平成28年11月29日
国立研究開発法人日本原子力研究開発機構
原子炉廃止措置研究開発センター

原子炉補助建屋3階の床ドレンファンネルからの溢水について（原因と対策）

１．概要

原子炉廃止措置研究開発センターは、第29回定期検査期間中であり、制御用空気圧縮機等の点検を行っており、制御用空気圧縮機（以下「IA圧縮機」という。）の冷却水配管の復旧のため、平成28年10月27日9時50分頃から、IA圧縮機の冷却水配管に水（非放射性）張りを行うための系統構成をタービン建屋地下1階（保全区域）にて実施していた。

IA圧縮機の冷却水配管への水張りの系統構成は、原子炉補機冷却系（以下「RCW」という。）と局所冷却系の冷却水配管の弁操作により行うものであり、9時50分頃から設備担当にて弁の開操作を開始した。

9時57分頃、中央制御室にて「原子炉補機冷却系サージタンク水位高（2,100㎜）」の警報が発報したため、中央制御室からの連絡により、設備担当が冷却水の系統構成を弁操作前の状態（開操作弁の閉操作）に戻した。また、当直長の指示により、巡視中の当直員が原子炉補助建屋（以下「A/B」という。）3階（管理区域）を確認したところ、同日10時20分頃、床ドレンファンネル(FD-A3F-6)付近床面に約3m×5mの水溜りを発見した。

警報の発報と現場の作業状況(IA圧縮機の冷却水配管に水張りの系統構成を実施していたこと、床ドレンファンネル付近床面の水溜りに変化が見られないこと、RCWサージタンクのオーバーフロー管付近であること）から、水張りのための系統構成によるRCWサージタンクからのオーバーフロー水が床ドレンファンネルから溢水したものであることが分かった。また、その後の現場確認においては、別の近傍の床ドレンファンネル(FD-A3F-7)付近床面に約4m×5mの水溜りが確認され、水溜り箇所は２箇所であることが分かった。

これらの床面の溜まり水については、拭き取りを実施し、拭き取りによる回収量は約８リットルであった。また、溜まり水については、念のため、スミヤネルによるGMサーベイメータで汚染測定（検出限界値2.46×10^{-1}Bq/cm^2）及びGe半導体検出器（検出限界値Co-60で1.38×10^{-2}Bq/cm^3）にて放射能濃度を測定した結果、検出限界値未満であることを確認した。

なお、今回の事象に伴う放射線モニタの指示に異常はなく、環境への影響はなかった。

（添付資料-１、２参照）

２．原因調査

(1)系統構成等

IA 圧縮機の冷却水の系統は、通常 RCW から通水するが、RCW が点検中は局所冷却系から通水する構成となっている。

本事象発生前は、IA 圧縮機の点検に伴い、設備担当にて RCW 及び局所冷却系からの通水するためのアイソレーション※（以下「アイソレ」という。）にて冷却水配管の弁を「閉」としていた。なお、点検終了後は、点検前の状態である局所冷却系からの通水とするよう RCW 側の弁は「閉」、局所冷却系側の弁を「開」とする計画であった。

一方、RCW の点検に伴い、運転担当においても IA 圧縮機の RCW の冷却水配管の弁を「閉」として系統を管理しており、運転担当は RCW の点検後は本弁を「開」とする計画であった。

※点検等に伴い、系統を隔離するための弁の閉状態、水張り・水抜きを実施するための弁の開閉状態など。

(2) 事象の発生要因

今回の事象は、現場の操作状況から、IA 圧縮機の点検終了に伴い、設備担当が IA 圧縮機の冷却水を通水(水張り)する系統構成のためのアイソレを解除する際に、RCW の冷却水配管の弁を「開」とし、通水後に、局所冷却系の冷却水配管の弁を「開」したため、RCW と局所冷却系が接続され、系統圧力の高い方の局所冷却系の冷却水が RCW に流入し、これにより、サージタンクレベルが上昇しオーバーフローに至り、その水がオーバーフロー管の排水配管の排水量を上回ったため、排水配管が接続されている A/B　３階の当該床ドレンファンネル以外から溢水したものと考えられた。

この要因として、系統構成に伴うアイソレ解除時の弁の「開」「閉」操作手順や作業管理において、以下のことがわかった。

① 運転担当が、IA 圧縮機の点検終了後の冷却水の通水は、RCW の点検が完了していることから、RCW から通水するよう設備担当（A）に口頭で連絡（1 週間前）をしていたこと。

② 運転担当は、IA 圧縮機の点検終了後のアイソレの解除については、設備担当（A）から当初に依頼があった局所冷却系から冷却水で通水するアイソレの解除状態で指示札（解除札）を発行し、本事象発生日、解除を実施する設備担当（B）に渡していたこと。

③ 設備担当（B）は、設備担当（A）から具体的な連絡を受けておらず、本事象発生当日は、運転担当の依頼に基づき、IA 圧縮機の冷却水を RCW から通水するようアイソレを解除し、その後、設備担当で解除する IA 圧縮機の点検終了後のアイソレの解除札に従い、局所冷却系から冷却水を通水するようアイソレの解除を行ったこと。

（添付資料－３、４参照）

３．原因

原因は以下のとおりである。

(1)　IA 圧縮機点検終了後の冷却水配管の通水（水張り）については、運転担当はRCW側（通常の冷却ライン）から通水することを設備担当（A）に口頭のみで連絡しており、設備担当（A）はアイソレの解除の計画を変更せず、運転担当は設備担当にアイソレの解除の計画を変更させておらず、連絡や確認が十分でなかった。

(2)　複数の系統（RCW と局所冷却系）が接続され系統に影響を与える可能性がある操作にもかかわらず、設備担当（A）（B）間では、RCW からの通水にかかわる具体的な連絡が行われず、運転担当においては、設備担当（B）に局所冷却系統が接続される解除の札を渡し、適切な指示がされていなかった。

４．対策

アイソレの実施及び解除の計画においては、運転担当と作業担当間で、実施や解除の順序の記載及びその系統状態の添付など実施しているが、明確なルールがなく、作業担当等の判断で行われている。

このため、運転担当と作業担当の双方がアイソレの実施や解除の計画及び計画変更に当たって、作業目的、実施や解除の順序、その系統状態等を適切に把握させるため、アイソレの実施及び解除を依頼時に次の事項を記載（様式の変更含む。）することをアイソレの実施及び解除の計画作成等に関するルール（作業手続取扱手順書）に追記し、改訂する。

①　アイソレを実施又は解除する機器、設備について、他作業のアイソレが計画されているかを確認し、調整の要否を確認すること及びその調整内容を記載することを明記する。

②　系統の機器や他系統に影響を及ぼす可能性のあるアイソレ、系統からの水抜きや水張り、試運転などの作業については、水漏れや機器等の損傷が起きる可能性がある作業であるため、アイソレの実施及び解除の順序を作成することを明記するとともに、系統図等の図面を添付することを明記する。

これらのルール化については、本事象の発生内容も含め、所員等に教育を実施し、再発防止に努める。

５．添付資料

添付資料−１：ふげん構内配置図

添付資料−２：原子炉補助建屋 3 階平面図及び現場状況

添付資料−３：原子炉補機冷却系　概略系統図

添付資料−４：系統構成の状況等

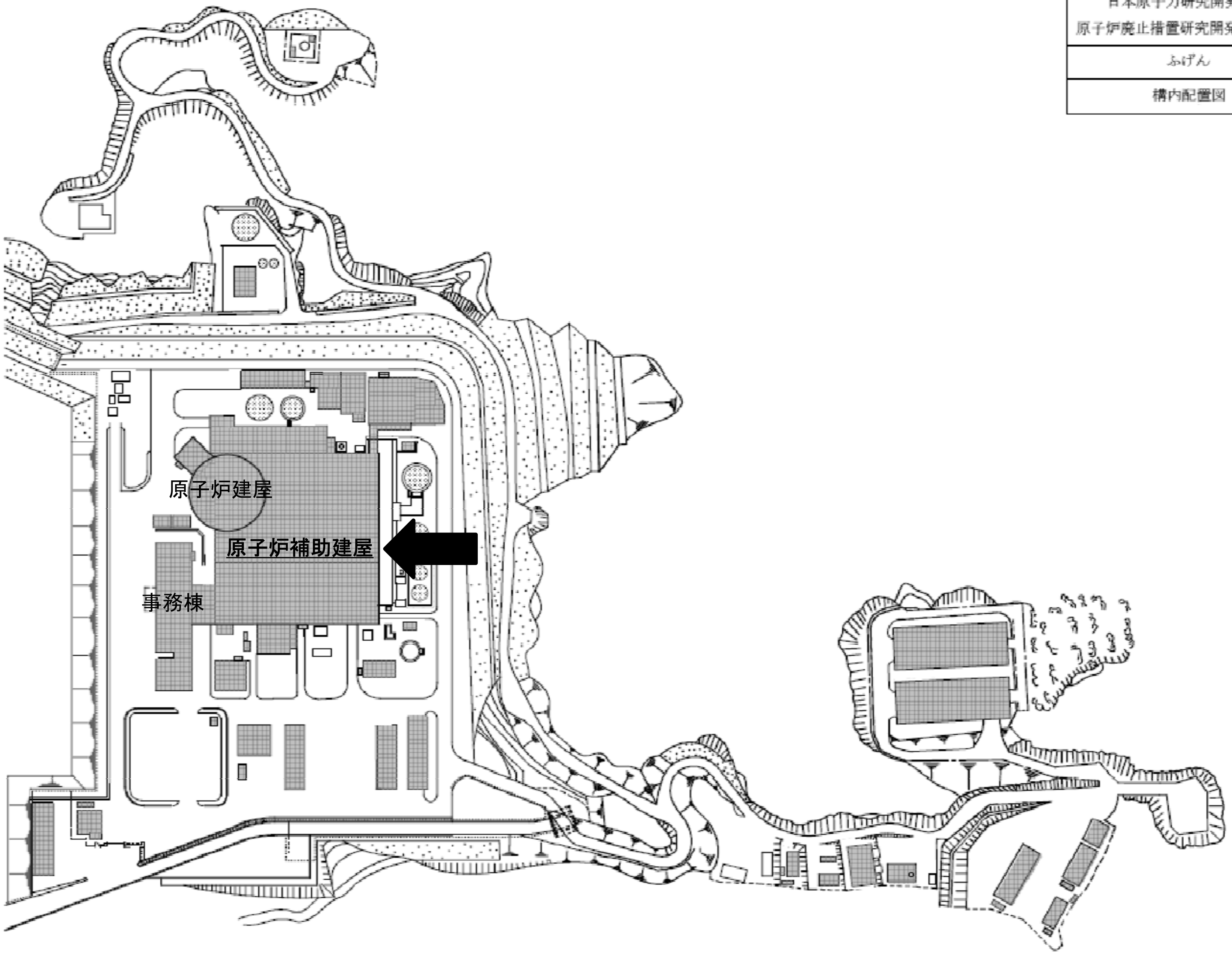
以　上

添付資料-1

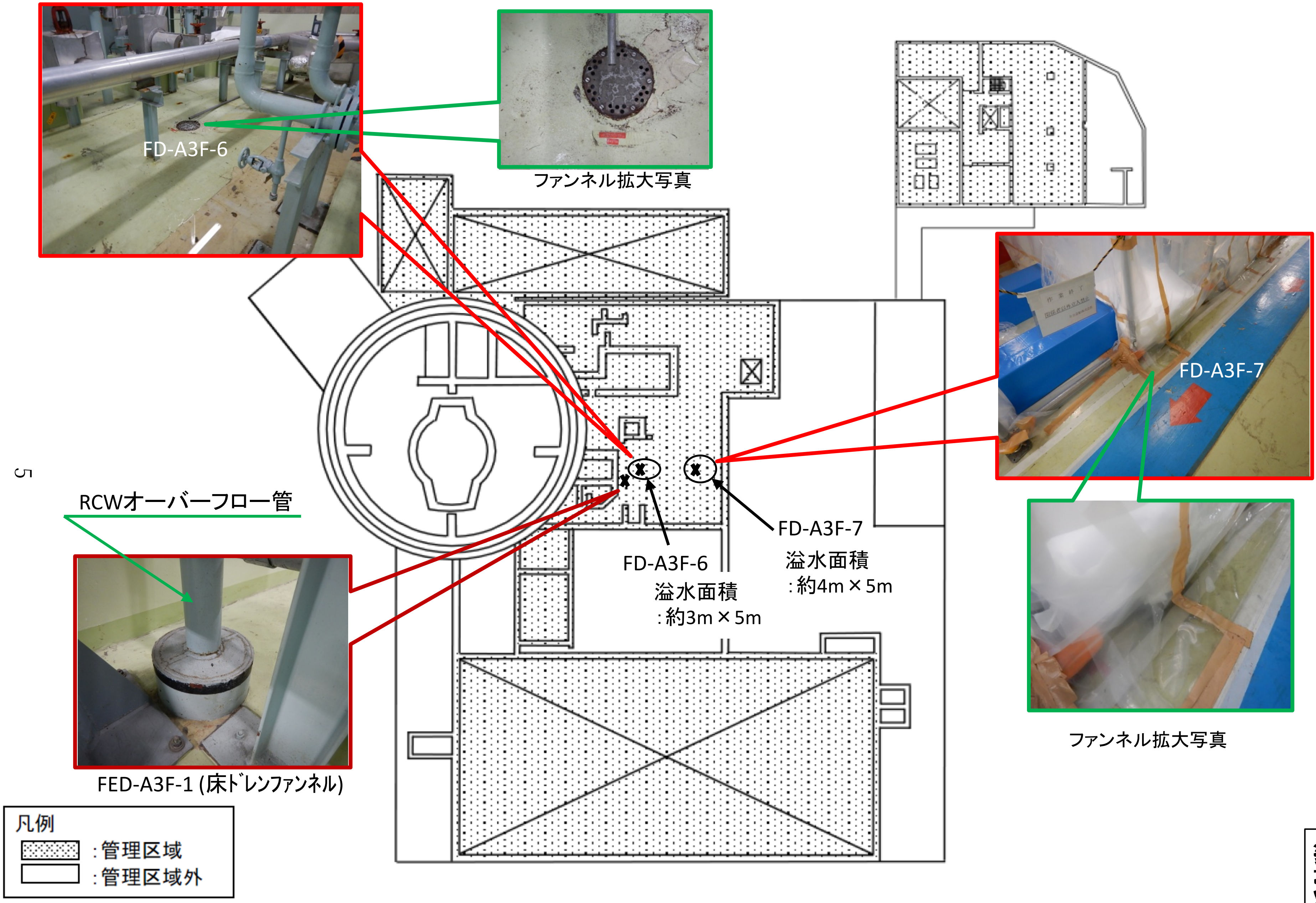
日本原子力研究開発機構
原子炉廃止措置研究開発センター

ふげん

構内配置図



ふげん構内配置図



原子炉補助建屋3階平面図及び現場状況

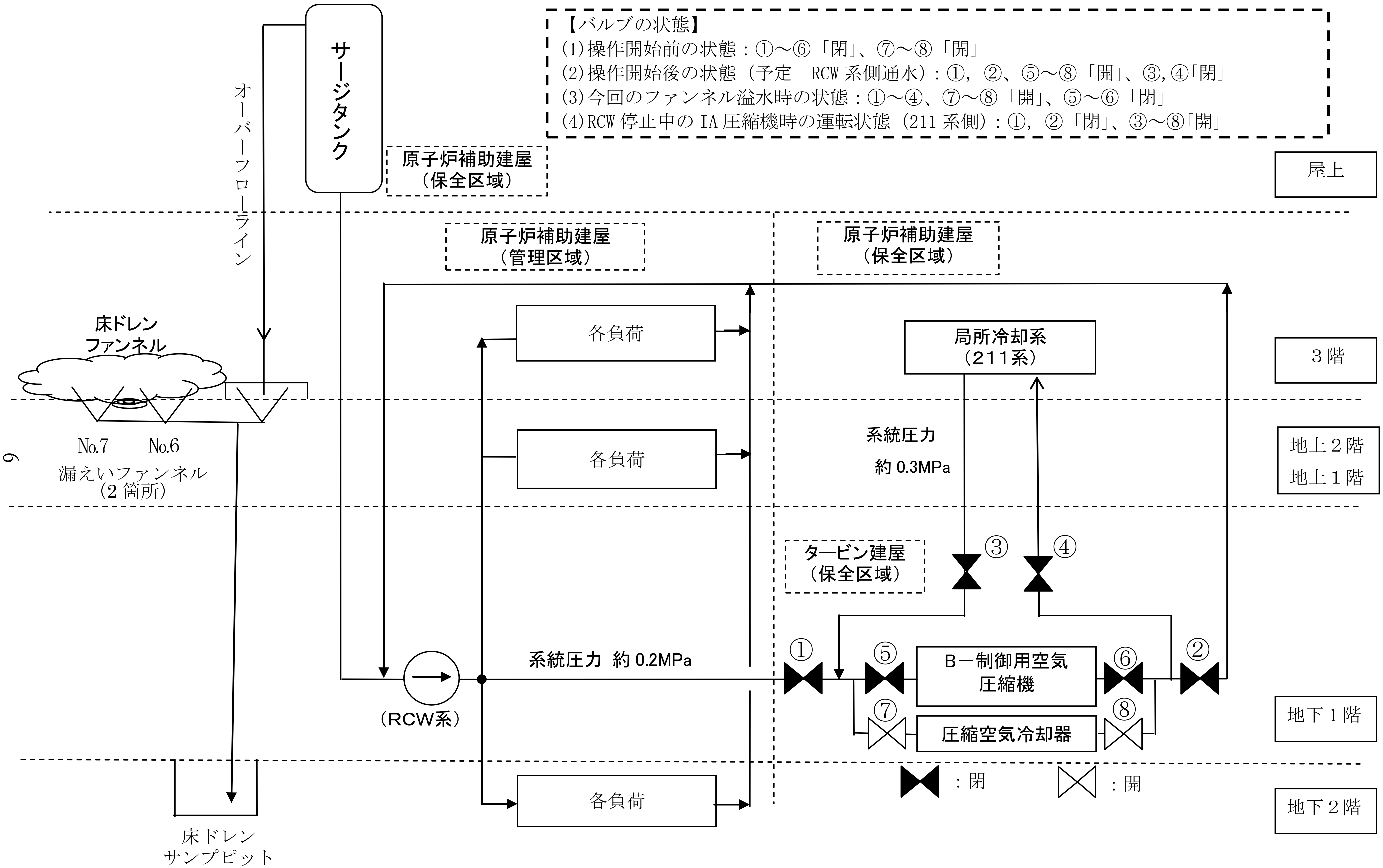
【バルブの状態】

(1)操作開始前の状態：①～⑥「閉」、⑦～⑧「開」

(2)操作開始後の状態（予定　RCW 系側通水）：①，②、⑤～⑧「開」、③,④「閉」

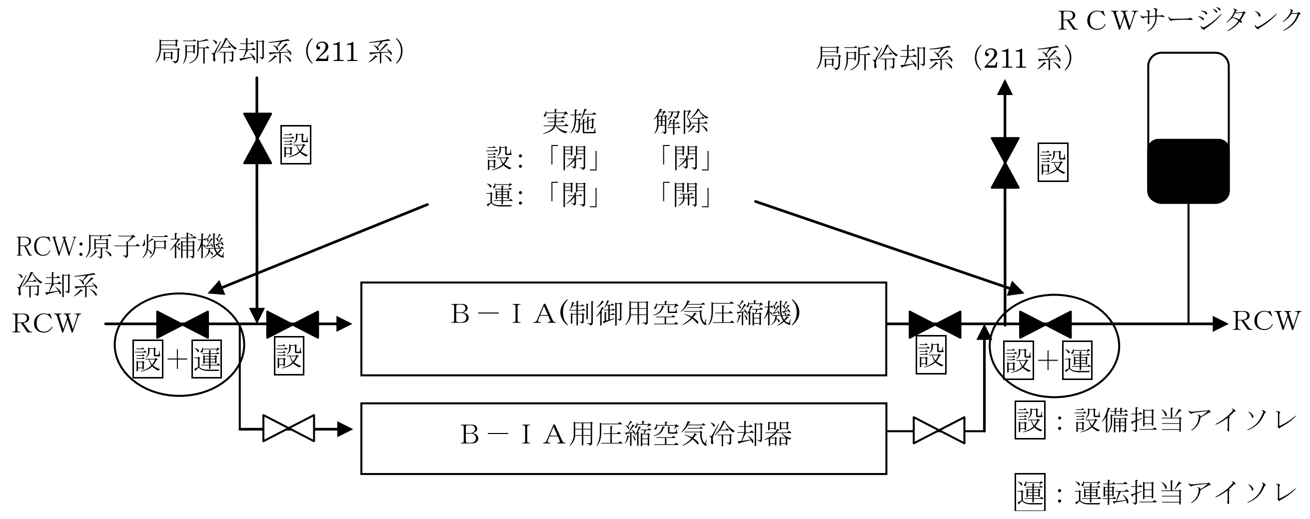
(3)今回のファンネル溢水時の状態：①～④、⑦～⑧「開」、⑤～⑥「閉」

(4)RCW 停止中の IA 圧縮機時の運転状態（211 系側）：①，②「閉」、③～⑧「開」



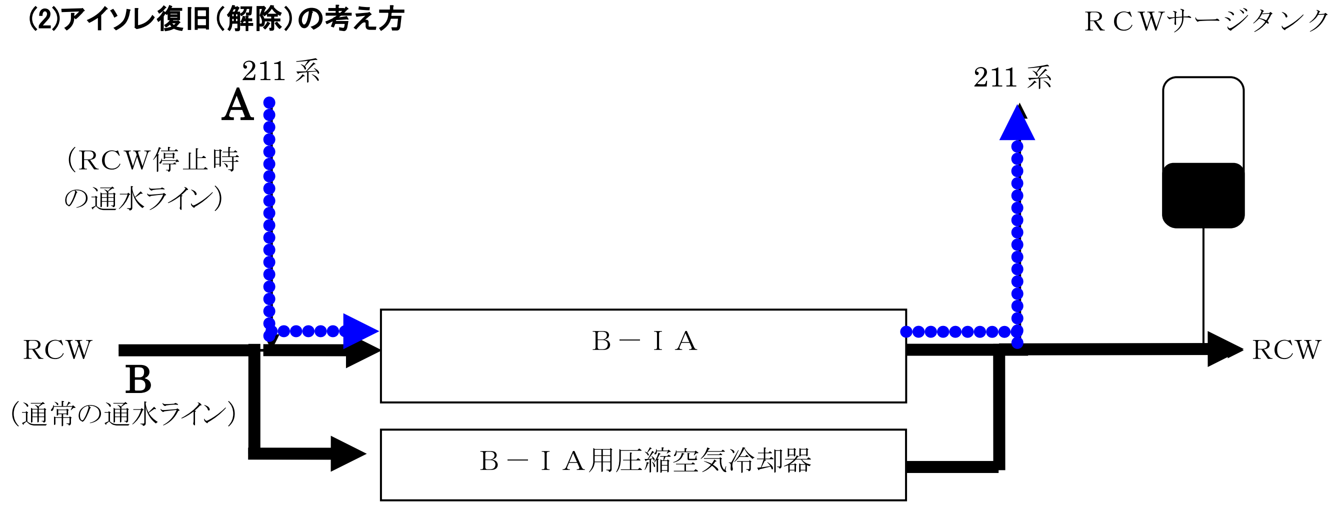
原子炉補機冷却系　概略系統図

(1)アイソレ解除前状態



IA を点検するため、局所冷却系及び RCW からの通水を隔離するアイソレを実施。

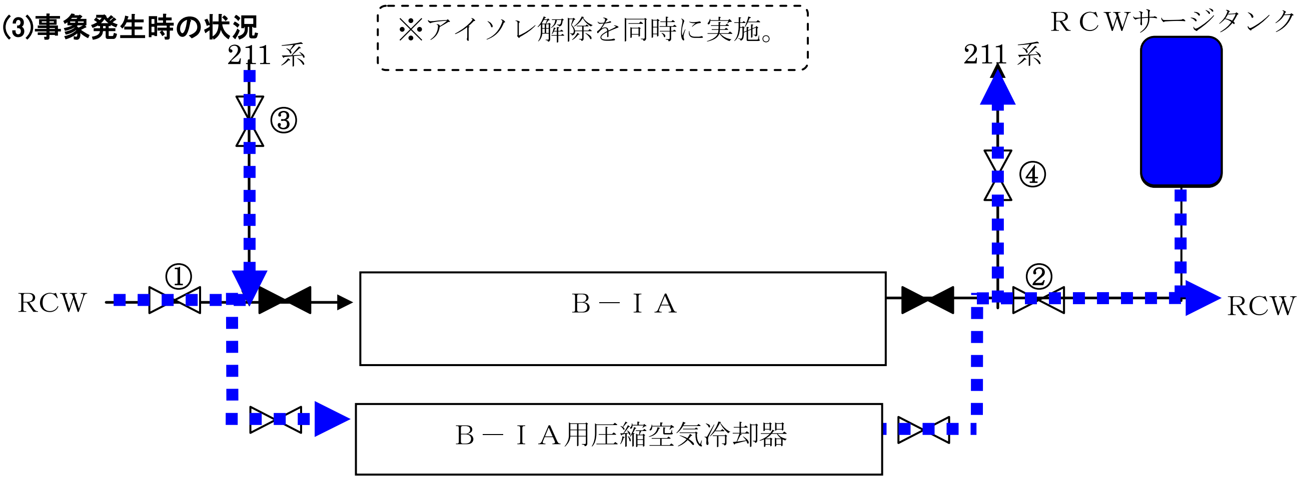
(2)アイソレ復旧（解除）の考え方



A：設備担当は、RCW 点検中に IA の点検を実施していたため、IA 圧縮機点検終了に伴い、RCW 停止時の局所冷却系からの通水でアイソレ解除を計画。
B：運転担当は、RCW 点検も終了したため、RCW からの通水（通常状態）するためのアイソレ解除を計画。

(3)事象発生時の状況

※アイソレ解除を同時に実施。



①～④を解除したことにより、局所冷却系と RCW が接続され、局所冷却系の圧力が高いことから局所冷却系の水が RCW に流入し、RCW サージタンク水位が上昇し、サージタンクがオーバーフローした。

系統構成の状況等

平成 28 年 11 月 29 日
国立研究開発法人日本原子力研究開発機構
原子炉廃止措置研究開発センター

廃棄物処理建屋地下１階の機器ドレンファンネルからの溢水について（原因と対策）

１．概要

原子炉廃止措置研究開発センター（以下「ふげん」という）は、第 29 回定期検査期間中であり、放射性廃棄物処理設備等の点検を行っており、固体廃棄物処理設備の弁等の点検終了に伴う漏えい確認のため、平成 28 年 11 月 2 日 9 時 50 分頃から、運転担当（開発実証課）にて復水系統から通水するための系統構成（弁の「開」操作）を廃棄物処理建屋（管理区域）及び原子炉補助建屋廃棄物処理室（管理区域）にて実施していた。

同日 11 時 17 分頃、廃棄物処理建屋地下１階（管理区域）にて廃棄物処理系のタンク類の漏えい検出器を点検（上記点検とは別作業）するため、設備担当が同建屋地下１階に到着した際、同建屋地下１階の機器ドレンファンネルから溢水していることを発見した。

このため、当直長に連絡し、運転担当が現場を確認したところ、同建屋地下１階の床面の広範囲に溢水していることが確認され、流入源について調査を行った。その結果、機器ドレンファンネルに接続されている復水系のドレン配管の復水ラインドレン弁（V65-520、通常「閉」管理）が「開」となっていることが確認されたことから、11 時 20 分頃、当該弁を「閉」とし、これにより復水系のドレン配管からの流入が停止し、機器ドレンファンネルからの溢水が停止した。

溢水した範囲は、同建屋地下１階床面の約 230m^2であった。また、溢水した量は、復水系のタンク（復水貯蔵タンク）、同建屋の機器ドレン及び床ドレンの受入先のタンク等の水位変化から、約 6m^3と推定した。

これらの床面に溢れた水については、拭き取りを実施し、スミヤネルによる GM サーベイメータで汚染測定（検出限界値 3.23×10^{-1}Bq/cm^2）及び Ge 半導体検出器（検出限界値 Co-60 で 1.62×10^{-2}Bq/cm^3）にて放射能濃度を測定した結果、ともに検出限界値未満であることを確認した。

なお、今回の事象に伴う放射線モニタの指示に異常はなく、環境への影響はなかった。

（添付資料-１、２参照）

２．原因調査

本事象発生時は、設備担当において固体廃棄物処理設備の弁の分解点検終了に伴う漏えい確認を実施していたが、事象発生時に復水ラインドレン弁（V65-520、通常「閉」管理）の操作を実施していないにもかかわらず、「開」となっていたことにより、復水系のドレン配管から復水が機器ドレンファンネルに流入し、溢水した

ことが分った。

これは、事象発生前に実施された廃樹脂移送ポンプの分解点検（～平成 28 年 10 月 17 日終了）において、分解点検に係るアイソレーション※（以下、「アイソレ」という。）を解除した際、当該弁を「開」とした（10 月 17 日）ことがわかった。

※点検等に伴い、系統を隔離するための弁の閉状態、水張り・水抜きを実施するための弁の開閉状態など。

このアイソレの計画においては、廃樹脂移送ポンプのシール水の出口弁（V65－524）を「閉」及び復旧後「開」であったが、系統図では当該弁が V65-520 との記載（系統図上は、V65-520 の弁が 2 箇所記載）であり、系統図のみの検討で作成されていた。ため、復水ラインドレン弁 V65-520（通常「閉」管理）を「閉」とし（札を掛けたのみ)、分解点検終了後の 10 月 17 日に「開」とした。

なお、10 月 17 日以降は、固体廃棄物処理設備の弁等の点検のために復水系の元弁である既設分岐復水元弁（V65-350）と復水流量計前弁（V65-364）が「閉」であったため、復水系のドレン配管から復水が機器ドレンファンネルに流入しなかった。

（添付資料-３参照）

３．原因

原因は、アイソレの検討段階での確認が不足したものであり、当該ポンプの分解点検におけるアイソレの実施計画において、設備担当が系統図のみで検討し、現場で弁番号や機器等の確認、照合を行わなかったことから、異なった弁番号のままアイソレの実施を計画した。

また、アイソレの実施や解除時において、運転担当がアイソレの実施や解除の札のみで系統図と現場の突合せを行っていなかったことや、設備担当は運転担当からのアイソレの実施や解除は連絡のみで実施や解除状態を現場で確認していなかったことも本事象の要因の一つと考えられる。

６．対策

アイソレの実施及び解除の計画作成等に関するルール（作業手続取扱手順書）に、以下の事項を追記し改訂する。

(1) アイソレの計画段階

アイソレの実施及び解除の計画においては、作業担当で、現場確認の実施及び系統状態の添付など実施しているが、明確なルールがなく、作業担当等の判断で行われている。

このため、運転担当と作業担当の双方がアイソレの計画等を適切に実施させるため、作業担当におけるアイソレの計画時には、検討したアイソレリスト及び系統図等と現場の弁番号、機器名称等を確認、照合することを追記する。

(2) アイソレの実施及び解除時

① 本事象は、アイソレの実施や解除が指示（札）とおりに実施したものの、これらのアイソレの実施や解除において、当該弁がアイソレの対象でないことに気づく機会があったと考えられることから、アイソレの実施や解除を行

う担当者は、アイソレの実施及び解除の依頼に添付された系統図で現場を確認することを追記する。

② 本事象は、作業着手前に作業担当が現場でアイソレの実施状態を確認していれば当該弁がアイソレの対象でないことに気づく機会があったと考えられることから、作業担当が運転担当に依頼したアイソレの実施や解除の状態については、作業担当は運転担当からの終了連絡後、現場で実施や解除の状態を確認することを追記する。

上記のルール化については、本事象の発生内容も含め、所員等に教育を実施し、再発防止に努める。

なお、系統図の誤記については、当該系統図の修正を行うとともに、供用中の設備について系統図と現場の弁番号や開閉状態等の確認、照合を行っており、各設備の弁番号や機器等の確認、照合後、点検作業を再開（実施を含む）することとしている。

7．添付資料

添付資料−１：ふげん構内配置図
（廃棄物処理建屋及び原子炉補助建屋廃棄物処理室）

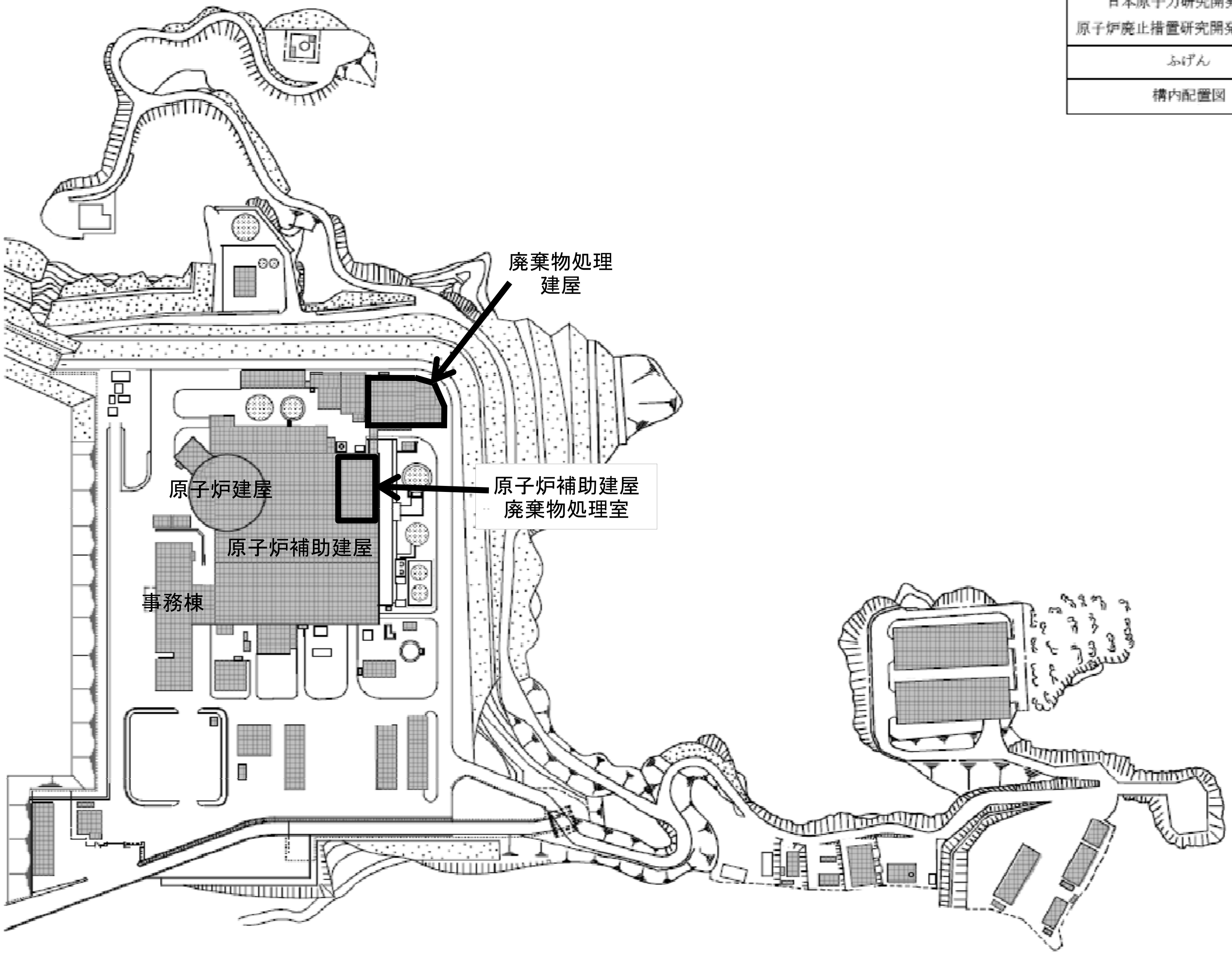
添付資料−２：廃棄物処理建屋地下１階（管理区域） 発生現場状況

添付資料−３：固体廃棄物処理設備 概略系統図（作業状況等含む）

以 上

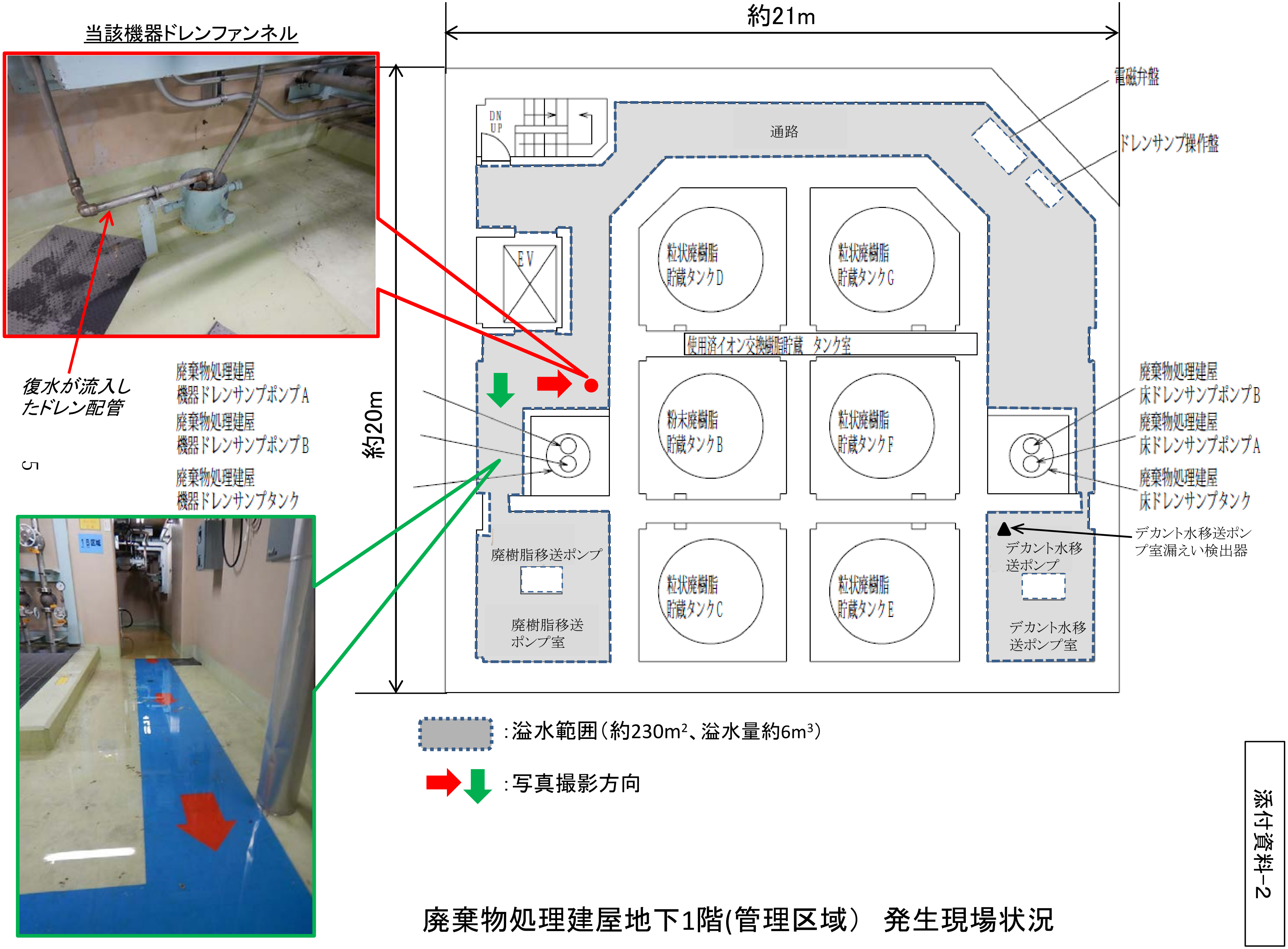
添付資料-1

日本原子力研究開発機構
原子炉廃止措置研究開発センター
ふげん
構内配置図



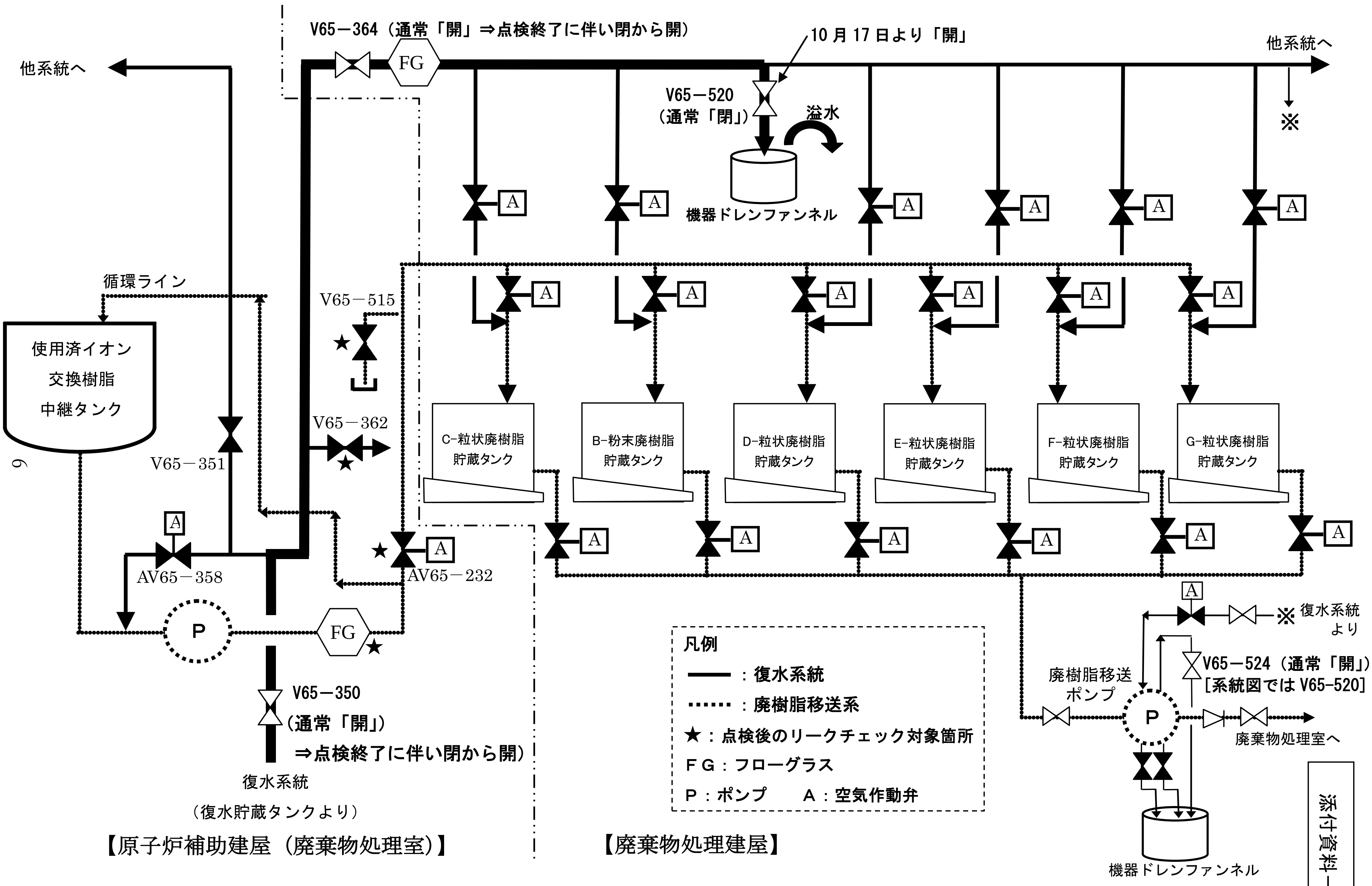
ふげん構内配置図（廃棄物処理建屋、原子炉補助建屋廃棄物処理室）

添付資料−2



廃棄物処理建屋地下1階(管理区域）　発生現場状況

添付資料－3



固体廃棄物処理設備　概略系統図（作業状況等含む）