

令 02 原機（再） 042
令和 2 年 10 月 30 日

原子力規制委員会 殿

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

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

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

記

一．氏名又は名称及び住所並びに代表者の氏名

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

二. 工場又は事業所の名称及び所在地

名 称 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構
核燃料サイクル工学研究所
所 在 地 茨城県那珂郡東海村大字村松 4 番地 33

三. 変更に係る事項

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

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

十. 廃止措置の工程

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

四. 変更の理由

再処理施設の安全対策の実施内容について、高放射性廃液貯蔵場(HAW)及びガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟に係る事故対処の有効性評価の進め方、基本的考え方(有効性評価の起因事象、事故選定等)及び制御室の安全対策を示したことから、その結果を反映する。

以 上

変更認可の経緯（1 / 2）

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

変更認可の経緯（2 / 2）

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

核燃料サイクル工学研究所 再処理施設 廃止措置計画変更認可申請書

変更前後比較表

<p style="text-align: center;">変 更 前</p> <p style="text-align: center;">令和2年9月25日付け原規規発第2009252号をもって認可を受けた廃止措置計画認可申請書</p>	<p style="text-align: center;">変 更 後</p>	<p style="text-align: center;">変更理由</p>
<p>六. 性能維持施設の位置, 構造及び設備並びにその性能, その性能を維持すべき期間並びに再処理施設の性能に係る技術基準に関する規則(平成二十五年原子力規制委員会規則第二十九号)第二章及び第三章に定めるところにより難い特別の事情がある場合はその内容</p> <p>1 性能維持施設の位置, 構造</p> <p>1.1 性能維持施設の位置, 構造</p> <p>(1) 性能維持施設の位置 (省略)</p> <p>(2) 性能維持施設の一般構造</p> <p>10) 制御室等 制御室の安全対策の基本的考え方について別添6-1-10-1に示す。 <u>高放射性廃液貯蔵場(HAW)及びガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟の重要な安全機能(閉じ込め機能及び崩壊熱除去機能)が維持できるように令和2年10月までに対策を検討する。</u></p> <p>2 性能維持施設の設備, その性能, その性能を維持すべき期間 (省略)</p> <p>3 再処理施設の性能に係る技術基準に関する規則第二章及び第三章に定めるところにより難い特別の事情 (省略)</p> <p>表6-3-1 設計及び工事の方法の認可の申請において必要とされる事項と同様の事項に係る改造等 (省略)</p> <p>表6-3-2 設計及び工事の計画の認可の申請において必要とされる事項に係る改造等</p>	<p>六. 性能維持施設の位置, 構造及び設備並びにその性能, その性能を維持すべき期間並びに再処理施設の性能に係る技術基準に関する規則(平成二十五年原子力規制委員会規則第二十九号)第二章及び第三章に定めるところにより難い特別の事情がある場合はその内容</p> <p>1 性能維持施設の位置, 構造</p> <p>1.1 性能維持施設の位置, 構造</p> <p>(1) 性能維持施設の位置 (変更なし)</p> <p>(2) 性能維持施設の一般構造</p> <p>10) 制御室等 制御室の安全対策の基本的考え方について別添6-1-10-1に示す。 <u>高放射性廃液を取り扱う施設に関連する制御室の安全対策として, 規則の要求事項を踏まえて, 想定される起因事象毎に必要な対策を行う。</u></p> <p>2 性能維持施設の設備, その性能, その性能を維持すべき期間 (変更なし)</p> <p>3 再処理施設の性能に係る技術基準に関する規則第二章及び第三章に定めるところにより難い特別の事情 (変更なし)</p> <p>表6-3-1 設計及び工事の方法の認可の申請において必要とされる事項と同様の事項に係る改造等 (変更なし)</p> <p>表6-3-2 設計及び工事の計画の認可の申請において必要とされる事項に係る改造等</p>	<p>制御室の安全対策の基本方針の資料の改訂に伴う記載見直し</p>

件名	概要	工事期間(予定)	設計及び工事の計画※	件名	概要	工事期間(予定)	設計及び工事の計画※
高放射性廃液貯蔵場(HAW)及び配管トレンチ(T21)周辺の地盤改良工事	設計地震動に対して高放射性廃液貯蔵場(HAW)及びT21の健全性を維持するために必要となる耐力を確保するために高放射性廃液貯蔵場(HAW)周辺地盤改良を行う。	令和2年7月～令和4年3月(準備期間を含む。) 適宜工事 (別冊 1-12 参照)	設計及び工事の計画は、別冊 1-12 による。	高放射性廃液貯蔵場(HAW)及び配管トレンチ(T21)周辺の地盤改良工事	設計地震動に対して高放射性廃液貯蔵場(HAW)及びT21の健全性を維持するために必要となる耐力を確保するために高放射性廃液貯蔵場(HAW)周辺地盤改良を行う。	令和2年7月～令和4年3月(準備期間を含む。) 適宜工事 (別冊 1-12 参照)	設計及び工事の計画は、別冊 1-12 による。
ガラス固化技術開発施設(TVF)の溶融炉の結合装置の製作及び交換	流下ノズルと加熱コイルのクリアランスを確保した結合装置を製作し交換する。	令和3年2月～令和3年6月 適宜工事 (別冊 1-13 参照)	設計及び工事の計画は、別冊 1-13 による。	ガラス固化技術開発施設(TVF)の溶融炉の結合装置の製作及び交換	流下ノズルと加熱コイルのクリアランスを確保した結合装置を製作し交換する。	令和3年2月～令和3年6月 適宜工事 (別冊 1-13 参照)	設計及び工事の計画は、別冊 1-13 による。
高放射性廃液貯蔵場(HAW)の耐津波補強工事	高放射性廃液貯蔵場(HAW)の津波防護として高放射性廃液貯蔵場(HAW)建家開口部周辺外壁の増打ち補強、耐震スリットの新設を実施する。これに伴い干渉する配管の一部移設を行う。	令和2年10月～令和3年3月 適宜工事 (別冊 1-14 参照)	設計及び工事の計画は、別冊 1-14 による。	高放射性廃液貯蔵場(HAW)の耐津波補強工事	高放射性廃液貯蔵場(HAW)の津波防護として高放射性廃液貯蔵場(HAW)建家開口部周辺外壁の増打ち補強、耐震スリットの新設を実施する。これに伴い干渉する配管の一部移設を行う。	令和2年10月～令和3年3月 適宜工事 (別冊 1-14 参照)	設計及び工事の計画は、別冊 1-14 による。
第二付属排気筒及び排気ダクト接続架台の補強	耐震性向上のため、第二付属排気筒下部への鉄筋コンクリート補強等を行う。	令和2年10月～令和4年5月 適宜工事 (別冊 1-15 参照)	設計及び工事の計画は、別冊 1-15 による。	第二付属排気筒及び排気ダクト接続架台の補強	耐震性向上のため、第二付属排気筒下部への鉄筋コンクリート補強等を行う。	令和2年10月～令和4年5月 適宜工事 (別冊 1-15 参照)	設計及び工事の計画は、別冊 1-15 による。
ガラス固化技術開発施設(TVF)の浄水配管等の一部更新	ガラス固化技術開発施設に受け入れた浄水を純水設備等に供給する浄水配管等の一部について、高経年化対策として、当該配管を更新する。	令和2年12月～令和3年3月 適宜工事 (別冊 1-16 参照)	設計及び工事の計画は、別冊 1-16 による。	ガラス固化技術開発施設(TVF)の浄水配管等の一部更新	ガラス固化技術開発施設に受け入れた浄水を純水設備等に供給する浄水配管等の一部について、高経年化対策として、当該配管を更新する。	令和2年12月～令和3年3月 適宜工事 (別冊 1-16 参照)	設計及び工事の計画は、別冊 1-16 による。
※ 設計及び工事に係る品質管理は、「十一. 廃止措置に係る品質マネジメントシステム」により行う。				ガラス固化技術開発施設(TVF)制御室の安全対策	制御室の居住性を確保するため、可搬型換気設備等を製作し配備する。	令和3年2月～令和3年12月 適宜工事 (別冊 1-17 参照)	設計及び工事の計画は、別冊 1-17 による。
				高放射性廃液貯蔵場(HAW)の事故対処に係る接続口の設置	外部から高放射性廃液貯槽へ冷却水を供給するため、冷却水配管に接続口を設置するとともに、高放射性廃液貯槽へ直接注水するため、純水配管に接続口を設置する。また、事故時の監視機能を確保するため、排気モ	令和3年11月～令和4年2月 適宜工事 (別冊 1-18 参照)	設計及び工事の計画は、別冊 1-18 による。

工事の計画の追加

		ニタ用の可搬型モニタリング設備を接続するための接続口を設置する。		
	高放射性廃液貯蔵場(HAW)の竜巻防護対策	建家開口部の窓、扉及びガラスについて、廃止措置計画用設計竜巻によって衝突し得る飛来物による建家内の閉じ込め機能及び崩壊熱除去機能を担う重要な安全機能の損傷を防止するため、当該開口部に防護板、防護扉及び防護フードを設置し閉止する。	令和4年4月～令和4年8月 適宜工事 (別冊 1-19 参照)	設計及び工事の計画は、別冊 1-19 による。
	主排気筒の耐震補強工事	主排気筒基礎及び筒身において、廃止措置計画用設計地震動が作用した際に強度が不足する恐れがあることから、耐震性向上のため、主排気筒基礎及び筒身への鉄筋コンクリート補強を行う。	令和3年1月～令和4年6月 適宜工事 (別冊 1-20 参照)	設計及び工事の計画は、別冊 1-20 による。
	ガラス固化技術開発施設(TVF)の事故対処に係る設備の設置	ガラス固化技術開発施設(TVF)の事故対処に係る設備のうち、設計地震動等により恒久設備からの給電が停止した場合にガラス固化体の崩壊熱除去機能に係る対策として、移動式発電機からの給電を可能とするための設備を設置する。	令和3年5月～令和4年2月 適宜工事 (別冊 1-21 参照)	設計及び工事の計画は、別冊 1-21 による。
	動力分電盤制御用電源回路の一部変更(その2)	閉じ込め機能の維持ができなくなるリスクを低減するため、共通となっている制御用電源回路を1号系及び2号系に分離する処置を行う。	令和3年1月～令和3年3月 適宜工事 (別冊 1-22 参照)	設計及び工事の計画は、別冊 1-22 による。
	安全管理棟排水モニタリング設備の更新	再処理施設における放出水中の放射性物質の種類別の量及び濃度の計測に用いる排水モニタリング設備について、経年劣化の予防保全の観点から更新する。	令和3年3月 適宜工事 (別冊 1-23 参照)	設計及び工事の計画は、別冊 1-23 による。

<p>別紙参考6-1-4-4-4-5-2 屋上に設置されている設備，配管等の復旧方法の考え方について <u>(省略)</u></p> <p>別添6-1-10-1 再処理施設の制御室の安全対策の基本的考え方 <u>(省略)</u></p> <p>十. 廃止措置の工程</p> <p>1 廃止の工程の全体像 (省略)</p> <p>2 当面の実施工程 (省略)</p> <p>3 廃止措置の工程管理 (省略)</p> <p>表 10-3 再処理維持基準規則を踏まえた主な安全対策に関する工程 (省略)</p> <p>添付書類 四 廃止措置中の過失，機械又は装置の故障，浸水，地震，火災等があった場合に発生すると想定される事故の種類，程度，影響等に関する説明書</p> <p>1. 基本方針 (変更なし)</p>	<p>※ 設計及び工事に係る品質管理は，「十一. 廃止措置に係る品質マネジメントシステム」により行う。</p> <p>別紙参考6-1-4-4-4-5-2 屋上に設置されている設備，配管等の復旧方法の考え方について <u>(変更の内容は別紙参考6-1-4-4-4-5-2のとおり。変更のない項目については省略する。)</u></p> <p>別紙6-1-4-8-6-2 防火帯の詳細と防火帯に囲まれる区域内の施設の防火について</p> <p>別添6-1-10-1 再処理施設の制御室の安全対策の基本的考え方 <u>(変更の内容は別添6-1-10-1のとおり。変更のない項目については省略する。)</u></p> <p>十. 廃止措置の工程</p> <p>1 廃止の工程の全体像 (変更なし)</p> <p>2 当面の実施工程 (変更なし)</p> <p>3 廃止措置の工程管理 (変更なし)</p> <p>表 10-3 再処理維持基準規則を踏まえた主な安全対策に関する工程 <u>(変更後の内容は表 10-3 のとおり)</u></p> <p>添付書類 四 廃止措置中の過失，機械又は装置の故障，浸水，地震，火災等があった場合に発生すると想定される事故の種類，程度，影響等に関する説明書</p> <p>1. 基本方針 (変更なし)</p>	<p>竜巻対策の明確化</p> <p>資料の追加</p> <p>制御室の安全対策の基本方針の資料の改訂に伴う記載見直し</p> <p>TVF の事故対処及び竜巻対策の工事に係るスケジュールの見直し</p>
---	---	--

<p>2. <u>事故の抽出, 事象進展の明確化, 有効性評価の進め方</u> <u>事故対処の有効性評価においては, 現状配備している緊急安全対策を含む可搬型設備等により, 高放射性廃液貯蔵場(HAW) 及びガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟に係る重要な安全機能(閉じ込め機能及び崩壊熱除去機能)を回復させる対応を行うものであり, 訓練を通じて具体的な操作手順に要する時間, 体制, 対策に要する資源(水源, 燃料及び電源)等を確認する。</u> <u>特に, 津波襲来後の事故対処の実効性の観点からは, 津波漂流物の影響等を考慮した作業環境を想定して評価を行う方針である。</u> <u>有効性評価の主要な実施項目について, 以下に示す。</u> また, 事故対処の方法, 設備及びその有効性評価の工程を表 4-2-1 に示す。</p> <p><u>2.1 事故の抽出</u> (省略)</p> <p><u>2.2 事象進展</u> (省略)</p> <p><u>2.3 発生防止策, 拡大防止策及び影響緩和策等の具体的対応フロー</u> (省略)</p> <p><u>2.4 有効性評価</u> (省略)</p> <p><u>2.5 その他の安全機能維持への対応</u> (省略)</p> <p><u>2.6 今後の安全対策工事に伴う設備状況の反映</u> (省略)</p> <p><u>2.7 崩壊熱除去機能の回復操作に失敗した場合の放出量</u> (省略)</p>	<p>2. <u>事故対処の有効性評価</u> <u>事故対処の有効性評価を添四別紙 1-1 に示す。</u> また, 事故対処の方法, 設備及びその有効性評価の工程を表 4-2-1 に示す。</p> <p><u>2.1 事故の抽出</u> 【削る】</p> <p><u>2.2 事象進展</u> 【削る】</p> <p><u>2.3 発生防止策, 拡大防止策及び影響緩和策等の具体的対応フロー</u> 【削る】</p> <p><u>2.4 有効性評価</u> 【削る】</p> <p><u>2.5 その他の安全機能維持への対応</u> 【削る】</p> <p><u>2.6 今後の安全対策工事に伴う設備状況の反映</u> 【削る】</p> <p><u>2.7 崩壊熱除去機能の回復操作に失敗した場合の放出量</u> 【削る】</p>	<p>事故対処の有効性評価の進め方等の見直し</p>
---	--	----------------------------

表4-2-1 HAW及びTVFにおける事故対処の方法，設備及びその有効性評価の工程

実施項目	令和2年度									
	第2四半期			第3四半期			第4四半期			
	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
○廃止措置計画変更申請		▽ 変更申請 (方針)			▽ 変更申請				▽ 変更申請	
1)シナリオ再検討, 手順書作成	[Bar]									
2)ウェットサイトを想定した訓練			[Bar]							
3)有効性評価				[Bar]						
4)代表漂流物の妥当性評価 (津波軌跡解析等に基づく検証)	[Bar]									
5)津波解析に基づく漂流物を想定した 訓練計画作成				[Bar]						
6)津波解析に基づく漂流物を想定した 訓練実施						[Bar]				
7)有効性評価							[Bar]			

上記の表以降，以下の事故対処の信頼性を向上させるための工事を計画しており，その都度事故対処の有効性について示していく。

- 1) 事故対処設備配備場所地盤補強工事及びアクセスルート工事(ブルトニウム転換技術開発施設管理棟駐車場)
【令和3年4月変更申請，令和5年3月工事完了予定】
- 2) 津波漂流物防護柵設置工事
【令和3年1月変更申請，令和4年6月工事完了予定】

(変更なし)

添四別紙 1-1 事故対処の有効性評価

事故対処の有効性評価の進め方等の見直しによる追加

表10-3 再処理技術基準規則を踏まえた主な安全対策に関する工程

項目		令和元年度	令和2年度				令和3年度	令和4年度
		第4四半期	第1四半期	第2四半期	第3四半期	第4四半期		
安全対策方針等								
HAW,TVF	地震	HAW耐震評価(建家・設備)						
		TVF耐震評価(建家・設備)						
	津波	代表漂流物の選定			代表漂流物の妥当性評価			
					引き波の影響評価			
		HAW建家健全性評価(波力等)						
		TVF建家健全性評価(波力等)						
事故対処関連	HAW・TVF事故対処有効性評価の進め方			シナリオ検討・訓練				
				有効性評価				
亀巻・火山・森林火災・外部火災	HAW・TVF建家健全性評価							
その他事象	HAW・TVF安全機能への影響検討							
				火災影響評価・防護対策検討				
				溢水影響評価・防護対策検討				
			制御室の安全対策の検討					
HAW,TVF以外の施設	津波・地震・その他事象	建家評価・影響評価			対策の検討			
安全対策設計、工事								
HAW,TVF	地震	HAW周辺地盤改良工事				準備/工事		
		主排気筒の耐震補強工事		設計		準備/工事		
		第二付属排気筒耐震補強工事		設計		準備/工事		
		TVF設備耐震補強工事			設計		準備/工事	
	津波	津波漂流物防護柵設置工事			設計		準備/工事	
		HAW一部外壁補強工事		設計		準備/工事		
		TVF一部外壁補強工事			設計		準備/工事	
	事故対処関連	HAW事故に係る対策		設計			準備/工事	
		TVF事故に係る対策		設計			準備/配備	
		事故対処設備配備場所地盤補強工事				保安林・PP設備対応		
					設計		準備/工事	
		TVF制御室の換気対策工事		設計			準備/配備	
	TVFの事故対処に係る設備の設置					準備/配備		
亀巻・火山・森林火災・外部火災	HAW電巻対策工事		設計			準備/工事		
	TVF電巻対策工事			設計		準備/工事		
	TVF内部火災対策工事			設計		準備/工事		
	TVF溢水対策工事			設計		準備/工事		
HAW,TVF以外の施設	津波・地震・その他事象			その他施設(約40施設)の対策(必要に応じて実施)				

スケジュールについては進捗等に応じて適宜見直すものである。

屋上に設置されている設備、配管等の損傷時の復旧方法の考え方について

1. 概要

高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟の屋上に設置している二次冷却水系統の設備（冷却塔、ポンプ、冷却水系統の配管等）は、設計飛来物（鋼製材）の衝突により予備系統も含めて損傷した場合、早急に事故対処設備により重要な安全機能の代替を行うが、可搬型の事故対処設備による長期間の代替は安全性の観点から好ましいものではなく、損傷を受けた設備については応急的措置により復旧する。また、換気系ダクトが損傷を受けた場合には、応急的措置により復旧する。

これら二次冷却水系統の設備や換気系ダクトは、損傷の状態を想定した上で、補修に必要な資材等をあらかじめ確保し、1週間を目途に速やかに応急的措置を実施し復旧させる。その後、修理又は交換により恒設設備による通常状態に復旧させる。

換気系ダクトが損傷した場合は損傷箇所からの放射性気体廃棄物の放出が想定されるが、直ちに周辺公衆に被ばく影響を及ぼすことはない（廃止措置計画変更認可申請書 別紙参考 6-1-4-4-4-5-1「屋外ダクト損傷時における周辺監視区域の外における実効線量の概略評価」参照）。また応急的措置を行う従事者に対しても、緊急時被ばくの線量限度を十分下回る被ばく量の範囲で当該作業を実施できると推定される。したがって、汚染の防止、放射線測定、作業時間・被ばく線量の管理等の適切な作業管理を行うことで、必要な作業を実施できる。

以上の段階的な復旧の考え方を図1に示す。

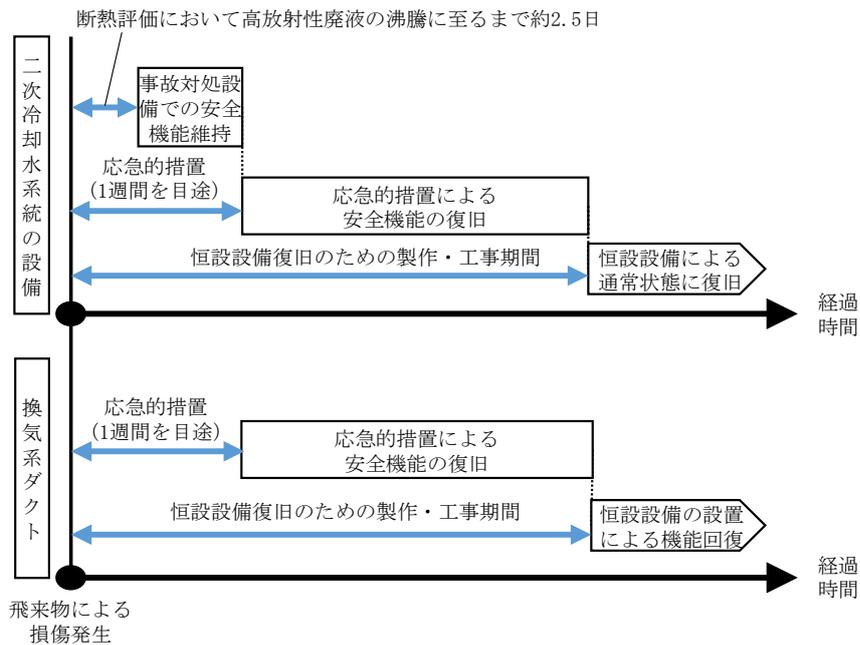


図1 屋上の二次冷却水系統の設備等の段階的な復旧の考え方

なお、事故対処設備による代替策の有効性については他の事象に対する事故対処の有効性評価と合わせて示す。

2. 設計飛来物による損傷モード等に基づく応急的措置の内容について

(1) 損傷の想定

二次冷却水系統の設備及び換気系ダクトの仕様を表 2-1 に示す。設計飛来物の衝突により、動的機器である二次系の送水ポンプ、浄水ポンプ、ポンプ及び冷却塔（ファン及び散水ポンプ）は、破損又は変形により使用できなくなることを想定する。

設計飛来物の鋼製材（4.2 m×0.3 m×0.2 m）の軸方向の衝突面積の等価直径（約 27 cm）を下回る管径の二次冷却水系統の配管は全周破断を、等価直径（約 27 cm）を超える冷却塔のケーシング、浄水受槽及び換気系ダクトについては、保守的に直径 60 cm の貫通が生じることを想定する。なお、配管等が密集している箇所については、同時破損を想定する。

各設備の設計飛来物により想定される損傷時の様相と影響を表 2-2 に示す。

(2) 損傷の検知

設計飛来物により屋上の設備が損傷した場合は、制御室において流量低下、ポンプ停止等により検知でき、また、竜巻通過後の現場点検において屋上設備の点検を優先することにより破損個所の早期の特定は容易であると考えている。

(3) 応急的措置

応急的措置は、作業性の確保に 2 日程度、補修作業の準備に 2 日程度、補修又は交換に 2 日程度を要するものとし、7 日（1 週間）を目途に対応可能と考えている。

(a) 作業性の確保（2 日程度）

補修個所の特定、飛来物の撤去等を行い、補修個所へのアクセスルート及び作業場所の確保を行う。補修個所が高所の場合には対象設備の周囲に足場を設置する。

(b) 補修作業の準備（2 日程度）

予備品の運搬を行うとともに、当て板等を行う場合は破断又は貫通部分のバリや凹凸部分の切断又は整形を行う。

(c) 交換又は補修（2 日程度）

予備品と交換する。破断又は貫通箇所の補修を行う場合は、当て板等をダクトテープにて固定し、隙間からの漏えいを防ぐためにコーキングを実施する。

3. 段階的復旧方法と予備品等の考え方

(1) 冷却塔

使用中の冷却塔（1 基）が損傷した場合は予備機^{*1}に切り替えて崩壊熱除去機能を維持しながら、損傷した冷却塔の修理又は交換を行う。

なお、予備機も同時に損傷した場合には、事故対処設備により崩壊熱除去機能を代替^{*2}し、事故対処設備により崩壊熱除去機能を代替する間に応急的措置による復旧作業を行う。その後、恒設設備による機能回復を行う。

ファン及び散水ポンプは使用不可、冷却コイルは全周破断、ケーシングは貫通、電源系統は破損を想定し、ファン及び散水ポンプの予備品、冷却コイルの補修材、ケーシング破損個所の当て板、電源ケーブル等の予備品等をあらかじめ確保する。

*1 ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟は熱負荷に対して 100%の冷却能力を有する系統を 2 系統設けており、通常時はバイパス弁を閉じて 2 系統運転している（50%の冷却能力で運転）。片系統故障時にはバイパス弁が自動的に開き、正常な系統から故障した系統にも冷却水が供給される（100%の冷却能力で運転）。

*2 冷却水系統の配管の接続箇所にホース接続用フランジを取付け、ホースにより接続したポンプ車等により浄水系統から浄水を直接供給することで高放射性廃液の崩壊熱除去機能を代替する。

(2) ポンプ

使用中のポンプが飛来物の直撃により損傷した場合は予備機に切り替えて崩壊熱除去機能を維持しながら、損傷したポンプの修理又は交換を行う。

予備機も同時に損傷した場合には、事故対処設備により崩壊熱除去機能を代替し、事故対処設備により崩壊熱除去機能を代替する間に応急的措置による復旧作業を行う。その後、恒設設備による機能回復を行う。

ポンプは使用不可となること、電源ケーブルは破断することを想定し、ポンプ及び電源ケーブルの予備品をあらかじめ確保する。

(3) 浄水受槽

浄水受槽が損傷した場合には、屋外消火栓にホースを接続し、浄水を冷却塔に供給する。屋外消火栓から浄水を供給する間に応急的措置による浄水受槽の復旧作業を行う。その後、恒設設備による機能回復を行う。

浄水受槽に貫通が生じることを想定し、貫通箇所の当て板等をあらかじめ確保する。

(4) 冷却水系統の配管

使用中の1系統が損傷した場合は予備系統に切り替えて崩壊熱除去機能を維持しながら、損傷した配管の修理又は交換を行う。

予備系統も同時に損傷した場合には、事故対処設備により崩壊熱除去機能を代替する。事故対処設備により崩壊熱除去機能を代替する間に応急的措置による復旧作業を行う。その後、恒設設備による機能回復を行う。

二次冷却水系統の配管は全周破断することを想定し、配管の破断箇所の補修材、補修クランプ等をあらかじめ確保する。

(5) 換気系ダクト

ダクトが損傷した場合にはガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発棟であればガラス固化処理を停止して可能な限り放射性気体廃棄物の放出を低減する対応を行った上で早急に応急的措置による復旧作業を行う。その後、恒設設備による機能回復を行う。

換気系ダクトは貫通が生じることを想定し、貫通箇所の当て板等をあらかじめ確保しておく。

4. 換気系ダクト破損時の従事者の被ばく影響

屋上の換気系ダクトが飛来物により破損し、応急的措置によりダクトの破損箇所を補修する際には作業者は放射性気体廃棄物の雰囲気下において作業を行うことになる。しかしながら、以下の点から換気系ダクト破損時においても上述した応急的措置が可能な放射線作業環境であり、応急的措置を行う従事者が受ける被ばく線量は緊急時被ばくの線量限度に比べて著しく低い。

- ・ 高放射性廃液貯蔵場 (HAW) の放射性気体廃棄物が分離精製工場 (MP) 等の放射性気体廃棄物と合流し通過する主排気筒ダクトの内部点検を平成 30 年に実施しており、

その際のダクト内部の線量率は実測で $1.0 \mu\text{Sv/h}$ 未満と十分低い線量率であり、作業者の実効線量は検出下限値未満であった。

- 第二付属排気筒ダクトの放射性気体廃棄物の性状についても、竜巻により屋上設備が損傷を受けた時にはガラス固化運転を停止することから、高放射性廃液の貯蔵を行っている高放射性廃液貯蔵場（HAW）からの放射性気体廃棄物を扱う主排気筒と同等程度の線量率とみなせる。
- 再処理施設の放射性気体廃棄物の放出挙動に関して、上述した平成 30 年の施設の状況と今後の状況に大きな変わりはない（放射性気体廃棄物の性状及び量が著しく変化するような新たな使用済燃料のせん断・溶解を行うといった計画はない。）。
- 応急的措置を行う場合においても、汚染の防止、放射線測定、作業時間・被ばく線量の管理等の適切な作業管理を行う。

表 2-1 屋上に設置している安全機能を担う設備の仕様 (1/2)

機器 系統	安全 機能	仕様	
		高放射性廃液貯蔵場 (HAW)	ガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発棟
冷却塔	崩壊熱 除去	○冷却塔 (運転 1 基/待機 2 基) *3 ・高さ 3.7 m×幅 11 m×奥行き 3 m ・設計圧力 0.39 MPa ・熱交換量 1930.6 kW	○冷却塔 (常用 2 基) *4 ・高さ 3.5 m×幅 5.5 m×奥行き 3.7 m ・設計圧力 0.69 MPa ・熱交換量 1133.7 kW
ポンプ	崩壊熱 除去	○二次系の送水ポンプ (運転 1 基/待機 3 基) *3 ・高さ 0.7 m×幅 1.6 m×奥行き 5.5 m ・全揚程 : 40 m ・吐出量 : 200 m ³ /h ・回転数 : 2900 rpm ・電動機 : 37 kW ○浄水ポンプ (常用 1 基/予備 1 基) ・高さ 0.47 m×幅 1.03 m×奥行き 0.34 m ・全揚程 : 20 m ・吐出量 : 30 m ³ /h ・回転数 : 2900 rpm ・電動機 : 5.5 kW	○ポンプ (常用 2 基) *4 ・高さ 1.1 m×幅 2.1 m×奥行き 1.1 m ・全揚程 : 45 m ・吐出量 : 195 m ³ /h ・回転数 : 1460 rpm ・電動機 : 45 kW
浄水 受槽	崩壊熱 除去	○浄水受槽 1 基 ・形状 : φ2.5 m×3 m ・全容量 : 13.25 m ³ ・材質 : SUS304	

*3 設計上、冷却塔は常用 3 基、二次冷却水の送水ポンプは常用 3 基/予備 1 基である。高放射性廃液貯蔵場 (HAW) に現有する高放射性廃液の崩壊熱の除去には、冷却塔 1 基の冷却能力で十分対応できるため、現状、冷却塔及び二次冷却水の送水ポンプは 1 基のみ運転している。

*4 ガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発棟は熱負荷に対して 100%の冷却能力を有する系統を 2 系統設けており、通常時はバイパス弁を閉じて 2 系統運転している (50%の冷却能力で運転)。片系統故障時にはバイパス弁が自動的に開き、正常な系統から故障した系統にも冷却水が供給される (100%の冷却能力で運転)。

表 2-1 屋上に設置している安全機能を担う設備の仕様 (2/2)

機器 系統	安全 機能	仕様	
		高放射性廃液貯蔵場 (HAW)	ガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発棟
冷却水系 統の配管	崩壊熱 除去	二次冷却水系統の配管 ・ 80A (10S) SUS304 ・ 100A (10S) SUS304 ・ 200A (10S) SUS304 浄水系統の配管 ・ 50A (10S) SUS304 ・ 80A (10S) SUS304	冷却水系統の配管 ・ 65A (40S) STPG370 ・ 125A (40S) STPG370 ・ 150A (40S) STPG370 ・ 200A (40S) STPG370 浄水系統の配管 ・ 25A (40S) STPG370 ・ 40A (40S) STPG370 ・ 50A (40S) STPG370 ・ 100A (40S) STPG370 純水系統の配管 ・ 15A (40S) SUS304 ・ 25A (20S) SUS304 ・ 25A (40S) STPG370 ・ 50A (40S) STPG370
換気系 ダクト	閉じ込め (放出経 路維持)	セル換気系統のダクト ・ 外径φ 856 mm (板厚 3 mm) SUS304 緊急放出系統のダクト ・ 外径φ 406.4 mm (板厚 9 mm ^{*5}) SUS304	セル換気系統のダクト ・ 外径φ 2008 mm (板厚 4 mm) SUS304 ・ 外径φ 2708 mm (板厚 4 mm) SUS304

*5 設計飛来物 (鋼製材) の鋼板の貫通限界厚さは約 8.9 mm であり貫通が生じないが, 変形や割れ等が生じるものとする。

表 2-2 設計飛来物により想定される破損時の様相と影響 (1/2)

設備	破損部位	破損時の様態と影響
冷却塔 (図 2 参照)	ファン	冷却コイル部への送風ができなくなる。 ファンは冷却塔ごとに複数設置されており (HAW : 16 基 (8 セット) / 冷却塔, TVF : 3 基/冷却塔), ファン 1 基が破損したとしても熱交換量が低下した状態ではあるが冷却塔の運転は継続できる。
	散水ポンプ	冷却コイル部への浄水の散水ができなくなる。 散水ポンプは冷却塔ごとに複数設置されており (HAW : 2 基/冷却塔, TVF : 3 基/冷却塔), 散水ポンプ 1 基が破損したとしても熱交換量が低下した状態ではあるが冷却塔の運転を継続できる。破損部位によってはポンプ停止後も浄水の漏れが生じる。
	水槽 (散水受)	破損部から浄水の漏れが生じることで散水のための浄水の汲み上げができなくなり, 散水が継続できなくなる。 水槽 (散水受) は冷却塔内部で共有されており, 破損した場合には冷却コイル部への浄水の散水ができなくなり, 冷却塔の運転を継続できず, 冷却能力を喪失する。
	冷却コイル	冷却コイル内の二次冷却水が漏れいし, 二次冷却水の循環が維持できなくなる。 冷却コイル (ユニット) は冷却塔ごとに複数設置されており (HAW : 2 ユニット/冷却塔, TVF : 3 ユニット/冷却塔), 1 ユニットが破損したとしても熱交換量が低下した状態ではあるが冷却塔の運転を継続できる。ただし, 二次冷却水の漏れは継続するため, 補給できないと二次冷却系の運転を継続できず, 冷却能力を喪失する。
	電源系統 (ケーブル, 盤)	冷却コイル部への送風及び散水が停止する。 電源系統は冷却塔ごとに 1 系統設置されており, 電源系統が破損した場合には冷却塔の運転を継続できず冷却能力を喪失する。
二次系の 送水ポンプ, ポンプ	ケーシング	二次冷却水が漏れいし, 二次冷却水の循環が停止する。 二次冷却水系統の循環運転を継続できずに崩壊熱除去機能が喪失する。
	電動機 電源系統	二次冷却水の循環が停止する。 二次冷却水系統の循環運転を継続できずに崩壊熱除去機能が喪失する。
浄水ポンプ	ケーシング	冷却塔への浄水供給が停止し, 浄水の漏れが生じる。 気化による減少分を別の方法で補給できれば, 熱交換量を維持した状態での冷却塔の運転を継続できる。
	電動機 電源系統	冷却塔 (水槽) への浄水供給ができなくなる。 気化による減少分を別の方法で補給できれば, 熱交換量を維持した状態での冷却塔の運転を継続できる。

表 2-2 設計飛来物により想定される破損時の様相と影響 (2/2)

設備	破損箇所	破損時の様態とその影響
浄水受槽	貯槽本体	<p>破損部から浄水の漏れが生じ、冷却塔への浄水供給ができなくなる。</p> <p>気化による減少分を別の方法で補給できれば、熱交換量を維持した状態での冷却塔の運転を継続できる。</p>
冷却水系統／ 浄水系統 の配管	配管	<p>○二次冷却水系統（冷却水系統）の配管</p> <p>破損部から二次冷却水が漏れいし、二次冷却水系統の循環ができなくなり、崩壊熱除去機能を喪失する。</p> <p>○浄水配管</p> <p>破損部から浄水が漏れいし、冷却塔への浄水供給ができなくなる。</p> <p>気化による減少分を別の方法で補給できれば、熱交換量を維持した状態での冷却塔の運転を継続できる。</p>
換気系ダクト	ダクト	<p>主排気筒又は第二付属排気筒から放出すべき放射性気体廃棄物の一部がダクトの損傷箇所より放出される（経路外放出）。</p> <p>拡散効果が低減するため、周辺の線量率が増加する。</p>

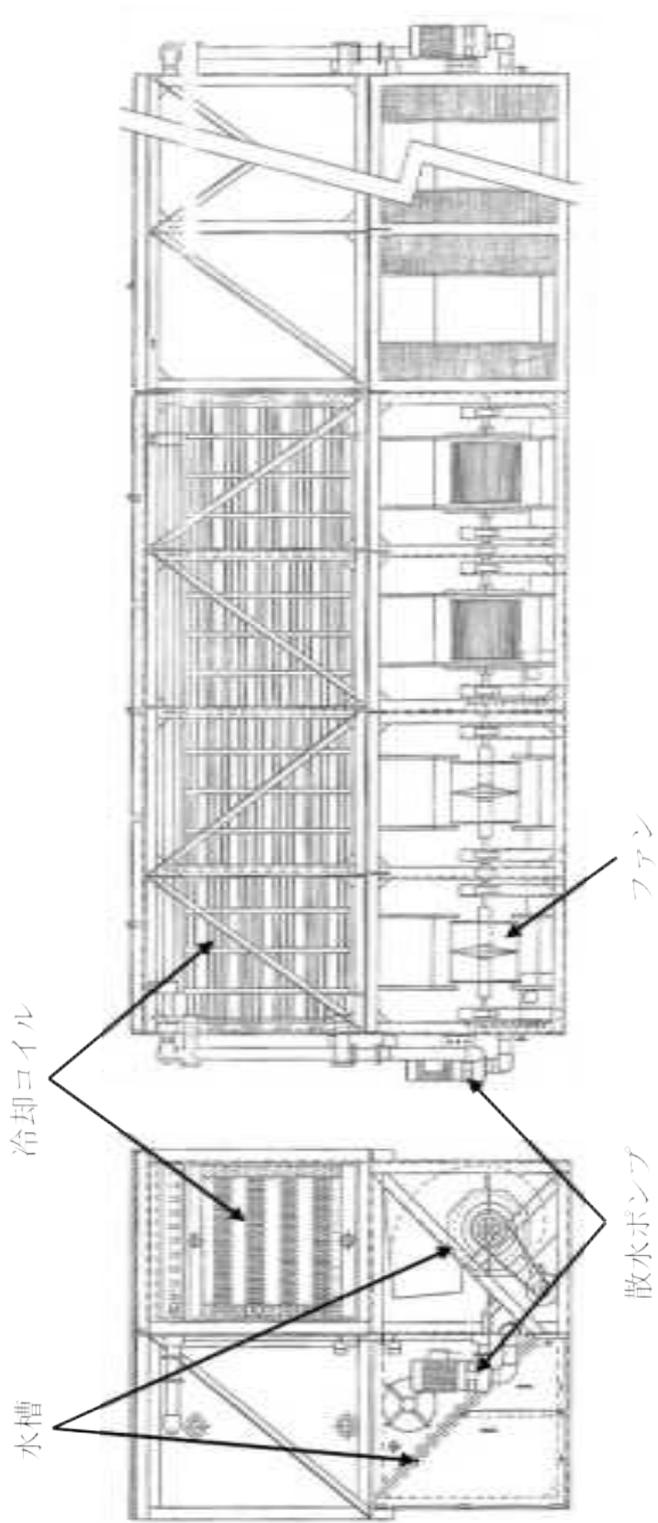


図 2 (1/2) 冷却塔概要 (高放射性廃液貯蔵場 (HAW))

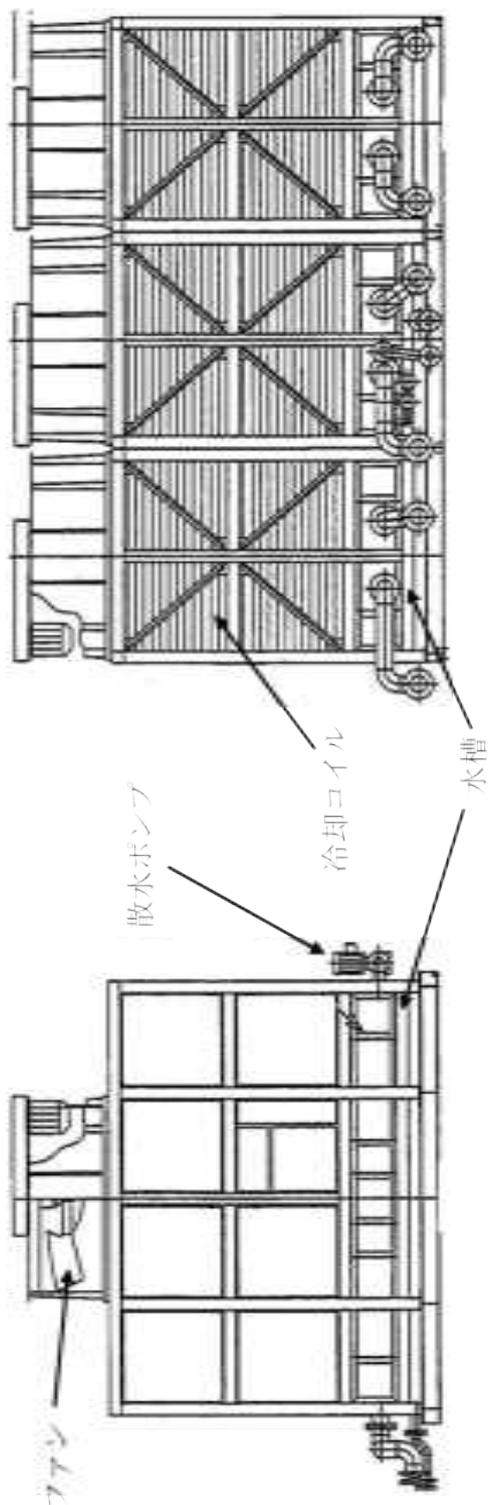


図2 (2/2) 冷却塔概要 (ガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発棟)

防火帯の詳細と防火帯内の施設の防火について

1. 概要

添付資料6-1-4-8-6において、想定する森林火災から高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟を防護するために防火帯を設けることとし、その計画（計画Bが有望であること）を示した。

ここでは、ウォークダウン結果に基づき防火帯を設置することとした現場の詳細状況と整備の方針を示すとともに、防火帯内（防火帯で囲まれた区域内）に含まれる施設において取り扱う危険物についても適切な防消火設備及び体制を備えていることから森林火災の影響を超える広域火災の発生源にならないことを示す。

2. 防火帯の計画

2.1 防火帯

防火帯とは、防護対象設備への外部火災の延焼被害を食い止めるために防護対象設備を囲むように設けられる、可燃物のない帯状の区域である。防火帯の帯の幅は、想定する森林火災の最大火線強度と風上方向（火災が延焼してくる方向）の森林の有無に応じて定められる^[1]。

廃止措置計画において、森林火災に対する防護対象設備は高放射性廃液貯蔵場（HAW）、ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟及び第二付属排気筒である。その防護のために設ける防火帯の基本計画を図 1に示す。

防護対象施設の北側及び東側方向の近傍には、既設建家・構築物を範囲に含めずに必要な防火帯ルートを確保できないことから、北側は再処理警備所から東に向かう舗装道路を防火帯として利用し、東側は真砂橋から南に向かう舗装道路を防火帯として利用する。なお、南東隅部については現在設計が進められているブルトニウム転換技術開発施設管理棟付属駐車場（可搬型事故対処設備の配備場所）の地盤改良工事（令和3年4月申請予定）に併せて整備する計画としている。

2.2 防火帯の整備及び管理の条件

防火帯は以下に示す「配置要件」と「管理要件」を満足するものとする。

○ 配置要件

- a. 防火帯は防護する建家周囲を切れ目なく囲む帯状の区域とすること。
- b. 以下の必要防火帯幅を確保すること。

風上（防火帯外縁方向）に樹木がない場合	：9 m 以上
（評価上は 8.5 m 以上であるが余裕を考慮して 9 m 以上とする。）	
風上（防火帯外縁方向）に樹木がある場合	：21 m 以上
- c. 高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化

技術開発棟の外壁と防火帯外縁の距離は、以下の危険距離（防護する建家外壁と火災の離隔距離として最低限必要な距離）以上確保すること。

高放射性廃液貯蔵場 (HAW)	: 14 m
ガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発棟	: 13 m
第二付属排気筒	: 19 m

- d. 自衛消防による延焼防止活動（予防散水）が可能であること。すなわち、付近に消火栓があるか、消防車が進入でき、散水活動が可能な空間があること。

○ 管理要件

- 防火帯上には可燃物がないこと。なお、不燃性材料で構成された小規模な構築物、フェンス、外灯等は例外と出来る。
- 防火帯上には樹木がないこと。また草木の自生を防止すること。
- 防火帯上に車両等を駐車しないこと（一時的な通過・停車は除く。）。

2.3 防火帯周辺の状況

2.3.1 北側

北側の防火帯（図 2）は再処理警備所から東に向かう舗装道路を主たる区域とし、必要な防火帯幅（9 m）の確保のために拡張を行う。当該道路の南端は既設設備（廃溶媒処理技術開発施設（ST）、焼却施設（IF）及び廃溶媒貯蔵場（WS））が道路際に建てられていることから、道路を含め北方向に必要な幅の防火帯を設置する計画とする。

防火帯の外縁北側の再処理施設敷地には、ウラン貯蔵庫（UO3）や低放射性廃棄物処理技術開発施設（LWTF）等の鉄筋コンクリート造建家が複数あり、道路等により舗装されている面積が多くを占めること、樹木等は少なく下草程度の植栽であることから、このエリアに再処理敷地外から森林火災が延焼したとしても、下草が燃える程度の小規模なものと考えられる。

道路北側を拡張して不燃帯を設ける場合に、歩道、植栽及び一部既設の設備が含まれるため、舗装あるいはモルタル吹き付け、設備の移設を行う。また、防火帯外縁及び内縁側の近傍に植栽がある場合、樹木の生育による防火帯上への侵入を予防するために伐採等を行う。

2.3.2 東側

東側の防火帯（図 3及び図 4）は真砂橋から南に向かう舗装道路を主たる区域とし、必要な防火帯幅（9 m）の確保のために拡張を行う。当該道路のうち、アスファルト固化処理施設（ASP）は道路内縁の際に建てられているので防火帯の拡張は外縁部で行う。また、放出廃液油分除去施設（C）のシャッター一部は道路外縁の際に建てられているので防火帯の拡張は内縁部で行う。なお、排気ダクトと連絡橋が当該道路上部を横断しているが、これらは不燃物・耐火物（鋼材、アルミ板、ステンレス、ケイカル板、モルタル・コンクリート等）で構成されていることから延焼の要因とはならず撤去は不要である。

防火帯の外縁東側の再処理施設敷地には、放出廃液油分除去施設（C）や高放射性固体廃棄物貯蔵庫（HAS）等の鉄筋コンクリート造建家が散在し、その周囲に樹木等は少なく下草程度の植栽である。南東側についてもアスファルト固化体貯蔵施設（AS1）や第一低放射性固体廃棄物貯蔵施設（1LA）等の鉄筋コンクリート造建家が複数あり、道路等により舗装されている面積が多くを占めること。樹木等は少なく下草程度の植栽であることから、このエリアに再処理敷地外から森林火災が延焼したとしても、下草が燃える程度の小規模なものと考えられる。

分離精製工場（MP）のトラックエアロック付近にある植栽は、樹木の生育による防火帯上への侵入を予防するために伐採等を行う。

2.3.3 西側

西側の防火帯（図 5）は、再処理警備所からガラス固化技術開発施設（TVF）へと向かうフェンス沿いの舗装道路を主たる区域とし、必要な防火帯幅（9 m）の確保のために拡張を行う。

他方面と同様に外縁・内縁近傍の植栽については、樹木の生育による防火帯内への侵入を予防するために伐採等を行う。防火帯上の一部に再処理施設境界付近のフェンス、監視カメラ、街灯、共同溝の入り口・排気筒（鉄筋コンクリート造構築物）等が含まれるものの、これらは小規模な設備であり、また不燃材料で構成されていることから撤去等の対応は不要とするが、その他の既設設備については撤去等の対策をとる。

2.3.4 南側

南側の防火帯（図 6、図 7）は再処理施設とプルトニウム燃料技術開発センターの間の舗装道路を主たる区域とし、必要な防火帯幅（21 m）の確保のために拡張を行う。当地点では防火帯外縁方向となるプルトニウム燃料技術開発センターの駐車場脇及び構内グラウンド周囲に樹木が生育しているため、風上に森林がある場合の防火帯幅としている。

道路幅だけでは21 mを確保できないため、土留壁周辺と南側斜面まで必要な幅で不燃帯を拡張する。また、南東隅部については現在設計が進められているプルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟付属駐車場（可搬型事故対処設備の配備場所）の地盤改良工事（令和3年3月申請予定）に併せて整備する計画とする。

防火帯上の一部に再処理施設境界付近のフェンス、監視カメラ、街灯、共同溝の入り口・排気筒（鉄筋コンクリート造構築物）等が含まれるものの、これらは小規模な設備であり、また不燃材料で構成されていることから撤去等の対応は不要とする。

2.4 防火帯工事について

防火帯の整備においては、防火帯上（防火帯の外縁と内縁に挟まれる帯状の範囲）に可燃物が配置されないよう、以下の処置を行う。

- ・防火帯上に含まれることになる既設の可燃物の撤去

- ・防火帯上及び近傍の草木の伐採及び生育防止のための舗装・モルタル吹付
- ・防火帯であることを示すマーキングや標識の設置

防火帯工事については、ブルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟付属駐車場（可搬型事故対処設備の配備場所）の地盤改良工事の範囲と重複するため、全ルートでの完成は当該地盤改良工事の完成予定である令和4年3月以降となる。また、東側の防火帯は漂流物防護柵の工事区間とも重複する可能性があることから、これらの工事計画との調整を考慮した上で廃止措置計画の申請時期を定めることとする。

3. 防火帯内の施設の防火について

防火帯内（防火帯で囲まれた区域内）にある施設からの火災により、防護対象施設である高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟に外部火災の影響が生じるおそれのないことの確認として、以下について示す。

- ・防火帯内にある施設が保有している危険物の種類及び数量
- ・特に数量の多い危険物を取り扱う施設の防消火設計（防火区画・火災検知・消火設備）
- ・火災検知時の対応

3.1 防火帯内にある施設が保有する危険物について

計画している防火帯内にある施設を表 1、図 1及び図 8に示す。これらの施設において保有・保管している主な危険物を、後述する施設ごとの防消火設備と合わせて表 2に示す。

再処理施設は廃止措置段階であるため、再処理運転時に必要としていた化学薬品（ヒドランジン等）の多くは廃棄済み又は今後廃棄する予定である。したがって、数量として多く保管している危険物は、過去の再処理運転で使用した廃溶媒（TBP、ドデカンの混合溶媒で、消防法等に定められる危険物の第四類 第三石油類に該当。）と、非常用発電機の燃料（軽油）となっている。

非常用発電機の燃料は、発電機への給油時に使用する小出槽の少量分を除けば、消防法等に基づき設けられた屋外の地下タンク貯蔵所で保管していることから、火災の可能性は低く、また地表の火災からの熱影響は受けない。

3.2 防火帯内の施設の防消火設備

保管数量の大きな廃溶媒は、廃棄物処理場（AAF）、廃溶媒処理技術開発施設（ST）、廃溶媒貯蔵場（WS）及びスラッジ貯蔵場（LW）のセル内に設置された貯槽で保管されている。これらの廃溶媒を取り扱う場所の防消火の考え方は以下のとおりとなっている。

- ・火災発生の検知のために、貯槽内の廃溶媒の温度警報が設置されている。
- ・火災の消火のために、貯槽内に炭酸ガスを注入するための炭酸ガス消火設備を設けている。併せて、貯槽が設置されたセルに水噴霧消火設備を設けている。

- ・貯槽内の溶媒の温度が所定値以上となった場合、上記の炭酸ガス消火設備が自動起動する。その後の監視状況（貯槽内温度の上昇傾向や周囲への火災の波及）に応じて、手動により炭酸ガス消火設備の追加作動及び水噴霧消火設備の作動を行う。
- ・その他の消火設備として、ABC消火器、車載式消火器、屋内消火栓が設置されている。

焼却施設（IF）においては、廃溶媒処理技術開発施設（ST）において廃溶媒から分離回収されたドデカン（回収ドデカン）を取り扱う。この回収ドデカンはセル内ではなく、アンバー区域の室内で取り扱われるが、消火設備の考え方は上記の廃溶媒を保管している施設と同じ（貯槽に対して炭酸ガス消火設備、貯槽が設置されている部屋に対して水噴霧消火設備を設置）である。また、焼却施設（IF）では焼却炉の燃料としてケロシン及びTBPの燃焼によって生じるリン酸による焼却炉の腐食を抑制するために添加するオクチル酸カルシウムといった危険物も取り扱うが、それらの危険物を扱う貯槽に対する消火設備の考え方も同じとしている。

廃溶媒等を扱う施設は放射性物質の閉じ込めのため負圧管理が行われており、セル等の換気ダクトの開口部に防火ダンパを設置すると負圧管理上問題となることから、建設時に建築基準法等で要求される防火区画の免除を受けている。しかしながら、主要構造部は耐火構造（鉄筋コンクリート）であり、内装設備も金属や不燃性あるいは難燃性材料を多く使用していることから、延焼のおそれは低い。

例としてセル内に危険物（廃溶媒）を保管する貯槽が設置されている施設の例として図 9に廃溶媒貯蔵場（WS）の消火設備の状況を示す。また、図 10及び図 11に焼却施設（IF）の危険物（回収ドデカン及びケロシン・オクチル酸カルシウム）を取り扱う貯槽が設置されている階の消火設備の状況を示す。焼却施設（IF）ではそれらの部屋にも作業者が立ち入ることから、防火区画に準ずる区画となっている。

3.3 防火帯内にある施設の防消火体制

再処理施設において、自動火災報知器が吹鳴した場合、分離精製工場（MP）の中央制御室に設置された集中監視盤にて信号を検知し、当直長が緊急放送を行うとともに、直ちに従業員による現場確認を行う。現場確認において火災を発見した場合は、備え付けられた消火器や消火栓を用いて初期消火を行う体制となっている。公設消防への通報は、自動火災警報が吹鳴した時点で、直ちに当直長等が行う。

夜間・休日時においても、分離精製工場（MP）の中央制御室、廃棄物処理場（AAF）の制御室、ユーティリティ施設（UC）の制御室及びガラス固化技術開発施設（TVF）の制御室に常駐している運転員により現場確認、初期消火を行う体制としている。

3.4 結論

防火帯内にある施設において火災が生じたとしても、直ちに検知する設備として自動火災報知器や温度警報が備えられており、それらが発報した場合には休日・夜間も

常駐している運転員により現場確認及び初期消火が可能な体制となっている。

さらに、貯蔵量の多い廃溶媒の取扱設備については、自動的に貯槽内に炭酸ガスを噴射して消火する設備を有しているとともにセル又は部屋には運転員操作により起動する水噴霧消火設備を備えている等、多重の消火手段が用意されている。また、これらの防消火設備は消防法等に準拠して設置されている。

以上より、防火帯内にある施設における火災に対して適切に対応することが可能な防消火設備及び体制を備えており、防火帯内にある施設からの火災により、森林火災に相当するような規模の広域火災が生じるおそれはなく、防護対象施設である高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟への外部火災による影響は生じない。

参考文献

1. “原子力発電所の外部火災影響評価ガイド 附属書A 森林火災の原子力発電所への影響評価について”，原子力規制委員会，平成25年6月19日

表 1 計画している防火帯内（防火帯に囲まれる区域内）に含まれる施設

施設（建家）名	略称	図 1 での位置
分離精製工場	MP	D-5
高放射性廃液貯蔵場	HAW	C-6
ウラン脱硝施設	DN	D-4
クリプトン回収技術開発施設	Kr	B-5
ユーティリティ施設	UC	B-4
除染場	DS	D-4
アスファルト固化処理施設	ASP	E-4
第二低放射性廃液蒸発処理施設	E	D-3
第三低放射性廃液蒸発処理施設	Z	E-3
焼却施設	IF	D-3
廃棄物処理場	AAF	D-3
廃溶媒処理技術開発施設	ST	C-3
廃溶媒貯蔵場	WS	C-3
スラッジ貯蔵場	LW	C-3
第二スラッジ貯蔵場	LW2	C-3
分析所	CB	C-4
プルトニウム転換技術開発施設	PCDF	E-6
プルトニウム転換技術開発施設 管理棟	—	E-6
ガラス固化技術開発施設 ガラス固化技術 開発棟	TVF	B-6
ガラス固化技術開発施設 ガラス固化技術 管理棟	—	A-6
技術管理棟	—	B-4
技術管理棟付属建家	—	B-3
管理事務棟	—	B-4



图 1 防火带計画（全体）



図 2 防火帯の状況（北側）



図 3 防火帯の状況（東側 その1）

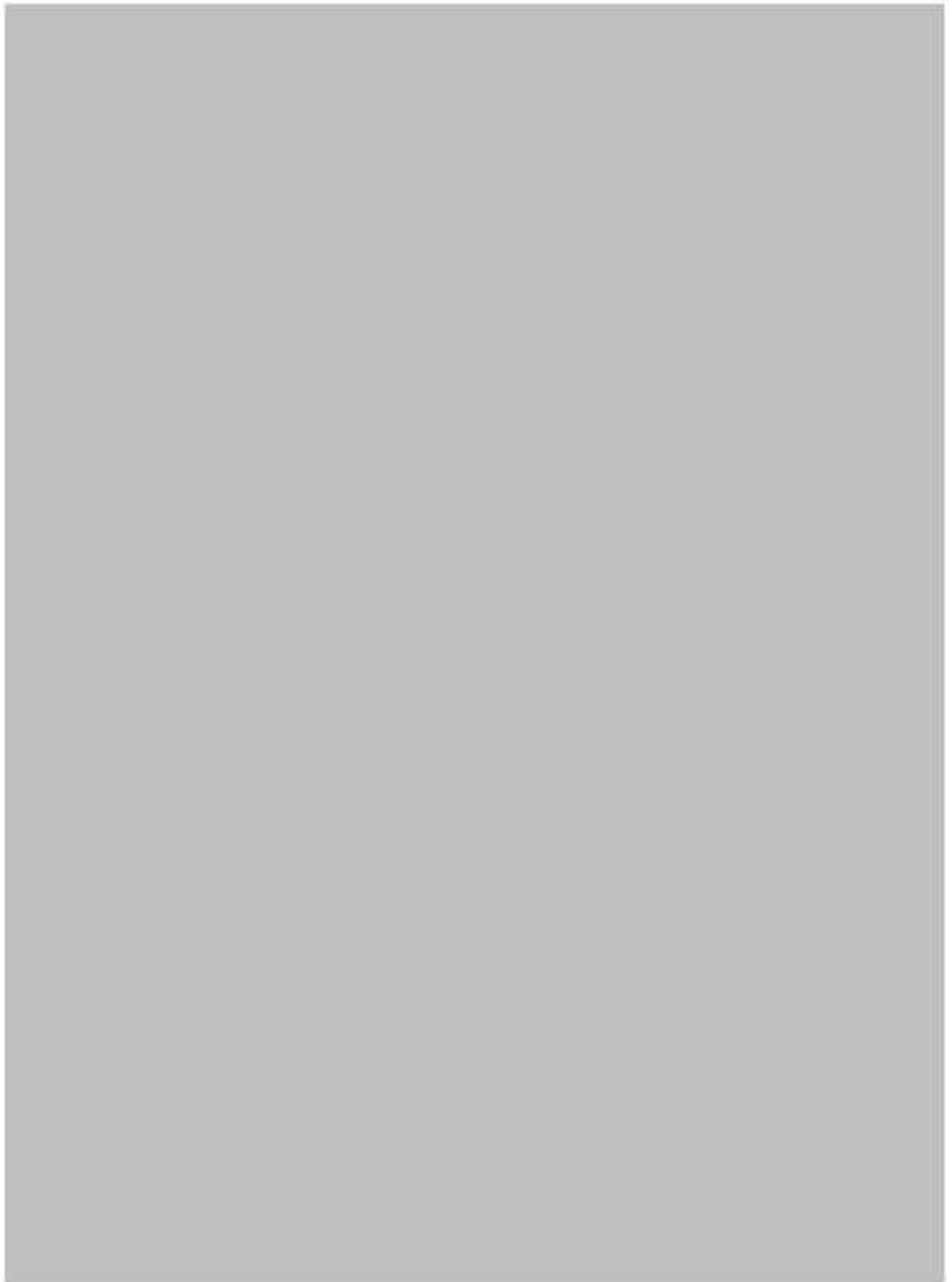


図 4 防火帯の状況（東側 その2）



図 5 防火帯の状況（西側）



図 6 防火帯の状況 (南側 その1)

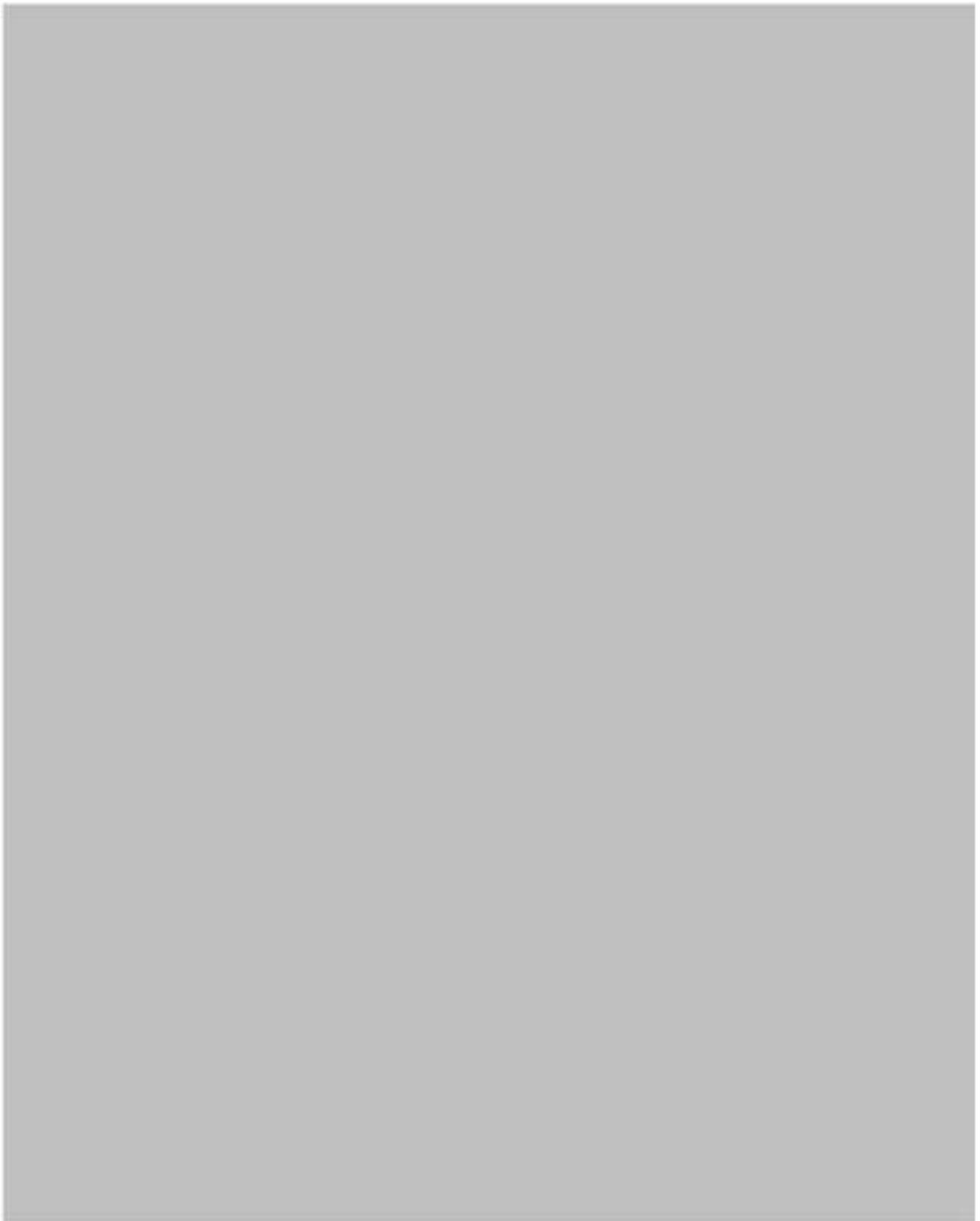


図 7 防火帯の状況（南側 その2）

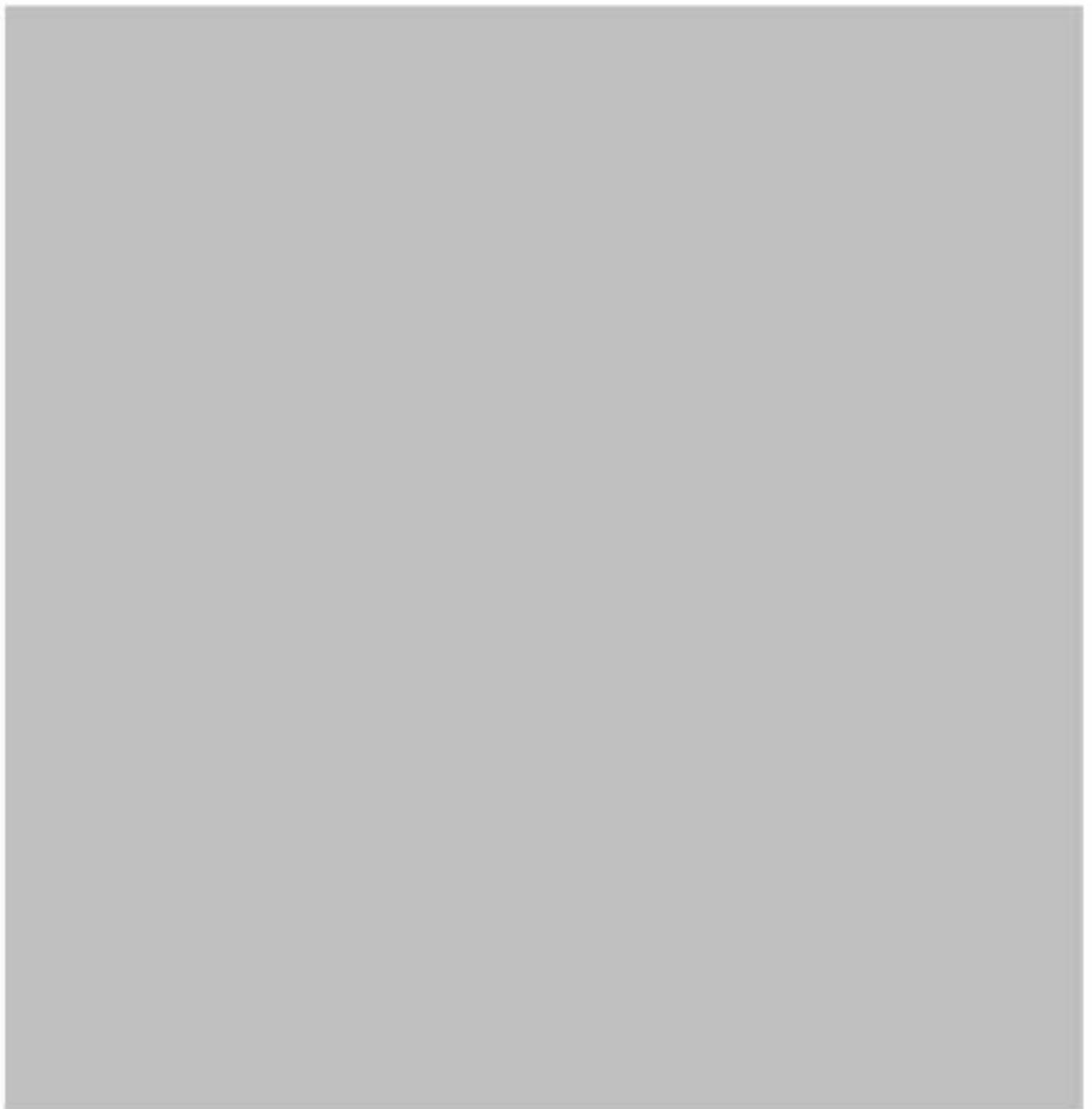


図 8 防火帯内にある屋外の危険物の保管設備の位置



図 9 セル内に危険物（廃溶媒）を保管する貯槽のある廃溶媒貯蔵場（WS）の地下1階の防消火設備



図 10 作業者が立ち入る室内に危険物（回収ドデカン）を取り扱う貯槽のある焼却施設（IF）の地下1階



図 11 作業者が立ち入る室内に危険物(ケロシン、オクチル酸カルシウム)を取り扱う貯槽のある焼却施設 (1F) の地上3階の防消火設備

再処理施設の制御室の安全対策の基本的考え方

廃止措置段階にある再処理施設においては、リスクが特定の施設に集中しており、高放射性廃液に伴うリスクが集中する高放射性廃液貯蔵場（HAW）と、長期間ではないものの分離精製工場等の工程洗浄や系統除染に伴う廃液処理も含めて一定期間使用するガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟については、安全対策を最優先で講じる必要がある。

このため、高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟については、制御室について想定される事象を踏まえて必要な安全機能を整理し、重要な安全機能（閉じ込め機能及び崩壊熱除去機能）が損なわれることのないよう以下の方針で対策を講じる。制御室の安全対策に係る対応スケジュールを表－1に示す。

1. 制御室の現状について（添付資料 6-1-10-1-1 参照）

ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟については、TVF 制御室に工程監視盤等が設置されており、運転員が常駐してパラメータの監視を行っている。高放射性廃液貯蔵場（HAW）については、廃液の貯蔵を行っている施設であり運転員が常駐せず、巡視によりパラメータの監視を行っており、通常時は、分離精製工場（MP）の中央制御室にて常駐する運転員が高放射性廃液貯蔵場（HAW）の代表警報等の監視を行っている。

2. 制御室の想定事象について（添付資料 6-1-10-1-2 参照）

- ① 地震、津波、竜巻、外部火災等の外部事象の発生を想定する。外部火災等については、発生する有毒ガスの影響を考慮する。
- ② 重大事故として、高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟における高放射性廃液の蒸発乾固を想定する。蒸発乾固に伴い放出する放射性物質の影響を考慮する。

3. 制御室の安全対策について（添付資料 6-1-10-1-3 参照）

- ① 地震、津波、竜巻、外部火災等の外部事象が発生した場合においても、高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟の重要な安全機能（閉じ込め機能及び崩壊熱除去機能）に係るパラメータを監視できるようにする。

- ② 高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟に影響を及ぼすおそれのある地震，津波，竜巻，外部火災等の外部の状況を把握できるようにする。
- ③ 重大事故（高放射性廃液の蒸発乾固）が発生した場合においても，運転員が施設内にアクセスし，制御室にとどまって，事故対処に必要な運転・操作等として，温度，液位等のパラメータの監視を行えるようにする。
- ④ 制御室について対策することが施設の現況等に照らし，合理的ではない場合又はより難しい事情がある場合には，代替策としての有効性を確認した上で事故対処設備^{※1}等により閉じ込め及び崩壊熱除去に必要な安全機能が維持できるようにする。

上記を踏まえ，高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟の制御室の安全対策に係る検討を行う。ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟については，設計及び工事の計画として制御室に係る廃止措置計画変更認可申請を令和2年10月に行う。高放射性廃液貯蔵場（HAW）については，検討結果を踏まえて，廃止措置計画変更認可申請及び対策工事を検討する。

上記以外の施設については，今後とも安全かつ継続して施設を運用し計画的に廃止措置を進めることができるよう，それぞれのリスクに応じた対策を講じることとする。

※1 別添 6-1-2-1「再処理施設の廃止措置を進めていく上での地震対策の基本的考え方」に示した事故対処設備。

表-1 制御室の安全対策に係る対応スケジュール

	R2年度				R3年度				R4年度			
	第1四半期	第2四半期	第3四半期	第4四半期	第1	第2	第3	第4	第1	第2	第3	第4
制御室の安全対策に係る設計			▽ 変更申請※									
	事故時の居住性、有毒ガス対策の設計※※											
制御室の対策工事※				準備、製作、配備								

※HAWの変更申請、対策工事については、制御室の安全対策の設計結果を踏まえて検討する。

※※有毒ガス及びその他火災については、影響評価の結果を踏まえて、必要に応じて対策の設計を行う。

高放射性廃液を取り扱う施設に関連する制御室の現状

再処理施設では、高放射性廃液に関する重要な安全機能（閉じ込め機能及び崩壊熱除去機能）を維持するために使用する制御室として、3つの制御室（分離精製工場（MP）中央制御室、高放射性廃液貯蔵場（HAW）制御室及びガラス固化技術開発施設（TVF）制御室）を運用している。

ガラス固化技術開発施設（TVF）制御室では、運転員が常駐してパラメータの監視を行っている。一方、高放射性廃液貯蔵場（HAW）制御室は、廃液の貯蔵を行っている施設であることから運転員が常駐せずに、巡視によりパラメータの監視を行っており、分離精製工場（MP）中央制御室に常駐する運転員が、高放射性廃液貯蔵場（HAW）の代表警報の監視を行っている。

各制御室の位置を図-1 に示す。

各制御室に常駐している運転員の人数、パラメータの監視方法等の現状を表-1 に示す。



図-1 各制御室の位置

表-1 各制御室に常駐している運転員の人数、パラメータの監視方法等の現状

	分離精製工場 (MP) 中央制御室	高放射性廃液貯蔵場 (HAW) 制御室	ガラス固化技術開発施設 (TVF) 制御室
設置場所	分離精製工場 (MP) 5階 (管理区域)	高放射性廃液貯蔵場 (HAW) 4階 (管理区域)	ガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発棟 2階 (管理区域)
常駐する運転員	8人 (当直長1人, 当直長補佐1人, 工程監視委員6人 (内2人がHAW施設に係る要員))	0人	キャンペーン中: 10人 インターキャンペーン中: 3人
パラメータの監視方法	・分離精製工場 (MP) 中央制御室には高放射性廃液貯蔵場 (HAW) のパラメータ監視装置は設置されておらず, 運転員が2時間ごとにHAW制御室へ巡視して主制御盤に表示されるパラメータを確認・記録している。 ・高放射性廃液貯蔵場 (HAW) で警報が吹鳴した場合には, 同時にMP中央制御室で代表警報が吹鳴する。	・分離精製工場 (MP) 中央制御室に常駐している運転員が2時間ごとに高放射性廃液貯蔵場 (HAW) 制御室へ巡視して主制御盤に表示されるパラメータを確認・記録している。	・ガラス固化技術開発施設 (TVF) 制御室に常駐している運転員が工程監視盤等に表示されるパラメータを確認・記録している。
高放射性廃液を取り扱う高放射性廃液貯蔵場 (HAW) 及びガラス固化技術開発施設 (TVF) の安全機能 (閉じ込め機能及び崩壊熱除去機能) に係る監視対象パラメータ	・高放射性廃液貯蔵場 (HAW) の代表警報 (高放射性廃液貯蔵場の温度記録上限警報, 冷却水流量記録下限警報等)	・高放射性廃液貯蔵槽 (272V31~V36) の温度, 液位, 圧力 ・冷却水の流量, 温度 ・建家及びセル換気系の負圧 ・セル漏えい検知	・高放射性廃液を内包する機器 (受入槽 G11V10, 回収液槽 G11V20, 濃縮器 G12E10, 濃縮液槽 G12V12, 濃縮液供給槽 G12V14, 中放射性廃液蒸発缶 G71E20, 濃縮液槽 G71V22) の温度, 液位, 圧力 ・冷却水の流量, 温度 ・建家及びセル換気系の負圧 ・セル漏えい検知
監視装置	高放射性廃液貯蔵場 (HAW) の代表警報 	主制御盤 	工程監視盤, 建家監視盤, 工程制御装置 
外部の状況の把握	・分離精製工場 (MP) 屋上に屋外監視カメラを設置している。 ・公的機関及び気象観測設備等から気象情報を入手できる設備 (ラジオ, 電話等) を配備している。	・運転員が常駐していないことから, 外部の状況の把握に使用する設備を配備していない。	・ガラス固化技術開発施設 (TVF) 屋上に屋外監視カメラを設置している (津波に関する監視は実施できない)。 ・公的機関及び気象観測設備等から気象情報を入手できる設備 (ラジオ, 電話等) を配備している。
異常時の対応	・高放射性廃液貯蔵場 (HAW) の代表警報が吹鳴した場合には, 分離精製工場 (MP) 中央制御室の運転員が高放射性廃液貯蔵場 (HAW) 制御室へ移動し, 警報の内容を確認し手順書に従い対応する。 ・分離精製工場 (MP) 中央制御室から高放射性廃液貯蔵場 (HAW) 制御室への移動は数分で可能。	同左	・警報が吹鳴した場合には, ガラス固化技術開発施設 (TVF) 制御室の運転員が手順書に従い対応する。
運転操作		・通常時 (廃液貯蔵時) に運転操作はない。 ・運転操作 (ガラス固化技術開発施設 (TVF) への高放射性廃液の送液等) を行う際は日勤者が対応。 ・主制御盤で崩壊熱除去に係る設備 (冷却水ポンプ起動・停止, バルブ開閉操作等) 及び閉じ込めに係る設備 (排風機起動・停止, ダンパ開度調整等) の運転操作を手動で行うことができる。	・運転操作 (ガラス溶融炉運転, 高放射性廃液の濃縮, 送液等) は運転員が対応。 ・工程監視盤で崩壊熱除去に係る設備 (冷却水ポンプ起動・停止, バルブ開閉操作等) の運転操作を手動で行うことができる。また, 建家監視盤で閉じ込めに係る設備 (排風機起動・停止, ダンパ開度調整等) の運転操作を手動で行うことができる。

想定される起回事象に対する必要な対策の整理

想定される起回事象に対する必要な対策の整理においては、以下の「再処理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」の制御室に係る要求事項を踏まえて、地震、津波、竜巻及び外部火災（火災に伴い発生する有毒ガスを含む。）等の想定される起回事象に対する各制御室の現状について整理した（表-1 参照）。その上で、想定される起回事象に対して、合理的に制御室を運用するため、いずれかの制御室で機能の集約が可能かどうか検討した。

検討の結果、ガラス固化技術開発施設（TVF）制御室が、想定される起回事象に対して最も健全性を有しており、制御室の機能を集約できることを確認した。

【「再処理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」の制御室に係る要求事項】

- ・ 第 20 条では、主に再処理施設の健全性を確認するために必要なパラメータ監視、外部状況の把握及び事故時の居住性が要求されている。
- ・ 第 44 条では、主に重大事故時の居住性、照明等の電源確保及び汚染の持ち込み防止が要求されている。

表-1 想定される起因事象に対する必要な対策の整理

起因事象	規則の要求事項	各制御室の現状			ガラス固化技術開発施設 (TVF) 制御室への機能集約の要否	機能を集約する上で必要な対策			
		分離精製工場 (MP) 中央制御室	高放射性廃液貯蔵場 (HAW) 制御室	ガラス固化技術開発施設 (TVF) 制御室					
地震	・耐震性	・【評価中】分離精製工場 (MP) 中央制御室は廃止措置計画用設計地震動 (以下「設計地震動」という。) に対して耐震性を有する見込み。	○	・高放射性廃液貯蔵場 (HAW) 制御室は設計地震動に対して耐震性を有している。 ・パラメータを監視する主制御盤は設計地震動に対して耐震性を有している。	○	・ガラス固化技術開発施設 (TVF) 制御室は設計地震動に対して耐震性を有している。 ・パラメータを監視する工程監視盤は設計地震動に対して耐震性を有している。	○	否	—
	・居住性の確保	・運転員が分離精製工場 (MP) 中央制御室に入ることができるよう、複数の連絡する通路を設けている。 ・運転員が制御室にとどまることができるよう、被ばく防護策として、マスク、タイベックスーツ等の保護具を配備している。	○	・運転員が高放射性廃液貯蔵場 (HAW) 制御室に入ることができるよう、複数の連絡する通路を設けている。 ・マスク、タイベックスーツ等の保護具は分離精製工場 (MP) 中央制御室に配備しており、必要に応じて作業員が携帯して使用する。	○	・運転員がガラス固化技術開発施設 (TVF) 制御室に入ることができるよう、複数の連絡する通路を設けている。 ・運転員が制御室にとどまることができるよう、被ばく防護策として、マスク、タイベックスーツ等の保護具を配備している。	○	否	—
	・パラメータ監視	・高放射性廃液貯蔵場 (HAW) のパラメータ監視は、分離精製工場 (MP) 中央制御室に常駐する運転員が高放射性廃液貯蔵場 (HAW) 制御室へ巡視して行う。	○	・高放射性廃液貯蔵場 (HAW) のパラメータ監視は、分離精製工場 (MP) 中央制御室に常駐する運転員が高放射性廃液貯蔵場 (HAW) 制御室へ巡視して行う。 ・外部電源喪失時は移動式発電機から HAW 制御盤等へ給電しパラメータ監視を行う。	○	・ガラス固化技術開発施設 (TVF) のパラメータ監視は、ガラス固化技術開発施設 (TVF) 制御室に常駐する運転員が行う。 ・外部電源喪失時は移動式発電機から TVF 工程監視盤等へ給電しパラメータ監視を行う。	○	否	—
	・外部の状況の把握	・分離精製工場 (MP) 屋上に設置されている屋外監視カメラを用いて施設外の自然現象や構内の状況を確認する。 ・公的機関及び気象観測設備等から気象情報を入手できる設備 (ラジオ、電話等) を配備している。 ・外部電源喪失時であっても屋外監視カメラを使用できるように、無停電電源装置を配備している。	○	・分離精製工場 (MP) 屋上に設置されている屋外監視カメラを使用して外部状況の把握を行う。	○	・施設外の自然現象や構内の状況を確認する屋外監視カメラを設置している。 ・公的機関及び気象観測設備等から気象情報を入手できる設備 (ラジオ、電話等) を配備している。 ・外部電源喪失時であっても屋外監視カメラを使用できるように、無停電電源装置を配備している。	○	否	—
津波	・耐津波性 (浸水、波力及び漂流物に対する健全性)	・分離精製工場 (MP) 中央制御室は分離精製工場 (MP) 建家の 5 階に設置されており、津波による浸水のおそれはない。 ・【評価中】分離精製工場 (MP) 中央制御室は廃止措置計画用設計津波 (以下「設計津波」という。) (波力及び漂流物) に対し健全性を有する見込み。	○	・高放射性廃液貯蔵場 (HAW) 制御室は高放射性廃液貯蔵場 (HAW) 建家の 4 階に設置されており、津波による浸水のおそれはない。 ・高放射性廃液貯蔵場 (HAW) 制御室は設計津波 (波力及び漂流物) に対し健全である (建家外壁の補強を実施予定)。	○	・ガラス固化技術開発施設 (TVF) 制御室は、設計津波高さよりも高いガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発棟の 2 階に設置されており、津波による浸水のおそれはない。 ・ガラス固化技術開発施設 (TVF) 制御室は設計津波 (波力及び漂流物) に対し健全である (建家外壁の補強を実施予定)。	○	否	—
	・居住性の確保	・運転員が分離精製工場 (MP) 中央制御室に入ることができるよう、複数の連絡する通路を設けている。 ・運転員が制御室にとどまることができるよう、被ばく防護策として、マスク、タイベックスーツ等の保護具を配備している。	○	・運転員が高放射性廃液貯蔵場 (HAW) 制御室に入ることができるよう、複数の連絡する通路を設けている。 ・マスク、タイベックスーツ等の保護具は分離精製工場 (MP) 中央制御室に配備しており、必要に応じて作業員が携帯して使用する。	○	・運転員がガラス固化技術開発施設 (TVF) 制御室に入ることができるよう、複数の連絡する通路を設けている。 ・運転員が制御室にとどまることができるよう、被ばく防護策として、マスク、タイベックスーツ等の保護具を配備している。	○	否	—

起回事象	規則の要求事項	各制御室の現状			ガラス固化技術開発施設 (TVF) 制御室への機能集約の要否	機能を集約する上で必要な対策
		分離精製工場 (MP) 中央制御室	高放射性廃液貯蔵場 (HAW) 制御室	ガラス固化技術開発施設 (TVF) 制御室		
津波	・パラメータ監視	○	○	○	否	-
	・外部の状況の把握 (津波の発生状況)	○	○	×	要	・津波の発生状況の把握は、分離精製工場 (MP) 屋上に設置された屋外監視カメラの映像を確認できる機器をガラス固化技術開発施設 (TVF) 制御室に設置する。
電巻	・耐電巻性 (風圧、飛来物)	×	○	○	要	・電巻に関する気象情報を入力し、分離精製工場 (MP) 中央制御室が電巻で健全性を損なうおそれがある場合には、分離精製工場 (MP) 中央制御室の運転員は退避する。 ・運転員が退避するための対応手順を整備する。
	・居住性の確保	×	○	○	要	・電巻に関する気象情報を入力し、分離精製工場 (MP) 中央制御室が電巻で居住性を損なうおそれがある場合には、分離精製工場 (MP) 中央制御室の運転員は退避する。 ・運転員が退避するための対応手順を整備する。
	・パラメータ監視	×	×	○	要	・電巻の影響により分離精製工場 (MP) 中央制御室に運転員が常駐できない場合に備え、ガラス固化技術開発施設 (TVF) 制御室において高放射性廃液貯蔵場 (HAW) の安全機能に係るパラメータを監視できる機器を設置する。
	・外部の状況の把握 (電巻の発生状況)	×	×	○	要	・電巻の影響により分離精製工場 (MP) 中央制御室に運転員が常駐できない場合に備え、分離精製工場 (MP) 屋上に設置された屋外監視カメラの映像を確認できる機器をガラス固化技術開発施設 (TVF) 制御室に設置する。 ・上記に加え、ガラス固化技術開発施設 (TVF) 屋上に設置された屋外監視カメラを使用し施設外の自然現象や構内の状況を確認する。

起回事象	規則の要求事項	各制御室の現状 ○：規則の要求事項に対して足りている (○)：見込みはあるが、評価中のため要求事項に対して期待しない ×：規則の要求事項に対して足りていない			ガラス固化技術開発施設 (TVF) 制御室への機能集約の要否	機能を集約する上で必要な対策				
		分離精製工場 (MP) 中央制御室	高放射性廃液貯蔵場 (HAW) 制御室	ガラス固化技術開発施設 (TVF) 制御室						
外部火災 有毒ガス	・居住性の確保	<ul style="list-style-type: none"> ・運転員が分離精製工場 (MP) 中央制御室に入ることができるよう、複数の連絡する通路を設けている。 ・運転員が制御室にとどまることができるよう、被ばく防護策として、マスク、タイベックスーツ等の保護具を配備している。 	○	<ul style="list-style-type: none"> ・運転員が高放射性廃液貯蔵場 (HAW) 制御室に入ることができるよう、複数の連絡する通路を設けている。 ・マスク、タイベックスーツ等の保護具は分離精製工場 (MP) 中央制御室に配備しており、必要に応じて作業員が携帯して使用する。 	○	<ul style="list-style-type: none"> ・運転員がガラス固化技術開発施設 (TVF) 制御室に入ることができるよう、複数の連絡する通路を設けている。 ・運転員が制御室にとどまることができるよう、被ばく防護策として、マスク、タイベックスーツ等の保護具を配備している。 	○	否	—	
		<ul style="list-style-type: none"> ・分離精製工場 (MP) 中央制御室への外気の取り込みは遮断できないため、ばい煙や有毒ガスにより居住性が損なわれるおそれがある (制御室への給気のみを遮断するダンパがないため)。 	×	<ul style="list-style-type: none"> ・高放射性廃液貯蔵場 (HAW) 制御室への外気の取り込みは遮断できないため、ばい煙や有毒ガスにより居住性が損なわれるおそれがある (制御室への給気のみを遮断するダンパがないため)。 	×	<ul style="list-style-type: none"> ・ガラス固化技術開発施設 (TVF) 制御室への給気ダンパを閉止し、外気を遮断できる。 ・制御室内に長時間とどまるための換気設備は整備されていない。また、制御室の環境測定用の機器は配備されていない。 	○	×	要	<ul style="list-style-type: none"> ・外部火災に関する情報を入手した場合に、ガラス固化技術開発施設 (TVF) 制御室への給気用ダンパを閉止するための手順を整備する。 ・制御室雰囲気悪化に備え、環境測定用機器 (酸素濃度計、二酸化炭素濃度計及び有毒ガス検知器・有毒ガス警報装置)、空気呼吸器等を必要に応じて配備する。 ・制御室雰囲気悪化に備え、可搬型の換気設備を配備する。
	・パラメータ監視	<ul style="list-style-type: none"> ・外部火災によって、分離精製工場 (MP) 中央制御室内の雰囲気が悪化して運転員が常駐できなくなり、高放射性廃液貯蔵場 (HAW) のパラメータを監視できなくなるおそれがある。 	×	<ul style="list-style-type: none"> ・外部火災によって、高放射性廃液貯蔵場 (HAW) 制御室内の雰囲気が悪化して運転員が監視できなくなり、高放射性廃液貯蔵場 (HAW) のパラメータを監視できなくなるおそれがある。 	×	<ul style="list-style-type: none"> ・ガラス固化技術開発施設 (TVF) のパラメータ監視は、ガラス固化技術開発施設 (TVF) 制御室に常駐する運転員が行う。 ・外部電源喪失時は移動式発電機から TVF 工程監視盤等へ給電しパラメータ監視を行う。 	○	○	要	<ul style="list-style-type: none"> ・外部火災の影響により分離精製工場 (MP) 中央制御室に運転員が常駐できない場合に備え、ガラス固化技術開発施設 (TVF) 制御室において高放射性廃液貯蔵場 (HAW) の安全機能に係るパラメータを監視できる機器を設置する。 ・高放射性廃液貯蔵場 (HAW) での現場監視が必要になった場合又は予期せぬ有毒ガスの発生に備え、空気呼吸器等の保護具を配備する。
・外部状況の把握 (火災の発生方向、ばい煙の方向等)	<ul style="list-style-type: none"> ・外部火災によって、分離精製工場 (MP) 中央制御室内の雰囲気が悪化して運転員が常駐できなくなり、屋外監視カメラを用いた施設外の自然現象や構内の状況の確認ができなくなるおそれがある。 	×	<ul style="list-style-type: none"> ・外部火災によって、分離精製工場 (MP) 中央制御室内の雰囲気が悪化した場合、運転員が退避し屋外監視カメラを用いた施設外の自然現象や構内の状況の確認ができなくなるおそれがある。 	×	<ul style="list-style-type: none"> ・施設外の自然現象や構内の状況を確認する屋外監視カメラを設置している。 ・公的機関及び気象観測設備等から気象情報を入手できる設備 (ラジオ、電話等) を配備している。 ・外部電源喪失時であっても屋外監視カメラを使用できるように、無停電電源装置を配備している。 	○	○	要	<ul style="list-style-type: none"> ・外部火災の影響により分離精製工場 (MP) 中央制御室に運転員が常駐できない場合に備え、分離精製工場 (MP) 屋上に設置された屋外監視カメラの映像を確認できる機器をガラス固化技術開発施設 (TVF) 制御室に設置する。 ・上記に加え、ガラス固化技術開発施設 (TVF) 屋上に設置された屋外監視カメラを使用し施設外の自然現象や構内の状況を確認する。 	
火山	・降下火砕物の影響防止	<ul style="list-style-type: none"> ・【評価中】分離精製工場 (MP) 中央制御室は、高性能フィルタを介して給気される管理区域内に設置されていることから、降下火砕物は居住性に影響を与えない見込み。 	(○)	<ul style="list-style-type: none"> ・高放射性廃液貯蔵場 (HAW) 制御室は、高性能フィルタを介して給気される管理区域内に設置されていることから、降下火砕物は居住性に影響を与えない。 ・降下火砕物の堆積に対し、高放射性廃液貯蔵場 (HAW) 建家は健全性を有している。 	○	<ul style="list-style-type: none"> ・ガラス固化技術開発施設 (TVF) 制御室は、高性能フィルタを介して給気される管理区域内に設置されていることから、降下火砕物は居住性に影響を与えない。 ・降下火砕物の堆積に対し、ガラス固化技術開発施設 (TVF) 建家は健全性を有している。 ※降下火砕物の降灰に備えて、交換用入気フィルタ及び降下火砕物の除去に使用する資機材を準備する計画。 	○	○	否	—
	・居住性の確保	<ul style="list-style-type: none"> ・運転員が分離精製工場 (MP) 中央制御室に入ることができるよう、複数の連絡する通路を設けている。 ・運転員が制御室にとどまることができるよう、被ばく防護策として、マスク、タイベックスーツ等の保護具を配備している。 	○	<ul style="list-style-type: none"> ・運転員が高放射性廃液貯蔵場 (HAW) 制御室に入ることができるよう、複数の連絡する通路を設けている。 ・マスク、タイベックスーツ等の保護具は分離精製工場 (MP) 中央制御室に集約して配備しており、必要に応じて作業員が携帯して使用する。 	○	<ul style="list-style-type: none"> ・運転員がガラス固化技術開発施設 (TVF) 制御室に入ることができるよう、複数の連絡する通路を設けている。 ・運転員が制御室にとどまることができるよう、被ばく防護策として、マスク、タイベックスーツ等の保護具を配備している。 	○	○	否	—

起回事象	規則の要求事項	各制御室の現状			ガラス固化技術開発施設 (TVF) 制御室への機能集約の要否	機能を集約する上で必要な対策			
		分離精製工場 (MP) 中央制御室	高放射性廃液貯蔵場 (HAW) 制御室	ガラス固化技術開発施設 (TVF) 制御室					
火山	・パラメータ監視	・高放射性廃液貯蔵場 (HAW) のパラメータ監視は、分離精製工場 (MP) 中央制御室に常駐する運転員が監視して行う。	○	・高放射性廃液貯蔵場 (HAW) のパラメータ監視は、分離精製工場 (MP) 中央制御室に常駐する運転員が高放射性廃液貯蔵場 (HAW) 制御室へ監視して行う。 ・外部電源喪失時は移動式発電機から HAW 制御盤へ給電しパラメータ監視を行う。	○	・ガラス固化技術開発施設 (TVF) のパラメータ監視は、ガラス固化技術開発施設 (TVF) 制御室に常駐する運転員が行う。 ・外部電源喪失時は移動式発電機から TVF 工程監視盤等へ給電しパラメータ監視を行う。	○	否	—
	・外部の状況の把握	・分離精製工場 (MP) 屋上に設置されている屋外監視カメラを用いて施設外の自然現象や構内の状況を確認する。 ・公的機関及び気象観測設備等から気象情報を入手できる設備 (ラジオ、電話等) を配備している。 ・外部電源喪失時であっても屋外監視カメラを使用できるよう、無停電電源装置を配備している。	○	・分離精製工場 (MP) 屋上に設置されている屋外監視カメラを使用して外部状況の把握を行う。	○	・施設外の自然現象や構内の状況を確認する屋外監視カメラを設置している。 ・公的機関及び気象観測設備等から気象情報を入手できる設備 (ラジオ、電話等) を配備している。 ・外部電源喪失時であっても屋外監視カメラを使用できるよう、無停電電源装置を配備している。	○	否	—
その他関連する条項	・通信連絡設備	・作業員に操作又は退避の指示の連絡を行うための通信連絡設備を配備している。 ・施設外の必要箇所との連絡を行うための通信連絡設備を配備している。 ・外部電源喪失時であっても使用できるよう、通信連絡設備は電池等で動作する機器を配備している。	○	・分離精製工場 (MP) 中央制御室に通信連絡設備を配備しており、必要に応じて作業員が携帯し使用する。	○	・作業員に操作又は退避の指示の連絡を行うための通信連絡設備を配備している。 ・施設外の必要箇所との連絡を行うための通信連絡設備を配備している。 ・外部電源喪失時であっても使用できるよう、通信連絡設備は電池等で動作する機器を配備している。	○	否	—
全動力電源喪失 (事故対処)	・照明の確保	・作業員が操作、作業及び監視を実施するための、電池等により給電可能な可搬型の照明を配備している。	○	・分離精製工場 (MP) 中央制御室に可搬型の照明を配備しており、必要に応じて作業員が携帯し使用する。	○	・作業員が操作、作業及び監視を実施するための、電池等により給電可能な可搬型の照明を配備している。	○	否	—
	・居住性	・移動式発電機からの給電を期待できる場合に備え、移動式発電機からの給電により稼働できる換気設備を配備している。 ・制御室への給気のみを遮断するダンパがなく、外気が汚染された場合に居住性が損なわれるおそれがある。 ・全動力電源を喪失した場合に、外気を取り入れるための可搬型設備は配備されていない。 ・制御室の環境測定用の機器は配備されていない。	○	・移動式発電機からの給電により稼働できる換気設備を配備していない。 ・制御室への給気のみを遮断するダンパがなく、外気が汚染された場合に居住性が損なわれるおそれがある。 ・全動力電源を喪失した場合に、外気を取り入れるための可搬型設備は配備されていない。 ・制御室の環境測定用の機器は配備されていない。	×	・移動式発電機からの給電を期待できる場合に備え、移動式発電機からの給電により稼働できる換気設備を配備している。 ・全動力電源を喪失した場合に、外気を取り入れるための可搬型設備は配備されていない。 ・制御室の環境測定用の機器は配備されていない。	○	否	・運転員が高放射性廃液貯蔵場 (HAW) 施設内の現場にアクセスできるよう空気呼吸器等の保護具を必要に応じて配備する。 ・高放射性廃液貯蔵場 (HAW) の事故対処にあたる運転員等は空気呼吸器等の保護具を装着して現場に移動し、制御室にとどまらずに事故対処を行う。
			×		×		×	要	・制御室内雰囲気が悪化した場合、分離精製工場 (MP) 中央制御室に常駐している運転員は退避する。 ・全動力電源喪失時に、制御室内雰囲気が悪化するおそれがある場合に備えて、環境測定用機器 (酸素濃度計及び二酸化炭素濃度計)、空気呼吸器等を必要に応じて配備する。 ・制御室内雰囲気の悪化に備えガラス固化技術開発施設 (TVF) 制御室にとどまれるよう可搬型発電機で稼働できる可搬型の換気設備を配備する。

起回事象	規則の要求事項	各 制 御 室 の 現 状			ガラス固化技術 開発施設 (TVF) 制御室への 機能集約の要否	機能を集約する上で必要な対策
		分離精製工場 (MP) 中央制御室	高放射性廃液貯蔵場 (HAW) 制御室	ガラス固化技術開発施設 (TVF) 制御室		
全動力 電源喪失 (事故対 処)	被ばく評価	<ul style="list-style-type: none"> ・事故時の建家内部からの被ばくについては、遮蔽（建屋内壁）は、制御室を内包する建家と一体構造であり、セル内で重大事故が発生した場合であっても、運転員が過度の被ばくを受けることはない。 ・重大事故（蒸発乾固）の事象進展を考えると、事象進展は緩やか（高放射性廃液貯蔵場（HAW）の場合、沸騰まで約77時間以上）で事故対処を行うに当たり、時間余裕がある。事故対処として、現場での対応が可能であり、制御室に運転員が長時間とどまる必要はない。高放射性廃液の沸騰が始まる約77時間までの間に放射性物質の有意な放出はないことから、外部からの被ばくについて、制御室の被ばく評価は必要ない。 被ばく評価については、事故対処の有効性評価の結果を踏まえて実施を検討する。	<ul style="list-style-type: none"> ・事故時の建家内部からの被ばくについては、遮蔽（建屋内壁）は、制御室を内包する建家と一体構造であり、セル内で重大事故が発生した場合であっても、運転員が過度の被ばくを受けることはない。 ・重大事故（蒸発乾固）の事象進展を考えると、事象進展は緩やか（高放射性廃液貯蔵場（HAW）の場合、沸騰まで約77時間以上）で事故対処を行うに当たり、時間余裕がある。事故対処として、現場での対応が可能であり、制御室に運転員が長時間とどまる必要はない。高放射性廃液の沸騰が始まる約77時間までの間に放射性物質の有意な放出はないことから、外部からの被ばくについて、制御室の被ばく評価は必要ない。 被ばく評価については、事故対処の有効性評価の結果を踏まえて実施を検討する。	<ul style="list-style-type: none"> ・事故時の建家内部からの被ばくについては、遮蔽（建屋内壁）は、制御室を内包する建家と一体構造であり、セル内で重大事故が発生した場合であっても、運転員が過度の被ばくを受けることはない。 ・ガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発棟における重大事故（蒸発乾固）の事故対処については検討中であり、今後、事故時の事象進展を考慮し、事故対処の有効性評価の結果を踏まえて、必要に応じて被ばく評価の実施を検討する。 	—	—
	汚染の持込み防止	<ul style="list-style-type: none"> ・制御室の出入口には、放射性物質による汚染を検知するための設備を配備している。 ・汚染が確認された場合は、必要に応じて、区画を設け、汚染の拡大防止及び除染作業を行う運用としている。 	<ul style="list-style-type: none"> ・制御室の出入口には、放射性物質による汚染を検知するための設備を配備している。 ・汚染が確認された場合は、必要に応じて、区画を設け、汚染の拡大防止及び除染作業を行う運用としている。 	<ul style="list-style-type: none"> ・制御室の出入口には、放射性物質による汚染を検知するための設備を配備している。 ・汚染が確認された場合は、必要に応じて、区画を設け、汚染の拡大防止及び除染作業を行う運用としている。 	—	—

再処理施設の制御室の安全対策について

1. 対策の基本方針

添付資料 6-1-10-1-2「想定される起因事象に対する必要な対策の整理」を踏まえ、想定される起因事象の発生時、制御室が機能する間は各制御室において監視等を継続するが、運転員が分離精製工場（MP）中央制御室にとどまることが困難となった場合は、ガラス固化技術開発施設（TVF）制御室において対処することを基本方針とする。この基本方針に基づき、ガラス固化技術開発施設（TVF）制御室に対して、高放射性廃液に関する重要な安全機能を維持するために必要な対策を講じる。

2. 制御室の安全対策について

ガラス固化技術開発施設（TVF）制御室に高放射性廃液に関する重要な安全機能を維持するため必要な機能を集約するに当たって、以下の対策を実施する。

なお、分離精製工場（MP）中央制御室及び高放射性廃液貯蔵場（HAW）制御室については、制御室の雰囲気が悪化した場合や高放射性廃液貯蔵場（HAW）の現場巡視が必要となった場合に備え、空気呼吸器等の保護具を配備する。

- (1) パラメータ監視について、高放射性廃液貯蔵場（HAW）の安全機能（閉じ込め機能及び崩壊熱除去機能）に係るパラメータを監視できる機器をガラス固化技術開発施設（TVF）制御室に設置する。これにより、想定されるいずれの起因事象が生じた場合であっても、ガラス固化技術開発施設（TVF）制御室において、高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟の重要な安全機能（閉じ込め機能及び崩壊熱除去機能）に係るパラメータ（表-1 参照）を監視できるようにする。

なお、ガラス固化技術開発施設（TVF）制御室で高放射性廃液貯蔵場（HAW）のパラメータ監視を行うための対策については、今後設計を行い、令和 3 年 4 月を目途に廃止措置変更認可申請を行う計画である。

- (2) 外部の状況の把握について、分離精製工場（MP）屋上に設置された屋外監視カメラの映像を確認できる機器をガラス固化技術開発施設（TVF）制御室に設置する。これにより、想定されるいずれの起因事象が生じた場合であっても、ガラス固化技術開発施設（TVF）制御室において、外部の状況を把握できるようにする。

なお、ガラス固化技術開発施設（TVF）制御室で分離精製工場（MP）屋上の屋外監視カメラの監視状況を把握するための対策については、今後設計を行い、令和 3 年 4 月を目途に廃止措置変更認可申請を行う計画である。

(3) 居住性について、ガラス固化技術開発施設（TVF）制御室に可搬型の換気設備（仮送風機、フィルタ、ダクト等）を配備し、外部火災及び重大事故時であっても運転員が制御室にとどまれるよう対策を行う（別紙 6-1-10-1-3-1 参照）。なお、可搬型の換気設備は予め組み立てた状態で配備、保管しておくこととし、有事の際は、既設ダクトへの取付け用治具の設置及び仮設ダクトの接続のみを行う。本対策において配備する可搬型の換気設備を使用する際の対策手順及び本対策の有効性評価については別紙 6-1-10-1-3-2「ガラス固化技術開発施設(TVF)制御室の換気対策の有効性評価について」に示す。

また、制御室内の雰囲気悪化又は予期しない有毒ガスの発生に備え、制御室を外気から遮断するための給気用ダンパの操作手順を整えるとともに、環境測定用機器（酸素濃度計、二酸化炭素濃度計及び有毒ガス検知器・有毒ガス警報装置）並びに必要な応じて運転員等が現場にアクセスできるよう空気呼吸器等の保護具を配備する。

なお、有毒ガスについては、外部火災等に起因するばい煙及び有毒ガスについて別添 6-1-4-7「再処理施設の外部火災対策の基本的考え方」に基づき既に影響評価を行っているが、その際に対象としていない敷地内外に保管されている有毒ガスを発生させるおそれのある有毒化学物質については、今後、発生源の調査を実施した上で、影響評価及び対策検討を行い、令和 3 年 1 月を目途に結果を示す計画である（別紙 6-1-10-1-3-3「再処理施設の有毒ガス影響評価について」参照）。

3. 想定される起因事象発生時の対応

2. 項で示した対策を実施し、高放射性廃液に関する重要な安全機能を維持するために必要な機能をガラス固化技術開発施設（TVF）制御室に集約した上で、想定される起因事象が発生した場合は以下の方針で各制御室を運用する。各制御室の運転員の対応について図-1 に示す。

- ・通常時は、従来通り 3 つの制御室を利用してパラメータの監視等を実施する。
- ・想定される起因事象（竜巻及び外部火災）の影響により、運転員が分離精製工場（MP）中央制御室に常駐することが困難となった場合、分離精製工場（MP）中央制御室に常駐している運転員は身の安全を確保した上で、ガラス固化技術開発施設（TVF）制御室へ移動する。
- ・分離精製工場（MP）中央制御室に常駐していた運転員は、ガラス固化技術開発施設（TVF）制御室において、高放射性廃液貯蔵場（HAW）の安全機能（閉じ込め機能及び崩壊熱除去機能）に係るパラメータの監視を行う。

表-1 安全機能に係る監視対象パラメータ (1/4)

高放射性廃液貯蔵場 (HAW)

対象機器	監視対象 パラメータ	監視対象	計器番号	監視設備
高放射性廃液貯槽 (272V31)	液温	温度記録計 温度上限警報	272TRA ⁺ 31.1 272TRA ⁺ 31.2 272TRA ⁺ 31.3	主制御盤
	液位	液位記録計 液位上限警報	272LR31.1.1 272LA ⁺ 31.2	
	圧力	圧力記録計 圧力上限警報	272PR31.1 272PA ⁺ 31.2	
	流量	冷却水流量記録計 冷却水流量下限警報	272FRA ⁻ 3161 272FRA ⁻ 3162	
	液温	冷却水温度記録計	272TR314.1 272TR315.1	
高放射性廃液貯槽 (272V32)	液温	温度記録計 温度上限警報	272TRA ⁺ 32.1 272TRA ⁺ 32.2 272TRA ⁺ 32.3	
	液位	液位記録計 液位上限警報	272LR32.1.1 272LA ⁺ 32.2	
	圧力	圧力記録計 圧力上限警報	272PR32.1 272PA ⁺ 32.2	
	流量	冷却水流量記録計 冷却水流量下限警報	272FRA ⁻ 3261 272FRA ⁻ 3262	
	液温	冷却水温度記録計	272TR324.1 272TR325.1	
高放射性廃液貯槽 (272V33)	液温	温度記録計 温度上限警報	272TRA ⁺ 33.1 272TRA ⁺ 33.2 272TRA ⁺ 33.3	
	液位	液位記録計 液位上限警報	272LR33.1.1 272LA ⁺ 33.2	
	圧力	圧力記録計 圧力上限警報	272PR33.1 272PA ⁺ 33.2	
	流量	冷却水流量記録計 冷却水流量下限警報	272FRA ⁻ 3361 272FRA ⁻ 3362	
	液温	冷却水温度記録計	272TR334.1 272TR335.1	
高放射性廃液貯槽 (272V34)	液温	温度記録計 温度上限警報	272TRA ⁺ 34.1 272TRA ⁺ 34.2 272TRA ⁺ 34.3	
	液位	液位記録計 液位上限警報	272LR34.1.1 272LA ⁺ 34.2	
	圧力	圧力記録計 圧力上限警報	272PR34.1 272PA ⁺ 34.2	
	流量	冷却水流量記録計 冷却水流量下限警報	272FRA ⁻ 3461 272FRA ⁻ 3462	
	液温	冷却水温度記録計	272TR344.1 272TR345.1	

表-1 安全機能に係る監視対象パラメータ (2/4)

高放射性廃液貯蔵場 (HAW)

対象機器	監視対象 パラメータ	監視対象	計器番号	監視設備
高放射性廃液貯槽 (272V35)	液温	温度記録計 温度上限警報	272TRA*35.1 272TRA*35.2 272TRA*35.3	主制御盤
	液位	液位記録計 液位上限警報	272LR35.1.1 272LA*35.2	
	圧力	圧力記録計 圧力上限警報	272PR35.1 272PA*35.2	
	流量	冷却水流量記録計 冷却水流量下限警報	272FRA 3561 272FRA 3562	
	液温	冷却水温度記録計	272TR354.1 272TR355.1	
高放射性廃液貯槽 (272V36)	液温	温度記録計 温度上限警報	272TRA*36.1 272TRA*36.2 272TRA*36.3	
	液位	液位記録計 液位上限警報	272LR36.1.1 272LA*36.2	
	圧力	圧力記録計 圧力上限警報	272PR36.1 272PA*36.2	
	流量	冷却水流量記録計 冷却水流量下限警報	272FRA 3661 272FRA 3662	
	液温	冷却水温度記録計	272TR364.1 272TR365.1	
冷却水系	流量	冷却水流量記録計 冷却水流量下限警報	272FRA 8161 272FRA 8162 272FRA 8163	
	液温	冷却水温度記録計 冷却水温度上限警報	272TRA*8161 272TRA*8162 272TRA*8163	
建家及び セル換気系	差圧	差圧下限警報	272dPA 103.3 272dPA 105.3	
セル等	液位	漏洩検知装置	272LA*001 272LA*002 272LA*003 272LA*004 272LA*005 272LA*006 272LA*007 272LA*008 272LA*009 272LA*010 272LA*011 272LA*012 272FA*201 272FA*202	

表-1 安全機能に係る監視対象パラメータ (3/4)

ガラス固化技術開発施設 (TVF)

対象機器	監視対象 パラメータ	監視対象	計器番号	監視設備	
受入槽 (G11V10)	液温	温度指示計 温度上限警報	G11TIA*10.2	工程監視盤	
	液位	液位指示計 液位上限警報	G11LIA*10.3		
回収液槽 (G11V20)	液温	温度指示計 温度上限警報	G11TIA*20.2		
	液位	液位指示計 液位上限警報	G11LIA*20.2		
濃縮器 (G12E10)	液温	温度指示計 温度上限警報	G12TIA*10.2		
	液位	液位指示計 液位上限警報	G12LIA*10.4		
	圧力	圧力指示計 圧力上限警報	G12PIA*10.2		
濃縮液槽 (G12V12)	液温	温度指示計 温度上限警報	G12TIA*12.2		工程監視盤 工程制御装置
	液位	液位指示計 液位下限操作 液位上限警報	G12LIO*A*12.2		
濃縮液供給槽 (G12V14)	液温	温度指示計 温度上限警報	G12TIA*14.2	工程監視盤	
	液位	液位指示計	G12LI14.3		
中放射性廃液蒸発缶 (G71E20)	液温	温度指示計 温度上限操作	G71TIO*20.1	工程制御装置	
	液位	液位指示計 液位下限操作	G71LIO*20.1		
濃縮液槽 (G71V22)	液温	温度指示計 温度上限警報	G71TIA*22.2	工程監視盤 工程制御装置	
	液位	液位指示計 液位上下限操作	G71LIO*22.1		

表-1 安全機能に係る監視対象パラメータ (4/4)

ガラス固化技術開発施設 (TVF)

対象機器	監視対象 パラメータ	監視対象	計器番号	監視設備
冷却水系	流量	冷却水流量指示計 冷却水流量下限警報	G83FIA*32 G83FIA*42	工程監視盤 工程制御装置
	液温	冷却水温度指示計 冷却水温度上限警報	G83TIA*32 G83TIA*42	
	流量	冷却水流量指示計 冷却水流量下限警報	G83FIA*12 G83FIA*22	
建家及びセル換気系	差圧	差圧上限警報 差圧下限警報	G07dPA*07.1 G07dPA*07.2 G07dPA*003.2 G07dPA*004.2 G07dPA*005.2 G07dPA*006.2 G07dPA*007.2 G07dPA*101.2 G07dPA*102.2 G07dPA*103.2 G07dPA*018.2 G07dPA*028.2 G07dPA*122.2 G07dPA*221.2 G07dPA*311.2 G07dPA*116.2 G07dPA*211.2 G07dPA*144.2 G07dPA*240.3 G07dPA*240.2	建家監視盤 工程制御装置
セル等	液位	漏洩検知装置	G04LA*001a G04LA*001b G04LA*003 G04LA*004 G04LA*005 G04LA*006 G04LA*007 G04LA*102 G04LA*013 G04LA*014 G04LA*015 G04LA*016 G04LA*026	工程監視盤 工程制御装置
固化セル	圧力	圧力上限緊急操作	G43PP*001.7	

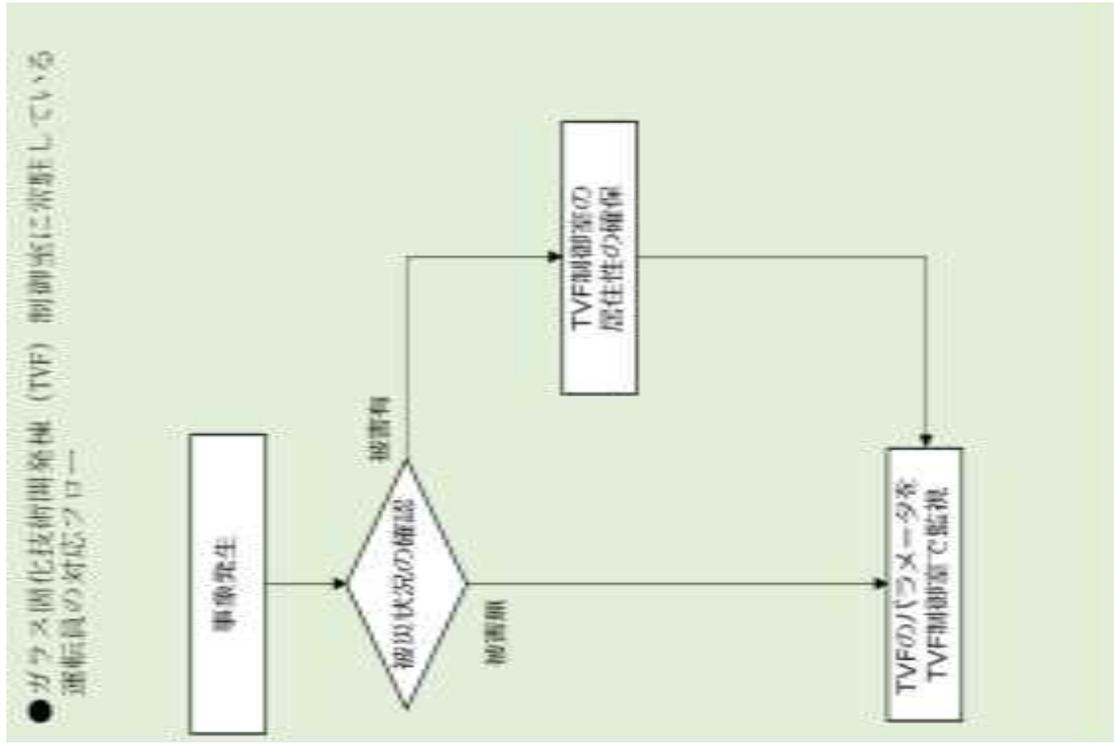
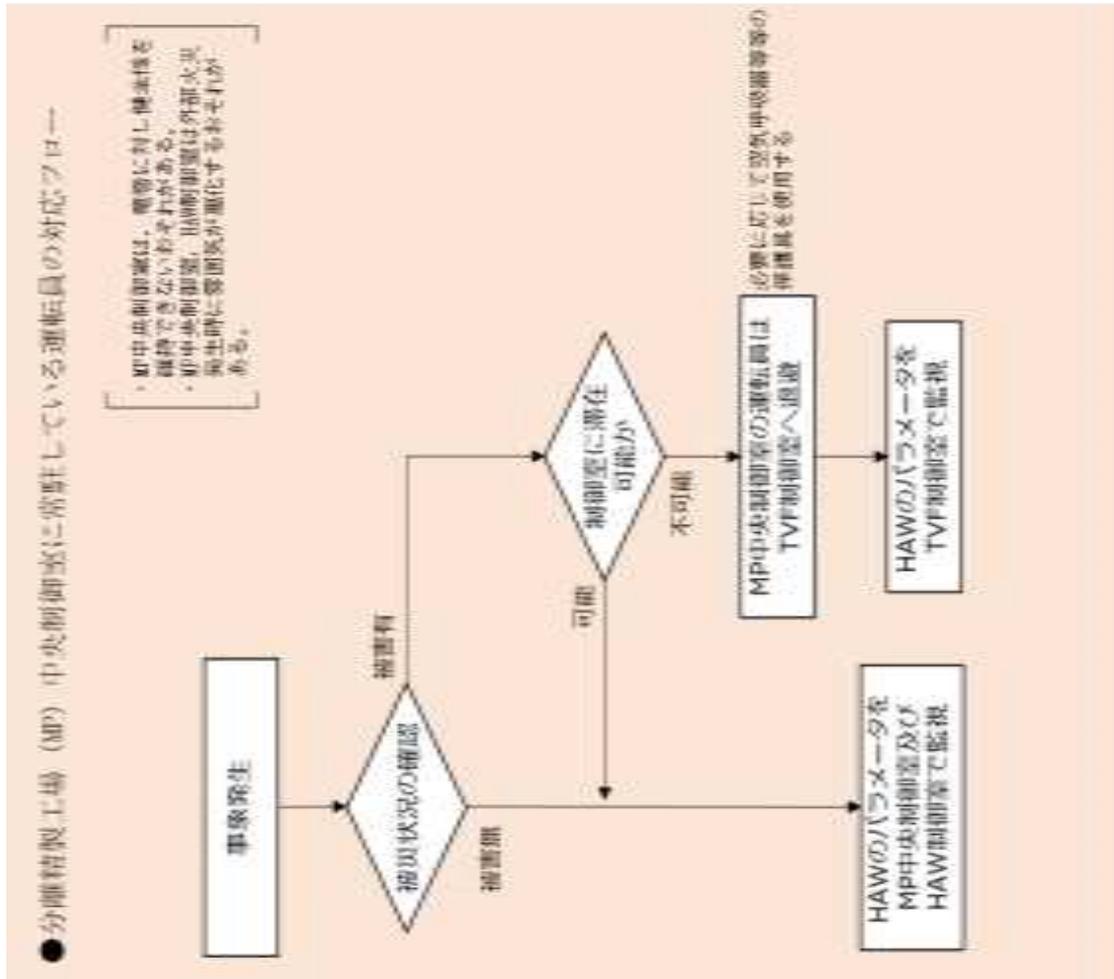


図 1-3 事象発生時の各制御室に常駐している運転員の対応

ガラス固化技術開発施設(TVF)制御室の安全対策について

1. 概要

再処理施設では、高放射性廃液に関する重要な安全機能（閉じ込め機能及び崩壊熱除去機能）を維持するために使用する制御室として、3つの制御室（分離精製工場（MP）中央制御室、高放射性廃液貯蔵場（HAW）制御室及びガラス固化技術開発施設（TVF）制御室）を運用している。これらの制御室の安全対策として、3つの制御室のうち想定される起因事象に対し最も健全性を有するガラス固化技術開発施設（TVF）制御室に機能を集約することで、想定される起因事象が発生した場合においても、高放射性廃液に関する安全機能を維持できるようにすることとしている。

高放射性廃液に関する重要な安全機能を維持するための対策の一環として、外部火災等を起因としたばい煙や有毒ガスに対しては、ガラス固化技術開発施設(TVF)制御室に可搬型の換気設備（仮設送風機、フィルタ、ダクト等）を配備し、運転員がとどまれるよう対策を行う。可搬型換気設備はあらかじめ組み立てた状態で配備し、事前に組み立てておくことが困難な設備については、組立が容易な設計とするとともに、訓練等により運転員の習熟を図る。また、全動力電源喪失を想定し、本対策で使用する機器に対し必要な電源量を確保する。なお、本対策と併せて、制御室内の雰囲気悪化に備え、環境測定用機器（酸素濃度計、二酸化炭素濃度計及び有毒ガス検知器・有毒ガス警報装置）及び空気呼吸器等を配備する。

ガラス固化技術開発施設(TVF)のガラス固化処理運転を令和3年度第1四半期に開始する予定であり、運転に影響を与えず速やかに安全性の向上を図ることを目的とし、本対策では既存設備の改造工事は実施せず可搬型の換気設備を配備する方針である。

2. 想定条件

ガラス固化技術開発施設(TVF)制御室の換気対策について、以下を想定し対策を講じる。

- ・外部火災等によるばい煙及び有毒ガスの発生を想定する。
- ・商用電源の喪失、非常用発電機による給電機能喪失、移動式発電機による給電機能喪失（全動力電源喪失）を想定する。
- ・外気を取り入れる際は、外気の汚染を想定する。
- ・制御室に運転員がとどまる場合の居住性確保（酸素濃度下限管理値及び二酸化炭素濃度上限管理値の確保）を想定する。

3. 制御室の換気設計の考え方

外部火災等の事象を起因としたばい煙等の発生により外気が汚染される可能性がある場合には、建家換気設備の制御室への給気用ダンパを閉止し、外気を取込みを停止する。

外気を取込みを停止している間は、制御室は内部循環換気運転とする。内部循環換気系統には、一時的に流入したばい煙等を考慮し、フィルタを設置して内部循環される空気を浄化できる設計とする（図-1 参照）。

内部循環換気運転時には、外気を取込みを停止していることにより、人の居住性に関する重要な制限要素である酸素濃度及び二酸化炭素濃度について、酸素濃度低下及び二酸化炭素濃度上昇が生じる可能性がある。このため、制御室内には酸素濃度計及び二酸化炭素濃度計を配備し、活動に支障がない範囲にあることを把握できるようにする。

内部循環換気運転時に、酸素濃度低下及び二酸化炭素濃度上昇が生じた場合には、外気取入れ運転へ移行し、酸素濃度及び二酸化炭素濃度が活動に支障が生じない濃度になるよう外気取入れを行う（図-2 参照）。

外気取入れ運転時の入気系統には、外気を浄化するためのフィルタを設置する。また、外気取入れ運転時には、酸素濃度下限管理値及び二酸化炭素濃度上限管理値の確保に加えて、制御室内の作業環境の観点から、室温上昇に寄与する熱源（人体の発熱等）からの発熱量を除熱し外部へ排熱できる設計とする。

外気取入れ運転により、制御室内の酸素濃度及び二酸化炭素濃度が活動に支障がない範囲に回復したことを確認した上で、必要に応じて、再度、内部循環換気運転へ移行する。

なお、外気の汚染状況が継続しており、フィルタを介して外気を取込みを行った場合でも制御室内環境の悪化が想定される場合には、外気を取入れを行わず、制御室に配備する空気呼吸器等の保護具を使用する。

4. 設計条件

TVF 制御室の換気設計に当たっては、外気取入れ時に制御室内の居住性に関する重要な要素である酸素濃度及び二酸化炭素濃度の維持に加えて、作業環境の観点から室内の除熱を行うことを目的とし、以下の設計条件を考慮する。

外気取入れ時の仮設送風機の風量は、制御室の居住性を維持するため、以下に示す制御室内の酸素濃度下限管理値確保、二酸化炭素濃度上限管理値確保及び制御室内の除熱を行うために必要な換気風量のうち、必要換気風量が最大のものを選定する。

(1)酸素濃度下限管理値及び二酸化炭素濃度上限管理値の確保に必要な換気風量の算出において以下を考慮する。

- ・制御室内の酸素濃度下限管理値は 19%，二酸化炭素濃度上限管理値は 1%とする¹⁾。
- ・大気中の酸素濃度は 20.95%，二酸化炭素濃度は 0.03%とする²⁾。
- ・制御室に滞在する運転員は 20 人とする。
- ・運転員の呼吸量は 1.44 m³/h/人 (呼気中の酸素濃度 16.40%，二酸化炭素濃度 2.08%)とする³⁾。

(2)制御室内の除熱を行うために必要な換気風量の算出において以下を考慮する。

- ・空気の比熱は 1.007 kJ/kg/K，密度は 1.112 kg/m³とする⁴⁾。
- ・制御室に滞在する運転員は 20 人とする。
- ・運転員からの発熱量は 2.4 kW (121 W/人)とする⁵⁾。
- ・配備する換気設備及びその他機器からの発熱量は 5.4 kW とする。
- ・運転員及び機器からの発熱量の合計は 7.8 kW とする。
- ・制御室の容積は 1880 m³とし，屋外温度は 35℃，室内温度は 40℃とする。

(3)その他の機器については以下を考慮する。

- ・フィルタの除去対象は，エアロゾル状物質及びガス状物質とする。
- ・配備する換気設備は可搬型とし，既設の設備への取付けが容易な設計とする。

参考文献

- 1) 「鉱山保安法鉱山保安法施行規則 (平成 30 年経済産業省令第 9 号)」
- 2) 「改訂第 11 版 空気調和・衛生工学便覧Ⅱ 空調設備編」
- 3) 「改訂第 11 版 空気調和・衛生工学便覧Ⅱ 空調設備編」より歩行時の成人の呼吸量
- 4) 「伝熱工学資料 改訂第 5 版」より，40℃の空気の値を使用
- 5) 「空気調和・衛生工学学会 便覧第 13 版」

5. 設備の仕様

本対策で配備する可搬型換気設備について、要求事項は以下の通りとする。

(1) 仮設送風機

仮設送風機は、外気取入れ時に制御室内の①酸素濃度下限管理値確保、②二酸化炭素濃度上限管理値確保及び③制御室の除熱を行うために必要な換気風量を満足する仕様とする。

①酸素濃度下限管理値確保のための必要換気風量

制御室内に滞在した運転員（20人）が呼吸（呼吸量：1.44 m³/h/人、呼気中の酸素濃度：16.40%）した場合に、大気中の酸素濃度（20.95%）を加味し、制御室内の酸素濃度を酸素濃度下限管理値（19%）以上に維持するために必要な換気風量を以下の式から算出する。

$$Q_{O_2} = \frac{n \times v \times (X_{O_2} - x_{O_2})}{X_{O_2} - x_{1O_2}}$$

Q_{O_2} ：必要換気風量（m³/h）

x_{1O_2} ：酸素濃度下限管理値（%）

X_{O_2} ：大気中の酸素濃度（%）

n ：制御室内の運転員数（20人）

v ：運転員の呼吸量（m³/h/人）

x_{O_2} ：呼気の酸素濃度（%）

（改訂第11版 空気調和・衛生工学便覧Ⅱ 空調設備編より）

上式より、酸素濃度下限管理値（19%）確保のために必要な換気風量は、67.2 m³/hとなる。

②二酸化炭素濃度上限管理値確保のための必要換気風量

制御室内に滞在する運転員（20人）が呼吸（呼吸量：1.44 m³/h/人、呼気中の二酸化炭素濃度：2.08%）した場合に、大気中の二酸化炭素濃度（0.03%）を加味し、制御室内の二酸化炭素濃度を二酸化炭素濃度上限管理値（1%）以下に維持するために必要な換気風量を以下の式から算出する。

$$Q_{CO_2} = \frac{n \times v \times (X_{CO_2} - x_{CO_2})}{X_{CO_2} - x_{1CO_2}}$$

Q_{CO_2} : 必要換気風量 (m³/h)
 x_{lCO_2} : 二酸化炭素濃度上限管理値 (%)
 X_{CO_2} : 大気中の二酸化炭素濃度 (%)
 n : 制御室内の運転員数 (20 人)
 v : 運転員の呼吸量 (m³/h/人)
 x_{0CO_2} : 呼気の二酸化炭素濃度 (%)
 (改訂第 11 版 空気調和・衛生工学便覧Ⅱ 空調設備編より)

上式より、二酸化炭素濃度上限管理値(1%)確保のために必要な換気風量は、60.9 m³/h となる。

③制御室の除熱のための必要換気風量

制御室内の除熱対象の総発熱量は約 7.8 kW である(運転員の発熱量約 2.4 kW, その他機器として、仮設送風機, 照明機器及び OA 機器等の発熱量約 5.4 kW)。

上記の発熱量を換気のみで除去する場合に必要な換気風量は、取り込む外気温度を 35 °C, 制御室内温度を 40 °C とし、以下の式から算出する。

$$Q = \frac{3.6 \times qs}{C_p \times \rho \times (t_i - t_s)}$$

Q : 必要換気風量 (m³/h)
 qs : 発熱量 (W)
 C_p : 空気の比熱 (kJ/kg/K)
 ρ : 空気の密度 (kg/m³)
 t_i : 室内温度 (°C)
 t_s : 外気温度 (°C)
 (空気調和・衛生工学学会 便覧第 13 版より)

上式より、制御室の除熱のために必要な換気風量は、4993 m³/h となる。

仮設送風機のみで 4993 m³/h の換気風量を確保しようとする、仮設送風機の出力が大きくなるため、モータの重量が大きくなり可搬型として運搬することが困難となる。このことから、仮設送風機を小型化し、制御室の除熱にはスポットクーラを併用する。

換気による除熱とスポットクーラによる除熱のバランスを考慮し、仮設送風機の仕様としては換気風量 (3000 m³/h 以上) とする。風量 3000 m³/h の送風機による除熱量は以下の式から算出する。

$$q_s = \frac{Q \times C_p \times \rho \times (t_i - t_s)}{3.6}$$

q_s : 除熱量 (W)

Q : 必要換気風量 (m³/h)

C_p : 空気の比熱 (kJ/kg/K)

ρ : 空気の密度 (kg/m³)

t_i : 室内温度 (°C)

t_s : 外気温度 (°C)

(空気調和・衛生工学学会 便覧第13版より)

上式より、風量 3000 m³/h の送風機による除熱量は、約 4.6 kW となる。

除熱対象の総発熱量 (約 7.8 kW) から仮設送風機 (3000 m³/h) の換気による除熱量 (約 4.6 kW) を引いた発熱量 (3.2 kW) については、スポットクーラで除熱することとする。

以上より、仮設送風機の仕様として、①制御室内の酸素濃度下限管理値確保、②二酸化炭素濃度上限管理値確保及び③制御室の除熱を行うために必要な換気風量のうち、最大の換気風量である 3000 m³/h 以上を有する機器を選定する。

(2) スポットクーラ

制御室内の除熱対象の総発熱量は約 7.8 kW である (運転員の発熱量約 2.4 kW, その他機器として、仮設送風機, 照明機器及び OA 機器等の発熱量約 5.4 kW)。また、上記より仮設送風機 (3000 m³/h) の換気による除熱量は約 4.6 kW である。

これらのことから、除熱対象の総発熱量 (約 7.8 kW) から仮設送風機の換気による除熱量 (約 4.6 kW) を引いた発熱量 (約 3.2 kW) を除熱するために十分な冷却能力 (3.2 kW 以上) を有するスポットクーラを選定する。

(3) フィルタ

配備するフィルタユニットについては、可搬型換気設備の内部循環換気時並びに外気取入れ時のいずれにおいても共用できる構成とし、設備の小型化を図る。なお、外気が放射性物質により汚染されている状況下において、外気取入れが必要になった場合に備え、フィルタユニットにはプレフィルタ, HEPA フィルタ (エアロゾル状物質が除去対象) 及びチャコールフィルタ (ガス状物質が除去対象) を追加で取付け可能な設計とする。

本対策で配備する換気設備は、プレフィルタ、HEPA フィルタ、チャコールフィルタ及び HEPA フィルタの 4 段構成で使用した場合であっても、フィルタユニットの圧力損失及びダクトの圧力損失を考慮し、必要な換気風量を確保できる設計とする。

フィルタへの放射性物質等の蓄積やフィルタの交換については、今後、事故対処の有効性評価に係る検討の結果を反映していく。

(4) 仮設ダクト

仮設ダクトは可搬型のフレキシブルダクト（400A）とする。仮設ダクトを既設の換気ダクト並びに搬入扉へ接続する際は、既存の開口部（既設ダクト点検口等）に取付け用治具を設置し、仮設ダクトを接続する設計とし、既存の設備の改造工事は実施しないこととする。

(5) 取付け用治具（接続ダクト，接続パネル）

仮設ダクトを既設ダクトに接続する際は、まず接続ダクトを既設ダクト点検口に固定し、その後仮設ダクトを接続する設計とする。仮設ダクトを既設搬入扉に接続する際は、接続パネルを搬入扉に取り付けた後、仮設ダクトを接続する設計とする。なお、接続パネルを既設搬入扉に接続する際は、一時的に搬入扉が開放状態となることから、外部火災の発生や有毒ガスの発生を確認した場合は、事前に接続パネルを取付けておく運用とする。万一、取付けが間に合わない場合に備え、接続パネルの取付け作業中の外気の流入を低減させるようグリーンハウス等の資材も併せて配備する。

(6) その他

再処理施設の敷地外で火災又は爆発等の異常事態が発生した場合については、「原子力発電所の外部火災影響評価ガイド」に基づき実施した影響評価により、森林火災、近隣工場火災等に起因するばい煙及び有毒ガス（CO、CO₂、NO₂及びSO₂）を検知できる有毒ガス検知器・有毒ガス警報装置を配備するとともに、有毒ガスの発生を検知した場合に退避、換気系統の外気からの遮断を実施するための手順を整備することとしている。

再処理施設の敷地内の有毒ガスの発生源については、「有毒ガス防護に係る影響評価ガイド」に従い調査を実施し、想定される有毒ガスに対する有毒ガス検知器・有毒ガス警報装置及び空気呼吸器の配備等の対策を講じる方針とする。

また、全動力電源喪失を想定し、本対策で使用するすべての機器に対し必要な電源量を確保できるような設備構成とする。

上記の要求事項を踏まえ、可搬型換気設備については表-1 に示す仕様の機器を配備するものとする。

表-1 可搬型換気設備の仕様

名称	仕様	数量	配備場所	備考
制御室換気用 仮設送風機	風量：3000 m ³ /h 以上	2 台 (1 台予備)	空調機械室 (G242)	相当品可
制御室除熱用 仮設スポットクーラ	冷却能力：3.2 kW 以上	2 台 (1 台予備)	制御室 (G240)	相当品可
フィルタユニット 1-1 プレフィルタ (入気)	初期圧損：59 Pa 以下	1 基	空調機械室 (G242)	相当品可
フィルタユニット 1-2 HEPA フィルタ (入気)	定格風量：50 m ³ /min 初期圧損：250 Pa 以下	1 基	空調機械室 (G242)	相当品可
フィルタユニット 1-3 チャコールフィルタ (入気)	定格風量：9.4 m ³ /min 圧力損失：294 Pa 以下	6 基	空調機械室 (G242)	相当品可
フィルタユニット 1-4 HEPA フィルタ (入気)	定格風量：50 m ³ /min 初期圧損：250 Pa 以下	1 基	空調機械室 (G242)	相当品可
フィルタユニット 2 HEPA フィルタ (排気)	定格風量：50 m ³ /min 初期圧損：250 Pa 以下	1 基	制御室 (G240)	相当品可
仮設ダクト	400A	1 式	制御室 (G240) 空調機械室 (G242)	相当品可
接続ダクト (吸込側)	本体寸法： 約 660×470×530 mm	1 式	空調機械室 (G242)	相当品可
接続ダクト (吐出側)	本体寸法： 約 660×470×400 mm	1 式	空調機械室 (G242)	相当品可
接続パネル	本体寸法： 約 2050×1130 mm	1 式	制御室 (G240) 空調機械室 (G242)	相当品可
隔離弁	バタフライ弁 400A	1 式	制御室 (G240) 空調機械室 (G242)	相当品可
環境用測定機器 (酸素濃度計，二酸化 炭素濃度計，有毒ガス 濃度計)	<ul style="list-style-type: none"> ・警報機能付き ・測定対象： 酸素，二酸化炭素， 有毒ガス (CO, NO₂, SO₂) ※ ・検知範囲 O₂：0～25.0 vol% CO₂：0～10.00 vol% CO：0～150 ppm NO₂：0～20.00 ppm SO₂：0～99.90 ppm 	1 式	制御室 (G240)	相当品可

※外部火災の影響評価結果に基づき、測定対象及び範囲を選定した。今後、有毒ガス防護に係る影響評価ガイドに基づく影響評価の結果を踏まえ、必要に応じて、測定対象を追加する。

6. 本設備の運用について

制御室の運転員を20人とし外気取入れを遮断した場合を想定すると、制御室内の酸素濃度は約27時間で酸素濃度下限管理値（19％）に達する可能性がある。また、二酸化炭素濃度については、約30時間で二酸化炭素濃度上限管理値（1％）に達する可能性がある。

以上より、外気を遮断し内部循環換気を行った場合、約27時間は制御室に運転員が滞在する際の居住性に影響を与えない。

外部火災において、ガラス固化技術開発施設に影響を及ぼすおそれのある、航空機落下による火災の燃焼時間は2時間未満、近隣工場の火災・爆発による火災の燃焼時間は13時間未満であり、外気取入れを遮断しても影響のない時間約27時間に対して時間的余裕があり、運転員の居住性へ影響はない。

なお、その他火災（森林火災等）については、今後、燃焼継続時間を評価することから、万一、27時間以上事象が継続した場合を考慮し、可搬型換気設備を用いた外気取入れを想定している。今後、燃焼継続時間の評価を実施し、必要に応じて、評価結果を制御室の安全対策へ反映する。

以上を踏まえ、本対策における換気対策フローを図-3に示す。

図-3の換気対策フローに基づき、外部火災等の発生を検知した際は、速やかに制御室への給気用ダンパを閉止し、制御室と外気を遮断する。その後、可搬型換気設備を用いた内部循環換気による空気の浄化等を実施する。

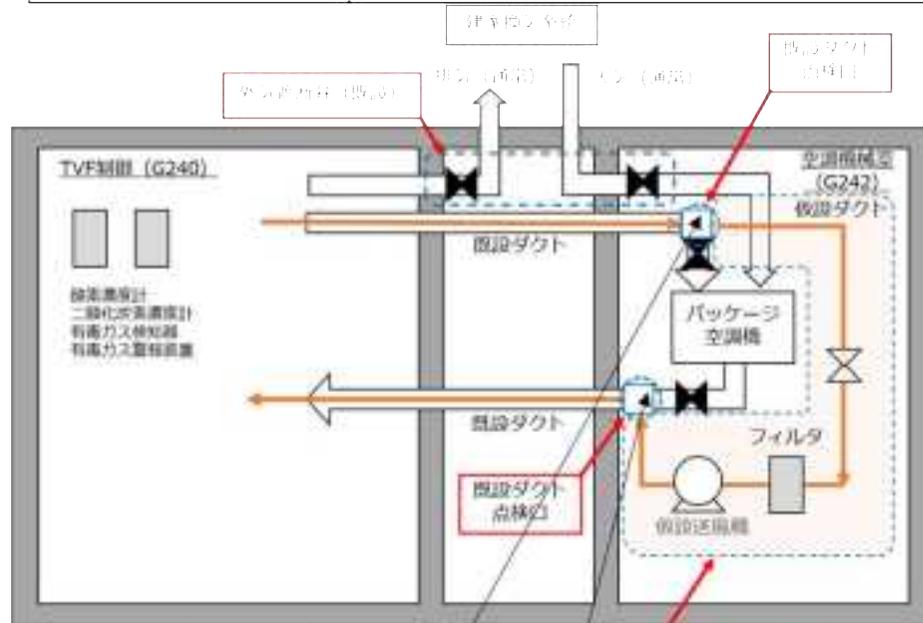
外気を遮断し内部循環換気を行った場合、制御室内の酸素濃度は減少し、二酸化炭素濃度は上昇する。このため、万一、外部火災等の事象が27時間以上継続していた場合には、屋外監視カメラで外部火災の状況（火災によるばい煙等の量や向き等）を確認するとともに、気象情報（風向き、風速等）の入手、有毒ガス検知器による外気の測定等の対応を行い、外気の汚染状況が継続しているかどうか判断した上で、外気取入れを実施する。

外気取入れを行う場合、外気取入れ開始から約3時間で、制御室内の酸素濃度の確保及び二酸化炭素濃度の低減、制御室内の熱源（人体の発熱等）からの発熱量の外部への排熱を十分行うことができる見込みであり、制御室内の居住性が回復したことを確認した場合は、必要に応じて、再度、内部循環換気運転へ移行する。

なお、外気の汚染状況が継続しており、フィルタを介して外気を取込みを行った場合でも制御室内環境の悪化が想定される場合には、外気を取入れを行わず、制御室に配備する空気呼吸器等の保護具を使用する。

今後、事故対処の有効性評価に係る検討において制御室に求められる機能が追加された場合は適宜、反映していく。

項目	内容
対策内容	<ul style="list-style-type: none"> ・制御室と空調機械室との間に敷設されている既設の換気ダクトに対し、可搬型設備（仮設送風機、フィルタ、ダクト等）を接続し、TVF制御室の内部循環換気を行う。 ・内部循環系統についてもフィルタにより空気を浄化できる構成とする。



⊗ ダクト開 ⊗ ダクト開



既設ダクト点検口外観

⊗ 既設排気口確保位置

⊗ 仮設送風機、フィルタ、仮設ダクトは組み立てた状態で配備、保管する。

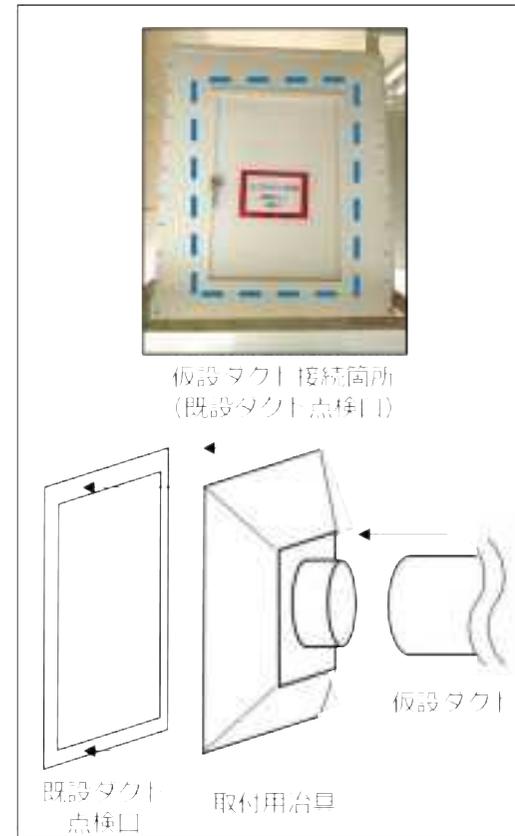


図 仮設ダクト接続 概略

図-1 TVF制御室換気系統概略図（内部循環換気時）

項目	内容
対策内容	<ul style="list-style-type: none"> ・入気、排気停止により制御室内の酸素濃度低下及び二酸化炭素濃度上昇が生じた場合、既設の搬入扉に接続パネル及び可搬型設備（仮設送風機、フィルタ、ダクト等）を接続し外気を入気する。 ・外気の入気系統にはばい煙等の除去のため、フィルタを設置する。 ・対策に使用する機器並びに人体等からの発熱量の除去を目的としてスポットクーラを設置する。

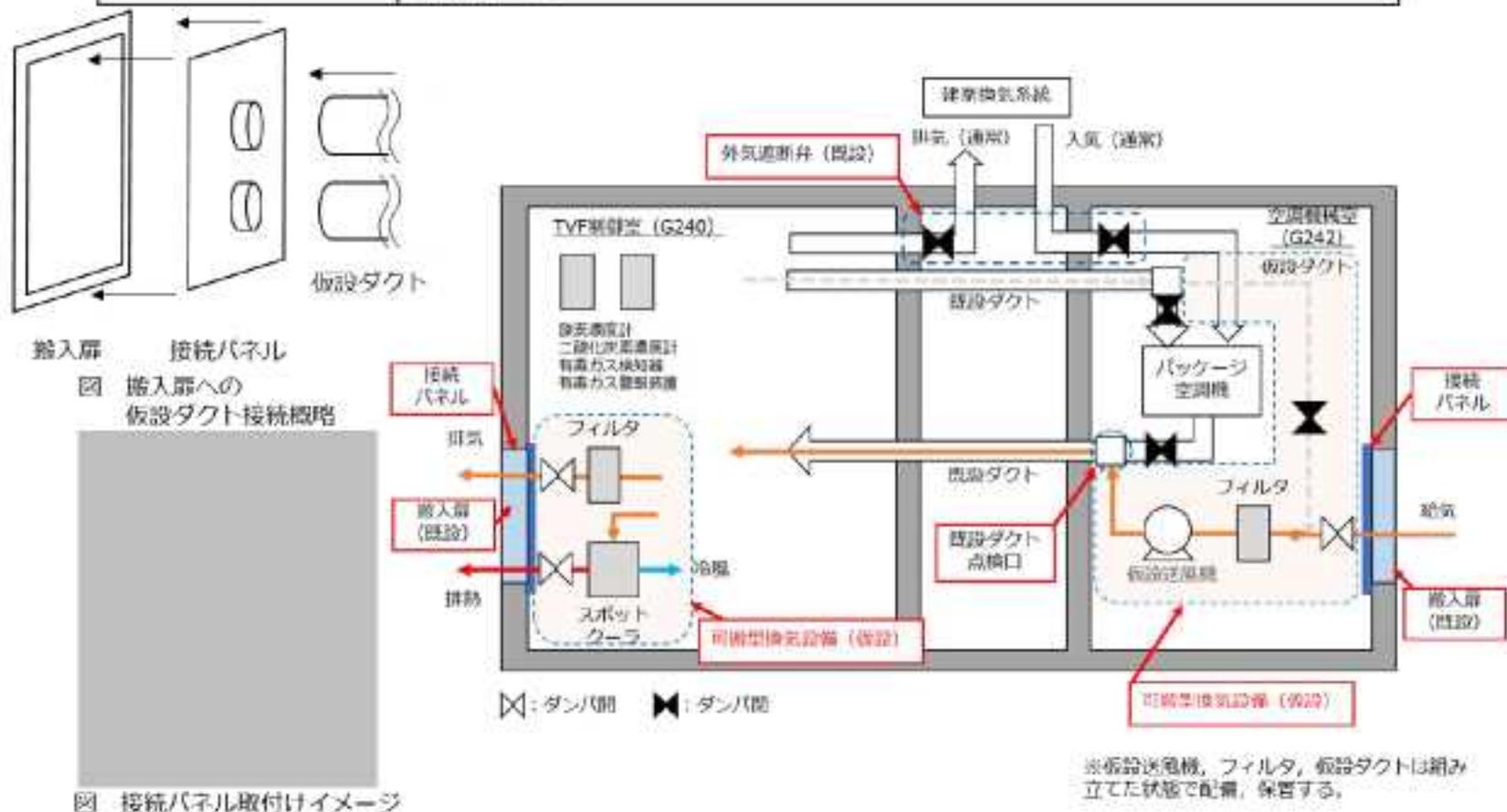
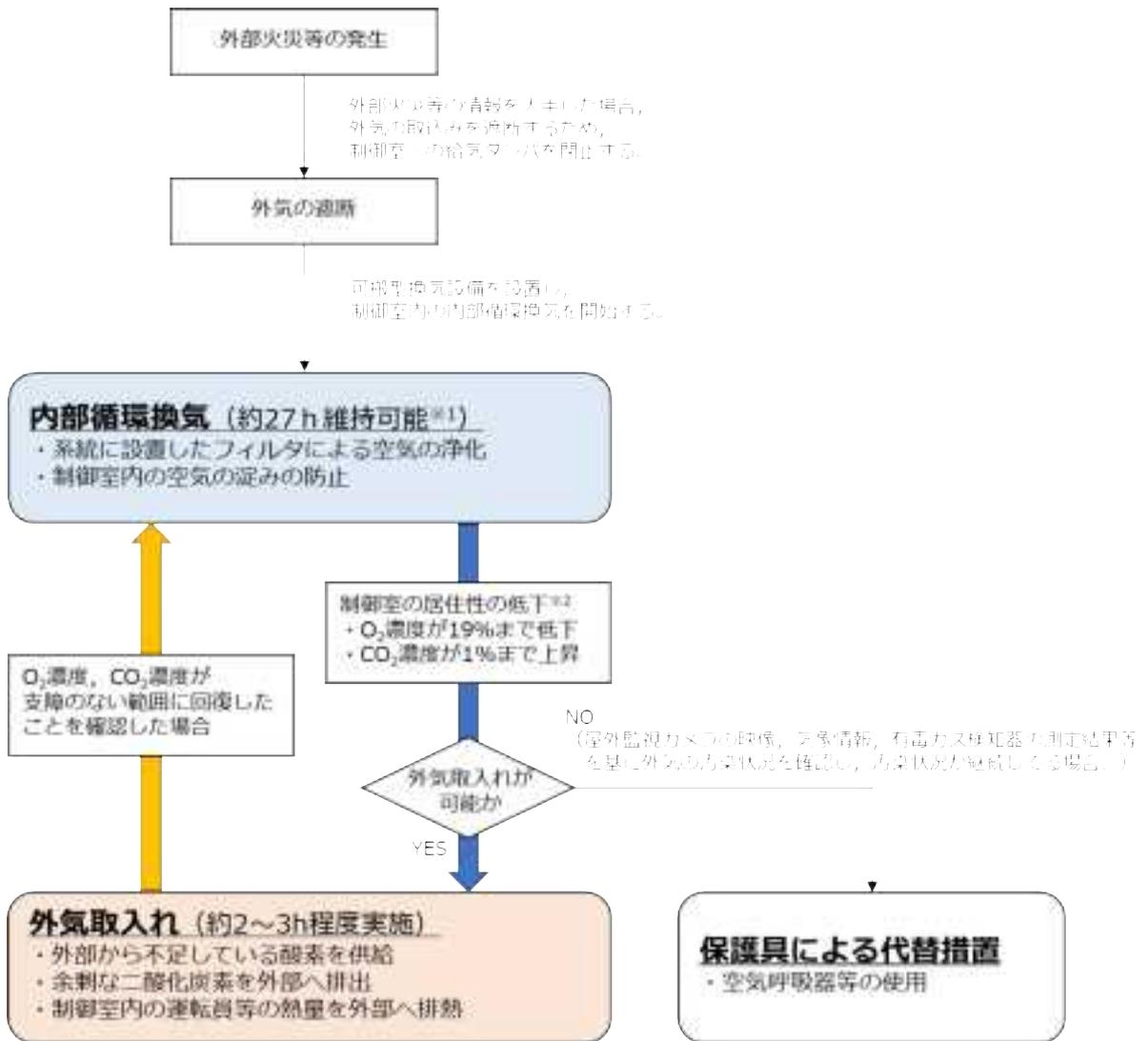


図-2 TVF制御室換気系統概略図（外気取入れ時）



*1 制御室内に運転員が20名存在した場合、酸素濃度が鉱山保安法
施行規則の定める酸素濃度下限管理値（19%）に達するまでの所要時間
*2 鉱山保安法施行規則に定められた値

図-3 制御室の換気対策フロー

ガラス固化技術開発施設(TVF)制御室の換気対策の有効性評価について

1. 概要

再処理施設では、高放射性廃液を取り扱う施設に関連する制御室の安全対策として、添付資料 6-1-10-1-3「再処理施設の制御室の安全対策について」に基づき、外部火災等を起因としたばい煙や有毒ガスの発生に対するガラス固化技術開発施設(TVF)制御室の安全対策として、可搬型の換気設備(仮設送風機、フィルタ、ダクト等)を配備し、運転員がとどまれるよう換気対策を行う。本対策の手順及び有効性評価について以下に示す。

2. ガラス固化技術開発施設(TVF)制御室の換気対策手順

(1) 制御室等への外気の流入防止措置 (図-1 参照)

- ・ 制御室に保管されている工具、照明を携帯しダンパ設置場所へ移動する。
ダンパ設置場所：休憩室(G241)、空調機械室(G242)及び排気フィルタ室(A211)
- ・ 給気用のダンパを閉止し外気の流入を防止する。
- ・ 排気用のダンパを閉止し外気を遮断する。

(2) 外気取入れ・排気用接続パネルの設置 (図-2 参照)

- ・ 制御室に保管されている照明を携帯し作業エリアへ移動する。
作業エリア：制御室(G240)及び空調機械室(G242)
- ・ 接続パネルを搬入扉に取り付ける。

(3) 可搬型換気設備による内部循環換気 (図-3 参照)

- ・ 制御室に保管されている照明を携帯し作業エリアへ移動する。
作業エリア：空調機械室(G242)
- ・ 制御室と空調機械室との間に敷設されている既設の換気ダクト部に可搬型の換気設備(仮設送風機、フィルタ、ダクト等)を接続する。なお、可搬型の換気設備は予め組み立てた状態で空調機械室に配備、保管しておく。
- ・ 制御室内に配備した環境測定用機器(酸素濃度計及び二酸化炭素濃度計)により、環境測定を行う。

(4) 可搬型換気設備による外気取入れ (図-4 参照)

- ・ 搬入扉に設置した給気・排気用の接続パネルに可搬型の換気設備(仮設送風機、フィルタ、ダクト等)を接続し外気取入れを実施する。なお、外気の入気系統には、外気の状態に応じてフィルタ(プレフィルタ及びHEPAフィルタ)を設置する。
- ・ 室温上昇に対しては、制御室内にスポットクーラを設置することで除去し、スポットクーラからの排熱については排気用の接続パネルから建家外へ放出する。

3. 可搬型換気設備の接続操作に関する有効性評価

本対策のうち、事象発生後に速やかに対応が必要となる制御室と外気との遮断（図-1 参照）について、事故対処に係る単体確認試験という位置づけで、制御室に常駐している人員が最も少ない状態（ガラス固化技術開発施設（TVF）運転停止中の夜間）において、照明が失われた状態（電源喪失時）で、3人の作業員で照明器具の確保及び給気・排気用ダンパの閉操作を実施することを計画している。

なお、「原子力発電所の外部火災影響評価ガイド」に基づき実施した既往の影響評価により、森林火災及び近隣工場火災等に起因するばい煙及び有毒ガス（CO、CO₂、NO₂及びSO₂）が30分の暴露限界濃度であるIDLH（Immediately Dangerous to Life and Health）の値以下であることを確認しており、有毒ガスの発生を検知した場合にガラス固化技術開発施設（TVF）制御室については換気系統の外気からの遮断を30分以内を実施することとしているため、給気用ダンパ閉操作の想定時間は10分以内とし、その後、排気用ダンパを閉操作することとしている。

また、接続パネルの取付作業、可搬型換気設備の接続作業については、機器を配備した後、順次有効性確認を実施する計画である。

4. 今後の予定

本換気対策に係る有効性確認については、今後、ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟における施設全体の事故対処設備の有効性評価とあわせて、作業員による対応が確実に実施できることを確認するとともに、実施体制及び手順の整備等を実施する。

●制御室等への外気の流入防止手順

※：はい理及び有毒ガスへの根拠暴露時間を基に設定。

No.	作業単位	手 順	作業員数	想定時間（合計）
1	移動	制御室（G240）で工具，照明を準備し，保護具を着用した後，給気用ダンバが設置されている空調機械室（G242）へ移動する。	3名	10分 [※]
2	ダンバ操作	給気用ダンバを操作し，開から閉に切り替える。		
3	移動	排気用ダンバが設置されている休憩室（G241）へ移動する。		1分
4	ダンバ操作	排気用ダンバを操作し，開から閉に切り替える。		4分
5	移動	排気用ダンバが設置されている排気フィルタ室（A211）へ移動する。		5分
6	ダンバ操作	排気用ダンバを操作し，開から閉に切り替える。		10分

6-1-10-1-3-2-3

図 ガラス固化技術開発棟 2階平面図

図 ガラス固化技術開発棟 1階平面図

図-1 制御室等への外気の流入防止措置

●外気取入れ用接続パネルの設置手順

No.	作業単位	手 順	作業員数	想定時間(合計)
1	移動	制御室(G240)で照明を準備し、保護具を着用した後、接続パネルを設置する制御室(G240)、空調機械室(G242)へ移動する。	3名	各1分
2	搬入扉開口	搬入扉を開錠し、開口する。		各10分
3	パネル設置	搬入扉に接続パネルを設置する。		



図 ガラス囲化技術開発棟、2階平面図

図-2 外気取入れ・排気用接続パネルの設置

●可搬型換気設備による内部循環換気手順

No.	作業単位	手 順	作業員数	想定時間 (合計)
1	移動	制御室 (G240) で照明を準備し、保護具を着用した後、空調機械室 (G242) へ移動する。	3名	1分
2	点検口開口	既設の換気ダクト部の点検口2か所を開口し、接続治具を取付ける。		30分
3	送風機接続	接続治具の接続口と仮設送風機を仮設ダクトで接続し換気を行う※。		

※：可搬型の換気設備は組み立てた状態で空調機械室に配備、保管しておくこととし、有事の際は、既設ダクトへの接続治具の取付け及び仮設ダクトの接続のみを行う。



図 カラス固化技術開発棟 2階平面図

図-3 可搬型換気設備による内部循環換気

●可搬型換気設備による外気取入れ手順

No.	作業単位	手 順	作業員数	想定時間（合計）
1	移動	制御室（G240）で照明を準備し、保護具を着用した後、接続パネルを設置する制御室（G240）、空調機械室（G242）へ移動する。	3名	各1分
2	送風機接続	給気用接続パネルの接続口と仮設送風機を仮設ダクトで接続する*。		10分
3	排気ユニット接続	排気用接続パネルの接続口と排気ユニットを仮設ダクトで接続する*。		10分
4	外気取入れ	可搬型換気システムの各ダンパを操作後、プロフの運転を開始する。		5分

*：可搬型の換気設備は組み立てた状態で空調機械室に配備、保管しておくこととし、有事の際は、既設ダクトへの接続治具の取付け及び仮設ダクトの接続のみを行う。



図 ガラス固化技術開発棟 2階平面図

図-4 可搬型換気設備による外気取入れ

再処理施設の有毒ガス影響評価について

1. はじめに

再処理施設における有毒ガスの影響については、外部火災対策において、火災により発生する有毒ガスの影響評価を既に実施している（令和2年9月25日認可）。外部火災による有毒ガス影響評価では、発生する有毒ガスによる影響が大きい危険物の屋外貯蔵施設を発生源として評価を実施した。

「原子力発電所の外部火災影響評価ガイド」に基づき実施した影響評価により、森林火災、近隣工場火災等に起因するばい煙及び有毒ガス（CO、CO₂、NO₂、SO₂）が30分の暴露限界濃度であるIDLH（Immediately Dangerous to Life and Health）の値以下であることを確認しており、ばい煙及び有毒ガスを検知できる有毒ガス検知器・有毒ガス警報装置を設置するとともに、有毒ガスの発生を検知した場合に分離精製工場（MP）中央制御室及び高放射性廃液貯蔵場（HAW）制御室に滞在する運転員は30分以内に退避することとしている。また、ガラス固化技術開発施設（TVF）制御室については、換気系統の外気からの遮断を30分以内に実施するための手順を整備することとしている（添付資料6-1-4-8-7、添付資料6-1-4-9-3参照）。

上記の外部火災対策で対象とした危険物の屋外貯蔵施設以外について「有毒ガス防護に係る影響評価ガイド」に基づき、東海再処理施設の敷地内外において貯蔵施設に保管されている有毒ガスを発生させるおそれのある有毒化学物質（固定源）及び敷地内において輸送手段（タンクローリ等）の輸送容器に保管されている有毒ガスを発生させるおそれのある有毒化学物質（可動源）を調査し、有毒ガスが発生した場合の分離精製工場（MP）中央制御室、及び高放射性廃液貯蔵場（HAW）制御室及びガラス固化技術開発施設（TVF）制御室に及ぼす影響について評価する。

2. 評価内容

評価フローを図-1 に示す。

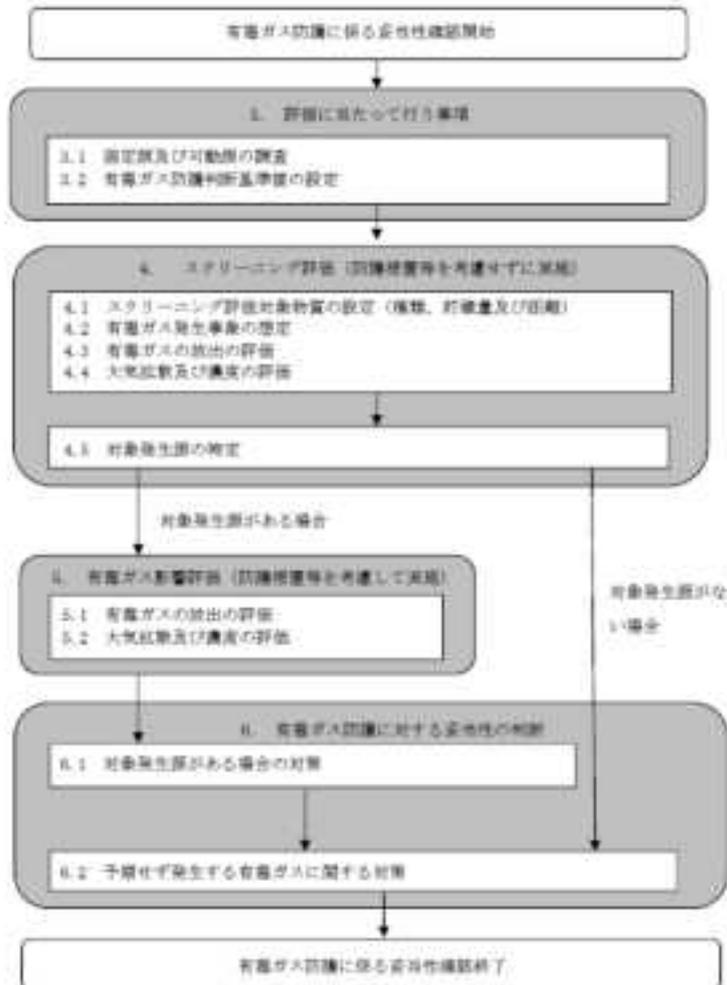


図-1 評価フロー（「有毒ガス防護に係る影響評価ガイド」抜粋）

(1) 評価に当たって行う事項【調査】

固定源のうち、危険物の屋外貯蔵施設（ウラン系廃棄物焼却場屋外タンク、中央運転管理室屋外重油タンク、廃棄物処理場屋外タンク、屋外軽油タンク（南東地区）及び低放射性廃棄物処理技術開発施設屋外タンク）については、外部火災対策として、火災により発生する有毒ガスの影響評価を既に実施している。このため、危険物以外の有毒化学物質を対象として調査を行う。

有毒化学物質の調査に当たっては、敷地内の全ての有毒化学物質を含む可能性のあるもの（固定源及び可動源）を調査し整理する。そのうち、有毒化学物質の性状、貯蔵量、貯蔵方法等から大気中に多量に放出されるおそれがあるか、または、性状として密閉空間にて人体に悪影響があるものかを確認した上で発生源を特定する。

参考として、屋外設備に貯蔵されている化学物質の調査結果を図-2に示す。貯蔵されている化学物質のうち、硫酸及び水酸化ナトリウムは不揮発性である。硝酸については、揮発性であるが貯蔵量が少量である。また、ホルマリンは今後使用する計画がないため廃棄する予定である。このため、屋外設備に貯蔵されている化学物質が流出しても大気中への多量の放出は考え難い。

(2) 対象発生源特定のためのスクリーニング評価【評価】

(1) で特定された発生源からの有毒ガスの発生を想定し、大気中への放出量の評価、大気拡散及び制御室での有毒ガス濃度の評価を行い、「有毒ガス防護に係る影響評価ガイド」で判断基準とされているIDLH (Immediately Dangerous to Life and Health) の値以下であることを確認する。

(3) 有毒ガス防護に対する妥当性の判断【対策】

有毒化学物質の調査及び影響評価の結果、有毒ガスへの対策が必要と判断される場合は、有毒ガスの発生を検知できる有毒ガス検知器・有毒ガス警報装置及び空気呼吸器等の配備等の対策を実施する。また、予期せず発生する有毒ガスに対しては、ガラス固化技術開発施設 (TVF) 制御室に有毒ガス検知器・有毒ガス警報装置及び空気呼吸器等の保護具を配備するとともに、給気ダンパを閉止し外気を遮断する実施体制及び手順の整備等を実施することで対処する。

3. スケジュール

	2020年（令和2年）			2021年（令和3年）		
	10月	11月	12月	1月	2月	3月
(1) 調査 ・発生源の調査 <small>※危険物の屋外貯蔵施設については、外部火災対策において火災により発生する有毒ガスの影響評価を実施済みであるため対象外とする。</small>						
(2) 評価 ・放出量評価 ・大気拡散、濃度評価						
(3) 対策 ・対象発生源						

制御室の安全対策の有効性評価と併せて令和3年1月を目途に評価結果を示す。

①薬品貯蔵所

薬品名	濃度 (v/v%)	貯槽容量 (m ³)	保管量 (m ³) *	備考
硝酸	62	50	0	
水酸化ナトリウム	30	50	約 11.1	不揮発性
ホルマリン	30	30	約 21.8	
硫酸	98	10	約 7.3	不揮発性

②TVF 屋外タンク置場

薬品名	濃度 (v/v%)	貯槽容量 (m ³)	保管量 (m ³) *	備考
硝酸	60	1.2	約 0.3	
水酸化ナトリウム	25	1.2	約 0.7	不揮発性

※R2. 10. 8 時点の保管量

図-2 (参考) 再処理施設の屋外設備に貯蔵されている化学物質 (屋外タンク)

事故対処の有効性評価

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

1.1 事故対処の有効性評価の基本的考え方

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

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

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

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

また、これまでの廃止措置計画に示した安全対策については、令和4年度末までに順次完成させる計画である。事故対処の有効性評価については、高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟の重要な安全機能（閉じ込め機能及び崩壊熱除去機能）を構成する設備並びに安全対策に用いる事故対処設備が使用可能な状態であることを前提として実施する。廃止措置計画用設計竜巻（以下「設計竜巻」という。）に対しては、建家開口部の閉止措置を実施する計画であるが、屋外設備等は設計飛来物の影響を受けるため、機能喪失を伴うことを前提として有効性評価を実施する。

なお、令和2年10月の変更申請では、施設個別の具体的事故対処は検討段階であることから、1.6項事象進展までを申請範囲とし、安全対策を行う判断基準及び時期等は参考資料として現時点での検討状況を示す。また、令和3年1月の変更申請において、施設個別の具体的事故対処を含め有効性評価の全体を示す計画である。

1.2 事故対処の特徴

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

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

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

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

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

なお、水源及び燃料の既存設備については事故対処設備として期待しない。

外的事象又は内的事象の事故の起因事象の発生後には、事故として抽出した高放射

性廃液の沸騰に至る時間を遅延させる遅延対策の実施により、更なる時間余裕を確保するとともに、継続的に高放射性廃液の冷却状態を維持する未然防止対策を実施する。なお、今後、再処理に伴う新たな高放射性廃液の発生はなく、時間経過による放射性物質の減衰及び高放射性廃液のガラス固化処理に伴う内蔵放射エネルギーの減少等により、沸騰に至るまでの時間余裕は更に増加することとなる。

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

1.3 事故の抽出

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

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

(1) 【外的事象】

1) 津波（地震との重畳含む。）

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

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

2) 地震

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

3) 竜巻

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

4) 火山

降下火砕物の影響に対しては、除灰やフィルタ交換作業等の措置により対応するが、ユーティリティ関連施設等が機能喪失した場合には、その影響を考慮する。

5) 外部火災

想定する外部火災から高放射性廃液貯蔵場(HAW)及びガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟を防護するために防火帯を設ける。

(2) 【内的事象】

1) 内部火災、内部溢水等

高放射性廃液貯蔵場(HAW)、ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟建家内で行う事故の復旧活動において必要となる設備及びアクセスルートを防護する必要があり、復旧活動に影響を受ける場合には、その影響を考慮する。

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

1.4 事故の選定

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

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

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

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

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

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

1.5 選定の理由

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

1)セル内において発生する臨界事故

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

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

高放射性廃液を貯蔵する高放射性廃液貯槽では、放射線分解によって発生する水素の濃度の実測⁽¹⁾を行っており、その結果により水素の発生量が少ないことを確認している。水素濃度が爆発下限界である 4%に至る時間は最も短いものでも約 2 年と時間余裕があり、事故として選定しない。

4)セル内において発生する有機溶媒その他の物質による火災又は爆発

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

5)使用済燃料貯蔵プールの冷却等の機能喪失による使用済燃料の著しい損傷

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

6)放射性物質の漏えい

高放射性廃液を内蔵する貯槽は設計地震動に対し耐震性を有するとともに、貯槽の液量制限^{注1)}による耐震性の裕度を向上させていることから、地震起因での放射性物質の漏えいは考え難く、事故として選定しない。

注1) 令和 2 年 7 月 10 日付け原規規発第 2007104 号をもって認可を受けた廃止措置計画，令和 2 年 9 月 25 日付け原規規発第 2009252 号をもって認可を受けた廃止措置計画

また、上記 2)に加え、その他の安全機能の維持への対応としては、津波、漏えい、水素掃気（換気を含む。）及びガラス固化体保管ピットの強制換気の安全対策を実施する。これら安全対策については、安全対策に用いる事故対処設備が機能することをもって有効性評価とする。

1.6 事象進展

想定する起因事象に対し、崩壊熱除去機能及び閉じ込め機能を構成する建家、構築物、機器等の健全性が確保される範囲を起因事象毎に特定する。事故対処に使用する設備について崩壊熱除去機能を有する恒設設備、高放射性廃液を閉じ込める機能を有する恒設設備に分類し、令和3年1月の変更申請にて示す。

(1) 沸騰の未然防止対策

○沸騰の未然防止対策（高放射性廃液貯槽等の冷却水系統への通水）に用いる設備

- ・外部支援水源等を使用する場合に用いる設備

(2) 沸騰の遅延対策

○沸騰の遅延対策（高放射性廃液貯槽等への直接注水）に用いる設備

- ・予備貯槽等を使用する場合に用いる設備
- ・外部支援水源等を使用する場合に用いる設備

また、事故対処までの時間余裕を評価し事象進展を明らかにする。

事故対処までの時間余裕については、以下に示す事項を時間余裕に反映し、保守性を保ちつつ現実的な評価となるように設定する。

○沸騰到達時間の評価に高放射性廃液貯槽を構成するステンレス材料の熱容量を見込む。また、高放射性廃液の初期温度を過去の実績データを基に現実的な運転温度に設定する。

○高放射性廃液貯蔵場(HAW)、ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟以外の施設の水源については、起因事象による被災状況に応じて利用の可否を判断するものとし、竜巻等の機能喪失範囲が限定的な場合には既存の浄水貯槽等を利用する。なお、再処理施設の水源である浄水貯槽及び所内の水源である工業用水貯槽がともに地震、津波による起因事象により使用できない場合は、沸騰に至るまでに、十分な時間余裕を確保する遅延対策を行うとともに、水源の外部支援要請又は自然水利を用いる対策を行う。

○高放射性廃液貯槽については冷却水供給を停止して、温度上昇挙動を確認する取組を進めており、今後、取得データを現実的な時間余裕の評価に反映することを検討する。

参考文献

- (1) 高放射性廃液から発生する水素の測定及び解析(1) 高放射性廃液貯槽のオフガス中の水素濃度測定と評価 (2013 日本原子力学会春の年会)

参考資料 1

対策を行う判断基準と時期

1. 対策を行う判断基準と時期

起因事象の発生から事故対処が完了するまでの事象進展を整理し、対策を行う判断基準と時期を整理した。事故対処要員は、設計津波が遡上しない高台に位置する門より所内に入構し、浸水のない高台及び屋内に配備した事故対処設備を使用して復旧活動を行う。地震、津波を起因事象とする場合、耐震性を有さない建物、構築物、機器等の機能喪失及び津波漂流物等により、屋外活動の障害となり復旧完了までの時間に対する不確定要素が大きくなる。このため、所内のドライサイトを軸として屋外活動を展開し、がれき等の除去等の対応を要する津波遡上域での屋外活動は、必要最小限となるよう対策を行うものとする。

1.1 対策手順の優先度

事象進展及び対応フローを図 1-7-1 に、実施する対策の判断フローを図 1-7-2 にそれぞれ示す。また、実施する各対策のタイムチャートの例を図 1-7-3～図 1-7-6 にそれぞれ示す。なお、訓練の結果を反映したタイムチャートを令和 3 年 1 月申請にて示す。

(1) 実施対策判断フロー

高放射性廃液貯蔵場(HAW)における各安全対策の実施の流れについて考え方を示すとともに、対策が分岐する場合の判断基準を明示する。

- ① 沸騰の未然防止対策は、冷却コイルへの給水により崩壊熱除去機能の回復が可能であり、持続的な対策効果が期待できる。遅延対策は、予備貯槽等の使用により速やかな対応が可能であり、沸騰に至るまでに十分な時間余裕の確保が可能であるが、崩壊熱除去機能の回復は別途必要となる。このため、沸騰の未然防止対策の完了までを実施対策判断フローとして整理した。

既存のユーティリティ設備が使用できない場合は、当該対策は外部支援資源(水、燃料)又は自然水利を利用するため対策完了までに時間を要する可能性が考えられる。このため、次項に示すとおり沸騰の遅延対策と並行して未然防止対策の準備を進める。

(対策の効果に係る考え方)

- ・優先度1：沸騰の未然防止対策
- ・優先度2：沸騰の遅延対策

- ② 沸騰の未然防止対策の実施に必要な水源、燃料については、地震・津波を起因事象とした場合、既存水源及び既存の軽油タンクについては機能喪失するおそれがある。

なお、被災状況に応じて使用可能と判断できる既存設備は使用するものとする。

被災状況に応じ所内の水源及び燃料が利用可能な場合の優先度及び使用可否の判断について以下に示す。

- 参集した事故対処要員により所内の被災状況(水源及び燃料の保管状況、構内道路等の状況)を確認する。また、現在の核燃料サイクル工学研究所内の水源及び燃料貯槽の配置を図1-7-7に示す。
- 被災状況の確認では、津波遡上域に位置する水源等の確認には時間を要することから、津波遡上域にない水源等から優先して確認する。
- 事故対処に使用する水及び燃料は、津波による浸水影響のない水及び燃料を優先して用いる。なお、浸水影響のある水及び燃料を使用する必要がある場合には、異物除去等の必要な処置を行う。
- 未然防止対策及び遅延対策の実施に当たり、必要量の水及び燃料を確保可能な場合は、持続的な対策効果が期待できる未然防止対策を優先して実施する。
- 未然防止対策で使用する事故対処設備については、対策着手までの準備時間が短

い設備を優先して使用する。

- 未然防止対策において、移動式発電機からの給電で崩壊熱除去機能を回復可能な場合は、恒設の冷却系統設備により通常運転状態への復帰が可能となることから、移動式発電機を優先して使用する。

現在高放射性廃液貯蔵場（HAW）に貯蔵中の高放射性廃液は、高放射性廃液貯蔵場（HAW）の予備貯槽等の水を用いて希釈し発熱密度を低下させる沸騰の遅延対策により、沸騰に至るまでの十分な時間余裕を確保する。この間に沸騰の未然防止対策として必要な外部支援又は自然水利による水源を確保する。

なお、自然水利については、遅延対策を実施したうえで、高放射性廃液の沸騰到達時間までに外部支援水源を確保できない場合に利用する。

起因事象の発生後に速やかに各対策の準備を進め、準備が整った対策から順次実行して安全裕度を確保する。

（対策準備時間に係る考え方）

- ・準備時間が短い対策を優先

- 屋外復旧活動に要する時間を考慮（津波瓦礫等の除去範囲、事故対処設備の運搬配置）

- 資源確保に要する時間を考慮（要員、水源、燃料）

1.2 有効性評価

事故の進展状況に応じて、対策の実施に必要な時間、組織体制（技術支援組織及び運営支援組織）、対応要員数、要員の招集方法、使用機材、資源（水源、燃料及び電源）、アクセスルートの確保手段等の有効性を訓練により確認する。

事故対処設備の保管場所は設計地震動、設計津波による影響を受けにくい場所に位置的分散等を考慮して配備していることを確認する。現状の事故対処設備の配備状況及び設計津波の遡上解析結果を踏まえ、津波が引いた後の浸水状況を図 1-8-1 に示す。

（1）事故時の招集、体制

設計津波襲来時は、核燃料サイクル工学研究所のみならず周辺河川、道路にも被害が及ぶことを想定し、事故時に招集できる人数、役割、体制等について確認する。また、設計津波襲来時においては、招集ルートの被害が想定されることから、津波被害を考慮した事故対処要員の居住地からの招集訓練を行い、事故対処の実施開始までに必要な時間を把握する。

訓練においては、事象発生から作業開始までの時間として、核燃料サイクル工学研究所から 15 km 圏内を居住地とする事故対処要員を対象に実施する。居住地を出発するま

での準備に要する時間を約 1 時間と想定した。また、交通障害が発生している状況を想定し、徒歩により招集場所までの移動を行う。この移動に要する時間を約 4 時間（15 km ÷ 時速 4 km/h）と想定した。さらに人員点呼、班編成に要する時間を約 2 時間と想定した。

夜間休日での体制構築を目的に、作業員の招集時間を調査し、役割毎に作業体制の成立時間を把握する。また、集合場所での作業員の確認、役割分担のための具体的体制（現場責任者、作業責任者及び放射線監視員）を構築する。

（2）ウェットサイトを考慮した訓練

津波を起因事象としたウェットサイトを考慮した訓練を実施する。

屋外での復旧活動においては、サイト内外でウォークダウンにより調査した津波漂流物（数量の多い車両、コンテナ、防砂林等）を想定して行う。また、設計津波による遡上解析の結果から津波が引いた後の浸水状況及び軌跡解析結果から漂流物の状況を踏まえ、重機等を用いて散乱した津波瓦礫の除去作業を模擬した瓦礫撤去訓練を行う。瓦礫撤去に要する時間を把握し、事故対処を開始できる時間に反映する。

（3）訓練結果のタイムチャートへの反映

上記（1）及び（2）を踏まえ、タイムチャートの操作項目ごとに想定する要員数、班編成、操作時間の成立性を検証しタイムチャートに反映する。

1.3 その他の安全機能維持への対応

事故対処として実施する上記対応のほか、以下の項目に対し安全機能維持を図る。

[津波に対する安全機能維持]

- ・ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟建家外壁貫通配管損傷時のバルブ閉止操作を行うための手順等を整備し操作の実効性を訓練により確認する。
- ・屋外監視カメラの監視機能維持のための構成部品の交換等の操作について、手順等を整備し操作の実効性を訓練により確認する。

[漏えいに対する安全機能維持]

- ・漏えい液の回収等の操作を行うための手順等を整備し、操作の実効性を訓練により確認する。

[水素掃気（換気を含む）に対する安全機能維持]

- ・水素掃気を行うための設備の回復操作においては、排風機を起動し換気機能の回復が可能であり、手順等を整備し、操作の実効性を訓練により確認する。

[ガラス固化体保管ピットの強制換気のための対応]

- ・ガラス固化体保管ピットの強制換気を行うための手順等を整備し、操作の実効性を訓練により確認する。

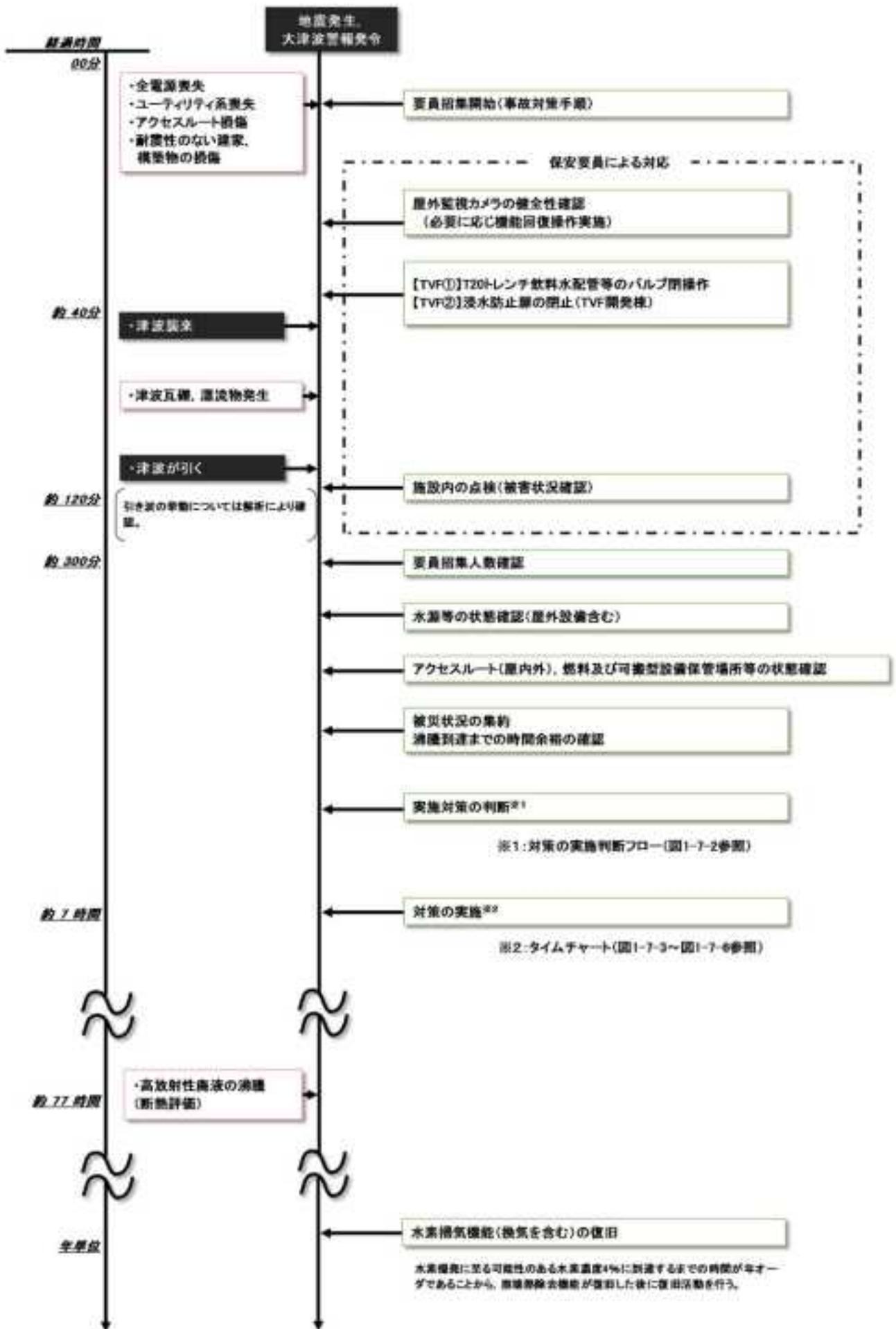


図1-7-1 事象進展フロー及び対応フロー

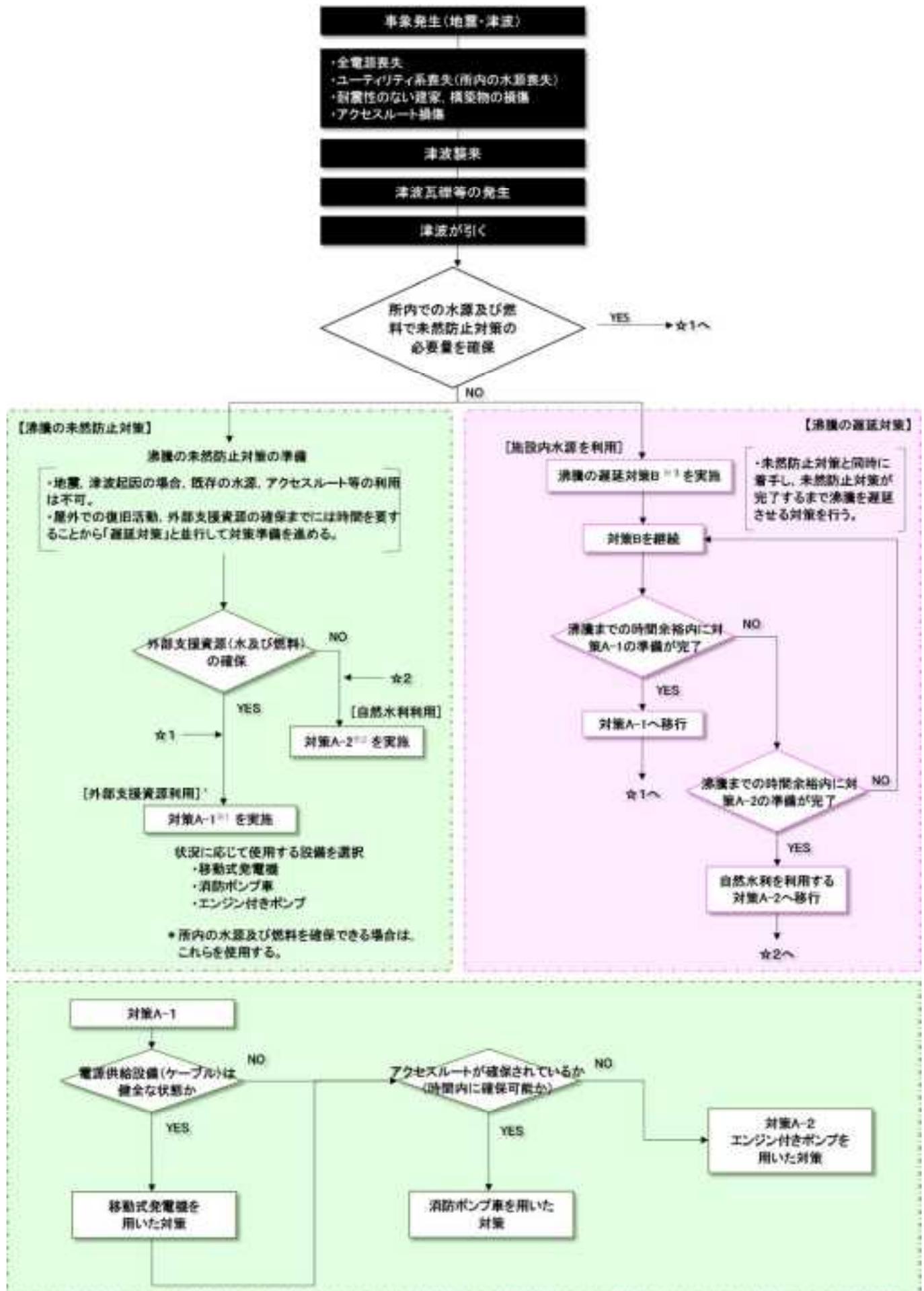


図 1-7-2 対策の実施判断フロー (1/2)

※1:対策 A-1

- ・外部支援の水及び燃料を用いて、移動式発電機、消防ポンプ車、エンジン付きポンプにより各貯槽の冷却コイルへ給水する。
- ・プルトニウム転換技術開発施設(PCDF)管理棟駐車場に配備している移動式発電機からの給電により、一次冷却水予備循環ポンプ及び二次冷却水循環ポンプを起動する。二次冷却水系統は、気化により低下する水量分の水を水源(外部支援水源及び自然水利)からエンジン付きポンプ(又は消防ポンプ車)を用いて補給する。

【対策 A-1 に用いる資源が使用できる理由】

- ・エンジン付きポンプは、設計地震動及び設計津波に対して健全である建家内に保管するため使用できる。移動式発電機についても常時、設計地震動及び設計津波に対して健全である高台に配備している。消防ポンプ車は津波襲来時に高台へ避難するため使用できる。

※2:対策 A-2

- ・自然水利を用いて、エンジン付きポンプにより各貯槽の冷却コイルへ給水する。

【対策 A-2 に用いる資源が使用できる理由】

- ・エンジン付きポンプは、設計地震動及び設計津波に対して健全である建家内に保管するため使用できる。
- ・エンジン付きポンプに使用する燃料は、地盤改良を実施し高台のプルトニウム転換技術開発施設(PCDF)管理棟駐車場に保管するため使用できる。

※3:対策 B

- ・予備貯槽等にあらかじめ貯留していた水又は外部支援水源を各貯槽へ供給する。
- ・予備貯槽等の移送に使用するスチームジェットの蒸気の製造には可搬型蒸気供給設備を利用。

【対策 B に用いる資源が使用できる理由】

- ・高放射性廃液貯蔵場(HAW)及びガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟は設計地震動及び設計津波に対して健全であるため、施設内の予備貯槽等にあらかじめ貯留していた水は使用できる。
- ・可搬型蒸気供給設備は、設計地震動及び設計津波に対して健全である建家内に保管するため使用できる。
- ・可搬型蒸気供給設備に使用する燃料及び水は、地盤改良を実施し高台のプルトニウム転換技術開発施設(PCDF)管理棟駐車場に保管するため使用できる。

図 1-7-2 実施対策判断フロー (2/2)

【参考（評価例）】



※1 制御室における復旧活動はない
 ※2 事業発生後、約7時間後を想定

図 1-7-3 「未然防止対策」移動式発電機を使用した対策に必要な要員及び作業項目の例（ドライサイト）

【参考（評価例）】



※1 制御室における復旧活動はない
 ※2 事業発生後、約7時間後を想定

図 1-7-4 【未然防止対策】エンジン付きポンプによる冷却コイルへの通水に必要な要員及び作業項目の例（ドライサイト）

【参考（評価例）】



図 1-7-5 [未然防止対策] 消防ポンプ車による冷却コイルへの通水に必要な要員及び作業項目の例 (ドライサイト)

【参考（評価例）】



※1 制御室における復旧活動はない
 ※2 事象発生後、約7時間後を想定

図1-7-6 〔遅延対策〕貯槽への直接注水に必要な要員及び作業項目の例（ドライサイト）



	燃料(軽油)	容量 (m ³)	貯水	容量 (m ³)
T.P. 約+15 m 以上	①南東地区 屋外軽油タンク	390	①中央運転管理室(給水タンク) ②中央運転管理室(受水タンク) ③付属機械室(蓄熱槽)	300
	②地層処分放射化学研究施設 地下燃料タンク	10		300
	③ユーティリティ棟 地下燃料タンク	50		400
		450		1000
T.P. 約+15 m 以下	④再処理施設ユーティリティ施設 地下燃料タンク	114	④浄水貯槽 ⑤屋外冷却水設備 ⑥散水貯槽 ⑦工業用水受水槽 ⑧上水受水槽	4800
	⑤中間開閉所 地下燃料タンク	30		800
	⑥第二中間開閉所 地下燃料タンク	45		30
	⑦低放射性廃棄物処理技術開発施設 地下燃料タンク	30		5000
	⑧ガラス固化技術開発施設 地下燃料タンク	25		300
	⑨高レベル放射性物質研究施設 地下燃料タンク	9		
	⑩非常用予備発電棟 地下燃料タンク	25		
		278		10930

図 1-7-7 核燃料サイクル工学研究所内の水源及び燃料貯槽の配置



図 1-8-1 事故対処設備の配備状況

参考資料 2

高放射性廃液貯蔵場（HAW）における崩壊熱除去機能の喪失による
蒸発乾固への対処

1. 高放射性廃液貯蔵場（HAW）における崩壊熱除去機能の喪失による蒸発乾固への対処

1.1 蒸発乾固の特徴

崩壊熱除去機能の喪失による蒸発乾固の発生が想定される冷却が必要な高放射性廃液貯蔵場（HAW）の高放射性廃液を内包する高放射性廃液貯槽及び中間貯槽は、通常運転時には、高放射性廃液貯蔵場（HAW）の冷却水系により冷却を行い、高放射性廃液の崩壊熱による温度上昇を防止している。

冷却水系は、高放射性廃液貯槽及び中間貯槽に内包する高放射性廃液の崩壊熱を除去する一次冷却系及び一次冷却系によって除かれた熱を二次冷却系に伝える熱交換器、二次冷却系に移行した熱を最終ヒートシンクである大気中へ逃がす冷却塔等で構成される。

崩壊熱除去機能の喪失による蒸発乾固が発生するおそれがある貯槽は、高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）及び中間貯槽（272V37 及び 272V38）である（表 2-1-1 参照）。

なお、中間貯槽は移送時の使用に限定されることから、高放射性廃液は高放射性廃液貯槽からの移送時以外において中間貯槽（272V37 及び 272V38）には存在しない。また、新たな再処理に伴う高放射性廃液の発生はない。これらより、高放射性廃液貯蔵場（HAW）での高放射性廃液の内蔵放射エネルギーは高放射性廃液貯槽の貯蔵量のみが対象となることから、有効性評価は高放射性廃液貯槽について実施する。

仮に崩壊熱除去機能が喪失した場合には、高放射性廃液の温度が崩壊熱により上昇し、沸騰に至った場合には、液相中の気泡が液面で消失する際に発生する飛まつが放射性エアロゾルとして蒸気と共に気相中に移行することで、大気中へ放出される放射性物質の量が増大する。また、崩壊熱除去機能が喪失した状態が継続した場合の高放射性廃液が沸騰に至るまでの時間（沸騰到達時間）は、発熱密度が最も大きい高放射性廃液貯槽（272V35）において断熱評価で約 77 時間である。

評価の詳細を参考資料 3 高放射性廃液の沸騰到達時間の計算書に示す。

なお、分離精製工場（MP）に貯蔵中の発熱密度が小さい廃液を、高放射性廃液貯蔵場（HAW）の高放射性廃液貯槽に移送した場合、高放射性廃液貯槽の発熱密度は小さくなり沸騰に至るまでの時間余裕はより大きくなる。有効性評価では、令和 2 年 8 月 31 日時点の高放射性廃液貯蔵場（HAW）の貯蔵状況に基づき評価を行い、分離精製工場（MP）からの廃液の移送による沸騰到達までの遅延については、見込まない。

1.2 蒸発乾固への対処の基本方針

高放射性廃液の沸騰を未然に防止するため、喪失した崩壊熱除去機能を代替する設備により、沸騰に至る前に高放射性廃液の冷却を実施する対策を整備する。

崩壊熱除去機能が喪失した場合には、未然防止として、蒸発乾固の未然防止対策及び遅延対策を行う。

未然防止対策の完了には外部支援水源又は自然水利の水が必要であり水の確保に時間を要することが予想されることから、沸騰の未然防止対策を実施するための十分な時間余裕の確保を目的として、予備貯槽等からの高放射性廃液貯槽への注水により沸騰に至る時間を延ばすための遅延対策を未然防止対策と同時に着手し実施する。

未然防止対策及び遅延対策については、1週間分の資源（水・燃料）を所内に確保するとともに、エンジン付きポンプや消防ポンプ車を配備する等、多様な対処方法とすることで事故対処の信頼性を向上させる。また、外部から高放射性廃液貯槽及び中間貯槽に水を供給する接続口が共通要因により同時に損傷することがないように位置的分散を図り、対策の信頼性を向上させるため、外部から注水可能な接続口を新たに設ける（図 2-2-1、図 2-2-2 参照）。未然防止対策及び遅延対策を行う際、又は中間排気モニタが使用できない場合は、可搬型モニタリング設備により放射線状況を監視する。このため、可搬型モニタリング設備を接続する接続口を新たに設ける（図 2-2-3 参照）。

高放射性廃液の崩壊熱除去機能喪失後、発熱密度が最も大きい高放射性廃液貯槽（272V35）が沸騰に到達するまでには、断熱評価で約 77 時間の時間余裕がある。起回事象発生後においては、継続的に冷却状態を維持する未然防止対策を実施する。未然防止対策が実施できない場合は遅延対策の実施により更なる時間余裕を確保する。これらの対策では、複数の対処手段を確保して対策の信頼性を高め、沸騰に至るまでの間に確実に対策を完了させる方針である。

また、廃止措置段階にある再処理施設では今後再処理に伴う新たな高放射性廃液の発生はなく、時間経過による放射性物質の減衰及び高放射性廃液のガラス固化処理に伴う内蔵放射エネルギーの減少等により、沸騰に至るまでの時間余裕は更に増加する。

このように十分な時間余裕を有する中で沸騰の未然防止に重点を置き対処することから沸騰状態に至らないことを有効性評価で確認する。このため、沸騰後に実施する拡大防止対策及び影響緩和対策を有効性評価に含めない。

1.3 蒸発乾固の未然防止対策及び遅延対策

(1) 蒸発乾固の未然防止対策及び遅延対策の具体的内容

a. 未然防止対策

未然防止対策として、以下の対策①～④を定める。

対策①：高放射性廃液貯槽の冷却コイルに水を供給し可搬型冷却塔により冷却する。

対策②：移動式発電機を運転し既設の冷却設備に給電し、高放射性廃液貯蔵場（HAW）の屋上に設置している既設の冷却塔に補給水を供給する。

対策③：消防ポンプ車を使用して高放射性廃液貯槽の冷却コイルに水を供給する。

対策④：エンジン付きポンプを使用して高放射性廃液貯槽の冷却コイルに水を供給する。

核燃料サイクル工学研究所内の使用可能な水源及び燃料の有無を参考資料 1 対策を行う判断基準と時期 1.1 項（1）②の考え方に従い確認し、被災状況の集約を行う。情報集約の結果及び下表に示す各対策の必要水量等を基に使用する水源等を選定・判断する。

なお、核燃料サイクル工学研究所内の既存水源、燃料の使用が困難な場合は、外部支援等にて対応する。

対策		主な使用設備	燃料の使用量 (m ³)	水の使用量 (m ³)	使用時間 (hr)
未然防止 対策(コイル注水)	①	可搬型冷却塔, 消防ポンプ車, エンジン付ポンプ	7	80	91
			4	80	91
	②	移動式発電機, 消防ポンプ車, エンジン付ポンプ	20	200	91
	③	消防ポンプ車	5	1100	91
④	エンジン付ポンプ	3	1100	91	

※ 水及び燃料の使用量は訓練結果を踏まえ見直す。

燃料の使用量は、移動式発電機、消防ポンプ車、エンジン付ポンプ、可搬型冷却塔に加えて、アクセスルート確保のための瓦礫撤去に使用する重機等の燃料についても考慮している。水の使用量は、高放射性廃液貯槽の冷却コイルへの給水に加えて、可搬型冷却塔への補給水等についても考慮している。使用時間は、最短の沸騰到達時間（約 77 時間）から 1 週間後までの 91 時間を見込んだ。

(a) 対策①（図 2-3-1 参照）

対策①の手順及び設備の関係を表 2-3-1 に示す。

イ. 冷却コイルへの通水の着手判断

崩壊熱除去機能が喪失し、可搬型冷却塔等を用いた対策①に使用する水及び燃料が確保されている場合は、冷却コイルへの通水の実施を判断し、以下のロ. 及びハ. に移行する。

ロ. 建家外からの水の供給経路の構築

高放射性廃液貯蔵場（HAW）に既存水源又は外部支援資源からの水を確保する。

エンジン付きポンプに使用する燃料を確保する。エンジン付きポンプ及び組立水槽からホースを敷設し、冷却コイルに水を供給する経路を構築する。また、排水用組立水槽から可搬型冷却塔を接続し、供給用組立水槽に冷却された水が送水される経路を構築する。なお、高台から高放射性廃液貯蔵場（HAW）近傍へのアクセスルートにおいて車両走行が可能な場合は、高台に退避している消防ポンプ車を使用し、補給水を供給する経路を構築する。

ハ. 冷却コイルへの通水による冷却の準備

常設事故等対処設備により高放射性廃液貯槽及び中間貯槽の温度を計測できない場合は、高放射性廃液貯槽及び中間貯槽へ可搬型貯槽温度計を設置する。

ホースを敷設し、冷却コイルに接続する。

ニ. 冷却コイルへの通水の実施判断

ハ. 冷却コイルへの通水の準備が完了後、冷却コイルへの通水の実施を判断し、以下のホ. に移行する。

ホ. 冷却コイルへの通水の実施

エンジン付きポンプ及び可搬型冷却塔を起動し、排水経路及び供給経路に異常がないことを確認する。

なお、高台から高放射性廃液貯蔵場（HAW）近傍へのアクセスルートにおいて車両走行が可能な場合は、高台に退避している消防ポンプ車を使用し、補

給水を供給する。

燃料を消防ポンプ車又はエンジン付きポンプに補給する。

冷却コイルへの通水時に必要な監視項目は高放射性廃液の温度である。

冷却コイルへの通水に使用した冷却水は、組立水槽に回収し、サーベイメーター等を用いて汚染の有無を確認した上で、建家外へ移送する。

へ. 冷却コイルへの通水の成否判断

高放射性廃液貯槽及び中間貯槽の高放射性廃液の温度が設計上の運転温度である 60℃以下であることを確認することにより、冷却コイルへの通水による崩壊熱除去機能が維持されていることを判断する。

崩壊熱除去機能が維持されていることを判断するために必要な監視項目は、高放射性廃液貯槽及び中間貯槽の高放射性廃液の温度である。

また、恒設の冷却系統設備を使用して、崩壊熱除去機能の維持が可能であり、施設の復旧までの間、機能維持に必要な資源及び資機材の調達が可能な状態に回復した場合は、事故後の状態が安定したと判断する。

(b) 対策②（図 2-3-2 参照）

対策②の手順及び設備の関係を表 2-3-2 に示す。

イ. 移動式発電機の運転の着手判断

崩壊熱除去機能が喪失し、移動式発電機の運転に必要な燃料及び冷却塔への補給水等の対策②に必要な燃料及び水が確保されている場合は、移動式発電機の運転の実施を判断し、以下のロ. 及びハ. に移行する。

ロ. 移動式発電機の運転準備

移動式発電機の給電ケーブルをプルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場に設置されている接続端子盤に接続する。なお、計画しているプルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場の地盤補強工事が完了するまでの間に、起因事象の発生によりプルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場の移動式発電機から給電することができない場合は、南東地区に分散配備している移動式発電機を高放射性廃液貯蔵場（HAW）の近傍に移動し、直接、高放射性廃液貯蔵場（HAW）の緊急電源接続盤に接続する。

ハ. 冷却水系の系統構成の構築

移動式発電機からの給電により運転を行う冷却塔、二次冷却水ポンプ及び一次冷却水系の予備循環ポンプの系統構成を行う。

冷却塔への給水のため、エンジン付きポンプ、組立水槽及びホースにより、冷却塔に給水する経路を構築する。なお、高台から高放射性廃液貯蔵場（HAW）近傍へのアクセスルートにおいて車両走行が可能な場合は、高台に退避している消防ポンプ車を使用し、冷却塔に給水する経路を構築する。

ニ. 移動式発電機の運転の実施判断

ロ. 移動式発電機の運転準備及びハ. 冷却水系の系統構成の構築が完了後、移動式発電機の運転の実施を判断し、以下のホ. に移行する。

ホ. 移動式発電機の運転の実施

移動式発電機の運転を行い、給電を開始する。

ヘ. 移動式発電機の運転による崩壊熱除去機能維持の成否判断

高放射性廃液貯蔵場(HAW)の冷却塔, 二次冷却水ポンプ及び一次冷却水系の予備循環ポンプが運転していること, また, 高放射性廃液貯槽及び中間貯槽の高放射性廃液の温度が設計上の運転温度の 60℃以下であることを確認することにより, 崩壊熱除去機能が維持されていることを判断する。

移動式発電機の運転により崩壊熱除去機能が維持されていることを判断するために必要な監視項目は, 高放射性廃液貯槽及び中間貯槽の高放射性廃液の温度である。

また, 恒設の冷却系統設備を使用して, 崩壊熱除去機能の維持が可能であり, 施設の復旧までの間, 機能維持に必要な資源及び資機材の調達が可能なら状態に回復した場合は, 事故後の状態が安定したと判断する。

(c) 対策③及び対策④（図 2-3-3 参照）

対策③及び対策④の手順及び設備の関係を表 2-3-3 に示す。

イ. 冷却コイルへの通水の着手判断

崩壊熱除去機能が喪失し、消防ポンプ車を用いて冷却コイルへ通水する対策③、エンジン付きポンプを用いて冷却コイルへ通水する対策④に使用する水及び燃料が確保されている場合は、冷却コイルへの通水の実施を判断し、以下のロ. 及びハ. に移行する。

ロ. 建家外からの水の供給経路の構築

エンジン付きポンプに使用する燃料を確保する。エンジン付きポンプ及び組立水槽からホースを敷設し、冷却コイルに水を供給する経路を構築する。なお、高台から高放射性廃液貯蔵場（HAW）近傍へのアクセスルートにおいて車両走行が可能な場合は、高台に退避している消防ポンプ車を使用し、冷却コイルに水を供給する経路を構築する。

ハ. 冷却コイルへの通水による冷却の準備

常設事故等対処設備により高放射性廃液貯槽及び中間貯槽の温度を計測できない場合は、高放射性廃液貯槽及び中間貯槽へ可搬型貯槽温度計を設置する。

ホースを敷設し、冷却コイルに接続する。

ニ. 冷却コイルへの通水の実施判断

ハ. 冷却コイルへの通水の準備が完了後、冷却コイルへの通水の実施を判断し、以下のホ. に移行する。

ホ. 冷却コイルへの通水の実施

エンジン付きポンプ及び組立水槽からホースを敷設し、冷却コイルに水を供給する。なお、高台から高放射性廃液貯蔵場（HAW）近傍へのアクセスルートにおいて車両走行が可能な場合は、高台に退避している消防ポンプ車を使用し、冷却コイルに水を供給する。

燃料を消防ポンプ車又はエンジン付きポンプに補給する。

冷却コイルへの通水時に必要な監視項目は高放射性廃液の温度である。

冷却コイルへの通水に使用した冷却水は、組立水槽に回収し、サーベイメーター等を用いて汚染の有無を確認した上で、建家外へ移送する。

へ. 冷却コイルへの通水の成否判断

高放射性廃液貯槽及び中間貯槽の高放射性廃液の温度が設計上の運転温度である 60℃以下であることを確認することにより、冷却コイルへの通水による崩壊熱除去機能が維持されていることを判断する。

崩壊熱除去機能が維持されていることを判断するために必要な監視項目は、高放射性廃液貯槽及び中間貯槽の高放射性廃液の温度である。

また、恒設の冷却系統設備を使用して、崩壊熱除去機能の維持が可能であり、施設の復旧までの間、機能維持に必要な資源及び資機材の調達が可能な状態に回復した場合は、事故後の状態が安定したと判断する。

b. 遅延対策（図 2-3-4 参照）

遅延対策として、以下の対策⑤～⑥を定める。

対策⑤：可搬型蒸気供給設備を運転し高放射性廃液貯槽の予備貯槽(272V36)にあらかじめ貯留した水を高放射性廃液貯槽に注水する。

対策⑥：建家外から水を高放射性廃液貯槽に注水する。

研究所内の使用可能な水源及び燃料の有無を参考資料 1 対策を行う判断基準と時期 1.1 項（1）②の考え方に従い確認し、被災状況の集約を行う。情報集約の結果及び下表に示す各対策の必要水量等を基に使用する水源等を選定・判断する。

なお、研究所内の既存水源、燃料の使用が困難な場合は、外部支援等にて対応する。

対策		主な使用設備	燃料の使用量 (m ³)	水の使用量 (m ³)	使用時間 (hr)
遅延対策(直接注水)	⑤	可搬型蒸気供給設備 (予備貯槽から高放射性廃液貯槽への希釈)	3	15	13
	⑥	消防ポンプ車	6	300	91
		エンジン付ポンプ	3	300	91

※ 水及び燃料の使用量は訓練結果を踏まえ見直す。

燃料の使用量は、可搬型蒸気供給設備等に加えて、アクセスルート確保のための瓦礫撤去に使用する重機等の燃料についても考慮している。水の使用量は、可搬型蒸気供給設備の蒸気用の水についても考慮している。使用時間は、対策⑤については予備貯槽の水（120 m³）の可搬型蒸気供給設備による送液時間に暖機運転時間（1 時間）を見込んだ 13 時間、対策⑥については最短の沸騰到達時間（約 77 時間）から 1 週間後までの 91 時間を見込んだ。

(a) 予備貯槽からの注水

対策⑤の手順及び設備の関係を表 2-3-4 に示す。

イ. 予備貯槽からの注水の着手判断

崩壊熱除去機能が喪失した場合、予備貯槽からの注水の実施を判断し、以下のロ. 及びハ. に移行する。

ロ. 予備貯槽からの注水経路の構築

高放射性廃液貯槽に直接注水するために、予備貯槽からスチームジェットの移送経路を設定する。

ハ. スチームジェット用の蒸気供給ラインの構築

可搬型蒸気供給設備にて使用する蒸気用の水源として、プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場に保管する水を確保する。また、可搬型蒸気供給設備の運転に必要な可搬型発電機に使用する燃料を確保する。可搬型蒸気供給設備と可搬型発電機を建家近傍に設置し、可搬型蒸気供給設備からスチームジェットの蒸気配管まで、可搬型の蒸気供給ホースの移送経路を構築する。

ニ. 予備貯槽からの注水の実施判断

ロ. 予備貯槽からの注水経路の構築及びハ. スチームジェット用の蒸気供給ラインの構築が完了後、予備貯槽からの注水の実施を判断し、以下のホ. に移行する。

ホ. 予備貯槽からの注水の実施

可搬型発電機を起動後、可搬型蒸気供給設備を運転し、移送用のスチームジェットに蒸気を供給する事で予備貯槽からの注水を実施する。

また、高放射性廃液貯槽は耐震裕度の更なる確保を目的として貯蔵量を 90 m³ に管理する。これにより予備貯槽を除く各貯槽内の空き容量は 1 基当たり 30 m³ となることから、予備貯槽（120 m³）を水源として利用する場合であっても高放射性廃液の漏えい時等に貯槽への回収が可能である。

なお、漏洩液の回収や HAW 貯槽の冷却機能喪失時等で、高放射性廃液を健全な貯槽へ移動させるような非常時の場合には、本来の貯蔵能力である 120

m³まで入れることが可能とする。

へ. 予備貯槽からの注水の成否判断

予備貯槽の液位の減少及び移送先の高放射性廃液貯槽の液位の上昇により、予備貯槽からの注水の成否判断を行う。

予備貯槽からの注水が成功したことを判断するために必要な監視項目は、予備貯槽と高放射性廃液貯槽の液位である。

(b) 所内水源等を用いた注水

対策⑥の手順及び設備の関係を表 2-3-5 に示す。

イ. 所内水源等の水を用いた注水の着手判断

崩壊熱除去機能が喪失した場合、所内水源等の水を用いた注水の実施を判断し、以下のロ. 及びハ. に移行する。

ロ. 建家外の注水経路の構築

高放射性廃液貯槽に注水する所内水源等を確保する。また、エンジン付きポンプ等に使用する外部支援燃料を確保する。消防ポンプ車又はエンジン付きポンプ、組立水槽を屋外に設置し、ホースを接続し、組立水槽から高放射性廃液貯槽に注水するための経路を構築する。

ハ. 建家内の注水準備

常設事故等対処設備により高放射性廃液貯槽及び中間貯槽の温度を計測できない場合は、高放射性廃液貯槽及び中間貯槽に可搬型貯槽温度計を設置する。ホースを敷設し、高放射性廃液貯槽の注水接続口にホースを接続する。

ニ. 外部支援の水を用いた注水の実施判断

ロ. 建家外の注水経路の構築及びハ. 建家内の注水準備が完了後、外部支援の水を用いた注水の実施を判断し、以下のホ. に移行する。

ホ. 外部支援の水を用いた注水の実施

消防ポンプ車又はエンジン付きポンプを運転し、組立水槽から高放射性廃液貯槽への注水を開始する。

燃料を消防ポンプ車又はエンジン付きポンプに補給する。

へ. 所内水源等の水を用いた注水の成否判断

移送先の高放射性廃液貯槽の液位の上昇により，所内水源等の水を用いた注水の成否判断を行う。

注水されていることを判断するために必要な監視項目は，高放射性廃液貯槽の液位である。

(2) 蒸発乾固の未然防止対策及び遅延対策の有効性評価

a. 有効性評価

(a) 代表事例

添四別紙 1-1 事故対処の有効性評価 1.3 (1) 1) に示すとおり，津波（地震との重畳を含む。）が，厳しい結果を与えることから，津波（地震との重畳を含む。）を代表として有効性評価を実施する。

(b) 有効性評価の考え方

高放射性廃液の沸騰を未然に防止できることを確認するため，高放射性廃液の温度の推移を評価する。

高放射性廃液の温度の推移の評価に当たっては，高放射性廃液貯槽及び中間貯槽からセルへの放熱を考慮せず，断熱条件にて評価する。

沸騰に至るまでの時間算出の前提となる高放射性廃液の沸点は，沸騰に至るまでの時間を安全側に評価するため，溶質によるモル沸点上昇を考慮せず，溶液の硝酸濃度のみを考慮することとし，高放射性廃液では 102℃とする。

高放射性廃液の温度の推移の評価は，解析コードを用いず，簡便な計算により算出する。

高放射性廃液の温度上昇推移に係る有効性評価の主要評価条件を表 2-3-6 に示す。

(c) 有効性評価の評価単位

有効性評価は，高放射性廃液貯蔵場(HAW)に対して行う。

(d) 機能喪失の条件

外的事象の「地震」及び「津波」を要因とした場合の安全機能の喪失の想定は，外部電源も含め全ての電源喪失を想定していることから，更なる安全機能の喪失は想定しない。

(e) 機器の条件

主要な機器の機器条件を以下に示す。

イ. エンジン付きポンプ及び消防ポンプ車

エンジン付きポンプは、1 台当たり約 60 m³/h の送水能力を有し、冷却コイルへの通水を実施する場合、高放射性廃液貯槽の冷却に必要な約 12 m³/h の送水が可能となる設計としている。

消防ポンプ車は 1 台当たり約 168 m³/h の送水能力を有し、高放射性廃液貯槽の冷却に必要な水量を供給できる。

各貯槽に必要な冷却水量は下記のとおり。なお、除熱量評価の詳細を参考資料 4 高放射性廃液の除熱に必要な冷却水流量の計算書に示す。

高放射性廃液貯槽 (272V31)	約 1.7 m ³ /h
高放射性廃液貯槽 (272V32)	約 2.5 m ³ /h
高放射性廃液貯槽 (272V33)	約 1.8 m ³ /h
高放射性廃液貯槽 (272V34)	約 2.7 m ³ /h
高放射性廃液貯槽 (272V35)	約 3.0 m ³ /h

ロ. 高放射性廃液の核種組成等

2020 年 8 月 31 日時点における高放射性廃液の核種組成等を使用する。

ハ. 高放射性廃液の保有量

高放射性廃液貯槽の保有量（2020 年 8 月 31 日時点）は下記のとおり。

高放射性廃液貯槽 (272V31)	約 55 m ³
高放射性廃液貯槽 (272V32)	約 66 m ³
高放射性廃液貯槽 (272V33)	約 69 m ³
高放射性廃液貯槽 (272V34)	約 75 m ³
高放射性廃液貯槽 (272V35)	約 72 m ³

(f) 操作の条件

冷却コイルへの通水は、沸騰に至るまでの時間が最も短い高放射性廃液貯槽 (272V35) が沸騰に至る時間（約 77 時間）までに冷却コイルへの通水を開始する。崩壊熱除去機能の喪失から高放射性廃液貯槽が沸騰に至るまでの時間を参考資料 3 に示す。また、遅延対策及び未然防止対策実施時の高放射性廃液貯槽の温度及び液量傾向の例を図 2-3-5 に示す。

(g) 判断基準

未然防止対策及び遅延対策の有効性評価の判断基準は以下のとおりとする。

イ. 未然防止対策

高放射性廃液が崩壊熱により温度上昇し、沸騰に至る前に、貯水槽から冷却コイルに冷却水を通水することで、高放射性廃液の温度が沸点に至らずに、設計上の運転温度の 60℃以下で安定すること。

ロ. 遅延対策

高放射性廃液が崩壊熱により温度上昇し、沸騰に至る前に、高放射性廃液貯槽に注水することで、高放射性廃液の温度が沸点に至らないこと。

b. 有効性評価の結果

有効性評価の結果については、事故対処の訓練の結果を踏まえ、令和3年1月申請にて示す。

c. 同時発生又は連鎖

(a) 同時発生

蒸発乾固が同時に発生する場合については、条件に示すとおり、5基の高放射性廃液貯槽で同時に発生する可能性があることから、本評価は同時発生するものとして評価した。

(b) 連鎖

未然防止対策及び遅延対策を実施する際の環境については、高放射性廃液の状態が平常運転時と大きく変わるものではないため、他の事故事象が連鎖して発生することはない。

イ. 温度

高放射性廃液は沸騰に至らないことから、機器の材質の強度が大きく低下することはなく、高放射性廃液貯槽及び中間貯槽に接続する機器が損傷又は機能劣化することはない。

ロ. 圧力

溶液が沸騰していない状態であり大きな圧力上昇はなく、安全機能を有する機器が損傷又は機能劣化することはない。

ハ. 湿度

溶液の温度上昇に伴い多湿環境下となるが、高放射性廃液貯槽及び中間貯槽自体及び高放射性廃液貯槽及び中間貯槽に接続する機器が損傷することはない。

ニ. 放射線

高放射性廃液貯槽及び中間貯槽内の放射線環境は通常環境下から変化することはない。機器が損傷又は機能劣化することはない。

ホ. 物質(水素, 煤煙, 放射性物質及びその他)及びエネルギーの発生

新たな物質及びエネルギーが発生することはなく, 機器が損傷又は機能劣化することはない。

ヘ. 落下・転倒による荷重

高放射性廃液の温度が上昇したとしても, 高放射性廃液貯槽及び中間貯槽の材質の強度が大きく低下することはなく, 高放射性廃液貯槽及び中間貯槽が落下・転倒することはない。

ト. 腐食環境

ハ. と同様である。

d. 判断基準への適合性の検討

判断基準への適合性の検討については, 事故対処の訓練の結果を踏まえ, 令和3年1月申請にて示す。

1.4 蒸発乾固の拡大防止対策

十分な時間余裕を有する中で沸騰の未然防止に重点を置き対処することから沸騰状態に至らないことを有効性評価で確認する。このため, 沸騰後に実施する拡大防止対策を有効性評価に含まない。

1.5 蒸発乾固の影響緩和対策

十分な時間余裕を有する中で沸騰の未然防止に重点を置き対処することから沸騰状態に至らないことを有効性評価で確認する。このため, 沸騰後に実施する影響緩和対策を有効性評価に含まない。

1.6 蒸発乾固の未然防止対策及び遅延対策に必要な要員及び資源

蒸発乾固の未然防止対策及び遅延対策に必要な要員及び資源については, 事故対処の訓練の結果を踏まえ, 令和3年1月申請にて示す。

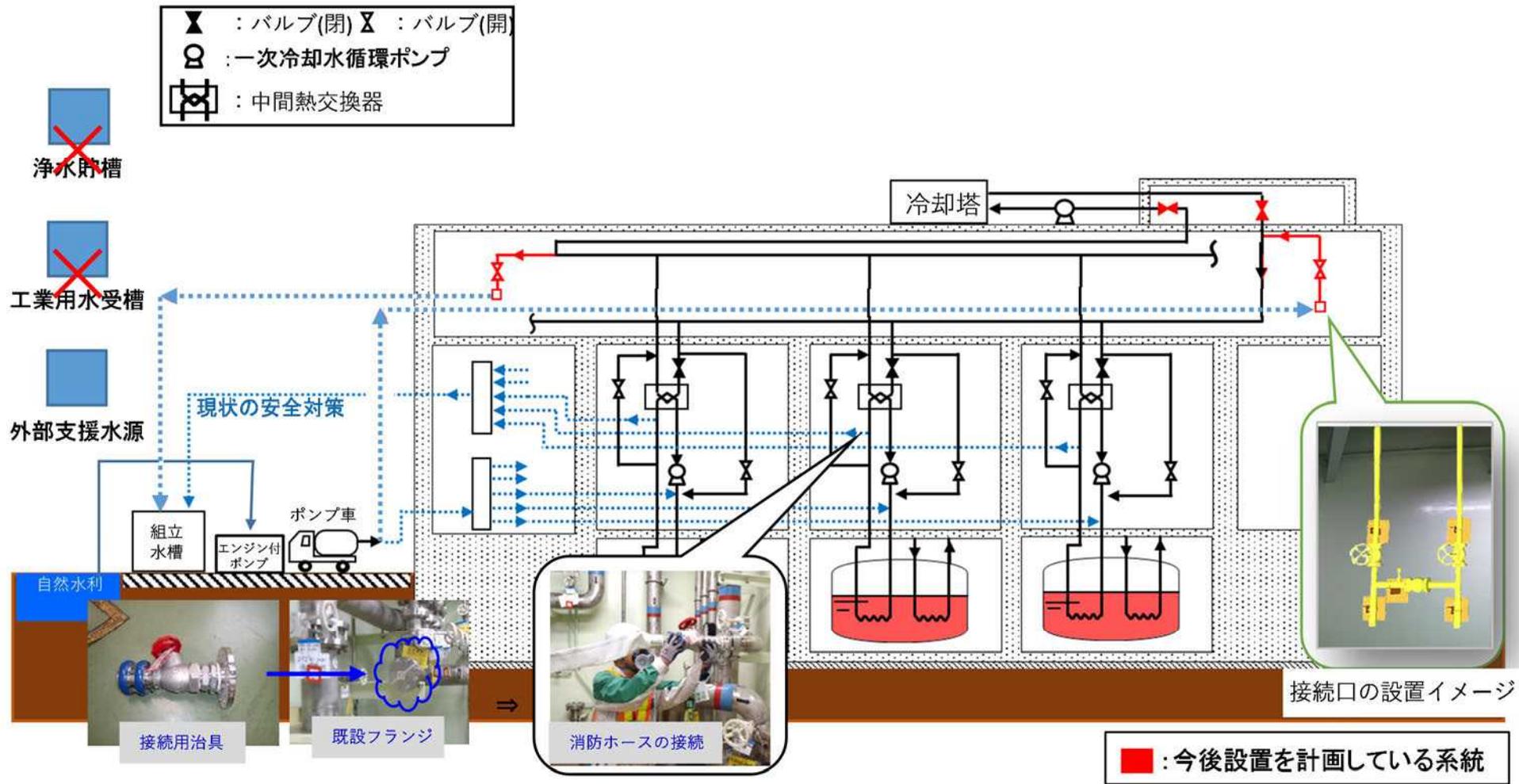


図 2-2-1 未然防止対策に係る給水接続口の設置概要図

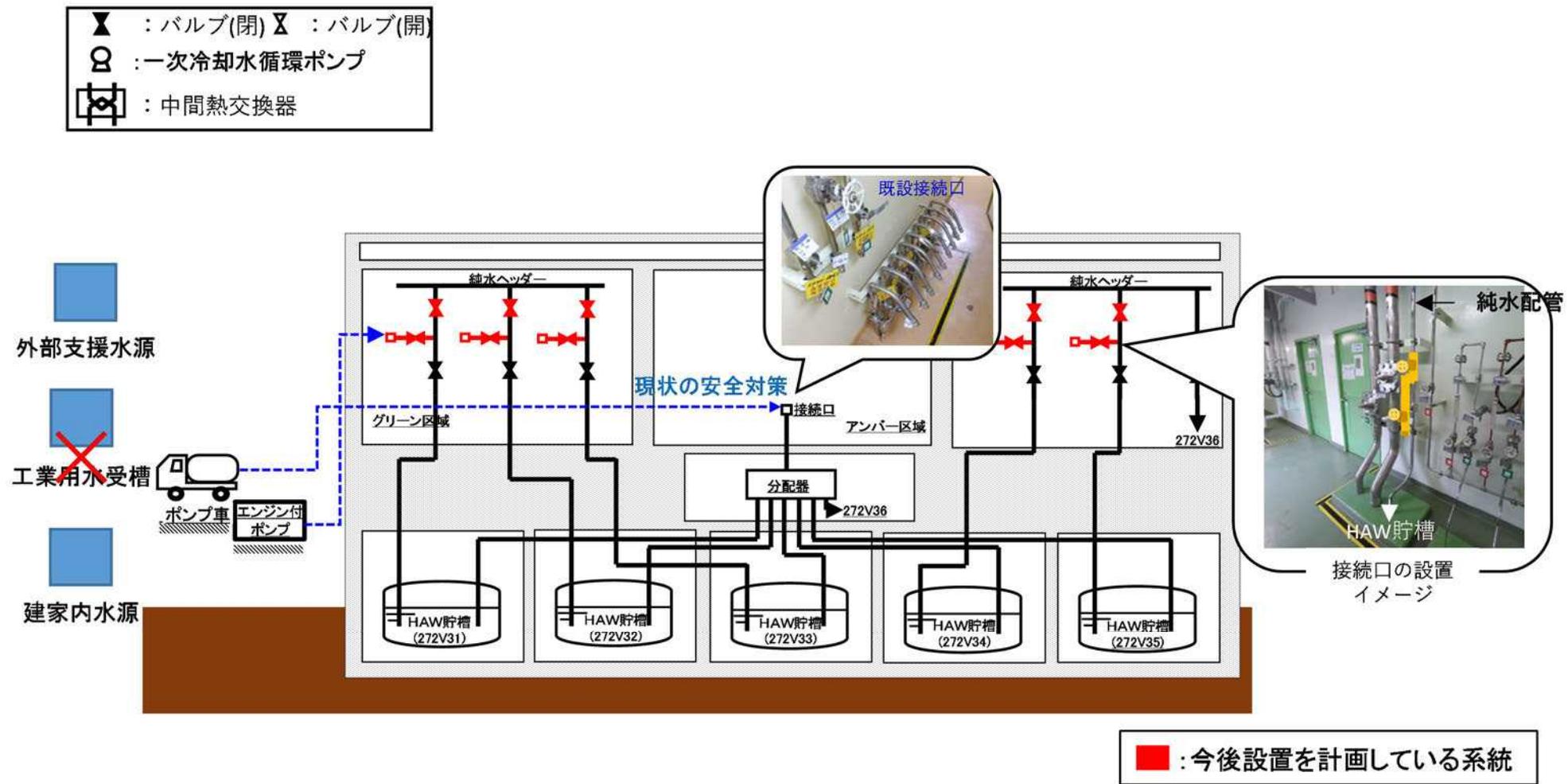


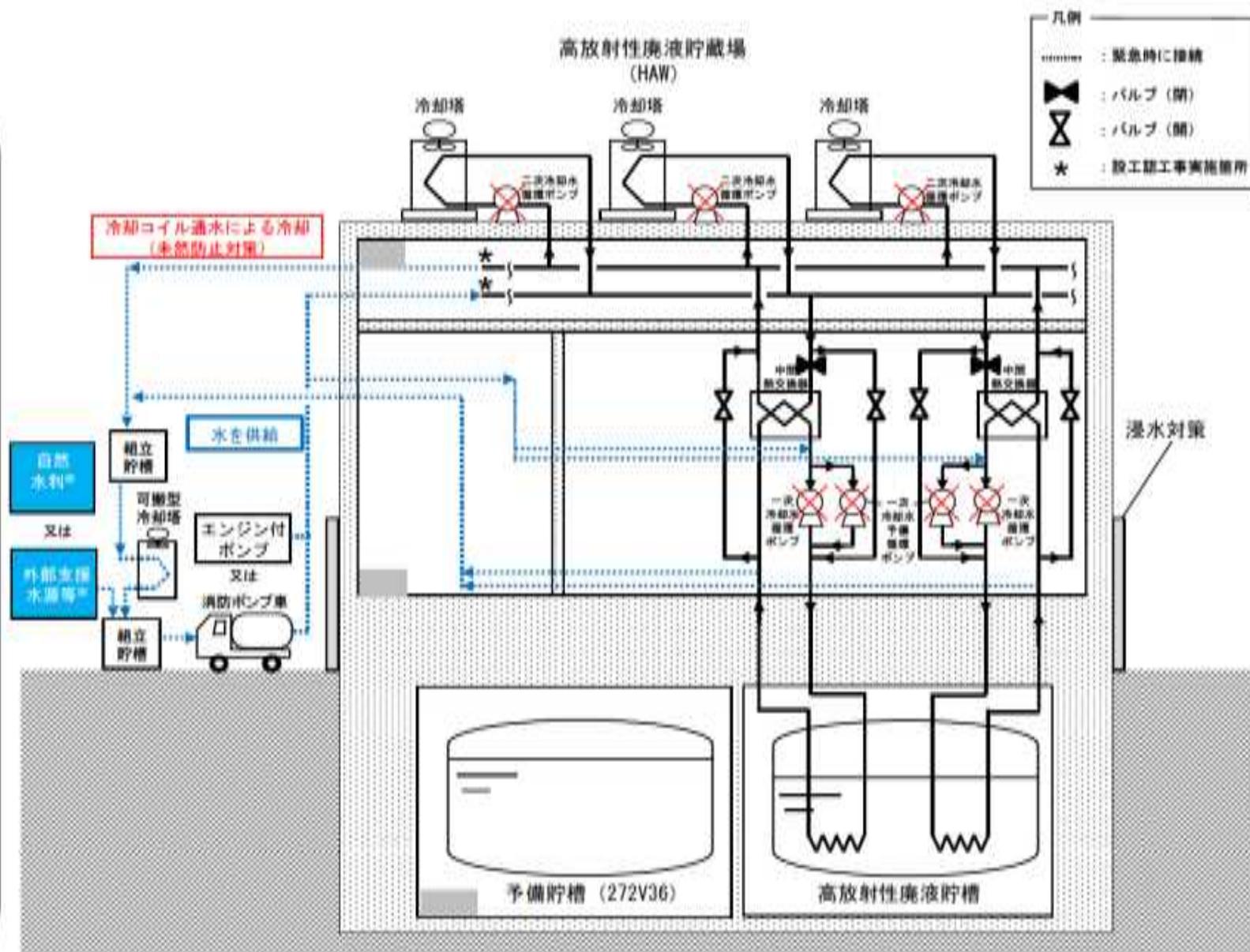
図 2-2-2 遅延対策に係る給水接続口の設置概要図

未然防止対策の具体的方法

・冷却コイル通水

水源（外部支援水源、自然水利）からエンジン付ポンプ（又は消防ポンプ車）及び消火ホースを用いて一次冷却系に直接通水するか、若しくは新たに設置する接続口（設工認工事実施）からバルブ操作により中間熱交換器をバイパスした二次冷却系に通水する。

通水に使用する水は、可搬型冷却塔で冷却し再利用することで、使用する水量を低減する。



※ 浄水貯槽等の水源については、事故時の被災状況に応じて利用する。

図 2-3-1 未然防止対策（可搬型冷却塔を使用した冷却コイルへの通水）の概要

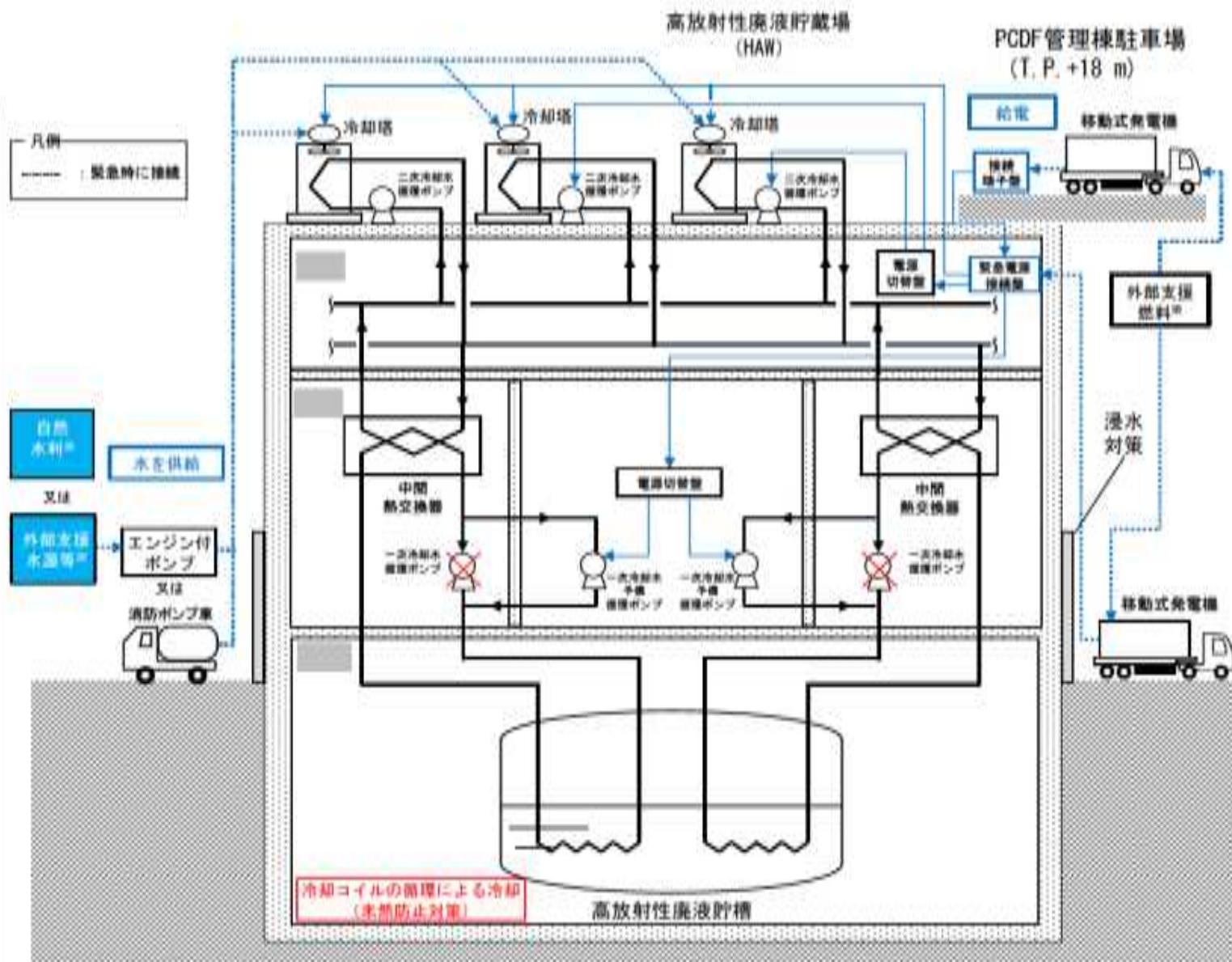
未然防止対策の具体的方法

・冷却コイルの循環

PCDF管理棟駐車場で移動式発電機と接続端子盤を電源ケーブルで接続し、PCDF、MP及びHAWの屋上に敷設済みの電源ケーブルをHAWの緊急電源切替盤に接続するか、若しくは、高台にある移動式発電機をHAW近傍まで移動し、HAWの緊急電源切替盤に接続する。緊急用電源にて一次冷却水予備循環ポンプ及び二次冷却水循環ポンプを起動するか、バルブ操作により中間熱交換器をバイパスし二次冷却系から冷却コイルを循環させる。冷却塔に水源（外部支援水源、自然水利）からエンジン付ポンプ（又は消防ポンプ車）及び消火ホースを用いて水を補給する。

・冷却システムの冗長性

高放射性廃液貯槽の冷却システムは、独立2系統の一次冷却系と3系統の二次冷却系があり、両者とも1系統の稼働により十分な冷却が可能であることから冷却システムは冗長性を有している。



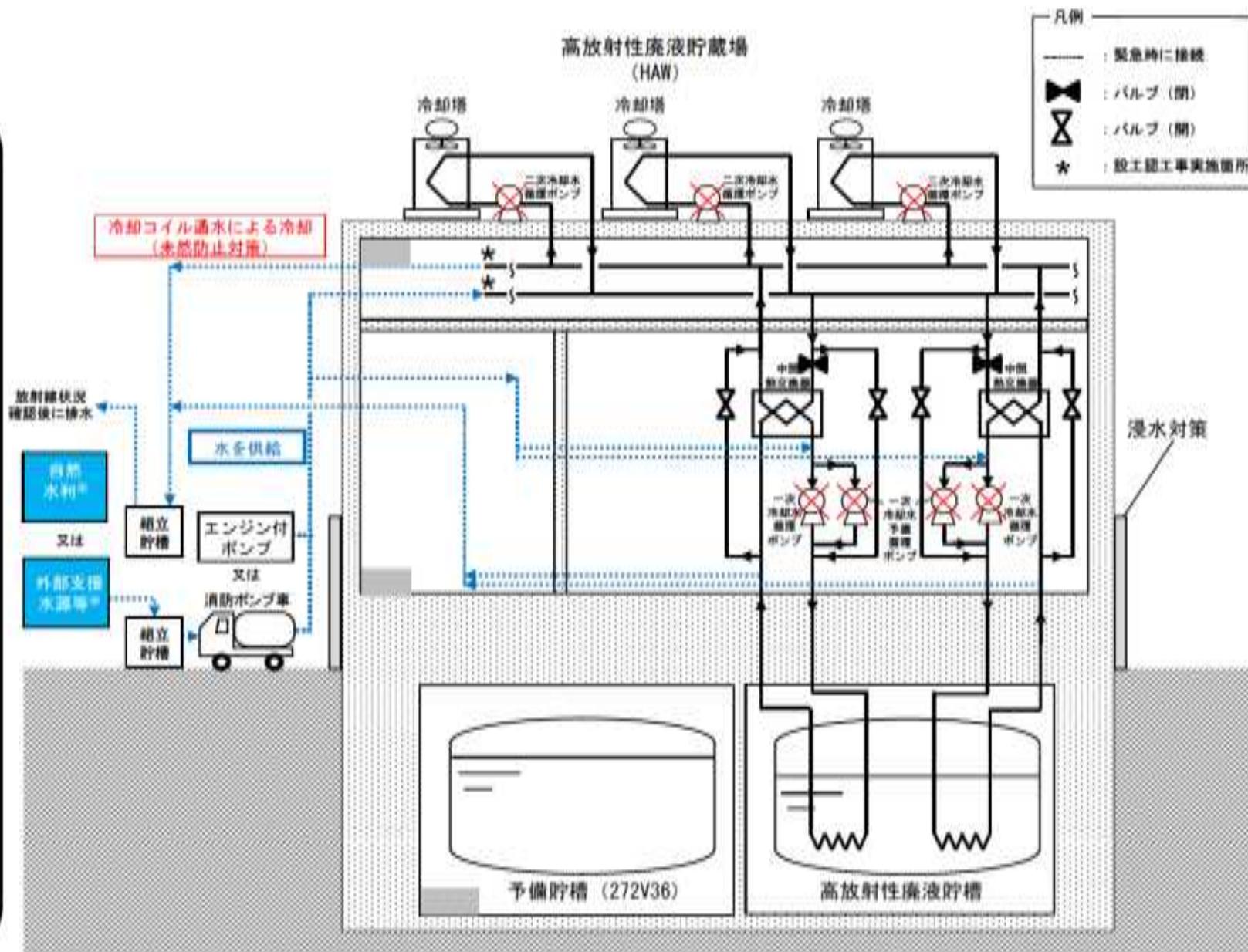
※ 浄水貯槽等の水源、地下貯油槽等の燃料については、事故時の被災状況に応じて利用する。

図 2-3-2 未然防止対策（移動式発電機を使用する場合）の概要

未然防止対策の具体的方法

・冷却コイル通水

水源(外部支援水源、自然水利)からエンジン付ポンプ(又は消防ポンプ車)及び消火ホースを用いて一次冷却系に直接通水するか、若しくは新たに設置する接続口(設工認工事実施)からバルブ操作により中間熱交換器をバイパスした二次冷却系に通水する。

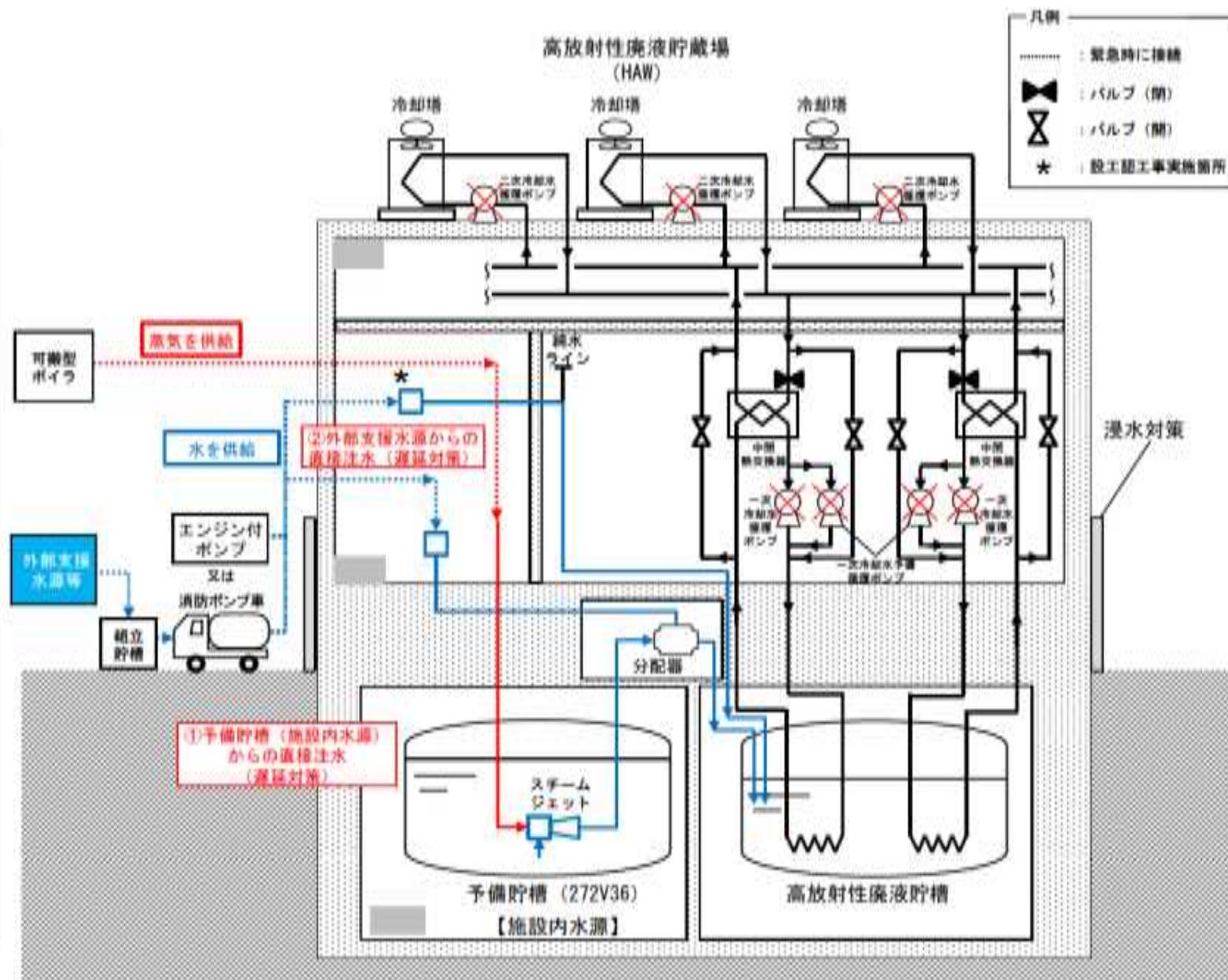


※ 浄水貯槽等の水源については、事故時の被災状況に応じて利用する。

図 2-3-3 未然防止対策 (移動式発電機を利用せずにワンスルーでコイルへ注水する場合) の概要

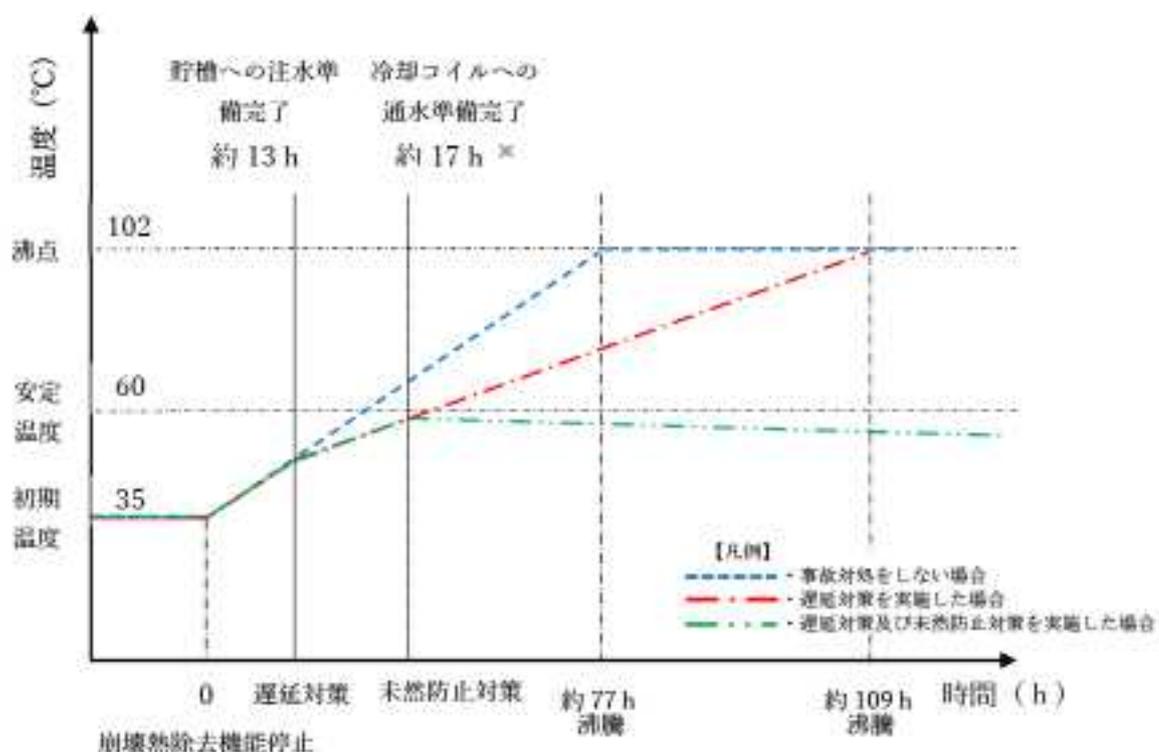
遅延対策の具体的方法

- ① 予備貯槽（施設内水源）からの直接注水
可搬型ボイラによる蒸気を用いてスチームジェットポンプを起動し、予備貯槽（272V36）等に貯留した水を高放射性廃液貯槽に送液することで時間余裕を確保する。
- ② 外部支援水源からの直接注水
外部支援水源からエンジン付ポンプ（又は消防ポンプ車）及び消火ホースを用いて、分配器又は新たに設置する接続口（設工認工事実施）から高放射性廃液貯槽に直接注水を行う。



※ 浄水貯槽等の水源については、事故時の被災状況に応じて利用する。

図 2-3-4 遅延対策（予備貯槽からの注水）の概要



※未然防止対策に必要な水の確保に要する時間をドライサイト環境で要する時間の3倍として計算。ウェットサイト環境を模擬した訓練の結果を踏まえ、令和3年1月申請に反映する。

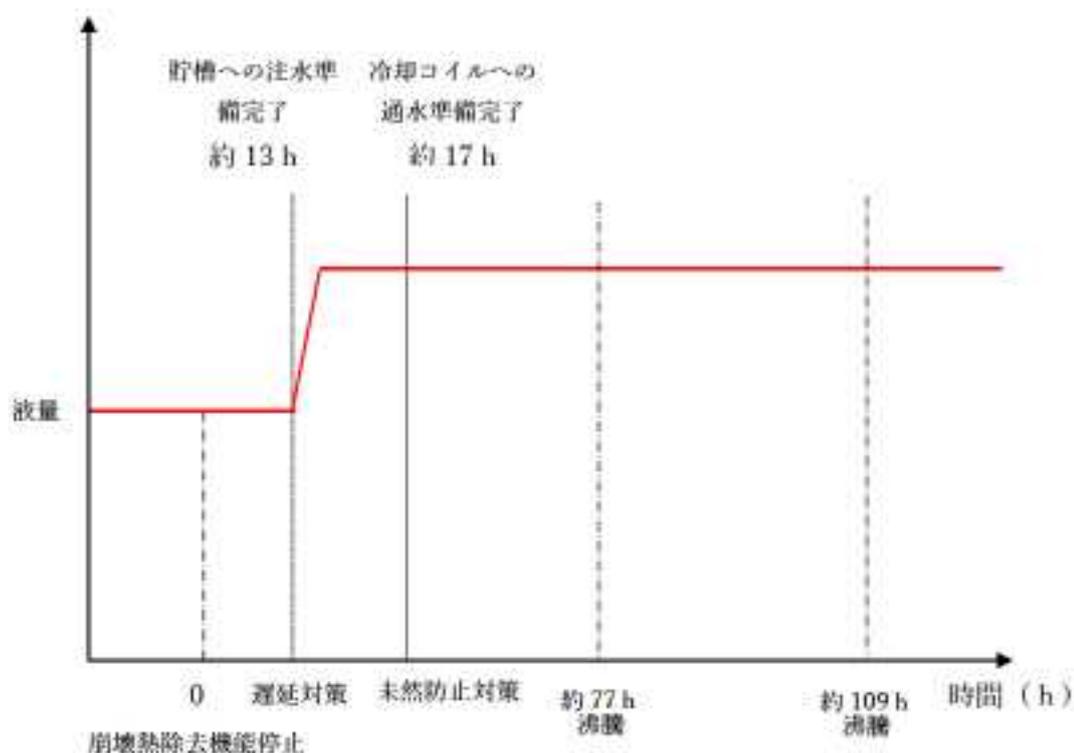


図 2-3-5 遅延対策及び未然防止対策実施時の高放射性廃液貯槽の温度及び液量傾向の例

表 2-1-1 崩壊熱除去機能の喪失による蒸発乾固が発生するおそれがある貯槽

建家	貯槽	
高放射性廃液貯槽場（HAW）	高放射性廃液貯槽	272V31
		272V32
		272V33
		272V34
		272V35
	中間貯槽*1	272V37
		272V38

*1：中間貯槽は移送時の使用に限定されることから、高放射性廃液は高放射性廃液貯槽からの移送時以外において中間貯槽（272V37 及び V38）には存在しない。また、新たな再処理は実施しないことから、高放射性廃液は発生しない。これらより、高放射性廃液貯蔵場（HAW）での高放射性廃液の内蔵放射能量は高放射性廃液貯槽の貯蔵量のみが対象となることから、有効性評価は高放射性廃液貯槽について実施する。

表 2-3-1 未然防止対策（可搬型冷却塔を使用した冷却コイルへの通水）における手順及び設備の関係

	判断及び 操作	手順	事象等対処設備		
			常設事故等 対処設備	可搬型事故等 対処設備	計装設備
(1)	冷却コイルへの通水の着手判断	<ul style="list-style-type: none"> ● 外部電源の喪失とともに崩壊熱除去機能が喪失し、かつ移動式発電機を運転できない場合は、冷却コイルへの通水の着手を判断し、以下の(2)及び(3)に移行する。 			
(2)	建家外の水の給排水経路の構築	<ul style="list-style-type: none"> ● 対策に必要な燃料が所内軽油タンクに確保されていることを確認する。 ● 対策に必要な水が確保されていることを確認する。所内の水源が使用できない場合は外部支援等による水を使用する。 ● 組立水槽から水を供給するために、消防ポンプ車又はエンジン付きポンプを組立水槽近傍に設置する。 ● 消防ポンプ車又はエンジン付きポンプに建家外ホースを接続し、組立水槽から水を供給するための経路を構築する。 ● 冷却に使用した水を組立水槽へ移送するために、組立水槽を建家近傍に敷設する。 ● エンジン付きポンプ、建家外ホース、組立水槽を運搬車等により運搬する。 		<ul style="list-style-type: none"> ● エンジン付きポンプ ● 消防ポンプ車 ● 建家外ホース ● 組立水槽 ● エンジン付きポンプ運搬車 ● ホース運搬車 	
(3)	冷却コイルへの通水による冷却の準備	<ul style="list-style-type: none"> ● 常設事故等対処設備により貯槽等の温度を計測できない場合は、可搬型温度計により高放射性廃液の温度を計測する。 ● 建家内の通水経路を構築するために、建家内ホースを敷設す 	<ul style="list-style-type: none"> ● 冷却コイル配管・弁 	<ul style="list-style-type: none"> ● エンジン付きポンプ ● 建家外ホース 	<ul style="list-style-type: none"> ● 可搬型温度計

	判断及び 操作	手順	事故事象等対処設備		
			常設事故等 対処設備	可搬型事故等 対処設備	計装設備
		<p>る。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 建家内ホースを冷却コイルの給水側の接続口に接続し, 建家内ホースと建家外ホースを接続することで, 組立水槽から各冷却コイルに通水するための経路を構築する。 ● 冷却に使用した水を組立水槽へ移送するために, 建家内ホースを敷設する。 ● 建家内ホースを冷却コイルの排水側の接続口に接続し, 建家内ホースと建家外ホースを接続することで, 冷却に使用した水を組立水槽に排水するための経路を構築する。 ● 排水用組立水槽から可搬型冷却塔を接続し, 供給用組立水槽に冷却された水が送水される経路を構築する。 		<ul style="list-style-type: none"> ● 建家内ホース ● 組立水槽 ● 可搬型冷却塔 	
(4)	冷却コイルへの通水の実施判断	<ul style="list-style-type: none"> ● 冷却コイルへの通水の準備が完了後直ちに, 冷却コイルの通水の実施を判断し, 以下の(5)に移行する。 			
(5)	冷却コイルへの通水の実施	<ul style="list-style-type: none"> ● エンジン付きポンプを運転し組立水槽の水を冷却コイルに通水する。 ● 冷却コイルへの通水に使用した水は組立水槽に回収し, 汚染の有無を確認した上で, 系外へ放出する。 ● 冷却コイルへの通水時に必要な監視項目は, 冷却コイル通水流 	<ul style="list-style-type: none"> ● 冷却コイル配管・弁 	<ul style="list-style-type: none"> ● エンジン付きポンプ ● 建家外ホース ● 建家内ホース ● 組立水槽 	<ul style="list-style-type: none"> ● αシンチレーション, GM管, IC等

	判断及び 操作	手順	事件事象等対処設備		
			常設事故等 対処設備	可搬型事故等 対処設備	計装設備
		量，貯槽温度及び排水線量である。			
(6)	冷却コイルへの通水の成否判断	<ul style="list-style-type: none"> ● 貯槽に内包する高放射性廃液の温度が 60℃以下で安定していることを確認することにより，冷却コイルへの通水による崩壊熱除去機能が維持されていることを判断する。 ● 崩壊熱除去機能が維持されていることを判断するために必要な監視項目は，貯槽温度である。 			

表 2-3-2 未然防止対策（移動式発電機を使用する場合）における手順及び設備の関係

	判断及び 操作	手順	事象等対処設備		
			常設事故等 対処設備	可搬型事故等 対処設備	計装設備
(1)	移動式発電機の運転の着手判断	<ul style="list-style-type: none"> ● 外部電源が喪失し、崩壊熱除去機能が喪失した場合、移動式発電機の運転の着手を判断し、以下の(2)及び(3)に移行する。 			
(2)	移動式発電機の準備	<ul style="list-style-type: none"> ● 対策に必要な燃料が所内軽油タンク等に確保されていることを確認する。 ● 移動式発電機の電源供給ケーブルをプルトニウム転換駐車場に設置されている接続端子盤に接続する。 ● PCDF, MP 及び HAW の屋上に敷設済みの常設電源ケーブルを HAW の緊急電源接続盤に接続する。 ● 常設電源ケーブルが損傷し、使用できない場合は移動式発電機を HAW の近傍に移動した上で、直接、建家内の緊急電源接続盤に接続する。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 接続端子盤 ● 緊急電源接続盤 	<ul style="list-style-type: none"> ● 移動式発電機 ● 電源ケーブル 	
(3)	冷却水系の系統構成の構築	<ul style="list-style-type: none"> ● 所内水源が使用できることを確認する。使用できない場合は外部支援等の水を使用する。 ● 移動式発電機により、運転を行う冷却塔、二次冷却水ポンプの系統構成を行う。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 冷却塔 ● 二次冷却水ポンプ 	<ul style="list-style-type: none"> ● エンジン付きポンプ ● 消防ポンプ車 ● 建家外ホース ● 組立水槽 	

	判断及び 操作	手順	事故事象等対処設備		
			常設事故等 対処設備	可搬型事故等 対処設備	計装設備
		<ul style="list-style-type: none"> ● 一次冷却水系の予備循環ポンプを利用して冷却水を循環させるための系統構成を行う。 ● 使用する設備の電源切替盤スイッチの給電経路を商用電源系統から緊急電源接続盤系統へ切替える。 ● 消防ポンプ車から冷却塔へ補給水を供給するための経路を構築する。なお、アクセスルートの整備に時間を要する場合等は、消防ポンプ車の使用を取りやめ、エンジン付きポンプ、組立水槽を屋外に設置し、ホースを接続し、組立水槽から冷却塔へ補給水を供給するための経路を構築する。 ● アクセスルートの整備が困難な場合は、エンジン付きポンプ、建家外ホース、組立水槽等を運搬車により運搬する。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 一次冷却水系の予備循環ポンプ ● 電源切替盤 	<ul style="list-style-type: none"> ● エンジン付きポンプ運搬車 ● ホース運搬車 	
(4)	移動式発電機の運転判断	<ul style="list-style-type: none"> ● (2), (3)の準備が完了後直ちに、移動式発電機の運転判断し、以下の(5)に移行する。 			
(5)	移動式発電機の運転	<ul style="list-style-type: none"> ● 移動式発電機の運転を行い、緊急電源盤への給電を開始する。 		<ul style="list-style-type: none"> ● 移動式発電機 	
(6)	移動式発電機の運転による崩壊熱除去機能維持の成功	<ul style="list-style-type: none"> ● 系統が健全であることを確認したのち、二次冷却水ポンプ、冷却塔及び一次冷却水系の予備循環ポンプを起動する。 ● HAWの冷却塔、二次冷却水ポンプ及び一次冷却水系の予備循環ポンプが正常に運転されていることを電流値で確認する。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 接続端子盤 ● 緊急電源接続盤 ● 冷却塔 	<ul style="list-style-type: none"> ● 移動式発電機 	<ul style="list-style-type: none"> ● 可搬型貯槽 温度計

	判断及び 操作	手順	事故事象等対処設備		
			常設事故等 対処設備	可搬型事故等 対処設備	計装設備
	判断	<ul style="list-style-type: none"> ● 高放射性廃液貯槽及び中間貯槽に内包する高放射性廃液の温度が設計上の運転温度である 60℃以下で安定していることを確認する。 ● 上記より, 移動式発電機の運転による崩壊熱除去機能が維持されていることを判断する。 ● 移動式発電機の運転により崩壊熱除去機能が維持されていることを判断するために必要な監視項目は, 高放射性廃液貯槽及び中間貯槽に内包する高放射性廃液の温度である。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 二次冷却水ポンプ ● 一次冷却水系の予備循環ポンプ 		

表 2-3-3 未然防止対策（移動式発電機を利用せずにワンスルーでコイルへ注水する場合）における手順及び設備の関係

	判断及び 操作	手順	事象等対処設備		
			常設事故等 対処設備	可搬型事故等 対処設備	計装設備
(1)	冷却コイルへの通水の着手判断	<ul style="list-style-type: none"> ● 外部電源の喪失とともに崩壊熱除去機能が喪失し、かつ移動式発電機を運転できない場合は、冷却コイルへの通水の着手を判断し、以下の(2)及び(3)に移行する。 			
(2)	建家外の水の給排水経路の構築	<ul style="list-style-type: none"> ● 所内水源が使用できることを確認する。使用できない場合は外部支援資源(水)又は自然水利を使用する。 ● 組立水槽から水を供給するために、消防ポンプ車又はエンジン付きポンプを組立水槽近傍に設置する。 ● 消防ポンプ車又はエンジン付きポンプに建家外ホースを接続し、組立水槽から水を供給するための経路を構築する。 ● 可搬型冷却水流量計を建家外ホースの経路上に設置する。 ● 冷却に使用した水を組立水槽へ移送するために、組立水槽を建家近傍に敷設する。 ● エンジン付きポンプ、建家外ホース、組立水槽を運搬車等により運搬する。 		<ul style="list-style-type: none"> ● エンジン付きポンプ ● 消防ポンプ車 ● 建家外ホース ● 組立水槽 ● エンジン付きポンプ運搬車 ● ホース運搬車 	<ul style="list-style-type: none"> ● 可搬型供給冷却水流量計
(3)	冷却コイルへの通水による冷却の準備	<ul style="list-style-type: none"> ● 常設事故等対処設備により貯槽等の温度を計測できない場合は、可搬型温度計により高放射性廃液の温度を計測する。 ● 建家内の通水経路を構築するために、建家内ホースを敷設する。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 冷却コイル配管・弁 	<ul style="list-style-type: none"> ● エンジン付きポンプ ● 建家外ホース ● 建家内ホース 	<ul style="list-style-type: none"> ● 可搬型温度計 ● 可搬型供給冷却水流量

	判断及び 操作	手順	事故事象等対処設備		
			常設事故等 対処設備	可搬型事故等 対処設備	計装設備
		<ul style="list-style-type: none"> ● 建家内ホースを冷却コイルの給水側の接続口に接続し、建家内ホースと建家外ホースを接続することで、組立水槽から各冷却コイルに通水するための経路を構築する。 ● 冷却に使用した水を組立水槽へ移送するために、建家内ホースを敷設する。 ● 建家内ホースを冷却コイルの排水側の接続口に接続し、建家内ホースと建家外ホースを接続することで、冷却に使用した水を組立水槽に排水するための経路を構築する。 		<ul style="list-style-type: none"> ● 組立水槽 	計
(4)	冷却コイルへの通水の実施判断	<ul style="list-style-type: none"> ● 冷却コイルへの通水の準備が完了後直ちに、冷却コイルの通水の実施を判断し、以下の(5)に移行する。 			
(5)	冷却コイルへの通水の実施	<ul style="list-style-type: none"> ● エンジン付きポンプを運転し組立水槽の水を冷却コイルに通水する。通水流量は、可搬型冷却水流量計の指示値を基に調整する。 ● 冷却コイルへの通水に使用した水は組立水槽に回収し、汚染の有無を確認した上で、系外へ放出する。 ● 冷却コイルへの通水時に必要な監視項目は、冷却コイル通水流量、貯槽温度及び排水線量である。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 冷却コイル配管・弁 	<ul style="list-style-type: none"> ● エンジン付きポンプ ● 建家外ホース ● 建家内ホース ● 組立水槽 	<ul style="list-style-type: none"> ● 可搬型冷却水流量計 ● αシンチレーション、GM管、IC等
(6)	冷却コイルへ	<ul style="list-style-type: none"> ● 貯槽に内包する高放射性廃液の温度が 60℃以下で安定してい 			

	判断及び 操作	手順	事件事象等対処設備		
			常設事故等 対処設備	可搬型事故等 対処設備	計装設備
	の通水の成否 判断	<p>ることを確認することにより,冷却コイルへの通水による崩壊熱除去機能が維持されていることを判断する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 崩壊熱除去機能が維持されていることを判断するために必要な監視項目は,貯槽温度である。 			

表 2-3-4 遅延対策（予備貯槽からの注水）の手順及び設備の関係

	判断及び 操作	手順	事故事象等対処設備		
			常設事故等 対処設備	可搬型事故等 対処設備	計装設備
(1)	貯槽への注水の準備判断	<ul style="list-style-type: none"> ● 外部電源が喪失し、崩壊熱除去機能が喪失し、かつ移動式発電機を運転できない場合は、貯槽への注水の実施のための準備作業として以下の(2)及び(3)に移行する。 			
(2)	建家外の蒸気供給経路の構築	<ul style="list-style-type: none"> ● 可搬型蒸気供給設備を建家近傍に設置する。 ● 可搬型蒸気供給設備に可搬型蒸気配管を接続し、可搬型蒸気供給設備から水を移送するために使用するスチームジェットへの蒸気を供給するための経路を構築する。 ● 可搬型発電機を可搬型蒸気供給設備の近傍に設置する。 ● 可搬型発電機からの電気を可搬型蒸気供給設備の電源盤に接続する。 ● 可搬型蒸気供給設備からの蒸気配管とスチームジェット移送用の蒸気供給配管をジョイントコネクタを使用して接続する。 ● 可搬型蒸気供給設備、可搬型発電機及び可搬型蒸気供給配管は人手、又は運搬車により運搬する。 	<ul style="list-style-type: none"> ● スチームジェット 	<ul style="list-style-type: none"> ● 可搬型蒸気供給設備 ● 可搬型発電機 ● 可搬型蒸気配管 ● 接続用ジョイントコネクタ ● 運搬車 	
(3)	貯槽への注水判断	<ul style="list-style-type: none"> ● 崩壊熱除去機能が回復しておらず、高放射性廃液の温度上昇が確認されたら、注水による希釈が必要との判断し、下記(4)に移行する。 			

	判断及び 操作	手順	事故事象等対処設備		
			常設事故等 対処設備	可搬型事故等 対処設備	計装設備
(4)	貯槽への注水 の実施	<ul style="list-style-type: none"> ● 移送先の高放射性廃液貯槽の液位計を可搬型発電機及び可搬型コンプレッサーを使用し復旧させる。 ● 移送先の高放射性廃液貯槽の可搬型貯槽液位計の指示値から貯槽の液位を算出し、あらかじめ決められた希釈液量までの貯槽への注水量を決定する。 ● 可搬型蒸気供給設備を起動し、所定の圧力に達したところで、V36の使用するスチームジェットへの蒸気供給弁を開けて、水の移送を開始する。 ● 移送先の高放射性廃液貯槽の液量が決められた液量まで到達した場合は、スチームジェットへの蒸気供給弁を閉じ、水の移送を停止する。貯槽の液位及び温度の監視を継続する。 ● 貯槽への注水時に確認が必要な監視項目は、蒸気圧力、貯槽の液位及び温度である。 	<ul style="list-style-type: none"> ● スチームジェット 	<ul style="list-style-type: none"> ● 可搬型蒸気供給設備 ● 可搬型発電機 ● 可搬型蒸気配管 ● 接続用ジョイントコネクタ ● 可搬型コンプレッサー ● 可搬型貯槽液位計 	
(5)	貯槽への注水 の成否判断	<ul style="list-style-type: none"> ● 貯槽の液位から、貯槽に注水されていることを確認することで判断する。 ● 必要な監視項目は、貯槽の液位である。 			

表 2-3-5 沸騰の遅延対策（外部支援による貯槽への注水）

	判断及び 操作	手順	事故事象等対処設備		
			常設事故等 対処設備	可搬型事故等 対処設備	計装設備
(1)	貯水への注水の準備判断	<ul style="list-style-type: none"> ● 外部電源が喪失し，崩壊熱除去機能が喪失し，かつ非常用ディーゼル発電機を運転できない場合は，貯槽への注水の実施のための準備作業として以下の(2)及び(3)に移行する。 			
(2)	建家外の水供給経路の構築	<ul style="list-style-type: none"> ● 外部支援資源(水)，又は自然水利の水を組立水槽に貯留する。 ● 組立水槽から水を供給するために，消防ポンプ車又はエンジン付きポンプを組立水槽近傍に設置する。 ● 消防ポンプ車，エンジン付きポンプに建家外ホースを接続し，組立水槽から水を供給するための経路を構築する。 ● エンジン付きポンプ，ホース，組立水槽を運搬車により運搬する。 		<ul style="list-style-type: none"> ● エンジン付きポンプ ● 消防ポンプ車 ● 建家外ホース ● 組立水槽 	
		<ul style="list-style-type: none"> ● 建家内の注水経路を構築するために，給水用の消防ポンプ車，エンジン付きポンプの下流側に建家内ホースを敷設し，可搬型注水流量計を建家内ホースの経路上に設置する。 ● 建家内ホースと注水配管を接続し，建家内ホースと建家外ホースを接続することで，組立水槽から貯槽に注水するための経路を構築する。 ● 注水先の高放射性廃液貯槽の液位計を可搬型発電機及び可搬型コンプレッサーを使用し復旧させる。また，貯槽に内包する高 	<ul style="list-style-type: none"> ● 建家の注水配管・弁 ● 高放射性廃液貯槽，中間貯槽 ● 組立水槽 	<ul style="list-style-type: none"> ● エンジン付きポンプ ● 消防ポンプ車 ● 建家外ホース ● 建家内ホース ● 可搬型コンプレッサー ● 可搬型発電機 	<ul style="list-style-type: none"> ● 可搬型貯槽液位計 ● 可搬型注水流量計 ● 可搬型温度計

	判断及び 操作	手順	事故事象等対処設備		
			常設事故等 対処設備	可搬型事故等 対処設備	計装設備
		放射性廃液の温度の監視を継続する。			
(3)	貯槽への注水の実施判断	<ul style="list-style-type: none"> ● 崩壊熱除去機能が回復しておらず、高放射性廃液の温度上昇が確認されたら、注水による希釈が必要との判断し、下記(4)に移行する。 			<ul style="list-style-type: none"> ● 可搬型貯槽温度計
(4)	貯槽への注水の実施	<ul style="list-style-type: none"> ● 移送先の高放射性廃液貯槽の液位計の指示値から貯槽の液位を算出し、あらかじめ決められた希釈液量までの貯槽への注水量を決定する。 ● エンジン付きポンプ、消防ポンプ車により、組立水槽の水を移送先の高放射性廃液貯槽に供給する。 ● 移送先の高放射性廃液貯槽の液量が決められた液量まで到達した場合は、エンジン付きポンプ、消防ポンプ車を停止し、水の移送を停止する。貯槽の液位及び温度の監視を継続する。 ● 貯槽への注水時に確認が必要な監視項目は、貯槽の液位及び温度である。 ● 貯槽への注水時に確認が必要な監視項目は、建家給水流量、貯槽の液位及び温度である。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 注水配管・弁 ● 高放射性廃液貯槽、中間貯槽 ● 組立水槽 	<ul style="list-style-type: none"> ● エンジン付きポンプ ● 消防ポンプ車 ● 建家外ホース ● 建家内ホース ● 可搬型発電機 ● 可搬型コンプレッサー 	<ul style="list-style-type: none"> ● 可搬型貯槽温度計 ● 可搬型注水流量計
(5)	貯槽への注水の成否判断	<ul style="list-style-type: none"> ● 貯槽の液位から、貯槽に注水されていることを確認することで判断する。 ● 必要な監視項目は、貯槽の液位である。 			

表 2-3-6 高放射性廃液の温度上昇推移に係る有効性評価の主要評価条件(令和2年8月31日時点)

高放射性 廃液貯槽	貯槽の 材質	発熱密度 Q [W/m ³]	液量 V [m ³]	貯槽の質 量 M [kg]	貯槽の比 熱 C [J/kg/K]	高放射性 廃液の密 度 ρ [kg/m ³]	高放射性廃 液の比熱 C' [J/kg/K]	高放射性 廃液の硝 酸濃度 [mol/L]	高放射性 廃液の沸 点 T ₁ [°C]	高放射性 廃液の初 期温度 T ₀ [°C]
		計算値	実測値	設計値	文献値	実測値	計算値	設定値	計算値	設定値
V31	ステン レス鋼	694	55.0	53000	499	1203	2930	2	102	35
V32	ステン レス鋼	872	65.6	53000	499	1211	2930	2	102	35
V33	ステン レス鋼	605	69.2	53000	499	1249	2930	2	102	35
V34	ステン レス鋼	834	74.9	53000	499	1228	2930	2	102	35
V35	ステン レス鋼	958	71.6	53000	499	1244	2930	2	102	35

参考資料 3

高放射性廃液の沸騰到達時間の計算書

1. 高放射性廃液の沸騰到達時間

1.1 評価条件

高放射性廃液貯蔵場（HAW）の高放射性廃液貯槽が内包する溶液の液量，発熱量，密度を表 1-1-1 に示す。

表 1-1-1 高放射性廃液貯槽の液量，発熱量，密度 (R2. 8. 31 時点)

貯槽	液量 [m ³]	発熱量		密度 [kg/m ³]
		[kW]	[kcal/hr]	
272V31	55.0	38.1	3.28×10 ⁴	1203
272V32	65.6	57.2	4.92×10 ⁴	1211
272V33	69.2	41.9	3.60×10 ⁴	1249
272V34	74.9	62.5	5.37×10 ⁴	1228
272V35	71.6	68.6	5.90×10 ⁴	1244

1.2 評価方法

高放射性廃液貯槽における沸騰到達時間は，断熱条件(高放射性廃液の崩壊熱が全て溶液及び構造材の温度上昇に寄与)により，沸点に達するのに必要とする熱量を時間当たりの発熱量で除して求めた。沸騰到達時間の算出式を以下に示す。

$$t = (\rho \cdot V \cdot C_1 + M \cdot C_2) \times (T_a - T_o) / Q$$

t[h]：沸騰到達時間

ρ [kg/m³]：溶液の密度

V[m³]：貯蔵量

C_1 [kcal/kg/°C]：溶液の比熱

M[kg]：構造材の質量

C_2 [J/kg/°C]：構造材の比熱

T_a [°C]：溶液の沸点

T_o [°C]：溶液の初期温度

Q[kcal/h]：溶液の発熱量

① 比熱の設定

高放射性廃液の比熱は以下の式¹⁾を用いて算出し、0.7 kcal/kg/°Cとした。

$$C = 0.998 - 9.630 \times 10^{-4} \times C_U - 4.850 \times 10^{-2} \times C_N$$

C[kcal/kg/°C] : 比熱

C_U [g/L] : ウラン濃度

C_N [mol/L] : 硝酸濃度

上式のウラン濃度を核分裂生成物濃度で置き換えて算出した。核分裂生成物濃度は、高放射性廃液中の酸化物量の定量分析結果の過去最大値(128 g/L)を用いた。また、硝酸濃度は保守的に管理値(1~3 mol/L)の最大値である3 mol/Lを設定した。

構造材の材質はステンレス鋼であることから、構造材の比熱は499 J/kg/Kを設定した。

② 沸点の設定

高放射性廃液の沸点の設定には以下の式²⁾を用いた。高放射性廃液の通常の酸濃度(2 mol/L)の沸点上昇を考慮し、沸点を102 °Cに設定した。

$$\Delta \theta_b = K_b \times \frac{n}{m}$$

$\Delta \theta_b$: 沸点上昇程度

K_b : モル沸点上昇 (0.515)

m [kg] : 溶媒の質量

n [mol] : 溶質の物質質量

③ 高放射性廃液の初期温度の設定

高放射性廃液の初期温度は、直近3年間(2018~2020年)の最高温度(2020年8月11日の34.1 °C)を基に35 °Cに設定した。

④ 溶液の発熱量の設定

a. 溶液の放射エネルギーの算出

これまでに再処理した使用済燃料1体ごとの核分裂生成物(FP)及びマイナーアクチノイド(MA)の放射エネルギーをORIGEN計算(Ver.79)により各核種の減衰計算を実施した。この際、使用済燃料中のFP及びMAの核種は保守的に高放射性廃液側へ全量移行し高放射性廃液に含まれるものとした。

U-234, U-235, U-236, U-238, Pu-238, Pu-239, Pu-240, Pu-241, Pu-242の放射エネルギーについては、直近の分析結果を基に算定した。

Am-241 の放射エネルギーについては、直近の放射能濃度の分析結果を基に算定し、さらに直近の分析日から評価日までの Pu-241 の減衰量を Am-241 に加算した（保守的に Pu-241 は減じていない）。なお、分析後に貯蔵量の増減があった高放射性廃液貯槽は、増減に伴う Am, U 及び Pu の放射エネルギーの変化を考慮して算出した。

高放射性廃液貯槽の Am-241 の放射能濃度の分析値を表 1-2-1, U 及び Pu 濃度の分析値を表 1-2-2, U 及び Pu の同位体組成比の分析値を表 1-2-3 に示す。

また、算出した各核種の放射エネルギーを表 1-2-4 に示す。

b. 発熱量の算出

算出した放射エネルギーに、各核種の崩壊時に発生するエネルギー（ORIGEN 核データ）を乗じて発熱量を算出し、各核種の発熱量を合算することにより、発熱量を算出した。ORIGEN 核データを表 1-2-5 に示す。

1.3 評価結果

上記の方法により、崩壊熱除去機能の喪失状態が継続した場合に高放射性廃液が沸騰に至るまでの時間を求めた。その結果を表 1-3-1 に示す。

参考文献

- 1) JAERI-Tech 2003-045 熱流動解析コード PHOENICS を組み込んだ燃料溶液体系の動特性解析コードの開発及び TRACY の自然冷却特性実験の解析, 日本原子力研究所
- 2) JAEA-Review 2008-037 再処理プロセス・化学ハンドブック 第 2 版, 日本原子力研究開発機構

表 1-2-1 Am-241 の放射能濃度の分析値

貯槽	分析日	分析時点の液量(m ³)	放射能濃度(Bq/mL)
272V31	H27.10.19	77.7	4.8E+07
272V32	H31.4.8	74.7	1.2E+08
272V33	H29.12.11	70.6	5.5E+07
272V34	H31.4.10	78.1	6.8E+07
272V35	H29.12.12	75.9	7.2E+07

表 1-2-2 U 及び Pu 濃度の分析値

貯槽	分析日	分析時点の液量(m ³)	U 濃度(g/L)	Pu 濃度(mg/L)
272V31	H27.10.19	77.7	■	■
272V32	H31.4.9	74.7	■	■
272V33	H25.11.18	82.1	■	■
272V34	H31.4.10	78.1	■	■
272V35	H29.12.12	75.9	■	■

表 1-2-3 U 及び Pu の同位体組成の分析値

貯槽	分析日	同位体組成(%)								
		U-234	U-235	U-236	U-238	Pu-238	Pu-239	Pu-240	Pu-241	Pu-242
272V31	H27.10.19	■	■	■	■	■	■	■	■	■
272V32	H31.4.9	■	■	■	■	■	■	■	■	■
272V33	H25.11.18	■	■	■	■	■	■	■	■	■
272V34	H31.4.10	■	■	■	■	■	■	■	■	■
272V35	H29.12.12	■	■	■	■	■	■	■	■	■

表 1-2-4 各核種の放射エネルギー(R2. 8. 31 時点)

[単位: Bq]

核種	272V31	272V32	272V33	272V34	272V35
Sr-89	6.90E-22	1.54E-21	2.93E-22	7.52E-22	4.86E-22
Sr-90	9.61E+16	1.27E+17	1.02E+17	1.50E+17	1.65E+17
Y-90	9.61E+16	1.27E+17	1.02E+17	1.50E+17	1.65E+17
Zr-95	5.11E-14	1.14E-13	2.17E-14	5.56E-14	3.59E-14
Nb-95	1.11E-13	2.48E-13	4.70E-14	1.21E-13	7.79E-14
Ru-103	3.32E-33	7.43E-33	1.41E-33	3.62E-33	2.34E-33
Ru-106	6.07E+10	1.10E+11	2.60E+10	5.25E+10	3.20E+10
Rh-103m	3.32E-33	7.43E-33	1.41E-33	3.62E-33	2.34E-33
Rh-106	6.07E+10	1.10E+11	2.60E+10	5.25E+10	3.20E+10
Sb-125	1.52E+13	2.02E+13	8.11E+12	1.65E+13	1.87E+13
Te-125m	3.50E+12	4.65E+12	1.86E+12	3.80E+12	4.31E+12
Cs-134	5.19E+13	5.77E+13	2.46E+13	4.42E+13	3.95E+13
Cs-137	1.32E+17	1.92E+17	1.46E+17	2.19E+17	2.41E+17
Ba-137m	1.25E+17	1.81E+17	1.38E+17	2.07E+17	2.28E+17
Ce-141	1.06E-43	2.37E-43	4.50E-44	1.16E-43	7.47E-44
Ce-144	2.73E+09	5.41E+09	1.16E+09	2.54E+09	1.54E+09
Pr-144	2.73E+09	5.41E+09	1.16E+09	2.54E+09	1.54E+09
Pm-147	1.60E+14	2.21E+14	8.47E+13	1.72E+14	1.88E+14
Sm-151	2.53E+15	3.60E+15	3.37E+15	4.28E+15	4.47E+15
Eu-154	1.91E+15	2.57E+15	1.45E+15	2.92E+15	3.59E+15
Eu-155	9.95E+13	8.84E+13	4.60E+13	9.05E+13	1.13E+14
U-234 ^{m1}					
U-235 ^{m1}					
U-236 ^{m1}					
U-238 ^{m1}					
Np-237	6.91E+11	9.84E+11	8.39E+11	1.20E+12	1.29E+12
Pu-238 ^{m1}					
Pu-239 ^{m1}					
Pu-240 ^{m1}					
Pu-241 ^{m1}					
Pu-242 ^{m1}					
Am-241 ^{m2}	2.49E+15	8.23E+15	3.89E+15	5.31E+15	5.48E+15
Cm-242	1.10E+03	5.62E+03	1.88E+02	2.18E+03	4.84E+02
Cm-244	1.03E+15	1.46E+15	8.77E+14	1.66E+15	1.89E+15

※1: U, Pu の各種同位体の放射エネルギーは、直近の分析結果を基に算定。

※2: Am-241 の放射エネルギーは Pu-241 の減衰を考慮し、直近の分析日から評価日までの減衰量を Am-241 に加算した計算値（保守的に Pu-241 は減じていない）。

表 1-2-5 ORIGEN 核データ

核種	1 Bq 当たりの発熱量 [kcal/hr/Bq]	核種	1 Bq 当たりの発熱量 [kcal/hr/Bq]
Sr-89	8.02E-14	Pm-147	8.68E-15
Sr-90	2.73E-14	Sm-151	2.75E-15
Y-90	1.28E-13	Eu-154	2.06E-13
Zr-95	1.17E-13	Eu-155	1.96E-14
Nb-95	1.11E-13	Np-237	6.83E-13
Rh-103m	5.51E-15	Am-241	7.76E-13
Ru-103	7.69E-14	Cm-242	8.56E-13
Ru-106	1.38E-15	Cm-244	8.13E-13
Rh-106	2.27E-13	U-234	6.69E-13
Te-125m	1.98E-14	U-235	6.09E-13
Sb-125	7.42E-14	U-236	6.29E-13
Cs-134	2.40E-13	U-238	5.90E-13
Ba-137m	9.12E-14	Pu-238	7.70E-13
Cs-137	2.40E-14	Pu-239	7.16E-13
Ce-141	3.18E-14	Pu-240	7.24E-13
Ce-144	1.54E-14	Pu-241	7.20E-16
Pr-144	1.78E-13	Pu-242	6.86E-13

表 1-3-1 高放射性廃液貯槽の沸騰到達時間(R2. 8. 31 時点)

貯槽	沸騰到達時間[hr]
272V31	107
272V32	84
272V33	124
272V34	88
272V35	77

参考資料 4

高放射性廃液の除熱に必要な
冷却水流量の計算書

1. 高放射性廃液の除熱に必要な冷却水流量の評価

1.1 評価内容

高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）について、高放射性廃液の除熱に必要な冷却水流量の評価を行う。

1.2 前提条件

評価の前提として、冷却水出口温度は、ホースの使用条件の上限値 60 °C に対して余裕を見込んだ 55 °C 以下となるようにする。また、内包液温度は、設計上の運転温度の 60 °C 以下となるようにする。

1.3 評価条件

高放射性廃液貯槽が内包する溶液の発熱量を表 1-3-1 に示す。

高放射性廃液貯槽における対数平均温度差及び総括伝熱係数の計算に用いる物性値を表 1-3-2 に示す。

冷却水の比熱、冷却水の密度、冷却水の熱伝導率及び冷却水の粘度は、冷却水の平均温度(=冷却水入口温度+冷却水出口温度)/2) 又は冷却水の壁面温度における表 1-3-3 に示す値の線形近似値とする。

1.4 評価方法

本評価では、1.2 項で示した冷却水出口温度及び内包液温度を満足するとともに、必要伝熱面積 A [m²] と実際の伝熱面積 Ar [m²] が等しくなる定常状態での冷却水流量 W [m³/h] を算出する。この際に使用する対数平均温度差 Δt_L[K] 及び総括伝熱係数 U [W/m²K] の評価式を以下に示す。

a. 対数平均温度差の算出

対数平均温度差 Δt_L[°C] は以下のとおり求める。

$$\Delta t_L = \frac{(T - t_1) - (T - t_2)}{\ln \frac{(T - t_1)}{(T - t_2)}}$$

対数平均温度差の算出に用いるパラメータ		
Q	[kcal/h]	発熱量
T	[°C]	内包液温度
t ₁	[°C]	冷却水入口温度
t ₂	[°C]	冷却水出口温度 (=t ₁ +Q/(C _i ×ρ _i ×W))
W	[m ³ /h]	冷却水流量
C _i	[J/kgK]	冷却水の比熱
ρ _i	[kg/m ³]	冷却水の密度

b. 総括伝熱係数の算出

総括伝熱係数 U [W/m²K] は以下のとおり求める。

$$\frac{1}{U} = \frac{1}{h_o} + \frac{1}{h_{so}} + \frac{2 \times L \times d'}{\lambda \times (d + d')} + \frac{d'}{d \times h_{si}} + \frac{d'}{d \times h_i}$$

総括伝熱係数の算出に用いるパラメータ		
h _o	[W/m ² K]	冷却コイル外面（内包液側）の熱伝達率
h _i	[W/m ² K]	冷却コイル内面（冷却水側）の熱伝達率
L	[m]	冷却コイル厚さ
λ	[W/mK]	冷却コイルの熱伝導率
h _{so}	[W/m ² K]	冷却コイル外面（内包液側）の汚れ係数
h _{si}	[W/m ² K]	冷却コイル内面（冷却水側）の汚れ係数
d'	[m]	冷却コイル外径
d	[m]	冷却コイル内径

ここで、冷却コイル外面（内包液側）の熱伝達率 h_o [W/m²K] は下式であらわされる。

$$h_o = \frac{\lambda_o \times Nu_o}{d'}$$

冷却コイル外面（内包液側）のヌセルト数 Nu_o は以下のとおり求める⁽¹⁾。

($Gr_o \times Pr_o = 10^4 \sim 10^9$ の場合)

$$Nu_o = 0.53 \times (Gr_o \times Pr_o)^{\frac{1}{4}}$$

($Gr_o \times Pr_o > 10^9$ の場合)

$$Nu_o = 0.13 \times (Gr_o \times Pr_o)^{1/3}$$

内包液側のヌセルト数の算出に用いるパラメータ		
Pr_o	—	内包液のプラントル数 (= $C_o \times \mu_o \times 3600 / \lambda_o$)
Gr_o	—	内包液のグラスホフ数 (= $g \times d'^3 \times \rho_o^2 \times \beta \times (T - T_w) / \mu_o^2$)
g	[m/s ²]	重力加速度 (= 9.8)
β	[K ⁻¹]	内包液の体膨張係数
T_w	[°C]	内包液のコイル壁面温度
μ_o	[kg/ms]	内包液の粘度
λ_o	[W/mK]	内包液の熱伝導率
ρ_o	[kg/m ³]	内包液の密度
C_o	[J/kgK]	内包液の比熱

また、冷却コイル内面（冷却水側）の熱伝達率 h_i [W/m²K] は下式であらわされる。

$$h_i = \frac{\lambda_i \times Nu_i}{d}$$

冷却コイル内面（冷却水側）のヌセルト数 Nu_i は以下のとおり求める。

($Re_i = 10^4 \sim 1.2 \times 10^5$ の場合)

$$Nu_i = 0.023 \times Re_i^{0.8} \times Pr_i^{0.4}$$

($Re_i = 2320 \sim 10^4$ の場合)

$$Nu_i = 0.116 \times (Re_i^{\frac{2}{3}} - 125) \times Pr_i^{\frac{1}{3}} \times \left[1 + \left(\frac{d}{L_c} \right)^{\frac{2}{3}} \right] \times \left(\frac{\mu_i}{\mu_{wi}} \right)^{0.14}$$

冷却水側のヌセルト数の算出に用いるパラメータ		
L_c	[m]	コイル長さ
Re_i	—	冷却水のレイノルズ数 (= $d \times u \times \rho_i / \mu_i$)
Pr_i	—	冷却水のプラントル数 (平均温度における値) (= $C_i \times \mu_i \times 3600 / \lambda_i$)
u	[m/s]	冷却水の流速
μ_i	[kg/ms]	冷却水の粘度 (平均温度における値)
μ_{wi}	[kg/ms]	冷却水の粘度 (壁面温度における値)
λ_i	[W/mK]	冷却水の熱伝導率 (平均温度における値)
C_i	[J/kgK]	冷却水の比熱

c. 冷却水流量の算出

冷却水流量の評価フローを図 1-4-1 に示す。

1.5 評価結果

評価結果を表 1-5-1 に示す。

高放射性廃液貯槽の冷却コイルへの通水に必要な冷却水の合計流量は約 12 m³/h であった。各貯槽に必要となる流量は以下のとおり。

高放射性廃液貯槽(272V31)	約 1.7 m ³ /h
高放射性廃液貯槽(272V32)	約 2.5 m ³ /h
高放射性廃液貯槽(272V33)	約 1.8 m ³ /h
高放射性廃液貯槽(272V34)	約 2.7 m ³ /h
高放射性廃液貯槽(272V35)	約 3.0 m ³ /h

2. 参考文献

- (1)尾花 英明,「熱交換器設計ハンドブック」, 工学図書, 1974
- (2)化学工学協会 「化学工学便覧 改訂7版」, 丸善出版, 2011
- (3)伝熱工学資料 改訂第5版, 日本機械学会, 1980

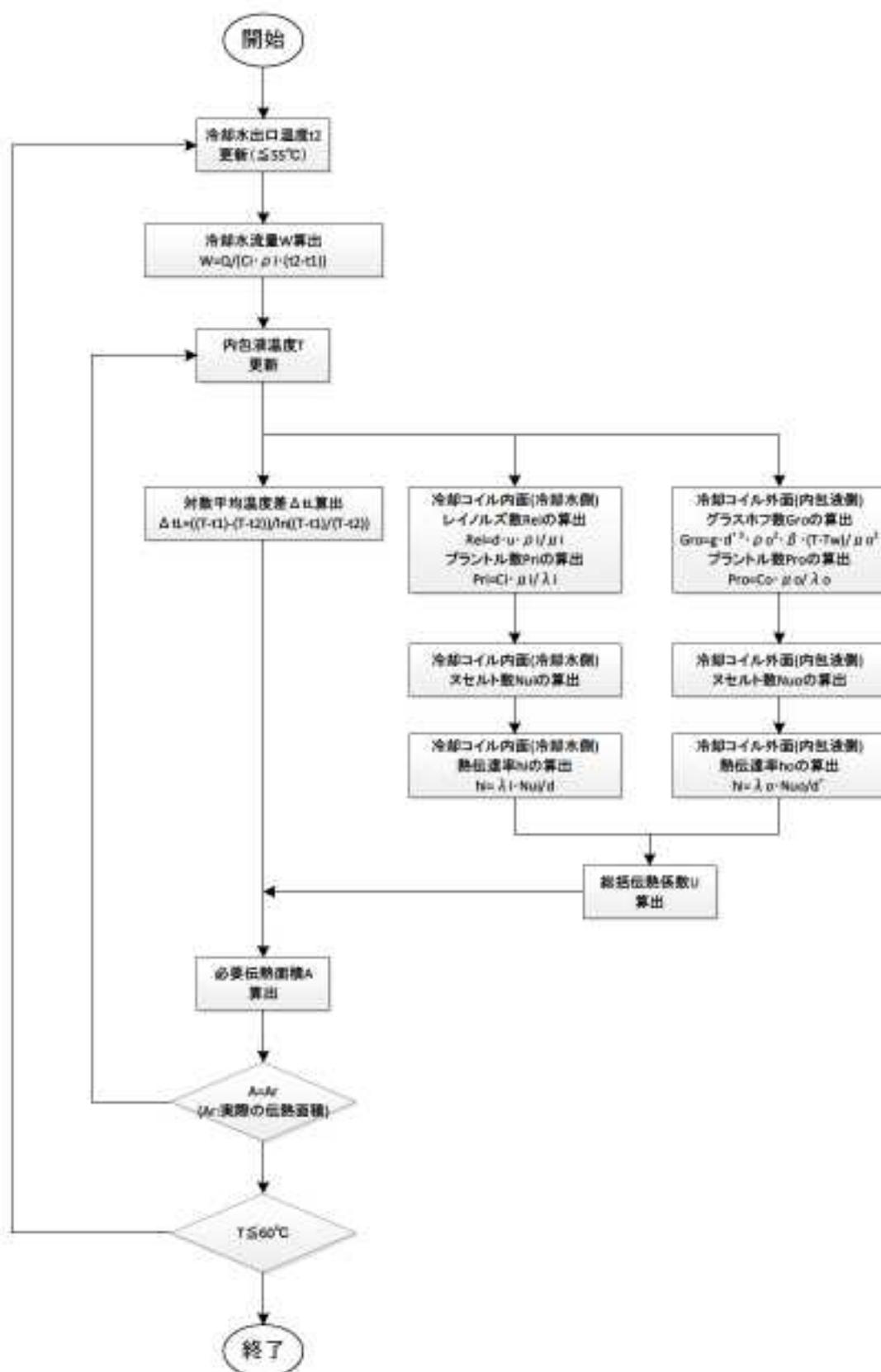


図 1-4-1 冷却水流量の評価フロー

表 1-3-1 HAW 貯槽の発熱量(R2. 8. 31 時点)

貯槽	貯蔵量[m ³]	発熱密度[W/m ³]	発熱量[kW]
	実測値	計算値	計算値
272V31	55.0	694	38.1
272V32	65.6	872	57.2
272V33	69.2	605	41.9
272V34	74.9	834	62.5
272V35	71.6	958	68.6

表 1-3-2 対数平均温度差及び総括伝熱係数の計算に用いる物性値

No.	パラメータ	記号	単位	272V31	272V32	272V33	272V34	272V35	備考
1	発熱密度	P	W/m ³	694	872	605	834	958	計算値
2	内包液量	V	m ³	55.0	65.6	69.2	74.9	71.6	実測値
3	冷却水入口温度	t ₁	°C	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	設定値
4	内包液の比熱	C _o	J/kgK	2930	2930	2930	2930	2930	計算値
5	内包液の密度	ρ _o	kg/m ³	1203	1211	1249	1228	1244	実測値
6	内包液の粘度	μ _o	kg/ms	9.44E-04	9.44E-04	9.44E-04	9.44E-04	9.44E-04	計算値
7	内包液の体膨張係数	β	K ⁻¹	3.84E-04	3.84E-04	3.84E-04	3.84E-04	3.84E-04	計算値
8	冷却コイル厚さ	L	m	5.20E-03	5.20E-03	5.20E-03	5.20E-03	5.20E-03	設計値
9	冷却コイルの熱伝導率	d	W/mK	16.3	16.3	16.3	16.3	16.3	設計値
10	冷却コイル外径	d'	m	7.63E-02	7.63E-02	7.63E-02	7.63E-02	7.63E-02	設計値
11	冷却コイル内径	d	m	6.59E-02	6.59E-02	6.59E-02	6.59E-02	6.59E-02	設計値
12	冷却コイル外面(内包液側)の汚れ係数	h _{so}	W/m ² K	1860	1860	1860	1860	1860	設計値
13	冷却コイル内面(冷却水側)の汚れ係数	h _{si}	W/m ² K	3488	3488	3488	3488	3488	設計値

表 1-3-3 冷却水の比熱, 冷却水の密度, 冷却水の熱伝導率及び冷却水の粘度

No.	冷却水の温度 [°C]	伝熱工学資料 改訂第 5 版 ⁽³⁾			
		比熱 C_i [kcal/kg°C]	密度 ρ_i [kg/m ³]	熱伝導率 λ_i [kcal/mh°C]	粘度 μ_i [Pa·s]
1	20	0.9996	998.2	0.5155	1.002E-03
2	25	0.9990	996.9	0.5221	8.997E-04
3	30	0.9984	995.6	0.5288	7.974E-04
4	35	0.9983	993.9	0.5347	7.252E-04
5	40	0.9981	992.2	0.5405	6.530E-04
6	45	0.9983	990.1	0.5456	5.999E-04
7	50	0.9984	988.0	0.5507	5.468E-04
8	55	0.9987	985.6	0.5552	5.066E-04
9	60	0.9991	983.2	0.5596	4.664E-04
10	65	0.9997	980.5	0.5634	4.352E-04
11	70	1.0003	977.7	0.5672	4.039E-04
12	75	1.0012	974.8	0.5703	3.791E-04
13	80	1.0022	971.8	0.5735	3.543E-04
14	85	1.0033	968.6	0.5761	3.344E-04
15	90	1.0043	965.3	0.5787	3.144E-04
16	95	1.0058	961.9	0.5807	2.981E-04
17	100	1.0072	958.4	0.5828	2.817E-04

表 1-5-1 冷却水の通水による除熱に関する評価結果

No.	パラメータ	記号	単位	272V31	272V32	272V33	272V34	272V35
1	発熱量	Q	kW	38.1	57.2	41.9	62.5	68.6
2	内包液温度	T	°C	57.0	56.6	56.2	56.3	56.6
3	冷却水出口温度	t ₂	°C	55.0	55.0	55.0	55.0	55.0
4	対数平均温度差	Δt_L	°C	8.37	7.73	6.89	7.17	7.68
5	冷却水流量	W	m ³ /h	1.7	2.5	1.8	2.7	3.0
6	総括伝熱係数	U	W/m ² K	77	105	81	108	116
7	内包液のコイル壁面温度	T _w	°C	55.5	55.2	55.2	55.1	55.1
8	内包液のプラントル数	Pr _o	-	5.17	5.17	5.17	5.17	5.17
9	内包液のグラスホフ数	Gr _o	-	4.04E+06	4.06E+06	2.91E+06	3.50E+06	4.36E+06
10	プラントル数とグラスホフ数の積	Gr _o ×Pr _o	-	2.09E+07	2.10E+07	1.51E+07	1.81E+07	2.26E+07
11	冷却コイル外面(内包液側)のヌセルト数	Nu _o	-	35.8	35.9	33.0	34.6	36.5
12	冷却コイル外面(内包液側)の熱伝達率	h _o	W/m ² K	251	252	231	242	256
13	冷却水のレイノルズ数	Re _i	-	2.94E+03	4.41E+03	3.23E+03	4.81E+03	5.29E+03

参考資料 5

仮に沸騰に至った場合の放射性物質の放出量評価

1. 仮に沸騰に至った場合の放射性物質の放出量評価

沸騰の未然防止対策，遅延対策により崩壊熱除去機能を維持できることから沸騰には至らないが，仮に高放射性廃液貯槽において沸騰に至った場合の放射性物質の放出量評価を行う。

1.1 評価条件

高放射性廃液の沸騰時の大気中への放射性物質の放出量の評価は，高放射性廃液貯槽が保有する放射性物質質量に対して，気相中に移行する放射性物質の割合，大気中への放出経路における低減割合を乗じて算出する。沸騰時の放出系統の概要図を図 1-1-1 に，放射性物質の大気放出過程を図 1-1-2 にそれぞれ示す。

また，評価した大気中への放射性物質の放出量にセシウム-137 への換算係数を乗じて，大気中へ放出された放射性物質の放出量(セシウム-137 換算)を算出する。セシウム-137 への換算係数は，IAEA-TECDOC-1162 に示される，地表沈着した放射性物質からのガンマ線による外部被ばく及び再浮遊した放射性物質の吸入摂取による内部被ばくにかかる実効線量への換算係数について，セシウム-137 と着目核種との比から算出する。ただし，一部の核種は，化学形態による影響の違いを補正する係数を乗じて算出する。

(1) 高放射性廃液の貯蔵量，密度

高放射性廃液貯槽が内包する溶液の貯蔵量及び密度(R2. 8. 31 時点)を表 1-1-1 に示す。

(2) 放射エネルギー

参考資料 3 高放射性廃液の沸騰到達時間の計算書と同様。また，高放射性廃液に含まれる Cm-244 の自発核分裂により発生する I-131 (272V31～V35 の合計 2.95×10^{-2} GBq/日) を考慮する。

(3) 沸騰継続時間

評価期間は 7 日間とし，沸騰継続時間は 7 日間(168 時間)から各貯槽の沸騰到達時間を減じた値とする。

1.2 評価方法

対象貯槽毎に崩壊熱除去機能が喪失してから 7 日後までの主排気筒からの放出量（セシウム-137 換算）を評価する。

(1) 蒸発蒸気量の算出

各貯槽の核種毎の放射能(Bq)に比発熱率(W/Bq)を乗じたものの総和を求め、合計発熱率(W)を算出する。合計発熱率に沸騰継続時間(s)を乗じて求めた総発熱量(J)を蒸発潜熱(J/kg)で除して、蒸発蒸気重量(kg)を算出する。蒸発蒸気重量を密度(kg/m³)で除して、蒸発蒸気量(m³)を算出する。

○蒸発蒸気量の算出式

$$\text{蒸発蒸気量 (m}^3\text{)} = \Sigma (\text{核種毎の放射能 (Bq)} \times \text{比発熱率 (W/Bq)}) \times \text{沸騰継続時間 (s)} \div \text{蒸発潜熱 (J/kg)} \div \text{廃液の密度 (kg/m}^3\text{)}$$

(2) 放出量の算出

各貯槽内の核種毎の放射能(Bq)を貯蔵量(m³)で除して求めた放射能濃度(Bq/m³)に、蒸発蒸気量、気相への移行率、放出経路低減割合(-)を乗じて、放出放射能(Bq)を算出する。

○建家からの放出量評価式

$$\text{放出放射能 (Bq)} = \text{放射能 (Bq)} \div \text{貯蔵量 (m}^3\text{)} \times \text{蒸発蒸気量 (m}^3\text{)} \times \text{気相への移行率} \times \text{放出経路低減割合 (-)}$$

評価に用いる係数は以下のとおり。

- 蒸発潜熱： 2.1×10^6 (W・s/kg)（「伝熱工学資料改訂第5版^[1]」より（硝酸の沸点の最大が 121.9 °C^[2]であることから 130°Cの水の蒸発潜熱を基に保守側に設定）
- 気相への移行率： 5×10^{-5} ^[3]
- 放出経路低減割合(-)：0.001
フィルタによる放射性エアロゾルの除染係数は、100とする（フィルタ2段）。

湿分による除去性能の低下を考慮し、DF10/段としてフィルタ DF100 を設定」)。

放出経路構造物への沈着による放射性エアロゾルの除染係数は、10^[4]とする。

ただし、I-131 の放出経路低減割合は、1 を設定。

(3) 放出量 (セシウム-137 換算) の算出

Cs-137 換算係数は、国際原子力機関 IAEA の TECDOC-1162 に示される換算係数を用いて行う。その際、吸入タイプにより内部被ばくの実効線量が異なることを考慮した補正を行う。

Cs-137 換算係数は、次の式により算出する。

$$ST_{Cs137} = \sum_i ST_i \times \frac{CF_{4i}}{CF_{4Cs137}} \times C_i$$

ST_{Cs137} : Cs-137 換算放出量(Bq)

ST_i : 放射性物質 i の放出量(Bq)^[5]

CF_{4Cs137} : 地表に沈着した Cs-137 からの 50 年間の外部被ばく及び再浮遊による 50 年間の吸入摂取による内部被ばくの実効線量を算出する係数 (mSv/kBq/m²)^[6]

CF_{4i} : 地表に沈着した放射性物質 i からの 50 年間の外部被ばく及び再浮遊による 50 年間の吸入摂取による内部被ばくの実効線量を算出する係数 (mSv/kBq/m²)^[6]

C_i : 放射性物質 i の吸入タイプを考慮した補正係数

吸入タイプを考慮した補正は、吸入摂取による内部被ばくの実効線量係数を、「核原料物質又は核燃料物質の製錬の事業に関する規則等の規定に基づく線量限度等を定める告示」(平成 27 年 8 月 31 日原子力規制委員会告示第八号)に規定された化学形等の範囲に適合させるために行う。

吸入タイプに係る補正は、内部被ばくを対象としたものであることから、実効線量の換算係数の内訳である外部被ばくに係る係数と内部被ばくに係る係数を求め、これらを比較して内部被ばくに係る係数が外部被ばくに係る係数に比べて

十分大きい場合に、吸入タイプを考慮した補正を行う。

外部被ばくに係る係数と内部被ばくに係る係数は、IAEA-TECDOC-1162 に記載されたデータに基づき、Cs-137 放出量の算出に用いる係数 CF_4 の内訳となる CF_3 、 CF_2 及び再浮遊係数から求め、両者の比から補正係数の考慮の有無を評価する。

補正係数の算出は、次のとおり。

$$C_i = (H_{ICRP, i} \times 1000) / H_{IAEA, i}$$

$$H_{IAEA, i} = CF_2 i / R$$

ここで、

$H_{ICRP, i}$: 放射性核種 i の ICRP PuB. 72 の吸入摂取換算係数 (mSv/Bq) ^[7]

$CF_2 i$: 放射性核種 i の IAEA-TECDOC の係数 [(mSv/h)/(kBq/m³)] ^[6]

R : CF_2 の算出で使用されている呼吸率 1.5 (m³/h) ^[6]

1.3 評価結果

仮に高放射性廃液貯槽 (272V31～V35) において沸騰に至った場合の放射性物質の放出量評価を行った。崩壊熱除去機能の喪失が 7 日間継続した場合の放出量 (セシウム-137 換算) は約 0.008 TBq である。評価結果を表 1-3-1 に示す。

2. 参考文献

- [1] 「伝熱工学資料改訂第 5 版」日本機械学会. 2009. 5
- [2] 「再処理プロセス・化学ハンドブック第 2 版」JAEA-Review 2008-037
- [3] 「再処理施設における放射性物質移行挙動に係る研究」運営管理グループ. 再処理施設における放射性物質移行挙動に係る研究報告書. 2014-02
- [4] 「Sitting of fuel Reprocessing Plants and Waste Management Facilities」, ORNL-4451, 1970
- [5] 「東海再処理施設の安全性確認に係る基本データの確認」JNC TN8410 99-002
- [6] IAEA-TECDOC-1162 「Generic procedures for assessment and response during a radiological emergency」
- [7] ICRP Publication 72 「Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides; Part 5」1996

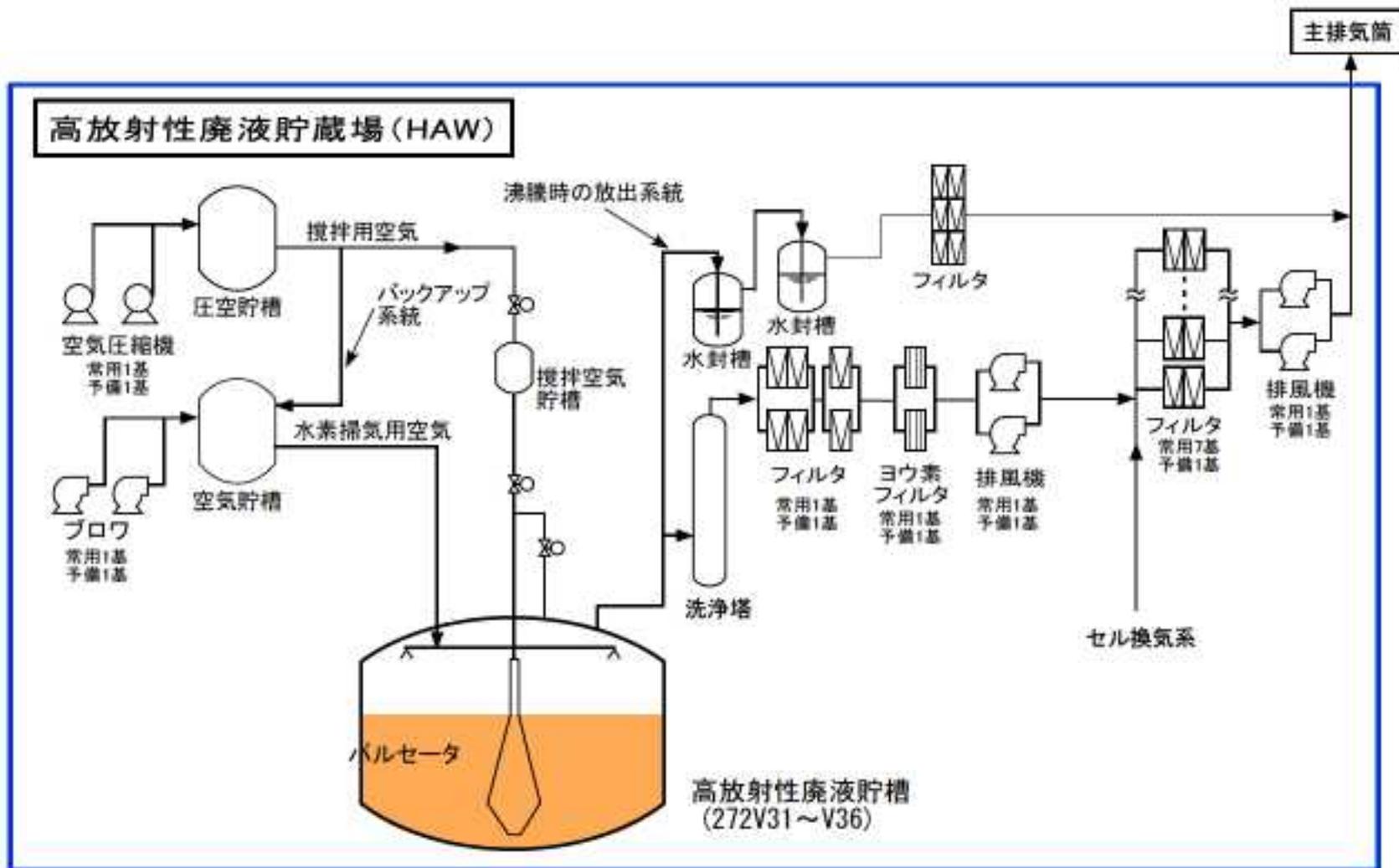


図 1-1-1 沸騰時の放出系統の概要図

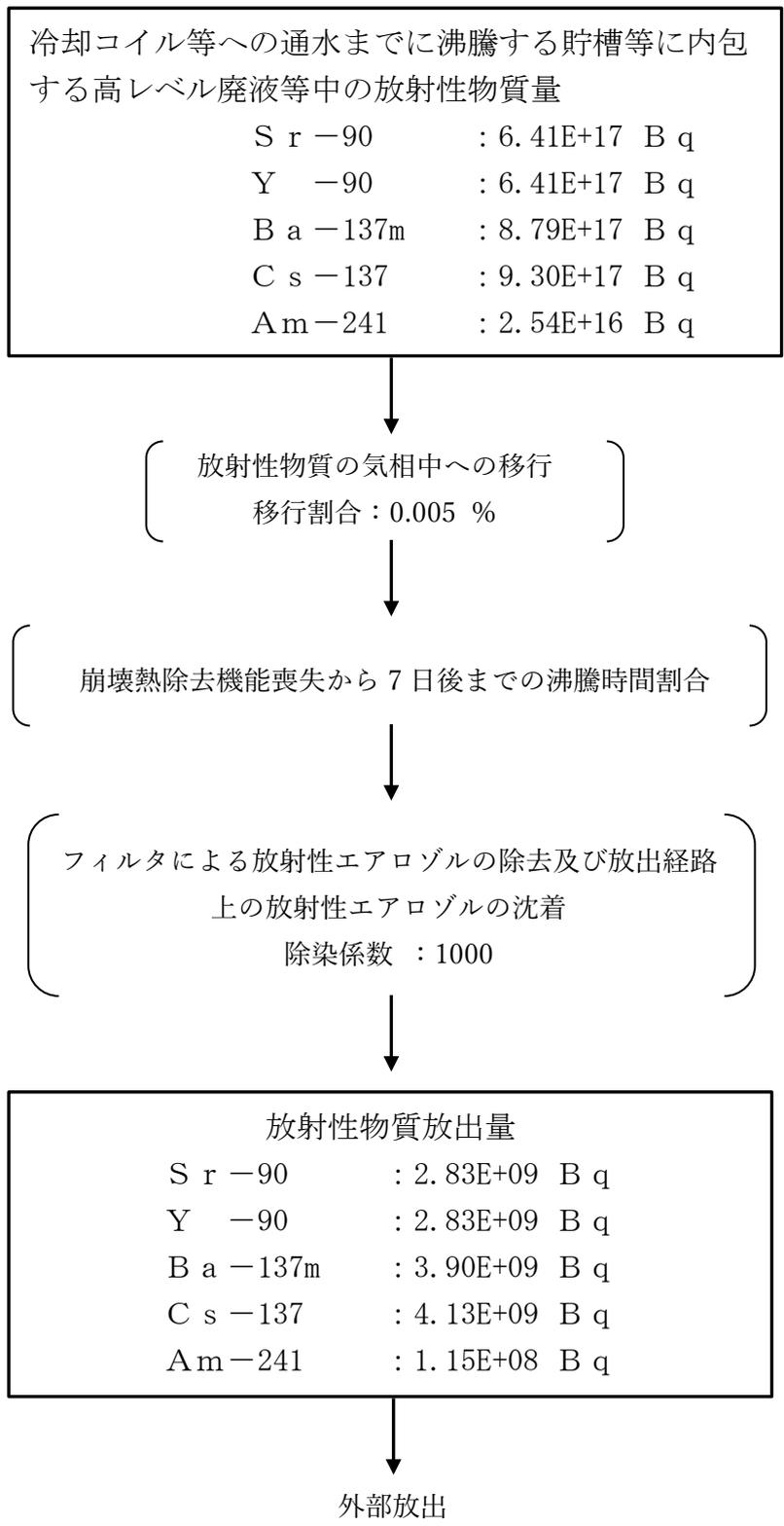


図 1-1-2 放射性物質の大気放出過程

表 1-1-1 各貯槽の液量及び密度(R2. 8. 31 時点)

貯槽	液量[m ³]	密度[kg/m ³]
272V31	55.0	1203
272V32	65.6	1211
272V33	69.2	1249
272V34	74.9	1228
272V35	71.6	1244

表 1-3-1 仮に沸騰に至った場合の大気中への放射性物質の放出量
(セシウム-137 換算)

貯槽	放出量 [Bq] (セシウム-137換算)
272V31	6.63E+08
272V32	2.19E+09
272V33	4.83E+08
272V34	1.81E+09
272V35	2.54E+09
合計	7.69E+09

(別冊 1-17)

再処理施設に関する設計及び工事の計画

(ガラス固化技術開発施設 (TVF) 制御室の安全対策)

その他再処理設備の附属施設（その18）

ガラス固化技術開発施設

目 次

	頁
1. 変更の概要	1
2. 準拠すべき法令、基準及び規格	2
3. 設計の基本方針	3
4. 設計条件及び仕様	4
5. 工事の方法	8
6. 工事の工程	10

別 図 一 覧

別図－1 換気系統概略図

別図－2 工事フロー

表 一 覧

- 表－1 制御室換気用仮設送風機の仕様
- 表－2 制御室除熱用仮設スポットクーラの仕様
- 表－3 フィルタユニットの仕様
- 表－4 その他付帯設備の仕様
- 表－5 工事工程表

1. 変更の概要

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構法（平成 16 年法律第 155 号）附則第 18 条第 1 項に基づき、核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律（昭和 32 年法律第 166 号）第 44 条第 1 項の指定があったものとみなされた再処理施設について、平成 30 年 6 月 13 日付け原規規発第 1806132 号をもって認可を受け、令和 2 年 9 月 25 日付け原規規発第 2009252 号をもって変更の認可を受けた核燃料サイクル工学研究所の再処理施設の廃止措置計画（以下「廃止措置計画」という。）について、変更認可の申請を行う。

今回、工事を行うガラス固化技術開発施設の制御室の安全対策に係る廃止措置計画変更認可申請は、平成元年 1 月 11 日に認可（63 安（核規）第 761 号）を受けた「その他再処理設備の附属施設（その 1 8）ガラス固化技術開発施設」のうち、制御室の換気設備について、安全対策の一環として、制御室の居住性を確保するための可搬型の換気設備を配備するものである。

2. 準拠すべき法令、基準及び規格

「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」(昭和 32 年法律第 166 号)

「使用済燃料の再処理の事業に関する規則」(昭和 46 年総理府令第 10 号)

「再処理施設の技術基準に関する規則」(令和 2 年原子力規制委員会規則第 9 号)

「日本産業規格(JIS)」

「鉱山保安法 鉱山保安法施行規則」(平成 30 年経済産業省令第 9 号)

3. 設計の基本方針

本申請は、ガラス固化技術開発施設（以下「本施設」という。）の制御室について、外部火災発生時の居住性の確保を目的として、制御室の換気を行うための可搬型の換気設備（制御室換気用仮設送風機、フィルタ、ダクト等）及び環境測定用機器（酸素濃度計、二酸化炭素濃度計及び有毒ガス検知器・有毒ガス警報装置）を製作、配備するものであり、再処理施設の技術基準に関する規則（令和 2 年原子力規制委員会規則第 9 号）の第 6 条第 2 項、第 23 条第 5 項及び第 48 条の技術上の基準を満足するように行う。

また、本申請で配備する設備については、重大事故時における制御室の居住性確保においても使用する。

4. 設計条件及び仕様

(1) 設計条件

- ①本対策で配備する可搬型の換気設備は、全動力電源喪失時を想定し、仮設発電機から給電が可能な仕様とする。
- ②制御室（G240）と空調機械室（G242）との間は既設の換気ダクトを利用して送気を行うこととする。
- ③制御室（G240）の外気との連絡口を遮断した上で、制御室（G240）と空調機械室（G242）との間で循環換気が可能な設計とする。
- ④制御室（G240）への送気はフィルタを経由し浄化できるものとする。
- ⑤制御室（G240）の雰囲気が悪化（酸素濃度低下及び二酸化炭素濃度上昇）した場合には、空調機械室（G242）の搬入扉に可搬型の換気設備を接続し、フィルタを経由し外気を取入れることが可能な構成とする。
- ⑥制御室換気用仮設送風機は、外気取入れ時に制御室内の酸素濃度下限管理値確保、二酸化炭素濃度上限管理値確保及び制御室の除熱のために必要な換気風量を有する設計とする。
- ⑦制御室（G240）に滞在する運転員及び可搬型の換気設備等からの発熱を考慮し、十分な除熱性能を有する制御室除熱用仮設スポットクーラを配備する。
- ⑧仮設ダクトを既設の換気ダクト及びに搬入扉へ接続する際は、既存の開口部（既設ダクト点検口等）を利用することとし、既設設備の改造は行わない設計とする。
- ⑨制御室（G240）に滞在する運転員は20人を想定する。

(2) 仕様

全動力電源を喪失した場合に、仮設設備に接続し制御室内の居住性の確保を目的とした換気を行うための可搬型の換気設備として以下の設備を配備する。

①制御室換気用仮設送風機

制御室換気用仮設送風機は、制御室（G240）に運転員等（20人）が滞在した場合の居住性を確保するため、外気取入れ時に制御室内の酸素濃度下限管理値確保、二酸化炭素濃度上限管理値確保及び制御室（G240）の除熱を行うために必要な換気風量を満足する仕様とする。

鉱山保安法施行規則に基づき、酸素濃度下限管理値は 19%、二酸化炭素濃度上限管理値は 1%とし、酸素濃度下限管理値確保に必要な換気風量（67.2 m³/h）及び二酸化炭素濃度上限管理値確保に必要な換気風量（60.9 m³/h）を満たす機器を選定する。

また、制御室（G240）の除熱はスポットクーラを併用して行う設計とし、換気による除熱とスポットクーラによる除熱のバランスを考慮し、制御室換気用仮設送風機は換気風量（3000 m³/h 以上）を満たす機器を選定する。制御室（G240）における除熱対象の総発熱量約 7.8 kW（運転員の発熱量約 2.4 kW、その他機器からの発熱量約 5.4 kW）に対して、制御室換気用仮設排風機の換気（3000 m³/h）による除熱量は約 4.6 kW となる。

以上より、仮設送風機の仕様として制御室内の酸素濃度下限管理値確保、二酸化炭素濃度上限管理値確保及び制御室（G240）の除熱を行うために必要な換気風量のうち、最大の換気風量である 3000 m³/h 以上を満たす機器を選定する。

制御室換気用仮設送風機の仕様を表－1 に示す。

表－1 制御室換気用仮設送風機の仕様

名称	仕様	数量	配備場所
制御室換気用 仮設送風機	風量：3000 m ³ /h 以上	2 台 (1 台予備)	空調機械室 (G242)

②制御室除熱用仮設スポットクーラ

制御室除熱用仮設スポットクーラは、制御室（G240）における除熱対象の総発熱量約 7.8 kW（運転員の発熱量約 2.4 kW、その他機器からの発熱量約 5.4 kW）から、制御室換気用仮設送風機の換気（3000 m³/h）による除熱量（約 4.6 kW）を差し引いた発熱量（3.2 kW）を除熱するために必要な冷却能力を有する機器とする。なお、制御室除熱用仮設スポットクーラからの排熱については、仮設ダクトを使用し屋外へ放出できる設計とする。

制御室除熱用仮設スポットクーラの仕様を表－2 に示す。

表－２ 制御室除熱用仮設スポットクーラの仕様

名称	仕様	数量	配備場所
制御室除熱用 仮設スポットクーラ	冷却能力：3.2 kW 以上	2 台 (1 台予備)	制御室 (G240)

③フィルタ

フィルタユニットの構成は、プレフィルタ、HEPA フィルタを基本とし、必要に応じて、フィルタユニットにはチャコールフィルタを追加で取付け可能な設計とする。除去対象は、エアロゾル状物質及びヨウ素等のガス状物質とする。

フィルタユニットの仕様を表－３に示す。

表－３ フィルタユニットの仕様

名称	仕様	数量	配備場所
フィルタユニット 1-1 プレフィルタ(入気)	初期圧損：59 Pa 以下	1 基	空調機械室 (G242)
フィルタユニット 1-2 HEPA フィルタ(入気)	定格風量：50 m ³ /min 初期圧損：250 Pa 以下	1 基	空調機械室 (G242)
フィルタユニット 1-3 チャコールフィルタ (入気)	定格風量：9.4 m ³ /min 圧力損失：294 Pa 以下	6 基	空調機械室 (G242)
フィルタユニット 1-4 HEPA フィルタ(入気)	定格風量：50 m ³ /min 初期圧損：250 Pa 以下	1 基	空調機械室 (G242)
フィルタユニット 2 HEPA フィルタ(排気)	定格風量：50 m ³ /min 初期圧損：250 Pa 以下	1 基	制御室 (G240)

④その他付帯設備

その他付帯設備の仕様を表－４に示す。また、配備する換気設備の負荷容量を整理し、給電可能な仮設発電機を選定し配備する。

表－４ その他付帯設備の仕様

名称	仕様	数量	配備場所
仮設ダクト	400A	1 式	制御室 (G240) 空調機械室 (G242)
接続ダクト (吸込側)	概略寸法： 約 660×470×530 mm	1 式	空調機械室 (G242)
接続ダクト (吐出側)	概略寸法： 約 660×470×400 mm	1 式	空調機械室 (G242)
接続パネル	概略寸法： 約 2050×1130 mm	1 式	制御室 (G240) 空調機械室 (G242)
隔離弁	バタフライ弁 400A	1 式	制御室 (G240) 空調機械室 (G242)
環境用測定機器 (酸素濃度計、二酸化 炭素濃度計、有毒ガス 濃度計)	<ul style="list-style-type: none"> ・警報機能付き ・測定対象： 酸素、二酸化炭素、有毒 ガス (CO、NO₂、SO₂)[※] ・検知範囲 O₂：0～25.0 vol% CO₂：0～10.00 vol% CO：0～150 ppm NO₂：0～20.00 ppm SO₂：0～99.90 ppm 	1 式	制御室 (G240)

※外部火災の影響評価結果に基づき、測定対象及び範囲を選定した。

今後、有毒ガス防護に係る影響評価ガイドに基づく影響評価の結果を踏まえ、必要に応じて、測定対象を追加する。

(3) 配置

本施設の空調機械室 (G242) に制御室換気用仮設送風機、フィルタユニット、仮設ダクト、接続ダクト、接続パネル、隔離弁を配備する。制御室 (G240) に制御室除熱用仮設スポットクーラ、フィルタユニット、仮設ダクト、接続パネル、隔離弁及び環境測定用機器を配備する。換気系統概略図を別図-1 に示す。

(4) 保守

可搬型の換気設備等は、その機能を維持するため、適切な保守ができるようにする。弁類及びフィルタについては予備品を確保し、適切に管理する。

5. 工事の方法

本申請に係る可搬型換気設備については、既設の換気ダクト等へ接続する際は、既存の開口部（既設ダクト点検口等）を利用することとし、既設設備の改造工事を行わない計画である。

(1) 工事の手順

本申請に係る可搬型の換気設備等のうち、製作を伴うものについては、材料を入手後、製作を行い、現地に搬入する。その他については、市販品を入手後、現地に搬入する。この際、適宜、仕様確認、外観検査、系統検査を実施する。

本工事フローを別図-2に示す。また、本工事において実施する試験・検査項目を以下に示す。

① 仕様確認

対 象：制御室換気用仮設送風機、制御室除熱用仮設スポットクーラ

方 法：カタログ等により要求仕様（風量、冷却能力）を満足することを確認する。

判 定：要求仕様（風量、冷却能力）を満足すること。

② 外観検査

対 象：制御室換気用仮設送風機、制御室除熱用仮設スポットクーラ、

フィルタユニット、仮設ダクト、接続ダクト、接続パネル、弁類

方 法：外観を目視により確認する。

判 定：有害なキズ、変形、破損等がないこと。

③ 系統検査

対 象：制御室換気用仮設送風機、制御室除熱用仮設スポットクーラ、

フィルタユニット、仮設ダクト、接続ダクト、接続パネル、弁類

方 法：可搬型設備の組立て接続を行い、既設設備へ取付けできることを確認する。

判 定：可搬型設備の組立て接続ができ、既設設備へ取付けできること。

(2) 工事上の安全対策

本工事に際しては、以下の工事上の注意事項に従い行う。

- ① 本工事の保安については、再処理施設保安規定に従うとともに、労働安全衛生法に従い、作業者に係る労働災害の防止に努める。
- ② 本工事においては、作業手順、装備、連絡体制等について十分に検討した上で、作業を実施する。
- ③ 本工事に係る重量物の運搬については、運搬台車等により行い、既設構造物に破損等の影響を与えないよう作業を行う。
- ④ 本工事においては、ヘルメット、墜落制止用器具、保護手袋及び保護メガネ等の保護具を作業の内容に応じて着用し、災害防止に努める。
- ⑤ 本工事に係る作業の開始前と終了後において、周辺設備の状態に変化がないことを確認し、設備の異常の早期発見に努める。

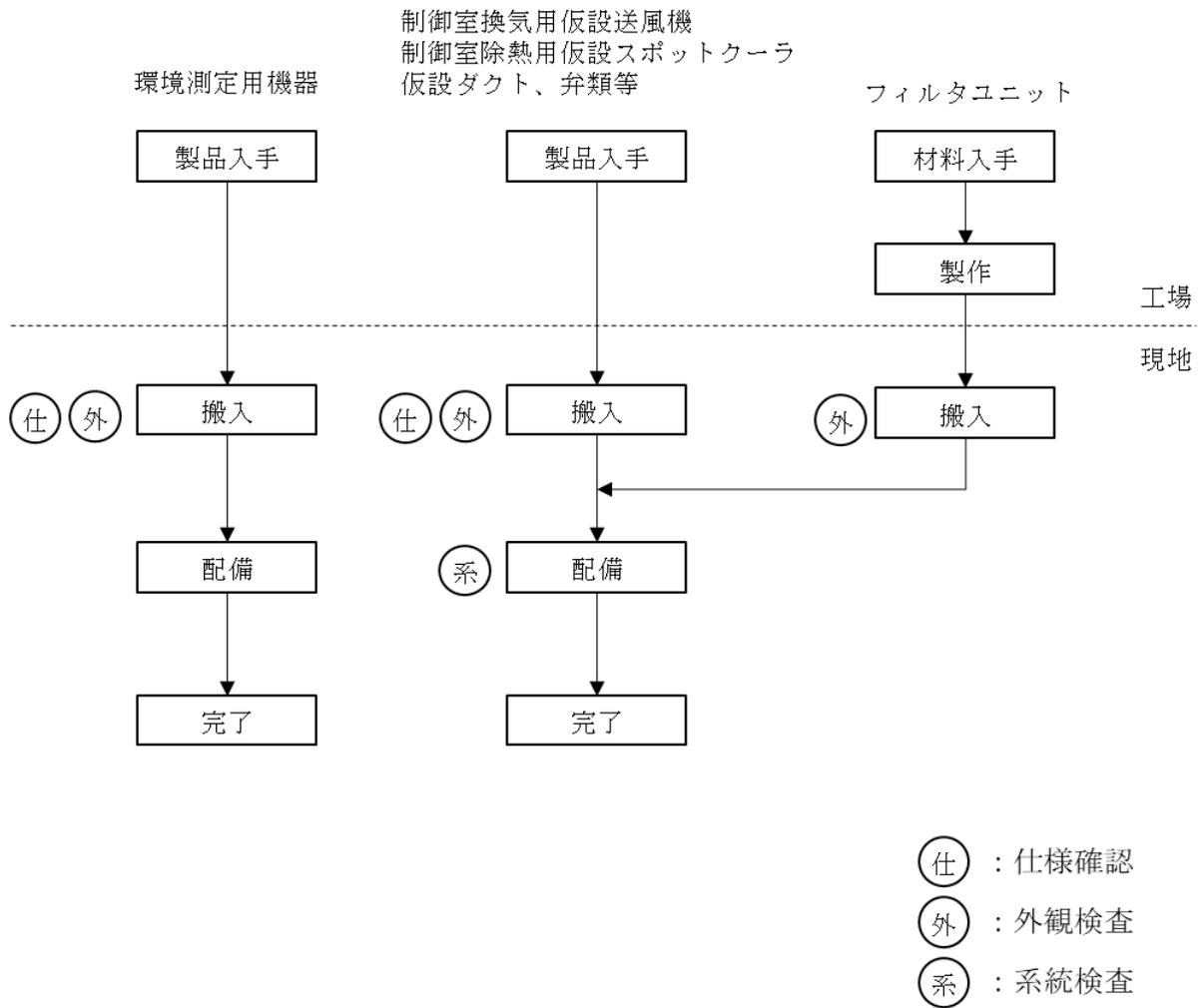
6. 工事の工程

本申請に係る工事の工程を表－5に示す。

表－5 工事工程表

	令和2年度				令和3年度			
ガラス固化技術開発 施設（TVF）制御室 の安全対策					製作・配備			
				2月				12月

別 図



別図-2 工事フロー

添 付 書 類

1. 申請に係る「再処理施設の技術基準に関する規則」
との適合性
2. 申請に係る「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の
規制に関する法律」第44条第1項の指定若しくは同法
第44条の4第1項の許可を受けたところ又は同条第2
項の規定により届け出たところによるものであること
を説明した書類

1. 申請に係る「再処理施設の技術基準に関する規則」
との適合性

本申請に係る「再処理施設に関する設計及び工事の計画」は以下に示すとおり「再処理施設の技術基準に関する規則」に掲げる技術上の基準に適合している。

技術基準の条項		評価の必要性の有無		適合性
		有・無	項・号	
第一条	定義	—	—	—
第二条	特殊な設計による再処理施設	無	—	—
第三条	廃止措置中の再処理施設の維持	無	—	—
第四条	核燃料物質の臨界防止	無	—	—
第五条	安全機能を有する施設の地盤	無	—	—
第六条	地震による損傷の防止	有	第2項	別紙-1に示すとおり
第七条	津波による損傷の防止	無	—	—
第八条	外部からの衝撃による損傷の防止	無	—	—
第九条	再処理施設への人の不法な侵入等の防止	無	—	—
第十条	閉じ込めの機能	無	—	—
第十一条	火災等による損傷の防止	無	—	—
第十二条	再処理施設内における溢水による損傷の防止	無	—	—
第十三条	再処理施設内における化学薬品の漏えいによる損傷の防止	無	—	—
第十四条	安全避難通路等	無	—	—
第十五条	安全上重要な施設	無	—	—
第十六条	安全機能を有する施設	無	—	—
第十七条	材料及び構造	無	—	—
第十八条	搬送設備	無	—	—
第十九条	使用済燃料の貯蔵施設等	無	—	—
第二十条	計測制御系統施設	無	—	—
第二十一条	放射線管理施設	無	—	—
第二十二条	安全保護回路	無	—	—

技術基準の条項		評価の必要性の有無		適合性
		有・無	項・号	
第二十三条	制御室等	有	第5項	別紙-2に示すとおり
第二十四条	廃棄施設	無	—	—
第二十五条	保管廃棄施設	無	—	—
第二十六条	使用済燃料等による汚染の防止	無	—	—
第二十七条	遮蔽	無	—	—
第二十八条	換気設備	無	—	—
第二十九条	保安電源設備	無	—	—
第三十条	緊急時対策所	無	—	—
第三十一条	通信連絡設備	無	—	—
第三十二条	重大事故等対処施設の地盤	無	—	—
第三十三条	地震による損傷の防止	無	—	—
第三十四条	津波による損傷の防止	無	—	—
第三十五条	火災等による損傷の防止	無	—	—
第三十六条	重大事故等対処設備	無	—	—
第三十七条	材料及び構造	無	—	—
第三十八条	臨界事故の拡大を防止するための設備	無	—	—
第三十九条	冷却機能の喪失による蒸発乾固に対処するための設備	無	—	—
第四十条	放射線分解により発生する水素による爆発に対処するための設備	無	—	—
第四十一条	有機溶媒等による火災又は爆発に対処するための設備	無	—	—
第四十二条	使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備	無	—	—
第四十三条	放射性物質の漏えいに対処するための設備	無	—	—
第四十四条	工場等外への放射性物質等の放出を抑制するための設備	無	—	—
第四十五条	重大事故等への対処に必要な水の供給設備	無	—	—
第四十六条	電源設備	無	—	—

技 術 基 準 の 条 項		評価の必要性の有無		適 合 性
		有・無	項・号	
第四十七条	計装設備	無	—	—
第四十八条	制御室	有	—	別紙-3に示すとおり
第四十九条	監視測定設備	無	—	—
第五十条	緊急時対策所	無	—	—
第五十一条	通信連絡を行うために必要な設備	無	—	—
第五十二条	電磁的記録媒体による手続	無	—	—

第六条（地震による損傷の防止）

安全機能を有する施設は、これに作用する地震力（事業指定基準規則第七条第二項の規定により算定する地震力をいう。）による損壊により公衆に放射線障害を及ぼすことがないものでなければならない。

2 耐震重要施設（事業指定基準規則第六条第一項に規定する耐震重要施設をいう。以下同じ。）は、基準地震動による地震力（事業指定基準規則第七条第三項に規定する基準地震動による地震力をいう。以下同じ。）に対してその安全性が損なわれるおそれがないものでなければならない。

3 耐震重要施設は、事業指定基準規則第七条第三項の地震により生ずる斜面の崩壊によりその安全性が損なわれるおそれがないものでなければならない。

2 本申請において、配備する換気設備については可搬型の設備であり、廃止措置計画用設計地震動に対して耐震性を有するガラス固化技術開発施設開発棟建家内に配備するとともに、転倒を防止するために固縛することから耐震上の問題はない。

第二十三条（制御室等）

再処理施設には、制御室が設けられていなければならない。

2 制御室は、当該制御室において制御する工程の設備の運転状態を表示する装置、当該工程の安全性を確保するための設備を操作する装置、当該工程の異常を表示する警報装置その他の当該工程の安全性を確保するための主要な装置を集中し、かつ、誤操作することなく適切に運転操作することができるように設置されたものでなければならない。

3 制御室には、再処理施設の外部の状況を把握するための装置が設けられていなければならない。

4 分離施設、精製施設その他必要な施設には、再処理施設の健全性を確保するために必要な温度、圧力、流量その他の再処理施設の状態を示す事項（第四十七条第一項において「パラメータ」という。）を監視するための設備及び再処理施設の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設備が設けられていなければならない。

5 設計基準事故が発生した場合に再処理施設の安全性を確保するための措置をとるため、従事者が支障なく制御室に入り、又は一定期間とどまり、かつ、当該措置をとるための操作を行うことができるよう、次の各号に掲げる場所の区分に応じ、それぞれ当該各号に定める装置又は設備が設けられていなければならない。

一 制御室及びその近傍並びに有毒ガスの発生源の近傍 工場等内における有毒ガスの発生を検出するための装置及び当該装置が有毒ガスの発生を検出した場合に制御室において自動的に警報するための装置

二 制御室及びこれに連絡する通路並びに運転員その他の従事者が制御室に出入りするための区域 遮蔽壁その他の適切に放射線から防護するための設備、気体状の放射性物質及び制御室外の火災又は爆発により発生する有毒ガスに対し換気設備を隔離するための設備その他の従事者を適切に防護するための設備

- 5 一 本申請において、制御室に有毒ガス検知器及び有毒ガス警報装置を配備する。
- 二 制御室外の火災又は爆発により発生する有毒ガスに対し換気設備を隔離するための設備として、遮断弁を設置している。また、本申請において、制御室内の雰囲気が悪化した場合に外気を取入れるための可搬型の換気設備を製作、配備する。

第四十八条（制御室）

第二十三条第一項の規定により設置される制御室には、重大事故が発生した場合においても運転員がとどまるために必要な設備が設けられていなければならない。

本申請において、全動力電源を喪失した場合に、恒設設備に接続し制御室内の居住性の確保を目的とした換気を行うための可搬型の換気設備を製作、配備する。

2. 申請に係る「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」第44条第1項の指定若しくは同法第44条の4第1項の許可を受けたところ又は同条第2項の規定により届け出たところによるものであることを説明した書類

原子力利用における安全対策の強化のための核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律等の一部を改正する法律附則第 5 条第 6 項において読み替えて準用する同法第 4 条第 1 項の規定に基づき、国立研究開発法人日本原子力研究開発機構法（平成 16 年法律第 155 号）附則第 18 条第 1 項により、指定があったものとみなされた再処理事業指定申請書について、令和 2 年 4 月 22 日付け令 02 原機（再）007 により届出を行っているところによる。

(別冊 1－18)

再処理施設に関する設計及び工事の計画

(高放射性廃液貯蔵場(HAW)の事故対処に係る接続口の設置)

放射性廃棄物の廃棄施設（その3）

高放射性廃液貯蔵場

目 次

	頁
1. 変更の概要	1
2. 準拠すべき法令、基準及び規格	2
3. 設計の基本方針	3
4. 設計条件及び仕様	4
5. 工事の方法	8
6. 工事の工程	10

別 図 一 覧

- 別図-1 冷却水配管への接続口の設置概要図（設置前）
- 別図-2 冷却水配管への接続口の設置概要図（設置後）
- 別図-3 純水配管への接続口の設置概要図（設置前）
- 別図-4 純水配管への接続口の設置概要図（設置後）
- 別図-5 接続口の設置に係る工事フロー

表 一 覧

- 表-1 接続口の設計条件
- 表-2 未然防止対策に係る接続口（冷却水配管）の仕様
- 表-3 遅延対策に係る接続口（純水配管）の仕様
- 表-4 接続口の設置に係る工事工程表

1. 変更の概要

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構法（平成 16 年法律第 155 号）附則第 18 条第 1 項に基づき、核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律（昭和 32 年法律第 166 号）第 44 条第 1 項の指定があったものとみなされた再処理施設について、平成 30 年 6 月 13 日付け原規規発第 1806132 号をもって認可を受け、令和 2 年 9 月 25 日付け原規規発第 2009252 号をもって変更の認可を受けた核燃料サイクル工学研究所の再処理施設の廃止措置計画（以下「廃止措置計画」という。）について、変更認可の申請を行う。

高放射性廃液貯蔵場(HAW)の事故対処に係る廃止措置計画変更認可の申請は、昭和 57 年 11 月 8 日に認可（57 安（核規）第 584 号）を受けた「再処理施設に関する設計及び工事の方法（その 25）」について、再処理施設の技術基準に関する規則（令和 2 年原子力規制委員会規則第 9 号）に基づき実施するものである。

今回、高放射性廃液貯蔵場(HAW)の事故対処に係る未然防止対策として、外部から高放射性廃液貯槽へ冷却水を供給するため、冷却水配管に接続口を設置する。また、遅延対策として高放射性廃液貯槽へ直接注水するため、純水配管に接続口を設置する。

なお、令和 2 年 9 月 25 日付け原規規発第 2009252 号をもって変更の認可を受けた廃止措置計画に基づき、今後事故対処の有効性評価に係る変更申請を計画しており、認可の内容によって対策等に変更が生じた場合は見直しを行う。

2. 準拠すべき法令、基準及び規格

「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」（昭和 32 年法律第 166 号）

「再処理施設の技術基準に関する規則」（令和 2 年原子力規制委員会規則第 9 号）

「再処理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」（平成 25 年 原子力規制委員会規則第 27 号）

「使用済燃料の再処理の事業に関する規則」（昭和46年総理府令第10号）

「日本産業規格(JIS)」

「原子力発電所耐震設計技術規程(JEAC4601)」（日本電気協会）

「発電用原子力設備規格（JSME）」（日本機械学会）

「機械設備工事監理指針」（公共建築協会）

3. 設計の基本方針

本申請に係る接続口の設置は、再処理施設の技術基準に関する規則第 36 条に基づき、事故対処に係る未然防止対策及び遅延対策として、冷却水配管及び純水配管へ接続口を設置するものである。設置する接続口は、既設配管と同材料を使用し、機能・性能に影響を与えないようにする。接続口の設置概要を別図-1～別図-4 に示す。

これら接続口の設置は、再処理施設の技術基準に関する規則第 6 条第 2 項、第 12 条、第 16 条第 2 項及び第 3 項、第 17 条第 1 項及び第 2 項並びに第 36 条第 1 項及び第 3 項の技術上の基準を満足するように行う。

4. 設計条件及び仕様

(1) 設計条件

本申請に係る接続口は、既設配管と同材質で敷設する。また、当該配管は定ピッチスパン法に基づき施工する。

設置する接続口の設計条件を表-1に示す。

表-1 接続口の設計条件

名称	流体	設置場所	材質	設計温度 (°C)	設計圧力 (MPa)	溶接機 器区分	耐震 分類
未然防止対策に係る 接続口 (冷却水配管)	冷却水	廊下 (G449)	ステンレス鋼	50/60	0.49/1.0	—	Sクラス (旧B類)
遅延対策に係る 接続口 (純水配管)	純水	廊下 (G358)	ステンレス鋼	45/50	0.343/1.0	—	Sクラス (旧B類)

(2) 仕様

未然防止対策に係る接続口（冷却水配管）の仕様を表-2に、遅延対策に係る接続口（純水配管）の仕様を表-3に示す。

表-2 未然防止対策に係る接続口（冷却水配管）の仕様

名称	配管番号	部材名	材料 (適用規格)	呼び径 (A)	肉厚 (mm)
未然防止対策に 係る接続口 (冷却水配管)	272. CWa. 211. 200. D5S 272. CWa. 213. 200. D5S	ティー	SUS304 (JIS G3459)	200×100	4.0
		フランジ	SUSF304 (JIS G3214)	200	—
		バルブ	SCS13 (JIS G5121)	200	—
	272. CWa. 214. 200. D5S 272. CWa. 216. 200. D5S	ティー	SUS304 (JIS G3459)	200×100	4.0
		フランジ	SUSF304 (JIS G3214)	200	—
		バルブ	SCS13 (JIS G5121)	200	—

表-2 未然防止対策に係る接続口（冷却水配管）の仕様（続き）

名称	配管番号	部材名	材料 (適用規格)	呼び径 (A)	肉厚 (mm)
未然防止対策に係る接続口 (冷却水配管)	272. CWa. 903. 50. D5S 272. CWa. 903. 65. D5S 272. CWa. 900. 50. D5S 272. CWa. 900. 65. D5S	配管	SUS304TP-S (JIS G3459)	65	3.0
			SUS304TP-S (JIS G3459)	50	2.8
		エルボ	SUS304 (JIS G3459)	50	2.8
		ティー	SUS304 (JIS G3459)	50×50	2.8
		レジューサ	SUS304 (JIS G3459)	100×50	3.0
			SUS304 (JIS G3459)	65×50	3.0
		フランジ	SUSF304 (JIS G3214)	50	—
			SUSF304 (JIS G3214)	65	—
	バルブ	SCS13 (JIS G5121)	50	—	
	272. CWa. 904. 50. D5S 272. CWa. 904. 65. D5S 272. CWa. 901. 50. D5S 272. CWa. 901. 65. D5S	配管	SUS304TP-S (JIS G3459)	65	3.0
			SUS304TP-S (JIS G3459)	50	2.8
		エルボ	SUS304 (JIS G3459)	50	2.8
		ティー	SUS304 (JIS G3459)	50×50	2.8
		レジューサ	SUS304 (JIS G3459)	100×50	3.0
			SUS304 (JIS G3459)	65×50	3.0
		フランジ	SUSF304 (JIS G3214)	50	—
SUSF304 (JIS G3214)			65	—	
バルブ	SCS13 (JIS G5121)	50	—		

表-2 未然防止対策に係る接続口（冷却水配管）の仕様（続き）

名称	配管番号	部材名	材料 (適用規格)	呼び径 (A)	肉厚 (mm)
未然防止対策に係る接続口 (冷却水配管)	272. CWa. 905. 50. D5S 272. CWa. 905. 15. D5S 272. CWa. 902. 50. D5S 272. CWa. 902. 15. D5S	配管	SUS304TP-S (JIS G3459)	50	2.8
			SUS304TP-S (JIS G3459)	15	2.8
		ティー	SUS304 (JIS G3459)	50×20	2.8
		レギュレーサ	SUS304 (JIS G3459)	20×15	2.9
		キャップ	SUSF304 (JIS G3214)	15	—
		フランジ	SUSF304 (JIS G3214)	50	—
		バルブ	SCS13 (JIS G5121)	50	—
			SUSF304 (JIS G3214)	15	—

表-3 遅延対策に係る接続口（純水配管）の仕様

名称	配管番号	部材名	材料 (適用規格)	呼び径 (A)	肉厚 (mm)
遅延対策に係る 接続口 (純水配管)	272. DWa. 1. 25. F3 ～ 272. DWa. 6. 25. F3	配管	SUS304LTP-S (JIS G3459)	25	2.8
		ティー	SUS304L (JIS G3459)	25×25	2.8
		バルブ	SUSF316 (JIS G3214)	25	—
	272. DWa. 100. 25. F3 ～ 272. DWa. 105. 25. F3	配管	SUS304LTP-S (JIS G3459)	25	2.8
		エルボ	SUS304L (JIS G3459)	25	2.8
		バルブ	SUSF316 (JIS G3214)	25	—
	272. TWa. 30. 25. D5S 272. TWa. 30. 65. D5S ～ 272. TWa. 35. 25. D5S 272. TWa. 35. 65. D5S	配管	SUS304TP-S (JIS G3459)	65	3.0
				25	3.4
		レギュレーサ	SUS304 (JIS G3459)	65×25	3.0
		フランジ	SUSF304 (JIS G3214)	65	—

表-3 遅延対策に係る接続口（純水配管）の仕様（続き）

名称	配管番号	部材名	材料 (適用規格)	呼び径 (A)	肉厚 (mm)	
遅延対策に係る 接続口 (純水配管)	272. DWa. 8. 25. F3 272. DWa. 11. 25. F3	配管	SUS304LTP-S (JIS G3459)	25	2.8	
		ティー	SUS304L (JIS G3459)	25×25	2.8	
		バルブ	SUSF316 (JIS G3214)	25	—	
	272. DWa. 106. 25. F3 272. DWa. 107. 25. F3	配管	SUS304LTP-S (JIS G3459)	25	2.8	
		エルボ	SUS304L (JIS G3459)	25	2.8	
		バルブ	SUSF316 (JIS G3214)	25	—	
	272. TWa. 36. 25. D5S 272. TWa. 36. 65. D5S 272. TWa. 37. 25. D5S 272. TWa. 37. 65. D5S	配管		SUS304TP-S (JIS G3459)	65	3.0
					25	3.4
		レギュレーサ	SUS304 (JIS G3459)	65×25	3.0	
		フランジ	SUS3F04 (JIS G3214)	65	—	

(3) 保守

事故対処に必要な接続口は、その機能を維持するため、適切な保守ができるようにする。保守において交換する部品類は、バルブ、ボルト・ナット、ガスケット類であり、適時、これらの予備品を入手し、再処理施設保安規定に基づき交換する。

5. 工事の方法

本申請における工事については、再処理施設の技術基準に関する規則に適合するよう工事を実施し、技術基準に適合していることを適時の試験・検査により確認する。

(1) 工事の方法及び手順

本工事に用いる配管は、材料を入手し加工後、現地に搬入する。本工事を行うに当たっては、事前に養生や仮設足場を設置し、既設配管の一部を撤去する。その後、接続口及び接続口に係る配管類を設置する。

施工後、所要の試験・検査を行い、最後に仮設足場の撤去を行う。

これらの作業全般にわたり、火災防護、高所作業等の所要の安全対策を行う。

本工事フローを別図-5に示す。また、本工事において実施する試験・検査項目及び判定基準を以下に示す。

1) 試験・検査項目

試験・検査は、工事の工程に従い、次の項目について実施する。

① 材料確認検査

対象：配管、配管継手等

方法：接続口設置に係る配管類の仕様を材料証明書により確認する。

判定：表-2、表-3の仕様であること。

② 耐圧・漏えい検査

対象：配管類

方法：(a) 接続口設置に係る配管類に表-1の設計圧力の1.5倍以上の水圧（水圧で検査を行うことが不適切な場合は、設計圧力の1.25倍以上の気体）をかけ、目視により漏れの有無を確認する。

(b) 耐圧試験が困難な個所の溶接部について JIS Z 2343-1(非破壊試験-浸透探傷試験-第1部：一般通則：浸透探傷試験方法及び浸透指示模様の種類)に基づき行い、浸透指示模様の有無を確認する。

判定：(a)漏れの無いこと。

(b)浸透指示模様がないこと。

③ 据付・外観検査

対 象：配管、弁等

方 法：接続口設置に係る配管類の位置及び外観を目視により確認する。

判 定：設置した配管類が別図-2 及び別図-4 の位置にあり、有意な傷・変形がないこと。

(2) 工事上の安全対策

本工事に際しては、以下の注意事項に従い行う。

- ① 本工事の保安については、再処理施設保安規定に従うとともに、労働安全衛生法に従い、作業者に係る労働災害の防止に努める。
- ② 本工事においては、作業手順、装備、連絡体制等について十分に検討した上で、作業を実施する。
- ③ 本工事の場所は管理区域内であり、適正な保護養生を実施し、既設構造物に破損等の影響を与えないように作業を行う。
- ④ 本工事においては、ヘルメット、墜落制止用器具、保護手袋、保護メガネ等の保護具を作業の内容に応じて着用し、災害防止に努める。
- ⑤ 本工事における火気作業時は、近傍の可燃物を除去した上で実施する。ただし、可燃物を除去できない場合は、不燃シートによる作業場所の養生等を行い、火災を防止する。
- ⑥ 本工事に係る作業の開始前と終了後において、周辺設備の状態に変化がないことを確認し、設備の異常の早期発見に努める。
- ⑦ 本作業における水抜き及び通水作業時は、現場で系統の確認を行う等、十分に検討を行った要領に従い実施し、溢水を防止する。
- ⑧ 冷却水配管への接続口の設置では、既設の冷却水系統 3 系統のうち 2 系統に対して 1 系統ずつ工事を実施する。既設設備への冷却水の供給は工事を行う系統以外の 1 系統から行い、1 系統の予備を有する状態で工事を実施し、工事中に崩壊熱除去機能を喪失しないようにする。

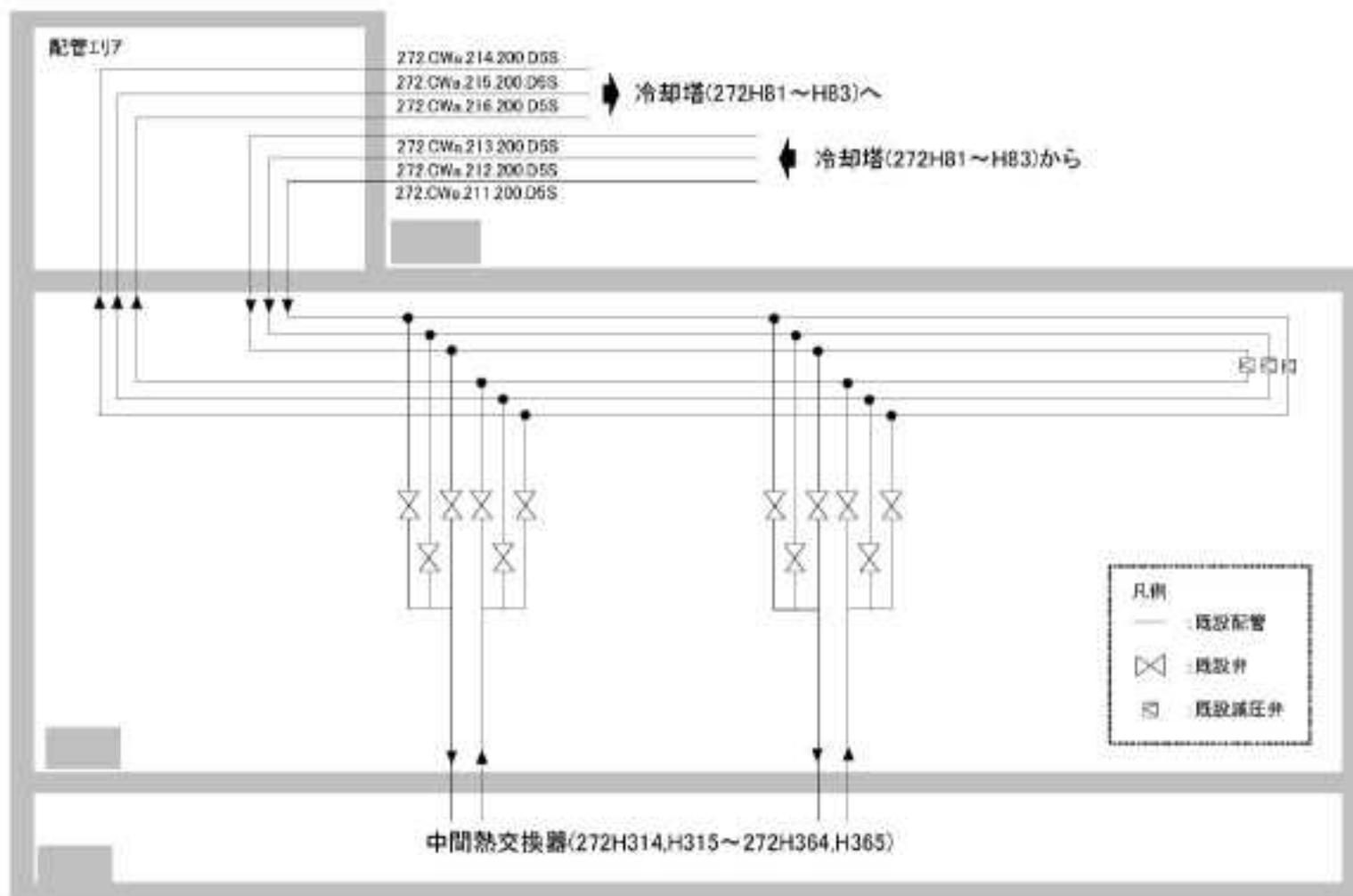
6. 工事の工程

本申請に係る工事の工程を表-4に示す。

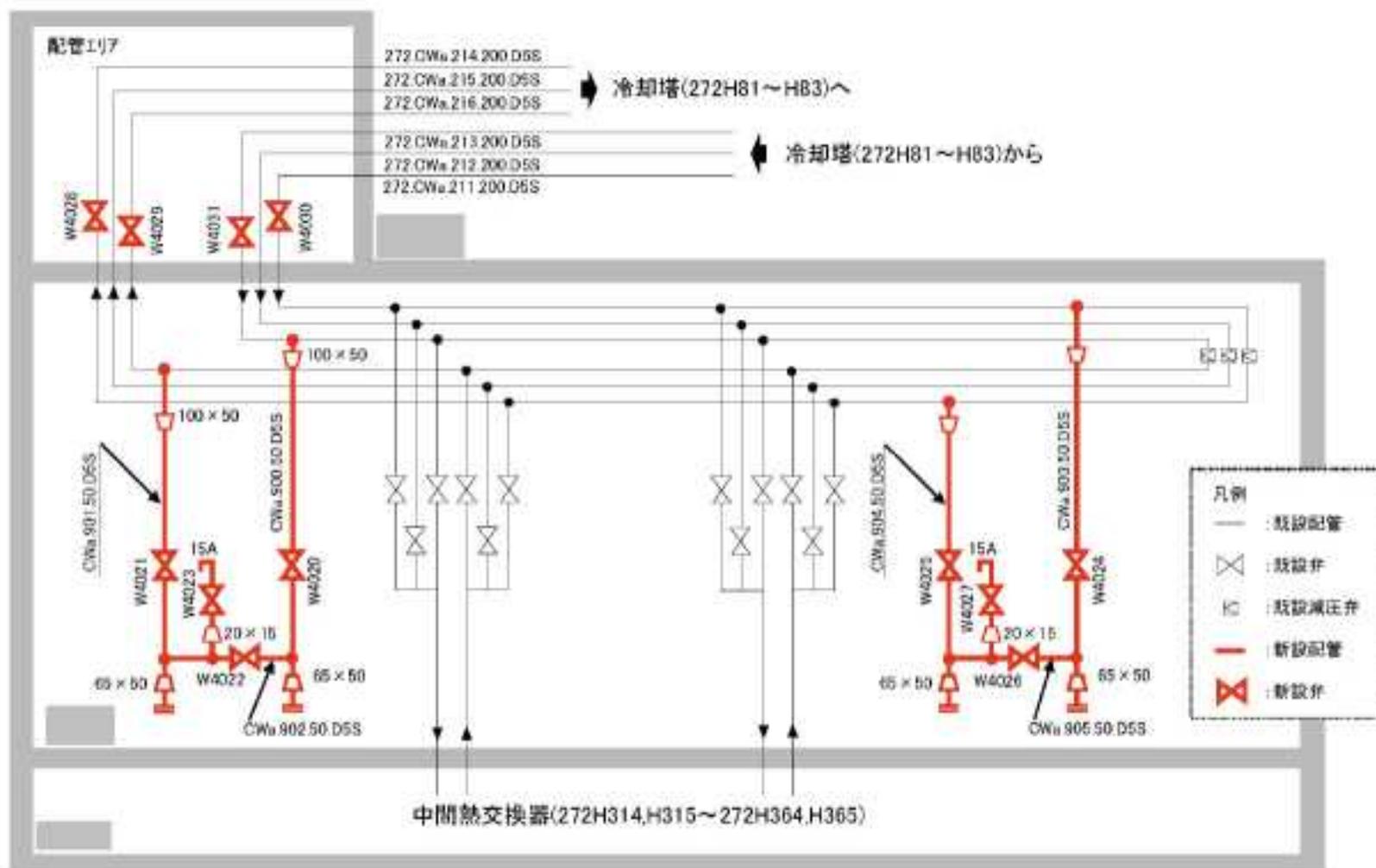
表-4 接続口の設置に係る工事工程表

	令和3年度						備 考
	9月	10月	11月	12月	1月	2月	
事故対処 に係る 接続口の 設置							
	工事						

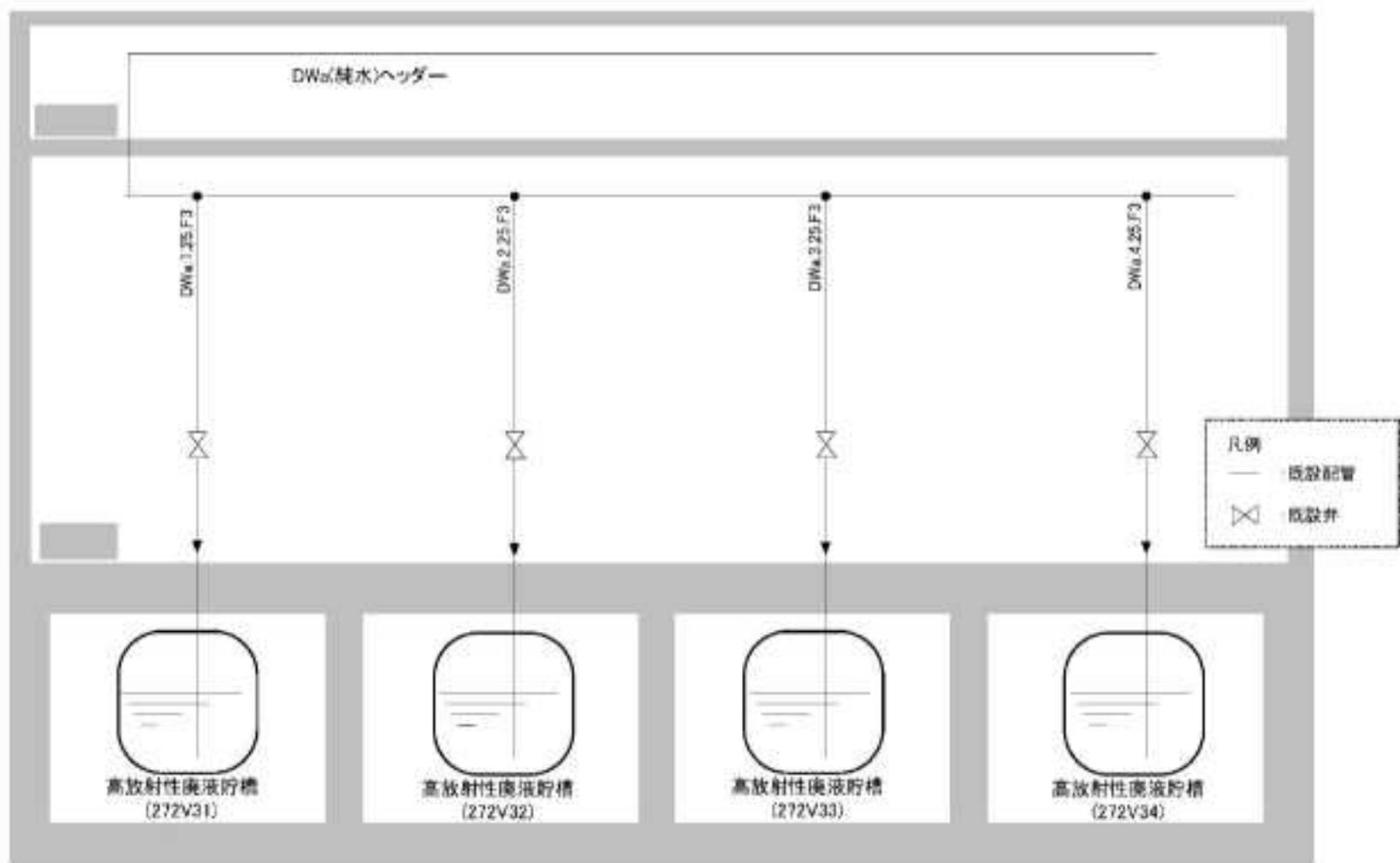
(別図)



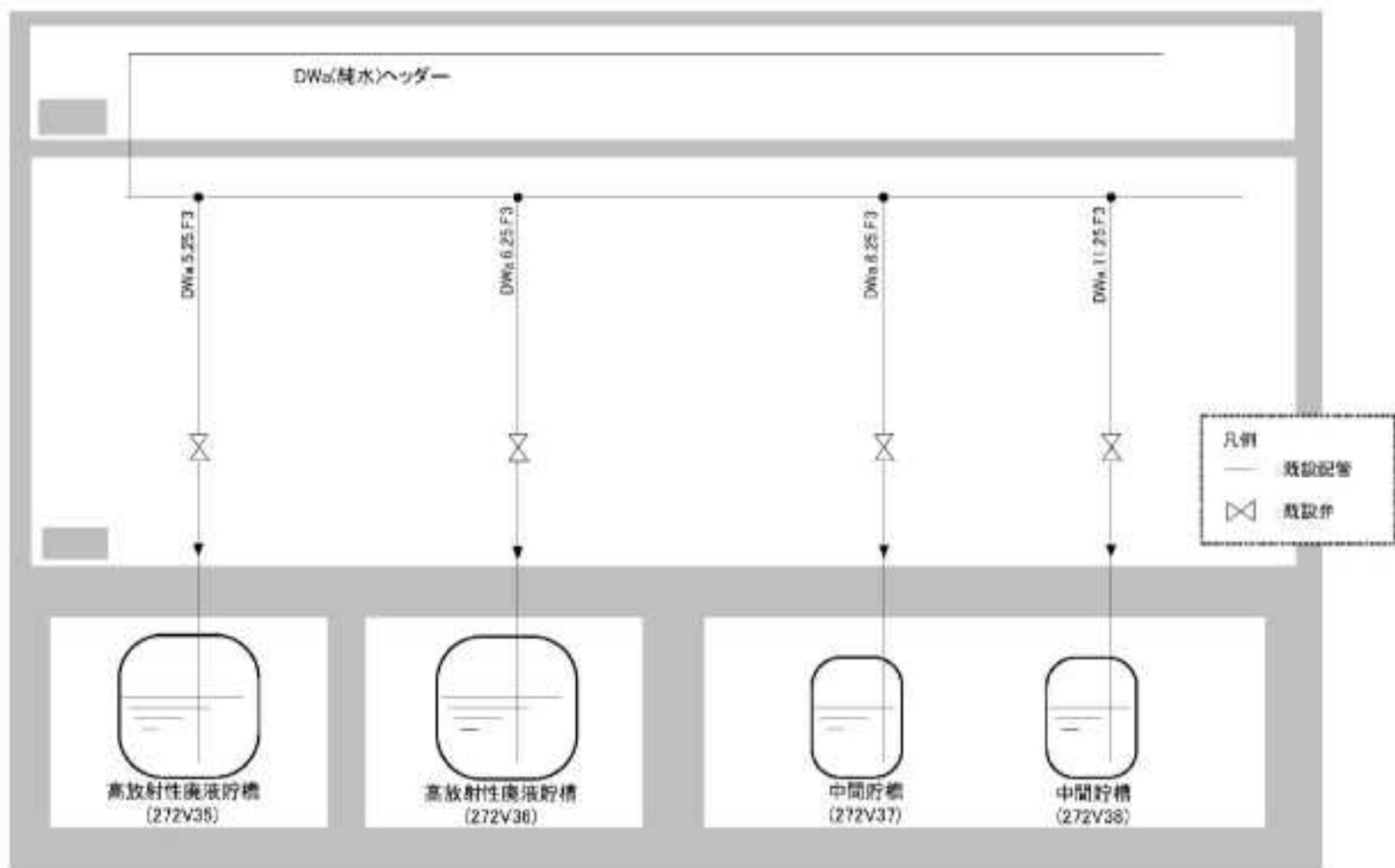
別図-1 冷却水配管への接続口の設置概要図（設置前）



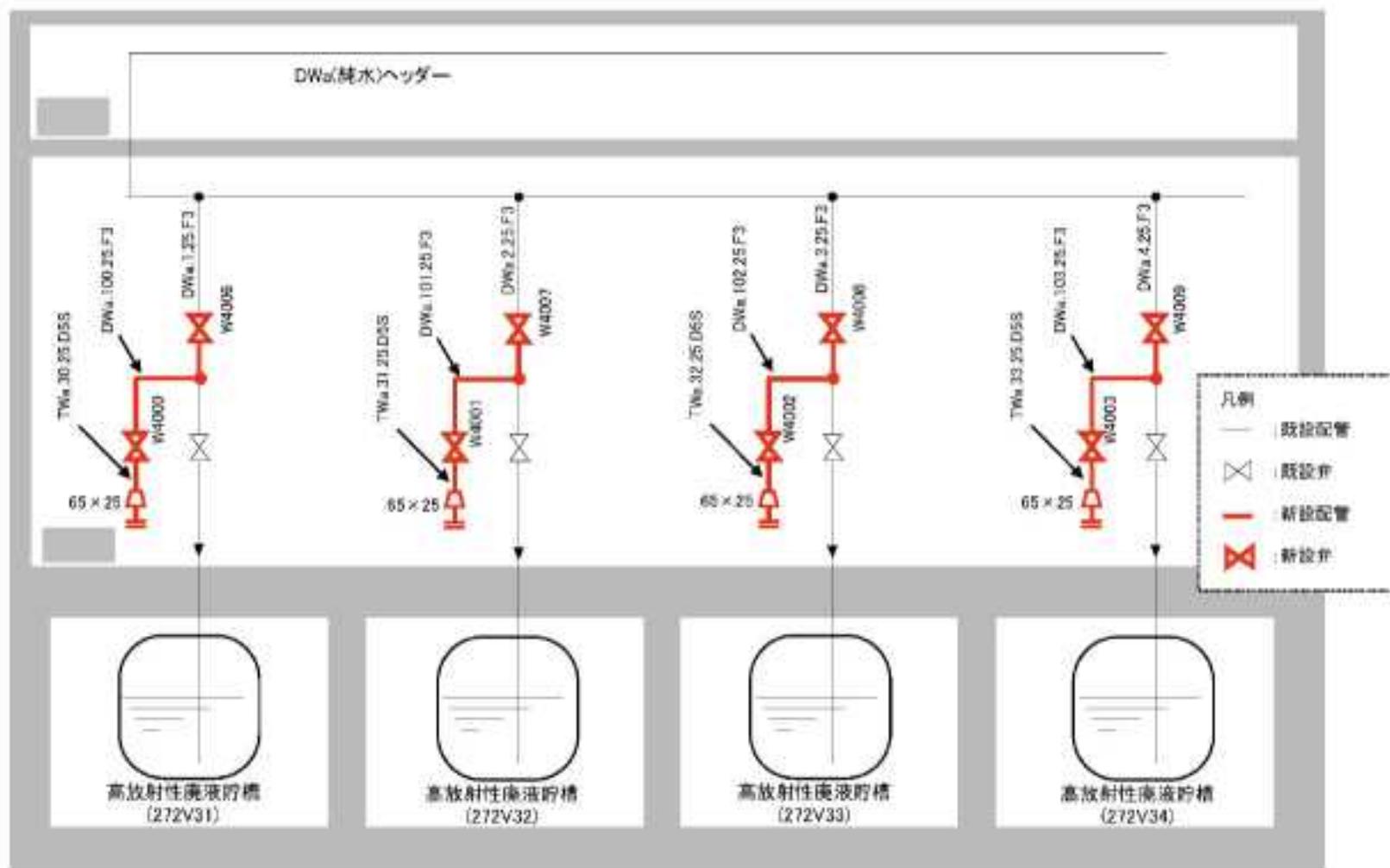
別図-2 冷却水配管への接続口の設置概要図（設置後）



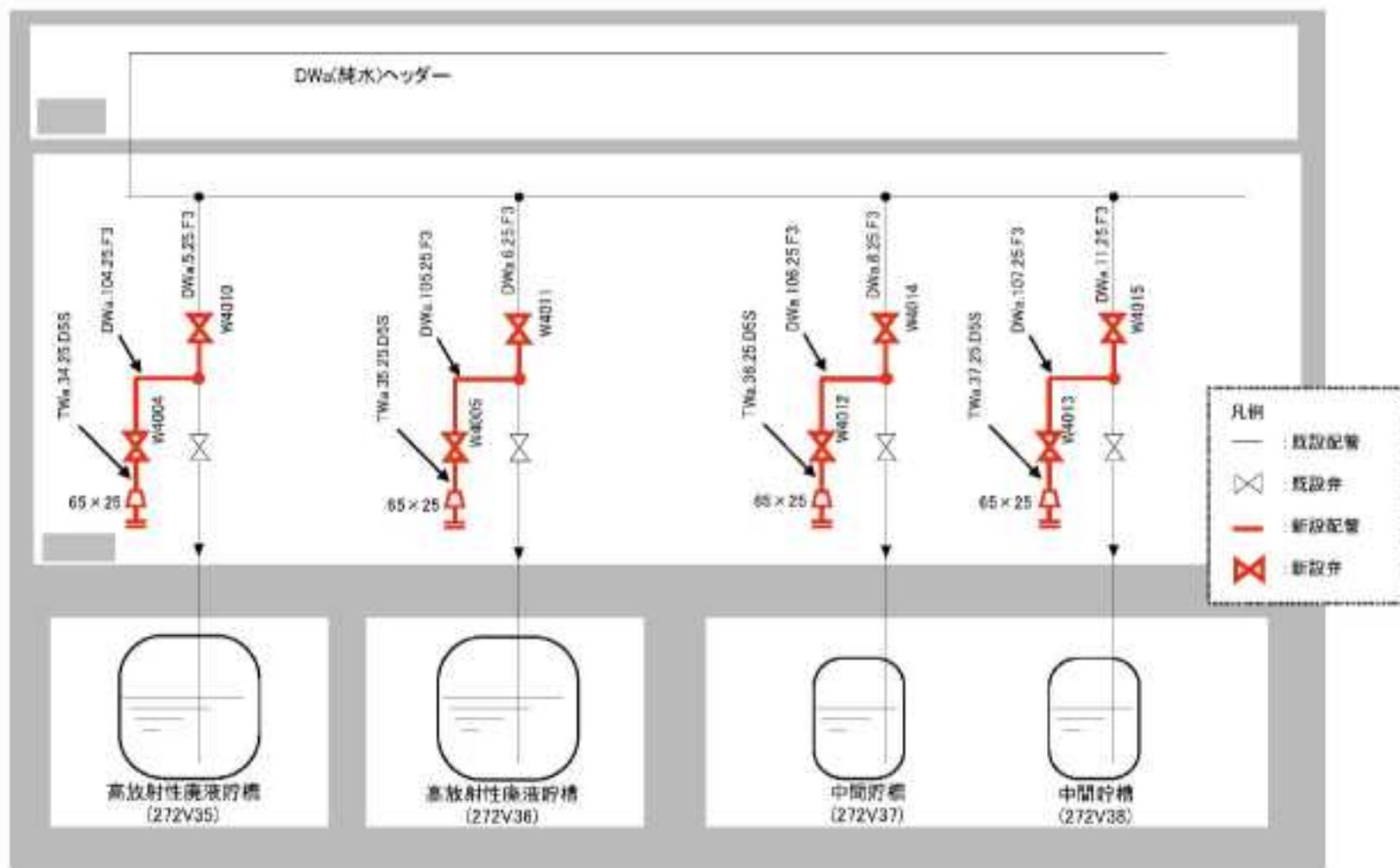
別図-3 純水配管への接続口の設置概要図（設置前）1/2



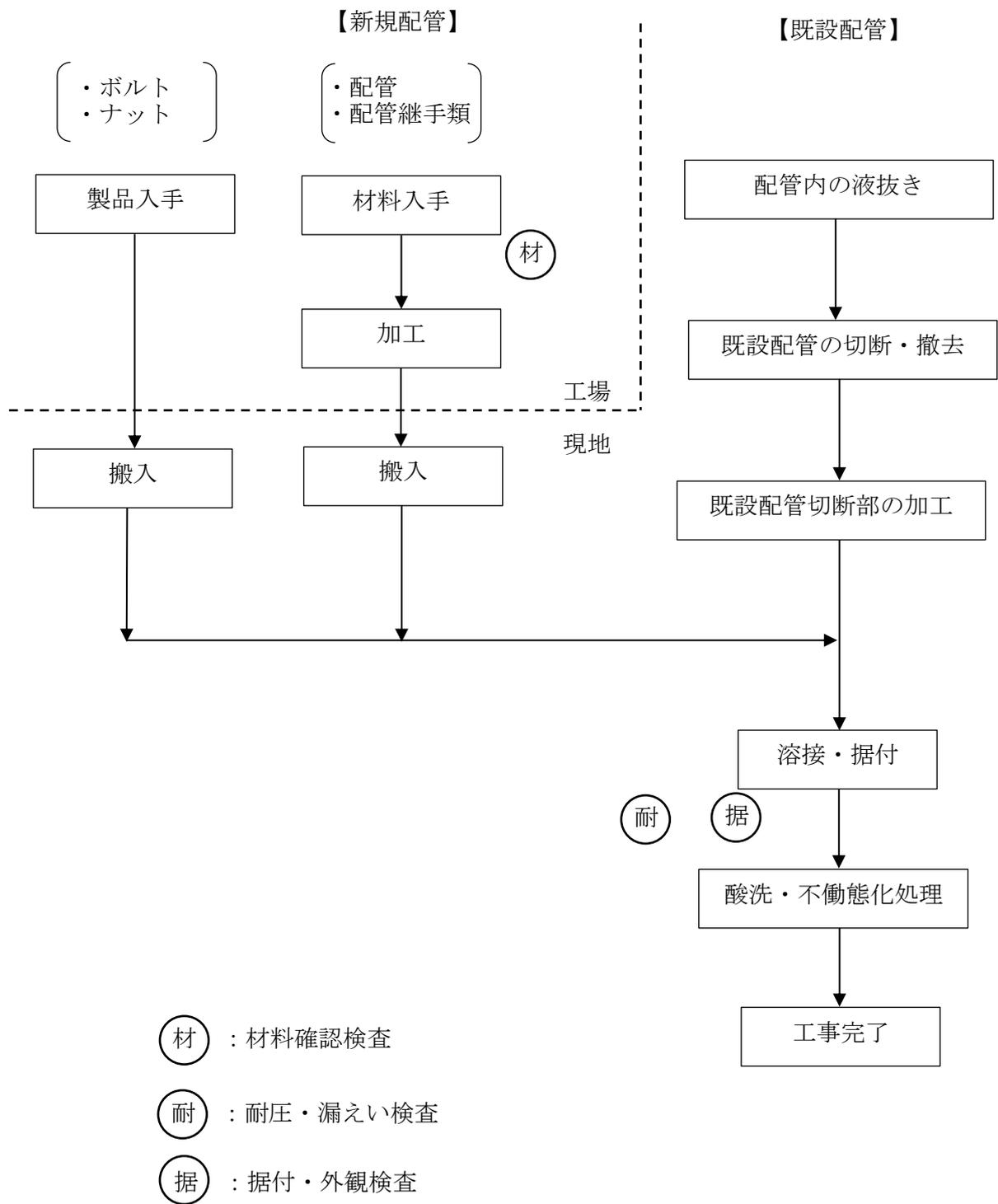
別図-3 純水配管への接続口の設置概要図（設置前） 2/2



別図-4 純水配管への接続口の設置概要図 (設置後) 1/2



別図-4 純水配管への接続口の設置概要図（設置後） 2/2



別図-5 接続口の設置に係る工事フロー

添 付 書 類

1. 申請に係る「再処理施設の技術基準に関する規則」との適合性
2. 申請に係る「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」第44条第1項の指定若しくは同法第44条の4第1項の許可を受けたところ又は同条第2項の規定により届け出たところによるものであることを説明した書類

1. 申請に係る「再処理施設の技術基準に関する規則」
との適合性

本申請に係る「再処理施設に関する設計及び工事の計画」は以下に示すとおり「再処理施設の技術基準に関する規則」に掲げる技術上の基準に適合している。

技術基準の条項		評価の必要性の有無		適合性
		有・無	項・号	
第一条	定義	—	—	—
第二条	特殊な設計による再処理施設	無	—	—
第三条	廃止措置中の再処理施設の維持	無	—	—
第四条	核燃料物質の臨界防止	無	—	—
第五条	安全機能を有する施設の地盤	無	—	—
第六条	地震による損傷の防止	有	第2項	別紙－1に示すとおり
第七条	津波による損傷の防止	無	—	—
第八条	外部からの衝撃による損傷防止	無	—	—
第九条	再処理施設への人の不法な侵入等の防止	無	—	—
第十条	閉じ込めの機能	無	—	—
第十一条	火災等による損傷の防止	無	—	—
第十二条	再処理施設内における溢水 ^{いつ} による損傷の防止	有	—	別紙－2に示すとおり
第十三条	再処理施設内における化学薬品の漏えいによる損傷の防止	無	—	—
第十四条	安全避難通路等	無	—	—
第十五条	安全上重要な施設	無	—	—
第十六条	安全機能を有する施設	有	第2、3項	別紙－3に示すとおり
第十七条	材料及び構造	有	第1、2項	別紙－4に示すとおり
第十八条	搬送設備	無	—	—
第十九条	使用済燃料の貯蔵施設等	無	—	—
第二十条	計測制御系統施設	無	—	—
第二十一条	放射線管理施設	無	—	—

技 術 基 準 の 条 項		評価の必要性の有無		適 合 性
		有・無	項・号	
第二十二条	安全保護回路	無	—	—
第二十三条	制御室等	無	—	—
第二十四条	廃棄施設	無	—	—
第二十五条	保管廃棄施設	無	—	—
第二十六条	使用済燃料等による汚染の防止	無	—	—
第二十七条	遮蔽	無	—	—
第二十八条	換気設備	無	—	—
第二十九条	保安電源設備	無	—	—
第三十条	緊急時対策所	無	—	—
第三十一条	通信連絡設備	無	—	—
第三十二条	重大事故等対処施設の地盤	無	—	—
第三十三条	地震による損傷の防止	無	—	—
第三十四条	津波による損傷の防止	無	—	—
第三十五条	火災等による損傷の防止	無	—	—
第三十六条	重大事故等対処設備	有	第 1、3 項	別紙-5 に示すとおり
第三十七条	材料及び構造	無	—	—
第三十八条	臨界事故の拡大を防止するための設備	無	—	—
第三十九条	冷却機能の喪失による蒸発乾固に対処するための設備	無	—	—
第四十条	放射線分解により発生する水素による爆発に対処するための設備	無	—	—
第四十一条	有機溶媒等による火災又は爆発に対処するための設備	無	—	—
第四十二条	使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備	無	—	—
第四十三条	放射性物質の漏えいに対処するための設備	無	—	—

技 術 基 準 の 条 項		評価の必要性の有無		適 合 性
		有・無	項・号	
第四十四条	工場等外への放射性物質等の放出を抑制するための設備	無	—	—
第四十五条	重大事故等への対処に必要なとなる水の供給設備	無	—	—
第四十六条	電源設備	無	—	—
第四十七条	計装設備	無	—	—
第四十八条	制御室	無	—	—
第四十九条	監視測定設備	無	—	—
第五十条	緊急時対策所	無	—	—
第五十一条	通信連絡を行うために必要な設備	無	—	—
第五十二条	電磁的記録媒体による手続	無	—	—

第六条（地震による損傷の防止）

安全機能を有する施設は、これに作用する地震力（事業指定基準規則第七条第二項の規定により算定する地震力をいう。）による損壊により公衆に放射線障害を及ぼすことがないものでなければならない。

2 耐震重要施設（事業指定基準規則第六条第一項に規定する耐震重要施設をいう。

以下同じ。）は、基準地震動による地震力（事業指定基準規則第七条第三項に規定する基準地震動による地震力をいう。以下同じ。）に対してその安全性が損なわれるおそれがないものでなければならない。

3 耐震重要施設は、事業指定基準規則第七条第三項の地震により生ずる斜面の崩壊によりその安全性が損なわれるおそれがないものでなければならない。

2 本申請において設置する配管については、定ピッチスパン法による評価を行った。その結果、既設サポート及び新たに設置するサポートで支持することにより配管の耐震性を確保できることを確認した。

したがって、地震力に対してその安全機能が損なわれるおそれがないように設置することから、配管の耐震性に問題はない。

第十二条（再処理施設内における溢水による損傷の防止）

安全機能を有する施設は、再処理施設内における溢水の発生によりその安全性を損なうおそれがある場合において、防護措置その他の適切な措置が講じられたものでなければならぬ。

本工事における弁操作及び水抜き作業は、現場で系統の確認を行う等、十分に検討した要領に従い実施し、接続口を設置する冷却水配管、純水配管の系統からの溢水を防止する。

本工事においては、安全機能を有する施設が工事場所及びその近傍にないことから、溢水上の問題はない。

第十六条（安全機能を有する施設）

安全機能を有する施設は、設計基準事故時及び設計基準事故に至るまでの間に想定される全ての環境条件において、その安全機能を発揮することができるように設置されたものでなければならない。

- 2 安全機能を有する施設は、その健全性及び能力を確認するため、その安全機能の重要度に応じ、再処理施設の運転中又は停止中に検査又は試験ができるように設置されたものでなければならない。
- 3 安全機能を有する施設は、その安全機能を維持するため、適切な保守及び修理ができるように設置されたものでなければならない。
- 4 安全機能を有する施設に属する設備であって、ポンプその他の機器又は配管の損壊に伴う飛散物により損傷を受け、再処理施設の安全性を損なうことが想定されるものは、防護措置その他の適切な措置が講じられたものでなければならない。
- 5 安全機能を有する施設は、二以上の原子力施設と共用する場合には、再処理施設の安全性が損なわれないように設置されたものでなければならない。

2 本申請は、冷却水配管及び純水配管に接続口を設置するものであり、これら配管の健全性及び能力を確認するための検査又は試験に影響を与えないため、問題はない。

3 冷却水配管及び純水配管に設置した接続口は、保守及び修理が可能である。本申請は、冷却水配管及び純水配管に接続口を設置するものであり、これら配管の機能を維持するための適切な保守及び修理に影響を与えないため、問題はない。

第十七条（材料及び構造）

安全機能を有する施設に属する容器及び管並びにこれらを支持する構造物のうち、再処理施設の安全性を確保する上で重要なもの（以下この項において「容器等」という。）の材料及び構造は、次に掲げるところによらなければならない。この場合において、第一号及び第三号の規定については、法第四十六条第二項に規定する使用前事業者検査の確認を行うまでの間適用する。

- 一 容器等に使用する材料は、その使用される圧力、温度、荷重その他の使用条件に対して適切な機械的強度及び化学的成分を有すること。
 - 二 容器等の構造及び強度は、次に掲げるところによるものであること。
 - イ 設計上定める条件において、全体的な変形を弾性域に抑えること。
 - ロ 容器等に属する伸縮継手にあつては、設計上定める条件で応力が繰り返し加わる場合において、疲労破壊が生じないこと。
 - ハ 設計上定める条件において、座屈が生じないこと。
 - 三 容器等の主要な溶接部（溶接金属部及び熱影響部をいう。以下同じ。）は、次に掲げるところによるものであること。
 - イ 不連続で特異な形状でないものであること。
 - ロ 溶接による割れが生ずるおそれがなく、かつ、健全な溶接部の確保に有害な溶込み不良その他の欠陥がないことを非破壊試験により確認したものであること。
 - ハ 適切な強度を有するものであること。
 - ニ 機械試験その他の評価方法により適切な溶接施工法及び溶接設備並びに適切な技能を有する溶接士であることをあらかじめ確認したものにより溶接したものであること。
- 2 安全機能を有する施設に属する容器及び管のうち、再処理施設の安全性を確保する上で重要なものは、適切な耐圧試験又は漏えい試験を行ったとき、これに耐え、かつ、著しい漏えいがないように設置されたものでなければならない。

- 1 本申請において設置する接続口は、既設配管と同仕様の配管等を用いることから、強度及び耐食性に問題はない。
- 2 本申請において設置する接続口は、耐圧・漏えい検査を行い、これに耐えかつ漏えいがないことを確認するため問題はない。

第三十六条（重大事故等対処設備）

重大事故等対処設備は、次に掲げるところによるものでなければならない。

- 一 想定される重大事故等の収束に必要な個数及び容量を有すること。
 - 二 想定される重大事故等が発生した場合における温度、放射線、荷重その他の使用条件において、重大事故等に対処するために必要な機能を有効に発揮すること。
 - 三 想定される重大事故等が発生した場合において確実に操作できること。
 - 四 健全性及び能力を確認するため、再処理施設の運転中又は停止中に検査又は試験ができること。
 - 五 本来の用途以外の用途として重大事故等に対処するために使用する設備にあっては、通常時に使用する系統から速やかに切り替えられる機能を備えること。
 - 六 工場等内の他の設備に対して悪影響を及ぼさないこと。
 - 七 想定される重大事故等が発生した場合において重大事故等対処設備の操作及び復旧作業を行うことができるよう、線量が高くなるおそれが少ない設置場所の選定、設置場所への遮蔽物の設置その他の適切な措置を講ずること。
- 2 常設重大事故等対処設備は、前項各号に掲げるもののほか、共通要因（事業指定基準規則第一条第二項第九号に規定する共通要因をいう。以下この条において同じ。）によって設計基準事故に対処するための設備の安全機能と同時にその機能が損なわれるおそれがないよう、適切な措置が講じられたものでなければならない。
- 3 可搬型重大事故等対処設備に関しては、第一項の規定によるほか、次に掲げるところによるものでなければならない。
- 一 常設設備（再処理施設と接続されている設備又は短時間に再処理施設と接続することができる常設の設備をいう。以下この項において同じ。）と接続するものにあつては、当該常設設備と容易かつ確実に接続することができ、かつ、二以上の系統が相互に使用することができるよう、接続部の規格の統一その他の適切な措置を講ずること。

- 二 常設設備と接続するものにあつては、共通要因によって接続することができなくなることを防止するため、可搬型重大事故等対処設備（再処理施設の外から水又は電力を供給するものに限る。）の接続口をそれぞれ互いに異なる複数の場所に設けること。
- 三 想定される重大事故等が発生した場合において可搬型重大事故等対処設備を設置場所に据え付け、及び常設設備と接続することができるよう、線量が高くなるおそれが少ない設置場所の選定、設置場所への遮蔽物の設置その他の適切な措置を講ずること。
- 四 地震、津波その他の自然現象又は故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムによる影響、設計基準事故に対処するための設備及び重大事故等対処設備の配置その他の条件を考慮した上で常設重大事故等対処設備と異なる保管場所に保管すること。
- 五 想定される重大事故等が発生した場合において、可搬型重大事故等対処設備を運搬し、又は他の設備の被害状況を把握するため、工場等内の道路及び通路が確保できるように、適切な措置を講ずること。
- 六 共通要因によって、設計基準事故に対処するための設備の安全機能又は常設重大事故等対処設備の重大事故等に対処するために必要な機能と同時に可搬型重大事故等対処設備の重大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、適切な措置を講ずること。

- 1 本申請で設置する接続口は、弁操作により通常時に使用する系統から外部からの給水に切り替えられる構造であり、これら配管の健全性を確認するための検査又は試験に影響を与えることはなく、高放射性廃液貯蔵場内の他の設備に悪影響を及ぼすこともない。設置場所は、線量が高くなるおそれの少ない区域に設置することにより、確実に操作できその機能を有効に発揮できることから、接続口の設置に問題はない。
- 3 本申請で設置する接続口は、外部からの給水が容易にかつ確実にできる構造である。また、既設の接続口とは別系統、別場所に設置することから、共通要因によって接続ができなくなることはない。

2. 申請に係る「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」第44条第1項の指定若しくは同法第44条の4第1項の許可を受けたところ又は同条第2項の規定により届け出たところによるものであることを説明した書類

原子力利用における安全対策の強化のための核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律等の一部を改正する法律附則第 5 条第 6 項において読み替えて準用する同法第 4 条第 1 項の規定に基づき、独立行政法人日本原子力研究開発機構法（平成 16 年法律第 155 号）附則第 18 条第 1 項により、指定があったものとみなされた再処理事業指定申請書について、令和 2 年 4 月 22 日付け令 02 原機（再）007 により届出を行っているところによる。

放射線管理施設（その3）

高放射性廃液貯蔵場

目 次

	頁
1. 変更の概要	1
2. 準拠すべき法令、基準及び規格	2
3. 設計の基本方針	3
4. 設計条件及び仕様	4
5. 工事の方法	5
6. 工事の工程	7

別 図 一 覧

- 別図-1 空気サンプリング配管への接続口の設置概要図（設置前）
- 別図-2 空気サンプリング配管への接続口の設置概要図（設置後）
- 別図-3 接続口設置に係る工事フロー

表 一 覧

- 表-1 接続口の設計条件
- 表-2 接続口の仕様
- 表-3 接続口設置に係る工事工程表

1. 変更の概要

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構法（平成 16 年法律第 155 号）附則第 18 条第 1 項に基づき、核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律（昭和 32 年法律第 166 号）第 44 条第 1 項の指定があったものとみなされた再処理施設について、平成 30 年 6 月 13 日付け原規規発第 1806132 号をもって認可を受け、令和 2 年 9 月 25 日付け原規規発第 2009252 号をもって変更の認可を受けた核燃料サイクル工学研究所の再処理施設の廃止措置計画（以下「廃止措置計画」という。）について、変更認可の申請を行う。

高放射性廃液貯蔵場(HAW)の事故対処に係る廃止措置計画変更認可の申請は、昭和 57 年 11 月 8 日に認可（57 安（核規）第 584 号）を受けた「再処理施設に関する設計及び工事の方法（その 25）」について、再処理施設の技術基準に関する規則（令和 2 年原子力規制委員会規則第 9 号）に基づき実施するものである。

今回、高放射性廃液貯蔵場(HAW)の事故対処として、仮に高放射性廃液が沸騰した場合の他、竜巻による屋外ダクトの破損や既設排気モニタの機能喪失等でも監視機能を確保するため、排気モニタの空気サンプリング配管を分岐し、可搬型モニタリング設備を接続するための接続口を設置する。

なお、令和 2 年 9 月 25 日付け原規規発第 2009252 号をもって変更の認可を受けた廃止措置計画に基づき、今後事故対処の有効性評価に係る変更申請を計画しており、認可の内容によって対策等に変更が生じた場合は見直しを行う。

2. 準拠すべき法令、基準及び規格

「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」（昭和 32 年法律第 166 号）

「再処理施設の技術基準に関する規則」（令和 2 年原子力規制委員会規則第 9 号）

「再処理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」（平成 25 年原子力規制委員会規則第 27 号）

「使用済燃料の再処理の事業に関する規則」（昭和46年総理府令第10号）

「日本産業規格(JIS)」

「原子力発電所耐震設計技術規程(JEAC4601)」（日本電気協会）

「発電用原子力設備規格（JSME）」（日本機械学会）

「機械設備工事監理指針」（公共建築協会）

3. 設計の基本方針

本申請に係る接続口は、再処理施設の技術基準に関する規則第 36 条に基づき排気モニタの空気サンプリング配管へ接続口を設置するものである。設置する接続口は、既設配管と同材料を使用し、機能・性能に影響を与えないようにする。接続口の設置概要を別図-1 及び別図-2 に示す。

この接続口の設置は、再処理施設の技術基準に関する規則第 6 条第 2 項、第 16 条第 2 項及び第 3 項、第 17 条第 1 項及び第 2 項並びに第 49 条第 1 項の技術上の基準を満足するように行う。

4. 設計条件及び仕様

(1) 設計条件

本申請に係る接続口は、高放射性廃液貯蔵場（HAW）の排気機械室（A422）に設置されている排気モニタの空気サンプリング配管を分岐し、接続口を同材質で敷設する。また、当該配管は定ピッチスパン法に基づき施工する。

接続口の設計条件を表-1に示す。

表-1 接続口の設計条件

名称	流体	設置場所	材質	設計温度(°C)	設計圧力(kPa)	溶接機器区分	耐震分類
監視機能確保に係る接続口（空気サンプリング配管）	空気	排気機械室（A422）	ステンレス鋼	80	98	—	Sクラス（旧A類）

(2) 仕様

監視機能確保に係る接続口（空気サンプリング配管）の仕様を表-2に示す。

表-2 監視機能確保に係る接続口（空気サンプリング配管）の仕様

名称	配管番号	部材名	材料（適用規格）	呼び径（A）	肉厚（mm）
監視機能確保に係る接続口（空気サンプリング配管）	—	配管	SUS304TP-S (JIS G3459)	20	2.5
		ティー	SUS304 (JIS G3459)	20×20	2.5
		フランジ	SUSF304 (JIS G3214)	20	—
		バルブ	SCS13 (JIS G5121)	20	—

(3) 保守

監視機能確保に係る接続口は、その機能を維持するため、適切な保守ができるようにする。保守において交換する部品類は、バルブ、ボルト・ナット、プラグ、ガスケット類であり、適時、これらの予備品を入手し、再処理施設保安規定に基づき交換する。

5. 工事の方法

本申請における工事については、再処理施設の技術基準に関する規則に適合するよう工事を実施し、技術基準に適合していることを適時の試験・検査により確認する。

(1) 工事の方法及び手順

本工事に用いる配管等は、材料を入手し加工後、現地に搬入する。本工事を行うに当たっては、事前に養生や仮設足場を設置し、既設配管の一部を撤去する。その後、接続口及び接続口に係る配管類を設置する。

施工後、所要の試験・検査を行い、最後に仮設足場の撤去を行う。

これらの作業全般にわたり、火災防護、高所作業等の所要の安全対策を行う。

本工事フローを別図-3 に示す。また、本工事において実施する試験・検査項目及び判定基準を以下に示す。

1) 試験・検査項目

試験・検査は、工事の工程に従い、次の項目について実施する。

① 材料確認検査

対 象：配管、配管継手等

方 法：接続口設置に係る配管類の仕様を材料証明書により確認する。

判 定：表-2 の仕様であること。

② 耐圧・漏えい検査

対 象：配管類

方 法：(a) 接続口設置に係る配管類に表-1の設計圧力の1.5倍以上の水圧（水圧で検査を行うことが不適切な場合は、設計圧力の1.25倍以上の気体。）をかけ、目視により漏れの有無を確認する。

(b) 耐圧試験が困難な個所の溶接部について JIS Z 2343-1(非破壊試験-浸透探傷試験-第1部：一般通則：浸透探傷試験方法及び浸透指示模様の種類)に基づき行い、浸透指示模様の有無を確認する。

判 定：(a)漏れのないこと。

(b)浸透指示模様がないこと。

③ 据付・外観検査

対 象：配管、弁等

方 法：接続口設置に係る配管類の位置及び外観を目視により確認する。

判 定：設置した配管類が別図-2 の位置にあり、有意な傷・変形がないこと。

(2) 工事上の安全対策

本工事に際しては、以下の注意事項に従い行う。

- ① 本工事の保安については、再処理施設保安規定に従うとともに、労働安全衛生法に従い、作業者に係る労働災害の防止に努める。
- ② 本工事においては、作業手順、装備、連絡体制等について十分に検討した上で、作業を実施する。
- ③ 本工事において、主な作業場所は屋内であるが、適正な保護養生を実施し、既設構造物に破損等の影響を与えないように作業を行う。
- ④ 本工事においては、ヘルメット、墜落制止用器具、保護手袋、保護メガネ等の保護具を作業の内容に応じて着用し、災害防止に努める。
- ⑤ 本工事において火気を使用する場合は、近傍の可燃物を除去した上で実施する。ただし、可燃物を除去できない場合は、不燃シートによる作業場所の養生等を行い、火災を防止する。
- ⑥ 本工事に係る作業の開始前と終了後において、周辺設備の状態に変化がないことを確認し、設備の異常の早期発見に努める。

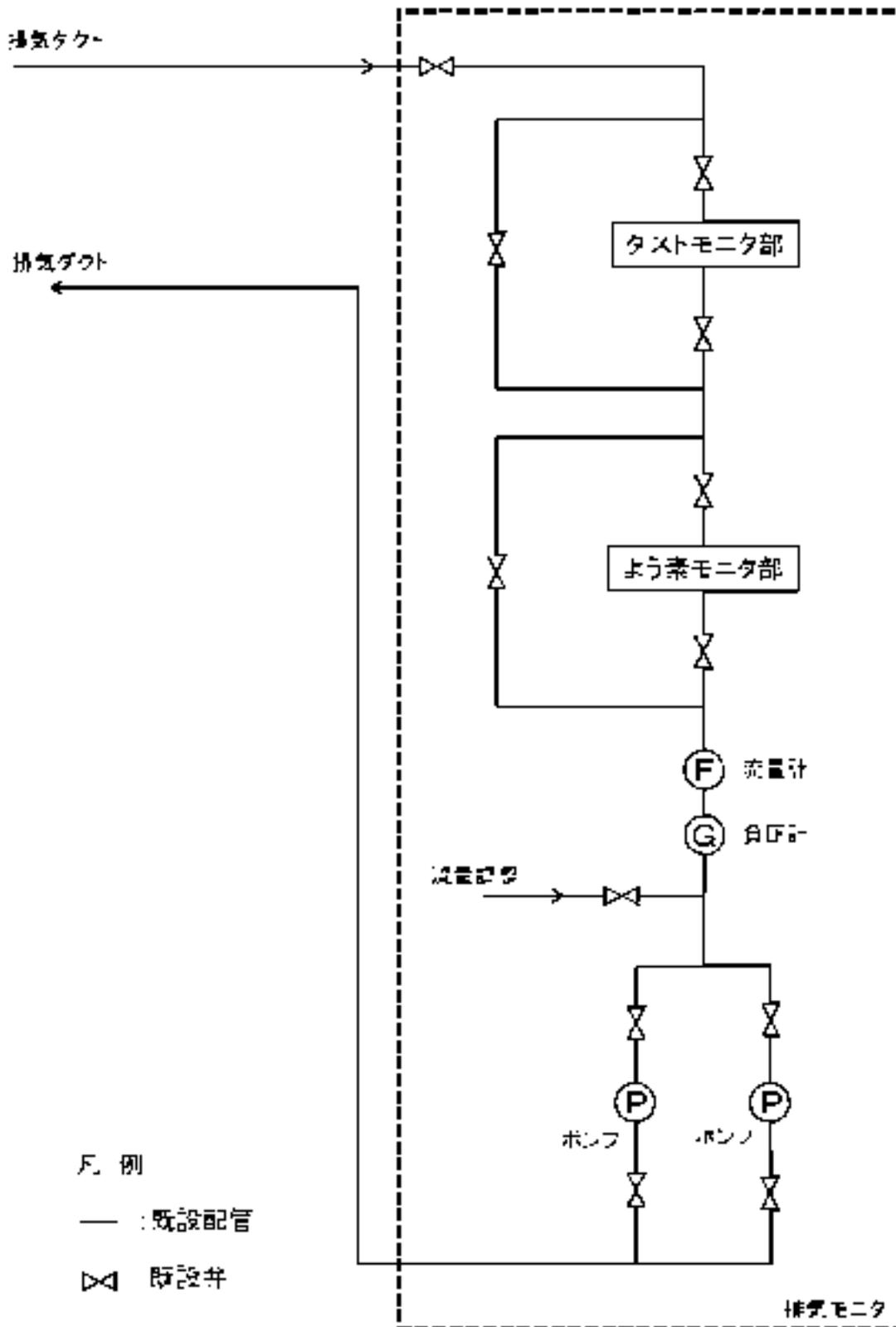
6. 工事の工程

本申請に係る工事の工程を表-3に示す。

表-3 接続口設置に係る工事工程表

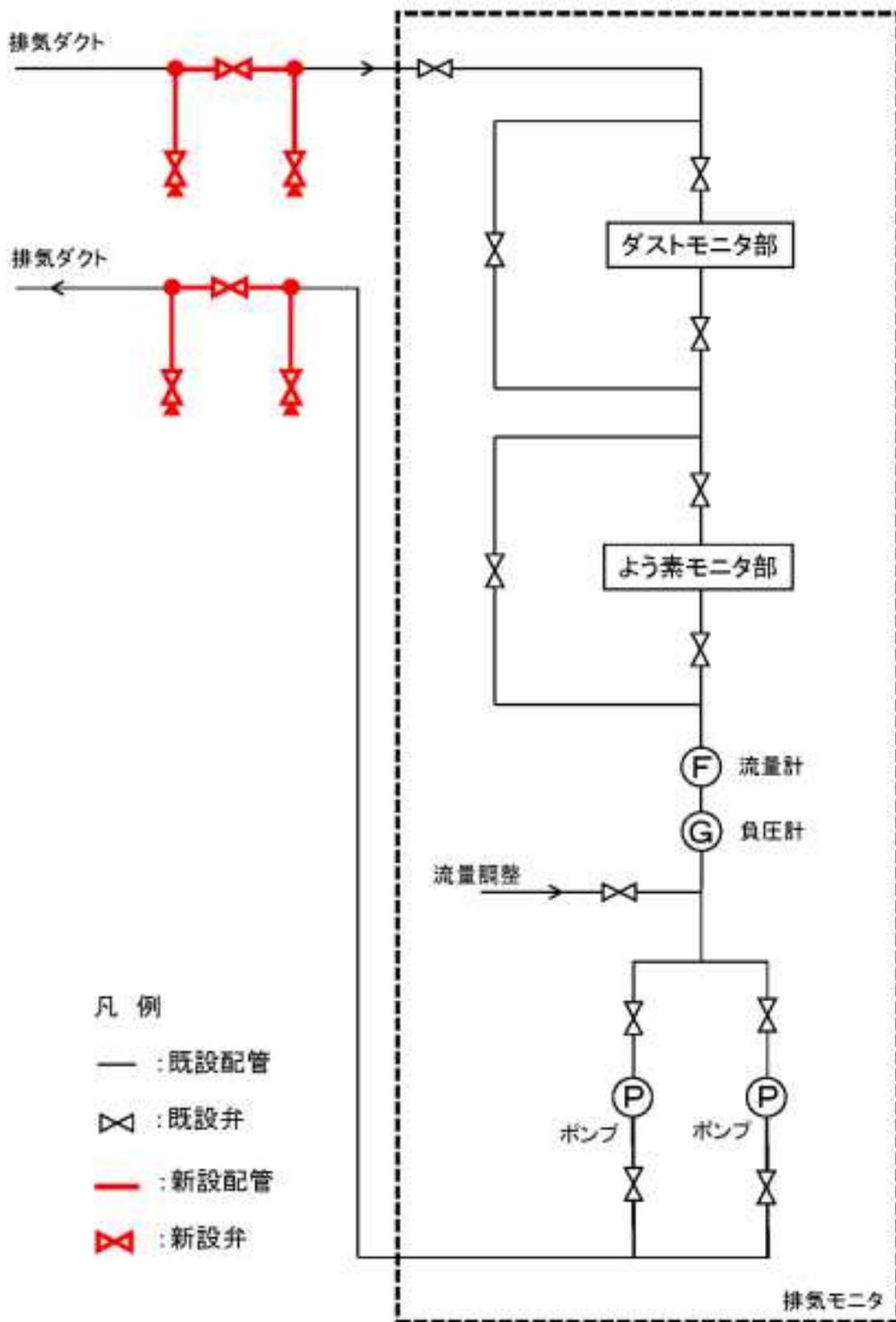
	令和3年度						備 考
	9月	10月	11月	12月	1月	2月	
監視機能 確保に係 る接続口							
			工事				

(別図)



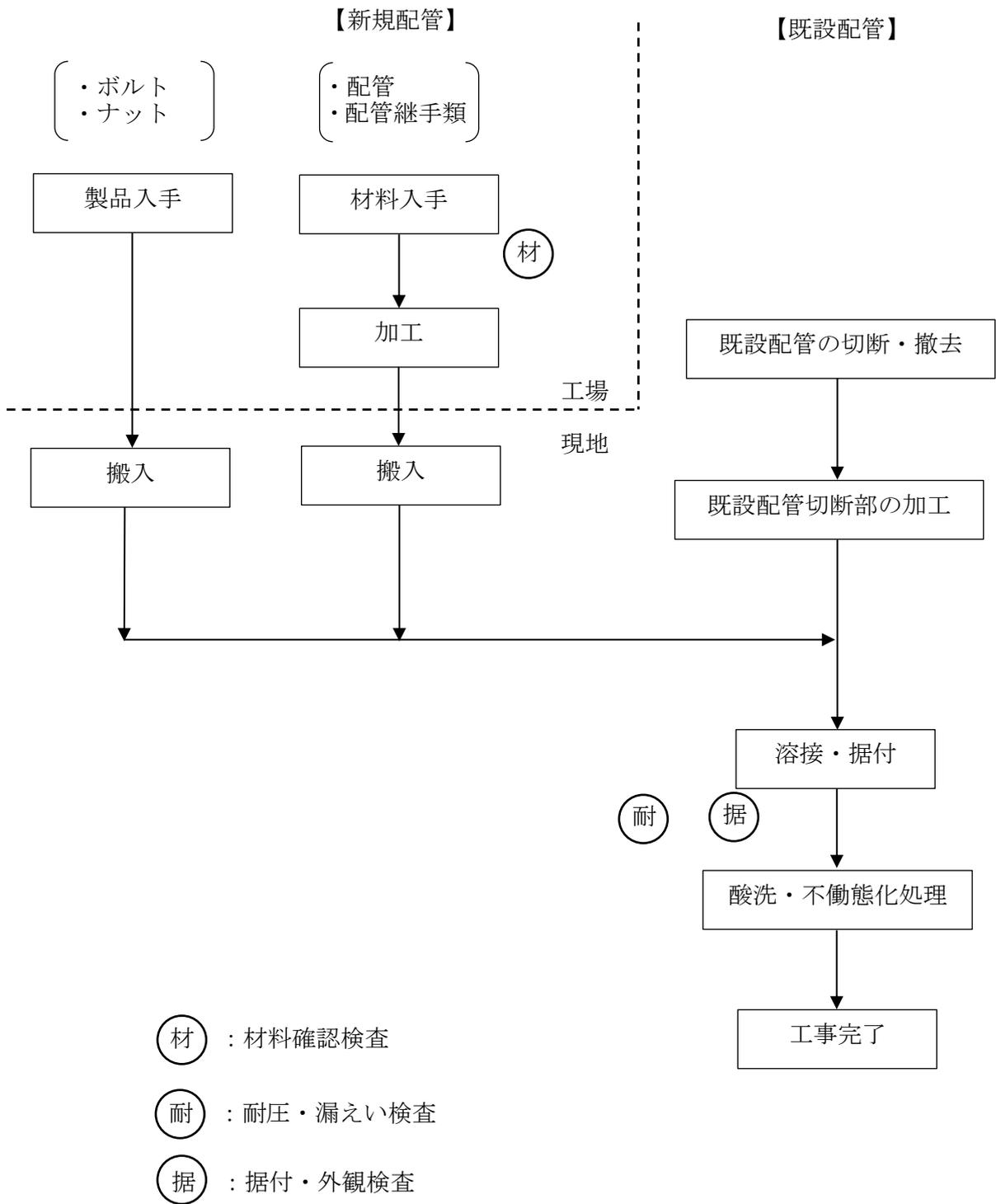
A422

別図-1 空気サンプリング配管への接続口の設置概要図（設置前）



A422

別図-2 空気サンプリング配管への接続口の設置概要図 (設置後)



別図-3 接続口設置に係る工事フロー

添 付 書 類

1. 申請に係る「再処理施設の技術基準に関する規則」との適合性
2. 申請に係る「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」第44条第1項の指定若しくは同法第44条の4第1項の許可を受けたところ又は同条第2項の規定により届け出たところによるものであることを説明した書類

1. 申請に係る「再処理施設の技術基準に関する規則」
との適合性

本申請に係る「再処理施設に関する設計及び工事の計画」は以下に示すとおり「再処理施設の技術基準に関する規則」に掲げる技術上の基準に適合している。

技術基準の条項		評価の必要性の有無		適合性
		有・無	項・号	
第一条	定義	—	—	—
第二条	特殊な設計による再処理施設	無	—	—
第三条	廃止措置中の再処理施設の維持	無	—	—
第四条	核燃料物質の臨界防止	無	—	—
第五条	安全機能を有する施設の地盤	無	—	—
第六条	地震による損傷の防止	有	第2項	別紙－1に示すとおり
第七条	津波による損傷の防止	無	—	—
第八条	外部からの衝撃による損傷防止	無	—	—
第九条	再処理施設への人の不法な侵入等の防止	無	—	—
第十条	閉じ込めの機能	無	—	—
第十一条	火災等による損傷の防止	無	—	—
第十二条	再処理施設内における溢水 <small>いつ</small> による損傷の防止	無	—	—
第十三条	再処理施設内における化学薬品の漏えいによる損傷の防止	無	—	—
第十四条	安全避難通路等	無	—	—
第十五条	安全上重要な施設	無	—	—
第十六条	安全機能を有する施設	有	第2、3項	別紙－2に示すとおり
第十七条	材料及び構造	有	第1、2項	別紙－3に示すとおり
第十八条	搬送設備	無	—	—
第十九条	使用済燃料の貯蔵施設等	無	—	—
第二十条	計測制御系統施設	無	—	—
第二十一条	放射線管理施設	無	—	—

技 術 基 準 の 条 項		評価の必要性の有無		適 合 性
		有・無	項・号	
第二十二条	安全保護回路	無	—	—
第二十三条	制御室等	無	—	—
第二十四条	廃棄施設	無	—	—
第二十五条	保管廃棄施設	無	—	—
第二十六条	使用済燃料等による汚染の防止	無	—	—
第二十七条	遮蔽	無	—	—
第二十八条	換気設備	無	—	—
第二十九条	保安電源設備	無	—	—
第三十条	緊急時対策所	無	—	—
第三十一条	通信連絡設備	無	—	—
第三十二条	重大事故等対処施設の地盤	無	—	—
第三十三条	地震による損傷の防止	無	—	—
第三十四条	津波による損傷の防止	無	—	—
第三十五条	火災等による損傷の防止	無	—	—
第三十六条	重大事故等対処設備	無	—	—
第三十七条	材料及び構造	無	—	—
第三十八条	臨界事故の拡大を防止するための設備	無	—	—
第三十九条	冷却機能の喪失による蒸発乾固に対処するための設備	無	—	—
第四十条	放射線分解により発生する水素による爆発に対処するための設備	無	—	—
第四十一条	有機溶媒等による火災又は爆発に対処するための設備	無	—	—
第四十二条	使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備	無	—	—
第四十三条	放射性物質の漏えいに対処するための設備	無	—	—

技 術 基 準 の 条 項		評価の必要性の有無		適 合 性
		有・無	項・号	
第四十四条	工場等外への放射性物質等の放出を抑制するための設備	無	—	—
第四十五条	重大事故等への対処に必要なとなる水の供給設備	無	—	—
第四十六条	電源設備	無	—	—
第四十七条	計装設備	無	—	—
第四十八条	制御室	無	—	—
第四十九条	監視測定設備	有	第1項	別紙-4に示すとおり
第五十条	緊急時対策所	無	—	—
第五十一条	通信連絡を行うために必要な設備	無	—	—
第五十二条	電磁的記録媒体による手続	無	—	—

第六条（地震による損傷の防止）

安全機能を有する施設は、これに作用する地震力（事業指定基準規則第七条第二項の規定により算定する地震力をいう。）による損壊により公衆に放射線障害を及ぼすことがないものでなければならない。

2 耐震重要施設（事業指定基準規則第六条第一項に規定する耐震重要施設をいう。

以下同じ。）は、基準地震動による地震力（事業指定基準規則第七条第三項に規定する基準地震動による地震力をいう。以下同じ。）に対してその安全性が損なわれるおそれがないものでなければならない。

3 耐震重要施設は、事業指定基準規則第七条第三項の地震により生ずる斜面の崩壊によりその安全性が損なわれるおそれがないものでなければならない。

2 本申請において設置する配管については、定ピッチスパン法による評価を行った。

その結果、既設サポート及び新たに設置するサポートで支持することにより配管の耐震性を確保できることを確認した。

したがって、地震力に対してその安全機能が損なわれるおそれがないように設置することから、配管の耐震性に問題はない。

第十六条（安全機能を有する施設）

安全機能を有する施設は、設計基準事故時及び設計基準事故に至るまでの間に想定される全ての環境条件において、その安全機能を発揮することができるように設置されたものでなければならない。

- 2 安全機能を有する施設は、その健全性及び能力を確認するため、その安全機能の重要度に応じ、再処理施設の運転中又は停止中に検査又は試験ができるように設置されたものでなければならない。
- 3 安全機能を有する施設は、その安全機能を維持するため、適切な保守及び修理ができるように設置されたものでなければならない。
- 4 安全機能を有する施設に属する設備であって、ポンプその他の機器又は配管の損壊に伴う飛散物により損傷を受け、再処理施設の安全性を損なうことが想定されるものは、防護措置その他の適切な措置が講じられたものでなければならない。
- 5 安全機能を有する施設は、二以上の原子力施設と共用する場合には、再処理施設の安全性が損なわれないように設置されたものでなければならない。

- 2 本申請は、監視機能維持のための接続口を設置するものであり、これらの健全性及び能力を確認するための検査又は試験に影響を与えないため、問題はない。
- 3 接続口は、保守及び修理が可能である。本申請は、既設空気サンプリング配管を分岐し接続口を設置するものであり、これらの機能を維持するための適切な保守及び修理に影響を与えないため、問題はない。

第十七条（材料及び構造）

安全機能を有する施設に属する容器及び管並びにこれらを支持する構造物のうち、再処理施設の安全性を確保する上で重要なもの（以下この項において「容器等」という。）の材料及び構造は、次に掲げるところによらなければならない。この場合において、第一号及び第三号の規定については、法第四十六条第二項に規定する使用前事業者検査の確認を行うまでの間適用する。

一 容器等に使用する材料は、その使用される圧力、温度、荷重その他の使用条件に対して適切な機械的強度及び化学的成分を有すること。

二 容器等の構造及び強度は、次に掲げるところによるものであること。

イ 設計上定める条件において、全体的な変形を弾性域に抑えること。

ロ 容器等に属する伸縮継手にあつては、設計上定める条件で応力が繰り返し加わる場合において、疲労破壊が生じないこと。

ハ 設計上定める条件において、座屈が生じないこと。

三 容器等の主要な溶接部（溶接金属部及び熱影響部をいう。以下同じ。）は、次に掲げるところによるものであること。

イ 不連続で特異な形状でないものであること。

ロ 溶接による割れが生ずるおそれがなく、かつ、健全な溶接部の確保に有害な溶込み不良その他の欠陥がないことを非破壊試験により確認したものであること。

ハ 適切な強度を有するものであること。

ニ 機械試験その他の評価方法により適切な溶接施工法及び溶接設備並びに適切な技能を有する溶接士であることをあらかじめ確認したものにより溶接したものであること。

2 安全機能を有する施設に属する容器及び管のうち、再処理施設の安全性を確保する上で重要なものは、適切な耐圧試験又は漏えい試験を行ったとき、これに耐え、かつ、著しい漏えいがないように設置されたものでなければならない。

- 1 本申請において設置する接続口は、既設と同仕様の配管を用いることから、強度及び耐食性に問題はない。

- 2 本申請において設置する接続口は、耐圧・漏えい検査を行い、これに耐えかつ漏えいがないことを確認するため問題はない。

第四十九条（監視測定設備）

再処理施設には、重大事故等が発生した場合に工場等及びその周辺（工場等の周辺海域を含む。）において、当該再処理施設から放出される放射性物質の濃度及び線量を監視し、及び測定し、並びにその結果を記録することができる設備が設けられていなければならない。

- 2 再処理施設には、重大事故等が発生した場合に工場等において、風向、風速その他の気象条件を測定し、及びその結果を記録することができる設備が設けられていなければならない。

- 1 本申請は、事故が発生した場合に高放射性廃液貯蔵場(HAW)から放出される放射性物質の濃度を監視及び測定するため、可搬型モニタリング設備を接続するための接続口を設置するものである。

2. 申請に係る「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」第44条第1項の指定若しくは同法第44条の4第1項の許可を受けたところ又は同条第2項の規定により届け出たところによるものであることを説明した書類

原子力利用における安全対策の強化のための核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律等の一部を改正する法律附則第 5 条第 6 項において読み替えて準用する同法第 4 条第 1 項の規定に基づき、独立行政法人日本原子力研究開発機構法（平成 16 年法律第 155 号）附則第 18 条第 1 項により、指定があったものとみなされた再処理事業指定申請書について、令和 2 年 4 月 22 日付け令 02 原機（再）007 により届出を行っているところによる。

(別冊 1-19)

再処理施設に関する設計及び工事の計画

(高放射性廃液貯蔵場(HAW)の竜巻防護対策)

建物（その 16）高放射性廃液貯蔵場

目 次

	頁
1. 変更の概要	1
2. 準拠すべき法令、基準及び規格	2
3. 設計の基本方針	3
4. 設計条件及び仕様	4
5. 工事の方法	6
6. 工事の工程	8

別 図 一 覧

- 別図-1 防護板の概要図
- 別図-2 防護扉の概要図
- 別図-3 防護フードの概要図
- 別図-4 高放射性廃液貯蔵場（HAW）4階の防護板等の設置個所
- 別図-5 高放射性廃液貯蔵場（HAW）3階の防護板等の設置個所
- 別図-6 防護板等の設置に係る工事フロー

表 一 覧

- 表-1 防護板等の設計条件
- 表-2 防護板の仕様
- 表-3 防護扉の仕様
- 表-4 防護フードの仕様
- 表-5 防護板等の設置に係る工事工程表

1. 変更の概要

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構法（平成 16 年法律第 155 号）附則第 18 条第 1 項に基づき、核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律（昭和 32 年法律第 166 号）第 44 条第 1 項の指定があったものとみなされた再処理施設について、令和 30 年 6 月 13 日付け原規規発第 1806132 号をもって認可を受け、令和 2 年 9 月 25 日付け原規規発第 2009252 号をもって変更の認可を受けた核燃料サイクル工学研究所の再処理施設の廃止措置計画（以下「廃止措置計画」という。）について、変更認可の申請を行う。

今回工事を行う高放射性廃液貯蔵場（HAW）の竜巻防護対策に係る廃止措置計画変更認可の申請は、昭和 57 年 11 月 8 日に認可（57 安（核規）第 584 号）を受けた「再処理施設に関する設計及び工事の方法（その 25）」について、再処理施設の技術基準に関する規則に基づき実施するものである。

今回、高放射性廃液貯蔵場（HAW）の竜巻防護対策として、建家開口部の窓、扉及びガラスについて、廃止措置計画用設計竜巻（以下「設計竜巻」という。）によって衝突し得る飛来物（以下「設計飛来物」という。）による建家内の閉じ込め機能及び崩壊熱除去機能を担う重要な安全機能の損傷を防止するため、当該開口部に防護板、防護扉及び防護フード（以下「防護板等」という。）を設置し閉止する。

2. 準拠すべき法令、基準及び規格

「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」（昭和 32 年法律第 166 号）

「再処理施設の技術基準に関する規則」（令和 2 年原子力規制委員会規則第 9 号）

「再処理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」

（平成 25 年 原子力規制委員会規則第 27 号）

「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」

（平成 25 年 原子力規制委員会規則第 5 号）

「使用済燃料の再処理の事業に関する規則」

「原子力発電所の竜巻影響評価ガイド（原子力規制委員会）」

「日本産業規格（JIS）」

「原子力発電所耐震設計技術指針（JEAG4601）」（日本電気協会）

「原子力発電所耐震設計技術規程（JEAC4601）」（日本電気協会）

「発電用原子力設備規格（JSME）」（日本機械学会）

「機械設備工事監理指針」（公共建築協会）

3. 設計の基本方針

本申請に係る防護板等は、再処理施設の技術基準に関する規則 8 条第 1 項に基づき、設計竜巻の風圧力による荷重、気圧差による荷重、設計飛来物の衝突による荷重から高放射性廃液貯蔵場 (HAW) の建家内の閉じ込め機能及び崩壊熱除去機能を担う重要な安全機能が損なわれることのないよう開口部に設置するものである。

防護板の概要を別図-1 に、防護扉の概要を別図-2 に、防護フードの概要を別図-3 に、防護板等の設置位置を別図-4 及び別図-5 に示す。

これら防護板等の設置は、再処理施設の技術基準に関する規則 (令和 2 年原子力規制委員会規則第 9 号) の第 6 条の 2、第 8 条第 1 項並びに第 16 条第 2 項及び第 3 項に規定する技術上の基準を満足するように行う。

4. 設計条件及び仕様

(1) 設計条件

本申請に係る防護板等は、設計竜巻による荷重の組合せに対して構造健全性を担保でき、設計飛来物の貫通を生じ得ない厚さを有したものとす。

防護板等は耐候性に優れたステンレス鋼材を用い、高放射性廃液貯蔵場（HAW）の外壁にアンカーボルトにて固定する。

防護板等の設計条件を表-1に示す。

表-1 防護板等の設計条件

名称	防護対象	設置場所	設置数	材質	耐震分類
防護板	窓	3階、4階		ステンレス鋼	Cクラス相当
防護扉	扉	3階、4階			
防護フード	ガラリ	4階			

(2) 仕様

高放射性廃液貯蔵場（HAW）の開口部の閉止処置に用いる防護板の仕様を表-2に、防護扉の仕様を表-3に、防護フードの仕様を表-4に示す。

表-2 防護板の仕様

名称	材質	寸法(mm)	質量(kg)
防護板	ステンレス鋼 (SUS304: JIS G4304)	W1490×H1900×t15	約850
あと施工アンカー	ステンレス鋼 (JCAA認証品 SUS304相当品)	M22×L250×32本	

表-3 防護扉の仕様

名称	材質	寸法(mm)	質量(kg)
防護扉	ステンレス鋼 (SUS304: JIS G4304)	W1890×H2360×D95 (表側鋼板t10 mm)	約900
あと施工アンカー	ステンレス鋼 (JCAA認証品 SUS304相当品)	M22×L250×22本	

表-4 防護フードの仕様

名称	材質	寸法 (mm)	質量 (kg)
防護フード	ステンレス鋼 (SUS304 ; JIS G4304)	W490×H500×D220 (t15 mm)	約100
あと施工アンカー	ステンレス鋼 (JCAA認証品 SUS304相当品)	M20×L200×4本	

(3) 保守

防護板等は、その機能を維持するため、適切な保守ができるようにする。防護板等を構成する部品類は、適時、これらの予備品を入手し、再処理施設保安規定に基づき交換する。

5. 工事の方法

本申請に係る防護板の設置は、再処理施設の技術基準に関する規則に適合するよう工事を実施し、技術基準に適合していることを適時の試験・検査により確認する。

(1) 工事の方法及び手順

本工事に用いる防護板等は、材料を入手後、工場にて加工を行った後、現地に搬入する。本工事を行うに当たっては、事前に閉止する窓部等の養生を施し、高放射性廃液貯蔵場（HAW）の閉じ込め機能が失われないようにした後、高放射性廃液貯蔵場（HAW）建家外壁にアンカーボルトを打設する。その後、防護板等を取り付ける。防護板等を据付け後、所要の試験・検査を行い、最後に仮設足場の撤去を行う。

これらの作業全般にわたり、高所作業等の所要の安全対策を行う。

本工事フローを別図-6に示す。また、本工事において実施する試験・検査項目、判定基準を以下に示す。

1) 試験・検査項目

試験・検査は、工事の工程に従い、次の項目について実施する。

① 材料確認検査

対 象：防護板等

方 法：防護板等の仕様を材料証明書により確認する。また、あと施工アンカー（接着系・カプセル型）が認証品であることを認定証などにより確認する。

判 定：表-2、表-3及び表-4の仕様であること。

② 寸法検査

対 象：防護板等

方 法：防護板等の板厚を材料証明書により確認する。

判 定：仕様に示す板厚であること。

③ 外観検査（仕上がり）

対 象：防護板等

方 法：防護板等の外観を目視により確認する。

判 定：有害な傷、変形がないこと。

④ 据付検査

対 象：防護板等

方 法：アンカーボルトの径を適切な計測機器を用いて計測し、アンカーボルトの据付け数を目視により確認する。

判 定：仕様のと通りの径及び本数のアンカーボルトが据付けられていること。

(2) 工事上の安全対策

本工事に際しては、以下の注意事項に従い行う。

- ① 本工事の保安については、再処理施設保安規定に従うとともに、労働安全衛生法に従い、作業者に係る労働災害の防止に努める。
- ② 本工事においては、作業手順、装備、連絡体制等について十分に検討した上で、作業を実施する。
- ③ 本工事において主な作業場所は屋外であるが、管理区域内外から窓ガラスの養生を行い、破損、飛散防止に努める。
- ④ 本工事においては、ヘルメット、墜落制止用器具、保護手袋及び保護メガネ等の保護具を作業の内容に応じて着用し、災害防止に努める。
- ⑤ 本工事において火気を使用する場合には、近傍の可燃物を除去した上で実施する。ただし、可燃物を除去できない場合は、不燃シートによる作業場所の養生等を行い、火災を防止する。
- ⑥ 本工事に係る作業の開始前と終了後において、周辺設備の状態に変化がないことを確認し、設備の異常の早期発見に努める。
- ⑦ 本工事においては、工事期間中も電源、冷却水供給等の事故対応ができるように、高放射性廃液貯蔵場(HAW)へのアクセスに支障のないよう通路の確保や資機材置場等、工事状況に応じて適切な措置を講じる。

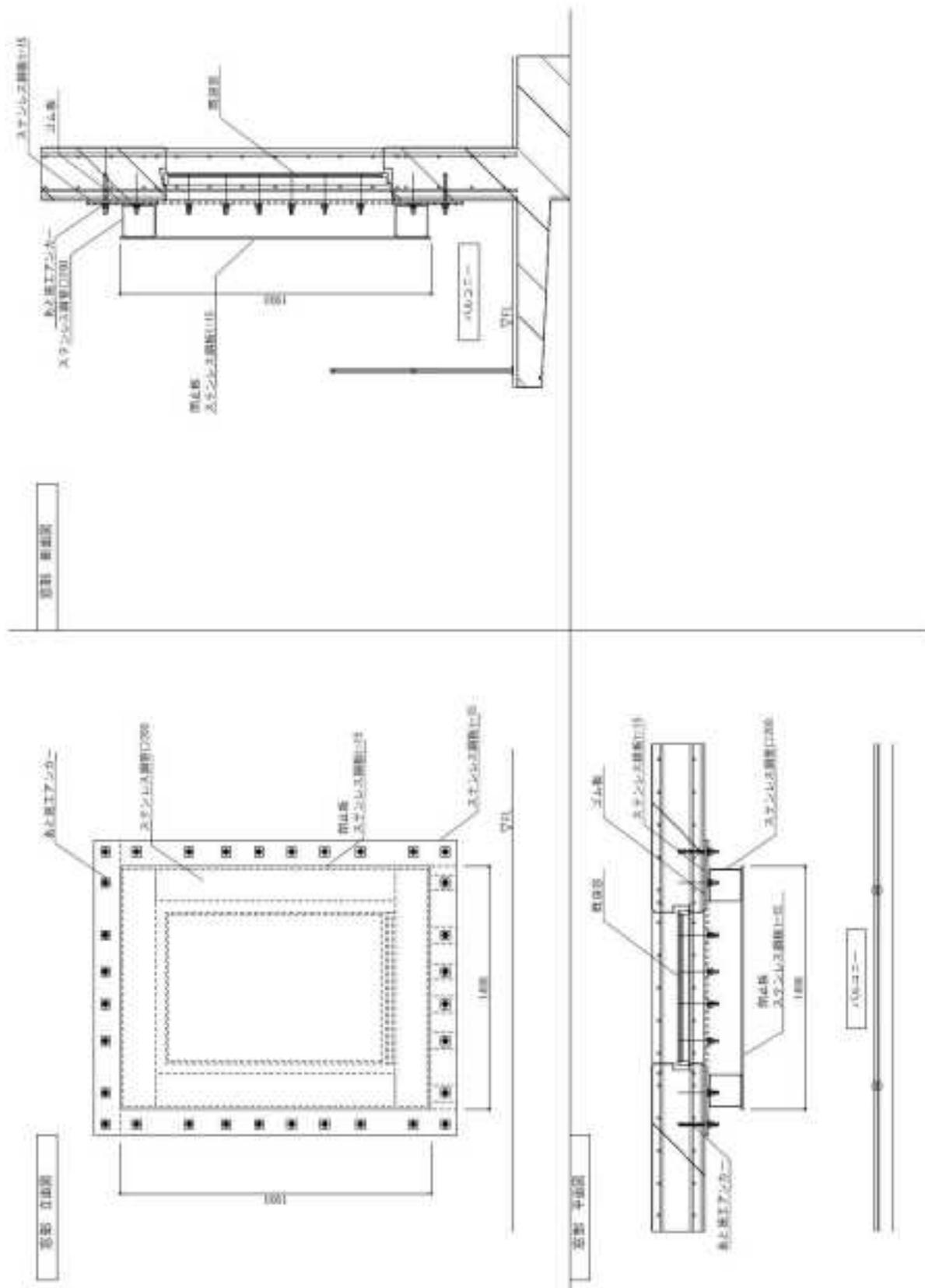
6. 工事の工程

本申請に係る工事の工程を表-5に示す。

表-5 防護板等の設置に係る工事工程表

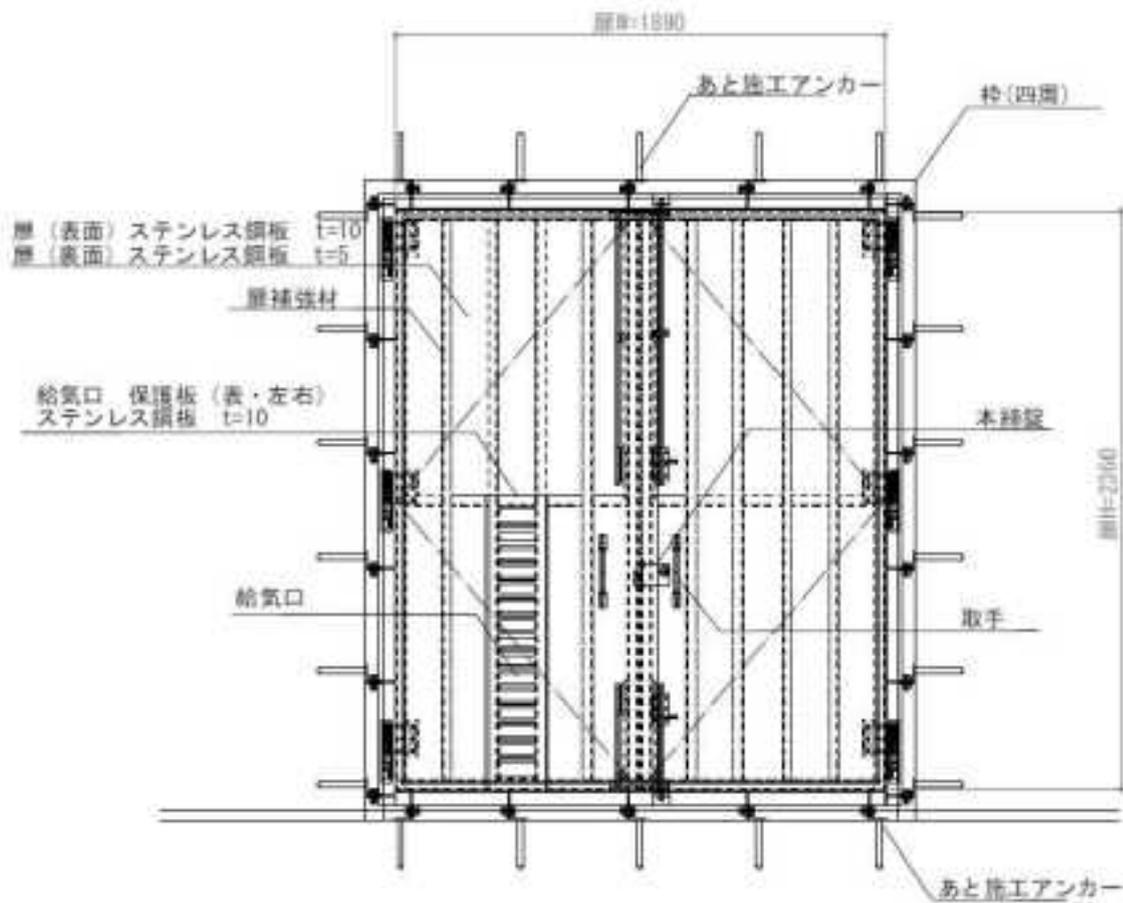
	令和3年度			令和4年度						備 考
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	
防護板等の設置										
				工事						

(別図)

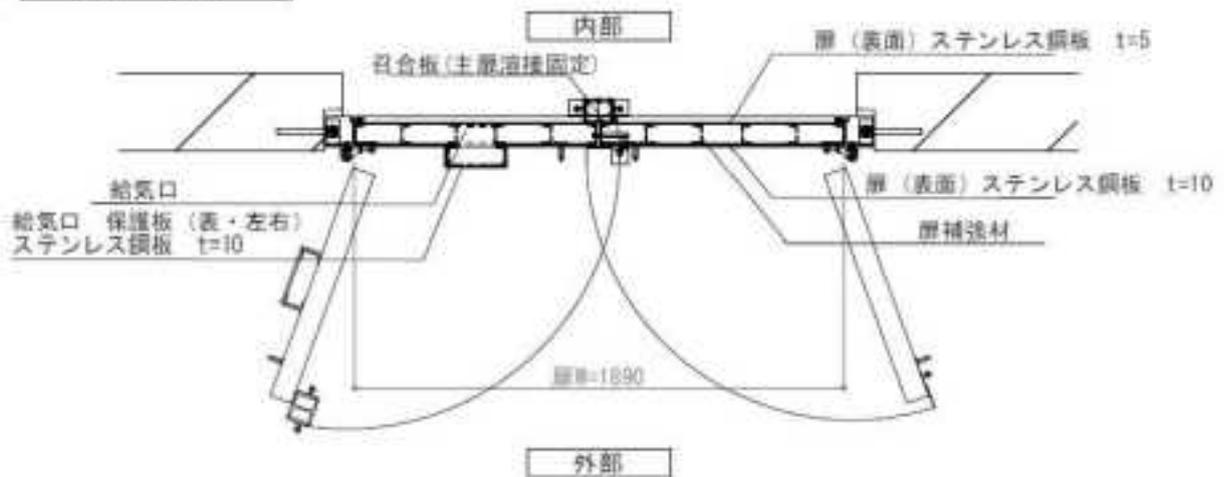


別図-1 防護板の断面図

扉部 立面図

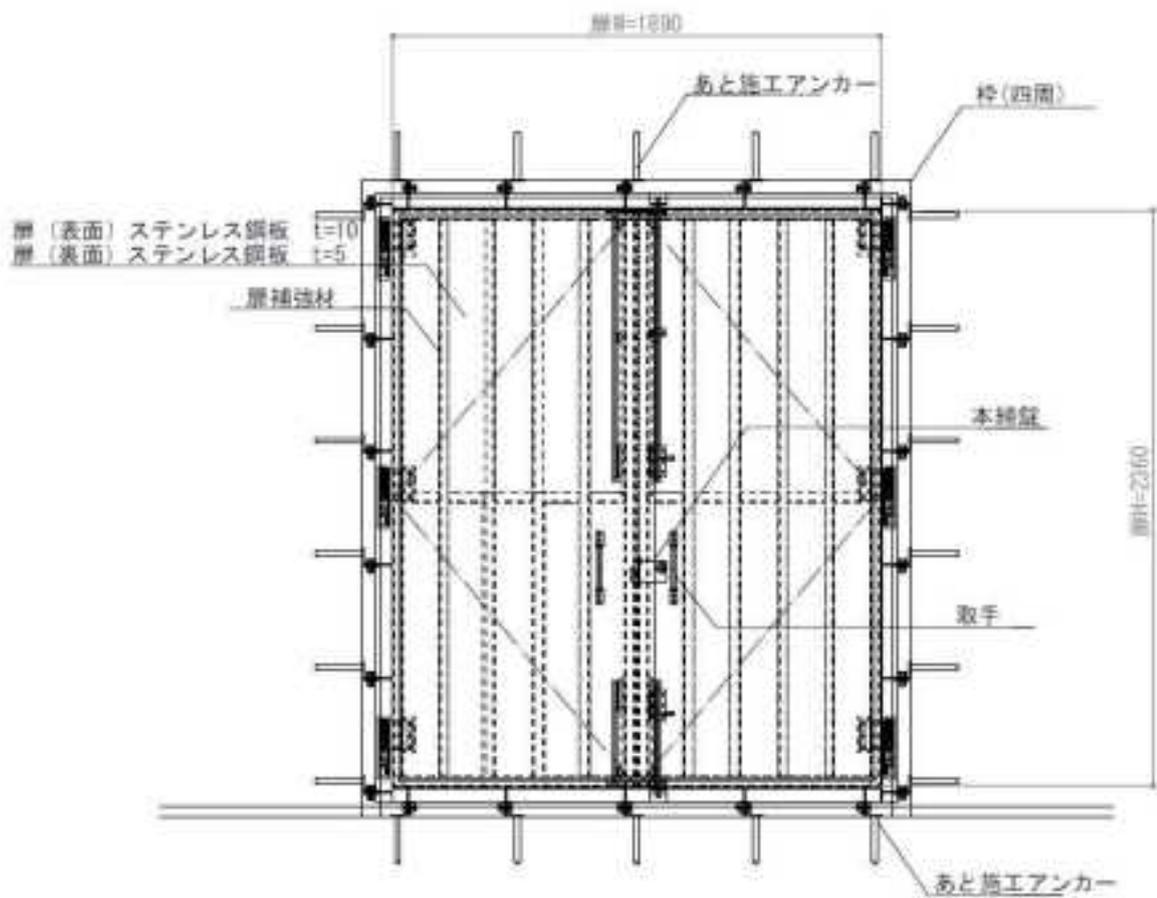


扉部 平面図

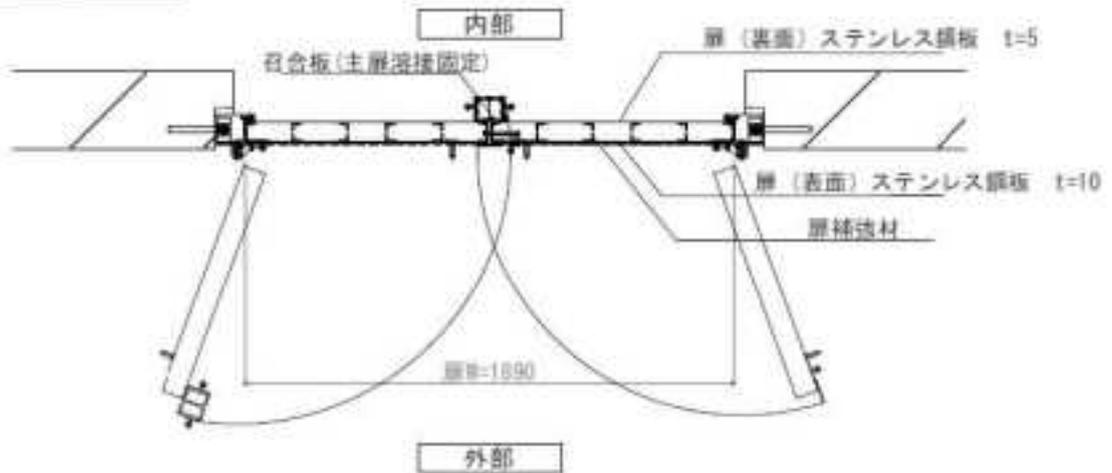


別図-2 防護扉の概要図 (1/2)
(4階 防護扉 (給気口付き))

扉部 立面図

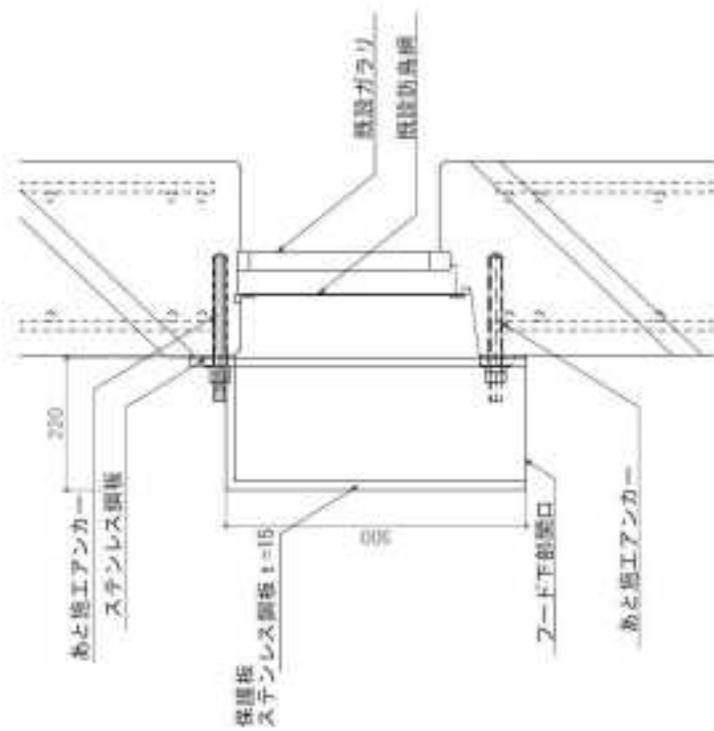


扉部 平面図

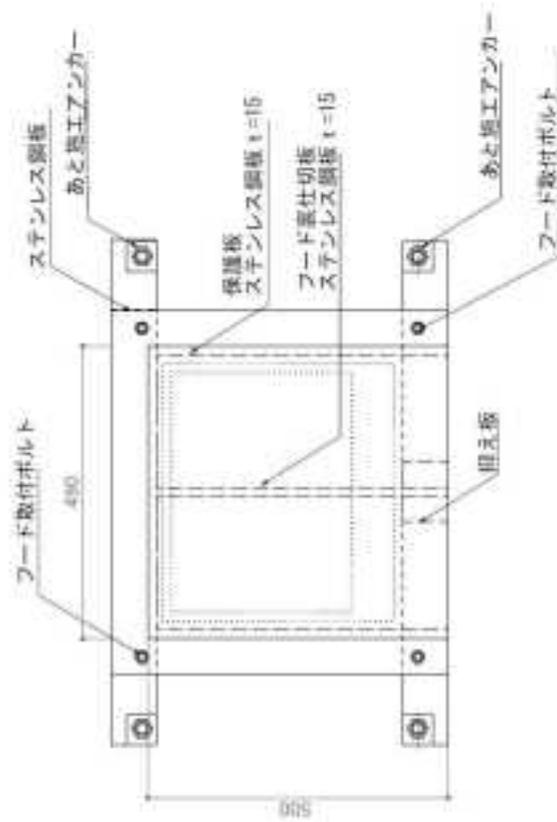


別図-2 防護扉の概要図 (2/2)
(3階 防護扉)

フード側面図



フード正面図



別図-3 防護フードの概要図



【凡例】

☆：防護板

★：防護扉

◇：防護フード

別図-4 高放射性廃液貯蔵場（HAW）4階の防護板等の設置個所



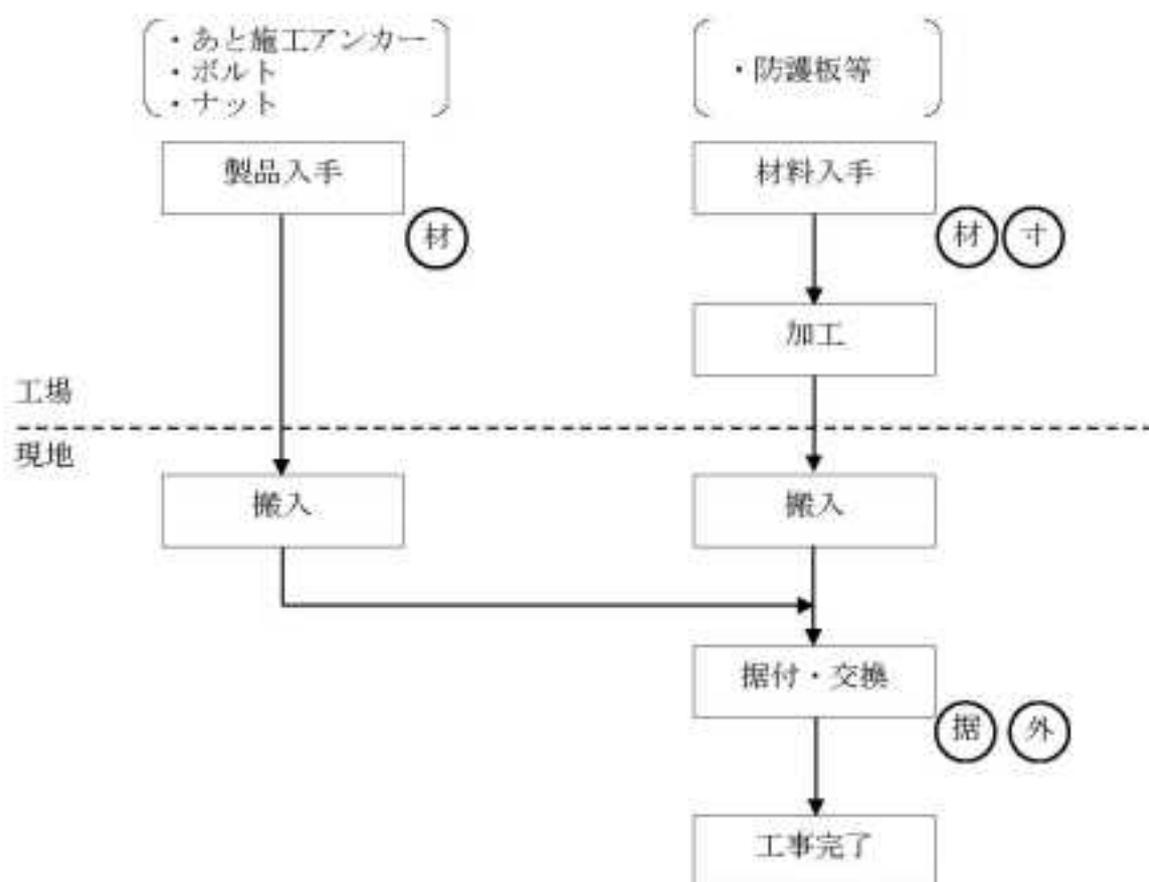
【凡例】

☆：防護板

★：防護屏

◆：浸水防止扉(既設)

別図-5 高放射性廃液貯蔵場 (HAW) 3 階の防護板等の設置個所



- 材 : 材料検査
- 外 : 外観検査
- 寸 : 寸法検査
- 据 : 据付検査

別図-6 防護板等の設置に係る工事フロー

添 付 書 類

1. 申請に係る「再処理施設の技術基準に関する規則」との適合性
2. 申請に係る「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」第44条第1項の指定若しくは同法第44条の4第1項の許可を受けたところ又は同条第2項の規定により届け出たところによるものであることを説明した書類

1. 申請に係る「再処理施設の技術基準に関する規則」
との適合性

本申請に係る「再処理施設に関する設計及び工事の計画」は以下に示すとおり「再処理施設の技術基準に関する規則」に掲げる技術上の基準に適合している。

技術基準の条項		評価の必要性の有無		適合性
		有・無	項・号	
第一条	定義	—	—	—
第二条	特殊な設計による再処理施設	無	—	—
第三条	廃止措置中の再処理施設の維持	無	—	—
第四条	核燃料物質の臨界防止	無	—	—
第五条	安全機能を有する施設の地盤	無	—	—
第六条	地震による損傷の防止	有	第2項	別紙-1に示すとおり
第七条	津波による損傷の防止	無	—	—
第八条	外部からの衝撃による損傷防止	有	第2項	別紙-2に示すとおり
第九条	再処理施設への人の不法な侵入等の防止	無	—	—
第十条	閉じ込めの機能	無	—	—
第十一条	火災等による損傷の防止	無	—	—
第十二条	再処理施設内における ^{いっ} 溢水による損傷の防止	無	—	—
第十三条	再処理施設内における化学薬品の漏えいによる損傷の防止	無	—	—
第十四条	安全避難通路等	無	—	—
第十五条	安全上重要な施設	無	—	—
第十六条	安全機能を有する施設	有	第2、3項	別紙-3に示すとおり
第十七条	材料及び構造	無	—	—
第十八条	搬送設備	無	—	—
第十九条	使用済燃料の貯蔵施設等	無	—	—
第二十条	計測制御系統施設	無	—	—
第二十一条	放射線管理施設	無	—	—
第二十二条	安全保護回路	無	—	—

技術基準の条項		評価の必要性の有無		適合性
		有・無	項・号	
第二十三条	制御室等	無	—	—
第二十四条	廃棄施設	無	—	—
第二十五条	保管廃棄施設	無	—	—
第二十六条	使用済燃料等による汚染の防止	無	—	—
第二十七条	遮蔽	無	—	—
第二十八条	換気設備	無	—	—
第二十九条	保安電源設備	無	—	—
第三十条	緊急時対策所	無	—	—
第三十一条	通信連絡設備	無	—	—
第三十二条	重大事故等対処施設の地盤	無	—	—
第三十三条	地震による損傷の防止	無	—	—
第三十四条	津波による損傷の防止	無	—	—
第三十五条	火災等による損傷の防止	無	—	—
第三十六条	重大事故等対処設備	無	—	—
第三十七条	材料及び構造	無	—	—
第三十八条	臨界事故の拡大を防止するための設備	無	—	—
第三十九条	冷却機能の喪失による蒸発乾固に対処するための設備	無	—	—
第四十条	放射線分解により発生する水素による爆発に対処するための設備	無	—	—
第四十一条	有機溶媒等による火災又は爆発に対処するための設備	無	—	—
第四十二条	使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備	無	—	—
第四十三条	放射性物質の漏えいに対処するための設備	無	—	—
第四十四条	工場等外への放射性物質等の放出を抑制するための設備	無	—	—

技術基準の条項		評価の必要性の有無		適合性
		有・無	項・号	
第四十五条	重大事故等への対処に必要なとなる水の供給設備	無	—	—
第四十六条	電源設備	無	—	—
第四十七条	計装設備	無	—	—
第四十八条	制御室	無	—	—
第四十九条	監視測定設備	無	—	—
第五十条	緊急時対策所	無	—	—
第五十一条	通信連絡を行うために必要な設備	無	—	—
第五十二条	電磁的記録媒体による手続	無	—	—

第六条（地震による損傷の防止）

安全機能を有する施設は、これに作用する地震力（事業指定基準規則第七条第二項の規定により算定する地震力をいう。）による損壊により公衆に放射線障害を及ぼすことがないものでなければならない。

2 耐震重要施設（事業指定基準規則第六条第一項に規定する耐震重要施設をいう。

以下同じ。）は、基準地震動による地震力（事業指定基準規則第七条第三項に規定する基準地震動による地震力をいう。以下同じ。）に対してその安全性が損なわれるおそれがないものでなければならない。

3 耐震重要施設は、事業指定基準規則第七条第三項の地震により生ずる斜面の崩壊によりその安全性が損なわれるおそれがないものでなければならない。

2 本申請は、設計竜巻により高放射性廃液貯蔵場（HAW）の建家内の閉じ込め機能及び崩壊熱除去機能を担う重要な安全機能が損なわれることのないよう開口部に防護板等を設置するものである。

防護板等の総重量は約 11 トンであり、高放射性廃液貯蔵場（HAW）の建家全体の総重量約 40,800 トンに対して、重量増加率は約 0.03%と極めて小さいことから、建家の耐震性に影響を与えることはなく、地震により安全性が損なわれるおそれはない。また、防護板等が地震により損傷したとしても、公衆に放射線障害を及ぼすような事態には至らない。

防護板等は、建家外壁に設置するものであり、建家の屋外近傍には重要な安全機能を担う施設は配置されておらず、防護板等の転倒及び落下により重要な安全機能を担う施設に対して波及的影響を及ぼすことはない。

以上より防護板等の耐震クラスはCクラス相当とする。

第八条（外部からの衝撃による損傷防止）

安全機能を有する施設は、想定される自然現象（地震及び津波を除く。）によりその安全性を損なうおそれがある場合において、防護措置、基礎地盤の改良その他の適切な措置が講じられたものでなければならない。

2 安全機能を有する施設は、周辺監視区域に隣接する地域に事業所、鉄道、道路その他の外部からの衝撃が発生するおそれがある要員がある場合において、事業所における火災又は爆発事故、危険物を搭載した車両、船舶又は航空機の事故その他の敷地及び敷地周辺の状況から想定される事象であって人為によるもの（故意によるものを除く。）により再処理施設の安全性が損なわれないよう、防護措置その他の適切な措置が講じられたものでなければならない。

3 安全機能を有する施設は、航空機の墜落により再処理施設の安全性を損なうおそれがある場合において、防護措置その他の適切な措置が講じられたものでなければならない。

2 本申請は、高放射性廃液貯蔵場（HAW）建家内の閉じ込め機能及び崩壊熱除去機能を担う重要な安全機能が損なわれることのないよう開口部に防護板等を設置するものである。

防護板等は、BRL式に基づく設計飛来物の鋼板の貫通限界厚さ（約9 mm）を超えるステンレス鋼板で構成することから、設計飛来物の衝突により貫通が生じるおそれはなく、設計飛来物の衝撃によって高放射性廃液貯蔵場（HAW）建家内の閉じ込め機能及び崩壊熱除去機能が損なわれることはない。

防護板等の強度計算については、次に示す「防護板、防護フード及び防護扉の強度計算書」とおりである。

高放射性廃液貯蔵場 (HAW) の竜巻防護対策 (開口部の閉止措置)
防護板、防護フード及び防護扉の強度計算書

1. 概要

高放射性廃液貯蔵場（HAW）建家内に設置する閉じ込め機能及び崩壊熱除去機能を担う施設（以下「防護対象施設」という。）は、廃止措置計画用設計竜巻（以下「設計竜巻」という。）の荷重に対して、建家外殻の防護機能により当該健全性を維持する。

建家内に設置する防護対象施設のうち、一部の施設は、窓等の開口部に近接しており、設計飛来物の衝突等により機能喪失することがないように、開口部の閉止措置を実施する。

本資料は、開口部に設置する防護板、防護フード及び防護扉（以下「防護板等」という。）が設計飛来物の衝突に加え、風圧力に対し、竜巻時及び竜巻通過後においても、設計飛来物を防護対象施設に衝突させず、構造健全性を有することを確認するものである。

2. 基本方針

防護板等の「2.1 構造概要」、「2.2 評価方針」及び「2.3 適用規格」を示す。

2.1 構造概要

(1) 防護板

ステンレス鋼管にステンレス鋼製の閉止板を溶接して構成し、建家外壁にアンカーボルトで固定する。図 2.1-1 に防護板の概要図を示す。

(2) 防護フード

ステンレス鋼板の保護板で構成し、建家外壁にアンカーボルトで固定する。
図 2.1-2 に防護フードの概要図を示す。

(3) 防護扉

表面の扉板をステンレス鋼板、表面と裏面の扉板の間を補強材で補強した構造とし、左右扉板の両開きとする。扉は、建家外壁にアンカーボルトで固定した扉枠に設置するヒンジで支持する構造とする。また、扉の合わせ部には鋼材を設置し、設計竜巻による衝突荷重を支える構造とする。

なお、4階に設置する防護扉には給気口を設ける。

図 2.1-3 及び図 2.1-4 に防護扉の概要図を示す。

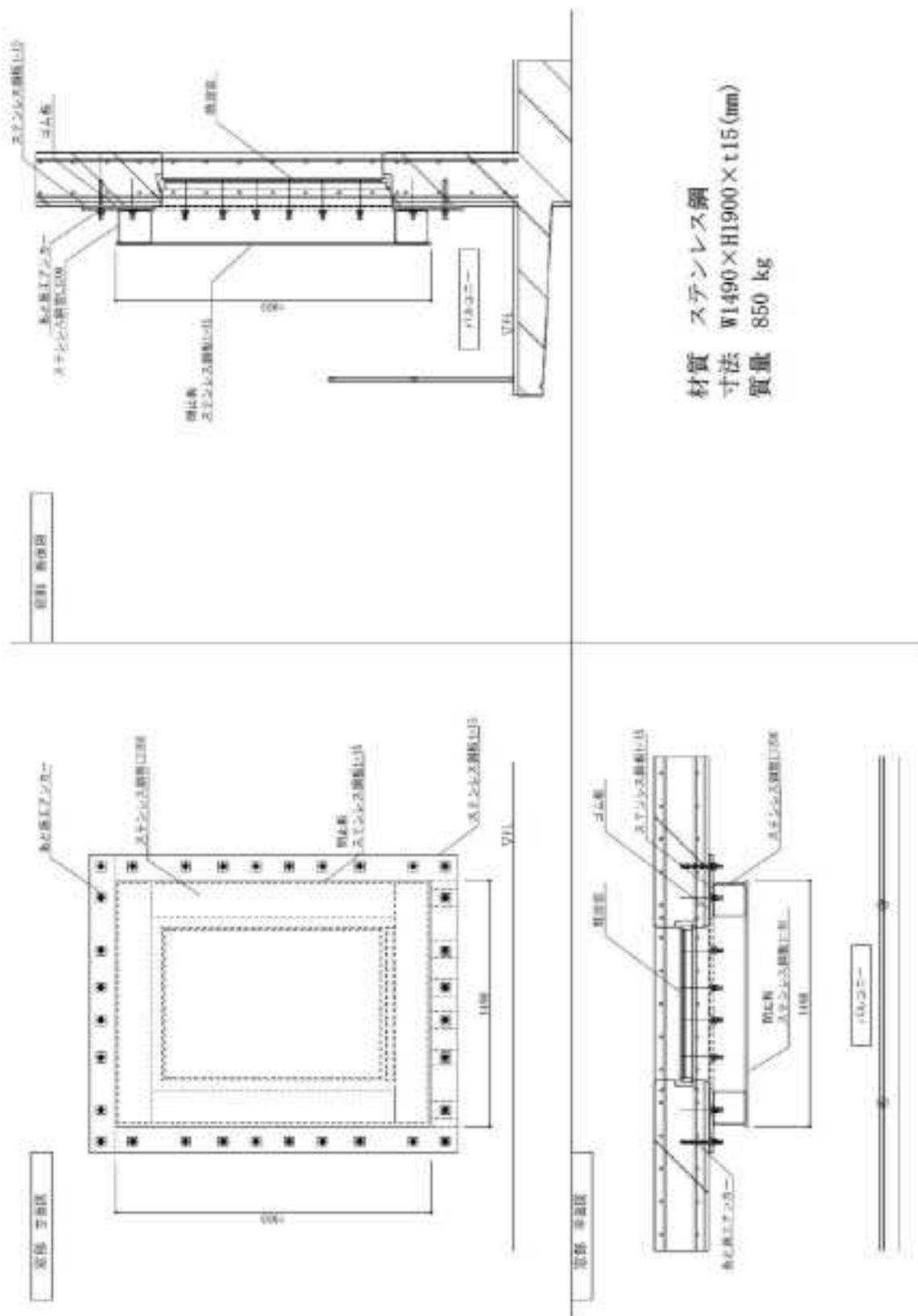
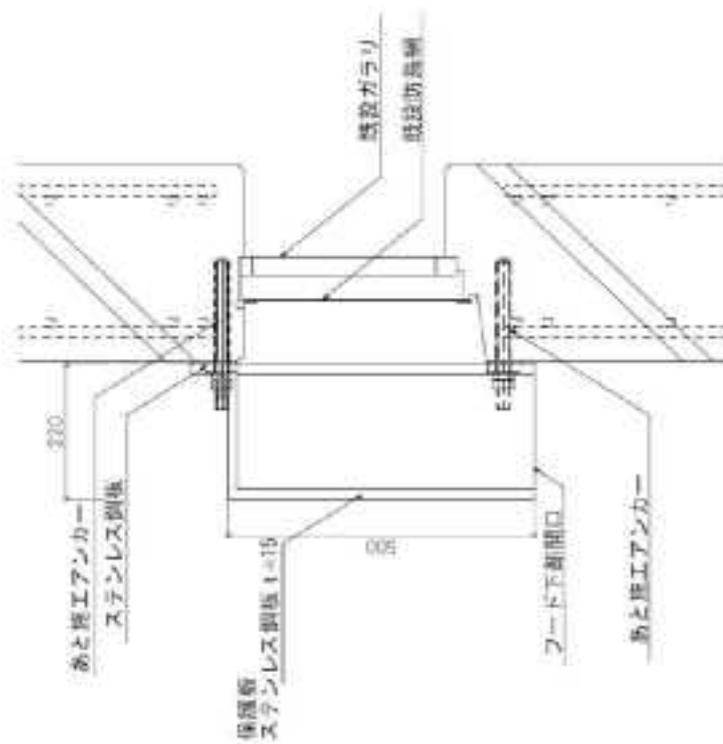
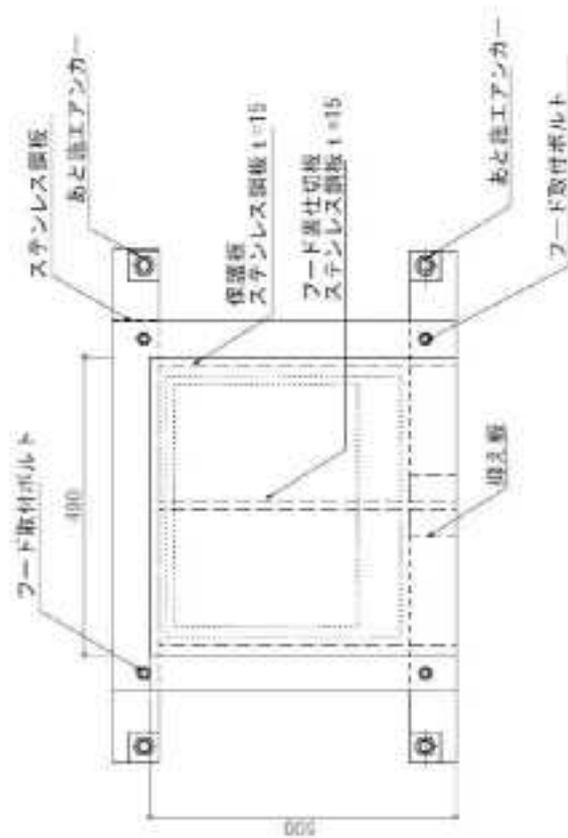


図 2.1-1 防護板の概要図

フード側面図



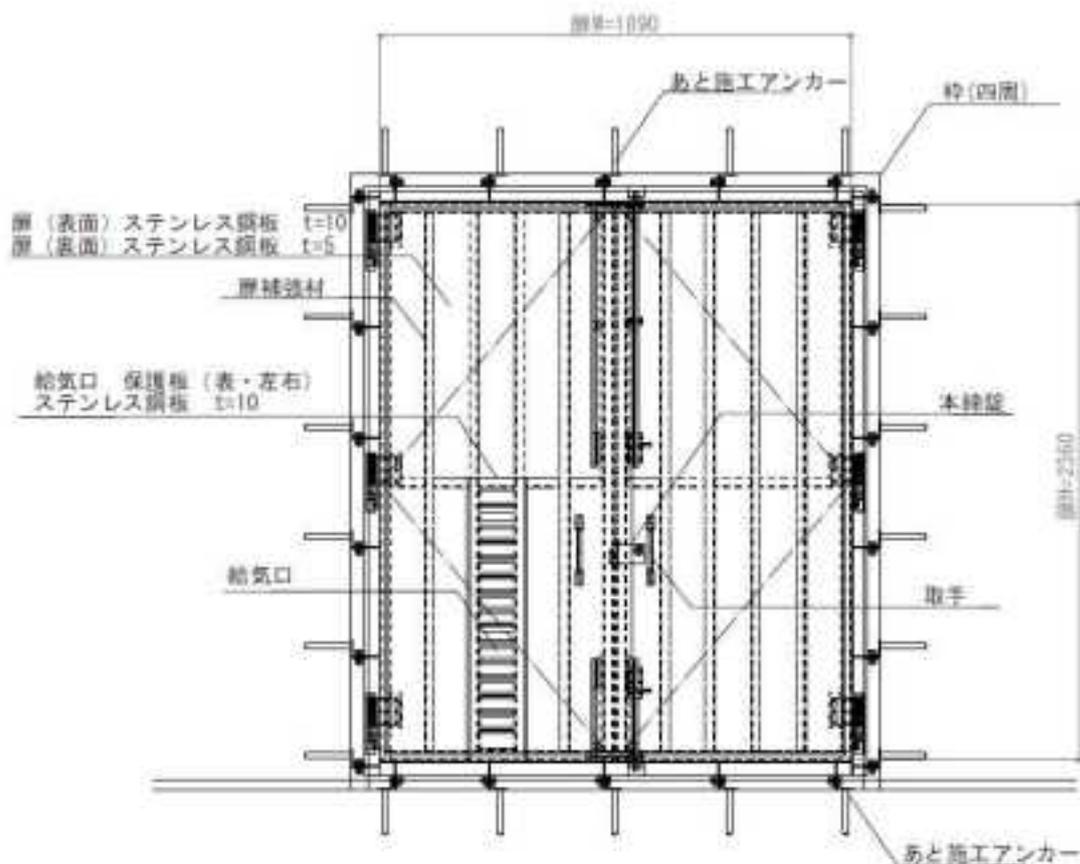
フード正面図



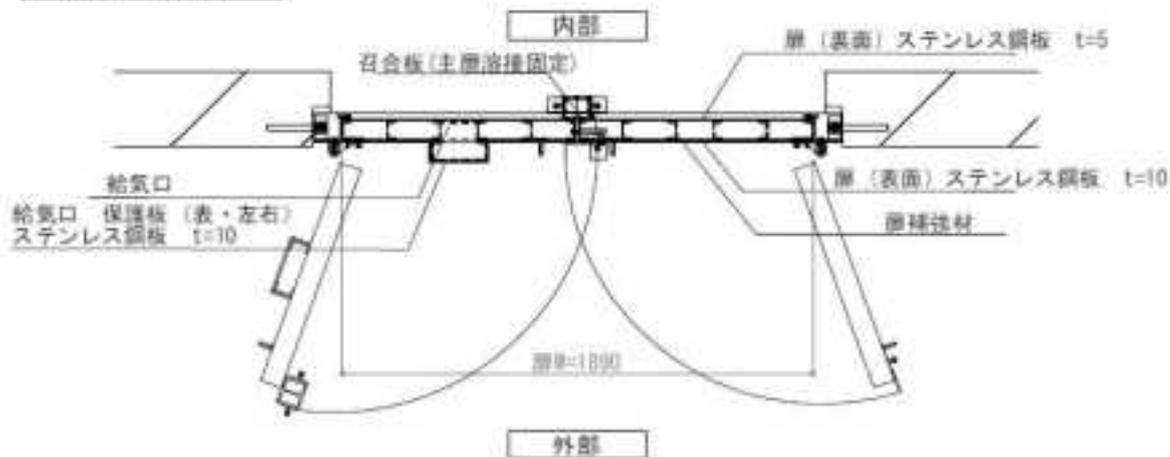
材質 ステンレス鋼
寸法 W490×H500×t15 (mm)
質量 100 kg

図 2.1-2 防護フードの概略図

扉部 立面図



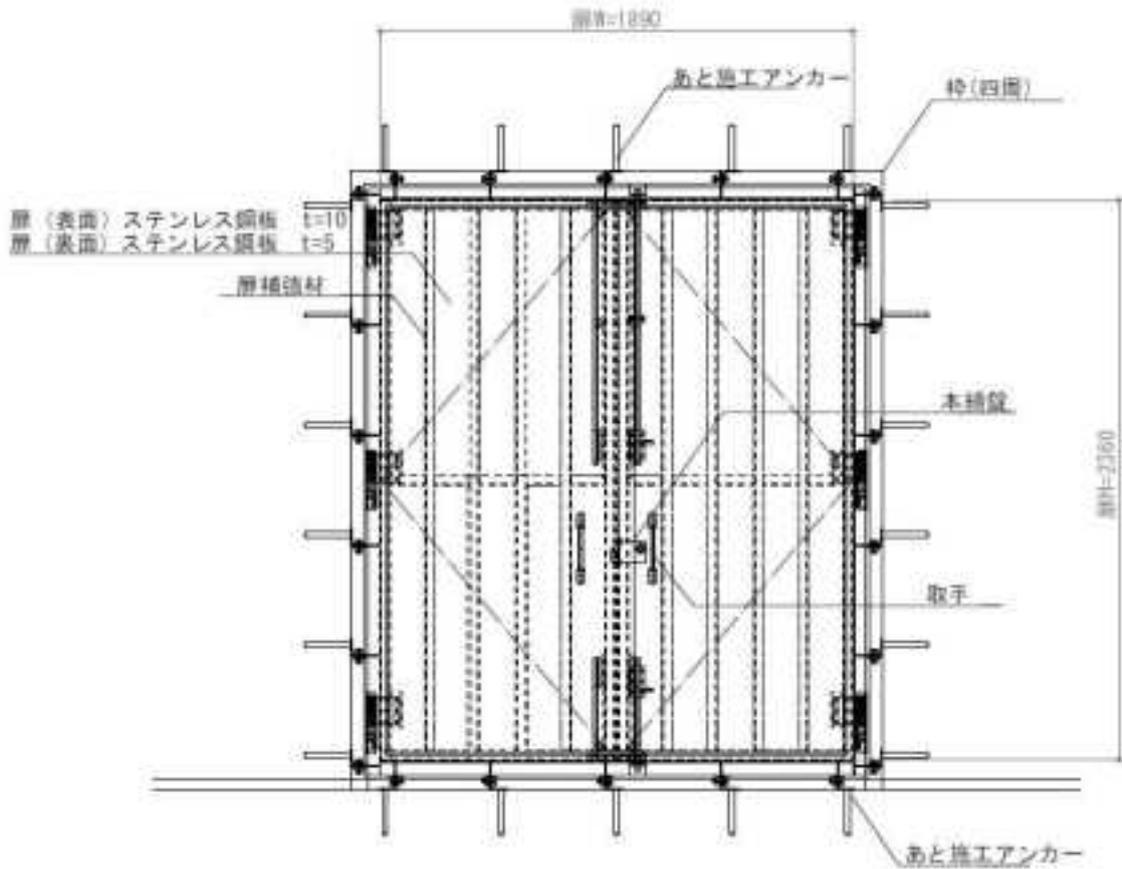
扉部 平面図



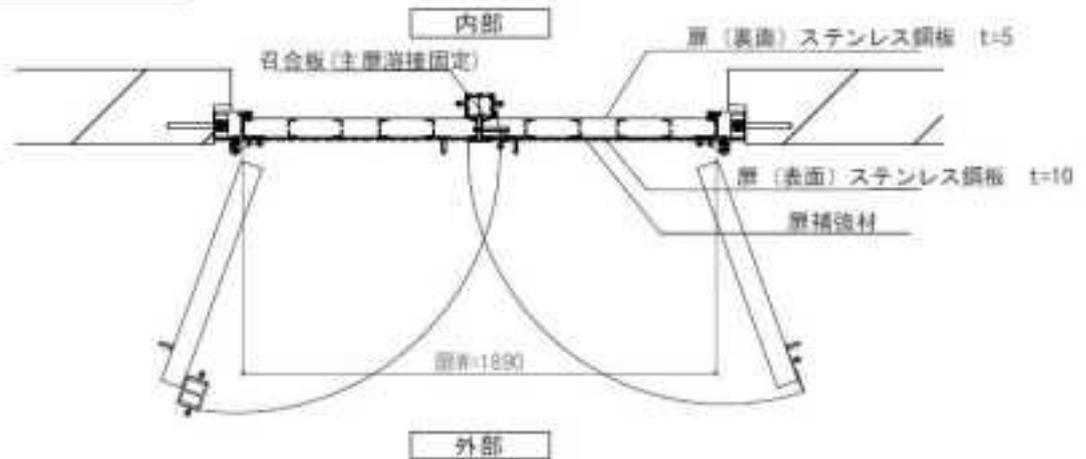
材質 ステンレス鋼
 寸法 W1890×H2360×D95 (mm)
 質量 900 kg
 扉板 表面 t10 (mm)、裏面 t5 (mm)

図 2.1-3 防護扉(給気口付き)の概要図

扉部 立面図



扉部 平面図



材質 ステンレス鋼
 寸法 W1890×H2360×D95(mm)
 質量 900 kg
 扉板 表面 t10(mm)、裏面 t5(mm)

図 2.1-4 防護扉の概要図

2.2 評価方針

防護板等の強度計算は、設定した荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界を踏まえて、防護板等の評価対象部位に作用する応力等が許容限界に収まることを「3. 評価方法」に示す方法により、「4. 評価条件」に示す評価条件を用いて計算し、「5. 評価結果」にて確認する。

防護板等の評価フローを図 2.2-1 に示す。

防護板等の強度評価においては、その構造を踏まえて、設計電巻による荷重とこれに組み合わせる荷重（以下「設計荷重」という。）の作用方向及び伝達過程を考慮し、評価対象部位を設定する。

具体的には、設計飛来物が防護板等の構成部材を貫通するかどうかを確認するとともに、設計飛来物の衝突評価として3次元FEMモデルによるひずみ量と変形量の評価を行う。

(1) 貫通評価

設計荷重に対し、設計飛来物が対策部位を構成する部材を貫通しない設計とするために、防護板、防護フード及び防護扉の評価対象部位の厚さが、設計飛来物の貫通限界厚さを上回ることを計算（BRL式）により確認する。

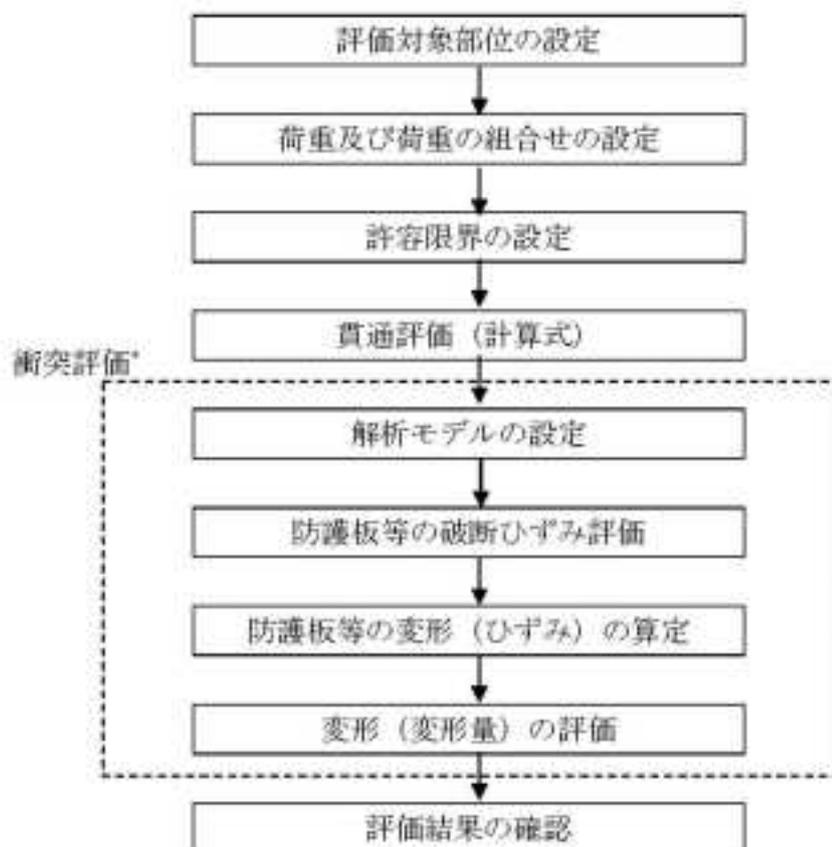
(2) 衝突評価

① 破断ひずみ評価

設計荷重により防護板等の評価対象部位が終局状態に至るようなひずみを生じないことを解析により確認する。

② 変形評価

設計荷重に対する防護板等の評価対象部位の変形量が、防護板等と防護対象施設との離隔距離より小さいことを解析により確認する。



* 解析コード「LS-DYNA」を用いて3次元FEMモデルによる解析を実施する。

図 2.2-1 防護板等の評価フロー

2.3 適用規格

適用する規格、基準等を以下に示す。

- 建築基準法及び同施行令
- ISE7607-3「軽水炉構造機器の衝撃荷重に関する調査 その 3 ミサイルの衝突による構造壁の損傷に関する評価式の比較検討」(昭和 51 年 10 月高温構造安全技術研究組合)
- 「タービンミサイル評価について」(昭和 52 年 7 月 20 日 原子炉安全専門審査会)
- Methodology for Performing Aircraft Impact Assessments for New Plant Design (Nuclear Energy Institute 2011 Rev8 (NEI07-13))
- 日本産業規格(JIS)
- 「建築物荷重指針・同解説」((社)日本建築学会(2004))

3. 評価方法

3.1 記号の定義

BRL 式による貫通限界厚さの算定に用いる記号を表 3.1-1 に、設計荷重の設定に用いる記号を表 3.1-2 に示す。

表 3.1-1 BRL 式による貫通限界厚さの算定に用いる記号

記号	定義	単位
d	設計飛来物が衝突する衝突断面の等価直径	m
K	鋼板の材質に関する係数	—
M	設計飛来物の質量	kg
T	鋼板の貫通限界厚さ	m
V	設計飛来物の飛来速度	m/s

表 3.1-2 設計荷重の設定に用いる記号

記号	定義	単位
A	防護板等の受圧面積	m ²
C	風力係数	—
F _d	常時作用する荷重 (自重)	N
G	ガスト影響係数	—
q	設計用速度圧	N/m ²
V _D	設計竜巻の最大風速	m/s
W _M	設計飛来物による衝撃荷重	N
W _W	設計竜巻の風圧力による荷重	N
ΔP _{max}	最大気圧低下量	N/m ²
ρ	空気密度	kg/m ³

3.2 評価対象部位

(1) 貫通評価

設計飛来物が防護板等を貫通しない設計とするために、防護板の閉止板、防護フードの保護板、防護扉の扉（表面）及び保護板を評価対象部位として設定する。

(2) 衝突評価

① ひずみ評価

設計荷重により防護板等を構成する部材が破断ひずみを超えないことを確認するために、防護板、防護フード及び防護扉の構成部材のすべてを評価対象部位として設定する。

② 変形評価

設計荷重による防護板等のたわみ量（変形量）が防護板等と防護対象施設間の隔離距離より小さいことを確認するために、防護板の閉止板、防護フードの保護板、防護扉の扉（表面）、保護板補強材及び扉（裏面）を評価対象部位として設定する。

3.3 荷重及び荷重の組合せ

(1) 荷重の設定

設計荷重の算定に用いる竜巻の特性値を表 3.3-1 に示す。

表 3.3-1 設計荷重の算定に用いる竜巻の特性値

最大風速 V_D (m/s)	最大気圧低下量 ΔP_{max} (N/m ²)
100	8900

① 風圧力による荷重 W_w

風圧力による荷重 W_w は、下式により算定する。

$$W_w = q \cdot G \cdot C \cdot A$$

設計速度圧 q は、下式により算定する。

$$q = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V_D^2$$

② 設計飛来物による衝撃荷重 W_w

設計飛来物による設計荷重は、表 3.3-2 に示す設計飛来物の衝突に伴う荷重とする。設計飛来物の衝突速度は、設計飛来物の最大水平速度及び最大鉛直速度のうち大きい最大水平速度を設定する。

表 3.3-2 設計飛来物の諸元

設計飛来物	寸法 (m)	質量 (kg)	衝突速度 (m/s)
鋼製材	4.2×0.2×0.3	135	51

③ 常時作用する荷重 F_d

常時作用する荷重 F_d としては、防護板等の自重を考慮する。

(2) 荷重の組合せ

貫通評価、衝突評価に用いる設計荷重の組合せについては、風圧力による荷重、飛来物による衝撃荷重及び常時作用する荷重を組み合わせる。

設計荷重の組合せを表 3.3-3 に示す。

表 3.3-3 設計荷重の組合せ

評価	風圧力による荷重 (W_w)	気圧差による荷重 (W_p)	設計飛来物による衝撃荷重 (W_M)	自重荷重 (F_d)	設計荷重の組合せ
貫通評価	—	—	○	—	W_M
衝撃評価	○	—	○	○	$W_M + W_w + F_d$

3.4 許容限界

防護板等の許容限界は、「3.2 評価対象部位」にて設定した評価対象部位の損傷モードを考慮して設定する。

(1) 評価対象部位の材料仕様

防護板等の材料仕様を表 3.4-1 に示す。

表 3.4-1 防護板等の材料仕様

対象	評価対象部位	仕様 (mm)	材質
防護板	閉止板	ステンレス鋼板 t15 mm	SUS304
防護フード	保護板	ステンレス鋼板 t15 mm	SUS304
防護扉	扉 (表面)、保護板	ステンレス鋼板 t10 mm	SUS304
	補強材	ステンレス溝形鋼 80 mm×40 mm×t5 mm	SUS304
	扉 (裏面)	ステンレス鋼板 t5 mm	SUS304

(2) 許容限界

① 貫通評価

防護板、防護フード及び防護扉の評価対象部位の最小厚さを貫通評価の許容限界とした。設定した許容限界を表 3.4-2 に示す。

表 3.4-2 貫通評価における評価対象部位の許容限界

評価対象部位		鋼板厚さ (mm)
防護板	閉止板	15
防護フード	保護板	15
防護扉	扉 (表面)、保護板	10

② 衝撃評価

1) ひずみ評価

防護板、防護フード及び防護扉の構成部材の厚さ方向の中立面における最大ひずみが構成部材であるステンレス鋼 (SUS304) の破断ひずみ以下であることを許容限界とした。破断ひずみについては、「NEI 07-13: Methodology for Performing Aircraft Impact Assessments for New Plant Design」において TF (多軸性係数) を考慮することが推奨されていることから、JIS の規格に TF を考慮して設定する。TF は「NEI 07-13」の推奨に基づき保守側の評価となるよう 2.0 とする。

設定した許容限界を表 3.4-3 に示す。

表 3.4-3 ひずみ評価の許容限界

評価対象	破断ひずみ (-)	材質
防護板	0.1673	SUS304
防護フード		
防護扉		

2) 変形評価

設計飛来物が防護板等に直接衝突する場合の変形評価における許容限界は、防護板等の変形量が防護板と防護対象施設の離隔距離とする。設定した許容限界を表 3.4-4 に示す。

表 3.4-4 変形評価の許容限界

評価対象部位		離隔距離*1 (mm)
防護板	閉止板	910 (335*2)
防護フード	保護板	610
防護扉	扉(表面)、保護板、補強材及び扉(裏面)	700

- *1 離隔距離は各開口部から近接する防護対象施設(冷却水配管)までの直線距離とし、その中の最小値とする。
- *2 閉止板と窓ガラスまでの距離 335 mm(開口部から窓ガラスまでの距離 135 mm+角形鋼管 200 mm)である。

3.5 評価方法

(1) 貫通評価

「3.3 荷重及び荷重の組合せ」に記載したとおり、設計飛来物が防護板、防護フード及び防護扉の評価対象部位に衝突する場合の貫通限界厚さを、「タービンミサイル評価について(昭和52年7月20日原子炉安全専門審査会)」で用いられるBRL式を用いて算出する。

$$T^{\frac{3}{2}} = \frac{0.5 \cdot M \cdot V^2}{1.4396 \times 10^9 \cdot K^2 \cdot d^{\frac{3}{2}}}$$

(2) 衝突評価

「3.3 荷重及び荷重の組合せ」に記載したとおり、衝突評価においては防護板等に設計荷重が作用した場合のひずみ評価及び変形評価を行う。解析コード「LS-DYNA」を用いて3次元FEMモデルによりモデル化し、評価を実施する。

防護板等に生じるひずみは、解析モデル及び材料の非線形特性を用いた衝突解析により評価する。衝突解析により得られたひずみ量より変形量を評価する。材料モデルでは、鋼材の破断ひずみを設定し、破断ひずみを超えないような設計とする。

材料モデルの降伏時及び破断時の強度を表 3.5-1、材料モデルにおける破断ひずみを表 3.5-2、応力-ひずみ曲線を図 3.5-1 に示す。

表 3.5-1 材料モデルの降伏時及び破断時の強度

種別	材質	規格値 (N/mm ²)		材料モデル (N/mm ²)	
		降伏時	破断時	降伏時	破断時
防護板、防護フード及び防護扉	SUS304	205	520	241.9	485.6
設計飛来物	SS400	245	400	316.1	533.3

表 3.5-2 材料モデルにおける破断ひずみ

材質	破断ひずみ
SUS304	0.1673

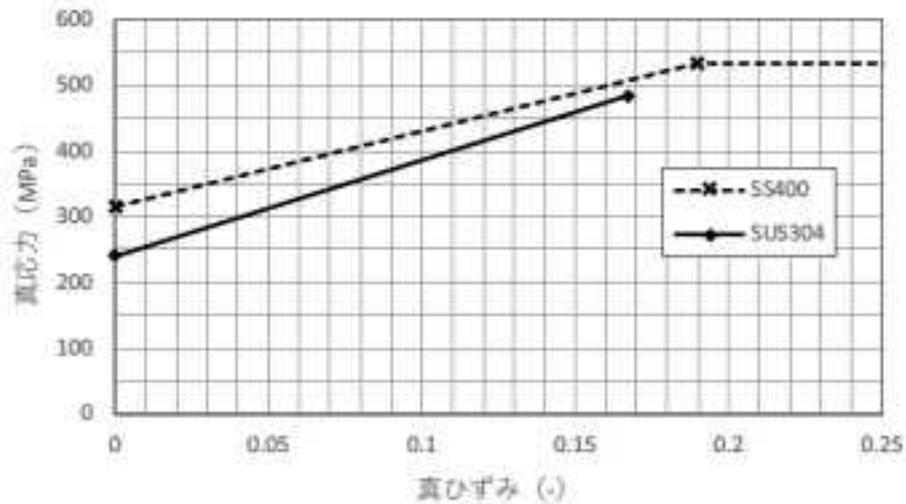


図 3.5-1 ステンレス鋼 (SUS304) 等の応力-ひずみ曲線

4. 評価条件

4.1 貫通評価

貫通評価の評価条件を表 4.1-1 に示す。

表 4.1-1 貫通評価に用いる評価条件

記号	定義	数値	単位
d	設計飛来物が衝突する衝突断面の等価直径	0.276	m
K	鋼板の材質に関する係数	1	-
M	設計飛来物の質量	135	kg
V	設計飛来物の飛来速度 (水平方向)	51	m/s

4.2 衝突評価

(1) 風圧力による荷重

風圧力による荷重の算定条件を表 4.2-1 に示す。

風力係数の選定は、評価対象部位の形状から、「建築物荷重指針・同解説(2004) (日本建築学会) の値を準用し、2.0 とする。

なお、防護板等の受圧面積 A は解析モデルの値を用いる。

表 4.2-1 風荷重の算出に用いる条件

設計速度圧 q (N/m ²)	ガスト影響係数 G (-)	風力係数 C (-)
6.1×10 ³	1.0	2.0

(2) 解析モデル

① 防護板

防護板に最大の変形量が生じると想定される閉止板の中央部に設計飛来物が水平方向に衝突するモデルとする。

解析モデルを図 4.2-1 及び図 4.2-2 に示す。

② 防護フード

防護フードに最大の変形量が生じると想定される保護板の中央部に設計飛来物が衝突するモデルとする。

解析モデルを図 4.2-3 及び図 4.2-4 に示す。

③ 防護扉

防護扉は給気口の有無によって 2 種類あるが、最大の変形量が生じると想定される給気口付きの防護扉を代表として解析する。給気口の保護板の中央部に設計飛来物が衝突するモデルとする。

解析モデルを図 4.2-5 及び図 4.2-6 に示す。

HAW A
Time - 0

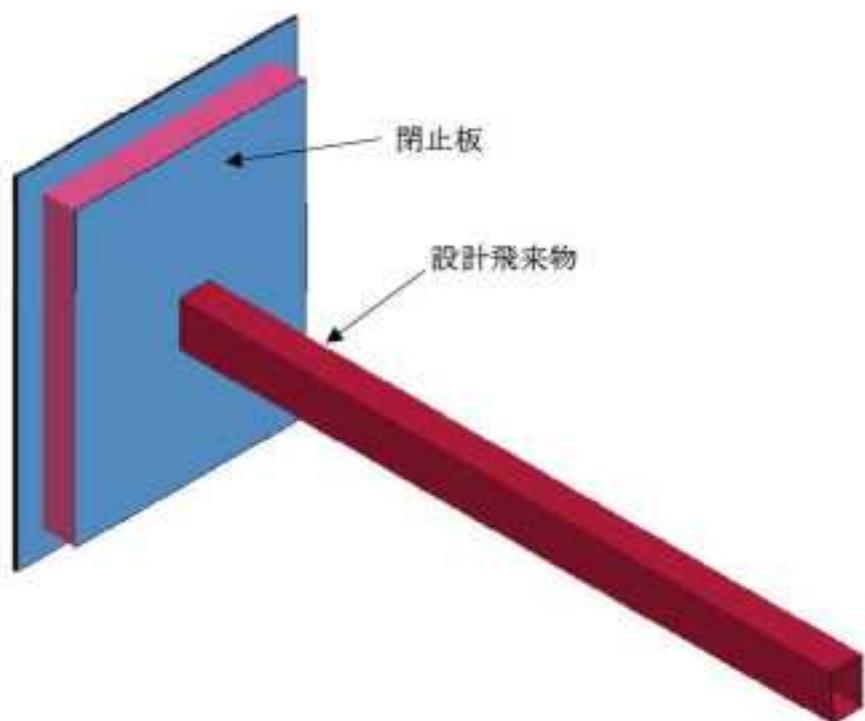


図 4. 2-1 防護板の解析モデル (全体)

HAW A
Time - 1

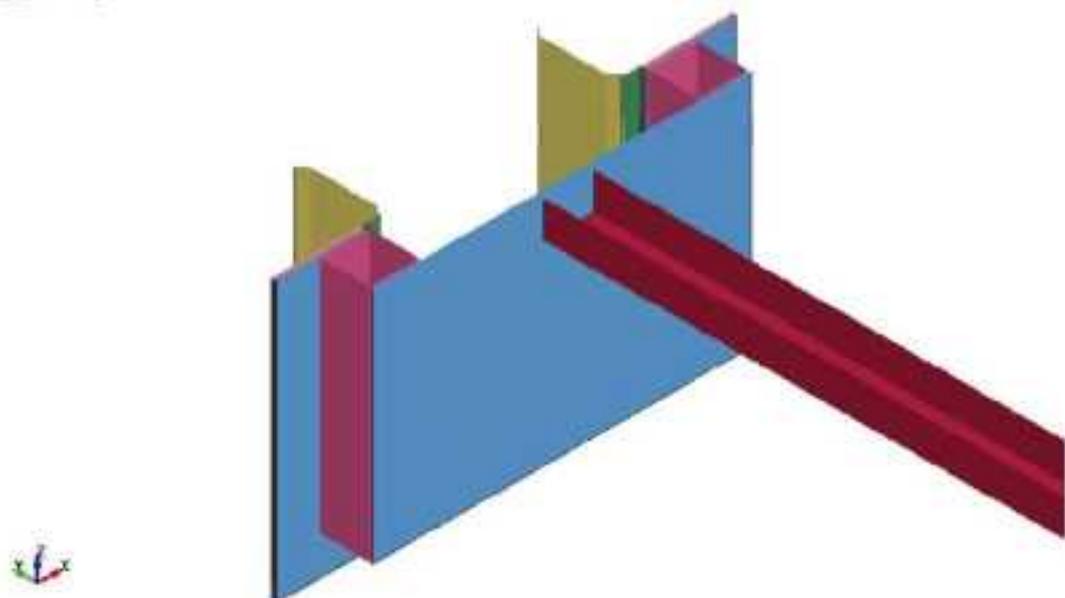


図 4. 2-2 防護板の解析モデル (飛来物中央より上側を非表示)

HAW C



図 4.2-3 防護フードの解析モデル (全体)

HAW C

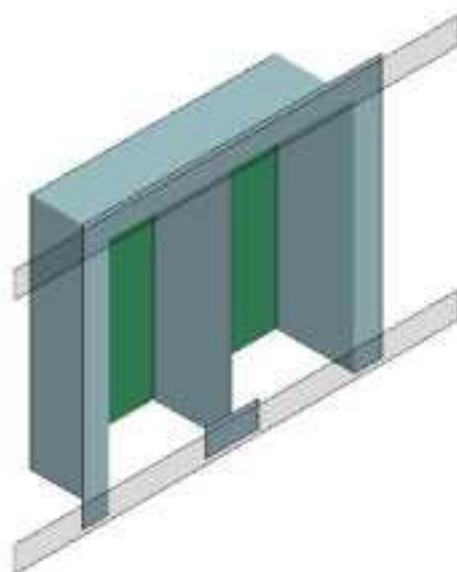


図 4.2-4 防護フードの解析モデル (拡大、非衝突側斜め上視点)

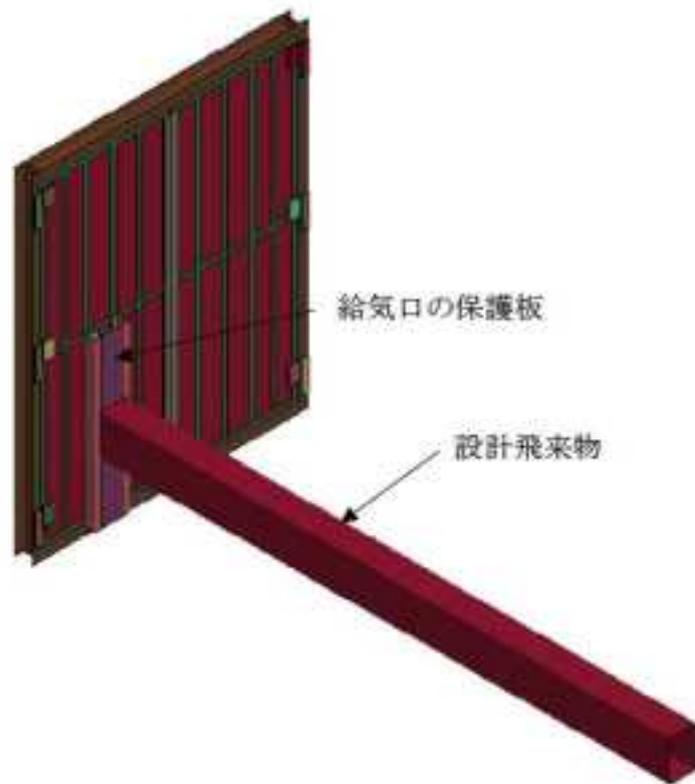


図 4.2-5 防護扉の解析モデル (全体)

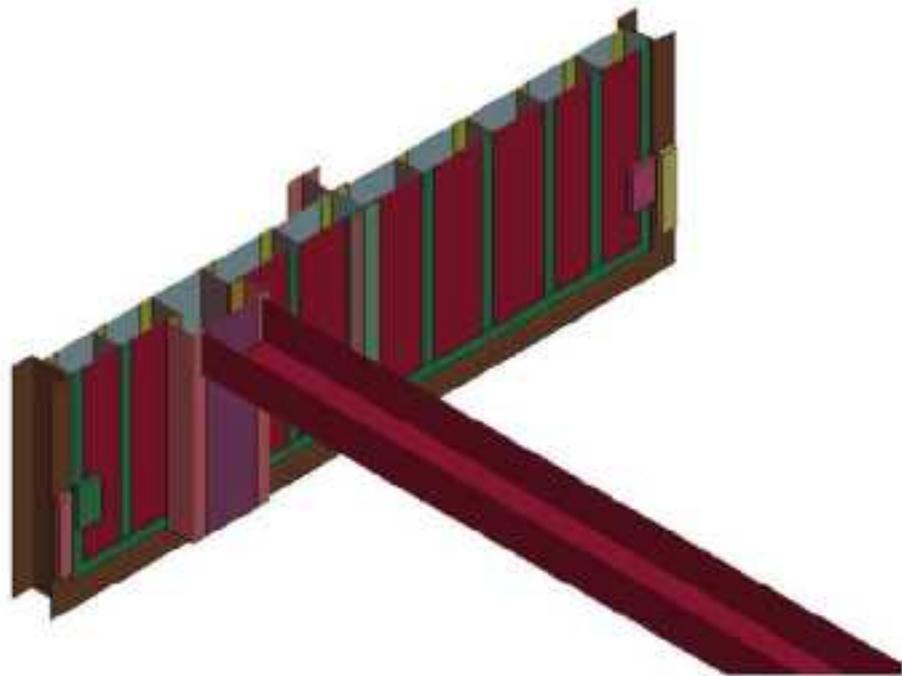


図 4.2-6 防護扉の解析モデル (飛来物中央より上側を非表示)