

東海再処理施設の高放射性廃液の貯蔵リスク低減計画及び
高放射性廃液のガラス固化処理に要する期間の短縮計画

平成 28 年 11 月

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

1. 東海再処理施設の高放射性廃液の貯蔵リスク低減計画

目次

1. 東海再処理施設の高放射性廃液の貯蔵リスク低減計画	
1-1 はじめに	1
1-2 検討の進め方	1
(1) 検討条件	
(2) 全体検討フロー	
1-3 候補ケースの設定	2
1-4 技術的実現性評価	4
(1) 候補ケースの評価	
1) 技術的課題の抽出	
2) リスク低減効果	
3) 概略工期及び概略費用	
4) 実現性評価	
(2) 候補ケースの絞り込み	
1-5 実効性評価	8
(1) 具体的対策の検討	
(2) 対策の実施計画選定	
1-6 まとめ	12
添付資料-1- 1 火災に対する信頼性向上対策案 (第 5 条)	
添付資料-1- 2 津波に対する信頼性向上対策案 (第 8 条)	
添付資料-1- 3 外部衝撃に対する信頼性向上対策案 (第 9 条)	
添付資料-1- 4 溢水に対する信頼性向上対策案 (第 11 条、第 12 条)	
添付資料-1- 5 共通要因故障に対する信頼性向上対策案 (第 15 条)	
添付資料-1- 6 制御室に対する信頼性向上対策案 (第 20 条)	
添付資料-1- 7 放射線管理に対する信頼性向上対策案 (第 23 条)	
添付資料-1- 8 通信連絡に対する信頼性向上対策案 (第 27 条)	
添付資料-1- 9 事故時の消火・火災感知に対する信頼性向上対策案 (第 29 条)	

- 添付資料-1-10 想定を超える地震への信頼性向上対策案（第 30 条、第 31 条）
- 添付資料-1-11 想定を超える津波への信頼性向上対策案（第 32 条）
- 添付資料-1-12 事故時の安全機能維持に対する信頼性向上対策案（第 35 条、第 36 条、
第 39 条）
- 添付資料-1-13 事故時のパラメータ監視に対する信頼性向上対策案（第 43 条）
- 添付資料-1-14 事故時の制御室の環境確保に対する信頼性向上対策案（第 44 条）

1. 東海再処理施設の高放射性廃液の貯蔵リスク低減計画

1-1 はじめに

本章は、原子力規制委員会より発出された『国立研究開発法人日本原子力研究開発機構東海再処理施設の廃止に向けた計画等の検討について(指示)』(平成28年8月4日付け原規規発第1608042号)に関する以下の事項のうち、『2. 東海再処理施設の高放射性廃液の貯蔵に係るリスクを早急に低減するための実効性のある計画(後文略)』について検討した結果を記す。

報告指示事項

下記の事項について、平成28年11月30日までに報告すること。

1. 東海再処理施設の廃止に向けた計画
 2. 東海再処理施設の高放射性廃液の貯蔵に係るリスクを早急に低減するための実効性のある計画及び高放射性廃液のガラス固化処理に要する期間の大幅な短縮を実現するための実効性のある計画
 3. 「施設の安全確保」、「施設の集約化・重点化」及び「バックエンド対策」の総合的な最適計画
-

1-2 検討の進め方

東海再処理施設(以下「TRP」という。)の高放射性廃液貯蔵場(以下「HAW施設」という。)に現在貯蔵中の高放射性廃液(以下「HAW」という。)の貯蔵に係るリスクの低減方法の検討に当たっては、多様な選択肢を対象に複数の候補ケースから実現性の高いケースを評価により絞り込み、具体的な対策内容の検討及び対策の実施計画の検討を行った。

(1) 検討条件

HAWの貯蔵に係る設備機器及び事故時の対応について、新規規制基準に照らし十分な信頼性を確保することによりリスクの低減を図るものとし、以下の条件のもとに検討を行った。

- ・ HAW施設に現在貯蔵中のHAW約400m³を対象とした。
- ・ HAW施設の貯蔵に係るリスクが早急に低減可能となる計画とした。
- ・ 新規貯蔵施設建設等の多様な選択肢を含めた検討とした。

【HAW 施設の概要】

HAW 施設は、分離精製工場(以下「MP」という。)から HAW を受け入れ、鉄筋コンクリート造りの高放射性廃液貯蔵セル内の高放射性廃液貯蔵(以下「HAW 貯槽」という。)に貯蔵する施設(昭和 61 年 10 月から供用開始)であり、TRP の放射性液体廃棄物のほぼ全てのインベントリを貯蔵している。HAW 貯槽は、耐食性に優れたステンレス鋼製であり、1 つのセルに対し 1 基の貯槽(容量 120m³)が設置されており、合計 6 基(内 1 基予備)設置されている(第 1-2-1 図)。

HAW 貯槽は、HAW の崩壊熱除去機能(第 1-2-2 図)及び水の放射線分解により発生する水素の掃気機能(第 1-2-3 図)を有しており、停電時には、非常用発電機からの給電により機能を維持する設計になっている。

(2) 全体検討フロー

全体検討フローを第 1-2-4 図に示す。

HAW の貯蔵に係るリスクの低減方法の多様な選択肢について検討した結果 5 つの候補ケースを設定し、各ケースの技術的課題、リスク低減効果、概略工期等の観点から、各ケースの技術的実現性を評価した。また、早急に実施可能な HAW の貯蔵に係るリスクを低減させる方策を検討することから、各ケースのリスク低減効果及び対策実施に要する概略工期の評価結果に基づき、実現可能な候補ケースを絞り込んだ。

上記フローに従い選定したケースに対し、具体的対策内容の検討及び実施計画の選定を行った。

1-3 候補ケースの設定

候補ケースを第 1-3-1 表に示す。候補ケースは、「HAW 施設の補強(予備貯槽の活用含む)」、「新規貯蔵施設建設」、「既存施設の活用」、「乾式キャスク貯蔵」及び「HAW の払出し(ガラス固化の外部委託)」の 5 ケースを設定し、HAW 施設における対応に限らず、多様な選択肢について検討を行った。

また、既存施設を活用するケースについては、高放射性の廃液の取扱いが可能な設計であり、施設の建設段階にあるリサイクル機器試験施設(以下「RETF」という。)を検討対象に含め、新規貯蔵施設建設等との比較検討を行えるようにした。以下に設定した 5 つの候補ケースについて示す。

① HAW 施設の補強(予備貯槽の活用含む)

既存の HAW 施設の補強を段階的に進めるとともに、可搬型設備の配備により信頼性を向上させ、貯蔵を継続するケース。

HAW 施設は、再処理施設安全審査指針制定以前に建設された施設であり、新規制基準に照らすと、施設・設備の設計上の基準等の要求を満たさない部分があり、現状の対応としては、設計を上回る事象の発生により安全機能が喪失した場合に備え、可搬型設備等により速やかに安全機能を回復できるよう対応手順を整備し、対策要員を確保している。

今後、使用済燃料の再処理に伴う新たな HAW の発生はなく、HAW のガラス固化処理に伴い減少するが、可能な限り早急にリスクを低減させる観点から必要な補強設計を進め、着手可能な部分から段階的に対策を行い、信頼性を向上させる方策を検討した。

本ケースにおいては、施設・設備に対する新規制基準の要求に対し、既存設備の補強及び配備する可搬型設備の冗長化等の信頼性向上対策により対応可能な部分を整理検討した。また、HAW 施設の予備貯槽(1 基)を活用して HAW を分散して貯蔵する方策についても検討に含めた。

② 新規貯蔵施設建設

新規貯蔵施設を核燃料サイクル工学研究所（以下「研究所」という。）に建設し、現在貯蔵中の HAW 約 400m³ を全て移送して貯蔵するケース。

本ケースは、新規制基準に適合した新たな貯蔵施設の建設を検討するものである。現在 HAW 施設に貯蔵している HAW を新規貯蔵施設へ移送する必要があることから、新規貯蔵施設と HAW 施設間の移送設備の検討を含め、実現の可能性を検討した。

③ 既存施設 (RETF) の活用

HAW 施設に隣接し、耐震性及び遮へい能力のある施設として RETF を活用し、現在貯蔵中の HAW 約 400m³ を全て移送して貯蔵するケース。

RETF は、高速炉燃料の試験済の高放射性の廃液の取扱いが可能な施設として設計されており、建家の建設がほぼ終了した状態であり、HAW 施設に隣接している。当該施設の使用目的を本来の高速炉燃料の再処理試験から HAW の貯蔵に変更して活用する場合、建家構造等の変更について検討する必要があることから、候補ケースに含め、実現の可能性を検討した。

④ 乾式キャスク貯蔵

HAW をか焼体化し、か焼体を乾式キャスク内で貯蔵するケース。

本ケースは、HAW の固化に関する国外での実績を参考にガラス固化処理以外の選択肢の可能性についても検討するため候補ケースに含め実現の可能性を検討した。

⑤ HAW の払出し(ガラス固化の外部委託)

HAW を国内外の他施設へ払い出し、ガラス固化を外部委託するケース。

本ケースは、早急に HAW の貯蔵リスクを低減させる方策の一つとして、貯蔵中の HAW そのものの払い出しによる対応の可能性についても検討するため候補ケースに含め実現の可能性を検討した。

1-4 技術的実現性評価

HAW の貯蔵に係るリスクを早急に低減する必要があることから、可能な限り早く対応できる候補ケースを絞り込む。

候補ケースについては、技術的課題の抽出、リスク低減効果、概略工期、概略費用及び実現性を評価し、HAW の貯蔵に係るリスクを早急に低減させることが実現可能な候補ケースに絞り込んだ。以下に各評価結果について示す。

(1) 候補ケースの評価

1) 技術的課題の抽出

候補ケースの技術的課題を第 1-4-1 表に抽出し整理した。主な技術的課題を以下に示す。

① HAW 施設の補強(予備貯槽の活用含む)

- ・ HAW 施設は供用状態にあることから、HAW の貯蔵及び HAW のガラス固化のためガラス固化技術開発施設(以下「TVF」という。)へ適宜 HAW を移送する必要がある、施設の補強を安全に実施するには、詳細な設備設計を行い、工事の成立性確認、工事中の機能維持等の課題及び対策工事完了までの工期等を明確にした上で取り組む必要がある、これらに係る詳細設計に時間を要する。
- ・ 電源供給系統、給水系統等の既設のユーティリティ設備等は地震、津波及び竜巻等の自然災害による機能喪失の可能性があることから、自然災害に対する安全機能維持への対応が必要となる。

② 新規貯蔵施設建設

- ・ HAW の貯蔵施設本体に加えユーティリティ供給設備を含め建設する必要がある、設備規模が大きく工期が長くなる。
- ・ HAW の貯蔵施設及び関連施設を津波の影響がない研究所内の高台に建設するための立地候補地の確保が必要となるが、既設の HAW 施設との距離及び標高差が生じることから HAW の移送設備が大規模となり工期が長くなる。また、これらを建設するための用地確保の見通しが得られない。

③ 既存施設 (RETF) の活用

- HAW の貯蔵施設として活用するためには、HAW 貯槽及び貯蔵に必要なオフガス処理設備等の関連設備を設置するスペース確保のため大規模な建家の改修及びユーティリティ供給設備を建設する必要がある。現状、試験セル内に既存の HAW 貯槽 (約 120m³) と同等の大きさの貯槽の設置は 3 基が限度であり、HAW の全量を貯蔵できない。
- 建家の改修及びユーティリティ供給設備の建設には詳細設計を行い、工事の成立性確認及び工事完了までの工期等を明確にした上で取り組む必要があり時間を要する。

④ 乾式キャスク貯蔵

- 使用済燃料の再処理から発生した HAW (アルミ系、ジルコニウム系等の廃液) の他、ナトリウム系除染廃液をか焼体化しステンレス鋼製の貯槽に貯蔵した実績 (米国) はあるが、国内での採用事例がなく、適用性試験をはじめ、詳細設計等、段階的に開発を進める必要がある。
- か焼体は最終処分体ではないことから、別途か焼体をガラス固化体にする等の処理を要する。
- か焼体への処理設備、か焼体の貯蔵設備及びユーティリティ供給等の関連設備の建設を要し、工期を見通すことが困難である。

⑤ HAW の払出し (ガラス固化の外部委託)

- 遮へい体付の小型輸送容器 (容量 : 約 20L) による TRP 外との HAW の輸送の実績はあるが、当該容器を使用して約 400m³ の HAW を払い出すには非効率的であり大型輸送容器の開発が必要である。
- 輸送容器の開発及びその設計承認、輸送経路・輸送手段における安全及びセキュリティの確保、受入施設の確保、関連法令の整備等の多くの課題があり、対応に必要な時間が見積れず困難である。

以上のことから「④ 乾式キャスク貯蔵」及び「⑤ HAW の払出し (ガラス固化の外部委託)」は、か焼体への処理設備及び大型輸送容器等の開発に係る技術的開発要素が多く、現時点での成立性が得られず、実現が困難なため、リスクの早急な低減に繋がらないことから候補ケースから除外した。

2) リスク低減効果

「④ 乾式キャスク貯蔵」及び「⑤ HAW の払出し(ガラス固化の外部委託)」を除いた候補ケースに関するリスク低減効果を検討した。候補ケースのリスク低減効果を第 1-4-2 表に示す。

「①HAW 施設の補強(予備貯槽の活用含む)」は、一部多重化されていない重要機器の多重化、2 系統ある安全系動力ケーブルの系統分離により、単一故障及び共通要因故障に対するリスクの低減ができ、また、ユーティリティ供給設備の自然災害に伴う機能喪失のリスクに対しては、可搬型設備を用いることで機能回復が可能であり、十分なリスク低減が図れる。「②新規貯蔵施設建設」は、新規制基準に適した施設となると同時に高経年化対応が図れる。

「①HAW 施設の補強(予備貯槽の活用含む)」及び「②新規貯蔵施設建設」に関しては HAW 貯蔵上の安全性は向上するが、「③ 既存施設(RETf)の活用」については、RETf の試験セル内のスペースを活用したとしても HAW 約 400m³を全量貯蔵するための機器を物理的に設置できず、貯蔵に係るリスクの低減効果は限定的となった。RETf に貯蔵できない残りの HAW については「①HAW 施設の補強(予備貯槽の活用含む)」又は「②新規貯蔵施設建設」による対応を並行して実施しなければならず、費用対効果がこれらのケースよりも低いものとなった。

3) 概略工期及び概略費用

候補ケースに対し、概略工期及び概略費用の検討を実施した。候補ケースの概略工期及び概略費用を第 1-4-3 表に示す。ただし、「③ 既存施設(RETf)の活用」については、HAW の崩壊熱除去等の安全機能維持に係る設備、オフガス処理設備、サンプリング設備等を設置するための大型機器の搬入口を確保する必要もあり、セル壁や床等に開口部を設けるために建家構造の大規模な変更となり、プロセス及び改修工事の成立性確認に詳細設計が必要となることから工期及び費用を見通すことが困難であった。

4) 実現性評価

候補ケースのリスク低減効果及び実現性に関する評価結果について第 1-4-4 表に示す。

「③ 既存施設(RETf)の活用」については、以下の理由によりリスク低減効果及び実現性が見通しが得られないと考え、候補ケースから除外した。

- ・ 建家開口部が狭く、HAW 貯槽のような大型の塔槽類の搬入経路がない。また、HAW 貯槽以外にもオフガス処理設備等の関連設備が必要であるが、RETF の試験セルを除く地下 2 階から地上 1 階までには内装機器の据付工事がほぼ終了しており、それらを撤去した上で設備を置き換えるためには大規模な建家の改修が必要となり、工期及び費用の観点から実現性がない。
- ・ HAW 施設から RETF への HAW の移送手段がなく、新たなトレンチ敷設が必要になるとともに、RETF から TVF へ HAW を移送する新たなトレンチ敷設が必要となる。これらのトレンチ敷設には既設設備との干渉を避け、ルートを確保する必要があり、時間を要することからリスクの早急な低減に繋がらない。
- ・ RETF を改修して貯蔵施設として供用しても、ガラス固化処理を進め、RETF に HAW を全量移送できるようになるまでの間は HAW 施設での貯蔵を継続する必要があり、「①HAW 施設の補強(予備貯槽の活用含む)」と同様の信頼性向上対策を並行して実施することになり工期及び費用の観点から実現性がない。

(2) 候補ケースの絞り込み

5 つの候補ケースに対して、技術的実現性評価を実施し、工期及び費用の見通せない 3 ケースを除いた「① HAW 施設の補強(予備貯槽の活用含む)」及び「② 新規貯蔵施設建設」について、早期実現性の観点から概略工期及び概略費用の比較評価を以下のとおり行い、候補ケースの絞り込みを実施した。

その結果、HAW の貯蔵に係るリスクを早急に低減させることが可能なケースとして、「① HAW 施設の補強」が最も適切であることが分かった。その他の候補ケースも含めた評価結果の比較整理表を第 1-4-5 表に示す。

1) 「① HAW 施設の補強(予備貯槽の活用含む)」

現在貯蔵している HAW の崩壊熱除去機能及び水素掃気機能喪失時の事象進展は、緩やかで時間余裕が十分にあることから、安全機能喪失時には可搬型設備により対応することとしているが、今後、HAW の貯蔵に係る設備の信頼性向上対策として共通要因故障等への対策を行い十分なリスク低減が図れるものとする。この対策には概略 6 年、100 億円を要すると推定している。

【予備貯槽の活用】

予備貯槽を用いて HAW の貯蔵量を平均化した場合の HAW 貯槽の耐震裕度等を評価した(第 1-4-1 図)。

HAW を貯蔵している貯槽から予備貯槽へ HAW の槽間移送を行い、6 基の貯槽で液位が均等となるように HAW を貯蔵する場合、基準地震動として Ss880 ガルを暫定とした評価に対する HAW 貯槽の耐震裕度は移送前においても 2.26Ss と十分高い値を示しており、これが移送後は 2.68Ss と若干の裕度の向上が見込まれる。

全交流電源喪失時における HAW 貯槽内の水素濃度が爆発下限界の 4% へ到達するまでの時間余裕は、約 3,000 日から約 4,600 日に向上するものの、全交流電源喪失時における沸騰到達時間に対する時間余裕は HAW の発熱密度に依存するため、予備貯槽を活用したとしても発熱密度に変化(低下)がなく、時間余裕は向上しなかった。また、予備貯槽に HAW を貯蔵した場合、除染管理対象を増やすことに伴う除染期間の長期化及び除染廃液の増加等の課題が生じる。

これらのことから、HAW の貯蔵に係る大幅なリスクの低減は見込めないと判断し、予備貯槽の活用はせず、現状の貯蔵管理で対応する。

2) 「② 新規貯蔵施設建設」

新規基準の要求に適合した施設を新規に建設することから、安全確保と同時に高経年化対応が図れるが、既存 HAW 施設等の設計・建設実績に基づき以下のとおり検討した結果、立地候補地の選定から施設の供用開始まで少なくとも 10 年程度を要し、また費用についても概略 600 億円を要するものと推定しており、「① HAW 施設の補強(予備貯槽の活用含む)」よりも工期及び費用を要する結果となり、HAW の貯蔵に係るリスクの低減効果は高いが、早急に実施することが困難であると判断した。

- ・ 津波による影響を考慮し、高台に新規貯蔵施設を設置する場合、貯蔵設備本体、ユーティリティ等の関連設備及び既存 HAW 施設からの移送設備の用地確保の見通しが得られない。
- ・ HAW 施設からの新規貯蔵施設への移送用のトレンチ及び新規貯蔵施設から TVF への移送用のトレンチ等が必要であるが、既設のトレンチを避けながら新たな各々の施設に繋がるトレンチの敷設に時間を要することから、リスクの早急な低減には繋がらない。
- ・ 既存 HAW 施設等の設計・建設実績を踏まえると、新規貯蔵施設を建設した場合には、立地候補地の選定から供用開始までには少なくとも 10 年程度を要すると考えられ、早急なリスク低減には繋がらな

い。

- ・ 新規貯蔵施設を建設しても供用開始までの間は、既存の HAW 施設で貯蔵を継続する必要がある、「①HAW 施設の補強」と同様の信頼性向上対策を並行して実施することになり、より多くの工期及び費用が必要となる。

1-5 実効性評価

HAW 施設の補強として実施する具体的対策内容及び対策の実施時期を定めるとともに HAW 施設の高経年化への対応を反映して実効性のある計画とする。

(1) 具体的対策の検討

「① HAW 施設の補強」に係る具体的対策内容を検討するに当たり、施設・設備に対する新規制基準の要求事項を「再処理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」の各条項について現状の HAW 施設の対応状況と比較整理した。また、HAW 施設の地震・津波の影響及び安全機能喪失時(水素掃気機能喪失、崩壊熱除去機能喪失)の影響に対する現状の評価について以下に示す。

① 地震に対する評価

- ・ 建家の暫定基準地震動 Ss880 ガルに対する各階の応答は、せん断ひずみの許容限界に対して 10 倍以上の余裕を確保している(第 1-5-1 図)。
- ・ HAW 貯槽は、現状 1 基当たり約 80m³ の貯蔵量であるが、最大容量 120m³ の状態として暫定基準地震動 Ss880 ガルの建家の応答を用いて評価した結果、最も裕度が小さくなる据付ボルトのせん断応力において 1.6 倍以上の余裕を確保している(第 1-5-2 図)。
- ・ HAW 貯槽の冷却水系、水素掃気系及びオフガス処理系を構成する機器・配管系については、簡易評価により暫定基準地震動 Ss880 ガルに対する耐震性を確保できる見通しを得ている。
- ・ 今後、基準地震動を用いた詳細評価を実施し、必要に応じて補強を行う。

② 津波に対する評価

- ・ HAW 施設の浸水防止扉等の設置高さ T.P. +14.4m は、暫定津波シミュレーションによる HAW 施設の浸水深さ T.P. +12.8m を上回り、裕度を有している(第 1-5-3 図)。

- ・ 仮に HAW 施設内部に浸水した場合においても、電源系統は、上層階 (T.P. +14.2m 以上) に設置しており影響はなく、また、セル内に浸水したとしても HAW 貯槽の浮上り等の影響のないことを確認している。

③ 水素掃気機能喪失に対する評価

- ・ HAW 貯槽のオフガス中の水素濃度の実測結果(第 1-5-4 図)に基づき、水素掃気機能喪失時に HAW 貯槽内の水素濃度が爆発下限界の 4%へ到達するまでの評価時間は、約 3,000 日となり、十分な時間余裕があることを確認している。

④ 崩壊熱除去機能喪失に対する評価

- ・ 崩壊熱除去機能喪失時に HAW の沸騰到達までの評価時間は、2.4 日*であり、可搬型設備を用いた HAW 貯槽の冷却または注水措置による機能回復までには十分な時間余裕があることを確認している。
- ・ 仮に HAW 貯槽の冷却等の措置が行えず、HAW が沸騰に至り、沸騰状態が継続して最終的に蒸発乾固に至るまでの評価時間は、30 日*以上となり、十分な時間余裕があることを確認している。

* 評価時間は HAW 貯槽を断熱モデルとし HAW の崩壊熱が全て液の温度上昇及び沸騰に寄与するものとして安全側の条件で評価

HAW 施設の建家及び HAW 貯槽に関しては、現在策定中の基準地震動・基準津波等に対して影響はないものと考えているが、電源供給系統、給水系統等のユーティリティ供給設備の機能が失われる可能性があると考えている。しかし、仮にユーティリティ供給設備の機能喪失により崩壊熱除去機能及び水素掃気機能が喪失しても、現在貯蔵している HAW の事象進展は緩やかで、対策を行うまでの時間的余裕が十分にあることから、可搬型設備により速やかに安全機能を回復できるよう体制、複数の対応手順を整備している。

新規制基準の要求事項と現状の HAW 施設の対応状況を踏まえ、今後、可能な限り早急に HAW の貯蔵に係る施設・設備等の信頼性を向上させるため、既存設備の補強及び可搬型設備の冗長化等に係る方策を検討し、第 1-5-1 表に整理した^{注)}。

注) 第 1-5-1 表は、新規制基準の要求事項を設計基準関係と重大事故関係に大別

して整理した。本検討においては、設計基準で要求される地震・津波等の影響に対し、ユーティリティ供給設備の機能喪失を考慮しており、機能回復に可搬型設備を用いる場合は、可搬型であっても設計基準関係の設備として整理した(例えば、移動式発電機、ポンプ車等)。

また、これらの可搬型設備による対応が機能しない場合には、代替設備(例えば、可搬型発電機、可搬型のエンジン付ポンプ等)による対応を行うこととしており、これらの代替設備は重大事故関係の設備として整理した。

(2) 対策の実施計画選定

具体的対策の検討に基づき、HAW 施設の更なる安全性向上のため、新規制基準を踏まえた信頼性向上対策及び高経年化対策を進めるための当面 10 年間の計画を第 1-5-2 表に示す。

HAW 施設の補強等の工事の実施計画は、HAW を貯蔵管理中であること、TVF のガラス固化処理に合せて HAW の払出しを行う必要があること、MP に貯蔵中の HAW の希釈廃液及び工程洗浄等に伴う除染廃液を受け入れる必要があることを踏まえ、供用中の工事となることから、詳細設計を進めながら適宜計画を詰めていく必要がある。また、HAW 施設は供用開始から約 30 年経過しており、今後、HAW のガラス固化処理が終了するまで運転を継続する必要があることから高経年化対策として、計測制御系統、回転機器類等の設備整備及び無停電電源装置等の設備更新も随時図ることが必要になると考えており、これらをふまえて実施計画を選定する。

優先して取り組む信頼性向上対策としては、可搬型設備の配備拡充及び予備ケーブルの配備を実施する計画である。その後、平成 28 年度から平成 31 年度にかけて実施する詳細設計の結果を踏まえ、安全系ケーブルの 2 重化及び系統分離(STEP1、STEP2)等、段階的な信頼性向上対策を実施する計画である。

なお、信頼性向上対策に対する詳細設計を進めていく中で必要に応じて見直しを行い、効果的な対策から優先的に随時実施していく。

【優先して取り組む対策】

① 可搬型設備の拡充及び分散配備

移動式発電機からの緊急用電源の給電により崩壊熱除去、水素掃気等の安全機能の維持が可能であるが、それらの安全機能の喪失に備えて可搬型設備を配備している。今後、可搬型設備は、想定を超える地震、津波、竜巻及び大型航空機テロが発生した場合においても、同時に機能喪失することのないように可搬型設備の保管場所の検討を平成 29 年度から平成

30 年度を目途に実施し、配備数の拡充及び分散配備により信頼性を向上させる。

② 安全系ケーブルの 2 重化及び系統分離あるいは可搬型設備による対応

緊急電源接続盤から給電される安全系負荷は多重化されているが、動力ケーブルが同一のルートに敷設されている。

火災により、同時に安全機能が喪失する脆弱性をなくすため、崩壊熱除去機能及び閉じ込め機能等に関する動力電源系統を優先的に系統分離する対策の他、対策終了までの信頼性向上のため、緊急電源接続盤と機器との間に直接接続できるよう平成 28 年度から平成 29 年度を目途に予備ケーブルを配備し、その安全機能を速やかに復旧できるようにする。

○安全系動力ケーブルへの対策(STEP1)

- ・ 安全系負荷のうち、崩壊熱除去機能及び閉じ込め機能等に関する動力電源系統に対し、内部火災等による機能喪失に備え、電源切替盤を含め、系統分離した 1 系統を追加設置する。
- ・ 追加設置までの信頼性向上及び上記の安全機能の確保のため、動力分電盤から安全系負荷及び緊急電源接続盤から安全系負荷への給電用予備ケーブルを配備する。

○安全系動力ケーブルへの対策(STEP2)

安全系負荷への対策実施及び事故時に用いる緊急電源供給系統の追加等を検討し、信頼性を向上させる。

- ・ 動力分電盤に対して、耐火壁等の仕切りを設置する等の火災の影響軽減のための対策を行う。
- ・ 緊急電源接続盤を追加配備し、緊急用電源との接続口の複数分散化を図る。
- ・ 電源切替盤を追加配備し、緊急用負荷への給電系統の分離独立化を図る。

1-6 まとめ

HAW の貯蔵に係るリスクを低減するために、新規貯蔵施設の建設等を含む多様な選択肢について検討し、リスク低減効果、技術的実現性及び工期、費用等について評価した結果、早急にリスクを低減するための実効性のある計画として、「HAW 施設の補強」による対応を選択した。

HAW 施設においては、現状の設計を上回る事象の発生に対し、既に緊急安

全対策等により安全機能を回復させる対応をとっているが、今後、設備の信頼性向上対策として、給電系統の分離等により共通要因故障への対応を図るとともに、可搬型設備の配備拡充等により HAW の沸騰に至った際の対応を強化する計画である。

これらの設備補強及び可搬型設備の配備等の対策完了までには、詳細設計、設工認及び工事を含め、今後、6 年程度の期間を要する見通しである。この間、早期に対応可能な予備の安全系動力ケーブルの配備等の対策から優先的に取り組み、段階的に HAW 貯蔵に係る信頼性向上を図って行く。

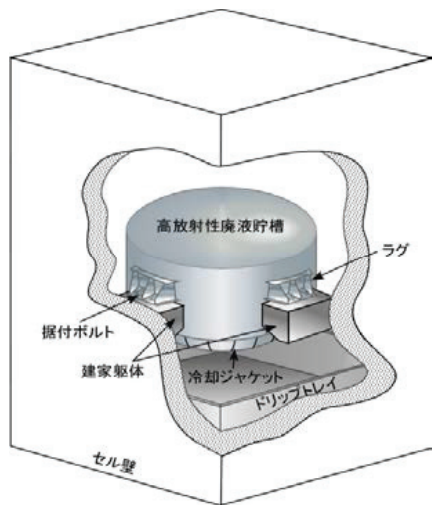
特に、既存設備は、供用状態にあるため、系統分離等の対策実施に当たっては、HAW の貯蔵設備及び TVF への移送設備等の機能維持等について十分に検討し、安全を確保する必要がある。このため、設備補強に係る詳細な設計を実施して、工事の成立性、工事段階における安全機能維持等の課題及び対策、工事期間等を明確にする計画である。

また、設備の高経年化対策として、回転機器類等の設備整備及び計測制御系統設備等の更新等を計画的に実施し、設備の信頼性を確保していく。

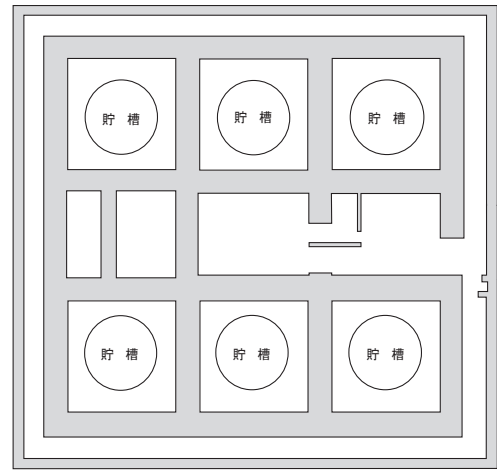
これらの対策により HAW の貯蔵に係るリスクを十分低減させるものである。

以 上

図表（中表紙）



HAW貯槽の設置状況



HAW貯槽の配置図(平面図)

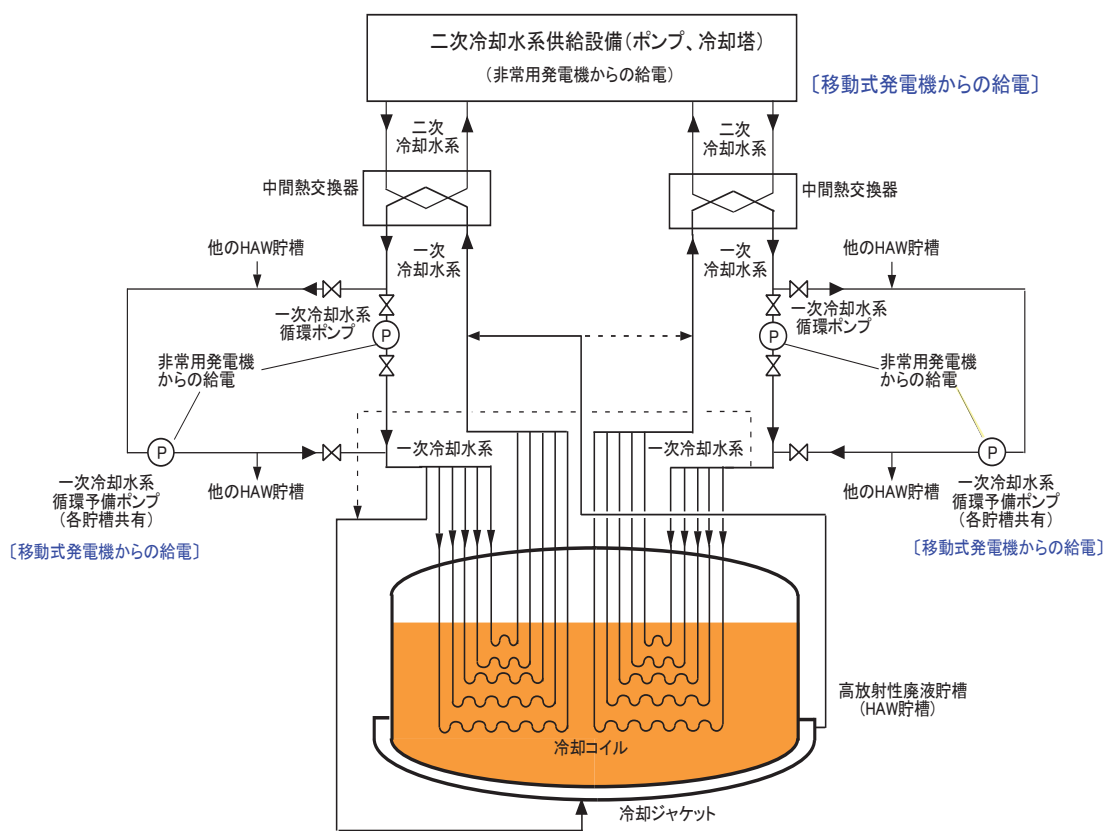
高放射性廃液(HAW)の貯蔵状況(平成28年10月1日現在)

貯槽		272V31	272V32	272V33	272V34	272V35	272V36 (予備貯槽)	合計
貯蔵状況	容量(m ³)	120	120	120	120	120	120	600
	貯蔵量(m ³)	60	74	68	78	75	5*	355

*水封として硝酸溶液を貯蔵している。

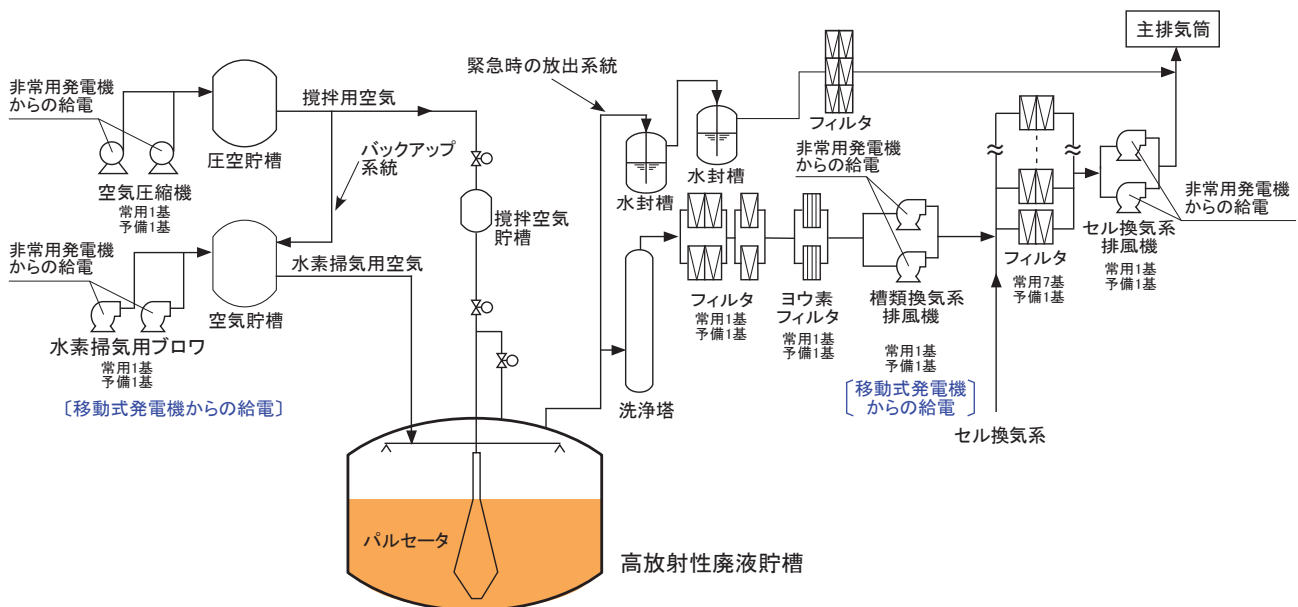
- 東海再処理施設のHAW施設では、使用済燃料の再処理で発生した約400m³のHAWを貯蔵している。
- HAW施設にはHAWを貯蔵するHAW貯槽を6基(内1基予備)有しており、1つのセルに対し1基の貯槽(約120m³)が設置されている。

第1-2-1図 高放射性廃液貯蔵場(HAW施設)の高放射性廃液貯槽(HAW貯槽)の構造・配置及び貯蔵状況



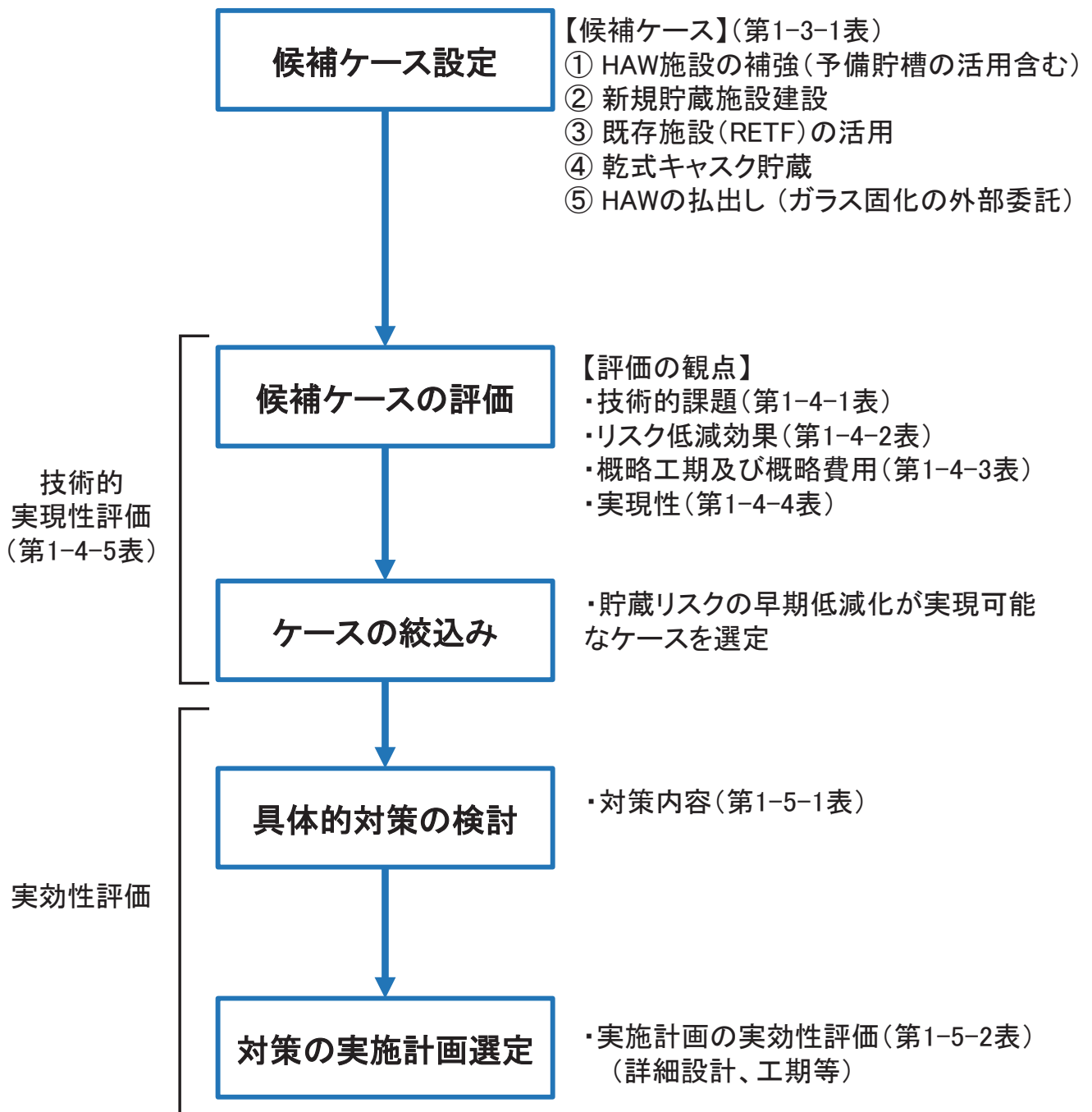
- ・ 停電による機能喪失時には、非常用発電機からの給電により機能を回復する設計になっている。
- ・ 非常用発電機からの給電も機能しない全動力電源喪失時においても、移動式発電機からの給電によって崩壊熱除去機能を回復できるよう対策を施している。

第1-2-2図 高放射性廃液貯蔵場の崩壊熱除去機能のプロセス系統



- ・ 停電による機能喪失時には、非常用発電機からの給電により機能を回復する設計になっている。
- ・ 非常用発電機からの給電も機能しない全動力電源喪失時においても、移動式発電機からの給電によって水素掃気機能を回復できるよう対策を施している。

第1-2-3図 高放射性廃液貯蔵場の水素掃気機能のプロセス系統



第1-2-4図 高放射性廃液(HAW)の貯蔵に係るリスクを早急に低減するための計画の検討フロー

第1-3-1表 高放射性廃液(HAW)の貯蔵に係るリスクを早急に低減するための計画の候補ケース

候補ケース	概要	進め方
① HAW施設の補強 (予備貯槽の活用含む)	既存のHAW施設の補強を段階的に進めるとともに、可搬型設備の配備により信頼性を向上させ貯蔵を継続	<ul style="list-style-type: none"> ・ 早急にリスクが低減するよう有効性の確認
② 新規貯蔵施設建設	新規貯蔵施設を建設し、現在貯蔵中のHAW約400m ³ を新規施設へ全て移送し、貯蔵	<ul style="list-style-type: none"> ・ 新規貯蔵施設の建設場所の検討 ・ 既存貯蔵施設と新規施設間のHAWの移送方法の検討
③ 既存施設(RETf)の活用	HAW施設に隣接する既存施設(RETf)を活用し、現在貯蔵中のHAW約400m ³ を全てRETfへ移送し、貯蔵	<ul style="list-style-type: none"> ・ RETfを活用する際の問題点の洗い出し ・ 改造の可否、工期及び費用の検討
④ 乾式キャスク貯蔵	HAWをか焼体化し、か焼体を乾式キャスク内で貯蔵	<ul style="list-style-type: none"> ・ HAWのか焼体化に関する調査 ・ 課題の整理と実現性の検討
⑤ HAWの払出し (ガラス固化の外部委託)	HAWを輸送容器に移し、国内外の他施設に輸送	<ul style="list-style-type: none"> ・ HAWの輸送に関する調査 ・ 課題の整理と実現性の検討

第1-4-1表 候補ケースの技術的課題

候補ケース		技術的課題
①	HAW施設の補強 (予備貯槽の活用含む)	<ul style="list-style-type: none"> ・ HAW施設の補強においては、重要設備の多重化等の対策工事を併用状態で行うため、工事中の安全確保が重要になるとともに、設備の多重化及び分散配備等の対応には、既存設備との干渉及び新たな配備場所の確保等を考慮した詳細な現地調査及び工事設計を必要とする。このため、これらの調査・設計業務による対策の成り立ち及び安全性の検討に時間を要する。 ・ セル内の機器・配管は更新・補強はできないが、抜本的な対策を行うことが困難である。 ・ 津波の影響等を受けないよう施設外壁等の強化対策を要する場合には対策規模が大きくなり、対応に時間を要する。 ・ 津波の浸水影響等を受けない高台に事故対処設備等の用地確保及びアクセスルートの確保が必要となるが、適切な候補地選定のために調査・検討を要するため、対応に時間を要する。 ・ 屋外設備(冷却塔、排気ダクト、排気筒等)については、竜巻防護対策が必要となるが、既存設備を補強するには、対策規模が大きくなり対応に時間を要する。 ・ 予備貯槽の活用により、貯槽1基当たりの耐震裕度は若干向上するものの、除染管理対象を増やすことに伴う除染廃液の増加等が課題である。
②	新規貯蔵施設建設	<ul style="list-style-type: none"> ・ 津波の浸水影響を受けない高台に関連設備を含む施設建設用地の確保が必要となるが、HAW施設近隣の高台には施設建設に適したスペースがなく、また既設トレンチ等を避けながら新たな施設間のトレンチを敷設する必要があり、立地候補地の選定が課題(別図-1)である。 ・ HAW施設から離れた位置の高台に新規施設の立地候補地を選定した場合、施設間の距離及び標高差が生じることから、廃液の移送設備、接続トレンチ等の規模が大きくなり、工期が長くなる。また、これらを建設するための用地確保の見通しが得られない。 ・ 津波の浸水影響を受けない高台に事故対処設備等の用地確保及びアクセスルートの確保が必要となるが、適切な候補地選定のために調査・検討を要するため、対応に時間を要する。 ・ 貯蔵設備本体に加え、ユーティリティ供給設備等が必要であり、設備規模が大きくなる。新規制基準に適合した一連の新規設備の建設には時間を要する。
③	既存施設 (RETF)の活用	<ul style="list-style-type: none"> ・ 建家開口部が狭く、HAW貯槽のような大型の塔槽類の搬入経路がない。また、HAW貯槽以外にもオオフガス処理設備等の関連設備が必要であるが、RETFの試験セルを除く地下2階から地上1階までには内装機器の据付工事がほぼ終了しており、それを撤去した上で、設備を置き換えるためには大規模な建家の改修が必要となり、工期及び費用の観点から実現性がない。 ・ プロセスが成立する構成にしたとしても、新規制基準に対し適合可能を検討するためには詳細設計が必要であり、対応に時間を要する。 ・ 試験セルの床面積の制約から、既存のHAW貯槽(約120m²)と同等の大きさの貯槽を設置する場合は、3基が限度(別図-2)。予備貯槽を考慮すると、現在貯蔵しているHAWを全量移送、貯蔵することは不可能。 ・ 槽類換気及び建家換気の接続ダクト及び排気筒への竜巻防護対策等が必要となるが、対策規模が大きくなり、対応に時間を要する。 ・ 津波の影響等を受けないように施設外壁等の強化対策が必要のため、対策規模が大きくなり、対応に時間を要する。 ・ 津波の浸水影響等を受けない高台に事故対処設備等の用地確保及びアクセスルートの確保が必要となるが、適切な候補地選定のために調査・検討を要するため、対応に時間を要する。 ・ 貯蔵設備本体に加え、ユーティリティ供給設備等が必要であり、設備規模が大きくなり、対応に時間を要する。
④	乾式キャスク貯蔵	<ul style="list-style-type: none"> ・ 海外実績はあるが、国内での採用事例はなく、東海再処理施設のHAWに適用するには、海外調査、適用性試験、基本設計及び詳細設計等の開発段階を踏む必要があり、対応に時間を要する。 ・ か焼体は、最終処分体ではなく、か焼体を別途ガラス固化処理する必要がある。 ・ か焼処理に係る新規制基準は整備されておらず、基準の整備及び適合した一連の新規設備の建設に必要な工期を見通すことが困難である。 ・ 津波の浸水影響を受けない高台に関連設備を含む施設建設用地の確保が必要となるが、HAW施設近隣の高台には施設建設に適したスペースがない。 ・ HAW施設から離れた位置の高台に新規施設の立地候補地を選定した場合、施設間の距離及び標高差が生じることから、廃液の移送設備、接続トレンチ等の規模が大きくなり、工期が長くなる。また、これらを建設するための用地確保の見通しが得られない。 ・ HAW施設近隣の低地に立地候補地を選定した場合、津波の影響を受けないよう施設を建設する必要があり、対策規模が大きくなり、対応に時間を要する。 ・ 津波の浸水影響等を受けない高台に事故対処設備等の用地確保及びアクセスルートの確保が必要となるが、適切な候補地選定のために調査・検討を要するため、対応に時間を要する。 ・ 処理施設及び貯蔵設備本体に加え、ユーティリティ供給設備等が必要であり、設備規模が大きくなる。
⑤	HAWの払出し (ガラス固化の外部委託)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 遮へい体付の小型輸送容器(容量20L)によるHAWの払出しは、現実的ではなく、効率的に払い出すためには、崩壊熱除去、水素掃気等の機能を有する新たな遮へい体付の大型輸送容器の開発が必要になると考えられるが、実例はなく、新たな設計・許可・製作に必要な工期・費用は見通せない。 ・ HAWの払出しには、遮へい体付大型輸送容器及び移し替え設備等の開発及びその設計承認に加え、輸送経路及び輸送手段における安全及びセキュリティの確保、関連する法令等の整備及び関係省庁、自治体の了承を得る必要があるが、対応に必要な時間が見積れない。 ・ 遮へい体付の大型輸送容器を取扱うためにHAW施設を改造し、HAWを移し替えたとしても、受入れ側の施設がHAWの受入れ設備を有している必要がある。

第1-4-2表 候補ケースのリスク低減効果

候補ケース	リスク低減効果
<p>① HAW施設の補強 (予備貯槽の活用含む)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 多重化による単一故障へのリスク及び系統分離により共通要因による故障に対するリスクを低減。 ・ 自然災害によるユーティリティ供給設備へのリスクに対しては、可搬型設備を用いることで機能回復させることで安全性を確保する。
<p>② 新規貯蔵施設建設</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 新規基準に適合した施設となり、HAWを貯蔵することによるリスクは大きく低減される。 ・ 高経年化対策が図られる。 ・ 新規施設の供用開始までには①のケースを並行して実施することで安全性を確保。
<p>③ 既存施設(RETf)の活用</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 建家内のスペースからRETfで可能な貯蔵量は、現在貯蔵しているHAWの5割から7割程度の貯蔵量(内1基予備)であり、全量貯蔵は、不可能。そのため、リスク低減は限定的。 ・ HAW施設に残ったHAWについては、①または②のケースと同様に施設の補強または新設を並行して実施することで安全性を確保。

第1-4-3表 候補ケースの概略工期及び概略費用

候補ケース	概略工期	概略費用
<p>① HAW施設の補強 (予備貯槽の活用含む)</p>	<p>設計、設工認及び工事を含め、6年程度を要するものと推定。 (津波により外壁へ影響がある場合には建家補強の成立性確認及び耐震評価の見直しが必要となることから、さらに工期は延びる可能性がある)</p>	<p>約100億円 (施設内工事、事故対処設備及び高経年化対策への対策費)</p>
<p>② 新規貯蔵施設建設</p>	<p>既存HAW施設等の設計・建設実績より、新規施設の立地候補地選定から供用開始までには少なくとも10年程度を要するものと推定。</p>	<p>約600億円 (HAW施設及び新規ユーザーリテリテリ供給設備の建設費)</p>
<p>③ 既存施設(RETF)の活用</p>	<p>建家構造の変更・補強に伴う耐震設計の見直し、津波防護、竜巻防護対策及びユーザーリテリテリ供給設備等の追加設置等、大幅な施設設計の変更を伴うことから、工期・費用は、現時点では見通せない。</p>	<p>同左</p>

第1-4-4表 候補ケースの実現性評価

候補ケース	リスク低減効果	実現性
① HAW施設の補強 (予備貯槽の活用含む)	○ 十分なリスク低減が図れる。	○ 他のケースよりも短期間で実施が可能。
② 新規貯蔵施設建設	○ 同時に高経年化対応が図れる。	× 立地候補地の選定から施設の供用開始まで長期間を要する。 HAW施設の補強を並行して実施する必要がある。
③ 既存施設(RETf)の活用	× 全量貯蔵が不可能であり、リスク低減効果は限定的。 HAW施設の補強も並行して実施する必要がある。	× RETfの改造とHAW施設の補強を並行して実施する必要がある。

○:リスク低減効果が高い、あるいは、現時点で実現の見通しが得られる。
×:リスク低減効果が低い、あるいは、現時点で実現の見通しが得られない。

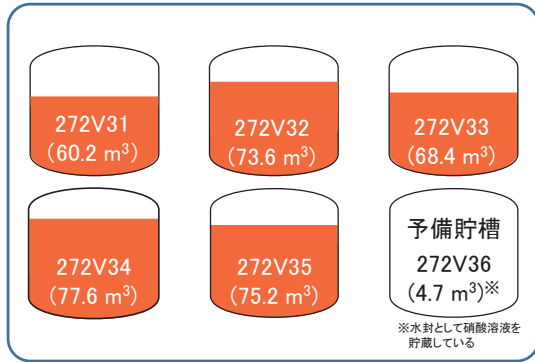
第1-4-5表 候補ケースの技術的実現性評価結果の比較整理(2/3)

候補ケース	ケースの説明	設備等	項目	仕様等	主な検討項目	対応方法	評価項目	工期	コスト	評価	採否理由
③貯蔵施設(RET)の活用	HAW施設に隣接し、耐震性及び運搬能力のある施設としてRETを活用し、現在貯蔵中のHAW約400m ³ を全て移送して貯蔵するケース	本体設備 貯蔵設備	ユージェリリティ(冷却水、蒸気、電気) 事故対処設備	120m ³ 貯槽一式(1基予備)、オフガス洗滌設備一式 サンプリング設備一式、廃液貯蔵設備一式 各設備は、試験セル内にラック形式により設置	交換熱量 : 約3575kcal/h, 蒸気供給量 : 約1,000kg/h 給電容量 : 1,000kVA 代替水源、移動式発電機、放出抑制設備等 対処設備一式 HAW施設とRETとの接続トレント、RETとTFVとの接続トレント、高放射性廃液移送配管接続、漏えい検知装置等一式(耐震Sクラス設計)、低レベル廃液接続トレント等一式	改造(試験セルへ貯槽、オフガス処理設備等の組み入れ) 新規	・建設開口部が狭く、HAW貯槽以外のオプカス処理設備等の関連設備が必要であるが、RETの試験セルを除く地下2階から地上階までには内装機器の据付工事がほぼ終了しており、それを撤去した上で、設備を置き換えるためには大規模な運搬の改修が必要となり、工期及び費用の観点から実現性がない。 ・プロセスが成立する構成にしたとしても、新規制基準に対し適合可能を検討するためには詳細設計が必要であり、対応に時間を要する。 ・試験セルの床面積の制約から、既存のHAW貯槽(約120m ³)と同程度の大きさの貯槽を設置する場合は、3基が限度。予備貯槽を考慮すると、RETで可能な貯蔵量は現在貯蔵しているHAWの5割(約160程度)(約90m ³ /基×2基)/355m ³ (約120m ³ /基×2基)/355m ³)となり、全量移送、貯蔵することは不可能。	建設構造の変更・補強に伴う耐震設計の見直し、津波防護策、巻巻防護対策、ユージェリリティ供給設備等の追加設置等、大幅な施設設計の必要を伴うことから、工期・費用は、現時点では見通せない。	同左	・建設開口部が狭く、大型捲桶類の搬入経路がないことに加え、大型捲桶類を収納できるRETの地下階の工事は、ほぼ完了しており、新たな設備の組み入れには、大幅な建築構造の変更を要する。 ・HAW貯槽等の設置には建築家の天井部や壁部を撤去して新たに機器等を設置した後、建築家を復旧する必要があることから、建築家の耐震性が低下する可能性があり、補強等を踏まえた対応に時間を要する。 ・試験セルの床面積と床の強度の制約により、設置するHAW貯槽の基数及び容量の制約を受け、このことから、現在貯蔵しているHAWの5割から7割程度の貯蔵量(1基予備)となり、リスクの低減効果が低い。 ・HAW貯槽に加え、一連の関連設備の建設が必要となり設備規模が大きくなり、対応に時間を要する。 ・これらの理由から、改造したRETの供用開始までに相当の時間を要するものと考えられ、HAW貯蔵に係るリスクの早期低減を実現することは困難であると判断し、候補ケースとして採用しないものとする。	
④乾式キャスク貯蔵	HAWをか焼体化し、か焼体を乾式キャスク内で貯蔵するケース	本体設備	処理設備(か焼体化)	・か焼塔、流動床方式又は貫流乾燥方式等 ・オフガス処理系：洗淨塔、Ru吸着塔、排気筒等 ・処理廃液：使用済燃料から発生したHAW(AI系、Zr系の廃液等)、ナトリウム系除染廃液の3軒下(共除染後の137Csの放射能濃度で比較) ・か焼体貯蔵：ステンレス製の貯槽(最大温度約70℃～約700℃)(米国) ・貯蔵施設：コンクリート製へい、容器を岩盤中に設置し貯槽を収納 ・冷却方法：自然対流冷却方式 ・オフガス処理系(貯蔵施設)：処理設備との共用と考えられる。排気中放射能とNOxを監視	・海外実績はあるが、国内での採用事例はなく、東海再処理施設(OHAW)に適用するには、海外調査、適用性試験、基本設計及び詳細設計等の開発段階を踏む必要がある。対応に時間を要する。 ・か焼体は最終処分体ではなく、か焼体を別途ガラス固化処理する必要がある。 ・HAW施設は最終処分体の高台に建設設備を含む施設建設用地の確保が必要となるが、HAW施設近隣の高台には施設建設に適したスペースがない。 ・HAW施設から離れた位置の高台に新規施設の立地候補地を特定した場合は、津波の浸水リスクの発生が生じることから、廃液の移送設備、接続トレント等の規模が大きくなり、対応に時間を要する。 ・HAW施設近隣の低地に立地候補地を特定した場合、津波の影響を受けにくいよう施設を建設する必要があり、対策規模が大きくなり、工期が長くなる。また、これらを建設するための用地確保の見通しが得られない。 ・津波の浸水影響を受けにくい高台に事故対処設備等の用地確保及びアクセスルート上の確保が必要となるが、適切な候補地選定のために調査・検討を要するため、対応に時間を要する。 ・処理設備及び貯蔵設備を本体に加え、ユージェリリティ供給設備等が必要であり、設備規模が大きくなる。 ・か焼体処理に係る新規制基準は整備されおらず、基礎の整備及び適した一連の新規設備の建設に必要な工期・費用は見通せない。	国内実績がなく海外調査をばし、適用性試験等を行う必要がある。また実証後にも規制基準に適合した施設を設計、建設する必要がある。工期・費用は、現時点では見通せない。	国内実績がなく海外調査をばし、適用性試験等を行う必要がある。また実証後にも規制基準に適合した施設を設計、建設する必要がある。工期・費用は、現時点では見通せない。	同左	・海外実績はあるが、国内での採用事例はなく、東海再処理施設(OHAW)に適用するには、海外調査、適用性試験、基本設計及び詳細設計等の開発段階を踏む必要がある。対応に時間を要する。 ・か焼体は最終処分体ではなく、か焼体を別途ガラス固化処理する必要がある。 ・HAW施設は最終処分体の高台に建設設備を含む施設建設用地の確保が必要となるが、HAW施設近隣の高台には施設建設に適したスペースがない。 ・HAW施設から離れた位置の高台に新規施設の立地候補地を特定した場合は、津波の浸水リスクの発生が生じることから、廃液の移送設備、接続トレント等の規模が大きくなり、対応に時間を要する。 ・HAW施設近隣の低地に立地候補地を特定した場合、津波の影響を受けにくいよう施設を建設する必要があり、対策規模が大きくなり、工期が長くなる。また、これらを建設するための用地確保の見通しが得られない。 ・津波の浸水影響を受けにくい高台に事故対処設備等の用地確保及びアクセスルート上の確保が必要となるが、適切な候補地選定のために調査・検討を要するため、対応に時間を要する。 ・処理設備及び貯蔵設備を本体に加え、ユージェリリティ供給設備等が必要であり、設備規模が大きくなる。 ・か焼体処理に係る新規制基準は整備されおらず、基礎の整備及び適した一連の新規設備の建設に必要な工期・費用は見通せない。		
許認可	技術標準等の整備	ユージェリリティ	要検討(加熱機能、冷却機能、オフガス洗滌等) 対処設備一式	国内基準等は未整備	なし	新規	新規	新規	新規	新規	
隣連設備	事故対処設備	接続トレント(送)	HAW施設との接続トレント、高放射性廃液移送配管接続、漏えい検知装置等一式(耐震Sクラス設計)、低レベル廃液接続トレント等一式	排気筒 排気筒、接続ダクト等一式(耐震Sクラス設計)	事故対処設備の運搬及び車両通行可能とするための対策、外部火災影響評価及び対策	新規	新規	新規	新規	新規	
防備設備(自然災害対策)	津波防護	アクセスルート	津波防護	津波防護	津波防護、浸水防止扉の設置	新規	新規	新規	新規	新規	
	地震防護	地震防護	地震防護	耐震Sクラス設計	耐震Sクラス設計	新規	新規	新規	新規	新規	
	竜巻防護	竜巻防護	竜巻防護	竜巻防護設計	竜巻防護設計	新規	新規	新規	新規	新規	

第1-4-5表 候補ケースの技術的実現性評価結果の比較整理(3/3)

候補ケース	ケースの説明	主な検討項目			評価項目		採否理由
		設備等	項目	仕様等	対応方法	技術的課題	
⑤HAWの払出し (ガラス固化の外部委託)	HAWを国内外の他施設へ払い出し、ガラス固化を外部委託するケース。	委託先	国内外の受入先	現状保有するHAW約400m ³ の受入容量が確保されており、かつ輸送容器からの移し替え設備を有する施設	新規	遮へい体付の小型輸送容器(容量20L)によるHAWの払出しは、現実的ではなく、効率的に払い出すためには、萌燻熱除去、水素掃気等の機能を有する新たな遮へい体付の大型輸送容器の開発が必要になると考えられるが、事例はなく、新たな設計・許認可・製作に必要な工期・費用は見通せない。	+HAWの遮へい体付の大型輸送容器及び移し替え設備の新規開発に時間を要する。 +HAWの輸送が技術的に可能になったとしても、受入れ側の施設の運営が困難であり、関係者の同意を得るのに時間を要する。 +これらの早期低減を実現することはリスクの早期低減を判断し、候補ケースとして採用しないものとする。
		輸送実績	HAWの研究を目的に少量のHAWを研究所間で陸上輸送した実績がある。 【HAWの輸送実績】 ①TRP-JAERI(現JAEA)(所外):陸上輸送6回、計約35L ②TRP-GPF(所内):陸上輸送(11回、計約135L)	新規	遮へい体付の大型輸送容器及び移し替え設備等の開発及びその設計承認に加えて、輸送経路及び輸送手段における安全及びセキュリティの確保、関連する法令等の整備及び関係者庁、自治体の了承を得る必要があり、対応に必要な時間が見通れない。		
輸送	輸送	輸送容器	輸送容器	①遮へい体付小型輸送容器(BM型輸送容器 HAW-79Y-4T型(J/60/B(M)) 昭和57年(1982年)使用開始 容量20L) 解体済 ②遮へい体付小型輸送容器(BM型輸送容器 J/64/B(M)-85 昭和61年(1986年)使用開始 容量20L)、現在使用不可	新規(大型輸送容器の製作)	遮へい体付の大型輸送容器を取扱うためにHAW施設を改造し、HAWを移し替えたとしても、受入れ側の施設がHAWの受入れ設備を有している必要がある。	×
		輸送容器	輸送容器	遮へい体付大型輸送容器	新規(大型輸送容器の製作)		
実用化技術	輸送	輸送手段	輸送手段	陸上輸送(TRP→JAERI)	新規		
		輸送経路	輸送経路	専用輸送道路	新規		
許認可	輸送	技術基準等の整備	技術基準等の整備	炉規法及び核燃料物質等の工場又は事業所の外の外における運搬に関する規則等、各法律、規則、告示及び技術基準等。	新規(必要に応じて、萌燻熱除去機能及び水素掃気機能等への対策を検討)		

【H28年10月1日現在の各貯槽の貯蔵量】



【評価条件】

- ① 予備貯槽を含む全ての貯槽の液位が均等となるように、各貯槽のHAWを予備貯槽へ移送
- ② 移送後の液量及び設計密度から求まる貯槽の重量から、それに伴う相当応力発生値を算出
- ③ 許容応力値を相当応力発生値で除して耐震裕度 (Ss) を算出

評価結果の比較

条件	耐震裕度*1 (最小)[Ss]	沸騰到達時間*2 (最短)[日]	水素4%到達時間 (最短)[日]
現在 (H28.10.1)	2.26(272V34)	2.4 (272V35)	約3,000(272V35)
予備貯槽活用	2.68(272V32及びV35)	2.4 (272V35)	約4,600(272V35)

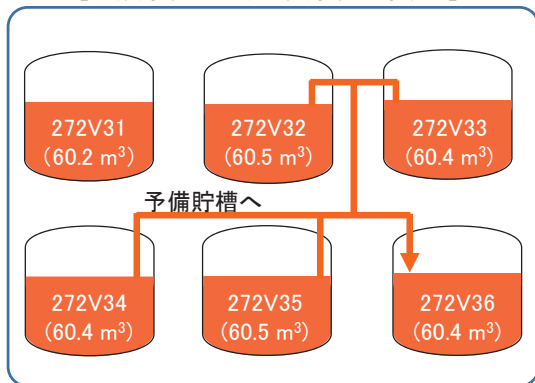
*1 暫定基準地震動Ss880ガルでの評価

*2 HAW貯槽を断熱モデルとしHAWの崩壊熱が全て液の温度上昇及び沸騰に寄与するものとして安全側の条件で評価

- 予備貯槽を活用し高放射性廃液の貯蔵量を平均化することで耐震裕度は2.26Ssから2.68Ssとなり、大幅な向上は望めない。
- 予備貯槽の活用により、貯槽内の空間容積(気相部)が増加し、水素4%到達時間は最短で約4,600日と現在の到達時間よりも長くなるが、沸騰到達までの時間余裕は向上しない。

- 予備貯槽の活用により、耐震裕度及び水素4%到達時間余裕は向上するが、沸騰到達時間余裕は向上せず、予備貯槽を活用しても大幅に裕度は向上しない。
- 予備貯槽にHAWを貯蔵することで、除染管理対象を増やすことに伴う除染期間の長期化及び除染廃液の増加等の課題が生じることから、大幅なリスクの低減は見込めないと判断し、現状の貯蔵管理で対応する。

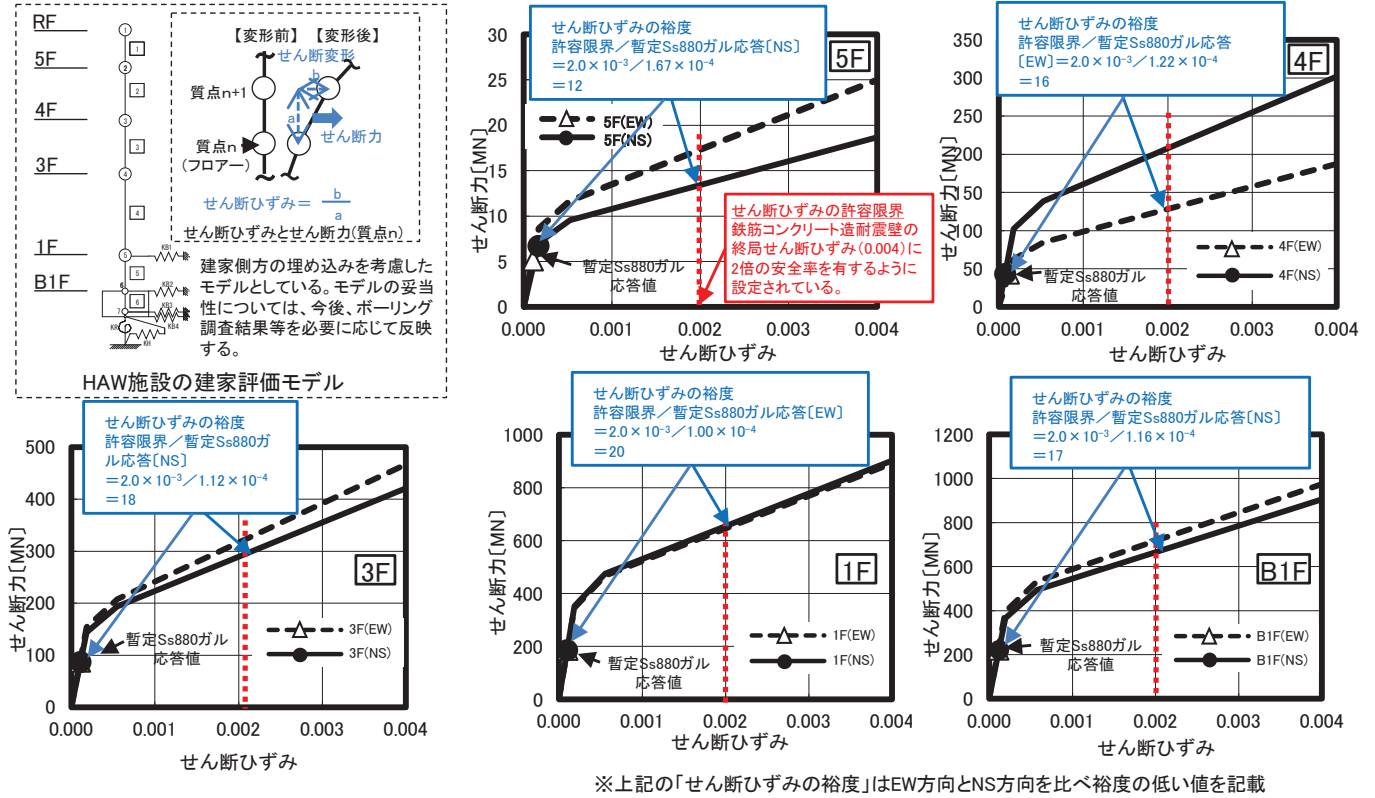
【予備貯槽活用時の各貯槽の貯蔵量】



第1-4-1図 予備貯槽を用いて高放射性廃液(HAW)の貯蔵量を平均化した場合の耐震裕度等

【建家の耐震性に関する評価】

HAW施設の建家は暫定基準地震動Ss880ガルに対するスケルトンカーブ(せん断力-せん断ひずみ)により、各階のせん断ひずみの許容限界に対して、十分な余裕があることを確認している。



第1-5-1図 高放射性廃液貯蔵場(HAW施設)の建家の暫定基準地震動に対する耐震性評価

【HAW貯槽の耐震性に関する評価】

HAW貯槽は、最大容量約120m³を貯蔵している状態においても暫定基準地震動Ss880ガルの詳細解析により、最も裕度の小さい据付ボルトのせん断応力に着目しても1.6倍程度の裕度を確保している。
なお、現在の貯蔵液量(最大約80m³)においては、さらに裕度は向上する。

1. HAW貯槽の耐震解析

【貯槽及び解析の概要】

内包液	高放射性廃液(容量120m ³)
温度	60℃
圧力	冷却ジャケット: 約0.3MPa
総質量	満水時: 約207t, 空時: 約53t
主要材料	胴: SUS316L, ラグ: SUS304L 据付ボルト: SUS316(M48)
解析方法	3次元有限要素モデルによる解析 地震動解析は暫定波(Ss880ガル) を用いたスケルトンモデル法

【耐震解析結果】

評価部位	応力種類	発生応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	裕度※1
胴 (冷却ジャケット 含む)	一次一般膜	113	278	2.46
	一次(膜+曲げ)	225	417	1.85
ラグ	一次	114	210	1.84
	引張	33	246	7.45
据付ボルト	せん断	149	244※2	1.63

※1: 裕度は、許容応力/発生応力を示す。

※2: 据付ボルトのせん断許容応力は、ボルトせん断試験に基づく実耐力値から算定。

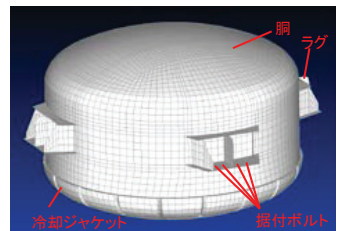


図-1 HAW貯槽の解析モデル

2 HAW貯槽の耐震性の検討

最も裕度の低い据付ボルトのせん断応力に着目した当該貯槽の発生応力と許容応力の比較検討を以下のとおり実施した。

- 暫定波(Ss880ガル)における耐震解析のほか、当該解析に用いた床応答スペクトルを1200ガル、1500ガル相当に係数倍し、それぞれの加速度において耐震解析を実施
- 発生応力と許容応力の比較検討は、貯槽の最大液量(約120m³)、現在の貯蔵液量(約80m³)及び液量が空(0m³)の場合の3ケース

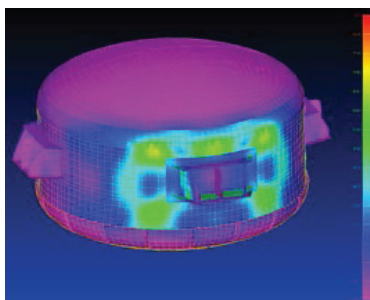


図-2 地震動解析の応力コンター(1500ガル 満水時)

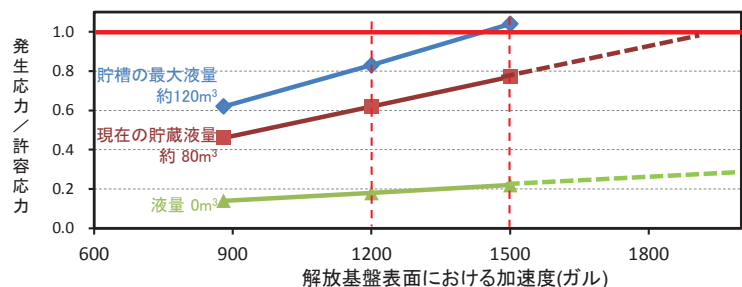


図-3 HAW貯槽の耐震性の検討

第1-5-2図 高放射性廃液貯蔵場(HAW貯槽)の暫定基準地震動に対する耐震性評価

HAW施設の浸水防止対策及び暫定津波シミュレーション結果との比較

浸水防止扉による対策				暫定津波シミュレーションの 浸水深さ※
設置フロア	据付設備	設置箇所	扉設置高さ	
地上1階	スイング式扉	2	T.P.+14.4mまで対応 (地上高さ8.4m)	T.P.+12.8m (浸水深さ6.9m)
	スライド式扉	1		
地上3階	スイング式扉	1		
	スライド式扉	1		

※暫定津波シミュレーションは、HAW施設に最も影響を与えると考えられる波源(茨城県沖から房総沖プレート間地震(Mw8.7))について暫定的な条件で実施(港湾構造物無し、建家ありモデル)。現在、最新の知見、近隣原子力施設の津波の審査状況を反映し、パラメータスタディを実施中。

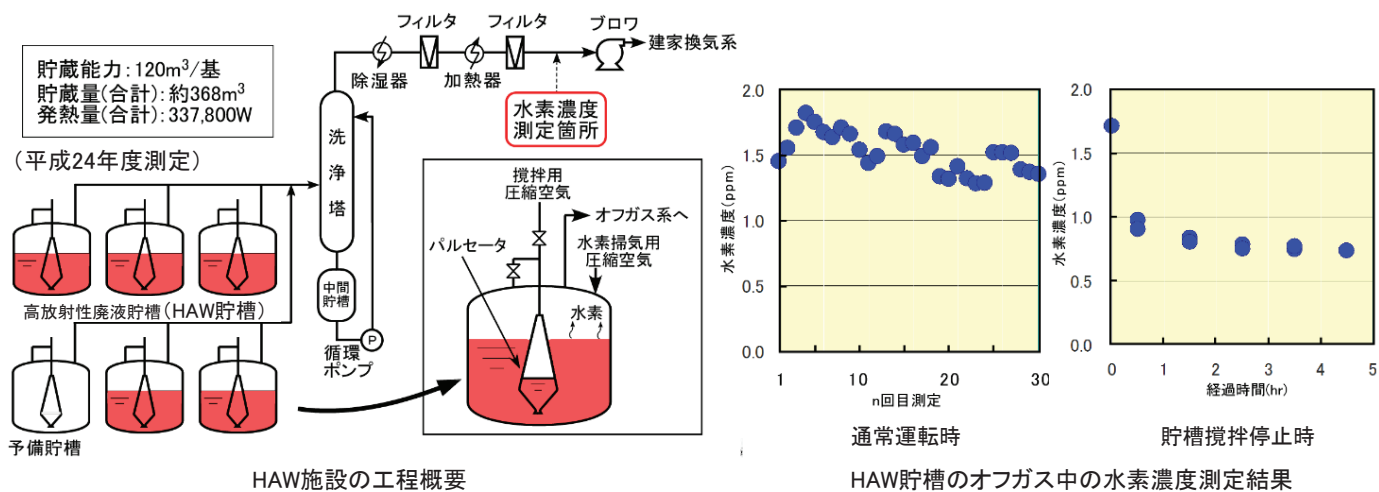


HAW施設の浸水防止対策の例(スライド式扉)

- 暫定津波シミュレーションの結果、HAW施設ではT.P.+12.8mまで浸水する結果となり、浸水防止対策を実施したT.P.+14.4mに比べ、低いことを確認
津波に対するHAW施設建家の健全性については、評価中(特に大きな開口部のある南側外壁面は、津波に対し、比較的弱いと考えられる)。
- 建家内部が浸水した場合でも、電源系統は、上層階に設置しており、影響はない。地下の高放射性廃液貯槽(HAW貯槽)を設置しているセルは、浸水することが考えられるが、HAW貯槽への影響はない(浮力の発生によるHAW貯槽の据付ボルトの引張り応力は許容値未満)

第1-5-3図 高放射性廃液貯蔵場(HAW施設)の浸水防止対策と暫定津波シミュレーション結果の比較

- オフガス中の水素濃度は、数ppm程度であることを確認し、設計値（水素発生G値等からの計算値（約800 ppm））と比較し、十分低いことを確認
- 貯槽攪拌停止時は通常運転時に比べ水素発生量が少ないことを確認
- 水素濃度上昇への対応には十分な時間余裕があることを確認



第9回再処理・リサイクル部会セミナー(2013.6 日本原子力学会 再処理・リサイクル部会)「東海再処理施設の震災に備えた安全対策の強化②—安全対策の検証—」引用

第1-5-4図 高放射性廃液貯蔵場(HAW施設)における高放射性廃液のオフガス中の水素濃度の測定

第1-5-1表 HAW施設の補強に係る新規制基準の要求事項と現状の対応状況の整理及び信頼性向上対策案(1/4)

項目		新規制基準の主な要求事項	現状の対応状況	信頼性向上対策案	添付資料	
設計基準関係	2条	臨界	・臨界防止機能を有する機器の臨界防止のための適切な措置 ・臨界を防止するために必要な設備の設置	・臨界は発生しない	—	
	3条	遮へい	・直接線及びスカインライン線による周辺の線量が十分に低減できるように適切に措置 ・放射線従事者が運転時の異常な過渡変化(AT)/設計基準事故(DBA)においても対応が可能	・基準燃料による遮へい評価結果に基づいた遮へい設計を実施しており、現在保管しているHAWは十分減衰していることから遮へい上の問題は無い	—	
	4条	閉じ込め	・限定された区域への放射性物質の閉じ込め	・非常用発電機からの給電が停止した場合においても移動式発電機からの給電により槽類換気系排風機によるHAW貯槽の負圧維持が可能	—	
	5条	火災防護	・火災、爆発防止(水素滞留防止)	・HAW貯槽の水素掃気設備はユーティリティ施設からのバックアップも含め多重化 ・火災による機能喪失時は、移動式発電機から必要な設備へ給電により安全機能の維持が可能 ・貯槽は接地されており、着火源はなく火災、爆発は生じない	・必要に応じて、移動式発電機を拡充し分散設備を検討 ・既存の動力分電盤を耐火壁等で隔離を検討 ・潤滑油保有量の多い空気圧縮機は耐火壁等による隔離を検討	添付資料1-1
			・耐火壁等による隣接重要設備の隔離	・HAW施設の主要な部屋において、消火栓、火災感知設備等を設置 ・HAW施設の火災発生に対し、火災報知器による警報を当直者が常駐する分離精製工場(MP)の中央制御室へ集約することで早期対応が可能	・必要に応じて、消火設備、火災感知設備の追加設置を検討	
			・消火設備、火災感知、火災・爆発を軽減する設備の設置	・消火設備の破損、誤作動時に安全上重要な施設(安重)の機能を損なわないこと ・ケーブルの難燃化	・安重機器を機能喪失させる可能性のある耐震B、C類の冷却水配管等に対して必要に応じサポートを敷設 ・安全系ケーブルの2重化及び系統分離あるいは可搬型設備による対応を検討	
	6条 7条	地震 (地盤含む)	・基準地震動Ssに基づく地盤、施設、機器等の耐震性確保	・暫定基準地震動Ssに対し、HAW施設の建家及びHAW貯槽は耐震余裕度を確保できる見通し ・暫定基準地震動Ssに対し、HAW貯槽以外のスクラシステム機器・配管(冷却水設備等)は耐震余裕度を確保できる見通し ・崩壊熱除去及び水素掃気に必要な緊急時の対応機器について、十分な耐震余裕度を確保 ・HAW施設周囲の地盤に対して液状化による影響評価を行うため、ボーリング調査を実施 ・電源供給系統及び給水系統等のユーティリティ供給設備については、耐震性が確保できない可能性があるため崩壊熱除去機能及び水素掃気機能が喪失した場合においても、機能回復が可能となるよう移動式発電機、ポンプ車等を配備	・建物及び設備(地盤含む)等の詳細評価を進め、必要に応じて強化対策等を検討 ・移動式発電機等の保管場所の地盤調査・評価を行い、必要に応じて補強対策を検討	
	8条	津波	・敷地への浸水を防ぐ津波防護施設の設置	・電源供給系統及び給水系統等のユーティリティ供給設備については、基準津波が襲来した場合には機能維持が確保できない可能性があるため緊急電源系統、緊急時の燃料等を高台に配備 ・がれきを撤去しアクセスルートを確保できるようホイールローダ等の重機を高台に配備	—	添付資料1-2
			・建家等への浸水防止設備の設置等	・HAW施設に浸水防止扉等を設置	・津波の影響は地震との重畳を考慮して評価 ・津波の影響等の評価に応じて、建家外壁等への対策等を検討	
			・津波監視設備の設置		・自然災害用の監視カメラを設置予定	
	9条	電巻	・電巻に対する屋外設備、建家外壁等の損傷防止	・屋外冷却設備の損傷による崩壊熱除去機能等の喪失に備え、冷却水系統へ給水するためのポンプ車等を配備	・設計飛来物の影響を上回るおそれのある飛来物候補に対し、移設・固縛等の対策を検討 ・電巻の影響評価に応じて、電巻飛来物対策等を検討	添付資料1-3
		外部火災	・防火帯による森林火災及び近隣工場火災からの建家構築物の損傷防止等	・初期消火活動に必要な自衛消防隊及びポンプ車を配備	・外部火災に関する詳細評価を進め、防火帯の設置を検討	
		外部衝撃	・想定される自然現象において安全機能を損なわない	・外部起因事象とし、電巻、凍結、積雪、火山、森林火災等21事象の影響評価を実施 ・暫定評価の結果、電巻、外部火災以外の事象については現状がかりな対策は不要と判断	・爆発、近隣工場火災、有毒ガスの影響評価では、暫定評価の結果、安全機能を損なわないことを確認しているが、有毒ガスの影響評価はガイドが制定され次第、再評価を実施 ・事故対処設備の保管場所への地滑り対策等を検討	
			・安重に作用する衝撃及びDBAに生じる応力を適切に考慮			
	航空機落下	・航空機落下による安全機能の損傷防止	・航空機落下確率は、暫定評価により基準値を下回り、施設への墜落を想定した防護は不要となる見通し	—		
10条	施設への不法な侵入	人の不法な侵入、爆発性等を有する物件の持ち込み及び不正アクセス行為の防止設備の設置	・妨害破壊行為への対策を実施 ・爆発物の持ち込みに対しては入域時に検査を実施 ・サイバーテロに対しては、制御盤や監視システムは外部ネットワークから隔離	—		
11条 12条	溢水防護	・溢水及び化学薬品の漏えいに対する防護設備の設置	・溢水及び化学薬品の漏えいによる機能喪失時は、移動式発電機から必要な設備へ給電より安全機能の維持可能 ・緊急電源接続盤等への被水対策を実施	・安重機器を機能喪失させる可能性のある耐震B、C類の冷却水配管等に対して必要に応じサポートを敷設 ・事故対応時に作業現場に向かうアクセスルート上の耐震B、C類の冷却水配管等に対して必要に応じてサポートを敷設	添付資料1-4	
13条	誤操作の防止	・誤操作防止のための措置	・誤操作によって事故に至る可能性がある弁等については、旋錠管理を実施	・人間工学的諸因子を考慮した制御盤への更新等を検討		
14条	安全避難通路	・安全避難通路、避難用照明等の設置	・事故時の避難通路が設定されている ・非常用発電機から給電される照明及び緊急時に用いる照明を配備	—		
15条	安全機能を有する施設	・DBAで想定される環境条件で安全機能を発揮すること	【制御系】 ・制御系の故障時は安全側に機能停止する設計(遠隔弁等) ・現場計器・可搬型計器による貯槽液位、温度等の計測が可能 ・現場のスイッチボックス等による操作が可能(回転機器類)	・高放射性廃液の漏えい検知装置の動的部分を2重化し分散設置(計装ラック更新)あるいは可搬型設備による対応を検討 ・既存制御盤は安重系/非安重系の混在のため、制御盤更新による安重系の2系統化及び系統分離あるいは可搬型設備による対応を検討	添付資料1-5	
		・安重は動的機器の単一故障による安全機能の喪失防止	【動力系、動的機器、電源】 ・大部分の設備は多重化されているが、緊急電源接続盤等の一部1系統の設備があり、設備故障時は、可搬型設備により安全機能を回復	・緊急電源接続盤を2重化し分散設置 ・高放射性廃液の冷却系統(冷却塔)の動的部分(液位検知、冷却水供給弁の自動化)の2重化を検討		
		・重要度に応じて運転中又は停止中に試験できること	【漏えい液回収系】 ・蒸気供給系統は1系統であるが、設備故障時は、必要に応じ漏えい液の崩壊熱除去及び水素掃気対策として可搬型空気圧縮機、ポンプ車等による対応が可能 ・崩壊熱除去機能、水素掃気機能及び閉じ込め機能等の安全機能は既設設備及び可搬型設備を用いて維持可能	・回収装置駆動用蒸気の供給系統を2重化(可搬型蒸気発生設備の設置予定) ・可搬型設備が同時に機能喪失しないように保管場所の複数確保し、位置的分散を検討		
	・安全機能維持を健全に維持するための適切な保守及び修理できること	・崩壊熱除去機能、水素掃気機能及び閉じ込め機能等の安全機能に係る既設設備及び可搬型設備は試験・保守でき、内部飛来物による影響もない	—			
	・想定される内部飛来物に対して安全機能を維持すること	・他原子力施設と共用していない	—			
	・二以上の原子力施設で共用する場合は再処理施設の安全性を損なわないこと		—			

第1-5-1表 HAW施設の補強に係る新規制基準の要求事項と現状の対応状況の整理及び信頼性向上対策案(2/4)

項目		新規制基準の主な要求事項	現状の対応状況	信頼性向上対策案	添付資料	
設計基準関係	16条	AT及びDBAの拡大の防止	<ul style="list-style-type: none"> AT時において、パラメータを安全設計上許容される範囲内に維持 DBAにおいて、再処理施設周辺の公衆に放射線障害を及ぼさないものであること 	<ul style="list-style-type: none"> 暫定AT/DBAを選定 	<ul style="list-style-type: none"> AT/DBA時の液位、温度等のパラメータの範囲を評価し、既設計測機器の測定レンジで問題ないことを評価して確認 AT/DBA時の周辺公衆への影響を評価して確認 	
	17条	使用済燃料の貯蔵施設	<ul style="list-style-type: none"> 使用済燃料を貯蔵するための必要な容量の確保、冷却のための適切な措置 	<ul style="list-style-type: none"> 使用済燃料を扱わないことから対象外 	—	
	18条	計測制御系統施設	<ul style="list-style-type: none"> 運転時、停止時及びATIにおいても制御、監視可能 DBA時に必要なパラメータをDBAで想定される環境下で、監視、記録及び保存が十分な測定範囲及び期間にわたり可能 	<ul style="list-style-type: none"> 非常用発電機からの給電が停止した場合において可搬型設備により監視可能 	<ul style="list-style-type: none"> AT/DBA時の液位、温度等を既設計測機器の測定レンジで測定できることを評価して確認 	
	19条	安全保護回路	<ul style="list-style-type: none"> AT/DBA発生時の異常検知 制限値超過及び施設の安全性を著しく損なうおそれが生じたときに抑制、防止のための設備の作動 単一故障時の安全保護機能の維持 	<ul style="list-style-type: none"> 安全保護回路はなく対象外 	—	
	20条	制御室	<ul style="list-style-type: none"> パラメータ監視、警報装置及び計測制御系統設備並びに施設外の状況を把握する設備の設置 安全性を確保するために必要な操作を手動により行うことができること 遮へい、気体状の放射性物質、火災・爆発により発生する有毒ガスに対する設備により運転員が留まれること 	<ul style="list-style-type: none"> 基幹LANIによるHAW施設制御盤(液温、流量等)の映像のMP制御室への転送 可搬型設備により計装用圧縮空気の供給が可能 HAW施設内の放射線管理情報はMPの中央制御室で監視可能 制御盤の故障等による水素掃気ブロー等の運転を制御盤にて操作不能の場合、現場のスイッチを手動にて起動することで安全性が確保 運転員が常駐しているMPの中央制御室に換気設備を配備 運転員が常駐しているMPの中央制御室の出入口へ気密扉を設置 	<ul style="list-style-type: none"> HAW施設の制御室から緊急時対策所への信号(プロセス、放射線管理)の伝送、記録機能の分離・付加を検討 施設外の状況を把握するための自然災害用の監視カメラを設置 HAW施設の制御室に換気設備を配備 HAW施設の制御室の出入口扉の気密扉への交換を検討 	添付資料1-6
	21条	廃棄施設	<ul style="list-style-type: none"> 放射性廃棄物処理施設の設置 放射性気体廃棄物、海洋放出に関する放出管理 スカイシャインによる外部被ばく評価 	<ul style="list-style-type: none"> 非常用発電機からの給電が停止した場合においても緊急放出系のフィルタにより過され放出される設計 HAW貯槽は十分な厚さのセルに設置 	<ul style="list-style-type: none"> 屋外換気ダクト及び主排気筒が設計基準を満たしておらず、機能喪失(地上放散)した状態で一般公衆への被ばく線量を評価 	
	22条	保管廃棄施設	<ul style="list-style-type: none"> 保管廃棄物を保管廃棄するために必要な容量の確保 冷却のための適切な措置 	<ul style="list-style-type: none"> HAW貯槽の容量は必要十分な容量を確保 冷却系統は2重化しており、十分な容量(冷却に必要な流量)を確保 	—	
	23条	放射線管理施設	<ul style="list-style-type: none"> 放射線被ばくを監視及び管理するため、従事者の出入管理、汚染管理、除染等を行う施設を設置 放射線管理に必要な情報を制御室その他当該情報を伝達する必要がある場所に表示できる設備を設ける 	<ul style="list-style-type: none"> 放射線業務従事者の出入管理、汚染管理、除染等を行う施設を設置 運転員が常駐しているMPの中央制御室には、放射線管理に必要なエリア放射線モニタによる空間線量率を表示 主排気筒の排気モニタを2系統配備 	—	添付資料1-7
	24条	監視設備	<ul style="list-style-type: none"> AT及びDBAを踏まえたモニタリングポストの配備 非常用内電源系統より給電できること モニタリングポスト等の伝送信号の多様化 モニタリングポスト等の必要な情報を制御室やその他当該情報を伝達する必要がある場所に表示できる設備の設置 	<ul style="list-style-type: none"> モニタリングポスト等を複数個所に配備 非常時には、モニタリングポスト内の自家発電機とモニタリングポスト内の無停電電源を使用し給電可能。 モニタリングポスト等の情報は有線による信号伝送 モニタリングポスト等の必要な情報は基幹LANIにより運転員が常駐しているMPの中央制御室のPCIに表示可能 	<ul style="list-style-type: none"> 従来の光回線に加え、無線によるデータ伝送方法を検討・整備し、多様性を図る予定 モニタリングポストにダスト・ヨウ素サンプラを追加整備し、空気中の放射性物質を採取する予定 	
	25条	保安電源設備	<ul style="list-style-type: none"> 非常用電源設備の設置 十分な給電容量を確保すること 保安電源設備は、電線路及び非常用電源設備から電力供給が停止しないよう機器故障等を検知可能な設計 受電可能な二回線の電線路の設置 安重へ給電する系統は単一故障を考慮して独立2重化 非常用発電機等の7日分の燃料を貯蔵する設備(スクラス)の設置 	<ul style="list-style-type: none"> 第二中間閉閉所(非常用発電機)から給電可能 非常用発電機からの給電が停止した場合には、移動式発電機から安全機能の維持に必要な設備に給電可能 移動式発電機を分散配備 第二中間閉閉所で機器故障等を検知し、予備機が自動起動する設計 第二中間閉閉所から受電可能な二回線の給電系を確保 屋外の緊急電源用の予備給電ケーブルを配備 非常用発電機は多重化されており、一方の非常用発電機から給電できない場合には、他方の非常用発電機から給電可能 非常用発電機からの給電が停止した場合には、移動式発電機から安全機能の維持に必要な設備に給電可能 非常用発電機等の燃料は中央運転管理室の重油タンク、屋外軽油タンクに7日以上確保 	<ul style="list-style-type: none"> 安重系の給電系統は、第五条 火災防護の要求に従い難燃性ケーブルを用い、2重化及び系統分離を実施 安全機能の維持に必要な設備への給電容量を備えた移動式発電機を配備 移動式発電機との接続口(緊急電源接続盤)を2重化し、位置的分散を検討 屋内の緊急電源用の予備給電ケーブルを配備 必要に応じて、貯油槽を設置 	
	26条	緊急時対策所	<ul style="list-style-type: none"> 制御室以外の場所に緊急時対策所を設けること 	<ul style="list-style-type: none"> 制御室とは別に緊急時対策所(所内)、現場指揮所(再処理施設内)を設置 	—	
	27条	通信連絡設備	<ul style="list-style-type: none"> 事故対応の従事者に指示できるように多様性のある通信連絡設備の設置 再処理施設外へ通信連絡できるよう多様性を確保した専用通信回線の設置 通信連絡設備は外部電源喪失時においても、非常用発電機等により作動できること 	<ul style="list-style-type: none"> 固定電話、PHS、ページング等を配備 上記の通信連絡設備の機能喪失に備えトランシーバー、簡易無線機、MCA無線機及び衛星電話等の多様な通信設備を確保 固定電話、携帯電話、PHSを配備 上記の通信連絡設備の機能喪失に備えMCA無線機及び衛星電話等の多様な通信設備を配備 固定電話は外部電源喪失時でも通信可能 PHS、トランシーバー、簡易無線機、MCA無線機及び衛星電話は非常用発電機により充電可能 非常用発電機の機能喪失時に備え、PHS、トランシーバー、簡易無線機、MCA無線機及び衛星電話は移動式発電機、可搬型発電機により充電可能 	<ul style="list-style-type: none"> 現状配備している無線機等による音声設備に加え、データ通信設備を配備 データ通信設備は社内基幹LAN、無線LAN、衛星通信による多重化を実施 	添付資料1-8

第1-5-1表 HAW施設の補強に係る新規制基準の要求事項と現状の対応状況の整理及び信頼性向上対策案(3/4)

項目	新規制基準の主な要求事項	現状の対応状況	信頼性向上対策案	添付資料	
28条	事故等の拡大の防止	<ul style="list-style-type: none"> ・崩壊熱除去機能喪失時の蒸発乾固及びセル内漏えい時の蒸発乾固及び水素掃気機能喪失時の水素爆発を事故として選定 ・がれきを撤去しアクセスルートを確保できるようホイールローダ等の重機を高台に配備 ・事故時の放出経路に対して、予備のフィルタを配備 	<ul style="list-style-type: none"> ・緊急安全対策の有効性評価を実施し、必要に応じて対策を検討 ・制御室から現場へのアクセスルート及び作業場所の確保 		
		<ul style="list-style-type: none"> ・事故時に放射性物質の放出量がセシウム137換算で100TBqを下回る 	<ul style="list-style-type: none"> ・HAW沸騰時の放射性物質の放出量の暫定評価の結果、100TBqを十分下回る見込みである 	<ul style="list-style-type: none"> ・事故のシナリオに基づき、事故発生までの時間裕度、事故時の放出量及び周辺公衆の被ばく影響を評価 	
29条	火災	<ul style="list-style-type: none"> ・事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないよう、火災の発生を防止する設備の設置 ・事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないよう、消火設備、火災感知設備の設置 	<ul style="list-style-type: none"> ・火災による機能喪失に備え、可搬型設備(可搬型発電機、可搬型空気圧縮機、ポンプ車等)から必要な設備へ給電・給水及び圧縮空気の供給が可能 ・事故等に対処するために消火器等を配備 	<ul style="list-style-type: none"> ・必要に応じて、可搬型設備の分散配備を検討 ・必要に応じて、消火設備、火災感知設備の追加設置を検討 	添付資料1-9
30条 31条	地震(地盤含む)	<ul style="list-style-type: none"> ・地震に対して事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないこと ・事故等に対処するための設備を設置する施設は地震力に十分に耐えることができること ・事故等に対処するための設備を設置する施設は十分に支持することができる地盤に設けること 	<ul style="list-style-type: none"> ・地震による機能喪失に備え、可搬型設備(可搬型発電機、可搬型空気圧縮機、ポンプ車等)から必要な設備へ給電・給水及び圧縮空気の供給が可能 ・施設外で使用する予備の給電ケーブルを配備 	<ul style="list-style-type: none"> ・必要に応じて、可搬型設備の追加配備を検討 ・施設内で使用する予備の給電ケーブルを配備 ・可搬型設備を運搬できるよう重機等の追加配備を検討 ・可搬型設備等の事故等対処設備等の地盤調査・評価を行い、必要に応じて補強対策を検討 	添付資料1-10
32条	津波	<ul style="list-style-type: none"> ・津波に対して事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないこと 	<ul style="list-style-type: none"> ・追加安全対策に用いる既存設備、可搬型設備を津波の影響を受けない高所に設置又は配備 	<ul style="list-style-type: none"> ・津波の影響等の評価に応じて、建家外壁等への対策等を検討 ・追加安全対策に用いる可搬型設備を緊急安全対策設備より高所に配備 	添付資料1-11
33条	事故対処設備(給水、給電設備等)	<ul style="list-style-type: none"> ・事故収束のため必要な個数及び容量を備えること ・事故時の作業環境で機能を発揮すること ・事故時に確実に作動すること ・検査及び試験ができること ・通常使用する系統から速やかに切り替えられること ・他設備へ悪影響をおよぼさないこと ・共通要因により設計基準に用いる設備と同時に機能喪失しないこと ・保管場所を再処理施設から100m以上離隔すること ・保管場所の地震、津波等の対策 ・故意による大型航空機の衝突に対して保管場所を複数設置 	<ul style="list-style-type: none"> ・予備の移動式発電機及びポンプ車は再処理施設から100m以上離隔して保管 ・可搬型設備の保管場所は研究所の高台に整備 	<ul style="list-style-type: none"> ・地震、津波、竜巻、大型航空機テロにより、可搬型設備が同時に機能喪失しないように保管場所の複数確保し、位置的分散を検討 	
34条	臨界	<ul style="list-style-type: none"> ・未臨界に移行し、及び未臨界を維持するために必要な設備、臨界事故発生時の換気系統を遮断する設備及び換気をセル内へ導入する設置、放射性物質の放出を緩和する設備を設けること 	<ul style="list-style-type: none"> ・臨界のおそれがないことから対象外 	—	
35条 36条 39条	蒸発乾固 水素爆発 漏えい	<ul style="list-style-type: none"> ・崩壊熱除去機能の喪失による蒸発乾固及び水素掃気機能の喪失による水素爆発の発生防止対策 ・放射性物質の放出抑制(蒸発乾固の進行の緩和)、影響緩和対策 ・換気系統の配管の流路遮断(閉止弁等)、換気系統の配管内が加圧状態となった場合にはセル内配管の外部へ放射性物質を排出する設備をもうけること ・可搬型設備との接続口の複数設置及び位置的分散 	<ul style="list-style-type: none"> ・崩壊熱除去及び水素掃気機能の回復のための可搬型設備を配備 ・フィルタの予備を配備 ・HAW貯槽内の圧力上昇に対しては緊急放出系からフィルタを通し放出する設計 ・緊急電源接続盤による既設設備への給電が可能 ・ポンプ車等の給水接続口を複数設置 	<ul style="list-style-type: none"> ・可搬型設備が同時に機能喪失しないように保管場所を複数確保し、位置的分散を検討 ・可搬型注水設備の複数配備 ・フィルタの予備を複数分散配備 ・既設設備と可搬型設備の接続口を複数確保 	添付資料1-12
37条	有機溶媒等による火災爆発	<ul style="list-style-type: none"> ・セル内溶媒火災等を発生防止する設備の設置 ・セル内溶媒火災等を収束させる設備の設置 ・セル内溶媒火災時に換気系統を遮断する設備の設置 ・セル内溶媒火災時に放射性物質の放出を緩和する設備の設置 	<ul style="list-style-type: none"> ・溶媒を保有していないことから対象外 	—	
38条	使用済燃料貯蔵槽	<ul style="list-style-type: none"> ・プールの水位低下時に使用済燃料を冷却、放射線を遮へい、臨界を防止するための設備の配備 ・プール水の水位が異常に低下した場合に使用済燃料の著しい損傷の進行を緩和、臨界を防止する可搬型スプレー設備等の配備 ・大量漏えい時に測定可能な水位、液温、線量測定装置及び監視カメラの配備 	<ul style="list-style-type: none"> ・使用済燃料を扱わないことから対象外 	—	
40条	放出抑制設備	<ul style="list-style-type: none"> ・航空機燃料火災等に対応可能な放水設備の配備 ・建家に対して複数方向から放水できること ・各建家で同時使用することを想定し、必要台数を配備すること ・放射性物質を含む水の海洋等への流出抑制設備の配備 	<ul style="list-style-type: none"> ・化学消防車を含むポンプ車4台を配備 	<ul style="list-style-type: none"> ・放水銃、送水ポンプ等の配備を検討 ・ゼオライト土嚢及びシルトフェンスの配備 	
41条	水の供給設備	<ul style="list-style-type: none"> ・事故等への対処に必要な十分な量の水を有する水源(複数の代替水源)の確保 ・供給設備の配備 ・複数の水源からの移送ルートの確保 	<ul style="list-style-type: none"> ・TRP内の浄水貯槽(約4,800m³)のほか、研究所内の浄水貯槽(約5,000m³)の水の利用が可能 ・代替水源として、新川、海を想定 ・可搬型設備(ポンプ車、エンジン付ポンプ等)を配備 ・不整地運搬車又は人力により可搬型設備(エンジン付ポンプ、ホース等)は運搬可能 	<ul style="list-style-type: none"> ・必要に応じて代替水源(貯水槽)の設置を検討 ・必要に応じて、可搬型設備(送水ポンプ:40条 放出抑制設備と兼用)の追加配備を検討 ・必要に応じて、不整地運搬車の追加配備を検討 	

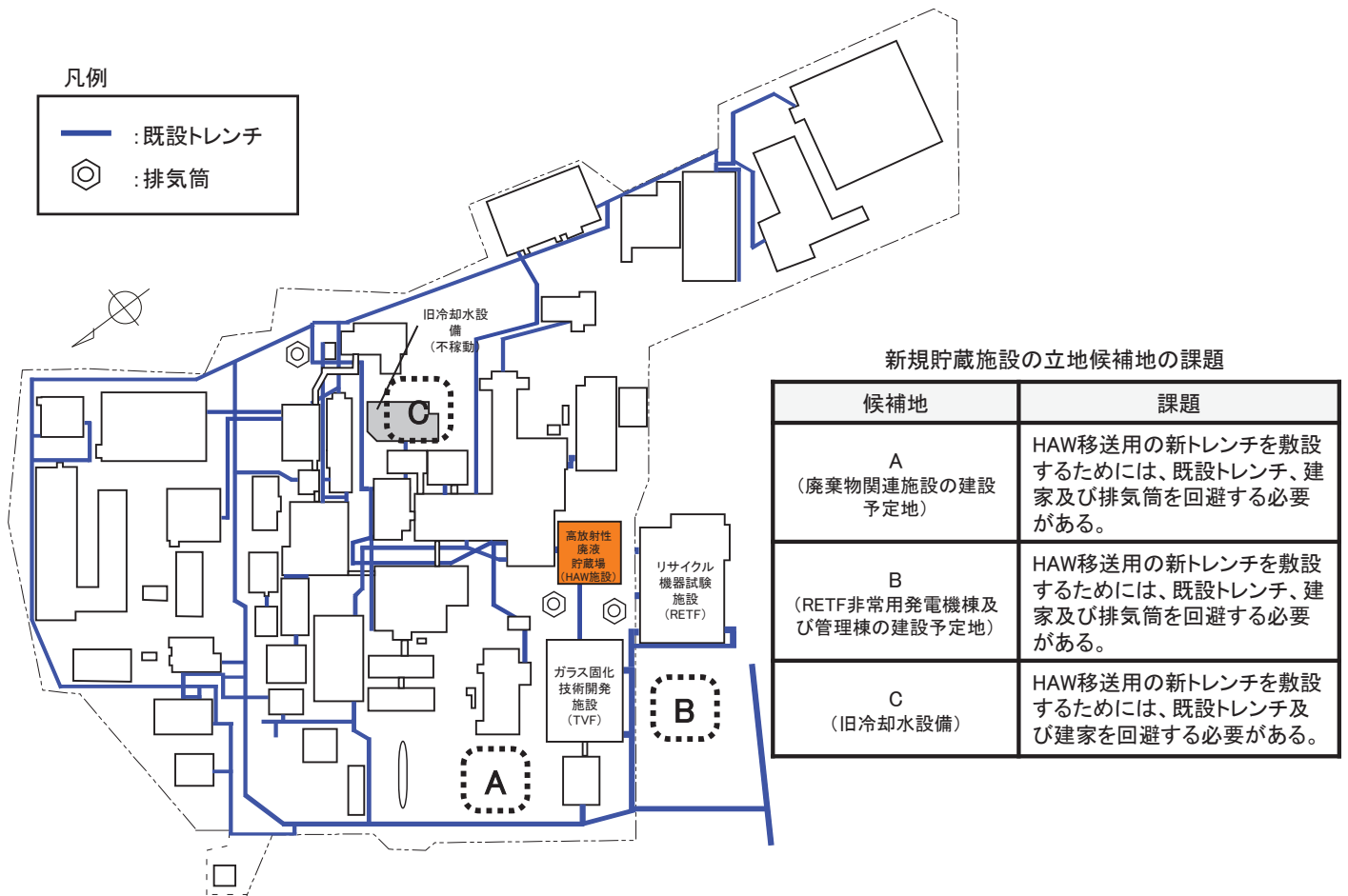
第1-5-1表 HAW施設の補強に係る新規制基準の要求事項と現状の対応状況の整理及び信頼性向上対策案(4/4)

項目		新規制基準の主な要求事項	現状の対応状況	信頼性向上対策案	添付資料	
重大事故関係	42条	電源設備	<ul style="list-style-type: none"> ・事故時に必要な電力を供給できる設備の設置 ・代替電源は位置的分散すること ・十分な給電容量を確保すること 	<ul style="list-style-type: none"> ・可搬型発電機を分散配備 	<ul style="list-style-type: none"> ・必要に応じて、可搬型発電機の追加配備を検討 	
	43条	計装設備	<ul style="list-style-type: none"> ・監視に必要なパラメータの計測が困難な場合に、パラメータを推定するために有効な情報を把握できる設備の配備 ・大型航空機の衝突等により制御室と同時にその機能が損なわれることのない情報把握可能な設備(緊急時対策所等)を配備 ・共通要因によって制御室と同時に機能喪失しないこと 	<ul style="list-style-type: none"> ・貯槽の液位、密度及び液温等は移動式発電機からの給電により監視継続が可能 ・冷却水温度、HAW液位等を測定する可搬型計測設備(温度計、マノメータ、テスター)を配備 ・緊急時対策所は再処理施設から100m以上隔離して配備 	<ul style="list-style-type: none"> ・可搬型計測設備を拡充し分散配備 ・換算表等の配備 	添付資料1-13
	44条	制御室	<ul style="list-style-type: none"> ・事故時においても運転員がとどまるために必要な設備の設置 ・事故時に運転員の実効線量が7日間で100mSvを超えないこと ・代替電源設備から給電可能な制御室用の電源(空調、照明他)の確保 ・事故時の制御室のモニタリング及び作業服の着替え等を行うための区画の設置 	<ul style="list-style-type: none"> ・運転員が常駐しているMPの中央制御室に換気循環設備を配備 ・MPの中央制御室は可搬型発電機により給電可能 ・HAW施設の制御盤は移動式発電機により給電可能 ・運転員が常駐しているMPの中央制御室には放射線防護具を配備 	<ul style="list-style-type: none"> ・HAW施設の制御室の居住性の確保対策(循環換気) ・可搬型照明を拡充し分散配備 ・必要に応じて、モニタリング及び着替え区画を整備 	添付資料1-14
	45条	監視測定設備	<ul style="list-style-type: none"> ・事故時に周辺(海域を含む)において、放射性物質の濃度及び線量を監視、測定し、記録する設備の設置 ・事故時に風向、風速等の気象条件を測定し、記録する設備の設置 	<ul style="list-style-type: none"> ・(地震・津波により)機能喪失時には、代替手段としてモニタリングカー(1台)を配備 	<ul style="list-style-type: none"> ・モニタリングポスト等に給電するために設置した自家発電装置及びUPSの機能が喪失した場合に備え、可搬型発電機及びUPSを津波のおそれのない高台に配備予定 ・モニタリングポスト等の機能喪失に備え、可搬型の代替モニタリング設備を津波のおそれのない高台に配備予定 ・風向・風速等を測定する小型ドップラーライダー等を津波のおそれのない高台に配備予定 	
	46条	緊急時対策所	<ul style="list-style-type: none"> ・事故等に対処する要員が留まることができること ・基準地震動、基準津波による影響を受けないこと ・制御室と共通要因により機能喪失しないこと ・多重・多様な代替電源から給電できること ・要員の実効線量が7日間で100mSvを超えないよう適切な遮へい、換気設備を備えること ・必要な情報を把握できる設備の設置 ・再処理施設の内外の通信連絡設備の設置 ・必要な数の要員を収容することができること 	<ul style="list-style-type: none"> ・事故対策要員が留まるスペースを確保 ・HAW制御室と100m以上の離隔距離を確保 ・商用電源、非常用発電機から給電可能 ・代替電源、MCC無線及び衛星電話の配備により、再処理施設の内外との情報共有が可能 ・トラブル等が発生した場合に備え、各施設での対応者を選定し、緊急時対策所へ集合する体制を確保 ・水、食料等を7日分配備 	<ul style="list-style-type: none"> ・地震、津波に対する建物・設備(地盤含む)等の詳細評価、事故時における居住性の評価を進め、必要に応じて新規設置を含め検討 	
	47条	通信連絡設備	<ul style="list-style-type: none"> ・事故対応の従事者に指示できるように通信連絡設備の設置 ・再処理施設外へ通信連絡できるよう多様性を確保した専用通信回線の設置 ・代替電源から給電できること 	<ul style="list-style-type: none"> ・トランシーバー、簡易無線機、MCA無線機及び衛星電話等の多様な通信設備を確保 ・MCA無線機及び衛星電話等の多様な通信設備を配備 ・可搬型発電機を配備 	<ul style="list-style-type: none"> ・現状配備している無線機等による音声設備に加え、データ通信設備を配備 ・データ通信設備は社内基幹LAN、無線LAN、衛星通信による多重化を実施 ・可搬型発電機を拡充し分散配備 	添付資料1-8

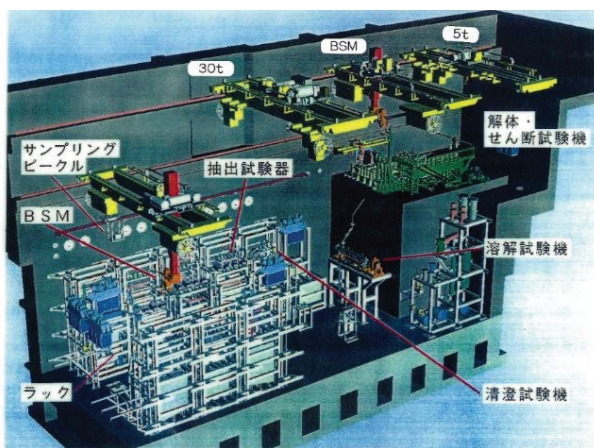
第1-5-2表 高放射性廃液貯蔵場(HAW施設)における対策の実施計画(当10年間)

項目	H28	H29	H30	H31	H32	H33	H34	H35	H36	H37	備考	
	年度											
管理・運転	高放射性廃液(HAW)の貯蔵											HAWの貯蔵管理 分層精製工事に貯蔵中のHAWの希釈濃度及び工種汚染に伴う除染廃液の取入れ
	ガラス固化技術開発施設(TVF)への移送											
施設内設備	信頼性向上対策の検討・評価											安全系負荷の給電系統の分離及び電源切替盤の追加設置等 緊急電源接続盤等の追加設置、耐火壁等による動力分電盤の隔離、制御盤の2系統化等 冷却水配管等へのサポポート敷設、漏えい検知装置の2重化等 制御室の居住性対策等
	設計											
	購入・製作・施工											
	<p>信頼性向上対策</p> <p>I 信頼性向上対策 I (STEP1等)</p> <p>II 信頼性向上対策 II (STEP2等)</p> <p>III 信頼性向上対策 III</p> <p>IV 信頼性向上対策 IV</p>											
	<p>可搬型装置供給設備の配備</p> <p>予備ケーブルの配備</p> <p>可搬型設備の拡充</p>											
	<p>詳細設計 I</p> <p>詳細設計 II</p> <p>詳細設計 III</p>											
	<p>火災・溢水対策、安重の2重化及び系統分離、制御室の居住性等</p>											
	<p>基礎地震動の見直し</p> <p>地震安定性評価/建築耐震評価</p> <p>機器配管類の前震評価</p> <p>配管検討/地震耐震評価</p> <p>必要に応じて再評価</p> <p>必要に応じて建築補強設計、設工認、補強対策</p> <p>必要に応じて機器配管類の補強設計、設工認、補強対策</p> <p>必要に応じて地震補強設計、設工認、補強対策</p> <p>必要に応じて再評価</p> <p>必要に応じて建築補強設計、設工認、補強対策</p> <p>必要に応じて管巻飛来物防護設計、設工認、補強対策</p>											
	<p>津波対策</p> <p>必要に応じて再評価</p> <p>必要に応じて建築補強設計、設工認、補強対策</p>											
<p>地震対策</p> <p>必要に応じて再評価</p> <p>必要に応じて建築補強設計、設工認、補強対策</p> <p>必要に応じて機器配管類の補強設計、設工認、補強対策</p> <p>必要に応じて地震補強設計、設工認、補強対策</p> <p>必要に応じて再評価</p> <p>必要に応じて建築補強設計、設工認、補強対策</p> <p>必要に応じて管巻飛来物防護設計、設工認、補強対策</p>												
<p>津波対策</p> <p>必要に応じて再評価</p> <p>必要に応じて建築補強設計、設工認、補強対策</p>												
<p>その他自然災害対策 (電巻)</p> <p>必要に応じて再評価</p> <p>必要に応じて建築補強設計、設工認、補強対策</p> <p>必要に応じて管巻飛来物防護設計、設工認、補強対策</p>												
設備整備	計測制御系											
	<p>①冷却水配管系 Y モニタ、②その他</p> <p>回転機器類等</p> <p>①サンプリングベンチの回転機構部</p> <p>②水素掃気用ブロワ、槽類換気系排風機</p> <p>③試験系ポンプ</p> <p>④槽持装置用弁</p> <p>⑤一次冷却水系循環ポンプ</p> <p>⑥二次冷却水系循環予備ポンプ</p> <p>⑦二次冷却水設備</p>											
	<p>①</p> <p>②</p> <p>①、②</p> <p>①、②、③、④、⑤、⑥</p> <p>⑤</p> <p>⑤</p> <p>①</p> <p>②</p> <p>⑦</p>											
<p>その他 (HAW施設の屋上等)</p>												
設備更新	中央監視用計算システム (HAWDIS)											
	無停電源装置											
	動力・照明分電盤											
空調用冷凍機等												
<p>対策可能なものから、適宜設工認申請を行い対策を進める</p>												

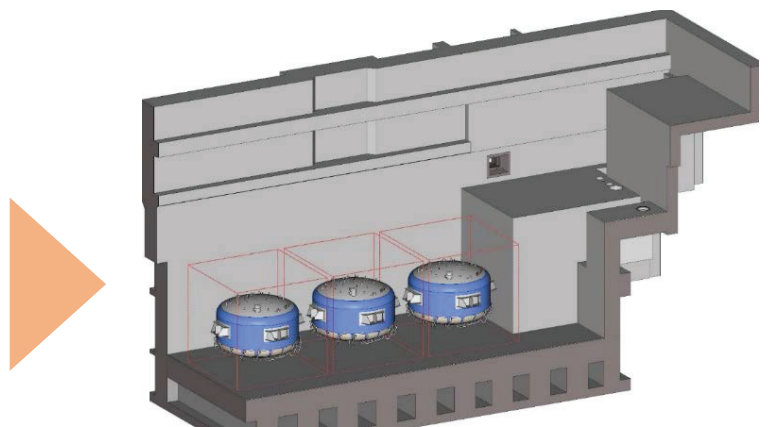
本資料は進捗に応じて適宜見直す



別図-1 東海再処理施設内における高放射性廃液(HAW)の新規貯蔵施設の立地候補地の検討



F再技術開発での試験セル配置図



HAW貯槽(120m³)の試験セル配置図

- ・ 建家開口部が狭く、HAW貯槽のような大型の塔槽類の搬入経路がない。また、HAW貯槽以外にもオフガス処理設備等の関連設備が必要であるが、RETFの試験セルを除く地下2階から地上1階までには内装機器の据付工事がほぼ終了しており、それらを撤去した上で設備を置き換えるためには、大規模な建家の改修が必要となり、工期及び費用の観点から実現性がない。プロセスが成立する構成にしたとしても、新規基準に対し、適合可能か検討するためには詳細設計が必要。
- ・ HAW貯槽及び関連設備の設置及び設置のための建家構造の変更により、RETFの新規制基準への対応について詳細設計が必要。
- ・ 試験セルの床面積及びHAW貯槽を設置しているセルの床面積から既存のHAW貯槽(約120m³)が設置可能な貯槽は3基が限度。予備貯槽を考慮すると、現在貯蔵している高放射性廃液約400m³を全量貯蔵することは不可能。

別図-2 リサイクル機器試験施設(RETF)の試験セルに高放射性廃液貯槽(HAW貯槽)を設置した場合の概要

添付資料（中表紙）

- ・ 火災防護で、必要に応じて、移動式発電機を拡充し、分散配備を検討
- ・ 潤滑油保有量の多い空気圧縮機は耐火壁等による隔離を検討
- ・ 必要に応じて、消火設備・火災感知設備の追加設置を検討

青色: 緊急安全対策による安全機能維持
赤色: 追加安全対策による信頼性向上
緑色: 信頼性向上対策案

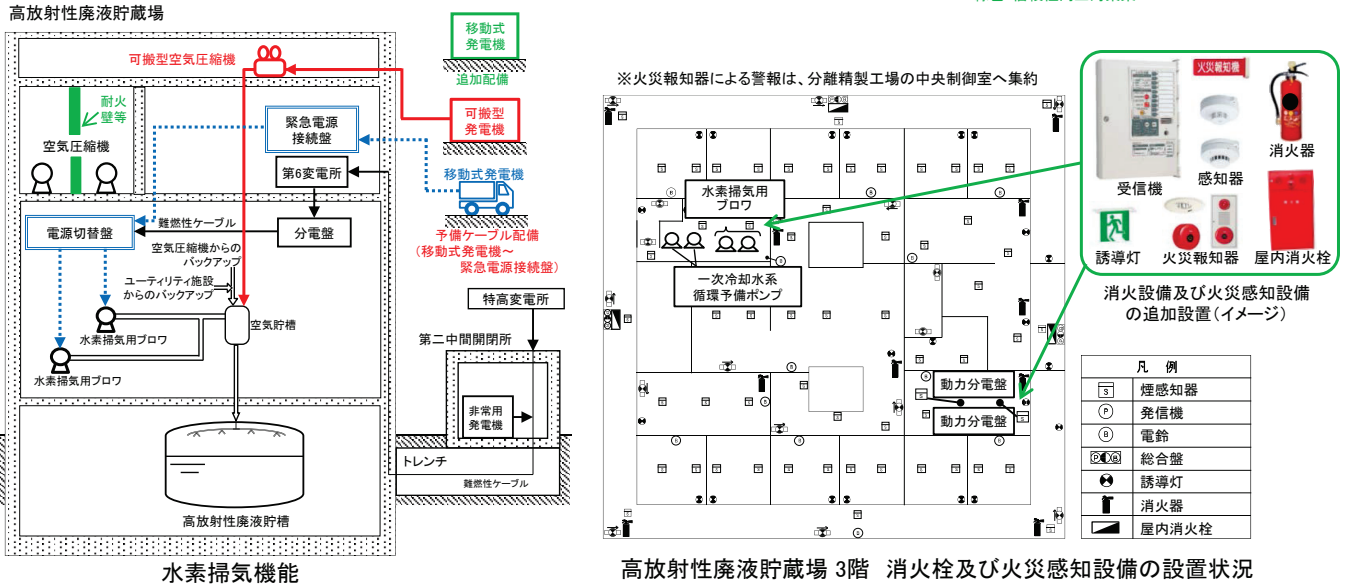


図 火災に対する信頼性向上対策案(第5条)

- 【STEP1】高放射性廃液貯蔵場(HAW施設)の安全系負荷のうち崩壊熱除去機能、水素掃気機能及び閉じ込め機能に関する動力電源システムに対し、内部火災等による機能喪失に備え、まずは給電用予備ケーブルを配備するとともに、電源切替盤を含め、系統分離した1系統を追加設置
- 【STEP2】安全系負荷への対策実施及び事故時に用いる緊急電源供給システムの信頼性向上
- ① 動力分電盤の火災防護対策として、耐火壁等の仕切りを室内に設置することを検討
 - ② 緊急電源接続盤を追加し、緊急用電源との接続口を複数分散設置
 - ③ 電源切替盤を追加し、緊急用負荷への給電系統を分離独立

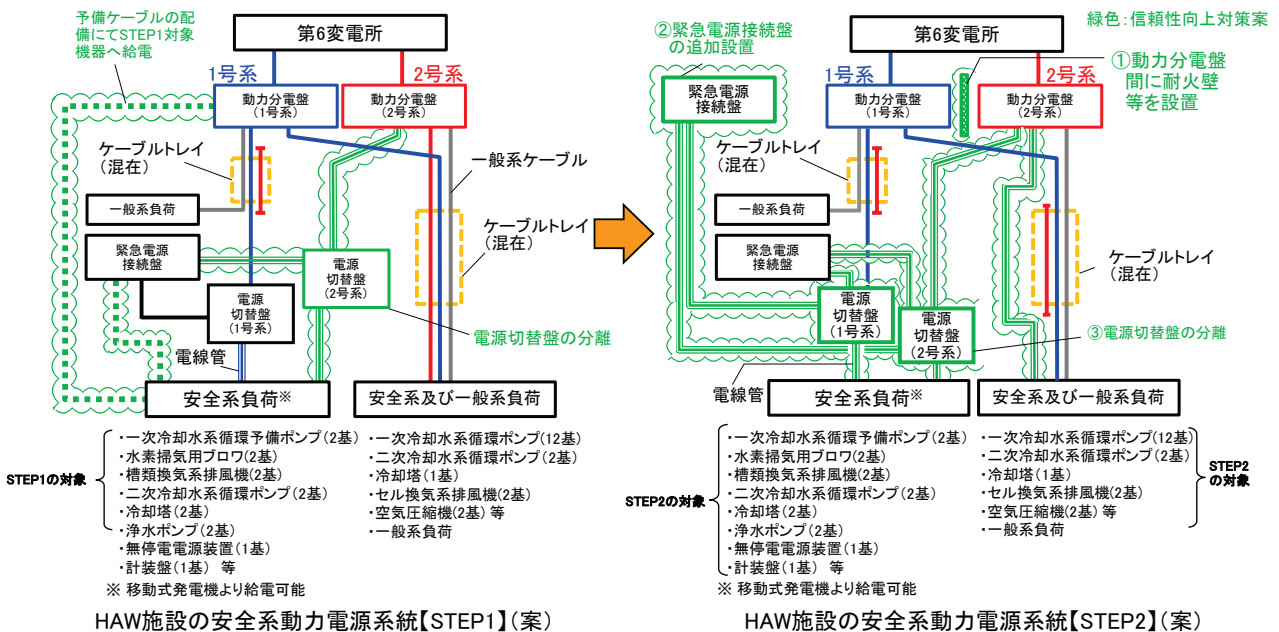


図 火災に対する信頼性向上対策案(第5条)

- ・津波の影響等の評価に応じて、建家外壁等への対策等を検討
- ・自然災害用監視カメラを設置予定

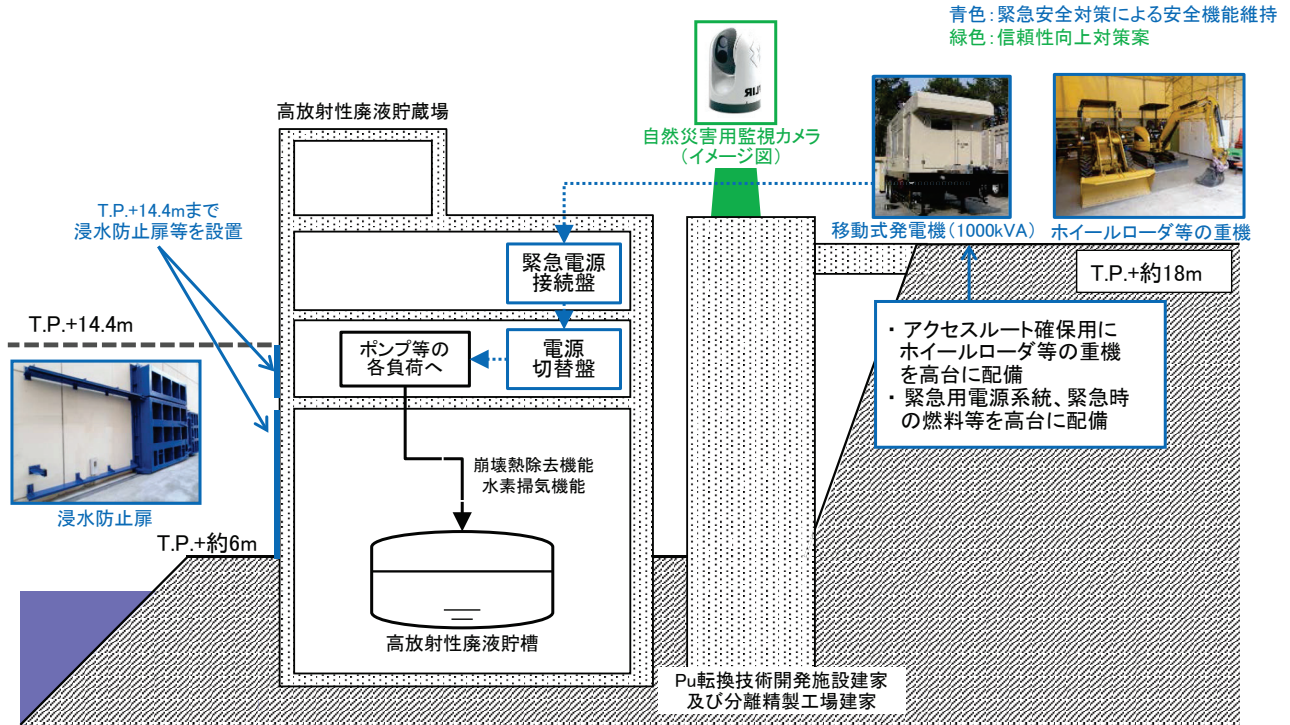


図 津波に対する信頼性向上対策案(第8条)

- ・竜巻対策で、設計飛来物の影響を上回るおそれのある飛来物候補に対して移設・固縛等の対策を検討
- ・竜巻の影響評価に応じて、竜巻飛来物対策等を検討
- ・東海再処理施設の外部火災に関する詳細評価を進め、防火帯の設置を検討
- ・事故対処設備の保管場所への地滑り対策等を検討

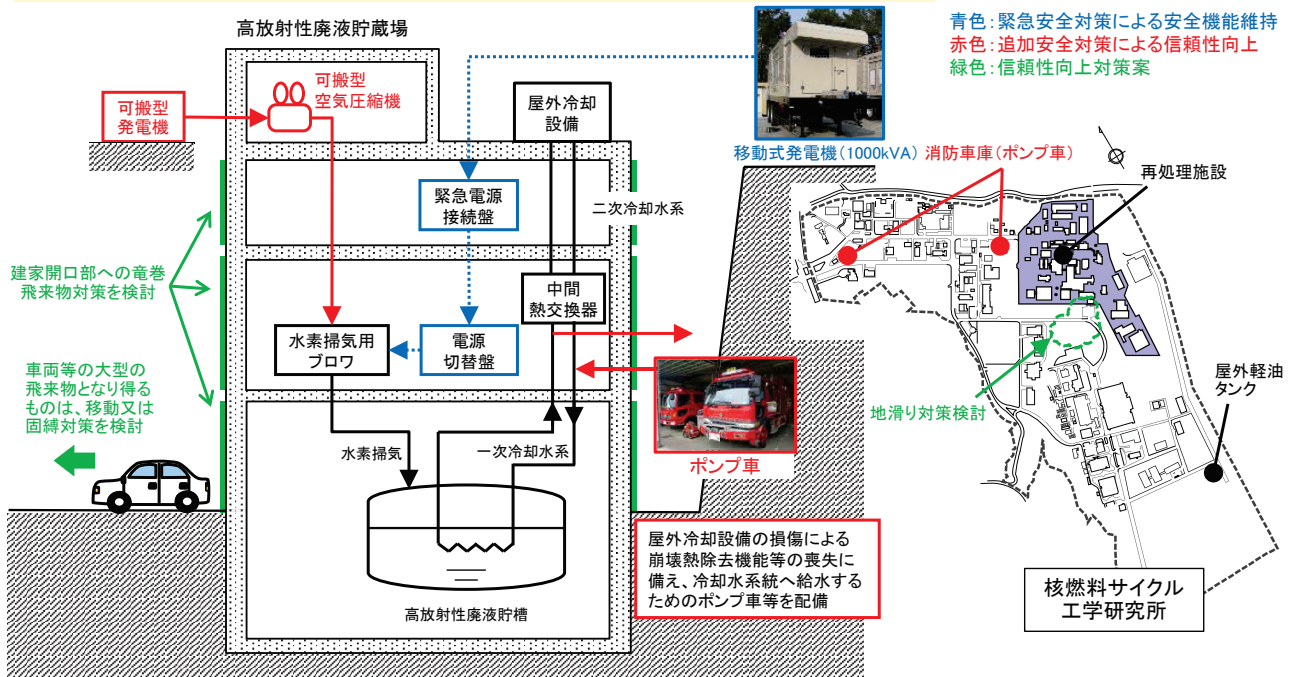


図 外部衝撃に対する信頼性向上対策案(第9条)

- ・ 溢水及び化学薬品の漏えいによって安重機器を機能喪失させる可能性のある耐震B、C類の冷却水配管等に対して、必要に応じて、サポートを敷設
- ・ 事故対応時のアクセスルート上の耐震B、C類の冷却水配管等に対して、必要に応じて、サポートを敷設

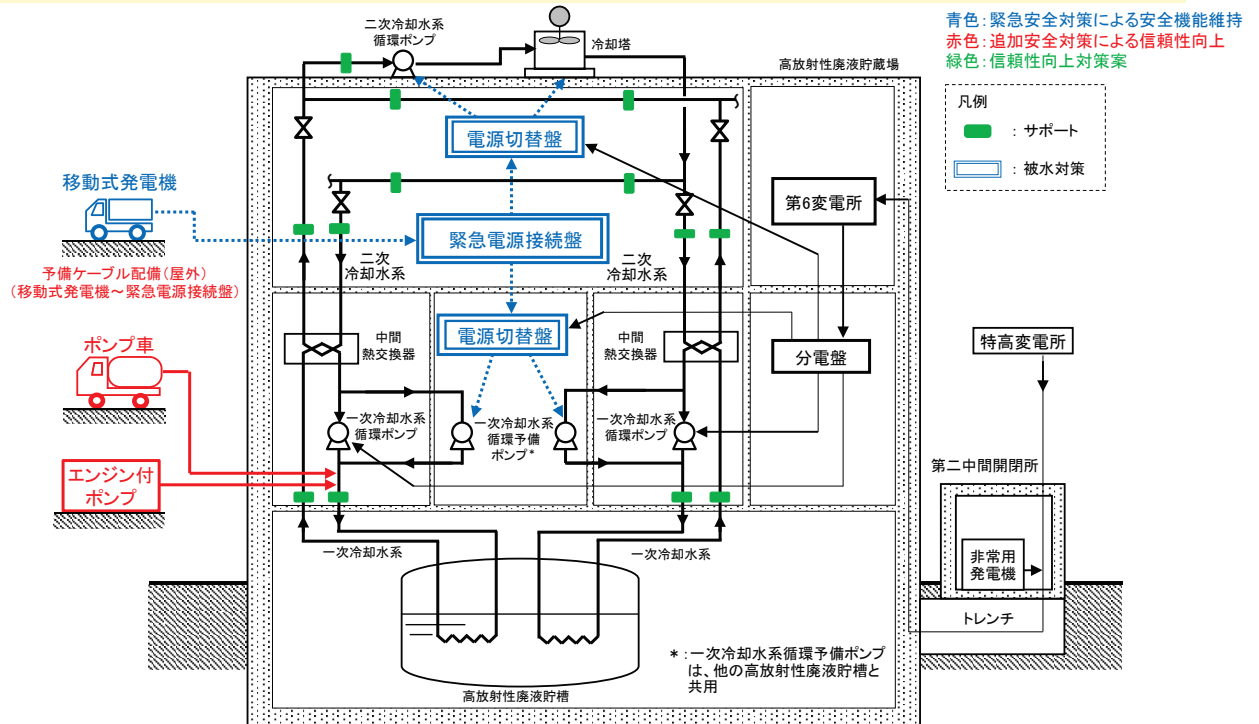


図 溢水に対する信頼性向上対策案(第11条、第12条)

- ・高放射性廃液の漏えい検知装置の動的部分を2重化し、分離設置あるいは可搬型設備による対応を検討
- ・制御盤更新による安重系の2系統化及び系統分離あるいは可搬型設備による対応を検討
- ・緊急電源接続盤を2重化し、分散設置

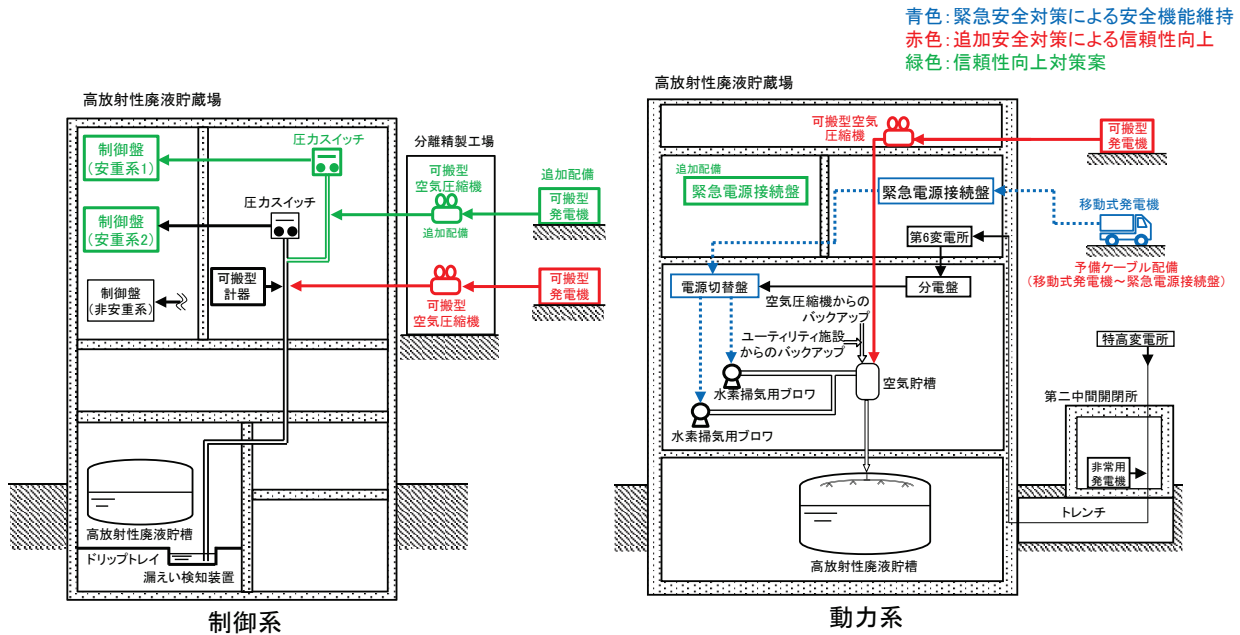


図 共通要因故障に対する信頼性向上対策案(第15条)

- ・高放射性廃液の冷却系統(冷却塔)の動的部分(液位検知、冷却水供給弁の自動化)の2重化を検討
- ・漏えい液回収系の多重化として、回収装置駆動用蒸気の供給系統の2重化を検討

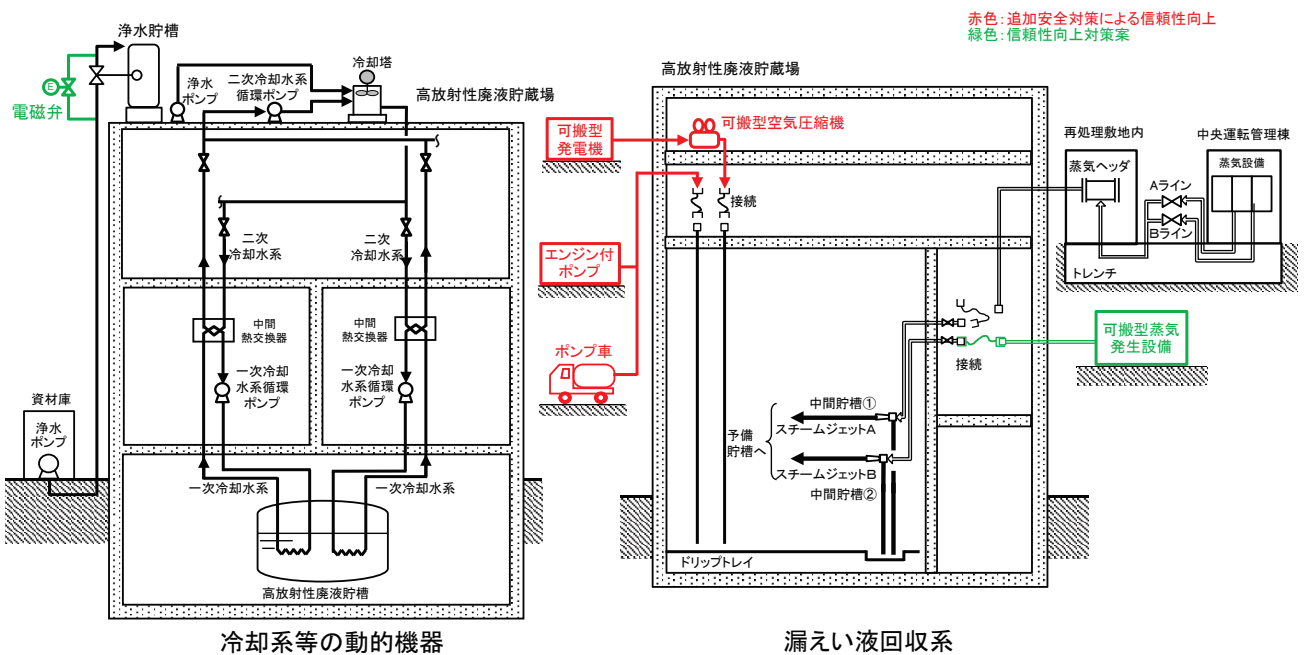


図 共通要因故障に対する信頼性向上対策案(第15条)

- ・高放射性廃液貯蔵場(HAW施設)の制御室から緊急時対策所への信号(プロセス、放射線管理)の伝送、記録機能の分離・付加を検討
- ・施設外の状態を把握するための自然災害用監視カメラを設置

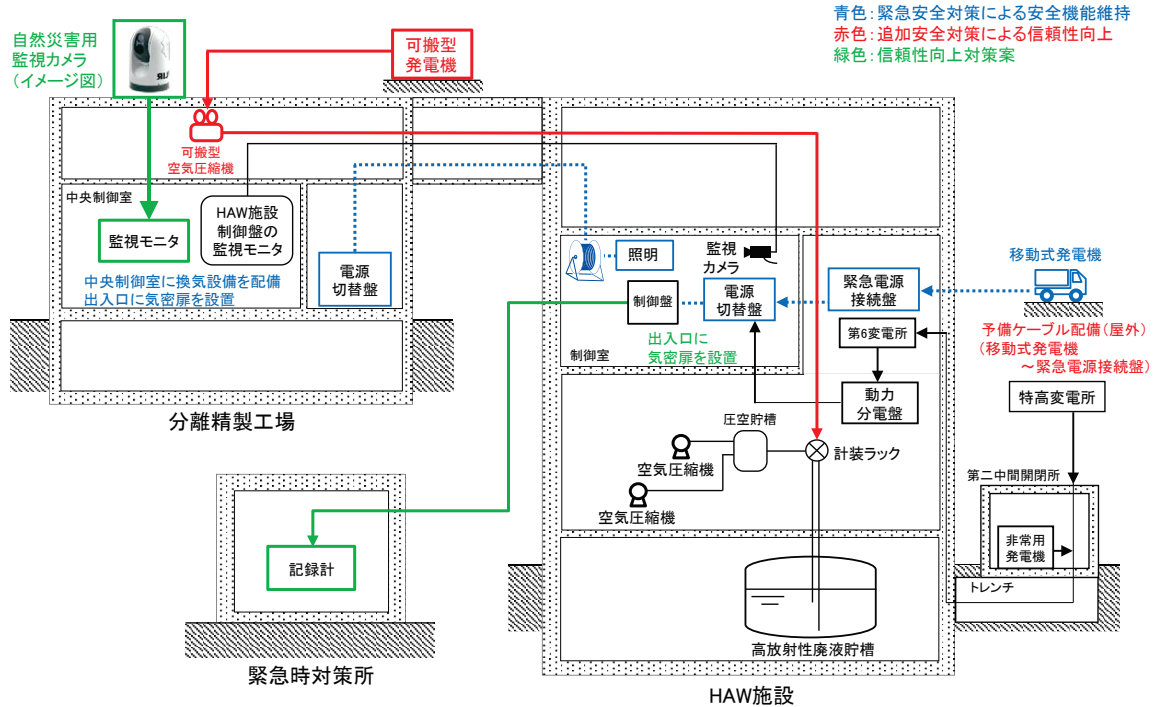


図 制御室に対する信頼性向上対策案(第20条)

- ・主排気筒の排気モニタの系統分離を検討
- ・緊急時対策支援システム(ERSS)への放射線管理データ等の伝送方法を検討

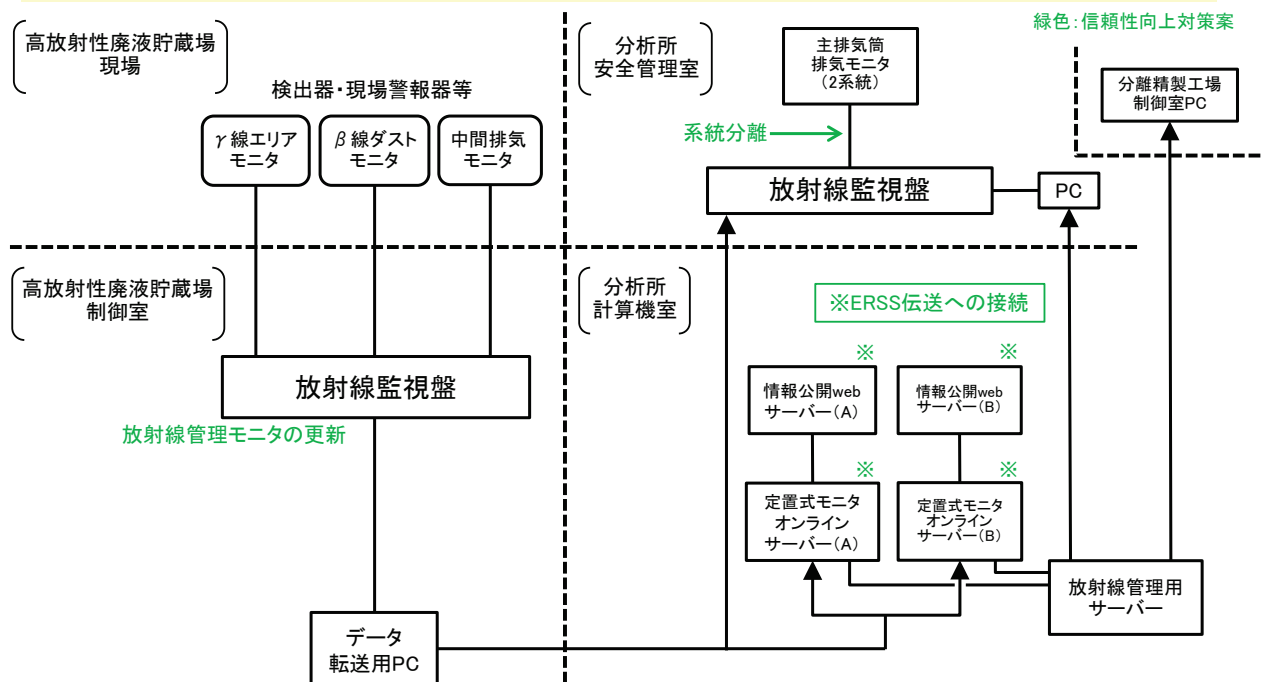


図 放射線管理に対する信頼性向上対策案(第23条)

- ・ 通信連絡に対する信頼性を向上させるために、これまでの無線機等による音声設備に加え、データ通信設備を配備
- ・ データ通信を行うために、社内基幹LAN、地上無線通信(無線LAN)、衛星通信を採用し、多重化を実施

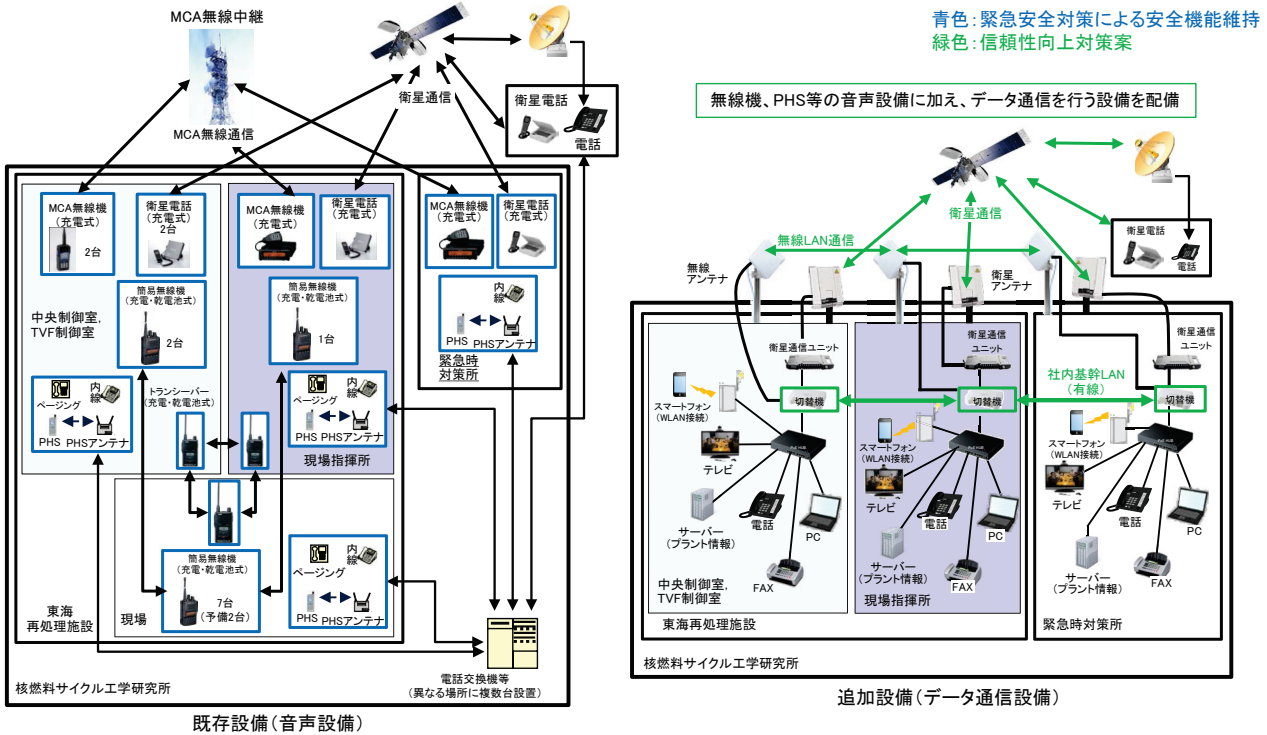


図 通信連絡に対する信頼性向上対策案(第27条、第47条)

・火災による機能喪失に備え、必要に応じて、可搬型設備の分散配備を検討

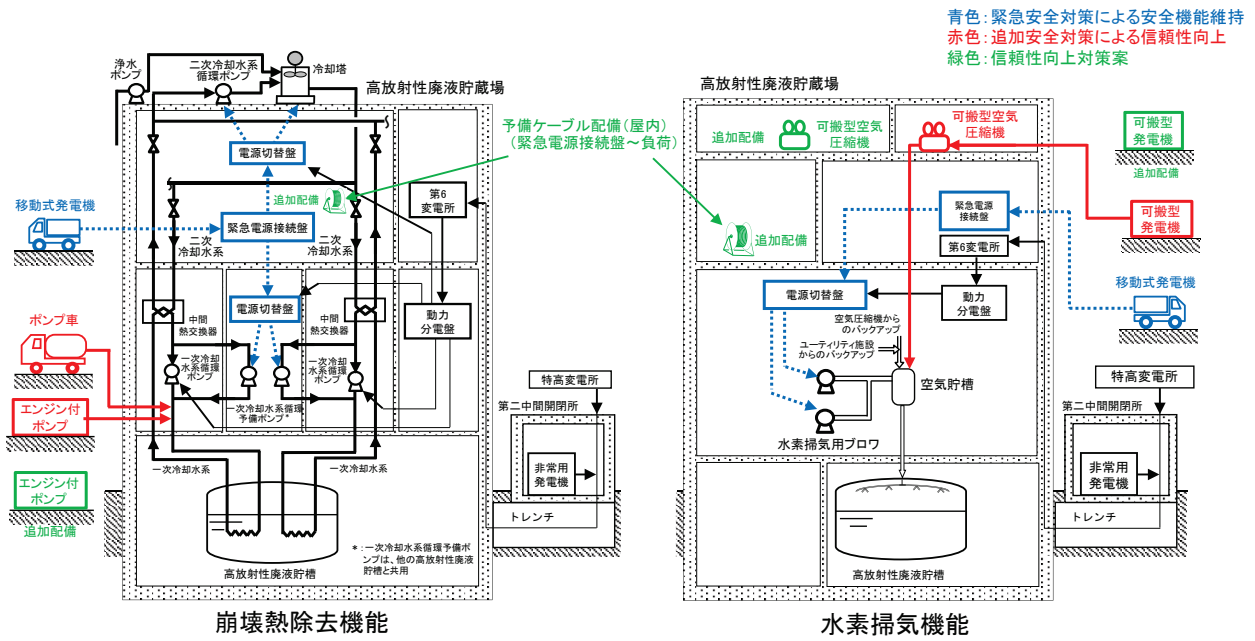


図 事故時の消火・火災感知に対する信頼性向上対策案(第29条)

・火災による機能喪失に備え、必要に応じて、消火設備、火災感知設備の追加設置を検討

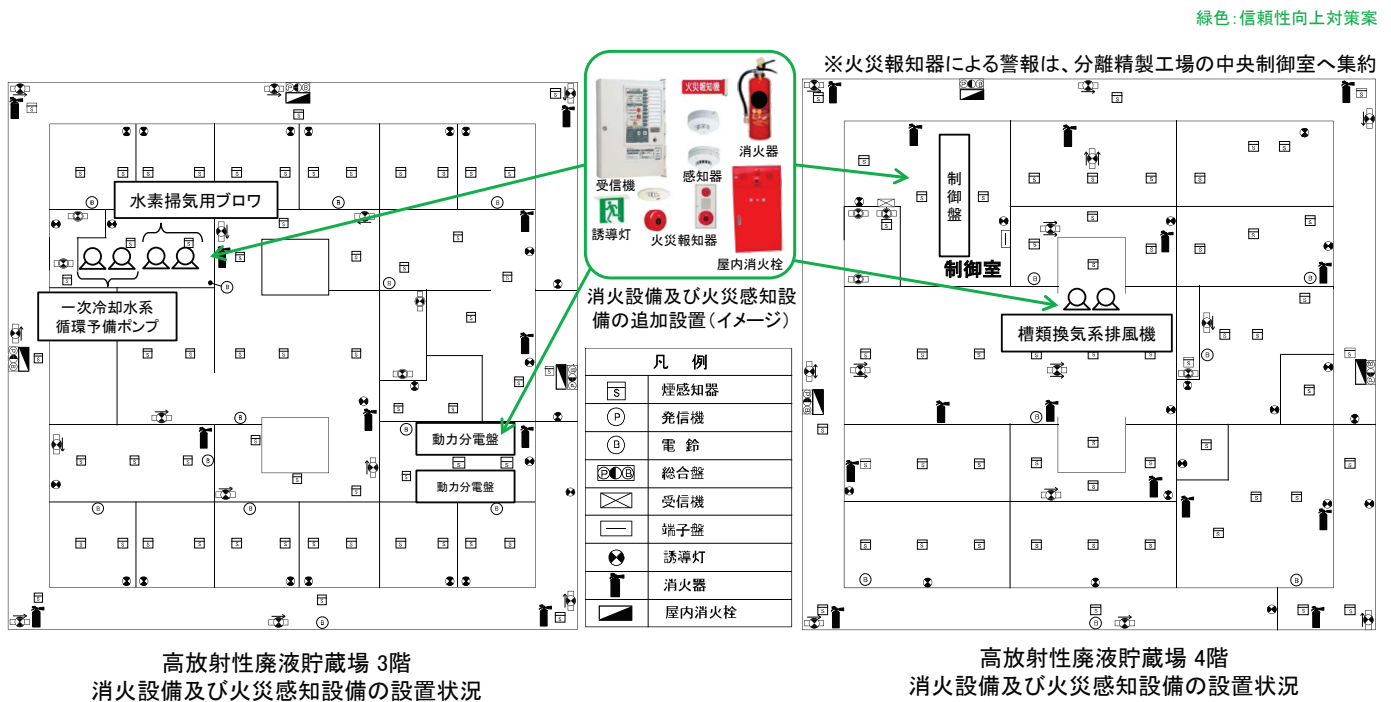


図 事故時の消火・火災感知に対する信頼性向上対策案(第29条)

- ・地震による機能喪失に備え、必要に応じて、可搬型設備の追加配備を検討
- ・施設内で使用する予備の給電ケーブルを配備
- ・可搬型設備を運搬できるように重機等の追加配備を検討

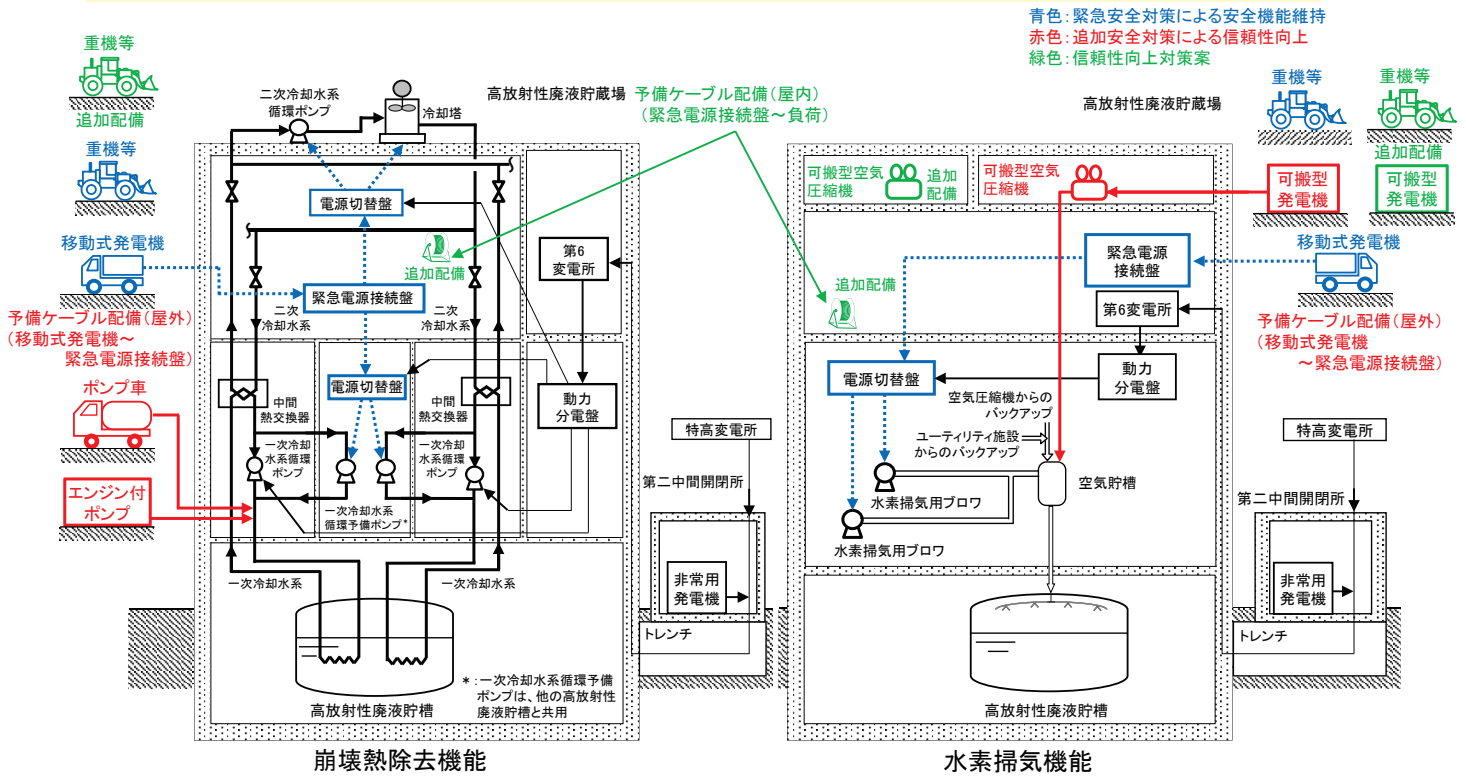


図 想定を超える地震への信頼性向上対策案(第30条、第31条)

- ・津波の影響等の評価に応じて、建家外壁等への対策等を検討
- ・追加安全対策に用いる可搬型設備を緊急安全対策より高所に配備

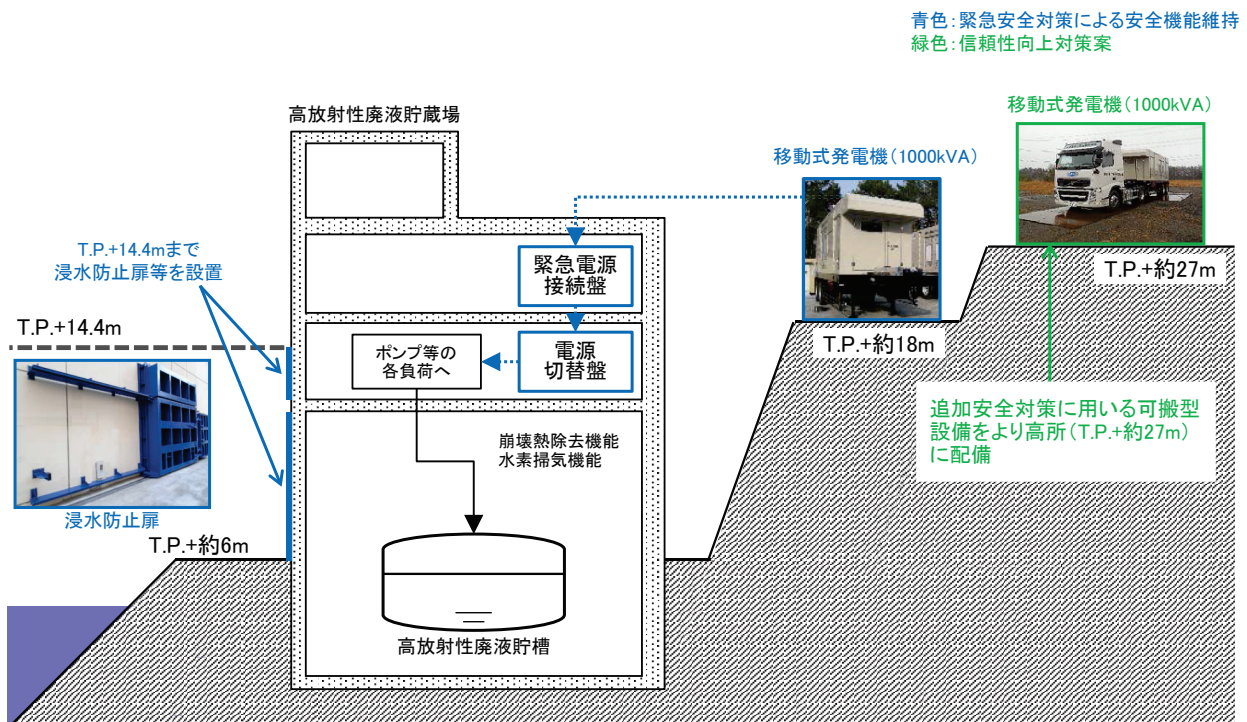


図 想定を超える津波への信頼性向上対策案(第32条)

- ・ 可搬型設備が同時に機能喪失しないように保管場所を複数確保し、位置的分散を検討
- ・ 機能回復のために、可搬型設備、フィルタ(予備)を配備
- ・ 既設設備と可搬型設備の接続口を複数確保

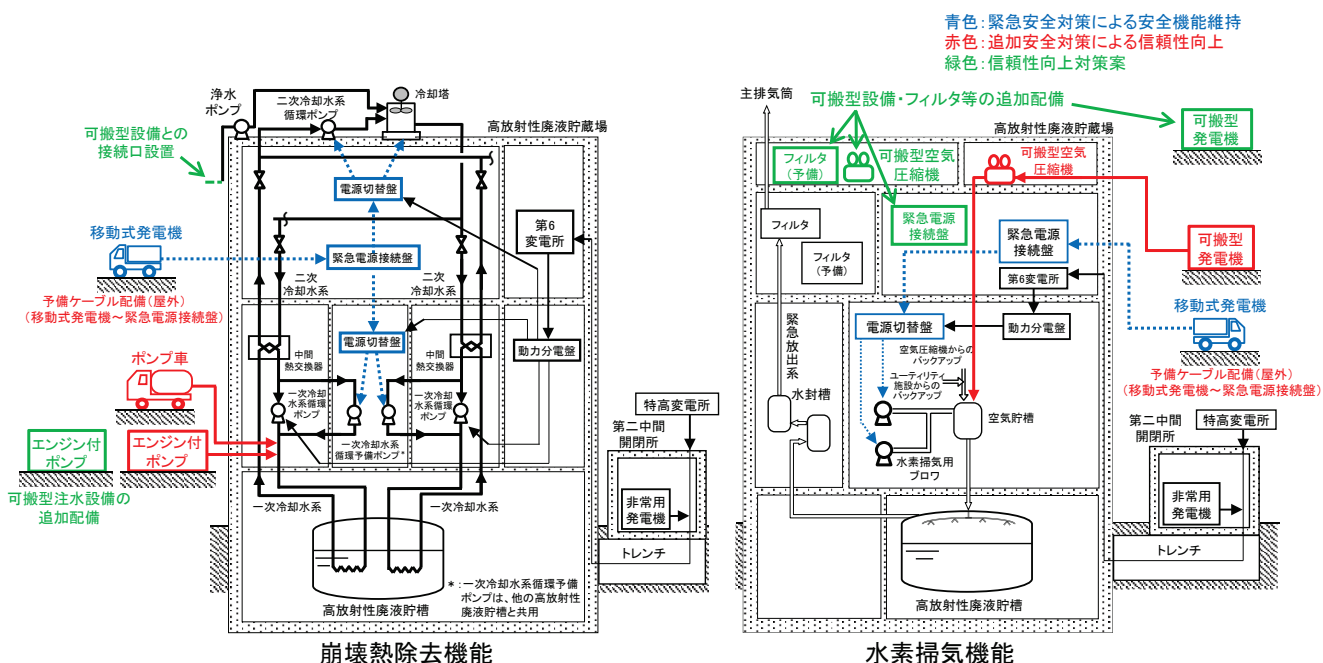


図 事故時の安全機能維持に対する信頼性向上対策案(第35条、第36条、第39条)

崩壊熱除去機能及び水素掃気機能喪失の対策(貯槽からの溶液漏えい時)

- ・ 可搬型設備が同時に機能喪失しないように保管場所を複数確保し、位置的分散を検討
- ・ 機能回復のために、可搬型設備、フィルタ(予備)を配備

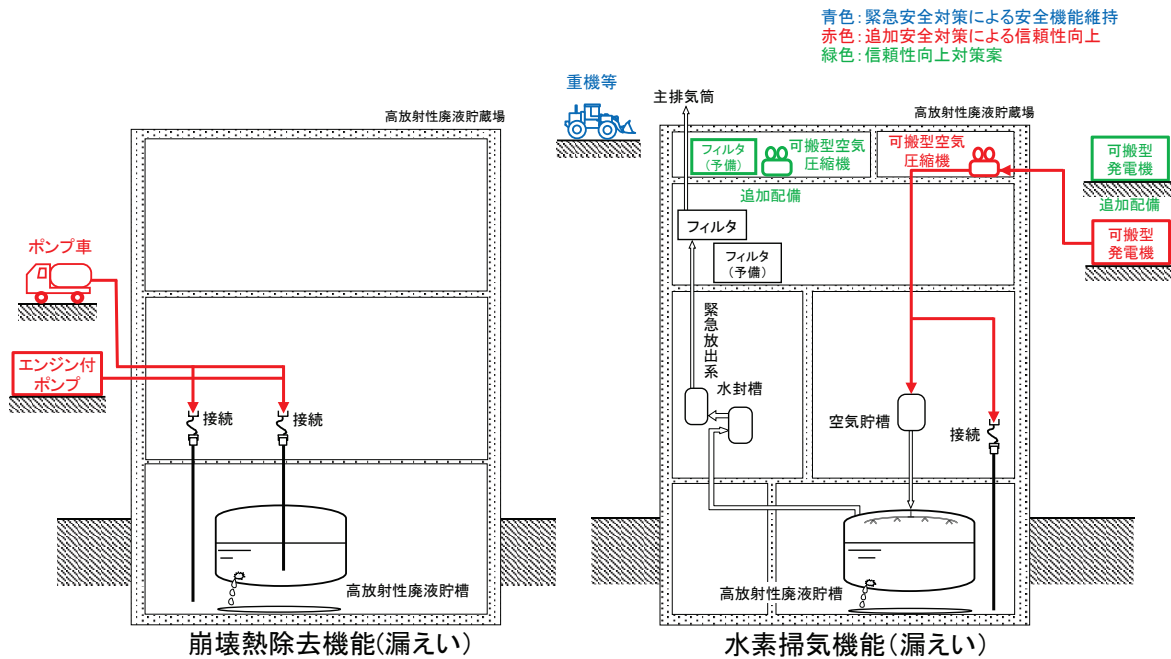


図 事故時の安全機能維持に対する信頼性向上対策案(第35条、第36条、第39条)

- ・ 監視に必要な液位、密度、温度等を計測するために、可搬型計測設備を拡充し、分散配備
- ・ 換算表等を配備

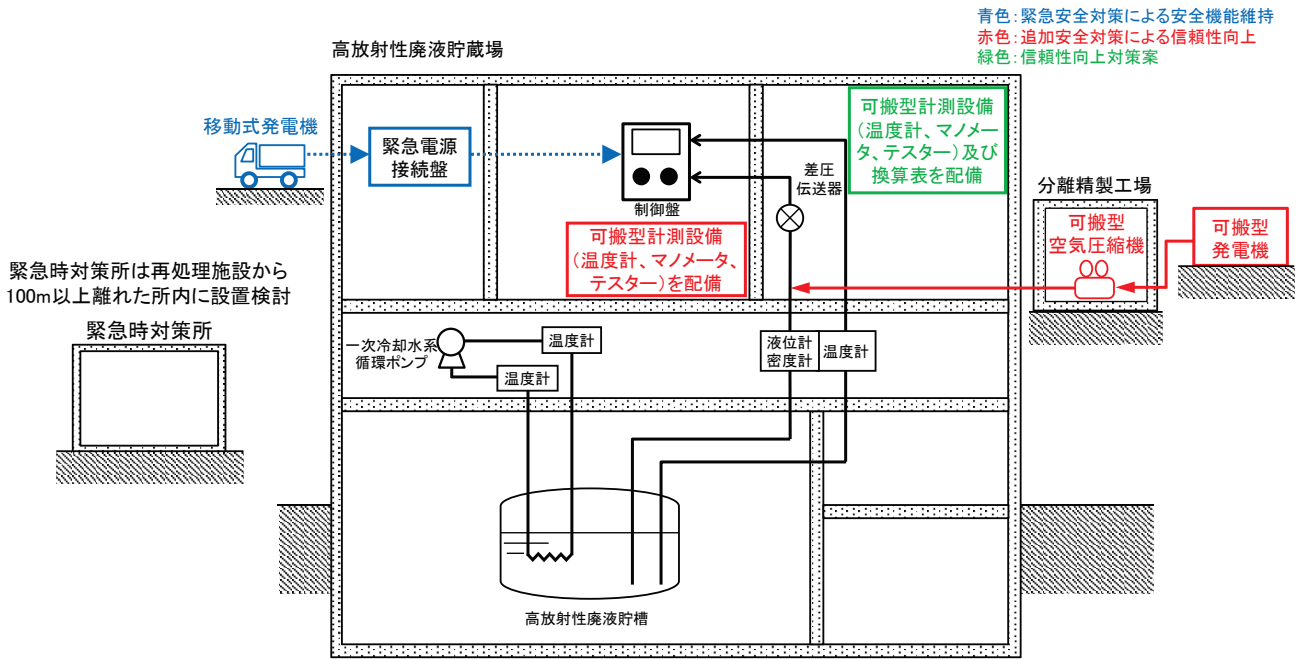


図 事故時のパラメータ監視に対する信頼性向上対策案(第43条)

- ・ 事故時においても運転員がとどまるために、高放射線廃液貯蔵場の制御室の居住性の確保対策(循環換気)を検討
- ・ 可搬型照明を拡充し、分散配備
- ・ 必要に応じて、モニタリング及び着替え区画を整備

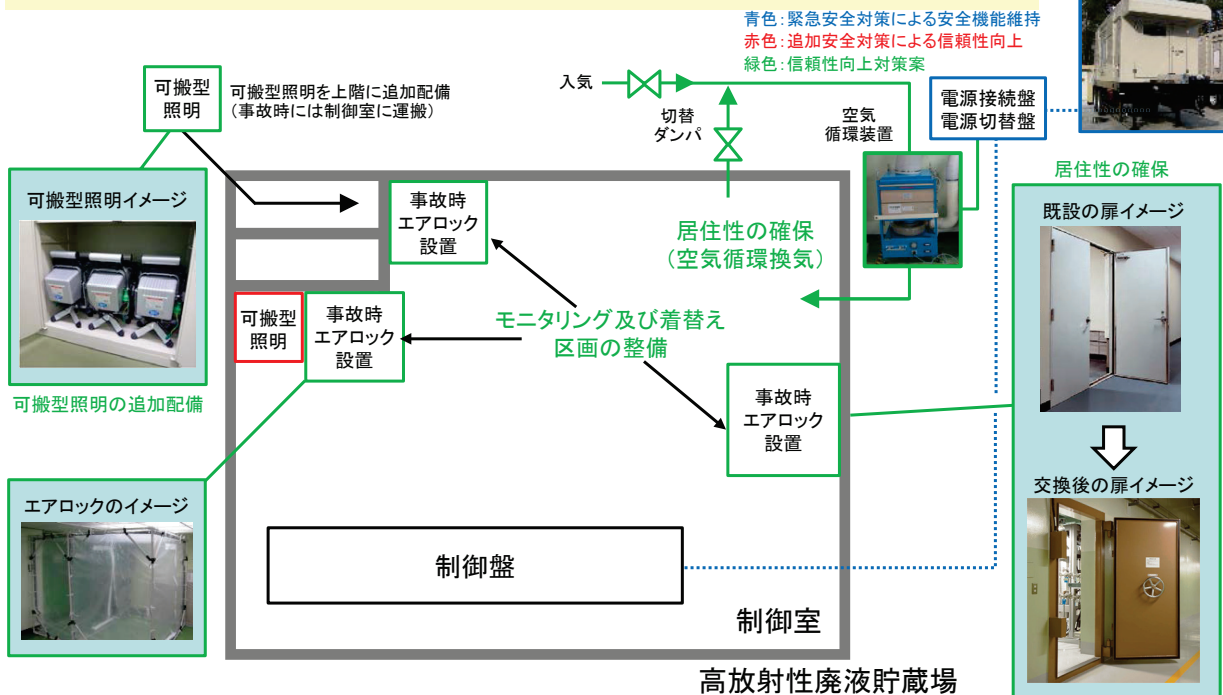


図 事故時の制御室の環境確保に対する信頼性向上対策案(第44条)

2. 高放射性廃液のガラス固化処理に要する期間の短縮計画

目 次

2. 高放射性廃液のガラス固化処理に要する期間の短縮計画	
2-1 はじめに	1
2-2 検討方法	1
(1) 全体検討フロー	
(2) 処理期間短縮検討の前提条件	
① ガラス固化処理する高放射性廃液	
② 適用するガラス固化処理技術	
③ 適用するガラス固化体保管技術	
④ 既存施設の活用	
⑤ 新規固化施設の活用	
⑥ 外部委託	
2-3 候補ケースの設定	3
2-4 評価指標の設定	3
(1) 安全確保	
① 新規規制基準対応	
② 高経年化対策	
(2) ハザード低減	
① 処理期間	
② ハザードの低減	
(3) 技術的見通し	
(4) コスト	
① 安全コスト	
② 処理コスト	
(5) 要員	
2-5 技術的実現性の評価	4
(1) 処理期間を10年間に仮置きしたスケジュール案と課題	
(2) 技術的に実現可能な計画の設定	
① TVFを継続使用するケース	
② 供用前の既存施設を活用するケース	
③ 早期に使用を停止する既存施設を活用するケース	
④ 新規固化施設を活用するケース	
⑤ 外部委託ケース	

(3) 候補ケースの絞り込み	
① 評価指標による絞り込みの考え方	
② 候補ケースの絞り込み結果	
(4) 技術的実現性に基づくスケジュール	
2-6 実効性の評価	7
(1) コスト	
(2) 要員	
2-7 実効性評価を踏まえた計画の選定	9
(1) 計画の選定結果	
① 大幅な期間短縮を実現する計画	
② 実効性のある計画	
③ 選定した計画	
(2) 選定した計画を確実に遂行するための措置	
① 高経年化を踏まえた設備の更新・整備	
② 改良炉の開発	
③ ガラス固化体保管施設の整備、保管能力の確保	
④ 計画の管理	
2-8 まとめ（結論）	10

- 添付資料-2-1 国内外で実用化されているガラス固化処理技術
- 添付資料-2-2 国内外で実用化されているガラス固化体保管技術
- 添付資料-2-3 耐震性、遮へい能力による既存施設のスクリーニング
- 添付資料-2-4 TVF・RETF・新規固化施設のセル規模比較
- 添付資料-2-5 TVFの今後の整備案件
- 添付資料-2-6 TVFの今後の運転体制と人材育成計画
- 添付資料-2-7 TVF停止期間中の作業内容とガラス固化体年間製造本数

2. 高放射性廃液のガラス固化処理に要する期間の短縮計画

2-1 はじめに

本章は、原子力規制委員会より発出された『国立研究開発法人日本原子力研究開発機構東海再処理施設の廃止に向けた計画等の検討について（指示）』（平成28年8月4日付け原規規発第1608042号）に関する以下の事項のうち、『2.（前文略）高放射性廃液のガラス固化処理に要する期間の大幅な短縮を実現するための実効性のある計画』について検討した結果を記す。

報告指示事項

下記の事項について、平成28年11月30日までに報告すること。

1. 東海再処理施設の廃止に向けた計画
2. 東海再処理施設の高放射性廃液の貯蔵に係るリスクを早急に低減するための実効性のある計画及び高放射性廃液のガラス固化処理に要する期間の大幅な短縮を実現するための実効性のある計画
3. 「施設の安全確保」、「施設の集約化・重点化」及び「バックエンド対策」の総合的な最適計画

2-2 検討方法

(1) 全体検討フロー

高放射性廃液（以下「HAW」という。）のガラス固化処理に要する期間（以下「処理期間」という。）を大幅に短縮することを目標に、候補ケースを幅広く設定し、技術的実現性と実効性の観点から計画を選定した。処理期間の短縮に関わる検討は、以下に示す①から⑤のステップで進めた。第2-2-1図に処理期間の短縮に係る全体検討フローを示す。

- ① 候補ケースの設定
- ② 評価指標の設定
- ③ 技術的実現性の評価
- ④ 実効性の評価
- ⑤ 実効性を踏まえた計画の選定

「③技術的実現性の評価」において、まず大幅に短縮する処理期間の目標を10年間に仮設定し、この期間内にHAWの固化安定化が終了するよう作業工程を配分する。次に、10年間の仮設定スケジュールで想定される課題を洗い出すとともに、その対応策を考案し必要性を判断して、技術的に実現性

が高い候補ケースを優位な計画として複数絞込む。

「④実効性の評価」は、絞り込んだ候補ケースについて、コストと要員計画を評価し、最も実効性の高いケースを今後の計画として選定する。

(2) 処理期間の短縮を検討する前提条件

処理期間の短縮を検討する前提条件として、以下に示す①から⑥までの項目を設定した。また、処理期間の短縮を検討する前提条件とした設定理由等をまとめて**第 2-2-1 表**に示す。

① ガラス固化処理する高放射性廃液

候補ケース間で条件を統一するため、ガラス固化処理する HAW は、東海再処理施設に貯蔵中の約 400m³(平成 28 年 10 月現在)とする。これにより予想されるガラス固化体の発生本数は、HAW 中の核分裂生成物(FP)量から約 620 本となる(標準的なガラス組成設計値を用いて算出)。

② 適用するガラス固化処理技術

各候補ケースで採用する HAW のガラス固化処理技術は、ガラス固化技術開発施設(以下「TVF」という。)で実績のある「LFCM 法(液体供給式直接通電型ジュール加熱セラミックメルタ法)」とする。熔融炉を含めた装置類の大幅な構造変更は、新たな技術開発の期間を要するため、検討対象に含めない。

③ 適用するガラス固化体保管技術

各候補ケースで採用するガラス固化体保管技術は、技術開発要素が少なく、建設期間が短いと想定される既存技術の「ピット方式」と使用済燃料の貯蔵で国内実績のある「乾式キャスク方式」とする。

④ 既存施設の活用

処理期間を短縮するために活用する既存施設は、TVF の継続使用、供用前の既存施設及び東海再処理施設の廃止措置計画において早期に使用を停止する施設とする。

⑤ 新規固化施設の活用

可能な限り早い段階で TVF から処理を切り替えることにより処理期間を短縮するために活用する新規固化施設は、日本原燃(株)再処理工場ガラス固化施設(以下「K 施設」という。)と同規模の施設や TVF 規模の施設とする。

⑥ 外部委託

外部委託は、処理期間を短縮するため、海外メーカーにより東海再処理施設内で処理を行う計画と、HAW の量を減らしハザードを低減させるため HAW を国内外の他施設へ移送し、処理する計画を検討する。

2-3 候補ケースの設定

ガラス固化処理を実施する施設は、TVF、既存施設及び新規固化施設とし、併せて海外技術を含む外部委託を設定する。

ガラス固化処理に採用する溶融炉は、炉底部の形状が四角錐で傾斜が45度のTVFの現行溶融炉(以下「現行炉(四角錐45度)」という。)、白金族元素の炉底部への堆積を抑制するために炉底部の形状を円錐に改良し傾斜を45度にした溶融炉(以下「改良炉1(円錐45度)」という。)、改良炉1(円錐45度)よりも、さらに白金族元素の炉底部への堆積を抑制するために炉底部の傾斜を60度に改良し底部加熱機構を付加した溶融炉(以下「改良炉2(円錐60度+底部加熱)」という。)及びK施設と同等の処理能力を有する大型の溶融炉(以下「大型炉」という。)の4つとする。

これらを組み合わせ、以下に示す①から⑤の計16ケースを候補ケースに設定する。設定した候補ケースの一覧を**第2-3-1表**に示す。

- ① TVFを継続使用する4ケース
- ② 既存施設を活用する6ケース
- ③ 新規固化施設を活用する2ケース
- ④ 外部委託する2ケース
- ⑤ TVFと並行して新規固化施設又は既存施設を活用する2ケース

2-4 評価指標の設定

候補ケースを評価する指標として、技術的な実現性の観点から「安全確保」、「ハザード低減」及び「技術的見通し」を設定し、実効性の観点で「コスト」及び「要員」を設定した。設定した指標の内容及び評価方法等の一覧を**第2-4-1表**に示す。

(1) 安全確保

HAWをガラス固化処理する施設の安全性を確保するため、新規制基準対応及び高経年化対策の要否又は見通しについて評価する。

① 新規制基準対応

各候補ケースについて、新規制基準対応の要否又は見通しを評価する。ここで、新規制基準対応に要する費用は、コストに含める。

なお、TVFを継続使用するケースは、高放射性廃液貯蔵場(以下「HAW施設」という。)と同様の安全系ケーブル対策を早期に講じる。

② 高経年化対策

ガラス固化処理の停止に至る設備・機器トラブルに関し、必要な対策の実施の要否又は見通しを評価する。ここで、対策に要する費用は、コストに含める。

(2) ハザード低減

処理期間及びハザードの低減を指標とする。

① 処理期間

HAW のガラス固化処理終了までの処理期間を比較する。処理期間の起点は、平成 28 年 8 月とする。

② ハザードの低減

HAW 貯蔵並びにガラス固化処理に伴う想定事象発生時の実効線量 (mSv/事象) がガラス固化処理の進捗に伴い低減する効果を評価する。

(3) 技術的見通し

技術的に実現できない点や見通しが得られない等の課題の有無を「施設設備の配置」、「ユーティリティの供給」、「法規制への適合」等の観点で摘出し、評価する。

(4) コスト

HAW を安全かつ確実に固化するため、各候補ケースのコストを算出し、比較する。コスト算出方法及び算出条件を第 2-4-2 表に示す。

① 安全コスト

HAW をガラス固化処理する施設の安全性確保に要する新規規制基準対応費用及び高経年化対策費用を算出し、比較する。

② 処理コスト

HAW をガラス固化処理する施設及びガラス固化体保管施設の建設費用又は施設設備の改造費用、及び運転費用を算出し、比較する。

(5) 要員

各候補ケースを実現するために必要な要員数を見積もり、併せて年度展開を整理する。

2-5 技術的実現性の評価

(1) 処理期間を 10 年間に仮設定したスケジュール案と課題

処理期間を大幅に短縮した計画を立案するため、まず各候補ケースについて仮設定した 10 年間の作業工程を整理し、次に技術的に実現できない作業工程の期間を見直して最短計画を導き出した。

なお、技術的な課題の多くは、各候補ケースで重複するため、TVF を継続使用するケース(全 4 ケース)から 1 ケース、既存施設を活用するケース(全 6 ケース)から 1 ケース、新規固化施設を活用するケース(全 2 ケース)から 1

ケースを選定した。

処理期間を 10 年間に仮設定した場合の作業工程のイメージを第 2-5-1 表に示す。

(2) 技術的に実現可能な計画の設定

仮設定した 10 年間のスケジュールにおける技術的課題を「施設設備の配置」、「ユーティリティの供給」、「法規制への適合」等の項目で摘出し、これらの課題を踏まえて候補ケース(16 ケース)の処理計画を見直し、最短の処理期間を導き出した。候補ケース(16 ケース)の処理期間の検討結果を第 2-5-2 表に示す。以下に、候補ケースの主要な課題を示す。

① TVF を継続使用するケース

ケース 1 から 3 には、解決不可能な問題がない。

TVF への大型炉の導入(ケース 4)は、セル寸法不足(周辺機器設置不可)、搬入経路の寸法不足、クレーンの定格荷重制限等から、建家の改造を伴う大型機器のリプレースが必要となる。また、大型機器のリプレースにおいて、設備の除染作業、建家の改造に必要な工事期間が長期化するため、処理期間の見通しは不明である。

② 供用前の既存施設を活用するケース(並行ケースを含む)

リサイクル機器試験施設(以下「RETF」という。)の建家は、完成しているが、試験セル外の既存貯槽は、高速炉燃料再処理試験用であり、ガラス固化処理で発生する二次廃液の量に対して貯槽の容量が小さく転用できない。そのため、改良炉 1 を導入(ケース 15)又は改良炉 2 を導入(ケース 5)するには、施設の改造工事に時間を要する。

また、大型炉の導入(ケース 6)は、セル寸法不足(周辺機器設置不可)、搬入経路の寸法不足、クレーンの定格荷重制限等から、建家の改造を伴う大型機器のリプレースが必要となる。大型機器のリプレースにおいて、建家の改造に必要な工事期間が長期化するため、処理期間の見通しは不明である。

③ 早期に使用を停止する既存施設を活用するケース

分離精製工場(MP)へ改良炉 2 を導入(ケース 7)したとしても、ガラス固化処理設備にリプレースするための設備の除染作業、建家の耐震補強工事に要する期間が長期化するため、処理期間の見通しは不明である。

ウラン脱硝施設(DN)の活用(ケース 8)は、ウラン脱硝施設自体の規模が TVF の固化セルと同等であるため、ガラス固化処理の主要な設備を設置できない。

プルトニウム転換技術開発施設(PCDF)及びクリプトン回収技術開発

施設(Kr)へ改良炉2を導入(ケース9及び10)したとしても、建家の耐震補強工事、遮へい能力の補強工事、ガラス固化処理設備にリプレースするための期間が長期化するため、処理期間の見通しは不明である。

④ 新規固化施設を活用するケース(並行ケースを含む)

新規固化施設(ケース11、12並びに16)は、施設建設及び作動試験に要する期間が長期化するため、TVFケースよりもHAWの処理が完了する時期は遅くなる。また、既存のトレンチを撤去し、HAW施設から新規固化施設へのHAWの移送ルートを確認するための詳細評価を要する。

⑤ 外部委託ケース

外部に委託する2つのケースは、海外メーカへの委託やHAW輸送に係る法整備等の可否を含め、見通しが不明である。

(3) 候補ケースの絞り込み

① 評価指標による絞り込みの考え方

「安全確保」評価指標による評価は、「○：新規制基準への対応の見通しあり」のケースを採用し、「△：新規制基準への対応の一部見通し不明」や「×：新規制基準への対応の見通しが立たない」となるケースを除外した。

「ハザード低減」評価指標による評価は、処理期間の短い順に順位を付け、平成25年12月の規制委員会で提示した処理目標(18年)より長くなるケースを除外した。

「技術的見通し」評価指標による評価は、「○：技術的実現性の見通しあり」や「△：技術的実現性の一部見通し不明」のケースを採用し、「×：技術的実現性の見通しが立たない」となるケースを除外した。

② 候補ケースの絞り込み結果

各評価指標の評価結果に基づき技術的実現性により絞り込んだ結果、以下の5ケースとした。第2-5-3表に候補ケースの技術的実現性による絞り込み結果を示す。また、事象発生時の実効線量がガラス固化処理の進捗に伴い低減する効果(概念図)を第2-5-1図に示す。

ケース2	TVF(改良炉1)
ケース5	RETF(改良炉2)
ケース11	新規固化施設(大型炉)
ケース15	TVFとRETF(改良炉1)並行
ケース16	TVFと新規固化施設(改良炉1)並行

(4) 技術的実現性に基づくスケジュール

各評価指標の評価結果に基づき技術的実現性により絞り込んだ 5 ケースについて詳細なスケジュールを作成するとともに、各ケースの実現に向けて解決が必要な技術的課題と方策を摘出し、整理した。

併せてこれら全てのケースには予算、要員等の資源投入が必要不可欠であるためコストと要員計画を整理した。絞り込んだ 5 ケースの施設スケジュールを第 2-5-4 表から第 2-5-8 表に示す。また、施設配置図案を第 2-5-2 図に示す。

2-6 実効性の評価

各評価指標の評価結果に基づき技術的実現性により絞り込んだ 5 ケースについて、今後のガラス固化処理に必要なコスト及び要員を検討した。検討結果を第 2-6-1 表に示す。

(1) コスト

絞り込んだ 5 ケースについてのコストの概算結果は、以下のとおり。

ケース 2	TVF(改良炉 1)	約 360 億円
ケース 5	RETF(改良炉 2)	約 1,400 億円
ケース 11	新規固化施設(大型炉)	約 3,000 億円
ケース 15	TVF と RETF(改良炉 1) 並行	約 1,400 億円
ケース 16	TVF と新規固化施設(改良炉 1) 並行	約 1,400 億円

(2) 要員

絞り込んだ 5 ケースについての要員の評価結果は、以下のとおり。

【ケース 2 TVF(改良炉 1)】

平成 29 年度以降は、運転体制を現在の 4 班 3 交替から 5 班 3 交替にするための要員増及び固化セル内で発生した大型機器等の解体作業を 4 班 3 交替での行うための要員増により、現状の年間約 80 人体制から約 100 人体制として処理期間短縮を図る。

【ケース 5 RETF(改良炉 2)】

平成 29 年度以降は、運転体制を現在の 4 班 3 交替から 5 班 3 交替にするための要員増及び固化セル内で発生した大型機器等の解体作業を 4 班 3 交替での行うための要員増により、現状の年間約 80 人体制から約 100 人体制として処理期間短縮を図る。

また、平成 31 年度以降は、TVF 運転体制に加えて、新たに RETF の設

計・建設時に年間約 50 人体制が必要となる。

- ・平成 29 年度から平成 30 年度：約 100 人体制(TVF 運転)
- ・平成 31 年度から平成 38 年度：約 100 人体制(TVF 運転)
+約 50 人体制(施設建設)
- ・平成 39 年度以降：約 100 人体制(作動試験以降)

【ケース 11 新規固化施設(大型炉)】

平成 29 年度以降は、運転体制を現在の 4 班 3 交替から 5 班 3 交替にするための要員増及び固化セル内で発生した大型機器等の解体作業を 4 班 3 交替での行うための要員増により、現状の年間約 80 人体制から約 100 人体制として処理期間短縮を図る。

また、平成 32 年度以降は、TVF 運転体制に加えて、新規固化施設の設計・建設時に年間約 50 人体制が必要となる。

- ・平成 29 年度から平成 31 年度：約 100 人体制(TVF 運転)
- ・平成 32 年度から平成 39 年度：約 100 人体制(TVF 運転)
+約 50 人体制(施設建設)
- ・平成 40 年度以降：約 100 人体制(作動試験以降)

【ケース 15 TVF と RETF(改良炉 1)並行】

平成 29 年度以降は、運転体制を現在の 4 班 3 交替から 5 班 3 交替にするための要員増及び固化セル内で発生した大型機器等の解体作業を 4 班 3 交替での行うための要員増により、現状の年間約 80 人体制から約 100 人体制として処理期間短縮を図る。

また、平成 31 年度以降の RETF の設計・建設時に年間約 50 人体制、平成 39 年度以降の作動試験から TVF 運転体制と同等の年間約 100 人体制が、TVF 運転体制に加えて必要となる。

- ・平成 29 年度から平成 30 年度：約 100 人体制(TVF 運転)
- ・平成 31 年度から平成 38 年度：約 100 人体制(TVF 運転)
+約 50 人体制(施設建設)
- ・平成 39 年度から平成 40 年度：約 100 人体制(TVF 運転)
+約 100 人体制(作動試験以降)

【ケース 16 TVF と新規固化施設(改良炉 1)並行】

平成 29 年度以降は、運転体制を現在の 4 班 3 交替から 5 班 3 交替にするための要員増及び固化セル内で発生した大型機器等の解体作業を 4 班 3 交替での行うための要員増により、現状の年間約 80 人体制から約

100人体制として処理期間短縮を図る。

また、平成 32 年度以降の新規固化施設の設計・建設時に年間約 50 人体制、平成 38 年度以降の作動試験から TVF 運転体制と同等の年間約 100 人体制が、TVF 運転体制に加えて必要となる。

- ・平成 29 年度から平成 31 年度：約 100 人体制 (TVF 運転)
- ・平成 32 年度から平成 37 年度：約 100 人体制 (TVF 運転)
+約 50 人体制 (施設建設)
- ・平成 38 年度から平成 40 年度：約 100 人体制 (TVF 運転)
+約 100 人体制 (作動試験以降)

2-7 実効性評価を踏まえた計画の選定

(1) 計画の選定結果

① 大幅な期間短縮を実現する計画

処理期間が最短のケースは、「TVF を継続使用し溶融炉は改良炉 1 (円錐 45 度) : ケース 2」で、期間は 12.5 年である。

② 実効性のある計画

コストと要員が最も合理的なケースは、「TVF を継続使用し溶融炉は改良炉 1 (円錐 45 度) : ケース 2」である。

③ 選定した計画

上記①及び②から、「TVF を継続使用し、溶融炉については、改良炉 1 (円錐 45 度) : ケース 2」を選定する。

選定したガラス固化処理計画 (目標処理期間 12.5 年) を第 2-7-1 表に示す。

(2) 選定した計画を確実に遂行するための措置

選定した計画以外のケースは、実効性が極めて低いことから、選定した計画を確実に遂行することが重要である。このため、選定した計画が遅延する可能性のある要因を除去するための対応を計画的に実施する。

① 高経年化を踏まえた設備の更新・整備

TVF は、竣工から 20 数年が経過しており、種々の更新・整備を進めているものの、近年の不具合の発生状況を踏まえると、TVF における高経年化対策は、結果的に十分ではなかった。このことから、今後は、選定した計画を確実に遂行するために、必要な予算措置を行い、設備の更新・整備を計画的に実施する。特に、故障時の対応が困難である固化セル内の両腕型マニプレータ、クレーン等については、高経年化が予想される昇降部、給電系統等の更新を計画する。これらの対策により、TVF

におけるガラス固化処理が著しく遅延しないよう、設備の維持管理を図る。当面5年間の設備の更新・整備計画(案)を第2-7-2表に示す。

② 改良炉の開発

現行炉(四角錐45度)の経験を最大限活かしながら、確実に運転性向上の効果が期待できる後継炉として採用した改良炉1(円錐45度)の開発を着実に進める。開発は、できる限り早期に進め、更新予定時期の約3年前までの完成(製作及びその後の作動試験終了)を目指す。

③ ガラス固化体保管施設の整備、保管能力の確保

現状の保管セルの躯体(コンクリート)温度は、高いところで40℃以下(設計管理値65℃)に維持されており、特に劣化が進行する条件にはないことを確認している。今後もガラス固化体冷却風量等を適切に管理することにより健全性を維持する。

保管能力については、まず現在の6段積みを9段積みに変更して、420本から630本に保管能力を増強する。さらに630本を超える分について、新規保管施設の設置を前提に検討を継続し、関係箇所との調整を踏まえ、適切な保管方式や容量を定め、確保する。

④ 計画の管理

ガラス固化については、本年1月の運転開始の後運転が順調に進まなかったこと等に鑑み、今後は運転準備段階も含めて機構組織として計画管理を徹底し、計画に遅れが生じる可能性が顕在化した場合には機構を挙げて速やかに対処できるようにする。

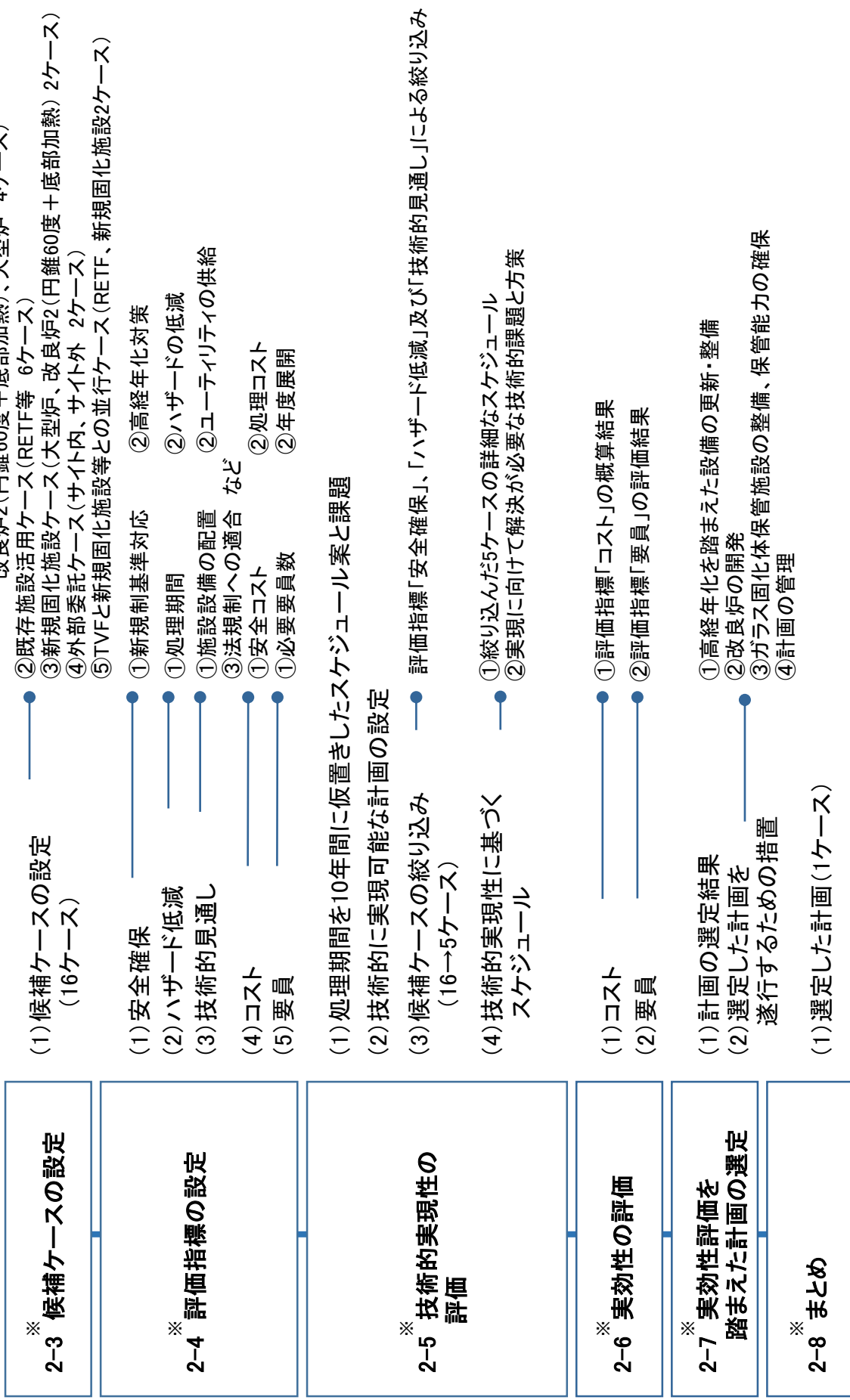
なお、今後TVFを活用するケースが著しく遅延し、他のケースに対する優位性が失われたと判断できる場合には、今回の検討結果も踏まえて速やかに計画を見直す。

2-8 まとめ(結論)

処理期間の大幅な短縮を実現するため、考えられる選択肢による候補ケース案を技術的実現性により絞り込みを行い、さらに絞り込んだケースについて実効性の観点で評価し、「高経年化対策及び要員の増員を行いながらTVFを継続使用し、改良炉1(円錐45度)に更新する計画」を選定したが、本計画に対し実効性のある代替案は見出せなかった。

このため、選定した計画における可能性のある遅延要因について、これを防止するための措置を計画的に講じ、TVFの設備更新や整備を着実に実施するとともに機構組織として計画管理を徹底することにより、計画を確実に進め、目標処理期間12.5年の達成を図る。

以上



第2-2-1図 処理期間の短縮に係る全体検討フロー

第2-2-1表 処理期間の短縮を検討する前提条件と設定理由

項目	前提条件	設定理由・補足説明等
1 ガラス固化処理する高放射性廃液	<ul style="list-style-type: none"> ・東海再処理施設に貯蔵中の約400m³(平成28年10月現在) ・予想されるガラス固化体の発生本数(約620本)は、HAW中の核分裂生成物(FP)量から、標準的なガラス組成設計値を用いて算出 	<ul style="list-style-type: none"> ・候補ケース間の条件を統一するため ・ガラス固化体の製造本数の算出に用いた計算式は、以下のとおり $N=L/R$ ここで、 N:ガラス固化体の本数(本) L:HAWの液量(m³) R:ガラス固化体1本当たりのHAW相当量(m³/本)であり、HAW中のFP量を基に発熱量を考慮する ・ガラス固化体の保管本数は、熔融炉内の残留ガラス除去後の熱上げに伴い、熱上げ用カレット2本/回分が増加する見込み ・廃止措置における工程洗浄廃液のガラス固化体も増加する見込み
2 適用するガラス固化処理技術	「LFCM法(液体供給式直接通電型ジュール加熱セラミックメルタ法)」	<ul style="list-style-type: none"> ・ガラス固化技術開発施設(TVF)で実績のあるガラス固化処理技術とし、熔融炉を含めた装置類の大幅な構造変更は、新たな技術開発の期間を要するため、検討対象に含めない
3 適用するガラス固化体保管技術	「ピット方式」もしくは「乾式キャスク方式」を想定	<ul style="list-style-type: none"> ・技術開発要素が少なく建設期間が短いと想定される既存技術と使用済燃料の貯蔵で国内実績のある既存技術とした
4 既存施設の活用	対象活用施設 ・TVF ・供用前の既存施設 リサイクル機器試験施設(RETf) ・東海再処理施設の廃止措置計画において早期に使用を停止する施設 分離精製工場(MP) ウラン脱硝施設(DN) プルトニウム転換技術開発施設(PCDF) クリプトン回収技術開発施設(Kr)	<ul style="list-style-type: none"> ・既存施設を利用することにより処理期間を短縮する
5 新規固化施設の活用	日本原燃(株)再処理工場ガラス固化施設やTVFと同規模の施設を適用	<ul style="list-style-type: none"> ・可能な限り早い段階でTVFから処理を切り替えることにより処理期間を短縮する
6 外部委託	<ul style="list-style-type: none"> ・海外メーカーによる東海再処理施設内での処理 ・国内外の他施設へ移送して処理 	<ul style="list-style-type: none"> ・処理期間を短縮する ・HAWの量を減らしハザードを低減させる

第2-3-1表 候補ケース(16ケース)一覧表

ケース番号	固化施設	種別No.	溶融炉*	ガラス固化体の保管施設	施設の活用方法
1	TVF ケース	1-A	現行炉(四角錐45度)	ガラス固化体の保管施設	TVFの溶融炉を更新 運転体制の強化・計画停止・高経年化対策・新規制基準対応を適宜行い、TVFにてガラス 固化処理を継続
2		1-B	改良炉1(円錐45度)		
3		1-C	改良炉2(円錐60度+底部加熱)		
4	1-D	大型炉			
5	リサイクル機器 試験施設 (RETF)	2-A	改良炉2(円錐60度+底部加熱)	TVF 新規保管施設	RETF試験セルに前処理設備・溶融炉・オフガス処理設備を設置
6		2-A'	大型炉		RETFの機器を撤去。新たにガラス固化処理に必要な設備を設置し、大型炉による ガラス固化処理
7	分離精製工場 (MP)	2-B	大型炉 または 改良炉2(円錐60度+底部加熱)		MPの機器を撤去し、耐震・遮へい等の補強。新たにガラス固化処理に必要な設備を 設置し、大型炉または改良炉2によるガラス固化処理
8		2-C			DNの機器を撤去し、耐震・遮へい等の補強。新たにガラス固化処理に必要な設備を 設置し、大型炉または改良炉2によるガラス固化処理
9		2-D			PCDFの機器を撤去し、耐震・遮へい等の補強。新たにガラス固化処理に必要な設備を 設置し、大型炉または改良炉2によるガラス固化処理
10		2-E			Krの機器を撤去し、耐震・遮へい等の補強。新たにガラス固化処理に必要な設備を 設置し、大型炉または改良炉2によるガラス固化処理
11	新規固化施設 ケース	3-A	大型炉	RETF管理棟・非常用発電機棟の建設予定地に、K施設と同規模の施設を新設	
12		3-B	改良炉2(円錐60度+底部加熱)	RETF管理棟・非常用発電機棟の建設予定地に、TVFと同規模の施設を新設	
13	外部委託 ケース	4-A	海外メーカーによる処理施設	-	RETF管理棟・非常用発電機棟の建設予定地に、海外のメーカーによる処理施設を建設
14		4-B	国内外の他施設	-	炉規法・関係法令・規則を改正し、HAWを東海サイト外に移送し、ガラス固化処理
15※	並行 ケース	5-A	改良炉1(円錐45度)	TVF 新規保管施設	TVFの溶融炉を更新 運転体制の強化・計画停止・高経年化対策・新規制基準対応を適宜行い、TVFにてガラス 固化処理を継続 TVFのバックアップとしてRETF試験セルに前処理設備・溶融炉・オフガス処理設備を設置
16※		5-B	改良炉1(円錐45度)	TVF 新規保管施設	TVFの溶融炉を更新 運転体制の強化・計画停止・高経年化対策・新規制基準対応を適宜行い、TVFにてガラス 固化処理を継続 RETF管理棟・非常用発電機棟の建設予定地に、TVFと同規模の新規固化施設(改良炉1)を新 設

* 処理能力：現行炉、改良炉1及び改良炉2は0.5本/日。大型炉は現行炉の4倍を想定(2本/日)。

※第5回東海再処理施設等安全監視子
ム公開金を踏まえて追加

第2-4-1表 評価指標の設定一覧表

評価指標項目		内容	比較評価方法・識別例
1 安全確保	・新規制基準対応	<ul style="list-style-type: none"> ・新規制基準への対応の見通し(必要費用コストに含める) ・高経年化対策への対応の見通し(必要費用コストに含める) 	<ul style="list-style-type: none"> ○:新規制基準・高経年化対策への見通しあり △:新規制基準・高経年化対策への一部見通し不明 ×:新規制基準・高経年化対策への見通しがたたない
	・高経年化対策		
2 ハザード低減	・処理期間	<ul style="list-style-type: none"> ・H28年10月末までのHAW貯蔵量約400m³の処理終了までの年数(H28年8月起点) 	HAWの処理の完了時期が早い順に順位を決める
	・ハザードの低減	<ul style="list-style-type: none"> ・HAW貯蔵並びにガラス固化処理に伴う想定事象発生時の実効線量(mSv/事象)がガラス固化処理の進捗に伴い低減する効果 	ハザードの着実かつ早期低減の可否
3 技術的見通し	<ul style="list-style-type: none"> ・施設設備の配置 ・ユーティリティの供給 ・法規制への適合 など	<ul style="list-style-type: none"> ・各ケースについて「安全確保」「ハザード低減」「コスト」の目標を技術的に実現するための技術的課題の解決の見通し 	<ul style="list-style-type: none"> ○:技術的実現性の見通しあり △:技術的実現性の一部見通し不明 ×:技術的実現性の見通しがたたない
4 コスト	・安全コスト	<ul style="list-style-type: none"> ・新規制基準対応費用 ・高経年化対策費用 	左記のコストを積算し、コストが低い順に順位を決める
	・処理コスト	<ul style="list-style-type: none"> ・施設設備建設費用 ・施設設備改造費用 ・運転費用 	
5 要員	・要員数	<ul style="list-style-type: none"> ・計画の実現に必要な要員数及び年度展開 	<ul style="list-style-type: none"> ○:要員確保の見通しあり △:要員確保の一部見通し不明 ×:要員確保の見通しがたたない
技術的実現性の評価			
実効性の評価			

第2-4-2表 コスト算出方法及び算出条件

コスト項目		算出方法
1	安全コスト	<p>1.1 新規制基準対応費</p> <p>1.1.1 耐震対策</p> <p>1.1.2 津波対策</p> <p>1.1.3 竜巻対策</p> <p>1.1.4 内部火災・事故対策</p> <p>1.2 高経年化対策費</p> <p>1.2.1 機器メンテナンス</p> <p>1.2.2 遠隔機器(計画停止)</p> <p>2.1 施設設計費</p> <p>2.2 施設建設費</p> <p>2.2.1 建築設備</p> <p>2.2.2 内装設備</p> <p>2.3 施設作動試験費</p> <p>2.3.1 施設作動試験費</p> <p>2.4 溶融炉設計費</p> <p>2.4.1 設計費</p> <p>2.5 溶融炉製作費</p> <p>2.5.1 製作費</p> <p>2.6 溶融炉作動試験費</p> <p>2.6.1 作動試験費</p> <p>3.1 残留ガラス除去費</p> <p>3.1.1 設備費</p> <p>3.2 機器解体費</p> <p>3.2.1 解体設備費</p> <p>3.2.2 開発費</p> <p>3.3 コーテイルティイ費</p> <p>3.3.1 電力費</p> <p>3.3.2 蒸気費(燃料費)</p> <p>3.3.3 工業用水・上水費</p> <p>3.4 消耗品費</p> <p>3.4.1 消耗品費</p> <p>3.5 一般管理費</p> <p>3.5.1 一般管理費</p> <p>3.6 定期検査・点検</p> <p>3.6.1 定期検査・点検</p> <p>3.7 原材料費</p> <p>3.7.1 ガラスカートリッジ費</p> <p>3.7.2 固化体容器費</p> <p>3.8 人件費(請負等)</p> <p>3.8.1 基本人件費</p> <p>3.9 追加要員費</p> <p>3.9.1 追加人件費</p> <p>4.1 ガラス固化体保管能力増強費</p> <p>4.1.1 増強設計費</p> <p>4.1.2 保管能力増強</p> <p>4.2 新規保管施設設計費</p> <p>4.2.1 設計費</p> <p>4.3 新規保管施設建設費</p> <p>4.3.1 建設費</p> <p>5.1 コーテイルティイ費</p> <p>5.1.1 電力費</p> <p>5.1.2 蒸気費(燃料費)</p> <p>5.1.3 工業用水・上水費</p> <p>5.2 消耗品費</p> <p>5.2.1 消耗品費</p> <p>5.3 一般管理費</p> <p>5.3.1 一般管理費</p> <p>5.4 定期検査・点検</p> <p>5.4.1 定期検査・点検</p> <p>5.5 人件費(請負等)</p> <p>5.5.1 基本人件費</p>
	安全確保費	<p>①新規制基準対応項目とそれらに必要な機材や工事を仮定</p> <p>②仮定した必要機材や工事等について過去の同類事例や概略コスト見積事例から推定コストを設定</p> <p>①高経年化対策項目とそれらに必要な機材や工事を仮定</p> <p>②仮定した必要機材や工事等について過去の同類事例や概略コスト見積事例から推定コストを設定</p> <p>①施設・設備の規模と仕様を仮定</p> <p>②仮定した規模と仕様について過去の同類事例や概略コスト見積事例から推定コストを設定</p> <p>③建設・電気・換気は「単価×延べ床面積」、内装設備のスケールファクタは「×処理能力比の0.6乗則」で算出</p>
2	安全コスト	<p>①設備の規模と仕様を仮定</p> <p>②仮定した規模と仕様について過去の同類事例や概略コスト見積事例から推定コストを設定</p>
	処理コスト	<p>①TVFの経費実績値から「年度単価」「数量単価」を設定し、各ケース毎の年数等より積算</p>
	ガラス固化体保管施設改造・建設費	<p>①施設・設備の規模と仕様を仮定</p> <p>②仮定した規模と仕様について過去の同類事例や概略コスト見積事例から推定コストを設定</p>
	ガラス固化体保管施設運転費	<p>①TVFの経費実績値から「年度単価」「数量単価」を設定し、各ケース毎の年数等より積算</p>

第2-5-1表 処理期間を10年間に仮設定した場合の作業工程イメージ

ケース番号	固化施設	種別No.	方法	項目	0年	10年	課題	
2	TVFケース	1-B	<ul style="list-style-type: none"> ・TVFを活用 ・更新炉として早期に改良炉1(円錐45度)を導入 	ガラス固化処理	現行炉	改良炉1	固化セル内機器等の計画的な更新のための計画停止期間の設定	
				溶融炉更新	基本設計 詳細設計 調整設計 製作・築炉 作動試験 溶融炉更新			
5	既存施設活用 ケース	2-A	<ul style="list-style-type: none"> ・TVFでの固化処理と並行してRETIFを改造 ・RETIFへ改良炉2(円錐60度+底部加熱)を導入 	安全対策 (新規制基準対応/高経年化対策)			TVF ・固化セル内機器等の計画的な更新のための計画停止期間の設定 RETIF ・RETIF試験セル外機器撤去のため、建家の天井部や壁部を開口して、新たに固化セル外設備の機器・配管等を導入し、建家をリフォームする期間の設定	
				ガラス固化処理	現行炉	改良炉2		
				内装設備	概念設計 基本設計 詳細設計 調整設計 内装設備工事 コールド試験 ホット試験			
				建家改造	概念設計 基本設計 詳細設計 調整設計 建築改造工事			
11	新規固化施設 ケース	3-A	<ul style="list-style-type: none"> ・TVFでの固化処理と並行して新規固化施設を設置 ・新規固化施設へ大型炉を導入 	安全対策 (新規制基準対応/高経年化対策)			TVF ・固化セル内機器等の計画的な更新のための計画停止期間の設定 新規固化施設 ・新規施設の建設費増を踏まえると、内装設備の規模が決定した後、施設建設となるため、その期間の設定 ・既設トンチの撤去・移設とHAW移送用のトンチ及び配管の敷設する期間の設定	
				ガラス固化処理	現行炉	大型炉		
				内装設備	概念設計 基本設計 詳細設計 調整設計 内装設備工事 コールド運転 ホット試験			
				施設建設	概念設計 基本設計 詳細設計 調整設計 施設建設			

第2-5-2表 候補ケース(16ケース)の処理期間の検討結果

ケース番号	施設	種別No.	溶融炉	項目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	処理期間						
1	TVF	1-A	現行炉 (四角炉45度)	ガラス固化処理	現行炉																				12.5年						
				溶融炉更新	調整設計	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作		製作	製作	製作	製作	製作	溶融炉更新
				安全対策 (新規基準対応/高齢年化対策)																											
				溶融炉更新	詳細設計	調整設計	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作		製作	製作	製作	製作	製作	製作
2	TVF	1-B	改良炉1 (円錐45度)	ガラス固化処理	現行炉																				12.5年						
				溶融炉更新	基本設計	詳細設計	調整設計	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作		製作	製作	製作	製作	溶融炉更新	
				安全対策 (新規基準対応/高齢年化対策)																											
				溶融炉更新	基本設計	詳細設計	調整設計	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作		製作	製作	製作	製作	製作	溶融炉更新
3	TVF	1-C	改良炉2 (円錐60度+炉底部加熱)	ガラス固化処理	現行炉																				13.5年						
				溶融炉更新	基本設計	詳細設計	調整設計	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作		製作	製作	製作	製作	製作	溶融炉更新
				安全対策 (新規基準対応/高齢年化対策)																											
				溶融炉更新	基本設計	詳細設計	調整設計	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作		製作	製作	製作	製作	製作	溶融炉更新
4	TVF	1-D	大型炉	施設リプレイス	系統除染・解体・全面的にK施設と同規模の内装設備を設置																				20年以上						
				施設リプレイス	系統除染・解体・全面的にK施設と同規模の内装設備を設置																										
5	リサイクル機器 試験施設 (RETF)	2-A	改良炉2 (円錐60度+底部加熱)	ガラス固化処理	現行炉																				16.5年						
				内装設備	概念設計	基本設計	詳細設計	調整設計	内装設備工事																	ホット試験					
				建築改造	概念設計	基本設計	詳細設計	調整設計	建築改造工事																						
				安全対策 (新規基準対応/高齢年化対策)																											
				溶融炉更新	基本設計	詳細設計	調整設計	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作		製作	製作	製作	製作	製作	溶融炉更新
6	分縮精製 工場 (MP)	2-A'	大型炉	施設リプレイス	解体・全面的にK施設と同規模の内装設備を設置																				20年以上						
				施設リプレイス	解体・全面的にK施設と同規模の内装設備を設置																										
7	脱硝施設 (NF)	2-B	大型炉	施設リプレイス	系統除染・解体・全面的にTVFと同規模の内装設備を設置																				20年以上						
				施設リプレイス	系統除染・解体・全面的にTVFと同規模の内装設備を設置																										
8	脱硝施設 (NF)	2-C	大型炉	施設リプレイス	系統除染・解体・全面的にTVFと同規模の内装設備を設置																				20年以上						
				施設リプレイス	系統除染・解体・全面的にTVFと同規模の内装設備を設置																										
9	フロン回収技術 開発施設 (FAC)	2-D	大型炉	施設リプレイス	系統除染・解体・全面的にTVFと同規模の内装設備を設置																				20年以上						
				施設リプレイス	系統除染・解体・全面的にTVFと同規模の内装設備を設置																										
10	フロン回収技術 開発施設 (FAC)	2-E	大型炉	施設リプレイス	系統除染・解体・全面的にTVFと同規模の内装設備を設置																				20年以上						
				施設リプレイス	系統除染・解体・全面的にTVFと同規模の内装設備を設置																										
11	新規固化工場 (MP)	3-A	大型炉	ガラス固化処理	現行炉																				15年						
				内装設備	概念設計	基本設計	詳細設計	調整設計	内装設備工事																	コールド試験					
				施設建設	概念設計	基本設計	詳細設計	調整設計	施設建設																						
				安全対策 (新規基準対応/高齢年化対策)																											
				溶融炉更新	基本設計	詳細設計	調整設計	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作		製作	製作	製作	製作	製作	溶融炉更新
12	新規固化工場 (MP)	3-B	改良炉2 (円錐60度+底部加熱)	ガラス固化処理	現行炉																				15.5年						
				内装設備	概念設計	基本設計	詳細設計	調整設計	内装設備工事																	コールド試験					
				施設建設	概念設計	基本設計	詳細設計	調整設計	施設建設																						
				安全対策 (新規基準対応/高齢年化対策)																											
				溶融炉更新	基本設計	詳細設計	調整設計	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作		製作	製作	製作	製作	製作	溶融炉更新
13	外部委託 (サイト内)	4-A	海外メーカーによる処理施設	海外メーカーへの委託	海外メーカーとの調整・施設建設																				20年以上						
				海外メーカーへの委託	海外メーカーとの調整・施設建設																										
14	外部委託 (サイト外)	4-B	国内以外の他施設	法整備	炉閉法・関係法令・規制を整備																				20年以上						
				法整備	炉閉法・関係法令・規制を整備																										
15	TVF+RETF	5-A	改良炉1 (円錐45度)	ガラス固化処理	現行炉																				14年以上						
				溶融炉更新	基本設計	調整設計	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作		製作	製作	製作	製作	溶融炉更新	
				内装設備	概念設計	基本設計	詳細設計	調整設計	内装設備工事																	コールド試験					
				建築改造	概念設計	基本設計	詳細設計	調整設計	建築改造工事																						
				安全対策 (新規基準対応/高齢年化対策)																											
16	TVF+新規固化工場 (MP)	5-B	改良炉1 (円錐45度)	ガラス固化処理	現行炉																				13年以上						
				溶融炉更新	基本設計	調整設計	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作	製作		製作	製作	製作	製作	溶融炉更新	
				内装設備	概念設計	基本設計	詳細設計	調整設計	内装設備工事																	コールド試験					
				施設建設	概念設計	基本設計	詳細設計	調整設計	施設建設																						
				安全対策 (新規基準対応/高齢年化対策)																											

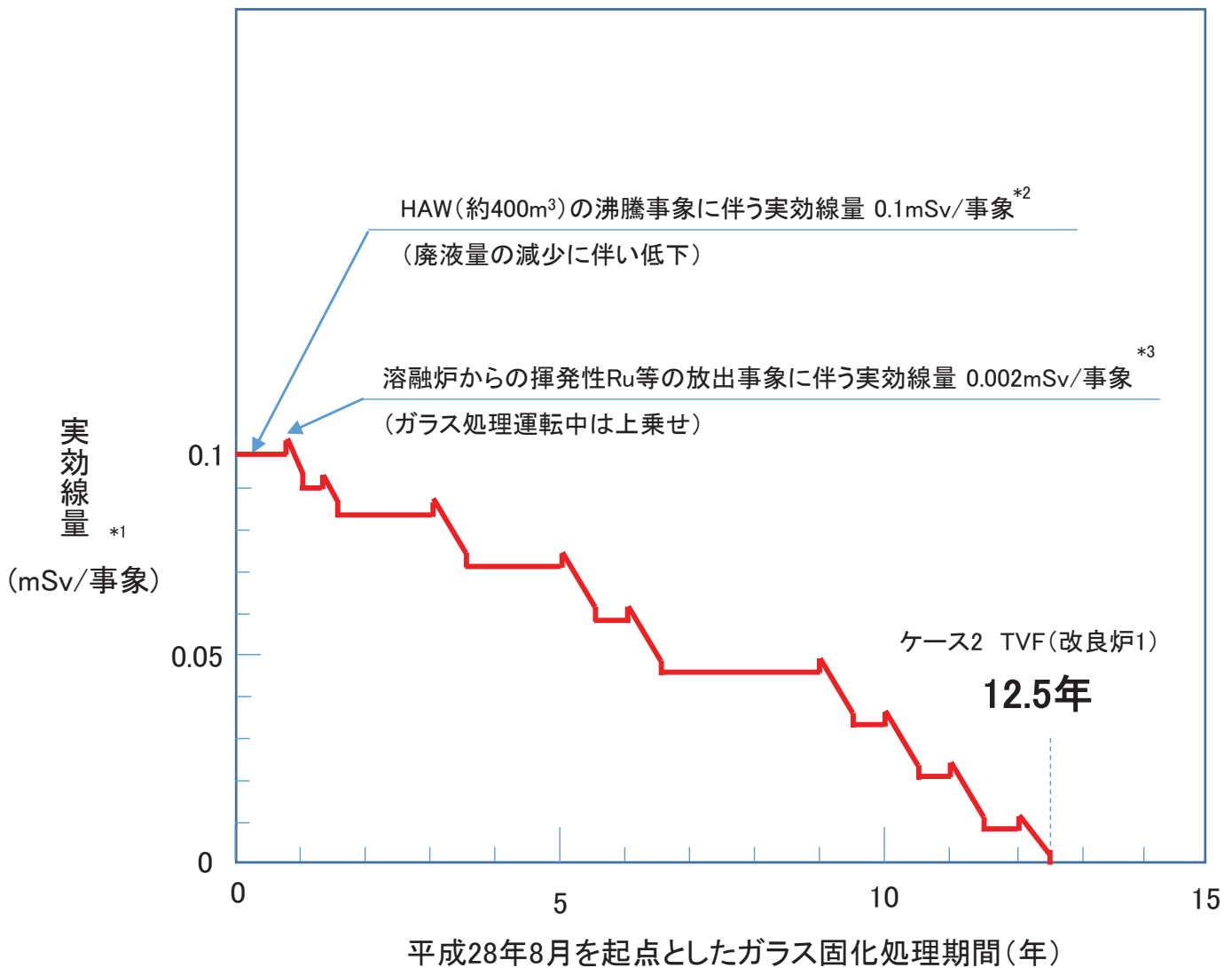
第2-5-3表 候補ケースの技術的実現性による絞り込み結果

ケース番号	施設	種別No.	溶融炉	保管施設	技術的実現性評価					絞り込み		
					安全確保		ハザード低減(処理期間)		技術的見通し			
					新規制基準対応・高経年化対策	識別*1	処理期間	処理期間の見通しと延長要因	識別*2		技術的な実現の可否	識別*3
1	TVF ケース	TVF	1-A	現行炉 (四角錐45度)	【TVF】 1)新規制基準対応 ①HAWの固化安定化によるリスクを低減する活動(H25からH30) ②東海再処理工場(TRP)全体申請(H29以降) 2)高経年化対策 ①安全上重要設備並びに運転停止に至る機器の点検整備の徹底 ②計画停止による遠隔機器更新等の予防保全	○	12.5年	技術的実現性に基づき最短の処理期間の見通し 現行炉と同型の更新炉であり開発要素はなく期間延長の要因は少ない	1	「技術見通し」 白金族元素の抽出性が改善されていないため、ドレンアウト後の残留ガラス除去期間が長くなるリスクあり	△	○ 全ケースの中で最も処理期間が短く、解決不可能な問題点がない
2			1-B	改良炉1(円錐45度)		○	12.5年	現行炉とほぼ同型の更新炉であり開発要素はなく期間延長の要因は少ないため、ケース1と同等と推定	1	「全体」 解決不可能な問題点なし	○	
3			1-C	改良炉2 (円錐60度+底部加熱)		○	13.5年	底部加熱機構追加に伴う貫通プラグ交換等の固化セル周辺の改造工事および運転条件確立のための作動試験の期間1年を追加した13.5年になる見通し 改良炉2は開発課題を有するため期間延長の要因あり	2	「全体」 解決不可能な問題点なし	○	
4			1-D	大型炉		○	20年以上	セル寸法不足(周辺機器設置不可)、搬入経路の寸法不足、クレーンの定格荷重制限等から、建家を含ま大幅な工事が必要 工事に際しては、設備の除染も必要 工事期間の見通しが不明であり、処理期間は20年以上と推定 大規模な工事であり期間延長の要因あり	×	「配置」 セル寸法不足、搬入経路の寸法不足、クレーンの定格荷重制限等から、建家の改造を伴う大型機器のリブレースが必要であるが、これらを配置するスペースが無い 「技術見通し」 リブレースにより撤去した溶融炉等を仮置きするスペースが確保できないため、見通し不明	×	
5	既存施設 活用ケース	リサイクル機器 試験施設 (RETF)	2-A	改良炉2 (円錐60度+底部加熱)	【TVF】 ケース1から4と同じ 【利用施設】 1)新規制基準対応 ①新規制基準に対応した施設改造 2)高経年化対策 ①利用施設の建家・ユーティリティ設備等の高経年化対策	○	16.5年	建家および内装設備の改造工事、運転条件方法を確立するための作動試験の要する期間1年を追加した16.5年になる見通し 大規模な工事であり期間延長の要因あり	6	「配置」 建家は完成しているが、試験セル外の既存貯槽は高速炉燃料再処理試験用であり、ガラス固化処理で発生する二次廃液の量に対して貯槽の容量が小さく転用できない そのため、TVFにおいて二次廃液を処理するための迂回配管の追加敷設が必要	△	△ 既存施設活用ケースの中で最も処理期間を短くすることが期待できる
6			2-A'	大型炉		○	20年以上	大型炉と関連設備への全面的なリブレースのため、建家改造工事などに必要な工事期間の見通しが不明であり処理期間は20年以上と推定 大規模な工事であり期間延長の要因あり	×	「配置」 ケース5と同様に、TVFにおける二次廃液の処理を検討 処理能力の大きい大型炉の運転に際して二次廃液が発生するため、TVFにおける処理では賅うことができず、見通し不明	×	
7			2-B	分離精製工場 (MP)		○	20年以上	廃止措置計画における平成30年後半から工事着手可能であり、既存施設・設備の除染、建家の耐震補強工事などに必要な工事期間の見通しが不明であり処理期間は20年以上と推定 大規模な工事であり期間延長の要因あり	×	「配置」 せん断セルへのガラス固化処理設備の導入を検討 セル寸法不足(周辺機器設置不可)、搬入経路の寸法不足、クレーンの定格荷重制限等から、配置について見通し不明	×	
8			2-C	大型炉 または 改良炉2 (円錐60度+底部加熱)		○	20年以上	廃止措置計画における平成30年後半から工事着手可能であり、既存施設・設備の除染、建家の耐震補強工事、遮へい能力増強工事、セル区画工事、設備リブレース工事などに必要な工事期間の見通しが不明であり処理期間は20年以上と推定 大規模な工事であり期間延長の要因あり	×	「配置」 建家の大きさがTVFの固化セルの大きさと同程度であるため、ガラス固化処理の主要な設備を配置することが不可能	×	
9			2-D	プルニウム転換技術 開発施設 (PCDF)		○	20年以上	廃止措置計画における平成30年後半から工事着手可能であり、既存施設・設備の除染、建家の耐震補強工事、遮へい能力増強工事、セル区画工事、設備リブレース工事などに必要な工事期間の見通しが不明であり処理期間は20年以上と推定 大規模な工事であり期間延長の要因あり	×	「配置」 主工程室へのガラス固化処理設備の導入を検討した。主工程室外の既存貯槽は容量が小さく転用不可。 周辺機器を含めた設備を配置するための見通し不明	×	
10			2-E	クアトロ回収技術 開発施設 (Kr)		○	20年以上	廃止措置計画における平成30年後半から工事着手可能であり、既存施設・設備の除染、建家の耐震補強工事、遮へい能力増強工事、設備リブレース工事などに必要な工事期間の見通しが不明であり処理期間は20年以上と推定 大規模な工事であり期間延長の要因あり	×	「配置」 分離セルへのガラス固化処理設備の導入を検討 当該セルにはクレーンが無いこと、セル寸法不足(周辺機器設置不可)、搬入経路の寸法不足等から、配置するための見通し不明	×	
11	新規固化 施設 ケース	新規固化施設	3-A	大型炉	【TVF】 ケース1から4と同じ 【新規施設】 1)新規制基準対応 ①新規制基準に対応した施設新設 2)高経年化対策 ※特になし	○	15年	TVF等の建設実績に対して新規制基準対応を考慮して設計の期間を追加および大型炉導入による処理期間の短縮により15年になる見通し 大型炉の運転経験がなく、かつ開発課題を有するため期間延長の要因あり	4	「施設」 既設のトレンチを撤去し、HAW施設から新規施設へのHAWの移送ルート確保の見通し不明(詳細評価が必要)	△	△ 新規固化施設ケースの中で最も処理期間を短くすることが期待できる。
12			3-B	改良炉2 (円錐60度+底部加熱)		○	15.5年	TVF等の建設実績に対して新規制基準対応を考慮して設計の期間を追加した15.5年になる見通し 改良炉2は開発課題を有するため期間延長の要因あり	5	「施設」 既設のトレンチを撤去し、HAW施設から新規施設へのHAWの移送ルート確保の見通し不明(詳細評価が必要)	△	
13	外部委託 ケース	外部委託 (サイト内)	4-A	海外メーカーによる処理施設	【外部委託(サイト内)】 1)新規制基準対応 ①新規制基準に対応した施設新設	○	20年以上	海外メーカーへの委託の可否を含め見通し不明	×	「配置」 既設のトレンチを撤去し、HAW施設から当該施設へのHAWの移送ルート確保の見通し不明(詳細評価が必要)	△	
14		外部委託 (サイト外)	4-B	国内外の他施設		【外部委託(サイト外)】 ※特になし	○	20年以上	HAW輸送に関わる法整備の可否を含め見通し不明	×	「法規制」 HAWの輸送容器の開発、輸送経路・輸送手段における安全確保、受入施設の確保などの法規制について見通し不明	
15	並行 ケース	TVF+RETF	5-A	改良炉1(円錐45度)	【TVF】 ケース1から4と同じ 【RETF】 ケース5から8と同じ 【新規固化施設】ケース11から12と同じ	○	14年以上	TVF等の建設実績に対して新規制基準対応を考慮して設計の期間を追加した14年になる見通し	3	「配置」 TVFのバックアップとしてRETFにおけるガラス固化処理の他に、二次廃液の処理を兼ねるため、建家の天井部や壁部を撤去して、新たに固化セル外設備の機器・配管等を設置し、建家を復旧する見通し不明(詳細評価が必要)	△	△ TVFとRETFの並行ケースで溶融炉の開発要素を最小限とし、処理期間を短くすることが期待できる
16		TVF+新規固化施設	5-B	改良炉1(円錐45度)		○	13年以上	TVF等の建設実績に対して新規制基準対応を考慮して設計の期間を追加した13年になる見通し	3	「施設」 既設のトレンチを撤去し、HAW施設からTVFと同規模の新規施設へのHAWの移送ルート確保の見通し不明(詳細評価が必要)	△	△ TVFと新規固化施設の並行ケースで溶融炉の開発要素を最小限とし、処理期間を短くすることが期待できる

識別*1 安全確保の識別凡例) ○:新規制基準対応・高経年化対策への見通しあり △: 新規制基準対応・高経年化対策の一部見通し不明 ×:新規制基準対応・高経年化対策への見通しがたがない

識別*2 処理期間が短い順に決定した順位

識別*3 技術的実現性の識別凡例) ○:技術的実現性の見通しあり △: 技術的実現性の一部見通し不明 ×:技術的実現性の見通しがたがない



第2-5-1図 HAW貯蔵量の低減による事象発生時の実効線量の低減効果(概念図)

*1 HAW貯蔵並びにガラス固化処理に伴う想定事象発生時の実効線量(mSv/事象)のガラス固化処理の進捗に伴う低減効果を評価。

*2【事象進展シナリオ】^[出典]

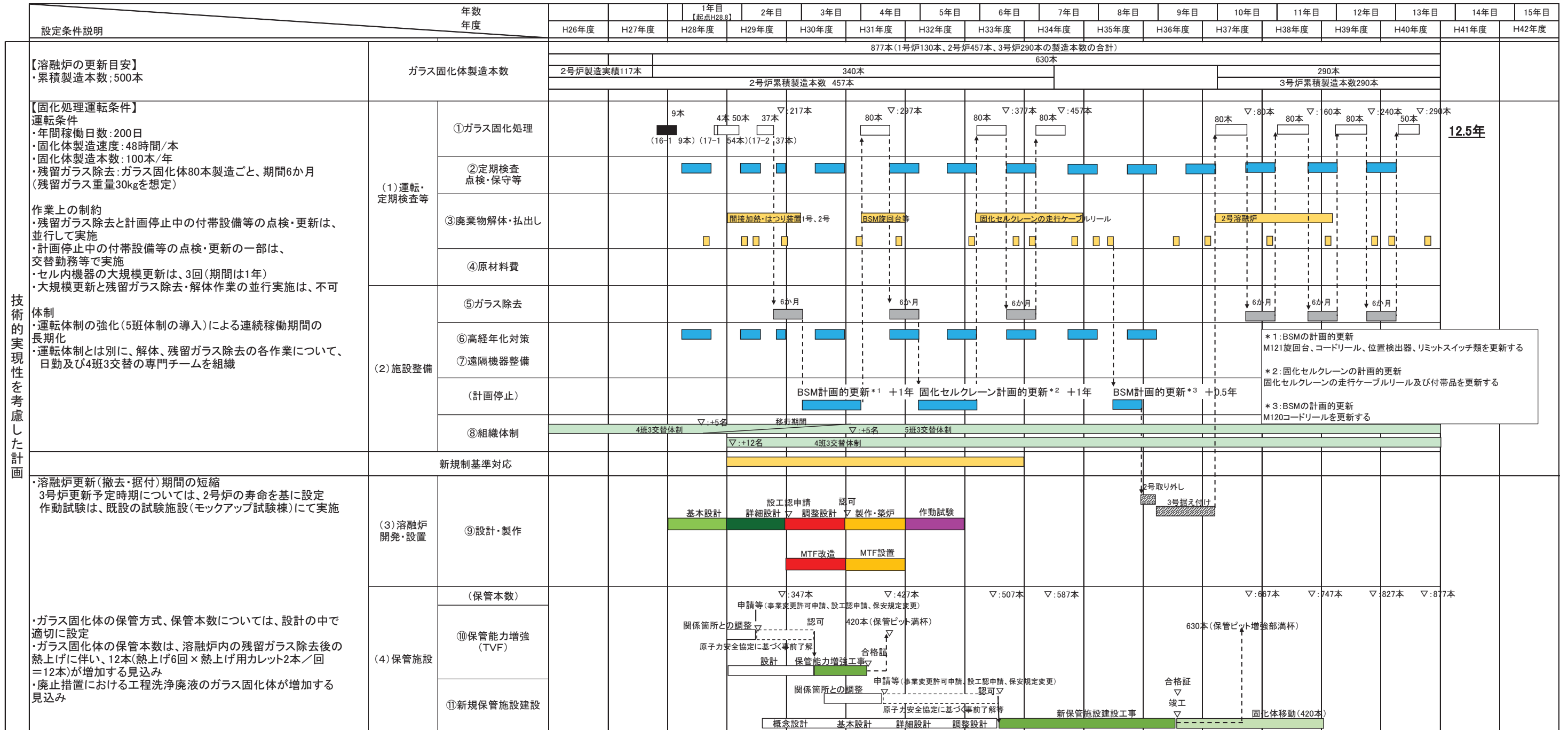
- 全動力電源喪失に伴い、HAW(約400m³)を内包する貯槽(5基)の冷却機能が喪失
- 事象が継続し、全ての貯槽が沸騰し発熱量(液量)に応じた水蒸気が発生
- 放射性物質を含むミストが緊急時の放出系を経て主排気筒から放出
- 放出経路に設置されているフィルタは、ミストにより機能が低下
- 事象は24時間継続
- 主な寄与核種：²⁴¹Am: 68%、²⁴⁴Cm: 20%

*3【事象進展シナリオ】^[出典]

- 全動力電源喪失に伴い、溶融炉等から揮発性Ru等の放射性物質を含む廃気が固化セル内へ移行
- 排気は固化セル圧力放出系を経て、第二付属排気筒から放出
- 事象は24時間継続
- 主な寄与核種：¹⁰⁶Ru: 99.8%

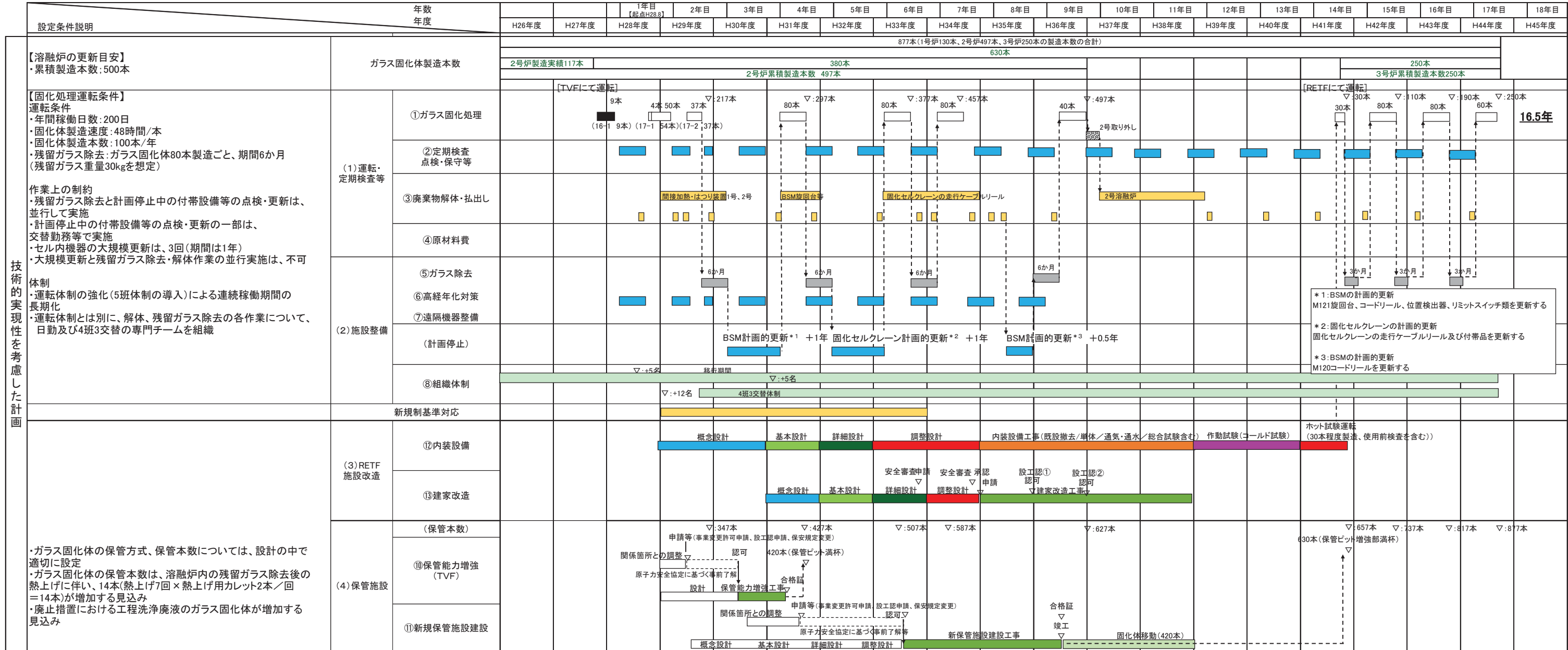
出典 東海再処理施設(TRP)の安全性向上への対応について(独立行政法人日本原子力研究開発機構再処理施設における潜在的ハザードの実態把握に係るヒアリング(第2回)においてJAEAより説明した資料:平成25年10月29日)

第2-5-4表 ケース2 TVF (改良炉1) ケースのスケジュール



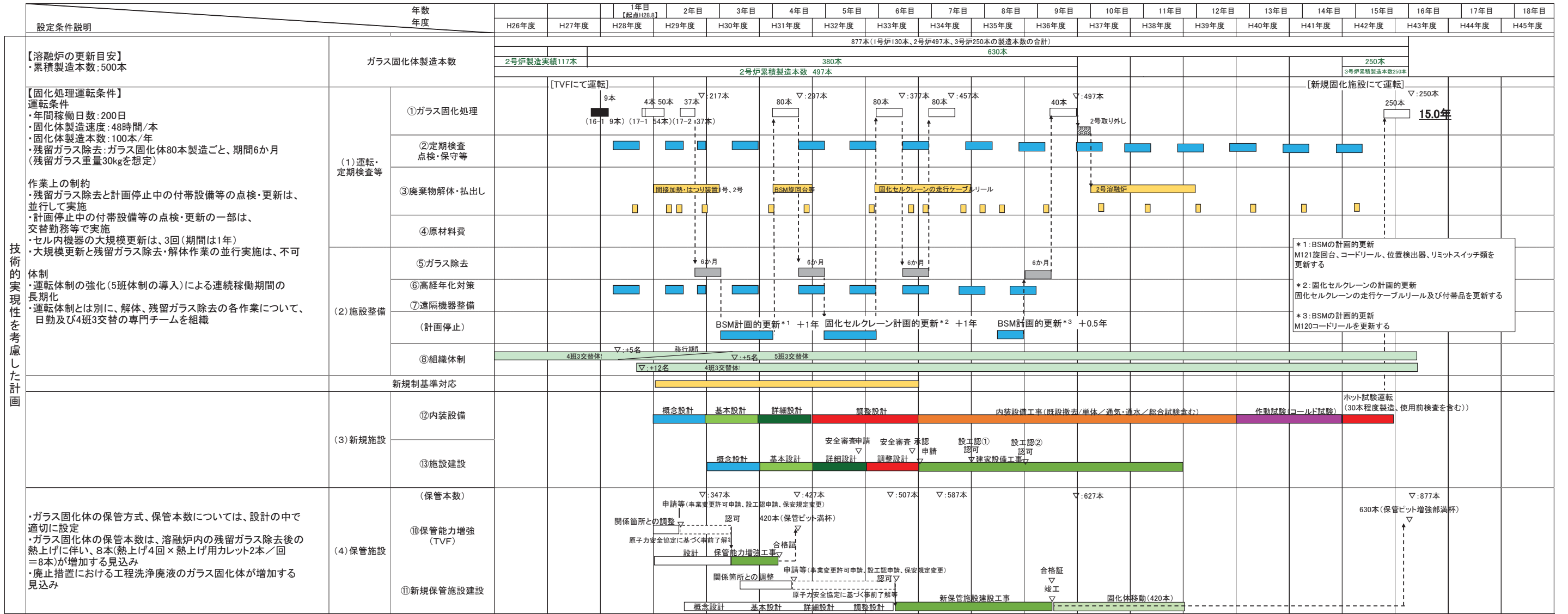
要員計画		H26年度	H27年度	H28年度	H29年度	H30年度	H31年度	H32年度	H33年度	H34年度	H35年度	H36年度	H37年度	H38年度	H39年度	H40年度
TVF 運転要員	計(人)	1,064	-	-	78	78	78	83	83	83	83	83	83	83	83	83
	職員	427	-	-	29	29	29	34	34	34	34	34	34	34	34	34
	開発協力員	26	-	-	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	協力会社員	611	-	-	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47
TVF 解体要員	計(人)	144	-	-	-	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	職員	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	開発協力員	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	協力会社員	144	-	-	-	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
3号炉(改良炉1) 設計・建設要員	計(人)	12	-	-	-	3	3	3	3	-	-	-	-	-	-	-
	職員	8	-	-	-	2	2	2	2	-	-	-	-	-	-	-
	開発協力員	4	-	-	-	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-
	協力会社員	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

第2-5-5表 ケース5 リサイクル機器試験施設(RETf)(改良炉2)ケースのスケジュール



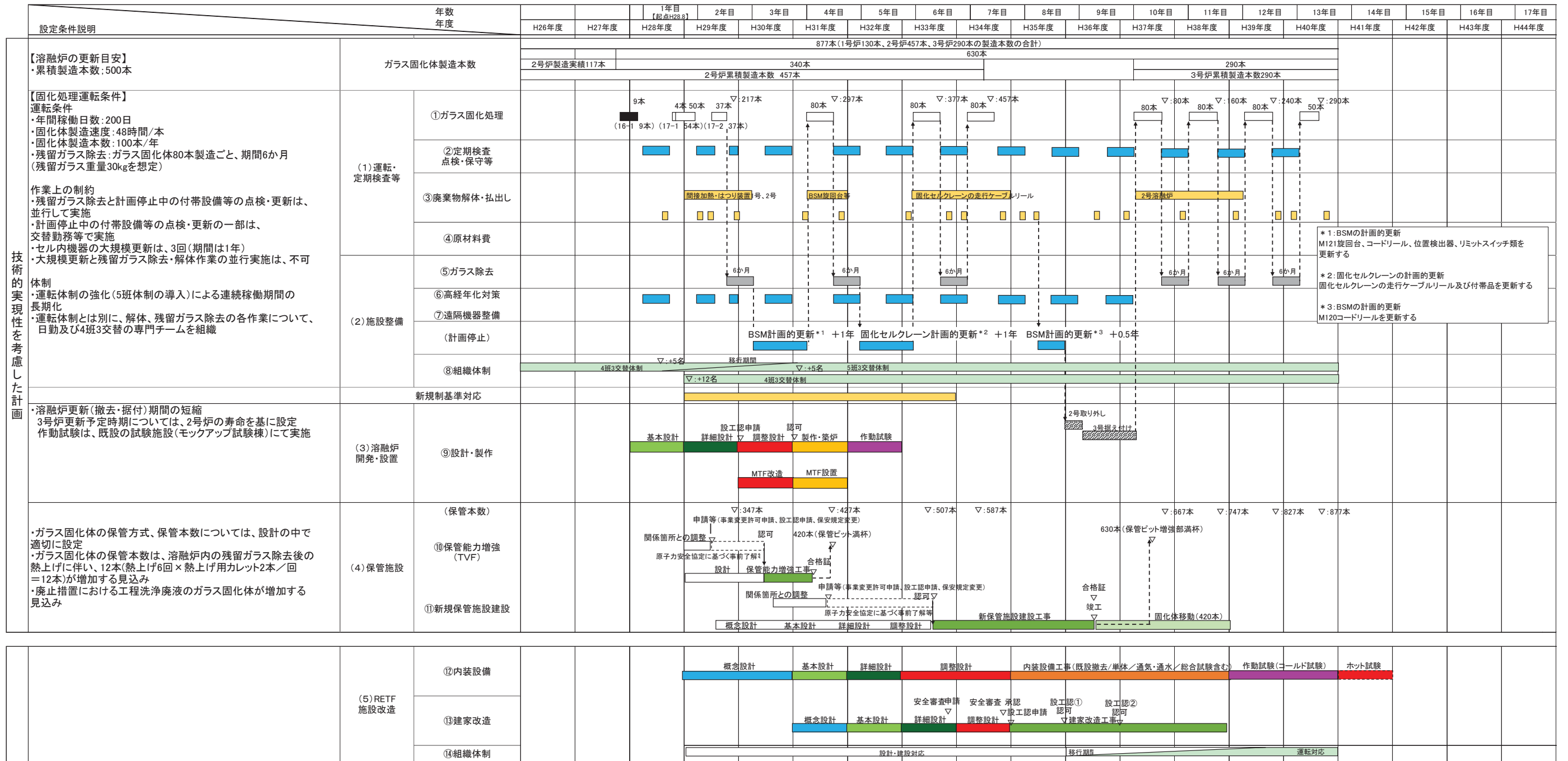
要員計画		H26年度	H27年度	H28年度	H29年度	H30年度	H31年度	H32年度	H33年度	H34年度	H35年度	H36年度	H37年度	H38年度	H39年度	H40年度	H41年度	H42年度	H43年度	H44年度
TfV 運転要員	計(人)	898	-	-	78	78	78	83	83	83	83	83	83	83	-	-	-	-	-	-
	職員	359	-	-	29	29	29	34	34	34	34	34	34	34	-	-	-	-	-	-
	開発協力員	22	-	-	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	-	-	-	-	-	-
	協力会社員	517	-	-	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	-	-	-	-	-	-
TfV 解体要員	計(人)	144	-	-	-	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	職員	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	開発協力員	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	協力会社員	144	-	-	-	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
RETf改造 設計・建設 運転要員	計(人)	499	-	-	-	8	8	8	43	43	43	45	45	45	83	83	83	83	83	83
	職員	353	-	-	-	5	5	5	40	40	40	40	40	40	29	29	29	29	29	29
	開発協力員	42	-	-	-	3	3	3	3	3	3	5	5	5	2	2	2	2	2	2
	協力会社員	104	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	52	52	52	52	52	52

第2-5-6表 ケース11 新規固化施設(大型炉)ケースのスケジュール



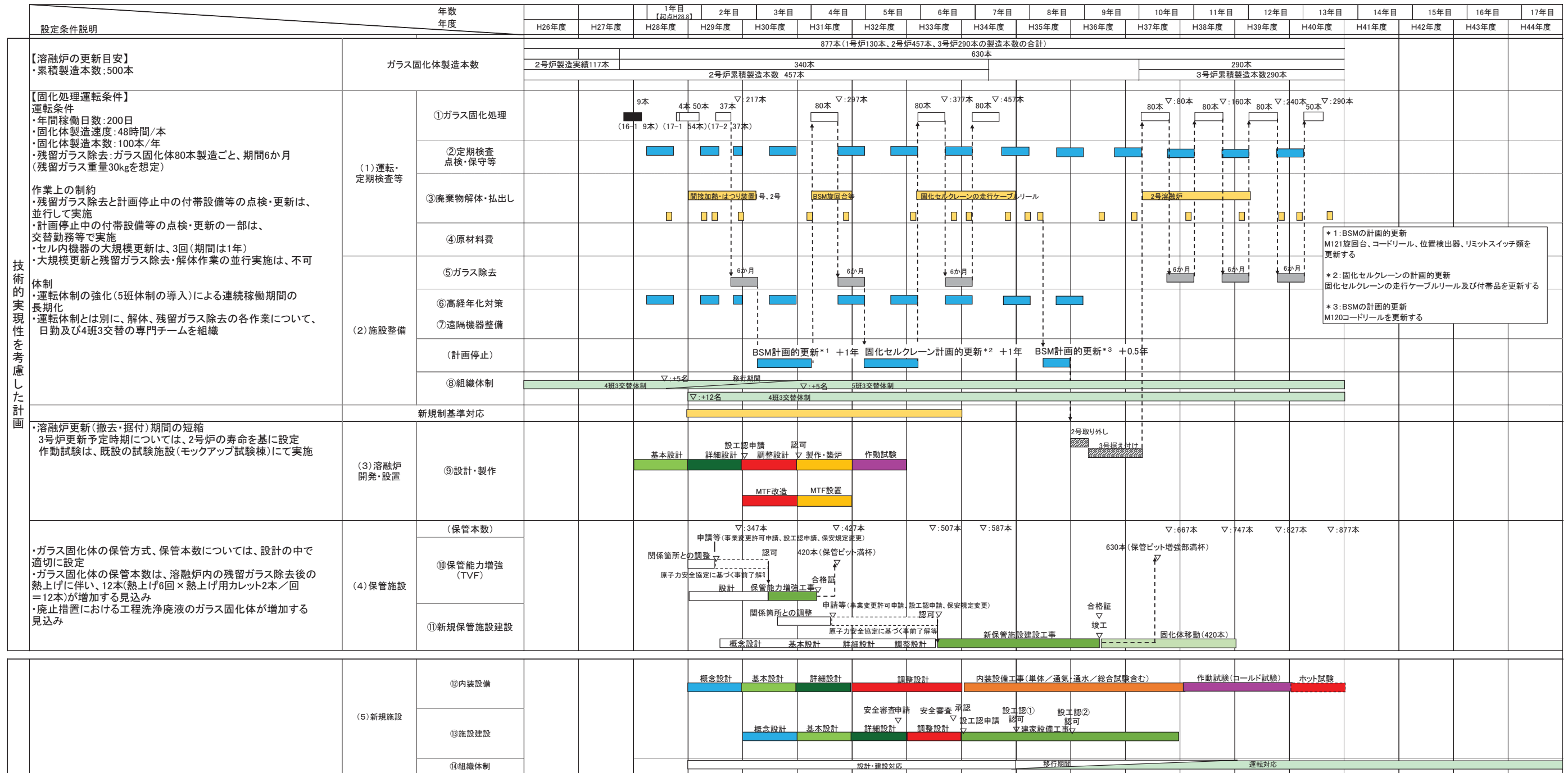
要員計画		H26年度	H27年度	H28年度	H29年度	H30年度	H31年度	H32年度	H33年度	H34年度	H35年度	H36年度	H37年度	H38年度	H39年度	H40年度	H41年度	H42年度	H43年度	
TVF 運転要員	計(人)	981	-	-	78	78	78	83	83	83	83	83	83	83	83	83	-	-	-	-
	職員	393	-	-	29	29	29	34	34	34	34	34	34	34	34	34	-	-	-	-
	開発協力員	24	-	-	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	-	-	-	-
	協力会社員	564	-	-	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	-	-	-	-
TVF 解体要員	計(人)	144	-	-	-	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	職員	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	開発協力員	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	協力会社員	144	-	-	-	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
新規設備 設計・建設・運転要員	計(人)	498	-	-	-	8	8	43	43	43	45	45	45	45	45	83	83	83	83	83
	職員	399	-	-	-	5	5	40	40	40	40	40	40	40	40	29	29	29	29	29
	開発協力員	47	-	-	-	3	3	3	3	3	5	5	5	5	5	2	2	2	2	2
	協力会社員	52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	52	52	52	52	52

第2-5-7表 ケース15 TVFとRETF(改良炉1)並行ケースのスケジュール

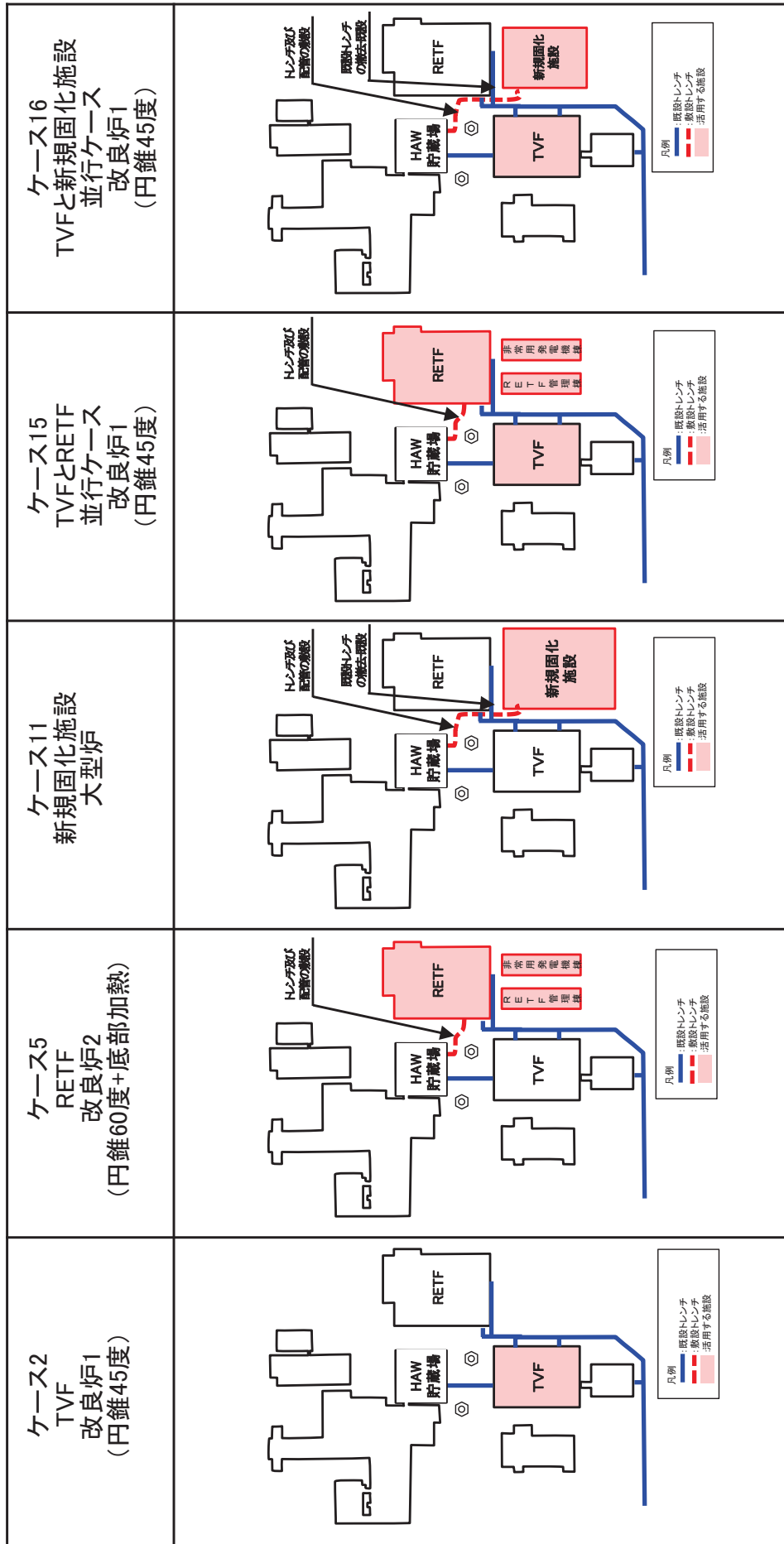


要員計画		H26年度	H27年度	H28年度	H29年度	H30年度	H31年度	H32年度	H33年度	H34年度	H35年度	H36年度	H37年度	H38年度	H39年度	H40年度	H41年度
TVF 運転要員	計(人)	1,064	-	-	78	78	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	-
	職員	427	-	-	29	29	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	-
	開発協力員	26	-	-	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	-
	協力会社員	611	-	-	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	-
TVF 解体要員	計(人)	144	-	-	-	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	-
	職員	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	開発協力員	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	協力会社員	144	-	-	-	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	-
3号炉(改良炉1) 設計・建設要員	計(人)	173	-	-	-	3	3	8	8	10	10	10	10	10	10	83	-
	職員	78	-	-	-	2	2	5	5	5	5	5	5	5	5	29	-
	開発協力員	43	-	-	-	1	1	3	3	3	5	5	5	5	5	2	-
	協力会社員	52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	52	-
RETF施設改造 設計建設・運転 要員	計(人)	499	-	-	-	8	8	43	43	43	45	45	45	45	83	83	83
	職員	353	-	-	-	5	5	40	40	40	40	40	40	40	29	29	29
	開発協力員	42	-	-	-	3	3	3	3	3	5	5	5	5	2	2	2
	協力会社員	104	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	52	52	52

第2-5-8表 ケース16 TVFと新規固化施設(改良炉1)並行ケースのスケジュール



要員計画		H26年度	H27年度	H28年度	H29年度	H30年度	H31年度	H32年度	H33年度	H34年度	H35年度	H36年度	H37年度	H38年度	H39年度	H40年度
TVF 運転要員	計(人)	1,064	-	78	78	78	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83
	職員	427	-	29	29	29	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
	開発協力員	26	-	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	協力会社員	611	-	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47
TVF 解体要員	計(人)	144	-	-	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	職員	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	開発協力員	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	協力会社員	144	-	-	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
3号炉(改良炉1) 設計・建設要員	計(人)	173	-	-	3	3	8	8	8	10	10	10	10	10	10	83
	職員	78	-	-	2	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	29
	開発協力員	43	-	-	1	1	3	3	3	5	5	5	5	5	5	2
	協力会社員	52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
新規保管施設 運転要員	計(人)	530	-	-	-	41	41	42	42	42	42	72	52	52	52	52
	職員	365	-	-	5	40	40	40	40	40	40	20	20	20	20	20
	開発協力員	21	-	-	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	協力会社員	150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30	30	30	30	30
新規施設 設計建設・運転 要員	計(人)	574	-	-	8	8	43	43	43	45	45	45	45	83	83	83
	職員	377	-	-	5	5	40	40	40	40	40	40	40	29	29	29
	開発協力員	41	-	-	3	3	3	3	3	5	5	5	5	2	2	2
	協力会社員	156	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	52	52	52

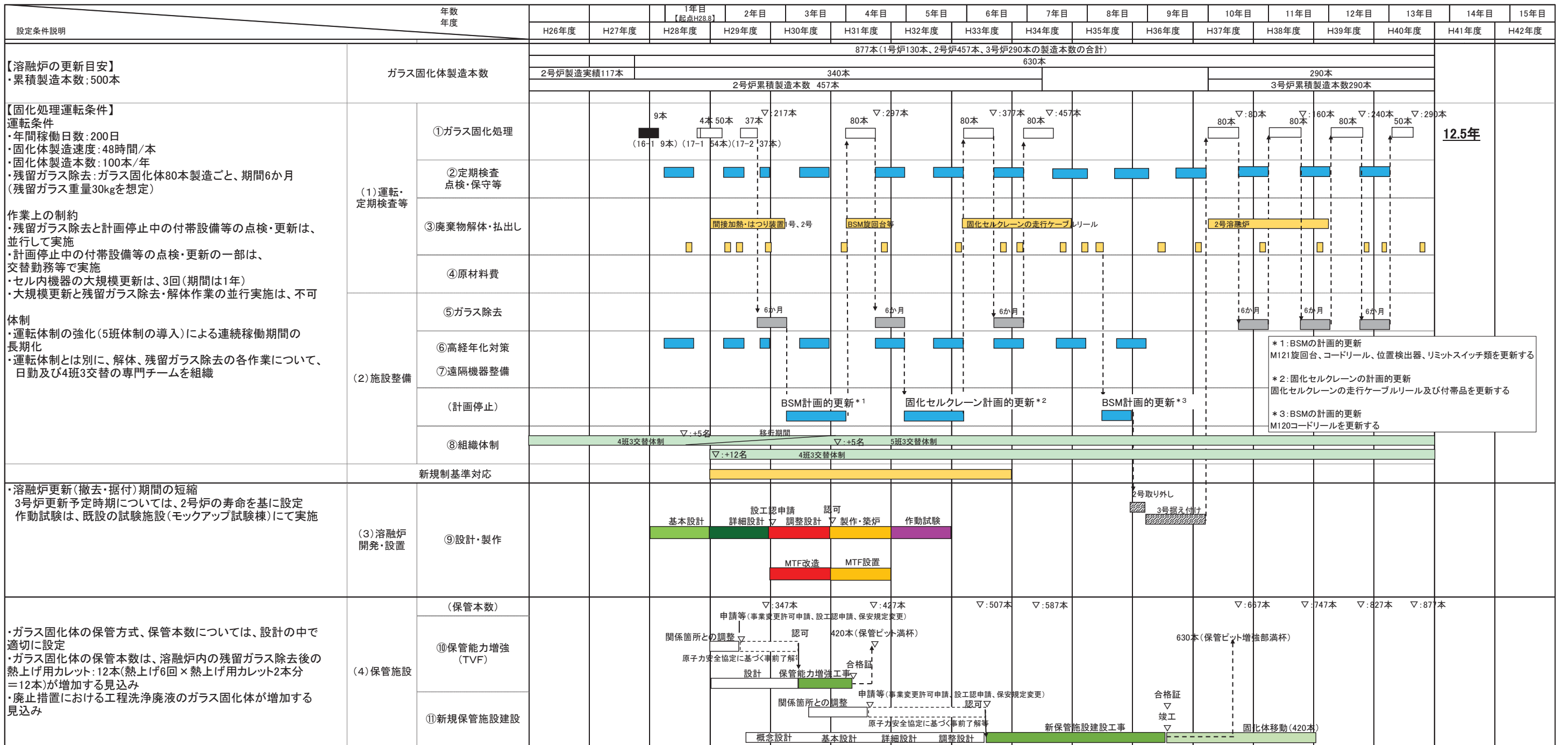


第2-5-2図 絞込んだ5ケースの施設配置案

第2-6-1表 実効性評価による計画選定結果

ケース番号	施設	種別No.	溶融炉	保管施設	絞り込み (実効性評価)	実効性評価			
						コスト	予算計画	要員計画	計画選定
2	TVF ケース	1-B	改良炉1(円錐45度)	TVF 新規保管施設	○ 全ケースの中で最も処理期間が短く、解決不可能な問題点がない。	約360億円	計画実現に必要な予算計画案は、調整し、設定済であり、見通しを得ている	計画実現に必要な要員計画案は、調整し、設定済であり、見通しを得ている	○
5	既存施設 活用ケース	2-A	改良炉2 (円錐60度+底部加熱)	TVF 新規保管施設	△ 既存施設活用ケースの中で最も処理期間を短くすることが期待できる。	約1,400億円	計画実現には大規模な予算が必要であり、予算措置の見通しは、得られていない	計画実現には大規模な要員確保が必要であり、組織編成の見通しは得られていない	
11	新規固 化施設 ケース	3-A	大型炉	TVF 新規保管施設	△ 新規固 化施設 ケースの中で最も処理期間を短くすることが期待できる。	約3,000億円	計画実現には大規模な予算が必要であり、予算措置の見通しは、得られていない	計画実現には大規模な要員確保が必要であり、組織編成の見通しは得られていない	
15	並行 ケース	5-A	改良炉1(円錐45度)	TVF 新規保管施設	△ TVFとRET Fの並行 ケースで溶融炉の 開発要素を最小限 とし、処理期間を短 くすることが期待で きる。	約1,400億円	計画実現には大規模な予算が必要であり、予算措置の見通しは、得られていない	計画実現には大規模な要員確保が必要であり、組織編成の見通しは得られていない	
16	並行 ケース	5-B	改良炉1(円錐45度)	TVF 新規保管施設	△ TVFと新規固 化施設 の並行ケースで 溶融炉の開発要素 を最小限とし、処 理期間を短くする ことが期待できる。	約1,400億円	計画実現には大規模な予算が必要であり、予算措置の見通しは、得られていない	計画実現には大規模な要員確保が必要であり、組織編成の見通しは得られていない	

第2-7-1表 ガラス固化処理計画(目標処理期間12.5年)のスケジュール



要員計画		H26年度	H27年度	H28年度	H29年度	H30年度	H31年度	H32年度	H33年度	H34年度	H35年度	H36年度	H37年度	H38年度	H39年度	H40年度
TVF 運転要員	計(人)	1,064	-	-	78	78	78	83	83	83	83	83	83	83	83	83
	職員	427	-	-	29	29	29	34	34	34	34	34	34	34	34	34
	開発協力員	26	-	-	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	協力会社員	611	-	-	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47
TVF 解体要員	計(人)	144	-	-	-	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	職員	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	開発協力員	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	協力会社員	144	-	-	-	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
3号炉(改良炉1) 設計・建設要員	計(人)	12	-	-	-	3	3	3	3	-	-	-	-	-	-	-
	職員	8	-	-	-	2	2	2	2	-	-	-	-	-	-	-
	開発協力員	4	-	-	-	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-
	協力会社員	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

第2-7-2表 当面5年間の設備の更新・整備計画(案)

実施項目	2016年度 (H28年度)				2017年度 (H29年度)				2018年度 (H30年度)				2019年度 (H31年度)				2020年度 (H32年度)					
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV		
1. 固化安定化運転			4本 △	50本				67本				計画停止				80本				計画停止		
2. 運転・定期検査	維持管理																					
	原材料	ガラス原料: 14本, 15本, 15本, 15本, 25本, 25本, 25本, 25本, 25本, 25本 ガラス固化体容器: 15本, 15本, 40本, 40本, 40本, 40本, 40本, 40本																				
	追加要員	4班3交替体制 +5名, 移行期間, +5名, 5班3交替体制 廃棄物解体要員4班3交替(+12名)																				
	3. 炉内残留ガラス除去	(1) 除去作業/形状計測準備: 炉内洗浄用ガラスカレット購入, ITVカメラ・付帯品購入, 予備機製作, 形状計測用カメラ/レーザーモジュール購入, 予備機製作 (2) 除去作業: 除去作業訓練, 残留ガラス除去/形状計測, 残留ガラス除去/形状計測																				
4. 廃棄物解体	(1) 廃棄物解体	間接加熱装置・はつり装置・BSMコードリール解体, BSM旋回台/コードリール解体																				
	(2) 搬出																					
5. 遠隔機器等整備	(1) 固化セル等のセル内設備	両腕型マニプレータ(BSM)	スレーブアーム(上腕部)製作, 更新治具製作, パラメータ調整装置の製作, アーム/トランスポータ制御盤, 全体監視更新(製作), 光ケーブル/光多重伝送更新(試験検証), スレーブアーム(上下腕部)製作, G51M121旋回台更新, コードリール/旋回台製作																			
		パワーマニプレータ(PM)	搬送セルPMスレーブアーム(上腕)の製作, 解体場PMケーブルリールの設計, 解体場PM制御盤等更新, 交換(上下腕), 製作, 更新																			
		固化セルクレーン(G51M100/101)	制御機器の交換(G51M100), 制御機器の交換(G51M101), G51M101走行スリップリング取合確認, G51M101走行スリップリング製作, 更新																			
		空気圧縮機(高放射性廃液貯槽の酸素掃気設備の整備)	インタークーラ製作, 槽種換気系電動機購入, 電動機改造, 据付																			
	(2) セル外設備	解体用レーザー切断装置の更新	設計, 製作, 据付																			
		溶融炉電力盤/流下ノズル高周波電力盤	設計製作, 据付																			
		工程制御装置	制御ソフト製作, 装置製作, 据付																			
	(3) 制御系	固化セル内ITVカメラ用映像システムの更新	製作, 据付																			

設備の更新・整備やTVF運転を通してメーカーとのサポート体制を継続して維持していく。

国内外で実用化されているガラス固化処理技術

国	プラント名 または プロジェクト名	サイト	ガラス 溶融方式	ガラス 製造 能力 (kg/h)	運 転 実 績	製 造 実 績	運転における 不具合事象等*
米	RLFCM リッチランドセラミック溶融ガラス固化プラント	ハンフォード (ワシントン州)	LFCM	15	1984年よりガラス固化体を製造開始	ハットルPNNLに設置された研究開発用 大型ホットメルト。米国では、PNNLに て1973年以来LFCM技術の開発が 続けられている。(現在休止中)*1	
	DWPF 軍事廃棄物処理施設	サバンナリバー (サウスカロライナ州)	LFCM	104	1983年着工、1996年3月ホット運転 開始*1 2003年春より2号炉運転開始*1	2006年度までに2,000本以上を製造*1	
露	WVDP ウエストバレー実証計画	ウエストバレー (ニューヨーク州)	LFCM	45	1984年よりコールドテスト開始 1996年6月よりホット運転開始*1	2002年9月の運転終了までに275本 製造*1	
	HWVP ハンフォードガラス固化プラント	ハンフォード (ワシントン州)	LFCM	45	1988年から設計開始 2016年完成、2019年ホット運転開始 予定*1	(建設中)*1	
独	Radon*1 放射性廃棄物管理機関	モスクワ*1	CCIM*1 プラズマ 溶融*1	25*1 250*1	低レベル液体廃棄物処理プラント は1999年から運転を開始*1 低レベル放射性廃棄物処理施設で、 2007年認可、2008年より処理*1	1999年に導入して以来、25トンの ガラスを製造*1	
	PAMELA ガラス固化パイロットプラント	モル (ベルギー)	LFCM	31	1981年着工、1984年コールド試験 1985年10月ホット運転開始 1986年3月までに廃液約50m ³ 処理 し、約440本のガラスブロックと 100本ガラスビーズ鉛マトリックス 固化体を製造	1986年10月より別の廃液のガラス 固化を開始。 ベルギーと西独とが協力して建設した施 設 1991年の運転終了までに約2,200本を 製造	<ul style="list-style-type: none"> 1985年10月～：白金族元素堆積による処理量低下*1 1986年10月：白金族元素堆積による電極一部溶損*1 1987年1月：粘性高による抜出し配管閉塞*1 (出典：IAEA-CN-48/177 1987、他)*1
仏	VEK*2 ガラス固化施設(KIT)	カールスルーエ*2	LFCM*2	6.7*2	2000年着工*2 2009年～2010年ホット運転*2	KITの再処理パイロットプラントWAKの 高レベル廃液をガラス固化する施設*2	
	AVM マルケールガラス固化施設	マルケール	AVM	15	1978年よりホット運転中1991年9月 まで主にとしてガス炉燃料再処理 廃液を処理	2004年1月現在で約3,020本製造*1 (UP-1は1997年12月に運転終了)*1	<ul style="list-style-type: none"> メルテイングボットの腐食経験*1 (出典：IAEA-TECDOC-421 1987、他)*1
英	R-7 ガラス固化プラント	ラ・アーク	AVH	25	R-7(UP-2再処理プラント用)は、 1989年よりホット運転中	2004年1月現在で約9,980本製造*1	<ul style="list-style-type: none"> メルテイングボットの寿命2000時間制限*1 (出典：RECOD'90)*1
	T-7 ガラス固化プラント				T-7(UP-3再処理プラント用)は、 1992年にホット運転を開始		
韓	COGEMA フランス 燃料公社	セラフィーロード	AVH	25	高レベル液体廃棄物への適用につい ては、実機仕様の試験装置を設計・製 作し、2010年に実機適用試験を行う 計画*1	試験装置の設計・製作に先立ち、運転 試験としてウラン・モリブデン(U-Mo)燃料の 処理により発生した廃液(U-Mo廃棄物) を、4本380kgのガラス固化体に加工*1	
	R-7*1 ガラス固化プラント				R-7(UP-2再処理プラント用)は、 1983年よりフランスから技術導入 1990年にホット運転を開始 2002年に第3ラインを追加*1	2000年9月までに約2,000本を製造 2002～2005年で約1,130本を製造*1	
日	WVP ウインズケール・ガラス固化プラント	ウルチン*3	CCIM*3	25*3	低レベル廃棄物を対象としたホット 運転を2009年10月に開始*3		
	韓国水力・原子力発電会社*3 (KHNP)	東海村 (茨城県)	LFCM	8.8	1988年より建設開始1992年より コールド試験運転開始 1994年よりホット試験運転	2016年5月現在で256本を製造	
	TVF ガラス固化技術開発施設(JAEA)	六ヶ所村 (青森県)	LFCM	51.7*1			

出典：財団法人原子力環境整備促進・資金管理センターHP(<http://www.rwmc.or.jp/library/pocket/dispose/3-5.html>)
*1:追加情報(JAEA調べ)2008年3月6日時点、*2:JAEA-KIT 情報共有会議による情報、*3:2014年JAEA現地調査による

国内外で実用化されているガラス固化体保管技術

国	ガラス固化体保管施設	保管形態	冷却方式	保管容量(本)	保管本数(本)	備考
フランス	ラアグ再処理工場 ガラス固化プラント(R7、T7)付属貯蔵施設 同上 ガラス固化体中間貯蔵施設 (E/EV/SE、E/EV/LH)	多段ピット方式	強制空冷	8,100	約11,000 (2010年末時点)	製造後5年間 貯蔵
		多段ピット方式	自然空冷	8,442(注1)		製造後5年以上以降貯蔵
		合計				16,542
イギリス	セラフィーールド再処理工場 ガラス固化体貯蔵施設(Vitrified Products Store)	多段ピット方式	自然空冷	8,000	5,100 (2010年4月時点)	
ドイツ	ゴアレーベン中間貯蔵施設(TBL-G)	キャスク方式	自然空冷	(未確認)	約3,500 (128キャスク) (2011年末時点)	使用済燃料も貯蔵
スイス	廃棄物中間貯蔵施設(ZWILAG)	キャスク方式	自然空冷	200キャスク (注2)	308 (2012年10月時点)	使用済燃料も貯蔵
ベルギー	再処理廃棄物貯蔵施設(Building 136)	多段ピット方式	自然空冷	600	390 (2012年末時点)	使用済燃料も貯蔵
オランダ	高レベル廃棄物貯蔵施設(HABOG)	多段ピット方式	自然空冷	270	(未確認)	使用済燃料も貯蔵
アメリカ	サバンナリバーガラス固化施設(DWTF) 固化体貯蔵施設(GWSB#1/#2)	1段ピット方式	自然空冷	4,590	3,000以上 (2011年5月時点)	固化体は大型 Φ0.6m × H3m
日本	東海再処理工場 ガラス固化技術開発施設(TVF) 日本原燃(株)高レベル放射性廃棄物貯蔵管理センター 日本原燃(株)再処理工場ガラス固化体貯蔵建屋	多段ピット方式	強制空冷	420	256 (2016年10月時点)	
		多段ピット方式	自然空冷	2,880	1,338 (2012年末時点)	海外返還ガラス固化 体の貯蔵
		多段ピット方式	自然空冷	7,920(注1)	345 (2012年末時点)	

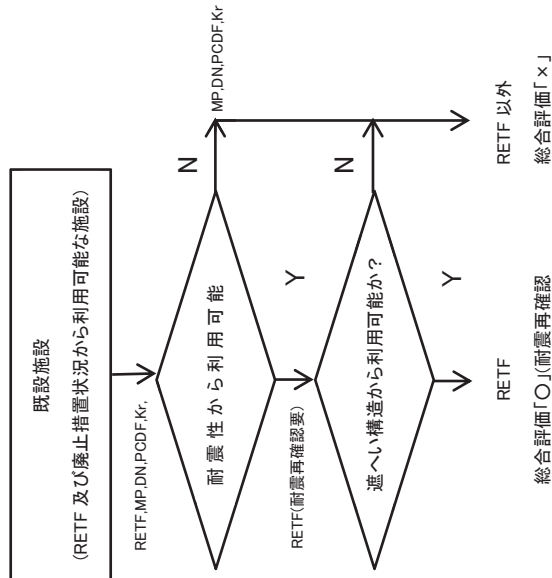
(注1) 必要に応じ増設

(注2) 使用済燃料(SF)及びガラス固化体用の合計

耐震性、遮へい構造による既存施設のスクリーニング

施設名称	耐震性*2		遮へい構造*3				総合評価	
	既往設計の耐震重要度分類	耐震バックチェック	事業指定申請書記載*4	セルコンクリート厚		評価		
				天井方向	側壁方向			天井方向
既存施設 A (RETF)	A類からB類	-	-	約 1.7m	約 1.5m	-	○(耐震再確認要)	
既存施設 B 分離精製工場(MP) *1	A類からB類	Sクラス相当 NG	耐震クラスでNGのため遮へいの評価を省略				x	x
既存施設 C ウラン脱硝施設(DN) *1	B類	Sクラス相当 NG	耐震クラスでNGのため遮へいの評価を省略				x	x
既存施設 D プルトニウム転換技術開発施設(PODF) *1	A類からB類	Sクラス相当 NG	耐震クラスでNGのため遮へいの評価を省略				x	x
既存施設 E クリプトン回収技術開発施設(Kr) *1	A類からB類	Sクラス相当 NG	耐震クラスでNGのため遮へいの評価を省略				x	x
-	A類からB類	Sクラス相当 OK	約 3.3m	約 3.2m	約 1.5m	約 1.5m	○	○

既存施設活用検討フロー



*1:廃止措置工程において、溶融炉更新/固化体移動が計画されている H36 年度時点で利用可能な施設を対象とした(使用中の施設は対象外とした)。

*2:再処理施設の建物・構築物等の耐震バックチェックの結果より、ガラス固化処理施設として要求される耐震 S クラス相当を満足していない施設は x とした。

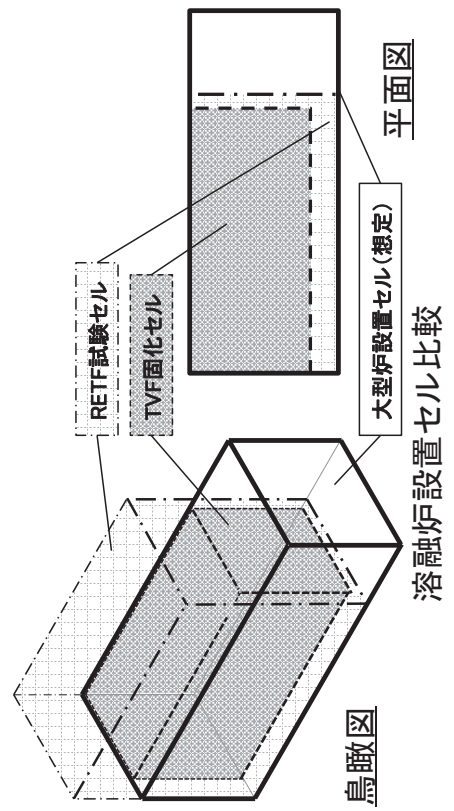
*3:事業指定申請書記載値またはセルコンクリート厚が TVF の遮へい厚より大きい施設は評価を○とした。(TVF の事業指定申請書記載値は保管ピットの遮へい厚を示す。なお、保管ピットのコンクリート厚は約 1.7m である)

*4:事業指定申請書の 7.3.3.4 放射性廃棄物の保管廃棄施設の起因する線量評価による。評価は、人の居住の可能性のある地域を対象としているため、遮へい材は、セル壁、建屋外壁等の線源を取り囲むコンクリートとしている。

TVF・RETF・新規固化施設のセル規模比較

ケース	施設	導入する溶融炉	周辺機器を含めたセル内設置検討		溶融炉の搬入検討		導入判断
			設置対象セル寸法	設置に必要な空間	搬入経路上の制限	導入する溶融炉の寸法、重量	
1-A 1-B 1-C 1-D	TVF	現行炉	[固化セル] L: 27m W: 12m H: 13m	同左 (現状設置)	[搬入経路最狭部] W: 3.4m H: 7.6m	L: 3m, W: 3m, H: 2.3m, 19 ton	現状設置
		改良炉1 (円錐45度)		TVF固化セルと 同じ		現行炉と同等	設置可能
		改良炉2 (円錐60度+ 底部加熱)		(想定)		(想定)	設置不可 ・セル寸法不足(周辺機器設置不可) ・搬入経路の寸法不足 ・定格荷重不足
		大型炉		L: 37m, W: 14m, H: 14m		L: 4m, W: 4m, H: 3m, 40 ton	
2-A'	リサイクル 機器試験 施設 (RETF)	大型炉	[試験セル] L: 28m W: 14m H: 22m	(想定)	[搬入経路最狭部] 制限あり (3m(W)・8m(H)のラック 搬入対応) ※施設目的維持のため 大規模改造不可	L: 4m, W: 4m, H: 3m, 40 ton	設置不可 ・セル寸法不足(周辺機器設置不可) ・搬入経路の寸法不足の可能性 ・定格荷重不足
		改良炉2 (円錐60度+ 底部加熱)	TVF固化セルと同じ	[クレーン定格荷重] 20 ton	L: 4m, W: 4m, H: 3m, 40 ton		
2-A	新規固化 施設	大型炉	[セル] 制限なし	(想定)	[搬入経路最狭部] 制限なし [クレーン定格荷重] 30 ton	L: 3m, W: 3m, H: 2.3m, 19 ton	設置可能
3-A			[セル] 制限なし	(想定)	[搬入経路最狭部] 制限なし [クレーン定格荷重] 制限なし	L: 4m, W: 4m, H: 3m, 40 ton	設置可能

※ 固化セル内に設置する主要周辺機器
 【受入系】 受入槽, 回収液槽
 【前処理系】 濃縮器, 凝縮器, 凝縮液槽, 濃縮液槽, 濃縮液供給槽
 【ガラス固化体取扱系】 溶接機, 除染装置, A台車
 【槽類換気系】 スクラッパ, ベンチュリスクラッパ, 廃液槽, 吸収塔, ティスタ, ルネウム吸着塔

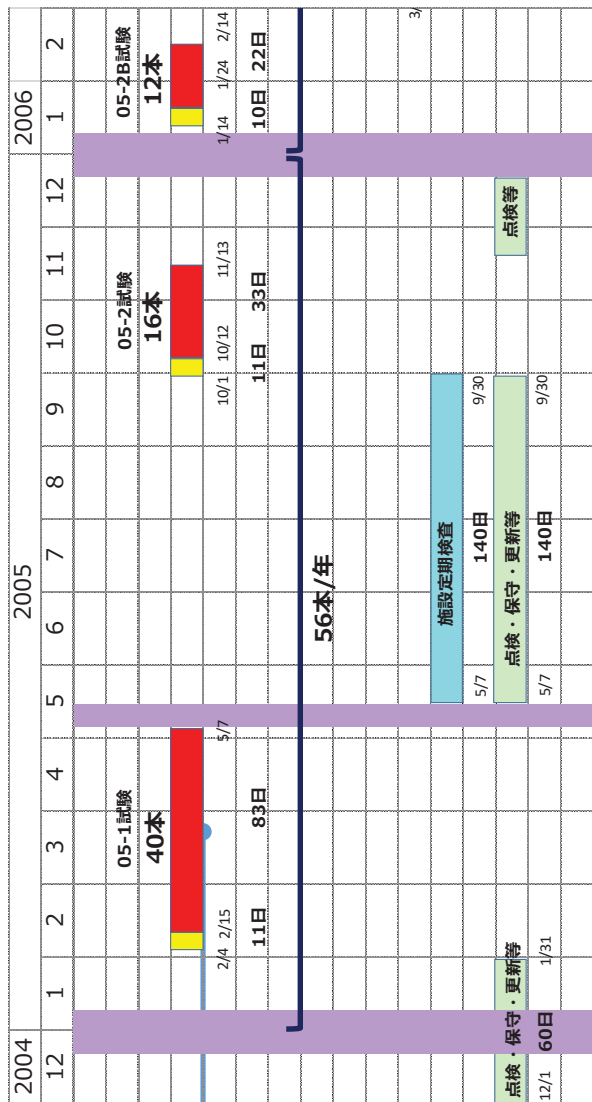


TVFの今後の整備案件

	H28年度の整備計画	H29年度以降の整備計画（例）
<p>TVF運転に係る設備等の整備</p>	<p>ガラス固化体吊具の製作 間接加熱装置の点検 溶接機制御盤の点検 ガラス原料供給装置位置検出スレ対策 マスタースレーブマニプレータの購入 耐放射線性ITVカメラ等の購入 ガラス原料供給設備自動運転制御の整備 一般系冷却塔の補修 換気系冷却塔支柱の補強 散水ポンプの購入 工程制御装置のソフトウェア製作 水素掃気設備の整備 炉内残留ガラス除去用付帯品等購入 両腕型マニプレータ旋回台更新用治具の製作 両腕型マニプレータスレーブアーム上腕部の製作 両腕型マニプレータパラメータ調整装置の製作 固化体吊具用ITVカメラコントロールユニット等の購入 除染装置高圧水ポンプ等の更新設計</p>	<p>工程制御装置の製作 水素掃気設備の整備 炉内残留ガラス除去装置予備品の製作 除染装置高圧水ポンプの製作 一般系冷却塔の整備 溶融炉電力盤の更新 解体用レーザー装置の整備 パワーマニプレータスレーブアームの購入 パワーマニプレータケージリールの製作 重量計制御ユニットの更新 固化セルクレーン制御機器交換 固化セルクレーン走行スリップリング更新 視聴覚システムの更新 等</p>

TVFの今後の運転体制と人材育成計画(1/2)

- 年間製造本数(50本/年)に関する実績例 -



TVF2号溶融炉ガラス固化体製造実績例

●年間製造本数

05-1試験 05-2試験

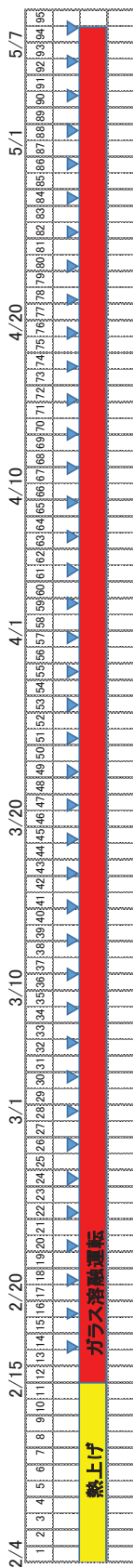
40本 + 16本 = 56本/年

●ガラス製造速度実績値(05-1試験)

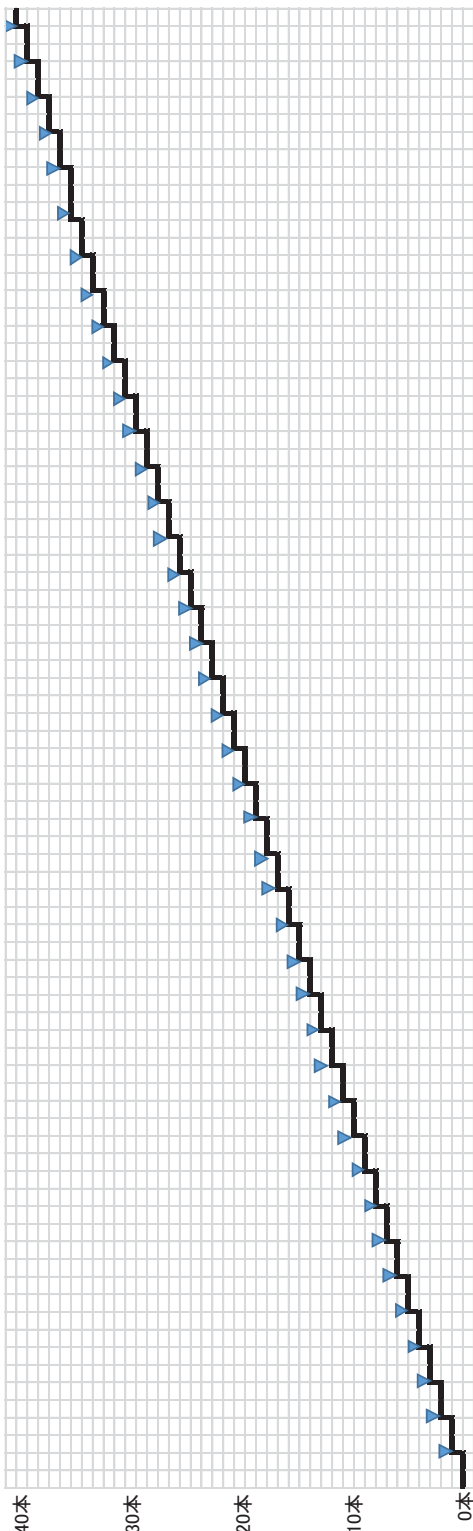
製造時間
製造本数

1950.2h ÷ 40本 = 48.8h/本

●05-1試験日割り工程表

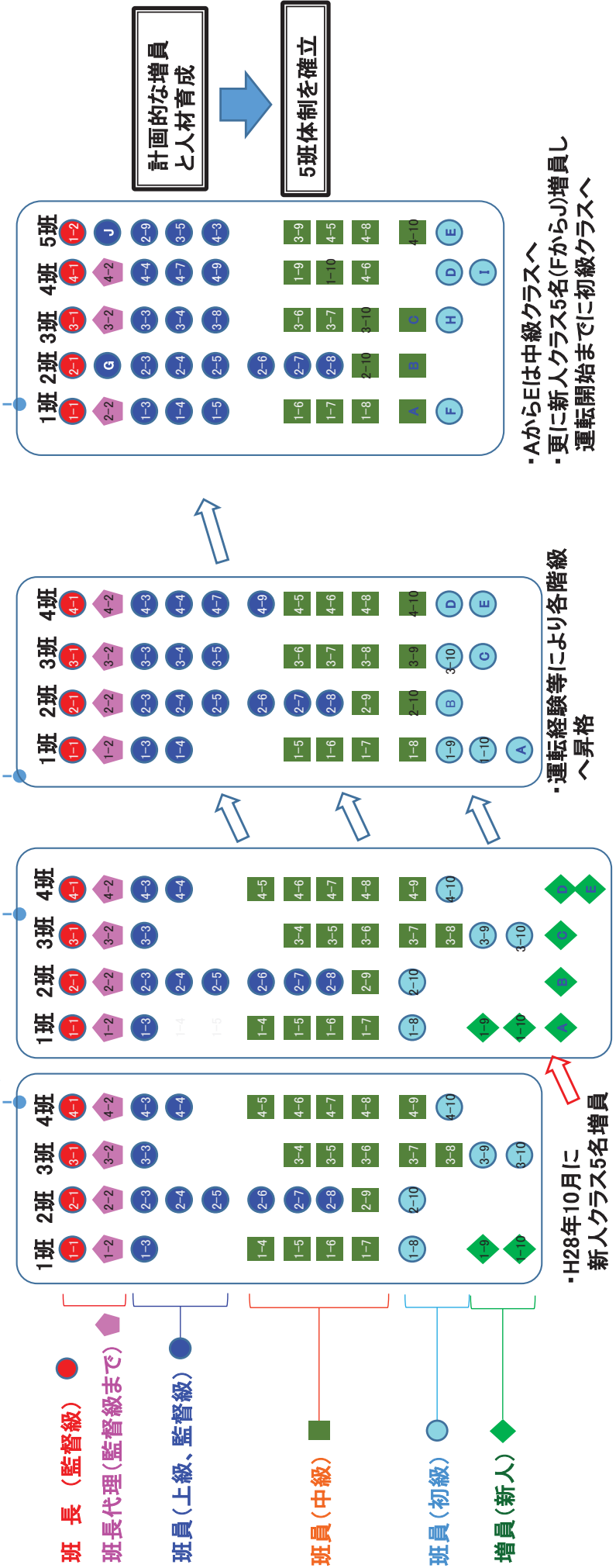
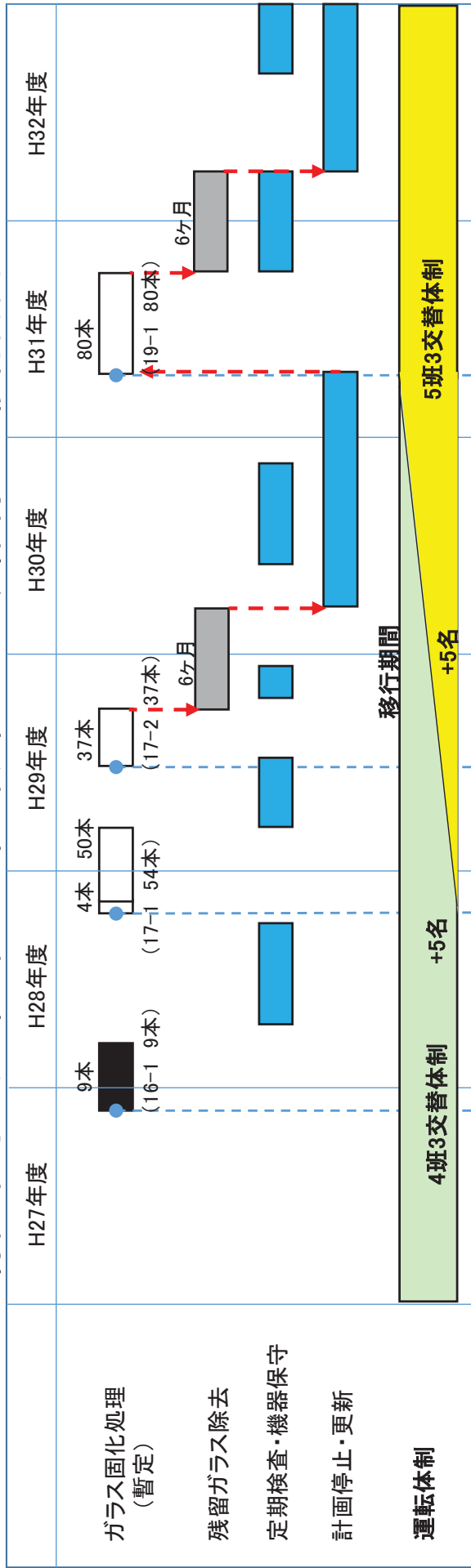


●製造本数積算表



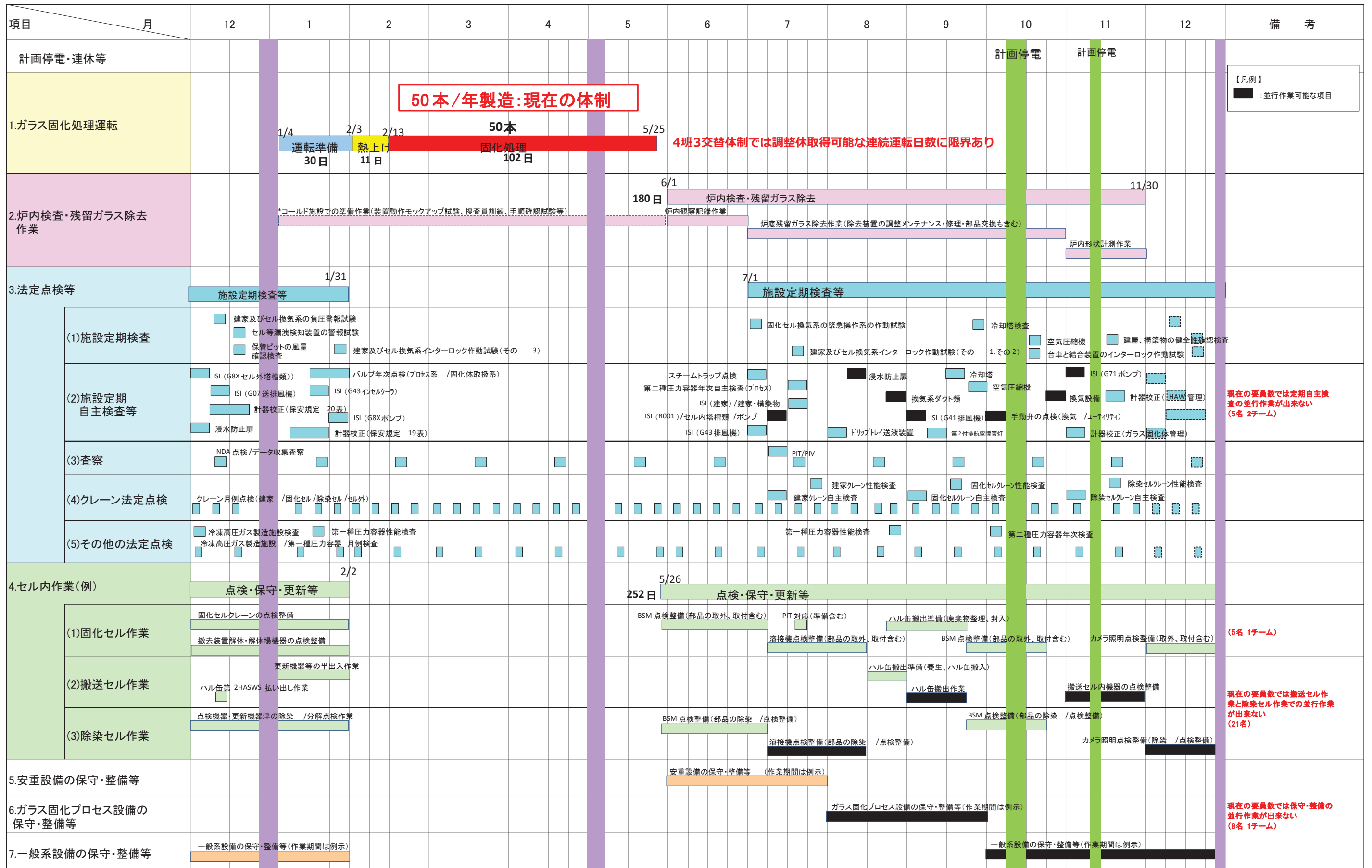
TVFの今後の運転体制と人材育成計画(2/2)

-稼働率向上(50本/年→80本/年)策として5班体制への移行計画-



TVF停止期間中の作業内容とガラス固化体年間製造本数 (1/2)

- 50本/年製造ケースの停止期間中の作業内容(主要例) -



TVF停止期間中の作業内容とガラス固化体年間製造本数 (2/2)

- 80本/年製造ケースの停止期間中の作業内容(主要例) -

