |
|---|---|
| 設計津波・L2 津波の浸水域 | 茨城県津波ハザードマップ（H24 年）等から設定 |
| 土砂災害警戒区域（急傾斜地） | 茨城県土砂災害ハザードマップ（H29 年）から設定<br>（土石流・地すべりの影響はない。） |
| 久慈川，那珂川及び新川を渡河する橋 | 保守的に地震・津波による通行止めを想定 |

表 4-1-2-1　再処理施設から 12 km 圏内の居住者が有するスキル

| スキル | 12 km 圏内の居住者数 | 未然防止対策③の必要人数 |
|---|---|---|
| 消防ポンプ車の操作 | 6 名 | 2 名 |
| 重機操作 | 20 名 | 7 名 |
| その他一般作業 | 82 名 | 10 名 |
| 合計 | 108 名 | 19 名 |

# 高放射性廃液貯蔵場（HAW）における
# 未然防止対策③-1 の有効性について

目　次

1. 有効性評価の方針
2. 事故の想定
3. 対策（未然防止対策③-1）
3.1 対策概要
3.2 対策の具体的内容
3.3 要員，資源及び設備等
3.3.1 対策に必要な事故対処要員
3.3.2 対策に必要な資源
①水の必要量
②燃料の必要量
3.3.3 使用する事故対処設備
3.3.4 アクセスルート
3.3.5 通信連絡
3.4 監視測定
3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定
①測定対象パラメータ
②監視測定の方法
3.4.2 その他の監視測定
①測定対象パラメータ
②監視測定の方法
3.5 事故時の体制と支援
4. 有効性評価
4.1 事故対処要員の確保
4.1.1 事故対処要員の招集
①事故対処要員の招集体制及び招集範囲
②事故対処要員に必要なスキル
③事故対処要員の招集に要する時間
4.1.2 事故対処要員の確保に係る有効性評価結果
①事故対処要員の有するスキルの結果
②招集に要する時間の結果
③対策着手に要する時間の結果
④事故対処要員の確保の評価結果

4.2 必要な資源の確保
4.2.1 水及び燃料の保管量
4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果
4.3 事故対処設備の健全性
4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況
4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果
4.4 対策の実施までに要する時間
4.4.1 事故の発生から対策の着手及び完了までに要する時間
①事故の発生から対策の着手までに要する時間
②対策の着手から完了までに要する時間
4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果
4.5 監視測定に係る手順の確認
4.5.1 対策の成否判断に必要な監視の手順
①崩壊熱除去機能が維持されていることを確認するための監視測定
②その他の監視測定
4.5.2 監視の手順に係る有効性評価結果
5. 有効性評価の結果

1. 有効性評価の方針

事故対処では，事故の発生後，事故対処要員を招集し，事故対処を実施できる要員の数，事故対処に使用可能な資源（水及び燃料）の量及び事故対処設備の状態を把握する。その後，各対策の優先度，各対策に必要な資源，設備及び要員，対処に要する時間の見込み，設備等の修復に要する時間，ウェットサイトの津波がれきの散乱状況等を踏まえ，外部支援に期待しない期間（7 日間），継続して実施可能な対策又は対策の組合せの検討及び実施する対策の選定をした上で，事故対処を行う。

未然防止対策③-1 については，事故対処要員の確保，資源の確保，設備の健全性，対策の実施までの所要時間並びに対策の成否判断及び高放射性廃液の状態監視に必要な監視測定手段を確認するとともに，対策の実施により外部支援に期待しない期間（7 日間），高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認することで，その有効性を評価する。

2. 事故の想定

起因事象により，耐震性のない建家及び構築物は損傷し，再処理施設の敷地内は浸水して所内の全動力電源を失い，高放射性廃液貯槽の崩壊熱除去機能が喪失することによる蒸発乾固を事故として想定する。また，遡上解析及び軌跡解析の結果から漂流物によるがれき等が敷地内に散乱することを考慮する。

事故の発生を仮定する機器は，高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）及び中間貯槽（272V37 及び 272V38）である（「添四別紙 1-1　1.1.6 事故の発生を仮定する際の条件の設定及び事故の発生を仮定する機器の特定」参照）。中間貯槽は移送時の使用に限定され，高放射性廃液は高放射性廃液貯槽からの移送時又はガラス固化技術開発施設（TVF）からの返送時以外において中間貯槽には存在しない。また，これらの機器については，蒸発乾固が同時に発生する可能性があることから，有効性評価は同時発生するものとして評価する。なお，事故対処を実施する際の環境について，高放射性廃液は沸騰に至らないことから，高放射性廃液の状態が平常運転時と大きく変わるものではないため，他の事故事象が連鎖して発生することはない。

廃止措置段階にある再処理施設では，再処理に伴う新たな高放射性廃液の発生はなく，時間経過による放射性物質の減衰，高放射性廃液のガラス固化処理に伴う内蔵放射能量の減少等により，沸騰に至るまでの時間余裕は増加していく。そこで，令和 2 年 8 月 31 日時点の高放射性廃液貯蔵場（HAW）の貯蔵状況に基づき有効性を評価する。なお，高放射性廃液の沸騰到達までの時間余裕は，「添四別紙 1-1-26 高放射性廃液貯蔵場(HAW)における高放射性廃液の沸騰到達時間の計算書」から，発熱密度が最も大きく，沸騰到達までの時間が他の貯槽よりも短い高放射性廃液貯槽（272V35）の 77 時間とする。

また，分離精製工場（MP）に貯蔵中の発熱密度が小さい廃液を，高放射性廃液貯蔵場（HAW）

の高放射性廃液貯槽に移送した場合，希釈により高放射性廃液貯槽の発熱密度は小さくなり，沸騰に至るまでの時間余裕はより長くなるが，分離精製工場（MP）からの廃液の移送による沸騰到達までの遅延は，有効性評価においては見込まないこととする。

3. 対策（未然防止対策③-1）

3.1 対策概要

高放射性廃液貯蔵場（HAW）の高放射性廃液を内包する高放射性廃液貯槽は，通常時には，高放射性廃液貯蔵場（HAW）の冷却水系により冷却を行い，高放射性廃液の崩壊熱による温度上昇を防止している。

冷却水系は，高放射性廃液の崩壊熱を除去する一次冷却系，一次冷却系を冷却する二次冷却系，二次冷却系に移行した熱を大気中へ逃がす建家屋上の密閉式冷却塔等から構成される。

未然防止対策③-1 では，崩壊熱除去機能の機能喪失に対し，エンジン付きポンプ等の可搬型事故対処設備により，一次冷却水系統の冷却コイルへワンススルーで水を給水し，事象発生から沸騰に至る評価時間（77 時間）までの間に，崩壊熱除去機能を回復させる。対策に必要な資源である水は所内水源からの給水系統を確保して給水し燃料は所内燃料資源から確保する。本対策は，大容量の水を使用することから可搬型貯水設備の水では 7 日間継続することはできない。しかしながら核燃料サイクル工学研究所内においては約 12000 $m^3$ の水源を有していることから設計津波による浸水の影響がないドライエリアの所内水源から優先に確保する。その間に設計津波による浸水の影響が考えられるエリアの水源において取水準備を行う。なお，設計津波による浸水の影響が考えられるエリアの水源からの取水が困難な場合は，未然防止対策③-2 として自然水利からの取水準備を行う。さらに，津波によるウェットサイトを想定し，これら資源の確保等に当たって必要なアクセスルート上にがれき等の漂流物があった場合は，重機により撤去する等して必要な資機材の運搬を行う。未然防止対策③-1 の対策概要図を図 3-1-1 に示す。

3.2 対策の具体的内容

未然防止対策③-1 の構成を明確化し，平常運転時に使用する系統から速やかに切り替え操作ができるように，未然防止対策③-1 に必要な手順書を整備する。また，訓練を実施して各手順を確認し，対策に要する時間（タイムチャート）を作成する。以下，未然防止対策③-1 の具体的内容を示す。

イ. 冷却コイルへの通水の着手判断

崩壊熱除去機能が喪失し，エンジン付きポンプ等を用いて冷却コイルへ通水する未然防

止対策③-1 に必要な資源，設備及び要員が確保されている場合は，冷却コイルへの通水の実施を判断し，以下のロ.及びハ.に移行する。

ロ.建家外からの水の供給経路の構築

エンジン付きポンプに使用する燃料を確保する。

使用可能な所内水源へ取水ホースを敷設し，エンジン付きポンプ及び組立水槽から冷却コイルに水を供給する経路を構築する。

ハ.可搬型計装設備の準備

高放射性廃液貯槽の廃液の温度を測定するために可搬型計装設備を準備し，恒設の計装設備へ可搬型温度計測設備を接続し温度測定を可能とする系統を構築する。廃液の温度測定対象設備は，高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）及び高放射性廃液を保有している場合の中間貯槽*（272V37 及び V38）である。

＊高放射性廃液を保有している場合

ニ.冷却コイルへの通水の実施判断

冷却コイルへの通水の準備が完了後，冷却コイルへの通水の実施を判断し，以下のホ.に移行する。

ホ.冷却コイルへの通水の実施

エンジン付きポンプを起動し，排水経路及び供給経路に異常がないことを確認する。

冷却コイルへの通水時に必要な監視項目は高放射性廃液の温度である。

冷却コイルへの通水に使用した冷却水は，組立水槽に回収し，サーベイメータ等を用いて汚染の有無を確認した上で，施設外へ排水する。

燃料は，所内燃料から消防ポンプ車又はエンジン付きポンプに逐次，補給する。

なお，高台から高放射性廃液貯蔵場（HAW）近傍へのアクセスルートにおいて車両走行が可能な場合は，高台に退避している消防ポンプ車を使用する。

ヘ.崩壊熱除去機能維持の成否判断

高放射性廃液貯槽に貯蔵する高放射性廃液が未沸騰状態（廃液温度 102 ℃未満）で安定していることを確認し，未然防止対策③-1 の実施により崩壊熱除去機能が維持されていると判断する。

ト.監視測定

未然防止対策③-1 により崩壊熱除去機能が維持されていることを判断するために必要な監視項目は，高放射性廃液貯槽及び中間貯槽の高放射性廃液の温度である。対策実施後に高

放射性廃液の温度を測定することで，崩壊熱除去機能が維持されているか監視する。

上記に基づき未然防止対策③-1 に係る訓練を実施して作成したタイムチャートを表 3-2-1 に示す。未然防止対策③-1 実施時の高放射性廃液貯槽の温度及び液量傾向の例を図 3-2-1 に示す。

なお，タイムチャート中の所内の水を保管する既設設備からの給水系統の給水に要する時間及び所内の燃料を保管する既設設備からの給油に要する時間は，高放射性廃液貯蔵場(HAW)から最も遠い水を保管する既設設備及び燃料を保管する既設設備を利用する場合の時間により確認した。

3.3 要員，資源及び設備等

3.3.1 対策に必要な事故対処要員

未然防止対策③-1 の各手順の実施に必要な人数及びスキルを表 3-3-1-1 に示す。要員数は，タイムチャート上に示す各手順の実施に必要な人数を合計して求めた。その結果，未然防止対策③-1 の実施に必要な事故対処要員数は，19 人であった。

3.3.2 対策に必要な資源

①水の必要量

未然防止対策③-1 において使用する水は，沸騰までの時間余裕が最も短い高放射性廃液貯槽（272V35）の発熱量から，沸騰しないために冷却コイルへ供給する水の必要量を算出した（詳細は「添四別紙 1-1-28　高放射性廃液貯蔵場（HAW）における高放射性廃液の除熱に必要な冷却水流量の計算書」参照)。時間当たり 12 $m^3$ で冷却コイルへ供給し※1，7 日間を積算すると，未然防止対策③-1 における水の必要量は 2016 $m^3$ である。

$$12\ m^3/h \times 168\ h = 2016\ m^3$$

これより，未然防止対策③-1 における水の必要量は 2016 $m^3$ である。

※1：エンジン付きポンプは，1 台当たり 60 $m^3/h$ の送水能力を有し，消防ポンプ車は 1 台当たり 168 $m^3/h$ の送水能力を有している。

②燃料の必要量

未然防止対策③-1 において使用する燃料は，主にエンジン付きポンプ，消防ポンプ車等の

燃料である。必要な燃料量は，各設備の燃費に使用時間及び台数を乗じて算出した。なお，アクセスルートの確保に使用するホイールローダ，不整地運搬車及び油圧ショベルについては，訓練実績からがれき撤去等の作業時間を約 6 時間と想定したものの，その不確かさを考慮して，訓練結果から算出した必要量（0.12 ㎥）を保守的に見積もり，1 ㎥とした。

燃費については，実測値及び機器仕様から求め，実測値や機器仕様が無いものについては定格出力と燃料消費量の積により算出した。各設備の燃費を表 3-3-2-1 に示す。

水の供給用，冷却用設備，通信機器及び監視機器への給電設備は外部支援に期待しない期間として 7 日間とした。エンジン付きライトは，夜間を含む使用を想定して 84 時間とした。また，燃料を運搬する不整地運搬車の使用時間は，不整地運搬車を除く各設備に必要な燃料を運搬する時間に，燃料を搭載したドラム缶の積み下ろし時間，給油時間を加えて算出した。

これらを積算した結果，未然防止対策③-1 における燃料の必要量は 5 ㎥である（表 3-3-2-2 参照）。

### 3.3.3 使用する事故対処設備

未然防止対策③-1 において使用する主な恒設の事故対処設備は，一次冷却系統である。

また，未然防止対策③-1 において使用する主な可搬型事故対処設備は，エンジン付きポンプ等である。主な可搬型事故対処設備を表 3-3-3-1～表 3-3-3-4 に示す。給水設備及び給電設備の主な事故対処設備について，単一故障も考慮し，適切な予備品及びその取替えのために必要な機材等を確保し，外部事象の影響を受けにくい場所を考慮して保管する。

### 3.3.4 アクセスルート

想定される事故等が発生した場合において，事故対処設備の保管場所から設置場所への運搬又は他の設備の被害状況の把握のために，アクセスルートが確保できるように，以下の実効性のある運用管理を実施する。

アクセスルートは，運搬及び配置に支障を来すことがないよう，被害状況に応じてルートを選定することができるように，迂回路も含めた複数のルートを確保する。また，漂流物によるがれき等に対しては，重機による撤去，道路の補修等によりアクセスルートを確保する。

建家外のアクセスルートを図 3-3-4-1 に示す。また，建家内のアクセスルートを図 3-3-4-2 に示す。

### 3.3.5 通信連絡

想定される事故等が発生した際に，未然防止対策③-1 の実施に必要な通信連絡を行えるよう，通信連絡に係る手順を整備している。通信連絡の手順について「添四別紙 1-1-35 通信連

絡に関する手順等」に示す。

3.4 監視測定

3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定

①測定対象パラメータ

未然防止対策③-1 は崩壊熱除去機能の機能喪失に対し，エンジン付きポンプ等の可搬型事故対処設備により，一次冷却水系統の冷却コイルへワンススルーで水を給水し，崩壊熱除去機能を回復させる対策であることから，高放射性廃液を沸点未満に維持できていることを確認するため，未然防止対策③-1 の成否判断をする上で情報を把握するために必要な測定対象パラメータは，以下のとおりである。

＜測定対象パラメータ＞

・高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）：廃液の温度

・中間貯槽（272V37 及び 272V38）　　：廃液の温度

恒設の計装設備は，外部事象等により全動力電源喪失が発生した場合，高放射性廃液貯槽等の蒸発乾固に至るおそれのある機器のパラメータの計測ができなくなる。このため，これらの恒設での監視機能が喪失した場合は，事故対処が困難となることから監視機能喪失時の事故対処に備えて可搬型による計装設備及びその専用となる計装設備用可搬型発電機を配備し，その機能を代替する。

②監視測定の方法

可搬型の計測設備による計測方法の概要を以下に示す。また，計測手順を「添四別紙 1-1-32 事故時の計装に関する手順等」に示す。

a. 設備の概要

可搬型計装設備には，液位及び密度の計測設備及び温度の計測設備がある。液位や密度の計測設備は，既設伝送器の導圧管との差圧を計測するための差圧伝送器やパージメータ等の計器類を使用する。温度計測設備は，端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定する。未然防止対策③-1 では，これらのうち，温度計測設備による測定を行う。なお，高放射性廃液貯蔵場（HAW）の可搬型計装設備による計測結果は，データ収集装置へ伝送する。

b. 可搬型計装設備の測定対象及び測定方法

(a) 測定対象

・高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）：廃液の温度

・中間貯槽（272V37 及び 272V38）　　：廃液の温度

(b) 測定方法

温度の測定は既設熱電対を用い，既設の熱電対端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定を行う。なお，既設熱電対に断線や絶縁不良があった場合は，予備の熱電対と交換した上で測定を行う。

3.4.2 その他の監視測定

①測定対象パラメータ

高放射性廃液貯槽からのオフガスのモニタリングを実施する。

②監視測定の方法

可搬型モニタリング設備により高放射性廃液貯槽からのオフガスをサンプリングし，監視する。その手順を「添四別紙 1-1-33 監視測定等に関する手順等」に示す。

3.5 事故時の体制と支援

事故対処を実施する現場対応班及び情報の整理等を実施する現地対策本部の役割分担及び責任者を定め，指揮命令系統を明確にして効果的な事故対処を実施し得る体制を整備する。

事故対処は現場対応班により実施する。現場対応班の構成を図 3-5-1 に示す。現場対応班長は再処理廃止措置技術開発センター長が務め，現場対応班の統括管理を行い，原子力防災の活動方針を決定する。現場対応班における指揮命令系統を明確にするとともに，指揮者である現場対応班長が不在の場合は，あらかじめ定めた順位に従い，現場対応班長代理がその職務を代行する。

現場対応班では，役割分担及び責任者などを定め，指揮命令系統を明確にし，効果的な事故対処を実施し得る体制を整備する。

現場対応班は，高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）の両施設で同時に事故等が発生した場合においても対応できるようにする。

また，核燃料サイクル工学研究所長は，発生事象が警戒事象又は特定事象に該当すると判断した場合は，核燃料サイクル工学研究所内に防災体制を発令するとともに，防災業務計画に基づく原子力防災組織として現地対策本部を設置する。現地対策本部は，支援組織として事故対処を行う現場対応班に対して技術的助言を行う技術支援組織及び現場対応班が事故

対処に専念できる環境を整える運営支援組織等を設ける。具体的には，被災状況の集約，環境モニタリング，救助及び救護活動，外部への情報発信，資機材の調達等を実施する。

その他，外部からの支援については「添四別紙 1-1-31 事故収束対応を維持するための支援」に示す。また，中長期的な対応を行うための緊急時対策所の居住性については「添四別紙 1-1-34 緊急時対策所の居住性等に関する手順等」に示す。

4. 有効性評価

4.1 事故対処要員の確保

必要な人数に対して，事故対処要員（必要なスキルを有することを含む。）が確保できることを確認する。事故対処要員の招集は，勤務時間外（休日夜間）に地震及び津波が発生した場合等においても可能なことを確認する。また，事故対処要員の招集に要する時間を確認する。

4.1.1 事故対処要員の招集

①事故対処要員の招集体制及び招集範囲

未然防止対策③-1 に必要な事故対処要員は 19 名であり，勤務時間内においては日勤者が事故対処を実施する。

勤務時間外（休日夜間）においては，24 時間常駐する交代勤務者に加えて事故対処要員を招集して事故対処を実施する。交代勤務者以外の事故対処要員については，勤務時間外（休日夜間）における東海村震度 6 弱以上の地震の発生又は大津波警報の発令により，招集指示の有無に関わらず核燃料サイクル工学研究所の南東門を経由し南東地区に参集する体制としている。このため，地震等により通信障害が発生した場合においても，事故対処に必要な人数を確保できる体制となっている。

再処理施設は北部の久慈川流域及び南部の那珂川流域の間に位置し東部は太平洋に面した位置関係にあるため，事故対処要員の招集においては，設計津波襲来に伴う大規模な地震及び津波による橋の通行不可及び津波の浸水による交通への影響が考えられる。したがって，事故対処要員の招集に当たっては，これらの影響を受けない領域から必要人数の確保が可能な範囲として再処理施設から半径 12 km 圏内を設定する。事故対処要員の招集範囲及び招集時の通行ルートを図 4-1-1-1 に示す。

招集時の通行ルートについては，茨城県の津波ハザードマップ及び土砂災害ハザードマップを参考に表 4-1-1-1 に示すルートは，招集時に通行できないものとしてルートの選定を行った。なお，地震，津波等の影響を考慮し，久慈川より北側及び那珂川より南側の居住者の参集は期待しないこととした。

②事故対処要員に必要なスキル

未然防止対策③-1 の実施には，消防ポンプ車の操作及び重機操作のスキルが必要である。このため，再処理施設から 12 km 圏内に居住する事故対処要員により未然防止対策③-1 に必要なスキル及び人数を確保する。

③事故対処要員の招集に要する時間

事故対処要員の招集に要する時間は，事故対処要員の居住地区ごとに自宅から核燃料サイクル工学研究所の南東門まで徒歩で参集する訓練により確認する。また，事故対処要員の招集後に未然防止対策③-1 の着手までに必要な人員点呼及び役割分担等に要する時間を含め訓練にて確認する。

4.1.2 事故対処要員の確保に係る有効性評価結果

①事故対処要員の有するスキルの結果

再処理施設から 12 km 圏内には，事故対処に係る全要員のうち約 100 名が居住している。表 4-1-2-1 に 12 km 圏内に居住する事故対処要員が有する各スキル及びその人数を示す。

この結果より，12 km 圏内に居住する事故対処要員を招集することで，高放射性廃液貯蔵場(HAW)の未然防止対策③-1 の実施に必要なスキル及び人数を確保できることを確認した。

②招集に要する時間の結果

招集訓練の結果，自宅を出発するまでの準備時間は約 1 時間であり，移動時間は最も移動距離が長くなる地区で約 4 時間であることを確認した。

徒歩による夜間の移動速度は，昼間の 0.8 倍程度になることが報告されている [1)]。これを踏まえ，事故対処の有効性評価においては，事故対処要員の自宅から核燃料サイクル工学研究所の南東地区までの移動に要する時間は，訓練実績を保守的に 1.5 倍した 6 時間とする。

1）”南海トラフ巨大地震の被害想定について（第一次報告）”，中央防災会議　防災対策推進検討会議　南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ（2012）

③対策着手に要する時間の結果

事故対処要員が核燃料サイクル工学研究所に到着した状況を模擬し，未然防止対策③-1 に着手するまでに必要な人員点呼及び役割分担等の対応手順を確認する訓練を実施した。その結果，未然防止対策③-1 の着手までには約 2 時間を要することを確認した。

そこで，事故対処の有効性評価においては，未然防止対策③-1 の着手までに要する時間は訓練実績を保守的に 1.5 倍した 3 時間とする。

したがって，地震発生から未然防止対策③-1 に着手するまでに要する時間は，合計 10 時間（準備時間：1 時間，移動時間：6 時間及び人員点呼等：3 時間）となる。

④事故対処要員の確保の評価結果

必要な事故対処要員（19 人）については，招集指示の有無にかかわらず起因事象の発生に伴い参集を開始する体制を構築しており，津波の影響を受けない参集ルートで，核燃料サイクル工学研究所の南東門を経由し南東地区に参集して確保できることを確認した。

なお，起因事象の発生から対策開始までの時間は，参集移動の準備，居住地からの移動（徒歩）及び参集後の人員点呼・班編成等を考慮し 10 時間を想定する。

4.2 必要な資源の確保

水及び燃料の保管量が，未然防止対策③-1 における 7 日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たすことを確認する。

4.2.1 水及び燃料の保管量

事故対処に必要な水は，既存の所内水源から使用する。所内水源の容量は，高台に約 1000 $m^3$ の設備及び低地に約 10630 $m^3$ の設備に水を有している。所内水源のうち，津波が遡上しない T.P.+15 m 以上の高台には，中央運転管理室（給水タンク），中央運転管理室（受水タンク）及び付属機械室（蓄熱槽）があり，それぞれ約 300 $m^3$，約 300 $m^3$ 及び約 400 $m^3$ の水を保管している。また，津波の遡上域ではあるものの，浄水貯槽，屋外冷却水設備，散水貯槽及び工業用水受水槽には，それぞれ約 4800 $m^3$，約 800 $m^3$，約 30 $m^3$ 及び約 5000 $m^3$ の水を保管している。このように，複数の水源が所内各地にそれぞれ分散配置されている。

また，事故対処に必要な燃料は，既存の所内燃料から使用する。所内燃料の容量は，高台に約 450 $m^3$ の設備及び低地に約 278 $m^3$ の設備に燃料を有している。

燃料を保管する既設の設備については，津波が遡上しない T.P.+15 m 以上の高台には，南東地区（燃料タンク）に約 390 $m^3$，地層処分放射化学研究施設（クオリティ）地下タンクに約 10 $m^3$ 及びプルトニウム燃料技術開発センターユーティリティ棟に約 50 $m^3$ の燃料を保管している。さらに，津波の遡上域ではあるものの，(再処理施設)ユーティリティ施設地下貯油槽に約 114 $m^3$，中間開閉所燃料地下貯油槽に約 30 $m^3$，第二中間開閉所燃料地下貯油槽に約 45 $m^3$，低放射性廃棄物処理技術開発施設(LWTF)地下貯油槽に約 30 $m^3$，ガラス固化技術開発施設(TVF)地下貯油槽に約 25 $m^3$，高レベル放射性物質研究施設(CPF)地下埋設オイルタンクに約 9 $m^3$ 及び非常用予備発電棟地下燃料タンク貯油槽に約 25 $m^3$ の燃料を保管している。このように，複数の燃料資源が所内各地にそれぞれ分散配置されている。

4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果

水については，対策を継続するために必要な水 2016 $m^3$ に対し，所内水源の容量は，高台に約 1000 $m^3$ の設備及び低地に約 10630 $m^3$ の設備に水を分散配置して保管している。

燃料の確保については，対策を継続するために必要な燃料 5 $m^3$ に対し，津波が遡上しない所内の高台の約 450 $m^3$ の設備に燃料を散分配置して保管している。

水及び燃料を保管する既設の設備については，所内の高台を含め複数個所に分散しており，沸騰到達までの時間余裕の中で，被災状況に応じて使用可能な設備を利用する。これらのことから，7 日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たす。

これらの結果から，水及び燃料の保管量が，未然防止対策③-1 における 7 日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たすことを確認した。

4.3 事故対処設備の健全性

事故対処に必要な恒設の事故対処設備は，設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水による影響がないことを確認する。

事故対処に必要な可搬型事故対処設備は，設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する建家内に保管すること又は設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する屋外に分散配置することを確認する。

これらを確認することで事故時においても事故対処設備が健全性を維持することを確認する。

4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況

恒設の事故対処設備は，設計地震動及び設計津波に対して健全性が維持される高放射性廃液貯蔵場（HAW）に設置している。また，恒設の事故対処設備は，設計地震動が作用した場合においても，必要な機能が喪失しない設計（「添四別紙 1-1-30 廃止措置計画用設計地震動に対して耐震性を確保すべき設備（事故対処設備）」参照）としている。これらより，恒設の事故対処設備の健全性は，事故時であっても維持される。

可搬型事故対処設備は，高放射性廃液貯蔵場（HAW）の建家内及びプルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場に配備する。

また，プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場は，津波の影響を受けない高台にあり，地盤改良を行うことで設計地震動及び設計津波に対して健全性を維持する。核燃料サイクル工学研究所の南東地区については，津波の影響を受けない高台にあり，設計地震動に対して地盤が安定な場所に可搬型事故対処設備を配備する。これらより，可搬型事故対処設備の健全性は，事故時であっても維持される。

4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果

恒設の事故対処設備は，設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水がないことを確認した。また，可搬型事故対処設備は，設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する高放射性廃液貯蔵場（HAW）の建家内に保管すること又は設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する屋外に分散配置することを確認した。

これらの結果より，事故時においても各事故対処設備の健全性は維持されることを確認した。

4.4 対策の実施までに要する時間

崩壊熱除去機能喪失後，高放射性廃液が沸騰に到達するまでの時間余裕は 77 時間であることから，事故の発生から未然防止対策③-1 の実施完了までの時間が 77 時間以内であることにより，その有効性を確認する。

4.4.1 事故の発生から対策の着手及び完了までに要する時間

①事故の発生から対策の着手までに要する時間

4.1.2③項より，事故の発生から対策の着手に要する時間は約 10 時間である。

②対策の着手から完了までに要する時間

未然防止対策③-1 の着手から完了までに要する時間は，表 3-2-1 のタイムチャートから，約 12 時間である。

このため，事故の発生から対策の完了までに要する合計時間は約 22 時間となる。

4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果

未然防止対策③-1 に要する時間は合計約 22 時間であり，高放射性廃液が沸騰到達に至るまでの時間（77 時間）よりも十分短い。このため，起因事象の発生から廃液の沸騰到達までの間に未然防止対策③-1 を実施可能であることを確認した。

4.5 監視測定に係る手順の確認

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について，必要な手順を整備し，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7 日間）において実施できることを確認する。

4.5.1 対策の成否判断に必要な監視の手順

①崩壊熱除去機能が維持されていることを確認するための監視測定

対策の成否判断に必要な監視について，その手順を「添四別紙 1-1-32 事故時の計装に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に，未然防止対策③-1 の成否判断に必要な監視測定を行えるよう，必要な手順を整備することを確認した。

②その他の監視測定

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されていることを確認するための監視測定について，その手順を「添四別紙 1-1-33 監視測定等に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に，未然防止対策③-1 の成否判断に必要な監視測定を行えるよう，必要な手順を整備することを確認した。

4.5.2 監視の手順に係る有効性評価結果

高放射性廃液が状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について，必要な手順を整備し，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7 日間）において実施できることを確認した。

5. 有効性評価の結果

未然防止対策③-1 の有効性評価においては，事故対処要員の確保，資源の確保，設備の健全性及び所要時間の確認並びに監視測定手段の確認により，高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認した。したがって，未然防止対策③-1 による事故対処は有効であると判断する。

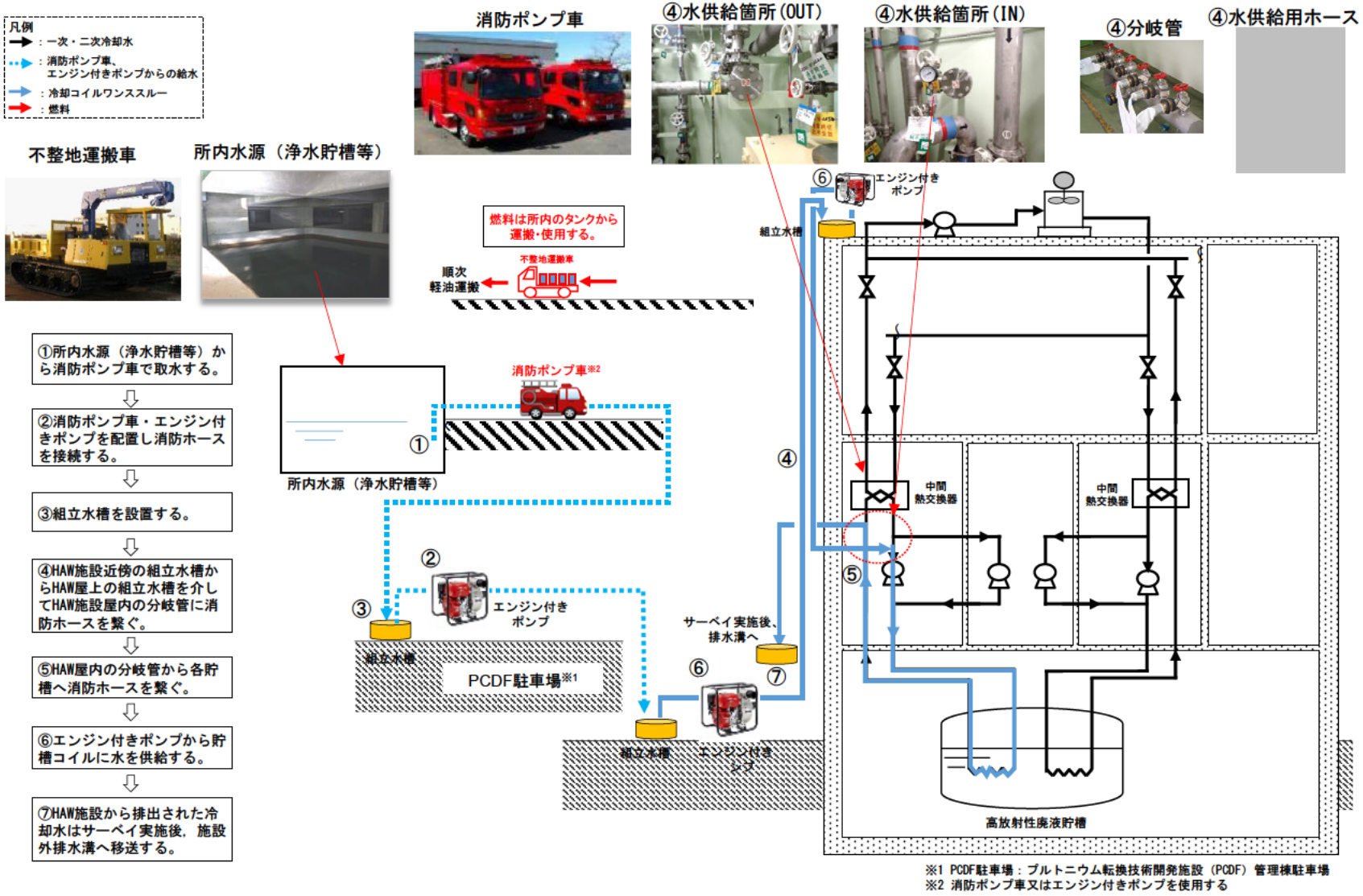



図 3-1-1　未然防止対策③-1 ：エンジン付きポンプ等による冷却（所内資源を利用する場合）

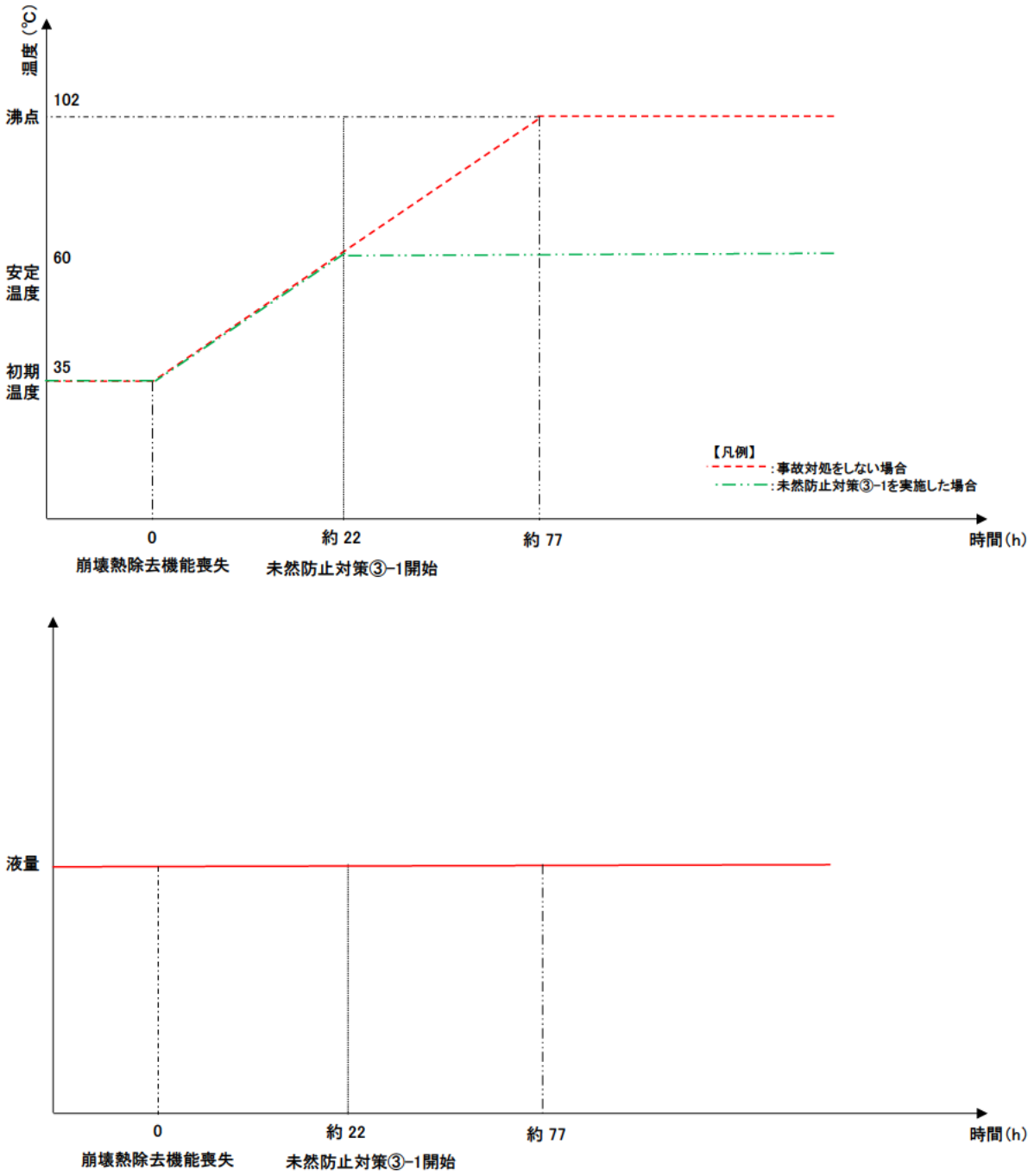



図 3-2-1　対策実施時の高放射性廃液貯槽の温度及び液量傾向の例

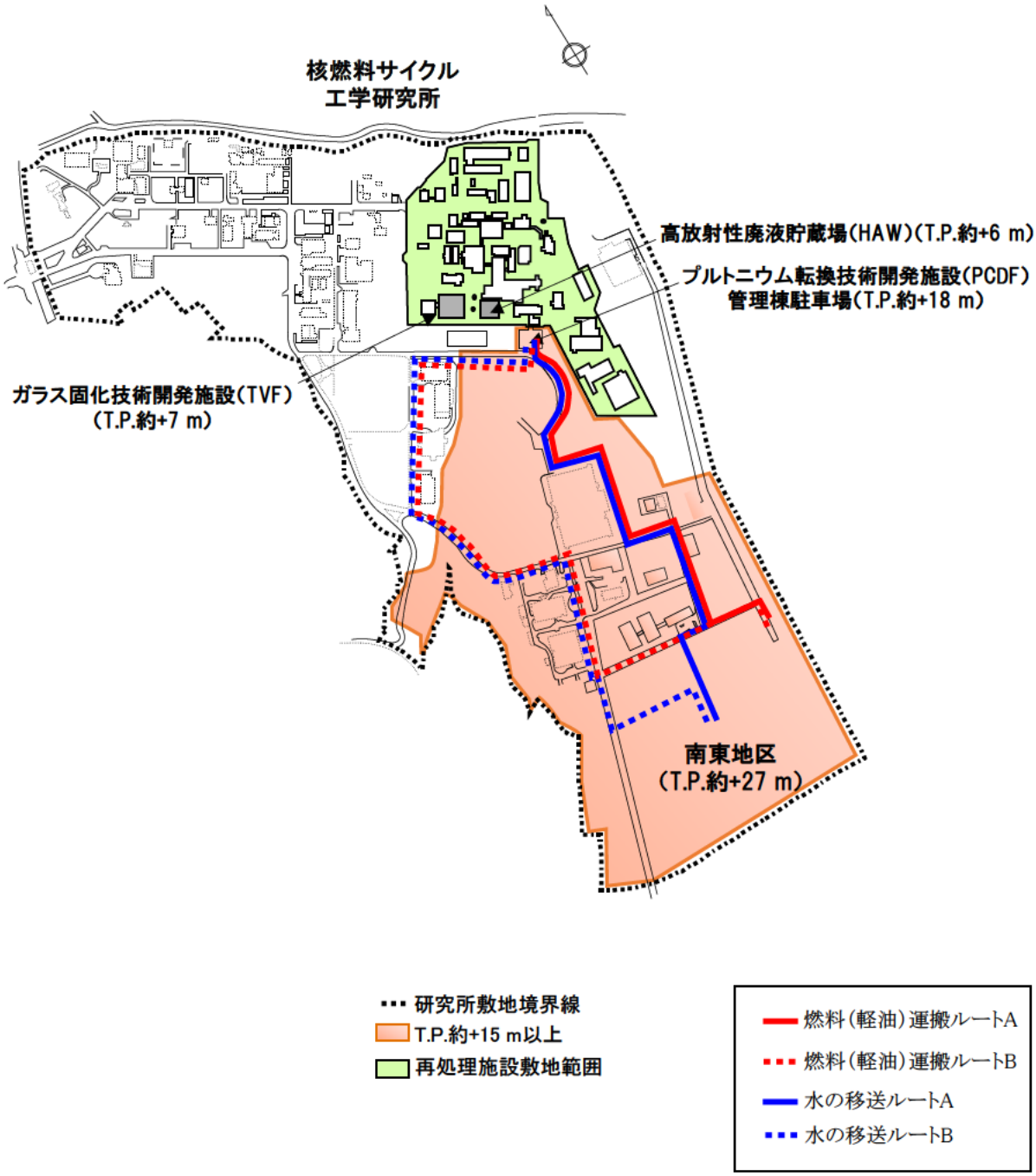



図 3-3-4-1　建家外のアクセスルート

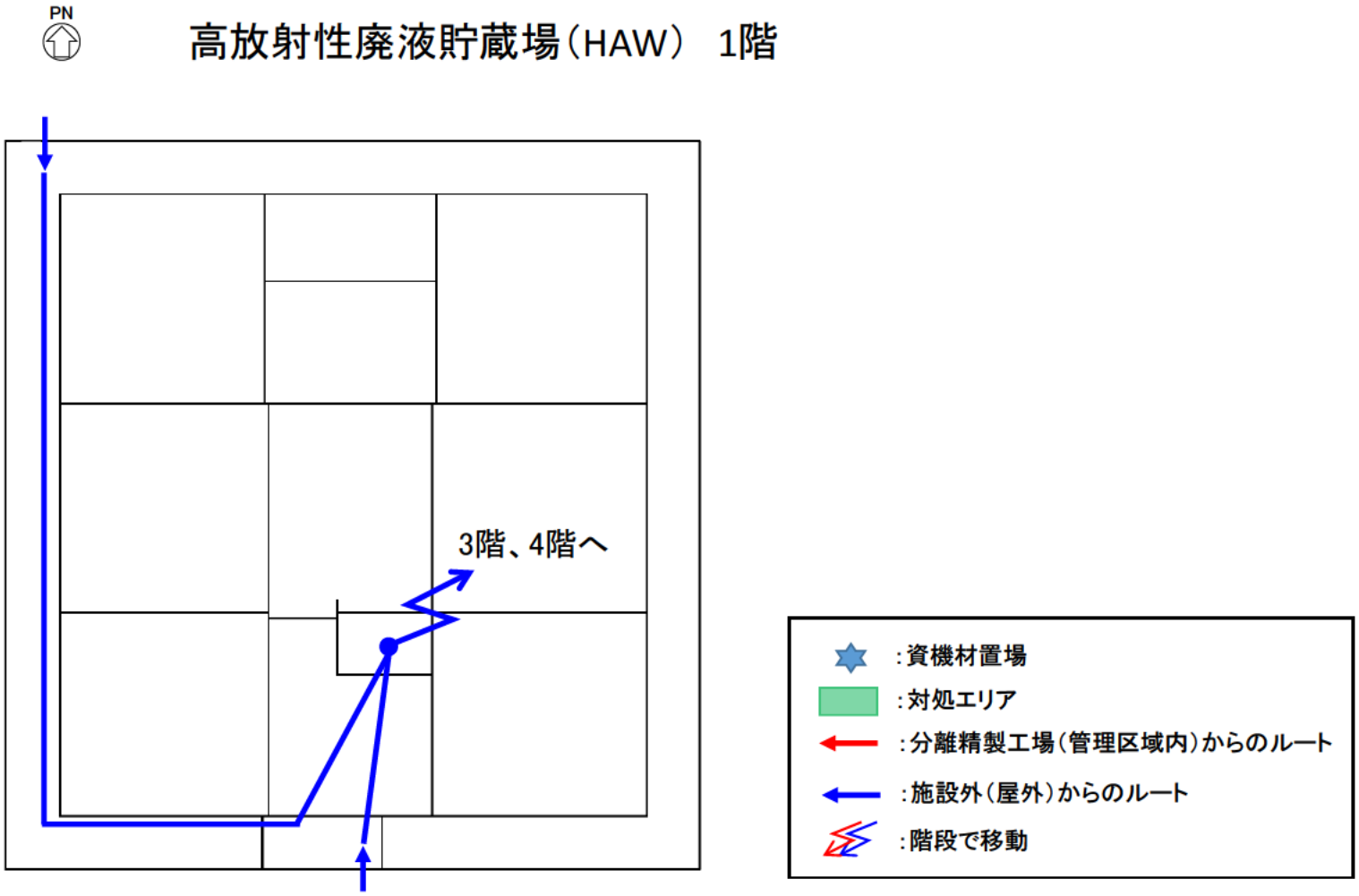



図 3-3-4-2　建家内のアクセスルート（1/4）

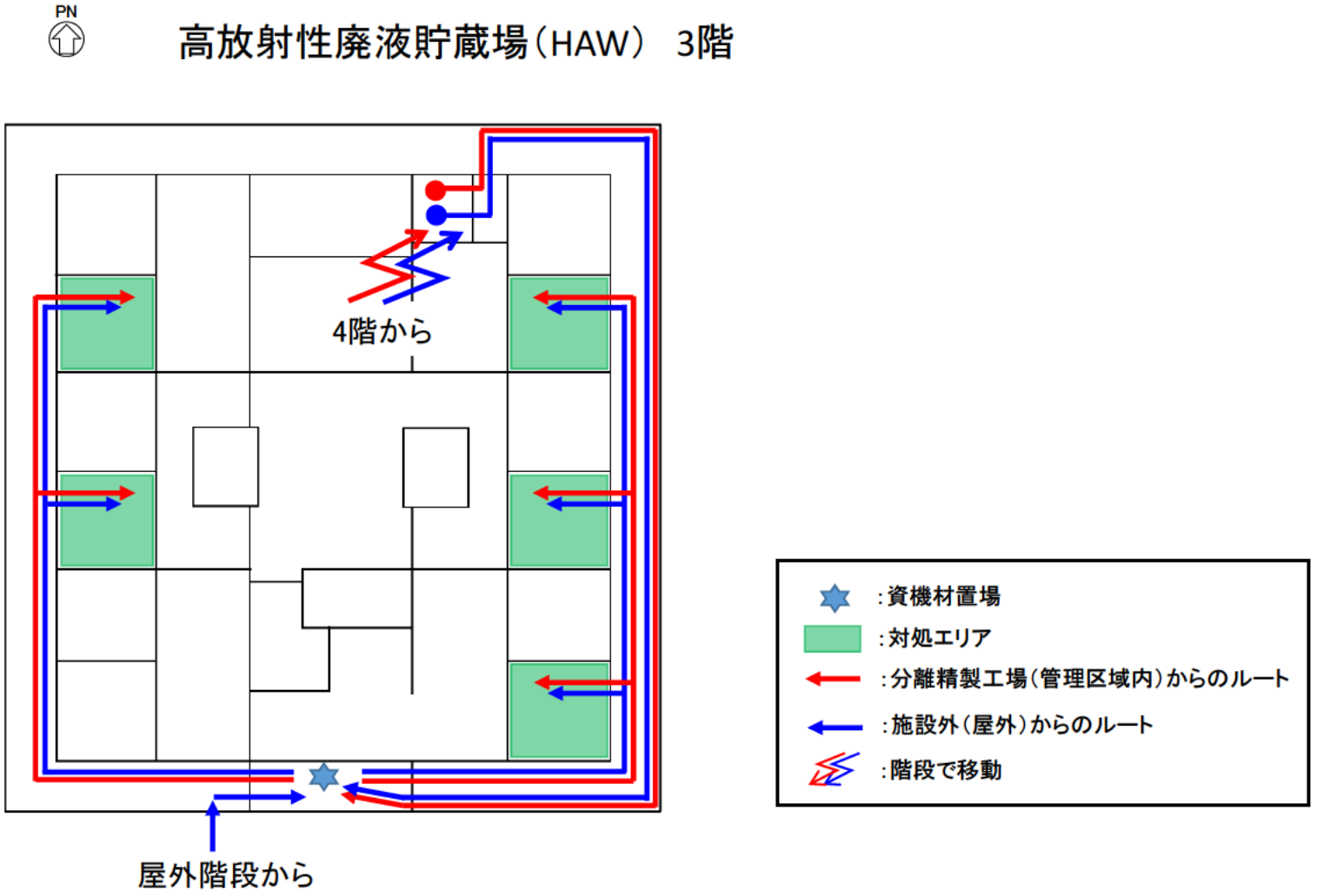



図 3-3-4-2　建家内のアクセスルート（2/4）

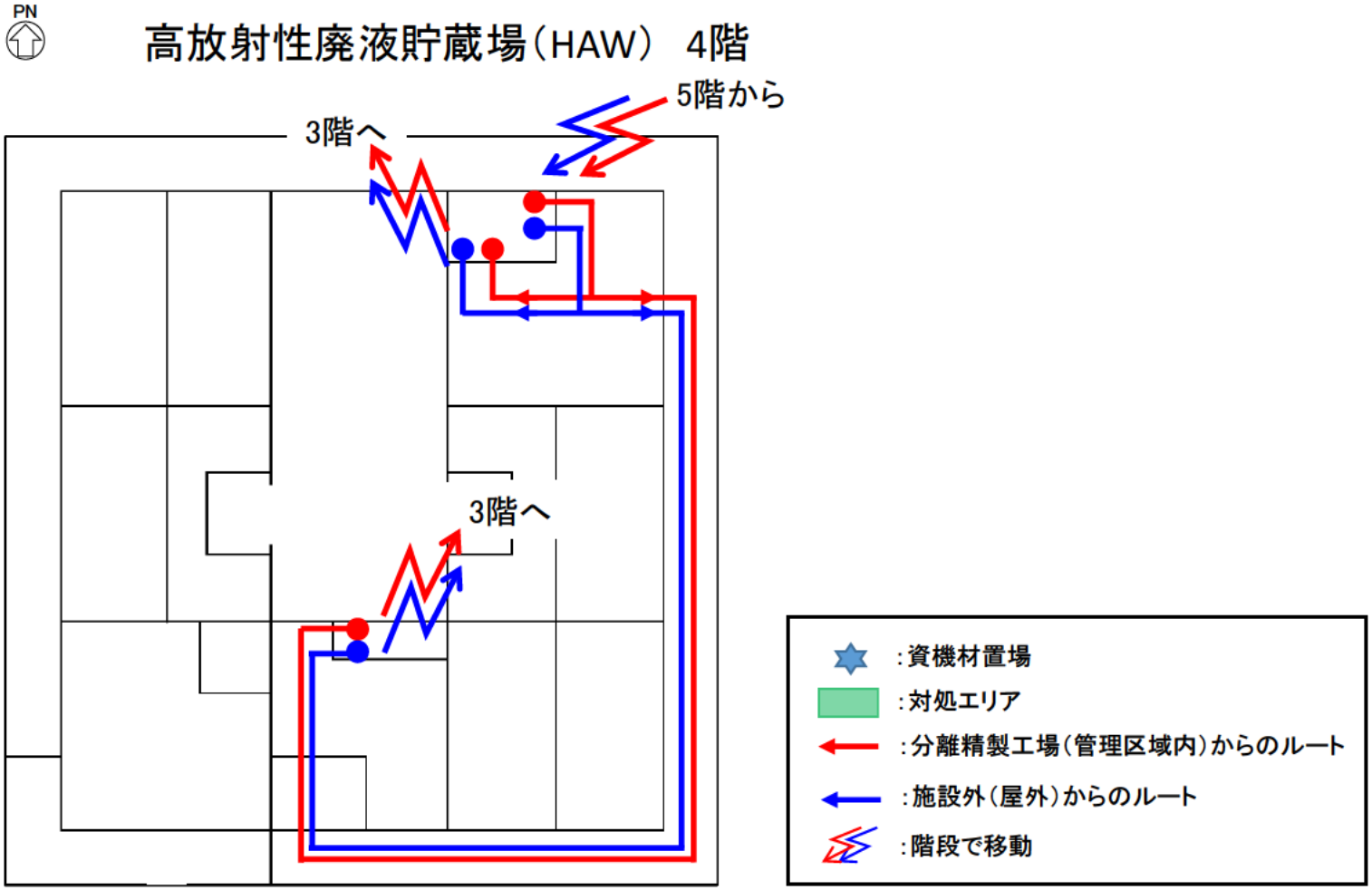



図 3-3-4-2　建家内のアクセスルート（3/4）

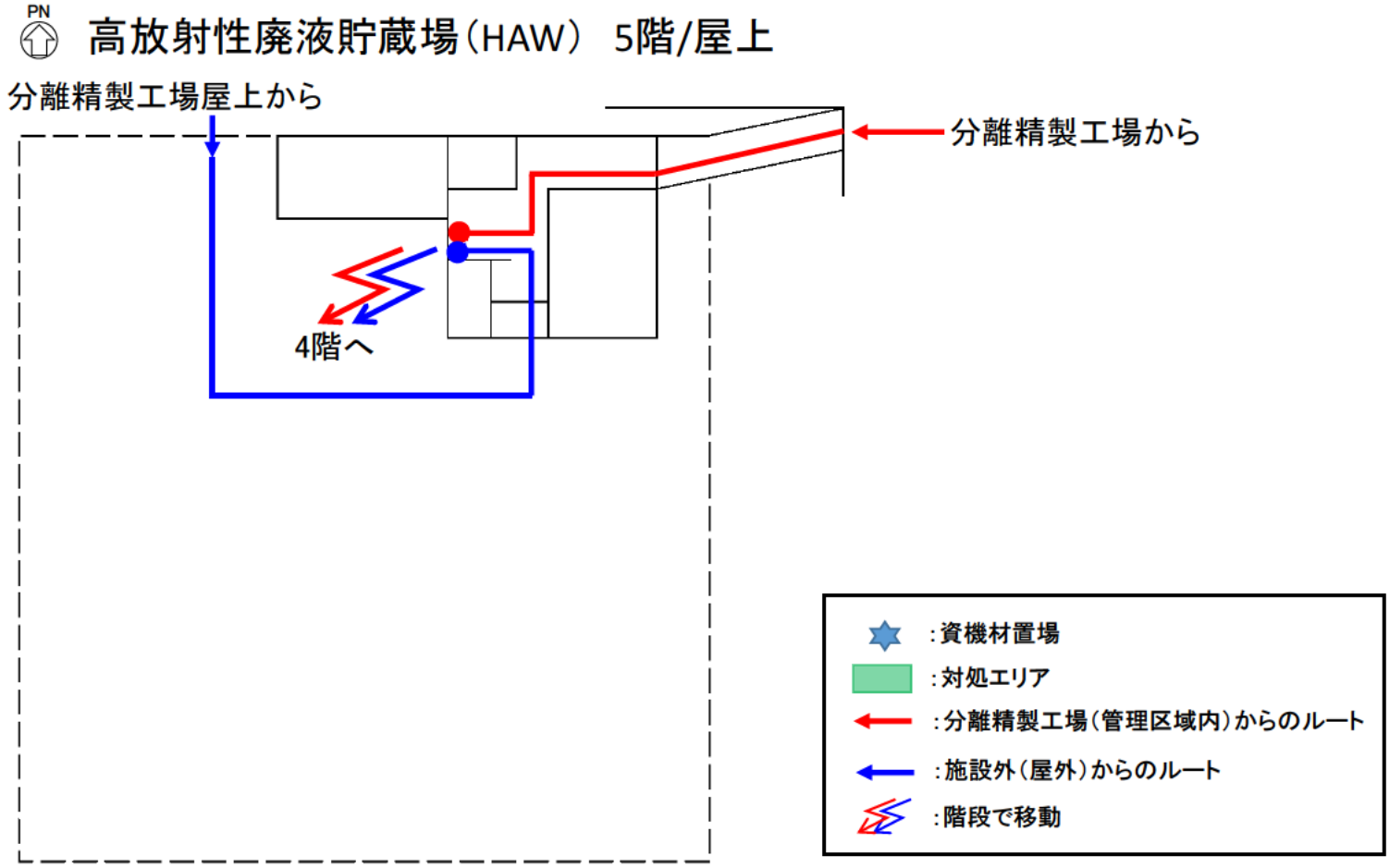



図 3-3-4-2　建家内のアクセスルート（4/4）

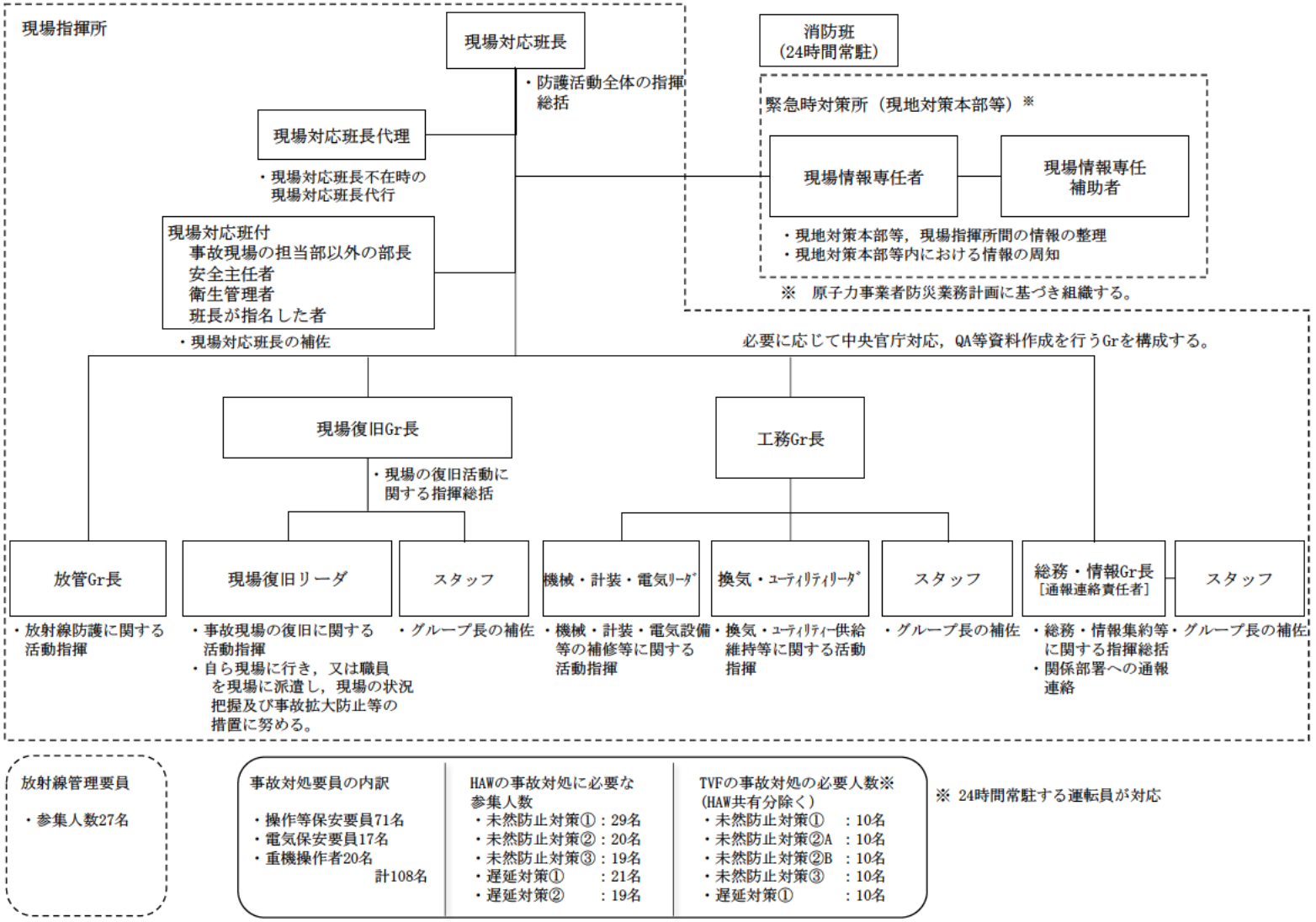



図 3-5-1　事故対処の体制図（現場対応班）

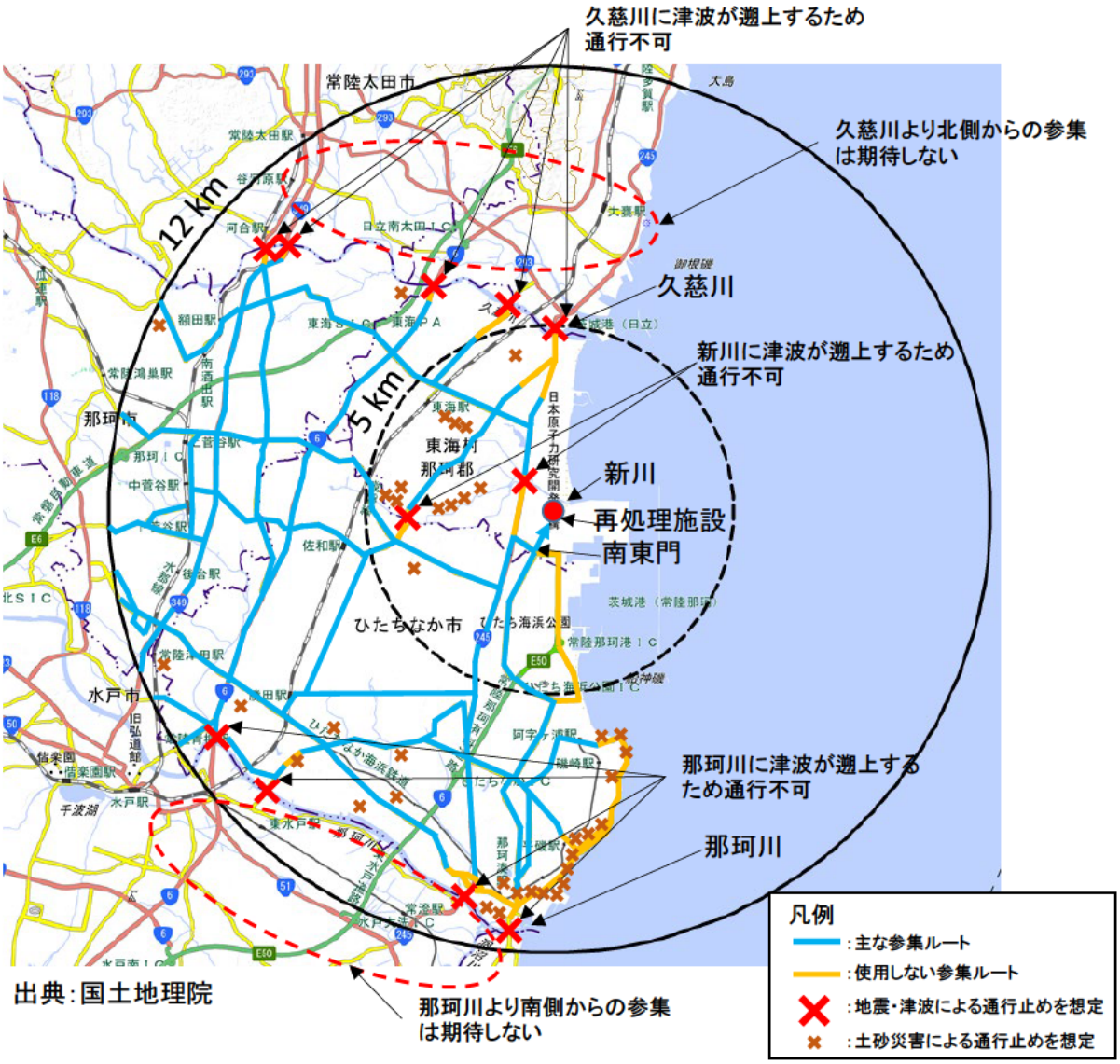
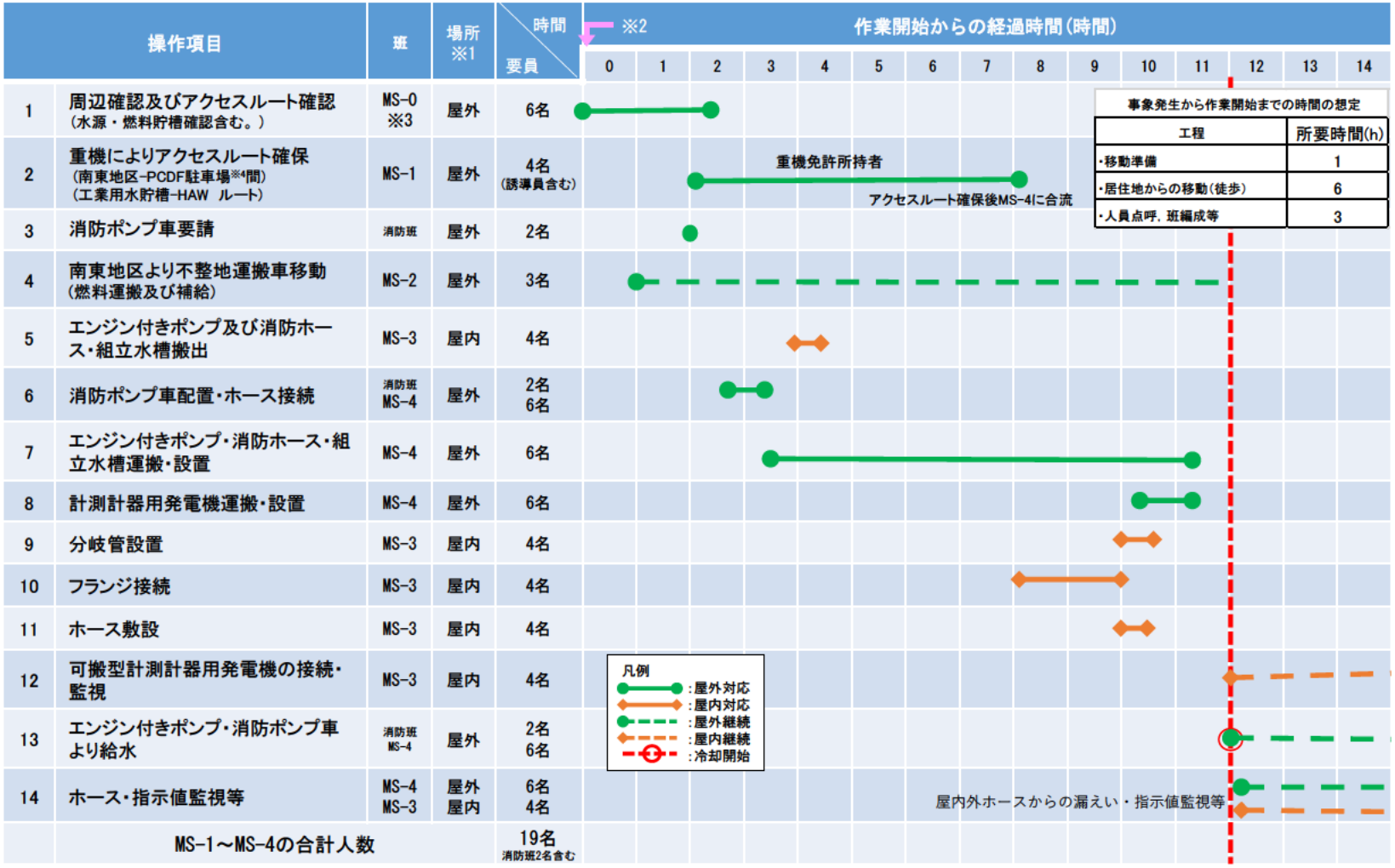



図 4-1-1-1　再処理施設から 12 km 圏内の参集ルート

表 3-2-1　未然防止対策③-1：エンジン付きポンプ等による冷却（所内資源を利用する場合）（タイムチャート）




※1 制御室における復旧活動はない。
※2 事象発生後，約10時間後を想定
※3 MS-1，MS-4より各3名
※4 PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

表 3-3-1-1　未然防止対策③-1 の各手順の実施に必要な人数及びスキル

| スキル | 未然防止対策③-1<br>の必要人数 |
|---|---|
| 消防ポンプ車の操作 | 2 名 |
| 重機操作 | 7 名 |
| その他一般作業 | 10 名 |
| 合計 | 19 名 |

表 3-3-2-1　事故対処設備の燃費

| 事故対処設備 | 燃費[L/h] | 備考 |
|---|---|---|
| 移動式発電機 | 約 210 | 機器仕様 |
| エンジン付きポンプ | 約 1.4 | 「定格出力（4.3 kW）×燃料消費量※1（0.323 L/kW-h)」より算出 |
| 消防ポンプ車 | 約 5.0 | 実測値 |
| ホイールローダ | 約 4.3 | 「定格出力（28 kW）×燃料消費量※1（0.153 L/kW-h)」より算出 |
| 油圧ショベル | 約 3.4 | 「定格出力（22 kW）×燃料消費量※1（0.153 L/kW-h)」より算出 |
| 不整地運搬車 | 約 9.4 | 「定格出力（70 kW）×燃料消費量※1（0.134 L/kW-h)」より算出 |
| 可搬型蒸気供給設備 | 約 72 | 機器仕様 |
| エンジン付きライト | 約 0.8 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機（可搬型蒸気供給設備用） | 約 3.9 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機（可搬型冷却設備用） | 約 4.8 | 「定格出力（33 kW）×燃料消費量※1（0.145 L/kW-h)」より算出 |
| 可搬型発電機（通信設備用） | 約 1.7 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機（可搬型コンプレッサー用） | 約 1.7 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機（可搬型モニタリング設備用） | 約 1.7 | 機器仕様 |

※1：建設工事標準歩掛　改訂 56 版（一般財団法人　建設物価調査会）より引用

# 表 3-3-2-2　未然防止対策③-1 における燃料の必要量

【未然防止対策③-1】

| 用途 | 設備 | 燃料の必要量 ①燃費 [$m^3$/h/台] | ②使用時間 [h] | ③台数 [台] | 必要量 [$m^3$] (①×②×③) |
|---|---|---|---|---|---|
| 燃料の運搬 | 不整地運搬車 | 0.0094 | 14<br>（計算値） | 1 | 0.14 |
| 冷却水の供給 | 消防ポンプ車 | 0.005 | 168<br>（7日間の使用を想定） | 1 | 0.84 |
| | エンジン付きポンプ | 0.0014 | 168<br>（7日間の使用を想定） | 3 | 0.71 |
| アクセスルートの確保 | ホイールローダ | 0.0043 | 6<br>（訓練実績を反映したタイムチャート設定時間） | 1 | 0.03 |
| | 不整地運搬車 | 0.0094 | 6<br>（訓練実績を反映したタイムチャート設定時間） | 1 | 0.06 |
| | 油圧ショベル | 0.0034 | 6<br>（訓練実績を反映したタイムチャート設定時間） | 1 | 0.03 |
| | 津波によるウェットサイトを想定した場合のがれき撤去などの作業時間は不確実性が大きいため 1 $m^3$に設定<br>（訓練実績を反映したタイムチャート設定時間での上記３台の重機の合計必要量は0.12 $m^3$程度） | | | | 1 |
| 照明設備 | エンジン付きライト | 0.0008 | 84<br>（夜間での使用（12時間/日×7日）） | 7 | 0.48 |
| 通信機器の充電 | 通信機器の充電用発電機 | 0.0017 | 168<br>（7日間の使用を想定） | 1 | 0.29 |
| 計測系の監視機器の充電 | 可搬型発電機（可搬型コンプレッサー用） | 0.0017 | 168<br>（7日間の使用を想定） | 1 | 0.29 |
| | 可搬型発電機（可搬型モニタリング設備用） | 0.0017 | 168<br>（7日間の使用を想定） | 1 | 0.29 |
| | | | | 計 | 5 |

表 3-3-3-1　未然防止対策③-1 において使用する主な可搬型事故対処設備

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 数量 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 不整地運搬車<br>（ドラム缶運搬用） | 南東地区 | 所内 | 1 | 最大積載本数：9本 |
| 2 | 消防ポンプ車 | 消防車庫 | >T.P.+15 m | 1 | 圧力：>0.187 MPa<br>揚程：>18.7 m<br>流量：>200 L/min |
| 3 | エンジン付きポンプ | HAW建家内 | HAW外廻り | 1 | 最大流量：60 $m^3$/h<br>最大揚程：30 m<br>流量:14.4 $m^3$/h(流量は実測値)<br>揚程:約25 m　(HAW屋上EL約18.7 m) |
| 4 | エンジン付きポンプ | HAW建家内 | HAW屋上 | 1 | |
| 5 | エンジン付きポンプ | PCDF駐車場※1 | PCDF駐車場※1 | 1 | |
| 6 | 組立水槽 | HAW建家内 | HAW屋上 | 1 | 容量：5 $m^3$ |
| 7 | 組立水槽 | HAW建家内 | HAW外廻り | 1 | |
| 8 | 組立水槽 | HAW建家内 | HAW外廻り | 1 | |
| 9 | 組立水槽 | PCDF駐車場※1 | PCDF駐車場※1 | 1 | |
| 10 | 消防ホース（屋外用） | PCDF駐車場※1 | 所内水源～HAW屋上<br>(最長1240 m) | 62 | 65A　20 m |
| 11 | 消防ホース（屋内用） | HAW建家内 | HAW建家内 | 25 | 65A　20 m　(約500 m) |
| 12 | 分岐管（IN） | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 入口側：差込式消火栓弁（65A）×1個<br>出口側：差込式消火栓弁（65A）×6個 |
| 13 | 分岐管（OUT） | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 入口側：差込式消火栓弁（65A）×1個<br>出口側：差込式消火栓弁（65A）×6個 |
| 14 | 切換えバルブ（IN） | HAW建家内 | HAW建家内 | 6 | 入口側：差込式消火栓弁（65A-80A）<br>（フランジ付き）×6個 |
| 15 | 切換えバルブ（OUT） | HAW建家内 | HAW建家内 | 6 | 出口側：差込式消火栓弁（80A-65A）<br>（フランジ付き）×6個 |

※1 PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

表 3-3-3-2　未然防止対策③-1 において使用する主な可搬型事故対処設備（重機，通信設備等）

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 基数 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ホイールローダ | PCDF駐車場※1 | <T.P.+15 m | 1 | エンジン定格出力：22 kW（29.9 PS）<br>標準バケット容量：0.09 $m^3$ |
| 2 | 油圧ショベル | PCDF駐車場※1 | <T.P.+15 m | 1 | エンジン定格出力：22 kW（30 PS）<br>標準バケット容量：0.4 $m^3$ |
| 3 | エンジン付きライト | PCDF駐車場※1 | 所内 | 7 | ランプ電力 1000 W |
| 4 | 可搬型発電機<br>（通信機器の充電用） | PCDF駐車場※1<br>南東地区 | 所内 | 1 | 約3 kVA |
| 5 | MCA 携帯型無線機 | PCDF駐車場※1<br>南東地区 | 所内 | 1 | 送信出力：2 W |
| 6 | 衛星電話 | PCDF駐車場※1<br>南東地区 | 所内 | 1 | — |
| 7 | 簡易無線機 | PCDF駐車場※1<br>南東地区 | 所内 | 16 | 送信出力：5 W |

※1 PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

表 3-3-3-3　未然防止対策③-1 において使用する主な可搬型事故対処設備（計装設備）

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 基数 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 可搬型温度測定設備<br>（272V31～272V35，272V37，272V38） | HAW建家内 | HAW建家内 | 12 | V31～V35は各貯槽2個使用<br>V37，V38は各貯槽1個使用 |
| 2 | 可搬型液位測定設備<br>（272V31～272V36） | HAW建家内 | HAW建家内 | 6 | 各貯槽1個使用 |
| 3 | 可搬型液位測定設備<br>（272V37，272V38） | HAW建家内 | HAW建家内 | 2 | 各貯槽1個使用 |
| 4 | 可搬型密度測定設備<br>（272V31～272V35） | HAW建家内 | HAW建家内 | 5 | 各貯槽1個使用 |
| 5 | 可搬型密度測定設備<br>（272V37，272V38） | HAW建家内 | HAW建家内 | 2 | 各貯槽1個使用 |
| 6 | 計装設備用可搬型発電機 | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 計装設備用可搬型圧縮空気設備，<br>ペーパーレスレコーダー及び<br>ノートPCに給電 |
| 7 | 計装設備用可搬型圧縮空気設備 | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 液位及び密度の測定に使用 |
| 8 | ペーパーレスレコーダー<br>（データ収集装置） | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 可搬型計装設備の伝送器からの<br>信号の受信 |
| 9 | ノートPC | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | ﾃﾞｰﾀ収集装置間のﾃﾞｰﾀ表示及び<br>ﾃﾞｰﾀ保存に使用 |

表 3-3-3-4　未然防止対策③-1 において使用する主な可搬型事故対処設備（放射線管理設備）

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 基数 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 可搬型トリチウムカーボンサンプラ | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 測定対象核種：$^{3}$H，$^{14}$C |
| 2 | 可搬型ガスモニタ | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 測定対象核種：$^{85}$Kr |
| 3 | 可搬型ダスト・ヨウ素サンプラ | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 測定対象核種：$\alpha$，$\beta$，$^{131}$I，$^{129}$I |
| 4 | 放射線管理設備用可搬型発電機 | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 出力 100 V 30 A |
| 5 | 可搬型トリチウムカーボンサンプラ | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 測定対象核種：$^{3}$H，$^{14}$C |
| 6 | 可搬型ガスモニタ | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 測定対象核種：$^{85}$Kr |
| 7 | 可搬型ダスト・ヨウ素サンプラ | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 測定対象核種：$\alpha$，$\beta$，$^{131}$I，$^{129}$I |
| 8 | 放射線管理設備用可搬型発電機 | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 出力 100 V 30 A |

表 4-1-1-1　通行止めを想定する領域等

| 領域等 | 備考 |
|---|---|
| 設計津波・L2 津波の浸水域 | 茨城県津波ハザードマップ（H24 年）等から設定 |
| 土砂災害警戒区域（急傾斜地） | 茨城県土砂災害ハザードマップ（H29 年）から設定（土石流・地すべりの影響はない。） |
| 久慈川，那珂川及び新川を渡河する橋 | 保守的に地震・津波による通行止めを想定 |

表 4-1-2-1　再処理施設から 12 km 圏内の居住者が有するスキル

| スキル | 12 km 圏内の居住者数 | 未然防止対策③-1 の必要人数 |
|---|---|---|
| 消防ポンプ車の操作 | 6 名 | 2 名 |
| 重機操作 | 20 名 | 7 名 |
| その他一般作業 | 82 名 | 10 名 |
| 合計 | 108 名 | 19 名 |

# 高放射性廃液貯蔵場（HAW）における
# 未然防止対策③-2 の有効性について

目　次

1. 有効性評価の方針
2. 事故の想定
3. 対策（未然防止対策③-2）
3.1 対策概要
3.2 対策の具体的内容
3.3 要員，資源及び設備等
3.3.1 対策に必要な事故対処要員
3.3.2 対策に必要な資源
①水の必要量
②燃料の必要量
3.3.3 使用する事故対処設備
3.3.4 アクセスルート
3.3.5 通信連絡
3.4 監視測定
3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定
①測定対象パラメータ
②監視測定の方法
3.4.2 その他の監視測定
①測定対象パラメータ
②監視測定の方法
3.5 事故時の体制と支援
4. 有効性評価
4.1 事故対処要員の確保
4.1.1 事故対処要員の招集
①事故対処要員の招集体制及び招集範囲
②事故対処要員に必要なスキル
③事故対処要員の招集に要する時間
4.1.2 事故対処要員の確保に係る有効性評価結果
①事故対処要員の有するスキルの結果
②招集に要する時間の結果
③対策着手に要する時間の結果
④事故対処要員の確保の評価結果

4.2 必要な資源の確保
4.2.1 水及び燃料の保管量
4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果
4.3 事故対処設備の健全性
4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況
4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果
4.4 対策の実施までに要する時間
4.4.1 事故の発生から対策の着手，完了までに要する時間
①事故の発生から対策の着手までに要する時間
②対策の着手から完了までに要する時間
4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果
4.5 監視測定に係る手順の確認
4.5.1 対策の成否判断に必要な監視の手順
①崩壊熱除去機能が維持されていることを確認するための監視測定
②その他の監視測定
4.5.2 監視の手順に係る有効性評価結果
5. 有効性評価の結果

1. 有効性評価の方針

事故対処では，事故の発生後，事故対処要員を招集し，事故対処を実施できる要員の数，事故対処に使用可能な資源（水及び燃料）の量及び事故対処設備の状態を把握する。その後，各対策の優先度，各対策に必要な資源，設備及び要員，対処に要する時間の見込み，設備等の修復に要する時間，ウェットサイトの津波がれきの散乱状況等を踏まえ，外部支援に期待しない期間（7 日間），継続して実施可能な対策又は対策の組合せの検討及び実施する対策の選定をした上で，事故対処を行う。

未然防止対策③-2 については，事故対処要員の確保，資源の確保，設備の健全性，対策の実施までの所要時間並びに対策の成否判断及び高放射性廃液の状態監視に必要な監視測定手段を確認するとともに，対策の実施により外部支援に期待しない期間（7 日間），高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認することで，その有効性を評価する。

2. 事故の想定

起因事象により，耐震性のない建家及び構築物は損傷し，再処理施設の敷地内は浸水して所内の全動力電源を失い，高放射性廃液貯槽の崩壊熱除去機能が喪失することによる蒸発乾固を事故として想定する。また，遡上解析及び軌跡解析の結果から漂流物によるがれき等が敷地内に散乱することを考慮する。

事故の発生を仮定する機器は，高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）及び中間貯槽（272V37 及び 272V38）である（「添四別紙 1-1　1.1.6 事故の発生を仮定する際の条件の設定及び事故の発生を仮定する機器の特定」参照）。中間貯槽は移送時の使用に限定され，高放射性廃液は高放射性廃液貯槽からの移送時又はガラス固化技術開発施設（TVF）からの返送時以外において中間貯槽には存在しない。また，これらの機器については，蒸発乾固が同時に発生する可能性があることから，有効性評価は同時発生するものとして評価する。なお，事故対処を実施する際の環境について，高放射性廃液は沸騰に至らないことから，高放射性廃液の状態が平常運転時と大きく変わるものではないため，他の事故事象が連鎖して発生することはない。

廃止措置段階にある再処理施設では，再処理に伴う新たな高放射性廃液の発生はなく，時間経過による放射性物質の減衰，高放射性廃液のガラス固化処理に伴う内蔵放射能量の減少等により，沸騰に至るまでの時間余裕は増加していく。そこで，令和 2 年 8 月 31 日時点の高放射性廃液貯蔵場（HAW）の貯蔵状況に基づき有効性を評価する。なお，高放射性廃液の沸騰到達までの時間余裕は，「添四別紙 1-1-26 高放射性廃液貯蔵場(HAW)における高放射性廃液の沸騰到達時間の計算書」から，発熱密度が最も大きく，沸騰到達までの時間が他の貯槽よりも短い高放射性廃液貯槽（272V35）の 77 時間とする。

また，分離精製工場（MP）に貯蔵中の発熱密度が小さい廃液を，高放射性廃液貯蔵場（HAW）

の高放射性廃液貯槽に移送した場合，希釈により高放射性廃液貯槽の発熱密度は小さくなり，沸騰に至るまでの時間余裕はより長くなるが，分離精製工場（MP）からの廃液の移送による沸騰到達までの遅延は，有効性評価においては見込まないこととする。

3. 対策（未然防止対策③-2）

3.1 対策概要

高放射性廃液貯蔵場（HAW）の高放射性廃液を内包する高放射性廃液貯槽は，通常時には，高放射性廃液貯蔵場（HAW）の冷却水系により冷却を行い，高放射性廃液の崩壊熱による温度上昇を防止している。

冷却水系は，高放射性廃液の崩壊熱を除去する一次冷却系，一次冷却系を冷却する二次冷却系，二次冷却系に移行した熱を大気中へ逃がす建家屋上の密閉式冷却塔等から構成される。

未然防止対策③-2 では，崩壊熱除去機能の機能喪失に対し，エンジン付きポンプ等の可搬型事故対処設備により，一次冷却水系統の冷却コイルへワンススルーで水を給水し，事象発生から沸騰に至る評価時間（77 時間）までの間に，崩壊熱除去機能を回復させる。対策に必要な資源である水は自然水利として再処理施設北側の新川から給水系統を確保する。燃料は所内の燃料資源から確保する。さらに，津波によるウェットサイトを想定し，これら資源の確保等に当たって必要なアクセスルート上にがれき等の漂流物があった場合は，重機により撤去する等して必要な資機材の運搬を行う。未然防止対策③-2 の対策概要図を図 3-1-1 に示す。

3.2 対策の具体的内容

未然防止対策③-2 の構成を明確化し，平常運転時に使用する系統から速やかに切り替え操作ができるように，未然防止対策③-2 に必要な手順書を整備する。また，訓練を実施して各手順を確認し，対策に要する時間（タイムチャート）を作成する。以下，未然防止対策③-2 の具体的内容を示す。

イ.冷却コイルへの通水の着手判断

崩壊熱除去機能が喪失した場合は，エンジン付きポンプ等を用いて冷却コイルへ通水する未然防止対策③-2 に必要な資源，設備及び要員が確保されている場合は，冷却コイルへの通水の実施を判断し，以下のロ.及びハ.に移行する。

ロ.建家外からの水の供給経路の構築

エンジン付きポンプに使用する燃料を確保する。

自然水利からの取水ポイントを選定し，取水ホースを敷設し，エンジン付きポンプ及び組立水槽から冷却コイルに水を供給する経路を構築する。なお，自然水利からの取水ポイントは，高放射性廃液貯蔵場（HAW）から最も近い自然水利（新川河口付近）からの取水を基本とする。自然水利から取水するためのアクセスルートにおいて車両走行が可能な場合は，高台に退避している消防ポンプ車を使用し，冷却コイルに水を供給する経路を構築する。

ハ.可搬型計装設備の準備

高放射性廃液貯槽の廃液の温度を測定するために可搬型計装設備を準備し，恒設の計装設備へ可搬型温度計測設備を接続し温度測定を可能とする系統を構築する。廃液の温度測定対象設備は，高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）及び高放射性廃液を保有している場合の中間貯槽*（272V37 及び V38）である。

＊高放射性廃液を保有している場合

ニ.冷却コイルへの通水の実施判断

冷却コイルへの通水の準備が完了後，冷却コイルへの通水の実施を判断し，以下のホ.に移行する。

ホ.冷却コイルへの通水の実施

エンジン付きポンプを起動し，排水経路及び供給経路に異常がないことを確認する。

冷却コイルへの通水時に必要な監視項目は高放射性廃液の温度である。

冷却コイルへの通水に使用した冷却水は，組立水槽に回収し，サーベイメータ等を用いて汚染の有無を確認した上で，施設外へ排水する。

燃料は，所内燃料から消防ポンプ車又はエンジン付きポンプに逐次，補給する。

なお，取水場所から高放射性廃液貯蔵場（HAW）近傍へのアクセスルートにおいて車両走行が可能な場合は，高台に退避している消防ポンプ車を使用する。

ヘ.崩壊熱除去機能維持の成否判断

高放射性廃液貯槽に貯蔵する高放射性廃液が未沸騰状態（廃液温度 102 ℃未満）で安定していることを確認し，未然防止対策③-2 の実施により崩壊熱除去機能が維持されていると判断する。

ト.監視測定

未然防止対策③-2 により崩壊熱除去機能が維持されていることを判断するために必要な

監視項目は，高放射性廃液貯槽及び中間貯槽の高放射性廃液の温度である。対策実施後に高放射性廃液の温度を測定することで，崩壊熱除去機能が維持されているか監視する。

上記に基づき未然防止対策③-2 に係る訓練を実施して作成したタイムチャートを表 3-2-1 に示す。未然防止対策③-2 実施時の高放射性廃液貯槽の温度及び液量傾向の例を図 3-2-1 に示す。

なお，タイムチャート中の自然水利からの給水系統の給水に要する時間及び所内の燃料を保管する既設設備からの給油に要する時間は，再処理施設北側の自然水利（新川河口付近）からの取水及び高放射性廃液貯蔵場(HAW)から最も遠い燃料を保管する既設設備を利用する場合の時間により確認した。

3.3 要員，資源及び設備等

3.3.1 対策に必要な事故対処要員

未然防止対策③-2 の各手順の実施に必要な人数及びスキルを表 3-3-1-1 に示す。要員数は，タイムチャート上に示す各手順の実施に必要な人数を合計して求めた。その結果，未然防止対策③-2 の実施に必要な事故対処要員数は，19 人であった。

3.3.2 対策に必要な資源

①水の必要量

未然防止対策③-2 において使用する水は，沸騰までの時間余裕が最も短い高放射性廃液貯槽（272V35）の発熱量から，沸騰しないために冷却コイルへ供給する水の必要量を算出した（詳細は「添四別紙 1-1-28　高放射性廃液貯蔵場（HAW）における高放射性廃液の除熱に必要な冷却水流量の計算書」参照)。時間当たり 12 $m^3$ で冷却コイルへ供給し※1，7 日間を積算すると，未然防止対策③-2 における水の必要量は約 2016 $m^3$ である。

$$12\ m^3/h \times 168\ h = 2016\ m^3$$

これより，未然防止対策③-2 における水の必要量は 2016 $m^3$ である。

※1：エンジン付きポンプは，1 台当たり約 60 $m^3/h$ の送水能力を有し，消防ポンプ車は 1 台当たり 168 $m^3/h$ の送水能力を有している。

②燃料の必要量

未然防止対策③-2 において使用する燃料は，主にエンジン付きポンプ，消防ポンプ車等の燃料である。必要な燃料量は，各設備の燃費に使用時間及び台数を乗じて算出した。なお，アクセスルートの確保に使用するホイールローダ，不整地運搬車及び油圧ショベルについては，訓練実績からがれき撤去等の作業時間を約 6 時間と想定したものの，その不確かさを考慮して，訓練結果から算出した必要量（0.12 ㎥）を保守的に見積もり，1 ㎥とした。

燃費については，実測値及び機器仕様から求め，実測値及び機器仕様が無いものについては定格出力と燃料消費量の積により算出した。各設備の燃費を表 3-3-2-1 に示す。

水の供給用，冷却用設備，通信機器及び監視機器への給電設備は外部支援に期待しない期間として 7 日間とした。エンジン付きライトは，夜間を含む使用を想定して 84 時間とした。また，燃料を運搬する不整地運搬車の使用時間は，不整地運搬車を除く各設備に必要な燃料を運搬する時間に，燃料を搭載したドラム缶の積み下ろし時間，給油時間を加えて算出した。

これらを積算した結果，未然防止対策③-2 における燃料の必要量は 3 ㎥である（表 3-3-2-2 参照)。

3.3.3 使用する事故対処設備

未然防止対策③-2 において使用する主な恒設の事故対処設備は，一次冷却系統である。

また，未然防止対策③-2 において使用する主な可搬型事故対処設備は，エンジン付きポンプ等である。主な可搬型事故対処設備を表 3-3-3-1～表 3-3-3-4 に示す。給水設備及び給電設備の主な事故対処設備について，単一故障も考慮し，適切な予備品及びその取替えのために必要な機材等を確保し，外部事象の影響を受けにくい場所を考慮して保管する。

3.3.4 アクセスルート

想定される事故等が発生した場合において，事故対処設備の保管場所から設置場所への運搬又は他の設備の被害状況の把握のために，アクセスルートが確保できるように，以下の実効性のある運用管理を実施する。

アクセスルートは，運搬及び配置に支障を来すことがないよう，被害状況に応じてルートを選定することができるように，迂回路も含めた複数のルートを確保する。また，漂流物によるがれき等に対しては，重機による撤去，道路の補修等によりアクセスルートを確保する。

建家外のアクセスルートを図 3-3-4-1 に示す。また，建家内のアクセスルートを図 3-3-4-2 に示す。

3.3.5 通信連絡

想定される事故等が発生した際に，未然防止対策③-2 の実施に必要な通信連絡を行えるよう，通信連絡に係る手順を整備している。通信連絡の手順について「添四別紙 1-1-35 通信連絡に関する手順等」に示す。

3.4 監視測定

3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定

①測定対象パラメータ

未然防止対策③-2 は崩壊熱除去機能の機能喪失に対し，エンジン付きポンプ等の可搬型事故対処設備により，一次冷却水系統の冷却コイルへワンススルーで水を給水し，崩壊熱除去機能を回復させる対策であることから，高放射性廃液を沸点未満に維持できていることを確認するため，未然防止対策③-2 の成否判断をする上で情報を把握するために必要な測定対象パラメータは，以下のとおりである。

＜測定対象パラメータ＞

・高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）：廃液の温度
・中間貯槽（272V37 及び 272V38）　　：廃液の温度

恒設の計装設備は，外部事象等により全動力電源喪失が発生した場合，高放射性廃液貯槽等の蒸発乾固に至るおそれのある機器のパラメータの計測ができなくなる。このため，これらの恒設での監視機能が喪失した場合は，事故対処が困難となることから監視機能喪失時の事故対処に備えて可搬型による計装設備及びその専用となる計装設備用可搬型発電機を配備し，その機能を代替する。

②監視測定の方法

可搬型の計測設備による計測方法の概要を以下に示す。また，計測手順を「添四別紙 1-1-32 事故時の計装に関する手順等」に示す。

a. 設備の概要

可搬型計装設備には，液位及び密度の計測設備及び温度の計測設備がある。液位や密度の計測設備は，既設伝送器の導圧管との差圧を計測するための差圧伝送器やパージメータなどの計器類を使用する。温度計測設備は，端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定する。未然防止対策③-2 では，これらのうち，温度計測設備による測定を行

う。

なお，高放射性廃液貯蔵場（HAW）の可搬型計装設備による計測結果は，データ収集装置へ伝送する。

b. 可搬型計装設備の測定対象及び測定方法

(a) 測定対象

・高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）　　：廃液の温度

・中間貯槽（272V37 及び 272V38）　　：廃液の温度

(b) 測定方法

温度の測定は既設熱電対を用い，既設の熱電対端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定を行う。なお，既設熱電対に断線や絶縁不良があった場合は，予備の熱電対と交換した上で測定を行う。

3.4.2 その他の監視測定

①測定対象パラメータ

高放射性廃液貯槽からのオフガスのモニタリングを実施する。

②監視測定の方法

可搬型モニタリング設備により高放射性廃液貯槽からのオフガスをサンプリングし，監視する。その手順を「添四別紙 1-1-33 監視測定等に関する手順等」に示す。

3.5 事故時の体制と支援

事故対処を実施する現場対応班及び情報の整理等を実施する現地対策本部の役割分担及び責任者を定め，指揮命令系統を明確にして効果的な事故対処を実施し得る体制を整備する。

事故対処は現場対応班により実施する。現場対応班の構成を図 3-5-1 に示す。現場対応班長は再処理廃止措置技術開発センター長が務め，現場対応班の統括管理を行い，原子力防災の活動方針を決定する。現場対応班における指揮命令系統を明確にするとともに，指揮者である現場対応班長が不在の場合は，あらかじめ定めた順位に従い，現場対応班長代理がその職務を代行する。

現場対応班では，役割分担及び責任者等を定め，指揮命令系統を明確にし，効果的な事故対処を実施し得る体制を整備する。

現場対応班は，高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）の両施設で同時に事故等が発生した場合においても対応できるようにする。

また，核燃料サイクル工学研究所長は，発生事象が警戒事象又は特定事象に該当すると判断した場合は，核燃料サイクル工学研究所内に防災体制を発令するとともに，防災業務計画に基づく原子力防災組織として現地対策本部を設置する。現地対策本部は，支援組織として事故対処を行う現場対応班に対して技術的助言を行う技術支援組織及び現場対応班が事故対処に専念できる環境を整える運営支援組織等を設ける。具体的には，被災状況の集約，環境モニタリング，救助及び救護活動，外部への情報発信，資機材の調達等を実施する。

その他，外部からの支援については「添四別紙 1-1-31 事故収束対応を維持するための支援」に示す。また，中長期的な対応を行うための緊急時対策所の居住性については「添四別紙 1-1-34 緊急時対策所の居住性等に関する手順等」に示す。

4. 有効性評価

4.1 事故対処要員の確保

必要な人数に対して，事故対処要員（必要なスキルを有することを含む。）が確保できることを確認する。事故対処要員の招集は，勤務時間外（休日夜間）に地震及び津波が発生した場合等においても可能なことを確認する。また，事故対処要員の招集に要する時間を確認する。

4.1.1 事故対処要員の招集

①事故対処要員の招集体制及び招集範囲

未然防止対策③-2 に必要な事故対処要員は 19 名であり，勤務時間内においては日勤者が事故対処を実施する。

勤務時間外（休日夜間）においては，24 時間常駐する交代勤務者に加えて事故対処要員を招集して事故対処を実施する。交代勤務者以外の事故対処要員については，勤務時間外（休日夜間）における東海村震度 6 弱以上の地震の発生又は大津波警報の発令により，招集指示の有無に関わらず核燃料サイクル工学研究所の南東門を経由し南東地区に参集する体制としている。このため，地震等により通信障害が発生した場合においても，事故対処に必要な人数を確保できる体制となっている。

再処理施設は北部の久慈川流域及び南部の那珂川流域の間に位置し東部は太平洋に面した位置関係にあるため，事故対処要員の招集においては，設計津波襲来に伴う大規模な地震及び津波による橋の通行不可及び津波の浸水による交通への影響が考えられる。したがって，事故対処要員の招集に当たっては，これらの影響を受けない領域から必要人数の確保が可能な範囲として再処理施設から半径 12 km 圏内を設定する。事故対処要員の招集範囲及び招集時の通行ルートを図 4-1-1-1 に示す。

招集時の通行ルートについては，茨城県の津波ハザードマップ及び土砂災害ハザードマップを参考に表 4-1-1-1 に示すルートは，招集時に通行できないものとしてルートの選定を行った。なお，地震，津波等の影響を考慮し，久慈川より北側及び那珂川より南側の居住者の参集は期待しないこととした。

②事故対処要員に必要なスキル

未然防止対策③-2 の実施には，消防ポンプ車の操作及び重機操作のスキルが必要である。このため，再処理施設から 12 km 圏内に居住する事故対処要員により未然防止対策③-2 に必要なスキル及び人数を確保する。

③事故対処要員の招集に要する時間

事故対処要員の招集に要する時間は，事故対処要員の居住地区ごとに自宅から核燃料サイクル工学研究所の南東門まで徒歩で参集する訓練により確認する。また，事故対処要員の招集後に未然防止対策③-2 の着手までに必要な人員点呼及び役割分担等に要する時間を含め訓練にて確認する。

4.1.2 事故対処要員の確保に係る有効性評価結果

①事故対処要員の有するスキルの結果

再処理施設から 12 km 圏内には，事故対処に係る全要員のうち約 100 名が居住している。表 4-1-2-1 に 12 km 圏内に居住する事故対処要員が有する各スキル及びその人数を示す。

この結果より，12 km 圏内に居住する事故対処要員を招集することで，高放射性廃液貯蔵場(HAW)の未然防止対策③-2 の実施に必要なスキル及び人数を確保できることを確認した。

②招集に要する時間の結果

招集訓練の結果，自宅を出発するまでの準備時間は約 1 時間であり，移動時間は最も移動距離が長くなる地区で約 4 時間であることを確認した。

徒歩による夜間の移動速度は，昼間の 0.8 倍程度になることが報告されている [1)]。これを踏まえ，事故対処の有効性評価においては，事故対処要員の自宅から核燃料サイクル工学研究所の南東地区までの移動に要する時間は，訓練実績を保守的に 1.5 倍した 6 時間とする。

1）”南海トラフ巨大地震の被害想定について（第一次報告）”，中央防災会議　防災対策推進検討会議　南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ（2012）

③対策着手に要する時間の結果

事故対処要員が核燃料サイクル工学研究所に到着した状況を模擬し，未然防止対策③-2 に着手するまでに必要な人員点呼及び役割分担等の対応手順を確認する訓練を実施した。その結果，未然防止対策③-2 の着手までには約 2 時間を要することを確認した。

そこで，事故対処の有効性評価においては，未然防止対策③-2 の着手までに要する時間は訓練実績を保守的に 1.5 倍した 3 時間とする。

したがって，地震発生から未然防止対策③-2 に着手するまでに要する時間は，合計 10 時間（準備時間：1 時間，移動時間：6 時間及び人員点呼等：3 時間）となる。

④事故対処要員の確保の評価結果

必要な事故対処要員（19 人）については，招集指示の有無にかかわらず起因事象の発生に伴い参集を開始する体制を構築しており，津波の影響を受けない参集ルートで，核燃料サイクル工学研究所の南東門を経由し南東地区に参集して確保できることを確認した。

なお，起因事象の発生から対策開始までの時間は，参集移動の準備，居住地からの移動（徒歩）及び参集後の人員点呼・班編成等を考慮し 10 時間を想定する。

4.2 必要な資源の確保

水及び燃料の保管量が，未然防止対策③-2 における 7 日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たすことを確認する。

4.2.1 水及び燃料の保管量

事故対処に必要な水は，核燃料サイクル工学研究所の敷地の北方向に隣接した自然水利（新川河口付近）から取水することを基本とする。

事故対処に必要な燃料は，既存の所内燃料から使用する。所内には，高台に約 450 $m^3$ の設備及び低地に約 278 $m^3$ の設備に燃料を有している。津波が遡上しない T.P.+15 m 以上の高台には，南東地区（燃料タンク）に約 390 $m^3$，地層処分放射化学研究施設（クオリティ）地下タンクに約 10 $m^3$ 及びプルトニウム燃料技術開発センターユーティリティ棟に約 50 $m^3$ の燃料を保管している。さらに，津波の遡上域ではあるものの，（再処理施設）ユーティリティ施設地下貯油槽に約 114 $m^3$，中間開閉所燃料地下貯油槽に約 30 $m^3$，第二中間開閉所燃料地下貯油槽に約 45 $m^3$，低放射性廃棄物処理技術開発施設（LWTF）地下貯油槽に約 30 $m^3$，ガラス固化技術開発施設（TVF）地下貯油槽に約 25 $m^3$，高レベル放射性物質研究施設（CPF）地下埋設オイルタンクに約 9 $m^3$ 及び非常用予備発電棟地下燃料タンク貯油槽に約 25 $m^3$ の燃料を保管している。このように，複数の燃料資源が所内各地にそれぞれ分散配置されている。

4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果

水については，対策を継続するために必要な水 2016 $m^3$ に対し，自然水利による取水訓練において新川からの給水系統，取水状況を確認できたことから，7 日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たす。

燃料については，対策を継続するために必要な燃料 3 $m^3$ に対し，津波が遡上しない所内の高台の約 450 $m^3$ 設備に燃料を分散配置して保管している。

燃料を保管する既設の設備については，所内の高台を含め複数個所に分散しており，沸騰到達までの時間余裕の中で，被災状況に応じて使用可能な設備を利用する。これらのことか

ら，7 日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たす。

これらの結果から，水及び燃料の保管量が，未然防止対策③-2 における 7 日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たすことを確認した。

4.3 事故対処設備の健全性

事故対処に必要な恒設の事故対処設備は，設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水による影響がないことを確認する。

事故対処に必要な可搬型事故対処設備は，設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する建家内に保管すること又は設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する屋外に分散配置することを確認する。

これらを確認することで事故時においても事故対処設備が健全性を維持することを確認する。

4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況

恒設の事故対処設備は，設計地震動及び設計津波に対して健全性が維持される高放射性廃液貯蔵場（HAW）等に設置している。また，恒設の事故対処設備は，設計地震動が作用した場合においても，必要な機能が喪失しない設計（「添四別紙 1-1-30 廃止措置計画用設計地震動に対して耐震性を確保すべき設備（事故対処設備）」参照）としている。これらより，恒設の事故対処設備の健全性は，事故時であっても維持される。

可搬型事故対処設備は，高放射性廃液貯蔵場（HAW）の建家内及びプルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場に配備する。

また，プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場は，津波の影響を受けない高台にあり，地盤改良を行うことで設計地震動及び設計津波に対して健全性を維持する。核燃料サイクル工学研究所の南東地区については，津波の影響を受けない高台にあり，設計地震動に対して地盤が安定な場所に可搬型事故対処設備を配備する。これらより，可搬型事故対処設備の健全性は，事故時であっても維持される。

4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果

恒設の事故対処設備は，設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水がないことを確認した。また，可搬型事故対処設備は，設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する高放射性廃液貯蔵場（HAW）の建家内に保管すること又は設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する屋外に分散配置することを確認した。

これらの結果より，事故時においても各事故対処設備の健全性は維持されることを確認し

た。

4.4 対策の実施までに要する時間

崩壊熱除去機能喪失後，高放射性廃液が沸騰に到達するまでの時間余裕は 77 時間であることから，事故の発生から未然防止対策③-2 の実施完了までの時間が 77 時間以内であることにより，その有効性を確認する。

4.4.1 事故の発生から対策の着手及び完了までに要する時間

①事故の発生から対策の着手までに要する時間

4.1.2③項より，事故の発生から対策の着手に要する時間は約 10 時間である。

②対策の着手から完了までに要する時間

未然防止対策③-2 の着手から完了までに要する時間は，表 3-2-1 のタイムチャートから，約 12 時間である。

このため，事故の発生から対策の完了までに要する合計時間は約 22 時間となる。

4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果

未然防止対策③-2 に要する時間は合計約 22 時間であり，高放射性廃液が沸騰到達に至るまでの時間（77 時間）よりも十分短い。このため，起因事象の発生から廃液の沸騰到達までの間に未然防止対策③-2 を実施可能であることを確認した。

4.5 監視測定に係る手順の確認

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について，必要な手順を整備し，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7 日間）において実施できることを確認する。

4.5.1 対策の成否判断に必要な監視の手順

①崩壊熱除去機能が維持されていることを確認するための監視測定

対策の成否判断に必要な監視について，その手順を「添四別紙 1-1-32 事故時の計装に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に，未然防止対策③-2 の成否判断に必要な監視測定を行えるよう，必要な手順を整備することを確認した。

②その他の監視測定

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されていることを確認するための監視測定について，その手順を「添四別紙 1-1-33 監視測定等に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に，未然防止対策③-2 の成否判断に必要な監視測定を行えるよう，必要な手順を整備することを確認した。

4.5.2 監視の手順に係る有効性評価結果

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について，必要な手順を整備し，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7 日間）において実施できることを確認した。

5. 有効性評価の結果

未然防止対策③-2 の有効性評価においては，事故対処要員の確保，資源の確保，設備の健全性及び所要時間の確認並びに監視測定手段の確認により，高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認した。したがって，未然防止対策③-2 による事故対処は有効であると判断する。

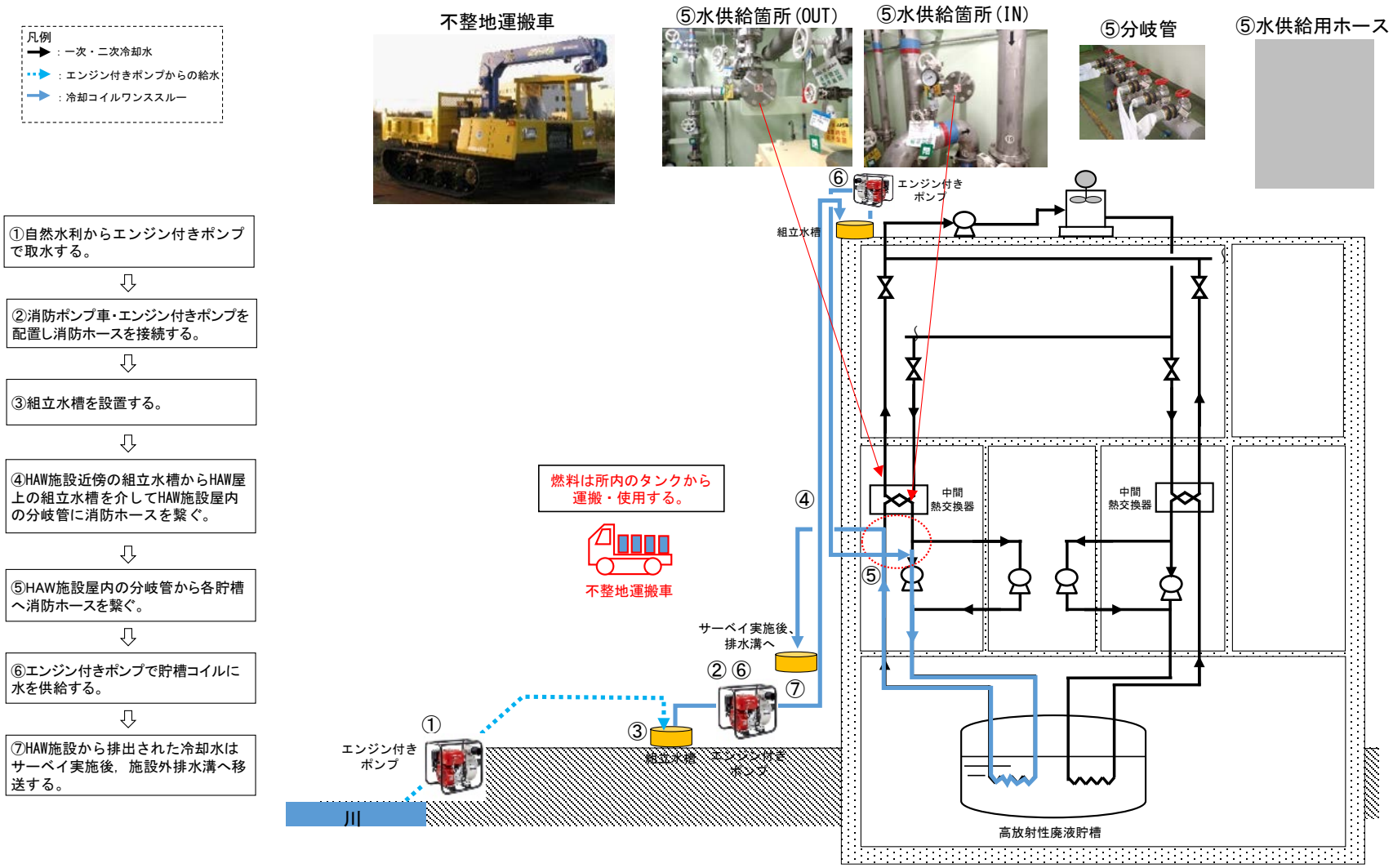



図 3-1-1　未然防止対策③-2 ：エンジン付きポンプ等による冷却（自然水利及び所内燃料を利用する場合）

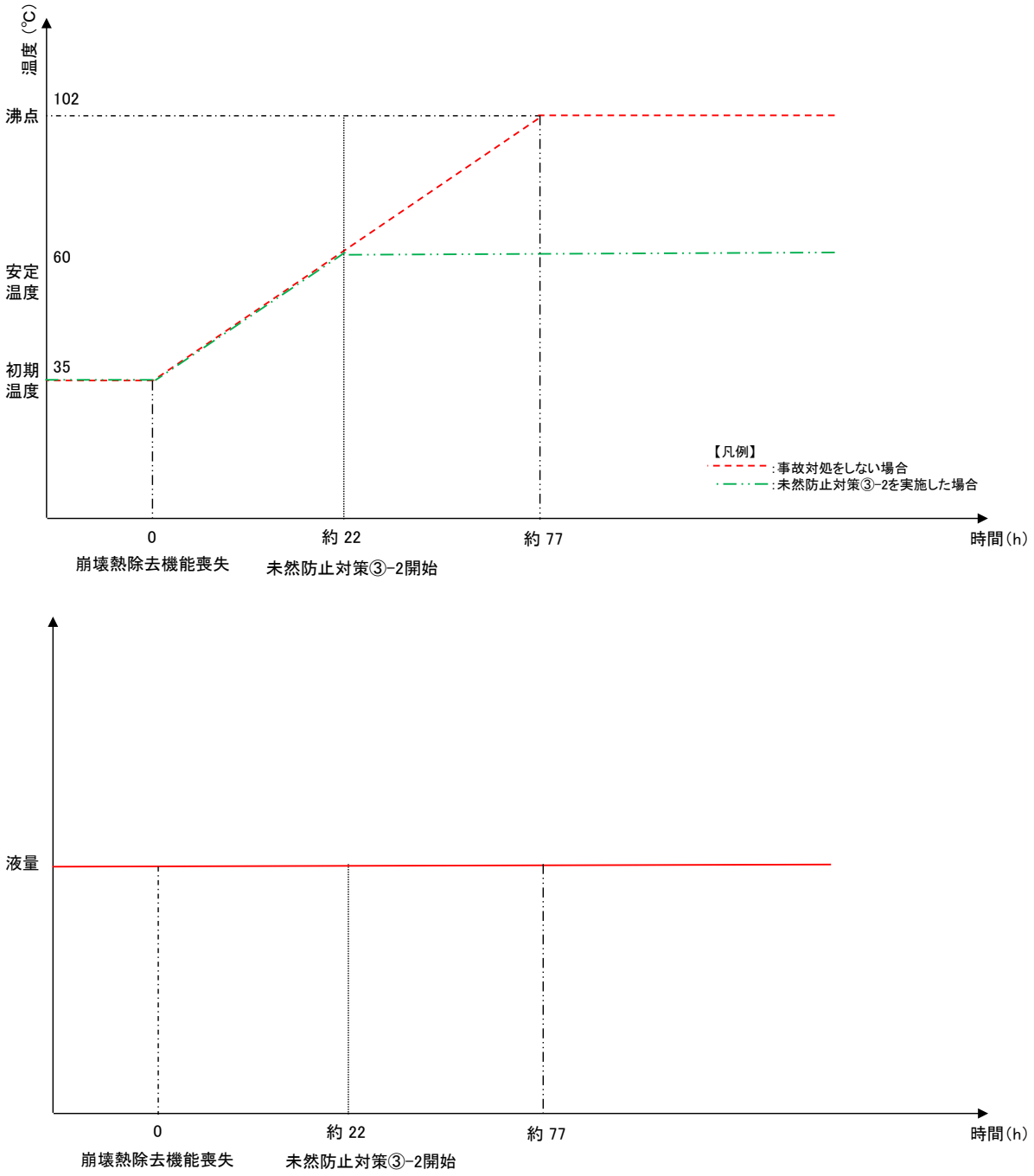



図 3-2-1　対策実施時の高放射性廃液貯槽の温度及び液量傾向の例

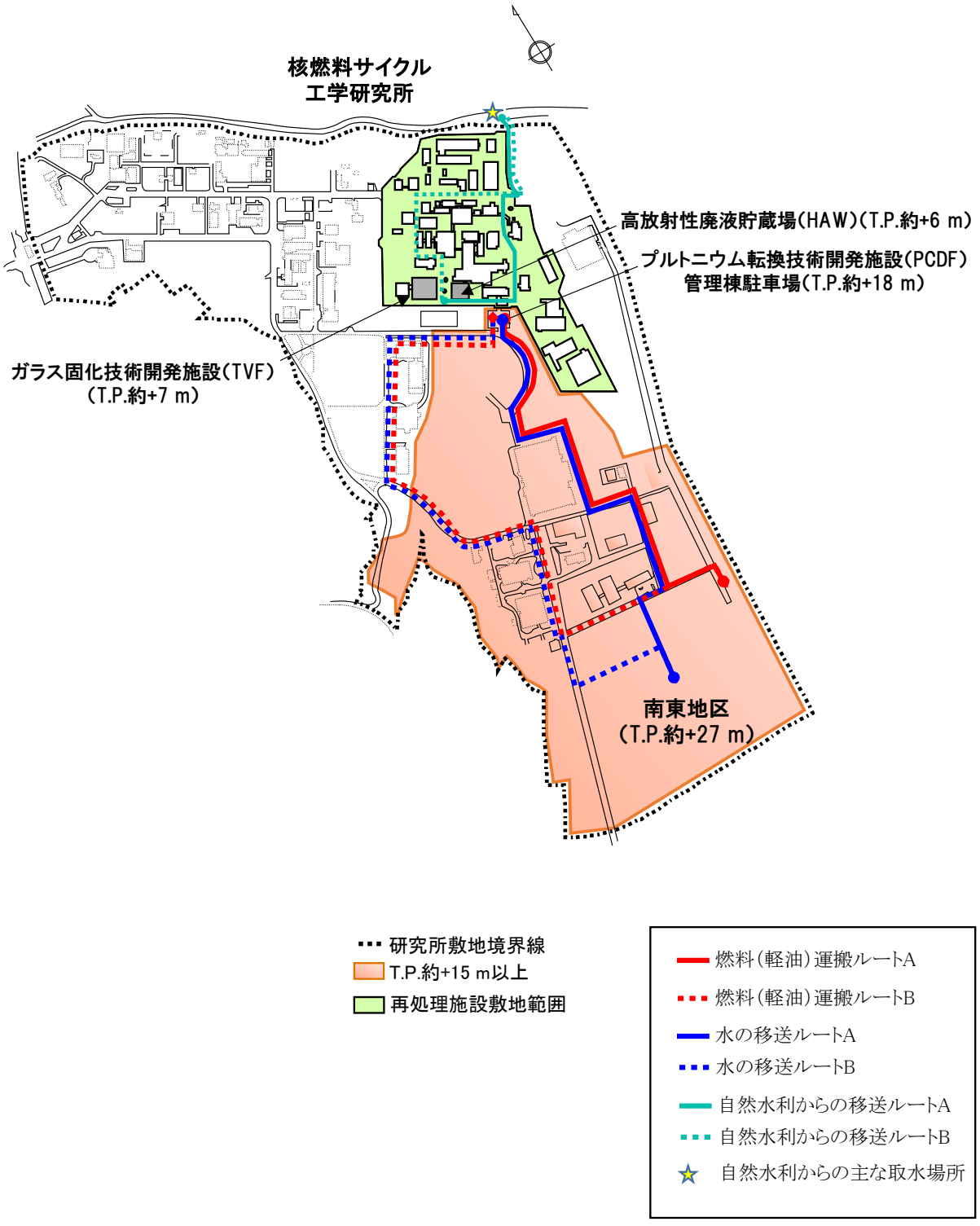



図 3-3-4-1　建家外のアクセスルート

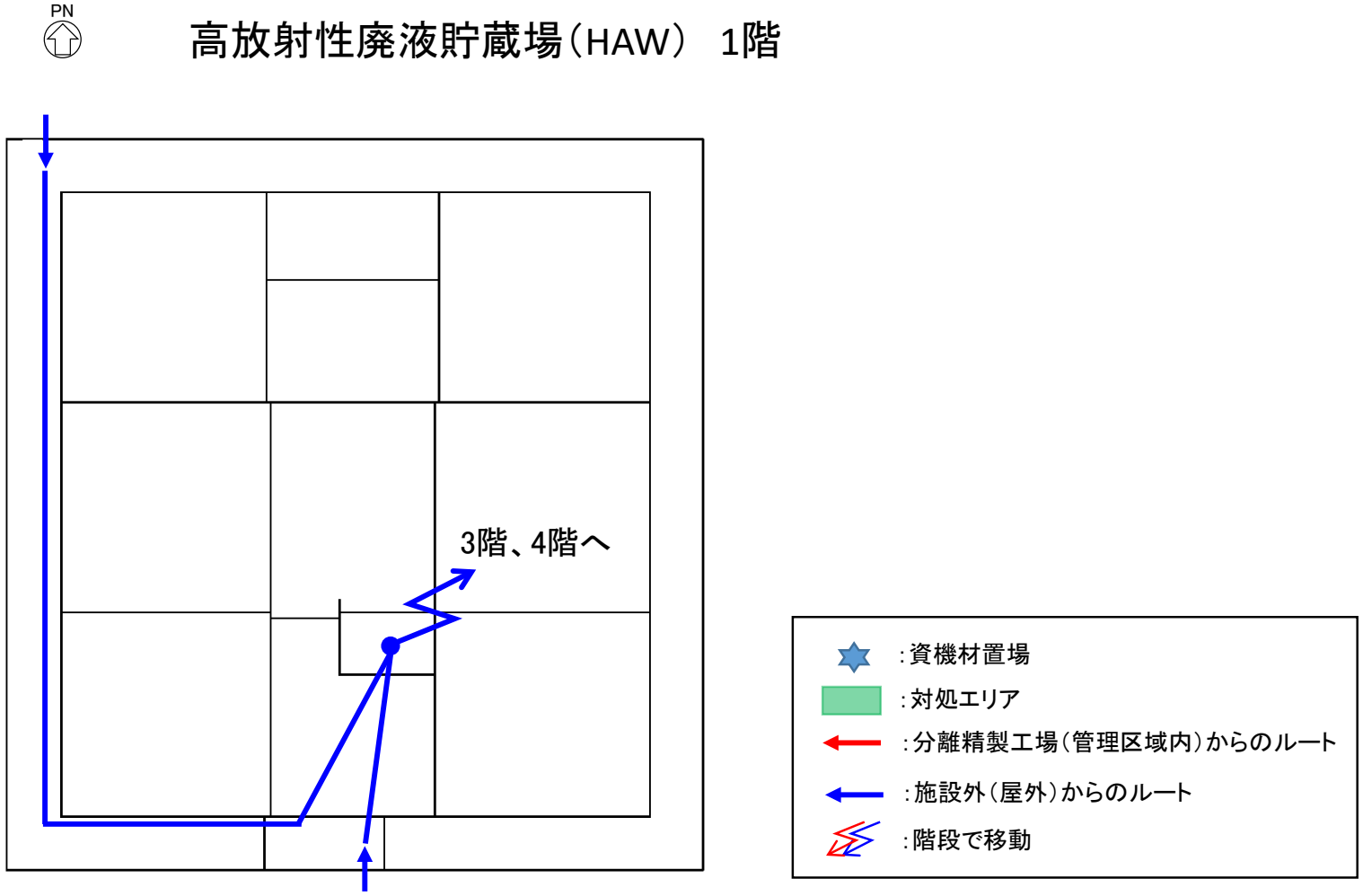



図 3-3-4-2　建家内のアクセスルート（1/4）

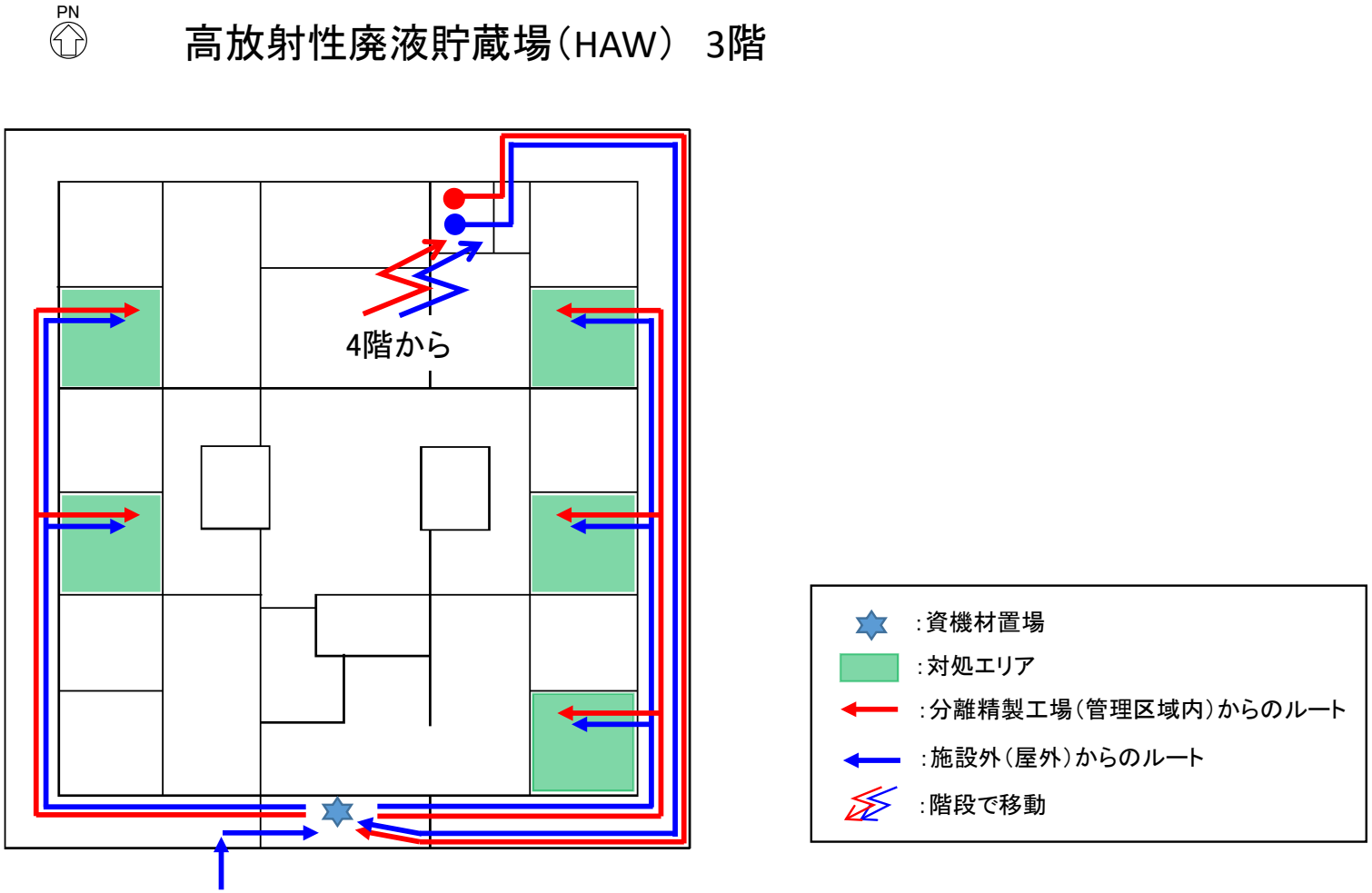



図 3-3-4-2　建家内のアクセスルート（2/4）

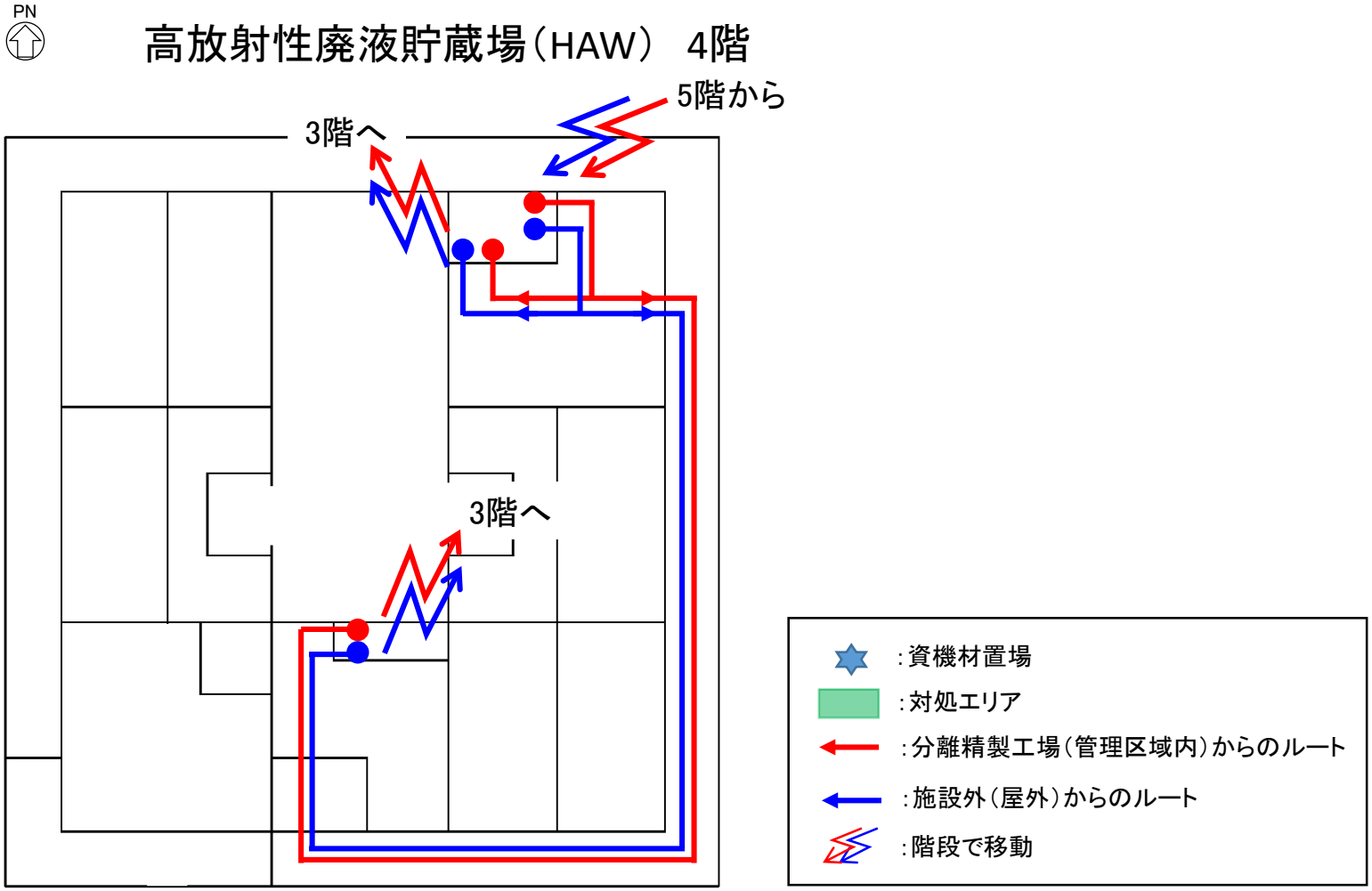



図 3-3-4-2　建家内のアクセスルート（3/4）

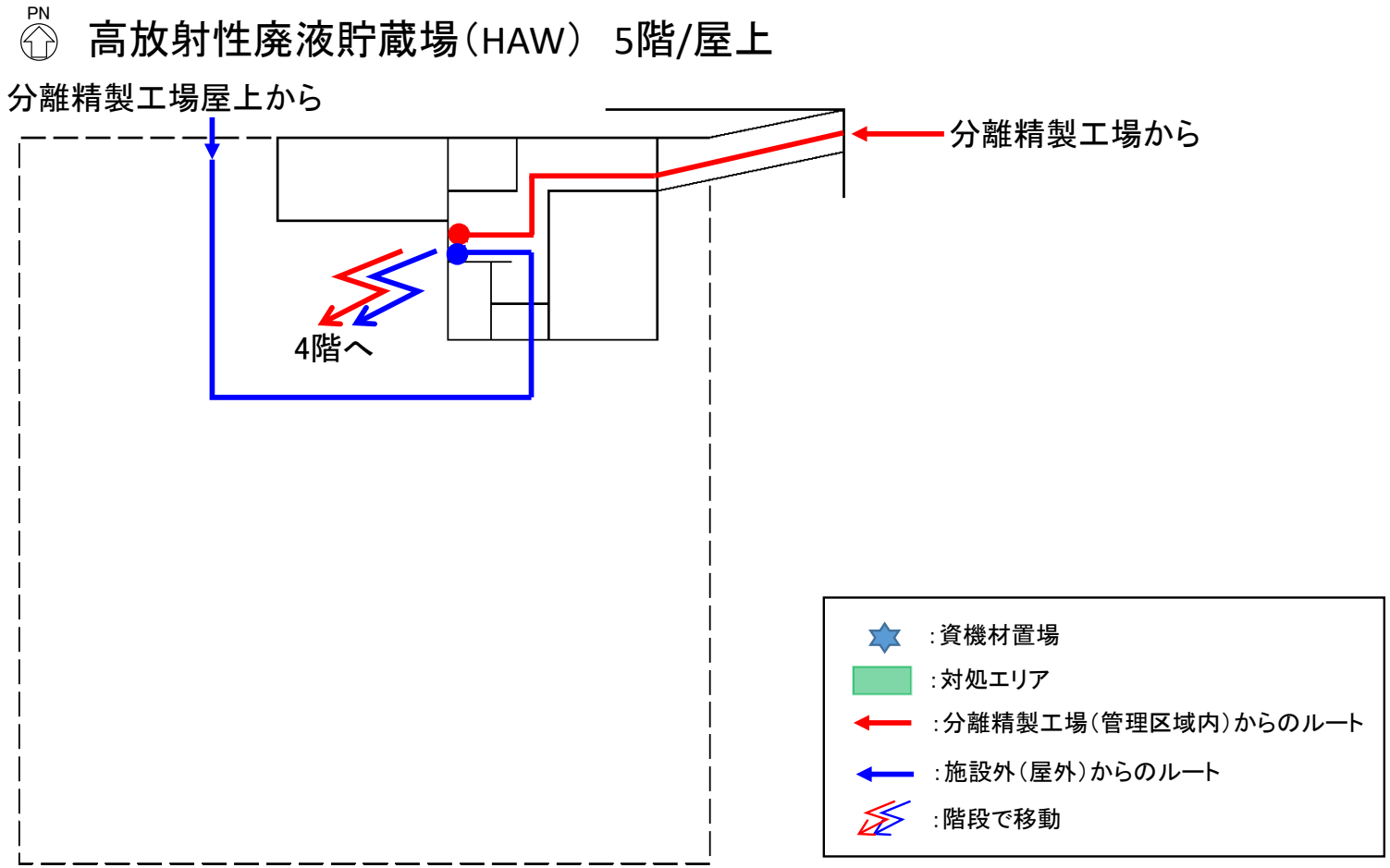



図 3-3-4-2　建家内のアクセスルート（4/4）

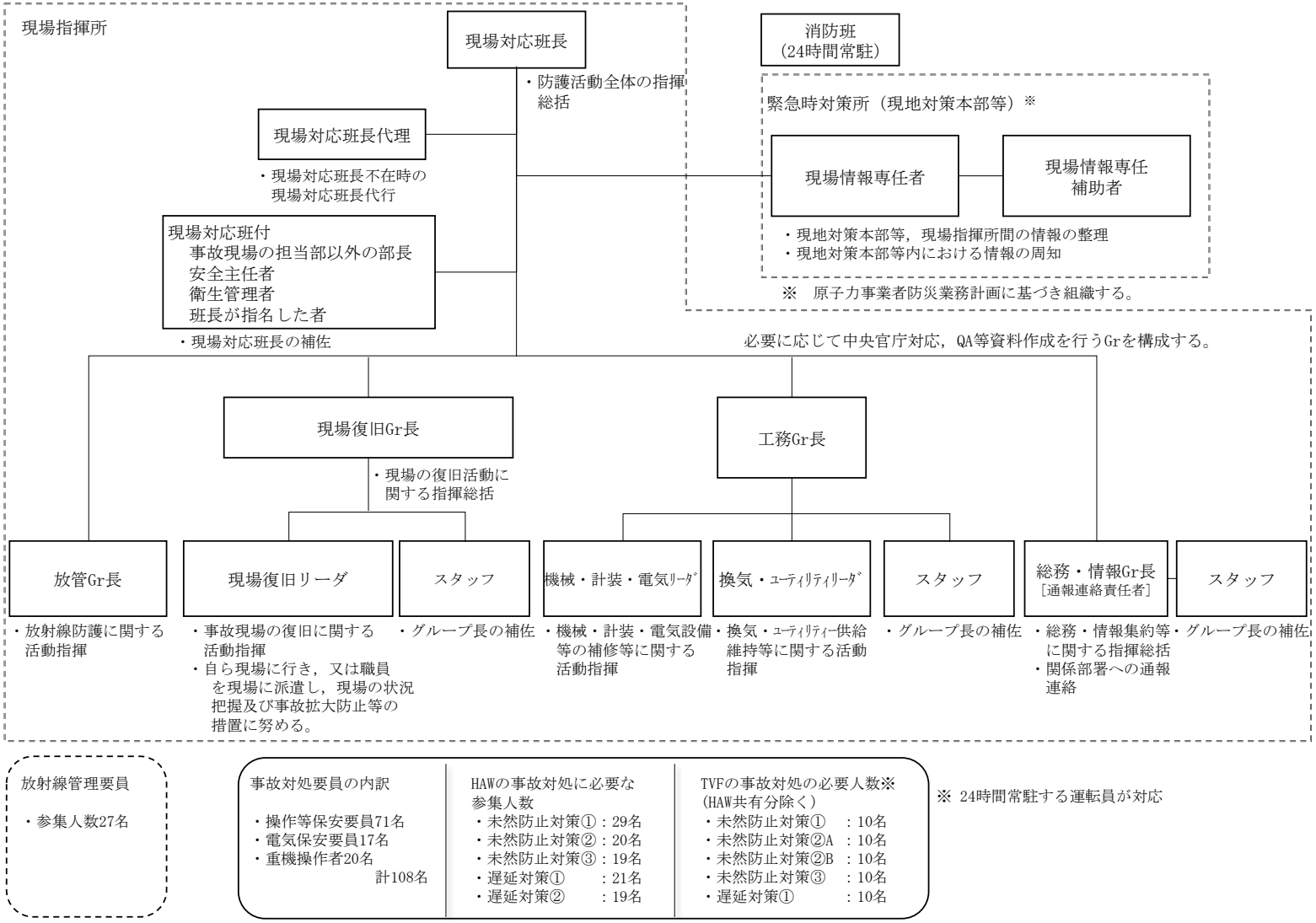



図 3-5-1　事故対処の体制図（現場対応班）

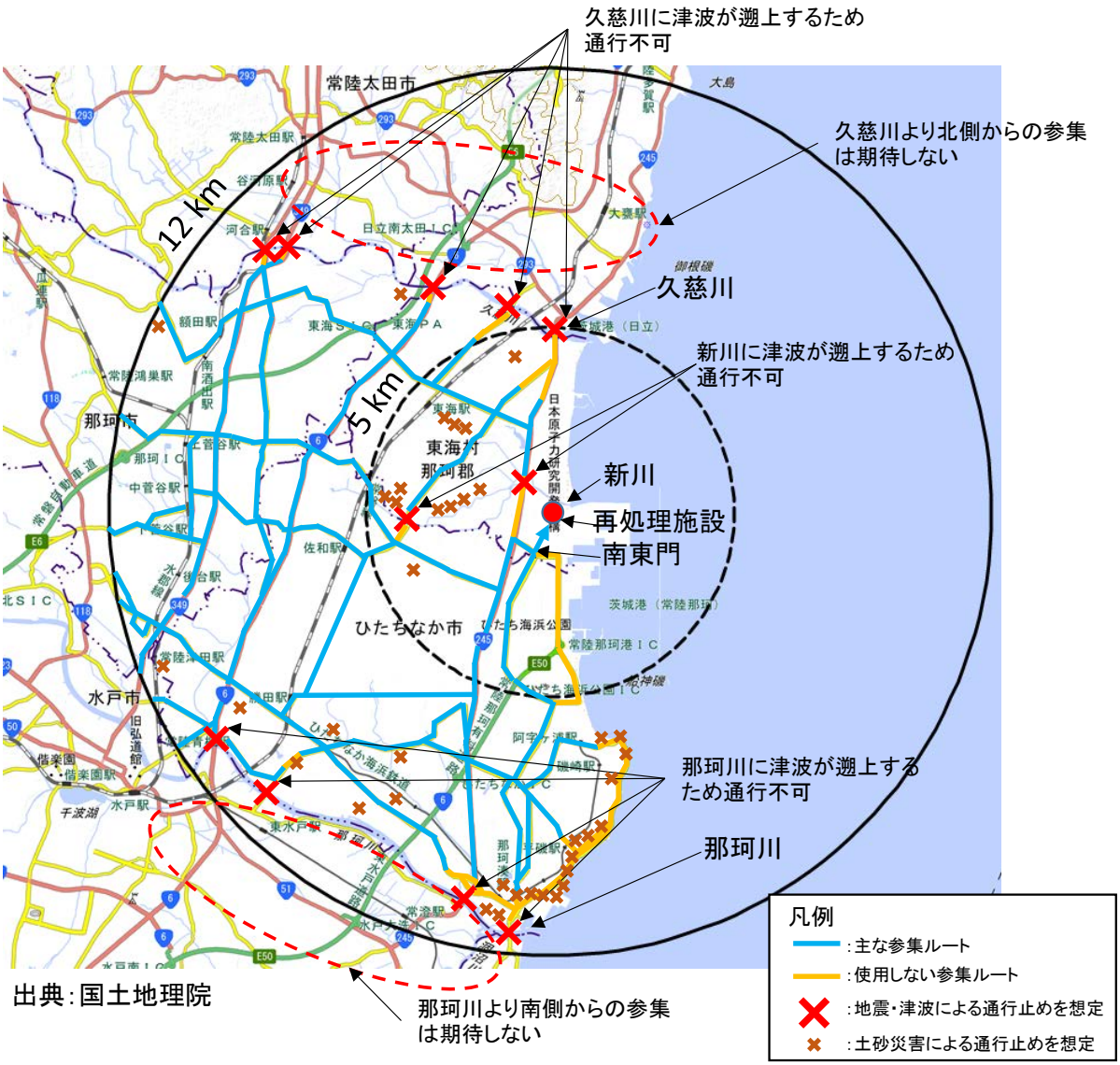



図 4-1-1-1　再処理施設から 12 km 圏内の参集ルート

表 3-2-1　未然防止対策③-2：エンジン付きポンプ等による冷却（自然水利及び所内燃料を利用する場合）（タイムチャート）

| | 操作項目 | 班 | 場所 ※1 | 時間／要員 | 作業開始からの経過時間（時間） |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 周辺確認及びアクセスルート確認<br>（水源・燃料貯槽確認含む。） | MS-0<br>※3 | 屋外 | 6名 | |
| 2 | 重機によりアクセスルート確保<br>（南東地区-PCDF駐車場※4間）<br>（所内水源-HAW　ルート） | MS-1 | 屋外 | 4名<br>（誘導員含む） | |
| 3 | 消防ポンプ車要請 | 消防班 | 屋外 | 2名 | |
| 4 | 燃料運搬<br>所内燃料⇒不整地運搬車（ドラム缶で運搬）⇒消防ポンプ車，エンジン付きポンプ，重機に給油 | MS-2 | 屋外 | 3名 | |
| 5 | エンジン付きポンプ及び消防ホース・組立水槽搬出 | MS-3 | 屋内 | 4名 | |
| 6 | 消防ポンプ車設置・ホース接続 | 消防班<br>MS-4 | 屋外 | 2名<br>6名 | |
| 7 | エンジン付きポンプ・消防ホース・組立水槽運搬・設置 | MS-4 | 屋外 | 6名 | |
| 8 | 計測計器用発電機運搬・設置 | MS-4 | 屋外 | 6名 | |
| 9 | 分岐管設置 | MS-3 | 屋内 | 4名 | |
| 10 | フランジ接続 | MS-3 | 屋内 | 4名 | |
| 11 | ホース敷設 | MS-3 | 屋内 | 4名 | |
| 12 | 可搬型計測計器用発電機の接続・監視 | MS-3 | 屋内 | 4名 | |
| 13 | エンジン付きポンプ又は消防ポンプ車より給水 | 消防班<br>MS-4 | 屋外 | 2名<br>6名 | |
| 14 | ホース・指示値監視等 | MS-4<br>MS-3 | 屋外<br>屋内 | 6名<br>4名 | |
| | MS-1～MS-4の合計人数 | | | 19名<br>消防班2名含む | |

※2

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

重機免許所持者

アクセスルート確保後MS-4に合流

屋内外ホースからの漏えい・指示値監視等

凡例
- :屋外対応
- :屋内対応
- :屋外継続
- :屋内継続
- :冷却開始

事象発生から作業開始までの時間の想定

| 工程 | 所要時間(h) |
|---|---|
| ・移動準備 | 1 |
| ・居住地からの移動（徒歩） | 6 |
| ・人員点呼，班編成等 | 3 |

冷却開始
（準備時間：12時間00分）

※1 制御室における復旧活動はない。
※2 事象発生後，約10時間後を想定
※3 MS-1，MS-4より各3名
※4 PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

表 3-3-1-1　再処理施設から 12 km 圏内の居住者が有するスキル

| スキル | 未然防止対策<br>③-2 の必要人数 |
|---|---|
| 消防ポンプ車の操作 | 2 名 |
| 重機操作 | 7 名 |
| その他一般作業 | 10 名 |
| 合計 | 19 名 |

表 3-3-2-1　事故対処設備の燃費

| 事故対処設備 | 燃費[L/h] | 備考 |
|---|---|---|
| 移動式発電機 | 約 210 | 機器仕様 |
| エンジン付きポンプ | 約 1.4 | 「定格出力（4.3 kW）×燃料消費量※1（0.323 L/kW-h)」より算出 |
| 消防ポンプ車 | 約 5.0 | 実測値 |
| ホイールローダ | 約 4.3 | 「定格出力（28 kW）×燃料消費量※1（0.153 L/kW-h)」より算出 |
| 油圧ショベル | 約 3.4 | 「定格出力（22 kW）×燃料消費量※1（0.153 L/kW-h)」より算出 |
| 不整地運搬車 | 約 9.4 | 「定格出力（70 kW）×燃料消費量※1（0.134 L/kW-h)」より算出 |
| 可搬型蒸気供給設備 | 約 72 | 機器仕様 |
| エンジン付きライト | 約 0.8 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機（可搬型蒸気供給設備用） | 約 3.9 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機（可搬型冷却設備用） | 約 4.8 | 「定格出力（33 kW）×燃料消費量※1（0.145 L/kW-h)」より算出 |
| 可搬型発電機（通信設備用） | 約 1.7 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機（可搬型コンプレッサー用） | 約 1.7 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機（可搬型モニタリング設備用） | 約 1.7 | 機器仕様 |

※1：建設工事標準歩掛　改訂 56 版（一般財団法人　建設物価調査会）より引用

# 表 3-3-2-2　未然防止対策③-2 における燃料の必要量

【未然防止対策③-2】

| 用途 | 設備 | 燃料の必要量 ①燃費 [$m^3$/h/台] | ②使用時間 [h] | ③台数 [台] | 必要量 [$m^3$] (①×②×③) |
|---|---|---|---|---|---|
| 燃料の運搬 | 不整地運搬車 | 0.0094 | 14<br>（計算値） | 1 | 0.14 |
| 水の供給 | エンジン付きポンプ | 0.0014 | 168<br>（7日間の使用を想定） | 3 | 0.71 |
| アクセスルートの確保 | ホイールローダ | 0.0043 | 6<br>（訓練実績を反映したタイムチャート設定時間） | 1 | 0.03 |
| | 不整地運搬車 | 0.0094 | 6<br>（訓練実績を反映したタイムチャート設定時間） | 1 | 0.06 |
| | 油圧ショベル | 0.0034 | 6<br>（訓練実績を反映したタイムチャート設定時間） | 1 | 0.03 |
| | 津波によるウェットサイトを想定した場合のがれき撤去などの作業時間は不確実性が大きいため 1 $m^3$に設定<br>（訓練実績を反映したタイムチャート設定時間での上記３台の重機の合計必要量は0.12 $m^3$程度） | | | | 1 |
| 照明設備 | エンジン付きライト | 0.0008 | 84<br>（夜間での使用（12時間/日×7日）） | 4 | 0.27 |
| 通信機器の充電 | 通信機器の充電用発電機 | 0.0017 | 168<br>（7日間の使用を想定） | 1 | 0.29 |
| 計測系の監視機器の充電 | 可搬型発電機（可搬型コンプレッサー用） | 0.0017 | 168<br>（7日間の使用を想定） | 1 | 0.29 |
| | 可搬型発電機（可搬型モニタリング設備用） | 0.0017 | 168<br>（7日間の使用を想定） | 1 | 0.29 |
| | | | | 計 | 3 |

表 3-3-3-1　未然防止対策③-2 において使用する主な可搬型事故対処設備

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 数量 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 不整地運搬車<br>（ドラム缶運搬用） | 南東地区 | 所内 | 1 | 最大積載本数：9本 |
| 2 | エンジン付きポンプ | HAW建家内 | HAW外廻り | 1 | 最大流量：60 $m^3$/h<br>最大揚程：30 m<br>流量:14.4 $m^3$/h(流量は実測値)<br>揚程:約25 m　(HAW屋上EL約18.7 m) |
| 3 | エンジン付きポンプ | HAW建家内 | HAW屋上 | 1 | |
| 4 | エンジン付きポンプ | HAW建家内 | 自然水利取水場所 | 1 | |
| 5 | 組立水槽 | HAW建家内 | HAW屋上 | 1 | 容量：5 $m^3$ |
| 6 | 組立水槽 | HAW建家内 | HAW外廻り | 1 | |
| 7 | 組立水槽 | HAW建家内 | HAW外廻り | 1 | |
| 8 | 消防ホース（屋外用） | PCDF駐車場※1 | 自然水利～HAW施設<br>(最長1320 m) | 66 | 65A　20 m |
| 9 | 消防ホース（屋内用） | HAW建家内 | HAW建家内 | 25 | 65A　20 m　(約500 m) |
| 10 | 分岐管（IN） | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 入口側：差込式消火栓弁（65A）×1個<br>出口側：差込式消火栓弁（65A）×6個 |
| 11 | 分岐管（OUT） | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 入口側：差込式消火栓弁（65A）×1個<br>出口側：差込式消火栓弁（65A）×6個 |
| 12 | 切換えバルブ（IN） | HAW建家内 | HAW建家内 | 6 | 入口側：差込式消火栓弁（65A-80A）<br>（フランジ付き）×6個 |
| 13 | 切換えバルブ（OUT） | HAW建家内 | HAW建家内 | 6 | 出口側：差込式消火栓弁（80A-65A）<br>（フランジ付き）×6個 |

※1 PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

表 3-3-3-2　未然防止対策③-2 において使用する主な可搬型事故対処設備（重機，通信設備等）

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 基数 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ホイールローダ | PCDF駐車場※1 | <T.P.+15 m | 1 | エンジン定格出力：22 kW（29.9 PS）<br>標準バケット容量：0.09 $m^3$ |
| 2 | 油圧ショベル | PCDF駐車場※1 | <T.P.+15 m | 1 | エンジン定格出力：22 kW（30 PS）<br>標準バケット容量：0.4 $m^3$ |
| 3 | エンジン付きライト | PCDF駐車場※1 | 所内 | 7 | ランプ電力 1000 W |
| 4 | 可搬型発電機<br>（通信機器の充電用） | PCDF駐車場※1<br>南東地区 | 所内 | 1 | 約3 kVA |
| 5 | MCA 携帯型無線機 | PCDF駐車場※1<br>南東地区 | 所内 | 1 | 送信出力：2 W |
| 6 | 衛星電話 | PCDF駐車場※1<br>南東地区 | 所内 | 1 | ― |
| 7 | 簡易無線機 | PCDF駐車場※1<br>南東地区 | 所内 | 16 | 送信出力：5 W |

※1 PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

表 3-3-3-3　未然防止対策③-2 において使用する主な可搬型事故対処設備（計装設備）

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 基数 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 可搬型温度測定設備<br>（272V31～272V35，272V37，272V38） | HAW建家内 | HAW建家内 | 12 | V31～V35は各貯槽2個使用<br>V37，V38は各貯槽1個使用 |
| 2 | 可搬型液位測定設備<br>（272V31～272V36） | HAW建家内 | HAW建家内 | 6 | 各貯槽1個使用 |
| 3 | 可搬型液位測定設備<br>（272V37，272V38） | HAW建家内 | HAW建家内 | 2 | 各貯槽1個使用 |
| 4 | 可搬型密度測定設備<br>（272V31～272V35） | HAW建家内 | HAW建家内 | 5 | 各貯槽1個使用 |
| 5 | 可搬型密度測定設備<br>（272V37，272V38） | HAW建家内 | HAW建家内 | 2 | 各貯槽1個使用 |
| 6 | 計装設備用可搬型発電機 | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 計装設備用可搬型圧縮空気設備，<br>ペーパーレスレコーダー及び<br>ノートPCに給電 |
| 7 | 計装設備用可搬型圧縮空気設備 | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 液位及び密度の測定に使用 |
| 8 | ペーパーレスレコーダー<br>（データ収集装置） | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 可搬型計装設備の伝送器からの<br>信号の受信 |
| 9 | ノートPC | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | ﾃﾞｰﾀ収集装置間のﾃﾞｰﾀ表示及び<br>ﾃﾞｰﾀ保存に使用 |

表 3-3-3-4　未然防止対策③-2 において使用する主な可搬型事故対処設備（放射線管理設備）

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 基数 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 可搬型トリチウムカーボンサンプラ | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 測定対象核種：$^{3}H$, $^{14}C$ |
| 2 | 可搬型ガスモニタ | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 測定対象核種：$^{85}Kr$ |
| 3 | 可搬型ダスト・ヨウ素サンプラ | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 測定対象核種：$\alpha$, $\beta$, $^{131}I$, $^{129}I$ |
| 4 | 放射線管理設備用可搬型発電機 | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 出力 100 V 30 A |
| 5 | 可搬型トリチウムカーボンサンプラ | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 測定対象核種：$^{3}H$, $^{14}C$ |
| 6 | 可搬型ガスモニタ | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 測定対象核種：$^{85}Kr$ |
| 7 | 可搬型ダスト・ヨウ素サンプラ | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 測定対象核種：$\alpha$, $\beta$, $^{131}I$, $^{129}I$ |
| 8 | 放射線管理設備用可搬型発電機 | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 出力 100 V 30 A |

表 4-1-1-1　通行止めを想定する領域等

| 領域等 | 備考 |
|---|---|
| 設計津波・L2 津波の浸水域 | 茨城県津波ハザードマップ（H24 年）等から設定 |
| 土砂災害警戒区域（急傾斜地） | 茨城県土砂災害ハザードマップ（H29 年）から設定（土石流・地すべりの影響はない。） |
| 久慈川，那珂川及び新川を渡河する橋 | 保守的に地震・津波による通行止めを想定 |

表 4-1-2-1　再処理施設から 12 km 圏内の居住者が有するスキル

| スキル | 12 km 圏内の居住者数 | 未然防止対策③-2 の必要人数 |
|---|---|---|
| 消防ポンプ車の操作 | 6 名 | 2 名 |
| 重機操作 | 20 名 | 7 名 |
| その他一般作業 | 82 名 | 10 名 |
| 合計 | 108 名 | 19 名 |

# 高放射性廃液貯蔵場（HAW）における
# 遅延対策①の有効性について

目　次

1. 有効性評価の方針
2. 事故の想定
3. 対策（遅延対策①）
3.1 対策概要
3.2 対策の具体的内容
3.3 要員，資源，設備等
3.3.1 対策に必要な事故対処要員
3.3.2 対策に必要な資源
①水の必要量
②燃料の必要量
3.3.3 遅延対策①で使用する事故対処設備
3.3.4 アクセスルート
3.3.5 通信連絡
3.4 監視測定
3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定
①測定対象パラメータ
②監視測定の方法
3.4.2 その他の監視測定
①測定対象パラメータ
②監視測定の方法
3.5 事故時の体制と支援
4. 有効性評価
4.1 事故対処要員の確保
4.1.1 事故対処要員の招集
①事故対処要員の招集体制及び招集範囲
②事故対処要員に必要なスキル
③事故対処要員の招集に要する時間
4.1.2 事故対処要員の確保に係る有効性評価結果
①事故対処要員の有するスキルの結果
②招集に要する時間の結果
③対策着手に要する時間の結果
④事故対処要員の確保の評価結果

4.2 必要な資源の確保
4.2.1 水及び燃料の保管量
4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果
4.3 事故対処設備の健全性
4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況
4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果
4.4 対策の実施までに要する時間
4.4.1 事故の発生から対策の着手及び完了までに要する時間
① 事故の発生から対策の着手までに要する時間
② 対策の着手から完了までに要する時間
4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果
4.5 監視測定に係る手順の確認
4.5.1 対策の成否判断に必要な監視測定
①高放射性廃液の沸騰に至るまでの時間が遅延されていることを確認するための監視測定
②その他の監視測定
5. 有効性評価の結果

1. 有効性評価の方針

事故対処では，事故の発生後，事故対処要員を招集し，事故対処を実施できる要員の数，事故対処に使用可能な資源（水及び燃料）の量及び事故対処設備の状態を把握する。その後，各対策の優先度，各対策に必要な資源，設備及び要員，対処に要する時間の見込み，設備等の修復に要する時間，ウェットサイトの津波がれきの散乱状況等を踏まえ，外部支援に期待しない期間（7 日間），継続して実施可能な対策又は対策の組合せの検討及び実施する対策の選定をした上で，事故対処を行う。

遅延対策①については，事故対処要員の確保及び資源の確保，設備の健全性，対策の実施までの所要時間並びに対策の成否判断及び高放射性廃液の状態監視に必要な監視測定手段を確認するとともに，対策の実施により高放射性廃液が沸騰に至る前に，高放射性廃液の沸騰到達に至るまでの時間を遅延できることを確認することで，その有効性を評価する。

2. 事故の想定

起因事象により，耐震性のない建家及び構築物は損傷し，再処理施設の敷地内は浸水して所内の全動力電源を失い，高放射性廃液貯槽の崩壊熱除去機能が喪失することによる蒸発乾固を事故として想定する。また，遡上解析及び軌跡解析の結果から漂流物によるがれき等が敷地内に散乱することを考慮する。

事故の発生を仮定する機器は，高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）及び中間貯槽（272V37 及び 272V38）である（「添四別紙 1-1　1.1.6 事故の発生を仮定する際の条件の設定及び事故の発生を仮定する機器の特定」参照）。中間貯槽は移送時の使用に限定され，高放射性廃液は高放射性廃液貯槽からの移送時又はガラス固化技術開発施設（TVF）からの返送時以外において中間貯槽には存在しない。また，これらの機器については，蒸発乾固が同時に発生する可能性があることから，有効性評価は同時発生するものとして評価する。なお，事故対処を実施する際の環境について，高放射性廃液は沸騰に至らないことから，高放射性廃液の状態が平常運転時と大きく変わるものではないため，他の事故事象が連鎖して発生することはない。

廃止措置段階にある再処理施設では，再処理に伴う新たな高放射性廃液の発生はなく，時間経過による放射性物質の減衰，高放射性廃液のガラス固化処理に伴う内蔵放射能量の減少等により，沸騰に至るまでの時間余裕は増加していく。そこで，令和 2 年 8 月 31 日時点の高放射性廃液貯蔵場（HAW）の貯蔵状況に基づき有効性を評価する。なお，高放射性廃液の沸騰到達までの時間余裕は，「添四別紙 1-1-26 高放射性廃液貯蔵場(HAW)における高放射性廃液の沸騰到達時間の計算書」から，発熱密度が最も大きく，沸騰到達までの時間が他の貯槽よりも短い高放射性廃液貯槽（272V35）の 77 時間とする。

また，分離精製工場（MP）に貯蔵中の発熱密度が小さい廃液を，高放射性廃液貯蔵場（HAW）

の高放射性廃液貯槽に移送した場合，希釈により高放射性廃液貯槽の発熱密度は小さくなり，沸騰に至るまでの時間余裕はより長くなるが，分離精製工場（MP）からの廃液の移送による沸騰到達までの遅延は，有効性評価においては見込まないこととする。

3. 対策（遅延対策①）

3.1 対策概要

高放射性廃液貯蔵場(HAW)の高放射性廃液を内包する高放射性廃液貯槽(272V31～272V35)は，通常時には，高放射性廃液貯蔵場（HAW）の冷却水系により冷却を行い，高放射性廃液の崩壊熱による温度上昇を防止している。また，予備の高放射性廃液貯槽（272V36）（以下「予備貯槽」という。）は 120 $m^3$ の水を貯留する。

高放射性廃液貯槽間の液移送は，高放射性廃液貯槽に設置しているスチームジェットに蒸気を供給し行う。蒸気供給に伴い発生する差圧により貯槽内の溶液がスチームジェットまで吸い上げられ，蒸気の圧力により分配器へ移送される。分配器に到達した溶液は，重力により移送先の貯槽に移送される。

事故対処においては，崩壊熱除去機能の機能喪失に対し，未然防止対策により事象発生から沸騰到達に至るまでの間に，崩壊熱除去機能を回復させる。

遅延対策①では，崩壊熱除去機能の機能喪失に対し，未然防止対策の実施に時間を要する場合等に，事象発生から沸騰到達に至る 77 時間までの間に，可搬型蒸気供給設備により予備貯槽に貯留する水を高放射性廃液貯槽に送液し，高放射性廃液の熱容量を大きくすることで，高放射性廃液が沸騰に至るまでの時間を遅延する。対策に必要な資源である水は可搬型貯水設備からの給水系統を確保して給水し，燃料は地下式貯油槽から運搬して必要な設備へ給油する。さらに，津波によるウェットサイトを想定し，これら資源の確保等に当たって必要なアクセスルート上にがれき等の漂流物があった場合は，重機により撤去する等して必要な資機材の運搬を行う。遅延対策①の対策概要図を図 3-1-1 に示す。

3.2 対策の具体的内容

遅延対策①の構成を明確化し，平常運転時に使用する系統から速やかに切り替え操作ができるように，遅延対策①に必要な手順書を整備する。また，訓練を実施して各手順を確認し，対策に要する時間（タイムチャート）を作成する。以下，遅延対策①の具体的内容を示す。

イ.予備貯槽からの注水の着手判断

崩壊熱除去機能が喪失し，高放射性廃液が沸騰に至るまでの時間を遅延する必要がある場合，予備貯槽からの注水の実施を判断し，以下のロ.及びハ.に移行する。

ロ.予備貯槽からの注水経路の構築

高放射性廃液貯槽に直接注水するために，予備貯槽からスチームジェットの移送経路を設定する。

ハ.可搬型計装設備の準備

高放射性廃液貯槽の液位，密度及び廃液の温度を測定するために可搬型計装設備を準備し，恒設の計装設備へ可搬型液位測定設備，可搬型密度測定設備及び可搬型温度計測設備を接続し，液位，密度及び廃液の温度測定を可能とする系統を構築する。測定対象設備は，高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）及び高放射性廃液を保有している場合の中間貯槽*（272V37 及び V38）である。

＊高放射性廃液を保有している場合

ニ.スチームジェット用の蒸気供給ラインの構築

可搬型蒸気供給設備にて使用する蒸気用の水は，プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場に保管する水を確保する。また，可搬型蒸気供給設備の運転に必要となる可搬型発電機に使用する燃料は，プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場に保管する燃料を確保する。

可搬型蒸気供給設備と可搬型発電機を建家近傍に設置し，可搬型蒸気供給設備からスチームジェットの蒸気配管まで，可搬型の蒸気供給ホースで移送経路を構築する。

ホ.予備貯槽からの注水の実施判断

ロ.予備貯槽からの注水経路の構築及びハ.スチームジェット用の蒸気供給ラインの構築が完了後，予備貯槽からの注水の実施を判断し，以下のホ.に移行する。

ヘ.予備貯槽からの注水の実施

可搬型発電機を起動後，可搬型蒸気供給設備を運転し，移送用のスチームジェットに蒸気を供給する事で予備貯槽から高放射性廃液を貯蔵している各貯槽の最大貯蔵能力（120 $m^3$）の範囲において注水を実施する。

ト.予備貯槽からの注水の成否判断

移送先の高放射性廃液貯槽の液位，密度及び廃液の温度を確認し，注水操作による貯槽内の廃液量の増加を確認することで，遅延対策①の実施により高放射性廃液が沸騰に至るまでの時間が遅延されていると判断する。

チ.監視測定

高放射性廃液が沸騰に至るまでの時間が遅延されていることを判断するために必要な監視項目は，高放射性廃液貯槽の高放射性廃液の液位，密度及び廃液の温度である。対策実施後に，高放射性廃液貯槽の廃液量の増加を確認することで，沸騰に至るまでの時間が遅延されていることを確認する。

上記に基づき遅延対策①に係る訓練を実施して作成したタイムチャートを表3-2-1に示す。遅延対策①実施時の高放射性廃液貯槽の温度及び液量傾向の例を図 3-2-1 に示す。

なお，可搬型貯水設備等の配備前においては，タイムチャート中の可搬型貯水設備からの給水系統の確保に要する時間及び地下式貯油槽からの運搬に要する時間は，高放射性廃液貯蔵場(HAW)から最も遠い水を保管する既設設備及び燃料を保管する既設設備を利用する場合の時間により確認した。

3.3 要員，資源，設備等

3.3.1 対策に必要な事故対処要員

遅延対策①の各手順の実施に必要な人数及びスキルを表 3-3-1-1 に示す。要員数は，タイムチャート上に示す各手順の実施に必要な人数を合計して求めた。その結果，遅延対策①の実施に必要な事故対処要員数は，21 人であった。

3.3.2 対策に必要な資源

①水の必要量

遅延対策①において使用する水は，可搬型蒸気供給設備の駆動用蒸気用の水である。この水量は，移送実績より，移送量の 1 割程度である。

$$120\ m^3 \times 0.1 = 12\ m^3$$

これより，遅延対策①における水の必要量は 12 $m^3$ である。

②燃料の必要量

遅延対策①において使用する燃料は，主に可搬型蒸気供給設備，エンジン付きポンプ等の燃料である。必要な燃料量は，各設備の燃費に使用時間及び台数を乗じて算出した。なお，アクセスルートの確保に使用するホイールローダ，不整地運搬車及び油圧ショベルについては，訓練実績からがれき撤去などの作業時間を約 6 時間としたものの，その不確かさを考慮

して，訓練結果から算出した必要量（0.12 ㎥）を保守的に見積もり，1 ㎥に設定した。

燃費については，実測値又は機器仕様から求め，実測値及び機器仕様が無いものについては定格出力と燃料消費量の積により算出した。各設備の燃費を表 3-3-2-1 に示す。

各設備の使用時間については，水の供給用又は冷却用設備については対策 1 回分とし，通信機器及び監視機器への給電設備は外部支援を期待しない期間として 7 日間とした。エンジン付きライトは，夜間を含む使用を想定して 84 時間とした。また，燃料を運搬する不整地運搬車の使用時間は，不整地運搬車を除く各設備に必要な燃料を運搬する時間に，燃料を搭載したドラム缶の積み下ろし時間，給油時間を加えて算出した。

これらを積算した結果，遅延対策①における燃料の必要量は 4 ㎥である（表 3-3-2-2 参照）。

### 3.3.3 使用する事故対処設備

遅延対策①において使用する主な恒設の事故対処設備は，予備貯槽（272V36），スチームジェット，蒸気供給系統等である。主な恒設の事故対処設備を表 3-3-3-1 に示す。

遅延対策①において使用する主な可搬型事故対処設備は，可搬型蒸気供給設備，エンジン付きポンプ等である。主な可搬型事故対処設備を表 3-3-3-2～表 3-3-3-5 に示す。また，事故対処に必要な機器及び部品等について，適切な予備品及びその取替えのために必要な機材等を確保し，外部事象の影響を受けにくい場所を考慮して保管する。

### 3.3.4 アクセスルート

想定される事故等が発生した場合において，事故対処設備の保管場所から設置場所への運搬又は他の設備の被害状況の把握のために，アクセスルートが確保できるように，以下の実効性のある運用管理を実施する。

アクセスルートは，運搬及び配置に支障を来すことがないよう，被害状況に応じてルートを選定することができるように，迂回路も含めた複数のルートを確保する。また，漂流物によるがれき等に対しては，重機による撤去，道路の補修等によりアクセスルートを確保する。

建家外のアクセスルートを図 3-3-4-1 に示す。また，建家内のアクセスルートを図 3-3-4-2 に示す。

### 3.3.5 通信連絡

想定される事故等が発生した際に，遅延対策①の実施に必要な通信連絡を行えるよう，通信連絡に係る手順を整備している。

通信連絡の手順について「添四別紙 1-1-35 通信連絡に関する手順等」に示す。

3.4 監視測定

3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定

①測定対象パラメータ

遅延対策①は，予備貯槽に貯留する水を高放射性廃液貯槽へ送液する対策であり，高放射性廃液の沸騰に至るまでの時間を遅延できていることを確認する必要がある。遅延対策①の成否判断をする上で，情報を把握するために必要な測定対象パラメータは，以下のとおりである。

＜測定対象パラメータ＞

・高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）：液位，密度，廃液の温度
・中間貯槽（272V37 及び 272V38）　　：液位，密度，廃液の温度

恒設の計装設備は，外部事象等により全動力電源喪失が発生した場合，高放射性廃液貯槽等の蒸発乾固に至るおそれのある機器のパラメータの計測ができなくなる。このため，これらの恒設での監視機能が喪失した場合は，事故対処が困難となることから監視機能喪失時の事故対処に備えて可搬型による計装設備及びその専用となる計装設備用可搬型発電機を配備し，その機能を代替する。

②監視測定の方法

可搬型の計測機器の概要及び計測方法の概要を以下に示す。

a.設備の概要

可搬型計装設備には，液位や密度の計測設備と温度の計測設備とがある。液位や密度の計測設備は，既設伝送器の導圧管との差圧を計測するための差圧伝送器やパージメータなどの計器類を使用する。温度計測設備は，端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定する。遅延対策①では，これらの内，液位計測設備，密度計測設備及び温度計測設備による測定を行う。

なお，高放射性廃液貯蔵場（HAW）の可搬型計装設備による計測結果は，データ収集装置へ伝送する。

b. 可搬型計装設備の測定対象及び測定方法

(a) 測定対象

・高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）：液位，密度，廃液の温度

・中間貯槽（272V37 及び 272V38）　　：液位，密度，廃液の温度

(b) 測定方法

・液位及び密度（エアパージ方式）

測定は既設導圧管を用いることから，既設計装ラックの閉止プラグと可搬型計装設備を仮設ホースで接続し測定を行う。測定に必要な空気は，空気ボンベや可搬型空気圧縮機から供給を行う。

・温度（熱電対方式）

温度の測定は既設熱電対を用い，既設の熱電対端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定を行う。なお，既設熱電対に断線や絶縁不良があった場合は，予備の熱電対と交換した上で測定を行う。

3.4.2 その他の監視測定

①測定対象パラメータ

高放射性廃液貯槽からのオフガスのモニタリングを実施する。

②監視測定の方法

全動力電源喪失により,恒設の放射線監視機能が喪失した場合は,高放射性廃液貯蔵場(HAW)において放射性物質濃度の有意な上昇がないことを確認するために可搬型排気モニタリング設備を配備する。

事故時には，可搬型排気モニタリング設備のうち，可搬型ダスト・ヨウ素サンプラにて捕集した試料を回収・測定し，有意な値が検出されないことを確認する。

3.5 事故時の体制と支援

事故対処を実施する現場対応班及び情報の整理等を実施する現地対策本部の役割分担及び責任者を定め，指揮命令系統を明確にして効果的な事故対処を実施し得る体制を整備する。

事故対処は現場対応班により実施する。現場対応班の構成を図 3-5-1 に示す。現場対応班長は再処理廃止措置技術開発センター長が務め，現場対応班の統括管理を行い，原子力防災の活動方針を決定する。現場対応班における指揮命令系統を明確にするとともに，指揮者である現場対応班長が不在の場合は，あらかじめ定めた順位に従い，現場対応班長代理がその職務を代行する。

現場対応班では，役割分担及び責任者などを定め，指揮命令系統を明確にし，効果的な事故対処を実施し得る体制を整備する。

現場対応班は，高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）の両施設で同時に事故等が発生した場合においても対応できるようにする。

また，核燃料サイクル工学研究所長は，発生事象が警戒事象又は特定事象に該当すると判断した場合は，核燃料サイクル工学研究所内に防災体制を発令するとともに，防災業務計画に基づく原子力防災組織として現地対策本部を設置する。現地対策本部は，支援組織として事故対処を行う現場対応班に対して技術的助言を行う技術支援組織及び現場対応班が事故対処に専念できる環境を整える運営支援組織等を設ける。具体的には，被災状況の集約，環境モニタリング，救助及び救護活動，外部への情報発信，資機材の調達等を実施する。

その他，外部からの支援については「添四別紙 1-1-31 事故収束対応を維持するための支援」に示す。また，中長期的な対応を行うための緊急時対策所の居住性については「添四別紙 1-1-34 緊急時対策所の居住性等に関する手順等」に示す。

4. 有効性評価

4.1 事故対処要員の確保

必要な人数に対して，事故対処要員（必要なスキルを有することを含む。）が確保できることを確認する。事故対処要員の招集は，勤務時間外（休日夜間）に地震及び津波が発生した場合等においても可能なことを確認する。また，事故対処要員の招集に要する時間を確認する。

4.1.1 事故対処要員の招集

①事故対処要員の招集体制及び招集範囲

遅延対策①に必要な事故対処要員は 21 名であり，勤務時間内においては日勤者が事故対処を実施する。

勤務時間外（休日夜間）においては，24 時間常駐する交代勤務者に加えて事故対処要員を招集して事故対処を実施する。交代勤務者以外の事故対処要員については，勤務時間外（休日夜間）における東海村震度 6 弱以上の地震の発生又は大津波警報の発令により，招集指示の有無に関わらず核燃料サイクル工学研究所の南東門を経由し南東地区に参集する体制としている。このため，地震等により通信障害が発生した場合においても，事故対処に必要な人数を確保できる体制となっている。

再処理施設は北部の久慈川流域及び南部の那珂川流域の間に位置し東部は太平洋に面した位置関係にあるため，事故対処要員の招集においては，設計津波襲来に伴う大規模な地震及び津波による橋の通行不可及び津波の浸水による交通への影響が考えられる。したがって，事故対処要員の招集に当たっては，これらの影響を受けない領域から必要人数の確保が可能な範囲として再処理施設から半径 12 km 圏内を設定する。事故対処要員の招集範囲及び招集時の通行ルートを図 4-1-1-1 に示す。

招集時の通行ルートについては，茨城県の津波ハザードマップ及び土砂災害ハザードマップを参考に表 4-1-1-1 に示すルートは，招集時に通行できないものとしてルートの選定を行った。なお，地震，津波等の影響を考慮し，久慈川より北側及び那珂川より南側の居住者の参集は期待しないこととした。

②事故対処要員に必要なスキル

遅延対策①の実施には，消防ポンプ車の操作，可搬型蒸気供給設備の操作及び重機操作のスキルが必要である。このため，再処理施設から 12 km 圏内に居住する事故対処要員により遅延対策①に必要なスキル及び人数を確保する。

③事故対処要員の招集に要する時間

事故対処要員の招集に要する時間は，事故対処要員の居住地区ごとに自宅から核燃料サイクル工学研究所の南東門まで徒歩で参集する訓練により確認する。また，事故対処要員の招集後に遅延対策①の着手までに必要な人員点呼，役割分担等に要する時間を含め訓練にて確認する。

4.1.2 事故対処要員の確保に係る有効性評価結果

①事故対処要員の有するスキルの結果

再処理施設から 12 km 圏内には，事故対処に係る全要員のうち約 100 名が居住している。表 4-1-1-2 に 12 km 圏内に居住する事故対処要員が有する各スキルとその人数を示す。

この結果より，12 km 圏内に居住する事故対処要員を招集することで，高放射性廃液貯蔵場(HAW)の遅延対策①の実施に必要なスキルと人数を確保できることを確認した。

②招集に要する時間の結果

招集訓練の結果，自宅を出発するまでの準備時間は約 1 時間であり，移動時間は最も移動距離が長くなる地区で約 4 時間であることを確認した。

徒歩による夜間の移動速度は，昼間の 0.8 倍程度になることが報告されている [1)]。これを踏まえ，事故対処の有効性評価においては，事故対処要員の自宅から核燃料サイクル工学研究所の南東地区までの移動に要する時間は，訓練実績を保守的に 1.5 倍した 6 時間とする。

1）”南海トラフ巨大地震の被害想定について（第一次報告）”，中央防災会議　防災対策推進検討会議　南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ（2012）

③対策着手に要する時間の結果

事故対処要員が核燃料サイクル工学研究所に到着した状況を模擬し，遅延対策①に着手するまでに必要な人員点呼，役割分担等の対応手順を確認する訓練を実施した。その結果，遅延対策①の着手までには約 2 時間を要することを確認した。

そこで，事故対処の有効性評価においては，遅延対策①の着手までに要する時間は訓練実績を保守的に 1.5 倍した 3 時間とする。

したがって，地震発生から遅延対策①に着手するまでに要する時間は，合計 10 時間（準備時間：1 時間，移動時間：6 時間及び人員点呼等：3 時間）となる。

④事故対処要員の確保の評価結果

必要な事故対処要員（21 人）については，招集指示の有無にかかわらず自動的に参集を開始する体制を構築しており，津波の影響を受けない参集ルートで，核燃料サイクル工学研究所の南東門を経由し南東地区に参集して確保できることを確認した。

なお，起因事象の発生から対策開始までの時間は，参集移動の準備，居住地からの移動（徒歩）及び参集後の人員点呼・班編成等を考慮し 10 時間を想定する。

4.2 必要な資源の確保

水及び燃料の保管量が，遅延対策①における必要量を満たすことを確認する。

4.2.1 水及び燃料の保管量

対策に必要な水は，事故時に使用できるように可搬型貯水設備にて所内のプルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場及び南東地区に 12 $m^3$ 以上保管する。

また，対策に必要な燃料は，プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場の地下式貯油槽に 4 $m^3$ 以上を保管する。

4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果

水については，対策を完了するために必要な水 12 $m^3$ に対し，プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場に 12 $m^3$ 以上を保管することから，対策の完了に必要な量を満たす。

燃料については，対策を完了するために必要な燃料 4 $m^3$ に対し，プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場の地下式貯油槽に 4 $m^3$ 以上を保管することから，対策の完了に必要な量を満たす。

これらの結果から，水及び燃料の保管量が，遅延対策①対策の完了に必要な量を満たすことを確認した。

4.3 事故対処設備の健全性

事故対処に必要な恒設の事故対処設備は，設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水による影響がないことを確認する。

事故対処に必要な可搬型事故対処設備は，設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する建家内に保管すること又は設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する屋外に分散配置することを確認する。

これらを確認することで事故時においても事故対処設備が健全性を維持することを確認する。

4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況

恒設の事故対処設備は，設計地震動及び設計津波に対して健全性が維持される高放射性廃液貯蔵場（HAW）に設置している。また，恒設の事故対処設備は，設計地震動が作用した場合においても，必要な機能が喪失しない設計（「添四別紙 1-1-30 廃止措置計画用設計地震動に対して耐震性を確保すべき設備（事故対処設備）」参照）としている。これらより，恒設の事故対処設備の健全性は，事故時であっても維持される。

可搬型事故対処設備は，高放射性廃液貯蔵場（HAW）の建家内及びプルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場に配備する。

また，プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場は，津波の影響を受けない高台にあり，地盤改良を行うことで設計地震動及び設計津波に対して健全性を維持する。核燃料サイクル工学研究所の南東地区については，津波の影響を受けない高台にあり，設計地震動に対して地盤が安定な場所に可搬型事故対処設備を配備する。これらより，可搬型事故対処設備の健全性は，事故時であっても維持される。

4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果

恒設の事故対処設備は，設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水がないことを確認した。また，可搬型事故対処設備は，設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する高放射性廃液貯蔵場（HAW）の建家内に保管すること又は設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する屋外に分散配置することを確認した。

これらの結果より，事故時においても各事故対処設備の健全性は維持されることを確認した。

4.4 対策の実施までに要する時間

崩壊熱除去機能喪失後，高放射性廃液が沸騰に到達するまでの時間余裕は 77 時間であることから，事故の発生から遅延対策①の実施完了までの時間が 77 時間以内であることにより，その有効性を確認する。

4.4.1 事故の発生から対策の着手及び完了までに要する時間

① 事故の発生から対策の着手までに要する時間

4.1.2 ③項より，事故の発生から対策の着手に要する時間は約 10 時間である。

②対策の着手から完了までに要する時間

遅延対策①の着手から完了までに要する時間は，表 3-2-1 のタイムチャートから，約 11.5

時間である。このため，事故の発生から対策の完了までに要する合計時間は約 21.5 時間となる。

4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果

遅延対策①に要する時間は合計約 22 時間であり，高放射性廃液が沸騰到達に至るまでの時間（77 時間）よりも十分短い。このため，起因事象の発生から廃液の沸騰到達までの間に遅延対策①を実施可能であることを確認した。

4.5 監視測定に係る手順の確認

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について，必要な手順を整備し，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7 日間）において実施できることを確認する。

4.5.1 対策の成否判断に必要な監視測定

①高放射性廃液の沸騰に至るまでの時間が遅延されていることを確認するための監視測定

対策の成否判断に必要な監視について，その手順を「添四別紙 1-1-32 事故時の計装に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に，遅延対策①の成否判断に必要な監視測定を行えるよう，必要な手順を整備することを確認した。

②その他の監視測定

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されていることを確認するための監視測定について，その手順を「添四別紙 1-1-33 監視測定等に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に，遅延対策①の成否判断に必要な監視測定を行えるよう，必要な手順を整備することを確認した。

4.5.2 監視測定手段の有効性評価結果

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について，必要な手順を整備し，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7 日間）において実施できることを確認した。

5. 有効性評価の結果

遅延対策①の有効性評価においては，事故対処要員の確保，資源の確保，設備の健全性及び所要時間の確認並びに監視測定手段の確認により，対策の実施により高放射性廃液が沸騰に至る前に，高放射性廃液の沸騰到達に至るまでの時間を遅延できることを確認した。したがって，遅延対策①による事故対処は有効であると判断する。

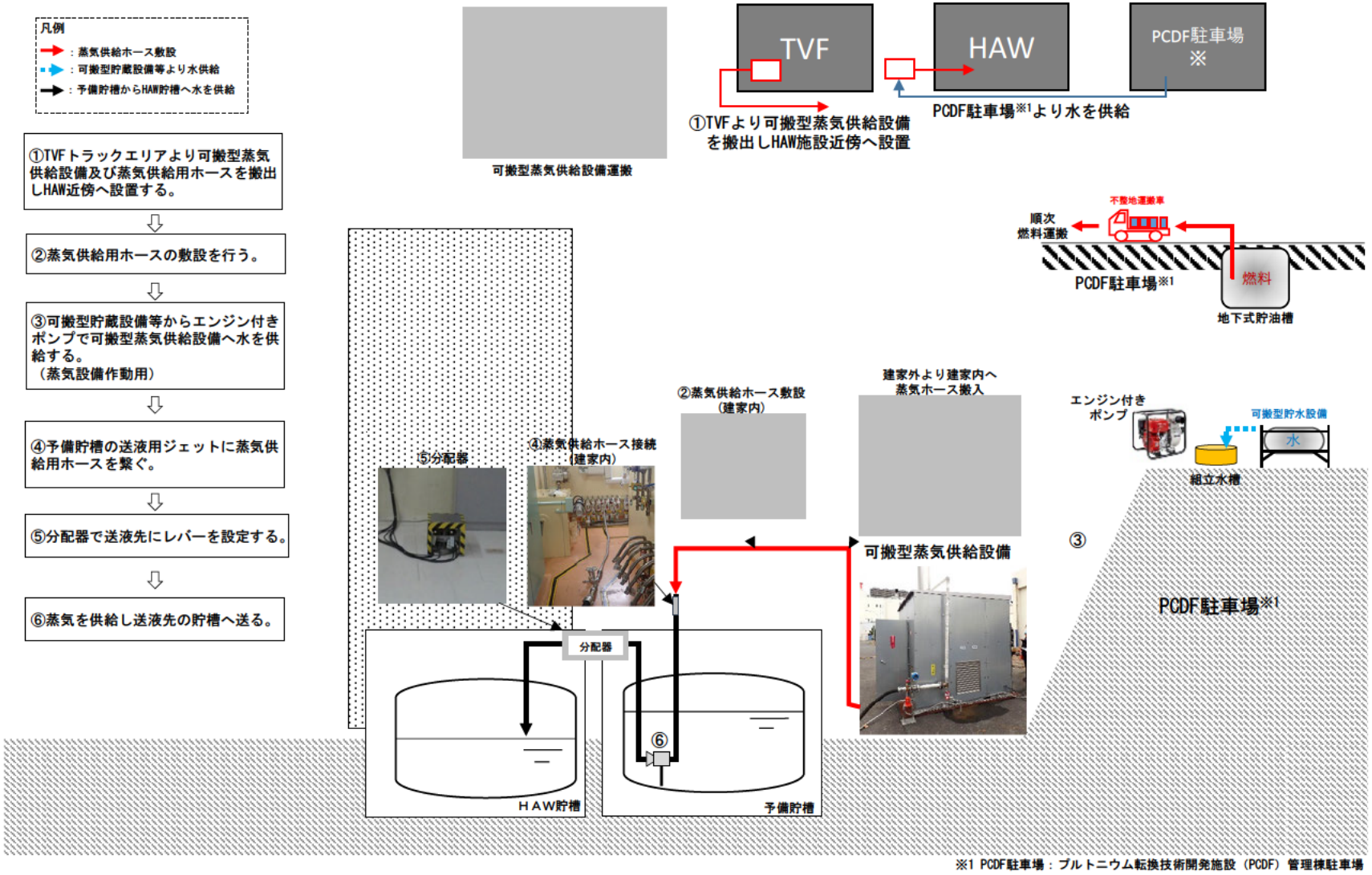



図 3-1-1　遅延対策 ①　：可搬型蒸気供給設備による直接注水

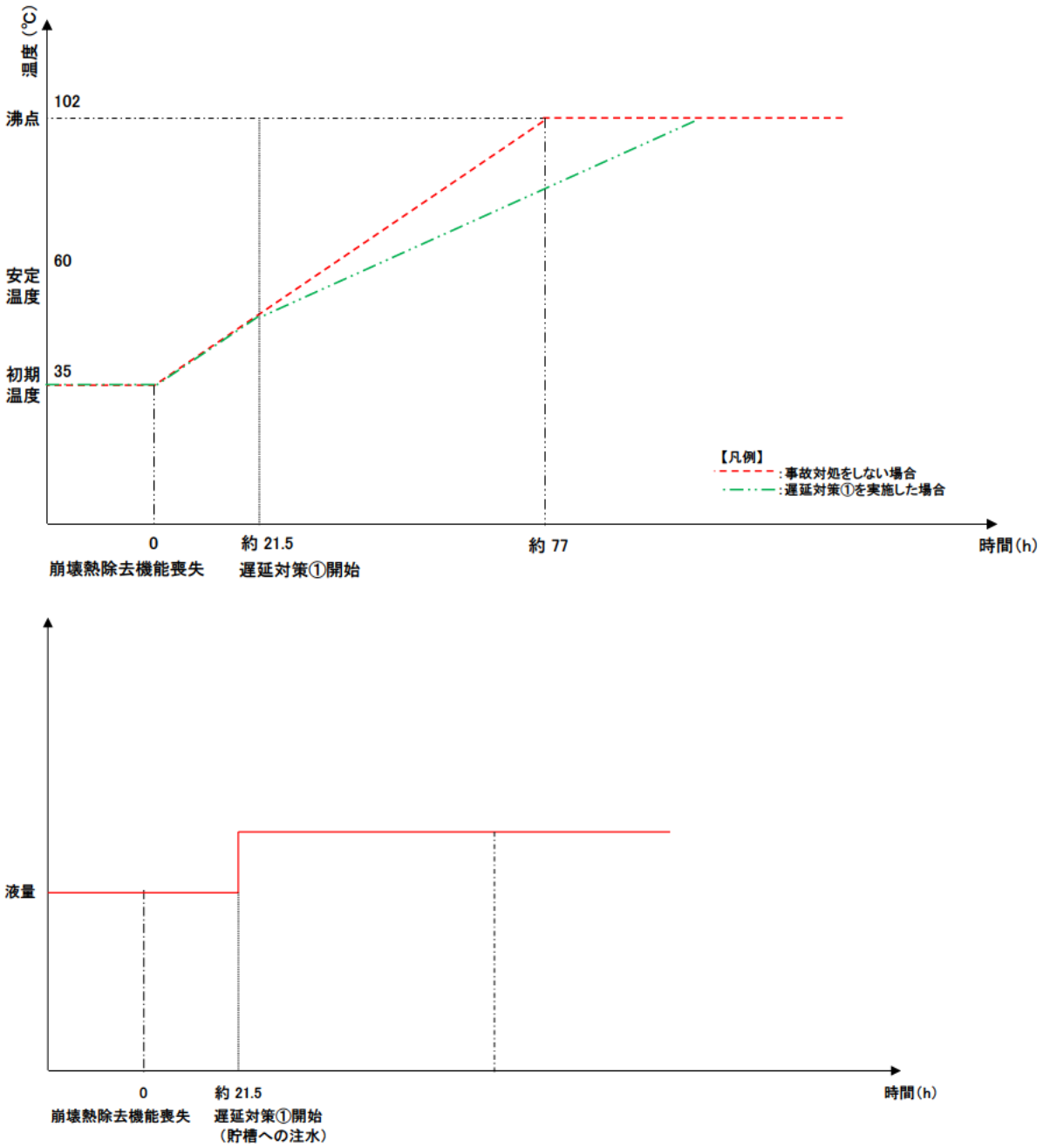



図 3-2-1　対策実施時の高放射性廃液貯槽の温度及び液量傾向の例

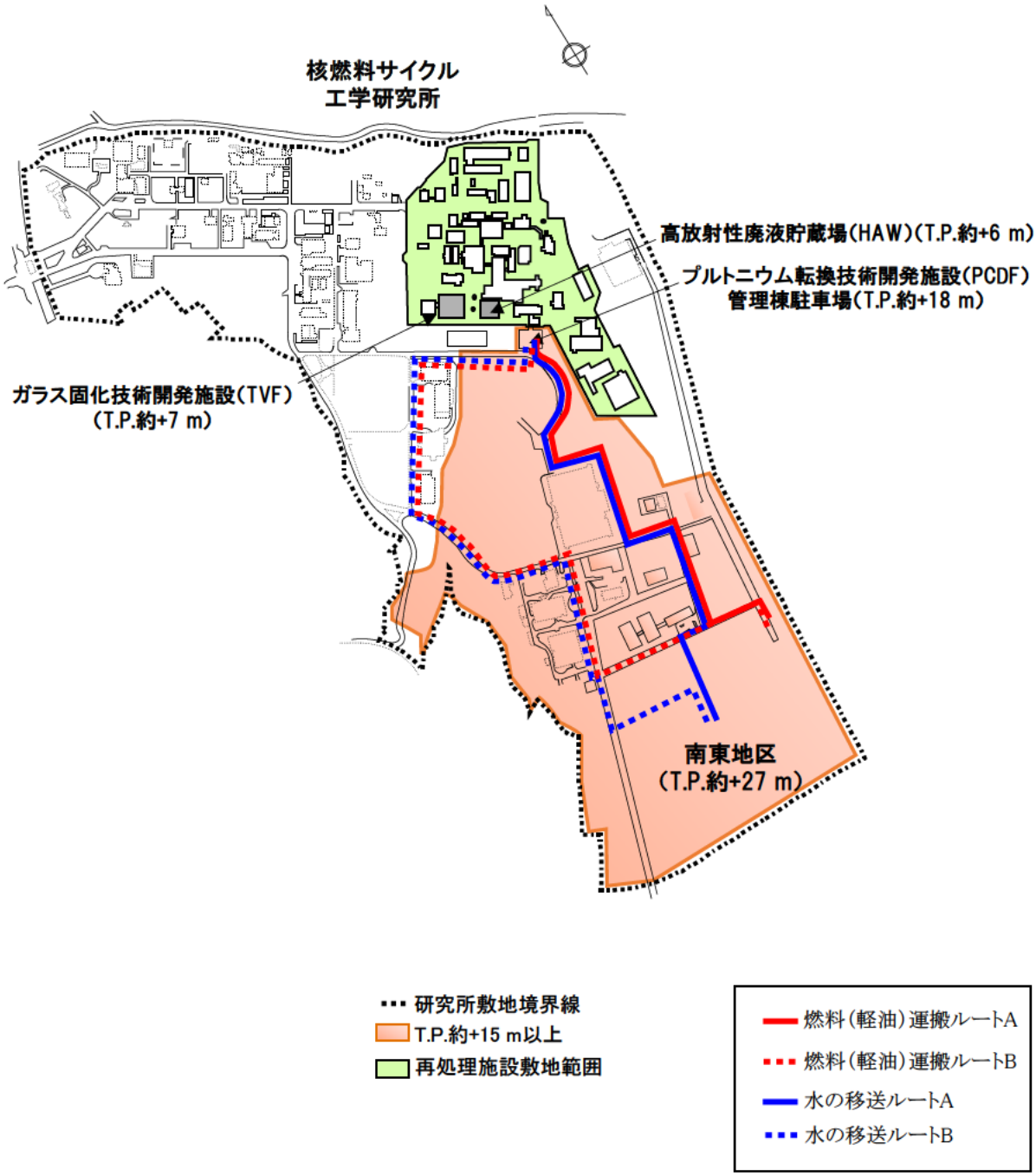



図 3-3-4-1　建家外のアクセスルート

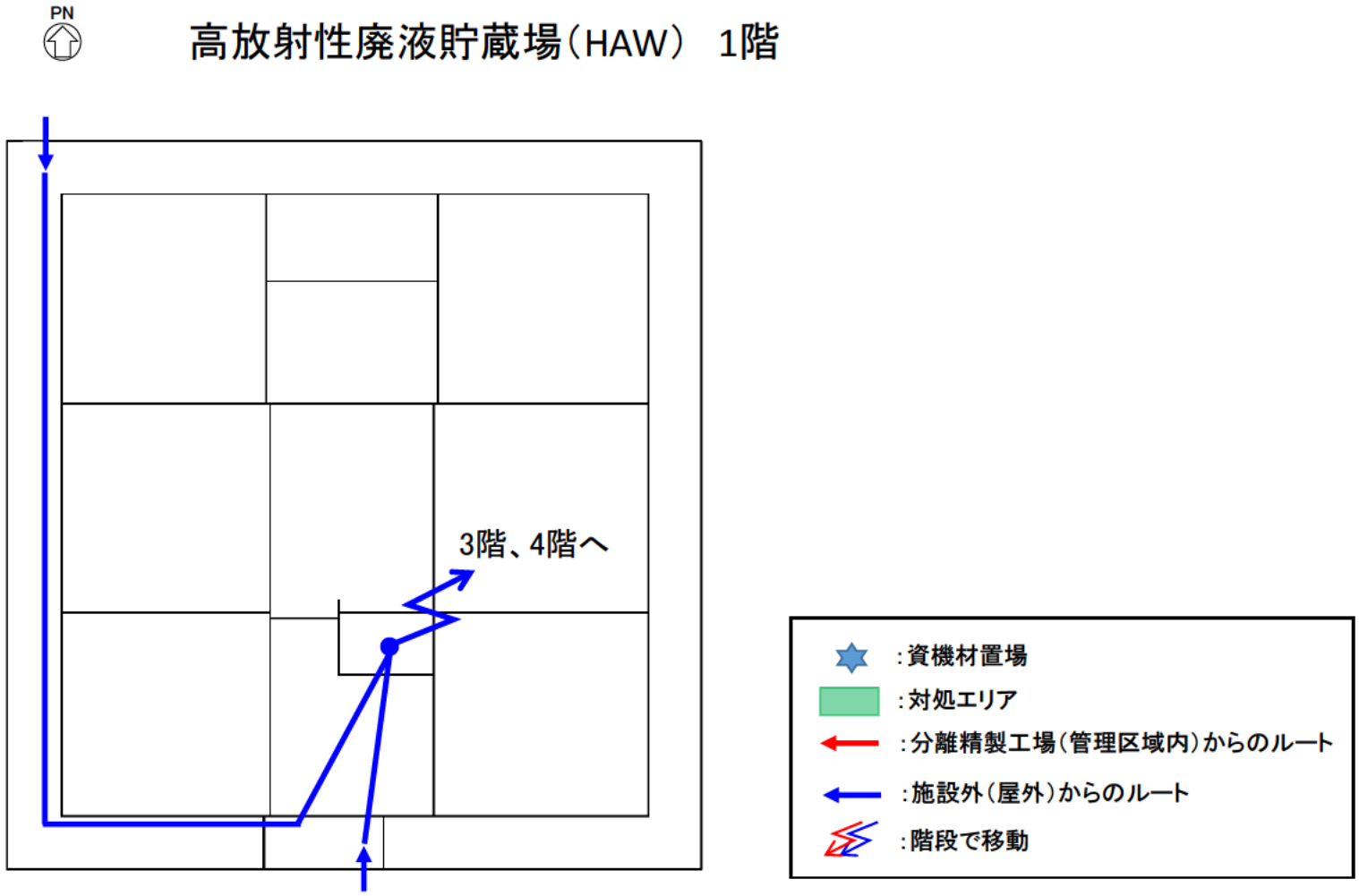



図 3-3-4-2　建家内のアクセスルート（1/4）

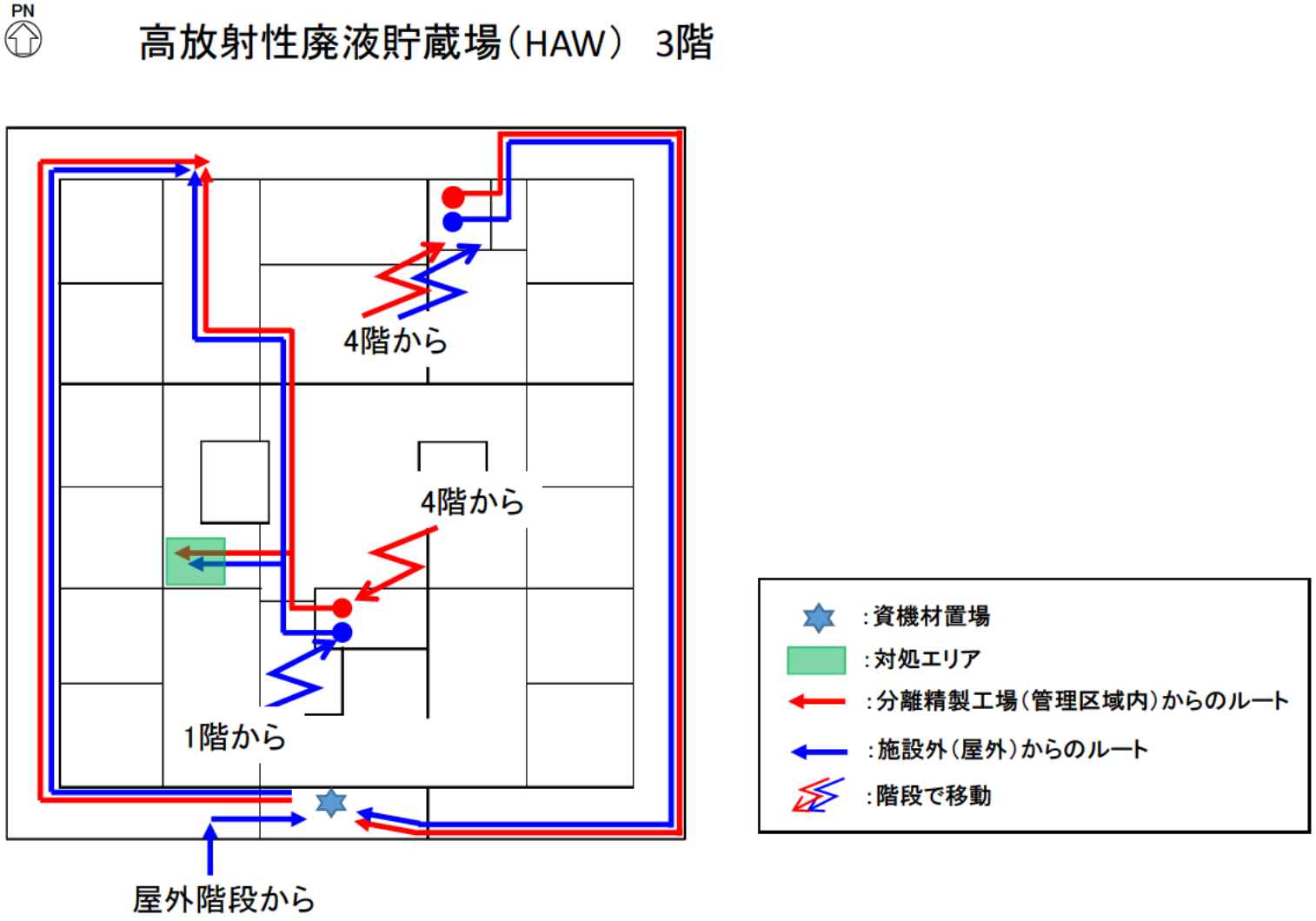



図 3-3-4-2　建家内のアクセスルート（2/4）

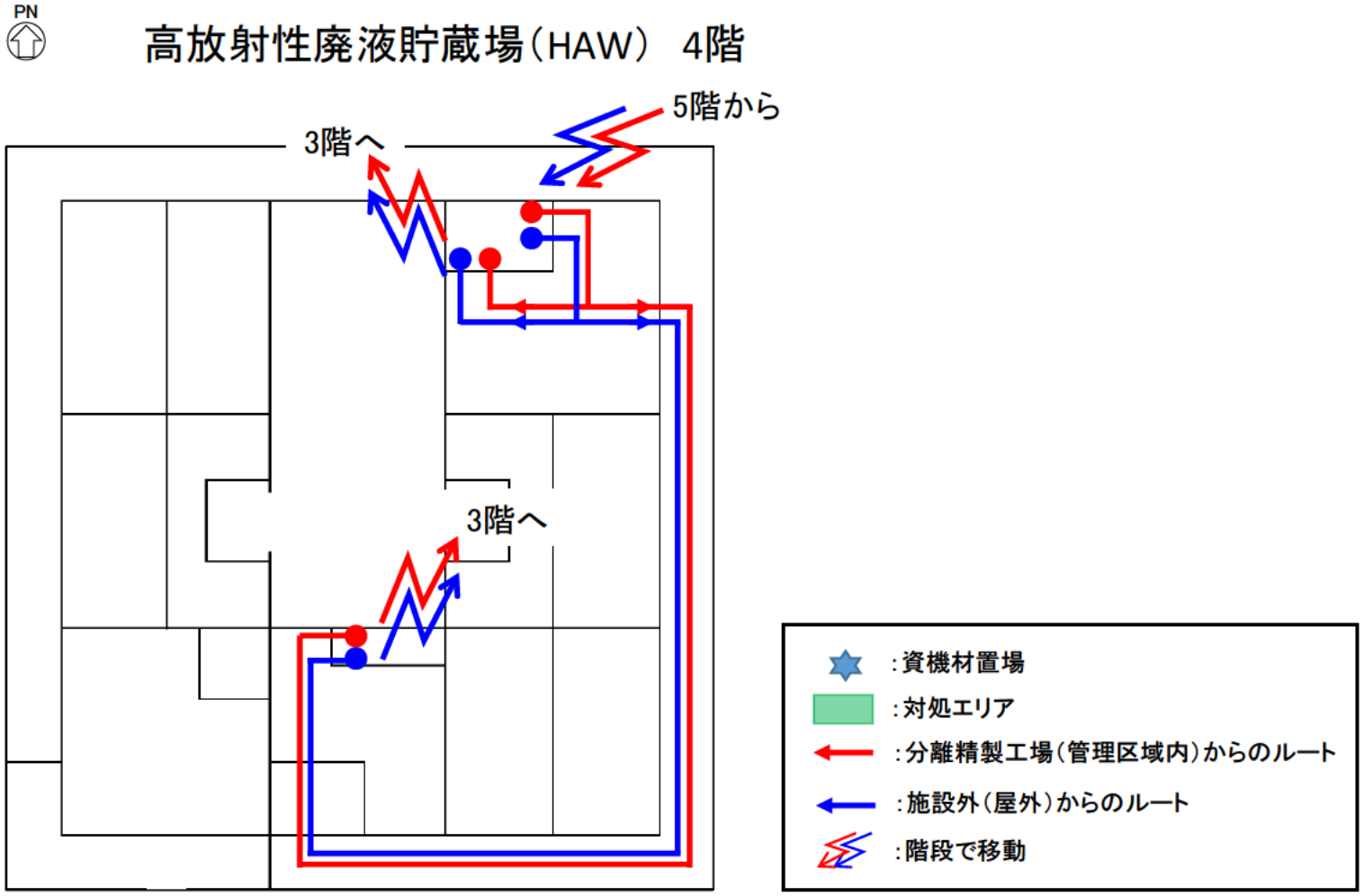



図 3-4-4-2　建家内のアクセスルート（3/4）

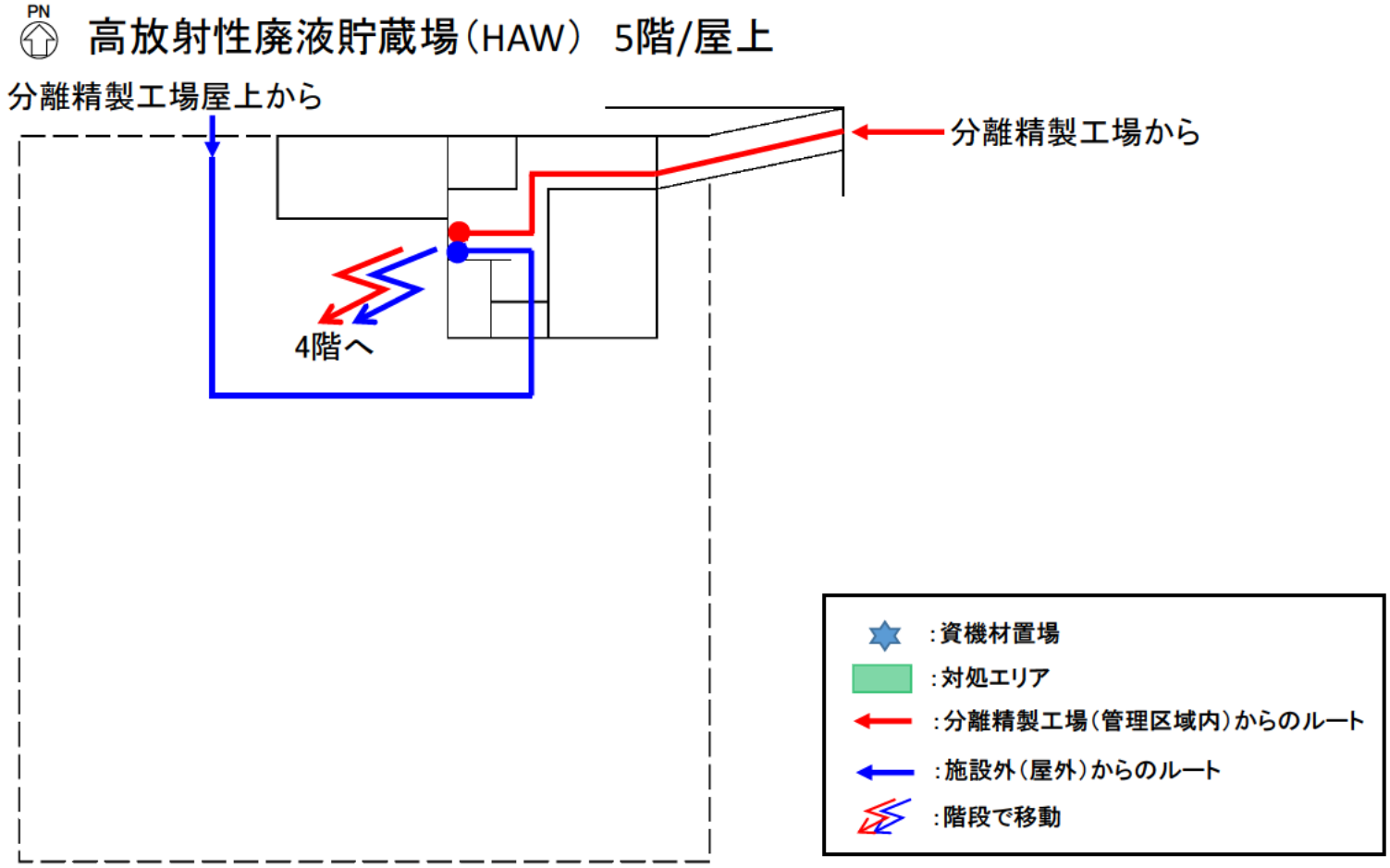



図 3-3-4-2　建家内のアクセスルート（4/4）

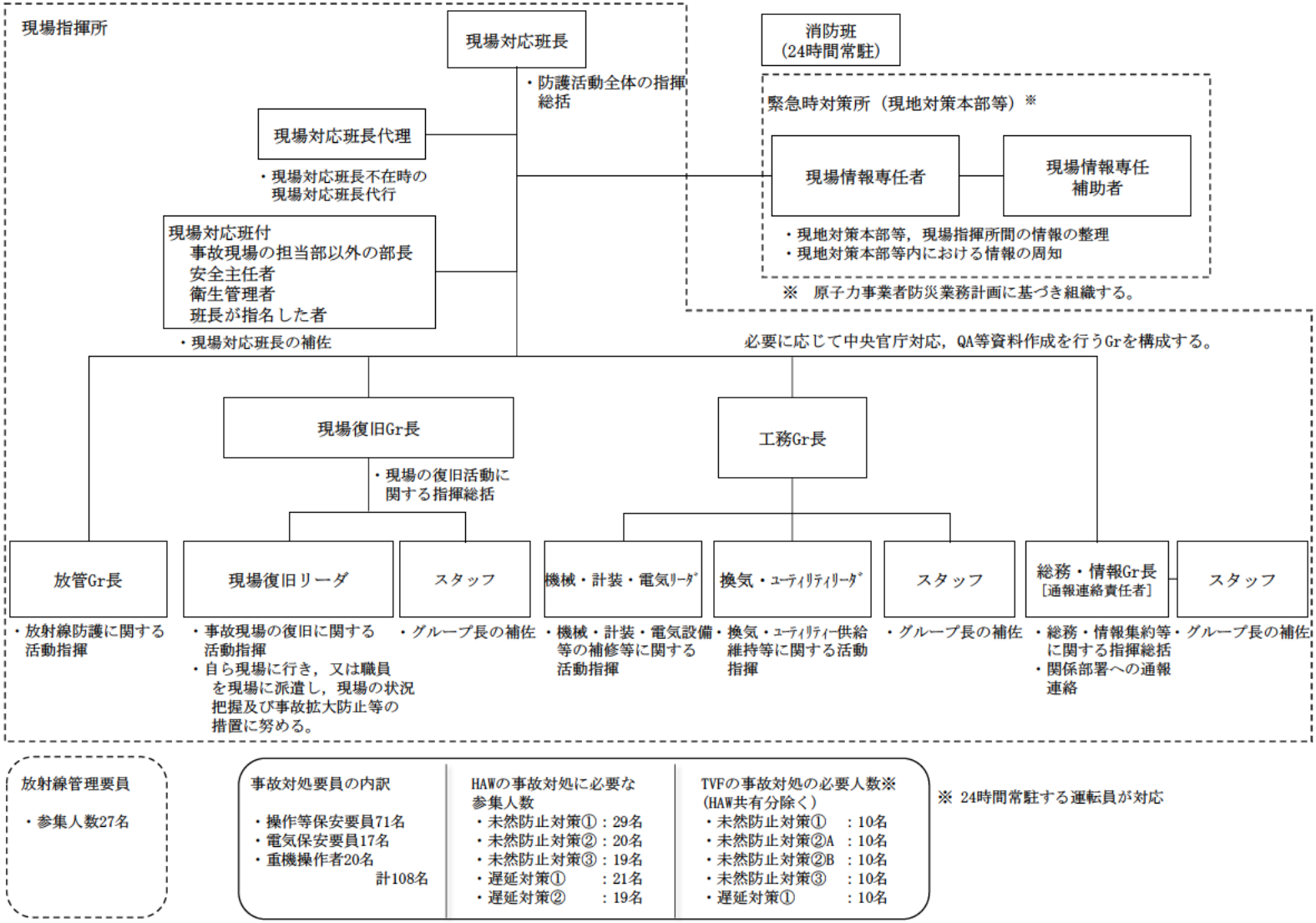



図 3-5-1　事故対処の体制図（現場対応班）

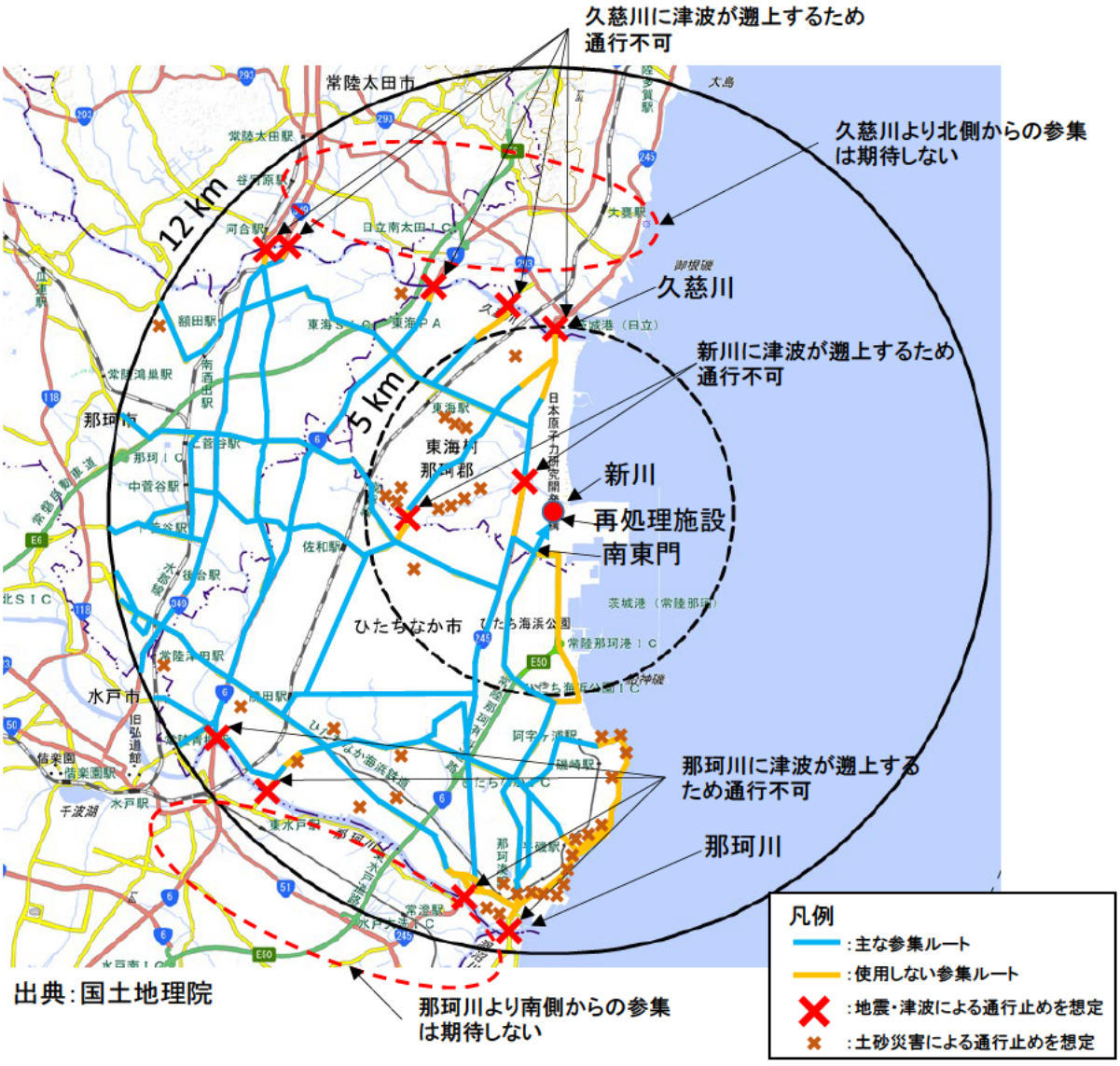
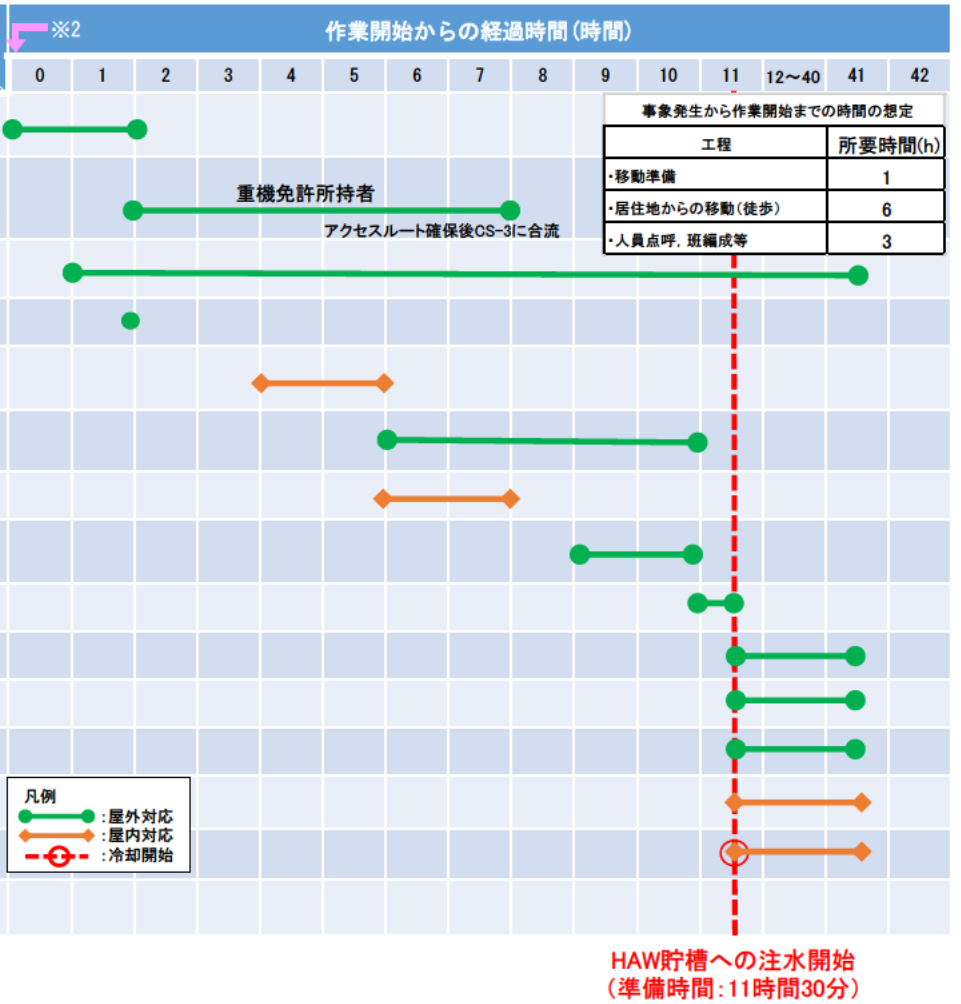



図 4-1-1-1　再処理施設から 12 km 圏内の参集ルート

表 3-2-1　遅延対策 ①：可搬型蒸気供給設備による直接注水（タイムチャート）

| | 操作項目 | 班 | 場所 ※1 | 時間 / 要員 | 作業開始からの経過時間（時間） ※2 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 周辺確認及びアクセスルート確認（水源・燃料貯槽確認含む。） | CS-0 ※3 | 屋外 | 6名 | |
| 2 | 重機によりアクセスルート確保（南東地区-PCDF駐車場※4間）（TVF-HAW間） | CS-1 | 屋外 | 4名（誘導員含む） | |
| 3 | 南東地区より不整地運搬車移動（燃料運搬及び補給） | CS-2 | 屋外 | 3名 | |
| 4 | 消防ポンプ車確認(運転) | 消防班 | 屋外 | 2名 | |
| 5 | TVFトラックエリアより蒸気供給設備及びホース搬出 | CS-3 | 屋内 | 7名 | |
| 6 | 蒸気供給用ホース敷設・組立 | CS-3 | 屋外 | 7名 | |
| 7 | ホース敷設・接続（HAW施設建家内） | CS-4 | 屋内 | 5名 | |
| 8 | 可搬型計測計器用発電機運搬・接続（PCDF駐車場※4-HAW近傍） | CS-3 | 屋外 | 7名 | |
| 9 | 可搬型貯水設備より組立水槽へ水を送水する。 | CS-3 | 屋外 | 7名 | |
| 10 | エンジン付きポンプ起動（蒸気設備作動用確保） | CS-3 | 屋外 | 7名 | |
| 11 | 蒸気供給設備運転開始 | CS-3 | 屋外 | 7名 | |
| 12 | 敷設ホース監視 | CS-3 | 屋外 | 7名 | |
| 13 | 圧縮機給電及び計器指示値監視 | CS-4 | 屋内 | 5名 | |
| 14 | 蒸気供給開始(注水開始) | CS-4 | 屋内 | 5名 | |
| | CS-1～CS-4の合計人数 | | | 21名 消防班2名含む | |




※1 制御室における復旧活動はない。
※2 事象発生後，約10時間後を想定
※3 CS-1、CS-3より各3名
※4 PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

表 3-3-1-1　遅延対策①の各手順の実施に必要な人数及びスキル

| スキル | 遅延対策①<br>の必要人数 |
|---|---|
| 消防ポンプ車の操作 | 2 名 |
| 可搬型蒸気供給設備の操作 | 7 名 |
| 重機操作 | 7 名 |
| その他一般作業 | 5 名 |
| 合計 | 21 名 |

表 3-3-2-1　事故対処設備の燃費

| 事故対処設備 | 燃費<br>[L/h] | 備考 |
|---|---|---|
| 移動式発電機 | 約 210 | 機器仕様 |
| エンジン付きポンプ | 約 1.4 | 「定格出力（4.3 kW）×燃料消費量※1<br>(0.323 L/kW-h)」より算出 |
| 消防ポンプ車 | 約 5.0 | 実測値 |
| ホイールローダ | 約 4.3 | 「定格出力（28 kW）×燃料消費量※1<br>(0.153 L/kW-h)」より算出 |
| 油圧ショベル | 約 3.4 | 「定格出力（22 kW）×燃料消費量※1<br>(0.153 L/kW-h)」より算出 |
| 不整地運搬車 | 約 9.4 | 「定格出力（70 kW）×燃料消費量※1<br>(0.134 L/kW-h)」より算出 |
| 可搬型蒸気供給設備 | 約 72 | 機器仕様 |
| エンジン付きライト | 約 0.8 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機<br>（可搬型蒸気供給設備用） | 約 3.9 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機<br>（可搬型冷却設備用） | 約 4.8 | 「定格出力（33 kW）×燃料消費量※1<br>(0.145 L/kW-h)」より算出 |
| 可搬型発電機<br>（通信設備用） | 約 1.7 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機<br>（可搬型コンプレッサー用） | 約 1.7 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機<br>（可搬型モニタリング設備用） | 約 1.7 | 機器仕様 |

※1：建設工事標準歩掛　改訂 56 版（一般財団法人　建設物価調査会）より引用

# 表 3-3-2-2　遅延対策①における燃料の必要量

【遅延対策①】

| 用途 | 設備 | 燃料の必要量 ①燃費 [$m^3$/h/台] | ②使用時間 [h] | ③台数 [台] | 必要量 [$m^3$] (①×②×③) |
|---|---|---|---|---|---|
| 燃料の運搬 | 不整地運搬車 | 0.0094 | 14<br>（計算値） | 1 | 0.14 |
| 蒸気の供給 | 可搬型発電機（可搬型蒸気供給設備への給電） | 0.0039 | 13<br>（V36貯留水120 $m^3$送液時間（12時間）＋暖機運転時間（１時間）） | 1 | 0.06 |
| | 可搬型蒸気供給設備 | 0.072 | 13<br>（V36貯留水120 $m^3$送液時間（12時間）＋暖機運転時間（１時間）） | 1 | 0.94 |
| 水の供給 | エンジン付きポンプ | 0.0014 | 13<br>（V36貯留水120 $m^3$送液時間（12時間）＋暖機運転時間（１時間）） | 1 | 0.02 |
| アクセスルートの確保 | ホイールローダ | 0.0043 | 6<br>（訓練実績を反映したタイムチャート設定時間） | 1 | 0.03 |
| | 不整地運搬車 | 0.0094 | 6<br>（訓練実績を反映したタイムチャート設定時間） | 1 | 0.06 |
| | 油圧ショベル | 0.0034 | 6<br>（訓練実績を反映したタイムチャート設定時間） | 1 | 0.03 |
| | 津波によるウェットサイトを想定した場合のがれき撤去などの作業時間は不確実性が大きいため 1 $m^3$に設定<br>（訓練実績を反映したタイムチャート設定時間での上記３台の重機の合計必要量は0.12 $m^3$程度） | | | | 1 |
| 作業用の照明 | エンジン付きライト | 0.0008 | 84<br>（夜間での使用（12時間/日×7日）） | 5 | 0.34 |
| 通信機器の充電 | 通信機器の充電用発電機 | 0.0017 | 168<br>（7日間の使用を想定） | 1 | 0.29 |
| 計測系の監視機器の充電 | 可搬型発電機（可搬型コンプレッサー用） | 0.0017 | 168<br>（7日間の使用を想定） | 1 | 0.29 |
| | 可搬型発電機（可搬型モニタリング設備用） | 0.0017 | 168<br>（7日間の使用を想定） | 1 | 0.29 |
| | | | | 計 | 4 |

表 3-3-3-1　遅延対策① において使用する主な恒設の事故対処設備

| | 設　　備 | 設置場所 | 数量 | 備考 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 蒸気供給設備（スチームジェット） | HAW建家内 | 1 | 各貯槽への送液に使用 |
| 2 | 予備貯槽（272V36） | HAW建家内 | 1 | |

表 3-3-3-2　遅延対策 ① において使用する主な可搬型事故対処設備

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 数量 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 不整地運搬車<br>（ドラム缶運搬用） | 南東地区 | 所内 | 1 | 最大積載本数：9本 |
| 2 | 可搬型蒸気供給設備 | TVF 1F | HAW外回り | 1 | 使用圧力範囲：0.49～0.88 MPa |
| 3 | 可搬型発電機 | TVF 1F | HAW外回り | 1 | 200V　50Hｚ |
| 4 | 蒸気用ホース | HAW建家内 | HAW外回り<br>～HAW施設 | 4 | Φ50　耐圧1.8MPa<br>80 m（20 m×4本） |
| 5 | 給水用ホース<br>（消防ホース） | TVF 1F | PCDF駐車場※1<br>～HAW外回り | 5 | 65A　20 m（約100 m） |
| 6 | エンジン付きポンプ | HAW建家内 | PCDF駐車場※1 | 1 | 最大流量：60 $m^3$/h<br>最大揚程：30 m<br>流量:14.4 $m^3$/h(流量は実測値)<br>揚程:約25 m　(HAW屋上EL約18.7 m) |
| 7 | 組立水槽 | HAW建家内 | PCDF駐車場※1 | 1 | 容量：5 $m^3$ |

※1 PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

表 3-3-3-3　遅延対策 ① において使用する主な可搬型事故対処設備（貯水設備，重機，通信設備等）

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 基数 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 可搬型貯水設備 | PCDF駐車場※1<br>南東地区 | PCDF駐車場※1<br>南東地区 | 15 | 積載量：26 kL |
| 2 | ホイールローダ | PCDF駐車場※1 | <T.P.+15 m | 1 | エンジン定格出力：22 kW<br>（29.9 PS）<br>標準バケット容量：0.09 $m^3$ |
| 3 | 油圧ショベル | PCDF駐車場※1 | <T.P.+15 m | 1 | エンジン定格出力：22 kW<br>（30 PS）<br>標準バケット容量：0.4 $m^3$ |
| 4 | エンジン付きライト | PCDF駐車場※1 | 所内 | 7 | ランプ電力 1000 W |
| 5 | 可搬型発電機<br>（通信機器の充電用） | PCDF駐車場※1<br>南東地区 | 所内 | 1 | 約3 kVA |
| 6 | MCA 携帯型無線機 | PCDF駐車場※1<br>南東地区 | 所内 | 1 | 送信出力：2 W |
| 7 | 衛星電話 | PCDF駐車場※1<br>南東地区 | 所内 | 1 | — |
| 8 | 簡易無線機 | PCDF駐車場※1<br>南東地区 | 所内 | 16 | 送信出力：5 W |

※1 PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

表 3-3-3-4　遅延対策 ① において使用する主な可搬型事故対処設備（計装設備）

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 基数 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 可搬型温度測定設備<br>（272V31～272V35，272V37，272V38） | HAW建家内 | HAW建家内 | 12 | V31～V35は各貯槽2個使用<br>V37，V38は各貯槽1個使用 |
| 2 | 可搬型液位測定設備<br>（272V31～272V36） | HAW建家内 | HAW建家内 | 6 | 各貯槽1個使用 |
| 3 | 可搬型液位測定設備<br>（272V37，272V38） | HAW建家内 | HAW建家内 | 2 | 各貯槽1個使用 |
| 4 | 可搬型密度測定設備<br>（272V31～272V35） | HAW建家内 | HAW建家内 | 5 | 各貯槽1個使用 |
| 5 | 可搬型密度測定設備<br>（272V37，272V38） | HAW建家内 | HAW建家内 | 2 | 各貯槽1個使用 |
| 6 | 計装設備用可搬型発電機 | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 計装設備用可搬型圧縮空気設備，<br>ペーパーレスレコーダー及び<br>ノートPCに給電 |
| 7 | 計装設備用可搬型圧縮空気設備 | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 液位及び密度の測定に使用 |
| 8 | ペーパーレスレコーダー<br>（データ収集装置） | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 可搬型計装設備の伝送器からの<br>信号の受信 |
| 9 | ノートPC | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | ﾃﾞｰﾀ収集装置間のﾃﾞｰﾀ表示及び<br>ﾃﾞｰﾀ保存に使用 |

表 3-3-3-5　遅延対策 ① において使用する主な可搬型事故対処設備（放射線管理設備）

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 基数 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 可搬型トリチウムカーボンサンプラ | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 測定対象核種：$^{3}H$, $^{14}C$ |
| 2 | 可搬型ガスモニタ | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 測定対象核種：$^{85}Kr$ |
| 3 | 可搬型ダスト・ヨウ素サンプラ | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 測定対象核種：$\alpha$，$\beta$，$^{131}I$，$^{129}I$ |
| 4 | 放射線管理設備用可搬型発電機 | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 出力 100 V 30 A |
| 5 | 可搬型トリチウムカーボンサンプラ | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 測定対象核種：$^{3}H$, $^{14}C$ |
| 6 | 可搬型ガスモニタ | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 測定対象核種：$^{85}Kr$ |
| 7 | 可搬型ダスト・ヨウ素サンプラ | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 測定対象核種：$\alpha$，$\beta$，$^{131}I$，$^{129}I$ |
| 8 | 放射線管理設備用可搬型発電機 | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 出力 100 V 30 A |

表 4-1-1-1　通行止めを想定する領域等

| 領域等 | 備考 |
|---|---|
| 設計津波・L2 津波の浸水域 | 茨城県津波ハザードマップ（H24 年）等から設定 |
| 土砂災害警戒区域（急傾斜地） | 茨城県土砂災害ハザードマップ（H29 年）から設定<br>（土石流・地すべりの影響はない。） |
| 久慈川，那珂川及び新川を渡河する橋 | 保守的に地震・津波による通行止めを想定 |

表 4-1-1-2　再処理施設から 12 km 圏内の居住者が有するスキル

| スキル | 12 km 圏内の居住者数 | 遅延対策①の必要人数 |
|---|---|---|
| 消防ポンプ車の操作 | 6 名 | 2 名 |
| 可搬型蒸気供給設備の操作 | 29 名 | 7 名 |
| 重機操作 | 20 名 | 7 名 |
| その他一般作業 | 53 名 | 5 名 |
| 合計 | 108 名 | 21 名 |

# 高放射性廃液貯蔵場（HAW）における
# 遅延対策①-1 の有効性について

目　次

1. 有効性評価の方針
2. 事故の想定
3. 対策（遅延対策①-1）
3.1 対策概要
3.2 対策の具体的内容
3.3 要員，資源，設備等
3.3.1 対策に必要な事故対処要員
3.3.2 対策に必要な資源
①水の必要量
②燃料の必要量
3.3.3 遅延対策①-1 で使用する事故対処設備
3.3.4 アクセスルート
3.3.5 通信連絡
3.4 監視測定
3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定
①測定対象パラメータ
②監視測定の方法
3.4.2 その他の監視測定
①測定対象パラメータ
②監視測定の方法
3.5 事故時の体制と支援
4. 有効性評価
4.1 事故対処要員の確保
4.1.1 事故対処要員の招集
①事故対処要員の招集体制及び招集範囲
②事故対処要員に必要なスキル
③事故対処要員の招集に要する時間
4.1.2 事故対処要員の確保に係る有効性評価結果
①事故対処要員の有するスキルの結果
②招集に要する時間の結果
③対策着手に要する時間の結果
④事故対処要員の確保の評価結果

4.2 必要な資源の確保
4.2.1 水及び燃料の保管量
4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果
4.3 事故対処設備の健全性
4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況
4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果
4.4 対策の実施までに要する時間
4.4.1 事故の発生から対策の着手及び完了までに要する時間
①事故の発生から対策の着手までに要する時間
②対策の着手から完了までに要する時間
4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果
4.5 監視測定に係る手順の確認
4.5.1 対策の成否判断に必要な監視測定
①高放射性廃液の沸騰に至るまでの時間が遅延されていることを確認するための監視測定
②その他の監視測定
5. 有効性評価の結果

1. 有効性評価の方針

事故対処では，事故の発生後，事故対処要員を招集し，事故対処を実施できる要員の数，事故対処に使用可能な資源（水及び燃料）の量及び事故対処設備の状態を把握する。その後，各対策の優先度，各対策に必要な資源，設備及び要員，対処に要する時間の見込み，設備等の修復に要する時間，ウェットサイトの津波がれきの散乱状況等を踏まえ，外部支援に期待しない期間（7 日間），継続して実施可能な対策又は対策の組合せの検討，実施する対策の選定をした上で，事故対処を行う。

遅延対策①-1 については，事故対処要員の確保，資源の確保，設備の健全性，対策の実施までの所要時間並びに対策の成否判断及び高放射性廃液の状態監視に必要な監視測定手段を確認するとともに，対策の実施により高放射性廃液が沸騰に至る前に，高放射性廃液の沸騰到達に至るまでの時間を遅延できることを確認することで，その有効性を評価する。

2. 事故の想定

起因事象により，耐震性のない建家及び構築物は損傷し，再処理施設の敷地内は浸水して所内の全動力電源を失い，高放射性廃液貯槽の崩壊熱除去機能が喪失することによる蒸発乾固を事故として想定する。また，遡上解析及び軌跡解析の結果から漂流物によるがれき等が敷地内に散乱することを考慮する。

事故の発生を仮定する機器は，高放射性廃液貯蔵場(HAW)の高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）及び中間貯槽（272V37 及び 272V38）である（「添四別紙 1-1　1.1.6 事故の発生を仮定する際の条件の設定及び事故の発生を仮定する機器の特定」参照)。中間貯槽は移送時の使用に限定され，高放射性廃液は高放射性廃液貯槽からの移送時又はガラス固化技術開発施設（TVF)からの返送時以外において中間貯槽には存在しない。また，これらの機器については，蒸発乾固が同時に発生する可能性があることから，有効性評価は同時発生するものとして評価する。なお，事故対処を実施する際の環境について，高放射性廃液は沸騰に至らないことから，高放射性廃液の状態が平常運転時と大きく変わるものではないため，他の事故事象が連鎖して発生することはない。

廃止措置段階にある再処理施設では，再処理に伴う新たな高放射性廃液の発生はなく，時間経過による放射性物質の減衰及び高放射性廃液のガラス固化処理に伴う内蔵放射能量の減少等により，沸騰に至るまでの時間余裕は増加していく。そこで，令和 2 年 8 月 31 日時点の高放射性廃液貯蔵場（HAW）の貯蔵状況に基づき有効性を評価する。なお，高放射性廃液の沸騰到達までの時間余裕は，「添四別紙 1-1-26 高放射性廃液貯蔵場(HAW)における高放射性廃液の沸騰到達時間の計算書」から，発熱密度が最も大きく，沸騰到達までの時間が他の貯槽よりも短い高放射性廃液貯槽（272V35）の 77 時間とする。

また，分離精製工場（MP）に貯蔵中の発熱密度が小さい廃液を，高放射性廃液貯蔵場（HAW）の高放射性廃液貯槽に移送した場合，希釈により高放射性廃液貯槽の発熱密度は小さくなり，沸騰に至るまでの時間余裕はより長くなるが，分離精製工場（MP）からの廃液の移送による沸騰到達までの遅延は，有効性評価においては見込まないこととする。

3. 対策（遅延対策①-1）

3.1 対策概要

高放射性廃液貯蔵場(HAW)の高放射性廃液を内包する高放射性廃液貯槽(272V31～272V35)は，通常時には，高放射性廃液貯蔵場（HAW）の冷却水系により冷却を行い，高放射性廃液の崩壊熱による温度上昇を防止している。また，予備の高放射性廃液貯槽（272V36）（以下「予備貯槽」という。）は 120 $m^3$ の水を貯留する。

高放射性廃液貯槽間の液移送は，高放射性廃液貯槽に設置しているスチームジェットに蒸気を供給し行う。蒸気供給に伴い発生する差圧により貯槽内の溶液がスチームジェットまで吸い上げられ，蒸気の圧力により分配器へ移送される。分配器に到達した溶液は，重力により移送先の貯槽に移送される。

事故対処においては，崩壊熱除去機能の機能喪失に対し，未然防止対策により事象発生から沸騰到達に至るまでの間に，崩壊熱除去機能を回復させる。

遅延対策①-1 では，崩壊熱除去機能の機能喪失に対し，未然防止対策の実施に時間を要する場合等に，事象発生から沸騰到達に至る 77 時間までの間に，可搬型蒸気供給設備により予備貯槽に貯留する水を高放射性廃液貯槽に送液し，高放射性廃液の熱容量を大きくすることで，高放射性廃液が沸騰に至るまでの時間を遅延する。

対策に必要な資源である水は所内の水源からの給水系統を確保して給水し，燃料は所内の燃料を保管する既設設備から運搬して必要な設備へ給油する。さらに，津波によるウェットサイトを想定し，これら資源の確保等に当たって必要なアクセスルート上にがれき等の漂流物があった場合は，重機により撤去する等して必要な資機材の運搬を行う。遅延対策①-1 の対策概要図を図 3-1-1 に示す。

3.2 対策の具体的内容

遅延対策①-1 の構成を明確化し，平常運転時に使用する系統から速やかに切り替え操作ができるように，遅延対策①-1 に必要な手順書を整備する。また，訓練を実施して各手順を確認し，対策に要する時間（タイムチャート）を作成する。以下，遅延対策①-1 の具体的内容を示す。

イ.予備貯槽からの注水の着手判断

崩壊熱除去機能が喪失し，高放射性廃液が沸騰に至るまでの時間を遅延する必要がある場合，予備貯槽からの注水の実施を判断し，以下のロ.及びハ.に移行する。

ロ.予備貯槽からの注水経路の構築

高放射性廃液貯槽に直接注水するために，予備貯槽からスチームジェットの移送経路を設定する。

ハ.可搬型計装設備の準備

高放射性廃液貯槽の液位，密度及び廃液温度を測定するために可搬型計装設備を準備し，恒設の計装設備へ可搬型液位測定設備，可搬型密度測定設備及び可搬型温度計測設備を接続し，液位，密度及び廃液の温度測定を可能とする系統を構築する。測定対象設備は，高放射性廃液貯槽(272V31～272V35)及び高放射性廃液を保有している場合の中間貯槽*(272V37及びV38）である。

＊高放射性廃液を保有している場合

ニ.スチームジェット用の蒸気供給ラインの構築

可搬型蒸気供給設備にて使用する蒸気用の水は，所内の水を保管する既設設備の水を確保する。また，可搬型蒸気供給設備の運転に必要となる可搬型発電機に使用する燃料は，所内の燃料を保管する既設設備の燃料を確保する。

可搬型蒸気供給設備と可搬型発電機を建家近傍に設置し，可搬型蒸気供給設備からスチームジェットの蒸気配管まで，可搬型の蒸気供給ホースで移送経路を構築する。

ホ.予備貯槽からの注水の実施判断

ロ.予備貯槽からの注水経路の構築及びハ.スチームジェット用の蒸気供給ラインの構築が完了後，予備貯槽からの注水の実施を判断し，以下のホ.に移行する。

ヘ.予備貯槽からの注水の実施

可搬型発電機を起動後，可搬型蒸気供給設備を運転し，移送用のスチームジェットに蒸気を供給することで予備貯槽から高放射性廃液を貯蔵している各貯槽の最大貯蔵能力（120 $m^3$）の範囲において注水を実施する。

ト.予備貯槽からの注水の成否判断

移送先の高放射性廃液貯槽の液位，密度及び廃液の温度を確認し，注水操作による貯槽内の廃液量の増加を確認することで，遅延対策①-1 の実施により高放射性廃液が沸騰に至るまでの時間が遅延されていると判断する。

チ.監視測定

高放射性廃液が沸騰に至るまでの時間が遅延されていることを判断するために必要な監視項目は，高放射性廃液貯槽の高放射性廃液の液位，密度及び廃液の温度である。対策実施後に，高放射性廃液貯槽の廃液量の増加を確認することで，沸騰に至るまでの時間が遅延されていることを確認する。

上記に基づき遅延対策①-1 に係る訓練を実施して作成したタイムチャートを表 3-2-1 に示す。遅延対策①-1 実施時の高放射性廃液貯槽の温度及び液量傾向の例を図 3-2-1 に示す。

なお，タイムチャート中の所内の水を保管する既設設備からの給水系統の確保に要する時間及び所内の燃料を保管する既設設備からの運搬に要する時間は，高放射性廃液貯蔵場(HAW)から最も遠い水を保管する既設設備及び燃料を保管する既設設備を利用する場合の時間により確認した。

3.3 要員，資源，設備等

3.3.1 対策に必要な事故対処要員

遅延対策①-1 の各手順の実施に必要な人数及びスキルを表 3-3-1-1 に示す。要員数は，タイムチャート上に示す各手順の実施に必要な人数を合計して求めた。その結果，遅延対策①-1 の実施に必要な事故対処要員数は，21 人であった。

3.3.2 対策に必要な資源

①水の必要量

遅延対策①-1 において使用する水は，可搬型蒸気供給設備の駆動用蒸気用の水である。この水量は，移送実績より，移送量の 1 割程度である。

$$120\ m^3 \times 0.1 = 12\ m^3$$

これより，遅延対策①-1 における水の必要量は 12 $m^3$ である。

②燃料の必要量

遅延対策①-1 において使用する燃料は，主に可搬型蒸気供給設備，エンジン付きポンプ等の燃料である。必要な燃料量は，各設備の燃費に使用時間及び台数を乗じて算出した。なお，アクセスルートの確保に使用するホイールローダ，不整地運搬車及び油圧ショベルについては，訓練実績からがれき撤去などの作業時間を約 6 時間としたものの，その不確かさを考慮して，訓練結果から算出した必要量（0.12 ㎥）を保守的に見積もり，1 ㎥に設定した。

燃費については，実測値又は機器仕様から求め，実測値及び機器仕様が無いものについては定格出力と燃料消費量の積により算出した。各設備の燃費を表 3-3-2-1 に示す。

各設備の使用時間については，水の供給用又は冷却用設備については対策 1 回分とし，通信機器及び監視機器への給電設備は外部支援に期待しない期間として 7 日間とした。エンジン付きライトは，夜間を含む使用を想定して 84 時間とした。また，燃料を運搬する不整地運搬車の使用時間は，不整地運搬車を除く各設備に必要な燃料を運搬する時間に，燃料を搭載したドラム缶の積み下ろし時間，給油時間を加えて算出した。

これらを積算した結果，遅延対策①-1 における燃料の必要量は 4 ㎥である（表 3-3-2-2 参照）。

3.3.3 使用する事故対処設備

遅延対策①-1 において使用する主な恒設の事故対処設備は，予備貯槽（272V36）スチームジェット，蒸気供給系統等である。主な恒設の事故対処設備を表 3-3-3-1 に示す。

遅延対策①-1 において使用する主な可搬型事故対処設備は，可搬型蒸気供給設備，エンジン付きポンプ等である。主な可搬型事故対処設備を表 3-3-3-2～表 3-3-3-5 に示す。また，事故対処に必要な機器及び部品等について，適切な予備品及びその取替えのために必要な機材等を確保し，外部事象の影響を受けにくい場所を考慮して保管する。

3.3.4 アクセスルート

想定される事故等が発生した場合において，事故対処設備の保管場所から設置場所への運搬又は他の設備の被害状況の把握のために，アクセスルートが確保できるように，以下の実効性のある運用管理を実施する。

アクセスルートは，運搬及び配置に支障を来たすことがないよう，被害状況に応じてルートを選定することができるように，迂回路も含めた複数のルートを確保する。また，漂流物によるがれき等に対しては，重機による撤去，道路の補修等によりアクセスルートを確保する。

建家外のアクセスルートを図 3-3-4-1 に示す。また，建家内のアクセスルートを図 3-3-4-

2 に示す。

3.3.5 通信連絡

想定される事故等が発生した際に，遅延対策①-1 の実施に必要な通信連絡を行えるよう，通信連絡に係る手順を整備している。

通信連絡の手順について「添四別紙 1-1-35 通信連絡に関する手順等」に示す。

3.4 監視測定

3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定

①測定対象パラメータ

遅延対策①-1 は，予備貯槽に貯留する水を高放射性廃液貯槽へ送液する対策であり，高放射性廃液の沸騰に至るまでの時間を遅延できていることを確認する必要がある。遅延対策①-1 の成否判断をする上で，情報を把握するために必要な測定対象パラメータは，以下のとおりである。

＜測定対象パラメータ＞

・高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）：液位，密度，廃液の温度
・中間貯槽（272V37 及び 272V38）　　：液位，密度，廃液の温度

恒設の計装設備は，外部事象等により全動力電源喪失が発生した場合，高放射性廃液貯槽等の蒸発乾固に至るおそれのある機器のパラメータの計測ができなくなる。このため，これらの恒設での監視機能が喪失した場合は，事故対処が困難となることから監視機能喪失時の事故対処に備えて可搬型による計装設備及びその専用となる計装設備用可搬型発電機を配備し，その機能を代替する。

②監視測定の方法

可搬型の計測機器の概要及び計測方法の概要を以下に示す。

a. 設備の概要

可搬型計装設備には，液位や密度の計測設備と温度の計測設備とがある。液位や密度の計測設備は，既設伝送器の導圧管との差圧を計測するための差圧伝送器やパージメータ等の計器類を使用する。温度計測設備は，端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定する。遅延対策①-1 では，これらのうち，液位計測設備，密度計測設備及び温度

計測設備による測定を行う。

なお，高放射性廃液貯蔵場（HAW）の可搬型計装設備による計測結果は，データ収集装置へ伝送する。

b. 可搬型計装設備の測定対象及び測定方法

（a）測定対象

・高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）：液位，密度，廃液の温度

・中間貯槽（272V37 及び 272V38）　　：液位，密度，廃液の温度

（b）測定方法

・液位及び密度（エアパージ方式）

測定は既設導圧管を用いることから，既設計装ラックの閉止プラグと可搬型計装設備を仮設ホースで接続し測定を行う。測定に必要な空気は，空気ボンベや可搬型空気圧縮機から供給を行う。

・温度（熱電対方式）

温度の測定は既設熱電対を用い，既設の熱電対端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定を行う。なお，既設熱電対に断線や絶縁不良があった場合は，予備の熱電対と交換した上で測定を行う。

3.4.2 その他の監視測定

①測定対象パラメータ

高放射性廃液貯槽からのオフガスのモニタリングを実施する。

②監視測定の方法

全動力電源喪失により，恒設の放射線監視機能が喪失した場合は，高放射性廃液貯蔵場（HAW）において放射性物質濃度の有意な上昇がないことを確認するために可搬型排気モニタリング設備を配備する。

事故時には，可搬型排気モニタリング設備のうち，可搬型ダスト・ヨウ素サンプラにて捕集した試料を回収・測定し，有意な値が検出されないことを確認する。

3.5 事故時の体制と支援

事故対処を実施する現場対応班及び情報の整理等を実施する現地対策本部の役割分担及び責任者を定め，指揮命令系統を明確にして効果的な事故対処を実施し得る体制を整備する。

事故対処は現場対応班により実施する。現場対応班の構成を図 3-5-1 に示す。現場対応班

長は再処理廃止措置技術開発センター長が務め，現場対応班の統括管理を行い，原子力防災の活動方針を決定する。現場対応班における指揮命令系統を明確にするとともに，指揮者である現場対応班長が不在の場合は，あらかじめ定めた順位に従い，現場対応班長代理がその職務を代行する。

現場対応班では，役割分担及び責任者などを定め，指揮命令系統を明確にし，効果的な事故対処を実施し得る体制を整備する。

現場対応班は，高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）の両施設で同時に事故等が発生した場合においても対応できるようにする。

また，核燃料サイクル工学研究所長は，発生事象が警戒事象又は特定事象に該当すると判断した場合は，核燃料サイクル工学研究所内に防災体制を発令するとともに，防災業務計画に基づく原子力防災組織として現地対策本部を設置する。現地対策本部は，支援組織として事故対処を行う現場対応班に対して技術的助言を行う技術支援組織及び現場対応班が事故対処に専念できる環境を整える運営支援組織等を設ける。具体的には，被災状況の集約，環境モニタリング，救助及び救護活動，外部への情報発信，資機材の調達等を実施する。

その他，外部からの支援については「添四別紙 1-1-31 事故収束対応を維持するための支援」に示す。また，中長期的な対応を行うための緊急時対策所の居住性については「添四別紙 1-1-34 緊急時対策所の居住性等に関する手順等」に示す。

4. 有効性評価

4.1 事故対処要員の確保

必要な人数に対して，事故対処要員（必要なスキルを有することを含む。）が確保できることを確認する。事故対処要員の招集は，勤務時間外（休日夜間）に地震及び津波が発生した場合等においても可能なことを確認する。また，事故対処要員の招集に要する時間を確認する。

4.1.1 事故対処要員の招集

①事故対処要員の招集体制及び招集範囲

遅延対策①-1 に必要な事故対処要員は 21 名であり，勤務時間内においては日勤者が事故対処を実施する。

勤務時間外（休日夜間）においては，24 時間常駐する交代勤務者に加えて事故対処要員を招集して事故対処を実施する。交代勤務者以外の事故対処要員については，勤務時間外（休日夜間）における東海村震度 6 弱以上の地震の発生又は大津波警報の発令により，招集指示の有無に関わらず核燃料サイクル工学研究所の南東門を経由し南東地区に参集する体制としている。このため，地震等により通信障害が発生した場合においても，事故対処に必要な人数を確保できる体制となっている。

再処理施設は北部の久慈川流域及び南部の那珂川流域の間に位置し東部は太平洋に面した位置関係にあるため，事故対処要員の招集においては，設計津波襲来に伴う大規模な地震及び津波による橋の通行不可及び津波の浸水による交通への影響が考えられる。したがって，事故対処要員の招集に当たっては，これらの影響を受けない領域から必要人数の確保が可能な範囲として再処理施設から半径 12 km 圏内を設定する。事故対処要員の招集範囲及び招集時の通行ルートを図 4-1-1-1 に示す。

招集時の通行ルートについては，茨城県の津波ハザードマップ及び土砂災害ハザードマップを参考に表 4-1-1-1 に示すルートは，招集時に通行できないものとしてルートの選定を行った。なお，地震，津波等の影響を考慮し，久慈川より北側及び那珂川より南側の居住者の参集は期待しないこととした。

②事故対処要員に必要なスキル

遅延対策①-1 の実施には，消防ポンプ車の操作，可搬型蒸気供給設備の操作及び重機操作のスキルが必要である。このため，再処理施設から 12 km 圏内に居住する事故対処要員により遅延対策①-1 に必要なスキル及び人数を確保する。

③事故対処要員の招集に要する時間

事故対処要員の招集に要する時間は，事故対処要員の居住地区ごとに自宅から核燃料サイクル工学研究所の南東門まで徒歩で参集する訓練により確認する。また，事故対処要員の招集後に遅延対策①-1 の着手までに必要な人員点呼，役割分担等に要する時間を含め訓練にて確認する。

4.1.2 事故対処要員の確保に係る有効性評価結果

①事故対処要員の有するスキルの結果

再処理施設から 12 km 圏内には，事故対処に係る全要員のうち約 100 名が居住している。表 4-1-1-2 に 12 km 圏内に居住する事故対処要員が有する各スキルとその人数を示す。

この結果より，12 km 圏内に居住する事故対処要員を招集することで，高放射性廃液貯蔵場(HAW)の遅延対策①-1 の実施に必要なスキルと人数を確保できることを確認した。

②招集に要する時間の結果

招集訓練の結果，自宅を出発するまでの準備時間は約 1 時間であり，移動時間は最も移動距離が長くなる地区で約 4 時間であることを確認した。

徒歩による夜間の移動速度は，昼間の 0.8 倍程度になることが報告されている [1)]。これを踏まえ，事故対処の有効性評価においては，事故対処要員の自宅から核燃料サイクル工学研究所の南東地区までの移動に要する時間は，訓練実績を保守的に 1.5 倍した 6 時間とする。

1）”南海トラフ巨大地震の被害想定について（第一次報告）”，中央防災会議　防災対策推進検討会議　南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ（2012）

③対策着手に要する時間の結果

事故対処要員が核燃料サイクル工学研究所に到着した状況を模擬し，遅延対策①-1 に着手するまでに必要な人員点呼，役割分担等の対応手順を確認する訓練を実施した。その結果，遅延対策①-1 の着手までには約 2 時間を要することを確認した。

そこで，事故対処の有効性評価においては，遅延対策①-1 の着手までに要する時間は訓練実績を保守的に 1.5 倍した 3 時間とする。

したがって，地震発生から遅延対策①-1 に着手するまでに要する時間は，合計 10 時間（準備時間：1 時間，移動時間：6 時間及び人員点呼等：3 時間）となる。

④事故対処要員の確保の評価結果

必要な事故対処要員（21 人）については，招集指示の有無にかかわらず自動的に参集を開始する体制を構築しており，津波の影響を受けない参集ルートで，核燃料サイクル工学研究所の南東門を経由し南東地区に参集して確保できることを確認した。

なお，起因事象の発生から対策開始までの時間は，参集移動の準備，居住地からの移動（徒歩）及び参集後の人員点呼・班編成等を考慮し 10 時間を想定する。

4.2 必要な資源の確保

水及び燃料の保管量が，遅延対策①-1 における必要量を満たすことを確認する。

4.2.1 水及び燃料の保管量

事故対処に必要な水は，既存の所内水源から使用する。所内水源の容量は，高台に約 1000 $m^3$ の設備及び低地に約 10630 $m^3$ の設備に水を有している。所内水源のうち，津波が遡上しない T.P.＋15 m 以上の高台には，中央運転管理室（給水タンク），中央運転管理室（受水タンク）及び付属機械室（蓄熱槽）があり，それぞれ約 300 $m^3$，約 300 $m^3$ 及び約 400 $m^3$ の水を保管している。また，津波の遡上域ではあるものの，浄水貯槽，屋外冷却水設備，散水貯槽及び工業用水受水槽には，それぞれ約 4800 $m^3$，約 800 $m^3$，約 30 $m^3$ 及び約 5000 $m^3$ の水を保管している。このため，複数の水源が所内各地にそれぞれ分散配置されている。

また，事故対処に必要な燃料は，既存の所内燃料から使用する。所内燃料の容量は，高台に約 450 $m^3$ の設備及び低地に約 278 $m^3$ の設備に燃料を有している。津波が遡上しない T.P.＋15 m 以上の高台には，南東地区（燃料タンク）に約 390 $m^3$，地層処分放射化学研究施設（クオリティ）地下タンクに約 10 $m^3$ 及びプルトニウム燃料技術開発センターユーティリティ棟に約 50 $m^3$ の燃料を保管している。さらに，津波の遡上域ではあるものの，(再処理施設)ユーティリティ施設地下貯油槽に約 114 $m^3$，中間開閉所燃料地下貯油槽に約 30 $m^3$，第二中間開閉所燃料地下貯油槽に約 45 $m^3$，低放射性廃棄物処理技術開発施設(LWTF)地下貯油槽に約 30 $m^3$，ガラス固化技術開発施設(TVF)地下貯油槽に約 25 $m^3$，高レベル放射性物質研究施設(CPF)地下埋設オイルタンクに約 9 $m^3$ 及び非常用予備発電棟地下燃料タンク貯油槽に約 25 $m^3$ の燃料を保管している。このように，複数の燃料資源が所内各地にそれぞれ分散配置されている。

4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果

水については，対策を完了するために必要な水 12 $m^3$ に対し，津波が遡上しない所内の高台に合計約 1000 $m^3$ の設備に水を分散配置して保管している。

燃料については，対策を完了するために必要な燃料 4 $m^3$ に対し，津波が遡上しない所内の高台に合計約 450 $m^3$ の設備に燃料を分散配置して保管している。

これらの結果から，水及び燃料の保管量が，遅延対策①-1 対策の完了に必要な量を満たすことを確認した。

4.3 事故対処設備の健全性

事故対処に必要な恒設の事故対処設備は，設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水による影響がないことを確認する。

事故対処に必要な可搬型事故対処設備は，設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する建家内に保管すること又は設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する屋外に分散配置することを確認する。

これらを確認することで事故時においても事故対処設備が健全性を維持することを確認する。

4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況

恒設の事故対処設備は，設計地震動及び設計津波に対して健全性が維持される高放射性廃液貯蔵場（HAW）に設置している。また，恒設の事故対処設備は，設計地震動が作用した場合においても，必要な機能が喪失しない設計（「添四別紙 1-1-30 廃止措置計画用設計地震動に対して耐震性を確保すべき設備（事故対処設備）」参照）としている。これらより，恒設の事故対処設備の健全性は，事故時であっても維持される。

可搬型事故対処設備は，高放射性廃液貯蔵場（HAW）の建家内及びプルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場に配備する。

また，プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場は，津波の影響を受けない高台にあり，地盤改良を行うことで設計地震動及び設計津波に対して健全性を維持する。核燃料サイクル工学研究所の南東地区については，津波の影響を受けない高台にあり，設計地震動に対して地盤が安定な場所に可搬型事故対処設備を配備する。これらより，可搬型事故対処設備の健全性は，事故時であっても維持される。

4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果

恒設の事故対処設備は，設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水が

ないことを確認した。また，可搬型事故対処設備は，設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する高放射性廃液貯蔵場（HAW）の建家内に保管すること又は設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する屋外に分散配置することを確認した。

これらの結果より，事故時においても各事故対処設備の健全性は維持されることを確認した。

4.4 対策の実施までに要する時間

崩壊熱除去機能喪失後，高放射性廃液が沸騰に到達するまでの時間余裕は 77 時間であることから，事故の発生から遅延対策①-1 の実施完了までの時間が 77 時間以内であることにより，その有効性を確認する。

4.4.1 事故の発生から対策の着手及び完了までに要する時間

①事故の発生から対策の着手までに要する時間

4.1.2.③項より，事故の発生から対策の着手に要する時間は約 10 時間である。

②対策の着手から完了までに要する時間

遅延対策①-1 の着手から完了までに要する時間は，表 3-2-1 のタイムチャートから，約 12 時間である。このため，事故の発生から対策の完了までに要する合計時間は約 22 時間となる。

4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果

遅延対策①-1 に要する時間は合計約 22 時間であり，高放射性廃液が沸騰到達に至るまでの時間（77 時間）よりも十分短い。このため，起因事象の発生から廃液の沸騰到達までの間に遅延対策①-1 を実施可能であることを確認した。

4.5 監視測定に係る手順の確認

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について，必要な手順を整備し，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7 日間）において実施できることを確認する。

4.5.1 対策の成否判断に必要な監視測定

①高放射性廃液の沸騰に至るまでの時間が遅延されていることを確認するための監視測定

対策の成否判断に必要な監視について，その手順を「添四別紙 1-1-32 事故時の計装に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に，遅延対策①-1 の成否判断に必要な監視測定を行えるよう，必要な手順を整備することを確認した。

②その他の監視測定

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されていることを確認するための監視測定について，その手順を「添四別紙 1-1-33 監視測定等に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に，遅延対策①-1 の成否判断に必要な監視測定を行えるよう，必要な手順を整備することを確認した。

4.5.2 監視測定手段の有効性評価結果

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について，必要な手順を整備し，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7 日間）において実施できることを確認した。

5. 有効性評価の結果

遅延対策①-1 の有効性評価においては，事故対処要員の確保，資源の確保，設備の健全性及び所要時間の確認並びに監視測定手段の確認により，対策の実施により高放射性廃液が沸騰に至る前に，高放射性廃液の沸騰到達に至るまでの時間を遅延できることを確認した。したがって，遅延対策①-1 による事故対処は有効であると判断する。

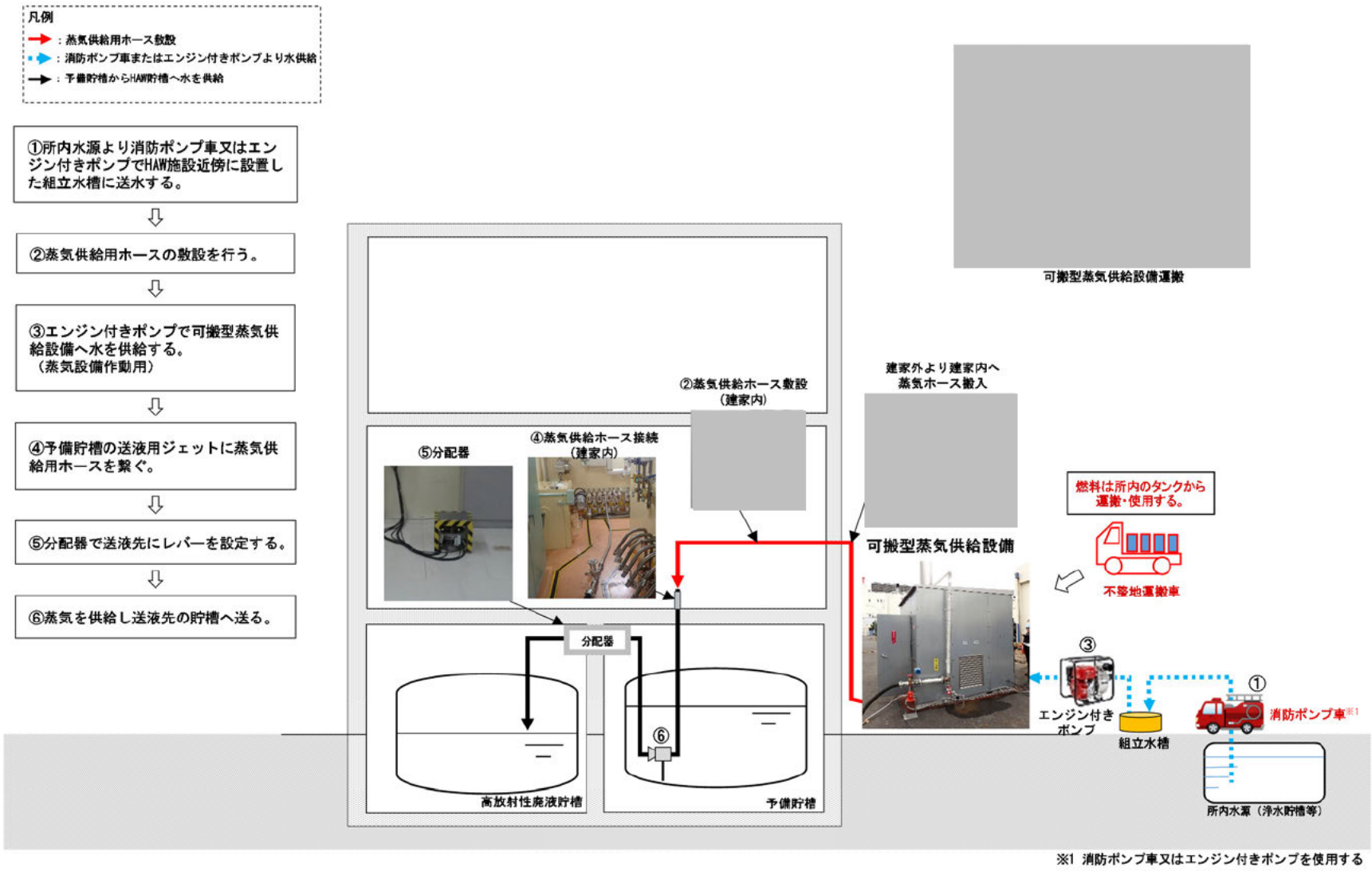



図 3-1-1　遅延対策①-1 ：可搬型蒸気供給設備による直接注水（所内資源を利用する場合）

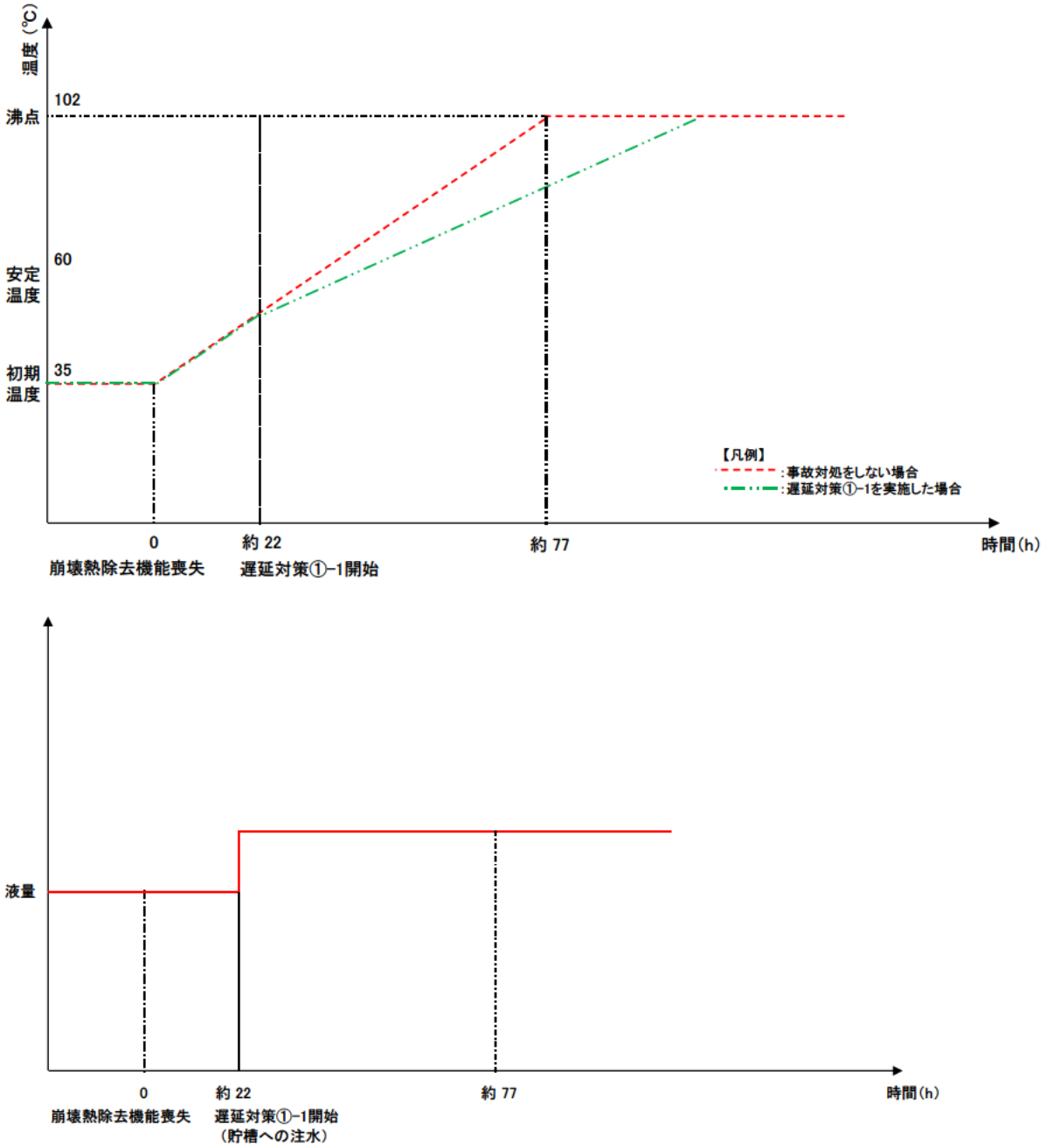



図 3-2-1　対策実施時の高放射性廃液貯槽の温度及び液量傾向の例

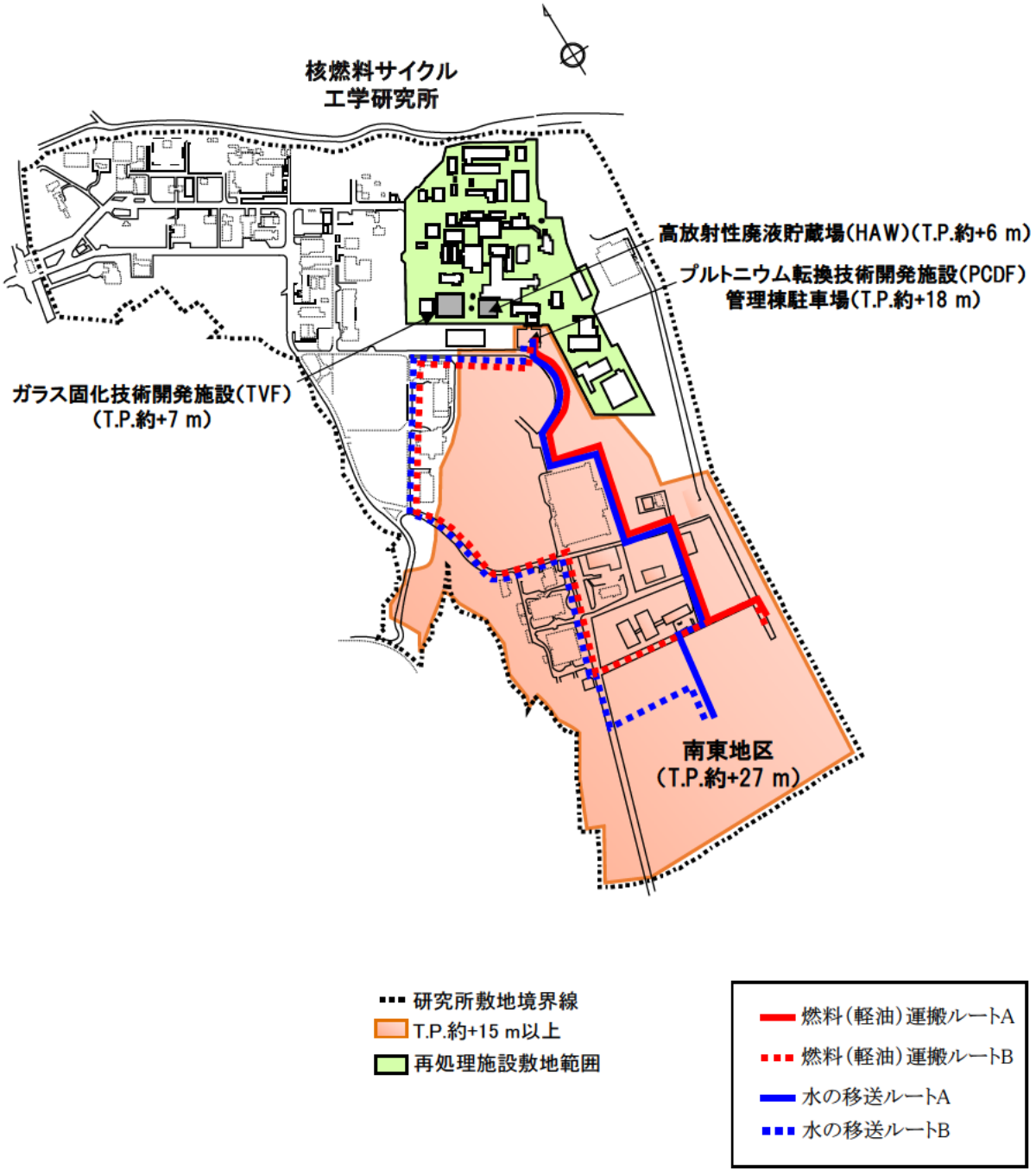



図 3-3-4-1　建家外のアクセスルート

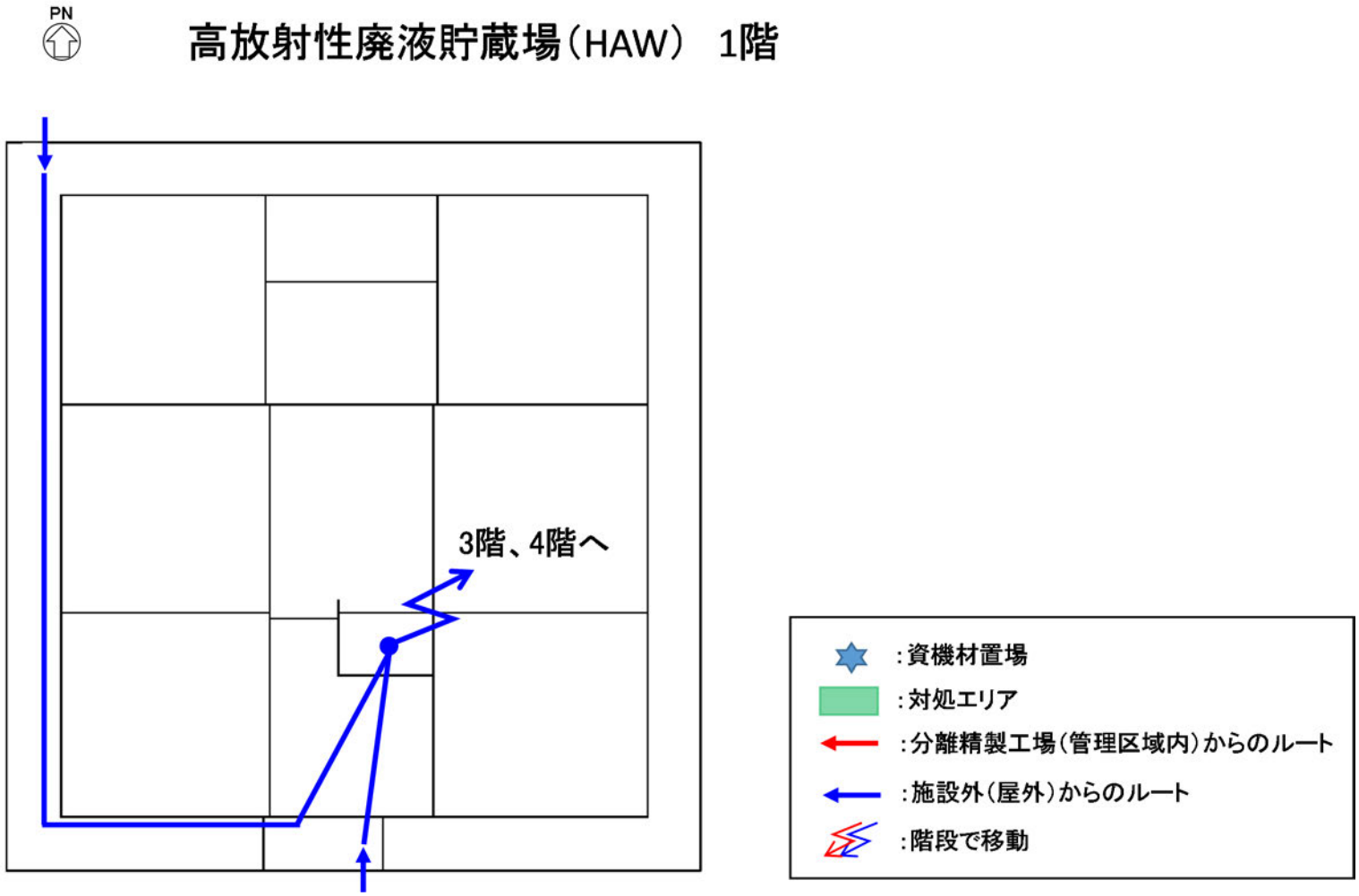



図 3-3-4-2　建家内のアクセスルート（1/4）

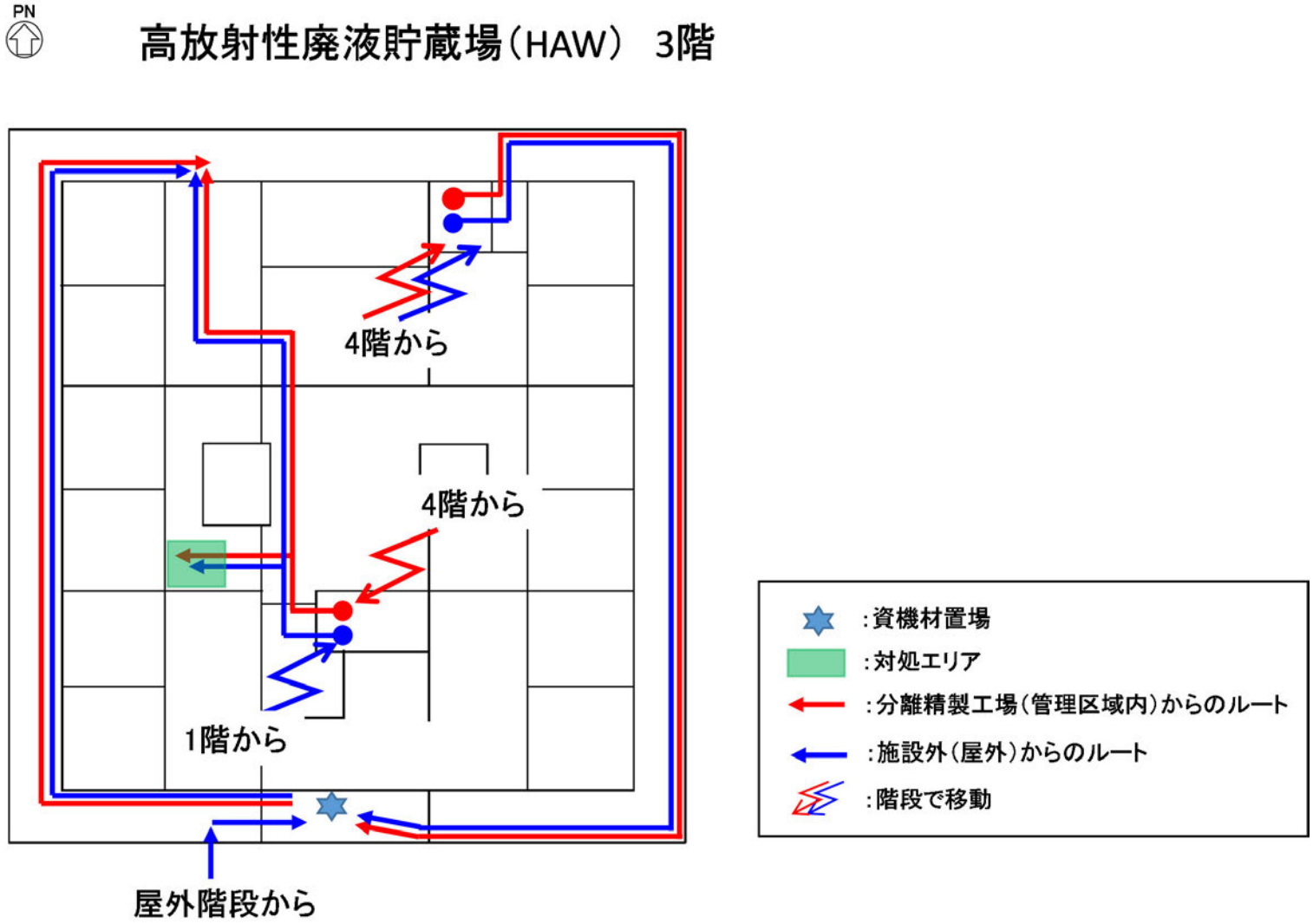



図 3-3-4-2　建家内のアクセスルート（2/4）

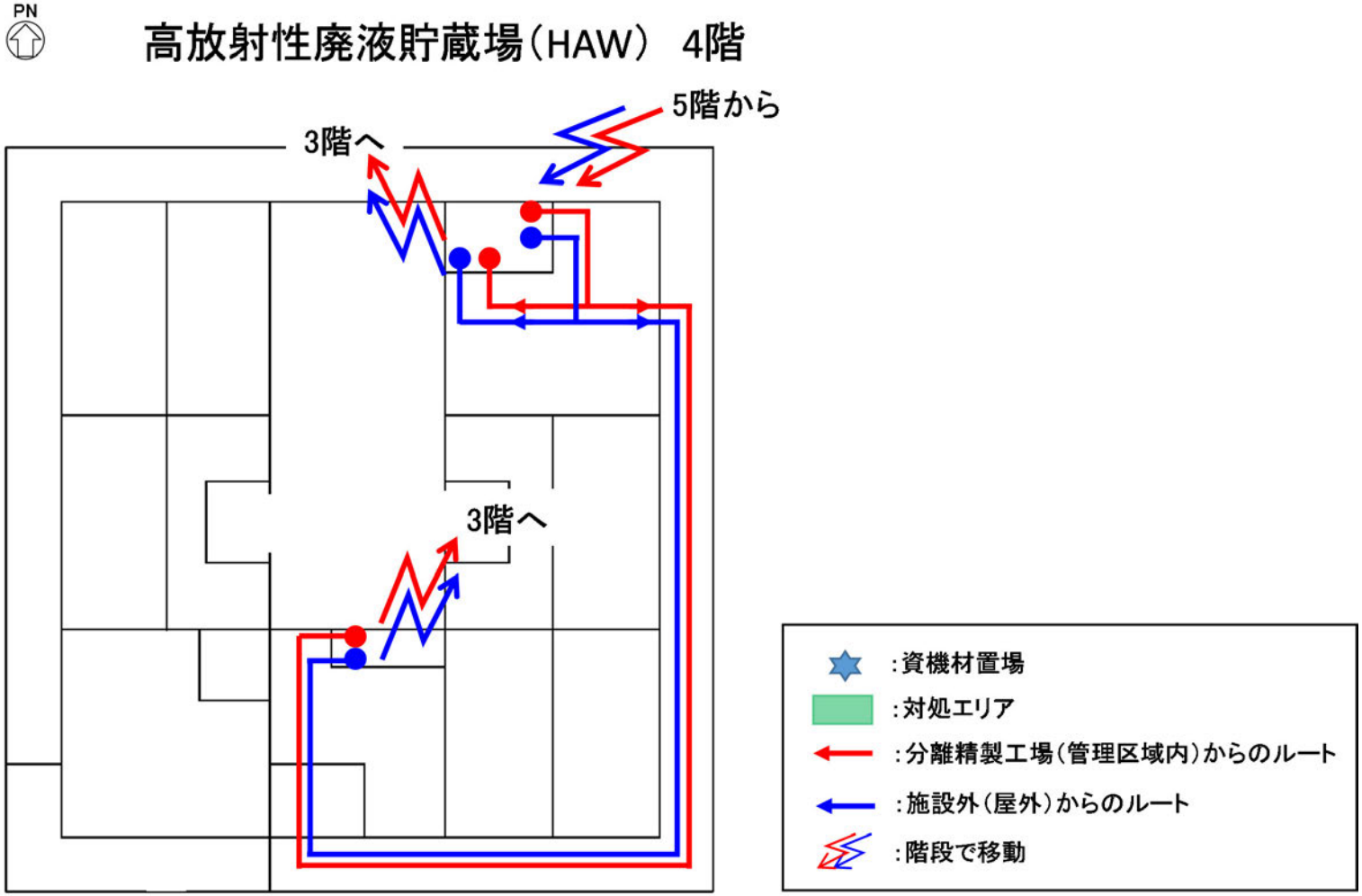



図 3-4-4-2　建家内のアクセスルート（3/4）

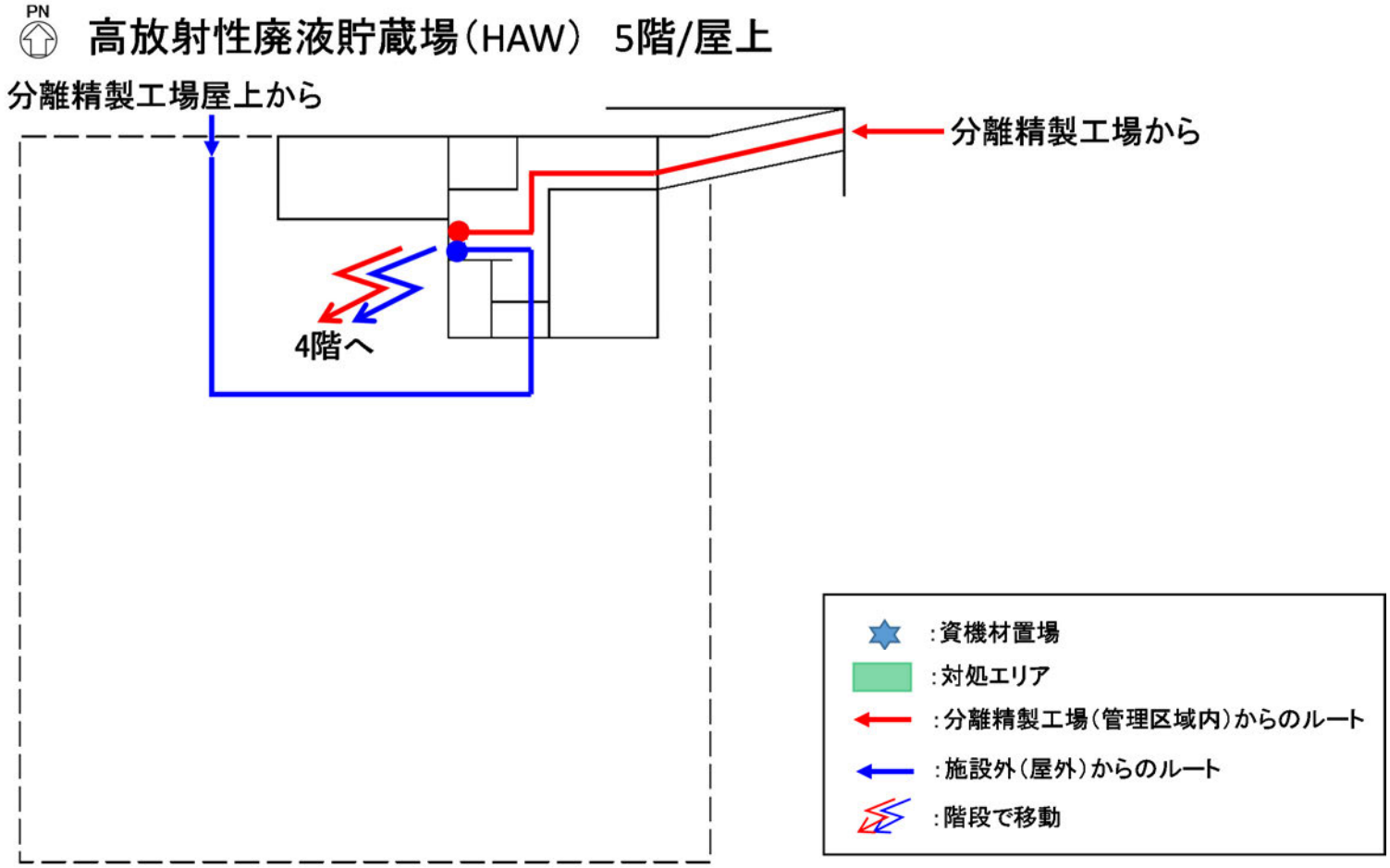



図 3-3-4-2　建家内のアクセスルート（4/4）

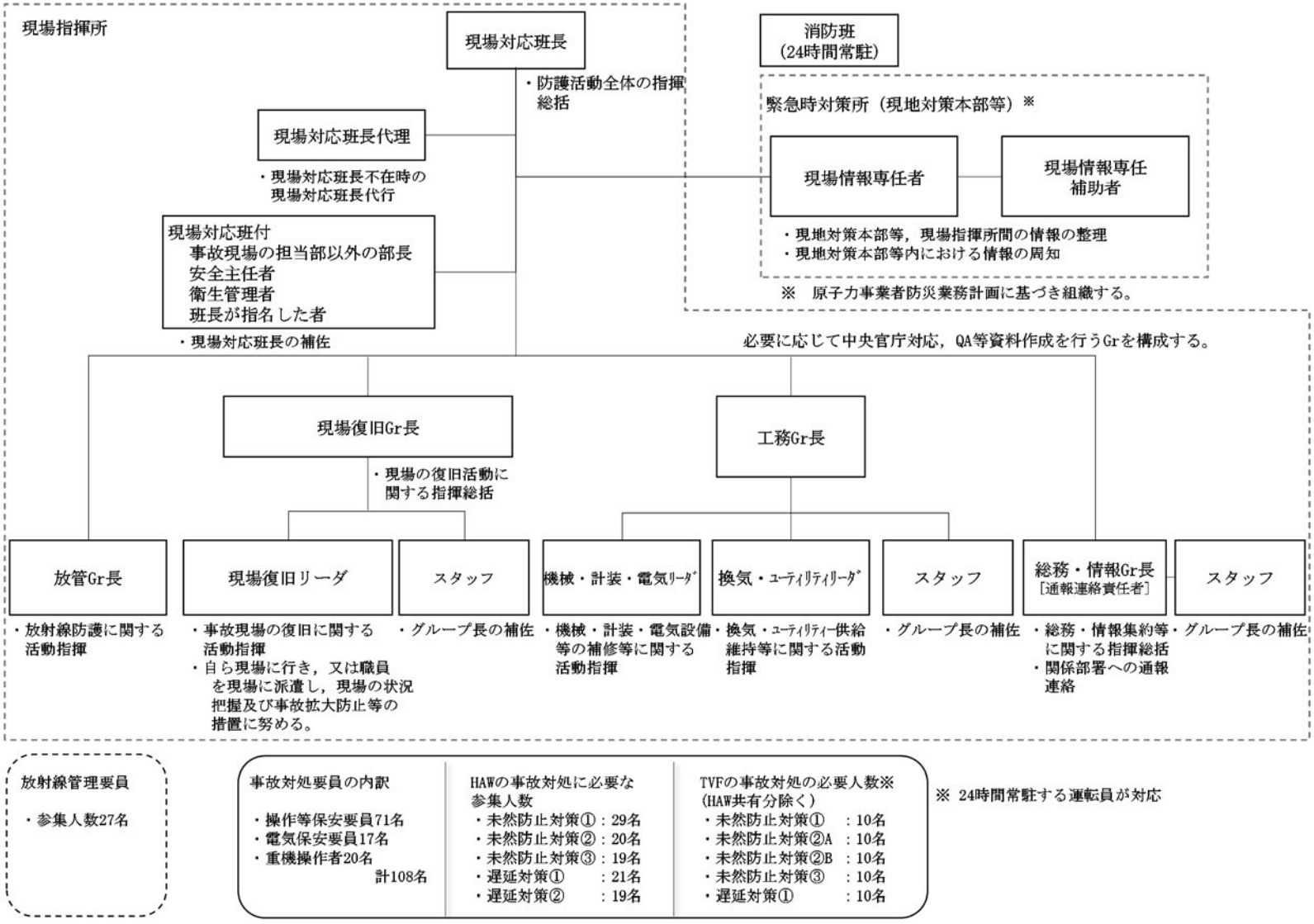



図 3-5-1　事故対処の体制図（現場対応班）

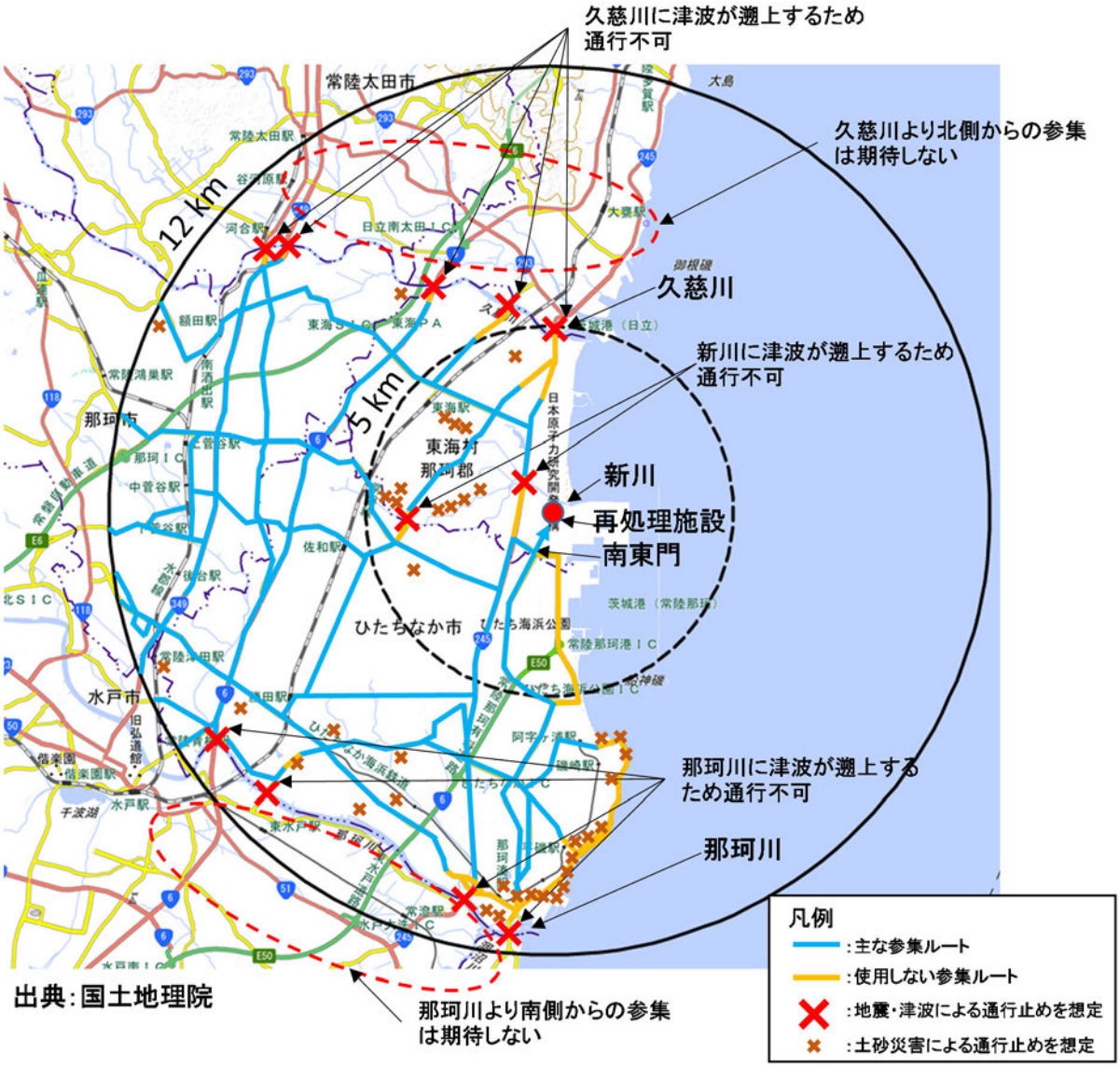



図 4-1-1-1　再処理施設から 12 km 圏内の参集ルート

表 3-2-1　遅延対策①-1：可搬型蒸気供給設備による直接注水（所内資源を利用する場合）（タイムチャート）

| | 操作項目 | 班 | 場所 ※1 | 時間／要員 | 作業開始からの経過時間（時間） ※2 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 周辺確認及びアクセスルート確認（水源・燃料貯槽確認含む。） | CS-0 ※3 | 屋外 | 6名 | |
| 2 | 重機によりアクセスルート確保（南東地区-PCDF駐車場※4間）（TVF-HAW間） | CS-1 | 屋外 | 4名（誘導員含む） | 重機免許所持者 → アクセスルート確保後CS-3に合流 |
| 3 | 燃料運搬 所内燃料⇒不整地運搬車（ドラム缶で運搬）⇒可搬型蒸気供給設備、重機に給油 | CS-2 | 屋外 | 3名 | |
| 4 | 消防ポンプ車確認(運転) | 消防班 | 屋外 | 2名 | |
| 5 | TVFトラックエリアより蒸気供給設備及びホース搬出 | CS-3 | 屋外 | 7名 | |
| 6 | 蒸気供給用ホース敷設・組立 | CS-3 | 屋外 | 7名 | |
| 7 | ホース敷設・接続（HAW施設建家内） | CS-4 | 屋内 | 5名 | |
| 8 | 可搬型計測計器用発電機運搬・接続(PCDF駐車場※4-HAW近傍) | CS-3 | 屋外 | 7名 | |
| 9 | 所内水源より消防ポンプ車へ水を送水する。 | CS-3 | 屋外 | 7名 | |
| 10 | 消防ポンプ車を運転し，中継の組立水槽へ水を送水する。 | 消防班 | 屋外 | 2名 | |
| 11 | エンジン付きポンプ起動（蒸気設備作動用確保） | CS-3 | 屋外 | 7名 | |
| 12 | 蒸気供給設備運転開始 | CS-3 | 屋外 | 7名 | 蒸気供給設備運転（訓練経験者） |
| 13 | 敷設ホース監視 | CS-3 | 屋外 | 7名 | |
| 14 | 圧縮機給電及び計器指示値監視 | CS-4 | 屋内 | 5名 | |
| 15 | 蒸気供給開始(注水開始) | CS-4 | 屋内 | 5名 | |
| | CS-1～CS-4の合計人数 | | | 21名 消防班2名含む | |

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12～41 42 43

事象発生から作業開始までの時間の想定

| 工程 | 所要時間(h) |
|---|---|
| ・移動準備 | 1 |
| ・居住地からの移動(徒歩) | 6 |
| ・人員点呼，班編成等 | 3 |

凡例
：屋外対応
：屋内対応
：冷却開始

HAW貯槽への注水開始
（準備時間：12時間00分）

※1 制御室における復旧活動はない。
※2 事象発生後，約10時間後を想定
※3 CS-1，CS-3より各3名
※4 PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

表 3-3-1-1　遅延対策①-1 の各手順の実施に必要な人数及びスキル

| スキル | 遅延対策①-1<br>の必要人数 |
|---|---|
| 消防ポンプ車の操作 | 2 名 |
| 可搬型蒸気供給設備の操作 | 7 名 |
| 重機操作 | 7 名 |
| その他一般作業 | 5 名 |
| 合計 | 21 名 |

表 3-3-2-1　事故対処設備の燃費

| 事故対処設備 | 燃費<br>[L/h] | 備考 |
|---|---|---|
| 移動式発電機 | 約 210 | 機器仕様 |
| エンジン付きポンプ | 約 1.4 | 「定格出力（4.3 kW）×燃料消費量※1<br>(0.323 L/kW-h)」より算出 |
| 消防ポンプ車 | 約 5.0 | 実測値 |
| ホイールローダ | 約 4.3 | 「定格出力（28 kW）×燃料消費量※1<br>(0.153 L/kW-h)」より算出 |
| 油圧ショベル | 約 3.4 | 「定格出力（22 kW）×燃料消費量※1<br>(0.153 L/kW-h)」より算出 |
| 不整地運搬車 | 約 9.4 | 「定格出力（70 kW）×燃料消費量※1<br>(0.134 L/kW-h)」より算出 |
| 可搬型蒸気供給設備 | 約 72 | 機器仕様 |
| エンジン付きライト | 約 0.8 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機<br>（可搬型蒸気供給設備用） | 約 3.9 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機<br>（可搬型冷却設備用） | 約 4.8 | 「定格出力（33 kW）×燃料消費量※1<br>(0.145 L/kW-h)」より算出 |
| 可搬型発電機<br>（通信設備用） | 約 1.7 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機<br>（可搬型コンプレッサー用） | 約 1.7 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機<br>（可搬型モニタリング設備用） | 約 1.7 | 機器仕様 |

※1：建設工事標準歩掛　改訂 56 版（一般財団法人　建設物価調査会）より引用

# 表 3-3-2-2　遅延対策①-1 における燃料の必要量

【遅延対策①-1】

| 用途 | 設備 | 燃料の必要量 ①燃費 [$m^3$/h/台] | ②使用時間 [h] | ③台数 [台] | 必要量 [$m^3$] (①×②×③) |
|---|---|---|---|---|---|
| 燃料の運搬 | 不整地運搬車 | 0.0094 | 14<br>（計算値） | 1 | 0.14 |
| 蒸気用の水の供給 | 消防ポンプ車 | 0.005 | 13<br>（V36貯留水120 $m^3$送液時間（12時間）＋暖機運転時間（１時間）） | 1 | 0.07 |
| 水の供給 | エンジン付きポンプ | 0.0014 | 13<br>（V36貯留水120 $m^3$送液時間（12時間）＋暖機運転時間（１時間）） | 1 | 0.02 |
| 蒸気の供給 | 可搬型発電機（可搬型蒸気供給設備への給電） | 0.0039 | 13<br>（V36貯留水120 $m^3$送液時間（12時間）＋暖機運転時間（１時間）） | 1 | 0.06 |
| | 可搬型蒸気供給設備 | 0.072 | 13<br>（V36貯留水120 $m^3$送液時間（12時間）＋暖機運転時間（１時間）） | 1 | 0.94 |
| アクセスルートの確保 | ホイールローダ | 0.0043 | 6<br>（訓練実績を反映したタイムチャート設定時間） | 1 | 0.03 |
| | 不整地運搬車 | 0.0094 | 6<br>（訓練実績を反映したタイムチャート設定時間） | 1 | 0.06 |
| | 油圧ショベル | 0.0034 | 6<br>（訓練実績を反映したタイムチャート設定時間） | 1 | 0.03 |
| | 津波によるウェットサイトを想定した場合のがれき撤去などの作業時間は不確実性が大きいため 1 $m^3$に設定<br>（訓練実績を反映したタイムチャート設定時間での上記３台の重機の合計必要量は0.12 $m^3$程度） | | | | 1 |
| 作業用の照明 | エンジン付きライト | 0.0008 | 84<br>（夜間での使用（12時間/日×7日）） | 5 | 0.34 |
| 通信機器の充電 | 通信機器の充電用発電機 | 0.0017 | 168<br>（7日間の使用を想定） | 1 | 0.29 |
| 計測系の監視機器の充電 | 可搬型発電機（可搬型コンプレッサー用） | 0.0017 | 168<br>（7日間の使用を想定） | 1 | 0.29 |
| | 可搬型発電機（可搬型モニタリング設備用） | 0.0017 | 168<br>（7日間の使用を想定） | 1 | 0.29 |
| | | | | 計 | 4 |

表 3-3-3-1　遅延対策 ①-1 において使用する主な恒設の事故対処設備

| | 設　　備 | 設置場所 | 数量 | 備考 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 蒸気供給設備（スチームジェット） | HAW建家内 | 1 | 各貯槽への送液に使用 |
| 2 | 予備貯槽（272V36） | HAW建家内 | 1 | |

表 3-3-3-2　遅延対策①-1 において使用する主な可搬型事故対処設備

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 数量 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 不整地運搬車<br>（ドラム缶運搬用） | 南東地区 | 所内 | 1 | 最大積載本数：9本 |
| 2 | 消防ポンプ車 | 消防車庫 | >T.P.+15 m | 1 | 圧力：>0.187 MPa<br>揚程：>18.7 m<br>流量：>200 L/min |
| 3 | 可搬型蒸気供給設備 | TVF建家内 | HAW外回り | 1 | 使用圧力範囲：0.49～0.88 MPa |
| 4 | 可搬型発電機 | TVF建家内 | HAW外回り | 1 | 200V　50Hｚ |
| 5 | 蒸気用ホース | HAW建家内 | HAW外回り<br>～HAW施設 | 4 | Φ50　耐圧1.8MPa<br>80 m（20 m×4本） |
| 6 | 給水用ホース<br>（消防ホース） | TVF建家内 | HAW外回り | 1 | 65A　20 m（消火栓から） |
| 7 | エンジン付きポンプ | HAW建家内 | 所内水源<br>～HAW外回り | 1 | 最大流量：60 $m^3$/h<br>最大揚程：30 m<br>流量:14.4 $m^3$/h(流量は実測値)<br>揚程:約25 m　(HAW屋上EL約18.7 m) |
| 8 | 組立水槽 | HAW建家内 | 所内水源<br>～HAW外回り | 1 | 容量：5 $m^3$ |
| 9 | 消防ホース（屋外用） | PCDF駐車場※1 | 所内水源～HAW外回り<br>（最長1240 m） | 62 | 65A　20 m |

※1 PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

表 3-3-3-3　遅延対策①-1 において使用する主な可搬型事故対処設備（貯水設備，重機，通信設備等）

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 基数 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 可搬型貯水設備 | PCDF駐車場※1<br>南東地区 | PCDF駐車場※1<br>南東地区 | 15 | 積載量：26 kL |
| 2 | ホイールローダ | PCDF駐車場※1 | <T.P.+15 m | 1 | エンジン定格出力：22 kW<br>（29.9 PS）<br>標準バケット容量：0.09 $m^3$ |
| 3 | 油圧ショベル | PCDF駐車場※1 | <T.P.+15 m | 1 | エンジン定格出力：22 kW<br>（30 PS）<br>標準バケット容量：0.4 $m^3$ |
| 4 | エンジン付きライト | PCDF駐車場※1 | 所内 | 7 | ランプ電力 1000 W |
| 5 | 可搬型発電機<br>（通信機器の充電用） | PCDF駐車場※1<br>南東地区 | 所内 | 1 | 約3 kVA |
| 6 | MCA 携帯型無線機 | PCDF駐車場※1<br>南東地区 | 所内 | 1 | 送信出力：2 W |
| 7 | 衛星電話 | PCDF駐車場※1<br>南東地区 | 所内 | 1 | — |
| 8 | 簡易無線機 | PCDF駐車場※1<br>南東地区 | 所内 | 16 | 送信出力：5 W |

※1 PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

表 3-3-3-4　遅延対策①-1 において使用する主な可搬型事故対処設備（計装設備）

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 基数 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 可搬型温度測定設備<br>（272V31～272V35，272V37，272V38） | HAW建家内 | HAW建家内 | 12 | V31～V35は各貯槽2個使用<br>V37，V38は各貯槽1個使用 |
| 2 | 可搬型液位測定設備<br>（272V31～272V36） | HAW建家内 | HAW建家内 | 6 | 各貯槽1個使用 |
| 3 | 可搬型液位測定設備<br>（272V37，272V38） | HAW建家内 | HAW建家内 | 2 | 各貯槽1個使用 |
| 4 | 可搬型密度測定設備<br>（272V31～272V35） | HAW建家内 | HAW建家内 | 5 | 各貯槽1個使用 |
| 5 | 可搬型密度測定設備<br>（272V37，272V38） | HAW建家内 | HAW建家内 | 2 | 各貯槽1個使用 |
| 6 | 計装設備用可搬型発電機 | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 計装設備用可搬型圧縮空気設備，<br>ペーパーレスレコーダー及び<br>ノートPCに給電 |
| 7 | 計装設備用可搬型圧縮空気設備 | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 液位及び密度の測定に使用 |
| 8 | ペーパーレスレコーダー<br>（データ収集装置） | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 可搬型計装設備の伝送器からの<br>信号の受信 |
| 9 | ノートPC | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | ﾃﾞｰﾀ収集装置間のﾃﾞｰﾀ表示及び<br>ﾃﾞｰﾀ保存に使用 |

表 3-3-3-5　遅延対策①-1 において使用する主な可搬型事故対処設備（放射線管理設備）

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 基数 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 可搬型トリチウムカーボンサンプラ | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 測定対象核種：$^{3}H$, $^{14}C$ |
| 2 | 可搬型ガスモニタ | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 測定対象核種：$^{85}Kr$ |
| 3 | 可搬型ダスト・ヨウ素サンプラ | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 測定対象核種：$\alpha$, $\beta$, $^{131}I$, $^{129}I$ |
| 4 | 放射線管理設備用可搬型発電機 | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 出力 100 V 30 A |
| 5 | 可搬型トリチウムカーボンサンプラ | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 測定対象核種：$^{3}H$, $^{14}C$ |
| 6 | 可搬型ガスモニタ | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 測定対象核種：$^{85}Kr$ |
| 7 | 可搬型ダスト・ヨウ素サンプラ | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 測定対象核種：$\alpha$, $\beta$, $^{131}I$, $^{129}I$ |
| 8 | 放射線管理設備用可搬型発電機 | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 出力 100 V 30 A |

表 4-1-1-1　通行止めを想定する領域等

| 領域等 | 備考 |
|---|---|
| 設計津波・L2 津波の浸水域 | 茨城県津波ハザードマップ（H24 年）等から設定 |
| 土砂災害警戒区域（急傾斜地） | 茨城県土砂災害ハザードマップ（H29 年）から設定<br>（土石流・地すべりの影響はない。） |
| 久慈川，那珂川及び新川を渡河する橋 | 保守的に地震・津波による通行止めを想定 |

表 4-1-1-2　再処理施設から 12 km 圏内の居住者が有するスキル

| スキル | 12 km 圏内の居住者数 | 遅延対策①-1 の必要人数 |
|---|---|---|
| 消防ポンプ車の操作 | 6 名 | 2 名 |
| 可搬型蒸気供給設備の操作 | 29 名 | 7 名 |
| 重機操作 | 20 名 | 7 名 |
| その他一般作業 | 53 名 | 5 名 |
| 合計 | 108 名 | 21 名 |

# 高放射性廃液貯蔵場（HAW）における
# 遅延対策②の有効性について

目　次

1. 有効性評価の方針
2. 事故の想定
3. 対策（遅延対策②）
3.1 対策概要
3.2 対策の具体的内容
3.3 要員，資源，設備等
3.3.1 対策に必要な事故対処要員
3.3.2 対策に必要な資源
①水の必要量
②燃料の必要量
3.3.3 遅延対策①で使用する事故対処設備
3.3.4 アクセスルート
3.3.5 通信連絡
3.4 監視測定
3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定
①測定対象パラメータ
②監視測定の方法
3.4.2 その他の監視測定
①測定対象パラメータ
②監視測定の方法
3.5 事故時の体制と支援
4. 有効性評価
4.1 事故対処要員の確保
4.1.1 事故対処要員の招集
①事故対処要員の招集体制及び招集範囲
②事故対処要員に必要なスキル
③事故対処要員の招集に要する時間
4.1.2 事故対処要員の確保に係る有効性評価結果
①事故対処要員の有するスキルの結果
②招集に要する時間の結果
③対策着手に要する時間の結果
④事故対処要員の確保の評価結果

4.2 必要な資源の確保
4.2.1 水及び燃料の保管量
4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果
4.3 事故対処設備の健全性
4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況
4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果
4.4 対策の実施までに要する時間
4.4.1 事故の発生から対策の着手及び完了までに要する時間
①事故の発生から対策の着手までに要する時間
②対策の着手から完了までに要する時間
4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果
4.5 監視測定に係る手順の確認
4.5.1 対策の成否判断に必要な監視測定
①高放射性廃液の沸騰に至るまでの時間が遅延されていることを確認するための監視測定
②その他の監視測定
5. 有効性評価の結果

1. 有効性評価の方針

事故対処では，事故の発生後，事故対処要員を招集し，事故対処を実施できる要員の数，事故対処に使用可能な資源（水及び燃料）の量及び事故対処設備の状態を把握する。その後，各対策の優先度，各対策に必要な資源，設備及び要員，対処に要する時間の見込み，設備等の修復に要する時間，ウェットサイトの津波がれきの散乱状況等を踏まえ，外部支援に期待しない期間（7 日間），継続して実施可能な対策又は対策の組合せの検討及び実施する対策の選定をした上で，事故対処を行う。

遅延対策②については，事故対処要員の確保，資源の確保，設備の健全性，対策の実施までの所要時間並びに対策の成否判断及び高放射性廃液の状態監視に必要な監視測定手段を確認するとともに，対策の実施により高放射性廃液が沸騰に至る前に，高放射性廃液の沸騰到達に至るまでの時間を遅延できることを確認することで，その有効性を評価する。

2. 事故の想定

起因事象により，耐震性のない建家及び構築物は損傷し，再処理施設の敷地内は浸水して所内の全動力電源を失い，高放射性廃液貯槽の崩壊熱除去機能が喪失することによる蒸発乾固を事故として想定する。また，遡上解析及び軌跡解析の結果から漂流物によるがれき等が敷地内に散乱することを考慮する。

事故の発生を仮定する機器は，高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）及び中間貯槽（272V37 及び 272V38）である（「添四別紙 1-1　1.1.6 事故の発生を仮定する際の条件の設定及び事故の発生を仮定する機器の特定」参照）。中間貯槽は移送時の使用に限定され，高放射性廃液は高放射性廃液貯槽からの移送時又はガラス固化技術開発施設（TVF）からの返送時以外において中間貯槽には存在しない。また，これらの機器については，蒸発乾固が同時に発生する可能性があることから，有効性評価は同時発生するものとして評価する。なお，事故対処を実施する際の環境について，高放射性廃液は沸騰に至らないことから，高放射性廃液の状態が平常運転時と大きく変わるものではないため，他の事故事象が連鎖して発生することはない。

廃止措置段階にある再処理施設では，再処理に伴う新たな高放射性廃液の発生はなく，時間経過による放射性物質の減衰，高放射性廃液のガラス固化処理に伴う内蔵放射能量の減少等により，沸騰に至るまでの時間余裕は増加していく。そこで，令和 2 年 8 月 31 日時点の高放射性廃液貯蔵場（HAW）の貯蔵状況に基づき有効性を評価する。なお，高放射性廃液の沸騰到達までの時間余裕は，「添四別紙 1-1-26 高放射性廃液貯蔵場(HAW)における高放射性廃液の沸騰到達時間の計算書」から，発熱密度が最も大きく，沸騰到達までの時間が他の貯槽よりも短い高放射性廃液貯槽（272V35）の 77 時間とする。

また，分離精製工場（MP）に貯蔵中の発熱密度が小さい廃液を，高放射性廃液貯蔵場（HAW）

の高放射性廃液貯槽に移送した場合，希釈により高放射性廃液貯槽の発熱密度は小さくなり，沸騰に至るまでの時間余裕はより長くなるが，分離精製工場（MP）からの廃液の移送による沸騰到達までの遅延は，有効性評価においては見込まないこととする。

3. 対策（遅延対策②）

3.1 対策概要

高放射性廃液貯蔵場(HAW)の高放射性廃液を内包する高放射性廃液貯槽(272V31～272V35)は，通常時には，高放射性廃液貯蔵場（HAW）の冷却水系により冷却を行い，高放射性廃液の崩壊熱による温度上昇を防止している。

高放射性廃液貯槽間の液移送は，高放射性廃液貯槽に設置しているスチームジェットに蒸気を供給し行う。蒸気供給に伴い発生する差圧により貯槽内の溶液がスチームジェットまで吸い上げられ，蒸気の圧力により分配器へ移送される。分配器に到達した溶液は，重力により移送先の貯槽に移送される。分配器には，分配器を洗浄するための溶液を供給する配管（以下「洗浄ライン」という。）を設置しており，供給した洗浄液は，分配器で設定している高放射性廃液貯槽に供給される。

事故対処においては，崩壊熱除去機能の機能喪失に対し，未然防止対策により事象発生から沸騰到達に至るまでの間に，崩壊熱除去機能を回復させる。

遅延対策②では，崩壊熱除去機能の機能喪失に対し，未然防止対策の実施に時間を要する場合等に，事象発生から沸騰到達に至る 77 時間までの間に，エンジン付きポンプ等により所内水源の水を分配器の洗浄ラインから高放射性廃液貯槽に給水し，高放射性廃液の熱容量を大きくすることで，高放射性廃液が沸騰に至るまでの時間を遅延する。対策に必要な資源である水は所内の水を保管する既設設備からの給水系統を確保して給水し，燃料は所内の燃料を保管する既設設備から運搬して必要な設備へ給油する。さらに，津波によるウェットサイトを想定し，これら資源の確保等に当たって必要なアクセスルート上にがれき等の漂流物があった場合は，重機により撤去する等して必要な資機材の運搬を行う。遅延対策②の対策概要図を図 3-1-1 に示す。

3.2 対策の具体的内容

遅延対策②の構成を明確化し，平常運転時に使用する系統から速やかに切り替え操作ができるように，遅延対策②に必要な手順書を整備する。また，訓練を実施して各手順を確認し，対策に要する時間（タイムチャート）を作成する。以下，遅延対策②の具体的内容を示す。

イ.所内水源等の水を用いた注水の着手判断

崩壊熱除去機能が喪失し，高放射性廃液が沸騰に至るまでの時間を遅延する必要がある場合，所内の水を保管する既設設備の水を用いた注水の実施を判断し，以下のロ.及びハ.に移行する。

ロ.建家外の注水経路の構築

高放射性廃液貯槽に注水する水は，所内の水を保管する既設設備に保管する水を確保する。また，エンジン付きポンプ等に使用する燃料は，所内の燃料を保管する既設設備等に保管する燃料を確保する。消防ポンプ車又はエンジン付きポンプ，組立水槽を屋外に設置し，ホースを接続し，組立水槽から高放射性廃液貯槽に注水するための経路を構築する。

ハ.可搬型計装設備の準備

高放射性廃液貯槽の液位，密度及び廃液温度を測定するために可搬型計装設備を準備し，恒設の計装設備へ可搬型液位測定設備，可搬型密度測定設備及び可搬型温度計測設備を接続し，液位，密度及び廃液の温度測定を可能とする系統を構築する。測定対象設備は，高放射性廃液貯槽(272V31～272V35)及び高放射性廃液を保有している場合の中間貯槽*(272V37及びV38) である。

＊高放射性廃液を保有している場合

ニ.建家内の注水準備

恒設の事故対処設備により高放射性廃液貯槽及び中間貯槽の温度を計測できない場合は，高放射性廃液貯槽及び中間貯槽に可搬型貯槽温度計等を設置する。ホースを敷設し，高放射性廃液貯槽の注水接続口にホースを接続する。

ホ.高放射性廃液貯槽への注水の実施判断

ロ.建家外の注水経路の構築及びハ.建家内の注水準備が完了後，所内の水源等の水を用いた注水の実施を判断し，以下のホ.に移行する。

ヘ.高放射性廃液貯槽への注水の実施

消防ポンプ車又はエンジン付きポンプを運転し，組立水槽から高放射性廃液貯槽への注水を開始する。

燃料を消防ポンプ車又はエンジン付きポンプに補給する。

ト.高放射性廃液貯槽への注水の成否判断

注水先の高放射性廃液貯槽の液位，密度及び廃液の温度を確認し，注水操作による貯槽内の廃液量の増加を確認することで，遅延対策②の実施により高放射性廃液が沸騰に至るまでの時間が遅延されていると判断する。

チ.監視測定

高放射性廃液が沸騰に至るまでの時間が遅延されていることを判断するために必要な監視項目は，高放射性廃液貯槽の高放射性廃液の液位，密度及び廃液の温度である。対策実施後に，高放射性廃液貯槽の廃液量の増加を確認することで，沸騰に至るまでの時間が遅延されていることを確認する。

上記に基づき遅延対策②に係る訓練を実施して作成したタイムチャートを表3-2-1に示す。遅延対策②実施時の高放射性廃液貯槽の温度及び液量傾向の例を図3-2-1に示す。

なお，タイムチャート中の所内の水を保管する既設設備からの給水系統の確保に要する時間及び所内の燃料を保管する既設設備からの運搬に要する時間は，高放射性廃液貯蔵場(HAW)から最も遠い水を保管する既設設備及び燃料を保管する既設設備を利用する場合の時間により確認した。

3.3 要員，資源，設備等

3.3.1 対策に必要な事故対処要員

遅延対策②の各手順の実施に必要な人数及びスキルを表3-3-1-1に示す。要員数は，タイムチャート上に示す各手順の実施に必要な人数を合計して求めた。その結果，遅延対策②の実施に必要な事故対処要員数は，19人であった。

3.3.2 対策に必要な資源

①水の必要量

遅延対策②において必要な水は，高放射性廃液貯槽（272V31～V35）の空き容量と同量の水である。5貯槽の貯蔵量の合計約330 $m^3$（2020年8月31日時点）と，5貯槽の容量は600 $m^3$（120 $m^3$/基）との差分が必要な水量となる。

$$600\ m^3-330\ m^3=\ 270\ m^3$$

これより，遅延対策②における水の必要量は270 $m^3$である。

②燃料の必要量

遅延対策②において使用する燃料は，主に可搬型蒸気供給設備，エンジン付きポンプ等の燃料である。必要な燃料量は，各設備の燃費に使用時間及び台数を乗じて算出した。なお，アクセスルートの確保に使用するホイールローダ，不整地運搬車及び油圧ショベルについては，訓練実績からがれき撤去等の作業時間を約 6 時間としたものの，その不確かさを考慮して，訓練結果から算出した必要量（0.12 ㎥）を保守的に見積もり，1 ㎥に設定した。

燃費については，実測値又は機器仕様から求め，実測値及び機器仕様が無いものについては定格出力と燃料消費量の積により算出した。各設備の燃費を表 3-3-2-1 に示す。

各設備の使用時間については，水の供給用又は冷却用設備については対策 1 回分とし，通信機器及び監視機器への給電設備は外部支援に期待しない期間として 7 日間とした。エンジン付きライトは，夜間を含む使用を想定して 84 時間とした。また，燃料を運搬する不整地運搬車の使用時間は，不整地運搬車を除く各設備に必要な燃料を運搬する時間に，燃料を搭載したドラム缶の積み下ろし時間，給油時間を加えて算出した。

これらを積算した結果，遅延対策②における燃料の必要量は 3 ㎥である（表 3-3-2-2 参照)。

3.3.3 使用する事故対処設備

遅延対策②において使用する主な恒設の事故対処設備は，分配器の洗浄ラインである。

遅延対策②において使用する主な可搬型事故対処設備は，エンジン付きポンプ等である。主な可搬型事故対処設備を表 3-3-3-1～表 3-3-3-4 に示す。また，事故対処に必要な機器及び部品等について，適切な予備品及びその取替えのために必要な機材等を確保し，外部事象の影響を受けにくい場所を考慮して保管する。

3.3.4 アクセスルート

想定される事故等が発生した場合において，事故対処設備の保管場所から設置場所への運搬又は他の設備の被害状況の把握のために，アクセスルートが確保できるように，以下の実効性のある運用管理を実施する。

アクセスルートは，運搬及び配置に支障を来すことがないよう，被害状況に応じてルートを選定することができるように，迂回路も含めた複数のルートを確保する。また，漂流物によるがれき等に対しては，重機による撤去，道路の補修等によりアクセスルートを確保する。

建家外のアクセスルートを図 3-3-4-1 に示す。また，建家内のアクセスルートを図 3-3-4-2 に示す。

3.3.5 通信連絡

想定される事故等が発生した際に，遅延対策②の実施に必要な通信連絡を行えるよう，通信連絡に係る手順を整備している。

通信連絡の手順について「添四別紙 1-1-35 通信連絡に関する手順等」に示す。

3.4 監視測定

3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定

①測定対象パラメータ

遅延対策②は，所内の水源等より確保する水を高放射性廃液貯槽へ送液する対策であり，高放射性廃液の沸騰に至るまでの時間を遅延できていることを確認する必要がある。遅延対策②の成否判断をする上で，情報を把握するために必要な測定対象パラメータは，以下のとおりである。

＜測定対象パラメータ＞

・高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）：液位，密度，廃液の温度
・中間貯槽（272V37，272V38）　　：液位，密度，廃液の温度

恒設の計装設備は，外部事象等により全動力電源喪失が発生した場合，高放射性廃液貯槽等の蒸発乾固に至るおそれのある機器のパラメータの計測ができなくなる。このため，これらの恒設での監視機能が喪失した場合は，事故対処が困難となることから監視機能喪失時の事故対処に備えて可搬型による計装設備及びその専用となる計装設備用可搬型発電機を配備し，その機能を代替する。

②監視測定の方法

可搬型の計測機器の概要及び計測方法の概要を以下に示す。

a. 設備の概要

可搬型計装設備には，液位や密度の計測設備と温度の計測設備とがある。液位や密度の計測設備は，既設伝送器の導圧管との差圧を計測するための差圧伝送器やパージメータ等の計器類を使用する。温度計測設備は，端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定する。遅延対策②では，これらの内，液位計測設備，密度計測設備及び温度計測設備による測定を行う。

なお，高放射性廃液貯蔵場（HAW）の可搬型計装設備による計測結果は，データ収集装置へ

伝送する。

b. 可搬型計装設備の測定対象及び測定方法

(a) 測定対象

・高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）：液位，密度，廃液の温度

・中間貯槽（272V37 及び 272V38）　　：液位，密度，廃液の温度

(b) 測定方法

・液位及び密度（エアパージ方式）

測定は既設導圧管を用いることから，既設計装ラックの閉止プラグと可搬型計装設備を仮設ホースで接続し測定を行う。測定に必要な空気は，空気ボンベや可搬型空気圧縮機から供給を行う。

・温度（熱電対方式）

温度の測定は既設熱電対を用い，既設の熱電対端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定を行う。なお，既設熱電対に断線や絶縁不良があった場合は，予備の熱電対と交換した上で測定を行う。

3.4.2 その他の監視測定

①測定対象パラメータ

高放射性廃液貯槽からのオフガスのモニタリングを実施する。

②監視測定の方法

全動力電源喪失により，恒設の放射線監視機能が喪失した場合は，高放射性廃液貯蔵場（HAW）において放射性物質濃度の有意な上昇がないことを確認するために可搬型排気モニタリング設備を配備する。

事故時には，可搬型排気モニタリング設備のうち，可搬型ダスト・ヨウ素サンプラにて捕集した試料を回収・測定し，有意な値が検出されないことを確認する。

可搬型モニタリング設備により高放射性廃液貯槽からのオフガスをサンプリングし，監視する。

3.5 事故時の体制と支援

事故対処を実施する現場対応班及び情報の整理等を実施する現地対策本部の役割分担及び責任者を定め，指揮命令系統を明確にして効果的な事故対処を実施し得る体制を整備する。

事故対処は現場対応班により実施する。現場対応班の構成を図 3-5-1 に示す。現場対応班

長は再処理廃止措置技術開発センター長が務め，現場対応班の統括管理を行い，原子力防災の活動方針を決定する。現場対応班における指揮命令系統を明確にするとともに，指揮者である現場対応班長が不在の場合は，あらかじめ定めた順位に従い，現場対応班長代理がその職務を代行する。

現場対応班では，役割分担及び責任者等を定め，指揮命令系統を明確にし，効果的な事故対処を実施し得る体制を整備する。

現場対応班は，高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）の両施設で同時に事故等が発生した場合においても対応できるようにする。

また，核燃料サイクル工学研究所長は，発生事象が警戒事象又は特定事象に該当すると判断した場合は，核燃料サイクル工学研究所内に防災体制を発令するとともに，防災業務計画に基づく原子力防災組織として現地対策本部を設置する。現地対策本部は，支援組織として事故対処を行う現場対応班に対して技術的助言を行う技術支援組織及び現場対応班が事故対処に専念できる環境を整える運営支援組織等を設ける。具体的には，被災状況の集約，環境モニタリング，救助及び救護活動，外部への情報発信，資機材の調達等を実施する。

その他，外部からの支援については「添四別紙 1-1-31 事故収束対応を維持するための支援」に示す。また，中長期的な対応を行うための緊急時対策所の居住性については「添四別紙 1-1-34 緊急時対策所の居住性等に関する手順等」に示す。

4. 有効性評価

4.1 事故対処要員の確保

必要な人数に対して，事故対処要員（必要なスキルを有することを含む。）が確保できることを確認する。事故対処要員の招集は，勤務時間外（休日夜間）に地震及び津波が発生した場合等においても可能なことを確認する。また，事故対処要員の招集に要する時間を確認する。

4.1.1 事故対処要員の招集

①事故対処要員の招集体制及び招集範囲

遅延対策②に必要な事故対処要員は 19 名であり，勤務時間内においては日勤者が事故対処を実施する。

勤務時間外（休日夜間）においては，24 時間常駐する交代勤務者に加えて事故対処要員を招集して事故対処を実施する。交代勤務者以外の事故対処要員については，勤務時間外（休日夜間）における東海村震度 6 弱以上の地震の発生又は大津波警報の発令により，招集指示の有無に関わらず核燃料サイクル工学研究所の南東門を経由し南東地区に参集する体制としている。このため，地震等により通信障害が発生した場合においても，事故対処に必要な人数を確保できる体制となっている。

再処理施設は北部の久慈川流域及び南部の那珂川流域の間に位置し東部は太平洋に面した位置関係にあるため，事故対処要員の招集においては，設計津波襲来に伴う大規模な地震及び津波による橋の通行不可及び津波の浸水による交通への影響が考えられる。したがって，事故対処要員の招集に当たっては，これらの影響を受けない領域から必要人数の確保が可能な範囲として再処理施設から半径 12 km 圏内を設定する。事故対処要員の招集範囲及び招集時の通行ルートを図 4-1-1-1 に示す。

招集時の通行ルートについては，茨城県の津波ハザードマップ及び土砂災害ハザードマップを参考に表 4-1-1-1 に示すルートは，招集時に通行できないものとしてルートの選定を行った。なお，地震，津波等の影響を考慮し，久慈川より北側及び那珂川より南側の居住者の参集は期待しないこととした。

②事故対処要員に必要なスキル

遅延対策②の実施には，消防ポンプ車の操作，可搬型蒸気供給設備の操作及び重機操作のスキルが必要である。このため，再処理施設から 12 km 圏内に居住する事故対処要員により遅延対策②に必要なスキル及び人数を確保する。

③事故対処要員の招集に要する時間

事故対処要員の招集に要する時間は，事故対処要員の居住地区ごとに自宅から核燃料サイクル工学研究所の南東門まで徒歩で参集する訓練により確認する。また，事故対処要員の招集後に遅延対策②の着手までに必要な人員点呼，役割分担等に要する時間を含め訓練にて確認する。

4.1.2 事故対処要員の確保に係る有効性評価結果

①事故対処要員の有するスキルの結果

再処理施設から 12 km 圏内には，事故対処に係る全要員のうち約 100 名が居住している。表 4-1-1-2 に 12 km 圏内に居住する事故対処要員が有する各スキルとその人数を示す。

この結果より，12 km 圏内に居住する事故対処要員を招集することで，高放射性廃液貯蔵場(HAW)の遅延対策②の実施に必要なスキルと人数を確保できることを確認した。

②招集に要する時間の結果

招集訓練の結果，自宅を出発するまでの準備時間は約 1 時間であり，移動時間は最も移動距離が長くなる地区で約 4 時間であることを確認した。

徒歩による夜間の移動速度は，昼間の 0.8 倍程度になることが報告されている [1)]。これを踏まえ，事故対処の有効性評価においては，事故対処要員の自宅から核燃料サイクル工学研究所の南東地区までの移動に要する時間は，訓練実績を保守的に 1.5 倍した 6 時間とする。

1)“南海トラフ巨大地震の被害想定について（第一次報告）”，中央防災会議　防災対策推進検討会議　南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ（2012）

③対策着手に要する時間の結果

事故対処要員が核燃料サイクル工学研究所に到着した状況を模擬し，遅延対策②に着手するまでに必要な人員点呼，役割分担等の対応手順を確認する訓練を実施した。その結果，遅延対策②の着手までには約 2 時間を要することを確認した。

そこで，事故対処の有効性評価においては，遅延対策②の着手までに要する時間は訓練実績を保守的に 1.5 倍した 3 時間とする。

したがって，地震発生から遅延対策②に着手するまでに要する時間は，合計 10 時間（準備時間：1 時間，移動時間：6 時間及び人員点呼等：3 時間）となる。

④事故対処要員の確保の評価結果

必要な事故対処要員（19 人）については，招集指示の有無にかかわらず自動的に参集を開始する体制を構築しており，津波の影響を受けない参集ルートで，核燃料サイクル工学研究所の南東門を経由し南東地区に参集して確保できることを確認した。

なお，起因事象の発生から対策開始までの時間は，参集移動の準備，居住地からの移動（徒歩）及び参集後の人員点呼・班編成等を考慮し 10 時間を想定する。

4.2 必要な資源の確保

水及び燃料の保管量が，遅延対策②における必要量を満たすことを確認する。

4.2.1 水及び燃料の保管量

事故対処に必要な水は，既存の所内水源から使用する。所内水源の容量は，高台に約 1000 $m^3$ の設備及び低地に約 10630 $m^3$ の設備に水を有している。所内水源のうち，津波が遡上しない T.P.+15 m 以上の高台には，中央運転管理室（給水タンク），中央運転管理室（受水タンク）及び付属機械室（蓄熱槽）があり，それぞれ約 300 $m^3$，約 300 $m^3$ 及び約 400 $m^3$ の水を保管している。また，津波の遡上域ではあるものの，浄水貯槽，屋外冷却水設備，散水貯槽及び工業用水受水槽には，それぞれ約 4800 $m^3$，約 800 $m^3$，約 30 $m^3$ 及び約 5000 $m^3$ の水を保管している。このため，複数の水源が所内各地にそれぞれ分散配置されている。

また，事故対処に必要な燃料は，既存の所内燃料から使用する。所内燃料の容量は，高台に約 450 $m^3$ の設備及び低地に約 278 $m^3$ の設備に燃料を有している。津波が遡上しない T.P.+15 m 以上の高台には，南東地区（燃料タンク）に約 390 $m^3$，地層処分放射化学研究施設（クオリティ）地下タンクに約 10 $m^3$ 及びプルトニウム燃料技術開発センターユーティリティ棟に約 50 $m^3$ の燃料を保管している。さらに，津波の遡上域ではあるものの，(再処理施設)ユーティリティ施設地下貯油槽に約 114 $m^3$，中間開閉所燃料地下貯油槽に約 30 $m^3$，第二中間開閉所燃料地下貯油槽に約 45 $m^3$,低放射性廃棄物処理技術開発施設(LWTF)地下貯油槽に約 30 $m^3$，ガラス固化技術開発施設(TVF)地下貯油槽に約 25 $m^3$，高レベル放射性物質研究施設(CPF)地下埋設オイルタンクに約 9 $m^3$ 及び非常用予備発電棟地下燃料タンク貯油槽に約 25 $m^3$ の燃料を保管している。このように，複数の燃料資源が所内各地にそれぞれ分散配置されている。

4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果

水については，対策を完了するために必要な水 270 $m^3$ に対し，津波が遡上しない所内の高台に合計約 1000 $m^3$ の水を分散配置して保管していることから，対策の完了に必要な量を満たす。

燃料については，対策を完了するために必要な燃料 3 $m^3$に対し，津波が遡上しない所内の高台に合計約 450 $m^3$の燃料を分散配置して保管していることから，対策の完了に必要な量を満たす。

これらの結果から，水及び燃料の保管量が，遅延対策②対策の完了に必要な量を満たすことを確認した。

4.3 事故対処設備の健全性

事故対処に必要な恒設の事故対処設備は，設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水による影響がないことを確認する。

事故対処に必要な可搬型事故対処設備は，設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する建家内に保管すること又は設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する屋外に分散配置することを確認する。

これらを確認することで事故時においても事故対処設備が健全性を維持することを確認する。

4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況

恒設の事故対処設備は，設計地震動及び設計津波に対して健全性が維持される高放射性廃液貯蔵場（HAW）に設置している。また，恒設の事故対処設備は，設計地震動が作用した場合においても，必要な機能が喪失しない設計（「添四別紙 1-1-30 廃止措置計画用設計地震動に対して耐震性を確保すべき設備（事故対処設備）」参照）としている。これらより，恒設の事故対処設備の健全性は，事故時であっても維持される。

可搬型事故対処設備は，高放射性廃液貯蔵場（HAW）の建家内及びプルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場に配備する。

また，プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場は，津波の影響を受けない高台にあり，地盤改良を行うことで設計地震動及び設計津波に対して健全性を維持する。核燃料サイクル工学研究所の南東地区については，津波の影響を受けない高台にあり，設計地震動に対して地盤が安定な場所に可搬型事故対処設備を配備する。

これらより，可搬型事故対処設備の健全性は，事故時であっても維持される。

4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果

恒設の事故対処設備は，設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水がないことを確認した。また，可搬型事故対処設備は，設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する高放射性廃液貯蔵場（HAW）の建家内に保管すること又は設計地震動及び設計津波に

対し健全性を有する屋外に分散配置することを確認した。

これらの結果より，事故時においても各事故対処設備の健全性は維持されることを確認した。

4.4 対策の実施までに要する時間

崩壊熱除去機能喪失後，高放射性廃液が沸騰に到達するまでの時間余裕は 77 時間であることから，事故の発生から遅延対策②の実施完了までの時間が 77 時間以内であることにより，その有効性を確認する。

4.4.1 事故の発生から対策の着手及び完了までに要する時間

①事故の発生から対策の着手までに要する時間

4.1.2③項より，事故の発生から対策の着手に要する時間は約 10 時間である。

②対策の着手から完了までに要する時間

遅延対策②の着手から完了までに要する時間は，表 3-2-1 のタイムチャートから，約 12 時間 30 分である。このため，事故の発生から対策の完了までに要する合計時間は約 22 時間 30 分となる。

4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果

遅延対策②に要する時間は合計約 22 時間 30 分であり，高放射性廃液が沸騰到達に至るまでの時間（77 時間）よりも十分短い。このため，起因事象の発生から廃液の沸騰到達までの間に遅延対策②を実施可能であることを確認した。

4.5 監視測定に係る手順の確認

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について，必要な手順を整備し，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7 日間）において実施できることを確認する。

4.5.1 対策の成否判断に必要な監視測定

①高放射性廃液の沸騰に至るまでの時間が遅延されていることを確認するための監視測定

対策の成否判断に必要な監視について，その手順を「添四別紙 1-1-32 事故時の計装に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に，遅延対策②の成否判断に必要な監視測定を行えるよう，必要な手順を整備することを確認した。

②その他の監視測定

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されていることを確認するための監視測定について，その手順を「添四別紙 1-1-33 監視測定等に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に，遅延対策②の成否判断に必要な監視測定を行えるよう，必要な手順を整備することを確認した。

4.5.2 監視測定手段の有効性評価結果

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について，必要な手順を整備し，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7 日間）において実施できることを確認した。

5. 有効性評価の結果

遅延対策②の有効性評価においては，事故対処要員の確保，資源の確保，設備の健全性及び所要時間の確認並びに監視測定手段の確認により，対策の実施により高放射性廃液が沸騰に至る前に，高放射性廃液の沸騰到達に至るまでの時間を遅延できることを確認した。したがって，遅延対策②による事故対処は有効であると判断する。

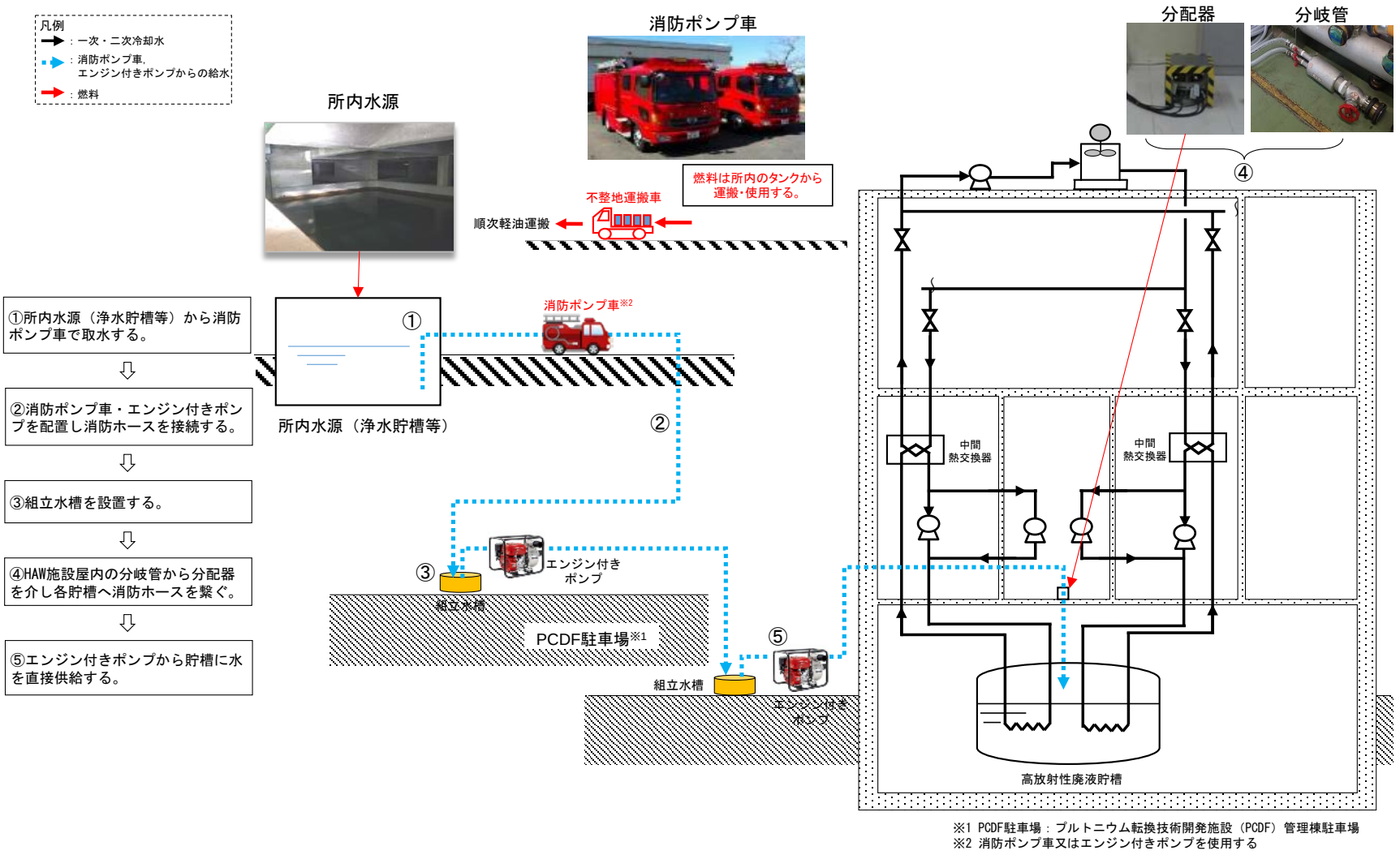



図 3-1-1　遅延対策②　：エンジン付きポンプ等による直接注水

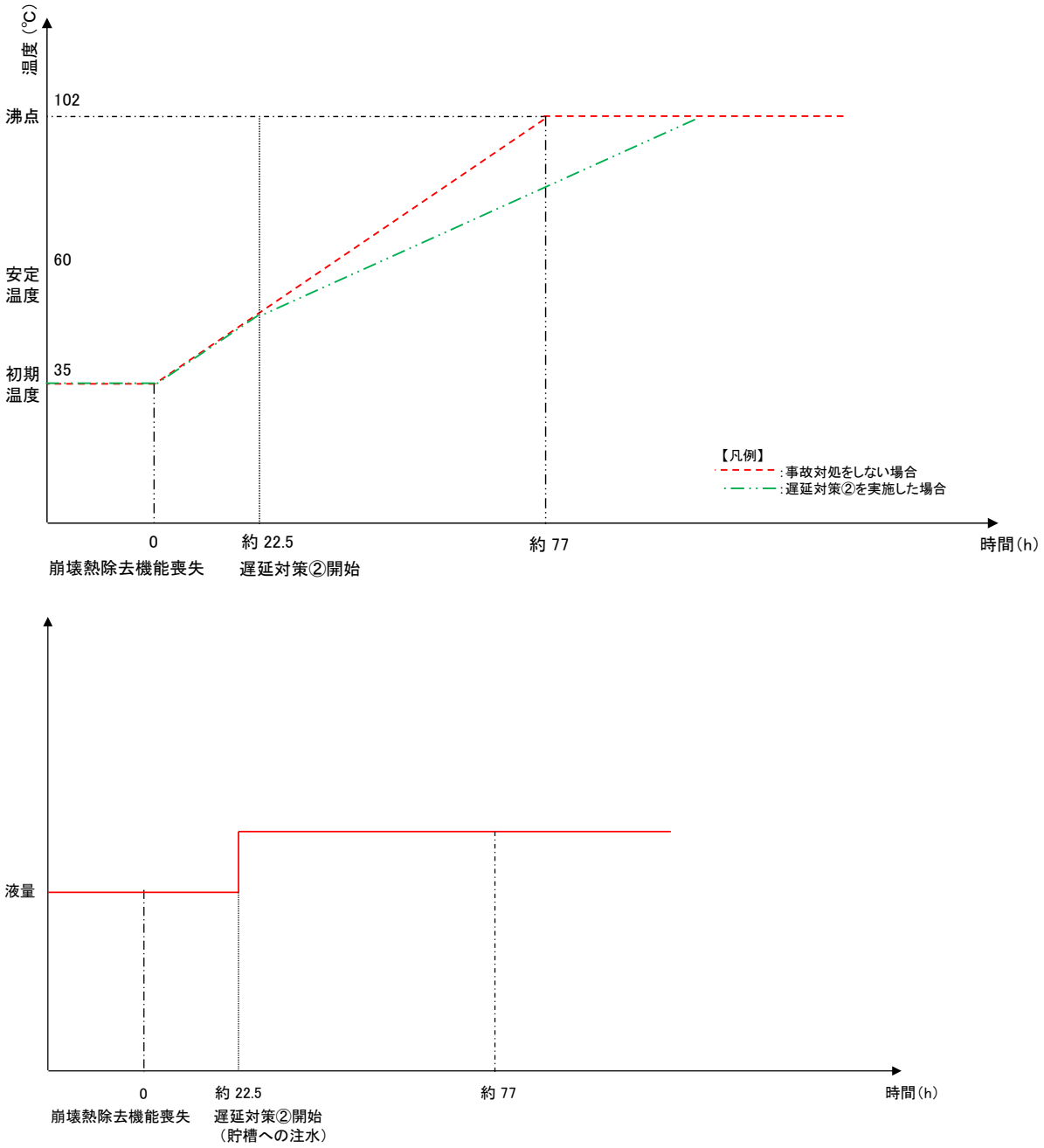



図 3-2-1　対策実施時の高放射性廃液貯槽の温度及び液量傾向の例

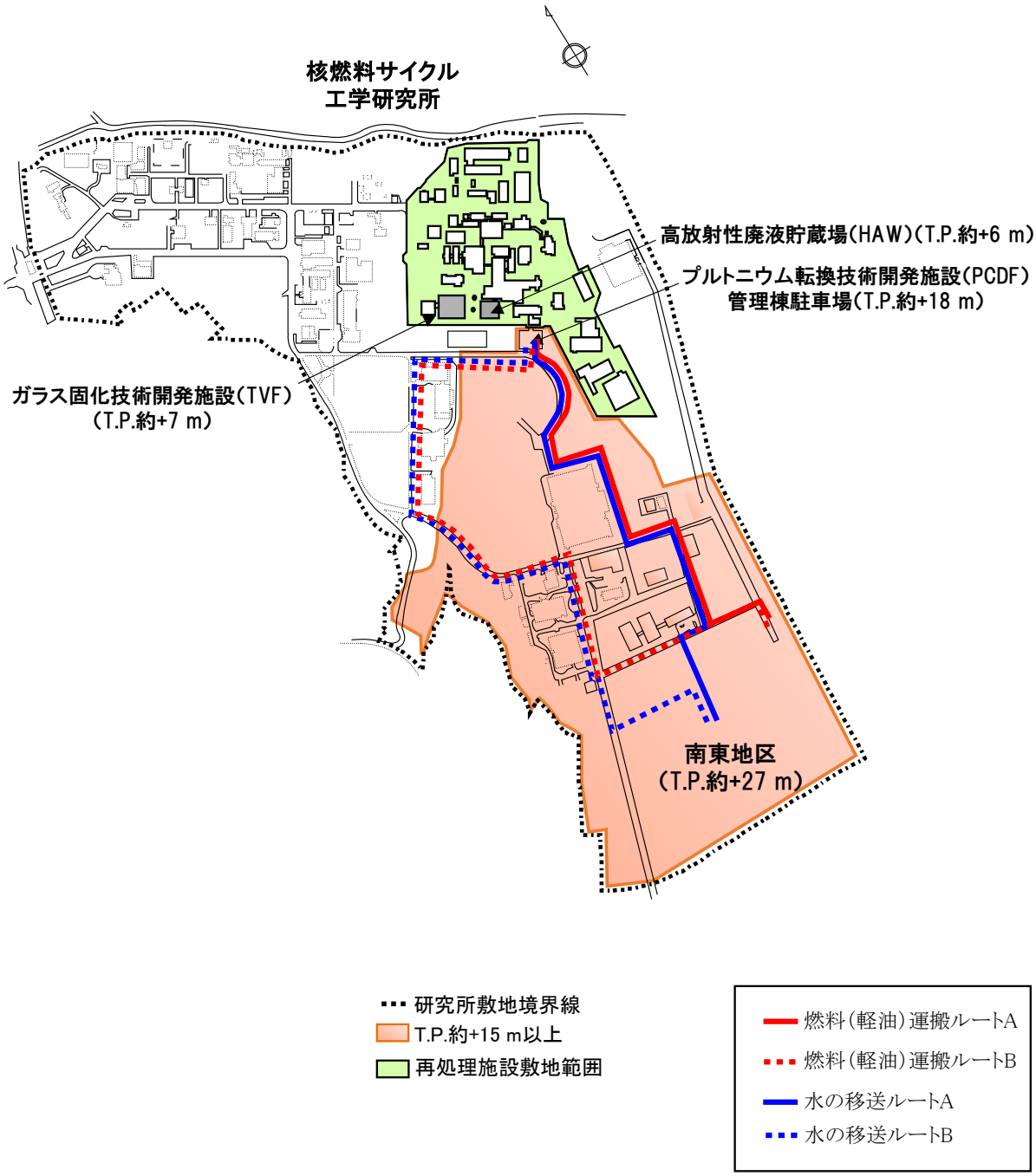



図 3-3-4-1　建家外のアクセスルート

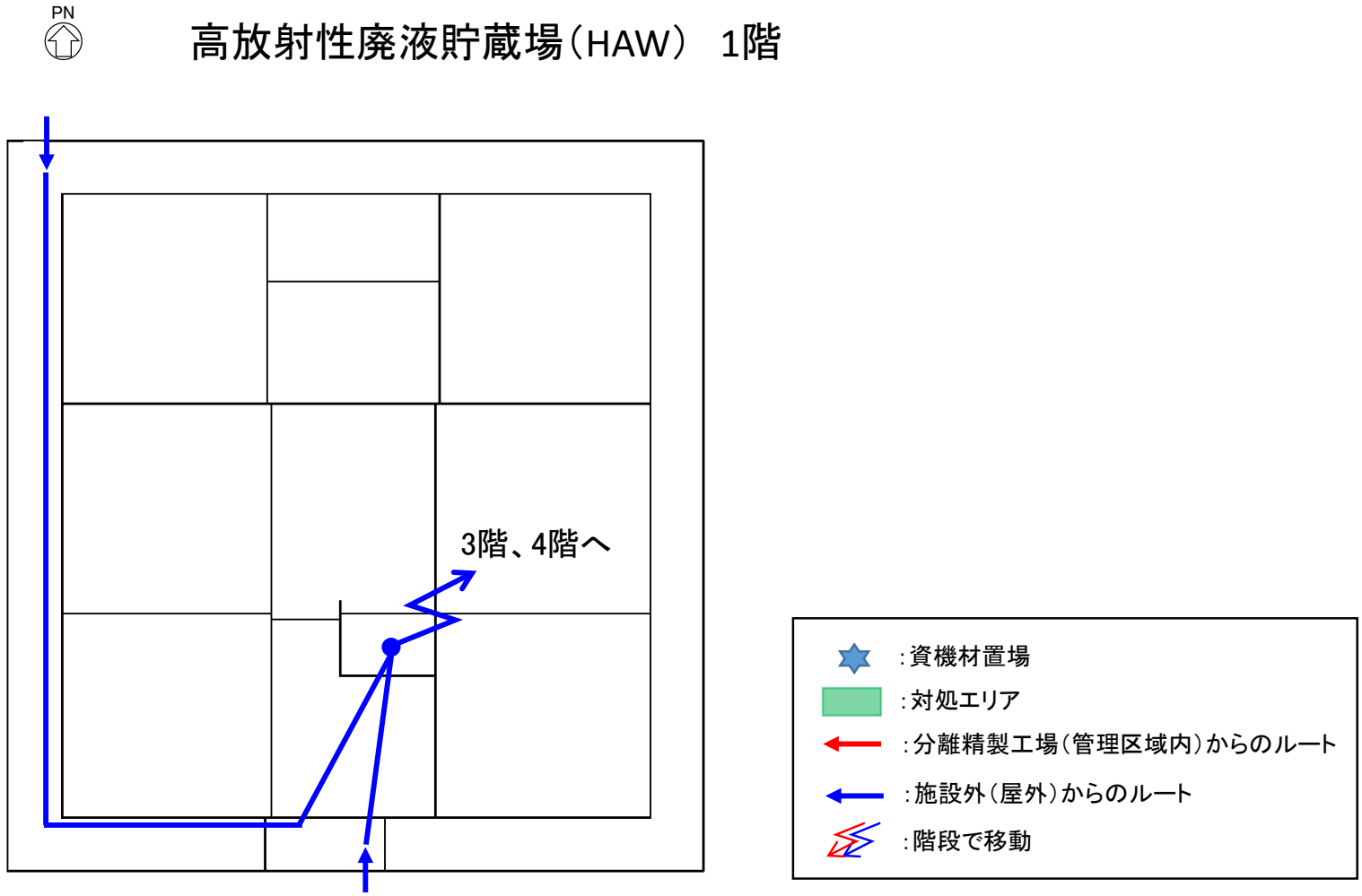



図 3-3-4-2　建家内のアクセスルート（1/4）

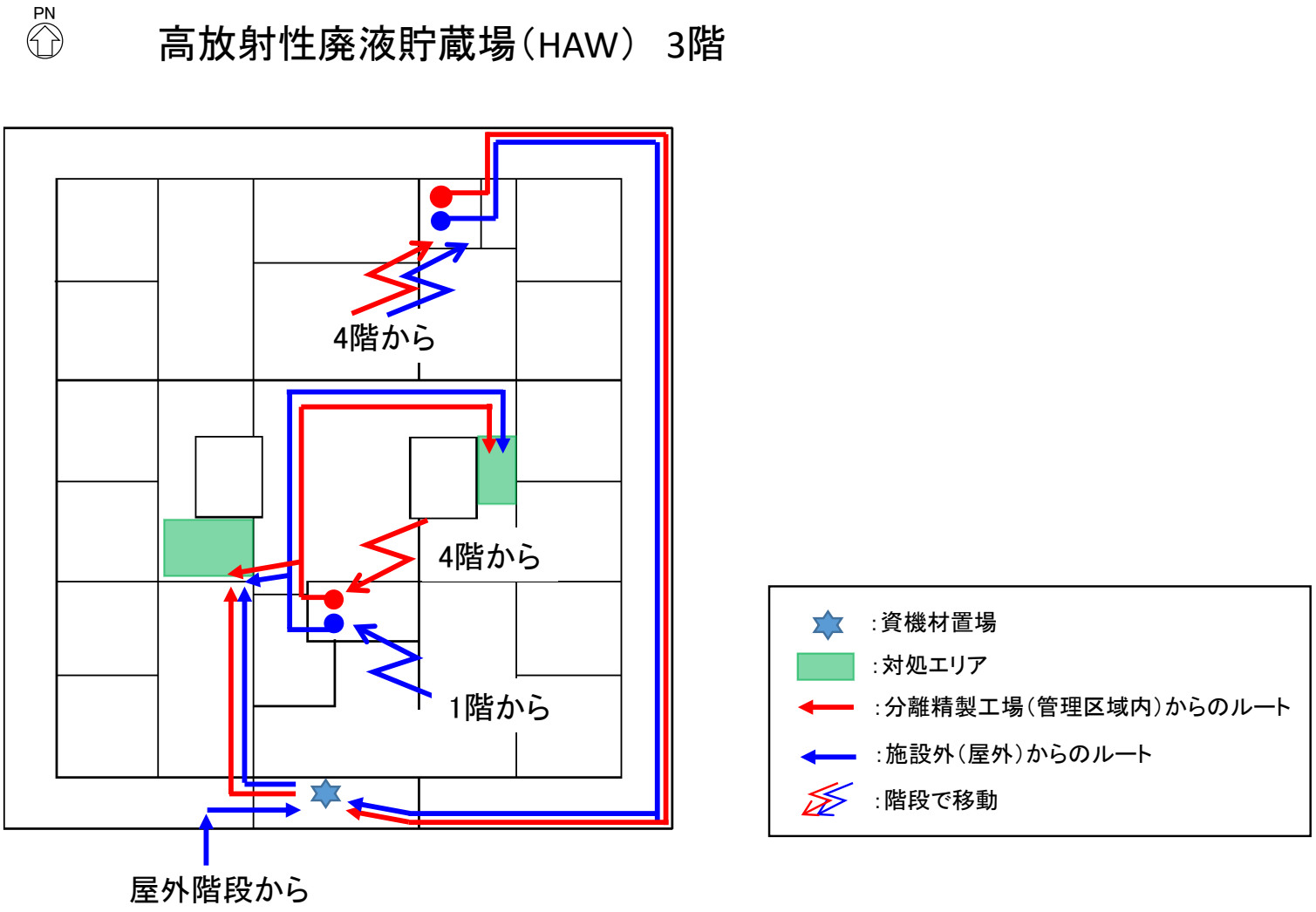



図 3-3-4-2　建家内のアクセスルート（2/4）

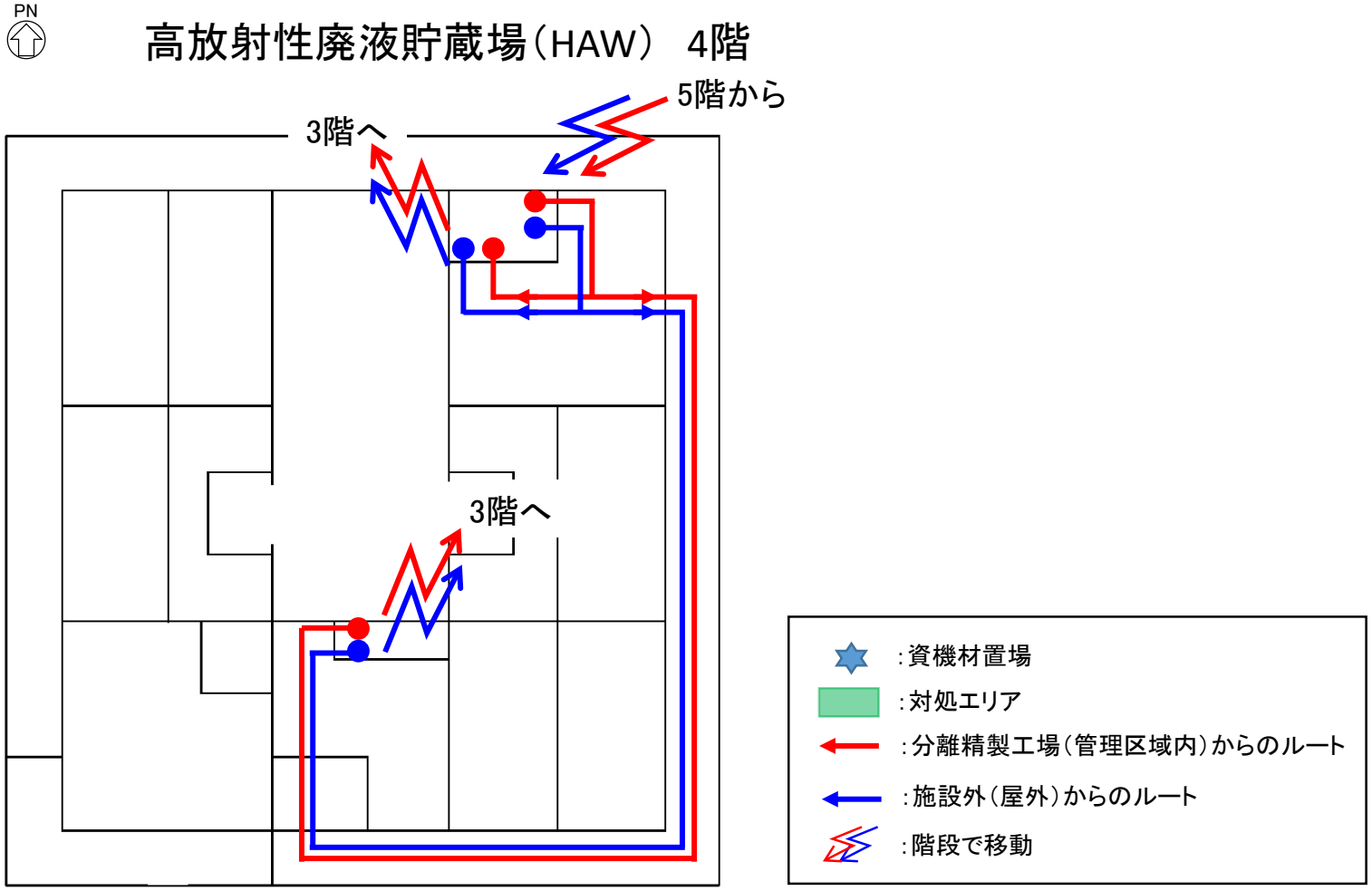



図 3-4-4-2　建家内のアクセスルート（3/4）

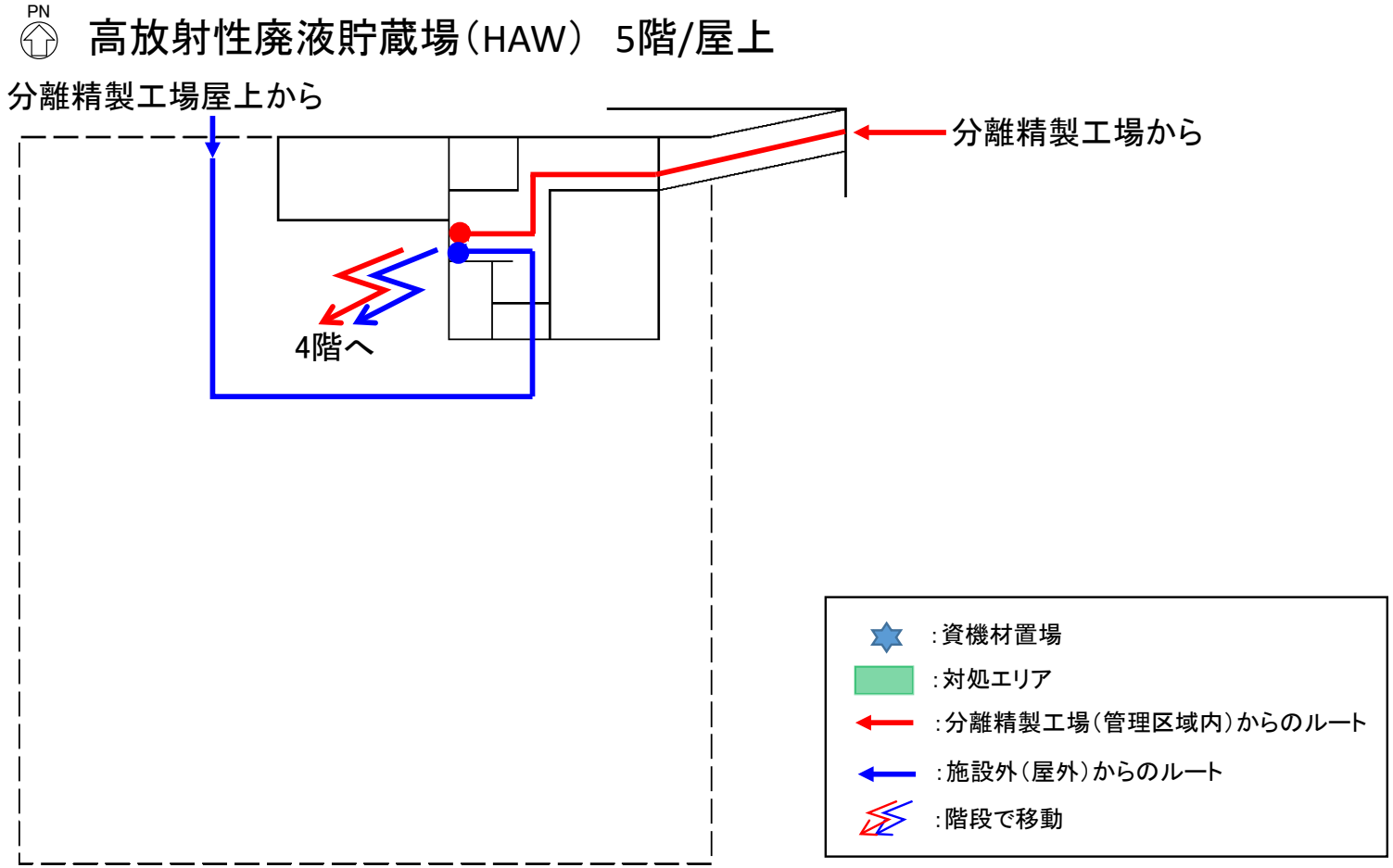



図 3-3-4-2　建家内のアクセスルート（4/4）

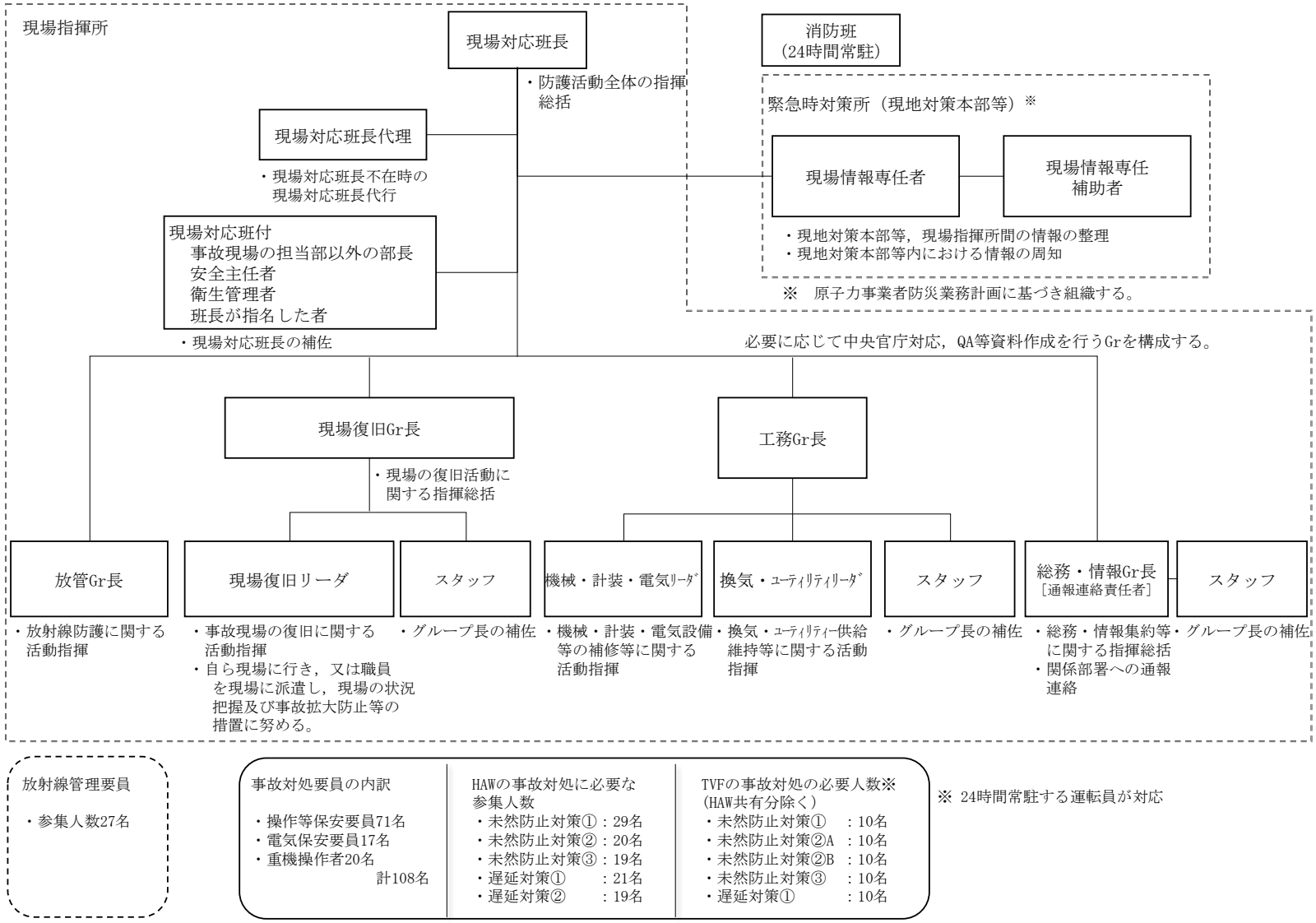



図 3-5-1　事故対処の体制図（現場対応班）

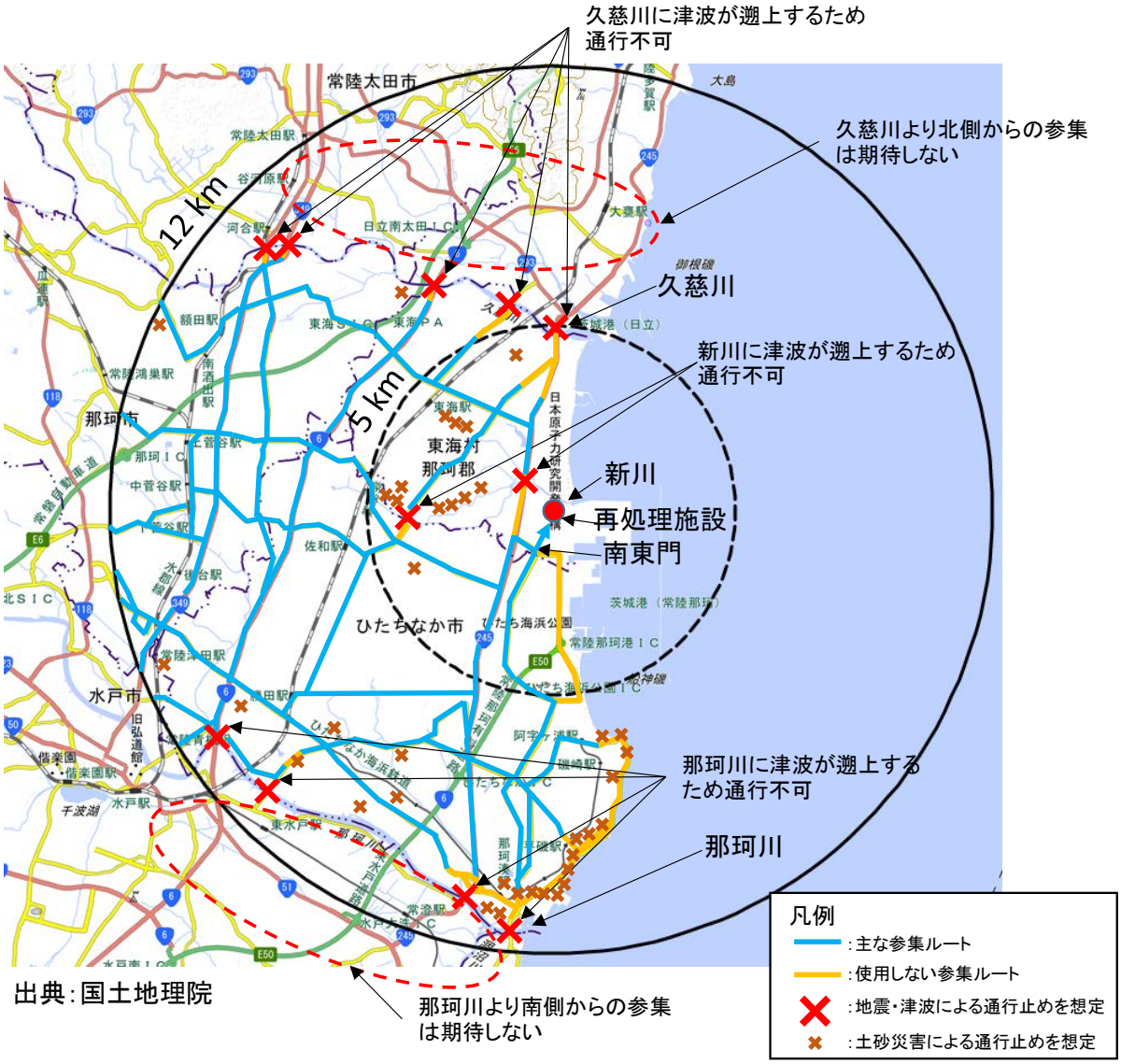
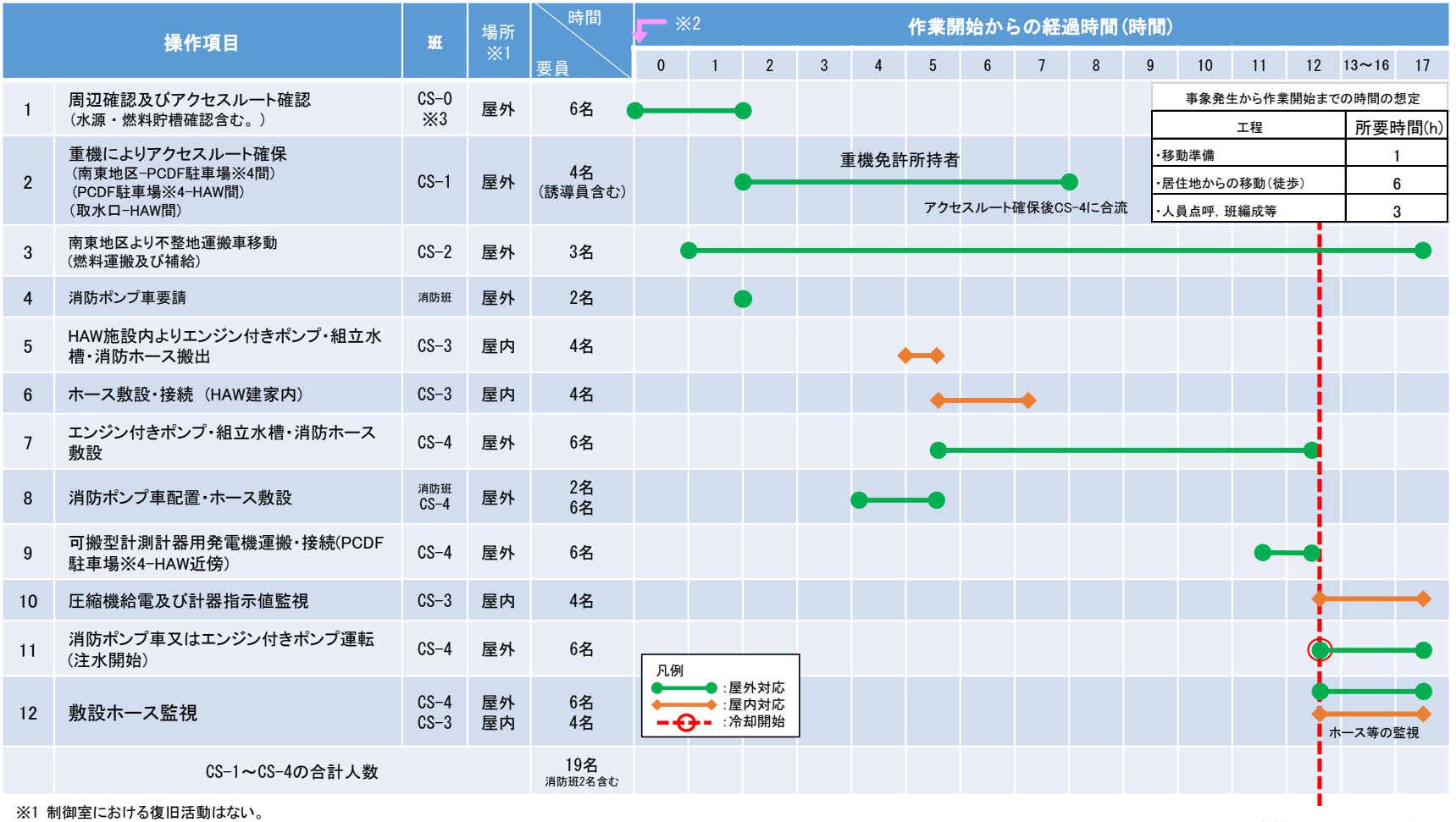



図 4-1-1-1　再処理施設から 12 km 圏内の参集ルート

表 3-2-1　遅延対策②：エンジン付きポンプ等による直接注水（タイムチャート）

| | 操作項目 | 班 | 場所 ※1 | 時間／要員 | 作業開始からの経過時間（時間） |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 周辺確認及びアクセスルート確認<br>（水源・燃料貯槽確認含む。） | CS-0<br>※3 | 屋外 | 6名 | |
| 2 | 重機によりアクセスルート確保<br>（南東地区-PCDF駐車場※4間）<br>（PCDF駐車場※4-HAW間）<br>（取水口-HAW間） | CS-1 | 屋外 | 4名<br>（誘導員含む） | |
| 3 | 南東地区より不整地運搬車移動<br>（燃料運搬及び補給） | CS-2 | 屋外 | 3名 | |
| 4 | 消防ポンプ車要請 | 消防班 | 屋外 | 2名 | |
| 5 | HAW施設内よりエンジン付きポンプ・組立水槽・消防ホース搬出 | CS-3 | 屋内 | 4名 | |
| 6 | ホース敷設・接続（HAW建家内） | CS-3 | 屋内 | 4名 | |
| 7 | エンジン付きポンプ・組立水槽・消防ホース敷設 | CS-4 | 屋外 | 6名 | |
| 8 | 消防ポンプ車配置・ホース敷設 | 消防班<br>CS-4 | 屋外 | 2名<br>6名 | |
| 9 | 可搬型計測計器用発電機運搬・接続(PCDF駐車場※4-HAW近傍) | CS-4 | 屋外 | 6名 | |
| 10 | 圧縮機給電及び計器指示値監視 | CS-3 | 屋内 | 4名 | |
| 11 | 消防ポンプ車又はエンジン付きポンプ運転（注水開始） | CS-4 | 屋外 | 6名 | |
| 12 | 敷設ホース監視 | CS-4<br>CS-3 | 屋外<br>屋内 | 6名<br>4名 | |
| | CS-1～CS-4の合計人数 | | | 19名<br>消防班2名含む | |




※1 制御室における復旧活動はない。
※2 事象発生後，約10時間後を想定
※3 CS-1，CS-4より各3名
※4 PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

表 3-3-1-1　遅延対策②の各手順の実施に必要な人数及びスキル

| スキル | 遅延対策②<br>の必要人数 |
|---|---|
| 消防ポンプ車の操作 | 2 名 |
| 可搬型蒸気供給設備の操作 | 7 名 |
| 重機操作 | 7 名 |
| その他一般作業 | 3 名 |
| 合計 | 19 名 |

表 3-3-2-1　事故対処設備の燃費

| 事故対処設備 | 燃費<br>[L/h] | 備考 |
|---|---|---|
| 移動式発電機 | 約 210 | 機器仕様 |
| エンジン付きポンプ | 約 1.4 | 「定格出力（4.3 kW）×燃料消費量※1<br>(0.323 L/kW-h)」より算出 |
| 消防ポンプ車 | 約 5.0 | 実測値 |
| ホイールローダ | 約 4.3 | 「定格出力（28 kW）×燃料消費量※1<br>(0.153 L/kW-h)」より算出 |
| 油圧ショベル | 約 3.4 | 「定格出力（22 kW）×燃料消費量※1<br>(0.153 L/kW-h)」より算出 |
| 不整地運搬車 | 約 9.4 | 「定格出力（70 kW）×燃料消費量※1<br>(0.134 L/kW-h)」より算出 |
| 可搬型蒸気供給設備 | 約 72 | 機器仕様 |
| エンジン付きライト | 約 0.8 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機<br>（可搬型蒸気供給設備用） | 約 3.9 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機<br>（可搬型冷却設備用） | 約 4.8 | 「定格出力（33 kW）×燃料消費量※1<br>(0.145 L/kW-h)」より算出 |
| 可搬型発電機<br>（通信設備用） | 約 1.7 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機<br>（可搬型コンプレッサー用） | 約 1.7 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機<br>（可搬型モニタリング設備用） | 約 1.7 | 機器仕様 |

※1：建設工事標準歩掛　改訂 56 版（一般財団法人　建設物価調査会）より引用

# 表 3-3-2-2　遅延対策②における燃料の必要量

【遅延対策②】

| 用途 | 設備 | 燃料の必要量 ①燃費 [$m^3$/h/台] | ②使用時間 [h] | ③台数 [台] | 必要量 [$m^3$] (①×②×③) |
|---|---|---|---|---|---|
| 燃料の運搬 | 不整地運搬車 | 0.0094 | 11<br>（計算値） | 1 | 0.11 |
| 蒸気用の水の供給 | 消防ポンプ車 | 0.005 | 1.7<br>（168 $m^3$/h送水流量で注水量270 $m^3$を注水する時間） | 1 | 0.01 |
| 水の供給 | エンジン付きポンプ | 0.0014 | 1.7<br>（168 $m^3$/h送水流量で注水量270 $m^3$を注水する時間） | 2 | 0.01 |
| アクセスルートの確保 | ホイールローダ | 0.0043 | 6<br>（訓練実績を反映したタイムチャート設定時間） | 1 | 0.03 |
| | 不整地運搬車 | 0.0094 | 6<br>（訓練実績を反映したタイムチャート設定時間） | 1 | 0.06 |
| | 油圧ショベル | 0.0034 | 6<br>（訓練実績を反映したタイムチャート設定時間） | 1 | 0.03 |
| | 津波によるウェットサイトを想定した場合のがれき撤去などの作業時間は不確実性が大きいため 1 $m^3$に設定<br>（訓練実績を反映したタイムチャート設定時間での上記３台の重機の合計必要量は0.12 $m^3$程度） | | | | 1 |
| 作業用の照明 | エンジン付きライト | 0.0008 | 84<br>（夜間での使用（12時間/日×7日）） | 7 | 0.48 |
| 通信機器の充電 | 通信機器の充電用発電機 | 0.0017 | 168<br>（7日間の使用を想定） | 1 | 0.29 |
| 計測系の監視機器の充電 | 可搬型発電機（可搬型コンプレッサー用） | 0.0017 | 168<br>（7日間の使用を想定） | 1 | 0.29 |
| | 可搬型発電機（可搬型モニタリング設備用） | 0.0017 | 168<br>（7日間の使用を想定） | 1 | 0.29 |
| | | | | 計 | 3 |

表 3-3-3-1　遅延対策② において使用する主な可搬型設備

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 数量 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 不整地運搬車<br>（ドラム缶運搬用） | 南東地区 | 所内 | 1 | 最大積載本数：9本 |
| 2 | 消防ポンプ車 | 消防車庫 | >T.P.+15 m | 1 | 圧力：>0.187 MPa<br>揚程：>18.7 m<br>流量：>200 L/min |
| 3 | エンジン付きポンプ | HAW建家内 | HAW外廻り | 1 | 最大流量：60 $m^3$/h<br>最大揚程：30 m<br>流量:14.4 $m^3$/h(流量は実測値)<br>揚程:約25 m　(HAW屋上EL約18.7 m) |
| 4 | エンジン付きポンプ | PCDF駐車場※1 | PCDF駐車場※1 | 1 | |
| 5 | 組立水槽 | HAW建家内 | HAW外廻り | 1 | 容量：5 $m^3$ |
| 6 | 組立水槽 | PCDF駐車場※1 | PCDF駐車場※1 | 1 | |
| 7 | 消防ホース（屋外用） | PCDF駐車場※1 | 所内水源～HAW屋上<br>(最長1240 m) | 62 | 65A　20 m |
| 8 | 消防ホース（屋内用） | HAW建家内 | HAW建家内 | 2 | 65A　20 m（約40 m） |
| 9 | 二又分岐管 | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 入口側：差込式消火栓弁（65A）<br>×1個<br>出口側：25Aﾎﾞｰﾙ弁×2個<br>耐圧ホース（ｸｲｯｸｶﾌﾟﾗ付）×2本 |

※1 PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

表 3-3-3-2　遅延対策② において使用する主な可搬型設備（重機，通信設備等）

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 基数 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ホイールローダ | PCDF駐車場※1 | <T.P.+15 m | 1 | エンジン定格出力：22 kW（29.9 PS）<br>標準バケット容量：0.09 $m^3$ |
| 2 | 油圧ショベル | PCDF駐車場※1 | <T.P.+15 m | 1 | エンジン定格出力：22 kW（30 PS）<br>標準バケット容量：0.4 $m^3$ |
| 3 | エンジン付きライト | PCDF駐車場※1 | 所内 | 7 | ランプ電力 1000 W |
| 4 | 可搬型発電機<br>（通信機器の充電用） | PCDF駐車場※1<br>南東地区 | 所内 | 1 | 約3 kVA |
| 5 | MCA 携帯型無線機 | PCDF駐車場※1<br>南東地区 | 所内 | 1 | 送信出力：2 W |
| 6 | 衛星電話 | PCDF駐車場※1<br>南東地区 | 所内 | 1 | — |
| 7 | 簡易無線機 | PCDF駐車場※1<br>南東地区 | 所内 | 16 | 送信出力：5 W |

※1 PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

表 3-3-3-3　遅延対策② において使用する主な可搬型設備（計装設備）

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 基数 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 可搬型温度測定設備<br>（272V31～272V35，272V37，272V38） | HAW建家内 | HAW建家内 | 12 | V31～V35は各貯槽2個使用<br>V37，V38は各貯槽1個使用 |
| 2 | 可搬型液位測定設備<br>（272V31～272V36） | HAW建家内 | HAW建家内 | 6 | 各貯槽1個使用 |
| 3 | 可搬型液位測定設備<br>（272V37，272V38） | HAW建家内 | HAW建家内 | 2 | 各貯槽1個使用 |
| 4 | 可搬型密度測定設備<br>（272V31～272V35） | HAW建家内 | HAW建家内 | 5 | 各貯槽1個使用 |
| 5 | 可搬型密度測定設備<br>（272V37，272V38） | HAW建家内 | HAW建家内 | 2 | 各貯槽1個使用 |
| 6 | 計装設備用可搬型発電機 | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 計装設備用可搬型圧縮空気設備，<br>ペーパーレスレコーダー及び<br>ノートPCに給電 |
| 7 | 計装設備用可搬型圧縮空気設備 | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 液位及び密度の測定に使用 |
| 8 | ペーパーレスレコーダー<br>（データ収集装置） | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 可搬型計装設備の伝送器からの<br>信号の受信 |
| 9 | ノートPC | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | ﾃﾞｰﾀ収集装置間のﾃﾞｰﾀ表示及び<br>ﾃﾞｰﾀ保存に使用 |

表 3-3-3-4　遅延対策② において使用する主な可搬型設備（放射線管理設備）

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 基数 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 可搬型トリチウムカーボンサンプラ | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 測定対象核種：$^{3}$H，$^{14}$C |
| 2 | 可搬型ガスモニタ | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 測定対象核種：$^{85}$Kr |
| 3 | 可搬型ダスト・ヨウ素サンプラ | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 測定対象核種：$\alpha$，$\beta$，$^{131}$I，$^{129}$I |
| 4 | 放射線管理設備用可搬型発電機 | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 出力 100 V 30 A |
| 5 | 可搬型トリチウムカーボンサンプラ | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 測定対象核種：$^{3}$H，$^{14}$C |
| 6 | 可搬型ガスモニタ | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 測定対象核種：$^{85}$Kr |
| 7 | 可搬型ダスト・ヨウ素サンプラ | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 測定対象核種：$\alpha$，$\beta$，$^{131}$I，$^{129}$I |
| 8 | 放射線管理設備用可搬型発電機 | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 出力 100 V 30 A |

表 4-1-1-1　通行止めを想定する領域等

| 領域等 | 備考 |
|---|---|
| 設計津波・L2 津波の浸水域 | 茨城県津波ハザードマップ（H24 年）等から設定 |
| 土砂災害警戒区域（急傾斜地） | 茨城県土砂災害ハザードマップ（H29 年）から設定（土石流・地すべりの影響はない。） |
| 久慈川，那珂川及び新川を渡河する橋 | 保守的に地震・津波による通行止めを想定 |

表 4-1-1-2　再処理施設から 12 km 圏内の居住者が有するスキル

| スキル | 12 km 圏内の居住者数 | 遅延対策②の必要人数 |
|---|---|---|
| 消防ポンプ車の操作 | 6 名 | 2 名 |
| 可搬型蒸気供給設備の操作 | 29 名 | 7 名 |
| 重機操作 | 20 名 | 7 名 |
| その他一般作業 | 53 名 | 5 名 |
| 合計 | 108 名 | 21 名 |

添四別紙 1-1-14

# ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟における

# 未然防止対策①の有効性について

目　次

1. 有効性評価の方針
2. 事故の想定
3. 対策（未然防止対策①）
3.1 対策概要
3.2 対策の具体的内容
3.3 要員，資源，設備等
3.3.1 対策に必要な事故対処要員
3.3.2 対策に必要な資源
①水の必要量
②燃料の必要量
3.3.3 使用する事故対処設備
3.3.4 アクセスルート
3.3.5 通信連絡
3.4 監視測定
3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定
①測定対象パラメータ
②監視測定の方法
3.4.2 その他の監視測定
①測定対象パラメータ
②監視測定の方法
3.5 事故時の体制と支援
4. 有効性評価
4.1 事故対処要員の確保
4.2 必要な資源の確保
4.2.1 水及び燃料の保管量
4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果
4.3 事故対処設備の健全性
4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況
4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果
4.4 対策の実施までに要する時間
4.4.1 事故の発生から対策の着手及び完了までに要する時間
①事故の発生から対策の着手までに要する時間

②対策の着手から完了までに要する時間
4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果
4.5 監視測定に係る手順の確認
4.5.1 対策の成否判断に必要な監視の手順
①崩壊熱除去機能が維持されていることを確認するための監視測定
②その他の監視測定
4.5.2 監視の手順に係る有効性評価結果
5. 有効性評価の結果

1. 有効性評価の方針

事故対処では，事故の発生後，事故対処要員を招集し※1，事故対処を実施できる要員の数，事故対処に使用可能な資源（水及び燃料）の量及び事故対処設備の状態を把握する。その後，各対策の優先度，各対策に必要な資源，設備及び要員，対処に要する時間の見込み，設備等の修復に要する時間，ウェットサイトの津波がれきの散乱状況等を踏まえ，外部支援に期待しない期間（7 日間），継続して実施可能な対策又は対策の組合せの検討及び実施する対策の選定をした上で，事故対処を行う。

未然防止対策①については，事故対処要員の確保※2，資源の確保，設備の健全性，対策の実施までの所要時間並びに対策の成否判断及び高放射性廃液の状態監視に必要な監視測定手段を確認するとともに，対策の実施により外部支援に期待しない期間（7 日間），高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認することで，その有効性を評価する。

※1 高放射性廃液貯蔵場(HAW)と共用のエンジン付きポンプ等の操作に必要な要員

※2 ガラス固化処理運転中においては，ガラス固化技術開発施設(TVF)には運転員 10 名が 24 時間常駐するため，この要員で事故対処を実施する。

2. 事故の想定

起因事象により，耐震性のない建家及び構築物は損傷し，再処理施設の敷地内は浸水して所内の全動力電源を失い，受入槽等の崩壊熱除去機能が喪失することによる蒸発乾固を事故として想定する。また，遡上解析及び軌跡解析の結果から漂流物によるがれき等が敷地内に散乱することを考慮する。

事故の発生を仮定する機器は，ガラス固化技術開発施設（TVF）の受入槽（G11V10），回収液槽（G11V20），濃縮液槽（G12V12），濃縮液供給槽（G12V14）及び濃縮器（G12E10）である（「添四別紙 1-1　1.1.6 事故の発生を仮定する際の条件の設定及び事故の発生を仮定する機器の特定」参照）。これらの機器については，蒸発乾固が同時に発生する可能性があることから，有効性評価は同時発生するものとして評価する。なお，事故対処を実施する際の環境について，高放射性廃液は沸騰に至らないことから，高放射性廃液の状態が平常運転時と大きく変わるものではないため，他の事故事象が連鎖して発生することはない。

廃止措置段階にある再処理施設では，再処理に伴う新たな高放射性廃液の発生はなく，時間経過による放射性物質の減衰，高放射性廃液のガラス固化処理に伴う内蔵放射能量の減少等により，沸騰に至るまでの時間余裕は増加していく。そこで，令和 2 年 8 月 31 日時点の高放射性廃液貯蔵場（HAW）の貯蔵状況に基づき，今後ガラス固化技術開発施設（TVF）で受入れ

る最も発熱密度の高い高放射性廃液貯槽（272V35）の値を用いて有効性を評価する。なお，高放射性廃液の沸騰到達までの時間余裕は，「添四別紙 1-1-27 ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟における高放射性廃液の沸騰到達時間の計算書」から，濃縮された廃液を保有する濃縮液槽（G12V12）及び濃縮液供給槽（G12V14）の 56 時間とする。また，濃縮器の運転中，濃縮器内の高放射性廃液は沸騰状態で，施設内水源を注水する停止操作を行い，その後状況に応じて遅延対策を進めることで，沸騰到達時間は 56 時間以上となる。

3. 対策（未然防止対策①）

3.1 対策概要

ガラス固化技術開発施設（TVF）の高放射性廃液を内包する受入槽等は，通常時には，ガラス固化技術開発施設（TVF）の冷却水系により冷却を行い，高放射性廃液の崩壊熱による温度上昇を防止している。

冷却水系は，高放射性廃液の崩壊熱を除去する一次冷却系，一次冷却系を冷却する二次冷却系及び二次冷却系に移行した熱を大気中へ逃がす建家屋上の密閉式冷却塔等から構成される。

未然防止対策①では，崩壊熱除去機能の機能喪失に対し，移動式発電機により恒設の冷却設備へ給電を行い，事象発生から沸騰に至る評価時間（56 時間）までの間に，崩壊熱除去機能を回復させる。また，二次冷却系の冷却は，建家屋上の密閉式冷却塔（以下「冷却塔」という。）により行うものであり，エンジン付きポンプ等により，屋上の冷却塔の運転に伴い消費される水を補給して冷却機能を維持する。対策に必要な資源である水は可搬型貯水設備からの給水系統を確保して給水し，燃料は地下式貯油槽から運搬して必要な設備へ給油する。さらに，津波によるウェットサイトを想定し，これら資源の確保等に当たって必要なアクセスルート上にがれき等の漂流物があった場合は，重機により撤去する等して必要な資機材の運搬を行う。未然防止対策①の対策概要図を図 3-1-1 に示す。

3.2 対策の具体的内容

未然防止対策①の構成を明確化し，平常運転時に使用する系統から速やかに電源系統等の切り替え操作ができるように，未然防止対策①に必要な手順書を整備する。また，訓練を実施して各手順を確認し，対策に要する時間（タイムチャート）を作成する。以下，未然防止対策①の具体的内容を示す。

イ.移動式発電機の運転の着手判断

崩壊熱除去機能が喪失し，移動式発電機の運転に必要な燃料及び冷却塔への補給水等の未然防止対策①に必要な資源，設備及び要員が確保されている場合は，移動式発電機の運転の実施を判断し，以下のロ.及びハ.に移行する。

ロ.移動式発電機の運転準備

移動式発電機の給電ケーブルをプルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場に設置されている接続端子盤に接続する。

ハ. 冷却水系の系統構成の構築

移動式発電機からの給電により運転を行う冷却塔，二次冷却水ポンプ及び一次冷却水ポンプの系統構成を行う。

冷却塔への給水のため，エンジン付きポンプ，組立水槽及びホースにより，冷却塔に給水する経路を構築する。

ニ. 可搬型計装設備の準備

受入槽等の廃液の温度を測定するために可搬型計装設備を準備し，恒設の計装設備へ可搬型温度計測設備を接続し温度測定を可能とする系統を構築する。廃液の温度測定対象設備は，受入槽，回収液槽，濃縮液槽，濃縮液供給槽及び濃縮器である。

ホ. 移動式発電機の運転の実施判断

ロ. 移動式発電機の運転準備及びハ. 冷却水系の系統構成の構築が完了後，移動式発電機の運転の実施を判断し，以下のヘ. に移行する。

ヘ. 移動式発電機の運転及び冷却塔への給水の実施

移動式発電機の運転を行い，給電を開始する。また，冷却塔への給水を開始する。

ト. 移動式発電機の運転による崩壊熱除去機能維持の成否判断

受入槽等に保有する高放射性廃液が未沸騰状態（廃液温度 102℃未満）で安定していることを確認し，未然防止対策①の実施により崩壊熱除去機能が維持されていると判断する。

チ. 監視測定

未然防止対策①により崩壊熱除去機能が維持されていることを判断するために必要な監視項目は，受入槽等の高放射性廃液の温度である。対策実施後に高放射性廃液の温度を測定することで，崩壊熱除去機能が維持されているか監視する。

上記に基づき未然防止対策①に係る訓練を実施し，タイムチャートの妥当性を検証し，その結果を反映したタイムチャートを表 3-2-1 に示す。未然防止対策①実施時の濃縮液槽等の温度及び液量傾向の例を図 3-2-1 に示す。

なお，可搬型貯水設備等の配備前においては，タイムチャート中の可搬型貯水設備からの給

水に要する時間及び地下式貯油槽からの給油に要する時間は，ガラス固化技術開発施設（TVF）から最も遠い水を保管する既設設備及び燃料を保管する既設施設を利用する場合の時間により確認した。

3.3 要員，資源，設備等

3.3.1 対策に必要な事故対処要員

未然防止対策①の各手順の実施に必要な要員数は，タイムチャート上に示す各手順の実施に必要な人数を合計して求めた。その結果，未然防止対策①の実施に必要な事故対処要員数は 10 名（高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用の移動式発電機等の操作に必要な要員 29 名を除く。）であった。

なお，ガラス固化処理運転中においては，ガラス固化技術開発施設（TVF）には運転員 10 名が 24 時間常駐し，必要な人数及びスキルを満たすことから，この要員で事故対処を実施する。

3.3.2 対策に必要な資源

①水の必要量

未然防止対策①において使用する水は，建家屋上の冷却塔への補給水である。冷却塔への補給水量は，1 時間当たりの消費水量に運転時間を乗じて算出した。

1 時間当たりの消費水量は計算値（約 1.1 $m^3$/h）を用いた。運転時間は外部支援を期待しない期間である 7 日間（168 h）とした。

$$1.1\ m^3/h \times 168\ h = 185\ m^3$$

これより，未然防止対策①における水の必要量は 185 $m^3$ である。

②燃料の必要量

未然防止対策①において使用する燃料は，主に移動式発電機の燃料であるが，高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共有することから，ガラス固化技術開発施設（TVF）で個別に使用するエンジン付きポンプ等について算出した。

燃費については，実測値又は機器仕様から求め，実測値及び機器仕様が無いものについては，定格出力と燃料消費量の積により算出した。各設備の燃費を表 3-3-2-1 に示す。

水の供給用又は冷却用設備，通信機器及び監視機器への給電設備は外部支援に期待しない期

間である 7 日間とした。

これらを積算した結果，未然防止対策①における燃料の必要量は 2 ㎥である（表 3-3-2-2 参照）。

3.3.3 使用する事故対処設備

未然防止対策①において使用する主な恒設の事故対処設備は，冷却塔，冷却ポンプ等である。主な恒設の事故対処設備を表 3-3-3-1 に示す。移動式発電機の給電容量 1000 kVA に対して供給負荷の総容量は約 260 kVA であり十分に下回っている。負荷容量の内訳を表 3-3-3-2 に示す。

未然防止対策①において使用する主な可搬型事故対処設備は，移動式発電機，エンジン付きポンプ等であるが，高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共有することから，ガラス固化技術開発施設（TVF）で個別に使用する主な可搬型事故対処設備を表 3-3-3-3～表 3-3-3-6 に示す。給水設備及び給電設備の主な事故対処に必要な設備について，単一故障を考慮し，適切な予備品及びその取替えのために必要な機材等を確保し，外部事象の影響を受けにくい場所を考慮して保管する。

3.3.4 アクセスルート

想定される事故等が発生した場合において，事故対処設備の保管場所から設置場所への運搬又は他の設備の被害状況の把握のために，アクセスルートが確保できるように，以下の実効性のある運用管理を実施する。

アクセスルートは，運搬及び配置に支障を来すことがないよう，被害状況に応じてルートを選定することができるように，迂回路も含めた複数のルートを確保する。また，漂流物によるがれき等に対しては，重機による撤去，道路の補修等によりアクセスルートを確保する。

建家内のアクセスルートを図 3-3-4-1 に示す。

3.3.5 通信連絡

想定される事故等が発生した際に，未然防止対策①の実施に必要な通信連絡を行えるよう，通信連絡に係る手順を整備している。通信連絡の手順について「添四別紙 1-1-35 通信連絡に関する手順等」に示す。

3.4 監視測定

3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定

①測定対象パラメータ

未然防止対策①は，恒設の冷却設備により高放射性廃液を冷却する対策であることから，高放射性廃液を沸点未満に維持できていることを確認するため，未然防止対策①の成否判断をする上で情報を把握するために必要な測定対象パラメータは，以下のとおりである。

＜測定対象パラメータ＞

- 受入槽（G11V10）　　：廃液の温度
- 回収液槽（G11V20）　　：廃液の温度
- 濃縮器（G12E10）　　：廃液の温度
- 濃縮液槽（G12V12）　　：廃液の温度
- 濃縮液供給槽（G12V14）　：廃液の温度

恒設の計装設備は，外部事象等により全動力電源喪失が発生した場合，受入槽等の蒸発乾固に至るおそれのある機器のパラメータの計測ができなくなる。このため，これらの恒設での監視機能が喪失した場合は，事故対処が困難となることから監視機能喪失時の事故対処に備えて可搬型による計装設備及びその専用となる計装設備用可搬型発電機を配備し，その機能を代替する。

②監視測定の方法

可搬型の計測機器による計測方法の概要を以下に示す。また，計測手順を「添四別紙 1-1-32 事故時の計装に関する手順等」に示す。

a. 設備の概要

可搬型計装設備には，液位や密度の計測設備と温度の計測設備がある。液位や密度の計測設備は，既設伝送器の導圧管との差圧を計測するための差圧伝送器やパージメータ等の計器類を使用する。温度計測設備は，端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定する。未然防止対策①では，これらのうち，温度計測設備による測定を行う。

b. 可搬型計装設備の測定対象及び測定方法

(a) 測定対象

・受入槽（G11V10）　　：廃液の温度
・回収液槽（G11V20）　　：廃液の温度
・濃縮器（G12E10）　　：廃液の温度
・濃縮液槽（G12V12）　　：廃液の温度
・濃縮液供給槽（G12V14）　：廃液の温度

(b) 測定方法

温度の測定は既設熱電対を用い，既設の熱電対端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定を行う。なお，既設熱電対に断線や絶縁不良があった場合は，予備の系統にて測定を行う。

3.4.2 その他の監視測定

①測定対象パラメータ

受入槽等からのオフガスのモニタリングを実施する。

②監視測定の方法

可搬型モニタリング設備により受入槽等からのオフガスをサンプリングし，監視する。その手順を「添四別紙 1-1-33 監視測定等に関する手順等」に示す。

3.5 事故時の体制と支援

事故対処を実施する現場対応班及び情報の整理等を実施する現地対策本部の役割分担及び責任者を定め，指揮命令系統を明確にして効果的な事故対処を実施し得る体制を整備する。

事故対処は現場対応班により実施する。現場対応班の構成を図 3-5-1 に示す。現場対応班長は再処理廃止措置技術開発センター長が務め，現場対応班の統括管理を行う。現場対応班における指揮命令系統を明確にするとともに，指揮者である現場対応班長が不在の場合は，あらかじめ定めた順位に従い，現場対応班長代理がその職務を代行する。

現場対応班では，役割分担，責任者等を定め，指揮命令系統を明確にし,効果的な事故対処を実施し得る体制を整備する。

現場対応班は，高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）の両施設で同時に事故等が発生した場合においても対応できるようにする。

また，核燃料サイクル工学研究所長は，発生事象が警戒事象又は特定事象に該当すると判断した場合は，核燃料サイクル工学研究所内に防災体制を発令するとともに，防災業務計画に基づく原子力防災組織として現地対策本部を設置する。現地対策本部は，支援組織として事故対処を行う現場対応班に対して技術的助言を行う技術支援組織，現場対応班が事故対処に専念できる環境を整える運営支援組織等を設ける。具体的には，被災状況の集約，環境モニタリング，救助及び救護活動，外部への情報発信，資機材の調達等を実施する。

その他，外部からの支援については「添四別紙 1-1-31 事故収束対応を維持するための支援」に示す。また，中長期的な対応を行うための緊急時対策所の居住性については「添四別紙 1-1-34 緊急時対策所の居住性等に関する手順等」に示す。

4. 有効性評価

4.1 事故対処要員の確保

ガラス固化技術開発施設（TVF）の未然防止対策①に必要な事故対処要員は10名であり（高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用する要員29名を除く。），ガラス固化処理運転中においては，ガラス固化技術開発施設（TVF）には運転員10名が24時間常駐するため，この要員で事故対処を実施する。なお，高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用する事故対処要員の招集については，起因事象の発生から対策開始までの時間は，参集移動の準備，居住地からの移動（徒歩）及び参集後の人員点呼・班編成等を考慮して10時間を想定する（「添四別紙1-1-2 高放射性廃液貯蔵場（HAW）の未然防止対策①の有効性について」4.1.2参照）。

4.2 必要な資源の確保

水及び燃料の保管量が，未然防止対策①における7日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たすことを確認する。

4.2.1 水及び燃料の保管量

対策に必要な水は，事故時に使用できるように可搬型貯水設備にて所内に185 $m^3$以上（プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場に29 $m^3$以上，南東地区に156 $m^3$以上）を保管する。

また，対策に必要な燃料は，プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場の地下式貯油槽に2 $m^3$以上を保管する。

4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果

水については，対策を継続するために必要な水185 $m^3$に対し，プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場及び南東地区の可搬型貯水設備に計185 $m^3$以上を保管することから，7日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たす。

燃料については，対策を継続するために必要な燃料2 $m^3$に対し，プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場に地下式貯油槽に2 $m^3$以上を保管することから，7日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たす。

これらの結果から，水及び燃料の保管量が，未然防止対策①における7日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たすことを確認した。

4.3 事故対処設備の健全性

事故対処に必要な恒設の事故対処設備は，設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水による影響がないことを確認する。

事故対処に必要な可搬型事故対処設備は，設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する建家内に保管すること又は設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する屋外に分散配置することを確認する。

これらを確認することで事故時においても事故対処設備が健全性を維持することを確認する。

4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況

恒設の事故対処設備は，設計地震動及び設計津波に対して健全性が維持されるガラス固化技術開発施設（TVF）に設置している。また，恒設の事故対処設備は，設計地震動が作用した場合においても，必要な機能が喪失しない設計（「添四別紙 1-1-30 廃止措置計画用設計地震動に対して耐震性を確保すべき設備（事故対処設備）」参照）としている。これらより，恒設の事故対処設備の健全性は，事故時であっても維持される。

可搬型事故対処設備は，ガラス固化技術開発施設（TVF）の建家内，プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場及び南東地区に配備する。

また，プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場は，津波の影響を受けない高台にあり，地盤改良を行うことで設計地震動及び設計津波に対して健全性を維持する。核燃料サイクル工学研究所の南東地区については，津波の影響を受けない高台にあり，設計地震動に対して地盤が安定な場所に可搬型事故対処設備を配備する。これらより，可搬型事故対処設備の健全性は，事故時であっても維持される。

4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果

恒設の事故対処設備は，設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水がないことを確認した。また，可搬型事故対処設備は，設計地震動及び設計津波に対し健全性を有するガラス固化技術開発施設（TVF）の建家内に保管すること又は設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する屋外に分散配置することを確認した。

これらの結果より，事故時においても各事故対処設備の健全性は維持されることを確認した。

4.4 対策の実施までに要する時間

崩壊熱除去機能喪失後，高放射性廃液が沸騰に到達するまでの時間余裕は 56 時間であることから，事故の発生から未然防止対策①の実施完了までの時間が 56 時間以内であることにより，その有効性を確認する。

4.4.1 事故の発生から対策の着手及び完了までに要する時間

①事故の発生から対策の着手までに要する時間

4.1 項より，事故の発生から対策の着手に要する時間は約 10 時間である。

②対策の着手から完了までに要する時間

未然防止対策①の着手から完了までに要する時間は，表 3-2-1 のタイムチャートから，約 11 時間である。

このため，事故の発生から対策の完了までに要する合計時間は約 21 時間となる。

4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果

未然防止対策①に要する時間は合計約 21 時間であり，高放射性廃液が沸騰到達に至るまでの時間（56 時間）よりも十分短い。このため，起因事象の発生から廃液の沸騰到達までの間に未然防止対策①を実施可能であることを確認した。

4.5 監視測定に係る手順の確認

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について，必要な手順を整備し，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7 日間）において実施できることを確認する。

4.5.1 対策の成否判断に必要な監視の手順

①崩壊熱除去機能が維持されていることを確認するための監視測定

対策の成否判断に必要な監視について，その手順を「添四別紙 1-1-32 事故時の計装に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に，未然防止対策①の成否判断に必要な監視測定を行えるよう，必要な手順を整備することを確認した。

②その他の監視測定

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されていることを確認するための監視測定について，その手順を「添四別紙 1-1-33 監視測定等に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に，未然防止対策①の成否判断に必要な監視測定を行えるよう，必要な手順を整備することを確認した。

4.5.2 監視の手順に係る有効性評価結果

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について，必要な手順を整備し，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7 日間）において実施できることを確認した。

5. 有効性評価の結果

未然防止対策①の有効性評価においては，事故対処要員の確保，資源の確保，設備の健全性及び所要時間の確認並びに監視測定手段の確認により，高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認した。したがって，未然防止対策①による事故対処は有効であると判断する。

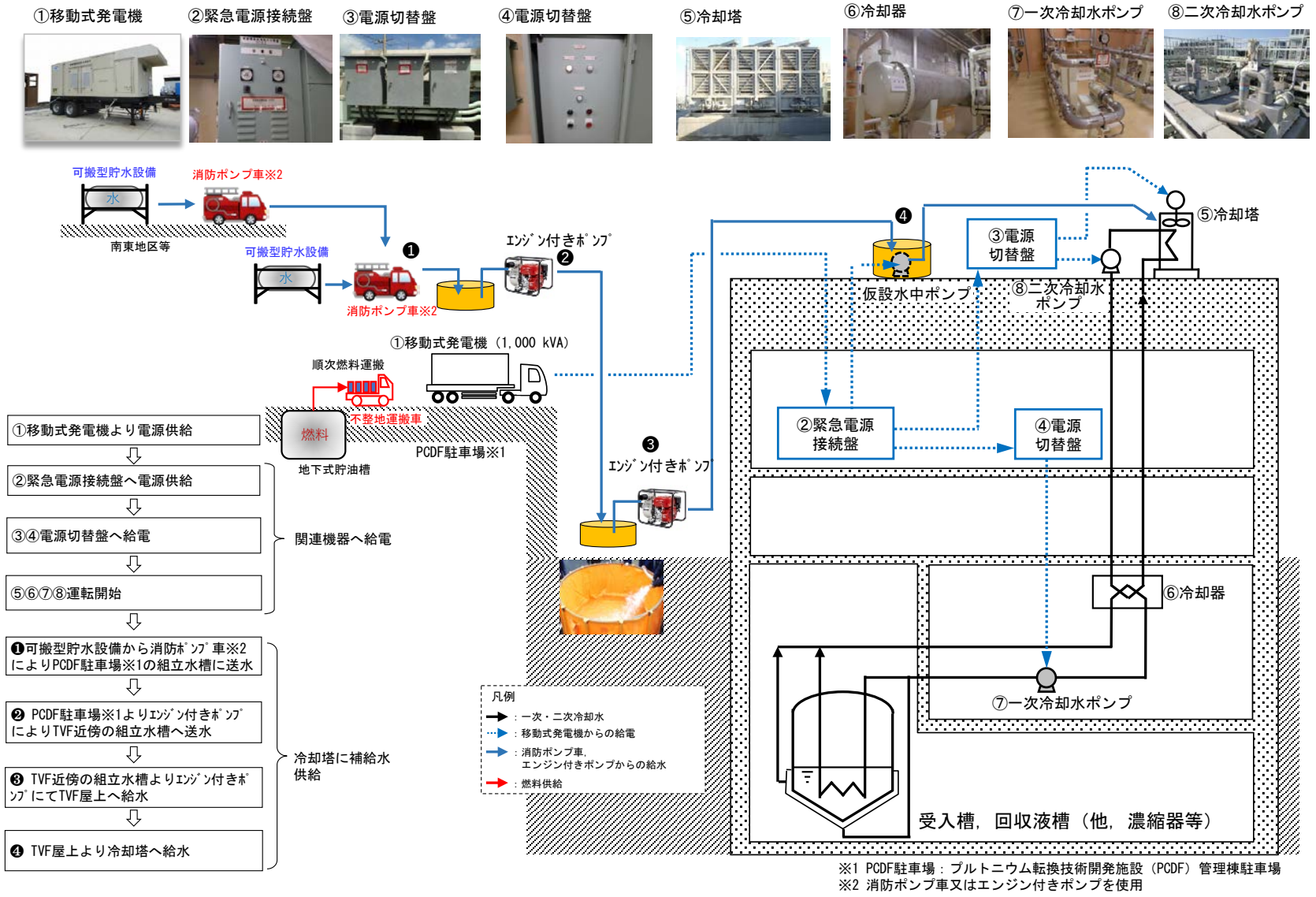



図 3-1-1　未然防止対策①：移動式発電機からの給電及び冷却塔での冷却

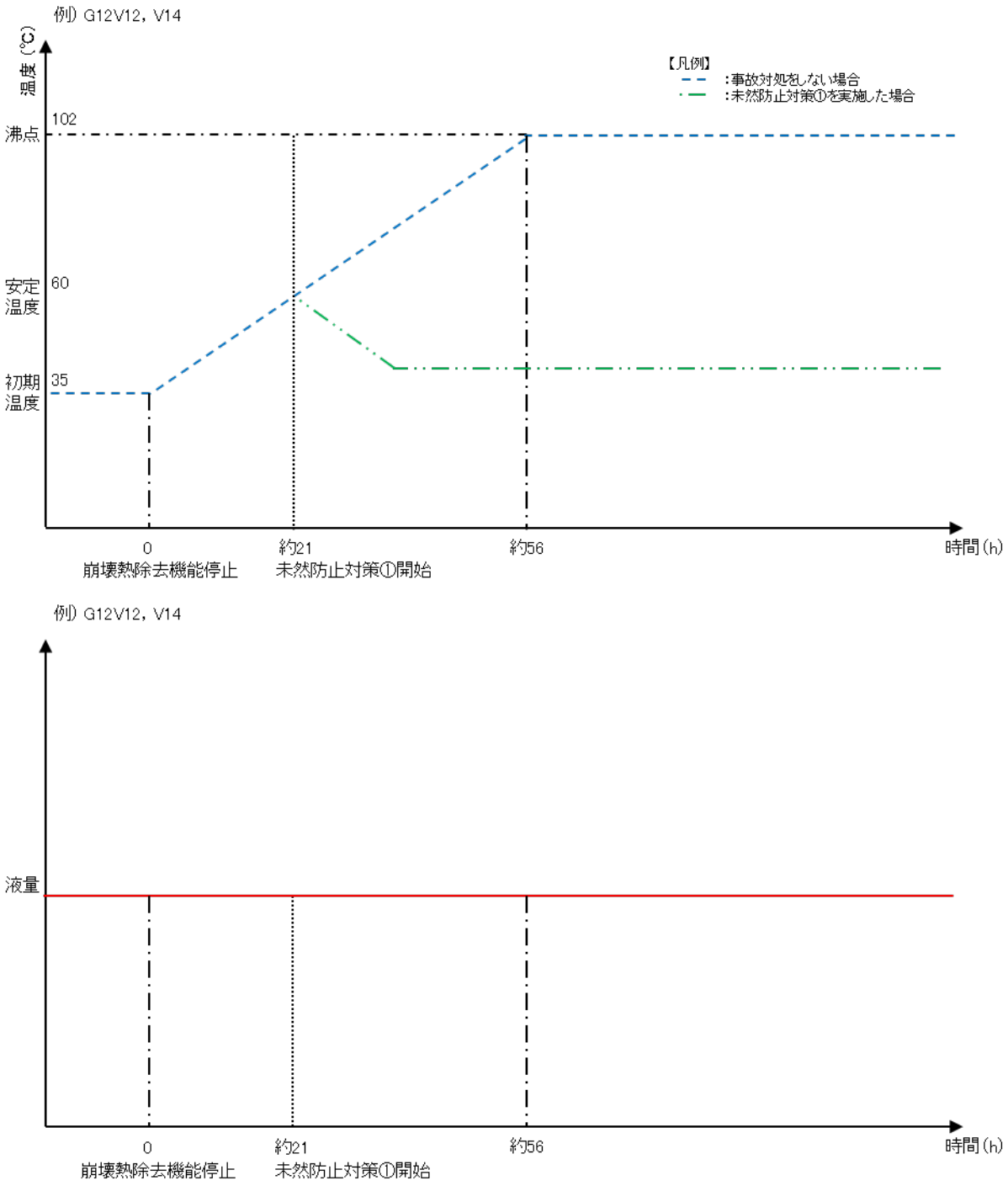



図 3-2-1　対策実施時の濃縮液槽等の温度及び液量傾向の例

ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟　屋上階

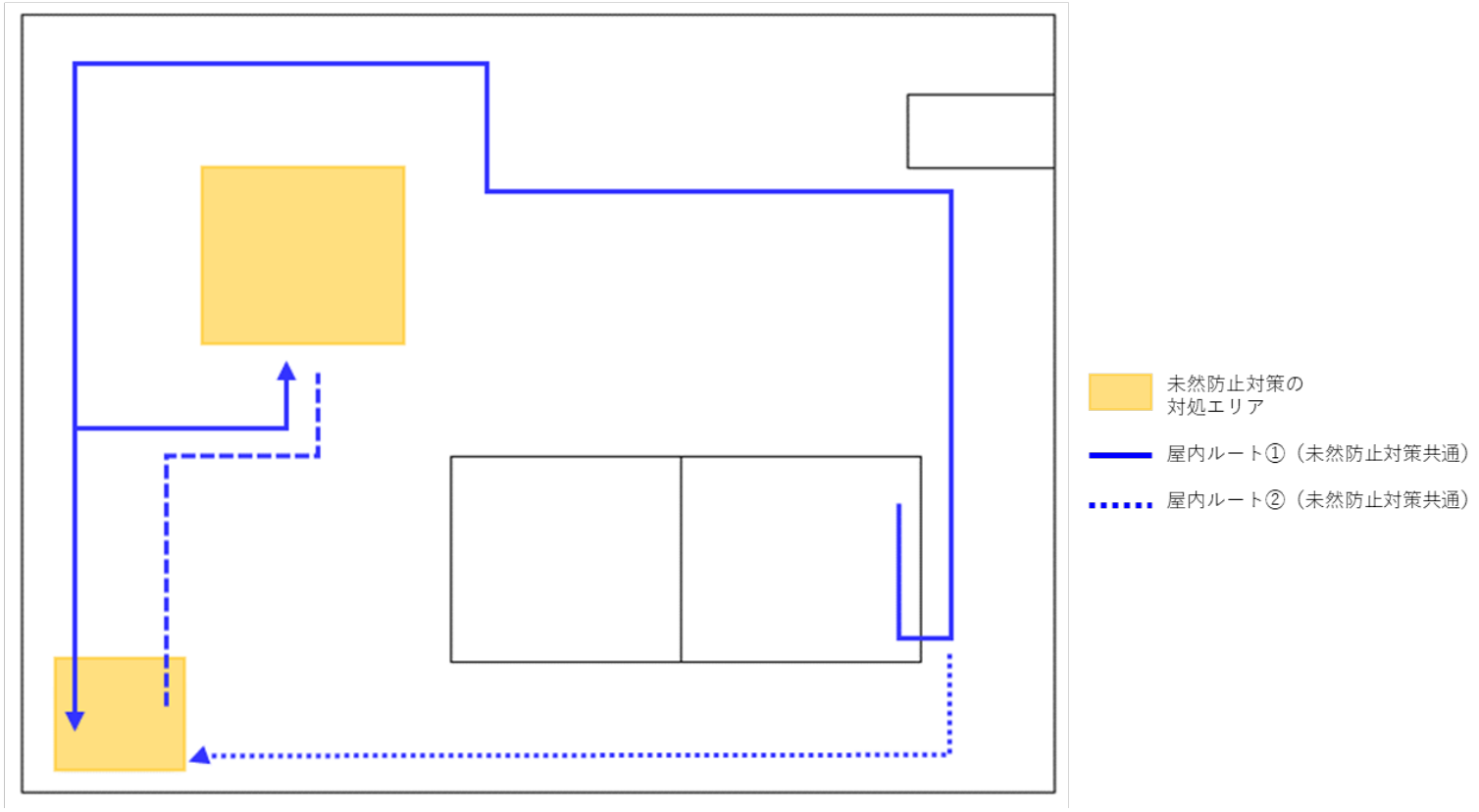



図 3-3-4-1　建家内のアクセスルート（1/5）

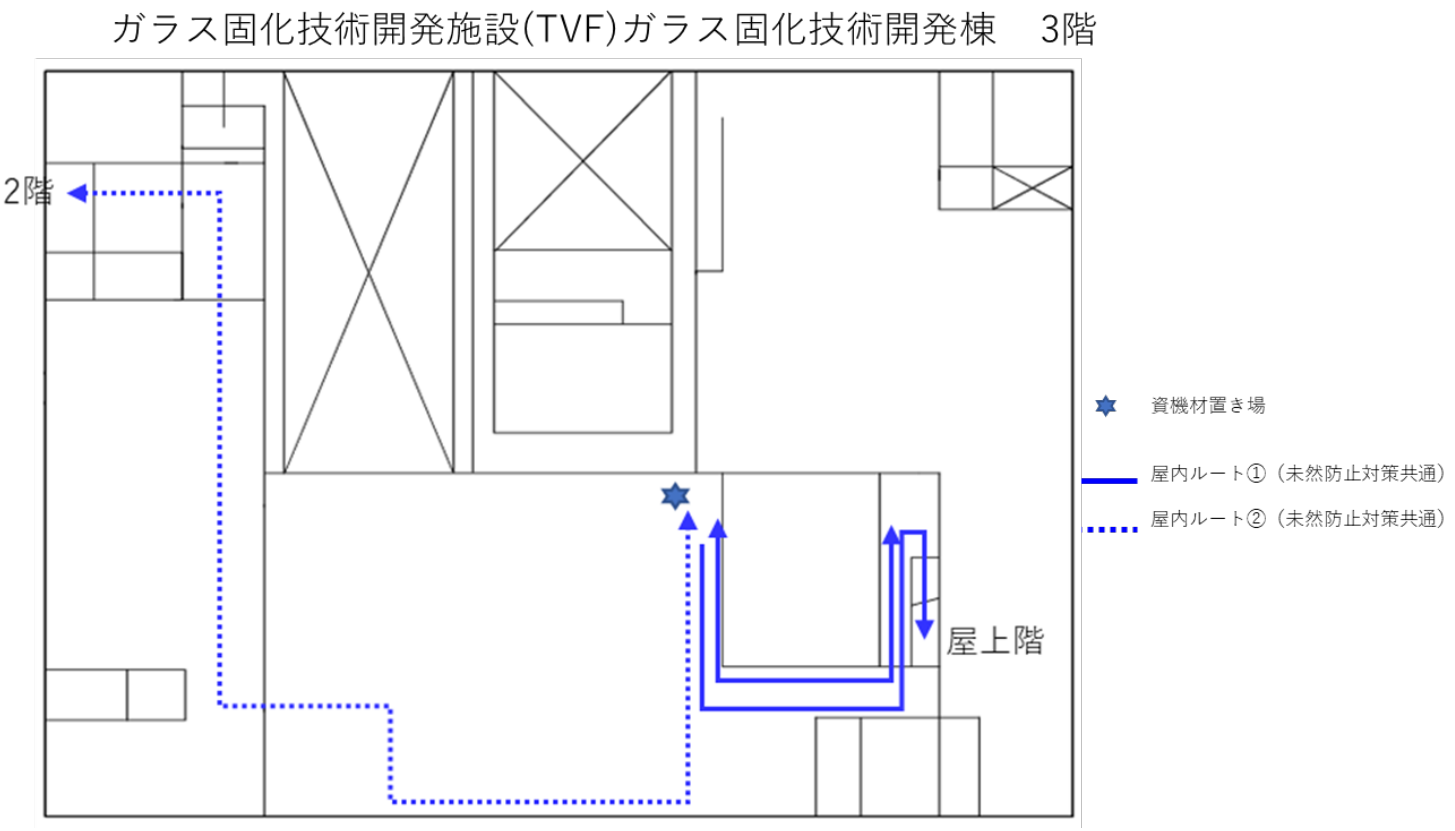



図 3-3-4-1　建家内のアクセスルート（2/5）

ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟　2階

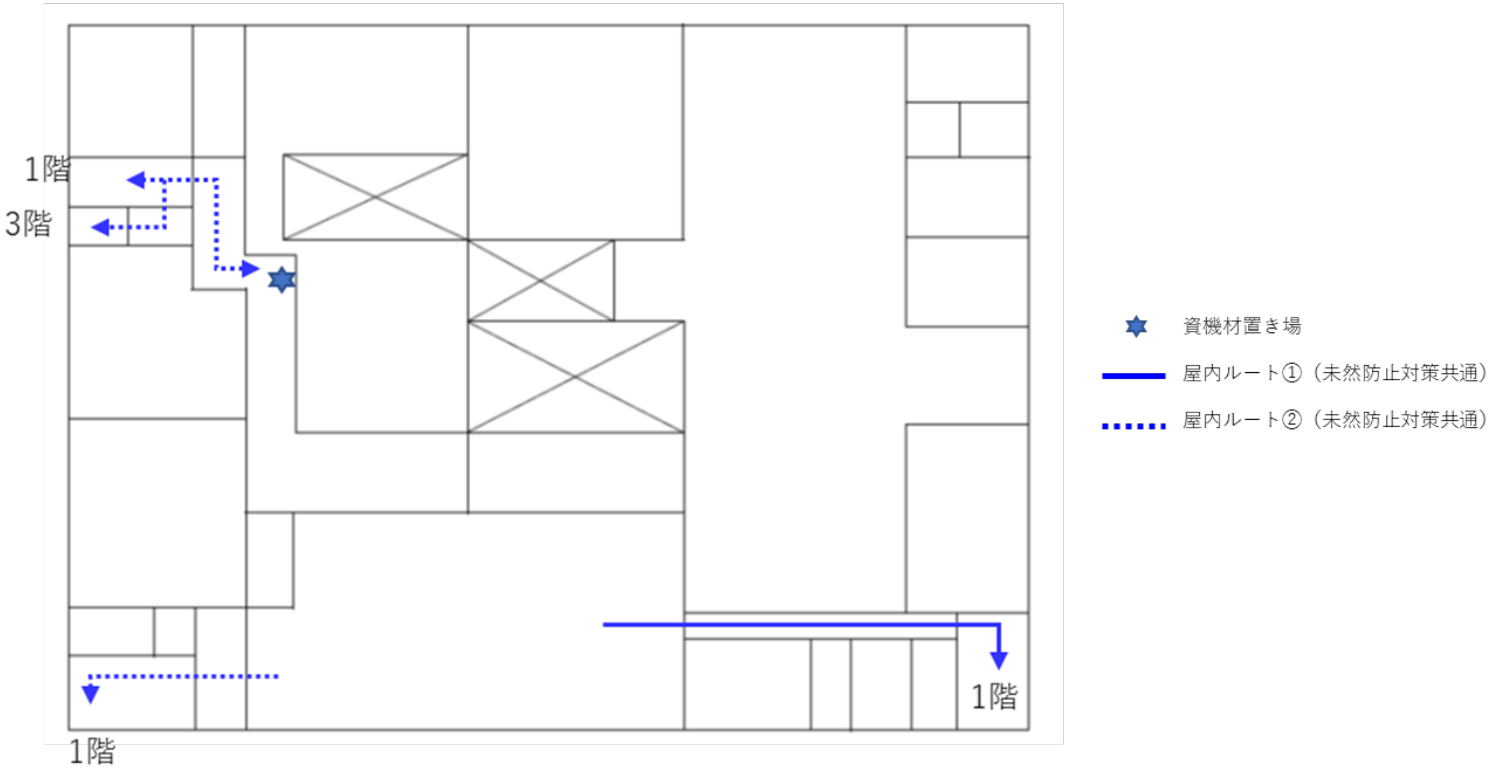



図 3-3-4-1　建家内のアクセスルート（3/5）

ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟　1階

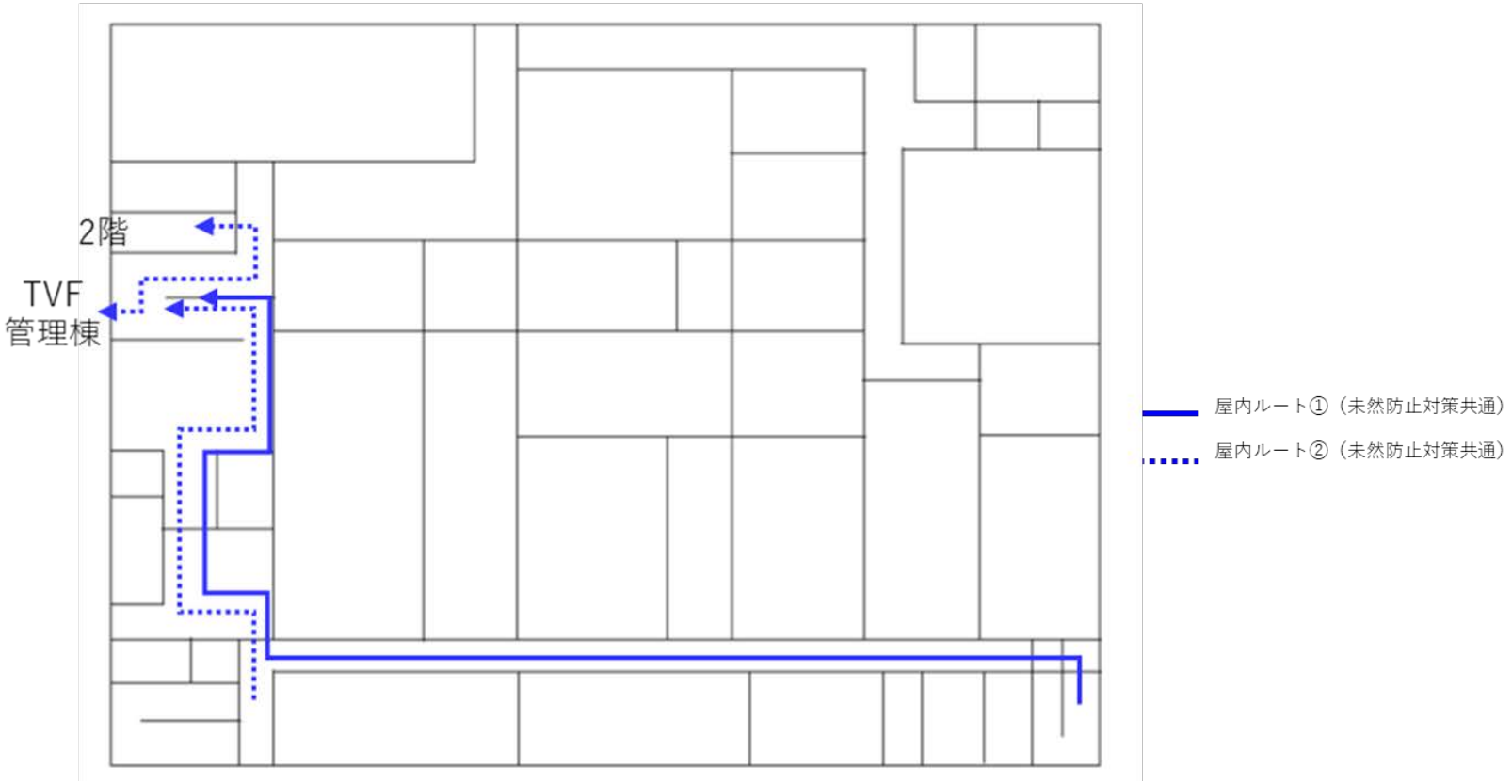



図 3-3-4-1　建家内のアクセスルート（4/5）

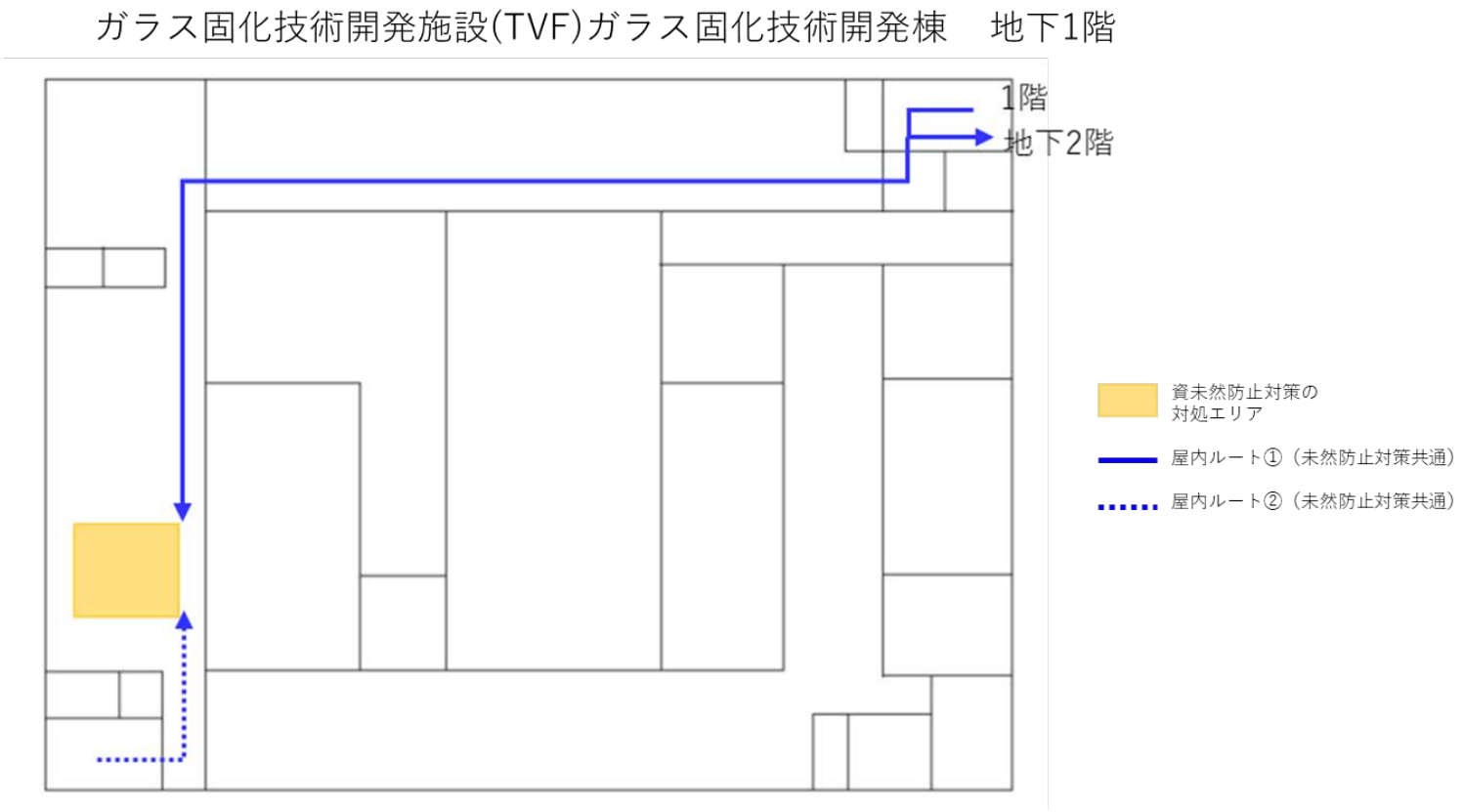



図 3-3-4-1　建家内のアクセスルート（5/5）

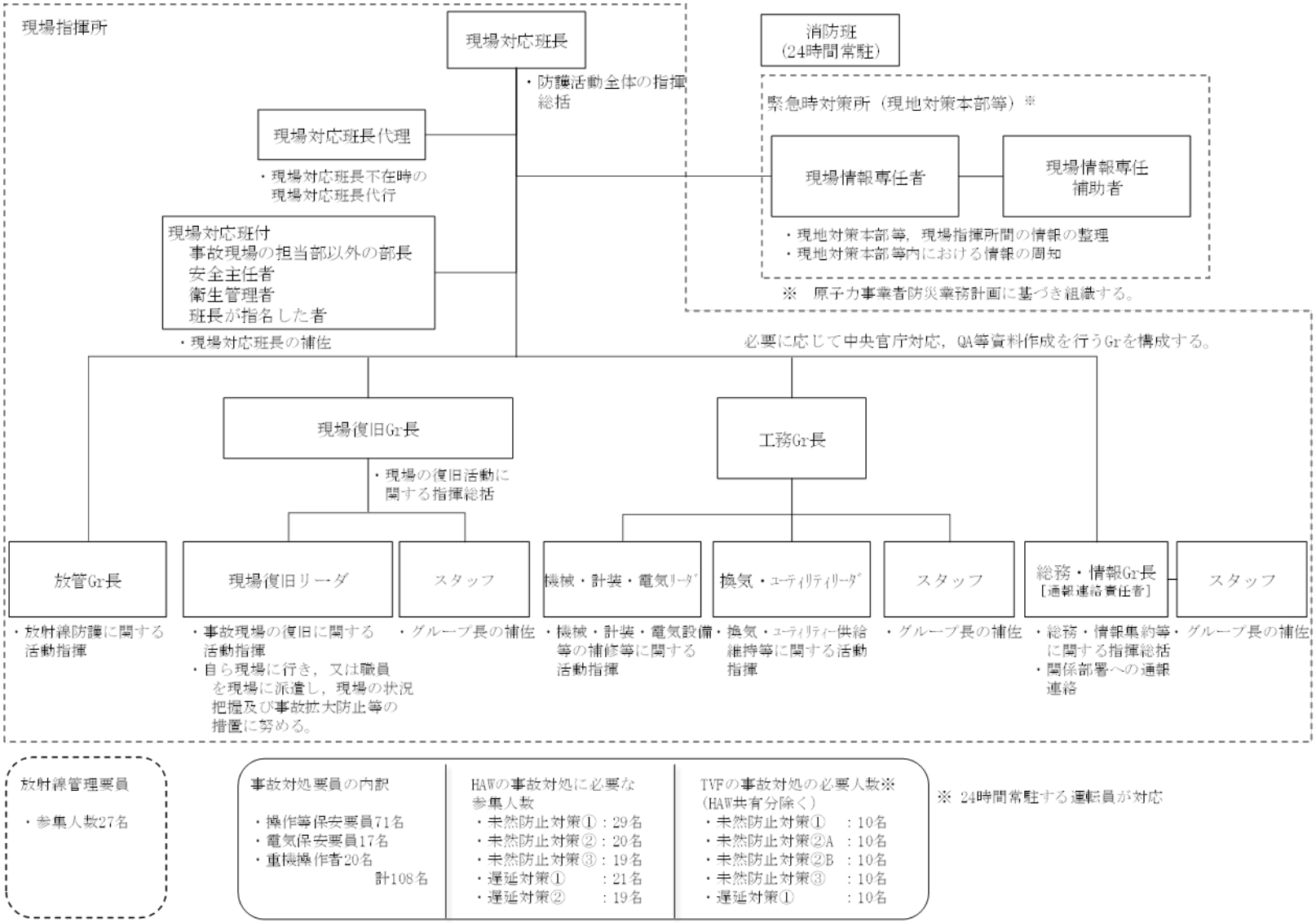



図 3-5-1　事故対処の体制図（現場対応班）

表 3-2-1　未然防止対策①：移動式発電機からの給電及び冷却塔での冷却（タイムチャート）（1/2）

| | 操作項目 | 班 | 場所 ※1 | 時間／要員 | 作業開始からの経過時間（時間） ※2 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 周辺確認及びアクセスルート確認<br>（水源・燃料貯槽確認含む。） | ME-0<br>※3 | 屋外 | 6名 | |
| 2 | 重機によりアクセスルート確保<br>（南東地区-PCDF駐車場※4-TVF間ルート） | ME-1 | 屋外 | 4名 | 重機免許所持者 |
| 3 | 消防ポンプ車の要請（2台） | 消防班 | 屋外 | 2名 | |
| 4 | 燃料運搬<br>PCDF駐車場※4（地下式貯油槽）⇒不整地運搬車（ドラム缶で運搬）⇒移動式発電機，消防ポンプ車，エンジン付きポンプ及び重機に給油 | ME-2 | 屋外 | 3名 | |
| 5 | 移動式発電機からの給電<br>（ケーブル接続含む。） | ME-3 | 屋外 | 5名 | |
| 6 | TVFよりエンジン付きポンプ，組立水槽及びホースを屋外へ搬出 | ME-4<br>ME-5 | 屋外 | 6名 | |
| 7 | エンジン付きポンプ，組立水槽及びホースをTVF周辺及びPCDF駐車場※4に運搬・設置 | ME-4<br>ME-5 | 屋外 | 6名 | |
| 8 | TVF屋上の冷却塔にエンジン付きポンプにより送水<br>（PCDF駐車場※4からTVFへの送水を含む。） | ME-4<br>ME-5 | 屋外 | 3名（地上）<br>3名（屋上） | 以後，適宜実施 |
| 9 | 水素掃気用仮設配管の接続作業 | ME-6 | 屋内 | 4名 | |

※1 制御室における復旧活動はない。　※2 事象発生後，約10時間後を想定　※3 ME-1，ME-4～6より各3名

※4 PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

グレー文字：水素掃気系等に係る対応　下線：TVF交替勤務者対応

凡例
- ：屋外対応
- ：屋内対応
- ：屋外継続
- ：屋内継続
- ：冷却開始

表 3-2-1　未然防止対策①：移動式発電機からの給電及び冷却塔での冷却（タイムチャート）（2/2）

| | 操作項目 | 班 | 場所 ※1 | 時間／要員 | 作業開始からの経過時間（時間） ※2 |
|---|---|---|---|---|---|
| 10 | 移動式発電機用の緊急電源接続盤の切替作業 | ME-6 | 屋内 | 4名 | |
| 11 | 冷却塔電源系統切替（商用系⇒外部系）及び運転 | ME-6 | 屋外 | 4名 | |
| 12 | 二次冷却水循環ポンプの電源系統切替（商用系⇒外部系）及び運転 | ME-6 | 屋外 | 4名 | |
| 13 | 水素掃気用空気圧縮機及び脱湿器の電源系統切替（商用系⇒外部系）及び運転 | ME-6 | 屋内 | 4名 | |
| 14 | 100Vコンセント用分電盤の電源系統切替（商用系⇒外部系） | ME-6 | 屋内 | 4名 | |
| 15 | 水素掃気用可搬式ブロワの運転 | ME-6 | 屋内 | 4名 | 準備作業 |
| 16 | 一次冷却水ポンプの電源系統切替（商用系⇒外部系）及び運転 | ME-6 | 屋内 | 4名 | |
| 17 | 回転機器の運転監視<br>受入槽等温度及び液位監視<br>（冷却塔への給水含む。） | ME-6 | 屋外<br>屋内 | 4名 | 計器指示値等確認<br>屋外機器の状況監視 |
| | ME-1～ME-6の合計人数 | | | 10名<br>HAW共用分を除く。 | |

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

運転

冷却開始
（準備時間：約11時間00分）

※1 制御室における復旧活動はない。　※2 事象発生後，約10時間後を想定

グレー文字：水素掃気系等に係る対応　　下線：TVF交替勤務者対応

凡例
- ：屋外対応
- ：屋内対応
- ：屋外継続
- ：屋内継続
- ：冷却開始

表 3-3-2-1　事故対処設備の燃費

| 事故対処設備 | 燃費<br>[L/h] | 備考 |
|---|---|---|
| エンジン付きポンプ | 約 1.4 | 「定格出力（4.3 kW）×燃料消費量※1（0.323 L/kW-h)」より算出 |
| 可搬型発電機<br>（可搬型蒸気供給設備用） | 約 3.9 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機<br>（可搬型チラー用） | 約 4.0 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機<br>（可搬型コンプレッサー用） | 約 1.7 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機<br>（通信設備用） | 約 1.7 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機<br>（可搬型ブロワ用） | 約 1.7 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機<br>（可搬型モニタリング設備用） | 約 1.7 | 機器仕様 |

※1：建設工事標準歩掛　改訂 56 版（一般財団法人　建設物価調査会）より引用

（注）高放射性廃液貯蔵場（HAW）共用分は除く。

表 3-3-2-2　未然防止対策①における燃料の必要量

| 用途 | 設備 | 燃料の必要量 | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | ①燃費<br>［$m^3$/h/台］ | ②使用時間<br>［h］ | ③台数<br>［台］ | 必要量<br>［$m^3$］<br>(①×②×③) |
| 冷却水の供給 | エンジン付きポンプ | 0.0014 | 168<br>(7 日間) | 3 | 0.71 |
| 通信機器の充電 | 可搬型発電機<br>(通信機器用) | 0.0017 | 168<br>(7 日間) | 1 | 0.29 |
| 計測系<br>監視機器の充電 | 可搬型発電機<br>(可搬型モニタリング設備用) | 0.0017 | 168<br>(7 日間) | 1 | 0.29 |
| | | | | 合計必要量 | 2 |

(注) 高放射性廃液貯蔵場 (HAW) 共用分は除く。

表 3-3-3-1　未然防止対策①において使用する主な恒設の事故対処設備

| | 設備 | 設備場所 | 数量 | 仕様 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 冷却塔（G83H10/20） | TVF 屋上 | 1 | 冷却能力：$9.75\times10^5$ kcal/h<br>27 kVA |
| 2 | 一次冷却水ポンプ（G83P32/42） | TVF B1F | 1 | 流量：60 $m^3$/h<br>14 kVA |
| 3 | 二次冷却水ポンプ（G83P12/22） | TVF 屋上 | 1 | 流量：195 $m^3$/h<br>57 kVA |
| 4 | 冷却器（G83H30/40） | TVF B1F | 1 | 交換熱量：$2.85\times10^5$ kcal/h |

表 3-3-3-2　ガラス固化技術開発施設（TVF）において移動式発電機から給電する機器の負荷容量

| 設備名称 | 用途 | 容量<br>[kVA] |
|---|---|---|
| 冷却塔 | 受入槽等の冷却 | 27 |
| 二次冷却水ﾎﾟﾝﾌﾟ | 受入槽等の冷却 | 57 |
| 圧縮機制御盤 | 受入槽等の水素掃気 | 0.7 |
| 計装用空気圧縮機 | 受入槽等の水素掃気 | 113 |
| 脱湿器 | 受入槽等の水素掃気 | 0.7 |
| ｴｱｽﾆﾌｧ排風機 | 受入槽等の水素掃気 | 24 |
| 一次冷却水ﾎﾟﾝﾌﾟ | 受入槽等の冷却 | 14 |
| 水中ﾎﾟﾝﾌﾟ（散水補給用） | 受入槽等の冷却 | 0.7 |
| 空調機 | 制御室の換気 | 7 |
| 第二付属排気筒ﾓﾆﾀ排気用ﾌﾞﾛﾜ<br>第二付属排気筒ｻﾝﾌﾟﾘﾝｸﾞﾕﾆｯﾄ | 排気ﾓﾆﾀ等 | 6 |
| その他 | 仮設照明，予備 | 10 |
| 合計 | | 260.1 |

表 3-3-3-3　未然防止対策①において使用する主な可搬型事故対処設備

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 数量 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 不整地運搬車<br>（ドラム缶運搬用） | 南東地区 | PCDF駐車場※<br>～燃料貯槽 | 1 | 最大積載本数：9 本 |
| 2 | 消防ポンプ車 | 消防車庫 | >T.P.+15 m | 1 | 圧力：>0.187 MPa<br>揚程：>18.7 m<br>流量：>200L/min |
| 3 | 消防ポンプ車 | 正門車庫 | >T.P.+15 m | 1 | |
| 4 | エンジン付きポンプ | TVF建家内 | PCDF駐車場※ | 1 | 最大流量：60 $m^3$/h<br>最大揚程：30 m<br>流量:6.1 $m^3$/h（流量は実測値）<br>揚程:約22 m（TVF屋上 EL約22 m） |
| 5 | エンジン付きポンプ | TVF建家内 | TVF外廻り | 1 | |
| 6 | 水中ポンプ | TVF建家内 | TVF屋上 | 1 | 揚程:約1 m 流量:8.2 $m^3$/h<br>（流速は実測値） |
| 7 | 組立水槽 | TVF建家内 | PCDF駐車場※ | 1 | 容量：5 $m^3$ |
| 8 | 組立水槽 | TVF建家内 | TVF外廻り | 1 | 容量：5 $m^3$ |
| 9 | 組立水槽 | TVF建家内 | TVF屋上 | 1 | 容量：1 $m^3$ |
| 10 | 移動式発電機 | PCDF駐車場※ | PCDF駐車場※ | 1 | 出力：1000 kVA |
| 11 | 消防ホース | TVF建家内 | PCDF駐車場※<br>～TVF屋上<br>（約260 m + 22.0 m） | 15 | 65A　20 m |

下線部は高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用部

※PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

表 3-3-3-4　未然防止対策①において使用する主な可搬型事故対処設備（貯水設備，重機，通信設備等）

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 基数 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 可搬型貯水設備 | PCDF駐車場※<br>南東地区 | PCDF駐車場※ | 7 | 積載量：22 kL |
| 2 | ホイールローダ | PCDF駐車場※ | <T.P.+15 m | 1 | エンジン定格出力：22 kW<br>（29.9PS）<br>標準バケット容量：0.09 $m^3$ |
| 3 | 油圧ショベル | PCDF駐車場※ | <T.P.+15 m | 1 | エンジン定格出力：22 kW<br>（30PS）<br>標準バケット容量：0.4 $m^3$ |
| 4 | エンジン付きライト | PCDF駐車場※ | 所内 | 7 | ランプ電力 1000[W] |
| 5 | 可搬型発電機<br>（通信機器の充電用） | TVF建家内 | 所内 | 1 | 約3 kVA |
| 6 | MCA 携帯型無線機 | TVF建家内 | 所内 | 1 | 送信出力：2 W |
| 7 | 衛星電話 | TVF建家内 | 所内 | 1 | — |
| 8 | 簡易無線機 | TVF建家内 | 所内 | 4 | 送信出力：5 W |
| 9 | トランシーバ | TVF建家内 | 所内 | 6 | — |

下線部は高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用部

※PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

表 3-3-3-5　未然防止対策①において使用する主な可搬型事故対処設備（計装設備）

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 基数 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 可搬型温度測定設備 | TVF建家内 | TVF建家内 | 2 | G11V10, V20で1個使用<br>E12E10, V12, V14で1個使用 |
| 2 | 可搬型液位測定設備（G11V10, V20） | TVF建家内 | TVF建家内 | 2 | 各貯槽1個使用 |
| 3 | 可搬型液位測定設備（G12E10, V12） | TVF建家内 | TVF建家内 | 2 | 各貯槽1個使用 |
| 4 | 可搬型液位測定設備（G12V14） | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 各貯槽1個使用 |
| 5 | 可搬型密度測定設備<br>（G11V10, V20/G12E10, V12） | TVF建家内 | TVF建家内 | 4 | 各貯槽1個使用 |

表 3-3-3-6　未然防止対策①において使用する主な可搬型事故対処設備（放射線管理設備）

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 基数 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 可搬型トリチウムカーボンサンプラ | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 測定対象核種：$^{3}H$，$^{14}C$ |
| 2 | 可搬型ガスモニタ | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 測定対象核種：$^{85}Kr$ |
| 3 | 可搬型ダスト・ヨウ素サンプラ | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 測定対象核種：$\alpha$，$\beta$，$^{131}I$，$^{129}I$ |
| 4 | 放射線管理設備用可搬型発電機 | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 出力 100 V 30 A |

添四別紙 1-1-15

# ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟における

# 未然防止対策①-1 の有効性について

目　次

1. 有効性評価の方針
2. 事故の想定
3. 対策（未然防止対策①-1）
3.1 対策概要
3.2 対策の具体的内容
3.3 要員，資源，設備等
3.3.1 対策に必要な事故対処要員
3.3.2 対策に必要な資源
①水の必要量
②燃料の必要量
3.3.3 使用する事故対処設備
3.3.4 アクセスルート
3.3.5 通信連絡
3.4 監視測定
3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定
①測定対象パラメータ
②監視測定の方法
3.4.2 その他の監視測定
①測定対象パラメータ
②監視測定の方法
3.5 事故時の体制と支援
4. 有効性評価
4.1 事故対処要員の確保
4.2 必要な資源の確保
4.2.1 水及び燃料の保管量
4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果
4.3 事故対処設備の健全性
4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況
4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果
4.4 対策の実施までに要する時間
4.4.1 事故の発生から対策の着手及び完了までに要する時間
①事故の発生から対策の着手までに要する時間

②対策の着手から完了までに要する時間
4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果
4.5 監視測定に係る手順の確認
4.5.1 対策の成否判断に必要な監視の手順
①崩壊熱除去機能が維持されていることを確認するための監視測定
②その他の監視測定
4.5.2 監視の手順に係る有効性評価結果
5. 有効性評価の結果

1. 有効性評価の方針

事故対処では，事故の発生後，事故対処要員を招集し※1，事故対処を実施できる要員の数，事故対処に使用可能な資源（水及び燃料）の量及び事故対処設備の状態を把握する。その後，各対策の優先度，各対策に必要な資源，設備及び要員，対処に要する時間の見込み，設備等の修復に要する時間，ウェットサイトの津波がれきの散乱状況等を踏まえ，外部支援に期待しない期間（7 日間），継続して実施可能な対策又は対策の組合せの検討及び実施する対策の選定をした上で，事故対処を行う。

未然防止対策①-1 については，事故対処要員の確保※2，資源の確保，設備の健全性，対策の実施までの所要時間並びに対策の成否判断及び高放射性廃液の状態監視に必要な監視測定手段を確認するとともに，対策の実施により外部支援に期待しない期間（7 日間），高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認することで，その有効性を評価する。

※1 高放射性廃液貯蔵場(HAW)と共用のエンジン付きポンプ等の操作に必要な要員

※2 ガラス固化処理運転中においては，ガラス固化技術開発施設(TVF)には運転員 10 名が 24 時間常駐するため，この要員で事故対処を実施する。

2. 事故の想定

起因事象により，耐震性のない建家及び構築物は損傷し，再処理施設の敷地内は浸水して所内の全動力電源を失い，受入槽等の崩壊熱除去機能が喪失することによる蒸発乾固を事故として想定する。また，遡上解析及び軌跡解析の結果から漂流物によるがれき等が敷地内に散乱することを考慮する。

事故の発生を仮定する機器は，ガラス固化技術開発施設（TVF）の受入槽（G11V10），回収液槽（G11V20），濃縮液槽（G12V12），濃縮液供給槽（G12V14）及び濃縮器（G12E10）である（「添四別紙 1-1　1.1.6 事故の発生を仮定する際の条件の設定及び事故の発生を仮定する機器の特定」参照）。これらの機器については，蒸発乾固が同時に発生する可能性があることから，有効性評価は同時発生するものとして評価する。なお，事故対処を実施する際の環境について，高放射性廃液は沸騰に至らないことから，高放射性廃液の状態が平常運転時と大きく変わるものではないため，他の事故事象が連鎖して発生することはない。

廃止措置段階にある再処理施設では，再処理に伴う新たな高放射性廃液の発生はなく，時間経過による放射性物質の減衰，高放射性廃液のガラス固化処理に伴う内蔵放射能量の減少等により，沸騰に至るまでの時間余裕は増加していく。そこで，令和 2 年 8 月 31 日時点の高放射性廃液貯蔵場（HAW）の貯蔵状況に基づき，今後ガラス固化技術開発施設（TVF）で受入れ

る最も発熱密度の高い高放射性廃液貯槽（272V35）の値を用いて有効性を評価する。なお，高放射性廃液の沸騰到達までの時間余裕は，「添四別紙 1-1-27 ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟における高放射性廃液の沸騰到達時間の計算書」から，濃縮された廃液を保有する濃縮液槽（G12V12）及び濃縮液供給槽（G12V14）の 56 時間とする。また，濃縮器の運転中，濃縮器内の高放射性廃液は沸騰状態で，施設内水源を注水する停止操作を行い，その後状況に応じて遅延対策を進めることで，沸騰到達時間は 56 時間以上となる。

3. 対策（未然防止対策①-1）

3.1 対策概要

ガラス固化技術開発施設（TVF）の高放射性廃液を内包する受入槽等は，通常時には，ガラス固化技術開発施設（TVF）の冷却水系により冷却を行い，高放射性廃液の崩壊熱による温度上昇を防止している。

冷却水系は，高放射性廃液の崩壊熱を除去する一次冷却系，一次冷却系を冷却する二次冷却系及び二次冷却系に移行した熱を大気中へ逃がす建家屋上の密閉式冷却塔等から構成される。

未然防止対策①-1 では，崩壊熱除去機能の機能喪失に対し，移動式発電機により恒設の冷却設備へ給電を行い，事象発生から沸騰に至る評価時間（56 時間）までの間に，崩壊熱除去機能を回復させる。また，二次冷却系の冷却は，建家屋上の密閉式冷却塔（以下「冷却塔」という。）により行うものであり，エンジン付きポンプ等により，屋上の冷却塔の運転に伴い消費される水を補給して冷却機能を維持する。対策に必要な資源である水は，所内水源からの給水系統を確保して給水し，燃料は使用可能な所内燃料の確保を行い，必要な設備へ運搬し，給油する。さらに，津波によるウェットサイトを想定し，これら資源の確保等に当たって必要なアクセスルート上にがれき等の漂流物があった場合は，重機により撤去する等して必要な資機材の運搬を行う。未然防止対策①-1 の対策概要図を図 3-1-1 に示す。

3.2 対策の具体的内容

未然防止対策①-1 の構成を明確化し，平常運転時に使用する系統から速やかに電源系統等の切り替え操作ができるように，未然防止対策①-1 に必要な手順書を整備する。また，訓練を実施して各手順を確認し，対策に要する時間（タイムチャート）を作成する。以下，未然防止対策①-1 の具体的内容を示す。

イ. 移動式発電機の運転の着手判断

崩壊熱除去機能が喪失し，移動式発電機の運転に必要な燃料及び冷却塔への補給水等の未然防止対策①-1 に必要な資源，設備及び要員が確保されている場合は，移動式発電機の運転の実施を判断し，以下のロ. 及びハ. に移行する。

ロ. 移動式発電機の運転準備

移動式発電機の給電ケーブルをプルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場に設置されている接続端子盤に接続する。

ハ. 冷却水系の系統構成の構築

移動式発電機からの給電により運転を行う冷却塔，二次冷却水ポンプ及び一次冷却水ポンプの系統構成を行う。

冷却塔への給水のため，エンジン付きポンプ，組立水槽及びホースにより，冷却塔に給水する経路を構築する。

ニ. 可搬型計装設備の準備

受入槽等の廃液の温度を測定するために可搬型計装設備を準備し，恒設の計装設備へ可搬型温度計測設備を接続し温度測定を可能とする系統を構築する。廃液の温度測定対象設備は，受入槽，回収液槽，濃縮液槽，濃縮液供給槽及び濃縮器である。

ホ. 移動式発電機の運転の実施判断

ロ. 移動式発電機の運転準備及びハ. 冷却水系の系統構成の構築が完了後，移動式発電機の運転の実施を判断し，以下のヘ. に移行する。

ヘ. 移動式発電機の運転及び冷却塔への給水の実施

移動式発電機の運転を行い，給電を開始する。また，冷却塔への給水を開始する。

ト. 移動式発電機の運転による崩壊熱除去機能維持の成否判断

受入槽等に保有する高放射性廃液が未沸騰状態（廃液温度 102℃未満）で安定していることを確認し，未然防止対策①-1 の実施により崩壊熱除去機能が維持されていると判断する。

チ. 監視測定

未然防止対策①-1 により崩壊熱除去機能が維持されていることを判断するために必要な監視項目は，受入槽等の高放射性廃液の温度である。対策実施後に高放射性廃液の温度を測定することで，崩壊熱除去機能が維持されているか監視する。

上記に基づき未然防止対策①-1 に係る訓練を実施し，タイムチャートの妥当性を検証し，その結果を反映したタイムチャートを表 3-2-1 に示す。未然防止対策①-1 実施時の濃縮液槽等の温度及び液量傾向の例を図 3-2-1 に示す。

なお，タイムチャート中の所内の水を保管する既設設備からの給水に要する時間及び所内の

燃料を保管する既設設備からの給油に要する時間は，ガラス固化技術開発施設（TVF）から最も遠い水を保管する既設設備及び燃料を保管する既設施設を利用する場合の時間により確認した。

3.3 要員，資源，設備等

3.3.1 対策に必要な事故対処要員

未然防止対策①-1 の各手順の実施に必要な要員数は，タイムチャート上に示す各手順の実施に必要な人数を合計して求めた。その結果，未然防止対策①-1 の実施に必要な事故対処要員数は 10 名（高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用の移動式発電機等の操作に必要な要員 29 名を除く。）であった。

なお，ガラス固化処理運転中においては，ガラス固化技術開発施設（TVF）には運転員 10 名が 24 時間常駐し，必要な人数及びスキルを満たすことから，この要員で事故対処を実施する。

3.3.2 対策に必要な資源

①水の必要量

未然防止対策①-1 において使用する水は，建家屋上の冷却塔への補給水である。冷却塔への補給水量は，1 時間当たりの消費水量に運転時間を乗じて算出した。

1 時間当たりの消費水量は計算値（約 1.1 $m^3$/h）を用いた。運転時間は外部支援を期待しない期間である 7 日間（168 h）とした。

$$1.1\ m^3/h \times 168\ h = 185\ m^3$$

これより，未然防止対策①-1 における水の必要量は 185 $m^3$ である。

②燃料の必要量

未然防止対策①-1 において使用する燃料は，主に移動式発電機の燃料であるが，高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共有することから，ガラス固化技術開発施設（TVF）で個別に使用するエンジン付きポンプ等について算出した。

燃費については，実測値又は機器仕様から求め，実測値及び機器仕様が無いものについては，定格出力と燃料消費量の積により算出した。各設備の燃費を表 3-3-2-1 に示す。

水の供給用又は冷却用設備，通信機器及び監視機器への給電設備は外部支援に期待しない期

間である 7 日間とした。

これらを積算した結果，未然防止対策①-1 における燃料の必要量は 2 $m^3$ である（表 3-3-2-2 参照)。

3.3.3 使用する事故対処設備

未然防止対策①-1 において使用する主な恒設事故対処設備は，冷却塔，冷却ポンプ等である。主な恒設の事故対処設備を表 3-3-3-1 に示す。移動式発電機の給電容量 1000 kVA に対して供給負荷の総容量は約 260 kVA であり十分に下回っている。負荷容量の内訳を表 3-3-3-2 に示す。

未然防止対策①-1 において使用する主な可搬型事故対処設備は，移動式発電機，エンジン付きポンプ等であるが，高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共有することから，ガラス固化技術開発施設（TVF）で個別に使用する主な可搬型事故対処設備を表 3-3-3-3～表 3-3-3-6 に示す。給水設備及び給電設備の主な事故対処に必要な設備について，単一故障を考慮し，適切な予備品及びその取替えのために必要な機材等を確保し，外部事象の影響を受けにくい場所を考慮して保管する。

3.3.4 アクセスルート

想定される事故等が発生した場合において，事故対処設備の保管場所から設置場所への運搬又は他の設備の被害状況の把握のために，アクセスルートが確保できるように，以下の実効性のある運用管理を実施する。

アクセスルートは，運搬及び配置に支障を来たすことがないよう，被害状況に応じてルートを選定することができるように，迂回路も含めた複数のルートを確保する。また，漂流物によるがれき等に対しては，重機による撤去，道路の補修等によりアクセスルートを確保する。

建家内のアクセスルートを図 3-3-4-1 に示す。

3.3.5 通信連絡

想定される事故等が発生した際に，未然防止対策①の実施に必要な通信連絡を行えるよう，通信連絡に係る手順を整備している。通信連絡の手順について「添四別紙 1-1-35 通信連絡に関する手順等」に示す。

3.4 監視測定

3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定

①測定対象パラメータ

未然防止対策①-1 は,恒設の冷却設備により高放射性廃液を冷却する対策であることから,高放射性廃液を沸点未満に維持できていることを確認するため，未然防止対策①-1 の成否判断をする上で情報を把握するために必要な測定対象パラメータは，以下のとおりである。

＜測定対象パラメータ＞

- 受入槽（G11V10）　　：廃液の温度
- 回収液槽（G11V20）　　：廃液の温度
- 濃縮器（G12E10）　　：廃液の温度
- 濃縮液槽（G12V12）　　：廃液の温度
- 濃縮液供給槽（G12V14）　：廃液の温度

恒設の計装設備は，外部事象等により全動力電源喪失が発生した場合，受入槽等の蒸発乾固に至るおそれのある機器のパラメータの計測ができなくなる。このため，これらの恒設での監視機能が喪失した場合は，事故対処が困難となることから監視機能喪失時の事故対処に備えて可搬型による計装設備及びその専用となる計装設備用可搬型発電機を配備し，その機能を代替する。

②監視測定の方法

可搬型の計測機器による計測方法の概要を以下に示す。また，計測手順を「添四別紙 1-1-32 事故時の計装に関する手順等」に示す。

a. 設備の概要

可搬型計装設備には，液位や密度の計測設備と温度の計測設備がある。液位や密度の計測設備は，既設伝送器の導圧管との差圧を計測するための差圧伝送器やパージメータ等の計器類を使用する。温度計測設備は，端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定する。未然防止対策①-1 では，これらのうち，温度計測設備による測定を行う。

b. 可搬型計装設備の測定対象及び測定方法

(a) 測定対象

・受入槽（G11V10）　　：廃液の温度
・回収液槽（G11V20）　　：廃液の温度
・濃縮器（G12E10）　　：廃液の温度
・濃縮液槽（G12V12）　　：廃液の温度
・濃縮液供給槽（G12V14）　：廃液の温度

(b) 測定方法

温度の測定は既設熱電対を用い，既設の熱電対端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定を行う。なお，既設熱電対に断線や絶縁不良があった場合は，予備の系統にて測定を行う。

3.4.2 その他の監視測定

①測定対象パラメータ

受入槽等からのオフガスのモニタリングを実施する。

②監視測定の方法

可搬型モニタリング設備により受入槽等からのオフガスをサンプリングし，監視する。その手順を「添四別紙 1-1-33 監視測定等に関する手順等」に示す。

3.5 事故時の体制と支援

事故対処を実施する現場対応班及び情報の整理等を実施する現地対策本部の役割分担及び責任者を定め，指揮命令系統を明確にして効果的な事故対処を実施し得る体制を整備する。

事故対処は現場対応班により実施する。現場対応班の構成を図 3-5-1 に示す。現場対応班長は再処理廃止措置技術開発センター長が務め，現場対応班の統括管理を行う。現場対応班における指揮命令系統を明確にするとともに，指揮者である現場対応班長が不在の場合は，あらかじめ定めた順位に従い，現場対応班長代理がその職務を代行する。

現場対応班では，役割分担，責任者等を定め，指揮命令系統を明確にし,効果的な事故対処を実施し得る体制を整備する。

現場対応班は，高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）の両施設で同時に事故等が発生した場合においても対応できるようにする。

また，核燃料サイクル工学研究所長は，発生事象が警戒事象又は特定事象に該当すると判断した場合は，核燃料サイクル工学研究所内に防災体制を発令するとともに，防災業務計画に基づく原子力防災組織として現地対策本部を設置する。現地対策本部は，支援組織として事故対処を行う現場対応班に対して技術的助言を行う技術支援組織，現場対応班が事故対処に専念できる環境を整える運営支援組織等を設ける。具体的には，被災状況の集約，環境モニタリング，救助及び救護活動，外部への情報発信，資機材の調達等を実施する。
その他，外部からの支援については「添四別紙 1-1-31 事故収束対応を維持するための支援」に示す。また，中長期的な対応を行うための緊急時対策所の居住性については「添四別紙 1-1-34 緊急時対策所の居住性等に関する手順等」に示す。

4. 有効性評価

4.1 事故対処要員の確保

ガラス固化技術開発施設（TVF）の未然防止対策①-1に必要な事故対処要員は10名であり（高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用する要員29名を除く。），ガラス固化処理運転中においては，ガラス固化技術開発施設（TVF）には運転員10名が24時間常駐するため，この要員で事故対処を実施する。なお，高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用する事故対処要員の招集については，起因事象の発生から対策開始までの時間は，参集移動の準備，居住地からの移動（徒歩）及び参集後の人員点呼・班編成等を考慮して10時間を想定する（「添四別紙1-1-3 高放射性廃液貯蔵場（HAW）の未然防止対策①-1の有効性について」4.1.2参照）。

4.2 必要な資源の確保

水及び燃料の保管量が，未然防止対策①-1における7日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たすことを確認する。

4.2.1 水及び燃料の保管量

事故対処に必要な水は，既存の所内水源から使用する。所内水源の容量は，高台に約1000 $m^3$の設備及び低地に約10630 $m^3$の設備に水を有している。

所内水源のうち，津波が遡上しないT.P.+15 m以上の高台には，中央運転管理室（給水タンク），中央運転管理室（受水タンク）及び付属機械室（蓄熱槽）があり，それぞれ約300 $m^3$，約300 $m^3$及び約400 $m^3$の水を保管している。また，津波の遡上域ではあるものの，浄水貯槽，屋外冷却水設備，散水貯槽，工業用水受水槽には，それぞれ約4800 $m^3$，約800 $m^3$，約30 $m^3$及び約5000 $m^3$の水を保管している。このため，複数の水源が所内各地にそれぞれ分散配置されている。

また，事故対処に必要な燃料は，既存の所内燃料から使用する。所内燃料の容量は，高台に約450 $m^3$の設備及び低地に約278 $m^3$の設備に燃料を有している。

燃料を保管する既設の設備については，津波が遡上しないT.P.+15 m以上の高台には，南東地区（燃料タンク）に約390 $m^3$，地層処分放射化学研究施設（クオリティ）地下タンクに約10 $m^3$及びプルトニウム燃料技術開発センターユーティリティ棟に約50 $m^3$の燃料を保管している。さらに，津波の遡上域ではあるものの，(再処理施設)ユーティリティ施設地下貯油槽に約114 $m^3$，中間開閉所燃料地下貯油槽に約30 $m^3$，第二中間開閉所燃料地下貯油槽に約45 $m^3$，低放射性廃棄物処理技術開発施設(LWTF)地下貯油槽に約30 $m^3$，ガラス固化技術開発施設

（TVF）地下貯油槽に約 25 $m^3$，高レベル放射性物質研究施設(CPF)地下埋設オイルタンクに約 9 $m^3$ 及び非常用予備発電棟地下燃料タンク貯油槽に約 25 $m^3$ の燃料を保管している。このように，複数の燃料資源が所内各地にそれぞれ分散配置されている。

4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果

水については，対策を継続するために必要な水 185 $m^3$ に対し，津波が遡上しない所内の高台の設備に合計約 1000 $m^3$ の水を分散配置して保管している。

燃料については，対策を継続するために必要な燃料 2 $m^3$ に対し，津波が遡上しない所内の高台に合計約 450 $m^3$ の燃料を分散配置して保管している。

水及び燃料を保管する既設の設備については，所内の高台を含め複数個所に分散しており，沸騰到達までの時間余裕の中で，被災状況に応じて使用可能な設備を利用する。これらのことから，7 日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たす。

これらの結果から，水及び燃料の保管量が，未然防止対策①-1 における 7 日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たすことを確認した。

4.3 事故対処設備の健全性

事故対処に必要な恒設の事故対処設備は，設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水による影響がないことを確認する。

事故対処に必要な可搬型事故対処設備は，設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する建家内に保管すること又は設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する屋外に分散配置することを確認する。

これらを確認することで事故時においても事故対処設備が健全性を維持することを確認する。

4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況

恒設の事故対処設備は，設計地震動及び設計津波に対して健全性が維持されるガラス固化技術開発施設（TVF）に設置している。また，恒設の事故対処設備は，設計地震動が作用した場合においても，必要な機能が喪失しない設計（「添四別紙 1-1-30 廃止措置計画用設計地震動に対して耐震性を確保すべき設備（事故対処設備）」参照）としている。これらより，恒設の事故対処設備の健全性は，事故時であっても維持される。

可搬型事故対処設備は，ガラス固化技術開発施設（TVF）の建家内及びプルトニウム転換技

術開発施設（PCDF）管理棟駐車場に配備する。

また，プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場は，津波の影響を受けない高台にあり，地盤改良を行うことで設計地震動及び設計津波に対して健全性を維持する。核燃料サイクル工学研究所の南東地区については，津波の影響を受けない高台にあり，設計地震動に対して地盤が安定な場所に可搬型事故対処設備を配備する。これらより，可搬型事故対処設備の健全性は，事故時であっても維持される。

4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果

恒設の事故対処設備は，設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水がないことを確認した。また，可搬型事故対処設備は，設計地震動及び設計津波に対し健全性を有するガラス固化技術開発施設（TVF）の建家内に保管すること又は設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する屋外に分散配置することを確認した。

これらの結果より，事故時においても各事故対処設備の健全性は維持されることを確認した。

4.4 対策の実施までに要する時間

崩壊熱除去機能喪失後，高放射性廃液が沸騰に到達するまでの時間余裕は 56 時間であることから，事故の発生から未然防止対策①-1 の実施完了までの時間が 56 時間以内であることにより，その有効性を確認する。

4.4.1 事故の発生から対策の着手及び完了までに要する時間

①事故の発生から対策の着手までに要する時間

4.1 項より，事故の発生から対策の着手に要する時間は約 10 時間である。

②対策の着手から完了までに要する時間

未然防止対策①-1 の着手から完了までに要する時間は，表 3-2-1 のタイムチャートから，約 11 時間である。

このため，事故の発生から対策の完了までに要する合計時間は約 21 時間となる。

4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果

未然防止対策①-1 に要する時間は合計約 21 時間であり，高放射性廃液が沸騰到達に至るまでの時間（56 時間）よりも十分短い。このため，起因事象の発生から廃液の沸騰到達までの間に未然防止対策①-1 を実施可能であることを確認した。

4.5 監視測定に係る手順の確認

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について，必要な手順を整備し，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7 日間）において実施できることを確認する。

4.5.1 対策の成否判断に必要な監視の手順

①崩壊熱除去機能が維持されていることを確認するための監視測定

対策の成否判断に必要な監視について，その手順を「添四別紙 1-1-32 事故時の計装に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に，未然防止対策①-1 の成否判断に必要な監視測定を行えるよう，必要な手順を整備することを確認した。

②その他の監視測定

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されていることを確認するための監視測定について，その手順を「添四別紙 1-1-33 監視測定等に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に，未然防止対策①-1 の成否判断に必要な監視測定を行えるよう，必要な手順を整備することを確認した。

4.5.2 監視の手順に係る有効性評価結果

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について，必要な手順を整備し，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7 日間）において実施できることを確認した。

5. 有効性評価の結果

未然防止対策①-1 の有効性評価においては，事故対処要員の確保，資源の確保，設備の健全性及び所要時間の確認並びに監視測定手段の確認により，高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認した。したがって，未然防止対策①-1 による事故対処は有効であると判断する。

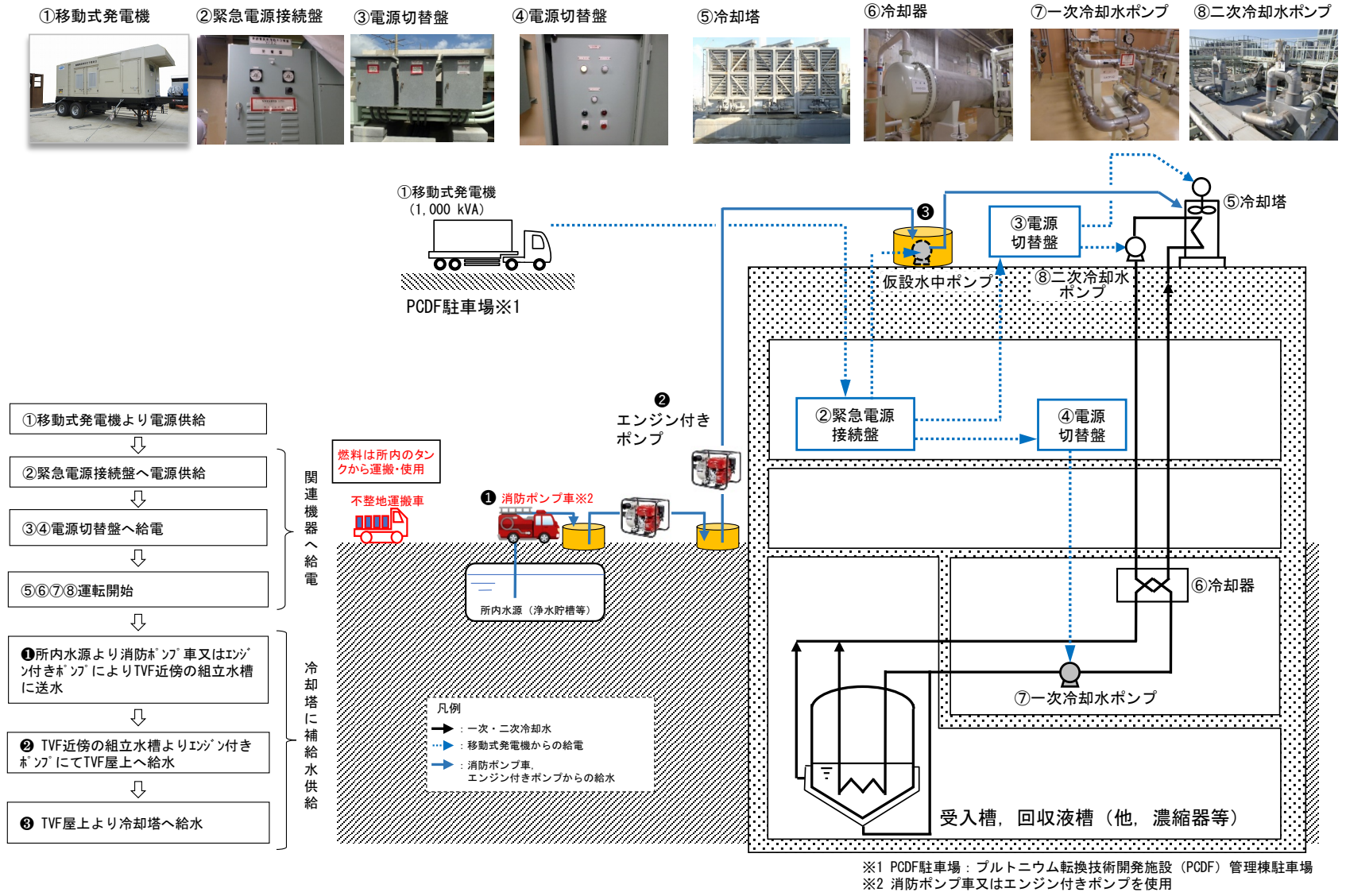



図 3-1-1　未然防止対策①-1：移動式発電機からの給電及び冷却塔での冷却（所内資源を利用する場合）

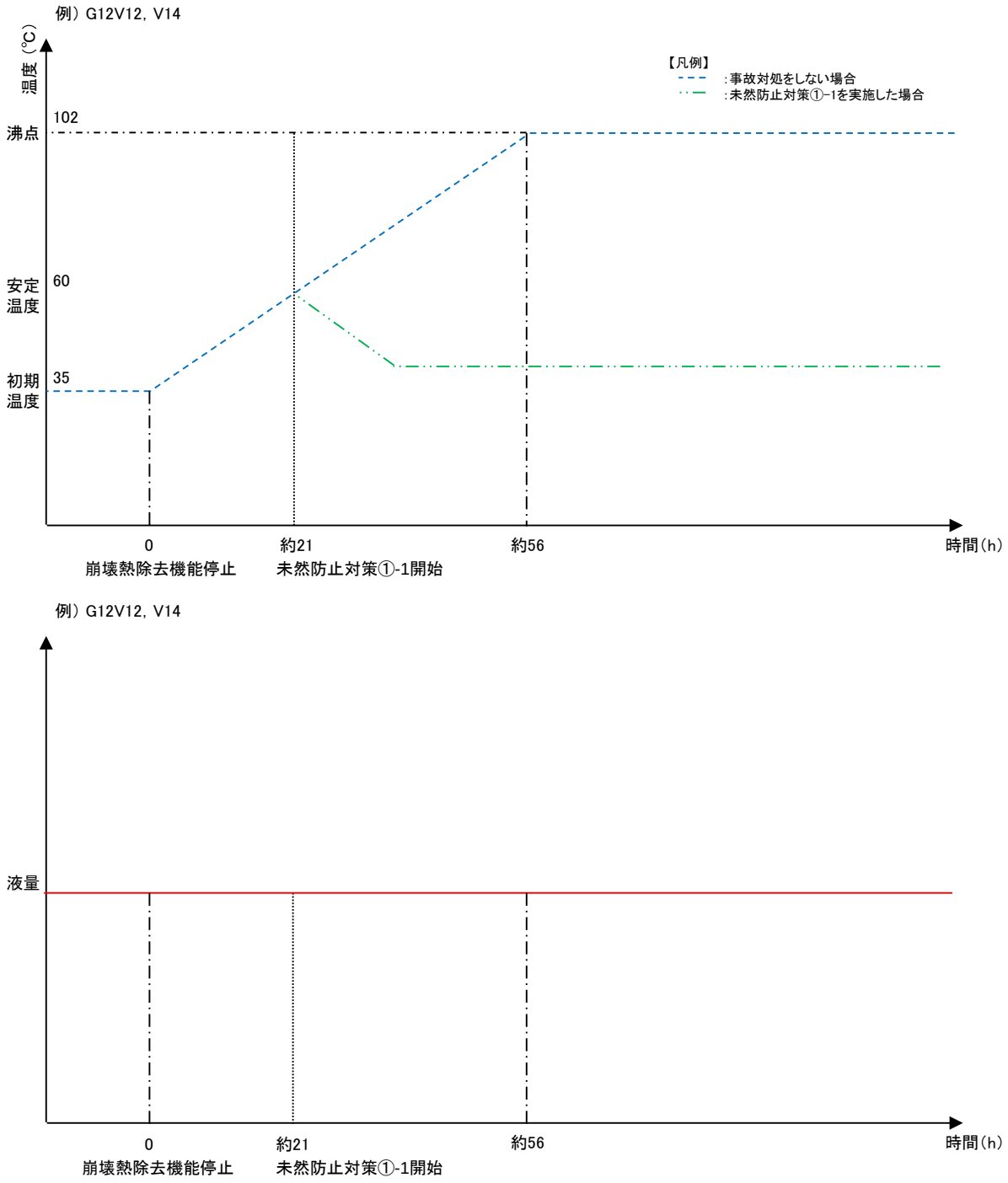



図 3-2-1　対策実施時の濃縮液槽等の温度及び液量傾向の例

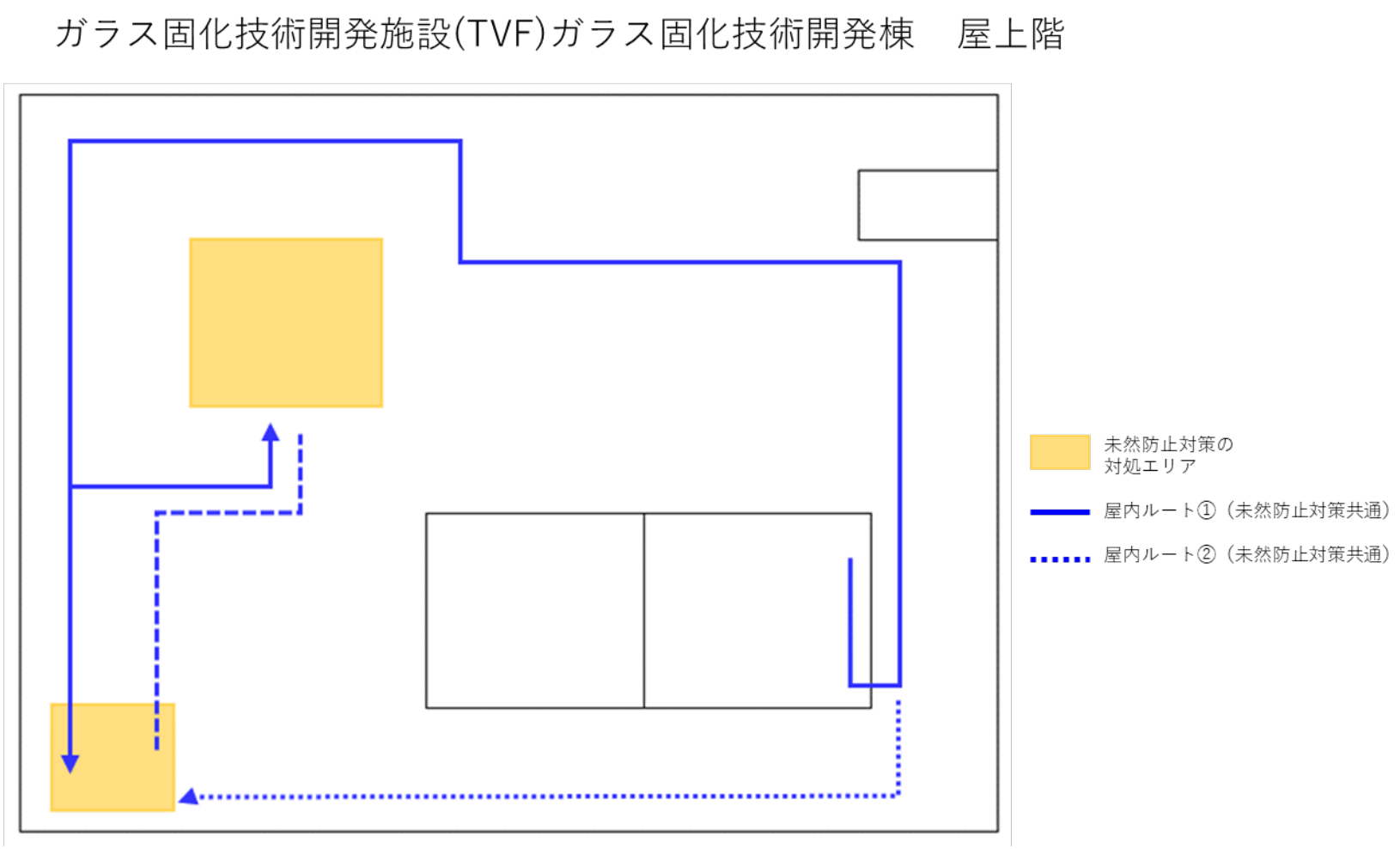



図 3-3-4-1　建家内のアクセスルート（1/5）

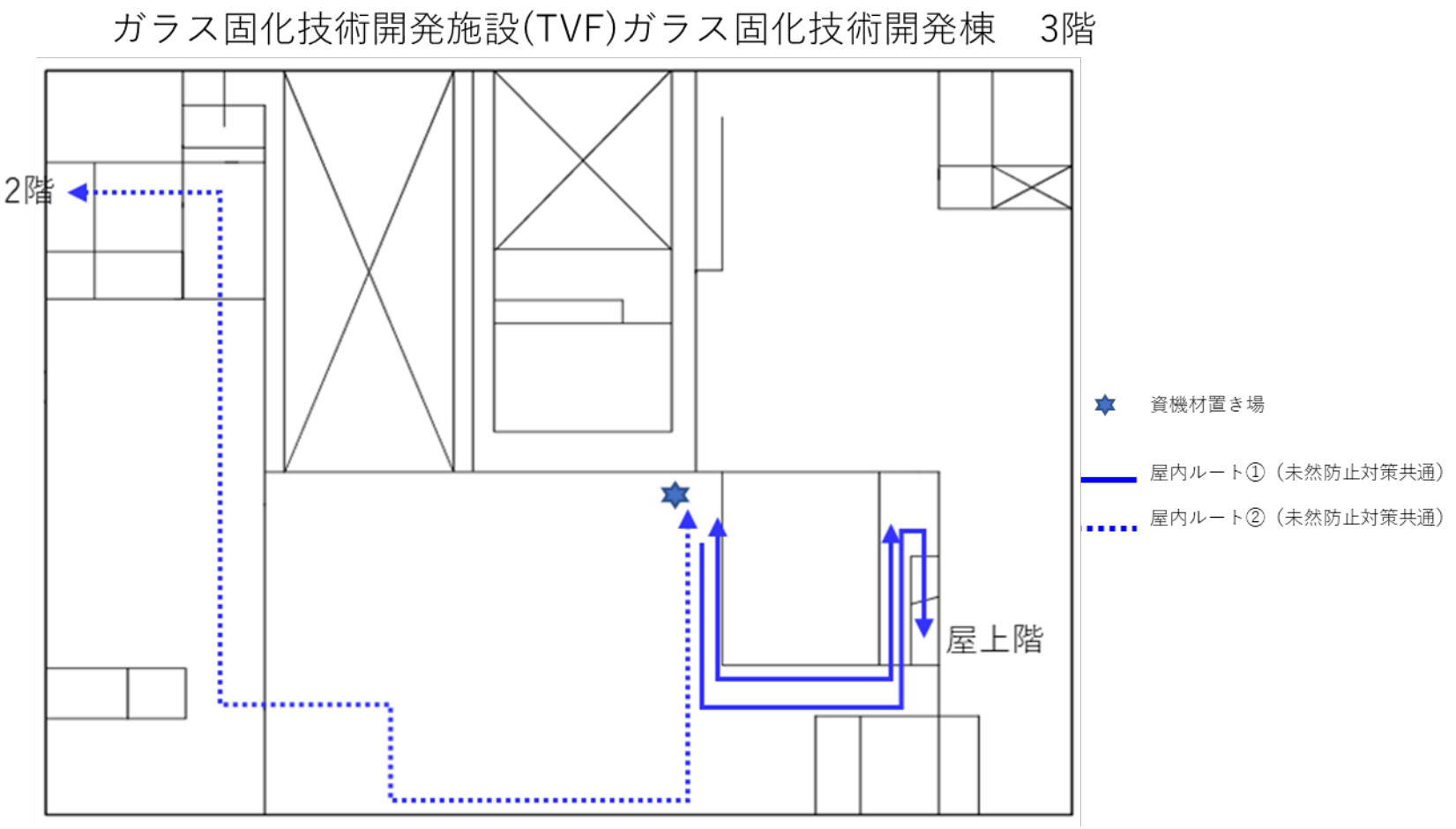



図 3-3-4-1　建家内のアクセスルート（2/5）

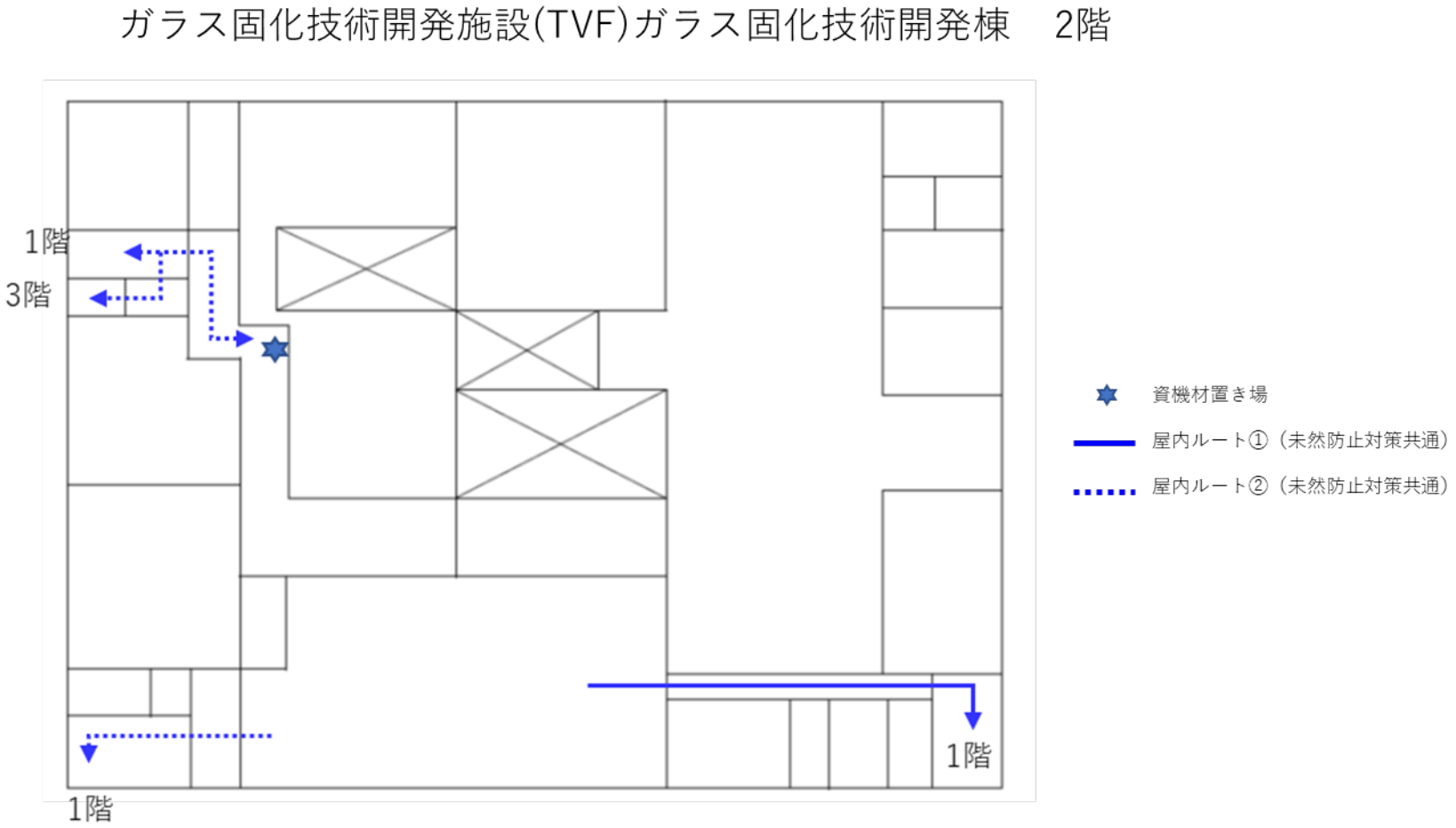



図 3-3-4-1　建家内のアクセスルート（3/5）

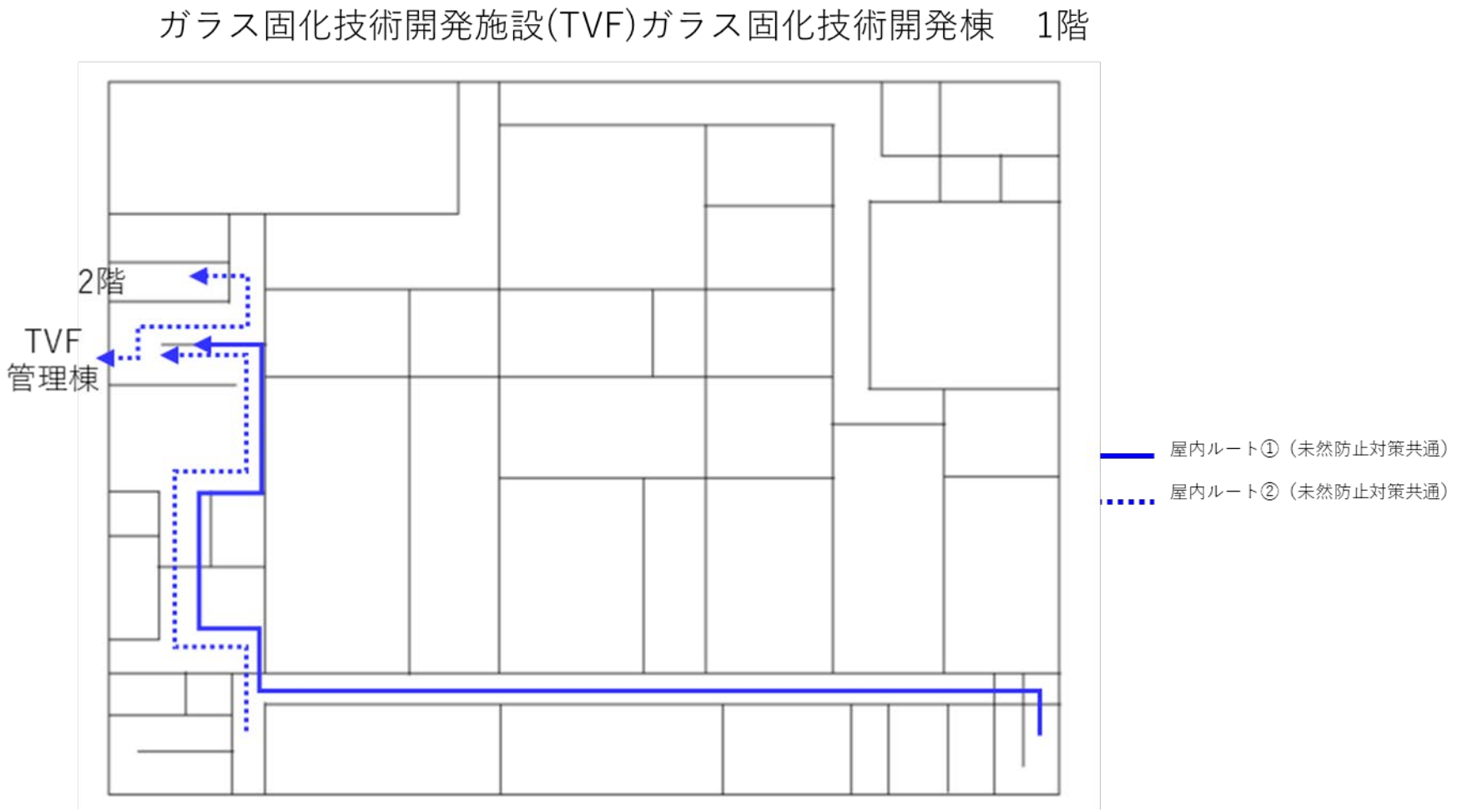



図 3-3-4-1　建家内のアクセスルート（4/5）

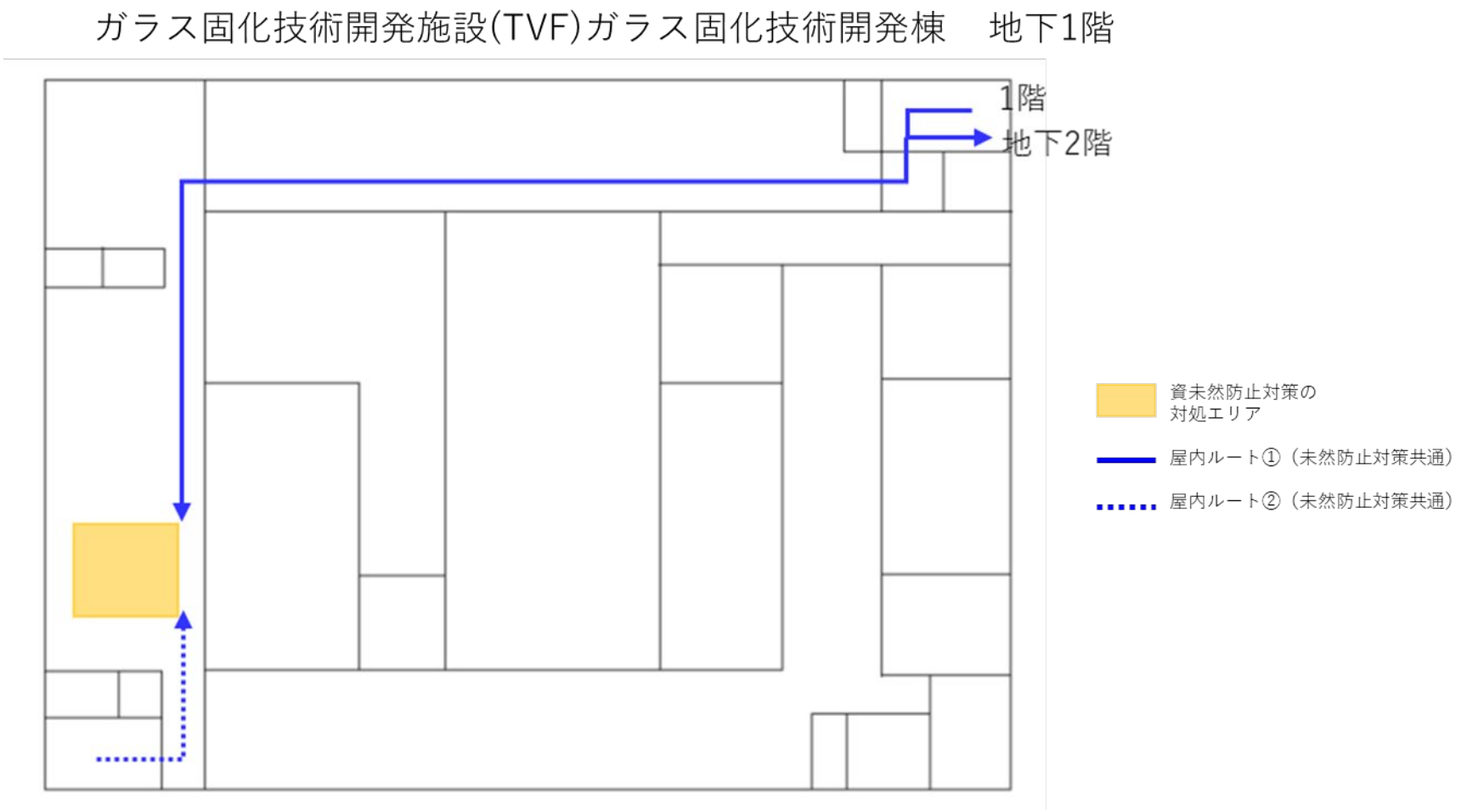



図 3-3-4-1　建家内のアクセスルート（5/5）

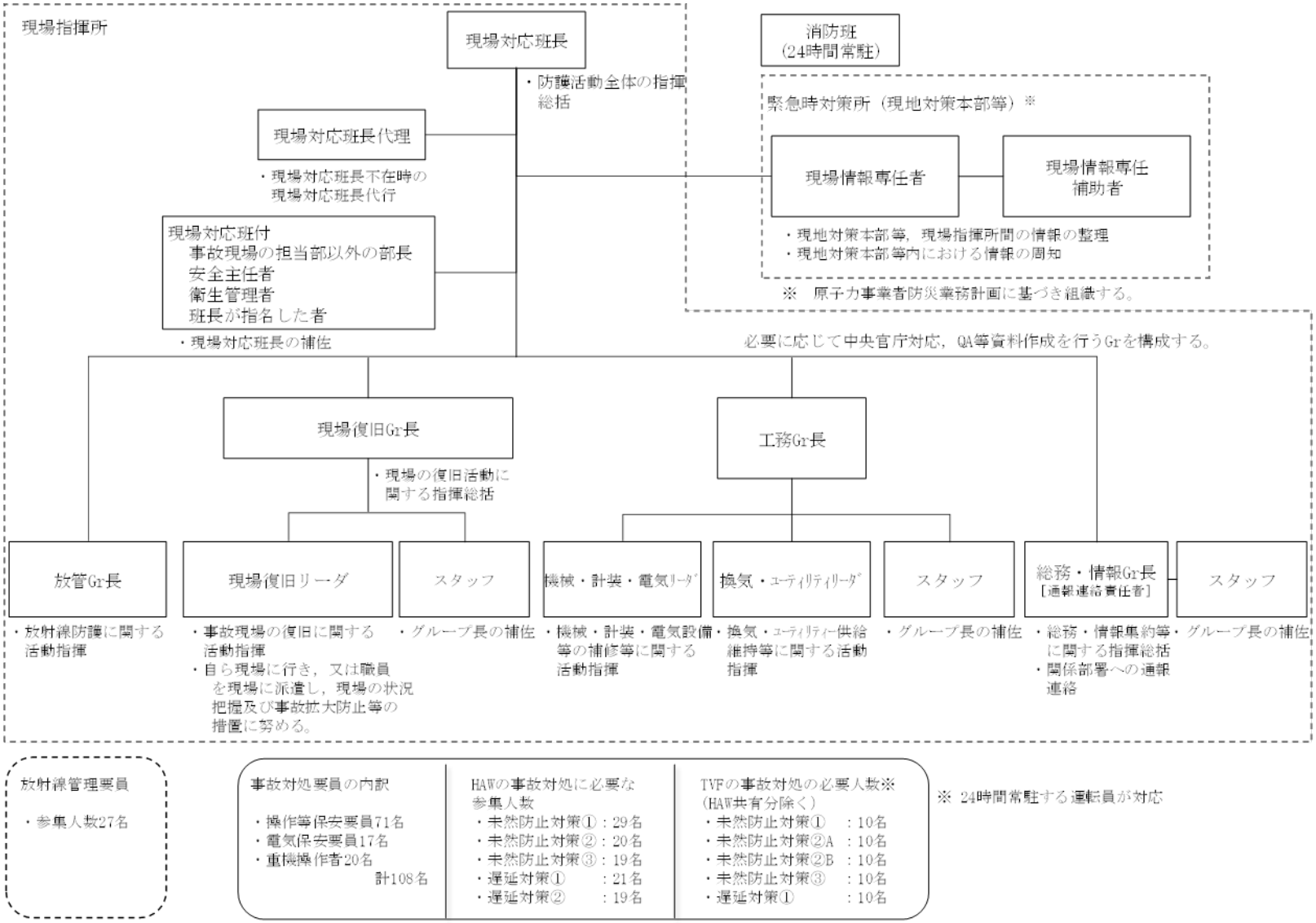



図 3-5-1　事故対処の体制図（現場対応班）

表 3-2-1　未然防止対策①-1：移動式発電機からの給電及び冷却塔での冷却（所内資源を利用する場合）（タイムチャート）（1/2）

| | 操作項目 | 班 | 場所 ※1 | 時間／要員 | 作業開始からの経過時間（時間） ※2 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 周辺確認及びアクセスルート確認<br>（水源・燃料貯槽確認含む。） | ME-0<br>※3 | 屋外 | 6名 | |
| 2 | 重機によりアクセスルート確保<br>（南東地区-PCDF駐車場※4-TVF間ルート） | ME-1 | 屋外 | 4名 | 重機免許所持者 |
| 3 | 消防ポンプ車の要請（1台） | 消防班 | 屋外 | 2名 | |
| 4 | 燃料運搬<br>所内燃料⇒不整地運搬車（ドラム缶で運搬）⇒移動式発電機，消防ポンプ車，エンジン付きポンプ及び重機に給油 | ME-2 | 屋外 | 3名 | |
| 5 | 移動式発電機からの給電<br>（ケーブル接続含む。） | ME-3 | 屋外 | 5名 | |
| 6 | TVFよりエンジン付きポンプ，組立水槽及びホースを屋外へ搬出 | ME-4<br>ME-5 | 屋外 | 6名 | |
| 7 | エンジン付きポンプ，組立水槽及びホースをTVF周辺及びPCDF駐車場※4に運搬・設置 | ME-4<br>ME-5 | 屋外 | 6名 | |
| 8 | TVF屋上の冷却塔にエンジン付きポンプにより送水<br>（所内水源からTVFへの送水を含む。） | ME-4<br>ME-5 | 屋外 | 3名（地上）<br>3名（屋上） | 以後，適宜実施 |
| 9 | 水素掃気用仮設配管の接続作業 | ME-6 | 屋内 | 4名 | |

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

※1 制御室における復旧活動はない。　※2 事象発生後，約10時間後を想定　※3 ME-1，ME-4～6より各3名

※4 PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

グレー文字：水素掃気系等に係る対応　下線：TVF交替勤務者対応

凡例
- ：屋外対応
- ：屋内対応
- ：屋外継続
- ：屋内継続
- ：冷却開始

表 3-2-1　未然防止対策①-1：移動式発電機からの給電及び冷却塔での冷却（所内資源を利用する場合）（タイムチャート）（2/2）

| | 操作項目 | 班 | 場所 ※1 | 時間 / 要員 | 作業開始からの経過時間（時間） ※2 |
|---|---|---|---|---|---|
| 10 | 移動式発電機用の緊急電源接続盤の切替作業 | ME-6 | 屋内 | 4名 | |
| 11 | 冷却塔電源系統切替（商用系⇒外部系）及び運転 | ME-6 | 屋外 | 4名 | |
| 12 | 二次冷却水循環ポンプの電源系統切替（商用系⇒外部系）及び運転 | ME-6 | 屋外 | 4名 | |
| 13 | 水素掃気用空気圧縮機及び脱湿器の電源系統切替（商用系⇒外部系）及び運転 | ME-6 | 屋内 | 4名 | |
| 14 | 100Vコンセント用分電盤の電源系統切替（商用系⇒外部系） | ME-6 | 屋内 | 4名 | |
| 15 | 水素掃気用可搬式ブロワの運転 | ME-6 | 屋内 | 4名 | 準備作業 / 運転 |
| 16 | 一次冷却水ポンプの電源系統切替（商用系⇒外部系）及び運転 | ME-6 | 屋内 | 4名 | |
| 17 | 回転機器の運転監視<br>受入槽等温度及び液位監視<br>（冷却塔への給水含む。） | ME-6 | 屋外<br>屋内 | 4名 | 計器指示値等確認<br>屋外機器の状況監視 |
| | ME-1～ME-6の合計人数 | | | 10名<br>HAW共用分を除く。 | |

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

冷却開始
（準備時間：約11時間00分）

凡例
：屋外対応
：屋内対応
：屋外継続
：屋内継続
：冷却開始

※1 制御室における復旧活動はない。　※2 事象発生後，約10時間後を想定

グレー文字：水素掃気系等に係る対応　　下線：TVF交替勤務者対応

表 3-3-2-1　事故対処設備の燃費

| 事故対処設備 | 燃費<br>[L/h] | 備考 |
|---|---|---|
| エンジン付きポンプ | 約 1.4 | 「定格出力（4.3 kW）×燃料消費量※1（0.323 L/kW-h)」より算出 |
| 可搬型発電機<br>（可搬型蒸気供給設備用） | 約 3.9 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機<br>（可搬型チラー用） | 約 4.0 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機<br>（可搬型コンプレッサー用） | 約 1.7 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機<br>（通信設備用） | 約 1.7 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機<br>（可搬型ブロワ用） | 約 1.7 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機<br>（可搬型モニタリング設備用） | 約 1.7 | 機器仕様 |

※1：建設工事標準歩掛　改訂 56 版（一般財団法人　建設物価調査会）より引用

（注）高放射性廃液貯蔵場（HAW）共用分は除く。

表 3-3-2-2　未然防止対策①-1 における燃料の必要量

| 用途 | 設備 | 燃料の必要量 | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | ①燃費<br>［$m^3$/h/台］ | ②使用時間<br>［h］ | ③台数<br>［台］ | 必要量<br>［$m^3$］<br>(①×②×③) |
| 冷却水の供給 | エンジン付きポンプ | 0.0014 | 168<br>(7 日間) | 3 | 0.71 |
| 通信機器の充電 | 可搬型発電機<br>(通信機器用) | 0.0017 | 168<br>(7 日間) | 1 | 0.29 |
| 計測系<br>監視機器の充電 | 可搬型発電機<br>(可搬型モニタリング設備用) | 0.0017 | 168<br>(7 日間) | 1 | 0.29 |
| | | | | 合計必要量 | 2 |

(注) 高放射性廃液貯蔵場 (HAW) 共用分は除く。

表 3-3-3-1　未然防止対策 ①-1 において使用する主な恒設の事故対処設備

| | 設備 | 設備場所 | 数量 | 仕様 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 冷却塔（G83H10/20） | TVF 屋上 | 1 | 冷却能力：$9.75\times10^5$ kcal/h<br>27 kVA |
| 2 | 一次冷却水ポンプ（G83P32/42） | TVF B1F | 1 | 流量：60 $m^3$/h<br>14 kVA |
| 3 | 二次冷却水ポンプ（G83P12/22） | TVF 屋上 | 1 | 流量：195 $m^3$/h<br>57 kVA |
| 4 | 冷却器（G83H30/40） | TVF B1F | 1 | 交換熱量：$2.85\times10^5$ kcal/h |

表 3-3-3-2 ガラス固化技術開発施設（TVF）において移動式発電機から給電する機器の負荷容量

| 設備名称 | 用途 | 容量 (kVA) |
|---|---|---|
| 冷却塔 | 受入槽等の冷却 | 27 |
| 二次冷却水ﾎﾟﾝﾌﾟ | 受入槽等の冷却 | 57 |
| 圧縮機制御盤 | 受入槽等の水素掃気 | 0.7 |
| 計装用空気圧縮機 | 受入槽等の水素掃気 | 113 |
| 脱湿器 | 受入槽等の水素掃気 | 0.7 |
| ｴｱｽﾆﾌｧ排風機 | 受入槽等の水素掃気 | 24 |
| 一次冷却水ﾎﾟﾝﾌﾟ | 受入槽等の冷却 | 14 |
| 水中ﾎﾟﾝﾌﾟ（散水補給用） | 受入槽等の冷却 | 0.7 |
| 空調機 | 制御室の換気 | 7 |
| 第二付属排気筒ﾓﾆﾀ排気用ﾌﾞﾛﾜ<br>第二付属排気筒ｻﾝﾌﾟﾘﾝｸﾞﾕﾆｯﾄ | 排気ﾓﾆﾀ等 | 6 |
| その他 | 仮設照明，予備 | 10 |
| 合計 | | 260.1 |

表 3-3-3-3　未然防止対策 ①-1 において使用する主な可搬型事故対処設備

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 数量 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 不整地運搬車<br>（ドラム缶運搬用） | 南東地区 | PCDF駐車場※<br>～燃料貯槽 | 1 | 最大積載本数：9 本 |
| 2 | 消防ポンプ車 | 消防車庫 | >T.P.+15 m | 1 | 圧力：>0.187 MPa<br>揚程：>18.7 m<br>流量：>200 L/min |
| 3 | エンジン付きポンプ | TVF建家内 | PCDF駐車場※ | 1 | 最大流量：60 $m^3$/h<br>最大揚程：30 m |
| 4 | エンジン付きポンプ | TVF建家内 | TVF外廻り | 1 | 流量:6.1 $m^3$/h（流量は実測値）<br>揚程:約22 m（TVF屋上 EL約22 m） |
| 5 | 水中ポンプ | TVF建家内 | TVF屋上 | 1 | 揚程:約1 m 流量:8.2 $m^3$/h<br>（流速は実測値） |
| 6 | 組立水槽 | TVF建家内 | PCDF駐車場※ | 1 | 容量：5 $m^3$ |
| 7 | 組立水槽 | TVF建家内 | TVF外廻り | 1 | 容量：5 $m^3$ |
| 8 | 組立水槽 | TVF建家内 | TVF屋上 | 1 | 容量：1 $m^3$ |
| 9 | 移動式発電機 | PCDF駐車場※ | PCDF駐車場※ | 1 | 出力：1000 kVA |
| 10 | 消防ホース | TVF建家内 | 所内水源～TVF屋上<br>（最長約1340 m + 22.0 m） | 69 | 65A　20 m |

下線部は高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用部

※PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

表 3-3-3-4　未然防止対策 ①-1 において使用する主な可搬型事故対処設備（重機，通信設備等）

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 基数 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ホイールローダ | PCDF駐車場※ | <T.P.+15 m | 1 | エンジン定格出力：22 kW（29.9PS）<br>標準バケット容量：0.09 $m^3$ |
| 2 | 油圧ショベル | PCDF駐車場※ | <T.P.+15 m | 1 | エンジン定格出力：22 kW（30PS）<br>標準バケット容量：0.4 $m^3$ |
| 3 | エンジン付きライト | PCDF駐車場※ | 所内 | 7 | ランプ電力 1000[W] |
| 4 | 可搬型発電機（通信機器の充電用） | TVF建家内 | 所内 | 1 | 約3 kVA |
| 5 | MCA 携帯型無線機 | TVF建家内 | 所内 | 1 | 送信出力：2 W |
| 6 | 衛星電話 | TVF建家内 | 所内 | 1 | — |
| 7 | 簡易無線機 | TVF建家内 | 所内 | 4 | 送信出力：5 W |
| 8 | トランシーバ | TVF建家内 | 所内 | 6 | — |

下線部は高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用部

※PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

表 3-3-3-5　未然防止対策 ①-1 において使用する主な可搬型事故対処設備（計装設備）

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 基数 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 可搬型温度測定設備 | TVF建家内 | TVF建家内 | 2 | G11V10, V20で1個使用<br>E12E10, V12, V14で1個使用 |
| 2 | 可搬型液位測定設備（G11V10, V20） | TVF建家内 | TVF建家内 | 2 | 各貯槽1個使用 |
| 3 | 可搬型液位測定設備（G12E10, V12） | TVF建家内 | TVF建家内 | 2 | 各貯槽1個使用 |
| 4 | 可搬型液位測定設備（G12V14） | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 各貯槽1個使用 |
| 5 | 可搬型密度測定設備<br>（G11V10, V20/G12E10, V12） | TVF建家内 | TVF建家内 | 4 | 各貯槽1個使用 |

表 3-3-3-6　未然防止対策 ①-1 において使用する主な可搬型事故対処設備（放射線管理設備）

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 基数 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 可搬型トリチウムカーボンサンプラ | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 測定対象核種：$^{3}H$，$^{14}C$ |
| 2 | 可搬型ガスモニタ | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 測定対象核種：$^{85}Kr$ |
| 3 | 可搬型ダスト・ヨウ素サンプラ | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 測定対象核種：$\alpha$，$\beta$，$^{131}I$，$^{129}I$ |
| 4 | 放射線管理設備用可搬型発電機 | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 出力 100 V 30 A |

添四別紙 1-1-16

# ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟における

# 未然防止対策①-2 の有効性について

目　次

1. 有効性評価の方針
2. 事故の想定
3. 対策（未然防止対策①-2）
3.1 対策概要
3.2 対策の具体的内容
3.3 要員，資源，設備等
3.3.1 対策に必要な事故対処要員
3.3.2 対策に必要な資源
①水の必要量
②燃料の必要量
3.3.3 使用する事故対処設備
3.3.4 アクセスルート
3.3.5 通信連絡
3.4 監視測定
3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定
①測定対象パラメータ
②監視測定の方法
3.4.2 その他の監視測定
①測定対象パラメータ
②監視測定の方法
3.5 事故時の体制と支援
4. 有効性評価
4.1 事故対処要員の確保
4.2 必要な資源の確保
4.2.1 水及び燃料の保管量
4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果
4.3 事故対処設備の健全性
4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況
4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果
4.4 対策の実施までに要する時間
4.4.1 事故の発生から対策の着手及び完了までに要する時間
①事故の発生から対策の着手までに要する時間

②対策の着手から完了までに要する時間
4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果
4.5 監視測定に係る手順の確認
4.5.1 対策の成否判断に必要な監視の手順
①崩壊熱除去機能が維持されていることを確認するための監視測定
②その他の監視測定
4.5.2 監視の手順に係る有効性評価結果
5. 有効性評価の結果

1. 有効性評価の方針

事故対処では，事故の発生後，事故対処要員を招集し※1，事故対処を実施できる要員の数，事故対処に使用可能な資源（水及び燃料）の量及び事故対処設備の状態を把握する。その後，各対策の優先度，各対策に必要な資源，設備及び要員，対処に要する時間の見込み，設備等の修復に要する時間，ウェットサイトの津波がれきの散乱状況等を踏まえ，外部支援に期待しない期間（7 日間），継続して実施可能な対策又は対策の組合せの検討及び実施する対策の選定をした上で，事故対処を行う。

未然防止対策①-2 については，事故対処要員の確保※2，資源の確保，設備の健全性，対策の実施までの所要時間並びに対策の成否判断及び高放射性廃液の状態監視に必要な監視測定手段を確認するとともに，対策の実施により外部支援に期待しない期間（7 日間），高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認することで，その有効性を評価する。

※1 高放射性廃液貯蔵場(HAW)と共用のエンジン付きポンプ等の操作に必要な要員

※2 ガラス固化処理運転中においては，ガラス固化技術開発施設(TVF)には運転員 10 名が 24 時間常駐するため，この要員で事故対処を実施する。

2. 事故の想定

起因事象により，耐震性のない建家及び構築物は損傷し，再処理施設の敷地内は浸水して所内の全動力電源を失い，受入槽等の崩壊熱除去機能が喪失することによる蒸発乾固を事故として想定する。また，遡上解析及び軌跡解析の結果から漂流物によるがれき等が敷地内に散乱することを考慮する。

事故の発生を仮定する機器は，ガラス固化技術開発施設（TVF）の受入槽（G11V10），回収液槽（G11V20），濃縮液槽（G12V12），濃縮液供給槽（G12V14）及び濃縮器（G12E10）である（「添四別紙 1-1　1.1.6 事故の発生を仮定する際の条件の設定及び事故の発生を仮定する機器の特定」参照）。これらの機器については，蒸発乾固が同時に発生する可能性があることから，有効性評価は同時発生するものとして評価する。なお，事故対処を実施する際の環境について，高放射性廃液は沸騰に至らないことから，高放射性廃液の状態が平常運転時と大きく変わるものではないため，他の事故事象が連鎖して発生することはない。

廃止措置段階にある再処理施設では，再処理に伴う新たな高放射性廃液の発生はなく，時間経過による放射性物質の減衰，高放射性廃液のガラス固化処理に伴う内蔵放射能量の減少等により，沸騰に至るまでの時間余裕は増加していく。そこで，令和 2 年 8 月 31 日時点の高放射性廃液貯蔵場（HAW）の貯蔵状況に基づき，今後ガラス固化技術開発施設（TVF）で受入れる最も発熱密度の高い高放射性廃液貯槽（272V35）の値を用いて有効性を評価する。なお，高放射性廃液の沸騰到達までの時間余裕は，「添四別紙 1-1-27 ガラス固化技術開発施設(TVF)

ガラス固化技術開発棟における高放射性廃液の沸騰到達時間の計算書」から，濃縮された廃液を保有する濃縮液槽（G12V12）及び濃縮液供給槽（G12V14）の 56 時間とする。また，濃縮器の運転中，濃縮器内の高放射性廃液は沸騰状態で，施設内水源を注水する停止操作を行い，その後状況に応じて遅延対策を進めることで，沸騰到達時間は 56 時間以上となる。

3. 対策（未然防止対策①-2）

3.1 対策概要

ガラス固化技術開発施設（TVF）の高放射性廃液を内包する受入槽等は，通常時には，ガラス固化技術開発施設（TVF）の冷却水系により冷却を行い，高放射性廃液の崩壊熱による温度上昇を防止している。

冷却水系は，高放射性廃液の崩壊熱を除去する一次冷却系，一次冷却系を冷却する二次冷却系及び二次冷却系に移行した熱を大気中へ逃がす建家屋上の密閉式冷却塔等から構成される。

未然防止対策①-2 では，崩壊熱除去機能の機能喪失に対し，移動式発電機により恒設の冷却設備へ給電を行い，事象発生から沸騰に至る評価時間（56 時間）までの間に，崩壊熱除去機能を回復させる。また，二次冷却系の冷却は，建家屋上の密閉式冷却塔（以下「冷却塔」という。）により行うものであり，エンジン付きポンプ等により，屋上の冷却塔の運転に伴い消費される水を補給して冷却機能を維持する。対策に必要な資源である水は自然水利として再処理施設北側の新川から給水系統を確保する。燃料は，所内の燃料資源から確保する。さらに，津波によるウェットサイトを想定し，これら資源の確保等に当たって必要なアクセスルート上にがれき等の漂流物があった場合は，重機により撤去する等して必要な資機材の運搬を行う。未然防止対策①-2 の対策概要図を図 3-1-1 に示す。

3.2 対策の具体的内容

未然防止対策①-2 の構成を明確化し，平常運転時に使用する系統から速やかに電源系統等の切り替え操作ができるように，未然防止対策①-2 に必要な手順書を整備する。また，訓練を実施して各手順を確認し，対策に要する時間（タイムチャート）を作成する。以下，未然防止対策①-2 の具体的内容を示す。

イ. 移動式発電機の運転の着手判断

崩壊熱除去機能が喪失し，移動式発電機の運転に必要な燃料及び冷却塔への補給水等の未然防止対策①-2 に必要な資源，設備及び要員が確保されている場合は，移動式発電機の運転の実施を判断し，以下のロ. 及びハ. に移行する。

ロ. 移動式発電機の運転準備

移動式発電機の給電ケーブルをプルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場に設置されている接続端子盤に接続する。

ハ. 冷却水系の系統構成の構築

移動式発電機からの給電により運転を行う冷却塔，二次冷却水ポンプ及び一次冷却水ポンプの系統構成を行う。

冷却塔への給水のため，エンジン付きポンプ，組立水槽及びホースにより，冷却塔に給水する経路を構築する。なお，自然水利からの取水ポイントは，高放射性廃液貯蔵場（HAW）から最も近い自然水利（新川河口付近）からの取水を基本とする。

ニ. 可搬型計装設備の準備

受入槽等の廃液の温度を測定するために可搬型計装設備を準備し，恒設の計装設備へ可搬型温度計測設備を接続し温度測定を可能とする系統を構築する。廃液の温度測定対象設備は，受入槽，回収液槽，濃縮液槽，濃縮液供給槽及び濃縮器である。

ホ. 移動式発電機の運転の実施判断

ロ. 移動式発電機の運転準備及びハ. 冷却水系の系統構成の構築が完了後，移動式発電機の運転の実施を判断し，以下のヘ. に移行する。

ヘ. 移動式発電機の運転及び冷却塔への給水の実施

移動式発電機の運転を行い，給電を開始する。また，冷却塔への給水を開始する。

ト. 移動式発電機の運転による崩壊熱除去機能維持の成否判断

受入槽等に保有する高放射性廃液が未沸騰状態（廃液温度 102℃未満）で安定していることを確認し，未然防止対策①-2 の実施により崩壊熱除去機能が維持されていると判断する。

チ. 監視測定

未然防止対策①-2 により崩壊熱除去機能が維持されていることを判断するために必要な監視項目は，受入槽等の高放射性廃液の温度である。対策実施後に高放射性廃液の温度を測定することで，崩壊熱除去機能が維持されているか監視する。

上記に基づき未然防止対策①-2 に係る訓練を実施し，タイムチャートの妥当性を検証し，その結果を反映したタイムチャートを表 3-2-1 に示す。未然防止対策①-2 実施時の濃縮液槽等の温度及び液量傾向の例を図 3-2-1 に示す。

なお，タイムチャート中の自然水利からの給水に要する時間及び所内燃料資源からの給油に要する時間は，再処理施設北側の自然水利（新川河口付近）からの取水及びガラス固化技術

開発施設(TVF)から最も遠い燃料を保管する既設設備を利用する場合の時間により確認した。

3.3 要員，資源，設備等

3.3.1 対策に必要な事故対処要員

未然防止対策①-2 の各手順の実施に必要な要員数は，タイムチャート上に示す各手順の実施に必要な人数を合計して求めた。その結果，未然防止対策①-2 の実施に必要な事故対処要員数は 10 名（高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用の移動式発電機等の操作に必要な要員 29 名を除く。）であった。

なお，ガラス固化処理運転中においては，ガラス固化技術開発施設（TVF）には運転員 10 名が 24 時間常駐し，必要な人数及びスキルを満たすことから，この要員で事故対処を実施する。

3.3.2 対策に必要な資源

①水の必要量

未然防止対策①-2 において使用する水は，建家屋上の冷却塔への補給水である。冷却塔への補給水量は，1 時間当たりの消費水量に運転時間を乗じて算出した。

1 時間当たりの消費水量は計算値（1.1 $m^3$/h）を用いた。運転時間は外部支援を期待しない期間である 7 日間（168 h）とした。

$$1.1\ m^3/h \times 168\ h = 185\ m^3$$

これより，未然防止対策①-2 における水の必要量は 185 $m^3$ である。

②燃料の必要量

未然防止対策①-2 において使用する燃料は，主に移動式発電機の燃料であるが，高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共有することから，ガラス固化技術開発施設（TVF）で個別に使用するエンジン付きポンプ等について算出した。

燃費については，実測値又は機器仕様から求め，実測値及び機器仕様が無いものについては，定格出力と燃料消費量の積により算出した。各設備の燃費を表 3-3-2-1 に示す。

水の供給用又は冷却用設備，通信機器及び監視機器への給電設備は外部支援に期待しない期間である 7 日間とした。

これらを積算した結果，未然防止対策①-2 における燃料の必要量は 2 $m^3$ である（表 3-3-2-2 参照）。

3.3.3 使用する事故対処設備

未然防止対策①-2 において使用する主な恒設事故対処設備は，冷却塔，冷却ポンプ等である。主な恒設事故対処設備を表 3-3-3-1 に示す。移動式発電機の給電容量 1000 kVA に対して供給負荷の総容量は約 260 kVA であり十分に下回っている。負荷容量の内訳を表 3-3-3-2 に示す。

未然防止対策①-2 において使用する主な可搬型事故対処設備は，移動式発電機，エンジン付きポンプ等であるが，高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共有することから，ガラス固化技術開発施設（TVF）で個別に使用する主な可搬型事故対処設備を表 3-3-3-3～表 3-3-3-6 に示す。給水設備及び給電設備の主な事故対処に必要な設備について，単一故障を考慮し，適切な予備品及びその取替えのために必要な機材等を確保し，外部事象の影響を受けにくい場所を考慮して保管する。

3.3.4 アクセスルート

想定される事故等が発生した場合において，事故対処設備の保管場所から設置場所への運搬又は他の設備の被害状況の把握のために，アクセスルートが確保できるように，以下の実効性のある運用管理を実施する。

アクセスルートは，運搬及び配置に支障を来すことがないよう，被害状況に応じてルートを選定することができるように，迂回路も含めた複数のルートを確保する。また，漂流物によるがれき等に対しては，重機による撤去，道路の補修等によりアクセスルートを確保する。

建家内のアクセスルートを図 3-3-4-1 に示す。

3.3.5 通信連絡

想定される事故等が発生した際に，未然防止対策①-2 の実施に必要な通信連絡を行えるよう，通信連絡に係る手順を整備している。通信連絡の手順について「添四別紙 1-1-35 通信連絡に関する手順等」に示す。

3.4 監視測定

3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定

①測定対象パラメータ

未然防止対策①-2 は，恒設の冷却設備により高放射性廃液を冷却する対策であることから，高放射性廃液を沸点未満に維持できていることを確認するため，未然防止対策①-2 の成否判断をする上で情報を把握するために必要な測定対象パラメータは，以下のとおりである。

＜測定対象パラメータ＞

・受入槽（G11V10）　　：廃液の温度
・回収液槽（G11V20）　　：廃液の温度
・濃縮器（G12E10）　　：廃液の温度
・濃縮液槽（G12V12）　　：廃液の温度
・濃縮液供給槽（G12V14）　：廃液の温度

恒設の計装設備は，外部事象等により全動力電源喪失が発生した場合，受入槽等の蒸発乾固に至るおそれのある機器のパラメータの計測ができなくなる。このため，これらの恒設での監視機能が喪失した場合は，事故対処が困難となることから監視機能喪失時の事故対処に備えて可搬型による計装設備及びその専用となる計装設備用可搬型発電機を配備し，その機能を代替する。

②監視測定の方法

可搬型の計測機器による計測方法の概要を以下に示す。また，計測手順を「添四別紙 1-1-32 事故時の計装に関する手順等」に示す。

a. 設備の概要

可搬型計装設備には，液位や密度の計測設備と温度の計測設備がある。液位や密度の計測設備は，既設伝送器の導圧管との差圧を計測するための差圧伝送器やパージメータ等の計器類を使用する。温度計測設備は，端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定する。未然防止対策①-2 では，これらのうち，温度計測設備による測定を行う。

b. 可搬型計装設備の測定対象及び測定方法

(a) 測定対象

・受入槽（G11V10）　　：廃液の温度
・回収液槽（G11V20）　　：廃液の温度
・濃縮器（G12E10）　　：廃液の温度
・濃縮液槽（G12V12）　　：廃液の温度
・濃縮液供給槽（G12V14）　：廃液の温度

(b) 測定方法

温度の測定は既設熱電対を用い，既設の熱電対端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定を行う。なお，既設熱電対に断線や絶縁不良があった場合は，予備

の系統にて測定を行う。

3.4.2 その他の監視測定

①測定対象パラメータ

受入槽等からのオフガスのモニタリングを実施する。

②監視測定の方法

可搬型モニタリング設備により受入槽等からのオフガスをサンプリングし，監視する。その手順を「添四別紙 1-1-33 監視測定等に関する手順等」に示す。

3.5 事故時の体制と支援

事故対処を実施する現場対応班及び情報の整理等を実施する現地対策本部の役割分担及び責任者を定め，指揮命令系統を明確にして効果的な事故対処を実施し得る体制を整備する。

事故対処は現場対応班により実施する。現場対応班の構成を図 3-5-1 に示す。現場対応班長は再処理廃止措置技術開発センター長が務め，現場対応班の統括管理を行う。現場対応班における指揮命令系統を明確にするとともに，指揮者である現場対応班長が不在の場合は，あらかじめ定めた順位に従い，現場対応班長代理がその職務を代行する。

現場対応班では，役割分担，責任者等を定め，指揮命令系統を明確にし,効果的な事故対処を実施し得る体制を整備する。

現場対応班は，高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）の両施設で同時に事故等が発生した場合においても対応できるようにする。

また，核燃料サイクル工学研究所長は，発生事象が警戒事象又は特定事象に該当すると判断した場合は，核燃料サイクル工学研究所内に防災体制を発令するとともに，防災業務計画に基づく原子力防災組織として現地対策本部を設置する。現地対策本部は，支援組織として事故対処を行う現場対応班に対して技術的助言を行う技術支援組織，現場対応班が事故対処に専念できる環境を整える運営支援組織等を設ける。具体的には，被災状況の集約，環境モニタリング，救助及び救護活動，外部への情報発信，資機材の調達等を実施する。

その他,外部からの支援については「添四別紙 1-1-31 事故収束対応を維持するための支援」に示す。また，中長期的な対応を行うための緊急時対策所の居住性については「添四別紙 1-1-34 緊急時対策所の居住性等に関する手順等」に示す。

4. 有効性評価

4.1 事故対処要員の確保

ガラス固化技術開発施設（TVF）の未然防止対策①-2に必要な事故対処要員は10名であり（高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用する要員29名を除く。），ガラス固化処理運転中においては，ガラス固化技術開発施設（TVF）には運転員10名が24時間常駐するため，この要員で事故対処を実施する。なお，高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用する事故対処要員の招集については，起因事象の発生から対策開始までの時間は，参集移動の準備，居住地からの移動（徒歩）及び参集後の人員点呼・班編成等を考慮して10時間を想定する（「添四別紙1-1-4高放射性廃液貯蔵場（HAW）の未然防止対策①-2の有効性について」4.1.2参照）。

4.2 必要な資源の確保

水及び燃料の保管量が，未然防止対策①-2における7日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たすことを確認する。

4.2.1 水及び燃料の保管量

事故対処に必要な水は，核燃料サイクル工学研究所の敷地の北方向に隣接した自然水利（新川河口付近）から取水することを基本とする。

事故対処に必要な燃料は，既存の所内燃料から使用する。所内燃料の容量は，高台に約450 $m^3$の設備及び低地に約278 $m^3$の設備に燃料を有している。

燃料を保管する既設の設備については，津波が遡上しないT.P.+15 m以上の高台には，南東地区（燃料タンク）に約390 $m^3$，地層処分放射化学研究施設（クオリティ）地下タンクに約10 $m^3$及びプルトニウム燃料技術開発センターユーティリティ棟に約50 $m^3$の燃料を保管している。さらに，津波の遡上域ではあるものの，（再処理施設）ユーティリティ施設地下貯油槽に約114 $m^3$，中間開閉所燃料地下貯油槽に約30 $m^3$，第二中間開閉所燃料地下貯油槽に約45 $m^3$，低放射性廃棄物処理技術開発施設（LWTF）地下貯油槽に約30 $m^3$，ガラス固化技術開発施設（TVF）地下貯油槽に約25 $m^3$，高レベル放射性物質研究施設（CPF）地下埋設オイルタンクに約9 $m^3$及び非常用予備発電棟地下燃料タンク貯油槽に約25 $m^3$の燃料を保管している。

4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果

水源の確保については，対策を継続するために必要な水185 $m^3$に対し，自然水利による取水訓練において新川からの給水系統，取水状況を確認できたことから，7日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たす。

燃料の確保については，対策を継続するために必要な燃料2 $m^3$に対し，津波が遡上しない

所内の高台に合計約 450 ㎥の燃料を分散配置して保管している。

燃料を保管する既設の設備については，所内の高台を含め複数個所に分散しており，沸騰到達までの時間余裕の中で，被災状況に応じて使用可能な設備を利用する。これらのことから，7 日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たす。

これらの結果から，水及び燃料の保管量が，未然防止対策①-2 における 7 日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たすことを確認した。

4.3 事故対処設備の健全性

事故対処に必要な恒設の事故対処設備は，設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水による影響がないことを確認する。

事故対処に必要な可搬型事故対処設備は，設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する建家内に保管すること又は設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する屋外に分散配置することを確認する。

これらを確認することで事故時においても事故対処設備が健全性を維持することを確認する。

4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況

恒設の事故対処設備は，設計地震動及び設計津波に対して健全性が維持されるガラス固化技術開発施設（TVF）に設置している。また，恒設の事故対処設備は，設計地震動が作用した場合においても，必要な機能が喪失しない設計（「添四別紙 1-1-30 廃止措置計画用設計地震動に対して耐震性を確保すべき設備（事故対処設備）」参照）としている。これらより，恒設の事故対処設備の健全性は，事故時であっても維持される。

可搬型事故対処設備は，ガラス固化技術開発施設（TVF）の建家内及びプルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場に配備する。

また，プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場は，津波の影響を受けない高台にあり，地盤改良を行うことで設計地震動及び設計津波に対して健全性を維持する。核燃料サイクル工学研究所の南東地区については，津波の影響を受けない高台にあり，設計地震動に対して地盤が安定な場所に可搬型事故対処設備を配備する。これらより，可搬型事故対処設備の健全性は，事故時であっても維持される。

4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果

恒設の事故対処設備は，設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水がないことを確認した。また，可搬型事故対処設備は，設計地震動及び設計津波に対し健全性

を有するガラス固化技術開発施設（TVF）の建家内に保管すること又は設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する屋外に分散配置することを確認した。

これらの結果より，事故時においても各事故対処設備の健全性は維持されることを確認した。

4.4 対策の実施までに要する時間

崩壊熱除去機能喪失後，高放射性廃液が沸騰に到達するまでの時間余裕は 56 時間であることから，事故の発生から未然防止対策①-2 の実施完了までの時間が 56 時間以内であることにから，その有効性を確認する。

4.4.1 事故の発生から対策の着手，完了までに要する時間

①事故の発生から対策の着手までに要する時間

4.1 項より，事故の発生から対策の着手に要する時間は約 10 時間である。

②対策の着手から完了までに要する時間

未然防止対策①-2 の着手から完了までに要する時間は，表 3-2-1 のタイムチャートから，約 12 時間である。

このため，事故の発生から対策の完了までに要する合計時間は約 22 時間となる。

4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果

未然防止対策①-2 に要する時間は合計約 22 時間であり，高放射性廃液が沸騰到達に至るまでの時間（56 時間）よりも十分短い。このため，起因事象の発生から廃液の沸騰到達までの間に未然防止対策①-2 を実施可能であることを確認した。

4.5 監視測定に係る手順の確認

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について，必要な手順を整備し，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7 日間）において実施できることを確認する。

4.5.1 対策の成否判断に必要な監視の手順

①崩壊熱除去機能が維持されていることを確認するための監視測定

対策の成否判断に必要な監視について，その手順を「添四別紙 1-1-32 事故時の計装に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に，未然防止対策①-2 の成否判断に必

要な監視測定を行えるよう，必要な手順を整備することを確認した。

②その他の監視測定

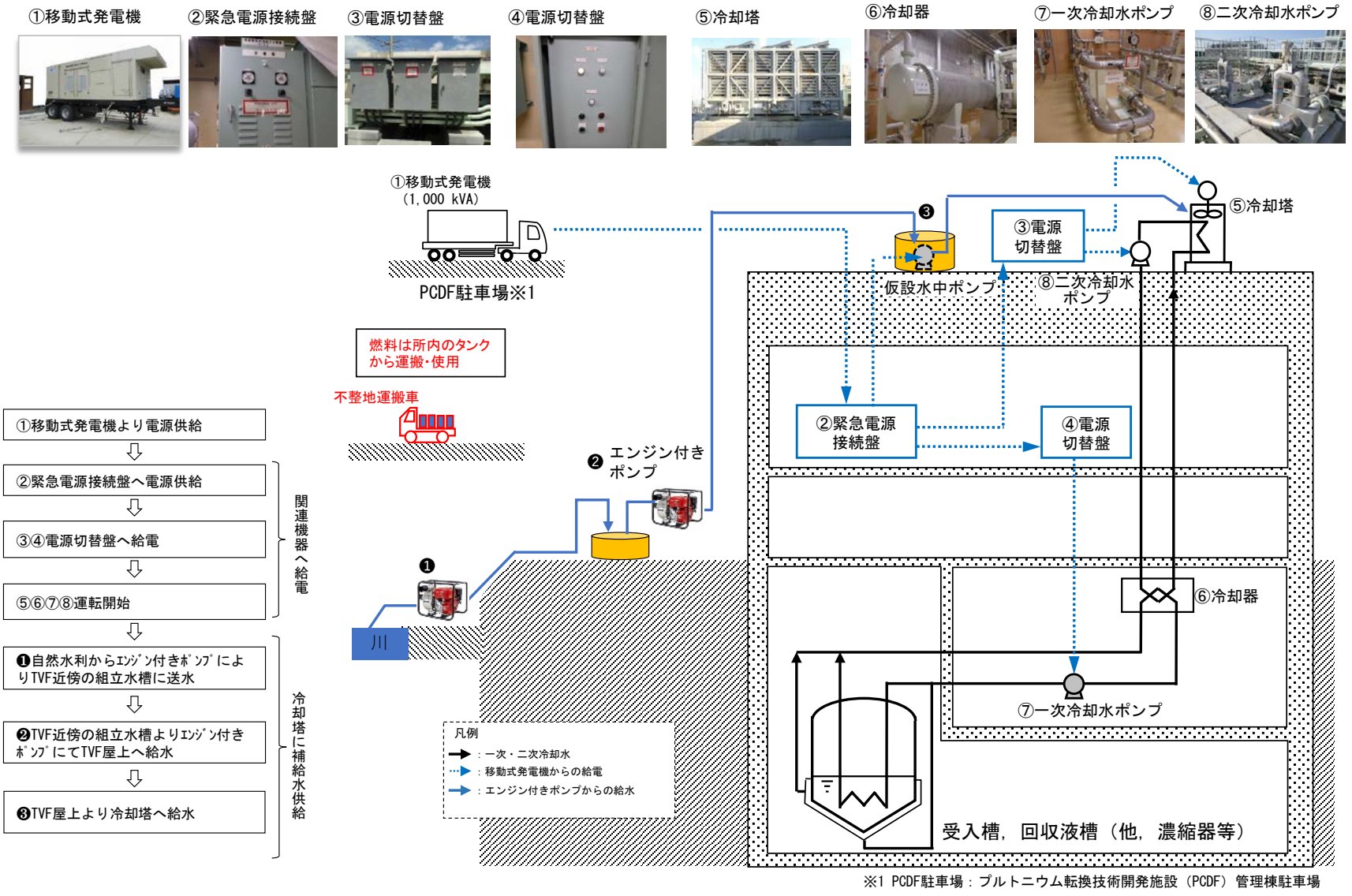
高放射性廃液が未沸騰状態に維持されていることを確認するための監視測定について，その手順を「添四別紙 1-1-33 監視測定等に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に，未然防止対策①-2 の成否判断に必要な監視測定を行えるよう，必要な手順を整備することを確認した。

4.5.2 監視の手順に係る有効性評価結果

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について，必要な手順を整備し，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7 日間）において実施できることを確認した。

5. 有効性評価の結果

未然防止対策①-2 の有効性評価においては，事故対処要員の確保，資源の確保，設備の健全性及び所要時間の確認並びに監視測定手段の確認により，高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認した。したがって，未然防止対策①-2 による事故対処は有効であると判断する。




※1 PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

図 3-1-1　未然防止対策①-2：移動式発電機からの給電及び冷却塔での冷却(自然水利及び所内燃料を利用する場合)

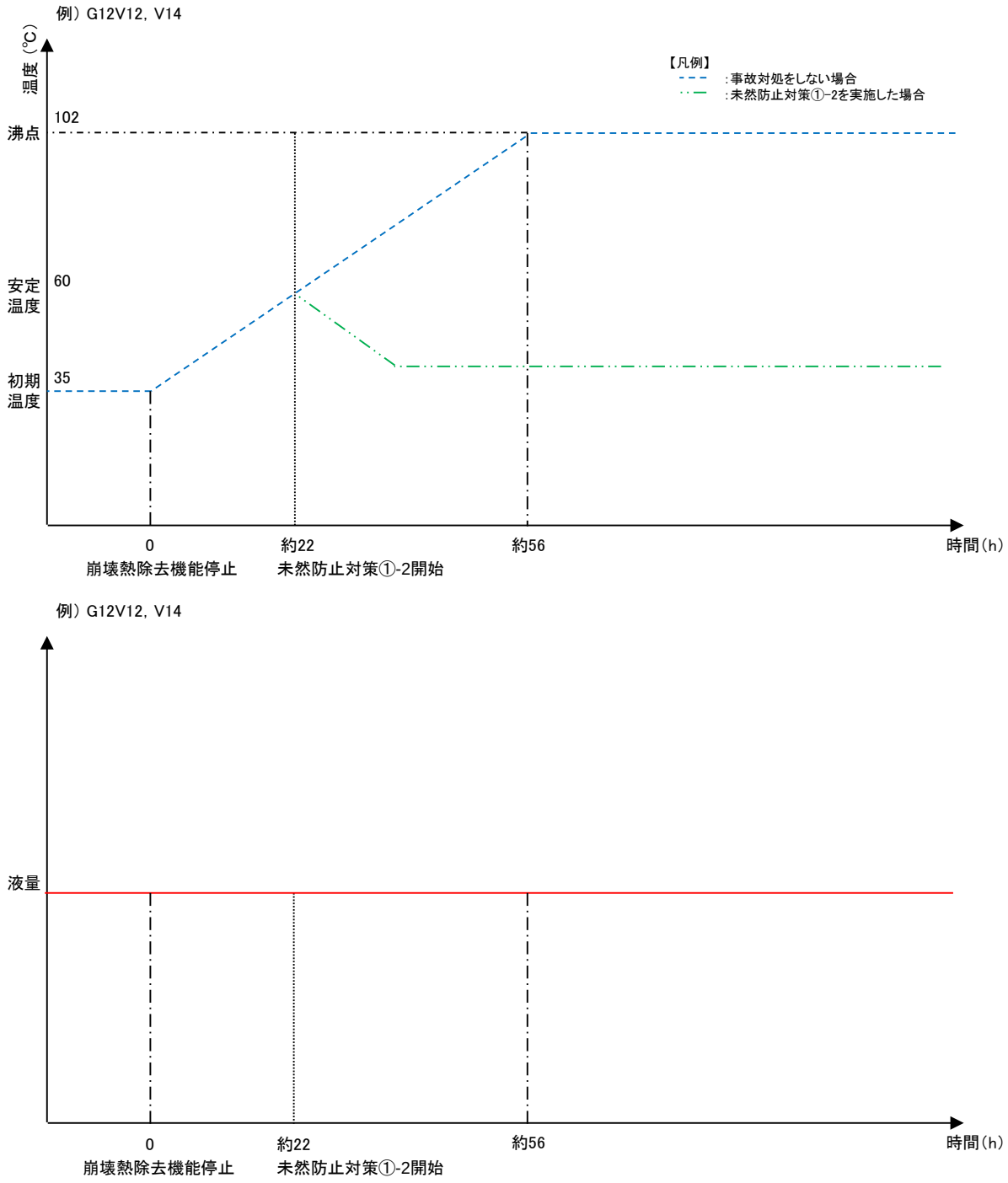



図 3-2-1　対策実施時の濃縮液槽等の温度及び液量傾向の例

ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟　屋上階

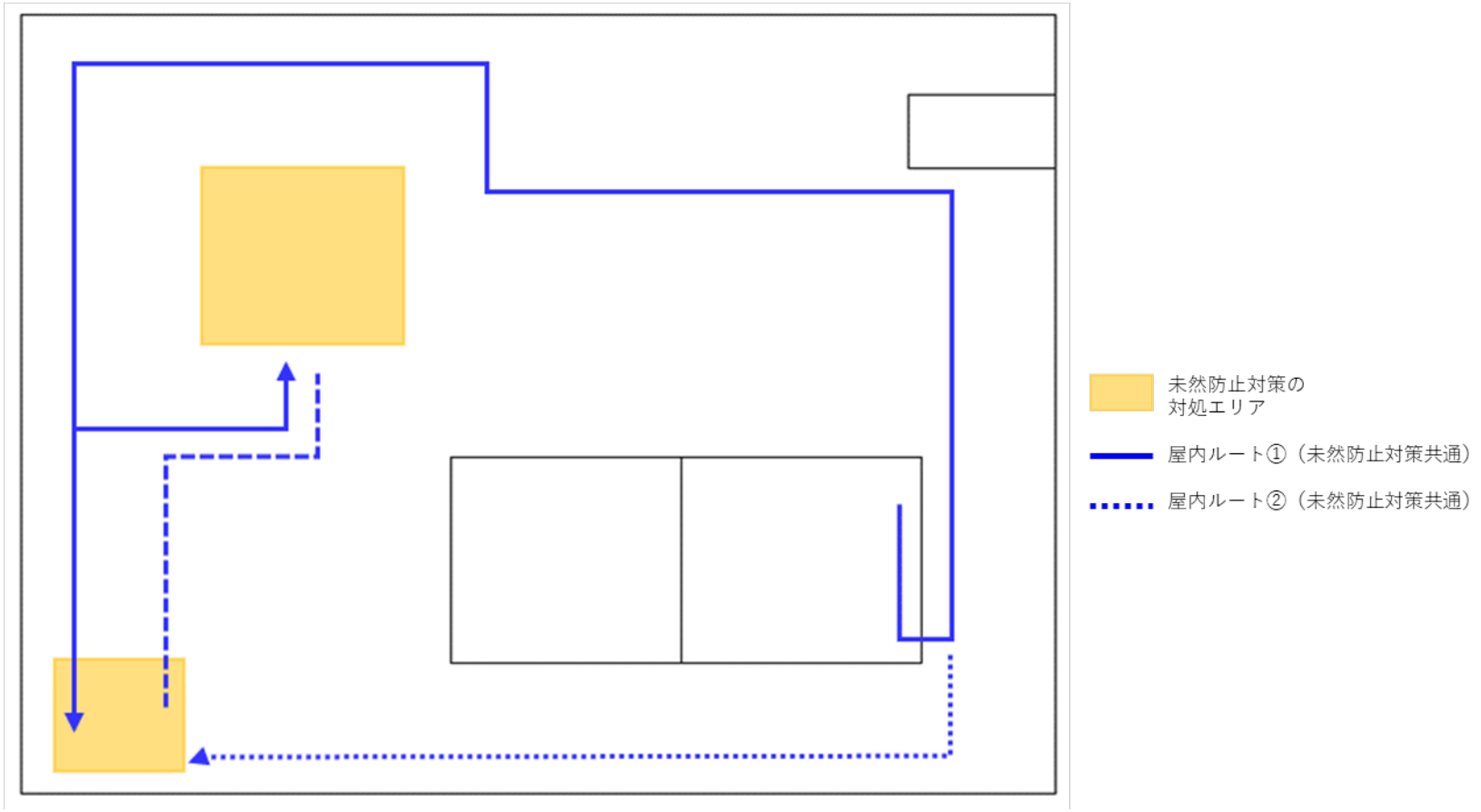



図 3-3-4-1　建家内のアクセスルート（1/5）

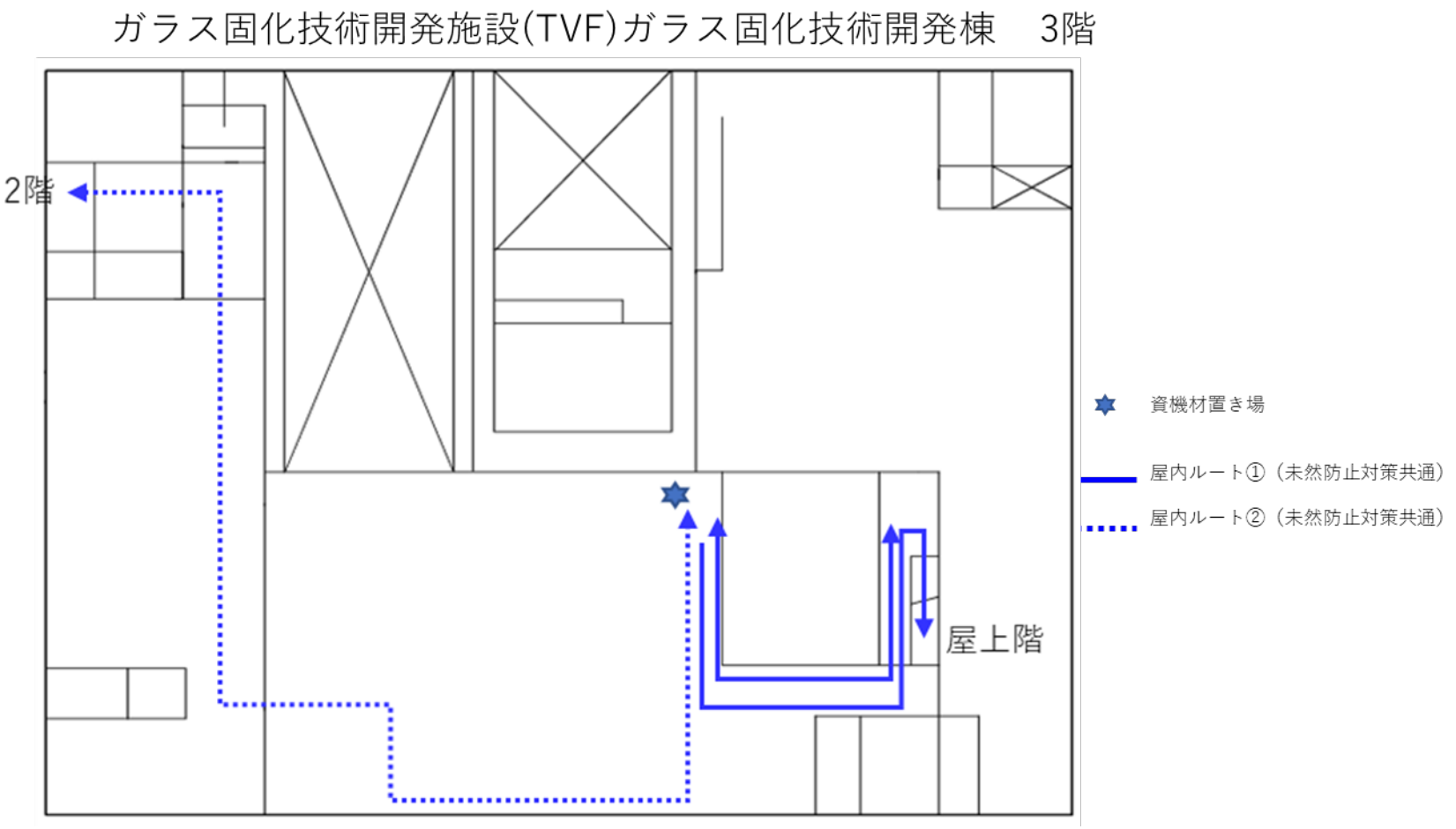



図 3-3-4-1　建家内のアクセスルート（2/5）

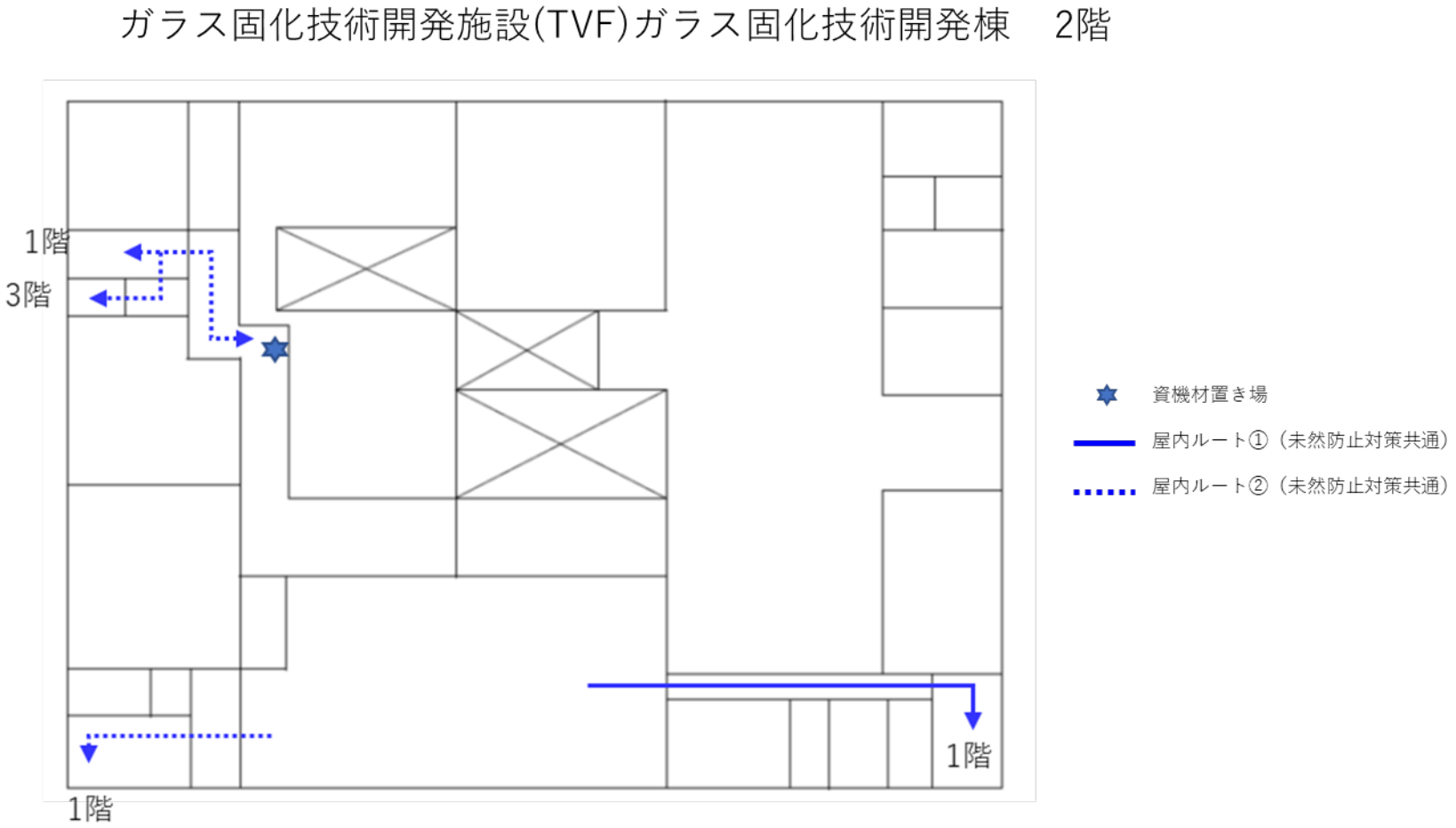



図 3-3-4-1　建家内のアクセスルート（3/5）

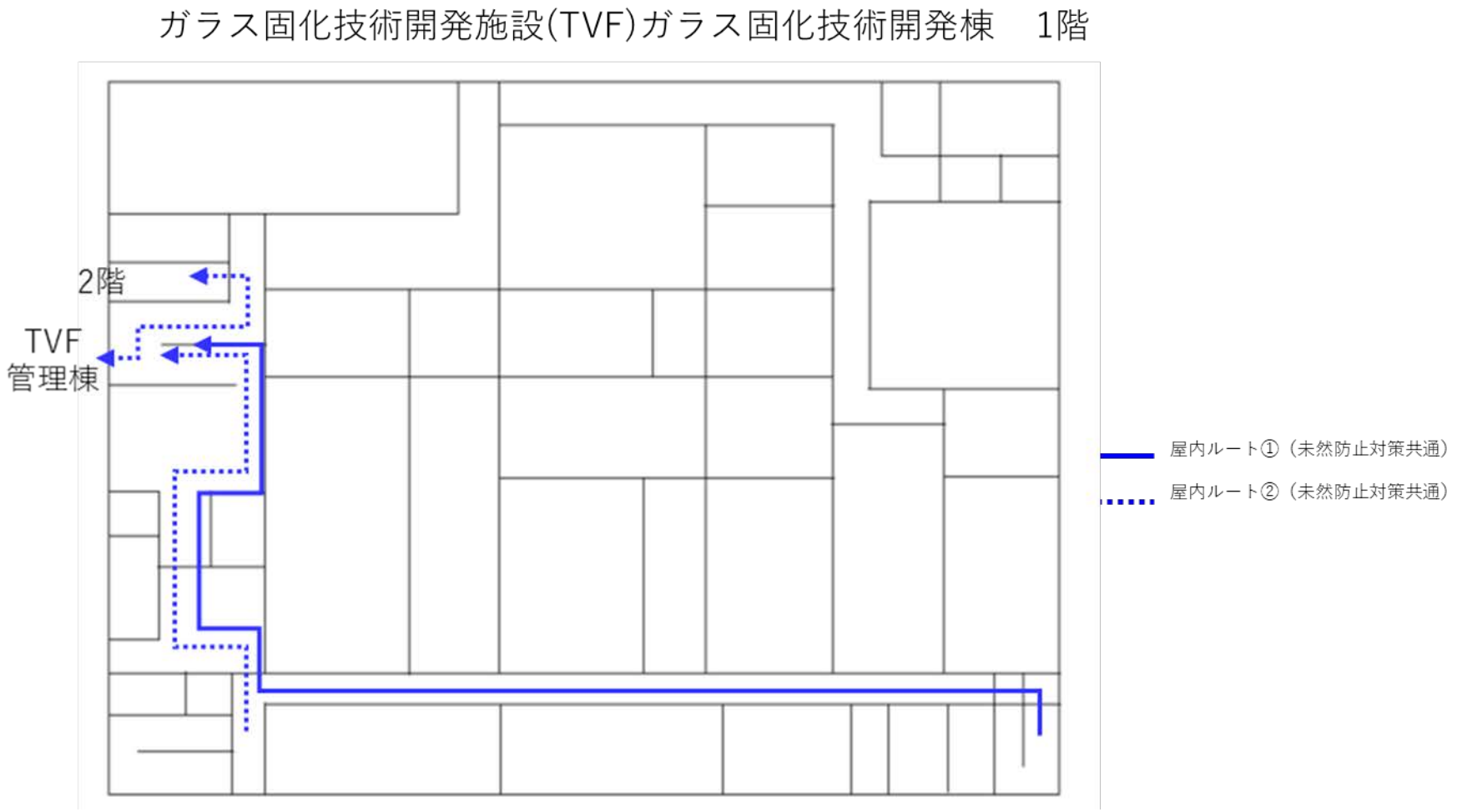



図 3-3-4-1　建家内のアクセスルート（4/5）

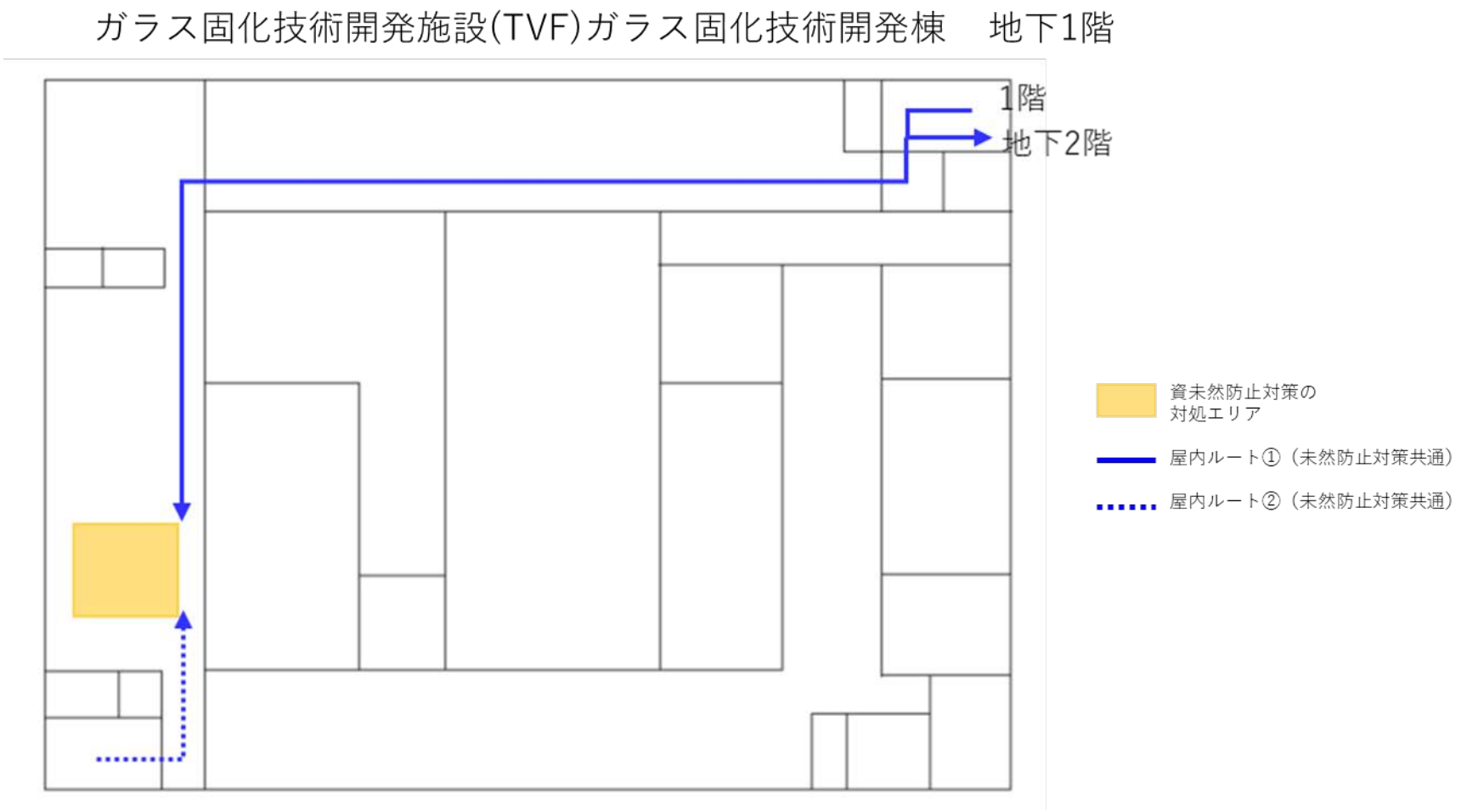



図 3-3-4-1　建家内のアクセスルート（5/5）

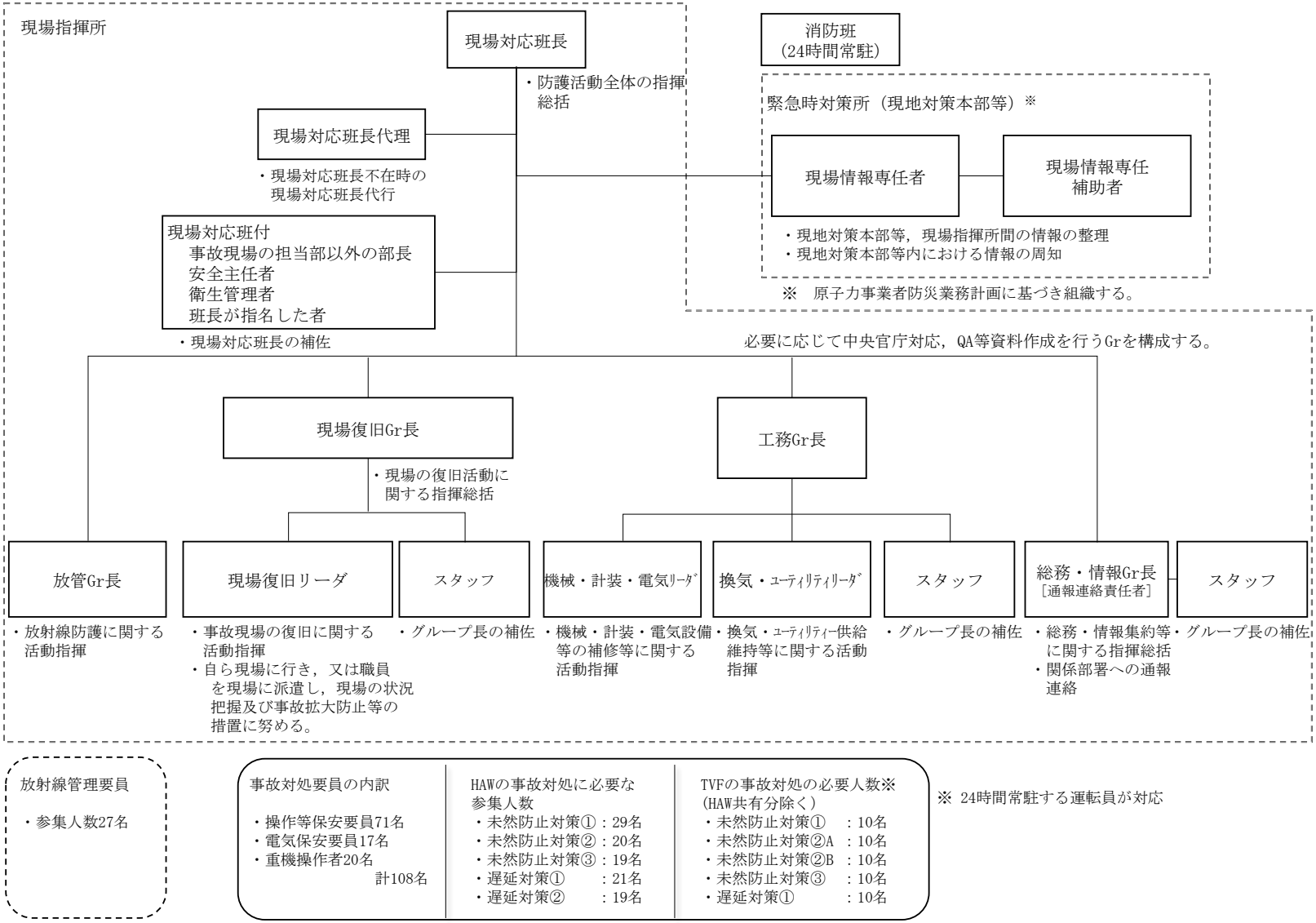
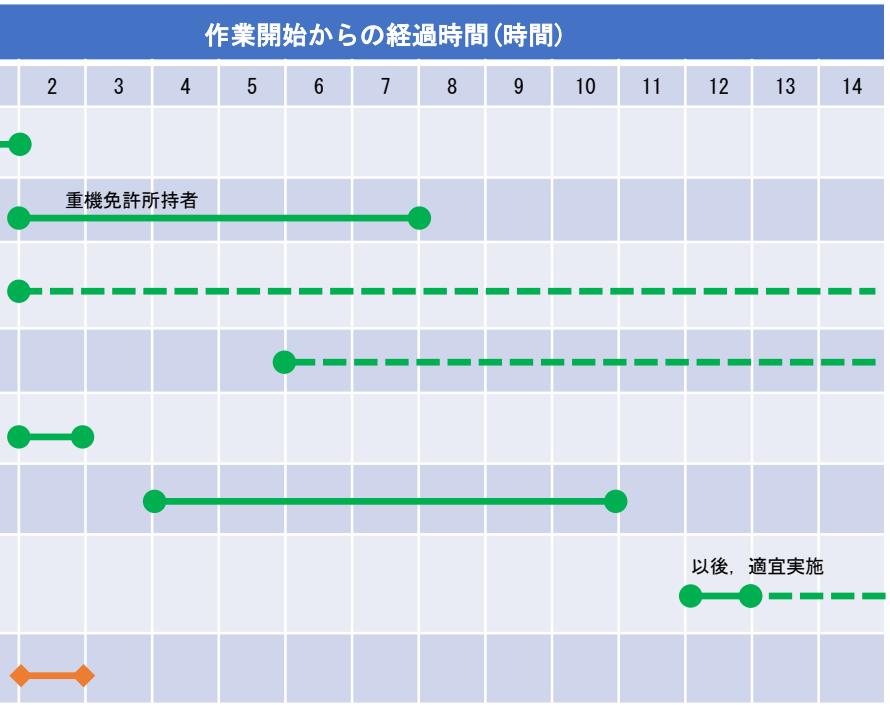



図 3-5-1　事故対処の体制図（現場対応班）

表 3-2-1　未然防止対策①-2：移動式発電機からの給電及び冷却塔での冷却（自然水利及び所内燃料を利用する場合）
（タイムチャート）（1/2）

| | 操作項目 | 班 | 場所 ※1 | 時間／要員 | 作業開始からの経過時間（時間） ※2 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 周辺確認及びアクセスルート確認<br>（水源・燃料貯槽確認含む。） | ME-0<br>※3 | 屋外 | 6名 | |
| 2 | 重機によりアクセスルート確保<br>（南東地区-PCDF駐車場※4-TVF間ルート） | ME-1 | 屋外 | 4名 | |
| 3 | 燃料運搬<br>所内燃料⇒不整地運搬車（ドラム缶で運搬）⇒移動式発電機，エンジン付きポンプ及び重機に給油 | ME-2 | 屋外 | 3名 | |
| 4 | 移動式発電機からの給電<br>（ケーブル接続含む。） | ME-3 | 屋外 | 5名 | |
| 5 | TVFよりエンジン付きポンプ，組立水槽及びホースを屋外へ搬出 | ME-4<br>ME-5 | 屋外 | 6名 | |
| 6 | エンジン付きポンプ，組立水槽及びホースをTVF周辺及び水源に運搬・設置 | ME-4<br>ME-5 | 屋外 | 6名 | |
| 7 | TVF屋上の冷却塔にエンジン付きポンプにより送水<br>（自然水利水源からの送水含む。） | ME-4<br>ME-5 | 屋外 | 3名（地上）<br>3名（屋上） | |
| 8 | 水素掃気用仮設配管の接続作業 | ME-6 | 屋内 | 4名 | |




※1 制御室における復旧活動はない。　※2 事象発生後，約10時間後を想定　※3 ME-1，ME-4～6より各3名
※4 PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場
グレー文字：水素掃気系等に係る対応　下線：TVF交替勤務者対応

表 3-2-1　未然防止対策①-2：移動式発電機からの給電及び冷却塔での冷却（自然水利及び所内燃料を利用する場合）
（タイムチャート）（2/2）

| | 操作項目 | 班 | 場所 ※1 | 時間 / 要員 | 作業開始からの経過時間（時間） ※2 |
|---|---|---|---|---|---|
| 9 | 移動式発電機用の緊急電源接続盤の切替作業 | ME-6 | 屋内 | 4名 | |
| 10 | 冷却塔電源系統切替（商用系⇒外部系）及び運転 | ME-6 | 屋外 | 4名 | |
| 11 | 二次冷却水循環ポンプの電源系統切替（商用系⇒外部系）及び運転 | ME-6 | 屋外 | 4名 | |
| 12 | 水素掃気用空気圧縮機及び脱湿器の電源系統切替（商用系⇒外部系）及び運転 | ME-6 | 屋内 | 4名 | |
| 13 | 100Vコンセント用分電盤の電源系統切替（商用系⇒外部系） | ME-6 | 屋内 | 4名 | |
| 14 | 水素掃気用可搬式ブロワの運転 | ME-6 | 屋内 | 4名 | 準備作業 |
| 15 | 一次冷却水ポンプの電源系統切替（商用系⇒外部系）及び運転 | ME-6 | 屋内 | 4名 | 運転 |
| 16 | 回転機器の運転監視<br>受入槽等温度及び液位監視<br>（冷却塔への給水含む。） | ME-6 | 屋外<br>屋内 | 4名 | 計器指示値等確認<br>屋外機器の状況監視 |
| | ME-1～ME-6の合計人数 | | | 10名<br>HAW共用分を除く。 | 冷却開始<br>（準備時間：約12時間00分） |

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

凡例
：屋外対応
：屋内対応
：屋外継続
：屋内継続
：冷却開始

※1 制御室における復旧活動はない。　※2 事象発生後，約10時間後を想定
グレー文字：水素掃気系等に係る対応　　下線：TVF交替勤務者対応

表 3-3-2-1　事故対処設備の燃費

| 事故対処設備 | 燃費<br>[L/h] | 備考 |
|---|---|---|
| エンジン付きポンプ | 約 1.4 | 「定格出力（4.3 kW）×燃料消費量※1（0.323 L/kW-h)」より算出 |
| 可搬型発電機<br>（可搬型蒸気供給設備用） | 約 3.9 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機<br>（可搬型チラー用） | 約 4.0 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機<br>（可搬型コンプレッサー用） | 約 1.7 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機<br>（通信設備用） | 約 1.7 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機<br>（可搬型ブロワ用） | 約 1.7 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機<br>（可搬型モニタリング設備用） | 約 1.7 | 機器仕様 |

※1：建設工事標準歩掛　改訂 56 版（一般財団法人　建設物価調査会）より引用

（注）高放射性廃液貯蔵場（HAW）共用分は除く。

表 3-3-2-2　未然防止対策①-2 における燃料の必要量

| 用途 | 設備 | 燃料の必要量 | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | ①燃費<br>［$m^3$/h/台］ | ②使用時間<br>［h］ | ③台数<br>［台］ | 必要量<br>［$m^3$］<br>(①×②×③) |
| 冷却水の供給 | エンジン付きポンプ | 0.0014 | 168<br>(7 日間) | 3 | 0.71 |
| 通信機器の充電 | 可搬型発電機<br>(通信機器用) | 0.0017 | 168<br>(7 日間) | 1 | 0.29 |
| 計測系<br>監視機器の充電 | 可搬型発電機<br>(可搬型モニタリング設備用) | 0.0017 | 168<br>(7 日間) | 1 | 0.29 |
| | | | | 合計必要量 | 2 |

(注) 高放射性廃液貯蔵場 (HAW) 共用分は除く。

表 3-3-3-1　未然防止対策①-2 において使用する主な恒設の事故対処設備

| | 設備 | 設備場所 | 数量 | 仕様 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 冷却塔（G83H10/20） | TVF 屋上 | 1 | 冷却能力：$9.75\times10^5$ kcal/h<br>27 kVA |
| 2 | 一次冷却水ポンプ（G83P32/42） | TVF B1F | 1 | 流量：60 $m^3$/h<br>14 kVA |
| 3 | 二次冷却水ポンプ（G83P12/22） | TVF 屋上 | 1 | 流量：195 $m^3$/h<br>57 kVA |
| 4 | 冷却器（G83H30/40） | TVF B1F | 1 | 交換熱量：$2.85\times10^5$ kcal/h |

表 3-3-3-2　ガラス固化技術開発施設（TVF）において移動式発電機から給電する機器の負荷容量

| 設備名称 | 用途 | 容量 [kVA] |
|---|---|---|
| 冷却塔 | 受入槽等の冷却 | 27 |
| 二次冷却水ﾎﾟﾝﾌﾟ | 受入槽等の冷却 | 57 |
| 圧縮機制御盤 | 受入槽等の水素掃気 | 0.7 |
| 計装用空気圧縮機 | 受入槽等の水素掃気 | 113 |
| 脱湿器 | 受入槽等の水素掃気 | 0.7 |
| ｴｱｽﾆﾌｧ排風機 | 受入槽等の水素掃気 | 24 |
| 一次冷却水ﾎﾟﾝﾌﾟ | 受入槽等の冷却 | 14 |
| 水中ﾎﾟﾝﾌﾟ（散水補給用） | 受入槽等の冷却 | 0.7 |
| 空調機 | 制御室の換気 | 7 |
| 第二付属排気筒ﾓﾆﾀ排気用ﾌﾞﾛﾜ<br>第二付属排気筒ｻﾝﾌﾟﾘﾝｸﾞﾕﾆｯﾄ | 排気ﾓﾆﾀ等 | 6 |
| その他 | 仮設照明，予備 | 10 |
| 合計 | | 260.1 |

表 3-3-3-3　未然防止対策①-2 において使用する主な可搬型事故対処設備

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 数量 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 不整地運搬車<br>（ドラム缶運搬用） | 南東地区 | PCDF駐車場※<br>～燃料貯槽 | 1 | 最大積載本数：9 本 |
| 2 | エンジン付きポンプ | TVF建家内 | 自然水利取水場所 | 1 | 最大流量：60 $m^3$/h<br>最大揚程：30 m<br>流量:6.1 $m^3$/h（流量は実測値）<br>揚程:約22 m（TVF屋上 EL約22 m） |
| 3 | エンジン付きポンプ | TVF建家内 | TVF外廻り | 1 | |
| 4 | 水中ポンプ | TVF建家内 | TVF屋上 | 1 | 揚程:約1 m 流量:8.2 $m^3$/h<br>（流速は実測値） |
| 5 | 組立水槽 | TVF建家内 | TVF外廻り | 1 | 容量：5 $m^3$ |
| 6 | 組立水槽 | TVF建家内 | TVF屋上 | 1 | 容量：1 $m^3$ |
| 7 | 移動式発電機 | PCDF駐車場※ | PCDF駐車場※ | 1 | 1000 kVA |
| 8 | 消防ホース | TVF建家内 | 自然水利～TVF屋上<br>（最長約1420 m + 22.0 m） | 73 | 65A　20 m |

下線部は高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用部

※PCDF駐車場:プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

表 3-3-3-4　未然防止対策①-2 において使用する主な可搬型事故対処設備（重機，通信設備等）

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 基数 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ホイールローダ | PCDF駐車場※ | <T.P.+15 m | 1 | エンジン定格出力：22 kW（29.9PS）<br>標準バケット容量：0.09 $m^3$ |
| 2 | 油圧ショベル | PCDF駐車場※ | <T.P.+15 m | 1 | エンジン定格出力：22 kW（30PS）<br>標準バケット容量：0.4 $m^3$ |
| 3 | エンジン付きライト | PCDF駐車場※ | 所内 | 7 | ランプ電力 1000[W] |
| 4 | 可搬型発電機<br>（通信機器の充電用） | TVF建家内 | 所内 | 1 | 約3 kVA |
| 5 | MCA 携帯型無線機 | TVF建家内 | 所内 | 1 | 送信出力：2 W |
| 6 | 衛星電話 | TVF建家内 | 所内 | 1 | — |
| 7 | 簡易無線機 | TVF建家内 | 所内 | 4 | 送信出力：5 W |
| 8 | トランシーバ | TVF建家内 | 所内 | 6 | — |

下線部は高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用部

※PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

表 3-3-3-5　未然防止対策①-2 において使用する主な可搬型事故対処設備（計装設備）

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 基数 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 可搬型温度測定設備 | TVF建家内 | TVF建家内 | 2 | 温度レンジ：0～200 ℃ |
| 2 | 可搬型液位測定設備（G11V10,V20） | TVF建家内 | TVF建家内 | 2 | 測定レンジ：0～47.04 kPa |
| 3 | 可搬型液位測定設備（G12E10,V12） | TVF建家内 | TVF建家内 | 2 | 測定レンジ：0～28.224 kPa |
| 4 | 可搬型液位測定設備（G12V14） | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 測定レンジ：0～37.632 kPa |
| 5 | 可搬型密度測定設備<br>（G11V10,V20/G12E10,V12） | TVF建家内 | TVF建家内 | 4 | 測定レンジ：0～1.176 kPa |

表 3-3-3-6　未然防止対策①-2 において使用する主な可搬型事故対処設備（放射線管理設備）

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 基数 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 可搬型トリチウムカーボンサンプラ | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 測定対象核種：$^{3}H$，$^{14}C$ |
| 2 | 可搬型ガスモニタ | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 測定対象核種：$^{85}Kr$ |
| 3 | 可搬型ダスト・ヨウ素サンプラ | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 測定対象核種：$\alpha$，$\beta$，$^{131}I$，$^{129}I$ |
| 4 | 放射線管理設備用可搬型発電機 | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 出力 100 V 30 A |

添四別紙 1-1-17

# ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟における

# 未然防止対策②A/②B の有効性について

目　次

1. 有効性評価の方針
2. 事故の想定
3. 対策（未然防止対策②A/②B）
3.1 対策概要
3.2 対策の具体的内容
3.3 要員，資源，設備等
3.3.1 対策に必要な事故対処要員
3.3.2 対策に必要な資源
①水の必要量
②燃料の必要量
3.3.3 使用する事故対処設備
3.3.4 アクセスルート
3.3.5 通信連絡
3.4 監視測定
3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定
①測定対象パラメータ
②監視測定の方法
3.4.2 その他の監視測定
①測定対象パラメータ
②監視測定の方法
3.5 事故時の体制と支援
4. 有効性評価
4.1 事故対処要員の確保
4.2 必要な資源の確保
4.2.1 水及び燃料の保管量
4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果
4.3 事故対処設備の健全性
4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況
4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果
4.4 対策の実施までに要する時間
4.4.1 事故の発生から対策の着手及び完了までに要する時間
①事故の発生から対策の着手までに要する時間

②対策の着手から完了までに要する時間
4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果
4.5 監視測定に係る手順の確認
4.5.1 対策の成否判断に必要な監視の手順
①崩壊熱除去機能が維持されていることを確認するための監視測定
②その他の監視測定
4.5.2 監視の手順に係る有効性評価結果
5. 有効性評価の結果

1. 有効性評価の方針

事故対処では，事故の発生後，事故対処要員を招集し※1，事故対処を実施できる要員の数，事故対処に使用可能な資源（水及び燃料）の量及び事故対処設備の状態を把握する。その後，各対策の優先度，各対策に必要な資源，設備及び要員，対処に要する時間の見込み，設備等の修復に要する時間，ウェットサイトの津波がれきの散乱状況等を踏まえ，外部支援に期待しない期間（7 日間），継続して実施可能な対策又は対策の組合せの検討及び実施する対策の選定をした上で，事故対処を行う。

未然防止対策②A/②B については，事故対処要員の確保※2，資源の確保，設備の健全性，対策の実施までの所要時間並びに対策の成否判断及び高放射性廃液の状態監視に必要な監視測定手段を確認するとともに，対策の実施により外部支援に期待しない期間（7 日間），高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認することで，その有効性を評価する。

※1 高放射性廃液貯蔵場(HAW)と共用のエンジン付きポンプ等の操作に必要な要員

※2 ガラス固化処理運転中においては，ガラス固化技術開発施設(TVF)には運転員 10 名が 24 時間常駐するため，この要員で事故対処を実施する。

2. 事故の想定

起因事象により，耐震性のない建家及び構築物は損傷し，再処理施設の敷地内は浸水して所内の全動力電源を失い，受入槽等の崩壊熱除去機能が喪失することによる蒸発乾固を事故として想定する。また，遡上解析及び軌跡解析の結果から漂流物によるがれき等が敷地内に散乱することを考慮する。

事故の発生を仮定する機器は，ガラス固化技術開発施設（TVF）の受入槽（G11V10），回収液槽（G11V20），濃縮液槽（G12V12），濃縮液供給槽（G12V14）及び濃縮器（G12E10）である（「添四別紙 1-1　1.1.6 事故の発生を仮定する際の条件の設定及び事故の発生を仮定する機器の特定」参照）。これらの機器については，蒸発乾固が同時に発生する可能性があることから，有効性評価は同時発生するものとして評価する。なお，事故対処を実施する際の環境について，高放射性廃液は沸騰に至らないことから，高放射性廃液の状態が平常運転時と大きく変わるものではないため，他の事故事象が連鎖して発生することはない。

廃止措置段階にある再処理施設では，再処理に伴う新たな高放射性廃液の発生はなく，時間経過による放射性物質の減衰，高放射性廃液のガラス固化処理に伴う内蔵放射能量の減少等により，沸騰に至るまでの時間余裕は増加していく。そこで，令和 2 年 8 月 31 日時点の高放射性廃液貯蔵場（HAW）の貯蔵状況に基づき，今後ガラス固化技術開発施設（TVF）で受入れ

る最も発熱密度の高い高放射性廃液貯槽（272V35）の値を用いて有効性を評価する。なお，高放射性廃液の沸騰到達までの時間余裕は，「添四別紙 1-1-27 ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟における高放射性廃液の沸騰到達時間の計算書」から，濃縮された廃液を保有する濃縮液槽（G12V12）及び濃縮液供給槽（G12V14）の 56 時間とする。また，濃縮器の運転中，濃縮器内の高放射性廃液は沸騰状態で，施設内水源を注水する停止操作を行い，その後状況に応じて遅延対策を進めることで，沸騰到達時間は 56 時間以上となる。

3. 対策（未然防止対策②A/②B）

3.1 対策概要

ガラス固化技術開発施設（TVF）の高放射性廃液を内包する受入槽等は，通常時には，ガラス固化技術開発施設（TVF）の冷却水系により冷却を行い，高放射性廃液の崩壊熱による温度上昇を防止している。

冷却水系は，高放射性廃液の崩壊熱を除去する一次冷却系，一次冷却系を冷却する二次冷却系及び二次冷却系に移行した熱を大気中へ逃がす建家屋上の密閉式冷却塔等から構成される。

未然防止対策②A/②B では，崩壊熱除去機能の機能喪失に対し，エンジン付きポンプ等の可搬型事故対処設備により，冷却コイル又は冷却ジャケットへ給水し，高放射性廃液を冷却した水を可搬型チラーにより冷却し，再度冷却コイル又は冷却ジャケットへ給水することで，事象発生から沸騰に至る評価時間（56 時間）までの間に，崩壊熱除去機能を回復させる。対策に必要な資源である水は可搬型貯水設備からの給水系統を確保して給水し，燃料は地下式貯油槽から必要な設備へ運搬し，給油する。さらに，津波によるウェットサイトを想定し，これら資源の確保等に当たって必要なアクセスルート上にがれき等の漂流物があった場合は，重機により撤去する等して必要な資機材の運搬及び配置を行う。未然防止対策②A/②B の対策概要図は図 3-1-1 及び図 3-1-2 に示す。

3.2 対策の具体的内容

未然防止対策②A/②B の構成を明確化し，平常運転時に使用する系統から速やかに切り替え操作ができるように，未然防止対策②A/②B に必要な手順書を整備する。また，訓練を実施して各手順を確認し，対策に要する時間（タイムチャート）を作成する。以下，未然防止対策②A/②B の具体的内容を示す。

イ. 冷却コイル等への通水の着手判断

崩壊熱除去機能が喪失し，可搬型チラー，エンジン付きポンプ及び給水ポンプ等を用いて冷却コイル又は冷却ジャケットへ通水する未然防止対策②A/②B に必要な資源，設備及び要員が確保されている場合は，冷却コイル又は冷却ジャケットへの通水の実施を判断し，以下のロ. 及びハ. に移行する。

なお，濃縮液槽，濃縮液供給槽及び濃縮器それぞれの冷却ジャケットを個別に通水する未然防止対策②A と，恒設の一次冷却水系を使用して受入槽，回収液槽，濃縮液槽，濃縮液

供給槽及び濃縮器の冷却コイル又は冷却ジャケットへ通水する未然防止対策②B があり，仮設ホースの接続や復旧の容易性，沸騰到達時間等から，個別に通水可能な未然防止対策②A を優先して実施する。

ロ. 建家外からの水の供給経路の構築

エンジン付きポンプ及び給水ポンプに使用する燃料を確保する。エンジン付きポンプ，給水ポンプ及び組立水槽からホースを敷設し，冷却コイル又は冷却ジャケットに水を供給する経路を構築する。また，排水用組立水槽から可搬型チラーに接続し，供給用組立水槽に冷却された水が送水される経路を構築する。

なお，組立水槽の液量が減少した場合は，可搬型貯水設備から水を補給する。

ハ. 可搬型計装設備の準備

受入槽等の廃液の温度を測定するために可搬型計装設備を準備し，恒設の計装設備へ可搬型温度計測設備を接続し温度測定を可能とする系統を構築する。廃液の温度の測定対象設備は，受入槽，回収液槽，濃縮液槽，濃縮液供給槽及び濃縮器である。

ニ. コイル等への通水の実施

未然防止対策②A は，濃縮液槽，濃縮液供給槽及び濃縮器の冷却ジャケットへそれぞれの給水であり，給水ポンプ及び可搬型チラー（1 台）を起動し，排水経路及び供給経路に異常がないことを確認し通水する。

未然防止対策②B は，受入槽，回収液槽，濃縮液槽，濃縮液供給槽及び濃縮器の冷却コイル又は冷却ジャケットへの給水であり，エンジン付きポンプ及び可搬型チラー(2 台)を起動し，排水経路及び供給経路に異常がないことを確認し通水する。

冷却コイル又は冷却ジャケットへの通水に使用した冷却水は，組立水槽に回収し，サーベイメータ等を用いて汚染の有無を確認した上で，再循環する。

なお，組立水槽の液量が減少した場合は，消防ポンプ車又はエンジン付きポンプにより可搬型貯水設備等から水を補給する。

ホ. 搬型チラーの運転の実施

可搬型チラー（未然防止対策②A：1 台，未然防止対策②B：2 台）を可搬型発電機からの給電により運転を開始する。

ヘ.冷却コイル等の通水による崩壊熱除去機能維持の成否判断

受入槽等に保有する高放射性廃液が未沸騰状態（廃液温度 102 ℃未満）で安定していることを確認することにより，未然防止対策②A/②B の実施により崩壊熱除去機能が維持されていると判断する。

ト.監視測定

未然防止対策②A/②B により崩壊熱除去機能が維持されていることを判断するために必要な監視項目は，受入槽等の高放射性廃液の温度である。対策実施後に高放射性廃液の温度を測定することで，崩壊熱除去機能が維持されているか監視する。

上記に基づき未然防止対策②A/②B に係る訓練を実施して作成したタイムチャートを表 3-2-1 及び表 3-2-2 に示す。未然防止対策②A/②B 実施時の濃縮液槽等の温度及び液量傾向の例を図 3-2-1 に示す。

なお，可搬型貯水設備等の配備前においては，タイムチャート中の可搬型貯水設備からの給水に要する時間及び地下式貯油槽からの給油に要する時間は，ガラス固化技術開発施設（TVF）から最も遠い水源及び燃料貯蔵施設を利用する場合の時間により確認した。

3.3 要員，資源，設備等

3.3.1 対策に必要な事故対処要員

未然防止対策②A/②B の各手順の実施に必要な要員数は，タイムチャート上に示す各手順の実施に必要な人数を合計して求めた。その結果，未然防止対策②A/②B の実施に必要な事故対処要員数は 10 名（高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用のエンジン付きポンプ等の操作に必要な要員 20 名を除く。）であった。

なお，ガラス固化処理運転中においては，ガラス固化技術開発施設（TVF）には運転員 10 名が 24 時間常駐し，必要な人数及びスキルを満たすことから，この要員で事故対処を実施する。

3.3.2 対策に必要な資源

①水の必要量

未然防止対策②A/②B において使用する水は，各貯槽の発熱量から，沸騰しないために冷却コイル又は冷却ジャケットへ供給する水の必要量を算出した（「添四別紙 1-1-29 ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟における高放射性廃液の除熱に必要な冷却水流

量の計算書」参照)。

未然防止対策②A では時間当たり約 1 $m^3$，未然防止対策②B では時間当たり約 2 $m^3$ で冷却コイル又は冷却ジャケットへ循環させ※1，可搬型チラー，エンジン付きポンプ等の可搬型設備を用いて構築する一次冷却水系統のループ構成から使用するホース（内径 65 mm，長さ約 20 m/本，12 本使用）の総容量は約 1 $m^3$ であることから，組立水槽（5 $m^2$/2 基使用）の容量を踏まえ，未然防止対策②A/②B における水の必要量は 10 $m^3$ である。

※1：エンジン付きポンプは，1 台当たり約 60 $m^3$/h の送水能力を有し，消防ポンプ車は 1 台当たり 168 $m^3$/h の送水能力を有している。

②燃料の必要量

未然防止対策②A/②B において使用する燃料は，主に消防ポンプ車，エンジン付きポンプ等の燃料である。必要な燃料量は，各設備の燃費に使用時間及び台数を乗じて算出した（高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用分は除く。）。

燃費については，実測値又は機器仕様から求め，実測値及び機器仕様が無いものについては，定格出力と燃料消費量の積により算出した。各設備の燃費を表 3-3-2-1 に示す。

各設備の使用時間については，水の供給用又は冷却用設備，通信機器及び監視機器への給電設備は外部支援に期待しない期間である 7 日間とした。

これらを積算した結果，未然防止対策②A/②B における燃料の必要量は 3 $m^3$ である（表 3-3-2-2 参照)。

3.3.3 使用する事故対処設備

未然防止対策②A/②B において使用する主な事故対処設備は，可搬型チラー，可搬型発電機，エンジン付きポンプ等である。主な事故対処設備を表 3-3-3-1～表 3-3-3-5 に示す。給水設備及び給電設備の主な事故対処に必要な設備について，単一故障を考慮し，適切な予備品及びその取替えのために必要な機材等を確保し，外部事象の影響を受けにくい場所を考慮して保管する。

3.3.4 アクセスルート

想定される事故等が発生した場合において，事故対処設備の保管場所から設置場所への運搬又は他の設備の被害状況の把握のために，アクセスルートが確保できるように，以下の実効性のある運用管理を実施する。

アクセスルートは，運搬及び配置に支障を来すことがないよう，被害状況に応じてルートを選定することができるように，迂回路も含めた複数のルートを確保する。また，漂流物によるがれき等に対しては，重機による撤去，道路の補修等によりアクセスルートを確保する。

建家内のアクセスルートを図 3-3-4-1 に示す。

3.3.5 通信連絡

想定される事故等が発生した際に，未然防止対策②A/②B の実施に必要な通信連絡を行えるよう，通信連絡に係る手順を整備している。通信連絡の手順について「添四別紙 1-1-35 通信連絡に関する手順等」に示す。

3.4 監視測定

3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定

①測定対象パラメータ

未然防止対策②A/②B は，可搬型チラー等により高放射性廃液を冷却する対策であることから，高放射性廃液を沸点未満に維持できていることを確認するため，未然防止対策②A/②B の成否判断をする上で情報を把握するために必要な測定対象パラメータは，以下のとおりである。

＜測定対象パラメータ＞

- ・受入槽（G11V10）　　：廃液の温度
- ・回収液槽（G11V20）　　：廃液の温度
- ・濃縮器（G12E10）　　：廃液の温度
- ・濃縮液槽（G12V12）　　：廃液の温度
- ・濃縮液供給槽（G12V14）　：廃液の温度

恒設の計装設備は，外部事象等により全動力電源喪失が発生した場合，受入槽等の蒸発乾固に至るおそれのある機器のパラメータの計測ができなくなる。このため，これらの恒設での監視機能が喪失した場合は，事故対処が困難となることから監視機能喪失時の事故対処に備えて可搬型による計装設備及びその専用となる計装設備用可搬型発電機を配備し，その機能を代替する。

②監視測定の方法

可搬型の計測機器による計測方法の概要を以下に示す。また，計測手順を「添四別紙 1-1-32 事故時の計装に関する手順等」に示す。

a. 設備の概要

可搬型計装設備には，液位や密度の計測設備と温度の計測設備がある。液位や密度の計測設備は，既設伝送器の導圧管との差圧を計測するための差圧伝送器やパージメータ等の計器類を使用する。温度計測設備は，端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定する。未然防止対策②A/②B では，これらのうち，温度計測設備による測定を行う。

b. 可搬型計装設備の測定対象及び測定方法

(a) 測定対象

・受入槽（G11V10）　　：廃液の温度
・回収液槽（G11V20）　　：廃液の温度
・濃縮器（G12E10）　　：廃液の温度
・濃縮液槽（G12V12）　　：廃液の温度
・濃縮液供給槽（G12V14）　：廃液の温度

(b) 測定方法

温度の測定は既設熱電対を用い，既設の熱電対端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定を行う。なお，既設熱電対に断線や絶縁不良があった場合は，予備の系統にて測定を行う。

3.4.2 その他の監視測定

①測定対象パラメータ

受入槽等からのオフガスのモニタリングを実施する。

②監視測定の方法

可搬型モニタリング設備により受入槽等からのオフガスをサンプリングし，監視する。その手順を「添四別紙 1-1-33 監視測定等に関する手順等」に示す。

3.5 事故時の体制と支援

事故対処を実施する現場対応班及び情報の整理等を実施する現地対策本部の役割分担及び責任者を定め，指揮命令系統を明確にして効果的な事故対処を実施し得る体制を整備する。

事故対処は現場対応班により実施する。現場対応班の構成を図 3-5-1 に示す。現場対応班長は再処理廃止措置技術開発センター長が務め，現場対応班の統括管理を行う。現場対応班における指揮命令系統を明確にするとともに，指揮者である現場対応班長が不在の場合は，あらかじめ定めた順位に従い，現場対応班長代理がその職務を代行する。

現場対応班では，役割分担，責任者等を定め，指揮命令系統を明確にし,効果的な事故対処を実施し得る体制を整備する。

現場対応班は，高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）の両施設で同時に事故等が発生した場合においても対応できるようにする。

また，核燃料サイクル工学研究所長は，発生事象が警戒事象又は特定事象に該当すると判断した場合は，核燃料サイクル工学研究所内に防災体制を発令するとともに，防災業務計画に基づく原子力防災組織として現地対策本部を設置する。現地対策本部は，支援組織として事故対処を行う現場対応班に対して技術的助言を行う技術支援組織，現場対応班が事故対処に専念できる環境を整える運営支援組織等を設ける。具体的には，被災状況の集約，環境モニタリング，救助及び救護活動，外部への情報発信，資機材の調達等を実施する。

その他,外部からの支援については「添四別紙 1-1-31 事故収束対応を維持するための支援」に示す。また，中長期的な対応を行うための緊急時対策所の居住性については「添四別紙 1-1-34 緊急時対策所の居住性等に関する手順等」に示す。

4. 有効性評価

4.1 事故対処要員の確保

ガラス固化技術開発施設（TVF）の未然防止対策②A/②Bに必要な事故対処要員は10名であり（高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用する要員20名を除く。），ガラス固化処理運転中においては，ガラス固化技術開発施設（TVF）には運転員10名が24時間常駐するため，この要員で事故対処を実施する。なお，高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用する事故対処要員の招集については，起因事象の発生から対策開始までの時間は，参集移動の準備，居住地からの移動（徒歩）及び参集後の人員点呼・班編成等を考慮して10時間を想定する（「添四別紙 1-1-5 高放射性廃液貯蔵場（HAW）の未然防止対策②の有効性について」4.1.2参照）。

4.2 必要な資源の確保

水及び燃料の保管量が，未然防止対策②A/②Bにおける7日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たすことを確認する。

4.2.1 水及び燃料の保管量

対策に必要な水は，事故時に使用できるように可搬型貯水設備にて所内のプルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場に10 $m^3$以上保管する。

また，対策に必要な燃料は，プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場の地下式貯油槽に3 $m^3$以上を保管する。

4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果

水については，対策を継続するために必要な水10 $m^3$に対し，プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場に10 $m^3$以上を保管することから，7日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たすことを確認した。

燃料については，対策を継続するために必要な燃料3 $m^3$に対し，プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場の地下式貯油槽に3 $m^3$以上を保管することから，7日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たす。

これらの結果から，水及び燃料の保管量が，未然防止対策②A/②Bにおける7日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たすことを確認した。

4.3 事故対処設備の健全性

事故対処に必要な恒設の事故対処設備は，設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水による影響がないことを確認する。

事故対処に必要な可搬型事故対処設備は，設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する建家内に保管すること又は設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する屋外に分散配置することを確認する。

これらを確認することで事故時においても事故対処設備が健全性を維持することを確認する。

4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況

恒設の事故対処設備は，設計地震動及び設計津波に対して健全性が維持されるガラス固化技術開発施設（TVF）に設置している。また，恒設の事故対処設備は，設計地震動が作用した場合においても，必要な機能が喪失しない設計（「添四別紙 1-1-30 廃止措置計画用設計地震動に対して耐震性を確保すべき設備（事故対処設備）」参照）としている。これらより，恒設の事故対処設備の健全性は，事故時であっても維持される。

可搬型事故対処設備は，ガラス固化技術開発施設（TVF）の建家内及びプルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場に配備する。

また，プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場は，津波の影響を受けない高台にあり，地盤改良を行うことで設計地震動及び設計津波に対して健全性を維持する。

核燃料サイクル工学研究所の南東地区については，津波の影響を受けない高台にあり，設計地震動に対して地盤が安定な場所に可搬型事故対処設備を配備する。これらより，可搬型事故対処設備の健全性は，事故時であっても維持される。

4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果

恒設の事故対処設備は，設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水がないことを確認した。また，可搬型事故対処設備は，設計地震動及び設計津波に対し健全性を有するガラス固化技術開発施設（TVF）の建家内に保管すること又は設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する屋外に分散配置することを確認した。

これらの結果より，事故時においても各事故対処設備の健全性は維持されることを確認した。

4.4 対策の実施までに要する時間

崩壊熱除去機能喪失後，高放射性廃液が沸騰に到達するまでの時間余裕は 56 時間であることから，事故の発生から未然防止対策②A/②B の実施完了までの時間が 56 時間以内であることにより，その有効性を確認する。

4.4.1 事故の発生から対策の着手及び完了までに要する時間

①事故の発生から対策の着手までに要する時間

4.1 項より，事故の発生から対策の着手に要する時間は約 10 時間である。

②対策の着手から完了までに要する時間

未然防止対策②A/②B の着手から完了までに要する時間は，表 3-2-1 及び表 3-2-2 のタイムチャートから，未然防止対策②A/②B で約 15 時間である。

このため，事故の発生から対策の完了までに要する合計時間は約 25 時間となる。

4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果

未然防止対策②A/②B に要する時間は合計約 25 時間あり，高放射性廃液が沸騰到達に至るまでの時間（56 時間）よりも十分短い。このため，起因事象の発生から廃液の沸騰到達までの間に未然防止対策②A/②B を実施可能であることを確認した。

4.5 監視測定に係る手順の確認

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について，必要な手順を整備し，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7 日間）において実施できることを確認する。

4.5.1 対策の成否判断に必要な監視の手順

①崩壊熱除去機能が維持されていることを確認するための監視測定

対策の成否判断に必要な監視について，その手順を「添四別紙 1-1-32 事故時の計装に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に，未然防止対策②A/②B の成否判断に必要な監視測定を行えるよう，必要な手順を整備することを確認した。

②その他の監視測定

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されていることを確認するための監視測定について，その手順を「添四別紙 1-1-33 監視測定等に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に，未然防止対策②A/②B の成否判断に必要な監視測定を行えるよう，必要な手順を整備することを確認した。

4.5.2 監視の手順に係る有効性評価結果

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について，必要な手順を整備し，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7 日間）において実施できることを確認した。

5. 有効性評価の結果

未然防止対策②A/②B の有効性評価においては，事故対処要員の確保，資源の確保，設備の健全性，所要時間の確認及び監視測定手段の確認により，高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認した。したがって，未然防止対策②A/②B による事故対処は有効であると判断する。

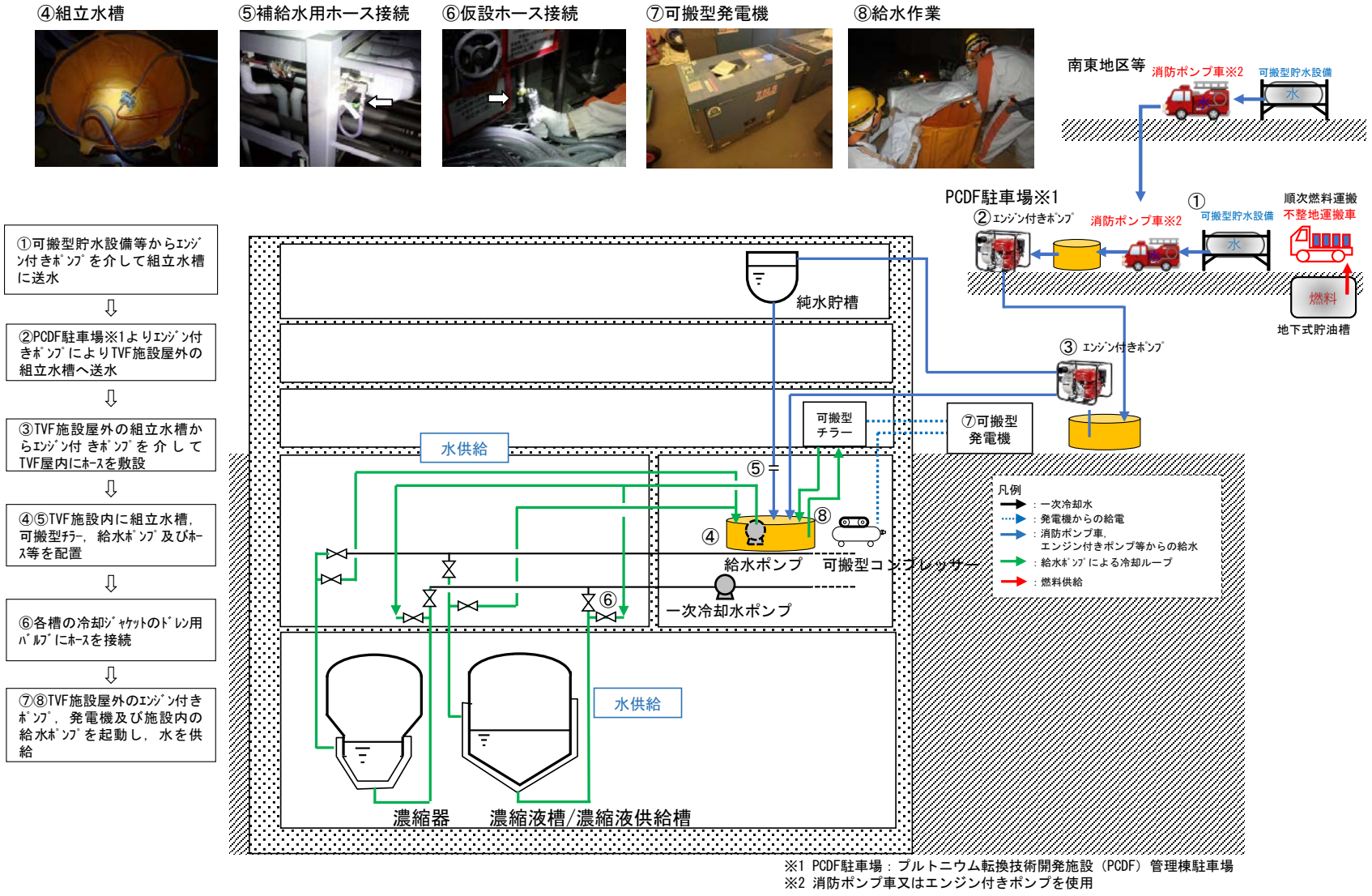



図 3-1-1　未然防止対策②A：可搬型チラーによる冷却

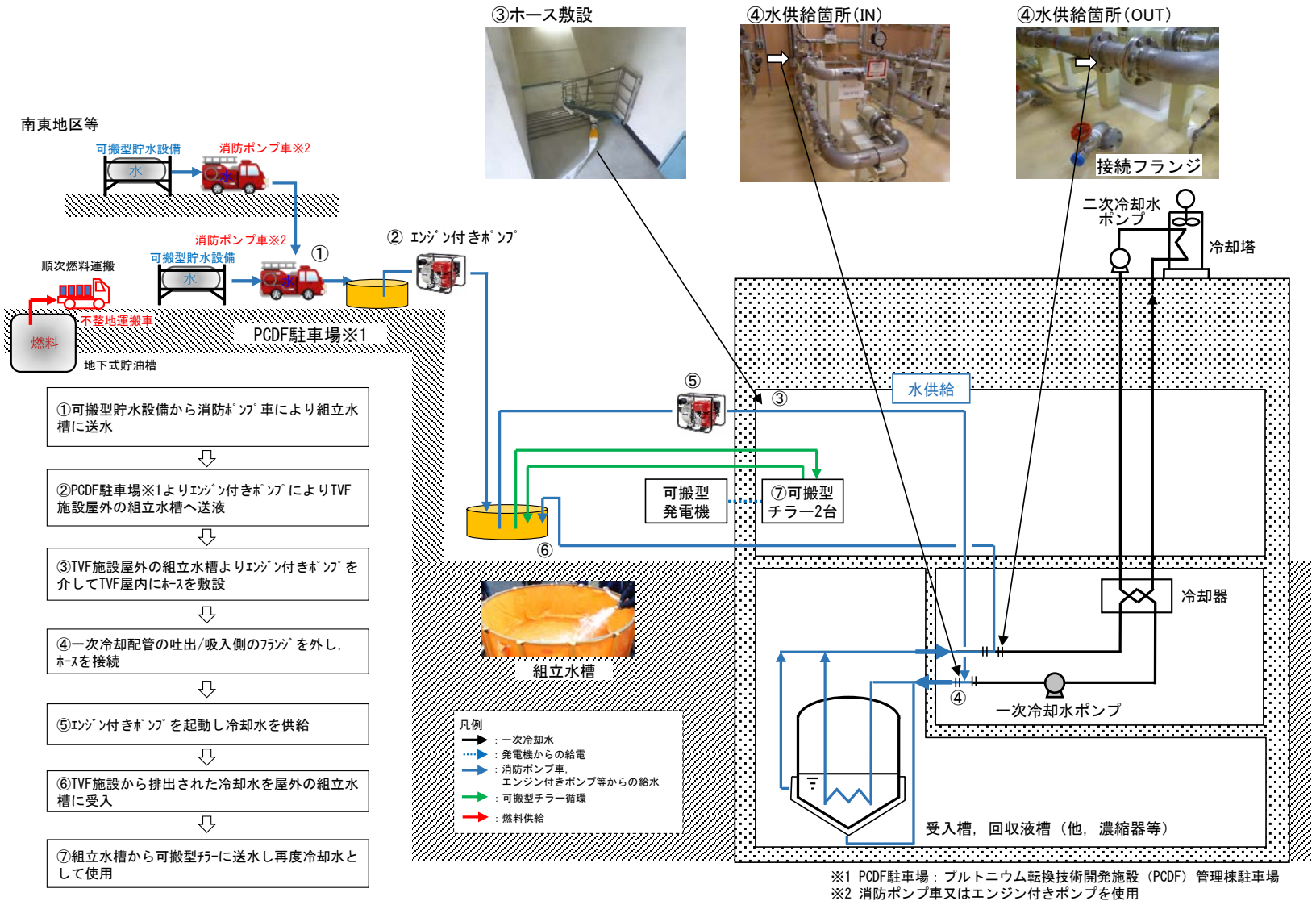



図 3-1-2　未然防止対策②B：可搬型チラーによる冷却

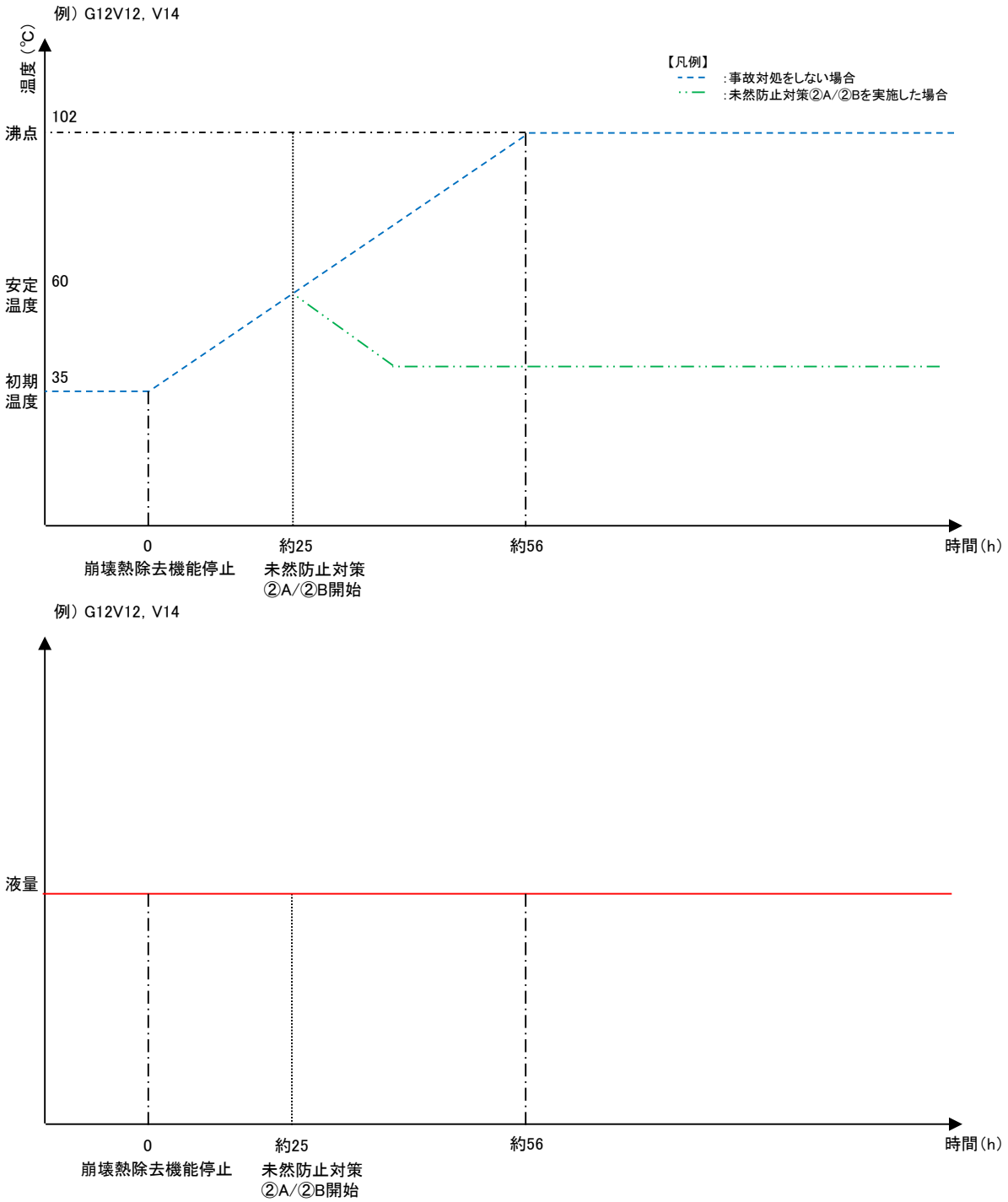



図 3-2-1　対策実施時の濃縮液槽等の温度及び液量傾向の例

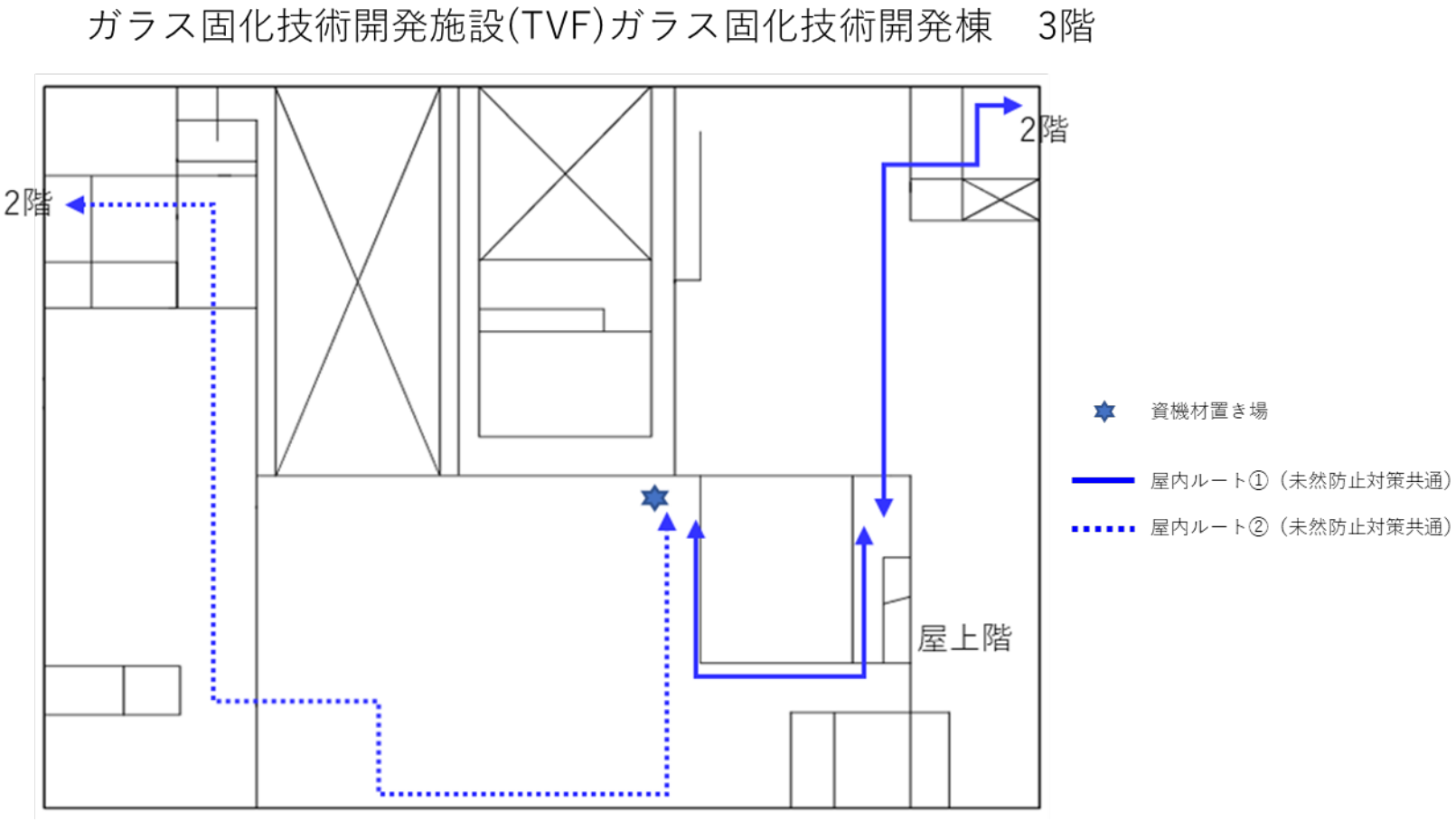



図 3-3-4-1　建家内のアクセスルート（1/4）

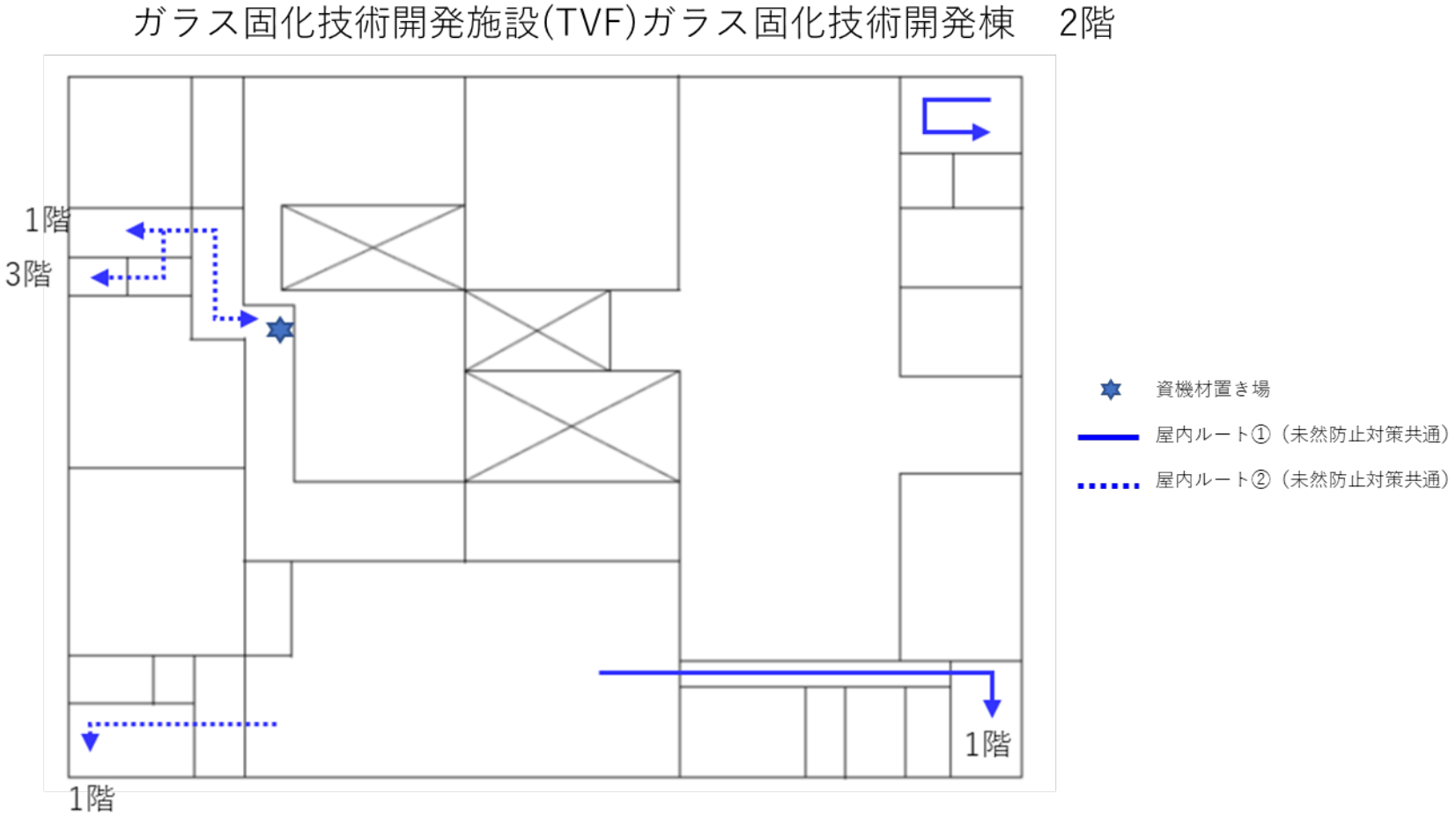



図 3-3-4-1　建家内のアクセスルート（2/4）

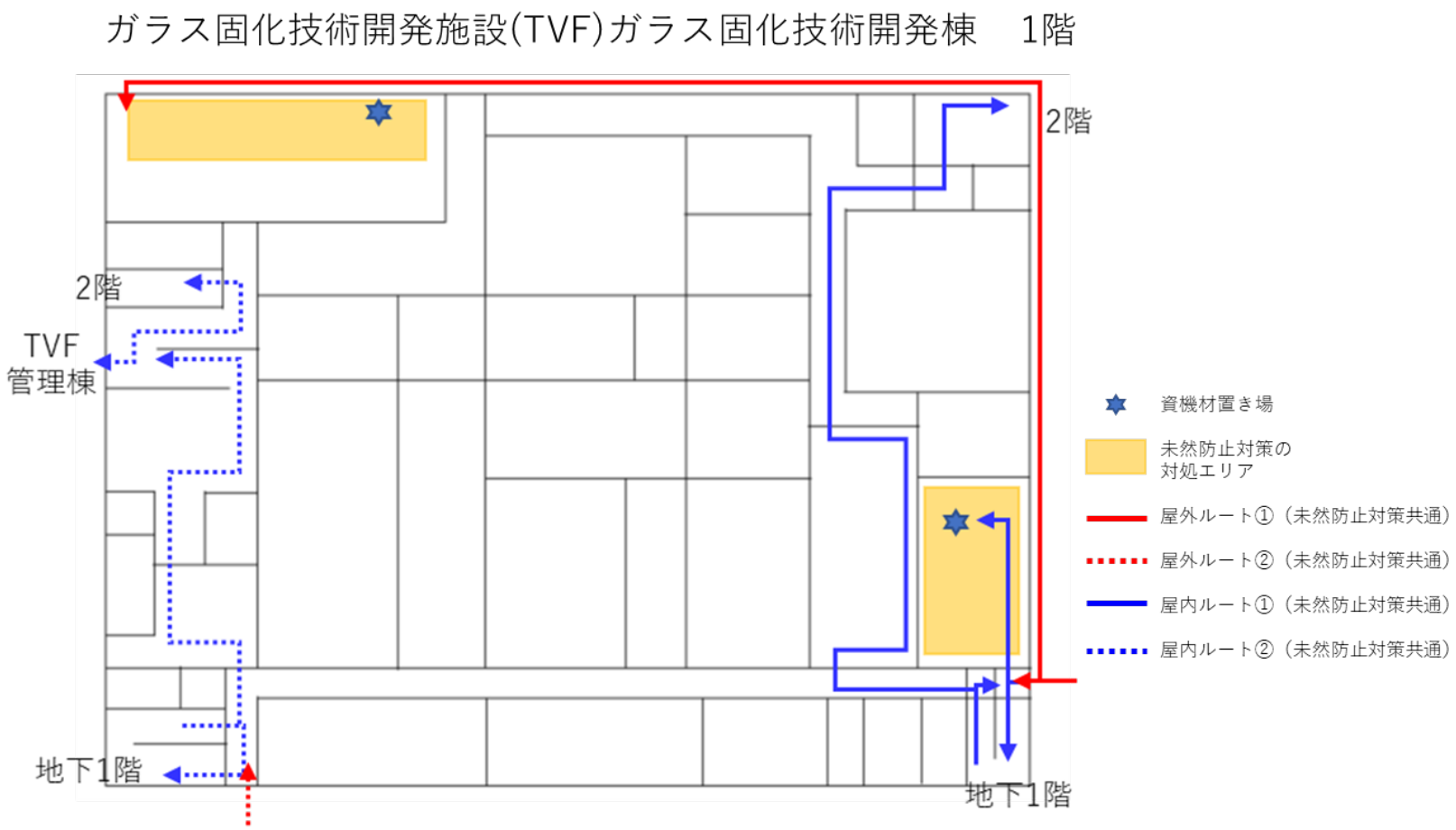



図 3-3-4-1　建家内のアクセスルート（3/4）

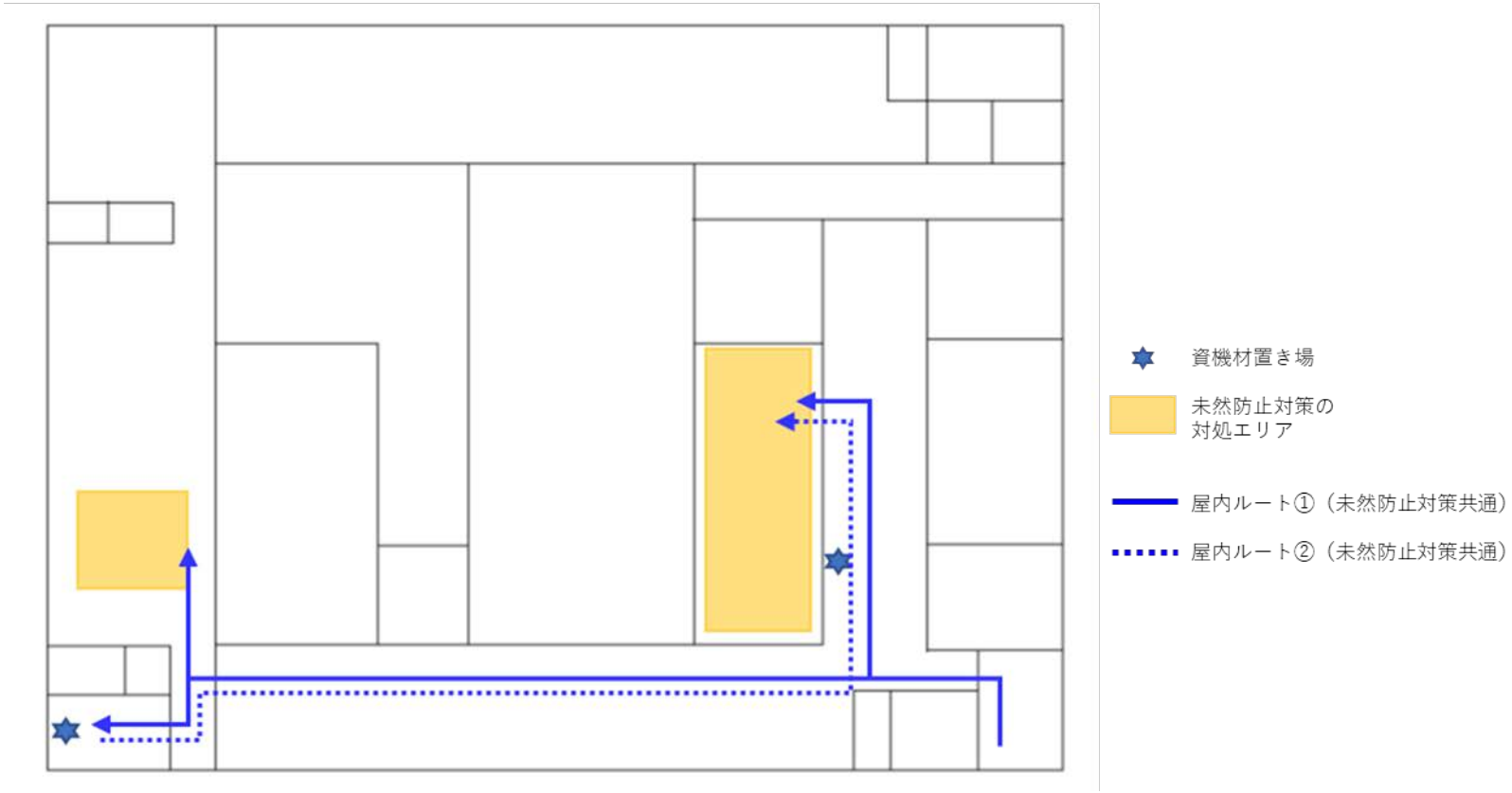



図 3-3-4-1　建家内のアクセスルート（4/4）

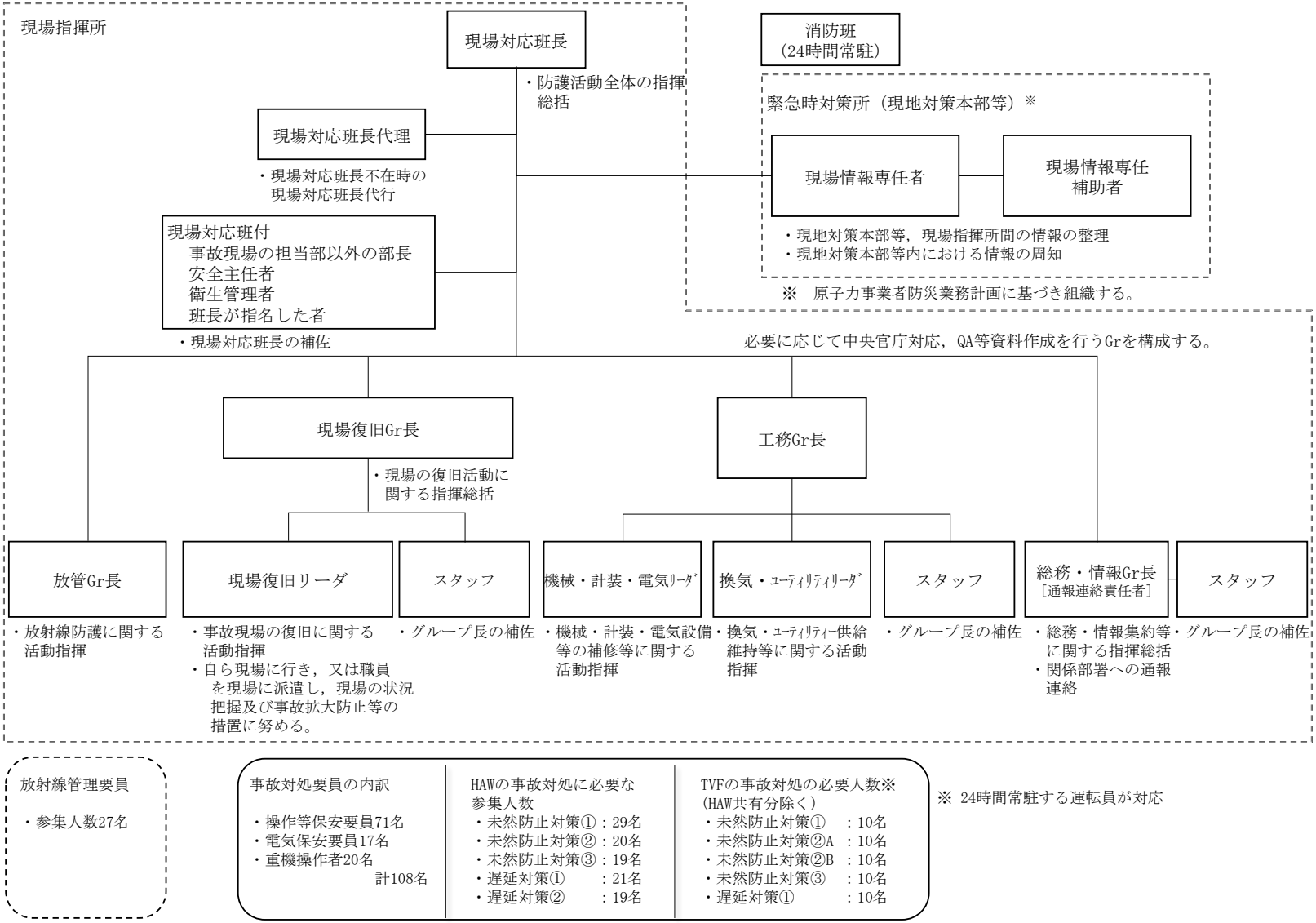



図 3-5-1　事故対処の体制図（現場対応班）

表 3-2-1　未然防止対策②A：可搬型チラーによる冷却（タイムチャート）

| | 操作項目 | 班 | 場所 ※1 | 時間 / 要員 | 作業開始からの経過時間（時間） |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 周辺確認及びアクセスルート確認<br>（水源・燃料貯槽確認含む。） | ME-0<br>※3 | 屋外 | 6名 | |
| 2 | 重機によりアクセスルート確保<br>（南東地区-PCDF駐車場※4-TVF間ルート） | ME-1 | 屋外 | 4名 | |
| 3 | 消防ポンプ車の要請（2台） | 消防班 | 屋外 | 2名 | |
| 4 | 燃料運搬<br>PCDF駐車場※4（地下式貯油槽）⇒不整地運搬車（ドラム缶で運搬）⇒可搬型発電機，消防ポンプ車，エンジン付きポンプ及び重機に給油 | ME-2 | 屋外 | 3名 | |
| 5 | TVFよりエンジン付きポンプ，組立水槽及びホースを屋外へ搬出 | ME-3<br>ME-4 | 屋内 | 6名 | |
| 6 | TVF屋外にエンジン付きポンプ，ホース及び組立水槽の設置・接続 | ME-3<br>ME-4 | 屋外 | 6名 | |
| 7 | TVF内に組立水槽，給水用ポンプ，可搬型チラー及びホースの設置・接続 | ME-5 | 屋内 | 4名 | |
| 8 | PCDF駐車場※4にエンジン付きポンプ，組立水槽及びホースを設置 | ME-3<br>ME-4 | 屋外 | 6名 | |
| 9 | 消防ポンプ車の配置及びホース接続 | 消防班<br>ME-5 | 屋外 | 2名<br>4名 | |
| 10 | PCDF駐車場※4にて，可搬型貯水設備から組立水槽に水を送水 | 消防班<br>ME-3 | 屋外 | 2名<br>3名 | |
| 11 | PCDF駐車場※4にてエンジン付きポンプを起動し，TVF屋外まで水を送水 | ME-4 | 屋外 | 3名 | |
| 12 | TVF屋外のエンジン付きポンプを起動し，TVF屋内まで水を送水 | ME-5 | 屋外 | 4名 | |
| 13 | TVF屋内の水供給ポンプを起動し，冷却水供給開始 | ME-3 | 屋内 | 3名 | |
| 14 | TVF屋外の可搬型チラーを起動し，冷却水の温度を維持 | ME-5 | 屋外 | 4名 | |
| 15 | 可搬型計測計器監視 | ME-4<br>ME-5 | 屋内 | 7名 | |
| | ME-1～ME-5の合計人数 | | | 10名<br>HAW共用分を除く。 | |

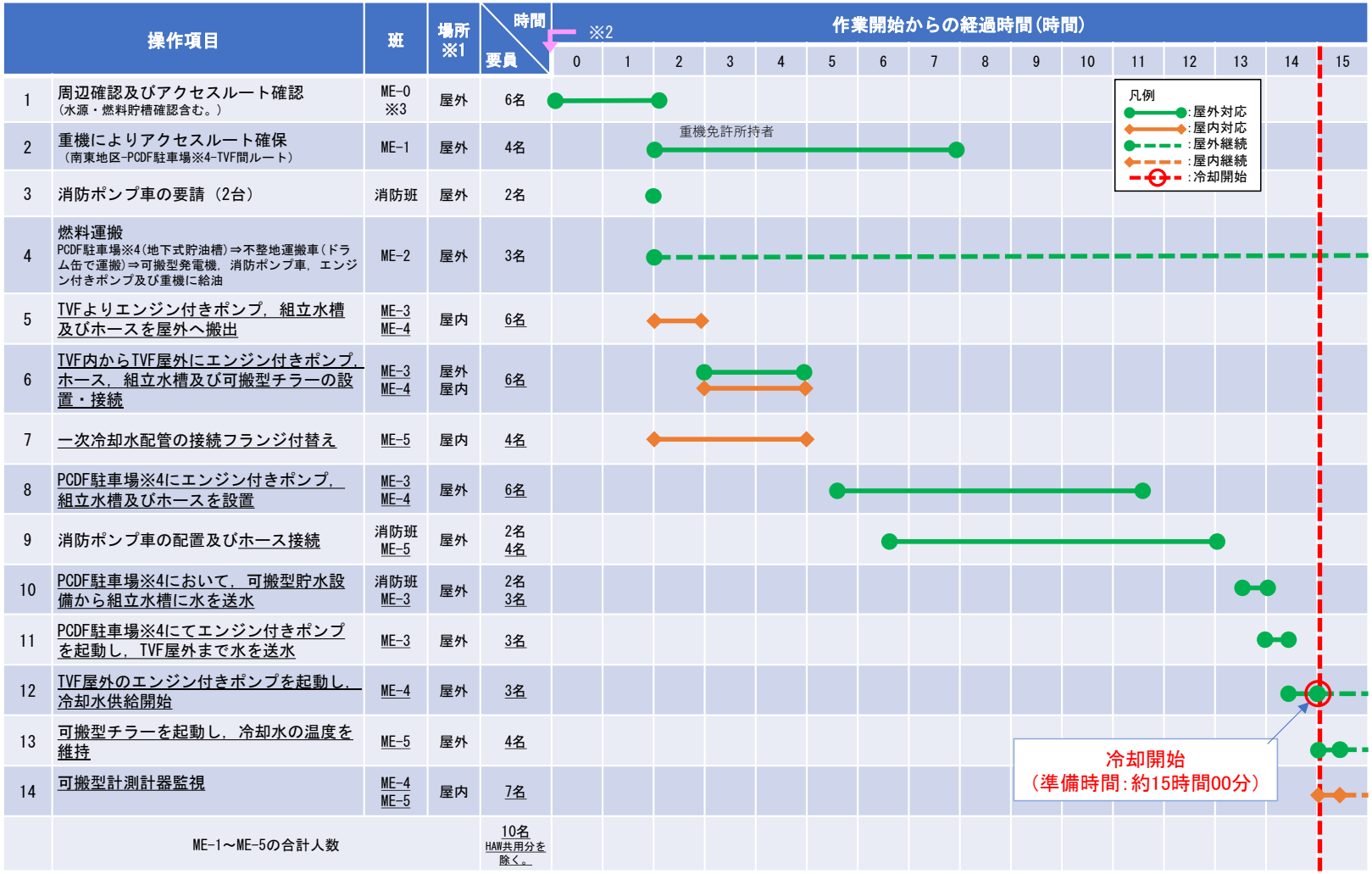



※1 制御室における復旧活動はない。　※2 事象発生後，約10時間後を想定　※3 ME-1，ME-4～6より各3名

※4 PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場　下線：TVF交替勤務者対応

表 3-2-2　未然防止対策②B：可搬型チラーによる冷却（タイムチャート）

| | 操作項目 | 班 | 場所 ※1 | 時間 / 要員 | 作業開始からの経過時間(時間) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 周辺確認及びアクセスルート確認<br>（水源・燃料貯槽確認含む。） | ME-0<br>※3 | 屋外 | 6名 | |
| 2 | 重機によりアクセスルート確保<br>（南東地区-PCDF駐車場※4-TVF間ルート） | ME-1 | 屋外 | 4名 | |
| 3 | 消防ポンプ車の要請（2台） | 消防班 | 屋外 | 2名 | |
| 4 | 燃料運搬<br>PCDF駐車場※4(地下式貯油槽)⇒不整地運搬車(ドラム缶で運搬)⇒可搬型発電機，消防ポンプ車，エンジン付きポンプ及び重機に給油 | ME-2 | 屋外 | 3名 | |
| 5 | TVFよりエンジン付きポンプ，組立水槽及びホースを屋外へ搬出 | ME-3<br>ME-4 | 屋内 | 6名 | |
| 6 | TVF内からTVF屋外にエンジン付きポンプ，ホース，組立水槽及び可搬型チラーの設置・接続 | ME-3<br>ME-4 | 屋外<br>屋内 | 6名 | |
| 7 | 一次冷却水配管の接続フランジ付替え | ME-5 | 屋内 | 4名 | |
| 8 | PCDF駐車場※4にエンジン付きポンプ，組立水槽及びホースを設置 | ME-3<br>ME-4 | 屋外 | 6名 | |
| 9 | 消防ポンプ車の配置及びホース接続 | 消防班<br>ME-5 | 屋外 | 2名<br>4名 | |
| 10 | PCDF駐車場※4において，可搬型貯水設備から組立水槽に水を送水 | 消防班<br>ME-3 | 屋外 | 2名<br>3名 | |
| 11 | PCDF駐車場※4にてエンジン付きポンプを起動し，TVF屋外まで水を送水 | ME-3 | 屋外 | 3名 | |
| 12 | TVF屋外のエンジン付きポンプを起動し，冷却水供給開始 | ME-4 | 屋外 | 3名 | |
| 13 | 可搬型チラーを起動し，冷却水の温度を維持 | ME-5 | 屋外 | 4名 | |
| 14 | 可搬型計測計器監視 | ME-4<br>ME-5 | 屋内 | 7名 | |
| | ME-1～ME-5の合計人数 | | | 10名<br>HAW共用分を除く。 | |




※1 制御室における復旧活動はない。　※2 事象発生後，約10時間後を想定　※3 ME-1，ME-4～6より各3名

※4 PCDF駐車場:プルトニウム転換技術開発施設(PCDF)管理棟駐車場　下線：TVF交替勤務者対応

表 3-3-2-1　事故対処設備の燃費

| 事故対処設備 | 燃費<br>[L/h] | 備考 |
|---|---|---|
| エンジン付きポンプ | 約 1.4 | 「定格出力（4.3 kW）×燃料消費量※1<br>(0.323 L/kW-h)」より算出 |
| 可搬型発電機<br>（可搬型蒸気供給設備用） | 約 3.9 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機<br>（可搬型チラー用） | 約 4.0 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機<br>（可搬型コンプレッサー用） | 約 1.7 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機<br>（通信設備用） | 約 1.7 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機<br>（可搬型ブロワ用） | 約 1.7 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機<br>（可搬型モニタリング設備用） | 約 1.7 | 機器仕様 |

※1：建設工事標準歩掛　改訂 56 版（一般財団法人　建設物価調査会）より引用

（注）高放射性廃液貯蔵場（HAW）共用分は除く。

表 3-3-2-2　未然防止対策②A/②B における燃料の必要量

| 用途 | 設備 | 燃料の必要量 | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | ①燃費<br>[$m^3$/h/台] | ②使用時間<br>[h] | ③台数<br>[台] | 必要量<br>[$m^3$]<br>(①×②×③) |
| 冷却水の供給 | エンジン付きポンプ | 0.0014 | 168<br>(7 日間) | 3 | 0.71 |
| 水の冷却 | 可搬型発電機<br>(可搬型チラー用) | 0.0040 | 168<br>(7 日間) | 1 | 0.68 |
| 冷却水の供給 | 可搬型発電機<br>(可搬型コンプレッサー用) | 0.0017 | 168<br>(7 日間) | 2 | 0.58 |
| 通信機器の充電 | 可搬型発電機<br>(通信機器用) | 0.0017 | 168<br>(7 日間) | 1 | 0.29 |
| 計測系<br>監視機器の充電 | 可搬型発電機<br>(可搬型モニタリング設備用) | 0.0017 | 168<br>(7 日間) | 1 | 0.29 |
| | | | | 合計必要量 | 3 |

(注) 高放射性廃液貯蔵場 (HAW) 共用分は除く。

表 3-3-3-1　未然防止対策②A において使用する主な可搬型事故対処設備

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 数量 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 不整地運搬車<br>（ドラム缶運搬用） | 南東地区 | PCDF駐車場※<br>～燃料貯槽 | 1 | 最大積載本数：9 本 |
| 2 | 可搬型チラー | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 交換熱量：約 12.5 kW |
| 3 | 可搬型チラー専用発電機 | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 定格出力：20 kVA<br>定格電圧：200 V |
| 4 | 消防ポンプ車 | 消防車庫 | >T.P.+15 m | 1 | 圧力：>0.187 MPa<br>揚程：>18.7 m<br>流量：>200 L/min |
| 5 | 消防ポンプ車 | 正門車庫 | >T.P.+15 m | 1 | |
| 6 | エンジン付きポンプ | TVF建家内 | PCDF駐車場※ | 1 | 最大流量：60 $m^3$/h<br>最大揚程：30 m<br>流量:6.1 $m^3$/h（流量は実測値）<br>揚程:約22 m（TVF屋上 EL約22 m） |
| 7 | エンジン付きポンプ | TVF建家内 | TVF外廻り | 1 | |
| 8 | 給水ポンプ | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 最高吐出圧力：0.7 MPa<br>揚程：3 m 流量：0.7 $m^3$/h<br>（流量及び揚程は実測値） |
| 9 | 組立水槽 | TVF建家内 | PCDF駐車場※ | 1 | 容量：5 $m^3$ |
| 10 | 組立水槽 | TVF建家内 | TVF外廻り | 1 | 容量：5 $m^3$ |
| 11 | 組立水槽 | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 容量：1 $m^3$ |
| 12 | 消防ホース（屋外用） | TVF建家内 | PCDF駐車場※～TVF建家内<br>（約300 m） | 15 | 65A　20 m |
| 13 | 給水用ホース（屋内用） | TVF建家内 | TVF建家内<br>（約200 m） | 10 | 15A　20 m |
| 14 | 分岐付ヘッダー | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 入口側：ﾒｽｶﾌﾟﾗ×1<br>出口側：ﾎﾞｰﾙﾊﾞﾙﾌﾞ×7<br>15Aｵｽｶﾌﾟﾗ×7 |
| 15 | コンプレッサー | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 電源：AC100 V<br>使用最高圧力：約0.8 MPa |
| 16 | コンプレッサー用発電機 | TVF建家内 | TVF外廻り | 1 | 定格出力：3.0 kVA<br>定格電圧：100 V |

下線部は高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用部

※PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

表 3-3-3-2　未然防止対策②B において使用する主な可搬型事故対処設備

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 数量 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 不整地運搬車<br>（ドラム缶運搬用） | 南東地区 | PCDF駐車場※<br>～燃料貯槽 | 1 | 最大積載本数：9 本 |
| 2 | 可搬型チラー | TVF建家内 | TVF建家内 | 2 | 交換熱量：1台当たり約 12.5 kW |
| 3 | 可搬型チラー専用発電機 | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 定格出力：20 kVA<br>定格電圧：200 V |
| 4 | 消防ポンプ車 | 消防車庫 | >T.P.+15 m | 1 | 圧力：>0.187 MPa<br>揚程：>18.7 m<br>流量：>200 L/min |
| 5 | 消防ポンプ車 | 正門車庫 | >T.P.+15 m | 1 | |
| 6 | エンジン付きポンプ | TVF建家内 | PCDF駐車場※ | 1 | 最大流量：60 $m^3$/h<br>最大揚程：30 m<br>流量:6.1 $m^3$/h（流量は実測値）<br>揚程:約22 m（TVF屋上 EL約22 m） |
| 7 | エンジン付きポンプ | TVF建家内 | TVF外廻り | 1 | |
| 8 | 組立水槽 | TVF建家内 | PCDF駐車場※ | 1 | 容量：5 $m^3$ |
| 9 | 組立水槽 | TVF建家内 | TVF外廻り | 1 | 容量：5 $m^3$ |
| 10 | 消防ホース（屋外用） | TVF建家内 | PCDF駐車場※～TVF外廻り<br>（約200 m） | 10 | 65A　20 m　（②Aと共用） |
| 11 | 消防ホース（屋内用） | TVF建家内 | TVF外廻り～TVF建家内<br>（約120 m×2） | 12 | 65A　20 m |
| 12 | 既設配管接続用フランジ（IN） | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | ホース接続側：40 A町野式オスカプラ<br>既設配管側：40 Aフランジ |
| 13 | 既設配管接続用フランジ（OUT） | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | ホース接続側：40 A町野式オスカプラ<br>既設配管側：40 Aフランジ |

下線部は高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用部

※PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

表 3-3-3-3　未然防止対策②A/②B において使用する主な可搬型事故対処設備（貯水設備，重機，通信設備等）

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 基数 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 可搬型貯水設備 | PCDF駐車場※<br>南東地区 | PCDF駐車場※ | 7 | 積載量：22 kL |
| 2 | ホイールローダ | PCDF駐車場※ | <T.P.+15 m | 1 | エンジン定格出力：22 kW<br>（29.9PS）<br>標準バケット容量：0.09 $m^3$ |
| 3 | 油圧ショベル | PCDF駐車場※ | <T.P.+15 m | 1 | エンジン定格出力：22 kW<br>（30PS）<br>標準バケット容量：0.4 $m^3$ |
| 4 | エンジン付きライト | PCDF駐車場※ | 所内 | 7 | ランプ電力 1000[W] |
| 5 | 可搬型発電機<br>（通信機器の充電用） | TVF建家内 | 所内 | 1 | 約3 kVA |
| 6 | MCA 携帯型無線機 | TVF建家内 | 所内 | 1 | 送信出力：2 W |
| 7 | 衛星電話 | TVF建家内 | 所内 | 1 | — |
| 8 | 簡易無線機 | TVF建家内 | 所内 | 4 | 送信出力：5 W |
| 9 | トランシーバ | TVF建家内 | 所内 | 6 | — |

下線部は高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用部

※PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

表 3-3-3-4　未然防止対策②A/②B において使用する主な可搬型事故対処設備（計装設備）

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 基数 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 可搬型温度測定設備 | TVF建家内 | TVF建家内 | 2 | G11V10, V20で1個使用<br>E12E10, V12, V14で1個使用 |
| 2 | 可搬型液位測定設備（G11V10, V20） | TVF建家内 | TVF建家内 | 2 | 各貯槽1個使用 |
| 3 | 可搬型液位測定設備（G12E10, V12） | TVF建家内 | TVF建家内 | 2 | 各貯槽1個使用 |
| 4 | 可搬型液位測定設備（G12V14） | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 各貯槽1個使用 |
| 5 | 可搬型密度測定設備<br>（G11V10, V20/G12E10, V12） | TVF建家内 | TVF建家内 | 4 | 各貯槽1個使用 |

表 3-3-3-5　未然防止対策②A/②B において使用する主な可搬型事故対処設備（放射線管理設備）

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 基数 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 可搬型トリチウムカーボンサンプラ | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 測定対象核種：$^{3}$H，$^{14}$C |
| 2 | 可搬型ガスモニタ | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 測定対象核種：$^{85}$Kr |
| 3 | 可搬型ダスト・ヨウ素サンプラ | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 測定対象核種：$\alpha$，$\beta$，$^{131}$I，$^{129}$I |
| 4 | 放射線管理設備用可搬型発電機 | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 出力 100 V 30 A |

# ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟における

# 未然防止対策②A-1/②B-1 の有効性について

目　次

1. 有効性評価の方針
2. 事故の想定
3. 対策（未然防止対策②A-1/②B-1）
3.1 対策概要
3.2 対策の具体的内容
3.3 要員，資源，設備等
3.3.1 対策に必要な事故対処要員
3.3.2 対策に必要な資源
①水の必要量
②燃料の必要量
3.3.3 使用する事故対処設備
3.3.4 アクセスルート
3.3.5 通信連絡
3.4 監視測定
3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定
①測定対象パラメータ
②監視測定の方法
3.4.2 その他の監視測定
①測定対象パラメータ
②監視測定の方法
3.5 事故時の体制と支援
4. 有効性評価
4.1 事故対処要員の確保
4.2 必要な資源の確保
4.2.1 水及び燃料の保管量
4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果
4.3 事故対処設備の健全性
4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況
4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果
4.4 対策の実施までに要する時間
4.4.1 事故の発生から対策の着手及び完了までに要する時間
①事故の発生から対策の着手までに要する時間

②対策の着手から完了までに要する時間
4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果
4.5 監視測定に係る手順の確認
4.5.1 対策の成否判断に必要な監視の手順
①崩壊熱除去機能が維持されていることを確認するための監視測定
②その他の監視測定
4.5.2 監視の手順に係る有効性評価結果
5. 有効性評価の結果

1. 有効性評価の方針

事故対処では，事故の発生後，事故対処要員を招集し※1，事故対処を実施できる要員の数，事故対処に使用可能な資源（水及び燃料）の量及び事故対処設備の状態を把握する。その後，各対策の優先度，各対策に必要な資源，設備及び要員，対処に要する時間の見込み，設備等の修復に要する時間，ウェットサイトの津波がれきの散乱状況等を踏まえ，外部支援に期待しない期間（7 日間），継続して実施可能な対策又は対策の組合せの検討及び実施する対策の選定をした上で，事故対処を行う。

未然防止対策②A-1/②B-1 については，事故対処要員の確保※2，資源の確保，設備の健全性，対策の実施までの所要時間並びに対策の成否判断及び高放射性廃液の状態監視に必要な監視測定手段を確認するとともに，対策の実施により外部支援に期待しない期間（7 日間），高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認することで，その有効性を評価する。

※1 高放射性廃液貯蔵場(HAW)と共用のエンジン付きポンプ等の操作に必要な要員

※2 ガラス固化処理運転中においては，ガラス固化技術開発施設(TVF)には運転員 10 名が 24 時間常駐するため，この要員で事故対処を実施する。

2. 事故の想定

起因事象により，耐震性のない建家及び構築物は損傷し，再処理施設の敷地内は浸水して所内の全動力電源を失い，受入槽等の崩壊熱除去機能が喪失することによる蒸発乾固を事故として想定する。また，遡上解析及び軌跡解析の結果から漂流物によるがれき等が敷地内に散乱することを考慮する。

事故の発生を仮定する機器は，ガラス固化技術開発施設（TVF）の受入槽（G11V10），回収液槽（G11V20），濃縮液槽（G12V12），濃縮液供給槽（G12V14）及び濃縮器（G12E10）である（「添四別紙 1-1　1.1.6 事故の発生を仮定する際の条件の設定及び事故の発生を仮定する機器の特定」参照）。これらの機器については，蒸発乾固が同時に発生する可能性があることから，有効性評価は同時発生するものとして評価する。なお，事故対処を実施する際の環境について，高放射性廃液は沸騰に至らないことから，高放射性廃液の状態が平常運転時と大きく変わるものではないため，他の事故事象が連鎖して発生することはない。

廃止措置段階にある再処理施設では，再処理に伴う新たな高放射性廃液の発生はなく，時間経過による放射性物質の減衰，高放射性廃液のガラス固化処理に伴う内蔵放射能量の減少等により，沸騰に至るまでの時間余裕は増加していく。そこで，令和 2 年 8 月 31 日時点の高放射性廃液貯蔵場（HAW）の貯蔵状況に基づき，今後ガラス固化技術開発施設（TVF）で受入れ

る最も発熱密度の高い高放射性廃液貯槽（272V35）の値を用いて有効性を評価する。なお，高放射性廃液の沸騰到達までの時間余裕は，「添四別紙 1-1-27 ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟における高放射性廃液の沸騰到達時間の計算書」から，濃縮された廃液を保有する濃縮液槽（G12V12）及び濃縮液供給槽（G12V14）の 56 時間とする。また，濃縮器の運転中，濃縮器内の高放射性廃液は沸騰状態で，施設内水源を注水する停止操作を行い，その後状況に応じて遅延対策を進めることで，沸騰到達時間は 56 時間以上となる。

3. 対策（未然防止対策②A-1/②B-1）

3.1 対策概要

ガラス固化技術開発施設（TVF）の高放射性廃液を内包する受入槽等は，通常時には，ガラス固化技術開発施設（TVF）の冷却水系により冷却を行い，高放射性廃液の崩壊熱による温度上昇を防止している。

冷却水系は，高放射性廃液の崩壊熱を除去する一次冷却系，一次冷却系を冷却する二次冷却系及び二次冷却系に移行した熱を大気中へ逃がす建家屋上の密閉式冷却塔等から構成される。

未然防止対策②A-1/②B-1 では，崩壊熱除去機能の機能喪失に対し，エンジン付きポンプ等の可搬型事故対処設備により，冷却コイル又は冷却ジャケットへ給水し，高放射性廃液を冷却した水を可搬型チラーにより冷却し，再度冷却コイル又は冷却ジャケットへ給水することで，事象発生から沸騰に至る評価時間（56 時間）までの間に，崩壊熱除去機能を回復させる。対策に必要な資源である水は所内水源からの給水系統を確保して給水し燃料は使用可能な所内燃料の確保を行い必要な設備へ運搬し，給油する。さらに，津波によるウェットサイトを想定し，これら資源の確保等に当たって必要なアクセスルート上にがれき等の漂流物があった場合は，重機により撤去する等して必要な資機材の運搬及び配置を行う。未然防止対策②A-1/②B-1 の対策概要図を図 3-1-1 及び図 3-1-2 に示す。

3.2 対策の具体的内容

未然防止対策②A-1/②B-1 の構成を明確化し，平常運転時に使用する系統から速やかに切り替え操作ができるように，未然防止対策②A-1/②B-1 に必要な手順書を整備する。また，訓練を実施して各手順を確認し，対策に要する時間（タイムチャート）を作成する。以下，未然防止対策②A-1/②B-1 の具体的内容を示す。

イ.冷却コイル等への通水の着手判断

崩壊熱除去機能が喪失し，可搬型チラー，エンジン付きポンプ及び給水ポンプ等を用いて冷却コイル又は冷却ジャケットへ通水する未然防止対策②A-1/②B-1 に必要な資源，設備及び要員が確保されている場合は，冷却コイル又は冷却ジャケットへの通水の実施を判断し，以下のロ.及びハ.に移行する。

なお，濃縮液槽，濃縮液供給槽及び濃縮器それぞれの冷却ジャケットを個別に通水する未然防止対策②A-1 と，恒設の一次冷却水系を使用して受入槽，回収液槽，濃縮液槽，濃縮液供給槽及び濃縮器の冷却コイル又は冷却ジャケットへ通水する未然防止対策②B-1 があ

り，仮設ホースの接続や復旧の容易性，沸騰到達時間等から，個別に通水可能な未然防止対策②A-1 を優先して実施する。

ロ.建家外からの水の供給経路の構築

エンジン付きポンプ及び給水ポンプに使用する燃料を確保する。エンジン付きポンプ，給水ポンプ及び組立水槽からホースを敷設し，冷却コイル又は冷却ジャケットに水を供給する経路を構築する。また，排水用組立水槽から可搬型チラーに接続し，供給用組立水槽に冷却された水が送水される経路を構築する。

なお，組立水槽の液量が減少した場合，所内水源等から水を補給する。

ハ.可搬型計装設備の準備

受入槽等の廃液の温度を測定するために可搬型計装設備を準備し，恒設の計装設備へ可搬型温度計測設備を接続し温度測定を可能とする系統を構築する。廃液の温度測定対象設備は，受入槽，回収液槽，濃縮液槽，濃縮液供給槽及び濃縮器である。

ニ.冷却コイル等への通水の実施

未然防止対策②A-1 は，濃縮液槽，濃縮液供給槽及び濃縮器の冷却ジャケットへそれぞれの給水であり，給水ポンプ及び可搬型チラー（1 台）を起動し，排水経路及び供給経路に異常がないことを確認し通水する。

未然防止対策②B-1 は，受入槽，回収液槽，濃縮液槽，濃縮液供給槽及び濃縮器の冷却コイル又は冷却ジャケットへの給水であり，エンジン付きポンプ及び可搬型チラー(2 台)を起動し，排水経路及び供給経路に異常がないことを確認し通水する。

冷却コイル又は冷却ジャケットへの通水に使用した冷却水は，組立水槽に回収し，サーベイメータ等を用いて汚染の有無を確認した上で，再循環する。

なお，組立水槽の液量が減少した場合は，消防ポンプ車又はエンジン付きポンプにより可搬型貯水設備等から水を補給する。

ホ.可搬型チラーの運転の実施

可搬型チラー（未然防止対策②A-1：1 台，未然防止対策②B-1：2 台）を可搬型発電機からの給電により運転を開始する。

ヘ．冷却コイル等の通水による崩壊熱除去機能維持の成否判断

受入槽等に保有する高放射性廃液が未沸騰状態（廃液温度 102℃未満）で安定していることを確認することにより，未然防止対策②A-1/②B-1 の実施により崩壊熱除去機能が維持されていると判断する。

ト．監視測定

未然防止対策②A-1/②B-1 により崩壊熱除去機能が維持されていることを判断するために必要な監視項目は，受入槽等の高放射性廃液の温度である。対策実施後に高放射性廃液の温度を測定することで，崩壊熱除去機能が維持されているか監視する。

上記に基づき未然防止対策②A-1/②B-1 に係る訓練を実施して作成したタイムチャートを表 3-2-1 及び表 3-2-2 に示す。未然防止対策②A-1/②B-1 実施時の濃縮液槽等の温度及び液量傾向の例を図 3-2-1 に示す。

なお，タイムチャート中の所内の水を保管する既設設備からの給水に要する時間及び所内燃料資源からの給油に要する時間は，ガラス固化技術開発施設（TVF）から最も遠い水を保管する既設設備及び燃料を保管する既設設備を利用する場合の時間により確認した。

3.3 要員，資源，設備等

3.3.1 対策に必要な事故対処要員

未然防止対策②A-1/②B-1 の各手順の実施に必要な要員数は，タイムチャート上に示す各手順の実施に必要な人数を合計して求めた。その結果，未然防止対策②A-1/②B-1 の実施に必要な事故対処要員数は 10 名（高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用の移動式発電機等の操作に必要な要員 20 名を除く。）であった。

なお，ガラス固化処理運転中においては，ガラス固化技術開発施設（TVF）には運転員 10 名が 24 時間常駐し，必要な人数及びスキルを満たすことから，この要員で事故対処を実施する。

3.3.2 対策に必要な資源

①水の必要量

未然防止対策②A-1/②B-1 において使用する水は，各貯槽の発熱量から，沸騰しないために冷却コイル又は冷却ジャケットへ供給する水の必要量を算出した（「添四別紙 1-1-29 ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟における高放射性廃液の除熱に必要な冷却

水流量の計算書」参照)。

未然防止対策②A-1 では時間当たり約 1 $m^3$，未然防止対策②B-1 では時間当たり約 2 $m^3$ で冷却コイル又は冷却ジャケットへ循環させ※1，可搬型チラー，エンジン付きポンプ等の可搬型設備を用いて構築する一次冷却水系統のループ構成から使用するホース（内径 65 mm，長さ約 20 m/本，12 本使用）の総容量は約 1 $m^3$ であることから，組立水槽（5 $m^2$/2 基使用）の容量を踏まえ，未然防止対策②A-1/②B-1 における水の必要量は 10 $m^3$ である。

※1：エンジン付きポンプは，1 台当たり約 60 $m^3$/h の送水能力を有し，消防ポンプ車は 1 台当たり 168 $m^3$/h の送水能力を有している。

②燃料の必要量

未然防止対策②A-1/②B-1 において使用する燃料は，主に消防ポンプ車，エンジン付きポンプ等の燃料である。必要な燃料量は，各設備の燃費に使用時間及び台数を乗じて算出した（高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用分は除く。）。

燃費については，実測値又は機器仕様から求め，実測値及び機器仕様が無いものについては，定格出力と燃料消費量の積により算出した。各設備の燃費を表 3-3-2-1 に示す。

各設備の使用時間については，水の供給用又は冷却用設備，通信機器及び監視機器への給電設備は外部支援を期待しない期間として 7 日間とした。

これらを積算した結果，未然防止対策②A-1/②B-1 における燃料の必要量は 3 $m^3$ である（表 3-3-2-2 参照)。

3.3.3 使用する事故対処設備

未然防止対策②A-1/②B-1 において使用する主な事故対処設備は，可搬型チラー，可搬型発電機，エンジン付きポンプ等である。主な恒設事故対処設備を表 3-3-3-1～表 3-3-3-5 に示す。給水設備及び給電設備の主な事故対処に必要な設備について，単一故障を考慮し，適切な予備品及びその取替えのために必要な機材等を確保し，外部事象の影響を受けにくい場所を考慮して保管する。

3.3.4 アクセスルート

想定される事故等が発生した場合において，事故対処設備の保管場所から設置場所への運搬又は他の設備の被害状況の把握のために，アクセスルートが確保できるように，以下の実効性のある運用管理を実施する。

アクセスルートは，運搬及び配置に支障を来すことがないよう，被害状況に応じてルートを選定することができるように，迂回路も含めた複数のルートを確保する。また，漂流物によるがれき等に対しては，重機による撤去，道路の補修等によりアクセスルートを確保する。

建家内のアクセスルートを図 3-3-4-1 に示す。

3.3.5 通信連絡

想定される事故等が発生した際に，未然防止対策②A-1/②B-1 の実施に必要な通信連絡を行えるよう，通信連絡に係る手順を整備している。通信連絡の手順について「添四別紙 1-1-35 通信連絡に関する手順等」に示す。

3.4 監視測定

3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定

①測定対象パラメータ

未然防止対策②A-1/②B-1 は，可搬型チラーにより高放射性廃液を冷却する対策であることから，高放射性廃液を沸点未満に維持できていることを確認するため，未然防止対策②A-1/②B-1 の成否判断をする上で情報を把握するために必要な測定対象パラメータは，以下のとおりである。

＜測定対象パラメータ＞

- ・受入槽（G11V10）　　：廃液の温度
- ・回収液槽（G11V20）　　：廃液の温度
- ・濃縮器（G12E10）　　：廃液の温度
- ・濃縮液槽（G12V12）　　：廃液の温度
- ・濃縮液供給槽（G12V14）　：廃液の温度

恒設の計装設備は，外部事象等により全動力電源喪失が発生した場合，受入槽等の蒸発乾固に至るおそれのある機器のパラメータの計測ができなくなる。このため，これらの恒設での監視機能が喪失した場合は，事故対処が困難となることから監視機能喪失時の事故対処に備えて可搬型による計装設備及びその専用となる計装設備用可搬型発電機を配備し，その機能を代替する。

②監視測定の方法

可搬型の計測機器による計測方法の概要を以下に示す。また，計測手順を「添四別紙 1-1-

32 事故時の計装に関する手順等」に示す。

a. 設備の概要

可搬型計装設備には，液位や密度の計測設備と温度の計測設備がある。液位や密度の計測設備は，既設伝送器の導圧管との差圧を計測するための差圧伝送器やパージメータ等の計器類を使用する。温度計測設備は，端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定する。未然防止対策②A-1/②B-1 では，これらのうち，温度計測設備による測定を行う。

b. 可搬型計装設備の測定対象及び測定方法

(a) 測定対象

・受入槽（G11V10）　　：廃液の温度
・回収液槽（G11V20）　　：廃液の温度
・濃縮器（G12E10）　　：廃液の温度
・濃縮液槽（G12V12）　　：廃液の温度
・濃縮液供給槽（G12V14）　：廃液の温度

(b) 測定方法

温度の測定は既設熱電対を用い，既設の熱電対端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定を行う。なお，既設熱電対に断線や絶縁不良があった場合は，予備の系統にて測定を行う。

3.4.2 その他の監視測定

①測定対象パラメータ

受入槽等からのオフガスのモニタリングを実施する。

②監視測定の方法

可搬型モニタリング設備により受入槽等からのオフガスをサンプリングし，監視する。その手順を「添四別紙 1-1-33 監視測定等に関する手順等」に示す。

3.5 事故時の体制と支援

事故対処を実施する現場対応班及び情報の整理等を実施する現地対策本部の役割分担及び

責任者を定め，指揮命令系統を明確にして効果的な事故対処を実施し得る体制を整備する。

事故対処は現場対応班により実施する。現場対応班の構成を図 3-5-1 に示す。現場対応班長は再処理廃止措置技術開発センター長が務め，現場対応班の統括管理を行う。現場対応班における指揮命令系統を明確にするとともに，指揮者である現場対応班長が不在の場合は，あらかじめ定めた順位に従い，現場対応班長代理がその職務を代行する。

現場対応班では，役割分担，責任者等を定め，指揮命令系統を明確にし,効果的な事故対処を実施し得る体制を整備する。

現場対応班は，高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）の両施設で同時に事故等が発生した場合においても対応できるようにする。

また，核燃料サイクル工学研究所長は，発生事象が警戒事象又は特定事象に該当すると判断した場合は，核燃料サイクル工学研究所内に防災体制を発令するとともに，防災業務計画に基づく原子力防災組織として現地対策本部を設置する。現地対策本部は，支援組織として事故対処を行う現場対応班に対して技術的助言を行う技術支援組織，現場対応班が事故対処に専念できる環境を整える運営支援組織等を設ける。具体的には，被災状況の集約，環境モニタリング，救助及び救護活動，外部への情報発信，資機材の調達等を実施する。

その他,外部からの支援については「添四別紙 1-1-31 事故収束対応を維持するための支援」に示す。また，中長期的な対応を行うための緊急時対策所の居住性については「添四別紙 1-1-34 緊急時対策所の居住性等に関する手順等」に示す。

4. 有効性評価

4.1 事故対処要員の確保

ガラス固化技術開発施設（TVF）の未然防止対策②A-1/②B-1 に必要な事故対処要員は 10 名であり（高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用する要員 20 名を除く。），ガラス固化処理運転中においては，ガラス固化技術開発施設（TVF）には運転員 10 名が 24 時間常駐するため，この要員で事故対処を実施する。なお，高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用する事故対処要員の招集については，起因事象の発生から対策開始までの時間は，参集移動の準備，居住地からの移動（徒歩）及び参集後の人員点呼・班編成等を考慮して 10 時間を想定する（「添四別紙 1-1-6「高放射性廃液貯蔵場（HAW）の未然防止対策②-1 の有効性について」4.1.2 参照)。

4.2 必要な資源の確保

水及び燃料の保管量が，未然防止対策②A-1/②B-1 における 7 日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たすことを確認する。

4.2.1 水及び燃料の保管量

事故対処に必要な水は，既存の所内水源から使用する。所内水源の容量は，高台に約 1000 $m^3$ の設備及び低地に約 10630 $m^3$ の設備に水を有している。所内水源のうち，津波が遡上しない T.P.+15 m 以上の高台には，中央運転管理室（給水タンク），中央運転管理室（受水タンク）及び付属機械室（蓄熱槽）があり，それぞれ約 300 $m^3$，約 300 $m^3$ 及び約 400 $m^3$ の水を保管している。また，津波の遡上域ではあるものの，浄水貯槽，屋外冷却水設備，散水貯槽及び工業用水受水槽には，それぞれ約 4800 $m^3$，約 800 $m^3$，約 30 $m^3$ 及び約 5000 $m^3$ の水を保管している。

また，事故対処に必要な燃料は，既存の所内燃料から使用する。所内燃料の容量は，高台に約 450 $m^3$ の設備及び低地に約 278 $m^3$ の設備に燃料を有している。燃料を保管する既設設備については，津波が遡上しない T.P.+15 m 以上の高台には，南東地区（燃料タンク）に約 390 $m^3$，地層処分放射化学研究施設（クオリティ）地下タンクに約 10 $m^3$ 及びプルトニウム燃料技術開発センターユーティリティ棟に約 50 $m^3$ の燃料を保管している。さらに，津波の遡上域ではあるものの，(再処理施設)ユーティリティ施設地下貯油槽に約 114 $m^3$，中間開閉所燃料地下貯油槽に約 30 $m^3$，第二中間開閉所燃料地下貯油槽に約 45 $m^3$，低放射性廃棄物処理技術開発施設(LWTF)地下貯油槽に約 30 $m^3$，ガラス固化技術開発施設（TVF）地下貯油槽に約 25 $m^3$，高レベル放射性物質研究施設(CPF)地下埋設オイルタンクに約 9 $m^3$ 及び非常用予備発電棟地

下燃料タンク貯油槽に約 25 $m^3$ の燃料を保管している。

4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果

水については，対策を継続するために必要な水 10 $m^3$ に対し，津波が遡上しない所内の高台の設備に合計約 1000 $m^3$ の水を分散配置して保管している。

燃料については，対策を継続するために必要な燃料 3 $m^3$ に対し，津波が遡上しない所内の高台に合計約 450 $m^3$ の燃料を分散配置して保管している。

水及び燃料を保管する既設の設備については，所内の高台を含め複数個所に分散しており，沸騰到達までの時間余裕の中で，被災状況に応じて使用可能な設備を利用する。これらのことから，7 日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たす。

これらの結果から，水及び燃料の保管量が，未然防止対策②A-1/②B-1 における 7 日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たすことを確認した。

4.3 事故対処設備の健全性

事故対処に必要な恒設の事故対処設備は，設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水による影響がないことを確認する。

事故対処に必要な可搬型事故対処設備は，設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する建家内に保管すること又は設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する屋外に分散配置することを確認する。

これらを確認することで事故時においても事故対処設備が健全性を維持することを確認する。

4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況

恒設の事故対処設備は，設計地震動及び設計津波に対して健全性が維持されるガラス固化技術開発施設（TVF）に設置している。また，恒設の事故対処設備は，設計地震動が作用した場合においても，必要な機能が喪失しない設計（「添四別紙 1-1-30 廃止措置計画用設計地震動に対して耐震性を確保すべき設備（事故対処設備）」参照）としている。これらより，恒設の事故対処設備の健全性は，事故時であっても維持される。

可搬型事故対処設備は，ガラス固化技術開発施設（TVF）の建家内及びプルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場に配備する。

また，プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場は，津波の影響を受けない高

台にあり，地盤改良を行うことで設計地震動及び設計津波に対して健全性を維持する。

核燃料サイクル工学研究所の南東地区については，津波の影響を受けない高台にあり，設計地震動に対して地盤が安定な場所に可搬型事故対処設備を配備する。これらより，可搬型事故対処設備の健全性は，事故時であっても維持される。

4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果

恒設の事故対処設備は，設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水がないことを確認した。また，可搬型事故対処設備は，設計地震動及び設計津波に対し健全性を有するガラス固化技術開発施設（TVF）の建家内に保管すること又は設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する屋外に分散配置することを確認した。

これらの結果より，事故時においても各事故対処設備の健全性は維持されることを確認した。

4.4 対策の実施までに要する時間

崩壊熱除去機能喪失後，高放射性廃液が沸騰に到達するまでの時間余裕は 56 時間であることから，事故の発生から未然防止対策②A-1/②B-1 の実施完了までの時間が 56 時間以内であることにより，その有効性を確認する。

4.4.1 事故の発生から対策の着手及び完了までに要する時間

①事故の発生から対策の着手までに要する時間

4.1 項より，事故の発生から対策の着手に要する時間は約 10 時間である。

②対策の着手から完了までに要する時間

未然防止対策②A-1/②B-1 の着手から完了までに要する時間は，表 3-2-1，表 3-2-2 のタイムチャートから，未然防止対策②A-1/②B-1 で約 15 時間である。

このため，事故の発生から対策の完了までに要する合計時間は約 25 時間となる。

4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果

未然防止対策②A-1/②B-1 に要する時間は合計約 25 時間であり，高放射性廃液が沸騰到達に至るまでの時間（56 時間）よりも十分短い。このため，起因事象の発生から廃液の沸騰到達までの間に未然防止対策②A-1/②B-1 を実施可能であることを確認した。

4.5 監視測定に係る手順の確認

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について，必要な手順を整備し，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7 日間）において実施できることを確認する。

4.5.1 対策の成否判断に必要な監視の手順

①崩壊熱除去機能が維持されていることを確認するための監視測定

対策の成否判断に必要な監視について，その手順を「添四別紙 1-1-32 事故時の計装に関する手順」に示す。想定される事故等が発生した場合に，未然防止対策②A-1/②B-1 の成否判断に必要な監視測定を行えるよう，必要な手順を整備することを確認した。

②その他の監視測定

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されていることを確認するための監視測定について，その手順を「添四別紙 1-1-33 監視測定等に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に，未然防止対策②A-1/②B-1 の成否判断に必要な監視測定を行えるよう，必要な手順を整備することを確認した。

4.5.2 監視の手順に係る有効性評価結果

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について，必要な手順を整備し，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7 日間）において実施できることを確認した。

5. 有効性評価の結果

未然防止対策②A-1/②B-1 の有効性評価においては，事故対処要員の確保，資源の確保，設備の健全性，所要時間の確認及び監視測定手段の確認により，高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認した。したがって，未然防止対策②A-1/②B-1 による事故対処は有効であると判断する。

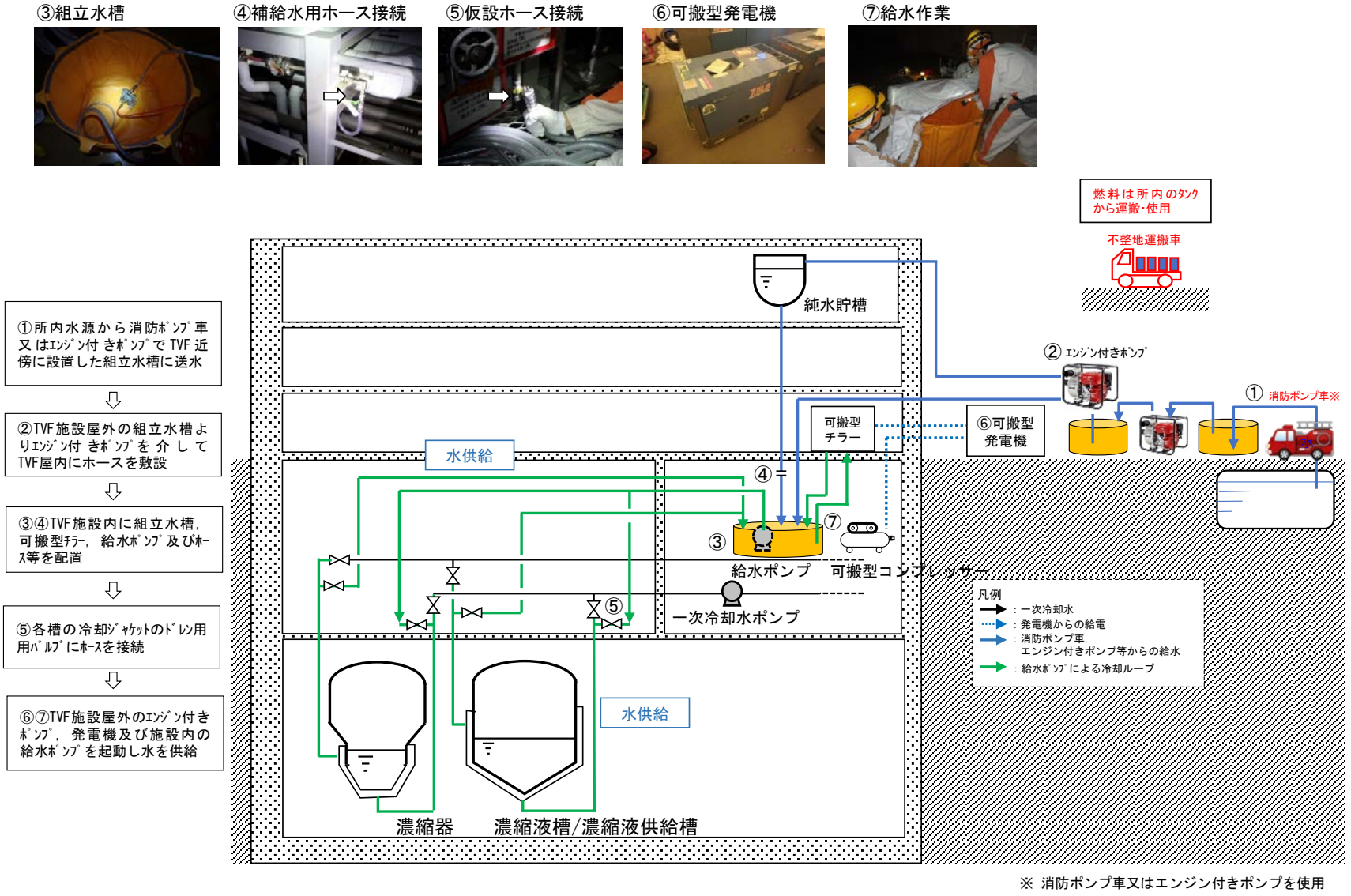



図 3-1-1　未然防止対策②A-1：可搬型チラーによる冷却（所内資源を利用する場合）

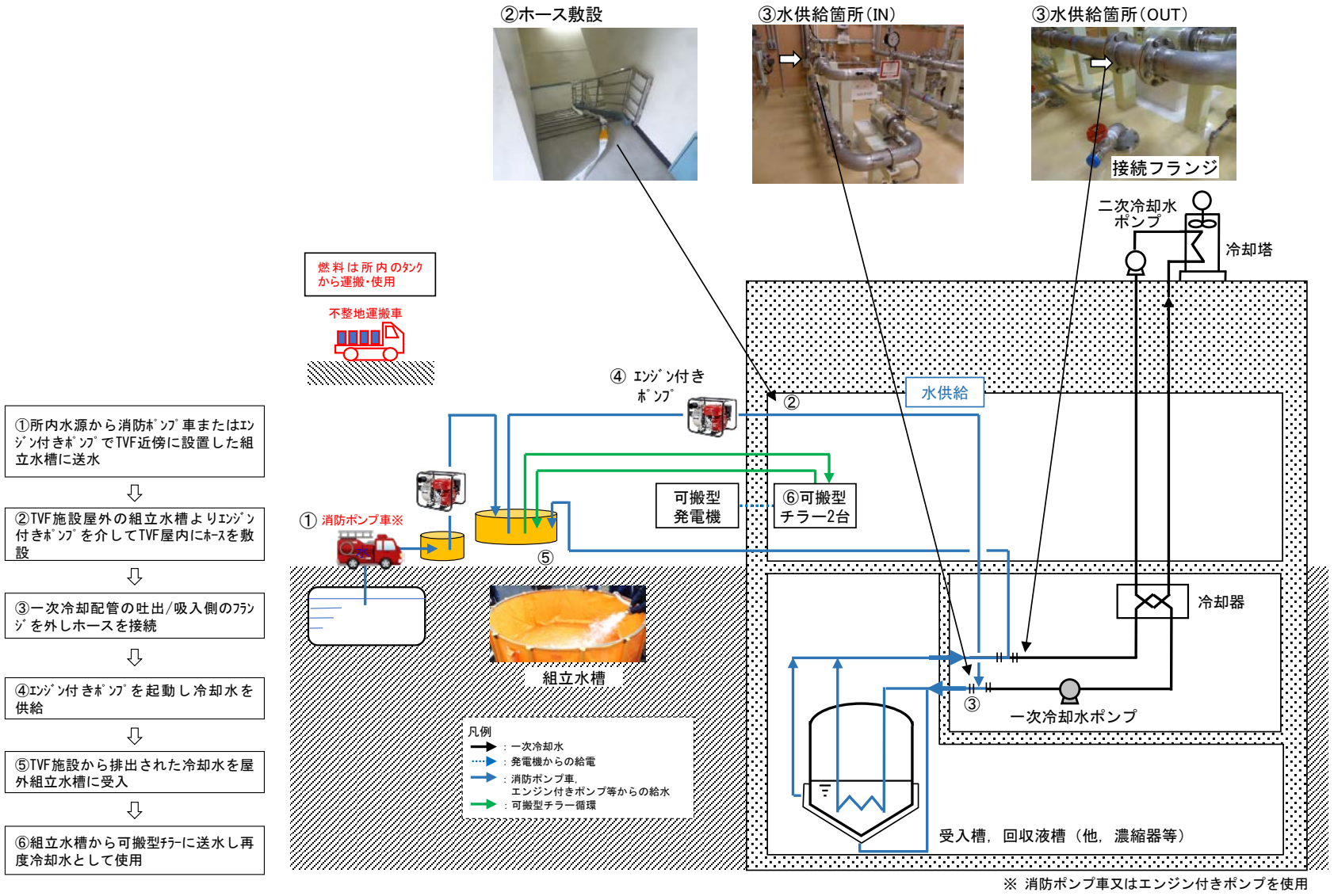



図 3-1-2　未然防止対策②B-1：可搬型チラーによる冷却（所内資源を利用する場合）

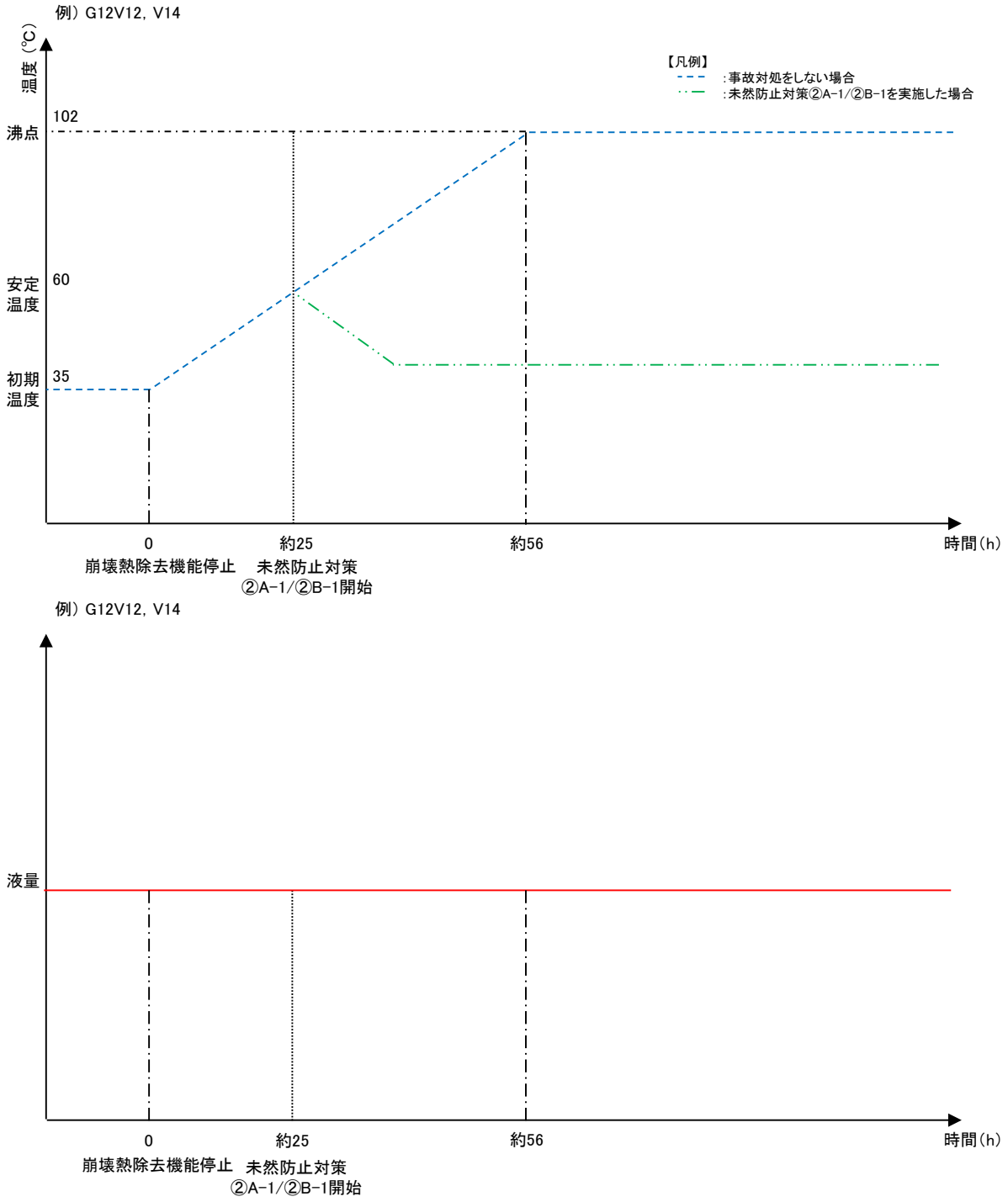



図 3-2-1　対策実施時の濃縮液槽等の温度及び液量傾向の例

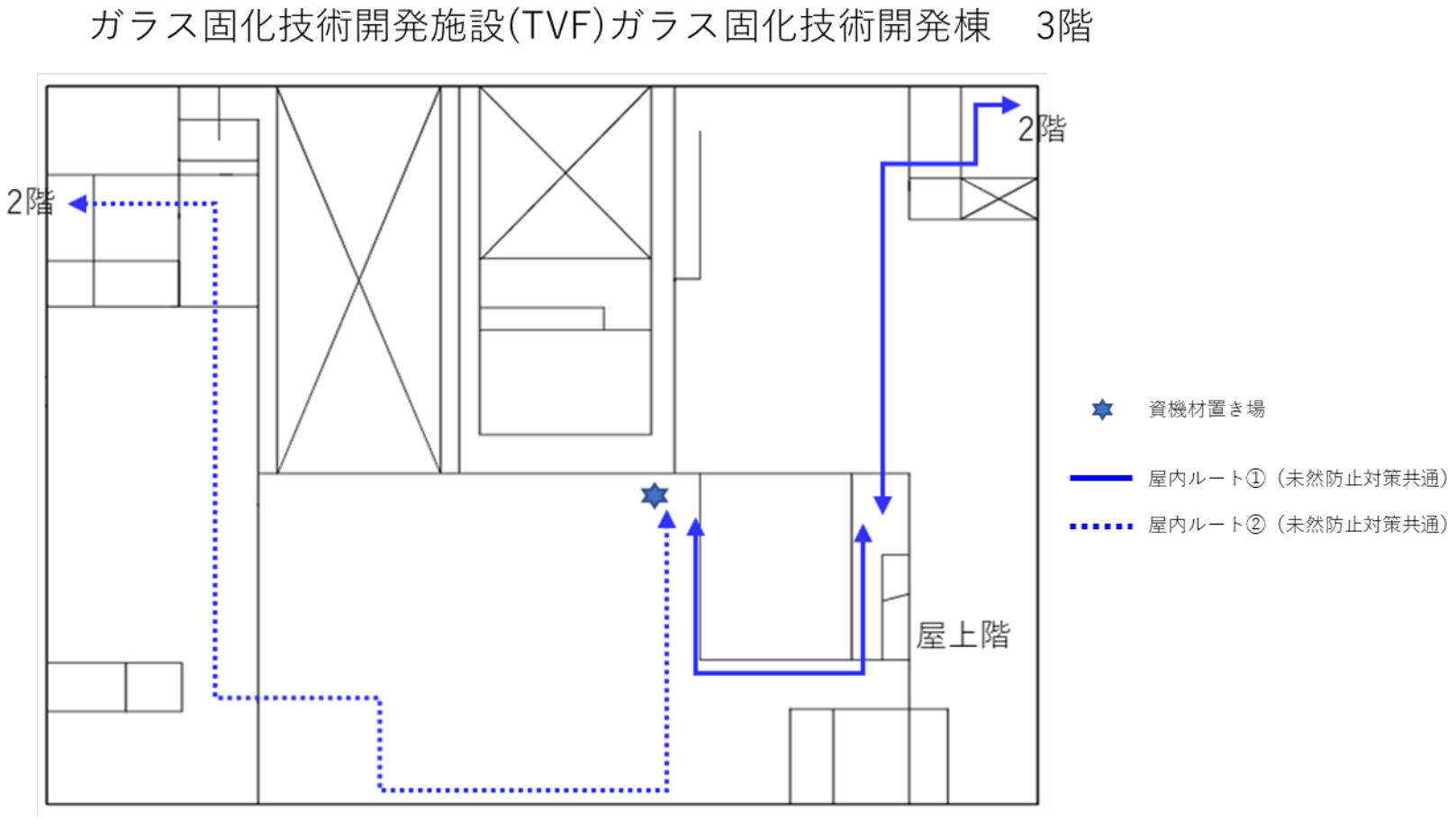



図 3-3-4-1　建家内のアクセスルート（1/4）

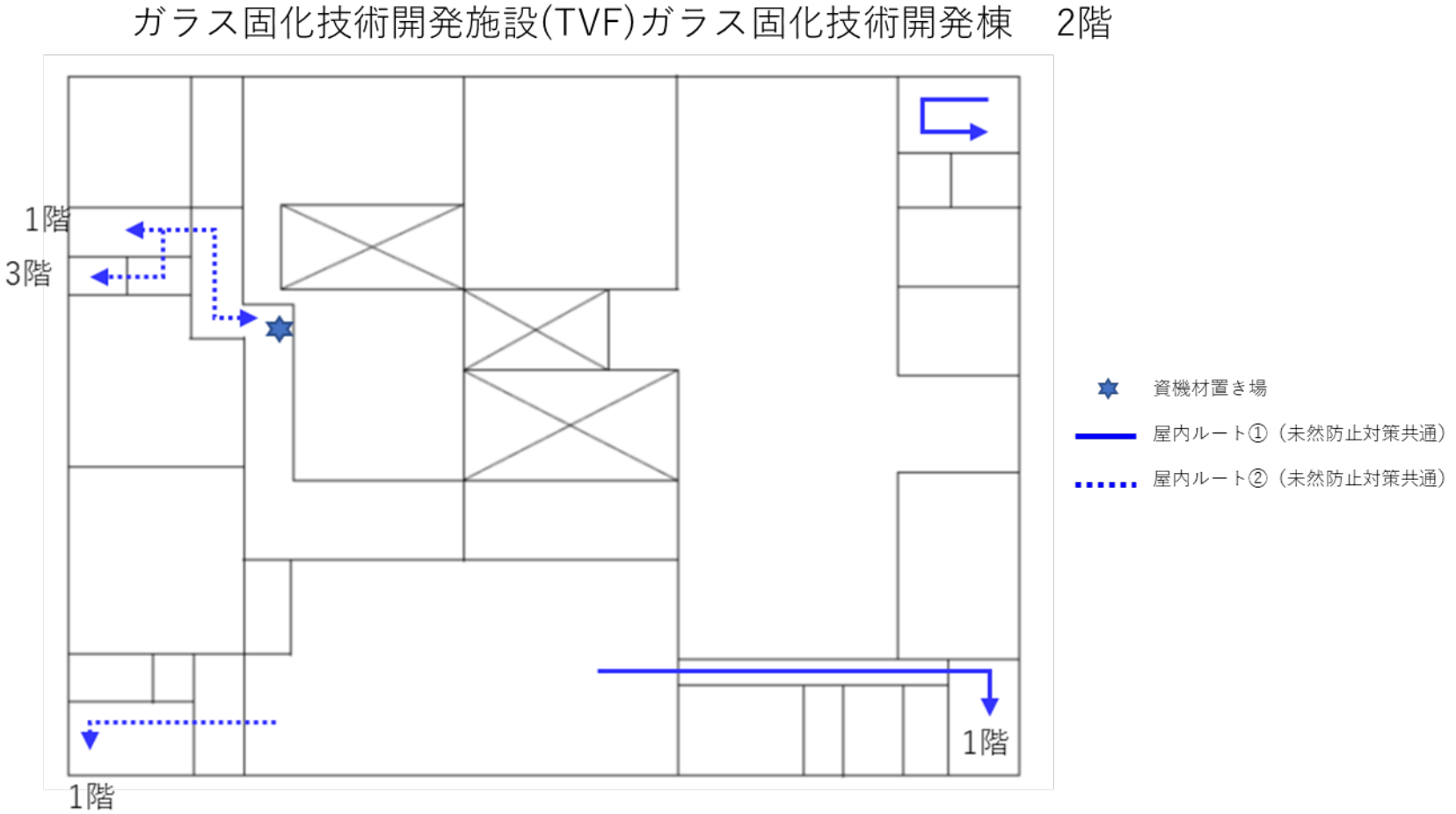



図 3-3-4-1　建家内のアクセスルート（2/4）

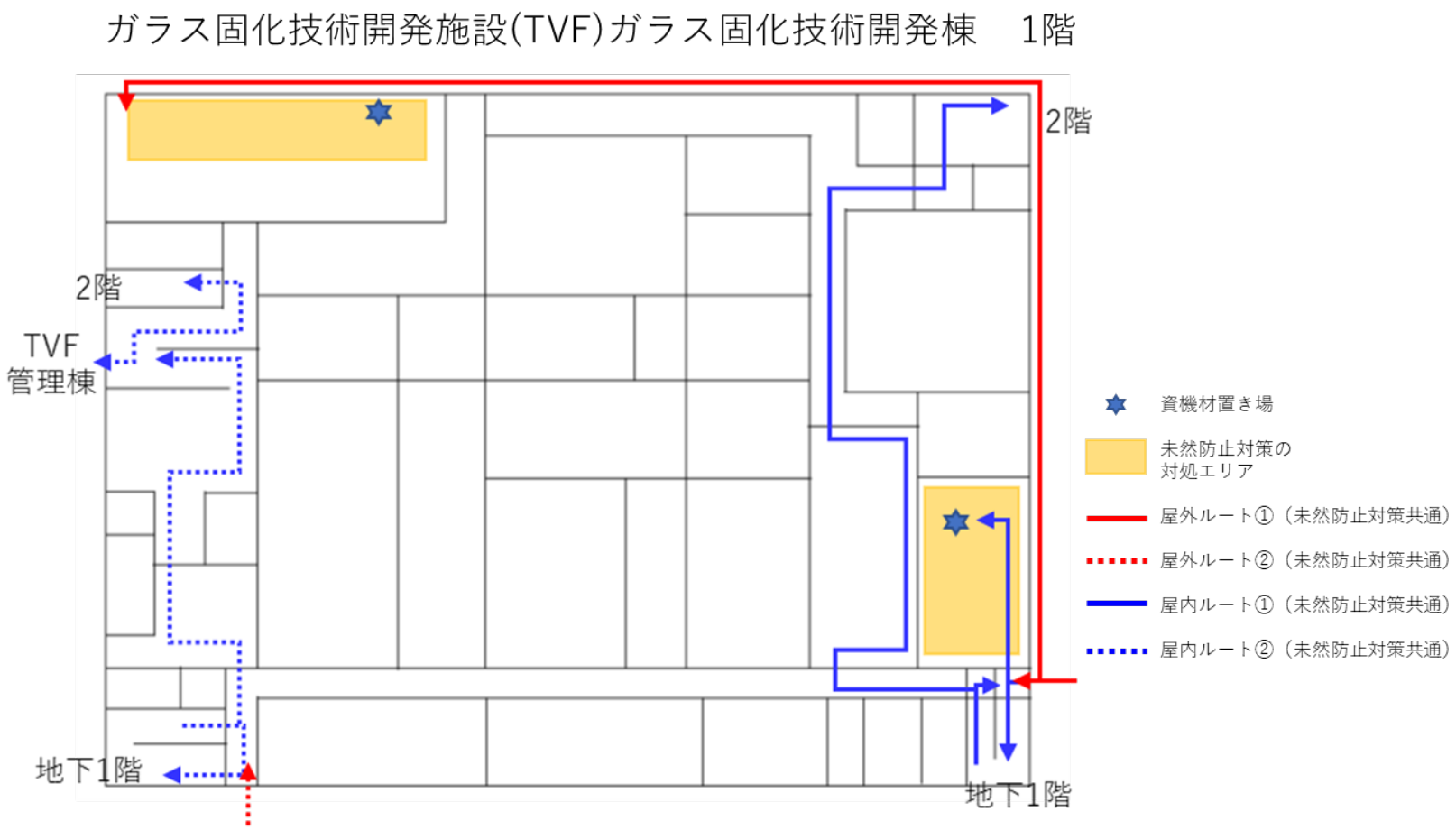



図 3-3-4-1　建家内のアクセスルート（3/4）

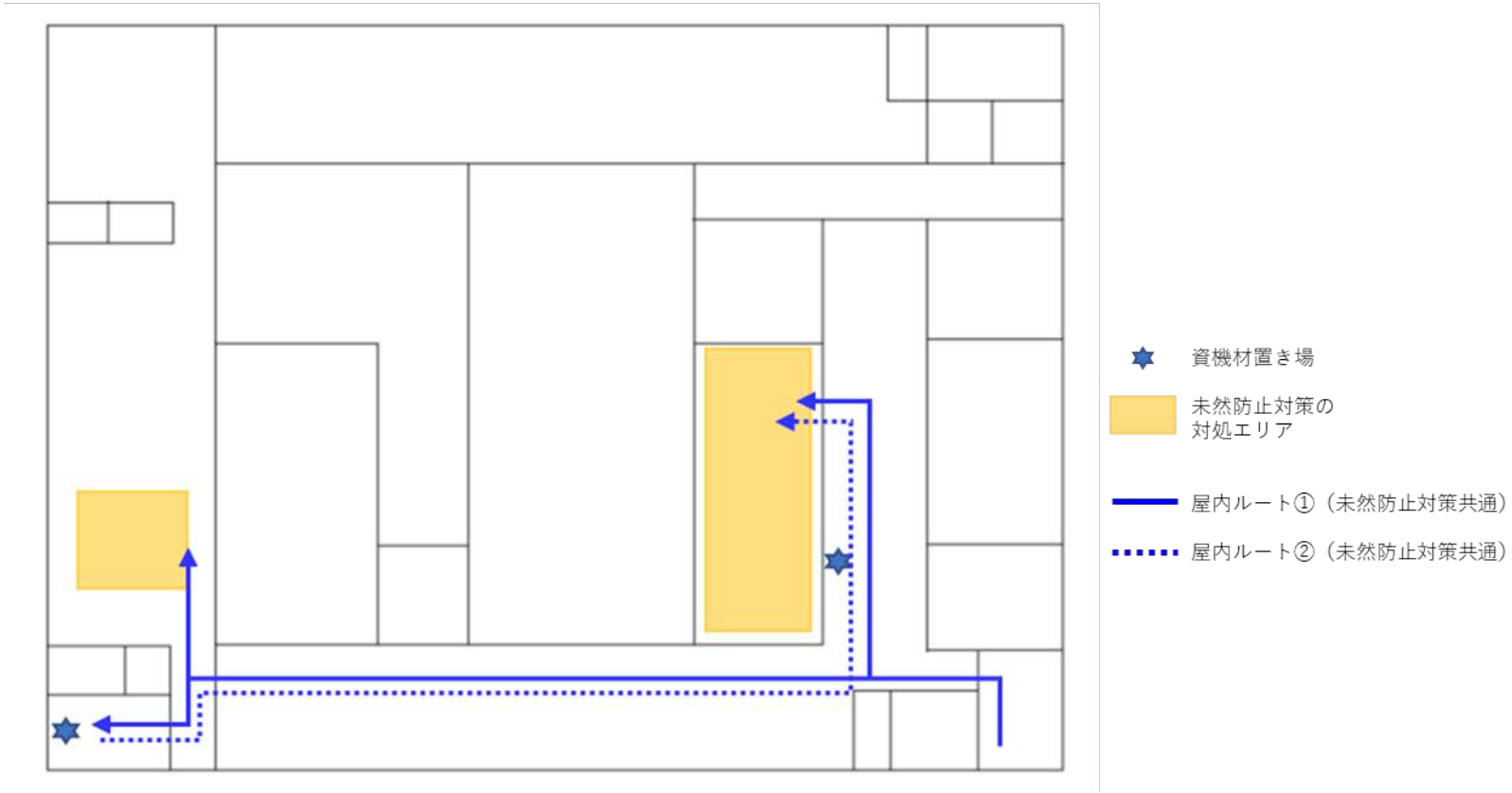



図 3-3-4-1　建家内のアクセスルート（4/4）

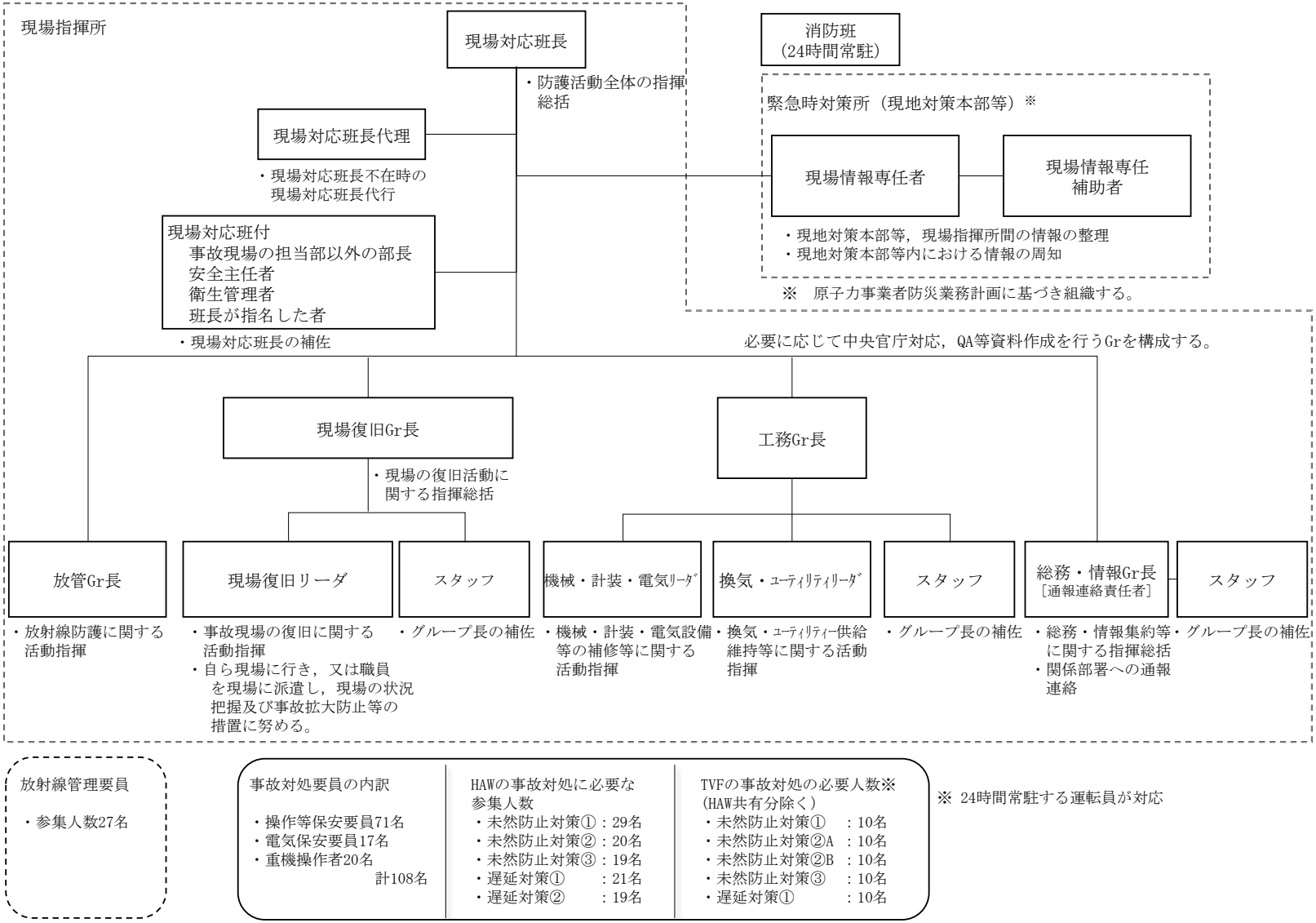



図 3-5-1　事故対処の体制図（現場対応班）

表 3-2-1　未然防止対策②A-1：可搬型チラーによる冷却（所内資源を利用する場合）（タイムチャート）

| | 操作項目 | 班 | 場所 ※1 | 時間／要員 | 作業開始からの経過時間（時間） |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | ※2　0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 |
| 1 | 周辺確認及びアクセスルート確認（水源・燃料貯槽確認含む。） | ME-0 ※3 | 屋外 | 6名 | |
| 2 | 重機によりアクセスルート確保（南東地区-PCDF駐車場※4-TVF間ルート） | ME-1 | 屋外 | 4名 | 重機免許所持者 |
| 3 | 消防ポンプ車の要請（1台） | 消防班 | 屋外 | 2名 | |
| 4 | 燃料運搬 所内燃料⇒不整地運搬車（ドラム缶で運搬）⇒可搬型発電機，消防ポンプ車，エンジン付きポンプ及び重機に給油 | ME-2 | 屋外 | 3名 | |
| 5 | TVFよりエンジン付きポンプ，組立水槽及びホースを屋外へ搬出 | ME-3 ME-4 | 屋内 | 6名 | |
| 6 | TVF屋外にエンジン付きポンプ，ホース及び組立水槽の設置・接続 | ME-3 ME-4 | 屋内 | 6名 | |
| 7 | TVF内に組立水槽，給水用ポンプ，ホース及び可搬型チラーを設置 | ME-5 | 屋内 | 4名 | |
| 8 | TVF屋外から所内水源までのエンジン付きポンプ，組立水槽及びホースを敷設・接続 | ME-3 ME-4 ME-5 | 屋外 | 10名 | |
| 9 | 所内水源からTVF屋外に水を送水 | 消防班 ME-5 | 屋外 | 2名 4名 | |
| 10 | TVF屋外のエンジン付きポンプを起動し，TVF屋内まで水を送水 | ME-3 | 屋外 | 3名 | |
| 11 | TVF屋内の水供給ポンプを起動し，冷却水供給開始 | ME-4 | 屋内 | 3名 | |
| 12 | TVF屋外の可搬型チラーを起動し，冷却水の温度を維持 | ME-5 | 屋外 | 4名 | |
| 13 | 可搬型計測計器監視 | ME-4 ME-5 | 屋内 | 7名 | |
| | ME-1～ME-5の合計人数 | | | 10名 HAW共用分を除く。 | |

凡例
：屋外対応
：屋内対応
：屋外継続
：屋内継続
：冷却開始

冷却開始
（準備時間：約15時間00分）

※1 制御室における復旧活動はない。　※2 事象発生後，約10時間後を想定　※3 ME-1，ME-4～6より各3名
※4 PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場　下線：TVF交替勤務者対応

表 3-2-2　未然防止対策②B-1：可搬型チラーによる冷却（所内資源を利用する場合）（タイムチャート）

| | 操作項目 | 班 | 場所 ※1 | 要員 | 作業開始からの経過時間（時間） |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 周辺確認及びアクセスルート確認<br>（水源・燃料貯槽確認含む。） | ME-0<br>※3 | 屋外 | 6名 | |
| 2 | 重機によりアクセスルート確保<br>（南東地区-PCDF駐車場※4-TVF間ルート） | ME-1 | 屋外 | 4名 | |
| 3 | 消防ポンプ車の要請（1台） | 消防班 | 屋外 | 2名 | |
| 4 | 燃料運搬<br>所内燃料⇒不整地運搬車（ドラム缶で運搬）⇒可搬型発電機，消防ポンプ車，エンジン付きポンプ及び重機に給油 | ME-2 | 屋外 | 3名 | |
| 5 | TVFよりエンジン付きポンプ，組立水及びホースを屋外へ搬出 | ME-3<br>ME-4 | 屋内 | 6名 | |
| 6 | TVF内からTVF屋外までのエンジン付きポンプ，ホース，組立水槽及び可搬型チラーの設置・接続 | ME-3<br>ME-4 | 屋内<br>屋外 | 6名 | |
| 7 | 一次冷却水配管の接続フランジ付替え | ME-5 | 屋内 | 4名 | |
| 8 | TVF屋外から所内水源までのエンジン付きポンプ，組立水槽及びホースを敷設・接続 | ME-3<br>ME-4<br>ME-5 | 屋外 | 10名 | |
| 9 | 所内水源からTVF屋外に水を送水 | 消防班<br>ME-5 | 屋外 | 2名<br>4名 | |
| 10 | TVF屋外のエンジン付きポンプを起動し，冷却水供給開始 | ME-3 | 屋外 | 3名 | |
| 11 | 可搬型チラーを起動し，冷却水の温度を維持 | ME-4 | 屋外 | 3名 | |
| 12 | 可搬型計測計器監視 | ME-3<br>ME-4 | 屋内 | 6名 | |
| | ME-1～ME-5の合計人数 | | | 10名<br>HAW共用分を除く。 | |




※1 制御室における復旧活動はない。　※2 事象発生後，約10時間後を想定　※3 ME-1，ME-4～6より各3名

※4 PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場　下線：TVF交替勤務者対応

表 3-3-2-1　事故対処設備の燃費

| 事故対処設備 | 燃費<br>[L/h] | 備考 |
|---|---|---|
| エンジン付きポンプ | 約 1.4 | 「定格出力（4.3 kW）×燃料消費量※1<br>(0.323 L/kW-h)」より算出 |
| 可搬型発電機<br>（可搬型蒸気供給設備用） | 約 3.9 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機<br>（可搬型チラー用） | 約 4.0 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機<br>（可搬型コンプレッサー用） | 約 1.7 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機<br>（通信設備用） | 約 1.7 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機<br>（可搬型ブロワ用） | 約 1.7 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機<br>（可搬型モニタリング設備用） | 約 1.7 | 機器仕様 |

※1：建設工事標準歩掛　改訂 56 版（一般財団法人　建設物価調査会）より引用

（注）高放射性廃液貯蔵場（HAW）共用分は除く。

表 3-3-2-2　未然防止対策②A-1/②B-1 における燃料の必要量

| 用途 | 設備 | 燃料の必要量 | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | ①燃費<br>［$m^3$/h/台］ | ②使用時間<br>［h］ | ③台数<br>［台］ | 必要量<br>［$m^3$］<br>(①×②×③) |
| 冷却水の供給 | エンジン付きポンプ | 0.0014 | 168<br>(7 日間) | 3 | 0.71 |
| 水の冷却 | 可搬型発電機<br>（可搬型チラー用） | 0.0040 | 168<br>(7 日間) | 1 | 0.68 |
| 冷却水の供給 | 可搬型発電機<br>（可搬型コンプレッサー用） | 0.0017 | 168<br>(7 日間) | 2 | 0.58 |
| 通信機器の充電 | 可搬型発電機<br>（通信機器用） | 0.0017 | 168<br>(7 日間) | 1 | 0.29 |
| 計測系<br>監視機器の充電 | 可搬型発電機<br>（可搬型モニタリング設備用） | 0.0017 | 168<br>(7 日間) | 1 | 0.29 |
| | | | | 合計必要量 | 3 |

（注）高放射性廃液貯蔵場（HAW）共用分は除く。

表 3-3-3-1　未然防止対策②A-1 において使用する主な可搬型事故対処設備

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 数量 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 不整地運搬車<br>（ドラム缶運搬用） | 南東地区 | PCDF駐車場※<br>～燃料貯槽 | 1 | 最大積載本数：9 本 |
| 2 | 可搬型チラー | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 交換熱量：約 12.5 kW |
| 3 | 可搬型チラー専用発電機 | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 定格出力：20 kVA<br>定格電圧：200 V |
| 4 | 消防ポンプ車 | 消防車庫 | >T.P.+15 m | 1 | 圧力：>0.187 MPa<br>揚程：>18.7 m<br>流量：>200 L/min |
| 5 | エンジン付きポンプ | TVF建家内 | TVF外廻り | 1 | 最大流量：60 $m^3$/h<br>最大揚程：30 m<br>流量:6.1 $m^3$/h（流量は実測値）<br>揚程:約22 m（TVF屋上 EL約22 m） |
| 6 | 給水ポンプ | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 最高吐出圧力：0.7 MPa<br>揚程：3 m 流量：0.7 $m^3$/h<br>（流量及び揚程は実測値） |
| 7 | 組立水槽 | TVF建家内 | PCDF駐車場※ | 1 | 容量：5 $m^3$ |
| 8 | 組立水槽 | TVF建家内 | TVF外廻り | 1 | 容量：5 $m^3$ |
| 9 | 組立水槽 | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 容量：1 $m^3$ |
| 10 | 消防ホース（屋外用） | TVF建家内 | 所内水源～TVF建家内<br>（最長約1380 m） | 69 | 65A　20 m |
| 11 | 給水用ホース（屋内用） | TVF建家内 | TVF建家内<br>（約200 m） | 10 | 15A　20 m |
| 12 | 分岐付ヘッダー | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 入口側：ﾒｽｶﾌﾟﾗ×1<br>出口側：ﾎﾞｰﾙﾊﾞﾙﾌﾞ×7<br>15Aｵｽｶﾌﾟﾗ×7 |
| 13 | コンプレッサー | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 電源：AC100 V<br>使用最高圧力：約0.8 MPa |
| 14 | コンプレッサー用発電機 | TVF建家内 | TVF外廻り | 1 | 定格出力：3.0 kVA<br>定格電圧：100 V |

下線部は高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用部

※PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

表 3-3-3-2　未然防止対策②B-1 において使用する主な可搬型事故対処設備

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 数量 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 不整地運搬車<br>（ドラム缶運搬用） | 南東地区 | PCDF駐車場※<br>～燃料貯槽 | 1 | 最大積載本数：9 本 |
| 2 | 可搬型チラー | TVF建家内 | TVF建家内 | 2 | 交換熱量：1台当たり約 12.5 kW |
| 3 | 可搬型チラー専用発電機 | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 定格出力：20 kVA<br>定格電圧：200 V |
| 4 | 消防ポンプ車 | 消防車庫 | >T.P.+15 m | 1 | 圧力：>0.187 MPa<br>揚程：>18.7 m<br>流量：>200 L/min |
| 5 | エンジン付きポンプ | TVF建家内 | PCDF駐車場※ | 1 | 最大流量：60 $m^3$/h<br>最大揚程：30 m<br>流量:6.1 $m^3$/h（流量は実測値）<br>揚程:約22 m（TVF屋上 EL約22 m） |
| 6 | エンジン付きポンプ | TVF建家内 | TVF外廻り | 1 | |
| 7 | 組立水槽 | TVF建家内 | PCDF駐車場※ | 1 | 容量：5 $m^3$ |
| 8 | 組立水槽 | TVF建家内 | TVF外廻り | 1 | 容量：5 $m^3$ |
| 9 | 消防ホース（屋外用） | TVF建家内 | 所内水源～TVF外廻り<br>（最長約1280 m） | 64 | 65A　20 m　（②A-1と共用） |
| 10 | 消防ホース（屋内用） | TVF建家内 | TVF外廻り～TVF建家内<br>（約120 m×2） | 12 | 65A　20 m |
| 11 | 既設配管接続用フランジ（IN） | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | ホース接続側：40 A町野式オスカプラ<br>既設配管側：40 Aフランジ |
| 12 | 既設配管接続用フランジ（OUT） | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | ホース接続側：40 A町野式オスカプラ<br>既設配管側：40 Aフランジ |

下線部は高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用部

※PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

表 3-3-3-3　未然防止対策②A-1/②B-1 において使用する主な可搬型事故対処設備（重機，通信設備等）

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 基数 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ホイールローダ | PCDF駐車場※ | <T.P.+15 m | 1 | エンジン定格出力：22 kW（29.9PS）<br>標準バケット容量：0.09 $m^3$ |
| 2 | 油圧ショベル | PCDF駐車場※ | <T.P.+15 m | 1 | エンジン定格出力：22 kW（30PS）<br>標準バケット容量：0.4 $m^3$ |
| 3 | エンジン付きライト | PCDF駐車場※ | 所内 | 7 | ランプ電力 1000[W] |
| 4 | 可搬型発電機<br>（通信機器の充電用） | TVF建家内 | 所内 | 1 | 約3 kVA |
| 5 | MCA 携帯型無線機 | TVF建家内 | 所内 | 1 | 送信出力：2 W |
| 6 | 衛星電話 | TVF建家内 | 所内 | 1 | — |
| 7 | 簡易無線機 | TVF建家内 | 所内 | 4 | 送信出力：5 W |
| 8 | トランシーバ | TVF建家内 | 所内 | 6 | — |

下線部は高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用部

※PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

表 3-3-3-4　未然防止対策②A-1/②B-1 において使用する主な可搬型事故対処設備（計装設備）

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 基数 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 可搬型温度測定設備 | TVF建家内 | TVF建家内 | 2 | G11V10, V20で1個使用<br>E12E10, V12, V14で1個使用 |
| 2 | 可搬型液位測定設備（G11V10, V20） | TVF建家内 | TVF建家内 | 2 | 各貯槽1個使用 |
| 3 | 可搬型液位測定設備（G12E10, V12） | TVF建家内 | TVF建家内 | 2 | 各貯槽1個使用 |
| 4 | 可搬型液位測定設備（G12V14） | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 各貯槽1個使用 |
| 5 | 可搬型密度測定設備<br>（G11V10, V20/G12E10, V12） | TVF建家内 | TVF建家内 | 4 | 各貯槽1個使用 |

表 3-3-3-5　未然防止対策②A-1/②B-1 において使用する主な可搬型事故対処設備（放射線管理設備）

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 基数 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 可搬型トリチウムカーボンサンプラ | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 測定対象核種：$^{3}H$, $^{14}C$ |
| 2 | 可搬型ガスモニタ | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 測定対象核種：$^{85}Kr$ |
| 3 | 可搬型ダスト・ヨウ素サンプラ | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 測定対象核種：$\alpha$，$\beta$，$^{131}I$，$^{129}I$ |
| 4 | 放射線管理設備用可搬型発電機 | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 出力 100 V 30 A |

# ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟における

# 未然防止対策②A-2/②B-2 の有効性について

目　次

1. 有効性評価の方針
2. 事故の想定
3. 対策（未然防止対策②A-2/②B-2）
3.1 対策概要
3.2 対策の具体的内容
3.3 要員，資源，設備等
3.3.1 対策に必要な事故対処要員
3.3.2 対策に必要な資源
①水の必要量
②燃料の必要量
3.3.3 使用する事故対処設備
3.3.4 アクセスルート
3.3.5 通信連絡
3.4 監視測定
3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定
①測定対象パラメータ
②監視測定の方法
3.4.2 その他の監視測定
①測定対象パラメータ
②監視測定の方法
3.5 事故時の体制と支援
4. 有効性評価
4.1 事故対処要員の確保
4.2 必要な資源の確保
4.2.1 水及び燃料の保管量
4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果
4.3 事故対処設備の健全性
4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況
4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果
4.4 対策の実施までに要する時間
4.4.1 事故の発生から対策の着手及び完了までに要する時間
①事故の発生から対策の着手までに要する時間

②対策の着手から完了までに要する時間
4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果
4.5 監視測定に係る手順の確認
4.5.1 対策の成否判断に必要な監視の手順
①崩壊熱除去機能が維持されていることを確認するための監視測定
②その他の監視測定
4.5.2 監視の手順に係る有効性評価結果
5. 有効性評価の結果

1. 有効性評価の方針

事故対処では，事故の発生後，事故対処要員を招集し※1，事故対処を実施できる要員の数，事故対処に使用可能な資源（水及び燃料）の量及び事故対処設備の状態を把握する。その後，各対策の優先度，各対策に必要な資源，設備及び要員，対処に要する時間の見込み，設備等の修復に要する時間，ウェットサイトの津波がれきの散乱状況等を踏まえ，外部支援に期待しない期間（7 日間），継続して実施可能な対策又は対策の組合せの検討及び実施する対策の選定をした上で，事故対処を行う。

未然防止対策②A-2/②B-2 については，事故対処要員の確保※2，資源の確保，設備の健全性，対策の実施までの所要時間並びに対策の成否判断及び高放射性廃液の状態監視に必要な監視測定手段を確認するとともに，対策の実施により外部支援に期待しない期間（7 日間），高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認することで，その有効性を評価する。

※1 高放射性廃液貯蔵場(HAW)と共用のエンジン付きポンプ等の操作に必要な要員

※2 ガラス固化処理運転中においては，ガラス固化技術開発施設(TVF)には運転員 10 名が 24 時間常駐するため，この要員で事故対処を実施する。

2. 事故の想定

起因事象により，耐震性のない建家及び構築物は損傷し，再処理施設の敷地内は浸水して所内の全動力電源を失い，受入槽等の崩壊熱除去機能が喪失することによる蒸発乾固を事故として想定する。また，遡上解析及び軌跡解析の結果から漂流物によるがれき等が敷地内に散乱することを考慮する。

事故の発生を仮定する機器は，ガラス固化技術開発施設（TVF）の受入槽（G11V10），回収液槽（G11V20），濃縮液槽（G12V12），濃縮液供給槽（G12V14）及び濃縮器（G12E10）である（「添四別紙 1-1　1.1.6 事故の発生を仮定する際の条件の設定及び事故の発生を仮定する機器の特定」参照）。これらの機器については，蒸発乾固が同時に発生する可能性があることから，有効性評価は同時発生するものとして評価する。なお，事故対処を実施する際の環境について，高放射性廃液は沸騰に至らないことから，高放射性廃液の状態が平常運転時と大きく変わるものではないため，他の事故事象が連鎖して発生することはない。

廃止措置段階にある再処理施設では，再処理に伴う新たな高放射性廃液の発生はなく，時間経過による放射性物質の減衰，高放射性廃液のガラス固化処理に伴う内蔵放射能量の減少等により，沸騰に至るまでの時間余裕は増加していく。そこで，令和 2 年 8 月 31 日時点の高放射性廃液貯蔵場（HAW）の貯蔵状況に基づき，今後ガラス固化技術開発施設（TVF）で受入れる最も発熱密度の高い高放射性廃液貯槽（272V35）の値を用いて有効性を評価する。なお，高放射性廃液の沸騰到達までの時間余裕は，「添四別紙 1-1-27 ガラス固化技術開発施設(TVF)

ガラス固化技術開発棟における高放射性廃液の沸騰到達時間の計算書」から，濃縮された廃液を保有する濃縮液槽（G12V12）及び濃縮液供給槽（G12V14）の 56 時間とする。また，濃縮器の運転中，濃縮器内の高放射性廃液は沸騰状態で，施設内水源を注水する停止操作を行い，その後状況に応じて遅延対策を進めることで，沸騰到達時間は 56 時間以上となる。

3. 対策（未然防止対策②A-2/②B-2）

3.1 対策概要

ガラス固化技術開発施設（TVF）の高放射性廃液を内包する受入槽等は，通常時には，ガラス固化技術開発施設（TVF）の冷却水系により冷却を行い，高放射性廃液の崩壊熱による温度上昇を防止している。

冷却水系は，高放射性廃液の崩壊熱を除去する一次冷却系，一次冷却系を冷却する二次冷却系及び二次冷却系に移行した熱を大気中へ逃がす建家屋上の密閉式冷却塔等から構成される。

未然防止対策②A-2/②B-2 では，崩壊熱除去機能の機能喪失に対し，エンジン付きポンプ等の可搬型事故対処設備により，冷却コイル又は冷却ジャケットへ給水し，高放射性廃液を冷却した水を可搬型チラーにより冷却し，再度冷却コイル又は冷却ジャケットへ給水することで，事象発生から沸騰に至る評価時間（56 時間）までの間に，崩壊熱除去機能を回復させる。対策に必要な資源である水は自然水利として再処理施設北側の新川から給水系統を確保する。燃料は，所内の燃料資源から確保する。さらに，津波によるウェットサイトを想定し，これら資源の確保等に当たって必要なアクセスルート上にがれき等の漂流物があった場合は，重機により撤去する等して必要な資機材の運搬及び配置を行う。未然防止対策②A-2/②B-2 の対策概要図を図 3-1-1，図 3-1-2 に示す。

3.2 対策の具体的内容

未然防止対策②A-2/②B-2 の構成を明確化し，平常運転時に使用する系統から速やかに切り替え操作ができるように，未然防止対策②A-2/②B-2 に必要な手順書を整備する。また，訓練を実施して各手順を確認し，対策に要する時間（タイムチャート）を作成する。以下，未然防止対策②A-2/②B-2 の具体的内容を示す。

イ.冷却コイル等への通水の着手判断

崩壊熱除去機能が喪失し，可搬型チラー，エンジン付きポンプ，給水ポンプ等を用いて冷却コイル又は冷却ジャケットへ通水する未然防止対策②A-2/②B-2 に必要な資源，設備及び要員が確保されている場合は，冷却コイル又は冷却ジャケットへの通水の実施を判断し，以下のロ.及びハ.に移行する。

なお，濃縮液槽，濃縮液供給槽及び濃縮器それぞれの冷却ジャケットを個別に通水する未然防止対策②A-2 と，恒設の一次冷却水系を使用して受入槽，回収液槽，濃縮液槽，濃縮液供給槽及び濃縮器の冷却コイル又は冷却ジャケットへ通水する未然防止対策②B-2 があり，仮設ホースの接続や復旧の容易性，沸騰到達時間等から，個別に通水可能な未然防止対策②A-2 を優先して実施する。

ロ.建家外からの水の供給経路の構築

エンジン付きポンプ及び給水ポンプに使用する燃料を確保する。エンジン付きポンプ，給水ポンプ及び組立水槽から冷却コイル又は冷却ジャケットに水を供給する経路を構築する。自然水利からの取水ポイントを選定し，取水ホースを敷設し，供給用組立水槽に水を供給する経路を構築する。なお，自然水利からの取水ポイントは，ガラス固化技術開発施設（TVF）から最も近い新川河口付近からの取水を基本とする。また，排水用組立水槽から可搬型冷却設備を経由し，供給用組立水槽に冷却された水が送水される経路を構築する。なお，組立水槽の液量が減少した場合は，自然水利等から水を補給する。

ハ.可搬型計装設備の準備

受入槽等の廃液の温度を測定するために可搬型計装設備を準備し，恒設の計装設備へ可搬型温度計測設備を接続し温度測定を可能とする系統を構築する。廃液の温度測定対象設備は，受入槽，回収液槽，濃縮液槽，濃縮液供給槽及び濃縮器である。

ニ.冷却コイル等への通水の実施

未然防止対策②A-2 は，濃縮液槽，濃縮液供給槽及び濃縮器の冷却ジャケットへそれぞれの給水であり，給水ポンプ及び可搬型チラー（1 台）を起動し，排水経路及び供給経路に異常がないことを確認し通水する。

未然防止対策②B-2 は，受入槽，回収液槽，濃縮液槽，濃縮液供給槽及び濃縮器の冷却コイル又は冷却ジャケットへの給水であり，エンジン付きポンプ及び可搬型チラー(2 台)を起動し，排水経路及び供給経路に異常がないことを確認し通水する。

高台からガラス固化技術開発施設（TVF）近傍へのアクセスルートにおいて車両走行が可能な場合は，高台に退避している消防ポンプ車を使用し，補給水を供給する。

燃料は，所内燃料から消防ポンプ車又はエンジン付きポンプに補給する。

冷却コイル又は冷却ジャケットへの通水に使用した冷却水は，組立水槽に回収し，サーベイメータ等を用いて汚染の有無を確認した上で，再循環する。

なお，組立水槽の液量が減少した場合は，消防ポンプ車又はエンジン付きポンプにより，自然水利から補給する。

ホ.可搬型チラーの運転の実施

可搬型チラー未然防止対策②A-2：1 台，未然防止対策②B-2：2 台）を可搬型発電機からの給電により運転を開始する。

ヘ.冷却コイル等の通水による崩壊熱除去機能維持の成否判断

受入槽等に保有する高放射性廃液が未沸騰状態（廃液温度 102℃未満）で安定していることを確認することにより，未然防止対策②A-2/②B-2 の実施により崩壊熱除去機能が維持されていると判断する。

ト.監視測定

未然防止対策②A-2/②B-2 により崩壊熱除去機能が維持されていることを判断するために必要な監視項目は，受入槽等の高放射性廃液の温度である。対策実施後に高放射性廃液の温度を測定することで，崩壊熱除去機能が維持されているか監視する。

上記に基づき未然防止対策②A-2/②B-2 に係る訓練を実施して作成したタイムチャートを表 3-2-1 及び表 3-2-2 に示す。未然防止対策②A-2/②B-2 実施時の濃縮液槽等の温度及び液量傾向の例を図 3-2-1 に示す。

なお，タイムチャート中の自然水利からの給水に要する時間及び所内燃料資源からの給油に要する時間は，再処理施設北側の自然水利（新川河口付近）からの取水及びガラス固化技術開発施設（TVF）から最も遠い燃料を保管する既設設備を利用する場合の時間により確認した。

3.3 要員，資源，設備等

3.3.1 対策に必要な事故対処要員

未然防止対策②A-2/②B-2 の各手順の実施に必要な要員数は，タイムチャート上に示す各手順の実施に必要な人数を合計して求めた。その結果，未然防止対策②A-2/②B-2 の実施に必要な事故対処要員数は 10 名（高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用の移動式発電機等の操作に必要な要員 20 名を除く。）であった。

なお，ガラス固化処理運転中においては，ガラス固化技術開発施設（TVF）には運転員 10 名が 24 時間常駐し，必要な人数及びスキルを満たすことから，この要員で事故対処を実施する。

3.3.2 対策に必要な資源

①水の必要量

未然防止対策②A-2/②B-2 において使用する水は，各貯槽の発熱量から，沸騰しないために冷却コイル又は冷却ジャケットへ供給する水の必要量を算出した（「別紙 1-1-29 ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟における高放射性廃液の除熱に必要な冷却水流量の計算書」参照）。

未然防止対策②A-2 では時間当たり約 1 $m^3$，未然防止対策②B-2 では時間当たり約 2 $m^3$ で冷却コイル又は冷却ジャケットへ循環させ※1，可搬型チラー，エンジン付きポンプ等の可搬型設備を用いて構築する一次冷却水系統のループ構成から使用するホース（内径 65 mm，長さ約 20 m/本，12 本使用）の総容量は約 1 $m^3$ であることから，組立水槽（5 $m^2$/2 基使用）の容量を踏まえ，未然防止対策②A/②B における水の必要量は 10 $m^3$ である。

※1：エンジン付きポンプは，1 台当たり約 60 $m^3$/h の送水能力を有し，消防ポンプ車は 1 台当たり 168 $m^3$/h の送水能力を有している。

②燃料の必要量

未然防止対策②A-2/②B-2 において使用する燃料は，主に消防ポンプ車，エンジン付きポンプ等の燃料である。必要な燃料量は，各設備の燃費に使用時間及び台数を乗じて算出した（高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用分は除く。）。

燃費については，実測値又は機器仕様から求め，実測値及び機器仕様が無いものについては，定格出力と燃料消費量の積により算出した。各設備の燃費を表 3-3-2-1 に示す。

各設備の使用時間については，水の供給用又は冷却用設備，通信機器及び監視機器への給電設備は外部支援に期待しない期間として 7 日間とした。

これらを積算した結果，未然防止対策②A-2/②B-2 における燃料の必要量は 3 $m^3$ である（表 3-3-2-2 参照）。

3.3.3 使用する事故対処設備

未然防止対策②A-2/②B-2 において使用する主な事故対処設備は，可搬型チラー，可搬型発電機，エンジン付きポンプ等である。主な恒設事故対処設備を表 3-3-3-1～表 3-3-3-5 に示す。給水設備及び給電設備の主な事故対処に必要な設備について，単一故障を考慮し，適切な予備品及びその取替えのために必要な機材等を確保し，外部事象の影響を受けにくい場所を考慮して保管する。

3.3.4 アクセスルート

想定される事故等が発生した場合において，事故対処設備の保管場所から設置場所への運搬又は他の設備の被害状況の把握のために，アクセスルートが確保できるように，以下の実効性のある運用管理を実施する。

アクセスルートは，運搬及び配置に支障を来すことがないよう，被害状況に応じてルートを選定することができるように，迂回路も含めた複数のルートを確保する。また，漂流物によるがれき等に対しては，重機による撤去，道路の補修等によりアクセスルートを確保する。

建家内のアクセスルートを図 3-3-4-1 に示す。

3.3.5 通信連絡

想定される事故等が発生した際に，未然防止対策②A-2/②B-2 の実施に必要な通信連絡を行えるよう，通信連絡に係る手順を整備している。通信連絡の手順について「添四別紙 1-1-35 通信連絡に関する手順等」に示す。

3.4 監視測定

3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定

①測定対象パラメータ

未然防止対策②A-2/②B-2 は，可搬型チラーにより高放射性廃液を冷却する対策であることから，高放射性廃液を沸点未満に維持できていることを確認するため，未然防止対策②A-2/②B-2 の成否判断をする上で情報を把握するために必要な測定対象パラメータは，以下のとおりである。

＜測定対象パラメータ＞

- 受入槽（G11V10）　　：廃液の温度
- 回収液槽（G11V20）　　：廃液の温度
- 濃縮器（G12E10）　　：廃液の温度
- 濃縮液槽（G12V12）　　：廃液の温度
- 濃縮液供給槽（G12V14）　：廃液の温度

恒設の計装設備は，外部事象等により全動力電源喪失が発生した場合，受入槽等の蒸発乾固に至るおそれのある機器のパラメータの計測ができなくなる。このため，これらの恒設での監視機能が喪失した場合は，事故対処が困難となることから監視機能喪失時の事故対処に備えて可搬型による計装設備及びその専用となる計装設備用可搬型発電機を配備し，その機能を代替する。

②監視測定の方法

可搬型の計測機器による計測方法の概要を以下に示す。また，計測手順を「添四別紙 1-1-32 事故時の計装に関する手順等」に示す。

a. 設備の概要

可搬型計装設備には，液位や密度の計測設備と温度の計測設備とがある。液位や密度の計測設備は，既設伝送器の導圧管との差圧を計測するための差圧伝送器やパージメータ等の計器類を使用する。温度計測設備は，端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定する。未然防止対策②A-2/②B-2 では，これらのうち，温度計測設備による測定を行う。

b. 可搬型計装設備の測定対象及び測定方法

(a) 測定対象

・受入槽（G11V10）　　：廃液の温度
・回収液槽（G11V20）　　：廃液の温度
・濃縮器（G12E10）　　：廃液の温度
・濃縮液槽（G12V12）　　：廃液の温度
・濃縮液供給槽（G12V14）　：廃液の温度

(b) 測定方法

温度の測定は既設熱電対を用い，既設の熱電対端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定を行う。なお，既設熱電対に断線や絶縁不良があった場合は，予備の系統にて測定を行う。

3.4.2 その他の監視測定

①測定対象パラメータ

受入槽等からのオフガスのモニタリングを実施する。

②監視測定の方法

可搬型モニタリング設備により受入槽等からのオフガスをサンプリングし，監視する。その手順を「添四別紙 1-1-35 監視測定等に関する手順等」に示す。

3.5 事故時の体制と支援

事故対処を実施する現場対応班及び情報の整理等を実施する現地対策本部の役割分担及び責任者を定め，指揮命令系統を明確にして効果的な事故対処を実施し得る体制を整備する。

事故対処は現場対応班により実施する。現場対応班の構成を図 3-5-1 に示す。現場対応班長は再処理廃止措置技術開発センター長が務め，現場対応班の統括管理を行う。現場対応班における指揮命令系統を明確にするとともに，指揮者である現場対応班長が不在の場合は，あらかじめ定めた順位に従い，現場対応班長代理がその職務を代行する。

現場対応班では，役割分担，責任者等を定め，指揮命令系統を明確にし,効果的な事故対処を実施し得る体制を整備する。

現場対応班は，高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）の両施設で同時に事故等が発生した場合においても対応できるようにする。

また，核燃料サイクル工学研究所長は，発生事象が警戒事象又は特定事象に該当すると判断した場合は，核燃料サイクル工学研究所内に防災体制を発令するとともに，防災業務計画に基づく原子力防災組織として現地対策本部を設置する。現地対策本部は，支援組織として事故対処を行う現場対応班に対して技術的助言を行う技術支援組織，現場対応班が事故対処に専念できる環境を整える運営支援組織等を設ける。具体的には，被災状況の集約，環境モニタリング，救助及び救護活動，外部への情報発信，資機材の調達等を実施する。

その他，外部からの支援については「添四別紙 1-1-31 事故収束対応を維持するための支援」に示す。また，中長期的な対応を行うための緊急時対策所の居住性については「添四別紙 1-1-34 緊急時対策所の居住性等に関する手順等」に示す。

4. 有効性評価

4.1 事故対処要員の確保

ガラス固化技術開発施設（TVF）の未然防止対策②A-2/②B-2に必要な事故対処要員は10名であり（高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用する要員20名を除く。），ガラス固化処理運転中においては，ガラス固化技術開発施設（TVF）には運転員10名が24時間常駐するため，この要員で事故対処を実施する。なお，高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用する事故対処要員の招集については，起因事象の発生から対策開始までの時間は，参集移動の準備，居住地からの移動（徒歩）及び参集後の人員点呼・班編成等を考慮して10時間を想定する（「添四別紙1-1-7 高放射性廃液貯蔵場（HAW）の未然防止対策②-2の有効性について」4.1.2参照）。

4.2 必要な資源の確保

水及び燃料の保管量が，未然防止対策②A-2/②B-2における7日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たすことを確認する。

4.2.1 水及び燃料の保管量

事故対処に必要な水は，核燃料サイクル工学研究所の敷地の北方向に隣接した自然水利（新川河口付近）から取水することを基本とする。

事故対処に必要な燃料は既存の所内燃料から使用する。所内燃料の容量は，高台に約450 $m^3$の設備及び低地に約278 $m^3$の設備に燃料を有している。燃料を保管する既設の設備については，津波が遡上しないT.P.+15 m以上の高台には，南東地区（燃料タンク）に約390 $m^3$，地層処分放射化学研究施設（クオリティ）地下タンクに約10 $m^3$及びプルトニウム燃料技開発センターユーティリティ棟に約50 $m^3$の燃料を保管している。さらに，津波の遡上域ではあるものの，（再処理施設）ユーティリティ施設地下貯油槽に約114 $m^3$，中間開閉所燃料地下貯油槽に約30 $m^3$，第二中間開閉所燃料地下貯油槽に約45 $m^3$，低放射性廃棄物処理技術開発施設（LWTF）地下貯油槽に約30 $m^3$，ガラス固化技術開発施設（TVF）地下貯油槽に約25 $m^3$，高レベル放射性物質研究施設（CPF）地下埋設オイルタンクに約9 $m^3$及び非常用予備発電棟地下燃料タンク貯油槽に約25 $m^3$の燃料を保管している。

4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果

水については，対策を継続するために必要な水10 $m^3$に対し，自然水利による取水訓練において新川からの給水系統及び取水状況を確認できたことから，7日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たす。

燃料については，対策を継続するために必要な燃料3 $m^3$に対し，津波が遡上しない所内の

高台に合計約 450 $m^3$ の燃料を分散配置して保管している。また，燃料を保管する既設の設備については，所内の高台を含め複数個所に分散しており，沸騰到達までの時間余裕の中で，被災状況に応じて使用可能な設備を利用する。これらのことから，7 日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たす。

これらの結果から，水及び燃料の保管量が，未然防止対策②A-2/②B-2 における 7 日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たすことを確認した。

4.3 事故対処設備の健全性

事故対処に必要な恒設の事故対処設備は，設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水による影響がないことを確認する。

事故対処に必要な可搬型事故対処設備は，設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する建家内に保管すること又は設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する屋外に分散配置することを確認する。

これらを確認することで事故時においても事故対処設備が健全性を維持することを確認する。

4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況

恒設の事故対処設備は，設計地震動及び設計津波に対して健全性が維持されるガラス固化技術開発施設（TVF）に設置している。また，恒設の事故対処設備は，設計地震動が作用した場合においても，必要な機能が喪失しない設計（「添四別紙 1-1-30 廃止措置計画用設計地震動に対して耐震性を確保すべき設備（事故対処設備）」参照）としている。これらより，恒設の事故対処設備の健全性は，事故時であっても維持される。

可搬型事故対処設備は，ガラス固化技術開発施設（TVF）の建家内及びプルトニウム転換技術開発施設(PCDF)管理棟駐車場に配備する。このうち，プルトニウム転換技術開発施設(PCDF)管理棟駐車場の地上部に配備する設備については，竜巻対策として南東地区にも分散配備する（「添四別紙 1-1-38 地震及び津波以外の外的事象に対する事故対処について」参照)。さらに，単一故障についても考慮した設備数を配備する。

また，プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場は，津波の影響を受けない高台にあり，地盤改良を行うことで設計地震動及び設計津波に対して健全性を維持する。

核燃料サイクル工学研究所の南東地区については，津波の影響を受けない高台にあり，設計地震動に対して地盤が安定な場所に可搬型事故対処設備を配備する。これらより，可搬型事故対処設備の健全性は，事故時であっても維持される。

4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果

恒設の事故対処設備は，設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水がないことを確認した。また，可搬型事故対処設備は，設計地震動及び設計津波に対し健全性を有するガラス固化技術開発施設（TVF）の建家内に保管すること，設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する屋外に分散配置することを確認した。

これらの結果より，事故時においても各事故対処設備の健全性は維持されることを確認した。

4.4 対策の実施までに要する時間

崩壊熱除去機能喪失後，高放射性廃液が沸騰に到達するまでの時間余裕は 56 時間であることから，事故の発生から未然防止対策②A-2/②B-2 の実施完了までの時間が 56 時間以内であることにより，その有効性を確認する。

4.4.1 事故の発生から対策の着手及び完了までに要する時間

①事故の発生から対策の着手までに要する時間

4.1 項より，事故の発生から対策の着手に要する時間は約 10 時間である。

②対策の着手から完了までに要する時間

未然防止対策②A-2/②B-2 の着手から完了までに要する時間は，表 3-2-1 及び表 3-2-2 のタイムチャートから，未然防止対策②A-2/②B-2 で約 15 時間である。

このため，事故の発生から対策の完了までに要する合計時間は約 25 時間となる。

4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果

未然防止対策②A-2/②B-2 に要する時間は合計約 25 時間であり，高放射性廃液が沸騰到達に至るまでの時間（56 時間）よりも十分短い。このため，起因事象の発生から廃液の沸騰到達までの間に未然防止対策②A-2/②B-2 を実施可能であることを確認した。

4.5 監視測定に係る手順の確認

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について，必要な手順を整備し，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7 日間）において実施できることを確認する。

4.5.1 対策の成否判断に必要な監視の手順

①崩壊熱除去機能が維持されていることを確認するための監視測定

対策の成否判断に必要な監視について，その手順を「添四別紙 1-1-32 事故時の計装に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に，未然防止対策②A-2/②B-2 の成否判断に必要な監視測定を行えるよう，必要な手順を整備することを確認した。

②その他の監視測定

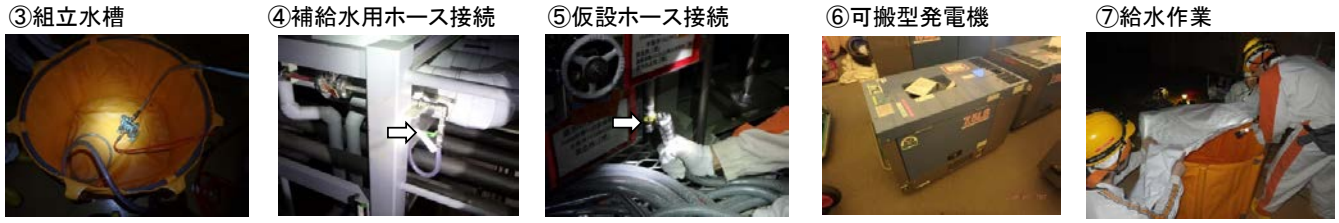
高放射性廃液が未沸騰状態に維持されていることを確認するための監視測定について，その手順を「添四別紙 1-1-33 監視測定等に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に，未然防止対策②A-2/②B-2 の成否判断に必要な監視測定を行えるよう，必要な手順を整備することを確認した。

4.5.2 監視の手順に係る有効性評価結果

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について，必要な手順を整備し，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7 日間）において実施できることを確認した。

5. 有効性評価の結果

未然防止対策②A-2/②B-2 の有効性評価においては，事故対処要員の確保，資源の確保，設備の健全性，所要時間の確認及び監視測定手段の確認により，高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認した。したがって，未然防止対策②A-2/②B-2 による事故対処は有効であると判断する。



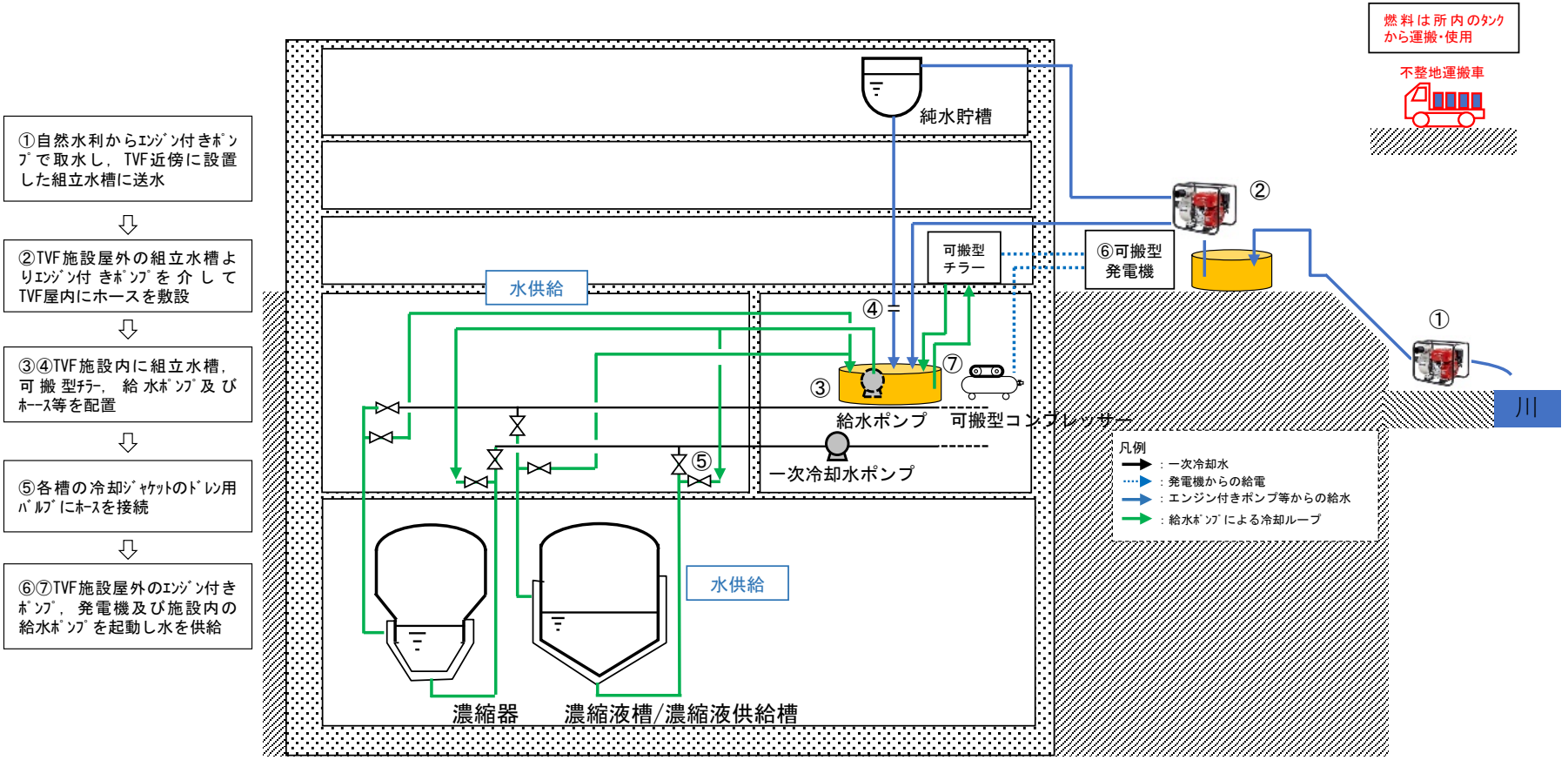




図 3-1-1　未然防止対策②A-2：可搬型チラーによる冷却（自然水利及び所内燃料を利用する場合）

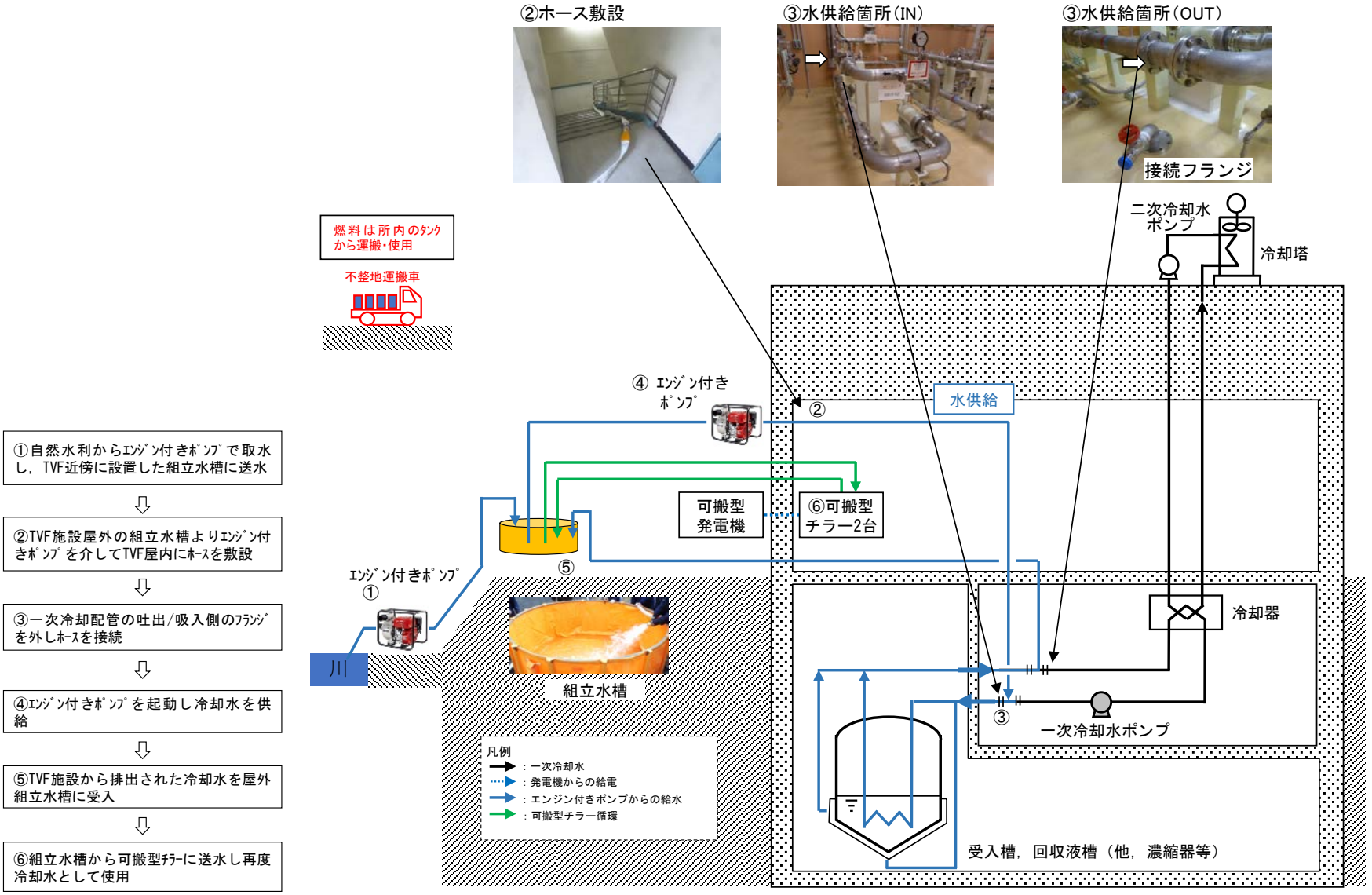



図 3-1-2　未然防止対策②B-2：可搬型チラーによる冷却（自然水利及び所内燃料を利用する場合）

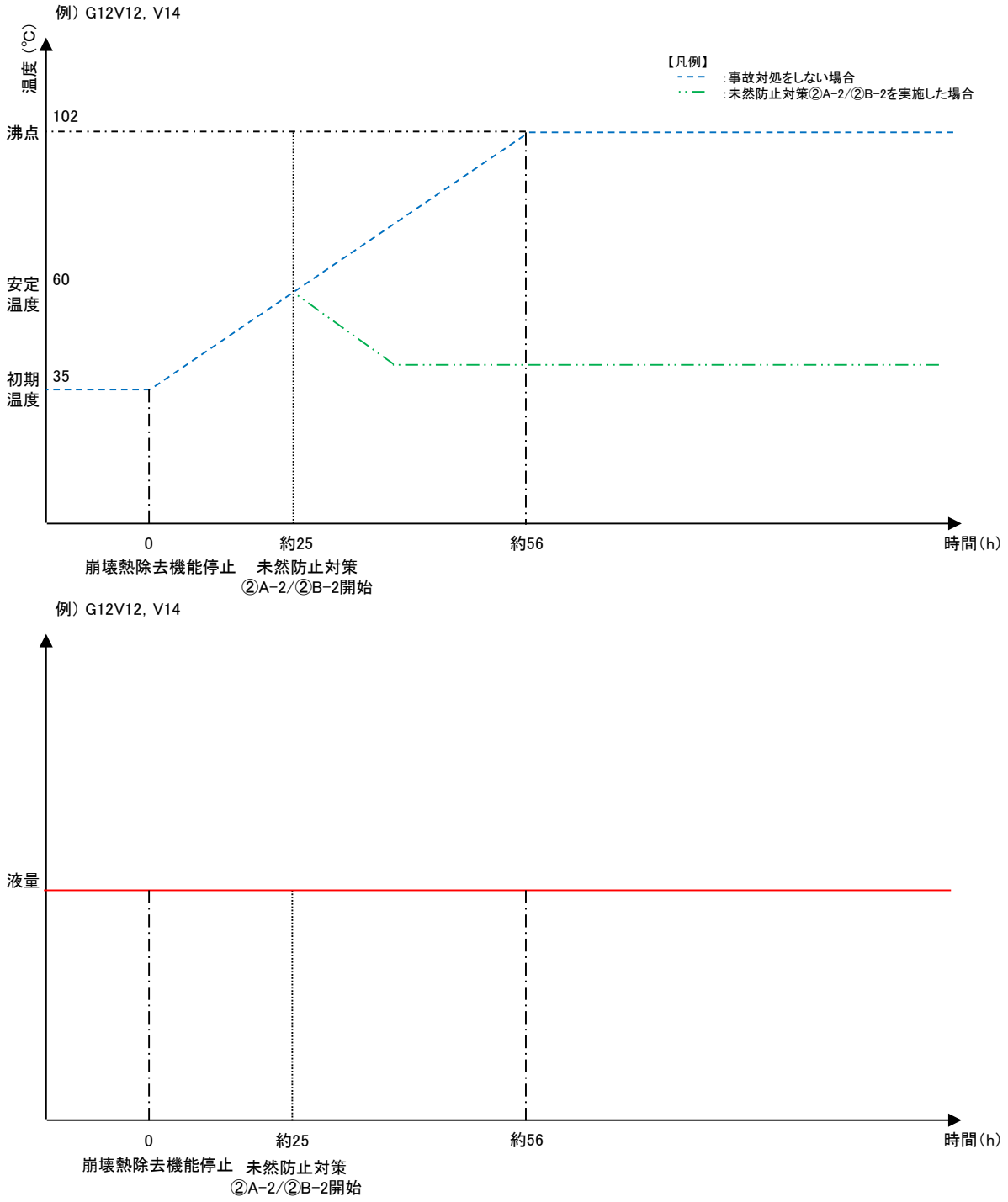



図 3-2-1　対策実施時の濃縮液槽等の温度及び液量傾向の例

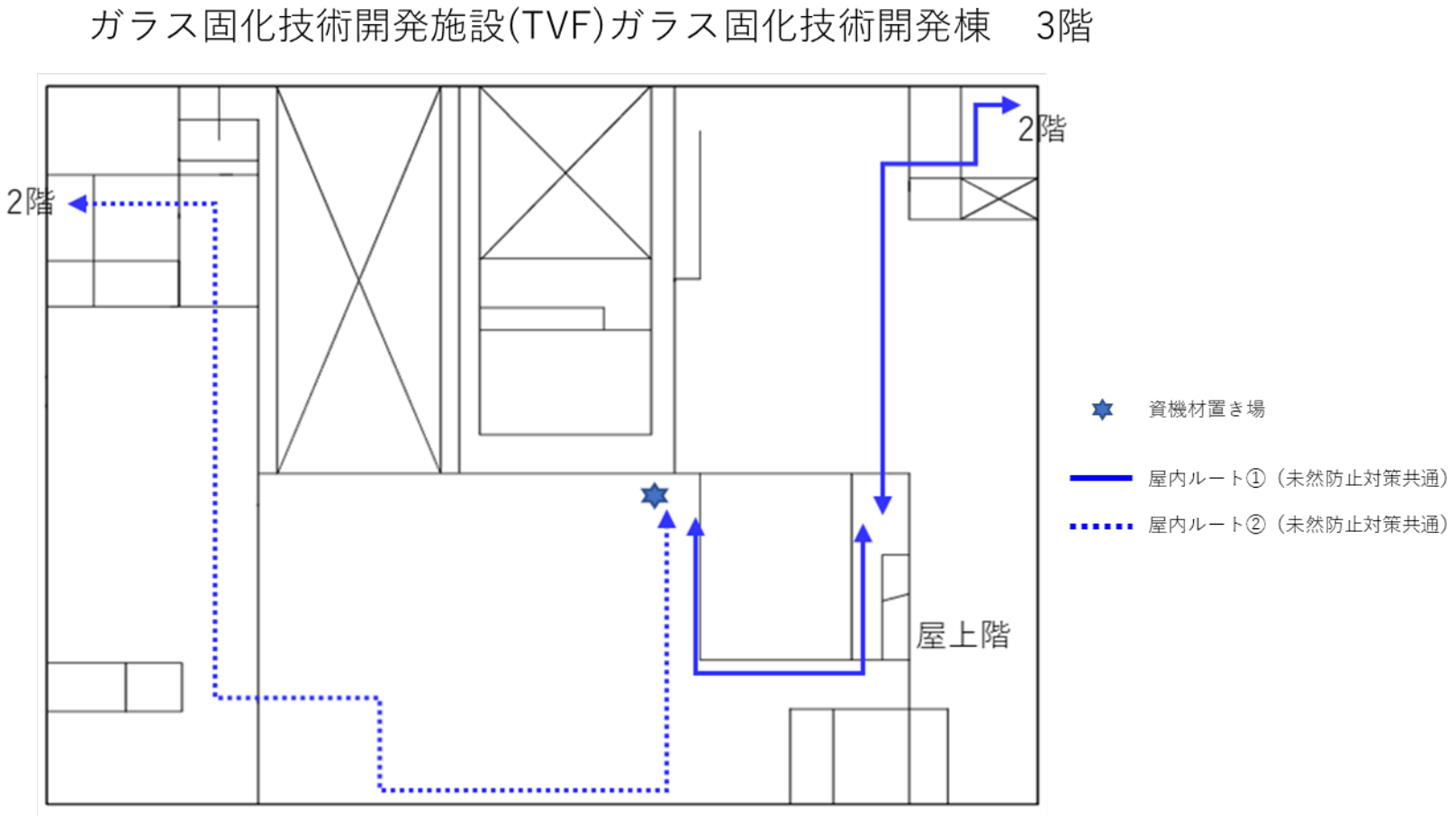



図 3-3-4-1　建家内のアクセスルート（1/4）

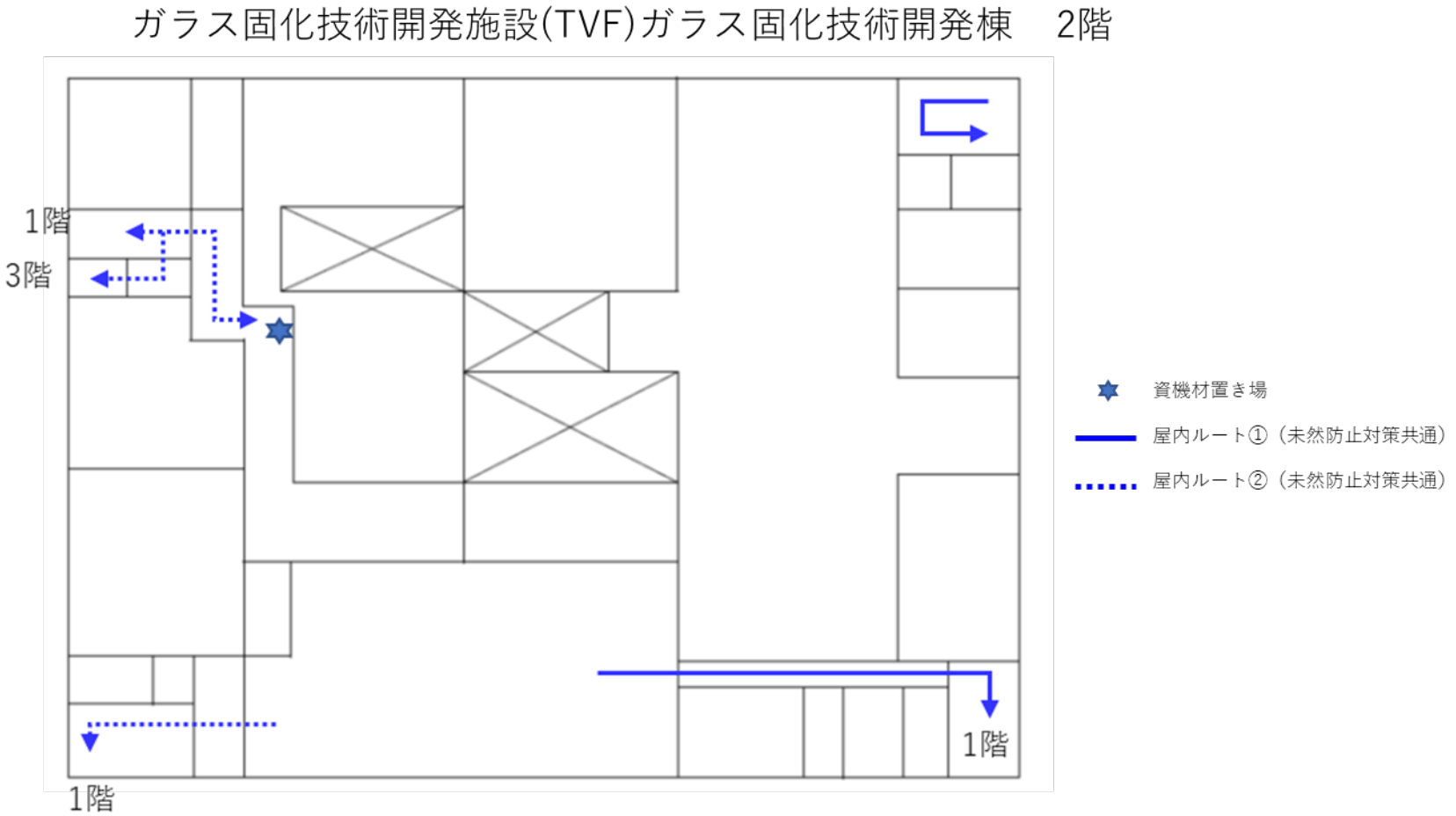



図 3-3-4-1　建家内のアクセスルート（2/4）

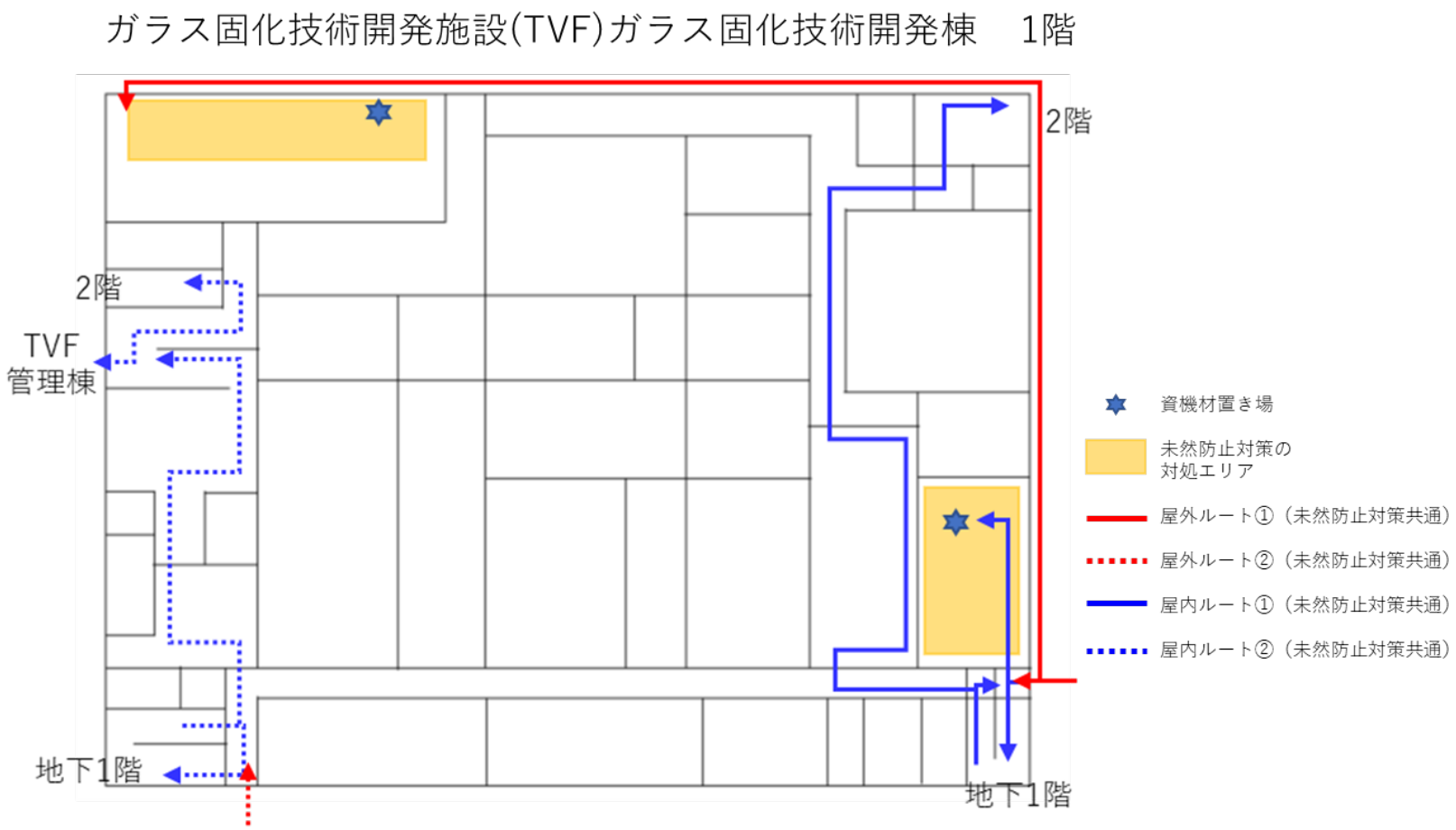



図 3-3-4-1　建家内のアクセスルート（3/4）

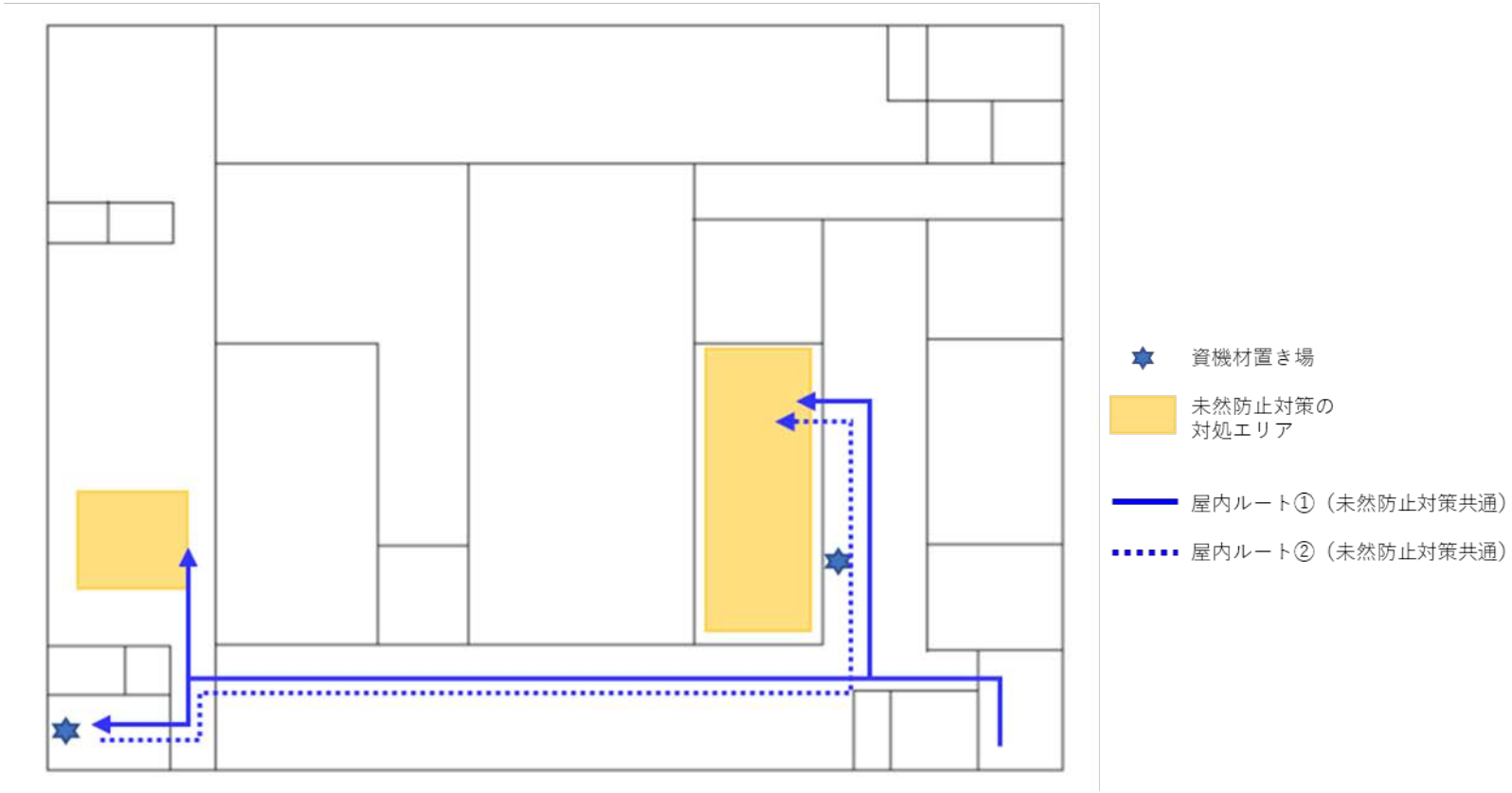



図 3-3-4-1　建家内のアクセスルート（4/4）

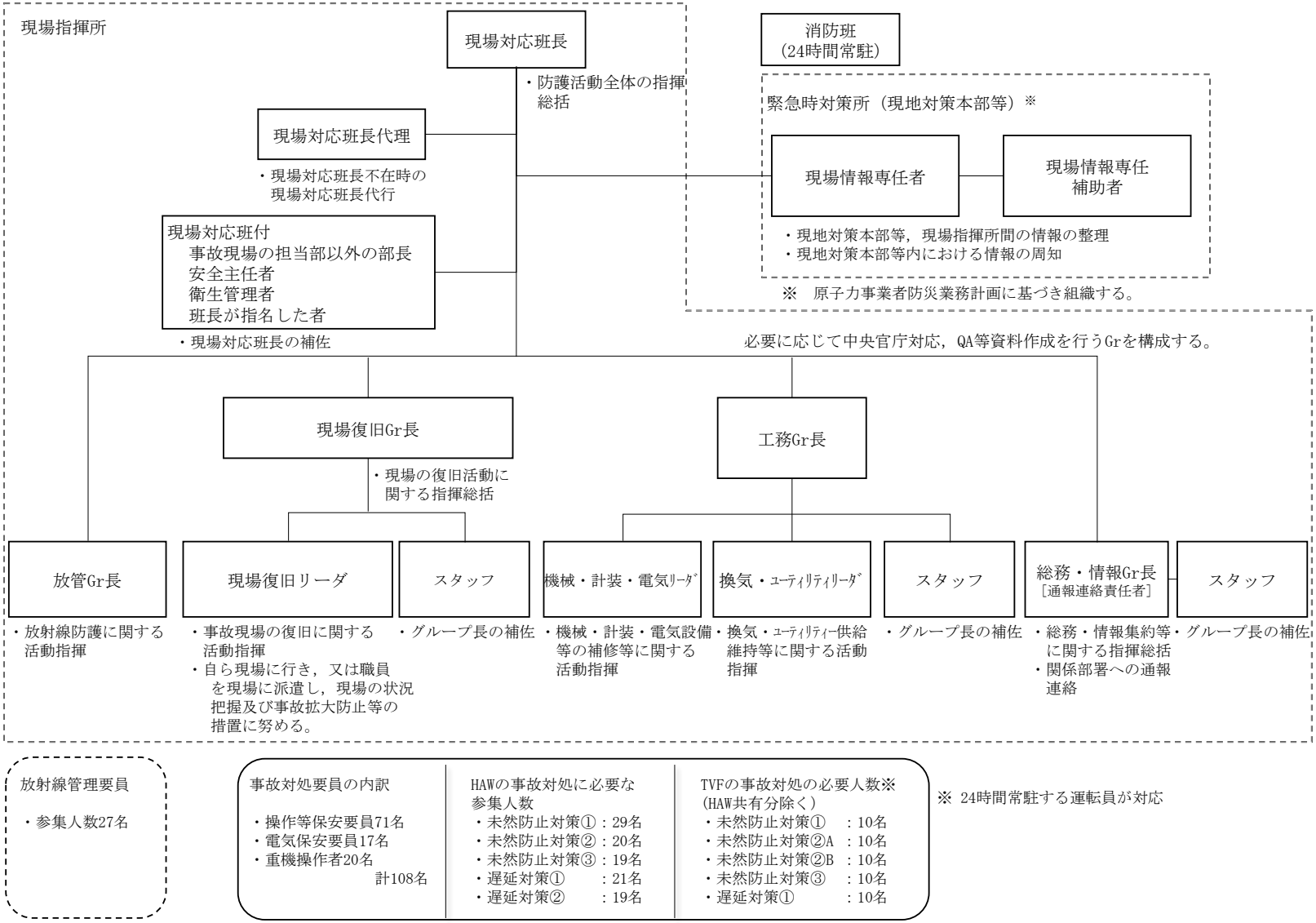
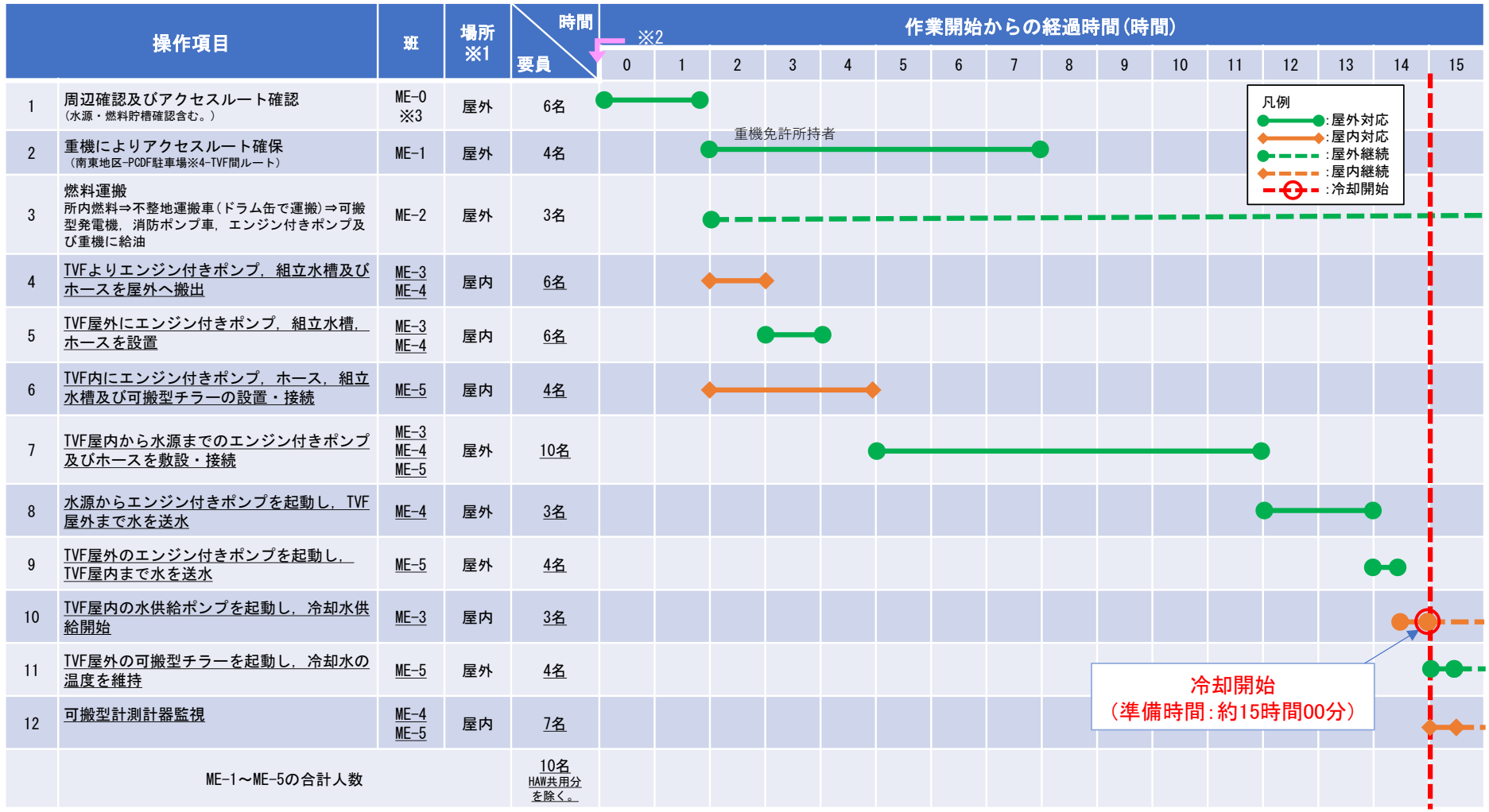



図 3-5-1　事故対処の体制図（現場対応班）

表 3-2-1　未然防止対策②A-2：可搬型チラーによる冷却（自然水利及び所内燃料を利用する場合）（タイムチャート）

| | 操作項目 | 班 | 場所 ※1 | 時間 / 要員 | 作業開始からの経過時間（時間） |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 周辺確認及びアクセスルート確認<br>（水源・燃料貯槽確認含む。） | ME-0<br>※3 | 屋外 | 6名 | |
| 2 | 重機によりアクセスルート確保<br>（南東地区-PCDF駐車場※4-TVF間ルート） | ME-1 | 屋外 | 4名 | |
| 3 | 燃料運搬<br>所内燃料⇒不整地運搬車（ドラム缶で運搬）⇒可搬型発電機，消防ポンプ車，エンジン付きポンプ及び重機に給油 | ME-2 | 屋外 | 3名 | |
| 4 | TVFよりエンジン付きポンプ，組立水槽及びホースを屋外へ搬出 | ME-3<br>ME-4 | 屋内 | 6名 | |
| 5 | TVF屋外にエンジン付きポンプ，組立水槽，ホースを設置 | ME-3<br>ME-4 | 屋内 | 6名 | |
| 6 | TVF内にエンジン付きポンプ，ホース，組立水槽及び可搬型チラーの設置・接続 | ME-5 | 屋内 | 4名 | |
| 7 | TVF屋内から水源までのエンジン付きポンプ及びホースを敷設・接続 | ME-3<br>ME-4<br>ME-5 | 屋外 | 10名 | |
| 8 | 水源からエンジン付きポンプを起動し，TVF屋外まで水を送水 | ME-4 | 屋外 | 3名 | |
| 9 | TVF屋外のエンジン付きポンプを起動し，TVF屋内まで水を送水 | ME-5 | 屋外 | 4名 | |
| 10 | TVF屋内の水供給ポンプを起動し，冷却水供給開始 | ME-3 | 屋内 | 3名 | |
| 11 | TVF屋外の可搬型チラーを起動し，冷却水の温度を維持 | ME-5 | 屋外 | 4名 | |
| 12 | 可搬型計測計器監視 | ME-4<br>ME-5 | 屋内 | 7名 | |
| | ME-1～ME-5の合計人数 | | | 10名<br>HAW共用分を除く。 | |




※1 制御室における復旧活動はない。　※2 事象発生後，約10時間後を想定　※3 ME-1，ME-4～6より各3名

※4 PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場　下線：TVF交替勤務者対応

表 3-2-2　未然防止対策②B-2：可搬型チラーによる冷却（自然水利及び所内燃料を利用する場合）（タイムチャート）

| | 操作項目 | 班 | 場所 ※1 | 時間 / 要員 | 作業開始からの経過時間（時間） |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 周辺確認及びアクセスルート確認<br>（水源・燃料貯槽確認含む。） | ME-0<br>※3 | 屋外 | 6名 | ※2 |
| 2 | 重機によりアクセスルート確保<br>（南東地区-PCDF駐車場※4-TVF間ルート） | ME-1 | 屋外 | 4名 | 重機免許所持者 |
| 3 | 燃料運搬<br>所内燃料⇒不整地運搬車（ドラム缶で運搬）⇒可搬型発電機，消防ポンプ車，エンジン付きポンプ及び重機に給油 | ME-2 | 屋外 | 3名 | |
| 4 | TVFよりエンジン付きポンプ，組立水槽及びホースを屋外へ搬出 | ME-3<br>ME-4 | 屋内 | 6名 | |
| 5 | TVF内からTVF屋外までのエンジン付きポンプ，ホース，組立水槽及び可搬型チラーの設置・接続 | ME-3<br>ME-4 | 屋内<br>屋外 | 6名 | |
| 6 | 一次冷却水配管の接続フランジ付替え | ME-5 | 屋内 | 4名 | |
| 7 | TVF屋外から水源までのエンジン付きポンプ，組立水槽及びホースを設置・接続 | ME-3<br>ME-4<br>ME-5 | 屋外 | 10名 | |
| 8 | 水源からTVF屋外まで水を送水 | ME-5 | 屋外 | 4名 | |
| 9 | TVF屋外のエンジン付きポンプを起動し，冷却水供給開始 | ME-3 | 屋外 | 3名 | |
| 10 | 可搬型チラーを起動し，冷却水の温度を維持 | ME-4 | 屋外 | 3名 | |
| 11 | 可搬型計測計器監視 | ME-3<br>ME-4 | 屋内 | 6名 | |
| | ME-1～ME-5の合計人数 | | | 10名<br>HAW共用分を除く。 | |

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15

凡例
：屋外対応
：屋内対応
：屋外継続
：屋内継続
：冷却開始

冷却開始
（準備時間：約15時間00分）

※1 制御室における復旧活動はない。　※2 事象発生後，約10時間後を想定　※3 ME-1，ME-4～6より各3名
※4 PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場　下線：TVF交替勤務者対応

表 3-3-2-1　事故対処設備の燃費

| 事故対処設備 | 燃費<br>[L/h] | 備考 |
|---|---|---|
| エンジン付きポンプ | 約 1.4 | 「定格出力（4.3 kW）×燃料消費量※1（0.323 L/kW-h)」より算出 |
| 可搬型発電機<br>（可搬型蒸気供給設備用） | 約 3.9 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機<br>（可搬型チラー用） | 約 4.0 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機<br>（可搬型コンプレッサー用） | 約 1.7 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機<br>（通信設備用） | 約 1.7 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機<br>（可搬型ブロワ用） | 約 1.7 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機<br>（可搬型モニタリング設備用） | 約 1.7 | 機器仕様 |

※1：建設工事標準歩掛　改訂 56 版（一般財団法人　建設物価調査会）より引用

（注）高放射性廃液貯蔵場（HAW）共用分は除く。

表 3-3-2-2　未然防止対策②A-2/②B-2 における燃料の必要量

| 用途 | 設備 | 燃料の必要量 | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | ①燃費<br>［$m^3$/h/台］ | ②使用時間<br>［h］ | ③台数<br>［台］ | 必要量<br>［$m^3$］<br>(①×②×③) |
| 冷却水の供給 | エンジン付きポンプ | 0.0014 | 168<br>(7 日間) | 3 | 0.71 |
| 水の冷却 | 可搬型発電機<br>（可搬型チラー用） | 0.0040 | 168<br>(7 日間) | 1 | 0.68 |
| 冷却水の供給 | 可搬型発電機<br>（可搬型コンプレッサー用） | 0.0017 | 168<br>(7 日間) | 2 | 0.58 |
| 通信機器の充電 | 可搬型発電機<br>（通信機器用） | 0.0017 | 168<br>(7 日間) | 1 | 0.29 |
| 計測系<br>監視機器の充電 | 可搬型発電機<br>（可搬型モニタリング設備用） | 0.0017 | 168<br>(7 日間) | 1 | 0.29 |
| | | | | 合計必要量 | 3 |

（注）高放射性廃液貯蔵場（HAW）共用分は除く。

表 3-3-3-1　未然防止対策②A-2 において使用する主な可搬型事故対処設備

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 数量 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 不整地運搬車<br>（ドラム缶運搬用） | 南東地区 | PCDF駐車場※<br>～燃料貯槽 | 1 | 最大積載本数：9 本 |
| 2 | 可搬型チラー | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 交換熱量：約 12.5 kW |
| 3 | 可搬型チラー専用発電機 | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 定格出力：20 kVA<br>定格電圧：200 V |
| 4 | エンジン付きポンプ | TVF建家内 | 自然水利取水場所 | 1 | 最大流量：60 $m^3$/h<br>最大揚程：30 m<br>流量:6.1 $m^3$/h（流量は実測値）<br>揚程:約22 m（TVF屋上 EL約22 m） |
| 5 | エンジン付きポンプ | TVF建家内 | TVF外廻り | 1 | |
| 6 | 給水ポンプ | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 最高吐出圧力：0.7 MPa<br>揚程：3 m 流量：0.7 $m^3$/h<br>（流量及び揚程は実測値） |
| 7 | 組立水槽 | TVF建家内 | TVF外廻り | 1 | 容量：5 $m^3$ |
| 8 | 組立水槽 | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 容量：1 $m^3$ |
| 9 | 消防ホース（屋外用） | TVF建家内 | 自然水利～TVF建家内<br>（最長約1460 m） | 73 | 65A　20 m |
| 10 | 給水用ホース（屋内用） | TVF建家内 | TVF建家内<br>（約200 m） | 10 | 15A　20 m |
| 11 | 分岐付ヘッダー | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 入口側：ﾒｽｶﾌﾟﾗ×1<br>出口側：ﾎﾞｰﾙﾊﾞﾙﾌﾞ×7<br>15Aｵｽｶﾌﾟﾗ×7 |
| 12 | コンプレッサー | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 電源：AC100 V<br>使用最高圧力：約0.8 MPa |
| 13 | コンプレッサー用発電機 | TVF建家内 | TVF外廻り | 1 | 定格出力：3.0 kVA<br>定格電圧：100 V |

下線部は高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用部

※PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

表 3-3-3-2　未然防止対策②B-2 において使用する主な可搬型事故対処設備

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 数量 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 不整地運搬車<br>（ドラム缶運搬用） | 南東地区 | PCDF駐車場※<br>～燃料貯槽 | 1 | 最大積載本数：9 本 |
| 2 | 可搬型チラー | TVF建家内 | TVF建家内 | 2 | 交換熱量：1台当たり約 12.5 kW |
| 3 | 可搬型チラー専用発電機 | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 定格出力：20 kVA<br>定格電圧：200 V |
| 4 | エンジン付きポンプ | TVF建家内 | 自然水利取水場所 | 1 | 最大流量：60 $m^3$/h<br>最大揚程：30 m<br>流量:6.1 $m^3$/h（流量は実測値）<br>揚程:約22 m（TVF屋上 EL約22 m） |
| 5 | エンジン付きポンプ | TVF建家内 | TVF外廻り | 1 | |
| 6 | 組立水槽 | TVF建家内 | TVF外廻り | 1 | 容量：5 $m^3$ |
| 7 | 消防ホース（屋外用） | TVF建家内 | 自然水利～TVF外廻り<br>（最長約1360 m） | 68 | 65A　20 m　（②A-2と共用） |
| 8 | 消防ホース（屋内用） | TVF建家内 | TVF外廻り～TVF建家内<br>（約120 m×2） | 12 | 65A　20 m |
| 9 | 既設配管接続用フランジ（IN） | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | ホース接続側：40 A町野式オスカプラ<br>既設配管側：40 Aフランジ |
| 10 | 既設配管接続用フランジ（OUT） | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | ホース接続側：40 A町野式オスカプラ<br>既設配管側：40 Aフランジ |

下線部は高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用部

※PCDF駐車場:プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

表 3-3-3-3　未然防止対策②A-2/②B-2 において使用する主な可搬型事故対処設備（重機，通信設備等）

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 基数 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ホイールローダ | PCDF駐車場※ | <T.P.+15 m | 1 | エンジン定格出力：22 kW（29.9PS）<br>標準バケット容量：0.09 $m^3$ |
| 2 | 油圧ショベル | PCDF駐車場※ | <T.P.+15 m | 1 | エンジン定格出力：22 kW（30PS）<br>標準バケット容量：0.4 $m^3$ |
| 3 | エンジン付きライト | PCDF駐車場※ | 所内 | 7 | ランプ電力 1000[W] |
| 4 | 可搬型発電機<br>（通信機器の充電用） | TVF建家内 | 所内 | 1 | 約3 kVA |
| 5 | MCA 携帯型無線機 | TVF建家内 | 所内 | 1 | 送信出力：2 W |
| 6 | 衛星電話 | TVF建家内 | 所内 | 1 | — |
| 7 | 簡易無線機 | TVF建家内 | 所内 | 4 | 送信出力：5 W |
| 8 | トランシーバ | TVF建家内 | 所内 | 6 | — |

下線部は高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用部

※PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

表 3-3-3-4　未然防止対策②A-2/②B-2 において使用する主な可搬型事故対処設備（計装設備）

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 基数 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 可搬型温度測定設備 | TVF建家内 | TVF建家内 | 2 | G11V10, V20で1個使用<br>E12E10, V12, V14で1個使用 |
| 2 | 可搬型液位測定設備（G11V10, V20） | TVF建家内 | TVF建家内 | 2 | 各貯槽1個使用 |
| 3 | 可搬型液位測定設備（G12E10, V12） | TVF建家内 | TVF建家内 | 2 | 各貯槽1個使用 |
| 4 | 可搬型液位測定設備（G12V14） | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 各貯槽1個使用 |
| 5 | 可搬型密度測定設備<br>（G11V10, V20/G12E10, V12） | TVF建家内 | TVF建家内 | 4 | 各貯槽1個使用 |

表 3-3-3-5　未然防止対策②A-2/②B-2 において使用する主な可搬型事故対処設備（放射線管理設備）

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 基数 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 可搬型トリチウムカーボンサンプラ | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 測定対象核種：$^{3}H$，$^{14}C$ |
| 2 | 可搬型ガスモニタ | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 測定対象核種：$^{85}Kr$ |
| 3 | 可搬型ダスト・ヨウ素サンプラ | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 測定対象核種：$\alpha$，$\beta$，$^{131}I$，$^{129}I$ |
| 4 | 放射線管理設備用可搬型発電機 | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 出力 100 V 30 A |

# ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟における

# 未然防止対策③の有効性について

目　次

1. 有効性評価の方針
2. 事故の想定
3. 対策（未然防止対策③）
3.1 対策概要
3.2 対策の具体的内容
3.3 要員，資源，設備等
3.3.1 対策に必要な事故対処要員
3.3.2 対策に必要な資源
①水の必要量
②燃料の必要量
3.3.3 使用する事故対処設備
3.3.4 アクセスルート
3.3.5 通信連絡
3.4 監視測定
3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定
①測定対象パラメータ
②監視測定の方法
3.4.2 その他の監視測定
①測定対象パラメータ
②監視測定の方法
3.5 事故時の体制と支援
4. 有効性評価
4.1 事故対処要員の確保
4.2 必要な資源の確保
4.2.1 水及び燃料の保管量
4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果
4.3 事故対処設備の健全性
4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況
4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果
4.4 対策の実施までに要する時間
4.4.1 事故の発生から対策の着手及び完了までに要する時間
①事故の発生から対策の着手までに要する時間

②対策の着手から完了までに要する時間
4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果
4.5 監視測定に係る手順の確認
4.5.1 対策の成否判断に必要な監視の手順
①崩壊熱除去機能が維持されていることを確認するための監視測定
②その他の監視測定
4.5.2 監視の手順に係る有効性評価結果
5. 有効性評価の結果

1. 有効性評価の方針

事故対処では，事故の発生後，事故対処要員を招集し※1，事故対処を実施できる要員の数，事故対処に使用可能な資源（水及び燃料）の量及び事故対処設備の状態を把握する。その後，各対策の優先度，各対策に必要な資源，設備及び要員，対処に要する時間の見込み，設備等の修復に要する時間，ウェットサイトの津波がれきの散乱状況等を踏まえ，外部支援に期待しない期間（7 日間），継続して実施可能な対策又は対策の組合せの検討及び実施する対策の選定をした上で，事故対処を行う。

未然防止対策③については，事故対処要員の確保※2，資源の確保，設備の健全性，対策の実施までの所要時間並びに対策の成否判断及び高放射性廃液の状態監視に必要な監視測定手段を確認するとともに，対策の実施により外部支援に期待しない期間（7 日間），高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認することで，その有効性を評価する。

※1 高放射性廃液貯蔵場(HAW)と共用のエンジン付きポンプ等の操作に必要な要員

※2 ガラス固化処理運転中においては，ガラス固化技術開発施設(TVF)には運転員 10 名が 24 時間常駐するため，この要員で事故対処を実施する。

2. 事故の想定

起因事象により，耐震性のない建家及び構築物は損傷し，再処理施設の敷地内は浸水して所内の全動力電源を失い，受入槽等の崩壊熱除去機能が喪失することによる蒸発乾固を事故として想定する。また，遡上解析及び軌跡解析の結果から漂流物によるがれき等が敷地内に散乱することを考慮する。

事故の発生を仮定する機器は，ガラス固化技術開発施設（TVF）の受入槽（G11V10），回収液槽（G11V20），濃縮液槽（G12V12），濃縮液供給槽（G12V14）及び濃縮器（G12E10）である（「添四別紙 1-1　1.1.6 事故の発生を仮定する際の条件の設定及び事故の発生を仮定する機器の特定」参照）。これらの機器については，蒸発乾固が同時に発生する可能性があることから，有効性評価は同時発生するものとして評価する。なお，事故対処を実施する際の環境について，高放射性廃液は沸騰に至らないことから，高放射性廃液の状態が平常運転時と大きく変わるものではないため，他の事故事象が連鎖して発生することはない。

廃止措置段階にある再処理施設では，再処理に伴う新たな高放射性廃液の発生はなく，時間経過による放射性物質の減衰，高放射性廃液のガラス固化処理に伴う内蔵放射能量の減少等により，沸騰に至るまでの時間余裕は増加していく。そこで，令和 2 年 8 月 31 日時点の高放射性廃液貯蔵場（HAW）の貯蔵状況に基づき，今後ガラス固化技術開発施設（TVF）で受入れる最も発熱密度の高い高放射性廃液貯槽（272V35）の値を用いて有効性を評価する。なお，高放射性廃液の沸騰到達までの時間余裕は，「添四別紙 1-1-27 ガラス固化技術開発施設(TVF)

ガラス固化技術開発棟における高放射性廃液の沸騰到達時間の計算書」から，濃縮された廃液を保有する濃縮液槽（G12V12）及び濃縮液供給槽（G12V14）の 56 時間とする。また，濃縮器の運転中，濃縮器内の高放射性廃液は沸騰状態で，施設内水源を注水する停止操作を行い，その後状況に応じて遅延対策を進めることで，沸騰到達時間は 56 時間以上となる。

3. 対策（未然防止対策③）

3.1 対策概要

ガラス固化技術開発施設（TVF）の高放射性廃液を内包する受入槽等は，通常時には，ガラス固化技術開発施設（TVF）の冷却水系により冷却を行い，高放射性廃液の崩壊熱による温度上昇を防止している。

冷却水系は，高放射性廃液の崩壊熱を除去する一次冷却系，一次冷却系を冷却する二次冷却系及び二次冷却系に移行した熱を大気中へ逃がす建家屋上の密閉式冷却塔等から構成される。

未然防止対策③では，崩壊熱除去機能の機能喪失に対し，エンジン付きポンプ等の可搬型設備により，一次冷却水系統の冷却コイル及び冷却ジャケットへワンススルーで水を給水し，事象発生から沸騰に至る評価時間（56 時間）までの間に，崩壊熱除去機能を回復させる。対策に必要な資源である水は所内の水を保管する既設設備からの給水系統を確保して給水し，燃料は地下式貯油槽から運搬して必要な設備へ給油する。

本対策は，大容量の水を使用することから可搬型貯水設備の水では 7 日間継続することはできない。しかしながら核燃料サイクル工学研究所内においては約 12000 ㎥の水源を有していることから設計津波による浸水の影響がないドライエリアの所内水源から優先に確保する。その間に設計津波による浸水の影響が考えられるエリアの水源において取水準備を行う。なお，設計津波による浸水の影響が考えられるエリアの水源からの取水が困難な場合は，未然防止対策③-2 として自然水利からの取水準備を行う。さらに，津波によるウェットサイトを想定し，これら資源の確保等に当たって必要なアクセスルート上にがれき等の漂流物があった場合は，重機により撤去する等して必要な資機材の運搬を行う。未然防止対策③の対策概要図を図 3-1-1 に示す。

3.2 対策の具体的内容

未然防止対策③の構成を明確化し，平常運転時に使用する系統から速やかに切り替え操作ができるように，未然防止対策③に必要な手順書を整備する。また，訓練を実施して各手順を確認し，対策に要する時間（タイムチャート）を作成する。以下，未然防止対策③の具体的内容を示す。

イ.冷却コイルへの通水の着手判断

崩壊熱除去機能が喪失した場合は，エンジン付きポンプ等を用いて冷却コイルへ通水する未然防止対策③に必要な資源，設備及び要員が確保されている場合は，冷却コイルへの通水の実施を判断し，以下のロ.及びハ.に移行する。

ロ. 建家外からの水の供給経路の構築

使用可能な所内水源へ取水ホースを敷設し，エンジン付きポンプ及び組立水槽から冷却コイル及び冷却ジャケットに水を供給する経路を構築する。

ハ. 可搬型計装設備の準備

受入槽等の廃液の温度を測定するために可搬型計装設備を準備し，恒設の計装設備へ可搬型温度計測設備を接続し温度測定を可能とする系統を構築する。廃液の温度測定対象設備は，受入槽，回収液槽，濃縮液槽，濃縮液供給槽及び濃縮器である。

ニ. 冷却コイル及び冷却ジャケットへの通水の実施判断

冷却コイル及び冷却ジャケットへの通水の準備が完了後，冷却コイル及び冷却ジャケットへの通水の実施を判断し，以下のホ. に移行する。

ホ. 冷却コイル及び冷却ジャケットへの通水の実施

エンジン付きポンプを起動し，排水経路及び供給経路に異常がないことを確認する。

冷却コイル及び冷却ジャケットへの通水時に必要な監視項目は高放射性廃液の温度である。

冷却コイル及び冷却ジャケットへの通水に使用した冷却水は，組立水槽に一時的に受け，サーベイメータ等を用いて汚染の有無を確認した上で，施設外へ排水する。

燃料は，地下式貯油槽から逐次，消防ポンプ車又はエンジン付きポンプに補給する。

ヘ. 崩壊熱除去機能維持の成否判断

受入槽に保有する高放射性廃液が未沸騰状態（廃液温度 102℃未満）で安定していることを確認し，未然防止対策③の実施により崩壊熱除去機能が維持されていると判断する。

ト. 監視測定

未然防止対策③により崩壊熱除去機能が維持されていることを判断するために必要な監視項目は，受入槽等の高放射性廃液の温度である。対策実施後に高放射性廃液の温度を測定することで，崩壊熱除去機能が維持されているか監視する。

上記に基づき未然防止対策③に係る訓練を実施して作成したタイムチャートを表 3-2-1 に示す。未然防止対策③実施時の濃縮液槽等の温度及び液量傾向の例を図 3-2-1 に示す。

なお，タイムチャート中の所内の水を保管する既設設備からの給水系統の給水に要する時間及び所内の燃料を保管する既設設備からの給油に要する時間は，ガラス固化技術開発施設（TVF）から最も遠い水を保管する既設設備及び地下式貯油槽燃料を保管する既設設備を利用する場合の時間により確認した。

3.3 要員，資源，設備等

3.3.1 対策に必要な事故対処要員

未然防止対策③の各手順の実施に必要な要員数は，タイムチャート上に示す各手順の実施に必要な人数を合計して求めた。その結果，未然防止対策③の実施に必要な事故対処要員数は 10 名（高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用の移動式発電機等の操作に必要な要員 19 名を除く。）であった。

なお，ガラス固化処理運転中においては，ガラス固化技術開発施設（TVF）には運転員 10 名が 24 時間常駐し，必要な人数及びスキルを満たすことから，この要員で事故対処を実施する。

3.3.2　対策に必要な資源

①水の必要量

未然防止対策③において使用する水は，各貯槽の発熱量から，沸騰しないために冷却コイル及び冷却ジャケットへ供給する水の必要量を算出した（「添四別紙 1-1-29 ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟における高放射性廃液の除熱に必要な冷却水流量の計算書」参照）。

時間当たり約 2 $m^3$ で冷却コイル及び冷却ジャケットへ供給し※1，7 日間を積算すると，未然防止対策③おける水の必要量は約 336 $m^3$ である。

$$2\ m^3/h \times 168\ h = 336\ m^3$$

これより，未然防止対策③における水の必要量は 336　$m^3$ である。

※1：エンジン付きポンプは，1 台当たり約 60 $m^3/h$ の送水能力を有し，消防ポンプ車は 1 台当たり 168 $m^3/h$ の送水能力を有している。

②燃料の必要量

未然防止対策③において使用する燃料は，主にエンジン付きポンプ，消防ポンプ車等の燃料である。必要な燃料量は，各設備の燃費に使用時間及び台数を乗じて算出した（高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用分は除く。）。

燃費については，実測値又は機器仕様から求め，実測値及び機器仕様が無いものについては，定格出力と燃料消費量の積により算出した。各設備の燃費を表 3-3-2-1 に示す。

水の供給用又は冷却用設備，通信機器及び監視機器への給電設備は外部支援に期待しない期間である 7 日間とした。

これらを積算した結果，未然防止対策③における燃料の必要量は 2 ㎥である（表 3-3-2-2 参照）。

### 3.3.3 使用する事故対処設備

未然防止対策③において使用する主な恒設の事故対処設備は，一次冷却系統である。

また，未然防止対策③において使用する主な可搬型事故対処設備は，エンジン付きポンプ等である。主な可搬型事故対処設備を表 3-3-3-1～表 3-3-3-4 に示す。給水設備及び給電設備の主な事故対処に必要な設備について，単一故障を考慮して適切な予備品及びその取替えのために必要な機材等を確保し，外部事象の影響を受けにくい場所を考慮して保管する。

### 3.3.4 アクセスルート

想定される事故等が発生した場合において，事故対処設備の保管場所から設置場所への運搬又は他の設備の被害状況の把握のために，アクセスルートが確保できるように，以下の実効性のある運用管理を実施する。

アクセスルートは，運搬及び配置に支障を来すことがないよう，被害状況に応じてルートを選定することができるように，迂回路も含めた複数のルートを確保する。また，漂流物によるがれき等に対しては，重機による撤去，道路の補修等によりアクセスルートを確保する。

建家内のアクセスルートを図 3-3-4-1 に示す。

### 3.3.5 通信連絡

想定される事故等が発生した際に，未然防止対策③の実施に必要な通信連絡を行えるよう，通信連絡に係る手順を整備している。通信連絡の手順について「添四別紙 1-1-35 通信連絡に関する手順等」に示す。

3.4 監視測定

3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定

①測定対象パラメータ

未然防止対策③は，崩壊熱除去機能の機能喪失に対し，エンジン付きポンプ等の可搬型設備により，一次冷却水系統の冷却コイル及び冷却ジャケットへワンススルーで水を給水し，崩壊熱除去機能を回復させる対策であることから，高放射性廃液を沸点未満に維持できていることを確認するため，未然防止対策③の成否判断をする上で情報を把握するために必要な測定対象パラメータは，以下のとおりである。

＜測定対象パラメータ＞

- 受入槽（G11V10）　：廃液の温度
- 回収液槽（G11V20）　：廃液の温度
- 濃縮器（G12E10）　：廃液の温度
- 濃縮液槽（G12V12）　：廃液の温度
- 濃縮液供給槽（G12V14）　：廃液の温度

恒設の計装設備は，外部事象等により全動力電源喪失が発生した場合，受入槽等の蒸発乾固に至るおそれのある機器のパラメータの計測ができなくなる。このため，これらの恒設での監視機能が喪失した場合は，事故対処が困難となることから監視機能喪失時の事故対処に備えて可搬型による計装設備及びその専用となる計装設備用可搬型発電機を配備し，その機能を代替する。

②監視測定の方法

可搬型の計測設備による計測方法の概要を以下に示す。また，計測手順を「添四別紙 1-1-32 事故時の計装に関する手順等」に示す。

a. 設備の概要

可搬型計装設備には，液位や密度の計測設備と温度の計測設備がある。液位や密度の計測設備は，既設伝送器の導圧管との差圧を計測するための差圧伝送器やパージメータ等の計器類を使用する。温度計測設備は，端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定する。未然防止対策③では，これらのうち，温度計測設備による測定を行う。

b. 可搬型計装設備の測定対象及び測定方法

(a) 測定対象

・受入槽（G11V10）　　：廃液の温度
・回収液槽（G11V20）　　：廃液の温度
・濃縮器（G12E10）　　：廃液の温度
・濃縮液槽（G12V12）　　：廃液の温度
・濃縮液供給槽（G12V14）　：廃液の温度

(b) 測定方法

温度の測定は既設熱電対を用い，既設の熱電対端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定を行う。なお，既設熱電対に断線や絶縁不良があった場合は，予備の系統にて測定を行う。

3.4.2　その他の監視測定

①測定対象パラメータ

受入槽等からのオフガスのモニタリングを実施する。

②監視測定の方法

可搬型モニタリング設備により受入槽等からのオフガスをサンプリングし，監視する。その手順を「添四別紙 1-1-33 監視測定等に関する手順等」に示す。

3.5 事故時の体制と支援

事故対処を実施する現場対応班及び情報の整理等を実施する現地対策本部の役割分担及び責任者を定め，指揮命令系統を明確にして効果的な事故対処を実施し得る体制を整備する。

事故対処は現場対応班により実施する。現場対応班の構成を図 3-5-1 に示す。現場対応班長は再処理廃止措置技術開発センター長が務め，現場対応班の統括管理を行う。現場対応班における指揮命令系統を明確にするとともに，指揮者である現場対応班長が不在の場合は，あらかじめ定めた順位に従い，現場対応班長代理がその職務を代行する。

現場対応班では，役割分担，責任者等を定め，指揮命令系統を明確にし,効果的な事故対処を実施し得る体制を整備する。

現場対応班は，高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）の両施設で同時に事故等が発生した場合においても対応できるようにする。

また，核燃料サイクル工学研究所長は，発生事象が警戒事象又は特定事象に該当すると判断した場合は，核燃料サイクル工学研究所内に防災体制を発令するとともに，防災業務計画

に基づく原子力防災組織として現地対策本部を設置する。現地対策本部は，支援組織として事故対処を行う現場対応班に対して技術的助言を行う技術支援組織，現場対応班が事故対処に専念できる環境を整える運営支援組織等を設ける。具体的には，被災状況の集約，環境モニタリング，救助及び救護活動，外部への情報発信，資機材の調達等を実施する。

その他，外部からの支援については「添四別紙 1-1-31 事故収束対応を維持するための支援」に示す。また，中長期的な対応を行うための緊急時対策所の居住性については「添四別紙 1-1-34 緊急時対策所の居住性等に関する手順等」に示す。

4. 有効性評価

4.1 事故対処要員の確保

ガラス固化技術開発施設（TVF）の未然防止対策③に必要な事故対処要員は10名であり（高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用する要員19名を除く。），ガラス固化処理運転中においては，ガラス固化技術開発施設（TVF）には運転員10名が24時間常駐するため，この要員で事故対処を実施する。なお，高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用する事故対処要員の招集については，起因事象の発生から対策開始までの時間は，参集移動の準備，居住地からの移動（徒歩）及び参集後の人員点呼・班編成等を考慮して10時間を想定する（「添四別紙1-1-8「高放射性廃液貯蔵場（HAW）の未然防止対策③の有効性について」4.1.2参照）。

4.2 必要な資源の確保

水及び燃料の保管量が，未然防止対策③における7日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たすことを確認する。

4.2.1　水及び燃料の保管量

事故対処に必要な水は，既存の所内水源から使用する。所内水源の容量は，高台に約1000 $m^3$の設備及び低地に約10630 $m^3$の設備に水を有している。所内水源のうち，津波が遡上しないT.P.+15 m以上の高台には，中央運転管理室（給水タンク），中央運転管理室（受水タンク）及び付属機械室（蓄熱槽）があり，それぞれ約300 $m^3$，約300 $m^3$及び約400 $m^3$の水を保管している。また，津波の遡上域ではあるものの，浄水貯槽，屋外冷却水設備，散水貯槽及び工業用水受水槽には，それぞれ約4800 $m^3$，約800 $m^3$，約30 $m^3$及び約5000 $m^3$の水を保管している。このように，複数の水源が所内各地にそれぞれ分散配置されている。

また，対策に必要な燃料は，プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場の地下式貯油槽に2 $m^3$以上を保管する。

4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果

水については，対策を継続するために必要な水336 $m^3$に対し，津波が遡上しない所内の高台の約1000 $m^3$の設備及び低地の約10630 $m^3$の設備に水を分散配置して保管している。

水を保管する既設の設備については，所内の高台を含め複数個所に分散しており，沸騰到達までの時間余裕の中で，被災状況に応じて使用可能な設備を利用する。これらのことから，7日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たす。

燃料については，対策を継続するために必要な燃料2 $m^3$に対し，プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場の地下式貯油槽に2 $m^3$以上を保管することから，7日間（外部

支援に期待しない期間）の必要量を満たす。

これらの結果から，水及び燃料の保管量が，未然防止対策③における 7 日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たすことを確認した。

4.3 事故対処設備の健全性

事故対処に必要な恒設の事故対処設備は，設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水による影響がないことを確認する。

事故対処に必要な可搬型事故対処設備は，設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する建家内に保管すること又は設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する屋外に分散配置することを確認する。

これらを確認することで事故時においても事故対処設備が健全性を維持することを確認する。

4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況

恒設の事故対処設備は，設計地震動及び設計津波に対して健全性が維持されるガラス固化技術開発施設（TVF）に設置している。また，恒設の事故対処設備は，設計地震動が作用した場合においても，必要な機能が喪失しない設計（「添四別紙 1-1-30 廃止措置計画用設計地震動に対して耐震性を確保すべき設備（事故対処設備）」参照）としている。これらより，恒設の事故対処設備の健全性は，事故時であっても維持される。

可搬型事故対処設備は，ガラス固化技術開発施設（TVF）の建家内及びプルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場に配備する。

また，プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場は，津波の影響を受けない高台にあり，地盤改良を行うことで設計地震動及び設計津波に対して健全性を維持する。核燃料サイクル工学研究所の南東地区については，津波の影響を受けない高台にあり，設計地震動に対して地盤が安定な場所に可搬型事故対処設備を配備する。これらより，可搬型事故対処設備の健全性は，事故時であっても維持される。

4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果

恒設の事故対処設備は，設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水がないことを確認した。また，可搬型事故対処設備は，設計地震動及び設計津波に対し健全性を有するガラス固化技術開発施設（TVF）の建家内に保管すること又は設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する屋外に分散配置することを確認した。

これらの結果より，事故時においても各事故対処設備の健全性は維持されることを確認し

た。

4.4 対策の実施までに要する時間

崩壊熱除去機能喪失後，高放射性廃液が沸騰に到達するまでの時間余裕は 56 時間であることから，事故の発生から未然防止対策③の実施完了までの時間が 56 時間以内であることにより，その有効性を確認する。

4.4.1 事故の発生から対策の着手及び完了までに要する時間

①事故の発生から対策の着手までに要する時間

4.1 項より，事故の発生から対策の着手に要する時間は約 10 時間とする。

②対策の着手から完了までに要する時間

未然防止対策③の着手から完了までに要する時間は，表 3-2-1 のタイムチャートから，約 15 時間である。

このため，事故の発生から対策の完了までに要する合計時間は約 25 時間である。

4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果

未然防止対策③に要する時間は合計約 25 時間であり，高放射性廃液が沸騰到達に至るまでの時間（56 時間）よりも十分短い。このため，起因事象の発生から廃液の沸騰到達までの間に未然防止対策③を実施可能であることを確認した。

4.5 監視測定に係る手順の確認

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について，必要な手順を整備し，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7 日間）において実施できることを確認する。

4.5.1 対策の成否判断に必要な監視の手順

①崩壊熱除去機能が維持されていることを確認するための監視測定

対策の成否判断に必要な監視について，その手順を「添四別紙 1-1-32 事故時の計装に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に，未然防止対策③の成否判断に必要な監視測定を行えるよう，必要な手順を整備することを確認した。

②その他の監視測定

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されていることを確認するための監視測定について，その手順を「添四別紙 1-1-33 監視測定等に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に，未然防止対策③の成否判断に必要な監視測定を行えるよう，必要な手順を整備することを確認した。

4.5.2 監視の手順に係る有効性評価結果

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について，必要な手順を整備し，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7 日間）において実施できることを確認した。

5. 有効性評価の結果

未然防止対策③の有効性評価においては，事故対処要員の確保，資源の確保，設備の健全性及び所要時間の確認並びに監視測定手段の確認により，高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認した。したがって，未然防止対策③による事故対処は有効であると判断する。

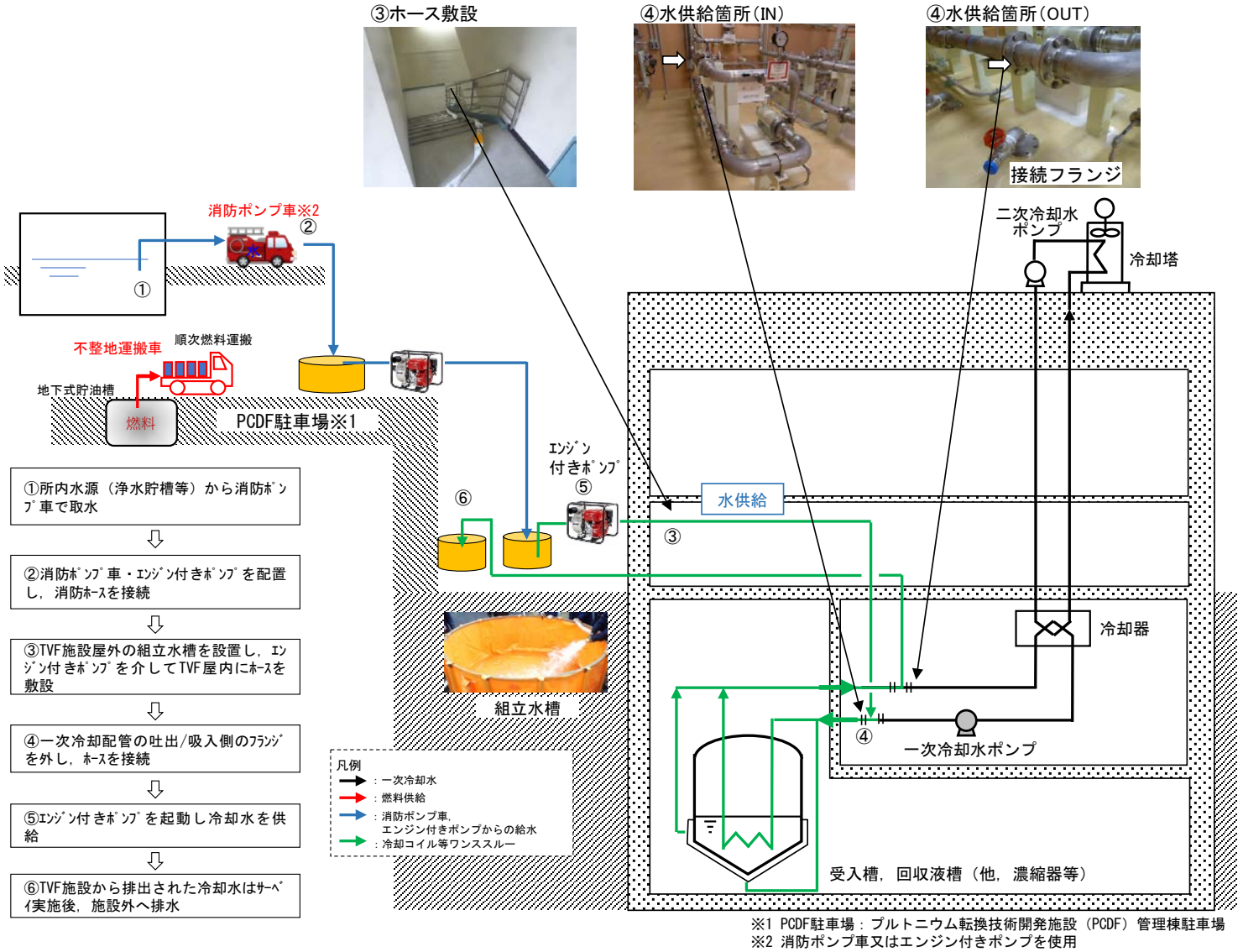



図 3-1-1　未然防止対策③　：エンジン付きポンプ等による冷却（所内水源を利用する場合）

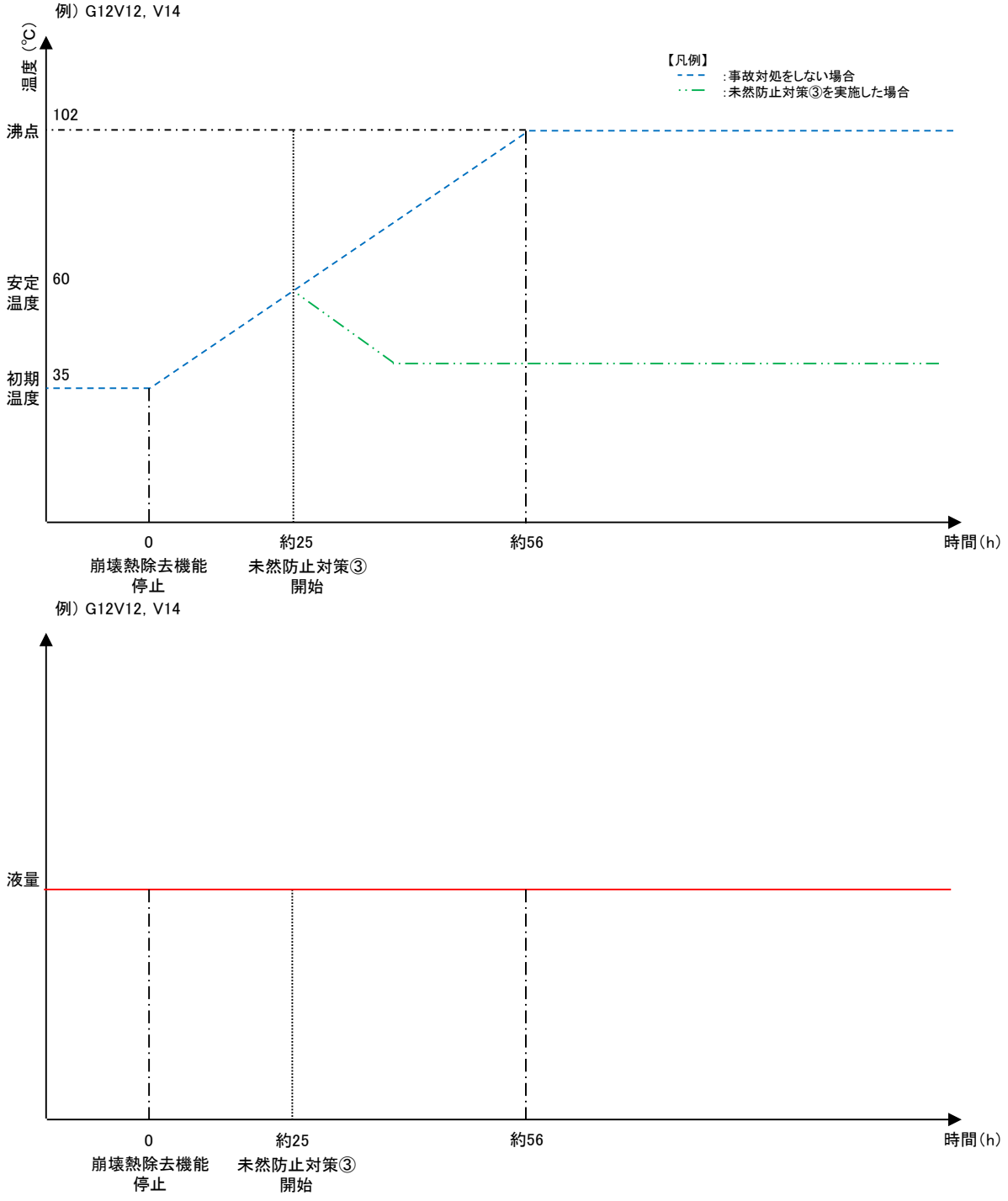



図 3-2-1　対策実施時の濃縮液槽等の温度及び液量傾向の例

ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟　3階

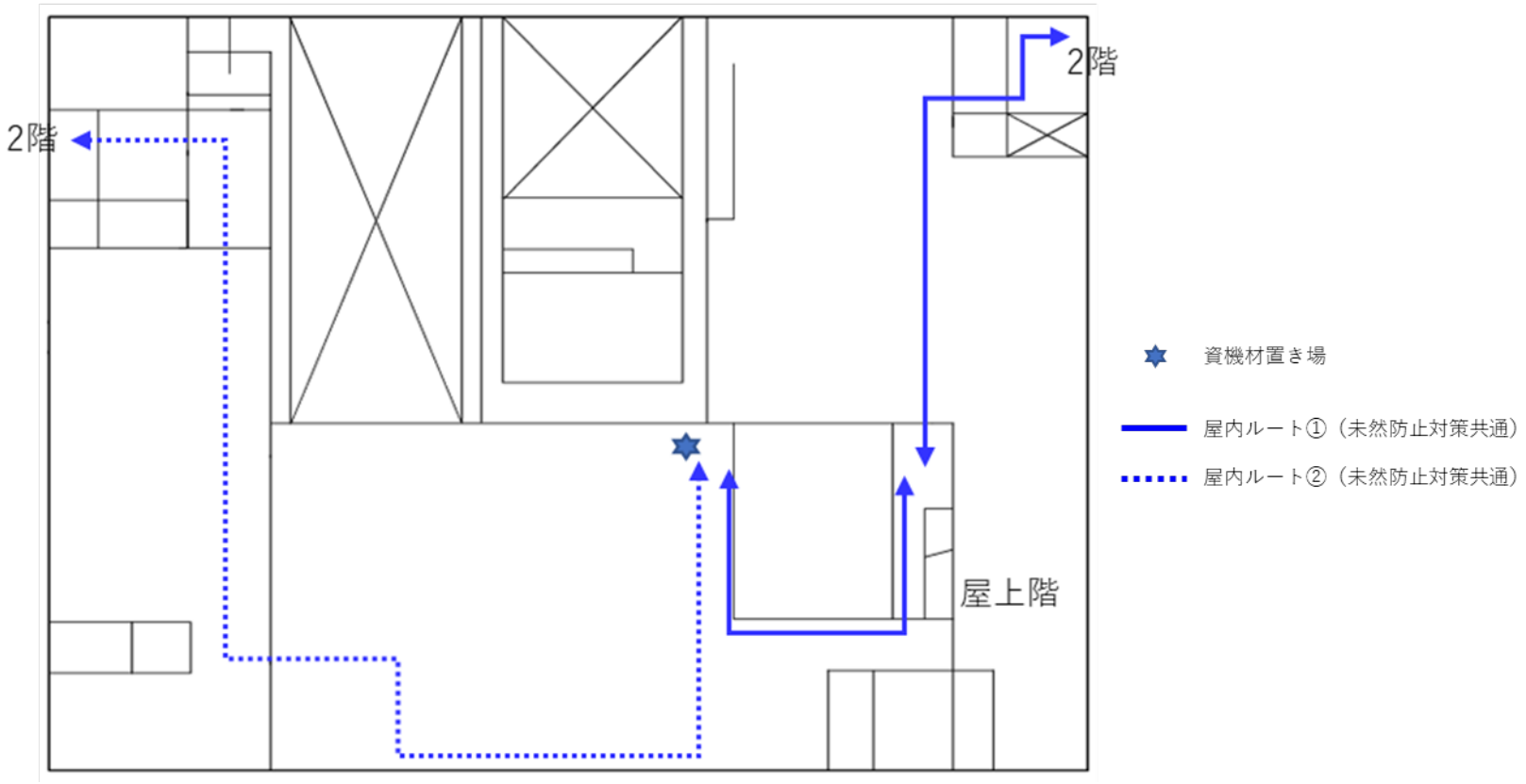



図 3-3-4-1　建家内のアクセスルート(1/4)

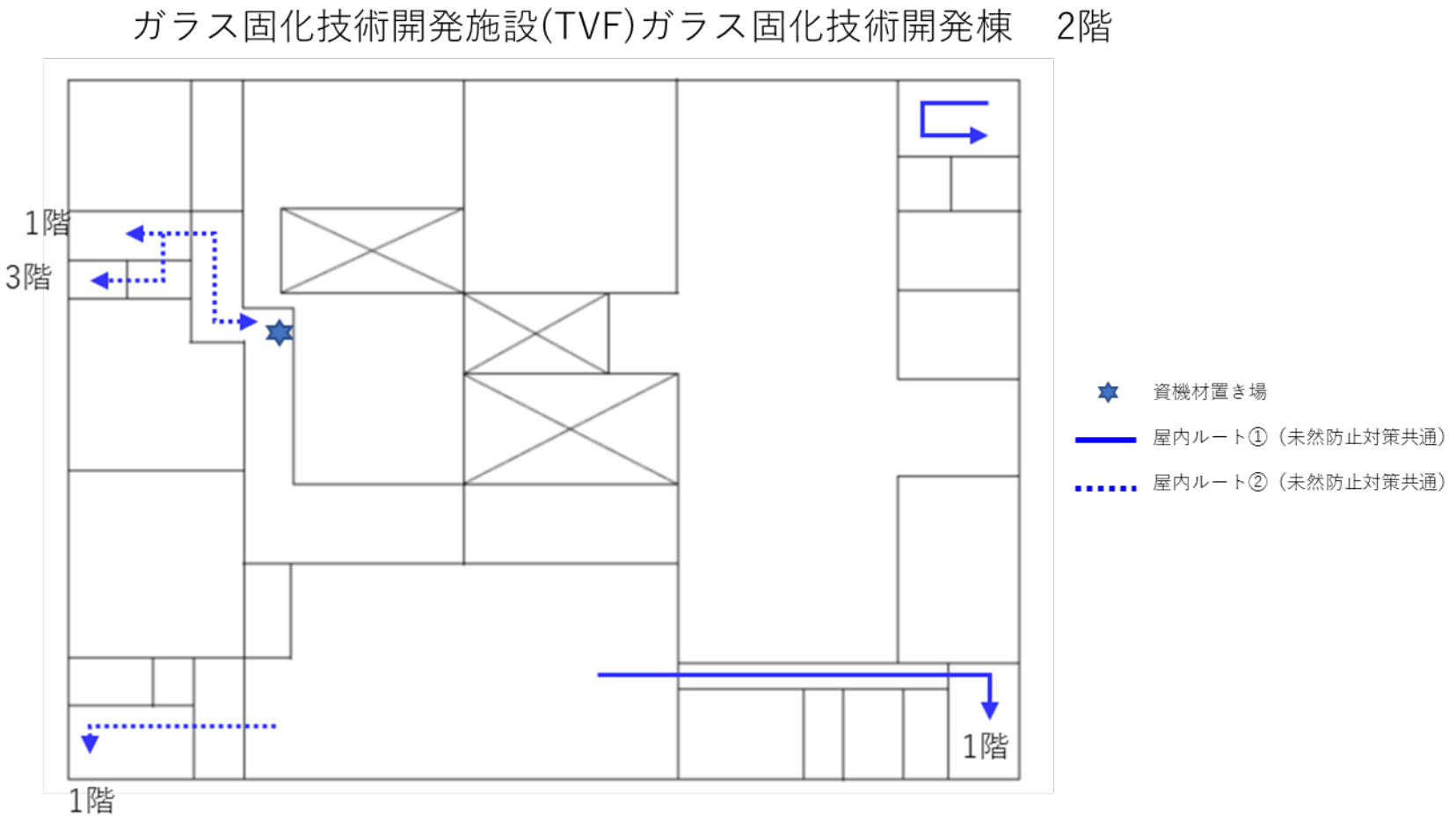



図 3-3-4-1　建家内のアクセスルート(2/4)

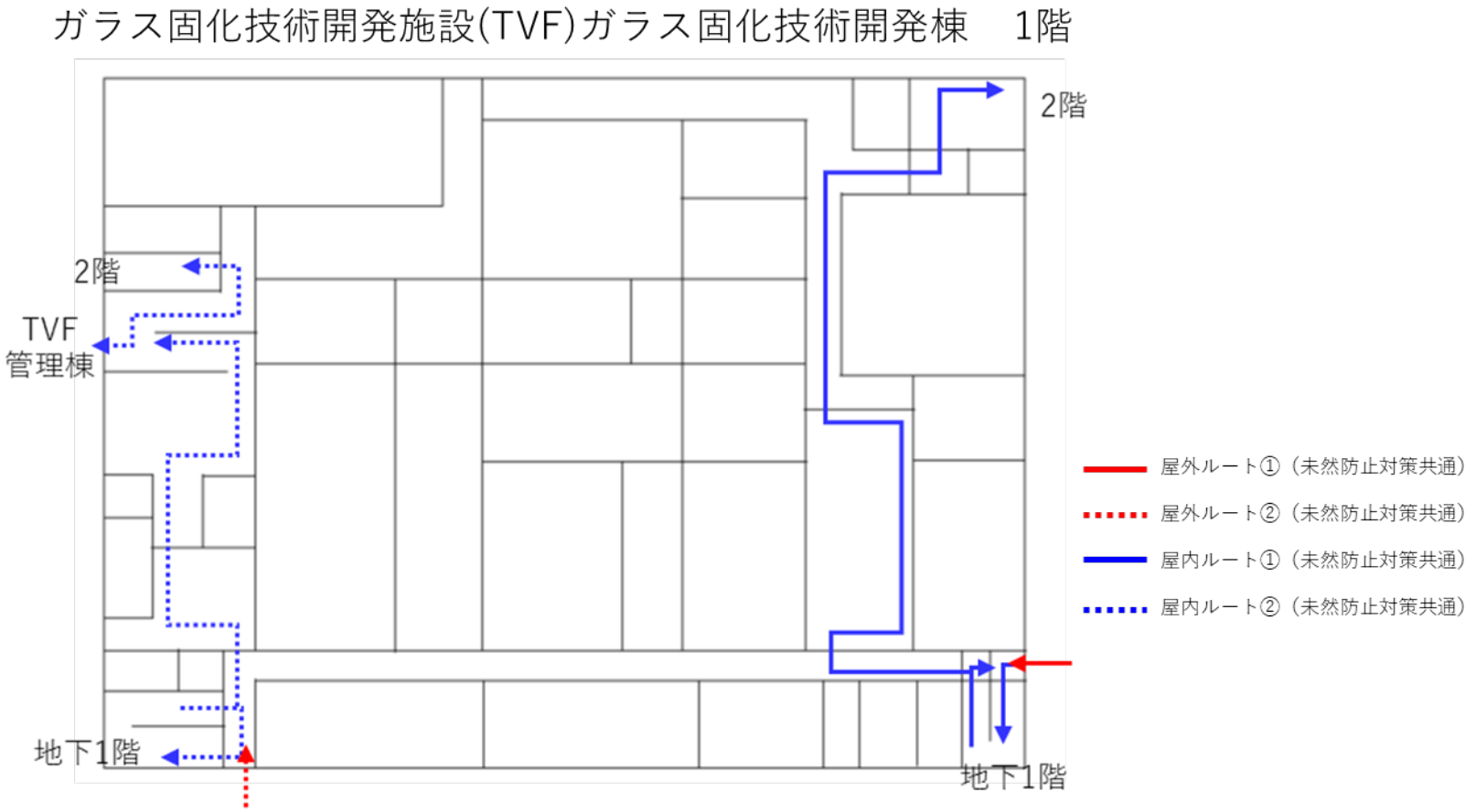



図 3-3-4-1　建家内のアクセスルート(3/4)

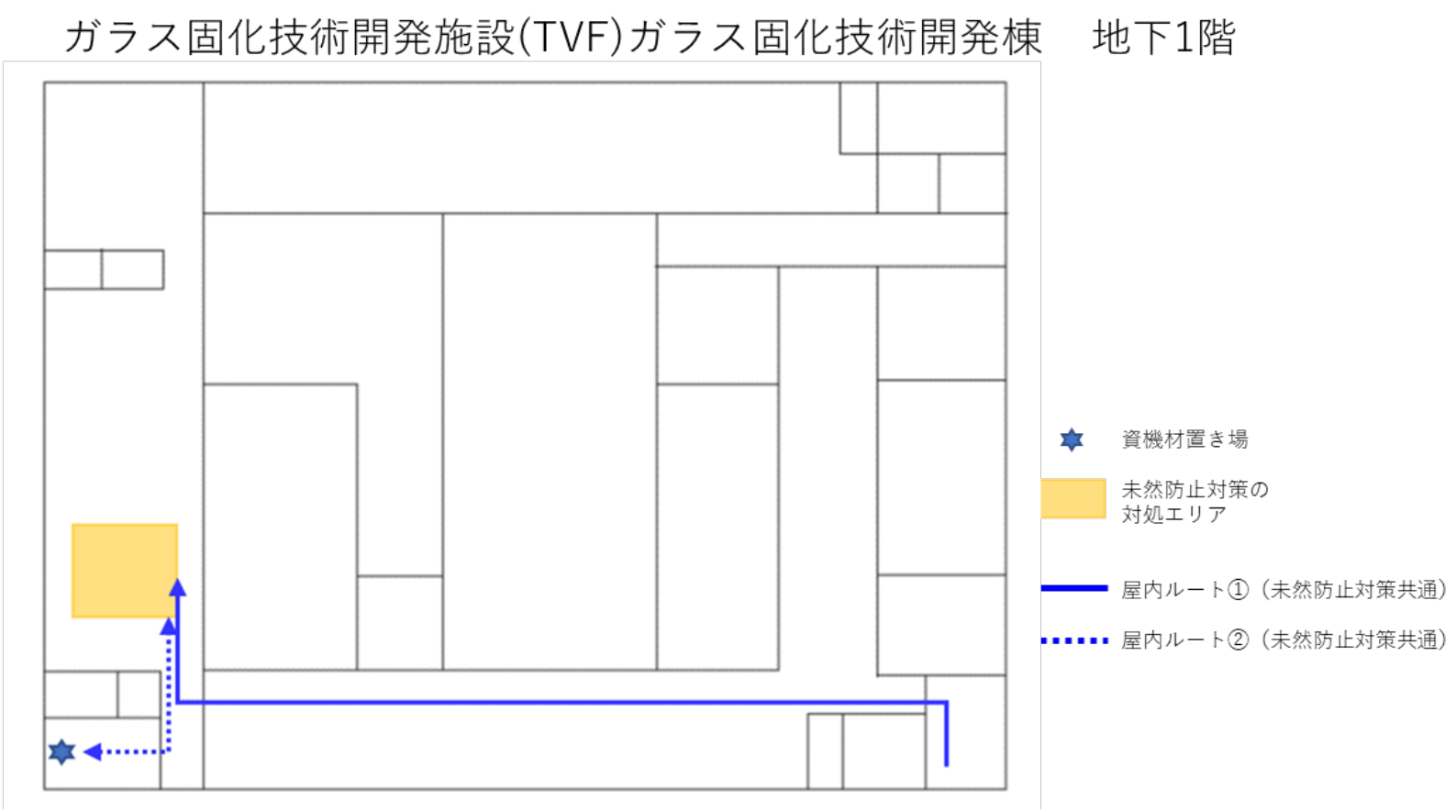



図 3-3-4-1　建家内のアクセスルート(4/4)

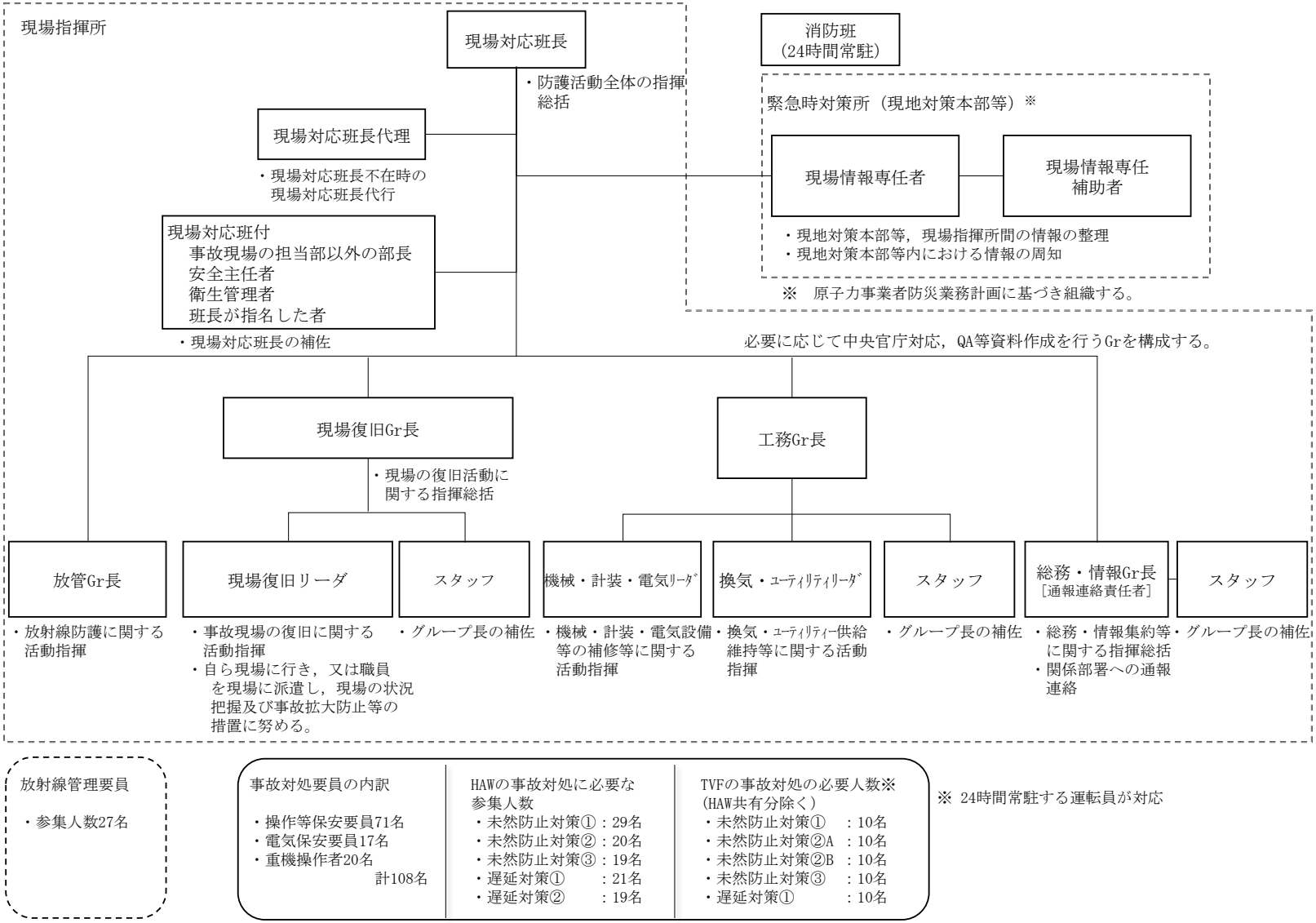
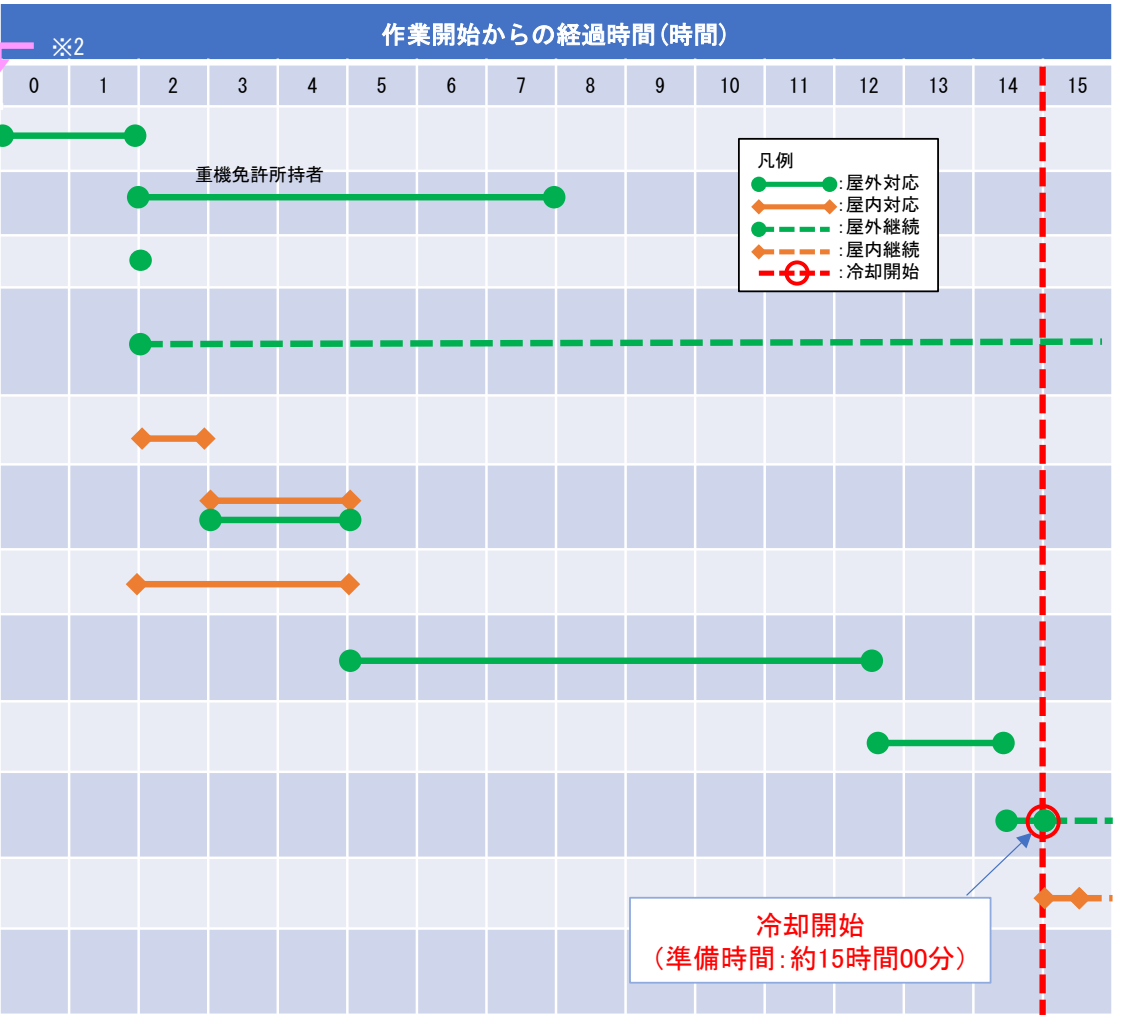



図 3-5-1　事故対処の体制図（現場対応班）

表 3-2-1　未然防止対策③　：エンジン付きポンプ等による冷却（所内水源を利用する場合）（タイムチャート）

| | 操作項目 | 班 | 場所 ※1 | 時間 / 要員 | 作業開始からの経過時間（時間） |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 周辺確認及びアクセスルート確認<br>（水源・燃料貯槽確認含む。） | ME-0<br>※3 | 屋外 | 6名 | |
| 2 | 重機によりアクセスルート確保<br>（南東地区-PCDF駐車場※4-TVF間ルート） | ME-1 | 屋外 | 4名 | |
| 3 | 消防ポンプ車の要請（1台） | 消防班 | 屋外 | 2名 | |
| 4 | 燃料運搬<br>PCDF駐車場（地下式貯油槽）⇒不整地運搬車（ドラム缶で運搬）⇒消防ポンプ車，エンジン付きポンプ及び重機に給油 | ME-2 | 屋外 | 3名 | |
| 5 | TVFよりエンジン付きポンプ，組立水槽及びホースを屋外へ搬出 | ME-3<br>ME-4 | 屋内 | 6名 | |
| 6 | TVF内からTVF屋外までのエンジン付きポンプ，ホース及び組立水槽の設置・接続 | ME-3<br>ME-4 | 屋内<br>屋外 | 6名 | |
| 7 | 一次冷却水配管の接続フランジ付替え | ME-5 | 屋内 | 4名 | |
| 8 | TVF屋外から所内水源までのエンジン付きポンプ，組立水槽及びホースを敷設・接続 | ME-3<br>ME-4<br>ME-5 | 屋外 | 10名 | |
| 9 | 所内水源からTVF屋外に水を送水 | 消防班<br>ME-5 | 屋外 | 2名<br>4名 | |
| 10 | TVF屋外のエンジン付きポンプを起動し，冷却水供給開始 | ME-3 | 屋外 | 3名 | |
| 11 | 可搬型計測計器監視 | ME-3<br>ME-4 | 屋内 | 6名 | |
| | ME-1～ME-5の合計人数 | | | 10名<br>HAW共用分を除く。 | |




※1 制御室における復旧活動はない。　※2 事象発生後，約10時間後を想定　※3 ME-1，ME-4～6より各3名

※4 PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場　下線：TVF交替勤務者対応

表 3-3-2-1　事故対処設備の燃費

| 事故対処設備 | 燃費<br>[L/h] | 備考 |
|---|---|---|
| エンジン付きポンプ | 約 1.4 | 「定格出力（4.3 kW）×燃料消費量※1<br>(0.323 L/kW-h)」より算出 |
| 可搬型発電機<br>（可搬型蒸気供給設備用） | 約 3.9 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機<br>（可搬型チラー用） | 約 4.0 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機<br>（可搬型コンプレッサー用） | 約 1.7 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機<br>（通信設備用） | 約 1.7 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機<br>（可搬型ブロワ用） | 約 1.7 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機<br>（可搬型モニタリング設備用） | 約 1.7 | 機器仕様 |

※1：建設工事標準歩掛　改訂 56 版（一般財団法人　建設物価調査会）より引用

（注）高放射性廃液貯蔵場（HAW）共用分は除く。

表 3-3-2-2　未然防止対策③における燃料の必要量

| 用途 | 設備 | 燃料の必要量 | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | ①燃費<br>［$m^3$/h/台］ | ②使用時間<br>［h］ | ③台数<br>［台］ | 必要量<br>［$m^3$］<br>(①×②×③) |
| 冷却水の供給 | エンジン付きポンプ | 0.0014 | 168<br>(7 日間) | 3 | 0.71 |
| 通信機器の充電 | 可搬型発電機<br>(通信機器用) | 0.0017 | 168<br>(7 日間) | 1 | 0.29 |
| 計測系<br>監視機器の充電 | 可搬型発電機<br>(可搬型モニタリング設備用) | 0.0017 | 168<br>(7 日間) | 1 | 0.29 |
| | | | | 合計必要量 | 2 |

(注) 高放射性廃液貯蔵場 (HAW) 共用分は除く。

表 3-3-3-1　未然防止対策③ において使用する主な可搬型事故対処設備

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 数量 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 不整地運搬車<br>（ドラム缶運搬用） | 南東地区 | PCDF駐車場※<br>～燃料貯槽 | 1 | 最大積載本数：9 本 |
| 2 | 消防ポンプ車 | 消防車庫 | >T.P.+15 m | 1 | 圧力：>0.187 MPa<br>揚程：>18.7 m<br>流量：>200 L/min |
| 3 | エンジン付きポンプ | TVF建家内 | PCDF駐車場※ | 1 | 最大流量：60 $m^3$/h<br>最大揚程：30 m<br>流量:6.1 $m^3$/h（流量は実測値）<br>揚程:約22 m（TVF屋上 EL約22 m） |
| 4 | エンジン付きポンプ | TVF建家内 | TVF外廻り | 1 | |
| 5 | 組立水槽 | TVF建家内 | PCDF駐車場※ | 1 | 容量：5 $m^3$ |
| 6 | 組立水槽 | TVF建家内 | TVF外廻り | 1 | 容量：5 $m^3$ |
| 7 | 組立水槽 | TVF建家内 | TVF外廻り | 1 | 容量：1 $m^3$ |
| 8 | 消防ホース（屋外用） | TVF建家内 | PCDF駐車場※～TVF外廻り<br>（約200 m） | 10 | 65A　20 m |
| 9 | 消防ホース（屋内用） | TVF建家内 | TVF外廻り～TVF建家内<br>（約120 m×2） | 12 | 65A　20 m |
| 10 | 既設配管接続用フランジ（IN） | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | ホース接続側：40 A町野式オスカプラ<br>既設配管側：40 Aフランジ |
| 11 | 既設配管接続用フランジ（OUT） | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | ホース接続側：40 A町野式オスカプラ<br>既設配管側：40 Aフランジ |

下線部は高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用部

※PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

表 3-3-3-2　未然防止対策③ において使用する主な可搬型事故対処設備（重機，通信設備等）

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 基数 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ホイールローダ | PCDF駐車場※ | <T.P.+15 m | 1 | エンジン定格出力：22 kW（29.9PS）<br>標準バケット容量：0.09 $m^3$ |
| 2 | 油圧ショベル | PCDF駐車場※ | <T.P.+15 m | 1 | エンジン定格出力：22 kW（30PS）<br>標準バケット容量：0.4 $m^3$ |
| 3 | エンジン付きライト | PCDF駐車場※ | 所内 | 7 | ランプ電力 1000[W] |
| 4 | 可搬型発電機<br>（通信機器の充電用） | TVF建家内 | 所内 | 1 | 約3 kVA |
| 5 | MCA 携帯型無線機 | TVF建家内 | 所内 | 1 | 送信出力：2 W |
| 6 | 衛星電話 | TVF建家内 | 所内 | 1 | — |
| 7 | 簡易無線機 | TVF建家内 | 所内 | 4 | 送信出力：5 W |
| 8 | トランシーバ | TVF建家内 | 所内 | 6 | — |

下線部は高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用部

※PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

表 3-3-3-3　未然防止対策③ において使用する主な可搬型事故対処設備（計装設備）

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 基数 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 可搬型温度測定設備 | TVF建家内 | TVF建家内 | 2 | G11V10, V20で1個使用<br>E12E10, V12, V14で1個使用 |
| 2 | 可搬型液位測定設備（G11V10, V20） | TVF建家内 | TVF建家内 | 2 | 各貯槽1個使用 |
| 3 | 可搬型液位測定設備（G12E10, V12） | TVF建家内 | TVF建家内 | 2 | 各貯槽1個使用 |
| 4 | 可搬型液位測定設備（G12V14） | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 各貯槽1個使用 |
| 5 | 可搬型密度測定設備<br>（G11V10, V20/G12E10, V12） | TVF建家内 | TVF建家内 | 4 | 各貯槽1個使用 |

表 3-3-3-4　未然防止対策③ において使用する主な可搬型事故対処設備（放射線管理設備）

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 基数 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 可搬型トリチウムカーボンサンプラ | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 測定対象核種：$^{3}H$，$^{14}C$ |
| 2 | 可搬型ガスモニタ | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 測定対象核種：$^{85}Kr$ |
| 3 | 可搬型ダスト・ヨウ素サンプラ | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 測定対象核種：$\alpha$，$\beta$，$^{131}I$，$^{129}I$ |
| 4 | 放射線管理設備用可搬型発電機 | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 出力 100 V 30 A |

添四別紙 1-1-21

# ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟における

# 未然防止対策③-1 の有効性について

目　次

1. 有効性評価の方針
2. 事故の想定
3. 対策（未然防止対策③-1）
3.1 対策概要
3.2 対策の具体的内容
3.3 要員，資源，設備等
3.3.1 対策に必要な事故対処要員
3.3.2 対策に必要な資源
①水の必要量
②燃料の必要量
3.3.3 使用する事故対処設備
3.3.4 アクセスルート
3.3.5 通信連絡
3.4 監視測定
3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定
①測定対象パラメータ
②監視測定の方法
3.4.2 その他の監視測定
①測定対象パラメータ
②監視測定の方法
3.5 事故時の体制と支援
4. 有効性評価
4.1 事故対処要員の確保
4.2 必要な資源の確保
4.2.1 水及び燃料の保管量
4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果
4.3 事故対処設備の健全性
4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況
4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果
4.4 対策の実施までに要する時間
4.4.1 事故の発生から対策の着手及び完了までに要する時間
①事故の発生から対策の着手までに要する時間

②対策の着手から完了までに要する時間
4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果
4.5 監視測定に係る手順の確認
4.5.1 対策の成否判断に必要な監視の手順
①崩壊熱除去機能が維持されていることを確認するための監視測定
②その他の監視測定
4.5.2 監視の手順に係る有効性評価結果
5. 有効性評価の結果

1. 有効性評価の方針

事故対処では，事故の発生後，事故対処要員を招集し※1，事故対処を実施できる要員の数，事故対処に使用可能な資源（水及び燃料）の量及び事故対処設備の状態を把握する。その後，各対策の優先度，各対策に必要な資源，設備及び要員，対処に要する時間の見込み，設備等の修復に要する時間，ウェットサイトの津波がれきの散乱状況等を踏まえ，外部支援に期待しない期間（7 日間），継続して実施可能な対策又は対策の組合せの検討及び実施する対策の選定をした上で，事故対処を行う。

未然防止対策③-1 については，事故対処要員の確保※2，資源の確保，設備の健全性，対策の実施までの所要時間並びに対策の成否判断及び高放射性廃液の状態監視に必要な監視測定手段を確認するとともに，対策の実施により外部支援に期待しない期間（7 日間），高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認することで，その有効性を評価する。

※1 高放射性廃液貯蔵場(HAW)と共用のエンジン付きポンプ等の操作に必要な要員

※2 ガラス固化処理運転中においては，ガラス固化技術開発施設(TVF)には運転員 10 名が 24 時間常駐するため，この要員で事故対処を実施する。

2. 事故の想定

起因事象により，耐震性のない建家及び構築物は損傷し，再処理施設の敷地内は浸水して所内の全動力電源を失い，受入槽等の崩壊熱除去機能が喪失することによる蒸発乾固を事故として想定する。また，遡上解析及び軌跡解析の結果から漂流物によるがれき等が敷地内に散乱することを考慮する。

事故の発生を仮定する機器は，ガラス固化技術開発施設（TVF）の受入槽（G11V10），回収液槽（G11V20），濃縮液槽（G12V12），濃縮液供給槽（G12V14）及び濃縮器（G12E10）である（「添四別紙 1-1　1.1.6 事故の発生を仮定する際の条件の設定及び事故の発生を仮定する機器の特定」参照）。これらの機器については，蒸発乾固が同時に発生する可能性があることから，有効性評価は同時発生するものとして評価する。なお，事故対処を実施する際の環境について，高放射性廃液は沸騰に至らないことから，高放射性廃液の状態が平常運転時と大きく変わるものではないため，他の事故事象が連鎖して発生することはない。

廃止措置段階にある再処理施設では，再処理に伴う新たな高放射性廃液の発生はなく，時間経過による放射性物質の減衰，高放射性廃液のガラス固化処理に伴う内蔵放射能量の減少等により，沸騰に至るまでの時間余裕は増加していく。そこで，令和 2 年 8 月 31 日時点の高放射性廃液貯蔵場（HAW）の貯蔵状況に基づき，今後ガラス固化技術開発施設（TVF）で受入れる最も発熱密度の高い高放射性廃液貯槽（272V35）の値を用いて有効性を評価する。なお，高放射性廃液の沸騰到達までの時間余裕は，「添四別紙 1-1-27 ガラス固化技術開発施設(TVF)

ガラス固化技術開発棟における高放射性廃液の沸騰到達時間の計算書」から，濃縮された廃液を保有する濃縮液槽（G12V12）及び濃縮液供給槽（G12V14）の 56 時間とする。また，濃縮器の運転中，濃縮器内の高放射性廃液は沸騰状態で，施設内水源を注水する停止操作を行い，その後状況に応じて遅延対策を進めることで，沸騰到達時間は 56 時間以上となる。

3. 対策（未然防止対策③-1）

3.1 対策概要

ガラス固化技術開発施設（TVF）の高放射性廃液を内包する受入槽等は，通常時には，ガラス固化技術開発施設（TVF）の冷却水系により冷却を行い，高放射性廃液の崩壊熱による温度上昇を防止している。

冷却水系は，高放射性廃液の崩壊熱を除去する一次冷却系，一次冷却系を冷却する二次冷却系及び二次冷却系に移行した熱を大気中へ逃がす建家屋上の密閉式冷却塔等から構成される。

未然防止対策③-1 では，崩壊熱除去機能の機能喪失に対し，エンジン付きポンプ等の可搬型設備により，一次冷却水系統の冷却コイル及び冷却ジャケットへワンススルーで水を給水し，事象発生から沸騰に至る評価時間（56 時間）までの間に，崩壊熱除去機能を回復させる。対策に必要な資源である水は，所内水源からの給水系統を確保して給水する。燃料は所内の燃料資源から確保する。

当該対策は，大容量の水を使用することから可搬型貯水設備の水では 7 日間継続することはできない。しかしながら核燃料サイクル工学研究所内においては約 12000 $m^3$ の水源を有していることから設計津波による浸水の影響がないドライエリアの所内水源から優先に確保する。その間に設計津波による浸水の影響が考えられるエリアの水源において取水準備を行う。なお，設計津波による浸水の影響が考えられるエリアの水源からの取水が困難な場合は，未然防止対策③-2 として自然水利からの取水準備を行う。さらに，津波によるウェットサイトを想定し，これら資源の確保等に当たって必要なアクセスルート上にがれき等の漂流物があった場合は，重機により撤去する等して必要な資機材の運搬を行う。未然防止対策③-1 の対策概要図を図 3-1-1 に示す。

3.2 対策の具体的内容

未然防止対策③-1 の構成を明確化し，平常運転時に使用する系統から速やかに切り替え操作ができるように，未然防止対策③-1 に必要な手順書を整備する。また，訓練を実施して各手順を確認し，対策に要する時間（タイムチャート）を作成する。以下，未然防止対策③-1 の具体的内容を示す。

イ. 冷却コイルへの通水の着手判断

崩壊熱除去機能が喪失し，エンジン付きポンプ等を用いて冷却コイルへ通水する未然防止対策③-1 に必要な資源，設備及び要員が確保されている場合は，冷却コイルへの通水の実施を判断し，以下のロ. 及びハ. に移行する。

ロ. 建家外からの水の供給経路の構築

使用可能な所内水源へ取水ホースを敷設し，エンジン付きポンプ及び組立水槽から冷却コイル及び冷却ジャケットに水を供給する経路を構築する。

ハ. 可搬型計装設備の準備

受入槽等の廃液の温度を測定するために可搬型計装設備を準備し，恒設の計装設備へ可搬型温度計測設備を接続し温度測定を可能とする系統を構築する。廃液の温度測定対象設備は，受入槽，回収液槽，濃縮液槽，濃縮液供給槽及び濃縮器である。

ニ. 冷却コイル及び冷却ジャケットへの通水の実施判断

冷却コイル及び冷却ジャケットへの通水の準備が完了後，冷却コイル及び冷却ジャケットへの通水の実施を判断し，以下のホ. に移行する。

ホ. 冷却コイル及び冷却ジャケットへの通水の実施

エンジン付きポンプを起動し，排水経路及び供給経路に異常がないことを確認する。

冷却コイル及び冷却ジャケットへの通水時に必要な監視項目は高放射性廃液の温度である。

冷却コイル及び冷却ジャケットへの通水に使用した冷却水は，組立水槽に一時的に受け，サーベイメータ等を用いて汚染の有無を確認した上で，施設外へ排水する。

燃料は，所内燃料から逐次，消防ポンプ車又はエンジン付きポンプに補給する。なお，高台からガラス固化技術開発施設（TVF）近傍へのアクセスルートにおいて車両走行が可能な場合は，高台に退避している消防ポンプ車を使用する。

ヘ. 崩壊熱除去機能維持の成否判断

受入槽に保有する高放射性廃液が未沸騰状態（廃液温度 102℃未満）で安定していることを確認し，未然防止対策③-1 の実施により崩壊熱除去機能が維持されていると判断する。

ト. 監視測定

未然防止対策③-1 により崩壊熱除去機能が維持されていることを判断するために必要な監視項目は，受入槽等の高放射性廃液の温度である。対策実施後に高放射性廃液の温度を測定することで，崩壊熱除去機能が維持されているか監視する。

上記に基づき未然防止対策③-1 に係る訓練を実施して作成したタイムチャートを表 3-2-1

に示す。未然防止対策③-1 実施時の濃縮液槽等の温度及び液量傾向の例を図 3-2-1 に示す。
なお,タイムチャート中の所内の水を保管する既設設備からの給水系統の給水に要する時間及び所内の燃料を保管する既設設備からの給油に要する時間は，ガラス固化技術開発施設（TVF）から最も遠い水を保管する既設設備及び燃料を保管する既設設備を利用する場合の時間により確認した。

3.3 要員，資源，設備等

3.3.1 対策に必要な事故対処要員

未然防止対策③-1 の各手順の実施に必要な要員数は，タイムチャート上に示す各手順の実施に必要な人数を合計して求めた。その結果，未然防止対策③-1 の実施に必要な事故対処要員数は 10 名（高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用の移動式発電機等の操作に必要な要員 20 名を除く。）であった。

なお，ガラス固化処理運転中においては，ガラス固化技術開発施設（TVF）には運転員 10 名が 24 時間常駐し，必要な人数及びスキルを満たすことから，この要員で事故対処を実施する。

3.3.2 対策に必要な資源

①水の必要量

未然防止対策③-1 において使用する水は，各貯槽の発熱量から，沸騰しないために冷却コイル及び冷却ジャケットへ供給する水の必要量を算出した（「添四別紙 1-1-29 ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟における高放射性廃液の除熱に必要な冷却水流量の計算書」参照)。

時間当たり約 2 $m^3$ で冷却コイル及び冷却ジャケットへ供給し※1，7 日間を積算すると，未然防止対策③-1 における水の必要量は約 336 $m^3$ である。

$$2\ m^3/h \times 168\ h = 336\ m^3$$

これより，未然防止対策③-1 における水の必要量は 336 $m^3$ である。

※1：エンジン付きポンプは，1 台当たり約 60 $m^3/h$ の送水能力を有し，消防ポンプ車は 1 台当たり 168 $m^3/h$ の送水能力を有している。

②燃料の必要量

未然防止対策③-1 において使用する燃料は，主にエンジン付きポンプ，消防ポンプ車等の燃料である。必要な燃料量は，各設備の燃費に使用時間及び台数を乗じて算出した（高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用分は除く。）。

燃費については，実測値又は機器仕様から求め，実測値及び機器仕様が無いものについては，定格出力と燃料消費量の積により算出した。各設備の燃費を表 3-3-2-1 に示す。

水の供給用又は冷却用設備，通信機器及び監視機器への給電設備は外部支援に期待しない期間であるに 7 日間とした。

これらを積算した結果，未然防止対策③-1 における燃料の必要量は 2 $m^3$ である（表 3-3-2-2 参照）。

3.3.3 使用する事故対処設備

未然防止対策③-1 において使用する主な恒設の事故対処設備は，一次冷却系統である。

未然防止対策③-1 において使用する主な可搬型事故対処設備は，エンジン付きポンプ等である。主な可搬型事故対処設備を表 3-3-3-1～表 3-3-3-4 に示す。給水設備及び給電設備の主な事故対処に必要な設備について，単一故障を考慮して適切な予備品及びその取替えのために必要な機材等を確保し，外部事象の影響を受けにくい場所を考慮して保管する。

3.3.4 アクセスルート

想定される事故等が発生した場合において，事故対処設備の保管場所から設置場所への運搬又は他の設備の被害状況の把握のために，アクセスルートが確保できるように，以下の実効性のある運用管理を実施する。

アクセスルートは，運搬及び配置に支障を来すことがないよう，被害状況に応じてルートを選定することができるように，迂回路も含めた複数のルートを確保する。また，漂流物によるがれき等に対しては，重機による撤去，道路の補修等によりアクセスルートを確保する。

建家内のアクセスルートを図 3-3-4-1 に示す。

3.3.5 通信連絡

想定される事故等が発生した際に，未然防止対策③-1 の実施に必要な通信連絡を行えるよう，通信連絡に係る手順を整備している。通信連絡の手順について「添四別紙 1-1-35 通信連絡に関する手順等」に示す。

3.4 監視測定

3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定

①測定対象パラメータ

未然防止対策③-1 は，崩壊熱除去機能の機能喪失に対し，エンジン付きポンプ等の可搬型設備により，一次冷却水系統の冷却コイル及び冷却ジャケットへワンススルーで水を給水し，崩壊熱除去機能を回復させる対策であることから，高放射性廃液を沸点未満に維持できていることを確認するため，未然防止対策③-1 の成否判断をする上で情報を把握するために必要な測定対象パラメータは，以下のとおりである。

＜測定対象パラメータ＞

- 受入槽（G11V10）　：廃液の温度
- 回収液槽（G11V20）　：廃液の温度
- 濃縮器（G12E10）　：廃液の温度
- 濃縮液槽（G12V12）　：廃液の温度
- 濃縮液供給槽（G12V14）　：廃液の温度

恒設の計装設備は，外部事象等により全動力電源喪失が発生した場合，受入槽等の蒸発乾固に至るおそれのある機器のパラメータの計測ができなくなる。このため，これらの恒設での監視機能が喪失した場合は，事故対処が困難となることから監視機能喪失時の事故対処に備えて可搬型による計装設備及びその専用となる計装設備用可搬型発電機を配備し，その機能を代替する。

②監視測定の方法

可搬型の計測設備による計測方法の概要を以下に示す。また，計測手順を「添四別紙 1-1-32 事故時の計装に関する手順等」に示す。

a. 設備の概要

可搬型計装設備には，液位や密度の計測設備と温度の計測設備がある。液位や密度の計測設備は，既設伝送器の導圧管との差圧を計測するための差圧伝送器やパージメータ等の計器類を使用する。温度計測設備は，端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定する。未然防止対策③-1 では，これらのうち，温度計測設備による測定を行う。

b. 可搬型計装設備の測定対象及び測定方法

(a) 測定対象

・受入槽（G11V10）　　：廃液の温度
・回収液槽（G11V20）　　：廃液の温度
・濃縮器（G12E10）　　：廃液の温度
・濃縮液槽（G12V12）　　：廃液の温度
・濃縮液供給槽（G12V14）　：廃液の温度

(b) 測定方法

温度の測定は既設熱電対を用い，既設の熱電対端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定を行う。なお，既設熱電対に断線や絶縁不良があった場合は，予備の系統にて測定を行う。

3.4.2 その他の監視測定

①測定対象パラメータ

受入槽等からのオフガスのモニタリングを実施する。

②監視測定の方法

可搬型モニタリング設備により受入槽等からのオフガスをサンプリングし，監視する。その手順を「添四別紙 1-1-33 監視測定等に関する手順等」に示す。

3.5 事故時の体制と支援

事故対処を実施する現場対応班及び情報の整理等を実施する現地対策本部の役割分担及び責任者を定め，指揮命令系統を明確にして効果的な事故対処を実施し得る体制を整備する。

事故対処は現場対応班により実施する。現場対応班の構成を図 3-5-1 に示す。現場対応班長は再処理廃止措置技術開発センター長が務め，現場対応班の統括管理を行う。現場対応班における指揮命令系統を明確にするとともに，指揮者である現場対応班長が不在の場合は，あらかじめ定めた順位に従い，現場対応班長代理がその職務を代行する。

現場対応班では，役割分担，責任者等を定め，指揮命令系統を明確にし,効果的な事故対処を実施し得る体制を整備する。

現場対応班は，高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）の両施設で同時に事故等が発生した場合においても対応できるようにする。

また，核燃料サイクル工学研究所長は，発生事象が警戒事象又は特定事象に該当すると判断した場合は，核燃料サイクル工学研究所内に防災体制を発令するとともに，防災業務計画

に基づく原子力防災組織として現地対策本部を設置する。現地対策本部は，支援組織として事故対処を行う現場対応班に対して技術的助言を行う技術支援組織，現場対応班が事故対処に専念できる環境を整える運営支援組織等を設ける。具体的には，被災状況の集約，環境モニタリング，救助及び救護活動，外部への情報発信，資機材の調達等を実施する。

その他，外部からの支援については「添四別紙 1-1-31 事故収束対応を維持するための支援」に示す。また，中長期的な対応を行うための緊急時対策所の居住性については「添四別紙 1-1-34 緊急時対策所の居住性等に関する手順等」に示す。

4. 有効性評価

4.1 事故対処要員の確保

ガラス固化技術開発施設（TVF）の未然防止対策③-1に必要な事故対処要員は10名であり（高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用する要員19名を除く。），ガラス固化処理運転中においては，ガラス固化技術開発施設（TVF）には運転員10名が24時間常駐するため，この要員で事故対処を実施する。なお，高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用する事故対処要員の招集については，起因事象の発生から対策開始までの時間は，参集移動の準備，居住地からの移動（徒歩）及び参集後の人員点呼・班編成等を考慮して10時間を想定する（「添四別紙1-1-9「高放射性廃液貯蔵場（HAW）の未然防止対策③-1の有効性について」4.1.2参照）。

4.2 必要な資源の確保

水及び燃料の保管量が，未然防止対策③-1における7日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たすことを確認する。

4.2.1 水及び燃料の保管量

事故対処に必要な水は，既存の所内水源から使用する。所内水源の容量は，高台に約1000 $m^3$の設備及び低地に約10630 $m^3$の設備に水を有している。所内水源のうち，津波が遡上しないT.P.+15 m以上の高台には，中央運転管理室（給水タンク），中央運転管理室（受水タンク）及び付属機械室（蓄熱槽）があり，それぞれ約300 $m^3$，約300 $m^3$及び約400 $m^3$の水を保管している。また，津波の遡上域ではあるものの，浄水貯槽，屋外冷却水設備，散水貯槽及び工業用水受水槽には，それぞれ約4800 $m^3$，約800 $m^3$，約30 $m^3$及び約5000 $m^3$の水を保管している。このように，複数の水源が所内各地にそれぞれ分散配置されている。

また，事故対処に必要な燃料は，既存の所内燃料から使用する。所内燃料の容量は，高台に約450 $m^3$の設備及び低地に約278 $m^3$の設備に燃料を有している。

燃料を保管する既設の設備については，津波が遡上しないT.P.+15 m以上の高台には，南東地区（燃料タンク）に約390 $m^3$，地層処分放射化学研究施設（クオリティ）地下タンクに約10 $m^3$及びプルトニウム燃料技術開発センターユーティリティ棟に約50 $m^3$の燃料を保管している。さらに，津波の遡上域ではあるものの，（再処理施設）ユーティリティ施設地下貯油槽に約114 $m^3$，中間開閉所燃料地下貯油槽に約30 $m^3$，第二中間開閉所燃料地下貯油槽に約45 $m^3$，低放射性廃棄物処理技術開発施設（LWTF）地下貯油槽に約30 $m^3$，ガラス固化技術開発施設（TVF）地下貯油槽に約25 $m^3$，高レベル放射性物質研究施設（CPF）地下埋設オイルタンクに約9 $m^3$及び非常用予備発電棟地下燃料タンク貯油槽に約25 $m^3$の燃料を保管している。このように，複数の燃料資源が所内各地にそれぞれ分散配置されている。

4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果

水については，対策を継続するために必要な水 336 $m^3$ に対し，津波が遡上しない所内の高台に約 1000 $m^3$ の設備及び低地に約 10630 $m^3$ の設備に水を分散配置して保管している。

燃料については，対策を継続するために必要な燃料 2 $m^3$ に対し，津波が遡上しない所内の高台に合計約 450 $m^3$ の設備に燃料を分散配置して保管している。

水及び燃料を保管する既設の設備については，所内の高台を含め複数個所に分散しており，沸騰到達までの時間余裕の中で，被災状況に応じて使用可能な設備を利用する。これらのことから，7 日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たす。

これらの結果から，水及び燃料の保管量が，未然防止対策③-1 における 7 日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たすことを確認した。

4.3 事故対処設備の健全性

事故対処に必要な恒設の事故対処設備は，設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水による影響がないことを確認する。

事故対処に必要な可搬型事故対処設備は，設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する建家内に保管すること及び設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する屋外に分散配置することを確認する。

これらを確認することで事故時においても事故対処設備が健全性を維持することを確認する。

4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況

恒設の事故対処設備は，設計地震動及び設計津波に対して健全性が維持されるガラス固化技術開発施設（TVF）に設置している。また，恒設の事故対処設備は，設計地震動が作用した場合においても，必要な機能が喪失しない設計（「添四別紙 1-1-30 廃止措置計画用設計地震動に対して耐震性を確保すべき設備（事故対処設備）」参照）としている。これらより，恒設の事故対処設備の健全性は，事故時であっても維持される。

可搬型事故対処設備は，ガラス固化技術開発施設（TVF）の建家内及びプルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場に設置する。

また，プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場は，津波の影響を受けない高台にあり，地盤改良を行うことで設計地震動及び設計津波に対して健全性を維持する。

核燃料サイクル工学研究所の南東地区については，津波の影響を受けない高台にあり，設計地震動に対して地盤が安定な場所に可搬型事故対処設備を配備する。これらより，可搬型事故対処設備の健全性は，事故時であっても維持される。

4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果

恒設の事故対処設備は，設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水がないことを確認した。また，可搬型事故対処設備は，設計地震動及び設計津波に対し健全性を有するガラス固化技術開発施設（TVF）の建家内に保管すること又は設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する屋外に分散配置することを確認した。

これらの結果より，事故時においても各事故対処設備の健全性は維持されることを確認した。

4.4 対策の実施までに要する時間

崩壊熱除去機能喪失後，高放射性廃液が沸騰に到達するまでの時間余裕は 56 時間であることから，事故の発生から未然防止対策③-1 の実施完了までの時間が 56 時間以内であることにより，その有効性を確認する。

4.4.1 事故の発生から対策の着手及び完了までに要する時間

①事故の発生から対策の着手までに要する時間

4.1 項より，事故の発生から対策の着手に要する時間は約 10 時間である。

②対策の着手から完了までに要する時間

未然防止対策③-1 の着手から完了までに要する時間は，表 3-2-1 のタイムチャートから，約 15 時間である。

このため，事故の発生から対策の完了までに要する合計時間は約 25 時間となる。

4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果

未然防止対策③-1 に要する時間は合計約 25 時間であり，高放射性廃液が沸騰到達に至るまでの時間（56 時間）よりも十分短い。このため，起因事象の発生から廃液の沸騰到達までの間に未然防止対策③-1 を実施可能であることを確認した。

4.5 監視測定に係る手順の確認

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について，必要な手順を整備し，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7 日間）において実施できることを確認する。

4.5.1 対策の成否判断に必要な監視の手順

①崩壊熱除去機能が維持されていることを確認するための監視測定

対策の成否判断に必要な監視について，その手順を「添四別紙 1-1-32 事故時の計装に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に，未然防止対策③-1 の成否判断に必要な監視測定を行えるよう，必要な手順を整備することを確認した。

②その他の監視測定

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されていることを確認するための監視測定について，その手順を「添四別紙 1-1-33 監視測定等に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に，未然防止対策③-1 の成否判断に必要な監視測定を行えるよう，必要な手順を整備することを確認した。

4.5.2 監視の手順に係る有効性評価結果

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について，必要な手順を整備し，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7 日間）において実施できることを確認した。

5. 有効性評価の結果

未然防止対策③-1 の有効性評価においては，事故対処要員の確保，資源の確保，設備の健全性及び所要時間の確認並びに監視測定手段の確認により，高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認した。したがって，未然防止対策③-1 による事故対処は有効であると判断する。

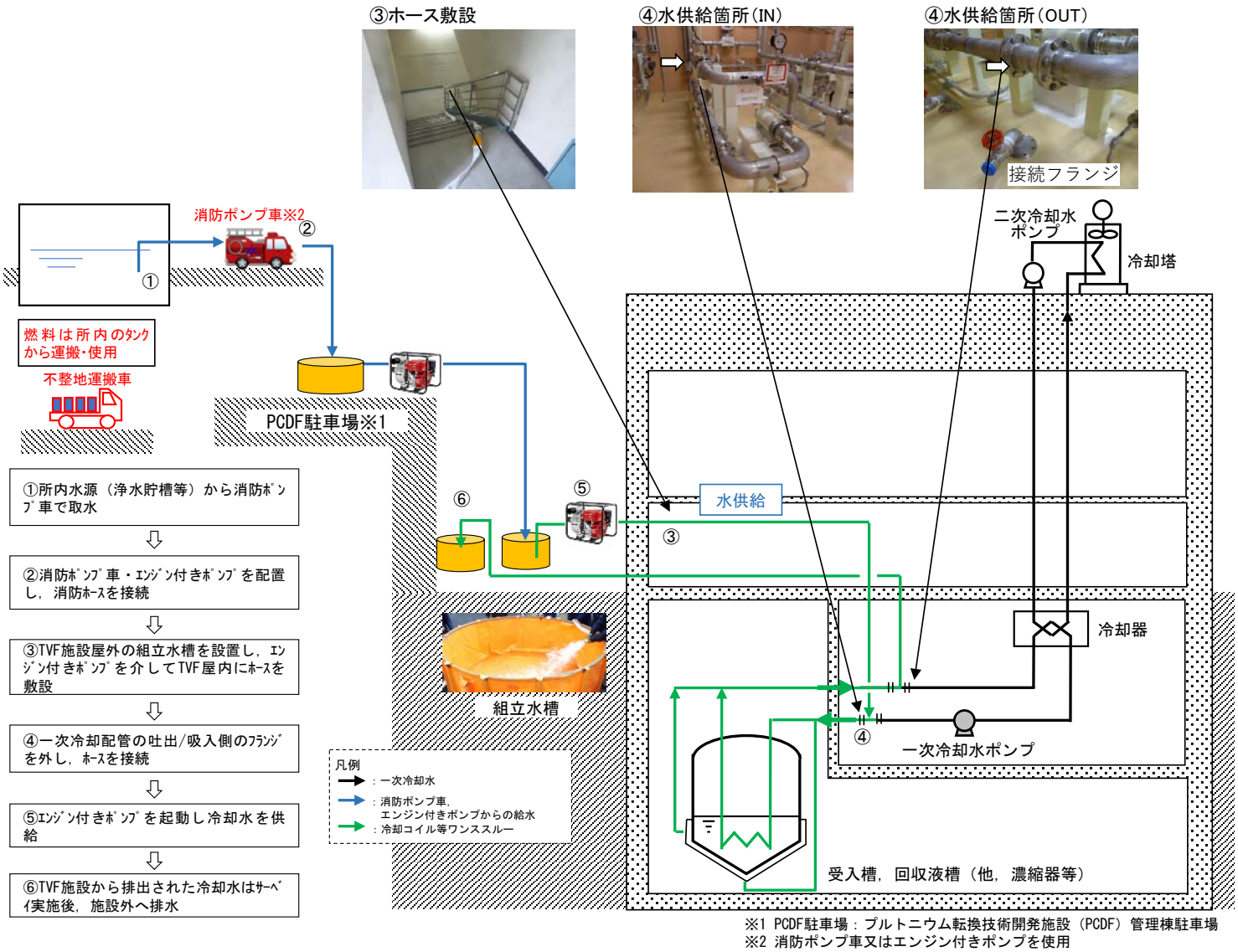



図 3-1-1　未然防止対策③-1 ：エンジン付きポンプ等による冷却（所内資源を利用する場合）

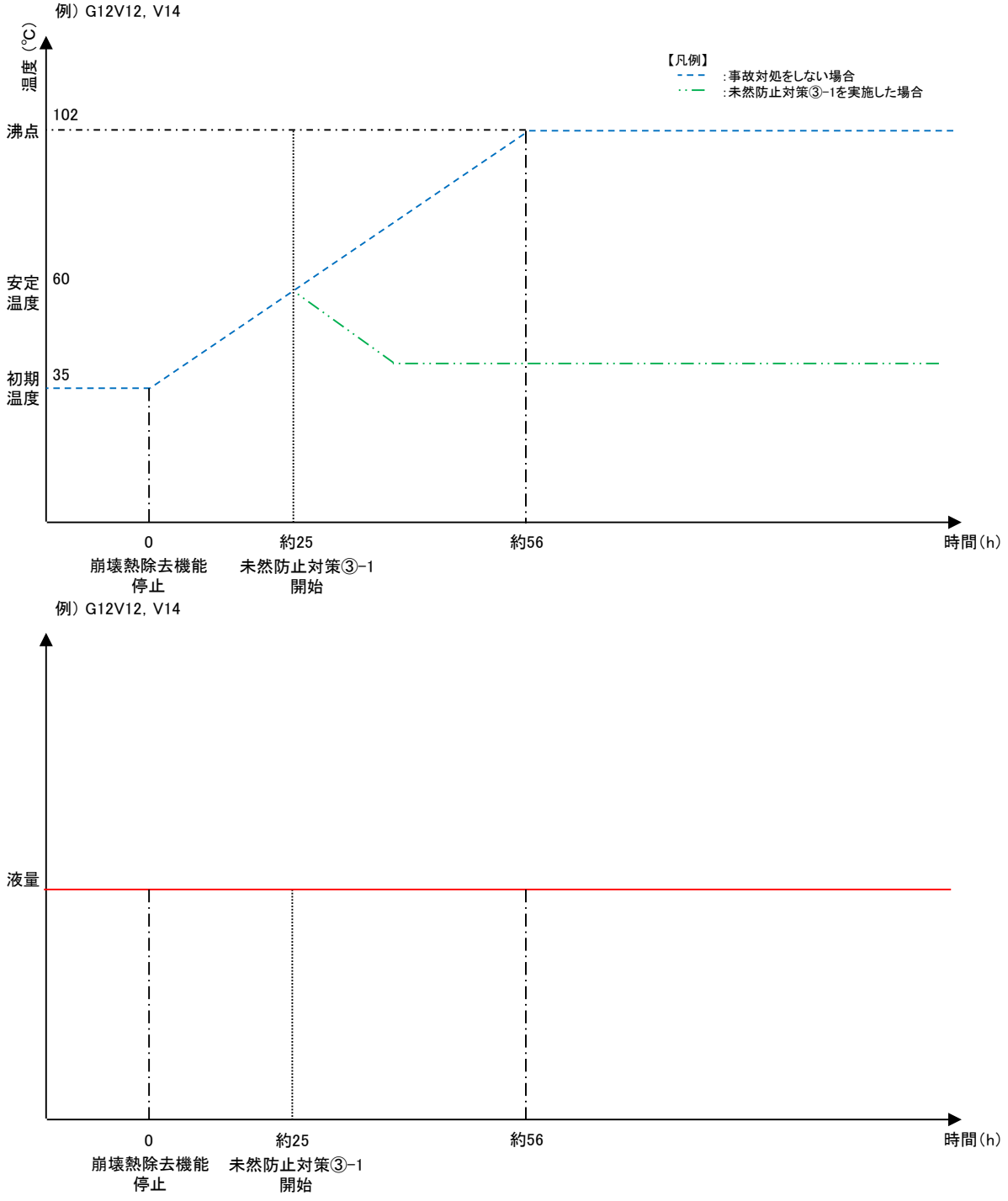



図 3-2-1　対策実施時の濃縮液槽等の温度及び液量傾向の例

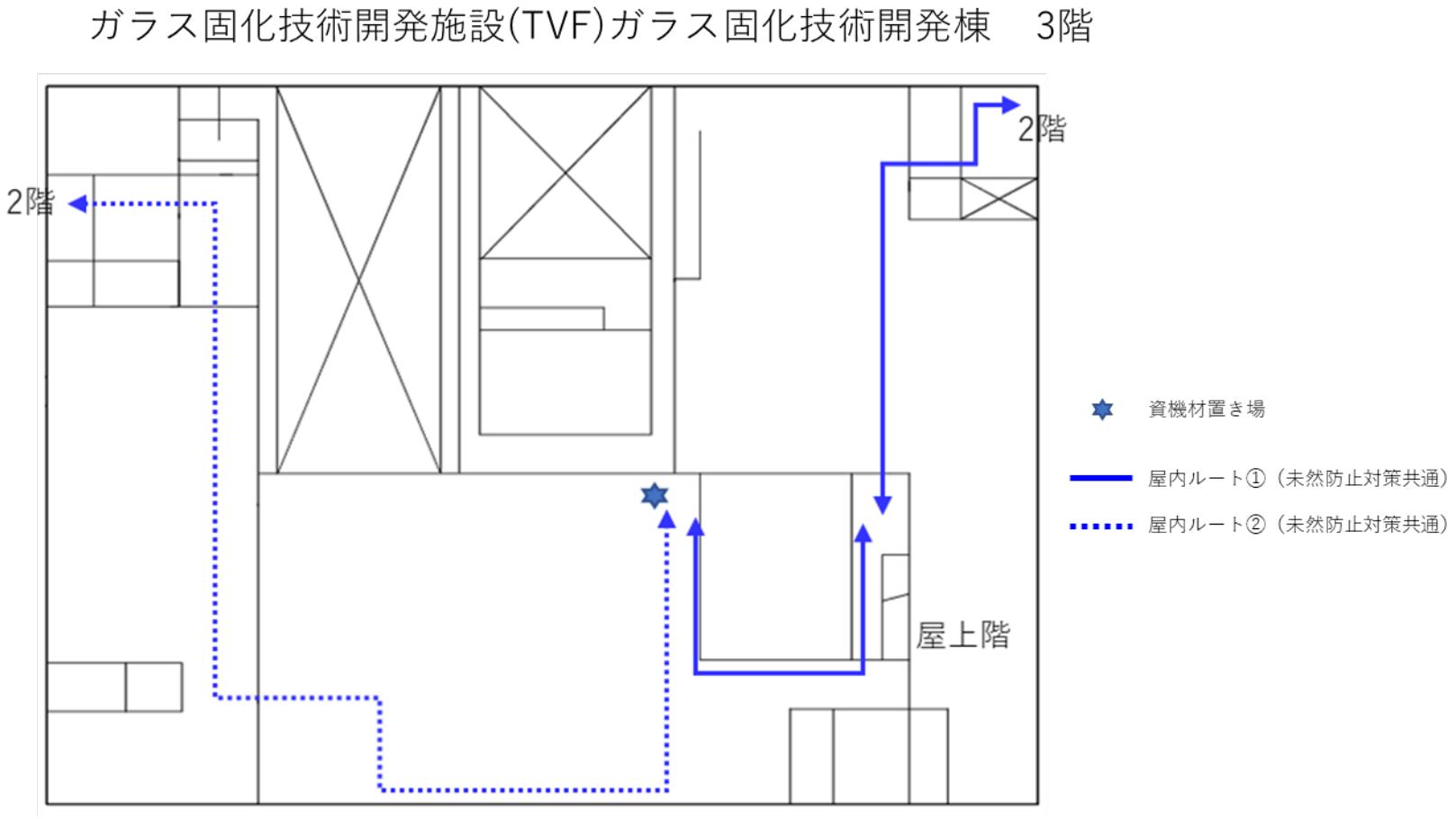



図 3-3-4-1　建家内のアクセスルート(1/4)

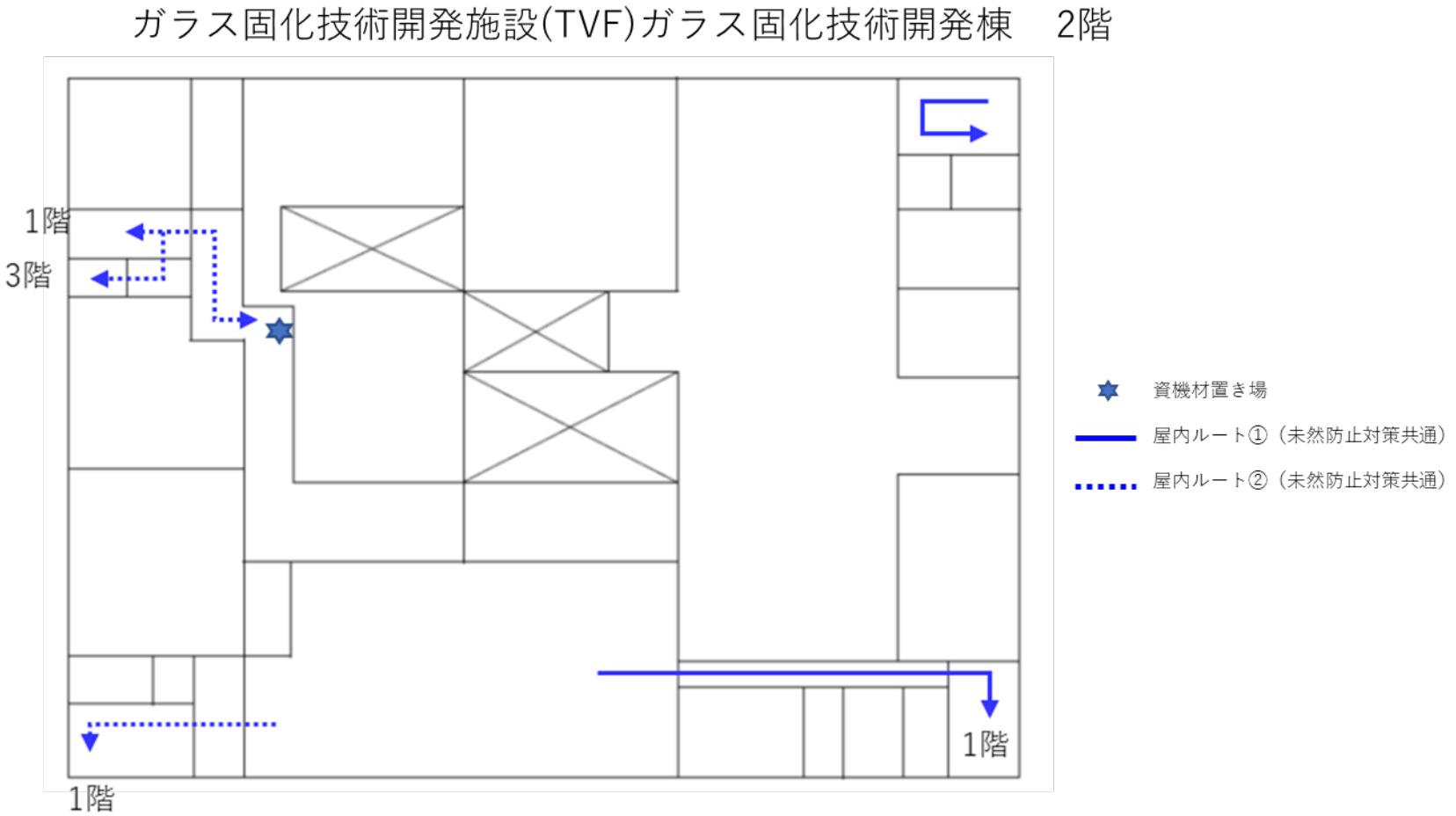



図 3-3-4-1　建家内のアクセスルート(2/4)

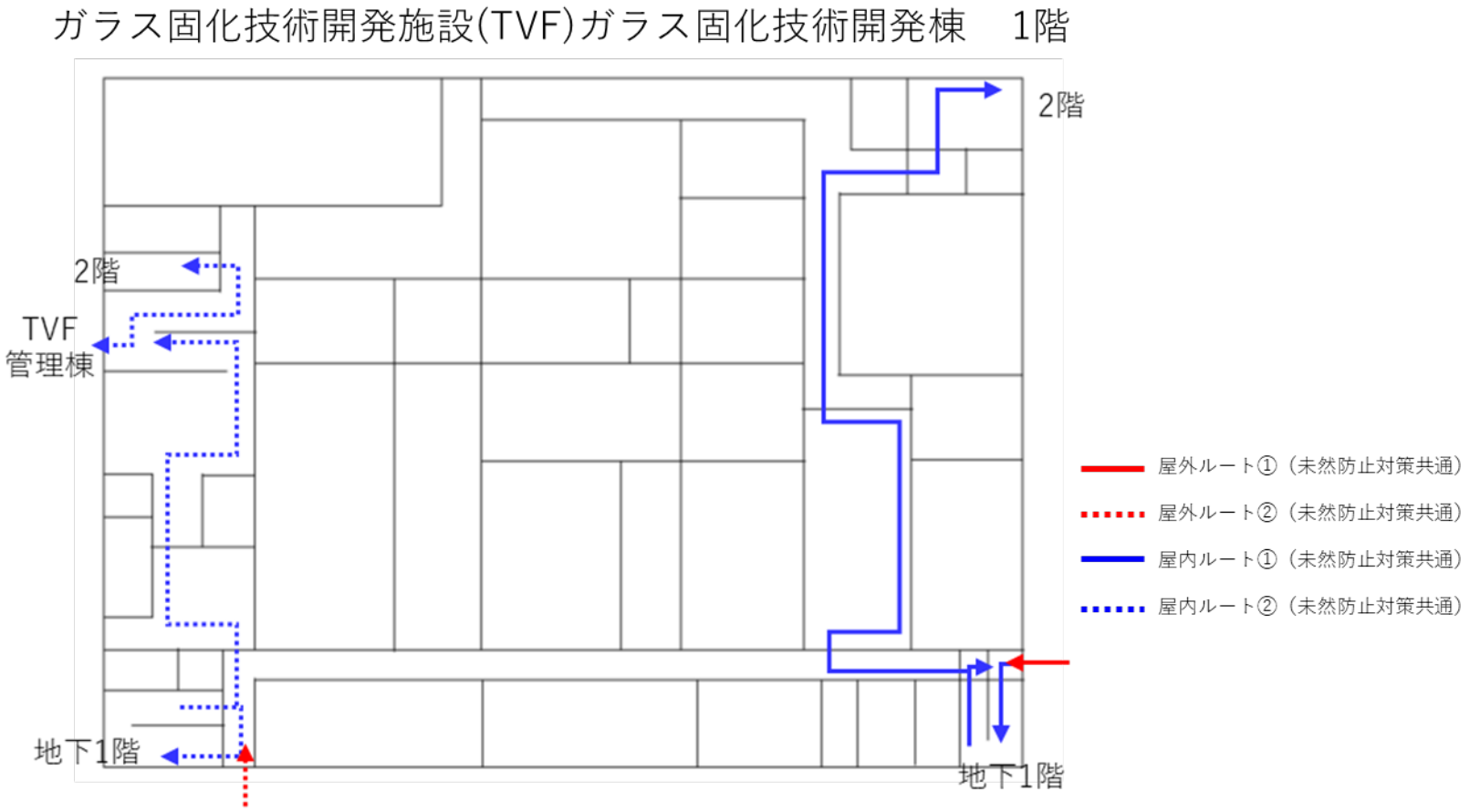



図 3-3-4-1　建家内のアクセスルート(3/4)

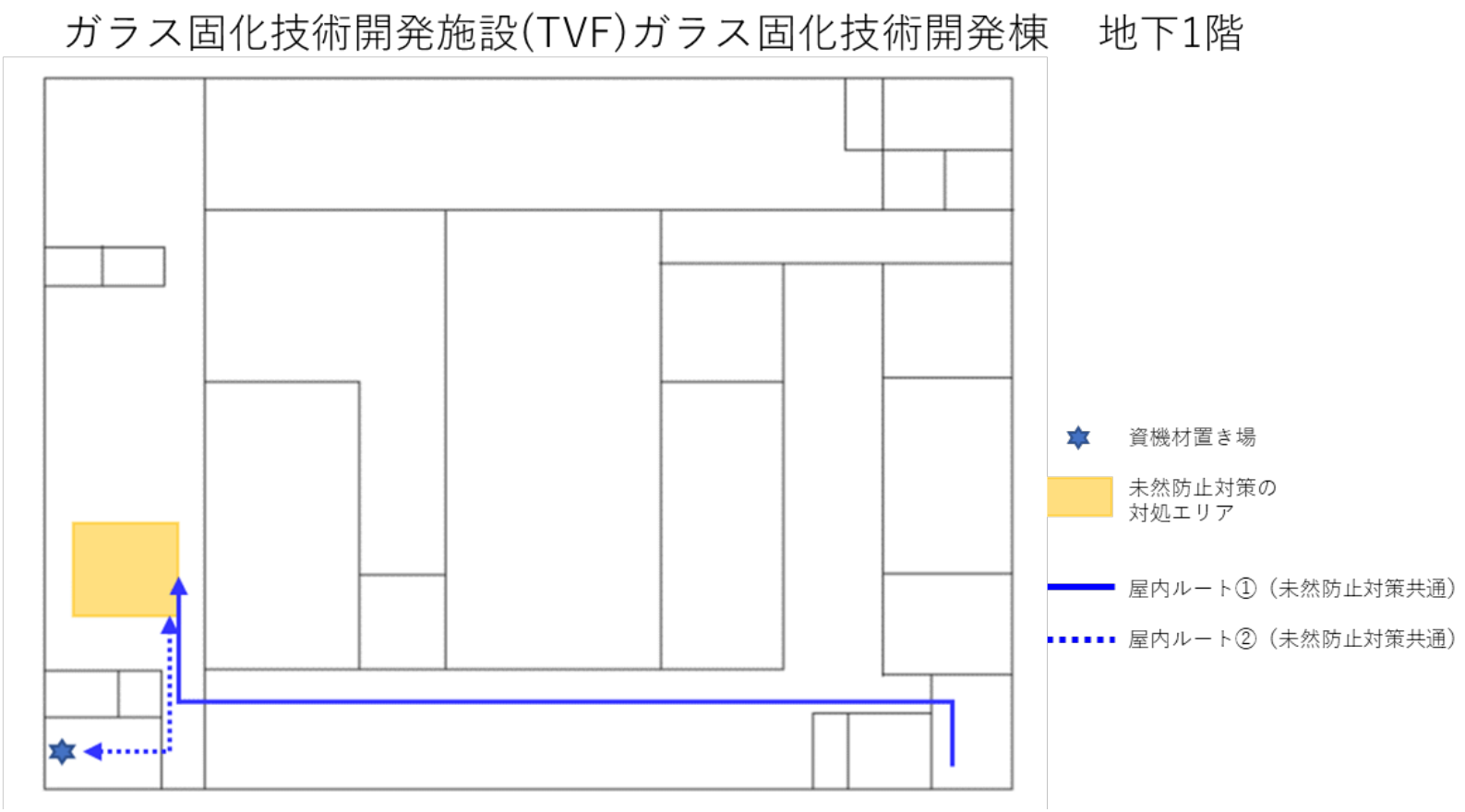



図 3-3-4-1　建家内のアクセスルート(4/4)

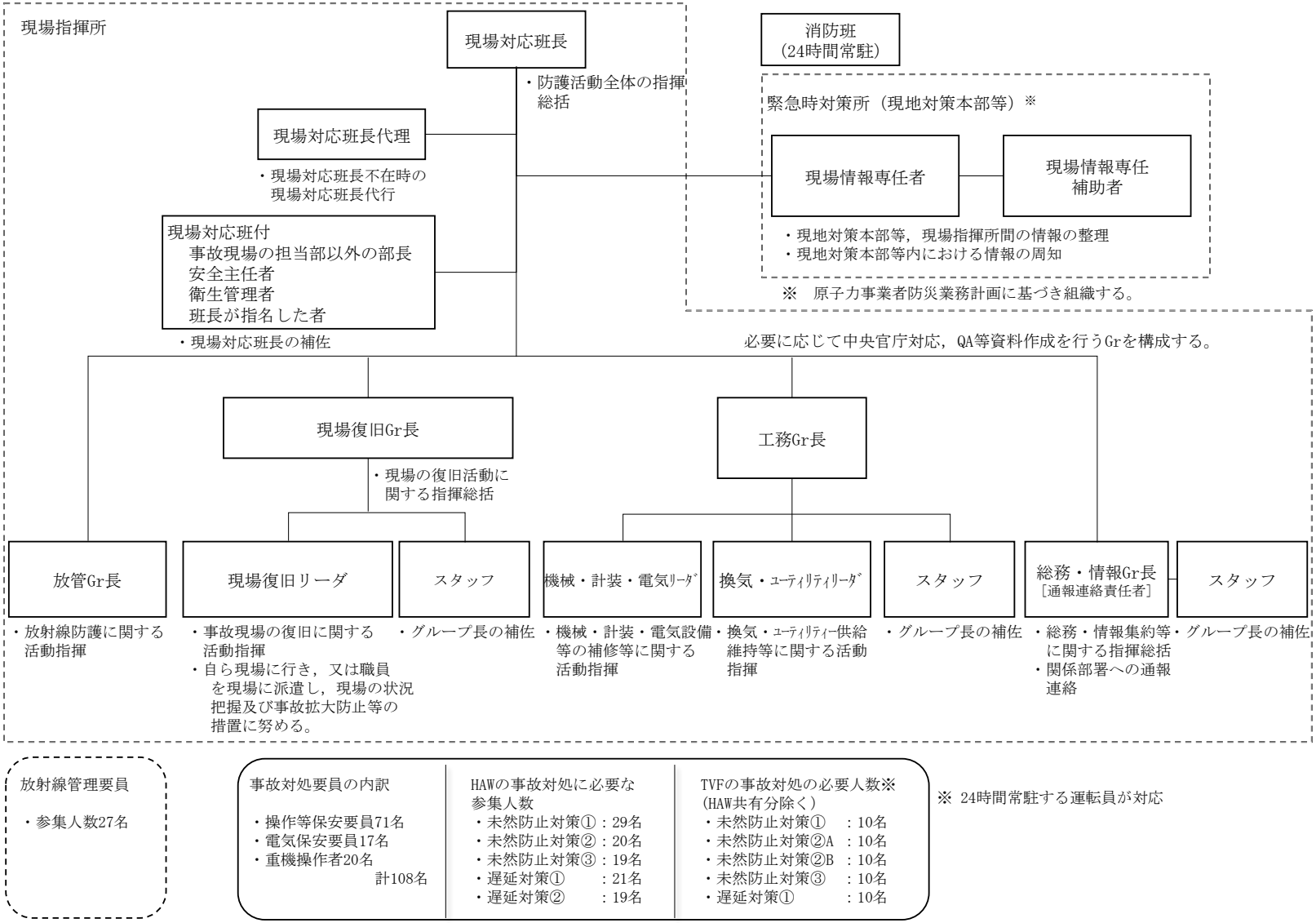
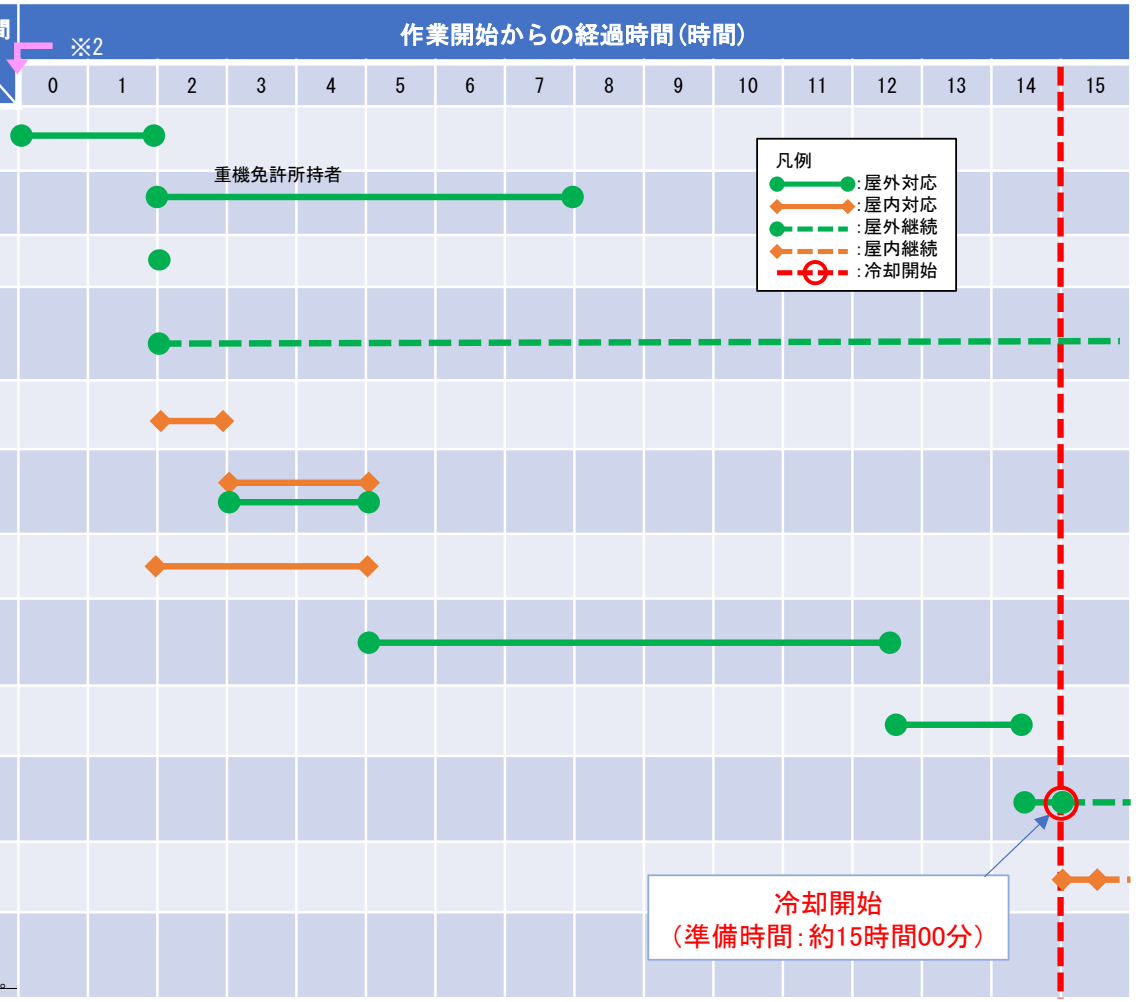



図 3-5-1　事故対処の体制図（現場対応班）

表 3-2-1　未然防止対策③-1 ：エンジン付きポンプ等による冷却（所内資源を利用する場合）（タイムチャート）

| | 操作項目 | 班 | 場所 ※1 | 時間 / 要員 | 作業開始からの経過時間（時間） |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 周辺確認及びアクセスルート確認<br>（水源・燃料貯槽確認含む。） | ME-0<br>※3 | 屋外 | 6名 | |
| 2 | 重機によりアクセスルート確保<br>（南東地区-PCDF駐車場※4-TVF間ルート） | ME-1 | 屋外 | 4名 | |
| 3 | 消防ポンプ車の要請（1台） | 消防班 | 屋外 | 2名 | |
| 4 | 燃料運搬<br>所内燃料⇒不整地運搬車（ドラム缶で運搬）⇒消防ポンプ車，エンジン付きポンプ及び重機に給油 | ME-2 | 屋外 | 3名 | |
| 5 | TVFよりエンジン付きポンプ，組立水槽，ホースを屋外へ搬出 | ME-3<br>ME-4 | 屋内 | 6名 | |
| 6 | TVF内からTVF屋外までのエンジン付きポンプ，ホース及び組立水槽の設置・接続 | ME-3<br>ME-4 | 屋内<br>屋外 | 6名 | |
| 7 | 一次冷却水配管の接続フランジ付替え | ME-5 | 屋内 | 4名 | |
| 8 | TVF屋外から所内水源までのエンジン付きポンプ，組立水槽及びホースを敷設・接続 | ME-3<br>ME-4<br>ME-5 | 屋外 | 10名 | |
| 9 | 所内水源からTVF屋外に水を送水 | 消防班<br>ME-5 | 屋外 | 2名<br>4名 | |
| 10 | TVF屋外のエンジン付きポンプを起動し，冷却水供給開始 | ME-3 | 屋外 | 3名 | |
| 11 | 可搬型計測計器監視 | ME-3<br>ME-4 | 屋内 | 6名 | |
| | ME-1～ME-5の合計人数 | | | 10名<br>HAW共用分を除く。 | |




※1 制御室における復旧活動はない。　※2 事象発生後，約10時間後を想定　※3 ME-1，ME-4～6より各3名

※4 PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場　下線：TVF交替勤務者対応

表 3-3-2-1　事故対処設備の燃費

| 事故対処設備 | 燃費<br>[L/h] | 備考 |
|---|---|---|
| エンジン付きポンプ | 約 1.4 | 「定格出力（4.3 kW）×燃料消費量※1（0.323 L/kW-h)」より算出 |
| 可搬型発電機<br>（可搬型蒸気供給設備用） | 約 3.9 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機<br>（可搬型チラー用） | 約 4.0 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機<br>（可搬型コンプレッサー用） | 約 1.7 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機<br>（通信設備用） | 約 1.7 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機<br>（可搬型ブロワ用） | 約 1.7 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機<br>（可搬型モニタリング設備用） | 約 1.7 | 機器仕様 |

※1：建設工事標準歩掛　改訂 56 版（一般財団法人　建設物価調査会）より引用

（注）高放射性廃液貯蔵場（HAW）共用分は除く。

表 3-3-2-2　未然防止対策③-1 における燃料の必要量

| 用途 | 設備 | 燃料の必要量 | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | ①燃費<br>［$m^3$/h/台］ | ②使用時間<br>［h］ | ③台数<br>［台］ | 必要量<br>［$m^3$］<br>(①×②×③) |
| 冷却水の供給 | エンジン付きポンプ | 0.0014 | 168<br>(7 日間) | 3 | 0.71 |
| 通信機器の充電 | 可搬型発電機<br>(通信機器用) | 0.0017 | 168<br>(7 日間) | 1 | 0.29 |
| 計測系<br>監視機器の充電 | 可搬型発電機<br>(可搬型モニタリング設備用) | 0.0017 | 168<br>(7 日間) | 1 | 0.29 |
| | | | | 合計必要量 | 2 |

(注) 高放射性廃液貯蔵場 (HAW) 共用分は除く。

表 3-3-3-1　未然防止対策③-1 において使用する主な可搬型事故対処設備

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 数量 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 不整地運搬車<br>（ドラム缶運搬用） | 南東地区 | PCDF駐車場※<br>～燃料貯槽 | 1 | 最大積載本数：9 本 |
| 2 | 消防ポンプ車 | 消防車庫 | >T.P.+15 m | 1 | 圧力：>0.187 MPa<br>揚程：>18.7 m<br>流量：>200 L/min |
| 3 | エンジン付きポンプ | TVF建家内 | PCDF駐車場※ | 1 | 最大流量：60 $m^3$/h<br>最大揚程：30 m<br>流量:6.1 $m^3$/h（流量は実測値）<br>揚程:約22 m（TVF屋上 EL約22 m） |
| 4 | エンジン付きポンプ | TVF建家内 | TVF外廻り | 1 | |
| 5 | 組立水槽 | TVF建家内 | PCDF駐車場※ | 1 | 容量：5 $m^3$ |
| 6 | 組立水槽 | TVF建家内 | TVF外廻り | 1 | 容量：5 $m^3$ |
| 7 | 組立水槽 | TVF建家内 | TVF外廻り | 1 | 容量：1 $m^3$ |
| 8 | 消防ホース（屋外用） | TVF建家内 | PCDF駐車場※～TVF外廻り<br>（最長約1280 m） | 64 | 65A　20 m |
| 9 | 消防ホース（屋内用） | TVF建家内 | TVF外廻り～TVF建家内<br>（約120 m×2） | 12 | 65A　20 m |
| 10 | 既設配管接続用フランジ（IN） | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | ホース接続側：40 A町野式オスカプラ<br>既設配管側：40 Aフランジ |
| 11 | 既設配管接続用フランジ（OUT） | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | ホース接続側：40 A町野式オスカプラ<br>既設配管側：40 Aフランジ |

下線部は高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用部

※PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

表 3-3-3-2　未然防止対策③-1 において使用する主な可搬型事故対処設備（重機，通信設備等）

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 基数 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ホイールローダ | PCDF駐車場※ | <T.P.+15 m | 1 | エンジン定格出力：22 kW（29.9PS）<br>標準バケット容量：0.09 $m^3$ |
| 2 | 油圧ショベル | PCDF駐車場※ | <T.P.+15 m | 1 | エンジン定格出力：22 kW（30PS）<br>標準バケット容量：0.4 $m^3$ |
| 3 | エンジン付きライト | PCDF駐車場※ | 所内 | 7 | ランプ電力 1000[W] |
| 4 | 可搬型発電機<br>（通信機器の充電用） | TVF建家内 | 所内 | 1 | 約3 kVA |
| 5 | MCA 携帯型無線機 | TVF建家内 | 所内 | 1 | 送信出力：2 W |
| 6 | 衛星電話 | TVF建家内 | 所内 | 1 | — |
| 7 | 簡易無線機 | TVF建家内 | 所内 | 4 | 送信出力：5 W |
| 8 | トランシーバ | TVF建家内 | 所内 | 6 | — |

下線部は高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用部

※PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

表 3-3-3-3　未然防止対策③-1 において使用する主な可搬型事故対処設備（計装設備）

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 基数 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 可搬型温度測定設備 | TVF建家内 | TVF建家内 | 2 | G11V10, V20で1個使用<br>E12E10, V12, V14で1個使用 |
| 2 | 可搬型液位測定設備（G11V10, V20） | TVF建家内 | TVF建家内 | 2 | 各貯槽1個使用 |
| 3 | 可搬型液位測定設備（G12E10, V12） | TVF建家内 | TVF建家内 | 2 | 各貯槽1個使用 |
| 4 | 可搬型液位測定設備（G12V14） | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 各貯槽1個使用 |
| 5 | 可搬型密度測定設備<br>（G11V10, V20/G12E10, V12） | TVF建家内 | TVF建家内 | 4 | 各貯槽1個使用 |

表 3-3-3-4　未然防止対策③-1 において使用する主な可搬型事故対処設備（放射線管理設備）

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 基数 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 可搬型トリチウムカーボンサンプラ | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 測定対象核種：$^{3}H$，$^{14}C$ |
| 2 | 可搬型ガスモニタ | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 測定対象核種：$^{85}Kr$ |
| 3 | 可搬型ダスト・ヨウ素サンプラ | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 測定対象核種：$\alpha$，$\beta$，$^{131}I$，$^{129}I$ |
| 4 | 放射線管理設備用可搬型発電機 | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 出力 100 V 30 A |

添四別紙 1-1-22

# ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟における

# 未然防止対策③-2 の有効性について

目　次

1. 有効性評価の方針
2. 事故の想定
3. 対策（未然防止対策③-2）
3.1 対策概要
3.2 対策の具体的内容
3.3 要員，資源，設備等
3.3.1 対策に必要な事故対処要員
3.3.2 対策に必要な資源
①水の必要量
②燃料の必要量
3.3.3 使用する事故対処設備
3.3.4 アクセスルート
3.3.5 通信連絡
3.4 監視測定
3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定
①測定対象パラメータ
②監視測定の方法
3.4.2 その他の監視測定
①測定対象パラメータ
②監視測定の方法
3.5 事故時の体制と支援
4. 有効性評価
4.1 事故対処要員の確保
4.2 必要な資源の確保
4.2.1 水及び燃料の保管量
4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果
4.3 事故対処設備の健全性
4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況
4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果
4.4 対策の実施までに要する時間
4.4.1 事故の発生から対策の着手及び完了までに要する時間

①事故の発生から対策の着手までに要する時間
②対策の着手から完了までに要する時間
4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果
4.5 監視測定に係る手順の確認
4.5.1 対策の成否判断に必要な監視の手順
①崩壊熱除去機能が維持されていることを確認するための監視測定
②その他の監視測定
4.5.2 監視の手順に係る有効性評価結果
5. 有効性評価の結果

1. 有効性評価の方針

事故対処では，事故の発生後，事故対処要員を招集し※1，事故対処を実施できる要員の数，事故対処に使用可能な資源（水及び燃料）の量及び事故対処設備の状態を把握する。その後，各対策の優先度，各対策に必要な資源，設備及び要員，対処に要する時間の見込み，設備等の修復に要する時間，ウェットサイトの津波がれきの散乱状況等を踏まえ，外部支援に期待しない期間（7 日間），継続して実施可能な対策又は対策の組合せの検討及び実施する対策の選定をした上で，事故対処を行う。

未然防止対策③-2 については，事故対処要員の確保※2，資源の確保，設備の健全性，対策の実施までの所要時間並びに対策の成否判断及び高放射性廃液の状態監視に必要な監視測定手段を確認するとともに，対策の実施により外部支援に期待しない期間（7 日間），高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認することで，その有効性を評価する。

※1 高放射性廃液貯蔵場(HAW)と共用のエンジン付きポンプ等の操作に必要な要員

※2 ガラス固化処理運転中においては，ガラス固化技術開発施設(TVF)には運転員 10 名が 24 時間常駐するため，この要員で事故対処を実施する。

2. 事故の想定

起因事象により，耐震性のない建家及び構築物は損傷し，再処理施設の敷地内は浸水して所内の全動力電源を失い，受入槽等の崩壊熱除去機能が喪失することによる蒸発乾固を事故として想定する。また，遡上解析及び軌跡解析の結果から漂流物によるがれき等が敷地内に散乱することを考慮する。

事故の発生を仮定する機器は，ガラス固化技術開発施設（TVF）の受入槽（G11V10），回収液槽（G11V20），濃縮液槽（G12V12），濃縮液供給槽（G12V14）及び濃縮器（G12E10）である（「添四別紙 1-1　1.1.6 事故の発生を仮定する際の条件の設定及び事故の発生を仮定する機器の特定」参照）。これらの機器については，蒸発乾固が同時に発生する可能性があることから，有効性評価は同時発生するものとして評価する。なお，事故対処を実施する際の環境について，高放射性廃液は沸騰に至らないことから，高放射性廃液の状態が平常運転時と大きく変わるものではないため，他の事故事象が連鎖して発生することはない。

廃止措置段階にある再処理施設では，再処理に伴う新たな高放射性廃液の発生はなく，時間経過による放射性物質の減衰，高放射性廃液のガラス固化処理に伴う内蔵放射能量の減少等により，沸騰に至るまでの時間余裕は増加していく。そこで，令和 2 年 8 月 31 日時点の高放射性廃液貯蔵場（HAW）の貯蔵状況に基づき，今後ガラス固化技術開発施設（TVF）で受入れる最も発熱密度の高い高放射性廃液貯槽（272V35）の値を用いて有効性を評価する。なお，高放射性廃液の沸騰到達までの時間余裕は，「添四別紙 1-1-27 ガラス固化技術開発施設(TVF)

ガラス固化技術開発棟における高放射性廃液の沸騰到達時間の計算書」から，濃縮された廃液を保有する濃縮液槽（G12V12）及び濃縮液供給槽（G12V14）の 56 時間とする。また，濃縮器の運転中，濃縮器内の高放射性廃液は沸騰状態で，施設内水源を注水する停止操作を行い，その後状況に応じて遅延対策を進めることで，沸騰到達時間は 56 時間以上となる。

3. 対策（未然防止対策③-2）

3.1 対策概要

ガラス固化技術開発施設（TVF）の高放射性廃液を内包する受入槽等は，通常時には，ガラス固化技術開発施設（TVF）の冷却水系により冷却を行い，高放射性廃液の崩壊熱による温度上昇を防止している。

冷却水系は，高放射性廃液の崩壊熱を除去する一次冷却系，一次冷却系を冷却する二次冷却系及び二次冷却系に移行した熱を大気中へ逃がす建家屋上の密閉式冷却塔等から構成される。

未然防止対策③-2 では，崩壊熱除去機能の機能喪失に対し，エンジン付きポンプ等の可搬型設備により，一次冷却水系統の冷却コイル及び冷却ジャケットへワンススルーで水を給水し，事象発生から沸騰に至る評価時間（56 時間）までの間に，崩壊熱除去機能を回復させる。対策に必要な資源である水は自然水利として再処理施設北側の新川から給水系統を確保する。燃料は所内の燃料資源から確保する。

さらに，津波によるウェットサイトを想定し，これら資源の確保等に当たって必要なアクセスルート上にがれき等の漂流物があった場合は，重機により撤去する等して必要な資機材の運搬を行う。未然防止対策③-2 の対策概要図を図 3-1-1 に示す。

3.2 対策の具体的内容

未然防止対策③-2 の構成を明確化し，平常運転時に使用する系統から速やかに切り替え操作ができるように，未然防止対策③-2 に必要な手順書を整備する。また，訓練を実施して各手順を確認し，対策に要する時間（タイムチャート）を作成する。以下，未然防止対策③-2 の具体的内容を示す。

イ. 冷却コイルへの通水の着手判断

崩壊熱除去機能が喪失し，エンジン付きポンプ等を用いて冷却コイルへ通水する未然防止対策③-2 に必要な資源，設備及び要員が確保されている場合は，冷却コイルへの通水の実施を判断し，以下のロ. 及びハ. に移行する。

ロ. 建家外からの水の供給経路の構築

自然水利からの取水ポイントを選定し，取水ホースを敷設し，エンジン付きポンプ及び組立水槽から冷却コイル及び冷却ジャケットに水を供給する経路を構築する。なお，自然水利からの取水ポイントは，ガラス固化技術開発施設（TVF）から最も近い自然水利（新川河口付近）からの取水を基本とする。自然水利から取水するためのアクセスルートにおいて

車両走行が可能な場合は，高台に退避している消防ポンプ車を使用し，冷却コイル及び冷却ジャケットに水を供給する経路を構築する。

ハ．可搬型計装設備の準備

受入槽等の廃液の温度を測定するために可搬型計装設備を準備し，恒設の計装設備へ可搬型温度計測設備を接続し温度測定を可能とする系統を構築する。廃液の温度測定対象設備は，受入槽，回収液槽，濃縮液槽，濃縮液供給槽及び濃縮器である。

ニ.冷却コイル及び冷却ジャケットへの通水の実施判断

冷却コイル及び冷却ジャケットへの通水の準備が完了後，冷却コイル及び冷却ジャケットへの通水の実施を判断し，以下のホ.に移行する。

ホ.冷却コイル及び冷却ジャケットへの通水の実施

エンジン付きポンプを起動し，排水経路及び供給経路に異常がないことを確認する。

冷却コイル及び冷却ジャケットへの通水時に必要な監視項目は高放射性廃液の温度である。

冷却コイル及び冷却ジャケットへの通水に使用した冷却水は，組立水槽に一時的に受け，サーベイメータ等を用いて汚染の有無を確認した上で，施設外へ排水する。

燃料は，所内燃料から逐次，消防ポンプ車又はエンジン付きポンプに補給する。なお取水場所から高放射性廃液貯蔵場（HAW）近傍へのアクセスルートにおいて車両走行が可能な場合は，高台に退避している消防ポンプ車を使用する。

ヘ.崩壊熱除去機能維持の成否判断

受入槽に保有する高放射性廃液が未沸騰状態（廃液温度 102℃未満）で安定していることを確認し，未然防止対策③-2 の実施により崩壊熱除去機能が維持されていると判断する。

ト.監視測定

未然防止対策③-2 により崩壊熱除去機能が維持されていることを判断するために必要な監視項目は，受入槽等の高放射性廃液の温度である。対策実施後に高放射性廃液の温度を測定することで，崩壊熱除去機能が維持されているか監視する。

上記に基づき未然防止対策③-2 に係る訓練を実施して作成したタイムチャートを表 3-2-1 に示す。未然防止対策③-2 実施時の濃縮液槽等の温度及び液量傾向の例を図 3-2-1 に示す。

なお，タイムチャート中の自然水利からの給水系統の給水に要する時間及び所内の燃料を保管する既設設備からの給油に要する時間は，再処理施設北側の自然水利（新川河口付近）からの取水及びガラス固化技術開発施設（TVF）から最も遠い燃料を保管する既設設備を利用する場合の時間により確認した。

3.3 要員，資源，設備等

3.3.1 対策に必要な事故対処要員

未然防止対策③-2 の各手順の実施に必要な要員数は，タイムチャート上に示す各手順の実施に必要な人数を合計して求めた。その結果，未然防止対策③-2 の実施に必要な事故対処要員数は 10 名（高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用の移動式発電機等の操作に必要な要員 19 名を除く。）であった。

なお，ガラス固化処理運転中においては，ガラス固化技術開発施設（TVF）には運転員 10 名が 24 時間常駐し，必要な人数及びスキルを満たすことから，この要員で事故対処を実施する。

3.3.2 対策に必要な資源

①水の必要量

未然防止対策③-2 において使用する水は，各貯槽の発熱量から，沸騰しないために冷却コイル及び冷却ジャケットへ供給する水の必要量を算出した（「添四別紙 1-1-29 ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟における高放射性廃液の除熱に必要な冷却水流量の計算書」参照）。

時間当たり約 2 $m^3$ で冷却コイル及び冷却ジャケットへ供給し※1，7 日間を積算すると，未然防止対策③-2 おける水の必要量は約 336 $m^3$ である。

$$2\ m^3/h \times 168\ h = 336\ m^3$$

これより，未然防止対策③-2 における水の必要量は 336 $m^3$ である。

※1：エンジン付きポンプは，1 台当たり約 60 $m^3/h$ の送水能力を有し，消防ポンプ車は 1 台当たり 168 $m^3/h$ の送水能力を有している。

②燃料の必要量

未然防止対策③-2 において使用する燃料は，主にエンジン付きポンプ，消防ポンプ車等の燃料である。必要な燃料量は，各設備の燃費に使用時間及び台数を乗じて算出した（高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用分は除く。）。

燃費については，実測値又は機器仕様から求め，実測値及び機器仕様が無いものについては，定格出力と燃料消費量の積により算出した。各設備の燃費を表 3-3-2-1 に示す。

各設備の使用時間については，水の供給用又は冷却用設備，通信機器及び監視機器への給電設備は外部支援に期待しない期間である 7 日間とした。

これらを積算した結果，未然防止対策③-2 における燃料の必要量は 2 $m^3$ である（表 3-3-2-2 参照)。

3.3.3 使用する事故対処設備

未然防止対策③-2 において使用する主な恒設の事故対処設備は，一次冷却系統である。

また，未然防止対策③-2 において使用する主な可搬型事故対処設備は，エンジン付きポンプ等である。主な可搬型事故対処設備を表 3-3-3-1～表 3-3-3-4 に示す。給水設備及び給電設備の主な事故対処に必要な設備について，単一故障を考慮して適切な予備品及びその取替えのために必要な機材等を確保し，外部事象の影響を受けにくい場所を考慮して保管する。

3.3.4 アクセスルート

想定される事故等が発生した場合において，事故対処設備の保管場所から設置場所への運搬又は他の設備の被害状況の把握のために，アクセスルートが確保できるように，以下の実効性のある運用管理を実施する。

アクセスルートは，運搬及び配置に支障を来すことがないよう，被害状況に応じてルートを選定することができるように，迂回路も含めた複数のルートを確保する。また，漂流物によるがれき等に対しては，重機による撤去，道路の補修等によりアクセスルートを確保する。

建家内のアクセスルートを図 3-3-4-1 に示す。

3.3.5 通信連絡

想定される事故等が発生した際に，未然防止対策③-2 の実施に必要な通信連絡を行えるよう，通信連絡に係る手順を整備している。通信連絡の手順について「添四別紙 1-1-35 通信連絡に関する手順等」に示す。

3.4 監視測定

3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定

①測定対象パラメータ

未然防止対策③-2 は，崩壊熱除去機能の機能喪失に対し，エンジン付きポンプ等の可搬型設備により，一次冷却水系統の冷却コイル及び冷却ジャケットへワンススルーで水を給水し，崩壊熱除去機能を回復させる対策であることから，高放射性廃液を沸点未満に維持できてい

ることを確認するため，未然防止対策③-2 の成否判断をする上で情報を把握するために必要な測定対象パラメータは，以下のとおりである。

＜測定対象パラメータ＞

・受入槽（G11V10）　　：廃液の温度
・回収液槽（G11V20）　　：廃液の温度
・濃縮器（G12E10）　　：廃液の温度
・濃縮液槽（G12V12）　　：廃液の温度
・濃縮液供給槽（G12V14）　：廃液の温度

恒設の計装設備は，外部事象等により全動力電源喪失が発生した場合，受入槽等の蒸発乾固に至るおそれのある機器のパラメータの計測ができなくなる。このため，これらの恒設での監視機能が喪失した場合は，事故対処が困難となることから監視機能喪失時の事故対処に備えて可搬型による計装設備及びその専用となる計装設備用可搬型発電機を配備し，その機能を代替する。

②監視測定の方法

可搬型の計測設備による計測方法の概要を以下に示す。また，計測手順を「添四別紙 1-1-32 事故時の計装に関する手順等」に示す。

a. 設備の概要

可搬型計装設備には，液位や密度の計測設備と温度の計測設備がある。液位や密度の計測設備は，既設伝送器の導圧管との差圧を計測するための差圧伝送器やパージメータ等の計器類を使用する。温度計測設備は，端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定する。未然防止対策③-2 では，これらのうち，温度計測設備による測定を行う。

b. 可搬型計装設備の測定対象及び測定方法

(a) 測定対象

・受入槽（G11V10）　　：廃液の温度
・回収液槽（G11V20）　　：廃液の温度
・濃縮器（G12E10）　　：廃液の温度
・濃縮液槽（G12V12）　　：廃液の温度
・濃縮液供給槽（G12V14）　：廃液の温度

(b) 測定方法

温度の測定は既設熱電対を用い，既設の熱電対端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定を行う。なお，既設熱電対に断線や絶縁不良があった場合は，予備の系統にて測定を行う。

3.4.2 その他の監視測定

①測定対象パラメータ

受入槽等からのオフガスのモニタリングを実施する。

②監視測定の方法

可搬型モニタリング設備により受入槽等からのオフガスをサンプリングし，監視する。その手順を「添四別紙 1-1-33 監視測定等に関する手順等」に示す。

3.5 事故時の体制と支援

事故対処を実施する現場対応班及び情報の整理等を実施する現地対策本部の役割分担及び責任者を定め，指揮命令系統を明確にして効果的な事故対処を実施し得る体制を整備する。

事故対処は現場対応班により実施する。現場対応班の構成を図 3-5-1 に示す。現場対応班長は再処理廃止措置技術開発センター長が務め，現場対応班の統括管理を行う。現場対応班における指揮命令系統を明確にするとともに，指揮者である現場対応班長が不在の場合は，あらかじめ定めた順位に従い，現場対応班長代理がその職務を代行する。

現場対応班では，役割分担，責任者等を定め，指揮命令系統を明確にし,効果的な事故対処を実施し得る体制を整備する。

現場対応班は，高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）の両施設で同時に事故等が発生した場合においても対応できるようにする。

また，核燃料サイクル工学研究所長は，発生事象が警戒事象又は特定事象に該当すると判断した場合は，核燃料サイクル工学研究所内に防災体制を発令するとともに，防災業務計画に基づく原子力防災組織として現地対策本部を設置する。現地対策本部は，支援組織として事故対処を行う現場対応班に対して技術的助言を行う技術支援組織，現場対応班が事故対処に専念できる環境を整える運営支援組織等を設ける。具体的には，被災状況の集約，環境モニタリング，救助及び救護活動，外部への情報発信，資機材の調達等を実施する。

その他，外部からの支援については「添四別紙 1-1-31 事故収束対応を維持するための支援」に示す。また，中長期的な対応を行うための緊急時対策所の居住性については「添四別紙 1-1-34 緊急時対策所の居住性等に関する手順等」に示す。

4. 有効性評価

4.1 事故対処要員の確保

ガラス固化技術開発施設（TVF）の未然防止対策③-2に必要な事故対処要員は10名であり（高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用する要員19名を除く。），ガラス固化処理運転中においては，ガラス固化技術開発施設（TVF）には運転員10名が24時間常駐するため，この要員で事故対処を実施する。なお，高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用する事故対処要員の招集については，起因事象の発生から対策開始までの時間は，参集移動の準備，居住地からの移動（徒歩）及び参集後の人員点呼・班編成等を考慮して10時間を想定する（「添四別紙1-1-10「高放射性廃液貯蔵場（HAW）の未然防止対策③-2の有効性について」4.1.2参照)。

4.2 必要な資源の確保

水及び燃料の保管量が，未然防止対策③-2における7日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たすことを確認する。

4.2.1 水及び燃料の保管量

事故対処に必要な水は，核燃料サイクル工学研究所の敷地の北方向に隣接した自然水利（新川河口付近）から取水することを基本とする。

事故対処に必要な燃料は，既存の所内燃料から使用する。所内には，高台に約450 $m^3$の設備及び低地に約278 $m^3$の設備に燃料を有している。津波が遡上しないT.P.+15 m以上の高台には，南東地区（燃料タンク）に約390 $m^3$，地層処分放射化学研究施設（クオリティ）地下タンクに約10 $m^3$及びプルトニウム燃料技術開発センターユーティリティ棟に約50 $m^3$の燃料を保管している。さらに，津波の遡上域ではあるものの，（再処理施設）ユーティリティ施設地下貯油槽に約114 $m^3$，中間開閉所燃料地下貯油槽に約30 $m^3$，第二中間開閉所燃料地下貯油槽に約45 $m^3$，低放射性廃棄物処理技術開発施設(LWTF)地下貯油槽に約30 $m^3$，ガラス固化技術開発施設（TVF）地下貯油槽に約25 $m^3$，高レベル放射性物質研究施設(CPF)地下埋設オイルタンクに約9 $m^3$及び非常用予備発電棟地下燃料タンク貯油槽に約25 $m^3$の燃料を保管している。このように，複数の燃料資源が所内各地にそれぞれ分散配置されている。

4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果

水については，対策を継続するために必要な水336 $m^3$に対し，自然水利による取水訓練において新川からの給水系統，取水状況を確認できたことから，7日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たす。

燃料については，対策を継続するために必要な燃料2 $m^3$に対し，津波が遡上しない所内の

高台に合計約 450 $m^3$の設備に燃料を分散配置して保管していることから，7 日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たす。

これらの結果から，水及び燃料の保管量が，未然防止対策③-2 における 7 日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たすことを確認した。

4.3 事故対処設備の健全性

事故対処に必要な恒設の事故対処設備は，設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水による影響がないことを確認する。

事故対処に必要な可搬型事故対処設備は，設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する建家内に保管すること又は設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する屋外に分散配置することを確認する。

これらを確認することで事故時においても事故対処設備が健全性を維持することを確認する。

4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況

恒設の事故対処設備は，設計地震動及び設計津波に対して健全性が維持されるガラス固化技術開発施設（TVF）に設置している。また，恒設の事故対処設備は，設計地震動が作用した場合においても，必要な機能が喪失しない設計（「添四別紙 1-1-30 廃止措置計画用設計地震動に対して耐震性を確保すべき設備（事故対処設備）」参照）としている。これらより，恒設の事故対処設備の健全性は，事故時であっても維持される。

可搬型事故対処設備は，ガラス固化技術開発施設（TVF）の建家内及びプルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場に配備する。

また，プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場は，津波の影響を受けない高台にあり，地盤改良を行うことで設計地震動及び設計津波に対して健全性を維持する。核燃料サイクル工学研究所の南東地区については，津波の影響を受けない高台にあり，設計地震動に対して地盤が安定な場所に可搬型事故対処設備を配備する。これらより，可搬型事故対処設備の健全性は，事故時であっても維持される。

4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果

恒設の事故対処設備は，設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水がないことを確認した。また，可搬型事故対処設備は，設計地震動及び設計津波に対し健全性を有するガラス固化技術開発施設（TVF）の建家内に保管すること又は設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する屋外に分散配置することを確認した。

これらの結果より，事故時においても各事故対処設備の健全性は維持されることを確認した。

4.4 対策の実施までに要する時間

崩壊熱除去機能喪失後，高放射性廃液が沸騰に到達するまでの時間余裕は 56 時間であることから，事故の発生から未然防止対策③-2 の実施完了までの時間が 56 時間以内であることにより，その有効性を確認する。

4.4.1 事故の発生から対策の着手及び完了までに要する時間

①事故の発生から対策の着手までに要する時間

4.1 項より，事故の発生から対策の着手に要する時間は約 10 時間とする。

②対策の着手から完了までに要する時間

未然防止対策③-2 の着手から完了までに要する時間は，表 3-2-1 のタイムチャートから，約 15 時間である。

このため，事故の発生から対策の完了までに要する合計時間は約 25 時間である。

4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果

未然防止対策③-2 に要する時間は合計約 25 時間であり，高放射性廃液が沸騰到達に至るまでの時間（56 時間）よりも十分短い。このため，起因事象の発生から廃液の沸騰到達までの間に未然防止対策③-2 を実施可能であることを確認した。

4.5 監視測定に係る手順の確認

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について，必要な手順を整備し，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7 日間）において実施できることを確認する。

4.5.1 対策の成否判断に必要な監視の手順

①崩壊熱除去機能が維持されていることを確認するための監視測定

対策の成否判断に必要な監視について，その手順を「添四別紙 1-1-32 事故時の計装に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に，未然防止対策③-2 の成否判断に必要な監視測定を行えるよう，必要な手順を整備することを確認した。

②その他の監視測定

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されていることを確認するための監視測定について，その手順を「添四別紙 1-1-33 監視測定等に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に，未然防止対策③-2 の成否判断に必要な監視測定を行えるよう，必要な手順を整備することを確認した。

4.5.2　監視の手順に係る有効性評価結果

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について，必要な手順を整備し，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7 日間）において実施できることを確認した。

5. 有効性評価の結果

未然防止対策③-2 の有効性評価においては，事故対処要員の確保，資源の確保，設備の健全性及び所要時間の確認並びに監視測定手段の確認により，高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認した。したがって，未然防止対策③-2 による事故対処は有効であると判断する。

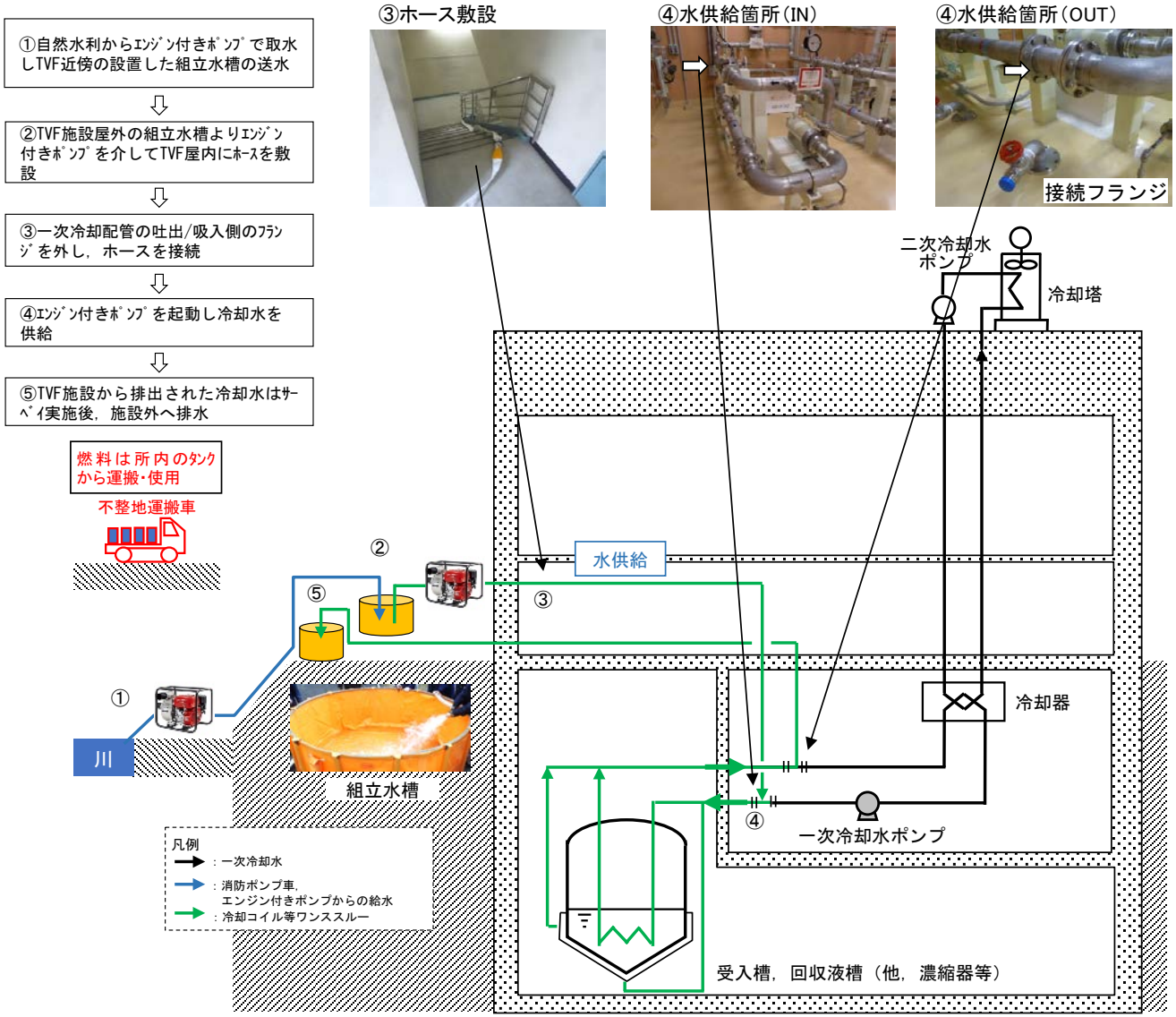



図 3-1-1　未然防止対策③-2 ：エンジン付きポンプ等による冷却（自然水利及び所内燃料を利用する場合）

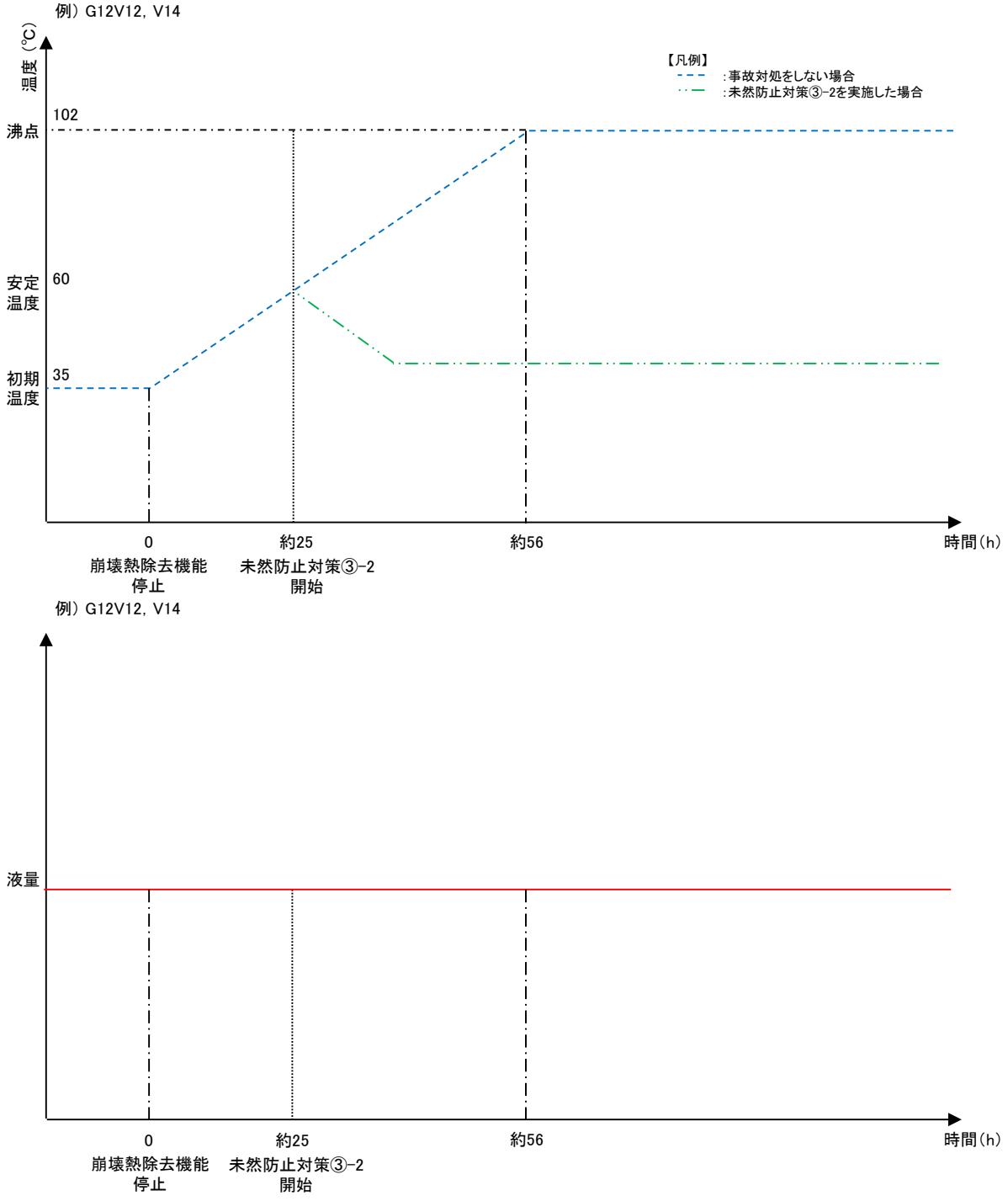



図 3-2-1　対策実施時の濃縮液槽等の温度及び液量傾向の例

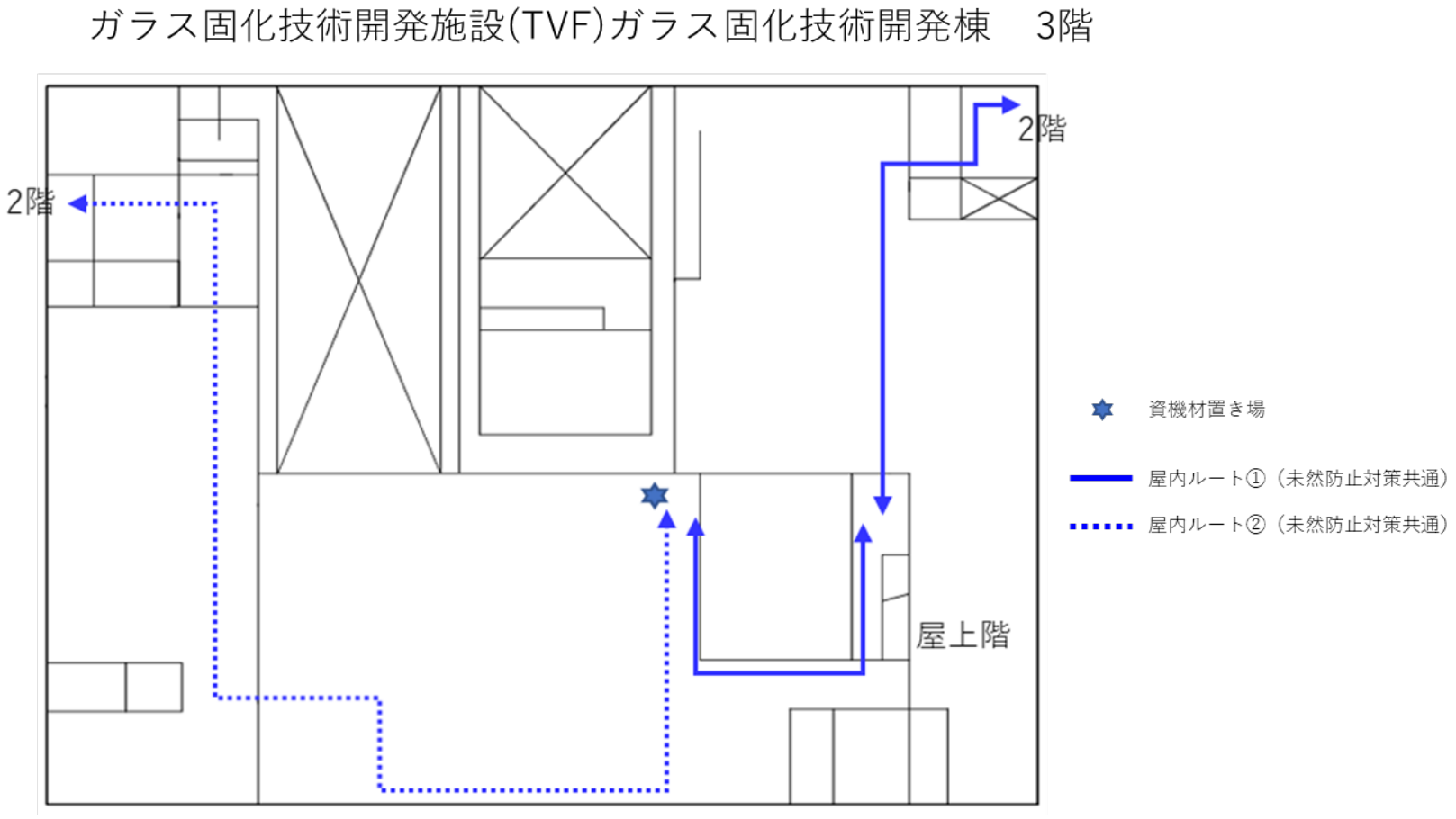



図 3-3-4-1　建家内のアクセスルート(1/4)

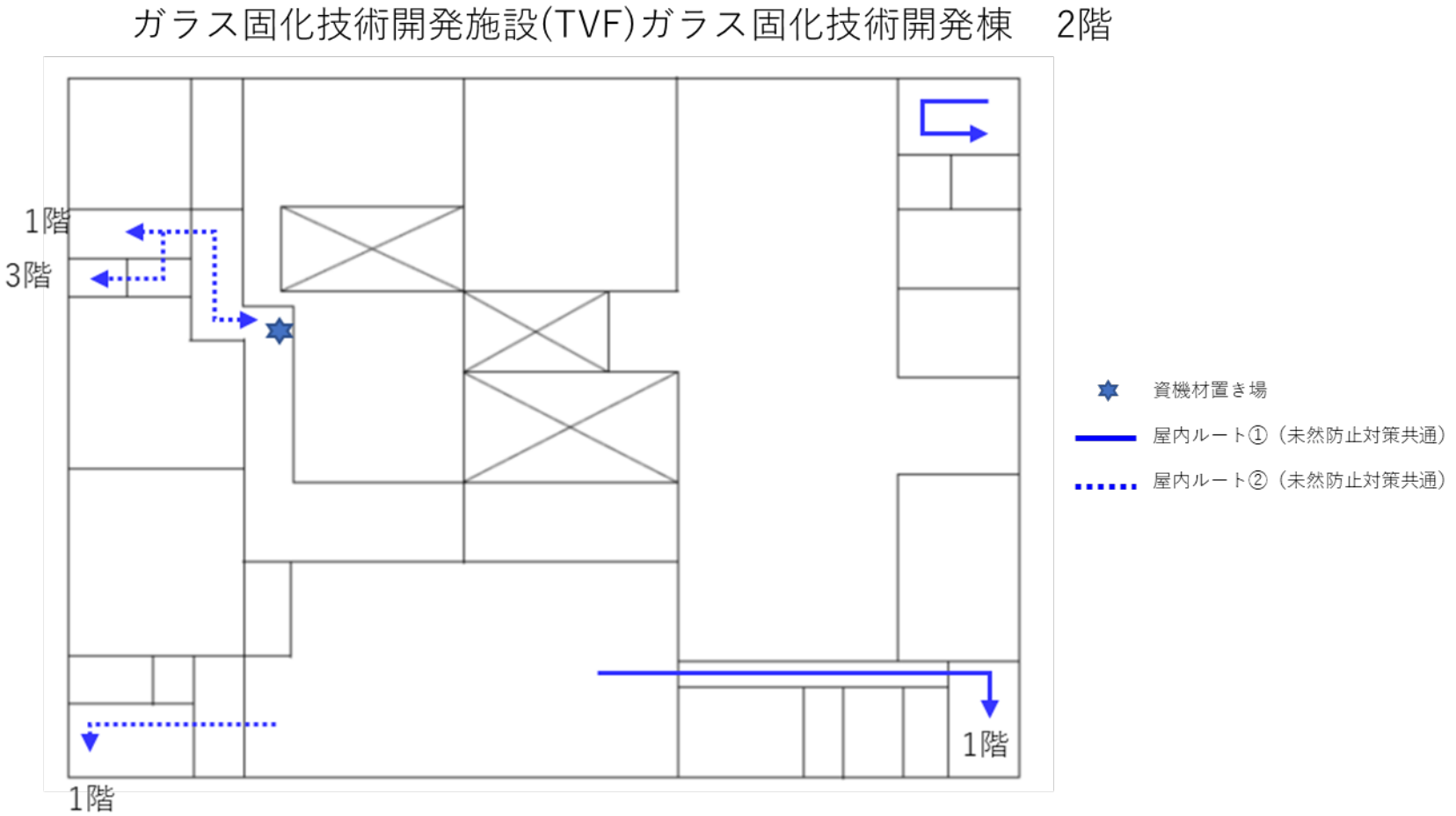



図 3-3-4-1　建家内のアクセスルート(2/4)

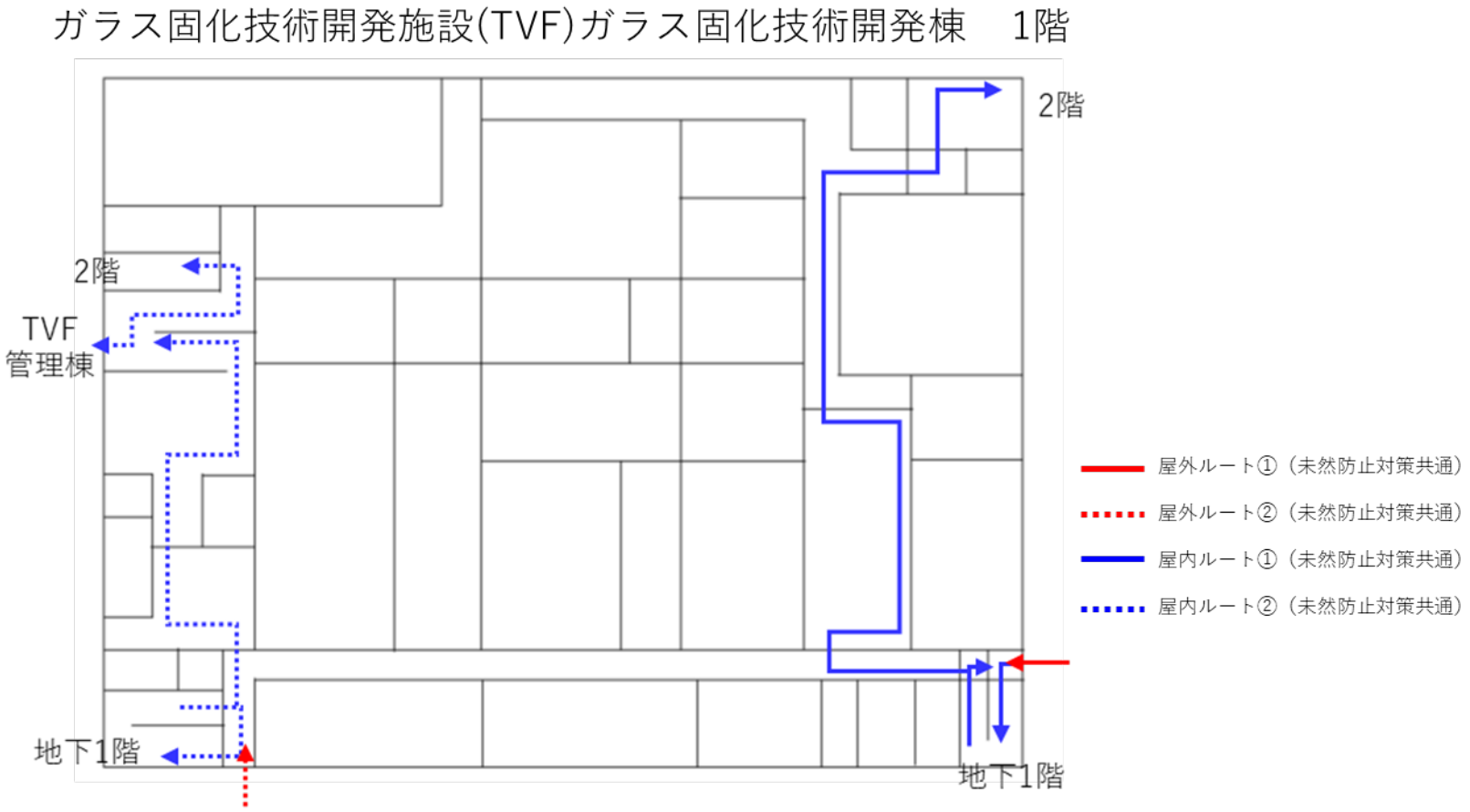



図 3-3-4-1　建家内のアクセスルート(3/4)

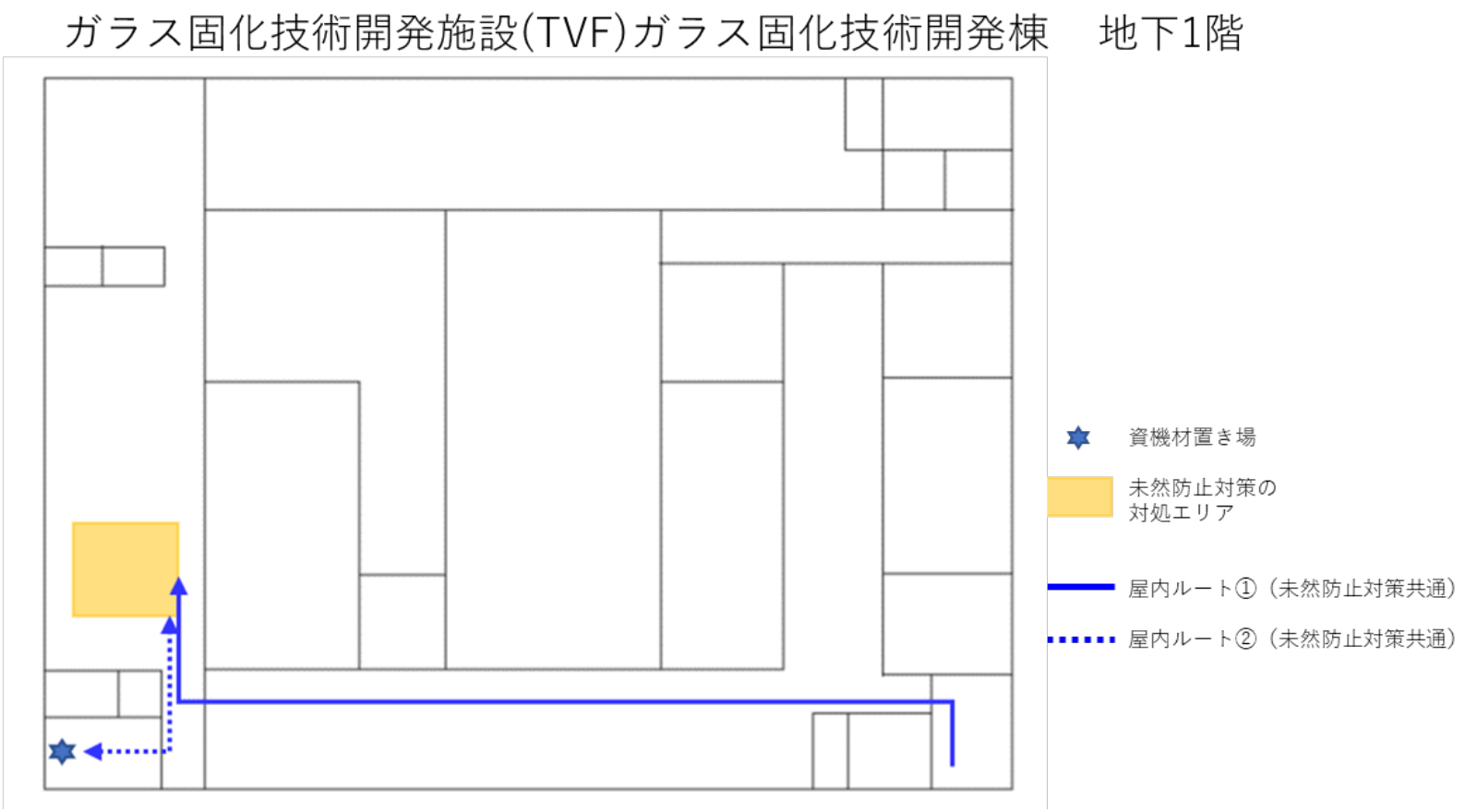



図 3-3-4-1　建家内のアクセスルート(4/4)

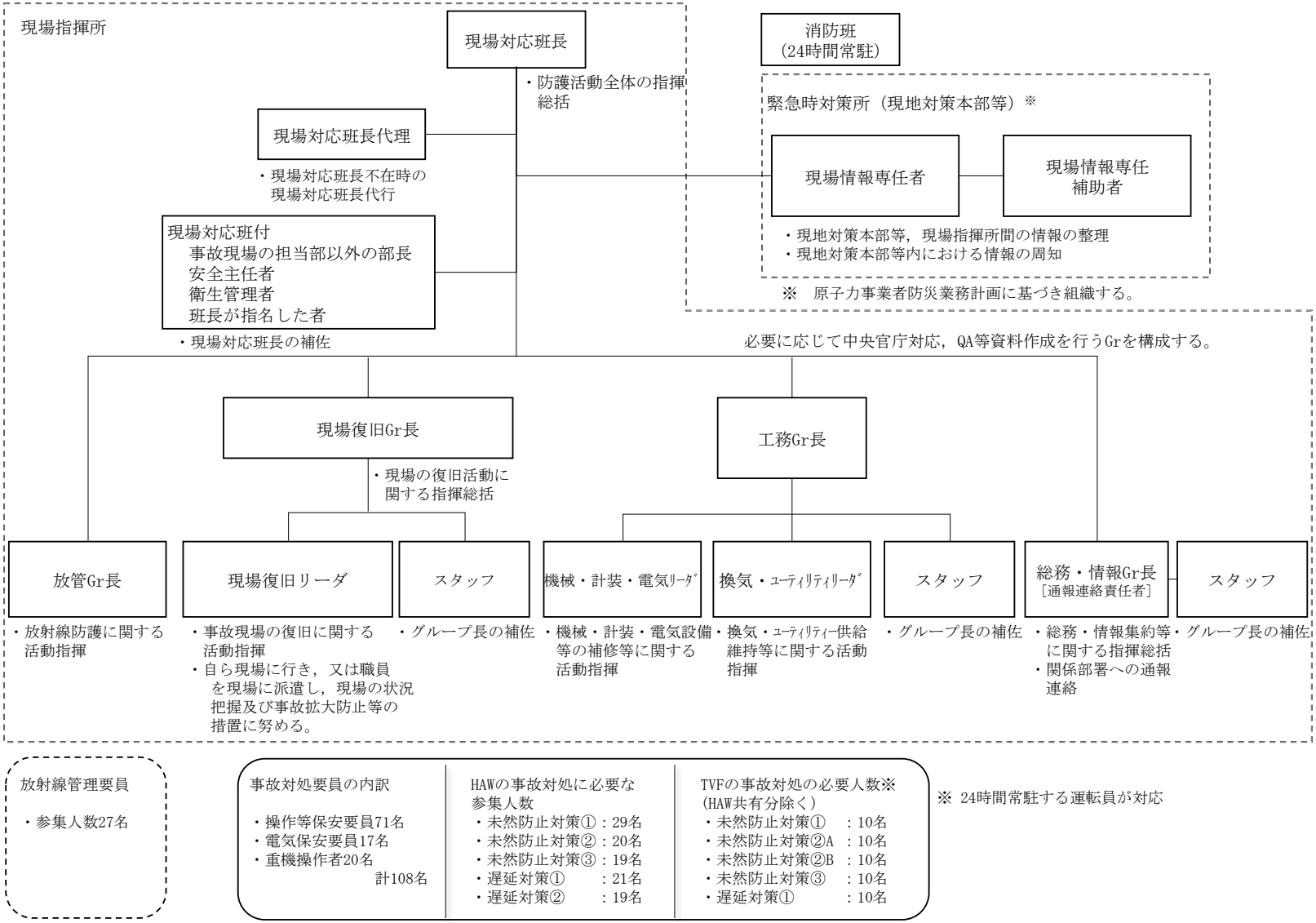
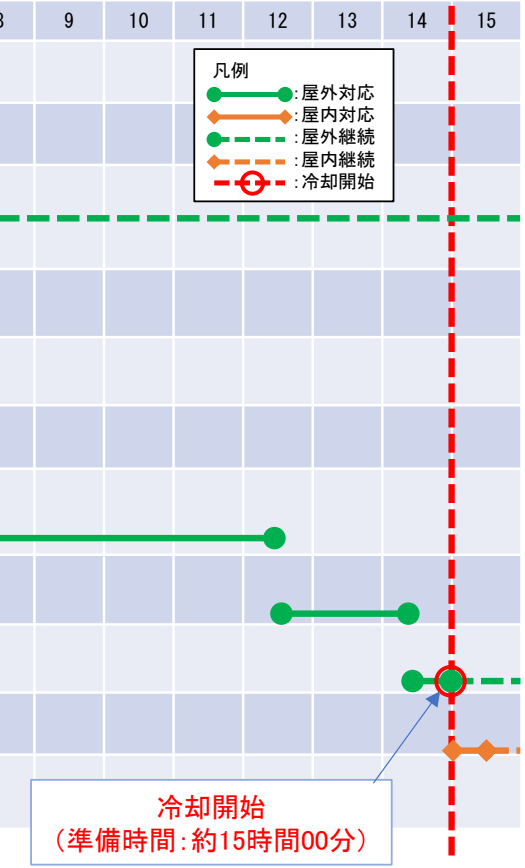



図 3-5-1　事故対処の体制図（現場対応班）

表 3-2-1　未然防止対策③-2 ：エンジン付きポンプ等による冷却（自然水利及び所内燃料を利用する場合）（タイムチャート）

| | 操作項目 | 班 | 場所 ※1 | 時間 / 要員 | 作業開始からの経過時間（時間） |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 周辺確認及びアクセスルート確認<br>（水源・燃料貯槽確認含む。） | ME-0<br>※3 | 屋外 | 6名 | |
| 2 | 重機によりアクセスルート確保<br>（南東地区-PCDF駐車場※4-TVF間ルート） | ME-1 | 屋外 | 4名 | |
| 3 | 燃料運搬<br>所内燃料⇒不整地運搬車（ドラム缶で運搬）⇒可搬型発電機，消防ポンプ車，エンジン付きポンプ及び重機に給油 | ME-2 | 屋外 | 3名 | |
| 4 | TVFよりエンジン付きポンプ，組立水槽及びホースを屋外へ搬出 | ME-3<br>ME-4 | 屋内 | 6名 | |
| 5 | TVF内からTVF屋外までのエンジン付きポンプ，ホース及び組立水槽の設置・接続 | ME-3<br>ME-4 | 屋内<br>屋外 | 6名 | |
| 6 | 一次冷却水配管の接続フランジ付替え | ME-5 | 屋内 | 4名 | |
| 7 | TVF屋外から水源までのエンジン付きポンプ，組立水槽及びホースを設置・接続 | ME-3<br>ME-4<br>ME-5 | 屋外 | 10名 | |
| 8 | 水源からTVF屋外まで水を送水 | ME-5 | 屋外 | 4名 | |
| 9 | TVF屋外のエンジン付きポンプを起動し，冷却水供給開始 | ME-3 | 屋外 | 3名 | |
| 10 | 可搬型計測計器監視 | ME-3<br>ME-4 | 屋内 | 6名 | |
| | ME-1～ME-5の合計人数 | | | 10名<br>HAW共用分を除く。 | |




※1 制御室における復旧活動はない。　※2 事象発生後，約10時間後を想定　※3 ME-1，ME-4～6より各3名

※4 PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場　下線：TVF交替勤務者対応

表 3-3-2-1　事故対処設備の燃費

| 事故対処設備 | 燃費<br>[L/h] | 備考 |
|---|---|---|
| エンジン付きポンプ | 約 1.4 | 「定格出力（4.3 kW）×燃料消費量※1<br>(0.323 L/kW-h)」より算出 |
| 可搬型発電機<br>（可搬型蒸気供給設備用） | 約 3.9 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機<br>（可搬型チラー用） | 約 4.0 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機<br>（可搬型コンプレッサー用） | 約 1.7 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機<br>（通信設備用） | 約 1.7 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機<br>（可搬型ブロワ用） | 約 1.7 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機<br>（可搬型モニタリング設備用） | 約 1.7 | 機器仕様 |

※1：建設工事標準歩掛　改訂 56 版（一般財団法人　建設物価調査会）より引用

（注）高放射性廃液貯蔵場（HAW）共用分は除く。

表 3-3-2-2　未然防止対策③-2 における燃料の必要量

| 用途 | 設備 | 燃料の必要量 | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | ①燃費<br>［$m^3$/h/台］ | ②使用時間<br>［h］ | ③台数<br>［台］ | 必要量<br>［$m^3$］<br>(①×②×③) |
| 冷却水の供給 | エンジン付きポンプ | 0.0014 | 168<br>(7 日間) | 3 | 0.71 |
| 通信機器の充電 | 可搬型発電機<br>(通信機器用) | 0.0017 | 168<br>(7 日間) | 1 | 0.29 |
| 計測系<br>監視機器の充電 | 可搬型発電機<br>(可搬型モニタリング設備用) | 0.0017 | 168<br>(7 日間) | 1 | 0.29 |
| | | | | 合計必要量 | 2 |

(注) 高放射性廃液貯蔵場 (HAW) 共用分は除く。

表 3-3-3-1　未然防止対策③-2 において使用する主な可搬型事故対処設備

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 数量 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 不整地運搬車<br>（ドラム缶運搬用） | 南東地区 | PCDF駐車場※<br>～燃料貯槽 | 1 | 最大積載本数：9本 |
| 2 | エンジン付きポンプ | TVF建家内 | 自然水利取水場所 | 1 | 最大流量：60 $m^3/h$<br>最大揚程：30 m<br>流量:6.1 $m^3/h$（流量は実測値）<br>揚程:約22 m（TVF屋上 EL約22 m） |
| 3 | エンジン付きポンプ | TVF建家内 | TVF外廻り | 1 | |
| 4 | 組立水槽 | TVF建家内 | TVF外廻り | 1 | 容量：5 $m^3$ |
| 5 | 組立水槽 | TVF建家内 | TVF外廻り | 1 | 容量：1 $m^3$ |
| 6 | 消防ホース（屋外用） | TVF建家内 | 自然水利～TVF外廻り<br>（最長約1360 m） | 68 | 65A　20 m |
| 7 | 消防ホース（屋内用） | TVF建家内 | TVF外廻り～TVF建家内<br>（約120 m×2） | 12 | 65A　20 m |
| 8 | 既設配管接続用フランジ（IN） | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | ホース接続側：40 A町野式オスカプラ<br>既設配管側：40 Aフランジ |
| 9 | 既設配管接続用フランジ（OUT） | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | ホース接続側：40 A町野式オスカプラ<br>既設配管側：40 Aフランジ |

下線部は高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用部

※PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

表 3-3-3-2　未然防止対策③-2 において使用する主な可搬型事故対処設備（重機，通信設備等）

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 基数 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ホイールローダ | PCDF駐車場※ | <T.P.+15 m | 1 | エンジン定格出力：22 kW（29.9PS）<br>標準バケット容量：0.09 $m^3$ |
| 2 | 油圧ショベル | PCDF駐車場※ | <T.P.+15 m | 1 | エンジン定格出力：22 kW（30PS）<br>標準バケット容量：0.4 $m^3$ |
| 3 | エンジン付きライト | PCDF駐車場※ | 所内 | 7 | ランプ電力 1000[W] |
| 4 | 可搬型発電機<br>（通信機器の充電用） | TVF建家内 | 所内 | 1 | 約3 kVA |
| 5 | MCA 携帯型無線機 | TVF建家内 | 所内 | 1 | 送信出力：2 W |
| 6 | 衛星電話 | TVF建家内 | 所内 | 1 | — |
| 7 | 簡易無線機 | TVF建家内 | 所内 | 4 | 送信出力：5 W |
| 8 | トランシーバ | TVF建家内 | 所内 | 6 | — |

下線部は高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用部

※PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

表 3-3-3-3　未然防止対策③-2 において使用する主な可搬型事故対処設備（計装設備）

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 基数 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 可搬型温度測定設備 | TVF建家内 | TVF建家内 | 2 | G11V10, V20で1個使用<br>E12E10, V12, V14で1個使用 |
| 2 | 可搬型液位測定設備（G11V10, V20） | TVF建家内 | TVF建家内 | 2 | 各貯槽1個使用 |
| 3 | 可搬型液位測定設備（G12E10, V12） | TVF建家内 | TVF建家内 | 2 | 各貯槽1個使用 |
| 4 | 可搬型液位測定設備（G12V14） | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 各貯槽1個使用 |
| 5 | 可搬型密度測定設備<br>（G11V10, V20/G12E10, V12） | TVF建家内 | TVF建家内 | 4 | 各貯槽1個使用 |

表 3-3-3-4　未然防止対策③-2 において使用する主な可搬型事故対処設備（放射線管理設備）

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 基数 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 可搬型トリチウムカーボンサンプラ | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 測定対象核種：$^{3}H$，$^{14}C$ |
| 2 | 可搬型ガスモニタ | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 測定対象核種：$^{85}Kr$ |
| 3 | 可搬型ダスト・ヨウ素サンプラ | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 測定対象核種：$\alpha$，$\beta$，$^{131}I$，$^{129}I$ |
| 4 | 放射線管理設備用可搬型発電機 | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 出力 100 V 30 A |

# ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟における遅延対策①の有効性について

目　次

1. 有効性評価の方針
2. 事故の想定
3. 対策（遅延対策①）
3.1 対策概要
3.2 対策の具体的内容
3.3 要員，資源，設備等
3.3.1 対策に必要な事故対処要員
3.3.2 対策に必要な資源
①水の必要量
②燃料の必要量
3.3.3 遅延対策①で使用する事故対処設備
3.3.4 アクセスルート
3.3.5 通信連絡
3.4 監視測定
3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定
①測定対象パラメータ
②監視測定の方法
3.4.2 その他の監視測定
①測定対象パラメータ
②監視測定の方法
3.5 事故時の体制と支援
4. 有効性評価
4.1 事故対処要員の確保
4.2 必要な資源の確保
4.2.1 燃料の保管量
4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果
4.3 事故対処設備の健全性
4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況
4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果
4.4 対策の実施までに要する時間
4.4.1 事故の発生から対策の着手及び完了までに要する時間
①事故の発生から対策の着手までに要する時間

②対策の着手から完了までに要する時間
4.4.2 対策の着手から完了までに要する時間
4.4.3 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果
4.5 監視測定に係る手順の確認
4.5.1 対策の成否判断に必要な監視測定
①高放射性廃液の沸騰に至るまでの時間が遅延されていることを確認するための監視測定
②その他の監視測定
5. 有効性評価の結果

1. 有効性評価の方針

事故対処では，事故の発生後，事故対処要員を招集し※1，事故対処を実施できる要員の数，事故対処に使用可能な資源（水及び燃料）の量及び事故対処設備の状態を把握する。その後，各対策の優先度，各対策に必要な資源，設備及び要員，対処に要する時間の見込み，設備等の修復に要する時間，ウェットサイトの津波がれきの散乱状況等を踏まえ，外部支援に期待しない期間（7 日間），継続して実施可能な対策又は対策の組合せの検討及び実施する対策の選定をした上で，事故対処を行う。

遅延対策①については，事故対処要員の確保※2，資源の確保，設備の健全性，対策の実施までの所要時間並びに対策の成否判断及び高放射性廃液の状態監視に必要な監視測定手段を確認するとともに，対策の実施により高放射性廃液が沸騰に至る前に，高放射性廃液の沸騰到達に至るまでの時間を遅延できることを確認することで，その有効性を評価する。

※1 高放射性廃液貯蔵場(HAW)と共用のエンジン付きポンプ等の操作に必要な要員

※2 ガラス固化処理運転中においては，ガラス固化技術開発施設(TVF)には運転員 10 名が 24 時間常駐するため，この要員で事故対処を実施する。

2. 事故の想定

起因事象により，耐震性のない建家及び構築物は損傷し，再処理施設の敷地内は浸水して所内の全動力電源を失い，受入槽等の崩壊熱除去機能が喪失することによる蒸発乾固を事故として想定する。また，遡上解析及び軌跡解析の結果から漂流物によるがれき等が敷地内に散乱することを考慮する。

事故の発生を仮定する機器は，ガラス固化技術開発施設（TVF）の受入槽（G11V10），回収液槽（G11V20），濃縮液槽（G12V12），濃縮液供給槽（G12V14）及び濃縮器（G12E10）である（「添四別紙 1-1　1.1.6 事故の発生を仮定する際の条件の設定及び事故の発生を仮定する機器の特定」参照）。これらの機器については，蒸発乾固が同時に発生する可能性があることから，有効性評価は同時発生するものとして評価する。なお，事故対処を実施する際の環境について，高放射性廃液は沸騰に至らないことから，高放射性廃液の状態が平常運転時と大きく変わるものではないため，他の事故事象が連鎖して発生することはない。

廃止措置段階にある再処理施設では，再処理に伴う新たな高放射性廃液の発生はなく，時間経過による放射性物質の減衰，高放射性廃液のガラス固化処理に伴う内蔵放射能量の減少等により，沸騰に至るまでの時間余裕は増加していく。そこで，令和 2 年 8 月 31 日時点の高放射性廃液貯蔵場（HAW）の貯蔵状況に基づき今後ガラス固化技術開発施設（TVF）で受入る最も発熱密度の高い高放射性廃液貯槽（272V35）の値を用いて有効性を評価する。なお，高放射性廃液の沸騰到達までの時間余裕は，「添四別紙 1-1-27 ガラス固化技術開発施設（TVF）

ガラス固化技術開発棟における高放射性廃液の沸騰到達時間の計算書」から，運転中の濃縮器(G12E10)の停止操作後の再沸騰に至る時間が他の貯槽沸騰到達時間よりも短いことから，濃縮器（G12E10）の 26 時間とする。

3. 対策（遅延対策①）

3.1 対策概要

ガラス固化技術開発施設（TVF）の高放射性廃液を内包する受入槽等は，通常運転時には，ガラス固化技術開発施設（TVF）の冷却水系により冷却を行い，高放射性廃液の崩壊熱による温度上昇を防止している。

事故対処においては，崩壊熱除去機能の機能喪失に対し，未然防止対策により事象発生から沸騰到達に至るまでの間に，崩壊熱除去機能を回復させる。

遅延対策①では，崩壊熱除去機能の機能喪失に対し，未然防止対策の実施に時間を要する場合等に，事象発生から沸騰に至る 26 時間までの間に，施設内の純水貯槽（G85V20）に貯留する水を活用し，受入槽及び濃縮器への既設配管を用いたバルブ操作による注水と回収液槽等への可搬型の給水ポンプを用いた注水を行い，高放射性廃液の熱容量を大きくすることで，高放射性廃液が沸騰に至るまでの時間を遅延する。

対策に必要な資源である水は施設内の純水貯槽（G85V20）からの注水系統を確保して注水する。燃料は地下式貯油槽から運搬して必要な設備へ給油するが，アクセスルート上に津波によるがれき等の漂流物があった場合は，重機により撤去する等して必要な資機材の運搬を行う。遅延対策①の対策概要図を図 3-1-1 に示す。

3.2 対策の具体的内容

遅延対策①の構成を明確化し，平常運転時に使用する系統から速やかに切り替え操作ができるように，遅延対策①に必要な手順書を整備する。また，訓練を実施して各手順を確認し，対策に要する時間（タイムチャート）を作成する。以下，遅延対策①の具体的内容を示す。

イ.施設内水源（純水貯槽）からの注水の着手判断

崩壊熱除去機能が喪失し，高放射性廃液が沸騰に至るまでの時間を遅延する必要がある場合，純水貯槽からの注水の実施を判断し，以下のロに移行する。

ロ.純水貯槽からの注水経路の構築

受入槽及び濃縮器に直接注水するために，純水貯槽から既設配管による系統構成を行う。

回収液槽等に注水するため，組立水槽を介して給水ポンプからの注水経路を構築する。

ハ. 可搬型計装設備の準備

受入槽等の液位，密度及び廃液温度を測定するために可搬型計装設備を準備し，恒設の計装設備へ可搬型液位測定設備，可搬型密度測定設備及び可搬型温度計測設備を接続し，

液位，密度及び廃液の温度測定を可能とする系統を構築する。測定対象設備は，受入槽，回収液槽，濃縮液槽，濃縮液供給槽及び濃縮器である（濃縮液供給槽は，濃縮液槽と密度は同じになることから，液位及び廃液の温度のみ)。

ニ.純水貯槽からの注水の実施判断

ロ.純水貯槽からの注水経路の構築が完了後，純水貯槽からの注水の実施を判断し，以下のホ.に移行する。

ホ.純水貯槽からの注水の実施

純水貯槽から受入槽及び濃縮器への注水（重力流）は，通常使用している注水ラインを用いて実施する。注水量は注水時間及び純水貯槽の液位計（フロート式）指示値を基に手動で調節する。

注水速度は，これまでの実績から約 1 $m^3$/h(約 16 L/min)で管理し，事故対処時の最大注水量は，受入槽：5.5 $m^3$，濃縮器：1.1 $m^3$であり，時間を基に手動で調節する。

また，純水貯槽から組立水槽を介した受入槽，回収液槽，濃縮器，濃縮液槽及び濃縮液供給槽への注水は，既設配管に給水用ホースを接続し可搬型の給水ポンプを用いて実施する。

注水量は，可搬型の給水ポンプと既設配管間に設置する流量計，給水する貯槽に設置する可搬型液位計の指示値を基に手動で調節する。

可搬型の給水ポンプの注水速度は，定格流量 0.7 $m^3$/h(約 12 L/min)で管理し，事故対処時の最大注水量は，受入槽：5.5 $m^3$，回収液槽：5.5 $m^3$，濃縮器：1.1 $m^3$及び濃縮液供給槽：0.2 $m^3$であり，流量計又は可搬型液位計の指示値を基に調節する。

ヘ.純水貯槽からの注水の成否判断

注水先の受入槽等の液位，密度及び廃液の温度を確認し，注水操作による貯槽内の廃液量の増加を確認することで，遅延対策①の実施により，高放射性廃液が沸騰に至るまでの時間が遅延されていると判断する。

ト.監視測定

高放射性廃液の沸騰に至るまでの時間が遅延されていることを判断するために必要な監視項目は，受入槽等の高放射性廃液の液位，密度及び廃液温度である。

対策実施後に，受入槽等の廃液量の増加を確認することで，沸騰に至るまでの時間が遅延されていることを確認する。

上記に基づき遅延対策①に係る訓練を実施して作成したタイムチャートを表 3-2-1 に示す。遅延対策①実施時の濃縮液槽の温度及び液量傾向の例を図 3-2-1 に示す。

なお，地下式貯油槽の配備前においては，タイムチャート中の燃料運搬に要する時間は，ガラス固化技術開発施設（TVF）から最も遠い燃料を保管する既設設備を利用する場合の時間を確認した。

3.3 要員，資源，設備等

3.3.1 対策に必要な事故対処要員

遅延対策①の各手順の実施に必要な要員数は，タイムチャート上に示す各手順の実施に必要な人数を合計して求めた。その結果，遅延対策①の実施に必要な事故対処要員数は 10 名（高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用の移動式発電機等の操作に必要な要員 21 名を除く。）であった。

なお，ガラス固化処理運転中においては，ガラス固化技術開発施設（TVF）には運転員 10 名が 24 時間常駐し，必要な人数及びスキルを満たすことから，この要員で事故対処を実施する。

3.3.2 対策に必要な資源

①水の必要量

遅延対策①はガラス固化技術開発施設（TVF）の建家内の純水貯槽の水を既設配管又は給水ポンプで注水することから，遅延対策①において建家外からの水は使用しない。

②燃料の必要量

遅延対策①において使用する燃料は，給水ポンプの駆動用コンプレッサー等の燃料である。

燃費については，機器仕様から求めた。各設備の燃費を表 3-3-2-1 に示す。

各設備の使用時間については，可搬型コンプレッサー用の可搬型発電機については対策 1 回分とし，通信機器及び監視機器への給電設備は外部支援を期待しない期間として 7 日間とした。

これらより，遅延対策①における燃料の必要量は 1 $m^3$ である（表 3-3-2-2 参照）。

3.3.3 使用する事故対処設備

遅延対策①において使用する主な恒設の事故対処設備は，純水貯槽等である。主な恒設の事故対処設備を表 3-3-3-1 に示す。

遅延対策①において使用する主な可搬型事故対処設備は，給水ポンプ，組立水槽，コンプレッサー及びコンプレッサー用可搬型発電機等である。主な可搬型事故対処設備を表 3-3-3-

2～表 3-3-3-5 に示す。また，事故対処に必要な機器及び部品等について，適切な予備品及びその取替えのために必要な機材等を確保し，外部事象の影響を受けにくい場所を考慮して保管する。

3.3.4 アクセスルート

想定される事故等が発生した場合において，事故対処設備の保管場所から設置場所への運搬又は他の設備の被害状況の把握のために，アクセスルートが確保できるように，以下の実効性のある運用管理を実施する。

アクセスルートは，運搬及び配置に支障を来すことがないよう，被害状況に応じてルートを選定することができるように，迂回路も含めた複数のルートを確保する。また，漂流物によるがれき等に対しては，重機による撤去，道路の補修等によりアクセスルートを確保する。建家内のアクセスルートを図 3-3-4-1 に示す。

3.3.5 建家内での通信連絡

想定される事故等が発生した際に，遅延対策①の実施に必要な通信連絡を行えるよう，通信連絡に係る手順を整備している。

通信連絡の手順について「添四別紙 1-1-35 通信連絡に関する手順等」に示す。

3.4 監視測定

3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定

①測定対象パラメータ

遅延対策①は，純水貯槽に貯留する水を受入槽等へ送液する対策であり，高放射性廃液の沸騰に至るまでの時間を遅延できていることを確認する上で，遅延対策①の成否判断をする情報把握に必要な測定対象パラメータは，以下のとおりである。

＜測定対象パラメータ＞

- 受入槽（G11V10）　　：液位，密度，廃液の温度
- 回収液槽（G11V20）　：液位，密度，廃液の温度
- 濃縮器（G12E10）　　：液位，密度，廃液の温度
- 濃縮液槽（G12V12）　：液位，密度，廃液の温度
- 濃縮液供給槽（G12V14）：液位，廃液の温度

恒設の計装設備は，外部事象等により全動力電源喪失が発生した場合，受入槽等の蒸発乾

固に至るおそれのある機器のパラメータの計測ができなくなる。このため，これらの恒設での監視機能が喪失した場合は，事故対処が困難となることから監視機能喪失時の事故対処に備えて可搬型による計装設備及びその専用となる計装設備用可搬型発電機を配備し，その機能を代替する。

②監視測定の方法

可搬型の計測機器の概要及び計測方法の概要を以下に示す。

a. 設備の概要

可搬型計装設備には，液位や密度の計測設備と温度の計測設備がある。液位や密度の計測設備は，既設伝送器の導圧管との差圧を計測するための差圧伝送器，パージメータ等の計器類を使用する。温度計測設備は，端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定する。遅延対策①では，これらのうち，液位計測設備，密度計測設備及び温度計測設備による測定を行う。

b. 可搬型計装設備の測定対象及び測定方法

(a) 測定対象

・受入槽（G11V10）　　：液位，密度，廃液の温度
・回収液槽（G11V20）　：液位，密度，廃液の温度
・濃縮器（G12E10）　　：液位，密度，廃液の温度
・濃縮液槽（G12V12）　：液位，密度，廃液の温度
・濃縮液供給槽（G12V14）：液位，廃液の温度

(b) 測定方法

・液位及び密度（エアパージ方式）

測定は既設導圧管を用いることから，既設計装ラックの閉止プラグと可搬型計装設備を仮設ホースで接続し測定を行う。測定に必要な空気は，空気ボンベ又は空気タンクから供給を行う。

・温度（熱電対方式）

温度の測定は既設熱電対を用い，既設の熱電対端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定を行う。なお，既設熱電対に断線や絶縁不良があった場合は，予備の熱電対と交換した上で測定を行う。

3.4.2 その他の監視測定

①測定対象パラメータ

受入槽等からのオフガスのモニタリングを実施する。

②監視測定の方法

可搬型モニタリング設備により受入槽等からのオフガスをサンプリングし，監視する。その手順を「添四別紙 1-1-33 監視測定等に関する手順等」に示す。

3.5 事故時の体制と支援

事故対処を実施する現場対応班及び情報の整理等を実施する現地対策本部の役割分担及び責任者を定め，指揮命令系統を明確にして効果的な事故対処を実施し得る体制を整備する。

事故対処は現場対応班により実施する。現場対応班の構成を図 3-5-1 に示す。現場対応班長は再処理廃止措置技術開発センター長が務め，現場対応班の統括管理を行う。現場対応班における指揮命令系統を明確にするとともに，指揮者である現場対応班長が不在の場合は，あらかじめ定めた順位に従い，現場対応班長代理がその職務を代行する。

現場対応班では，役割分担，責任者等を定め，指揮命令系統を明確にし,効果的な事故対処を実施し得る体制を整備する。

現場対応班は，高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）の両施設で同時に事故等が発生した場合においても対応できるようにする。

また，核燃料サイクル工学研究所長は，発生事象が警戒事象又は特定事象に該当すると判断した場合は，核燃料サイクル工学研究所内に防災体制を発令するとともに，防災業務計画に基づく原子力防災組織として現地対策本部を設置する。現地対策本部は，支援組織として事故対処を行う現場対応班に対して技術的助言を行う技術支援組織，現場対応班が事故対処に専念できる環境を整える運営支援組織等を設ける。具体的には，被災状況の集約，環境モニタリング，救助及び救護活動，外部への情報発信，資機材の調達等を実施する。

その他，外部からの支援については「添四別紙 1-1-31 事故収束対応を維持するための支援」に示す。また，中長期的な対応を行うための緊急時対策所の居住性については「添四別紙 1-1-34 緊急時対策所の居住性等に関する手順等」に示す。

4. 有効性評価

4.1 事故対処要員の確保

ガラス固化技術開発施設（TVF）の遅延対策①に必要な事故対処要員は10名であり（高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用する要員21名を除く。），ガラス固化処理運転中においては，ガラス固化技術開発施設（TVF）には運転員10名が24時間常駐するため，この要員で事故対処を実施する。なお，高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用する事故対処要員の招集については，起因事象の発生から対策開始までの時間は，参集移動の準備，居住地からの移動（徒歩）及び参集後の人員点呼・班編成等を考慮して10時間を想定する（「添四別紙1-1-11「高放射性廃液貯蔵場（HAW）の遅延対策①の有効性について」4.1.2参照）。

4.2 必要な資源の確保

燃料の保管量が，遅延対策①における必要量を満たすことを確認する。

4.2.1 燃料の保管量

対策に必要な燃料は，プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場の地下式貯油槽に1 $m^3$以上を保管する。

4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果

燃料については，対策を完了するために必要な燃料1 $m^3$に対し，プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場の地下式貯油槽に1 $m^3$以上保管することから，対策の完了に必要な量を満たす。

これらの結果から，燃料の保管量が，遅延対策①対策の完了に必要な量を満たすことを確認した。

4.3 事故対処設備の健全性

事故対処に必要な恒設の事故対処設備は，設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水による影響がないことを確認する。

事故対処に必要な可搬型事故対処設備は，設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する建家内に保管すること又は設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する屋外に分散配置することを確認する。

これらを確認することで，事故時においても事故対処設備が健全性を維持することを確認する。

4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況

恒設の事故対処設備は，設計地震動及び設計津波に対して健全性が維持されるガラス固化技術開発施設（TVF）に配備している。また，恒設の事故対処設備は，設計地震動が作用した場合においても，必要な機能が喪失しない設計（「添四別紙 1-1-30 廃止措置計画用設計地震動に対して耐震性を確保すべき設備（事故対処設備）」参照）としている。これらより，恒設の事故対処設備の健全性は，事故時であっても維持される。

可搬型事故対処設備は，ガラス固化技術開発施設（TVF）の建家内に配備する。これより，可搬型事故対処設備の健全性は，事故時であっても維持される。

4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果

恒設の事故対処設備は，設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水がないことを確認した。また，可搬型事故対処設備は，設計地震動及び設計津波に対し健全性を有するガラス固化技術開発施設（TVF）の建家内に保管することを確認した。

これらの結果より，事故時においても各事故対処設備の健全性は維持されることを確認した。

4.4 対策の実施までに要する時間

崩壊熱除去機能喪失後，高放射性廃液が沸騰に到達するまでの時間余裕は 26 時間であることから，事故の発生から遅延対策①の実施完了までの時間が 26 時間以内であることにより，その有効性を確認する。

4.4.1 事故の発生から対策の着手及び完了までに要する時間

①事故の発生から対策の着手までに要する時間

4.1 項より，事故の発生から対策の着手に要する時間は約 10 時間とする。

②対策の着手から完了までに要する時間

遅延対策①の着手から完了までに要する時間は，受入槽及び濃縮器については，表 3-2-1 のタイムチャートから約 15 分であり，事故の発生から対策の完了までに要する合計時間は約 11 時間となる。

一方，受入槽，回収液槽，濃縮液槽及び濃縮液供給槽は，表 3-2-1 のタイムチャートから，約 4 時間であり，事故の発生から対策の完了までに要する合計時間は約 14 時間となる。

4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果

遅延対策①に要する時間は既設配管を使用する受入槽及び濃縮器については合計約 4 時間であり，給水ポンプを使用する回収液槽等についても合計約 14 時間である。これらは高放射性廃液が沸騰到達に至るまでの時間（26 時間）よりも十分短い。このため，起因事象の発生から廃液の沸騰到達までの間に遅延対策①を実施可能であることを確認した。

4.5 監視測定に係る手順の確認

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について，必要な手順を整備し，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7 日間）において実施できることを確認する。

4.5.1 対策の成否判断に必要な監視測定

①高放射性廃液の沸騰に至るまでの時間が遅延されていることを確認するための監視測定

対策の成否判断に必要な監視について，その手順を「添四別紙 1-1-32 事故時の計装に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に，遅延対策①の成否判断に必要な監視測定を行えるよう，必要な手順を整備することを確認した。

②その他の監視測定

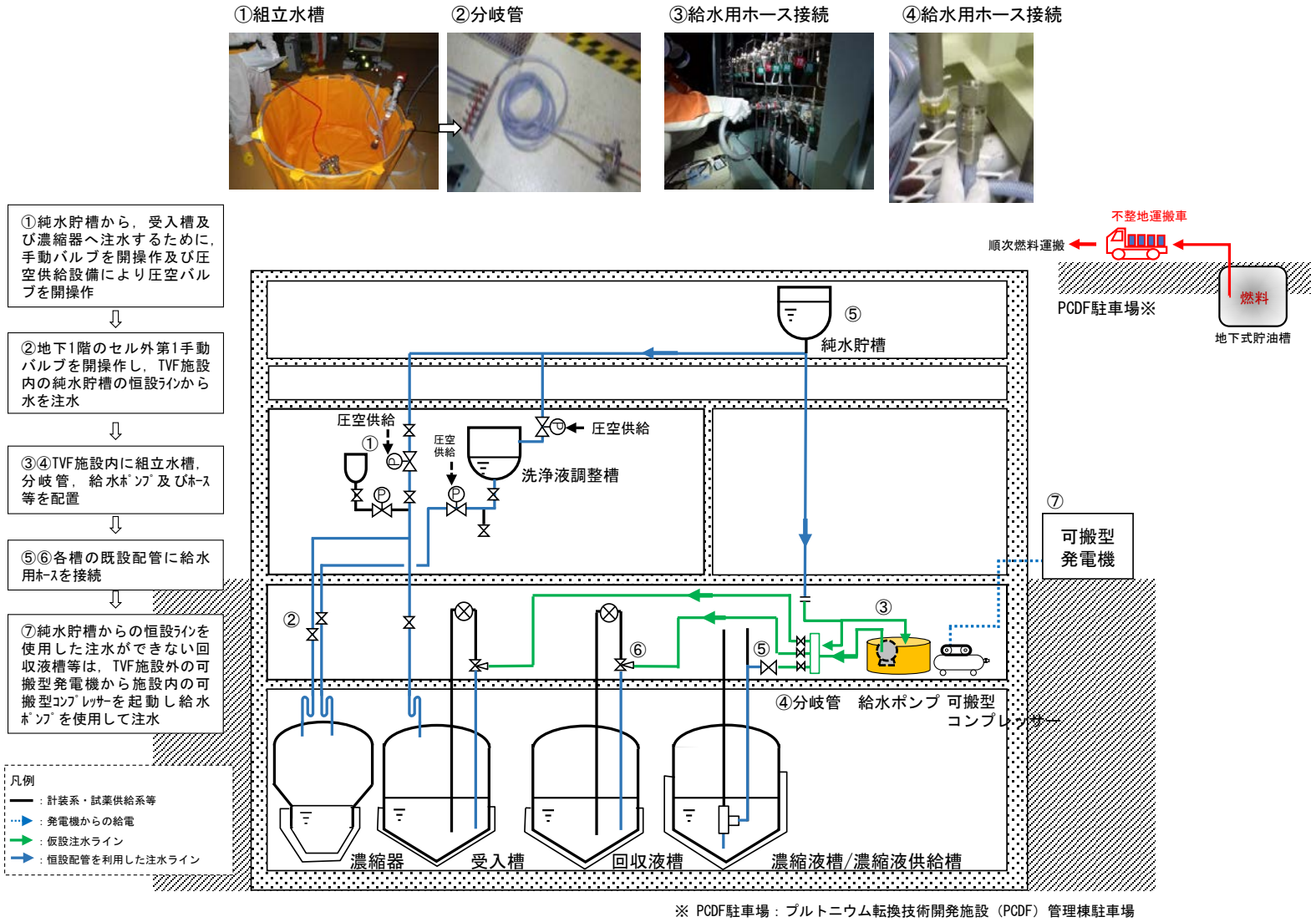
高放射性廃液が未沸騰状態に維持されていることを確認するための監視測定について，その手順を「添四別紙 1-1-33 監視測定等に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に，遅延対策①の成否判断に必要な監視測定を行えるよう，必要な手順を整備することを確認した。

4.5.2 監視測定手段の有効性評価結果

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について，必要な手順を整備し，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7 日間）において実施できることを確認した。

5. 有効性評価の結果

遅延対策①の有効性評価においては，事故対処要員の確保，資源の確保，設備の健全性及び所要時間の確認並びに監視測定手段の確認により，対策の実施により高放射性廃液が沸騰に至る前に，高放射性廃液の沸騰到達に至るまでの時間を遅延できることを確認した。したがって，遅延対策①による事故対処は有効であると判断する。




※ PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

図 3-1-1　遅延対策 ①　：受入槽等への直接注水

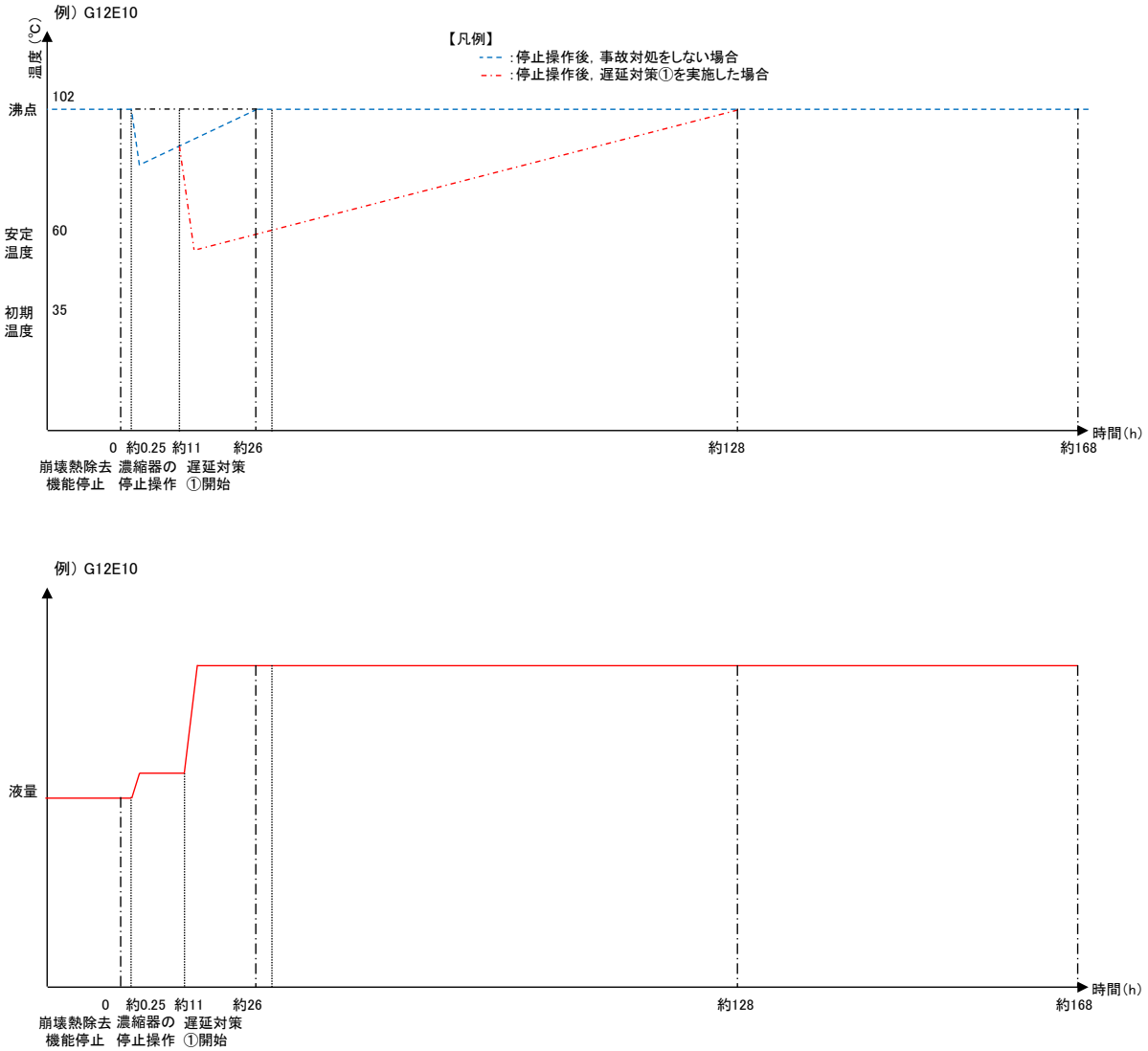



図 3-2-1　対策実施時の濃縮器の温度及び液量傾向の例

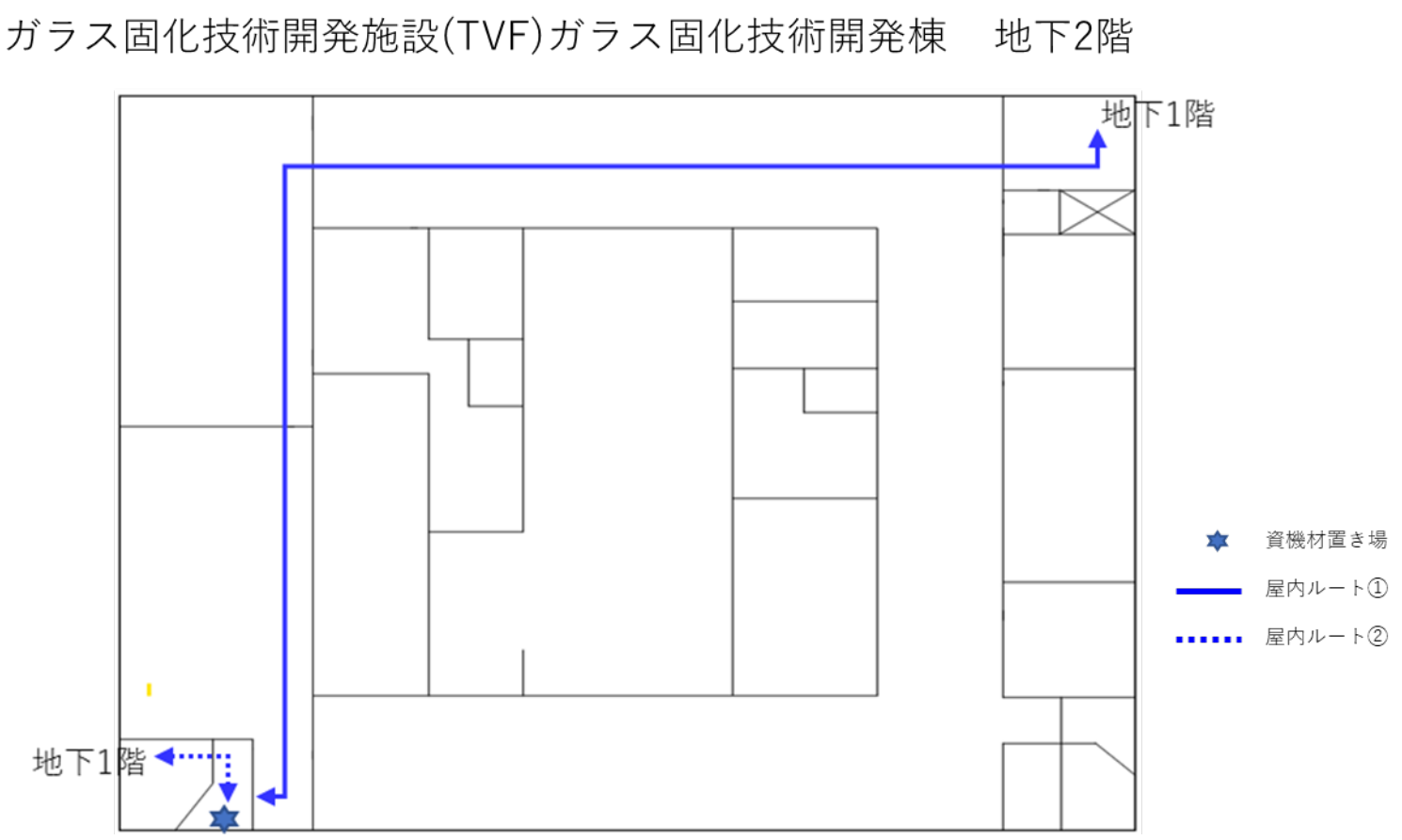



図 3-3-4-1　建家内のアクセスルート（1/4）

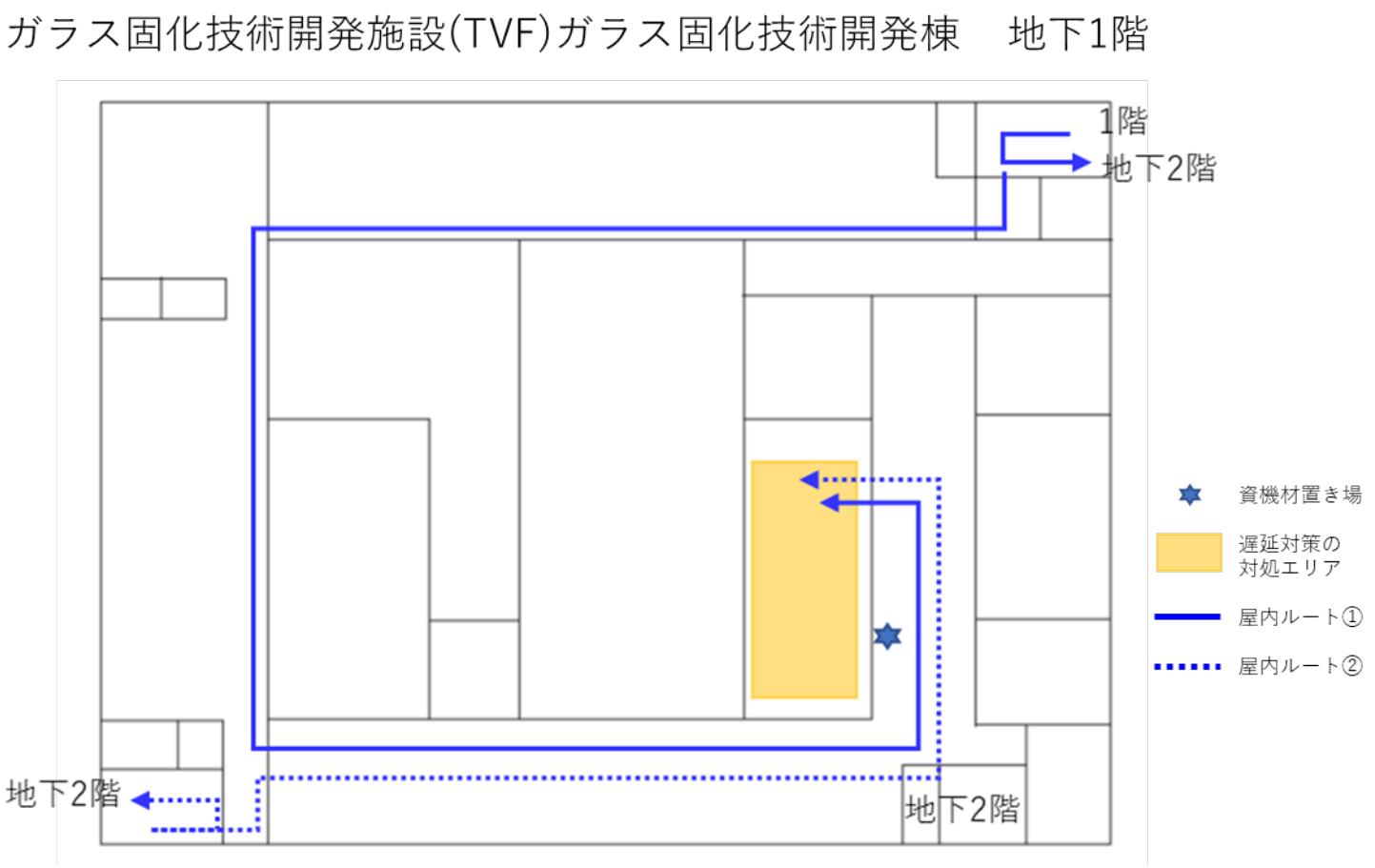



図 3-3-4-1　建家内のアクセスルート（2/4）

ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟　1階

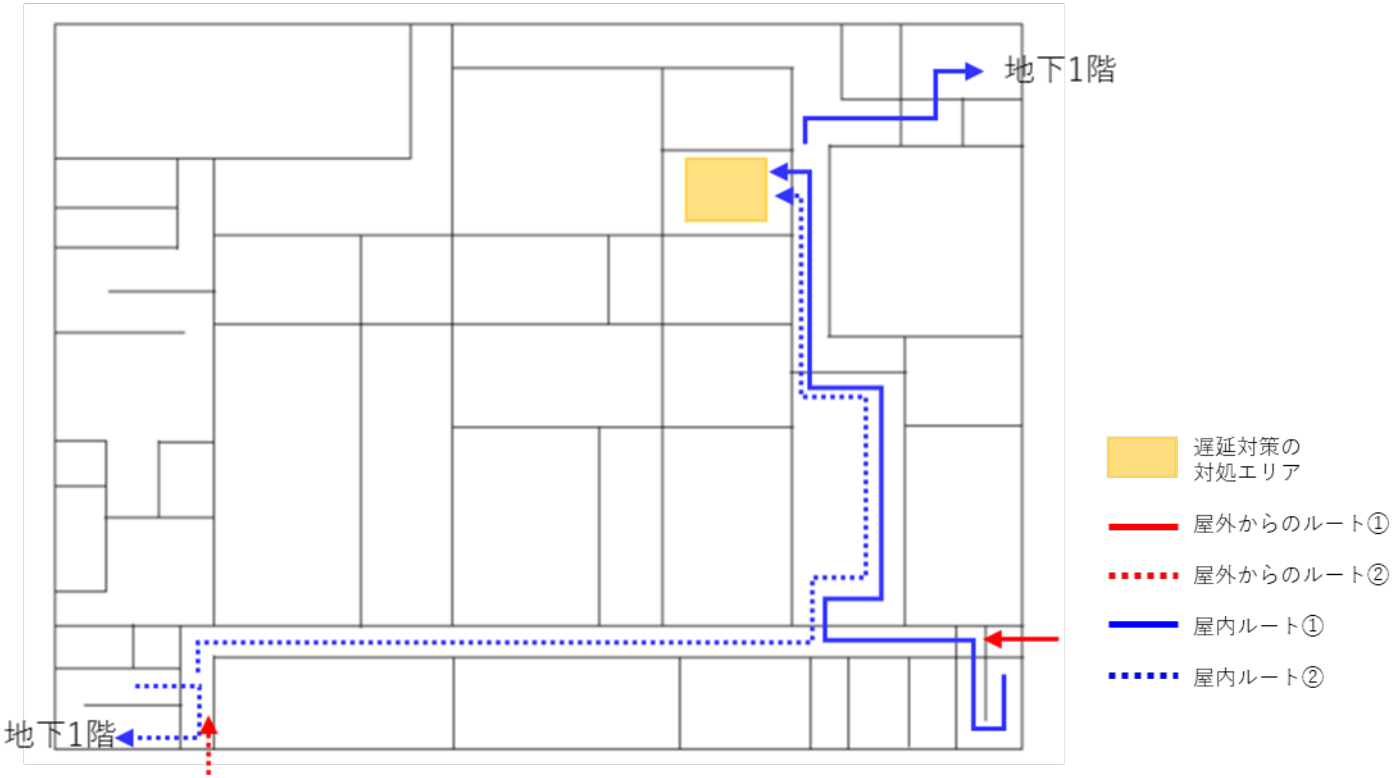



図 3-3-4-1　建家内のアクセスルート（3/4）

ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟　2階

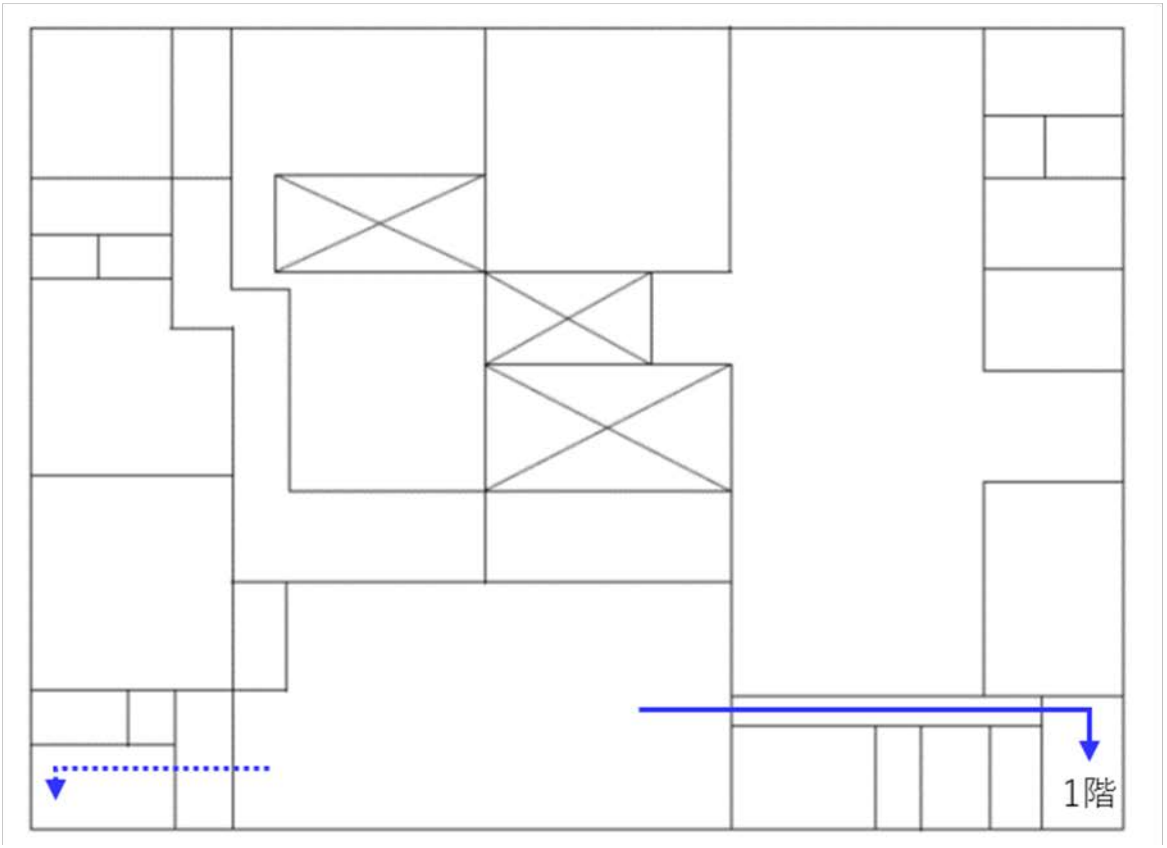



図 3-3-4-1　建家内のアクセスルート（4/4）

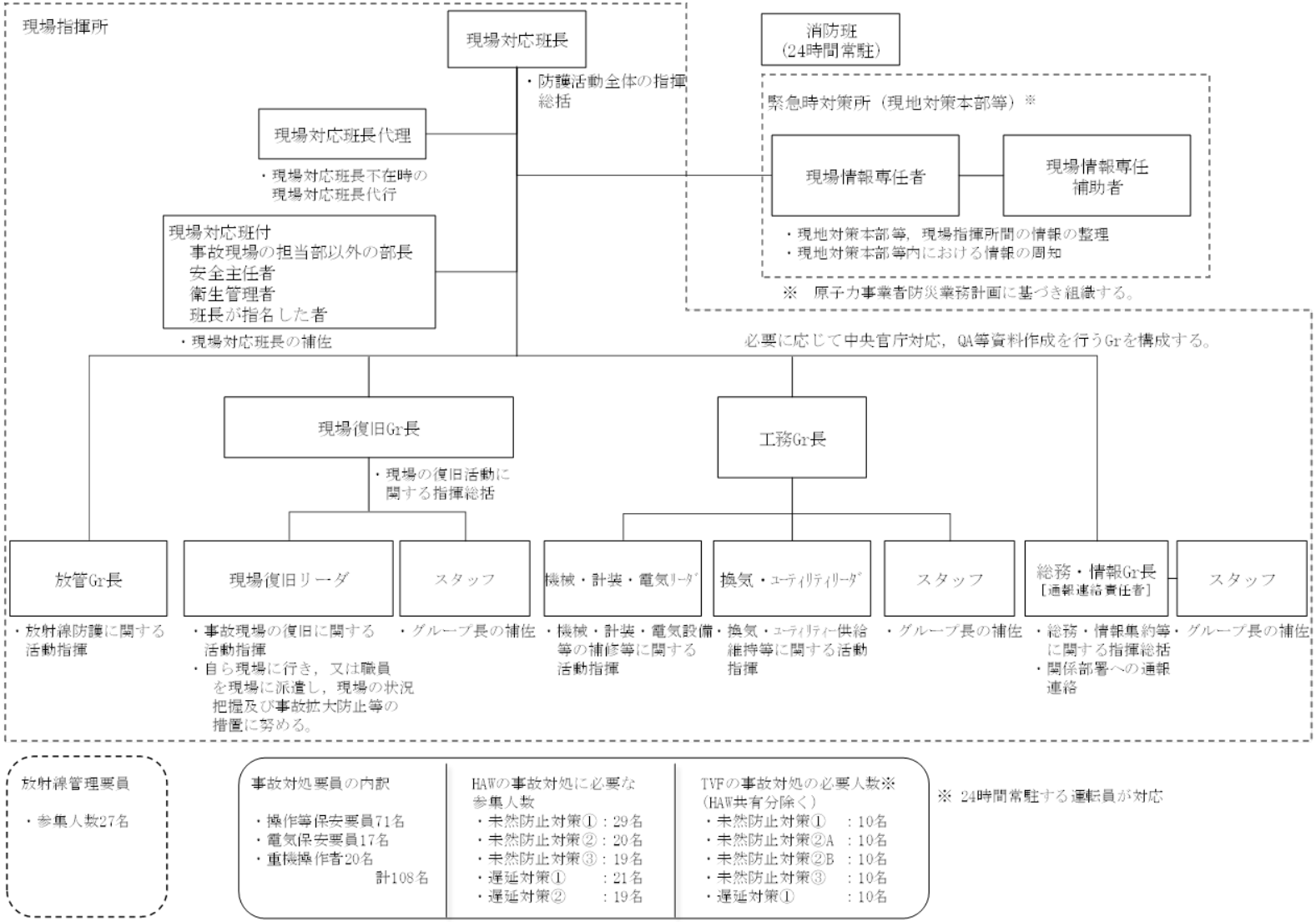
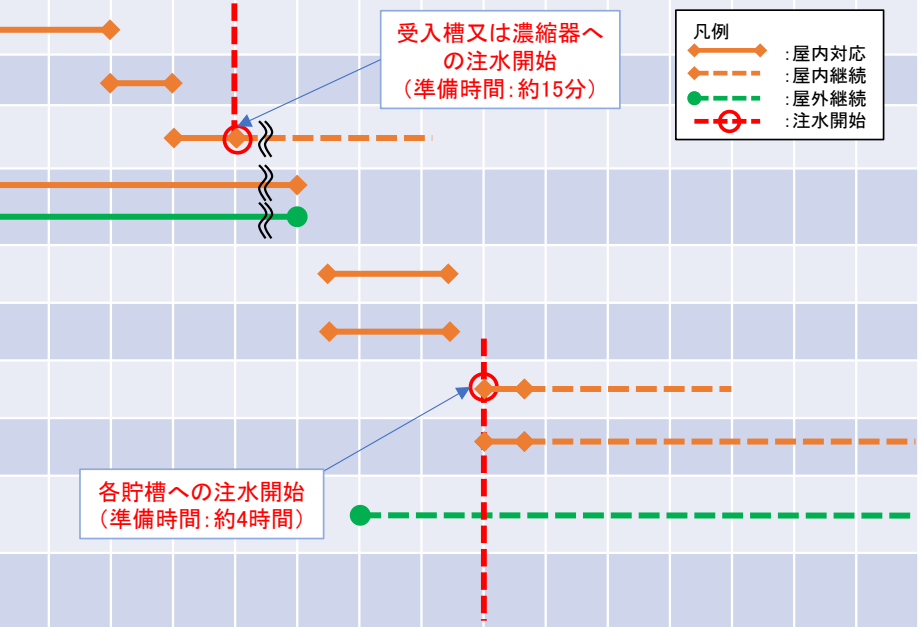



図 3-5-1　事故対処の体制図（現場対応班）

表 3-2-1　遅延対策①：受入槽等への直接注水（タイムチャート）

| | 操作項目 | 班 | 場所※1 | 時間／要員 | 事象発生からの経過時間（時間） |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | ※2 | 0分 5分 10分 15分 ～ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 |
| 1 | 注水作業準備 | CS-1<br>CS-2 | 屋内 | 4名 | |
| 2 | 1F 注水用バルブ「開」操作 | CS-1 | 屋内 | 2名 | |
| 3 | B1F 注水用バルブ「開」操作<br>（受入槽又は濃縮器への給水開始） | CS-2 | 屋内 | 2名 | |
| 4 | 可搬型発電機の運搬・設置 | CS-3 | 屋内<br>屋外 | 4名 | |
| 5 | 組立水槽，給水ポンプ及び給水用ホースの設置 | CS-1<br>CS-3 | 屋内 | 6名 | |
| 6 | 閉止配管へのカプラ取付 | CS-2<br>CS-4 | 屋内 | 4名 | |
| 7 | 各貯槽への給水操作 | CS-2<br>CS-4 | 屋内 | 4名 | |
| 8 | 可搬型計測計器監視 | CS-1<br>CS-3 | 屋内 | 6名 | |
| 9 | 燃料運搬<br>PCDF駐車場※4（地下式貯油槽）⇒不整地運搬車（ドラム缶で運搬）⇒可搬型発電機に給油 | CS-5 | 屋外 | 3名 | |
| | CS-1～CS-5の合計人数 | | | 10名<br>HAW共用分を除く。 | |




※1 制御室における復旧活動はない。　※2 事象発生後，約10時間後を想定　※3 PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場
下線：TVF交替勤務者対応

表 3-3-2-1　事故対処設備の燃費

| 事故対処設備 | 燃費<br>[L/h] | 備考 |
|---|---|---|
| 可搬型発電機<br>（可搬型コンプレッサー用） | 約 1.7 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機<br>（通信設備用） | 約 1.7 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機<br>（可搬型モニタリング設備用） | 約 1.7 | 機器仕様 |

※1：建設工事標準歩掛　改訂 56 版（一般財団法人　建設物価調査会）より引用

（注）高放射性廃液貯蔵場（HAW）共用分は除く。

表 3-3-2-2　遅延対策①における燃料の必要量

| 用途 | 設備 | 燃料の必要量 | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | ①燃費 [$m^3$/h/台] | ②使用時間 [h] | ③台数 [台] | 必要量 [$m^3$] (①×②×③) |
| 冷却水の供給 | 可搬型発電機（可搬型コンプレッサー用） | 0.0017 | 20（対策１回分の稼働時間） | 2 | 0.07 |
| 通信機器の充電 | 可搬型発電機（通信機器用） | 0.0017 | 168（7 日間） | 1 | 0.29 |
| 計測系監視機器の充電 | 可搬型発電機（可搬型モニタリング設備用） | 0.0017 | 168（7 日間） | 1 | 0.29 |
| 合計必要量 | | | | | 1 |

（注）高放射性廃液貯蔵場（HAW）共用分は除く。

表 3-3-3-1　遅延対策① において使用する主な恒設の事故対処設備

| | 設備 | 設備場所 | 数量 | 備考 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 純水貯槽（G85V20） | TVF 3F | 1 | 容量：17.2 $m^3$ |
| 2 | 洗浄液調整槽（G01V12） | TVF 1F | 1 | 容量：0.4 $m^3$ |

表 3-3-3-2　遅延対策① において使用する主な可搬型事故対処設備

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 数量 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 給水ポンプ | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 最高吐出圧力：0.7 MPa<br>揚程：3 m 流量：0.7 m³/h<br>（流量及び揚程は実測値） |
| 2 | 組立水槽 | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 容量：1 m³ |
| 3 | 給水用ホース（屋内用） | TVF建家内 | TVF建家内 | 10 | 15A　20 m　（約200 m） |
| 4 | 分岐付ヘッダー | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 入口側：ﾒｽｶﾌﾟﾗ×1<br>出口側：ﾎﾞｰﾙﾊﾞﾙﾌﾞ×7<br>15Aｵｽｶﾌﾟﾗ×7 |
| 5 | コンプレッサー | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 電源：AC100 V<br>使用最高圧力：約0.8 MPa |
| 6 | コンプレッサー用発電機 | TVF建家内 | TVF外廻り | 1 | 定格出力：3.0 kVA<br>定格電圧：100 V |
| 7 | 圧空供給設備 | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 定格圧力：0.7 MPa |

表 3-3-3-3　遅延対策① において使用する主な可搬型事故対処設備（重機，通信設備等）

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 基数 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ホイールローダ | PCDF駐車場※ | <T.P.+15 m | 1 | エンジン定格出力：22 kW（29.9PS）<br>標準バケット容量：0.09 $m^3$ |
| 2 | 油圧ショベル | PCDF駐車場※ | <T.P.+15 m | 1 | エンジン定格出力：22 kW（30PS）<br>標準バケット容量：0.4 $m^3$ |
| 3 | エンジン付きライト | PCDF駐車場※ | 所内 | 7 | ランプ電力 1000[W] |
| 4 | 可搬型発電機<br>（通信機器の充電用） | TVF建家内 | 所内 | 1 | 約3 kVA |
| 5 | MCA 携帯型無線機 | TVF建家内 | 所内 | 1 | 送信出力：2 W |
| 6 | 衛星電話 | TVF建家内 | 所内 | 1 | — |
| 7 | 簡易無線機 | TVF建家内 | 所内 | 4 | 送信出力：5 W |
| 8 | トランシーバ | TVF建家内 | 所内 | 6 | — |

下線部は高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用部

※PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

表 3-3-3-4　遅延対策① において使用する主な可搬型事故対処設備（計装設備）

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 基数 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 可搬型温度測定設備 | TVF建家内 | TVF建家内 | 2 | G11V10, V20で1個使用<br>E12E10, V12, V14で1個使用 |
| 2 | 可搬型液位測定設備（G11V10, V20） | TVF建家内 | TVF建家内 | 2 | 各貯槽1個使用 |
| 3 | 可搬型液位測定設備（G12E10, V12） | TVF建家内 | TVF建家内 | 2 | 各貯槽1個使用 |
| 4 | 可搬型液位測定設備（G12V14） | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 各貯槽1個使用 |
| 5 | 可搬型密度測定設備<br>（G11V10, V20/G12E10, V12） | TVF建家内 | TVF建家内 | 4 | 各貯槽1個使用 |

表 3-3-3-5　遅延対策 ① において使用する主な可搬型事故対処設備（放射線管理設備）

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 基数 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 可搬型トリチウムカーボンサンプラ | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 測定対象核種：$^{3}H$，$^{14}C$ |
| 2 | 可搬型ガスモニタ | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 測定対象核種：$^{85}Kr$ |
| 3 | 可搬型ダスト・ヨウ素サンプラ | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 測定対象核種：$\alpha$，$\beta$，$^{131}I$，$^{129}I$ |
| 4 | 放射線管理設備用可搬型発電機 | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 出力 100 V 30 A |

# ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟における遅延対策②の有効性について

目　次

1. 有効性評価の方針
2. 事故の想定
3. 対策（遅延対策②）
3.1 対策概要
3.2 対策の具体的内容
3.3 要員，資源，設備等
3.3.1 対策に必要な事故対処要員
3.3.2 対策に必要な資源
①水の必要量
②燃料の必要量
3.3.3 遅延対策②で使用する事故対処設備
3.3.4 アクセスルート
3.3.5 通信連絡
3.4 監視測定
3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定
①測定対象パラメータ
②監視測定の方法
3.4.2 その他の監視測定
①測定対象パラメータ
②監視測定の方法
3.5 事故時の体制と支援
4. 有効性評価
4.1 事故対処要員の確保
4.2 必要な資源の確保
4.2.1 水及び燃料の保管量
4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果
4.3 事故対処設備の健全性
4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況
4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果
4.4 対策の実施までに要する時間
4.4.1 事故の発生から対策の着手及び完了までに要する時間
①事故の発生から対策の着手までに要する時間

②対策の着手から完了までに要する時間
4.4.2 対策の着手から完了までに要する時間
4.4.3 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果
4.5 監視測定に係る手順の確認
4.5.1 対策の成否判断に必要な監視測定
①高放射性廃液の沸騰に至るまでの時間が遅延されていることを確認するための監視測定
②その他の監視測定
5. 有効性評価の結果

1. 有効性評価の方針

事故対処では，事故の発生後，事故対処要員を招集し※1，事故対処を実施できる要員の数，事故対処に使用可能な資源（水及び燃料）の量及び事故対処設備の状態を把握する。その後，各対策の優先度，各対策に必要な資源，設備及び要員，対処に要する時間の見込み，設備等の修復に要する時間，ウェットサイトの津波がれきの散乱状況等を踏まえ，外部支援に期待しない期間（7 日間），継続して実施可能な対策又は対策の組合せの検討及び実施する対策の選定をした上で，事故対処を行う。

遅延対策②については，事故対処要員の確保※2，資源の確保，設備の健全性，対策の実施までの所要時間並びに，対策の成否判断及び高放射性廃液の状態監視に必要な監視測定手段を確認するとともに，対策の実施により高放射性廃液が沸騰に至る前に，高放射性廃液の沸騰到達に至るまでの時間を遅延できることを確認することで，その有効性を評価する。

※1 高放射性廃液貯蔵場(HAW)と共用のエンジン付きポンプ等の操作に必要な要員

※2 ガラス固化処理運転中においては，ガラス固化技術開発施設(TVF)には運転員 10 名が 24 時間常駐するため，この要員で事故対処を実施する。

2. 事故の想定

起因事象により，耐震性のない建家及び構築物は損傷し，再処理施設の敷地内は浸水して所内の全動力電源を失い，受入槽等の崩壊熱除去機能が喪失することによる蒸発乾固を事故として想定する。また，遡上解析及び軌跡解析の結果から漂流物によるがれき等が敷地内に散乱することを考慮する。

事故の発生を仮定する機器は，ガラス固化技術開発施設（TVF）の受入槽（G11V10），回収液槽（G11V20），濃縮液槽（G12V12），濃縮液供給槽（G12V14）及び濃縮器（G12E10）である（「添四別紙 1-1　1.1.6 事故の発生を仮定する際の条件の設定及び事故の発生を仮定する機器の特定」参照）。これらの機器については，蒸発乾固が同時に発生する可能性があることから，有効性評価は同時発生するものとして評価する。なお，事故対処を実施する際の環境について，高放射性廃液は沸騰に至らないことから，高放射性廃液の状態が平常運転時と大きく変わるものではないため，他の事故事象が連鎖して発生することはない。

廃止措置段階にある再処理施設では，再処理に伴う新たな高放射性廃液の発生はなく，時間経過による放射性物質の減衰，高放射性廃液のガラス固化処理に伴う内蔵放射能量の減少等により，沸騰に至るまでの時間余裕は増加していく。そこで，令和 2 年 8 月 31 日時点の高放射性廃液貯蔵場（HAW）の貯蔵状況に基づき今後ガラス固化技術開発施設（TVF）で受入れる最も発熱密度の高い高放射性廃液貯槽（272V35）の値を用いて有効性を評価する。なお，高放射性廃液の沸騰到達までの時間余裕は，「添四別紙 1-1-27 ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟における高放射性廃液の沸騰到達時間の計算書」から，運転中の濃縮器（G12E10）の停止操作後の再沸騰に至る時間が他の貯槽の沸騰到達時間よりも短いことから，濃縮器（G12E10）の 26 時間とする。

3. 対策（遅延対策②）

3.1 対策概要

ガラス固化技術開発施設（TVF）の高放射性廃液を内包する受入槽等は，通常時には，ガラス固化技術開発施設（TVF）の冷却水系により冷却を行い，高放射性廃液の崩壊熱による温度上昇を防止している。

事故対処においては，崩壊熱除去機能の機能喪失に対し，未然防止対策により事象発生から沸騰到達に至るまでの間に，崩壊熱除去機能を回復させる。

遅延対策②では，崩壊熱除去機能の機能喪失に対し，未然防止対策の実施に時間を要する場合等に，事象発生から沸騰に至る 26 時間までの間に，所内に貯留する水を受入槽等に送液し，高放射性廃液の熱容量を大きくすることで，高放射性廃液が沸騰に至るまでの時間を遅延する。

対策に必要な資源である水は可搬型貯水設備からの給水系統を確保して給水し，燃料は地下式貯油槽から必要な設備へ給油する。さらに，津波によるウェットサイトを想定し，これら資源の確保等に当たって必要なアクセスルート上に津波によるがれき等の漂流物があった場合は，重機により撤去する等して必要な資機材の運搬を行う。遅延対策②の対策概要図を図 3-1-1 に示す。

3.2 対策の具体的内容

遅延対策②の構成を明確化し，平常運転時に使用する系統から速やかに切り替え操作ができるように，遅延対策②に必要な手順書を整備する。また，訓練を実施して各手順を確認し，対策に要する時間（タイムチャート）を作成する。以下，遅延対策②の具体的内容を示す。

イ. 所内水源等の水を用いた注水の着手判断

崩壊熱除去機能が喪失し，高放射性廃液が沸騰に至るまでの時間を遅延する必要がある場合，所内水源等の水を用いた注水の実施を判断し，以下のロに移行する。

ロ. 建家外の注水経路の構築

消防ポンプ車又はエンジン付きポンプ，組立水槽，ホースを接続し，所内水源等から組立水槽に給水するための経路を構築する。

ハ. 建家内の注水経路の構築

受入槽等への注水のため，既設配管又は組立水槽を介して給水ポンプからの注水経路を構築する。

ニ. 可搬型計装設備の準備

受入槽等の液位，密度及び廃液温度を測定するために可搬型計装設備を準備し，恒設の

計装設備へ可搬型液位測定設備，可搬型密度測定設備及び可搬型温度計測設備を接続し，液位，密度及び廃液の温度測定を可能とする系統を構築する。測定対象設備は，受入槽，回収液槽，濃縮液槽，濃縮液供給槽及び濃縮器である（濃縮液供給槽は，濃縮液槽と密度は同じになることから，液位及び廃液の温度のみ)。

ホ.所内水源等からの注水の実施判断

ロ.建家外の注水経路の構築及びハ.建家内の注水経路の構築が完了した後，所内水源等からの注水の実施を判断し，以下のヘ.に移行する。

ヘ.所内水源等からの注水の実施

消防ポンプ車又はエンジン付きポンプを運転し，所内水源等から組立水槽へ水を供給する。

組立水槽から受入槽，回収液槽，濃縮器及び濃縮液供給槽への注水は，既設配管に給水用ホースを接続し可搬型の給水ポンプを用いて実施する。

注水量は，可搬型の給水ポンプと既設配管間に設置する流量計及び給水する貯槽に設置する可搬型液位計の指示値を基に手動で調節する。

可搬型の給水ポンプの注水速度は，定格流量 0.7 $m^3$/h(約 12 L/min)で管理し，事故対処時の最大注水量は，受入槽：5.5 $m^3$，回収液槽：5.5 $m^3$，濃縮器：1.1 $m^3$及び濃縮液供給槽：0.2 $m^3$であり，流量計，可搬型液位計の指示値を基に調節する。

なお，純水貯槽から受入槽及び濃縮器への注水（重力流）を実施する場合は，通常使用している注水ラインを用いて実施する。注水量は注水時間及び純水貯槽の液位計（フロート式）指示値を基に手動で調節する。

注水速度は，これまでの実績から約 1 $m^3$/h(約 16 L/min)で管理し，事故対処時の最大注水量は，受入槽：5.5 $m^3$及び濃縮器：1.1 $m^3$であり，時間を基に手動で調節する。

ト.所内水源等からの注水の成否判断

注水先の受入槽等の液位，密度及び廃液の温度を確認し，注水操作による貯槽内の廃液量の増加を確認することで，遅延対策②の実施により，高放射性廃液が沸騰に至るまでの時間が遅延されていると判断する。

チ.監視測定

高放射性廃液の沸騰に至るまでの時間が遅延されていることを判断するために必要な監視項目は，受入槽等の高放射性廃液の液位，密度及び廃液の温度である。

対策実施後に，受入槽等の廃液量の増加を確認することで，沸騰に至るまでの時間が遅延されていることを確認する。

上記に基づき遅延対策②に係る訓練を実施して作成したタイムチャートを表 3-2-1 に示す。

遅延対策②実施時の濃縮器の温度及び液量傾向の例を図 3-2-1 に示す。

なお，可搬型貯水設備等の配備前においては，タイムチャート中の可搬型貯水設備からの給水系統の確保に要する時間及び地下式貯油槽からの運搬に要する時間は，ガラス固化技術開発施設（TVF）から最も遠い水を保管する既設設備及び燃料を保管する既設設備を利用する場合の時間を確認した。

3.3 要員，資源，設備等

3.3.1 対策に必要な事故対処要員

遅延対策②の各手順の実施に必要な要員数は，タイムチャート上に示す各手順の実施に必要な人数を合計して求めた。その結果，遅延対策②の実施に必要な事故対処要員数は 10 名（高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用の移動式発電機等の操作に必要な要員 19 名を除く。）であった。

なお，ガラス固化処理運転中においては，ガラス固化技術開発施設（TVF）には運転員 10 名が 24 時間常駐し，必要な人数及びスキルを満たすことから，この要員で事故対処を実施する。

3.3.2 対策に必要な資源

①水の必要量

遅延対策②において使用する水は，ガラス固化技術開発施設内の受入槽等への注水に用いる。注水量は，受入槽（G11V10）及び回収液槽（G11V20）には合計 11 $m^3$，濃縮器（G12E10），濃縮液槽（G12V12）及び濃縮液供給槽（G12V14）には合計約 2 $m^3$ である。

$$(5.5\ m^3 \times 2 + 2\ m^3) \ = \ 13\ m^3$$

これより，遅延対策②における水の必要量は 13 $m^3$ である。

②燃料の必要量

遅延対策②において使用する燃料は，エンジン付きポンプ，給水ポンプの駆動用コンプレッサー等の燃料である。

燃費については，機器仕様から求めた。各設備の燃費を表 3-3-2-1 に示す。

各設備の使用時間については，エンジン付きポンプ及び可搬型のコンプレッサー用の可搬型発電機については対策 1 回分とし，通信機器及び監視機器への給電設備は外部支援を期待しない期間として 7 日間とした。

これらを積算した結果，遅延対策②における燃料の必要量は 1 $m^3$ である（表 3-3-2-2 参照）。

3.3.3 使用する事故対処設備

遅延対策②において使用する主な恒設の事故対処設備は，純水貯槽等である。主な恒設の事故対処設備を表 3-3-3-1 に示す。

遅延対策②において使用する主な可搬型事故対処設備は，エンジン付きポンプ，給水ポンプ，組立水槽，コンプレッサー，コンプレッサー用可搬型発電機等である。主な可搬型事故対処設備を表 3-3-3-2～表 3-3-3-5 に示す。また，事故対処に必要な機器及び部品等について，適切な予備品及びその取替えのために必要な機材等を確保し，外部事象の影響を受けにくい場所を考慮して保管する。

3.3.4 アクセスルート

想定される事故等が発生した場合において，事故対処設備の保管場所から設置場所への運搬又は他の設備の被害状況の把握のために，アクセスルートが確保できるように，以下の実効性のある運用管理を実施する。

アクセスルートは，運搬及び配置に支障を来すことがないよう，被害状況に応じてルートを選定することができるように，迂回路も含めた複数のルートを確保する。また，漂流物によるがれき等に対しては，重機による撤去，道路の補修等によりアクセスルートを確保する。建家内のアクセスルートを図 3-3-4-1 に示す。

3.3.5 建家内での通信連絡

想定される事故等が発生した際に，遅延対策②の実施に必要な通信連絡を行えるよう，通信連絡に係る手順を整備している。

通信連絡の手順について「添四別紙 1-1-35 通信連絡に関する手順等」に示す。

3.4 監視測定

3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定

①測定対象パラメータ

遅延対策②は，所内水源等から受入槽等へ送液する対策であり，高放射性廃液の沸騰に至るまでの時間を遅延できていることを確認する上で，遅延対策②の成否判断をする情報把握に必要な測定対象パラメータは，以下のとおりである。

＜測定対象パラメータ＞

- 受入槽（G11V10）　　：液位，密度，廃液の温度
- 回収液槽（G11V20）　：液位，密度，廃液の温度
- 濃縮器（G12E10）　　：液位，密度，廃液の温度
- 濃縮液槽（G12V12）　：液位，密度，廃液の温度
- 濃縮液供給槽（G12V14）：液位，廃液の温度

恒設の計装設備は，外部事象等により全動力電源喪失が発生した場合，受入槽等の蒸発乾固に至るおそれのある機器のパラメータの計測ができなくなる。このため，これらの恒設での監視機能が喪失した場合は，事故対処が困難となることから監視機能喪失時の事故対処に備えて可搬型による計装設備及びその専用となる計装設備用可搬型発電機を配備し，その機能を代替する。

②監視測定の方法

可搬型の計測機器の概要及び計測方法の概要を以下に示す。

a. 設備の概要

可搬型計装設備には，液位や密度の計測設備と温度の計測設備がある。液位や密度の計測設備は，既設伝送器の導圧管との差圧を計測するための差圧伝送器，パージメータ等の計器類を使用する。温度計測設備は，端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定する。遅延対策②では，これらのうち，液位計測設備，密度計測設備及び温度計測設備による測定を行う。

b. 可搬型計装設備の測定対象及び測定方法

（a）測定対象

・受入槽（G11V10）　　：液位，密度，廃液の温度
・回収液槽（G11V20）　：液位，密度，廃液の温度
・濃縮器（G12E10）　　：液位，密度，廃液の温度
・濃縮液槽（G12V12）　：液位，密度，廃液の温度
・濃縮液供給槽（G12V14）：液位，廃液の温度

（b）測定方法

・液位及び密度（エアパージ方式）

測定は既設導圧管を用いることから，既設計装ラックの閉止プラグと可搬型計装設備を仮設ホースで接続し測定を行う。測定に必要な空気は，空気ボンベ又は空気タンクから供給を行う。

・温度（熱電対方式）

温度の測定は既設熱電対を用い，既設の熱電対端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定を行う。なお，既設熱電対に断線や絶縁不良があった場合は，予備の熱電対と交換した上で測定を行う。

3.4.2 その他の監視測定

①測定対象パラメータ

受入槽等からのオフガスのモニタリングを実施する。

②監視測定の方法

可搬型モニタリング設備により受入槽等からのオフガスをサンプリングし，監視する。その手順を「添四別紙 1-1-33 監視測定等に関する手順等」に示す。

3.5 事故時の体制と支援

事故対処を実施する現場対応班及び情報の整理等を実施する現地対策本部の役割分担及び責任者を定め，指揮命令系統を明確にして効果的な事故対処を実施し得る体制を整備する。

事故対処は現場対応班により実施する。現場対応班の構成を図 3-5-1 に示す。現場対応班長は再処理廃止措置技術開発センター長が務め，現場対応班の統括管理を行う。現場対応班における指揮命令系統を明確にするとともに，指揮者である現場対応班長が不在の場合は，あらかじめ定めた順位に従い，現場対応班長代理がその職務を代行する。

現場対応班では，役割分担，責任者等を定め，指揮命令系統を明確にし,効果的な事故対処を実施し得る体制を整備する。

現場対応班は，高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）の両施設で同時に事故等が発生した場合においても対応できるようにする。

また，核燃料サイクル工学研究所長は，発生事象が警戒事象又は特定事象に該当すると判断した場合は，核燃料サイクル工学研究所内に防災体制を発令するとともに，防災業務計画に基づく原子力防災組織として現地対策本部を設置する。現地対策本部は，支援組織として事故対処を行う現場対応班に対して技術的助言を行う技術支援組織，現場対応班が事故対処に専念できる環境を整える運営支援組織等を設ける。具体的には，被災状況の集約，環境モニタリング，救助及び救護活動，外部への情報発信，資機材の調達等を実施する。

その他，外部からの支援については「添四別紙 1-1-31 事故収束対応を維持するための支援」に示す。また，中長期的な対応を行うための緊急時対策所の居住性については「添四別紙 1-1-34 緊急時対策所の居住性等に関する手順等」に示す。

4. 有効性評価

4.1 事故対処要員の確保

ガラス固化技術開発施設（TVF）の遅延対策②に必要な事故対処要員は10名であり（高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用する要員19名を除く。），ガラス固化処理運転中においては，ガラス固化技術開発施設（TVF）には運転員10名が24時間常駐するため，この要員で事故対処を実施する。なお，高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用する事故対処要員の招集については，起因事象の発生から対策開始までの時間は，参集移動の準備，居住地からの移動（徒歩）及び参集後の人員点呼・班編成等を考慮して10時間を想定する（「添四別紙1-1-13「高放射性廃液貯蔵場（HAW）の遅延対策②の有効性について」4.1.2参照）。

4.2 必要な資源の確保

水及び燃料の保管量が，遅延対策②における必要量を満たすことを確認する。

4.2.1 水及び燃料の保管量

事故時の対策に必要な水は，事故時に使用できるように可搬型貯水設備にて所内のプルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場及び南東地区に13 $m^3$以上保管する。

また，対策に必要な燃料は，プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場の地下式貯油槽に1 $m^3$以上を保管する。

4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果

水については，対策を完了するために必要な水13 $m^3$に対し，プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場及び南東地区に13 $m^3$以上を保管することから，必要量を満たす。

燃料については，対策を継続するために必要な燃料1 $m^3$に対し，プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場の地下式貯油槽に1 $m^3$以上を保管することから，必要量を満たす。

これらの結果から，水及び燃料の保管量が，遅延対策②対策の完了に必要な量を満たすことを確認した。

4.3 事故対処設備の健全性

事故対処に必要な恒設の事故対処設備は，設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水による影響がないことを確認する。

事故対処に必要な可搬型事故対処設備は，設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する建家内に保管すること又は設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する屋外に分散配置することを確認する。

これらを確認することで，事故時においても事故対処設備が健全性を維持することを確認する。

4.3.1 遅延対策②で使用する事故対処設備の設計及び管理状況

恒設の事故対処設備は，設計地震動及び設計津波に対して健全性が維持されるガラス固化技術開発施設（TVF）に配備している（「添四別紙 1-1-30 廃止措置計画用設計地震動に対して耐震性を確保すべき設備（事故対処設備）」参照）。これらより，恒設の事故対処設備の健全性は，事故時であっても維持される。

可搬型事故対処設備は，設計地震動及び設計津波に対し健全性を有するガラス固化技術開発施設（TVF）の建家内及びプルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場に配備する。

また，プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場は，津波の影響を受けない高台にあり，地盤改良を行うことで設計地震動及び設計津波に対して健全性を維持する。核燃料サイクル工学研究所の南東地区については，津波の影響を受けない高台にあり，設計地震動に対して地盤が安定な場所に可搬型事故対処設備を配備する。これらより，可搬型事故対処設備の健全性は，事故時であっても維持される。

4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果

恒設の事故対処設備は，設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水がないことを確認した。また，可搬型事故対処設備は，設計地震動及び設計津波に対し健全性を有するガラス固化技術開発施設（TVF）の建家内に保管すること又は設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する屋外に分散配置することを確認した。

これらの結果より，事故時においても各事故対処設備の健全性は維持されることを確認した。

4.4 遅延対策②の実施までに要する時間

崩壊熱除去機能喪失後，高放射性廃液が沸騰に到達するまでの時間余裕は 26 時間であることから，事故の発生から遅延対策②の実施完了までの時間が 26 時間以内であることにより，その有効性を確認する。

4.4.1 事故の発生から対策の着手及び完了までに要する時間

①事故の発生から対策の着手までに要する時間

4.1 項より，事故の発生から対策の着手に要する時間は約 10 時間とする。

②対策の着手から完了までに要する時間

遅延対策②の着手から完了までに要する時間は，表 1-5-1 及び表 1-5-2 のタイムチャートから，約 13 時間である。このため，事故の発生から対策の完了までに要する合計時間は約 23 時間となる。

4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果

遅延対策②に要する時間は合計約 23 時間であり，高放射性廃液が沸騰到達に至るまでの時間（26 時間）よりも短い。このため，起因事象の発生から廃液の沸騰到達までの間に遅延対策②を実施可能であることを確認した。

4.5 監視測定に係る手順の確認

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について，必要な手順を整備し，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7 日間）において実施できることを確認する。

4.5.1 対策の成否判断に必要な監視測定

①高放射性廃液の沸騰に至るまでの時間が遅延されていることを確認するための監視測定

対策の成否判断に必要な監視について，その手順を「添四別紙 1-1-32 事故時の計装に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に，遅延対策②の成否判断に必要な監視測定を行えるよう，必要な手順を整備することを確認した。

②その他の監視測定

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されていることを確認するための監視測定について，その手順を「添四別紙 1-1-33 監視測定等に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に，遅延対策②の成否判断に必要な監視測定を行えるよう，必要な手順を整備することを確認した。

4.5.2 監視測定手段の有効性評価結果

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について，必要な手順を整備し，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7 日間）において実施できることを確認した。

5. 有効性評価の結果

遅延対策②の有効性評価においては，事故対処要員の確保，資源の確保，設備の健全性及び所要時間の確認並びに監視測定手段の確認により，対策の実施により高放射性廃液が沸騰に至る前に，高放射性廃液の沸騰到達に至るまでの時間を遅延できることを確認した。したがって，遅延対策②による事故対処は有効であると判断する。

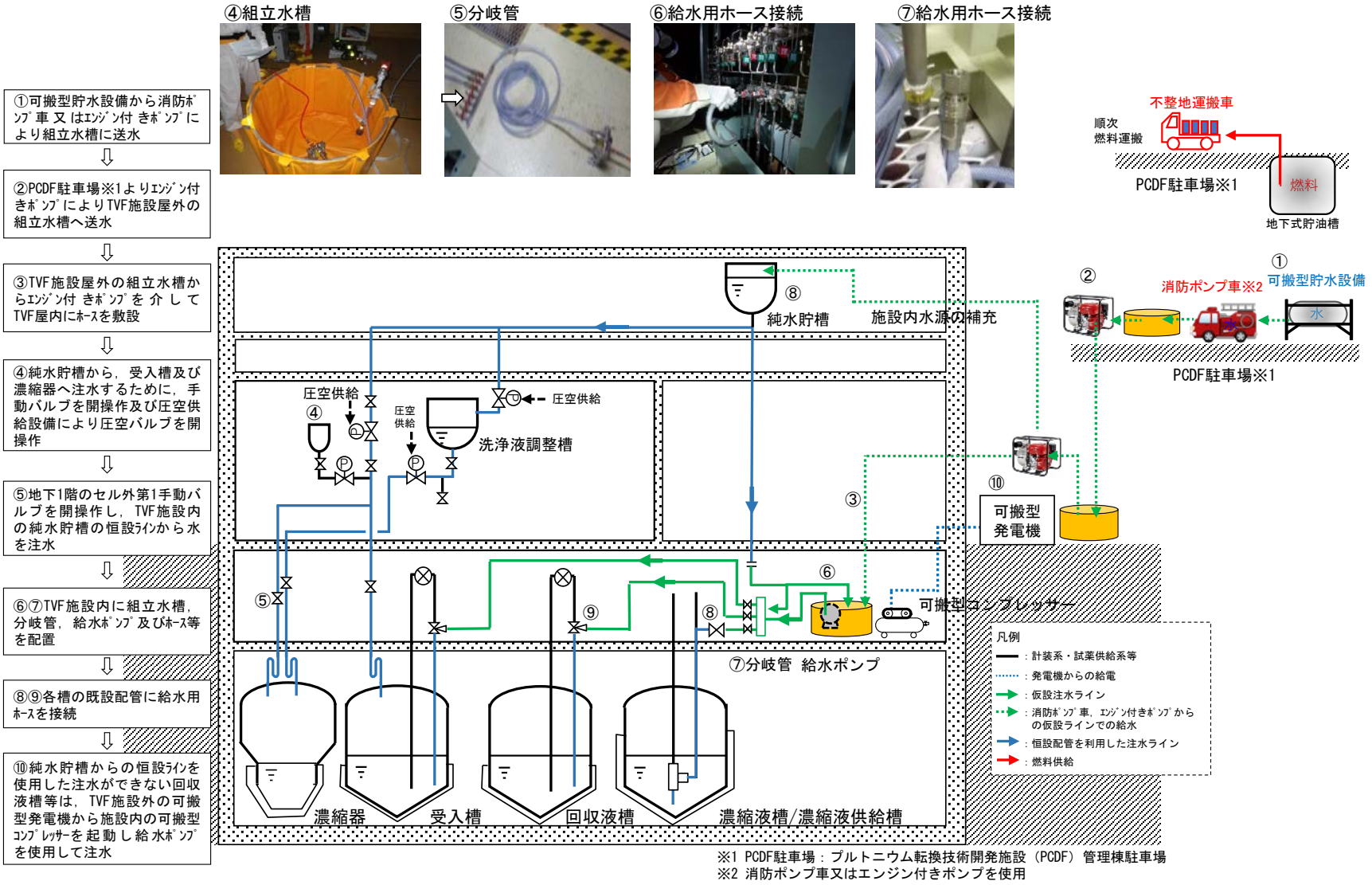



図 3-1-1　遅延対策 ②　：エンジン付きポンプ等による直接注水

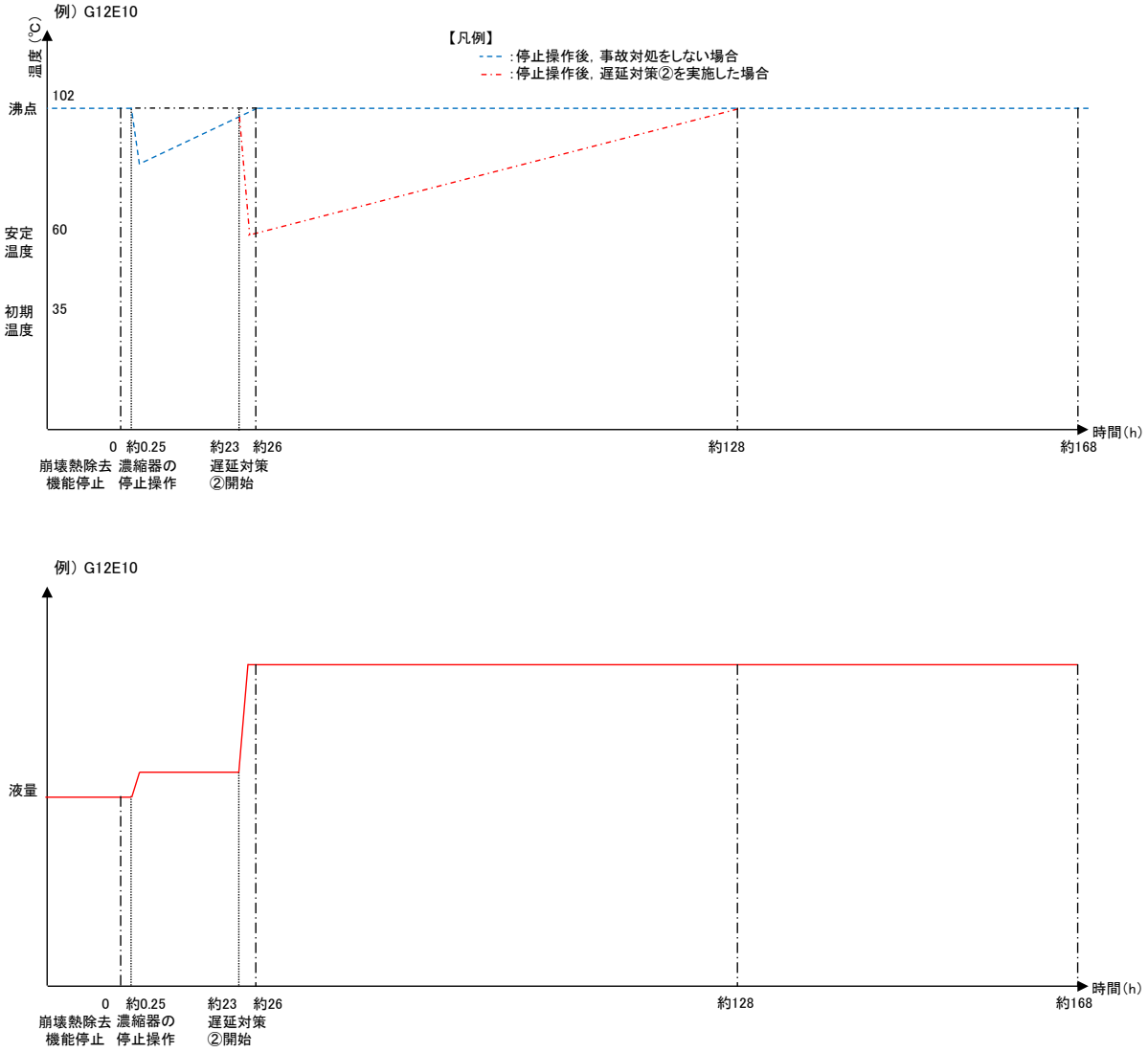



図 3-2-1　対策実施時の濃縮器の温度及び液量傾向の例

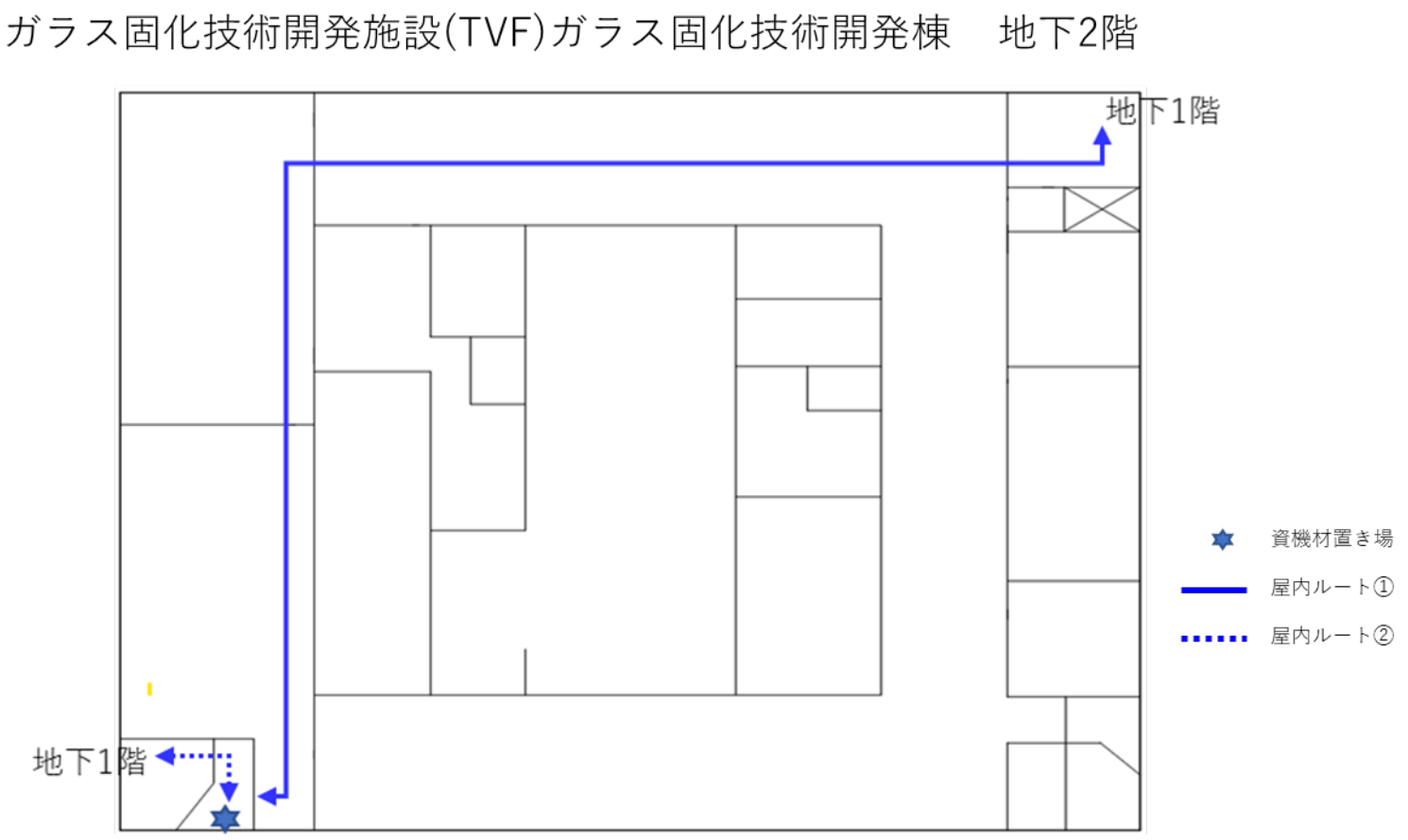



図 3-3-4-1　建家内のアクセスルート（1/4）

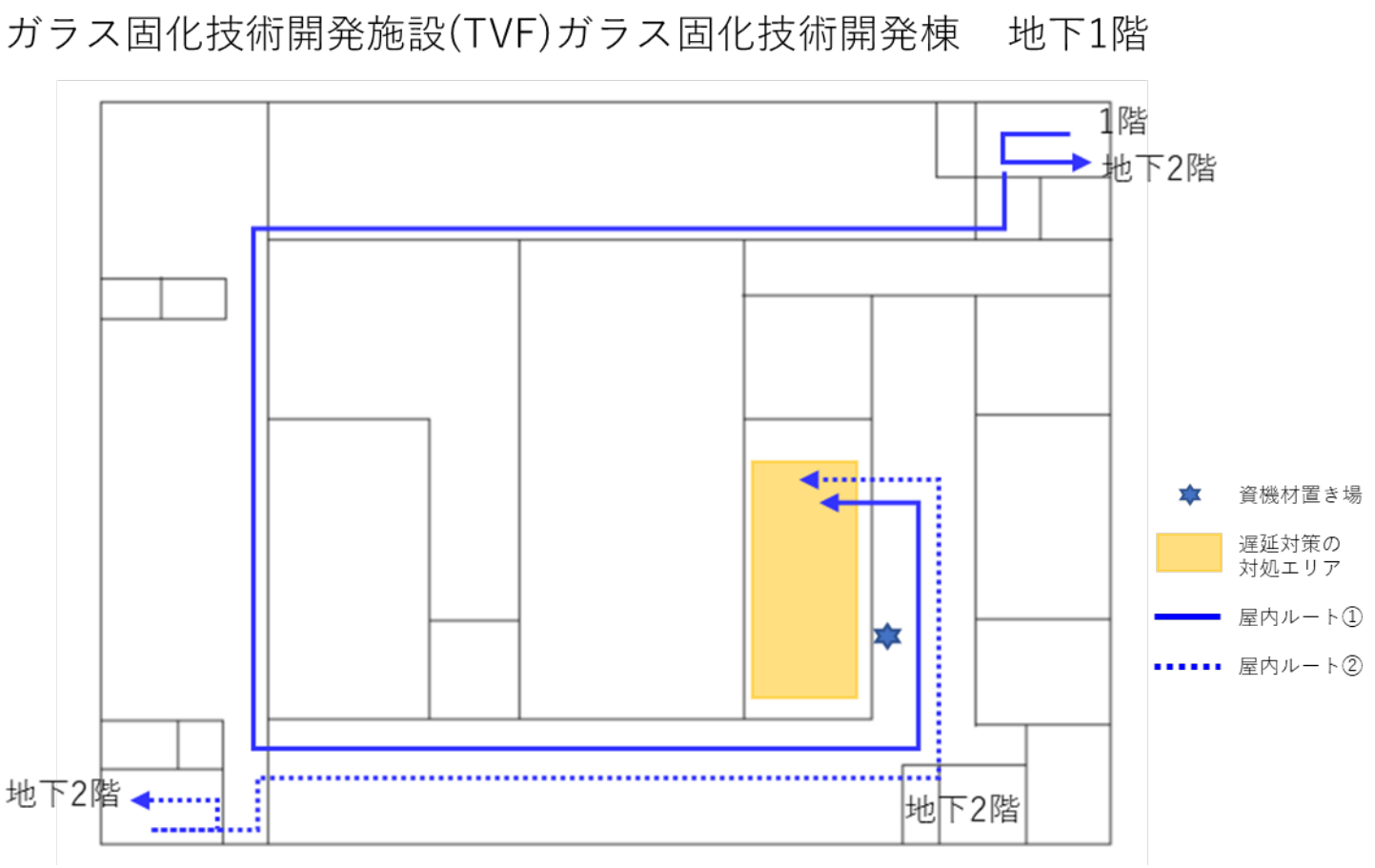



図 3-3-4-1　建家内のアクセスルート（2/4）

ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟　1階

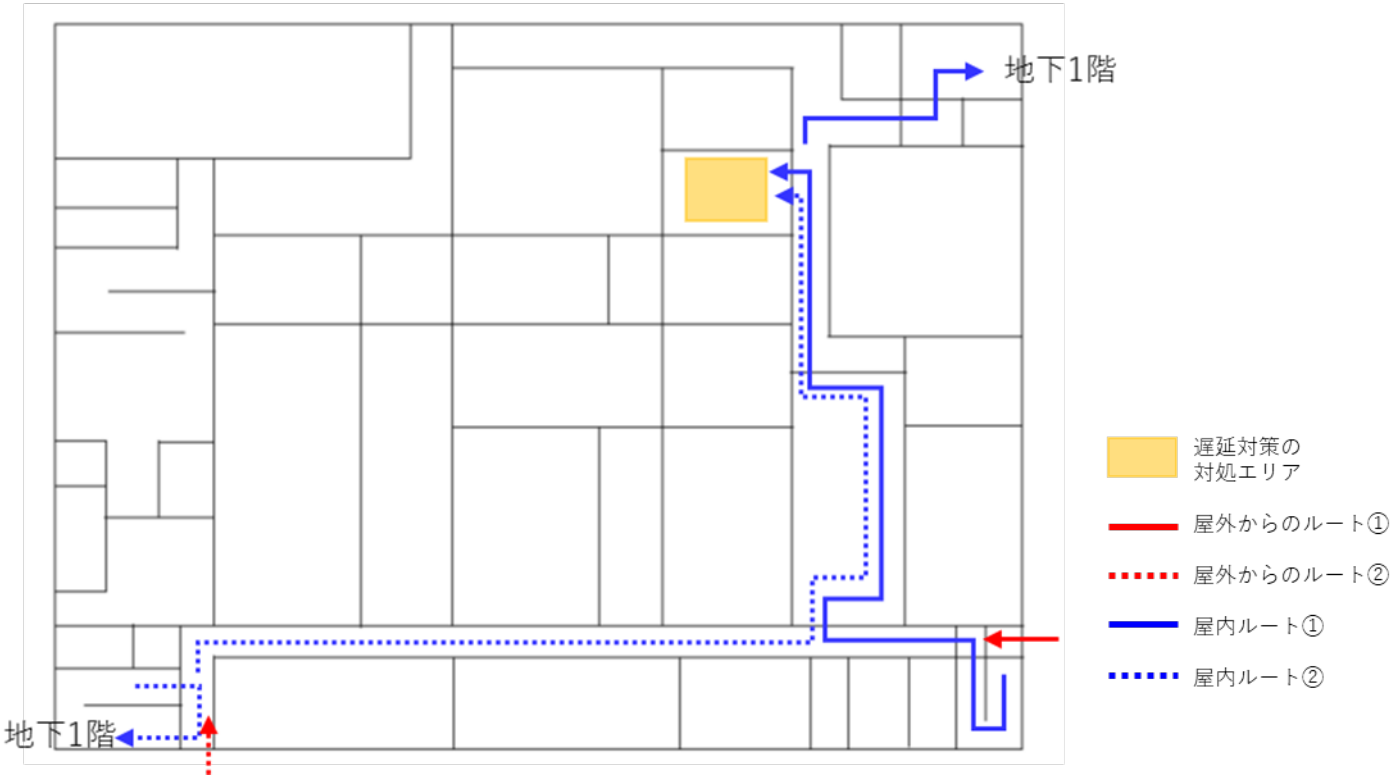



図 3-3-4-1　建家内のアクセスルート（3/4）

ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟　2階

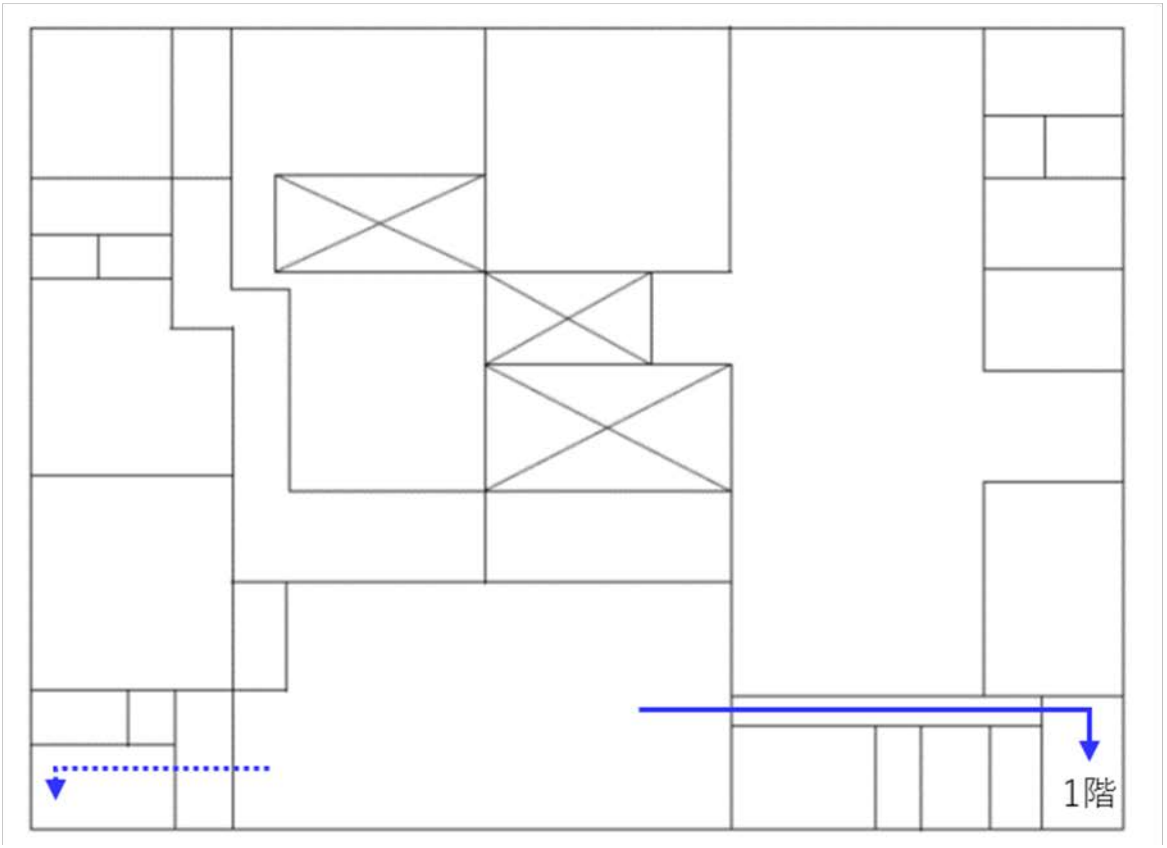



図 3-3-4-1　建家内のアクセスルート（4/4）

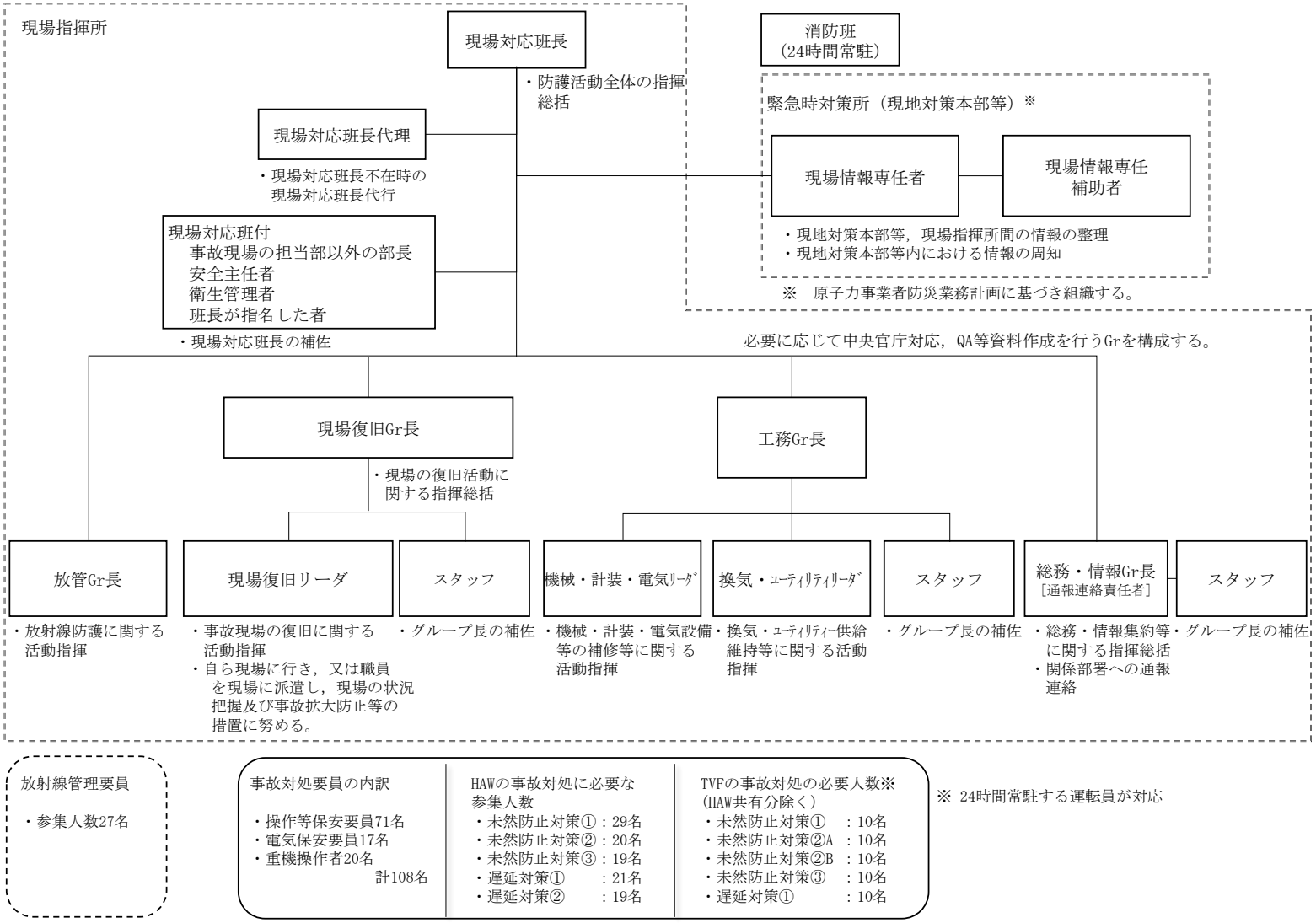



図 3-5-1　事故対処の体制図（現場対応班）

表 3-2-1　遅延対策 ②　：エンジン付きポンプ等による直接注水（タイムチャート）

| | 操作項目 | 班 | 場所 ※1 | 時間 / 要員 | ※2 事象発生からの経過時間（時間） 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | ～ | 17 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 周辺確認及びアクセスルート確認<br>（水源・燃料貯槽確認含む。） | CS-0<br>※3 | 屋外 | 6名 | ● | ― | ● | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 重機によりアクセスルート確保<br>（南東地区-PCDF駐車場※4-TVF間ルート） | CS-1 | 屋外 | 4名 | | | ● | 重機免許所持者 ― | | | | | ◆ | | | | | | | | |
| 3 | 消防ポンプ車の要請（1台） | 消防班 | 屋外 | 2名 | | | ● | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 燃料運搬<br>PCDF駐車場※4（地下式貯油槽）⇒不整地運搬車（ドラム缶で運搬）⇒消防ポンプ車，エンジン付きポンプ，重機及び可搬型発電機に給油 | CS-2 | 屋外 | 3名 | | | ● | - - - | - - - | - - - | - - - | - - - | - - - | - - - | - - - | - - - | - - - | - - - | - - - | - - - | - - - |
| 5 | TVFよりエンジン付きポンプ，組立水槽，ホース，可搬型発電機を屋外へ搬出 | CS-3<br>CS-4<br>CS-5 | 屋内 | 10名 | | | ◆ | ◆ | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | TVF屋内に組立水槽，給水ポンプ及び給水用ホースの設置 | CS-3 | 屋内 | 3名 | | | | ◆ | ◆ | ◆ | | | | | | | | | | | |
| 7 | 閉止配管へのカプラ取付 | CS-4 | 屋内 | 3名 | | | | ◆ | ◆ | ◆ | | | | | | | | | | | |
| 8 | TVF屋外にエンジン付きポンプ，ホース，組立水槽及び可搬型発電機の設置・接続 | CS-5 | 屋外 | 4名 | | | | ● | ― | ― | | | | | | | | | | | |
| 9 | PCDF駐車場※4にエンジン付きポンプ，組立水槽及びホースを設置 | CS-3<br>CS-4 | 屋外 | 6名 | | | | | | ● | ― | ― | ― | ― | ― | ― | | | | | |
| 10 | PCDF駐車場※4において可搬型貯水設備から組立水槽に水を送水 | 消防班<br>CS-3 | 屋外 | 2名<br>3名 | | | | | | | | | | | | | ● | ● | | | |
| 11 | PCDF駐車場※4にてエンジン付きポンプを起動し，TVF屋外まで水を送水 | CS-4 | 屋外 | 3名 | | | | | | | | | | | | | | ● | | | |
| 12 | TVF屋外のエンジン付きポンプを起動し，TVF内に水を送水 | CS-5 | 屋外 | 4名 | | | | | | | | | | | | | | | ● | | |
| 13 | 受入槽等への給水操作 | CS-5 | 屋内 | 4名 | | | | | | | | | | | | | | | ◎ | ◆ ≈ | |
| 14 | 可搬型計測計器監視 | CS-4 | 屋内 | 3名 | | | | | | | | | | | | | | | ◆ | ◆ ≈ | |
| | CS-1～CS-5の合計人数 | | | 10名<br>HAW共用分を除く。 | | | | | | | | | | | | | | | | | |

凡例
●―●：屋外対応
◆―◆：屋内対応
●- - -●：屋外継続
◆- - -◆：屋内継続
◎：冷却開始

注水開始
（準備時間：約13時間00分）

※1 制御室における復旧活動はない。　※2 事象発生後，約10時間後を想定　※3 CS-1，CS-4～6より各3名
※4 PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場　下線：TVF交替勤務者対応

表 3-3-2-1　事故対処設備の燃費

| 事故対処設備 | 燃費<br>[L/h] | 備考 |
|---|---|---|
| エンジン付きポンプ | 約 1.4 | 「定格出力（4.3 kW）×燃料消費量※1<br>(0.323 L/kW-h)」より算出 |
| 可搬型発電機<br>（可搬型のコンプレッサー用） | 約 1.7 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機<br>（通信設備用） | 約 1.7 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機<br>（可搬型モニタリング設備用） | 約 1.7 | 機器仕様 |

※1：建設工事標準歩掛　改訂 56 版（一般財団法人　建設物価調査会）より引用

（注）高放射性廃液貯蔵場（HAW）共用分は除く。

表 3-3-2-2　遅延対策②における燃料の必要量

| 用途 | 設備 | 燃料の必要量 | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | ①燃費<br>［$m^3$/h/台］ | ②使用時間<br>［h］ | ③台数<br>［台］ | 必要量<br>［$m^3$］<br>(①×②×③) |
| 冷却水の供給 | エンジン付きポンプ | 0.0014 | 4<br>（対策１回分の稼働時間） | 3 | 0.02 |
| 冷却水の供給 | 可搬型発電機<br>（可搬型のコンプレッサー用） | 0.0017 | 20<br>（対策１回分の稼働時間） | 2 | 0.07 |
| 通信機器の充電 | 可搬型発電機<br>（通信機器用） | 0.0017 | 168<br>（7 日間） | 1 | 約 0.29 |
| 計測系<br>監視機器の充電 | 可搬型発電機<br>（可搬型モニタリング設備用） | 0.0017 | 168<br>（7 日間） | 1 | 約 0.29 |
| | | | | 合計必要量 | 約 1 |

（注）高放射性廃液貯蔵場（HAW）共用分は除く。

表 3-3-3-1　遅延対策② において使用する主な恒設の事故対処設備

| | 設備 | 設備場所 | 数量 | 備考 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 純水貯槽（G85V20） | TVF 3F | 1 | 容量：17.2 ㎥ |
| 2 | 洗浄液調整槽（G01V12） | TVF 1F | 1 | 容量：0.4 ㎥ |

表 3-3-3-2　遅延対策② において使用する主な可搬型事故対処設備

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 数量 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 不整地運搬車<br>（ドラム缶運搬用） | 南東地区 | PCDF駐車場※<br>～燃料貯槽 | 1 | 最大積載本数：9 本 |
| 2 | 消防ポンプ車 | 消防車庫 | >T.P.+15 m | 1 | 圧力：>0.187 MPa<br>揚程：>18.7 m<br>流量：>200 L/min |
| 3 | エンジン付きポンプ | TVF建家内 | PCDF駐車場※ | 1 | 最大流量：60 m³/h<br>最大揚程：30 m<br>流量:6.1 m³/h（流量は実測値）<br>揚程:約22 m（TVF屋上 EL約22 m） |
| 4 | エンジン付きポンプ | TVF建家内 | TVF外廻り | 1 | |
| 5 | 給水ポンプ | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 最高吐出圧力：0.7 MPa<br>揚程：3 m 流量：0.7 m³/h<br>（流量及び揚程は実測値） |
| 6 | 組立水槽 | TVF建家内 | PCDF駐車場※ | 1 | 容量：5 m³ |
| 7 | 組立水槽 | TVF建家内 | TVF外廻り | 1 | 容量：5 m³ |
| 8 | 組立水槽 | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 容量：1 m³ |
| 9 | 消防ホース（屋外用） | TVF建家内 | PCDF駐車場※～TVF外廻り<br>（約200 m） | 10 | 65A　20 m |
| 10 | 消防ホース（屋内用） | TVF建家内 | TVF外廻り～TVF建家内<br>（約80 m） | 4 | 65A　20 m |
| 11 | 給水用ホース（屋内用） | TVF建家内 | TVF建家内<br>（約200 m） | 10 | 15A　20 m |
| 12 | 分岐付ヘッダー | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 入口側：ﾒｽｶﾌﾟﾗ×1<br>出口側：ﾎﾞｰﾙﾊﾞﾙﾌﾞ×7<br>15Aｵｽｶﾌﾟﾗ×7 |
| 13 | コンプレッサー | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 電源：AC100 V<br>使用最高圧力：約0.8 MPa |
| 14 | コンプレッサー用発電機 | TVF建家内 | TVF外廻り | 1 | 定格出力：3.0 kVA<br>定格電圧：100 V |
| 15 | 圧空供給設備 | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 定格圧力：0.7 MPa |

下線部は高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用部

※PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

表 3-3-3-3　遅延対策② において使用する主な可搬型事故対処設備（貯水設備，重機，通信設備等）

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 基数 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 可搬型貯水設備 | PCDF駐車場※<br>南東地区 | PCDF駐車場※ | 7 | 積載量：22 kL |
| 2 | ホイールローダ | PCDF駐車場※ | <T.P.+15 m | 1 | エンジン定格出力：22 kW<br>（29.9PS）<br>標準バケット容量：0.09 $m^3$ |
| 3 | 油圧ショベル | PCDF駐車場※ | <T.P.+15 m | 1 | エンジン定格出力：22 kW<br>（30PS）<br>標準バケット容量：0.4 $m^3$ |
| 4 | エンジン付きライト | PCDF駐車場※ | 所内 | 7 | ランプ電力 1000[W] |
| 5 | 可搬型発電機<br>（通信機器の充電用） | TVF建家内 | 所内 | 1 | 約3 kVA |
| 6 | MCA 携帯型無線機 | TVF建家内 | 所内 | 1 | 送信出力：2 W |
| 7 | 衛星電話 | TVF建家内 | 所内 | 1 | — |
| 8 | 簡易無線機 | TVF建家内 | 所内 | 4 | 送信出力：5 W |
| 9 | トランシーバ | TVF建家内 | 所内 | 6 | — |

下線部は高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用部

※PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

表 3-3-3-4　遅延対策② において使用する主な可搬型事故対処設備（計装設備）

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 基数 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 可搬型温度測定設備 | TVF建家内 | TVF建家内 | 2 | G11V10, V20で1個使用<br>E12E10, V12, V14で1個使用 |
| 2 | 可搬型液位測定設備（G11V10, V20） | TVF建家内 | TVF建家内 | 2 | 各貯槽1個使用 |
| 3 | 可搬型液位測定設備（G12E10, V12） | TVF建家内 | TVF建家内 | 2 | 各貯槽1個使用 |
| 4 | 可搬型液位測定設備（G12V14） | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 各貯槽1個使用 |
| 5 | 可搬型密度測定設備<br>（G11V10, V20/G12E10, V12） | TVF建家内 | TVF建家内 | 4 | 各貯槽1個使用 |

表 3-3-3-5　遅延対策② において使用する主な可搬型事故対処設備（放射線管理設備）

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 基数 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 可搬型トリチウムカーボンサンプラ | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 測定対象核種：$^{3}H$，$^{14}C$ |
| 2 | 可搬型ガスモニタ | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 測定対象核種：$^{85}Kr$ |
| 3 | 可搬型ダスト・ヨウ素サンプラ | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 測定対象核種：$\alpha$，$\beta$，$^{131}I$，$^{129}I$ |
| 4 | 放射線管理設備用可搬型発電機 | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 出力 100 V 30 A |

# ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟における

# 遅延対策②-1 の有効性について

目　次

1. 有効性評価の方針
2. 事故の想定
3. 対策（遅延対策②-1）
3.1 対策概要
3.2 対策の具体的内容
3.3 要員，資源，設備等
3.3.1 対策に必要な事故対処要員
3.3.2 対策に必要な資源
① 水の必要量
② 燃料の必要量
3.3.3 遅延対策②-1 で使用する事故対処設備
3.3.4 アクセスルート
3.3.5 通信連絡
3.4 監視測定
3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定
①測定対象パラメータ
②監視測定の方法
3.4.2 その他の監視測定
①測定対象パラメータ
②監視測定の方法
3.5 事故時の体制と支援
4. 有効性評価
4.1 事故対処要員の確保
4.2 必要な資源の確保
4.2.1 水及び燃料の保管量
4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果
4.3 事故対処設備の健全性
4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況
4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果
4.4 対策の実施までに要する時間
4.4.1 事故の発生から対策の着手及び完了までに要する時間
①事故の発生から対策の着手までに要する時間

②対策の着手から完了までに要する時間
4.4.2 対策の着手から完了までに要する時間
4.4.3 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果
4.5 監視測定に係る手順の確認
4.5.1 対策の成否判断に必要な監視測定
①高放射性廃液の沸騰に至るまでの時間が遅延されていることを確認するための監視測定
②その他の監視測定
5. 有効性評価の結果

1. 有効性評価の方針

事故対処では，事故の発生後，事故対処要員を招集し※1，事故対処を実施できる要員の数，事故対処に使用可能な資源（水及び燃料）の量及び事故対処設備の状態を把握する。その後，各対策の優先度，各対策に必要な資源，設備及び要員，対処に要する時間の見込み，設備等の修復に要する時間，ウェットサイトの津波がれきの散乱状況等を踏まえ，外部支援に期待しない期間（7 日間），継続して実施可能な対策又は対策の組合せの検討及び実施する対策の選定をした上で，事故対処を行う。

遅延対策②-1 については，事故対処要員の確保※2，資源の確保，設備の健全性，対策の実施までの所要時間並びに対策の成否判断及び高放射性廃液の状態監視に必要な監視測定手段を確認するとともに，対策の実施により高放射性廃液が沸騰に至る前に，高放射性廃液の沸騰到達に至るまでの時間を遅延できることを確認することで，その有効性を評価する。

※1 高放射性廃液貯蔵場(HAW)と共用のエンジン付きポンプ等の操作に必要な要員

※2 ガラス固化処理運転中においては，ガラス固化技術開発施設(TVF)には運転員 10 名が 24 時間常駐するため，この要員で事故対処を実施する。

2. 事故の想定

起因事象により，耐震性のない建家及び構築物は損傷し，再処理施設の敷地内は浸水して所内の全動力電源を失い，受入槽等の崩壊熱除去機能が喪失することによる蒸発乾固を事故として想定する。また，遡上解析及び軌跡解析の結果から漂流物によるがれき等が敷地内に散乱することを考慮する。

事故の発生を仮定する機器は，ガラス固化技術開発施設（TVF）の受入槽（G11V10），回収液槽（G11V20），濃縮液槽（G12V12），濃縮液供給槽（G12V14）及び濃縮器（G12E10）である（添四別紙 1-1　1.1.6「事故の発生を仮定する際の条件の設定及び事故の発生を仮定する機器の特定」参照）。これらの機器については，蒸発乾固が同時に発生する可能性があることから，有効性評価は同時発生するものとして評価する。なお，事故対処を実施する際の環境について，高放射性廃液は沸騰に至らないことから，高放射性廃液の状態が平常運転時と大きく変わるものではないため，他の事故事象が連鎖して発生することはない。

廃止措置段階にある再処理施設では，再処理に伴う新たな高放射性廃液の発生はなく，時間経過による放射性物質の減衰，高放射性廃液のガラス固化処理に伴う内蔵放射能量の減少等により，沸騰に至るまでの時間余裕は増加していく。そこで，令和 2 年 8 月 31 日時点の高放射性廃液貯蔵場（HAW）の貯蔵状況に基づき今後ガラス固化技術開発施設（TVF）で受入れる最も発熱密度の高い高放射性廃液貯槽（272V35）の値を用いて有効性を評価する。なお，高放射性廃液の沸騰到達までの時間余裕は，「添四別紙 1-1-27 ガラス固化技術開発施設(TVF)

ガラス固化技術開発棟における高放射性廃液の沸騰到達時間の計算書」から，運転中の濃縮器(G12E10)の停止操作後の再沸騰に至る時間が他の貯槽沸騰到達時間よりも短いことから，濃縮器（G12E10）の 26 時間とする。

3. 対策（遅延対策②-1）

3.1 対策概要

ガラス固化技術開発施設（TVF）の高放射性廃液を内包する受入槽等は，通常時には，ガラス固化技術開発施設（TVF）の冷却水系により冷却を行い，高放射性廃液の崩壊熱による温度上昇を防止している。

事故対処においては，崩壊熱除去機能の機能喪失に対し，未然防止対策により事象発生から沸騰到達に至るまでの間に，崩壊熱除去機能を回復させる。

遅延対策②-1 では，崩壊熱除去機能の機能喪失に対し，未然防止対策の実施に時間を要する場合等に，事象発生から沸騰に至る 26 時間までの間に，所内に貯留する水を受入槽等に送液し，高放射性廃液の熱容量を大きくすることで，高放射性廃液が沸騰に至るまでの時間を遅延する。

対策に必要な資源である水は所内の水源からの給水系統を確保して給水し燃料は使用可能な所内燃料の確保を行い必要な設備へ運搬し給油する。さらに，津波によるウェットサイトを想定し，これら資源の確保等に当たって必要なアクセスルート上に津波によるがれき等の漂流物があった場合は，重機により撤去する等して必要な資機材の運搬を行う。遅延対策②-1 の対策概要図を図 3-1-1 に示す。

3.2 対策の具体的内容

遅延対策②-1 の構成を明確化し，平常運転時に使用する系統から速やかに切り替え操作ができるように，遅延対策②-1 に必要な手順書を整備する。また，訓練を実施して各手順を確認し，対策に要する時間（タイムチャート）を作成する。以下，遅延対策②-1 の具体的内容を示す。

イ．所内水源等の水を用いた注水の着手判断

崩壊熱除去機能が喪失し，高放射性廃液が沸騰に至るまでの時間を遅延する必要がある場合，所内水源等の水を用いた注水の実施を判断し，以下のロに移行する。

ロ.建家外の注水経路の構築

消防ポンプ車又はエンジン付きポンプ，組立水槽，ホースを接続し，所内水源等から組立水槽に給水するための経路を構築する。

ハ.建家内の注水経路の構築

受入槽等への注水のため，既設配管又は組立水槽を介して給水ポンプからの注水経路を

構築する。

ニ. 可搬型計装設備の準備

受入槽等の液位，密度及び廃液温度を測定するために可搬型計装設備を準備し，恒設の計装設備へ可搬型液位測定設備，可搬型密度測定設備及び可搬型温度計測設備を接続し，液位，密度及び廃液の温度測定を可能とする系統を構築する。測定対象設備は，受入槽，回収液槽，濃縮液槽，濃縮液供給槽及び濃縮器である（濃縮液供給槽は，濃縮液槽と密度は同じになることから，液位及び廃液の温度のみ）。

ホ.所内水源等からの注水の実施判断

ロ.建家外の注水経路の構築及びハ.建家内の注水経路の構築が完了した後，所内水源等からの注水の実施を判断し，以下のホ.に移行する。

ヘ.所内水源等からの注水の実施

消防ポンプ車又はエンジン付きポンプを運転し，所内水源等から組立水槽へ水を供給する。

組立水槽から受入槽，回収液槽，濃縮器及び濃縮液供給槽への注水は，既設配管に給水用ホースを接続し可搬型の給水ポンプを用いて実施する。

注水量は，可搬型の給水ポンプと既設配管間に設置する流量計及び給水する貯槽に設置する可搬型液位計の指示値を基に手動で調節する。

可搬型の給水ポンプの注水速度は，定格流量 0.7 $m^3$/h(約 12 L/min)で管理し，事故対処時の最大注水量は，受入槽：5.5 $m^3$，回収液槽：5.5 $m^3$，濃縮器：1.1 $m^3$及び濃縮液供給槽：0.2 $m^3$であり，流量計及び可搬型液位計の指示値を基に調節する。

なお，純水貯槽から受入槽及び濃縮器への注水（重力流）を実施する場合は，通常使用している注水ラインを用いて実施する。注水量は注水時間及び純水貯槽の液位計（フロート式）指示値を基に手動で調節する。

注水速度は，これまでの実績から約 1 $m^3$/h(約 16 L/min)で管理し，事故対処時の最大注水量は，受入槽：5.5 $m^3$及び濃縮器：1.1 $m^3$であり，時間を基に手動で調節する。

ト.所内水源等からの注水の成否判断

注水先の受入槽等の液位，密度及び廃液の温度を確認し，注水操作による貯槽内の廃液量の増加を確認することで，遅延対策②の実施により，高放射性廃液が沸騰に至るまでの時間が遅延されていると判断する。

チ.監視測定

高放射性廃液の沸騰に至るまでの時間が遅延されていることを判断するために必要な監視項目は，受入槽等の高放射性廃液の液位，密度及び廃液の温度である。

対策実施後に，受入槽等の廃液量の増加を確認することで，沸騰に至るまでの時間が遅延されていることを確認する。

上記に基づき遅延対策②-1 に係る訓練を実施して作成したタイムチャートを表 3-2-1 に示す。遅延対策①実施時の濃縮液槽の温度及び液量傾向の例を図 3-2-1 に示す。

なお，タイムチャート中の所内の水を保管する既設設備からの給水系統の確保に要する時間及び所内の燃料を保管する既設設備からの運搬に要する時間は，ガラス固化技術開発施設（TVF）から最も遠い水を保管する既設設備及び燃料を保管する既設設備を利用する場合の時間を確認した。

3.3 要員，資源，設備等

3.3.1 対策に必要な事故対処要員

遅延対策②-1 の各手順の要員数は，タイムチャート上に示す各手順に必要な人数を合計して求めた。その結果，遅延対策②-1 の実施に必要な事故対処要員数は 10 名（高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用の移動式発電機等の操作に必要な要員 19 名を除く。）であった。

なお，ガラス固化処理運転中においては，ガラス固化技術開発施設（TVF）には運転員 10 名が 24 時間常駐し，必要な人数及びスキルを満たすことから，この要員で事故対処を実施する。

3.3.2 対策に必要な資源

① 水の必要量

遅延対策②-1 において使用する水は，ガラス固化技術開発施設内の受入槽等への注水に用いる。注水量は，受入槽（G11V10）及び回収液槽（G11V20）には合計 11 $m^3$，濃縮器（G12E10），濃縮液槽（G12V12）及び濃縮液供給槽（G12V14）には合計約 2 $m^3$ である。

$$(5.5\ m^3 \times 2 + 2\ m^3) \ = \ 13\ m^3$$

これより，遅延対策②-1 における水の必要量は 13 $m^3$ である。

② 燃料の必要量

遅延対策②-1 において使用する燃料は，エンジン付きポンプ，給水ポンプの駆動用コンプ

レッサー等の燃料である。

燃費については，機器仕様から求めた。各設備の燃費を表 3-3-2-1 に示す。

各設備の使用時間については，エンジン付きポンプ及び可搬型コンプレッサー用の可搬型発電機については対策 1 回分とし，通信機器及び監視機器への給電設備は外部支援を期待しない期間として 7 日間とした。

これらを積算した結果，遅延対策②-1 における燃料の必要量は 1 ㎥である（表 3-3-2-2 参照）。

3.3.3 使用する事故対処設備

遅延対策②-1 において使用する主な恒設の事故対処設備は，純水貯槽等である。主な恒設の事故対処設備を表 3-3-3-1 に示す。

遅延対策②-1 において使用する主な可搬型事故対処設備は，エンジン付きポンプ，給水ポンプ，組立水槽，コンプレッサー，コンプレッサー用可搬型発電機等である。主な可搬型事故対処設備を表 3-3-3-2～表 3-3-3-5 に示す。また，事故対処に必要な機器及び部品等について，適切な予備品及びその取替えのために必要な機材等を確保し，外部事象の影響を受けにくい場所を考慮して保管する。

3.3.4　アクセスルート

想定される事故等が発生した場合において，事故対処設備の保管場所から設置場所への運搬又は他の設備の被害状況の把握のために，アクセスルートが確保できるように，以下の実効性のある運用管理を実施する。

アクセスルートは，運搬及び配置に支障を来すことがないよう，被害状況に応じてルートを選定することができるように，迂回路も含めた複数のルートを確保する。また，漂流物によるがれき等に対しては，重機による撤去，道路の補修等によりアクセスルートを確保する。建家内のアクセスルートを図 3-3-4-1 に示す。

3.3.5 建家内での通信連絡

想定される事故等が発生した際に，遅延対策②-1 の実施に必要な通信連絡を行えるよう，通信連絡に係る手順を整備している。

通信連絡の手順について「添四別紙 1-1-35 通信連絡に関する手順等」に示す。

3.4 監視測定

3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定

①測定対象パラメータ

遅延対策②-1 は，所内水源等から受入槽等へ送液する対策であり，高放射性廃液の沸騰に至るまでの時間を遅延できていることを確認する上で，遅延対策②-1 の成否判断をする情報把握に必要な測定対象パラメータは，以下のとおりである。

＜測定対象パラメータ＞

・受入槽（G11V10）　　：液位，密度，廃液の温度
・回収液槽（G11V20）　：液位，密度，廃液の温度
・濃縮器（G12E10）　　：液位，密度，廃液の温度
・濃縮液槽（G12V12）　：液位，密度，廃液の温度
・濃縮液供給槽（G12V14）：液位，廃液の温度

恒設の計装設備は，外部事象等により全動力電源喪失が発生した場合，受入槽等の蒸発乾固に至るおそれのある機器のパラメータの計測ができなくなる。このため，これらの恒設での監視機能が喪失した場合は，事故対処が困難となることから監視機能喪失時の事故対処に備えて可搬型による計装設備及びその専用となる計装設備用可搬型発電機を配備し，その機能を代替する。

②監視測定の方法

可搬型の計測機器の概要及び計測方法の概要を以下に示す。

a. 設備の概要

可搬型計装設備には，液位や密度の計測設備と温度の計測設備がある。液位や密度の計測設備は，既設伝送器の導圧管との差圧を計測するための差圧伝送器，パージメータ等の計器類を使用する。温度計測設備は，端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定する。遅延対策②-1 では，これらのうち，液位計測設備，密度計測設備及び温度計測設備による測定を行う。

b. 可搬型計装設備の測定対象及び測定方法

(a) 測定対象

・受入槽（G11V10）　　：液位，密度，廃液の温度

・回収液槽（G11V20）　　：液位，密度，廃液の温度
・濃縮器（G12E10）　　：液位，密度，廃液の温度
・濃縮液槽（G12V12）　　：液位，密度，廃液の温度
・濃縮液供給槽（G12V14）：液位，廃液の温度

(b) 測定方法

・液位及び密度（エアパージ方式）

測定は既設導圧管を用いることから，既設計装ラックの閉止プラグと可搬型計装設備を仮設ホースで接続し測定を行う。測定に必要な空気は，空気ボンベ又は空気タンクから供給を行う。

・温度（熱電対方式）

温度の測定は既設熱電対を用い，既設の熱電対端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定を行う。なお，既設熱電対に断線や絶縁不良があった場合は，予備の熱電対と交換した上で測定を行う。

3.4.2 その他の監視測定

①測定対象パラメータ

受入槽等からのオフガスのモニタリングを実施する。

②監視測定の方法

可搬型モニタリング設備により受入槽等からのオフガスをサンプリングし，監視する。その手順を「添四別紙 1-1-33 監視測定等に関する手順等」に示す。

3.5 事故時の体制と支援

事故対処を実施する現場対応班及び情報の整理等を実施する現地対策本部の役割分担及び責任者を定め，指揮命令系統を明確にして効果的な事故対処を実施し得る体制を整備する。

事故対処は現場対応班により実施する。現場対応班の構成を図 3-5-1 に示す。現場対応班長は再処理廃止措置技術開発センター長が務め，現場対応班の統括管理を行う。現場対応班における指揮命令系統を明確にするとともに，指揮者である現場対応班長が不在の場合は，あらかじめ定めた順位に従い，現場対応班長代理がその職務を代行する。

現場対応班では，役割分担，責任者等を定め，指揮命令系統を明確にし,効果的な事故対処を実施し得る体制を整備する。

現場対応班は，高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）の両施設で同時に事故等が発生した場合においても対応できるようにする。

また，核燃料サイクル工学研究所長は，発生事象が警戒事象又は特定事象に該当すると判断した場合は，核燃料サイクル工学研究所内に防災体制を発令するとともに，防災業務計画に基づく原子力防災組織として現地対策本部を設置する。現地対策本部は，支援組織として事故対処を行う現場対応班に対して技術的助言を行う技術支援組織，現場対応班が事故対処に専念できる環境を整える運営支援組織等を設ける。具体的には，被災状況の集約，環境モニタリング，救助及び救護活動，外部への情報発信，資機材の調達等を実施する。

その他，外部からの支援については「添四別紙 1-1-31 事故収束対応を維持するための支援」に示す。また，中長期的な対応を行うための緊急時対策所の居住性については「添四別紙 1-1-34 緊急時対策所の居住性等に関する手順等」に示す。

4. 有効性評価

4.1 事故対処要員の確保

ガラス固化技術開発施設（TVF）の遅延対策②に必要な事故対処要員は10名であり（高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用する要員19名を除く。），ガラス固化処理運転中においては，ガラス固化技術開発施設（TVF）には運転員10名が24時間常駐するため，この要員で事故対処を実施する。なお，高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用する事故対処要員の招集については，起因事象の発生から対策開始までの時間は，参集移動の準備，居住地からの移動（徒歩）及び参集後の人員点呼・班編成等を考慮して10時間を想定する（「添四別紙1-1-13「高放射性廃液貯蔵場（HAW）の遅延対策②の有効性について」4.1.2参照）。

4.2 必要な資源の確保

水及び燃料の保管量が，遅延対策②-1における必要量を満たすことを確認する。

4.2.1 水及び燃料の保管量

事故対処に必要な水は，既存の所内水源から使用する。所内水源の容量は，高台に約1000 $m^3$の設備及び低地に約10630 $m^3$の設備に水を有している。所内水源のうち，津波が遡上しないT.P. +15 m以上の高台には，中央運転管理室（給水タンク），中央運転管理室（受水タンク）及び付属機械室（蓄熱槽）があり，それぞれ約300 $m^3$，約300 $m^3$及び約400 $m^3$の水を保管している。また，津波の遡上域ではあるものの，浄水貯槽，屋外冷却水設備，散水貯槽及び工業用水受水槽には，それぞれ約4800 $m^3$，約800 $m^3$，約30 $m^3$及び約5000 $m^3$の水を保管している。このため，複数の水源が所内各地にそれぞれ分散配置されている。

また，事故対処に必要な燃料は，既存の所内燃料から使用する。所内燃料の容量は，高台に約450 $m^3$の設備及び低地に約278 $m^3$の設備に燃料を有している。津波が遡上しないT.P.+15 m以上の高台には，南東地区（燃料タンク）に約390 $m^3$，地層処分放射化学研究施設（クオリティ）地下タンクに約10 $m^3$及びプルトニウム燃料技術開発センターユーティリティ棟に約50 $m^3$の燃料を保管している。さらに，津波の遡上域ではあるものの，(再処理施設)ユーティリティ施設地下貯油槽に約114 $m^3$，中間開閉所燃料地下貯油槽に約30 $m^3$，第二中間開閉所燃料地下貯油槽に約45 $m^3$，低放射性廃棄物処理技術開発施設(LWTF)地下貯油槽に約30 $m^3$，ガラス固化技術開発施設（TVF）地下貯油槽に約25 $m^3$，高レベル放射性物質研究施設(CPF)地下埋設オイルタンクに約9 $m^3$及び非常用予備発電棟地下燃料タンク貯油槽に約25 $m^3$の燃料を保管している。このように，複数の燃料資源が所内各地にそれぞれ分散配置されている。

4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果

水については，対策を完了するために必要な水 13 $m^3$に対し，津波が遡上しない所内の高台の設備に合計約 1000 $m^3$の水を分散配置して保管している。

燃料については，対策を継続するために必要な燃料 1 $m^3$に対し，津波が遡上しない所内の高台に合計約 450 $m^3$の燃料を分散配置して保管している。

これらの結果から，水及び燃料の保管量が，遅延対策②-1 対策の完了に必要な量を満たすことを確認した。

4.3 事故対処設備の健全性

事故対処に必要な恒設の事故対処設備は，設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水による影響がないことを確認する。

事故対処に必要な可搬型事故対処設備は，設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する建家内に保管すること又は設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する屋外に分散配置することを確認する。

これらを確認することで，事故時においても事故対処設備が健全性を維持することを確認する。

4.3.1 遅延対策②-1 で使用する事故対処設備の設計及び管理状況

恒設の事故対処設備は，設計地震動及び設計津波に対して健全性を有するガラス固化技術開発施設（TVF）の建家内に設置している（「添四別紙 1-1-30 廃止措置計画用設計地震動に対して耐震性を確保すべき設備（事故対処設備）」参照）。これらより，恒設の事故対処設備の健全性は，事故時であっても維持される。

可搬型事故対処設備は，設計地震動及び設計津波に対して健全性を有するガラス固化技術開発施設（TVF）の建家内及びプルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場に配備する。

また，プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場は，津波の影響を受けない高台にあり，地盤改良を行うことで設計地震動及び設計津波に対して健全性を維持する。核燃料サイクル工学研究所の南東地区については，津波の影響を受けない高台にあり，設計地震動に対して地盤が安定な場所に可搬型事故対処設備を配備する。これらより，可搬型事故対処設備の健全性は，事故時であっても維持される。

4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果

恒設の事故対処設備は，設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水がないことを確認した。また，可搬型事故対処設備は，設計地震動及び設計津波に対し健全性

を有するガラス固化技術開発施設（TVF）の建家内に保管すること又は設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する屋外に分散配置することを確認した。

これらの結果より，事故時においても各事故対処設備の健全性は維持されることを確認した。

4.4 遅延対策②-1 の実施までに要する時間

崩壊熱除去機能喪失後，高放射性廃液が沸騰に到達するまでの時間余裕は 26 時間であることから，事故の発生から遅延対策②-1 の実施完了までの時間が 26 時間以内であることにより，その有効性を確認する。

4.4.1 事故の発生から対策の着手及び完了までに要する時間

①事故の発生から対策の着手までに要する時間

4.1 項より，事故の発生から対策の着手に要する時間は約 10 時間とする。

②対策の着手から完了までに要する時間

遅延対策②-1 の着手から完了までに要する時間は，表 1-5-1 及び表 1-5-2 のタイムチャートから，約 13 時間である。このため，事故の発生から対策の完了までに要する合計時間は約 23 時間となる。

4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果

遅延対策②-1 に要する時間は合計約 23 時間であり，高放射性廃液が沸騰到達に至るまでの時間（26 時間）よりも短い。このため，起因事象の発生から廃液の沸騰到達までの間に遅延対策②-1 を実施可能であることを確認した。

4.5 監視測定に係る手順の確認

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について，必要な手順を整備し，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7 日間）において実施できることを確認する。

4.5.1 対策の成否判断に必要な監視測定

①高放射性廃液の沸騰に至るまでの時間が遅延されていることを確認するための監視測定

対策の成否判断に必要な監視について，その手順を「添四別紙 1-1-32 事故時の計装に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に，遅延対策②-1 の成否判断に必要な監視測定を行えるよう，必要な手順を整備することを確認した。

②その他の監視測定

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されていることを確認するための監視測定について，その手順を「添四別紙 1-1-33 監視測定等に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に，遅延対策②-1 の成否判断に必要な監視測定を行えるよう，必要な手順を整備することを確認した。

4.5.2 監視測定手段の有効性評価結果

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について，必要な手順を整備し，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7 日間）において実施できることを確認した。

5. 有効性評価の結果

遅延対策②-1 の有効性評価においては，事故対処要員の確保，資源の確保，設備の健全性及び所要時間の確認並びに監視測定手段の確認により，対策の実施により高放射性廃液が沸騰に至る前に，高放射性廃液の沸騰到達に至るまでの時間を遅延できることを確認した。したがって，遅延対策②-1 による事故対処は有効であると判断する。

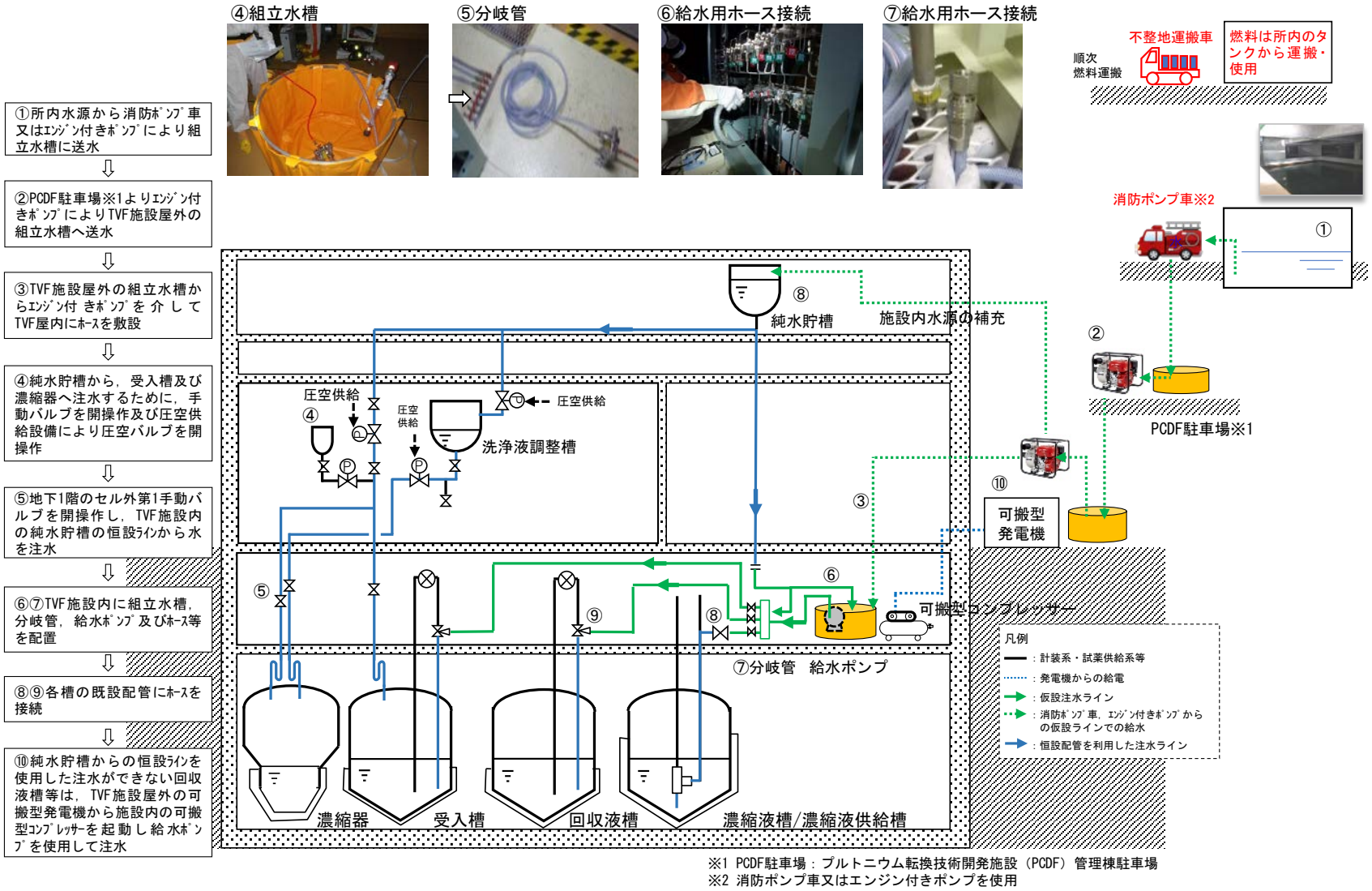



図 3-1-1　遅延対策 ②-1 ：エンジン付きポンプ等による直接注水（所内資源を利用する場合）

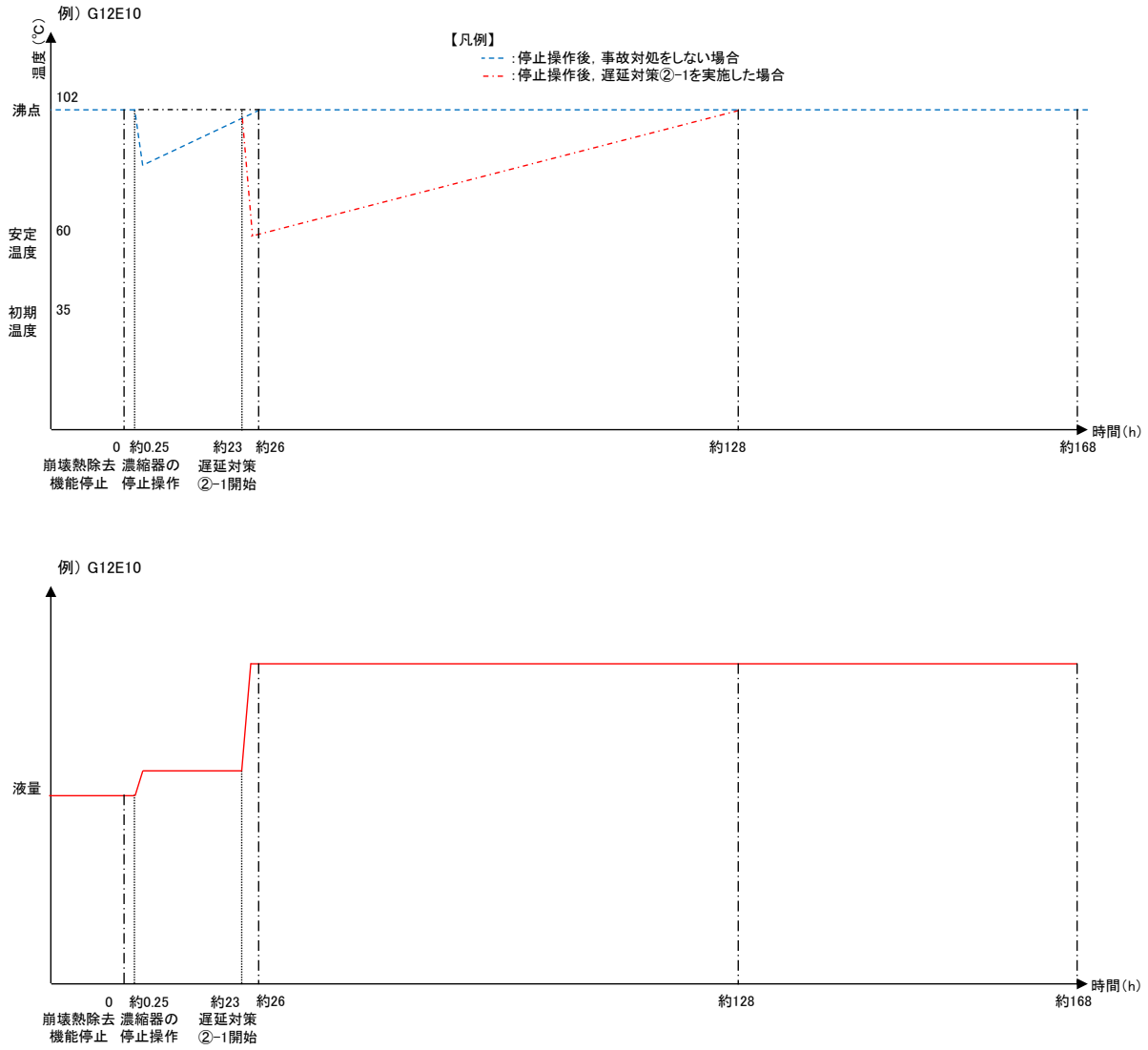



図 3-2-1　対策実施時の濃縮器の温度及び液量傾向の例

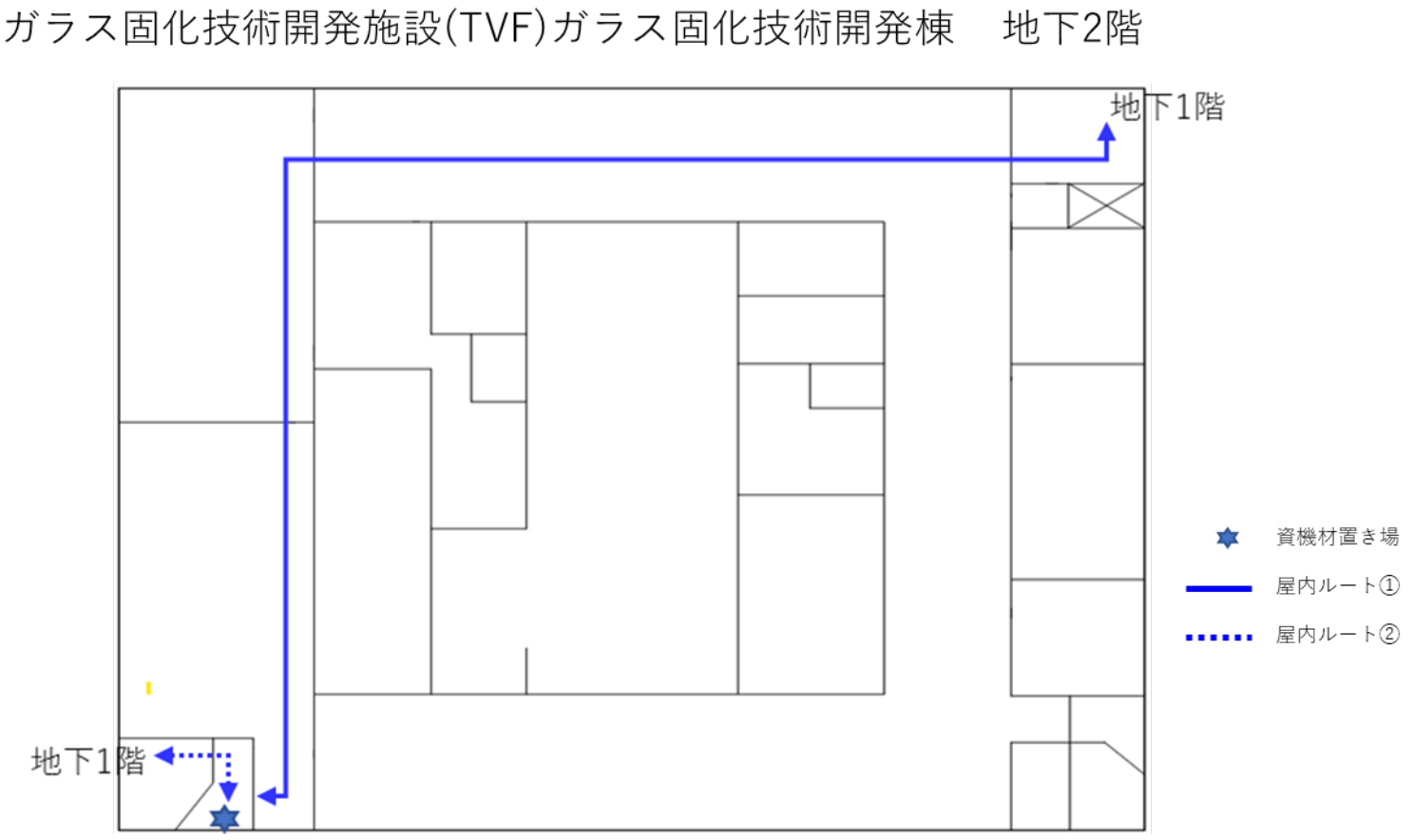



図 3-3-4-1　建家内のアクセスルート（1/4）

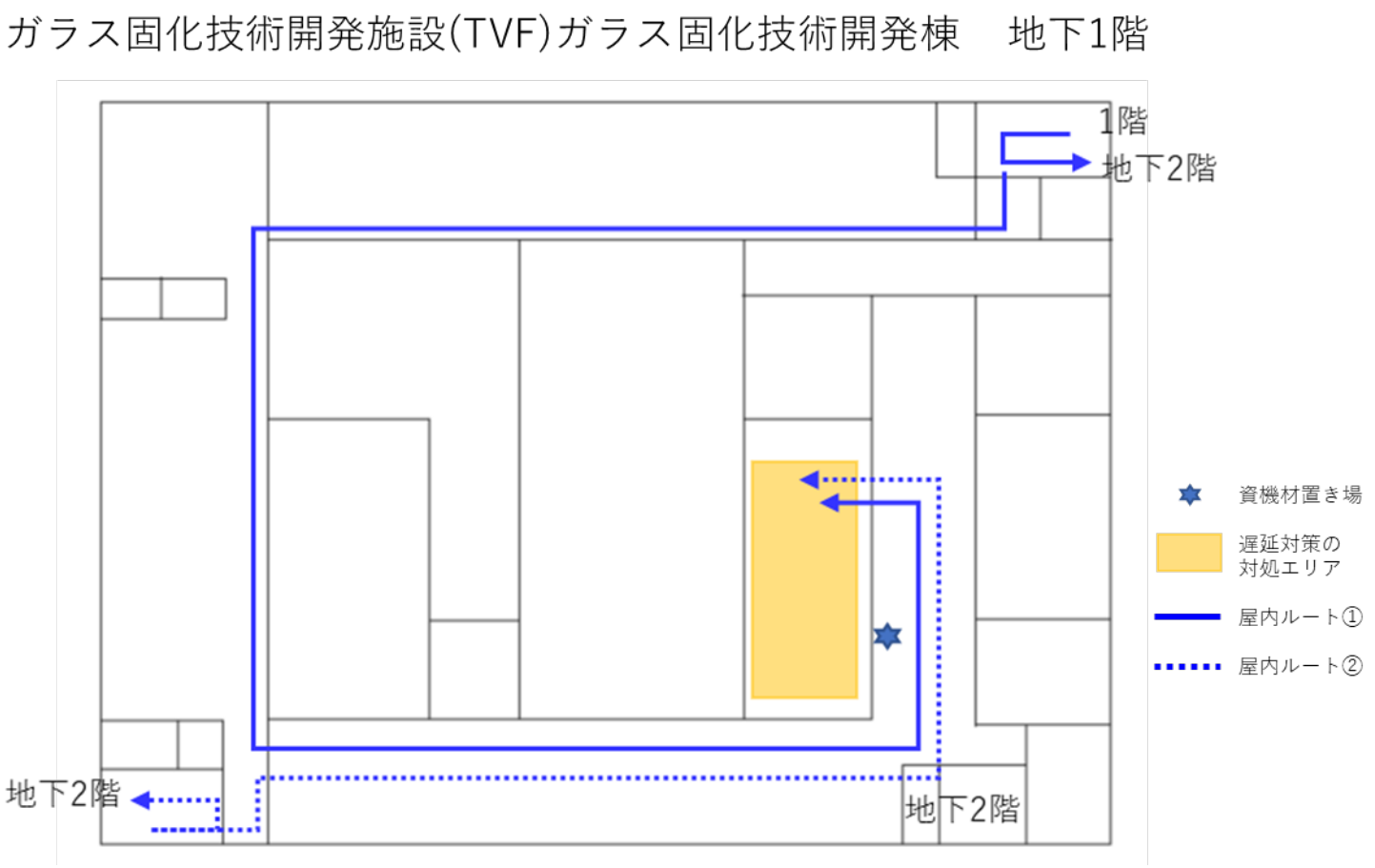



図 3-3-4-1　建家内のアクセスルート（2/4）

ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟　1階

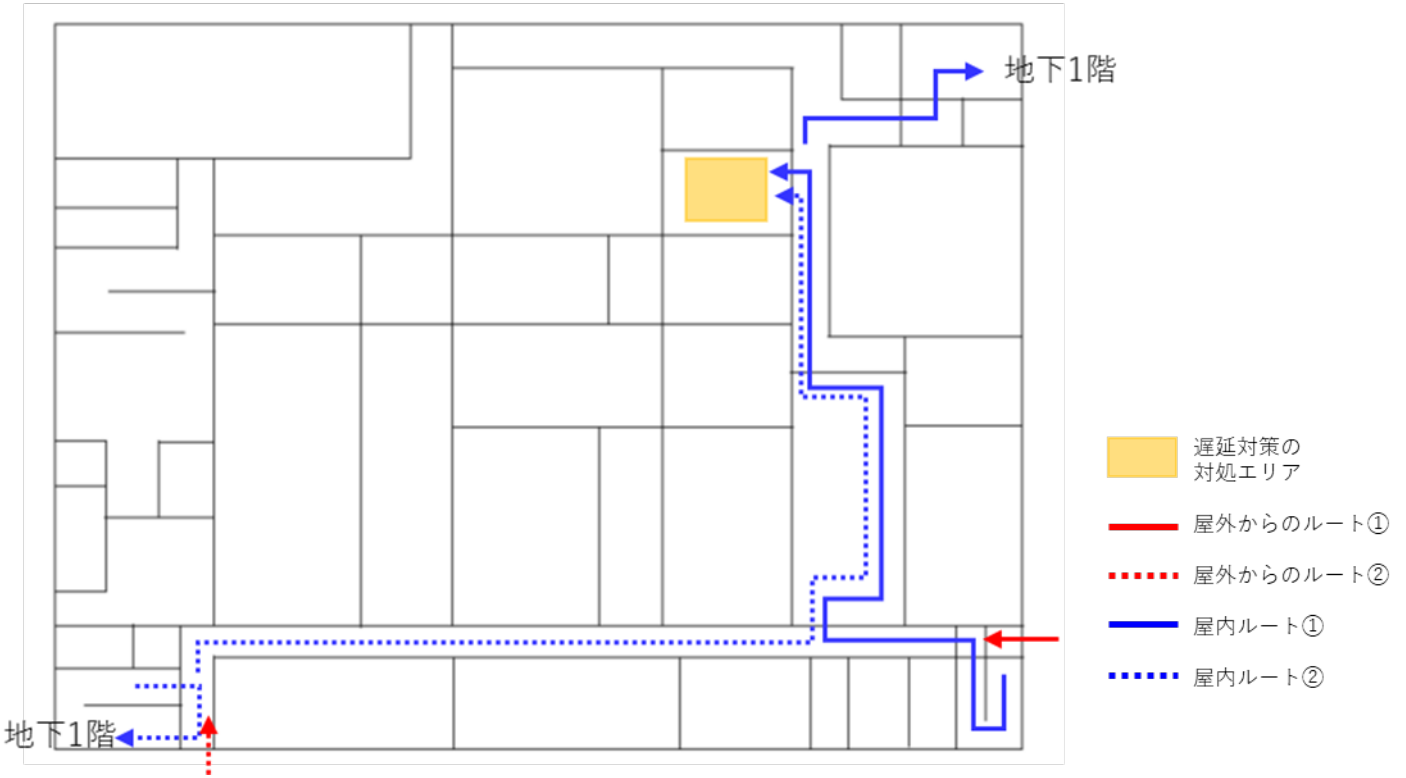



図 3-3-4-1　建家内のアクセスルート（3/4）

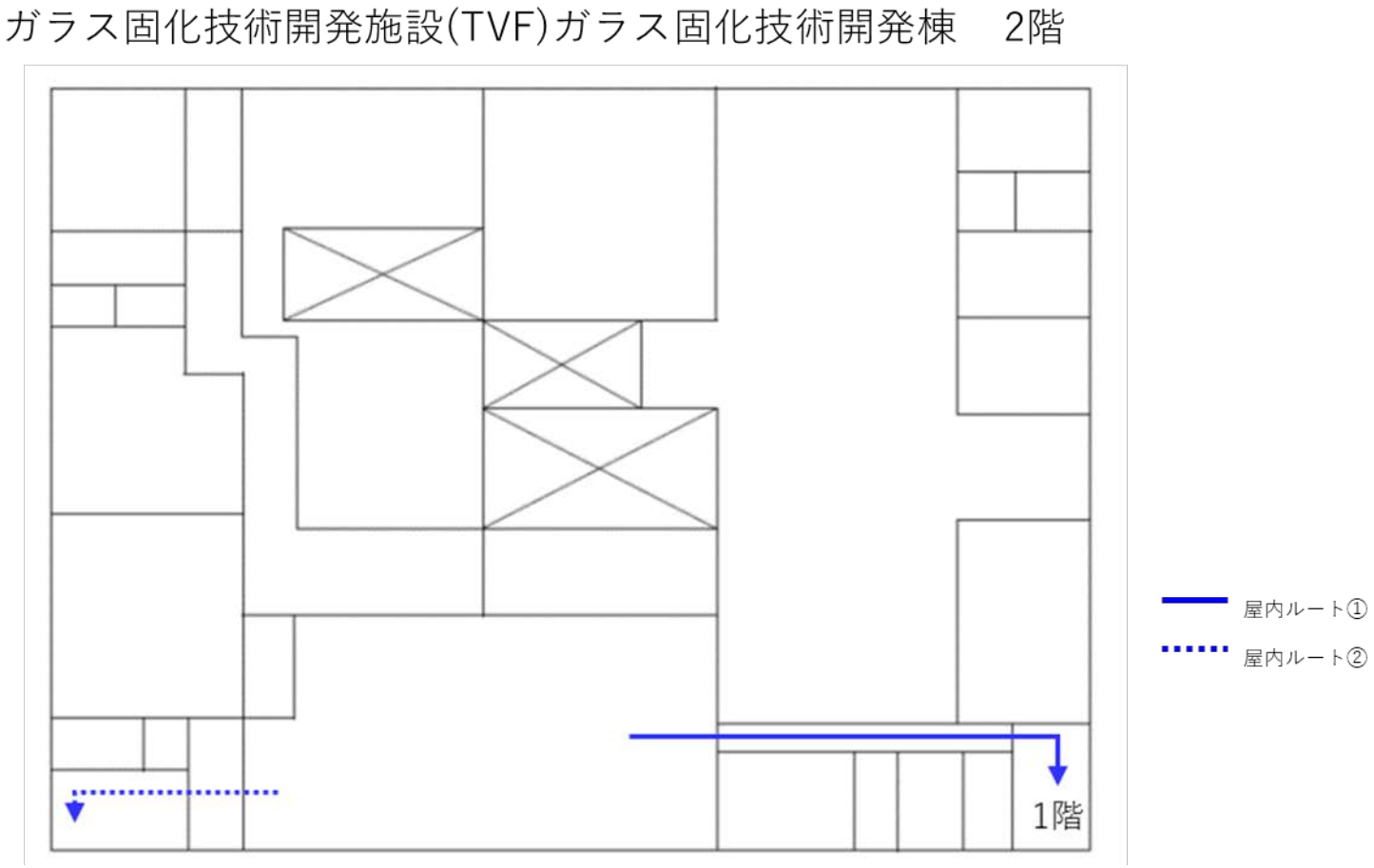



図 3-3-4-1　建家内のアクセスルート（4/4）

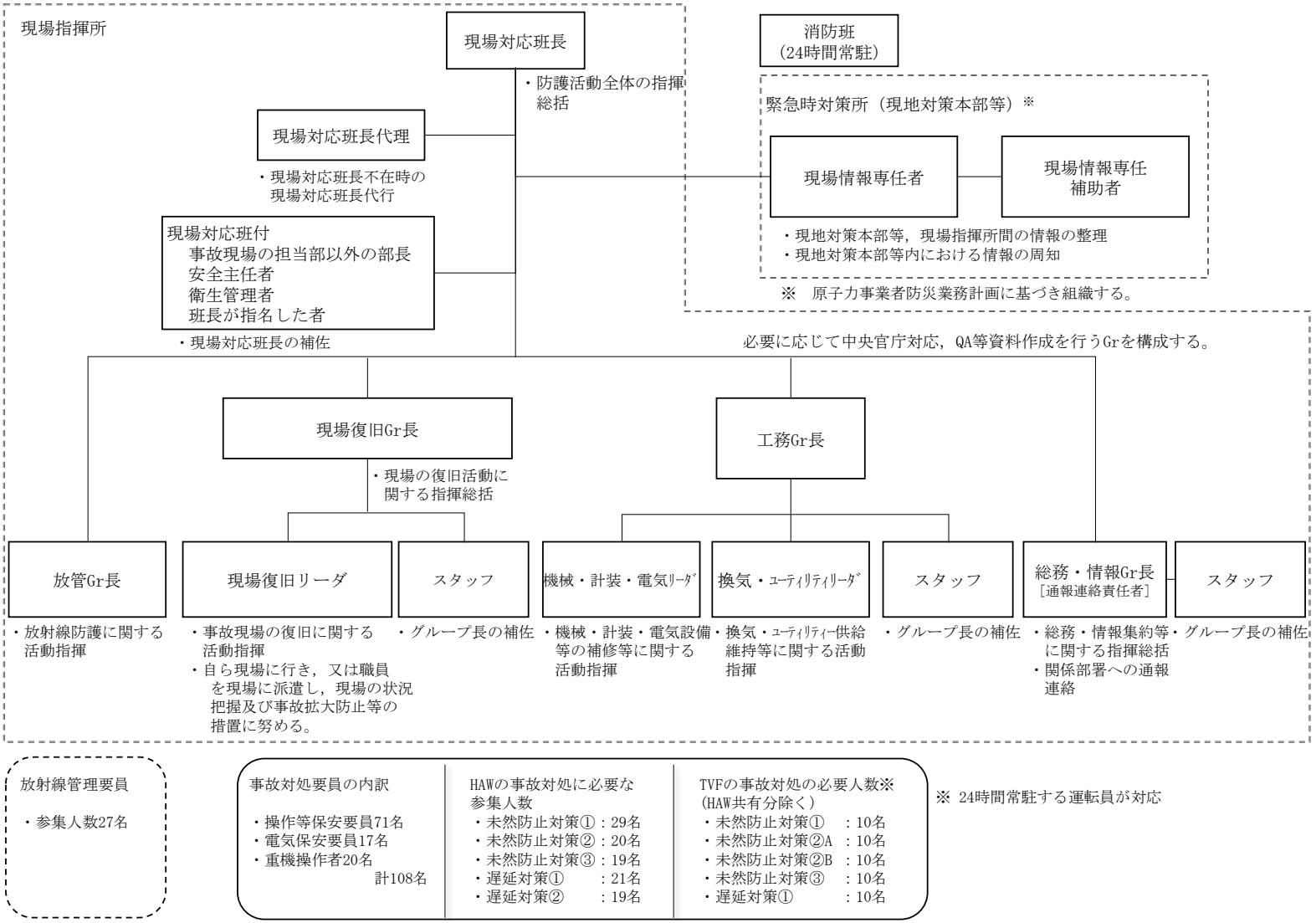



図 3-5-1　事故対処の体制図（現場対応班）

表 3-2-1　遅延対策 ②-1 ：エンジン付きポンプ等による直接注水（所内資源を利用する場合）（タイムチャート）

| | 操作項目 | 班 | 場所 ※1 | 時間 / 要員 | 事象発生からの経過時間（時間） ※2 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 周辺確認及びアクセスルート確認<br>（水源・燃料貯槽確認含む。） | CS-0<br>※3 | 屋外 | 6名 | |
| 2 | 重機によりアクセスルート確保<br>（南東地区-PCDF駐車場※4-TVF間ルート） | CS-1 | 屋外 | 4名 | 重機免許所持者 |
| 3 | 消防ポンプ車の要請（1台） | 消防班 | 屋外 | 2名 | |
| 4 | 燃料運搬<br>PCDF駐車場※4（地下式貯油槽）⇒不整地運搬車（ドラム缶で運搬）⇒消防ポンプ車，エンジン付きポンプ，重機及び可搬型発電機に給油 | CS-2 | 屋外 | 3名 | |
| 5 | TVFよりエンジン付きポンプ，組立水槽，ホース及び可搬型発電機を屋外へ搬出 | CS-3<br>CS-4<br>CS-5 | 屋内 | 10名 | |
| 6 | TVF屋内に組立水槽，給水ポンプ及び給水用ホースの設置 | CS-3 | 屋内 | 3名 | |
| 7 | 閉止配管へのカプラ取付 | CS-4 | 屋内 | 3名 | |
| 8 | TVF屋外にエンジン付きポンプ，ホース，組立水槽及び可搬型発電機の設置・接続 | CS-5 | 屋外 | 4名 | |
| 9 | TVF屋外から所内水源までエンジン付きポンプ，組立水槽及びホースを敷設・接続 | CS-3<br>CS-4 | 屋外 | 6名 | |
| 10 | 所内水源からTVF屋外まで水を送水 | 消防班<br>CS-3 | 屋外 | 2名<br>3名 | |
| 11 | TVF屋外のエンジン付きポンプを起動し，TVF内に水を送水 | CS-5 | 屋外 | 4名 | |
| 12 | 受入槽等への給水操作 | CS-5 | 屋内 | 4名 | |
| 13 | 可搬型計測計器監視 | CS-4 | 屋内 | 3名 | |
| | CS-1～CS-5の合計人数 | | | 10名<br>HAW共用分を除く。 | |

0　1　2　3　4　5　6　7　8　9　10　11　12　13　14　～　17

凡例
：屋外対応
：屋内対応
：屋外継続
：屋内継続
：冷却開始

注水開始
（準備時間：約13時間00分）

※1 制御室における復旧活動はない。　※2 事象発生後，約10時間後を想定　※3 CS-1，CS-4～6より各3名
※4 PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場　下線：TVF交替勤務者対応

表 3-3-2-1　事故対処設備の燃費

| 事故対処設備 | 燃費<br>[L/h] | 備考 |
|---|---|---|
| エンジン付きポンプ | 約 1.4 | 「定格出力（4.3 kW）×燃料消費量※1<br>(0.323 L/kW-h)」より算出 |
| 可搬型発電機<br>（可搬型コンプレッサー用） | 約 1.7 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機<br>（通信設備用） | 約 1.7 | 機器仕様 |
| 可搬型発電機<br>（可搬型モニタリング設備用） | 約 1.7 | 機器仕様 |

※1：建設工事標準歩掛　改訂 56 版（一般財団法人　建設物価調査会）より引用

（注）高放射性廃液貯蔵場（HAW）共用分は除く。

表 3-3-2-2　遅延対策②-1 における燃料の必要量

| 用途 | 設備 | 燃料の必要量 | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | ①燃費<br>[$m^3$/h/台] | ②使用時間<br>[h] | ③台数<br>[台] | 必要量<br>[$m^3$]<br>(①×②×③) |
| 冷却水の供給 | エンジン付きポンプ | 0.0014 | 4<br>(対策１回分の<br>稼働時間) | 3 | 0.02 |
| 冷却水の供給 | 可搬型発電機<br>(可搬型コンプレッサー用) | 0.0017 | 20<br>(対策１回分の<br>稼働時間) | 2 | 0.07 |
| 通信機器の充電 | 可搬型発電機<br>(通信機器用) | 0.0017 | 168<br>(7 日間) | 1 | 約 0.29 |
| 計測系<br>監視機器の充電 | 可搬型発電機<br>(可搬型モニタリング設備用) | 0.0017 | 168<br>(7 日間) | 1 | 約 0.29 |
| | | | | 合計必要量 | 約 1 |

(注) 高放射性廃液貯蔵場 (HAW) 共用分は除く。

表 3-3-3-1　遅延対策②-1 において使用する主な恒設の事故対処設備

| | 設備 | 設備場所 | 数量 | 備考 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 純水貯槽（G85V20） | TVF 3F | 1 | 容量：17.2 ㎥ |
| 2 | 洗浄液調整槽（G01V12） | TVF 1F | 1 | 容量：0.4 ㎥ |

表 3-3-3-2　遅延対策②-1 において使用する主な可搬型事故対処設備

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 数量 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 不整地運搬車<br>（ドラム缶運搬用） | 南東地区 | PCDF駐車場※<br>～燃料貯槽 | 1 | 最大積載本数：9 本 |
| 2 | 消防ポンプ車 | 消防車庫 | >T.P.+15 m | 1 | 圧力：>0.187 MPa<br>揚程：>18.7 m<br>流量：>200 L/min |
| 3 | エンジン付きポンプ | TVF建家内 | PCDF駐車場※ | 1 | 最大流量：60 m³/h<br>最大揚程：30 m<br>流量:6.1 m³/h（流量は実測値）<br>揚程:約22 m（TVF屋上 EL約22 m） |
| 4 | エンジン付きポンプ | TVF建家内 | TVF外廻り | 1 | |
| 5 | 給水ポンプ | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 最高吐出圧力：0.7 MPa<br>揚程：3 m 流量：0.7 m³/h<br>（流量及び揚程は実測値） |
| 6 | 組立水槽 | TVF建家内 | PCDF駐車場※ | 1 | 容量：5 m³ |
| 7 | 組立水槽 | TVF建家内 | TVF外廻り | 1 | 容量：5 m³ |
| 8 | 組立水槽 | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 容量：1 m³ |
| 9 | 消防ホース（屋外用） | TVF建家内 | 所内水源～TVF外廻り<br>（最長約1280 m） | 64 | 65A　20 m |
| 10 | 消防ホース（屋内用） | TVF建家内 | TVF外廻り～TVF建家内<br>（約80 m） | 4 | 65A　20 m |
| 11 | 給水用ホース（屋内用） | TVF建家内 | TVF建家内<br>（約200 m） | 10 | 15A　20 m |
| 12 | 分岐付ヘッダー | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 入口側：ﾒｽｶﾌﾟﾗ×1<br>出口側：ﾎﾞｰﾙﾊﾞﾙﾌﾞ×7<br>15Aｵｽｶﾌﾟﾗ×7 |
| 13 | コンプレッサー | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 電源：AC100 V<br>使用最高圧力：約0.8 MPa |
| 14 | コンプレッサー用発電機 | TVF建家内 | TVF外廻り | 1 | 定格出力：3.0 kVA<br>定格電圧：100 V |
| 15 | 圧空供給設備 | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 定格圧力：0.7 MPa |

下線部は高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用部
※PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

表 3-3-3-3　遅延対策②-1 において使用する主な可搬型事故対処設備（重機，通信設備等）

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 基数 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ホイールローダ | PCDF駐車場※ | <T.P.+15 m | 1 | エンジン定格出力：22 kW（29.9PS）<br>標準バケット容量：0.09 $m^3$ |
| 2 | 油圧ショベル | PCDF駐車場※ | <T.P.+15 m | 1 | エンジン定格出力：22 kW（30PS）<br>標準バケット容量：0.4 $m^3$ |
| 3 | エンジン付きライト | PCDF駐車場※ | 所内 | 7 | ランプ電力 1000[W] |
| 4 | 可搬型発電機<br>（通信機器の充電用） | TVF建家内 | 所内 | 1 | 約3 kVA |
| 5 | MCA 携帯型無線機 | TVF建家内 | 所内 | 1 | 送信出力：2 W |
| 6 | 衛星電話 | TVF建家内 | 所内 | 1 | — |
| 7 | 簡易無線機 | TVF建家内 | 所内 | 4 | 送信出力：5 W |
| 8 | トランシーバ | TVF建家内 | 所内 | 6 | — |

下線部は高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用部

※PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

表 3-3-3-4　遅延対策②-1 において使用する主な可搬型事故対処設備（計装設備）

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 基数 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 可搬型温度測定設備 | TVF建家内 | TVF建家内 | 2 | G11V10, V20で1個使用<br>E12E10, V12, V14で1個使用 |
| 2 | 可搬型液位測定設備（G11V10, V20） | TVF建家内 | TVF建家内 | 2 | 各貯槽1個使用 |
| 3 | 可搬型液位測定設備（G12E10, V12） | TVF建家内 | TVF建家内 | 2 | 各貯槽1個使用 |
| 4 | 可搬型液位測定設備（G12V14） | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 各貯槽1個使用 |
| 5 | 可搬型密度測定設備<br>（G11V10, V20/G12E10, V12） | TVF建家内 | TVF建家内 | 4 | 各貯槽1個使用 |

表 3-3-3-5　遅延対策②-1 において使用する主な可搬型事故対処設備（放射線管理設備）

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 基数 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 可搬型トリチウムカーボンサンプラ | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 測定対象核種：$^{3}H$，$^{14}C$ |
| 2 | 可搬型ガスモニタ | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 測定対象核種：$^{85}Kr$ |
| 3 | 可搬型ダスト・ヨウ素サンプラ | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 測定対象核種：$\alpha$，$\beta$，$^{131}I$，$^{129}I$ |
| 4 | 放射線管理設備用可搬型発電機 | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | 出力 100 V 30 A |

# 高放射性廃液貯蔵場(HAW)における
# 高放射性廃液の沸騰到達時間の計算書

1. 高放射性廃液貯蔵所(HAW)における高放射性廃液の沸騰到達時間

1.1 評価条件

高放射性廃液貯蔵場（HAW）の高放射性廃液貯槽が保有する高放射性廃液の温度上昇の推移に係る主要評価条件を表 1-1-1 に示す。

表 1-1-1 高放射性廃液貯槽が保有する高放射性廃液の温度上昇推移に係る主要評価条件

| 高放射性廃液貯槽 | 貯槽の材質 | 発熱密度 Q [W/m$^3$] | 液量 V [m$^3$] | 構造材の質量 M [kg] | 構造材の比熱 $C_2$ [J/kg/K] | 高放射性廃液の密度 $\rho$ [kg/m$^3$] | 高放射性廃液の比熱 $C_1$ [J/kg/K] | 高放射性廃液の硝酸濃度 [mol/L] | 高放射性廃液の沸点 $T_1$ [℃] | 高放射性廃液の初期温度 $T_0$ [℃] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 計算値 | 実測値 | 設計値 | 文献値 | 実測値 | 計算値 | 設定値 | 計算値 | 設定値 |
| 272V31 | ステンレス鋼 | 694 | 55.0 | 53000 | 499 | 1203 | 2930 | 2 | 102 | 35 |
| 272V32 | ステンレス鋼 | 872 | 65.6 | 53000 | 499 | 1211 | 2930 | 2 | 102 | 35 |
| 272V33 | ステンレス鋼 | 605 | 69.2 | 53000 | 499 | 1249 | 2930 | 2 | 102 | 35 |
| 272V34 | ステンレス鋼 | 834 | 74.9 | 53000 | 499 | 1228 | 2930 | 2 | 102 | 35 |
| 272V35 | ステンレス鋼 | 958 | 71.6 | 53000 | 499 | 1244 | 2930 | 2 | 102 | 35 |

1.2 評価方法

高放射性廃液貯槽が保有する高放射性廃液の沸騰到達時間評価は，解析コードを用いず，簡便な計算により算出する。高放射性廃液の沸騰時間の評価に当たっては，高放射性廃液貯槽及び中間貯槽からセルへの放熱を考慮せず，断熱条件(高放射性廃液の崩壊熱が全て溶液及び構造材の温度上昇に寄与)により，沸点に達するのに必要とする熱量を時間当たりの発熱量で除すことで評価する。沸騰到達時間の算出式を以下に示す。

$$t = (\rho \cdot V \cdot C_1 + M \cdot C_2) \times (Ta - To) \ / \ (Q \cdot V)$$

t[h]：沸騰到達時間
$\rho$[kg/m$^3$]：高放射性廃液の密度
V[m$^3$]：貯蔵量
$C_1$[J/kg/K]：高放射性廃液の比熱
M[kg]：構造材の質量
$C_2$[J/kg/K]：構造材の比熱
Ta[℃]：高放射性廃液の沸点
To[℃]：高放射性廃液の初期温度
Q[W/m$^3$]：高放射性廃液の発熱密度

① 比熱の設定

高放射性廃液の比熱は以下の式[1)]を用いて算出し，2930 J/kg/K(0.7 kcal/kg/K)とした。

$$C = 0.998 - 9.630 \times 10^{-4} \times C_U - 4.850 \times 10^{-2} \times C_N$$

C[kcal/kg/℃]：比熱
$C_U$[g/L]：ウラン濃度
$C_N$[mol/L]：硝酸濃度

上式のウラン濃度を核分裂生成物濃度で置き換えて算出した。核分裂生成物濃度は，高放射性廃液中の酸化物量の定量分析結果の過去最大値（128 g/L）を用いた。また，硝酸濃度は保守的に管理値(1～3 mol/L)の最大値である 3 mol/L を設定した。

構造材の材質はステンレス鋼であることから，構造材の比熱は 499 J/kg/K を設定した。

② 沸点の設定

高放射性廃液の沸点の設定には以下の式[2)]を用いた。高放射性廃液の沸点は，沸騰に至るまでの時間を安全側に評価するため，溶質によるモル沸点上昇を考慮せず，溶液の硝酸濃

度（2 mol/L）のみを考慮することとし，高放射性廃液では 102 ℃とする。

$$\Delta\theta_b = K_b \times \frac{n}{m}$$

$\Delta\theta_b$：沸点上昇程度
$K_b$：モル沸点上昇（0.515）
m[kg]：溶媒の質量
n[mol]：溶質の物質量

③ 高放射性廃液の初期温度の設定

高放射性廃液の初期温度は，直近 3 年間（2018～2020 年）の最高温度（2020 年 8 月 11 日の 34.1 ℃）を基に 35 ℃に設定した。

④ 高放射性廃液の発熱量の設定

a. 溶液の放射能量の算出

これまでに再処理した使用済燃料 1 体ごとの核分裂生成物及びマイナーアクチノイドの放射能量を ORIGEN 計算(Ver.79)により各核種の減衰計算を実施した。この際，使用済燃料中の核分裂生成物及びマイナーアクチノイドの核種は保守的に高放射性廃液側へ全量移行し高放射性廃液に含まれるものとした。

U-234，U-235，U-236，U-238，Pu-238，Pu-239，Pu-240，Pu-241 及び Pu-242 の放射能量については，直近の分析結果を基に算出した。

Am-241 の放射能量については，直近の放射能濃度の分析結果を基に算定し，さらに直近の分析日から評価日までの Pu-241 の減衰量を Am-241 に加算した（保守的に Pu-241 は減じていない。）。なお，分析後に貯蔵量の増減があった高放射性廃液貯槽は，増減に伴う Am，U 及び Pu の放射能量の変化を考慮して算出した。

高放射性廃液貯槽の Am-241 の放射能濃度の分析値を表 1-2-1，U 及び Pu 濃度の分析値を表 1-2-2，U 及び Pu の同位体組成比の分析値を表 1-2-3 に示す。また，算出した各核種の放射能量を表 1-2-4 に示す。

b. 発熱量の算出

算出した放射能量に，各核種の崩壊時に発生するエネルギー（ORIGEN 核データ）を乗じて発熱量を算出し，各核種の発熱量を合算することにより，発熱量を算出した。ORIGEN 核データを表 1-2-5 に示す。

1.3 評価結果

上記の方法により，崩壊熱除去機能の喪失状態が継続した場合に高放射性廃液が沸騰に至るまでの時間を求めた。その結果を表 1-3-1 に示す。

参考文献

1) JAERI-Tech 2003-045 熱流動解析コード PHOENICS を組み込んだ燃料溶液体系の動特性解析コードの開発及び TRACY の自然冷却特性実験の解析，日本原子力研究所
2) JAEA-Review 2008-037 再処理プロセス・化学ハンドブック 第 2 版，日本原子力研究開発機構

表 1-2-1　Am-241 の放射能濃度の分析値

| 貯槽 | 分析日 | 分析時点の液量 [$m^3$] | 放射能濃度 [Bq/mL] |
|---|---|---|---|
| 272V31 | H27.10.19 | 77.7 | 4.8E+07 |
| 272V32 | H31.4.8 | 74.7 | 1.2E+08 |
| 272V33 | H29.12.11 | 70.6 | 5.5E+07 |
| 272V34 | H31.4.10 | 78.1 | 6.8E+07 |
| 272V35 | H29.12.12 | 75.9 | 7.2E+07 |

表 1-2-2　U 及び Pu 濃度の分析値

| 貯槽 | 分析日 | 分析時点の液量 [$m^3$] | U 濃度 [g/L] | Pu 濃度 [mg/L] |
|---|---|---|---|---|
| 272V31 | H27.10.19 | 77.7 | | |
| 272V32 | H31.4.9 | 74.7 | | |
| 272V33 | H25.11.18 | 82.1 | | |
| 272V34 | H31.4.10 | 78.1 | | |
| 272V35 | H29.12.12 | 75.9 | | |

表 1-2-3　U 及び Pu の同位体組成の分析値

| 貯槽 | 分析日 | 同位体組成［%］ | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | U-234 | U-235 | U-236 | U-238 | Pu-238 | Pu-239 | Pu-240 | Pu-241 | Pu-242 |
| 272V31 | H27.10.19 | | | | | | | | | |
| 272V32 | H31.4.9 | | | | | | | | | |
| 272V33 | H25.11.18 | | | | | | | | | |
| 272V34 | H31.4.10 | | | | | | | | | |
| 272V35 | H29.12.12 | | | | | | | | | |

表 1-2-4 各核種の放射能量（2020 年 8 月 31 日時点）

| 核種 | 272V31 | 272V32 | 272V33 | 272V34 | 272V35 |
|---|---|---|---|---|---|
| Sr-89 | 6.90E-22 | 1.54E-21 | 2.93E-22 | 7.52E-22 | 4.86E-22 |
| Sr-90 | 9.61E+16 | 1.27E+17 | 1.02E+17 | 1.50E+17 | 1.65E+17 |
| Y-90 | 9.61E+16 | 1.27E+17 | 1.02E+17 | 1.50E+17 | 1.65E+17 |
| Zr-95 | 5.11E-14 | 1.14E-13 | 2.17E-14 | 5.56E-14 | 3.59E-14 |
| Nb-95 | 1.11E-13 | 2.48E-13 | 4.70E-14 | 1.21E-13 | 7.79E-14 |
| Ru-103 | 3.32E-33 | 7.43E-33 | 1.41E-33 | 3.62E-33 | 2.34E-33 |
| Ru-106 | 6.07E+10 | 1.10E+11 | 2.60E+10 | 5.25E+10 | 3.20E+10 |
| Rh-103m | 3.32E-33 | 7.43E-33 | 1.41E-33 | 3.62E-33 | 2.34E-33 |
| Rh-106 | 6.07E+10 | 1.10E+11 | 2.60E+10 | 5.25E+10 | 3.20E+10 |
| Sb-125 | 1.52E+13 | 2.02E+13 | 8.11E+12 | 1.65E+13 | 1.87E+13 |
| Te-125m | 3.50E+12 | 4.65E+12 | 1.86E+12 | 3.80E+12 | 4.31E+12 |
| Cs-134 | 5.19E+13 | 5.77E+13 | 2.46E+13 | 4.42E+13 | 3.95E+13 |
| Cs-137 | 1.32E+17 | 1.92E+17 | 1.46E+17 | 2.19E+17 | 2.41E+17 |
| Ba-137m | 1.25E+17 | 1.81E+17 | 1.38E+17 | 2.07E+17 | 2.28E+17 |
| Ce-141 | 1.06E-43 | 2.37E-43 | 4.50E-44 | 1.16E-43 | 7.47E-44 |
| Ce-144 | 2.73E+09 | 5.41E+09 | 1.16E+09 | 2.54E+09 | 1.54E+09 |
| Pr-144 | 2.73E+09 | 5.41E+09 | 1.16E+09 | 2.54E+09 | 1.54E+09 |
| Pm-147 | 1.60E+14 | 2.21E+14 | 8.47E+13 | 1.72E+14 | 1.88E+14 |
| Sm-151 | 2.53E+15 | 3.60E+15 | 3.37E+15 | 4.28E+15 | 4.47E+15 |
| Eu-154 | 1.91E+15 | 2.57E+15 | 1.45E+15 | 2.92E+15 | 3.59E+15 |
| Eu-155 | 9.95E+13 | 8.84E+13 | 4.60E+13 | 9.05E+13 | 1.13E+14 |
| U-234※1 | | | | | |
| U-235※1 | | | | | |
| U-236※1 | | | | | |
| U-238※1 | | | | | |
| Np-237 | 6.91E+11 | 9.84E+11 | 8.39E+11 | 1.20E+12 | 1.29E+12 |
| Pu-238※1 | | | | | |
| Pu-239※1 | | | | | |
| Pu-240※1 | | | | | |
| Pu-241※1 | | | | | |
| Pu-242※1 | | | | | |
| Am-241※2 | 2.49E+15 | 8.23E+15 | 3.89E+15 | 5.31E+15 | 5.48E+15 |
| Cm-242 | 1.10E+03 | 5.62E+03 | 1.88E+02 | 2.18E+03 | 4.84E+02 |
| Cm-244 | 1.03E+15 | 1.46E+15 | 8.77E+14 | 1.66E+15 | 1.89E+15 |

※1:U，Pu の各種同位体の放射能量は，直近の分析結果を基に算定［単位：Bq］

※2:Am-241 の放射能量は Pu-241 の減衰を考慮し，直近の分析日から評価日までの減衰量を Am-241 に加算した計算値（保守的に Pu-241 は減じていない。）

表 1-2-5 ORIGEN 核データ

| 核種 | 1 Bq 当たりの発熱量 [kcal/h/Bq] | 核種 | 1 Bq 当たりの発熱量 [kcal/h/Bq] |
|---|---|---|---|
| Sr-89 | 8.02E-14 | Pm-147 | 8.68E-15 |
| Sr-90 | 2.73E-14 | Sm-151 | 2.75E-15 |
| Y-90 | 1.28E-13 | Eu-154 | 2.06E-13 |
| Zr-95 | 1.17E-13 | Eu-155 | 1.96E-14 |
| Nb-95 | 1.11E-13 | Np-237 | 6.83E-13 |
| Rh-103m | 5.51E-15 | Am-241 | 7.76E-13 |
| Ru-103 | 7.69E-14 | Cm-242 | 8.56E-13 |
| Ru-106 | 1.38E-15 | Cm-244 | 8.13E-13 |
| Rh-106 | 2.27E-13 | U-234 | 6.69E-13 |
| Te-125m | 1.98E-14 | U-235 | 6.09E-13 |
| Sb-125 | 7.42E-14 | U-236 | 6.29E-13 |
| Cs-134 | 2.40E-13 | U-238 | 5.90E-13 |
| Ba-137m | 9.12E-14 | Pu-238 | 7.70E-13 |
| Cs-137 | 2.40E-14 | Pu-239 | 7.16E-13 |
| Ce-141 | 3.18E-14 | Pu-240 | 7.24E-13 |
| Ce-144 | 1.54E-14 | Pu-241 | 7.20E-16 |
| Pr-144 | 1.78E-13 | Pu-242 | 6.86E-13 |

表 1-3-1 高放射性廃液の沸騰到達時間（2020 年 8 月 31 日時点）

| 貯槽 | 沸騰到達時間[h] |
|---|---|
| 272V31 | 107 |
| 272V32 | 84 |
| 272V33 | 124 |
| 272V34 | 88 |
| 272V35 | 77 |

# ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟における高放射性廃液の沸騰到達時間の計算書

1. ガラス固化技術開発施設（TVF）における高放射性廃液の沸騰到達時間

1.1 評価条件

ガラス固化技術開発施設（TVF）の受入槽等の各槽が内包する高放射性廃液において，受入槽及び回収液槽については，ガラス固化処理運転中の液量（実績：添付資料 6-1-2-4-1 「ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟　受入槽（G11V10）及び回収液槽（G11V20）の据付ボルトのせん断強度と安全裕度の向上に関する検討について」に記載した液量制限値）を使用し，濃縮器，濃縮液槽及び濃縮液供給槽については，ガラス固化処理の基本的なタイムチャートに基づき設定した工程内最大液量を使用する。また，発熱量及び密度については，今後ガラス固化技術開発施設（TVF）に受入予定の高放射性廃液で最も発熱密度の高い高放射性廃液貯槽（272V35）に貯蔵している高放射性廃液の値（2020 年 8 月 31 日時点）を使用する。受入槽等が内包する高放射性廃液の温度上昇推移に係る主要評価条件を表 1-1-1 に示す。

表 1-1-1 受入槽等が内包する高放射性廃液の温度上昇推移に係る主要評価条件

| 名称 | 各槽の材質 | 発熱密度 Q [W/m$^3$] | 液量 V [m$^3$] | 構造材の質量 M [kg] | 構造材の比熱 $C_2$ [J/kg/K] | 高放射性廃液の密度 $\rho$ [kg/m$^3$] | 高放射性廃液の比熱 $C_1$ [J/kg/K] | 高放射性廃液の硝酸濃度※ [mol/L] | 高放射性廃液の沸点 $T_a$ [℃] | 高放射性廃液の初期温度 $T_0$ [℃] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 計算値 | 設定値 | 設計値 | 文献値 | 設定値 | 計算値 | 設定値 | 計算値 | 設定値 |
| 受入槽 G11V10 | ステンレス鋼 | 958 | 5.5 | 9130 | 499 | 1244 | 2930 | 2 | 102 | 35 |
| 回収液槽 G11V20 | ステンレス鋼 | 1437 | 5.5 | 9090 | 499 | 1244 | 2930 | 2 | 102 | 35 |
| 濃縮液槽 G12V12 | ステンレス鋼 | 1437 | 1.38 | 2055 | 499 | 1244 | 2930 | 2 | 102 | 35 |
| 濃縮液供給槽 G12V14 | ステンレス鋼 | 1437 | 0.84 | 1260 | 499 | 1244 | 2930 | 2 | 102 | 35 |
| 濃縮器 G12E10 | チタン | 1437 | 0.36 | 820 | 528 | 1244 | 2930 | 2 | 102 | 35 |

※ 硝酸濃度は,「添四別紙 1-1-26 高放射性廃液貯蔵場（HAW）における高放射性廃液の沸騰到達時間の計算書」から，今後ガラス固化技術開発施設（TVF）でガラス固化する予定の高放射性廃液のうち，最も発熱密度の高い高放射性廃液貯槽 272V35 の値から設定した

1.2 評価方法

受入槽等における沸騰到達時間は，断熱条件(高放射性廃液の崩壊熱が全て高放射性廃液及び構造材の温度上昇に寄与)により，沸点に達するのに必要とする熱量を時間当たりの発熱量で除して求めた。沸騰到達時間の算出式を以下に示す。

$$t=(\rho \cdot V \cdot C_1 + M \cdot C_2) \times (Ta-To) \ / \ (Q \cdot V)$$

t[h]：沸騰到達時間
$\rho$[kg/m$^3$]：高放射性廃液の密度
V[m$^3$]：貯蔵量
$C_1$[J/kg/K]：高放射性廃液の比熱
M[kg]：構造材の質量
$C_2$[J/kg/K]：構造材の比熱
Ta[℃]：高放射性廃液の沸点
To[℃]：高放射性廃液の初期温度
Q[W/m$^3$]：高放射性廃液の発熱密度

①比熱の設定

比熱は，今後ガラス固化技術開発施設（TVF）でガラス固化する予定の高放射性廃液の値とするため，「添四別紙 1-1-26 高放射性廃液貯蔵場（HAW）における高放射性廃液の沸騰到達時間の計算書」から以下のとおり設定した。

高放射性廃液の比熱は以下の式[1)]を用いて算出し，2930 J/kg/K（0.7 kcal/kg/K）とした。

$$C = 0.998-9.630\times10^{-4}\times C_U-4.850\times10^{-2}\times C_N$$

C [kcal/kg/K]：比熱
$C_U$[g/L]：ウラン濃度
$C_N$[mol/L]：硝酸濃度

上式のウラン濃度を核分裂生成物濃度で置き換えて算出した。核分裂生成物濃度は，高放射性廃液中の酸化物量の定量分析結果の過去最大値（128 g/L）を用いた。また，硝酸濃度は保守的に管理値(1～3 mol/L)の最大値である 3 mol/L を設定した。

構造材の材質は，濃縮器以外はステンレス鋼であることから，濃縮器以外の構造材の比熱は 499 J/kg/K を設定した。濃縮器はチタンであることから，構造材の比熱は 519 J/kg/K を設定した。

②沸点の設定

沸点は，今後ガラス固化技術開発施設（TVF）でガラス固化する予定の高放射性廃液の値とするため，「添四別紙 1-1-26 高放射性廃液貯蔵場（HAW）における高放射性廃液の沸騰到達時間の計算書」から以下のとおり設定した。

高放射性廃液の沸点の設定には以下の式[2)]を用いた。高放射性廃液の通常の酸濃度（2 mol/L）の沸点上昇を考慮し，沸点を 102 ℃に設定した。

$$\Delta\theta_b = K_b \times \frac{n}{m}$$

$\Delta\theta_b$：沸点上昇程度
$K_b$：モル沸点上昇（0.515）
m[kg]：溶媒の質量
n[mol]：溶質の物質量

③高放射性廃液の初期温度の設定

高放射性廃液の初期温度は，管理目標（10 ℃～35 ℃）の最大値 35 ℃に設定した。

④高放射性廃液の発熱量の設定

受入槽及び回収液槽の発熱密度は，「添四別紙 1-1-26 高放射性廃液貯蔵場（HAW）における高放射性廃液の沸騰到達時間の計算書」から，今後ガラス固化技術開発施設（TVF）でガラス固化する予定の高放射性廃液のうち，最も発熱密度の高い高放射性廃液貯槽 272V35 の値を用いた。

濃縮器，濃縮液槽及び濃縮液供給槽の発熱密度は，04～07CP，16-1CP，17-1CP 及び 19-1CP の受入実績から平均濃縮倍率（1.5 倍）を高放射性廃液貯槽（272V35）の発熱密度に乗じた値とした。

密度については，04～07CP，16-1CP，17-1CP 及び 19-1CP の実績より，今回設定した高放射性廃液貯槽 272V35 の値と同等として評価した。

1.3 評価結果

上記の方法により，崩壊熱除去機能の喪失状態が継続した場合に高放射性廃液が沸騰に至るまでの時間を求めた。その結果を表 1-3-1 に示す。

参考文献

1) JAERI-Tech 2003-045 熱流動解析コード PHOENICS を組み込んだ燃料溶液体系の動特性解析コードの開発及び TRACY の自然冷却特性実験の解析，日本原子力研究所

2) JAEA-Review 2008-037 再処理プロセス・化学ハンドブック 第 2 版，日本原子力研究開発機構

表 1-3-1 高放射性廃液の沸騰到達時間(ガラス固化処理運転中想定)

| 貯槽 | 沸騰到達時間[h] |
|---|---|
| G11V10 | 86 |
| G11V20 | 57※1 |
| G12E10 | 26※2 |
| G12V12 | 56 |
| G12V14 | 56 |

※1 濃縮器，濃縮液槽，濃縮液供給槽からの回収液を保有している場合

※2 濃縮操作中に全動力電源喪失が起こった場合，濃縮器停止操作として 0.2 $m^3$ 給水後の再沸騰到達時間

# 高放射性廃液貯蔵場（HAW）における
# 高放射性廃液の除熱に必要な冷却水流量の計算書

1. 高放射性廃液貯蔵場（HAW）における高放射性廃液の除熱に必要な冷却水流量の評価

1.1 評価内容

高放射性廃液貯蔵場（HAW）の高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）が保有する高放射性廃液の除熱に必要な冷却水流量について評価を行う。

1.2 前提条件

評価の前提として，冷却水出口温度は，ホースの使用条件の上限値 60 ℃に対して余裕を見込んだ 55 ℃以下となるようにする。また，内包液温度は，設計上の運転温度の 60 ℃以下となるようにする。

1.3 評価条件

高放射性廃液貯槽が内包する溶液の発熱量を表 1-3-1 に示す。

高放射性廃液貯槽における対数平均温度差及び総括伝熱係数の計算に用いる物性値を表 1-3-2 に示す。

冷却水の比熱，冷却水の密度，冷却水の熱伝導率及び冷却水の粘度は，冷却水の平均温度(=(冷却水入口温度+冷却水出口温度)/2)又は冷却水の壁面温度における表 1-3-3 に示す値の線形近似値とする。

1.4 評価方法

本評価では，1.2 項で示した冷却水出口温度及び内包液温度を満足するとともに，必要伝熱面積 A［$m^2$］と実際の伝熱面積 Ar［$m^2$］が等しくなる定常状態での冷却水流量 W［$m^3/h$］を算出する。この際に使用する対数平均温度差 $\Delta t_L$[K]及び総括伝熱係数 U［$W/m^2K$］の評価式を以下に示す。

a. 対数平均温度差の算出

対数平均温度差⊿$t_L$[℃]は以下のとおり求める。

$$\Delta t_L = \frac{(T - t_1) - (T - t_2)}{ln\frac{(T - t_1)}{(T - t_2)}}$$

| 対数平均温度差の算出に用いるパラメータ | | |
|---|---|---|
| Q | ［J/h］ | 発熱量 |
| T | ［℃］ | 内包液温度 |
| $t_1$ | ［℃］ | 冷却水入口温度 |
| $t_2$ | ［℃］ | 冷却水出口温度（＝$t_1$+Q/($C_i$× $\rho_i$ ×W)） |
| W | ［$m^3$/h］ | 冷却水流量 |
| $C_i$ | ［J/kgK］ | 冷却水の比熱 |
| $\rho_i$ | ［kg/$m^3$］ | 冷却水の密度 |

b. 総括伝熱係数の算出

総括伝熱係数 U［W/$m^2$K］は以下のとおり求める。

$$\frac{1}{U}=\frac{1}{h_0}+\frac{1}{h_{so}}+\frac{2\times L\times d'}{\lambda\times(d+d')}+\frac{d'}{(d\times h_{si})}+\frac{d'}{d\times h_i}$$

| 総括伝熱係数の算出に用いるパラメータ | | |
|---|---|---|
| $h_o$ | ［W/$m^2$K］ | 冷却コイル外面（内包液側）の熱伝達率 |
| $h_i$ | ［W/$m^2$K］ | 冷却コイル内面（冷却水側）の熱伝達率 |
| L | ［m］ | 冷却コイル厚さ |
| $\lambda$ | ［W/mK］ | 冷却コイルの熱伝導率 |
| $h_{so}$ | ［W/$m^2$K］ | 冷却コイル外面（内包液側）の汚れ係数 |
| $h_{si}$ | ［W/$m^2$K］ | 冷却コイル内面（冷却水側）の汚れ係数 |
| d’ | ［m］ | 冷却コイル外径 |
| d | ［m］ | 冷却コイル内径 |

ここで，冷却コイル外面（内包液側）の熱伝達率 $h_o$［W/$m^2$K］は下式で表される。

$$h_o=\frac{\lambda_o\times Nu_o}{d'}$$

冷却コイル外面（内包液側）のヌセルト数 $Nu_o$は以下のとおり求める[(1)]。

（$Gr_o\times Pr_o=10^4$～$10^9$の場合）

$$Nu_o=0.53\times(Gr_o\times Pr_o)^{\frac{1}{4}}$$

（$Gr_o \times Pr_o > 10^9$ の場合）

$$Nu_o = 0.13 \times (Gr_o \times Pr_o)^{1/3}$$

| 内包液側のヌセルト数の算出に用いるパラメータ | | |
|---|---|---|
| $Pr_o$ | － | 内包液のプラントル数<br>（$=C_o \times \mu_o / \lambda_o$） |
| $Gr_o$ | － | 内包液のグラスホフ数<br>（$=g \times d'^3 \times \rho_o^2 \times \beta \times (T - T_w) / \mu_o^2$） |
| g | ［$m/s^2$］ | 重力加速度（＝9.8） |
| $\beta$ | ［$K^{-1}$］ | 内包液の体膨張係数 |
| $T_w$ | ［℃］ | 内包液のコイル壁面温度 |
| $\mu_o$ | ［kg/ms］ | 内包液の粘度 |
| $\lambda_o$ | ［W/mK］ | 内包液の熱伝導率 |
| $\rho_o$ | ［$kg/m^3$］ | 内包液の密度 |
| $C_o$ | ［J/kgK］ | 内包液の比熱 |
| d | ［m］ | 冷却コイル内径 |

また，冷却コイル内面（冷却水側）の熱伝達率 $h_i$［$W/m^2K$］は下式で表される。

$$h_i = \frac{\lambda_i \times Nu_i}{d}$$

冷却コイル内面（冷却水側）のヌセルト数 $Nu_i$ は以下のとおり求める。

（$Re_i = 10^4 \sim 1.2 \times 10^5$ の場合）

$$Nu_i = 0.023 \times {Re_i}^{0.8} \times {Pr_i}^{0.4}$$

（$Re_i = 2320 \sim 10^4$ の場合）

$$Nu_i = 0.116 \times ({Re_i}^{\frac{2}{3}} - 125) \times {Pr_i}^{\frac{1}{3}} \times \left[1 + \left(\frac{d}{L_c}\right)^{\frac{2}{3}}\right] \times \left(\frac{\mu_i}{\mu w_i}\right)^{0.14}$$

| 冷却水側のヌセルト数の算出に用いるパラメータ | | |
|---|---|---|
| $L_c$ | [m] | コイル長さ |
| $Re_i$ | － | 冷却水のレイノルズ数（＝d×u×$\rho_i/\mu_i$） |
| $Pr_i$ | － | 冷却水のプラントル数（平均温度における値）（＝$C_i\times\mu_i/\lambda_i$） |
| u | [m/s] | 冷却水の流速 |
| $\mu_i$ | [kg/ms] | 冷却水の粘度（平均温度における値） |
| $\mu_{wi}$ | [kg/ms] | 冷却水の粘度（壁面温度における値） |
| $\lambda_i$ | [W/mK] | 冷却水の熱伝導率（平均温度における値） |
| $C_i$ | [J/kgK] | 冷却水の比熱 |

c.冷却水流量の算出

冷却水流量の評価フローを図 1-4-1 に示す。

1.5 評価結果

評価結果を表 1-5-1 に示す。

高放射性廃液貯槽の冷却コイルへの通水に必要な冷却水の合計流量は約 12 $m^3/h$ であった。各貯槽に必要となる流量は以下のとおり。

高放射性廃液貯槽(272V31)　約 1.7 $m^3/h$
高放射性廃液貯槽(272V32)　約 2.5 $m^3/h$
高放射性廃液貯槽(272V33)　約 1.8 $m^3/h$
高放射性廃液貯槽(272V34)　約 2.7 $m^3/h$
高放射性廃液貯槽(272V35)　約 3.0 $m^3/h$

2. 参考文献

(1)尾花　英明,「熱交換器設計ハンドブック」, 工学図書,1974
(2)化学工学協会　「化学工学便覧 改訂 7 版」,丸善出版,2011
(3)伝熱工学資料　改訂第 5 版, 日本機械学会,1980

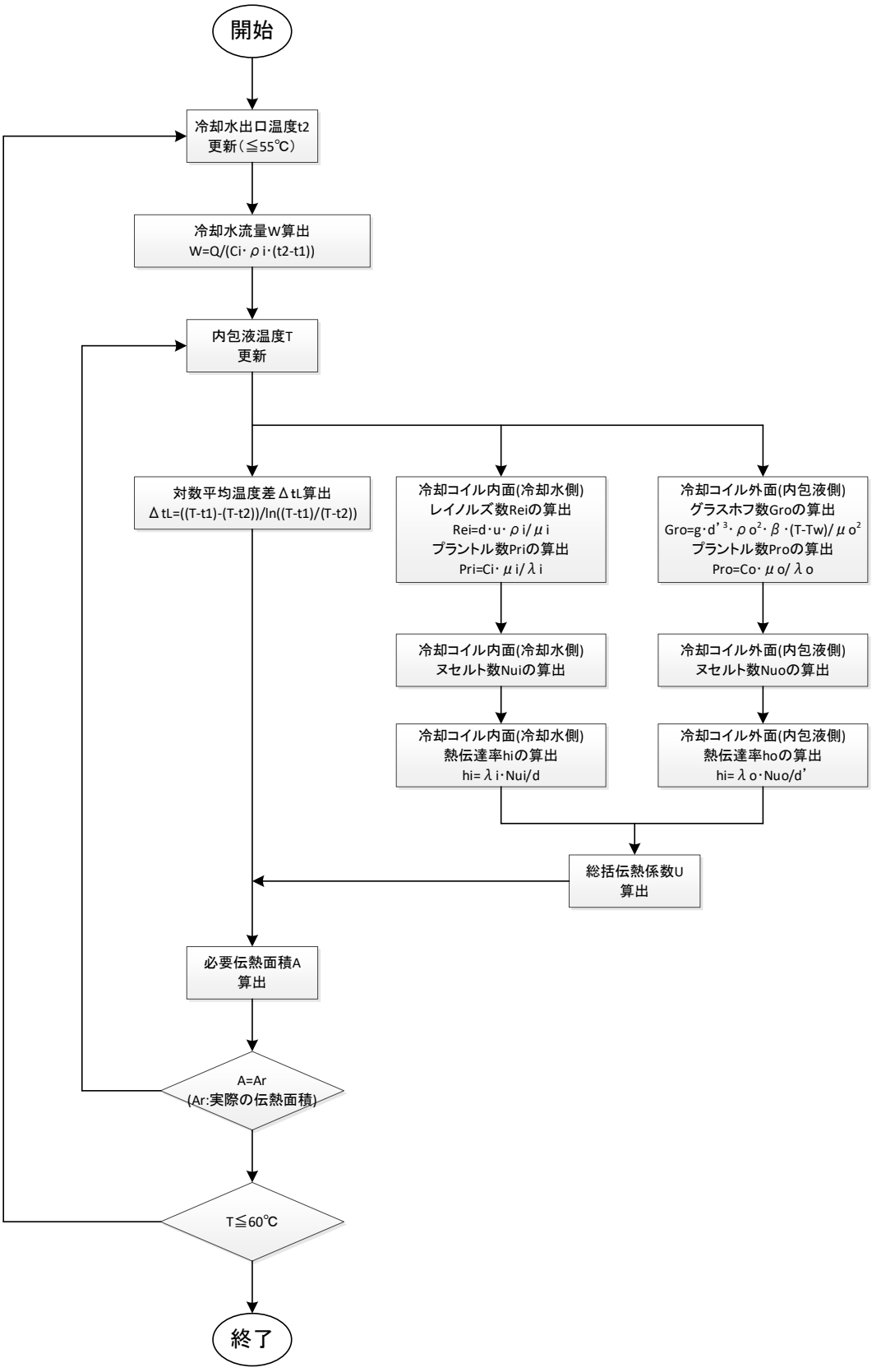



図 1-4-1 冷却水流量の評価フロー

表 1-3-1 HAW 貯槽の発熱量(2020 年 8 月 31 日時点)

| 貯槽 | 貯蔵量[$m^3$] | 発熱密度[$W/m^3$] | 発熱量[kW] |
|---|---|---|---|
| | 実測値 | 計算値 | 計算値 |
| 272V31 | 55.0 | 694 | 38.1 |
| 272V32 | 65.6 | 872 | 57.2 |
| 272V33 | 69.2 | 605 | 41.9 |
| 272V34 | 74.9 | 834 | 62.5 |
| 272V35 | 71.6 | 958 | 68.6 |

表 1-3-2 対数平均温度差及び総括伝熱係数の計算に用いる物性値

| No. | パラメータ | 記号 | 単位 | 272V31 | 272V32 | 272V33 | 272V34 | 272V35 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 発熱密度 | P | $W/m^3$ | 694 | 872 | 605 | 834 | 958 | 計算値 |
| 2 | 内包液量 | V | $m^3$ | 55.0 | 65.6 | 69.2 | 74.9 | 71.6 | 実測値 |
| 3 | 冷却水入口温度 | $t_1$ | ℃ | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 設定値 |
| 4 | 内包液の比熱 | $C_o$ | J/kgK | 2930 | 2930 | 2930 | 2930 | 2930 | 計算値 |
| 5 | 内包液の密度 | $\rho_o$ | $kg/m^3$ | 1203 | 1211 | 1249 | 1228 | 1244 | 実測値 |
| 6 | 内包液の粘度 | $\mu_o$ | kg/ms | 9.44E-04 | 9.44E-04 | 9.44E-04 | 9.44E-04 | 9.44E-04 | 計算値 |
| 7 | 内包液の体膨張係数 | $\beta$ | $K^{-1}$ | 3.84E-04 | 3.84E-04 | 3.84E-04 | 3.84E-04 | 3.84E-04 | 計算値 |
| 8 | 冷却コイル厚さ | L | m | 5.20E-03 | 5.20E-03 | 5.20E-03 | 5.20E-03 | 5.20E-03 | 設計値 |
| 9 | 冷却コイルの熱伝導率 | d | W/mK | 16.3 | 16.3 | 16.3 | 16.3 | 16.3 | 設計値 |
| 10 | 冷却コイル外径 | d’ | m | 7.63E-02 | 7.63E-02 | 7.63E-02 | 7.63E-02 | 7.63E-02 | 設計値 |
| 11 | 冷却コイル内径 | d | m | 6.59E-02 | 6.59E-02 | 6.59E-02 | 6.59E-02 | 6.59E-02 | 設計値 |
| 12 | 冷却コイル外面(内包液側)の汚れ係数 | $h_{so}$ | $W/m^2K$ | 1860 | 1860 | 1860 | 1860 | 1860 | 設計値 |
| 13 | 冷却コイル内面(冷却水側)の汚れ係数 | $h_{si}$ | $W/m^2K$ | 3488 | 3488 | 3488 | 3488 | 3488 | 設計値 |

表 1-3-3 冷却水の比熱，冷却水の密度，冷却水の熱伝導率及び冷却水の粘度

| No. | 冷却水の温度 [℃] | 伝熱工学資料　改訂第 5 版 (3) | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 比熱 $C_i$ [kcal/kg℃] | 密度 $\rho_i$ [kg/m$^3$] | 熱伝導率 $\lambda_i$ [kcal/mh℃] | 粘度 $\mu_i$ [Pa･s] |
| 1 | 20 | 0.9996 | 998.2 | 0.5155 | 1.002E-03 |
| 2 | 25 | 0.9990 | 996.9 | 0.5221 | 8.997E-04 |
| 3 | 30 | 0.9984 | 995.6 | 0.5288 | 7.974E-04 |
| 4 | 35 | 0.9983 | 993.9 | 0.5347 | 7.252E-04 |
| 5 | 40 | 0.9981 | 992.2 | 0.5405 | 6.530E-04 |
| 6 | 45 | 0.9983 | 990.1 | 0.5456 | 5.999E-04 |
| 7 | 50 | 0.9984 | 988.0 | 0.5507 | 5.468E-04 |
| 8 | 55 | 0.9987 | 985.6 | 0.5552 | 5.066E-04 |
| 9 | 60 | 0.9991 | 983.2 | 0.5596 | 4.664E-04 |
| 10 | 65 | 0.9997 | 980.5 | 0.5634 | 4.352E-04 |
| 11 | 70 | 1.0003 | 977.7 | 0.5672 | 4.039E-04 |
| 12 | 75 | 1.0012 | 974.8 | 0.5703 | 3.791E-04 |
| 13 | 80 | 1.0022 | 971.8 | 0.5735 | 3.543E-04 |
| 14 | 85 | 1.0033 | 968.6 | 0.5761 | 3.344E-04 |
| 15 | 90 | 1.0043 | 965.3 | 0.5787 | 3.144E-04 |
| 16 | 95 | 1.0058 | 961.9 | 0.5807 | 2.981E-04 |
| 17 | 100 | 1.0072 | 958.4 | 0.5828 | 2.817E-04 |

表 1-5-1 冷却水の通水による除熱に関する評価結果

| No. | パラメータ | 記号 | 単位 | 272V31 | 272V32 | 272V33 | 272V34 | 272V35 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 発熱量 | Q | kW | 38.1 | 57.2 | 41.9 | 62.5 | 68.6 |
| 2 | 内包液温度 | T | ℃ | 57.0 | 56.6 | 56.2 | 56.3 | 56.6 |
| 3 | 冷却水出口温度 | $t_2$ | ℃ | 55.0 | 55.0 | 55.0 | 55.0 | 55.0 |
| 4 | 対数平均温度差 | $\Delta t_L$ | ℃ | 8.37 | 7.73 | 6.89 | 7.17 | 7.68 |
| 5 | 冷却水流量 | W | $m^3/h$ | 1.7 | 2.5 | 1.8 | 2.7 | 3.0 |
| 6 | 総括伝熱係数 | U | $W/m^2K$ | 77 | 105 | 81 | 108 | 116 |
| 7 | 内包液のコイル壁面温度 | $T_w$ | ℃ | 55.5 | 55.2 | 55.2 | 55.1 | 55.1 |
| 8 | 内包液のプラントル数 | $Pr_o$ | - | 5.17 | 5.17 | 5.17 | 5.17 | 5.17 |
| 9 | 内包液のグラスホフ数 | $Gr_o$ | - | 4.04E+06 | 4.06E+06 | 2.91E+06 | 3.50E+06 | 4.36E+06 |
| 10 | プラントル数とグラスホフ数の積 | $Gr_o \times Pr_o$ | - | 2.09E+07 | 2.10E+07 | 1.51E+07 | 1.81E+07 | 2.26E+07 |
| 11 | 冷却コイル外面(内包液側)のヌセルト数 | $Nu_o$ | - | 35.8 | 35.9 | 33.0 | 34.6 | 36.5 |
| 12 | 冷却コイル外面(内包液側)の熱伝達率 | $h_o$ | $W/m^2K$ | 251 | 252 | 231 | 242 | 256 |
| 13 | 冷却水のレイノルズ数 | $Re_i$ | - | 2.94E+03 | 4.41E+03 | 3.23E+03 | 4.81E+03 | 5.29E+03 |

# ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟における高放射性廃液の除熱に必要な冷却水流量の計算書

1. ガラス固化技術開発施設（TVF）における高放射性廃液の除熱に必要な冷却水流量の評価

1.1 評価内容

ガラス固化技術開発施設（TVF）で高放射性廃液を保有する受入槽（G11V10），回収液槽（G11V20），濃縮器（G12E10），濃縮液槽（G12V12）及び濃縮液供給槽（G12V14）について，高放射性廃液の除熱に必要な冷却水流量の評価を行う。

1.2 前提条件

評価の前提として，冷却水出口温度は，ホースの使用条件の上限値 60 ℃に対して余裕を見込んだ 55 ℃以下となるようにする。また，内包液温度は，設計上の運転温度の 60 ℃以下となるようにする。

1.3 評価条件

受入槽等が内包する溶液の発熱量を表 1-3-1 に示す。

受入槽等における対数平均温度差及び総括伝熱係数の計算に用いる物性値を表 1-3-2 に示す。

冷却水の比熱，冷却水の密度，冷却水の熱伝導率及び冷却水の粘度は，冷却水の平均温度(=(冷却水入口温度+冷却水出口温度)/2)又は冷却水の壁面温度における表 1-3-3 に示す値の線形近似値とする。

1.4 評価方法

1.4.1 冷却コイル（受入槽，回収液槽）

本評価では，1.2 項で示した冷却水出口温度及び内包液温度を満足するとともに，必要伝熱面積 A［$m^2$］と実際の伝熱面積 Ar［$m^2$］が等しくなる定常状態での冷却水流量 W［$m^3/h$］を算出する。この際に使用する対数平均温度差 $\Delta t_L$[K]及び総括伝熱係数 U［$W/m^2K$］の評価式を以下に示す。

a. 対数平均温度差の算出

対数平均温度差⊿$t_L$[℃]は以下のとおり求める。

$$\Delta t_L = \frac{(T - t_1) - (T - t_2)}{ln\frac{(T - t_1)}{(T - t_2)}}$$

| 対数平均温度差の算出に用いるパラメータ | | |
|---|---|---|
| Q | ［J/h］ | 発熱量 |
| T | ［℃］ | 内包液温度 |
| $t_1$ | ［℃］ | 冷却水入口温度 |
| $t_2$ | ［℃］ | 冷却水出口温度（＝$t_1$+Q/($C_i$× $\rho_i$ ×W)） |
| W | ［$m^3$/h］ | 冷却水流量 |
| $C_i$ | ［J/kgK］ | 冷却水の比熱 |
| $\rho_i$ | ［kg/$m^3$］ | 冷却水の密度 |

b. 総括伝熱係数の算出

総括伝熱係数 U［W/$m^2$K］は以下のとおり求める。

$$\frac{1}{U}=\frac{1}{h_0}+\frac{1}{h_{so}}+\frac{2\times L\times d'}{\lambda\times(d+d')}+\frac{d'}{(d\times h_{si})}+\frac{d'}{d\times h_i}$$

| 総括伝熱係数の算出に用いるパラメータ | | |
|---|---|---|
| $h_o$ | ［W/$m^2$K］ | 冷却コイル外面（内包液側）の熱伝達率 |
| $h_i$ | ［W/$m^2$K］ | 冷却コイル内面（冷却水側）の熱伝達率 |
| L | ［m］ | 冷却コイル厚さ |
| $\lambda$ | ［W/mK］ | 冷却コイルの熱伝導率 |
| $h_{so}$ | ［W/$m^2$K］ | 冷却コイル外面（内包液側）の汚れ係数 |
| $h_{si}$ | ［W/$m^2$K］ | 冷却コイル内面（冷却水側）の汚れ係数 |
| d’ | ［m］ | 冷却コイル外径 |
| d | ［m］ | 冷却コイル内径 |

ここで，冷却コイル外面（内包液側）の熱伝達率 $h_o$［W/$m^2$K］は下式で表される。

$$h_o=\frac{\lambda_o\times Nu_o}{d'}$$

冷却コイル外面（内包液側）のヌセルト数 $Nu_o$ は以下のとおり求める(1)。

($Gr_o\times Pr_o=10^4$～$10^9$ の場合)

$$Nu_o=0.53\times(Gr_o\times Pr_o)^{\frac{1}{4}}$$

($Gr_o\times Pr_o>10^9$ の場合)

$$Nu_o=0.13\times(Gr_o\times Pr_o)^{1/3}$$

| 内包液側のヌセルト数の算出に用いるパラメータ | | |
|---|---|---|
| $Pr_o$ | － | 内包液のプラントル数<br>（＝$C_o$×$\mu_o$／$\lambda_o$） |
| $Gr_o$ | － | 内包液のグラスホフ数<br>（＝g×d’$^3$×$\rho_o^2$×$\beta$×（T－$T_w$）／$\mu_o^2$） |
| g | ［m/s$^2$］ | 重力加速度（＝9.8） |
| $\beta$ | ［K$^{-1}$］ | 内包液の体膨張係数 |
| $T_w$ | ［℃］ | 内包液のコイル壁面温度 |
| T | ［℃］ | 内包液の温度 |
| $\mu_o$ | ［kg/ms］ | 内包液の粘度 |
| $\lambda_o$ | ［W/mK］ | 内包液の熱伝導率 |
| $\rho_o$ | ［kg/m$^3$］ | 内包液の密度 |
| $C_o$ | ［J/kgK］ | 内包液の比熱 |
| d’ | ［m］ | 冷却コイル外径 |

また，冷却コイル内面（冷却水側）の熱伝達率 $h_i$［W/m$^2$K］は下式で表される。

$$h_i = \frac{\lambda_i \times Nu_i}{d}$$

冷却コイル内面（冷却水側）のヌセルト数 $Nu_i$ は以下のとおり求める。

（$Re_i$＝$10^4$～1.2×$10^5$ の場合）

$$Nu_i = 0.023 \times Re_i^{0.8} \times Pr_i^{0.4}$$

（$Re_i$＝2320～$10^4$ の場合）

$$Nu_i = 0.116 \times (Re_i^{\frac{2}{3}} - 125) \times Pr_i^{\frac{1}{3}} \times \left[1 + \left(\frac{d}{L_c}\right)^{\frac{2}{3}}\right] \times \left(\frac{\mu_i}{\mu w_i}\right)^{0.14}$$

| 冷却水側のヌセルト数の算出に用いるパラメータ | | |
|---|---|---|
| $L_c$ | ［m］ | コイル長さ |
| $Re_i$ | － | 冷却水のレイノルズ数（＝d×u×$\rho_i$／$\mu_i$） |
| $Pr_i$ | － | 冷却水のプラントル数（平均温度における値）（＝$C_i$×$\mu_i$／$\lambda_i$） |
| u | ［m/s］ | 冷却水の流速 |
| $\mu_i$ | ［kg/ms］ | 冷却水の粘度（平均温度における値） |
| $\mu_{wi}$ | ［kg/ms］ | 冷却水の粘度（壁面温度における値） |
| $\lambda_i$ | ［W/mK］ | 冷却水の熱伝導率（平均温度における値） |
| $C_i$ | ［J/kgK］ | 冷却水の比熱 |

c. 冷却水流量の算出

冷却水流量の評価フローを図 1-4-1 に示す。

1.4.2 冷却ジャケット（濃縮器，濃縮液槽及び濃縮液供給槽）

本評価では，1.2 項で示した冷却水出口温度及び内包液温度を満足するとともに，必要伝熱面積 A［$m^2$］と実際の伝熱面積 Ar［$m^2$］が等しくなる定常状態での冷却水流量 W［$m^3$/h］を算出する。この際に使用する対数平均温度差⊿$t_L$[K]及び総括伝熱係数 U［W/$m^2$K］の評価式を以下に示す。

a. 対数平均温度差の算出

対数平均温度差⊿$t_L$[℃]は以下のとおり求める。

$$\Delta t_L = \frac{(T - t_1) - (T - t_2)}{ln\frac{(T - t_1)}{(T - t_2)}}$$

| 対数平均温度差の算出に用いるパラメータ | | |
|---|---|---|
| Q | ［J/h］ | 発熱量 |
| T | ［℃］ | 内包液温度 |
| $t_1$ | ［℃］ | 冷却水入口温度 |
| $t_2$ | ［℃］ | 冷却水出口温度（＝$t_1$+Q/($C_i$× $\rho_i$ ×W)） |
| W | ［$m^3$/h］ | 冷却水流量 |
| Ci | ［J/kgK］ | 冷却水の比熱 |
| $\rho_i$ | ［kg/$m^3$］ | 冷却水の密度 |

b.総括伝熱係数の算出

総括伝熱係数U［W/$m^2$K］は以下のとおり求める。

$$\frac{1}{U}=\frac{1}{h_i}+ri+\frac{ts}{\lambda}+r0+\frac{1}{h_0}$$

| 総括伝熱係数の算出に用いるパラメータ | | |
|---|---|---|
| $h_o$ | ［W/$m^2$K］ | 冷却ジャケット外面（内包液側）の熱伝達率 |
| $h_i$ | ［W/$m^2$K］ | 冷却ジャケット内面（冷却水側）の熱伝達率 |
| ts | ［m］ | 貯槽厚さ |
| $\lambda$ | ［W/mK］ | 冷却ジャケットの熱伝導率 |
| $r_o$ | ［$m^2$K/W］ | 冷却ジャケット外面（内包液側）の汚れ係数 |
| $r_i$ | ［$m^2$K/W］ | 冷却ジャケット内面（冷却水側）の汚れ係数 |

ここで，冷却ジャケット外面（内包液側）の熱伝達率 $h_o$［W/m²K］は下式で表される。

$$h_o = \frac{\lambda_o \times Nu_o}{l}$$

冷却ジャケット外面（内包液側）のヌセルト数 $Nu_o$ は以下のとおり求める(1)。

（$Gr_o \times Pr_o = 10^4$～$10^9$ の場合）

$$Nu_o = 0.59 \times (Gr_o \times Pr_o)^{\frac{1}{4}}$$

（$Gr_o \times Pr_o > 10^9$ の場合）

$$Nu_o = 0.13 \times (Gr_o \times Pr_o)^{1/3}$$

| 冷却ジャケット外面内包液のヌセルト数の算出に用いるパラメータ | | |
|---|---|---|
| $Pr_o$ | － | 内包液のプラントル数（＝$C_o \times \mu_o / \lambda_o$） |
| $Gr_o$ | － | 内包液のグラスホフ数（＝$g \times l^3 \times \rho_o^2 \times \beta \times (T - T_w) / \mu_o^2$） |
| g | ［$m/s^2$］ | 重力加速度（＝9.8） |
| $\beta$ | ［$K^{-1}$］ | 内包液の体膨張係数 |
| $T_w$ | ［℃］ | 内包液のジャケット壁面温度 |
| T | ［℃］ | 内包液の温度 |
| $\mu_o$ | ［kg/ms］ | 内包液の粘度 |
| $\lambda_o$ | ［W/mK］ | 内包液の熱伝導率 |
| $\rho_o$ | ［$kg/m^3$］ | 内包液の密度 |
| $C_o$ | ［J/kgK］ | 内包液の比熱 |
| l | ［m］ | ジャケット高さ |

また，冷却ジャケット内面（冷却水側）の熱伝達率 hi［W/m$^2$K］は下式で表される。

$$h_i = \frac{\lambda_i \times Nu_i}{D_e}$$

$$Nu_i = \frac{0.03(Re)^{0.75}(Pr)}{1 + 1.74(Re)^{-\frac{1}{8}}(Pr - 1)}$$

| 冷却水側のヌセルト数の算出に用いるパラメータ | | |
|---|---|---|
| Re | － | 冷却ジャケットのレイノルズ数<br>（＝(De×ρi／（μi×3600)）×（VA+VB) |
| Pr | － | 冷却水のプラントル数（平均温度における値）<br>（＝Ci×μi／λi） |
| μi | ［kg/ms］ | 冷却水の粘度（平均温度における値） |
| λi | ［W/mK］ | 冷却水の熱伝導率（平均温度における値） |
| ρi | ［kg/m$^3$］ | 冷却水の密度 |
| Ci | ［J/kgK］ | 冷却水の比熱 |
| VA | ［m/h］ | ジャケット内の流速 |
| VB | ［m/h］ | ジャケット流体の温度上昇による流速の平均値 |
| De | ［m］ | ジャケット相当径 |

c. 冷却水流量の算出

冷却水流量の評価フローを図 1-4-1 に示す。

1.5 評価結果

評価結果を表 1-5-1 に示す。

受入槽等の冷却コイル又は冷却ジャケットへの通水に必要な冷却水の合計流量は約 2.0 $m^3/h$ であった。各貯槽に必要となる流量は以下のとおり。

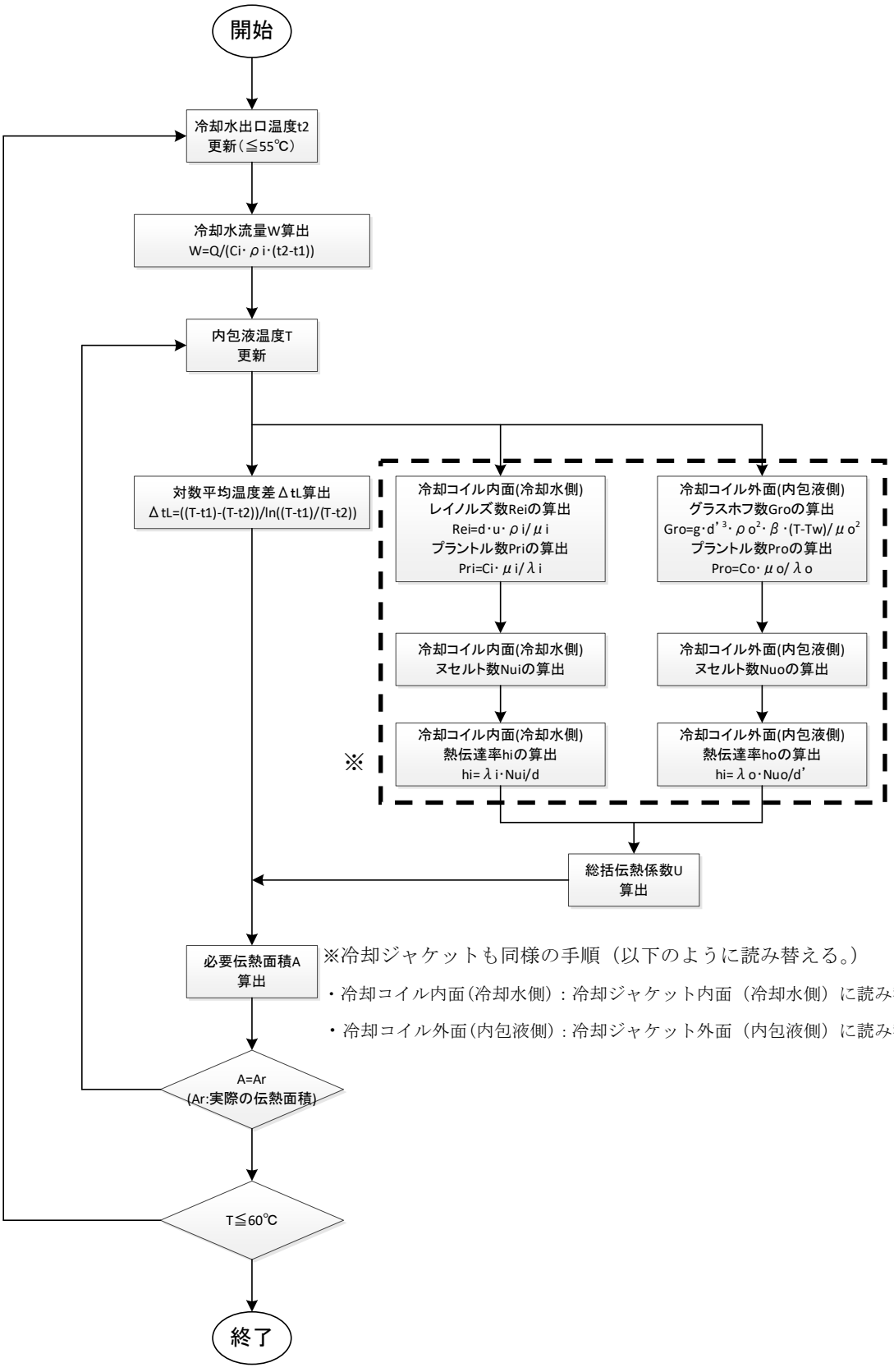
| | |
|---|---|
| 受入槽(G11V10) | 約 0.46 $m^3/h$ |
| 回収液槽(G11V20) | 約 0.69 $m^3/h$ |
| 濃縮器(G12E10) | 約 0.31 $m^3/h$ |
| 濃縮液槽(G12V12) | 約 0.34 $m^3/h$ |
| 濃縮液供給槽(G12V14) | 約 0.20 $m^3/h$ |

2.参考文献

(1)尾花　英明,「熱交換器設計ハンドブック」, 工学図書,1974

(2)化学工学協会　「化学工学便覧 改訂 7 版」,丸善出版,2011

(3)伝熱工学資料　改訂第 5 版, 日本機械学会,1980




※冷却ジャケットも同様の手順（以下のように読み替える。）

・冷却コイル内面(冷却水側)：冷却ジャケット内面（冷却水側）に読み替える。

・冷却コイル外面(内包液側)：冷却ジャケット外面（内包液側）に読み替える。

図 1-4-1 冷却水流量の評価フロー(冷却コイルの場合)

表 1-3-1 受入槽等の発熱量(設計容量)

| 貯槽等 | 保有量[$m^3$] | 発熱密度[$W/m^3$] | 発熱量[kW] |
|---|---|---|---|
| | 設計値 | 計算値 | 計算値 |
| G11V10 | 11.0 | 958.0 | 10.5 |
| G11V20 | 11.0 | 1437.0 | 15.8 |
| G12E10 | 1.4 | 1437.0 | 2.0 |
| G12V12 | 1.5 | 1437.0 | 2.2 |
| G12V14 | 0.9 | 1437.0 | 1.3 |

表 1-3-2 対数平均温度差及び総括伝熱係数の計算に用いる物性値

| No. | パラメータ | 記号 | 単位 | G11V10 | G11V20 | G12E10 | G12V12 | G12V14 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 発熱密度 | P | $W/m^3$ | 958.0 | 1437.0 | 1437.0 | 1437.0 | 1437.0 | 計算値 |
| 2 | 内包液量 | V | $m^3$ | 11.0 | 11.0 | 1.4 | 1.5 | 0.9 | 設計値 |
| 3 | 冷却水入口温度 | $t_1$ | ℃ | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 設定値 |
| 4 | 内包液の比熱 | $C_o$ | J/kgK | 2931 | 2931 | 2931 | 2931 | 2931 | 計算値 |
| 5 | 内包液の密度 | $\rho_o$ | $kg/m^3$ | 1244 | 1244 | 1244 | 1244 | 1244 | 実測値 |
| 6 | 内包液の粘度 | $\mu_o$ | kg/ms | 9.44E-04 | 9.44E-04 | 9.44E-04 | 9.44E-04 | 9.44E-04 | 計算値 |
| 7 | 内包液の体膨張係数 | $\beta$ | $K^{-1}$ | 3.84E-04 | 3.84E-04 | 3.84E-04 | 3.84E-04 | 3.84E-04 | 計算値 |
| 8 | 冷却コイル厚さ*1 | L | m | 0.0037 | 0.0037 | 0.012 | 0.012 | 0.012 | 設計値 |
| 9 | 冷却コイルの熱伝導率*1 | d | W/mK | 16.3 | 16.3 | 16.3 | 16.3 | 16.3 | 設計値 |
| 10 | 冷却コイル外径*2 | d’ | m | 4.86E-02 | 4.86E-02 | 1.02E+00 | 1.33E+00 | 8.74E-01 | 設計値 |
| 11 | 冷却コイル内径*2 | d | m | 4.12E-02 | 4.12E-02 | 9.24E-01 | 1.23E+00 | 7.74E-01 | 設計値 |
| 12 | 冷却コイル外面(内包液側)の汚れ係数*3 | $h_{so}$*3 | $W/m^2K$ | 1860 | 1860 | 1860 | 1860 | 1860 | 設計値 |
| 13 | 冷却コイル内面(冷却水側)の汚れ係数*4 | $h_{si}$*4 | $W/m^2K$ | 3488 | 3488 | 3488 | 3488 | 3488 | 設計値 |

*1： G12E10, G12V12 及び G12V14 については貯槽の厚さ/熱伝導率

*2： G12E10, G12V12 及び G12V14 については冷却ジャケットの外径/内径

*3： G12E10, G12V12 及び G12V14 については冷却ジャケット外面（内包液側）の汚れ係数の逆数（1/ro）

*4： G12E10, G12V12 及び G12V14 については冷却ジャケット内面（冷却水側）の汚れ係数の逆数（1/ri）

表 1-3-3 冷却水の比熱，冷却水の密度，冷却水の熱伝導率及び冷却水の粘度

| No. | 冷却水の温度 [℃] | 伝熱工学資料　改訂第 5 版 (3) | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 比熱 $C_i$ [kcal/kg℃] | 密度 $\rho_i$ [kg/m$^3$] | 熱伝導率 $\lambda_i$ [kcal/mh℃] | 粘度 $\mu_i$ [Pa･s] |
| 1 | 20 | 0.9996 | 998.2 | 0.5155 | 1.002E-03 |
| 2 | 25 | 0.9990 | 996.9 | 0.5221 | 8.997E-04 |
| 3 | 30 | 0.9984 | 995.6 | 0.5288 | 7.974E-04 |
| 4 | 35 | 0.9983 | 993.9 | 0.5347 | 7.252E-04 |
| 5 | 40 | 0.9981 | 992.2 | 0.5405 | 6.530E-04 |
| 6 | 45 | 0.9983 | 990.1 | 0.5456 | 5.999E-04 |
| 7 | 50 | 0.9984 | 988.0 | 0.5507 | 5.468E-04 |
| 8 | 55 | 0.9987 | 985.6 | 0.5552 | 5.066E-04 |
| 9 | 60 | 0.9991 | 983.2 | 0.5596 | 4.664E-04 |
| 10 | 65 | 0.9997 | 980.5 | 0.5634 | 4.352E-04 |
| 11 | 70 | 1.0003 | 977.7 | 0.5672 | 4.039E-04 |
| 12 | 75 | 1.0012 | 974.8 | 0.5703 | 3.791E-04 |
| 13 | 80 | 1.0022 | 971.8 | 0.5735 | 3.543E-04 |
| 14 | 85 | 1.0033 | 968.6 | 0.5761 | 3.344E-04 |
| 15 | 90 | 1.0043 | 965.3 | 0.5787 | 3.144E-04 |
| 16 | 95 | 1.0058 | 961.9 | 0.5807 | 2.981E-04 |
| 17 | 100 | 1.0072 | 958.4 | 0.5828 | 2.817E-04 |

表 1-5-1 冷却水の通水による除熱に関する評価結果

| No. | パラメータ | 記号 | 単位 | G11V10 | G11V20 | G12E10 | G12V12 | G12V14 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 発熱量 | Q | kW | 10.5 | 15.8 | 2.0 | 2.2 | 1.3 |
| 2 | 内包液温度 | T | ℃ | 55.6 | 55.9 | 53.1 | 43.0 | 42.1 |
| 3 | 冷却水出口温度 | $t_2$ | ℃ | 55.0 | 55.0 | 40.6 | 40.6 | 40.6 |
| 4 | 対数平均温度差 | $\Delta t_L$ | ℃ | 5.6 | 6.4 | 15.1 | 4.6 | 3.5 |
| 5 | 冷却水流量 | W | $m^3/h$ | 0.46 | 0.69 | 0.31 | 0.34 | 0.20 |
| 6 | 総括伝熱係数 | U | $W/m^2K$ | 99.9 | 130.6 | 104.1 | 81.5 | 80.0 |
| 7 | 内包液のコイル壁面温度*1 | $T_w$ | ℃ | 53.5 | 53.0 | 48.3 | 41.5 | 41.0 |
| 8 | 内包液のプラントル数 | $Pr_o$ | - | 5.2 | 5.2 | 5.2 | 5.2 | 5.2 |
| 9 | 内包液のグラスホフ数 | $Gr_o$ | - | 4.2E+05 | 6.75E+05 | 2.16E+09 | 1.98E+10 | 2.87E+10 |
| 10 | プラントル数とグラスホフ数の積 | $Gr_o \times Pr_o$ | - | 4.20E+05 | 6.75E+05 | 1.12E+10 | 1.03E+11 | 1.48E+11 |
| 11 | 冷却コイル外面(内包液側)のヌセルト数*2 | $Nu_o$ | - | 20.3 | 22.9 | 290.5 | 608.5 | 688.2 |
| 12 | 冷却コイル外面(内包液側)の熱伝達率*3 | $h_o$ | $W/m^2K$ | 224.0 | 252.2 | 378.2 | 253.9 | 228.5 |
| 13 | 冷却水のレイノルズ数 | $Re_i$ | - | 3.25E+03 | 4.87E+03 | 6.48E+03 | 5.28E+03 | 5.28E+03 |

*1： G12E10, G12V12 及び G12V14 については冷却ジャケット外面（内包液側）温度

*2： G12E10, G12V12 及び G12V14 については冷却ジャケット外面（内包液側）のヌセルト数

*3： G12E10, G12V12 及び G12V14 については冷却ジャケット外面（内包液側）の熱伝達率

# 廃止措置計画用設計地震動に対して耐震性を確保すべき設備

# （事故対処設備）

廃止措置計画用設計地震動（以下「設計地震動」という。），廃止措置計画用設計津波等によって外部電源やユーティリティの供給が喪失した場合において，高放射性廃液の蒸発乾固を防止するための恒設の事故対処設備を以下のとおり整理した。これらの設備及び系統について，設計地震動に対して耐震性を確保する。なお，これらの設備及び系統には，それらの機能の維持に必要な電気及び計装制御設備を含むものとする。また，設備の荷重を直接受ける直接支持構造物と直接支持構造物が取り付く建家（間接支持構造物）についても耐震性確保の対象とする。

1. 高放射性廃液貯蔵場（HAW）

高放射性廃液貯蔵場（HAW）に係る事故対処設備として耐震性を確保すべき設備は，未然防止対策①～③及び遅延対策①～②において使用する恒設設備であり，一次系冷却水系統及び二次系冷却水系統に外部から消防ポンプ車や可搬型エンジン付きポンプを用いて冷却水を供給するために設けられる接続ノズル，移動式発電機を接続するための緊急電源接続盤等が該当する。また，高放射性廃液の沸騰及び蒸発乾固等の緊急時において貯槽等の内圧が上昇した際に廃気系統が内圧により損傷しないように，主排気筒へ緊急放出する系統が該当する。これらの事故対処設備を表 1-1 に示す。

2. ガラス固化技術開発施設（TVF）

ガラス固化技術開発施設（TVF）に係る事故対処設備として耐震性を確保すべき設備は，未然防止対策①～③，遅延対策①～②及び濃縮器への給水（事故時停止操作）において使用する恒設設備であり，冷却水系統（重要系）に外部から消防ポンプ車や可搬型エンジン付きポンプを用いて冷却水を供給するために設けられる接続ノズル，移動式発電機を接続するための緊急電源接続盤等が該当する。また，緊急時において固化セルの内圧が上昇した際にセルのバウンダリが内圧により損傷しないように，第二付属排気筒へ圧力を放出する系統が該当する。これらの事故対処設備を表 2-1 に示す。

3. 事故対処設備の機器・配管系の耐震性計算書

以下の事故対処設備の機器・配管系の耐震性計算書を別紙に示す。

添四別紙 1-1-30-1　高放射性廃液貯蔵場(HAW)に係る事故対処設備の耐震性についての計算書

添四別紙 1-1-30-1-1　高放射性廃液貯槽の予備貯槽（272V36）に事故対処（遅延対策①）のための希釈水を貯留した場合の耐震性についての計算書

添四別紙 1-1-30-1-2　緊急電源接続盤（HM-0）の耐震性についての計算書

添四別紙 1-1-30-1-3　外部電源切替盤（H1）の耐震性についての計算書

添四別紙 1-1-30-1-4　外部電源切替盤（H3）の耐震性についての計算書

添四別紙 1-1-30-1-5　外部電源切替盤（H4）の耐震性についての計算書

添四別紙 1-1-30-1-6　配管（蒸気供給系統）の耐震性についての計算書

添四別紙 1-1-30-2　ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟に係る事故対処設備の耐震性についての計算書

添四別紙 1-1-30-2-1　洗浄液調整槽（G01V12）の耐震性についての計算書

添四別紙 1-1-30-2-2　緊急電源接続盤（VFB2）の耐震性についての計算書

添四別紙 1-1-30-2-3　電源切替盤（CS-7）の耐震性についての計算書

添四別紙 1-1-30-2-4　電源切替盤（CS-11）の耐震性についての計算書

添四別紙 1-1-30-2-5　電源切替盤（CS-12）の耐震性についての計算書

4. プルトニウム転換技術開発施設(PCDF)管理棟駐車場の事故対処設備の耐震性計算書

事故対処設備のうち，接続端子盤 1，接続端子盤 2 及び地下式貯油槽については，プルトニウム転換技術開発施設(PCDF)管理棟駐車場に設置する設備であり，今後の当該設備の具体化に応じて詳細化する。

表 1-1　設計地震動に対して耐震性を確保する設備及び系統（高放射性廃液貯蔵場（HAW）に係る事故対処設備）

| 設備・系統 | | 電気・計装制御等 | | 支持構造物 |
|---|---|---|---|---|
| 事故対処設備 | | | | |
| 高放射性廃液を内蔵する系統 ※1 及び機器 | | | | 機器等の支持構造物 ※1 |
| 高放射性廃液貯槽 | V31，V32，V33，V34，V35 ※1 | | | 高放射性廃液貯蔵場（HAW）建家 ※1 |
| 高放射性廃液貯槽（予備貯槽） | V36 | | | |
| 分配器 | D12，D13 ※1 | | | |
| 一次系冷却水系統 ※1 及び機器 | | | | |
| 熱交換器 | H314，H315，H324，H325，H334，H335 ※1 | 緊急電源接続盤 | HM-0 | |
| | H344，H345，H354，H355，H364，H365 ※1 | 外部電源切替盤 | H1，H3，H4 | |
| 一次系の送水ポンプ | P3161，P3162，P3261，P3262，P3361 ※1 | 接続端子盤 1 ※3 | | |
| | P3362，P3461，P3462，P3561，P3562 ※1 | 地下式貯油槽 ※3 | | |
| | P3661，P3662 ※1 | | | |
| 一次系の予備循環ポンプ | P3061，P3062 ※1 | | | |
| 二次系冷却水系統 ※1 及び機器 | | | | |
| 二次系の送水ポンプ | P8160，P8161，P8162，P8163 ※1 | | | |
| 冷却塔 | H81，H82，H83 ※1 | | | |
| 蒸気供給系統 | | スチームジェット | J362，J363 ※4 | |
| 緊急放出系統 ※1 | | | | |
| 水封槽 | V41，V42 ※1 | | | |
| 緊急放出系フィルタユニット | F480 ※1 | | | |

※1　添付資料 6-1-2-3-3「高放射性廃液貯蔵場（HAW）の機器・配管系の耐震性計算書」
※2　添付資料 6-1-2-5-3「ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟の機器・配管系の耐震計性算書」
※3　今後の当該設備の具体化に応じて詳細化する。
※4　添付資料 6-1-2-3-1「耐震設計基本方針」

表 2-1　設計地震動に対して耐震性を確保する設備及び系統（ガラス固化技術開発施設（TVF）に係る事故対処設備）

| 設備・系統 | | 電気・計装制御等 | | 支持構造物 |
|---|---|---|---|---|
| 事故対処設備 | | | | |
| 高放射性廃液を内蔵する機器 | | | | 機器等の支持構造物 ※2 |
| 受入槽 | G11V10 ※2 | | | ガラス固化技術開発棟建家 ※2 |
| 回収液槽 | G11V20 ※2 | | | |
| 濃縮器 | G12E10 ※2 | 純水貯槽 | G85V20 ※2 | 濃縮器ラック（G12RK10） ※2 |
| 濃縮液槽 | G12V12 ※2 | 洗浄液調整槽 | G01V12 | 濃縮液槽ラック（G12RK12） ※2 |
| 濃縮液供給槽 | G12V14 ※2 | | | |
| 冷却水（重要系）系統 ※2 及び機器 | | | | |
| 冷却器 | G83H30，G83H40 ※2 | 緊急電源接続盤 | VFB2 | |
| ポンプ | G83P12，G83P22，G83P32，G83P42 ※2 | 電源切替盤 | CS-7，CS-11，CS-12 | |
| 冷却塔 | G83H10，G83H20 ※2 | 接続端子盤 2 ※3 | | |
| | | 地下式貯油槽 ※3 | | |
| 固化セル換気系（圧力放出系）※2 | | | | |
| 排風機 | G43K35，G43K36 ※2 | 圧力上限緊急操作回路 | G43PP+001.7 ※2 | |
| フィルタ | G43F30，G43F31，G43F32 ※2 | | | |
| | G43F33，G43F34 ※2 | | | |

※1　添付資料 6-1-2-3-3「高放射性廃液貯蔵場（HAW）の機器・配管系の耐震性計算書」
※2　添付資料 6-1-2-5-3「ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟の機器・配管系の耐震計性算書」
※3　今後の当該設備の具体化に応じて詳細化する。

# 高放射性廃液貯蔵場(HAW)における
# 事故対処設備の耐震性についての計算書

# 高放射性廃液貯槽の予備貯槽（272V36）に事故対処（遅延対策①）のための希釈水を貯留した場合の耐震性についての計算書

1. 概要

本資料は，高放射性廃液貯槽の予備貯槽(272V36)に事故対処（遅延対策①：希釈水を予備貯槽(272V36)に貯留し，その希釈水を水源として高放射性廃液貯槽(272V31～V35)へ直接注水することで，発熱密度を低下させ沸騰に至るまでの時間余裕を確保する対策）のための希釈水を貯留した場合の耐震性について，「再処理施設の位置，構造及び設備の基準に関する規則の解釈」及び「耐震設計に係る工認審査ガイド」を踏まえ，廃止措置計画用設計地震動によって生じる地震力が作用したとしても，その安全機能の維持が可能であることを示すものである。

2. 一般事項

2.1 評価方針

高放射性廃液貯槽の予備貯槽(272V36)の構造強度の評価は，有限要素法（FEM）解析により行い，当該設備に廃止措置計画用設計地震動時に発生する最大応力を評価し，構造上の許容限界を超えないことを確認する。

なお，高放射性廃液貯槽(272V31～V35)では，高放射性廃液の貯蔵液量管理（保守的に 90 $m^3$ 程度に設定）による耐震裕度向上に向けた運用を当面の間行うことについて検討を進めているが，その構造強度評価で用いた評価条件と，本資料における高放射性廃液貯槽の予備貯槽(272V36)の構造強度評価で用いた評価条件の違いを表 2-1 に整理した。

表 2-1　高放射性廃液貯槽(272V31～V35)で貯蔵液量を 90 $m^3$ に液量管理した場合の評価条件と高放射性廃液貯槽の予備貯槽(272V36)の評価条件の違い

| 項目 | 高放射性廃液貯槽<br>(272V31～V35) | 高放射性廃液貯槽の予備貯槽<br>(272V36) |
|---|---|---|
| 液密度 | 1.28（$g/cm^3$） | 1.0（$g/cm^3$） |
| 液量 | 90（$m^3$） | 120（$m^3$） |
| 胴温度 | 80（℃） | 40（℃） |
| 据付ボルト温度 | 80（℃） | 40（℃） |
| 総質量 | 約 168（t）<br>（＝53 t ＋ 1.28 $g/cm^3$×90 $m^3$） | 約 173（t）<br>（＝53 t ＋ 1.0 $g/cm^3$×120 $m^3$） |

2.2 適用規格・基準等

適用規格・基準等を以下に示す。

(1)原子力発電所耐震設計技術指針　JEAG4601-1987（日本電気協会）

(2)原子力発電所耐震設計技術規程　JEAC4601-2008（日本電気協会）

(3)発電用原子力設備規格　設計・建設規格　JSME S NC1 2012（日本機械学会）

(4)発電用原子力設備規格　材料規格　JSME S NJ1 2012（日本機械学会）

2.3 記号の説明

| 記号 | 記号の説明 | 単位 |
|---|---|---|
| F | JSME S NC1-2012 SSB-3121 に定める許容応力算定用基準値 | MPa |
| Su | JSME S NJ1-2012 Part3 に定める材料の設計引張強さ | MPa |

3. 評価部位

高放射性廃液貯槽の予備貯槽(272V36)の構造強度の評価部位は，評価上厳しくなる胴，ラグ及び据付ボルトとする。高放射性廃液貯槽の予備貯槽(272V36)の概要図を図 3-1 に示す。

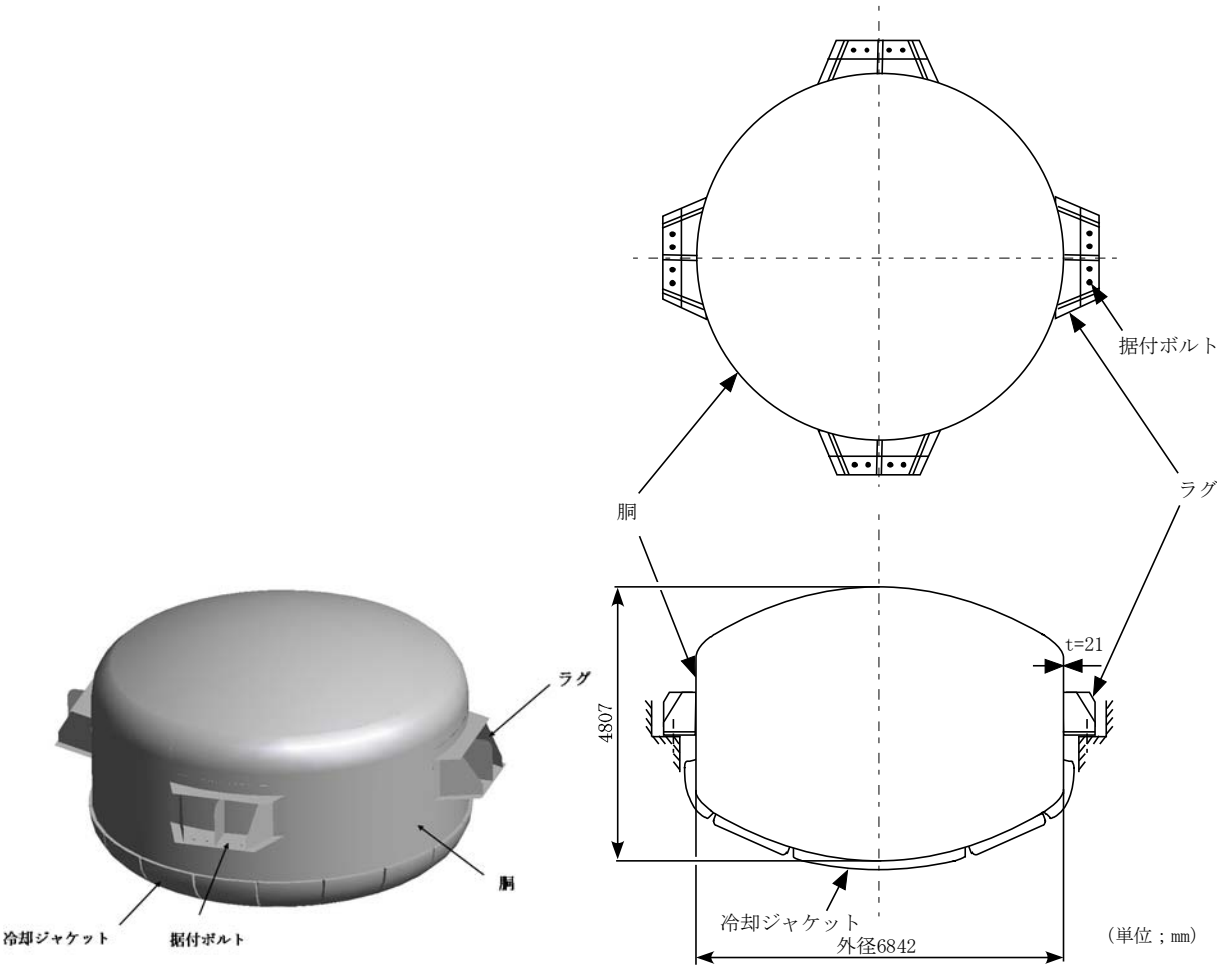



図 3-1　高放射性廃液貯槽の予備貯槽（272V36）の概要図

4. 構造強度評価

4.1 荷重の組合せ

発生応力の算出については，自重，圧力及び地震力による応力を組み合わせた。地震力による応力については，水平方向応力と鉛直方向応力を，二乗和平方根（SRSS）法により組み合わせた。

4.2 許容応力

設備の構造強度の許容応力は,「原子力発電所耐震設計技術規程　JEAC4601-2008」及び「発電用原子力設備規格　設計・建設規格　JSME S NC1 2012」に準拠又は実験値等で妥当性が確認されているものを用いた。評価に当たっては供用状態 Ds における許容応力を用いた。供用状態 Ds については，温度は常温（40℃），圧力については設計圧力，自重については液量を満杯とし，それぞれ生じる荷重と廃止措置計画用設計地震動による地震力を組み合わせた状態とした。評価部位ごとの応力分類及び許容応力を表 4-1 に示す。

表 4-1　評価部位ごとの応力分類及び許容応力

| 評価部位 | 応力分類 | 許容応力 |
|---|---|---|
| 胴 | 一次一般膜応力 | 0.6 Su |
| 胴 | 一次応力 | 0.9 Su<br>(1.5×0.6 Su) |
| ラグ | 一次応力 | F |
| 据付ボルト | 引張応力 | 1.5×(F/1.5) |
| 据付ボルト | せん断応力 | 1.5×(F/(1.5√3)) |

4.3 減衰定数

減衰定数は,「原子力発電所耐震設計技術規程　JEAC4601-2008」に規定された値を用いた。使用した減衰定数を表 4-2 に示す。

表 4-2　使用した減衰定数

| 評価対象設備 | 減衰定数（%） | |
|---|---|---|
| | 水平方向 | 鉛直方向 |
| 高放射性廃液貯槽の予備貯槽(272V36) | 1.0 | 1.0 |

4.4 設計用地震力

「原子力発電所耐震設計技術規程　JEAC4601-2008」に基づき，廃止措置計画用設計地震動による建家の地震応答解析の結果得られる各階の床応答加速度をもとに，各階の床応答スペクトル（Ss-D，Ss-1，Ss-2 の 3 波包絡，周期軸方向に±10%拡幅したもの）を作成し，これを評価に用いた。

高放射性廃液貯槽の予備貯槽(272V36)の解析用の床応答スペクトルは，機器据付階（1 階）のものを用いた。使用した解析用の床応答スペクトルを表 4-3，図 4-1 及び図 4-2 に示す。

表 4-3　使用した解析用の床応答スペクトル

| 評価対象設備 | 水平方向 | 鉛直方向 |
|---|---|---|
| 高放射性廃液貯槽の予備貯槽(272V36) | 解析用の床応答スペクトル（1 階，減衰定数 1.0%） | 解析用の床応答スペクトル（1 階，減衰定数 1.0%） |

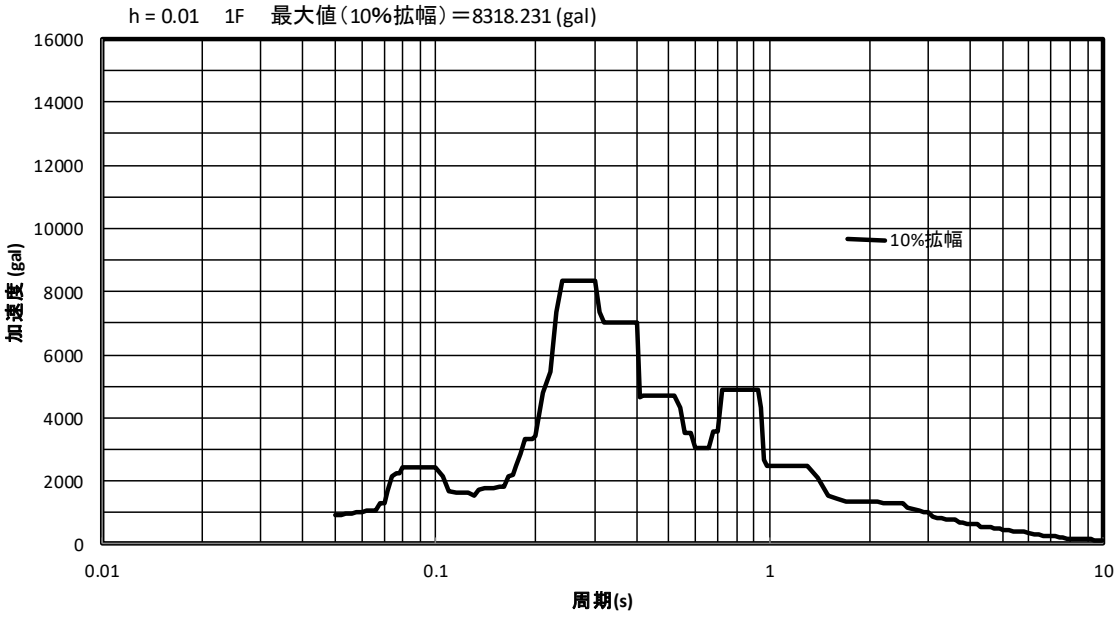



図 4-1 解析用の床応答スペクトル（水平方向，1 階，減衰定数 1.0%）

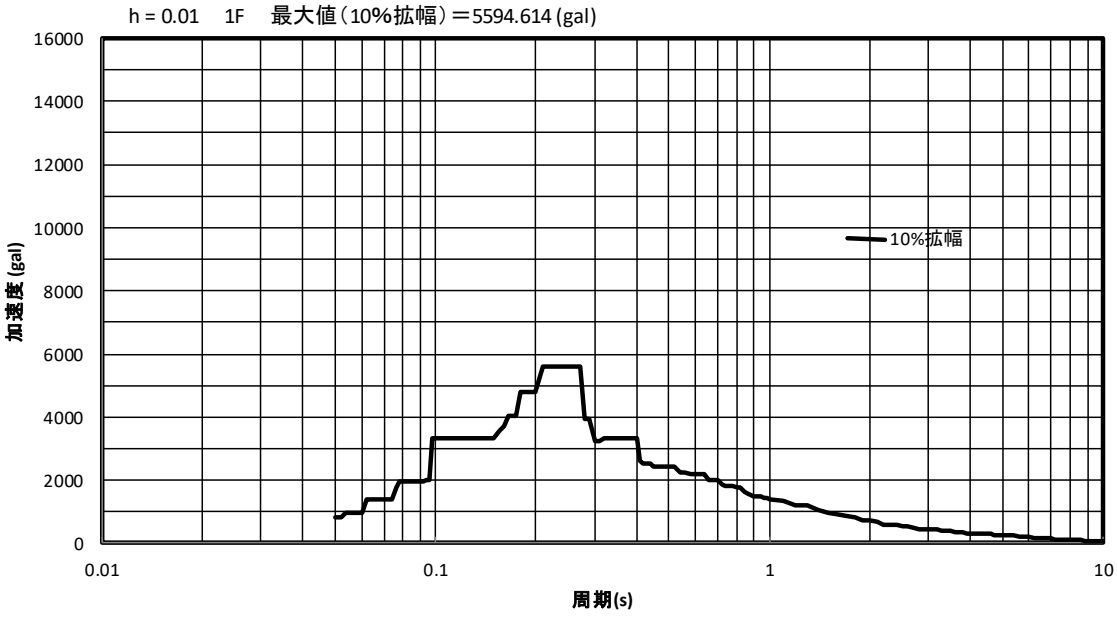



図 4-2　解析用の床応答スペクトル（鉛直方向，1 階，減衰定数 1.0%）

4.5 計算方法

高放射性廃液貯槽の予備貯槽（272V36）の発生応力の計算方法はFEM解析（スペクトルモーダル法）を用いた。解析コードはFINAS※1を用いた。構造強度評価は，算出した発生応力と許容応力を比較することにより行った。

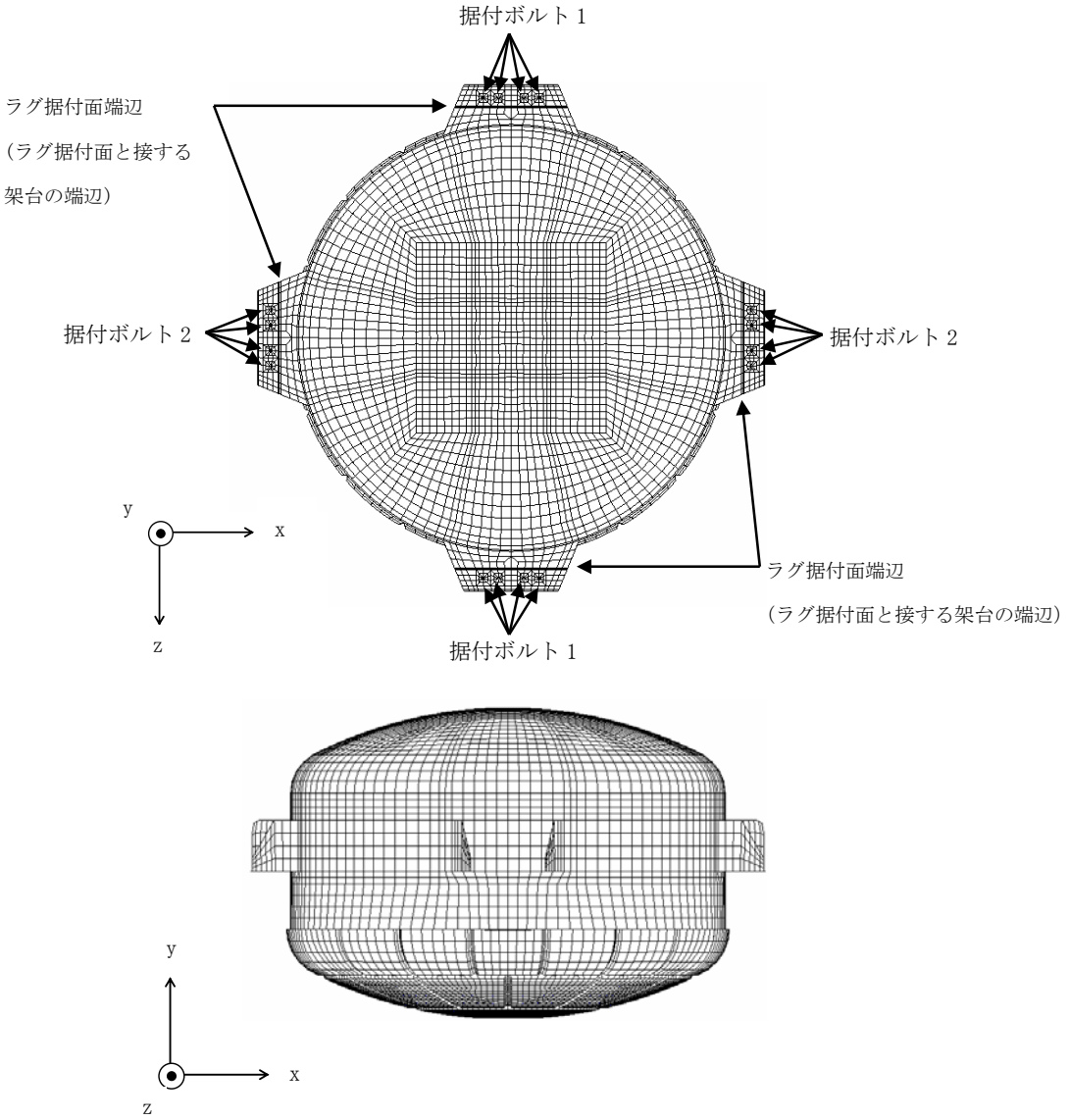
※1　日本原子力研究開発機構，伊藤忠テクノソリューション株式会社，“FINAS汎用非線形構造解析システム Version 21.0”．

4.6 計算条件

4.6.1　解析モデル

高放射性廃液貯槽の予備貯槽(272V36)の解析モデルを図 4-3 に，据付ボルトの拘束条件を図 4-4 に示す。据付ボルトを挿入して締結するラグのボルト穴は貯槽側面に直交する方向にスリットが設けられていることから，水平方向の地震においてスリットの方向と地震力の作用方向が平行となる据付ボルトはその方向に拘束せず，地震力を負担しないものとした。FEM解析のモデルは，その振動特性に応じ，代表的な振動モードが適切に表現でき，地震荷重による応力を適切に算定できるものを用いた。

モデル化に当たって，空質量には槽内構造物等の質量が含まれているが，それらの質量は胴板全体に付加した。また，希釈水の質量については，接液部分の胴板に付加した。胴板への質量の付加においては，解析モデルの総質量が約 173 ｔとなるように，液位より下部の胴板の密度に付加した。




拘束条件　　○：固定，－：フリー

| 部位 | 並進方向 | | | 回転方向 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | X | Y | Z | θx | θy | θz |
| 据付ボルト 1 | ○ | ○ | － | － | － | － |
| 据付ボルト 2 | － | ○ | ○ | － | － | － |
| ラグ据付面端辺 | － | ○ | － | － | － | － |

図 4-3　高放射性廃液貯槽の予備貯槽（272V36）の解析モデル

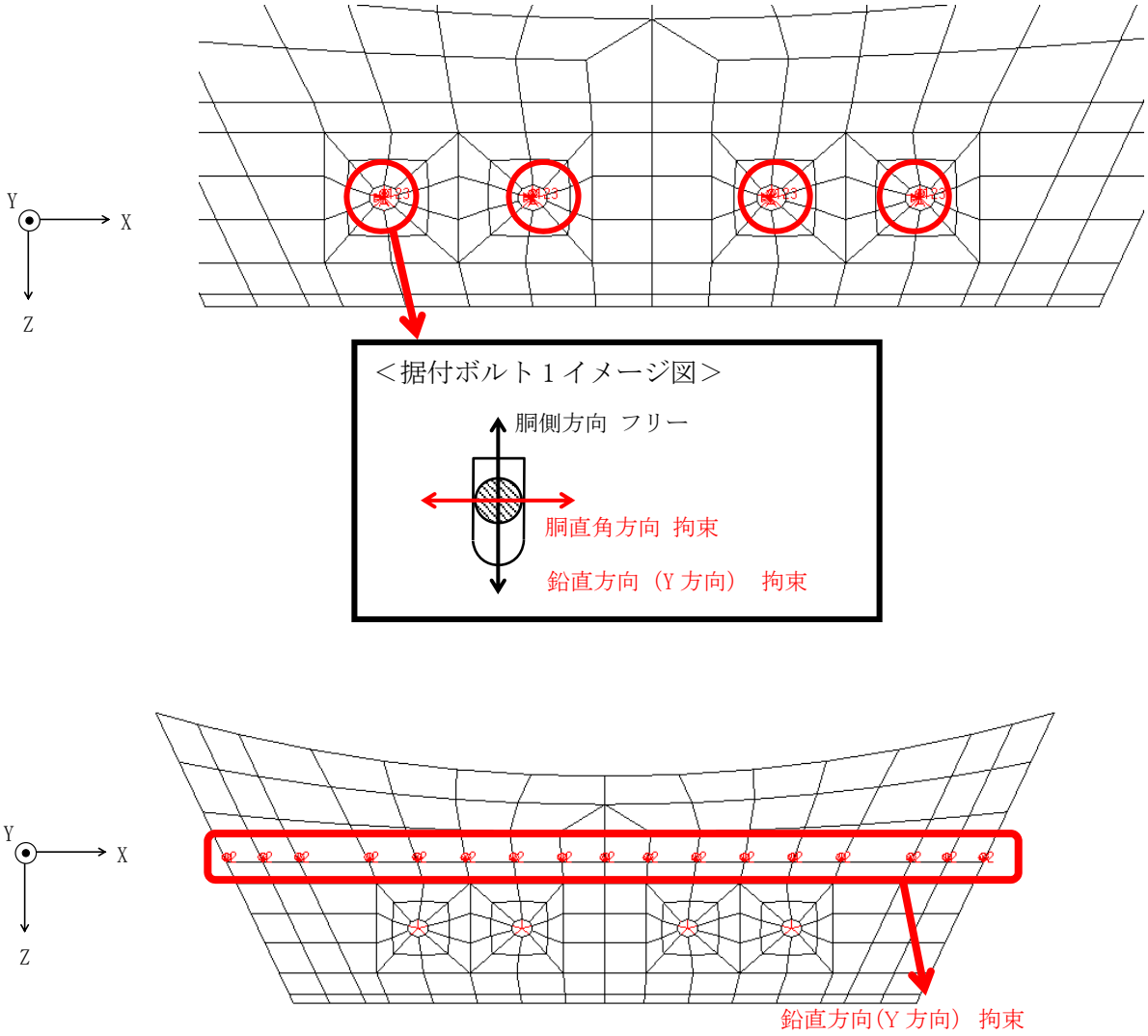



図 4-4　高放射性廃液貯槽の予備貯槽（272V36）据付ボルトの拘束条件

4.6.2　諸元

高放射性廃液貯槽の予備貯槽（272V36）の主要寸法及び仕様を表 4-4 に示す。空質量（設計質量）には，貯槽本体胴（ジャケット含む。），ラグ，内部配管及び内部配管の支持部材を含む。

表 4-4　主要寸法及び仕様

| 評価対象設備 | 項　目 | 値 |
|---|---|---|
| 高放射性廃液貯槽の予備貯槽(272V36) | 安全上の機能 | 重大事故対処設備 |
| | 機器区分 | クラス 3 |
| | 圧力（設計圧力） | 0.049（MPa） |
| | 胴外径 | 6842（mm） |
| | 胴板厚さ | 21（mm） |
| | 胴高さ（外側） | 4807（mm） |
| | 胴材質 | SUS316L |
| | 胴温度（常温） | 40（℃） |
| | 据付ボルト呼び径 | M48 |
| | 据付ボルト有効断面積※ | 1470（$mm^2$） |
| | 据付ボルト材質 | SUS316 |
| | 据付ボルト温度（常温） | 40（℃） |
| | 液量（満杯） | 120（$m^3$） |
| | 液密度 | 1.0（$g/cm^3$） |
| | 空質量（設計質量） | 約 53（t） |
| | 総質量（53 t + 1.0 $g/cm^3$×120 $m^3$） | 約 173（t） |

※ JIS B 0205 に基づく。

4.7 固有周期

高放射性廃液貯槽の予備貯槽（272V36）の固有周期を表 4-5 に示す。

表 4-5　固有周期

| 評価対象設備 | 固有周期 |
|---|---|
| 高放射性廃液貯槽の予備貯槽（272V36） | 0．064（秒） |

5. 評価結果

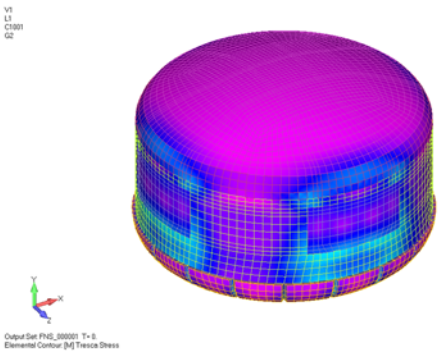
構造強度評価結果を表 5-1 に示す。胴部の構造強度評価結果（一次一般膜応力）を図 5-1，図 5-2 に，ラグ部の構造強度評価結果（一次応力）を図 5-3 に，据付ボルトの最大せん断応力発生点を図 5-4 に示す。ボルトの発生応力は，計算から得られるボルト 1 本当たりの最大せん断応力をボルトの有効断面積で割って算出した。

高放射性廃液貯蔵場(HAW)高放射性廃液貯槽の予備貯槽(272V36)の各評価部位の発生応力は，いずれも許容応力以下であることを確認した。

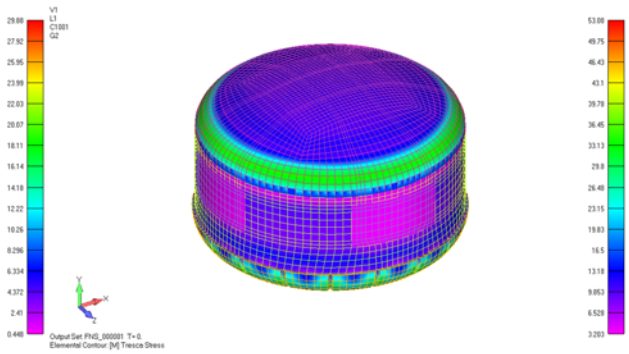
表 5-1　構造強度評価結果

| 評価対象設備 | 評価部位 | 応力分類 | 発生応力 (MPa) | 許容応力 (MPa) | 応力比※1 |
|---|---|---|---|---|---|
| 高放射性廃液貯槽の予備貯槽(272V36) | 胴（冷却ジャケットを含む。） | 一次一般膜 | 116 | 288 | 0.41 |
| | | 一次 | 207 | 432 | 0.48 |
| | ラグ | 一次 | 90 | 210 | 0.43 |
| | 据付ボルト | 引張 | 25 | 246 | 0.11 |
| | | せん断 | 115 | 142 | 0.81 |

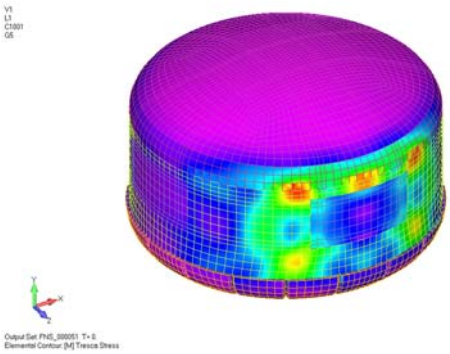
※1　応力比は，発生応力／許容応力を示す。



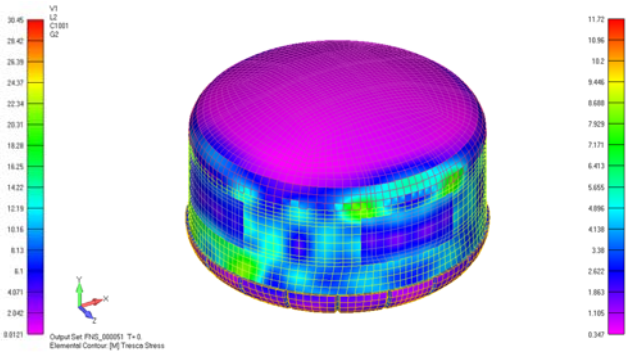
(1)自重による応力



(2)圧力による応力

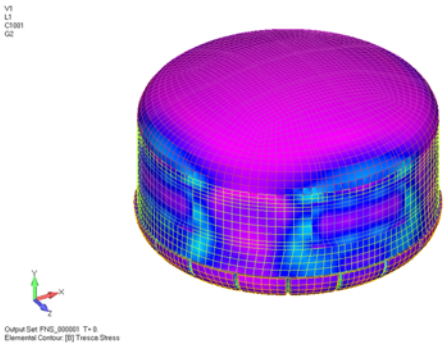


(3)水平 X 方向地震力による応力

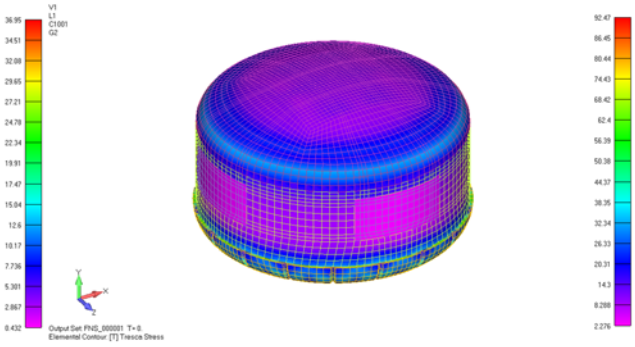


(4)鉛直方向地震力による応力

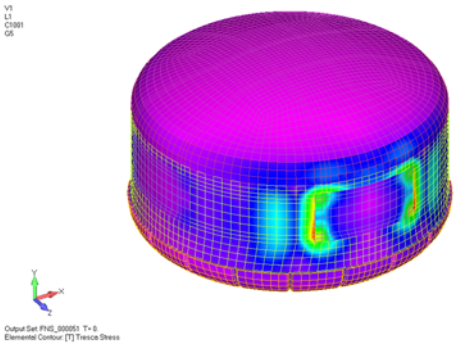
図 5-1　胴部の構造強度評価結果（一次一般膜応力）



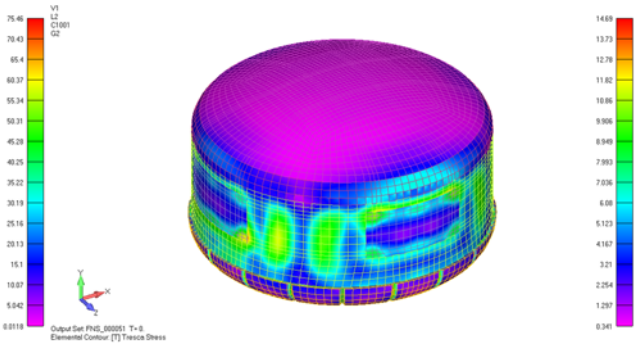
(1)自重による応力



(2)圧力による応力

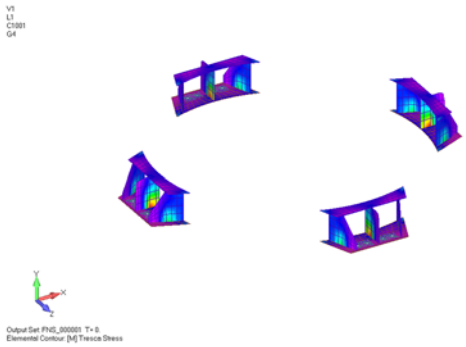


(3)水平 X 方向地震力による応力

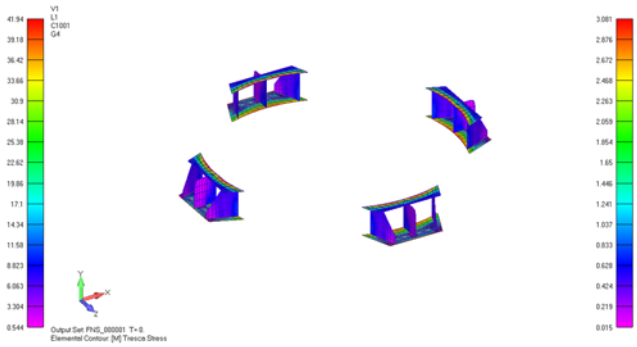


(4)鉛直方向地震力による応力

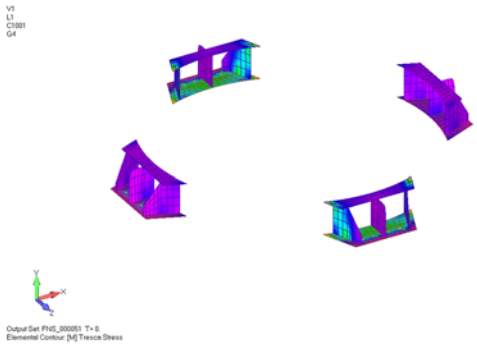
図 5-2　胴部の構造強度評価結果（一次応力）



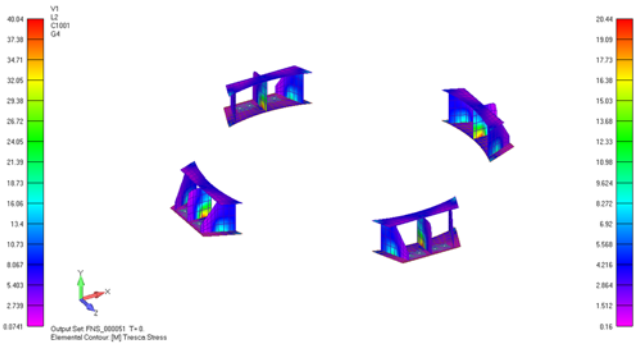
(1) 自重による応力



(2) 圧力による応力



(3) 水平 X 方向地震力による応力



(4) 鉛直方向地震力による応力

図 5-3　ラグ部の構造強度評価結果（一次応力）

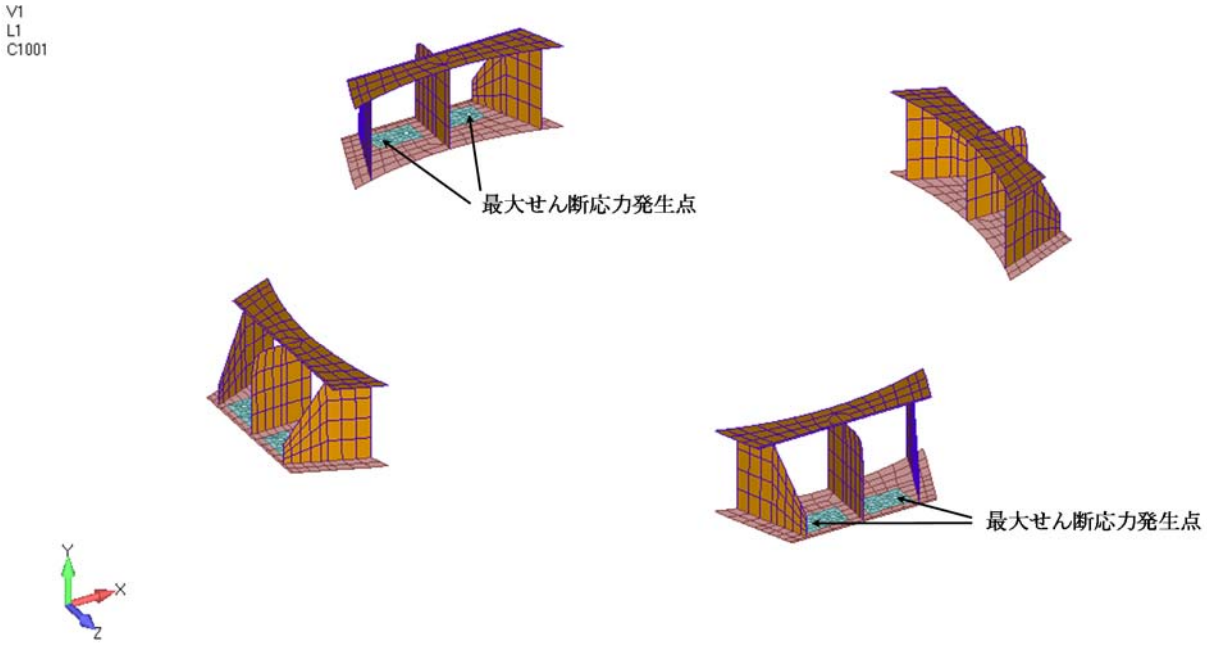



図 5-4　据付ボルトの最大せん断応力発生点（荷重条件：水平 X 方向地震力）

# 緊急電源接続盤（HM-0）の耐震性についての計算書

1. 概要

本資料は，高放射性廃液の閉じ込め機能及び崩壊熱除却機能を担う事故対処設備を構成する緊急電源接続盤(HM-0)について,「再処理施設の位置，構造及び設備の基準に関する規則の解釈」及び「耐震設計に係る工認審査ガイド」を踏まえ，廃止措置計画用設計地震動によって生じる地震力が作用したとしても,その安全機能の維持が可能であることを示すものである。

2. 一般事項

2.1 評価方針

緊急電源接続盤(HM-0)の構造強度の評価は，底部アンカーボルトによる支持構造を持つ耐震構造上の類似性に基づき,鉛直方向地震動に対する扱いを考慮するため「原子力発電所耐震設計技術規程　JEAC4601-2008」のポンプ・ファン類の構造強度評価に準拠する。

当該設備に，廃止措置計画用設計地震動時に発生する最大応力を評価し，構造上の許容限界を超えないことを確認する。

2.2 適用規格・基準等

適用規格・基準等を以下に示す。

(1) 原子力発電所耐震設計技術指針　JEAG4601-1987(日本電気協会)
(2) 原子力発電所耐震設計技術規程　JEAC4601-2008(日本電気協会)
(3) 発電用原子力設備規格　設計・建設規格　JSME S NC1-2012(日本機械学会)
(4) 発電用原子力設備規格　材料規格　JSME S NJ1-2012(日本機械学会)

2.3 記号の説明

| 記号 | 記号の説明 | 単位 |
|---|---|---|
| $A_b$ | 据付ボルトの軸断面積 | $mm^2$ |
| $A_S$ | 最小有効せん断断面積 | $mm^2$ |
| $C_H$ | 水平方向設計震度 | ― |
| $C_P$ | ポンプ振動による震度 | ― |
| $C_V$ | 鉛直方向設計震度 | ― |
| $E$ | 縦弾性係数 | Mpa |
| F | JSME S NC1-2012 SSB-3121 に定める許容応力算定用基準値 | Mpa |
| $F_b$ | 据付ボルトに生じる引張力 | N |
| $G_I$ | せん断弾性係数 | Mpa |
| g | 重力加速度 | $mm/s^2$ |
| h | 据付面から重心までの距離 | mm |
| $I$ | 断面 2 次モーメント | $mm^4$ |
| $l_1, l_2$ | 重心と据付ボルト間の水平方向距離（$l_1 \leqq l_2$） | mm |
| L | 据付ボルト間隔 | mm |
| m | 総質量 | kg |
| $M_P$ | ポンプ回転により働くモーメント | N・mm |
| $n$ | 据付ボルトの本数 | ― |
| $n_f$ | 引張力の作用する据付ボルトの評価本数 | ― |
| $Q_b$ | 据付ボルトに生じるせん断力 | N |
| $\sigma_b$ | 据付ボルトに生じる引張応力 | Mpa |
| $T_H$ | 水平方向固有周期 | 秒 |
| $\tau_b$ | 据付ボルトに生じるせん断応力 | Mpa |

3. 評価部位

緊急電源接続盤（HM-0）の構造強度の評価部位は，評価上厳しくなる据付ボルトとする。

4. 構造強度評価

4.1 荷重の組合せ

発生応力の算出においては，自重及び地震力による応力を組み合わせた。地震力による応力については，水平方向応力と鉛直方向応力を，二乗和平方根（SRSS）法により組み合わせた。

4.2 許容応力

設備の構造強度の許容応力は,「原子力発電所耐震設計技術規程　JEAC4601-2008」及び「発電用原子力設備規格　設計・建設規格　JSME S NC1-2012」に準拠し，供用状態 Ds における許容応力を用いた。供用状態 Ds での温度は設計温度，自重については設計時の質量とし，それぞれ生じる荷重と廃止措置計画用設計地震動による地震力を組み合わせた状態とした。据付ボルトの応力分類ごとの許容応力を表 4-1 に示す。

表 4-1　据付ボルトの応力分類ごとの許容応力

| 評価部位 | 応力分類 | 許容応力 |
|---|---|---|
| 据付ボルト | 引張応力 | 1.5×(F/1.5) |
| | せん断応力 | 1.5×(F/(1.5√3)) |

4.3 設計用地震力

廃止措置計画用設計地震動による高放射性廃液貯蔵場（HAW）の各階での静的解析用震度を表 4-2 に示す。緊急電源接続盤（HM-0）の静的解析用震度は，機器据付階のもの（4F，水平方向：1.24，鉛直方向：0.79）を用いた。

表 4-2　静的解析用震度

| 階 | 静的解析用震度（床応答最大加速度×1.2） | |
|---|---|---|
| | 水平方向 | 鉛直方向 |
| RF | 1.41 | 0.80 |
| 5F | 1.36 | 0.80 |
| 4F | 1.24 | 0.79 |
| 3F | 1.18 | 0.79 |
| 1F | 1.10 | 0.78 |
| B1F | 1.04 | 0.77 |

4.4 計算方法

緊急電源接続盤（HM-0）の発生応力の計算方法は，「原子力発電所耐震設計技術規程JEAC4601-2008」の横形ポンプの構造強度評価の計算式を適用した。構造強度評価は，算出した発生応力と許容応力を比較することにより行った。

引張力（$F_b$）：

$$F_b = \frac{1}{L}\left\{ mg\sqrt{(C_H h)^2 + (C_V l_1)^2} + mgC_P(h + l_1) + M_P - mgl_1 \right\}$$

引張応力（$\sigma_b$）：

$$\sigma_b = \frac{F_b}{n_f A_b}$$

せん断力（$Q_b$）：

$$Q_b = \mathrm{mg}(C_H + C_P)$$

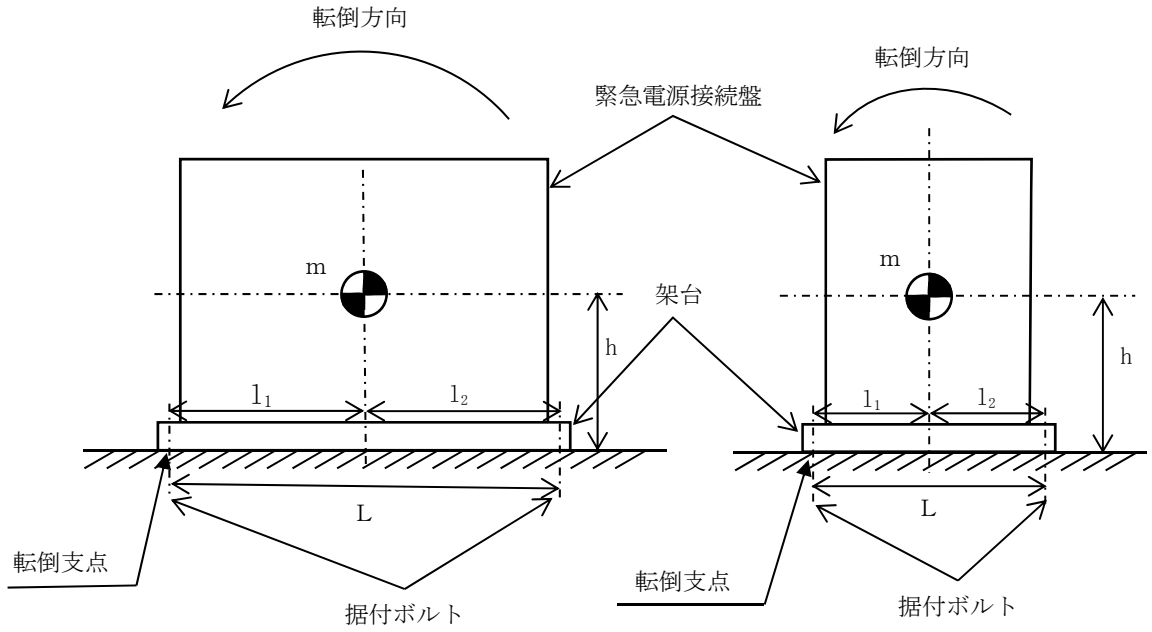
せん断応力（$\tau_b$）：

$$\tau_b = \frac{Q_b}{nA_b}$$

4.5 計算条件

4.5.1 解析モデル

緊急電源接続盤（HM-0）の解析モデルを図 4-1 に示す。評価は据付ボルト間隔が短く転倒に対して厳しい側面方向に対して行う。




（a）正面方向モデル　　（b）側面方向モデル

図 4-1　緊急電源接続盤（HM-0）の解析モデル

4.5.2 諸元

緊急電源接続盤（HM-0）の主要寸法・仕様を表 4-3 に示す。

表 4-3　主要寸法・仕様

| 評価対象設備 | 項　目 | 記　号 | 値 |
|---|---|---|---|
| 緊急電源接続盤<br>（HM-0） | 安全上の機能 | ― | 重大事故対処設備 |
| | 機器区分 | ― | クラス 3 |
| | 据付ボルト間隔 | L | 440（mm） |
| | 据付ボルト呼び径 | ― | M16 |
| | 据付ボルト材質 | ― | SS400 |
| | 据付ボルト温度 | ― | 40（℃） |
| | 据付ボルトの本数 | $n$ | 8 |
| | 引張力の作用する据付ボルトの評価本数 | $n_f$ | 4 |
| | 据付面から重心までの距離 | h | 775（mm） |
| | 総質量 | m | 630（kg） |

4.6 固有周期

緊急電源接続盤（HM-0）の固有周期は，1 質点系振動モデルとして考え，以下の計算式を用いて算出した。

$$T_H = 2\pi \sqrt{\frac{m}{1000}\left(\frac{h^3}{3EI} + \frac{h}{A_S G_I}\right)}$$

緊急電源接続盤（HM-0）の固有周期を表 4-4 に示す。

表 4-4　固有周期

| 評価対象設備 | 固有周期 |
|---|---|
| 緊急電源接続盤（HM-0） | 0.05(秒)以下 |

5. 評価結果

構造強度評価結果を表 5-1 に示す。

高放射性廃液貯蔵場（HAW）の緊急電源接続盤（HM-0）の発生応力はいずれも許容応力以下であることを確認した。

表 5-1　構造強度評価結果

| 評価対象設備 | 評価部位 | 応力分類 | 発生応力 (MPa) | 許容応力 (MPa) | 応力比※1 |
|---|---|---|---|---|---|
| 緊急電源接続盤 (HM-0) | 据付ボルト | 引張 | 18 | 280 | 0.07 |
| | | せん断 | 7 | 161 | 0.05 |

※1　応力比は，発生応力／許容応力を示す。

# 外部電源切替盤（H1）の耐震性についての計算書

1. 概要

本資料は，高放射性廃液の閉じ込め機能及び崩壊熱除去機能を担う事故対処設備を構成する外部電源切替盤（H1）について，「再処理施設の位置，構造及び設備の基準に関する規則の解釈」及び「耐震設計に係る工認審査ガイド」を踏まえ，廃止措置計画用設計地震動によって生じる地震力が作用したとしても,その安全機能の維持が可能であることを示すものである。

2. 一般事項

2.1 評価方針

外部電源切替盤（H1）の構造強度の評価は，鉛直方向地震動に対する扱いを考慮するため「原子力発電所耐震設計技術規程　JEAC4601-2008」を踏まえ力学平衡計算により行い，当該設備に，廃止措置計画用設計地震動時に発生する最大応力を評価し，構造上の許容限界を超えないことを確認する。

2.2 適用規格・基準等

適用規格・基準等を以下に示す。

(1) 原子力発電所耐震設計技術指針　JEAG4601-1987(日本電気協会)
(2) 原子力発電所耐震設計技術規程　JEAC4601-2008(日本電気協会)
(3) 発電用原子力設備規格　設計・建設規格　JSME S NC1-2012(日本機械学会)
(4) 発電用原子力設備規格　材料規格　JSME S NJ1-2012(日本機械学会)

2.3 記号の説明

| 記号 | 記号の説明 | 単位 |
|---|---|---|
| $A_b$ | 据付ボルトの有効断面積 | $mm^2$ |
| $A_S$ | 最小有効せん断断面積 | $mm^2$ |
| $C_H$ | 水平方向設計震度 | ― |
| $C_V$ | 鉛直方向設計震度 | ― |
| $E$ | 縦弾性係数 | Mpa |
| F | JSME S NC1-2012 SSB-3121 に定める許容応力算定用基準値 | Mpa |
| $G_I$ | せん断弾性係数 | Mpa |
| $g$ | 重力加速度 | $mm/s^2$ |
| $I$ | 断面 2 次モーメント | $mm^4$ |
| $l_1$ | 水平方向の据付ボルトスパン | mm |
| $l_2$ | 鉛直方向の据付ボルトスパン | mm |
| $l_{1G}$ | 据付ボルト中心から設備機器重心までの水平方向の距離 | mm |
| $l_{2G}$ | 上部側据付ボルト中心から設備機器重心までの鉛直方向の距離 | mm |
| $l_{3G}$ | 壁面から設備機器重心までの距離 | mm |
| $m$ | 総質量 | kg |
| $n$ | 据付ボルトの本数 | ― |
| $n_{t1}$ | 壁面の上下側に設けた据付ボルトの片側本数($l_1$側の据付ボルト本数) | ― |
| $n_{t2}$ | 壁面の左右側に設けた据付ボルトの片側本数($l_2$側の据付ボルト本数) | ― |
| $Q_b$ | 据付ボルト 1 本に作用するせん断力 | N |
| $R_b$ | 据付ボルト 1 本に作用する引張力の最大値 | N |
| $R_{b1}$ | 据付ボルト 1 本に作用する引張力(壁平行方向) | N |
| $R_{b2}$ | 据付ボルト 1 本に作用する引張力(壁直角方向) | N |
| $\sigma_b$ | 据付ボルト 1 本に作用する引張応力 | Mpa |
| $T$ | 固有周期 | 秒 |
| $\tau_b$ | 据付ボルト 1 本に作用するせん断応力 | Mpa |

3. 評価部位

外部電源切替盤（H1）の構造強度の評価部位は，評価上厳しくなる据付ボルトとする。

4. 構造強度評価

4.1 荷重の組合せ

発生応力の算出においては，自重及び地震力による応力を組み合わせた。地震力による応力については，水平方向応力と鉛直方向応力を，二乗和平方根（SRSS）法により組み合わせ

た。

4.2 許容応力

設備の構造強度の許容応力は,「原子力発電所耐震設計技術規程　JEAC4601-2008」及び「発電用原子力設備規格　設計・建設規格　JSME S NC1-2012」に準拠し，供用状態 Ds における許容応力を用いた。供用状態 Ds での温度は設計温度，自重については設計時の質量とし，それぞれ生じる荷重と廃止措置計画用設計地震動による地震力を組み合わせた状態とした。据付ボルトの応力分類ごとの許容応力を表 4-1 に示す。

表 4-1　据付ボルトの応力分類ごとの許容応力

| 評価部位 | 応力分類 | 許容応力 |
|---|---|---|
| 据付ボルト | 引張応力 | 1.5×(F/1.5) |
| | せん断応力 | 1.5×(F/(1.5√3)) |

4.3 設計用地震力

廃止措置計画用設計地震動による高放射性廃液貯蔵場(HAW)の各階での静的解析用震度を表 4-2 に示す。外部電源切替盤(H1)の静的解析用震度は，機器据付階のもの（4F，水平方向：1.24，鉛直方向：0.79）を用いた。

表 4-2　静的解析用震度

| 階 | 静的解析用震度（床応答最大加速度×1.2） | |
|---|---|---|
| | 水平方向 | 鉛直方向 |
| RF | 1.41 | 0.80 |
| 5F | 1.36 | 0.80 |
| 4F | 1.24 | 0.79 |
| 3F | 1.18 | 0.79 |
| 1F | 1.10 | 0.78 |
| B1F | 1.04 | 0.77 |

4.4 計算方法

外部電源切替盤(H1)の発生応力の計算方法は,「原子力発電所耐震設計技術規程　JEAC4601-2008」を踏まえ以下の計算式を適用した。構造強度評価は，算出した発生応力と許容応力を比較することにより行った。

ボルト 1 本に作用する引張力（$R_b$）:

壁平行方向

$$R_{b1} = \frac{C_H mg\ l_{3G}}{l_1\ n_{t2}} + \frac{(mg + C_V mg)\ l_{3G}}{l_2\ n_{t1}}$$

壁直角方向

$$R_{b2} = \frac{C_H mg\ (l_2 - l_{2G})}{l_2\ n_{t1}} + \frac{(mg + C_V mg)\ l_{3G}}{l_2\ n_{t1}}$$

$$R_b = \max(R_{b1},\ R_{b2})$$

ボルト 1 本に作用する引張応力（$\sigma_b$）:

$$\sigma_b = \frac{R_b}{A_b}$$

ボルト 1 本に作用するせん断力（$Q_b$）:

$$Q_b = \frac{\sqrt{(C_H \mathrm{mg})^2 + (mg + C_V \mathrm{mg})^2}}{n}$$

ボルト 1 本に作用するせん断応力（$\tau_b$）:

$$\tau_b = \frac{Q_b}{A_b}$$

4.5 計算条件

4.5.1 解析モデル

外部電源切替盤（H1）の解析モデルを図 4-1 に示す。

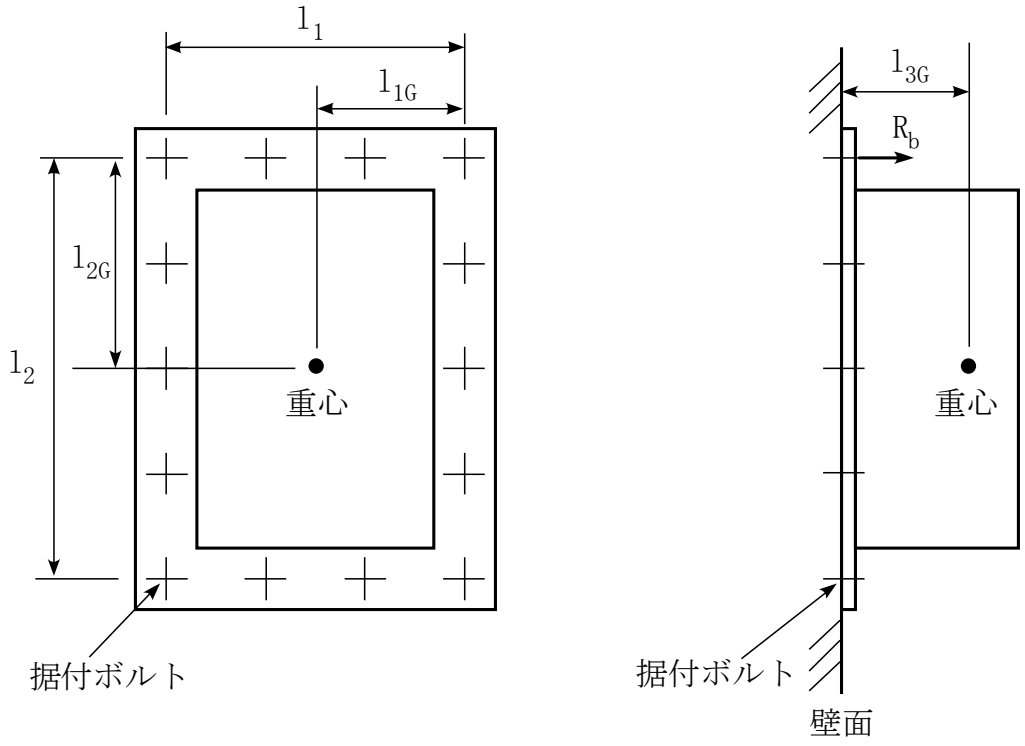



図 4-1　外部電源切替盤（H1）の解析モデル

4.5.2 諸元

外部電源切替盤（H1）の主要寸法・仕様を表 4-3 に示す。

表 4-3　主要寸法・仕様

| 評価対象設備 | 項　目 | 記　号 | 値 |
|---|---|---|---|
| 外部電源切替盤(H1) | 安全上の機能 | — | 重大事故対処設備 |
| | 機器区分 | — | クラス 3 |
| | 水平方向の据付ボルトスパン | $l_1$ | 650（mm） |
| | 鉛直方向の据付ボルトスパン | $l_2$ | 1200（mm） |
| | 壁面から設備機器重心までの距離 | $l_{3G}$ | 150（mm） |
| | 据付ボルト呼び径 | — | M10 |
| | 据付ボルト材質 | — | SS400 |
| | 据付ボルト温度 | — | 40（℃） |
| | 据付ボルトの本数 | $n$ | 6 |
| | 壁面の上下側に設けた据付ボルトの片側本数 | $n_{t1}$ | 2 |
| | 壁面の左右側に設けた据付ボルトの片側本数 | $n_{t2}$ | 3 |
| | 総質量 | $m$ | 200（kg） |

4.6 固有周期

外部電源切替盤（H1）の固有周期は，1 質点系振動モデルとして考え，以下の計算式を用いて算出した。

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{1000}\left(\frac{{l_{3G}}^3}{3EI} + \frac{l_{3G}}{A_S G_I}\right)}$$

外部電源切替盤(H1)の固有周期を表 4-4 に示す。

表 4-4　固有周期

| 評価対象設備 | 固有周期 |
|---|---|
| 外部電源切替盤(H1) | 0.05(秒)以下 |

5. 評価結果

構造強度評価結果を表 5-1 に示す。

高放射性廃液貯蔵場（HAW）の外部電源切替盤（H1）の発生応力はいずれも許容応力以下であることを確認した。

表 5-1　構造強度評価結果

| 評価対象設備 | 評価部位 | 応力分類 | 発生応力 (MPa) | 許容応力 (MPa) | 応力比※1 |
|---|---|---|---|---|---|
| 外部電源切替盤 (H1) | 据付ボルト | 引張 | 15 | 280 | 0.06 |
| | | せん断 | 13 | 161 | 0.09 |

※1　応力比は，発生応力／許容応力を示す。

# 外部電源切替盤（H3）の耐震性についての計算書

1. 概要

本資料は，高放射性廃液の閉じ込め機能及び崩壊熱除去機能を担う事故対処設備を構成する外部電源切替盤（H3）について，「再処理施設の位置，構造及び設備の基準に関する規則の解釈」及び「耐震設計に係る工認審査ガイド」を踏まえ，廃止措置計画用設計地震動によって生じる地震力が作用したとしても,その安全機能の維持が可能であることを示すものである。

2. 一般事項

2.1 評価方針

外部電源切替盤（H3）の構造強度の評価は，鉛直方向地震動に対する扱いを考慮するため「原子力発電所耐震設計技術規程　JEAC4601-2008」を踏まえ力学平衡計算により行い，当該設備に，廃止措置計画用設計地震動時に発生する最大応力を評価し，構造上の許容限界を超えないことを確認する。

2.2 適用規格・基準等

適用規格・基準等を以下に示す。

(1) 原子力発電所耐震設計技術指針　JEAG4601-1987(日本電気協会)
(2) 原子力発電所耐震設計技術規程　JEAC4601-2008(日本電気協会)
(3) 発電用原子力設備規格　設計・建設規格　JSME S NC1-2012(日本機械学会)
(4) 発電用原子力設備規格　材料規格　JSME S NJ1-2012(日本機械学会)

2.3 記号の説明

| 記号 | 記号の説明 | 単位 |
|---|---|---|
| $A_b$ | 据付ボルトの有効断面積 | $mm^2$ |
| $A_S$ | 最小有効せん断断面積 | $mm^2$ |
| $C_H$ | 水平方向設計震度 | ― |
| $C_V$ | 鉛直方向設計震度 | ― |
| $E$ | 縦弾性係数 | Mpa |
| F | JSME S NC1-2012 SSB-3121 に定める許容応力算定用基準値 | Mpa |
| $G_I$ | せん断弾性係数 | Mpa |
| $g$ | 重力加速度 | $mm/s^2$ |
| $I$ | 断面 2 次モーメント | $mm^4$ |
| $l_1$ | 水平方向の据付ボルトスパン | mm |
| $l_2$ | 鉛直方向の据付ボルトスパン | mm |
| $l_{1G}$ | 据付ボルト中心から設備機器重心までの水平方向の距離 | mm |
| $l_{2G}$ | 上部側据付ボルト中心から設備機器重心までの鉛直方向の距離 | mm |
| $l_{3G}$ | 壁面から設備機器重心までの距離 | mm |
| $m$ | 総質量 | kg |
| $n$ | 据付ボルトの本数 | ― |
| $n_{t1}$ | 壁面の上下側に設けた据付ボルトの片側本数($l_1$側の据付ボルト本数) | ― |
| $n_{t2}$ | 壁面の左右側に設けた据付ボルトの片側本数($l_2$側の据付ボルト本数) | ― |
| $Q_b$ | 据付ボルト 1 本に作用するせん断力 | N |
| $R_b$ | 据付ボルト 1 本に作用する引張力の最大値 | N |
| $R_{b1}$ | 据付ボルト 1 本に作用する引張力(壁平行方向) | N |
| $R_{b2}$ | 据付ボルト 1 本に作用する引張力(壁直角方向) | N |
| $\sigma_b$ | 据付ボルト 1 本に作用する引張応力 | Mpa |
| $T$ | 固有周期 | 秒 |
| $\tau_b$ | 据付ボルト 1 本に作用するせん断応力 | Mpa |

3. 評価部位

外部電源切替盤（H3）の構造強度の評価部位は，評価上厳しくなる据付ボルトとする。

4. 構造強度評価

4.1 荷重の組合せ

発生応力の算出においては，自重及び地震力による応力を組み合わせた。地震力による応力については，水平方向応力と鉛直方向応力を，二乗和平方根（SRSS）法により組み合わせ

た。

4.2 許容応力

設備の構造強度の許容応力は,「原子力発電所耐震設計技術規程　JEAC4601-2008」及び「発電用原子力設備規格　設計・建設規格　JSME S NC1-2012」に準拠し，供用状態 Ds における許容応力を用いた。供用状態 Ds での温度は設計温度，自重については設計時の質量とし，それぞれ生じる荷重と廃止措置計画用設計地震動による地震力を組み合わせた状態とした。据付ボルトの応力分類ごとの許容応力を表 4-1 に示す。

表 4-1　据付ボルトの応力分類ごとの許容応力

| 評価部位 | 応力分類 | 許容応力 |
|---|---|---|
| 据付ボルト | 引張応力 | 1.5×(F/1.5) |
| | せん断応力 | 1.5×(F/(1.5√3)) |

4.3 設計用地震力

廃止措置計画用設計地震動による高放射性廃液貯蔵場（HAW）の各階での静的解析用震度を表 4-2 に示す。外部電源切替盤（H3）の静的解析用震度は，機器据付階のもの（5F，水平方向：1.36，鉛直方向：0.80）を用いた。

表 4-2　静的解析用震度

| 階 | 静的解析用震度（床応答最大加速度×1.2） | |
|---|---|---|
| | 水平方向 | 鉛直方向 |
| RF | 1.41 | 0.80 |
| 5F | 1.36 | 0.80 |
| 4F | 1.24 | 0.79 |
| 3F | 1.18 | 0.79 |
| 1F | 1.10 | 0.78 |
| B1F | 1.04 | 0.77 |

4.4 計算方法

外部電源切替盤(H3)の発生応力の計算方法は，「原子力発電所耐震設計技術規程JEAC4601-2008」を踏まえ以下の計算式を適用した。構造強度評価は，算出した発生応力と許容応力を比較することにより行った。

ボルト1本に作用する引張力（$R_b$）：

壁平行方向

$$R_{b1} = \frac{C_H mg\ l_{3G}}{l_1\ n_{t2}} + \frac{(mg + C_V mg)\ l_{3G}}{l_2\ n_{t1}}$$

壁直角方向

$$R_{b2} = \frac{C_H mg\ (l_2 - l_{2G})}{l_2\ n_{t1}} + \frac{(mg + C_V mg)\ l_{3G}}{l_2\ n_{t1}}$$

$$R_b = \max(R_{b1},\ R_{b2})$$

ボルト1本に作用する引張応力（$\sigma_b$）：

$$\sigma_b = \frac{R_b}{A_b}$$

ボルト1本に作用するせん断力（$Q_b$）：

$$Q_b = \frac{\sqrt{(C_H \mathrm{mg})^2 + (mg + C_V \mathrm{mg})^2}}{n}$$

ボルト1本に作用するせん断応力（$\tau_b$）：

$$\tau_b = \frac{Q_b}{A_b}$$

4.5 計算条件

4.5.1 解析モデル

外部電源切替盤（H3）の解析モデルを図 4-1 に示す。

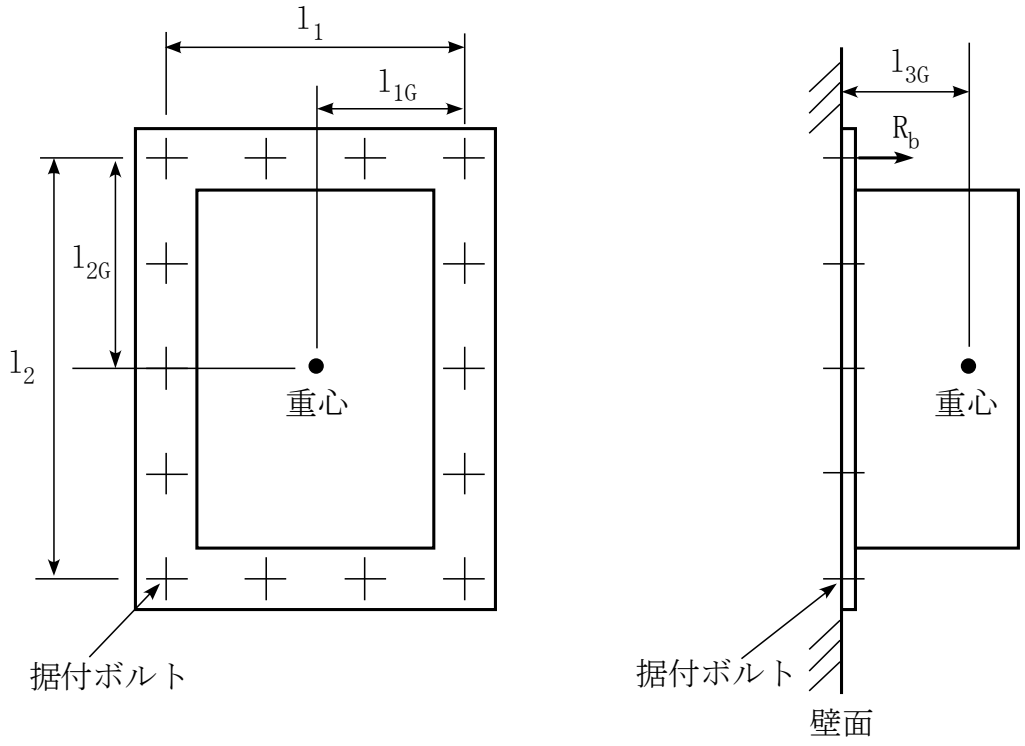



図 4-1　外部電源切替盤（H3）の解析モデル

4.5.2 諸元

外部電源切替盤（H3）の主要寸法・仕様を表 4-3 に示す。

表 4-3　主要寸法・仕様

| 評価対象設備 | 項　目 | 記　号 | 値 |
|---|---|---|---|
| 外部電源切替盤(H3) | 安全上の機能 | — | 重大事故対処設備 |
| | 機器区分 | — | クラス 3 |
| | 水平方向の据付ボルトスパン | $l_1$ | 650（mm） |
| | 鉛直方向の据付ボルトスパン | $l_2$ | 1200（mm） |
| | 壁面から設備機器重心までの距離 | $l_{3G}$ | 150（mm） |
| | 据付ボルト呼び径 | — | M10 |
| | 据付ボルト材質 | — | SS400 |
| | 据付ボルト温度 | — | 40（℃） |
| | 据付ボルトの本数 | $n$ | 6 |
| | 壁面の上下側に設けた据付ボルトの片側本数 | $n_{t1}$ | 2 |
| | 壁面の左右側に設けた据付ボルトの片側本数 | $n_{t2}$ | 3 |
| | 総質量 | $m$ | 200（kg） |

4.6 固有周期

外部電源切替盤(H3)の固有周期は，1 質点系振動モデルとして考え，以下の計算式を用いて算出した。

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{1000}\left(\frac{{l_{3G}}^3}{3EI} + \frac{l_{3G}}{A_S G_I}\right)}$$

外部電源切替盤（H3）の固有周期を表 4-4 に示す。

表 4-4　固有周期

| 評価対象設備 | 固有周期 |
|---|---|
| 外部電源切替盤(H3) | 0.05(秒)以下 |

5. 評価結果

構造強度評価結果を表 5-1 に示す。

高放射性廃液貯蔵場（HAW）の外部電源切替盤（H3）の発生応力はいずれも許容応力以下であることを確認した。

表 5-1　構造強度評価結果

| 評価対象設備 | 評価部位 | 応力分類 | 発生応力 (MPa) | 許容応力 (MPa) | 応力比※1 |
|---|---|---|---|---|---|
| 外部電源切替盤 (H3) | 据付ボルト | 引張 | 16 | 280 | 0.06 |
| | | せん断 | 13 | 161 | 0.09 |

※1　応力比は，発生応力／許容応力を示す。

# 外部電源切替盤（H4）の耐震性についての計算書

1. 概要

本資料は，高放射性廃液の閉じ込め機能及び崩壊熱除去機能を担う事故対処設備を構成する外部電源切替盤（H4）について，「再処理施設の位置，構造及び設備の基準に関する規則の解釈」及び「耐震設計に係る工認審査ガイド」を踏まえ，廃止措置計画用設計地震動によって生じる地震力が作用したとして，その安全機能の維持が可能であることを示すものである。

2. 一般事項

2.1 評価方針

外部電源切替盤（H4）の構造強度の評価は，鉛直方向地震動に対する扱いを考慮するため「原子力発電所耐震設計技術規程　JEAC4601-2008」を踏まえ力学平衡計算により行い，当該設備に，廃止措置計画用設計地震動時に発生する最大応力を評価し，構造上の許容限界を超えないことを確認する。

2.2 適用規格・基準等

適用規格・基準等を以下に示す。

(1) 原子力発電所耐震設計技術指針　JEAG4601-1987(日本電気協会)
(2) 原子力発電所耐震設計技術規程　JEAC4601-2008(日本電気協会)
(3) 発電用原子力設備規格　設計・建設規格　JSME S NC1-2012(日本機械学会)
(4) 発電用原子力設備規格　材料規格　JSME S NJ1-2012(日本機械学会)

2.3 記号の説明

| 記号 | 記号の説明 | 単位 |
|---|---|---|
| $A_b$ | 据付ボルトの有効断面積 | $mm^2$ |
| $A_S$ | 最小有効せん断断面積 | $mm^2$ |
| $C_H$ | 水平方向設計震度 | ― |
| $C_V$ | 鉛直方向設計震度 | ― |
| $E$ | 縦弾性係数 | Mpa |
| F | JSME S NC1-2012 SSB-3121 に定める許容応力算定用基準値 | Mpa |
| $G_I$ | せん断弾性係数 | Mpa |
| $g$ | 重力加速度 | $mm/s^2$ |
| $I$ | 断面 2 次モーメント | $mm^4$ |
| $l_1$ | 水平方向の据付ボルトスパン | mm |
| $l_2$ | 鉛直方向の据付ボルトスパン | mm |
| $l_{1G}$ | 据付ボルト中心から設備機器重心までの水平方向の距離 | mm |
| $l_{2G}$ | 上部側据付ボルト中心から設備機器重心までの鉛直方向の距離 | mm |
| $l_{3G}$ | 壁面から設備機器重心までの距離 | mm |
| $m$ | 総質量 | kg |
| $n$ | 据付ボルトの本数 | ― |
| $n_{t1}$ | 壁面の上下側に設けた据付ボルトの片側本数($l_1$側の据付ボルト本数) | ― |
| $n_{t2}$ | 壁面の左右側に設けた据付ボルトの片側本数($l_2$側の据付ボルト本数) | ― |
| $Q_b$ | 据付ボルト 1 本に作用するせん断力 | N |
| $R_b$ | 据付ボルト 1 本に作用する引張力の最大値 | N |
| $R_{b1}$ | 据付ボルト 1 本に作用する引張力(壁平行方向) | N |
| $R_{b2}$ | 据付ボルト 1 本に作用する引張力(壁直角方向) | N |
| $\sigma_b$ | 据付ボルト 1 本に作用する引張応力 | Mpa |
| $T$ | 固有周期 | 秒 |
| $\tau_b$ | 据付ボルト 1 本に作用するせん断応力 | Mpa |

3. 評価部位

外部電源切替盤（H4）の構造強度の評価部位は，評価上厳しくなる据付ボルトとする。

4. 構造強度評価

4.1 荷重の組合せ

発生応力の算出においては，自重及び地震力による応力を組み合わせた。地震力による応力については，水平方向応力と鉛直方向応力を，二乗和平方根（SRSS）法により組み合わせ

た。

4.2 許容応力

設備の構造強度の許容応力は,「原子力発電所耐震設計技術規程　JEAC4601-2008」及び「発電用原子力設備規格　設計・建設規格　JSME S NC1-2012」に準拠し，供用状態 Ds における許容応力を用いた。供用状態 Ds での温度は設計温度，自重については設計時の質量とし，それぞれ生じる荷重と廃止措置計画用設計地震動による地震力を組み合わせた状態とした。据付ボルトの応力分類ごとの許容応力を表 4-1 に示す。

表 4-1　据付ボルトの応力分類ごとの許容応力

| 評価部位 | 応力分類 | 許容応力 |
|---|---|---|
| 据付ボルト | 引張応力 | 1.5×(F/1.5) |
| | せん断応力 | 1.5×(F/(1.5√3)) |

4.3 設計用地震力

廃止措置計画用設計地震動による高放射性廃液貯蔵場（HAW）の各階での静的解析用震度を表 4-2 に示す。外部電源切替盤（H4）の静的解析用震度は，機器据付階のもの（5F，水平方向：1.36，鉛直方向：0.80）を用いた。

表 4-2　静的解析用震度

| 階 | 静的解析用震度（床応答最大加速度×1.2） | |
|---|---|---|
| | 水平方向 | 鉛直方向 |
| RF | 1.41 | 0.80 |
| 5F | 1.36 | 0.80 |
| 4F | 1.24 | 0.79 |
| 3F | 1.18 | 0.79 |
| 1F | 1.10 | 0.78 |
| B1F | 1.04 | 0.77 |

4.4 計算方法

外部電源切替盤（H4）の発生応力の計算方法は，「原子力発電所耐震設計技術規程JEAC4601-2008」を踏まえ以下の計算式を適用した。構造強度評価は，算出した発生応力と許容応力を比較することにより行った。

ボルト1本に作用する引張力（$R_b$）：

壁平行方向

$$R_{b1} = \frac{C_H mg\ l_{3G}}{l_1\ n_{t2}} + \frac{(mg + C_V mg)\ l_{3G}}{l_2\ n_{t1}}$$

壁直角方向

$$R_{b2} = \frac{C_H mg\ (l_2 - l_{2G})}{l_2\ n_{t1}} + \frac{(mg + C_V mg)\ l_{3G}}{l_2\ n_{t1}}$$

$$R_b = \max(R_{b1},\ R_{b2})$$

ボルト1本に作用する引張応力（$\sigma_b$）：

$$\sigma_b = \frac{R_b}{A_b}$$

ボルト1本に作用するせん断力（$Q_b$）：

$$Q_b = \frac{\sqrt{(C_H \mathrm{mg})^2 + (mg + C_V \mathrm{mg})^2}}{n}$$

ボルト1本に作用するせん断応力（$\tau_b$）：

$$\tau_b = \frac{Q_b}{A_b}$$

4.5 計算条件

4.5.1 解析モデル

外部電源切替盤(H4)の解析モデルを図 4-1 に示す。

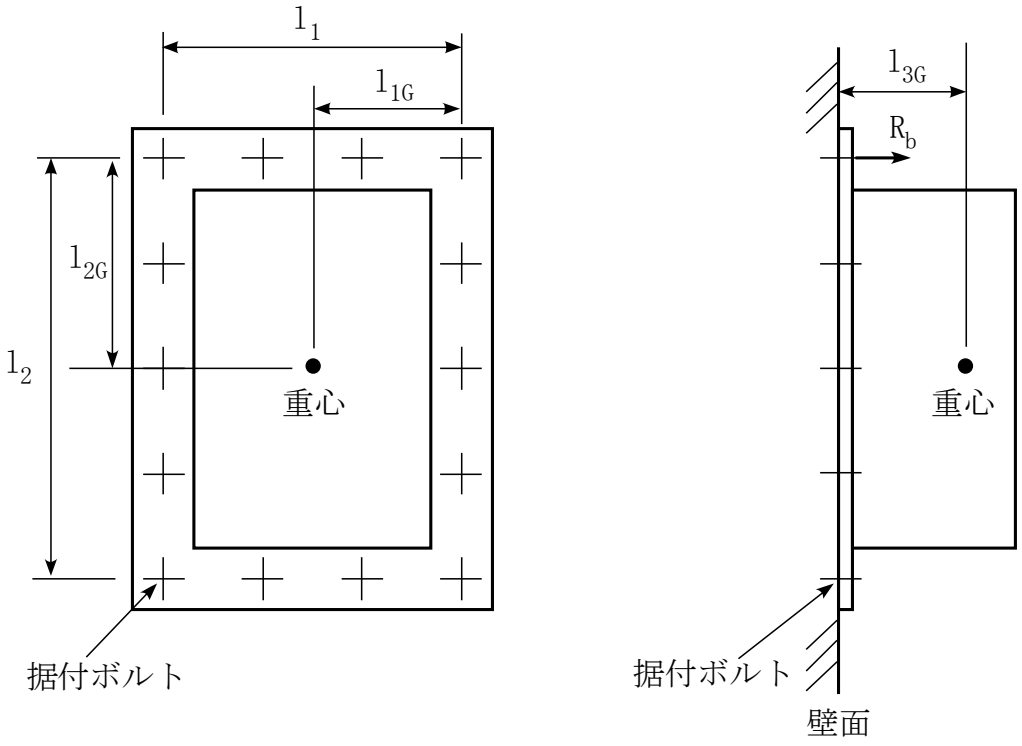



図 4-1　解析モデル

4.5.2 諸元

外部電源切替盤（H4）の主要寸法・仕様を表 4-3 に示す。

表 4-3　主要寸法・仕様

| 評価対象設備 | 項　目 | 記　号 | 値 |
|---|---|---|---|
| 外部電源切替盤 (H4) | 安全上の機能 | — | 重大事故対処設備 |
| | 機器区分 | — | クラス 3 |
| | 水平方向の据付ボルトスパン | $l_1$ | 800（mm） |
| | 鉛直方向の据付ボルトスパン | $l_2$ | 1200（mm） |
| | 壁面から設備機器重心までの距離 | $l_{3G}$ | 150（mm） |
| | 据付ボルト呼び径 | — | M10 |
| | 据付ボルト材質 | — | SS400 |
| | 据付ボルト温度 | — | 40（℃） |
| | 据付ボルトの本数 | $n$ | 6 |
| | 壁面の上下側に設けた据付ボルトの片側本数 | $n_{t1}$ | 2 |
| | 壁面の左右側に設けた据付ボルトの片側本数 | $n_{t2}$ | 3 |
| | 総質量 | $m$ | 200（kg） |

4.6 固有周期

外部電源切替盤（H4）の固有周期は，1 質点系振動モデルとして考え，以下の計算式を用いて算出した。

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{1000}\left(\frac{{l_{3G}}^3}{3EI} + \frac{l_{3G}}{A_S G_I}\right)}$$

外部電源切替盤（H4）の固有周期を表 4-4 に示す。

表 4-4　固有周期

| 評価対象設備 | 固有周期 |
|---|---|
| 外部電源切替盤（H4） | 0.05(秒)以下 |

5. 評価結果

構造強度評価結果を表 5-1 に示す。

高放射性廃液貯蔵場（HAW）の外部電源切替盤（H4）の発生応力はいずれも許容応力以下であることを確認した。

表 5-1　構造強度評価結果

| 評価対象設備 | 評価部位 | 応力分類 | 発生応力 (MPa) | 許容応力 (MPa) | 応力比※1 |
|---|---|---|---|---|---|
| 外部電源切替盤 (H4) | 据付ボルト | 引張 | 16 | 280 | 0.06 |
| | | せん断 | 13 | 161 | 0.09 |

※1　応力比は，発生応力／許容応力を示す。

# 配管（蒸気供給系統）の耐震性についての計算書

1. 概要

本資料は，高放射性廃液の閉じ込め機能及び崩壊熱除去機能を担う事故対処設備を構成する配管（蒸気供給系統）について，「再処理施設の位置，構造及び設備の基準に関する規則の解釈」及び「耐震設計に係る工認審査ガイド」を踏まえ，廃止措置計画用設計地震動によって生じる地震力が作用したとしても，その安全機能の維持が可能であることを示すものである。

2. 一般事項

2.1 評価方針

配管（蒸気供給系統）は，振動数基準の定ピッチスパン法により設置している。配管（蒸気供給系統）の構造強度の評価は，「原子力発電所耐震設計技術規程　JEAC4601-2008」に基づき，当該配管に廃止措置計画用設計地震動時に発生する最大応力を評価し，構造上の許容限界を超えないことを確認する。

2.2 適用規格・基準等

適用規格・基準等を以下に示す。

(1) 原子力発電所耐震設計技術指針　JEAG4601-1987（日本電気協会）
(2) 原子力発電所耐震設計技術規程　JEAC4601-2008（日本電気協会）
(3) 発電用原子力設備規格　設計・建設規格　JSME S NC1 2012（日本機械学会）
(4) 発電用原子力設備規格　材料規格　JSME S NJ1 2012（日本機械学会）

2.3 記号の説明

| 記号 | 記号の説明 | 単位 |
|---|---|---|
| $C_H$ | 水平方向設計震度 | — |
| $C_V$ | 鉛直方向設計震度 | — |
| $D_0$ | 管の外径 | mm |
| g | 重力加速度 | $mm/s^2$ |
| $i_1$ | 設計・建設規格 PPC-3530 及び PPC-3810 に定める応力係数 | — |
| L | 直管部の最大支持間隔 | mm |
| $M_a$ | 機械的荷重（自重その他の長期的荷重に限る。）により生じるモーメント | N・mm |
| $M_b$ | 機械的荷重（地震を含めた短期的荷重）により生じるモーメント | N・mm |
| $P$ | 圧力 | MPa |
| $S_{prm}$ | 一次応力 | MPa |
| Su | JSME S NJ1-2012 Part3 に定める材料の設計引張強さ | MPa |
| $t$ | 管の厚さ | mm |
| w | 管の単位長さ当たりの質量 | kg/mm |
| $Z$ | 管の断面係数 | $mm^3$ |

3. 評価部位

配管（蒸気供給系統）の構造強度の評価は，本体の一次応力について実施する。

4. 構造強度評価

4.1 荷重の組合せ

発生応力の算出については，自重，圧力及び地震力による応力を組み合わせた。地震力による応力については，水平方向応力と鉛直方向応力を，二乗和平方根（SRSS）法により組み合わせた。

4.2 許容応力

配管の構造強度の許容応力は，クラス 3 管に対する一次応力制限が規定されている「原子力発電所耐震設計技術指針　JEAG4601 補-1984 重要度分類・許容応力編」に準拠し，「発電用原子力設備規格　設計・建設規格　JSME S NC1-2012」に基づき，供用状態 Ds における許容応力を用いた。供用状態 Ds については，温度は設計温度，圧力については設計圧力，配管内部の流体については充填し，それぞれ生じる荷重と廃止措置計画用設計地震動による地震力を組み合わせた状態とした。配管の応力分類と許容応力を表 4-1 に示す。

表 4-1　配管の応力分類と許容応力

| 評価部位 | 応力分類 | 許容応力 | 備考 |
|---|---|---|---|
| 配管 | 一次応力 | 0.9 Su<br>(1.5×0.6 Su) | 弾塑性挙動の範囲に入ることは許容するものの，崩壊防止の観点から制限を課した許容応力 |

4.3 設計用地震力

廃止措置計画用設計地震動による高放射性廃液貯蔵場（HAW）の各階での静的解析用震度を表 4-2 に示す。配管（蒸気供給系統）の静的解析用震度は，配管据付最上階のもの（RF，水平方向：1.41，鉛直方向：0.80）を用いた。

表 4-2　静的解析用震度

| 階 | 静的解析用震度（床応答最大加速度×1.2） | |
|---|---|---|
| | 水平方向 | 鉛直方向 |
| RF | 1.41 | 0.80 |
| 5F | 1.36 | 0.80 |
| 4F | 1.24 | 0.79 |
| 3F | 1.18 | 0.79 |
| 1F | 1.10 | 0.78 |
| B1F | 1.04 | 0.77 |

4.4 計算方法

配管（蒸気供給系統）の発生応力の計算方法は，以下に示す「原子力発電所耐震設計技術規程　JEAC4601-2008」の配管の計算式を適用した。構造強度評価は，算出した発生応力と許容応力を比較することにより行った。

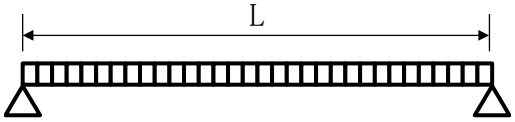
$$S_{prm} = \frac{\mathrm{P}D_0}{4t} + \frac{0.75i_1(M_a + M_b)}{\mathrm{Z}}$$

4.5 計算条件

4.5.1 解析モデル

配管（蒸気供給系統）については，振動数基準の定ピッチスパン法に基づき配管が地震時に共振しないよう一次固有振動数が 20 Hz 以上（剛）となる間隔で支持している。

直管部においては,等分布荷重を受ける両端単純支持はりにモデル化した。配管（蒸気供給系統）の解析モデルを図 4-1 に示す。




両端単純支持はり

図 4-1　配管（蒸気供給系統）の解析モデル

等分布荷重を受ける両端単純支持はりの$M_a$は次式で表される。

$$M_a = \frac{wgL^2}{8}$$

また，$M_b$については，次式で表される。

$$M_b = \sqrt{(M_a C_H)^2 + (M_a C_V)^2}$$

上記のモデル化では両端を単純支持としているが，実際の配管において容器に接続される部分は固定端となる。したがって実機では両端固定支持又は一端固定他端単純支持に近い状態となる。両端固定支持とした場合の配管部に作用する曲げモーメント$M_a$は

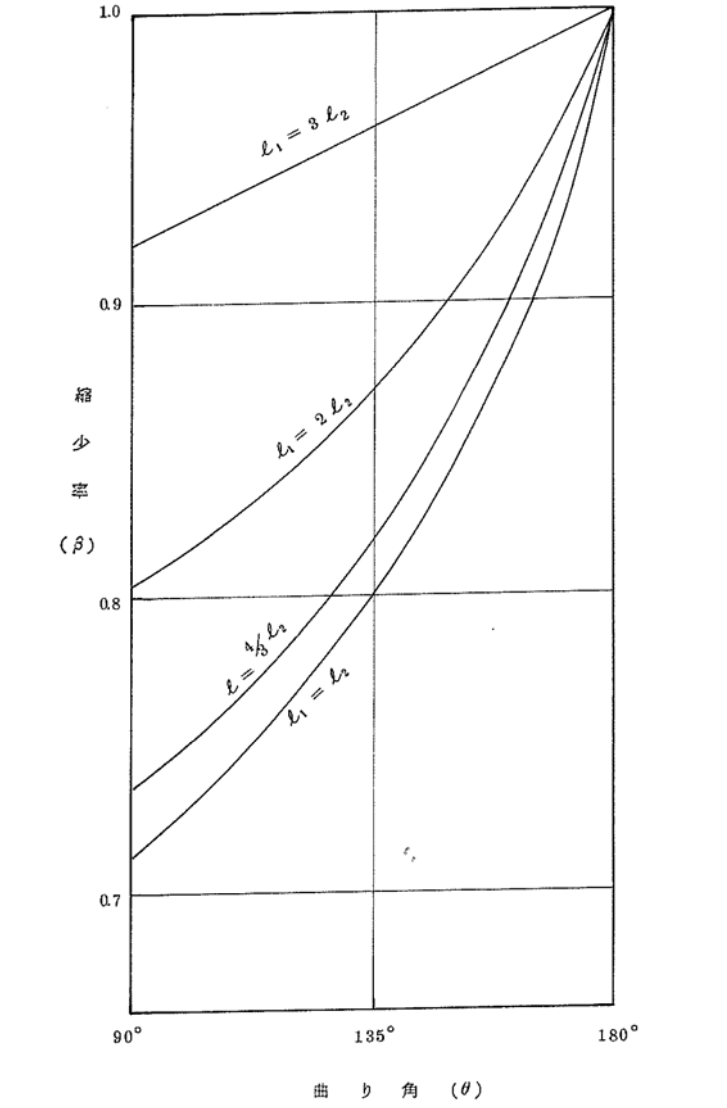
$$\text{端部：}M_a = \frac{wgL^2}{12},\quad \text{支間最大：}M_a = \frac{wgL^2}{24}$$

一端固定他端単純支持とした場合の配管部に作用する曲げモーメント$M_a$は

$$\text{端部：}M_a = \frac{wgL^2}{8},\quad \text{支間最大：}M_a = \frac{9wgL^2}{128}$$

となるので両端を単純支持とするモデルは実機よりも保守的となる（「構造力学公式集」，土木学会，1974)。

直管部以外の曲がり部分，支持間隔の間にバルブ等の集中質量がある部分，分岐等の部分については，それぞれの部位の固有振動数が 20 Hz 以上となるように，直管部の支持間隔にそれぞれの部位の特徴に縮小率を乗じて短くした支持間隔としている。図 4-2 には曲がり部分に対する縮小率を，図 4-3 には集中質量部に対する縮小率を示す。また，分岐部については縮小率 0.85 とする。したがって直管部で最も長い支持間隔となる配管（最も固有振動数が低くなる配管）について地震時の発生応力を計算することで，他の配管の発生応力は包絡される。



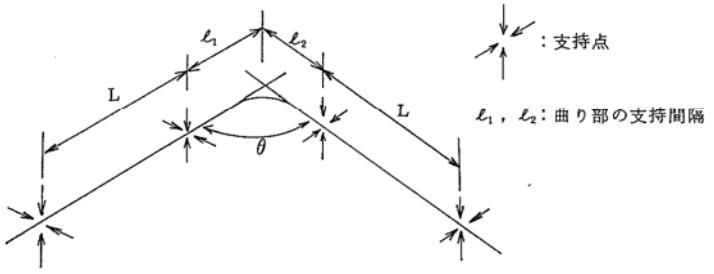




図 4-2　曲がり部を 20 Hz 以上とするための縮小率

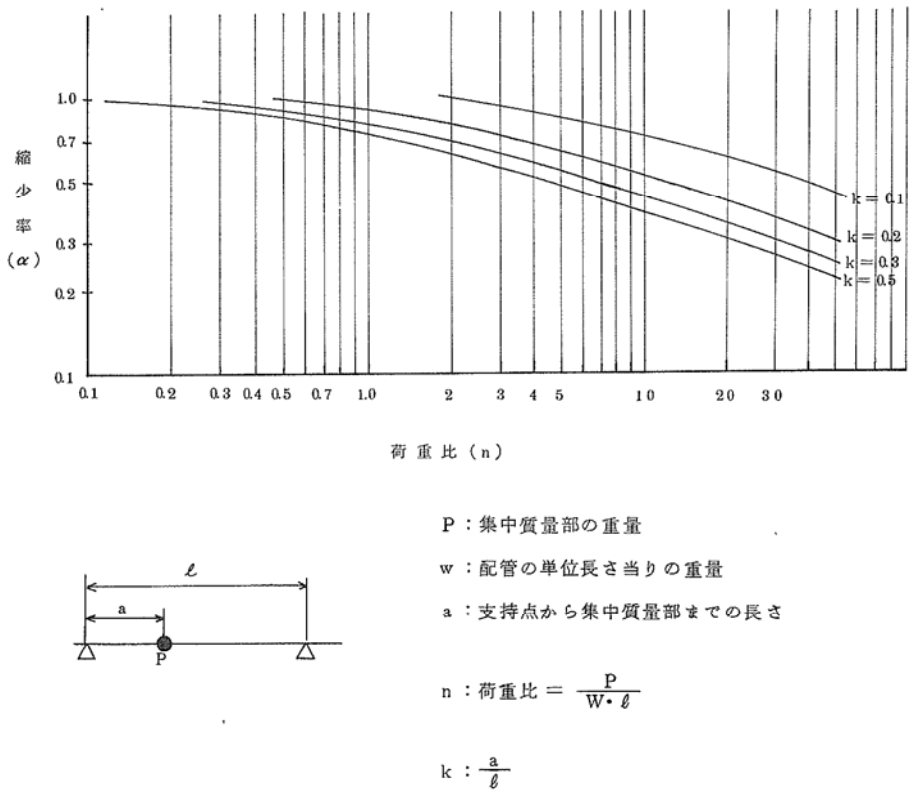



図 4-3　集中質量部を 20 Hz 以上とするための縮小率

4.5.2 諸元

配管（蒸気供給系統）の仕様を表 4-3 に示す。

表 4-3　配管（蒸気供給系統）の仕様

| 評価対象設備 | 安全上の機能 | 機器区分 | 流体名 | 流体の密度 ($g/cm^3$) | 材質 | 保温有無 | 温度 (℃) | 圧力 (MPa) | 呼び径 (A) | 配管 Sch. 又は肉厚 (mm) | 最大支持間隔※1 (mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 配管（蒸気供給系統） | 事故対処設備 | クラス 3 | 水 | 1.0 | SUS304LTP | 無 | 250 | 2.84 | 32 | Sch. 20S | 1560 |
| | | | | | | 有 | 250 | 2.84 | 32 | Sch. 10S | 1540 |

※1　直管部の最大支持間隔

5. 評価結果

構造強度評価結果を表 5-1 に示す。

これより高放射性廃液貯蔵場(HAW)の配管（蒸気供給系統）の発生応力はいずれも許容応力以下であることを確認した。

表 5-1　構造強度評価結果

| 評価対象設備 | 保温有無 | 呼び径(A) | 配管 Sch.又は肉厚(mm) | 発生応力(MPa) | 許容応力(MPa) | 応力比※1 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 配管（蒸気供給系統） | 無 | 32 | Sch. 20S | 25 | 330 | 0.08 |
| | 有 | 32 | Sch. 10S | 35 | 330 | 0.11 |

※1　応力比は，発生応力／許容応力を示す。

添四別紙 1-1-30-2

# ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟における事故対処設備の耐震性についての計算書

# 洗浄液調整槽（G01V12）の耐震性についての計算書

1. 概要

本資料は，高放射性廃液の閉じ込め機能及び崩壊熱除却機能を担う事故対処設備を構成する洗浄液調整槽（G01V12）について，「再処理施設の位置，構造及び設備の基準に関する規則の解釈」及び「耐震設計に係る工認審査ガイド」を踏まえ，廃止措置計画用設計地震動によって生じる地震力が作用したとしても，その安全機能の維持が可能であることを示すものである。

2. 一般事項

2.1 評価方針

洗浄液調整槽（G01V12）の構造強度の評価は，鉛直方向地震動に対する扱いを考慮するため「原子力発電所耐震設計技術規程　JEAC4601-2008」のラグ支持たて置円筒形容器の構造強度評価に準拠する。

当該設備に，廃止措置計画用設計地震動時に発生する最大応力を評価し，構造上の許容限界を超えないことを確認する。

2.2 適用規格・基準等

適用規格・基準等を以下に示す。

(1) 原子力発電所耐震設計技術指針　JEAG4601-1987(日本電気協会)
(2) 原子力発電所耐震設計技術規程　JEAC4601-2008(日本電気協会)
(3) 発電用原子力設備規格　設計・建設規格　JSME S NC1-2012(日本機械学会)
(4) 発電用原子力設備規格　材料規格　JSME S NJ1-2012(日本機械学会)

2.3 記号の説明

| 記号 | 記号の説明 | 単位 |
|---|---|---|
| Do | 胴外径 | mm |
| F | JSME S NC1-2012 SSB-3121 に定める許容応力算定用基準値 | MPa |
| h | 胴高さ | mm |
| Su | JSME S NJ1-2012 Part3 に定める材料の設計引張強さ | MPa |
| t | 胴板厚さ | mm |
| $\sigma_0$ | 胴の一次一般膜応力の最大値 | MPa |
| $\sigma_{0\Phi}$ | 胴の周方向一次一般膜応力 | MPa |
| $\sigma_{0x}$ | 胴の軸方向一次一般膜応力 | MPa |
| $\sigma_{\Phi 1}$ | 内圧又は静水頭による胴の周方向応力 | MPa |
| $\sigma_{\Phi 2}$ | 静水頭に作用する鉛直方向地震力による胴の周方向応力 | MPa |
| $\sigma_{x1}$ | 内圧又は静水頭による胴の軸方向応力 | MPa |
| $\sigma_{x2}$ | 運転時質量による胴の軸方向応力 | MPa |
| $\sigma_{x11}$ | 鉛直方向地震力による胴断面に生じる引張応力 | MPa |
| $\sigma_{x4}$ | 水平方向地震力が作用した場合の転倒モーメントによる胴の軸方向応力 | MPa |
| $\sigma_1$ | 胴の一次応力の最大値 | MPa |
| $\sigma_{11}$ ～$\sigma_{16}$ | 水平方向地震力（Z 方向）及び鉛直方向地震力が作用した場合の胴の組合せ一次応力 | MPa |
| $\sigma_{17}$ ～$\sigma_{110}$ | 水平方向地震力（X 方向）及び鉛直方向地震力が作用した場合の胴の組合せ一次応力 | MPa |
| $\sigma_b$ | ボルトに生じる引張応力の最大値 | MPa |
| $\sigma_{b1}$ ～$\sigma_{b3}$ | 水平方向地震力（Z 方向）及び鉛直方向地震力によりボルトに生じる引張応力 | MPa |
| $\sigma_{b4}$ ～$\sigma_{b5}$ | 水平方向地震力（X 方向）及び鉛直方向地震力によりボルトに生じる引張応力 | MPa |
| $\tau_b$ | ボルトに生じるせん断応力の最大値 | MPa |
| $\tau_{b2}$ | 水平方向地震力（Z 方向）及び鉛直方向地震力によりボルトに生じるせん断応力 | MPa |
| $\tau_{b4}$ ～$\tau_{b5}$ | 水平方向地震力（X 方向）及び鉛直方向地震力によりボルトに生じるせん断応力 | MPa |
| $T_H$ | 水平方向固有周期 | 秒 |
| $\omega_H$ | 水平方向振動系の角速度 | rad/s |

3. 評価部位

洗浄液調整槽（G01V12）の構造強度の評価部位は，評価上厳しくなる胴及び据付ボルトとする。洗浄液調整槽（G01V12）の概要図を図 3-1 に示す。

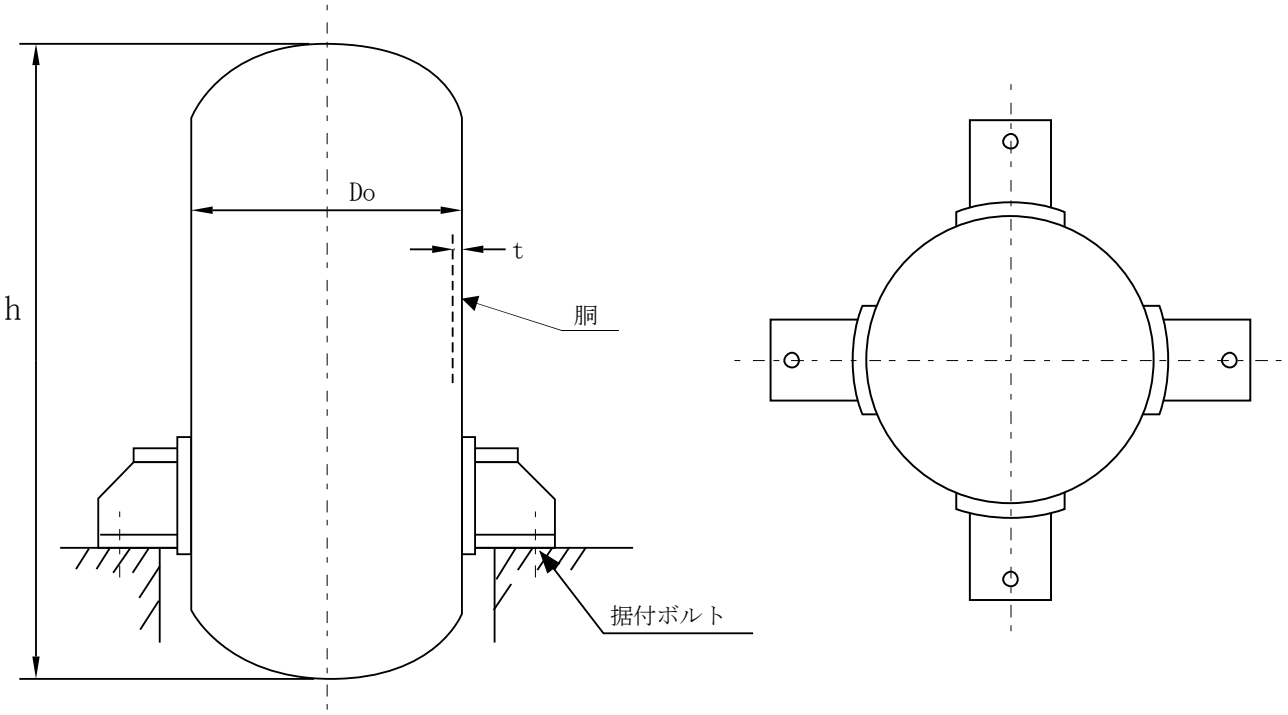



図 3-1　洗浄液調整槽（G01V12）の概要図

4. 構造強度評価

4.1 荷重の組合せ

発生応力の算出については，自重，圧力及び地震力による応力を組み合わせた。地震力による応力については，水平方向応力と鉛直方向応力を，二乗和平方根（SRSS）法により組み合わせた。

4.2 許容応力

設備の構造強度の許容応力は,「原子力発電所耐震設計技術規程　JEAC4601-2008」及び「発電用原子力設備規格　設計・建設規格　JSME S NC1-2012」に準拠し，供用状態 Ds における許容応力を用いた。供用状態 Ds での温度は設計温度，圧力については設計圧力，自重については設計時の質量とし，それぞれ生じる荷重と廃止措置計画用設計地震動による地震力を組み合わせた状態とした。評価部位ごとの応力分類及び許容応力を表 4-1 に示す。

表 4-1　評価部位ごとの応力分類及び許容応力

| 評価部位 | 応力分類 | 許容応力 |
|---|---|---|
| 胴 | 一次一般膜応力 | 0.6 Su |
| 胴 | 一次応力 | 0.9 Su<br>(1.5×0.6 Su) |
| 据付ボルト | 引張応力 | 1.5×(F/1.5) |
| 据付ボルト | せん断応力 | 1.5×(F/(1.5√3)) |

4.3 設計用地震力

廃止措置計画用設計地震動によるガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟の各階での静的解析用震度を表 4-2 に示す。洗浄液調整槽（G01V12）の静的解析用震度は，機器据付階のもの（2F，水平方向：1.03，鉛直方向：0.79）を用いた。

表 4-2　静的解析用震度

| 階 | 静的解析用震度（床応答最大加速度×1.2） | |
|---|---|---|
| | 水平方向 | 鉛直方向 |
| RF | 1.28 | 0.79 |
| 3F | 1.12 | 0.79 |
| 2F | 1.03 | 0.79 |
| 1F | 0.97 | 0.78 |
| B1F | 0.90 | 0.78 |
| B2F | 0.86 | 0.77 |

4.4 計算方法

洗浄液調整槽（G01V12）の発生応力の計算方法は，「原子力発電所耐震設計技術規程JEAC4601-2008」のラグ支持たて置円筒形容器の構造強度評価の計算式を適用した。構造強度評価は，算出した発生応力と許容応力を比較することにより行った。

胴の一次一般膜応力：

$$\sigma_0 = \max[\sigma_{0\Phi}, \sigma_{0x}]$$

$$\sigma_{0\Phi} = \sigma_{\Phi 1} + \sigma_{\Phi 2}$$

$$\sigma_{0x} = \sigma_{x1} + \sigma_{x2} + \sqrt{{\sigma_{x11}}^2 + {\sigma_{x4}}^2}$$

胴の一次応力：

$$\sigma_1 = \max[\sigma_{11}, \sigma_{12}, \sigma_{13}, \sigma_{14}, \sigma_{15}, \sigma_{16}, \sigma_{17}, \sigma_{18}, \sigma_{19}, \sigma_{110}]$$

据付ボルトの引張応力：

$$\sigma_b = \max[\sigma_{b1}, \sigma_{b2}, \sigma_{b3}, \sigma_{b4}, \sigma_{b5}]$$

据付ボルトのせん断応力：

$$\tau_b = \max[\tau_{b2}, \tau_{b4}, \tau_{b5}]$$

4.5 計算条件

4.5.1 解析モデル

洗浄液調整槽（G01V12）の解析モデルを図 4-4 に示す。

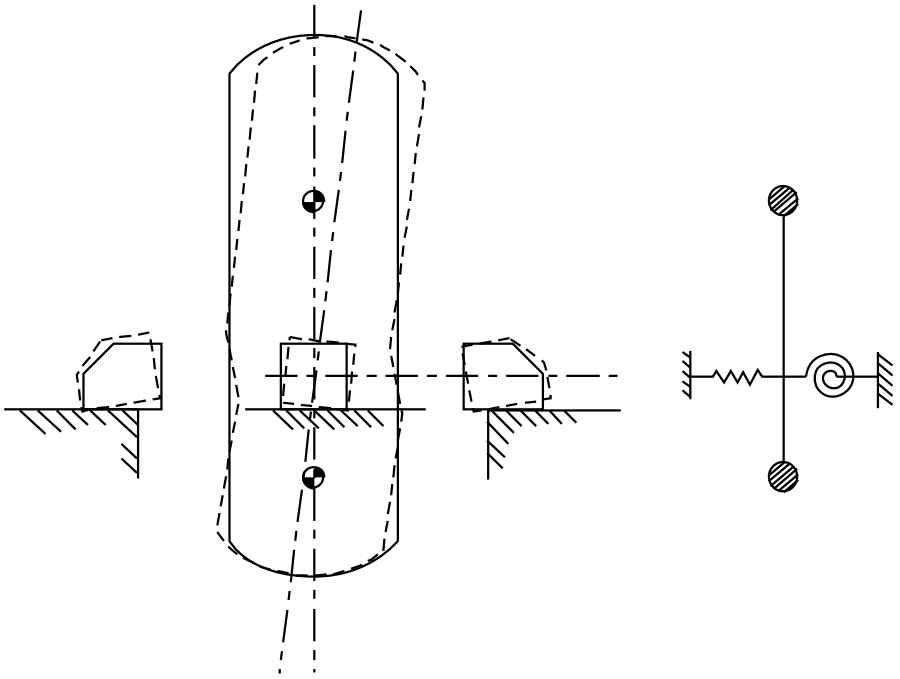


図 4-4　洗浄液調整槽(G01V12)の解析モデル

4.5.2 諸元

洗浄液調整槽（G01V12）の主要寸法・仕様を表 4-3 に示す。

表 4-3　主要寸法・仕様

| 評価対象設備 | 項　目 | 記　号 | 値 |
|---|---|---|---|
| 洗浄液調整槽<br>(G01V12) | 安全上の機能 | — | 事故対処設備 |
| | 機器区分 | — | クラス 3 |
| | 圧力（設計圧力） | — | 0.0 (MPa) |
| | 胴外径 | Do | 916 (mm) |
| | 胴板厚さ | t | 8 (mm) |
| | 胴高さ | h | 908 (mm) |
| | 胴材質 | — | SUS304 |
| | 胴温度（設計温度） | — | 55 (℃) |
| | 据付ボルト呼び径 | — | M24 |
| | 据付ボルト材質 | — | SS400 |
| | 据付ボルト温度 | — | 40 (℃) |
| | 総質量 | — | 750 (kg) |

4.6 固有周期

洗浄液調整槽（G01V12）の固有周期は,「原子力発電所耐震設計技術規程　JEAC4601-2008」のラグ支持たて置円筒形容器の以下の計算式を用いて算出した。

$$T_H = \frac{2\pi}{\omega_H}$$

洗浄液調整槽(G01V12)の固有周期を表 4-4 に示す。

表 4-4　固有周期

| 評価対象設備 | 固有周期 |
|---|---|
| 洗浄液調整槽(G01V12) | 0.035（秒） |

5. 評価結果

構造強度評価結果を表 5-1 に示す。

ガラス固化技術開発施設（TVF）の洗浄液調整槽（G01V12）の各評価部位の発生応力はいずれも許容応力以下であることを確認した。

表 5-1　構造強度評価結果

| 評価対象設備 | 評価部位 | 応力分類 | 発生応力 (MPa) | 許容応力 (MPa) | 応力比※1 |
|---|---|---|---|---|---|
| 洗浄液調整槽 (G01V12) | 胴 | 一次一般膜 | 1 | 298 | 0.01 |
| | | 一次 | 7 | 447 | 0.02 |
| | 据付ボルト | 引張 | 14 | 280 | 0.05 |
| | | せん断 | 9 | 161 | 0.06 |

※1　応力比は，発生応力／許容応力を示す。

# 緊急電源接続盤（VFB2）の耐震性についての計算書

1. 概要

本資料は，高放射性廃液の閉じ込め機能及び崩壊熱除却機能を担う事故対処設備を構成する緊急電源接続盤（VFB2）について，「再処理施設の位置，構造及び設備の基準に関する規則の解釈」及び「耐震設計に係る工認審査ガイド」を踏まえ，廃止措置計画用設計地震動によって生じる地震力が作用したとしても，その安全機能の維持が可能であることを示すものである。

2. 一般事項

2.1 評価方針

緊急電源接続盤（VFB2）の構造強度の評価は，耐震構造上の類似性（底部アンカーボルトによる支持構造を持つ。）に基づき,鉛直方向地震動に対する扱いを考慮するため「原子力発電所耐震設計技術規程　JEAC4601-2008」のポンプ・ファン類の構造強度評価に準拠する。

当該設備に，廃止措置計画用設計地震動時に発生する最大応力を評価し，構造上の許容限界を超えないことを確認する。

2.2 適用規格・基準等

適用規格・基準等を以下に示す。

(1) 原子力発電所耐震設計技術指針　JEAG4601-1987(日本電気協会)
(2) 原子力発電所耐震設計技術規程　JEAC4601-2008(日本電気協会)
(3) 発電用原子力設備規格　設計・建設規格　JSME S NC1-2012(日本機械学会)
(4) 発電用原子力設備規格　材料規格　JSME S NJ1-2012(日本機械学会)

2.3 記号の説明

| 記号 | 記号の説明 | 単位 |
|---|---|---|
| $A_b$ | 据付ボルトの軸断面積 | $mm^2$ |
| $A_S$ | 最小有効せん断断面積 | $mm^2$ |
| $C_H$ | 水平方向設計震度 | ― |
| $C_P$ | ポンプ振動による震度 | ― |
| $C_V$ | 鉛直方向設計震度 | ― |
| $E$ | 縦弾性係数 | MPa |
| F | JSME S NC1-2012 SSB-3121 に定める許容応力算定用基準値 | MPa |
| $F_b$ | 据付ボルトに生じる引張力 | N |
| $G_I$ | せん断弾性係数 | MPa |
| g | 重力加速度 | $mm/s^2$ |
| h | 据付面から重心までの距離 | mm |
| $I$ | 断面 2 次モーメント | $mm^4$ |
| $l_1, l_2$ | 重心と据付ボルト間の水平方向距離（$l_1 \leqq l_2$） | mm |
| L | 据付ボルト間隔 | mm |
| m | 総質量 | kg |
| $M_P$ | ポンプ回転により働くモーメント | N・mm |
| $n$ | 据付ボルトの本数 | ― |
| $n_f$ | 引張力の作用する据付ボルトの評価本数 | ― |
| $Q_b$ | 据付ボルトに生じるせん断力 | N |
| $\sigma_b$ | 据付ボルトに生じる引張応力 | MPa |
| $T_H$ | 水平方向固有周期 | 秒 |
| $\tau_b$ | 据付ボルトに生じるせん断応力 | MPa |

3. 評価部位

緊急電源接続盤(VFB2)の構造強度の評価部位は，評価上厳しくなる据付ボルトとする。

4. 構造強度評価

4.1 荷重の組合せ

発生応力の算出においては，自重及び地震力による応力を組み合わせた。地震力による応力については，水平方向応力と鉛直方向応力を，二乗和平方根（SRSS）法により組み合わせた。

4.2 許容応力

設備の構造強度の許容応力は,「原子力発電所耐震設計技術規程　JEAC4601-2008」及び「発電用原子力設備規格　設計・建設規格　JSME S NC1-2012」に準拠し，供用状態 Ds における許容応力を用いた。供用状態 Ds での温度は設計温度，自重については設計時の質量とし，それぞれ生じる荷重と廃止措置計画用設計地震動による地震力を組み合わせた状態とした。据付ボルトの応力分類ごとの許容応力を表 4-1 に示す。

表 4-1　据付ボルトの応力分類ごとの許容応力

| 評価部位 | 応力分類 | 許容応力 |
|---|---|---|
| 据付ボルト | 引張応力 | 1.5×(F/1.5) |
| | せん断応力 | 1.5×(F/(1.5√3)) |

4.3 設計用地震力

廃止措置計画用設計地震動によるガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟の各階での静的解析用震度を表 4-2 に示す。緊急電源接続盤（VFB2）の静的解析用震度は，機器据付階のもの（2F，水平方向：1.03，鉛直方向：0.79）を用いた。

表 4-2　静的解析用震度

| 階 | 静的解析用震度（床応答最大加速度×1.2） | |
|---|---|---|
| | 水平方向 | 鉛直方向 |
| RF | 1.28 | 0.79 |
| 3F | 1.12 | 0.79 |
| 2F | 1.03 | 0.79 |
| 1F | 0.97 | 0.78 |
| B1F | 0.90 | 0.78 |
| B2F | 0.86 | 0.77 |

4.4 計算方法

緊急電源接続盤(VFB2)の発生応力の計算方法は，「原子力発電所耐震設計技術規程JEAC4601-2008」の横形ポンプの構造強度評価の計算式を適用した。構造強度評価は，算出した発生応力と許容応力を比較することにより行った。

引張力（$F_b$）：

$$F_b = \frac{1}{L}\left\{ mg\sqrt{(C_H h)^2 + (C_V l_1)^2} + mgC_P(h + l_1) + M_P - mgl_1 \right\}$$

引張応力（$\sigma_b$）：

$$\sigma_b = \frac{F_b}{n_f A_b}$$

せん断力（$Q_b$）：

$$Q_b = \mathrm{mg}(C_H + C_P)$$

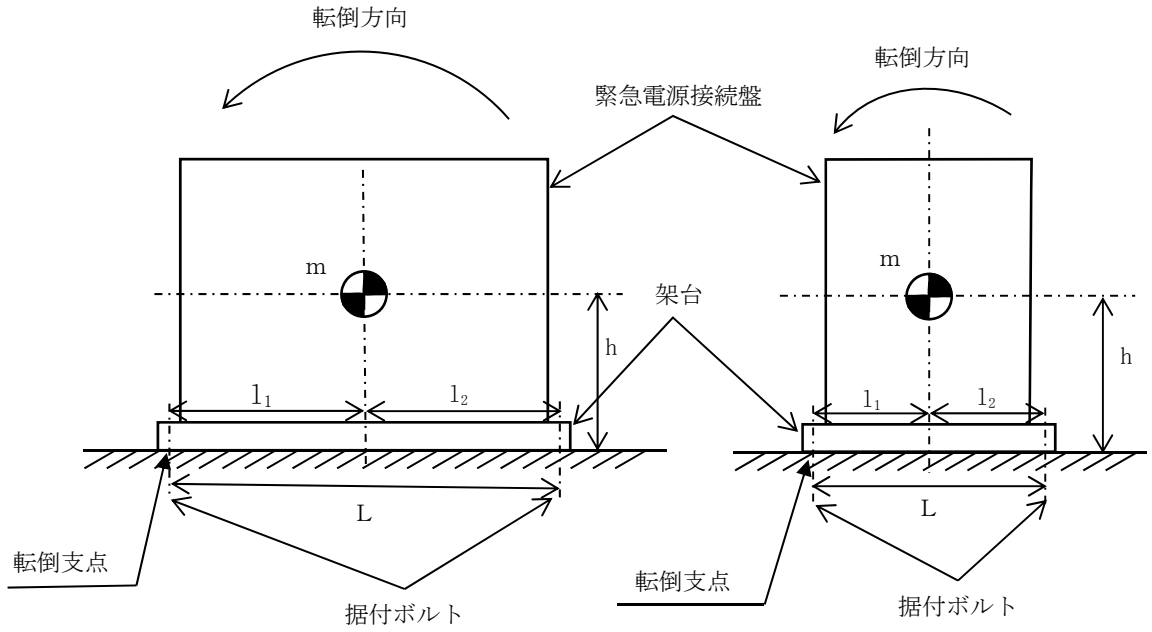
せん断応力（$\tau_b$）：

$$\tau_b = \frac{Q_b}{nA_b}$$

4.5 計算条件

4.5.1 解析モデル

緊急電源接続盤（VFB2）の解析モデルを図 4-1 に示す。評価は据付ボルト間隔が短く転倒に対して厳しい側面方向に対して行う。




（a）正面方向モデル　　（b）側面方向モデル

図 4-1　緊急電源接続盤（VFB2）の解析モデル

4.5.2 諸元

緊急電源接続盤(VFB2)の主要寸法・仕様を表 4-3 に示す。

表 4-3　主要寸法・仕様

| 評価対象設備 | 項　目 | 記　号 | 値 |
|---|---|---|---|
| 緊急電源接続盤<br>(VFB2) | 安全上の機能 | ― | 事故対処設備 |
| | 機器区分 | ― | クラス 3 |
| | 据付ボルト間隔 | L | 630 (mm) |
| | 据付ボルト呼び径 | ― | M16 |
| | 据付ボルト材質 | ― | SS400 |
| | 据付ボルト温度 | ― | 40 (℃) |
| | 据付ボルトの本数 | $n$ | 8 |
| | 引張力の作用する据付ボルトの評価本数 | $n_f$ | 3 |
| | 据付面から重心までの距離 | h | 1150 (mm) |
| | 総質量 | m | 630 (kg) |

4.6 固有周期

緊急電源接続盤(VFB2)の固有周期は，1 質点系振動モデルとして考え，以下の計算式を用いて算出した。

$$T_H = 2\pi\sqrt{\frac{m}{1000}\left(\frac{h^3}{3EI}+\frac{h}{A_S G_I}\right)}$$

緊急電源接続盤(VFB2)の固有周期を表 4-4 に示す。

表 4-4　固有周期

| 評価対象設備 | 固有周期 |
|---|---|
| 緊急電源接続盤(VFB2) | 0.05(秒)以下 |

5. 評価結果

構造強度評価結果を表 5-1 に示す。

ガラス固化技術開発施設（TVF）の緊急電源接続盤（VFB2）の発生応力はいずれも許容応力以下であることを確認した。

表 5-1　構造強度評価結果

| 評価対象設備 | 評価部位 | 応力分類 | 発生応力 (MPa) | 許容応力 (MPa) | 応力比※1 |
|---|---|---|---|---|---|
| 緊急電源接続盤 (VFB2) | 据付ボルト | 引張 | 19 | 280 | 0.07 |
| | | せん断 | 6 | 161 | 0.04 |

※1　応力比は，発生応力／許容応力を示す。

# 電源切替盤（CS-7）の耐震性についての計算書

1. 概要

本資料は，高放射性廃液の閉じ込め機能及び崩壊熱除却機能を担う事故対処設備を構成する電源切替盤（CS-7）について，「再処理施設の位置，構造及び設備の基準に関する規則の解釈」及び「耐震設計に係る工認審査ガイド」を踏まえ，廃止措置計画用設計地震動によって生じる地震力が作用したとしても，その安全機能の維持が可能であることを示すものである。

2. 一般事項

2.1 評価方針

電源切替盤（CS-7）の構造強度の評価は，鉛直方向地震動に対する扱いを考慮するため「原子力発電所耐震設計技術規程　JEAC4601-2008」を踏まえ力学平衡計算により行い，当該設備に，廃止措置計画用設計地震動時に発生する最大応力を評価し，構造上の許容限界を超えないことを確認する。

2.2 適用規格・基準等

適用規格・基準等を以下に示す。

(1) 原子力発電所耐震設計技術指針　JEAG4601-1987(日本電気協会)
(2) 原子力発電所耐震設計技術規程　JEAC4601-2008(日本電気協会)
(3) 電用原子力設備規格　設計・建設規格　JSME S NC1-2012(日本機械学会)
(4) 発電用原子力設備規格　材料規格　JSME S NJ1-2012(日本機械学会)

2.3 記号の説明

| 記号 | 記号の説明 | 単位 |
|---|---|---|
| $A_b$ | 据付ボルトの有効断面積 | $mm^2$ |
| $A_S$ | 最小有効せん断断面積 | $mm^2$ |
| $C_H$ | 水平方向設計震度 | — |
| $C_V$ | 鉛直方向設計震度 | — |
| $E$ | 縦弾性係数 | MPa |
| F | JSME S NC1-2012 SSB-3121 に定める許容応力算定用基準値 | MPa |
| $G_I$ | せん断弾性係数 | MPa |
| $g$ | 重力加速度 | $mm/s^2$ |
| $I$ | 断面 2 次モーメント | $mm^4$ |
| $l_1$ | 水平方向の据付ボルトスパン | mm |
| $l_2$ | 鉛直方向の据付ボルトスパン | mm |
| $l_{1G}$ | 据付ボルト中心から設備機器重心までの水平方向の距離 | mm |
| $l_{2G}$ | 上部側据付ボルト中心から設備機器重心までの鉛直方向の距離 | mm |
| $l_{3G}$ | 壁面から設備機器重心までの距離 | mm |
| $m$ | 総質量 | kg |
| $n$ | 据付ボルトの本数 | — |
| $n_{t1}$ | 壁面の上下側に設けた据付ボルトの片側本数($l_1$側の据付ボルト本数) | — |
| $n_{t2}$ | 壁面の左右側に設けた据付ボルトの片側本数($l_2$側の据付ボルト本数) | — |
| $Q_b$ | 据付ボルト 1 本に作用するせん断力 | N |
| $R_b$ | 据付ボルト 1 本に作用する引張力の最大値 | N |
| $R_{b1}$ | 据付ボルト 1 本に作用する引張力(壁平行方向) | N |
| $R_{b2}$ | 据付ボルト 1 本に作用する引張力(壁直角方向) | N |
| $\sigma_b$ | 据付ボルト 1 本に作用する引張応力 | MPa |
| $T$ | 固有周期 | 秒 |
| $\tau_b$ | 据付ボルト 1 本に作用するせん断応力 | MPa |

3. 評価部位

電源切替盤（CS-7）の構造強度の評価部位は，評価上厳しくなる据付ボルトとする。

4. 構造強度評価

4.1 荷重の組合せ

発生応力の算出においては，自重及び地震力による応力を組み合わせた。地震力による応力については，水平方向応力と鉛直方向応力を，二乗和平方根（SRSS）法により組み合わせ

た。

4.2 許容応力

設備の構造強度の許容応力は,「原子力発電所耐震設計技術規程　JEAC4601-2008」及び「発電用原子力設備規格　設計・建設規格　JSME S NC1-2012」に準拠し，供用状態 Ds における許容応力を用いた。供用状態 Ds での温度は設計温度，自重については設計時の質量とし，それぞれ生じる荷重と廃止措置計画用設計地震動による地震力を組み合わせた状態とした。据付ボルトの応力分類ごとの許容応力を表 4-1 に示す。

表 4-1　据付ボルトの応力分類ごとの許容応力

| 評価部位 | 応力分類 | 許容応力 |
|---|---|---|
| 据付ボルト | 引張応力 | 1.5×(F/1.5) |
| | せん断応力 | 1.5×(F/(1.5√3)) |

4.3 設計用地震力

廃止措置計画用設計地震動によるガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術 開発棟の各階での静的解析用震度を表 4-2 に示す。電源切替盤（CS-7）の静的解析用震度は，機器据付階のもの（3F，水平方向：1.12，鉛直方向：0.79）を用いた。

表 4-2　静的解析用震度

| 階 | 静的解析用震度（床応答最大加速度×1.2） | |
|---|---|---|
| | 水平方向 | 鉛直方向 |
| RF | 1.28 | 0.79 |
| 3F | 1.12 | 0.79 |
| 2F | 1.03 | 0.79 |
| 1F | 0.97 | 0.78 |
| B1F | 0.90 | 0.78 |
| B2F | 0.86 | 0.77 |

4.4 計算方法

電源切替盤（CS-7）の発生応力の計算方法は，「原子力発電所耐震設計技術規程　JEAC4601-2008」を踏まえ以下の計算式を適用した。構造強度評価は，算出した発生応力と許容応力を比較することにより行った。

ボルト 1 本に作用する引張力（$R_b$）：

壁平行方向

$$R_{b1} = \frac{C_H mg\ l_{3G}}{l_1\ n_{t2}} + \frac{(mg + C_V mg)\ l_{3G}}{l_2\ n_{t1}}$$

壁直角方向

$$R_{b2} = \frac{C_H mg\ (l_2 - l_{2G})}{l_2\ n_{t1}} + \frac{(mg + C_V mg)\ l_{3G}}{l_2\ n_{t1}}$$

$$R_b = \max(R_{b1},\ R_{b2})$$

ボルト 1 本に作用する引張応力（$\sigma_b$）：

$$\sigma_b = \frac{R_b}{A_b}$$

ボルト 1 本に作用するせん断力（$Q_b$）：

$$Q_b = \frac{\sqrt{(C_H \mathrm{mg})^2 + (mg + C_V \mathrm{mg})^2}}{n}$$

ボルト 1 本に作用するせん断応力（$\tau_b$）：

$$\tau_b = \frac{Q_b}{A_b}$$

4.5 計算条件

4.5.1 解析モデル

電源切替盤（CS-7）の解析モデルを図 4-1 に示す。

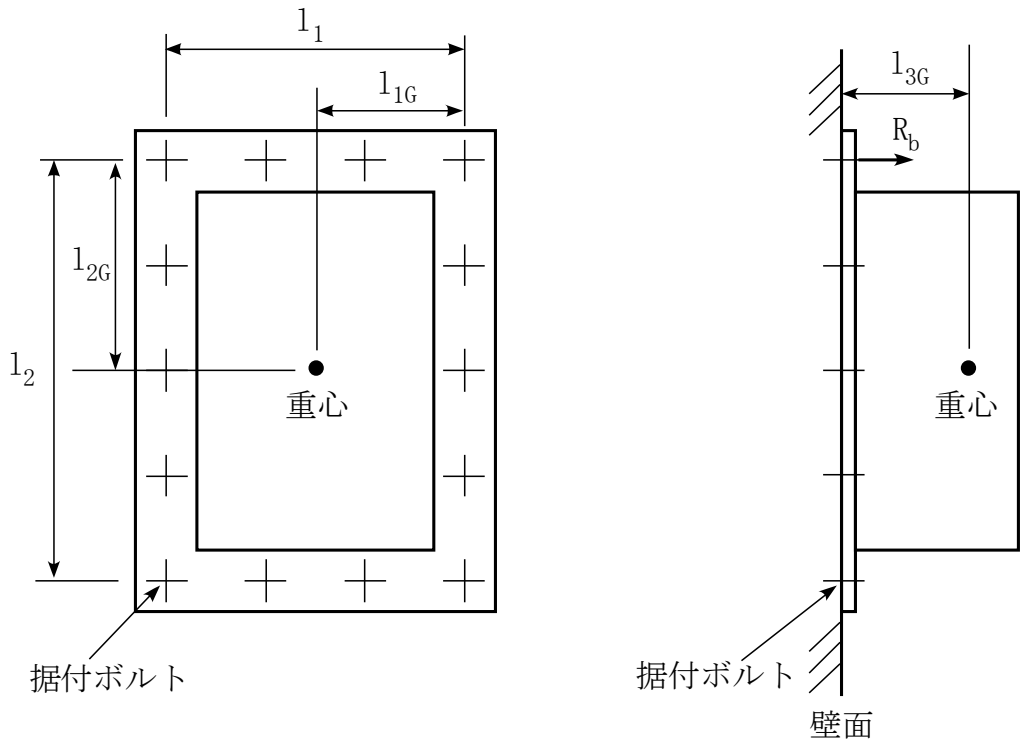



図 4-1　解析モデル

4.5.2 諸元

電源切替盤（CS-7）の主要寸法・仕様を表 4-3 に示す。

表 4-3　主要寸法・仕様

| 評価対象設備 | 項　目 | 記　号 | 値 |
|---|---|---|---|
| 電源切替盤<br>(CS-7) | 安全上の機能 | — | 事故対処設備 |
| | 機器区分 | — | クラス 3 |
| | 水平方向の据付ボルトスパン | $l_1$ | 400 (mm) |
| | 鉛直方向の据付ボルトスパン | $l_2$ | 700 (mm) |
| | 壁面から設備機器重心までの距離 | $l_{3G}$ | 150 (mm) |
| | 据付ボルト呼び径 | — | M10 |
| | 据付ボルト材質 | — | SS400 |
| | 据付ボルト温度 | — | 40 (℃) |
| | 据付ボルトの本数 | $n$ | 4 |
| | 壁面の上下側に設けた据付ボルトの片側本数 | $n_{t1}$ | 2 |
| | 壁面の左右側に設けた据付ボルトの片側本数 | $n_{t2}$ | 2 |
| | 総質量 | $m$ | 110 (kg) |

4.6 固有周期

電源切替盤 (CS-7) の固有周期は，1 質点系振動モデルとして考え，以下の計算式を用いて算出した。

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{1000}\left(\frac{{l_{3G}}^3}{3EI}+\frac{l_{3G}}{A_S G_I}\right)}$$

電源切替盤(CS-7)の固有周期を表 4-4 に示す。

表 4-4　固有周期

| 評価対象設備 | 固有周期 |
|---|---|
| 電源切替盤(CS-7) | 0.05(秒)以下 |

5. 評価結果

構造強度評価結果を表 5-1 に示す。

ガラス固化技術開発施設（TVF）の電源切替盤（CS-7）の発生応力はいずれも許容応力以下であることを確認した。

表 5-1　構造強度評価結果

| 評価対象設備 | 評価部位 | 応力分類 | 発生応力 (MPa) | 許容応力 (MPa) | 応力比※1 |
|---|---|---|---|---|---|
| 電源切替盤(CS-7) | 据付ボルト | 引張 | 9 | 280 | 0.04 |
| | | せん断 | 10 | 161 | 0.07 |

※1　応力比は，発生応力／許容応力を示す。

# 電源切替盤（CS-11）の耐震性についての計算書

1. 概要

本資料は，高放射性廃液の閉じ込め機能及び崩壊熱除却機能を担う事故対処設備を構成する電源切替盤（CS-11）について，「再処理施設の位置，構造及び設備の基準に関する規則の解釈」及び「耐震設計に係る工認審査ガイド」を踏まえ，廃止措置計画用設計地震動によって生じる地震力が作用したとしても，その安全機能の維持が可能であることを示すものである。

2. 一般事項

2.1 評価方針

電源切替盤(CS-11)の構造強度の評価は，鉛直方向地震動に対する扱いを考慮するため「原子力発電所耐震設計技術規程　JEAC4601-2008」を踏まえ力学平衡計算により行い，当該設備に，廃止措置計画用設計地震動時に発生する最大応力を評価し，構造上の許容限界を超えないことを確認する。

2.2 適用規格・基準等

適用規格・基準等を以下に示す。

(1) 原子力発電所耐震設計技術指針　JEAG4601-1987(日本電気協会)
(2) 原子力発電所耐震設計技術規程　JEAC4601-2008(日本電気協会)
(3) 発電用原子力設備規格　設計・建設規格　JSME S NC1-2012(日本機械学会)
(4) 発電用原子力設備規格　材料規格　JSME S NJ1-2012(日本機械学会)

2.3 記号の説明

| 記号 | 記号の説明 | 単位 |
|---|---|---|
| $A_b$ | 据付ボルトの有効断面積 | $mm^2$ |
| $A_S$ | 最小有効せん断断面積 | $mm^2$ |
| $C_H$ | 水平方向設計震度 | — |
| $C_V$ | 鉛直方向設計震度 | — |
| $E$ | 縦弾性係数 | MPa |
| F | JSME S NC1-2012 SSB-3121 に定める許容応力算定用基準値 | MPa |
| $G_I$ | せん断弾性係数 | MPa |
| $g$ | 重力加速度 | $mm/s^2$ |
| $I$ | 断面 2 次モーメント | $mm^4$ |
| $l_1$ | 水平方向の据付ボルトスパン | mm |
| $l_2$ | 鉛直方向の据付ボルトスパン | mm |
| $l_{1G}$ | 据付ボルト中心から設備機器重心までの水平方向の距離 | mm |
| $l_{2G}$ | 上部側据付ボルト中心から設備機器重心までの鉛直方向の距離 | mm |
| $l_{3G}$ | 壁面から設備機器重心までの距離 | mm |
| $m$ | 総質量 | kg |
| $n$ | 据付ボルトの本数 | — |
| $n_{t1}$ | 壁面の上下側に設けた据付ボルトの片側本数($l_1$側の据付ボルト本数) | — |
| $n_{t2}$ | 壁面の左右側に設けた据付ボルトの片側本数($l_2$側の据付ボルト本数) | — |
| $Q_b$ | 据付ボルト 1 本に作用するせん断力 | N |
| $R_b$ | 据付ボルト 1 本に作用する引張力の最大値 | N |
| $R_{b1}$ | 据付ボルト 1 本に作用する引張力(壁平行方向) | N |
| $R_{b2}$ | 据付ボルト 1 本に作用する引張力(壁直角方向) | N |
| $\sigma_b$ | 据付ボルト 1 本に作用する引張応力 | MPa |
| $T$ | 固有周期 | 秒 |
| $\tau_b$ | 据付ボルト 1 本に作用するせん断応力 | MPa |

3. 評価部位

電源切替盤（CS-11）の構造強度の評価部位は，評価上厳しくなる据付ボルトとする。

4. 構造強度評価

4.1 荷重の組合せ

発生応力の算出においては，自重及び地震力による応力を組み合わせた。地震力による応力については，水平方向応力と鉛直方向応力を，二乗和平方根（SRSS）法により組み合わせ

た。

4.2 許容応力

設備の構造強度の許容応力は,「原子力発電所耐震設計技術規程　JEAC4601-2008」及び「発電用原子力設備規格　設計・建設規格　JSME S NC1-2012」に準拠し，供用状態 Ds における許容応力を用いた。供用状態 Ds での温度は設計温度，自重については設計時の質量とし，それぞれ生じる荷重と廃止措置計画用設計地震動による地震力を組み合わせた状態とした。据付ボルトの応力分類ごとの許容応力を表 4-1 に示す。

表 4-1　据付ボルトの応力分類ごとの許容応力

| 評価部位 | 応力分類 | 許容応力 |
|---|---|---|
| 据付ボルト | 引張応力 | 1.5×(F/1.5) |
| | せん断応力 | 1.5×(F/(1.5√3)) |

4.3 設計用地震力

廃止措置計画用設計地震動によるガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟の各階での静的解析用震度を表 4-2 に示す。電源切替盤（CS-11）の静的解析用震度は，機器据付階のもの（RF，水平方向：1.28，鉛直方向：0.79）を用いた。

表 4-2　静的解析用震度

| 階 | 静的解析用震度（床応答最大加速度×1.2） | |
|---|---|---|
| | 水平方向 | 鉛直方向 |
| RF | 1.28 | 0.79 |
| 3F | 1.12 | 0.79 |
| 2F | 1.03 | 0.79 |
| 1F | 0.97 | 0.78 |
| B1F | 0.90 | 0.78 |
| B2F | 0.86 | 0.77 |

4.4 計算方法

電源切替盤(CS-11)の発生応力の計算方法は,「原子力発電所耐震設計技術規程　JEAC4601-2008」を踏まえ以下の計算式を適用した。構造強度評価は，算出した発生応力と許容応力を比較することにより行った。

ボルト 1 本に作用する引張力（$R_b$）:

壁平行方向

$$R_{b1} = \frac{C_H mg\ l_{3G}}{l_1\ n_{t2}} + \frac{(mg + C_V mg)\ l_{3G}}{l_2\ n_{t1}}$$

壁直角方向

$$R_{b2} = \frac{C_H mg\ (l_2 - l_{2G})}{l_2\ n_{t1}} + \frac{(mg + C_V mg)\ l_{3G}}{l_2\ n_{t1}}$$

$$R_b = \max(R_{b1},\ R_{b2})$$

ボルト 1 本に作用する引張応力（$\sigma_b$）:

$$\sigma_b = \frac{R_b}{A_b}$$

ボルト 1 本に作用するせん断力（$Q_b$）:

$$Q_b = \frac{\sqrt{(C_H \mathrm{mg})^2 + (mg + C_V \mathrm{mg})^2}}{n}$$

ボルト 1 本に作用するせん断応力（$\tau_b$）:

$$\tau_b = \frac{Q_b}{A_b}$$

4.5 計算条件

4.5.1 解析モデル

電源切替盤（CS-11）の解析モデルを図 4-1 に示す。

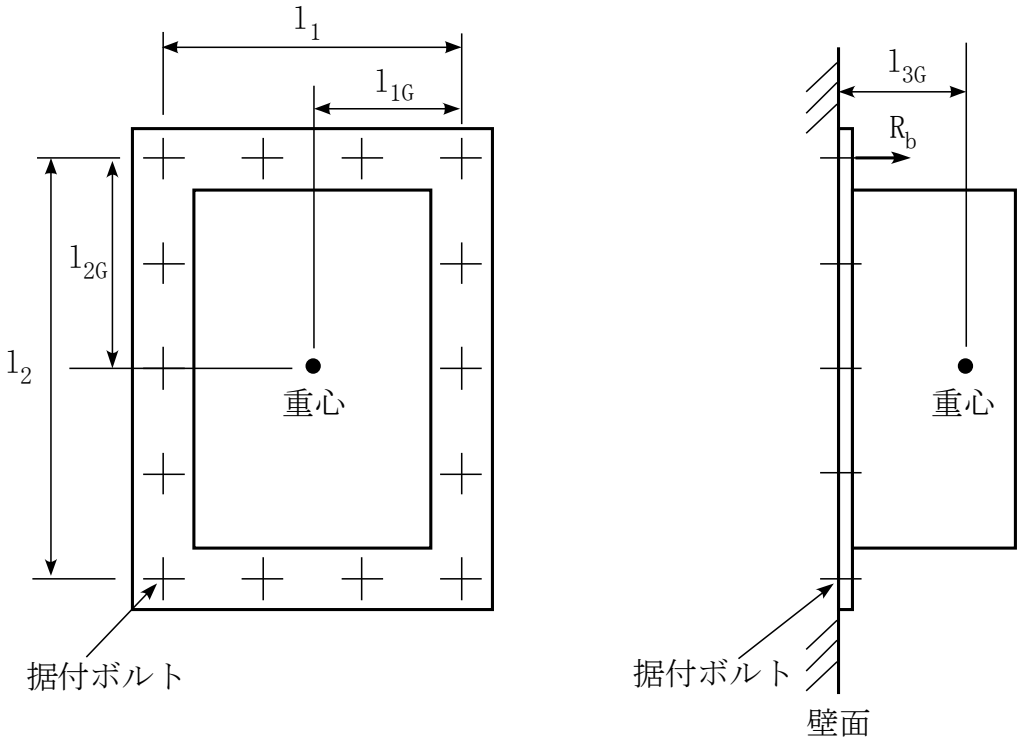



図 4-1　解析モデル

4.5.2 諸元

電源切替盤（CS-11）の主要寸法・仕様を表 4-3 に示す。

表 4-3　主要寸法・仕様

| 評価対象設備 | 項　目 | 記　号 | 値 |
|---|---|---|---|
| 電源切替盤<br>(CS-11) | 安全上の機能 | — | 事故対処設備 |
| | 機器区分 | — | クラス 3 |
| | 水平方向の据付ボルトスパン | $l_1$ | 760 (mm) |
| | 鉛直方向の据付ボルトスパン | $l_2$ | 800 (mm) |
| | 壁面から設備機器重心までの距離 | $l_{3G}$ | 150 (mm) |
| | 据付ボルト呼び径 | — | M10 |
| | 据付ボルト材質 | — | SS400 |
| | 据付ボルト温度 | — | 40 (℃) |
| | 据付ボルトの本数 | $n$ | 4 |
| | 壁面の上下側に設けた据付ボルトの片側本数 | $n_{t1}$ | 2 |
| | 壁面の左右側に設けた据付ボルトの片側本数 | $n_{t2}$ | 2 |
| | 総質量 | $m$ | 110 (kg) |

4.6 固有周期

電源切替盤（CS-11）の固有周期は，1 質点系振動モデルとして考え，以下の計算式を用いて算出した。

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{1000}\left(\frac{{l_{3G}}^3}{3EI} + \frac{l_{3G}}{A_S G_I}\right)}$$

電源切替盤(CS-11)の固有周期を表 4-4 に示す。

表 4-4　固有周期

| 評価対象設備 | 固有周期 |
|---|---|
| 電源切替盤（CS-11） | 0.05(秒)以下 |

5. 評価結果

構造強度評価結果を表 5-1 に示す。

ガラス固化技術開発施設（TVF）の電源切替盤（CS-11）の発生応力はいずれも許容応力以下であることを確認した。

表 5-1　構造強度評価結果

| 評価対象設備 | 評価部位 | 応力分類 | 発生応力 (MPa) | 許容応力 (MPa) | 応力比※1 |
|---|---|---|---|---|---|
| 電源切替盤 (CS-11) | 据付ボルト | 引張 | 10 | 280 | 0.04 |
| | | せん断 | 11 | 161 | 0.07 |

※1　応力比は，発生応力／許容応力を示す。

# 電源切替盤（CS-12）の耐震性についての計算書

1. 概要

本資料は，高放射性廃液の閉じ込め機能及び崩壊熱除却機能を担う事故対処設備を構成する電源切替盤（CS-12）について，「再処理施設の位置，構造及び設備の基準に関する規則の解釈」及び「耐震設計に係る工認審査ガイド」を踏まえ，廃止措置計画用設計地震動によって生じる地震力が作用したとしても,その安全機能の維持が可能であることを示すものである。

2. 一般事項

2.1 評価方針

電源切替盤(CS-12)の構造強度の評価は,鉛直方向地震動に対する扱いを考慮するため「原子力発電所耐震設計技術規程　JEAC4601-2008」を踏まえ力学平衡計算により行い，当該設備に，廃止措置計画用設計地震動時に発生する最大応力を評価し，構造上の許容限界を超えないことを確認する。

2.2 適用規格・基準等

適用規格・基準等を以下に示す。

(1) 原子力発電所耐震設計技術指針　JEAG4601-1987(日本電気協会)
(2) 原子力発電所耐震設計技術規程　JEAC4601-2008(日本電気協会)
(3) 発電用原子力設備規格　設計・建設規格　JSME S NC1-2012(日本機械学会)
(4) 発電用原子力設備規格　材料規格　JSME S NJ1-2012(日本機械学会)

2.3 記号の説明

| 記号 | 記号の説明 | 単位 |
|---|---|---|
| $A_b$ | 据付ボルトの有効断面積 | $mm^2$ |
| $A_S$ | 最小有効せん断断面積 | $mm^2$ |
| $C_H$ | 水平方向設計震度 | ― |
| $C_V$ | 鉛直方向設計震度 | ― |
| $E$ | 縦弾性係数 | MPa |
| F | JSME S NC1-2012 SSB-3121 に定める許容応力算定用基準値 | MPa |
| $G_I$ | せん断弾性係数 | MPa |
| $g$ | 重力加速度 | $mm/s^2$ |
| $I$ | 断面 2 次モーメント | $mm^4$ |
| $l_1$ | 水平方向の据付ボルトスパン | mm |
| $l_2$ | 鉛直方向の据付ボルトスパン | mm |
| $l_{1G}$ | 据付ボルト中心から設備機器重心までの水平方向の距離 | mm |
| $l_{2G}$ | 上部側据付ボルト中心から設備機器重心までの鉛直方向の距離 | mm |
| $l_{3G}$ | 壁面から設備機器重心までの距離 | mm |
| $m$ | 総質量 | kg |
| $n$ | 据付ボルトの本数 | ― |
| $n_{t1}$ | 壁面の上下側に設けた据付ボルトの片側本数($l_1$側の据付ボルト本数) | ― |
| $n_{t2}$ | 壁面の左右側に設けた据付ボルトの片側本数($l_2$側の据付ボルト本数) | ― |
| $Q_b$ | 据付ボルト 1 本に作用するせん断力 | N |
| $R_b$ | 据付ボルト 1 本に作用する引張力の最大値 | N |
| $R_{b1}$ | 据付ボルト 1 本に作用する引張力(壁平行方向) | N |
| $R_{b2}$ | 据付ボルト 1 本に作用する引張力(壁直角方向) | N |
| $\sigma_b$ | 据付ボルト 1 本に作用する引張応力 | MPa |
| $T$ | 固有周期 | 秒 |
| $\tau_b$ | 据付ボルト 1 本に作用するせん断応力 | MPa |

3. 評価部位

電源切替盤（CS-12）の構造強度の評価部位は，評価上厳しくなる据付ボルトとする。

4. 構造強度評価

4.1 荷重の組合せ

発生応力の算出においては，自重及び地震力による応力を組み合わせた。地震力による応力については，水平方向応力と鉛直方向応力を，二乗和平方根（SRSS）法により組み合わせ

た。

4.2 許容応力

設備の構造強度の許容応力は,「原子力発電所耐震設計技術規程　JEAC4601-2008」及び「発電用原子力設備規格　設計・建設規格　JSME S NC1-2012」に準拠し，供用状態 Ds における許容応力を用いた。供用状態 Ds での温度は設計温度，自重については設計時の質量とし，それぞれ生じる荷重と廃止措置計画用設計地震動による地震力を組み合わせた状態とした。据付ボルトの応力分類ごとの許容応力を表 4-1 に示す。

表 4-1　据付ボルトの応力分類ごとの許容応力

| 評価部位 | 応力分類 | 許容応力 |
|---|---|---|
| 据付ボルト | 引張応力 | 1.5×(F/1.5) |
| | せん断応力 | 1.5×(F/(1.5√3)) |

4.3 設計用地震力

廃止措置計画用設計地震動によるガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟の各階での静的解析用震度を表 4-2 に示す。電源切替盤（CS-12）の静的解析用震度は，機器据付階のもの（RF，水平方向：1.28，鉛直方向：0.79）を用いた。

表 4-2　静的解析用震度

| 階 | 静的解析用震度（床応答最大加速度×1.2） | |
|---|---|---|
| | 水平方向 | 鉛直方向 |
| RF | 1.28 | 0.79 |
| 3F | 1.12 | 0.79 |
| 2F | 1.03 | 0.79 |
| 1F | 0.97 | 0.78 |
| B1F | 0.90 | 0.78 |
| B2F | 0.86 | 0.77 |

4.4 計算方法

電源切替盤(CS-12)の発生応力の計算方法は,「原子力発電所耐震設計技術規程　JEAC4601-2008」を踏まえ以下の計算式を適用した。構造強度評価は，算出した発生応力と許容応力を比較することにより行った。

ボルト 1 本に作用する引張力（$R_b$）:

壁平行方向

$$R_{b1} = \frac{C_H mg\ l_{3G}}{l_1\ n_{t2}} + \frac{(mg + C_V mg)\ l_{3G}}{l_2\ n_{t1}}$$

壁直角方向

$$R_{b2} = \frac{C_H mg\ (l_2 - l_{2G})}{l_2\ n_{t1}} + \frac{(mg + C_V mg)\ l_{3G}}{l_2\ n_{t1}}$$

$$R_b = \max(R_{b1},\ R_{b2})$$

ボルト 1 本に作用する引張応力（$\sigma_b$）:

$$\sigma_b = \frac{R_b}{A_b}$$

ボルト 1 本に作用するせん断力（$Q_b$）:

$$Q_b = \frac{\sqrt{(C_H \mathrm{mg})^2 + (mg + C_V \mathrm{mg})^2}}{n}$$

ボルト 1 本に作用するせん断応力（$\tau_b$）:

$$\tau_b = \frac{Q_b}{A_b}$$

4.5 計算条件

4.5.1 解析モデル

電源切替盤（CS-12）の解析モデルを図 4-1 に示す。

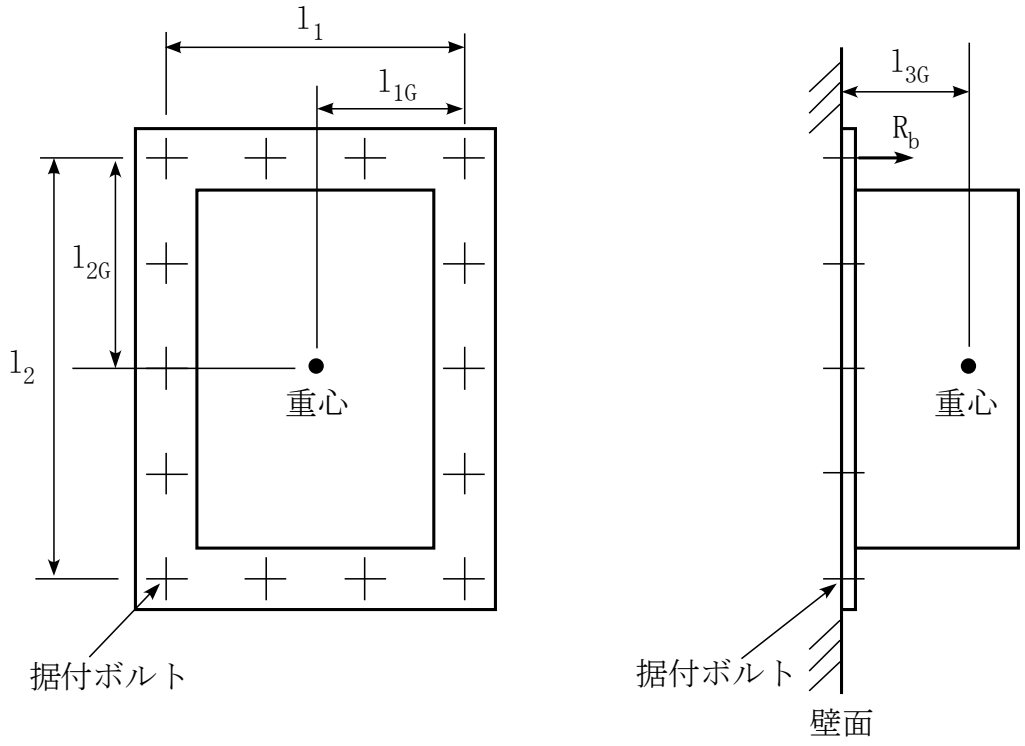



図 4-1　解析モデル

4.5.2 諸元

電源切替盤（CS-12）の主要寸法・仕様を表 4-3 に示す。

表 4-3　主要寸法・仕様

| 評価対象設備 | 項　目 | 記　号 | 値 |
|---|---|---|---|
| 電源切替盤<br>(CS-12) | 安全上の機能 | — | 事故対処設備 |
| | 機器区分 | — | クラス 3 |
| | 水平方向の据付ボルトスパン | $l_1$ | 860 (mm) |
| | 鉛直方向の据付ボルトスパン | $l_2$ | 1000 (mm) |
| | 壁面から設備機器重心までの距離 | $l_{3G}$ | 150 (mm) |
| | 据付ボルト呼び径 | — | M10 |
| | 据付ボルト材質 | — | SS400 |
| | 据付ボルト温度 | — | 40 (℃) |
| | 据付ボルトの本数 | $n$ | 4 |
| | 壁面の上下側に設けた据付ボルトの片側本数 | $n_{t1}$ | 2 |
| | 壁面の左右側に設けた据付ボルトの片側本数 | $n_{t2}$ | 2 |
| | 総質量 | $m$ | 140 (kg) |

4.6 固有周期

電源切替盤（CS-12）の固有周期は，1 質点系振動モデルとして考え，以下の計算式を用いて算出した。

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{1000}\left(\frac{{l_{3G}}^3}{3EI}+\frac{l_{3G}}{A_S G_I}\right)}$$

電源切替盤（CS-12）の固有周期を表 4-4 に示す。

表 4-4　固有周期

| 評価対象設備 | 固有周期 |
|---|---|
| 電源切替盤(CS-12) | 0.05(秒)以下 |

5. 評価結果

構造強度評価結果を表 5-1 に示す。

ガラス固化技術開発施設（TVF）の電源切替盤（CS-12）の発生応力はいずれも許容応力以下であることを確認した。

表 5-1　構造強度評価結果

| 評価対象設備 | 評価部位 | 応力分類 | 発生応力 (MPa) | 許容応力 (MPa) | 応力比※1 |
|---|---|---|---|---|---|
| 電源切替盤 (CS-12) | 据付ボルト | 引張 | 11 | 280 | 0.04 |
| | | せん断 | 14 | 161 | 0.09 |

※1　応力比は，発生応力／許容応力を示す。

# 事故収束対応を維持するための支援

1. 支援

事故収束対応を実施するため，再処理施設内であらかじめ用意された手段（事故対処設備，予備品，燃料等）により，事故対処を実施し，事故発生後 7 日間は継続して事故収束対応を維持できるようにする。

事故発生後 7 日間以降の事故対処を維持するため，事故発生後 6 日間後までに，再処理施設の事故収束対応を維持するための支援を受けられる体制を整備する。

事故発生時における外部からの支援については，株式会社ジェー・シー・オー（JCO）の臨界事故を契機に，東海村・大洗町・鉾田市（旧旭村）及び那珂市（旧那珂町）に所在する 17 の原子力事業者による「原子力事業所安全協力協定」を締結しており，平常時又は緊急事態発生時に各事業所が相互に協力して対応する体制を整備している。事故発生後，核燃料サイクル工学研究所長を本部長とする現地対策本部が発足し，協力体制が整い次第，外部からの線量当量率測定，空気中の放射性物質濃度測定，汚染検査等の放射線管理業務等を実施する要員の派遣，防護資機材の手配及びその他の支援を迅速に得られるように支援計画を定める。

# 事故時の計装に関する手順等

1. 事故時の計装に関する手順等

高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）での事故時において，事故対処に必要なパラメータ（温度，液位及び密度）を恒設の計装設備により測定できない場合，可搬型計装設備を用いて当該パラメータを測定することから，可搬型計装設備を用いた測定手順を整備する。

2. 可搬型計装設備の測定対象

高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）において可搬型計装設備で測定するパラメータを以下に示す。

高放射性廃液貯槽（272V36）では遅延対策で使用する水を保管しており，液量を確認するために液位を測定する。

濃縮液供給槽（G12V14）は濃縮液槽（G12V12）と常時循環運転（濃縮液供給槽からのオーバーフロー）を行っており，濃縮液槽と密度は同じになることから，廃液の温度及び液位のみを測定する。

高放射性廃液貯蔵場（HAW）

- 高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）　：廃液の温度，液位，密度
- 高放射性廃液貯槽（272V36）　：液位
- 中間貯槽（272V37 及び V38）　：廃液の温度，液位，密度

ガラス固化技術開発施設（TVF）

- 受入槽（G11V10）　：廃液の温度，液位，密度
- 回収液槽（G11V20）　：廃液の温度，液位，密度
- 濃縮器（G12E10）　：廃液の温度，液位，密度
- 濃縮液槽（G12V12）　：廃液の温度，液位，密度
- 濃縮液供給槽（G12V14）　：廃液の温度，液位

3. 可搬型計装設備の概要

可搬型計装設備は，廃液の温度，液位及び密度を測定する可搬型の計装設備である。

可搬型温度測定設備は，既設端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定する。

可搬型液位測定設備及び可搬型密度測定設備は，既設導圧管に発生する圧力の差を計測す

るための差圧伝送器やパージメータなどの計器類を接続し測定する。可搬型計装設備による測定は，外部支援に期待しない期間（7 日間）において適宜実施する。

高放射性廃液貯蔵場（HAW）では可搬型計装設備により測定したデータを，データ収集装置へ伝送する機器類を配備する。

ガラス固化技術開発施設（TVF）では可搬型計装設備により測定したデータを，常駐する運転員が現場巡視により確認する。

4. 可搬型計装設備の使用個数及び保管場所

可搬型計装設備の使用個数について表 1-3-1 に示す。高放射性廃液貯槽（272V31～V35）では上部と下部の 2 箇所の廃液の温度を可搬型温度測定設備により測定する。

可搬型計装設備は，設計地震動及び設計津波の影響を受けない高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）の建家内に，単一故障を考慮した数量を保管する。

5. パラメータの測定及び可搬型計装設備への給電手順

5.1 廃液の温度の測定手順

廃液の温度は，既設熱電対を用いて既設の熱電対端子箱内の端子に可搬型温度測定設備を補償導線で接続して測定する。既設熱電対に断線や絶縁不良があった場合は，高放射性廃液貯蔵場（HAW）では，予備の熱電対と交換した上で測定を行う。ガラス固化技術開発施設（TVF）では，予備の系統にて測定を行う。可搬型温度測定設備による測定概要図を図 1-4-1 及び図 1-4-2 に示す。

5.2 液位及び密度の測定手順

液位及び密度の測定はエアパージ式で行う。既設の導圧管を用いて，既設計装ラックの閉止箇所と可搬型液位測定設備及び可搬型密度測定設備を仮設ホースで接続し測定を行う。測定に必要な空気は，可搬型圧縮空気設備又は空気ボンベ等から供給する。可搬型液位測定設備及び可搬型密度測定設備による測定概要図を図 1-4-3 及び図 1-4-4 に示す。

5.3 可搬型計装設備への給電

高放射性廃液貯蔵場（HAW）では可搬型温度測定設備はバッテリーが内蔵されている計器を使用する。ガラス固化技術開発施設（TVF）では可搬型温度測定設備は電池式の計器を使

用する。高放射性廃液貯蔵場（HAW）では液位及び密度の測定に使用する可搬型圧縮空気設備及び測定データを伝送する機器には可搬型発電機により給電する。ガラス固化技術開発施設（TVF）では液位及び密度の測定に空気ボンベ等を使用し，測定したデータを常駐する運転員が現場により確認する。

6. 測定データの転送

高放射性廃液貯蔵場（HAW）の可搬型計装設備で収集したデータは，ペーパーレスレコーダー（データ収集装置）に転送する。なお，ガラス固化技術開発施設（TVF）の可搬型計装設備の測定データは常駐する運転員が現場巡視で確認し記録する。

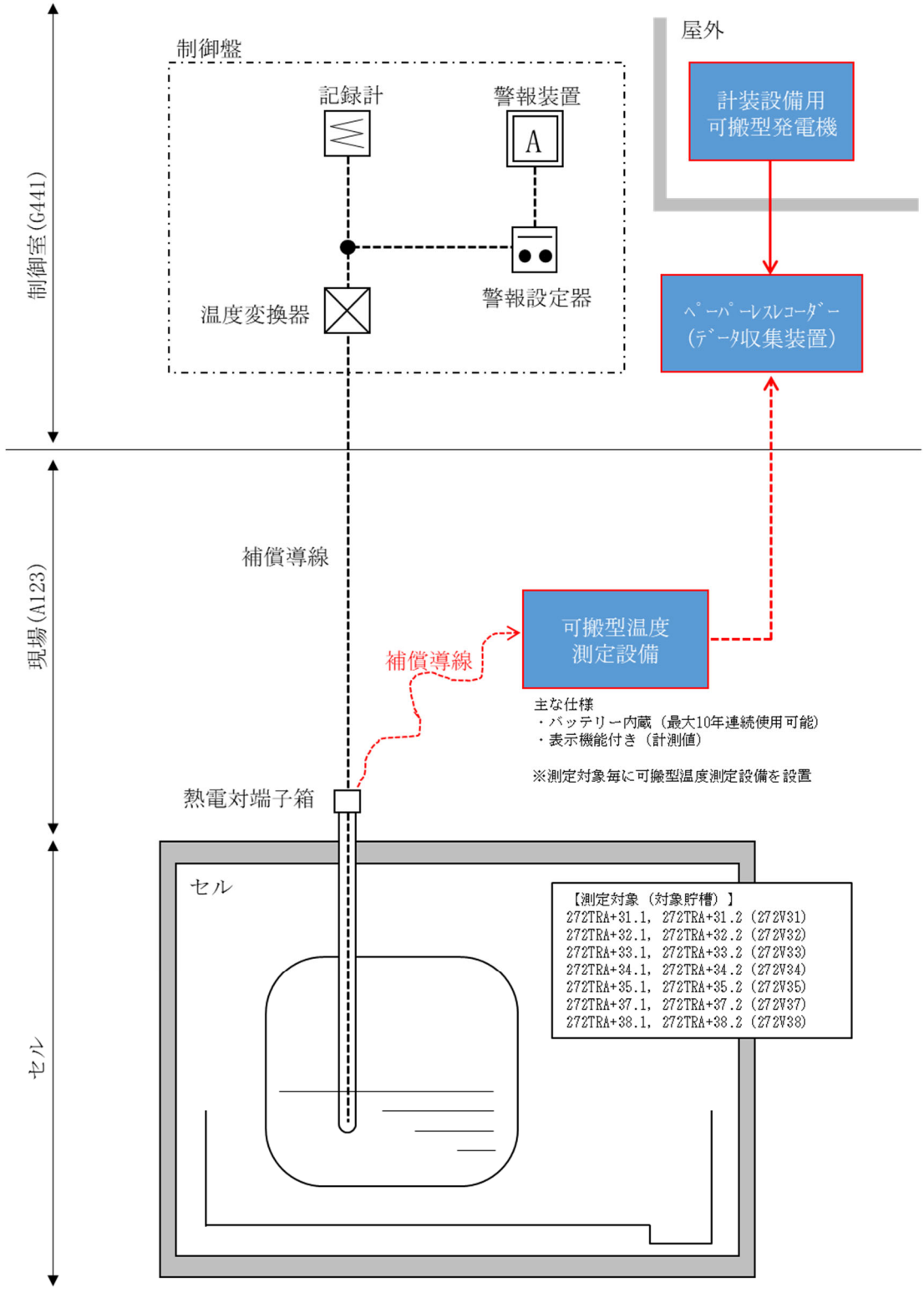



図 1-4-1　可搬型温度測定設備による測定　概要図
（高放射性廃液貯蔵場（HAW））

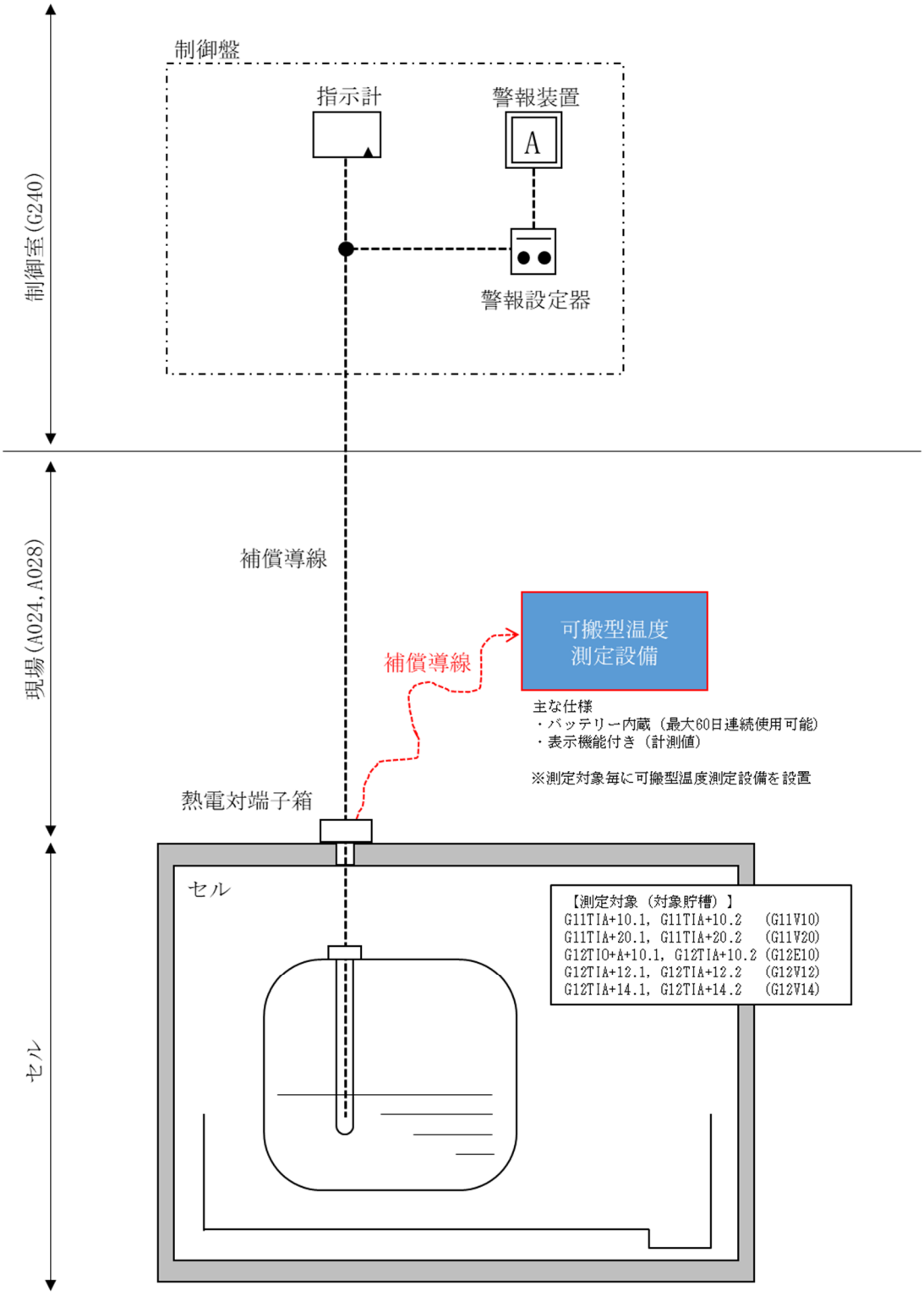



図 1-4-2　可搬型温度測定設備による測定　概要図
（ガラス固化技術開発施設（TVF））

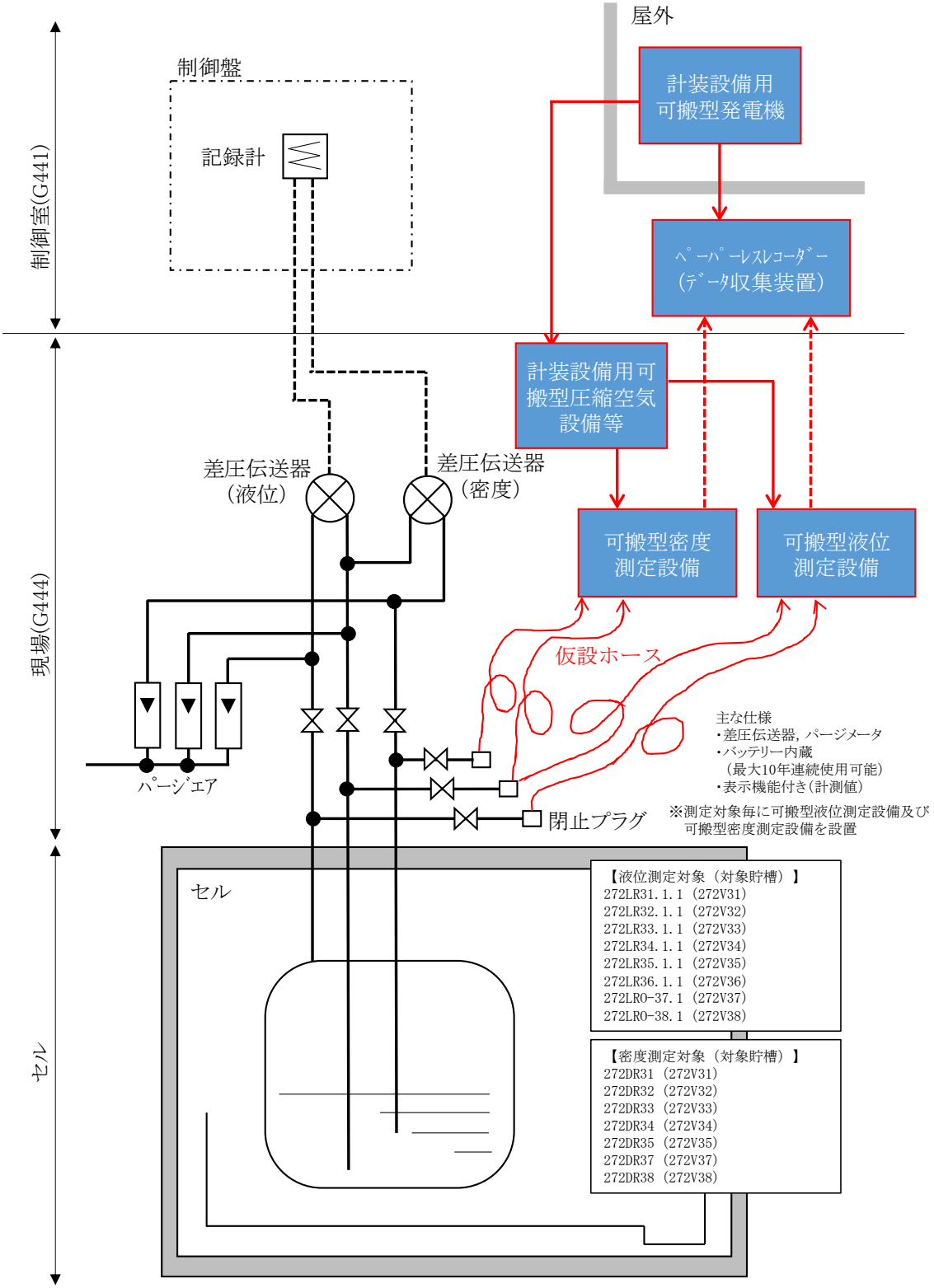



図 1-4-3　可搬型液位測定設備及び可搬型密度測定設備による測定　概要図
（高放射性廃液貯蔵場（HAW））

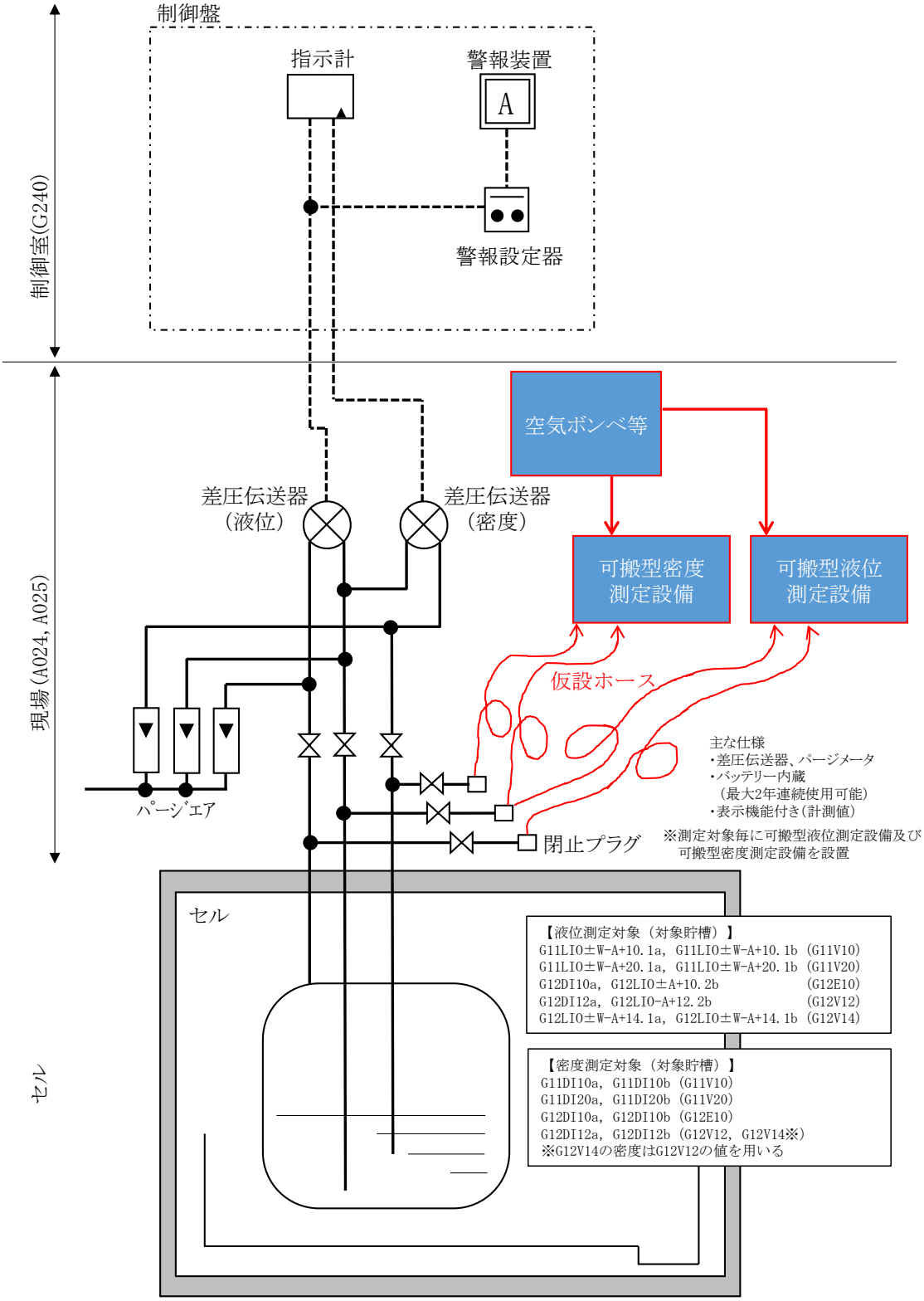



図 1-4-4　可搬型液位測定設備及び可搬型密度測定設備による測定　概要図
（ガラス固化技術開発施設（TVF））

表 1-3-1　可搬型計装設備の使用個数

| No. | 設備 | 保管場所 | 使用数量 | 備考 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 可搬型温度測定設備<br>(V31～V35, V37, V38) | HAW 建家内 | 12 式 | V31～V35 は各貯槽 2 式使用,<br>V37, V38 は各貯槽 1 式使用<br>内蔵バッテリーにより 7 日以上連続測定可能 |
| 2 | 可搬型液位測定設備（V31～V36） | HAW 建家内 | 6 式 | 各貯槽で 1 式使用 |
| 3 | 可搬型液位測定設備（V37～V38） | HAW 建家内 | 2 式 | 各貯槽で 1 式使用 |
| 4 | 可搬型密度測定設備（V31～V35） | HAW 建家内 | 5 式 | 各貯槽で 1 式使用 |
| 5 | 可搬型密度測定設備（V37, V38） | HAW 建家内 | 2 式 | 各貯槽で 1 式使用 |
| 6 | 計装設備用可搬型発電機 | HAW 建家内 | 1 基 | 計装設備用可搬型圧縮空気設備及びペーパーレスレコーダー（データ収集装置）への給電に使用（7 日分の燃料を確保） |
| 7 | 計装設備用可搬型圧縮空気設備又は空気ボンベ | HAW 建家内 | 1 式 | 測定対象の液位及び密度測定を行うために必要な仕様の圧縮空気設備又は 7 日以上測定するために必要な容量の空気ボンベとする |
| 8 | ペーパーレスレコーダー<br>（データ収集装置） | HAW 建家内 | 1 台 | HAW の可搬型計装設備からの信号を受信できるチャンネル数を備えた端末とする |
| 9 | ノート PC | HAW 建家内 | 1 台 | データ収集装置のデータの表示及び保存 |
| 10 | 可搬型温度測定設備 | TVF 建家内 | 2 式 | G11V10,V20 で 1 式使用<br>G12E10,V12,V14 で 1 式使用<br>内蔵電池により 7 日以上連続測定可能 |
| 11 | 可搬型液位測定設備<br>（G11V10, V20） | TVF 建家内 | 2 式 | 各貯槽で 1 式使用<br>内蔵電池により 7 日以上連続測定可能 |
| 12 | 可搬型液位測定設備<br>（G12E10） | TVF 建家内 | 1 式 | 内蔵電池により 7 日以上連続測定可能 |
| 13 | 可搬型液位測定設備<br>（G12V12, V14） | TVF 建家内 | 2 式 | 各貯槽で 1 式使用<br>内蔵電池により 7 日以上連続測定可能 |
| 14 | 可搬型密度測定設備 | TVF 建家内 | 4 式 | G11V10,V20/G12E10,V12<br>内蔵電池により 7 日以上連続測定可能 |
| 15 | 空気ボンベ等 | TVF 建家内 | 1 式 | 液位及び密度測定を 7 日以上行うために必要な容量とする |

# 監視測定等に関する手順等

事故時における監視測定手順として，恒設の監視測定設備が使用できない場合に可搬型監視測定設備により粒子状放射性物質を監視測定する手順を整備する。また，その他の監視測定設備についても，恒設設備の機能喪失時において監視測定する手順を整備する。

1. 事故時の監視測定等に関する手順等

事故時における監視測定手順として，恒設の監視測定設備が使用できない場合に可搬型監視測定設備により粒子状放射性物質を監視測定する手順を整備する。

事故発生時に主排気筒，第二付属排気筒及び高放射性廃液貯蔵場（HAW）の排気モニタリング設備が機能喪失したと判断された場合，可搬型監視測定設備による監視測定に着手する。具体的には，可搬型監視測定設備を高放射性廃液貯蔵場（HAW）及び第二付属排気筒の排気モニタリング設備の接続口に接続し，粒子状放射性物質を捕集・測定する。

1.1 可搬型監視測定設備の測定対象

可搬型監視測定設備による測定対象は粒子状放射性物質である。

1.2 可搬型監視測定設備

粒子状放射性物質を監視測定する設備は，可搬型ダスト・ヨウ素サンプラである。

可搬型監視測定設備は，設計地震動及び設計津波の影響を受けない高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟の建家内に 1 台ずつ配備する。また，単一故障を考慮し，高放射性廃液貯蔵場（HAW）又はガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟の何れかの建家内に代替え用として 1 台を設置し，合計 3 台の設備を令和 3 年度中に配備する予定である。

1.3 監視測定設備への給電

可搬型ダスト・ヨウ素サンプラへの給電は可搬型排気モニタリング用発電機を使用する。発電機の燃料については必要量を確保し，7 日間の連続運転を可能とする。

2. 監視測定機能喪失時における手順等

恒設設備の機能喪失時，監視測定機能を維持するための手順を整備する。放出される放射性物質の濃度及び線量を監視測定し，その結果を記録するとともに，風向，風速及びその他の気象条件を測定し，その結果を記録する。

2.1 監視測定設備

【放射線監視設備】

・主排気筒の排気モニタリング設備（排気モニタ及び排気サンプリング設備）
・高放射性廃液貯蔵場（HAW）の排気モニタリング設備（排気サンプリング設備）
・第二付属排気筒の排気モニタリング設備（排気モニタ及び排気サンプリング設備）
・可搬型排気モニタリング設備：　可搬型ダスト・ヨウ素サンプラ
　可搬型トリチウムカーボンサンプラ
　可搬型ガスモニタ
・環境モニタリング設備：モニタリングポスト及びダスト・ヨウ素サンプラ
・気象観測設備
・モニタリングカー

【試料分析関係設備】

・放出管理分析設備：液体シンチレーション放射能測定装置及び核種分析装置
・環境試料分析測定設備：　全α放射能測定装置，全β放射能測定装置及び核種分析装置

2.2 監視測定手順

(1) 放射性物質の濃度及び線量の測定の手順等

a. 排気モニタリング設備による高放射性廃液貯蔵場（HAW）から放出される放射性物質の濃度の測定

主排気筒の排気モニタリング設備は平常運転時から排気モニタにより放射性希ガスの連続監視及び排気サンプリング設備により放射性物質を連続的に捕集している。また，高放射性廃液貯蔵場（HAW）の排気モニタリング設備は平常運転時から放射性物質を連続的に捕集している。

主排気筒及び高放射性廃液貯蔵場（HAW）の排気モニタリング設備の機能が維持されていると判断された場合，手順に着手する。

具体的には，継続して排気モニタにより放射性希ガスを連続監視するとともに，主排気筒及び高放射性廃液貯蔵場（HAW）の排気サンプリング設備により放射性物質を連続的に

捕集する。排気モニタの測定値は，分析所安全管理室において指示及び記録し，あらかじめ設定した値を超えたときは，警報を発する。

排気モニタによる放射性希ガスの測定及び主排気筒及び高放射性廃液貯蔵場（HAW）の排気サンプリング設備による放射性物質の捕集は継続されているため，排気モニタにより監視及び測定並びにその結果の記録を継続し，排気サンプリング設備により連続的に捕集する。

b. 可搬型排気モニタリング設備による高放射性廃液貯蔵場（HAW）から放出される放射性物質の濃度の代替測定

主排気筒及び高放射性廃液貯蔵場（HAW）の排気モニタリング設備が機能喪失したと判断された場合，手順に着手する。

具体的には，可搬型排気モニタリング設備（可搬型ガスモニタ及び可搬型排気サンプリング設備）を高放射性廃液貯蔵場（HAW）の排気モニタリング設備の接続口に接続し，高放射性廃液貯蔵場（HAW）から大気中へ放出される放射性ヨウ素，粒子状放射性物質，トリチウム及び炭素-14 を連続的に捕集するとともに，放射性希ガスの濃度を連続測定し，記録する。

なお，主排気筒の排気モニタリング設備が機能喪失したものの，高放射性廃液貯蔵場（HAW）の排気モニタリング設備の機能が維持されていると判断された場合，高放射性廃液貯蔵場（HAW）の排気サンプリング設備により放射性物質を連続的に捕集するとともに，可搬型排気モニタリング設備（可搬型ガスモニタ及び一部の可搬型排気サンプリング設備）を高放射性廃液貯蔵場（HAW）の排気モニタリング設備の接続口に接続する。

可搬型排気モニタリング用発電機により可搬型排気モニタリング設備への給電を行い，放射性物質の濃度の測定を行う。

なお，高放射性廃液貯蔵場（HAW）の排気モニタリング設備の接続口については令和 3 年度中に設置予定，可搬型ガスモニタ及び可搬型サンプリング設備は令和 3 年度中に配備予定である。

c. 放出管理分析設備による主排気筒から放出される放射性物質の濃度の測定

放出管理分析設備（液体シンチレーション測定装置及び核種分析装置）は，平常運転時から主排気筒の排気サンプリング設備により捕集した放射性物質の濃度を測定している。放出管理分析設備の機能が維持されていると判断された場合，手順に着手する。

具体的には，継続して放出管理分析設備により，主排気筒の排気サンプリング設備又は可搬型排気サンプリング設備で捕集した放射性物質の濃度を測定する。

主排気筒の排気サンプリング設備又は可搬型排気サンプリング設備で捕集した試料は，定期的又は大気中への放射性物質の放出のおそれがある場合に回収し，放出管理分析設備により放射性物質の濃度を測定し，主排気筒から大気中へ放出される放射性物質の濃度を評価し，記録する。

d. 代替の放出管理分析設備による主排気筒から放出される放射性物質の濃度の測定

放出管理分析設備が機能喪失したと判断された場合，手順に着手する。

e. 排気モニタリング設備による第二付属排気筒から放出される放射性物質の濃度の測定

第二付属排気筒の排気モニタリング設備は平常運転時から排気モニタにより放射性希ガスの連続監視及び排気サンプリング設備により放射性物質を連続的に捕集している。第二付属排気筒の排気モニタリング設備の機能が維持されていると判断された場合，手順に着手する。

具体的には，継続して排気モニタにより放射性希ガスを連続監視するとともに，排気サンプリング設備により放射性物質を連続的に捕集する。排気モニタの測定値は，分析所安全管理室において指示及び記録し，放射能レベルがあらかじめ設定した値を超えたときは，警報を発する。

排気モニタによる放射性希ガスの測定及び排気サンプリング設備による放射性物質の捕集は継続されているため，排気モニタにより監視及び測定並びにその結果の記録を継続し，排気サンプリング設備により連続的に捕集する。

f. 可搬型排気モニタリング設備による第二付属排気筒から放出される放射性物質の濃度の代替測定

第二付属排気筒の排気モニタリング設備が機能喪失したと判断された場合，手順に着手する。

具体的には，可搬型排気モニタリング設備（可搬型ガスモニタ及び可搬型排気サンプリング設備）を第二付属排気筒の排気モニタリング設備の接続口に接続し，第二付属排気筒から大気中へ放出される放射性ヨウ素，粒子状放射性物質，トリチウム及び炭素-14 を連続的に捕集するとともに，放射性希ガスの濃度を連続測定し，記録する。

可搬型排気モニタリング用発電機により可搬型排気モニタリング設備への給電を行い，放射性物質の濃度の測定を行う。

なお，可搬型排気ガスモニタ及び可搬型サンプリング設備は令和 3 年度中に配備予定である。

g. 放出管理分析設備による第二付属排気筒から放出される放射性物質の濃度の測定

放出管理分析設備（液体シンチレーション測定装置及び核種分析装置）は，平常運転時から第二付属排気筒の排気サンプリング設備により捕集した放射性物質の濃度を測定している。放出管理分析設備の機能が維持されていると判断された場合，手順に着手する。

具体的には，継続して放出管理分析設備により，第二付属排気筒の排気サンプリング設備又は可搬型排気サンプリング設備で捕集した放射性物質の濃度を測定する。

第二付属排気筒の排気サンプリング設備又は可搬型排気サンプリング設備で捕集した試料は，定期的又は大気中への放射性物質の放出のおそれがある場合に回収し，放出管理分析設備により放射性物質の濃度を測定し，第二付属排気筒から大気中へ放出される放射性物質の濃度を評価し，記録する。

h. 代替の放出管理分析設備による第二付属排気筒から放出される放射性物質の濃度の測定

放出管理分析設備が機能喪失したと判断された場合，手順に着手する。

i. 環境モニタリング設備による空気中の放射性物質の濃度及び線量の測定

モニタリングポストは，平常運転時から周辺監視区域境界付近にて，空間放射線量率の連続監視を行っている。また，ダスト・ヨウ素サンプラは，平常運転時から空気中の放射性物質の濃度を監視するため，粒子状放射性物質を連続的に捕集し，環境試料分析測定設備により測定している。環境モニタリング設備の機能が維持されていると判断された場合，手順に着手する。

具体的には，モニタリングポストにより空間放射線量率を連続監視するとともに，ダスト・ヨウ素サンプラにより空気中の放射性物質を連続的に捕集し，環境試料分析測定設備により測定する。環境モニタリング設備（モニタリングポスト）の測定値は，安全管理棟において指示及び記録し，空間放射線量率があらかじめ設定した値を超えたときは，警報を発する。

モニタリングポストによる空間放射線量率の測定，ダスト・ヨウ素サンプラによる空気中の放射性物質の捕集及び環境試料分析測定設備による測定は継続されている。

j. 代替の環境モニタリング設備による空気中の放射性物質の濃度及び線量の測定

環境モニタリング設備が機能喪失したと判断された場合，手順に着手する。

具体的には，代替の環境モニタリング設備（モニタリングポストの代替として可搬型モニタリングポスト，ダスト・ヨウ素サンプラの代替として可搬型ダスト・ヨウ素サンプラ）

により，周辺監視区域境界付近において，空間放射線量率を測定するとともに，空気中の粒子状放射性物質を連続的に捕集する。なお，可搬型モニタリングポストは，令和3年度中に配備予定である。

可搬型環境モニタリング用発電機により代替の環境モニタリング設備への給電を行う。

k. モニタリングカーによる空気中の放射性物質の濃度及び線量の測定

モニタリングカーは，事故時に，周辺監視区域境界付近の空間放射線量率及び空気中の放射性物質の濃度を捕集するため，空間放射線量率測定器，中性子線用サーベイメータ及びダスト・ヨウ素サンプラを備えている。事故時にモニタリングカーの機能が維持されていると判断された場合，手順に着手する。

具体的には，モニタリングカーにより，周辺監視区域境界付近の空間放射線量率を測定するとともに空気中の放射性物質を捕集する。

モニタリングカーによる測定結果は，通信連絡設備により安全管理棟に連絡する。

l. 代替の設備による空気中の放射性物質の濃度及び線量の測定

モニタリングカーが機能喪失（搭載機器の測定機能又は車両の走行機能）したと判断された場合，手順に着手する。

具体的には，代替の環境モニタリング設備（可搬型モニタリングポスト又はサーベイメータ及び可搬型ダスト・ヨウ素サンプラ）により，周辺監視区域境界付近において，空間放射線量率を測定するとともに，空気中の粒子状放射性物質を連続的に捕集する。

m. 環境試料分析測定設備による空気中の放射性物質の濃度の測定

環境試料分析測定設備は，平常運転時から再処理施設及びその周辺における環境試料の分析，放射性物質の濃度を測定している。事故時に環境試料測定設備の機能が維持されていると判断された場合，手順に着手する。

具体的には，継続して環境試料分析測定設備により，ダスト・ヨウ素サンプラで捕集した粒子状放射性物質の濃度を測定する。

ダスト・ヨウ素サンプラで捕集した試料は，定期的又は大気中への放射性物質の放出のおそれがある場合に回収し，環境試料分析測定設備により放射性物質の濃度を測定し，空気中の放射性物質の濃度を評価する。

n. 代替の環境試料分析測定設備による空気中の放射性物質の濃度の測定

環境試料測定設備が機能喪失したと判断された場合，手順に着手する。

具体的には，代替の環境試料分析測定設備（全α放射能測定装置及び全β放射能測定装置）により，可搬型ダスト・ヨウ素サンプラで捕集した粒子状放射性物質の濃度を測定する。

可搬型発電機による代替の環境試料分析測定設備への給電を行い，放射性物質の濃度の測定を行う。

(2)風向，風速その他の気象条件の測定の手順等

a.気象観測設備による気象観測項目の測定

気象観測設備は，敷地内において，風向，風速，日射量，放射収支量及び雨量を観測している。事故時に気象観測設備の機能が維持されていると判断された場合，手順に着手する。

具体的には，継続して気象観測設備により風向，風速，日射量，放射収支量及び雨量を観測し，その観測値を安全管理棟に伝送する。

気象観測設備による気象観測項目の測定は継続されているため，測定及びその結果の記録を継続する。

b.代替の気象観測設備による気象観測項目の測定

気象観測設備（風向風速計，日射計，放射収支計及び雨量計）が機能喪失したと判断された場合，手順に着手する。

c.可搬型発電機による環境モニタリング設備への給電

非常用所内電源系統から環境モニタリング設備への給電が喪失し，無停電電源装置（モニタリングポスト）により給電され，環境モニタリング設備の機能が維持されていると判断された場合，手順に着手する。

具体的には，モニタリングポストについては，自家発電装置により給電する。また，ダスト・ヨウ素サンプラについては，可搬型発電機により，給電する。

d.モニタリングポストのバックグラウンド低減対策

再処理施設から大気中への放射性物質の放出により，モニタリングポストのバックグラウンドが上昇するおそれがあると判断された場合，手順に着手する。

具体的には，周辺汚染により，モニタリングポストによる測定ができなくなることを避けるため，モニタリングポストの検出器カバーに養生シートを被せ，養生する。検出器カバーの養生シートは，必要に応じて交換する。

また，バックグラウンドが通常より高い場合には，必要に応じてモニタリングポスト局

舎の除染，周辺土壌の撤去及び樹木の伐採を行いバックグラウンドの低減を図る。

e. 代替の環境モニタリング設備のバックグラウンド低減対策

再処理施設から大気中への放射性物質の放出により，代替の環境モニタリング設備のバックグラウンドが上昇するおそれがあると判断された場合，手順に着手する。

具体的には，事故後の周辺汚染により，代替の環境モニタリング設備による測定ができなくなることを避けるため，あらかじめ検出器カバーに養生シートを被せた後，設置する。検出器カバーの養生シートは，必要に応じて交換する。

また，バックグラウンドが通常より高い場合には，必要に応じて代替の環境モニタリング設備の除染，周辺土壌の撤去及び樹木の伐採を行いバックグラウンドの低減を図る。

f. 代替の試料分析関係設備のバックグラウンド低減対策

代替の試料分析関係設備による試料の測定場所を設備する。

# 緊急時対策所の居住性等に関する手順等

1. 緊急時対策所の居住性等に関する手順等

緊急時対策所は，既設又は津波の浸水影響がない代替の緊急時対策所を使用することを基本とする。

大津波警報が発表された場合は，緊急時対策所を防災管理棟から高台にある建家内に設置する。地震等により既設及び代替の緊急時対策所が使用不可となった場合は，可搬型の情報通信設備により外部との通信連絡機能を確保する。事故等に対処する現地対策本部構成員が外部から物資供給等の支援がない状況においても,7 日間活動するために必要な飲料水及び食料を備蓄する。

大津波警報発令時に核燃料サイクル工学研究所の南東地区に参集する事故対処要員及び現場指揮所構成員は，研究所の出入りに南東門を使用する。

現場との通信，情報集約及び作業指揮をするための現場指揮所については現地対策本部の近傍に拠点を構築する。このため，現場指揮所と現地対策本部とは伝令等による連絡が可能となる。

再処理施設の事故対処要員は，核燃料サイクル工学研究所の南東地区に集合した時点から人員点呼を行い，高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設の蒸発乾固に係る事故対処を行う。事故対処要員は，高台に位置する資源（水及び燃料）の被災状況を確認し，現場指揮所に情報を集約する。その後，津波の収束を踏まえ事故対処を行うため，プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場に事故対処要員を配置し，事故対処を行う。

事故収束対応を支援するため，放射線管理資機材を南東地区へ計画的に配備し，事故発生後 7 日間は継続して事故収束対応を維持できるようにする。配備する放射線管理資機材は，事故対処要員のための個人線量計，防護マスク及び汚染防護衣並びに事故対処時の南東地区，高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）の周辺の放射線状況を確認するための放射線測定器類（サーベイメータ及びダストサンプラ）とする。また，資機材等の運搬のための放射線管理支援車を配備する。

現場指揮所においては，外部からの支援がない状況においても 7 日間，活動するために必要な飲料水及び食料を備蓄する。

# 通信連絡に関する手順等

1. 通信連絡に関する手順等

事故時の通信連絡手段を確保するため，高放射性廃液貯蔵場（HAW）の監視要員が常駐する分離精製工場（MP）制御室（G549），ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟制御室（G240）及び事故対処設備の保管エリア（プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場）に可搬型通信設備（簡易無線機，衛星電話等）を配備している。それら可搬型通信設備については，性能維持施設として維持管理している。

可搬型通信設備を用いた通信連絡は，可搬型通信設備を使用する通信エリアを設定することで相互通信可能である。なお，相互通信できない場合には，通信可能なエリアに移動する等して通信可能である。

1.1 事故対処を行う建家内での通信

a. 高放射性廃液貯蔵場（HAW）建家内の通信

事故時には，制御室（G441）と事故対処を行うエリア（以下「事故対処エリア」という。）及び事故対処設備の保管エリアの通信連絡を行う必要がある。

事故対処エリアは，高放射性廃液貯蔵場（HAW）の屋上，廊下（G449），排気機械室（A422），操作室（A421），放管機械室（A425），電気室（W461），圧空製造室（G353），操作室（A321），伝送器室（G444）及び廊下（A124）である。また，事故対処設備の保管エリアは，エアロック室（G356），廊下（G358）及びトラックエアロック室（A122）である（図 1-1-1 参照）。

制御室（G441）と事故対処エリア及び事故対処設備の保管エリアは，可搬型通信設備（簡易無線機）を用いることにより通信が可能であり，廃止措置計画用設計地震動（以下「設計地震動」という。）及び廃止措置計画用設計津波（以下「設計津波」という。）が重畳した場合における事故対処に必要な通信手段を確保している。

b. ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟建家内の通信

事故時には，制御室（G240）と事故対処を行うエリア及び事故対処設備の保管エリアの通信連絡を行う必要がある。

事故対処エリアは，ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟の屋上，廃気処理室(A011)，階段室（W060），廃気処理室(A012)，配管分岐室（A024，A025），保守区域(A028)，ユーティリティ室（A022），原料倉庫(W161)，試薬調整室(A123)，搬送室(A221)，排気フィルタ室(A211)，放射線計測室（A212），排気機械室(A311)，給気室(W360)及びユーティリティ室(W362)である。また，事故対処設備の保管エリアは，トラックロック(W164)，

給気室（W360），通路（W262），階段室（A021），階段室（W060）及び保守区域(A028)である（図 1-1-2 参照)。

制御室（G240）及び隣接する通路（G243），階段室（G147）と事故対処エリア及び事故対処設備の保管エリアは，可搬型通信設備（簡易無線機）及びトランシーバを用いることにより通信が可能であり，設計地震動及び設計津波が重畳した場合における事故対処に必要な通信手段を確保している。

1.2 事故対処に伴う屋外との通信

a.高放射性廃液貯蔵場（HAW）建家内と屋外の事故対処エリアの通信

事故時には，可搬型通信設備（簡易無線機）を用いることにより，高放射性廃液貯蔵場（HAW）建家内の廊下（G449）を通信エリアとすることで，ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟制御室（G240），技術管理棟 4 階（仮設現場指揮所），事故対処エリア（プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場），事故対処設備の保管エリア（核燃料サイクル工学研究所の南東地区駐車場（以下「南東地区駐車場」という。)），事故時に用いる核燃料サイクル工学研究所の燃料及び水の貯蔵箇所（運搬経路を含む。）及び核燃料サイクル工学研究所南東地区に仮設する緊急時対策所(以下「仮設緊急時対策所」という。）との通信が可能であり，設計地震動及び設計津波が重畳した場合における事故対処に必要な通信手段を確保しており，事故対処が可能である（図 1-2-1 参照)。

b.ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟制御室と屋外の事故対処エリアの通信

事故時には，可搬型通信設備（簡易無線機）を用いることにより，ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟制御室（G240）を通信エリアとすることで，高放射性廃液貯蔵場（HAW）建家内，技術管理棟 4 階（仮設現場指揮所），事故対処エリア（プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場）及び仮設緊急時対策所との通信が可能であり，設計地震動及び設計津波が重畳した場合における事故対処に必要な通信手段を確保しており，事故対処が可能である（図 1-2-1 参照)。

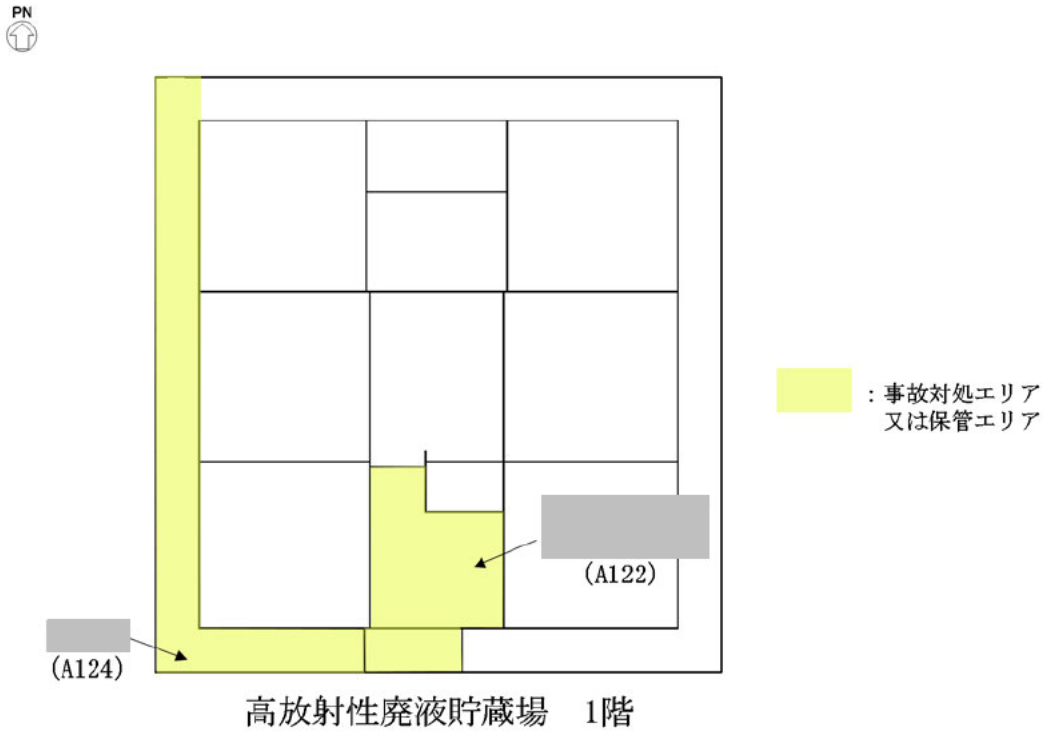



図 1-1-1　未然防止対策及び遅延対策に係る事故対処エリア又は保管エリア　屋内（1/4）

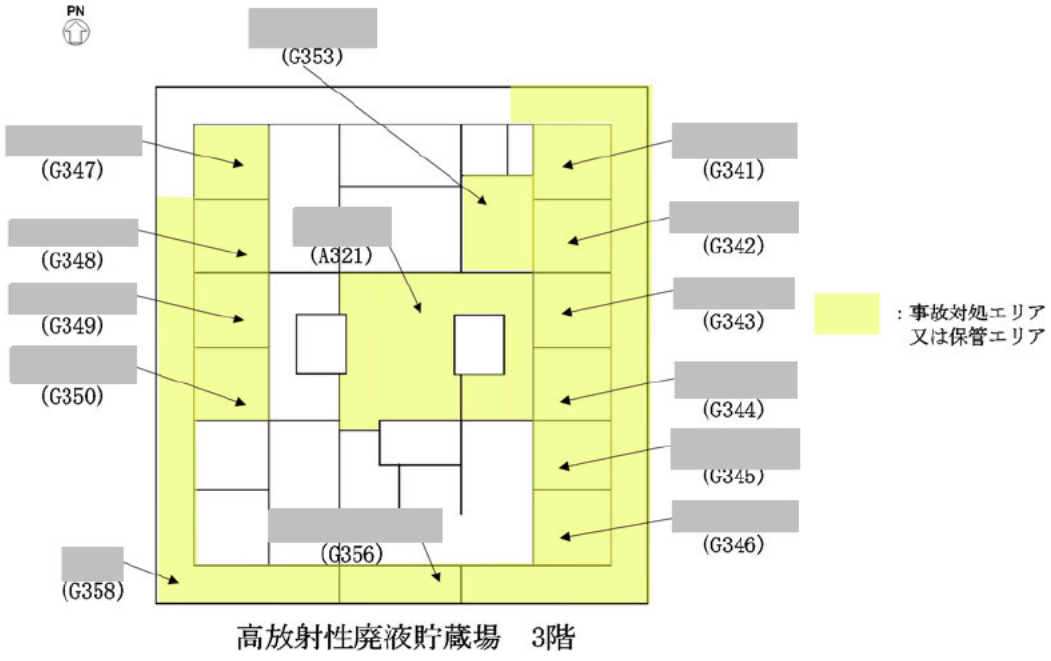



図 1-1-1　未然防止対策及び遅延対策に係る事故対処エリア又は保管エリア　屋内（2/4）

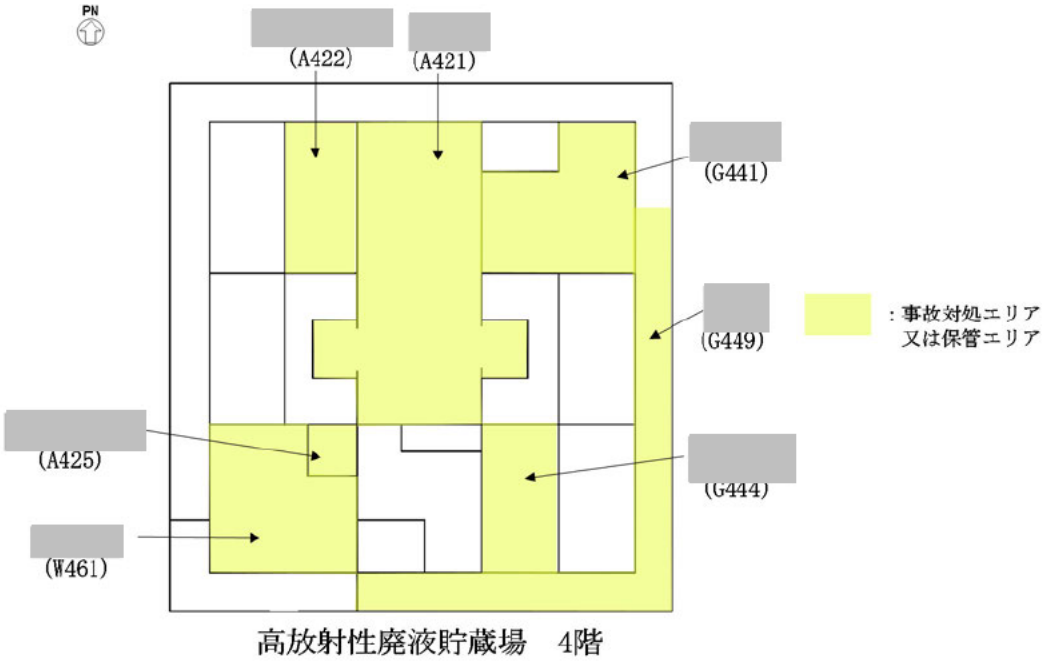



図 1-1-1　未然防止対策及び遅延対策に係る事故対処エリア又は保管エリア　屋内（3/4）

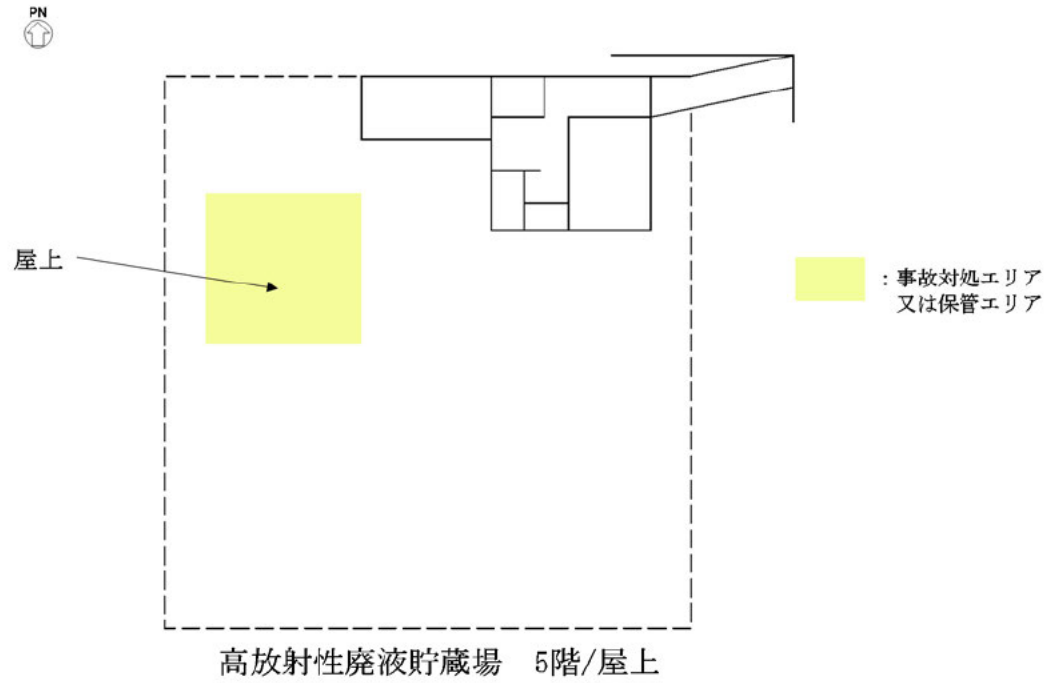
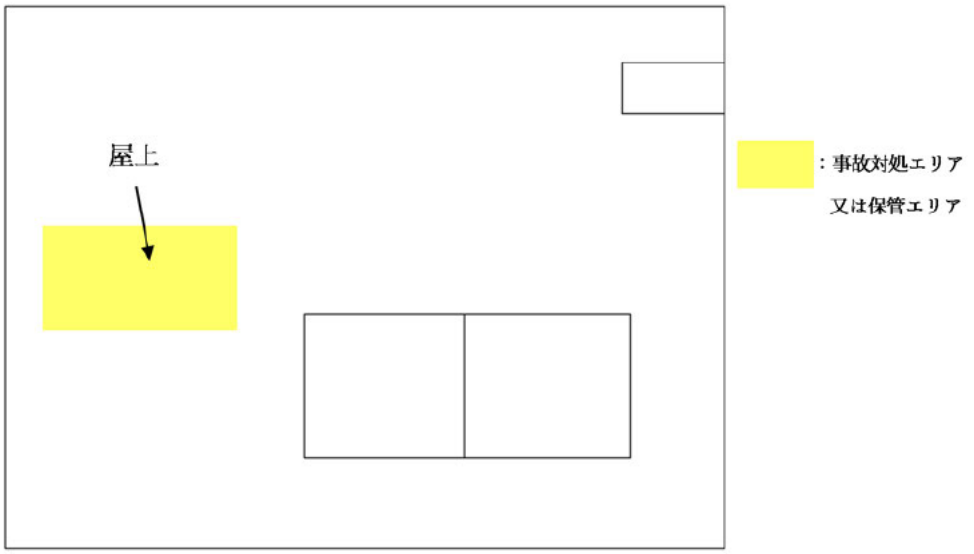
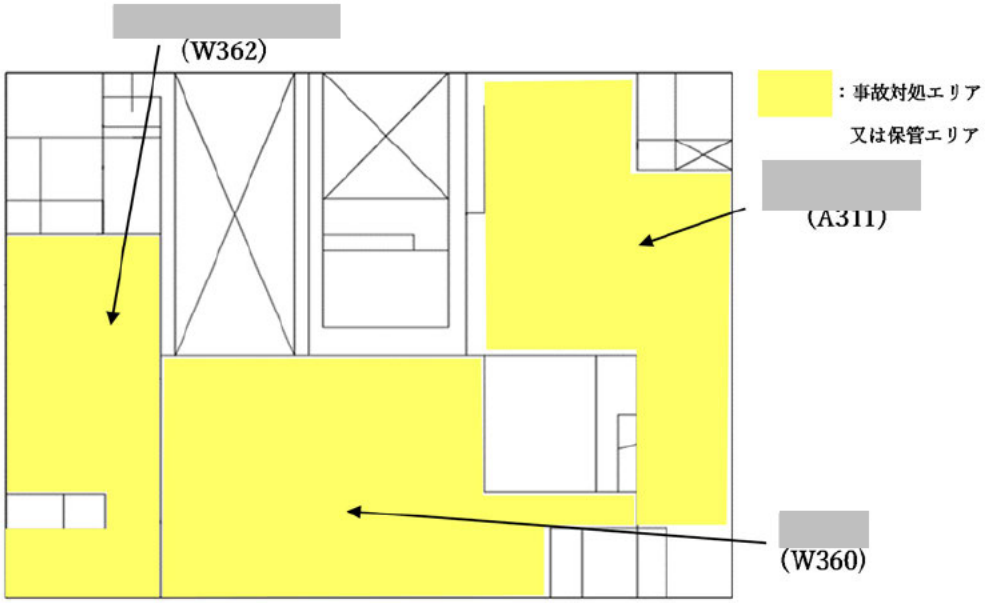



図 1-1-1　未然防止対策及び遅延対策に係る事故対処エリア又は保管エリア　屋内（4/4）



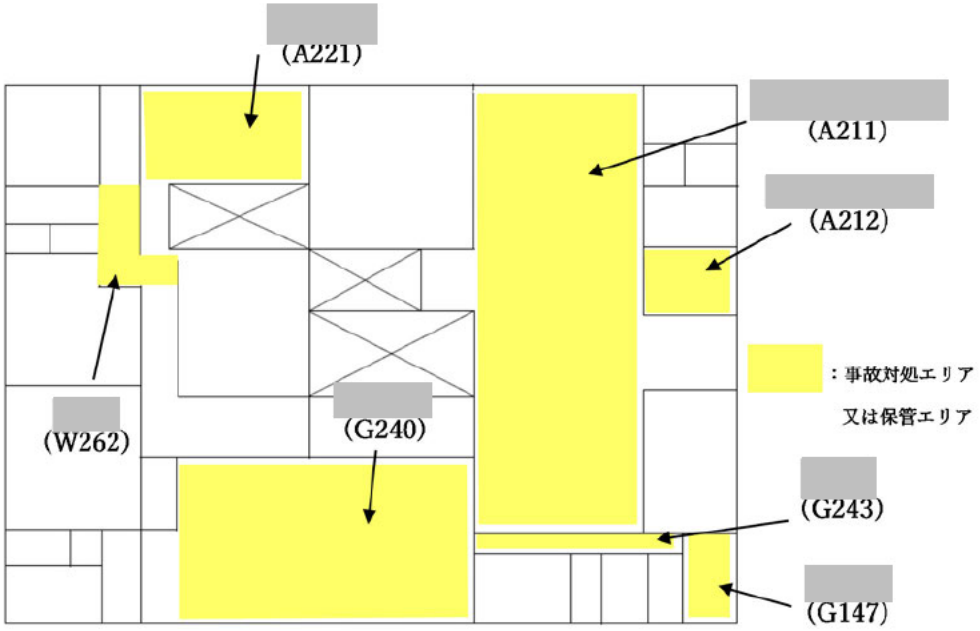

ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟屋上

図 1-1-2　未然防止対策及び遅延対策に係る事故対処エリア又は保管エリア　屋内（1/6）



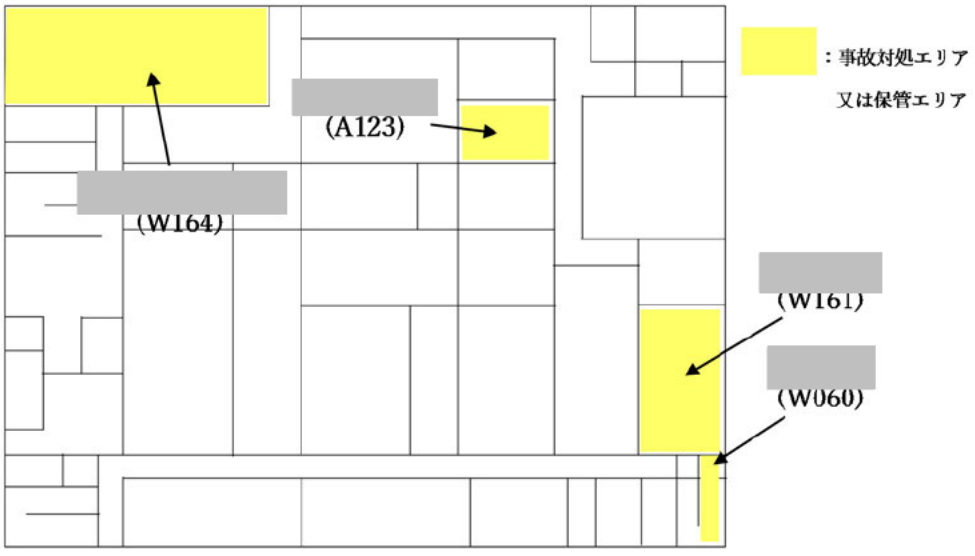

ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟 3 階

図 1-1-2 未然防止対策及び遅延対策に係る事故対処エリア又は保管エリア　屋内（2/6）



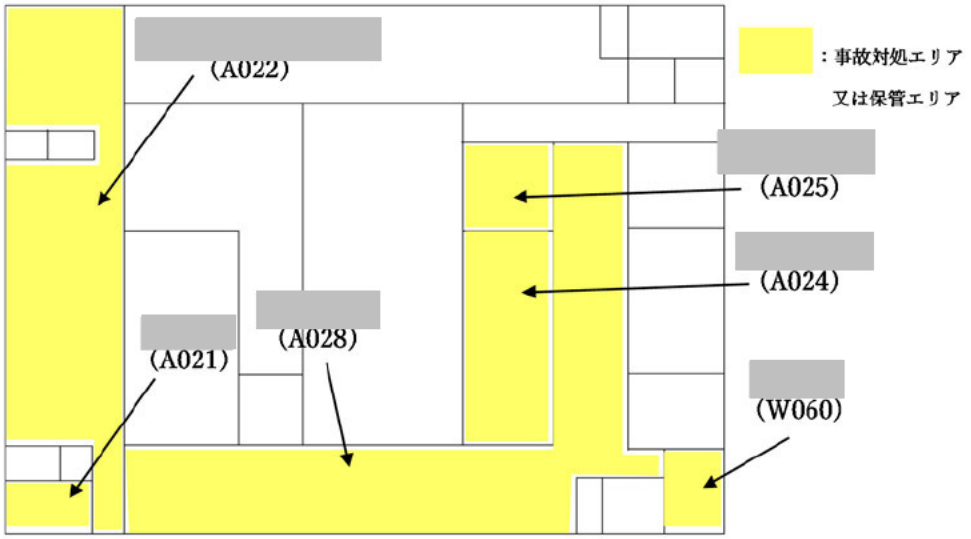

ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟２階

図 1-1-2　未然防止対策及び遅延対策に係る事故対処エリア又は保管エリア　屋内（3/6）



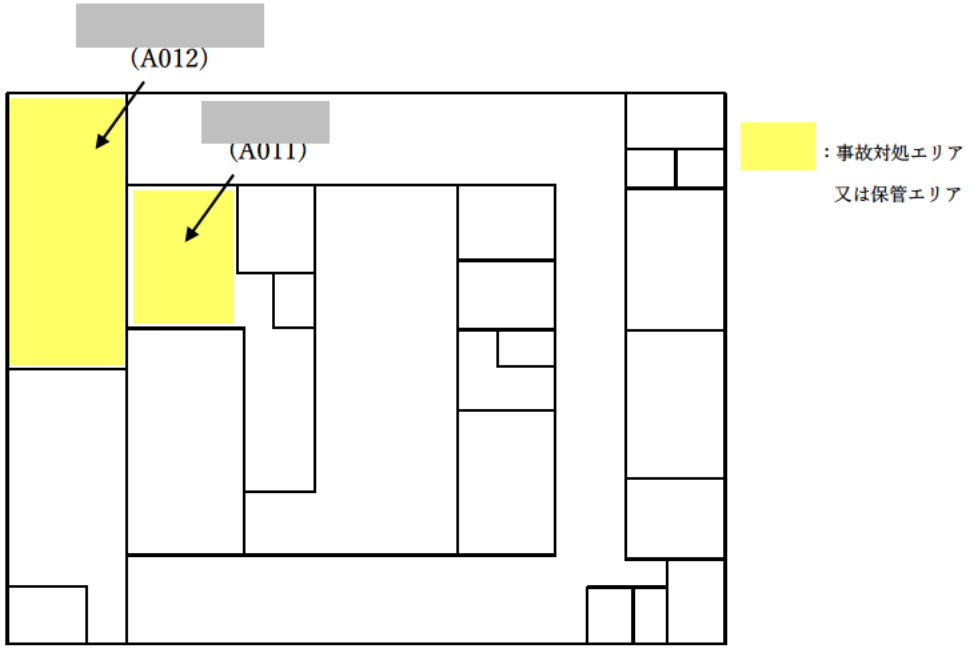

ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟１階

図 1-1-2　未然防止対策及び遅延対策に係る事故対処エリア又は保管エリア　屋内（4/6）



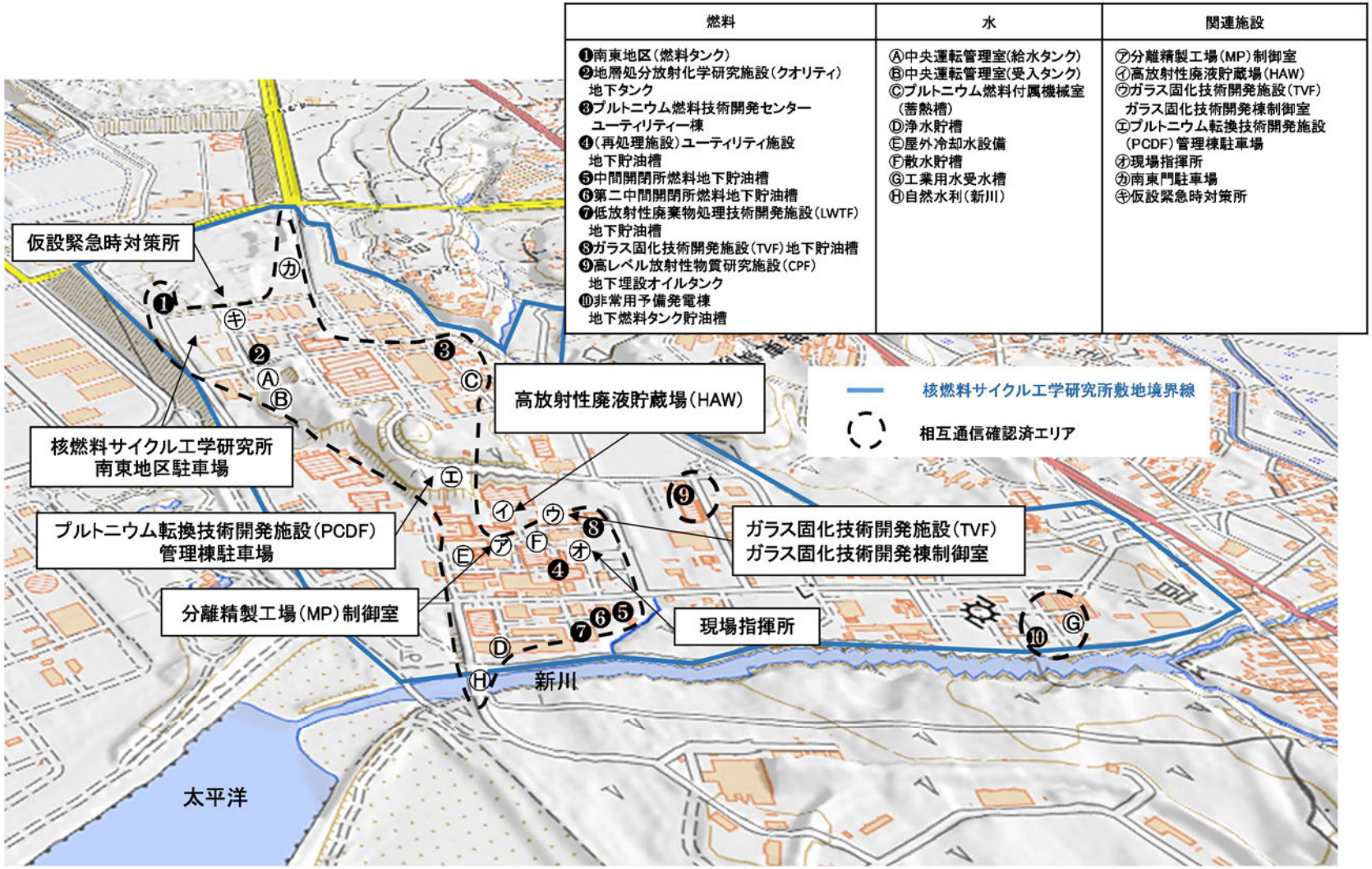

ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟地下 1 階

図 1-1-2　未然防止対策及び遅延対策に係る事故対処エリア又は保管エリア　屋内（5/6）




ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟地下 2 階

図 1-1-2　未然防止対策及び遅延対策に係る事故対処エリア又は保管エリア　屋内（6/6）




出典：国土地理院

図 1-2-1　可搬型通信設備（簡易無線機）の通信範囲

添四別紙 1-1-36

# 地震及び津波の重畳を起因事象とするその他の対応

○地震及び津波の重畳を起因事象とするその他の対応

地震及び津波の重畳を起因事象とするその他の対応として，津波の遡上状況を監視する屋外監視カメラを構成する部品が設計地震動により損傷した場合の対応，ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟の開口部及び建家貫通部からの浸水の防止に係る対応（津波発生時の浸水防止扉閉操作及びT20トレンチ建家配管のバルブ閉操作），濃縮器の停止操作について，有効性評価を行った。

1. 屋外監視カメラの監視機能維持への対処

(1) はじめに

屋外監視カメラを構成する部品が設計地震動により損傷した場合は，分離精製工場（MP）中央制御室に常駐する要員により屋外監視カメラ本体に監視装置等を直接接続することで，廃止措置計画用設計津波（以下「設計津波」という。）の遡上波が敷地へ浸入するまでに監視機能を復旧する。監視機能の復旧手順を図1-1に示す。

屋外監視カメラ本体が損傷し監視機能を維持できない場合は，設計津波の遡上高さを上回る建家屋上等から分離精製工場（MP）中央制御室に常駐する要員が目視により施設周辺を監視する代替措置により対応する。

(2) 屋外監視カメラの監視機能維持に係る有効性評価

地震発生から設計津波の遡上波が敷地へ浸入するまでの時間（約40分）を考慮し，地震発生から30分以内に分離精製工場（MP）中央制御室に常駐する要員により監視機能を復旧する。

対処手順を整備し，訓練により有効性を確認した。

(3) 必要な要員及び資源

・必要な要員：2名
・必要な資源：ノートパソコン，ポータブル発電機及びカセットボンベ（1時間当たり2本）

(4) 有効性評価

訓練の結果，監視機能の復旧操作に要する時間は10分程度であり，目標の30分以内に対して十分な余裕があることを確認した。したがって，屋外監視カメラの監視機能は設計津波の遡上波が敷地へ浸入するまでに復旧可能である。

今後，継続して作業員の対処手順の習熟を図る。

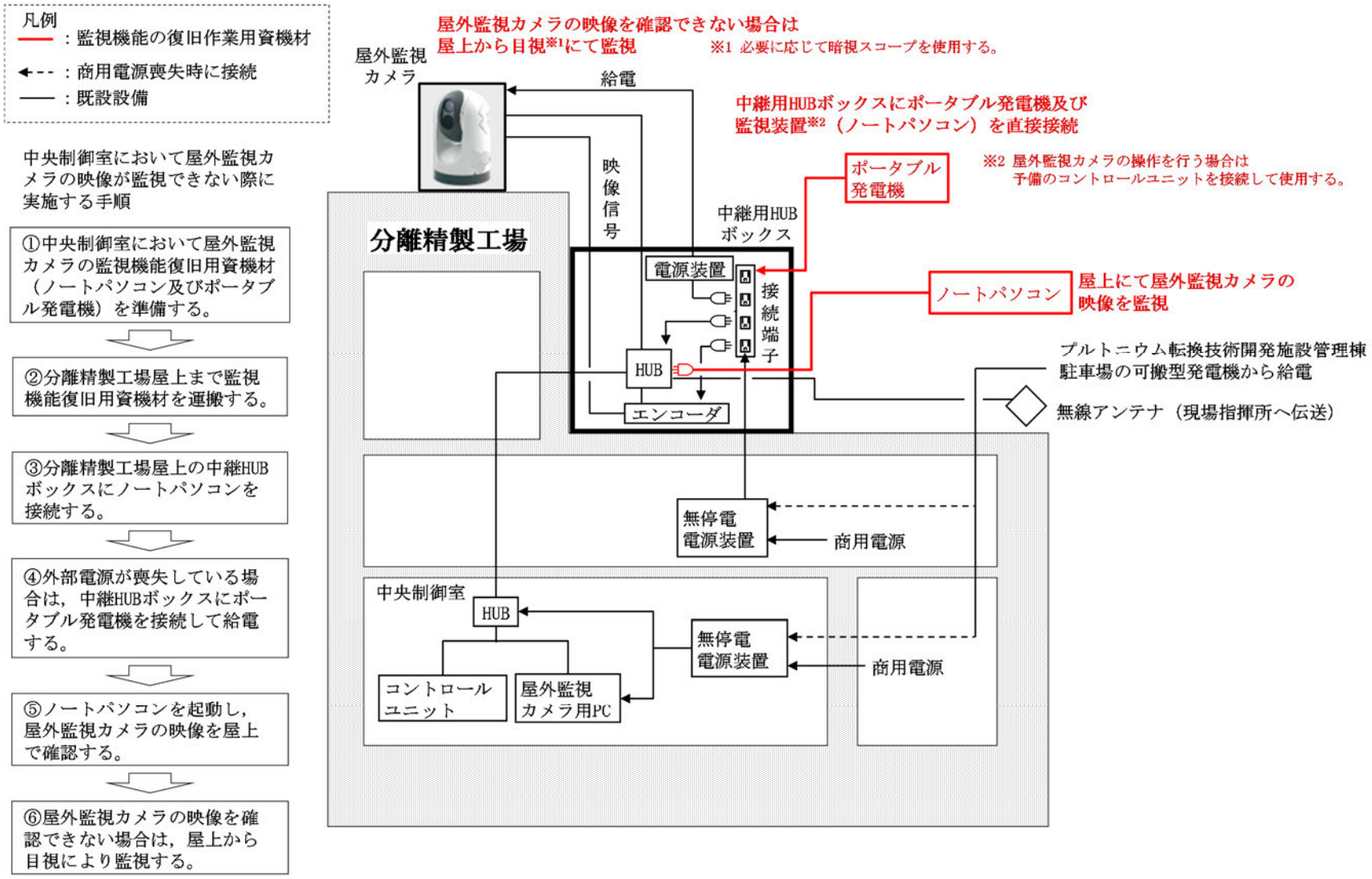



図 1-1　屋外監視カメラの監視機能復旧概要図

2. 津波発生時の浸水防止扉閉操作について

(1) はじめに

ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟では，建家外壁の扉及びシャッター部のうち，T.P.＋14.4ｍ以下に位置しているものについては，緊急安全対策として浸水防止扉を設置している。これらの浸水防止扉の運用状況は，別紙 6-1-3-3-1 「ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発施設　建家貫通部からの浸水の可能性について」の表 2-3-1 に示したとおり，通常時は基本的に閉状態となっているが，ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟とガラス固化技術管理棟との間を接続する連絡通路に位置する浸水防止扉のみは，運転員及びその他の職員等の通行のため，日中は開状態となっている。

このことから，大津波警報が発令された場合は，津波のガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟内への流入を防止するため，当該浸水防止扉の閉操作を実施する必要がある。そのため，当該扉の開閉操作を，ガラス固化技術開発施設（TVF）における事故対処の有効性評価に含め，設計津波が浸入するまでの時間を考慮した上で，作業員による対応が行えることを確認した。

(2) 浸水防止扉の閉操作に関する有効性評価（作業時間の測定）

本対処について，当該浸水防止扉が開状態となっている時間帯(平日日勤時)において，大津波警報が発令された場合を想定し，浸水防止扉の閉操作に関する有効性評価（作業時間の測定）を実施した（図 2-1 及び図 2-2 参照)。平日日勤時における浸水防止扉の操作は，ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術管理棟 4 階に滞在している日勤作業者が実施することとしており，当該浸水防止扉の閉操作後，ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟の建家外壁に位置する全ての浸水防止扉の閉確認を実施し，避難場所へ退避するまでの時間を測定した。

なお，設計津波の遡上波が敷地へ浸入するまでの時間（地震発生から約 40 分後）を考慮し，当該浸水防止扉の閉操作及び作業員の避難場所への退避を 20 分以内に実施することを目標とした。

(3) 浸水防止扉の閉操作に関する有効性評価（作業時間の測定）の結果

当該浸水防止扉の閉操作及びその他の浸水防止扉の閉確認に係る有効性確認結果を図 2-3 に示す。これらの操作及び避難場所への退避までの時間を測定した結果，12 分となり目標の 20 分以内で実施できることを確認した。

## ●浸水防止扉の閉操作の有効性評価

| 項　目 | 内　　容 | 備　考 |
|---|---|---|
| 実施期間 | 令和2年11月26日(木) | |
| 実施場所 | ガラス固化技術管理棟4階居室，通路(W165)，<br>ガラス固化技術開発施設屋外周辺 | |
| 実施者 | 日勤作業者：2名 | |
| 評価項目 | 地震発生後，各操作場所への移動及び操作を実施し，想定される津波襲来時刻までに所定の避難場所へ避難できること。 | ・想定される津波襲来時刻<br>地震発生から約40分後 |
| 想定状況 | 当該浸水防止扉が開状態となっている時間帯（平日日勤時）において，大津波警報が発令された場合を想定し，居室に滞在している日勤作業者が閉操作を実施する。 | |

## ●浸水防止扉閉操作手順

以下の手順で浸水防止閉操作を実施し，居室から浸水防止扉が設置されている通路（W165）までの移動時間，ガラス固化技術開発棟外壁の各浸水防止扉の閉確認時間及び避難場所への移動時間をそれぞれ測定した。

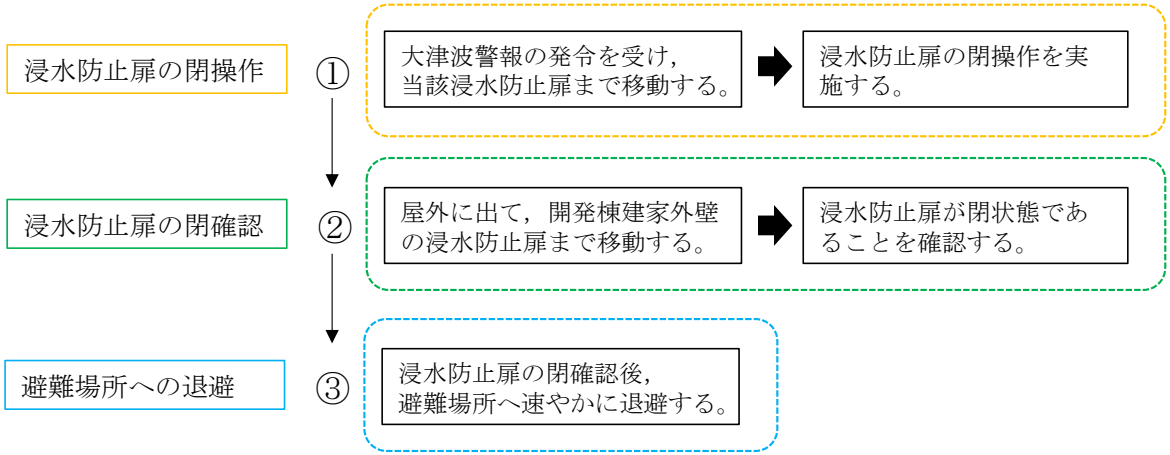



図 2-1　浸水防止扉閉操作の有効性評価概要



図 2-2　浸水防止扉設置場所への移動ルート

●浸水防止扉の閉操作手順

| No. | 作業単位 | 手　順 | 作業員数 | 想定時間<br>(計20分以内) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 移動 | 大津波警報発令を受け，保護具を着用した後，浸水防止扉が設置されている通路（W165）へ移動する。 | 2名 | 5分 |
| 2 | 閉操作 | 開状態の浸水防止扉を操作し，開から閉に切り替える。 | | 2分 |
| 3 | 閉確認 | 建家外壁の浸水防止扉（通路）が閉状態であることを確認する。 | | 2分 |
| 4 | 閉確認 | 建家外壁の浸水防止扉（階段室W060，原料倉庫）が閉状態であることを確認する。 | | 2分 |
| 5 | 閉確認 | 建家外壁の浸水防止扉（階段室A020）が閉状態であることを確認する。 | | 2分 |
| 6 | 閉確認 | 建家外壁の浸水防止扉（トラックロック）が閉状態であることを確認する。 | | 2分 |
| 7 | 移動 | 避難場所（ガラス固化管理棟3階）へ移動する。 | | 5分 |

●作業時間の測定結果

| 区　分 | 作　業　時　間　(分) | | | | | | | 合　計<br>(分) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 浸水防止扉の閉操作 | | 浸水防止扉の閉確認 | | | | 退避<br>(No.7) | |
| | 移動<br>(No.1) | 扉閉操作<br>(No.2) | 扉閉確認<br>(No.3) | 扉閉確認<br>(No.4) | 扉閉確認<br>(No.5) | 扉閉確認<br>(No.6) | | |
| 日勤作業者 | 3 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 3 | 12 |

図 2-3　浸水防止扉の閉操作の有効性評価結果

3. 津波発生時のバルブ閉操作について

(1) はじめに

ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟では，津波による損傷防止として建家貫通部からの津波による浸水の可能性について調査を実施した。その中で，津波等により T20 トレンチが浸水し，内部に敷設された配管が損傷した場合，配管内部に水が流入し，当該配管を通じて建家内が浸水する可能性が考えられたことから，当該配管についてバルブ等の設置状況を調査した。その結果， T20 トレンチ内に敷設されている飲料水配管の元バルブは常時開であることから，対処として津波警報発令時に建家内の図 3-1 に示すバルブを閉め浸水を防ぐ対応をとる。

(2) バルブの閉操作に関する有効性評価（作業時間の測定）

本対処について，制御室に常駐している人員が最も少ない状態（ガラス固化技術開発施設（TVF）の運転停止中の夜間）において，照明が失われた状態（全動力電源喪失時）で，1 人の作業員のみで照明器具の確保及びバルブの閉操作を実施するとの想定で，当該バルブの閉操作に関する有効性評価（作業時間の測定）を実施した（図 3-2 及び図 3-3 ）。

なお，津波警報発令時にはガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟 3 階以上のフロアへ避難することが定められており，本対処が避難に影響を与えない時間として，バルブの閉操作の目標時間を 5 分に設定した。

また，上記の有効性確認に加え，バルブの閉操作をガラス固化技術開発施設（TVF）における事故対処の有効性評価に含め，設計津波が浸入するまでの時間を考慮した上で，作業員による対応が行えることを確認した。この際，設計津波の遡上波が敷地へ浸入するまでの時間（地震発生から約 40 分後）を考慮し，当該バルブの閉操作及び作業員の避難場所への退避を併せて 20 分以内に実施することを目標とした。

(3) バルブの閉操作に関する有効性評価（作業時間の測定）

当該バルブ操作単独の確認結果は，図 3-4 に示すとおり目標の 5 分以内で実施できることを確認した。また，当該バルブ操作単独の確認に加え，バルブ閉操作を実施し後，避難場所へ退避するまでの一連の作業時間を測定した結果，地震発生後から 3 分以内でバルブ閉操作を終了し，その後 5 分以内で避難場所へ退避でき，目標の 20 分以内で実施できることを確認した。



図 3-1　ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟　飲料水配管系統図（概略）

●バルブ操作の有効性確認

| 項　目 | 内　　容 | 備　考 |
|---|---|---|
| 実施期間 | 令和2年6月15日(月)～6月19日(金) | |
| 実施場所 | 制御室(G240)，通路(G243)，ダクトスペース(G145) | |
| 対象者 | 当直要員：8名，代直要員：8名　（1名ずつ実施） | 当直要員は各班から班員(2名/班×4班)を選出 |
| 評価項目 | 津波警報発令から5分以内でバルブ閉操作を終了すること。 | |

●バルブ閉操作手順

以下の手順でバルブ閉操作を実施し，制御室（G240）からダクトスペース（G145）までの移動時間及び，ダクトスペース内でのバルブ操作時間をそれぞれ測定した。

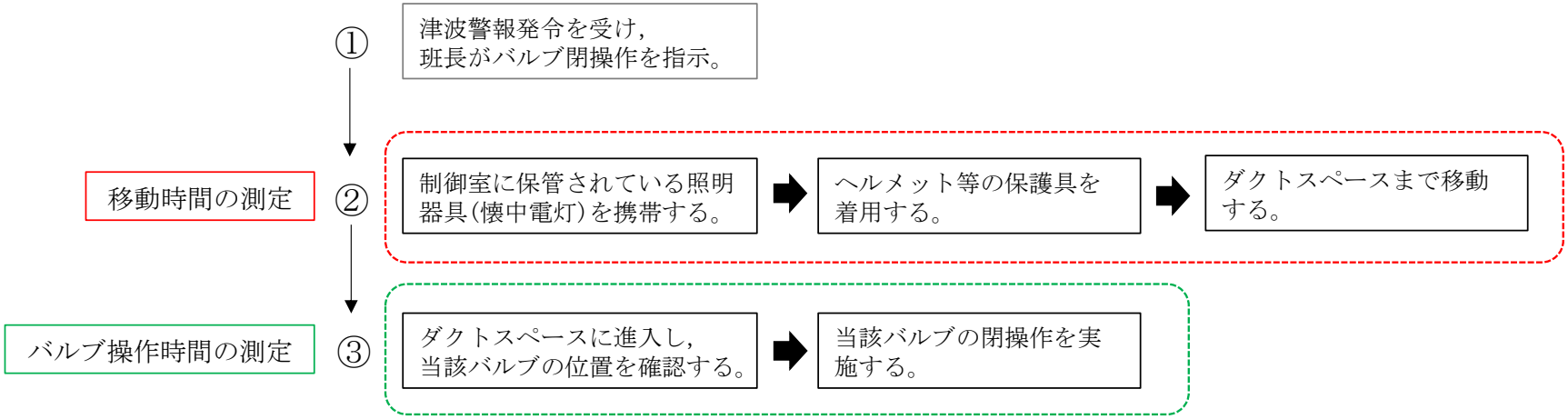



図 3-2　バルブ操作の有効性評価概要



図 3-3　バルブ設置場所への移動ルート及びバルブ外観

●有効性確認結果

| No. | 作業単位 | 手　順 | 目標時間（合計） |
|---|---|---|---|
| 1 | 移動 | 制御室で照明器具（懐中電灯等）を準備し，保護具を着用した後，1階ダクトスペースへ移動する。 | 5分 |
| 2 | バルブ操作 | ダクトスペース内のバルブを操作し，開から閉に切り替える。 | |

| No. | 区　分 | 作業時間（分） | | 合　計（分） | No. | 区　分 | 作業時間（分） | | 合　計（分） |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 移動 | バルブ操作 | | | | 移動 | バルブ操作 | |
| 1 | 当直要員 | 1:47 | 0:37 | 2:24 | 9 | 代直要員 | 1:44 | 0:34 | 2:18 |
| 2 | 当直要員 | 2:08 | 0:42 | 2:50 | 10 | 代直要員 | 1:37 | 0:37 | 2:14 |
| 3 | 当直要員 | 1:31 | 0:32 | 2:03 | 11 | 当直要員 | 1:45 | 0:33 | 2:18 |
| 4 | 当直要員 | 1:26 | 0:21 | 1:47 | 12 | 当直要員 | 1:39 | 0:34 | 2:13 |
| 5 | 代直要員 | 1:31 | 0:39 | 2:10 | 13 | 代直要員 | 1:43 | 0:42 | 2:26 |
| 6 | 代直要員 | 1:52 | 0:29 | 2:21 | 14 | 代直要員 | 1:47 | 0:35 | 2:22 |
| 7 | 当直要員 | 1:31 | 0:29 | 2:00 | 15 | 代直要員 | 1:41 | 1:02 | 2:43 |
| 8 | 当直要員 | 1:34 | 0:27 | 2:01 | 16 | 代直要員 | 1:38 | 0:33 | 2:11 |

➢16名の作業員を対象にバルブ操作の有効性確認を実施した結果，移動時間が最大約2分10秒，バルブ操作時間が最大約1分であった。

➢制御室からダクトスペースへ移動し，バルブを閉めるまでの一連の動作が，5分以内で実施でき，津波警報発令時のバルブ操作は有効であることを確認した。





図 3-4　バルブ操作の有効性評価結果

4. 濃縮器の停止操作について

(1) はじめに

ガラス固化技術開発施設（TVF）において，ガラス固化処理運転中の濃縮器では，約 7 時間/日の頻度で高放射性廃液の蒸発濃縮操作を行っており，この濃縮操作中は高放射性廃液が沸騰状態である。この濃縮操作中に全動力電源喪失が起こった場合，設計津波到来までの時間に停止操作として，当直の運転員により施設内に保有する純水をバルブ開閉操作により約 0.2 $m^3$ 給水し，高放射性廃液の沸騰を停止するとともに，再沸騰までの時間（約 26 時間）を確保する。濃縮器の停止操作の概要図を図 4-1 に，停止操作場所までの移動ルート図を図 4-2 に示す。

(2) 濃縮器の停止操作に関する有効性評価

濃縮器の停止操作は，ガラス固化技術開発施設（TVF）のガラス固化処理運転中に 24 時間常駐する運転員 10 名により実施する。

停止操作に必要な資源は，施設内の洗浄液調整槽及び純水貯槽に保有する純水を使用する。濃縮器への給水量約 0.2 $m^3$ に対し，ガラス固化処理運転中には洗浄液調整槽に約 0.2 $m^3$ 以上，純水貯槽に約 8 $m^3$ 以上の水を保有することから，停止操作に必要な量を満たす。

また，これら水を保有する洗浄液調整槽及び純水貯槽は，設計地震動及び設計津波に対して健全性が維持されるガラス固化技術開発施設（TVF）に配備しており，設計地震動が作用した場合においても，必要な機能が喪失しない設計（添四別紙 1-1-30 「廃止措置計画用設計地震動に対して耐震性を確保すべき設備（事故対処設備）」参照）である。

津波警報発令時に設計津波が敷地へ浸入するまでの時間（地震発生から約 40 分後）を考慮した上で，作業員による対応が行えることを確認した。濃縮器の停止操作の着手から完了までに要する合計時間は，表 4-1 のタイムチャートから約 15 分であり，設計津波が浸入するまでの時間約 40 分以内に実施可能であることを確認した。

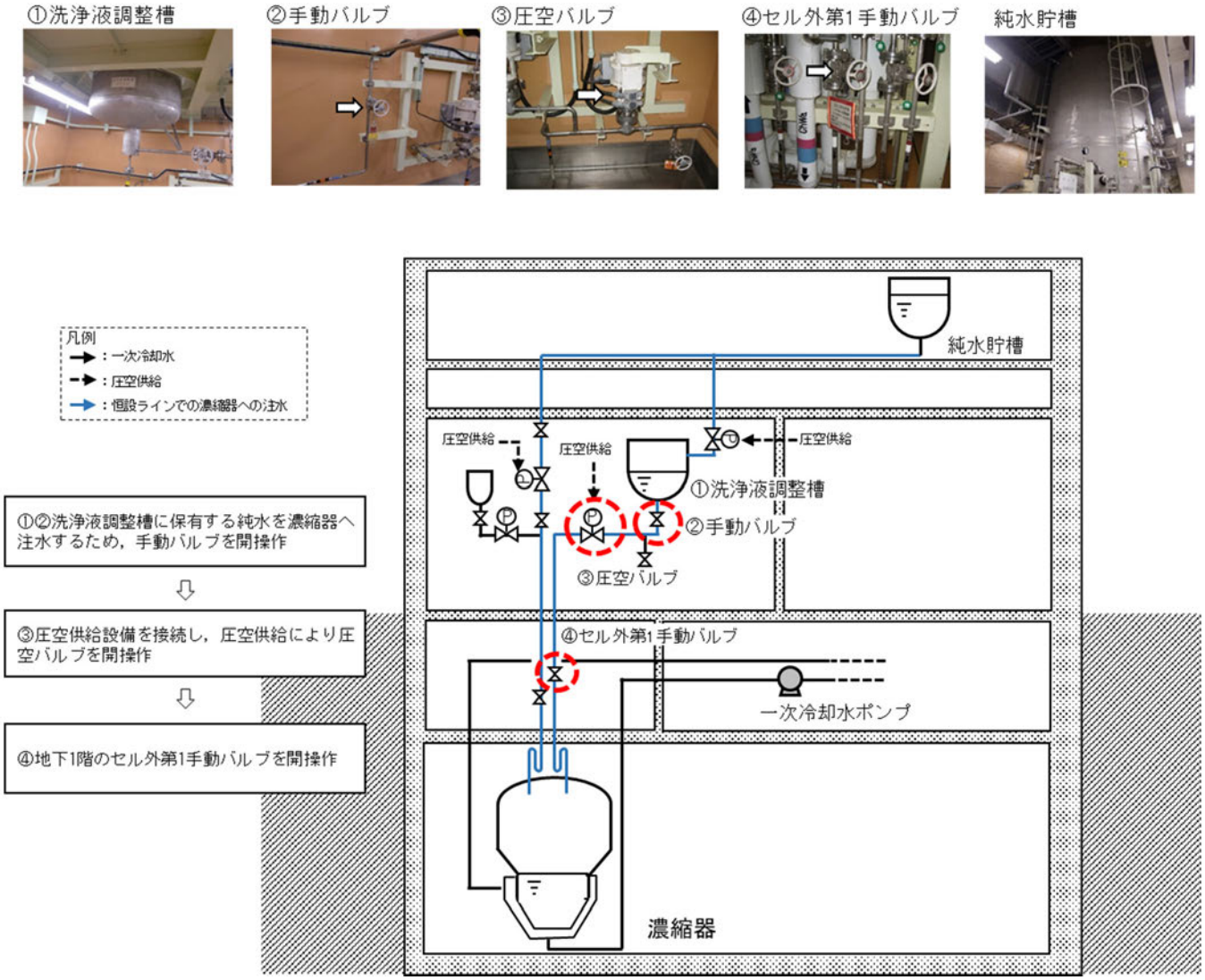



図 4-1　濃縮器の停止操作概要図

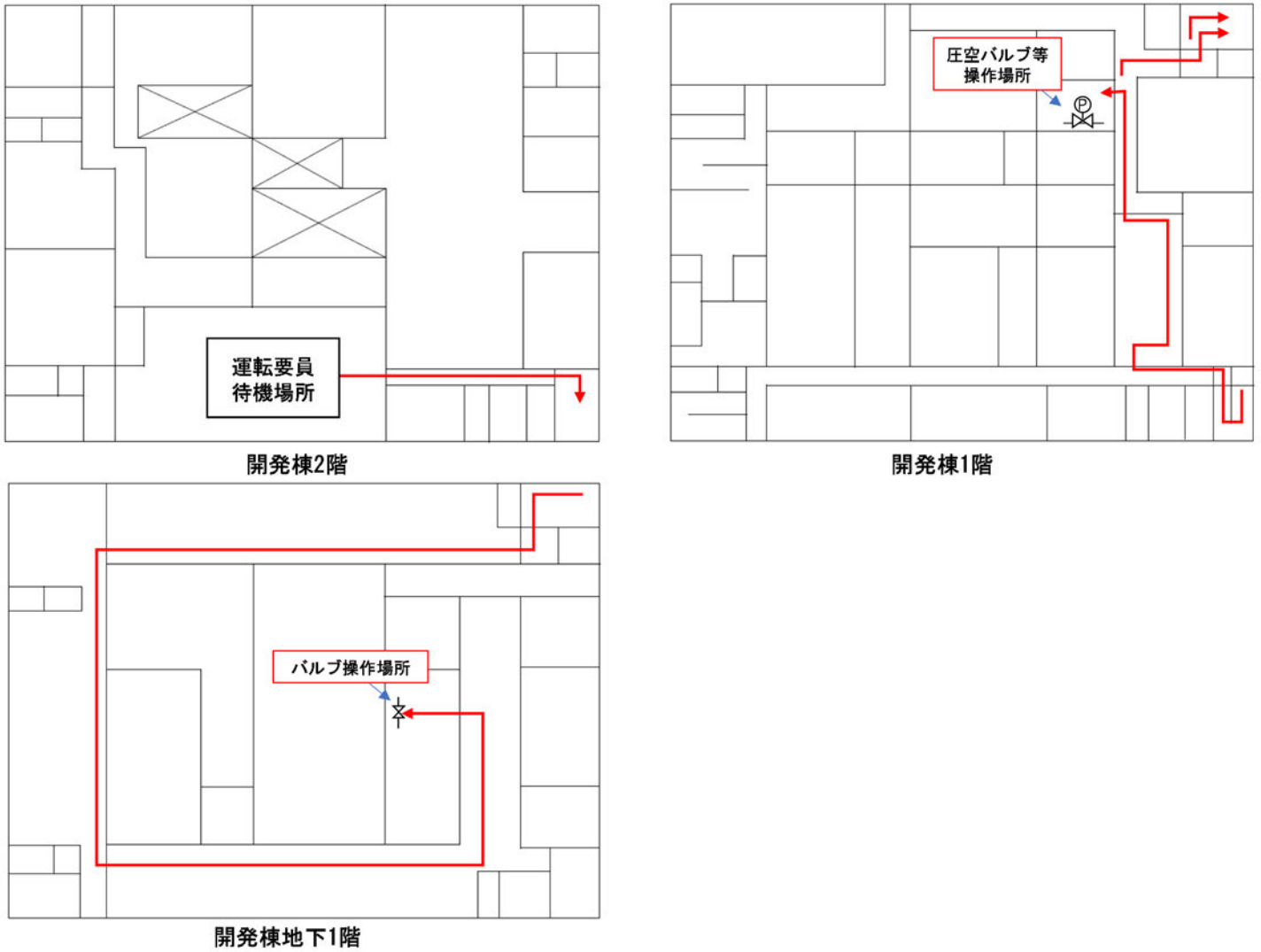



図 4-2　停止操作場所までの移動ルート

表 4-1　事故時の濃縮器の停止操作 タイムチャート

| | 操作項目 | 班 | 場所 | 時間 / 要員 | 事象発生からの経過時間(分) 0 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 施設内状況確認 | CS-1<br>CS-2<br>CS-3 | 屋内 | 10名 | ◆——◆ | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 給水配管のバルブ「閉」操作 | CS-2 | 屋内 | 2名 | | ◆——◆ | | 津波警報発令後に作業を開始 | | | | | | | | | | | |
| 3 | 注水作業準備 | CS-1<br>CS-3 | 屋内 | 4名 | | ◆————◆ | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 1F 注水用バルブ「開」操作 | CS-1 | 屋内 | 2名 | | | | ◆——◆ | | | | | | | | | | | |
| 5 | B1F 注水用バルブ「開」操作 | CS-3 | 屋内 | 2名 | | | | ◆——◆ | | | | | | | | | | | |
| 6 | 3F階段室へ移動 | CS-1<br>CS-2<br>CS-3 | 屋内 | 10名 | | | ◆- - - -

# 地震及び津波以外の事象に対する
# 安全機能維持等に係る対応

○地震及び津波以外の事象に対する安全機能維持等に係る対応

起因事象として選定した地震及び津波以外の事象（竜巻，火山及び森林火災）に対して安全機能を維持するために必要な対応のうち，地震及び津波の重畳を起因事象とする対応に含まれない以下の対応について有効性を確認した。今後必要に応じて，実効性を検証する。

・設計竜巻により発生する設計飛来物の衝突に対する屋外設備（放出経路）の機能回復への対応
・森林火災に対して高放射性廃液貯蔵場（HAW），ガラス固化技術開発施設（TVF）等を防護するための防火帯の設置に係る対応
・森林火災等の外部火災を起因としたばい煙や有毒ガスの発生に対して制御室の居住性を確保するための対応

1. 放出経路の維持のための対処

(1) 概要

高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟の屋上に設置している換気系ダクトが設計竜巻によって生じた設計飛来物（鋼製材）との衝突により損傷した場合には，応急的措置により復旧することとしている。換気系ダクトの損傷に対しては，損傷の状態を想定した上で，補修に必要となる資材等をあらかじめ確保し，1週間を目途に速やかに応急的措置を実施し復旧させる方針である。

換気系ダクトが損傷した場合における応急的措置に係る有効性を以下に示す。

(2) 有効性の評価方法

設計竜巻が襲来した場合においても，以下のことが実施できることを確認する。

①換気系ダクトの損傷を検知でき，速やかに補修要員を確保できること。

②応急的措置の資材等が竜巻の影響を受けない場所に配備されていること。

③応急的措置に要する作業時間に時間裕度があること。

(3) 有効性の評価結果

①損傷の検知及び補修要員の確保

竜巻の影響を受ける屋外の換気系ダクトの損傷は，竜巻襲来後の目視点検により容易に検知でき，損傷を確認した場合は，緊急通報連絡体制により速やかに補修要員を確保できる体制となっていることを確認した。

②応急的措置に用いる資材等の配備

換気系ダクトの応急的措置に使用するダクトテープ等の資材は，設計竜巻の影響を受けない鉄筋コンクリート造の建家内に保管されていることを確認した。また，今後拡充等を図る資材についても，設計竜巻の影響を受けない高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟内に保管する又はそれら施設から十分離隔した場所に保管することで対応可能であることを確認した。

③応急的措置に要する作業時間

換気系ダクトの応急的措置に係る作業については，設計竜巻による影響を考慮した上で，6日間（別紙参考 6-1-4-4-4-5-2 「屋上に設置されている設備，配管等の損傷時の復旧方法の考え方について」参照）で可能な見通しがあることを確認している。

以上のとおり，換気系ダクトが損傷したとしても，速やかに検知，補修要員の確保ができ，補修資材により６日程度で応急的措置が実施できる見通しである。今後，資機材等の拡充を図るとともに，対応手順を整備し訓練により習熟を図る。

2. 防火帯における延焼防止のための対処

(1) 概要

高放射性廃液貯蔵場（HAW），ガラス固化技術開発施設（TVF），第二付属排気筒及びプルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場に配備する事故対処設備については，周囲に防火帯を設置して森林火災から防護する。

森林火災が発生した場合には，森林火災が防火帯の外縁に到達するまでに，防火帯上に散水する延焼防止活動を行う。

森林火災時に行う防火帯上の延焼防止活動の有効性を以下に示す。

(2) 有効性の評価方法

森林火災発生時に以下のことが実施できることを確認する。

①森林火災を検知でき，速やかに延焼防止活動を行う要員を確保できること。

②延焼防止活動を行う設備が配備されていること。

③森林火災到達時間までに延焼防止活動（消防ポンプ車等からの散水）が行えること。

(3) 有効性の評価結果

①森林火災の検知及び要員の確保

核燃料サイクル工学研究所内には，夜間，休日においても警備員等が常駐しており森林火災の検知は可能である。また，核燃料サイクル工学研究所に消防班員（常駐隊4名）が常駐していることを確認した。

②応急的措置に用いる資材等の配備

核燃料サイクル工学研究所には消防ポンプ車を4台配備している。このうち2台については，核燃料サイクル工学研究所の正門警備所（常駐隊4名の常駐場所）に近接する正門車庫に配備しており，速やかに常駐隊により操作が可能であることを確認した。

③延焼防止活動に要する作業時間

以下に示すとおり，森林火災が到達するまでに延焼防止活動（消防ポンプ車からの散水）を実施できる見通しがあることを確認した。

(a) 森林火災の到達時間

森林火災が最も早く再処理施設境界に到達する時間は，南方向の核燃料サイクル工学研究所敷地（道路沿い）を発火点とした場合の約40分である（別添6-1-4-8 「高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟の森

林火災影響評価に関する説明書」参照)。

(b) 延焼防止活動（消防ポンプ車からの散水）に要する時間

森林火災の検知までに 10 分程度要すると仮定する。出動要請により，常駐隊 4 名が正門車庫の消防ポンプ車を運転し，防火帯（上記の評価において発火点との最短距離の位置）まで，舗装された道路約 1 km を移動する時間として 10 分程度以内，消防ポンプ車から散水作業の開始までに 10 分程度以内で可能と考えていることから，森林火災の発生から延焼防止活動（消防ポンプ車からの散水）の開始までに 30 分以内で対応できる見通しである。

以上のとおり，森林火災が発生したとしても速やかに検知し，消防班員（常駐隊）により,30 分以内で延焼防止措置(消防ポンプ車からの散水)が実施できる見通しである。今後，事故対処設備を保管するプルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場の地盤改良工事後に防火帯を設置することから，防火帯の整備後に訓練により習熟を図る。

3. 制御室に対する安全機能維持のための対処

(1) はじめに

外部火災等を起因としたばい煙や有毒ガスの発生に対するガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟制御室の安全対策として可搬型の換気設備（仮設送風機，フィルタ及びダクト等）を配備し，運転員がとどまれるよう換気対策を行うこととしている。本対策について，「別紙 6-1-10-1-3-2 ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟制御室の換気対策の有効性評価について」に基づき，順次有効性確認を実施している。

ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟制御室の換気対策は，①制御室等への外気の流入防止措置，②外気取入れ及び排気用接続パネルの設置，③可搬型換気設備による内部循環換気及び④可搬型換気設備による外気取入れにより構成されている。

このうち①制御室等への外気の流入防止措置について訓練を実施し，当該作業の有効性確認を実施した。その他，②外気取入れ及び排気用接続パネルの設置，③可搬型換気設備による内部循環換気及び④可搬型換気設備による外気取入れの有効性については，現状配備されている緊急安全対策の可搬型設備や手順を参考に模擬操作訓練を実施し，問題なく実施が可能であることを確認した。今後，新規設備の配備後に実効性を検証する。

(2) 制御室等への外気の流入防止措置に関する有効性評価（作業時間の測定）

本対策について，制御室に常駐している人員が最も少ない状態（3 人：ガラス固化技術開発施設（TVF）の運転停止中の夜間）において，照明が失われた状態（全動力電源喪失時）で，3 人の作業員のみで照明器具の確保及び給排気用ダンパの閉操作を実施するとの想定で，当該ダンパの閉操作に関する有効性評価を実施した（図 3-1 及び図 3-2 参照）。

なお，既往の外部火災による影響評価の結果から，有毒ガス等が発生した場合はガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟制御室については，30 分以内に給気ダンパを閉止して外気と隔離することを対策としていることから，安全側に考慮し，給気ダンパの閉操作の目標時間は 10 分に設定した。

(3) 制御室等への外気の流入防止措置に関する有効性評価（作業時間の測定）の結果

当該ダンパ操作単独の確認結果を図 3-3 に示す。制御室への給気ダンパの閉操作は 10 分以内で対応可能であり，その他の排気ダンパの閉操作の時間を考慮した場合であっても，30 分以内での対応が可能であることを確認した。今後，当該ダンパの閉操作については訓練により習熟を図る。

●外気の流入防止措置の有効性評価

| 項　目 | 内　　容 | 備　考 |
|---|---|---|
| 実施期間 | 令和2年11月13日(金)～11月19日(木) | |
| 実施場所 | 制御室(G240)，休憩室(G241)，空調機械室(G242)，排気フィルタ室（A211） | |
| 対象者 | 当直要員：12名，代直要員：12名　（3名ずつ実施） | 当直要員は各班から班員(3名/班×4班)を選出する。 |
| 評価項目 | 外部火災等の発生から30分以内でダンパ閉操作を終了すること。 | 給気ダンパについては10分以内 |
| 想定状況 | 制御室に常駐している人員が最も少ない状態（TVF運転停止中の夜間）において，照明が失われた状態（電源喪失時）を想定し，3人の作業員のみで照明器具の確保及びダンパの閉操作を実施する。 | |

●ダンパ閉操作手順

以下の手順でダンパ閉操作を実施し，制御室（G240）からダンパが設置されている休憩室（G241），空調機械室（G242）及び排気フィルタ室（A211）までの移動時間及び，各フロア内でのダンパ操作時間をそれぞれ測定した。

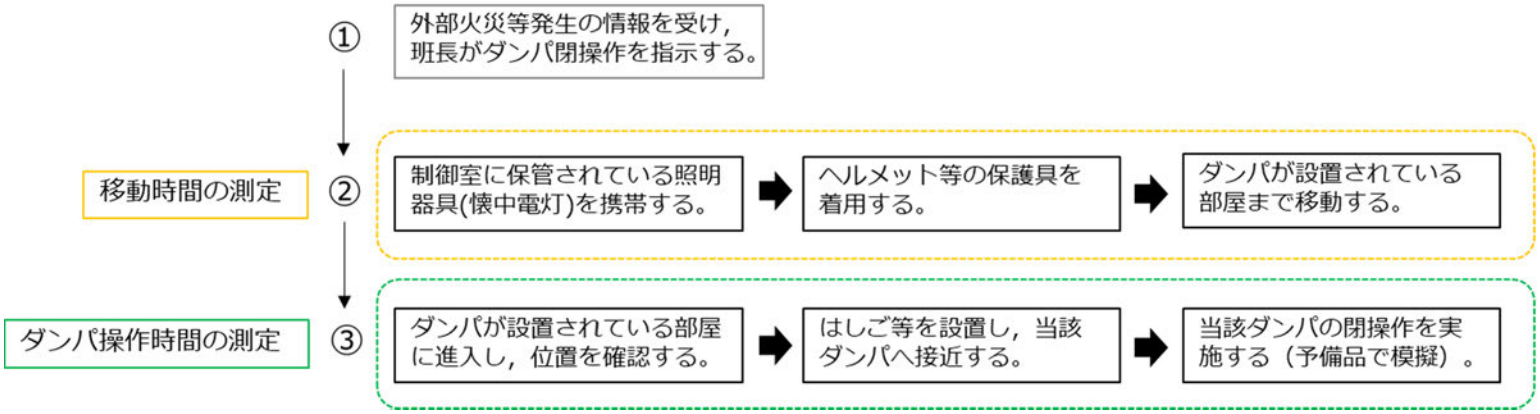



図 3-1　外気の流入防止措置の有効性評価概要

| ダンパ | 設　置　場　所 |
|---|---|
| 給気用ダンパ | [redacted]（G242）：1基 |
| 排気用ダンパ | [redacted]（G241）：1基，[redacted]（A211）：3基 |

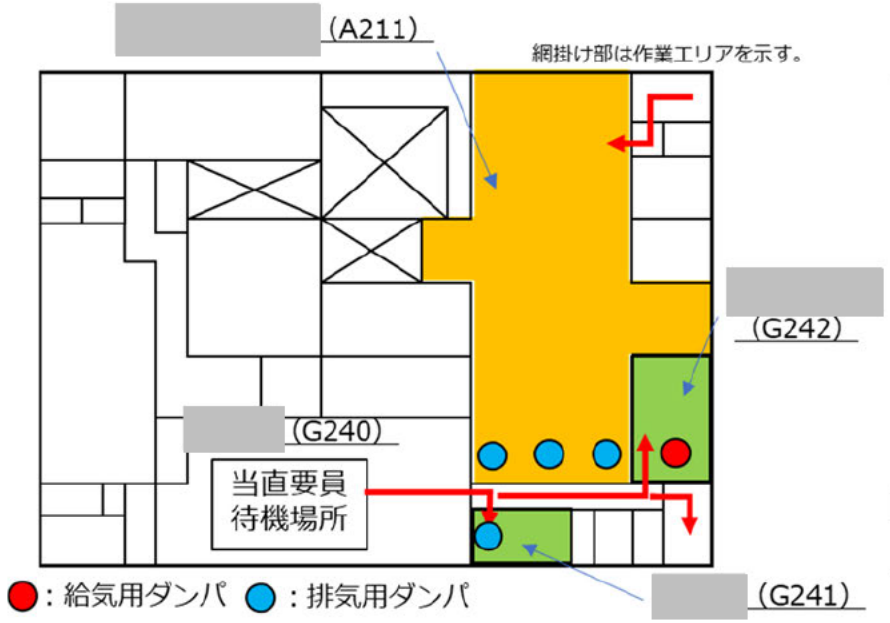



図　ガラス固化技術開発棟　2階平面図

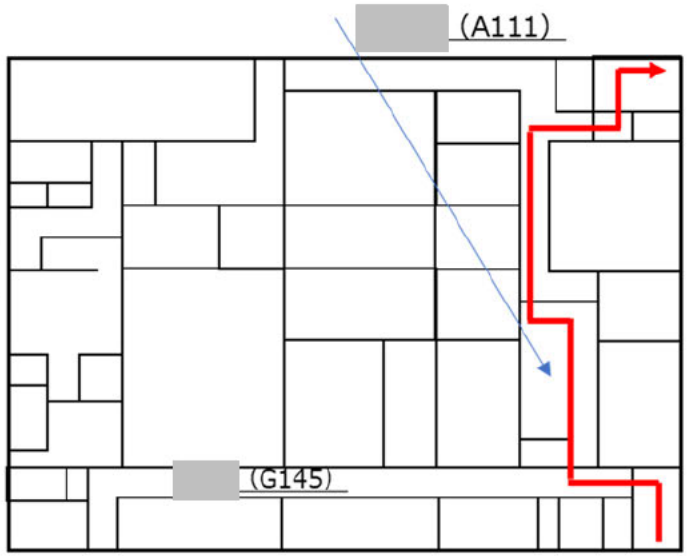



図　ガラス固化技術開発棟　1階平面図

図 3-2　ダンパ設置箇所への移動ルート

●制御室等への外気の流入防止手順

※：ばい煙及び有毒ガスへの限界暴露時間を基に設定。

| No. | 作業単位 | 手　順 | 作業員数 | 想定時間（合計） |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 移動 | 制御室（G240）で工具，照明を準備し，保護具を着用した後，給気用ダンパが設置されている空調機械室（G242）へ移動する。 | 3名 | 10分※ |
| 2 | ダンパ操作 | 給気用ダンパ（1か所）を操作し，開から閉に切り替える。 | | |
| 3 | 移動 | 排気用ダンパが設置されている休憩室（G241）へ移動する。 | | 1分 |
| 4 | ダンパ操作 | 排気用ダンパ（1か所）を操作し，開から閉に切り替える。 | | 4分 |
| 5 | 移動 | 排気用ダンパが設置されている排気フィルタ室（A211）へ移動する。 | | 5分 |
| 6 | ダンパ操作 | 排気用ダンパ（3か所）を操作し，開から閉に切り替える。 | | 10分 |

| No. | 区　分 | 作業時間（分） | | | | | | 合　計（分） |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 給気ダンパ（G242） | | 排気ダンパ（G241） | | 排気ダンパ（A211） | | |
| | | 移動 | ダンパ操作 | 移動 | ダンパ操作 | 移動 | ダンパ操作 | |
| 1 | 当直要員 | 1：51 | 5：23 | 0：21 | 3：35 | 1：57 | 15：55 | 29：02 |
| 2 | 当直要員 | 0：57 | 2：22 | 0：24 | 2：17 | 2：00 | 16：52 | 24：52 |
| 3 | 代直要員 | 3：29 | 1：51 | 0：17 | 2：10 | 3：05 | 8：39 | 19：31 |
| 4 | 代直要員 | 2：13 | 1：57 | 0：26 | 2：14 | 2：35 | 10：51 | 20：16 |
| 5 | 当直要員 | 2：20 | 1：35 | 0：47 | 1：52 | 2：18 | 8：24 | 17：16 |
| 6 | 代直要員 | 1：19 | 1：27 | 0：41 | 1：37 | 2：16 | 9：53 | 17：13 |
| 7 | 代直要員 | 2：30 | 1：36 | 0：30 | 1：45 | 1：51 | 9：31 | 17：43 |
| 8 | 当直要員 | 1：45 | 2：19 | 0：15 | 2：01 | 1：52 | 9：48 | 18：00 |

図 3-3　外気の流入防止措置の有効性評価結果

# 地震及び津波以外の事象に対する事故対処について

1. 概要

再処理施設の安全性に影響を与える可能性のある地震及び津波以外の外部からの衝撃としては，設計竜巻，廃止措置計画用火山事象（以下「火山事象（降下火砕物）」という。）及び外部火災（森林火災）がある。

それらに対しては，高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）の重要な安全機能が喪失しないよう，リスクに応じた対策を施す。

ただし，設計竜巻に対しては，建家開口部の閉止措置を実施する計画であるが，屋外設備等は設計飛来物の影響を受ける（別紙参考6-1-4-4-4-5-2 「屋上に設置されている設備，配管等の損傷時の復旧方法の考え方について」参照）ため，機能喪失を伴うことを前提として有効性評価を実施する。

2. 基本方針

設計竜巻，火山事象（降下火砕物）及び外部火災（森林火災）に対しては，発生頻度が低いことから，地震及び津波との重畳を想定せず，以下の方針に従い，重要な安全機能を損なわないようにする。

- 設計竜巻に対しては，可搬型事故対処設備の分散配置等を行う（別添6-1-4-1 「再処理施設の竜巻対策の基本的考え方」参照）。また，屋外冷却塔の機能喪失に対しては未然防止対策①，①-1，①-2以外の安全対策により崩壊熱除去機能を回復する。
- 火山事象（降下火砕物）に対しては，可搬型事故対処設備を屋内に設置する，あるいは屋外に設置する場合はカバー等を設けるとともに降灰が観測された場合には堆積物の除去等の対策を行う（別添6-1-4-5 「再処理施設の火山事象対策の基本的考え方」参照）。
- 外部火災（森林火災）に対しては，可搬型事故対処設備の配置場所に適切な防火帯を設ける（別添6-1-4-7 「再処理施設の外部火災対策の基本的考え方」参照）。

3. 評価方法

基本方針に従い可搬型事故対処設備を分散配備することで，高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）の重要な安全機能を担う恒設設備が機能喪失したとしても，使用可能な核燃料サイクル工学研究所内の水・燃料を保有するその他設備等（以下「その他設備」という。）により，竜巻，火山事象（降下火砕物）及び外部火災（森林火災）を起因とした事故に対して事故対処が可能なことを評価する。

高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）の安全機能を担う事故対処設備等の配置の概要図を図3-1 に示す。

4. 外部衝撃に対する事故対処に係る評価

4.1 設計竜巻に対する評価

電源に係る設備の配置図を図4-1 に，燃料に係る設備の配置図を図4-2 に，水源に係る設備の配置図を図4-3 に，水の送液（運搬）又は冷却に係る設備の配置図を図4-4 に，蒸気に係る設備の配置図を図4-5 に示す。

別添6-1-4-3 「設計飛来物の設定に関する説明書」で設定した設計飛来物（鋼製材）の水平飛来距離は，TONBOSにより評価すると約170 mである。高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）の重要な安全機能を担う恒設設備から170 m以上離れている事故対処設備又はその他設備は，恒設設備と同時に機能喪失せず，事故対処に用いることができる。また，高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟の建家外郭により竜巻防護可能な建家内の事故対処設備は設計竜巻の影響を受けない。その他設備のうち地下埋設の静的設備は設計竜巻の影響を受けたとしても，水又は燃料を保持できることから，事故対処に用いることができる。

なお，アクセスルートの確保については，建家外の設計飛来物による飛散物の除去に係る対処は，津波（地震との重畳を含む。）のがれき撤去に係る対処と比べて，再処理施設の被害状況が限定的で，かつ対処が容易であることから，津波（地震との重畳を含む。）の対応に包含される。

4.2 火山事象（降下火砕物）に対する評価

高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）の重要な安全機能を担う恒設設備は，火山事象（降下火砕物）の除去等の対策を実施することにより，安全機能を損なうおそれはない（別添6-1-4-6 「高放射性廃液貯蔵場(HAW)及びガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟の火山事象対策に関する説明書」を参照）。仮に，高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）の重要な安全機能を担う恒設設備の機能が喪失した場合においても，火山事象（降下火砕物）に耐えうる高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟の建家内に保管する事故対処設備は，同時に機能喪失することはない。

また，降下火砕物が継続したとしても，建家の入気ガラリへのフィルタ設置や交換用入気フィルタの準備を行うこと，建家外で使用する事故対処設備に対してはフィルタ交換，フード設置等の措置を行うことにより，事故対処に用いることができる。

なお，アクセスルートの確保については，建家外の降下火砕物の除灰に係る対処は，津波（地震との重畳を含む。）のがれき撤去に係る対処と比べて，対処広範が広くなるものの，降下火砕物の堆積速度が緩やかであること，堆積厚さが50 cmと限定的であること，がれきに比べて除灰が容易であることから，津波（地震との重畳を含む。）の対応に包含される。

4.3 外部火災（森林火災）に対する評価

事故対処設備等の配置と防火帯の関係を図4-6 に示す。

防火帯内側の高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）の事故対処設備等は，森林火災により機能喪失せず，事故対処に用いることができる。また，地下埋設の静的設備は外部火災（森林火災）の影響を受けたとしても，水又は燃料を保持できることから，事故対処に用いることができる。

なお，外部火災（森林火災）に対するアクセスルートの確保に係る対応はない。

5. 評価結果のまとめ

設計竜巻，火山事象（降下火砕物）及び外部火災（森林火災）に起因する事故に対しては，外部事象により影響を受けない事故対処設備等を適切に組み合わせること等により対処可能である。

また，これら事象に対するアクセスルート確保に係る対応は，津波（地震との重畳を含む。）時のアクセスルートの確保に係る対応に包含される。



図 3-1　高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）の安全機能を担う事故対処設備等の配置の概要図

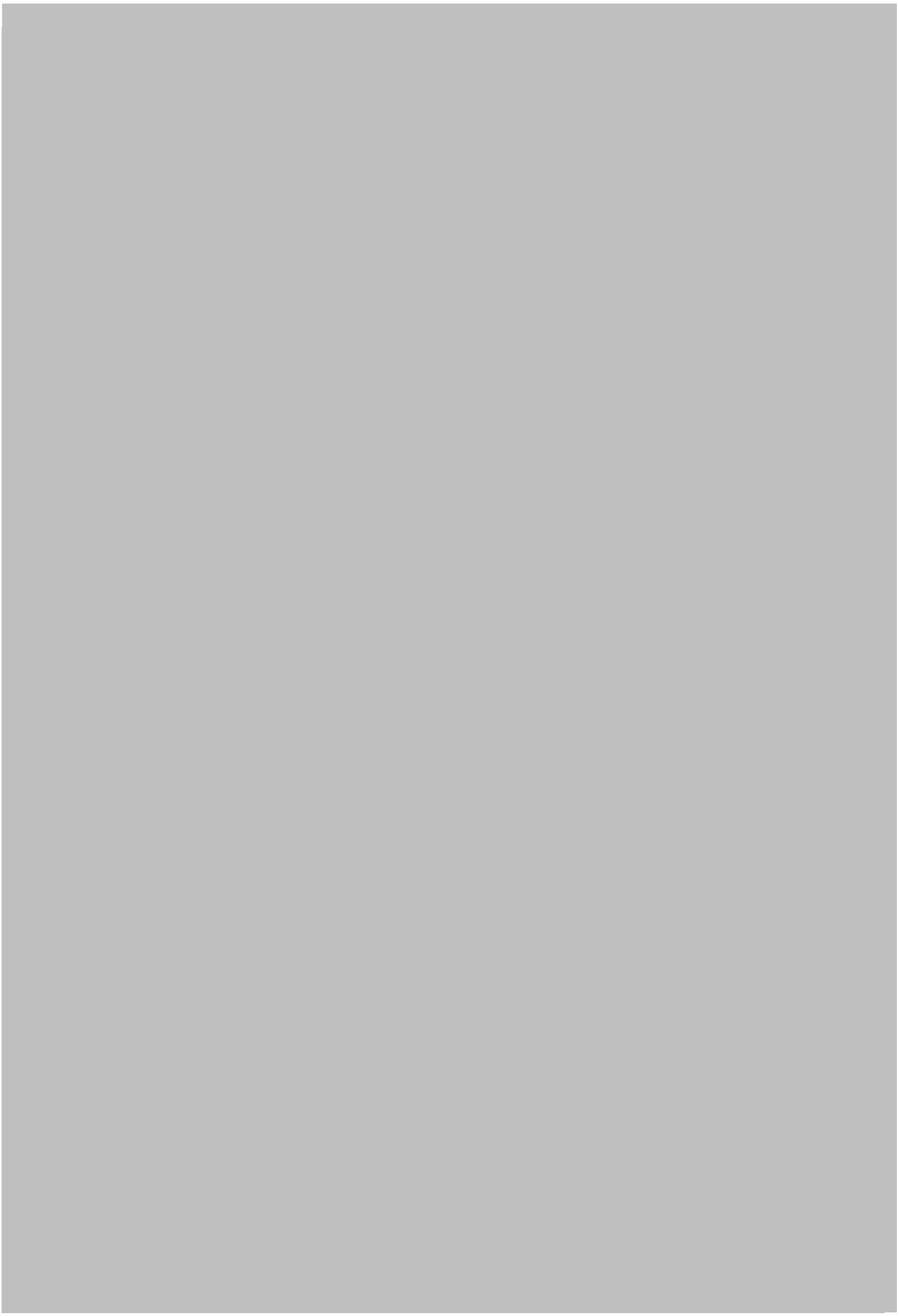


図 4-1　電源に係る設備の配置図

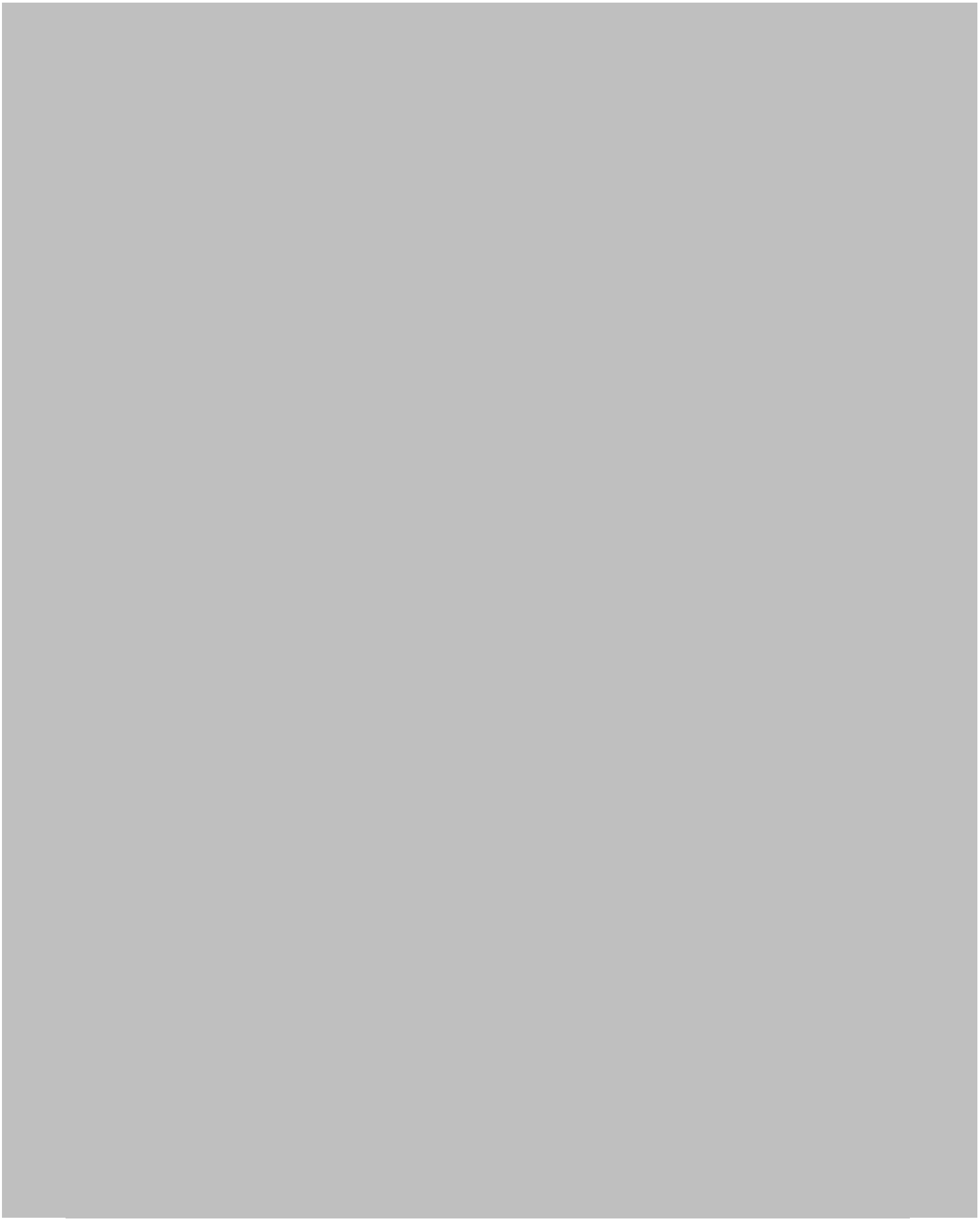


図 4-2　燃料に係る設備の配置図

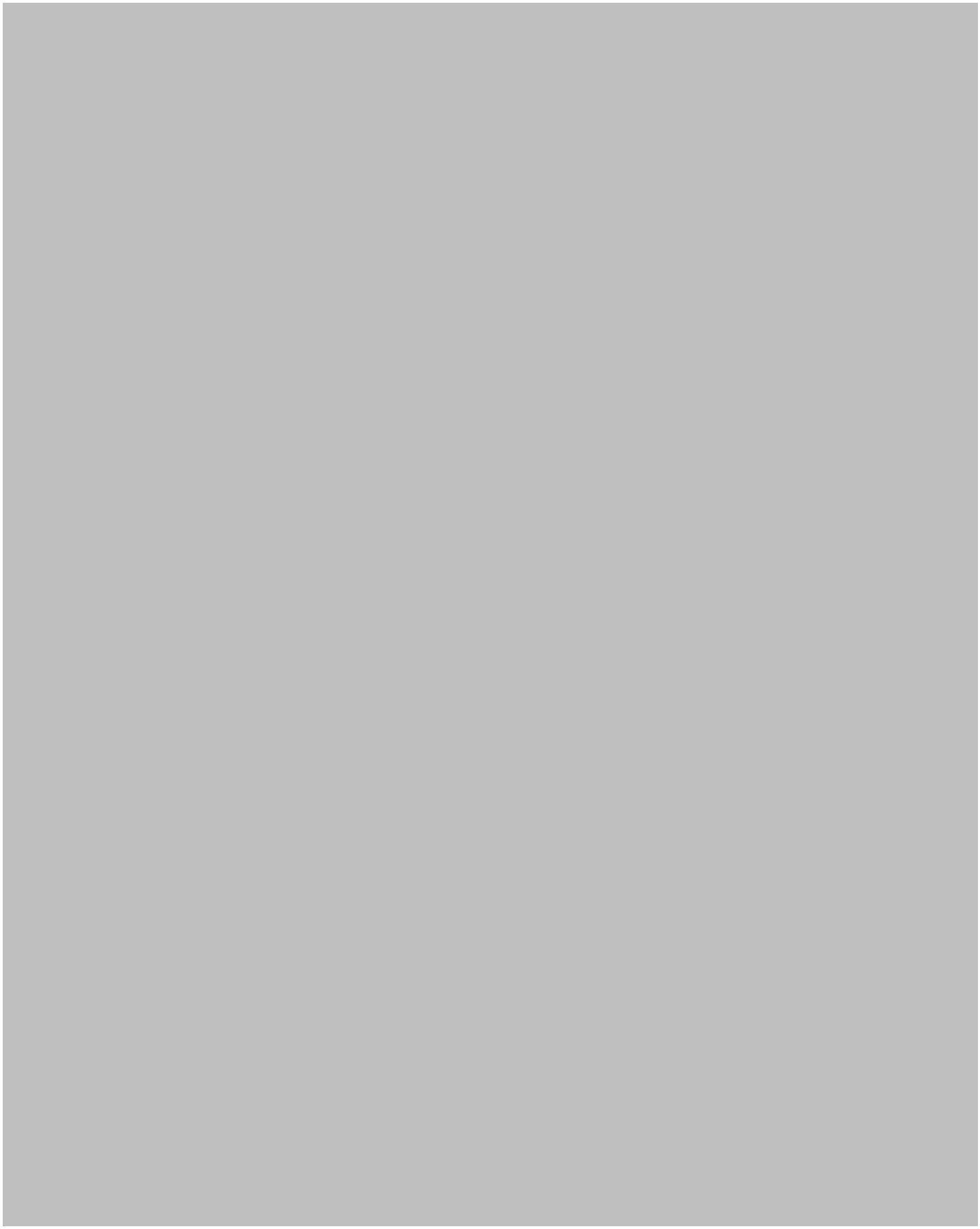


図 4-3　水源に係る設備の配置図

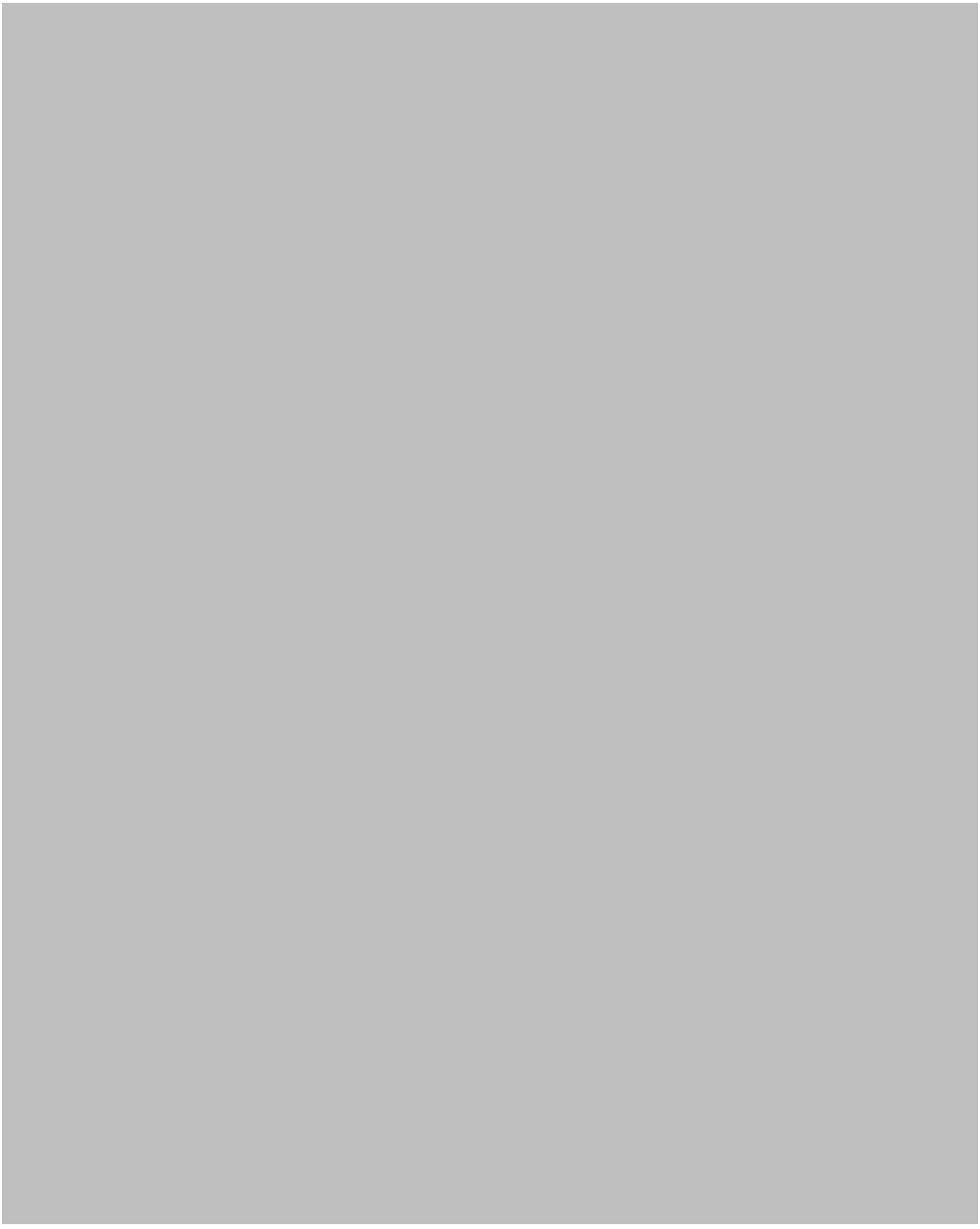


図 4-4　水の送液（運搬）又は冷却に係る設備の配置図

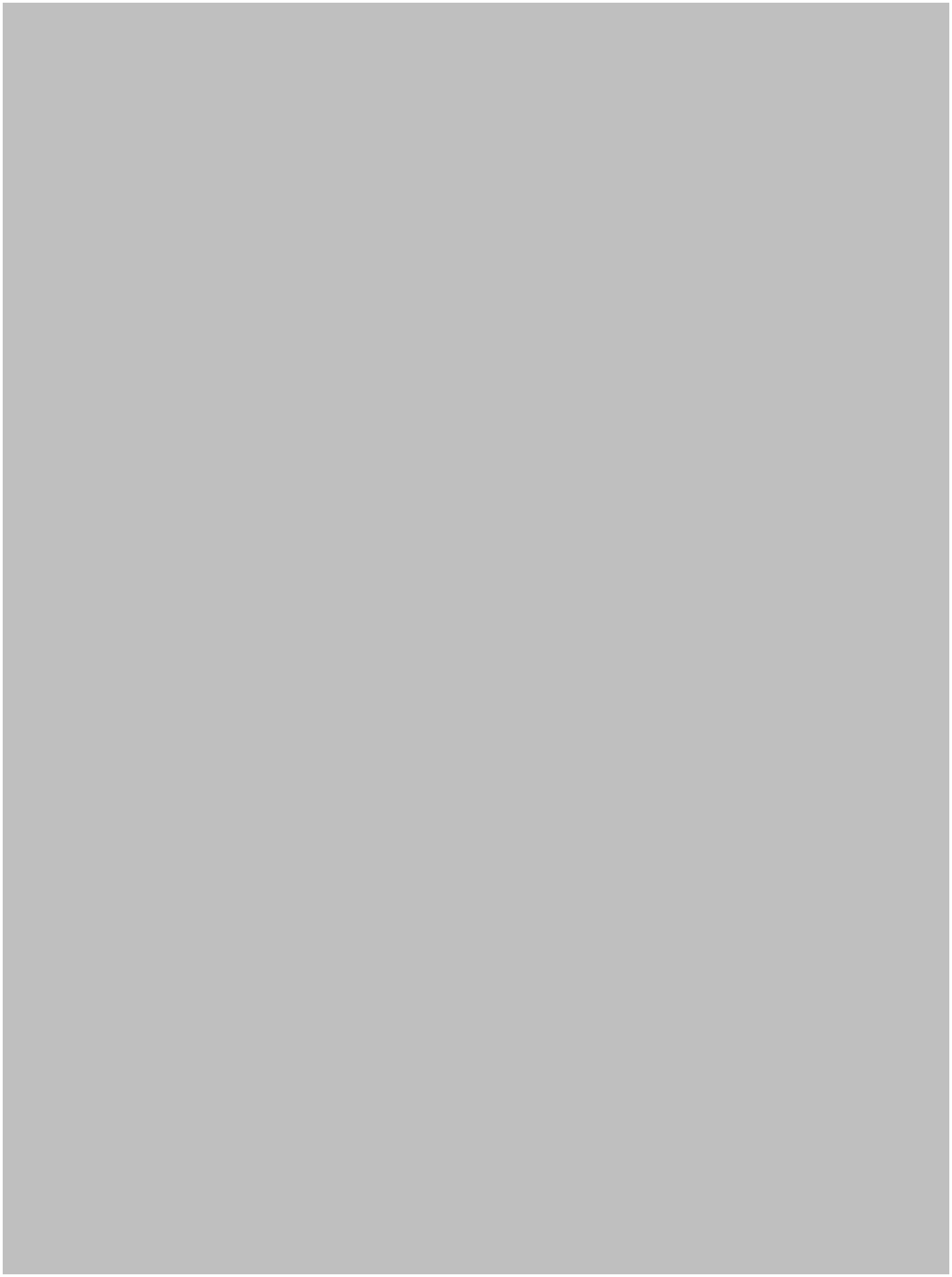


図 4-5　蒸気製造に係る設備の配置図

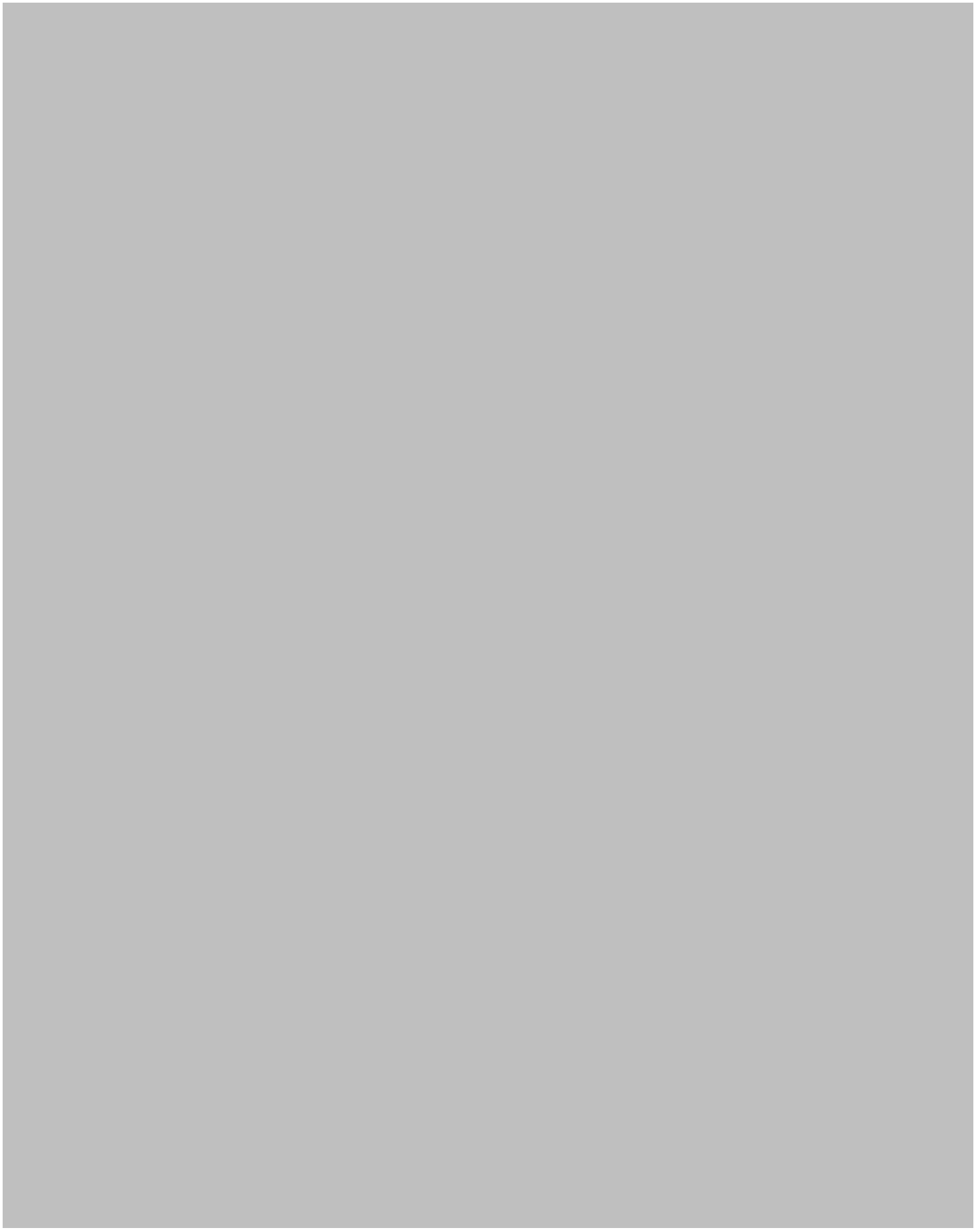


図 4-6　事故対処設備等の配置と防火帯の関係図

# 可搬型事故対処設備の固縛対策等の方針

1. 概要

事故対処設備のうち屋外配備の可搬型事故対処設備は，廃止措置計画用設計竜巻（以下「設計竜巻」という。）の襲来時においても飛散しないよう，固定又は固縛対策（以下「固縛対策等」という。）を施す。

固縛対策等に係る構成要素については，設計竜巻による風圧力による荷重及び常時作用する荷重を組合わせた荷重（以下「設計荷重」という。）が作用した場合であっても，その状態を維持するために必要な構造強度を有するものとする。

2. 基本方針

屋外配備の可搬型事故対処設備のうち，小型でありコンテナ等に収納可能なもの（以下「固定対象設備」という。）はコンテナ等を固定材によりコンクリート基礎部に固定する。大型であり屋外に直接配備するもの（以下「固縛対象設備」という。）については，連結材を用いてコンクリート基礎部に固定する固定材に固縛する。

固縛対策等を構成する要素（固定材及び連結材）に設計荷重が作用したとしてもそれらの強度が許容限界を超えない設計とする。

2.1固縛対策等の対象の設定

屋外配備の可搬型事故対処設備については保管方法を考慮し，設計竜巻による飛散評価（「添付資料6-1-4-3-2 計算プログラム（解析コード）TONBOSの検証等について」参照）を実施する。飛散評価の結果，高放射性廃液貯蔵場（HAW），ガラス固化技術開発施設（TVF）及び事故対処を行うプルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場に到達するおそれがある場合には，固縛対策等を実施する。

固定対象設備は，可搬型事故対処設備を収納するコンテナ等に対して設計荷重を設定し，コンテナ等の浮き上がり又は横滑りが生じないように固定する。

固縛対象設備は，それぞれの固縛対象設備に対して設計荷重を設定し，固縛対象設備の浮き上がり又は横滑りが生じないよう固縛する。

可搬型事故対処設備の配備箇所と対策方法について表2-1に示す。

2.2 固縛対策等の構造

2.2.1 固定対策

固定対象設備は，コンテナ等が受ける浮き上がり荷重及び横滑り荷重を，固定材（アンカーボルト）を介して，コンクリート等の基礎部で拘束する構造とする。

コンテナ等の固定対策の概要図を図2-1に示す。

2.2.2 固縛対策

固縛対象設備は，固縛対象設備が受ける浮き上がり荷重及び横滑り荷重を，連結材として，ワイヤーロープ又はスリング（以下「ワイヤーロープ等」という。），ターンバックル又はラッシング（以下「ターンバックル等」という。）及びシャックルを用いて，固定材（アイプレート付きアンカープレート及びアンカーボルト）を介して，コンクリート等の基

礎部で拘束する構造とする。ワイヤーロープ等には余長を持たせない設計とする。

なお，必要に応じて，固縛対象設備にワイヤーロープ等を巻き付けて固縛対象設備を拘束する構造とする。

固縛対象設備の固縛対策の概要図を図2-2に示す。

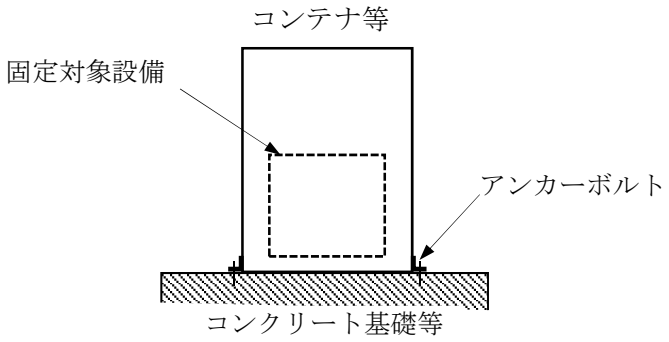



図2-1　コンテナ等の固定対策の概要図

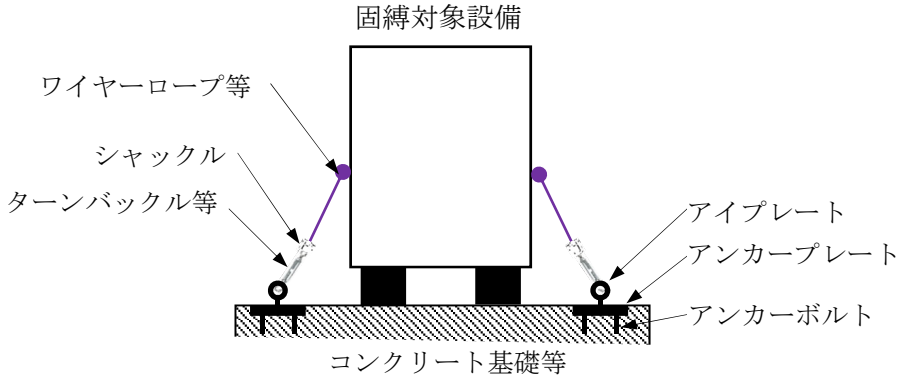



図2-2　固縛対象設備の固縛対策の概要図

3. 評価方針

固縛対策等の強度評価は，設計荷重が連結材及び固定材に作用することにより，評価対象部位に作用する荷重等が許容限界に収まることを評価する。評価対象部位の強度評価は，固縛対策等の構造を踏まえ，設計荷重の作用方向等を考慮する。

強度評価のフローを図3-1に示す。

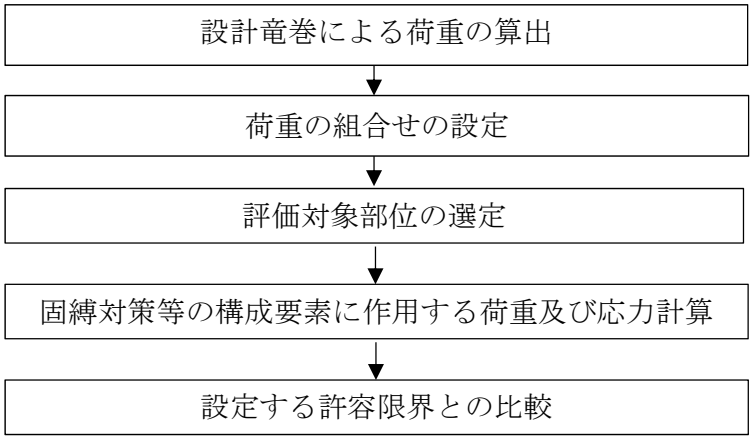



図3-1　固定固縛対策の強度評価フロー

4. 荷重及び荷重の組合せ

固縛対策等の強度評価に用いる設計荷重は，設計竜巻の最大水平風速による風荷重がコンテナ等又は固縛対策設備に作用した場合に，固定材又は連結材の浮き上がり又は横滑りの挙動を拘束するために必要とする荷重とする。

浮き上がりにより固定材又は連結材に作用する垂直荷重については，空力パラメータから算出した揚力が自重よりも大きい場合に考慮する。

設計竜巻による風荷重の評価条件を表4-1に示す。

設計竜巻による風荷重は，コンテナ等又は固縛対象設備の形状及び風荷重の作用方向による見付面積に応じて異なるため，最も厳しくなる方向の風圧力に対して，荷重を設定する。また，コンテナ等については，固定材の浮き上がり又は横滑りの挙動を拘束するために必要とする荷重が最も大きくなるようコンテナ等の質量のみを考慮し，収納する可搬型事故対処設備の質量は考慮しないものとする。

表4-1　設計竜巻による風荷重の評価条件

| 最大水平速度<br>$V_D$ (m/s) | 設計用速度圧<br>$q$ (N/m$^2$) | 空気密度<br>$\rho$ (kg/m$^3$) | ガスト影響係数<br>$G$ (－) |
|---|---|---|---|
| 100 | 6130 | 1.226 | 1.0 |

4.1 荷重の種類

(1)　常時作用する荷重$F_d$

常時作用する荷重は，持続的に生じる荷重である自重とする。

(2)　設計竜巻の風圧力による荷重$W_w$

設計竜巻の風圧力による荷重は，コンテナ等又は固縛対象設備に発生し，固定材及び連結材に作用する。設計竜巻の最大風速は水平方向の風速であり，これによりコンテナ等又は固縛対象設備は横滑り荷重を受け，また，鉛直方向に対しても，風圧力により揚

力が発生し，浮き上がりが生じるような荷重（鉛直方向の荷重）を受ける。

4.2 固縛対策等の対象の設定

(1) 浮き上がり荷重$P_V$

浮き上がり時に発生する荷重$P_V$は，設計竜巻によりコンテナ等又は固縛対象設備に発生する鉛直力である。

浮き上り荷重は，コンテナ等又は固縛対象設備の形状による空力パラメータを用いて算出される揚力が自重（$mg$）を上回る場合に，上向きの力として作用する。

コンテナ等又は固縛対象設備に作用する揚力は，揚力係数の代わりに保守的な設定となる抗力係数を用いることにより保守的に設定された揚力$F_L$を用い，空力パラメータ$c_DA/m$を用いた以下の式より算出する。

$$P_V = \frac{1}{2}\rho m V_D^2 \frac{c_D A}{m}$$

ここで，

$P_V$：浮き上がり荷重（N）

$m$ ：コンテナ等又は固縛対象設備の質量（kg）

$\frac{c_D A}{m}$：コンテナ等又は固縛対象設備の空力パラメータ（㎡/kg）

なお，空力パラメータは「東京工芸大学，“平成21～22年度原子力安全基盤調査研究（平成22年度）竜巻による原子力施設への影響に関する調査研究”，独立行政法人原子力安全基盤機構受託研究成果報告，平成23年2月」に基づき，以下のとおり算出する。

$$\frac{c_D A}{m} = \frac{1}{3}\frac{(c_{D1}A_1 + c_{D2}A_2 + c_{D3}A_3)}{m}$$

ここで，

$c_{D1}$，$c_{D2}$，$c_{D3}$：コンテナ等又は固縛対象設備の各軸方向の投影面積と対応する抗力係数（塊状の2.0とする。）

$A_1$，$A_2$，$A_3$ ：コンテナ等又は固縛対象設備の各面の見付面積（㎡）

(2) 横滑り荷重$P_H$

横滑りに伴い発生する荷重$P_H$は，設計竜巻によりコンテナ等又は固縛対象設備に発生する水平力とする。横滑りに伴い発生する荷重$P_H$は「建築基準法施行令」及び「日本建築学会 建築物荷重指針・同解説」に準拠して，次のとおり算出する。

$$P_H = W_w = qGCA$$

ここで，

$C$：建築物荷重指針・同解説の部材（正方形）の風力係数 2.1（-）

$A$：最大水平風速を受ける前後方向又は側面方向の投影面積のうち，最大となる面積（$m^2$）

4.3 荷重の組合せ

コンテナ等又は固縛対象設備に作用する荷重は，常時作用する荷重$F_d$，浮き上がり荷重$P_V$及び横滑り荷重$P_H$を考慮し組み合わせる。

コンテナ等又は固縛対象設備と荷重の組合せを表4-2に示す。

表 4-2 コンテナ等又は固縛対象設備と荷重の組合せ

| 対象設備 | 荷重の組合せ（設計荷重） |
|---|---|
| コンテナ等又は固縛対象設備 | $F_d + P_V + P_H$ |

5. 評価対象部位の選定

5.1 固定対策

コンテナ等に風圧力による荷重が作用すると，コンテナ等に風荷重に相当する荷重が伝わり，浮き上がり荷重及び横滑り荷重が作用するものの，コンテナ等は固定材により固定される。

固定対策の強度設計においては，最も設計荷重が作用する固定材（アンカーボルト）を評価対象部位に選定する。

5.2 固縛対策

固縛対象設備に風圧力による荷重が作用すると，固縛対象設備に風荷重に相当する荷重が伝わり，浮き上がり荷重及び横滑り荷重が作用するものの，固縛対象設備は連結材及び固定材により固縛される。

固縛対策の強度設計においては，荷重が作用する連結材（ワイヤーロープ等，ターンバックル等及びシャックル）及び固定材（アンカープレート）のアイボルト及びアンカーボルトを評価対象部位に選定する。

6. 許容限界

固縛対策等の許容限界は，評価対象部位ごとに評価内容に応じて設定する。固縛対策等に要求される機能は，コンテナ等及び固縛対象設備に浮き上がり又は横滑りが発生した場合であってもその移動を制限することである。

そのため，設計竜巻によるコンテナ等及び固縛対象設備の浮き上がり又は横滑りによる移動を制限し，固定又は固縛状態を維持するために必要な強度を有するものとする。

6.1 固定対策（アンカーボルト）の許容限界

アンカーボルトは，設計荷重に対し，アンカーボルトの引抜き又は破断が生じない設計とする。固定対策のアンカーボルトには接着系アンカーボルトを用いる。

このため，アンカーボルトの許容荷重は日本建築学会「各種合成構造設計指針」（2010 改定）の許容荷重計算式を用いて算出した許容荷重を許容限界とする。

6.2 固縛対策の許容限界

(1) 連結材

a. ワイヤーロープ等

ワイヤーロープ等は設計荷重に対し破断が生じない設計とする。このため，ワイヤーロープ等の破断荷重の1/2（安全率2）を許容限界とする。

b. ターンバックル等

ターンバックル等は設計荷重に対し破断が生じない設計とする。このため，ターンバックル等の使用荷重を許容限界とする。なお，使用荷重が設定されていないターンバックル等を用いる場合は破断荷重の1/2（安全率2）を許容限界とする。

c. シャックル

シャックルは設計荷重に対し破断が生じない設計とする。このため，シャックルの使用荷重を許容限界とする。

(2) 固定材（アンカープレート）

a. アイプレート

アイプレートは，設計荷重に対し破断が生じない設計とする。このため，「発電用原子力設備規格設計・建設規格（2012年版）SSB-3100 許容応力」に基づき，供用状態Dにおける許容応力を許容限界とする。

b. アンカーボルト

アンカーボルトは，設計荷重に対し引抜き又は破断が生じない設計とする。アンカーボルトにはスタットボルトを用いる。

このため，アンカーボルトにおける許容荷重は日本建築学会「各種合成構造設計指針（2010改定)」の許容荷重計算式を用いて算出した許容荷重を許容限界とする。

7. 強度評価

7.1 固定対策

(1) 固定材に作用する検討荷重

イ）アンカーボルトに作用する引抜き力$R_b$

コンテナ等にアンカーボルトを施工した場合の評価モデルを図 7-1 に示す。コンテナ等の最大受圧面に風圧力が作用すると仮定した場合，自重による荷重$W$，風圧力による鉛直方向の荷重$F_V$，風圧力による水平方向の荷重$F_H$及びアンカーボルトに作用す

る引抜き力$\mathrm{R_b}$の関係は以下のとおりとなる。

$$\mathrm{R_b} = \frac{(W - \mathrm{F}_V)\ell_G - \mathrm{F}_H \mathrm{h}_G}{\ell \cdot \mathrm{n}_1}$$

ここで,

$\mathrm{R_b}$ ：アンカーボルトに作用する引抜き力（N/本）

$W$：コンテナ等の自重 $mg$（N）

$g$ ：重力加速度 9.80665（m/s$^2$）

$\ell$ ：コンテナ等の最大受圧面からみたアンカーボルトのスパン（m）

$\mathrm{h}_G$ ：コンテナ等の重心位置までの高さ（m）

$\mathrm{n}_1$ ：引張荷重が作用するアンカーボルト本数（本）

$\ell_\mathrm{G}$ ：アンカーボルトから収納コンテナ等の重心までの水平距離（m）

ロ）アンカーボルトに作用するせん断荷重Q

アンカーボルトに作用するせん断荷重Qは，風圧力による水平方向の荷重$\mathrm{F}_H$及アンカーボルトの総本数Nから以下のとおりとなる。

$$Q = \frac{\mathrm{F}_H}{\mathrm{N}}$$

ここで,

N：アンカーボルト総本数（本）

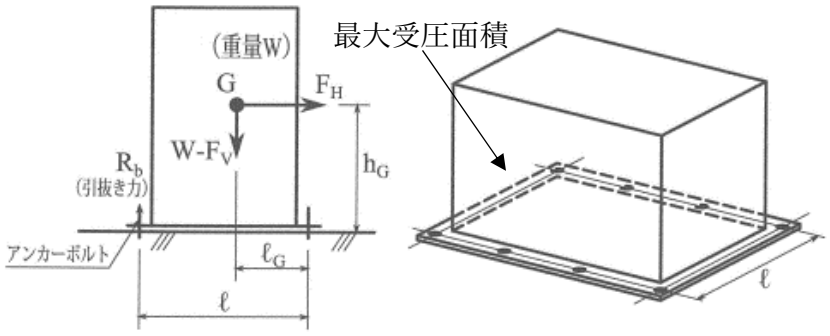



図 7-1　コンテナ等の固定材（アンカーボルト）の評価モデル

(2) 固定材の許容荷重

イ）接着系アンカーボルト（又はスタットボルト）の許容引張荷重

$\mathrm{P_a} = MIN(\mathrm{P_{a1}}, \mathrm{P_{a3}})$

$\mathrm{P_{a1}} = \phi_1 \cdot {}_s\sigma_{pa} \cdot {}_{sc}a$

$$P_{a3} = \phi_3 \cdot \tau_a \cdot \pi \cdot d_a \cdot l_{ce}$$

ここで，

$P_a$ ：アンカーボルト 1 本当たりの許容引張荷重（N）

$P_{a1}$：アンカーボルトの降伏により定まる場合の 1 本当たりの許容引張荷重（N）

$P_{a3}$：アンカーボルトの付着力により決まる場合のアンカーボルトの許容引張荷重（N）

$\phi_1, \phi_3$：短期荷重用の低減係数（$\phi_1 = 1.0, \phi_3 = 2/3$）

${}_s\sigma_{pa}$：アンカーボルトの引張強度（N/mm$^2$）で，${}_s\sigma_{pa} = {}_s\sigma_y$とする。

${}_s\sigma_y$：アンカーボルトの規格降伏点強度（N/mm$^2$）

${}_{sc}a$：アンカーボルトのネジ部有効断面積(mm$^2$)（JIS B 1082）又はスタットボルトの有効断面積(mm$^2$)

$\tau_a$：へりあき及びアンカーボルトのピッチを考慮したアンカーボルトの引張荷重に対する付着強度（N/mm$^2$）で次式による。

$$\tau_a = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \tau_{bav}$$

$\alpha_n$：へりあき及びアンカーボルトのピッチによる付着強度の低減係数であり次式による（$n = 1,2,3$）。もっとも小さい寸法となる3面を考慮する。

$$\alpha_n = 0.5\left(\frac{C_n}{l_e}\right) + 0.5$$

ただし，${C_n}/{l_e} \geq 1.0$の場合は${C_n}/{l_e} = 1.0$，$l_e \geq 10d_e$の場合は$l_e = 10d_e$とする。当該評価では，アンカーボルトからへりあきまでの距離又はアンカーボルトのピッチを有効埋込み長さより長くすることから，${C_n}/{l_e} = 1.0$とし，$\alpha_n$=1とする。

$l_e$：アンカーボルトの有効埋込み長さ（mm）

$d_e$：アンカーボルトの径（mm）

$l_{ce}$：アンカーボルトの強度算定用埋込み長さ。接着系アンカーボルトについては，$l_{ce} = l_e - 2d_e$とする（mm）（図7-2参照）。

$\tau_{bav}$：接着系アンカーボルトの基本平均付着力（N/mm$^2$）であり，接着剤がカプセル方式で有機系の場合は$10\sqrt{F_c/21}$とする。

$F_c$：コンクリートの設計基準強度（N/mm$^2$）

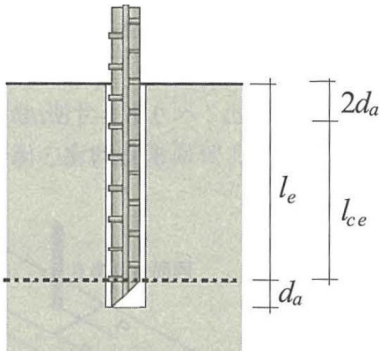



図7-2　接着系アンカーボルトの有効埋込み長さ$l_e$と算定用有効埋込み長さ$l_{ce}$

ロ）アンカーボルトの許容せん断荷重$q_a$

$$q_a = MIN(q_{a1}, q_{a2}, q_{a3})$$

$$q_{a1} = \phi_1 \cdot {}_s\sigma_{qa} \cdot {}_{sc}a$$

$$q_{a2} = \phi_2 \cdot {}_c\sigma_{qa} \cdot {}_{sc}a$$

$$q_{a3} = \phi_2 \cdot {}_c\sigma_t \cdot A_{qc}$$

ここで，

$q_a$：アンカーボルト１本当たりの許容せん断荷重（N）

$q_{a1}$：アンカーボルトのせん断強度により決まる場合のアンカーボルト１本当たりの許容せん断荷重（N）

$q_{a2}$：定着したコンクリート躯体の支圧強度により決まる場合のアンカーボルト１本当たりの許容せん断荷重（N）

$q_{a3}$：定着したコンクリート躯体のコーン状破壊により決まる場合のアンカーボルト１本当たりの許容せん断荷重（N）

$\phi_2$：短期荷重用の低減係数（$\phi_2 = 2/3$）

${}_s\sigma_{qa}$：アンカーボルトのせん断強度（N/mm$^2$）で，${}_s\sigma_{qa} = 0.7\ {}_s\sigma_y$とする。

${}_c\sigma_{qa}$：コンクリートの支圧強度（N/mm$^2$）で，${}_c\sigma_{qa} = 0.5\sqrt{F_c E_c}$とする。

${}_c\sigma_t$：コーン状破壊に対するコンクリートの引張強度（N/mm$^2$）で，$\sigma_t = 0.31\sqrt{F_c}$とする。

$E_c$：コンクリートのヤング率（N/mm$^2$）

$$E_c = 21000 \cdot \left({}^{\gamma}/_{23}\right)^{1.5} \cdot \sqrt{{}^{F_c}/_{20}}$$

$\gamma$：コンクリートの気乾単位体積重量（kN/m$^3$）

$A_{qc}$:せん断力方向の側面におけるコーン状破壊面の有効投影面積（図7-3参照）で$A_{qc} = 0.5\pi c^2$とする。なお，へりあきまでの長さ$c$を十分確保することで，$q_{a3}$の評価を省略することができる。本評価においては，$c$ =500 mmと仮定し評価している。

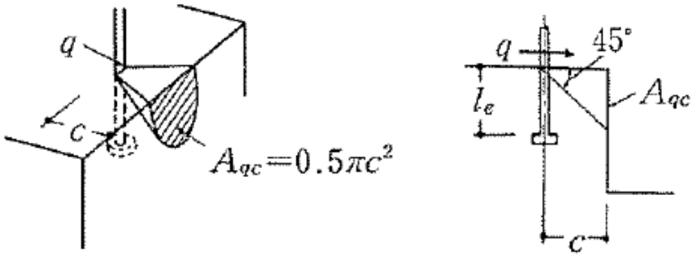



図7-3　へりあきが有る場合の側面の有効投影面積

(3)　アンカーボルトの組合せ荷重の検定

コンクリートに埋め込まれるアンカーボルトに引張荷重及びせん断荷重が作用する場合の組合せ荷重に対する検定は以下のとおり。

$$\left(\frac{\mathrm{R_b}}{\mathrm{P_a}}\right)^2+\left(\frac{Q}{q_a}\right)^2\leq 1$$

7.2 固縛対策

固縛対策（連結材及び固定材）に作用する荷重が，連結材及び固定材等1組当たりの許容限界を超えないことを確認するため，連結材及び固定材等1組当たりに作用する荷重を，浮き上がり荷重及び横滑り荷重に対して算定する。

(1)　連結材の評価

イ）　浮き上がり時に受ける荷重

固縛対象設備が浮き上がり荷重を受ける際の両側に配置し連結材に作用する荷重は，以下の式により算定する。浮き上がり時の評価モデルを図7-4に示す。ワイヤーロープ等に作用する浮き上がり時の検討荷重$T_s$とする。

$$T_V=\frac{P_V}{N_s}\cdot\frac{1}{\sin\theta}$$

ここで，

$T_V$：ワイヤーロープ等に作用する浮き上がり時の検討荷重$T_s$（N）

$N_s$：ワイヤーロープ等の設置総数（本）

$\theta$：ワイヤーロープ等と定着面のなす角度（deg）

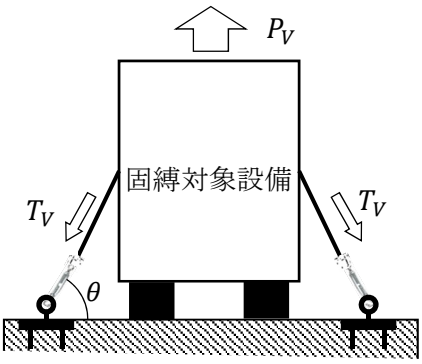



図 7-4 固縛対象設備の浮き上がり時の評価モデル

ロ） 横滑り時に受ける荷重

固縛対象設備が横滑り荷重を受ける際の受圧面側に配置したワイヤーロープ等に作用する荷重は以下の式により算定する。横滑り時の評価モデルを図7-5に示す。ワイヤーロープ等に作用する横滑り時の検討荷重$T_s$とする。

$$T_H = \frac{P_H}{N_s/2} \cdot \frac{1}{\cos\theta}$$

ここで,

$T_H$：ワイヤーロープ等に作用する横滑り時の検討荷重$T_s$（N）

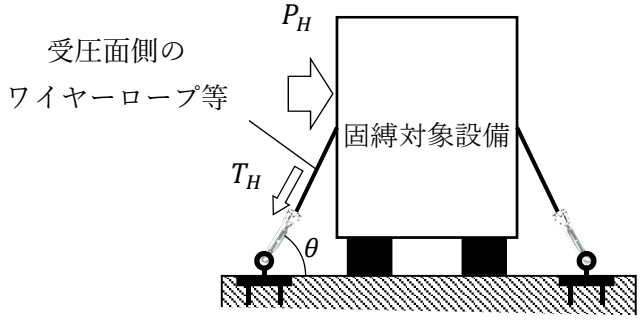



図 7-5　固縛対象設備の横滑り時の評価モデル

ハ）連結材に作用する引張荷重

a. ワイヤーロープ等

ワイヤーロープ等には浮き上がりの荷重$T_V$及び横滑りの荷重$T_H$が同時に作用する。ワイヤーロープ等の引張荷重$T$はそれらの荷重の合計として算出する。

$$T = T_V + T_H$$

ここで,

$T$ ： ワイヤーロープ等に作用する引張荷重（N）

b. ターンバックル等

ターンバックル等には浮き上がりの荷重及び横滑りの荷重が同時に作用する。ターンバックル等の引張荷重はワイヤーロープ等に作用する引張荷重$T$と同じである。

c. シャックル

シャックルには浮き上がりの荷重及び横滑りの荷重が同時に作用する。シャックルの引張荷重はワイヤーロープ等に作用する引張荷重$T$と同じである。

(2)　固定材（アンカープレート）の評価

イ）アイプレート

a. アイプレートに作用する荷重

アイプレートにはワイヤーロープ等を介して引張荷重$T$を受ける。アイプレートに作用する荷重は図7-6に示すとおり，引張荷重$T$のy，z方向の分力として$F_t$，$F_s$が作用する。

アイプレートに鉛直方向に作用する$F_t$及び水平方向に作用する$F_s$は以下の式により算定する。

$$F_t = T \cdot \sin\theta$$
$$F_s = T \cdot \cos\theta$$

ここで，

$F_t$ ： アイプレートに作用する鉛直方向の荷重（N）

$F_s$ ： アイプレートに作用する水平方向の荷重（N）

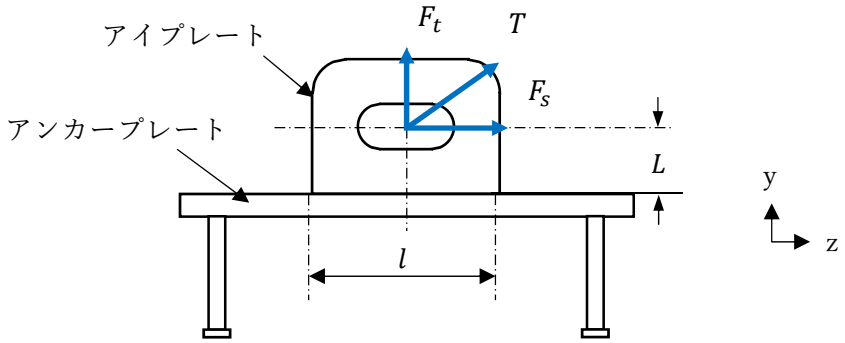



図7-6　アイプレートの評価モデルの例

b. アイプレートの発生応力

① アイプレートに作用する引張応力$\sigma_t$

アイプレートに対し，荷重$F_t$が作用した場合の引張応力$\sigma_t$は以下のとおり算定する。

$$\sigma_t = \frac{F_t}{A_i}$$

ここで，

$\sigma_t$ ： アイプレートに作用する引張応力（MPa）

$A_i$ ： アイプレートの引張応力が作用する断面積$l \times di$（mm$^2$）

$l$　:アイプレート長さ（mm）

$di$　:アイプレート厚さ（㎜）

② アイプレートに作用する曲げ応力$\sigma_b$

アイプレートに対し，荷重$F_s$が作用した場合の曲げ応力$\sigma_b$は以下のとおり算定する。

$$\sigma_b = \frac{F_s \cdot L}{Z}$$

ここで，

$\sigma_b$ ： アイプレートに作用する曲げ応力（MPa）

$L$ ： アイプレートの荷重作用点までの高さ（㎜）

$Z$ ： アイプレートの断面係数（$㎜^3$）

$$Z = \frac{1}{6}bh^2$$

$b$ ： 曲げ応力を受けるアイプレートの断面の短辺長さ（㎜）

$h$ ： 曲げ応力を受けるアイプレートの断面の長辺長さ（㎜）

③ アイプレートに作用するせん断応力$\tau$

アイプレートに対し，荷重$F_s$が作用した場合のせん断応力$\tau$は以下のとおり算定する。

$$\tau = \frac{F_s}{A_i}$$

ここで，

$\tau$ ： アイプレートに作用するせん断応力（MPa）

c．アイプレートの許容応力

① 供用状態Dにおけるアイプレートの許容引張応力$f_t$

$$f_t = \frac{F}{1.5} \cdot 1.5$$

ここで，

$f_t$：許容引張応力（MPa）

$F$：$MIN(1.2S_y, 0.7S_u)$

$S_y$：材料の設計降伏点（MPa）

$S_u$:材料の設計引張強度（MPa）

② 供用状態Dにおけるアイプレートの許容せん断応力$f_s$

$$f_s = \frac{F}{1.5\sqrt{3}} \cdot 1.5$$

ここで,

$f_s$：許容せん断応力（MPa）

③ 供用状態Dにおけるアイプレートの許容曲げ応力$f_b$

$$f_b = f_t$$

ここで,

$f_b$：許容曲げ応力（MPa）

d. 組合せ応力の検定

以下の組合せ応力を満足すること。

① アイプレートに作用する垂直応力とせん断応力の組合せ応力$\sigma_M$

アイプレートに対し，発生する組合せ応力$\sigma_M$は$\sigma_t$及び$\tau$の各応力から以下のとおり算定する。

$$\sigma_M = \sqrt{{\sigma_t}^2 + 3\tau^2}$$

$$f_t \geq \sigma_M$$

ここで,

$\sigma_M$：垂直応力とせん断応力の組合せ応力（MPa）

ロ）スタットボルト

a. スタットボルトに作用する荷重

スタットボルトについても，アイボルトと同様な荷重状態を考慮し，作用する方向の荷重に対して,スタットボルト1本に生じる鉛直荷重$F_{t1}$及び水平荷重$F_{s1}$を算定し，評価を行う。スタットボルトの評価モデルを図 7-7 に示す。

スタットボルトに鉛直方向に作用する$F_{t1}$及び水平方向に作用する$F_{s1}$は以下の式により算定する。

$$F_{t1} = \frac{F_t}{N_a} + \frac{F_s \cdot L}{\ell_a n_a}$$

$$F_{s1} = \frac{F_s}{N_a}$$

ここで,

$F_{t1}$:スタットボルトに作用する鉛直方向の荷重（N）

$F_{s1}$:スタットボルトに作用する水平方向の荷重（N）

$\ell_a$:スタットボルトから荷重重心までの水平距離　（m）

$N_a$:1つのアンカープレートに設ける全スタットボルト数（本）

$n_a$：1つのアンカープレートの引張荷重が作用するスタットボルト数（本）

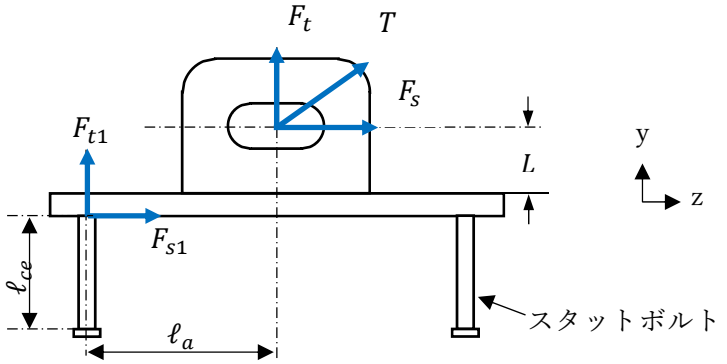



図7-7　スタットボルトの評価モデル

b. スタットボルトに作用する許容荷重

① スタットボルトの許容引張荷重

$P_a = MIN(P_{a1}, P_{a2})$

$P_{a1} = \phi_1 \cdot {}_s\sigma_{pa} \cdot {}_{sc}a$

$P_{a2} = \phi_2 \cdot {}_c\sigma_t \cdot A_c$

ここで,

$P_{a2}$：定着したコンクリート躯体のコーン状破壊により定まる場合のアンカーボルトの許容引張力（N）

$A_c$:コーン状破壊面の有効水平投影面積（mm$^2$）（図7-8参照）。

スタットボルトの有効埋込み長さ$l_e$よりスタットボルト間のピッチが長い場合には，$A_c = \pi\ell_{ce}(\ell_{ce} + D)$として求める。

$D$：スタットボルトの頭部直径（mm）

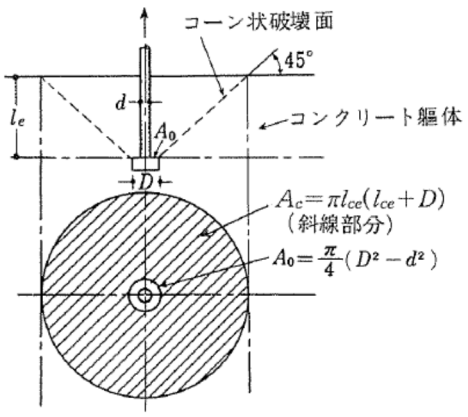



図7-8　スタットボルトの有効水平投影面積

② スタットボルトの許容せん断荷重

$$q_a = MIN(q_{a1}, q_{a2}, q_{a3})$$

$$q_{a1} = \phi_1 \cdot {}_s\sigma_{qa} \cdot {}_{sc}a$$

$$q_{a2} = \phi_2 \cdot {}_c\sigma_{qa} \cdot {}_{sc}a$$

$$q_{a3} = \phi_2 \cdot {}_c\sigma_t \cdot A_{qc}$$

c．スタットボルトに引張とせん断を同時に受ける場合の組合せ力

コンクリートに埋め込まれるスタットボルトとしての引張力及びせん断力の組合せ力に対する検定は以下のとおり。

$$\left(\frac{F_{t1}}{\mathrm{P_a}}\right)^2 + \left(\frac{F_{s1}}{q_a}\right)^2 \leq 1$$

表 2-1　可搬型事故対処設備の配備場所と竜巻対策の方法

| 可搬型事故対処設備 | 配備場所 | 対策 | 備考 |
|---|---|---|---|
| 移動式発電機 | PCDF 駐車場 | 固縛対策 | |
| | 南東地区 | 分散配置*1 | |
| 消防ポンプ車 | 正門車庫 | 分散配置*1 | |
| | 消防車庫 | 分散配置*1 | |
| エンジン付きポンプ，組立水槽及びホース等 | HAW 建家内 | 建家外郭防護 | |
| | TVF 建家内 | 建家外郭防護 | |
| | PCDF 駐車場 | 固縛対策 | 固定したコンテナ内に保管 |
| | 南東地区 | 分散配置*1 | 固定したコンテナ内に保管 |
| 分岐管，切り替えバルブ等 | HAW 建家内 | 建家外郭防護 | |
| | TVF 建家内 | 建家外郭防護 | |
| 可搬型冷却設備 | PCDF 駐車場 | 固縛対策 | |
| | 南東地区 | 分散配置*1 | |
| 可搬型チラー | TVF 建家内 | 建家外郭防護 | |
| 可搬型蒸気供給設備（蒸気用ホース等を含む。） | TVF 建家内 | 建家外郭防護 | |
| | 南東地区 | 分散配置*1 | |
| ホイールローダ | PCDF 駐車場 | 固縛対策 | |
| 油圧ショベル | PCDF 駐車場 | 固縛対策 | |
| 可搬型貯水設備 | PCDF 駐車場 | 固縛対策 | |
| | 南東地区 | 分散配置*1 | |
| 不整地運搬車 | 南東地区 | 分散配置*1 | |
| 通信設備等（簡易無線機，発電機等） | HAW 建家内 | 建家外郭防護 | |
| | TVF 建家内 | 建家外郭防護 | |
| | PCDF 駐車場 | 固定対策 | 固定したコンテナ内に保管 |
| | 南東地区 | 分散配置*1 | 固定したコンテナ内に保管 |
| 監視測定設備等（可搬型温度測定設備，計装設備用可搬型発電機等） | HAW 建家内 | 建家外郭防護 | |
| | TVF 建家内 | 建家外郭防護 | |

【略称】

PCDF 駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

TVF 建家内　：ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟の建家内

HAW 建家内　：高放射性廃液貯蔵場（HAW）の建家内

南東地区　　：核燃料サイクル工学研究所南東地区の可搬型事故対処設備を保管するエリア

＊1 飛散評価の結果，設計竜巻により飛散等したとしても，高放射性廃液貯蔵場（HAW），ガラス固化技術開発施設（TVF）及びプルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場の事故対処設備に影響を及ぼすことがないこと，設計竜巻により機能喪失したとしても事故対処が可能であることから固縛対策等は実施しない。

# 事故として選定した蒸発乾固以外の事象への対応

○事故として選定した蒸発乾固以外の事象への対応

事故として選定した蒸発乾固以外の事象（高放射性廃液の水素掃気（換気を含む。）及び漏えい）への対応について，有効性評価を行った。

1. 水素掃気（換気を含む。）に対する安全機能維持への対処

1.1 高放射性廃液貯蔵場（HAW）

(1) はじめに

高放射性廃液貯蔵場（HAW）では，ステンレス鋼製の高放射性廃液貯槽（5 基）に高放射性廃液を貯蔵しており，高放射性廃液中の核分裂生成物の崩壊等に伴い発生する放射線による水の放射線分解により発生する水素を圧縮空気により掃気している。

万一，全動力電源喪失等により水素掃気機能が機能喪失した場合，移動式発電機により緊急電源接続盤を経由して排風機に給電することで，水素掃気機能の回復を図る対応を行う必要がある（図 1-1）。

なお，高放射性廃液貯蔵場（HAW）では，高放射性廃液を貯蔵する高放射性廃液貯槽において，放射線分解によって発生する水素の濃度の実測を行っている[1]。その結果により，水素の発生量が少ないことを確認しており，水素濃度が爆発下限界（4%）に至る時間は最も短いものでも約 2 年であり，時間余裕がある。

(2) 水素掃気機能の回復に係る有効性評価（表 1-1～表 1-3，図 1-2）

夜間休日時間帯に水素掃気機能の喪失が発生したことを想定し，全動力電源喪失及び純水の供給系統が機能喪失した状態で，高放射性廃液貯槽内の水素濃度が爆発下限界（4%）に至るまでに，未然防止対策に必要な人員，設備及び燃料を確保し，移動式発電機で緊急電源接続盤を介して高放射性廃液貯蔵場（HAW）の排風機に給電することで，高放射性廃液貯槽の水素掃気機能の機能維持が実施できることを訓練により確認し，水素掃気機能に対する安全機能維持への対処に係る有効性を確認した。

1.2 ガラス固化技術開発施設（TVF）

(1) はじめに

ガラス固化技術開発施設（TVF）では，受入槽，回収液槽，濃縮器，濃縮液槽及び濃縮液供給槽に高放射性廃液を保有しており，高放射性廃液中の核分裂生成物の崩壊等に伴い発生する放射線による水の放射線分解により発生する水素を圧縮空気により掃気している。

万一，全動力電源喪失等により水素掃気機能が機能喪失した場合，移動式発電機により緊急電源接続盤を経由して排風機に給電することで，水素掃気機能の回復を図る対応を行

う必要がある。(図 1-3)

なお，高放射性廃液貯蔵場（HAW）では，高放射性廃液を貯蔵する高放射性廃液貯槽において，放射線分解によって発生する水素の濃度の実測を行っている[1]。その結果により，水素の発生量が少ないことを確認しており，ガラス固化技術開発施設（TVF）の各貯槽のうち，水素濃度が爆発下限界である 4%に至る時間は最も短いものでも約 2.8 年であり，時間余裕がある。

(2) 水素掃気機能の回復に係る有効性評価（表 1-4～表 1-6，図 1-4）

夜間休日時間帯に水素掃気機能の喪失が発生したことを想定し,全動力電源喪失及び純水の供給系統が機能喪失した状態で，各貯槽内の水素濃度が爆発下限界である 4%に至るまでに，未然防止対策に必要な人員により，必要な燃料を確保し，移動式発電機で緊急電源接続盤を介してガラス固化技術開発施設（TVF）の可搬型ブロアに給電することで，各貯槽の水素掃気機能の機能維持が実施できることを訓練により確認し,水素掃気機能に対する安全機能維持への対処に係る有効性を確認した。

［1］高放射性廃液から発生する水素の測定及び解析(1) 高放射性廃液貯槽のオフガス中の水素濃度測定と評価（2013 日本原子力学会春の年会）

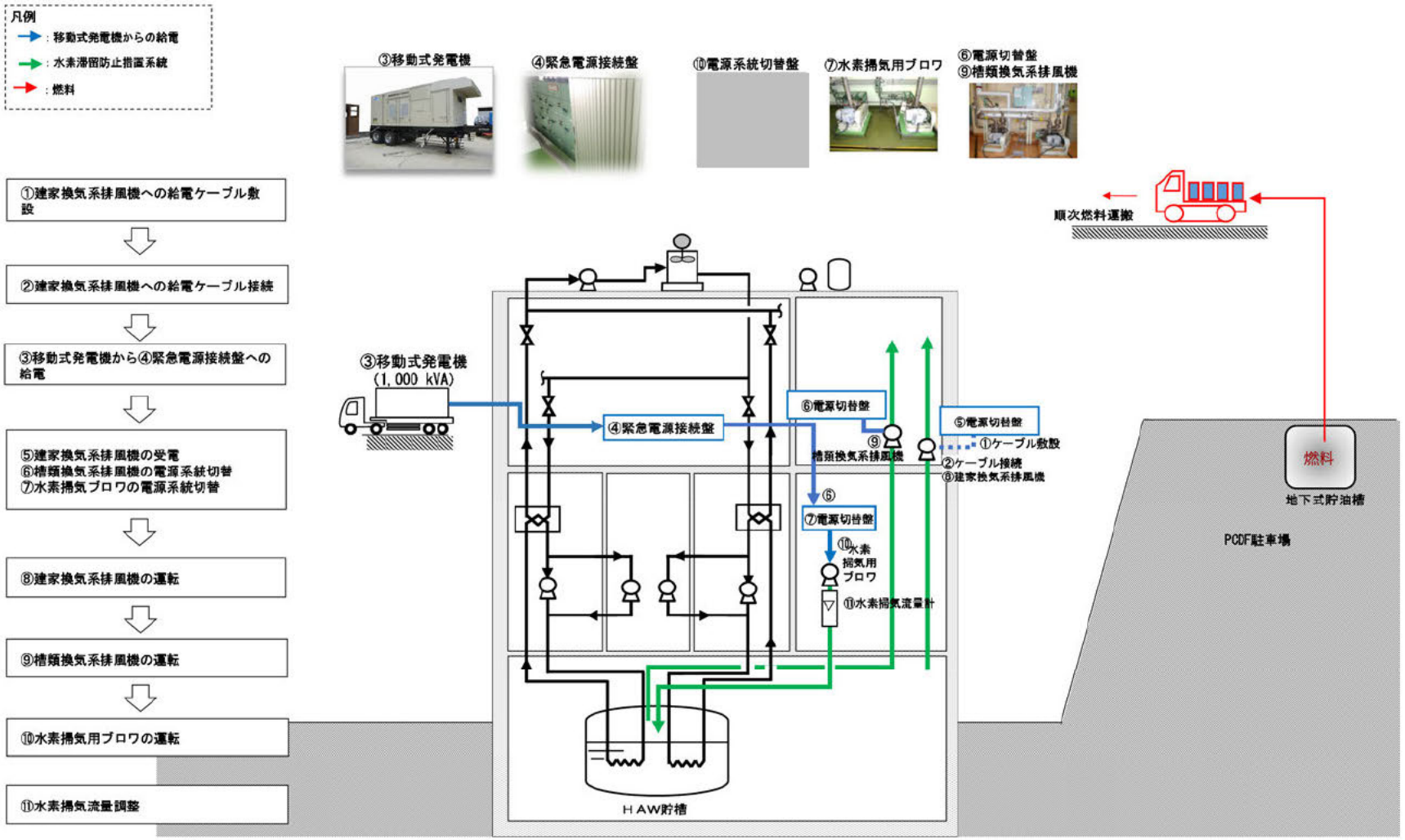



図 1-1　高放射性廃液貯蔵場（HAW）における水素掃気機能の回復に係る概要(移動式発電機からの給電)

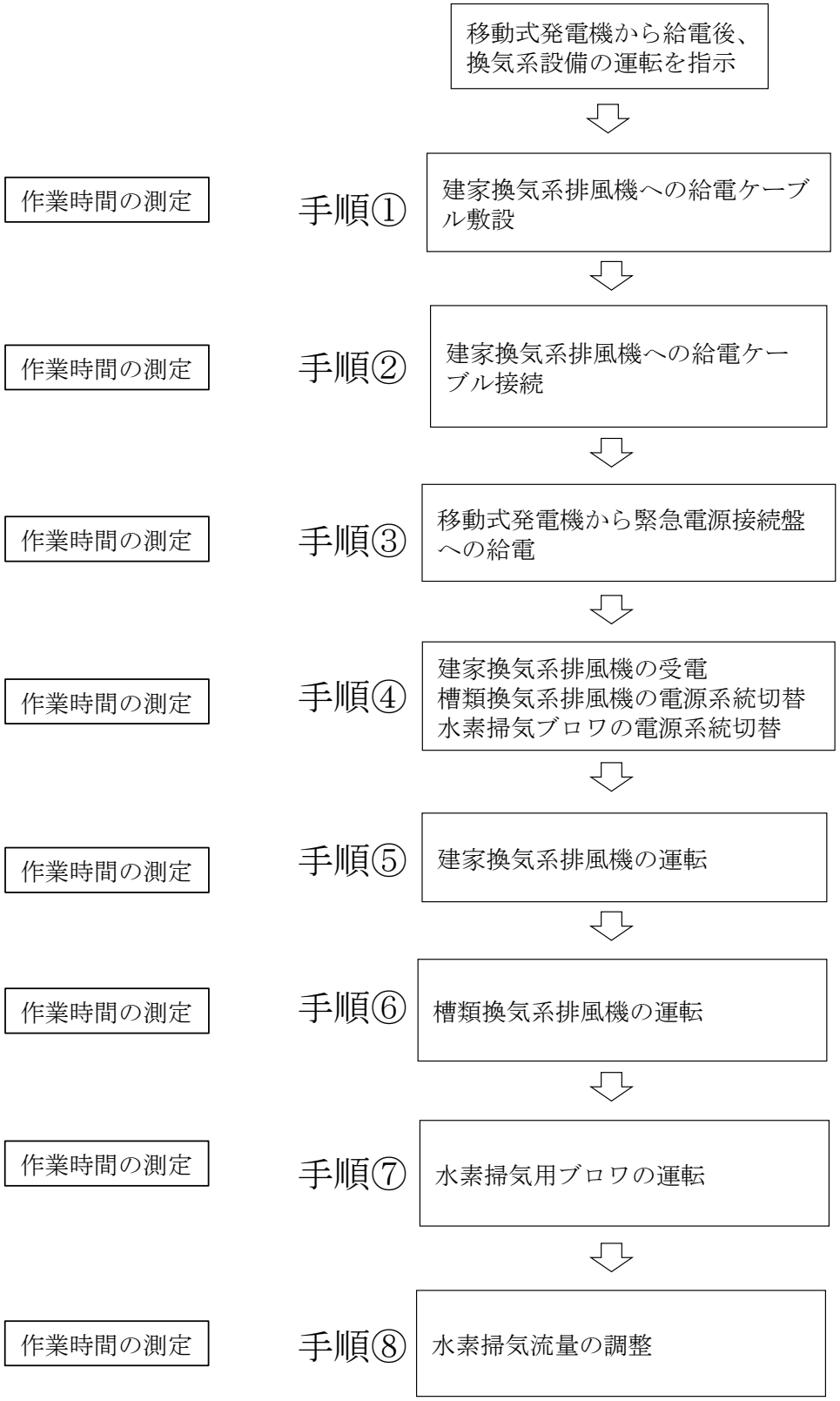



図 1-2　水素掃気機能の回復(建家換気系統運転含む。)に係る有効性評価概要

表 1-1　水素掃気機能の回復及び建家換気系回復に係る有効性評価

## ●水素掃気機能回復に係る有効性評価

| 項目 | 内容 | 備考 |
|---|---|---|
| 実施期間 | 平成27年1月30日（金）～令和元年6月27日（木） | |
| 実施場所 | 高放射性廃液貯蔵場 | |
| 対象者 | 運転員*19名 | ＊：工程、設備等の運転を行う従業員 |
| 評価項目 | 作業手順④⑥⑦の作業時間の確認 | |
| 想定状況 | 未然防止対策の事故対処に必要な最小人員で、必要な電源を確保し水素滞留防止措置に係る運転操作に要する時間を確認する。 | |

## ●建家換気系回復に係る有効性評価

| 項目 | 内容 | 備考 |
|---|---|---|
| 実施期間 | 令和元年 6月 27日（木） | |
| 実施場所 | 高放射性廃液貯蔵場 | |
| 対象者 | 運転員*14名 | ＊：工程、設備等の運転を行う従業員 |
| 評価項目 | 作業手順②⑤の作業時間の確認 | |
| 想定状況 | 未然防止対策の事故対処に必要な最小人員で、建家換気系設備への給電ケーブル敷設及び接続に要する時間を確認する。 | |

表 1-2　換気系統の運転に使用する主な可搬型設備（高放射性廃液貯蔵場（HAW））

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 数量 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 緊急電源盤（建家換気系排風機用） | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 定格使用電圧：400 V<br>定格電流：100 A |
| 2 | 起動盤（建家換気系排風機用） | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 定格使用電圧：400 V<br>定格電流：100 A<br>Y-Δ起動回路 |
| 3 | 電源ケーブル | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | CV 4c-38sq<br>緊急電源盤～起動盤：70 m |
| 4 | 電源ケーブル | HAW建家内 | HAW建家内 | 2 | CV 4c-38sq<br>起動盤～排風機端子箱：15 m |
| 5 | 緊急電源接続盤（HM0） | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 容量：211.5 kVA |
| 6 | 外部電源切替盤（H2） | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 容量：6.9 kVA |
| 7 | 外部電源切替盤（H1） | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | 容量：44.4 kVA |
| 8 | ドラムローラ | HAW建家内 | HAW建家内 | 1 | |
| 9 | 可動式四面コロ | HAW建家内 | HAW建家内 | 30 | |
| 10 | 三連コロ | HAW建家内 | HAW建家内 | 10 | |
| 11 | 四連コロ | HAW建家内 | HAW建家内 | 10 | |
| 12 | ケーブルコロ | HAW建家内 | HAW建家内 | 50 | |

表 1-3　水素掃気機能の回復及び建家換気系回復に係る有効性評価結果

## ●水素掃気機能回復に係る有効性評価結果

| 作業番号 | 作業時間（分） |
|---|---|
| ①移動式発電機から緊急電源接続盤への給電 | 10 |
| ②建家換気系排風機の運転 | 20 |
| ③槽類換気系排風機の運転 | 20 |
| ④負圧調整 | 10 |
| ⑤水素掃気ブロワの運転 | 20 |
| ⑥水素掃気流量調整 | 10 |
| 合計 | 90 |

## ●建家換気系回復に係る有効性評価結果

| 作業番号 | 作業時間（分） |
|---|---|
| ①建家換気排風機への給電ケーブル敷設及び接続 | 30 |
| 合計 | 30 |

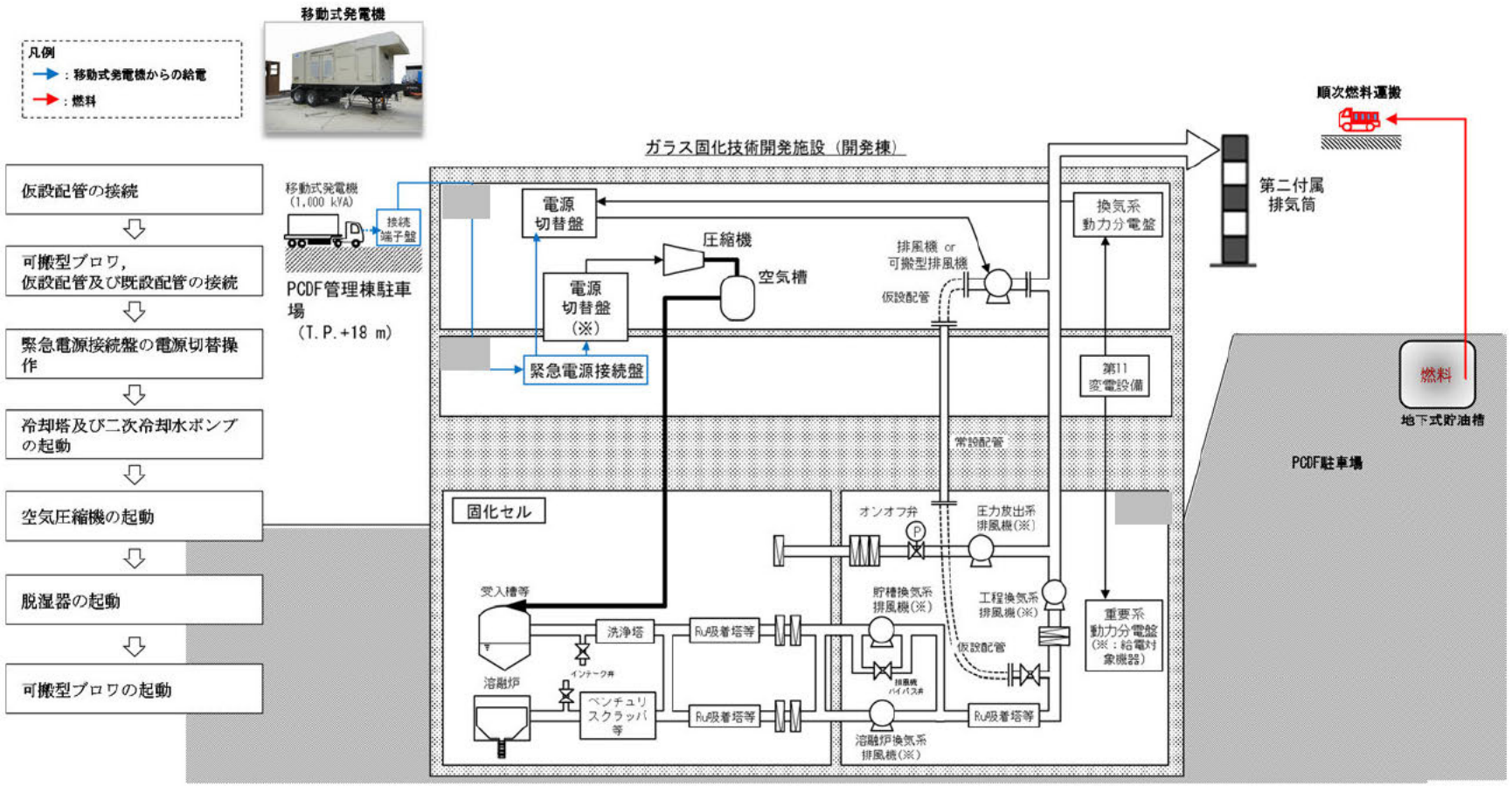



図 1-3　ガラス固化技術開発施設（TVF）における水素掃気機能の回復に係る概要(移動式発電機からの給電)

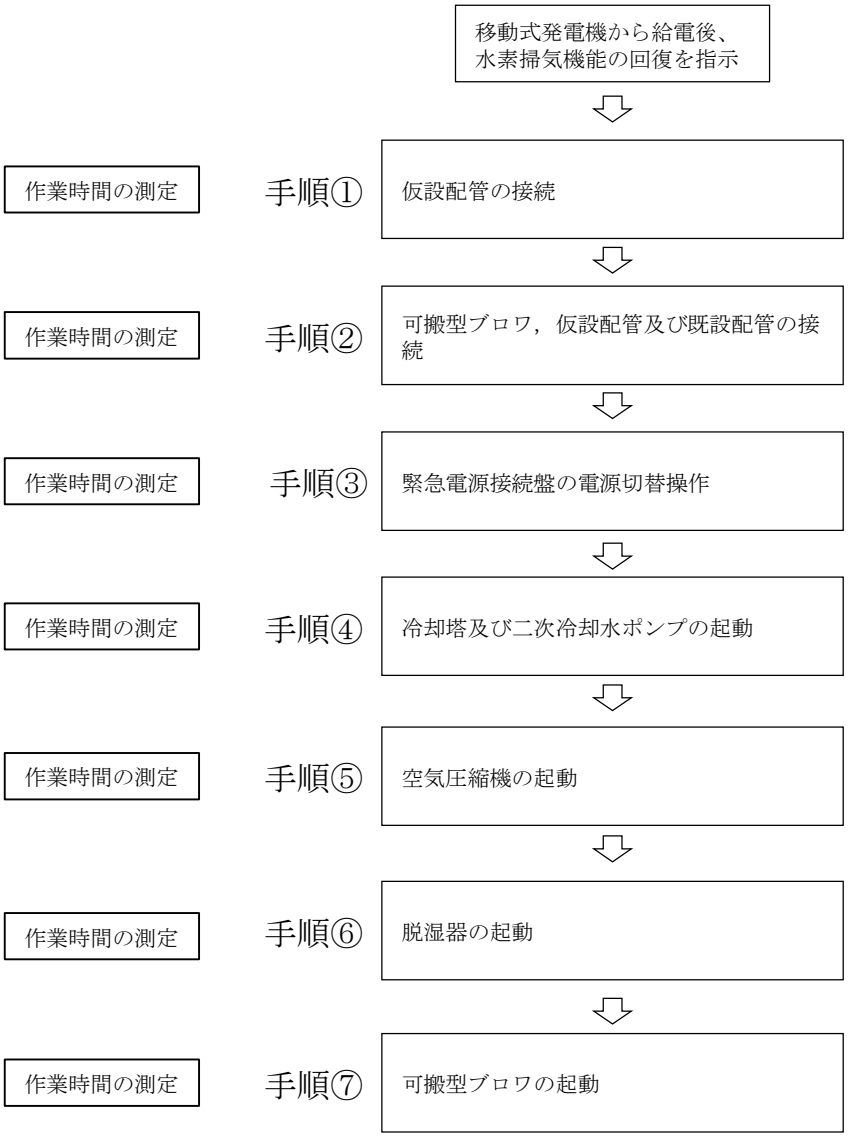



図 1-4　ガラス固化技術開発施設（TVF）における水素掃気機能の回復対応に係る有効性評価概要

表 1-4　ガラス固化技術開発施設（TVF）における水素掃気機能の回復に係る有効性評価

## ●水素滞留防止措置に係る有効性評価

| 項目 | 内容 | 備考 |
|---|---|---|
| 実施期間 | 令和2年8月6,7,31日，9月1～3日 | |
| 実施場所 | ガラス固化技術開発施設 | |
| 対象者 | 運転員*4名 | ＊：固化処理運転を行う従業員 |
| 評価項目 | 「停電時の対応要領その２（HAW貯槽等の水素滞留防止処置・冷却処置）」の作業時間の確認 | |
| 想定状況 | 水素滞留防止措置を実施するのに必要最小要員数で、必要な電源を確保し水素滞留防止措置に係る運転操作に要する時間を確認する。 | |

表 1-5　水素掃気機能の回復に使用する主な可搬型設備（ガラス固化技術開発施設（TVF））

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 数量 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 緊急電源接続盤（VFB2） | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | |
| 2 | 外部電源切替盤（CS-11） | TVF 屋上 | TVF 屋上 | 1 | |
| 3 | 外部電源切替盤（CS-12） | TVF 屋上 | TVF 屋上 | 1 | |
| 4 | 外部電源切替盤（CS-9） | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | |
| 5 | 圧縮機操作盤（LP86.1） | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | |
| 6 | 外部電源切替盤（CS-14） | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | |
| 7 | 脱湿器操作盤（LP86.3） | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | |
| 8 | 分電盤（100Vコンセント用） | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | |
| 9 | 可搬型ブロワ | TVF建家内 | TVF建家内 | 1 | |
| 10 | 仮設配管（可搬型ブロワ用） | TVF建家内 | TVF建家内 | 1式 | |

表 1-6　ガラス固化技術開発施設（TVF）における水素掃気機能の回復に係る有効性評価結果

## ●水素掃気機能の回復に係る有効性評価結果

| 作業番号 | 作業時間（分） |
|---|---|
| ①仮設配管の接続 | 60 |
| ②移動式発電機から緊急電源接続盤への給電切替 | 30 |
| ③冷却塔及び二次冷却水ポンプの起動 | 30 |
| ④空気圧縮機の起動 | 20 |
| ⑤脱湿器の起動 | 20 |
| ⑥可搬型ブロワ，仮設配管及び既設配管の接続<br>及び可搬型ブロワの起動 | 120 |
| 合計 | 280 |

2. 漏えいに対する安全機能維持への対処

2.1 高放射性廃液貯蔵場（HAW）

(1) はじめに

高放射性廃液貯蔵場（HAW）において，高放射性廃液貯槽の閉じ込め機能が喪失し，高放射性廃液が漏えいした場合，漏えいした高放射性廃液は，高放射性廃液貯蔵セル内に設置しているステンレス鋼製のドリップトレイに集められ，漏えい検知装置により検知できる設計となっている。

しかし，地震，津波等により全動力電源が喪失した場合は，可搬型セル内漏えい検知設備を用いて漏えいの有無を確認する必要がある。また，恒設の蒸気設備が停止しドリップトレイからの回収に使用するスチームジェットが使用できないことから，喪失した安全機能を代替する可搬型蒸気供給設備を用いてスチームジェットへ蒸気を供給し，漏えいした高放射性廃液を回収する（図 2-1-1)。

(2) 漏えい液回収に係る有効性評価（評価条件，評価方法）

蒸気及び純水の供給系統が機能喪失した状態で，遅延対策の事故対処に必要な最少人員で，必要な燃料及び水源を確保し，可搬型蒸気供給設備で中間貯槽を経由して漏えい液を他の高放射性廃液貯槽へ移送するとの想定で，漏えい液の回収対応に関する有効性評価（作業時間の測定）を実施した（表 2-1-1 及び図 2-1-2)。高放射性廃液の漏えい量は，液移送中の配管から 10 分間漏えいすることを想定し，2 $m^3$ とする（スチームジェットの送液能力：10 $m^3/h$)。

漏えい液の回収対応に必要な主な可搬型設備を表 2-1-2 に示す。

また，本対処の有効性を確認するための作業完了までの目標時間として，高放射性廃液貯槽の温度管理値（60 ℃以下）を踏まえ，全量漏えいした廃液（初期温度 35 ℃）の液温が 55 ℃に到達するまでの時間（2020 年 8 月 31 日時点での最短時間：21 時間）を設定した。

(3) 漏えい液回収に係る有効性評価の結果（作業時間の測定）

表 2-1-3 に示すとおり，可搬型蒸気供給設備の設置から回収した高放射性廃液の移送（計算値）までの時間は約 11 時間であり，設定した目標時間（21 時間）以内に漏えい液の回収対応を実施できることを確認した。

## 2.2 ガラス固化技術開発施設（TVF）

### (1) はじめに

ガラス固化技術開発施設（TVF）において，高放射性廃液を保有する貯槽の閉じ込め機能が喪失し，高放射性廃液が漏えいした場合，漏えいした高放射性廃液は，固化セル内に設置しているステンレス鋼製のドリップトレイに集められ，ドリップトレイに設置している漏えい検知装置により検知できる設計となっている。

しかし，地震，津波等により全動力電源が喪失した場合は，可搬型セル内漏えい検知設備を用いて漏えいの有無を確認する必要がある。また，恒設の蒸気設備が停止状態となり，ドリップトレイからの回収に使用するスチームジェットが使用できないことから，喪失した安全機能を代替する可搬型蒸気供給設備を用いてスチームジェットへ蒸気を供給し，漏えいした高放射性廃液を回収する（図 2-2-1）。

### (2) 漏えい液回収に係る有効性評価（評価条件，評価方法）

蒸気及び純水の供給系統が機能喪失した状態で，事故対処に必要な最少人員で，必要な燃料及び水源を確保し，可搬型蒸気供給設備で漏えい液を受入槽又は回収液槽へ移送するとの想定で，高放射性廃液貯蔵場（HAW）での漏えい液の回収対応に関する有効性（可搬型蒸気供給設備の設置等共有する作業）を踏まえ評価した（図 2-2-2）。高放射性廃液の漏えい量は，液移送中の配管から 10 分間漏えいすることを想定し，2 $m^3$とする（スチームジェットの送液能力：10 $m^3/h$）。

漏えい液の回収対応に必要な主な可搬型設備を表 2-2-1 に示す。

また，本対処の有効性を確認するための作業完了までの目標時間として，受入槽等の温度管理値（60 ℃以下）を踏まえ，全量漏えいした廃液（初期温度 35 ℃）の液温が 55 ℃に到達するまでの時間（2020 年 8 月 31 日時点での 272V35 の廃液を受入，濃縮後の廃液での最短時間：15 時間）を設定した。

### (3) 漏えい液回収に係る有効性評価の結果（作業時間の測定）

表 2-2-2 に示すとおり，可搬型蒸気供給設備の設置から回収した高放射性廃液の移送（計算値）までの時間は約 10 時間であり，設定した目標時間（15 時間）以内に漏えい液の回収対応を実施できることを確認した。

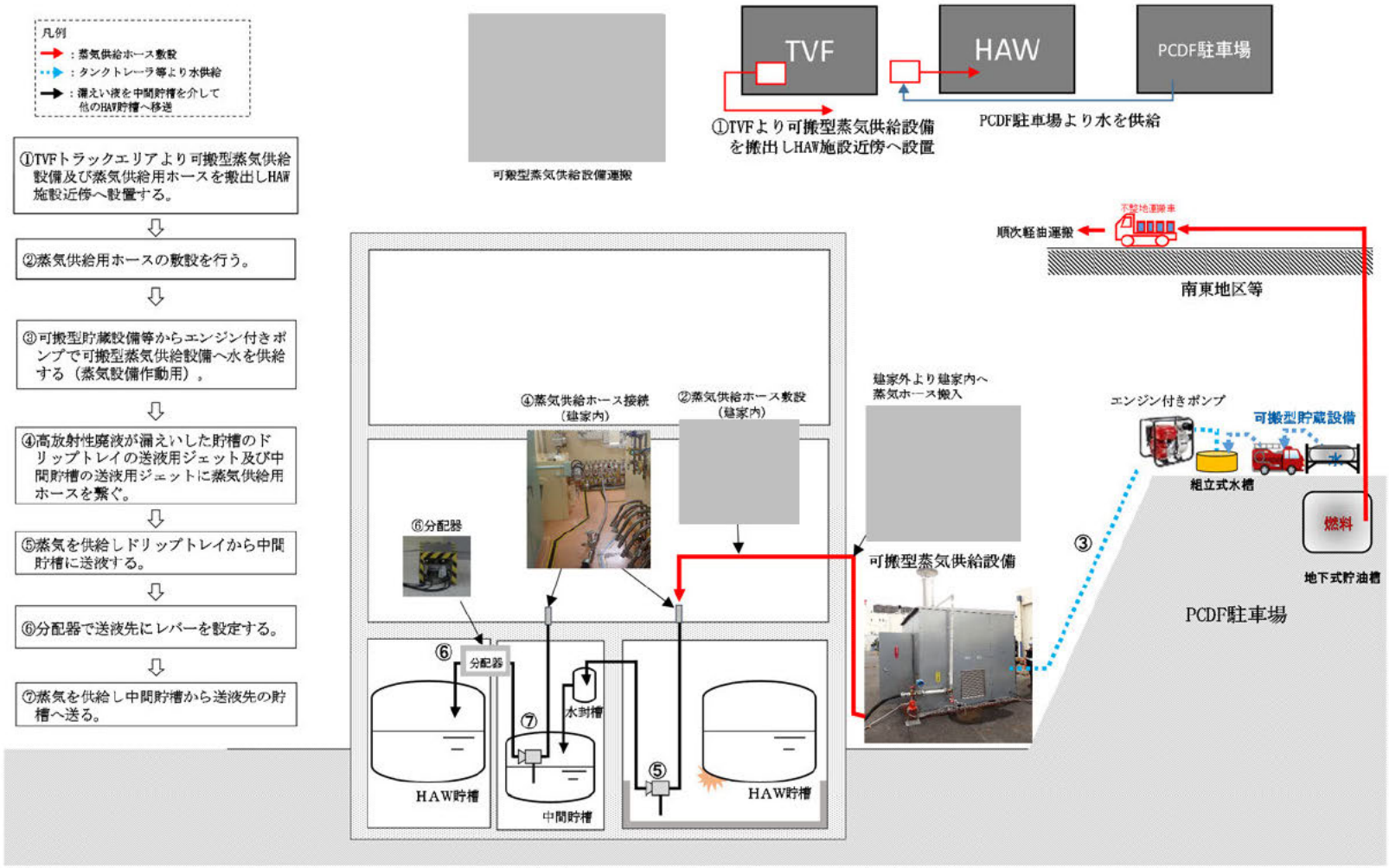



図 2-1-1　可搬型蒸気供給設備を使用した漏えい液の回収の概要（高放射性廃液貯蔵場）（HAW））

表 2-1-1 漏えい液の回収に係る有効性評価

| 項目 | 内容 | 備考 |
|---|---|---|
| 訓練内容 | 可搬型蒸気供給設備の敷設 | |
| 実施期間 | 令和2年10月19日（月）～令和2年10月22日（木） | |
| 実施場所 | ウラン貯蔵所周辺広場（屋外） | |
| 対象者 | 日勤者6名 | 送液作業は日勤時間に実施するため。 |
| 評価項目 | 作業手順①②③の作業時間の確認 | |
| 想定状況と評価内容 | 未然防止対策の事故対処に必要な最少人員で，必要な燃料及び水源を確保し，漏えい液の回収に必要な可搬型蒸気設備の配備及び運転に要する時間を確認する。 | |

| 項目 | 内容 | 備考 |
|---|---|---|
| 訓練内容 | 漏えい液の回収に必要な蒸気供給系統の敷設 | |
| 実施期間 | 令和2年12月4日（金）、令和2年12月14日（月） | |
| 実施場所 | 廊下室(G358),G355(電気室),A321(操作室),A322(換気フィルタ室) | |
| 対象者 | 日勤者10名 | 送液作業は日勤時間に実施するため。 |
| 評価項目 | 作業手順④⑥の作業時間の確認 | |
| 想定状況と評価内容 | 未然防止対策の事故対処に必要な最少人員で，漏えい液の回収に必要な蒸気供給系統の確立，対処設備の操作に要する時間を確認する。 | |

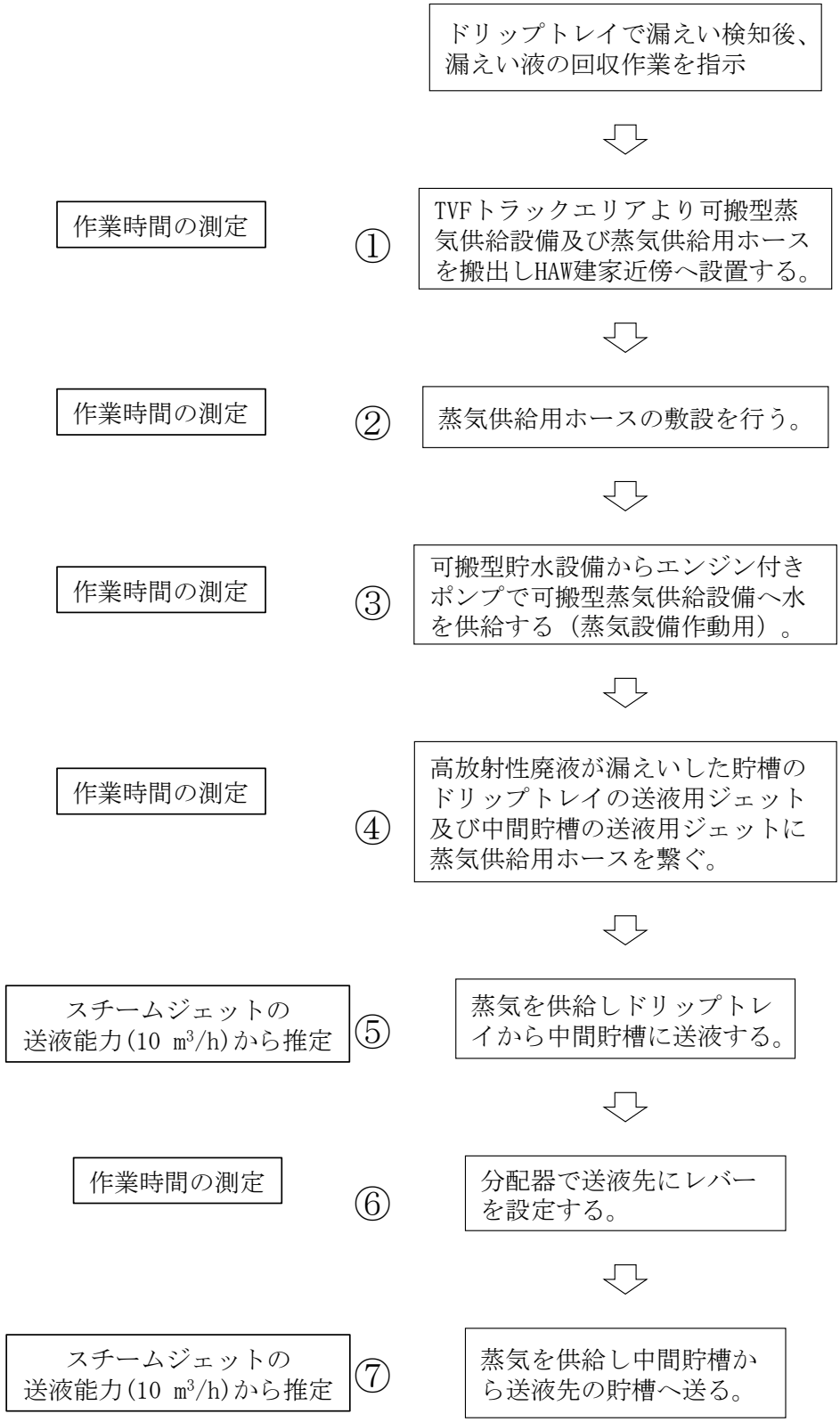



図 2-1-2　高放射性廃液貯蔵場（HAW）における漏えい液の回収対応に係る有効性評価概要

表 2-1-2　漏えい液の回収に使用する主な可搬型設備（高放射性廃液貯蔵場（HAW））

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 数量 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 不整地運搬車<br>（ドラム缶運搬用） | 南東地区 | PCDF駐車場※1<br>～燃料貯槽 | 1 | 最大積載本数：9本 |
| 2 | 可搬型蒸気供給設備 | TVFトラックエリア | HAW外回り | 1 | 使用圧力範囲：0.49<br>～0.88 MPa |
| 3 | ディーゼル発電機 | TVFトラックエリア | HAW外回り | 1 | 三相４線200V　50 Ｈｚ |
| 4 | 蒸気用ホース | HAW建家内 | HAW外回り<br>～HAW建家内 | 4 | Φ50　耐圧1.8 MPa<br>100 m（20 m×4本） |
| 5 | 給水用ホース（消防ホース） | TVFトラックエリア | PCDF駐車場※1<br>～HAW外回り | 5 | 65 A　20 m（約100 m） |
| 6 | フレキシブルホース<br>（燃料供給用） | TVFトラックエリア | HAW外回り | 1 | 20 A |
| 7 | フレキシブルホース<br>（アルカリ液ドレン用） | TVFトラックエリア | HAW外回り | 1 | 10 A |
| 8 | エンジン付きポンプ | PCDF駐車場※1 | PCDF駐車場※1 | 1 | 最大揚程：30 m<br>揚程:26 m（流量:12 $m^3$/h時）<br>最大流量：60 $m^3$/h<br>(HAW屋上スラブEL18.7 m) |
| 9 | 組立水槽 | PCDF駐車場※1 | PCDF駐車場※1 | 1 | 容量：5 $m^3$ |

※1 PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設(PCDF)管理棟駐車場

表 2-1-3　高放射性廃液貯蔵場（HAW）における漏えい液の回収に係る有効性評価結果

| 作業番号 | 作業時間（分） |
|---|---|
| ①可搬型蒸気設備の設置 | 120 |
| ②蒸気供給設備の設置 | 300 |
| ③可搬型蒸気供給設備への水の供給 | 30 |
| ④蒸気供給ラインの確立 | 120 |
| ⑤ドリップトレイから中間貯槽への送液<br>（スチームジェットの送液能力10 $m^3$/hより推定） | 12 |
| ⑥分配器の切替 | 30 |
| ⑦中間貯槽から供給先貯槽への送液<br>（スチームジェットの送液能力10 $m^3$/hより推定） | 12 |
| 合計 | 624 |

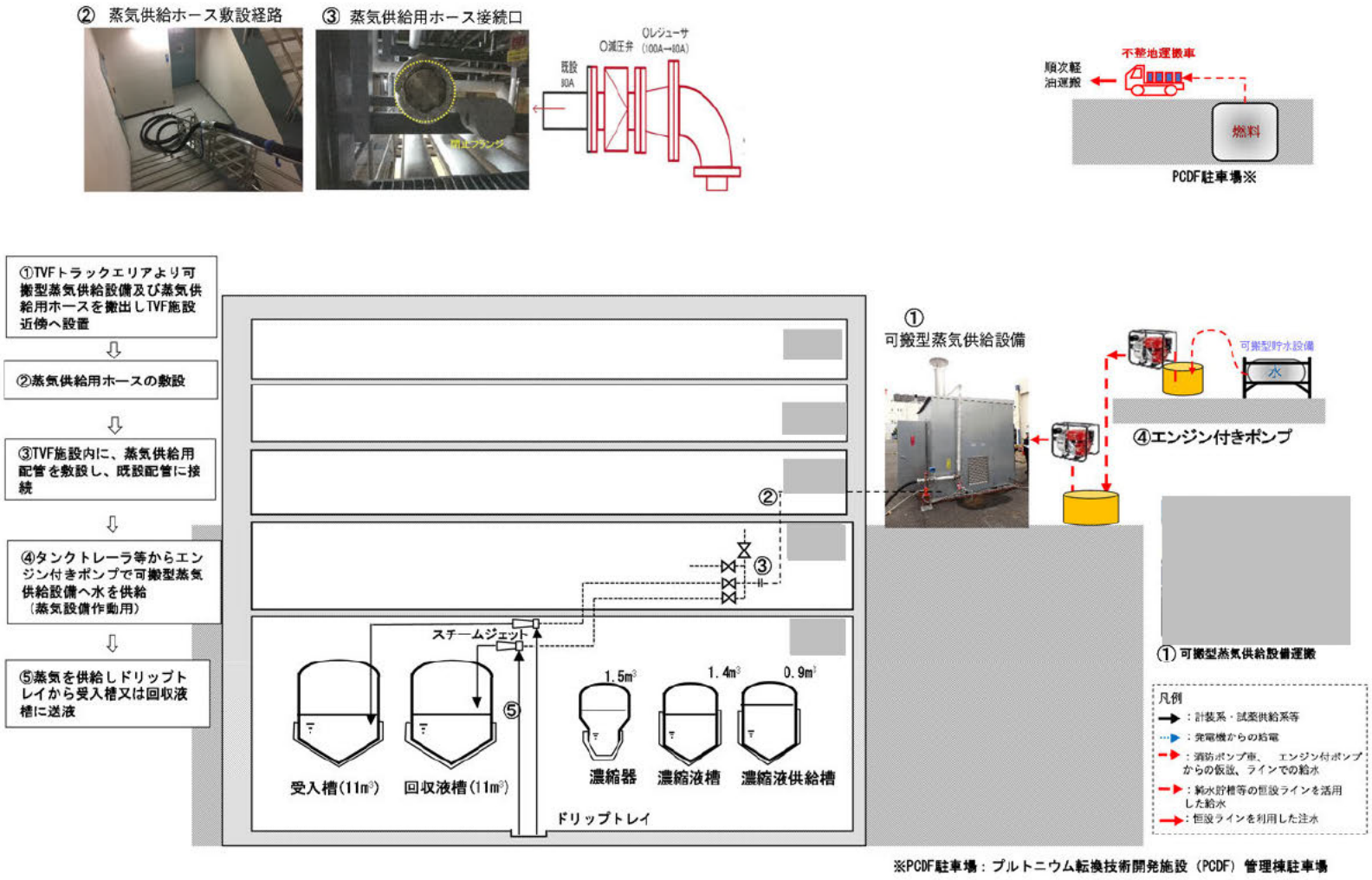



図 2-2-1　可搬型蒸気供給設備を使用した漏えい液の回収の概要（ガラス固化技術開発施設（TVF））

## ●漏えい液の回収作業手順

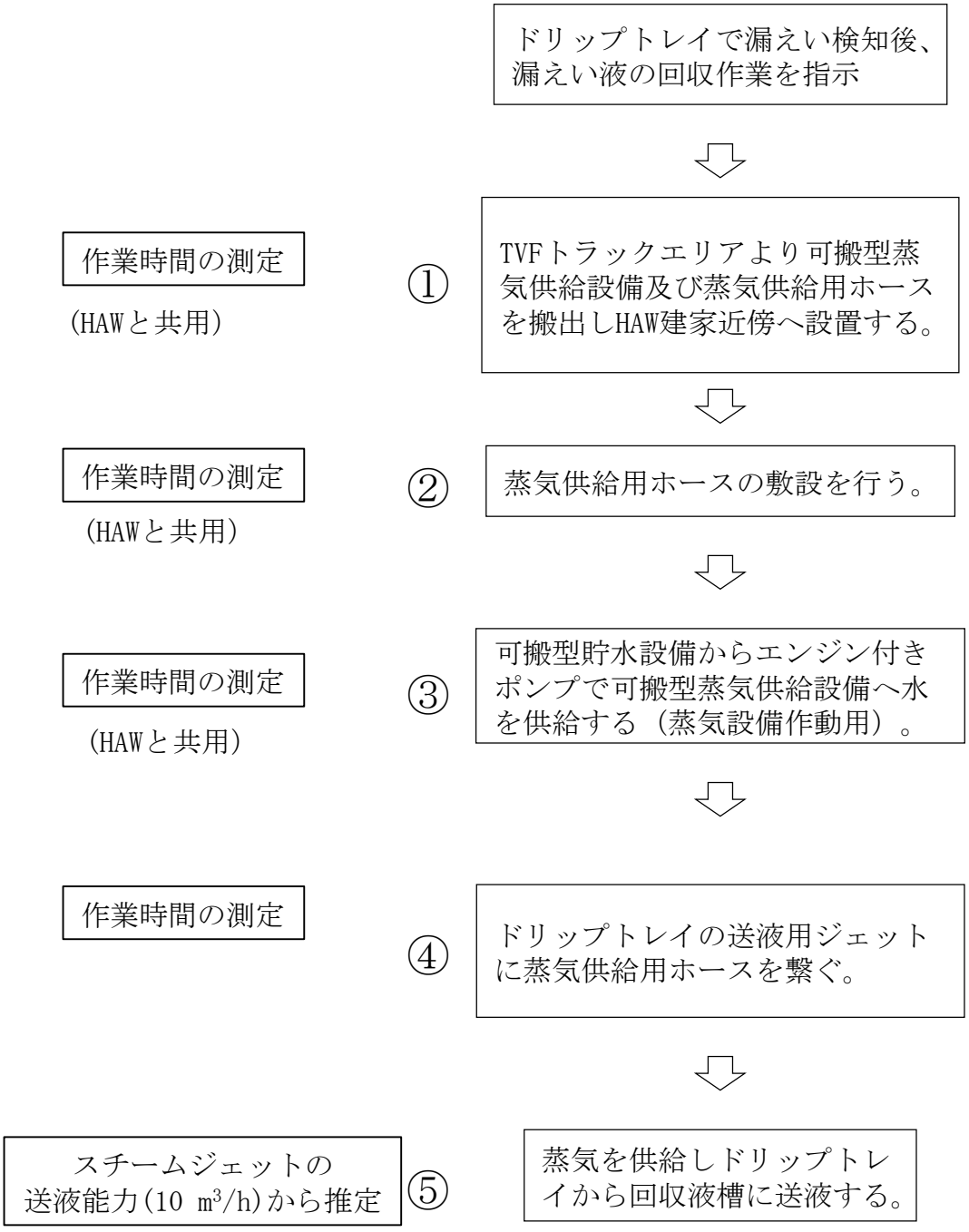



図 2-2-2　ガラス固化技術開発施設（TVF）における漏えい液の回収対応に係る有効性評価概要

表 2-2-1　漏えい液の回収に使用する主な可搬型設備（ガラス固化技術開発施設（TVF））

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 数量 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 不整地運搬車<br>（ドラム缶運搬用） | 南東地区 | PCDF駐車場※1<br>～燃料貯槽 | 1 | 最大積載本数：9本 |
| 2 | 可搬型蒸気供給設備 | TVFトラックエリア | TVF外回り | 1 | 使用圧力範囲：0.49～<br>0.88MPa |
| 3 | ディーゼル発電機 | TVFトラックエリア | TVF外回り | 1 | 三相４線200V　50Hｚ |
| 4 | 蒸気用ホース | TVF建家内 | TVF外回り<br>～TVF建家内 | 4 | Φ50　耐圧1.8MPa<br>100 m（20 m×4本） |
| 5 | 給水用ホース（消防ホース） | TVFトラックエリア | PCDF駐車場※1<br>～TVF外回り | 5 | 65A　20 m（約100 m） |
| 6 | フレキシブルホース<br>（燃料供給用） | TVFトラックエリア | TVF外回り | 1 | 20A |
| 7 | フレキシブルホース<br>（アルカリ液ドレン用） | TVFトラックエリア | TVF外回り | 1 | 10A |
| 8 | エンジン付きポンプ | PCDF駐車場※1 | PCDF駐車場※1 | 1 | 最大揚程：30 m<br>揚程:26 m（流量:12 $m^3$/h時）<br>最大流量：60 $m^3$/h<br>(HAW屋上スラブEL18.7 m) |
| 9 | 組立水槽 | PCDF駐車場※1 | PCDF駐車場※1 | 1 | 容量：5 $m^3$ |

※1 PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設(PCDF)管理棟駐車場

表 2-2-2　ガラス固化技術開発施設（TVF）における漏えい液の回収に係る有効性評価結果

| 作業番号 | 作業時間（分） |
|---|---|
| ①可搬型蒸気設備の設置 | 120 |
| ②蒸気供給設備の設置 | 300 |
| ③可搬型蒸気供給設備への水の供給 | 30 |
| ④蒸気供給ラインの確立 | 120 |
| ⑤ドリップトレイから回収液槽への送液<br>（スチームジェットの送液能力10 $m^3$/hより推定） | 12 |
| 合計 | 582 |

# ガラス固化体保管ピットの強制換気のための対応

○ガラス固化体保管ピットの強制換気のための対応

事故対処として実施するガラス固化体保管ピットの強制換気への対処に対して安全機能維持を図る。それぞれの対応について有効性評価を行った。

1. はじめに

ガラス固化技術開発施設（TVF）では，地震，津波等により恒設の電源設備からの給電が停止し全動力電源喪失した場合においても，ガラス固化体の崩壊熱除去機能を維持するため，ガラス固化体保管設備を強制換気に復旧し，再処理事業指定申請書に記載の保管セルの除熱能力（505000 kcal/h：60000 $m^3$/h）を確保する。このため，既設の建家及びセル換気系送排風機（図 1-1）に，移動式発電機から給電を受けることを可能とするため，新たにプルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場に必要な容量を有する移動式発電機及び移動式発電機からの給電を受けるための電源接続盤等を令和 4 年 2 月までに設置する(図 1-2)。

自然通風換気状態でガラス固化体の中心温度が固化ガラスの制限値（485℃：ガラスの失透温度が 500℃±15 ℃であることから安全側に 485℃を制限値とする。）や，保管セルの天井コンクリート温度が「使用済燃料貯蔵施設規格コンクリートキャスク，キャニスタ詰替装置及びキャニスタ輸送キャスク構造規格」が定める事故時の一般部分の温度制限値（175℃）に達するまでに，移動式発電機から建家及びセル換気系送排風機へ給電する。

これら事故対処に係る有効性評価については，令和 4 年 2 月頃の移動式発電機等配備後に手順書を整備し，プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場の地盤改良工事の進捗状況を踏まえて，訓練を通じて影響の有無を確認する。

2. 対処の考え方

事故対処の基本として，最も優先すべきは高放射性廃液の蒸発乾固に係る未然防止対策及び遅延対策であり，これらの対策を実施した後，ガラス固化体保管ピットの強制冷却を実施する。

ガラス固化体保管ピットの強制冷却に使用する設備は，新たにプルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場に配備する移動式発電機，ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟 3 階に設置する電源接続盤及び電源切替盤であり，蒸発乾固に係る対策に使用する設備と重複することは無く，干渉しない。

また，保管ピットの強制換気に使用する移動式発電機は，蒸発乾固対策の未然防止対策①で使用する移動式発電機と同様の操作であり，蒸発乾固対策で参集する要員で操作は可能である。

ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟 3 階に設置する電源接続盤及び電

源切替盤の操作については，既設の建家及びセル換気系送排風機の運転切替と同様の操作であり，これらの手順を参考に模擬操作訓練を実施し，問題なく実施が可能であることを確認した（表 2-1)。ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟内での操作要員は 5 名を想定しており，ガラス固化処理運転中以外は常駐する 3 名に加え，事故対処で参集した要員により対応は可能と考えている（図 2-1，2-2，表 2-2，2-3)。

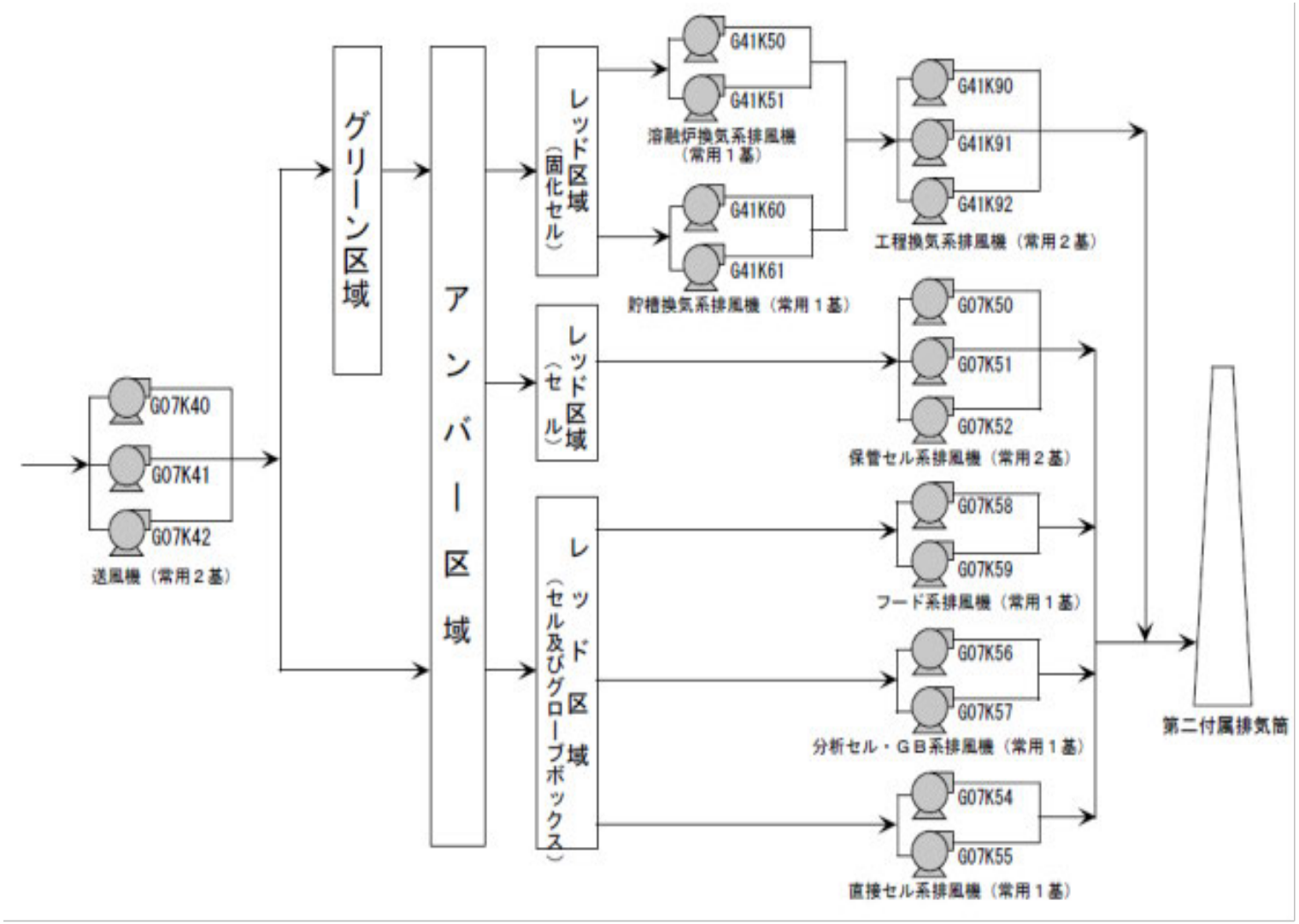



図 1-1　建家及びセル換気系排風機系統図

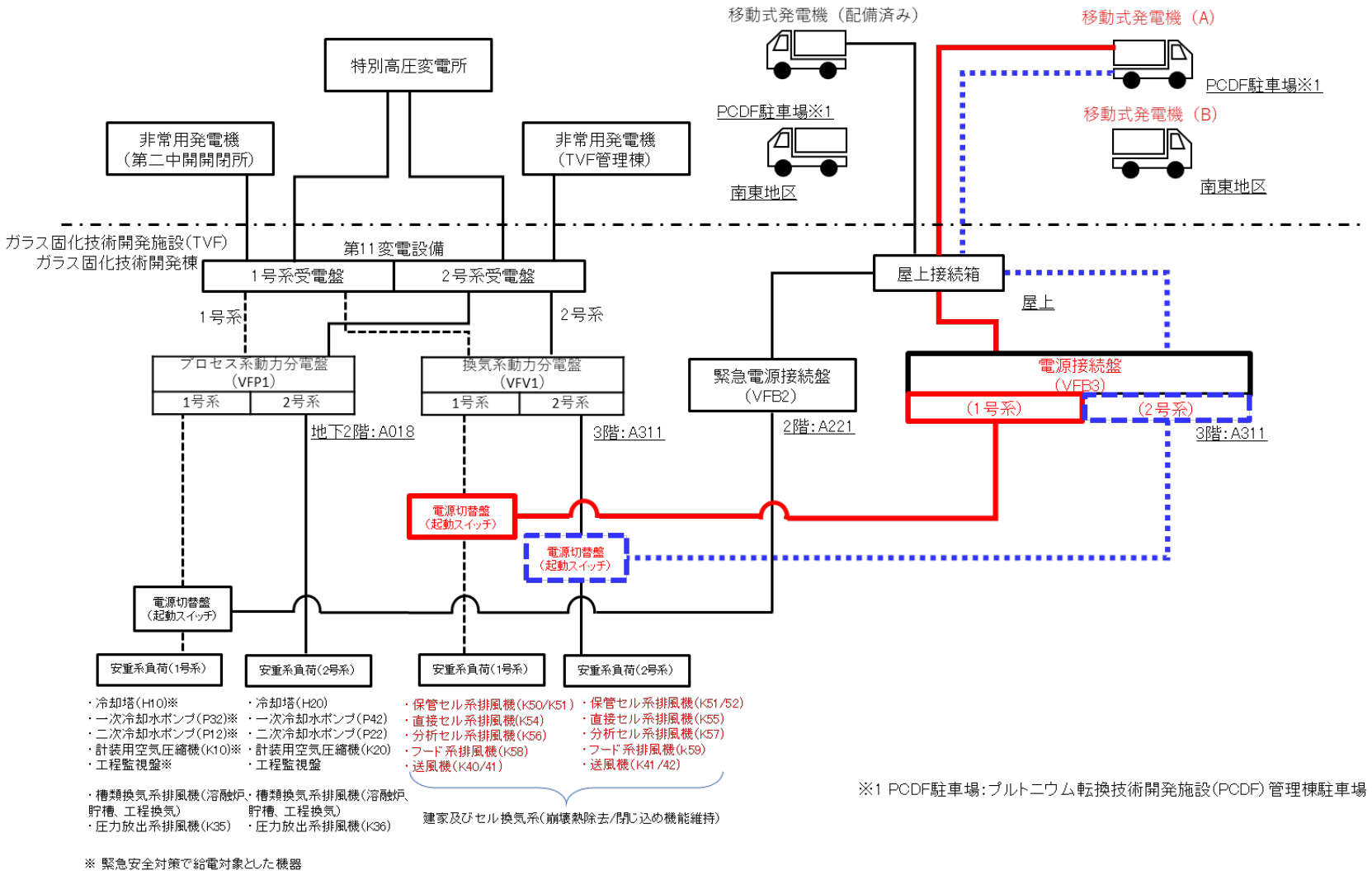
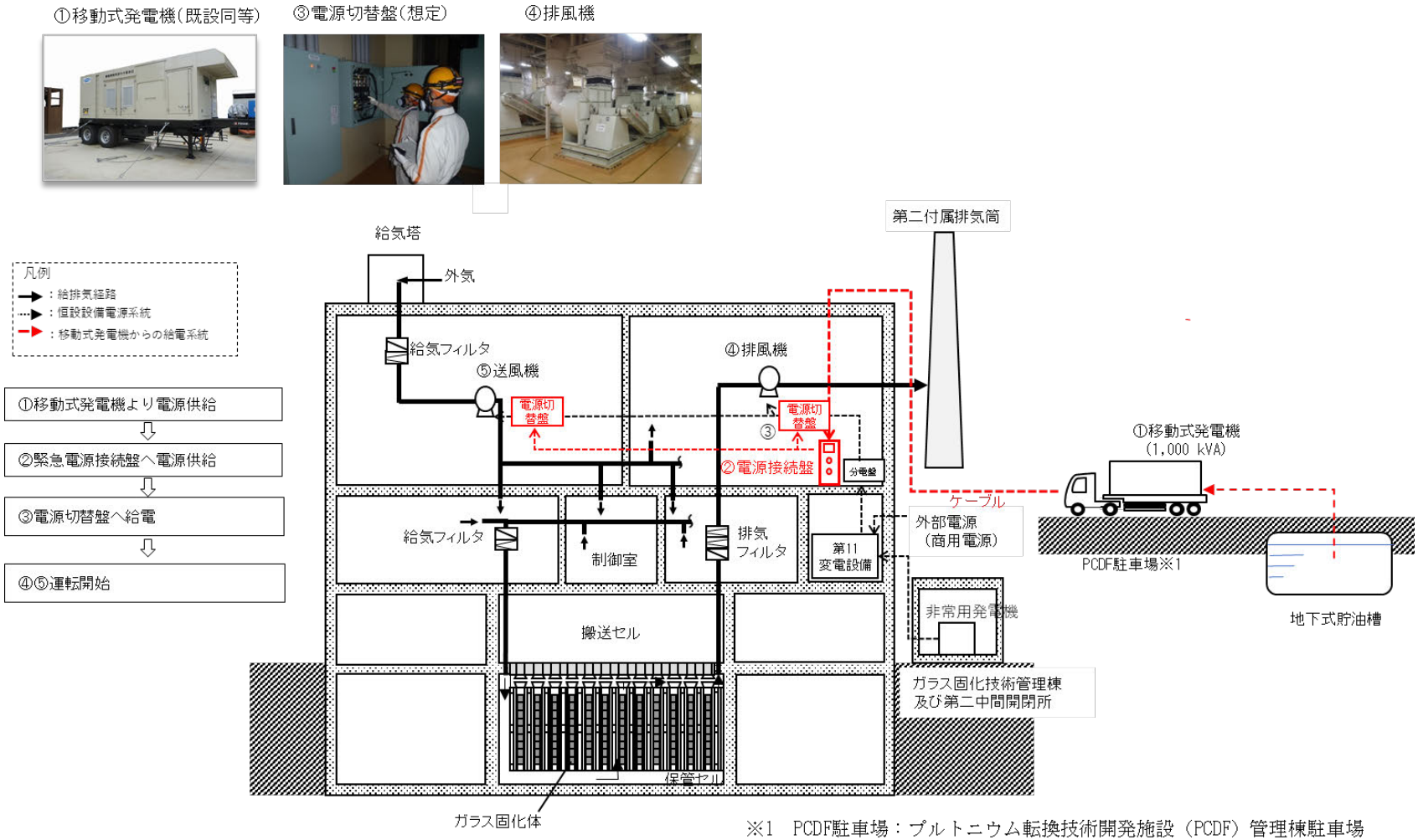
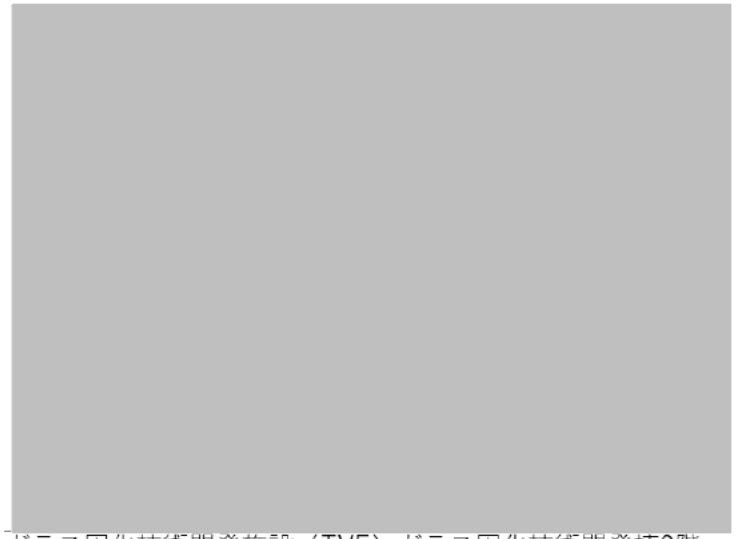



図 1-2　移動式発電機からの電源系統図

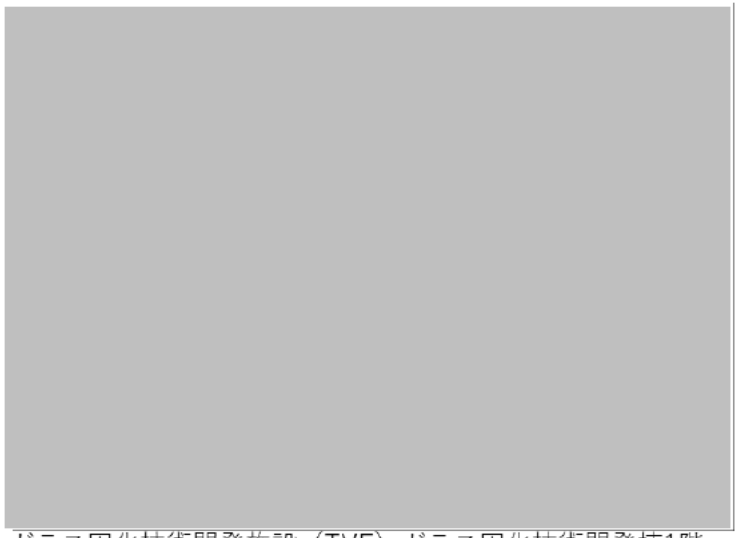



※1　PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

図 2-1　移動式発電機からの給電



ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟2階



ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟1階



ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟3階

今後設置予定

| | | 機器名称 |
|---|---|---|
| ① | 電源接続盤 | 電源接続盤 |
| ② | 電源切替盤(1) | 電源接続盤（G07K50用） |
| ③ | 電源切替盤(2) | 電源接続盤（G07K51用） |
| ④ | 電源切替盤(1) | 電源接続盤（G07K52用） |
| ⑤ | | 電源接続盤（G07K54用） |
| ⑥ | | 電源接続盤（G07K55用） |
| ⑦ | | 電源接続盤（G07K56用） |
| ⑧ | | 電源接続盤（G07K57用） |
| ⑨ | | 電源接続盤（G07K58用） |
| ⑩ | | 電源接続盤（G07K59用） |
| ⑪ | | 電源接続盤（G07K40用） |
| ⑫ | 電源切替盤(2) | 電源接続盤（G07K41用） |
| ⑬ | 電源切替盤(1) | 電源接続盤（G07K42用） |

図 2-2　移動式発電機からの給電（アクセスルート）

表 2-1　移動式発電機からの給電（訓練実績整理表）

| | 操作項目 | 分類 | 訓練実績有無 | 実績等により推定可能 | 訓練により確認 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 周辺確認及びアクセスルート確認<br>(燃料貯槽確認含む) | 給電 | × | ○ | × | |
| 2 | 重機によりアクセスルート確保<br>（南東地区-PCDF駐車場※1-TVF間ルート） | 給電 | × | ○ | × | 重機操作訓練(R2.7.28)の実績から所要時間等を推定可能 |
| 3 | 燃料運搬<br>PCDF駐車場※1⇒移動式発電機、重機に給油 | 給油 | ○ | ○ | × | 可搬型貯水設備が配備され次第、手順書の整備及び要素訓練を実施予定 |
| 4 | 移動式発電機からの給電<br>(ケーブル接続含む) | 給電 | ○ | ○ | × | 訓練実績(R元.6.27)があるため、要素訓練は不要 |
| 5 | 移動式発電機用の電源接続盤への切替作業 | 給電 | ○ | ○ | × | |
| 6 | 各送排風機の電源切替盤での切替作業 | 給電 | ○ | ○ | × | |
| 7 | 各送排風機の手動による順次起動 | 給電 | ○ | ○ | × | |
| 8 | 回転機器の運転監視 | 給電 | ○ | ○ | × | |

※1　PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

下線はTVF交代勤務者対応

表 2-2　移動式発電機からの給電（タイムチャート）

| | 操作項目 | 班 | 場所 ※1 | 時間 / 要員 | 作業開始からの経過時間（時間） |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 周辺確認及びアクセスルート確認<br>（燃料貯槽確認含む） | ME-0 | 屋外 | 6名 | |
| 2 | 重機によりアクセスルート確保<br>（南東地区-PCDF-TVF間ルート） | ME-1 | 屋外 | 4名 | 重機免許所持者 |
| 3 | 燃料運搬<br>PCDF駐車場※3 ⇒移動式発電機，重機に給油 | ME-2 | 屋外 | 3名 | |
| 4 | 移動式発電機からの給電<br>（ケーブル接続含む） | ME-3 | 屋外 | 5名 | |
| 5 | 移動式発電機用の電源接続盤への切替作業 | | 屋内 | 3名 | |
| 6 | 各送排風機の電源切替盤での切替作業 | | 屋外 | 5名 | |
| 7 | 各送排風機の手動による順次起動 | | 屋外 | 5名 | |
| 8 | 回転機器の運転監視 | | 屋内 | 4名 | 以後、適宜実施 |

※2　事象発生後，約10時間後を想定

0　1　2　3　4　5　6　7　8　9　10　11　12　13　14

冷却開始
（準備時間：約6時間00分）

凡例
：屋外対応
：屋内対応
：屋外継続
：屋内継続
：冷却開始

※1 制御室における復旧活動はない。
※2　事象発生後，約10時間後を想定
※3　PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

下線はTVF交代勤務者対応

表 2-3　主な可搬型設備

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 数量 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 移動式発電機 | PCDF駐車場※1 | PCDF駐車場※1 | 1 | 出力：1000 kVA |

※1　PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

下線はTVF交代勤務者対応

参考資料 1

# 高放射性廃液貯蔵場(HAW)における
# 仮に沸騰に至った場合の
# セシウム-137 換算放出量評価

1. 仮に沸騰に至った場合の放射性物質の放出量評価

高放射性廃液は，全動力電源喪失により崩壊熱除去機能を喪失し，蒸発乾固に至るおそれが発生したとしても未然防止対策及び遅延対策により崩壊熱除去機能を維持できることから，高放射性廃液の沸騰には至らないが，仮に高放射性廃液貯槽において高放射性廃液の沸騰に至った場合の放射性物質の放出量評価を行う。

仮に崩壊熱除去機能が喪失した場合には，高放射性廃液の温度が崩壊熱により上昇し，沸騰に至った場合には，液相中の気泡が液面で消失する際に発生する飛まつが放射性エアロゾルとして蒸気と共に気相中に移行することで，大気中へ放出される放射性物質の量が増大する。高放射性廃液貯蔵場(HAW)において，仮に沸騰に至った場合のセシウム-137 換算放出量の評価を以下に示す。

1.1 評価条件

高放射性廃液の沸騰時の大気中への放射性物質の放出量の評価は，高放射性廃液貯槽が保有する放射性物質量に対して，気相中に移行する放射性物質の割合，大気中への放出経路における低減割合を乗じて算出する。沸騰時の放出系統の概要図を図 1-1-1 に，放射性物質の大気放出過程を図 1-1-2 にそれぞれ示す。

また，評価した大気中への放射性物質の放出量にセシウム-137 への換算係数を乗じて，大気中へ放出された放射性物質の放出量(セシウム-137 換算)を算出する。セシウム-137 への換算係数は，IAEA-TECDOC-1162 に示される，地表沈着した放射性物質からのガンマ線による外部被ばく及び再浮遊した放射性物質の吸入摂取による内部被ばくにかかる実効線量への換算係数について，セシウム-137 と着目核種との比から算出する。ただし，一部の核種は，化学形態による影響の違いを補正する係数を乗じて算出する。

(1) 高放射性廃液の液量及び密度

高放射性廃液貯槽が内包する溶液の貯蔵量及び密度（2020 年 8 月 31 日時点）を表 1-1-1 に示す。

(2) 放射能量

「添四別紙 1-1-26 高放射性廃液貯蔵場(HAW)における高放射性廃液の沸騰到達時間の計算書」と同様。また，高放射性廃液に含まれる Cm-244 の自発核分裂により発生する I-131（272V31～V35 の合計　$2.95\times10^{-2}$ GBq/日）を考慮する。

(3) 沸騰継続時間

評価期間は 7 日間とし，沸騰継続時間は 7 日間(168 時間)から各貯槽の沸騰到達時間を減じた値とする。

1.2 評価方法

対象貯槽ごとに崩壊熱除去機能が喪失してから 7 日後までの主排気筒からの放出量（セシウム-137 換算）を評価する。

(1) 蒸発蒸気量の算出

各貯槽の核種ごとの放射能(Bq)に比発熱率(W/Bq)を乗じたものの総和を求め，合計発熱率(W)を算出する。合計発熱率に沸騰継続時間(s)を乗じて求めた総発熱量(J)を蒸発潜熱(J/kg)で除して，蒸発蒸気重量(kg)を算出する。蒸発蒸気重量を密度(kg/$m^3$)で除して，蒸発蒸気量($m^3$)を算出する。

○蒸発蒸気量の算出式

蒸発蒸気量($m^3$)=Σ(核種ごとの放射能(Bq)×比発熱率(W/Bq))
×沸騰継続時間(s)÷蒸発潜熱(J/kg)÷廃液の密度(kg/$m^3$)

(2) 放出量の算出

各貯槽内の核種ごとの放射能(Bq)を貯蔵量($m^3$)で除して求めた放射能濃度(Bq/$m^3$)に，蒸発蒸気量，気相への移行率，放出経路低減割合(-)を乗じて，放出放射能量(Bq)を算出する。

○建家からの放出量評価式

放出放射能量(Bq)＝放射能(Bq)÷貯蔵量($m^3$)×蒸発蒸気量($m^3$)
×気相への移行率×放出経路低減割合(-)

評価に用いる係数は以下のとおり。

- 蒸発潜熱：$2.1\times10^6$(Ws/kg)(「伝熱工学資料改訂第 5 版[1]」より（硝酸の沸点の最大が 121.9 ℃ [2]であることから 130℃の水の蒸発潜熱を基に保守側に設定)
- 気相への移行率：$5\times10^{-5}$ [3] （ただし I-131 は揮発性を考慮し 1 に設定)
- 放出経路低減割合(-):0.001
  フィルタによる放射性エアロゾルの除染係数は，100 とする(フィルタ 2 段。湿分による除去性能の低下を考慮し，DF10/段としてフィルタ DF100 を設定)。

放出経路構造物への沈着による放射性エアロゾルの除染係数は，10[4]とする。
ただし，I-131 の放出経路低減割合は揮発性を考慮し 1 に設定。

(3) 放出量（セシウム-137 換算）の算出

セシウム換算係数は，IAEA-TECDOC-1162 に示される換算係数を用いて行う。その際，吸入タイプにより内部被ばくの実効線量が異なることを考慮した補正を行う。

セシウム換算係数は，次の式により算出する。

$$ST_{Cs137} = \sum_i ST_i \times \frac{CF_{4i}}{CF_{4Cs137}} \times C_i$$

$ST_{Cs137}$ ：セシウム-137 換算放出量(Bq)

$ST_i$ ：放射性物質 i の放出量(Bq)[5]

$CF_{4Cs137}$ ：地表に沈着したセシウム-137 からの 50 年間の外部被ばく及び再浮遊による
50 年間の吸入摂取による内部被ばくの実効線量を算出する係数
(mSv/kBq/m$^2$)[6]

$CF_{4i}$ ：地表に沈着した放射性物質 i からの 50 年間の外部被ばく及び再浮遊による 50 年間の吸入摂取による内部被ばくの実効線量を算出する係数
(mSv/kBq/m$^2$)[6]

$C_i$ ：放射性物質 i の吸入タイプを考慮した補正係数

吸入タイプを考慮した補正は，吸入摂取による内部被ばくの実効線量係数を，「核原料物質又は核燃料物質の製錬の事業に関する規則等の規定に基づく線量限度等を定める告示」（平成 27 年 8 月 31 日原子力規制委員会告示第八号）に規定された化学形等の範囲に適合させるために行う。

吸入タイプに係る補正は，内部被ばくを対象としたものであることから，実効線量の換算係数の内訳である外部被ばくに係る係数と内部被ばくに係る係数を求め，これらを比較して内部被ばくに係る係数が外部被ばくに係る係数に比べて十分大きい場合に，吸入タイプを考慮した補正を行う。

外部被ばくに係る係数と内部被ばくに係る係数は，IAEA-TECDOC-1162 に記載されたデータに基づき，セシウム-137 放出量の算出に用いる係数 $CF_4$ の内訳となる $CF_3$，$CF_2$ 及び再浮遊係数から求め，両者の比から補正係数の考慮の有無を評価する。

補正係数の算出は，次のとおり。

$C_i$＝（$H_{ICRP.i}$×1000）/$H_{IAEA,i}$

$H_{IAEA,i}$＝CF2i/R

ここで，

$H_{ICRP.i}$ ：放射性核種ｉの ICRP PuB.72 の吸入摂取換算係数(mSv/Bq)[7]

CF2i ：放射性核種ｉの IAEA-TECDOC-1162 の係数[(mSv/h)/(kBq/$m^3$)][6]

R ：CF2 の算出で使用されている呼吸率 1.5（$m^3$/h）[6]

1.3 評価結果

仮に高放射性廃液貯槽(272V31～V35)において沸騰に至った場合の放射性物質の放出量評価を行った。崩壊熱除去機能の喪失が 7 日間継続した場合の放出量（セシウム-137 換算）は約 0.008 TBq である。評価結果を表 1-3-1 に示す。

2. 参考文献


[1] 「伝熱工学資料改訂第 5 版」日本機械学会. 2009.5

[2] 「再処理プロセス・化学ハンドブック第 2 版」JAEA-Review 2008-037

[3] 「再処理施設における放射性物質移行挙動に係る研究」運営管理グループ. 再処理施設における放射性物質移行挙動に係る研究報告書. 2014-02

[4] 「Sitting of fuel Reprocessing Plants and Waste Management Facilities」, ORNL-4451, 1970

[5]「東海再処理施設の安全性確認に係る基本データの確認」JNC TN8410 99-002

[6] IAEA-TECDOC-1162 「Generic procedures for assessment and response during a radiological emergency」

[7] ICRP Publication72 「Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides;Part 5」1996

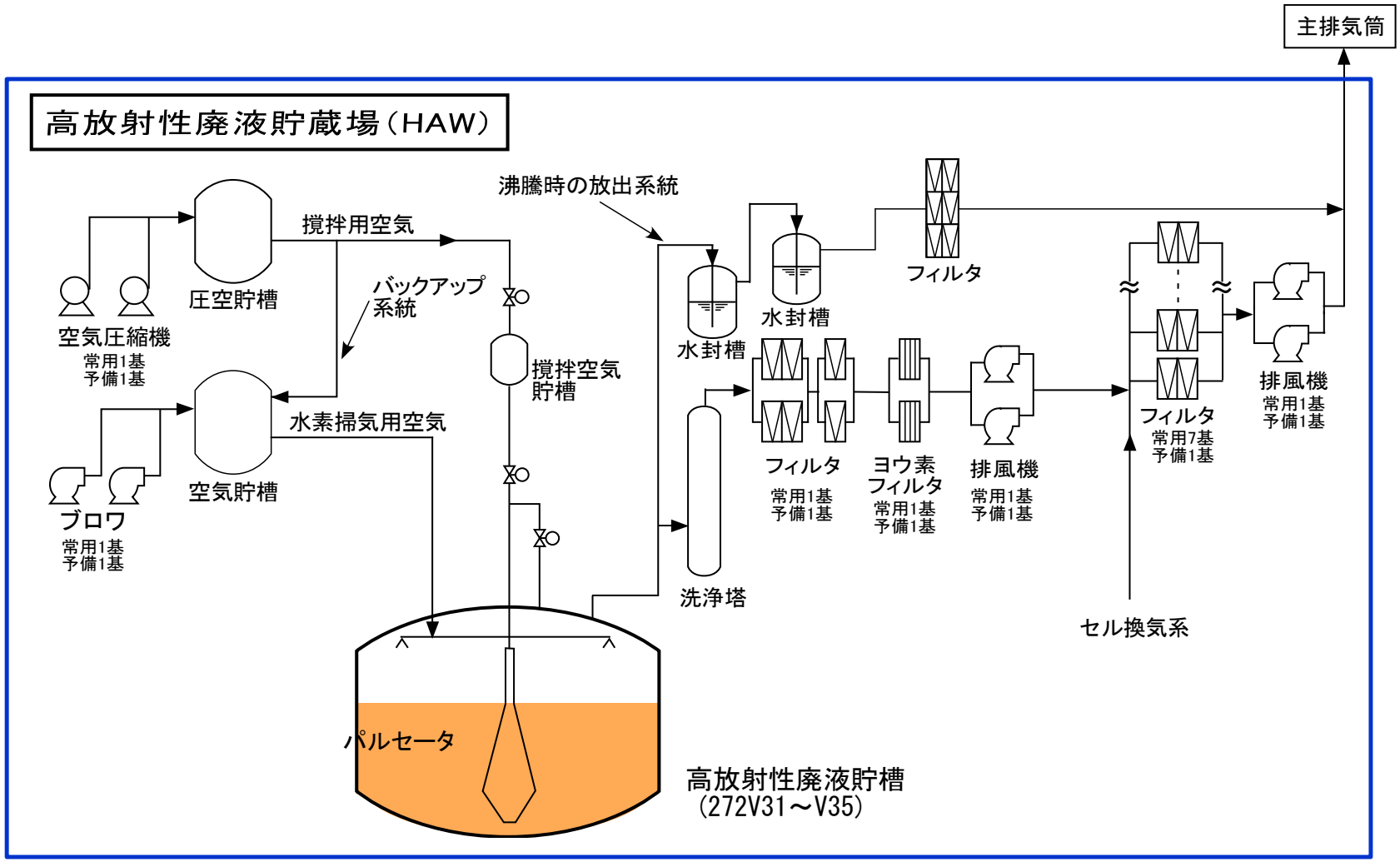



図 1-1-1　沸騰時の放出系統の概要図

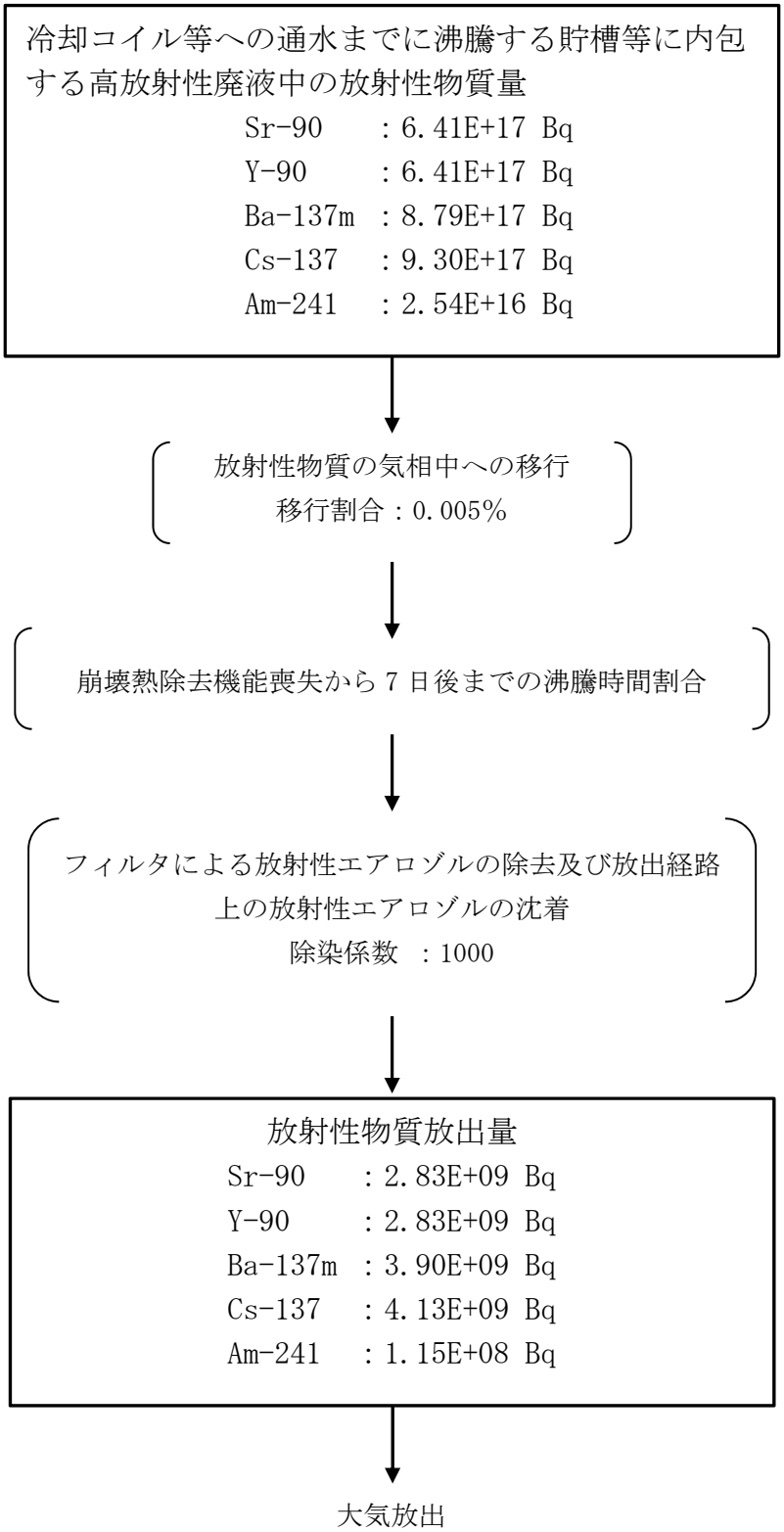



図 1-1-2　放射性物質の大気放出過程

表 1-1-1 各貯槽の液量及び密度（2020 年 8 月 31 日時点）

| 貯槽 | 液量[$m^3$] | 密度[$kg/m^3$] |
|---|---|---|
| 272V31 | 55.0 | 1203 |
| 272V32 | 65.6 | 1211 |
| 272V33 | 69.2 | 1249 |
| 272V34 | 74.9 | 1228 |
| 272V35 | 71.6 | 1244 |

表 1-3-1　仮に沸騰に至った場合の大気中への放射性物質の放出量
（セシウム-137 換算）

| 貯槽 | 放出量［Bq］<br>（セシウム-137換算） |
|---|---|
| 272V31 | 6.63E+08 |
| 272V32 | 2.19E+09 |
| 272V33 | 4.83E+08 |
| 272V34 | 1.81E+09 |
| 272V35 | 2.54E+09 |
| 合計 | 7.69E+09 |

参考資料 2

# ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟における仮に沸騰に至った場合のセシウム-137 換算放出量評価

1. 仮に沸騰に至った場合の放射性物質の放出量評価

沸騰の未然防止対策，遅延対策により崩壊熱除去機能を維持できることから沸騰には至らないが，仮にガラス固化技術開発施設（TVF）の受入槽等（受入槽，回収液槽，濃縮器，濃縮液槽及び濃縮液供給槽）において沸騰に至った場合の放射性物質の放出量評価を行う。

仮に崩壊熱除去機能が喪失した場合には，高放射性廃液の温度が崩壊熱により上昇し，沸騰に至った場合には，液相中の気泡が液面で消失する際に発生する飛まつが放射性エアロゾルとして蒸気と共に気相中に移行することで，大気中へ放出される放射性物質の量が増大する。ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟において，仮に沸騰に至った場合のセシウム-137 換算放出量の評価を以下に示す。

1.1 評価条件

ガラス固化技術開発施設（TVF）の受入槽等が保有するインベントリは，高放射性廃液貯蔵場（HAW）の最もインベントリが大きい高放射性廃液貯槽（272V35）の高放射性廃液を受け入れた場合を想定する。高放射性廃液の沸騰時の大気中への放射性物質の放出量の評価は，受入槽等が保有する放射性物質量に対して，気相中に移行する放射性物質の割合，大気中への放出経路における低減割合を乗じて算出する。放出系統の概要図を図 1-1-1 に，放射性物質の大気放出過程を図 1-1-2 にそれぞれ示す。

また，評価した大気中への放射性物質の放出量にセシウム-137 への換算係数を乗じて，大気中へ放出された放射性物質の放出量(セシウム-137 換算)を算出する。セシウム-137 への換算係数は，IAEA-TECDOC-1162 に示される，地表沈着した放射性物質からのガンマ線による外部被ばく及び再浮遊した放射性物質の吸入摂取による内部被ばくにかかる実効線量への換算係数について，セシウム-137 と着目核種との比から算出する。ただし，一部の核種は，化学形態による影響の違いを補正する係数を乗じて算出する。

(1) 高放射性廃液の貯蔵量，密度

受入槽等及び溶融炉が内包する溶液の液量(表 1-1-1，1-1-2)及び密度(R2.8.31 時点の高放射性廃液貯槽 272V35 の値(表 1-1-1)から算出)を表 1-1-2 に示す。

(2) 放射能量

「添四別紙 1-1-2 高放射性廃液貯蔵場(HAW)における高放射性廃液の沸騰到達時間の計算書」と同様。また，高放射性廃液に含まれる Cm-244 の自発核分裂により発生する I-131（272V35 の値　$8.06\times10^{-3}$ GBq/日）を考慮する。

(3) 沸騰継続時間

評価期間は 7 日間とし，沸騰継続時間は 7 日間(168 時間)から各貯槽の沸騰到達時間を減じた値とする。

1.2 評価方法

受入槽等の崩壊熱除去機能が喪失してから 7 日後までの第二付属排気筒からの放出量（セシウム-137 換算）を評価する。

(1) 蒸発蒸気量の算出

各貯槽の核種ごとの放射能(Bq)に比発熱率(W/Bq)を乗じたものの総和を求め，合計発熱率(W)を算出する。合計発熱率に沸騰継続時間(s)を乗じて求めた総発熱量(J)を蒸発潜熱(J/kg)で除して，蒸発蒸気重量(kg)を算出する。蒸発蒸気重量を密度($kg/m^3$)で除して，蒸発蒸気量($m^3$)を算出する。

○蒸発蒸気量の算出式

蒸発蒸気量($m^3$)=Σ(核種ごとの放射能(Bq)×比発熱率(W/Bq))×沸騰継続時間(s)÷蒸発潜熱(J/kg)÷廃液の密度($kg/m^3$)

(2) 放出量の算出

各槽内の核種ごとの放射能(Bq)を貯蔵量($m^3$)で除して求めた放射能濃度($Bq/m^3$)に，蒸発蒸気量，気相への移行率，放出経路低減割合(-)を乗じて，放出放射能量(Bq)を算出する。

○建家からの放出量評価式

放出放射能量(Bq)＝放射能(Bq)÷貯蔵量($m^3$)×蒸発蒸気量($m^3$)×気相への移行率×放出経路低減割合(-)

評価に用いる係数は以下のとおり

- 蒸発潜熱：$2.1\times10^{6}$(Ws/kg)(「伝熱工学資料改訂第5版[1]」より（硝酸の沸点の最大が121.9 ℃[2]であることから130℃の水の蒸発潜熱を基に保守側に設定)

- 気相への移行率：$5\times10^{-5}$[3] （ただしI-131は揮発性を考慮し1に設定）
- 放出経路低減割合(-)：0.00001
  フィルタによる放射性エアロゾルの除染係数は，10000とする(フィルタ4段。湿分による除去性能の低下を考慮し，DF10/段として設定)。
  放出経路構造物への沈着による放射性エアロゾルの除染係数は，10[4]とする。
  ただし，I-131の放出経路低減割合は揮発性を考慮し1に設定。

(3) 放出量（セシウム-137換算）の算出

セシウム-137換算係数は，国際原子力機関IAEAのTECDOC-1162に示される換算係数を用いて行う。その際，吸入タイプにより内部被ばくの実効線量が異なることを考慮した補正を行う。

セシウム-137換算係数は，次の式により算出する。

$$ST_{Cs137}=\sum_{i}ST_{i}\times\frac{CF_{4i}}{CF_{4Cs137}}\times C_{i}$$

$ST_{Cs137}$ ：セシウム-137換算放出量(Bq)

$ST_{i}$ ：放射性物質iの放出量(Bq)[5]

$CF_{4Cs137}$ ：地表に沈着したセシウム-137からの50年間の外部被ばく及び再浮遊による50年間の吸入摂取による内部被ばくの実効線量を算出する係数(mSv/kBq/$m^2$)[6]

$CF_{4i}$ ：地表に沈着した放射性物質iからの50年間の外部被ばく及び再浮遊による50年間の吸入摂取による内部被ばくの実効線量を算出する係数(mSv/kBq/$m^2$)[6]

$C_{i}$ ：放射性物質iの吸入タイプを考慮した補正係数

吸入タイプを考慮した補正は，吸入摂取による内部被ばくの実効線量係数を，「核原料物質又は核燃料物質の製錬の事業に関する規則等の規定に基づく線量限度等を定める告示」（平成 27 年 8 月 31 日原子力規制委員会告示第八号）に規定された化学形等の範囲に適合させるために行う。

吸入タイプに係る補正は，内部被ばくを対象としたものであることから，実効線量の換算係数の内訳である外部被ばくに係る係数と内部被ばくに係る係数を求め，これらを比較して内部被ばくに係る係数が外部被ばくに係る係数に比べて十分大きい場合に，吸入タイプを考慮した補正を行う。

外部被ばくに係る係数と内部被ばくに係る係数は，IAEA-TECDOC-1162 に記載されたデータに基づき，セシウム-137 放出量の算出に用いる係数 $CF_4$ の内訳となる $CF_3$，$CF_2$ 及び再浮遊係数から求め，両者の比から補正係数の考慮の有無を評価する。

補正係数の算出は，次のとおり。

$$C_i = (H_{ICRP.i} \times 1000) / H_{IAEA,i}$$

$$H_{IAEA,i} = CF2i/R$$

ここで，

$H_{ICRP.i}$ ：放射性核種 i の ICRP PuB.72 の吸入摂取換算係数(mSv/Bq)[7]

CF2i ：放射性核種 i の IAEA-TECDOC の係数[(mSv/h)/(kBq/$m^3$)][6]

R ：CF2 の算出で使用されている呼吸率 1.5 ($m^3$/h) [6]

1.3 評価結果

仮に受入槽等（受入槽，回収液槽，濃縮器，濃縮液槽，濃縮液供給槽）において沸騰に至った場合の放射性物質の放出量評価を行った。崩壊熱除去機能の喪失が 7 日間継続した場合の放出量（セシウム-137 換算）は約 0.0000072 TBq である。評価結果を表 1-3-1 に示す。

2. 参考文献

[1] 「伝熱工学資料改訂第 5 版」日本機械学会. 2009.5

[2] 「再処理プロセス・化学ハンドブック第 2 版」JAEA-Review 2008-037

[3] 「再処理施設における放射性物質移行挙動に係る研究」運営管理グループ. 再処理施設における放射性物質移行挙動に係る研究報告書. 2014-02

[4] 「Sitting of fuel Reprocessing Plants and Waste Management Facilities」, ORNL-4451, 1970
[5]「東海再処理施設の安全性確認に係る基本データの確認」JNC TN8410 99-002
[6] IAEA-TECDOC-1162 「Generic procedures for assessment and response during a radiological emergency」
[7] ICRP Publication72 「Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides;Part 5」1996

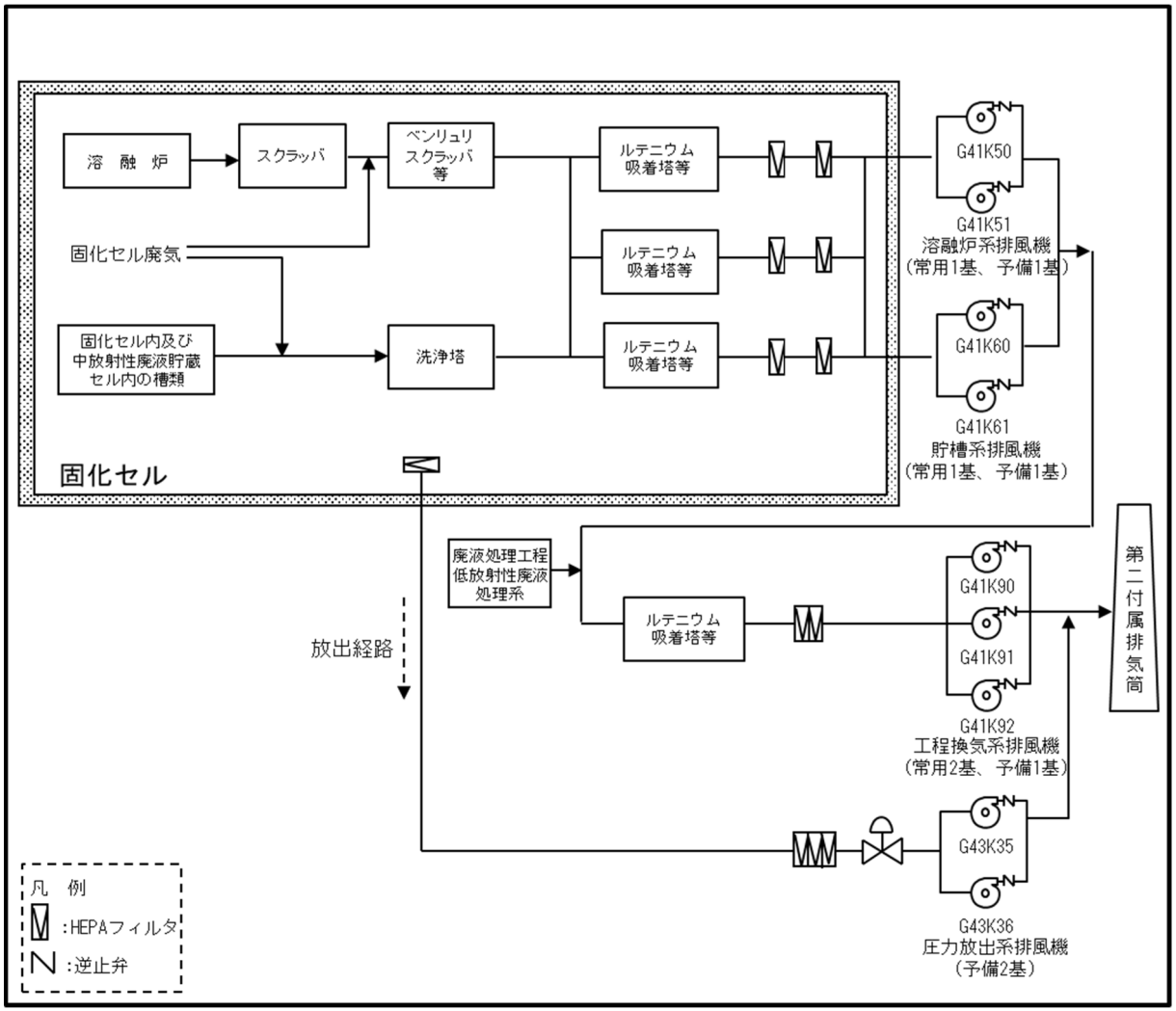



図 1-1-1　沸騰時の放出系統の概要図

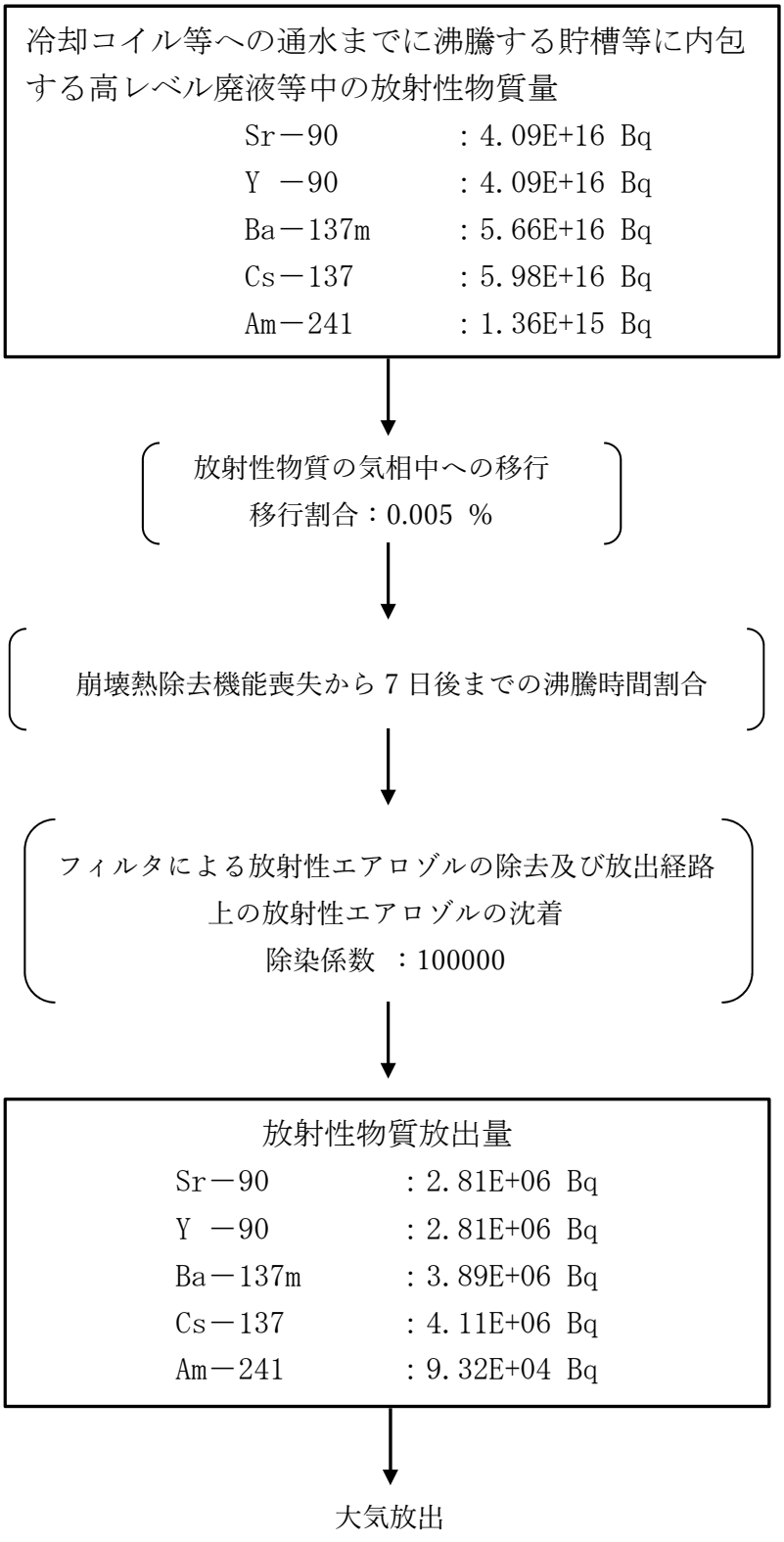



図 1-1-2　放射性物質の大気放出過程

表 1-1-1 高放射性廃液貯蔵場の受入元貯槽の液量及び密度(2020 年 8 月 31 日時点)

| 貯槽 | 液量[$m^3$] | 密度[$kg/m^3$] |
|---|---|---|
| 272V35 | 71.6 | 1244 |

表 1-1-2 受入槽等の液量及び密度(想定値)

| 貯槽等 | 液量[$m^3$] | 密度[$kg/m^3$] |
|---|---|---|
| 受入槽 G11V10 | 5.5 | 1244 |
| 回収液槽 G11V20 | 5.5 | 1244 |
| 濃縮器 G12E10 | 0.36 | 1244 |
| 濃縮液槽 G12V12 | 1.38 | 1244 |
| 濃縮液供給槽 G12V14 | 0.84 | 1244 |

表 1-3-1　仮に沸騰に至った場合の大気中への放射性物質の放出量
(セシウム-137 換算)

| 貯槽等 | 放出量〔Bq〕<br>(セシウム-137 換算) |
|---|---|
| 受入槽 G11V10 | 1.77E+06 |
| 回収液槽 G11V20 | 3.60E+06 |
| 濃縮器 G12E10 | 2.99E+05 |
| 濃縮液槽 G12V12 | 9.25E+05 |
| 濃縮液供給槽 G12V14 | 5.94E+05 |
| 合計 | 7.19E+06 |

（別冊１－24）

# 再処理施設に関する設計及び工事の計画

（津波漂流物防護柵の設置工事）

# その他再処理設備の附属施設（その２０）
# その他の主要な事項

# 目　　次

頁

１．　変更の概要　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・1

２．　準拠すべき法令、基準及び規格　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・2

３．　設計の基本方針　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・3

４．　設計条件及び仕様　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・6

５．　工事の方法　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・8

６．　工事の工程　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・11

# 図　一　覧

図-1　津波の遡上状況を考慮した津波漂流物の影響防止施設の配置概念

図-2　津波漂流物の影響防止施設の設計及び評価の流れ

# 別　図　一　覧

別図-1　　再処理施設の構成及び申請範囲
別図-2-1　津波漂流物防護柵　配置図
別図-2-2　津波漂流物防護柵　立面図
別図-2-3　津波漂流物防護柵　姿図
別図-2-4　津波漂流物防護柵　平面詳細図
別図-2-5　津波漂流物防護柵　地盤改良断面図
別図-3　　津波漂流物防護柵工事フロー図

# 表　一　覧

表-1-1　設計条件

表-1-2　設計仕様

表-1-3　鋼材等の種類

表-1-4　施工の管理値

表-2　　津波漂流物防護柵の設置工事工程表

# １．変更の概要

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構法（平成 16 年法律第 155 号）附則第 18 条第 1 項に基づき、核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律（昭和 32 年法律第 166 号）第 44 条第 1 項の指定があったものとみなされた再処理施設について、平成 30 年 6 月 13 日付け原規規発第 1806132 号をもって認可を受け、令和 3 年 1 月 14 日付け原規規発第 2101142 号をもって変更の認可を受けた核燃料サイクル工学研究所の再処理施設の廃止措置計画について、変更認可の申請を行う。

今回、廃止措置計画用設計津波（以下「設計津波」という。）による漂流物として想定される還水タンク等の重量物の衝突から防護対象施設である高放射性廃液貯蔵場（HAW）建家、ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟建家及び第二付属排気筒を防護することを目的に、津波漂流物の影響防止施設として津波漂流物防護柵を設置する。

## ２．準拠すべき法令、基準及び規格

「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」（昭和 32 年法律第 166 号）

「再処理施設の技術基準に関する規則」（令和 2 年原子力規制委員会規則第 9 号）

「再処理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」

（平成 25 年 原子力規制委員会規則第 27 号）

「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」

（平成 25 年 原子力規制委員会規則第 5 号）

「原子力発電所耐震設計技術指針（JEAG4601）」（日本電気協会）

「原子力発電所耐震設計技術規程（JEAC4601）」（日本電気協会）

「日本産業規格（JIS）」

「津波漂流物対策施設設計ガイドライン」

（沿岸技術研究センター、寒地港湾技術研究センター）

「漁港の津波漂流物対策施設設計ガイドライン（案）」（水産庁漁港漁場整備部）

「港湾の施設の技術上の基準・同解説」（日本港湾協会）

「道路橋示方書・同解説」（日本道路協会）

「建築基礎構造設計指針」（日本建築学会）

「杭基礎設計便覧」（日本道路協会）

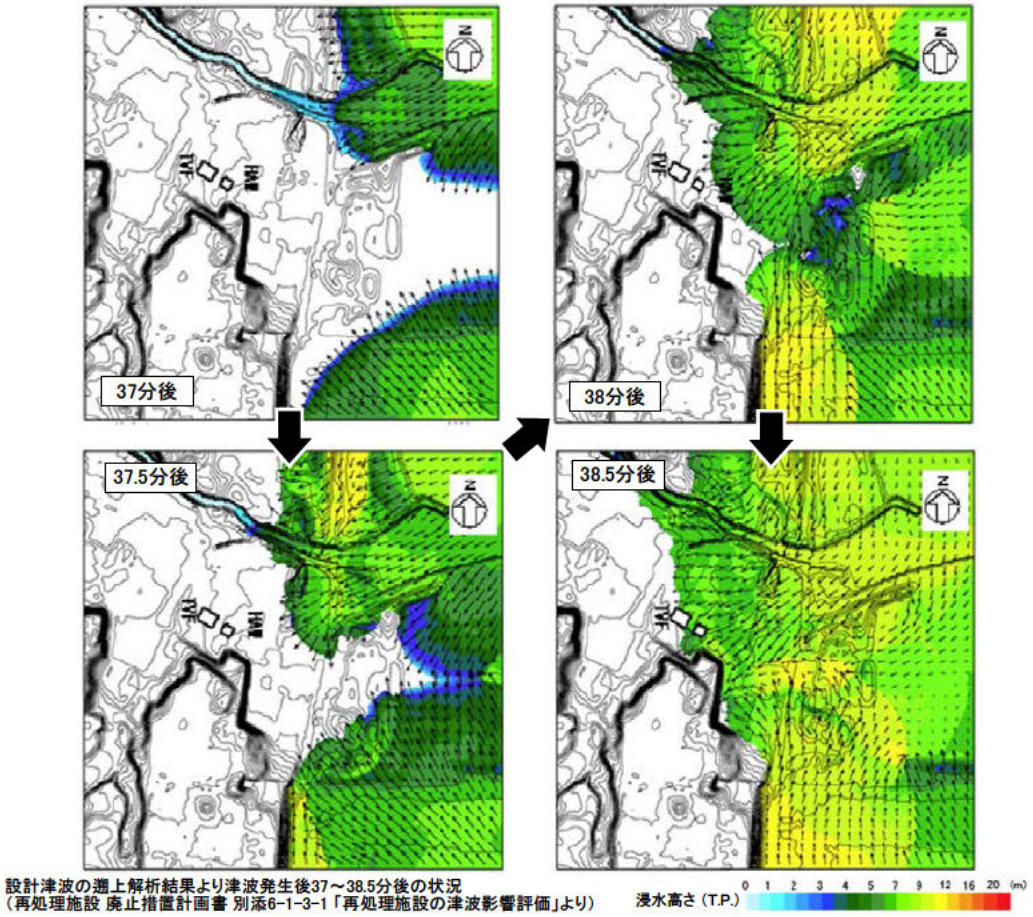
「落石対策便覧」（日本道路協会）

「建築工事標準仕様書・同解説（JASS）」（日本建築学会）

## ３．設計の基本方針

津波漂流物の影響防止施設は、設計津波の遡上に伴い防護対象施設に向かって流れてくる漂流物を防護対象施設の外壁に衝突（到達）させないことを目的として、防護対象施設の周囲の漂流物の侵入経路上において漂流物を捕捉し、その侵入を防止できるよう設置するものである。

図-1 に示す津波の遡上方向と、想定される漂流物の侵入経路及びそれらの施設の配置関係に基づき、津波漂流物の影響防止施設を、既存の分離精製工場（MP）建家と、新たに設ける津波漂流物防護柵から構成する。漂流物の影響防止施設の設計は図-2 に従い実施する。なお、既存の分離精製工場（MP）建家が漂流物の影響防止施設としての強度の要求を満たしていることの確認は別添-1 に、津波漂流物防護柵の耐震及び強度評価については別添-2 にて示す。




設計津波の遡上解析結果より津波発生後37～38.5分後の状況
（再処理施設 廃止措置計画書 別添6-1-3-1「再処理施設の津波影響評価」より）

図-1　津波の遡上状況を考慮した津波漂流物の影響防止施設の配置概念

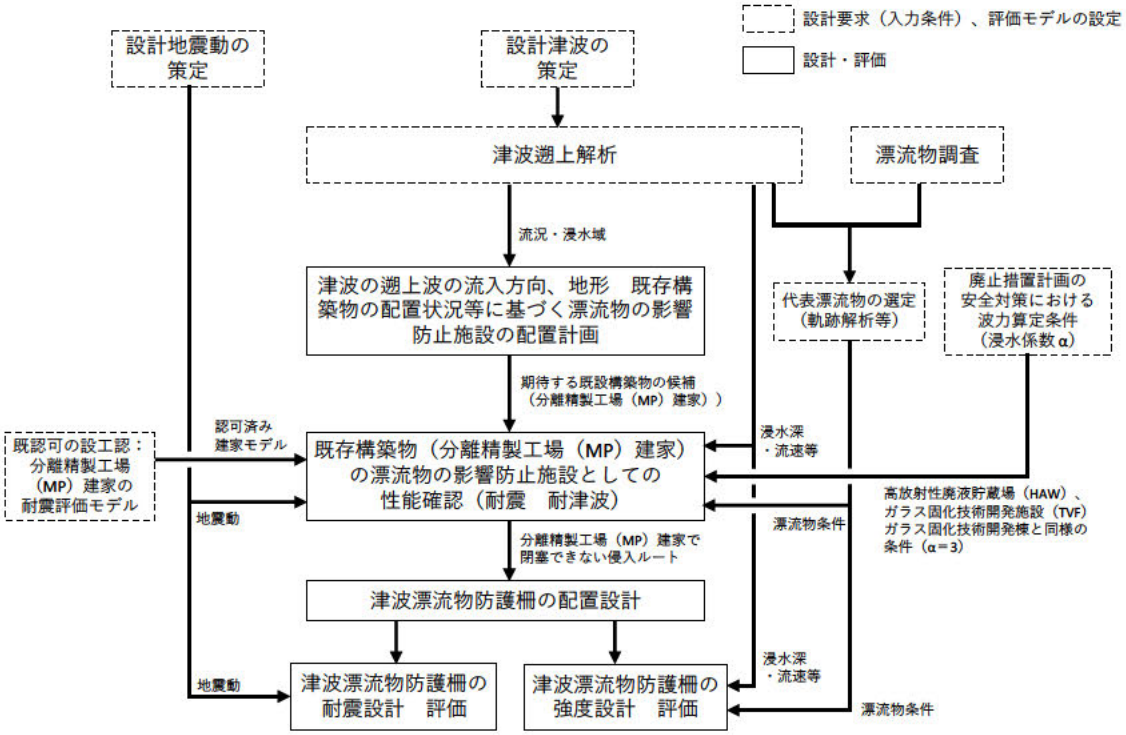



図-2　津波漂流物の影響防止施設の設計及び評価の流れ

# ４．設計条件及び仕様

(1) 設計条件

表-1-1　設計条件

| | |
|---|---|
| 名　　称 | 津波漂流物防護柵 |
| 耐震重要度分類 | S クラス※<br>※ 廃止措置計画用設計地震動に対して漂流物の影響防止施設としての機能が損なわれないもの。 |
| 構　　造 | 鋼構造 |

(2) 仕様

津波漂流物防護柵の設置のため、表-1-2～表-1-4 に基づき施工を行う。計画している津波漂流物防護柵の設置場所には既設の埋設物等が多く存在し、津波漂流物防護柵の支柱据付時においてこれらとの干渉を避けるために位置調整を行う可能性がある。設計において標準とする支柱間隔は 9.5 m であるが、施工における支柱の据付では別添-2 において影響がないことを確認している 10 m 以内に管理する。

表-1-2　設計仕様

| | | |
|---|---|---|
| 名　　称 | | 津波漂流物防護柵 |
| 仕様 | 津波漂流物防護柵 | 支柱、基礎杭：SKK490（JIS A 5525）<br>ワイヤロープ：ST1470（JIS G 3549） |
| | 地盤改良 | セメント　　：高炉セメント（JIS R 5211） |
| 図 | | 別図-1、別図-2-1～別図-2-5、別図-3 |

表-1-3　鋼材等の種類

| 部材 | | 材料 | 備考 |
|---|---|---|---|
| 鋼管 | 支柱 | SKK490 | JIS A 5525 |
| | 基礎杭 | | |
| ワイヤロープ | | ST1470 | JIS G 3549 |

表-1-4　施工の管理値

| 項目 | 管理値 | 備考 |
|---|---|---|
| 支柱の間隔 | 10.0 m以内 | 津波漂流物対策施設設計ガイドライン |

## ５．工事の方法

(1) 工事の方法及び手順

本工事のフローを別図-3 に示す。ワイヤロープに関しては工場において最終加工まで行い現地にて据え付ける場合と、支柱配置状況等に応じて現場にて最終加工を行い据え付ける場合があるが、いずれの場合においても性能の確認に必要な検査を実施する。

本工事において実施する試験・検査項目、検査方法及び判定基準を以下に示す。

① 材料検査

方法：イ．鋼管の材料を材料証明書等により確認する。

ロ．ワイヤロープの材料を材料証明書等により確認する。

判定：イ．鋼管が表-1-3 に示す材料であること。

ロ．ワイヤロープが表-1-3 に示す材料であること。

② 寸法検査

方法：イ．地盤改良の深さを測定又は目視により確認する。

ロ．鋼管の径（呼び径）を材料証明書等により確認する。

ハ．ワイヤロープの径（呼び径）を材料証明書等により確認する。

ニ．鋼管（支柱）の間隔を測定又は目視により確認する。

ホ．ワイヤロープの高さ及び間隔を測定又は目視により確認する。

ヘ．鋼管（基礎杭）の打設深さを測定又は目視により確認する。

ト．鋼管（支柱）の天端高さを測定又は目視により確認する。

判定：イ．地盤改良の深さが別図-2-5 に示す T.P.+1.2m 以浅の範囲であること（ただし、久米層及び舗装等を除く）。

ロ．鋼管の径（呼び径）が別図-2-3 に示す寸法であること。

ハ．ワイヤロープの径（呼び径）が別図-2-4 に示す寸法であること。

ニ．鋼管（支柱）の間隔が表-1-4 に示す範囲であること。

ホ．ワイヤロープの高さが別図-2-3 に示す標高以上であること。また、ワイヤロープが別図-2-3 に示す間隔であること。

ヘ．鋼管（基礎杭）の打設深さが別図-2-3 に示す標高以下であること。

ト．鋼管（支柱）の天端高さが別図-2-3 に示す標高以上であること。

③ 強度検査

方法：地盤改良土の強度を圧縮強度試験により確認する。

判定：地盤改良土の圧縮強度の個々の値が 700 kN/㎡以上であること。

④ 外観検査１（配置検査）

方法：鋼管（支柱）及びワイヤロープの配置を目視により確認する。

判定：鋼管（支柱）及びワイヤロープが別図-2-1 及び別図-2-2 に示す位置に配置されていること。

⑤ 外観検査２（外観検査）

方法：鋼管（支柱）及びワイヤロープの表面を目視により確認する。

判定：鋼管（支柱）及びワイヤロープの表面に有害な傷、へこみ等がないこと。

(2) 工事上の安全対策

本工事に際しては、以下の注意事項に従い行う。

① 本工事の保安については、再処理施設保安規定に従うとともに、労働安全衛生法に従い、作業者に係る労働災害の防止に努める。

② 本工事においては、作業手順、装備、連絡体制等について十分に検討した上で、作業を実施する。

③ 本工事においては、ヘルメット、保護手袋等の保護具を作業の内容に応じて着用し、災害防止に努める。

④ 本工事における火気作業時は、近傍の可燃物を除去した上で実施する。ただし、可燃物を除去できない場合は、不燃シートによる作業場所の養生等を行い、火災を防止する。

⑤ 本工事における高所作業時は、資機材の落下防止とともに、墜落制止用器具等の保護具を着用し、災害防止に努める。

⑥ 本工事における掘削作業時は、既設埋設物及び既設構造物を図面及び現地にて確認した上で、既設埋設物及び既設構造物に応じた適切な保護対策を行うなど、既設埋設物及び既設構造物の損傷防止に努める。

⑦ 本工事においては、高放射性廃液貯蔵場(HAW)及びガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟の周辺において作業を行う。このため、これら施設周辺で行う別工事との干渉が発生しないように調整し、工事を進める。

⑧ 本工事においては、高放射性廃液貯蔵場（HAW)、ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟及びガラス固化技術管理棟、分離精製工場（MP)、クリプトン回収技術開発施設等の躯体に対して損傷を与えないよう、監視の強化、躯体近傍での重機の使用制限等を要領書等に定めて工事を行う。

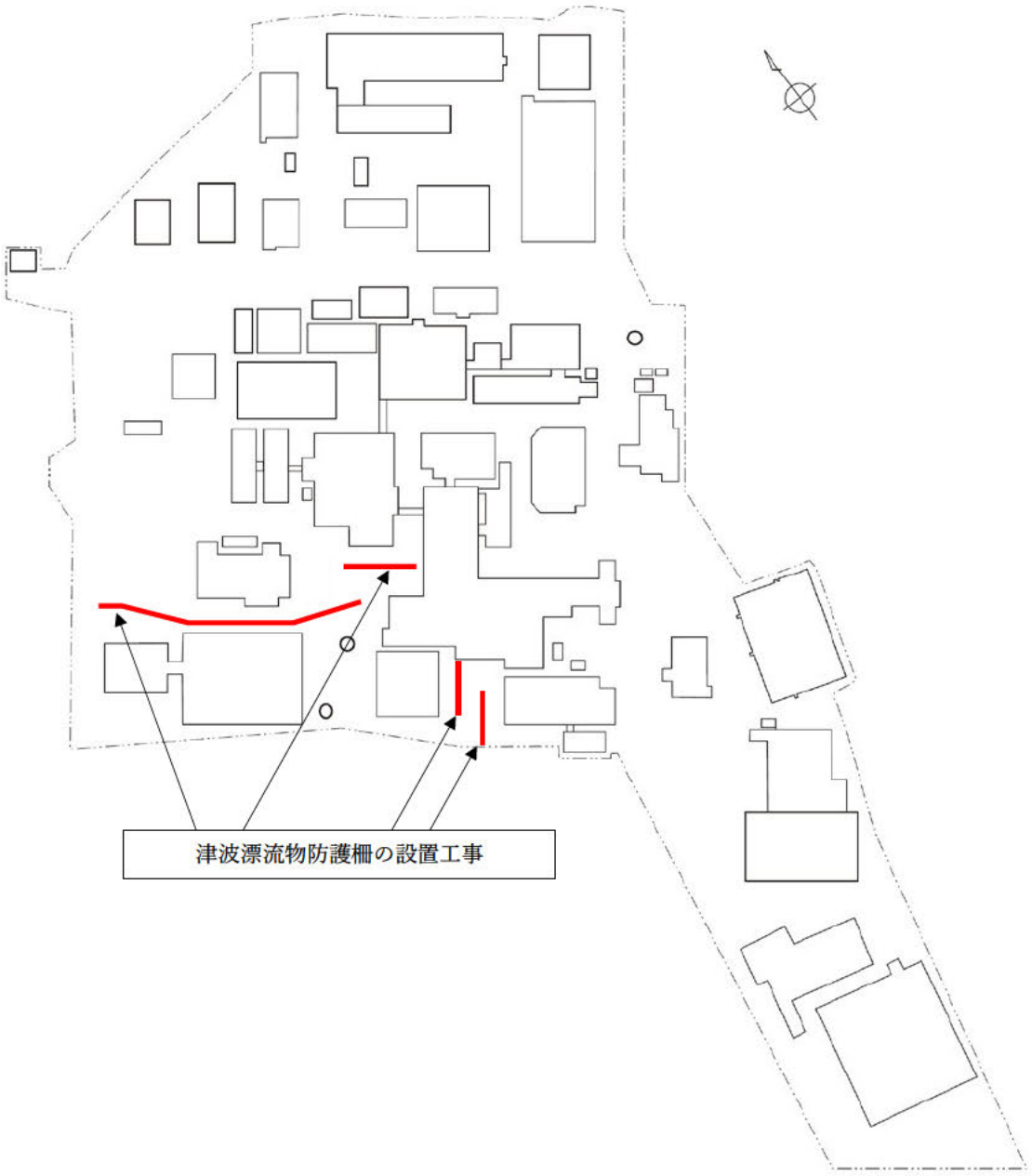
## ６．工事の工程

本申請に係る工事の工程を表-2 に示す。

表-2　津波漂流物防護柵の設置工事工程表

| | 令和 2 年度 | | | | 令和 3 年度 | | | | 令和 4 年度 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 津波漂流物防護柵設置工事 | | | | | 工事 | | | | | | | |

（別図）

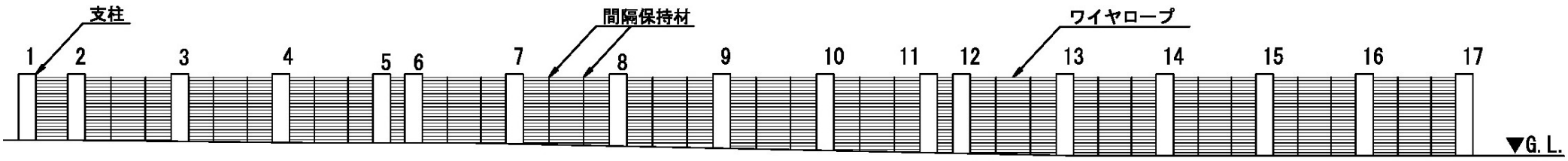



別図−1　再処理施設の構成及び申請範囲

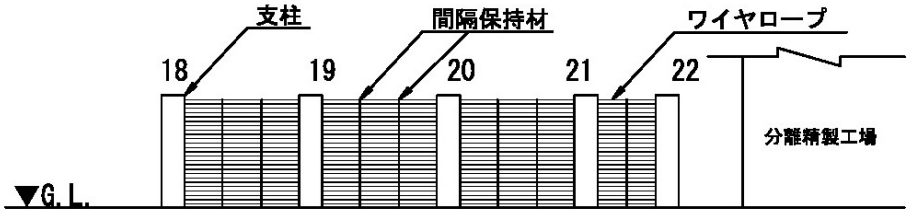
※　既設構造物との干渉又は地盤の状況により、鋼管（支柱及び基礎杭）並びにワイヤロープの設置位置等を微調整することがある。この場合、本申請に示す設計の範囲内に収まるものとするとともに、同等以上の耐力を確保した施工とする。

※　別途申請範囲については、プルトニウム転換技術開発施設管理棟駐車場の地盤補強工事に合わせて申請を行う。

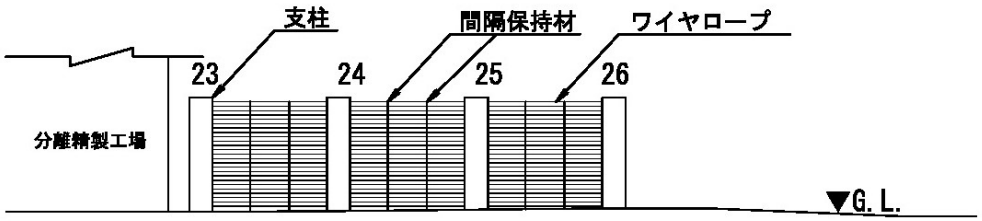
別図-2-1　津波漂流物防護柵　配置図



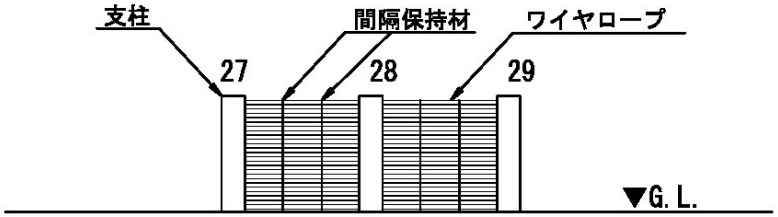

1-17間




18-22間



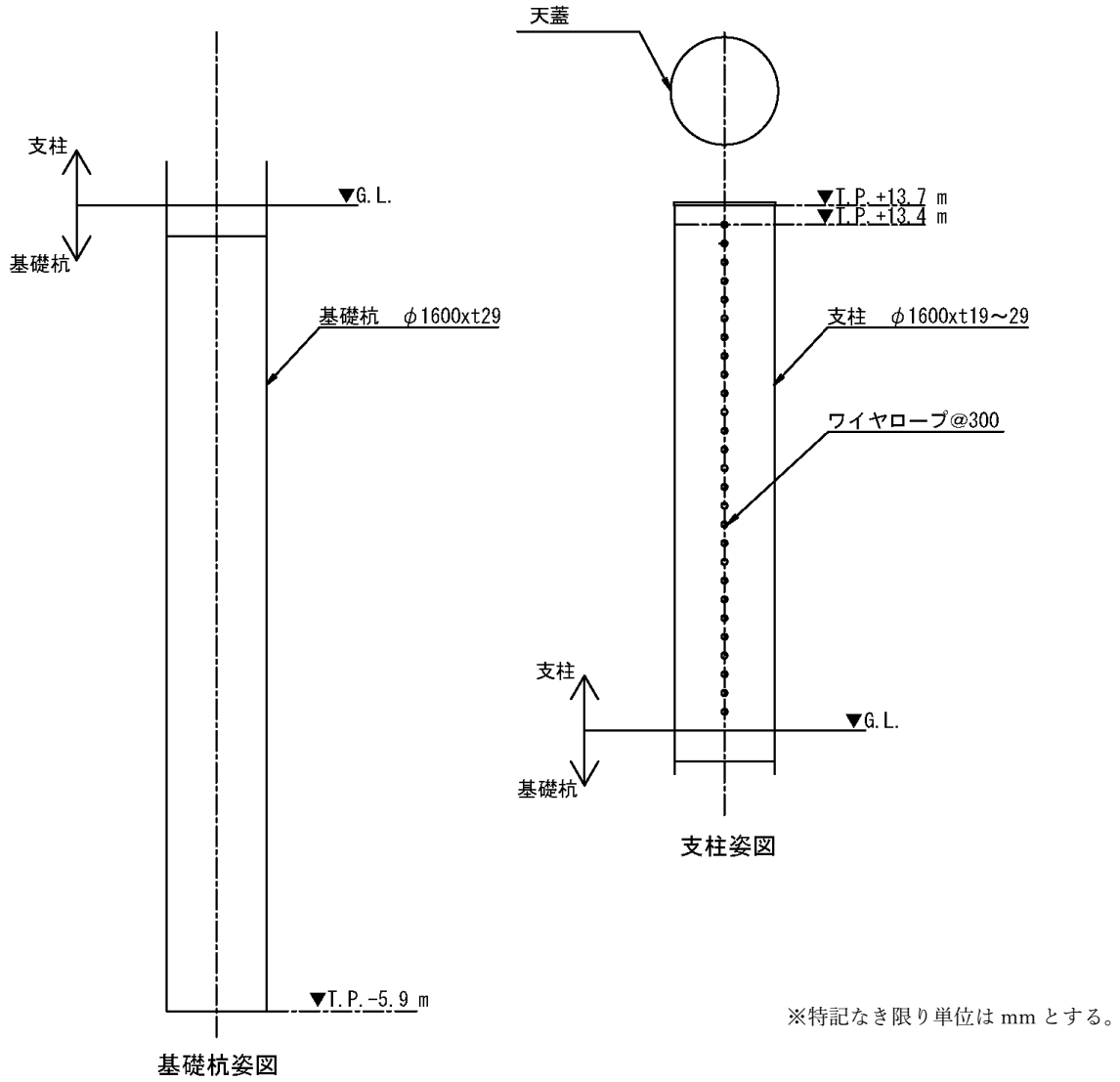

23-26間



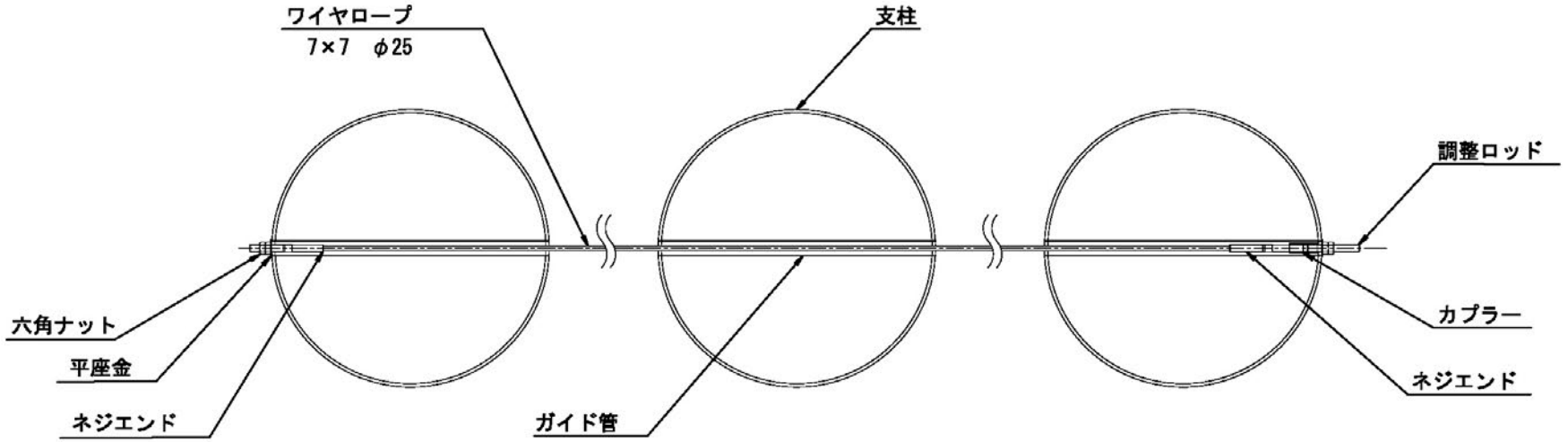

27-29間

※　既設構造物との干渉又は地盤の状況により、鋼管（支柱及び基礎杭）並びにワイヤロープの設置位置等を微調整することがある。この場合、本申請に示す設計の範囲内に収まるものとするとともに、同等以上の耐力を確保した施工とする。

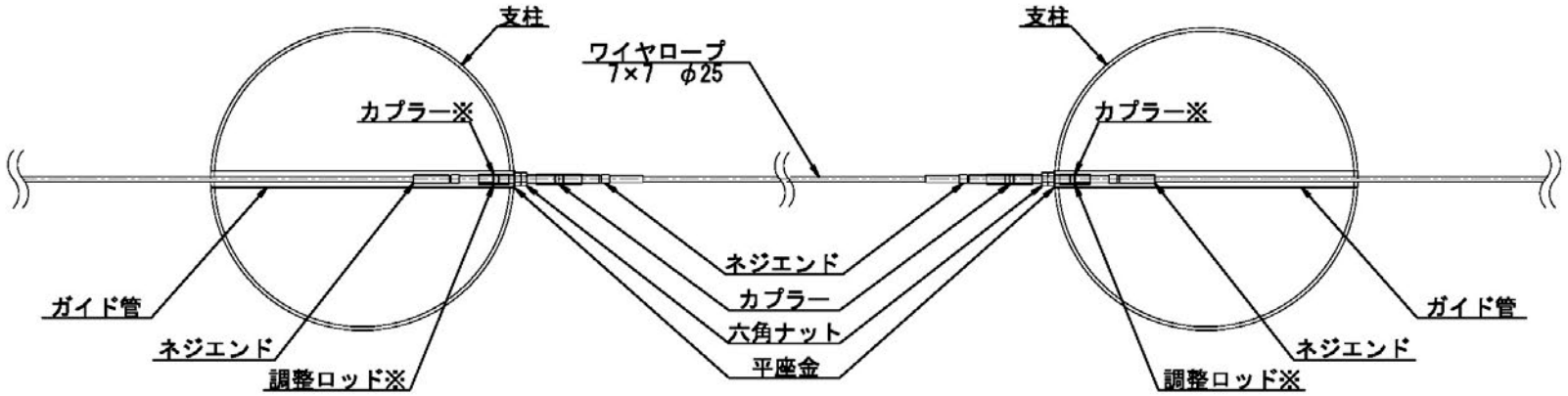
別図-2-2　津波漂流物防護柵　立面図




別図-2-3　津波漂流物防護柵　姿図




一般部

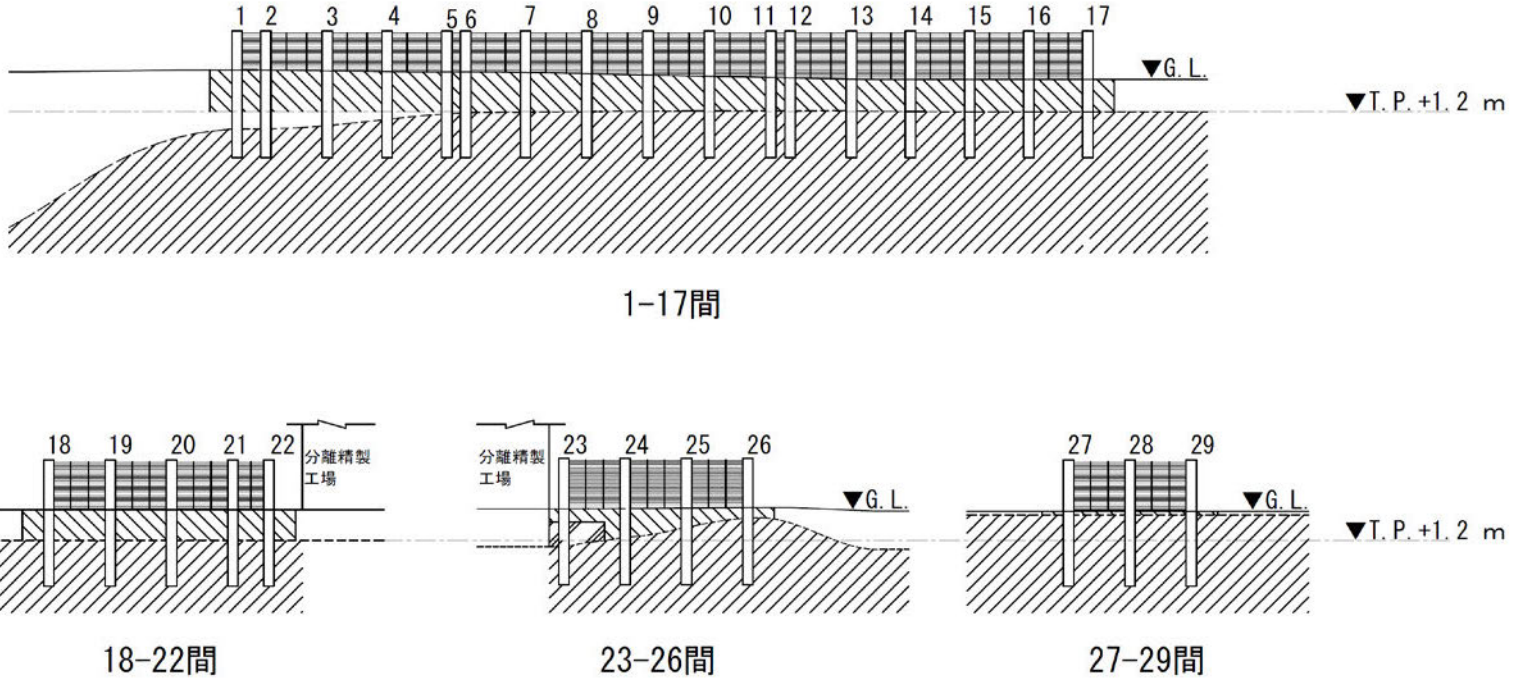



接続部（5-6間、11-12間）

※ネジエンドとなる場合がある。

※特記なき限り単位は mm とする。

別図-2-4　津波漂流物防護柵　平面詳細図



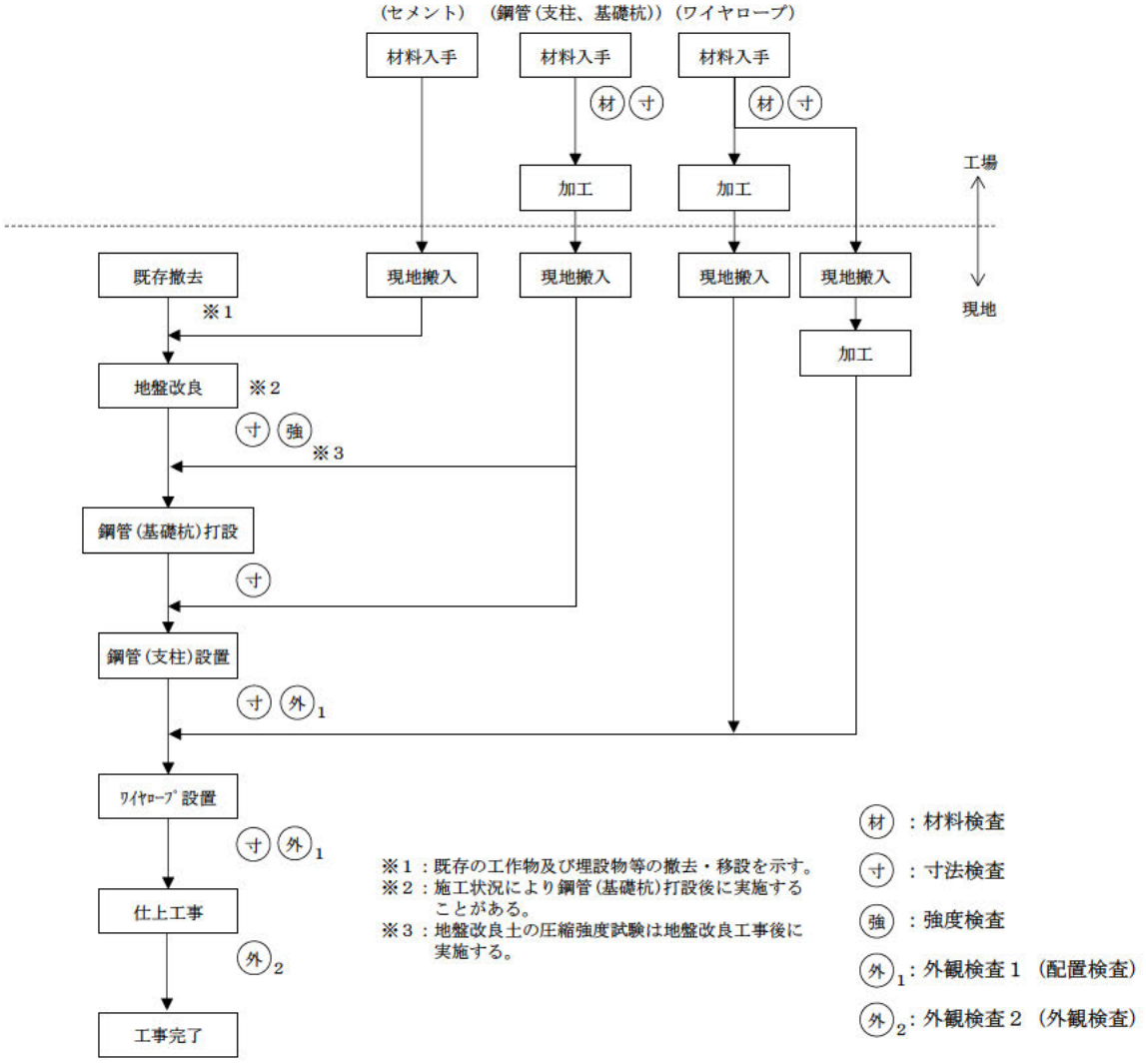

凡例

| | |
|---|---|
| 埋土・沖積層 | : |
| 地盤改良（改良幅　約8 m） | : |
| 久米層 | : |
| 置換コンクリート | : |

※　既設構造物との干渉又は地盤の状況及び久米層の出現深度に応じて、鋼管（支柱及び基礎杭）並びにワイヤロープの設置位置や地盤改良の範囲等を微調整することがある。この場合、本申請に示す設計の範囲内に収まるものとするとともに、同等以上の耐力を確保した施工とする。

※　「置換コンクリート」は高放射性廃液貯蔵場（HAW）及び配管トレンチ（T21）周辺の地盤改良工事において施工した部分を示す。

別図-2-5　津波漂流物防護柵　地盤改良断面図




別図-3　津波漂流物防護柵工事フロー図

# 添　付　書　類

１．申請に係る「再処理施設の技術基準に関する規則」との適合性

２．申請に係る「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」第 44 条第 1 項の指定若しくは同法第 44 条の 4 第 1 項の許可を受けたところ又は同条第 2 項の規定により届け出たところによるものであることを説明した書類

# １．申請に係る「再処理施設の技術基準に関する規則」との適合性

本申請に係る「再処理施設に関する設計及び工事の計画」は以下に示すとおり「再処理施設の技術基準に関する規則」に掲げる技術上の基準に適合している。

| 技術基準の条項 | | 評価の必要性の有無 | | 適合性 |
|---|---|---|---|---|
| | | 有・無 | 項・号 | |
| 第一条 | 定義 | － | － | － |
| 第二条 | 特殊な設計による再処理施設 | 無 | － | － |
| 第三条 | 廃止措置中の再処理施設の維持 | 無 | － | － |
| 第四条 | 核燃料物質の臨界防止 | 無 | － | － |
| 第五条 | 安全機能を有する施設の地盤 | 無 | － | － |
| 第六条 | 地震による損傷の防止 | 有 | 第２項 | 別紙-1 に示すとおり |
| 第七条 | 津波による損傷の防止 | 有 | 第１項 | 別紙-2 に示すとおり |
| 第八条 | 外部からの衝撃による損傷の防止 | 無 | － | － |
| 第九条 | 再処理施設への人の不法な侵入等の防止 | 無 | － | － |
| 第十条 | 閉じ込めの機能 | 無 | － | － |
| 第十一条 | 火災等による損傷の防止 | 無 | － | － |
| 第十二条 | 再処理施設内における溢水による損傷の防止 | 無 | － | － |
| 第十三条 | 再処理施設内における化学薬品の漏えいによる損傷の防止 | 無 | － | － |
| 第十四条 | 安全避難通路等 | 無 | － | － |
| 第十五条 | 安全上重要な施設 | 無 | － | － |
| 第十六条 | 安全機能を有する施設 | 有 | 第 2、3 項 | 別添-3 に示すとおり |
| 第十七条 | 材料及び構造 | 無 | － | － |
| 第十八条 | 搬送設備 | 無 | － | － |
| 第十九条 | 使用済燃料の貯蔵施設等 | 無 | － | － |
| 第二十条 | 計測制御系統施設 | 無 | － | － |
| 第二十一条 | 放射線管理施設 | 無 | － | － |

| 技術基準の条項 | | 評価の必要性の有無 | | 適合性 |
|---|---|---|---|---|
| | | 有・無 | 項・号 | |
| 第二十二条 | 安全保護回路 | 無 | － | － |
| 第二十三条 | 制御室等 | 無 | － | － |
| 第二十四条 | 廃棄施設 | 無 | － | － |
| 第二十五条 | 保管廃棄施設 | 無 | － | － |
| 第二十六条 | 使用済燃料等による汚染の防止 | 無 | － | － |
| 第二十七条 | 遮蔽 | 無 | － | － |
| 第二十八条 | 換気設備 | 無 | － | － |
| 第二十九条 | 保安電源設備 | 無 | － | － |
| 第三十条 | 緊急時対策所 | 無 | － | － |
| 第三十一条 | 通信連絡設備 | 無 | － | － |
| 第三十二条 | 重大事故等対処施設の地盤 | 無 | － | － |
| 第三十三条 | 地震による損傷の防止 | 無 | － | － |
| 第三十四条 | 津波による損傷の防止 | 無 | － | － |
| 第三十五条 | 火災等による損傷の防止 | 無 | － | － |
| 第三十六条 | 重大事故等対処設備 | 無 | － | － |
| 第三十七条 | 材料及び構造 | 無 | － | － |
| 第三十八条 | 臨界事故の拡大を防止するための設備 | 無 | － | － |
| 第三十九条 | 冷却機能の喪失による蒸発乾固に対処するための設備 | 無 | － | － |
| 第四十条 | 放射線分解により発生する水素による爆発に対処するための設備 | 無 | － | － |
| 第四十一条 | 有機溶媒等による火災又は爆発に対処するための設備 | 無 | － | － |
| 第四十二条 | 使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備 | 無 | － | － |
| 第四十三条 | 放射性物質の漏えいに対処するための設備 | 無 | － | － |

| 技術基準の条項 | | 評価の必要性の有無 | | 適合性 |
|---|---|---|---|---|
| | | 有・無 | 項・号 | |
| 第四十四条 | 工場等外への放射性物質等の放出を抑制するための設備 | 無 | － | － |
| 第四十五条 | 重大事故等への対処に必要となる水の供給設備 | 無 | － | － |
| 第四十六条 | 電源設備 | 無 | － | － |
| 第四十七条 | 計装設備 | 無 | － | － |
| 第四十八条 | 制御室 | 無 | － | － |
| 第四十九条 | 監視測定設備 | 無 | － | － |
| 第五十条 | 緊急時対策所 | 無 | － | － |
| 第五十一条 | 通信連絡を行うために必要な設備 | 無 | － | － |
| 第五十二条 | 電磁的記録媒体による手続 | 無 | － | － |

第六条（地震による損傷の防止）

安全機能を有する施設は、これに作用する地震力（事業指定基準規則第七条第二項の規定により算定する地震力をいう。）による損壊により公衆に放射線障害を及ぼすことがないものでなければならない。

２　耐震重要施設（事業指定基準規則第六条第一項に規定する耐震重要施設をいう。以下同じ。）は、基準地震動による地震力（事業指定基準規則第七条第三項に規定する基準地震動による地震力をいう。以下同じ。）に対してその安全性が損なわれるおそれがないものでなければならない。

３　耐震重要施設は、事業指定基準規則第七条第三項の地震により生ずる斜面の崩壊によりその安全性が損なわれるおそれがないものでなければならない。

２　本申請は、高放射性廃液貯蔵場（HAW)、ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟及び第二付属排気筒を廃止措置計画用設計津波の遡上に伴い発生することが想定される漂流物（代表漂流物）の衝突から防護するための影響防止施設として、津波漂流物防護柵を設置するものである。

津波は地震を起因として生じる自然現象であることから、津波の遡上に先立って発生する地震に対しても十分な耐震性を有する必要がある。したがって、津波漂流物防護柵は廃止措置計画用設計地震動による地震力が作用した後においても、漂流物の補足機能が保持できるものとする。具体的には、廃止措置計画用設計地震動による地震力に対して施設全体としておおむね弾性範囲の設計とする。また、支柱を支える基礎杭は十分な支持性能を持つ地盤に設置する。

津波漂流物防護柵の耐震性については、別添-２に記載する。

第七条（津波による損傷の防止）

安全機能を有する施設は、基準津波（事業指定基準規則第八条に規定する基準津波をいう。第三十四条において同じ。）によりその安全性が損なわれるおそれがないものでなければならない。

１　本申請は、高放射性廃液貯蔵場（HAW)、ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟及び第二付属排気筒を廃止措置計画用設計津波の遡上に伴い発生することが想定される漂流物（代表漂流物）の衝突から防護するための影響防止施設として、津波漂流物防護柵を設置するものである。

津波漂流物防護柵は支柱及びワイヤーロープで構成され、補足する漂流物の衝突エネルギーを受け止め、さらにその状態で津波波力の重畳に耐える耐力を持った構造とする。津波漂流物防護柵の漂流物及び廃止措置計画用設計津波の波力に対する構造強度については、別添-２に記載する。

第十六条（安全機能を有する施設）

安全機能を有する施設は、設計基準事故時及び設計基準事故に至るまでの間に想定される全ての環境条件において、その安全機能を発揮することができるように設置されたものでなければならない。

２　安全機能を有する施設は、その健全性及び能力を確認するため、その安全機能の重要度に応じ、再処理施設の運転中又は停止中に検査又は試験ができるように設置されたものでなければならない。

３　安全機能を有する施設は、その安全機能を維持するため、適切な保守及び修理ができるように設置されたものでなければならない。

４　安全機能を有する施設に属する設備であって、ポンプその他の機器又は配管の損壊に伴う飛散物により損傷を受け、再処理施設の安全性を損なうことが想定されるものは、防護措置その他の適切な措置が講じられたものでなければならない。

５　安全機能を有する施設は、二以上の原子力施設と共用する場合には、再処理施設の安全性が損なわれないように設置されたものでなければならない。

２　本申請は、高放射性廃液貯蔵場（HAW)、ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟及び第二付属排気筒を廃止措置計画用設計津波の遡上に伴い発生することが想定される漂流物（代表漂流物）の衝突から防護するための影響防止施設として、津波漂流物防護柵を設置するものである。津波漂流物防護柵は健全性及び能力を確認するための検査又は試験ができるように設置する。

３　本申請は、高放射性廃液貯蔵場（HAW)、ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟及び第二付属排気筒を廃止措置計画用設計津波の遡上に伴い発生することが想定される漂流物（代表漂流物）の衝突から防護するための影響防止施設として、津波漂流物防護柵を設置するものである。津波漂流物防護柵は、保守及び修理ができるように設置する。

２．申請に係る「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」第 44 条第 1 項の指定若しくは同法第 44 条の 4 第 1 項の許可を受けたところ又は同条第 2 項の規定により届け出たところによるものであることを説明した書類

原子力利用における安全対策の強化のための核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律等の一部を改正する法律附則第5条第6項において読み替えて準用する同法第4条第1項の規定に基づき、独立行政法人日本原子力研究開発機構法（平成16年法律第155号）附則第18条第1項により、指定があったものとみなされた再処理事業指定申請書について、令和2年4月22日付け令02原機（再）007により届出を行っているところによる。

別添-1

# 分離精製工場(MP)の強度評価

別添-1-1

# 廃止措置計画用設計地震動に対する
# 分離精製工場(MP)建家の地震応答計算書

1. 概要

本資料は、廃止措置計画用設計地震動に対して、分離精製工場(MP)が耐震余裕を有することを説明するものである。

廃止措置計画用設計地震動は、別添6-1-1-2「基準地震動の策定」に示す基準地震動とする。廃止措置計画用設計地震動の応答スペクトルを図-1-1 から図-1-3 までに、時刻歴波形を図-1-4 から図-1-6 までに示す。解放基盤表面は、S 波速度が 0.7 km/s 以上である T.P.※-303 m(G.L.-309 m)とする。

※T.P.：東京湾平均海面

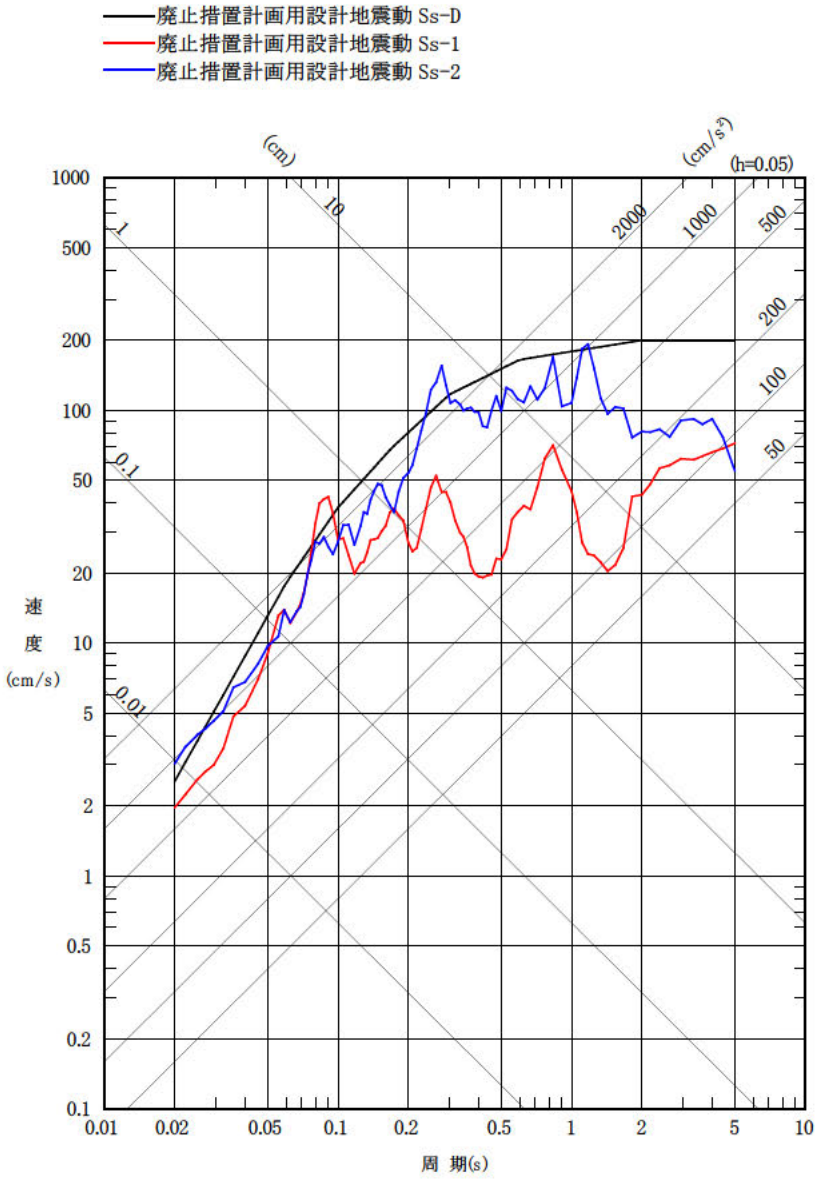



図-1-1　廃止措置計画用設計地震動の応答スペクトル(NS 成分)

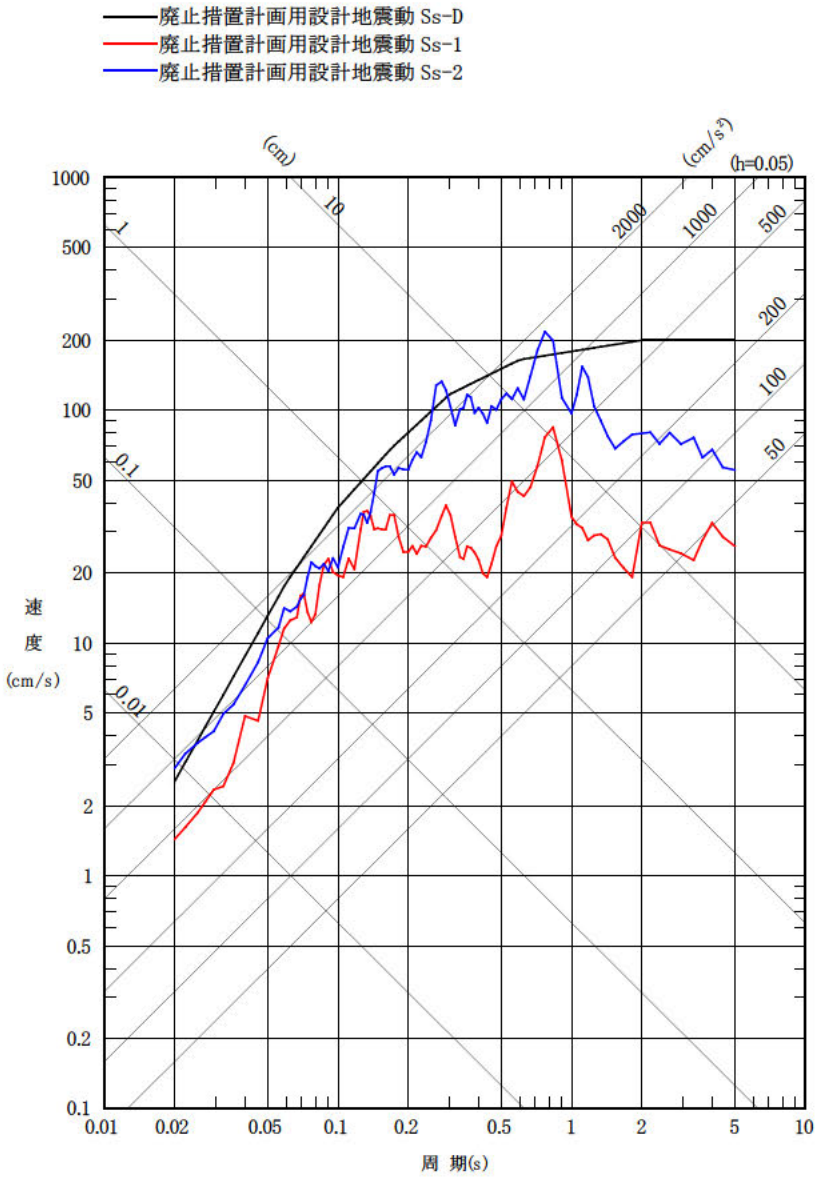



図-1-2　廃止措置計画用設計地震動の応答スペクトル(EW 成分)

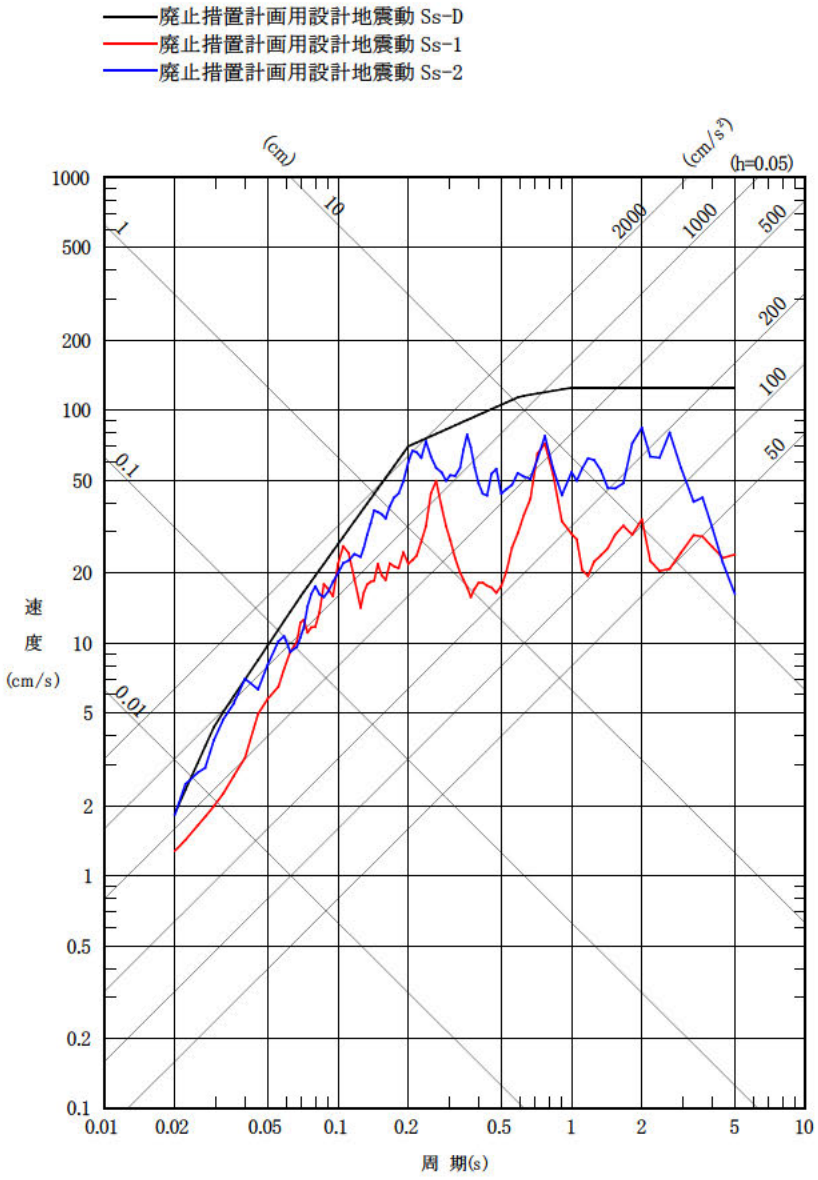
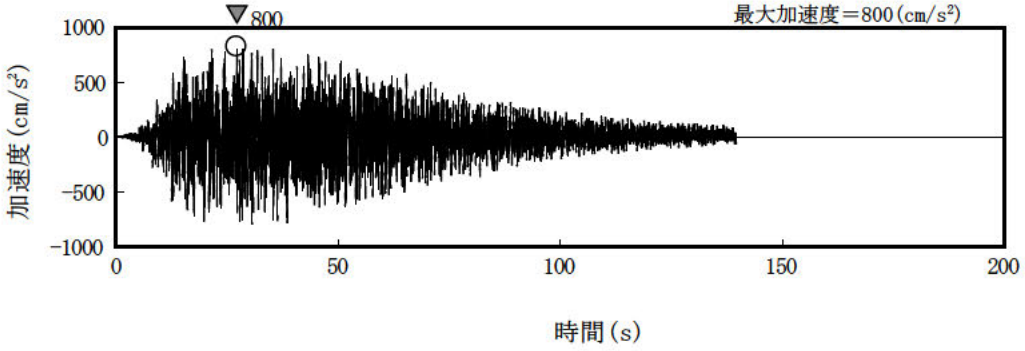
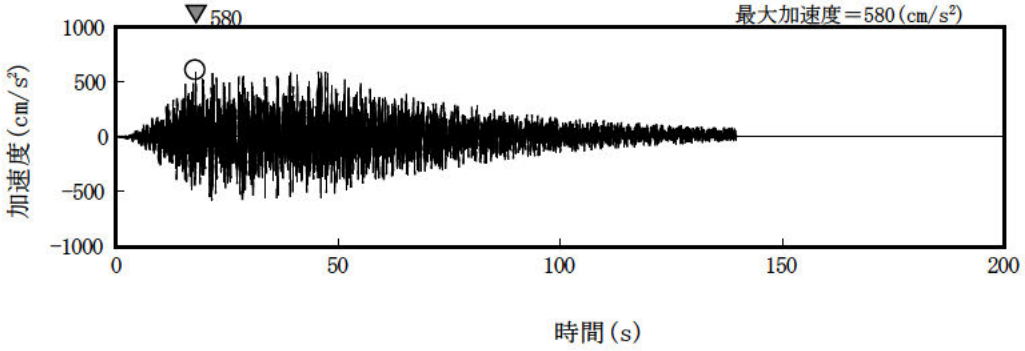



図-1-3　廃止措置計画用設計地震動の応答スペクトル(UD 成分)

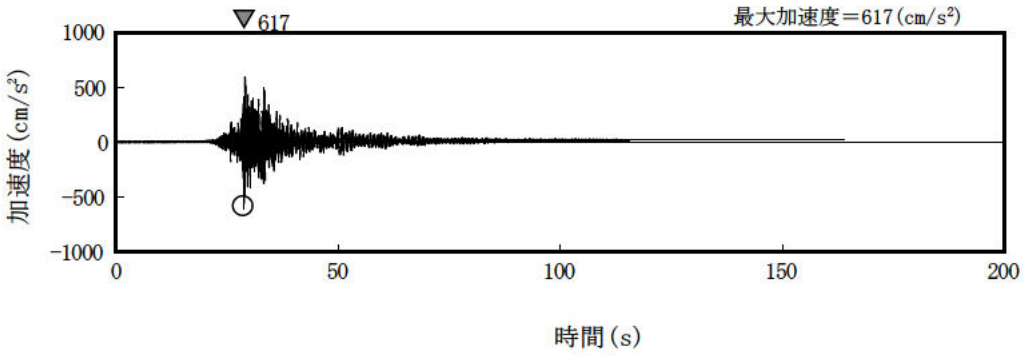



(水平成分)

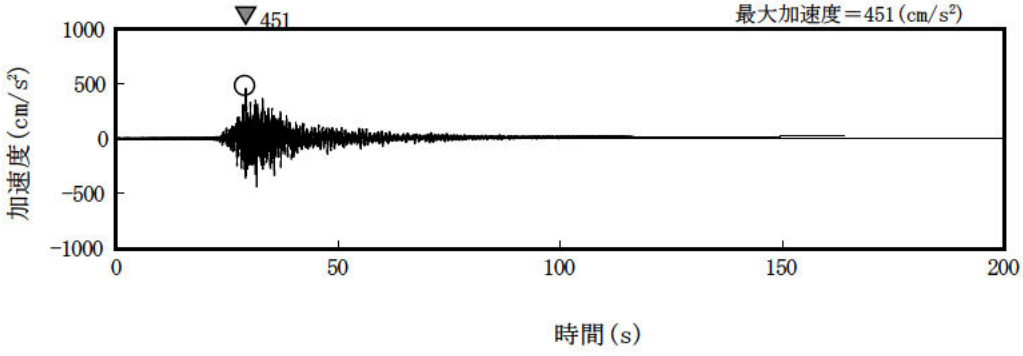



(鉛直成分)

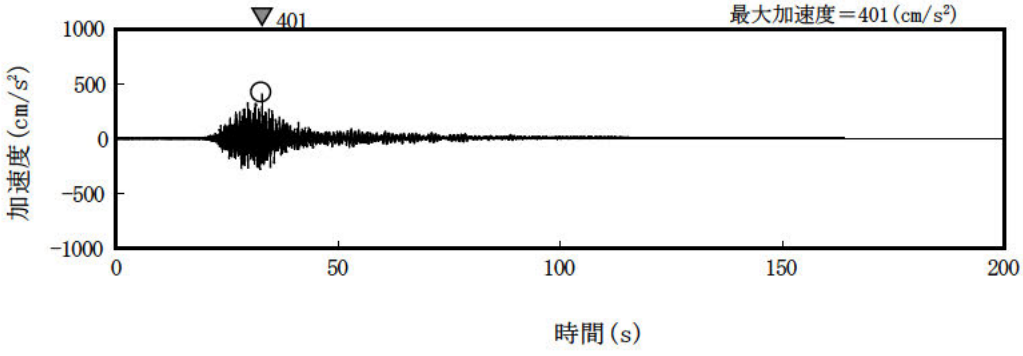
図-1-4　廃止措置計画用設計地震動(Ss-D)の時刻歴波形




(NS 成分)

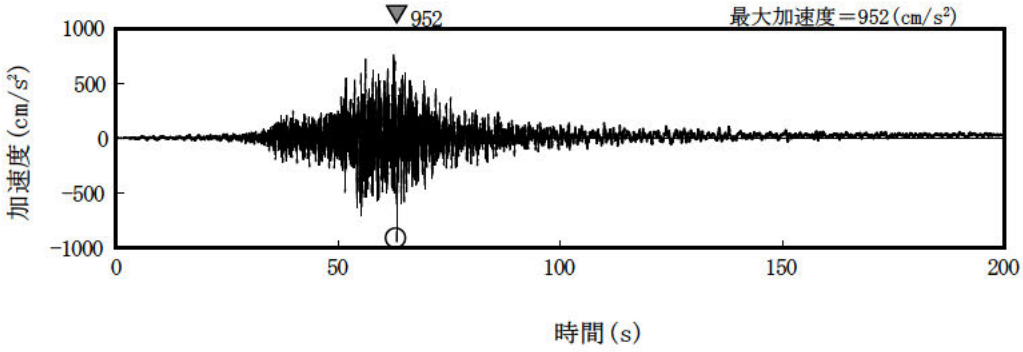



(EW 成分)

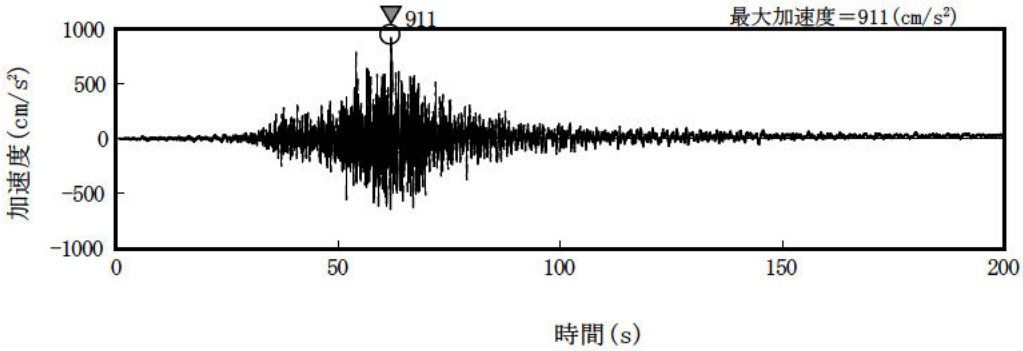



(UD 成分)

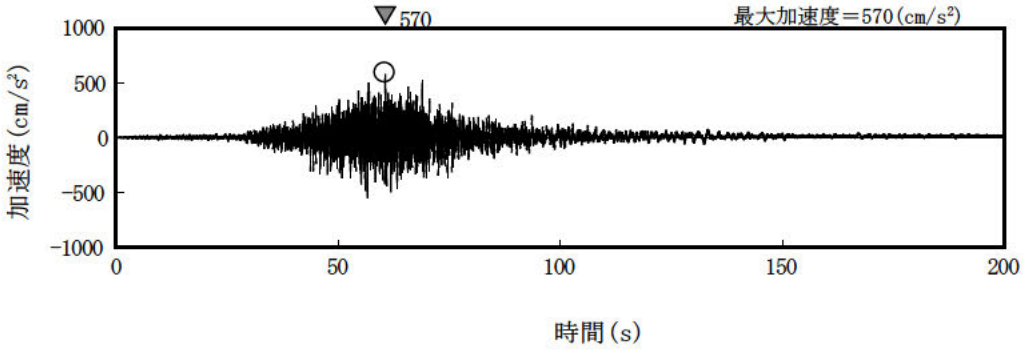
図-1-5　廃止措置計画用設計地震動(Ss-1)の時刻歴波形




(NS 成分)




(EW 成分)




(UD 成分)

図-1-6　廃止措置計画用設計地震動(Ss-2)の時刻歴波形

2. 一般事項

2.1 位置

分離精製工場(MP)の位置を図-2-1 に示す。プラントノースと磁北方向の角度差は、35.7 ° である。

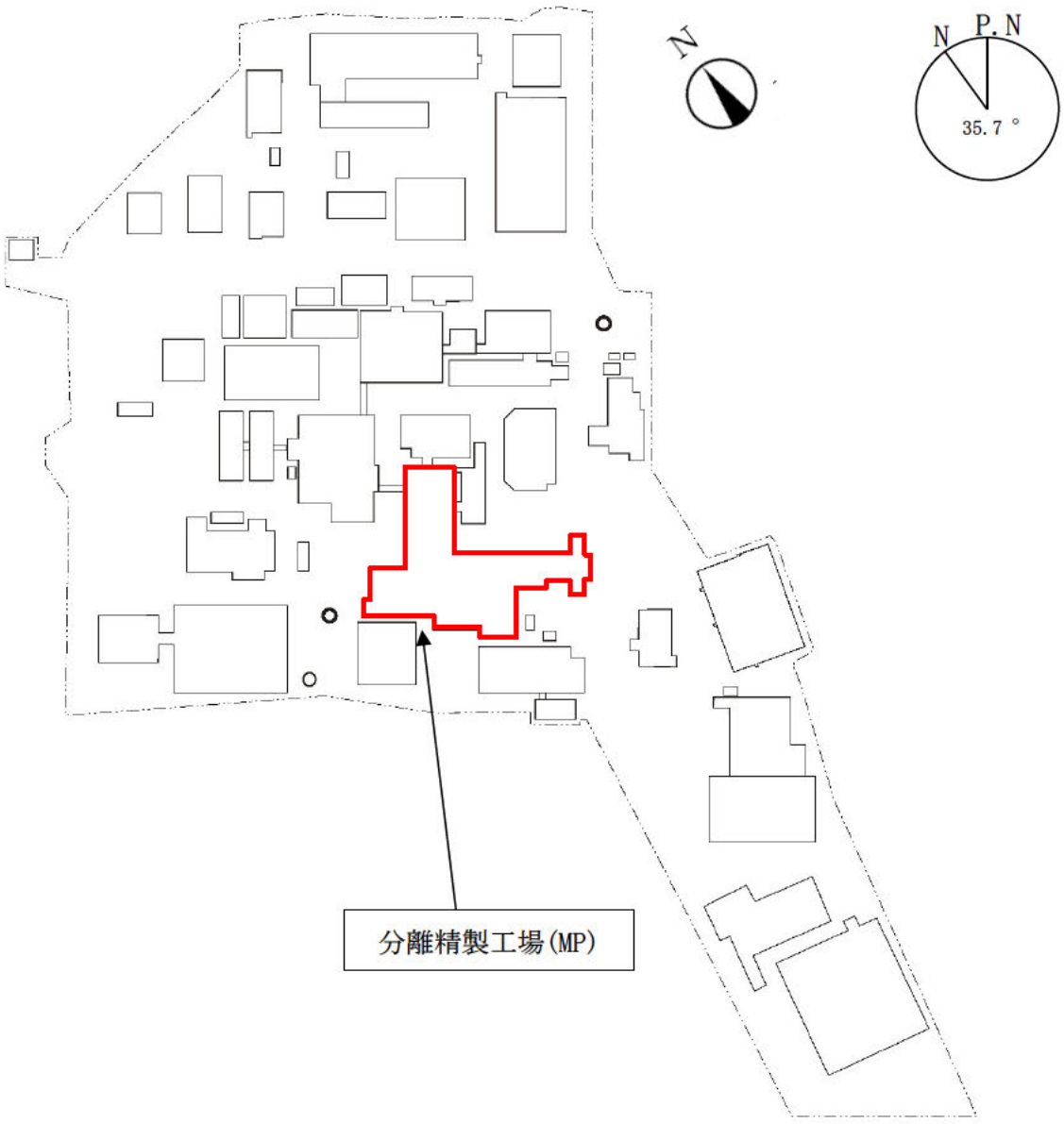



図-2-1　分離精製工場(MP)の位置

2.2 構造概要

分離精製工場(MP)は、平面形状が の鉄筋コンクリート造（一部鉄骨造）の建家である。基礎は、べた基礎とし、基礎地盤である久米層(砂質泥岩)に設置されている。

建家の代表的な平面図及び断面図を図-2-2 から図-2-5 までに、基礎地盤(久米層)の等高線図及び断面図を図-2-6 及び図-2-7 に示す。

図-2-2　分離精製工場(MP)平面図(地下 1 階)



図-2-3　分離精製工場(MP)平面図(2 階)

図-2-4　分離精製工場(MP)断面図(NS 断面)



図-2-5　分離精製工場(MP)断面図(EW 断面)

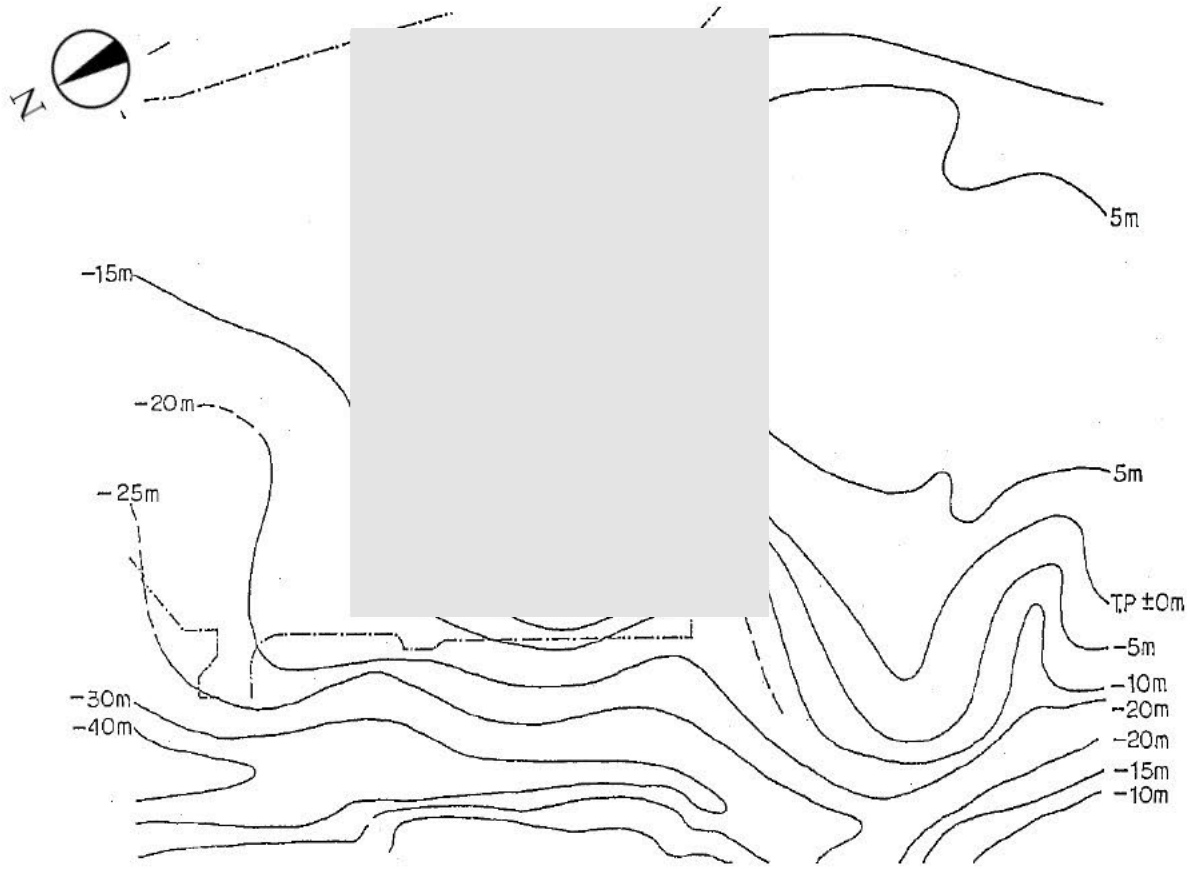
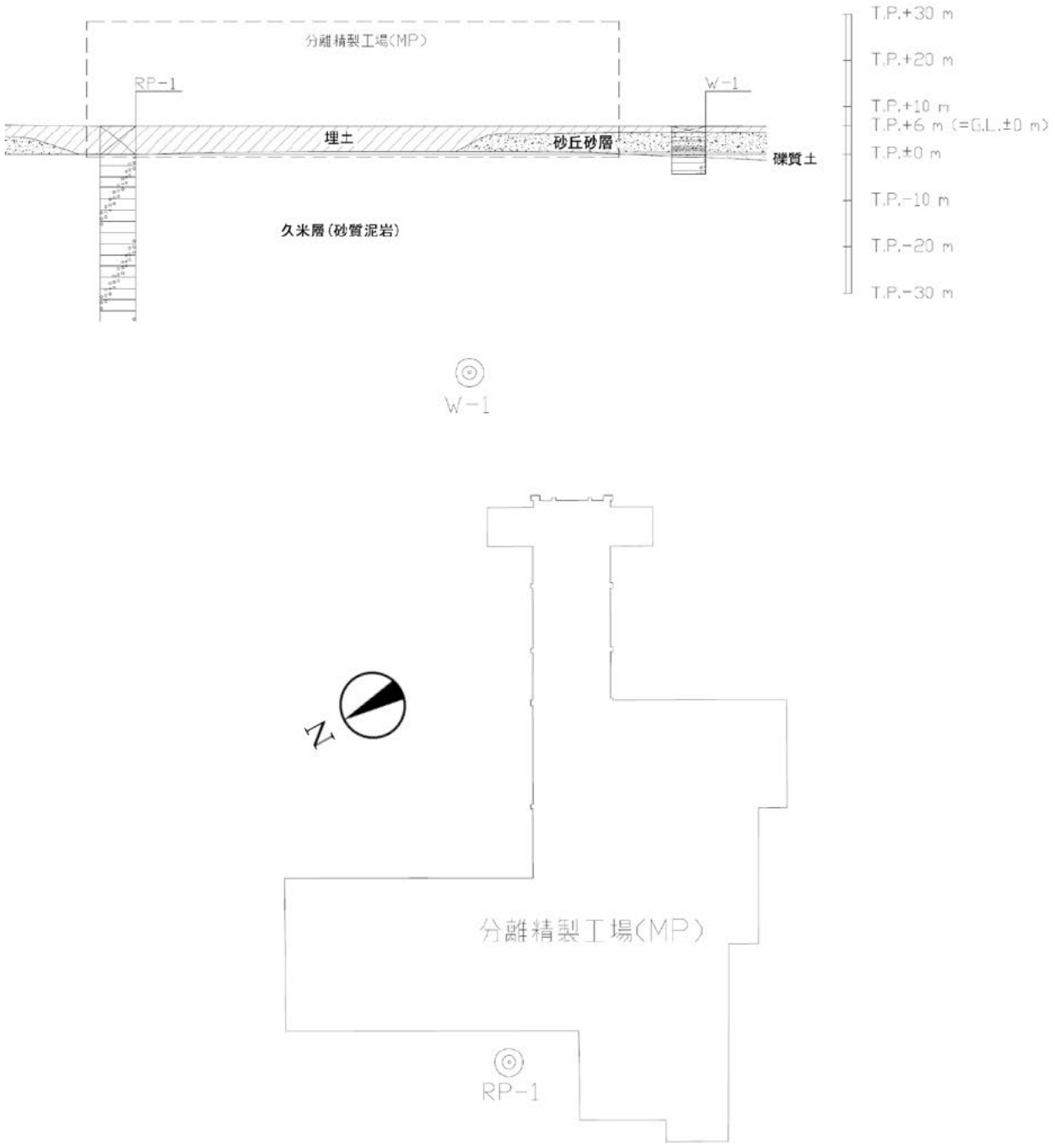



図-2-6　基礎地盤(久米層)の等高線図




◎ボーリング位置

図-2-7　基礎地盤(久米層)の断面図

2.3 評価方針

分離精製工場(MP)の評価は、廃止措置計画用設計地震動(以下「Ss」という。)による地震応答解析の結果に基づき実施する。

地震応答解析は、建物・構築物の形状、構造特性等を考慮した質点系の解析モデルを水平(NS、EW)方向及び鉛直(UD)方向ごとに設定し実施する。

評価は、耐震壁に生じるせん断ひずみ及び接地圧を算出し、評価基準値を超えないことを確認する。

なお、接地率を算出し、基礎浮き上がりの評価法の適用範囲内であることを確認する。

地震応答解析による応答値は、建物・構築物及び機器・配管系の耐震評価における入力地震動又は入力地震力として用いる。

分離精製工場(MP)の評価フローを図-2-8 に示す。

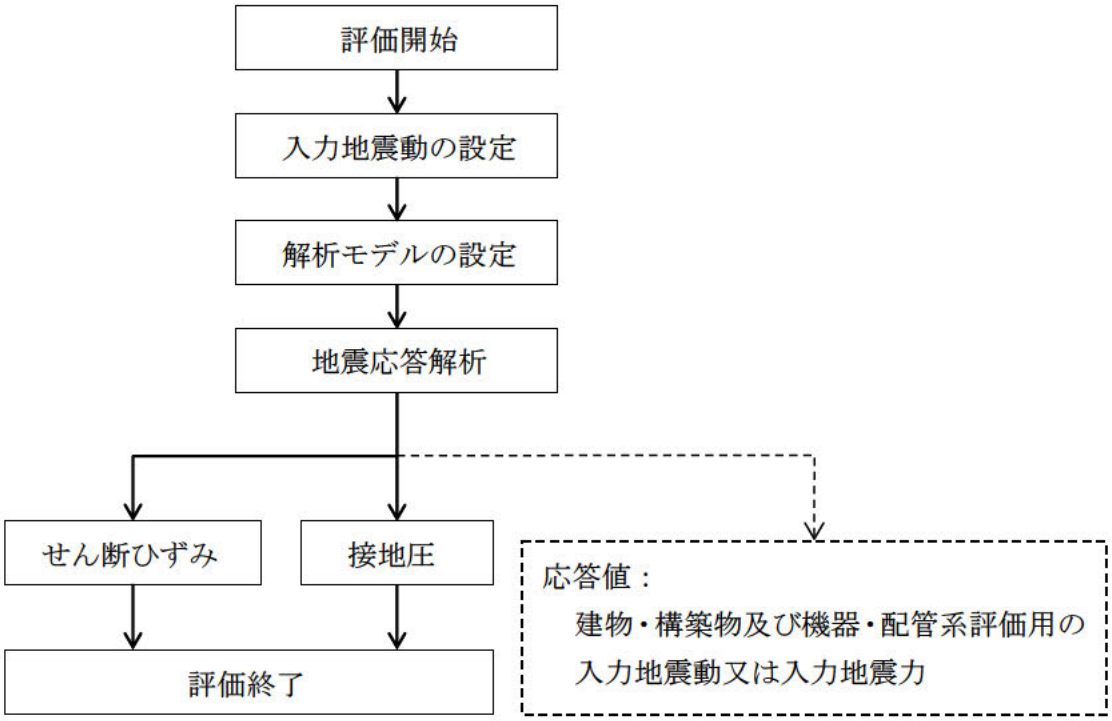



図-2-8　評価フロー

2.4 準拠規格・基準

分離精製工場(MP)の地震応答解析において、準拠する規格・基準等を以下に示す。

- 建築基準法・同施行令
- 原子力発電所耐震設計技術指針　JEAG4601(日本電気協会)
- 原子力発電所耐震設計技術規程　JEAC4601(日本電気協会)
- 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説(日本建築学会)
- 建築基礎構造設計指針(日本建築学会)
- 鋼構造設計規準 -許容応力度設計法-（日本建築学会)
- 2015 年版　建築物の構造関係技術基準解説書

(建築行政情報センター・日本建築防災協会)

2.5 使用材料

地震応答解析に用いるコンクリート及び鋼材の材料定数は、既往の設計及び工事の方法の認可「再処理施設に関する設計及び工事の方法(その１)」を用いて鉄筋コンクリート構造計算規準及び鋼構造設計規準に基づき設定する。コンクリートの材料定数及び鋼材の材料定数を表-2-1 及び表-2-2 に示す。

表-2-1　コンクリートの材料定数

| 対象 | 設計基準強度<br>Fc (N/mm$^2$) | ヤング係数<br>E (N/mm$^2$) | ポアソン比<br>$\nu$ |
|---|---|---|---|
| コンクリート | 20.6 | $2.15\times10^4$ | 0.2 |

表-2-2　鋼材の材料定数

| 対象 | 基準強度<br>F (N/mm$^2$) | ヤング係数<br>E (N/mm$^2$) | ポアソン比<br>$\nu$ |
|---|---|---|---|
| 鉄骨（鋼材） | 235 | $2.05\times10^5$ | 0.3 |

3. 入力地震動

3.1 水平方向の入力地震動

水平方向の入力地震動は、Ss を解放基盤表面に入力して一次元波動論により算定した分離精製工場(MP)の基礎底面位置での応答波とする。

NS 方向及び EW 方向での個別の地震動が定義されている Ss-1 及び Ss-2 については、解放基盤表面への入力前に分離精製工場(MP)の座標系に方位変換する。

算定に用いる地盤モデルは、当該敷地の地層等を考慮して設定された水平成層地盤とし、等価線形化法により地盤の非線形性を考慮し、基礎底面位置より上部を剥ぎ取った地盤モデルとする。

水平方向の入力地震動算定の概要を図-3-1 に、地盤の物性値を表-3-1 に、動せん断弾性係数及び減衰定数のひずみ依存性を図-3-2 に示す。入力地震動の算定に使用する解析コードは「Nshake(株式会社ニュージェック)」である。

Ss による地盤の地震応答解析結果を図-3-3 から図-3-7 までに、分離精製工場(MP)の基礎底面位置における水平方向の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトルを図-3-8 から図-3-10 までに示す。

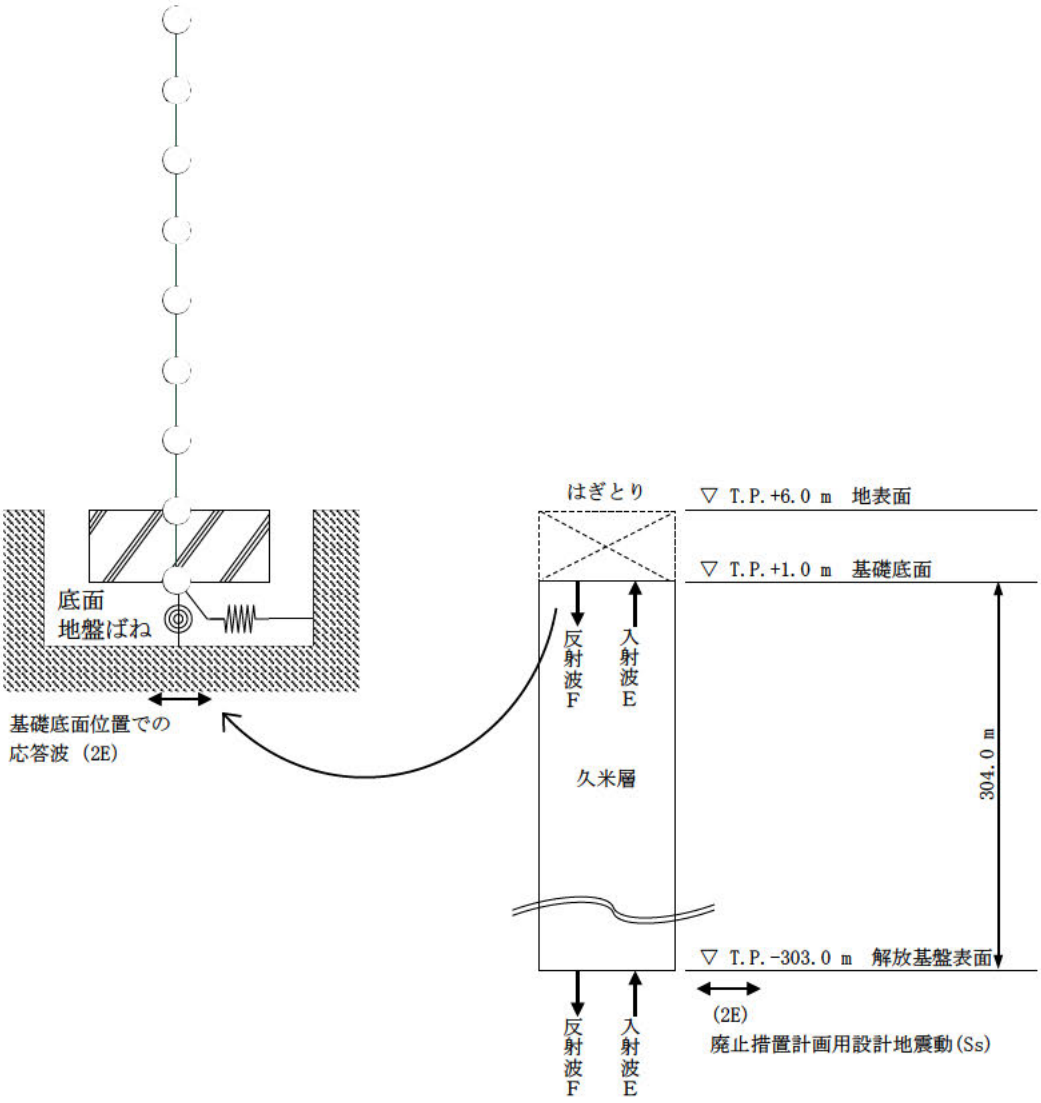
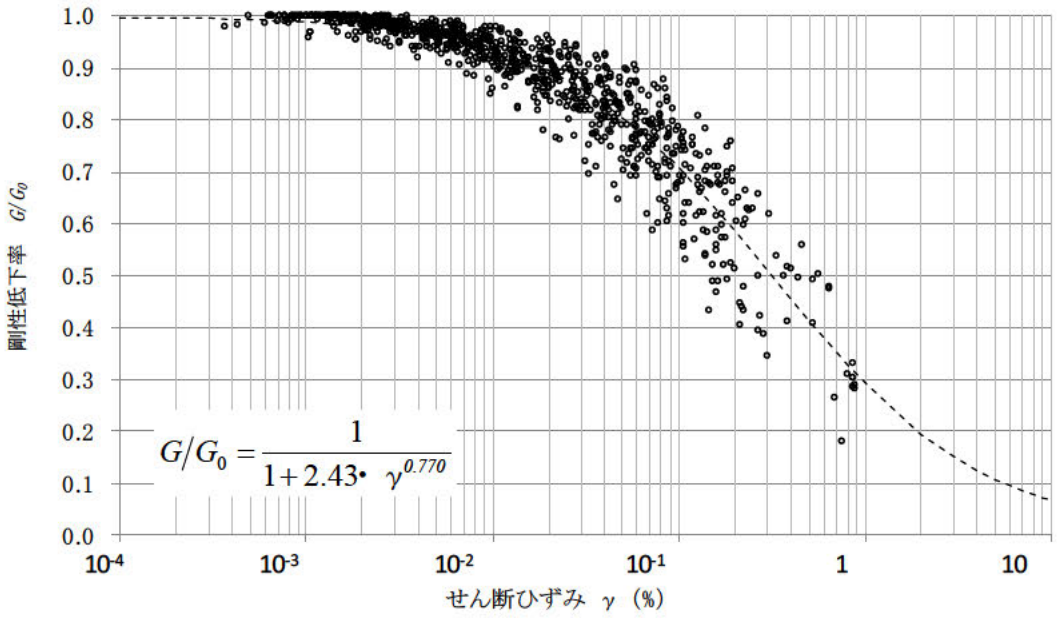


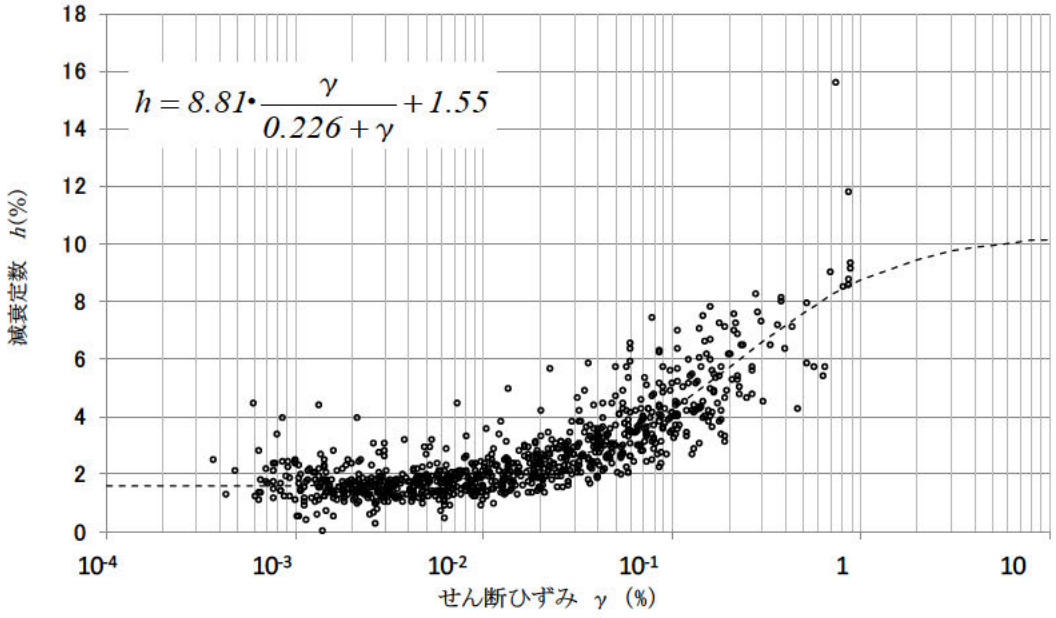

図-3-1　入力地震動算定の概要(水平方向)

表-3-1　地盤の物性値

| 標高<br>T.P.(m) | 地質名 | 地層<br>分類 | 湿潤密度<br>$\rho_t$<br>($g/cm^3$) | 動ポアソン比<br>$\nu_d$ | 動せん断<br>弾性係数<br>$G_0$($MN/m^2$) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1.0 | | | | | |
| -10.0 | 久米層 | Km1 | 1.77 | 0.455 | 427 |
| -62.0 | | Km2 | 1.77 | 0.451 | 466 |
| -92.0 | | Km3 | 1.77 | 0.447 | 515 |
| -118.0 | | Km4 | 1.77 | 0.444 | 549 |
| -169.0 | | Km5 | 1.77 | 0.440 | 596 |
| -215.0 | | Km6 | 1.77 | 0.436 | 655 |
| -261.0 | | Km7 | 1.77 | 0.431 | 711 |
| -303.0 | ▽解放基盤表面 | Km8 | 1.77 | 0.426 | 764 |
| | 解放基盤 | | 1.77 | 0.417 | 867 |




(a)動せん断弾性係数




(b)減衰定数

図-3-2　動せん断弾性係数及び減衰定数のひずみ依存性(久米層)

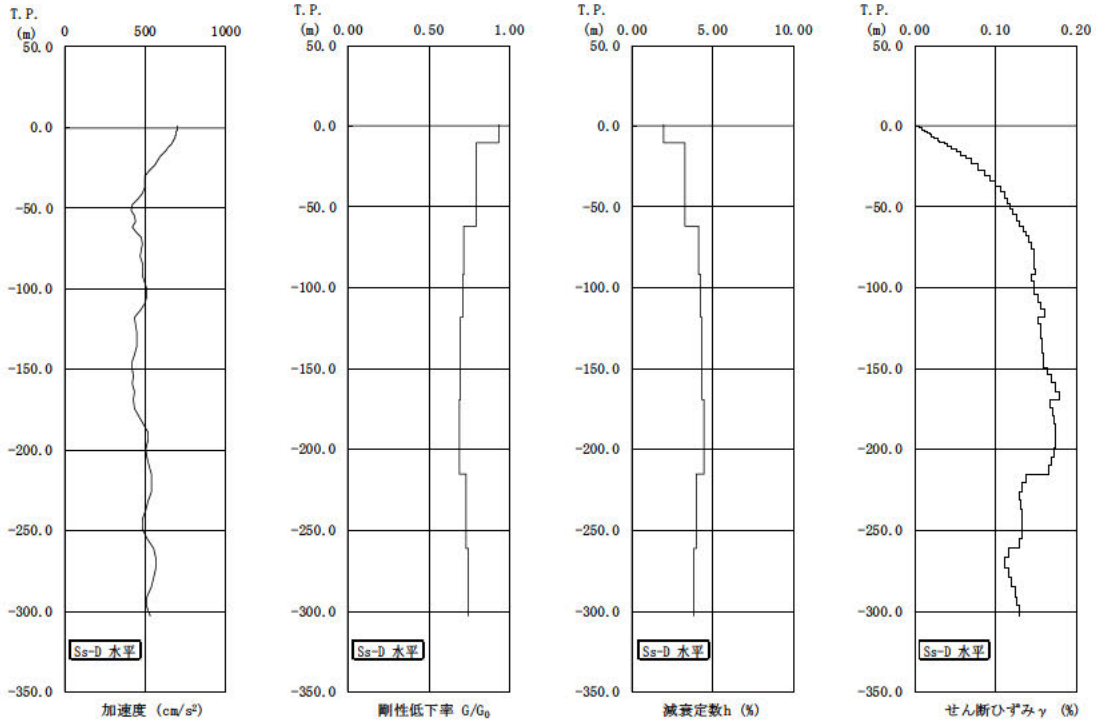



図-3-3　地盤の地震応答解析結果(水平方向、Ss-D)

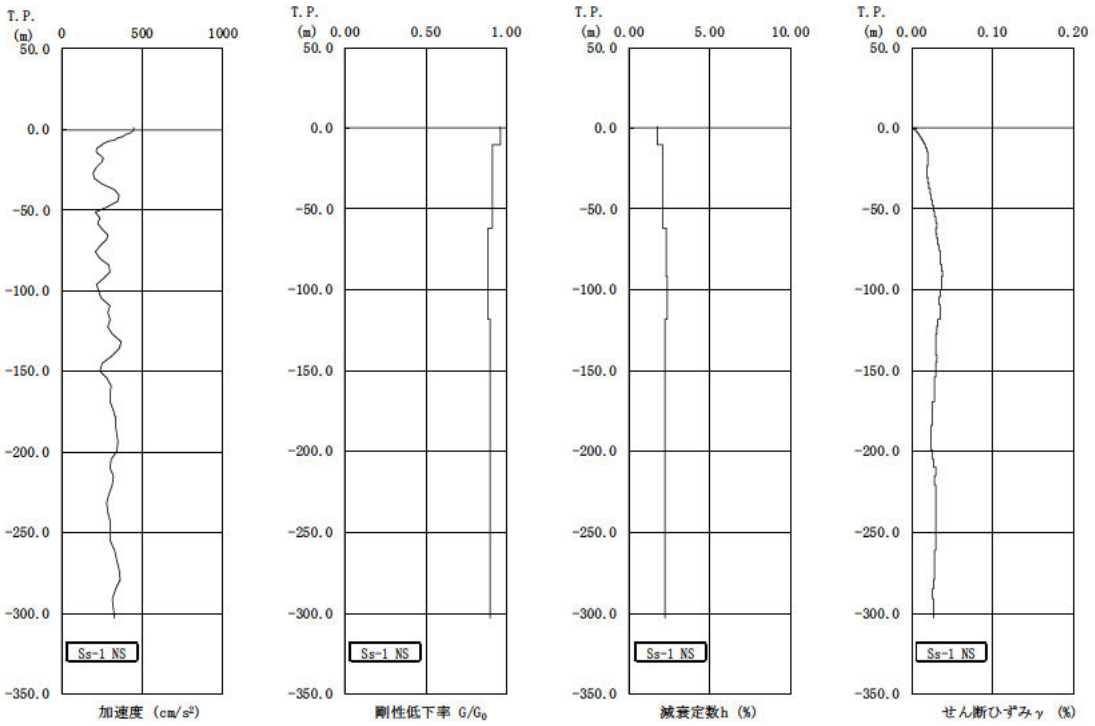



図-3-4　地盤の地震応答解析結果(NS 方向、Ss-1)

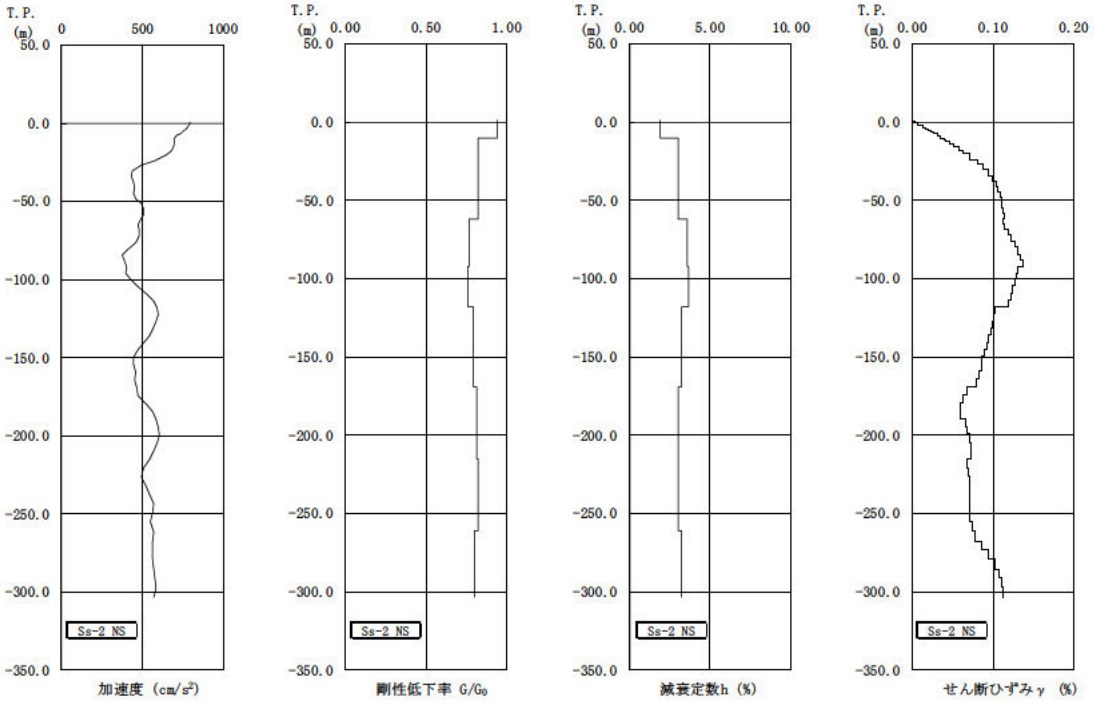



図-3-5　地盤の地震応答解析結果(NS 方向、Ss-2)

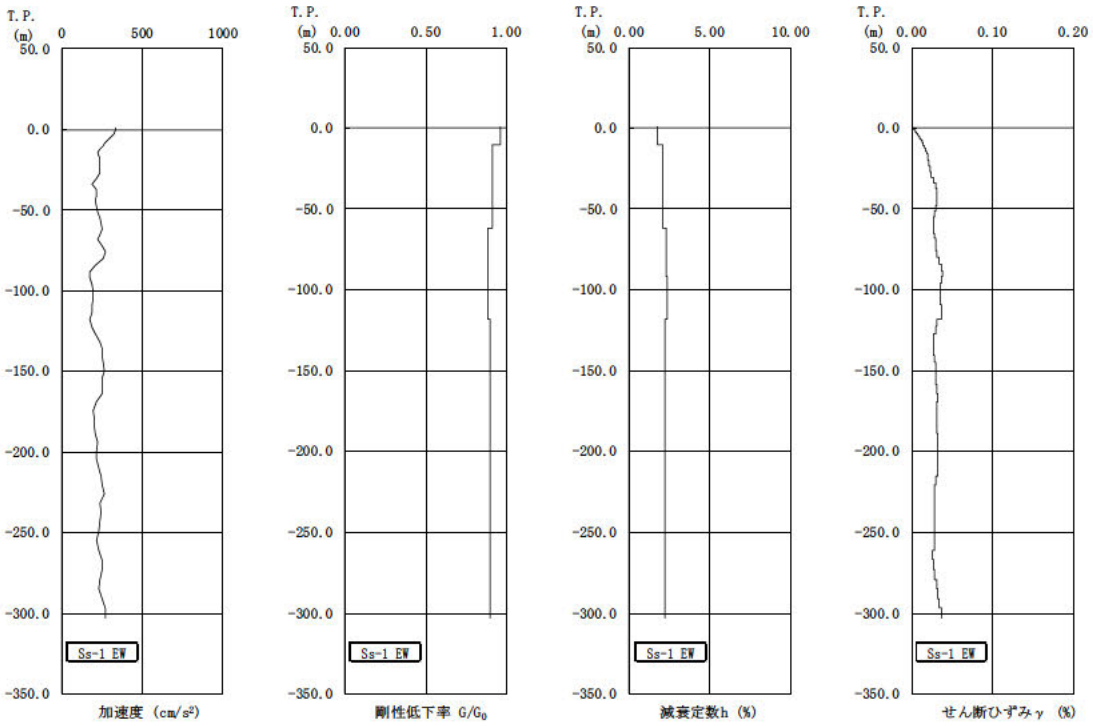



図-3-6　地盤の地震応答解析結果(EW 方向、Ss-1)

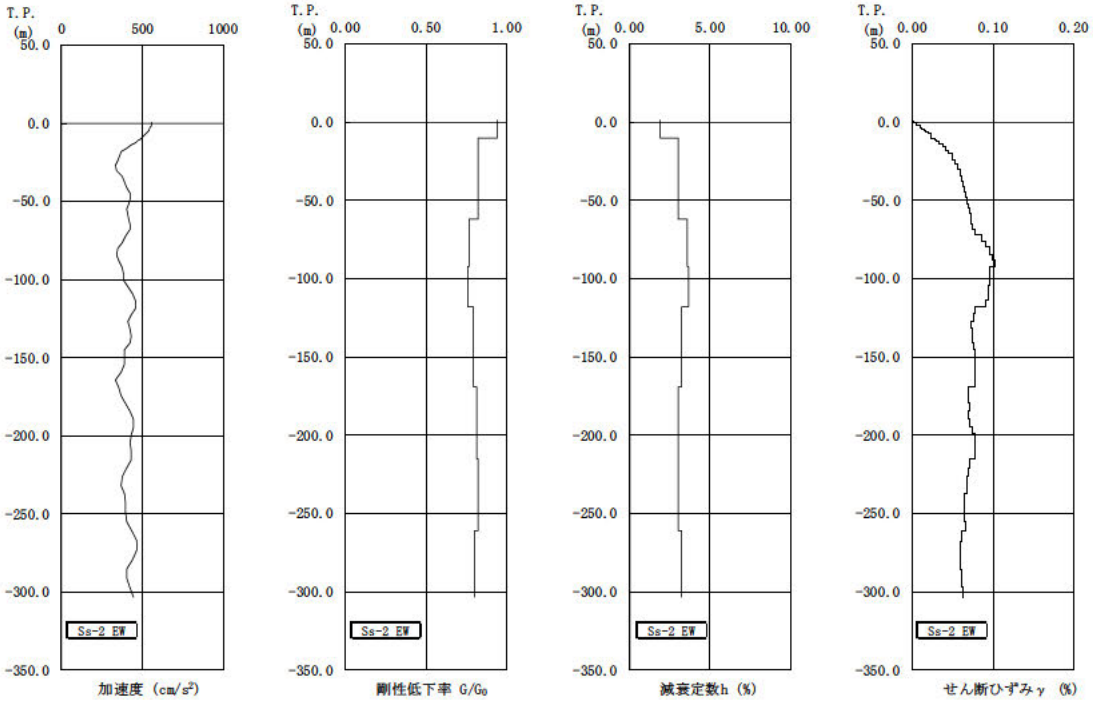
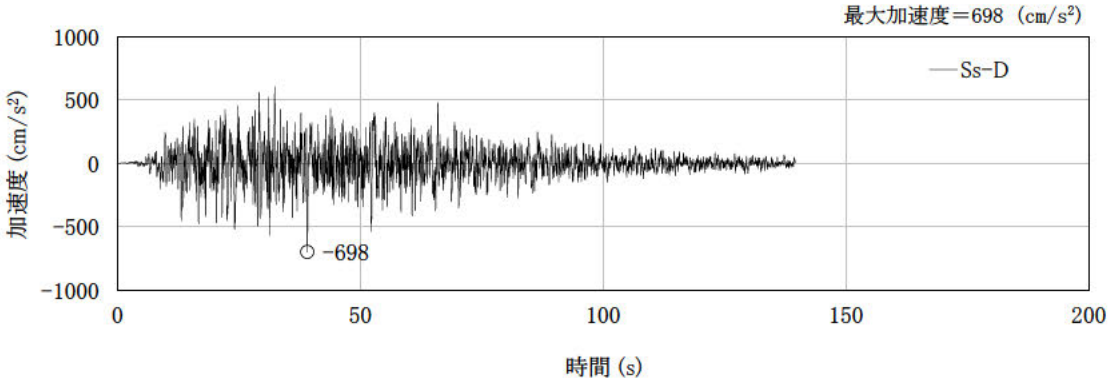
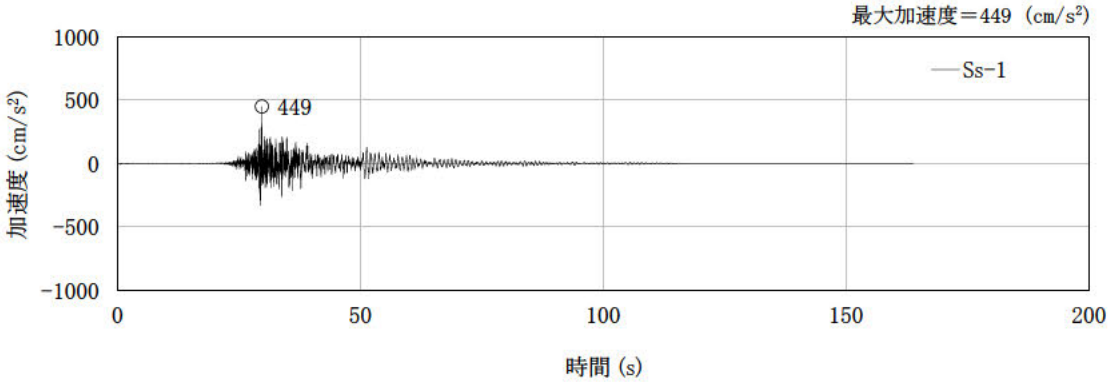



図-3-7　地盤の地震応答解析結果(EW 方向、Ss-2)



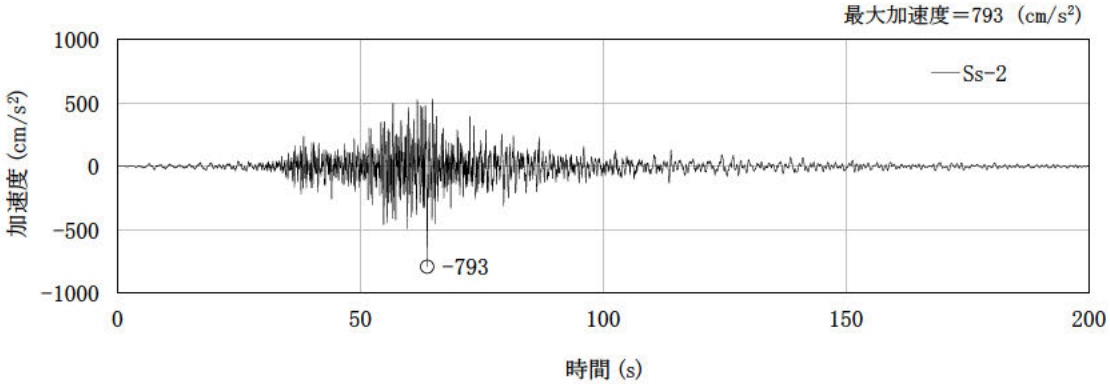




図-3-8　入力地震動の加速度時刻歴波形(NS 方向、基礎底面位置)

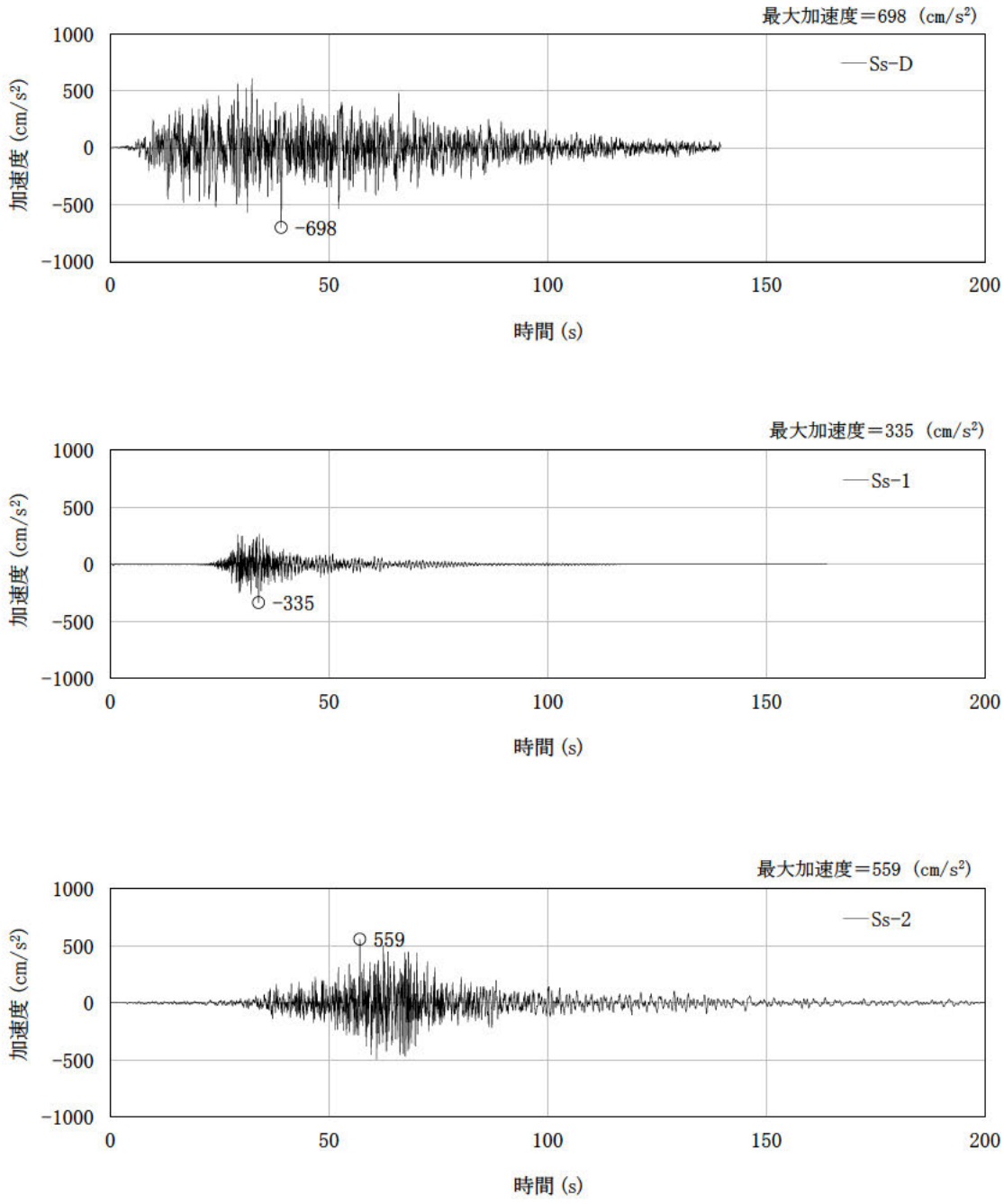
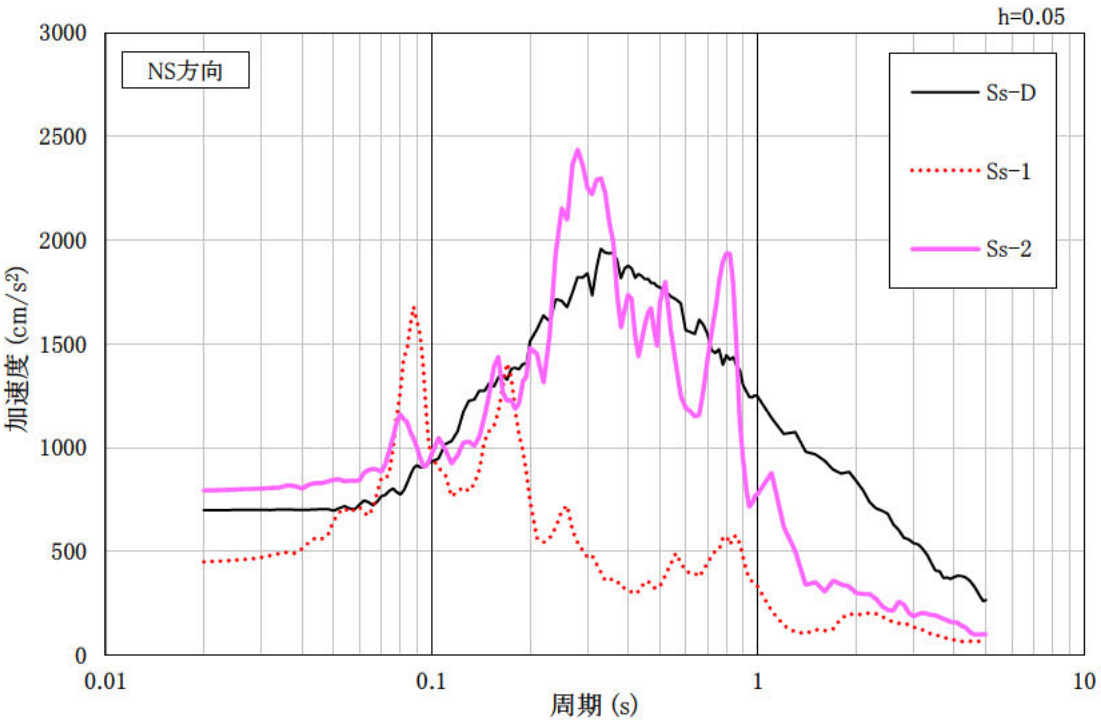
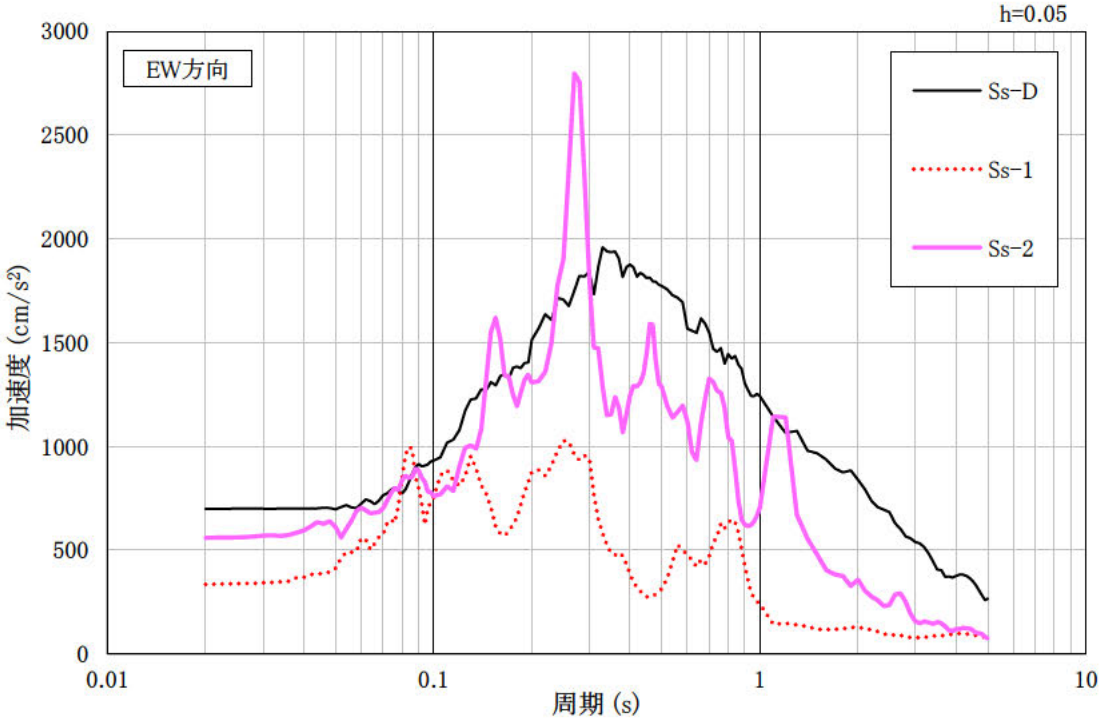



図-3-9　入力地震動の加速度時刻歴波形(EW 方向、基礎底面位置)




(a)NS 方向




(b)EW 方向

図-3-10　入力地震動の加速度応答スペクトル(水平方向、基礎底面位置)

3.2 鉛直方向の入力地震動

鉛直方向の入力地震動は、Ss を解放基盤表面に入力して一次元波動論により算定した分離精製工場(MP)の基礎底面位置での応答波とする。

算定に用いる地盤モデルは、水平方向の入力地震動の算定において設定された物性値に基づき、基礎底面位置より上部を剥ぎ取った地盤モデルとする。

鉛直方向の入力地震動算定の概要を図-3-11 に示す。入力地震動の算定に使用する解析コードは「Nshake(株式会社ニュージェック)」である。

廃止措置計画用設計地震動(Ss)による地盤の地震応答解析結果を図-3-12 に、分離精製工場(MP)の基礎底面位置における鉛直方向の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトルを図-3-13 及び図-3-14 に示す。

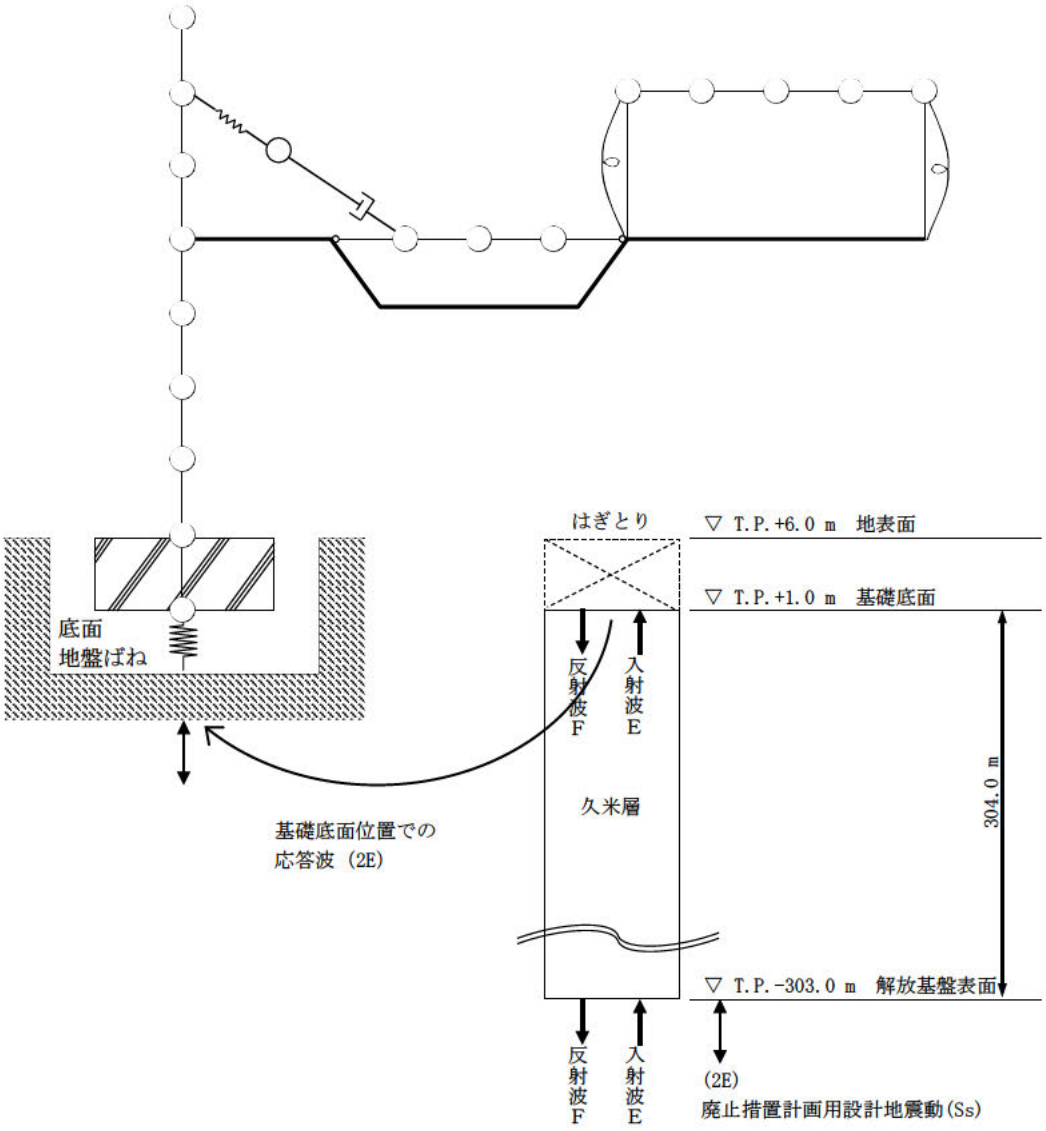
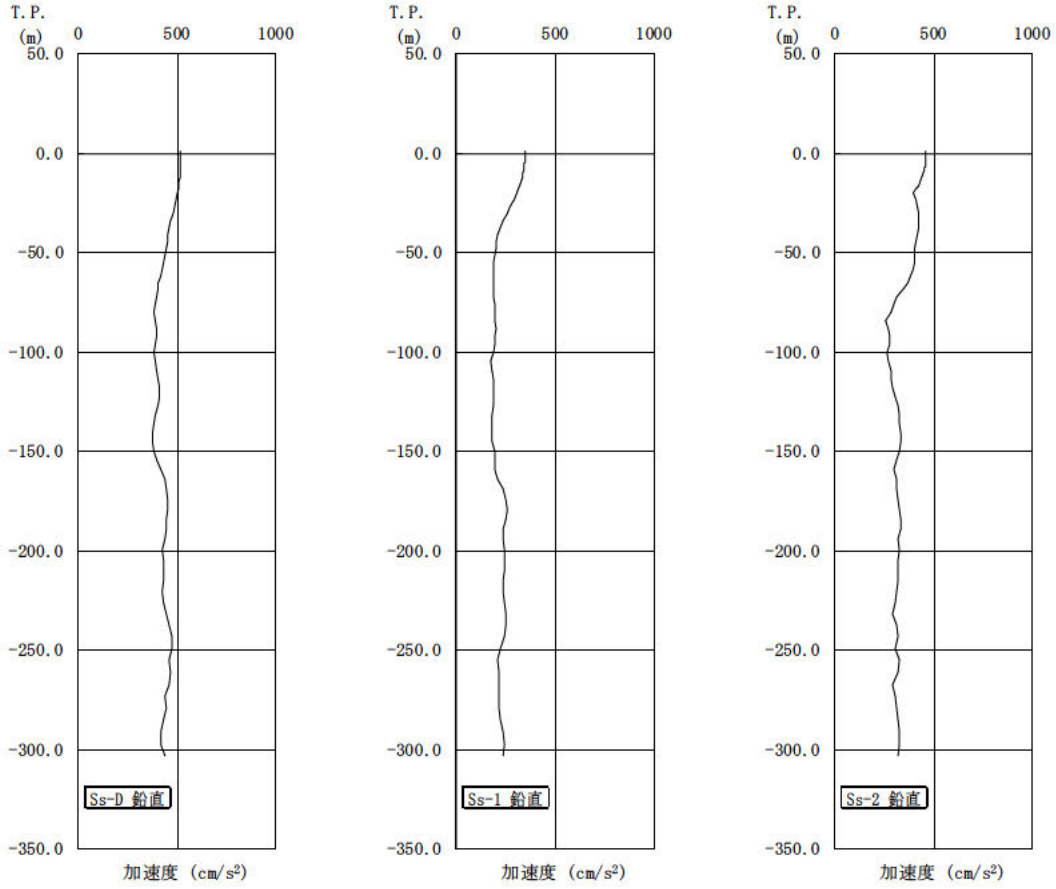
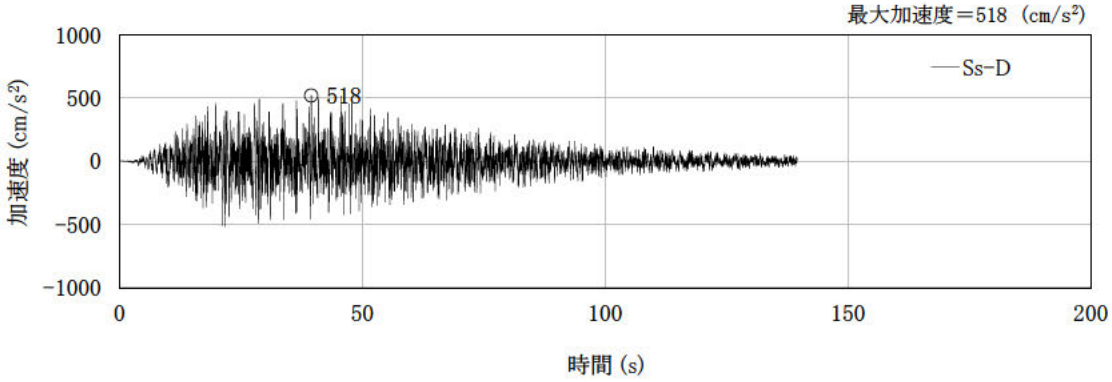


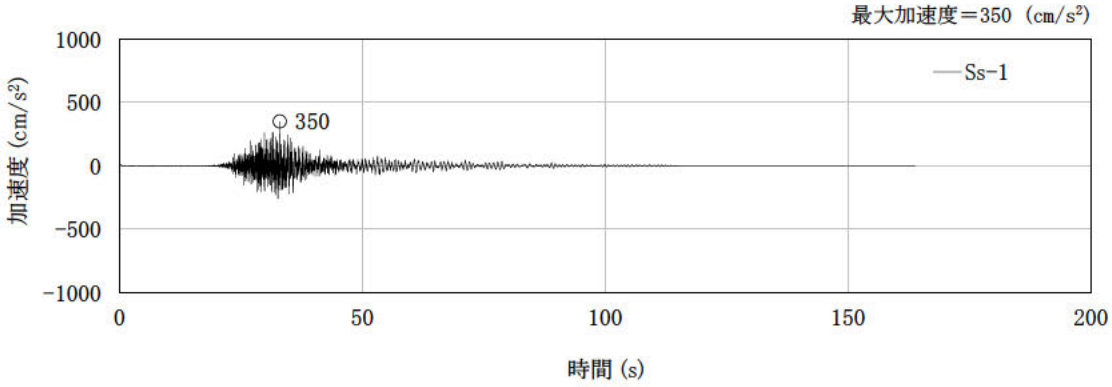

図-3-11　入力地震動算定の概要(鉛直方向)




(a) Ss-D　　(b) Ss-1　　(c) Ss-2

図-3-12　地盤の地震応答解析結果(鉛直方向)



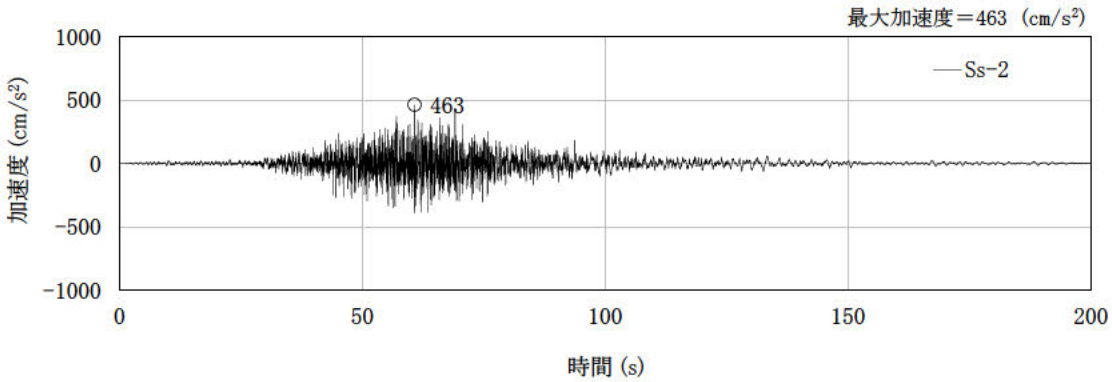




図-3-13　入力地震動の加速度時刻歴波形(鉛直方向、基礎底面位置)

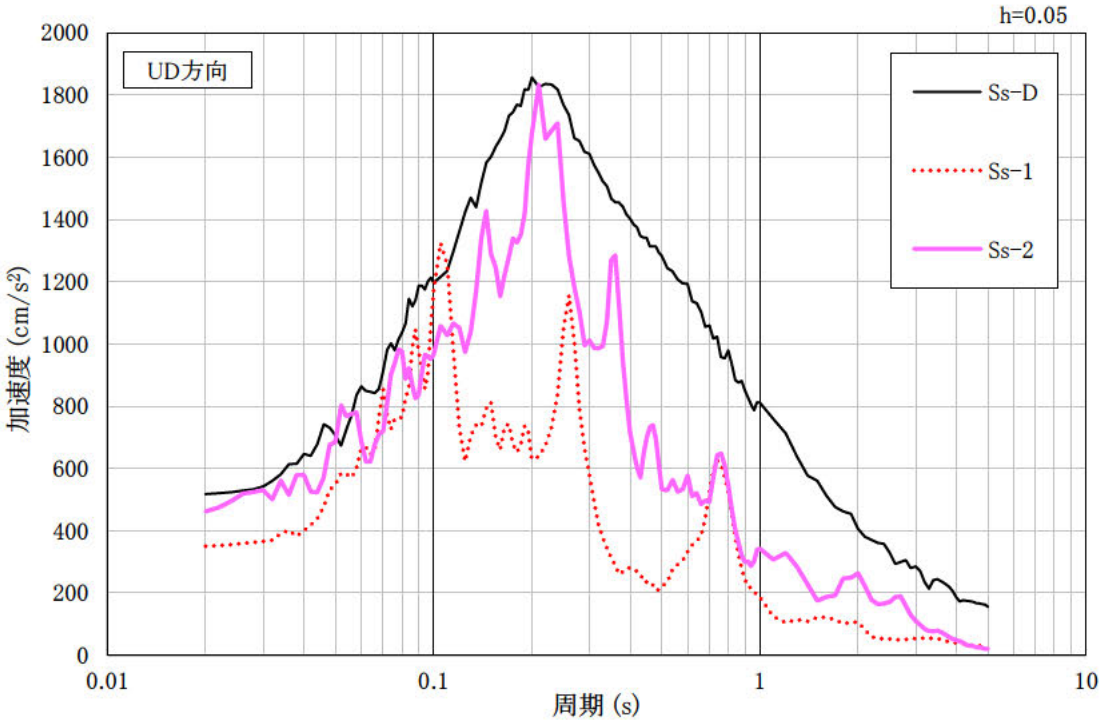



図-3-14　入力地震動の加速度応答スペクトル(鉛直方向、基礎底面位置)

4. 解析モデル

4.1 水平方向の解析モデル

水平方向の解析モデルは、建家と地盤の相互作用を考慮した曲げせん断型の多質点系モデルとする。NS 方向は 29 通りから 15 通りが壁構造、14 通りから 8 通りがラーメン構造であり、構造種別が異なるため、2 軸モデルとする。

水平方向の解析モデルを図-4-1 及び図-4-2 に、解析モデルの諸元を表-4-1 から表-4-3 までに示す。

解析モデルの諸元は、既往の設計及び工事の方法の認可「再処理施設に関する設計及び工事の方法(その 1)」の構造図に基づき設定する。

耐震壁のせん断の復元力特性は、図-4-3 に示すトリリニア型のスケルトンカーブとし、履歴特性は最大点指向型とする。曲げの復元力特性は、図-4-4 に示すトリリニア型のスケルトンカーブとし、履歴特性はディグレイディングトリリニア型とする。せん断及び曲げのスケルトンカーブを表-4-4 から表-4-7 までに示す。

基礎下の底面地盤ばねは、原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1991 追補版（以下「JEAG4601-1991 追補版」という。）に基づき、薄層要素法により振動数依存の複素ばねを算定し、地盤ばね定数は 0.1 Hz での実部(静的ばね値)により、減衰係数は地盤-建家連成系 1 次固有円振動数での虚部の値と原点とを結ぶ直線の傾きにより、それぞれ設定する。底面地盤回転ばねは、基礎の浮き上がりを考慮する非線形ばねとする。底面地盤ばねの評価に使用する解析コードは「SuperFLUSH/3D(株式会社構造計画研究所)」である。

地盤ばね定数及び減衰係数を表-4-8 及び表-4-9 に、地盤ばね定数及び減衰係数の設定方法の概要を図-4-5 に、底面地盤回転ばねの非線形特性(転倒モーメント-回転角関係)を図-4-6 に示す。

建家の減衰はモード減衰として与え、各次のモード減衰定数は建家各部のひずみエネルギーに比例した値として算定する。建家の減衰定数は鉄筋コンクリート部 3%、鉄骨部 2%とする。

建家の地震応答解析に使用する解析コードは「NUPP4(鹿島建設株式会社)」である。

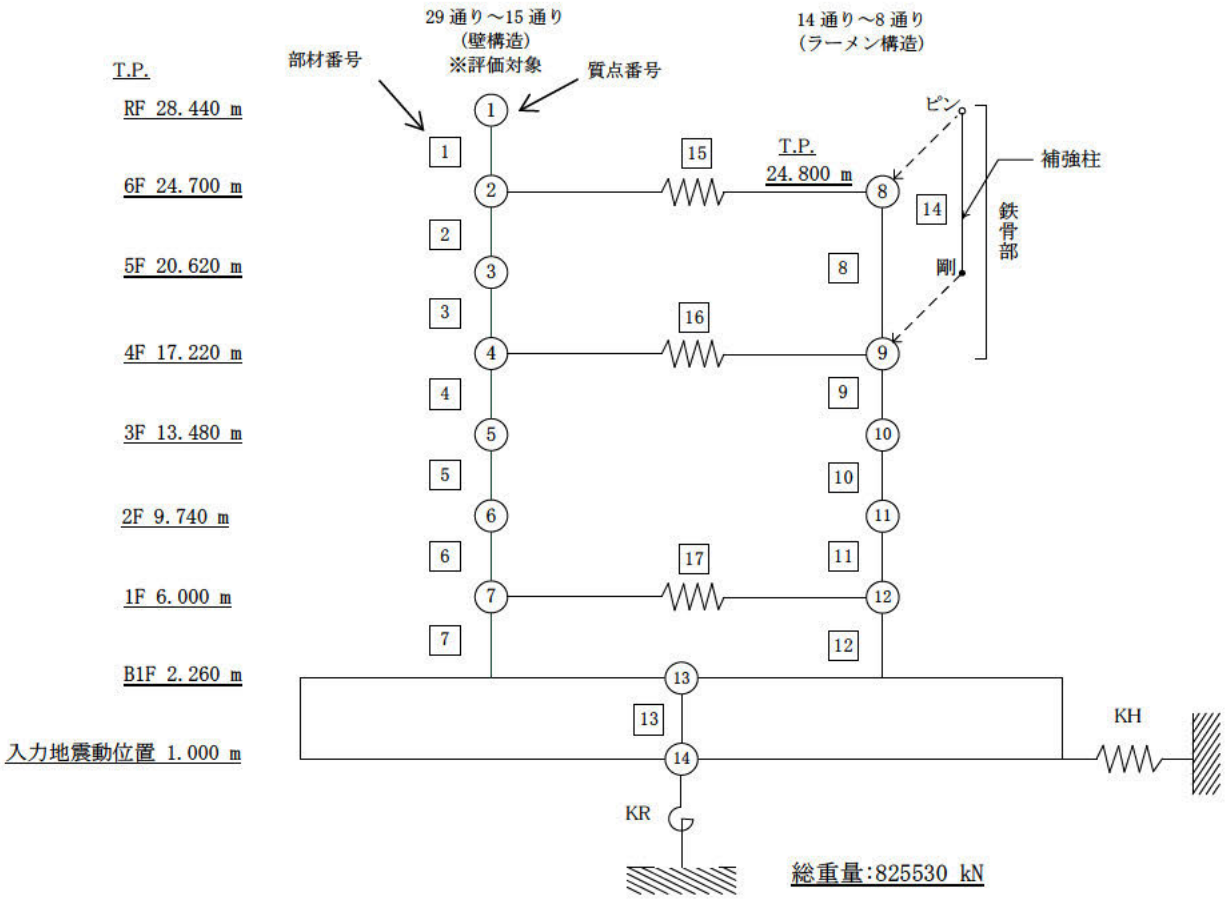



図-4-1　解析モデル(NS 方向)

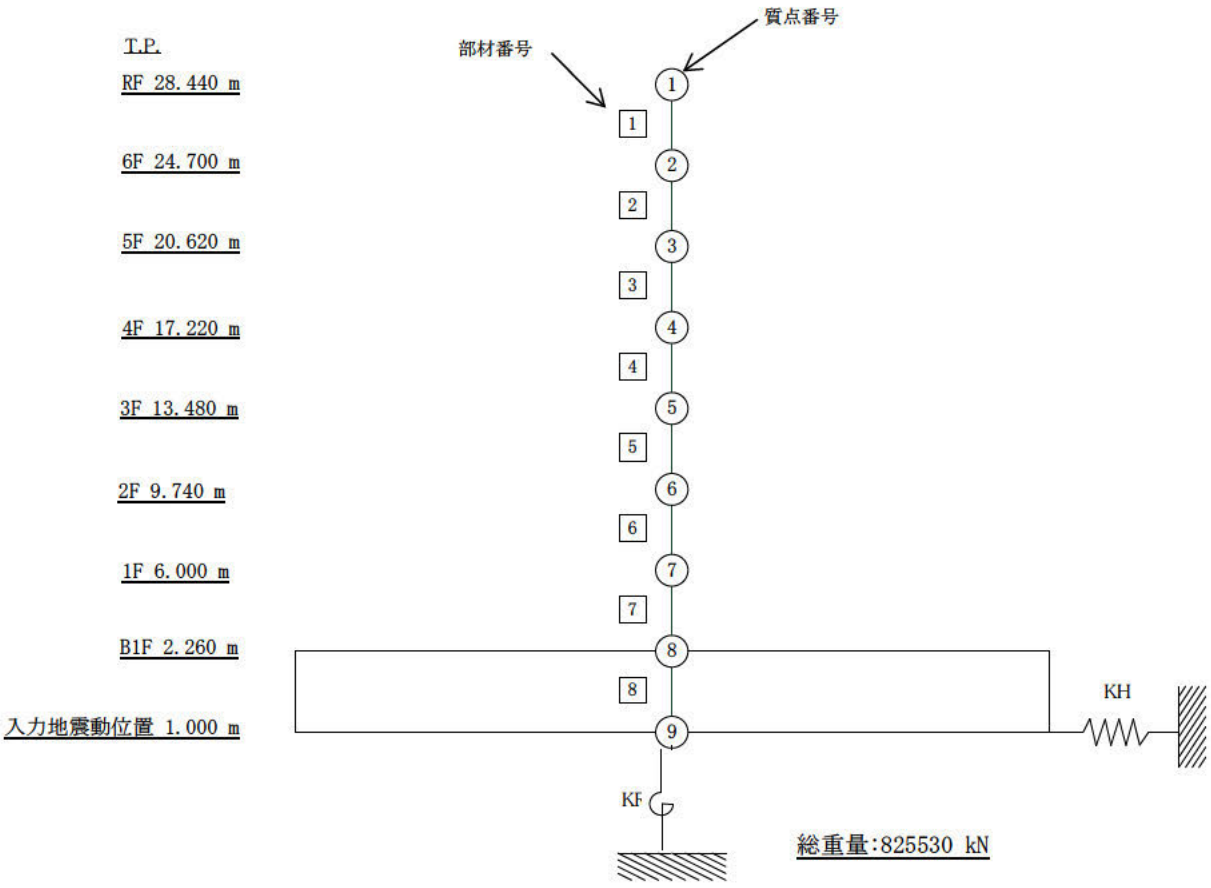



図-4-2　解析モデル(EW 方向)

表-4-1　解析モデルの諸元(NS 方向)

| 質点<br>番号 | 高さ<br>T.P.(m) | 重量<br>(kN) | 回転慣性<br>重量<br>($\times 10^5$ kN･m$^2$) | 部材<br>番号 | せん断<br>断面積<br>(m$^2$) | 断面二次<br>モーメント<br>($\times 10^2$ m$^4$) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 28.440 | 28860 | － | 1 | 21.85 | 112.4 |
| 2 | 24.700 | 43175 | － | 2 | 40.88 | 224.1 |
| 3 | 20.620 | 45050 | － | 3 | 80.58 | 423.1 |
| 4 | 17.220 | 60640 | － | 4 | 129.3 | 657.0 |
| 5 | 13.480 | 82990 | － | 5 | 244.3 | 917.7 |
| 6 | 9.740 | 73230 | － | 6 | 331.6 | 1076 |
| 7 | 6.000 | 97770 | － | 7 | 392.5 | 1476 |
| 8 | 24.800 | 1665 | － | 8 | 0.000791※ | － |
| 9 | 17.220 | 5850 | － | 9 | 15.91 | 2.25 |
| 10 | 13.480 | 3720 | － | 10 | 25.16 | 15.18 |
| 11 | 9.740 | 6170 | － | 11 | 52.4 | 25.71 |
| 12 | 6.000 | 11430 | － | 12 | 57.73 | 38.22 |
| 13 | 2.260 | 182490 | － | 13 | 4784.7 | 22762 |
| 14 | 1.000 | 182490 | 3964 | 14 | 0.102 | 0.0002364 |

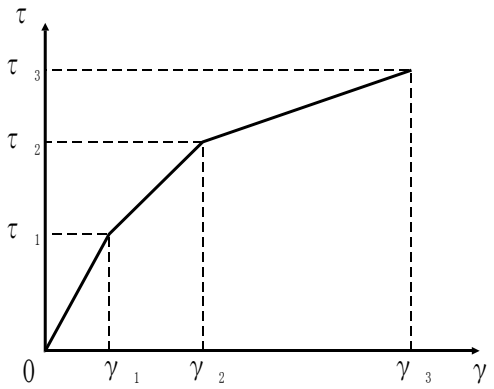
※　部材番号８はせん断剛性及び曲げ剛性を考慮した等価せん断断面積とする。

表-4-2　解析モデルの諸元(NS 方向)（ばね要素）

| 部材番号 | 床ばね(×$10^4$ kN/m) |
|---|---|
| 15 | 0.210 |
| 16 | 7.40 |
| 17 | 60.5 |

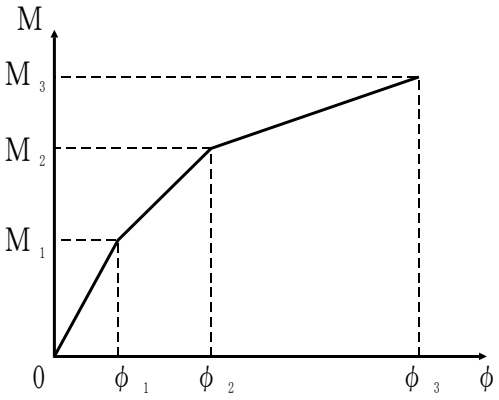
表-4-3　解析モデルの諸元(EW 方向)

| 質点<br>番号 | 高さ<br>T.P.(m) | 重量<br>(kN) | 回転慣性<br>重量<br>(×$10^5$ kN･$m^2$) | 部材<br>番号 | せん断<br>断面積<br>($m^2$) | 断面二次<br>モーメント<br>(×$10^2$ $m^4$) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 28.440 | 28860 | － | 1 | 24.49 | 59.82 |
| 2 | 24.700 | 44840 | － | 2 | 33.02 | 98.51 |
| 3 | 20.620 | 45050 | － | 3 | 59.93 | 158.6 |
| 4 | 17.220 | 66490 | － | 4 | 133.9 | 339.5 |
| 5 | 13.480 | 86710 | － | 5 | 246.8 | 597.0 |
| 6 | 9.740 | 79400 | － | 6 | 293.4 | 614.4 |
| 7 | 6.000 | 109200 | － | 7 | 405.2 | 968.1 |
| 8 | 2.260 | 182490 | － | 8 | 4784.7 | 35037 |
| 9 | 1.000 | 182490 | 6082 | | | |




τ 1：第一折点のせん断応力度
τ 2：第二折点のせん断応力度
τ 3：終局点のせん断応力度
γ 1：第一折点のせん断ひずみ
γ 2：第二折点のせん断ひずみ
γ 3：終局点のせん断ひずみ

図-4-3　せん断のスケルトンカーブ（τ－γ関係）




M 1：第一折点の曲げモーメント
M 2：第二折点の 曲げモーメント
M 3：終局点の 曲げモーメント
ϕ 1：第一折点の曲率
ϕ 2：第二折点の曲率
ϕ 3：終局点の曲率

図-4-4　曲げのスケルトンカーブ(M－ϕ 関係)

表-4-4　せん断のスケルトンカーブ（$\tau-\gamma$ 関係、NS 方向）

| 部材番号 | $\tau_1$ (N/mm$^2$) | $\gamma_1$ ($\times10^{-3}$) | $\tau_2$ (N/mm$^2$) | $\gamma_2$ ($\times10^{-3}$) | $\tau_3$ (N/mm$^2$) | $\gamma_3$ ($\times10^{-3}$) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1.64 | 0.182 | 2.19 | 0.545 | 2.71 | 4.000 |
| 2 | 1.86 | 0.206 | 2.40 | 0.619 | 2.69 | 4.000 |
| 3 | 1.76 | 0.196 | 2.26 | 0.588 | 2.34 | 4.000 |
| 4 | 1.85 | 0.205 | 2.30 | 0.616 | 2.56 | 4.000 |
| 5 | 1.78 | 0.198 | 2.26 | 0.594 | 2.43 | 4.000 |
| 6 | 1.73 | 0.192 | 2.21 | 0.576 | 2.36 | 4.000 |
| 7 | 1.81 | 0.201 | 2.32 | 0.604 | 2.49 | 4.000 |
| 9 | 1.93 | 0.215 | 2.14 | 0.347 | 2.68 | 1.819 |
| 10 | 1.85 | 0.206 | 2.23 | 0.442 | 2.81 | 2.875 |
| 11 | 1.56 | 0.174 | 2.11 | 0.521 | 2.69 | 4.000 |
| 12 | 1.63 | 0.181 | 2.20 | 0.543 | 2.86 | 4.000 |

表-4-5　曲げのスケルトンカーブ（M-$\phi$ 関係、NS 方向）

| 部材番号 | $M_1$ ($\times10^5$ kN･m) | $\phi_1$ ($\times10^{-5}$ 1/m) | $M_2$ ($\times10^5$ kN･m) | $\phi_2$ ($\times10^{-5}$ 1/m) | $M_3$ ($\times10^5$ kN･m) | $\phi_3$ ($\times10^{-5}$ 1/m) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 6.82 | 0.28 | 8.65 | 2.90 | 14.24 | 58.03 |
| 2 | 20.35 | 0.42 | 29.52 | 2.86 | 43.15 | 57.25 |
| 3 | 32.03 | 0.35 | 46.97 | 2.55 | 67.82 | 50.92 |
| 4 | 45.88 | 0.32 | 75.45 | 2.66 | 123.30 | 53.25 |
| 5 | 53.20 | 0.27 | 118.20 | 2.57 | 190.20 | 51.41 |
| 6 | 70.36 | 0.30 | 133.50 | 2.83 | 209.20 | 56.56 |
| 7 | 105.60 | 0.33 | 186.50 | 2.85 | 285.20 | 57.01 |
| 9 | 0.59 | 1.22 | 0.78 | 15.08 | 1.34 | 264.10 |
| 10 | 2.33 | 0.71 | 2.87 | 7.49 | 4.93 | 143.50 |
| 11 | 5.19 | 0.94 | 6.05 | 9.64 | 10.60 | 192.80 |
| 12 | 7.48 | 0.91 | 8.84 | 9.07 | 17.35 | 181.30 |
| 14※ | 0.1584 | 326.85 | － | － | － | － |

※　部材番号 14 の鉄骨部の復元力特性はバイリニアとする。

表-4-6　せん断のスケルトンカーブ（$\tau-\gamma$ 関係、EW 方向）

| 部材番号 | $\tau_1$ (N/mm$^2$) | $\gamma_1$ ($\times10^{-3}$) | $\tau_2$ (N/mm$^2$) | $\gamma_2$ ($\times10^{-3}$) | $\tau_3$ (N/mm$^2$) | $\gamma_3$ ($\times10^{-3}$) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1.60 | 0.178 | 2.17 | 0.535 | 2.84 | 4.00 |
| 2 | 1.80 | 0.200 | 2.44 | 0.601 | 2.83 | 4.00 |
| 3 | 1.85 | 0.206 | 2.35 | 0.617 | 2.53 | 4.00 |
| 4 | 1.85 | 0.206 | 2.29 | 0.618 | 2.53 | 4.00 |
| 5 | 1.80 | 0.200 | 2.27 | 0.600 | 2.42 | 4.00 |
| 6 | 1.86 | 0.207 | 2.28 | 0.622 | 2.38 | 4.00 |
| 7 | 1.85 | 0.205 | 2.33 | 0.616 | 2.41 | 4.00 |

表-4-7　曲げのスケルトンカーブ（M-$\phi$ 関係、EW 方向）

| 部材番号 | $M_1$ ($\times10^5$ kN･m) | $\phi_1$ ($\times10^{-5}$ 1/m) | $M_2$ ($\times10^5$ kN･m) | $\phi_2$ ($\times10^{-5}$ 1/m) | $M_3$ ($\times10^5$ kN･m) | $\phi_3$ ($\times10^{-5}$ 1/m) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 5.42 | 0.42 | 7.21 | 4.22 | 12.20 | 84.48 |
| 2 | 10.60 | 0.50 | 13.49 | 4.13 | 21.91 | 82.67 |
| 3 | 18.15 | 0.53 | 24.82 | 4.04 | 36.87 | 80.75 |
| 4 | 35.13 | 0.48 | 58.78 | 3.82 | 91.30 | 76.45 |
| 5 | 60.04 | 0.47 | 95.60 | 3.72 | 148.90 | 74.48 |
| 6 | 63.34 | 0.48 | 110.60 | 3.88 | 168.80 | 77.63 |
| 7 | 93.29 | 0.45 | 146.00 | 3.66 | 224.30 | 73.13 |

表-4-8　地盤ばね定数及び減衰係数(NS 方向)

| 地震動 | 地盤ばね | | | ばね定数 K<br>(水平：kN/m)<br>(回転：kN･m/rad) | 減衰係数 C<br>(水平：kN･s/m)<br>(回転：kN･m･s/rad) |
|---|---|---|---|---|---|
| | 位置 | 成分 | 記号 | | |
| Ss-D | 底面 | 水平 | KH | $9.306\times10^{7}$ | $5.019\times10^{6}$ |
| | | 回転 | KR | $1.659\times10^{11}$ | $4.797\times10^{9}$ |
| Ss-1 | 底面 | 水平 | KH | $1.030\times10^{8}$ | $4.986\times10^{6}$ |
| | | 回転 | KR | $1.851\times10^{11}$ | $4.879\times10^{9}$ |
| Ss-2 | 底面 | 水平 | KH | $9.539\times10^{7}$ | $5.050\times10^{6}$ |
| | | 回転 | KR | $1.703\times10^{11}$ | $4.814\times10^{9}$ |

表-4-9　地盤ばね定数及び減衰係数(EW 方向)

| 地震動 | 地盤ばね | | | ばね定数 K<br>(水平：kN/m)<br>(回転：kN･m/rad) | 減衰係数 C<br>(水平：kN･s/m)<br>(回転：kN･m･s/rad) |
|---|---|---|---|---|---|
| | 位置 | 成分 | 記号 | | |
| Ss-D | 底面 | 水平 | KH | $9.150\times10^{7}$ | $5.244\times10^{6}$ |
| | | 回転 | KR | $2.459\times10^{11}$ | $8.329\times10^{9}$ |
| Ss-1 | 底面 | 水平 | KH | $1.013\times10^{8}$ | $5.244\times10^{6}$ |
| | | 回転 | KR | $2.754\times10^{11}$ | $8.493\times10^{9}$ |
| Ss-2 | 底面 | 水平 | KH | $9.381\times10^{7}$ | $5.238\times10^{6}$ |
| | | 回転 | KR | $2.528\times10^{11}$ | $8.366\times10^{9}$ |

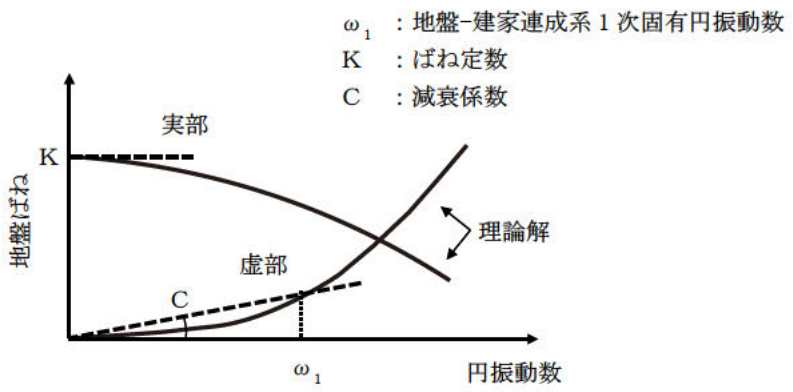



図-4-5　地盤ばね定数及び減衰係数の設定方法の概要

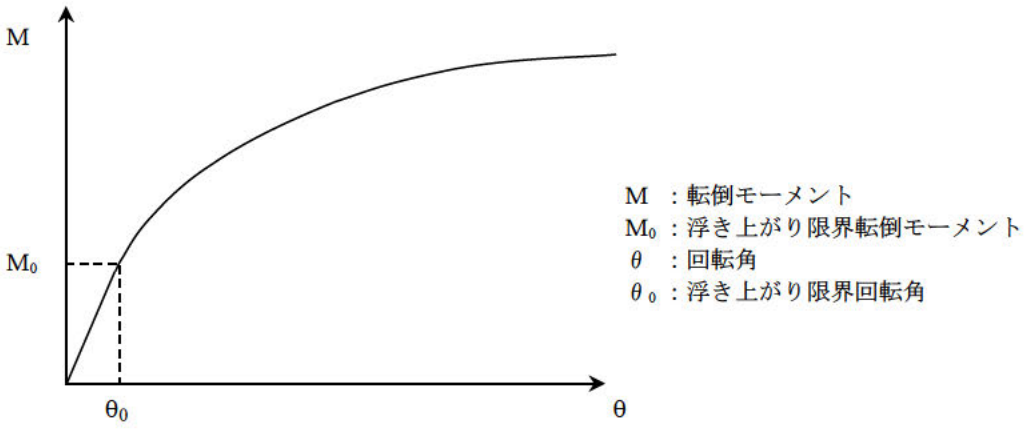



図-4-6　底面地盤回転ばねの非線形特性（転倒モーメント-回転角関係）

4.2 鉛直方向の解析モデル

鉛直方向の解析モデルは、建家と地盤の相互作用を考慮した多質点系モデルとする。建家部分は質点を水平及び鉛直方向のばね等で連結しモデル化する。

鉛直方向の解析モデルを図-4-7 に、解析モデルの諸元を表-4-10 及び表-4-11 に示す。

解析モデルの諸元は、既往の設計及び工事の方法の認可「再処理施設に関する設計及び工事の方法(その 1)」の構造図に基づき設定し、設置されているダンパー付き鋼管を考慮する。解析モデル（ダンパーつき鋼管部）の諸元を表-4-12 に示す。

基礎下の底面地盤ばねは、JEAG4601-1991 追補版に基づき、薄層要素法により算定する。底面地盤ばねの評価に使用する解析コードは「SuperFLUSH/3D(株式会社構造計画研究所)」である。

地盤ばね定数及び減衰係数を表-4-13 に示す。

建家の減衰はモード減衰として与え、各次のモード減衰定数は建家各部のひずみエネルギーに比例した値として算出する。建家の減衰定数は鉄筋コンクリート部 3%、鉄骨部 2%とする。

建家の地震応答解析に使用する解析コードは「NUPP4(鹿島建設株式会社)」である。

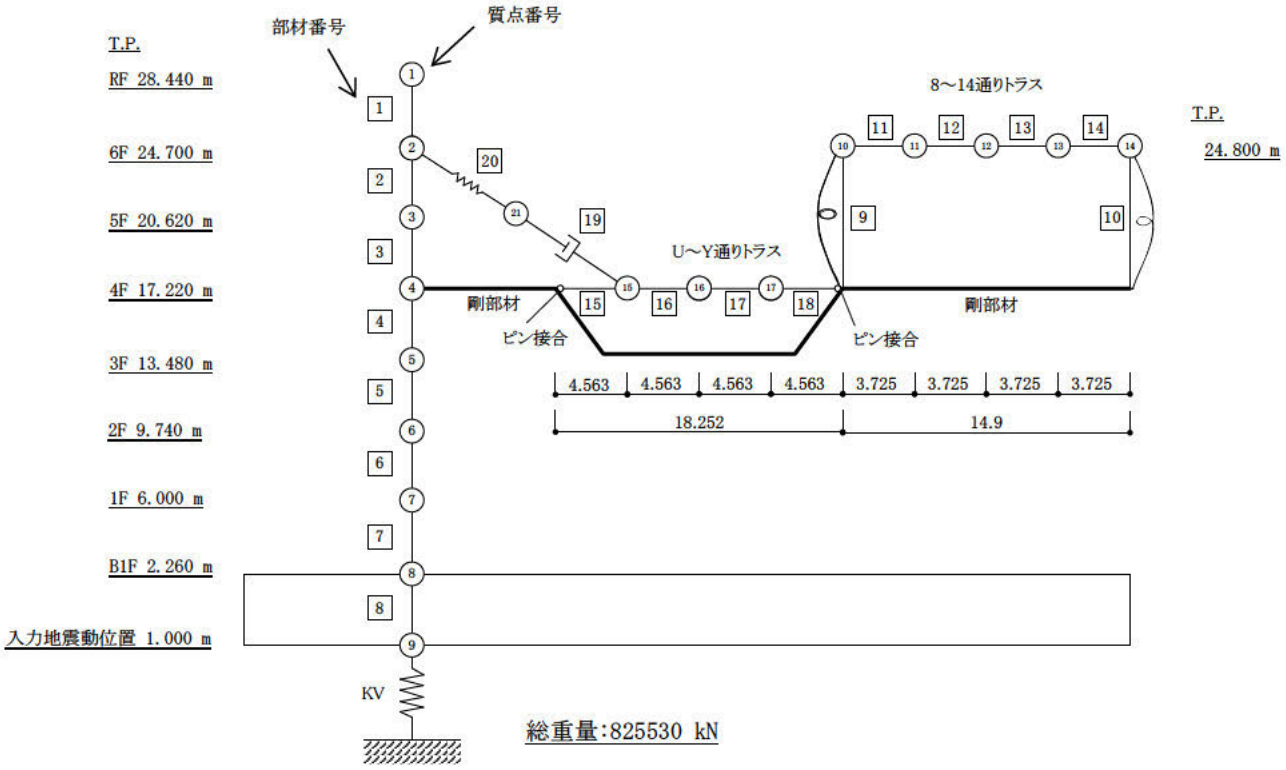



図-4-7　解析モデル(鉛直方向)

表-4-10　解析モデルの諸元(鉛直方向)

| 質点<br>番号 | 高さ<br>T.P.(m) | 重量<br>(kN) | 部材<br>番号 | 軸ばね<br>($\times 10^{10}$ N/m) | せん断<br>断面積<br>($cm^2$) | 断面二次<br>モーメント<br>($\times 10^6$ $cm^4$) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 28.440 | 28860 | 1 | 49.42 | － | － |
| 2 | 24.700 | 43611 | 2 | 53.17 | － | － |
| 3 | 20.620 | 45050 | 3 | 115.77 | － | － |
| 4 | 17.220 | 66022 | 4 | 169.00 | － | － |
| 5 | 13.480 | 86710 | 5 | 262.81 | － | － |
| 6 | 9.740 | 79400 | 6 | 360.15 | － | － |
| 7 | 6.000 | 109200 | 7 | 426.86 | － | － |
| 8 | 2.260 | 182490 | 8 | 8164.30 | － | － |
| 9 | 1.000 | 182490 | 11 | － | 56.17 | 0.861 |
| 10 | 24.800 | 336 | 12 | － | 47.46 | 0.861 |
| 11 | 24.800 | 179 | 13 | － | 47.46 | 0.861 |
| 12 | 24.800 | 179 | 14 | － | 56.17 | 0.861 |
| 13 | 24.800 | 179 | 15 | － | 53.90 | 0.955 |
| 14 | 24.800 | 336 | 16 | － | 37.20 | 0.955 |
| 15 | 17.220 | 156 | 17 | － | 37.20 | 0.955 |
| 16 | 17.220 | 156 | 18 | － | 53.90 | 0.955 |
| 17 | 17.220 | 156 | | | | |
| 21 | 20.620 | 20 | | | | |

表-4-11　解析モデルの諸元(鉛直方向)（ばね要素）

| 部材<br>番号 | 軸ばね<br>(N/m) | 回転ばね<br>(N･m/rad) |
|---|---|---|
| 9 | $2.75\times10^{9}$ | $2.352\times10^{8}$ |
| 10 | $2.75\times10^{9}$ | $2.352\times10^{8}$ |

表-4-12　解析モデルの諸元（ダンパーつき鋼管部）

| 部材<br>番号 | 減衰係数、軸ばね<br>(N･s/m 、N/m) | 備考 |
|---|---|---|
| 19 | $1.0\times10^{6}$ | 減衰係数 |
| 20 | $1.25\times10^{8}$ | 軸ばね |

表-4-13　地盤ばね定数及び減衰係数(鉛直方向)

| 地震動 | 地盤ばね | | | ばね定数 K<br>(kN/m) | 減衰係数 C<br>(kN･s/m) |
|---|---|---|---|---|---|
| | 位置 | 成分 | 記号 | | |
| Ss-D | 底面 | 鉛直 | KV | $1.250\times10^{8}$ | $1.160\times10^{7}$ |
| Ss-1 | 底面 | 鉛直 | KV | $1.468\times10^{8}$ | $1.196\times10^{7}$ |
| Ss-2 | 底面 | 鉛直 | KV | $1.305\times10^{8}$ | $1.168\times10^{7}$ |

5. 解析結果

5.1 固有値解析結果

解析モデルの固有値解析結果を表-5-1 から表-5-3 までに示す。刺激関数を Ss-D の結果を代表として、図-5-1 から図-5-8 までに示す。

表-5-1　固有値解析結果(Ss-D)

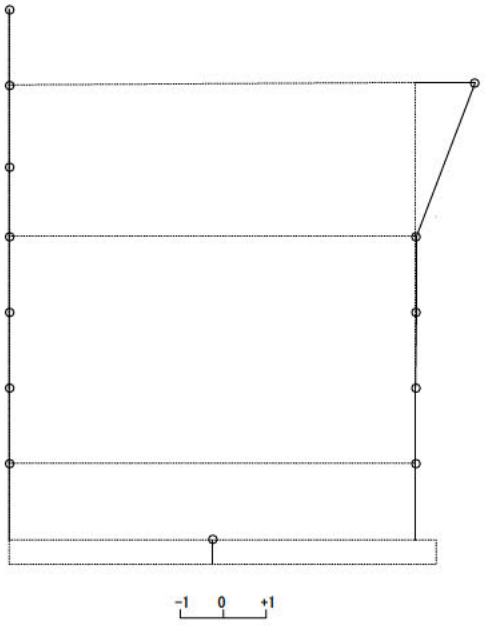
| 方向 | 次数 | 固有周期<br>(s) | 振動数<br>(Hz) | 刺激係数 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| NS | 1 | 0.398 | 2.51 | 1.379 | |
| | 2 | 0.205 | 4.87 | 1.459 | 全体1次 |
| | 3 | 0.107 | 9.37 | -0.343 | |
| | 4 | 0.078 | 12.79 | -0.187 | |
| | 5 | 0.050 | 20.05 | 0.054 | |
| | 6 | 0.044 | 22.56 | -0.153 | |
| | 7 | 0.032 | 30.98 | 0.034 | |
| | 8 | 0.025 | 39.70 | 0.016 | |
| EW | 1 | 0.208 | 4.81 | 1.495 | 全体1次 |
| | 2 | 0.108 | 9.30 | -0.358 | |
| | 3 | 0.086 | 11.70 | -0.211 | |
| | 4 | 0.047 | 21.29 | 0.099 | |
| | 5 | 0.033 | 30.22 | -0.033 | |
| | 6 | 0.027 | 37.39 | 0.019 | |
| | 7 | 0.021 | 48.53 | 0.010 | |
| | 8 | 0.016 | 61.10 | 0.005 | |
| UD | 1 | 0.304 | 3.29 | 1.745 | |
| | 2 | 0.210 | 4.75 | 3.313 | |
| | 3 | 0.165 | 6.05 | -2.355 | 全体1次 |
| | 4 | 0.096 | 10.43 | 0.000 | |
| | 5 | 0.080 | 12.51 | 0.000 | |
| | 6 | 0.062 | 16.12 | 0.046 | |
| | 7 | 0.053 | 18.88 | 0.047 | |
| | 8 | 0.036 | 27.89 | -0.162 | |

表-5-2　固有値解析結果(Ss-1)

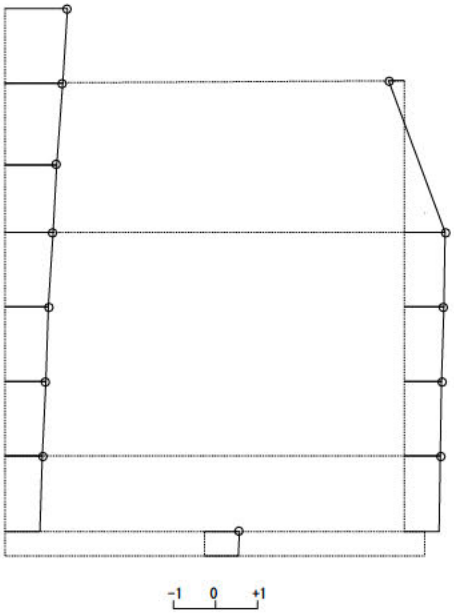
| 方向 | 次数 | 固有周期<br>(s) | 振動数<br>(Hz) | 刺激係数 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| NS | 1 | 0.398 | 2.51 | 1.336 | |
| | 2 | 0.196 | 5.09 | 1.496 | 全体1次 |
| | 3 | 0.102 | 9.80 | -0.402 | |
| | 4 | 0.077 | 12.98 | -0.173 | |
| | 5 | 0.050 | 20.05 | 0.060 | |
| | 6 | 0.044 | 22.59 | -0.169 | |
| | 7 | 0.032 | 30.99 | 0.037 | |
| | 8 | 0.025 | 39.71 | 0.018 | |
| EW | 1 | 0.199 | 5.02 | 1.538 | 全体1次 |
| | 2 | 0.103 | 9.69 | -0.445 | |
| | 3 | 0.084 | 11.94 | -0.174 | |
| | 4 | 0.047 | 21.33 | 0.109 | |
| | 5 | 0.033 | 30.23 | -0.037 | |
| | 6 | 0.027 | 37.39 | 0.022 | |
| | 7 | 0.021 | 48.54 | 0.011 | |
| | 8 | 0.016 | 61.10 | 0.006 | |
| UD | 1 | 0.304 | 3.29 | 1.645 | |
| | 2 | 0.210 | 4.76 | 2.690 | |
| | 3 | 0.153 | 6.54 | -1.740 | 全体1次 |
| | 4 | 0.096 | 10.43 | 0.000 | |
| | 5 | 0.080 | 12.51 | 0.000 | |
| | 6 | 0.062 | 16.12 | 0.056 | |
| | 7 | 0.053 | 18.88 | 0.056 | |
| | 8 | 0.036 | 27.94 | -0.191 | |

表-5-3　固有値解析結果(Ss-2)

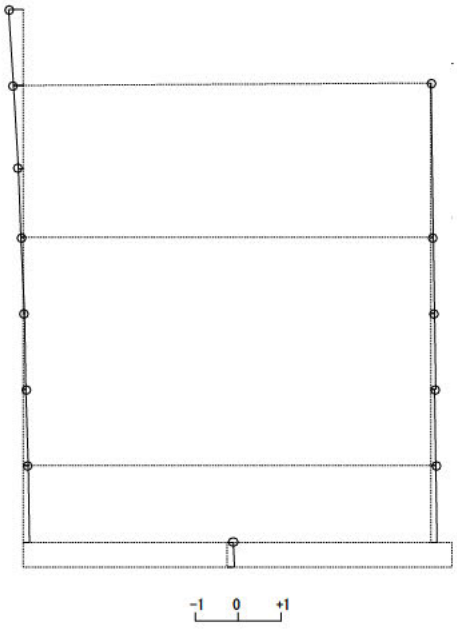
| 方向 | 次数 | 固有周期<br>(s) | 振動数<br>(Hz) | 刺激係数 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| NS | 1 | 0.398 | 2.51 | 1.368 | |
| | 2 | 0.203 | 4.92 | 1.468 | 全体1次 |
| | 3 | 0.106 | 9.47 | -0.356 | |
| | 4 | 0.078 | 12.83 | -0.185 | |
| | 5 | 0.050 | 20.05 | 0.056 | |
| | 6 | 0.044 | 22.56 | -0.157 | |
| | 7 | 0.032 | 30.98 | 0.035 | |
| | 8 | 0.025 | 39.70 | 0.017 | |
| EW | 1 | 0.206 | 4.86 | 1.505 | 全体1次 |
| | 2 | 0.106 | 9.40 | -0.377 | |
| | 3 | 0.085 | 11.75 | -0.203 | |
| | 4 | 0.047 | 21.30 | 0.101 | |
| | 5 | 0.033 | 30.22 | -0.034 | |
| | 6 | 0.027 | 37.39 | 0.020 | |
| | 7 | 0.021 | 48.54 | 0.010 | |
| | 8 | 0.016 | 61.10 | 0.006 | |
| UD | 1 | 0.304 | 3.29 | 1.715 | |
| | 2 | 0.210 | 4.76 | 3.109 | |
| | 3 | 0.162 | 6.18 | -2.153 | 全体1次 |
| | 4 | 0.096 | 10.43 | 0.000 | |
| | 5 | 0.080 | 12.51 | 0.000 | |
| | 6 | 0.062 | 16.12 | 0.049 | |
| | 7 | 0.053 | 18.88 | 0.050 | |
| | 8 | 0.036 | 27.90 | -0.169 | |



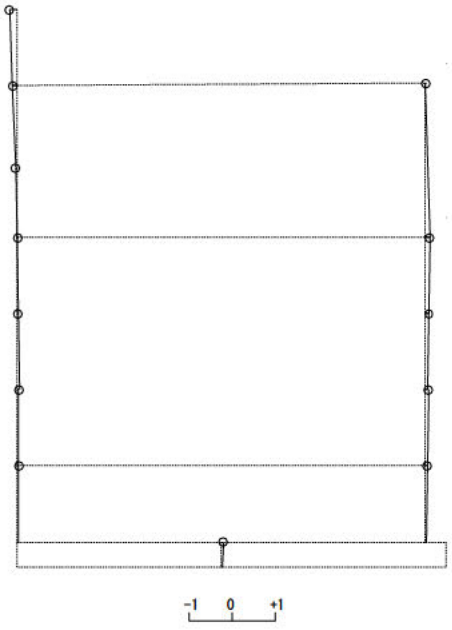

(1 次)




(2 次)

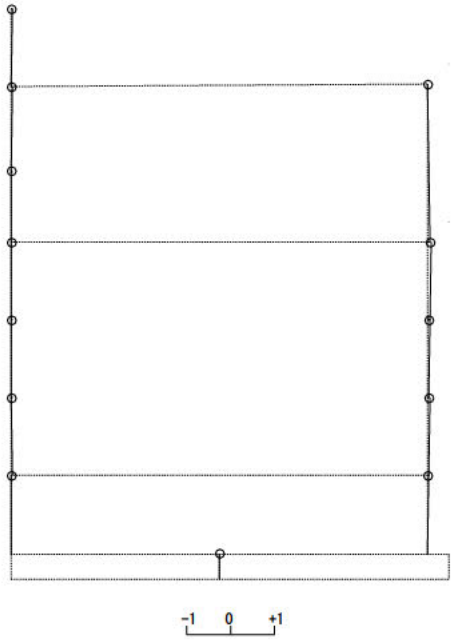



(3 次)

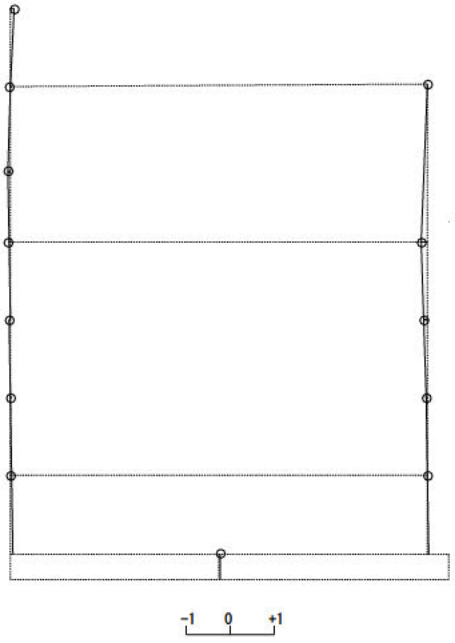



(4 次)

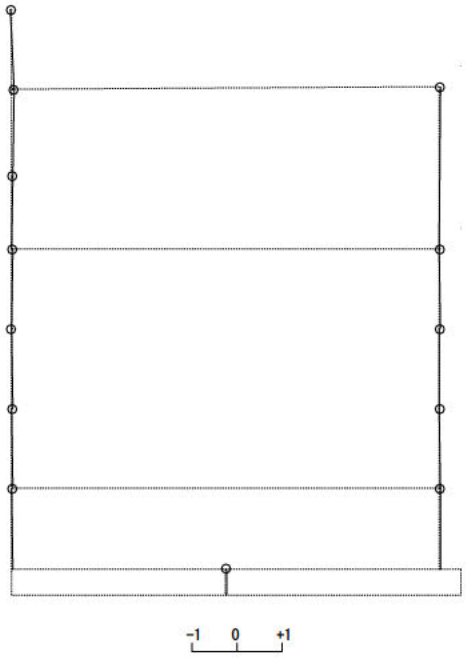
図-5-1　刺激関数(NS 方向、Ss-D、1～4 次)



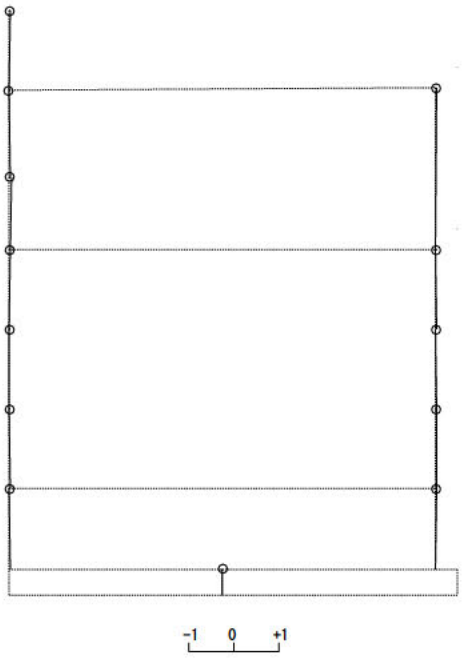

（5 次）




（6 次）

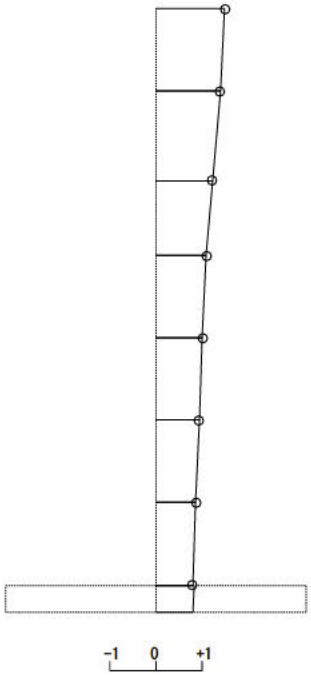



（7 次）

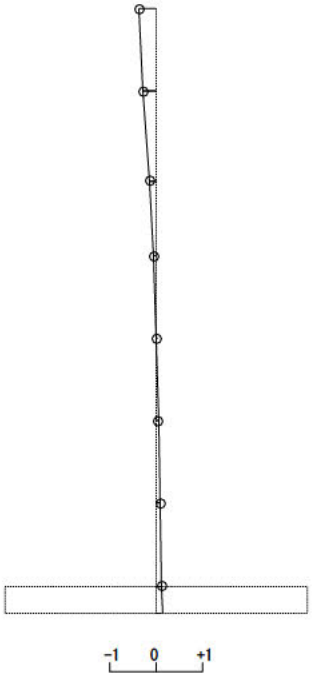



（8 次）

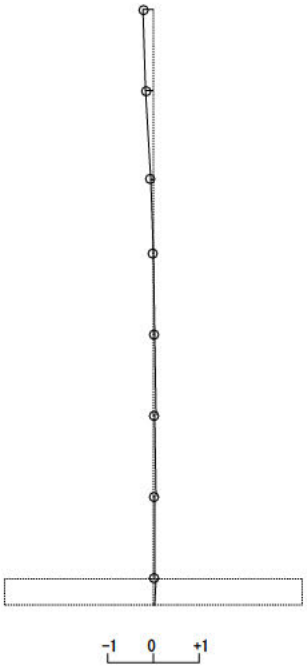
図-5-2　刺激関数(NS 方向、Ss-D、5～8 次)



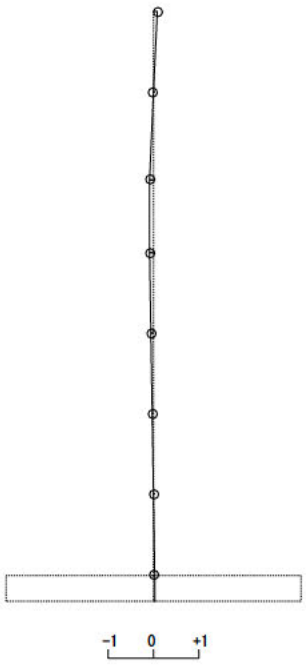

（1 次）




（2 次）

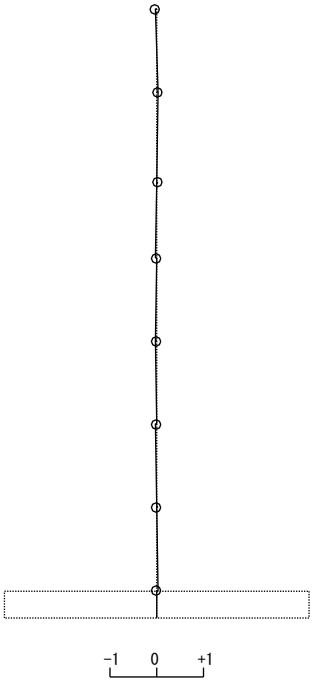



（3 次）

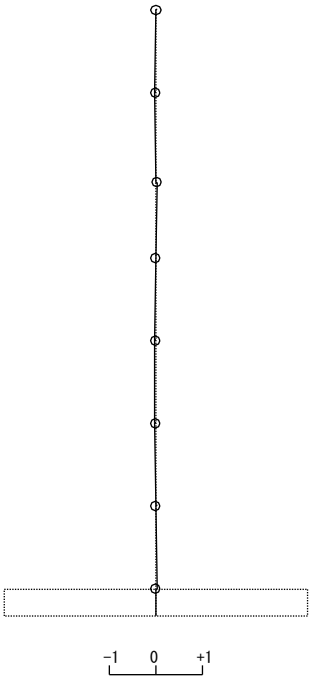



（4 次）

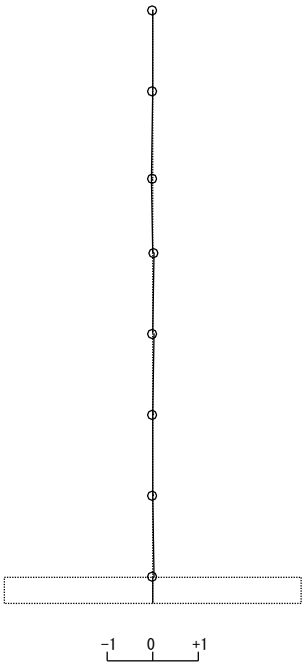
図-5-3　刺激関数(EW 方向、Ss-D、1～4 次)



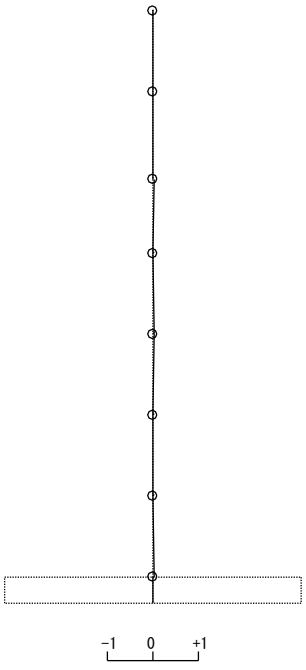

(5 次)




(6 次)

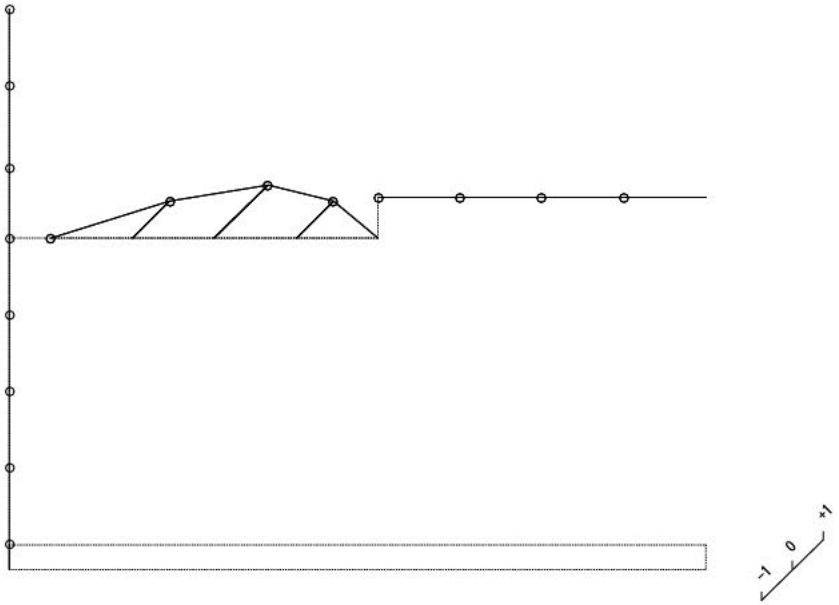



(7 次)

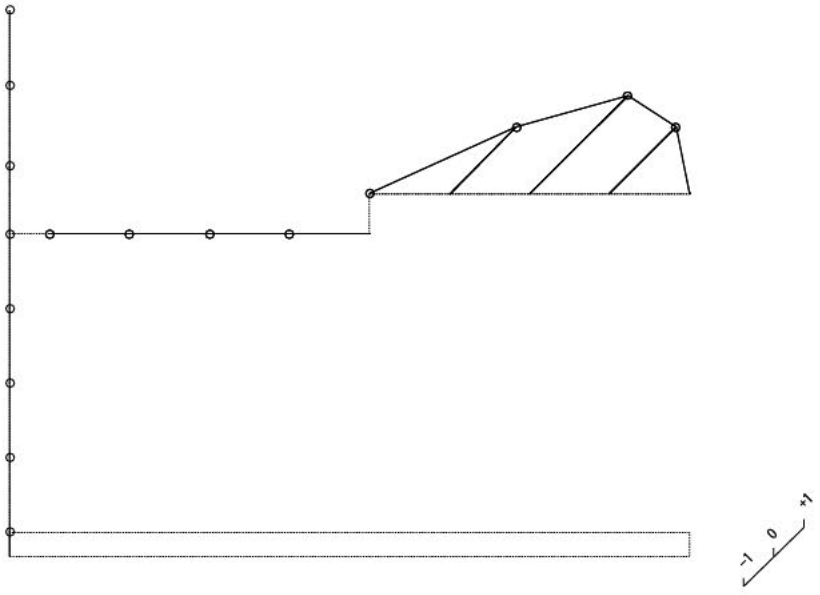



(8 次)

図-5-4　刺激関数(EW 方向、Ss-D、5～8 次)

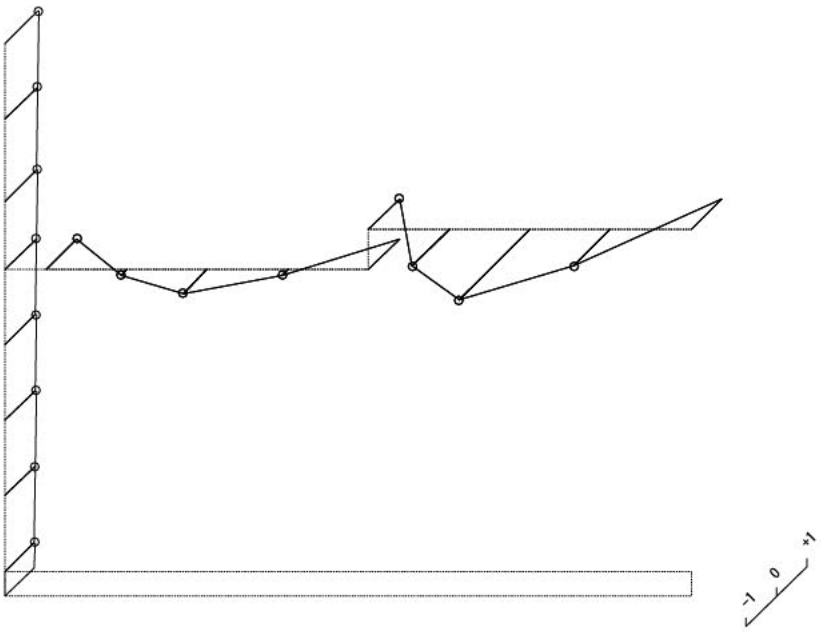



(1 次)

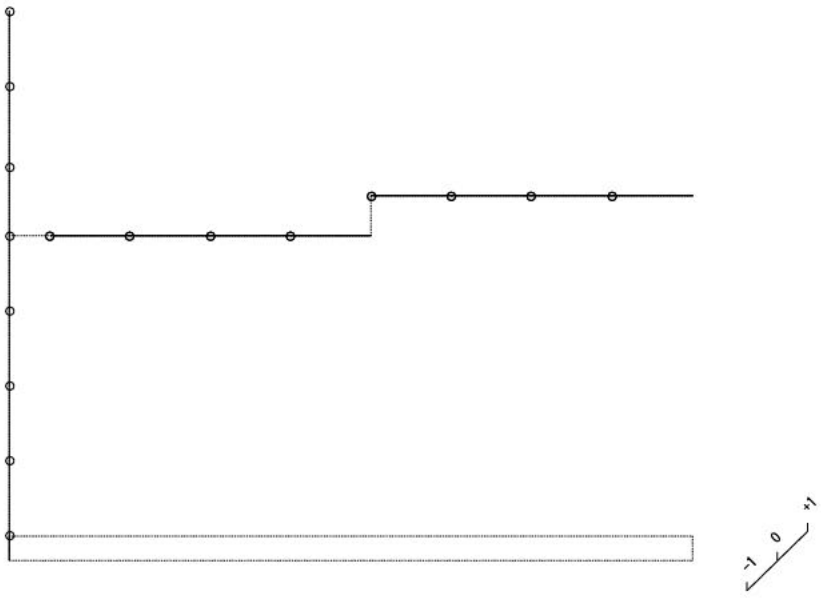



(2 次)

図-5-5　刺激関数(UD 方向、Ss-D、1～2 次)

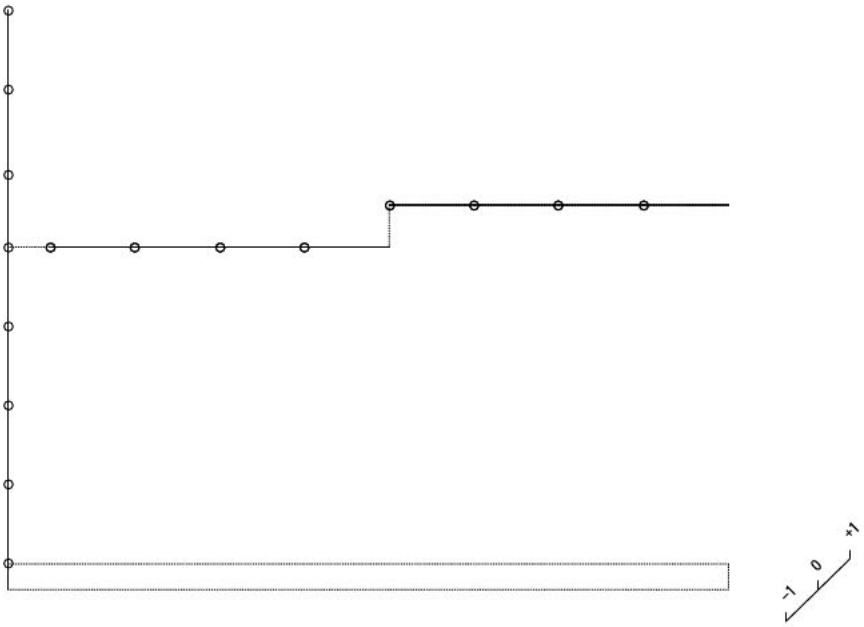



(3 次)

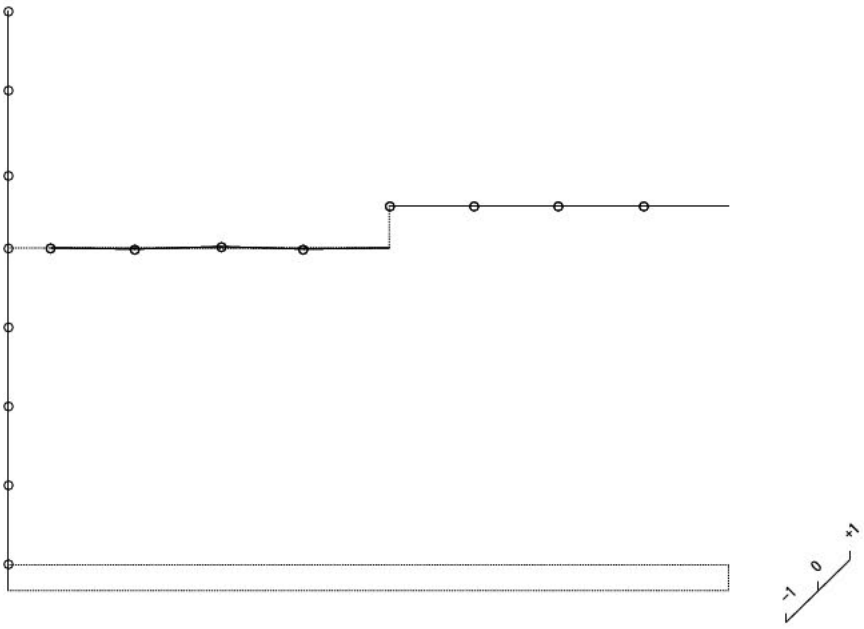



(4 次)

図-5-6　刺激関数(UD 方向、Ss-D、3～4 次)

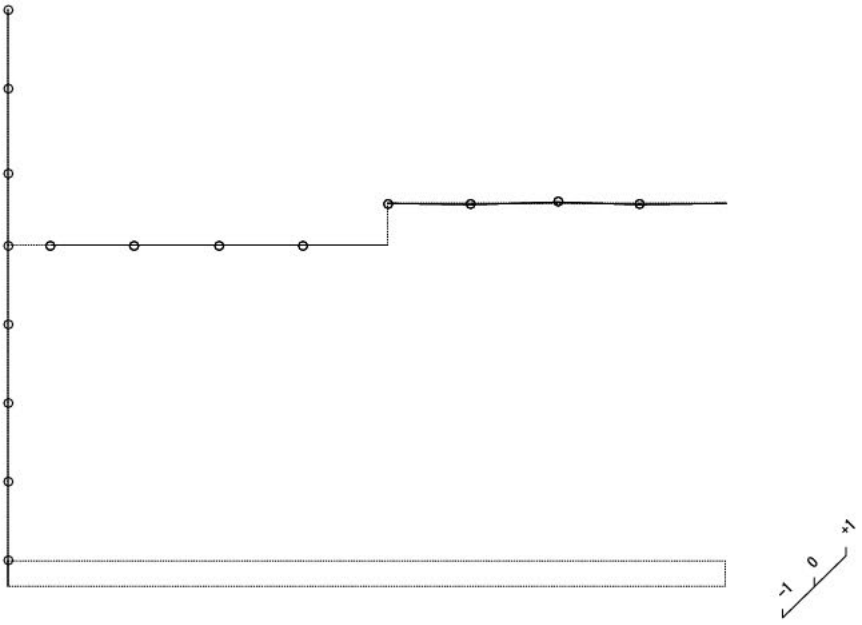



(5 次)

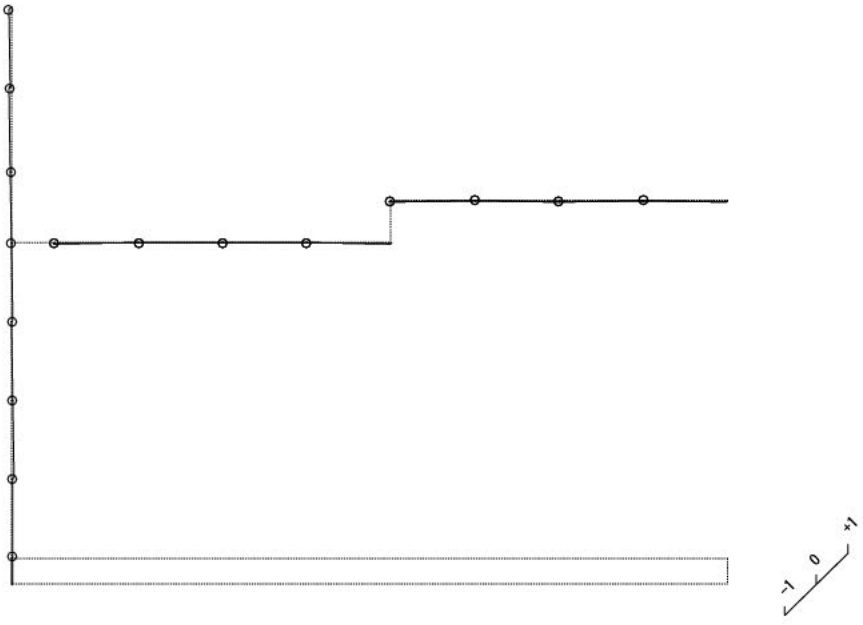



(6 次)

図-5-7　刺激関数(UD 方向、Ss-D、5～6 次)




(7 次)

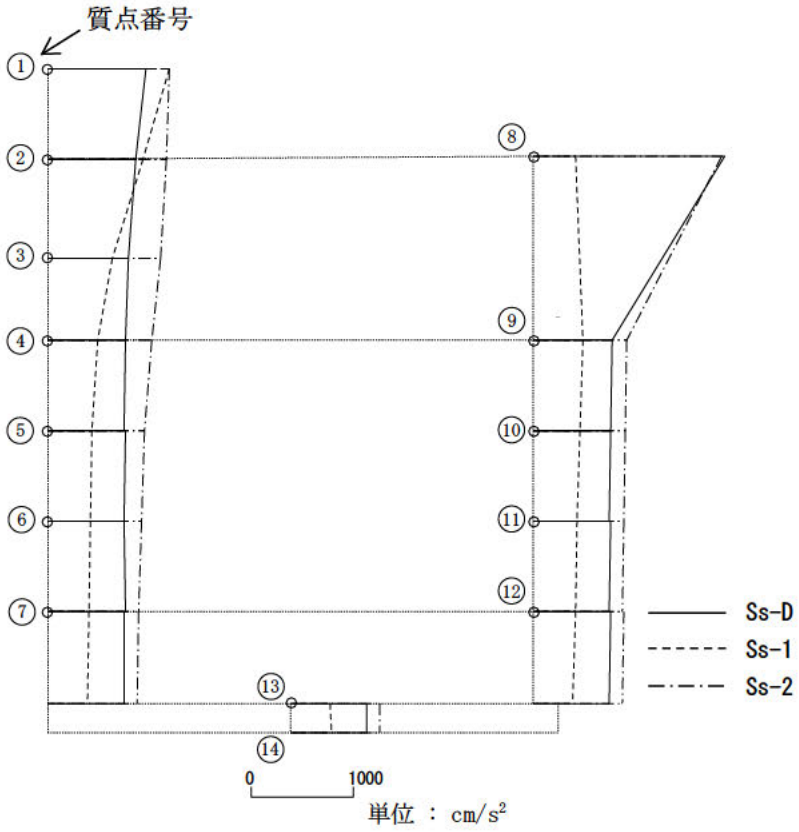



(8 次)

図-5-8　刺激関数(UD 方向、Ss-D、7～8 次)

5.2 地震応答解析結果

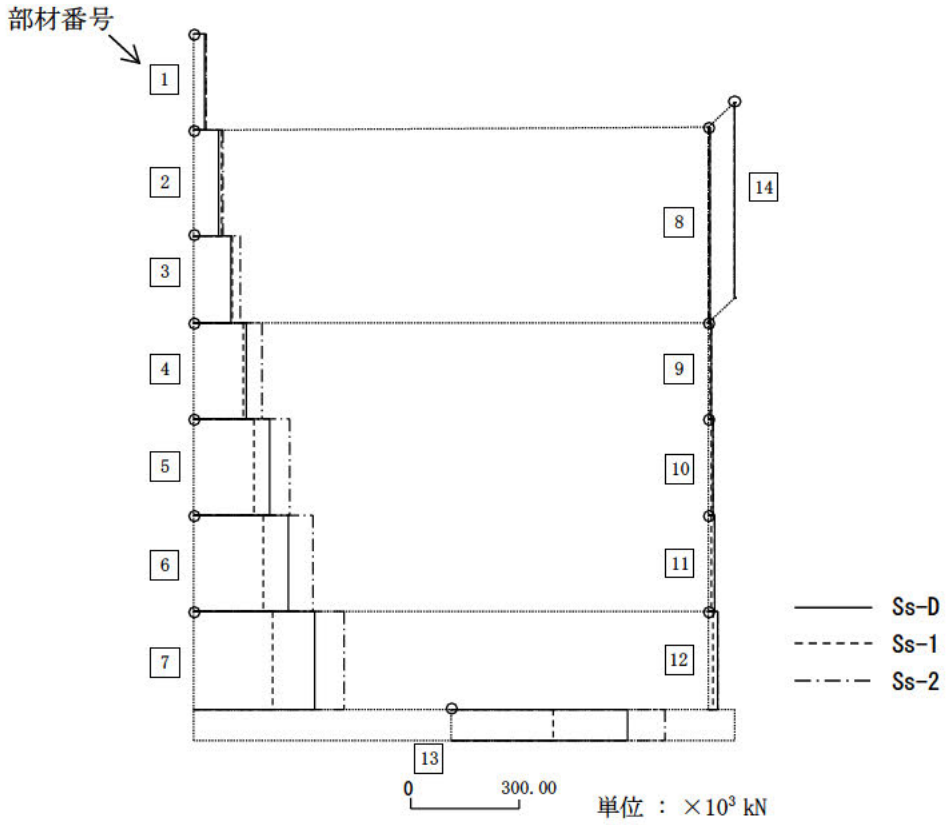
Ss による水平方向の最大応答加速度、最大応答せん断力及び最大応答曲げモーメントを図-5-9 から図-5-14 までに、鉛直方向の最大応答加速度及び最大応答軸力を図-5-15 及び図 5-16 に示す。また、せん断のスケルトンカーブ上の最大応答値を図-5-17 から図-5-19 までに示す。評価対象である耐震壁のせん断ひずみは最大で $0.47\times10^{-3}$ であり、評価基準値 ($2.0\times10^{-3}$) を超えないことを確認した。




単位：cm/s²

| 質点 | Ss-D | Ss-1 | Ss-2 |
|---|---|---|---|
| 1 | 954 | 1188 | 1156 |
| 2 | 850 | 929 | 1132 |
| 3 | 784 | 640 | 1075 |
| 4 | 760 | 497 | 992 |
| 5 | 742 | 436 | 908 |
| 6 | 737 | 419 | 881 |
| 7 | 740 | 410 | 860 |
| 8 | 1870 | 419 | 1817 |
| 9 | 766 | 488 | 885 |
| 10 | 751 | 458 | 871 |
| 11 | 747 | 430 | 858 |
| 12 | 745 | 412 | 850 |
| 13 | 742 | 394 | 839 |
| 14 | 742 | 395 | 838 |

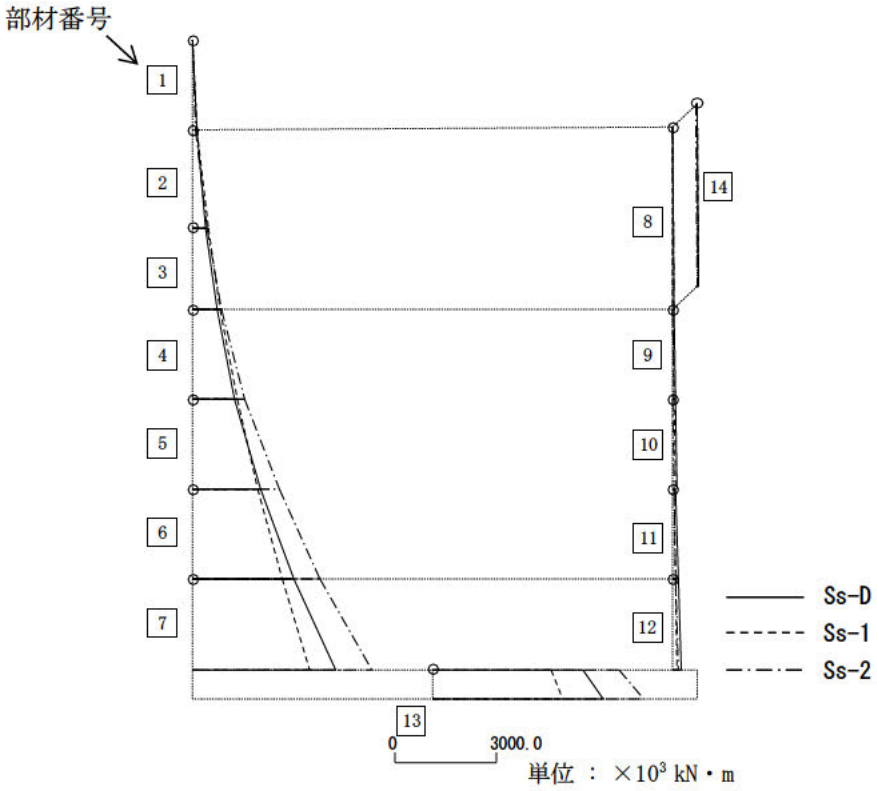
図-5-9　最大応答加速度（NS 方向）




単位：×$10^3$kN

| 部材 | Ss-D | Ss-1 | Ss-2 |
|---|---|---|---|
| 1 | 28.17 | 34.97 | 33.98 |
| 2 | 65.47 | 75.93 | 80.54 |
| 3 | 99.95 | 105.35 | 127.46 |
| 4 | 145.37 | 135.37 | 188.50 |
| 5 | 206.83 | 167.08 | 264.99 |
| 6 | 260.83 | 190.62 | 329.31 |
| 7 | 331.95 | 218.98 | 412.41 |
| 8 | 0.84 | 0.14 | 0.77 |
| 9 | 7.31 | 3.06 | 6.04 |
| 10 | 10.17 | 4.80 | 9.18 |
| 11 | 14.78 | 7.52 | 14.58 |
| 12 | 23.32 | 12.37 | 24.62 |
| 13 | 487.89 | 281.17 | 588.16 |
| 14 | 2.12 | 0.54 | 2.11 |

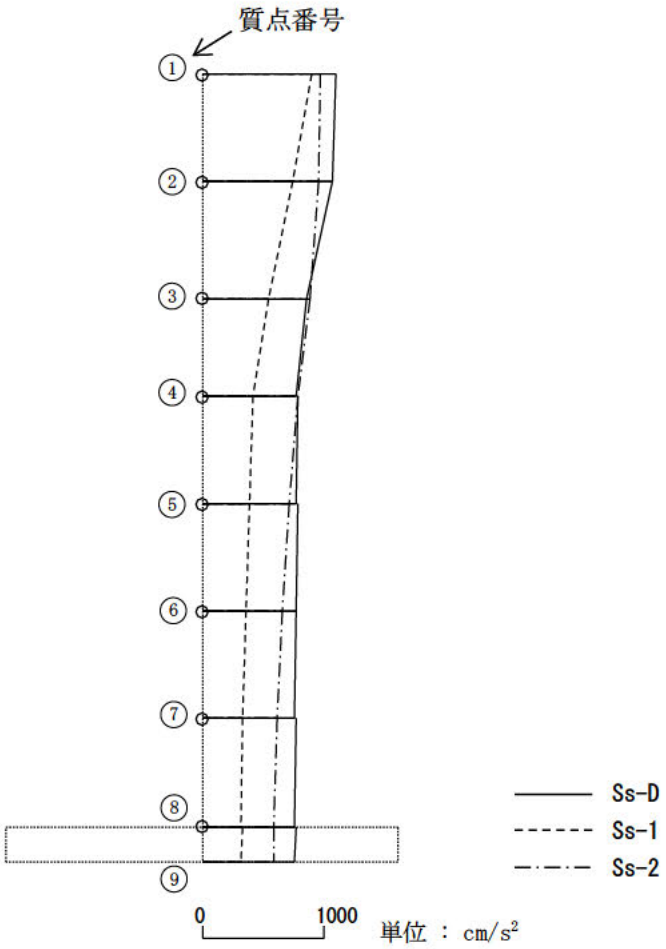
図-5-10　最大応答せん断力（NS 方向）




単位：×$10^3$kN･m

| 部材 | Ss-D | Ss-1 | Ss-2 |
|---|---|---|---|
| 1 | 0.0<br>105.4 | 0.0<br>130.8 | 0.0<br>127.1 |
| 2 | 105.4<br>372.4 | 130.8<br>440.6 | 127.1<br>447.6 |
| 3 | 372.4<br>707.0 | 440.6<br>798.8 | 447.6<br>878.8 |
| 4 | 707.0<br>1245.1 | 798.8<br>1305.0 | 878.8<br>1583.7 |
| 5 | 1245.1<br>2008.9 | 1305.0<br>1927.9 | 1583.7<br>2574.8 |
| 6 | 2008.9<br>2964.7 | 1927.9<br>2637.7 | 2574.8<br>3806.3 |
| 7 | 2964.7<br>4202.6 | 2637.7<br>3446.0 | 3806.3<br>5347.0 |
| 8 | 0.0<br>6.4 | 0.0<br>1.0 | 0.0<br>5.8 |
| 9 | 22.4<br>47.9 | 5.1<br>13.4 | 21.9<br>39.2 |
| 10 | 47.9<br>85.8 | 13.4<br>30.4 | 39.2<br>66.3 |
| 11 | 85.8<br>141.1 | 30.4<br>58.5 | 66.3<br>115.8 |
| 12 | 141.1<br>228.3 | 58.5<br>104.7 | 115.8<br>207.0 |
| 13 | 4426.5<br>5036.6 | 3495.1<br>3830.0 | 5547.8<br>6285.5 |
| 14 | 0.0<br>15.9 | 0.0<br>4.1 | 0.0<br>15.9 |

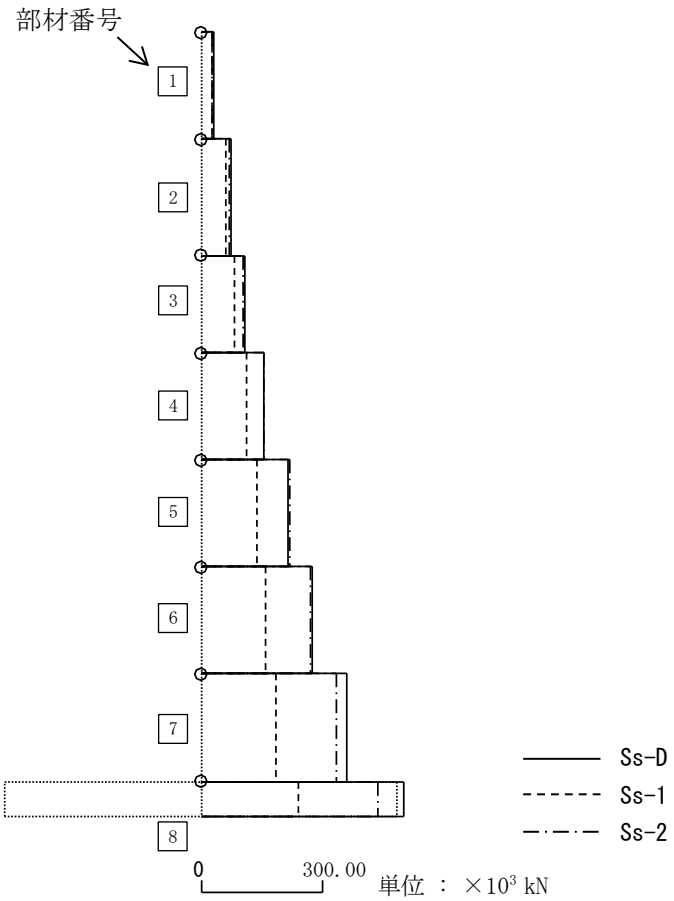
図-5-11　最大応答曲げモーメント（NS 方向）




単位：cm/s²

| 質点 | Ss-D | Ss-1 | Ss-2 |
|---|---|---|---|
| 1 | 1101 | 902 | 976 |
| 2 | 1071 | 743 | 960 |
| 3 | 861 | 553 | 886 |
| 4 | 782 | 428 | 786 |
| 5 | 777 | 391 | 716 |
| 6 | 772 | 362 | 669 |
| 7 | 767 | 339 | 622 |
| 8 | 761 | 326 | 594 |
| 9 | 760 | 326 | 593 |

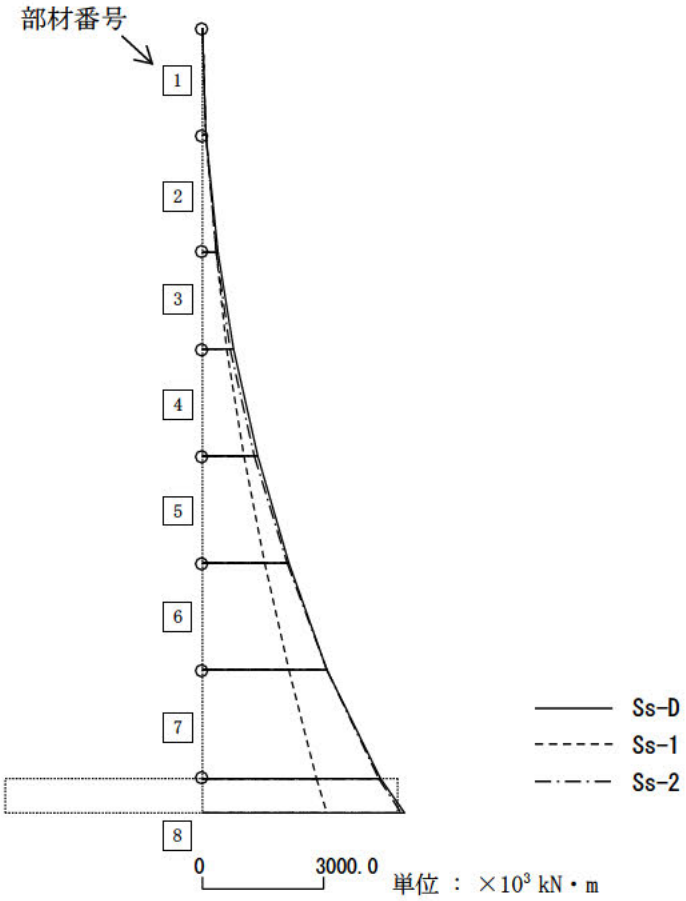
図-5-12　最大応答加速度（EW 方向）




単位：×$10^3$kN

| 部材 | Ss-D | Ss-1 | Ss-2 |
|---|---|---|---|
| 1 | 32.33 | 26.56 | 28.78 |
| 2 | 75.60 | 60.13 | 68.54 |
| 3 | 109.92 | 85.51 | 103.80 |
| 4 | 157.76 | 111.94 | 156.78 |
| 5 | 216.59 | 138.51 | 218.22 |
| 6 | 277.83 | 158.45 | 270.19 |
| 7 | 361.71 | 185.93 | 336.26 |
| 8 | 501.42 | 241.44 | 439.45 |

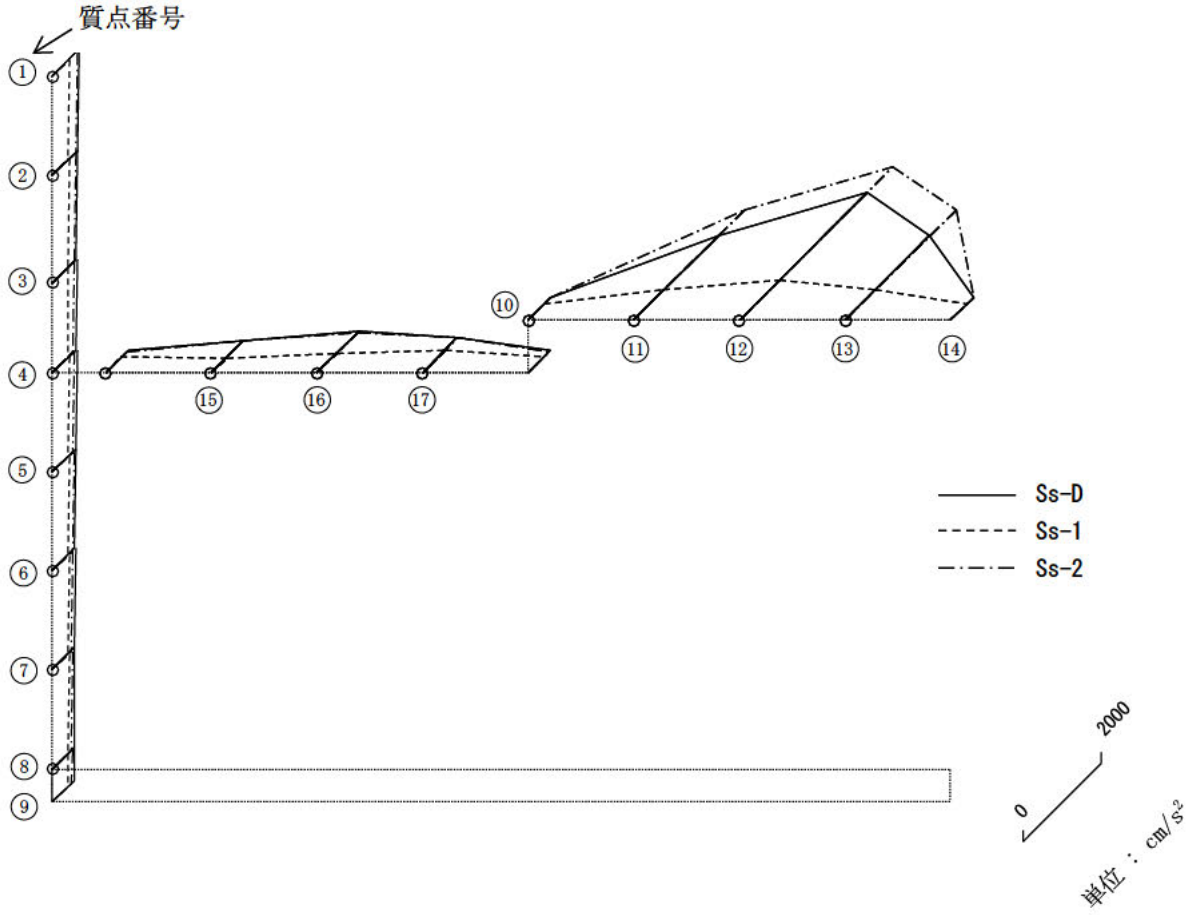
図-5-13　最大応答せん断力（EW 方向）




単位：×$10^3$kN m

| 部材 | Ss-D | Ss-1 | Ss-2 |
|---|---|---|---|
| 1 | 0.0<br>120.9 | 0.0<br>99.3 | 0.0<br>107.6 |
| 2 | 120.9<br>413.2 | 99.3<br>344.5 | 107.6<br>378.8 |
| 3 | 413.2<br>786.3 | 344.5<br>635.2 | 378.8<br>713.9 |
| 4 | 786.3<br>1375.2 | 635.2<br>1053.8 | 713.9<br>1300.2 |
| 5 | 1375.2<br>2162.0 | 1053.8<br>1571.5 | 1300.2<br>2113.8 |
| 6 | 2162.0<br>3115.4 | 1571.5<br>2163.7 | 2113.8<br>3120.6 |
| 7 | 3115.4<br>4412.0 | 2163.7<br>2839.6 | 3120.6<br>4372.7 |
| 8 | 4412.0<br>5035.4 | 2839.6<br>3107.2 | 4372.7<br>4924.2 |

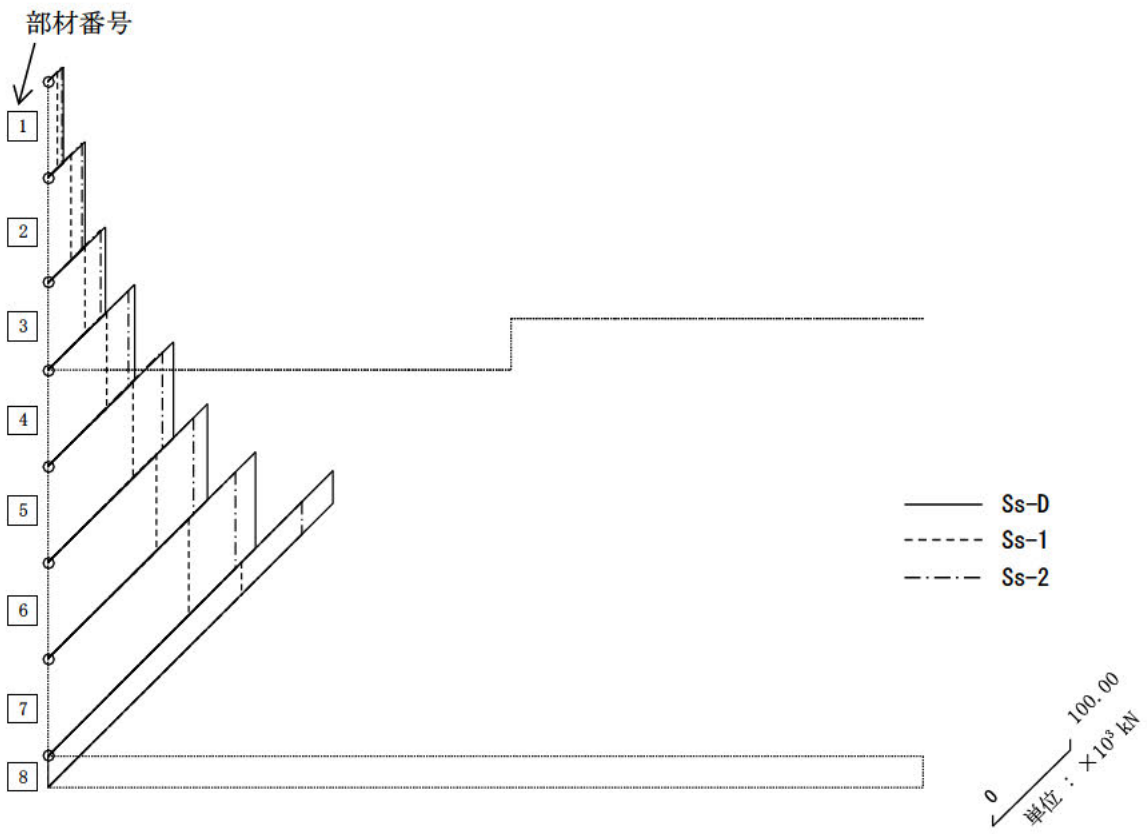
図-5-14　最大応答曲げモーメント（EW 方向）




単位：$cm/s^2$

| 質点 | Ss-D | Ss-1 | Ss-2 |
|---|---|---|---|
| 1 | 652 | 416 | 606 |
| 2 | 625 | 406 | 582 |
| 3 | 595 | 400 | 541 |
| 4 | 578 | 398 | 525 |
| 5 | 571 | 391 | 510 |
| 6 | 566 | 384 | 496 |
| 7 | 564 | 379 | 483 |
| 8 | 561 | 370 | 471 |
| 9 | 561 | 369 | 470 |
| 10 | 579 | 406 | 566 |
| 11 | 2146 | 758 | 2809 |
| 12 | 3224 | 1005 | 3872 |
| 13 | 2146 | 758 | 2809 |
| 14 | 579 | 406 | 566 |
| 15 | 818 | 389 | 800 |
| 16 | 1079 | 506 | 1022 |
| 17 | 879 | 593 | 900 |

図-5-15　最大応答加速度（UD 方向）




単位：$\times 10^3$kN

| 部材 | Ss-D | Ss-1 | Ss-2 |
|---|---|---|---|
| 1 | 19.21 | 12.26 | 17.89 |
| 2 | 46.66 | 30.29 | 43.92 |
| 3 | 73.19 | 48.53 | 68.73 |
| 4 | 112.31 | 75.77 | 103.99 |
| 5 | 162.17 | 110.34 | 149.04 |
| 6 | 207.34 | 141.15 | 189.03 |
| 7 | 268.85 | 182.99 | 242.61 |
| 8 | 371.06 | 251.53 | 329.90 |

図-5-16　最大応答軸力（UD 方向）

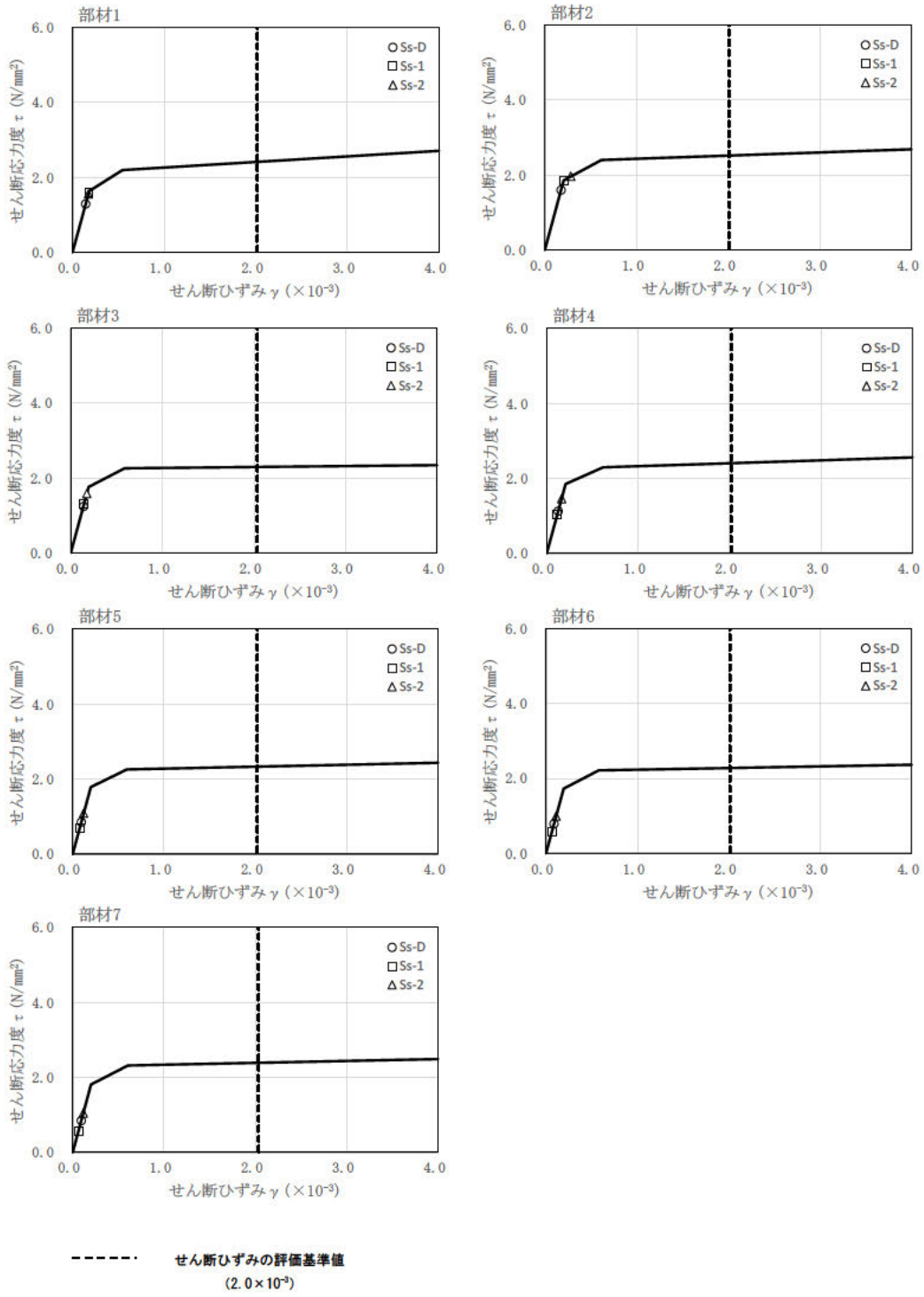



図-5-17　せん断のスケルトンカーブ上の最大応答値(NS 方向、29 通り～15 通り)

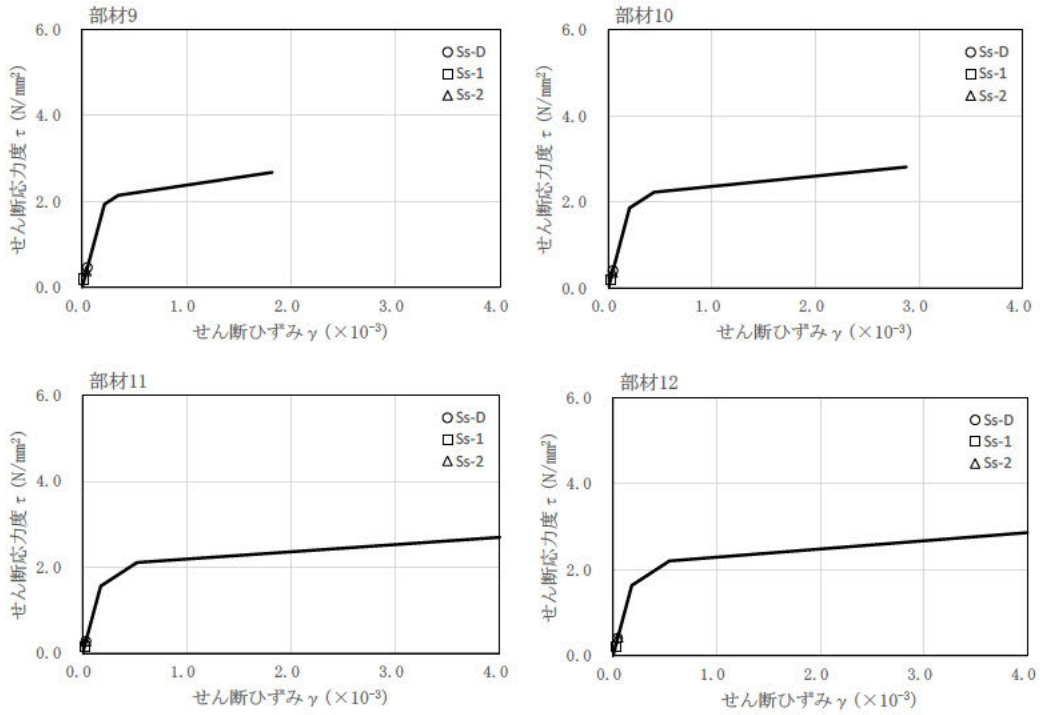



図-5-18　せん断のスケルトンカーブ上の最大応答値(NS 方向、14 通り～8 通り)

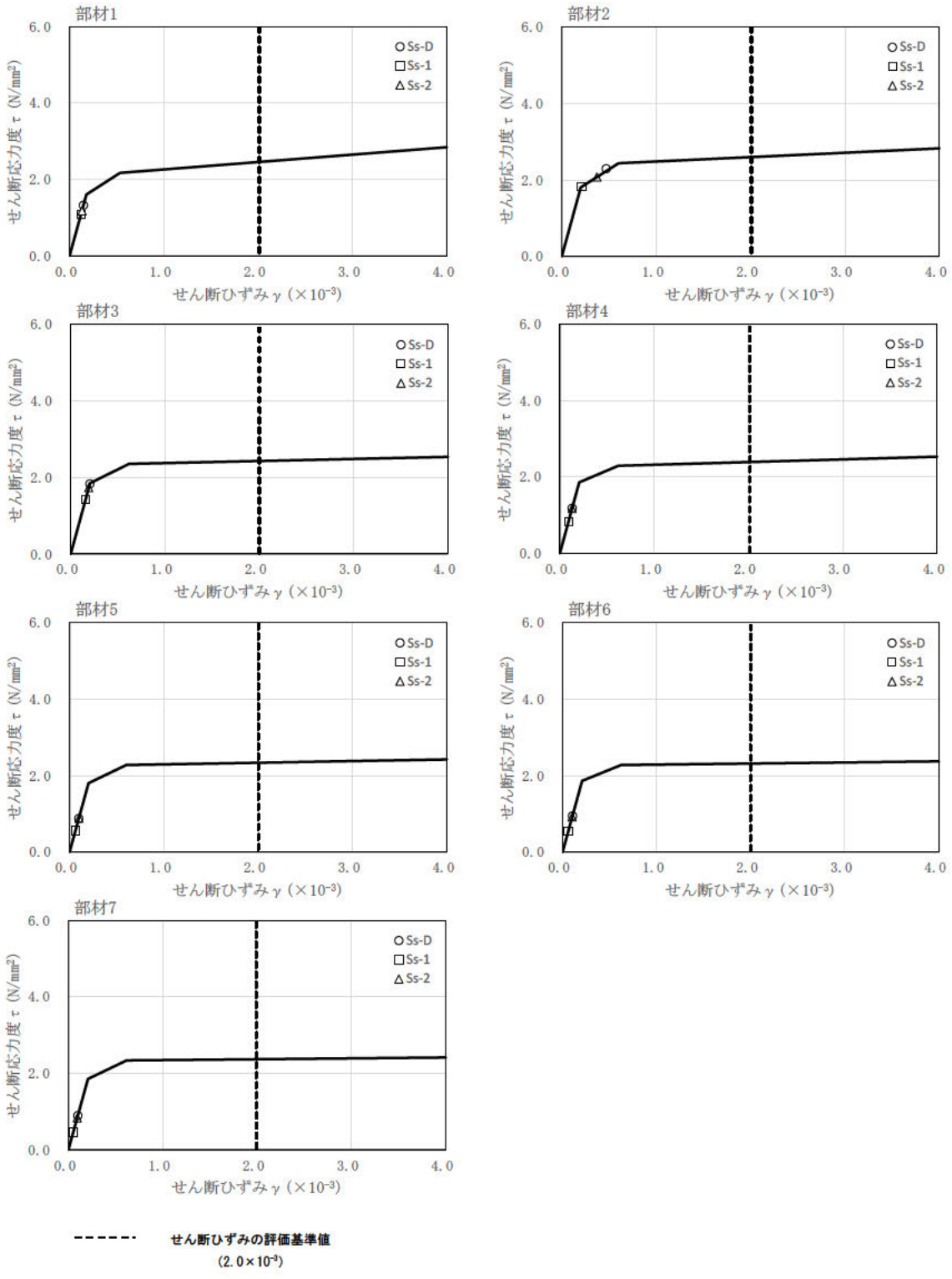



図-5-19　せん断のスケルトンカーブ上の最大応答値(EW 方向)

6. 基礎浮き上がりの検討

Ss による地震応答解析の結果に基づく最小接地率の一覧表を表-6-1 に示す。地震時の最大接地圧は、地反力分布を三角形分布と仮定し、鉛直方向の地震力を組合せ係数法(組合せ係数0.4)により考慮して算定する。最大接地圧の一覧表を表-6-2 に示す。

接地率は、浮き上がり非線形ばねを用いた地震応答解析を適用できる基準値(65%以上)を満足していることを確認した。

接地圧は、基礎地盤における平板載荷試験の結果から設定した極限支持力度 2350 kN/m²を超えないことを確認した。

表-6-1　最小接地率

(a)NS 方向

| 地震動 | 浮き上がり限界<br>転倒モーメント<br>($\times 10^6$ kN・m) | 最大転倒モーメント<br>($\times 10^6$ kN・m) | 最小接地率<br>(%) |
|---|---|---|---|
| Ss-D | 7.17 | 4.86 | 100.0 |
| Ss-1 | | 3.08 | 100.0 |
| Ss-2 | | 5.77 | 100.0 |

(b)EW 方向

| 地震動 | 浮き上がり限界<br>転倒モーメント<br>($\times 10^6$ kN・m) | 最大転倒モーメント<br>($\times 10^6$ kN・m) | 最小接地率<br>(%) |
|---|---|---|---|
| Ss-D | 7.17 | 4.74 | 100.0 |
| Ss-1 | | 2.26 | 100.0 |
| Ss-2 | | 3.95 | 100.0 |

表-6-2　最大接地圧

| 地震動 | 方向 | 最大接地圧<br>(kN/m$^2$) |
|---|---|---|
| Ss-D | NS | 241 |
| | EW | 239 |
| Ss-1 | NS | 195 |
| | EW | 180 |
| Ss-2 | NS | 250 |
| | EW | 217 |

※評価基準値は極限支持力度 2350 kN/m$^2$

7. 評価結果

分離精製工場(MP)の耐震性評価としてSsによる地震応答解析を行い、接地率が浮き上がり非線形ばねを用いた地震応答解析を適用できる基準値を満足していること、耐震壁に生じるせん断ひずみ及び接地圧が評価基準値を超えないことを確認した。以上により、分離精製工場(MP)はSsに対して耐震余裕を有していることを確認した。

別添-1-2

# 廃止措置計画用設計津波に対する
# 分離精製工場(MP)建家の影響評価

1. 概要

本資料は、廃止措置計画用設計津波による波力及び漂流物の衝突に対して、分離精製工場(MP)建家が十分な強度を保持することを説明するものである。

廃止措置計画用設計津波（以下「設計津波」という。）は、別添 6-1-1-3「基準津波の策定」に示す、敷地前面の沖合約 19 km（水深 100 m 地点）の位置で策定された基準津波とする。分離精製工場（MP）建家が受ける設計津波の遡上波の津波浸水深及び津波流速については、別添 6-1-3-1「再処理施設の津波影響評価に関する説明書「再処理施設の津波影響評価」」で示した敷地への遡上解析の結果に基づき設定する。また、漂流物としては添付資料 6-1-3-1-2「再処理施設における代表漂流物の妥当性の検証について」で選定された代表漂流物を考慮する。

設計津波の影響に対する強度評価は「東日本大震災における津波による建築物被害を踏まえた津波避難ビル等の構造上の要件に係る暫定指針」※（以下「津波避難ビル等の指針」という。）に基づき強度評価を行うこととし、許容限界は終局耐力を基本とする。

※「東日本大震災における津波による建築物被害を踏まえた津波避難ビル等の構造上の要件に係る暫定指針」－2011 年 11 月 17 日「津波に対し構造耐力上安全な建築物の設計法等に係る追加的知見について（技術的助言）」（国住指第 2570 号）の別添

## 2. 一般事項

### 2.1 位置

別添-1-1 に示したとおり。

### 2.2 構造概要

別添-1-1 に示したとおり。

### 2.3 評価方針

評価にあたっては「津波避難ビル等の指針」に基づき、分離精製工場（MP）の建家が設計津波による津波荷重等を考慮した荷重に対して構造強度を有することを確認する。

評価項目は建家の健全性とし、波力等が作用した際に各階が受ける層せん断力が各階の保有水平耐力以下となることを確認する。なお、波力等を受けた場合に外壁に作用する局部的な荷重が終局耐力を上回り部分的に損傷する可能性があることから、保守的に建家全周の外壁の耐力を含まない保有水平耐力を用いる。

### 2.4 準拠規格・基準

分離精製工場(MP)の強度評価において、適用する規格・基準等を以下に示す。

(1) 東日本大震災における津波による建築物被害を踏まえた津波避難ビル等の構造上の要件に係る暫定指針（2011 年 11 月 17 日「津波に対し構造耐力上安全な建築物の設計法等に係る追加的知見について（技術的助言）」（国住指第 2570 号）の別添）

(2) 津波避難ビル等の構造上の要件の解説（国総研資料 第 673 号、平成 24 年）

(3) 建築基準法・同施行令

(4) 2015 年版 建築物の構造関係技術基準解説書（建築行政情報センター・日本建築防災協会編集、2015 年）

(5) 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説（日本建築学会、2018 年）

(6) 建築物荷重指針・同解説（日本建築学会、2015 年）

(7) 道路橋示方書・同解説 Ⅰ共通編、Ⅴ 耐震設計編（日本道路協会、2017 年）

3. 強度評価方法

3.1 評価条件

強度評価の条件を表-3-1 に示す。

考慮する波力は、遡上解析の結果より求まる分離精製工場（MP）建家位置における波力算定用津波高さ（T.P.※+11.9 m）とし、水深係数（α）を 3.0 として建家に及ぼす水平荷重を評価する。

漂流物の衝突速度を津波漂流物の影響防止施設の周辺の津波流速の最大値である 5.6 m/s とする。設計で考慮する漂流物は表-3-2 に示す代表漂流物とし、最大質量であることから最も衝突エネルギーが大きくなる還水タンク(約 14 t)を強度評価の対象とする。

波力と重畳させる余震については、別添 6-1-3-1「IV 耐津波設計における津波荷重と組み合わせる余震荷重」と同様とし、余震に対する建家の応答解析から得られる建家各層の最大応答せん断力を余震荷重とする。余震に対する建家の応答解析の結果については別添-1-3 に示す。

※T.P.：東京湾平均海面

表-3-1　津波影響に対する強度評価の条件

| 項目 | 条件 | 設定の理由 |
|---|---|---|
| 浸水高さ | T.P.+11.9 m | 遡上解析より求めた分離精製工場(MP)の建家位置における進行波の高さ（波力算定用津波高さT.P.+11.64 mに潮位のばらつき0.18 mを加えた高さT.P.+11.82 m)より保守的にT.P.+11.9 mとした。 |
| 水深係数（α） | 3.0 | 設計津波に対する津波荷重(動水圧の影響)を保守的に評価するため。 |
| 津波の流速 | 5.6 m/s | 施設周辺における最大の流速（5.52 m/s）より設定 |
| 海水密度（$\rho_0$） | 10.1 kN/m$^3$ | 理科年表より。 |

表-3-2　代表漂流物

| 分類 | 漂流物 | 質量<br>(t) | 選定理由 | 防護方法 |
|---|---|---|---|---|
| 建物・設備 | 還水タンク | 約14 | 漂流物候補中、最大質量の水素タンク（約30 t）は令和2年11月に撤去済み。次点の窒素タンク（約28 t）は漂流しないように固縛を補強する計画としたことから、3番目に質量が大きく、固縛補強が難しい還水タンクを選定 | 漂流物影響防止施設による防護 |
| 流木 | 防砂林 | 約0.55 | 遡上解析に基づく軌跡解析により、防護対象施設へ到達する恐れのあるものとして選定 | 防護対象施設外壁で防護 |
| 船舶 | 小型船舶 | 約57 | 遡上解析に基づく軌跡解析により、施設近傍の海上にある船舶は防護対象施設に到達しないことを確認 | － |
| 車両 | 中型バス | 約9.7 | 遡上解析に基づく軌跡解析により、敷地外の公道を走行する大型車両は防護対象施設に到達しないことを確認。敷地内の車両の内、最大質量の中型バスを選定 | 漂流物影響防止施設による防護 |

3.2 許容限界

既往の「再処理施設に関する設計及び工事の方法　建物（その 1）」に基づき復元力特性の第三折れ点のせん断力（終局耐力）と各層のせん断断面積から求めた保有水平耐力を表-3-3 に示す。

表-3-3　建家の津波影響に対する強度評価における許容限界（保有水平耐力）

| 方向 | T.P.高さ (m) | 階 | 建家外壁の耐力を考慮しない場合の保有水平耐力 Qu（kN） | （参考） 保有水平耐力 |
|---|---|---|---|---|
| NS | | 2 | 539,800 | 594,100 |
| | | 1 | 693,600 | 784,200 |
| EW | | 2 | 505,300 | 597,300 |
| | | 1 | 609,000 | 697,000 |

3.3 評価方法

各荷重の組合せによる層せん断力を算定し、許容限界とした保有水平耐力と比較する。

荷重の組合せとしては、津波の進行波による波力と漂流物の衝突荷重の組合せと、津波の進行波による波力と余震荷重の組合せを考慮する。建家の水密性は保証しないことから、建家周囲の浸水時における浮力と余震荷重、水圧の組合せは考慮しない。

① 波力と余震による地震力又は漂流物の衝突荷重との組合せ

a. 余震による層せん断力

余震による層せん断力は、別添-1-3 において算定した、各階の最大応答せん断力を用いる。

b. 波力による層せん断力

波力による層せん断力（$R$）は、「津波避難ビル等の構造上の要件の解説（国総研資料第 673 号、平成 24 年）」により算定する。

$$R = \int_{H}^{h_T} w(x) \times B(x) dx$$

$R$： 波力による層せん断力

$h_T$： 水深係数（α）×浸水高さ（$h$）

$H$： 層せん断力を算定する対象階の下端の高さ

$x$： G.L.±0 m からの評価対象階の高さ

$w(x)$： G.L. ±0 m からの高さ $x$ の位置での波圧

$$w(x) = \rho_0 \cdot (h_T - x)$$

$B(x)$： G.L. ±0 m からの高さ $x$ の位置での受圧面の幅

② 波力と余震荷重の組合せ

a. 波力による層せん断力

波力による層せん断力（$R$）は、①と同様に算定する。

b. 漂流物衝突荷重による層せん断力

漂流物衝突荷重は、「道路橋示方書」により算定する。

$$P = 0.1 \times W_1 \times V_1$$

$P$： 漂流物衝突荷重

$W_1$： 漂流物重量

$V_1$： 表面流速

漂流物衝突荷重は、保守的に全ての階に作用させ、層せん断力を算定する。

4. 評価結果

評価結果を表-4-1 に示す。建家各層に作用する層せん断力が保有水平耐力以下であることにより、許容限界を満足していることを確認した。

表-4-1　保有水平耐力の評価結果

| 方向 | 高さ (m) | 階 | ①保有水平耐力 Qu (kN)※ | ②波力による層せん断力 Q (kN) | ③漂流物による層せん断力 Q (kN) | ④余震による層せん断力 Q (kN) | 波力・漂流物重畳に対する検定比 (②+③)/① | 波力・余震重畳に対する検定比 (②+④)/① |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| NS | | 2 | 539,800 | 74,402 | 77 | 119,450 | 0.14 | 0.36 |
| | | 1 | 693,600 | 119,608 | 77 | 147,600 | 0.18 | 0.39 |
| EW | | 2 | 505,300 | 90,345 | 77 | 134,800 | 0.18 | 0.45 |
| | | 1 | 609,000 | 145,238 | 77 | 160,870 | 0.24 | 0.51 |

※ 津波を受けた際の外壁の損傷を保守的に考慮してすべての建家外壁を除いた場合の保有水平耐力

5. 評価結果

分離精製工場(MP)の津波影響に対する強度評価として設計津波による波力と代表漂流物による衝突荷重又は余震荷重との組合せに対して建家の保有水平耐力は十分な裕度を有することから、分離精製工場（MP）の建家は漂流物の影響防止施設として必要な強度を有していることを確認した。

別添-1-3

# 分離精製工場(MP)建家の余震による地震応答計算書

1. 概要

本資料は、別添 6-1-3-1「Ⅳ 耐津波設計における津波荷重と組み合わせる余震荷重」において設定した余震（以下「Sd-D」という。）を用いた分離精製工場(MP)の地震応答解析を説明するものである。この地震応答解析による応答値は、別添-1-2 における余震荷重として用いる。

敷地の解放基盤表面における Sd-D の応答スペクトルを図-1-1 及び図-1-2 に、時刻歴波形を図-1-3 に示す。解放基盤表面は、S 波速度が 0.7 km/s 以上である T.P.※-303 m(G.L.-309 m)とする。

※T.P.：東京湾平均海面

Sd-D
廃止措置計画用設計津波の波源の活動に伴い発生する可能性のある余震　M7.9　Xeq=86 km

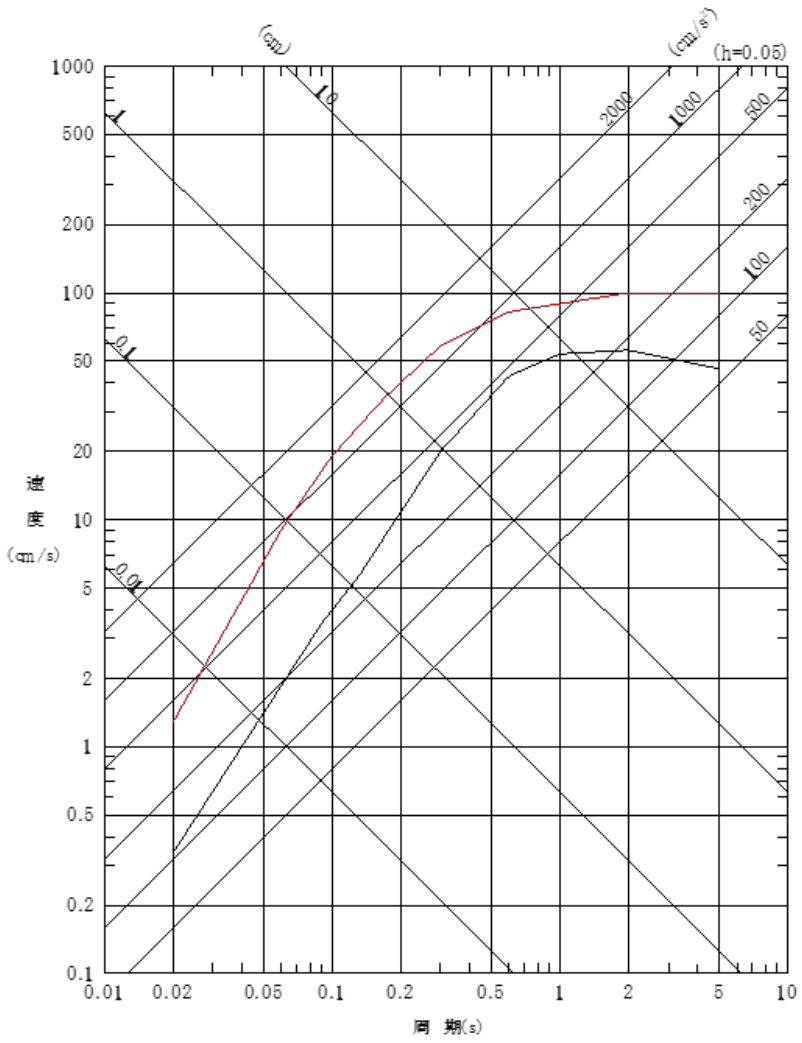



図-1-1　Sd-D の応答スペクトル(水平成分)

—— Sd-D
—— 廃止措置計画用設計津波の波源の活動に伴い発生する可能性のある余震　M7.9　Xeq=86 km

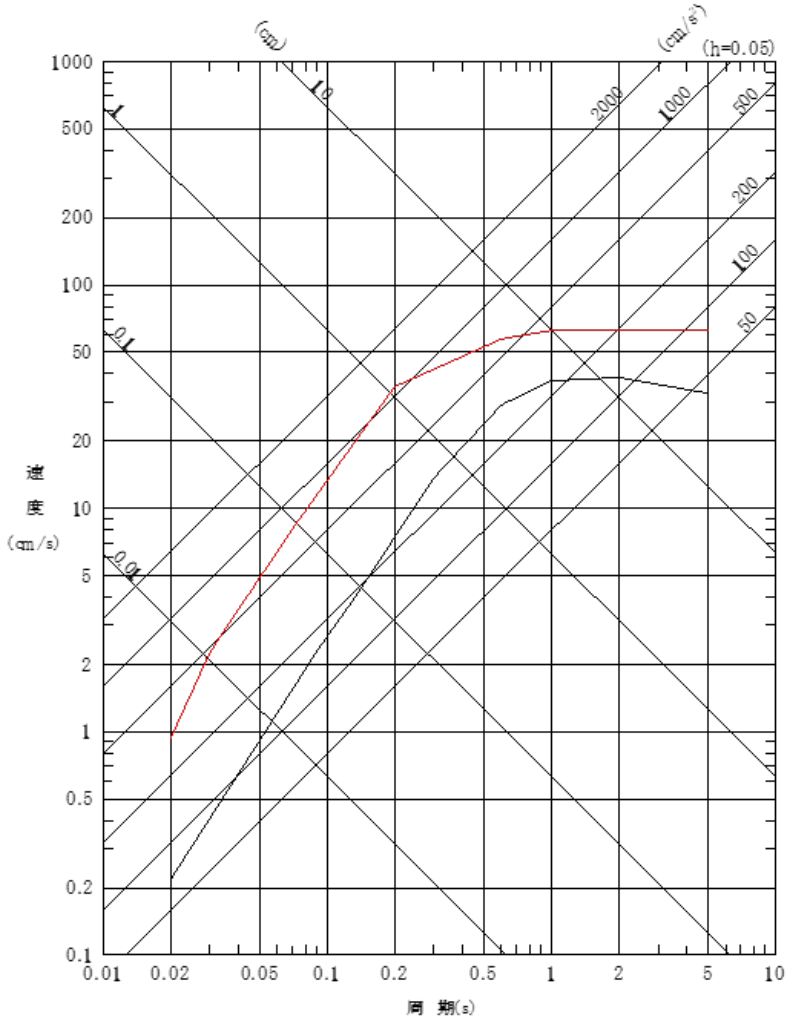
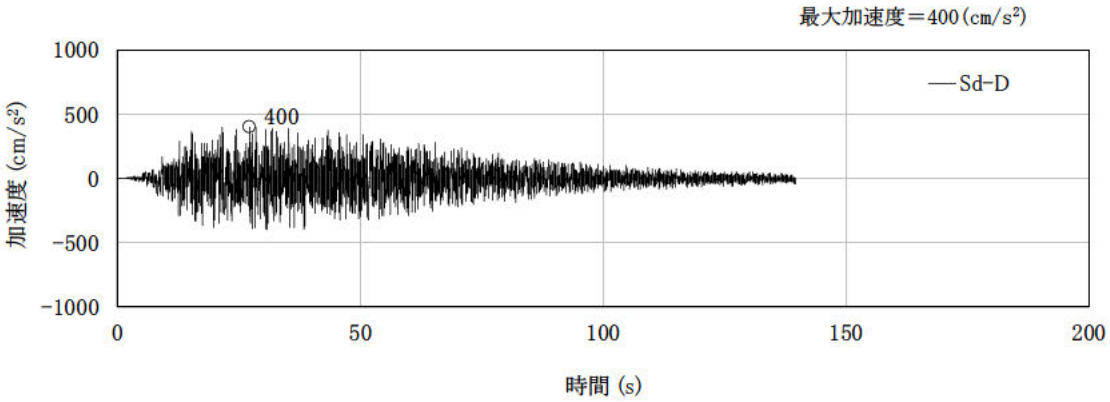
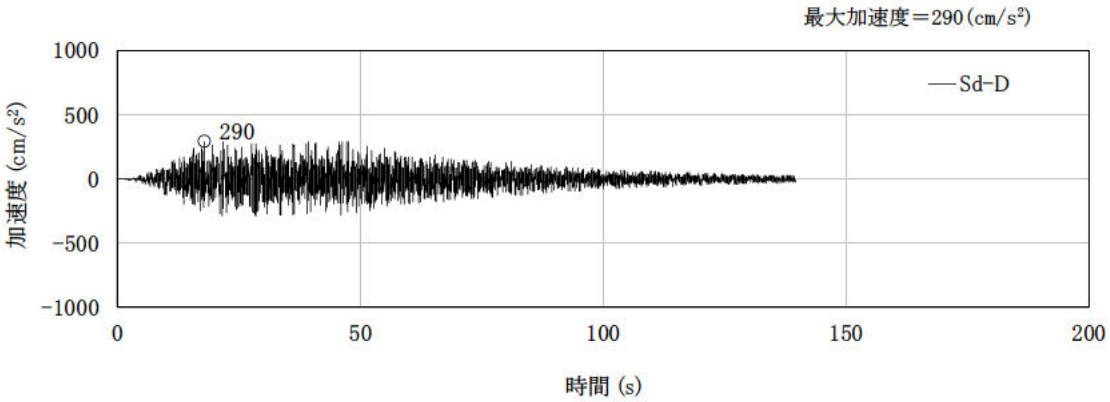



図-1-2　Sd-D の応答スペクトル(鉛直成分)




（水平成分）




（鉛直成分）

図-1-3　Sd-D の時刻歴波形

2. 一般事項

2.1 位置

分離精製工場(MP)の位置を図-2-1 に示す。プラントノースと磁北方向の角度差は、35.7 ° である。

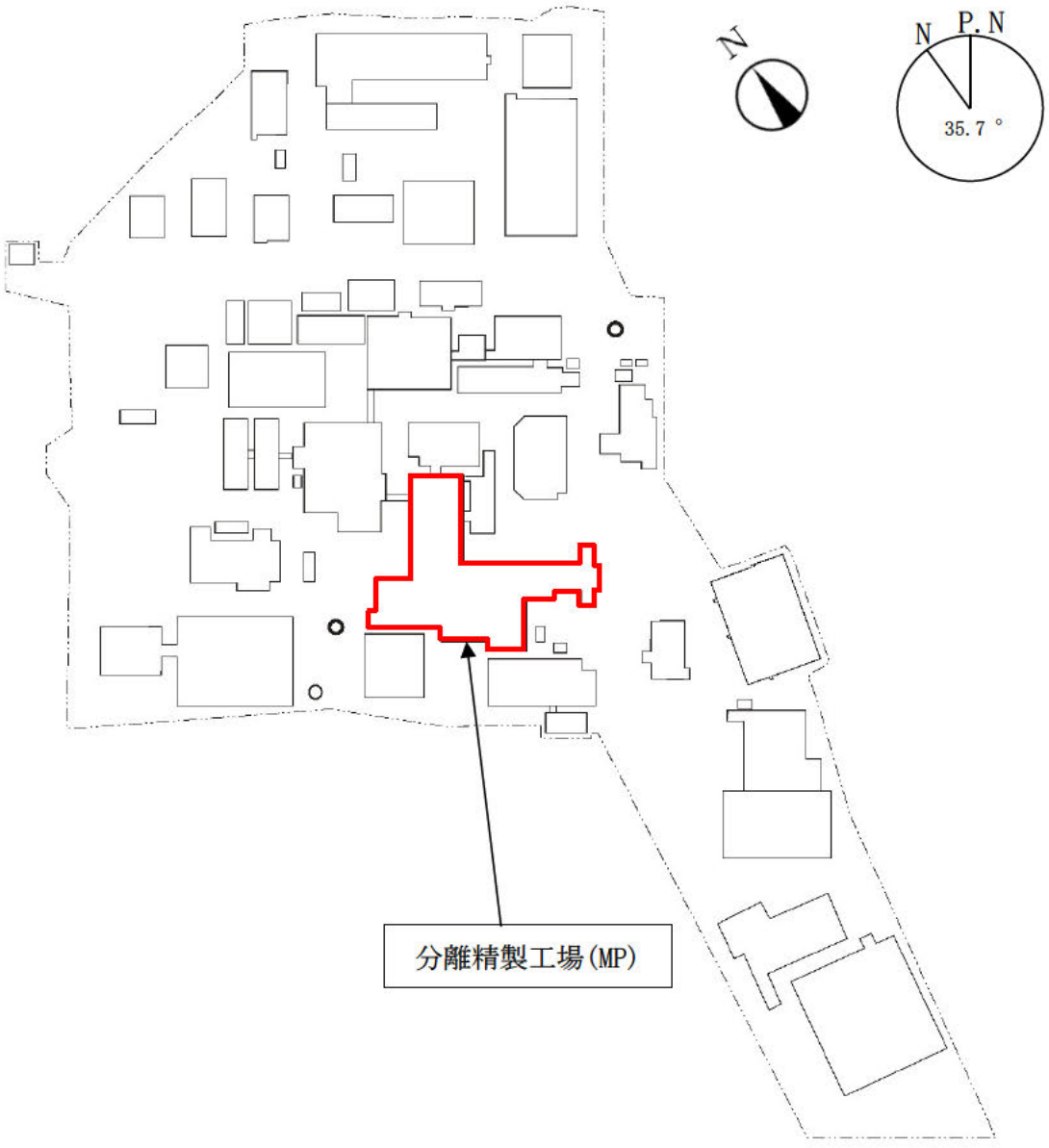



図-2-1　分離精製工場(MP)の位置

2.2 構造概要

分離精製工場(MP)は、平面形状が[redacted]の鉄筋コンクリート造（一部鉄骨造）の建家である。基礎は、べた基礎とし、基礎地盤である久米層(砂質泥岩)に設置されている。

建家の代表的な平面図及び断面図を図-2-2 から図-2-5 までに、基礎地盤(久米層)の等高線図及び断面図を図-2-6 及び図-2-7 に示す。

図-2-2　分離精製工場(MP)平面図(地下 1 階)



図-2-3　分離精製工場(MP)平面図(2 階)

図-2-4　分離精製工場(MP)断面図(NS 断面)



図-2-5　分離精製工場(MP)断面図(EW 断面)

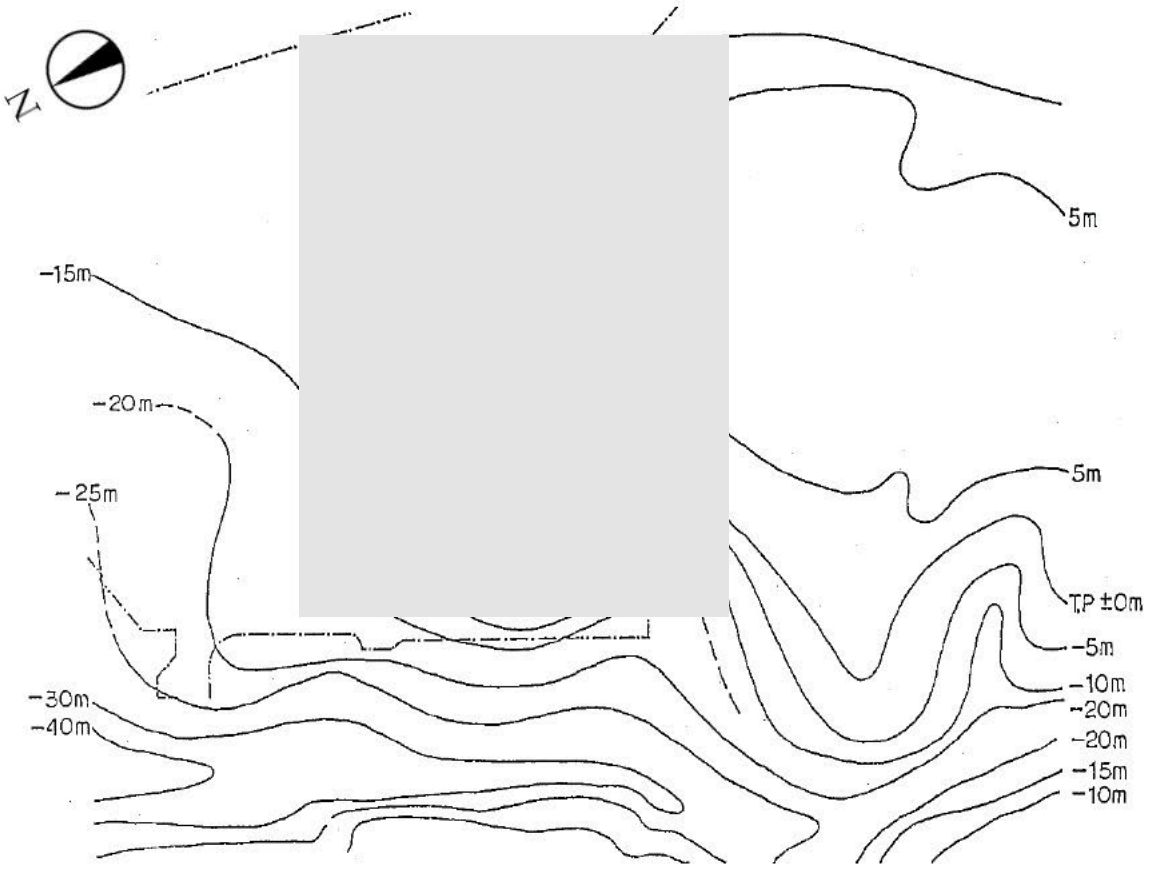
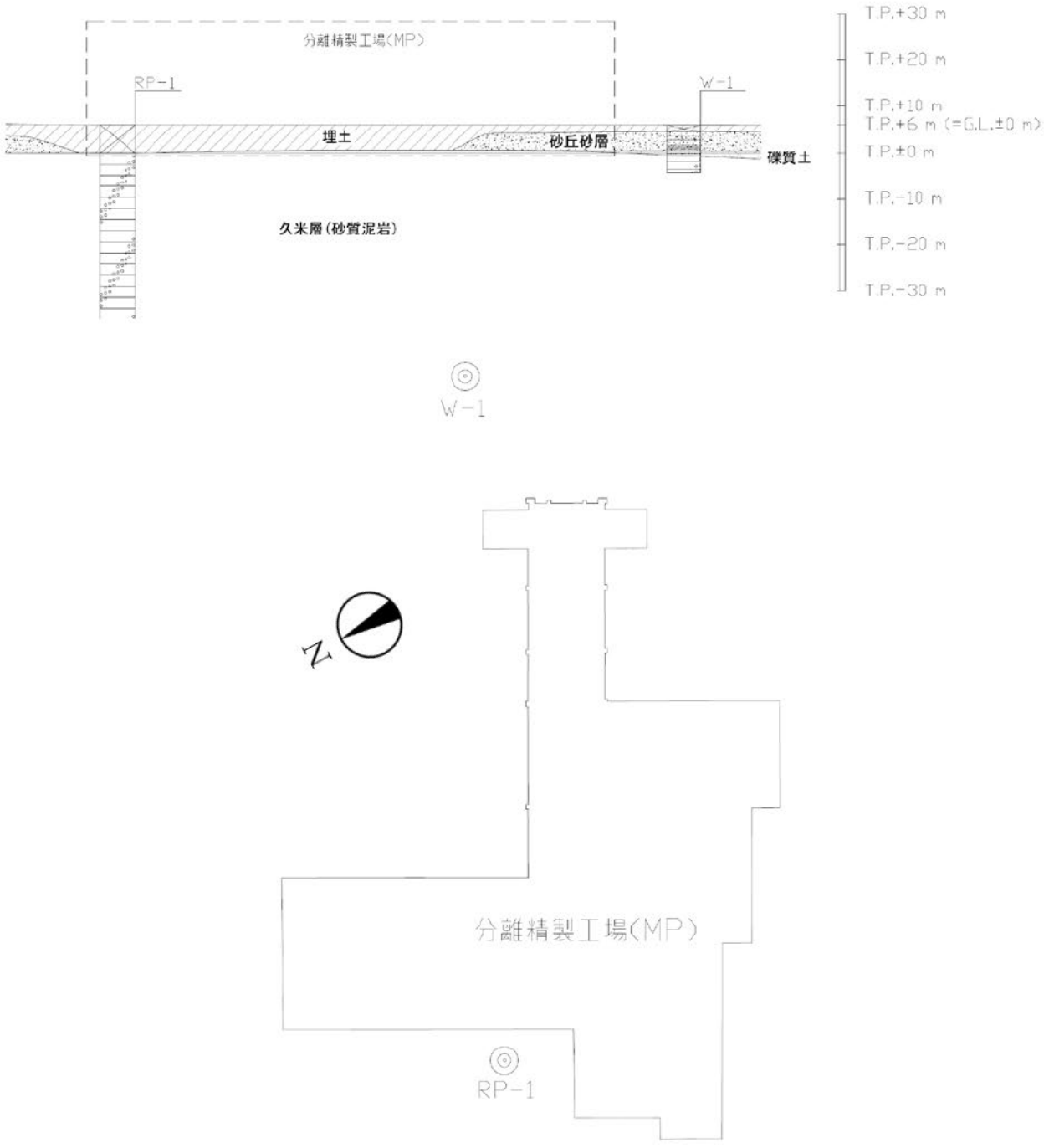



図-2-6　基礎地盤(久米層)の等高線図




◎ボーリング位置

図-2-7　基礎地盤(久米層)の断面図

2.3 解析方針

地震応答解析は、Sd-D を用いて建物・構築物の形状、構造特性等を考慮した質点系の解析モデルを水平(NS、EW)方向及び鉛直(UD)方向ごとに設定し実施する。

地震応答解析による応答値は、別添-1-2 における余震荷重として用いる。

なお、接地率を算出し、基礎浮き上がりの評価法の適用範囲内であることを確認する。

分離精製工場(MP)の解析フローを図-2-8 に示す。

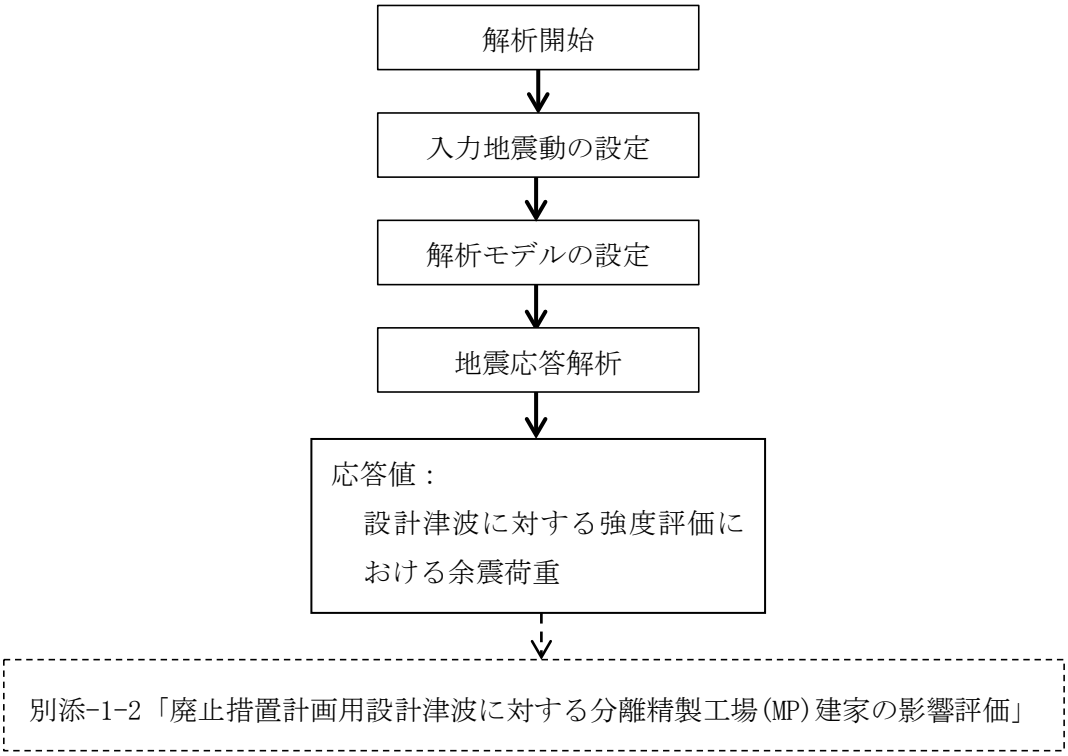



図-2-8　解析フロー

2.4 準拠規格・基準

分離精製工場(MP)の地震応答解析において、準拠する規格・基準等を以下に示す。

- 建築基準法・同施行令
- 原子力発電所耐震設計技術指針　JEAG4601(日本電気協会)
- 原子力発電所耐震設計技術規程　JEAC4601(日本電気協会)
- 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説(日本建築学会)
- 建築基礎構造設計指針(日本建築学会)
- 鋼構造設計規準 -許容応力度設計法-（日本建築学会)
- 2015 年版　建築物の構造関係技術基準解説書

(建築行政情報センター・日本建築防災協会)

2.5 使用材料

地震応答解析に用いるコンクリート及び鋼材の材料定数は、既往の設計及び工事の方法の認可「再処理施設に関する設計及び工事の方法(その 1)」を用いて鉄筋コンクリート構造計算規準及び鋼構造設計規準に基づき設定する。コンクリートの材料定数及び鋼材の材料定数を表-2-1 及び表-2-2 に示す。

表-2-1　コンクリートの材料定数

| 対象 | 設計基準強度<br>Fc (N/mm$^2$) | ヤング係数<br>E (N/mm$^2$) | ポアソン比<br>$\nu$ |
|---|---|---|---|
| コンクリート | 20.6 | $2.15\times10^4$ | 0.2 |

表-2-2　鋼材の材料定数

| 対象 | 基準強度<br>F (N/mm$^2$) | ヤング係数<br>E (N/mm$^2$) | ポアソン比<br>$\nu$ |
|---|---|---|---|
| 鉄骨（鋼材） | 235 | $2.05\times10^5$ | 0.3 |

## 3. 入力地震動

### 3.1 水平方向の入力地震動

水平方向の入力地震動は、Sd-D を解放基盤表面に入力して一次元波動論により算定した分離精製工場(MP)の基礎底面位置での応答波とする。

算定に用いる地盤モデルは、当該敷地の地層等を考慮して設定された水平成層地盤とし、等価線形化法により地盤の非線形性を考慮し、基礎底面位置より上部を剥ぎ取った地盤モデルとする。

水平方向の入力地震動算定の概要を図-3-1 に、地盤の物性値を表-3-1 に、動せん断弾性係数及び減衰定数のひずみ依存性を図-3-2 に示す。入力地震動の算定に使用する解析コードは「Nshake(株式会社ニュージェック)」である。

Sd-D による地盤の地震応答解析結果を図-3-3 に、建家の基礎底面位置における水平方向の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトルをそれぞれ図-3-4 及び図-3-5 に示す。

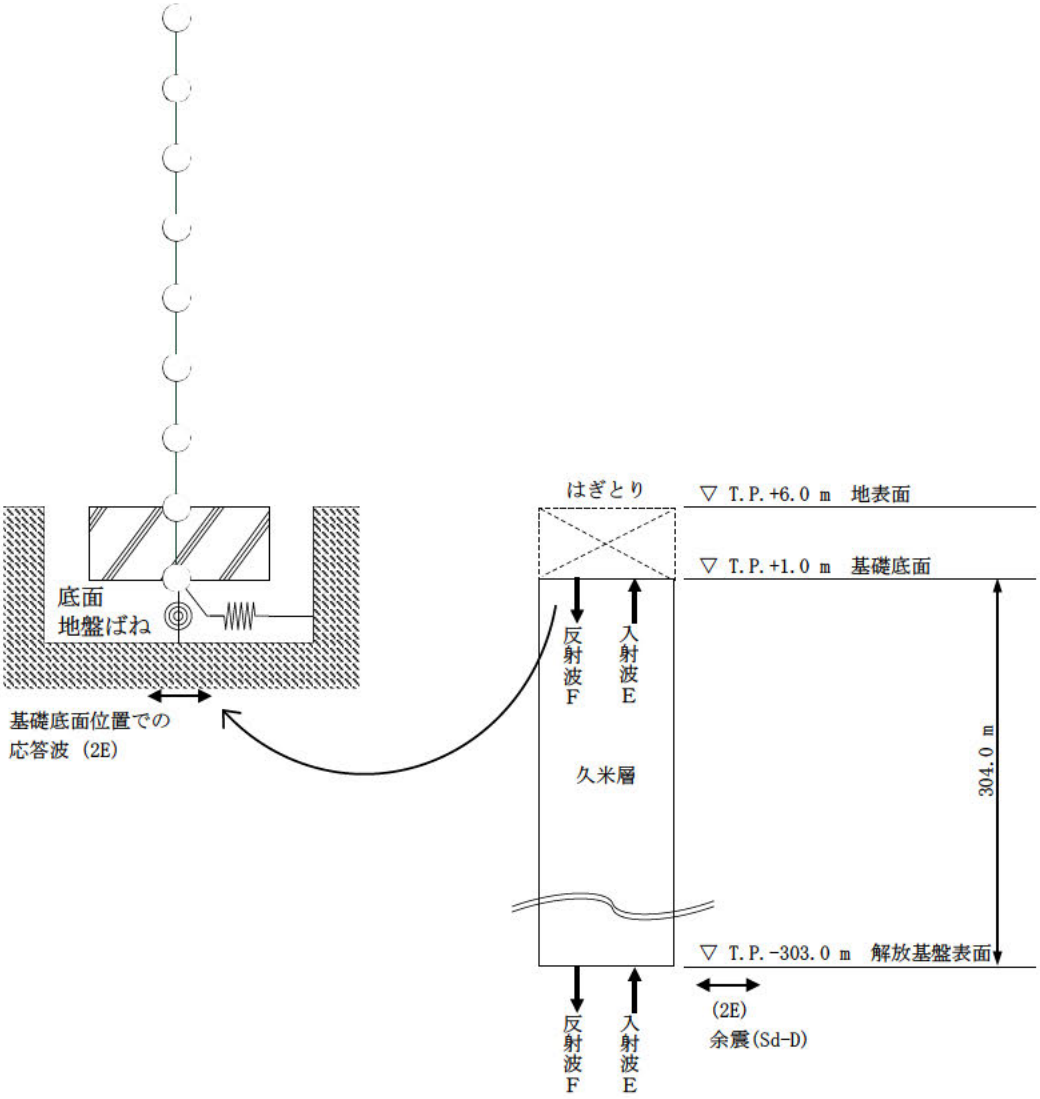
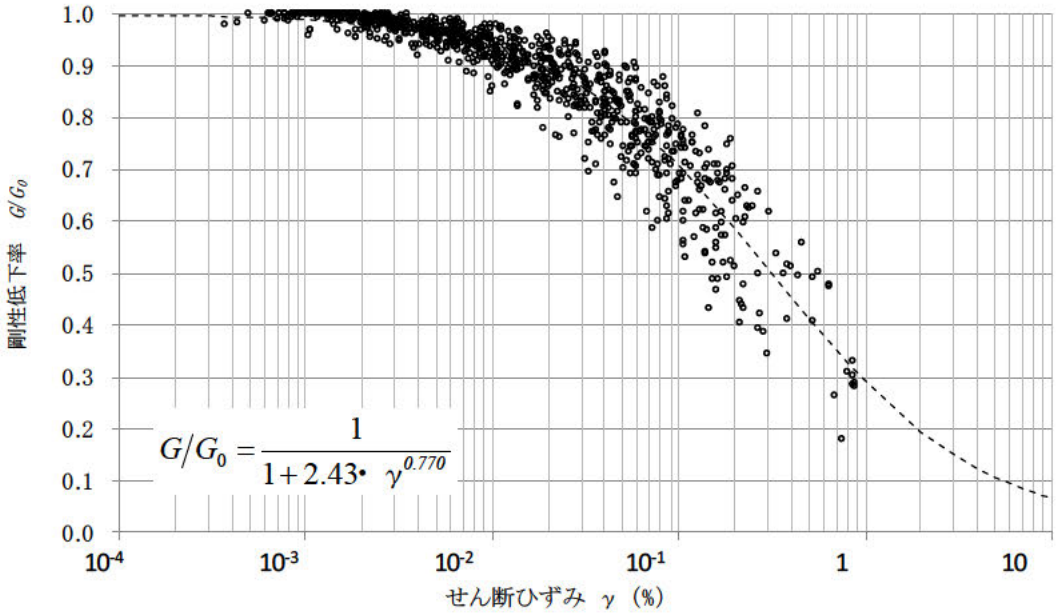


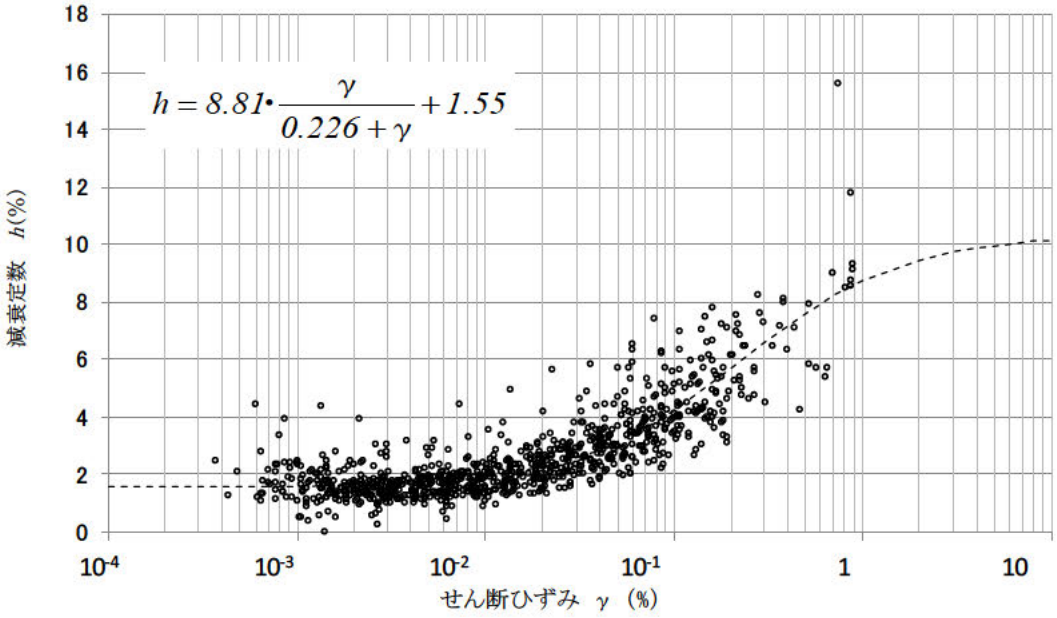

図-3-1　入力地震動算定の概要(水平方向)

表-3-1　地盤の物性値

| 標高<br>T.P.(m) | 地質名 | 地層<br>分類 | 湿潤密度<br>$\rho_t$<br>($g/cm^3$) | 動ポアソン比<br>$\nu_d$ | 動せん断<br>弾性係数<br>$G_0(MN/m^2)$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 1.0 | | | | | |
| -10.0 | 久米層 | Km1 | 1.77 | 0.455 | 427 |
| -62.0 | | Km2 | 1.77 | 0.451 | 466 |
| -92.0 | | Km3 | 1.77 | 0.447 | 515 |
| -118.0 | | Km4 | 1.77 | 0.444 | 549 |
| -169.0 | | Km5 | 1.77 | 0.440 | 596 |
| -215.0 | | Km6 | 1.77 | 0.436 | 655 |
| -261.0 | | Km7 | 1.77 | 0.431 | 711 |
| -303.0 | ▽解放基盤表面 | Km8 | 1.77 | 0.426 | 764 |
| | 解放基盤 | | 1.77 | 0.417 | 867 |




(a)動せん断弾性係数




(b)減衰定数

図-3-2　動せん断弾性係数及び減衰定数のひずみ依存性(久米層)

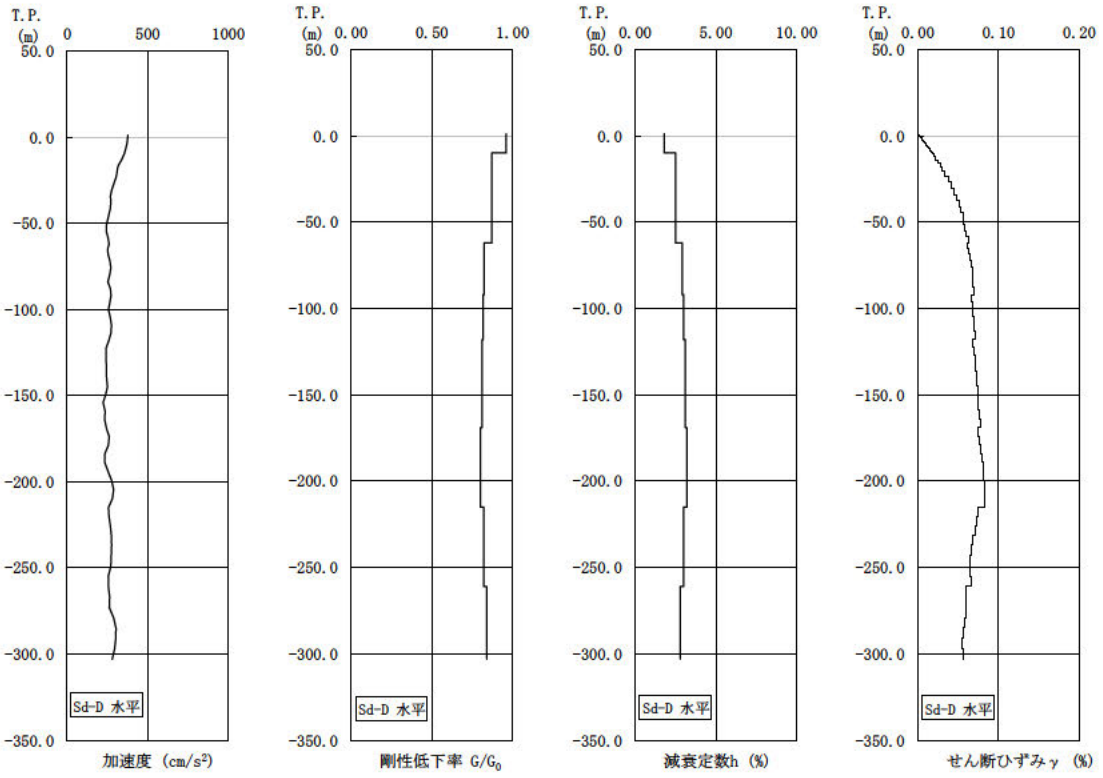



図-3-3　地盤の地震応答解析結果(水平方向、Sd-D)

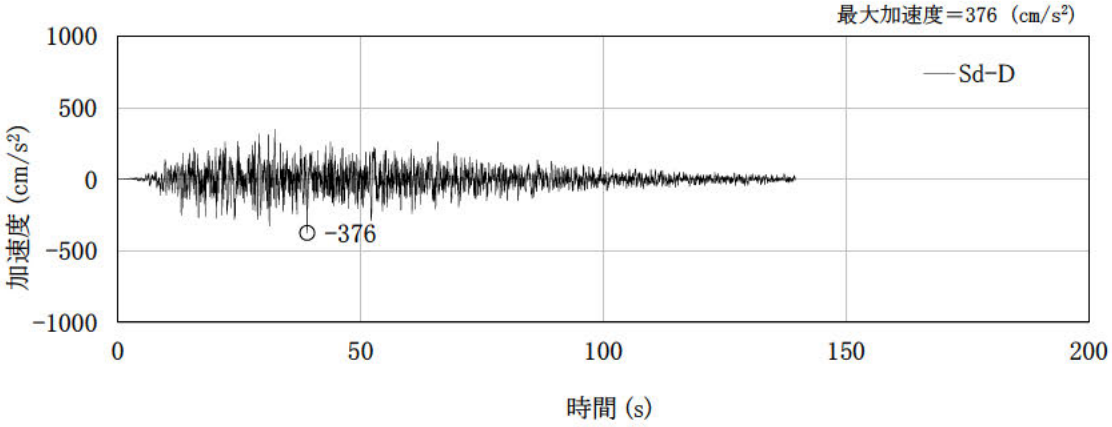



図-3-4　入力地震動の加速度時刻歴波形(水平方向、Sd-D、基礎底面位置)

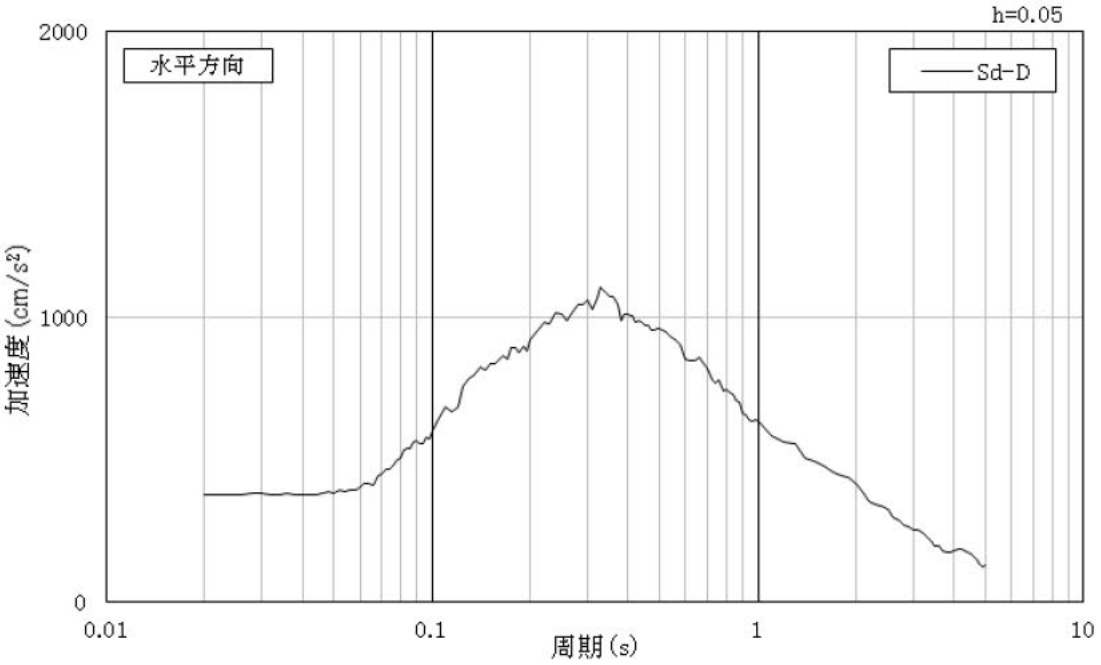



図-3-5　入力地震動の加速度応答スペクトル(水平方向、Sd-D、基礎底面位置)

3.2 鉛直方向の入力地震動

鉛直方向の入力地震動は、Sd-D を解放基盤表面に入力して一次元波動論により算定した分離精製工場(MP)の基礎底面位置での応答波とする。

算定に用いる地盤モデルは、水平方向の入力地震動の算定において設定された物性値に基づき、基礎底面位置より上部を剥ぎ取った地盤モデルとする。

鉛直方向の入力地震動算定の概要を図-3-6 に示す。入力地震動の算定に使用する解析コードは「Nshake(株式会社ニュージェック)」である。

Sd-D による地盤の地震応答解析結果を図-3-7 に、分離精製工場(MP)の基礎底面位置における鉛直方向の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトルを図-3-8 及び図-3-9 に示す。

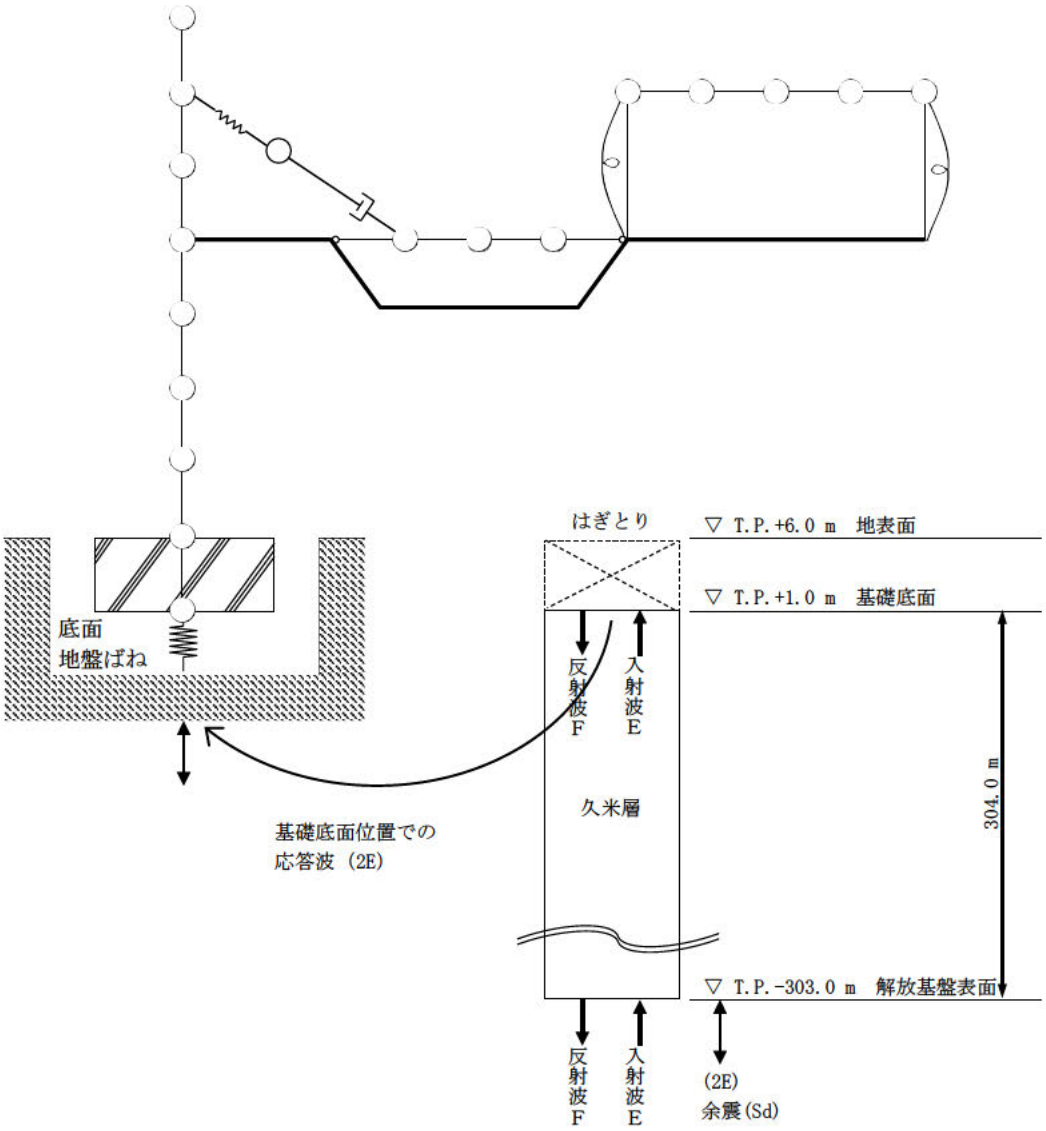
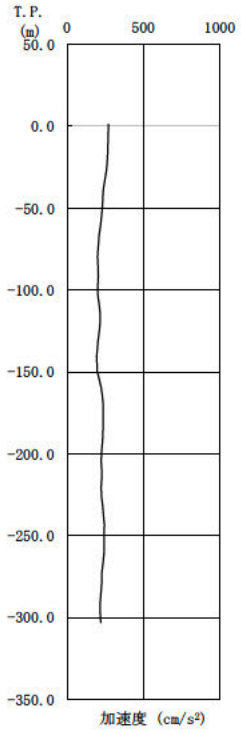



図-3-6　入力地震動算定の概要(鉛直方向)




(a)Sd-D

図-3-7　地盤の地震応答解析結果(鉛直方向、Sd-D)

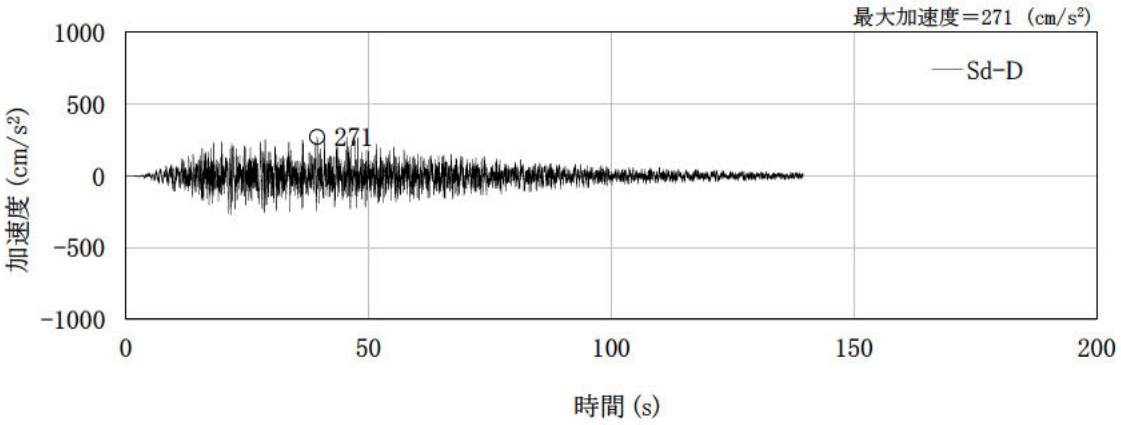



図-3-8　入力地震動の加速度時刻歴波形(鉛直方向、Sd-D、基礎底面位置)

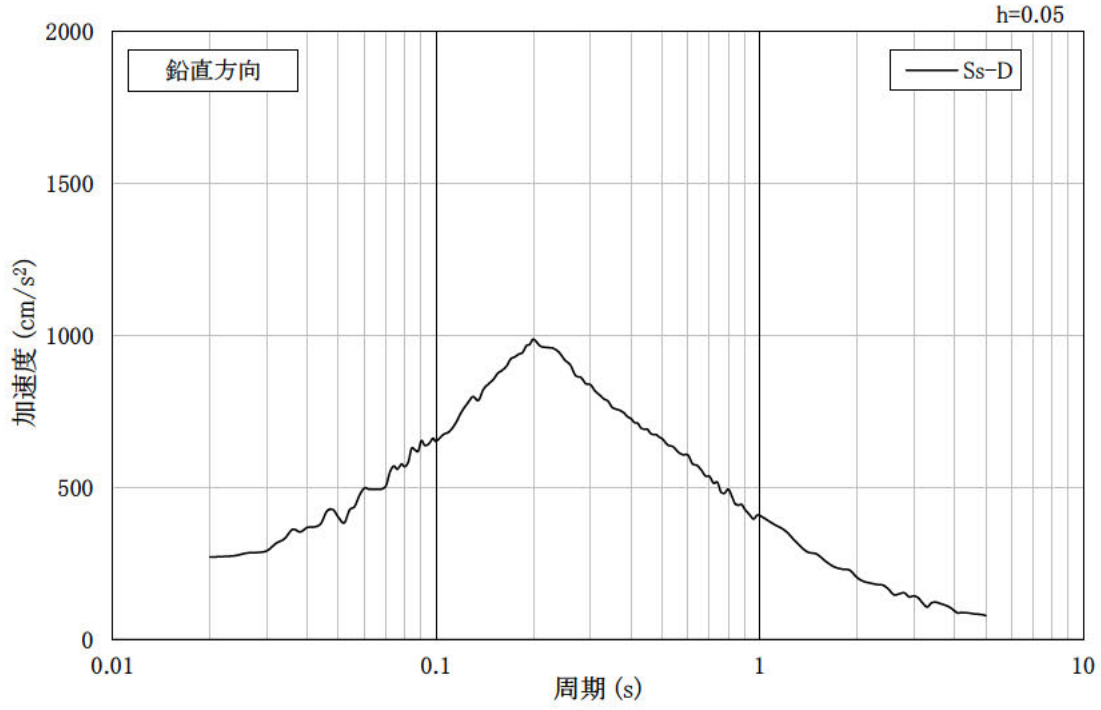



図-3-9　入力地震動の加速度応答スペクトル(鉛直方向、Sd-D、基礎底面位置)

4. 解析モデル

4.1 水平方向の解析モデル

水平方向の解析モデルは、建家と地盤の相互作用を考慮した曲げせん断型の多質点系モデルとする。NS 方向は 29 通りから 15 通りが壁構造、14 通りから 8 通りがラーメン構造であり、構造種別が異なるため、2 軸モデルとする。

水平方向の解析モデルを図-4-1 及び図-4-2 に、解析モデルの諸元を表-4-1 から表-4-3 までに示す。

解析モデルの諸元は、既往の設計及び工事の方法の認可「再処理施設に関する設計及び工事の方法(その 1)」の構造図に基づき設定する。

耐震壁のせん断の復元力特性は、図-4-3 に示すトリリニア型のスケルトンカーブとし、履歴特性は最大点指向型とする。曲げの復元力特性は、図-4-4 に示すトリリニア型のスケルトンカーブとし、履歴特性はディグレイディングトリリニア型とする。せん断及び曲げのスケルトンカーブを表-4-4 から表-4-7 までに示す。

基礎下の底面地盤ばねは、原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1991 追補版（以下「JEAG4601-1991 追補版」という。）に基づき、薄層要素法により振動数依存の複素ばねを算定し、地盤ばね定数は 0.1 Hz での実部(静的ばね値)により、減衰係数は地盤-建家連成系 1 次固有円振動数での虚部の値と原点とを結ぶ直線の傾きにより、それぞれ設定する。底面地盤回転ばねは、基礎の浮き上がりを考慮する非線形ばねとする。底面地盤ばねの評価に使用する解析コードは「SuperFLUSH/3D(株式会社構造計画研究所)」である。

地盤ばね定数及び減衰係数を表-4-8 及び表-4-9 に、地盤ばね定数及び減衰係数の設定方法の概要を図-4-5 に、底面地盤回転ばねの非線形特性(転倒モーメント-回転角関係)を図-4-6 に示す。

建家の減衰はモード減衰として与え、各次のモード減衰定数は建家各部のひずみエネルギーに比例した値として算定する。建家の減衰定数は鉄筋コンクリート部 3%、鉄骨部 2%とする。

建家の地震応答解析に使用する解析コードは「NUPP4(鹿島建設株式会社)」である。

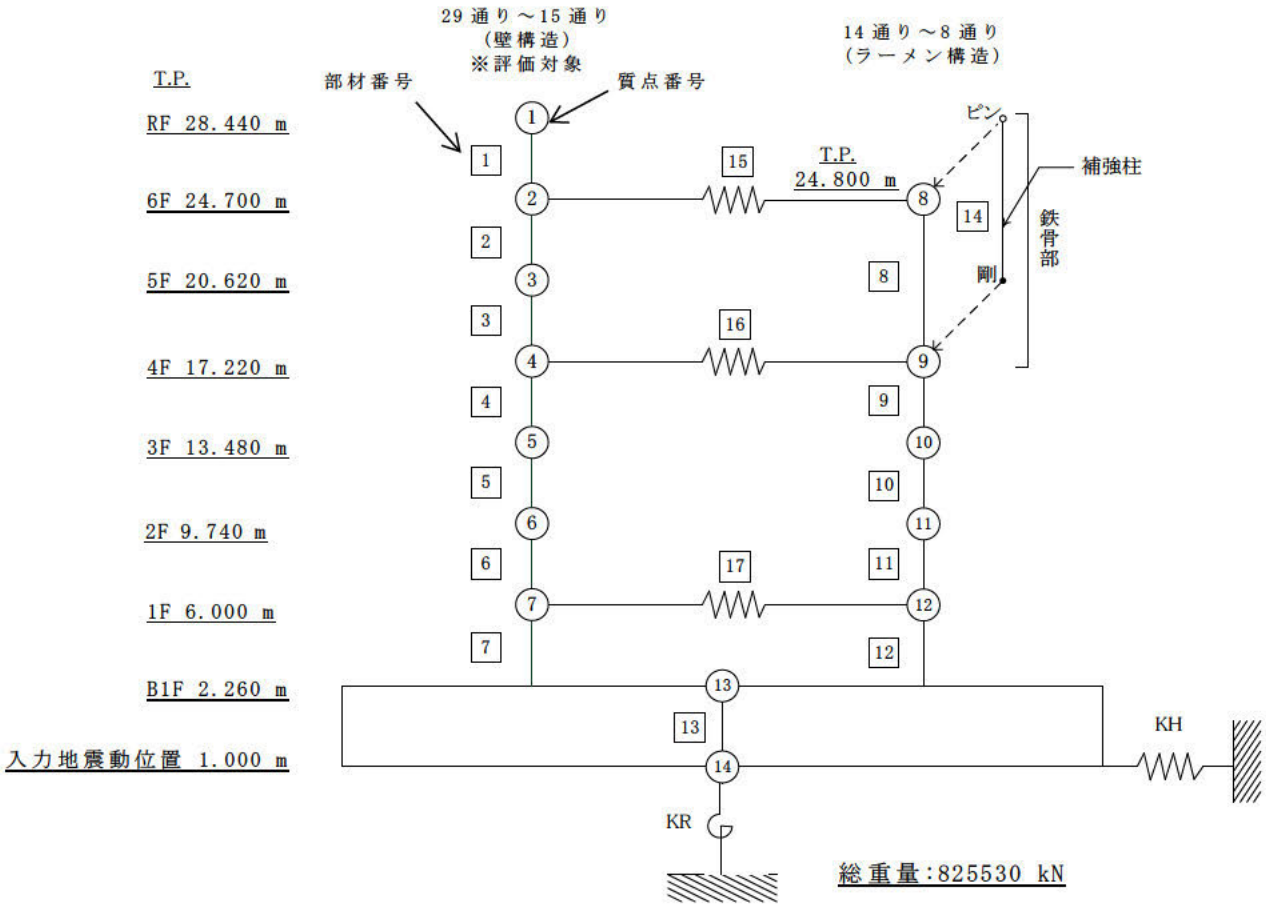



図-4-1　解析モデル(NS 方向)

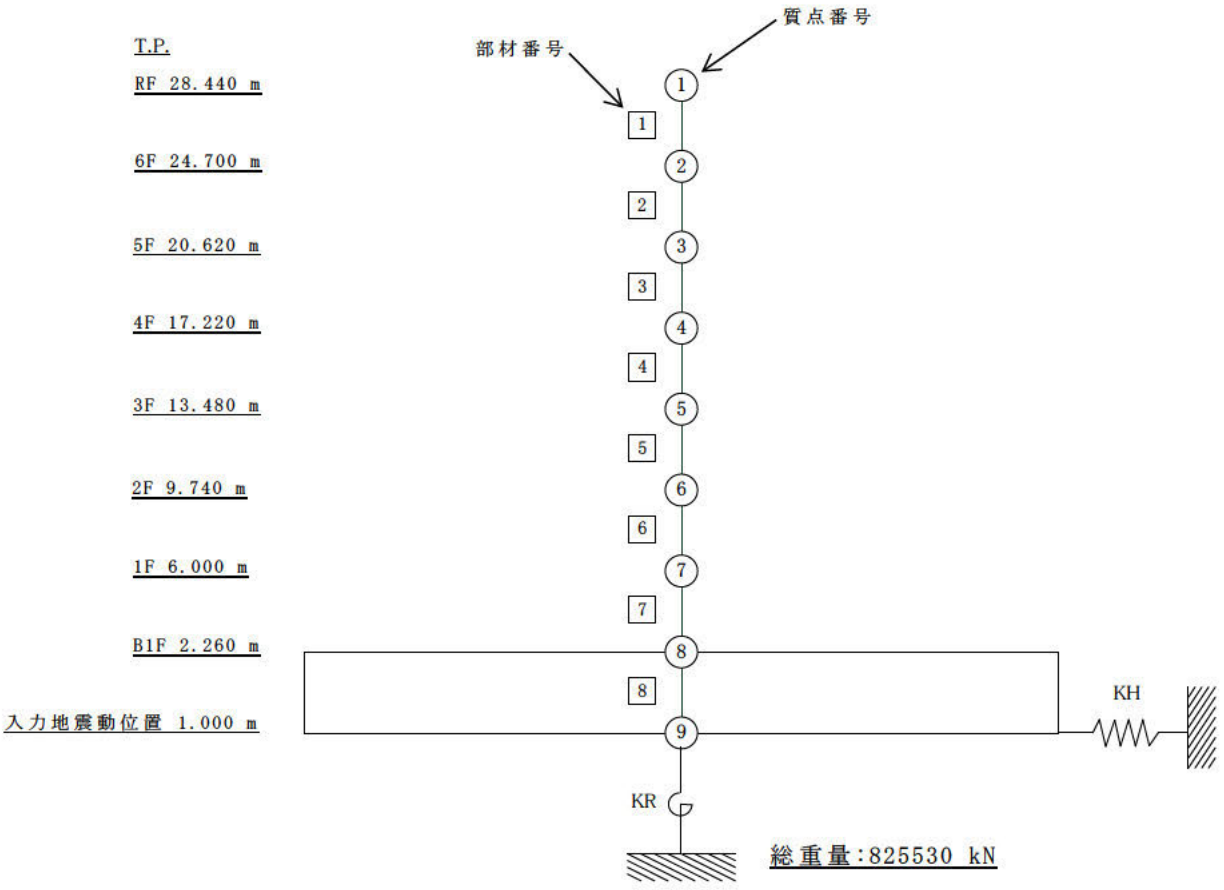



図-4-2　解析モデル(EW 方向)

表-4-1　解析モデルの諸元(NS 方向)

| 質点<br>番号 | 高さ<br>T.P.(m) | 重量<br>(kN) | 回転慣性<br>重量<br>($\times 10^5$ kN･m$^2$) | 部材<br>番号 | せん断<br>断面積<br>(m$^2$) | 断面二次<br>モーメント<br>($\times 10^2$ m$^4$) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 28.440 | 28860 | － | 1 | 21.85 | 112.4 |
| 2 | 24.700 | 43175 | － | 2 | 40.88 | 224.1 |
| 3 | 20.620 | 45050 | － | 3 | 80.58 | 423.1 |
| 4 | 17.220 | 60640 | － | 4 | 129.3 | 657.0 |
| 5 | 13.480 | 82990 | － | 5 | 244.3 | 917.7 |
| 6 | 9.740 | 73230 | － | 6 | 331.6 | 1076 |
| 7 | 6.000 | 97770 | － | 7 | 392.5 | 1476 |
| 8 | 24.800 | 1665 | － | 8 | 0.000791※ | - |
| 9 | 17.220 | 5850 | － | 9 | 15.91 | 2.25 |
| 10 | 13.480 | 3720 | － | 10 | 25.16 | 15.18 |
| 11 | 9.740 | 6170 | － | 11 | 52.4 | 25.71 |
| 12 | 6.000 | 11430 | － | 12 | 57.73 | 38.22 |
| 13 | 2.260 | 182490 | － | 13 | 4784.7 | 22762 |
| 14 | 1.000 | 182490 | 3964 | 14 | 0.102 | 0.0002364 |

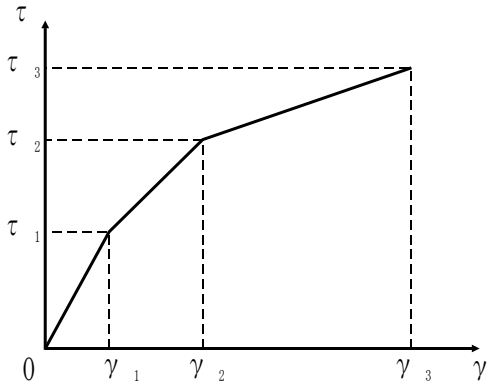
※　部材番号 8 はせん断剛性及び曲げ剛性を考慮した等価せん断断面積とする。

表-4-2　解析モデルの諸元(NS 方向)（ばね要素）

| 部材番号 | 床ばね(×$10^4$ kN/m) |
|---|---|
| 15 | 0.210 |
| 16 | 7.40 |
| 17 | 60.5 |

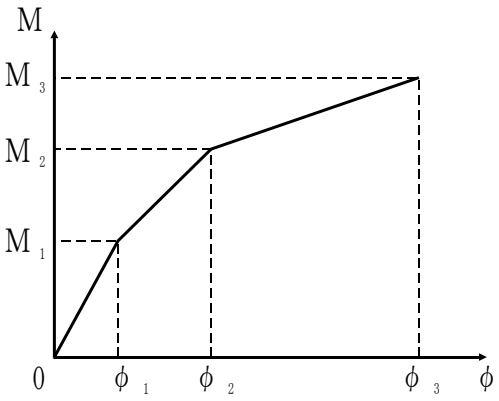
表-4-3　解析モデルの諸元(EW 方向)

| 質点<br>番号 | 高さ<br>T.P.(m) | 重量<br>(kN) | 回転慣性<br>重量<br>(×$10^5$ kN･$m^2$) | 部材<br>番号 | せん断<br>断面積<br>($m^2$) | 断面二次<br>モーメント<br>(×$10^2$ $m^4$) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 28.440 | 28860 | － | 1 | 24.49 | 59.82 |
| 2 | 24.700 | 44840 | － | 2 | 33.02 | 98.51 |
| 3 | 20.620 | 45050 | － | 3 | 59.93 | 158.6 |
| 4 | 17.220 | 66490 | － | 4 | 133.9 | 339.5 |
| 5 | 13.480 | 86710 | － | 5 | 246.8 | 597.0 |
| 6 | 9.740 | 79400 | － | 6 | 293.4 | 614.4 |
| 7 | 6.000 | 109200 | － | 7 | 405.2 | 968.1 |
| 8 | 2.260 | 182490 | － | 8 | 4784.7 | 35037 |
| 9 | 1.000 | 182490 | 6082 | | | |




τ 1：第一折点のせん断応力度
τ 2：第二折点のせん断応力度
τ 3：終局点のせん断応力度
γ 1：第一折点のせん断ひずみ
γ 2：第二折点のせん断ひずみ
γ 3：終局点のせん断ひずみ

図-4-3　せん断のスケルトンカーブ（τ－γ関係）




M 1：第一折点の曲げモーメント
M 2：第二折点の 曲げモーメント
M 3：終局点の 曲げモーメント
ϕ 1：第一折点の曲率
ϕ 2：第二折点の曲率
ϕ 3：終局点の曲率

図-4-4　曲げのスケルトンカーブ(M－ϕ関係)

表-4-4　せん断のスケルトンカーブ（$\tau-\gamma$ 関係、NS 方向）

| 部材番号 | $\tau_1$ (N/mm$^2$) | $\gamma_1$ ($\times10^{-3}$) | $\tau_2$ (N/mm$^2$) | $\gamma_2$ ($\times10^{-3}$) | $\tau_3$ (N/mm$^2$) | $\gamma_3$ ($\times10^{-3}$) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1.64 | 0.182 | 2.19 | 0.545 | 2.71 | 4.000 |
| 2 | 1.86 | 0.206 | 2.40 | 0.619 | 2.69 | 4.000 |
| 3 | 1.76 | 0.196 | 2.26 | 0.588 | 2.34 | 4.000 |
| 4 | 1.85 | 0.205 | 2.30 | 0.616 | 2.56 | 4.000 |
| 5 | 1.78 | 0.198 | 2.26 | 0.594 | 2.43 | 4.000 |
| 6 | 1.73 | 0.192 | 2.21 | 0.576 | 2.36 | 4.000 |
| 7 | 1.81 | 0.201 | 2.32 | 0.604 | 2.49 | 4.000 |
| 9 | 1.93 | 0.215 | 2.14 | 0.347 | 2.68 | 1.819 |
| 10 | 1.85 | 0.206 | 2.23 | 0.442 | 2.81 | 2.875 |
| 11 | 1.56 | 0.174 | 2.11 | 0.521 | 2.69 | 4.000 |
| 12 | 1.63 | 0.181 | 2.20 | 0.543 | 2.86 | 4.000 |

表-4-5　曲げのスケルトンカーブ（M-$\phi$ 関係、NS 方向）

| 部材番号 | $M_1$ ($\times10^5$ kN･m) | $\phi_1$ ($\times10^{-5}$ 1/m) | $M_2$ ($\times10^5$ kN･m) | $\phi_2$ ($\times10^{-5}$ 1/m) | $M_3$ ($\times10^5$ kN･m) | $\phi_3$ ($\times10^{-5}$ 1/m) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 6.82 | 0.28 | 8.65 | 2.90 | 14.24 | 58.03 |
| 2 | 20.35 | 0.42 | 29.52 | 2.86 | 43.15 | 57.25 |
| 3 | 32.03 | 0.35 | 46.97 | 2.55 | 67.82 | 50.92 |
| 4 | 45.88 | 0.32 | 75.45 | 2.66 | 123.30 | 53.25 |
| 5 | 53.20 | 0.27 | 118.20 | 2.57 | 190.20 | 51.41 |
| 6 | 70.36 | 0.30 | 133.50 | 2.83 | 209.20 | 56.56 |
| 7 | 105.60 | 0.33 | 186.50 | 2.85 | 285.20 | 57.01 |
| 9 | 0.59 | 1.22 | 0.78 | 15.08 | 1.34 | 264.10 |
| 10 | 2.33 | 0.71 | 2.87 | 7.49 | 4.93 | 143.50 |
| 11 | 5.19 | 0.94 | 6.05 | 9.64 | 10.60 | 192.80 |
| 12 | 7.48 | 0.91 | 8.84 | 9.07 | 17.35 | 181.30 |
| 14※ | 0.1584 | 326.85 | － | － | － | － |

※　部材番号 14 の鉄骨部の復元力特性はバイリニアとする。

表-4-6　せん断のスケルトンカーブ（$\tau-\gamma$ 関係、EW 方向）

| 部材番号 | $\tau_1$ ($N/mm^2$) | $\gamma_1$ ($\times10^{-3}$) | $\tau_2$ ($N/mm^2$) | $\gamma_2$ ($\times10^{-3}$) | $\tau_3$ ($N/mm^2$) | $\gamma_3$ ($\times10^{-3}$) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1.60 | 0.178 | 2.17 | 0.535 | 2.84 | 4.00 |
| 2 | 1.80 | 0.200 | 2.44 | 0.601 | 2.83 | 4.00 |
| 3 | 1.85 | 0.206 | 2.35 | 0.617 | 2.53 | 4.00 |
| 4 | 1.85 | 0.206 | 2.29 | 0.618 | 2.53 | 4.00 |
| 5 | 1.80 | 0.200 | 2.27 | 0.600 | 2.42 | 4.00 |
| 6 | 1.86 | 0.207 | 2.28 | 0.622 | 2.38 | 4.00 |
| 7 | 1.85 | 0.205 | 2.33 | 0.616 | 2.41 | 4.00 |

表-4-7　曲げのスケルトンカーブ（M-$\phi$ 関係、EW 方向）

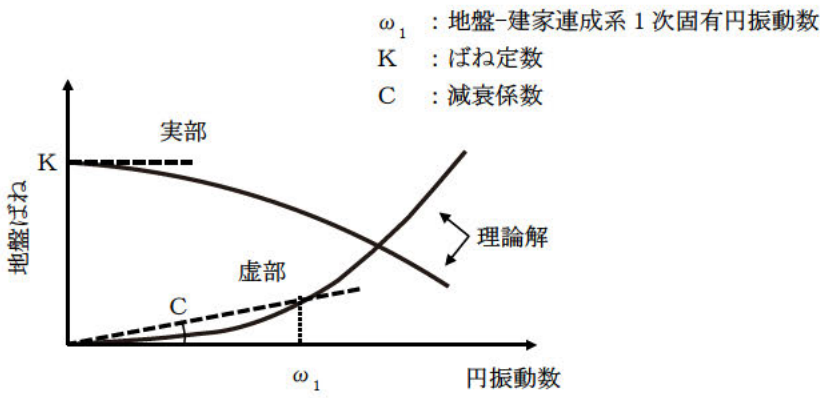
| 部材番号 | $M_1$ ($\times10^5$ kN･m) | $\phi_1$ ($\times10^{-5}$ 1/m) | $M_2$ ($\times10^5$ kN･m) | $\phi_2$ ($\times10^{-5}$ 1/m) | $M_3$ ($\times10^5$ kN･m) | $\phi_3$ ($\times10^{-5}$ 1/m) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 5.42 | 0.42 | 7.21 | 4.22 | 12.20 | 84.48 |
| 2 | 10.60 | 0.50 | 13.49 | 4.13 | 21.91 | 82.67 |
| 3 | 18.15 | 0.53 | 24.82 | 4.04 | 36.87 | 80.75 |
| 4 | 35.13 | 0.48 | 58.78 | 3.82 | 91.30 | 76.45 |
| 5 | 60.04 | 0.47 | 95.60 | 3.72 | 148.90 | 74.48 |
| 6 | 63.34 | 0.48 | 110.60 | 3.88 | 168.80 | 77.63 |
| 7 | 93.29 | 0.45 | 146.00 | 3.66 | 224.30 | 73.13 |

表-4-8　地盤ばね定数及び減衰係数(NS 方向、Sd-D)

| 地震動 | 地盤ばね | | | ばね定数 K<br>(水平：kN/m)<br>(回転：kN･m/rad) | 減衰係数 C<br>(水平：kN･s/m)<br>(回転：kN･m･s/rad) |
|---|---|---|---|---|---|
| | 位置 | 成分 | 記号 | | |
| Sd-D | 底面 | 水平 | KH | $9.976\times10^{7}$ | $5.106\times10^{6}$ |
| | | 回転 | KR | $1.788\times10^{11}$ | $4.870\times10^{9}$ |

表-4-9　地盤ばね定数及び減衰係数(EW 方向、Sd-D)

| 地震動 | 地盤ばね | | | ばね定数 K<br>(水平：kN/m)<br>(回転：kN･m/rad) | 減衰係数 C<br>(水平：kN･s/m)<br>(回転：kN･m･s/rad) |
|---|---|---|---|---|---|
| | 位置 | 成分 | 記号 | | |
| Sd-D | 底面 | 水平 | KH | $9.814\times10^{7}$ | $5.318\times10^{6}$ |
| | | 回転 | KR | $2.655\times10^{11}$ | $8.471\times10^{9}$ |




底面地盤ばね

図-4-5　地盤ばね定数及び減衰係数の設定方法の概要

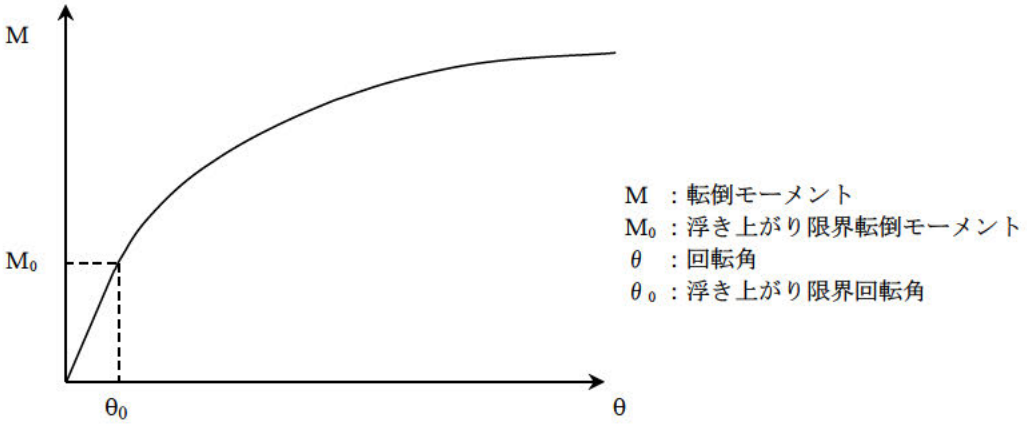



図-4-6　底面地盤回転ばねの非線形特性（転倒モーメント-回転角関係）

4.2 鉛直方向の解析モデル

鉛直方向の解析モデルは、建家と地盤の相互作用を考慮した多質点系モデルとする。建家部分は質点を水平及び鉛直方向のばね等で連結しモデル化する。鉛直方向の解析モデルを図-4-7 に、解析モデルの諸元を表-4-10 及び表-4-11 に示す。

解析モデルの諸元は、既往の設計及び工事の方法の認可「再処理施設に関する設計及び工事の方法(その 1)」の構造図に基づき設定し、設置されているダンパー付き鋼管を考慮する。解析モデル（ダンパーつき鋼管部）の諸元を表-4-12 に示す。

基礎下の底面地盤ばねは、JEAG4601-1991 追補版に基づき、薄層要素法により算定する。底面地盤ばねの評価に使用する解析コードは「SuperFLUSH/3D(株式会社構造計画研究所)」である。

地盤ばね定数及び減衰係数を表-4-13 に示す。

建家の減衰はモード減衰として与え、各次のモード減衰定数は建家各部のひずみエネルギーに比例した値として算出する。建家の減衰定数は鉄筋コンクリート部 3%、鉄骨部 2%とする。

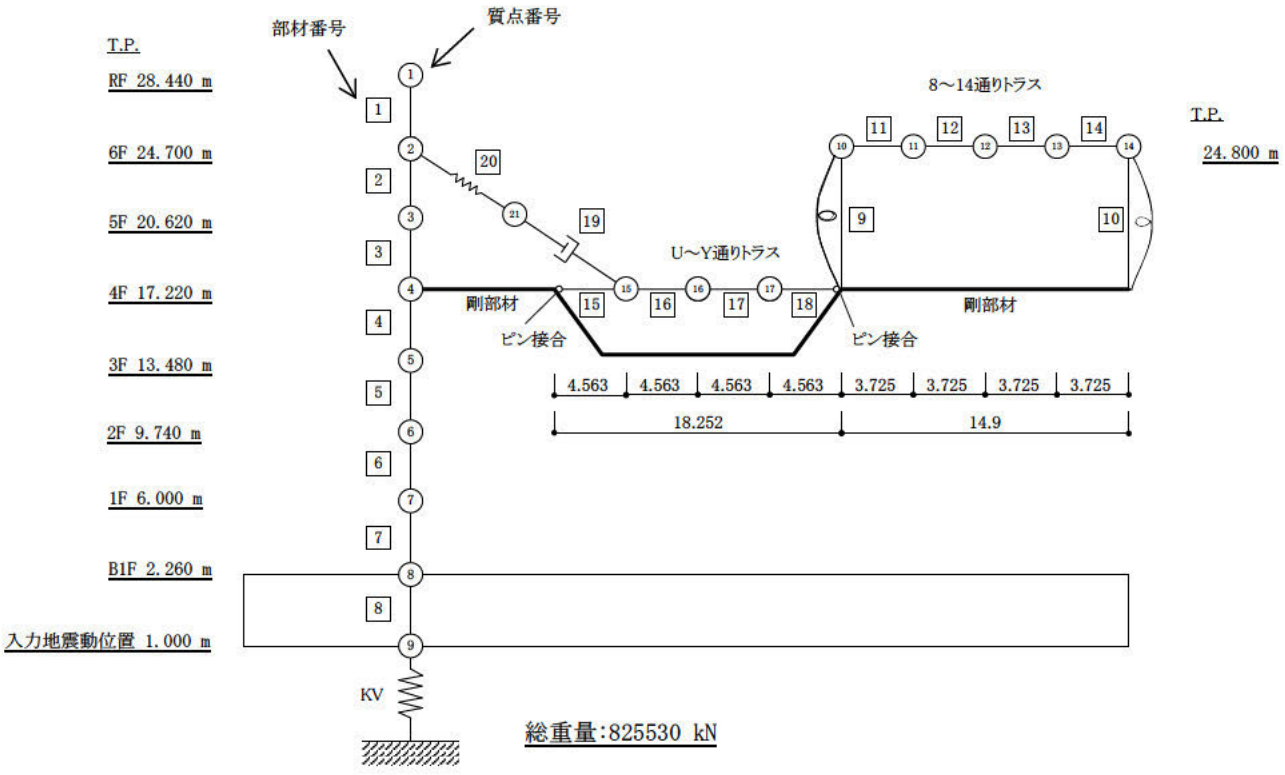



図-4-7　解析モデル(鉛直方向)

表-4-10　解析モデルの諸元(鉛直方向)

| 質点<br>番号 | 高さ<br>T.P.(m) | 重量<br>(kN) | 部材<br>番号 | 軸ばね<br>($\times 10^{10}$ N/m) | せん断<br>断面積<br>($cm^2$) | 断面二次<br>モーメント<br>($\times 10^6$ $cm^4$) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 28.440 | 28860 | 1 | 49.42 | － | － |
| 2 | 24.700 | 43611 | 2 | 53.17 | － | － |
| 3 | 20.620 | 45050 | 3 | 115.77 | － | － |
| 4 | 17.220 | 66022 | 4 | 169.00 | － | － |
| 5 | 13.480 | 86710 | 5 | 262.81 | － | － |
| 6 | 9.740 | 79400 | 6 | 360.15 | － | － |
| 7 | 6.000 | 109200 | 7 | 426.86 | － | － |
| 8 | 2.260 | 182490 | 8 | 8164.30 | － | － |
| 9 | 1.000 | 182490 | 11 | － | 56.17 | 0.861 |
| 10 | 24.800 | 336 | 12 | － | 47.46 | 0.861 |
| 11 | 24.800 | 179 | 13 | － | 47.46 | 0.861 |
| 12 | 24.800 | 179 | 14 | － | 56.17 | 0.861 |
| 13 | 24.800 | 179 | 15 | － | 53.90 | 0.955 |
| 14 | 24.800 | 336 | 16 | － | 37.20 | 0.955 |
| 15 | 17.220 | 156 | 17 | － | 37.20 | 0.955 |
| 16 | 17.220 | 156 | 18 | － | 53.90 | 0.955 |
| 17 | 17.220 | 156 | | | | |
| 21 | 20.620 | 20 | | | | |

表-4-11　解析モデルの諸元(鉛直方向)（ばね要素）

| 部材<br>番号 | 軸ばね<br>(N/m) | 回転ばね<br>(N･m/rad) |
|---|---|---|
| 9 | $2.75\times10^{9}$ | $2.352\times10^{8}$ |
| 10 | $2.75\times10^{9}$ | $2.352\times10^{8}$ |

表-4-12　解析モデルの諸元（ダンパーつき鋼管部）

| 部材<br>番号 | 減衰係数、軸ばね<br>(N･s/m、N/m) | 備考 |
|---|---|---|
| 19 | $1.0\times10^{6}$ | 減衰係数 |
| 20 | $1.25\times10^{8}$ | 軸ばね |

表-4-13　地盤ばね定数及び減衰係数(鉛直方向、Sd-D)

| 地震動 | 地盤ばね | | | ばね定数 K<br>(kN/m) | 減衰係数 C<br>(kN･s/m) |
|---|---|---|---|---|---|
| | 位置 | 成分 | 記号 | | |
| Sd-D | 底面 | 鉛直 | KV | $1.389\times10^{8}$ | $1.188\times10^{7}$ |

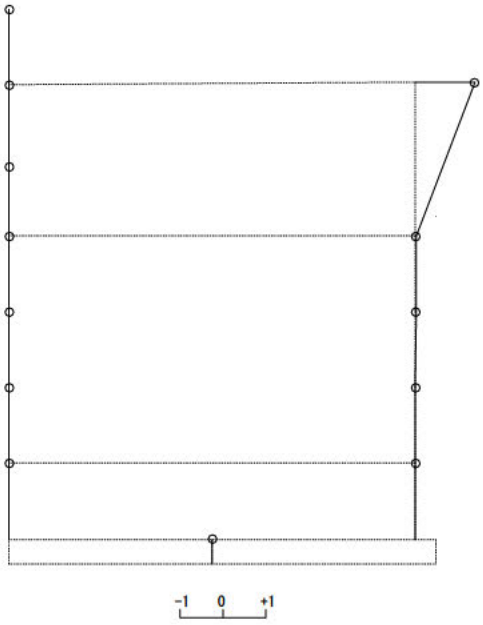
## 5. 解析結果

### 5.1 固有値解析結果

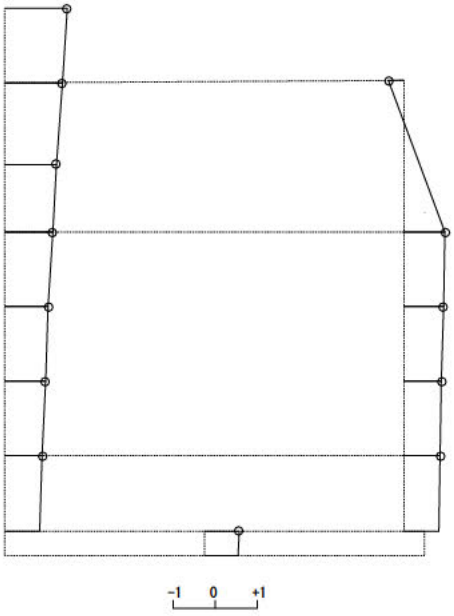
解析モデルの固有値解析結果を表-5-1 に示す。Sd-D による刺激関数を図-5-1 から図-5-8 までに示す。

表-5-1　固有値解析結果(Sd-D)

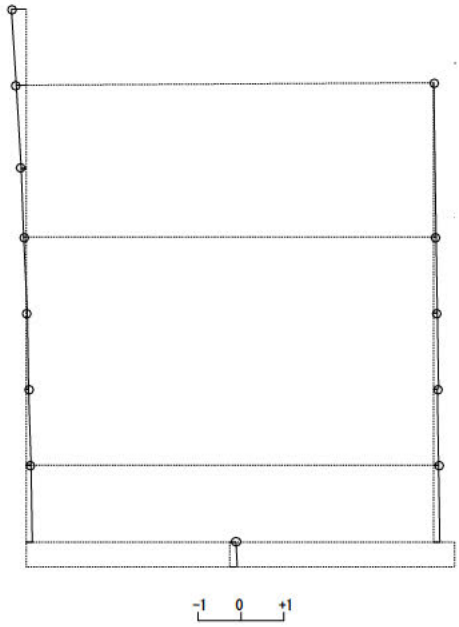
| 方向 | 次数 | 固有周期<br>(s) | 振動数<br>(Hz) | 刺激係数 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| NS | 1 | 0.398 | 2.51 | 1.349 | |
| | 2 | 0.199 | 5.02 | 1.484 | 全体1次 |
| | 3 | 0.103 | 9.66 | -0.382 | |
| | 4 | 0.077 | 12.92 | -0.178 | |
| | 5 | 0.050 | 20.05 | 0.058 | |
| | 6 | 0.044 | 22.58 | -0.163 | |
| | 7 | 0.032 | 30.99 | 0.036 | |
| | 8 | 0.025 | 39.70 | 0.017 | |
| EW | 1 | 0.202 | 4.956 | 1.524 | 全体1次 |
| | 2 | 0.104 | 9.571 | -0.415 | |
| | 3 | 0.084 | 11.85 | -0.188 | |
| | 4 | 0.047 | 21.32 | 0.106 | |
| | 5 | 0.033 | 30.23 | -0.036 | |
| | 6 | 0.027 | 37.39 | 0.021 | |
| | 7 | 0.021 | 48.54 | 0.011 | |
| | 8 | 0.016 | 61.10 | 0.006 | |
| UD | 1 | 0.304 | 3.29 | 1.676 | |
| | 2 | 0.210 | 4.76 | 2.866 | |
| | 3 | 0.157 | 6.36 | -1.913 | 全体1次 |
| | 4 | 0.096 | 10.43 | 0.000 | |
| | 5 | 0.080 | 12.51 | 0.000 | |
| | 6 | 0.062 | 16.12 | 0.052 | |
| | 7 | 0.053 | 18.88 | 0.053 | |
| | 8 | 0.036 | 27.92 | -0.180 | |



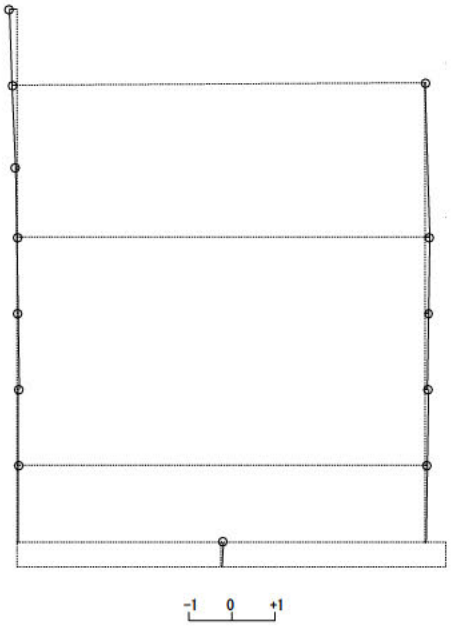

(1 次)




(2 次)

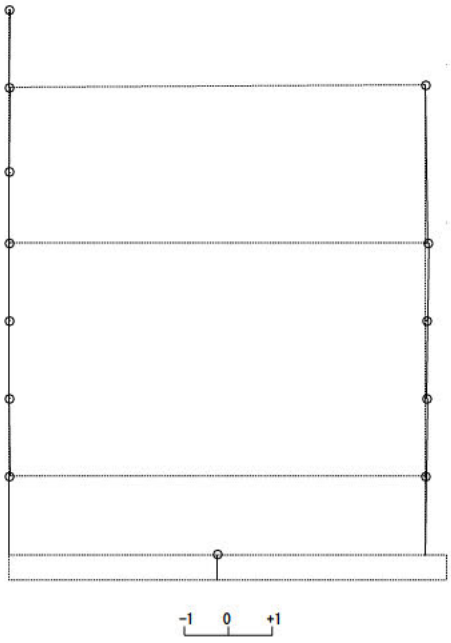



(3 次)

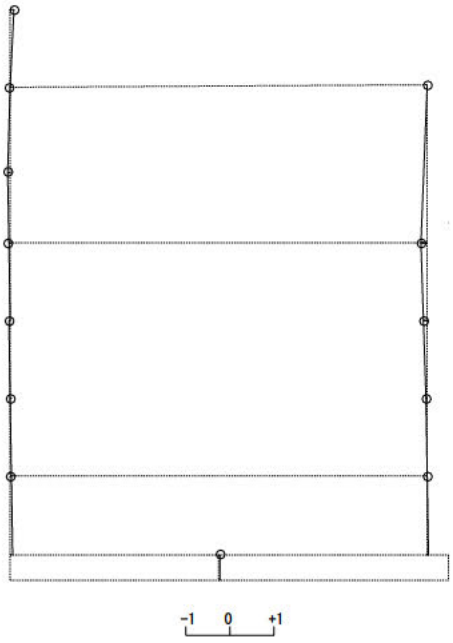



(4 次)

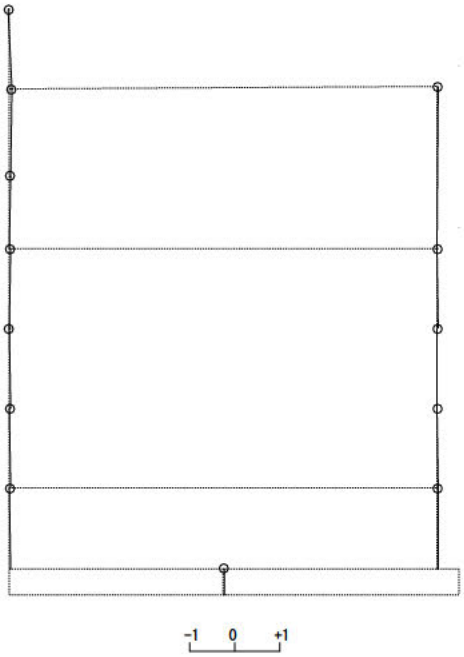
図-5-1　刺激関数(NS 方向、Sd-D、1～4 次)



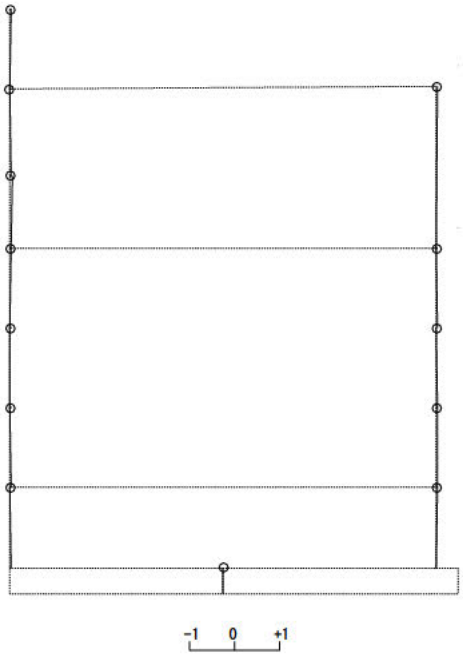

(5 次)




(6 次)

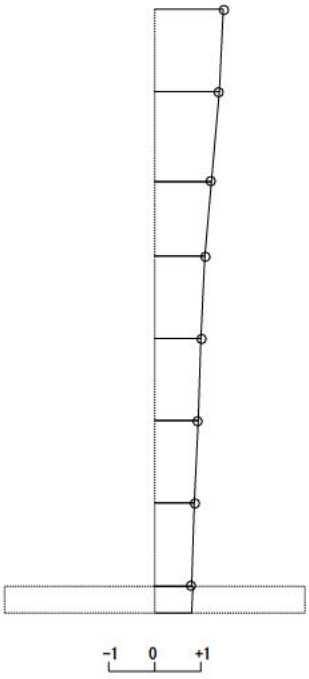



(7 次)

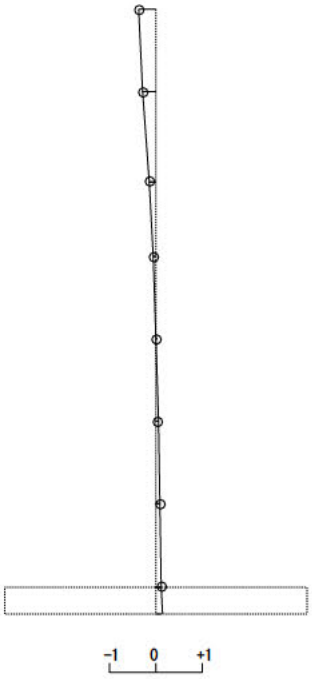



(8 次)

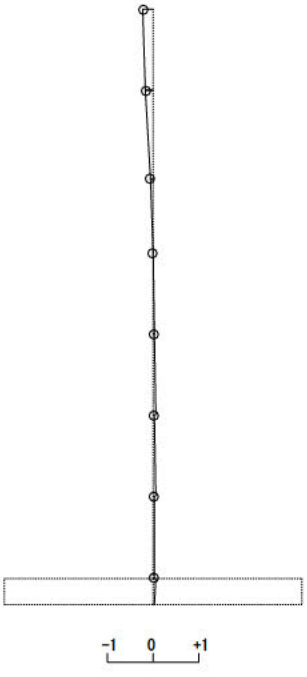
図-5-2　刺激関数(NS 方向、Sd-D、5～8 次)



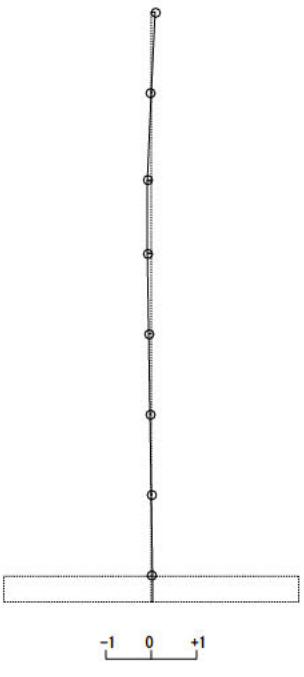

（1 次）




（2 次）

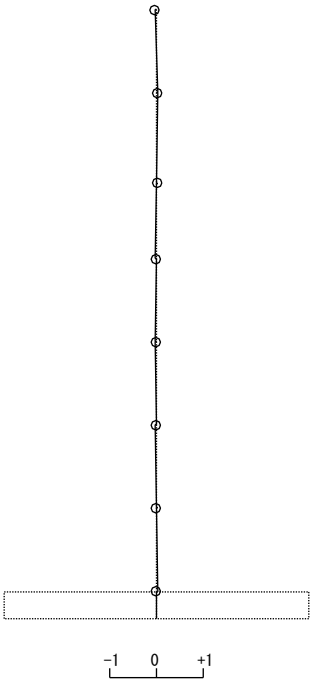



（3 次）

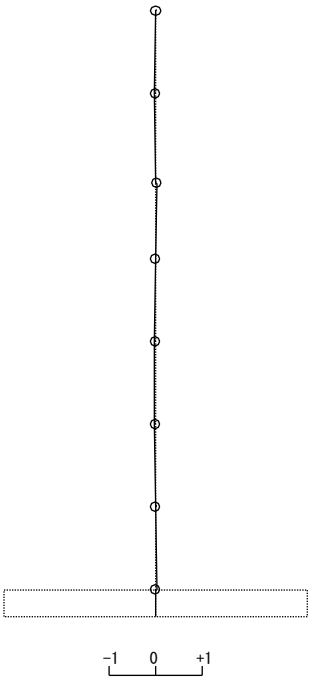



（4 次）

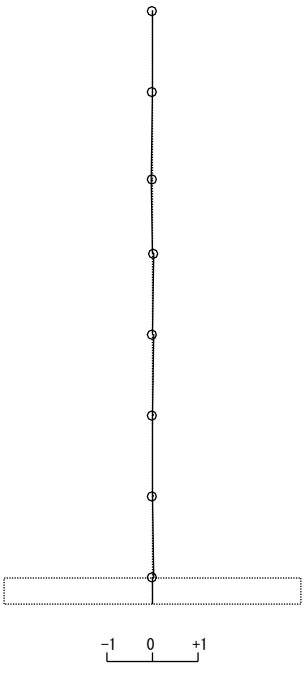
図-5-3　刺激関数(EW 方向、Sd-D、1～4 次)



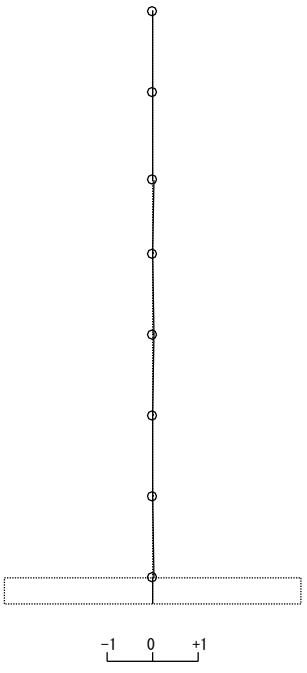

(5 次)




(6 次)

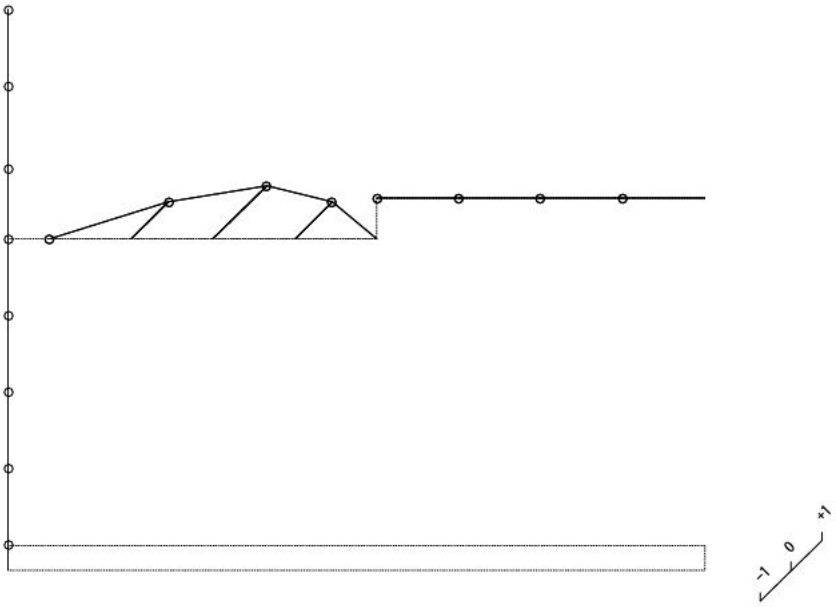



(7 次)

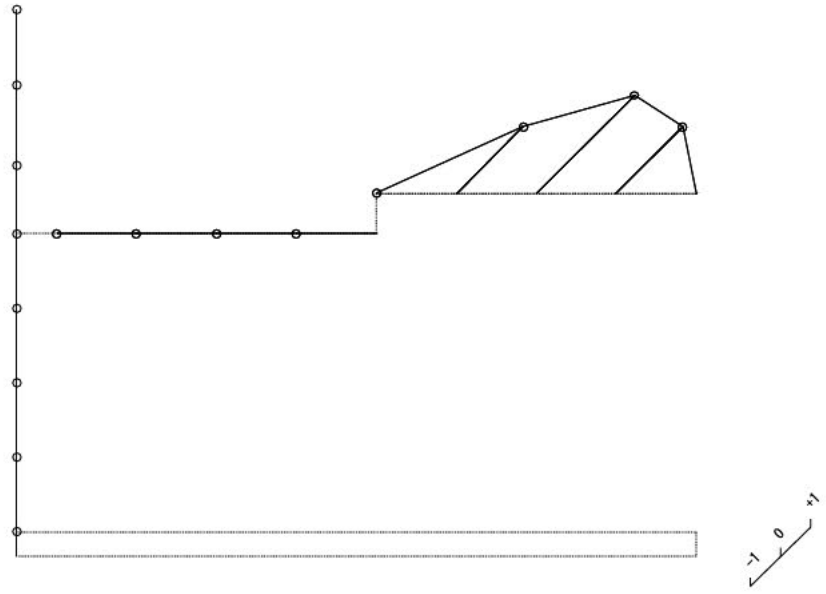



(8 次)

図-5-4　刺激関数(EW 方向、Sd-D、5～8 次)

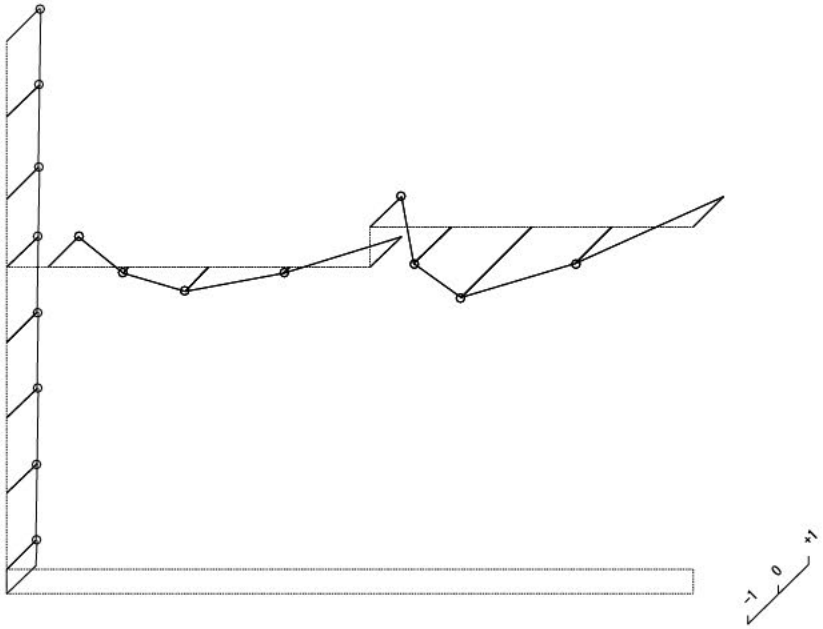



(1 次)

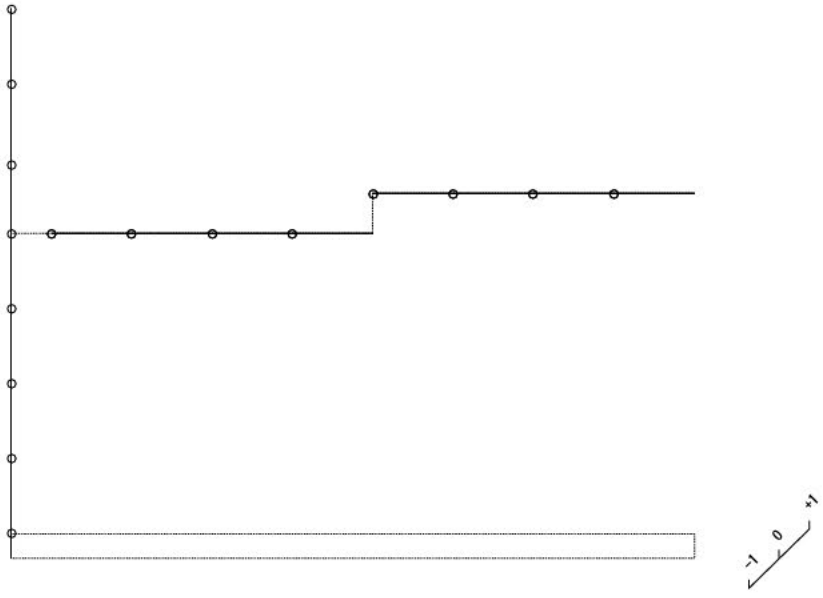



(2 次)

図-5-5　刺激関数(UD 方向、Sd-D、1～2 次)

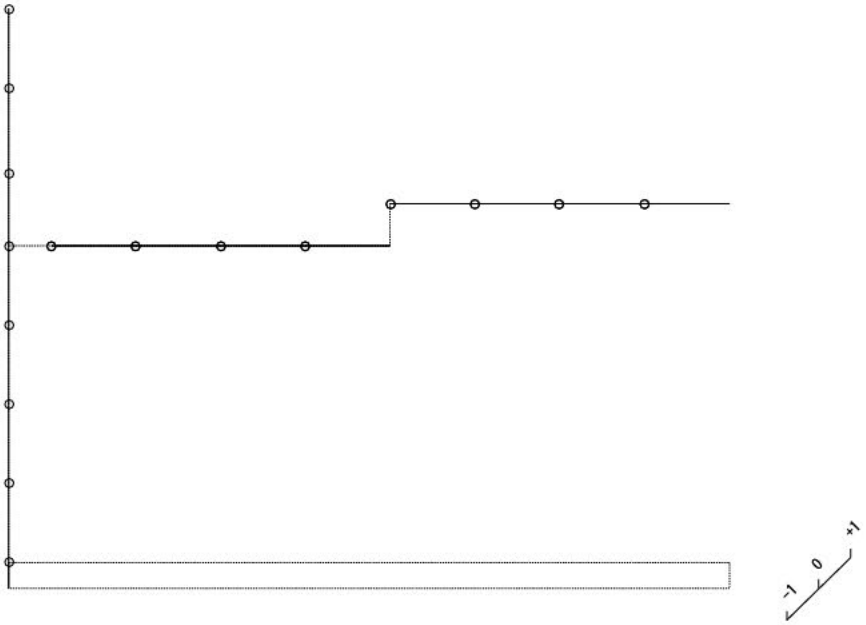



(3 次)

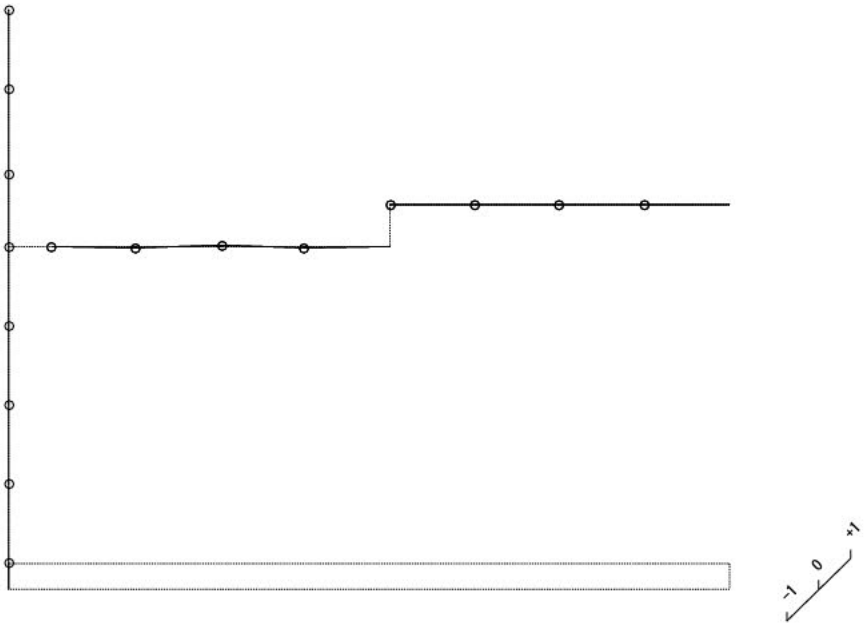



(4 次)

図-5-6　刺激関数(UD 方向、Sd-D、3～4 次)

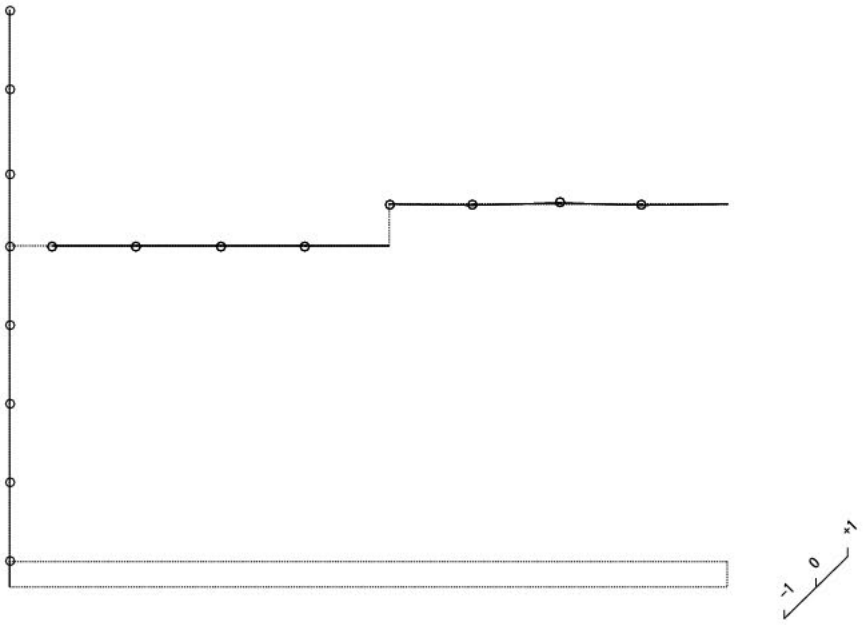



(5 次)

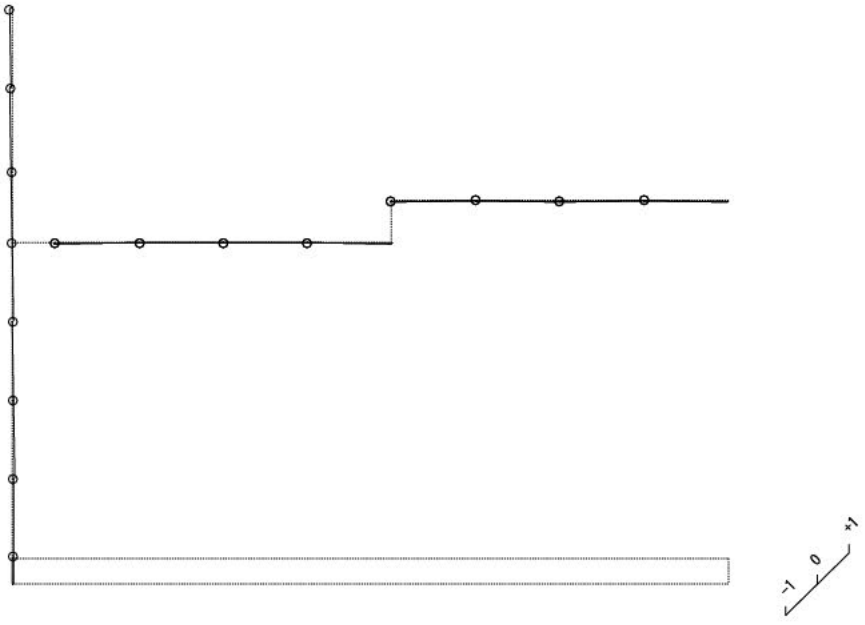



(6 次)

図-5-7　刺激関数(UD 方向、Sd-D、5～6 次)




(7 次)

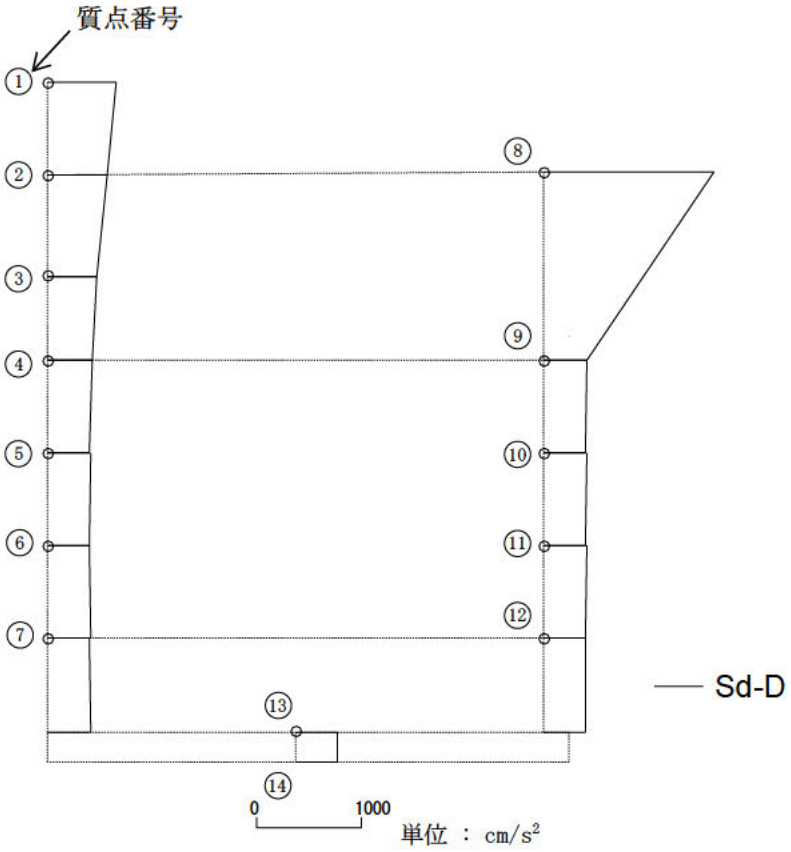



(8 次)

図-5-8　刺激関数(UD 方向、Sd-D、7～8 次)

5.2 地震応答解析結果

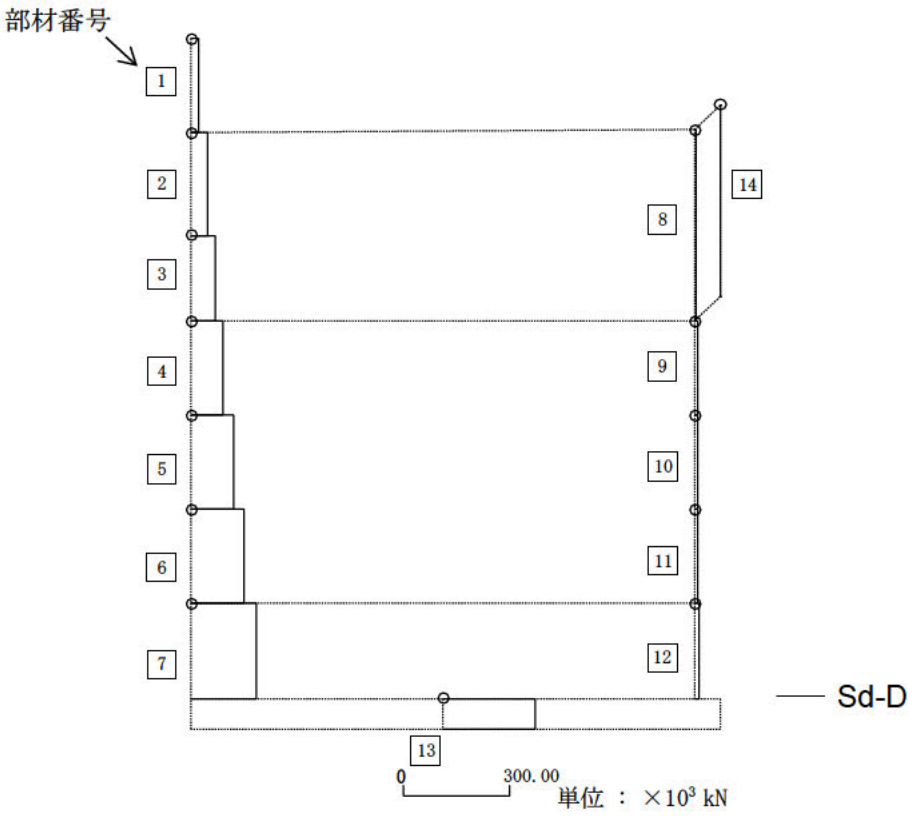
Sd-D による水平方向の最大応答加速度、最大応答せん断力及び最大応答曲げモーメントを図-5-9 から図-5-14 までに、鉛直方向の最大応答加速度及び最大応答軸力を図-5-15 及び図-5-16 に示す。また、せん断のスケルトンカーブ上の最大応答値は、図-5-17 から図-5-19 までに示すとおり、弾性範囲内にある。




単位：cm/s²

| 質点 | Sd-D |
|---|---|
| 1 | 655 |
| 2 | 563 |
| 3 | 462 |
| 4 | 424 |
| 5 | 399 |
| 6 | 388 |
| 7 | 391 |
| 8 | 1622 |
| 9 | 405 |
| 10 | 400 |
| 11 | 397 |
| 12 | 395 |
| 13 | 394 |
| 14 | 394 |

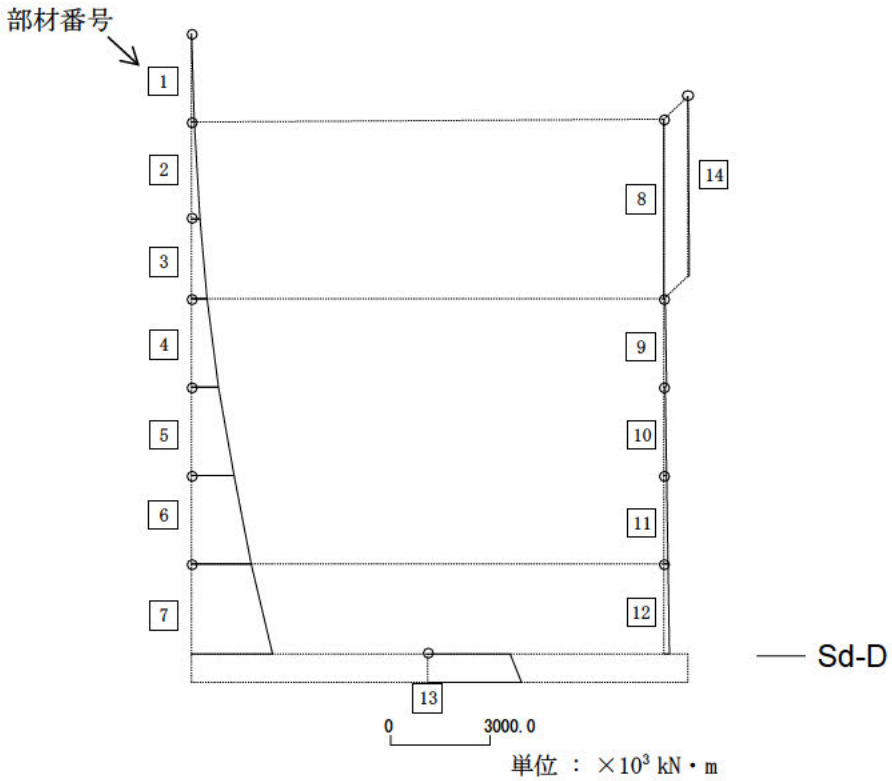
図-5-9　最大応答加速度（Sd-D、NS 方向）




単位：×$10^3$kN

| 部材 | Sd-D |
|---|---|
| 1 | 19.34 |
| 2 | 44.14 |
| 3 | 65.07 |
| 4 | 89.68 |
| 5 | 119.45 |
| 6 | 147.60 |
| 7 | 183.96 |
| 8 | 0.53 |
| 9 | 4.97 |
| 10 | 6.42 |
| 11 | 8.73 |
| 12 | 12.96 |
| 13 | 260.61 |
| 14 | 2.09 |

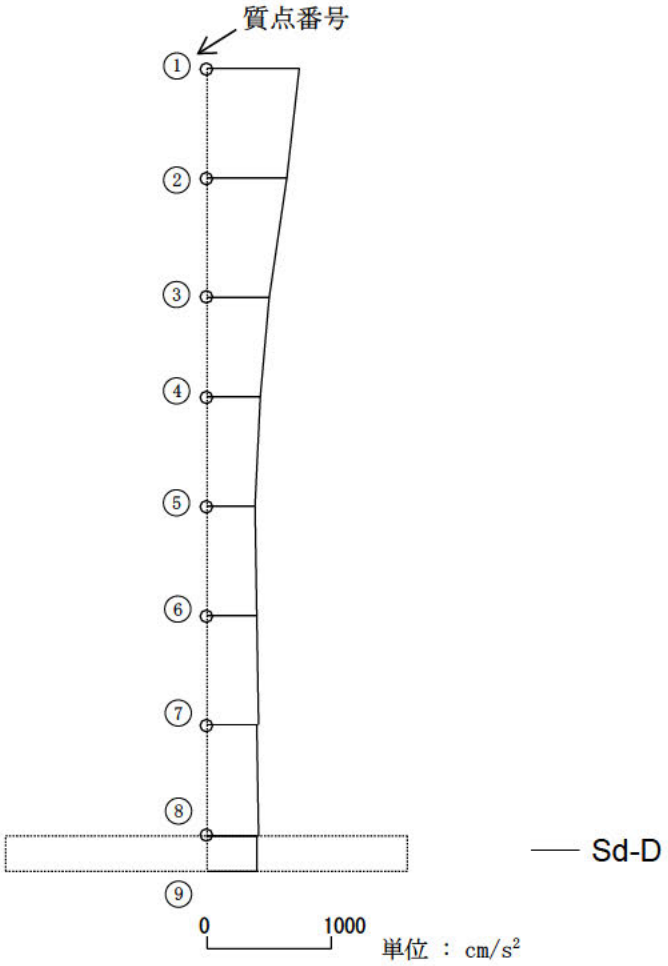
図-5-10　最大応答せん断力（Sd-D、NS 方向）




単位：×$10^3$kN･m

| 部材 | Sd-D |
|---|---|
| 1 | 0.0<br>72.3 |
| 2 | 72.3<br>252.4 |
| 3 | 252.4<br>473.4 |
| 4 | 473.4<br>807.7 |
| 5 | 807.7<br>1252.1 |
| 6 | 1252.1<br>1785.6 |
| 7 | 1785.6<br>2427.5 |
| 8 | 0.0<br>4.0 |
| 9 | 19.8<br>38 2 |
| 10 | 38 2<br>62.1 |
| 11 | 62.1<br>94.7 |
| 12 | 94.7<br>143.0 |
| 13 | 2487.1<br>2811.8 |
| 14 | 0.0<br>15.8 |

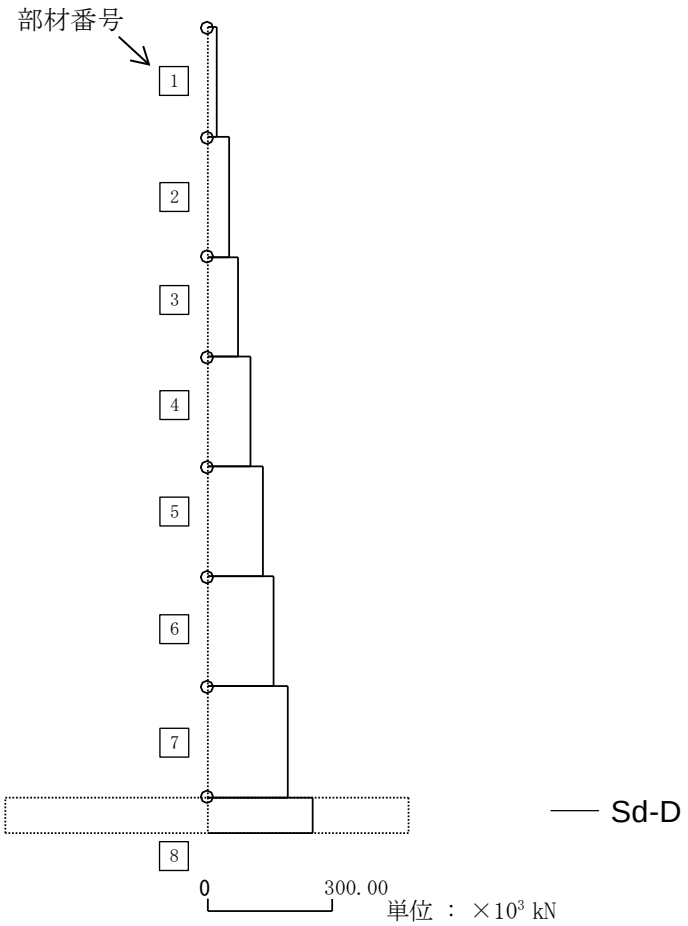
図-5-11　最大応答曲げモーメント（Sd-D、NS 方向）




単位：cm/s²

| 質点 | Sd-D |
|---|---|
| 1 | 751 |
| 2 | 653 |
| 3 | 510 |
| 4 | 428 |
| 5 | 399 |
| 6 | 402 |
| 7 | 405 |
| 8 | 407 |
| 9 | 407 |

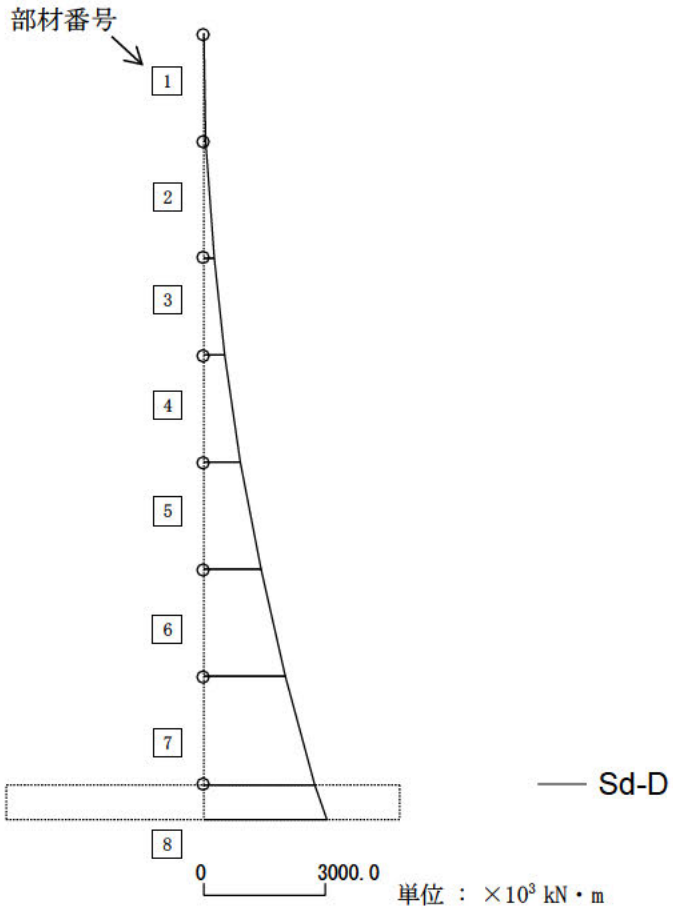
図-5-12　最大応答加速度（Sd-D、EW 方向）




単位：×$10^3$kN

| 部材 | Sd-D |
|---|---|
| 1 | 22.11 |
| 2 | 51.97 |
| 3 | 74.91 |
| 4 | 102.99 |
| 5 | 134.80 |
| 6 | 160.87 |
| 7 | 192.69 |
| 8 | 255.72 |

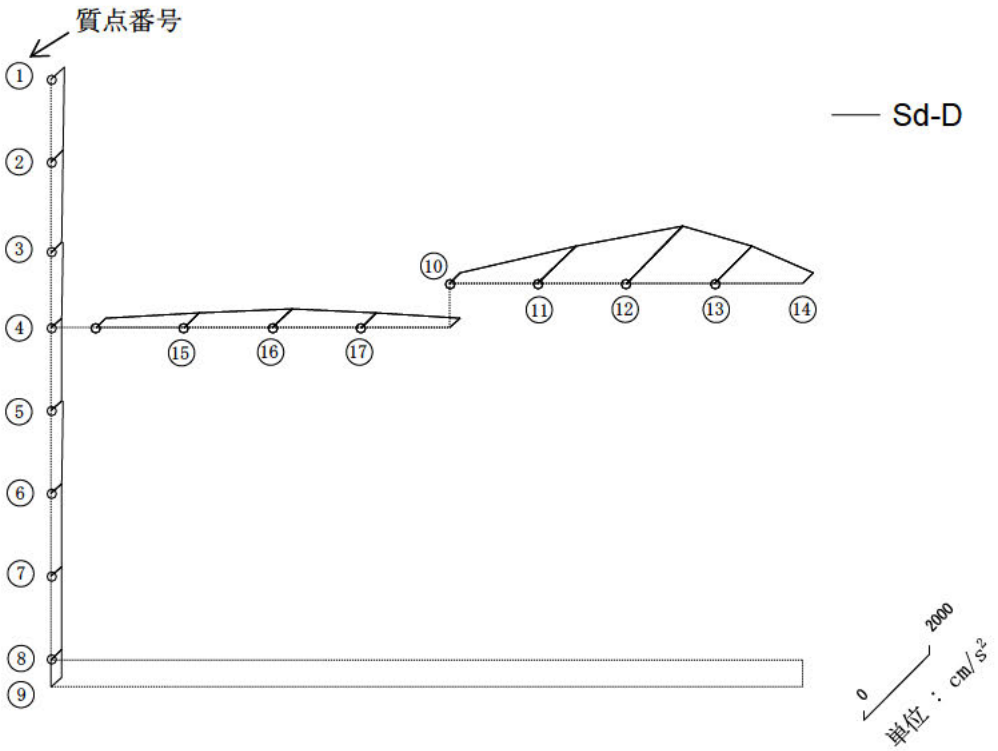
図-5-13　最大応答せん断力（Sd-D、EW 方向）




単位：×10³kN m

| 部材 | Sd-D |
|---|---|
| 1 | 0.0<br>82.7 |
| 2 | 82.7<br>294.7 |
| 3 | 294.7<br>549.0 |
| 4 | 549.0<br>932.4 |
| 5 | 932.4<br>1433.5 |
| 6 | 1433.5<br>2031.8 |
| 7 | 2031.8<br>2748.5 |
| 8 | 2748.5<br>3049.8 |

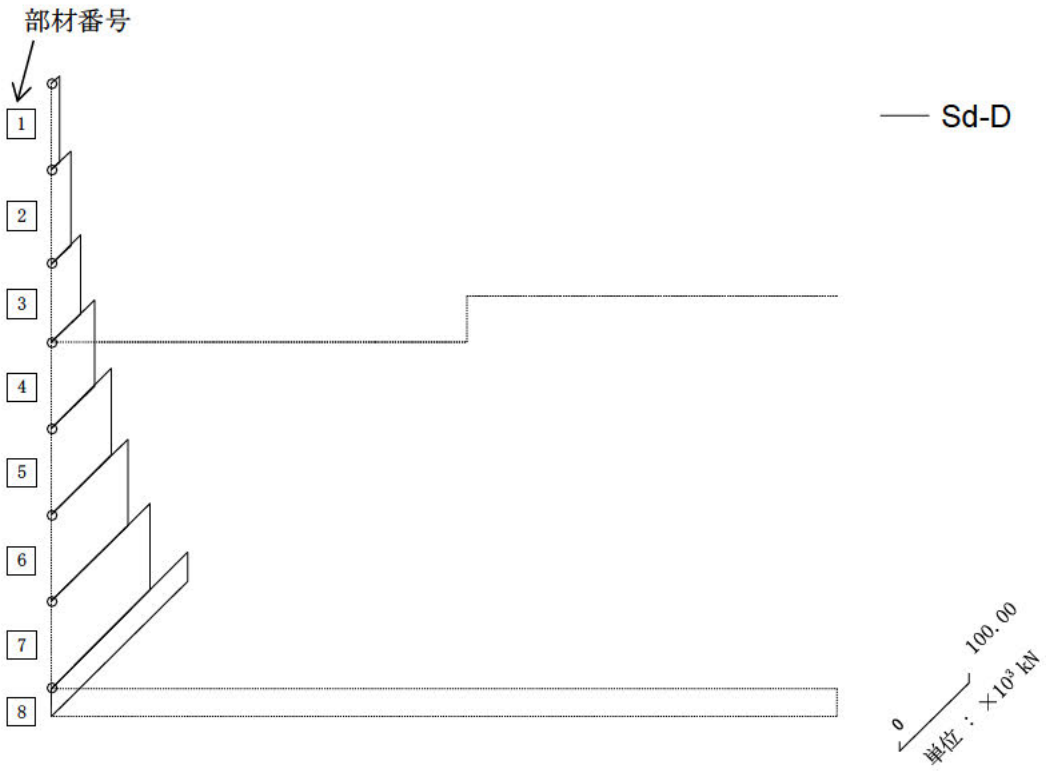
図-5-14　最大応答曲げモーメント（Sd-D、EW 方向）




単位：$cm/s^2$

| 質点 | Sd-D |
|---|---|
| 1 | 374 |
| 2 | 354 |
| 3 | 320 |
| 4 | 308 |
| 5 | 302 |
| 6 | 299 |
| 7 | 298 |
| 8 | 297 |
| 9 | 296 |
| 10 | 316 |
| 11 | 1143 |
| 12 | 1722 |
| 13 | 1143 |
| 14 | 316 |
| 15 | 441 |
| 16 | 582 |
| 17 | 463 |

図-5-15　最大応答加速度（Sd-D、UD 方向）




単位：$\times 10^3$kN

| 部材 | Sd-D |
|---|---|
| 1 | 11.00 |
| 2 | 26.66 |
| 3 | 41.21 |
| 4 | 60.98 |
| 5 | 86.95 |
| 6 | 110.73 |
| 7 | 143.08 |
| 8 | 196.69 |

図-5-16　最大応答軸力（Sd-D、UD 方向）

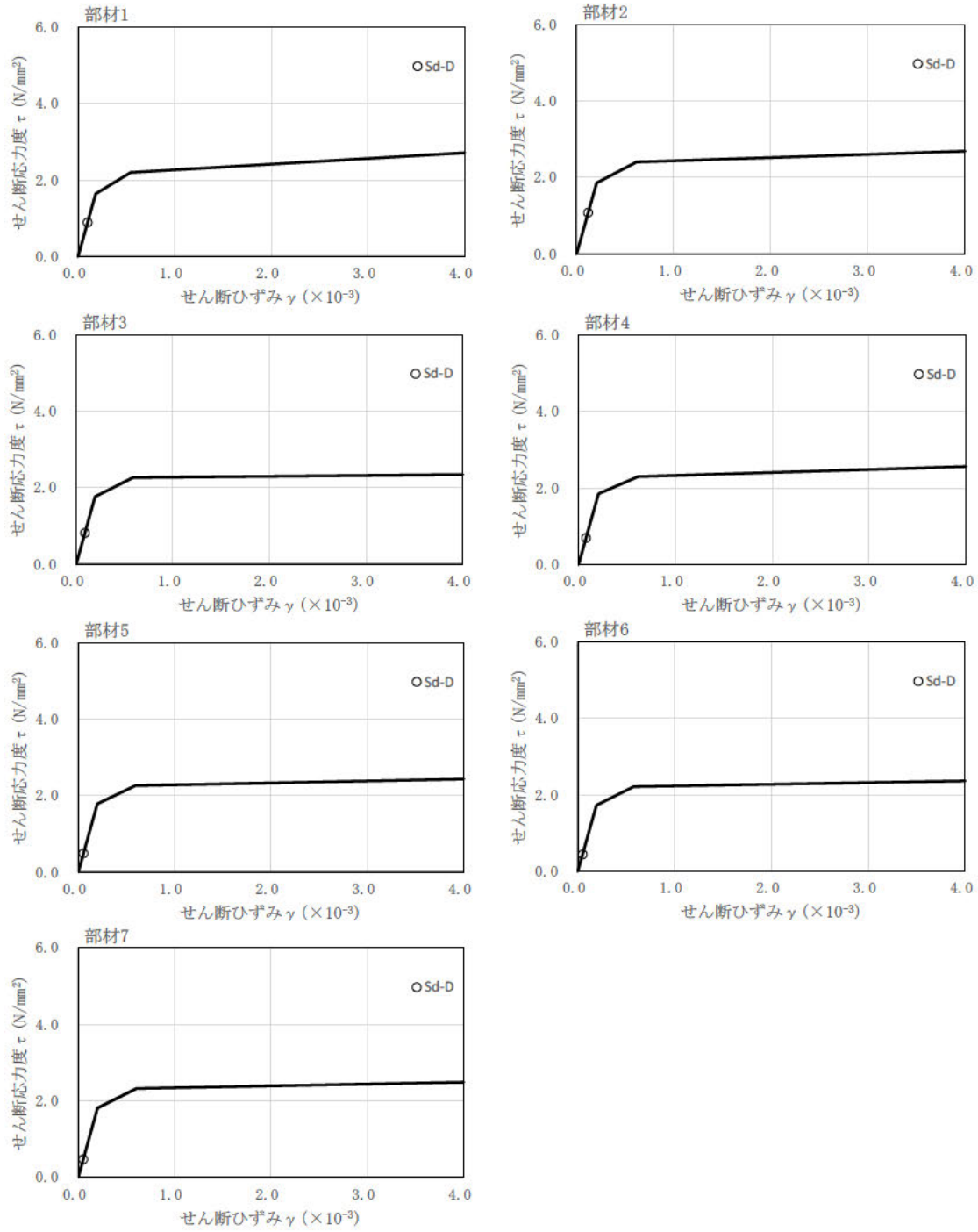



図-5-17　せん断のスケルトンカーブ上の最大応答値(NS 方向、29 通り～15 通り、Sd-D)

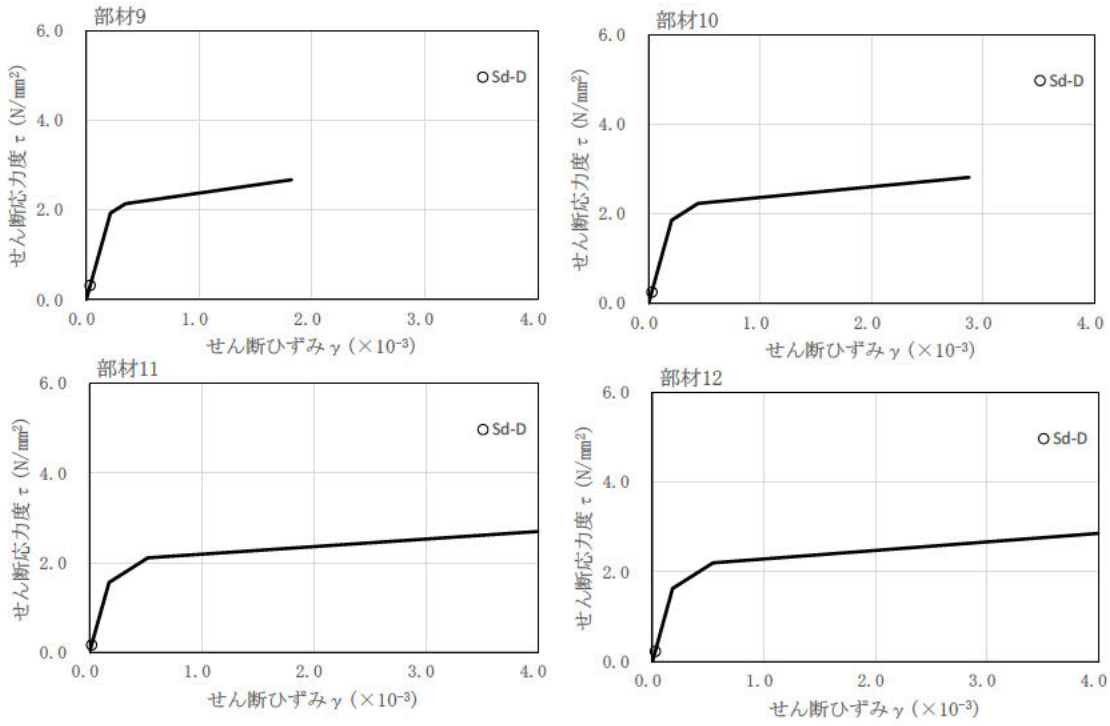



図-5-18　せん断のスケルトンカーブ上の最大応答値(NS 方向、14 通り～8 通り、Sd-D)

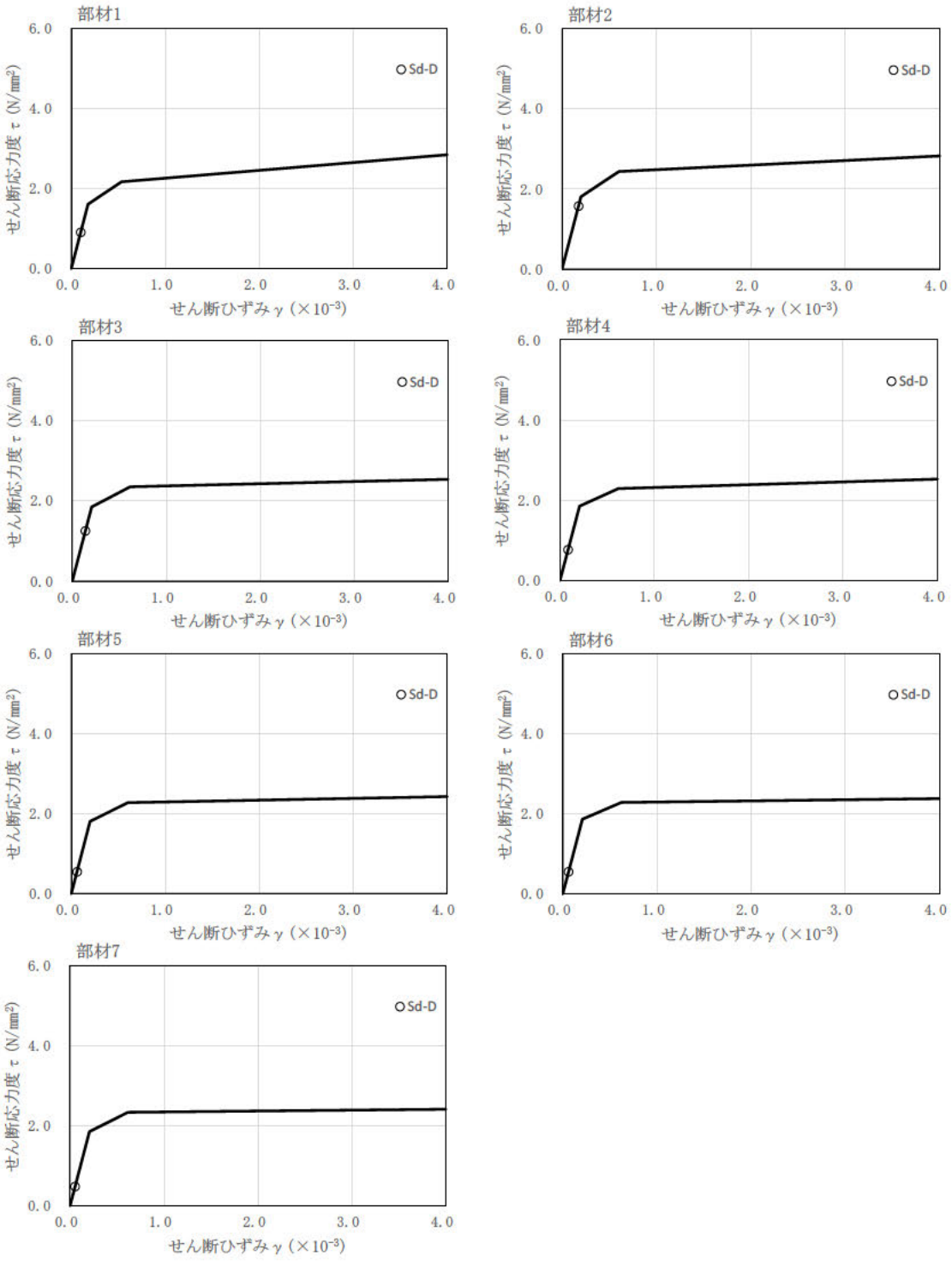



図-5-19　せん断のスケルトンカーブ上の最大応答値(EW 方向、Sd-D)

6. 基礎浮き上がりの検討

Sd-D による地震応答解析の結果に基づく最小接地率の一覧表を表-6-1 に示す。

接地率は、浮き上がり非線形ばねを用いた地震応答解析を適用できる基準値(65%以上)を満足していることを確認した。

表-6-1　最小接地率

(a)NS 方向

| 地震動 | 浮き上がり限界<br>転倒モーメント<br>($\times 10^6$ kN・m) | 最大転倒モーメント<br>($\times 10^6$ kN・m) | 最小接地率<br>(%) |
|---|---|---|---|
| Sd-D | 7.17 | 2.62 | 100.0 |

(b)EW 方向

| 地震動 | 浮き上がり限界<br>転倒モーメント<br>($\times 10^6$ kN・m) | 最大転倒モーメント<br>($\times 10^6$ kN・m) | 最小接地率<br>(%) |
|---|---|---|---|
| Sd-D | 7.17 | 2.49 | 100.0 |

7. 評価結果

分離精製工場(MP)について、Sd-D による地震応答解析を行い、接地率が浮き上がり非線形ばねを用いた地震応答解析を適用できる基準値を満足していることを確認した。地震応答解析による応答値は、別添-1-2 における余震荷重として用いる。

別添-2

# 津波漂流物防護柵の耐震及び耐津波に係る計算書

# I　共通事項

## 1.　概要

本資料は、廃止措置計画用設計地震動及び廃止措置計画用設計津波に対して、津波漂流物防護柵が津波漂流物の影響防止施設としての機能が損なわれないことを説明するものである。

## 2.　一般事項

### 2.1　位置

津波漂流物防護柵の位置を図-1 に示す。



図-1　津波漂流物防護柵の位置

## 2.2　構造概要

津波漂流物防護柵は主に鋼管及びワイヤロープで構成される。

鋼管は支柱部分（径 1.6 m×板厚 19 mm～29 mm）及び基礎杭部分（径 1.6 m×板厚 29 mm）となっており、溶接により一体化させる。

基礎杭は基礎地盤である久米層（砂質泥岩）に支持させる。なお、基礎杭の周囲の地盤については液状化対策としての地盤改良を行う。

ワイヤロープは構造用ワイヤロープ（構造用ストランドロープ 7×7、径 25 mm）の他、支柱との固定のためのネジエンド、カプラー、調整ロッドなどが付属する。鋼管をおおむね一定間隔で列状に設置し、それら鋼管の高さ方向にワイヤロープを 300 mm 間隔で所定高さまで複数本設置することにより津波漂流物防護柵を形成する。なお、支柱にはワイヤロープを固定させる端部の支柱と、ワイヤロープを貫通させる中間の支柱がある。また、付属するネジエンド等は構造用ワイヤロープよりも大きい強度を確保する。

津波漂流物防護柵の姿図を図-2 に、平面詳細図を図-3 に、地盤改良断面図を図-4 に示す。標準的な支柱間隔は 9.5 m とする。津波漂流物防護柵の延長距離については、図-1 に示す 1-17 間は約 134 m、18-22 間は約 34 m、23-26 間は約 29 m、27-29 間は約 19 m とする。最も長い単一のワイヤロープ長さは約 48 m として、約 48 m を超える場合については接続部（支柱間隔約 3 m）を設け、津波漂流物防護柵への影響が大きい還水タンクが通過しないようにする。

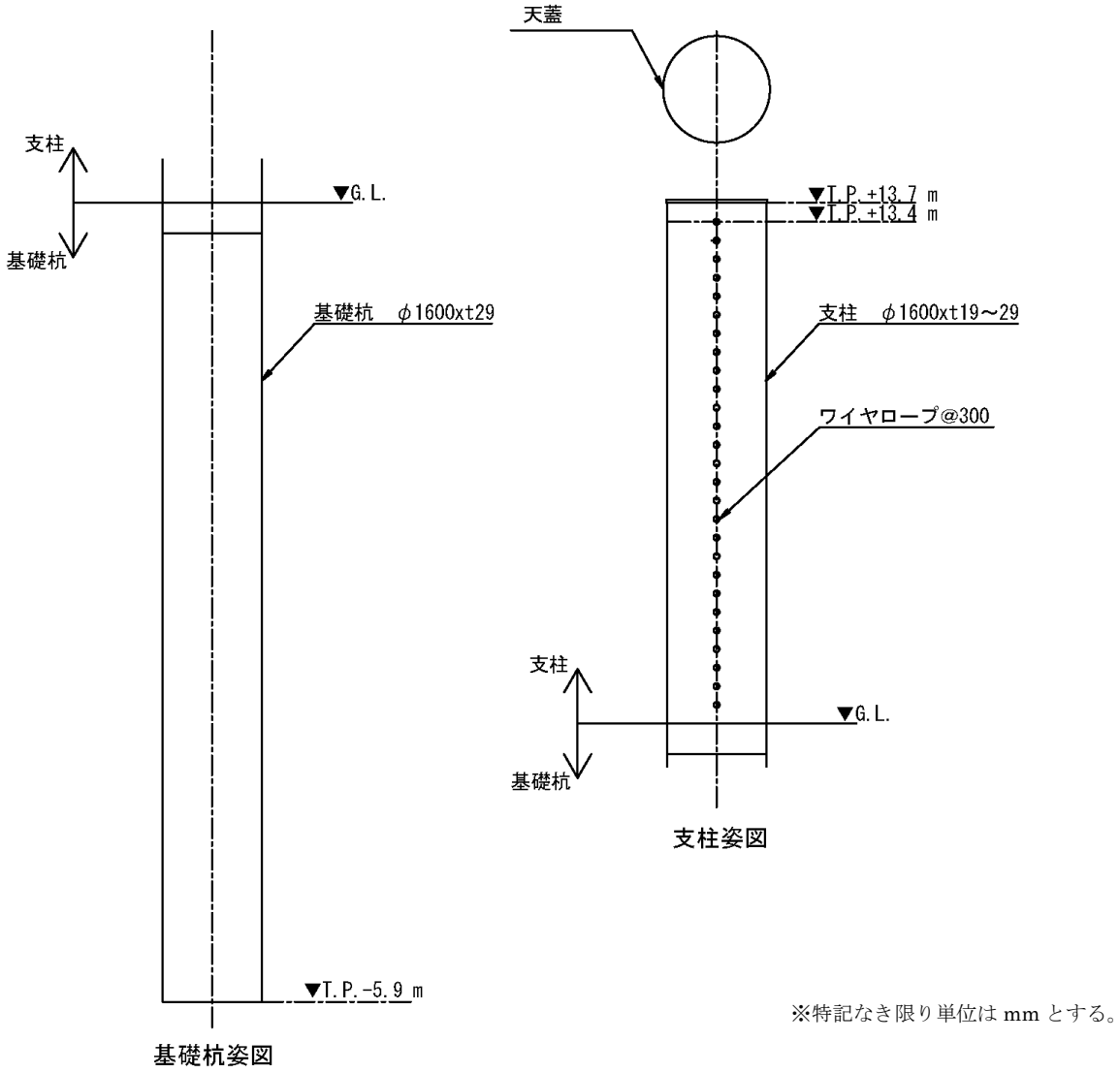



図-2　津波漂流物防護柵　姿図

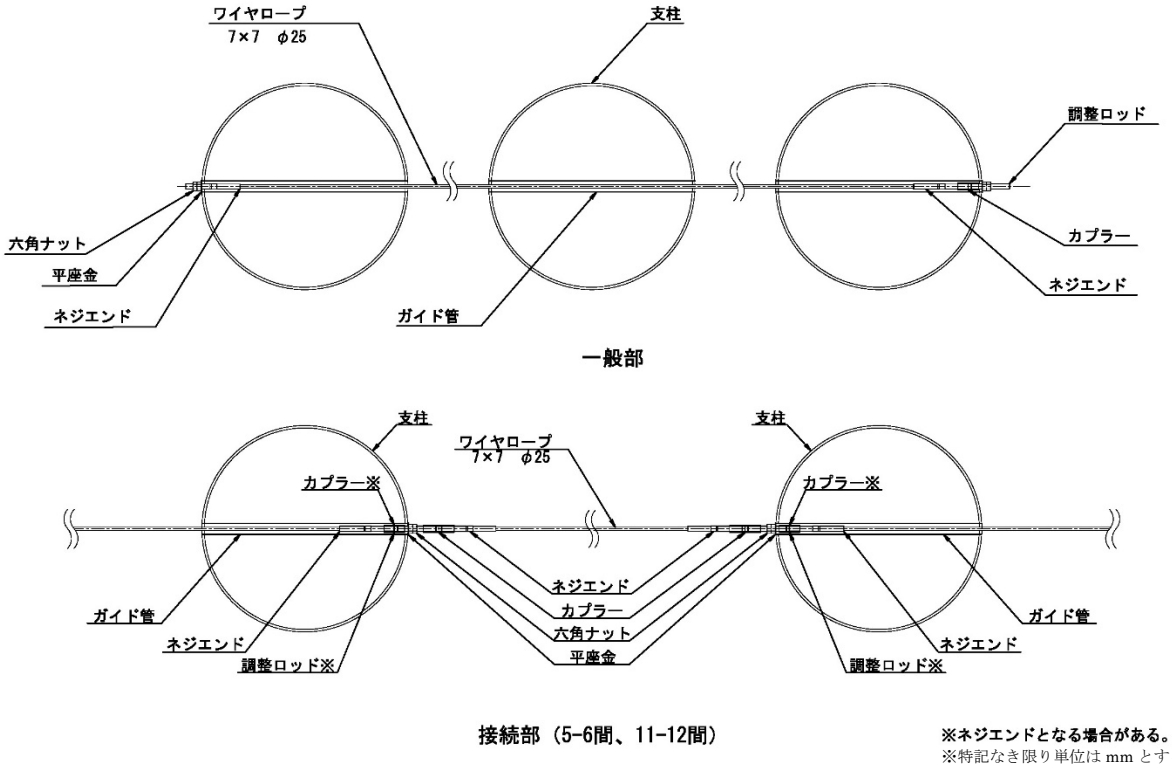



図-3　津波漂流物防護柵　平面詳細図

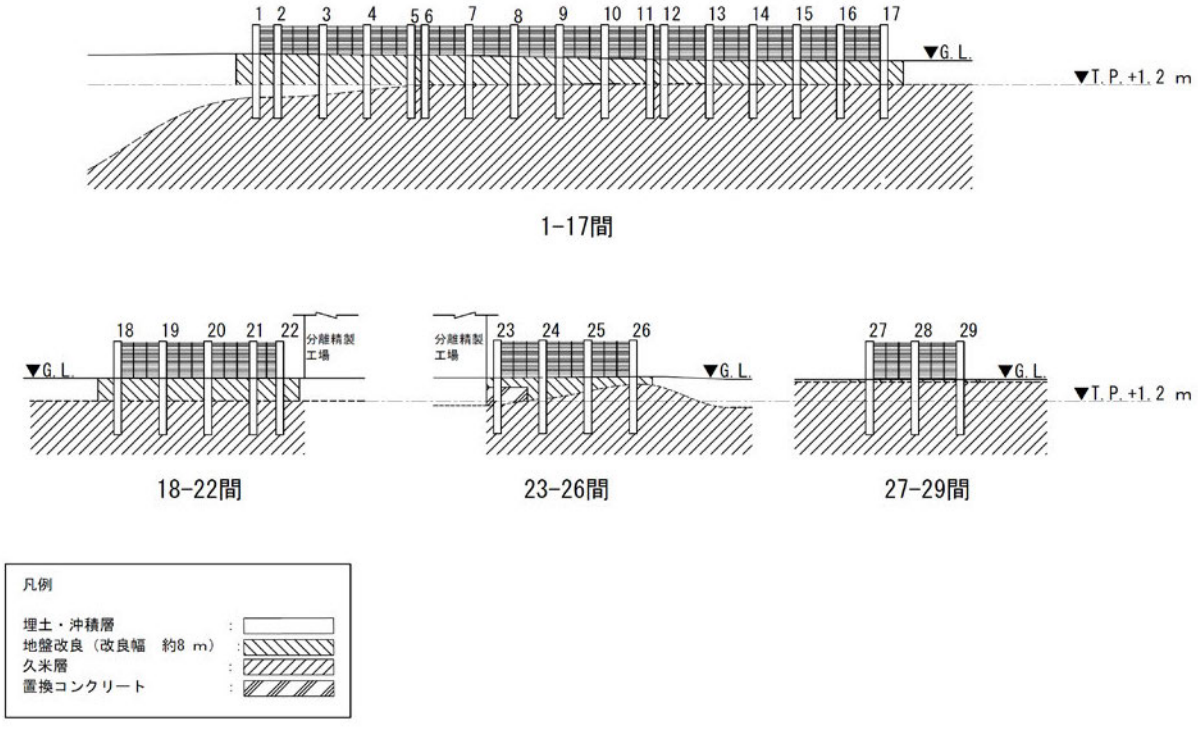



図-4　津波漂流物防護柵 地盤改良断面図

2.3　評価方針

- 津波漂流物防護柵は廃止措置計画用設計地震動及び廃止措置計画用設計津波に対して耐震性及び耐津波性を有する設計とする。
- 耐震性を有する設計として、支柱及び基礎杭の許容応力度に対して廃止措置計画用設計地震動による地震力によって生じる応力が下回ることを確認する。
- 耐津波性を有する設計として、廃止措置計画用設計津波によって生じる津波漂流物による衝突及びワイヤロープが津波漂流物で全面閉塞した状態で津波を受けることで生じる抗力に対して支柱、基礎杭及びワイヤロープが必要な強度を確保することを確認する。

  （衝突エネルギーに対する検討）
  - 津波漂流物の衝突エネルギーが支柱の吸収エネルギーを下回る。
  - 津波漂流物の衝突エネルギーがワイヤロープの吸収エネルギーを下回る。

  （抗力に対する検討）
  - 津波による抗力がワイヤロープの最大抵抗荷重を下回る。

  （伝達力に対する検討）
  - 支柱に津波漂流物が衝突した場合について、ワイヤロープからの張力を通じて隣接支柱に生じる応力が支柱の動的降伏応力を下回る。
  - ワイヤロープに津波漂流物が衝突した場合について、ワイヤロープからの張力を通じて支柱に生じる応力が支柱の動的降伏応力を下回る。
  - ワイヤロープに抗力が作用している場合について、ワイヤロープからの張力を通じて支柱に生じる応力が支柱の静的降伏応力を下回る。
- 津波襲来時に余震が発生することを考慮し、余震による荷重と津波で生じる抗力による荷重を重畳した場合に対しても支柱が降伏しないことを確認する。

## 2.4　準拠規格・基準

津波漂流物防護柵の評価において準拠する規格・基準等を以下に示す。

- 「原子力発電所耐震設計技術規程（JEAC4601)」(日本電気協会)
- 「日本産業規格（JIS)」
- 「津波漂流物対策施設設計ガイドライン」(沿岸技術研究センター、寒地港湾技術研究センター)
- 「漁港の津波漂流物対策施設設計ガイドライン(案)」（水産庁漁港漁場整備部)
- 「港湾の施設の技術上の基準・同解説」(日本港湾協会)
- 「道路橋示方書・同解説」(日本道路協会)
- 「建築基礎構造設計指針」(日本建築学会)
- 「杭基礎設計便覧」(日本道路協会)
- 「落石対策便覧」(日本道路協会)

2.5　使用材料

2.5.1　使用材料

(1)　　鋼材

SKK490　支柱及び基礎杭

ST1470　ワイヤロープ

2.5.2　許容応力度及び材料強度

(1)　　鋼材

鋼材の許容応力度等を表-1 に示す。

表-1　鋼材の許容応力度等

津波時

| 鋼材記号 | 引張 ($N/mm^2$) | 降伏点又は耐力 ($N/mm^2$) |
|---|---|---|
| SKK490 | 490 | 315 |
| ST1470 | 1470 | 1080 |

地震時

| 鋼材記号 | 引張・圧縮 ($N/mm^2$) | せん断 ($N/mm^2$) |
|---|---|---|
| SKK490 | 277.5 | 157.5 |

(2)　　地盤改良土

地盤改良土の物性値を表-2 に示す。

表-2　地盤改良土の物性値

| 圧縮強度 ($kN/m^2$) |
|---|
| 700 |

3.　検討ケース及び荷重の諸元

3.1　検討ケース

津波漂流物防護柵の評価に係る検討ケースを表-3 に示す。

表-3　検討ケース一覧

| 検討ケース | 評価部材 | 津波 | | 地震力 | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 津波漂流物衝突荷重 | 抗力 | 廃止措置計画用設計地震動 | 余震 |
| 耐震性評価 | | | | | |
| ①地震力が作用するケース | 支柱<br>基礎杭 | — | — | ○ | — |
| 耐津波性評価 | | | | | |
| （1）衝突エネルギーに対する検討 | | | | | |
| ①津波漂流物が支柱に衝突するケース | 支柱 | ○ | — | — | — |
| ②津波漂流物がワイヤロープに衝突するケース | ワイヤロープ | ○ | — | — | — |
| （2）抗力に対する検討 | | | | | |
| ①ワイヤロープに抗力が生じるケース | ワイヤロープ | — | ○ | — | — |
| （3）伝達力に対する検討 | | | | | |
| ①津波漂流物が支柱に衝突した場合に生じる伝達力 | 支柱 | ○ | — | — | — |
| ②津波漂流物がワイヤロープに衝突した場合の伝達力 | 支柱 | ○ | — | — | — |
| ③ワイヤロープが閉塞した場合の支柱への伝達力 | 支柱 | — | ○ | — | — |
| （4）基礎杭に対する検討 | | | | | |
| ①津波漂流物又は抗力が作用した場合 | 基礎杭 | ○ | ○ | — | — |
| （5）津波荷重と余震との重畳に対する検討 | | | | | |
| ①抗力と余震が作用するケース | 支柱 | — | ○ | — | ○ |
| （6）ワイヤロープ取付け部の検討 | | | | | |
| ①ワイヤロープに最大張力が作用するケース | ねじ部<br>カプラー | ○ | ○ | — | — |

3.2　津波

3.2.1　浸水高さ及び流速

津波漂流物防護柵の設計に用いる浸水高さは津波漂流物防護柵周辺の施設における津波高さ及び地盤高さを踏まえて、流速は津波漂流物防護柵周辺の施設における流速を踏まえて設定する。

設計に用いる浸水高さ及び流速を表-4 に示す。

表-4　浸水高さ及び流速

| 項目 | 設定値 | 根拠 |
|---|---|---|
| 浸水高さ | G.L.+7.0 m | 津波漂流物防護柵の設置場所周辺における最大の津波高さに対し、設置場所付近で最小となる地盤高さを差し引いて設定 |
| 津波の流速 | 5.6 m/s | 津波漂流物防護柵の設置場所周辺における最大の流速より設定 |

3.2.2　津波漂流物

設計上考慮する津波漂流物を表-5 に示す。設計において用いる津波漂流物としては重量が最も重く、衝突による津波漂流物防護柵への影響が大きい還水タンク（直径 2 m×長さ 4.5 m、喫水 1.71 m）とする。

表-5　設計上考慮する津波漂流物

| 分類 | 津波漂流物 | 質量（t） |
|---|---|---|
| 建物・設備 | 還水タンク | 約14 |
| 流木 | 防砂林 | 約0.55 |
| 車両 | 中型バス | 約9.7 |

3.2.3　津波による荷重

津波による荷重としては、津波漂流物による衝突荷重（衝突エネルギー）及びワイヤロープが津波漂流物によって閉塞した際に生じる抗力とし、「津波漂流物対策施設設計ガイドライン」に従い設定する。

3.3　地震力

3.3.1　廃止措置計画用設計地震動

廃止措置計画用設計地震動はを用いる。

廃止措置計画用設計地震動の応答スペクトルを図-5-1 から図-5-3 までに、時刻歴波形を図-5-4 から図-5-6 までに示す。解放基盤表面は、S 波速度が 0.7 km/s 以上である T.P. ※ -303 m とする。

※T.P. : 東京湾平均海面

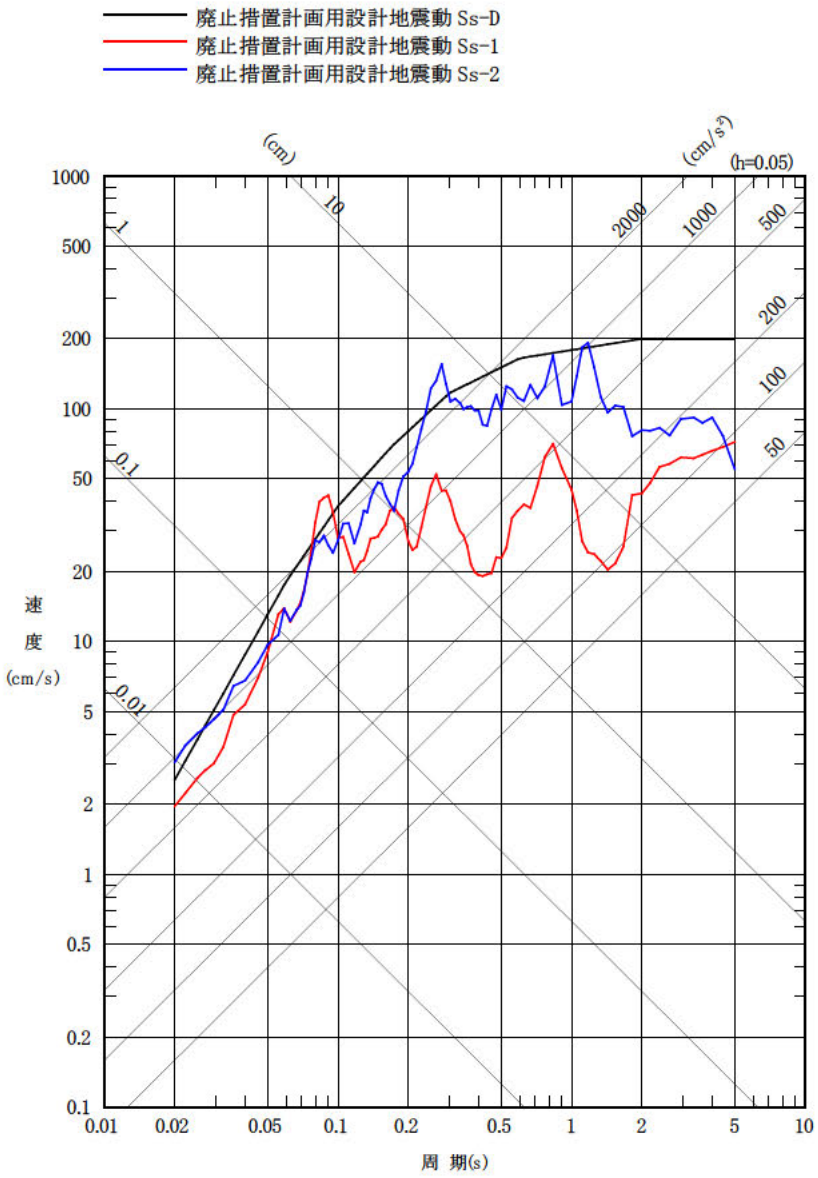



図-5-1　廃止措置計画用設計地震動の応答スペクトル(NS 成分)

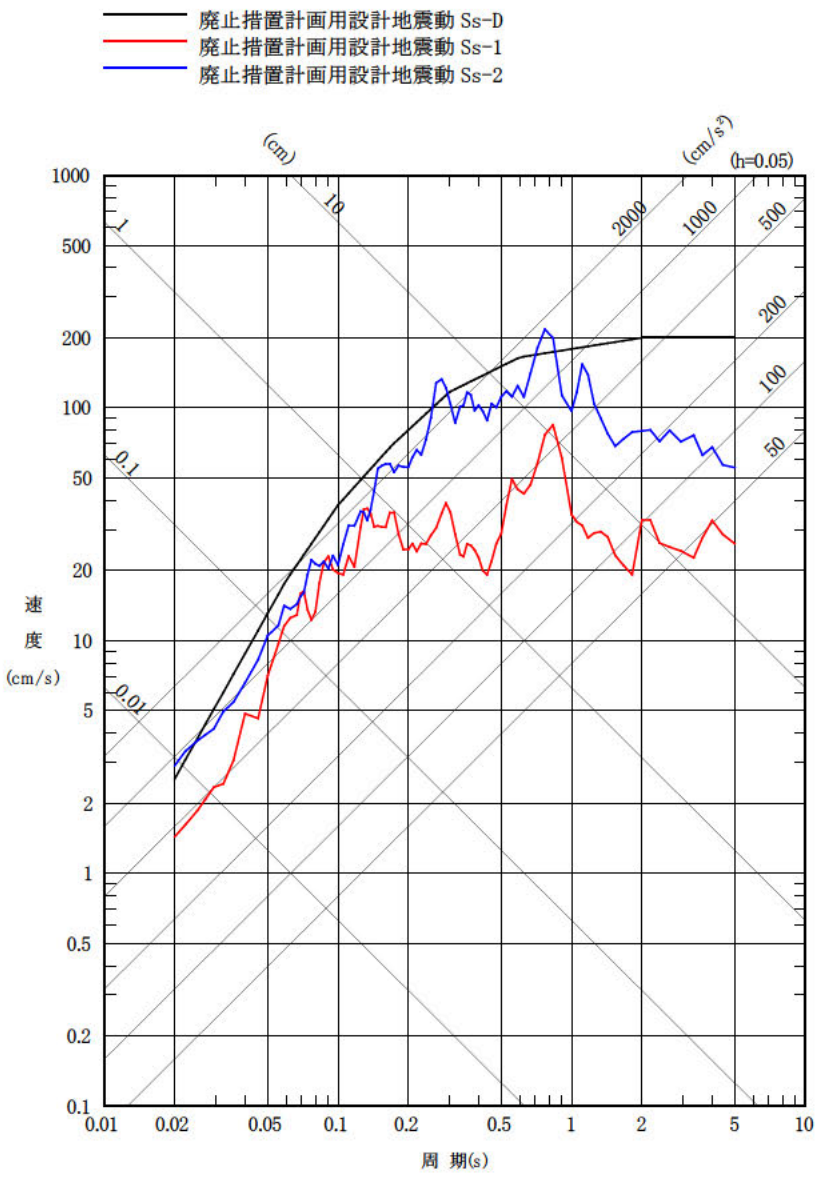



図-5-2　廃止措置計画用設計地震動の応答スペクトル(EW 成分)

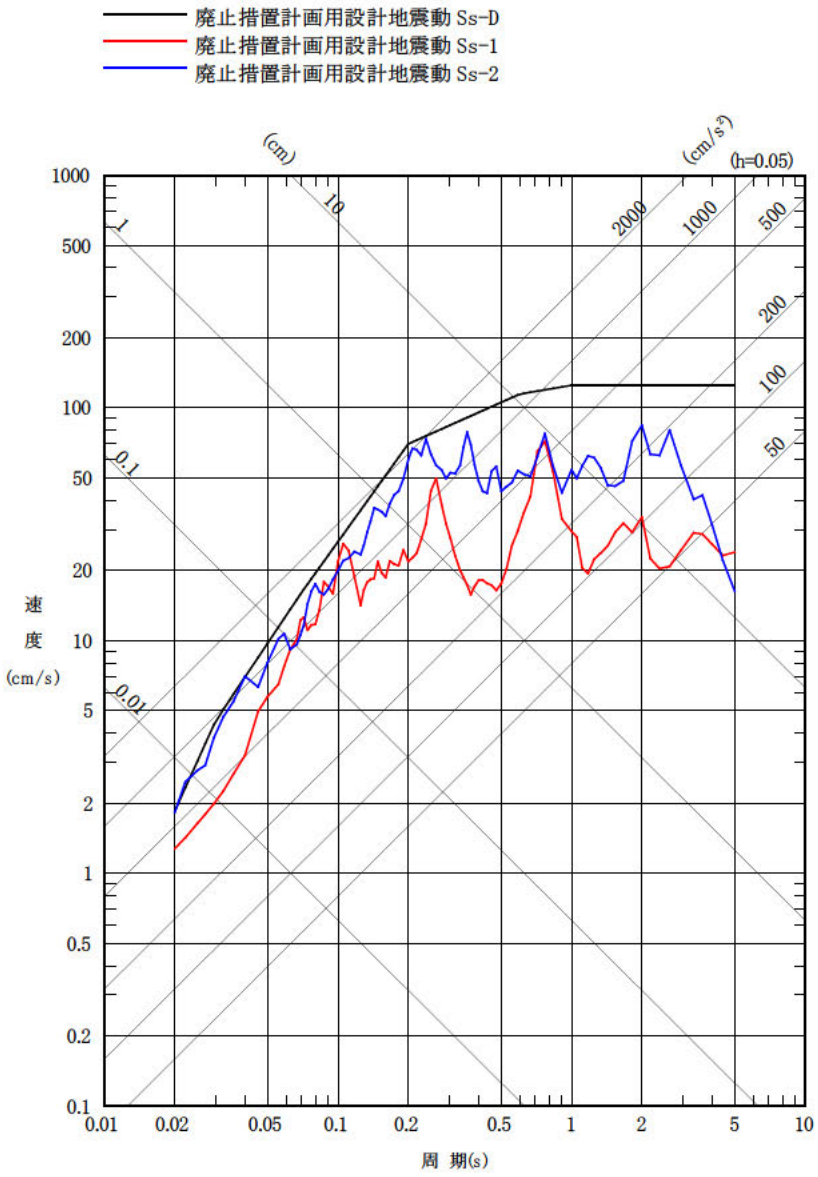
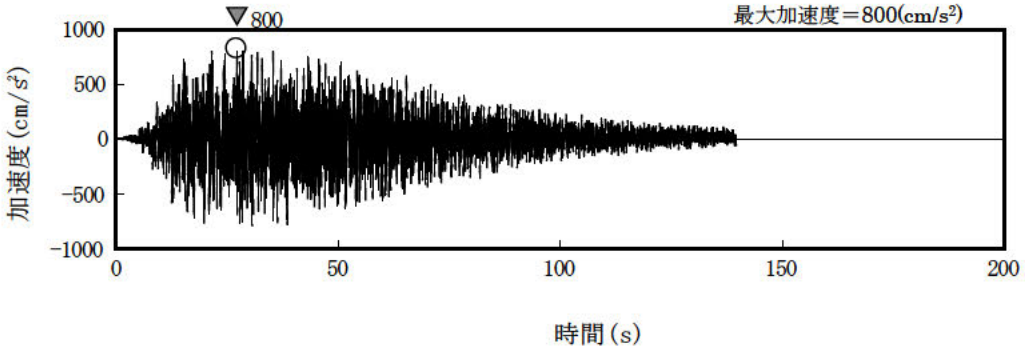
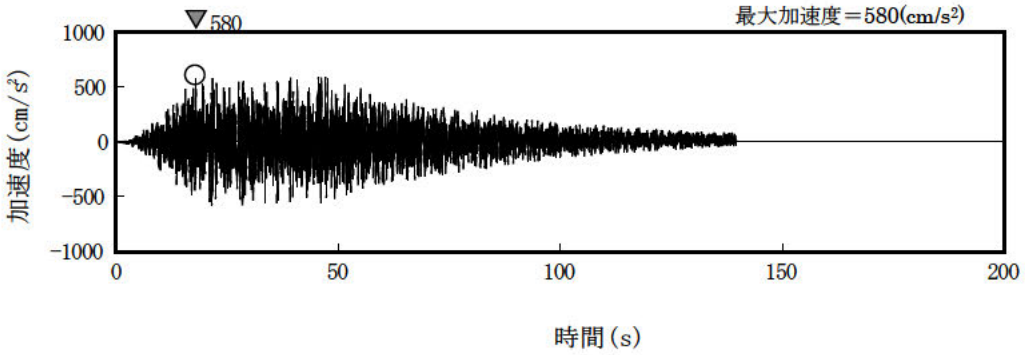



図-5-3　廃止措置計画用設計地震動の応答スペクトル(UD 成分)

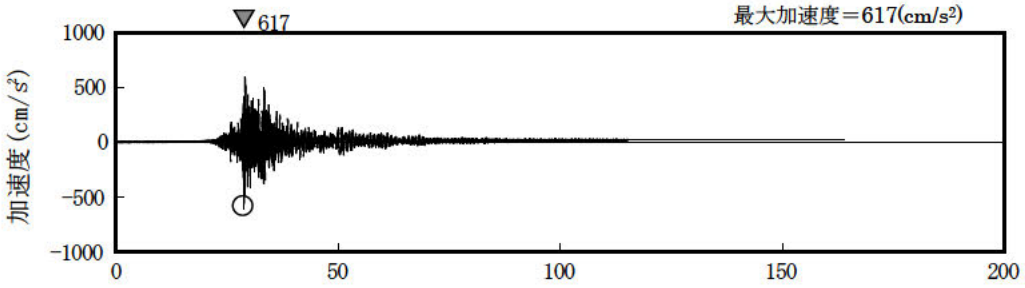



(水平成分)

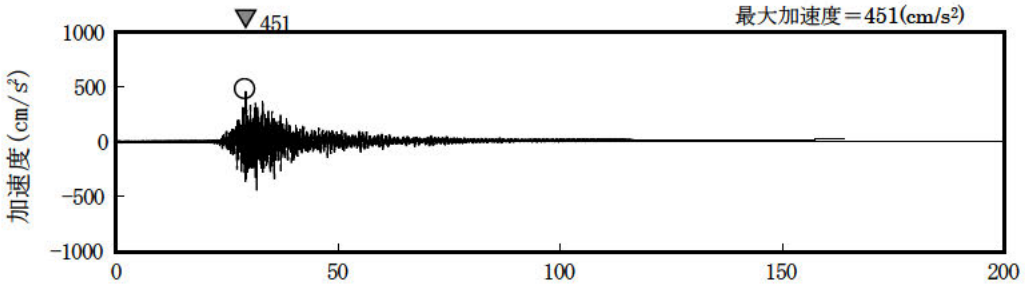



(鉛直成分)

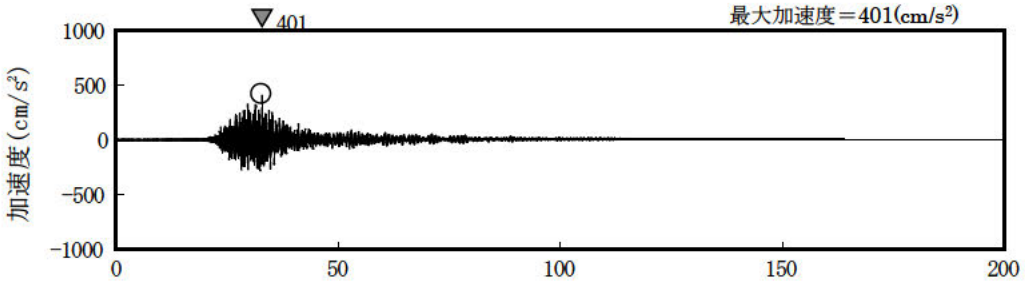
図-5-4　廃止措置計画用設計地震動(Ss-D)の時刻歴波形




(NS 成分)

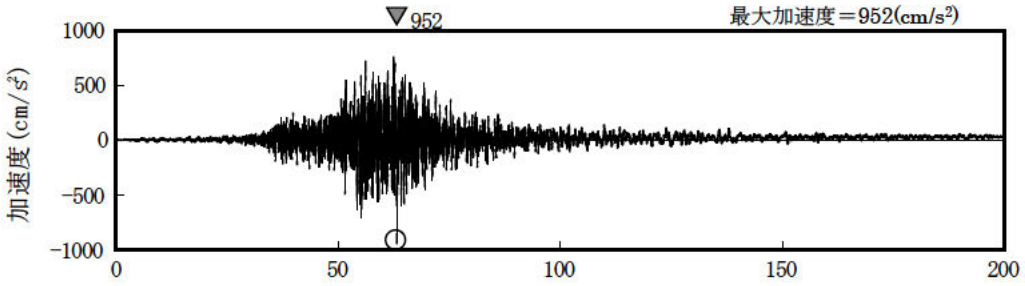



(EW 成分)

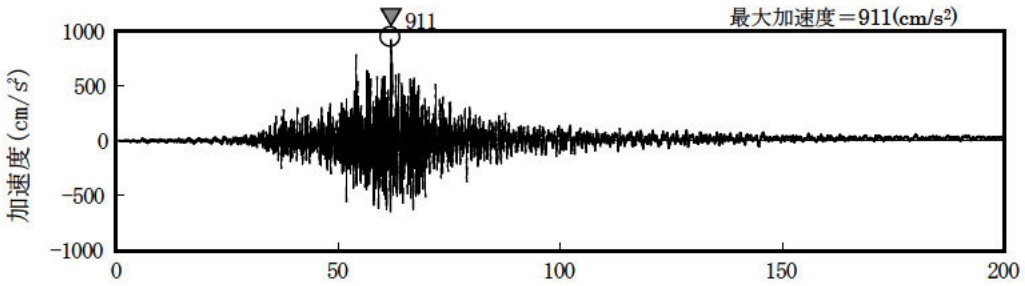



(UD 成分)

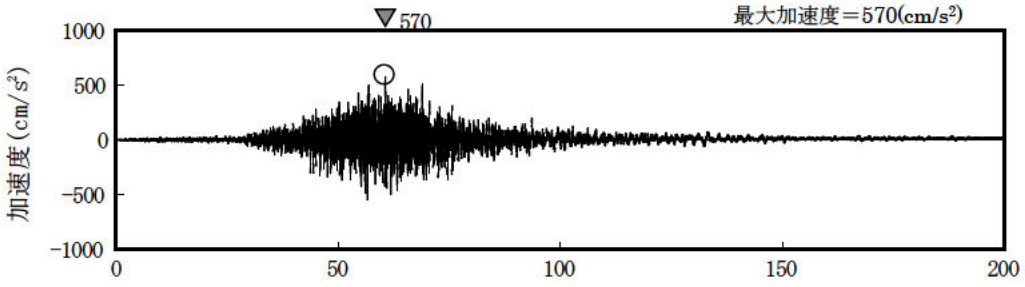
図-5-5　廃止措置計画用設計地震動(Ss-1)の時刻歴波形




(NS 成分)




(EW 成分)




(UD 成分)

図-5-6　廃止措置計画用設計地震動(Ss-2)の時刻歴波形

### 3.3.2　余震

余震として、別添 6-1-3-1「再処理施設の津波影響評価に関する説明書「再処理施設の津波影響評価」」の「Ⅳ 耐津波設計における津波荷重と組み合わせる余震荷重」に基づき敷地の解放基盤表面における Sd-D を用いる。

余震の応答スペクトルを図-6-1 から図-6-2 までに、時刻歴波形を図-6-3 に示す。解放基盤表面は、S 波速度が 0.7 km/s 以上である T.P.-303 m とする。

Sd-D
廃止措置計画用設計津波の波源の活動に伴い発生する可能性のある余震　M7.9　Xeq=86 km

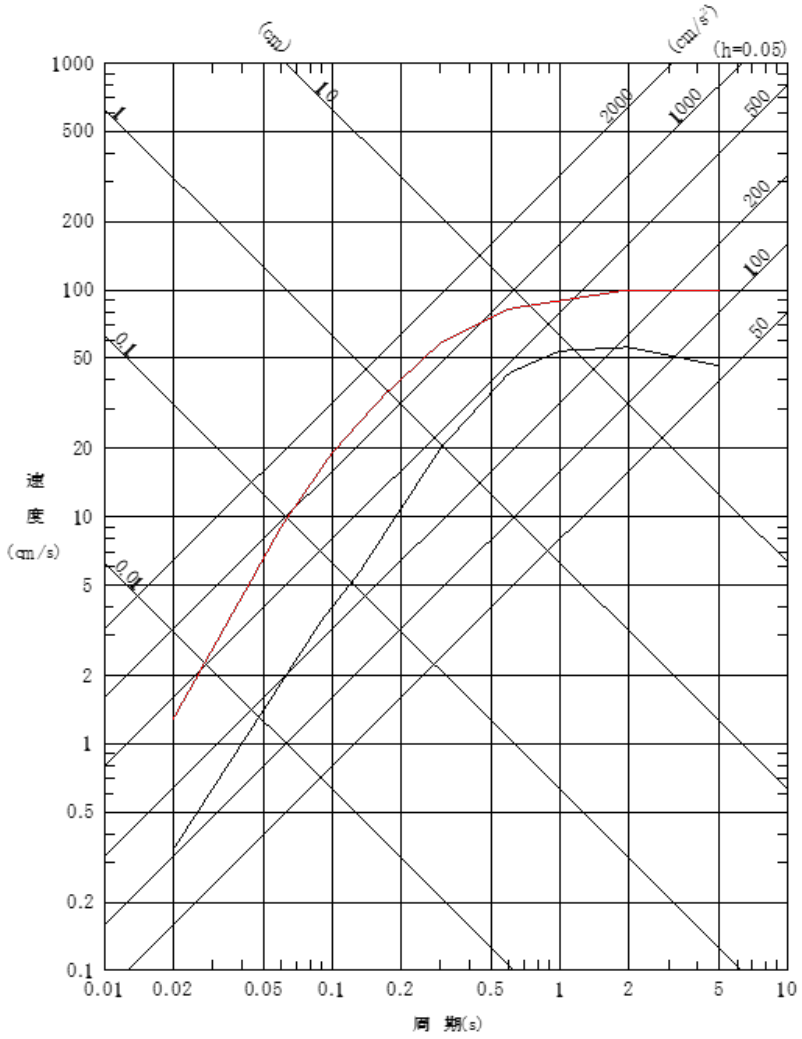



図-6-1　Sd-D の応答スペクトル(水平成分)

—— Sd-D
—— 廃止措置計画用設計津波の波源の活動に伴い発生する可能性のある余震　M7.9　Xeq=86 km

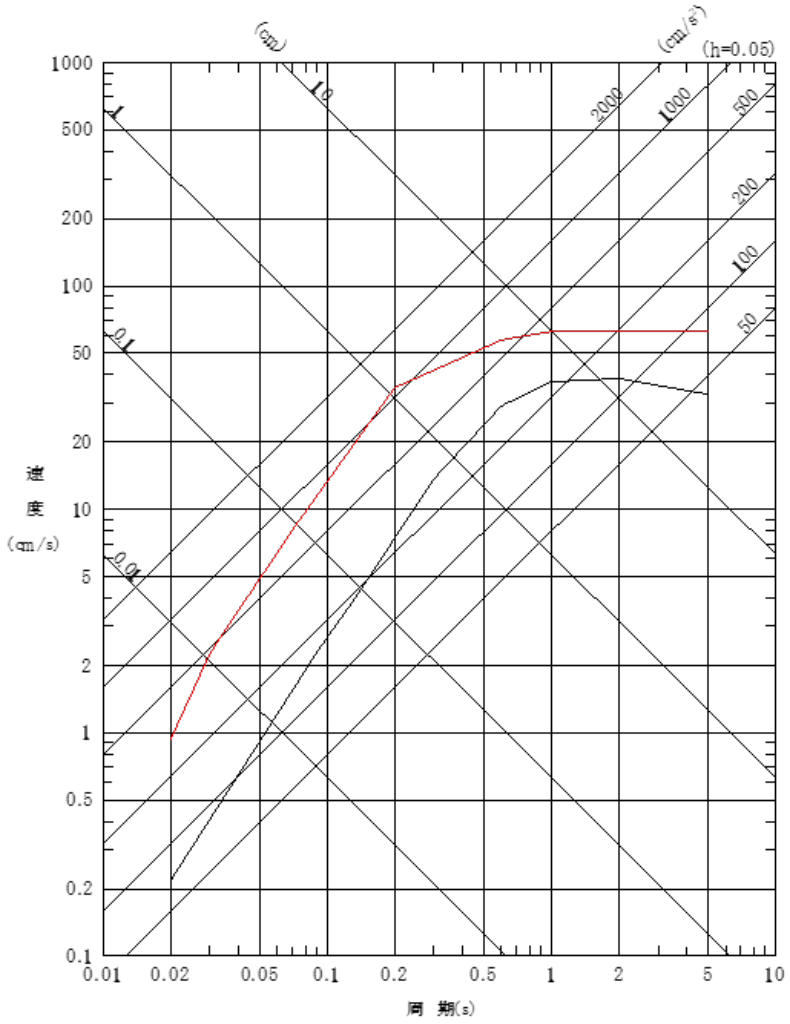
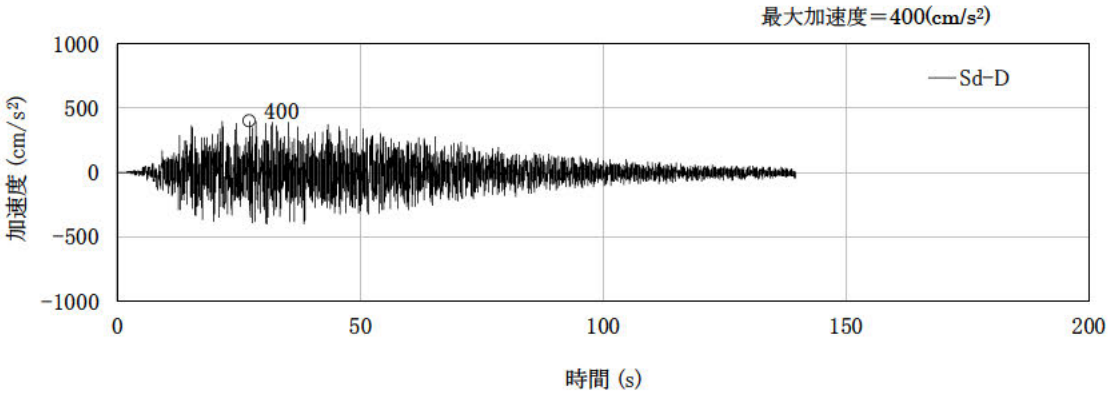
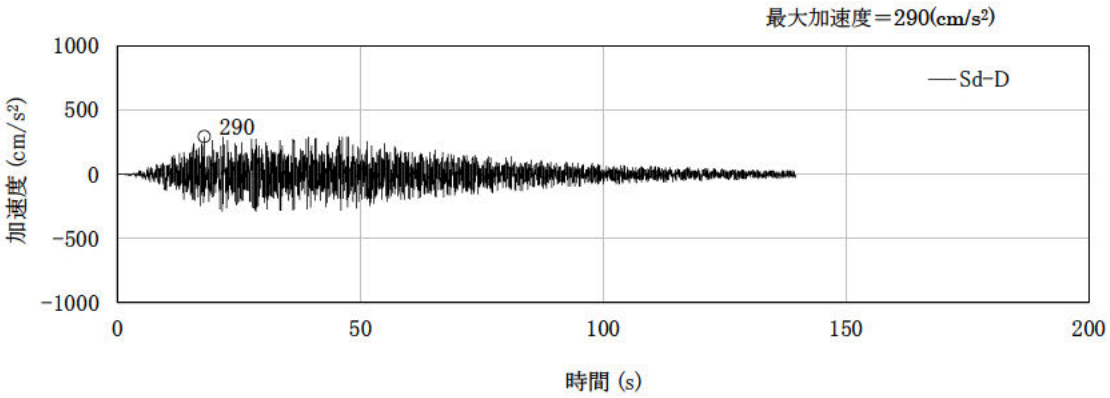



図-6-2　Sd-D の応答スペクトル(鉛直成分)




（水平成分）




（鉛直成分）

図-6-3　Sd-D の時刻歴波形

## Ⅱ　耐震性評価

### 1. 評価方針

支柱及び基礎杭に地震力が作用した場合について、「道路橋示方書・同解説」に準拠して検討を行う。

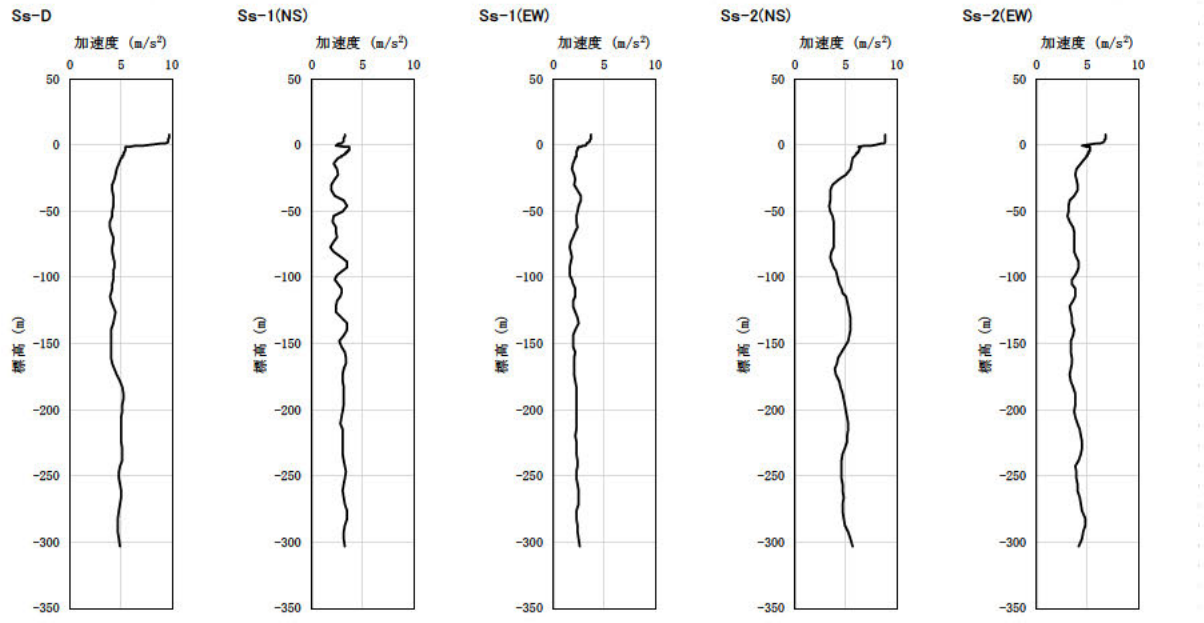
2. 地盤の地震応答解析

敷地の解放基盤表面で設定される廃止措置計画用設計地震動より一次元波動論を用いて算出した地表面の応答加速度及び地中の応答変位を用いる。地表面の応答加速度及び地中の応答変位の算定に使用する解析コードは「D-PROP(伊藤忠テクノソリューションズ株式会社)」である。

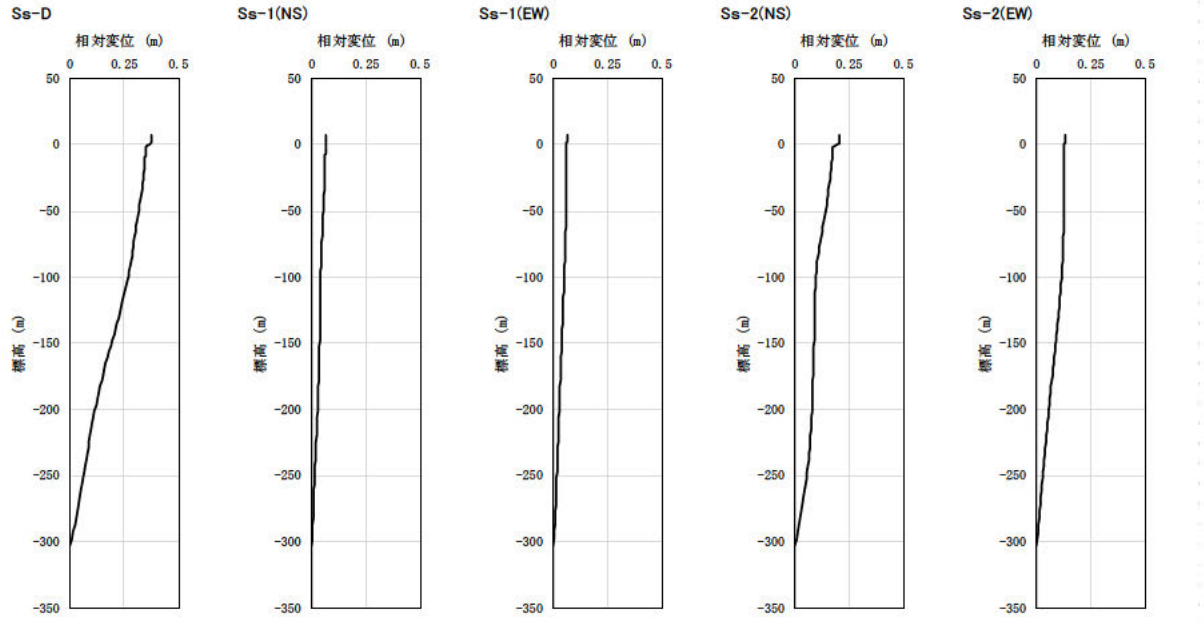
地盤の物性値を表-6、地盤の地震応答解析結果を図-7 に示す。

表-6　地盤の物性値

| 標高<br>T.P.(m) | 地層名 | 地層<br>分類 | 湿潤密度<br>$\rho_t$<br>($g/cm^3$) | 動ポアソン比 | 動せん断<br>弾性係数<br>$G_0$($MN/m^2$) | $G/G_0 \sim \gamma$ (%) | h(%)～γ(%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7.7 | | | | | | | |
| 5.8 | 地盤改良土<br>(久米層相当) | Km(B) | 1.77 | 0.456 | 414 | $1/(1+2.43\cdot\gamma^{0.770})$ | $8.81\cdot\gamma/(\gamma+0.226)+1.55$ |
| 3.1 | | Km(As) | 1.77 | 0.455 | 417 | | |
| 2.2 | | Km(As) | 1.77 | 0.455 | 419 | | |
| 0.9 | 沖積層 | Ag1 | 2.00 | 0.470 | 123 | $1/(1+10.8\cdot\gamma^{0.908})$ | $21.6\cdot\gamma/(\gamma+0.074)+1.18$ |
| -1.5 | | Ac1 | 1.77 | 0.500 | 37 | $1/(1+3.43\cdot\gamma^{0.812})$ | $18.2\cdot\gamma/(\gamma+0.376)+2.33$ |
| -4.5 | 久米層 | Km1 | 1.77 | 0.455 | 426 | $1/(1+2.43\cdot\gamma^{0.770})$ | $8.81\cdot\gamma/(\gamma+0.226)+1.55$ |
| -10.0 | | Km2 | 1.77 | 0.454 | 431 | | |
| -62.0 | | Km3 | 1.77 | 0.451 | 466 | | |
| -92.0 | | Km4 | 1.77 | 0.447 | 515 | | |
| -118.0 | | Km5 | 1.77 | 0.444 | 549 | | |
| -169.0 | | Km6 | 1.77 | 0.440 | 596 | | |
| -215.0 | | Km7 | 1.77 | 0.436 | 655 | | |
| -261.0 | | Km8 | 1.77 | 0.431 | 711 | | |
| -303.0 | ▽解放基盤表面 | Km9 | 1.77 | 0.426 | 764 | | |
| | 解放基盤 | | 1.77 | 0.417 | 867 | | |




(a) 加速度




(b) 相対変位

図-7　地盤の地震応答解析結果

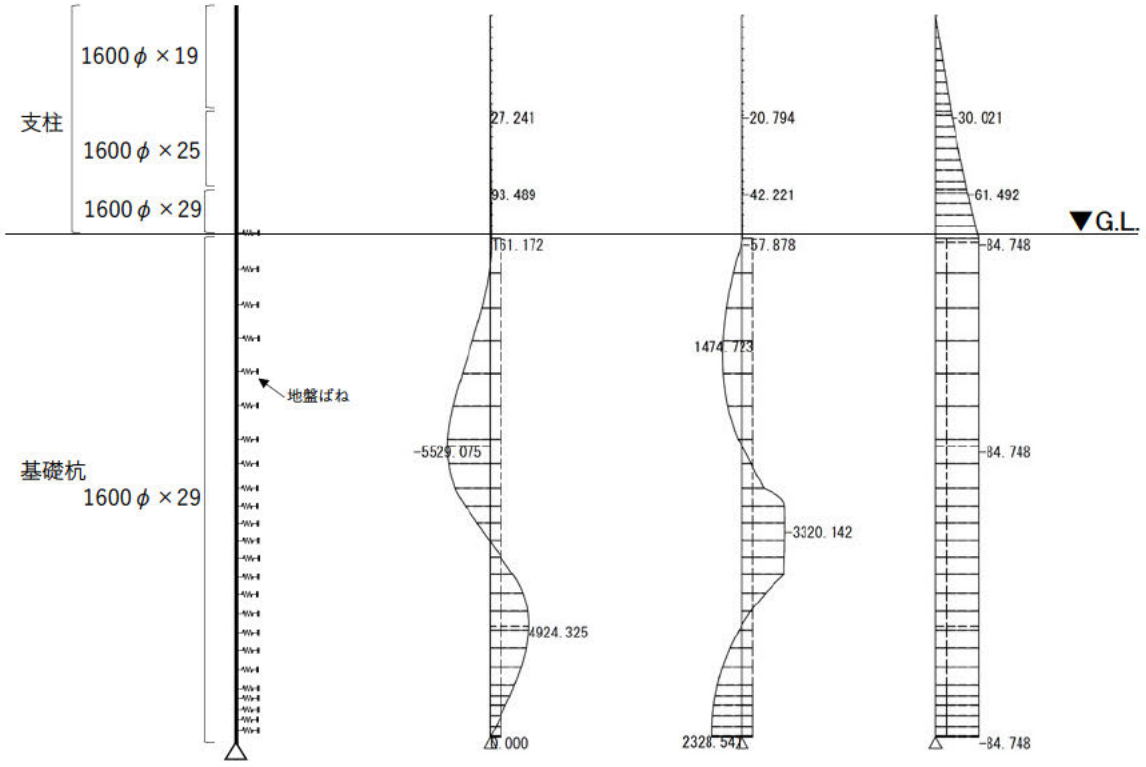
3. 支柱及び基礎杭の応力解析

地盤の地震応答解析結果を踏まえ、支柱については地表面の応答加速度を重力加速度で除した震度を用いて、基礎杭については地盤の応答変位を用いて応力解析を行う。応力解析には水平動及び鉛直動の重ね合わせを考慮し、図-7 より地表面の応答加速度が最大となる Ss-D と、基礎杭位置(地表面～基礎杭下端)での相対変位が最大となる Ss-2(NS)について行う。応力解析に用いた震度及び相対変位を表-7 に示す。

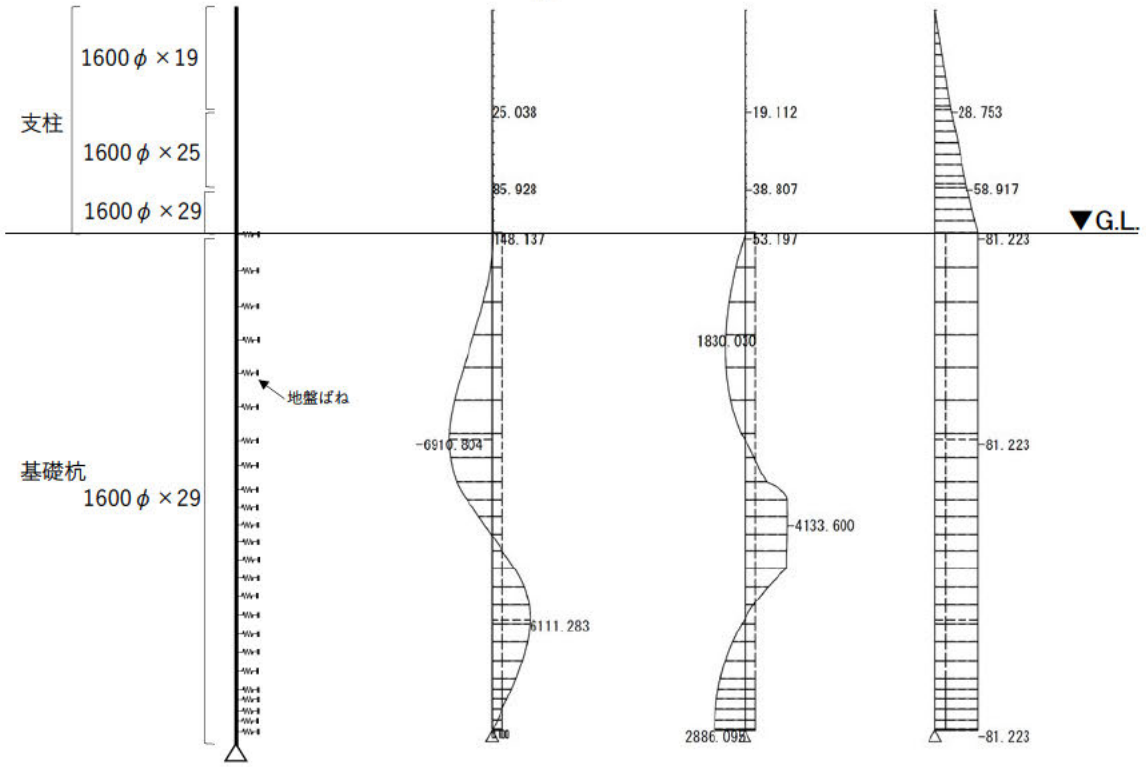
支柱及び基礎杭の荷重図及び応力図を図-8 に示す。

表-7　応力解析に用いる震度及び相対変位

| | 震度 | | 相対変位(m) |
|---|---|---|---|
| | 水平方向 | 鉛直方向 | |
| Ss-D | 0.99 | 0.53 | 0.027 |
| Ss-2(NS) | 0.91 | 0.47 | 0.034 |




(a)　Ss-D




(b)　Ss-2(NS)

図-8　支柱及び基礎杭の荷重図及び応力図

4. 支柱及び基礎杭の強度評価結果

強度評価については、地震力によって生じる応力が支柱及び基礎杭の許容応力度を下回ることを確認する。

支柱及び基礎杭の強度評価結果を表-8 から表-11 までに示す。

表-8　支柱の強度評価結果　(Ss-D)

| 評価項目 | | 結　果 | | | | 判定 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 地震力が支柱に作用した場合の評価 | 曲げ | 許容応力度 | 277.5 N/mm$^2$ | ≧ | 発生応力度　4 N/mm$^2$ | OK |
| | せん断 | 許容応力度 | 157.5 N/mm$^2$ | ≧ | 発生応力度　0.4 N/mm$^2$ | OK |

表-9　基礎杭の強度評価結果　(Ss-D)

| 評価項目 | | 結　果 | | | | 判定 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 地震力が基礎杭に作用した場合の評価 | 曲げ | 許容応力度 | 277.5 N/mm$^2$ | ≧ | 発生応力度　104 N/mm$^2$ | OK |
| | せん断 | 許容応力度 | 157.5 N/mm$^2$ | ≧ | 発生応力度　24 N/mm$^2$ | OK |

表-10　支柱の強度評価結果　(Ss-2(NS))

| 評価項目 | | 結　果 | | | | 判定 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 地震力が支柱に作用した場合の評価 | 曲げ | 許容応力度 | 277.5 N/mm$^2$ | ≧ | 発生応力度　3 N/mm$^2$ | OK |
| | せん断 | 許容応力度 | 157.5 N/mm$^2$ | ≧ | 発生応力度　0.4 N/mm$^2$ | OK |

表-11　基礎杭の強度評価結果　(Ss-2(NS))

| 評価項目 | | 結　果 | | | | 判定 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 地震力が基礎杭に作用した場合の評価 | 曲げ | 許容応力度 | 277.5 N/mm$^2$ | ≧ | 発生応力度　130 N/mm$^2$ | OK |
| | せん断 | 許容応力度 | 157.5 N/mm$^2$ | ≧ | 発生応力度　30 N/mm$^2$ | OK |

## Ⅲ　耐津波評価

### 1. 衝突エネルギーに対する検討

津波漂流物が支柱又はワイヤロープに衝突した場合について、「津波漂流物対策施設設計ガイドライン」に準拠して検討を行う。

照査については、津波漂流物の衝突エネルギーが支柱又はワイヤロープの吸収エネルギーを下回ることを確認する。

#### (1)　津波漂流物の衝突エネルギー

津波漂流物の衝突エネルギーは以下の式を用いて算出する。

$$E = \frac{WV^2}{2g}$$

ここに、$E$　：衝突エネルギー（kJ）
$W$　：津波漂流物の仮想重量（kN）
$V$　：流速（m/s）
$g$　：重力加速度（m/s$^2$）

$$W = W_0 + W' = W_0 + \frac{\pi}{4}D^2L\gamma_w$$

ここに、$W$　：津波漂流物の仮想重量（kN）
$W_0$　：津波漂流物の重量（kN）
$W'$　：付加重量（kN）
$D$　：喫水（m）
$L$　：津波漂流物の長さ又は幅（m）
$\gamma_w$　：海水の単位体積重量（kN/m$^3$）＝10.1 kN/m$^3$

#### (2)　支柱の吸収エネルギー

支柱の吸収エネルギーは以下の式を用いて算出する。

$$E_T = E_R + E_P$$

ここに、$E_T$　：支柱の吸収エネルギー（kJ）
$E_R$　：支柱の衝突断面の局部変形による吸収エネルギー（kJ）
$E_P$　：支柱の梁変形による吸収エネルギー（kJ）

$$E_R = P_0 \cdot \frac{\delta_{L0}}{1.8} = \frac{Z_p\sigma_{yd}}{H} \cdot D\left\{\frac{4Z_p}{KHt_p^2}\right\}^{1.25} / 1.8$$

ここに、$P_0$　：支柱基部が降伏状態となる荷重（kN）
$\delta_{L0}$　：鋼管に荷重$P_0$が作用した時の鋼管の局部変形量（m）

$Z_p$ ：鋼管の塑性断面係数（m³）$= \frac{D^3}{6}\left\{1-\left(1-2\frac{t_p}{D}\right)^3\right\}$

$\sigma_{yd}$ ：動的降伏応力（kN/m²）$= 1.2\sigma_y$

$\sigma_y$ ：静的降伏応力（kN/m²）$= 703.3\left(\frac{D}{t_p}\right)^{-0.104} \times 1000$

$H$ ：荷重の作用高（m）

$D$ ：鋼管径（m）

$K$ ：実験定数$= 185$

$t_p$ ：鋼管肉厚（m）

$E_P = P_0 \cdot \delta_{pa}$

ここに、$P_0$ ：支柱基部が降伏状態となる荷重（kN）

$\delta_{pa}$ ：塑性変形量（m）$= \theta_{pa} \times H$

$\theta_{pa}$ ：塑性回転角（rad）$= \frac{1.355}{D/t_p}$

評価は、津波漂流物が支柱に衝突した際に支柱基部に発生する応力が最も大きくなる浸水高さ位置で算定する。支柱の強度評価結果を表-12 に示す。

表-12　支柱の強度評価結果

| 評価項目 | 結　果 | | | | 判定 |
|---|---|---|---|---|---|
| 衝突エネルギーに対する評価 | 吸収エネルギー | 1,448 kJ | ≧ | 衝突エネルギー　386 kJ | OK |

(3)　ワイヤロープの吸収エネルギー

ワイヤロープの吸収エネルギーは以下の式を用いて算出する（図-9 参照）。

$E_R = E_{R1} + E_{R2} + E_{R3}$

$E_{R1} = \frac{n_s L}{2E_w A}(T^2 - T_0^2)$　　$T_0 < T < T_y$

$E_{R2} = n_s\left(T_y + T'\right) \times \left(\Delta L' - \Delta L_e\right) \times L/2$　　$\Delta L_e < \Delta L < 1.5\%$

$E_{R3} = 0.9 n_s \times T_b \times L \times (\Delta L - 1.5\%)$　　$1.5\% < \Delta L < 3.0\%$

ここに、$E_R$ ：ワイヤロープの伸びによる吸収エネルギー（kJ）

$n_s$ ：津波漂流物衝突時のワイヤロープ負担本数（本）

$L$ ：ワイヤロープの長さ（m）

$E_w$ ：ワイヤロープの弾性係数（kN/m²）

$A$ ：ワイヤロープの断面積（m²）

$T$　：ワイヤロープに作用する張力（kN）
$T_y$　：ワイヤロープの降伏荷重（kN）
$T_0$　：ワイヤロープに作用する初期張力（kN）＝5 kN
（支柱No.5～6及び11～12間のワイヤロープを除く）
$T'$　：伸び率が⊿L’の時の張力（kN）
$\Delta L'$　：$E_{R2}$区間内でのワイヤロープの伸び率（最大1.5%）
$\Delta L_e$　：ワイヤロープ弾性限界における伸び率
$T_b$　：ワイヤロープの破断荷重（kN）
$\Delta L$　：ワイヤロープの伸び率（最大3.0%）

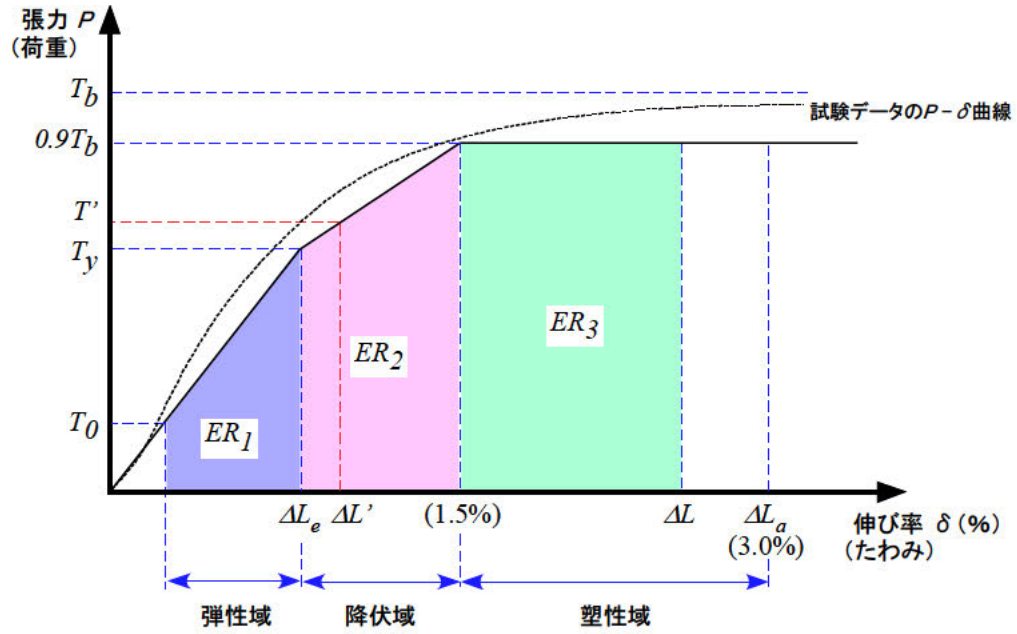



図-9　ワイヤロープの吸収エネルギーの評価モデル

評価は、ワイヤロープの吸収エネルギーが最も小さくなる箇所（ワイヤロープの長さ19 m）で算定する。ワイヤロープの強度評価結果を表-13 に示す。

表-13　ワイヤロープの強度評価結果

| 評価項目 | 結　果 | | | | 判定 |
|---|---|---|---|---|---|
| 衝突エネルギーに対する評価 | 吸収エネルギー | 1,127 kJ | ≧ | 衝突エネルギー　386 kJ | OK |

※ ワイヤロープの長さ 28.5 m の場合、吸収エネルギー：1,691 kJ　≧　衝突エネルギー：386 kJ　となる。

2. 抗力に対する検討

抗力がワイヤロープに作用している場合について、「津波漂流物対策施設設計ガイドライン」に準拠して検討を行う。

照査については、抗力がワイヤロープの最大抵抗荷重を下回ることを確認する。

(1) 抗力

抗力は以下の式を用いて算出する。

$$F_D = C_D \frac{\gamma_w}{2g} AU^2$$

ここに、$F_D$ ：津波漂流物で遮られた場合の抗力（kN/m）
$C_D$ ：抗力係数＝1.24（設計ガイドライン表-3.4.7 より算出）
$A$ ：物体の流れ方向の投影面積（$m^2$/m）＝浸水深（m）
$U$ ：流速（m/s）

(2) ワイヤロープの最大抵抗荷重

ワイヤロープの最大抵抗荷重は以下の式を用いて算出する。

$$F_R = \frac{8T_R\delta_R n_s}{a^2\sqrt{1+16\left(\frac{\delta_R}{a}\right)^2}}$$

ここに、$F_R$ ：ワイヤロープの最大抵抗荷重（kN/m）
$T_R$ ：設計引張耐力（kN）
$\delta_R$ ：設計引張耐力作用時の垂下量（m）
$n_s$ ：抗力時のワイヤロープ負担本数（本）
$a$ ：支柱設置間隔（m）

評価は、ワイヤロープに作用する抗力が大きくなる箇所（ワイヤロープの長さ 47.5 m）で算定し、その際の支柱設置間隔は標準の 9.5 m とする。ワイヤロープの強度評価結果を表-14 に示す。

表-14 ワイヤロープの強度評価結果

| 評価項目 | 結 果 | | | | 判定 |
|---|---|---|---|---|---|
| ワイヤロープが津波漂流物により閉塞した場合の評価 | 最大抵抗荷重 | 359 kN/m | ≧ | 抗力 140 kN/m | OK |

※ ワイヤロープの長さ 28.5 m の場合、最大抵抗荷重：359 kN/m ≧ 抗力：135 kN/m となる。

計画している津波漂流物防護柵の配置は図-1 に示したとおりであるが、当該場所には既設の埋設物等が多く存在し、津波漂流物防護柵の支柱据付時においてこれらとの干渉

を避けるために位置調整を行う可能性がある。位置調整時の支柱間隔の変動は±0.5 m 以内に管理する。支柱間隔が大きくなるほどワイヤロープの最大抵抗荷重が低減するが、仮に支柱間隔が 10 m （標準の支柱設置間隔 9.5 m+ 0.5 m）となってもワイヤロープの最大抵抗荷重は 341 kN/m であり、上記の判定結果は変わらない。

3. 伝達力に対する検討

支柱又はワイヤロープに津波漂流物が衝突した場合又は閉塞による抗力が作用している場合におけるワイヤロープから支柱への伝達力について、「津波漂流物対策施設設計ガイドライン」に準拠して検討を行う。

照査については、津波漂流物が支柱又はワイヤロープに衝突した場合について、ワイヤロープからの張力を通じて支柱に生じる応力が動的降伏応力を下回ることを確認し、抗力が作用している場合についてはワイヤロープからの張力を通じて支柱に生じる応力が静的降伏応力を下回ることを確認する。

(1) 支柱の降伏応力

支柱の動的降伏応力は以下の式で算出する。

$$\sigma_{yd} = 1.2\sigma_y$$

ここに、$\sigma_{yd}$ ：動的降伏応力（N/mm$^2$）

$\sigma_y$ ：静的降伏応力（N/mm$^2$）

支柱の静的降伏応力は以下の式で算出する。

$$\sigma_y = 703.3\left(\frac{D}{t_p}\right)^{-0.104}$$

ここに、$D$ ：鋼管径（m）

$t_p$ ：鋼管肉厚（m）

(2) 津波漂流物が支柱に衝突した場合

津波漂流物が支柱に衝突した場合にワイヤロープからの張力を通して隣接する支柱に生じる応力は以下の式で算出する。

$$\sigma = \frac{n_s T_y H_r}{Z_p}$$

ここに、$\sigma$ ：ワイヤロープから支柱への動的降伏応力（kN/m$^2$）

$n_s$ ：津波漂流物衝突時のワイヤロープ負担本数（本）

$T_y$ ：ワイヤロープの降伏張力（kN）

$H_r$ ：ワイヤロープの設置高さ（m）

$Z_p$ ：鋼管の塑性断面係数（m$^3$）

評価は、津波漂流物を捕捉した際に発生する応力が最も大きくなるワイヤロープの設置高さで算定する。支柱の強度評価結果を表-15 に示す。

表-15　支柱の強度評価結果

| 評価項目 | 結　果 | | | | | 判定 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 支柱に津波漂流物が衝突した場合の隣接支柱への伝達力の評価 | 動的降伏応力 | 533 N/mm$^2$ | ≧ | 曲げ応力 | 280 N/mm$^2$ | OK |

(3)　津波漂流物がワイヤロープに衝突した場合

津波漂流物がワイヤロープに衝突した場合のワイヤロープからの張力を通じて支柱に生じる応力は以下の式で算出する。

$$\sigma = \frac{n_s T_y H_r}{Z_p}$$

ここに、$\sigma$　：ワイヤロープから支柱への伝達応力（kN/m$^2$）
$n_s$　：漂流物衝突時のワイヤロープ負担本数（本）
$T_y$　：ワイヤロープの降伏張力（kN）
$H_r$　：ワイヤロープの設置高さ（m）
$Z_p$　：鋼管の塑性断面係数（m$^3$）

評価は、津波漂流物を捕捉した際に発生する応力が最も大きくなるワイヤロープの設置高さで算定する。支柱の強度評価結果を表-16 に示す。

表-16　支柱の強度評価結果

| 評価項目 | 結　果 | | | | | 判定 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ワイヤロープに津波漂流物が衝突した場合の支柱への伝達力の評価 | 動的降伏応力 | 533 N/mm$^2$ | ≧ | 曲げ応力 | 280 N/mm$^2$ | OK |

(4)　ワイヤロープが閉塞した場合

ワイヤロープに抗力が作用している場合の支柱に生じる応力は以下の式で算出する。

$$\sigma = \frac{n_s T H_r}{Z_p}$$

ここに、$\sigma$　：ワイヤロープから支柱への伝達応力（kN/m$^2$）
$n_s$　：抗力時のワイヤロープ負担本数（本）
$T$　：閉塞に伴う作用抗力が作用した場合のワイヤロープ張力（kN）
$H_r$　：ワイヤロープの設置高さ（m）
$Z_p$　：鋼管の塑性断面係数（m$^3$）

$$T = \frac{F_D a^2}{8\delta_D n_s}\sqrt{1+16\left(\frac{\delta_D}{a}\right)^2}$$

$$\delta_D = \sqrt{\frac{3a\delta}{8}}$$

$$\delta = \frac{T \cdot a}{E_w \cdot A}$$

ここに、$T$　:閉塞に伴う作用抗力が作用した場合のワイヤロープ張力(kN)

$F_D$　：閉塞に伴う作用抗力（kN/m）

$a$　：支柱設置間隔（m）

$\delta_D$　：支柱間中央での垂下量（m）

$n_s$　：抗力時のワイヤロープ負担本数（本）

$\delta$　：ワイヤロープの伸び量（m）

$E_w$　：ワイヤロープの弾性係数（kN/m$^2$）

$A$　：ワイヤロープの断面積（m$^2$）

評価は、ワイヤロープに作用する抗力が大きくなる箇所(ワイヤロープの長さ 47.5 m)で算定し、その際の支柱設置間隔は標準の 9.5 m とする。支柱の強度評価結果を表-17 に示す。

表-17　支柱の強度評価結果

| 評価項目 | 結　果 | | | | 判定 |
|---|---|---|---|---|---|
| ワイヤロープが津波漂流物により閉塞した場合の支柱への伝達力の評価 | 静的降伏応力 | 444 N/mm$^2$ | ≧ | 曲げ応力　274 N/mm$^2$ | OK |

※ ワイヤロープの長さ 28.5 m の場合、静的降伏荷重：444 N/mm$^2$ ≧ 曲げ応力：266 N/mm$^2$ となる。

計画している津波漂流物防護柵の配置は図-1 に示した通りであるが、当該場所には既設の埋設物等が多く存在し、津波漂流物防護柵の支柱据付時においてこれらとの干渉を避けるために位置調整を行う可能性がある。位置調整時の支柱間隔の変動は±0.5 m 以内に管理する。支柱間隔が大きくなるほど支柱に生じる応力は大きくなるが、仮に支柱間隔が 10 m（標準の支柱設置間隔 9.5 m+ 0.5 m）となっても支柱に生じる応力は 283 N/mm$^2$ であり、上記の判定結果は変わらない。

4. 取付け部の検討

(1) 検討方針

ワイヤロープ取付け部の検討は、ワイヤロープの破断荷重による張力により取付け部材に発生する引張応力が部材の許容引張応力度を下回ること（ワイヤロープより取り付け部の強度が高いこと）を確認する。

取付けの部の詳細を図-10 に示す。

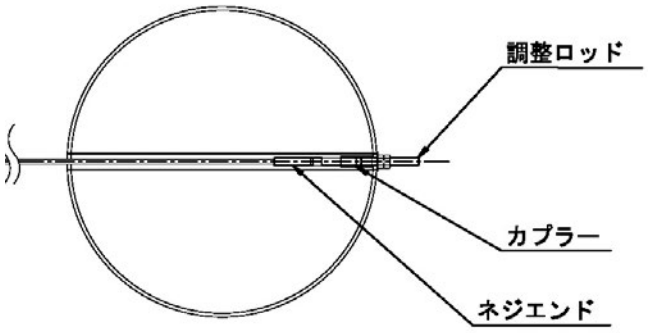



図-10 取付け部詳細図

(2) 部材及び使用材料

ワイヤロープ 25φ-7×7 : ST1470

ネジエンド M39 : SCM415

カプラー 外径 = 62 mm、内径 = 39 mm : SCM415

(3) ワイヤの破断荷重及び許容応力度

ワイヤロープ破断荷重 403 kN（規格値）

ネジエンド及びカプラー許容引張応力 $\sigma_s$ ＝ 540 N/mm$^2$

(4) 評価結果

取付け部材に発生する引張応力についての評価結果を表-18 に示す。

表-18 取付け部材の強度評価結果

| 評価対象 | 結 果 | | | | 判定 |
|---|---|---|---|---|---|
| ねじ部<br>(ﾈｼﾞｴﾝﾄﾞ・調整ﾛｯﾄﾞ) | 許容引張応力 | 540 N/mm$^2$ | ≧ | 発生引張応力 413 N/mm$^2$ | OK |
| カプラー | 許容引張応力 | 540 N/mm$^2$ | ≧ | 発生引張応力 221 N/mm$^2$ | OK |

5. 基礎杭に対する検討

基礎杭の評価方法は、「漁港の津波漂流物対策施設設計ガイドライン（案）」に準拠して行う。なお、基礎杭の腐食代については「道路橋示方書・同解説」に準拠して 1 ㎜とする。

照査については、基礎杭の降伏曲げ耐力に対して基礎杭に生じる最大曲げモーメントが下回ることを確認する。

また、地盤特性値を用いて杭長（地盤面下への必要長さ）を算出する。

なお、評価に用いたボーリング調査位置を図-11 に、柱状図を図-12-1 から図-12-3 に示す。

(1) 最大曲げモーメント

最大曲げモーメントは、以下の式により算出する。

$$M_{max} = \mathrm{M} \times \Phi_m(\beta, h)$$

$$\Phi_m(\beta, h) = \frac{\{(1+2\beta h)^2+1\}^{\frac{1}{2}}}{2\beta h} exp\left[-\tan^{-1}\left(\frac{1}{1+2\beta h}\right)\right]$$

$$\beta = \sqrt[4]{k_h B / 4EI}$$

ここに、$M_{max}$ ：最大曲げモーメント（kN･m）

$M$ ：支柱基部に生じる曲げモーメント（kN･m）

$\beta$ ：地盤の特性値（$m^{-1}$）

$h$ ：作用高（m）

$k_h$ ：横方向地盤反力係数（$kN/m^3$）＝2000×N(N 値)

$B$ ：杭幅（m）

$E$ ：杭の弾性係数（$kN/m^2$）

$I$ ：杭の断面二次モーメント（$m^4$）

(2) 降伏曲げ耐力

基礎杭の降伏曲げ耐力は、以下の式により算出する。

$$M_R = Z\sigma_{yd}$$

ここに、$M_R$ ：降伏モーメント（kNm）

$Z$ ：杭の断面係数（$m^3$）

$\sigma_{yd}$ ：降伏応力（$kN/m^2$）

基礎杭の強度評価結果を表-19 に示す。

表-19　基礎杭の強度評価結果

| 評価項目 | 結　果 | | | | 判定 |
|---|---|---|---|---|---|
| 基礎杭の評価 | 降伏<br>曲げ耐力 | 29,625 kNm | ≧ | 最大<br>曲げﾓｰﾒﾝﾄ | 26,665 kNm | OK |

(3)　基礎杭の必要長さ

地盤の特性値を用いて基礎杭の必要長さを算出する。算出にあたっては$\Sigma\beta L \geqq 3.0$となるようにする。算出した結果を表-20 に示す。算出結果より、保守的に基礎杭の先端深さを T.P.-5.9 m（＝T.P.+7.65 m－13.55 m）に設定した。

表-20　基礎杭の必要長さの検討結果

| 標高<br>T.P.(m) | 地層名 | 層厚<br>$L_0$(m) | kh<br>(kN/m$^2$) | 杭幅<br>B(m) | 杭の<br>断面二次ﾓｰﾒﾝﾄ<br>I(m$^4$) | 地盤の<br>特性値<br>$\beta$(m$^{-1}$) | $\beta L_0$ | L | $\beta$ L |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7.65 | | | | | | | | | |
| 5.77 | 地盤改良土<br>(久米層相当) | 1.88 | 100,000 | | | 0.262 | 0.4926 | 1.88 | 0.4926 |
| 2.2 | | 3.57 | 100,000 | | | 0.262 | 0.9353 | 3.57 | 0.9353 |
| 0.87 | 沖積層 | 1.33 | 92,000 | 1.598 | 0.043 | 0.256 | 0.3405 | 1.33 | 0.3405 |
| -1.48 | | 2.35 | 8,000 | | | 0.139 | 0.3267 | 2.35 | 0.3267 |
| -7.35 | 久米層 | 5.87 | 100,000 | | | 0.262 | 1.5379 | 4.42 | 1.1580 |
| | | Σ=15 | | | | | Σ=3.633 | Σ=13.55 | Σ=3.2531 |

図-11　ボーリング調査位置

| ボーリング名 | No．1 | 孔口標高 | T.P.<br>+5.70m | 総掘進長 | 9.00m |
|---|---|---|---|---|---|

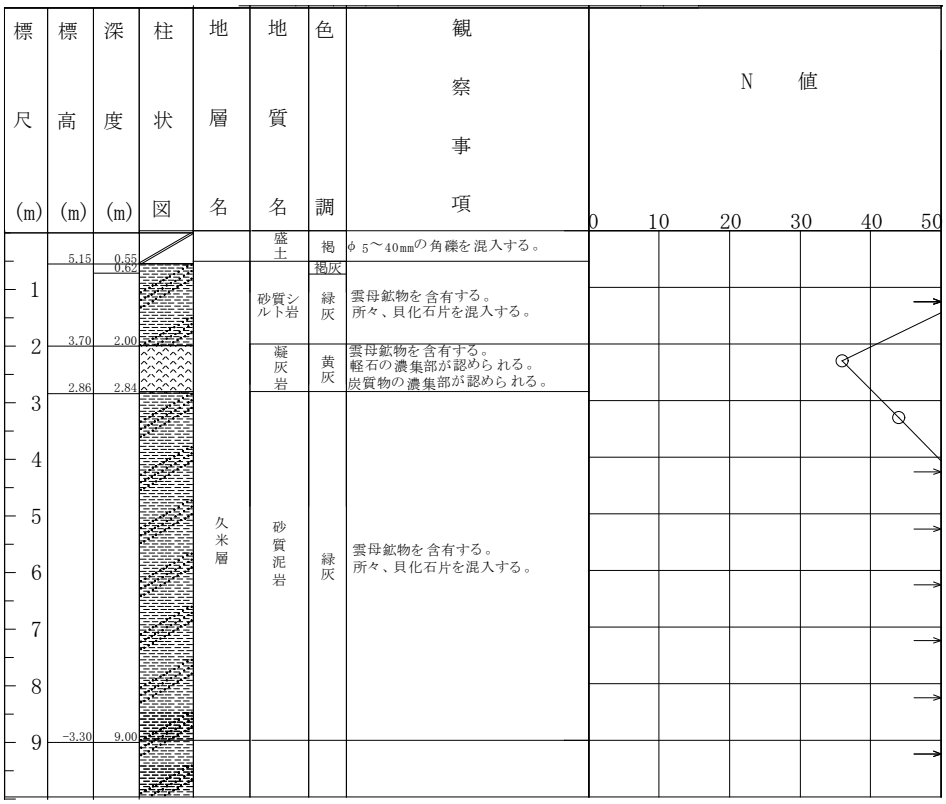



図-12-1　ボーリング柱状図（No.1）

| ボーリング名 | No．2 | 孔口標高 | T.P. +6.21m | 総掘進長 | 10.00m |
|---|---|---|---|---|---|

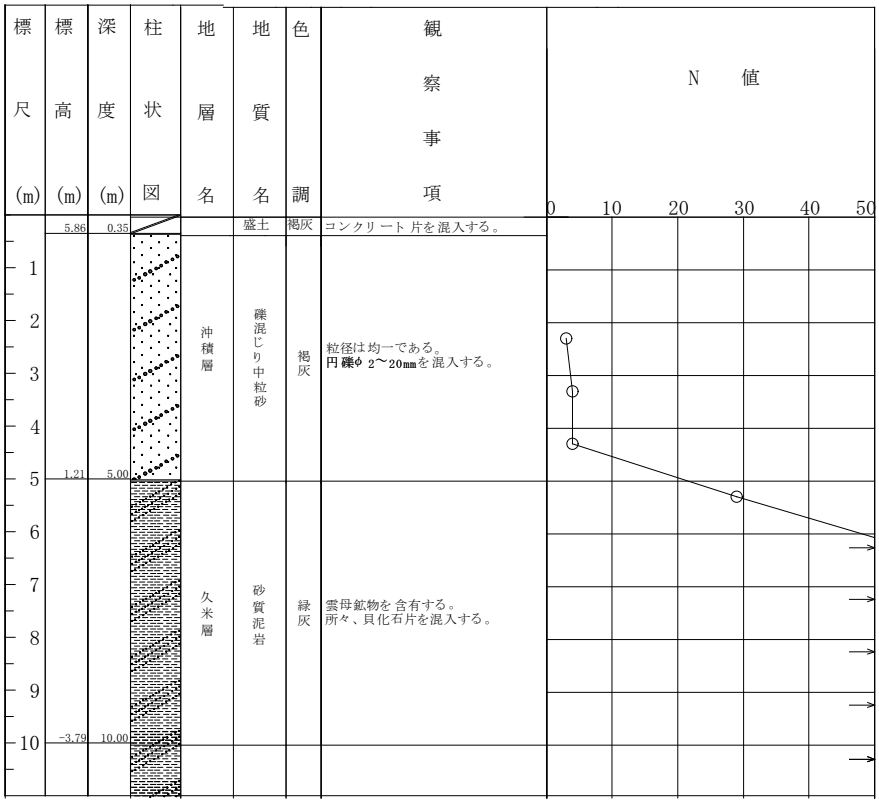



図-12-2　ボーリング柱状図（No.2）

| ボーリング名 | No．3 | 孔口標高 | T.P.<br>+7.65m | 総掘進長 | 15.00m |
|---|---|---|---|---|---|

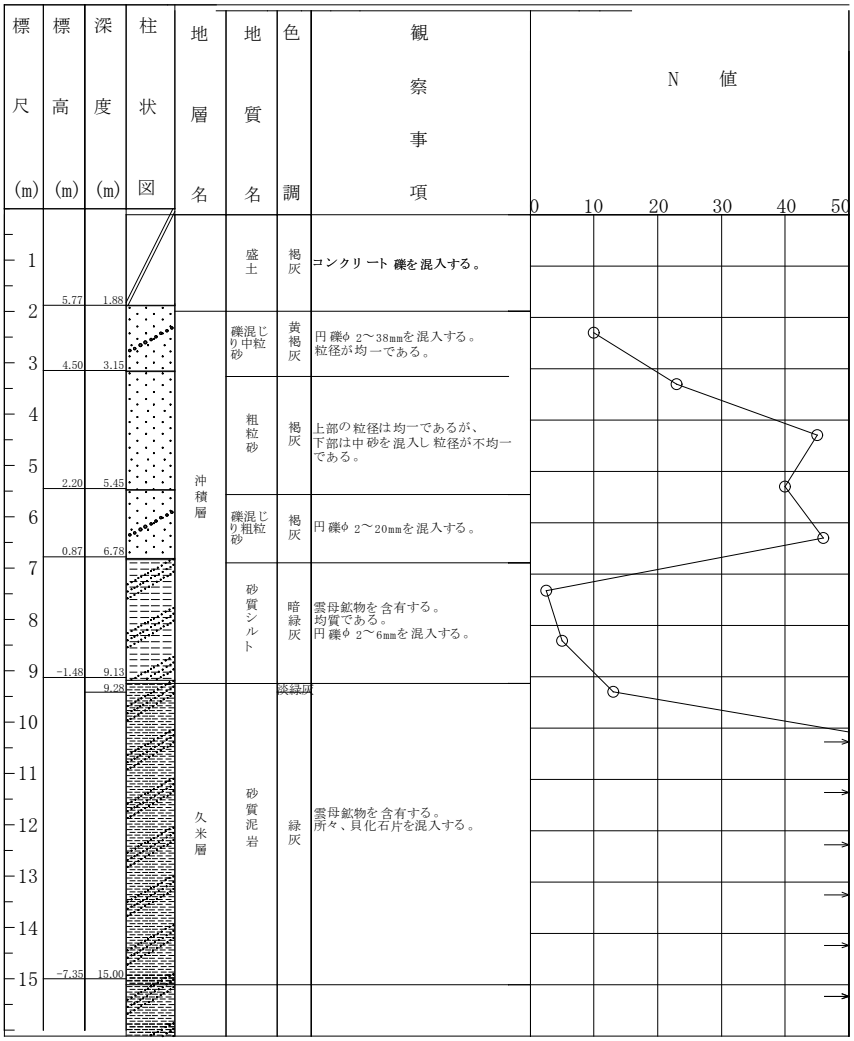



図-12-3　ボーリング柱状図（No.3）

6. 津波による荷重と余震との重畳に対する検討

津波襲来時に余震が発生する可能性があるため、津波による荷重と余震との重畳に対する検討を行う。津波による荷重は抗力とする。

照査については、津波による荷重と余震との重畳により生じる曲げ応力が支柱の降伏応力を下回ることを確認する。

強度評価結果を表-21 に示す。

表-21　支柱の強度評価結果

| 評価項目 | 結　果 | | | | 判定 |
|---|---|---|---|---|---|
| 津波と余震との重畳 | 静的降伏応力 | 444 N/mm$^2$ | ≧ | 曲げ応力 276 N/mm$^2$ | OK |

Ⅳ　安定性評価

1.　液状化に対する検討

1.1　液状化の評価方法

液状化の評価については「道路橋示方書・同解説」に準拠して行う。

(1)　液状化検討対象層の抽出

沖積層の土層で次の 3 つの条件全てに該当する土層を液状化の判定を行う必要がある土層として抽出する。

① 地下水位が地表面から 10 m以内にあり、かつ、地表面から 20 m以内の深さに存在する飽和土層

② 細粒分含有率 FC が 35%以下の土層、又は、FC が 35%を超えても塑性指数 $I_p$ が 15 以下の土層

③ 50%粒径 $D_{50}$ が 10 mm 以下で、かつ、10%粒径 $D_{10}$ が 1 mm 以下である土層

図-13 に液状化の判定を行う必要がある土層の選定の手順を示す。

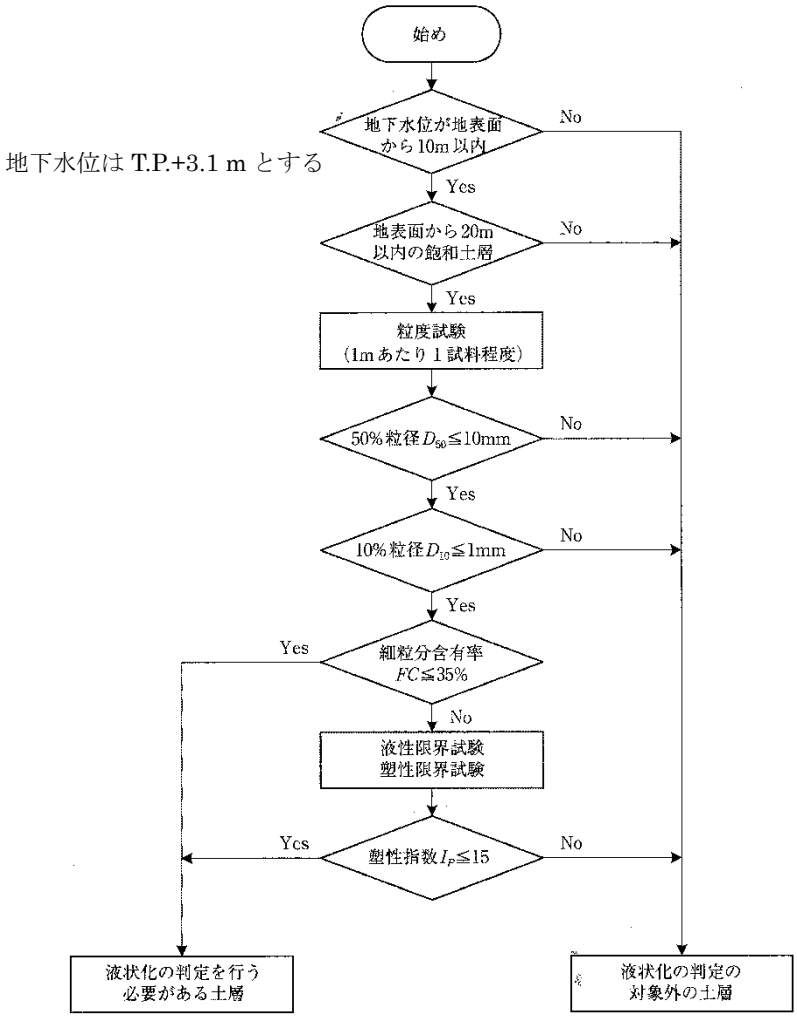



図-13　液状化の判定を行う必要がある土層の選定の手順

(2) 液状化の判定方法

液状化の判定を行う必要がある土層を対象に、液状化の判定を行う。

液状化の判定を行う必要がある土層の液状化の判定式を以下に示す。

$$F_L = \frac{R}{L}$$

ここに、$F_L$：液状化に対する抵抗率

$R$ ：動的せん断強度比

$L$ ：地震時せん断応力比

$F_L$が 1.0 以下の土層については液状化が生じると判定する。

① 動的せん断強度比 R

$$\mathrm{R} = C_w \cdot R_L$$

$$R_L = \begin{cases} 0.0882\sqrt{\frac{N_a}{1.7}} & (N_a < 14) \\ 0.0882\sqrt{\frac{N_a}{1.7}} + 1.6 \times 10^{-6} \cdot (N_a - 14)^{4.5} & (14 \leqq N_a) \end{cases}$$

ここに、R ：動的せん断強度比

$C_w$ ：地震動特性による補正係数＝1.0

$R_L$ ：繰返し三軸強度比

〈砂質土の場合〉

$$N_a = c_1 N_1 + c_2$$

$$N_1 = 170N / \left( \sigma'_{vb} + 70 \right)$$

$$c_1 = \begin{cases} 1 & (0\% \leqq \mathrm{FC} < 10\%) \\ (FC + 40)/50 & (10\% \leqq \mathrm{FC} < 60\%) \\ FC/20 - 1 & (60\% \leqq \mathrm{FC}) \end{cases}$$

$$c_2 = \begin{cases} 0 & (0\% \leqq \mathrm{FC} < 10\%) \\ (FC - 10)/18 & (10\% \leqq \mathrm{FC}) \end{cases}$$

〈礫質土の場合〉

$$N_a = \{1 - 0.36 log_{10}(D_{50}/2)\} N_1$$

$N$ ：N 値

$N_1$ ：有効上載圧 100 kN/㎡相当に換算した N 値

$N_a$ ：粒度の影響を考慮した補正 N 値

$\sigma'_{vb}$ ：標準貫入試験を行ったときの地表面からの深さにおける有効上載圧（kN/㎡）

$FC$ ：細粒分含有率（%）

$D_{50}$ ：50%粒径（㎜）

② 地震時せん断応力比 L

$$L = \frac{r_d \cdot k_{hgL} \cdot \sigma_v}{\sigma_v'}$$

$$r_d = 1.0 - 0.015x$$

$$k_{hgL} = c_z \cdot k_{hgL0}$$

ここに、$L$　　：地震時せん断応力比

$r_d$　　：地震時せん断応力比の深さ方向の低減係数

$k_{hgL}$　：地盤面の設計水平震度

$c_z$　　：地域別補正係数

$k_{hgL0}$　：地盤面の設計水平震度の標準値

$x$　　：地表面から深さ（m）

$\sigma_v$　　：地表面から深さ$x$ m における全上載圧（kN/m$^2$）

$\sigma_v'$　　：地表面から深さ$x$ m における有効上載圧（kN/m$^2$）

1.2　液状化の評価結果

(1)　液状化検討対象層の抽出結果

表-22 に液状化検討対象層の抽出結果を示す。なお、ボーリング No.1 については久米層上端が地下水 TP+3.1 m 以浅にあるため液状化検討対象外となる。

表-22　液状化検討対象層の抽出結果

(a)　ボーリング No.1

| 地質記号 | 時代 | 層相 | 地表面から20m以内 | 細粒分含有率(%) | 塑性指数 $I_p$ | $D_{50}$ (mm) | 液状化検討対象層 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| B | ― | 盛土・埋土 | ○ | 8.4 | 17.4 | 0.347 | ― |
| Km | 新第三系 | 砂質泥岩 | | | | | |

(b)　ボーリング No.2

| 地質記号 | 時代 | 層相 | 地表面から20m以内 | 細粒分含有率(%) | 塑性指数 $I_p$ | $D_{50}$ (mm) | 液状化検討対象層 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| B | ― | 盛土・埋土 | ○ | 8.4 | 17.4 | 0.347 | ― |
| As | ― | 砂 | ○ | 4.8 | ― | 0.423 | ○ |

(c)　ボーリング No.3

| 地質記号 | 時代 | 層相 | 地表面から20m以内 | 細粒分含有率(%) | 塑性指数 $I_p$ | $D_{50}$ (mm) | 液状化検討対象層 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| B | ― | 盛土・埋土 | ○ | 8.4 | 17.4 | 0.347 | ― |
| As | ― | 砂 | ○ | 4.8 | ― | 0.423 | ○ |
| Ag1 | 沖積 | 砂礫 | ○ | 6.6 | ― | 1.054 | ○ |
| Ac1 | 沖積 | 粘土 | ○ | 70.6 | 54.5 | 0.046 | ― |

(2)　液状化の判定結果

液状化検討対象層に対する液状化の判定結果を表-23 に示す。

表-23　液状化判定結果

(a)　ボーリング No.2　(Ss-2(NS))

| T.P.（m） | 層種 | N値 | 廃止措置計画用設計地震動 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | ＦＬ | 判定 | |
| 6.2 | | | | | |
| 6.0 | 盛土 | 4.3 | － | － | |
| 5.9 | 埋土 | 4.3 | － | － | |
| 4.9 | | 3 | － | － | |
| 4.0 | | 3 | － | － | |
| 3.1 | 砂 | 3 | － | － | ▼地下水位 |
| 2.2 | | 4 | 0.253 | NG | |
| 1.2 | | 4 | 0.239 | NG | |

判定：OK＝液状化しない、NG＝液状化する

(b)　ボーリング No.3　(Ss-2(EW))

| T.P.（m） | 層種 | N値 | 廃止措置計画用設計地震動 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | ＦＬ | 判定 | |
| 7.7 | | | | | |
| 6.7 | 盛土 | 4.3 | － | － | |
| 5.8 | 埋土 | 4.3 | － | － | |
| 4.9 | | 10 | － | － | |
| 4.0 | | 23 | － | － | |
| 3.1 | 砂 | 45 | － | － | ▼地下水位 |
| 2.2 | | 40 | 13.85 | OK | |
| 1.5 | 砂礫 | 46 | 24.38 | OK | |
| 0.9 | | 46 | 18.58 | OK | |

判定：OK＝液状化しない、NG＝液状化する

1.3　液状化の対策

液状化の評価結果を踏まえ、砂層が液状化するおそれがあることから、保守的に砂層以浅について地盤改良を行う。

地盤改良の幅については「道路橋示方書・同解説」に基づき算出される地盤の特性係数を用いて算出する。

$$W = \frac{D}{2} + \frac{1}{\beta}\tan\left(45° + \frac{\phi}{2}\right)$$

$$\beta = \sqrt[4]{k_h B / 4EI}$$

ここに、W　：杭芯からの地盤改良の幅（m）

β　：地盤の特性値（$m^{-1}$）

$k_h$　：横方向地盤反力係数（$kN/m^3$）$= k_{H0} \cdot (B_H/0.3)^{-\frac{3}{4}}$

$k_{H0}$　：$\frac{1}{0.3}\alpha E_0$

$E_0$　：2800×N

$B_H$　：$\sqrt{D/\beta}$

$D$　：杭幅（m）

$E$　：杭の弾性係数（$kN/m^2$）

$I$　：杭の断面二次モーメント（$m^4$）

$\phi$　：内部摩擦角（地盤改良土については0°とする）

評価の結果、地盤改良の幅は杭芯から4.1 m範囲とする。なお、地盤改良の特性値としては久米層（砂質泥岩）と同等以上となるよう、圧縮強度を700 $kN/m^2$と設定した。

2.　不等沈下に対する検討

基礎杭を十分な支持性能を有する久米層（砂質泥岩）に設置するため、不等沈下は発生しない。

別添-3

# 評価で使用した計算機プログラム（解析コード）の概要

1. 概要

「再処理施設に関する設計及び工事の計画（津波漂流物防護柵の設置工事）」において使用した計算機プログラム（解析コード）の概要を示す。使用した計算機プログラムで、他の原子力施設の審査に用いられている実績例も併せて示す。

2.使用した計算プログラム

| コード名 / 項目 | NUPP4 |
|---|---|
| 対象 | 分離精製工場(MP) |
| 使用目的 | 建家・構築物の地震応答解析 |
| 開発機関 | 鹿島建設株式会社 |
| 使用したバージョン | Ver. 1.4.13 |
| コードの概要 | 原子力発電所建屋の地震応答解析用として開発された質点系モデルによる解析コードである。地震応答解析は、線形解析及び非線形解析を時間領域における数値積分により行うことが可能である。 |
| 使用実績 | 日本原子力発電株式会社 東海第二発電所で使用実績あり。 |

| コード名 / 項目 | Nshake |
|---|---|
| 対象 | 分離精製工場(MP) |
| 使用目的 | 1次元地盤の地震応答解析（建家入力地震動の算定） |
| 開発機関 | 株式会社ニュージェック |
| 使用したバージョン | Ver. 1.1 |
| コードの概要 | 重複反射理論に基づく 1 次元地盤の地震応答解析を行うことが可能な解析プログラムである。地盤の非線形性はひずみ依存特性を用いて等価線形化法により考慮することができる。 |
| 使用実績 | 関西電力株式会社 美浜発電所、高浜発電所で使用実績あり。 |

| コード名<br>項目 | SuperFLUSH/3D |
|---|---|
| 対象 | 分離精製工場(MP) |
| 使用目的 | 建家解析モデルに用いる底面地盤ばねの算定 |
| 開発機関 | 株式会社構造計画研究所 |
| 使用したバージョン | Ver. 3.0A01 |
| コードの概要 | 薄層要素法に基づき水平、鉛直、回転に対する底面地盤の複素ばね剛性を振動数領域で計算するプログラムである。 |
| 使用実績 | 日本原子力発電株式会社 東海第二発電所で使用実績あり。 |

| コード名<br>項目 | D-PROP |
|---|---|
| 対象 | 津波漂流物防護柵 |
| 使用目的 | 1次元地盤の地震応答解析（入力地震動の算定） |
| 開発機関 | 伊藤忠テクノソリューションズ株式会社 |
| 使用したバージョン | Ver.1.1.21 |
| コードの概要 | 重複反射理論に基づく 1 次元地盤の地震応答解析を行うことが可能な解析プログラムである。地盤の非線形性はひずみ依存特性を用いて等価線形化法により考慮することができる。 |
| 使用実績 | 東京電力株式会社 柏崎刈羽発電所で使用実績あり。 |

（別冊１－２５）

# 再処理施設に関する設計及び工事の計画

（ウラン脱硝施設の冷水設備の一部更新）

# 脱硝施設（その 2）ウラン脱硝施設

# 目　　次

頁

１．　変更の概要　…… 1

２．　準拠すべき法令、基準及び規格　…… 2

３．　設計の基本方針　…… 3

４．　設計条件及び仕様　…… 4

５．　工事の方法　…… 8

６．　工事の工程　…… 12

# 別　図　一　覧

別図－１　ウラン脱硝施設　冷水設備の系統概要図（既設）

別図－２　ウラン脱硝施設　冷水設備の系統概要図（更新後）

別図－３　ウラン脱硝施設　地下１階 機器配置図

別図－４　ウラン脱硝施設　１階 機器配置図

別図－５　ウラン脱硝施設　冷水設備の計装系統図

別図－６　ウラン脱硝施設　機器（冷凍機）構造概要図

別図－７　ウラン脱硝施設　機器（膨張水槽）構造概要図

別図－８　ウラン脱硝施設の冷水設備の一部更新に係る工事フロー

# 表　一　覧

表－１　ウラン脱硝施設の冷水設備の一部更新に係る設計条件

表－２　更新に用いる機器の仕様

表－３　更新に用いる配管の仕様（１／２）～（２／２）

表－４　更新に用いる主な配管付属品の仕様

表－５　ウラン脱硝施設の冷水設備の一部更新に係る工事工程表

# １．変更の概要

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構法（平成 16 年法律第 155 号）附則第 18 条第 1 項に基づき、核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律（昭和 32 年法律第 166 号）第 44 条第 1 項の指定があったものとみなされた再処理施設について、平成 30 年 6 月 13 日付け原規規発第 1806132 号をもって認可を受け、令和 3 年 1 月 14 日付け原規規発第 2101142 号をもって変更の認可を受けた核燃料サイクル工学研究所の再処理施設の廃止措置計画（以下「廃止措置計画」という。）について、変更認可の申請を行う。

今回、ウラン脱硝施設の冷水設備の一部更新に係る廃止措置計画の変更認可の申請は、昭和 57 年 12 月 4 日に認可（57 安（核規）第 585 号）を受けた「脱硝施設（その 2）ウラン脱硝施設」のうち、冷水設備の一部について、設備の構成及び配置を変更した上で機器を更新するものである。

本冷水設備は、廃止措置の一環として行う工程洗浄を踏まえ、計画保全としてウラン脱硝施設の冷水設備の一部を更新し、高経年化した設備の維持管理を図るものである。

なお、今後の工程洗浄の詳細な検討結果によって、本冷水設備の冷却性能の見直しが必要になった場合は、廃止措置計画の変更認可の申請を行う。

ウラン脱硝施設の冷水設備の一部更新に関する設計及び工事の計画に係る廃止措置計画の変更認可の申請は、昭和 61 年 3 月 28 日の使用前検査合格証（61 安（核規）第 152 号）の取得後、最初のものである。

## ２．準拠すべき法令、基準及び規格

「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」
（昭和 32 年法律第 166 号）
「使用済燃料の再処理の事業に関する規則」（昭和 46 年総理府令第 10 号）
「再処理施設の技術基準に関する規則」（令和 2 年原子力規制委員会規則第 9 号）
「電気用品安全法」（昭和 36 年法律第 234 号）
「電気設備に関する技術基準を定める省令」（平成 9 年通商産業省令第 52 号）
「日本産業規格(JIS)」
「日本電機工業会標準規格(JEM)」
「電気規格調査会標準規格(JEC)」（電気学会）
「発電用原子力設備規格（JSME)」
「原子力発電所耐震設計技術指針（JEAG4601)」
「鋼構造設計基準」
「機械設備工事監理指針」

## ３．設計の基本方針

本申請で一部更新を行う冷水設備は、ウラン脱硝施設における脱硝工程機器のオフガス等を冷却する冷水を製造及び供給する設備であり、脱硝工程が停止している間は、冷水の供給は必要ない。このため、万一、脱硝工程の運転中に本冷水設備で異常があった場合は、脱硝工程の停止操作を行うことで施設の安全を維持することができる。また、工事期間中は、脱硝工程が停止しているため、冷水設備を運転する必要はないことから、仮設設備を配置することなく工事を実施する。

本冷水設備の一部更新は、設備の構成及び配置を変更した上で機器を更新するものであり、屋上に設置されている既設の冷凍機２基のうち１基（264X881）をウラン脱硝施設の屋外（地表）に基礎を設けて更新するとともに、補給水槽（264V883）は、ユーティリティ室（G0 21）に設ける膨張水槽（264V883）に更新する。また、配管の一部を更新し、新設冷凍機（264X881）及び膨張水槽（264V883）並びに既設の冷水ポンプ（264P8821、264P8822）及び冷却水冷却器（264H862）を接続し、冷水設備の系統を構成する。冷水設備の系統概要を別図－１及び別図－２、機器配置を別図－３及び別図－４に示す。

当該冷水設備には、温度指示計、圧力指示計等を設ける。計装系統図を別図－５に示す。

なお、本工事で不要な設備となる既設の冷凍機（264X881、264X882)、補給水槽（264V883)、電気室空調機（264X964)、冷水ポンプ（264P8811、264P8812）及び一部の冷水配管については、水抜き及び閉止処置を行い、ウラン脱硝施設の廃止措置に併せて適時撤去する。

ウラン脱硝施設の冷水設備の一部更新は、再処理施設の技術基準に関する規則（令和２年原子力規制委員会規則第９号）第６条第１項、第１１条第３項、第１２条第１項、第１６条第２項及び第３項並びに第１７条第１項及び第２項に規定する技術上の基準を満足するように行う。

# ４．設計条件及び仕様

(1) 設計条件

ウラン脱硝施設の冷水設備の一部更新の範囲は、ユーティリティ室（G0 21）内の一部の冷水配管及び屋上の冷凍機（264X881）並びに補給水槽（264V883）である。また、既設の冷水ポンプ（264P8821、264P8822）及び動力分電盤の電源ユニットは、部品交換等の保守により機能を確保する。また、本冷水設備の一部更新では、既設の制御回路の変更はないが、新設冷凍機の運転及び停止操作が行えるように配線する。

新設冷凍機は、廃止措置段階にあるウラン脱硝施設の運用状況を踏まえた必要な性能を有する冷凍機（補足資料「冷凍機の性能変更に伴う設計熱量の算定」参照）とし、ウラン脱硝施設の屋外（地表）に設けた基礎に据付ボルトで固定し耐震性を確保する。また、新設冷凍機の電源ケーブルは、既設のケーブルラック、ダクト、新設電線管等を用いて難燃性ケーブルを敷設する。

配管は、ウラン脱硝施設のユーティリティ室（G0 21）内の配管を撤去した上で、既設の配管と同等以上の強度及び肉厚を有する配管を用いる。配管の接続は、溶接又はフランジ継手で接続し、漏れ難い構造とする。また、既設のサポートに加え、新たにサポートを増設し、定ピッチスパン法に基づく間隔で配管を支持する。

配管外表面は、塗装を施した上で保温する。また、ステンレス製の既設の配管と炭素鋼製の新設配管のフランジ接続箇所、ステンレス製の新設冷凍機（264X881）と炭素鋼製の新設配管のフランジ接続箇所は、電気的な絶縁処置として絶縁ボルトを用いて接続し、異種金属間接触腐食を抑制する。

本工事で不要な設備となるウラン脱硝施設屋上からユーティリティ室（G0 21）間の配管、電気室（W1 21）内の電気室空調機（264X964）及び配管、屋上の既設の冷凍機(264X881､264X882)及び補給水槽(264V883)並びに配管､サプライヘッダ(264V8813)及びリターンヘッダ（264V8814)、冷水ポンプ（264P8811、264P8812）は、系統内の水抜き後、配管開口部に閉止板の溶接、閉止フランジ、ねじ込み継手等で系統の閉止処置を行う。また、電源ケーブル及び計装ケーブルは、解線処置を行うとともに、制御室では、当該設備に係る制御盤上の表示やスイッチを取り外し、盤面開口部を閉口する。これら不要な設備となる機器類は、接続配管を含め、ウラン脱硝施設の廃止措置に併せて適時撤去する。

ウラン脱硝施設の冷水設備の一部更新に係る設計条件を表－１に示す。

表－１　ウラン脱硝施設の冷水設備の一部更新に係る設計条件

| 名 称 | 設置場所 | 流 体 | 最高使用温度 | 最高使用圧力 | 放射能濃度 | 溶接機器区分 | 耐震区分 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 冷水設備 | ウラン脱硝施設及び屋外（地表） | 冷水（浄水） | 50 ℃ | 0.74 MPa | － | － | C |

(2) 仕様

新設冷凍機及び膨張水槽は、一般市販品（汎用品）を調達して配置する。

新設冷凍機及び膨張水槽の構造概要図を、それぞれ別図－６及び別図－７に示す。

配管は、既設と同等以上の強度及び肉厚を有するものを用い、必要な弁や継手類の配管付属品を配置する。これらの仕様は、それぞれ表－２、表－３及び表－４に示す。

表－２　更新に用いる機器の仕様

| 仕　様 | | | | | | | | | 備 考 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 既　設 | | | | | 新　設 | | | | |
| 名称 | 性　能 | 最大許容圧力 | 設置数（基） | 設置場所 | 名称 | 性　能 | 最大許容圧力 | 設置数（基） | 設置場所 | |
| 冷凍機 | 冷却性能 93,000 kcal/h | 0.79 MPa | 2 | 2階屋上 | 冷凍機 | 冷却性能 85 kW（約73,000 kcal/h） | 1.0 MPa | 1 | 屋外（地表） | 別図-6 参照 |
| 補給水槽 | 内容積 2.5 $m^3$ | ― | 1 | 3階屋上 | ※膨張水槽 | 内容積 0.099 $m^3$ | 0.8 MPa | 1 | 地下1階（G0 21） | 別図-7 参照 |

※ 既設の冷水設備は、補給水槽を用いた開放式循環冷却としていたが、更新後は、膨張水槽を用いた密閉式循環冷却とする。

表－３　更新に用いる配管の仕様（１／２）

| 名称 | 仕　様 | | | | | | 備　考 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 既　設 | | | 新　設 | | | |
| | 材料（適用規格） | 呼び径 | 管の厚さ | 材料（適用規格） | 呼び径 | 管の厚さ（スケジュール） | |
| 配管 | SGP (JIS G3452) | 80A | 4.2 ㎜ | STPG370 (JIS G3454) | 80A | 5.5 ㎜ (Sch40) | 直管支持間隔※ 3070 ㎜以下 |
| | SGP (JIS G3452) | 65A | 4.2 ㎜ | STPG370 (JIS G3454) | 65A | 5.2 ㎜ (Sch40) | 直管支持間隔※ 2840 ㎜以下 |
| | SGP (JIS G3452) | 50A | 3.8 ㎜ | STPG370 (JIS G3454) | 50A | 3.9 ㎜ (Sch40) | 直管支持間隔※ 2500 ㎜以下 |

表－３　更新に用いる配管の仕様（２／２）

| 名称 | 仕様 | | | | | | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 既設 | | | 新設 | | | |
| | 材料（適用規格） | 呼び径 | 管の厚さ | 材料（適用規格） | 呼び径 | 管の厚さ（スケジュール） | |
| 配管 | SGP（JIS G3452） | 40A | 3.5 mm | STPG370（JIS G3454） | 40A | 3.7 mm（Sch40） | 直管支持間隔※ 2240 mm以下 |
| | SGP（JIS G3452） | 25A | 3.2 mm | STPG370（JIS G3454） | 25A | 3.4 mm（Sch40） | 直管支持間隔※ 1860 mm以下 |
| | SGP（JIS G3452） | 15A | 2.8 mm | STPG370（JIS G3454） | 15A | 2.8 mm（Sch40） | 直管支持間隔※ 1430 mm以下 |

※ 配管重量、液体、保温材等を加味し、固有振動数が 20 Hz 以上となる支持間隔を算出

表－４　更新に用いる主な配管付属品の仕様

| 名　称 | 材料(適用規格) | 呼び径 | 呼び圧力 | 備　考 |
|---|---|---|---|---|
| フランジ | SFVC 1　(JIS G3202) | 80A | 10K | |
| | SFVC 1　(JIS G3202) | 65A | 10K | |
| | SFVC 1　(JIS G3202) | 50A | 10K | |
| | SFVC 1　(JIS G3202) | 40A | 10K | |
| | SFVC 1　(JIS G3202) | 25A | 10K | |
| | SFVC 1　(JIS G3202) | 15A | 10K | |
| 弁 | FCD-S　(JIS B2051) | 65A | 10K | |
| | FCD-S　(JIS B2051) | 50A | 10K | |
| | FCD-S　(JIS B2051) | 25A | 10K | |
| | FCD-S　(JIS B2051) | 15A | 10K | |
| ティー | PT370　(JIS B2312) | 80A×80A×80A | 10K | |
| | PT370　(JIS B2312) | 65A×65A×65A | 10K | |
| | PT370　(JIS B2312) | 50A×50A×50A | 10K | |
| | PT370　(JIS B2312) | 50A×50A×25A | 10K | |
| | PT370　(JIS B2312) | 25A×25A×25A | 10K | |
| エルボ | PT370　(JIS B2312) | 80A | 10K | |
| | PT370　(JIS B2312) | 65A | 10K | |
| | PT370　(JIS B2312) | 50A | 10K | |
| | PT370　(JIS B2312) | 25A | 10K | |
| | PT370　(JIS B2312) | 15A | 10K | |
| レジューサ | PT370　(JIS B2312) | 80A×50A | 10K | |
| | PT370　(JIS B2312) | 65A×50A | 10K | |
| | PT370　(JIS B2312) | 65A×25A | 10K | |
| | PT370　(JIS B2312) | 50A×25A | 10K | |
| | PT370　(JIS B2312) | 50A×40A | 10K | |
| | PT370　(JIS B2312) | 25A×15A | 10K | |
| フレキシブル管 | SUS304 | 50A | 10K | |

(3) 保守

本冷水設備は、その機能を維持するため、適切な保守ができるようにする。保守により交換する部品類は、弁類、継手、計器類、ボルト・ナット、ガスケット、冷凍機及びポンプの消耗部品類であり、適時、これら予備品を入手し、再処理施設保安規定に基づき交換する。また、更新後、経年変化に伴う配管の腐食、漏えい等が発生した場合は、速やかに補修資材等で応急処置を行い、既設と同等以上の性能を有した機器、配管等を用いて保守する。

## ５．工事の方法

本申請に係るウラン脱硝施設の冷水設備は、再処理施設の事業指定を受けたものである。本申請における工事については、「再処理施設の技術基準に関する規則」に適合するよう工事を実施し、技術基準に適合していることを試験・検査により適時確認する。

(1) 工事の手順

本冷水設備の一部更新に用いる冷凍機及び膨張水槽は、一般市販品（汎用品）を調達し、所定の位置に基礎を設置した後、機器の仕様を確認した上で現場に搬入し据付ける。冷凍機の基礎は、ウラン脱硝施設の屋外（地表）に設置する。基礎は、設置場所の地表の土砂を掘削及び整地した後、鉄筋及び据付ボルトを配置し、型枠の組み立て及び材料の配合を確認したコンクリートを充填し、乾燥、硬化させる。

膨張水槽の基礎は、ウラン脱硝施設のユーティリティ室（G0 21）に設置する。基礎は、設置場所の床面をはつり、既存の鉄筋と接合するよう配筋するとともに、据付ボルトを配置し、型枠の組み立て及び材料の配合を確認したコンクリートを充填し、乾燥、硬化させる。

本工事を行うに当たっては、事前に冷水設備内の水抜きを行うとともに、冷凍機、冷水ポンプ等の関連設備の電源を遮断する等の隔離処置を行い、工事期間中は、ウラン脱硝施設の脱硝工程は運転しない。

隔離処置後、更新範囲の配管を切断及び撤去するとともに、不要な機器及び配管の開口部は、閉止板の溶接、閉止フランジ、ねじ込み継手等により、系統の閉止処置を行い、壁を貫通している配管は、開口部をモルタルで閉止する。

一部の配管は、材料を入手後、工場での開先加工や配管付属品の溶接を行った上で現場に搬入する。現場では、既設の配管を撤去後、所定の管路となるよう新設配管を配置し、溶接又はフランジで接続する。また、異種金属間のフランジ接続箇所は、絶縁ボルトで接続する。

新設冷凍機と動力分電盤間の電源ケーブル及び制御盤間の計装ケーブルは、既設のケーブルラック、ダクト、新設電線管等を用いて敷設及び接続する。屋外から屋内に敷設する配管及びケーブルは、ウラン脱硝施設のユーティリティ室（G0 21）と屋外の境界扉を加工して施設内へ取り込むとともに、扉と貫通配管等との隙間は、鉄板等

で隙間なく塞ぐ。電源ケーブル及び計装ケーブルの敷設及び接続に当たっては、電源を遮断するとともに、無電圧であることを確認した上で実施する。

これらの工事により、機器、配管等を据付け、試験・検査を適時実施し、その後、更新範囲の配管の塗装及び保温を行う。本工事フローを別図－８に示す。

本工事で実施する試験･検査項目､検査対象､検査方法及び判定基準を以下に示す。

① 材料検査

対　象：配管、フランジ、据付ボルト等

方　法：配管、フランジ、据付ボルト等の材料証明書等を確認する。

判　定：表－３､表－４､別図－６及び別図－７に示す仕様のとおりであること。

② 冷凍機の性能検査

対　象：冷凍機

方　法：冷凍機の冷却性能を機器の性能表等で確認する。

判　定：冷却性能 79 kW 以上の性能を有していること。

③ 冷凍機の作動確認

対　象：冷凍機

方　法：制御室（G2 13）の制御盤から、冷凍機の運転及び停止操作を行い、制御盤上の表示灯の表示及び現場で冷凍機の作動を確認する。

判　定：運転操作により表示灯が点灯し、現場で冷凍機が運転すること。また、停止操作で表示灯が消灯し、現場で冷凍機が停止すること。

④ 耐圧・漏えい検査（1）（耐圧試験）

対　象：配管

方　法：最高使用圧力（0.74 MPa）の 1.5 倍（1.11 MPa）以上の水圧をかけて目視で漏えいの有無を確認する。

判　定：試験圧力が保持されること。また、漏えいがないこと。

⑤ 耐圧・漏えい検査（2）（通水試験）

対　象：冷水設備

方　法：運転圧力による通水を行い、目視により漏えいの有無を確認する。

判　定：漏えいがないこと。

⑥ 絶縁抵抗検査

対　象：電源ケーブル

方　法：動力分電盤から冷凍機までの動力回路に対し、500 V の電圧を印加した

ときの絶縁抵抗を絶縁抵抗計で測定する。

判　定：絶縁抵抗値が１ MΩ以上であること。

⑦　据付・外観検査（1）配管等

対　象：配管、フランジ

方　法：敷設した配管の系統構成及び外観を目視で確認する。

また、異種金属間のフランジ接続箇所の絶縁処置を目視で確認する。

判　定：敷設した配管が別図－２の系統で構成されていること。

配管の外観に有害な傷及び変形がないこと。

異種金属間のフランジ接続箇所は、絶縁ボルトで接続されていること。

⑧　据付・外観検査（2）配管支持間隔

対　象：サポート

方　法：配管のサポートの間隔を金尺等で測定する。

判　定：配管のサポートの間隔が定ピッチスパン法に基づく間隔の範囲内で支持されていること。

⑨　据付・外観検査（3）機器の据付状態

対　象：冷凍機、膨張水槽

方　法：冷凍機及び膨張水槽の外観に有害な傷及び変形がないことを目視で確認する。また、冷凍機及び膨張水槽の据付ボルトのサイズ及び本数を確認するとともに、ボルト間隔を金尺等で測定する。

判　定：冷凍機及び膨張水槽の外観に有害な傷、変形がないこと。

冷凍機の据付ボルトのサイズがM24､本数が４本及びボルト間隔が894 mm以上であること。また、膨張水槽の据付ボルトのサイズがM10、本数が４本及びボルト間隔が378 mm以上であること。

⑩　据付・外観検査（4）配管貫通部

対　象：配管貫通部（境界扉と配管との隙間）

方　法：貫通部復旧後、外観を目視で確認する。

判　定：貫通部に隙間がないこと。

⑪　据付・外観検査（5）既設配管閉止部

対　象：既設配管閉止部

方　法：既設配管の閉止部を目視で確認する。

判　定：既設配管の開口部が閉止処置されていること。

(2) 工事上の安全対策

本工事に際しては、以下の工事上の注意事項に従い行う。

① 本工事の保安については、再処理施設保安規定に従うとともに、労働安全衛生法に基づき、作業者に係る労働災害の防止に努める。

② 本工事においては、冷水設備の一部更新に係る作業手順、装備、汚染管理、連絡体制等について十分に検討した一般作業計画書及び特殊放射線作業計画書を作成し、作業を実施する。

③ 本工事における更新範囲は、冷水設備内の水抜き、弁操作及び電源の遮断処置により隔離する。

④ 本工事における水抜き及び通水作業では、現場で系統の確認を行う等、十分に検討を行った要領に従い実施し、溢水を防止する。

⑤ 本工事においては、必要に応じて革手袋、保護メガネ等の保護具を着用し、災害防止に努める。また、作業箇所周辺の養生を行う等、配管内の残水の飛散を防止する。

⑥ 本工事におけるグラインダーや溶接作業等の火気使用時は、作業区域の可燃物の撤去及び不燃シートによる養生を行い、火災を防止するための必要な処置を講じる。

⑦ 本工事における足場作業及び高所作業時は、墜落制止用器具の着用及び使用を徹底し、転落及び墜落災害の防止に努める。

⑧ 電気及び計装工事を行う場合は、工事範囲の電源の遮断及び測定器で無電圧を確認するとともに、必要な養生を施し、絶縁手袋等を着用して電気事故を防止する。

⑨ 本工事においては、管理区域と非管理区域（屋外）間に配管及びケーブルを敷設するために境界扉を加工し開口を設ける。このため、加工作業中及び扉開放時は、ユーティリティ室（G0 21）への入室を制限し、施設内の負圧が維持されることを確認するとともに、核物質防護上の処置を図る。

⑩ 本工事においては、経年変化を考慮して作業場所の汚染確認を適時実施するとともに、必要に応じて除染、遮蔽等の処置を講じ作業者の被ばく及び作業場所の汚染拡大を防止する。

⑪ 本工事に係る作業の開始前と終了後において、周辺設備の状態に変化がないことを確認し、設備の異常の早期発見に努める。

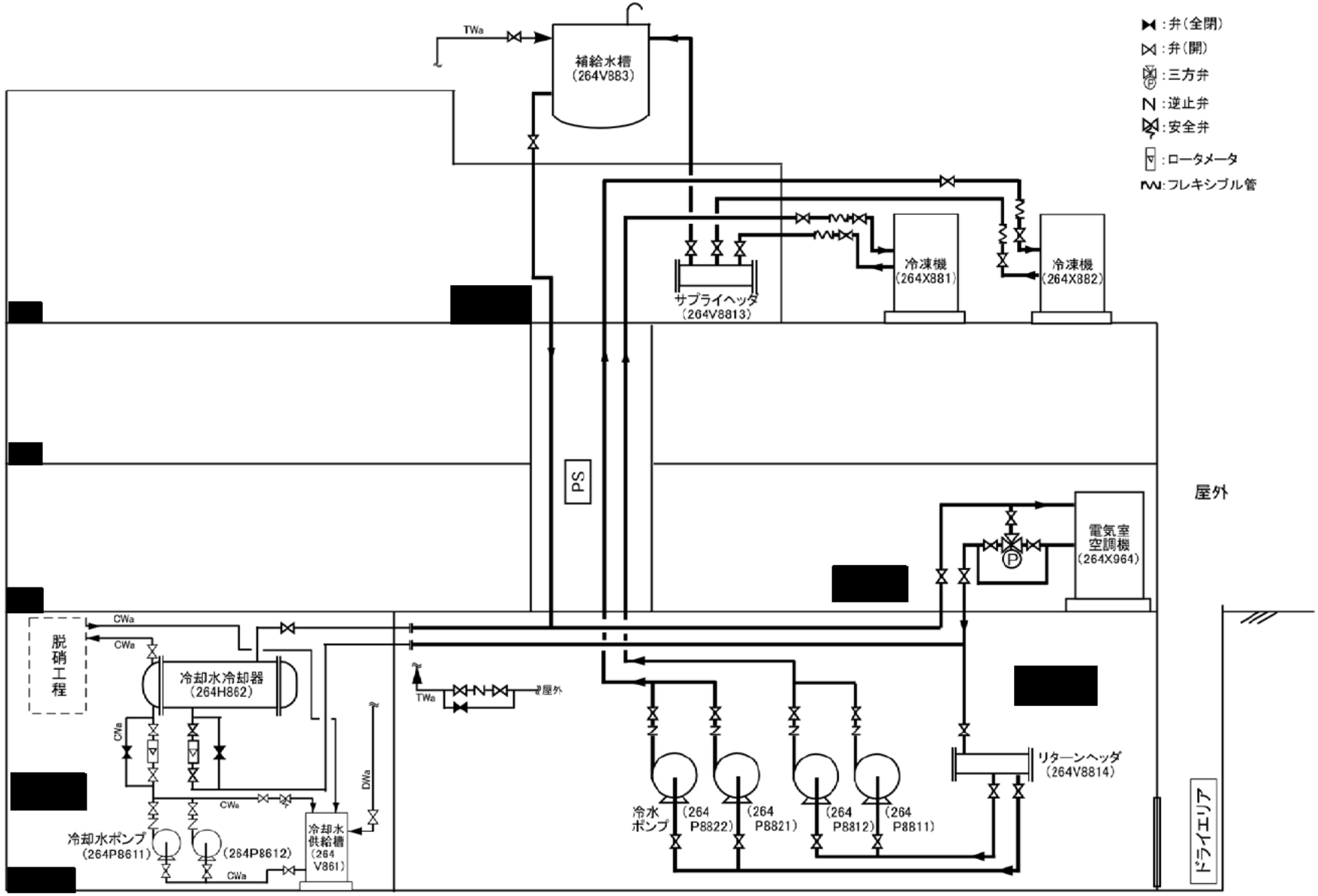
## ６．工事の工程

本申請に係る工事の工程を表－５に示す。

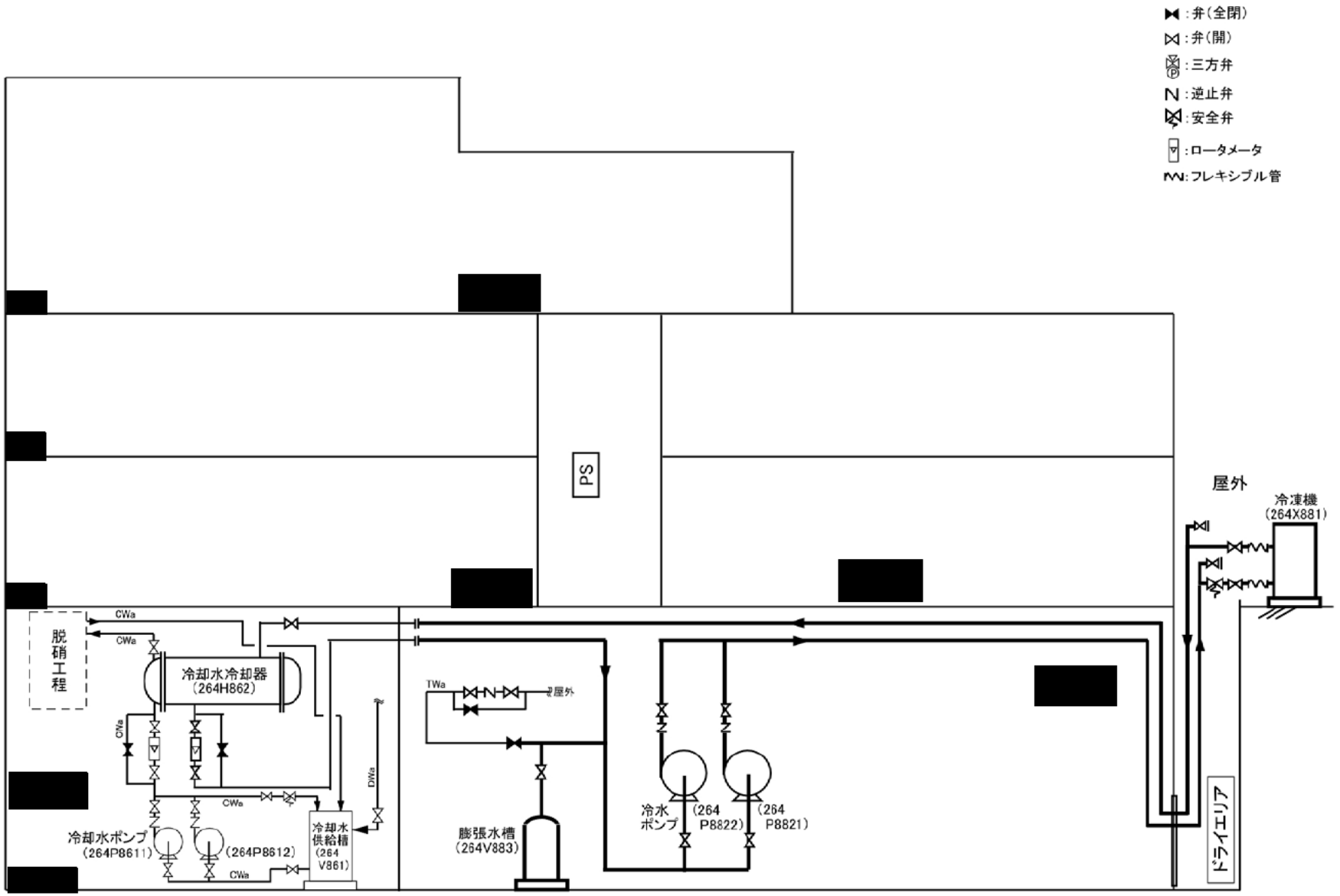
表－５　ウラン脱硝施設の冷水設備の一部更新に係る工事工程表

| | 令和３年度 | | | | | | | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ４月 | ５月 | ６月 | ７月 | ８月 | ９月 | 10 月 | |
| ウラン脱硝施設の<br>冷水設備の一部更新 | | | 工　事 | | | | | 以降、適宜交換 |

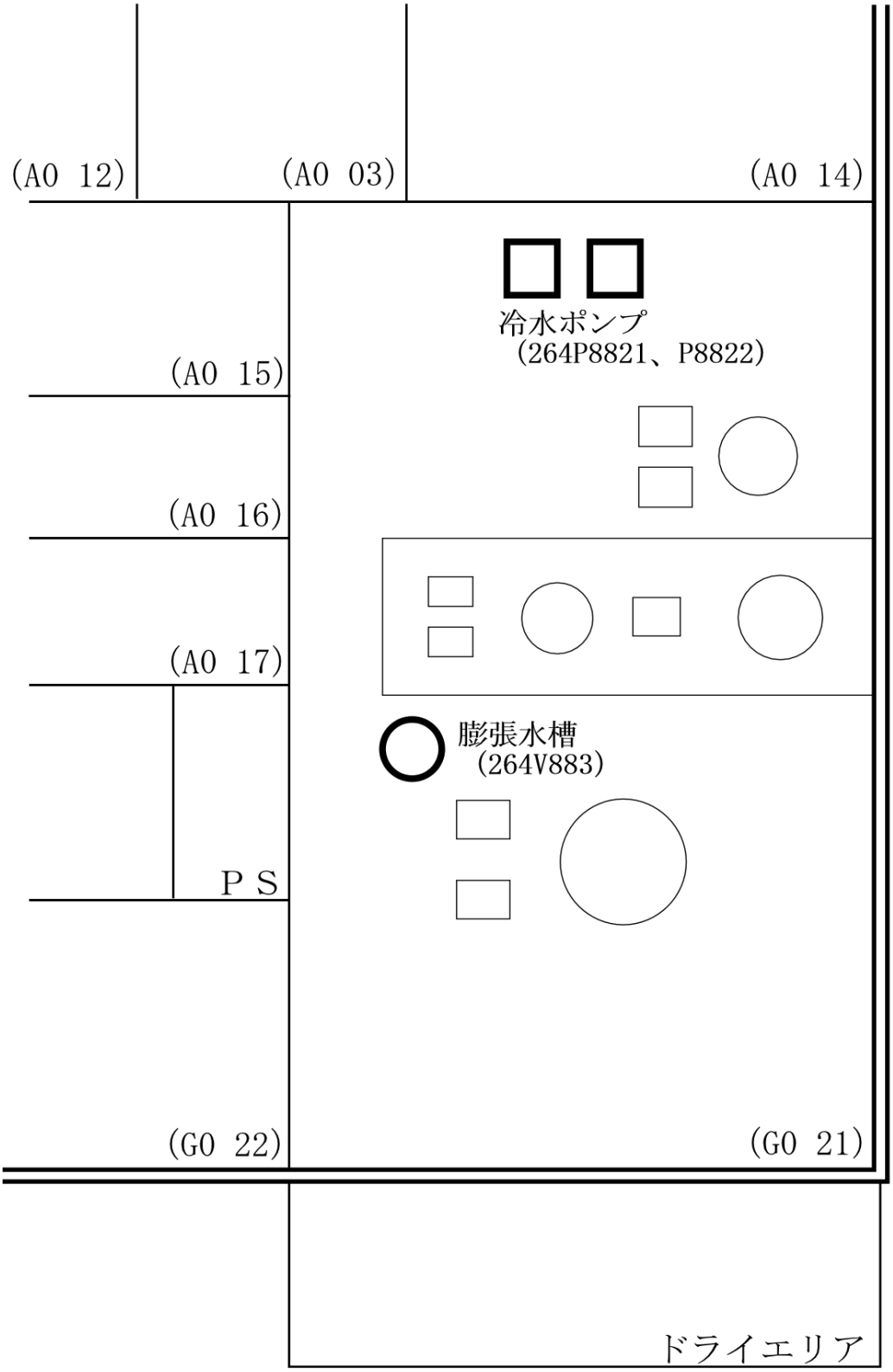
# 別　　図




別図－１　　ウラン脱硝施設　冷水設備の系統概要図（既設）

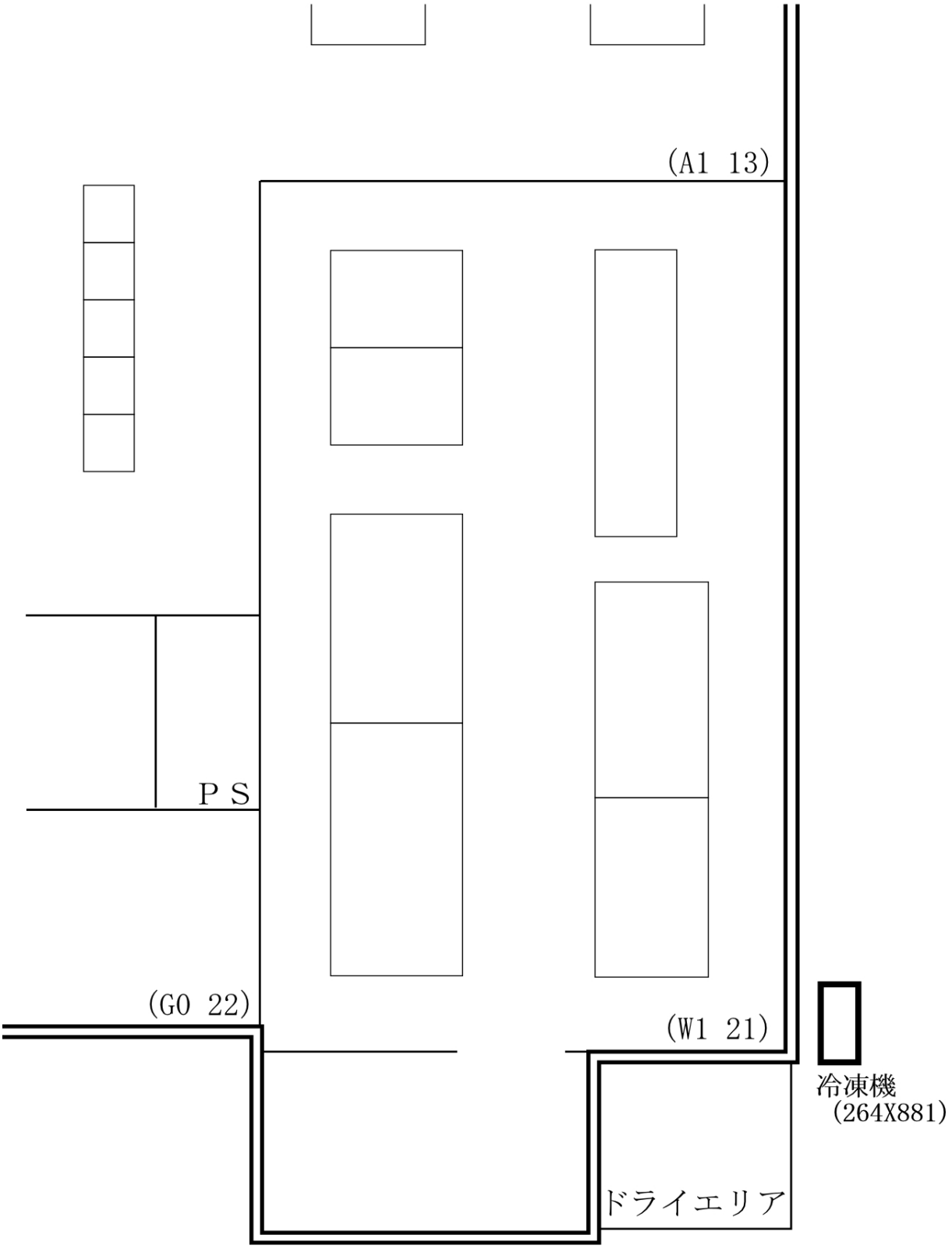



別図－２　　ウラン脱硝施設　冷水設備の系統概要図（更新後）



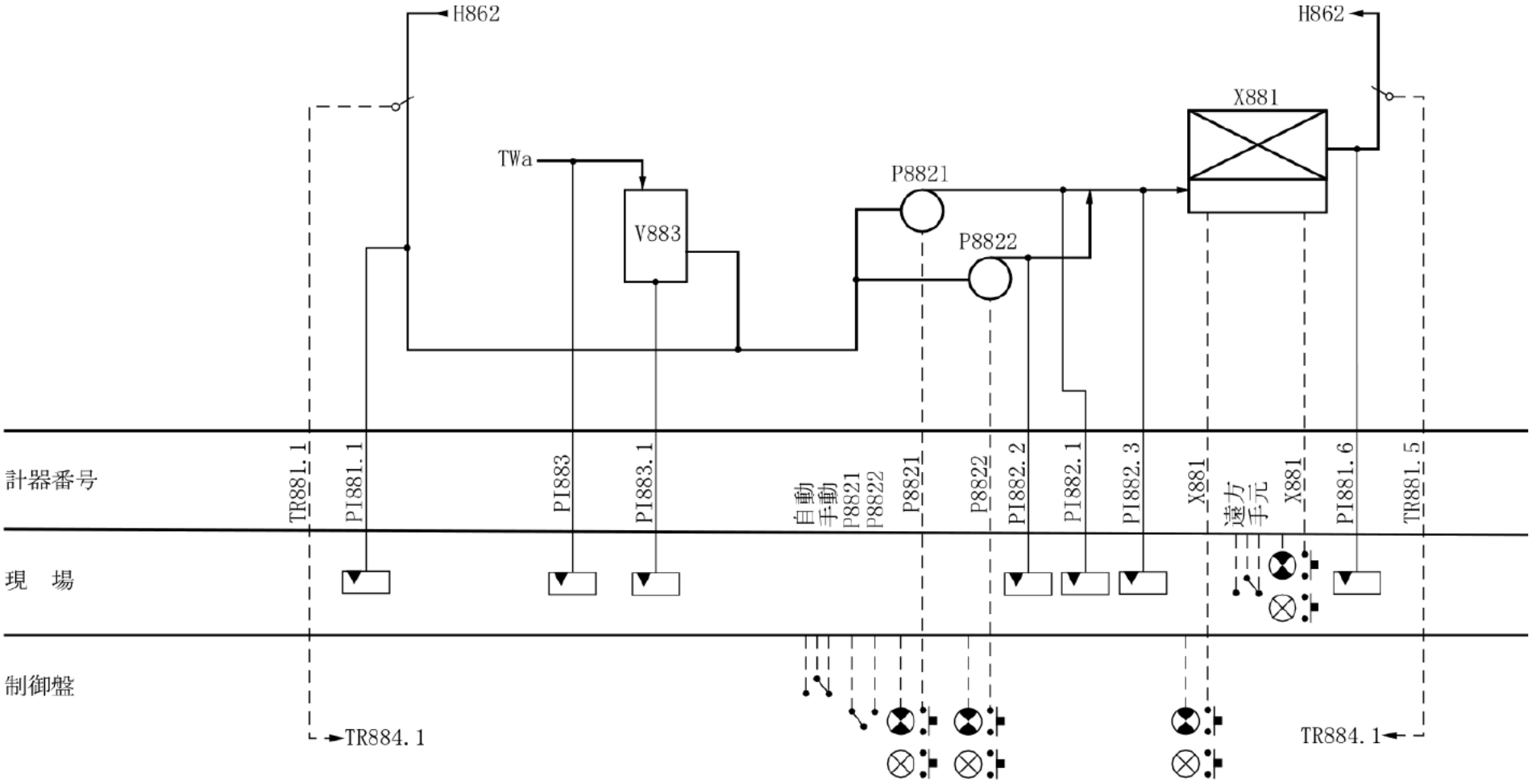

地下１階平面図

別図－３　　ウラン脱硝施設　地下１階 機器配置図



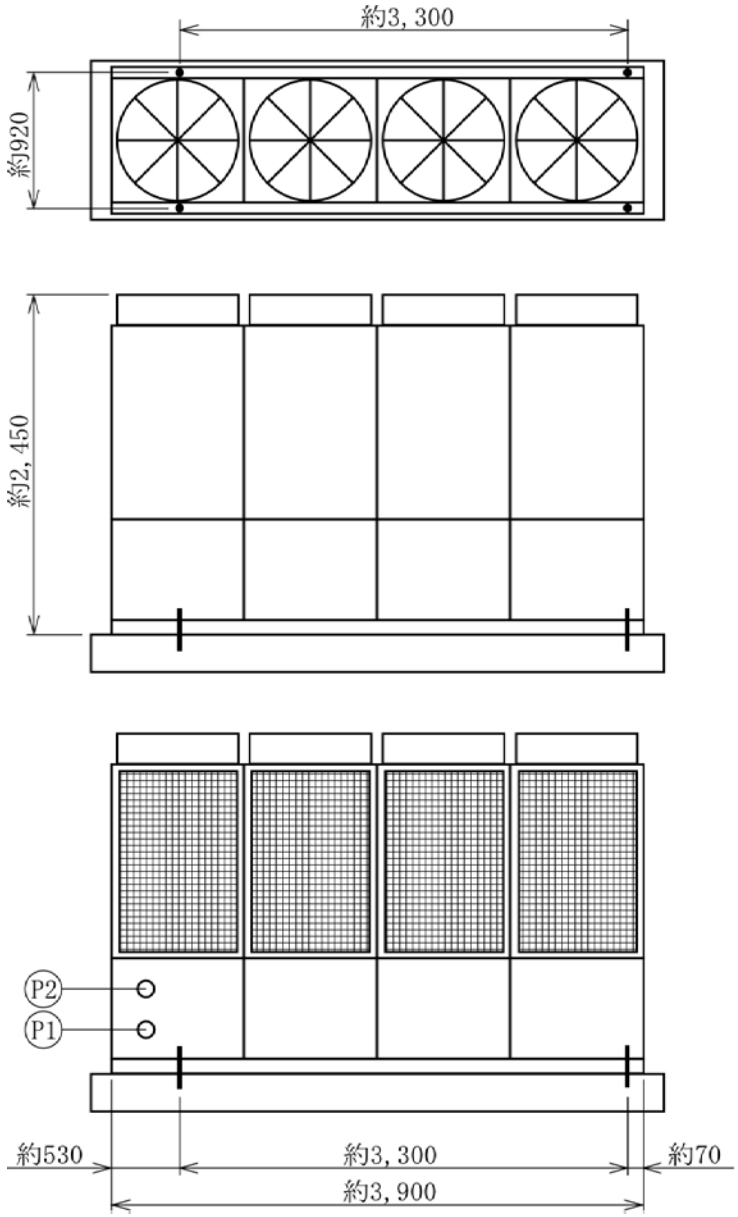

１階平面図

別図－４　　ウラン脱硝施設　１階 機器配置図




計装系統図

別図－５　　ウラン脱硝施設　冷水設備の計装系統図



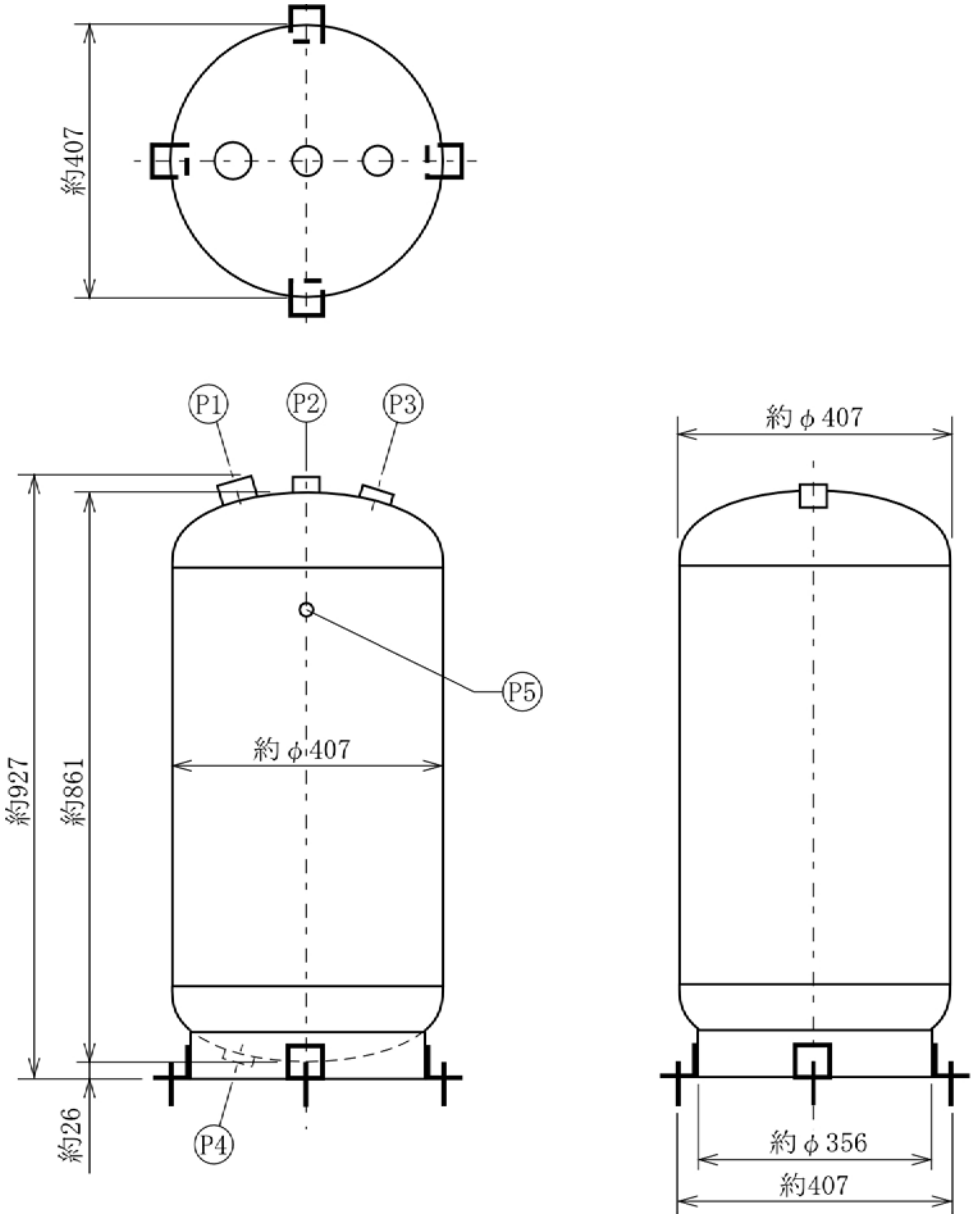

| 基　数 | 1 |
|---|---|
| 冷却能力 | 85 kW　(約73,000 kcal/h) |
| 設置場所 | 屋　外 |
| 流体名 | 冷水（浄水） |
| 最大許容圧力 | 1.0　MPa |
| 質量（運転質量） | 1,260（1,290）　kg |
| 据付ボルト | 4－M24（SS400） |
| 国内法規 | ――――― |

ノズル一覧

| 符号 | 名　称 | 呼び径 | 材　質 |
|---|---|---|---|
| P1 | 冷水入口 | 50A | SUS304 |
| P2 | 冷水出口 | 50A | SUS304 |

（単位：mm）

別図－６　ウラン脱硝施設　機器（冷凍機）構造概要図



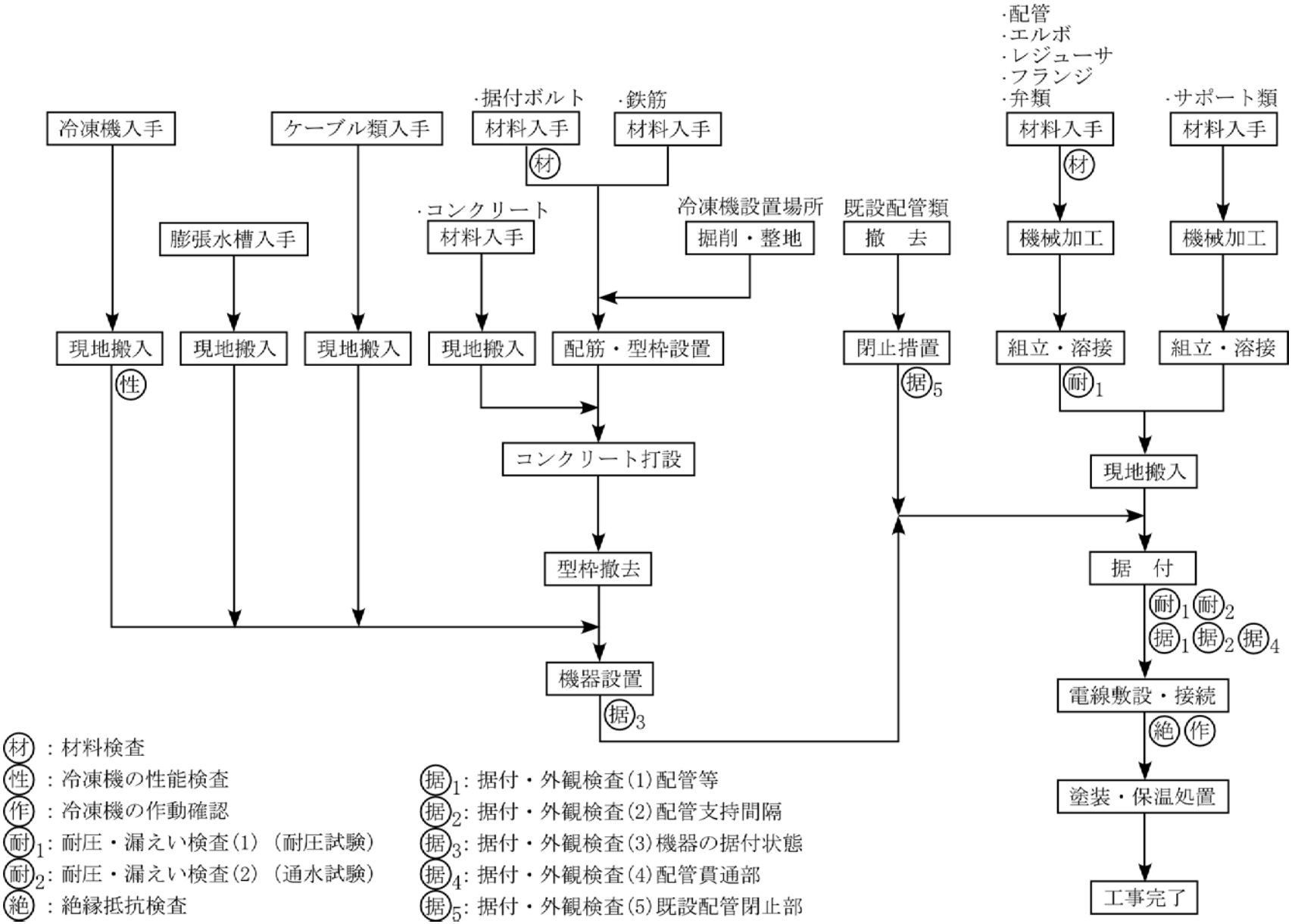

| 基　数 | 1 |
|---|---|
| 内容積(吸収容量) | 0.099 (0.059) $m^3$ |
| 設置場所 | G0 21 |
| 流体名 | 冷水（浄水） |
| 最大許容圧力 | 0.8 MPa |
| 質　量 | 45 kg |
| 材　質 | SA-414-G　胴板、鏡板<br>(SGV450相当：JIS G3118) |
| 据付ボルト | 4－M10 (SS400) |
| 国内法規 | 第二種圧力容器 |

ノズル一覧

| 符号 | 名　称 | 呼び径 | 材　質 |
|---|---|---|---|
| P1 | 空気封入口 | 6A | SA-181-70<br>(SF490A相当:JIS G3201) |
| P2 | 配管接続口 | 25A | SA-182F304<br>(SUSF304相当:JIS G3214) |
| P3 | 上部点検口 | 32A | SA-181-70<br>(SF490A相当:JIS G3201) |
| P4 | 下部点検口 | 32A | SA-181-70<br>(SF490A相当:JIS G3201) |
| P5 | 圧力計口 | 6A | SA-181-70<br>(SF490A相当:JIS G3201) |

（単位：mm）

別図－７　ウラン脱硝施設　機器（膨張水槽）構造概要図




別図－８　　ウラン脱硝施設の冷水設備の一部更新に係る工事フロー

# 添　付　書　類

１．申請に係る「再処理施設の技術基準に関する規則」との適合性

２．申請に係る「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」第 44 条第 1 項の指定若しくは同法第 44 条の 4 第 1 項の許可を受けたところ又は同条第 2 項の規定により届け出たところによるものであることを説明した書類

# １．申請に係る「再処理施設の技術基準に関する規則」との適合性

本申請に係る「再処理施設に関する設計及び工事の計画」は以下に示すとおり「再処理施設の技術基準に関する規則」に掲げる技術上の基準に適合している。

| 技術基準の条項 | | 評価の必要性の有無 | | 適合性 |
|---|---|---|---|---|
| | | 有・無 | 項・号 | |
| 第一条 | 定義 | － | － | － |
| 第二条 | 特殊な設計による再処理施設 | 無 | － | － |
| 第三条 | 廃止措置中の再処理施設の維持 | 無 | － | － |
| 第四条 | 核燃料物質の臨界防止 | 無 | － | － |
| 第五条 | 安全機能を有する施設の地盤 | 無 | － | － |
| 第六条 | 地震による損傷の防止 | 有 | 第１項 | 別紙－１に示すとおり |
| 第七条 | 津波による損傷の防止 | 無 | － | － |
| 第八条 | 外部からの衝撃による損傷の防止 | 無 | － | － |
| 第九条 | 再処理施設への人の不法な侵入等の防止 | 無 | － | － |
| 第十条 | 閉じ込めの機能 | 無 | － | － |
| 第十一条 | 火災等による損傷の防止 | 有 | 第３項 | 別紙－２に示すとおり |
| 第十二条 | 再処理施設内における溢水による損傷の防止 | 有 | 第１項 | 別紙－３に示すとおり |
| 第十三条 | 再処理施設内における化学薬品の漏えいによる損傷の防止 | 無 | － | － |
| 第十四条 | 安全避難通路等 | 無 | － | － |
| 第十五条 | 安全上重要な施設 | 無 | － | － |
| 第十六条 | 安全機能を有する施設 | 有 | 第２、３項 | 別紙－４に示すとおり |
| 第十七条 | 材料及び構造 | 有 | 第１、２項 | 別紙－５に示すとおり |
| 第十八条 | 搬送設備 | 無 | － | － |
| 第十九条 | 使用済燃料の貯蔵施設等 | 無 | － | － |
| 第二十条 | 計測制御系統施設 | 無 | － | － |
| 第二十一条 | 放射線管理施設 | 無 | － | － |

| 技術基準の条項 | | 評価の必要性の有無 | | 適合性 |
|---|---|---|---|---|
| | | 有・無 | 項・号 | |
| 第二十二条 | 安全保護回路 | 無 | － | － |
| 第二十三条 | 制御室等 | 無 | － | － |
| 第二十四条 | 廃棄施設 | 無 | － | － |
| 第二十五条 | 保管廃棄施設 | 無 | － | － |
| 第二十六条 | 使用済燃料等による汚染の防止 | 無 | － | － |
| 第二十七条 | 遮蔽 | 無 | － | － |
| 第二十八条 | 換気設備 | 無 | － | － |
| 第二十九条 | 保安電源設備 | 無 | － | － |
| 第三十条 | 緊急時対策所 | 無 | － | － |
| 第三十一条 | 通信連絡設備 | 無 | － | － |
| 第三十二条 | 重大事故等対処施設の地盤 | 無 | － | － |
| 第三十三条 | 地震による損傷の防止 | 無 | － | － |
| 第三十四条 | 津波による損傷の防止 | 無 | － | － |
| 第三十五条 | 火災等による損傷の防止 | 無 | － | － |
| 第三十六条 | 重大事故等対処設備 | 無 | － | － |
| 第三十七条 | 材料及び構造 | 無 | － | － |
| 第三十八条 | 臨界事故の拡大を防止するための設備 | 無 | － | － |
| 第三十九条 | 冷却機能の喪失による蒸発乾固に対処するための設備 | 無 | － | － |
| 第四十条 | 放射線分解により発生する水素による爆発に対処するための設備 | 無 | － | － |
| 第四十一条 | 有機溶媒等による火災又は爆発に対処するための設備 | 無 | － | － |
| 第四十二条 | 使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備 | 無 | － | － |
| 第四十三条 | 放射性物質の漏えいに対処するための設備 | 無 | － | － |

| 技術基準の条項 | | 評価の必要性の有無 | | 適合性 |
|---|---|---|---|---|
| | | 有・無 | 項・号 | |
| 第四十四条 | 工場等外への放射性物質等の放出を抑制するための設備 | 無 | － | － |
| 第四十五条 | 重大事故等への対処に必要となる水の供給設備 | 無 | － | － |
| 第四十六条 | 電源設備 | 無 | － | － |
| 第四十七条 | 計装設備 | 無 | － | － |
| 第四十八条 | 制御室 | 無 | － | － |
| 第四十九条 | 監視測定設備 | 無 | － | － |
| 第五十条 | 緊急時対策所 | 無 | － | － |
| 第五十一条 | 通信連絡を行うために必要な設備 | 無 | － | － |
| 第五十二条 | 電磁的記録媒体による手続 | 無 | － | － |

第六条（地震による損傷の防止）

安全機能を有する施設は、これに作用する地震力（事業指定基準規則第七条第二項の規定により算定する地震力をいう。）による損壊により公衆に放射線障害を及ぼすことがないものでなければならない。

２　耐震重要施設（事業指定基準規則第六条第一項に規定する耐震重要施設をいう。以下同じ。）は、基準地震動による地震力（事業指定基準規則第七条第三項に規定する基準地震動による地震力をいう。以下同じ。）に対してその安全性が損なわれるおそれがないものでなければならない。

３　耐震重要施設は、事業指定基準規則第七条第三項の地震により生ずる斜面の崩壊によりその安全性が損なわれるおそれがないものでなければならない。

１　ウラン脱硝施設の冷水設備（耐震分類 C 類）は、冷凍機（264X881）及び膨張水槽（264V883）の配置を変更して更新するが、耐震クラスの変更はない。また、新たに基礎を設け、その上に機器を配置し、据付ボルトで固定することで転倒を防止する。

配管は、すべて定ピッチスパン法に基づく間隔で支持し、地震力に対してその安全性が損なわれるおそれがないように設置する。

第十一条（火災等による損傷の防止）

安全機能を有する施設は、火災又は爆発の影響を受けることにより再処理施設の安全性に著しい支障が生ずるおそれがある場合において、消火設備（事業指定基準規則第五条第一項に規定する消火設備をいう。以下同じ。）及び警報設備（警報設備にあっては自動火災報知設備、漏電火災警報器その他の火災の発生を自動的に検知し、警報を発するものに限る。以下同じ。）が設置されたものでなければならない。

２　前項の消火設備及び警報設備は、その故障、損壊又は異常な作動により安全上重要な施設の安全機能に著しい支障を及ぼすおそれがないものでなければならない。

３　安全機能を有する施設であって、火災又は爆発により損傷を受けるおそれがあるものは、可能な限り不燃性又は難燃性の材料を使用するとともに、必要に応じて防火壁の設置その他の適切な防護措置が講じられたものでなければならない。

４　有機溶媒その他の可燃性の液体（以下この条において「有機溶媒等」という。）を取り扱う設備は、有機溶媒等の温度をその引火点以下に維持すること、不活性ガス雰囲気で有機溶媒等を取り扱うことその他の火災及び爆発の発生を防止するための措置が講じられたものでなければならない。

５　有機溶媒等を取り扱う設備であって、静電気により着火するおそれがあるものは、適切に接地されているものでなければならない。

６　有機溶媒等を取り扱う設備をその内部に設置するセル、グローブボックス及び室のうち、当該設備から有機溶媒等が漏えいした場合において爆発の危険性があるものは、換気その他の爆発を防止するための適切な措置が講じられたものでなければならない。

7　硝酸を含む溶液を内包する蒸発缶のうち、リン酸トリブチルその他の硝酸と反応するおそれがある有機溶媒（爆発の危険性がないものを除く。次項において「リン酸トリブチル等」という。）が混入するおそれがあるものは、当該設備の熱的制限値を超えて加熱されるおそれがないものでなければならない。

8　再処理施設には、前項の蒸発缶に供給する溶液中のリン酸トリブチル等を十分に除去し得る設備が設けられていなければならない。

9　水素を取り扱う設備（爆発の危険性がないものを除く。）は、適切に接地されているものでなければならない。

１０　水素の発生のおそれがある設備は、発生した水素が滞留しない構造でなければならない。

１１　水素を取り扱い、又は水素の発生のおそれがある設備（爆発の危険性がないものを除く。）をその内部に設置するセル、グローブボックス及び室は、当該設備から水素が漏えいした場合においてもこれが滞留しない構造とすることその他の爆発を防止するための適切な措置が講じられたものでなければならない。

１２　ジルコニウム金属粉末その他の著しく酸化しやすい固体廃棄物を保管廃棄する設備は、水中における保管廃棄その他の火災及び爆発のおそれがない保管廃棄をし得る構造でなければならない。

3　ウラン脱硝施設の冷水設備の一部更新は、冷凍機（264X881）の配置を変更して更新するため、新たに敷設する電源ケーブルや計装ケーブルは、難燃性のものを使用する。また、工事期間中の火気使用時は、作業区域の可燃物の撤去及び不燃シートによる養生を行い、火災を防止するための必要な処置を講じる。

第十二条（再処理施設内における溢水による損傷の防止）

安全機能を有する施設は、再処理施設内における溢水の発生によりその安全性を損なうおそれがある場合において、防護措置その他の適切な措置が講じられたものでなければならない。

１　ウラン脱硝施設の冷水設備の一部更新は、更新する配管の近傍に溢水の影響により安全性を損なうおそれがある施設はない。

なお、工事期間中の水抜き及び通水作業では、現場で系統の確認を行う等、十分に検討を行った要領に従い実施し、溢水を防止する。

第十六条（安全機能を有する施設）

安全機能を有する施設は、設計基準事故時及び設計基準事故に至るまでの間に想定される全ての環境条件において、その安全機能を発揮することができるように設置されたものでなければならない。

２　安全機能を有する施設は、その健全性及び能力を確認するため、その安全機能の重要度に応じ、再処理施設の運転中又は停止中に検査又は試験ができるように設置されたものでなければならない。

３　安全機能を有する施設は、その安全機能を維持するため、適切な保守及び修理ができるように設置されたものでなければならない。

４　安全機能を有する施設に属する設備であって、ポンプその他の機器又は配管の損壊に伴う飛散物により損傷を受け、再処理施設の安全性を損なうことが想定されるものは、防護措置その他の適切な措置が講じられたものでなければならない。

５　安全機能を有する施設は、二以上の原子力施設と共用する場合には、再処理施設の安全性が損なわれないように設置されたものでなければならない。

２　ウラン脱硝施設の冷水設備の一部更新は、設備の構成及び配置を変更した上で機器を更新するものであるが、脱硝工程の停止中に冷水設備の検査又は試験が可能であり、冷水設備の健全性及び能力を確認するための検査又は試験に影響を与えない。

３　ウラン脱硝施設の冷水設備の一部更新は、設備の構成及び配置を変更した上で機器を更新するものであるが、脱硝工程の停止中に冷水設備の適切な保守及び修理が可能であり、冷水設備の機能を維持するために行う保守及び修理に影響を与えない。

第十七条（材料及び構造）

安全機能を有する施設に属する容器及び管並びにこれらを支持する構造物のうち、再処理施設の安全性を確保する上で重要なもの（以下この項において「容器等」という。）の材料及び構造は、次に掲げるところによらなければならない。この場合において、第一号及び第三号の規定については、法第四十六条第二項に規定する使用前事業者検査の確認を行うまでの間適用する。

一　容器等に使用する材料は、その使用される圧力、温度、荷重その他の使用条件に対して適切な機械的強度及び化学的成分を有すること。

二　容器等の構造及び強度は、次に掲げるところによるものであること。

イ　設計上定める条件において、全体的な変形を弾性域に抑えること。

ロ　容器等に属する伸縮継手にあっては、設計上定める条件で応力が繰り返し加わる場合において、疲労破壊が生じないこと。

ハ　設計上定める条件において、座屈が生じないこと。

三　容器等の主要な溶接部（溶接金属部及び熱影響部をいう。以下同じ。）は、次に掲げるところによるものであること。

イ　不連続で特異な形状でないものであること。

ロ　溶接による割れが生ずるおそれがなく、かつ、健全な溶接部の確保に有害な溶込み不良その他の欠陥がないことを非破壊試験により確認したものであること。

ハ　適切な強度を有するものであること。

ニ　機械試験その他の評価方法により適切な溶接施工法及び溶接設備並びに適切な技能を有する溶接士であることをあらかじめ確認したものにより溶接したものであること。

２　安全機能を有する施設に属する容器及び管のうち、再処理施設の安全性を確保する上で重要なものは、適切な耐圧試験又は漏えい試験を行ったとき、これに耐え、かつ、著しい漏えいがないように設置されたものでなければならない。

1　ウラン脱硝施設の冷水設備の一部更新は、既設の配管と同等以上の強度及び肉厚を有する配管を用いる。配管の接続は、溶接又はフランジ継手で接続し、漏れ難い構造とする。また、配管外表面は、塗装を行い耐食性を確保する。

異種金属間のフランジ接続箇所は、電気的な絶縁処置として絶縁ボルトを用いて接続し、異種金属間接触腐食を抑制する。

これらのことから、ウラン脱硝施設の冷水設備の一部更新は、設計上要求される強度及び耐食性を確保できる。

2　本申請に係る配管の更新箇所は、耐圧・漏えい検査を行い、これに耐え、かつ、漏えいがないことを試験、検査により確認する。

２．申請に係る「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」第 44 条第 1 項の指定若しくは同法第 44 条の 4 第 1 項の許可を受けたところ又は同条第 2 項の規定により届け出たところによるものであることを説明した書類

原子力利用における安全対策の強化のための核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律等の一部を改正する法律附則第 5 条第 6 項において読み替えて準用する同法第 4 条第 1 項の規定に基づき、独立行政法人日本原子力研究開発機構法（平成 16 年法律第 155 号）附則第 18 条第 1 項により、指定があったものとみなされた再処理事業指定申請書について、令和 2 年 4 月 22 日付け令 02 原機（再）007 により届出を行っているところによる。

# 冷凍機の性能変更に伴う設計熱量の算定

## １．既設の冷水設備概要

ウラン脱硝施設には、脱硝工程から生じる工程廃気の冷却や洗浄、蒸発缶や溶解槽等から発生する蒸発蒸気及び分解ガスの凝縮、機器の熱除去等の冷却を行うための設備が設けられている。冷却系統設備の概要図を図-1 に示す。

冷却系統設備は、次の一次側及び二次側の系統で脱硝工程機器等を冷却している。

・一次側冷却水系統：脱硝工程機器を直接冷却し、冷却水冷却器で熱交換する系統。

・二次側冷水系統：冷却水冷却器で一次側と熱交換し、冷凍機で再冷却するとともに熱を大気へ放熱する系統（更新する系統）。

なお、二次側の冷水系統の冷水設備は、冷凍機 1 基に対し冷水ポンプ 2 基を 1 組とし、熱負荷の増加に応じて 2 組目の冷凍機及び冷水ポンプを並列で運転する。

## ２．冷凍機の性能変更

### (1) 廃止措置段階にあるウラン脱硝施設の運用状況

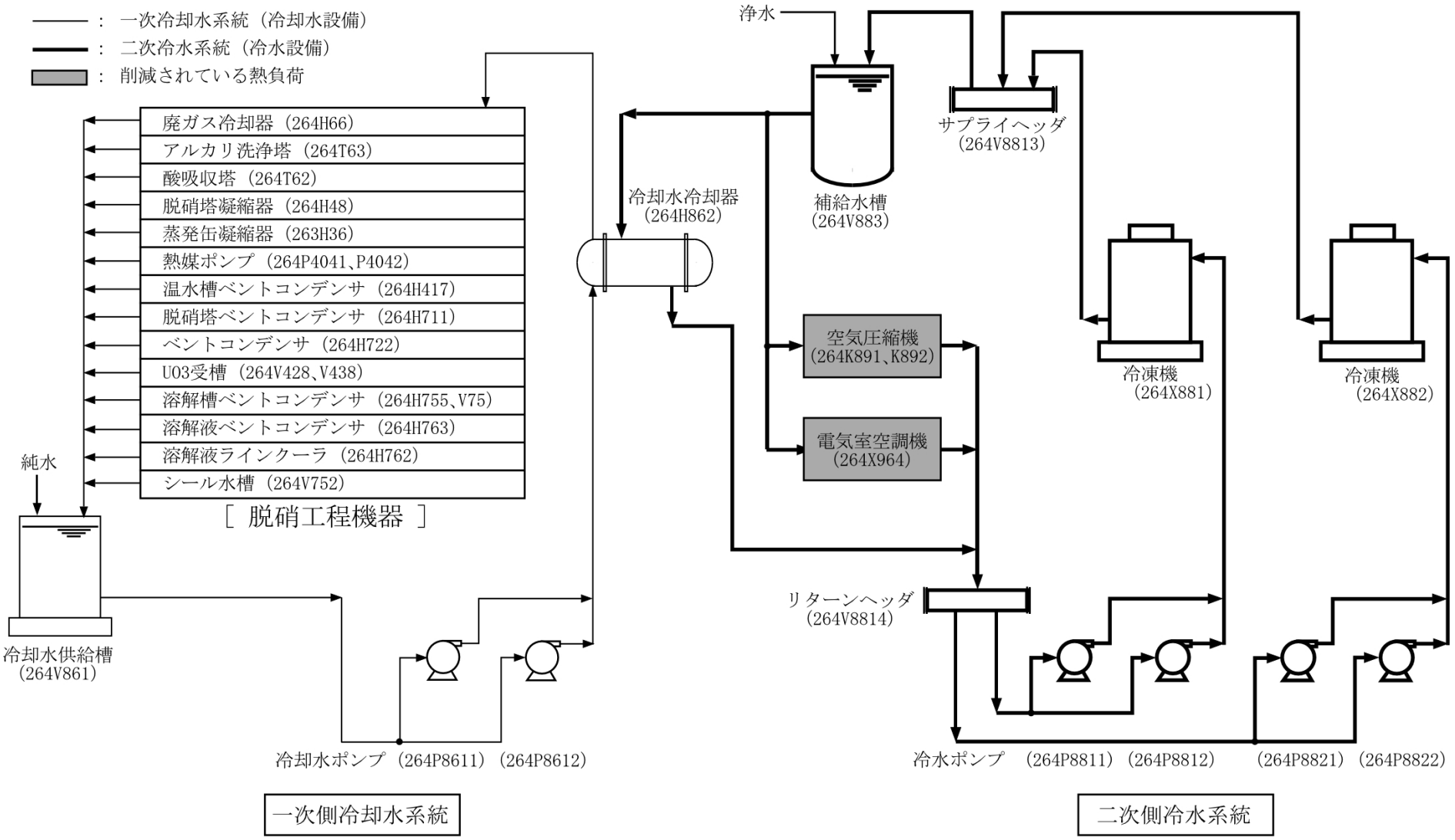
ウラン脱硝施設の冷水設備の一部更新は､1 項に示す二次側の冷水設備の一部を更新するものであり、設備の構成及び配置を変更するとともに、冷凍機の性能を既設より下げる変更を行う。表-1 に冷水設備の熱負荷及び各設計熱量一覧を示すが、変更にあたっては、以下のウラン脱硝施設の運用状況等を踏まえ、必要な脱硝工程機器の最大設計熱量を冷却できるように設計する。

・冷水設備は、図-1 に示す冷却水冷却器を介して脱硝工程機器を冷却するとともに、直接空気圧縮機及び電気室空調機が冷却できるように設置されているが、このうち、空気圧縮機と電気室空調は使用していない。

・ウラン脱硝施設の脱硝工程は、受入れ・蒸発濃縮・脱硝を行う脱硝操作、脱硝操作を終えた後、脱硝塔の洗浄を行う操作がある。また、脱硝塔内で塊状の $UO_3$が発生した場合に溶解を行える操作があるが、本操作の運転実績はほぼない。

### (2) 運用状況等を踏まえた冷凍機の設計熱量

上記の廃止措置段階にあるウラン脱硝施設の運用状況を考慮し、ウラン脱硝施設における必要な冷却性能は、脱硝操作時における最大設計熱量（約 79 kW）を賄えるもので充分であり、これを冷却可能な冷凍機性能（85 kW）に変更する。




図－１　ウラン脱硝施設の冷却系統設備(既設)の概要図

# 表－１　冷水設備の熱負荷及び設計熱量一覧

| 脱硝工程 | 脱硝工程機器（機器番号） | 建設時設計 | 脱硝操作時 | 脱硝塔の洗浄時 | 溶解操作時 |
|---|---|---|---|---|---|
| | | kW（kcal/h） | kW | kW | kW |
| 廃気系 | 廃ガス冷却器（264H66） | 1.396（1,200） | 1.396 | 1.396 | 1.396 |
| | アルカリ洗浄塔（264T63） | 2.094（1,800） | 2.094 | 2.094 | 2.094 |
| | 酸吸収塔（264T62） | 6.978（6,000） | 6.978 | — | — |
| 脱硝系 | 脱硝塔凝縮器（264H48） | 18.608（16,000） | 18.608 | — | — |
| | 蒸発缶凝縮器（263H36） | 43.031（37,000） | 43.031 | — | — |
| | 熱媒ポンプ（264P4041、P4042） | 5.815（5,000） | 5.815 | — | — |
| | 温水槽ベントコンデンサ（264H417） | 0.004（3） | 0.004 | — | — |
| | 脱硝塔ベントコンデンサ（264H711） | 0.408（350） | — | 0.408 | — |
| | ベントコンデンサ（264H722） | 0.007（6） | — | 0.007 | — |
| | UO3受槽（264V428、V438） | 0.233（200） | 0.233 | — | — |
| 溶解系 | 溶解槽ベントコンデンサ（264H755、V75） | 1.512（1,300） | — | — | 1.512 |
| | 溶解液ベントコンデンサ（264H763） | 0.014（12） | — | — | 0.014 |
| | 溶解液ラインクーラ（264H762） | 3.141（2,700） | — | — | 3.141 |
| | シール水槽（264V752） | 3.489（3,000） | — | — | 3.489 |
| ユーティリティ系 | 圧空設備（264K891、K892） | 18.608（16,000） | | | |
| | 電気室空調機（264X964） | 15.585（13,400） | | | |
| 最大設計熱量 | | 120.919（103,971） | 78.159 | 3.905 | 11.646 |

設計熱量は、旧単位（kcal/h）をSI単位に換算（1 kcal/h = 1.163 W）し、保守的に切り上げた数値（kW）を示す。