

東海再処理施設の安全対策に係る廃止措置計画認可変更申請対応について

令和2年10月15日
再処理廃止措置技術開発センター

○ 令和2年10月15日 面談の論点

- 資料1 東海再処理施設の廃止措置段階における安全対策のスケジュールについて
- 資料2-1 事故対処の有効性評価について
- 資料2-2 屋上に設置されている設備、配管等の損傷時の復旧方法の考え方について
- 資料2-3 防火帯の詳細と防火帯内部の施設の防火について

- 資料3-1 TVF 制御室の安全対策工事について
- 資料3-2 HAW の事故対処に係る接続口の設置について
- 資料3-3 HAW の竜巻防護対策(開口部の閉止措置)について
- 資料3-4 再処理施設 主排気筒の耐震補強工事について
- 資料3-5 TVF の事故対処に係る設備の設置について
- 資料3-6 動力分電盤制御用電源回路の一部変更(その2)について
- 資料3-7 安全管理棟排水モニタリング設備の更新について

- 資料4 ガラス固化技術開発施設(TVF)における固化処理状況について
－ 運転再開に向けた対応状況 －

【以上 10/22 再処理施設安全監視チーム会合 資料案】

- 資料5 再処理施設における代表漂流物の妥当性の検証について
- 資料6 高放射性廃液貯槽における冷却水停止による廃液温度上昇データに基づく沸騰到達時間の推定について
- 資料7 事故対処の有効性評価に係る質問への回答

- 資料8 防火帯の詳細と防火帯に囲まれる区域内にある施設の防火について

- 資料9 分離精製工場(MP)等の津波防護に関する対応について

- 東海再処理施設の安全対策に係る面談スケジュール(案)について

- その他

以上

東海再処理施設の廃止措置段階における安全対策の
スケジュールについて

【概要】

東海再処理施設の廃止措置段階における安全対策に関して、全体スケジュールと10月末に予定している廃止措置計画の変更認可申請の項目について整理した。

令和2年10月15日

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

東海再処理施設の廃止措置段階における安全対策に係る全体スケジュールと
変更認可申請予定案件(10月末申請予定)について

1. はじめに

東海再処理施設の廃止措置段階における安全対策の全体スケジュールを別紙1に示す。また、10月末に予定している廃止措置計画の変更認可申請案件及び今回の会合説明資料の申請書への反映時期について整理した。

2. 10月末変更認可申請予定案件

○安全対策に係る評価等

- ・事故対処に係る有効性評価について(資料2-1)
- ・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(資料2-2)
- ・防火帯の詳細と防火帯内部の施設の防火の考え方(資料2-3)

○安全対策に係る工事の計画

- ・TVF制御室の安全対策工事(資料3-1)

全電源喪失時の可搬型設備(ブロワ、フィルタ)による制御室の換気に係る対策工事を実施する。

- ・HAWの事故対処に係る接続口の設置(資料3-2)

高放射性廃液の蒸発乾固に係る対策として、可搬型モニタリング設備のサンプリング用接続口、冷却水コイル及びHAW貯槽への直接注水に係る接続口の設置等を行う。

- ・HAWの竜巻防護対策(資料3-3)

飛来物の建家内侵入防止のため建家窓の鉄板による閉止措置を実施する。

- ・主排気筒の耐震補強工事(資料3-4)

HAW・TVFへの波及影響の防止のため筒身にコンクリートを増打補強する。

- ・TVFの事故対処に係る設備の設置(資料3-5)

全電源喪失時の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により強制換気を復旧するための分電盤を設置する。

○その他の工事の計画

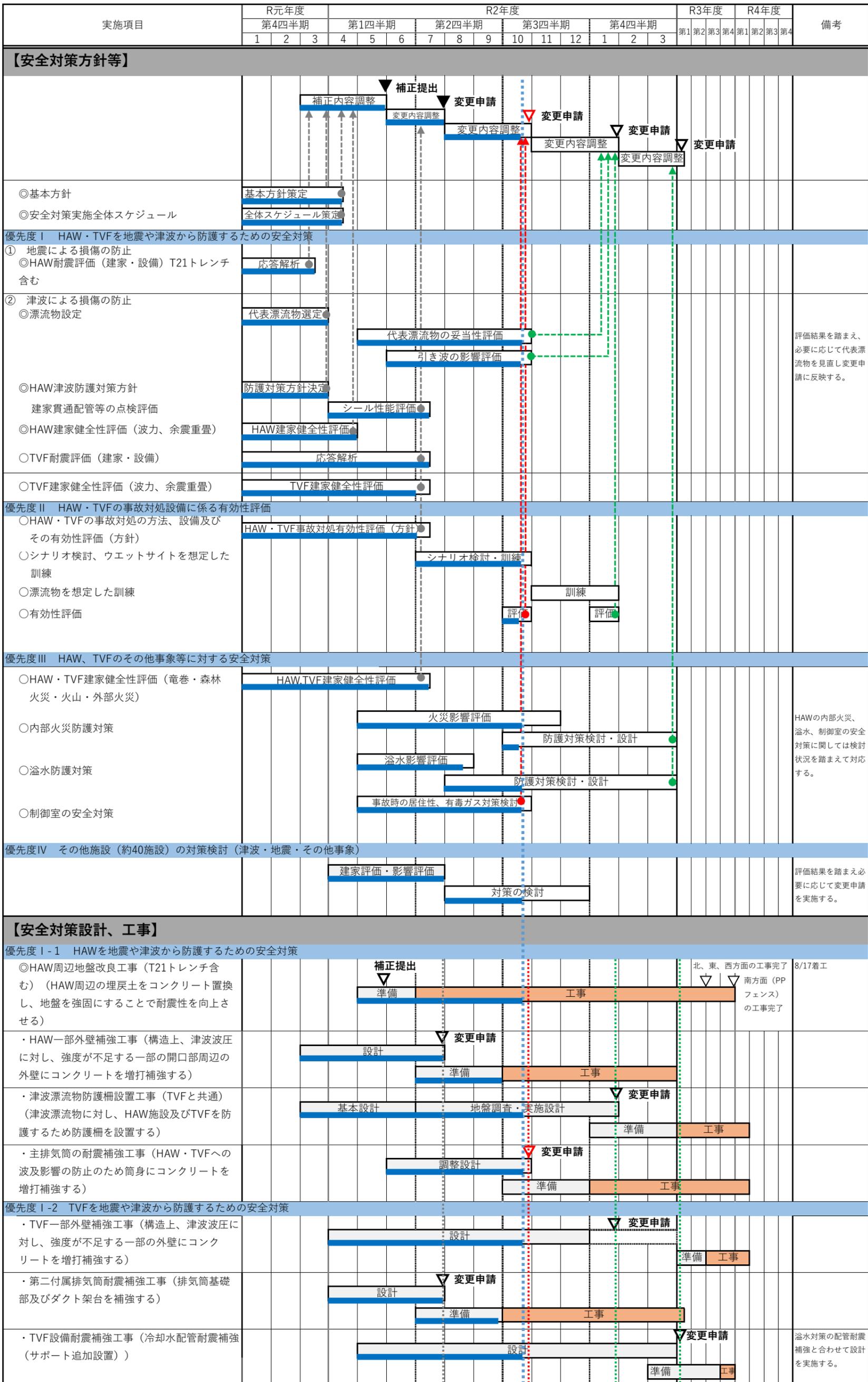
- ・動力分電盤制御用電源回路の一部変更(ウラン脱硝施設及び第二スラッジ貯蔵場)
(資料3-6)

- ・安全管理棟排水モニタリング設備の更新(資料3-7)

以上

東海再処理施設の安全対策の実施に係る全体スケジュール

(第50回東海再処理施設安全監視チーム会合 (10/6) 資料1 改定)



〈10/6 監視チームにおける議論のまとめ〉
1. 事故対処の有効性評価について
・全般
・事故対処の判断基準
・有効性評価の根拠
・事故対処の安定化判断
・有効性評価の検討に係る組織体制

事故対処の有効性評価について

【概要】

- 事故対処の有効性評価の前提条件及びウエットサイト環境下で、可搬型設備等により重要な安全機能(閉じ込め機能及び崩壊熱除去機能)を回復させるための具体的な操作手順等の考え方について示す。
- 事故対処においては、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ー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、津波がれき等が広く散乱し屋外での復旧活動の障害となる。また、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ことから、高放射性廃液貯蔵場における地震、津波を起因とした対策フローの具体化及び現在計画中の各対策において想定するタイムチャートを示す。
なお、今後、ウエットサイトを模擬した訓練での実績に基づき、タイムチャートに反映していく。
- 本資料の事故対処の有効性評価の検討に係る組織体制について別紙1に示す。

令和2年10月15日

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

事故対応の有効性評価

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）における有効性評価の基本方針

1.1 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、設計地震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、内蔵放射量は低下するとともに、高放射性廃液貯蔵場（HAW）に保有している高放射性廃液をガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟にて安定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量は減少する。このため、現状の内蔵放射量で有効性を評価する。

なお、これまでの廃止措置計画の申請範囲に含む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り、安全機能の維持を前提とした有効性評価を実施する。竜巻については、建家開口部の閉止措置を実施する計画であるが、屋外設備等は竜巻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。

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 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 30 m の高台が広がっている。

設計津波 (T.P. 14 m) が襲来した際は、再処理施設のサイト内は浸水し、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サイト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建家内に保管し設計津波及び竜巻に対しても防護できるような対策を講じる。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。この地形の特徴から移動式発電機等大型の事故対処設備を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貯油槽等については設備の被災状況に応じて使用可能な場合には、事故対処設備の燃料として使用する。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。

起回事象発生後においては、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、継続的に冷却状態を維持する未然防止対策を実施する。また、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 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に対する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することが可能な設備のリストを「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、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ー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	約 T.P. +6 m	約 T.P. +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	約 T.P. +8 m	約 T.P. +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	約 T.P. +6 m	無し	C 類
蒸気の供給	中央運転管理室	約 T.P. +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、ユーティリティー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、ユーティリティー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ー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象のうち，高放射性廃液の特徴を踏まえ事故選定を行う。

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

- 5) 使用済燃料貯蔵プールの冷却等の機能喪失による使用済燃料の著しい損傷
- 6) 放射性物質の漏えい

高放射性廃液は、分離第1サイクルにおいて使用済燃料の溶解液から大部分のウラン及びプルトニウムを取り除いた核分裂生成物であり、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、崩壊熱除去機能が喪失した場合、高放射性廃液の沸騰に伴い、外部へ放出される放射性物質が増加するおそれが生じる。

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

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

1.5 選定の理由

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

放射線分解によって高放射性廃液から発生する水素の濃度が低いことを実測により確認^[1]しており、水素濃度が爆発濃度の下限值に至るまでの時間余裕は年オーダーであることから事故に選定しない。

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

高放射性廃液を保持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は選定しない。

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認可申請書、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

また、有効性評価の実施においては、上記2)に加え、その他の安全機能維持への対応として、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について有効性評価の対象として安全機能の維持を図る。

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常設設備、高放射性廃液を閉じ込める機能を有する常設設備に分類する。

(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（高放射性廃液貯槽への直接注水）に用いる設備
 - ・施設内水源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り組みを進めており、今後、取得データを拡張し現実的な時間余裕の評価に反映することを検討する。

1.7 対策手順の優先度

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明確にした。地震、津波の場合、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いことから、屋内での復旧活動を優先して行う。

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 1-7-5 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、施設内水源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ー設備が使用できない場合は、当該対策は外部支資源（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、既存水源及び既存貯油槽については機能喪失するおそれがある。しかしながら、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対策実施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 1-7-6 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あたり、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、電源車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、電源車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を希釈して発熱密度を低下させる方法として施設内水源による沸騰の遅延対策によって、沸騰に至るまでの十分な時間余裕を確保し、この間に沸騰の未然対策にて必要な外部支援又は自然水利による水源の確保を可能とする。なお、自然水利は施設内水源及び外部支援水源が確保できない場合に利用する。起因事象の発生後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）

1.8 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地震、津波の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、津波の襲来時においては、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、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）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。

1.9 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訓練により実効性を確認する。
- ・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、手順等を整備し訓練により実効性を確認する。

[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。

1.10 申請の範囲

令和2年10月申請においては高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）における有効性評価の基本方針，有効性評価の基本的考え方及び事故対処の基本フローを示す。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として関連する設備について示す。

令和3年1月申請においては，ガラス固化技術開発施設（TVF）の崩壊熱除去機能の喪失による蒸発乾固への対処として関連する設備，遡上解析結果を踏まえた訓練結果に基づく高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）に係る事故対処の有効性評価を示す。また，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有効性評価の結果を踏まえ，必要な事故対処の設計及び工事の計画を示す。

申請時期	項目		備考
令和2年 10月	1. 有効性評価 の基本方針 (高放射性廃液 貯蔵場 (HAW) ガラス固化技術 開発施設 (TVF))	1.1 有効性評価の基本的考え方	
		1.2 事故対処の特徴	
		1.3 事故の抽出	
		1.4 事故の選定	
		1.5 選定の理由	
		1.6 事象進展	
		1.7 対策手順の優先度	
		1.8 有効性評価	
		図 1-7-1 事象進展フロー及び対応フロー	
		図 1-7-2 実施対策判断フロー	
		図 1-7-3 〔未然防止対策〕タイムチャート	(評価例)
		図 1-7-4 〔未然防止対策〕タイムチャート	(評価例)
		図 1-7-5 〔遅延対策〕タイムチャート	(評価例)
		図 1-7-6 既存ユーティリティ設備の配置	
図 1-8-1 事故対処設備の配備状況			
令和2年 10月	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	2.1 蒸発乾固の特徴	
		2.2 蒸発乾固への対処の基本方針	
		2.3 蒸発乾固の未然防止対策及び遅延対策	
		2.4 蒸発乾固の拡大防止対策	
		2.5 蒸発乾固の影響緩和対策	
		図 2-2-1 未然防止対策に係る給水接続口の設	

申請時期	項目		備考
令和2年 10月 (続き)	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 (続き)	置概要	
		図 2-2-2 遅延対策に係る給水接続口の設置概要	
		図 2-2-3 可搬型モニタリング設備の接続口の設置概要	
		図 2-3-1 未然防止対策 (移動式発電機を利用する場合) の概要	
		図 2-3-2 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注水する場合) の概要	
		図 2-3-3 未然防止対策 (移動式発電機を利用せずに可搬型チラーを使用する場合) の概要	
		図 2-3-4 崩壊熱除去機能喪失時の遅延対策の概要	
		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例	(評価例)
		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	
		表 2-3-1 移動式発電機の運転及び設備の関係	
		表 2-3-2 沸騰の未然防止対策 (冷却コイルへの通水) における手順及び設備の関係	
		表 2-3-3 沸騰の未然防止対策 (可搬型チラーユニット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	
		表 2-3-4 沸騰の遅延対策 (予備貯槽からの注水) の手順及び設備の関係	
		表 2-3-5 沸騰の遅延対策 (外部支援による貯槽への注水)	
表 2-3-6 有効性評価に係る主要評価条件 (令和2年8月31日時点)			

申請時期	項目	備考
令和3年 1月	遡上解析結果を踏まえた訓練結果に基づく高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟に係る事故対処の有効性評価	※
	高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟に係る有効性評価の結果を踏まえ、必要な事故対処の設計及び工事の計画を示す。	

- ※・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崩壊熱除去機能の喪失による蒸発乾固への対処を含む
- ・訓練結果を反映したタイムチャート及び2.項に示す評価値の見直しを含む

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）

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

2.1 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 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「添四別紙 1-1-1 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。

2.2 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、施設内水源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、エンジン付きポンプや消防ポンプ車を配備するなど、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、または、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、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、継続的に冷却状態を維持する未然防止対策を実施する。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まない。

2.3 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

未然防止対策は、喪失した崩壊熱除去機能の代替として、移動式発電機を運転し常設冷却設備に給電することにより崩壊熱除去機能を維持する対策又は、移動式発電機からの給電ができない場合に既存水源、外部支援水源もしくは、これらを使用できない場合に自然水利を利用して、冷却コイルに水を供給する事で崩壊熱除去機能を維持する対策である。

研究所内の使用可能な水源及び燃料の有無を 1.7 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、外部支援にて要求する。

対策		主な使用設備	燃料 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	電源車, 消防ポンプ車, エンジン付ポンプ	20	200	91
	②	可搬型チラー, 消防ポンプ車, エンジン付ポンプ	7	80	91
			4	80	91
	③	消防ポンプ車	5	1100	91
④	エンジン付ポンプ	3	1100	91	
遅延対 策(直接 注水)	⑤	可搬型ボイラー (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 エンジン付ポンプ	6	300	91
			3	300	91

※ 水及び燃料の使用量は訓練結果を踏まえ見直す。

未然防止対策については、上記のとおり、移動式発電機からの給電の有無により対応が異なるため、各対応について以下に示す。

(a) 移動式発電機からの給電がある場合 (図 2-3-1 参照)

移動式発電機からの給電がある場合には、冷却塔、二次冷却水ポンプ、一次

冷却水系の予備循環ポンプの冷却設備の運転が可能であるが、移動式発電機を運転するための燃料及び冷却塔への補給水が必要となる。

移動式発電機からの給電がある場合の未然防止対策の手順及び設備の関係を表 2-3-1 に示す。

イ. 移動式発電機の運転準備

移動式発電機の燃料が運転に必要な量を確保されていることについて確認する。また、冷却塔への補給水として必要な量の水が確保されていることを確認する。

移動式発電機の給電ケーブルをプルトニウム転換技術開発施設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。

ロ. 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、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、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(図 2-3-1)。

ハ. 移動式発電機の運転の実施判断

イ. 移動式発電機の運転準備及びロ. 冷却水系の系統構成の構築の準備が完了後、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。

ニ. 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。

ホ. 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。

(b) 移動式発電機からの給電がない場合 (図 2-3-2 参照)

移動式発電機からの給電がない場合の未然防止対策の手順及び設備の関係を表 2-3-2 に示す。

イ. 冷却コイルへの通水の着手判断

外部電源が喪失し、移動式発電機からの給電がない場合は、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. 建家外の水供給経路の構築

高放射性廃液貯蔵場 (HAW) 近傍に組立水槽を設置し既存水源又は外部支援資源からの水を確保する。なお、既存水源及び外部支援資源が利用できない場合には自然水利を利用する。

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。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。

ヘ. 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る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) 移動式発電機からの給電がなく、可搬型チラーを使用する場合(図 2-3-3 参照)

移動式発電機からの給電がない場合の未然防止対策の手順及び設備の関係を表 2-3-2 に示す。

イ. 冷却コイルへの通水の着手判断

外部電源が喪失し、移動式発電機からの給電がない場合は、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. 建家外の水供給経路の構築

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チラーを接続し、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チラーを起動し、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. 遅延対策（図 2-3-4 参照）

遅延対策は、発熱密度の希釈を目的として、高放射性廃液貯槽の予備貯槽（272V36）等に予め貯留した水を高放射性廃液貯槽に注水する対策と、外部支援の水を高放射性廃液貯槽に注水する対策である。

遅延対策の外部支援の水を用いた注水については、a. 未然防止対策と同様の経路、手順にて注水を実施する。

遅延対策については、上記のとおり、予備貯槽からの注水と外部支援の水を用いた注水により対応が異なるため、各対応について以下に示す。

なお、事故時の被災状況に応じて、上記の水源に加え、使用可能な水源がある場合には利用する。

(a) 予備貯槽からの注水

予備貯槽に貯留した水を高放射性廃液貯槽へ注水する対策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

可搬型蒸気発生器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管理棟駐車場に保管する水を確保する。また、可搬型蒸気発生器及び可搬型蒸気発生器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。可搬型蒸気発生器と可搬型発電機を建家近傍に設置し、可搬型蒸気発生器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、可搬型蒸気発生器を運転し、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) を施設内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。

ヘ. 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) 外部支援水源を用いた注水

外部支援水源を高放射性廃液貯槽に注水するための対策の手順及び設備の関係を表 2-3-5 に示す。

イ. 外部支援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、外部支援水源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外部支援水源を確保する。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。

ヘ. 外部支援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、外部支援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

「地震」及び「津波」を条件とした場合が 1.3(1)1) に記載のとおり、厳しい結果を与えることから、「地震」及び「津波」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°C 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の推移に係る主要評価条件を表 2-3-5 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「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添四別紙 1-1-1 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い, 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い, 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。

2.4 蒸発乾固の拡大防止対策

蒸発乾固の未然防止対策, 遅延対策により, 高放射性廃液貯槽, 中間貯槽では沸騰に至ることなく, 崩壊熱除去機能を維持でき, 拡大防止対策による対応はない。

2.5 蒸発乾固の影響緩和対策

蒸発乾固の未然防止対策, 遅延対策により, 高放射性廃液貯槽, 中間貯槽では沸騰に至ることなく, 崩壊熱除去機能を維持でき, 影響緩和対策による対応はない。

2.6 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。

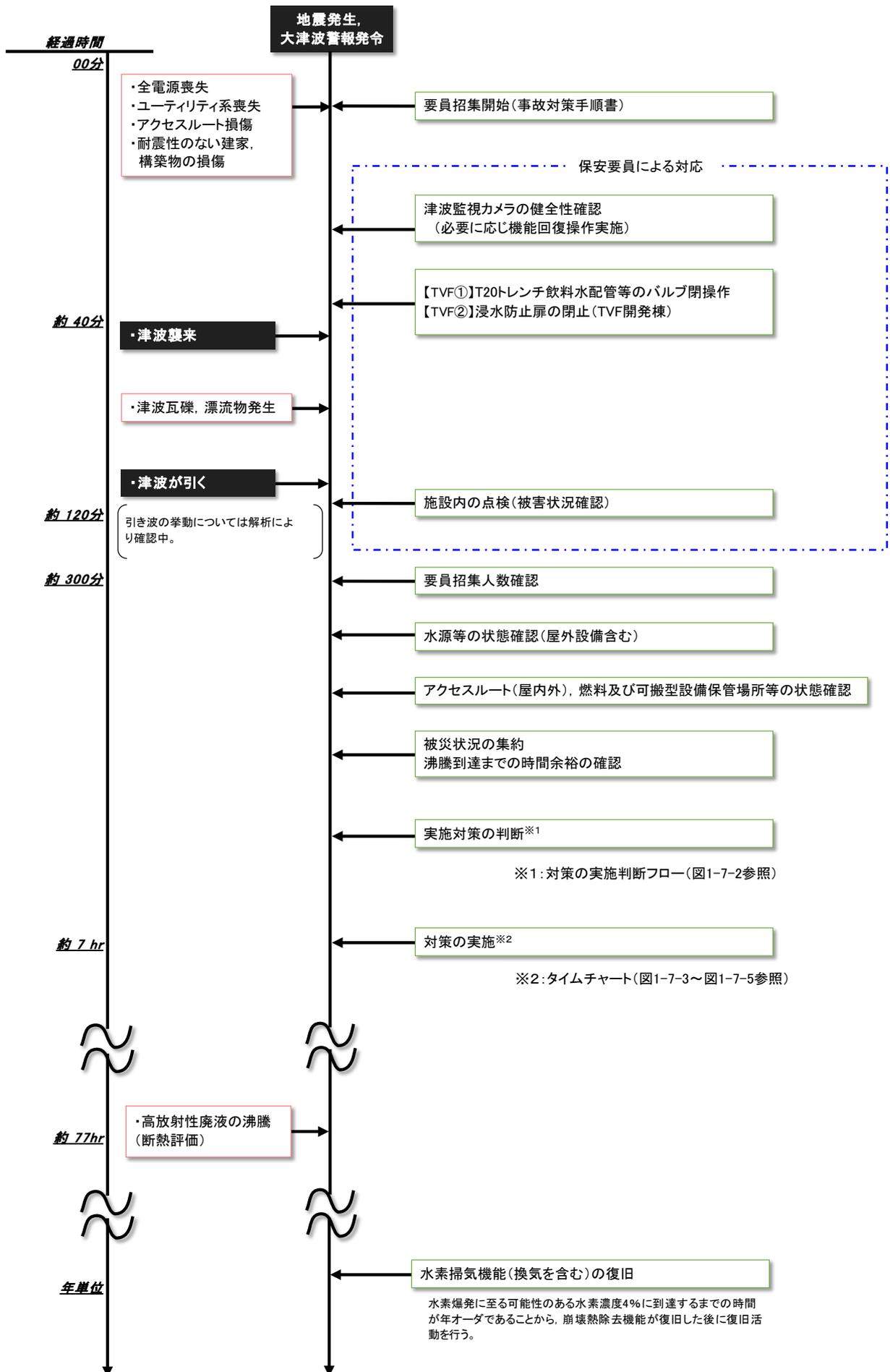


図1-7-1 事象進展フロー及び対応フロー

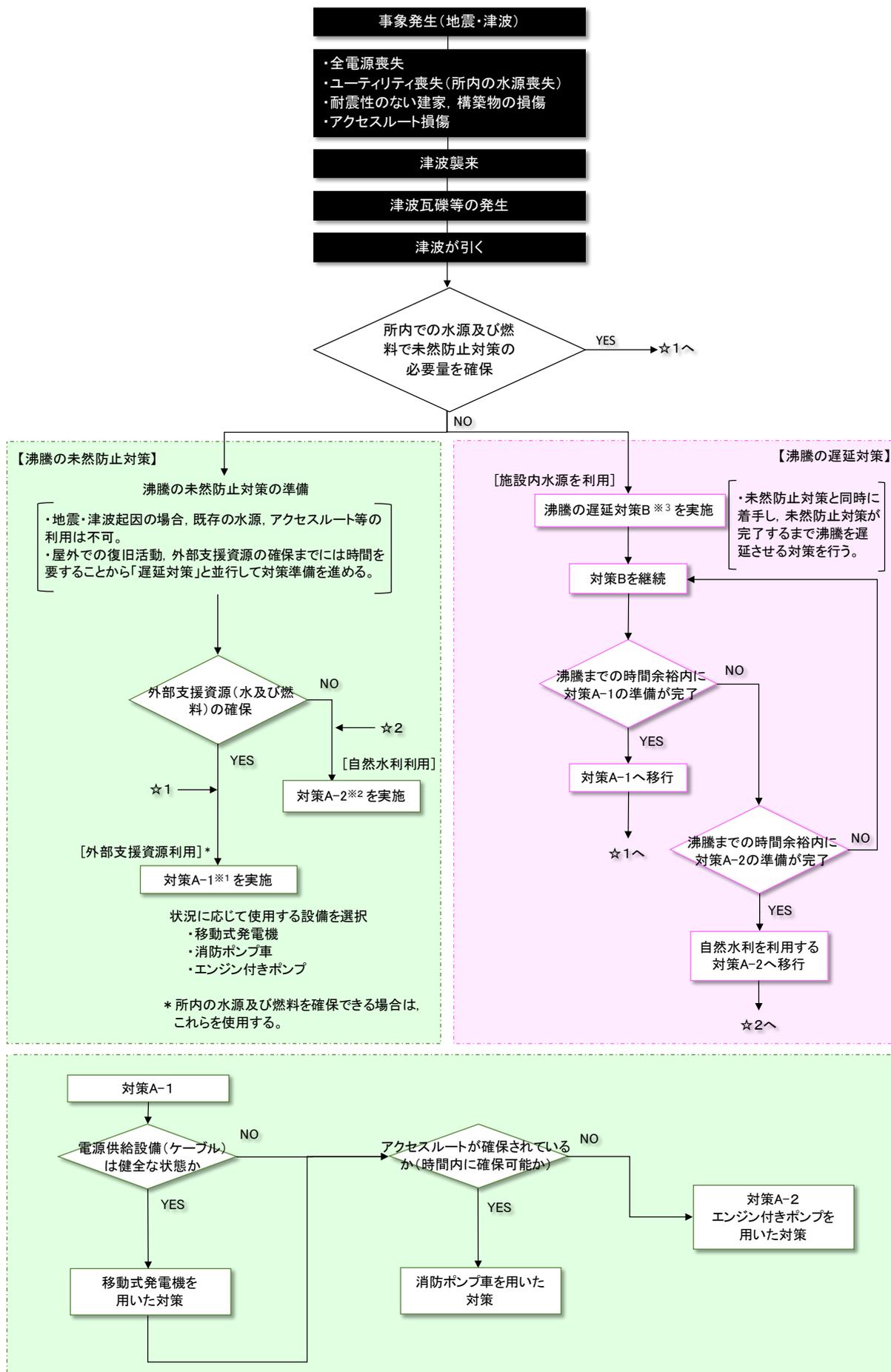


図 1-7-2 実施対策判断フロー (1/2)

※1: 対策 A-1

- ・外部支援の水及び燃料を用いて、燃料を燃料とする移動式発電機、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。
- ・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、自然水利)からエンジン付ポンプ(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 HAW 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は高台に避難するため使用できる。

※2: 対策 A-2

- ・自然水利を用いて、燃料を燃料とする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 HAW 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管理棟駐車場に保管するため使用できる。

※3: 対策 B

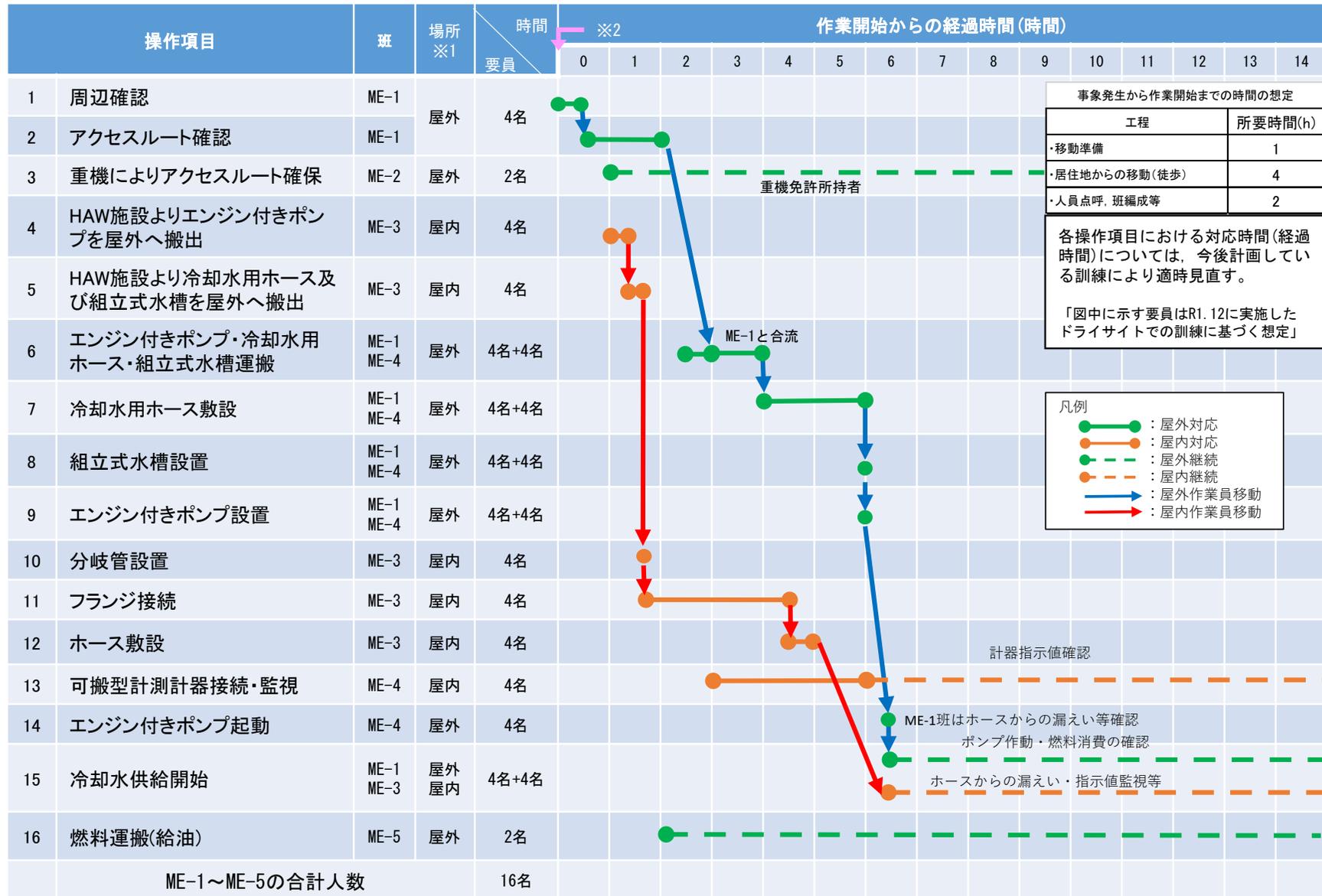
- ・施設内水源(予備貯槽に予め貯留していた水)、又は、外部支援水源を各貯槽へ供給する。
- ・施設内水源の移送に使用するスチームジェットの蒸気の製造には可搬型ボイラーを利用。

【対策 B に用いる資源が使用できる理由】

- ・HAW 建家は設計地震動及び設計津波に対して健全であるため、施設内の予備貯槽に予め貯留していた水は使用できる。
- ・可搬型ボイラーは、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。
- ・可搬型ボイラー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)

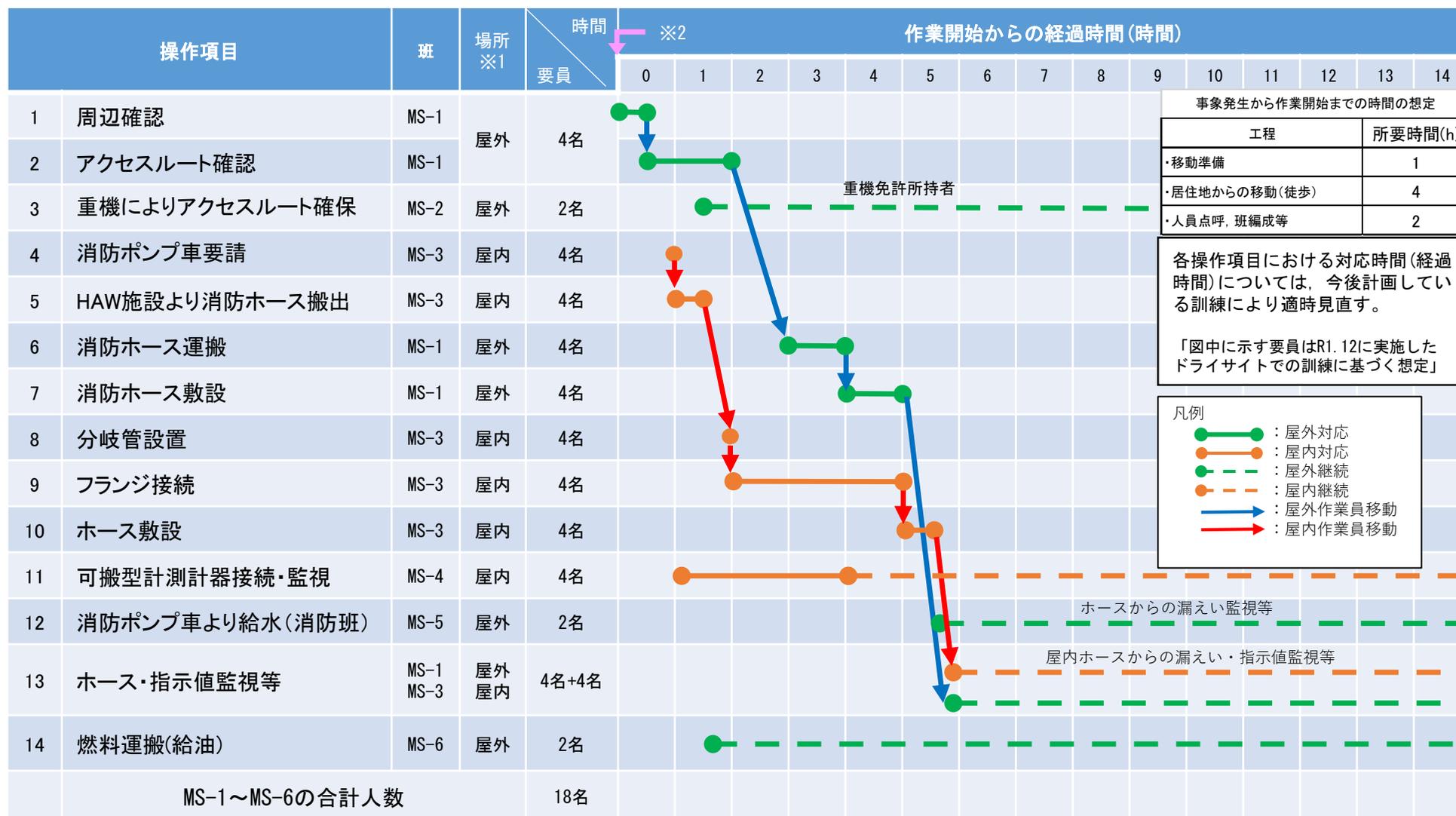
【参考（評価例）】



※1 制御室における復旧活動はない
 ※2 事象発生後、約7時間後を想定

図 1-7-3 [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）】



※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

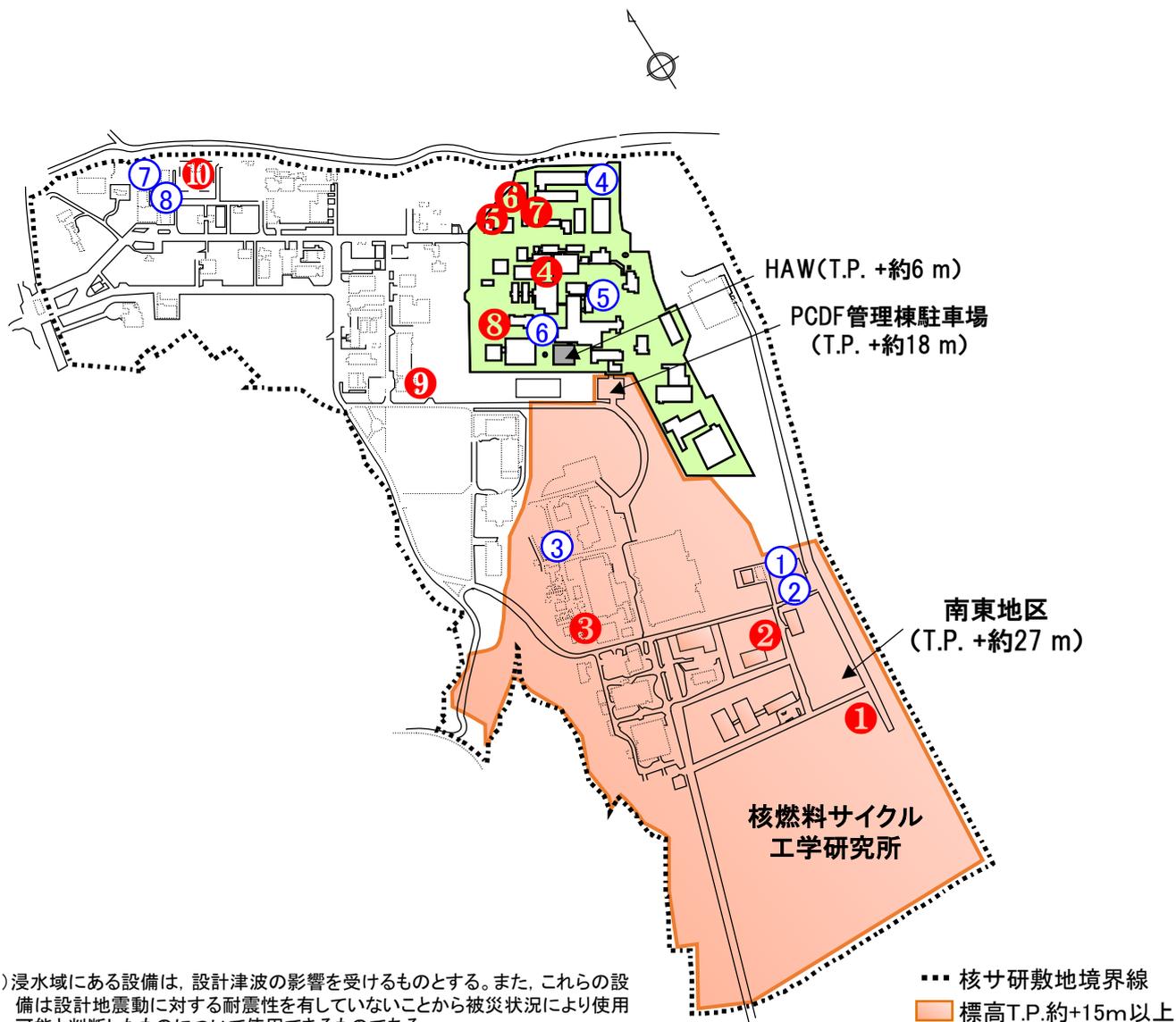
図 1-7-4 「未然防止対策」消防ポンプ車による冷却コイルへの通水に必要な要員及び作業項目の例（ドライサイト）

【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 1-7-5 「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）



注) 浸水域にある設備は、設計津波の影響を受けるものとする。また、これらの設備は設計地震動に対する耐震性を有していないことから被災状況により使用可能と判断したものについて使用できるものである。

*** 核サ研敷地境界線
 〇 標高T.P.約+15m以上

	燃料(軽油)	容量 (m3)	貯水	容量 (m3)
T.P. 約 +15m 以上	①南東地区(燃料タンク) ②クオリティ地下タンク ③プルトニウム燃料技術開発センター ユーティリティ棟(UF)	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プルトニウム燃料付属機械室 (蓄熱槽)	300
		10		300
		50		400
		450		1000
T.P. 約 +15m 以下	④再UC地下貯油槽	114	④浄水貯槽	4800
	⑤中間閉閉所燃料地下貯油槽	30	⑤屋外冷却水設備	800
	⑥第二中間閉閉所燃料地下貯油槽	45	⑥散水貯槽	30
	⑦LWTF地下貯油槽	30	⑦工業用水受水槽	5000
	⑧TVF地下貯油槽	25	⑧上水受水槽	300
	⑨CPF地下埋設オイルタンク	9		
	⑩非常用予備発電棟 地下燃料タンク貯油槽	25		
		251		10930

図 1-7-6 既存ユーティリティ設備の配置

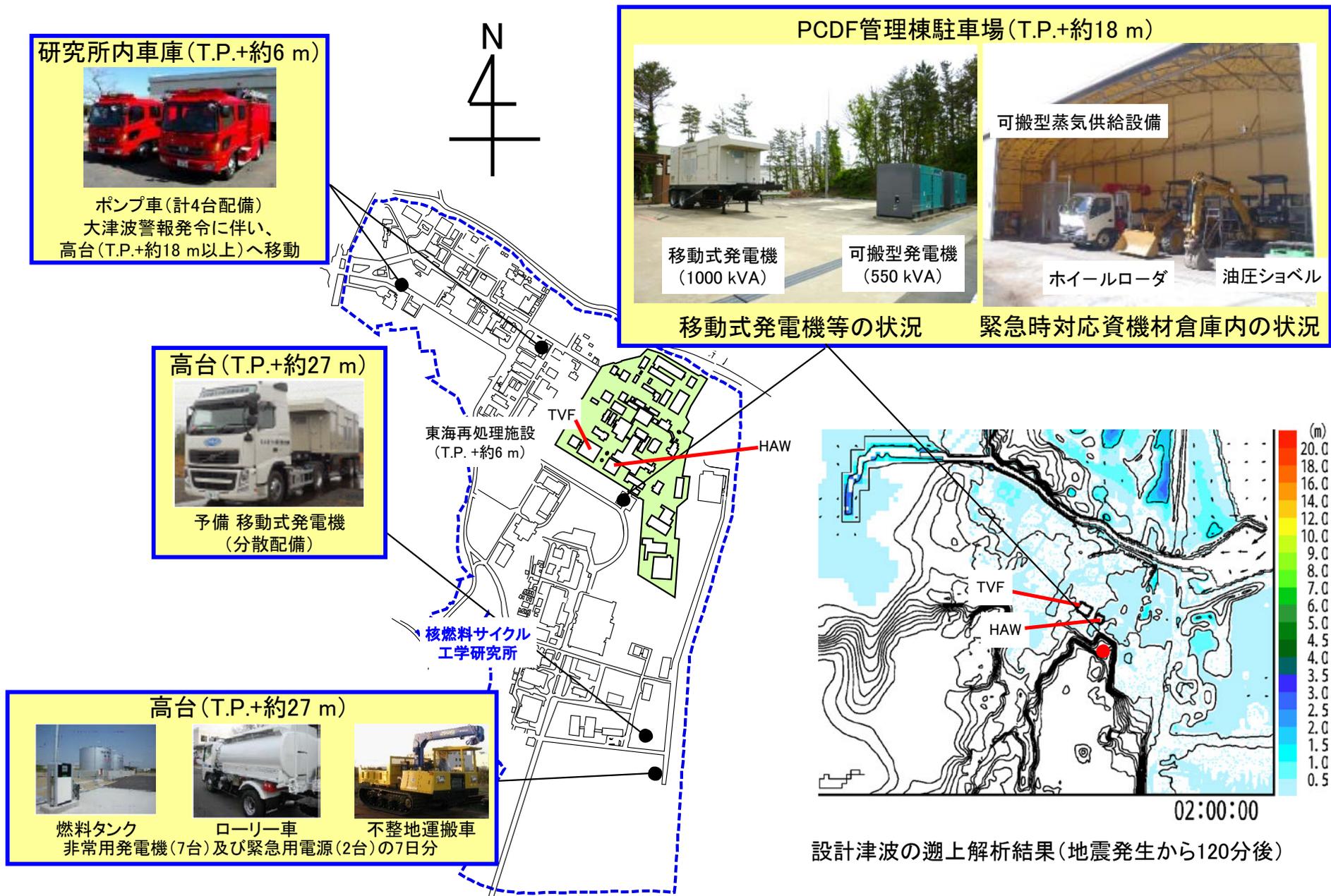


図 1-8-1 事故対処設備の配備状況

添四 1-1-37

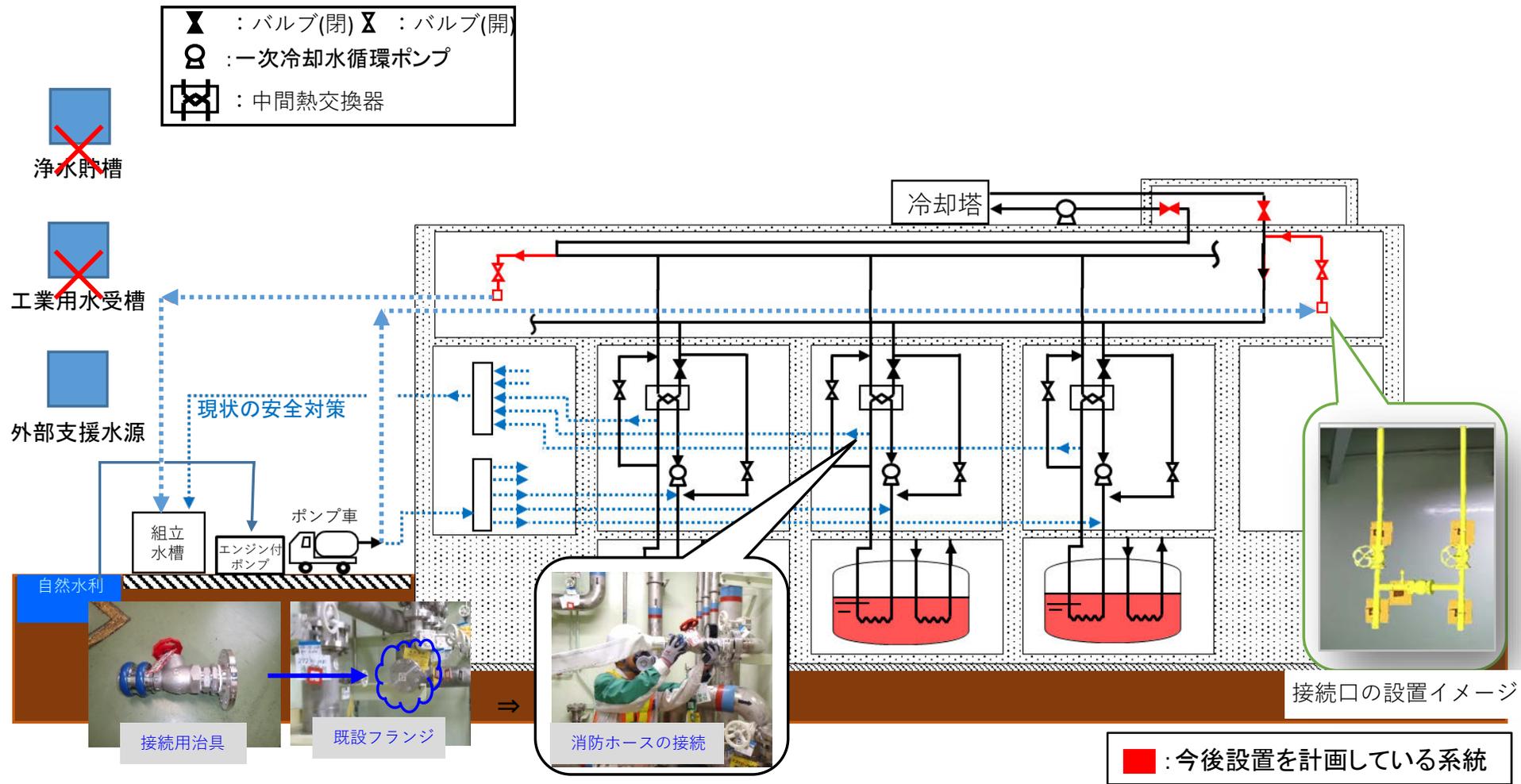


図 2-2-1 未然防止対策に係る給水接続口の設置概要図

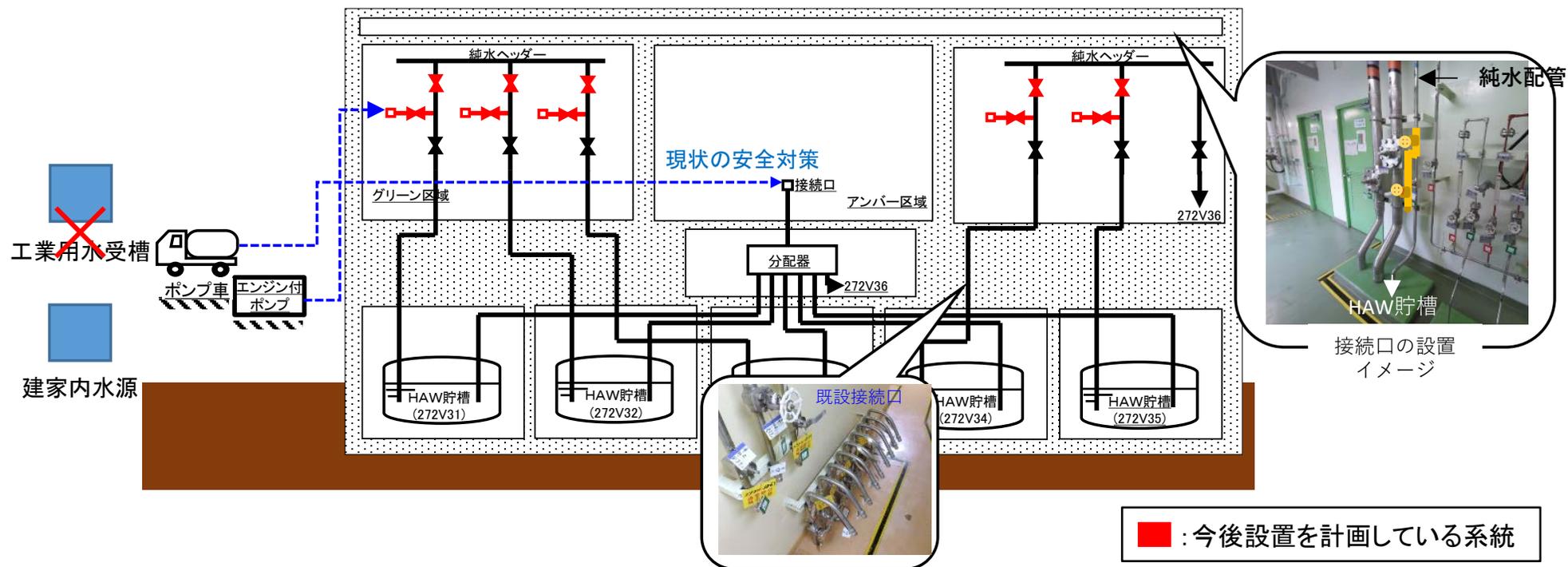
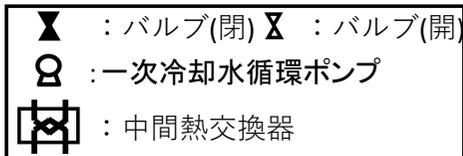
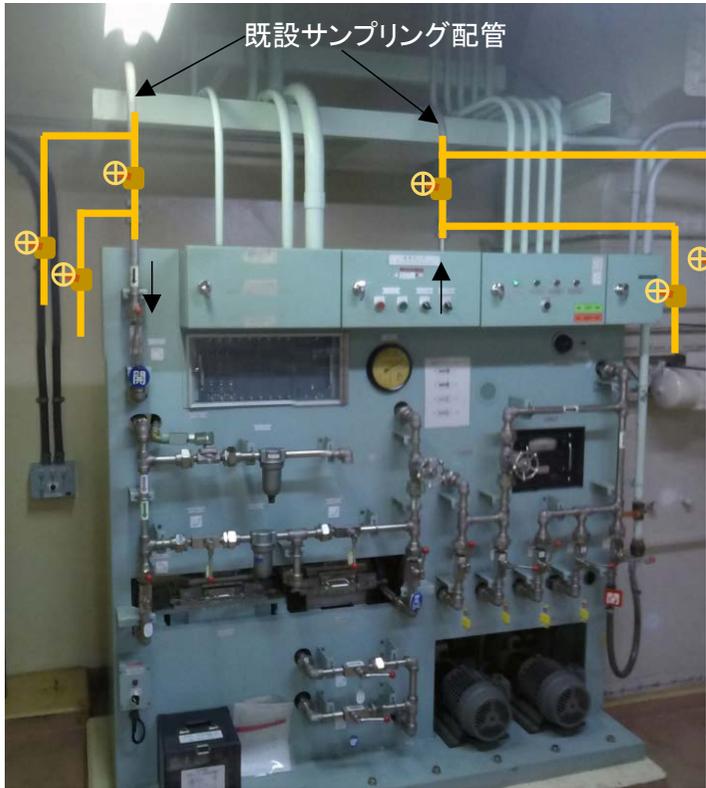


図 2-2-2 遅延対策に係る給水接続口の設置概要図



接続口の設置イメージ

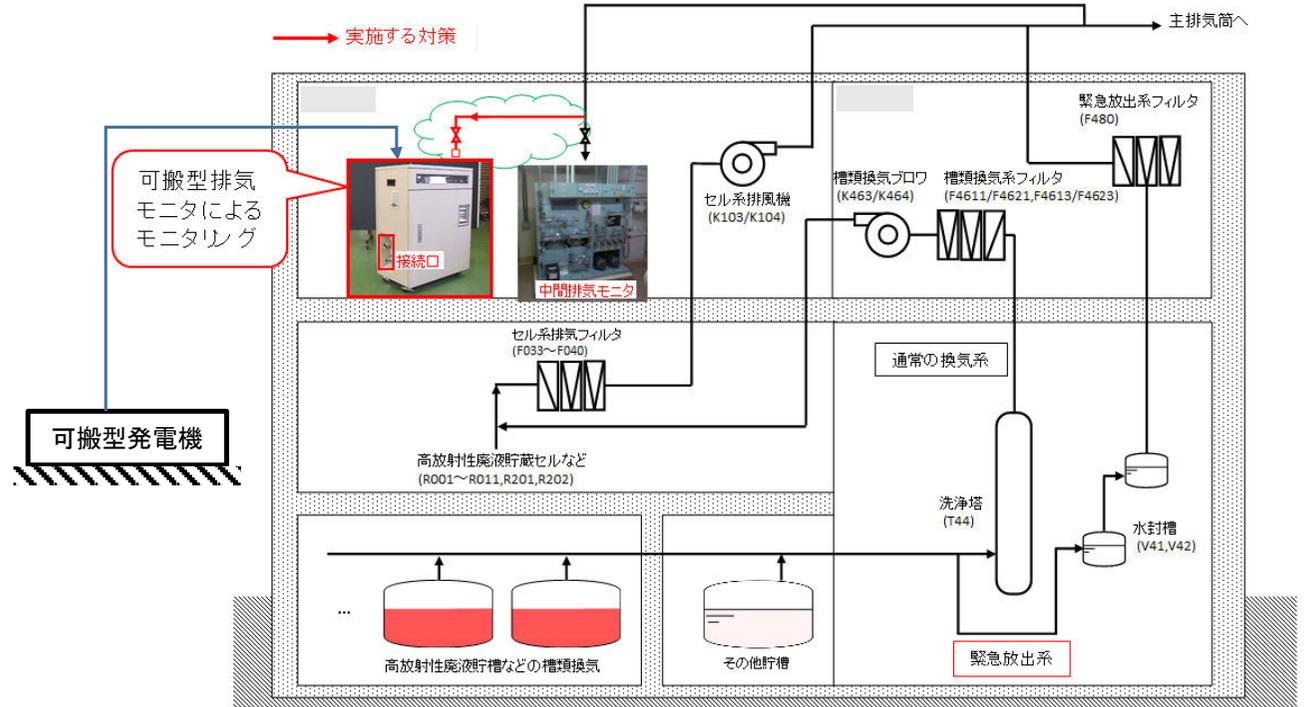


図 2-2-3 可搬型モニタリング設備の接続口の設置概要図

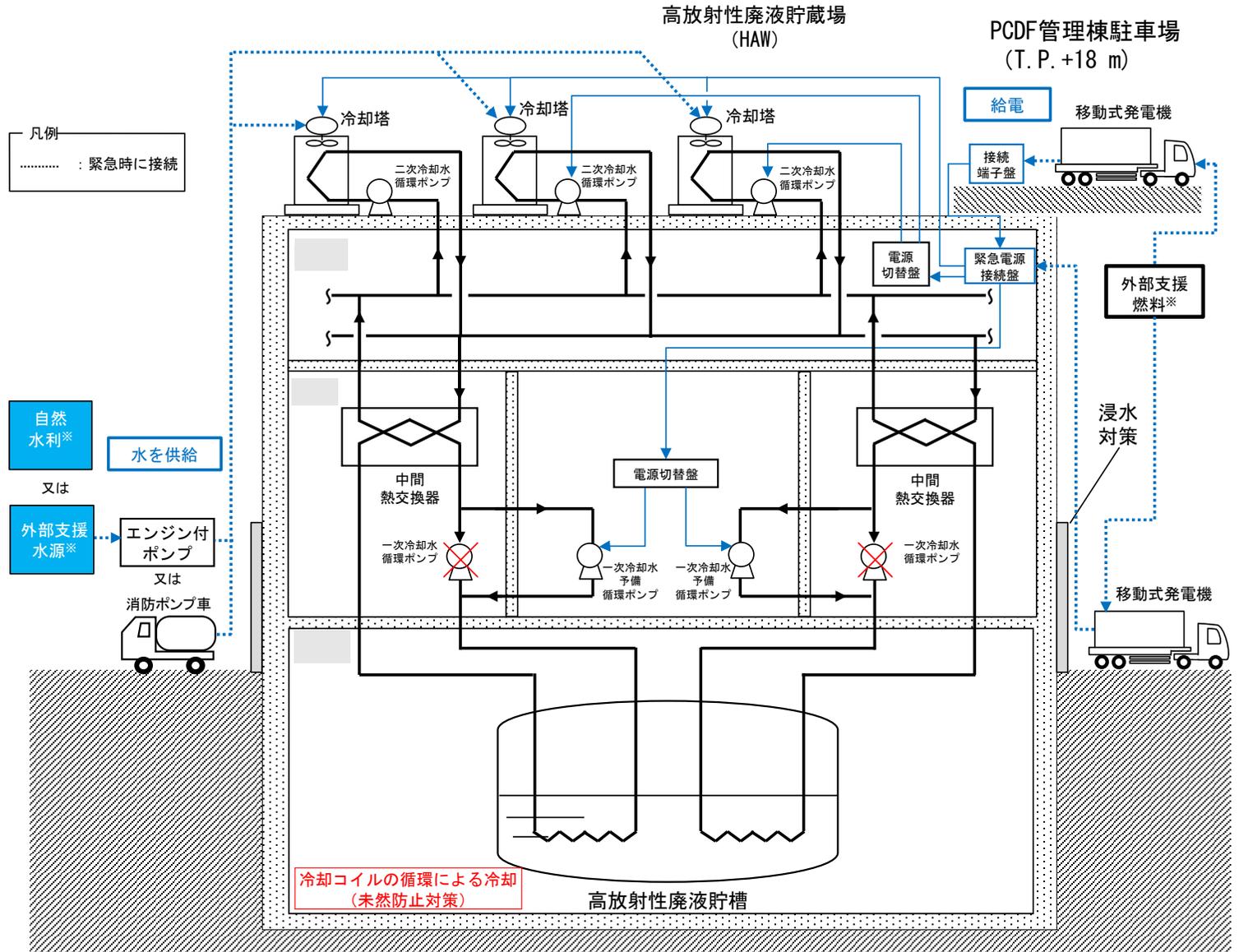
未然防止対策の具体的方法

・冷却コイルの循環

PCDF管理棟駐車場において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。



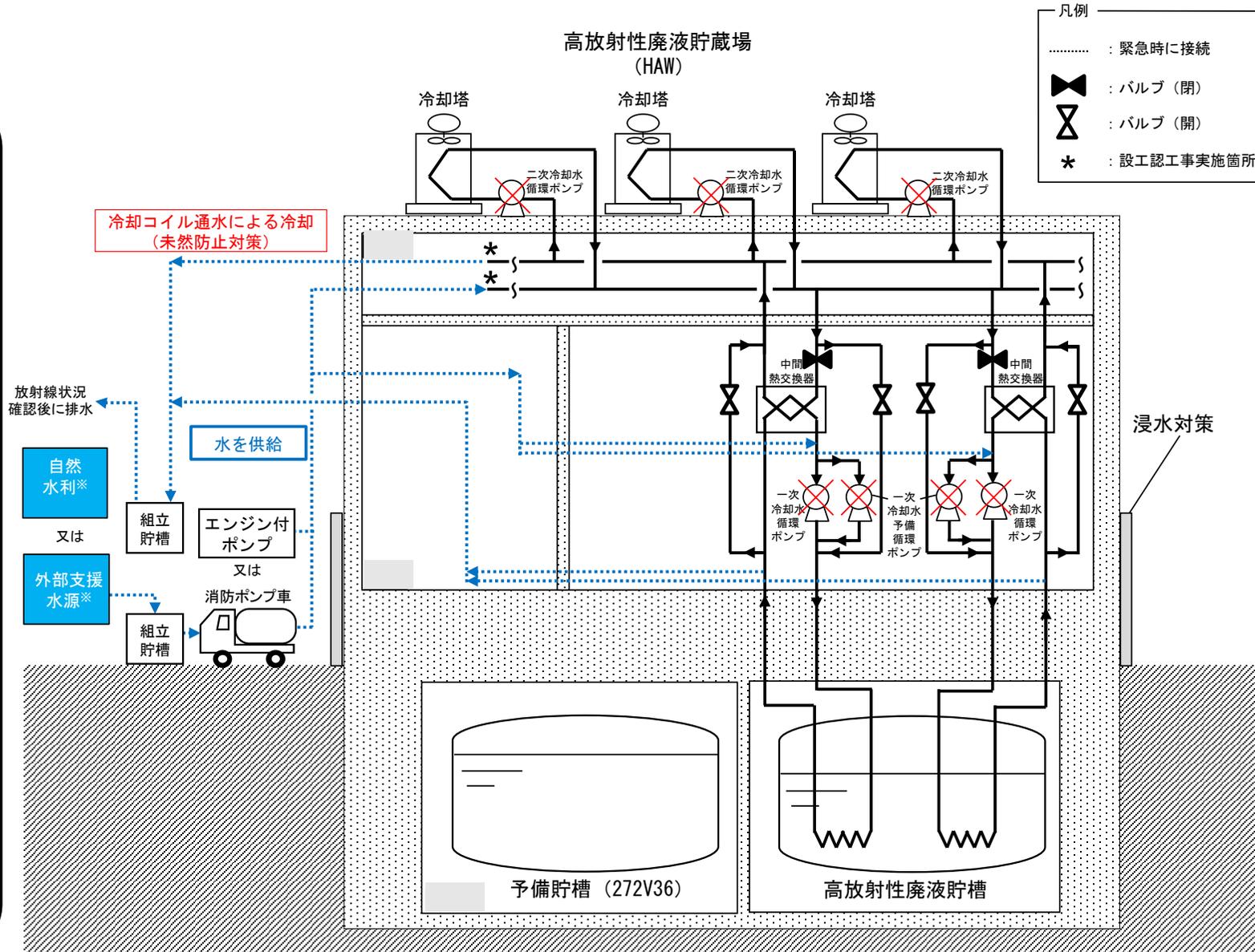
※ 浄水貯槽等の水源、地下貯油槽等の燃料については、事故時の被災状況に応じて利用する。

図 2-3-1 未然防止対策（移動式発電機を利用する場合）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。

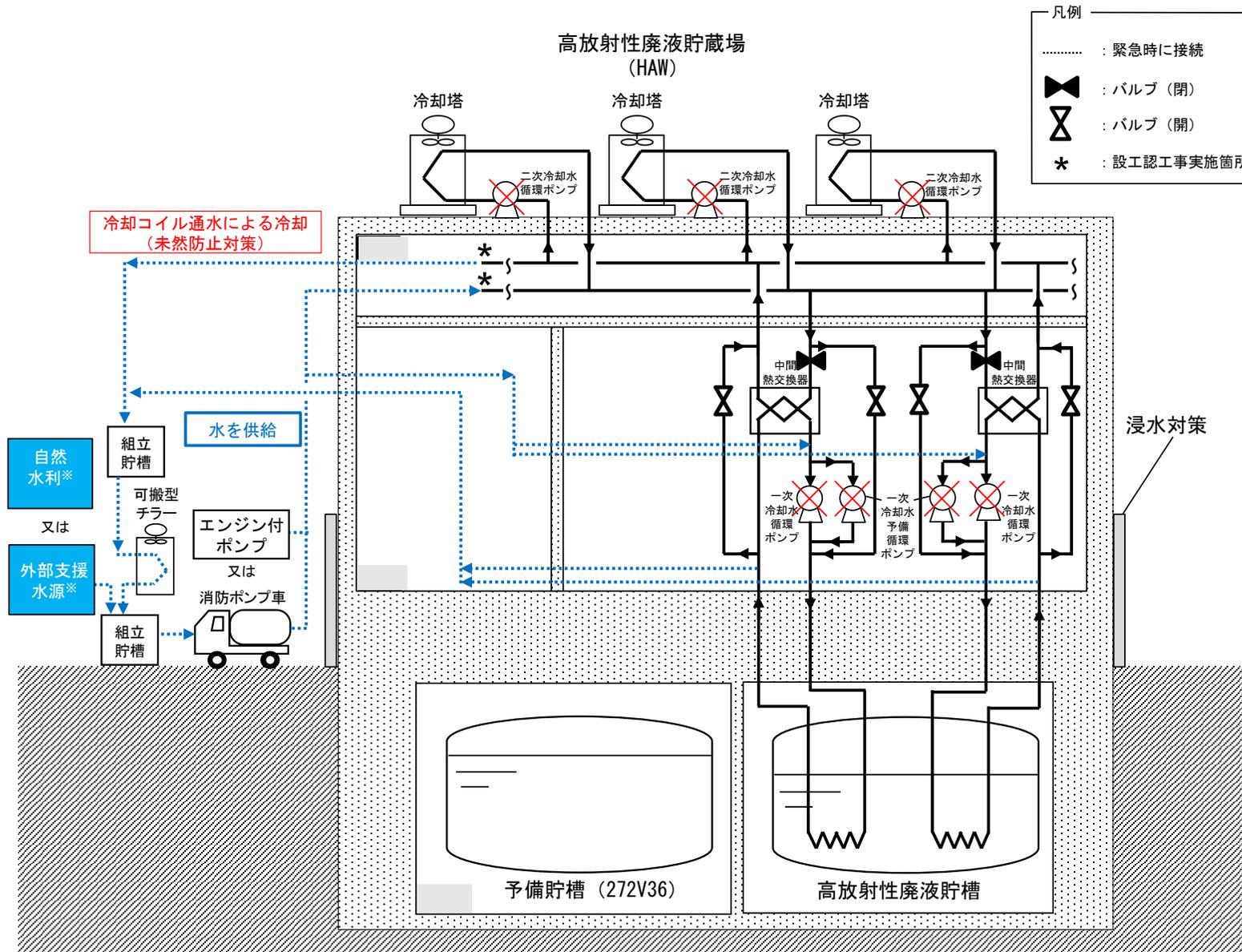
図 2-3-2 未然防止対策(移動式発電機を利用せずにワンスルーでコイル注水する場合)の概要

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。

通水に使用する水は, 可搬型チラー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 2-3-3 未然防止対策 (移動式発電機を利用せずに可搬型チラーを使用する場合) の概要

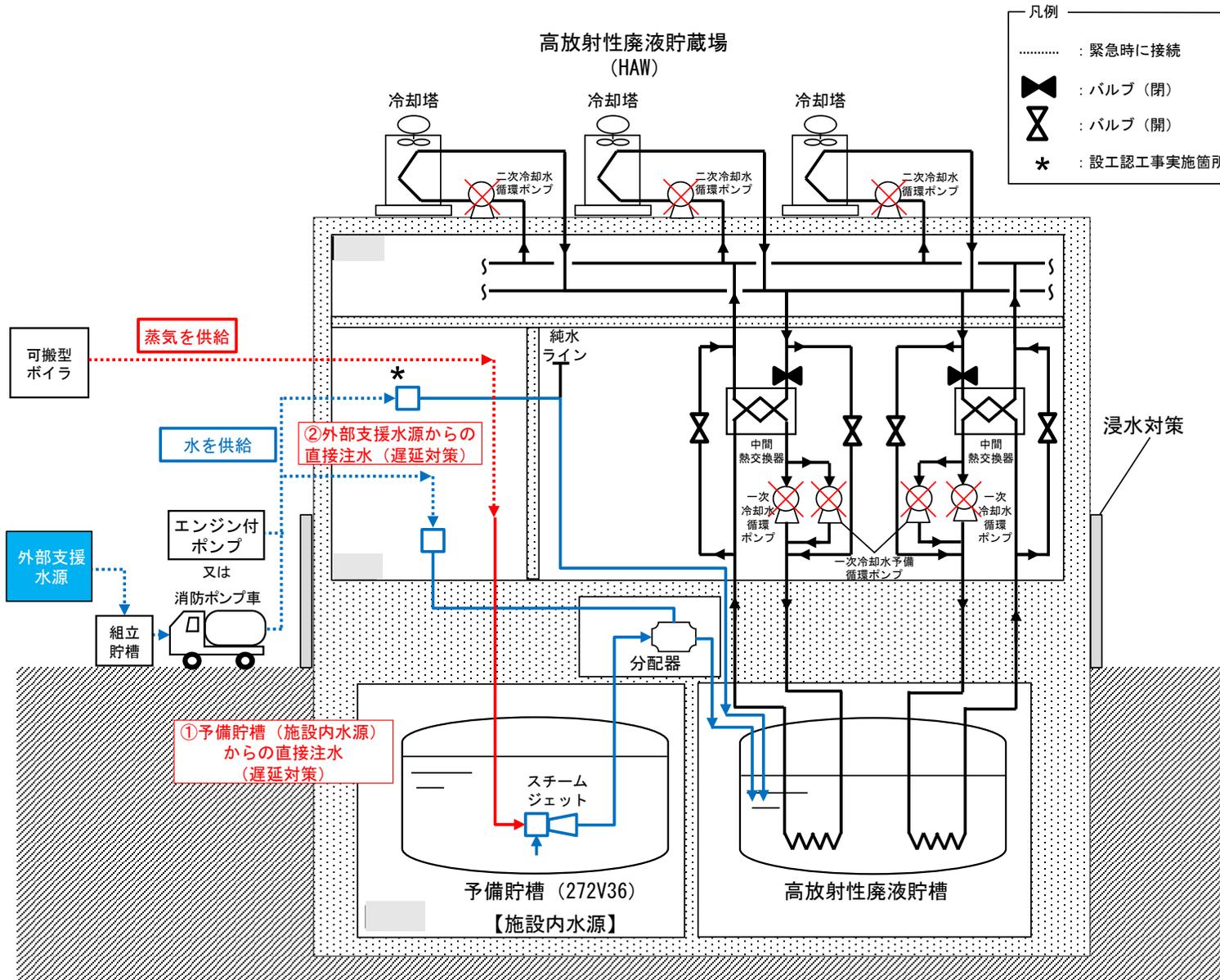
遅延対策の具体的方法

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。

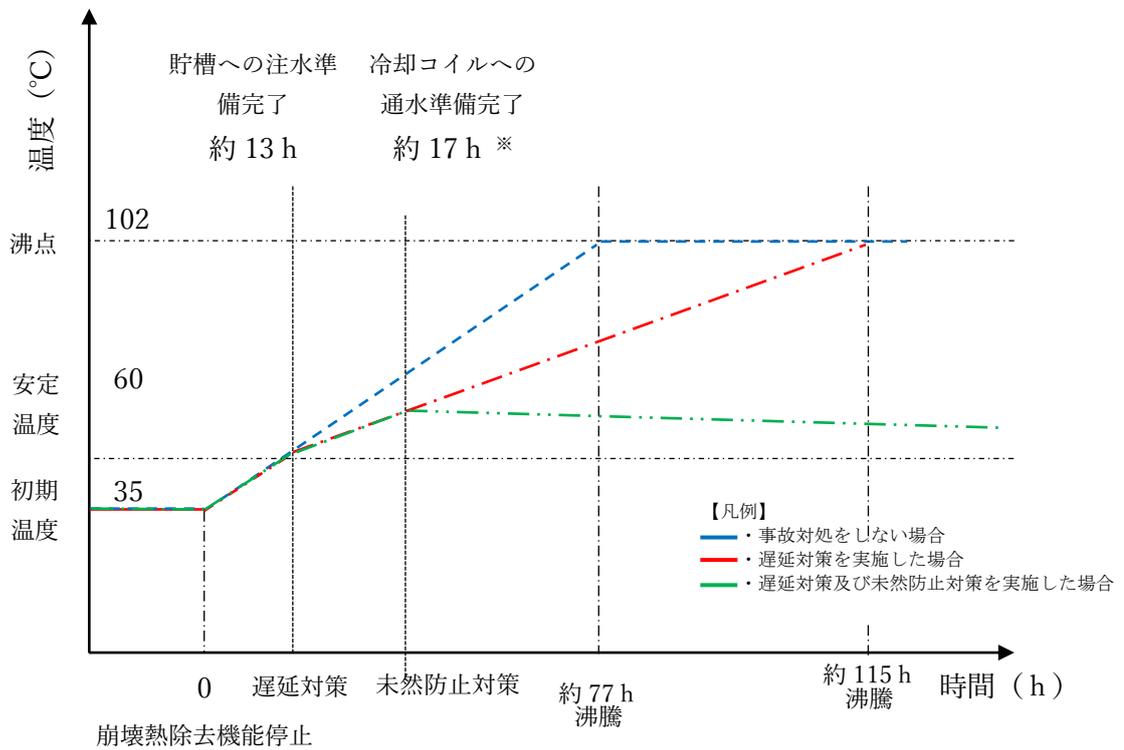
②外部支援水源からの直接注水

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 崩壊熱除去機能喪失時の遅延対策の概要



※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。

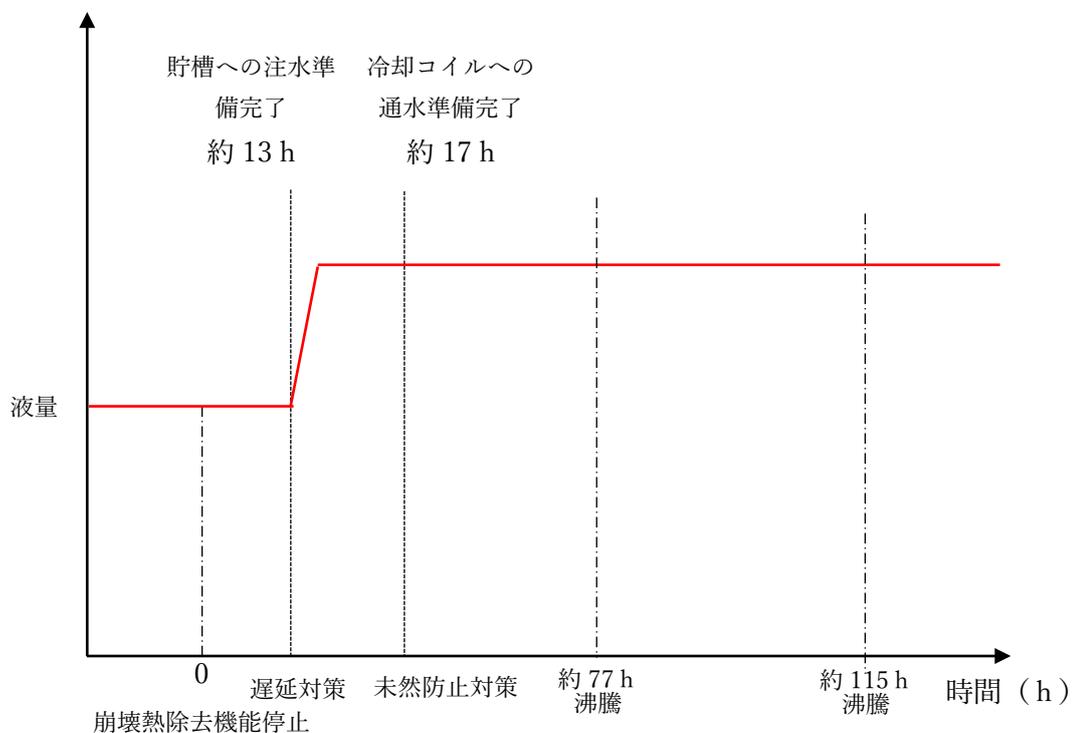


図 2-3-5 遅延対策及び未然防止対策実施時の高放射性廃液貯槽の温度及び液量傾向例

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 移動式発電機の運転及び設備の関係

	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)	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"> ● 移動式発電機の燃料について、運転に必要な約 30m³ が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資源(水)もしくは自然水利を使用する。 ● 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。 ● 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 	<ul style="list-style-type: none"> ● 冷却塔 ● 二次冷却水ポンプ ● 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 ● 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 	

	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>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。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 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。 			
(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判断	<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。 ● 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"> ● 接続端子盤 ● 緊急電源接続盤 ● 冷却塔 ● 二次冷却水ポンプ ● 一次冷却水系の予備循環ポンプ 	<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

添四 1-1-49

表 2-3-2 沸騰の未然防止対策（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)	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)もしく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。 ● 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。 	<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"> ● 可搬型温度計 ● 可搬型供給冷却水流量計

	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
		<ul style="list-style-type: none"> ● 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。 			
(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。 			

添四 1-1-52

表 2-3-3 沸騰の未然防止対策（可搬型チラーユニット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)	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)もしく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。 ● 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る。 ● 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 	<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 ● 可搬型チラーユニット 	<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>を敷設する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 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チラーユニットを接続し, 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。 			
(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"> ● αシンチレーション, GM管, IC等
(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 2-3-4 沸騰の遅延対策（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"> ● 可搬型蒸気発生器を建家近傍に設置する。 ● 可搬型蒸気発生器に可搬型蒸気配管を接続し，可搬型蒸気発生器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発生器の近傍に設置する。 ● 可搬型発電機からの電気を可搬型蒸気発生器の電源盤に接続する。 ● 可搬型蒸気発生器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。 ● 可搬型蒸気発生器，可搬型発電機及び可搬型蒸気供給配管は人手，もしく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"> ● 可搬型蒸気発生器 ● 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。 			
(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 	<ul style="list-style-type: none"> ● スチームジェット 	<ul style="list-style-type: none"> ● 可搬型蒸気発生器 ● 可搬型発電機 ● 可搬型蒸気配 	

	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>への注水量を決定する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 可搬型蒸気発生器を起動し，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。 		<p>管</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 接続用ジョイントコネクタ ● 可搬型コンプレッサー 	
(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)、もしく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、消防ポンプ車また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、貯槽に内包する高放射性廃液の温度の監視を継続する。 	<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
(3)	貯槽への	<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 			<ul style="list-style-type: none"> ● 可搬型貯槽温

	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
	注水の実施判断	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。			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 有効性評価に係る主要評価条件(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	606	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	959	71.6	53000	499	1244	2930	2	102	35

添四別紙 1-1 参考資料

(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

添四別紙 1-1-1 「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、放出放射エネルギー (Bq) を算出する。

○建家からの放出量評価式

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

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 Publication72 「Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides;Part 5」1996

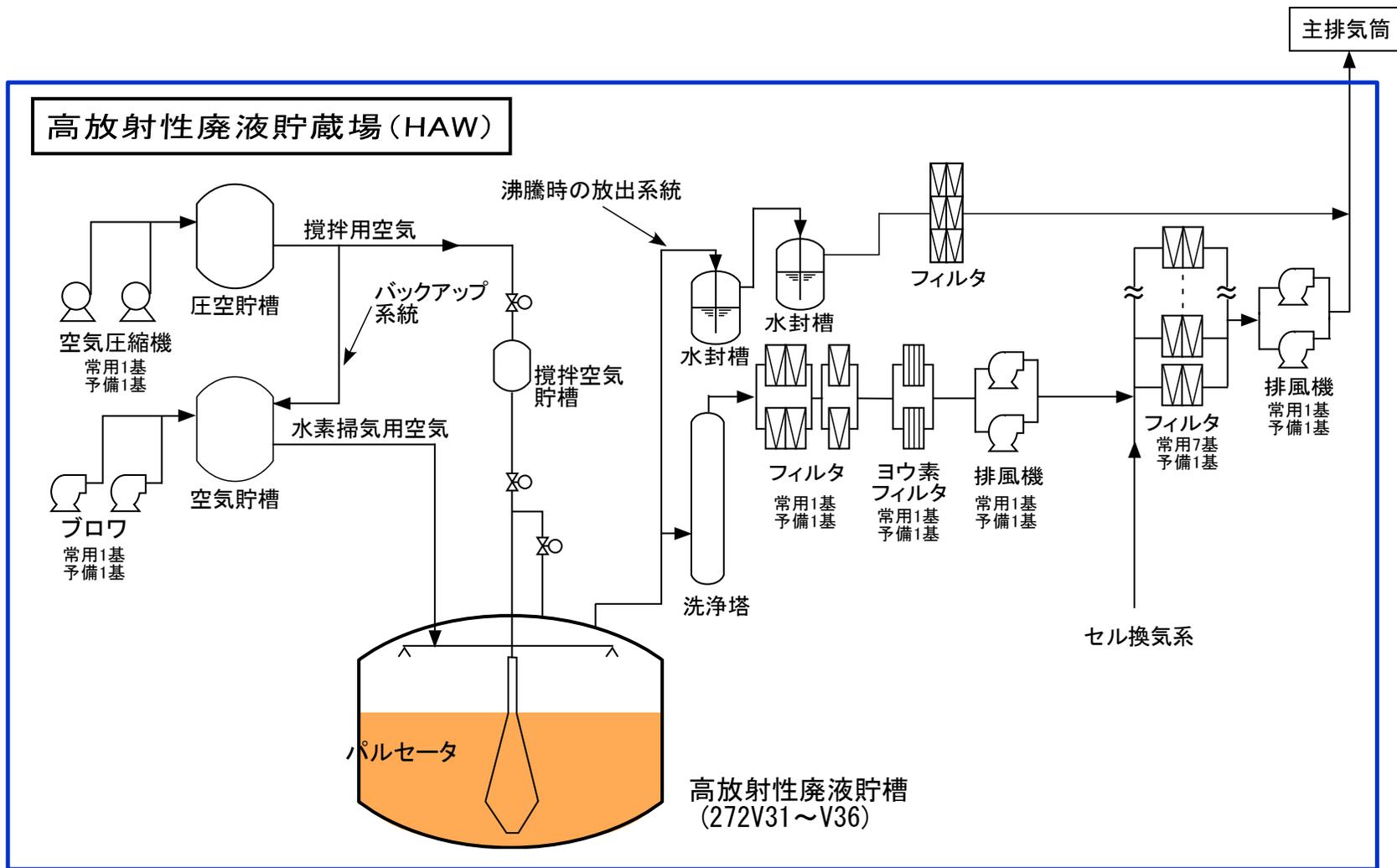


図 1-1-1 沸騰時の放出系統の概要図

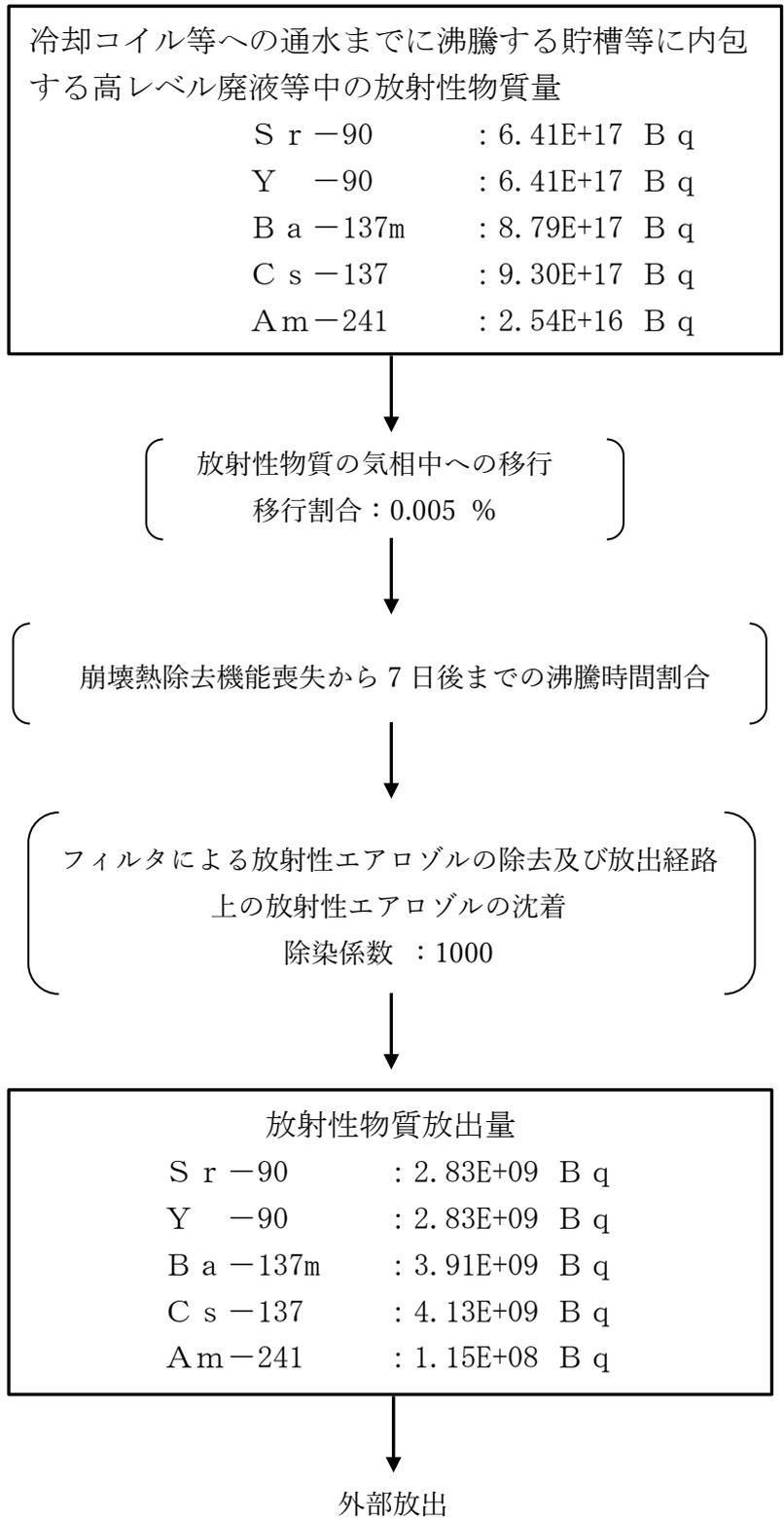


図 1-1-2 放射性物質の大気放出過程

表 1-1-1 各貯槽の液量及び密度(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	6.64E+08
272V32	2.19E+09
272V33	4.84E+08
272V34	1.81E+09
272V35	2.54E+09
合計	7.69E+09

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	38.2	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	68.7	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
- C₁ [kcal/kg/°C] : 溶液の比熱
- M [kg] : 構造材の質量
- C₂ [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/°C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 6 月~9 月の最高温度 (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、崩壊時に発生する各核種のエネルギー (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 の同位体組成比の分析値

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 ^{※1}					
U-235 ^{※1}					
U-236 ^{※1}					
U-238 ^{※1}					
Np-237	6.91E+11	9.84E+11	8.39E+11	1.20E+12	1.29E+12
Pu-238 ^{※1}					
Pu-239 ^{※1}					
Pu-240 ^{※1}					
Pu-241 ^{※1}					
Pu-242 ^{※1}					
Am-241 ^{※2}	2.49E+15	8.23E+15	3.89E+15	5.31E+15	5.48E+15
Cm-242	1.10E+03	5.62E+03	1.88E+02	2.18E+03	4.84E+02
Cm-244	1.03E+15	1.46E+15	8.77E+14	1.66E+15	1.89E+15

※1:U, Pu の各種同位体の放射エネルギーは、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

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 また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通り。

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

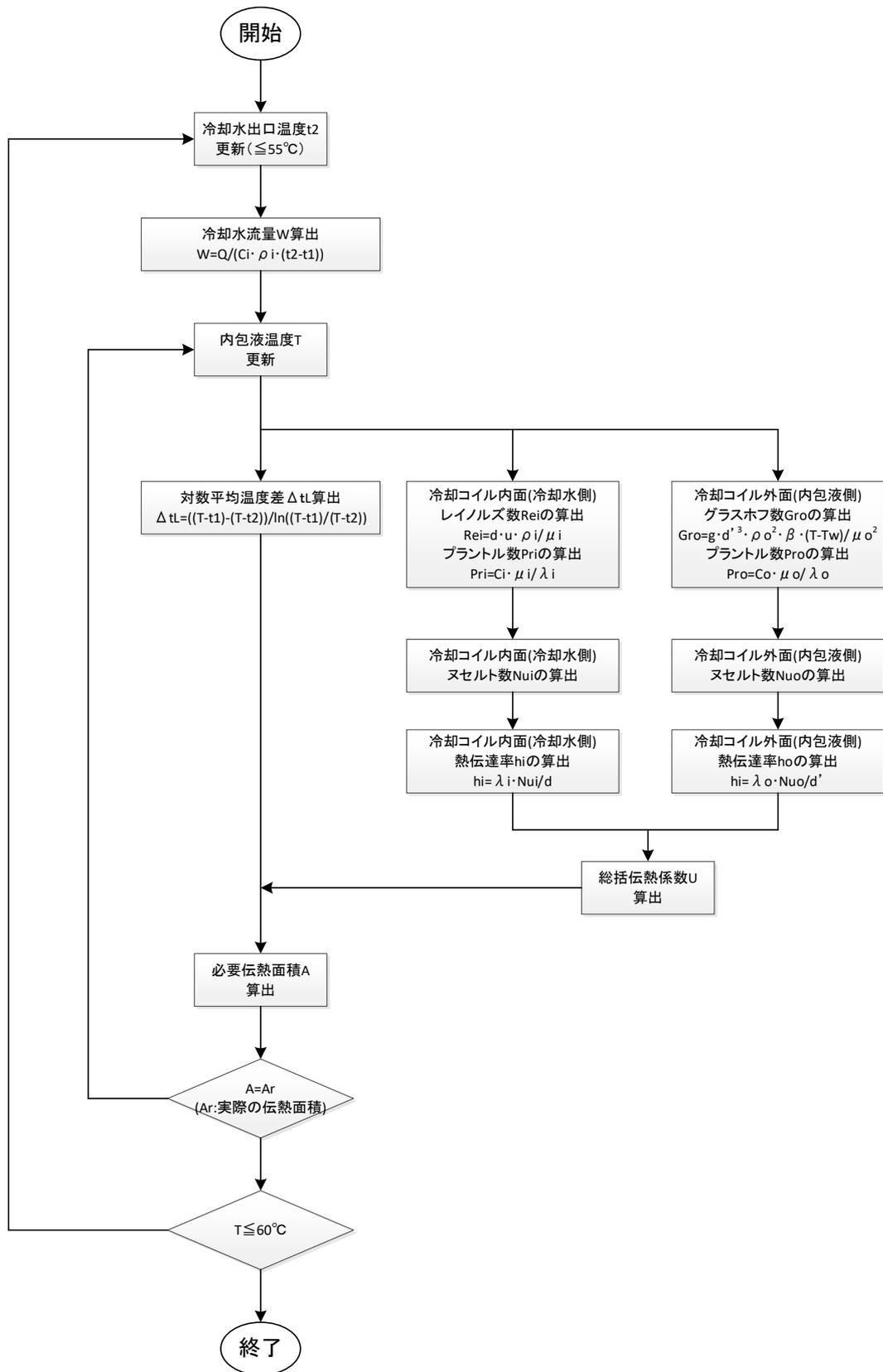


図 1-4-1 冷却水流量の評価フロー

表 1-3-1 HAW 貯槽の発熱量

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	38.2
272V32	65.6	872	57.2
272V33	69.2	606	41.9
272V34	74.9	834	62.5
272V35	71.6	959	68.7

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	606	834	959	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

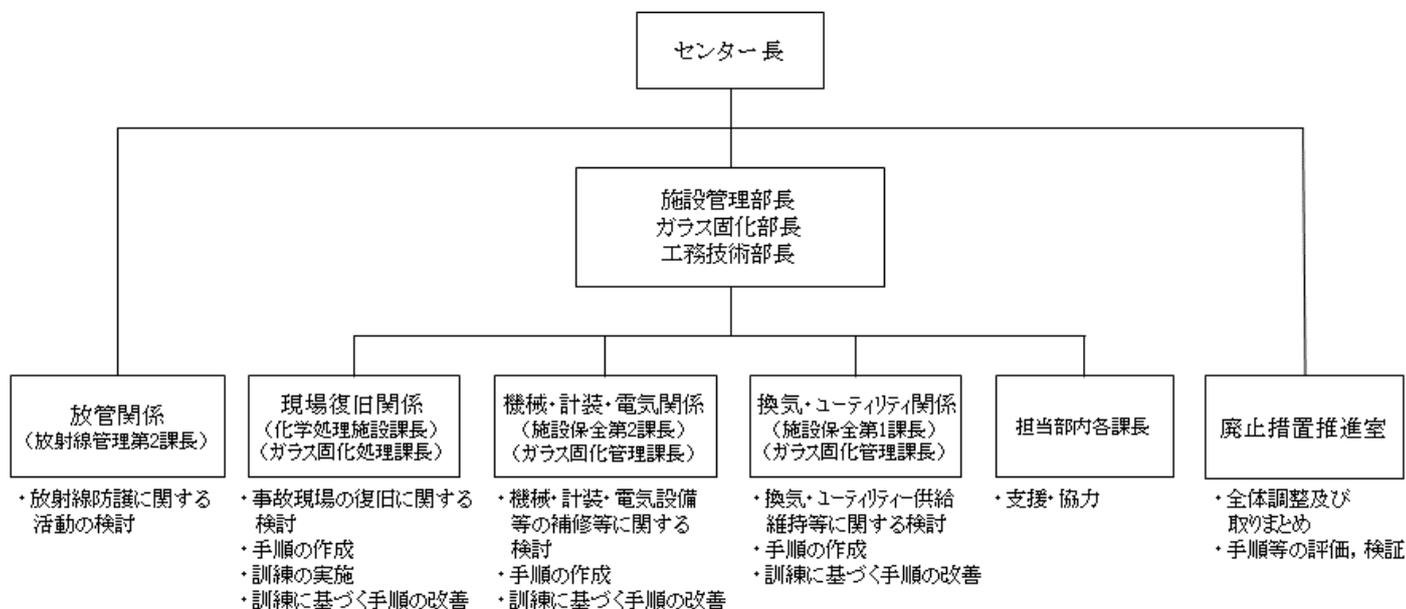
No.	パラメータ	記号	単位	272V31	272V32	272V33	272V34	272V35
1	発熱量	Q	kW	38.2	57.2	41.9	62.5	68.7
2	内包液温度	T	℃	57.0	56.6	56.2	56.3	56.6
3	冷却水出口温度	t ₂	℃	55.0	55.0	55.0	55.0	55.0
4	対数平均温度差	Δt _L	℃	8.37	7.73	6.89	7.17	7.68
5	冷却水流量	W	m ³ /h	1.7	2.5	1.8	2.7	3.0
6	総括伝熱係数	U	W/m ² K	77	105	81	108	116
7	内包液のコイル壁面温度	T _w	℃	55.5	55.2	55.2	55.1	55.1
8	内包液のプラントル数	Pr _o	-	5.17	5.17	5.17	5.17	5.17
9	内包液のグラスホフ数	Gr _o	-	4.04E+06	4.06E+06	2.91E+06	3.50E+06	4.36E+06
10	プラントル数とグラスホフ数の積	Gr _o ×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

事故対処の有効性評価の検討に係る組織体制

No.	項目	概要	実施組織
1	事故選定	放射性物質の外部放出に繋がるおそれが生じる事故を選定	廃止措置推進室
2	評価条件設定	有効性評価の前提条件となる遡上解析結果, 安全対策工事計画, 審査が先行している施設の評価等を基に設定	廃止措置推進室
3	時間余裕評価	現状の高放射性廃液の内蔵放射エネルギー等を算出	廃止措置推進室 現場組織
4	対策手順の検討	資源 (水, 燃料), 事故対処設備 (保管場所及びアクセスルート含む), 要員 (要員数, 保有資格, 力量等) を考慮	廃止措置推進室 現場組織
5	対策手順の成立性確認	ウエットサイトを考慮した訓練を実施し成立性を確認 成立性の確認結果を対策手順書へ反映	廃止措置推進室 現場組織
6	申請書作成・審査対応	No.1～No.5 を廃止措置計画へ反映 内部審査, 外部審査への対応	廃止措置推進室 現場組織

廃止措置推進室による対応：全体調整及び取りまとめ

現場組織による対応：当該施設の所掌部署（施設管理部（HAW）及びガラス固化部（TVF）が主体で実施



HAW・TVFにおける事故対処の検討体制図

【資料2-2】

〈7/27 監視チームにおける議論のまとめ〉
1. 前回会合における指摘事項への回答について
② 竜巻対策について
○ 破損モードを考慮した補修方法・期間及び
復旧作業従事者の被ばく量の考慮

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

【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重要な設備(高放射性廃液の崩壊熱除去機能及び閉じ込め機能を担う設備)が設計飛来物の衝突により損傷した場合，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とともに，応急的措置により復旧する。
 - ・ 応急的措置のために，設備毎に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 週間を目途に応急的措置による復旧を可能とする。
 - ・ 損傷した換気系ダクトの応急的措置において，補修を行う従事者は放射性気体廃棄物により被ばくするおそれがあるが，過去に実施した排気筒ダクトの点検時の実績から，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可能である。

令和2年10月15日

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

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。

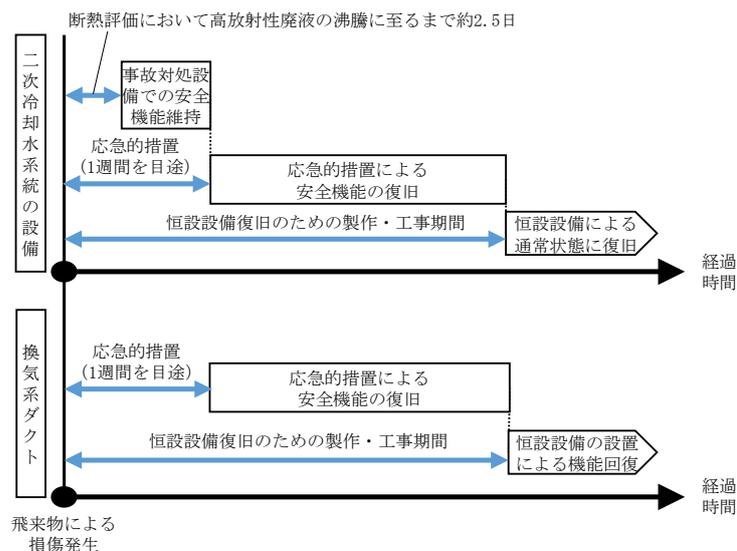


図-1 屋上の二次冷却系統の設備等の段階的な復旧の考え方

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) 応急的措置の作業性

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、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、破断又は貫通箇所の補修は、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^{*}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通常 2 系統運転（50% 負荷×2 系統）している。片系統故障時にはバランス運転（1 系統 100% 負荷）に切り替える。

*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見なせる。
- ・ 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) *4 ・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) *5 ・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) *4 ・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) *5 ・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	

*4 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。

*5 ガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発棟は通常 2 系統運転 (50%負荷×2 系統) している。片系統故障時にはバランス運転 (1 系統 100%負荷) に切り替える。

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φ856 mm (板厚 3 mm) SUS304 緊急放出系統のダクト ・ 外径φ406.4 mm (板厚 9 mm ^{*6}) SUS304	セル換気系統のダクト ・ 外径φ2008 mm (板厚 4 mm) SUS304 ・ 外径φ2708 mm (板厚 4 mm) SUS304

*6 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	<p>冷却コイル部への送風ができなくなる。</p> <p>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。</p>
	散水ポンプ	<p>冷却コイル部への浄水の散水ができなくなる。</p> <p>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。</p>
	水槽 (散水受)	<p>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。</p> <p>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。</p>
	冷却コイル	<p>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。</p> <p>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。</p>
	電源系統 (ケーブル, 盤)	<p>冷却コイル部への送風及び散水が停止する。</p> <p>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。</p>
二次系の 送水ポンプ, ポンプ	ケーシング	<p>二次冷却水が漏れいし, 二次冷却水の循環が停止する。</p> <p>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。</p>
	電動機 電源系統	<p>二次冷却水の循環が停止する。</p> <p>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。</p>
浄水ポンプ	ケーシング	<p>冷却塔への浄水供給が停止し, 浄水の漏れが生じる。</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>
	電動機 電源系統	<p>冷却塔 (水槽) 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>

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>

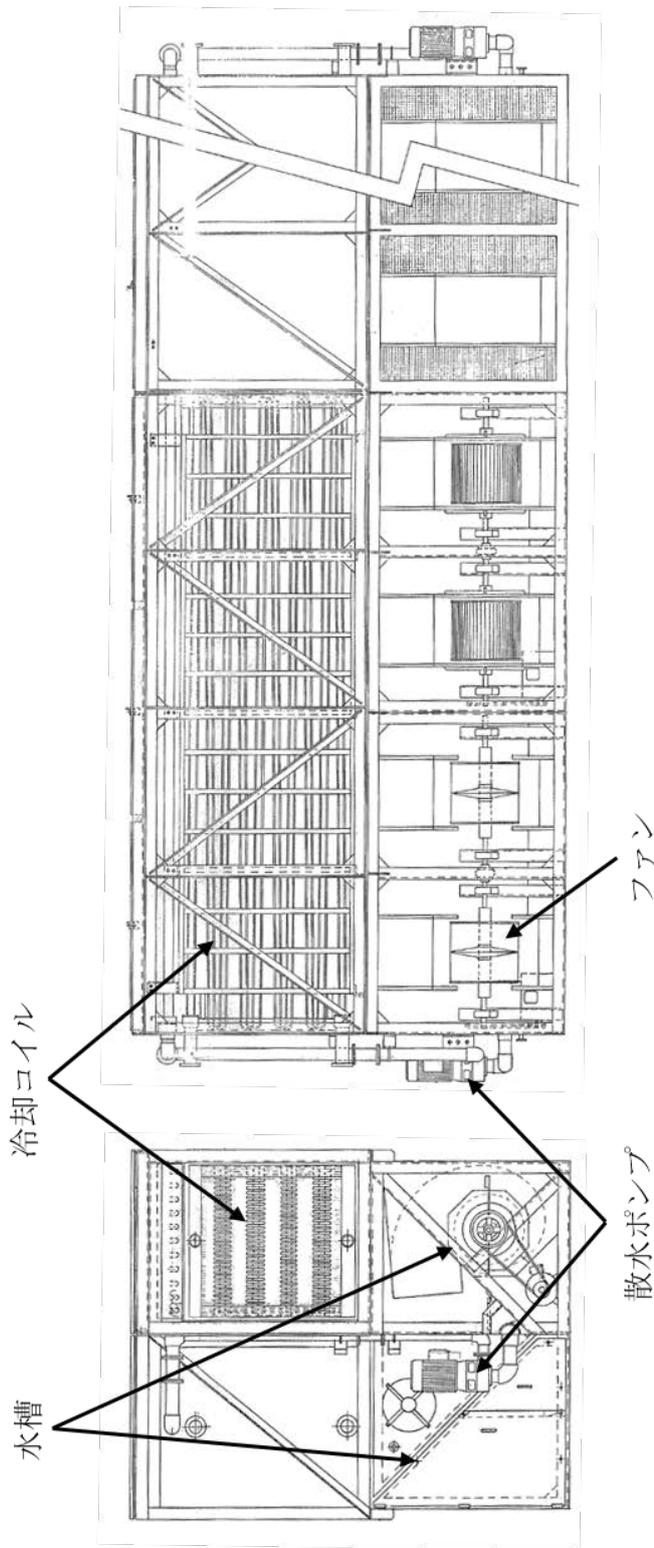


図-2.1 冷却塔概要 (高放射性廃液貯蔵場 (HAW))

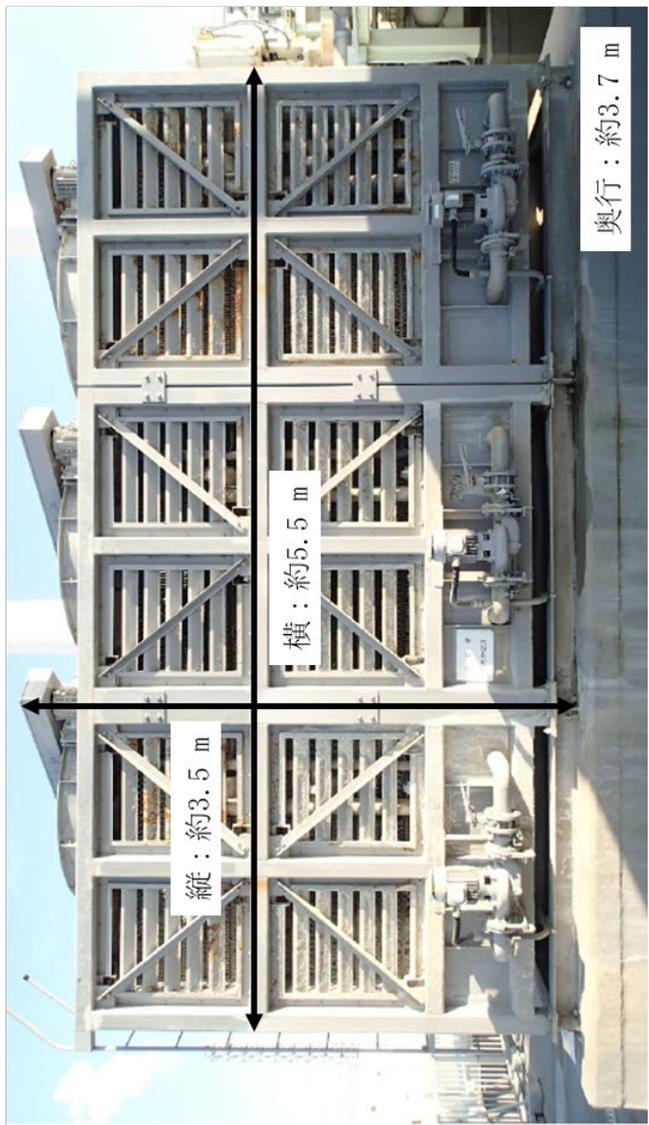
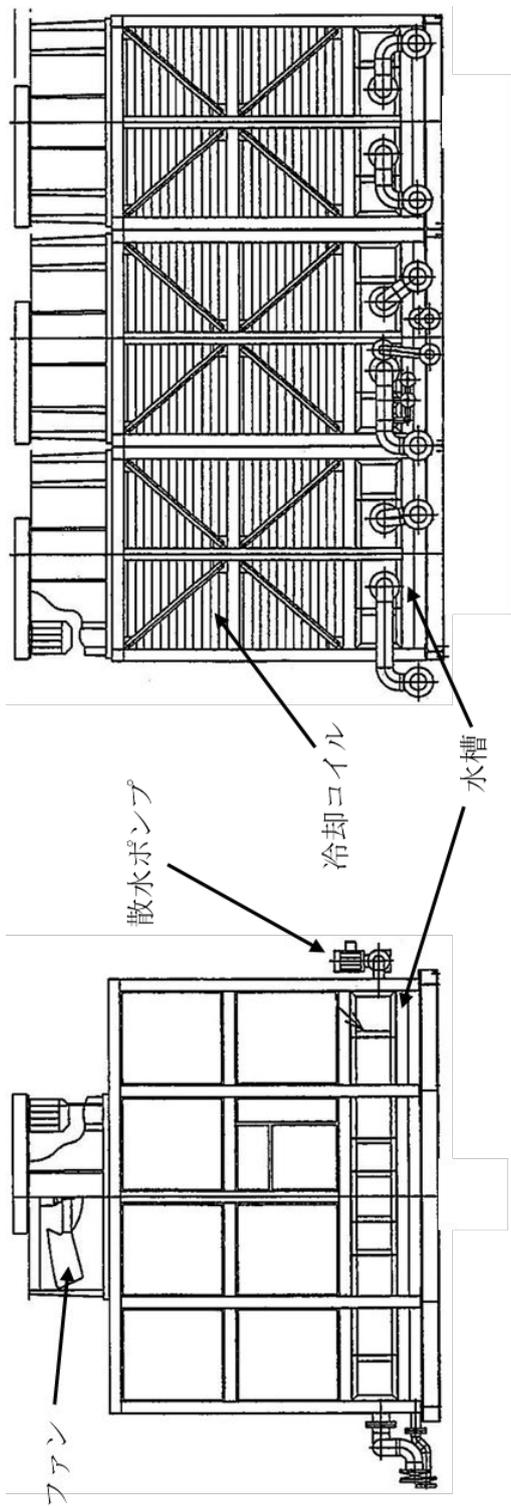


図-2.2 冷却塔概要 (ガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発棟)

〈7/27 監視チームにおける議論のまとめ〉
1. 前回会合における指摘事項への回答について
① 外部火災(森林火災)対策
○ 防火帯の設置計画

防火帯の詳細と防火帯内部の施設の防火について

【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が森林火災の影響を受けないよう、再処理施設敷地内に防火帯を設置することとし、その設置計画を廃止措置計画(令和2年8月7日変更を届出)において示した。
 - ・ 防火帯設置計画において示した防火帯位置の周辺の状況から防火帯近傍には森林等の延焼被害を拡大する可燃物がないことを確認した。なお、一部箇所には小規模な植栽が存在するが、今後実施する防火帯整備において伐採等の適切な処置を講じる。
 - ・ 防火帯に囲まれた範囲に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以外の施設が存在するが、それらは耐火性の高い鉄筋コンクリート造構造物であり、内部には自動火災警報装置や消火栓等の防消火設備が備えられている。また施設に保管している危険物についても保管場所、種類や数量を確認した。
 - ・ 比較的保管量の多い廃溶媒については貯槽の温度を監視し、温度高の検知時には炭酸ガスを自動的に注入する消火設備や、セル内へ手動で水噴霧させることが可能な消火設備を備えている。
 - ・ 以上の防消火設備に加えて、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の制御室、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ことから、森林火災を超える規模の火災が防火帯に囲まれる区域で発生する恐れは無いと判断できる。

令和2年10月15日

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

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炎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

- a. 防火帯区域内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。
- b. 防火帯区域内には樹木がないこと。また草木の自生を防止すること。
- c. 防火帯区域内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（U03）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、樹木等は少なくとも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内への侵入を予防するために伐採等を行う。

2.3.3 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施設（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内への侵入を予防するために伐採等を行う。

2.3.4 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）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幅する。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、防火帯内（防火帯の外縁と内縁に挟まれる区画内）に可燃物が配置されないよう、以下の処置を行う。

- ・防火帯内に含まれることになる既設の可燃物の撤去
- ・防火帯内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、プ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）の地盤改良工事の範囲と重複するため、全ルート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設工認の申請時期を定めることとする。

3. 防火帯に囲まれる区域内的の施設の防火について

防火帯に囲まれる区域内にある施設からの火災により想定する森林火災に相当する規模の広域火災が生じるおそれがないことの確認として、以下について示す。

- ・防火帯に囲まれる区域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 防火帯に囲まれる区域内的の施設が保有する危険物について

計画している防火帯に囲まれる区域内にある施設を表 1及び図 1、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、後述する施設毎の防消火設備と合わせて表 2及び表 3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（ヒドラジン等）の多くは廃棄済み、あるい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 防火帯に囲まれる区域内的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）、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通りとなっている。

- ・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や、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）を保管する貯槽がおかれた施設の例として図 9に廃溶媒貯蔵場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、ケロシン・オクチル酸カルシウム）を取り扱う貯槽がおかれた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 防火帯に囲まれる区域内の施設の防消火体制

再処理施設において、自動火災警報が吹鳴した場合、分離精製工場（MP）の中央制御室にて信号を検知し、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の制御室、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。

参考文献

1. “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”，令和2年8月7日
2. “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

表 2 防火帯に囲まれる区域内にある施設における危険物の取扱状況とそれら施設における防消火設備 (1/2)

防火帯内の区域にある施設 (可燃物・危険物を保有する施設)		可燃物・危険物の状況					防消火設備			備考	
施設名	略称	保管場所		危険物分類	種類	数量		火災検知の方法	初期消火の方法		自動 作動
		部屋	機器			最大取引量※1	在庫量 (R2.9時点)				
焼却施設	IF	廃活性炭供給室 A308 (地上3階)	廃活性炭供給槽 V25	第四類	ケロシン、オクテル酸カルシウム	3523 L (焼却伊使用量含む)	0 L	貯槽温度警報・監視、 貯槽には自動火災警報器 (煙感知器)が設置。	貯槽内部：炭酸ガス消火設備、室 内：水噴霧消火設備、屋内消火 栓、車載式消火器、ABC消火器	無	炭酸ガス消火装置(消火剤貯蔵量はV21に6.6kg、V25に3.3kg※3)及び水噴霧消火設備は手動操作。
		オフガス処理室 A005 (地下1階)	回収ドデカン貯槽 V21								
		オフガス処理室 A005 (地下1階)	回収ドデカン貯槽 V21	第四類	ドデカン(廃溶媒から回収したドデカン)、TBP(回収ドデカンに含まれる微量)	2403 L (焼却伊使用量含む)	196 L				
廃棄物処理場	AAF	廃溶媒貯蔵セル R022 (地下1階)	廃希釈剤貯槽 V10	第四類	TBP、ドデカン(廃溶媒)	19100 L	2100 L	貯槽温度警報・監視、 R022、R023のセルに温度 警報装置(FDT)が設置。 なお、当該貯槽のある地 下階のセル外には警報器 が設置されていないが、 地上階の部屋には設置さ れている(熱感知器)。	貯槽内部：炭酸ガス消火設備 セル内：水噴霧消火設備、 セル外：屋内消火栓、ABC消火器	炭酸ガ ス消火 設備	炭酸ガス消火装置は所定温 度で自動起動(消火剤貯蔵 量はV10、V11の各槽毎に30 kg※3)。 水噴霧消火設備は手動操 作。
		廃溶媒貯蔵セル R023 (地下1階)	廃溶媒・廃希釈剤貯槽 V11	第四類	TBP、ドデカン(廃溶媒)	19100 L	16900 L				
		低放射性固体廃棄物カートン保管室 A142 (地上1階)	—	指定可燃物	ぼろ及び紙くず	30000 kg	18990 kg	自動火災消火設備 (熱感知器、煙感知器)	屋内消火栓、ABC消火器	無	水噴霧消火設備は手動操 作。
		低放射性固体廃棄物受入処理室 A143 (地上1階)	—					自動火災消火設備 (熱感知器)	水噴霧消火設備、屋内消火栓、 ABC消火器		
		低放射性固体廃棄物クレーン室 A144 (地上1階)	—					自動火災消火設備 (熱感知器)	屋内消火栓、ABC消火器		
		予備室 A241 (地上2階)	—					自動火災消火設備 (熱感知器)	屋内消火栓、ABC消火器		
		屋外タンク貯蔵所(屋外・地上)	試薬貯槽 V31	第四類	オクテル酸カルシウム	1200 L	0 L	目視	屋外消火栓、車載式消火器	無	オクテル酸カルシウムとケ ロシンは焼却施設(IF)に て使用。
	燃料貯槽 V19	第四類	ケロシン	4600 L	3400 L						
廃溶媒処理技術開発施設	ST	廃溶媒受入セル R006 (地下2階)	受入貯槽 V10	第四類	TBP、ドデカン(廃溶媒)	9980 L	2300 L	貯槽温度警報・監視、 R005、R006、R007のセル 内には温度警報装置 (FDT)が設置。 セル以外の部屋には自動 火災警報器(熱感知器又は 煙感知器)が設置。	貯槽内部：炭酸ガス消火設備、セル 内：水噴霧消火設備、 セル外：屋内消火栓、車載式消火 器、ABC消火器	炭酸ガ ス消火 設備	炭酸ガス消火装置は所定温 度で自動起動(消火剤貯蔵 量はV10、V11の各槽毎に15 kg、V30、V31、V32の各槽 毎に30kg※3)。 水噴霧消火設備は手動操 作。
			受入貯槽 V11	第四類	TBP、ドデカン(廃溶媒)	9980 L	4100 L				
		TBP貯蔵セル R005 (地下2階)	TBP貯槽 V31	第四類	TBP(廃溶媒から分離されたもの)	19960 L	4800 L				
		廃シリカゲル貯蔵セル R007 (地下2階)	廃シリカゲル貯槽 V32	第四類	ドデカン(廃溶媒から分離されたもの)	19960 L	6600 L				
		希釈剤貯蔵室 A013 (地下2階)	希釈剤貯槽 V30	第四類	ドデカン(廃溶媒から分離されたもの)	20000 L	8500 L				
試薬調整室 G210 (地上2階)	エポキシ樹脂貯槽 V68	指定可燃物	エポキシ樹脂	2100 L	1300 L	自動火災警報器(煙感知器)	屋内消火栓、消火器	無			
廃溶媒貯蔵場	WS	廃溶媒貯蔵セル R020 (地下1階)	廃溶媒貯槽 V20	第四類	TBP、ドデカン(廃溶媒)	19919 L	9700 L	貯槽温度警報・監視、 R020、R021、R022、R023 のセルに温度警報装置 (FDT)が設置。 セル以外の部屋には自動 火災警報器(煙感知器) が設置。	貯槽内部：炭酸ガス消火設備、セル 内：水噴霧消火設備、 セル外：屋内消火栓、車載式消火 器、ABC消火器	炭酸ガ ス消火 設備	炭酸ガス消火装置は所定温 度で自動起動(消火剤貯蔵 量はV20～V23の各槽毎に27 kg※3)。 水噴霧消火設備は手動操 作。
		廃溶媒貯蔵セル R021 (地下1階)	廃溶媒貯槽 V21	第四類	TBP、ドデカン(廃溶媒)	19919 L	17300 L				
		廃溶媒貯蔵セル R022 (地下1階)	廃溶媒貯槽 V22	第四類	TBP、ドデカン(廃溶媒)	19919 L	16300 L				
		廃溶媒貯蔵セル R023 (地下1階)	廃溶媒貯槽 V23	第四類	TBP、ドデカン(廃溶媒)	19919 L	11700 L				
スラッジ貯蔵場	LW	廃溶媒貯蔵セル R031 (地下1階)	廃溶媒貯槽 V10	第四類	TBP、ドデカン(廃溶媒)	19940 L	15800 L	貯槽温度警報・監視、 R031、R032のセルに温度 警報装置(FDT)が設置。 セル以外の部屋には自動 火災警報器(煙感知器) が設置。	貯槽内部：炭酸ガス消火設備、 セル内：水噴霧消火設備、 セル外：車載式消火器、ABC消火 器	炭酸ガ ス消火 設備	炭酸ガス消火装置は所定温 度で自動起動(消火剤貯蔵 量はV10、V11の各槽毎に30 kg※3)。 水噴霧消火設備は手動操 作。
		廃溶媒貯蔵セル R032 (地下1階)	廃溶媒貯槽 V11	第四類	TBP、ドデカン(廃溶媒)	19100 L	17600 L				

※1 消防法に基づき許可された危険物の取扱数量。一般取扱所の場合は、貯蔵量と使用量を含めた値。(一般取扱所として届け出ている施設：分離精製工場、焼却施設、ユーティリティ施設非常用発電機設備)

※2 少量危険物は消防法で定められた指定数量に満たない危険物。法人事業所の場合、指定数量の5分の1以上、指定数量未満。(ただし、指定数量以上を保管している施設の少量危険物は記載していない)

※3 消防法施行規則第19条第4号一項イに従い配備している消火剤の貯蔵量。

表 3 防火帯に囲まれる区域内にある施設における危険物の取扱状況とそれら施設における防消火設備 (2/2)

防火帯内の区域にある施設 (可燃物・危険物を保有する施設)		可燃物・危険物の状況						防消火設備			備考
施設名	略称	保管場所		種類		数量		火災検知の方法	初期消火の方法	自動 作動	
		部屋	機器	危険物分類	品名	最大取引量※1	在庫量 (R2.9時点)				
アスファルト固化処理施設	ASP	アスファルト貯蔵室 G018 (地下1階)	アスファルト貯槽 V45	指定可燃物	アスファルト原料	22500 kg	6625 kg	自動火災警報器 (煙感知器)	水噴霧消火設備, 屋内消火栓, ABC消火器	無	水噴霧消火設備は手動操作。
ガラス固化技術開発施設 ガラス固化技術管理棟	-	非常用発電機室	燃料小出槽	第四類	非常用発電機燃料 (軽油)	燃料小出槽容量: 490 L	360 L	自動火災警報器 (熱感知器, 分布型熱感知器)	屋内消火栓, ABC消火器	無	TVF管理棟の非常用発電機室は少量危険物貯蔵取扱施設※2であるため届出を行っている最大貯蔵数量を記載。
			潤滑油サブタンク	第四類	潤滑油	2500 L	2500 L				
		地下タンク貯蔵所 (屋外・地下)	-	第四類	非常用発電機燃料 (軽油)	25000 L	18900 L	目視	屋外消火栓, ABC消火器	無	
ユーティリティ施設	UC	非常用発電機室 (1)	燃料小出槽	第四類	非常用発電機燃料 (軽油)	燃料小出槽容量: 990L 最大取引量: 27000 L	740 L	自動火災警報器 (熱感知器, 分布型熱感知器)	屋内消火栓, 車載式消火器, ABC消火器	無	
			燃料小出槽	第四類	非常用発電機燃料 (軽油)	燃料小出槽容量: 990L 最大取引量: 27000 L	800 L				
			地下タンク貯蔵所 (屋外・地下)	-	第四類	非常用発電機燃料 (軽油)	114000 L				
薬品貯蔵所	-	屋外タンク貯蔵所 (屋外・地上)	薬品タンク	指定可燃物	ホルマリン	30000 L	21844 L	目視等 (貯槽には温度上限注意報あり)	屋外消火栓, ABC消火器	無	保管しているホルマリンについては今後使用する計画がないことから廃棄する。
分離精製工場	MP	試薬調整区域 (G643)	25kg袋詰め	第一類	亜硝酸ソーダ	2600 kg	0 kg	自動火災警報器 (熱感知器)	屋内消火栓, ABC消火器 G543, G643のTBP, ドデカン, ヒドラジン系統には粉末消火設備が備わっている。	無	廃止措置段階となったことから、再処理の運転に必要なであった試薬類は既に廃棄している。
		試薬調整区域 (G643), ユーティリティ室 (G144), 弁操作試薬調整区域 (G543), 分離第2セル (R109A)	200Lドラム缶, 溶媒受槽 V05, TBP中間貯槽 V51, 溶媒調整槽 V52, 希釈剤受槽 V104, 希釈剤洗浄器 R10	第四類	TBP	15000 L	0 L	自動火災警報器 (熱感知器), セル内は温度警報装置 (FDT)			
		試薬調整区域 (G643), ユーティリティ室 (G144), 弁操作試薬調整区域 (G543), 分離第2セル (R109A)	200Lドラム缶, 溶媒受槽 V05, 第1希釈剤中間貯槽 V50, 溶媒調整槽 V52, 第2希釈剤中間貯槽 V53, 希釈剤受槽 V104, 希釈剤洗浄器 R10	第四類	ドデカン	35000 L	0 L	自動火災警報器 (熱感知器), セル内は温度警報装置 (FDT)			
		試薬調整区域 (G643)	20Lポリ容器	第四類	ヒドラジン (水溶性)	1000 L	0 L	自動火災警報器 (熱感知器)			
		ウラン濃縮脱硝室 (A022, A122, A222, A322)	熱線貯槽 V206 (A022) 及びポンプ・配管系統 (A122, 222, 322)	第四類	熱煤油	80 L	80 L	自動火災警報器 (煙感知器)			
		分岐室 (A147)	少量未消危険物置場	第四類	熱煤油 (廃油含む)	380 L	18 L	自動火災警報器 (煙感知器)			
		廊下 (A247)	少量未消危険物置場	第四類	熱煤油	0 L	0 L	自動火災警報器 (煙感知器)			
		モータ室 (G653)	エレベータ	第四類	作動油	829 L	829 L	自動火災警報器 (熱感知器)			
分析所 (屋外危険物保管庫含む)	CB	-	-	第四類	分析試薬等	少量危険物 ^{※2} 未済	自動火災警報器 (主として熱感知器), 屋外危険物保管箱は目視	屋内消火栓, ハロン消火器, CO2消火器, ABC消火器 (屋外危険物保管箱は屋外消火栓, ABC消火器)	無	ハロン消火器, CO2消火器はグローブボックス内火災の消火用。	
クリプトン回収技術開発施設	Kr	-	-	第四類	塗料, 潤滑油	少量危険物 ^{※2} 未済	自動火災警報器 (主として煙感知器)	屋内消火栓, ABC消火器	無		
ブルトニウム転換技術開発施設	PCDF	-	-	第四類	酢酸, エタノール, 冷凍機油	少量危険物 ^{※2} 未済	自動火災警報器 (主として煙感知器)	屋内消火栓, 金属火災用消火器, ABC消火器	無	金属火災用消火器はグローブボックス内の消火用。	
ガラス固化技術開発施設 ガラス固化技術開発棟	TVF	-	-	第四類	洗浄剤, 潤滑油, 塗料等	少量危険物 ^{※2} 未済	自動火災警報器 (主として煙感知器)	屋内消火栓, ABC消火器	無		

※1 消防法に基づき許可された危険物の取扱数量。一般取扱所の場合は、貯蔵量と使用量を含めた値。(一般取扱所として届け出ている施設: 分離精製工場, 焼却施設, ユーティリティ施設非常用発電機設備)

※2 少量危険物は消防法で定められた指定数量に満たない危険物。法人事業所の場合、指定数量の5分の1以上、指定数量未満。(ただし、指定数量以上を保管している施設の少量危険物は記載していない)

※3 消防法施行規則第19条第4号一項イに従い配備している消火剤の貯蔵量。

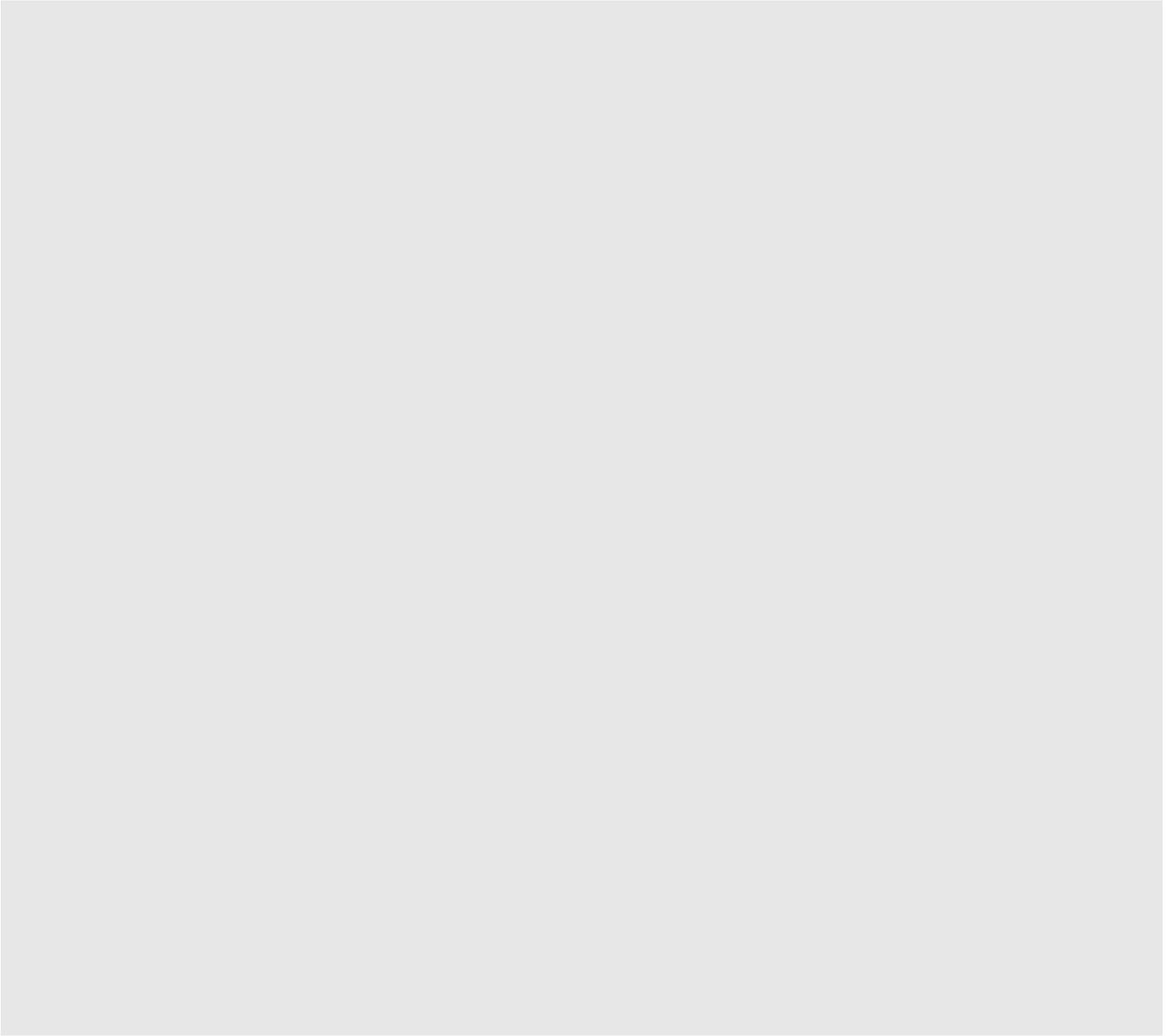


図 1 防火帯計画（全体）

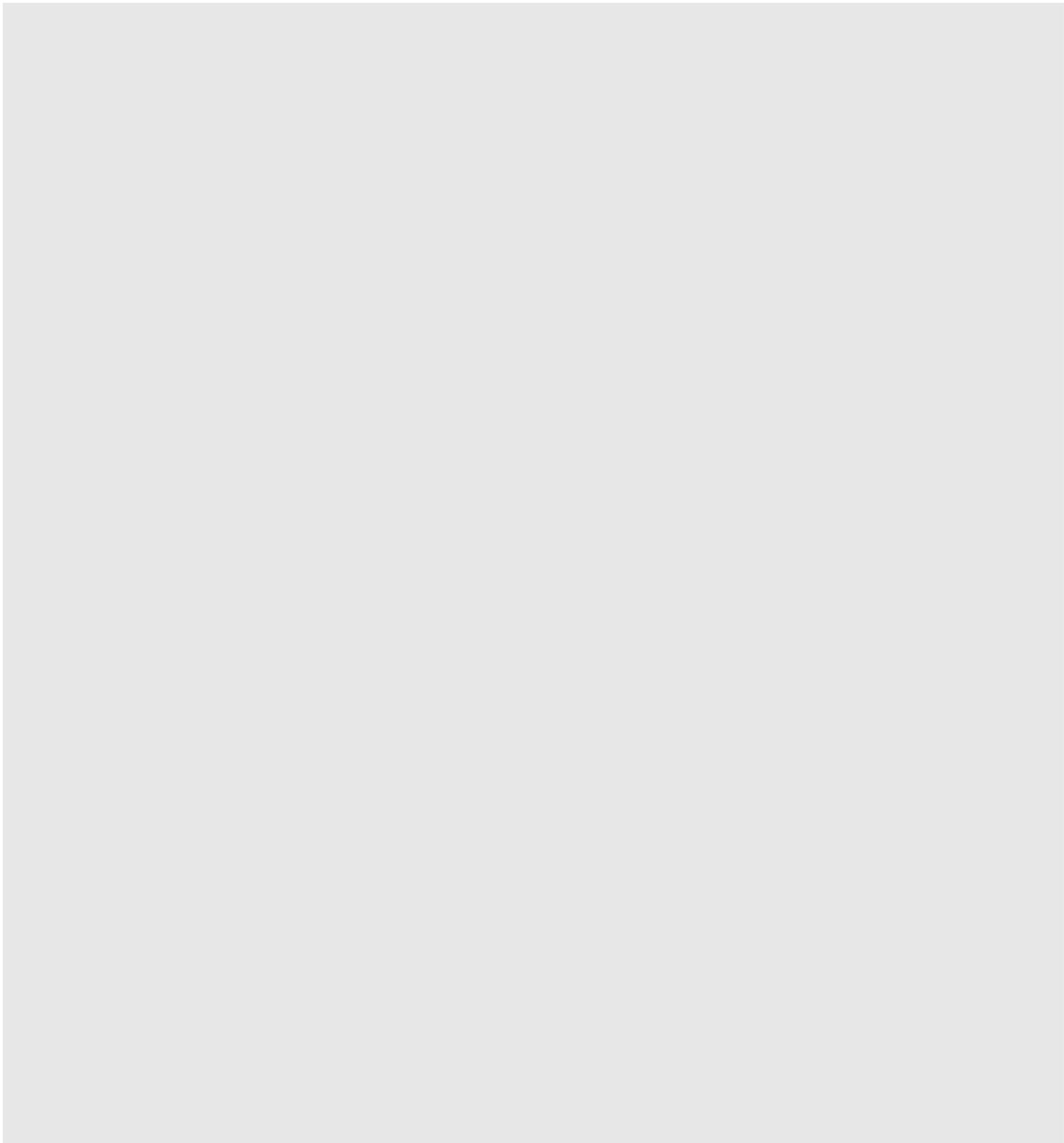


図 2 防火帯の状況（北側）

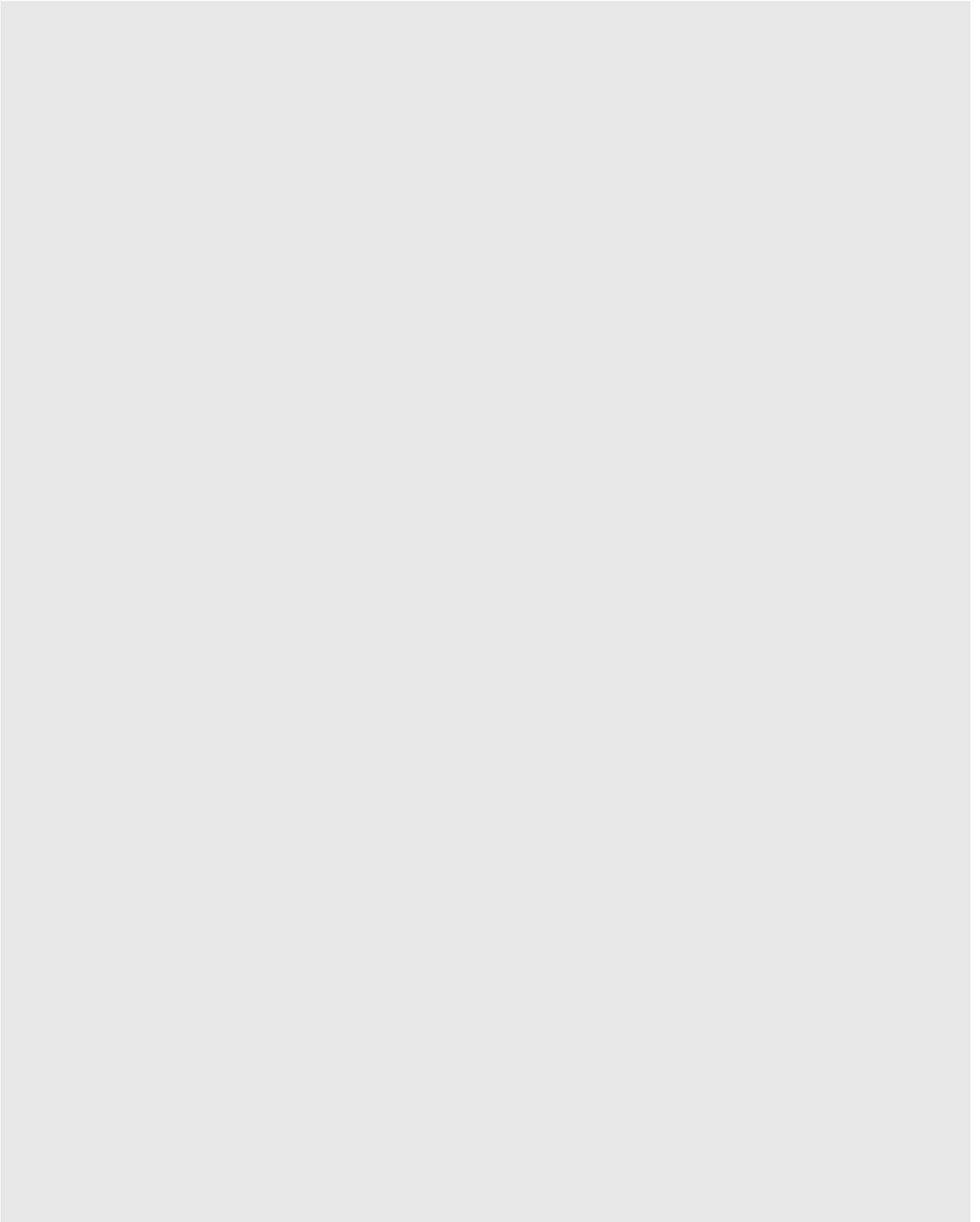


図 3 防火帯の状況（東側 その1）

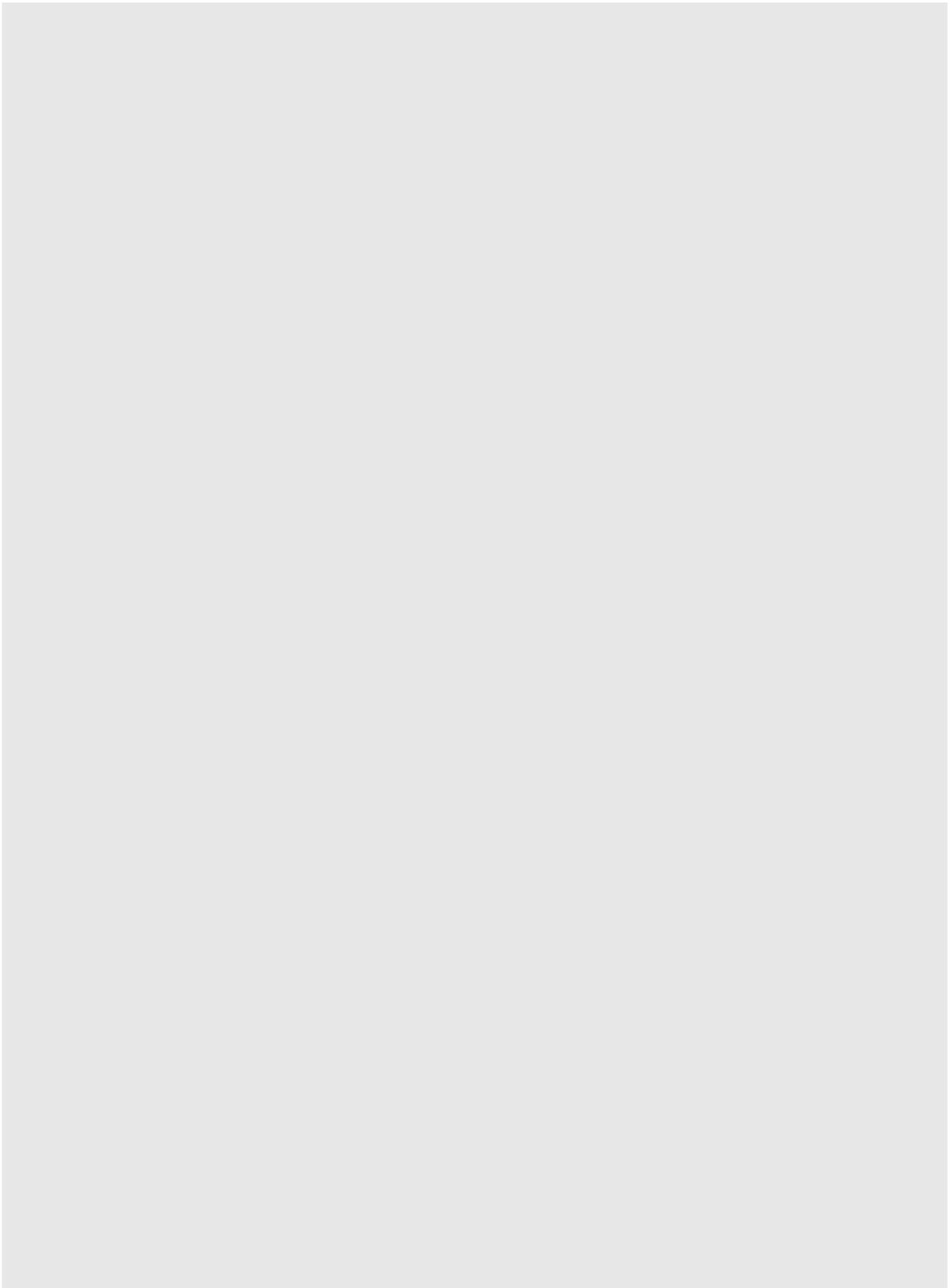


図 4 防火帯の状況（東側 その2）

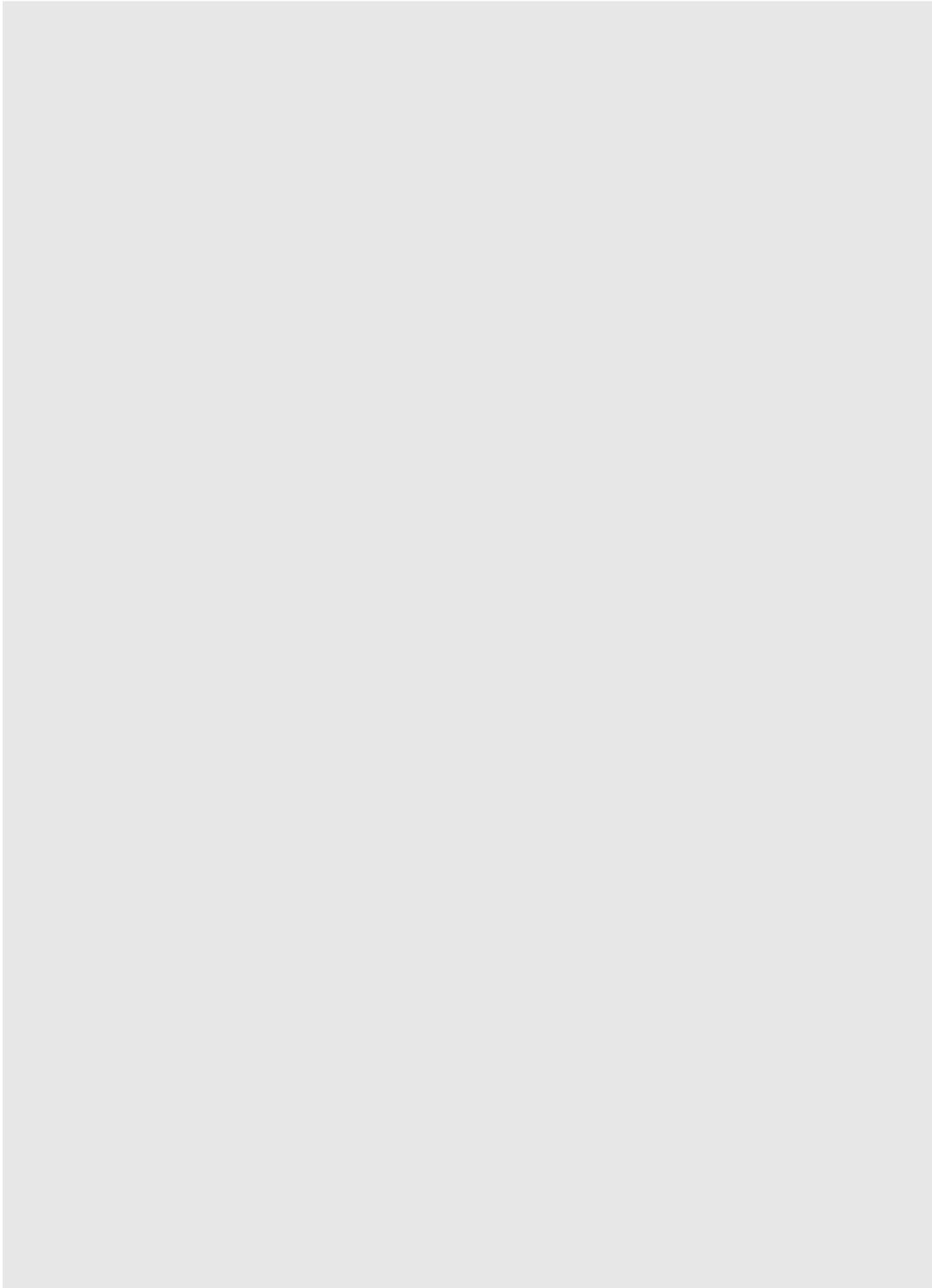


図 5 防火帯の状況（西側）

6-1-4-8-6-2-14

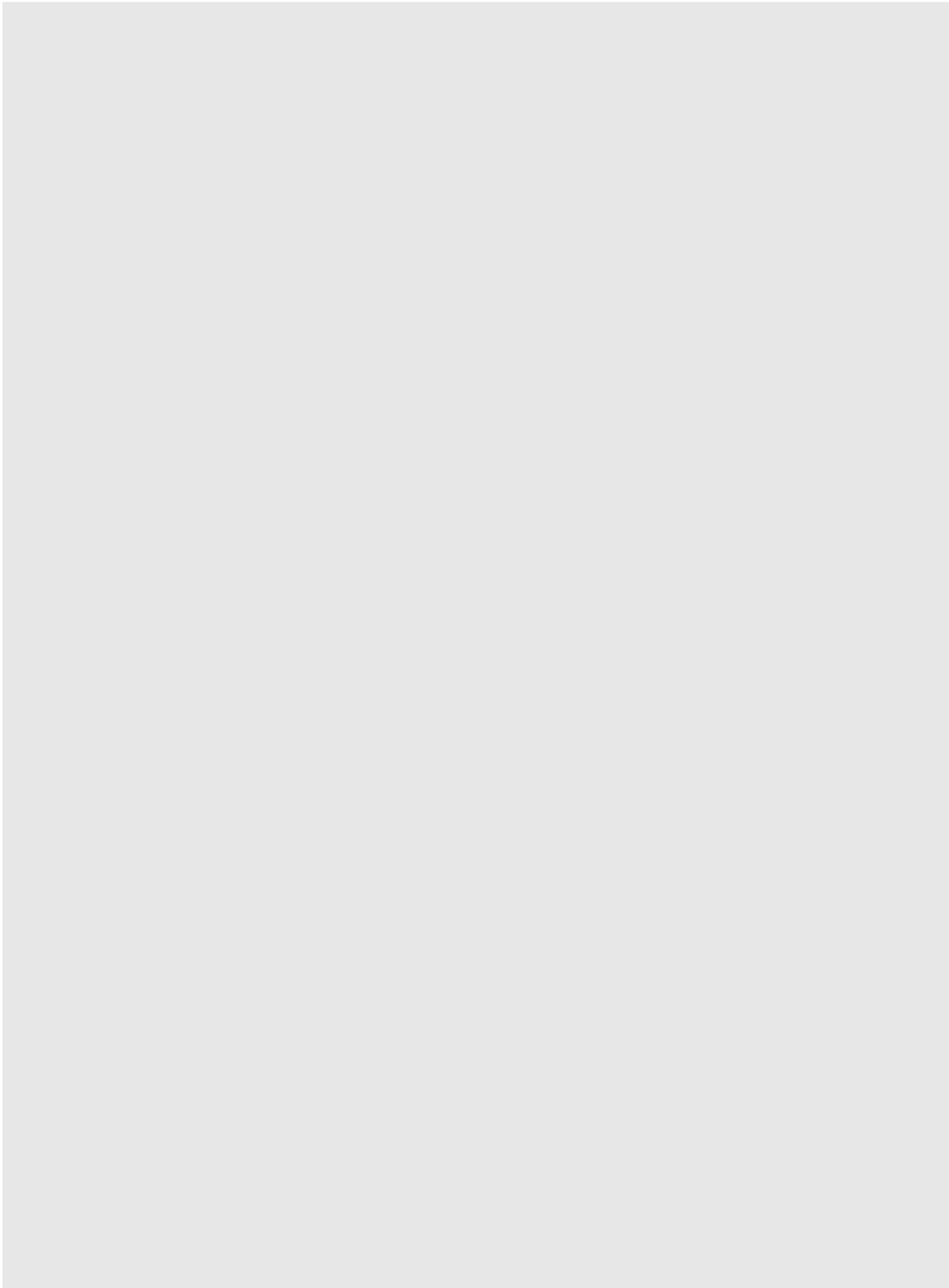


図 6 防火帯の状況（南側 その1）

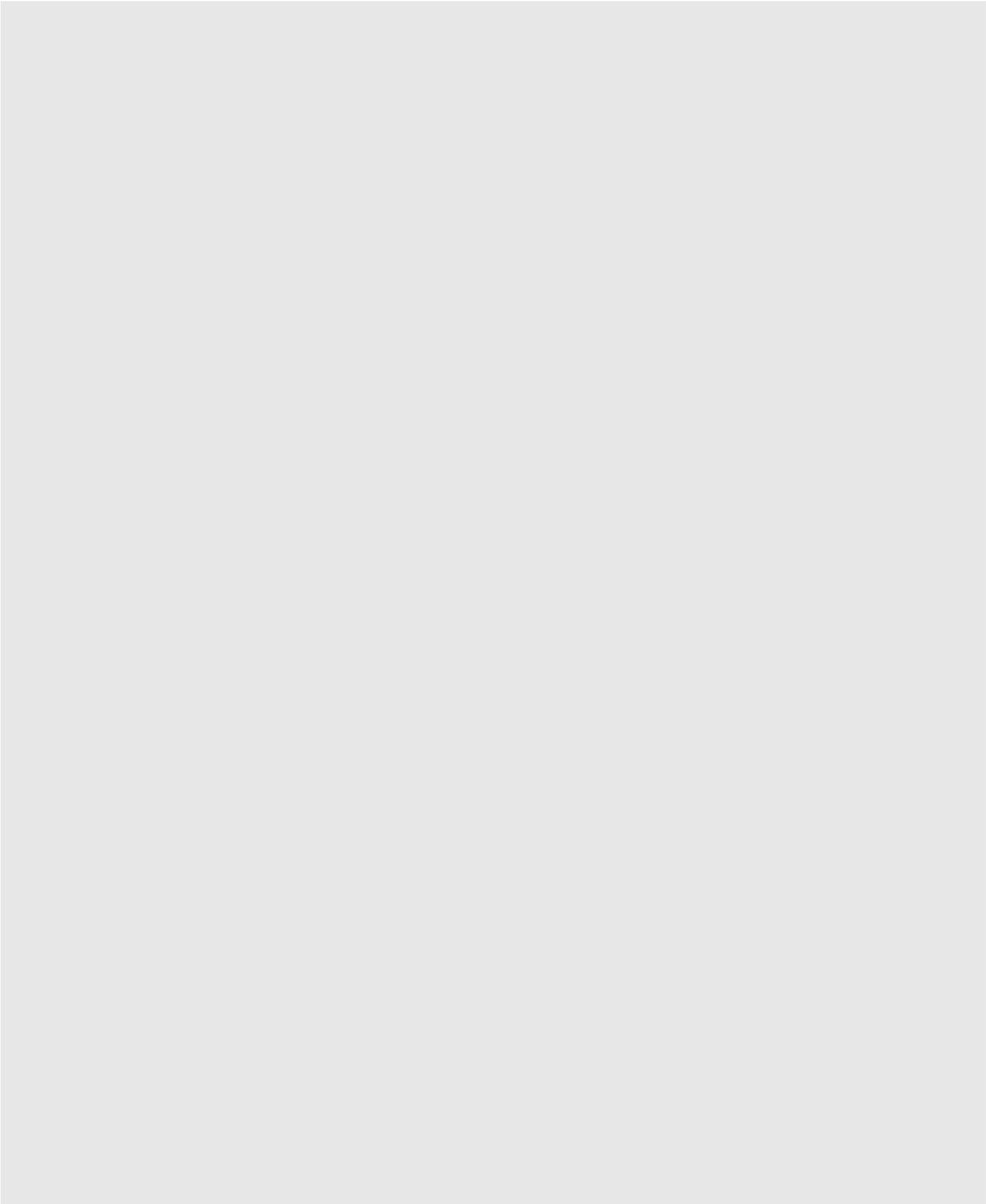
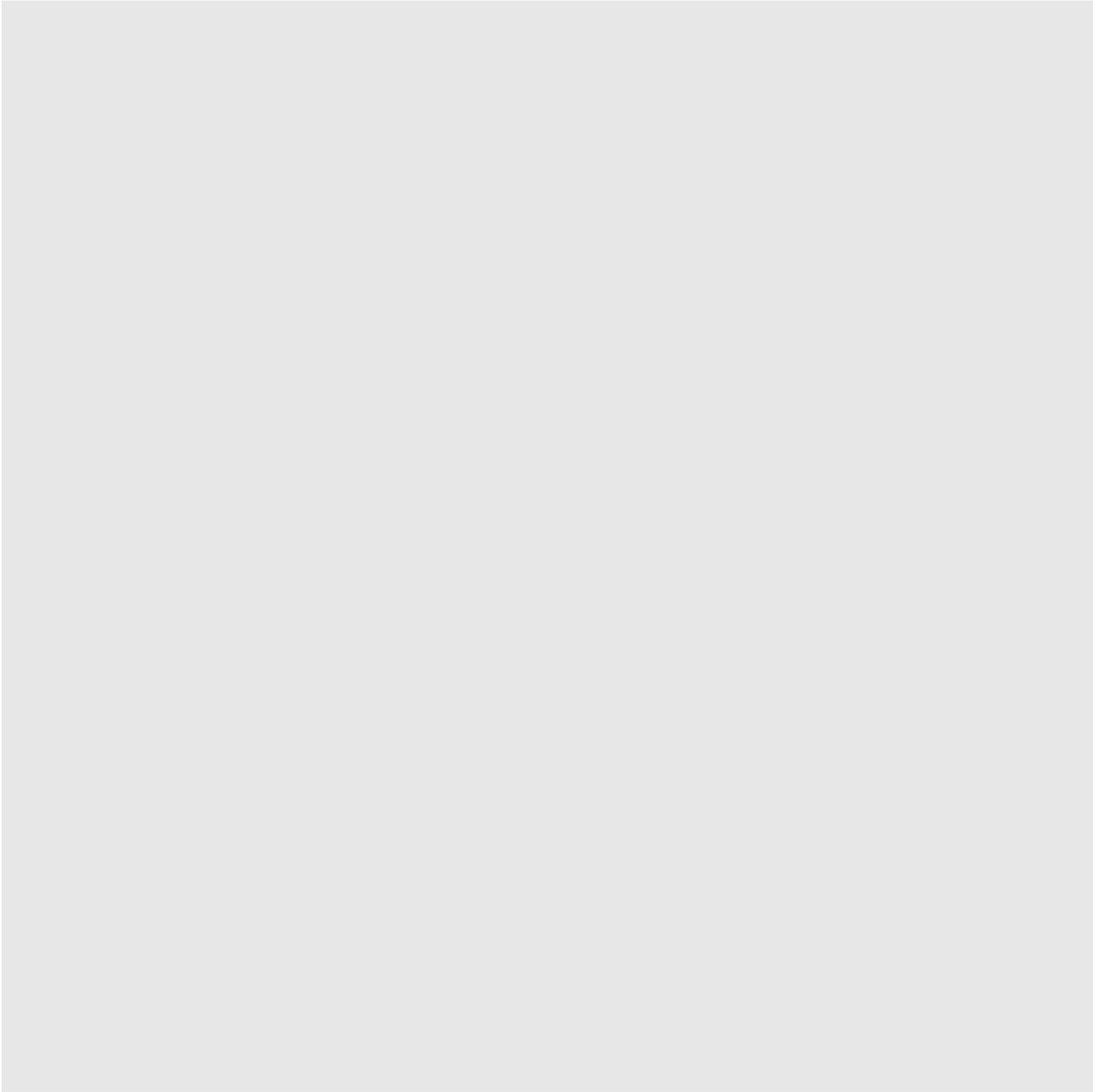


図 7 防火帯の状況（南側 その2）



青字：防護対象施設
黒字：防火帯内部にある屋外の危険物の保管設備

赤斜線エリア：防火帯（計画）
青破線：再処理敷地境界（保全区域境界）

図 8 防火帯内部にある屋外の危険物の保管設備の位置

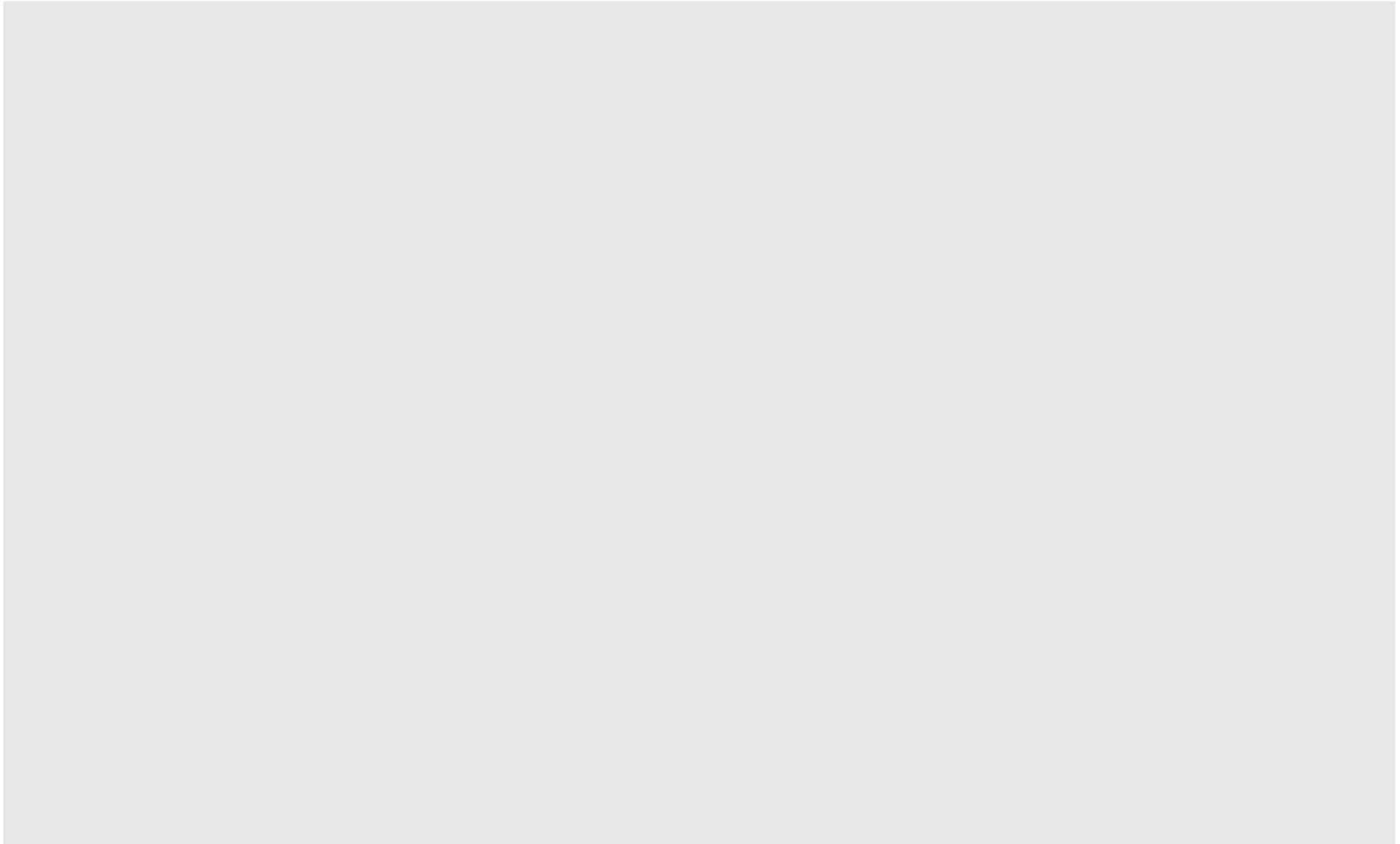


図 9 セル内に危険物（廃溶媒）を保管する貯槽のある廃溶媒貯蔵場（WS）の地下 1 階の防消火設備

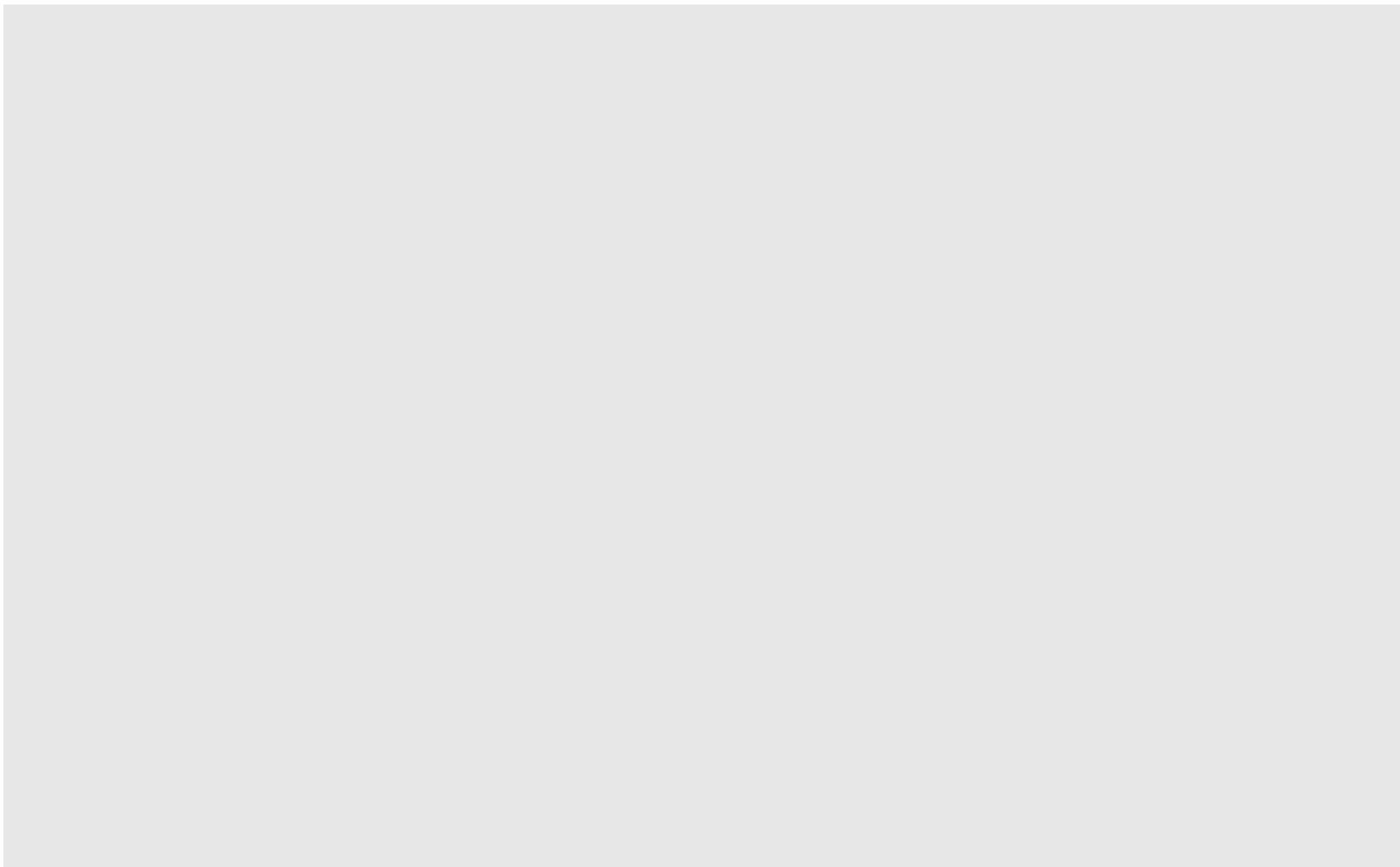


図 10 作業者が立ち入る室内に危険物（回収ドデカン）を取り扱う貯槽のある焼却施設（IF）の地下 1 階

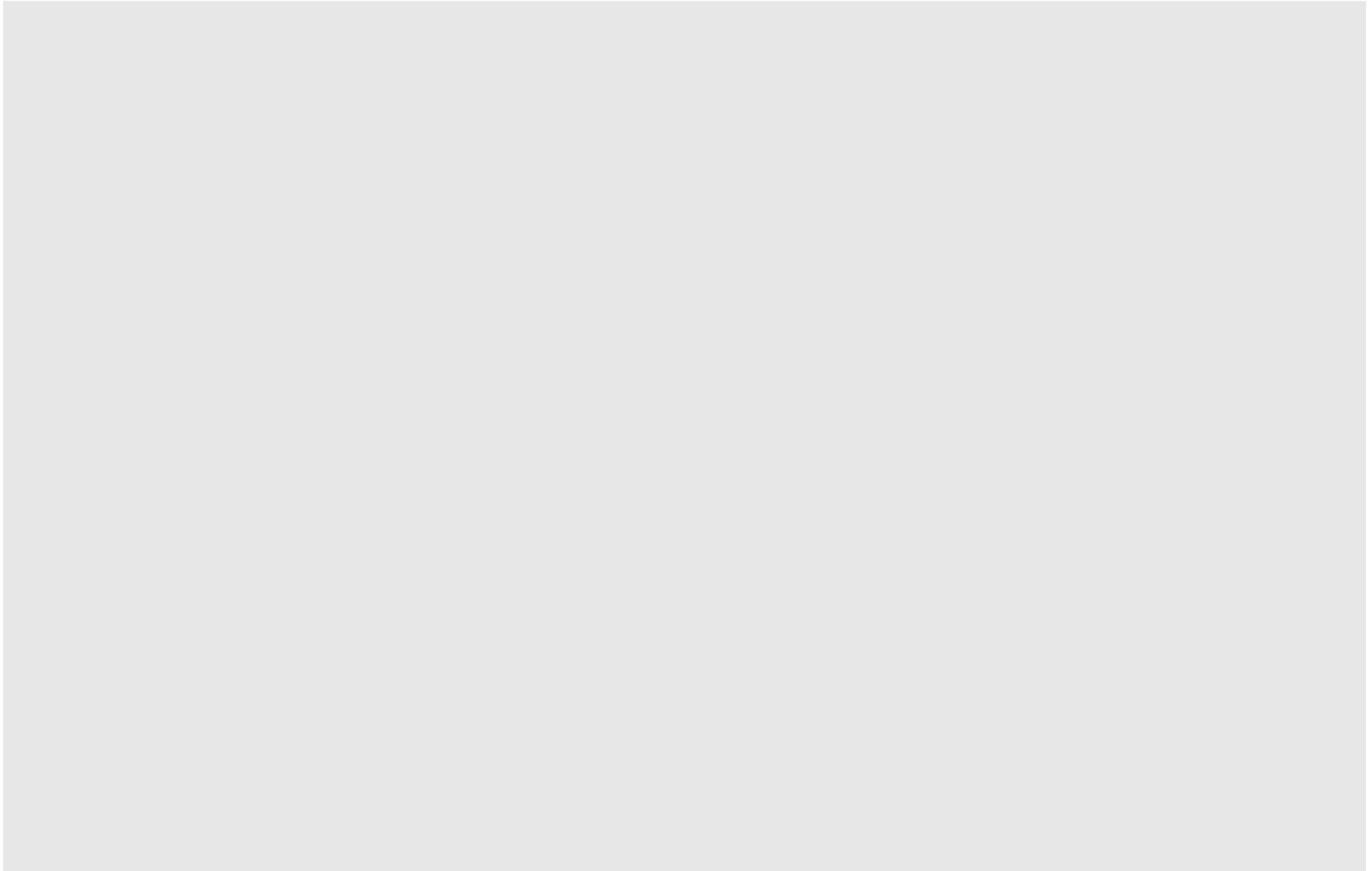


図 11 作業者が立ち入る室内に危険物（ケロシン、オクチル酸カルシウム）を取り扱う貯槽のある焼却施設（IF）の地上 3 階の防消火設備

ガラス固化技術開発施設(TVF)制御室の安全対策工事について
(再処理施設に関する設計及び工事の計画)

【概要】

- 廃止措置計画変更認可申請(令和2年8月7日)で示した再処理施設の制御室の安全対策の基本的考え方に基づき、高放射性廃液を取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検討した。
- 上記の検討結果を踏まえ、ガラス固化技術開発施設(TVF)制御室については、外部火災を起因としたばい煙や有毒ガスへの対策として、環境測定用機器(酸素濃度計、二酸化炭素濃度計、有毒ガス検知器・有毒ガス警報装置)及び可搬型の換気設備(可搬型ブロワ、フィルタ、ダクト)の配備を計画している。

令和2年10月15日

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

ガラス固化技術開発施設 (TVF) 制御室の安全対策工事の計画について

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（別冊 1-17 別紙 1-1 参照）。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の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ことを確認した（別冊 1-17 別紙 1-2 参照）。

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うち、外部火災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こととした（別冊 1-17 別紙 1-3 参照）。可搬型の換気設備は予め組み立てた状態で配備する。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共に、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、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。

- ・外部火災によるばい煙、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（酸素濃度確保、二酸化炭素濃度確保、発熱除去）を想定する。

3. 設計条件

可搬型の換気設備について、以下の設計条件を考慮する。

- ・内部循環換気及び外気取入れが可能な設計とする（図 1 及び図 2 参照）。
- ・制御室の容積は 1880 m³とする。

- ・制御室に滞在する運転員は 20 名とする。
- ・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。
- ・運転員からの発熱量は 121 W/人とする。
- ・除熱量検討に使用する屋外温度は 35.0℃, 許容室内温度は 40℃に設定する。

4. 設備の仕様

表-1 に本対策に使用する機器を示す。として、以下の要求を満たす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	相当品可
制御室除熱用 仮設スポットクーラ	冷房能力：3.2 kW 以上	2 台 (1 台予備)	制御室	相当品可
フィルタユニット 1-2 HEPA フィルタ	定格風量：50 m ³ /min 初期圧損：250 Pa 以下	1 基	空調機械室	相当品可
フィルタユニット 1-3 活性炭フィルタ	定格風量：9.4 m ³ /min 圧力損失：294 Pa 以下	1 基	空調機械室	相当品可
フィルタユニット 1-4 HEPA フィルタ	定格風量：50 m ³ /min 初期圧損：250 Pa 以下	1 基	空調機械室	相当品可
フィルタユニット 2 HEPA フィルタ	定格風量：50 m ³ /min 初期圧損：250 Pa 以下	1 基	空調機械室	相当品可
フィルタユニット 1-1 プレフィルタ	初期圧損：59 Pa 以下	1 基	空調機械室	相当品可
仮設ダクト	400A	1 式	制御室 空調機械室	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	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	相当品可
接続パネル	本体寸法： 約 2050×1130 mm	1 式	制御室 空調機械室	相当品可
隔離弁	バタフライ弁 400A	1 式	制御室 空調機械室	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)	測定対象: 酸素, 二酸化 炭素, 有毒ガス 警報機能付き	1 式	制御室	相当品可

表-1 に示す機器について、詳細な要求事項は以下の通りとする。

- ・仮設送風機

仮設送風機は、制御室に作業員等（20名）が滞在した場合の居住性を確保するため、鉱山保安法施行規則における酸素濃度下限管理値（19%）及び二酸化炭素濃度上限管理値（1%）確保に必要な換気風量（67.2 m³/h）を満たす機器とする。また、同時に制御室における作業員等からの発熱量（121 W/人、計 2420 W）及び使用する設備等からの発熱量（計 5345 W）を除去するために必要な換気風量（3000 m³/h）を満たす機器とする。

また、外気取入れを行わずに、内部循環換気のみを行う場合における酸素濃度下限管理値及び二酸化炭素濃度上限管理値に到達する時間を評価し、仮設送風機の起動及び外気取入れ/内部循環の切り替えの目安とする。

- ・スポットクーラ

制御室に滞在する作業員等からの発熱量（121 W/人、計 2420 W）ならびに本対策に使用する機器等からの発熱量（計 5345 W）を除去するために必要な冷却能力（7.8 kW）に対し、仮設送風機を用いた換気による除熱量（約 4.6 kW）を考慮し、十分な除熱性能（冷房能力：約 3.2 kW）を有するスポットクーラを制御室に配備する。

- ・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なら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、万一、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、制御室内雰囲気悪化（酸素濃度低下、二酸化炭素濃度上昇）が生じ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（ヨウ素等の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。

- ・仮設ダクト

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、接続する設計とし、既存の設備の改造工事は実施しない方針とする。

・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。

・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、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・有毒ガス警報装置の配備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（仮設送風機：4.63 kVA、スポットクーラ：2.78 kVA）を確保できるような設備構成とする。

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換気対策手順及び本対策の有効性評価については別冊 1-17 別紙 1-4 「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。

なお、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。

以 上

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。

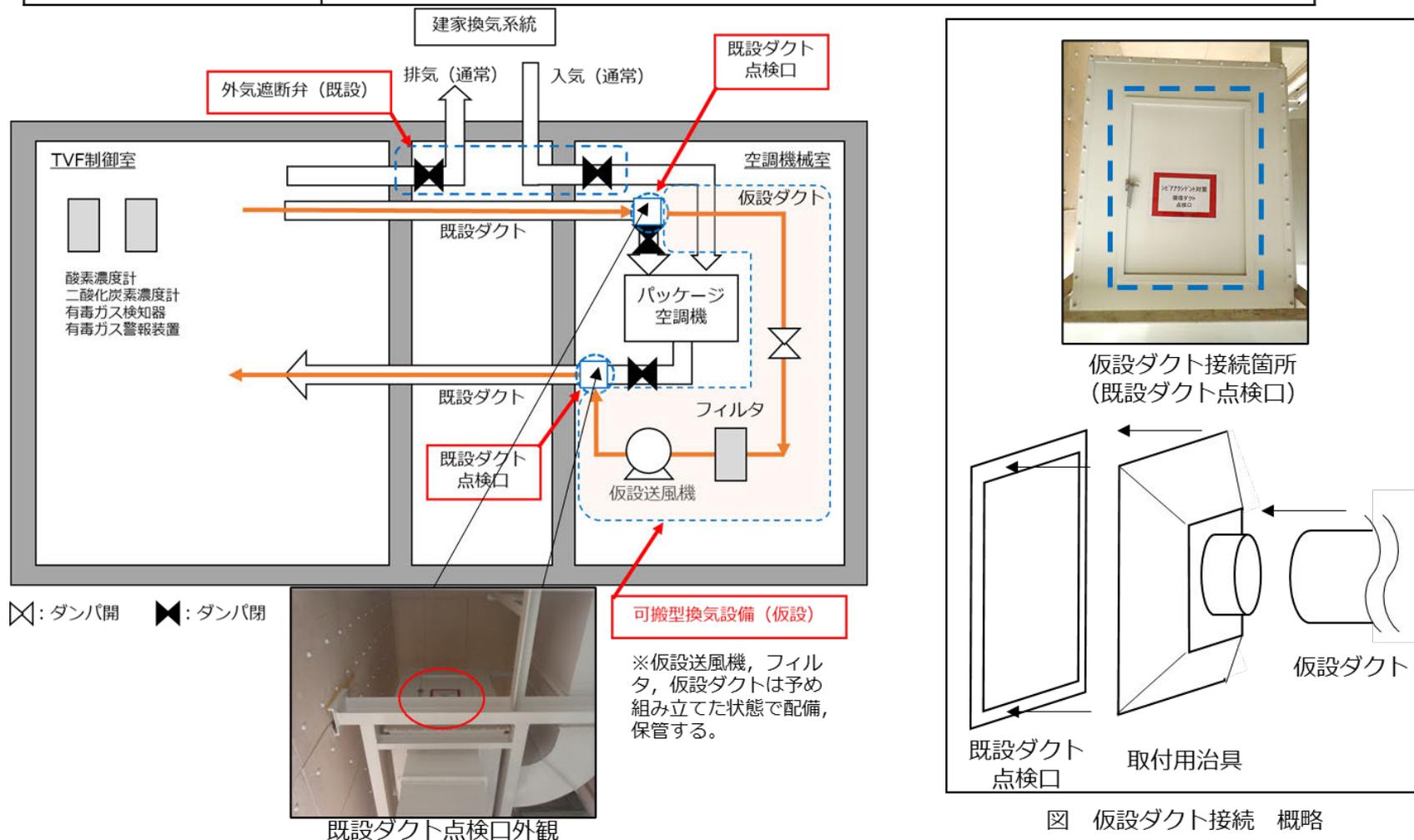


図1 TVF制御室換気系統概略図 (内部循環換気時)

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、既設の搬入口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ーを設置する。

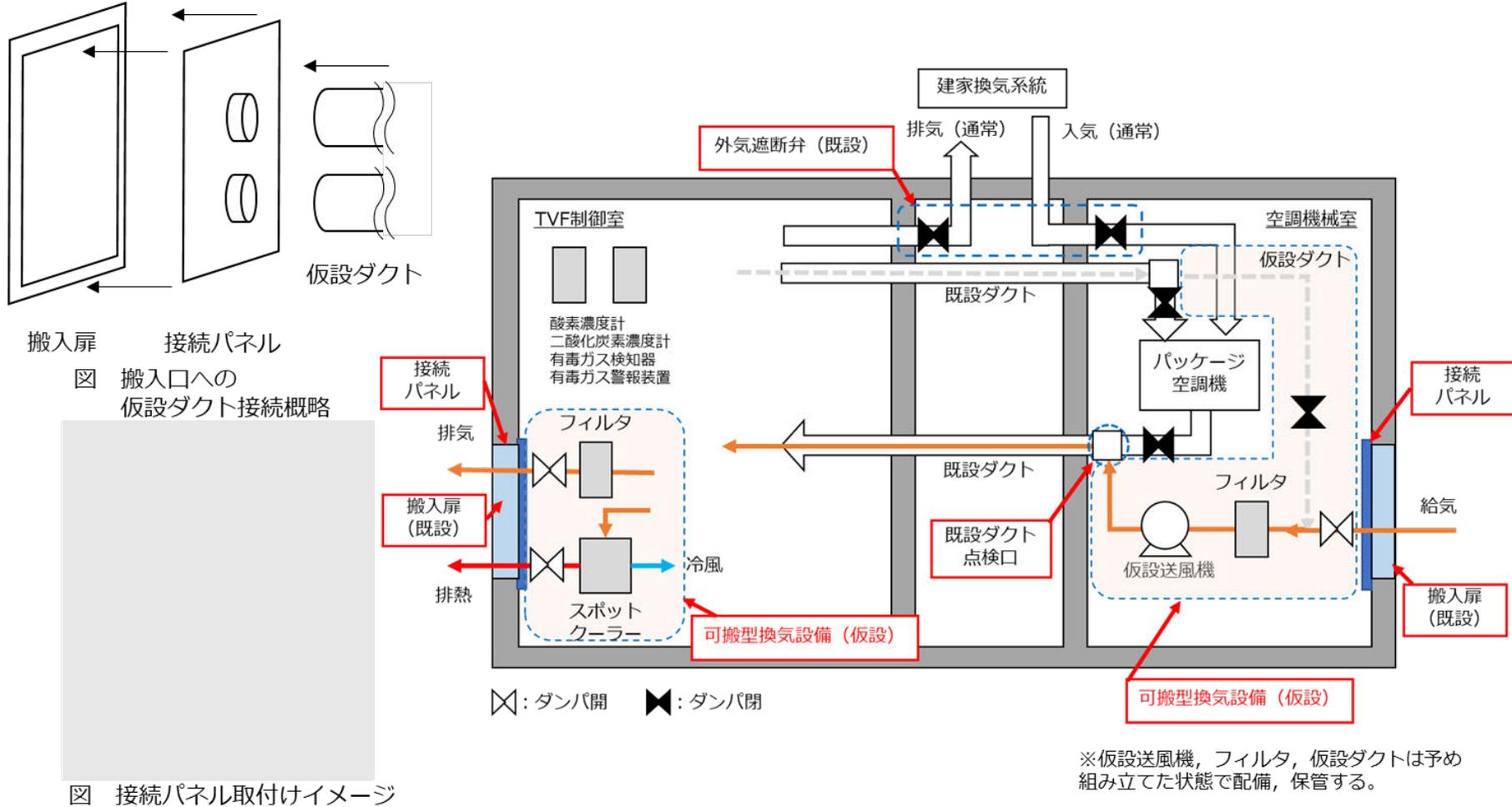


図2 TVF制御室換気系統概略図（外気取入れ時）

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。

各制御室の設置場所を図-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。

以上

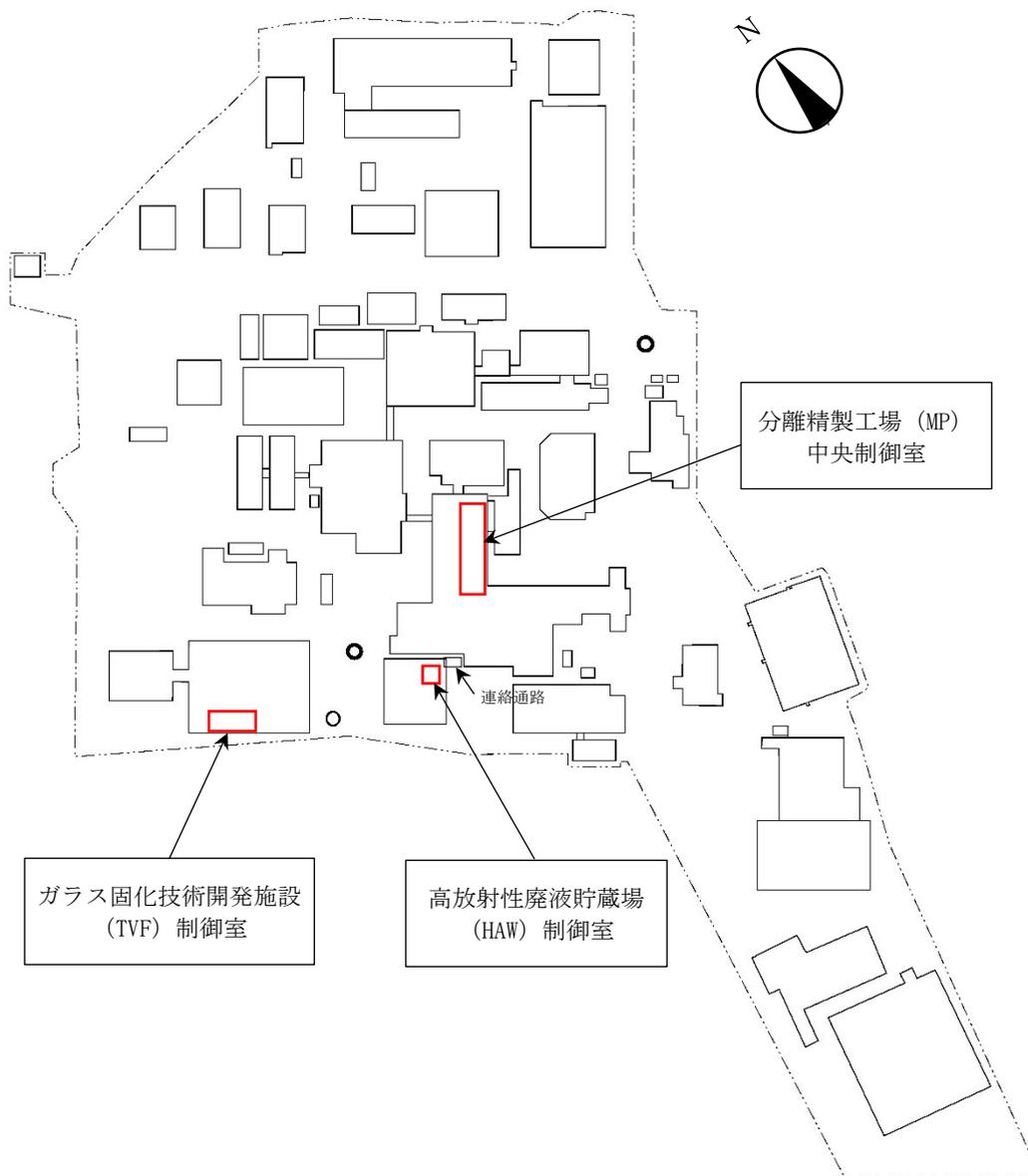
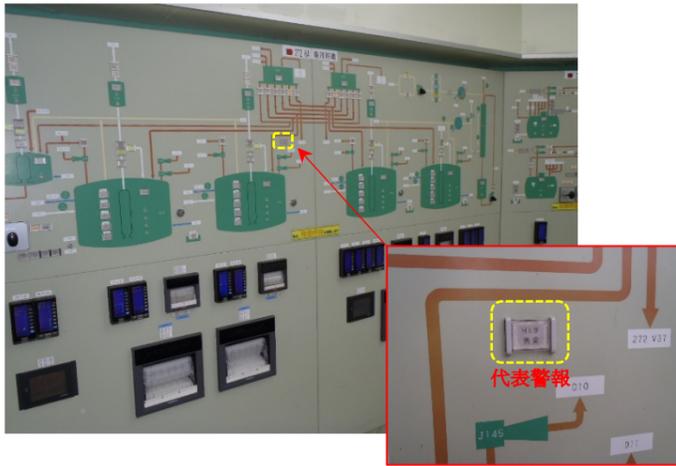
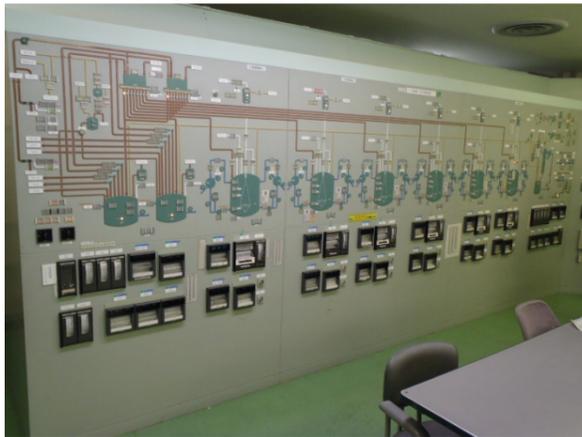
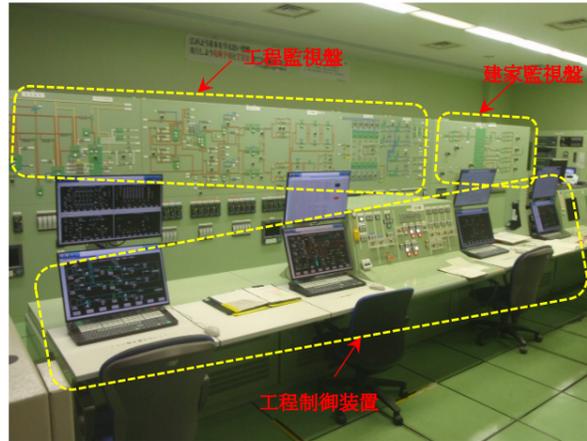


図-1 各制御室の位置

表-1 高放射性廃液を取り扱う施設に関連する制御室の現状

	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 5 階 (管理区域)	高放射性廃液貯蔵場 4 階 (管理区域)	ガラス固化技術開発施設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, 工程監視要員 6 人 (内 2 人が HAW 施設に関する要員))	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	<ul style="list-style-type: none"> MP 中央制御室に 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 時間毎に HAW 制御室へ行っ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。 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。 	<ul style="list-style-type: none"> MP 中央制御室に駐在している運転員が 2 時間毎に HAW 制御室へ行っ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。 	<ul style="list-style-type: none"> TVF 制御室に駐在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。
高放射性廃液を取扱う HAW 及び TVF の安全機能 (崩壊熱除去, 閉じ込め) に係る監視対象パラメータ	<ul style="list-style-type: none"> HAW の代表警報 (高放射性廃液貯槽の温度記録上限警報, 冷却水流量記録下限警報 等) 	<ul style="list-style-type: none"> 高放射性廃液貯槽 (272V31~36) の温度, 液位, 圧力 冷却水の流量 建家及びセル換気系の負圧 セル漏えい検知 	<ul style="list-style-type: none"> 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 建家及びセル換気系の負圧 セル漏えい検知
監視装置	HAW の代表警報 	主制御盤 	工程監視盤, 工程制御装置, 建家監視盤 
異常時の対応	<ul style="list-style-type: none"> HAW の代表警報が吹鳴した場合には, MP 中央制御室の運転員が 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。 (MP 中央制御室から HAW 制御室への移動は数分以内で可能。) 	同左	<ul style="list-style-type: none"> 警報が吹鳴した場合には, TVF 制御室の運転員が手順書に従い対応する。
運転操作	—	<ul style="list-style-type: none"> 通常時 (廃液貯蔵時) に運転操作はない。 運転操作 (高放射性廃液の TVF への送液等) を行う際は日勤者が対応。 	<ul style="list-style-type: none"> 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。

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、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。

以上

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 (○：規則の要求事項に対して足りている，×：評価中または規則の要求事項に対して足りていない)			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
		MP 中央制御室	HAW 制御室	TVF 制御室		
地震	・耐震性	・【評価中】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。 ○	・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。 ○	・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，タイベック等を配備している。 ○	・運転員が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。 ・保護具はMP制御室に配備しており，必要に応じて作業員が携帯し使用する。 ○	・運転員が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，タイベック等を配備している。 ○	否	—
	・パラメータ監視	・HAWのパラメータ監視は，MP中央制御室に常駐する運転員がHAW制御室へ巡視して行う。 ○	・HAWのパラメータ監視は，MP中央制御室に常駐する運転員が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制御室等へ給電しパラメータ監視を行う。 ○	・TVFのパラメータ監視は，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工程監視盤へ給電しパラメータ監視を行う。 ○	否	—
	・外部の状況の把握	・MP屋上に設置されている津波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使用できるよう，屋外監視カメラは無停電電源装置を配備している。 ○	・MP屋上に設置されている津波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使用できるよう，屋外監視カメラは無停電電源装置を配備している。 ○	(要)	・TVF制御室においてMP屋上に設置された津波監視カメラの映像を確認できるよう監視設備等を設置するとともに，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。
津波	・耐津波性（浸水しない，波力及び漂流物に対する健全性）	・MP中央制御室はMP建家の5階に設置されており，津波による浸水の恐れはない。 ・【評価中】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，漂流物）に対し健全性を有する見込み。 ○	・HAW制御室はHAW建家の4階に設置されており，津波による浸水の恐れはない。 ・HAW制御室は設計津波（波力，漂流物）に対し健全である。（建家外壁の補強を実施予定） ○	・TVF制御室は，設計津波高さよりも高いTVF建家の2階に設置されており，津波による浸水の恐れはない。 ・TVF制御室は設計津波（波力，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，タイベック等を配備している。 ○	・運転員が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。 ・保護具はMP制御室に配備しており，必要に応じて作業員が携帯し使用する。 ○	・運転員が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，タイベック等を配備している。 ○	否	—
	・パラメータ監視	・HAWのパラメータ監視は，MP中央制御室に常駐する運転員がHAW制御室へ巡視して行う。 ○	・HAWのパラメータ監視は，MP中央制御室に常駐する運転員がHAW制御室へ巡視して行う。 ○	・TVFのパラメータ監視は，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	否	—

起因事象	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，×：評価中または規則の要求事項に対して足りていない)				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		
		MP 中央制御室	HAW 制御室	TVF 制御室					
津波	<ul style="list-style-type: none"> 外部の状況の把握 (津波の発生状況) 	<ul style="list-style-type: none"> MP 屋上に設置されている津波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使用できるよう, 屋外監視カメラは無停電電源装置を配備している。 	○	<ul style="list-style-type: none"> 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。 MP 屋上に設置されている津波監視カメラを使用して外部状況の把握を行う。 	○	<ul style="list-style-type: none"> 電機から TVF 工程監視盤へ給電しパラメータ監視を行う。 津波の発生状況を確認する屋外監視カメラを設置していない。 公的機関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。 	×	要	<ul style="list-style-type: none"> 津波の発生状況の把握は, TVF 制御室において MP 屋上に設置された津波監視カメラの映像を確認できるよう監視設備等を設置する。
竜巻	<ul style="list-style-type: none"> 耐竜巻性 (風圧, 飛来物) 	<ul style="list-style-type: none"> MP 中央制御室は廃止措置計画用設計竜巻 (以下, 設計竜巻という) に対して健全性を損なう可能性がある (壁厚が薄く, 竜巻飛来物に対する防護対策が困難なため)。 	×	<ul style="list-style-type: none"> HAW 制御室は設計竜巻に対して健全である。 HAW 制御室は屋外と通じる窓及び扉はないことから竜巻飛来物の影響を受けない。 	○	<ul style="list-style-type: none"> TVF 制御室は, 設計竜巻に対して健全性を確保する (窓及び扉に対する竜巻防護対策を実施予定)。 	○	要	<ul style="list-style-type: none"> 竜巻に関する気象情報を入手し, MP 中央制御室が竜巻で健全性を損なう恐れがある場合には, 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。
	<ul style="list-style-type: none"> 居住性の確保 	<ul style="list-style-type: none"> MP 中央制御室は設計竜巻に対して居住性を損なう可能性がある (壁厚が薄く, 竜巻飛来物に対する防護対策が困難なため)。 	×	<ul style="list-style-type: none"> 運転員が 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。 保護具は MP 制御室に配備しており, 必要に応じて作業員が携帯し使用する。 	○	<ul style="list-style-type: none"> 運転員が 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, タイベック等を配備している。 	○	要	<ul style="list-style-type: none"> 竜巻に関する気象情報を入手し, MP 中央制御室が竜巻で居住性を損なう恐れがある場合には, MP 中央制御室の運転員は退避する。 また, 運転員が退避するための対応手順を整備する。
	<ul style="list-style-type: none"> パラメータ監視 	<ul style="list-style-type: none"> 竜巻によって MP 中央制御室が居住性を損なった場合, 運転員が常駐できなくなり, HAW のパラメータを監視できなくなる恐れがある。 	×	<ul style="list-style-type: none"> 竜巻によって MP 中央制御室が損傷した場合, 運転員が退避し巡視が行えなくなることで, HAW のパラメータを監視できなくなる恐れがある。 	×	<ul style="list-style-type: none"> TVF のパラメータ監視は, 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 工程監視盤へ給電しパラメータ監視を行う。 	○	要	<ul style="list-style-type: none"> 竜巻の影響により MP 中央制御室に運転員が常駐できない場合に備え, TVF 制御室において HAW の安全機能に係る監視対象パラメータ等を監視できる機器等を設置する。
	<ul style="list-style-type: none"> 施設外の状況の把握 (竜巻の発生状況) 	<ul style="list-style-type: none"> 竜巻によって MP 中央制御室が居住性を損なった場合, 運転員が常駐できなくなり, 津波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恐れがある。 竜巻により屋外監視カメラ 	×	<ul style="list-style-type: none"> 竜巻によって MP 中央制御室が損傷した場合, 運転員が退避し, 津波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恐れがある。 	×	<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使用できるよう, 屋外監視カ 	○	要	<ul style="list-style-type: none"> 竜巻の影響により MP 中央制御室に運転員が常駐できない場合に備え, TVF 制御室において MP 屋上に設置された津波監視カメラの映像を確認できるよう監視設備等を設置するとともに, 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。

起因事象	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，×：評価中または規則の要求事項に対して足りていない)						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
		MP 中央制御室		HAW 制御室		TVF 制御室			
		が損傷した場合は、予備品と交換し監視を継続する。				メラは無停電電源装置を配備している。			
外部火災 有毒ガス		<ul style="list-style-type: none"> ・運転員が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、タイベック等を配備している。 	○	<ul style="list-style-type: none"> ・運転員が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。 ・保護具はMP制御室に配備しており、必要に応じて作業員が携帯し使用する。 	○	<ul style="list-style-type: none"> ・運転員が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、タイベック等を配備している。 	○	否	—
	・居住性の確保	<ul style="list-style-type: none"> ・MP中央制御室への外気の取り込みは遮断できないため（制御室への給気のみを遮断する弁がないため）、ばい煙や有毒ガスにより居住性が損なわれる恐れがある。 	×	<ul style="list-style-type: none"> ・HAW制御室への外気の取り込みは遮断できないため（制御室への給気のみを遮断する弁がないため）、ばい煙や有毒ガスにより居住性が損なわれる恐れがある。 	×	<ul style="list-style-type: none"> ・制御室への給気弁を閉止し、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、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、有毒ガス検知器・有毒ガス警報装置）、空気呼吸器を必要に応じ配備する。 ・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、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、HAWのパラメータを監視できなくなる恐れがある。 	×	<ul style="list-style-type: none"> ・外部火災によって、HAW制御室内の雰囲気が悪化して運転員が巡視できなくなり、HAWのパラメータを監視できなくなる恐れがある。 	×	<ul style="list-style-type: none"> ・TVFのパラメータ監視は、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工程監視盤へ給電しパラメータ監視を行う。 ・移動電源車からの給電が困難な場合は、今後、配備する予定の可搬型計器を使用し監視を行う。 	○	要	<ul style="list-style-type: none"> ・外部火災の影響によりMP中央制御室に運転員が常駐できない場合に備え、TVF制御室においてHAWの安全機能に係る監視対象パラメータ等を監視できる機器等を設置する。 ・HAWでの現場巡視が必要になった場合や、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、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、津波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できなくなる恐れがある。 	×	<ul style="list-style-type: none"> ・外部火災によって、MP中央制御室内の雰囲気が悪化した場合、運転員が退避し津波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恐れがある。 	×	<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使用できるよう、屋外監視カメラは無停電電源装置を配備している。 	○	要	<ul style="list-style-type: none"> ・火災の影響によりMP中央制御室に運転員が常駐できない場合に備え、TVF制御室においてMP屋上に設置された津波監視カメラの映像を確認できるよう監視設備等を設置するとともに、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。 	

起因事象	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，×：評価中または規則の要求事項に対して足りていない)			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
		MP 中央制御室	HAW 制御室	TVF 制御室		
火山	・降下火砕物の影響防止	○ ・【評価中】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。	○ ・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、TVF 建家は健全性を有している。	○ ・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、TVF 建家は健全性を有している。 ※なお、降下火砕物の降灰に備えて、交換用入気フィルタの準備、降下火砕物の除去に使用する資機材を準備する計画。	否	—
火山	・居住性の確保	○ ・運転員が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、タイベック等を配備している。	○ ・運転員が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。 ・保護具はMP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使用する。	○ ・運転員が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、タイベック等を配備している。	否	—
	・パラメータ監視	○ ・HAW のパラメータ監視は、MP 中央制御室に常駐する運転員が巡視して行う。	○ ・HAW のパラメータ監視は、MP 中央制御室に常駐する運転員が 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 制御盤へ給電しパラメータ監視を行う。	○ ・TVF のパラメータ監視は、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 工程監視盤へ給電しパラメータ監視を行う。	否	—
	・外部の状況の把握	○ ・MP 屋上に設置されている津波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使用できるよう、屋外監視カメラは無停電電源装置を配備している。	○ ・MP 屋上に設置されている津波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使用できるよう、屋外監視カメラは無停電電源装置を配備している。	(要)	・TVF 制御室において MP 屋上に設置された津波監視カメラの映像を確認できるよう監視設備等を設置するとともに、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。
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、通信設備はバッテリー又は電池で動作する機器を配備している。	○ ・MP 制御室に配備しており、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、通信設備はバッテリー又は電池で動作する機器を配備している。	否	—

起因事象	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，×：評価中または規則の要求事項に対して足りていない)						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
		MP 中央制御室		HAW 制御室		TVF 制御室			
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可搬型の照明を配備している。	○	・MP 制御室に配備しており，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可搬型の照明を配備している。	○	否	—
全動力電源喪失 (事故対処)	・居住性	・移動式発電機を期待できる場合は，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。	○	・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。	×	・移動式発電機を期待できる場合は，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。	○	要	・運転員が HAW 施設内の現場にアクセスできるよう空気呼吸器を必要に応じて配備する。 ・HAW の事故対処にあたる運転員等は空気呼吸器等の防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。
		・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整備されていない。	×	・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整備されていない。	×	・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	・全動力電源喪失時に，制御室内雰囲気が悪化する恐れがある場合に備えて，環境測定用機器（酸素濃度計，二酸化炭素濃度計），空気呼吸器を必要に応じて配備する。 ・制御室雰囲気の悪化に備え 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。
全動力電源喪失 (事故対処)	・被ばく評価	・重大事故（蒸発乾固）の事象進展を考えると，事象進展が緩やか（沸騰まで約 77h 以上）で時間余裕がある。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 77h までの間に放射性物質の有意な放出はないことから，制御室の被ばく評価は必要ないと考えている。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。	—	・重大事故（蒸発乾固）の事象進展を考えると，事象進展が緩やか（沸騰まで約 77h 以上）で時間余裕がある。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 77h までの間に放射性物質の有意な放出はないことから，制御室の被ばく評価は必要ないと考えている。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。	—	・重大事故（蒸発乾固）の事象進展を考えると，事象進展が緩やか（沸騰まで約 77h 以上）で時間余裕がある。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 77h までの間に放射性物質の有意な放出はないことから，制御室の被ばく評価は必要ないと考えている。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。	—	—	—
	汚染の持込み防止	・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。	○	・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。	○	・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

別冊 1-17 別紙 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、制御室が機能するあいだ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）中央制御室及び高放射性廃液貯蔵場（HAW）制御室にとどまるの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必要な対策を講じることとした。

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機能を集約するにあたって、以下の対策を実施することとした。

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、制御室の雰囲気悪化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）に係る監視対象パラメータ（表-1 参照）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）の重要な安全機能（閉じ込め機能及び崩壊熱除去機能）に係るパラメータ監視を行えるようにする。

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）屋上に設置された津波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）の津波監視カメラの監視状況を共有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（仮設送風機、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。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、既設ダクトへの接続治具の取付け及び仮設ダクトの接続のみを行う。

また、制御室内の雰囲気悪化や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ダンパの操作手順を整えると共に、環境測定用機器（酸素濃度計、二酸化炭素濃度計、有毒ガス検知器・有毒ガス警報装置）ならびに、必要に応じて運転員及び事故対策要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、外部火災に起因するばい煙・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、その際に対象となっていなかった敷地内外において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（別冊 1-17 別紙参考 1-3-1「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に対して以下の方針で運用していく。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。
- ・分離精製工場（MP）中央制御室において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、周囲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）に係る監視対象パラメータの監視を行い、必要に応じて高放射性廃液貯蔵場（HAW）に関する対応を行う。

以上

表-1 安全機能に係る監視対象パラメータ

高放射性廃液貯蔵場 (HAW)

対象機器	監視対象	
高放射性廃液貯蔵槽 (272V31)	温度記録上限警報	TRA+31. 1
		TRA+31. 2
		TRA+31. 3
	液位記録計	LR31. 1. 1
	圧力上限警報	PA+31. 2
冷却水流量記録下限警報	FRA-3161/FRA-3162	
高放射性廃液貯蔵槽 (272V32)	温度記録上限警報	TRA+32. 1
		TRA+32. 2
		TRA+32. 2
	液位記録計	LR32. 1. 1
	圧力上限警報	PA+32. 2
冷却水流量記録下限警報	FRA-3261/FRA-3262	
高放射性廃液貯蔵槽 (272V33)	温度記録上限警報	TRA+33. 1
		TRA+33. 2
		TRA+33. 3
	液位記録計	LR33. 1. 1
	圧力上限警報	PA+33. 2
冷却水流量記録下限警報	FRA-3361/FRA-3362	
高放射性廃液貯蔵槽 (272V34)	温度記録上限警報	TRA+34. 1
		TRA+34. 2
		TRA+34. 3
	液位記録計	LR34. 1. 1
	圧力上限警報	PA+34. 2
冷却水流量記録下限警報	FRA-3461/FRA-3462	
高放射性廃液貯蔵槽 (272V35)	温度記録上限警報	TRA+35. 1
		TRA+35. 2
		TRA+35. 3
	液位記録計	LR35. 1. 1
	圧力上限警報	PA+35. 2
冷却水流量記録下限警報	FRA-3561/FRA-3562	
高放射性廃液貯蔵槽 (272V36)	温度記録上限警報	TRA+36. 1
		TRA+36. 2

		TRA+36. 3
	液位記録計	LR36. 1. 1
	圧力上限警報	PA+36. 2
	冷却水流量記録下限警報	FRA-3661/FRA-3662
	冷却水温度記録計	TR364. 1/TR365. 1
建家及びセル換気系	負圧警報装置	dPA-103. 3
		dPA-105. 3
セル等	漏洩検知装置	LA+001
		LA+002
		LA+003
		LA+004
		LA+005
		LA+006
		LA+007
		LA+008
		LA+009
		LA+010
		LA+011
		LA+012
		FA+201
		FA+202

ガラス固化技術開発施設 (TVF)

受入槽 (G11V10)	温度指示上限警報	G11TIA+10. 2
	液位指示上限警報	G11LIA+10. 3
回収液槽 (G11V20)	温度指示上限警報	G11TIA+20. 2
	液位指示上限警報	G11LIA+20. 2
濃縮器 (G12E10)	温度指示上限警報	G12TIA+10. 2
	液位指示上限警報	G12LIA+10. 4
	圧力指示上限警報	G12PIA+10. 2
濃縮液 (G12V12)	温度指示上限警報	G12TIA+12. 2
	液位指示上限警報	G12LIO-A+12. 2
濃縮液供給槽 (G12V14)	温度指示上限警報	G12TIA+14. 2
	液位指示上限警報	G12LI14. 3
濃縮液槽 (G71V22)	温度指示上限警報	G71TIA+22. 2
	液位指示上限警報	G71LIO+-22. 1

冷却水系	冷却水流量指示下限警報	G83FIA-32
		G83FIA-42
建家及びセル換気系	負圧警報装置	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		
セル等	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
固化セル	圧力上限緊急操作	G43PP+001. 7

各制御室における運転員の対応フロー

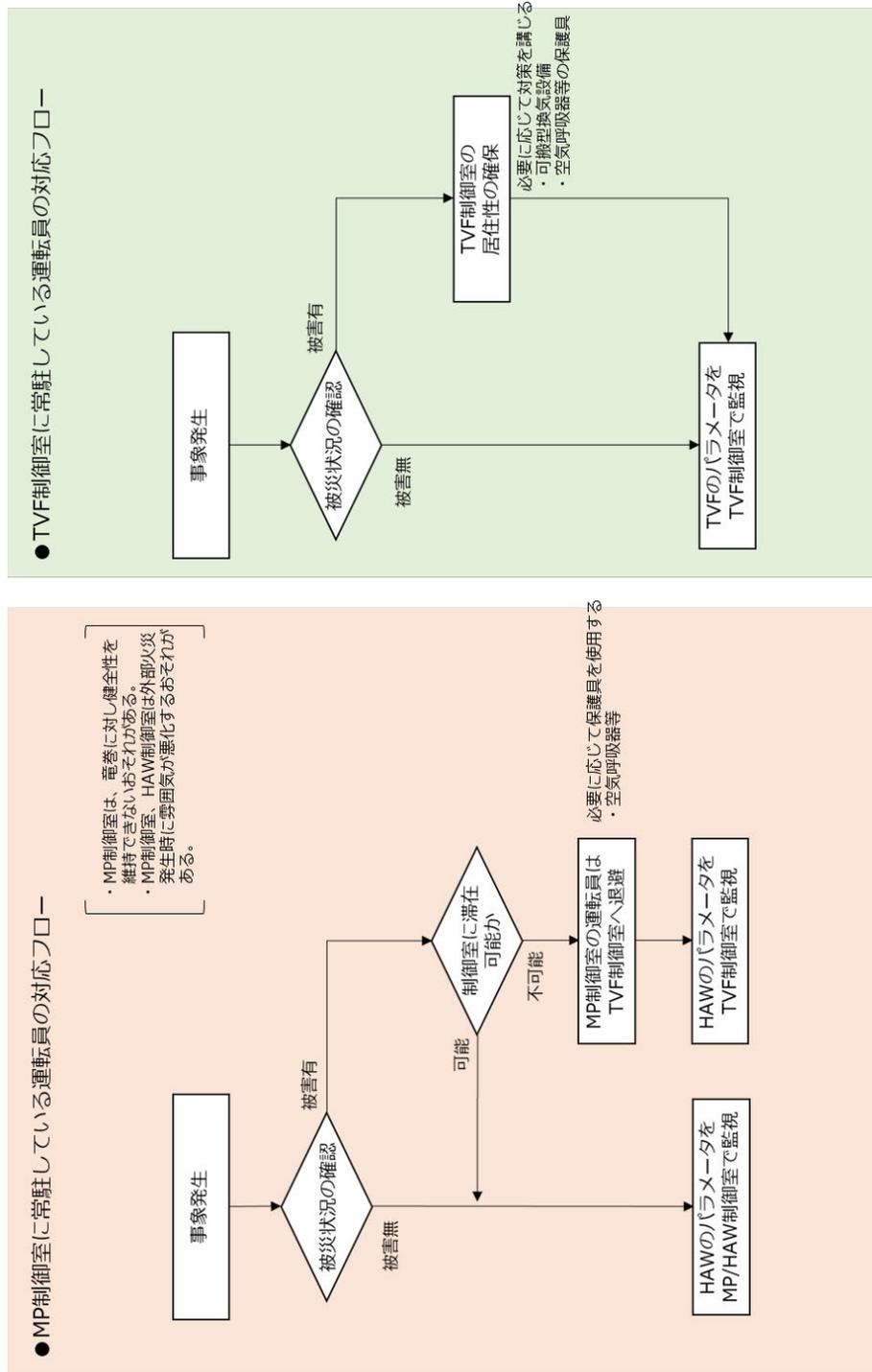


図1 事象発生時の各制御室における運転員の対応

東海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、火災による二次的影響評価として火災により発生する有毒ガスの影響評価を既の実施している（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。

外部火災対策で対象として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」を参考に、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

評価フローを以下に示す。

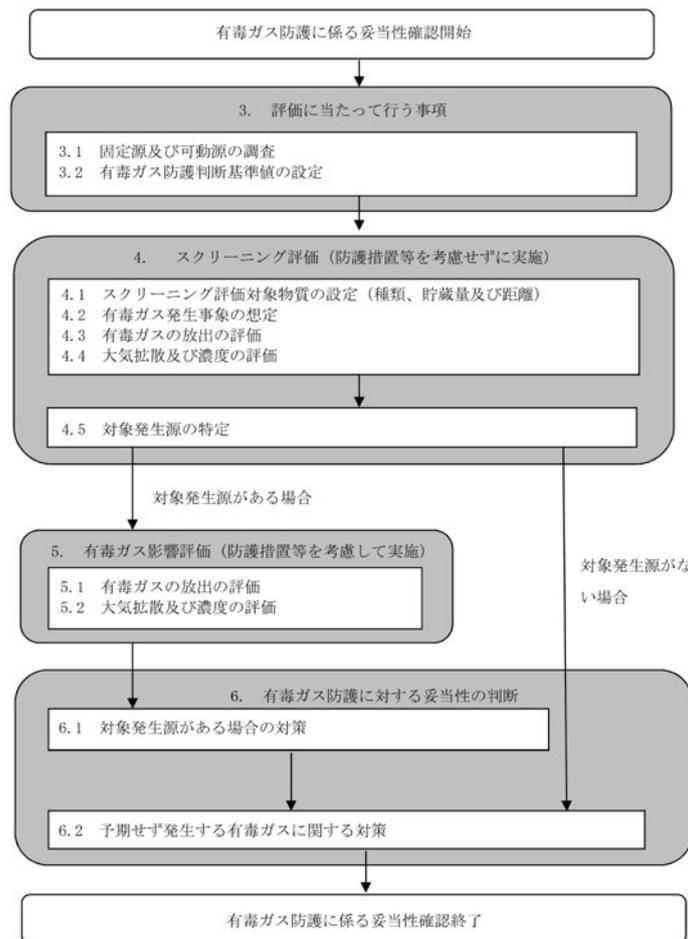


図1 妥当性確認の全体の流れ

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）・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あたっては、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、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示す。硫酸及び水酸化ナトリウムは不揮発性である。揮発性の硝酸は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】

対象発生源について対策を検討する（防護に係る実施体制及び手順の整備等）。なお、予期せず発生する有毒ガスに対しては、TVF 制御室に空気呼吸器等の防護具を配備する。

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) ※	
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

※直近 (R2.10.8 時点) の保管量

(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)

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、高放射性廃液を取扱う施設に関連する制御室の安全対策として、別冊 1-17 別紙 1-3「制御室の安全対策について」に基づき、外部火災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こととしている。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)、排気フィルタ室(A311)
- ・ 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)、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、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)

- ・ 搬入扉に設置した入気・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、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、スポットクーラー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、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分以内に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。

以 上

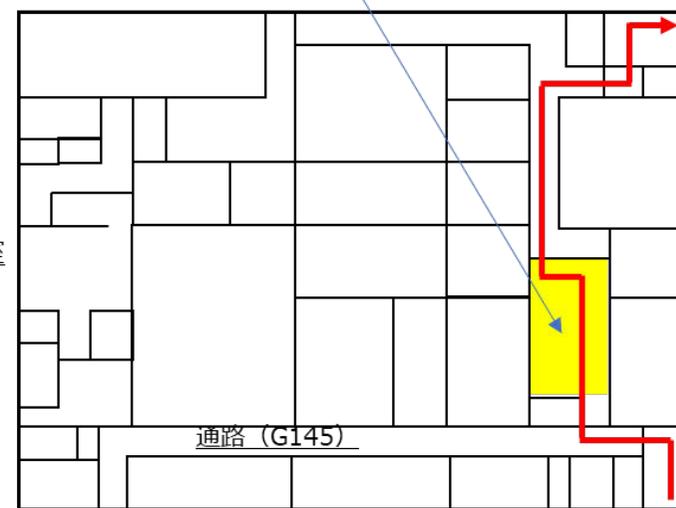
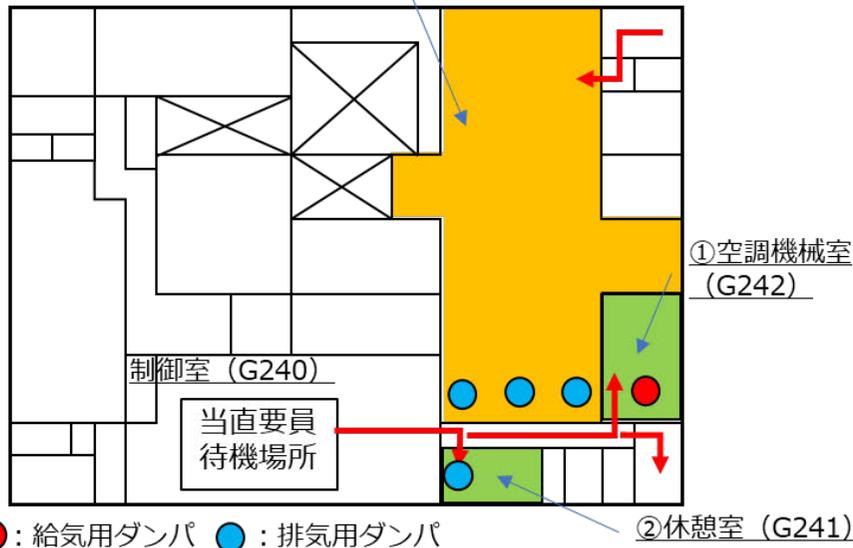
● 制御室等への外気の流入防止手順

※：ばい煙及び有毒ガスへの限界暴露時間を基に設定。

No.	作業単位	手 順	作業員数	想定時間（合計）
1	移動	制御室で工具、照明を準備し、保護具を着用した後、給気用ダンパが設置されている空調機械室（G242）へ移動する。	3名	10分※
2	ダンパ操作	給気用ダンパを操作し、開から閉に切り替える。		
3	移動	排気用ダンパが設置されている休憩室（G241）へ移動する。		1分
4	ダンパ操作	排気用ダンパを操作し、開から閉に切り替える。		4分
5	移動	排気用ダンパが設置されている排気フィルタ室（A311）へ移動する。		5分
6	ダンパ操作	排気用ダンパを操作し、開から閉に切り替える。		10分

③排気フィルタ室（A211）

更衣室（A111）



●：給気用ダンパ ●：排気用ダンパ

②休憩室（G241）

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。		

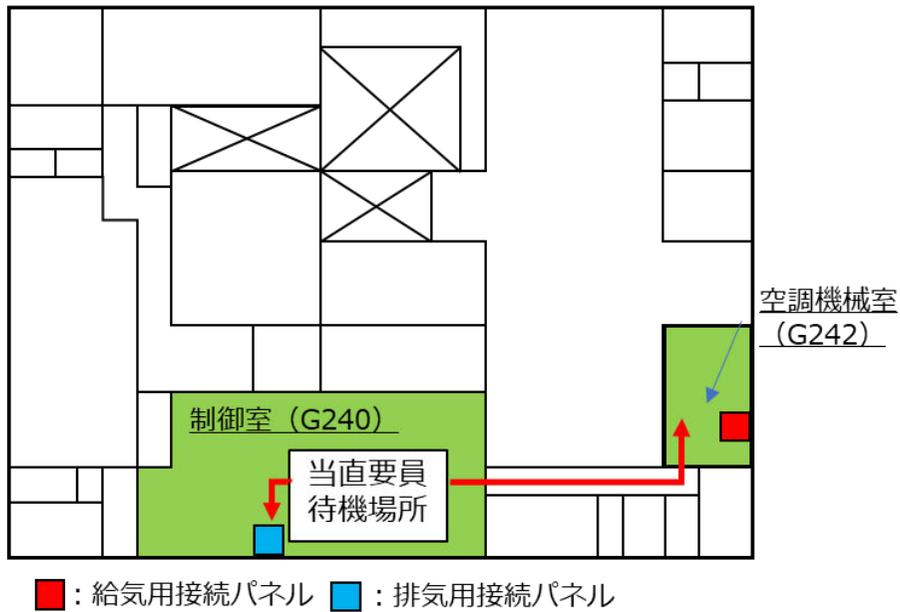


図 ガラス固化技術開発棟 2階平面図

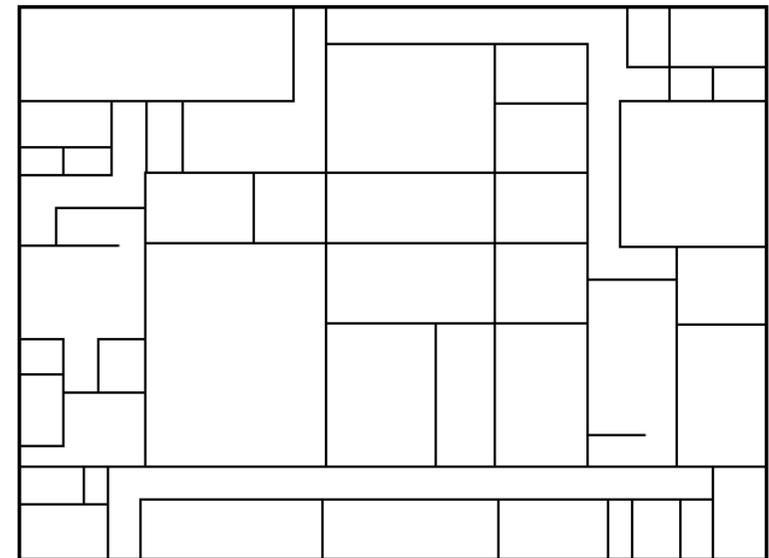


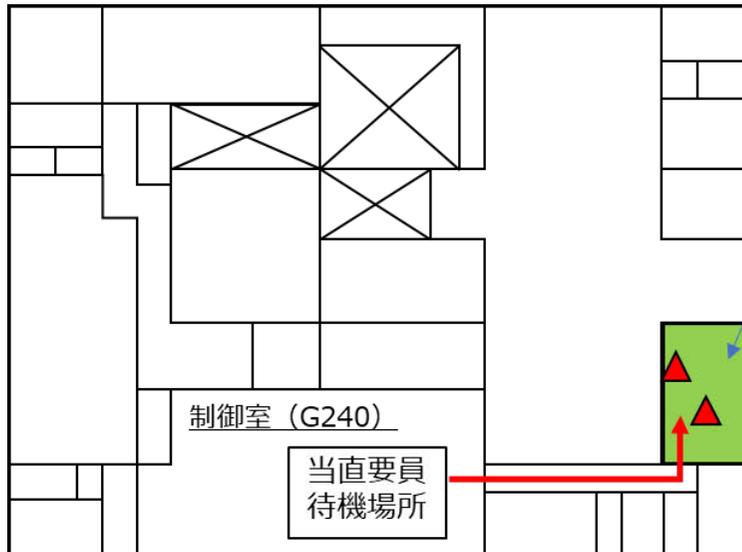
図 ガラス固化技術開発棟 1階平面図

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予め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。



▲：点検口設置個所

図 ガラス固化技術開発棟 2階平面図

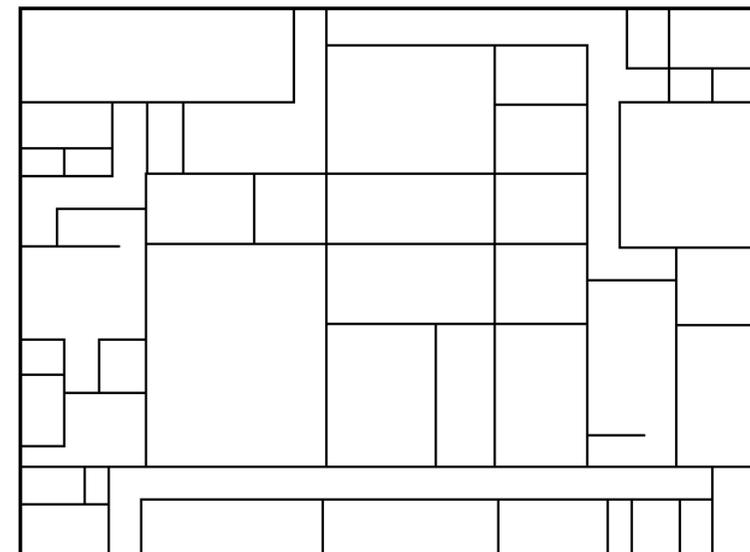


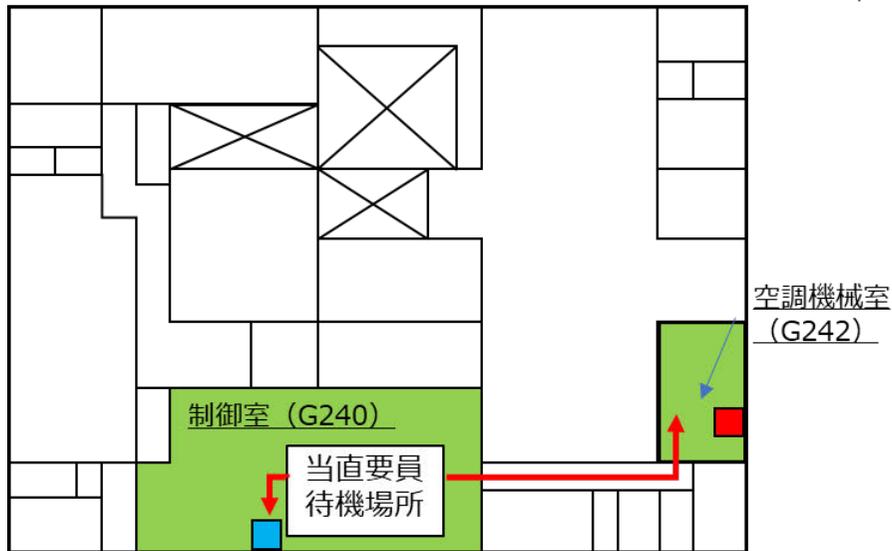
図 ガラス固化技術開発棟 1階平面図

図3 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	可搬型換気系統の各ダンパを操作後、ブロワの運転を開始する。		5分

*: 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。



■: 給気用接続パネル ■: 排気用接続パネル

図 ガラス固化技術開発棟 2階平面図

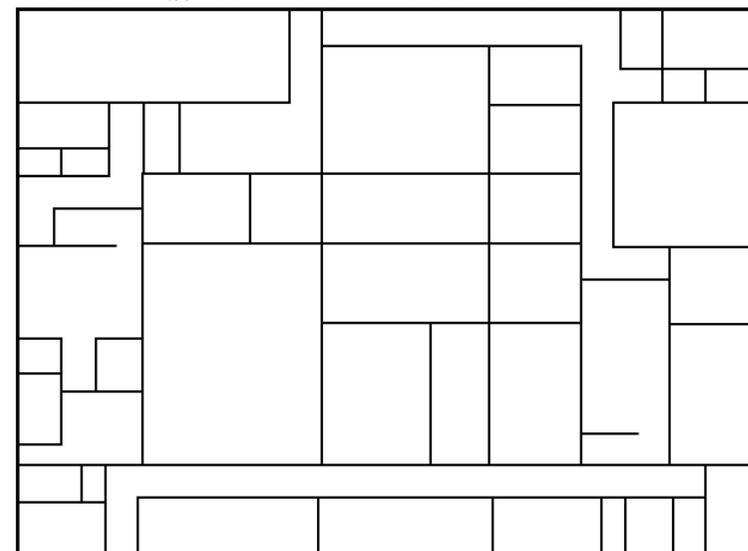


図 ガラス固化技術開発棟 1階平面図

図4 可搬型換気設備による外気取入れ

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（別冊 1-17 別紙 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（別冊 1-17 別紙 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（別冊 1-17 別紙 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（別冊1-17 別添1参照）。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	事故時の居住性、有毒ガス対策の設計			▽ 変更申請※								
制御室の対策工事※				準備、製作				工事				

※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。

高放射性廃液貯蔵場(HAW)の事故対処に係る接続口の設置について
(再処理施設に関する設計及び工事の計画)

【概要】

- 令和2年9月25日に認可された令和2年8月7日の変更申請(令02原機(再)029)に基づき, 安全対策工事として, 高放射性廃液貯蔵場(HAW)の崩壊熱除去機能の喪失に係る対策工事(施設内対策工事)を計画しており, その工事内容について示す。

- 高放射性廃液貯蔵場(HAW)においては, 崩壊熱除去機能喪失時の可搬型設備による監視測定, HAW貯槽の冷却水コイル等への給水を目的とした, 可搬型設備の接続口の設置工事を計画している。事故対処の有効性評価については, 今後, 令和2年10月末, 令和3年1月末に廃止措置計画の変更申請を計画しているが, 安全対策工事の前倒しが可能なものについては, これと並行して進める。なお, 事故対処の有効性評価に係る今後の認可によって対策の内容等に変更が生じた場合は見直しを行う。

令和2年10月15日

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

1 件名

高放射性廃液貯蔵場(HAW)の事故対処に係る接続口の設置

2 概要

高放射性廃液貯蔵場(HAW)における事故対処に係る対策として、未然防止対策として、外部から冷却水を既設冷却水配管に供給できるよう接続口を設置する。また、遅延対策として、外部から冷却水を既設純水配管に供給できるよう接続口を設置する。

このほか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、可搬型モニタリング設備で監視ができるよう、既設排気モニタの空気サンプリング配管に接続口を設置する。

3 本工事による設備及び工程への影響

本工事では、事前に既設冷却水配管及び純水配管内の液抜きを実施する。なお、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1系統ずつ工事をする事で、常時崩壊熱除去機能を確保するとともに、予備の系統を有する状態で工事を実施するため、工事に伴って崩壊熱除去機能を喪失することはない。

4 設計及び工事の計画の内容

4.1 設備及び工程

本申請に係る接続口は、高放射性廃液の沸騰に係る未然防止対策及び遅延対策として、また仮に高放射性廃液が沸騰した場合の監視機能を確保するための接続口を設置するものである。設置する接続口は、既設配管と同材質を使用し、機能・性能に影響を与えないようにする。

接続口の概要及び設置範囲を別図に示す。

- ・放射性廃棄物の廃棄施設(その3) ……別図-1～別図-4
- ・放射線管理施設(その3) ……別図-1～別図-2

4.2 設計条件及び仕様

本申請に係る接続口は、既設配管と同材質で敷設する。設置する接続口の設計条件及び仕様を表に示す。

- ・放射性廃棄物の廃棄施設(その3) ……表-1～表-3
- ・放射線管理施設(その3) ……表-1～表-2

5 工事の方法

5.1 工事の方法及び手順

接続口は、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、事前に既設配管内の液抜きを実施した後、既設配管を切断する。その後、接続口を取り付ける。接続口を設置後、所要の試験・検査を行う。

これらの作業全般にわたり、高所作業、火気作業等の所要の安全対策を行う。

本工事フローを別図に示す。

- ・放射性廃棄物の廃棄施設（その3）……別図-5
- ・放射線管理施設（その3）……別図-3

5.2 試験・検査

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 材料確認検査

対 象：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の最高使用圧力の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、最高使用圧力の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分類)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の位置にあり、有意な傷・変形がないこと。

5.3 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など十分に検討を行った要領に従い実施し、溢水を防止する。(放射性廃棄物の廃棄施設(その3)のみ該当)
- 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系統から行き、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。(放射性廃棄物の廃棄施設(その3)のみ該当)

6 再処理施設の技術基準に関する規則と整合性

本申請の、「再処理施設の技術基準に関する規則」の該当条項は以下のとおり。

放射性廃棄物の廃棄施設（その3）

第六条（地震による損傷の防止）

第十二条（再処理施設内における溢水による損傷の防止）

第十六条（安全機能を有する施設）

第十七条（材料及び構造）

第三十六条（重大事故等対処設備）

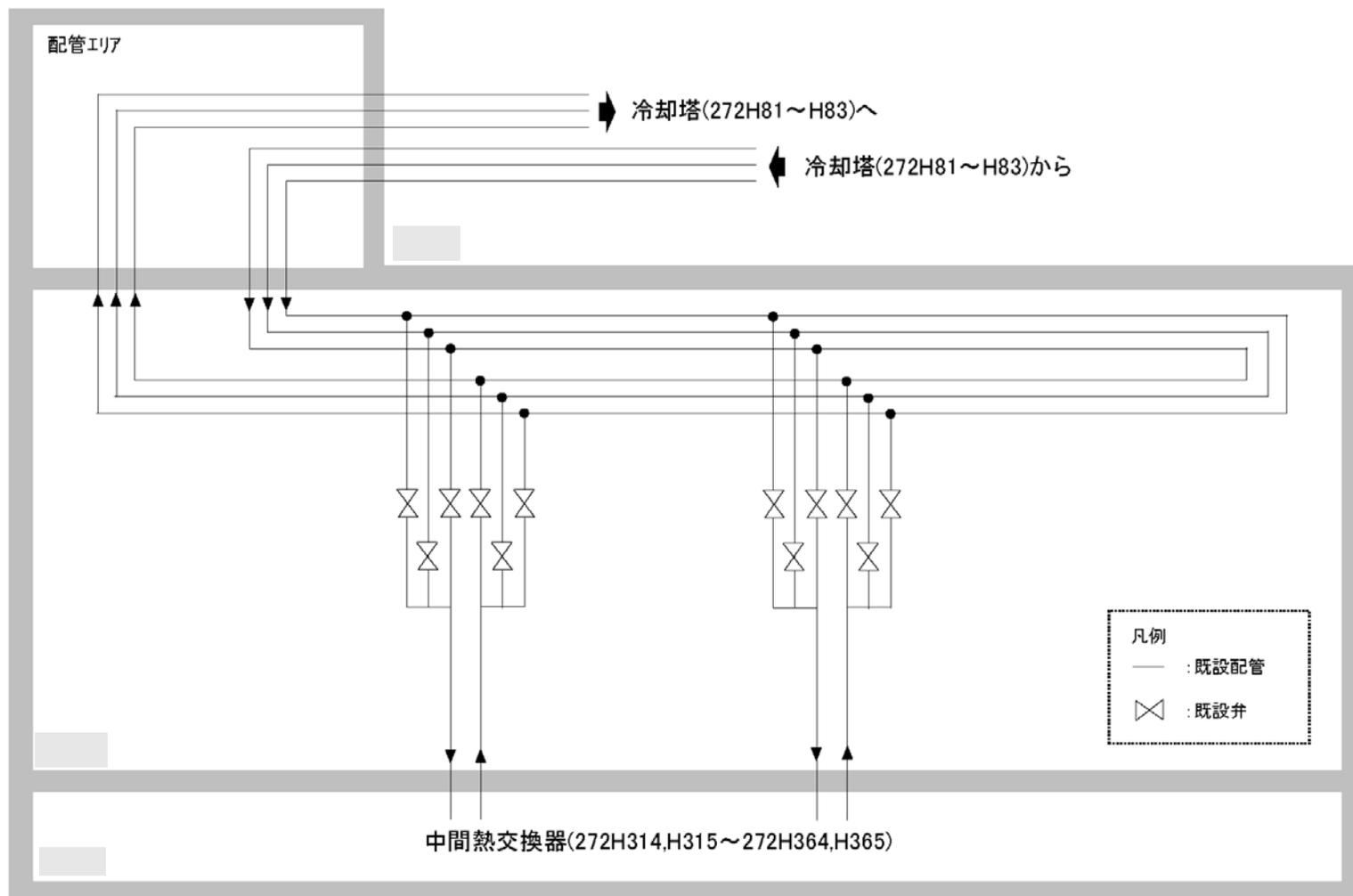
放射線管理施設（その3）

第六条（地震による損傷の防止）

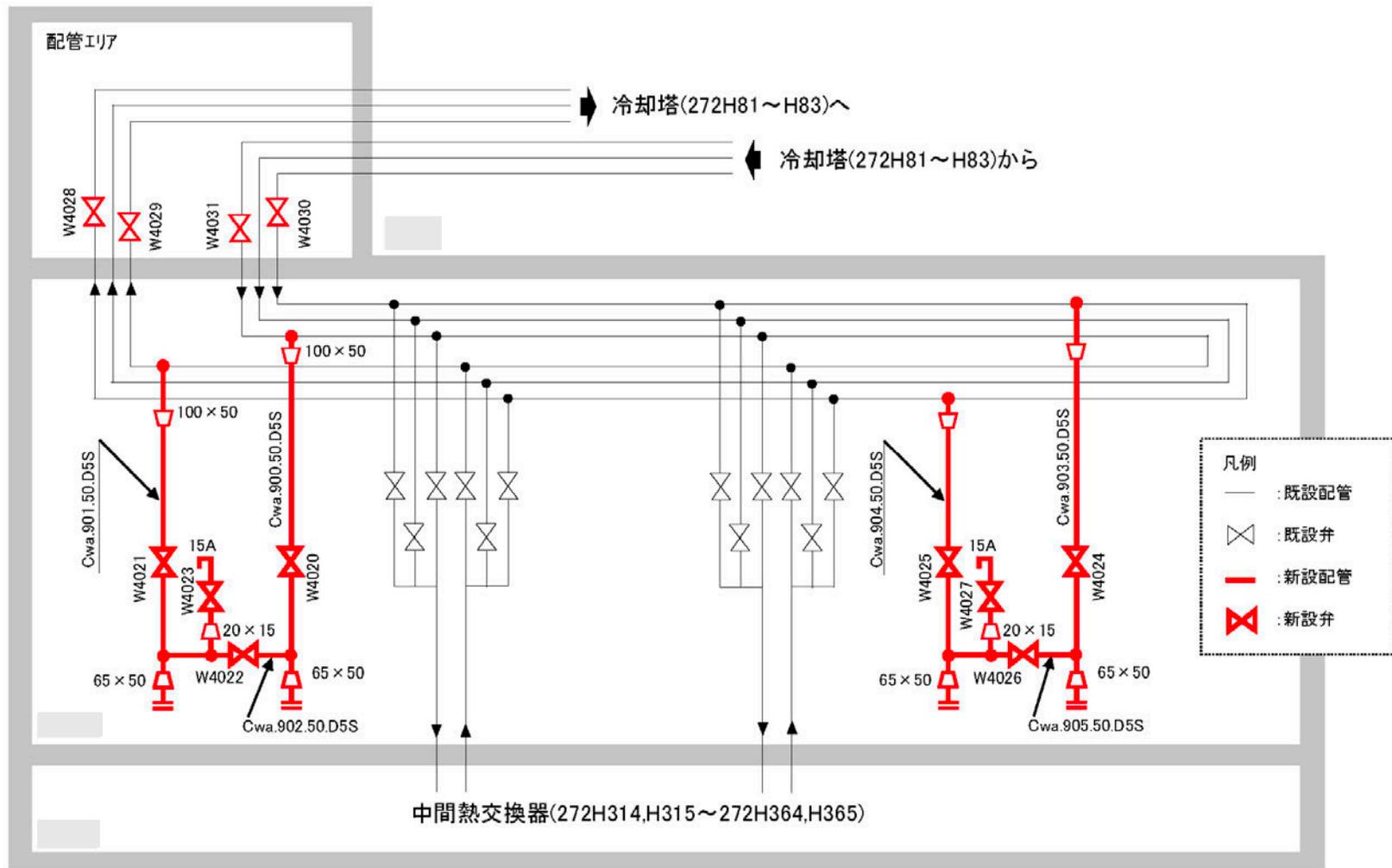
第十六条（安全機能を有する施設）

第十七条（材料及び構造）

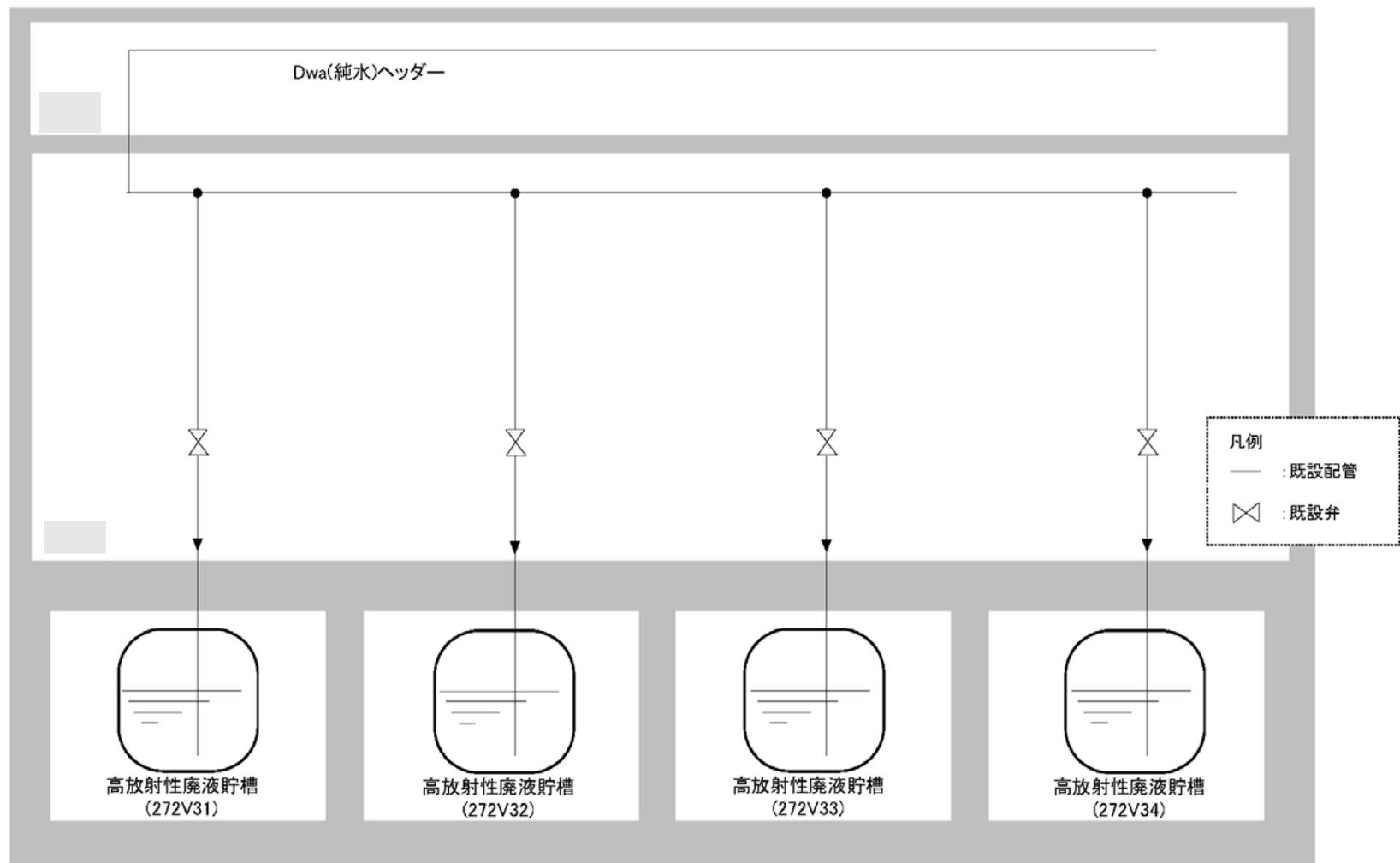
第四十九条（監視測定設備）



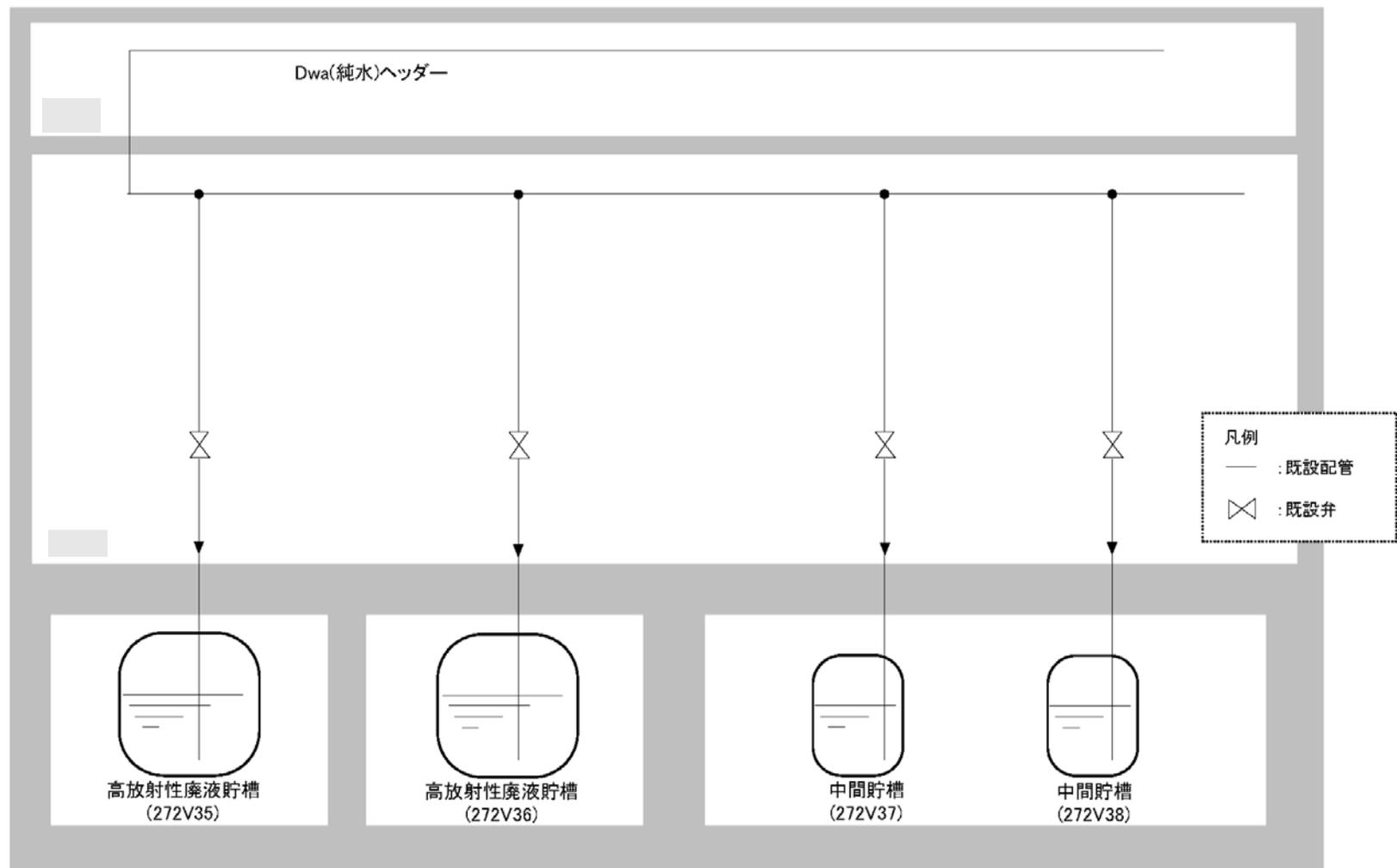
別図-1 冷却水配管への接続口の設置概要図（設置前）



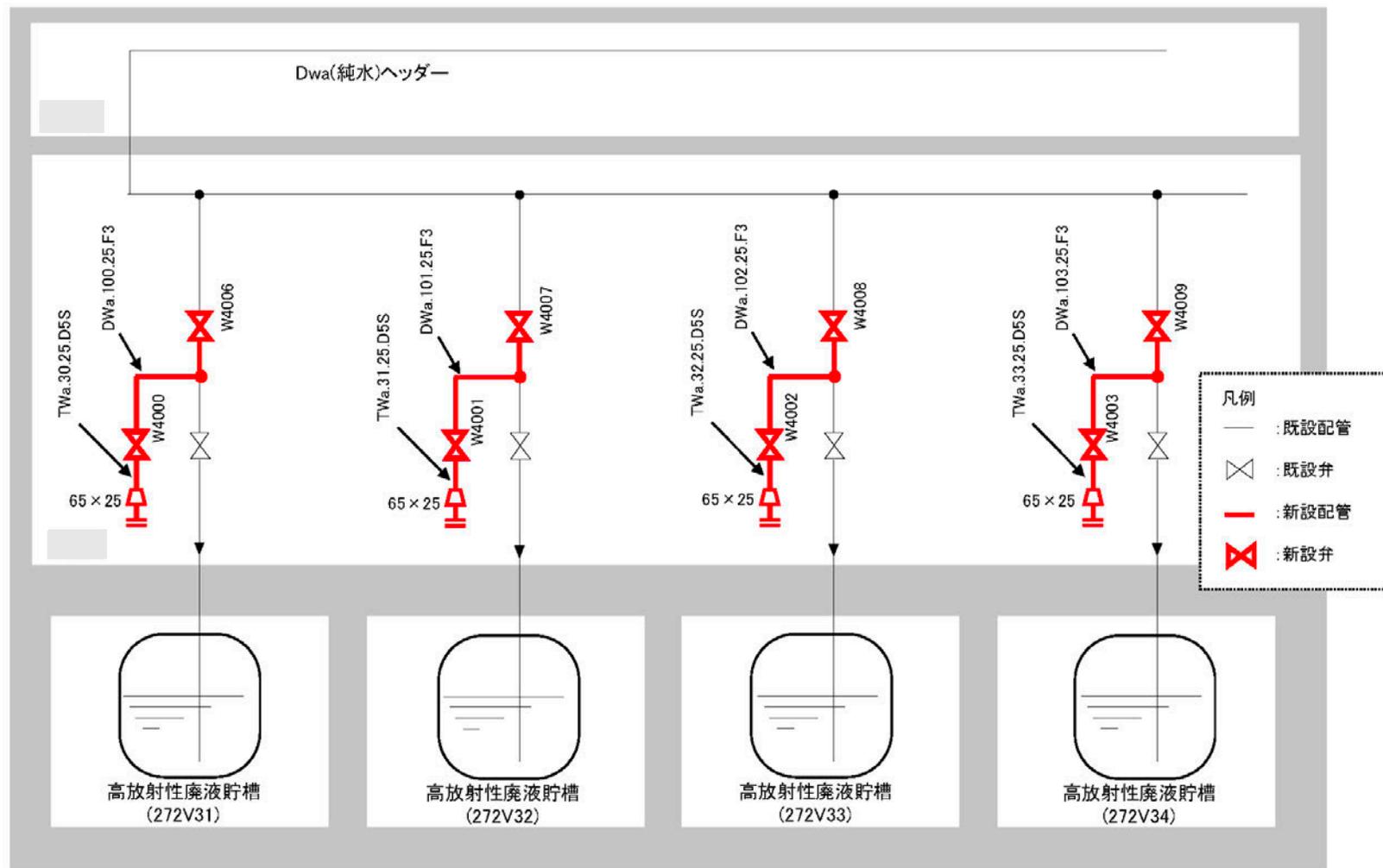
別図-2 冷却水配管への接続口の設置概要図 (設置後)



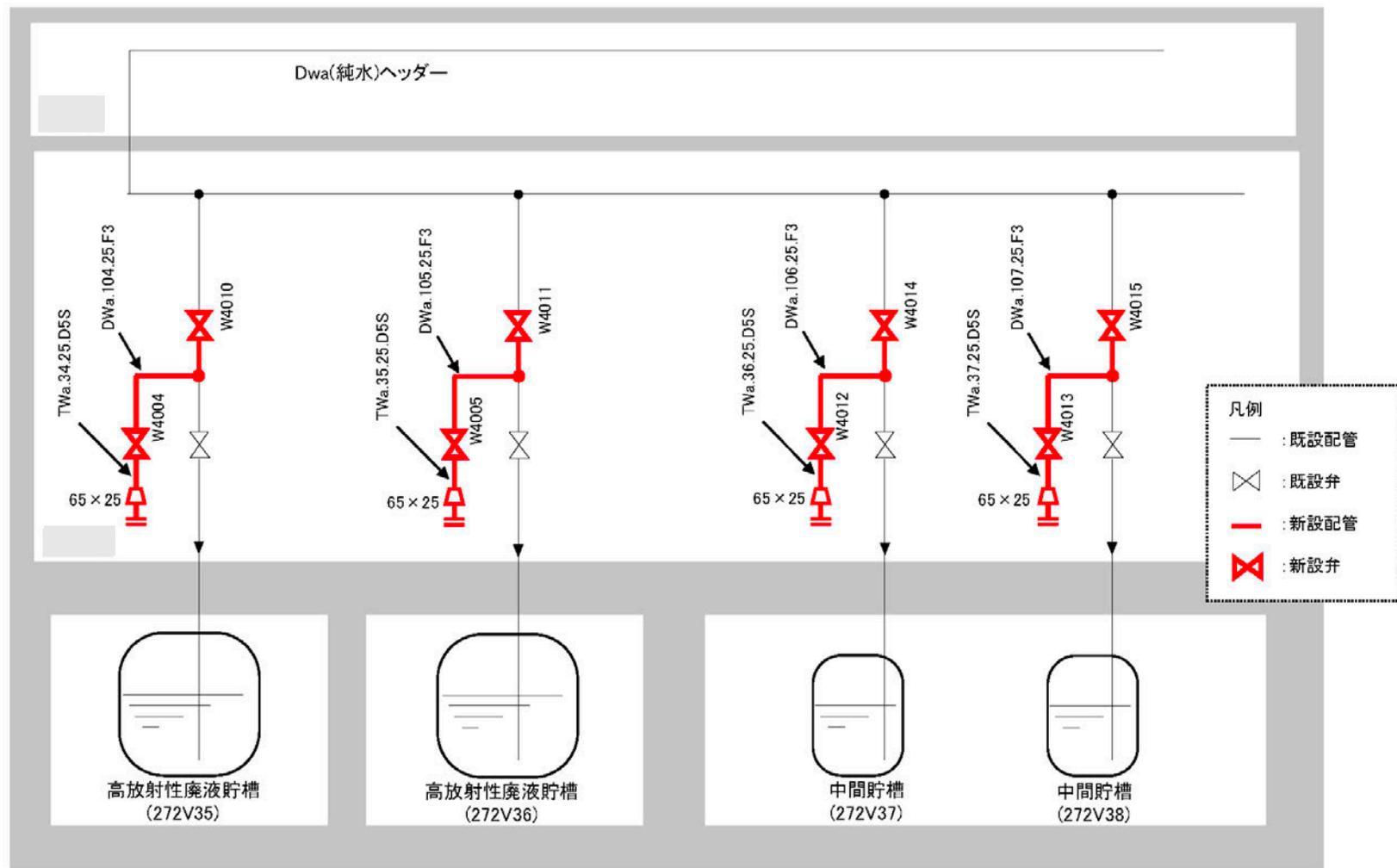
別図-3 純水配管への接続口の設置概要図（設置前） 1/2



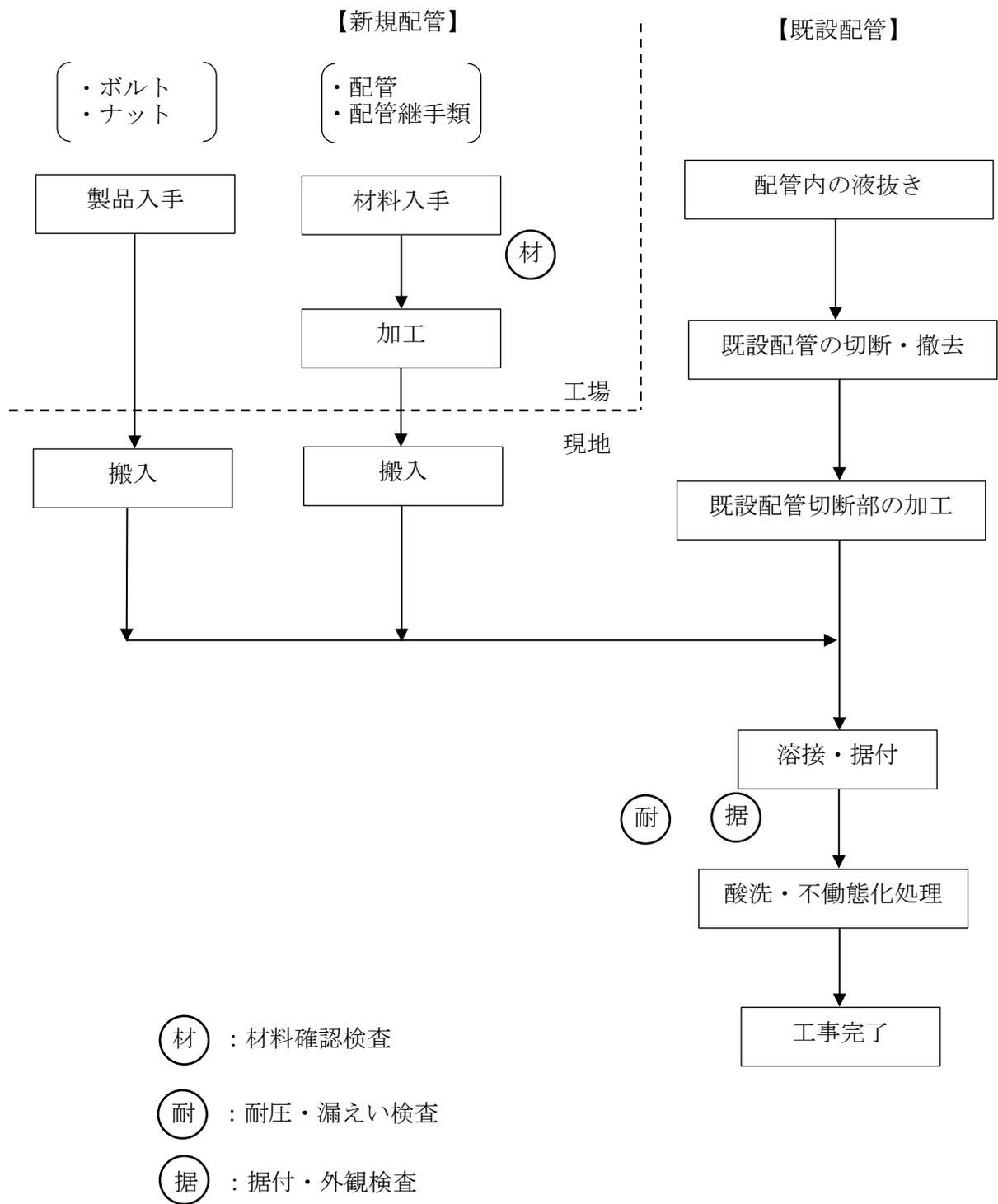
別図-3 純水配管への接続口の設置概要図（設置前） 2/2



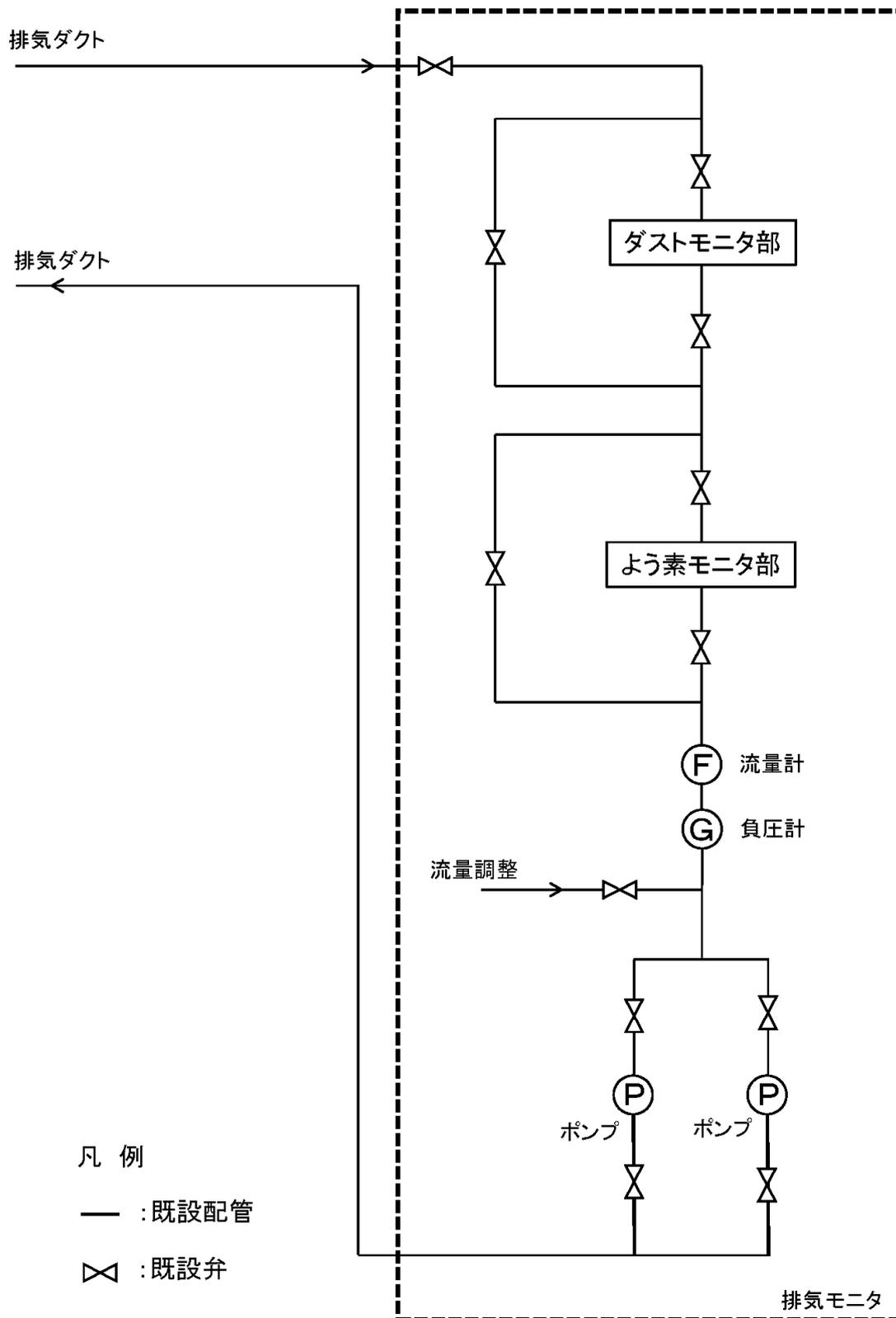
別図-4 純水配管への接続口の設置概要図 (設置後) 1/2



別図-4 純水配管への接続口の設置概要図 (設置後) 2/2

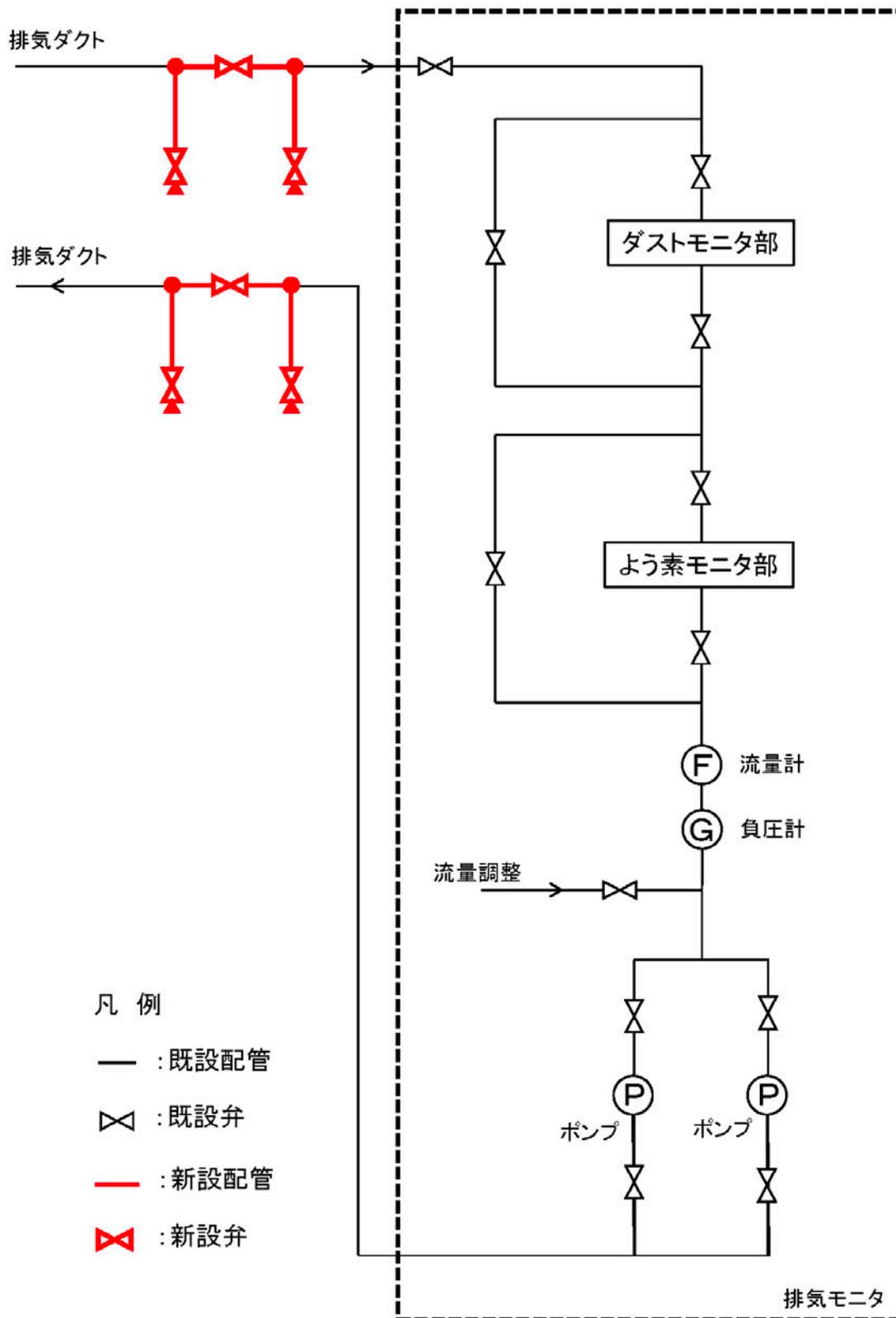


別図-5 接続口の設置に係る工事フロー



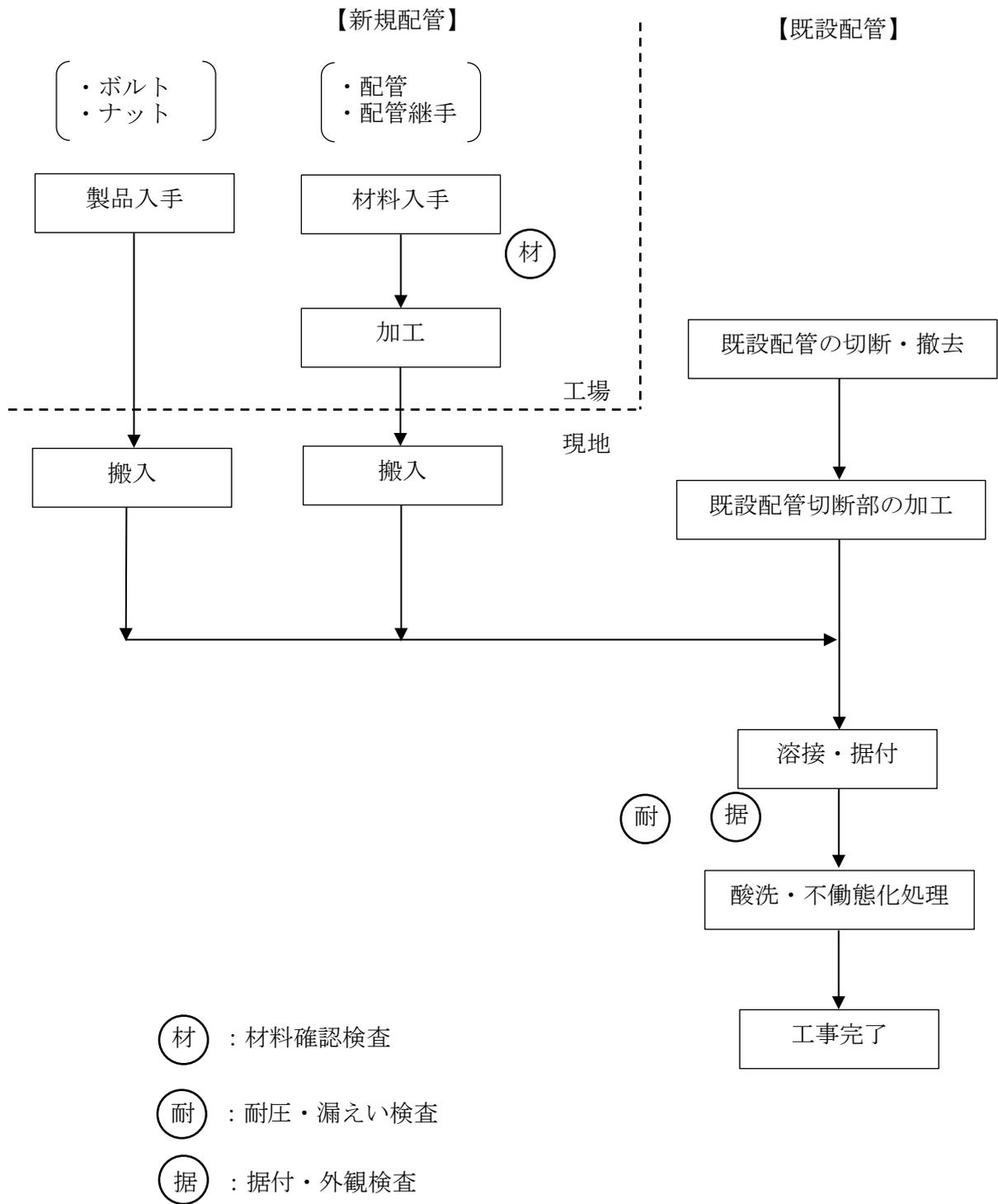
A422

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

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)について

(再処理施設に関する設計及び工事の計画)

【概要】

- 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施設のうち一部施設は、窓等の開口部に近接している。設計飛来物が開口部より建家内部に飛来した場合には、衝突によりそれら施設の機能を喪失する可能性がある。
- そのため、設計飛来物の衝突による安全機能の損傷を防止するため、高放射性廃液貯蔵場(HAW)の開口部13箇所(窓10箇所、扉2箇所及びガラリ1箇所)を防護板等により閉止措置する。
- 防護板等については、設計飛来物が貫通しない板厚を有すること、設計飛来物が衝突した場合でも既設設備に影響を及ぼすような変形を生じないことを確認したことから、評価結果及び工事の概要について示す。

令和2年10月15日

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

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）の概要

1. 概要

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施設（以下「防護対象施設」という。）のうち、一部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る防護対象施設の機能喪失を防止するため、開口部 13 箇所（窓 10 箇所、扉 2 箇所及びガラリ 1 箇所）を閉止措置する（図-1 参照）。

2. 設計条件

高放射性廃液貯蔵場（HAW）の窓、扉及びガラリを閉止する防護板、防護フード及び防護扉（以下「防護板等」という。）の設計条件は以下のとおり。

- 耐食性のあるステンレス鋼板等で構成すること。
- 設計飛来物の衝突により貫通しないこと。
- 廃措置計画用設計竜巻の組合せ荷重に対して破断に至るひずみを生じないこと。
- 防護対象施設に干渉する変形が生じないこと。

廃措置計画用設計竜巻（以下「設計竜巻」という。）と廃止措置計画用設計地震の重畳は発生頻度の観点から無視できること、屋外に設置する防護板等の落下等により波及的影響を及ぼす安全機能がないこと及び閉止する開口部等は事故対処に使用しないことから、防護板等は耐震 C クラス相当とする。

(1) 防護板（図-2 参照）

閉止板をステンレス鋼板（ $t=15$ mm）で構成し、設計竜巻の荷重を支える構造とする。防護板は、閉止板と角型鋼管を溶接した構造とし、建家外壁（既設の窓の外側）にアンカーボルトで固定する。

(2) 防護フード（図-3 参照）

保護板をステンレス鋼板（ $t=15$ mm）で構成し、設計竜巻の荷重を支える構造とする。防護フードは、建家外壁（ガラリの外側）に直接アンカーボルトで固定する。

(3) 防護扉（図-4 参照）

扉（表面）の扉板及び給気口の保護板をステンレス鋼板（ $t=10$ mm）で構成し、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（既設扉を交換）。扉（表面）と扉（裏面）の扉板の間を溝形鋼で補強

した左右扉板の両開きとし、左右扉の合わせ部には鋼材を設置して設計竜巻の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。

3. 評価項目及び結果

(1) 貫通評価 (BRL 式に基づく簡易評価)

防護板等の鋼材厚さを許容限界とし設計飛来物の貫通限界厚さを超えており貫通が生じない (表-1 参照)。

表-1 BRL 式に基づく貫通評価の結果

部位		評価結果 (mm)	許容限界 (mm)
防護板	閉止板	8.9	15
防護フード	保護板	8.9	15
防護扉	扉 (表面), 給気口の保護板	8.9	10

(2) 衝突解析評価

原子力施設における鋼製の竜巻防護設備に対する竜巻飛来物の衝突解析で認可実績のある LS-DYNA を使用し、設計竜巻の組合せ荷重を受けた防護板等の 3 次元 FEM 解析を実施した。解析結果の一例として防護板の解析モデルを図-5 に、解析結果を図-6 に示す。

① ひずみ量

設計竜巻の組合せ荷重を受けた防護板等の構成部材 (厚さ方向の中立面) に生じる最大ひずみ量は、許容限界としたステンレス鋼材 (SUS304) の破断ひずみを下回る (表-2 参照)。

表-2 破断ひずみに対する評価結果

部位		最大ひずみ量 (-)	許容限界 (-)
防護板	閉止板	0.041	0.1673
防護フード	保護板	0.124	0.1673
防護扉	給気口の保護板	0.159	0.1673

② 変形量

設計竜巻の組合せ荷重を受けた防護板等に生じる変形量は、許容限界とし防護対象施設との離隔距離よりも下回る (表-3 参照)。

表-3 変形評価の許容限界

部位		変形量 (mm)	許容限界 (mm)
防護板	閉止板	116.7	910 (335*1)
防護フード	保護板	41.6	600
防護扉	扉 (裏面)	114.2*2	700

*1 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)。

*2 扉 (裏面) の変形量

4. 工事の方法

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。本工事をを行うに当たっては、閉止する窓部等の養生等を施し、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し、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。

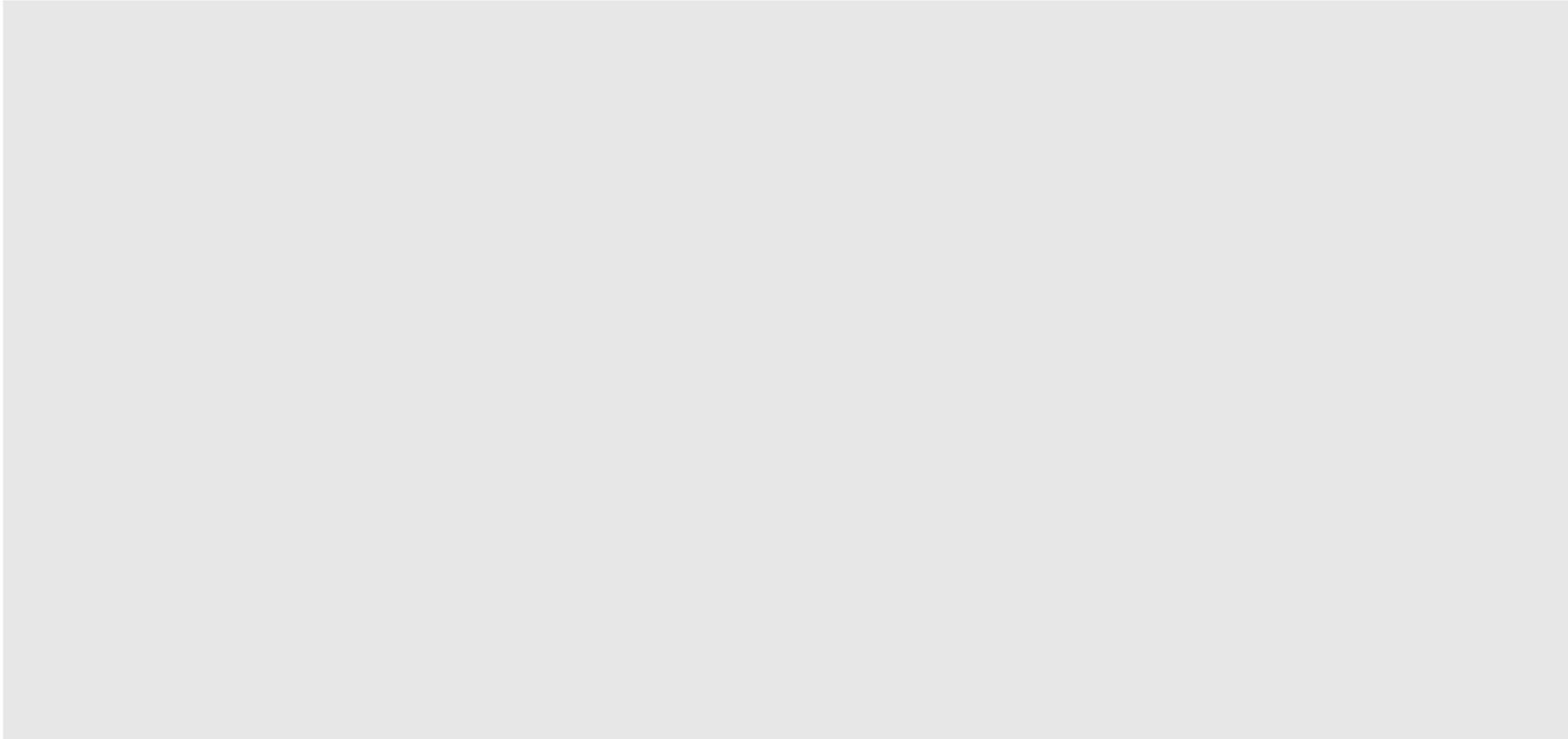
本工事フローを図-7 に示す。

5. 工事の時期

本工事に際しては、高放射性廃液貯蔵場 (HAW) の施設外壁付近に作業用足場を設置し、更にクレーン車等の工事車両が寄り付く作業エリアの確保が必要となる。

現在、高放射性廃液貯蔵場 (HAW) 周辺地盤改良工事を実施しており、本工事と作業エリアが干渉していることから、高放射性廃液貯蔵場 (HAW) 周辺地盤改良工事終了後 (令和 4 年 2 月終了予定) に本工事を開始する。

以上



※ 浸水防止扉による閉止済

- | | |
|------|----------|
| 【凡例】 | |
| ■ | : 防護対象設備 |
| ☆ | : 防護板 |
| ★ | : 防護扉 |
| ◇ | : 防護フード |

図-1 高放射性廃液貯蔵場（HAW）の開口部の位置

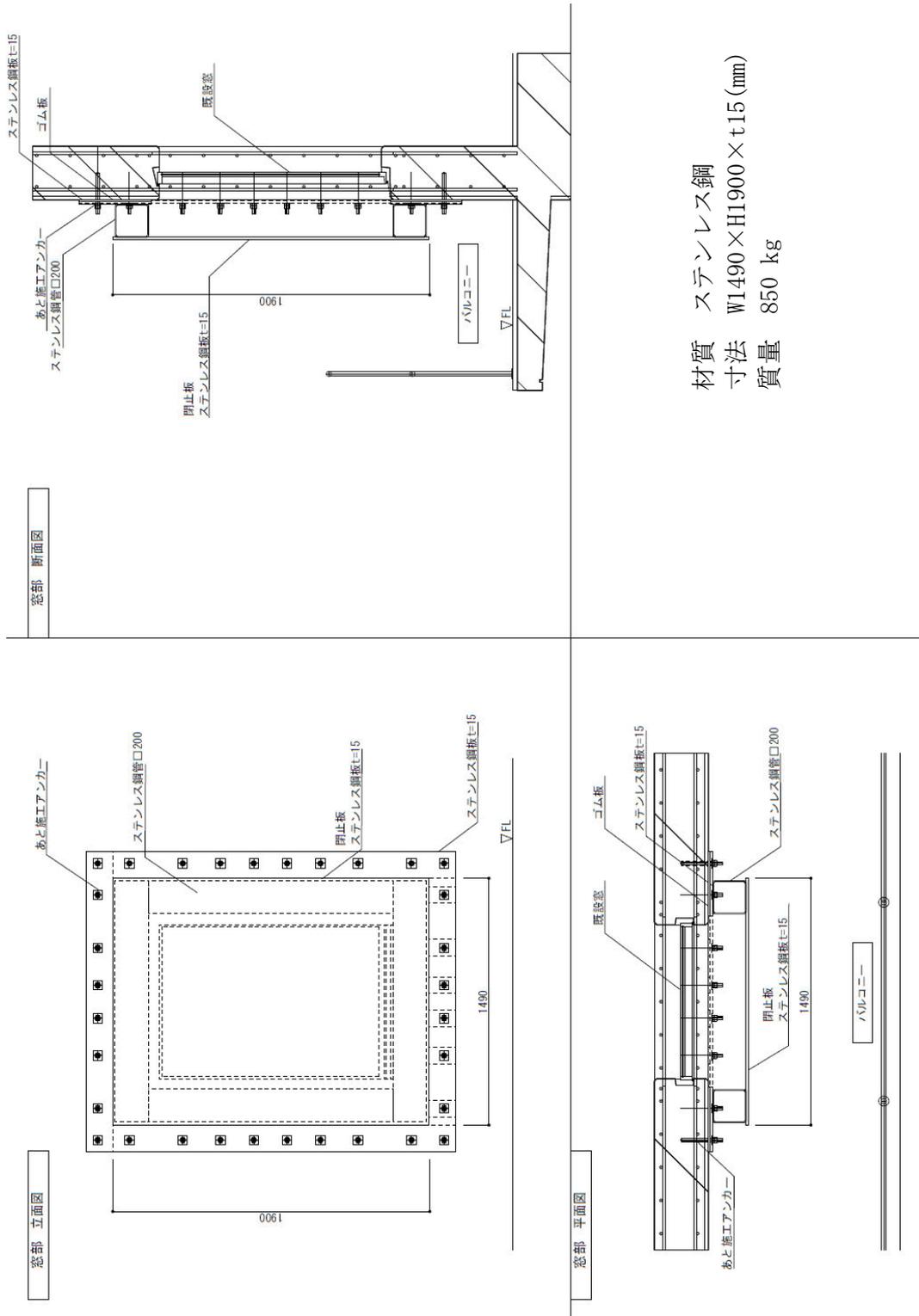
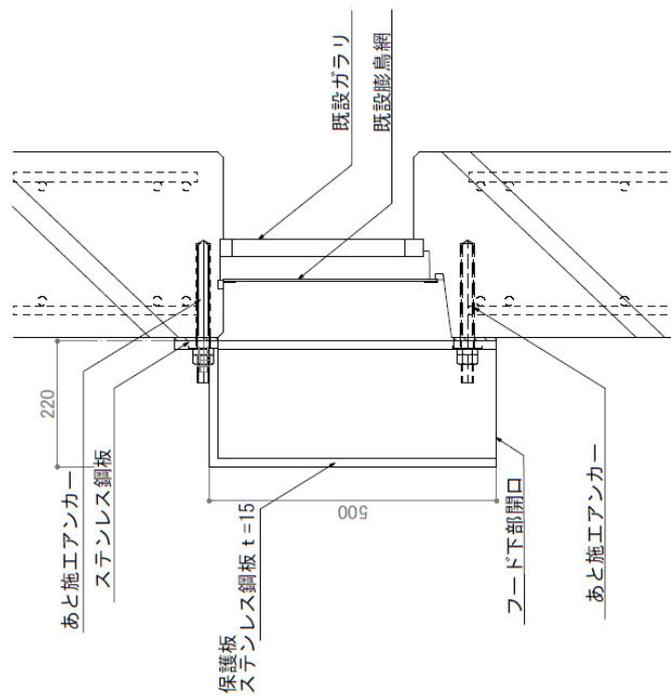
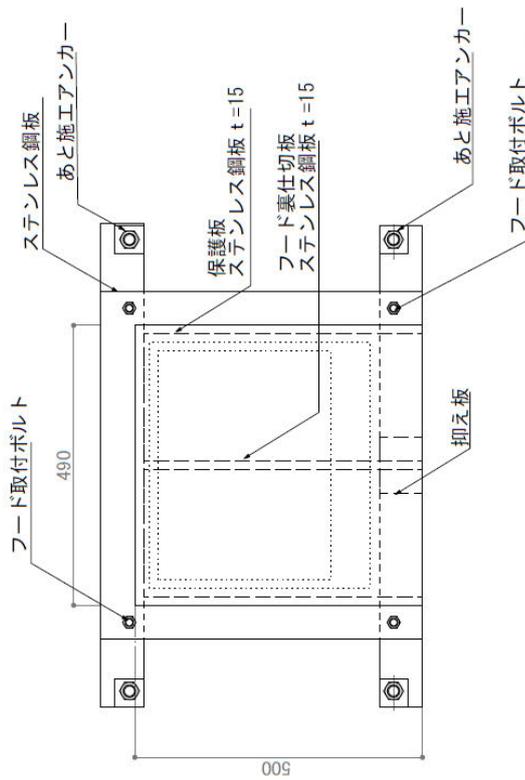


図-2 窓に設ける防護板の概要図

フード側面図



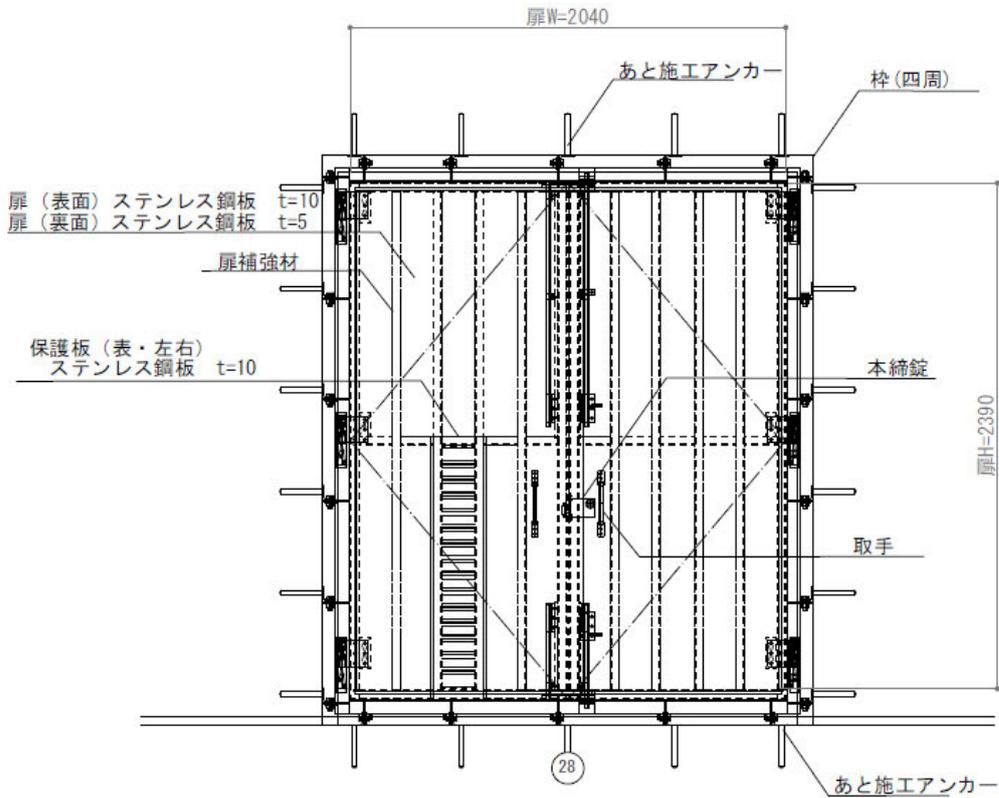
フード正面図



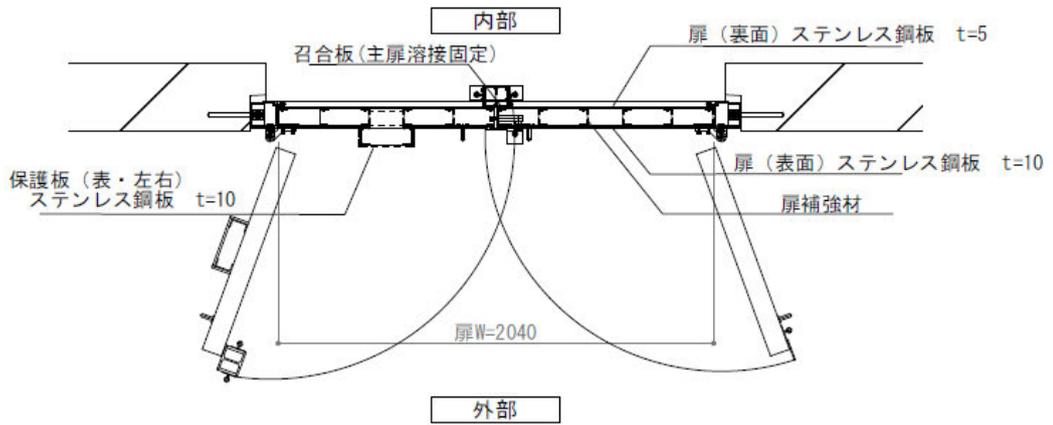
材質 ステンレス鋼
寸法 W490×H500×t15 (mm)
質量 100 kg

図-3 ガラリに設ける防護フードの概要図

扉部 立面図



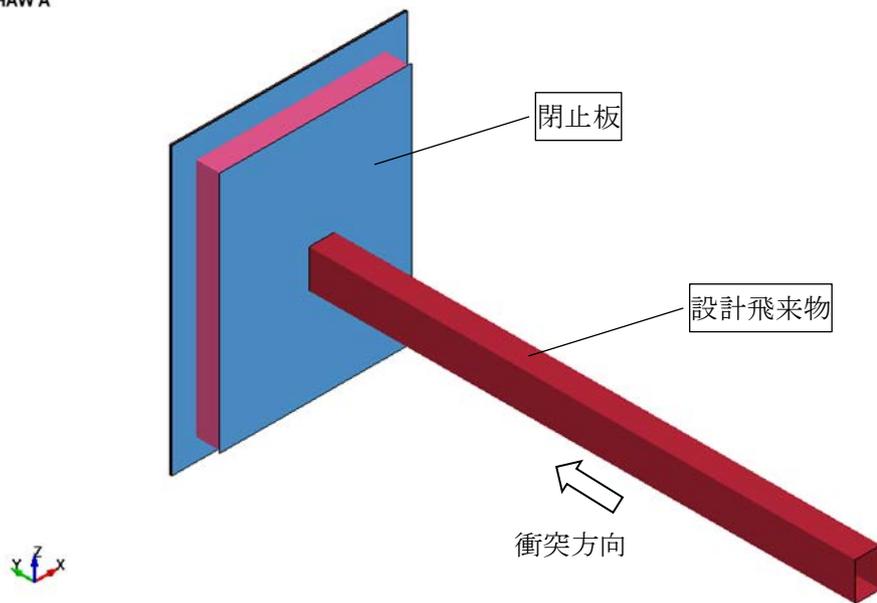
扉部 平面図



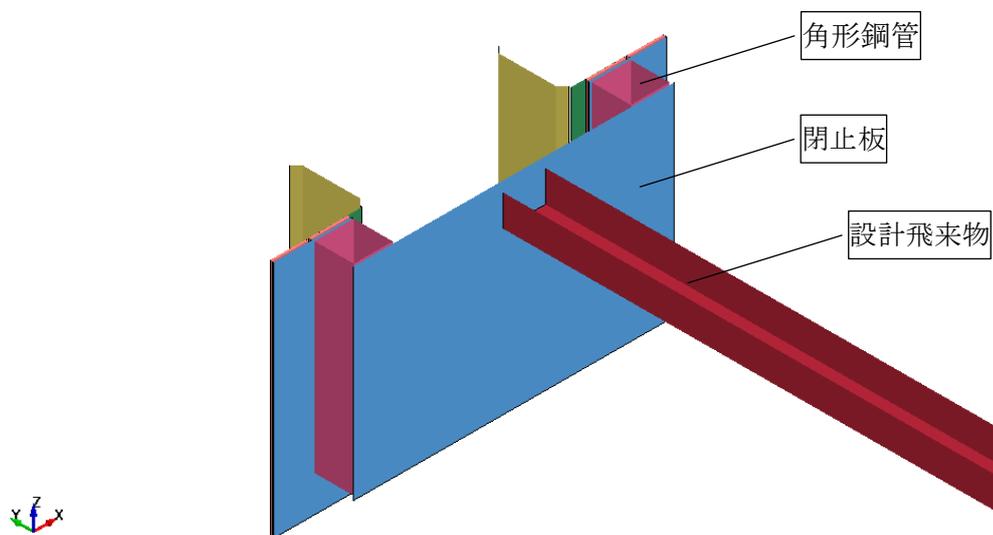
材質 ステンレス鋼
 寸法 W2040×H2390×D95 (mm)
 質量 1000 kg
 扉板 表面 t10 (mm)、裏面 t5 (mm)

図-4 防護扉の概要図 (給気口付き)

HAWA



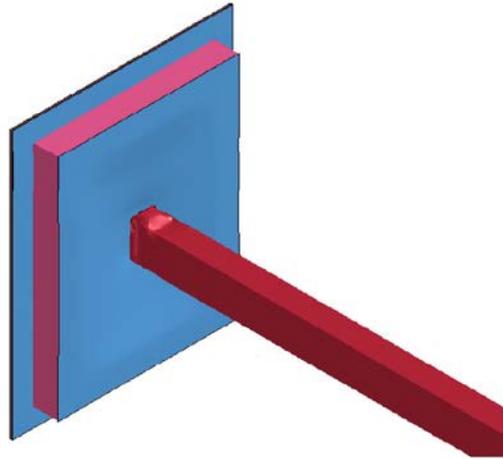
解析モデル全体



設計飛来物衝突部中央断面

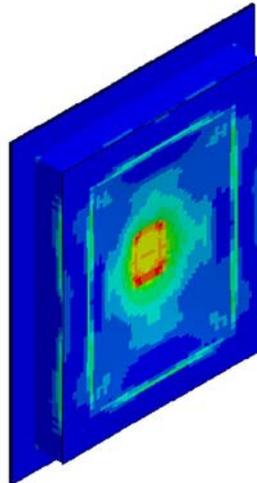
図-5 防護板の解析モデル

HAW A
Time = 0.03



衝突時の変形挙動（解析終了時）

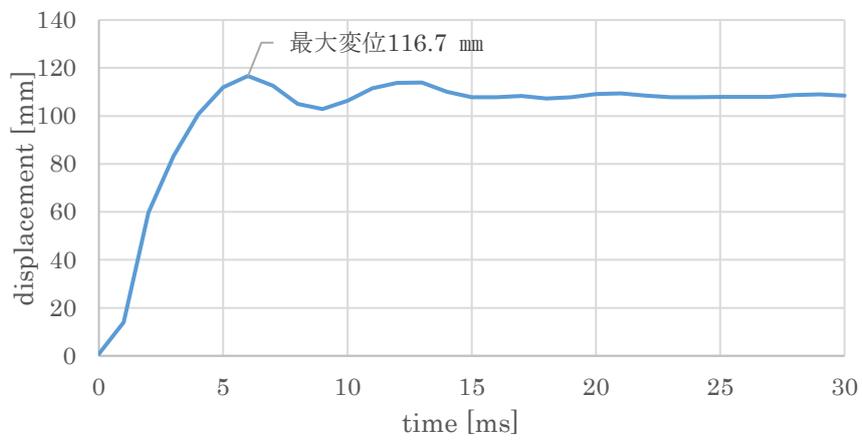
HAW A
Time = 0.03
Contours of Effective Plastic Strain
reference shell surface
min=0, at elem# 1
max=0.0407124, at elem# 3759



Effective Plastic Strain

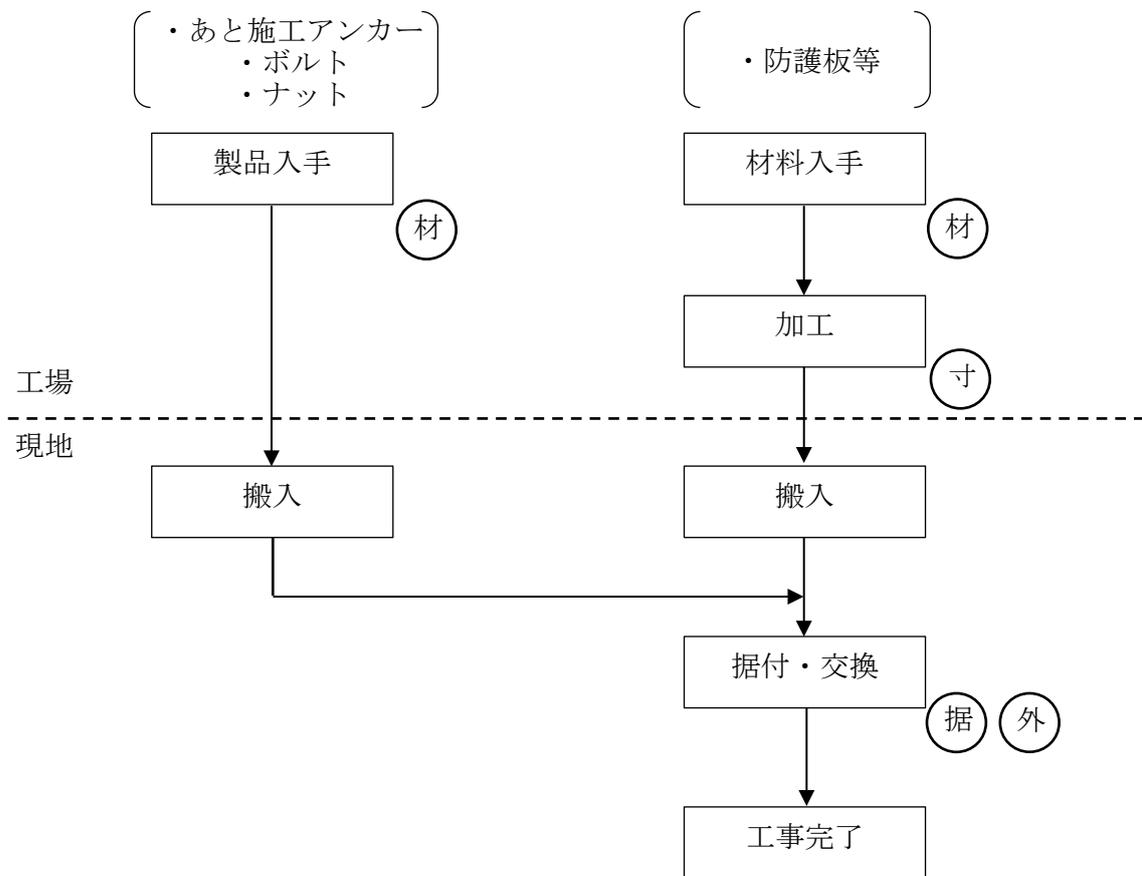
4.071e-02
3.732e-02
3.393e-02
3.053e-02
2.714e-02
2.375e-02
2.036e-02
1.696e-02
1.357e-02
1.018e-02
6.785e-03
3.393e-03
0.000e+00

衝突時のひずみ分布（解析終了時）



変位履歴

図-6 防護板の衝突解析結果



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

図-7 防護板等の設置に係る工事フロー

再処理施設 主排気筒の耐震補強工事について

(再処理施設に関する設計及び工事の計画)

【概要】

- 再処理施設の主排気筒(地上高さ 90 m)は、廃止措置計画用設計地震動に対して耐震性を確保するとして高放射性廃液貯蔵場(HAW)建家(地上高さ 22.4 m)及びガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟建家(地上高さ 25.5 m)に近い位置に設置されている。地震により主排気筒が倒壊した場合には、これらの施設の屋上に設置された高放射性廃液の崩壊熱除去機能を担う設備(冷却塔や二次冷却水系の配管等)への波及的影響が想定される。
- そのため、主排気筒に対しても廃止措置計画用設計地震動に対する耐震性を確保することとし、そのために必要な補強工事を実施する。
- 補強工事後の主排気筒について地震応答解析を行い、耐震性が確保できることを確認したことから、地震応答解析の結果及び耐震補強の工事の概要について示す。

令和2年10月15日

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

TVF の事故対処に係る設備の設置について
(再処理施設に関する設計及び工事の計画)

【概要】

本件は、ガラス固化技術開発施設（TVF）の事故対処として、地震や津波により商用電源及び非常用発電機からの給電が停止し、全動力電源が喪失となった場合に、ガラス固化体を保管する保管セルの強制換気は停止する。ガラス固化体の崩壊熱除去機能を維持するために、移動式発電機から建家及びセル換気系排風機に給電することで強制換気に早期に復旧させる。

この移動式発電機及び移動式発電機から建家及びセル換気系排風機に給電するための電源盤の設置に係る設計及び工事の計画は、10 月末申請に予定している廃止措置計画の変更に合わせて申請する予定である。

工事においては、材料検査、据付・外観検査、作動試験により、設計を満足していることを確認する。また、本対策の有効性評価については、令和 3 年 1 月末申請予定の事故対処の有効性評価（その他の安全機能維持への対応）において評価結果を示す。

なお、上記の申請により、TVF 保管能力増強（平成 30 年 11 月申請）に記載した移動式発電機等の設置に関する対策は不要となることから、補正により当該対策の記載を削除する。

令和 2 年 1 0 月 1 5 日

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

1. 目的

ガラス固化技術開発施設（TVF）の事故対処として、地震や津波により商用電源及び非常用発電機からの給電が停止し、全動力電源が喪失となった場合に、ガラス固化体を保管する保管セルの強制換気は停止する。ガラス固化体の崩壊熱除去機能を維持するために、移動式発電機から建家及びセル換気系排風機に給電することで強制換気に早期に復旧させる。このため、移動式発電機及び移動式発電機から建家及びセル換気系排風機に給電するため電源盤を設置する。

2. 設備概要

TVF で製造したガラス固化体は、保管セルの保管ピットに収納し、強制換気により除熱する。TVF 保管セルの換気系統、電源系統を図-1、2 に示す。

当該電源盤等の制御用電源回路等は既設と同仕様としている。

3. 設計条件

ガラス固化体の崩壊熱除去機能を維持するため、ガラス固化体保管設備を強制換気に復旧し、再処理事業指定申請書に記載の保管セルの除熱能力（505,000 kcal/h：60,000 m³/h）を確保する。既設の建家及びセル換気系送排風機は、移動式発電機から給電を受けることが可能とする。このために、必要な容量を有する移動式発電機及び移動式発電機からの給電を受けるための電源接続盤等を設置する（図-2、3）。

本申請に係る電源接続盤等の耐震重要度分類はSクラスとし、原則として剛構造（固有振動数が20 Hz以上）となるように設計し、廃止措置計画用設計地震動による地震力に対して安全性が損なわれるおそれがない設計とする。

4. 工事の方法

事故対処に係る設備の設置は、ガラス固化処理に影響がないように工事工程を調整して実施する。

恒設の建家及びセル換気系送排風機等の電源系統の接続を行う際は、1号系及び2号系のうち1系統を停電させて、配線を接続することで残り1系統の給電を継続しながら工事を行う（電気設備の点検整備の状態と同様）。

片系統の接続が完了した後、作動試験を行い、異常の無いことを確認する。残り1系統も接続後に同様の試験・検査を行う。

本工事において、材料検査（電源接続盤、ケーブル等）、据付・外観検査（電源接続盤、移動式発電機等）、作動試験を実施する。

5. 安全機能への影響

1号系及び2号系の給電系統のうち、1系統を停電させて配線を接続することで、残り1系統の給電を継続しながら工事する。

これにより、建家及びセル換気系送排風機等の運転は継続するため、ガラス固化体の崩壊熱除去機能に影響はない。

6. 工事の工程

本申請に係る工事の工程を表-1に示す。

表-1 工事工程表

	令和2年度				令和3年度			
事故対処に係る設備の設置					工事			

①	<p>移動式発電機の設置</p>	<ul style="list-style-type: none"> 保管セルの換気を使用する排風機等へ給電するための可搬型発電機をブルトニウム転換技術開発施設管理棟駐車場に設置する。
②	<p>電源接続盤及び電源切替盤の製作・設置</p>	<ul style="list-style-type: none"> 移動式発電機から受電し、排風機等の給電対象機器へ分電するための電源接続盤を製作・設置する。 通常の給電系統と移動式発電機からの給電系統を切り替えるための電源切替盤を製作・設置する。
③	<p>ケーブル敷設工事</p>	<ul style="list-style-type: none"> 移動式発電機からTVF内に設置する電源接続盤までケーブル及び電源接続盤から給電対象機器までのケーブルを敷設する。 ケーブル敷設に伴い、ケーブルラック及びサポートの設置、ケーブル埋設工事等を行う。

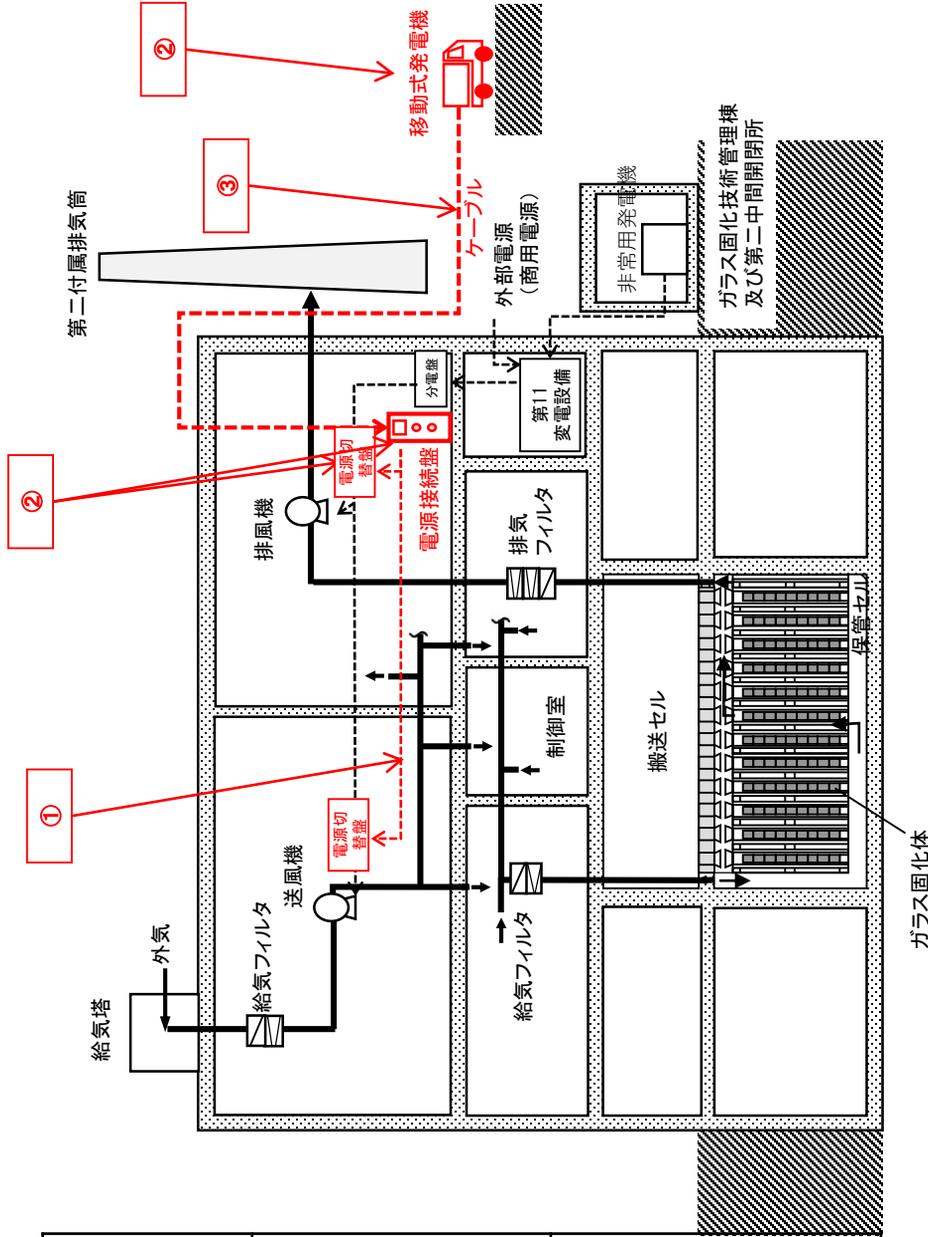
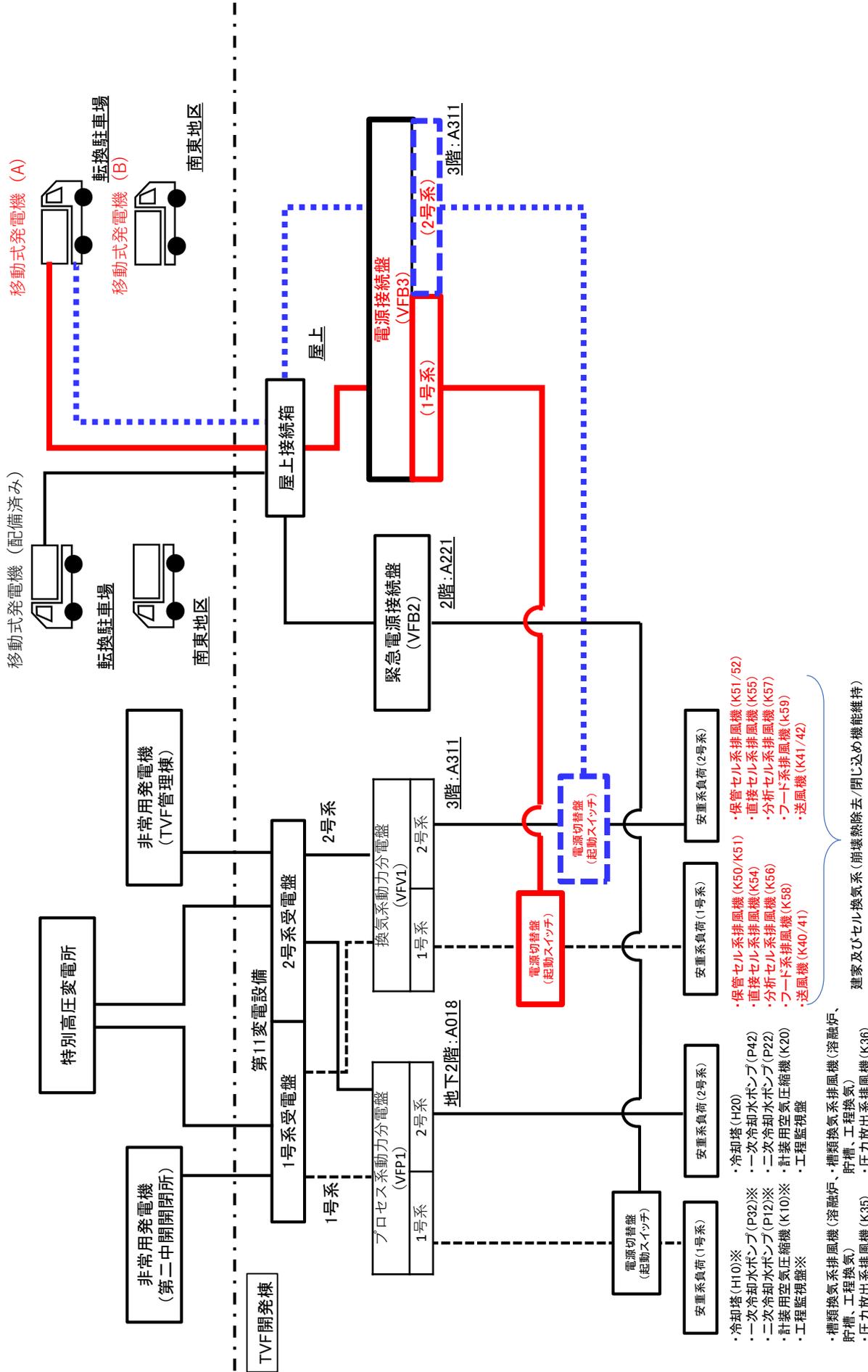


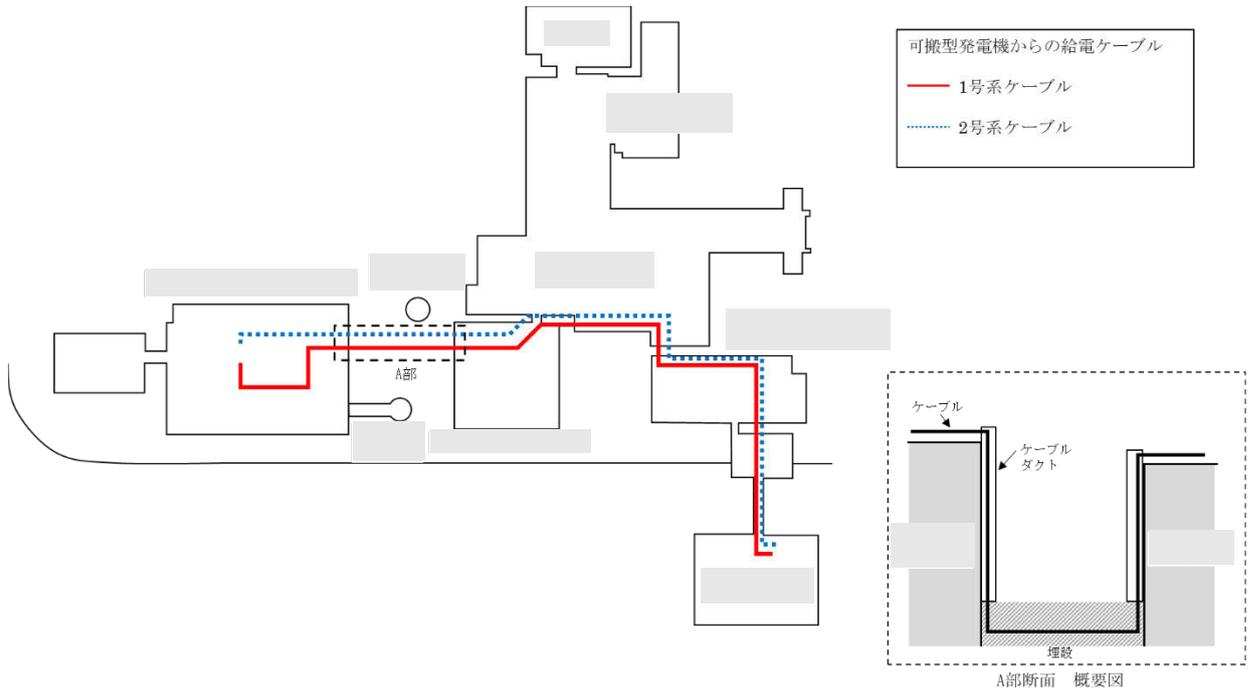
図-1. TVF保管セルに係る対策工事概要



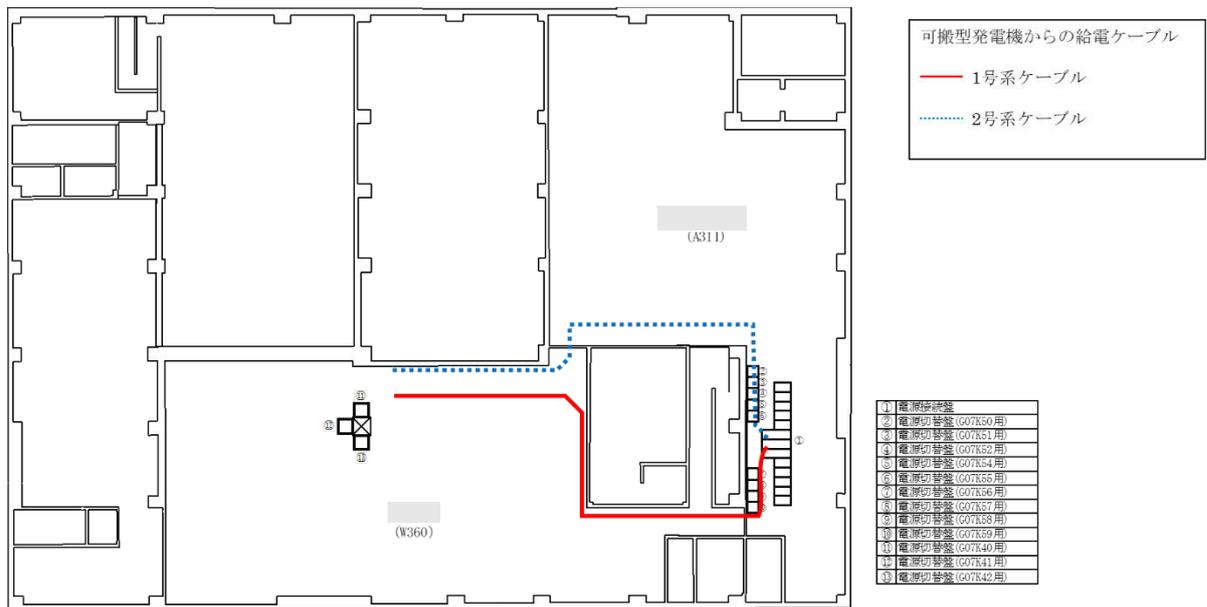
- ・冷却塔(H10)※
 - ・一次冷却水ポンプ(P32)※
 - ・二次冷却水ポンプ(P12)※
 - ・計装用空気圧縮機(K10)※
 - ・工程監視盤※
 - ・槽類換気系排風機(溶融炉、貯槽、工程換気)
 - ・圧力放出系排風機(K35)
 - ・槽類換気系排風機(溶融炉、貯槽、工程換気)
 - ・圧力放出系排風機(K35)
 - ・安重系負荷(1号系)
 - ・電源切替盤(起動スイッチ)
 - ・安重系負荷(2号系)
 - ・冷却塔(H20)
 - ・一次冷却水ポンプ(P42)
 - ・二次冷却水ポンプ(P22)
 - ・計装用空気圧縮機(K20)
 - ・工程監視盤
 - ・槽類換気系排風機(溶融炉、貯槽、工程換気)
 - ・圧力放出系排風機(K36)
 - ・安重系負荷(1号系)
 - ・電源切替盤(起動スイッチ)
 - ・安重系負荷(2号系)
 - ・保管セル系排風機(K50/K51)
 - ・直接セル系排風機(K54)
 - ・分析セル系排風機(K56)
 - ・フード系排風機(K58)
 - ・送風機(K40/41)
 - ・保管セル系排風機(K51/52)
 - ・直接セル系排風機(K55)
 - ・分析セル系排風機(K57)
 - ・フード系排風機(K59)
 - ・送風機(K41/42)
- 建家及びセル換気系(崩壊熱除去/閉じ込め機能維持)

※ 緊急安全対策で給電対象とした機器

図-2. 移動式発電機からの電源系統図



(屋外)



(屋内)

図-3 電源切替盤等配置及びケーブル敷設ルート

(別冊 1-21)

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の事故対処に係る設備の設置)

第三十三条（地震による損傷の防止）

重大事故等対処施設は、次の各号に掲げる施設の区分に応じ、それぞれ当該各号に定めるところにより設置されたものでなければならない。

- 一 常設耐震重要重大事故等対処設備が設置される重大事故等対処施設 基準地震動による地震力に対して重大事故に至るおそれがある事故（運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故を除く。）又は重大事故（以下「重大事故等」と総称する。）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ものであること。
 - 二 常設耐震重要重大事故等対処設備以外の常設重大事故等対処設備が設置される重大事故等対処施設 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に十分に耐えるものであること。
- 2 前項第一号の重大事故等対処施設は、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、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。

- 一 本申請により設置する電源接続盤等は、耐震重要度分類 S クラスとして、廃止措置計画用設計地震動による地震力に対して耐震性を確保できる設計とする。

電源接続盤の耐震性の評価結果を別添－ 1 に示す。電源切替盤の耐震性の評価結果を別添－ 2 に示す。

なお、移動式発電機の配備場所とするプルトニウム転換技術開発施設管理棟駐車場は、地盤改良工事を行い、廃止措置計画用設計地震動による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地盤とするとともに、ワイヤ等により基礎地盤性状を踏まえた転倒を防止する固縛等、転倒防止対策を講じる。なお、プルトニウム転換技術開発施設管理棟駐車場の地盤改良工事については、本申請とは別に今後、変更申請を行う予定であり、移動式発電機の転倒防止対策については、地盤改良工事の状況に応じて実施する。

また、配備した移動式発電機からガラス固化技術開発棟まで敷設するケーブルについて、余長を確保し、可とう性の管路に収納して敷設することから、耐震上の問題はない。

動力分電盤制御用電源回路の一部変更(その2)について

(再処理施設に関する設計及び工事の計画)

【概要】

本件は、ウラン脱硝施設(DN)及び第二スラッジ貯蔵場(LW2)の動力分電盤内の制御用電源回路が1号系及び2号系に共通となっており、電気機器(配線用遮断器、電磁接触器等)に不具合が発生した場合、建家及びセル換気系送排風機等の機器が予備機も含め起動しない事象が発生する。

当該事象の発生により、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ものであり、10月に申請を予定している廃止措置計画の変更において、本件に係る設計及び工事の計画を合わせて申請する予定である。

本変更においては、仕様確認、据付・外観検査及び作動試験により、設計を満足していることを確認する。

令和2年10月15日

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

1. 目的

ウラン脱硝施設(DN)及び第二スラッジ貯蔵場(LW2)において、建家及びセル換気系送排風機等に電源を供給するための動力分電盤内の制御用電源回路が1号系、2号系に共通となっている。制御用電源回路を構成する電気機器に不具合が発生した場合、建家及びセル換気系送排風機等の機器が予備機を含めて起動しない事象が発生する。

当該事象の発生により、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の一部を1号系、2号系に分離する。

2. 設備概要

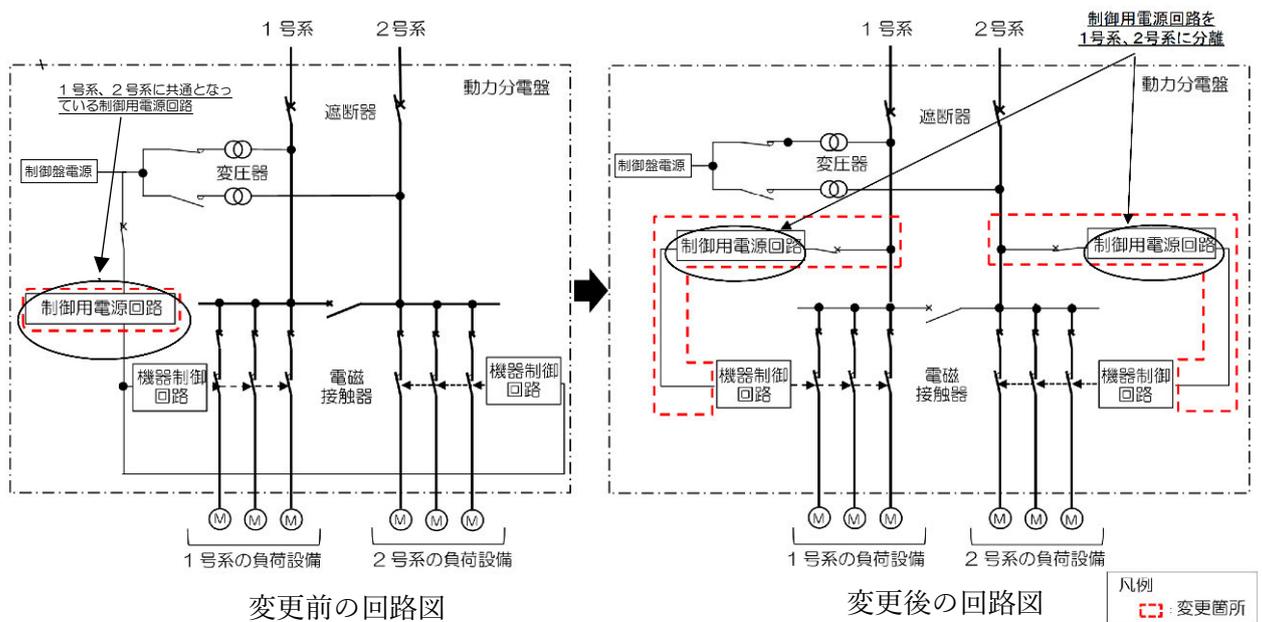
当該動力分電盤の制御用電源回路は、建家及びセル換気系送排風機等の各負荷設備を起動させるための制御機器(電磁接触器、リレー、タイマーなど)を作動させるための電源(100V)を供給するためのものであり、1号系、2号系に共通となっている。

3. 変更内容

当該制御用電源回路を、1号系、2号系に分離し、独立した回路とする。

なお、制御用電源回路を分離するために使用する電気機器(配線用遮断器、変圧器、電磁接触器、ヒューズ及び電線)は、一般市販品(汎用品)を選定する。

また、使用する電線は難燃性のものを使用する。



4. 工事の方法

制御用電源回路の分離を行う際は、仕様確認した電気機器を組み込んだユニットを現地に搬入し、1号系及び2号系の動力分電盤内に取り付けたのち、1号系及び2号系のうち1系統を停電させて、配線を接続することで残り1系統の給電を継続しながら工事を行う。

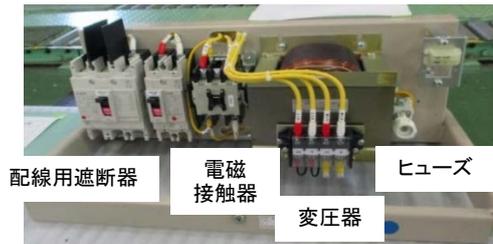
片系統の据付けが完了した後、据付・外観検査及び作動試験を行い、異常の無いことを確認する。残り1系統も据付け後に同様の試験・検査を行う。

令和元年度に実施した制御用電源回路の一部変更の例を以下に示す。



使用していないユニット取付箇所(予備)
(当該部に電気機器を組み込んだユニットを差し替えて配線を接続)

廃溶媒処理技術開発施設の換気・プロセス用動力分電盤



電気機器を組み込んだ制御用電源回路のユニット
(前面)



ユニットの差込み接続箇所
(裏面)

令和元年度に実施した制御用電源回路の一部変更の例
(廃溶媒処理技術開発施設)

5. 安全機能への影響

制御用電源回路の分離は、1号系及び2号系の給電系統のうち、1系統を停電させて配線を接続することで、残り1系統の給電を継続しながら工事する。

これにより、建家及びセル換気系送排風機等の運転は継続するため、閉じ込め機能に影響はない。

6. 工事の工程

本申請に係る工事の工程を表-1に示す。

表-1 動力分電盤制御用電源回路の一部変更(その2)に係る工事工程表

	令和2年度					備考
	11月	12月	1月	2月	3月	
動力分電盤制御用電源回路の一部変更(その2)			工事			

安全管理棟排水モニタリング設備の更新について
(再処理施設に関する設計及び工事の計画)

【概要】

本件は、再処理施設から放出され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、設備を更新するものである。10月末に申請を予定している廃止措置計画の変更において、本件に係る設計及び工事の計画を合わせて申請する予定である。

本更新にあたっては、仕様及び作動確認検査、外観検査により、技術基準に適合していることを確認する。

令和2年10月15日

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

1. 目的

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(アルファ放射線測定器 5 台、ベータ放射線測定器 2 台及びガンマ放射線測定器 3 台)について、経年劣化の予防保全の観点から、設備を更新するものである。

今回更新対象となる排水モニタリング設備は、アルファ放射線測定器 3 台、ベータ放射線測定器 1 台であるが、今後同様の更新を行う際も本廃止措置計画変更認可の申請内容に沿って実施したいと考えている。

2. 設備概要

排水モニタリング設備は、安全管理棟に設置されており、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られるものである。

3. 設計条件

更新する排水モニタリング設備は、既設と同等の仕様であり、一般産業用工業品である。

4. 工事の方法

本工事に係る排水モニタリング設備は、既設設備を撤去後、新規設備を搬入し、現場に据付ける。

設備の据付け後、仕様及び作動確認検査、外観検査を行う。

5. 安全機能への影響

本設備は性能維持施設であり、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が要求事項である。

なお、本設備の工事においては、それぞれの測定器において複数台所有しており同時に工事は行わないことから、影響はない。

ガラス固化技術開発施設(TVF)における固化処理状況について

— 運転再開に向けた対応状況 —

【概要】

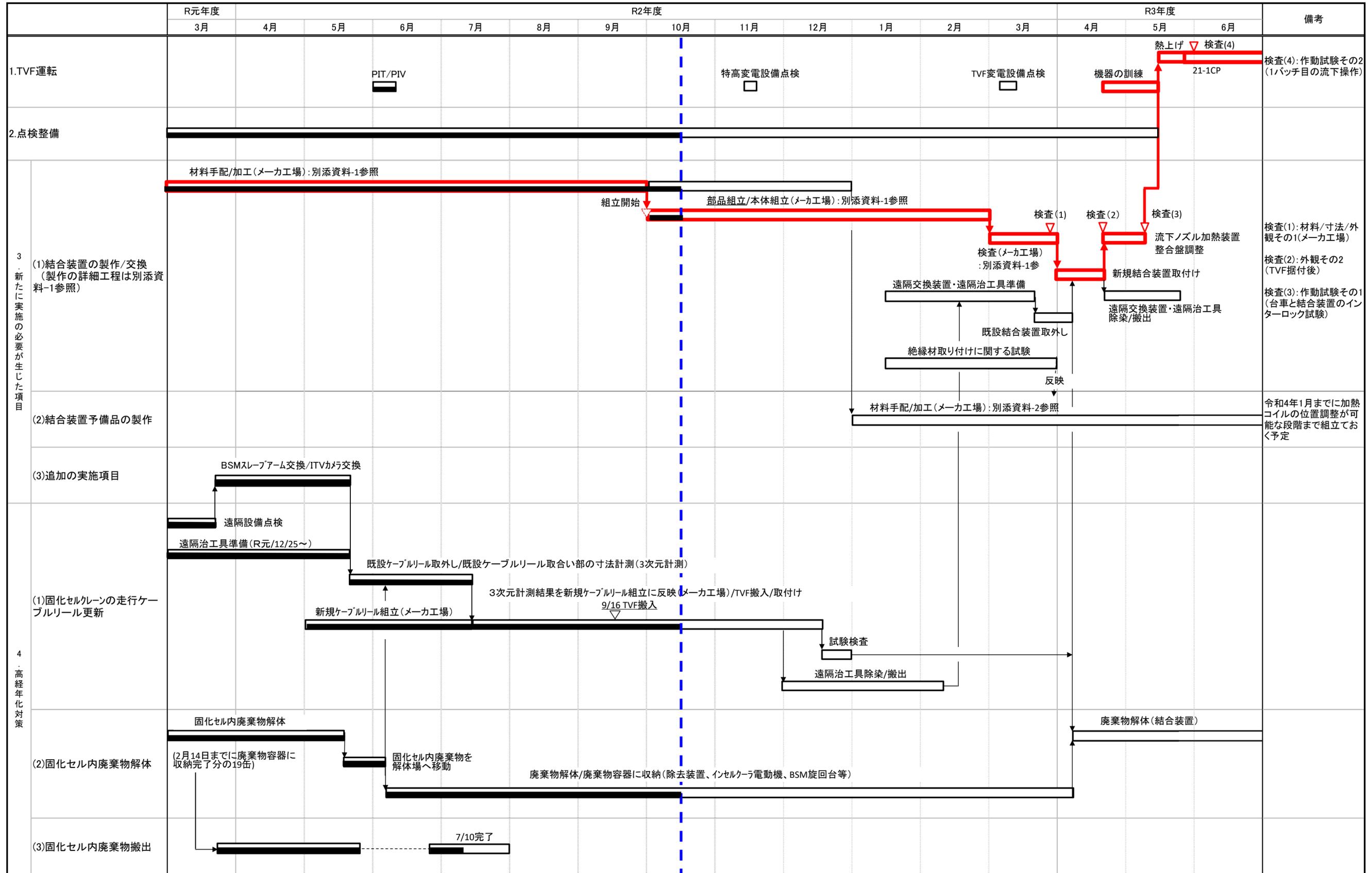
- 次回運転までのクリティカルパスである結合装置の製作/交換(別添資料-1)については、新型コロナウイルスの状況を踏まえ、定期的(1回/週)に進捗を確認し、優先順位を付け設計、材料手配等を進める対応を継続しており、現状は工程どおりの進捗である。
- 3号溶融炉の製作(別添資料-2)についても、計画どおり令和2年6月より材料手配に着手しており、現状は工程どおりの進捗である。
- 並行して、高経年化対策として計画していた固化セルクレーンの走行ケーブルリール更新や固化セル内廃棄物解体を計画どおり進めている。

令和2年10月15日

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

TVFの次回運転までの主な作業スケジュール

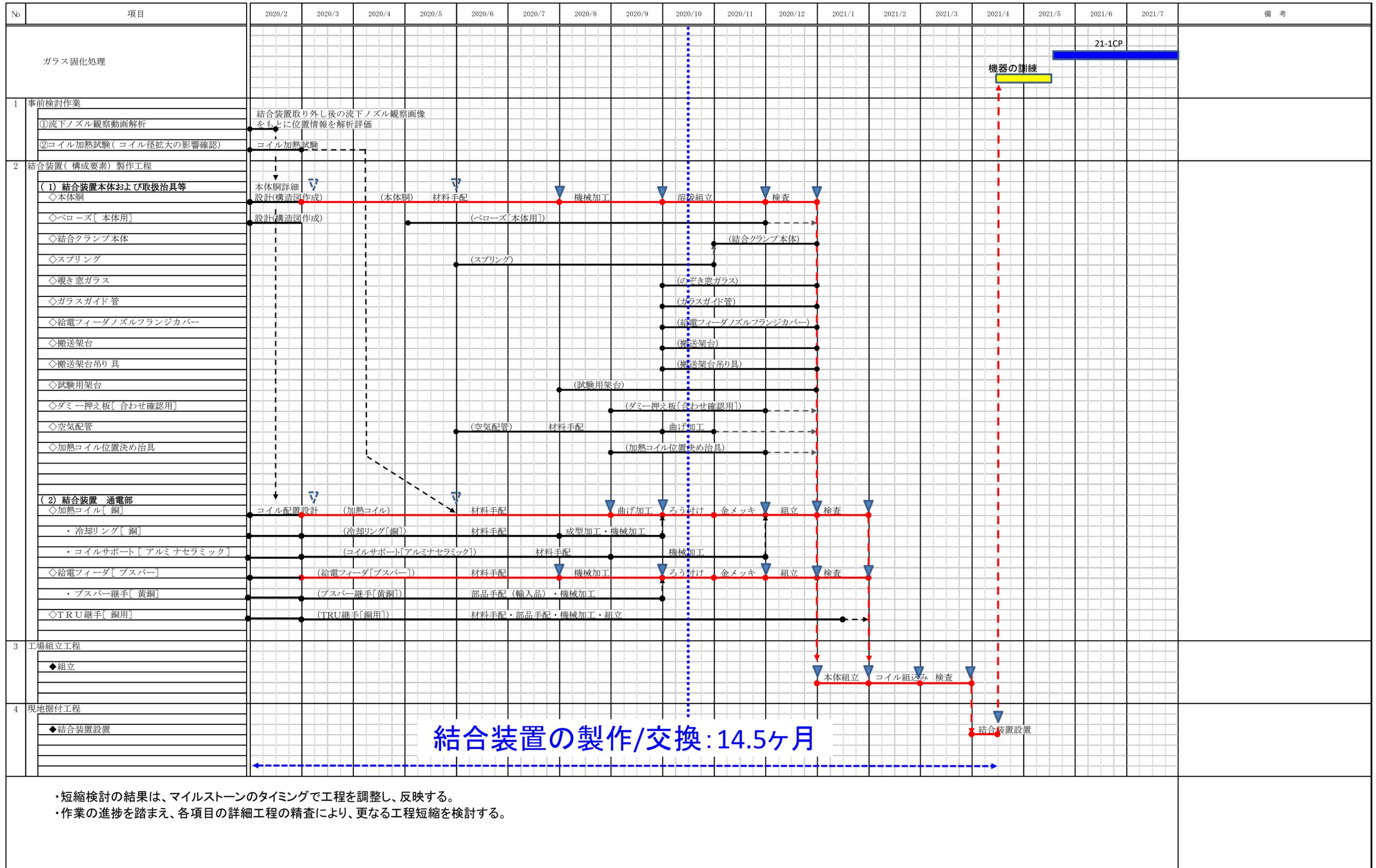
令和2年5月15日作成
令和2年8月26日改訂
令和2年10月15日改訂1



ケース2 全体詳細工程（工程短縮ケース）

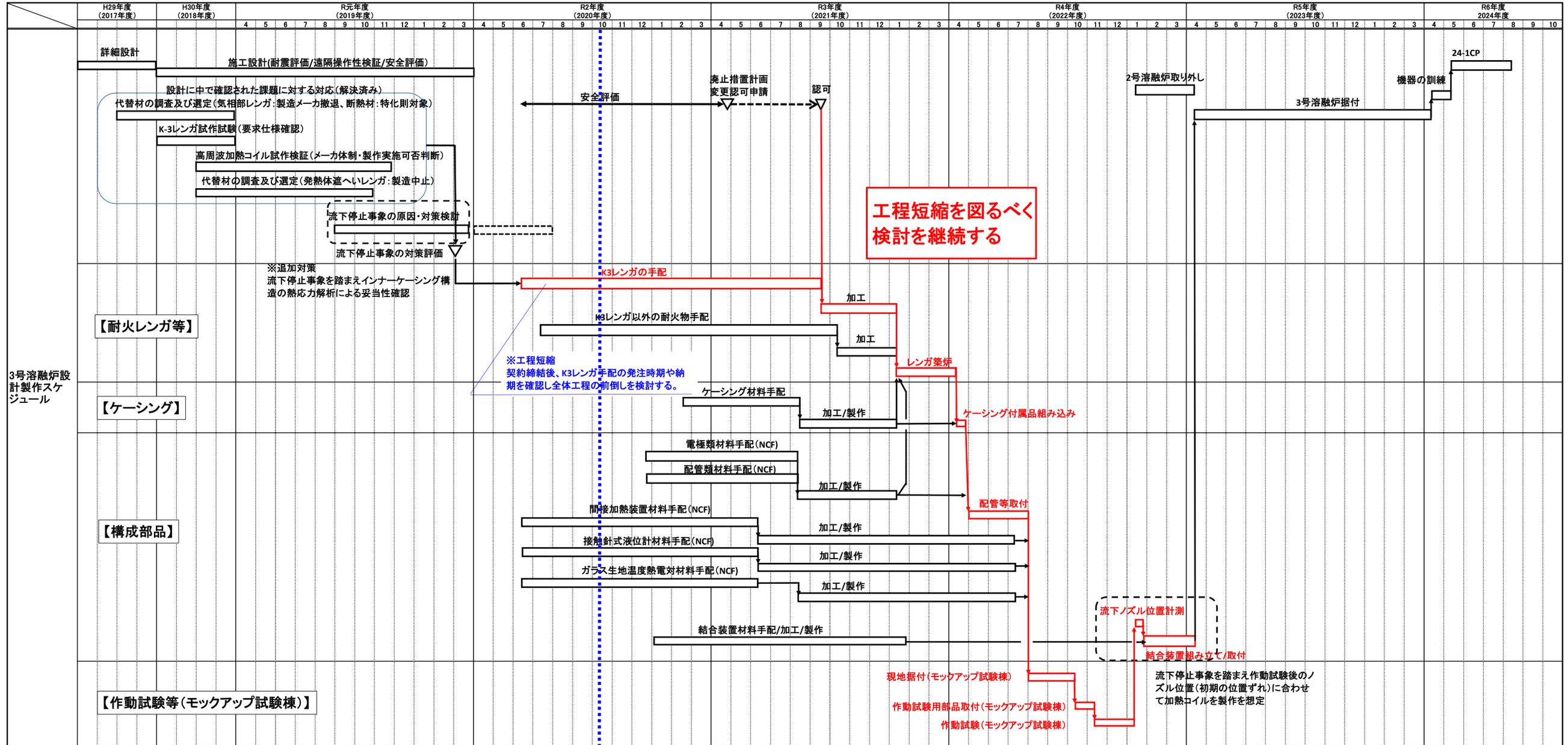
令和2年9月15日第46回東海再
処理施設安全監視チーム会合
資料に実績追記

令和2年1月30日作成
令和2年10月15日改訂4



TVF3号溶融炉の製作に係るスケジュール(1次ドラフト)

令和2年9月15日第46回東海再処理施設安全監視チーム会合資料に実績追記
 令和元年12月24日作成
 令和2年10月15日改訂4



- ・ 製作・据付の工程短縮を検討中
- ・ 2号溶融炉取り外し前に、ガラスの抜き出しが必要。実施時期は調整中。
- ・ ケース2(結合装置の製作/交換)と並行して最短で進め、更新に向け早期に準備する。3号溶融炉への更新時期は、2号溶融炉の運転状況により調整する。

再処理施設における代表漂流物の妥当性の検証について

【概要】

- 津波防護対策の設計に反映するため、再処理施設において選定した代表漂流物（水素タンク、防砂林、小型船舶、中型バス）について、浸水後の引き波の影響を含めた設計津波の流況解析及び漂流物の軌跡解析を行い、その結果から再処理施設（HAW 及び TVF）への到達の有無を明らかにし、その妥当性を検証した。
- 引き波の影響も考慮し、核燃料サイクル工学研究所西側と原子力科学研究所については、追加のウォークダウンを実施し漂流物を判定した。なお、日本原子力発電株式会社東海第二発電所及びその北側については、日本原子力発電株式会社東海第二発電所の調査結果、軌跡解析の結果を参考にした。
- 設計津波の浸水域における設計津波の流況解析及び漂流物の軌跡解析の結果から以下のことを確認し、再処理施設において選定した代表漂流物は妥当であることを確認した。
 - 選定した代表漂流物の重量を超える漂流物は、再処理施設（HAW 及び TVF）に到達しない。
 - 選定した代表漂流物のうち、水素タンク、防砂林、中型バスは再処理施設（HAW 及び TVF）に到達する。
 - 選定した代表漂流物のうち、小型船舶は再処理施設（HAW 及び TVF）に到達しない。

令和2年10月15日

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

再処理施設における代表漂流物の妥当性の検証について

1. はじめに

令和2年7月10日に認可された再処理施設の廃止措置計画において、漂流物調査で選定した代表漂流物については、津波の流況及び漂流物の軌跡解析の結果を踏まえて、津波防護柵への設計に反映するため、再処理施設（以下、「HAW 及び TVF」という。）への到達の有無を明らかにし、令和2年10月末までにその妥当性を検証することとしている。また、第10回原子力規制委員会（令和2年6月17日）では、引き波による影響も検討するようにとの指摘を受けた。

そこで、引き波の影響を含めて津波の流況解析及び漂流物の軌跡解析を行い、その結果から HAW 及び TVF への到達の有無を明らかにし、代表漂流物の妥当性を検証したので報告する。

2. 代表漂流物の妥当性の検証方法

①漂流物の追加調査

前回の漂流物調査（令和2年2～3月に実施）では、図1に示す調査範囲のうち、押し波による影響を踏まえ、核燃料サイクル工学研究所（以下、「核サ研」という。）、及び核サ研東側（常陸那珂火力発電所、茨城港常陸那珂港区）の現場調査（ウォークダウン）を行った。代表漂流物の妥当性の検証にあたっては、引き波の影響も考慮し、核サ研西側と原子力科学研究所（以下、「原科研」という。）について、追加のウォークダウンを実施して漂流物を判定する。なお、日本原子力発電株式会社東海第二原子力発電所（以下、「TK2」という。）とその北側については、TK2の調査結果、軌跡解析結果を参考にする。

②津波の流況解析及び漂流物の軌跡解析

核サ研及び周辺の地形の状況を調査するとともに、津波の流況解析及び代表漂流物等の漂流物の中から選定した位置を評価点とし、軌跡解析を実施する。これらの軌跡解析結果及び地形の調査結果を踏まえ、代表漂流物等が HAW 及び TVF へ到達するかを確認する。

③代表漂流物の妥当性の検証

代表漂流物の重量を超える漂流物が HAW 及び TVF に到達するかを確認し、選定した代表漂流物が妥当であることを検証する。なお、代表漂流物の重量を超える漂流物が HAW 及び TVF に到達する場合は、代表漂流物を変更し、津波防護対策の設計へ反映する。

3. 検証結果

3.1 漂流物の追加調査結果

3.1.1 核サ研西側、原科研の漂流物（添付1参照）

核サ研西側と原科研について、前回の漂流物調査と同様の方法で、ウォークダウン及びスクリーニングを実施して漂流物を判定した。

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

品（パレット）、自動販売機、タンク・槽、コンテナ、ボンベ類、植生、大型車両、普通車両があった。各分類の中で代表漂流物の重量（水素タンク：約 30 t、防砂林：約 0.55 t、小型船舶：約 57.0 t、中型バス：約 9.7 t）を超えるものは、下記に示す核サ研西側の植生と LNG タンクローリであった。

【流木】植生：約 7.8 t

【車両】LNG タンクローリ：約 15.1 t

3.1.2 TK2 及び TK2 北側の漂流物について

TK2 の調査結果より、TK2 及び TK2 北側の漂流物は標識ブイ、防砂林、普通自動車（パトロール車）、小型船舶、倉庫、木造建物、漁船であり、代表漂流物は船舶：約 15 t、流木：約 0.08 t、車両（パトロール車）：約 0.69 t であった。

TK2 が実施した軌跡解析は、評価点と防波堤の有無の違いにより添付 2 に示す 4 種類が報告されており、この軌跡解析の結果から、TK2 周辺及び TK2 北側の漂流物は HAW 及び TVF には到達しないことを確認した。

3.2 核サ研及びその周辺の地形状況、津波の流況解析、漂流物の軌跡解析

3.2.1 核サ研及びその周辺の地形状況（図 2 参照）

(1) 核サ研東側、原科研

核サ研東側は茨城港常陸那珂港区、常陸那珂火力発電所を隔てて海域となっており、核サ研の北側には新川を挟んで原科研がある。

核サ研東側では、図 2(1)、(2)に示すように、茨城港常陸那珂港区と常陸那珂火力発電所の敷地はほぼ平坦である。茨城港常陸那珂港区と核サ研の境界付近は高低差が約 10～20 m、常陸那珂火力発電所と核サ研の境界付近は高低差が約 2 m あり、核サ研東側は核サ研よりも標高が低い場所に位置している。

原科研では、図 2(3)に示すように、新川に近い J-PARC 施設周辺の標高は高いものの、新川周辺の標高は核サ研とほとんど変わらない。

(2) 核サ研

HAW 及び TVF は核サ研東側（常陸那珂火力発電所）と核サ研の境界から約 500 m、新川河口からは約 500 m の地点にある。図 2(2)、(4)に示すように、核サ研東側（常陸那珂火力発電所）と核サ研の境界から HAW 及び TVF、新川河口から HAW 及び TVF まではほぼ起伏のない平坦な地形である。

HAW 及び TVF の西側では、図 2(5)に示すように、新川に向かって標高差約 2 m の緩やかな下り勾配を持つ地形になっている。HAW 及び TVF から西方向に約 800 m 離れた地点には核サ研正門があり、図 2(6)に示すように、HAW 及び TVF から正門までは緩やかな上り勾配を持つ地形になっている。これらの結果より、HAW 及び TVF の西側に大きな起伏はなく、ほぼ平坦な地形となっている。

(3) 核サ研西側

核サ研西側には、南北方向に国道 245 号線、西方向に村道があり、その周辺には新

川に沿って水田地帯が広がっている。

図 2(6)に示すように、核サ研西側の標高は核サ研よりも国道 245 号では約 5 m、水田地帯では約 10 m 低く、水田地帯はほぼ平坦な地形であり、核サ研西側は核サ研よりも標高の低い場所に位置している。

3.2.2 津波の流況解析

(1) HAW 及び TVF 周辺に建物あり及びなしの場合の流況 (図 3 参照)

HAW 及び TVF 周辺の建物をあり及びなしとした場合における津波の流況を比較した結果、両者の流況はほぼ同じ挙動を示した。押し波時の津波の流速は、HAW 及び TVF 周辺に建物がある場合は約 4 m/s、なしの場合は約 6 m/s、引き波時の津波の流速は、HAW 及び TVF 周辺に建物がある場合は約 1.6 m/s、なしの場合は約 2 m/s であり、HAW 及び TVF 周辺に建物がない場合の方が津波の流速は大きく、より保守的な評価となる。このため、以降の流況解析、漂流物の軌跡解析では、HAW 及び TVF 周辺に建物がなしとしたモデルを評価に用いることとした。

(2) 核サ研東側、原科研 (解析結果の詳細は添付 3 参照)

津波は、地震発生から約 35 分後に核サ研東側に到達し、約 37 分後には原科研に到達する。その後、地震発生から約 39 分後には引き波が始まり、地震発生から約 50 分後まで継続する。

(3) 核サ研 (解析結果の詳細は添付 4 参照)

地震発生から約 37 分後に核サ研の北東方向及び南東方向から津波が核サ研に浸入し、地震発生から約 38.5 分後には、北東方向からの津波が HAW 及び TVF に到達する。その後、南東方向からの津波が合流し、核サ研の西方向に向かって津波は遡上する。

地震発生から約 42 分後には核サ研で引き波が始まり、引き波は HAW 及び TVF の東側では新川河口及び核サ研東側に向かい、HAW 及び TVF の西側では新川へ向かう。HAW 及び TVF の西側で引き波が新川に向かうのは、核サ研の地形が新川に向けて緩やかな下り勾配を持つためと考えられた。なお、地震発生から約 50 分以降、津波の遡上はなく、HAW 及び TVF 付近の浸水深、流速分布に大きな変動はない。

(4) 核サ研西側 (解析結果の詳細は添付 5 参照)

核サ研西側では新川を遡上した津波が、地震発生から約 40 分後に水田地帯へ浸入する。その後、地震発生から約 40~150 分にかけて津波は水田全域に広がる。

核サ研西側では国道 245 号線及び水田地帯の標高が核サ研よりも低いため、東方向の核サ研に向かう引き波は見られず、水田地帯には海水が溜り、水位分布等に変化は見られない。

(5) 引き波の影響について (添付 6 参照)

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

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

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

核サ研及びその周辺は太平洋に面しており、津波の遡上域は単調な地形を呈しており、津波を増大させるような急傾斜地形は認められない。このため、引き波による影響は小さいものと考えられる。

3.2.3 漂流物の軌跡解析

(1) 解析条件

漂流物調査で判定した漂流物の中から評価点を選定し、軌跡解析を実施した。軌跡解析は、TK2における評価と同じく、港湾構造物があり・なしのモデルで行い、評価時間は地震発生から240分間、浸水深が10 cm以上で漂流物は漂流することとした。

軌跡解析は水粒子のシミュレーションであり、漂流物の挙動と水粒子の軌跡は完全に一致するものではないが、水粒子の軌跡は漂流物の挙動と比較して敏感であり、漂流物のHAW及びTVFへの影響を評価する上で重要な流向について、把握することができる。

(2) 軌跡解析の評価点（図4参照）

①代表漂流物

代表漂流物が、HAW及びTVFに到達するか確認するため、以下の漂流物の位置を軌跡解析の評価点に選定した。

✓ 前回の漂流物調査で選定した代表漂流物

⇒「水素タンク」※1、「防砂林」、「小型船舶」※2、「中型バス」

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

※2 ウォークダウンで確認した係留中の小型船舶の位置を評価点に選定

✓ 代表漂流物である小型船舶が航行することを想定した海域

⇒「海域(1)～(8)」

②核サ研東側、原科研、再処理施設周辺の漂流物

押し波でHAW及びTVFに到達する漂流物、設定したHAW及びTVFの津波防護ラインの南西側に回り込む漂流物を確認するため、以下の漂流物の位置を軌跡解析の評価点に選定した。

✓ 核サ研東側と原科研で重量が大きい又は数量が多い漂流物

⇒核サ研：「タンク（LNG）」、「乗用車」、「コンテナ」

⇒原科研：「ヘリウムガスタンク」、「乗用車（J-PARC）」

- ✓ 押し波で HAW 及び TVF に到達する可能性がある再処理施設周辺の漂流物
⇒「ドラム缶・コンテナ」
- ✓ 津波防護ラインの南西側へ回り込む可能性がある新川河口、新川沿い、津波防護ライン南西側の漂流物
⇒「浮標（新川河口）」、「資機材類」、「硝酸タンク」、「タンク（RETF）」

③核サ研（再処理施設外）、核サ研西側の漂流物

引き波で HAW 及び TVF に到達する漂流物を確認するため、以下の漂流物の位置を軌跡解析の評価点に選定した。

- ✓ 核サ研（再処理施設外）の敷地内ではほぼ均等に配置されている駐車場の乗用車
⇒「乗用車（再処理）」、「乗用車（工学試験棟）」、「乗用車（PWTF）」、「乗用車（松林）」、「乗用車（食堂）」、「乗用車（工務技術管理棟）」
- ✓ 核サ研西側で重量が大きい又は数量が多い漂流物
⇒「植生」^{※3}、「LNG タンクローリ」^{※3、4}、「木造建物（がれき）」
 - ※3 追加調査で確認した代表漂流物の重量を超える漂流物
 - ※4 LNG タンクローリは、国道 245 号又は村道を走行するため、流況解析の結果から、核サ研西側の津波の遡上エリアの中で最も勢いのある津波が到達すると想定された新川付近の国道 245 号を評価点に選定

(3) 軌跡解析の結果（表 1 参照、解析結果の詳細は添付 7 参照）

軌跡解析の結果、HAW 及び TVF に到達する漂流物は「水素タンク」と「防砂林」のみであり、その他の評価点における漂流物の軌跡は、HAW 及び TVF に向かわないものであった。

3.3 HAW 及び TVF に到達する可能性のある漂流物の確認

津波の流況と漂流物の軌跡解析の結果、及び地形の調査結果を踏まえ、HAW 及び TVF に到達する可能性のある漂流物について確認した。

3.3.1 代表漂流物

(1) 水素タンク、防砂林（図 5）

水素タンクは HAW 及び TVF から約 30 m しか離れておらず、核サ研の北東方向（新川河口付近）からの押し波で HAW 及び TVF に到達する。なお、水素タンクについては令和 2 年 10 月に撤去した。

防砂林は、新川河口から核サ研と核サ研東側の境界に沿って分布している。新川河口付近から HAW 及び TVF までは起伏が少なく平坦な地形であり、勢いのある押し波が到達する。このため、防砂林は津波によって流され、HAW 及び TVF に到達する。

(2) 小型船舶（図 6、7）

小型船舶は、茨城港常陸那珂港区の中央埠頭エリアに係留されている。小型船舶の係留場所周辺から HAW 及び TVF の間には高低差約 10～20 m の台地があり、押し波時の津波は西方向、引き波時は東方向と一定方向のベクトルを示すため、小型船舶は HAW 及び TVF には向かわず、押し波で西方向、引き波で海域へ流される。このため、係留

中の小型船舶は HAW 及び TVF には到達しないと考えられた。

また、海域を航行する小型船舶を想定して海域(1)～(8)について、軌跡解析を行った結果、港湾ありモデル・なしモデルともに海域(1)～(8)における小型船舶の軌跡は、沖合を漂流し、HAW 及び TVF に向かうことはなかった。港湾ありモデルでは、沖合の防波堤にそって津波のベクトルが一定方向を向くため、海域(1)～(8)における小型船舶の移動量も港湾なしモデルよりも大きくなったが、HAW 及び TVF に向かう軌跡は示されなかった。このため、航行中の小型船舶は HAW 及び TVF に到達しない。

これらの結果より、小型船舶は係留中及び航行中であっても、HAW 及び TVF には到達しない。

(3) 中型バス (図 8)

中型バスの駐車場所を評価点として軌跡解析を行った結果、中型バスは押し波で西方向に流されたのち引き波で新川に向かい、HAW 及び TVF には向かわない。これは、核サ研の地形が新川に向けて緩やかな下り勾配を持ち、引き波が新川に向かうためと考えられた。

一方、中型バスは構内を走行する公用車であり、再処理施設内に移動することにより、HAW 及び TVF に近づくことがある。このため、保守的に HAW 及び TVF に到達するものとした。

3.3.2 核サ研東側、原科研、再処理施設周辺の漂流物

(1) 核サ研東側 (図 9)

タンク (LNG) の設置場所の東方向は標高が高く、押し波時に津波のベクトルが北西方向を向くため、タンク (LNG) は北方向に向かって流され、その後の引き波で海域に向かう。このため、タンク (LNG) は HAW 及び TVF には到達しない。

核サ研東側はほぼ平坦な地形であるため、乗用車、コンテナは、押し波で HAW 及び TVF のある西方向に向かうものの、押し波の継続時間は短く、HAW 及び TVF に到達する前に引き波が始まり海域へ向かう。しかし、核サ研東側の乗用車は常陸那珂火力発電所内、茨城港常陸那珂港区内を走行し、コンテナは船への積載・荷降ろし時に設置場所が変わる漂流物であり、HAW 及び TVF に近づく可能性があることから、保守的に核サ研東側の乗用車、コンテナは HAW 及び TVF に到達するものとした。

(2) 原科研 (図 10)

原科研 (J-PARC 施設周辺) の地形は新川に向かって下り勾配を持つため、ヘリウムガスタンク、乗用車 (J-PARC) は、押し波で新川に向かったのち海域又は西方向に流される。原科研と核サ研の境界には新川があり、原科研の漂流物は核サ研に到達する前に新川を流れる。このため、原科研の漂流物は、HAW 及び TVF には到達しない。

(3) 再処理施設周辺 (HAW 及び TVF の東側) (図 11、12)

核サ研の再処理施設周辺のドラム缶・コンテナは、核サ研の北東方向 (新川河口付近) からの押し波で設置場所よりも南方向に流されて、浸水深が少なくなるため、その場に留まる。このため、ドラム缶・コンテナは HAW 及び TVF に到達しない。

新川河口・新川沿いの浮標（新川河口）、資機材類、硝酸タンクは、核サ研の北東方向（新川河口付近）からの押し波で HAW 及び TVF に向かって流されるものの、押し波の継続時間は短く、HAW 及び TVF に到達する前に引き波が始まり、東方向又は新川に向きを変えて流される。なお、浮標（新川河口）、資機材類、硝酸タンクは、一時的に HAW 及び TVF に向かって流されるものの、設置位置から移動するものではないことから、これらは HAW 及び TVF には到達しない。

津波防護ライン南西側のタンク（RETF）は、押し波で核サ研の西方向に流されたのち、引き波で新川に向かう。このため、タンク（RETF）は、HAW 及び TVF には到達しない。

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

なお、代表漂流物である水素タンク（約 30 t）の近傍には、軌跡解析の評価点には選定しなかったものの、重量の大きい漂流物として窒素タンク（約 28 t）、さらに還水タンク（約 14 t）が設置されている。これらは、水素タンクの近傍に設置されていることから、水素タンクと同様に押し波で流されて、HAW 及び TVF に到達すると考えられた。

3.3.3 核サ研（再処理施設外）、核サ研西側の漂流物

(1) 核サ研（再処理施設外）（HAW 及び TVF の西側）（図 13、14）

HAW 及び TVF の西側にある核サ研（再処理施設外）の各駐車場の乗用車は、浸水深が少ないためにほとんど流されずにその場に留まる、又は押し波で核サ研の西方向に流されたのち、引き波で新川に向かう。これは、核サ研においては、押し波が西方向に向かい、引き波は緩やかな勾配を持つ新川に向かって流れるためと考えられた。

これらの結果より、核サ研（再処理施設外）にある松林等の植生についても乗用車と同様に、HAW 及び TVF には到達しないと考えられた。一方、再処理施設内にある植生は HAW 及び TVF の近傍にあることから、引き波で HAW 及び TVF に到達すると考えられた。また、公用車として使用している核サ研内の乗用車は、中型バスと同様に、再処理施設内に移動することで、HAW 及び TVF に近づく可能性があることから、引き波で HAW 及び TVF に到達するものとした。

(2) 核サ研西側（図 15）

代表漂流物の重量を超える植生、LNG タンクローリは水田地帯へ流され、HAW 及び TVF に向かうことはなかった。核サ研西側では新川に向かう以外の引き波の流況は見られず、標高も核サ研より低く、引き波で核サ研西側の漂流物が核サ研に侵入することはない。仮に核サ研西側の漂流物が引き波で流された場合、津波の流況から新川に沿って海域に向かうものと考えられた。このため、核サ研西側の漂流物は、HAW 及び TVF には到達しない。

3.4 代表漂流物の妥当性の検証（表 2）

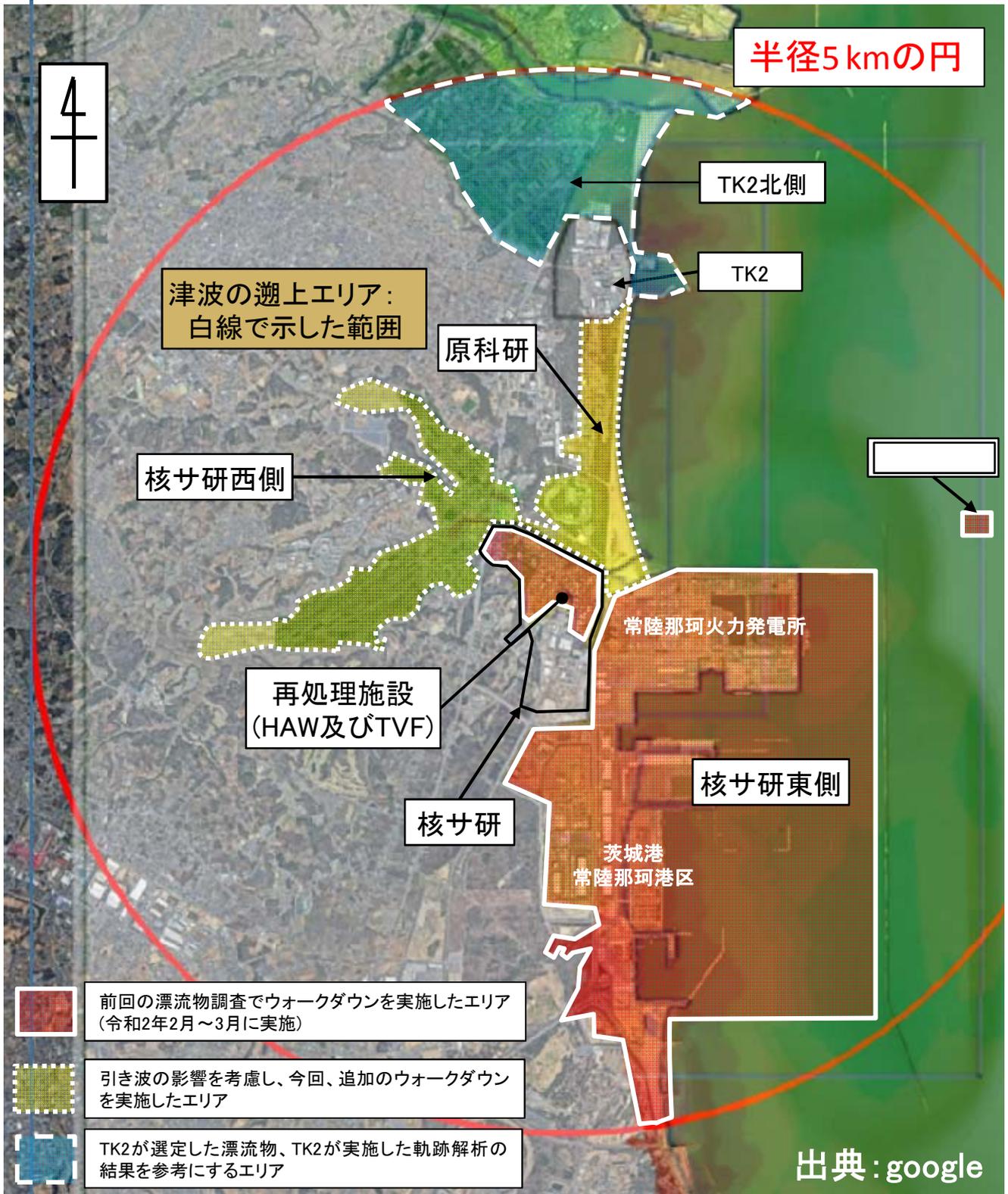
HAW 及び TVF に到達する可能性のある漂流物について、建物・設備、流木、船舶、車両に分類し、重量の大きい順に並べて整理した結果を表 2 に示す。

表 2 より、前回の漂流物調査で選定した代表漂流物（水素タンク、防砂林、小型船舶、中型バス）の重量を超える漂流物は、HAW 及び TVF には到達せず、選定した代表漂流物は妥当である。

4. まとめ

- ✓ 津波の流況及び漂流物の軌跡解析の結果より、代表漂流物の重量を超える漂流物が HAW 及び TVF に到達することはなく、前回の調査で選定した代表漂流物（水素タンク、防砂林、小型船舶、中型バス）は妥当である。
- ✓ 代表漂流物の中で HAW 及び TVF に到達するものは水素タンク、防砂林、中型バスであり、小型船舶は HAW 及び TVF には到達しない。今後、HAW 及び TVF に到達する可能性のある漂流物を踏まえ、津波防護対策の設計へ反映する。

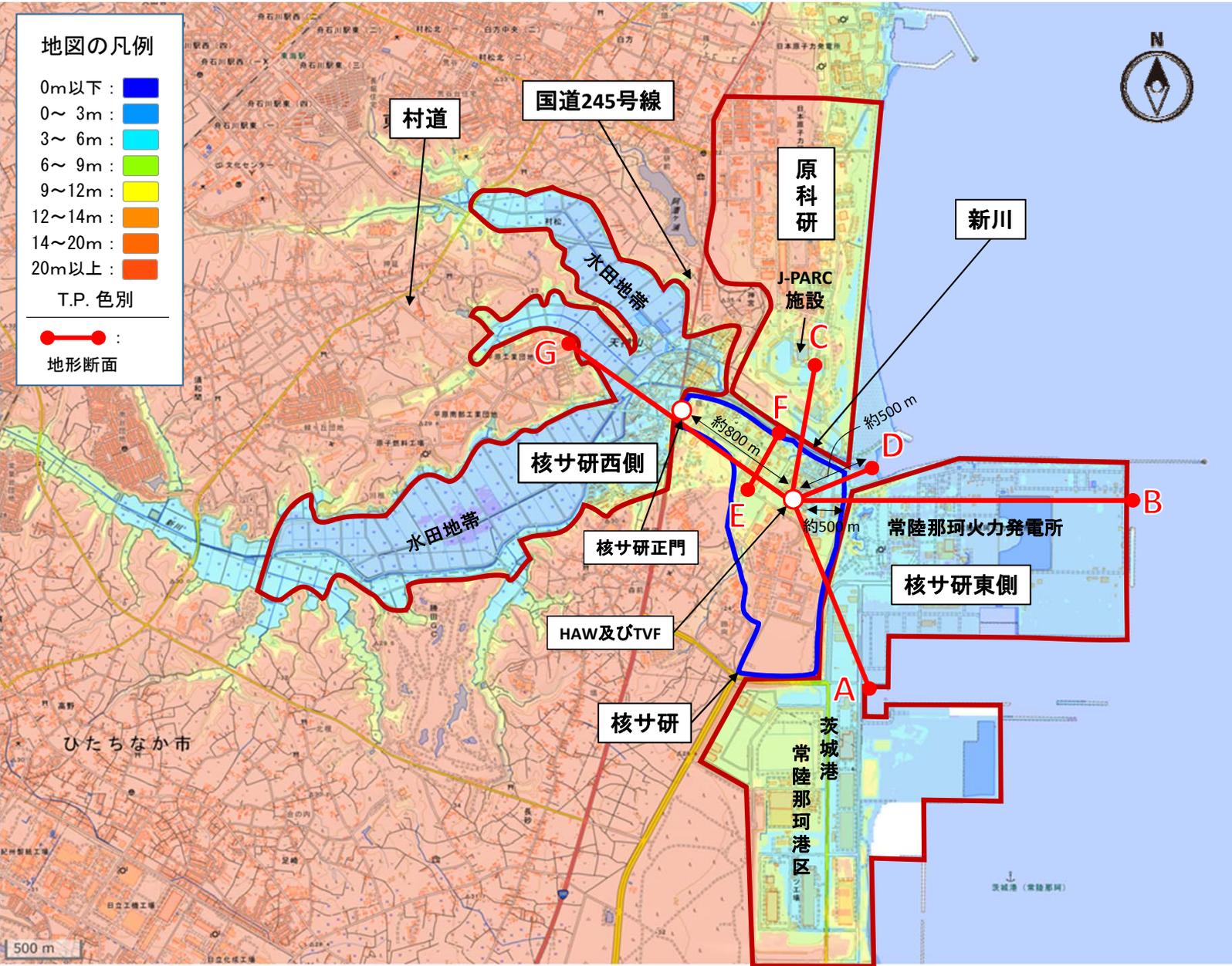
以 上



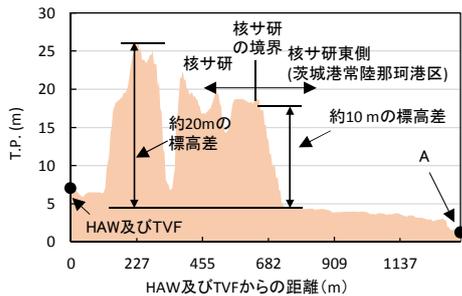
漂流物の調査範囲
再処理施設(HAW及びTVF)から半径5 km^{※1}以内で、津波が遡上するエリア

※1 立地が近いTK2が、漂流物の最大移動量3.6 kmに保守性をもって設定した値を踏まえ、同じ調査範囲(半径5 km)とした。

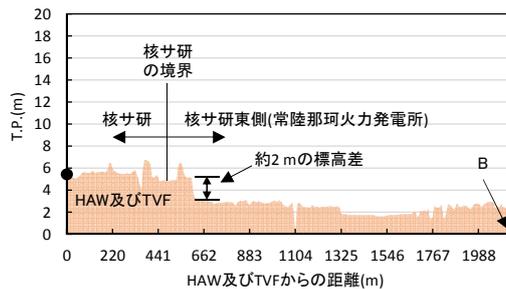
図1 漂流物の調査範囲



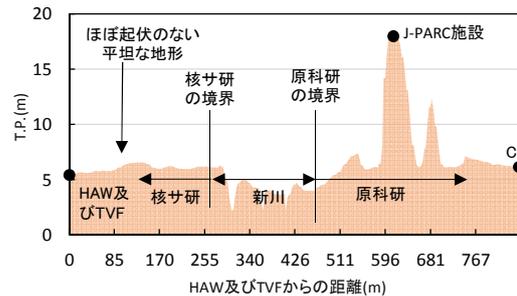
核サ研及び核サ研周辺図



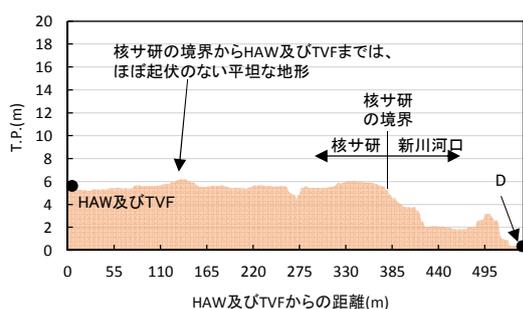
(1) 再処理施設-A間の地形断面図



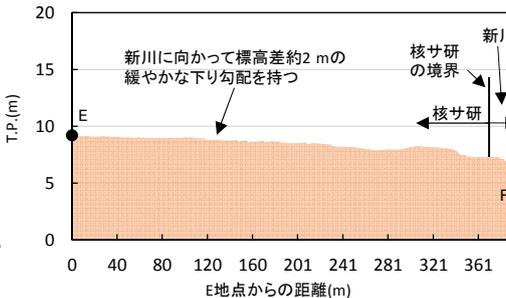
(2) 再処理施設-B間の地形断面図



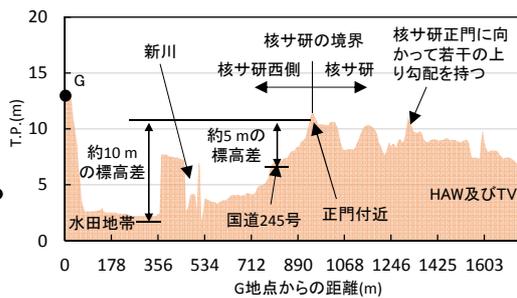
(3) 再処理施設-C間の地形断面図



(4) 再処理施設-D間の地形断面図



(5) E-F間の地形断面図



(6) G-再処理施設間の地形断面図

図2 核サ研及び核サ研周辺の地形状況

出典: 国土地理院地図

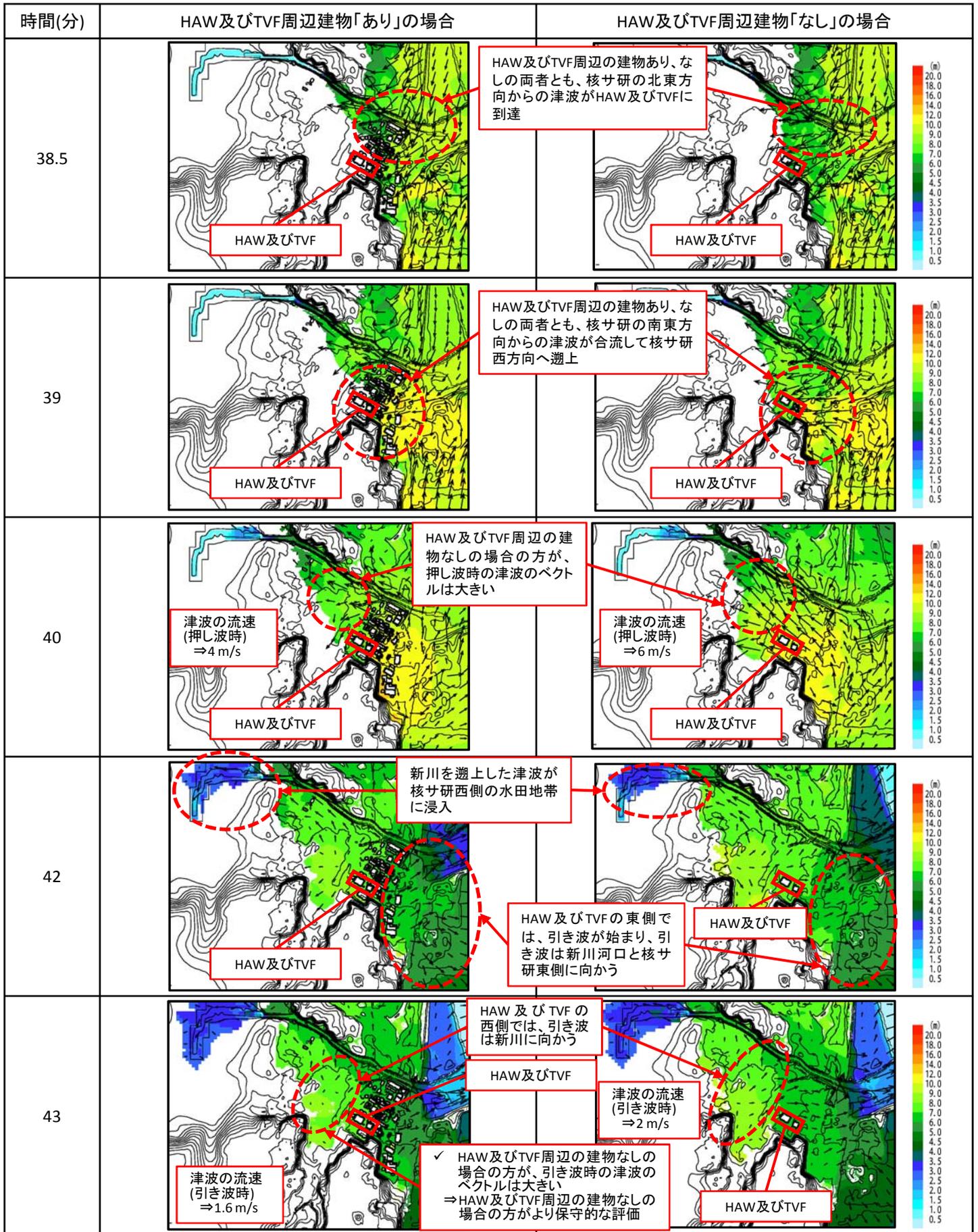


図3 HAW及びTVF周辺の津波の流況(1/2)

【解析条件】
 港湾構造物:なし
 評価時間:地震発生から240分間

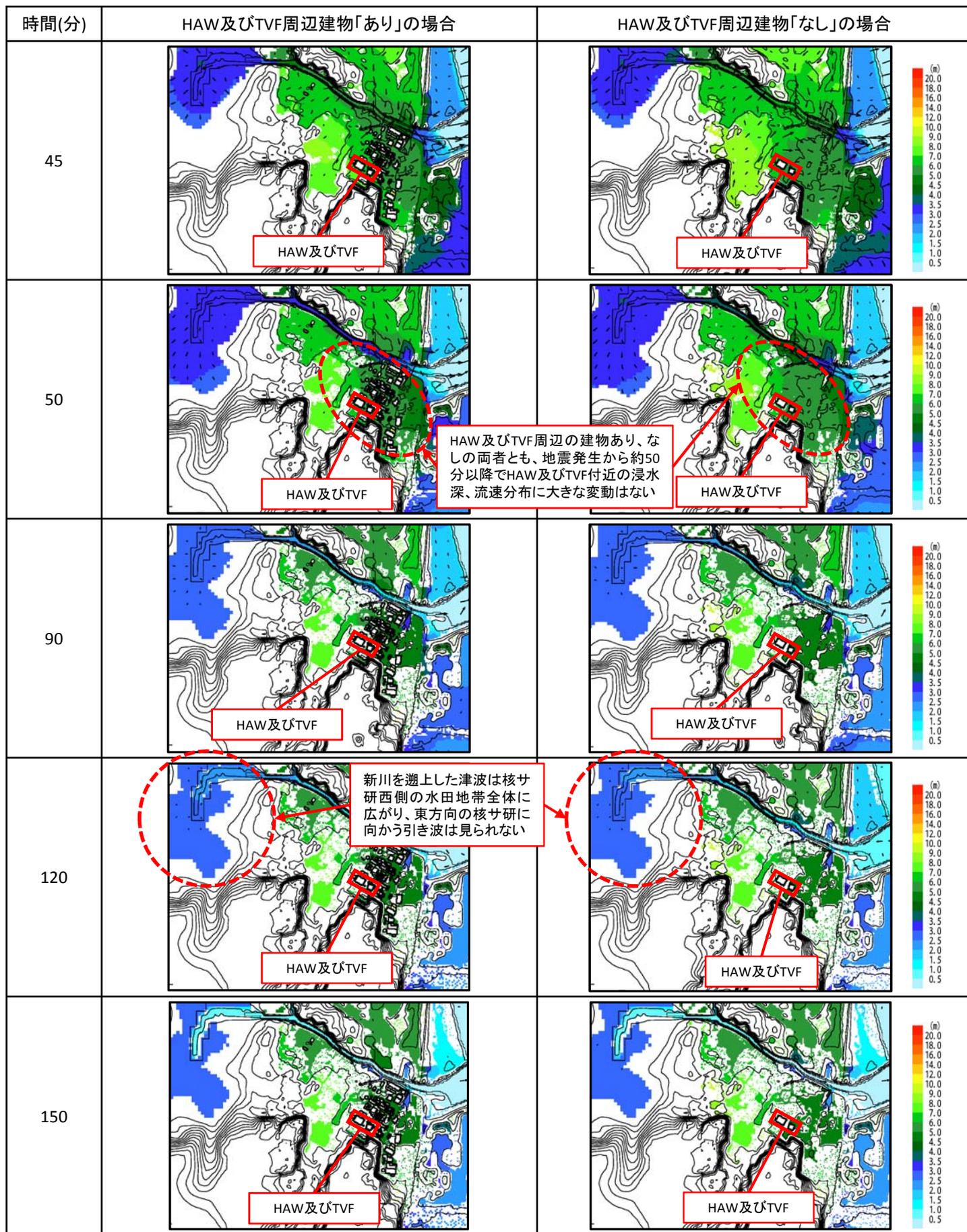
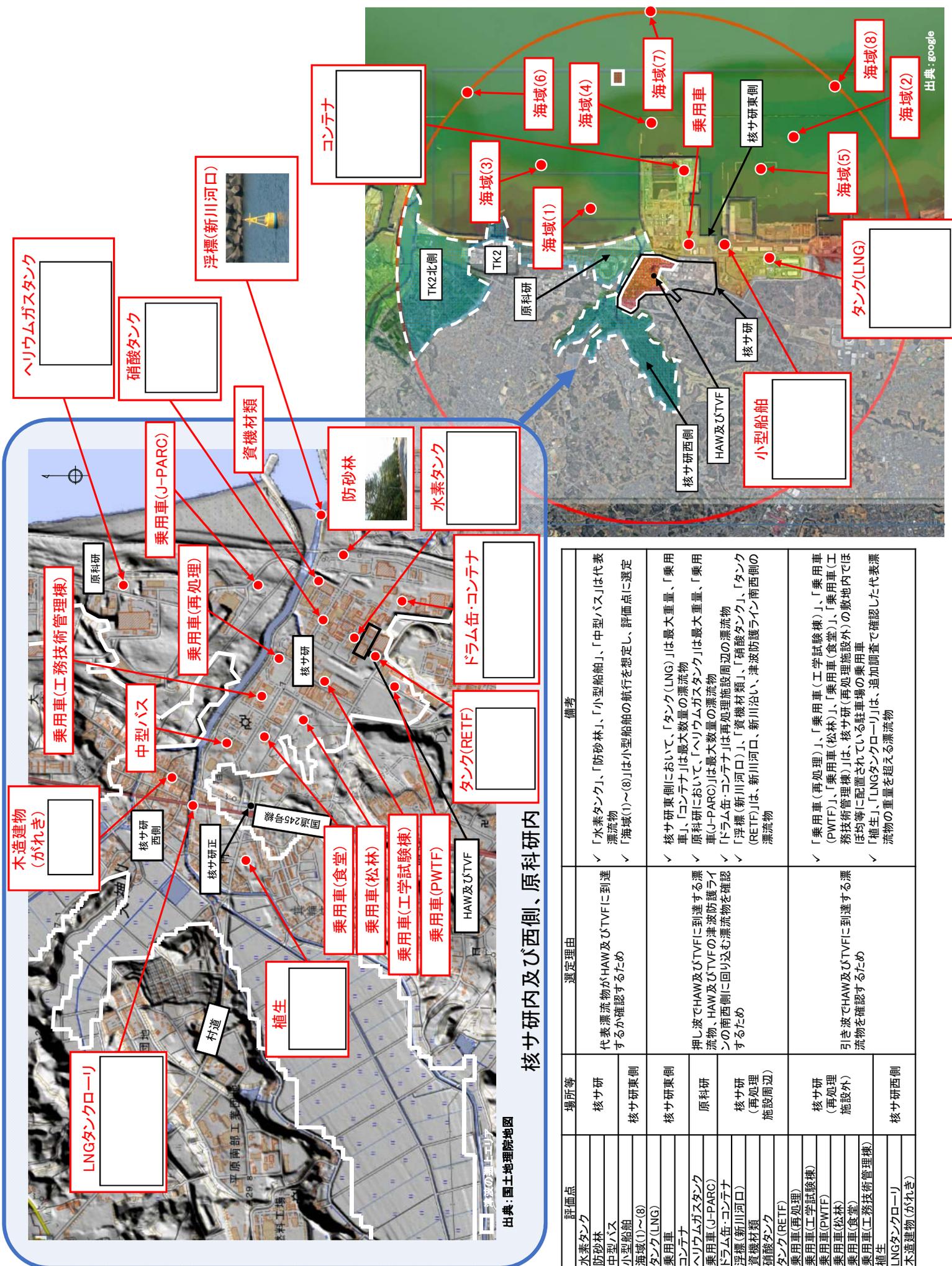


図3 HAW及びTVF周辺の津波の流況(2/2)

【解析条件】
 港湾構造物:なし
 評価時間:地震発生から240分間



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

図4 漂流物の軌跡解析の評価点

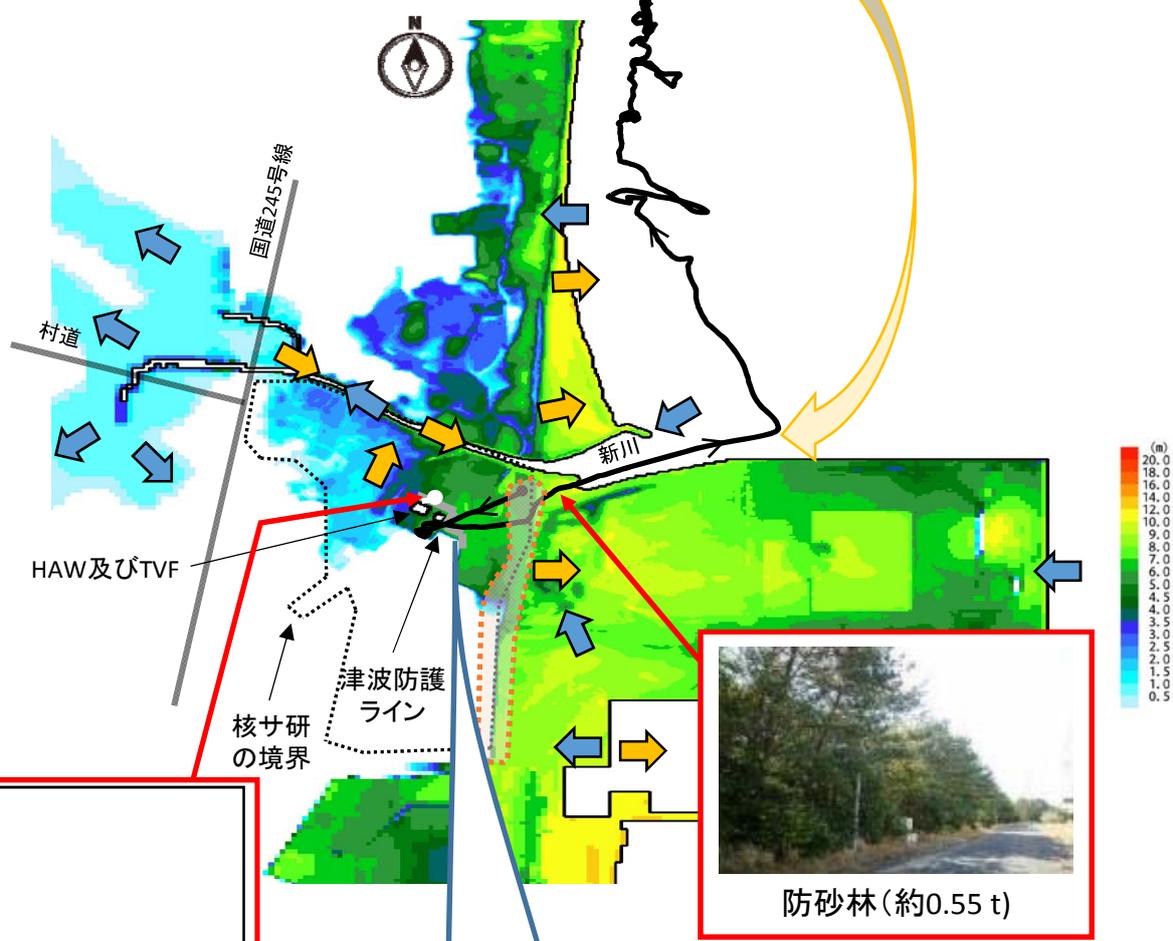
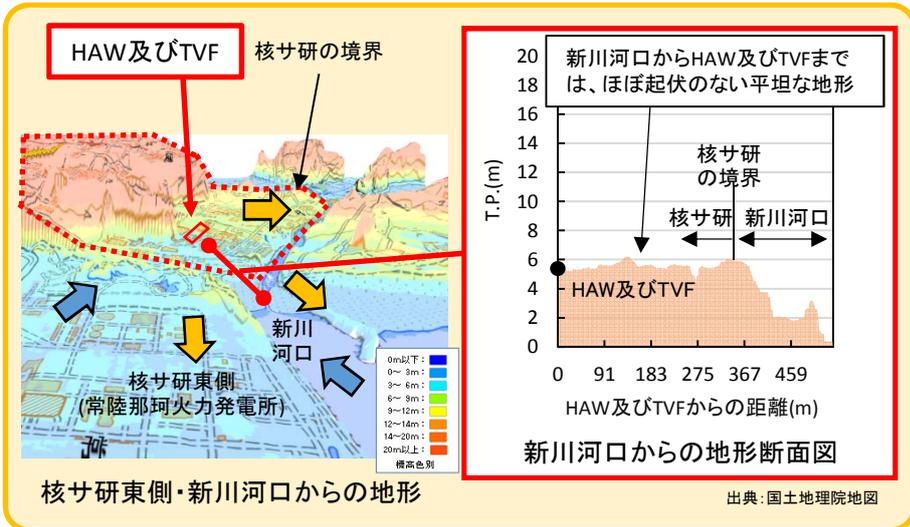
表1 漂流物の軌跡解析の結果

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

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

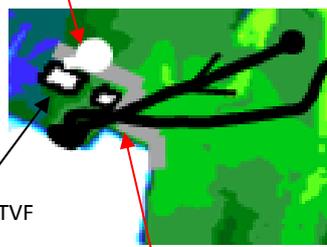
-  押し波時の津波の流向
-  引き波時の津波の流向
-  防砂林の分布範囲

【津波の流況、漂流物の軌跡解析の条件】
 港湾構造物: なし
 HAW及びTVF周辺の建物: なし
 評価時間: 地震発生から240分間



水素タンク(約30 t)
 (R2年10月に撤去済み)

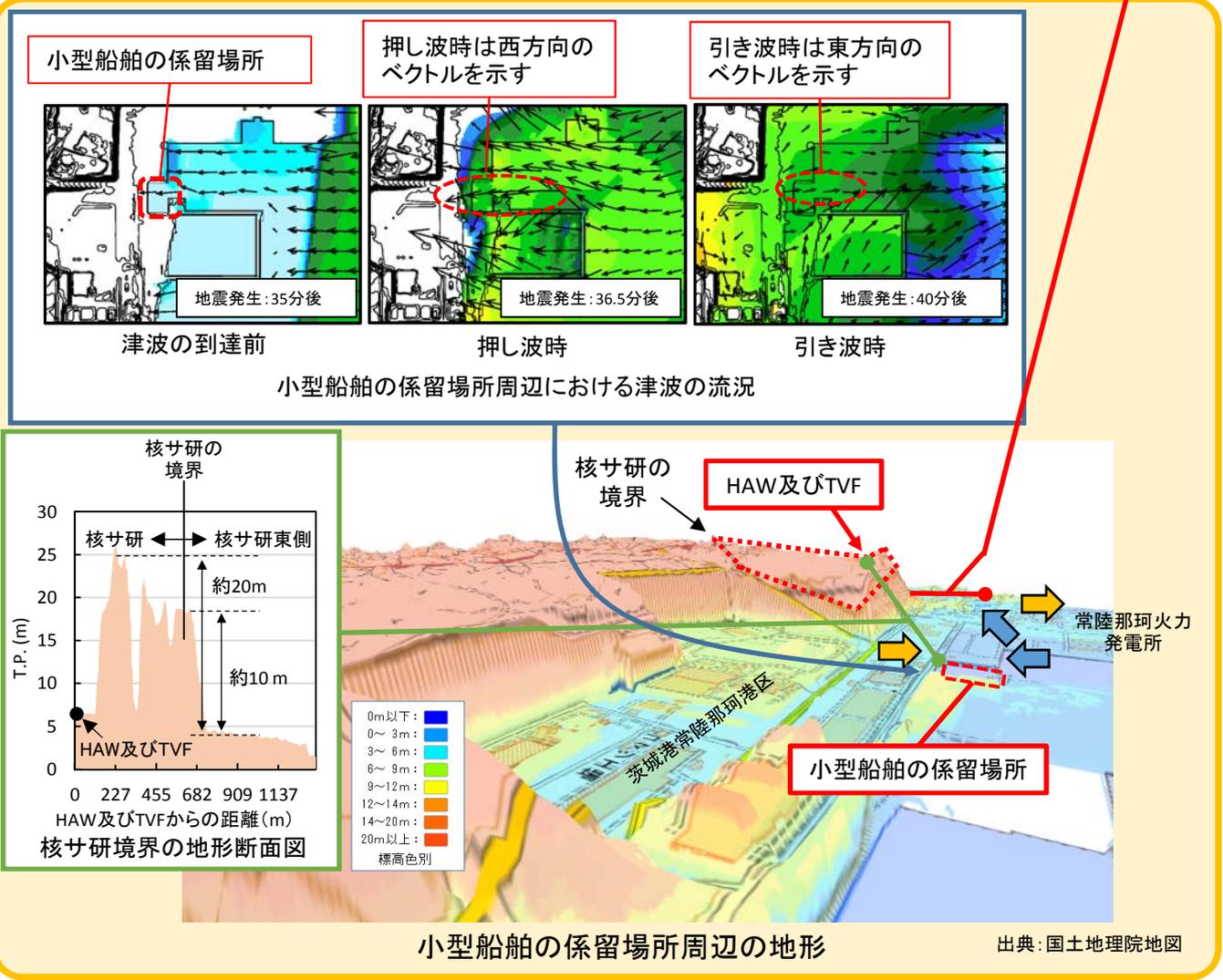
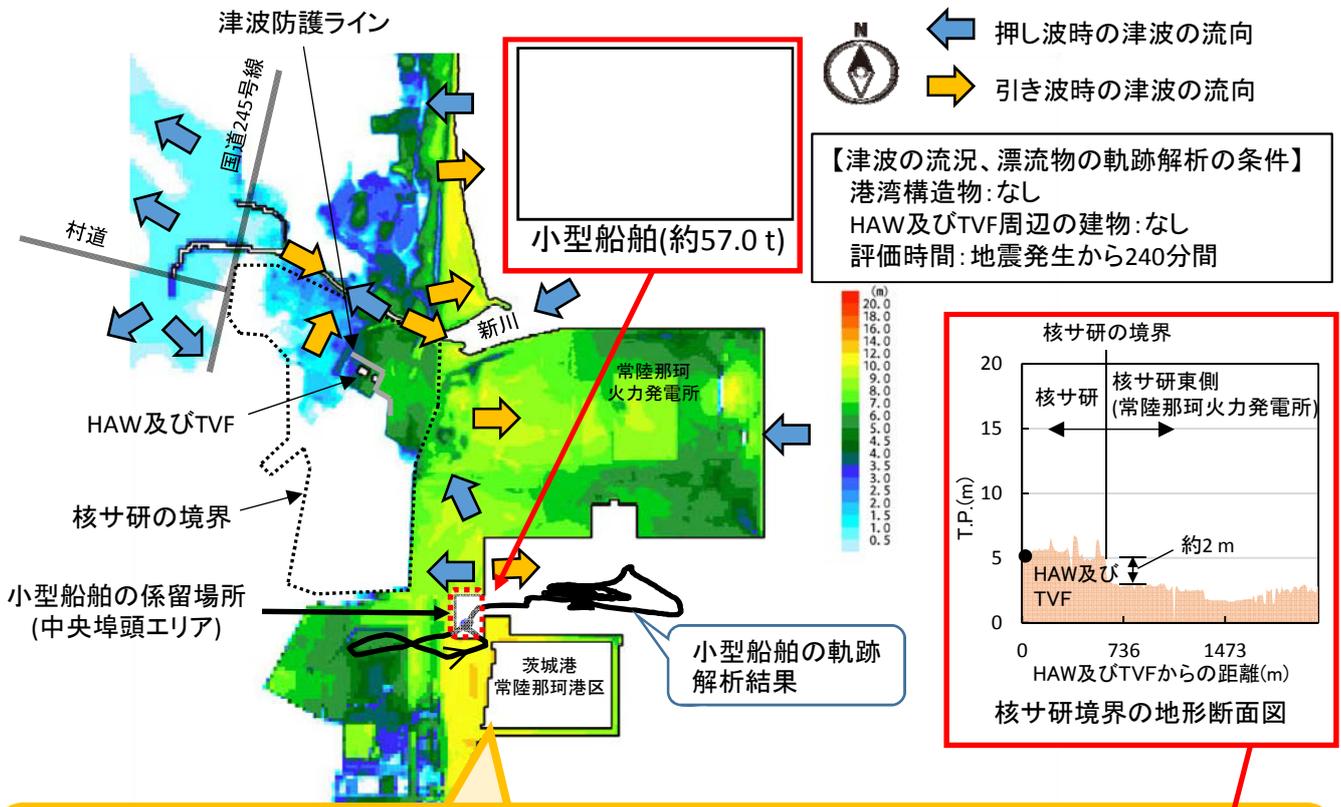
水素タンクは核サ研の北東方向(新川河口付近)からの押し波でHAW及びTVFに到達



防砂林は核サ研の北東方向(新川河口付近)からの押し波でHAW及びTVFに到達

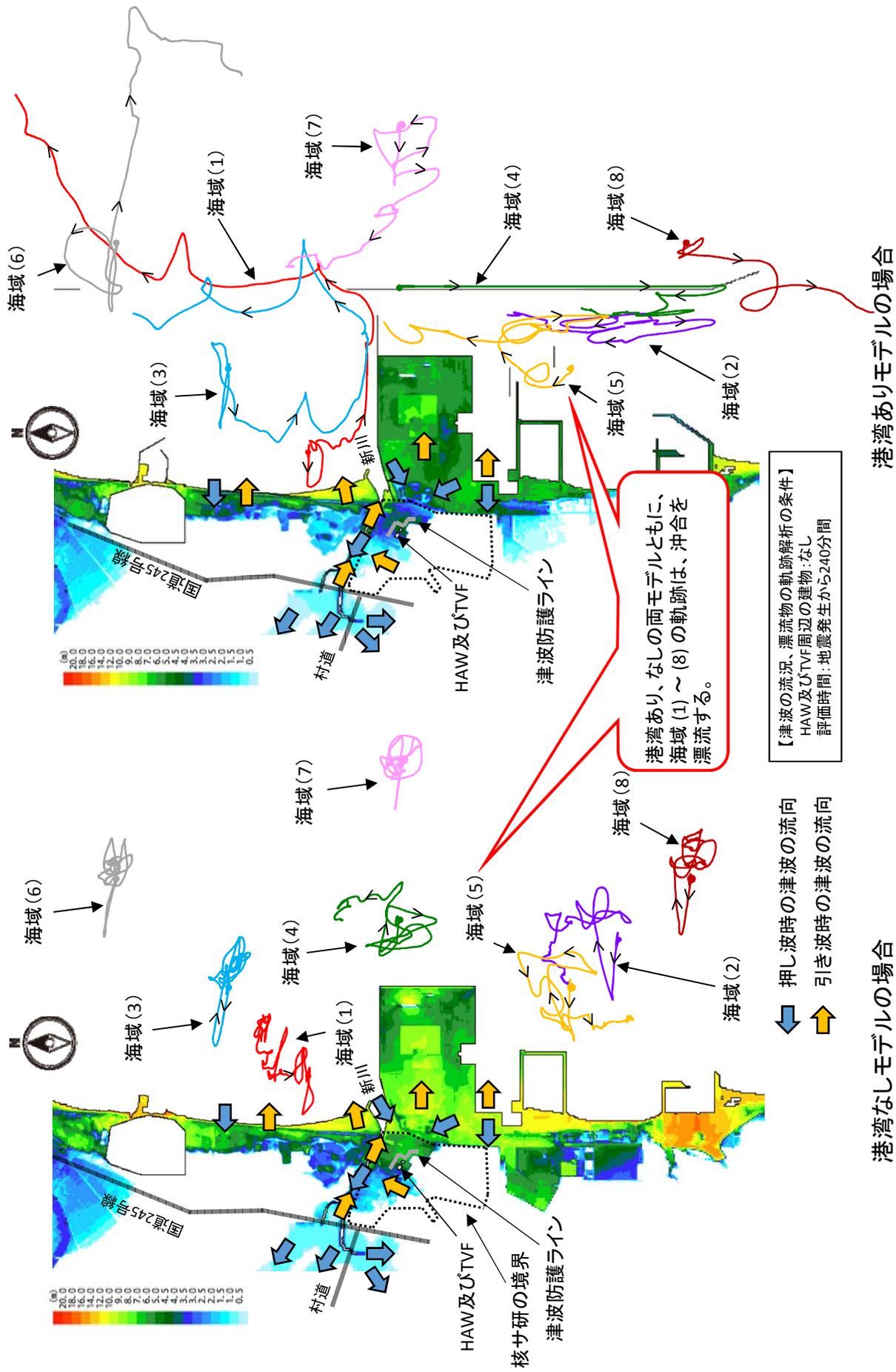
水素タンクと防砂林の軌跡解析結果と水素タンクの配置(拡大図)

図5 水素タンク、防砂林のHAW及びTVFへの到達の可能性



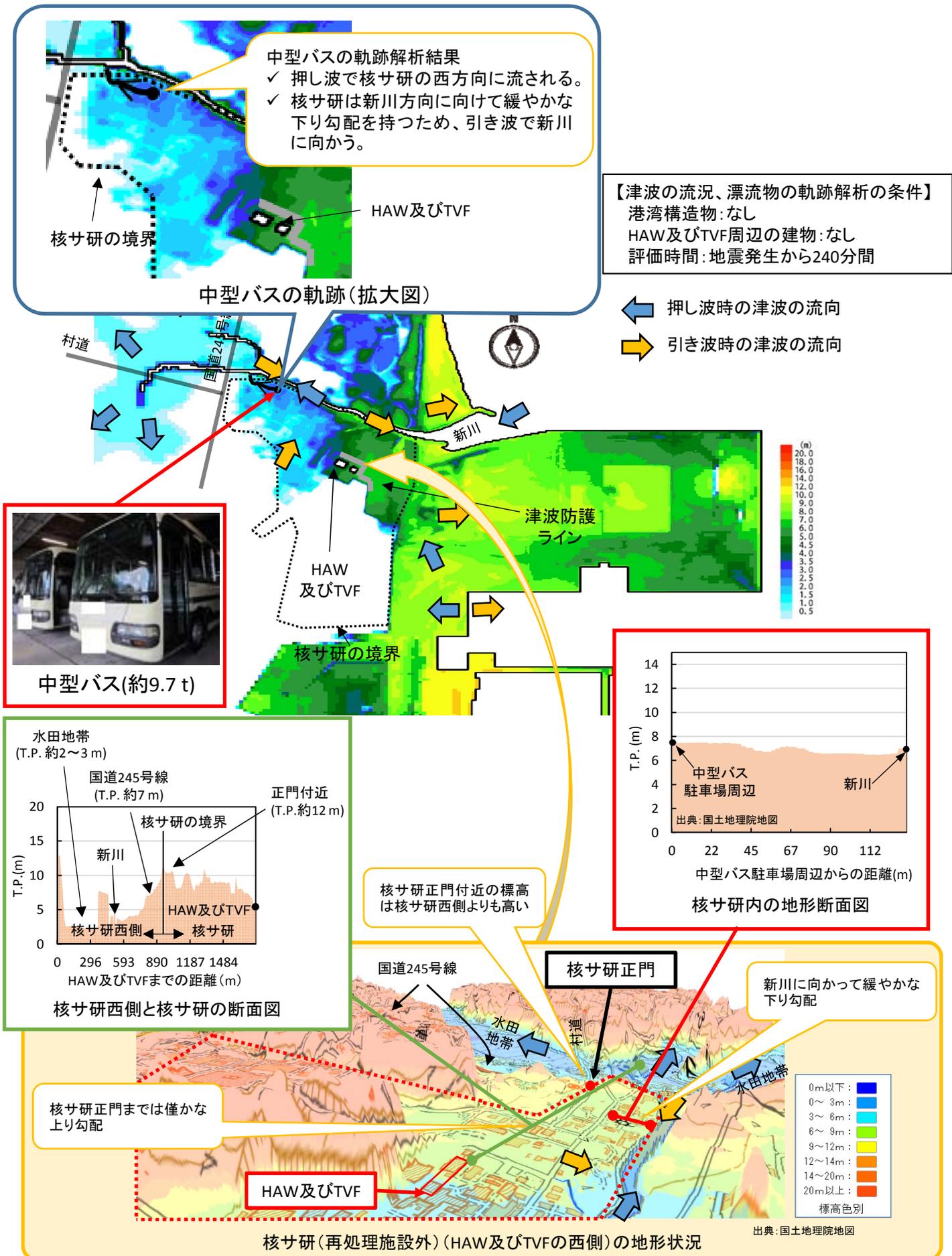
津波は押し波時に西方向、引き波時に東方向と一定方向のベクトルを示すため、係留中の小型船舶は押し波時に西方向、引き波で海域へ流され、HAW及びTVFには到達しない

図6 小型船舶(係留中)のHAW及びTVFへの到達の可能性



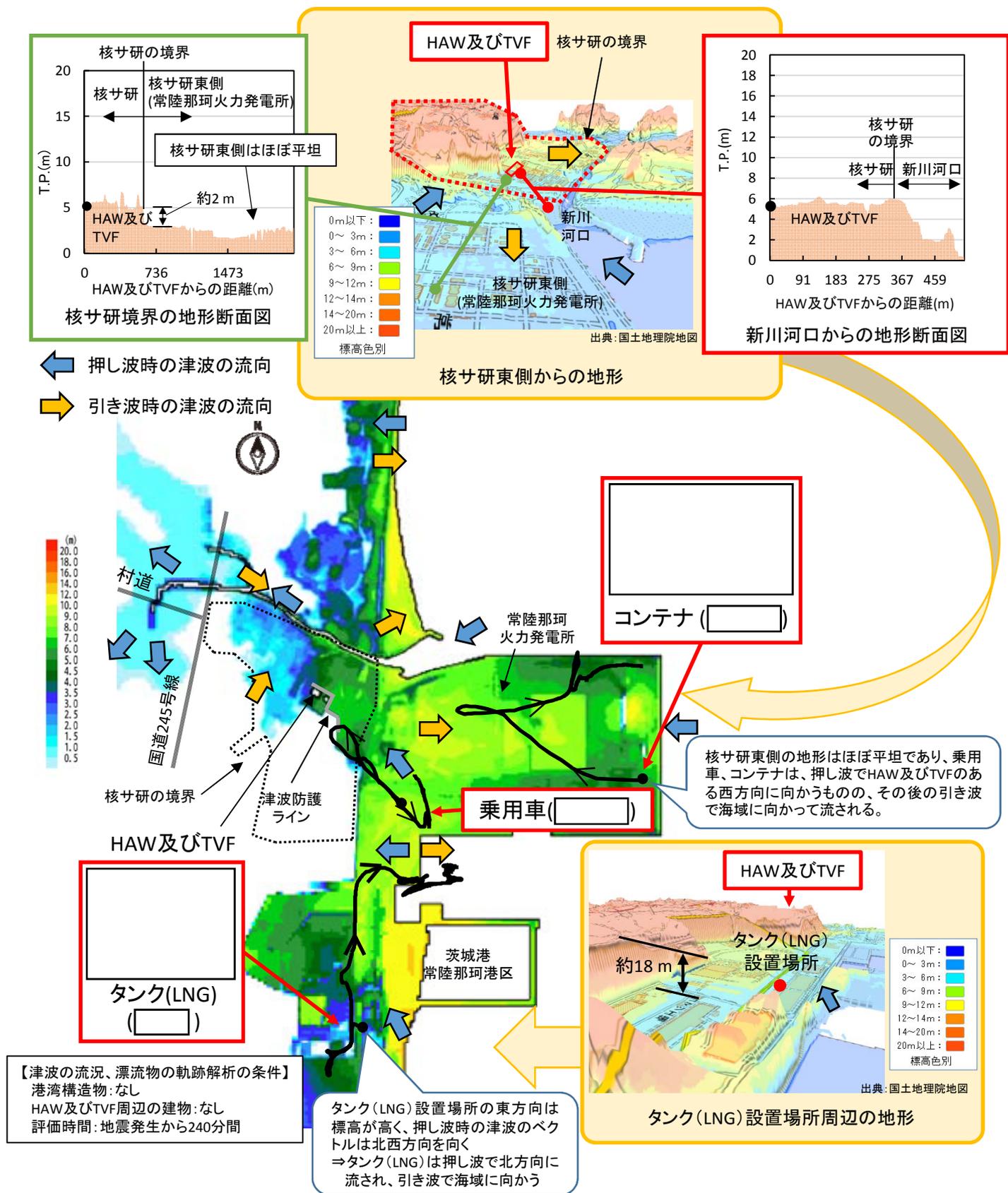
海域(1)～(8)の軌跡解析の結果、沖合では小型船舶は海域を漂流してHAW及びTVFには向かわないことから、航行中の小型船舶はHAW及びTVFには到達しない

図7 小型船舶（航行中）のHAW及びTVFへの到達の可能性



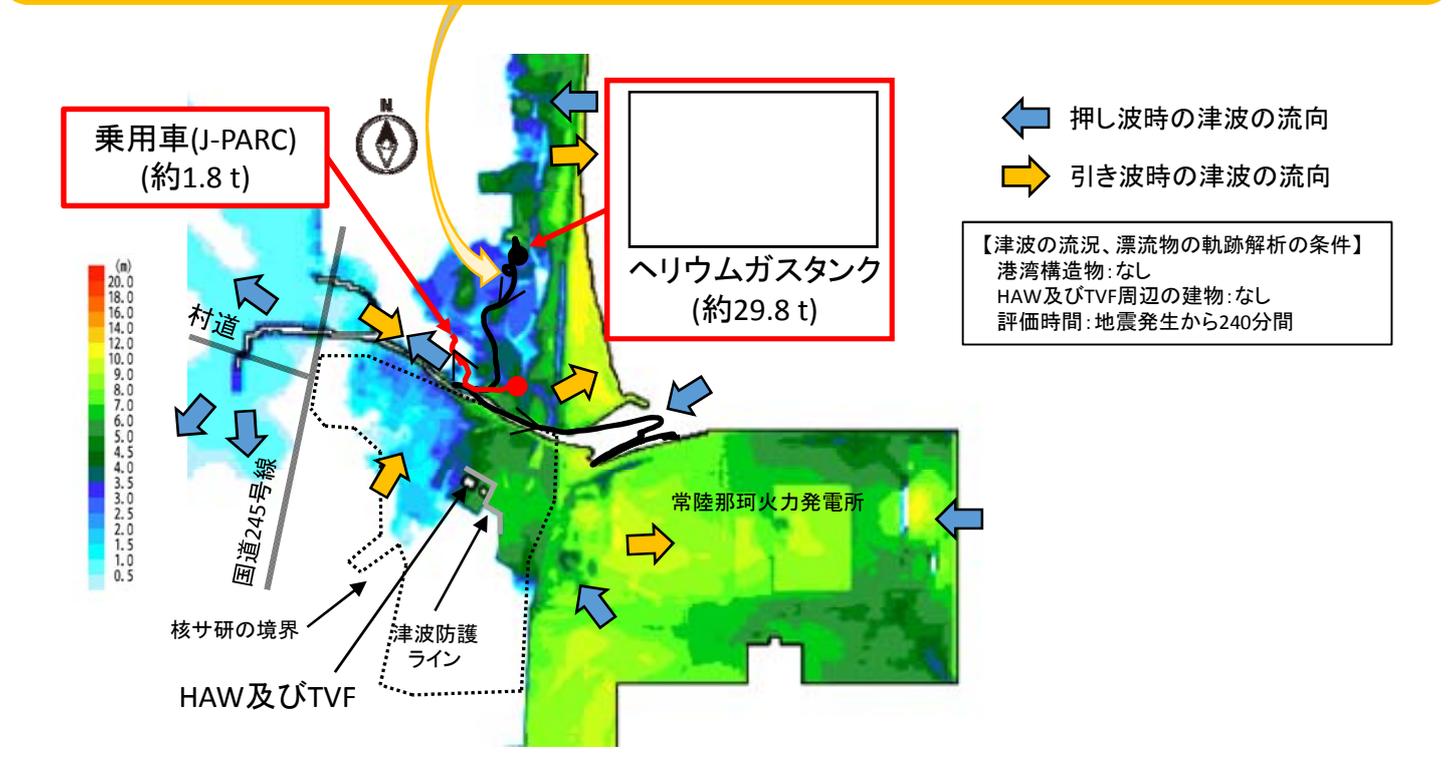
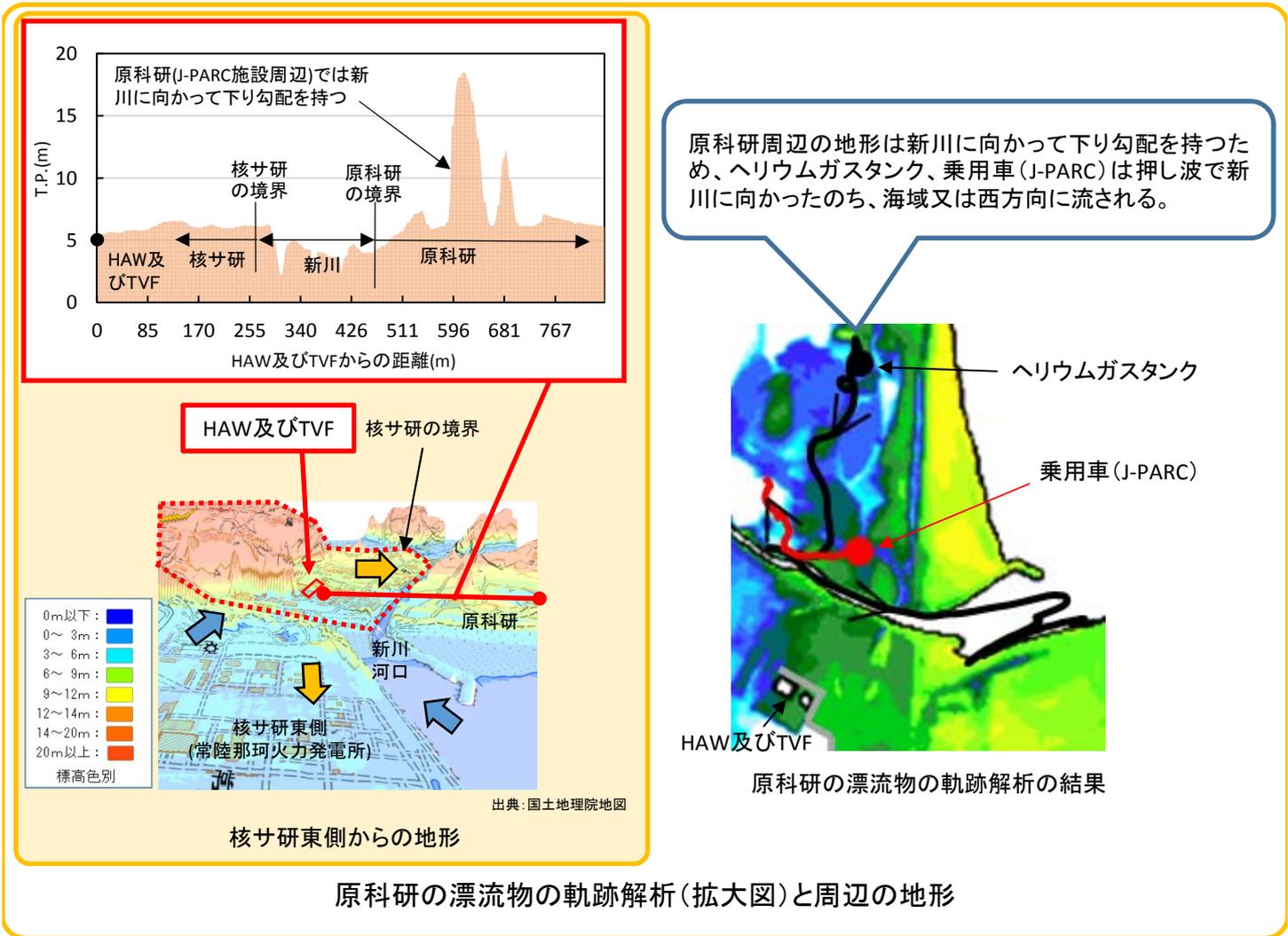
軌跡解析ではHAW及びTVFに向かわないものの、中型バスは構内を走行する公用車であり、再処理施設内に移動することによりHAW及びTVFに近づくことがあるため、保守的にHAW及びTVFに到達するものとした。

図8 中型バスのHAW及びTVFへの到達の可能性



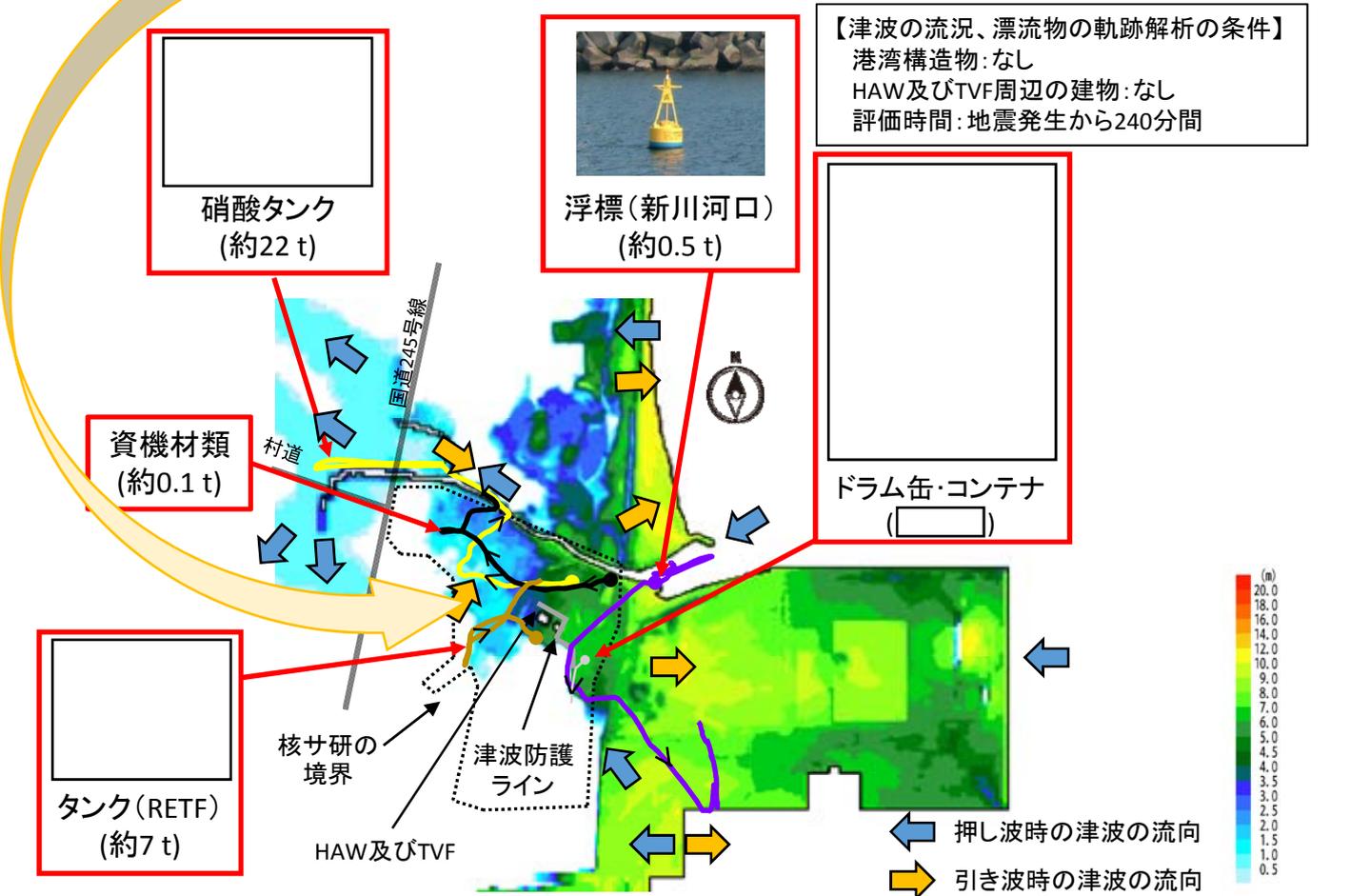
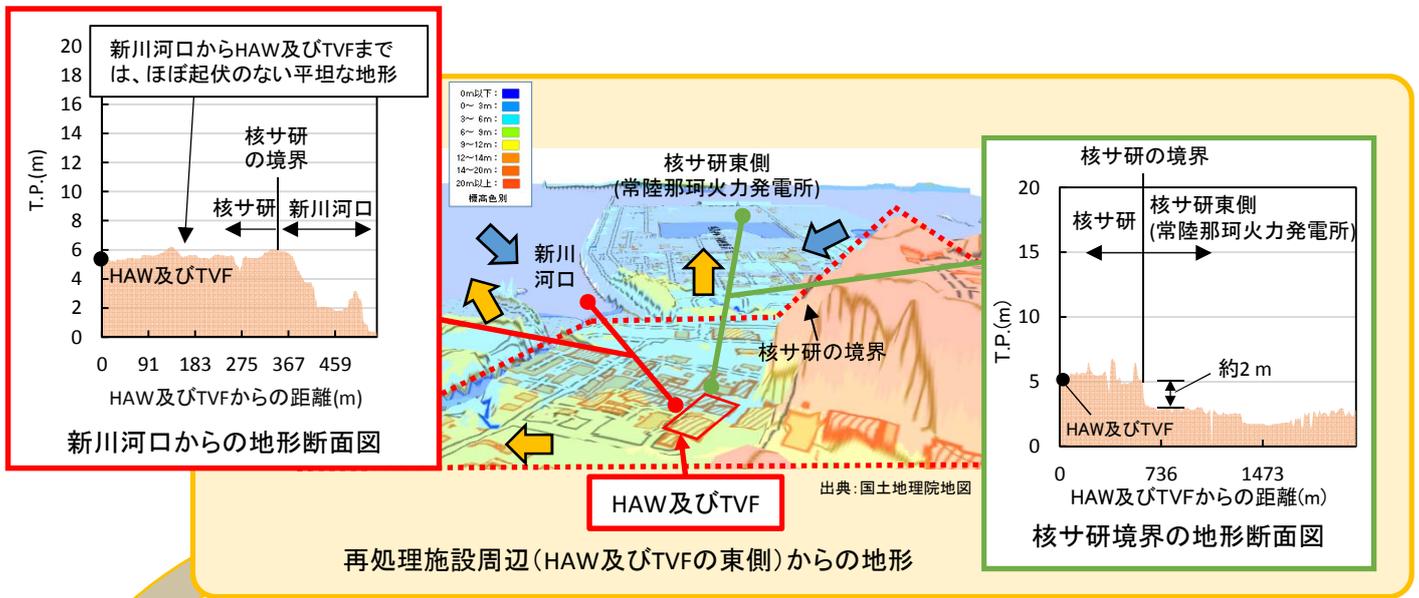
漂流物	到達の可能性
タンク(LNG)	押し波で北方向に流され、引き波で海域に向かうため、HAW及びTVFには到達しない
乗用車	押し波でHAW及びTVFに向かったのち引き波で海域に流されるものの、乗用車は敷地内を走行してHAW及びTVFに近づく可能性があるため、保守的にHAW及びTVFに到達するものとした
コンテナ	押し波でHAW及びTVFに向かったのち引き波で海域に流されるものの、船への積載・荷降ろし時に設置場所が変わり、HAW及びTVFに近づく可能性があるため、保守的にHAW及びTVFに到達するものとした

図9 核サ研東側の漂流物のHAW及びTVFへの到達の可能性



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

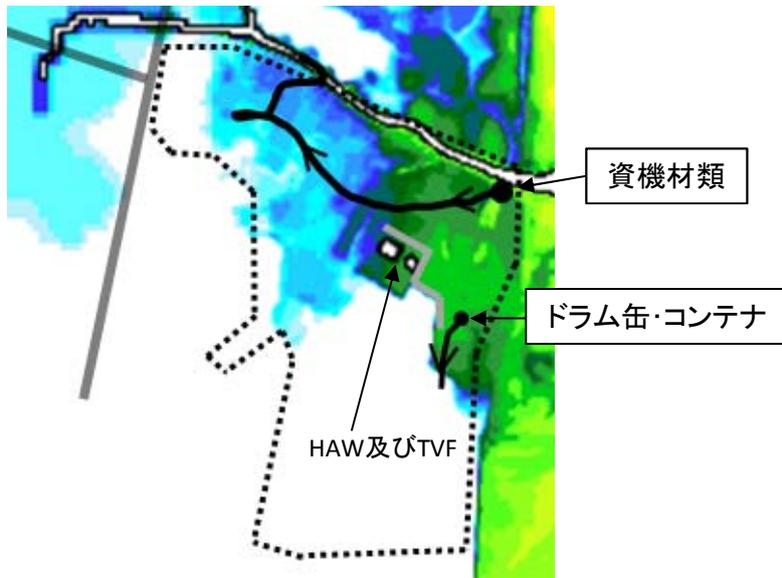
図10 原科研の漂流物のHAW及びTVFへの到達の可能性



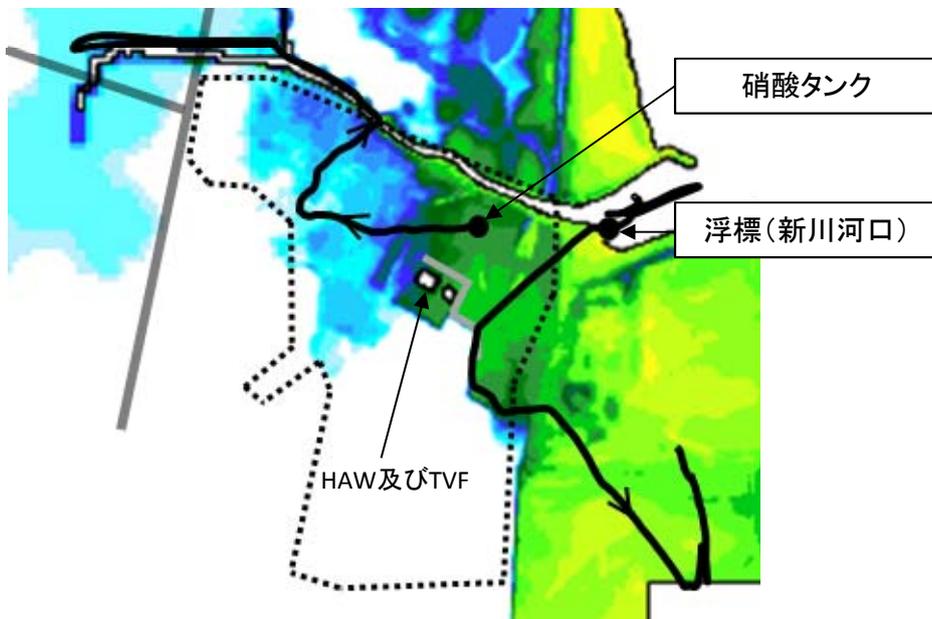
漂流物	到達の可能性
ドラム缶・コンテナ	核サ研の北東方向 (新川河口付近) からの押し波でHAW及びTVFの南方向へ流され、その場に留まるため、HAW及びTVFには到達しない
浮標 (新川河口)	核サ研の北東方向 (新川河口付近) からの押し波でHAW及びTVFに向かって流されたのち、引き波で海域又は新川に流される。これらは一時的にHAW及びTVFに向かって流されるものの、設置位置から移動するものではないことから、HAW及びTVFには到達しない
資機材類	
硝酸タンク	
タンク (RETF)	押し波で核サ研の西方向に流されたのち、引き波で新川に向かうため、HAW及びTVFには到達しない
窒素タンク・還水タンク※1	窒素タンク (約28 t)、還水タンク (約14 t) は、代表漂流物である水素タンク (約30 t) の近傍に設置されていることから、水素タンクと同様に押し波で流されて、HAW及びTVFに到達すると考えられた

※1 軌跡解析の評価点には選定していない

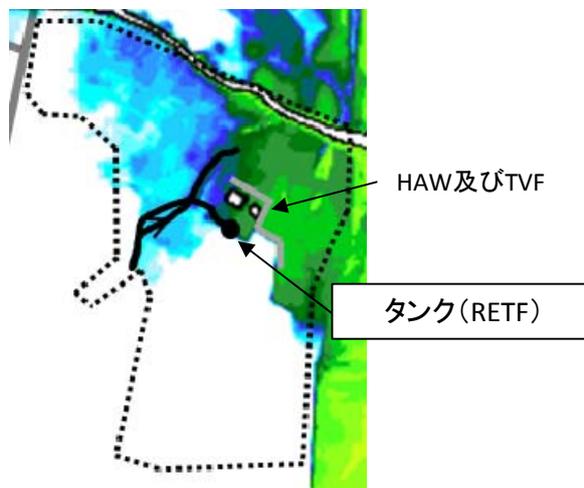
図11 再処理施設周辺の漂流物のHAW及びTVFへの到達の可能性 <226>



ドラム缶・コンテナ、資機材類の軌跡解析の結果(拡大図)

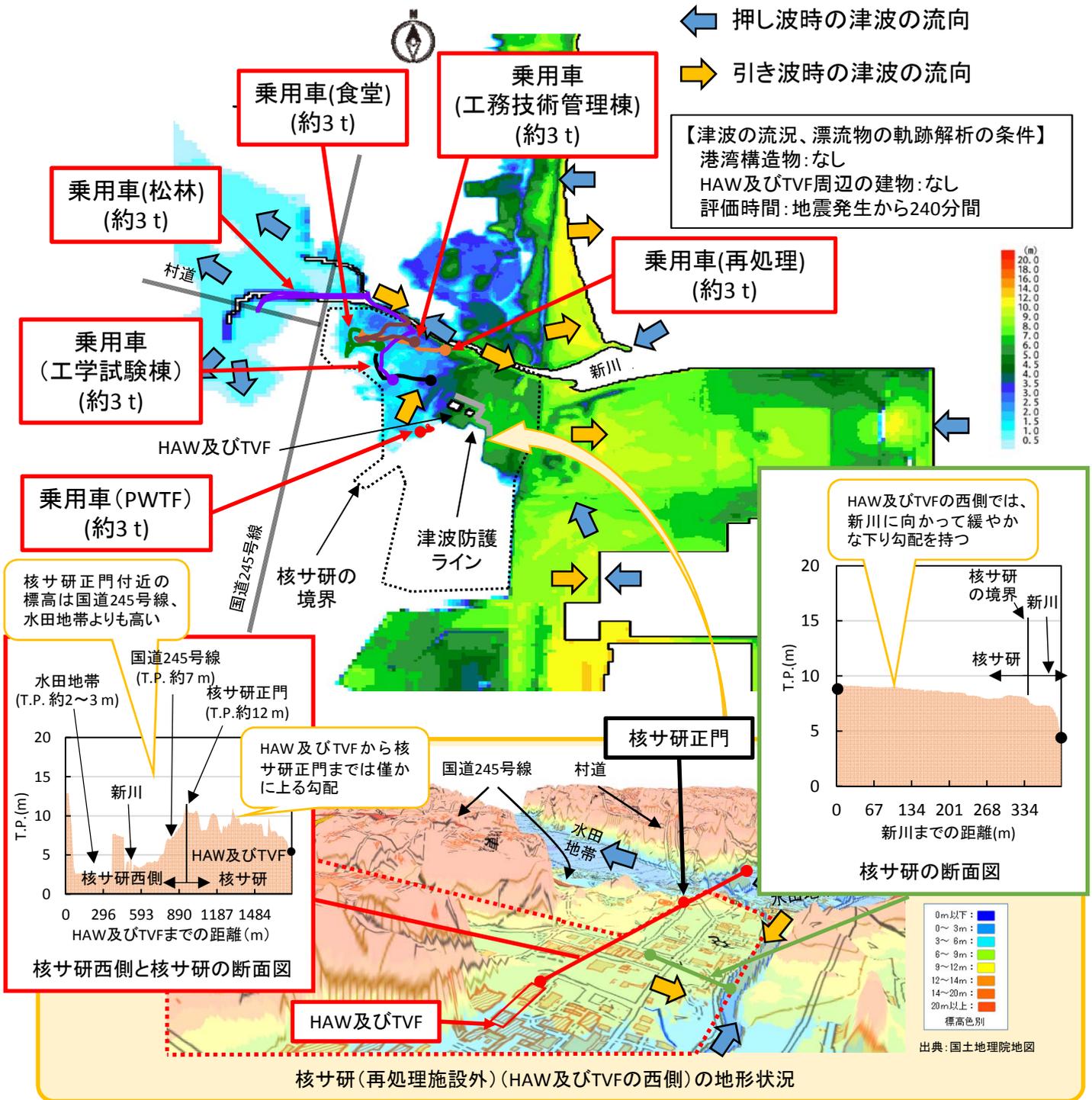


浮標(新川河口)、硝酸タンクの軌跡解析の結果(拡大図)



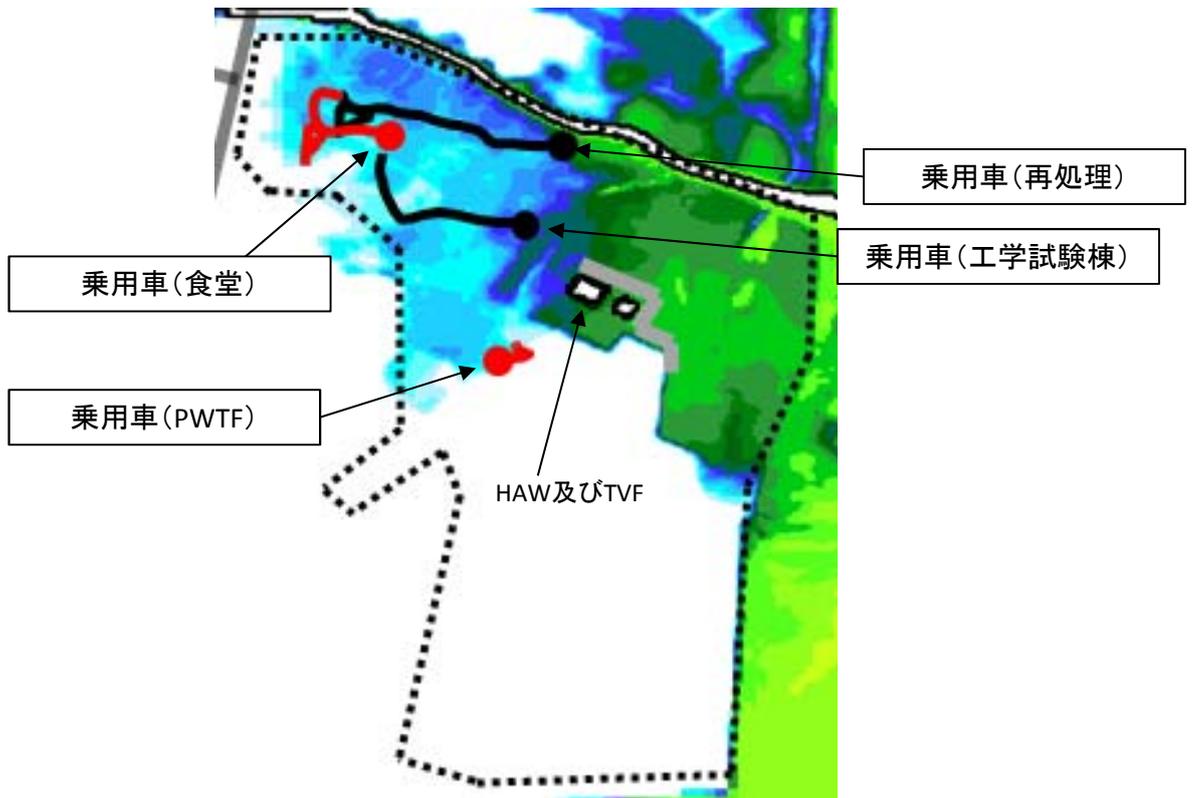
タンク(REF)の軌跡解析の結果(拡大図)

図12 再処理施設周辺の漂流物の軌跡解析の結果(拡大図)

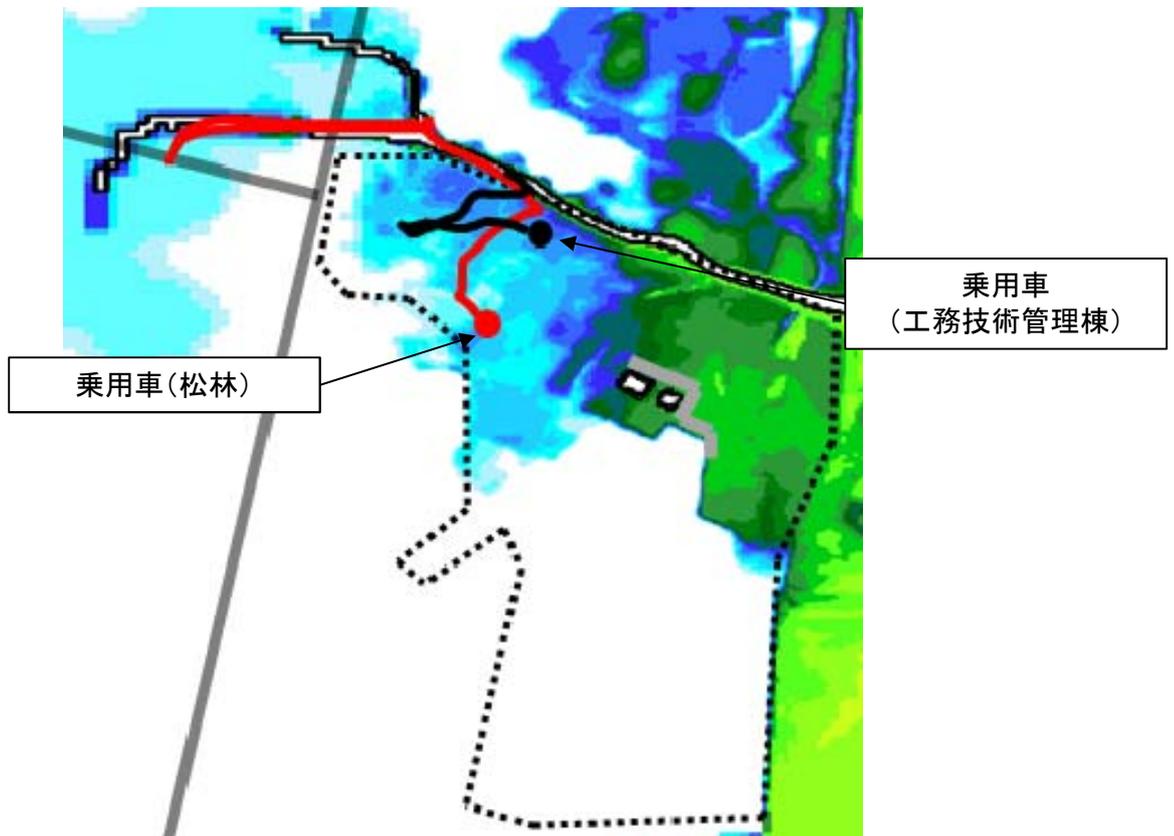


漂流物	到達の可能性
乗用車(再処理)	核サ研内の各駐車場の乗用車は、押し波で核サ研の西方向に流されたのち、引き波で新川に向かうため、HAW及びTVFには到達しない
乗用車(工学試験棟)	
乗用車(PWTF)	
乗用車(松林)	
乗用車(食堂)	
乗用車(工学技術管理棟)	
植生(核サ研(再処理施設外))	松林等の植生は、核サ研内の各駐車場の乗用車と同様にHAW及びTVFには到達しない
植生(再処理施設内)、乗用車(公用車)	再処理施設内の植生はHAW及びTVFの近傍にあることから、引き波でHAW及びTVFに到達すると思われた。また、また、公用車として使用している核サ研内の乗用車は、中型バスと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

図13 核サ研(再処理施設外)の漂流物のHAW及びTVFへの到達の可能性

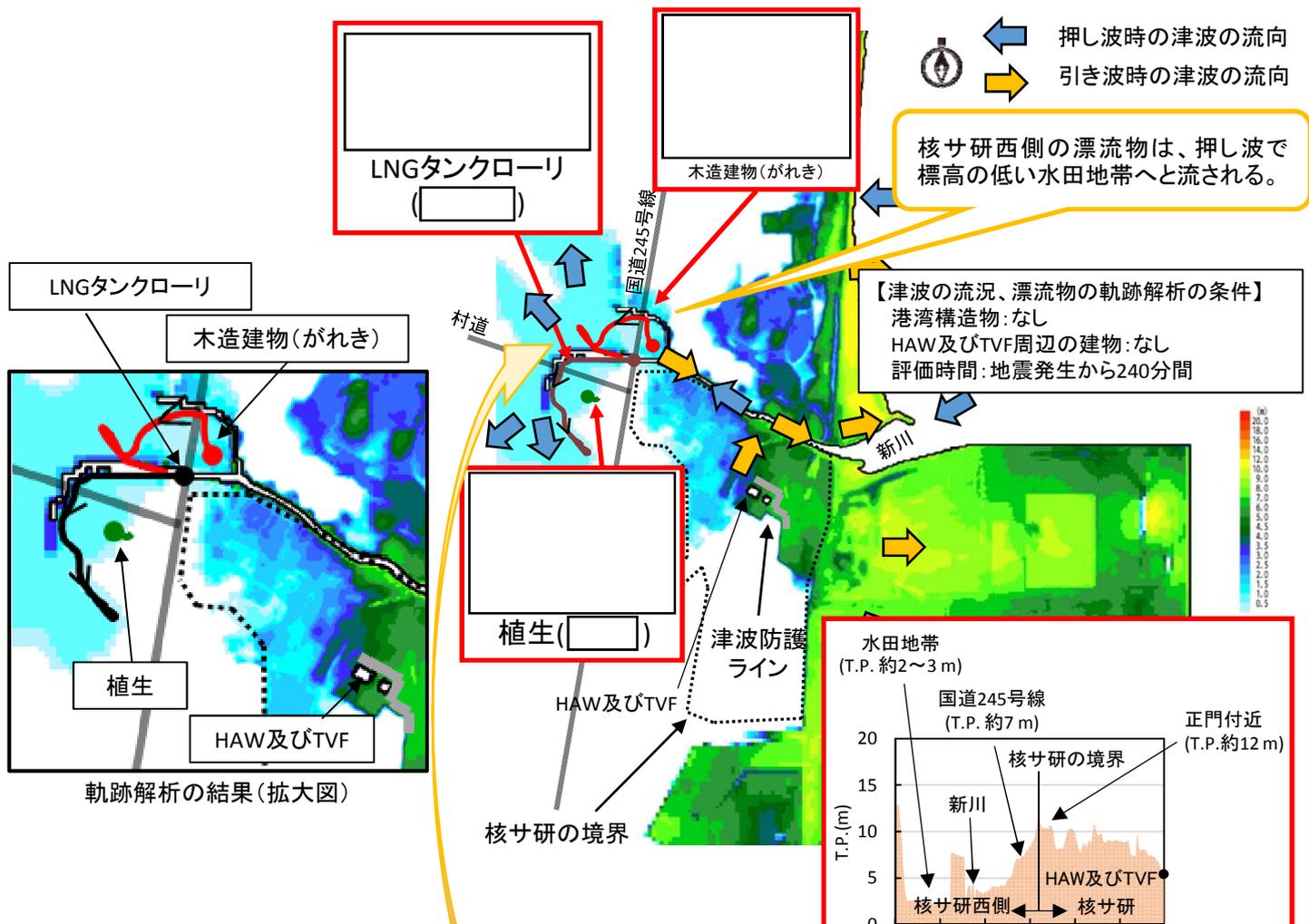


乗用車(再処理、工学試験棟、PWTF、食堂)の軌跡解析の結果(拡大図)



乗用車(松林、工務技術管理棟)の軌跡解析の結果(拡大図)

図14 核サ研内の各駐車場の乗用車の軌跡解析の結果(拡大図)



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

図15 核サ研西側の漂流物の到達の可能性

表2 各分類の代表漂流物とHAW及びTVFへの到達の可能性

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

※1 前回の漂流物調査で選定した代表漂流物は下線で示す

※2 ○ : HAW 及び TVF に到達する、 × : HAW 及び TVF には到達しない

核サ研西側、原科研における漂流物調査について

1. はじめに

引き波の影響を踏まえ、核サ研西側、原科研について、あらためて追加のウォークダウンを実施して漂流物を判定したため、その結果を以下に示す。

2. 調査方法

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

3. 調査結果

(1) 核サ研西側

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

漂流物として判定したものは、簡易建物、木造建物、自動販売機、タンク・槽、コンテナ、植生、大型車両、普通車両があった。各分類（建物・設備、流木、船舶、車両）の中で、最も重いものは、建物・設備ではコンテナ：約 3.8 t、流木では植生：約 7.8 t（直径約 30～80 cm、高さ約 10～20 m の最大値から算出）、車両では LNG タンクローリ：約 15.1 t であった。なお、陸域である核サ研西側において、船舶は確認されなかった。

(2) 原科研

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

漂流物として判定したものは、簡易建物、タンク・槽、自動販売機、ポンベ類、植生、普通車両があった。各分類（建物・設備、流木、船舶、車両）の中で、最も重いものは、建物・設備ではヘリウムガスタンク：約 29.8 t、流木では植生：約 0.11 t（直径約 10～15 cm、高さ約 7～8 m の最大値から算出）、車両では乗用車：約 1.8 t であった。なお、核サ研西側と同様に船舶は確認されなかった。

上記(1)、(2)のスクリーニングにおいて、気密性を有する設備等の浮遊の判定の評価

結果は添付表 1-3 に示す。

4. 代表漂流物の重量を超える漂流物

前回の漂流物調査で選定した各分類（建物・設備、流木、船舶、車両）の代表漂流物は、建物・設備では水素タンク：約 30 t、流木では防砂林：約 0.55 t、船舶では小型船舶：約 57.0 t、車両では中型バス：約 9.7 t であった。核サ研西側及び原科研で判定された漂流物のうち、代表漂流物の重量を超えるものは核サ研の西側で確認した以下の漂流物であった。

【流木】 植生：約 7.8 t

【車両】 LNG タンクローリ：約 15.1 t

なお、前回の漂流物調査では、核サ研西側の漂流物は TK2 の調査結果を参考としたものの、TK2 の調査結果は核サ研西側と茨城港常陸那珂港区でまとめられており、核サ研西側だけの漂流物を特定することはできなかった。また、TK2 の調査結果は約 3 年前のものであり、現在では漂流物に変更している可能性もある。そこで、核サ研西側と原科研については、今回の漂流物調査の結果を使用して代表漂流物の検証を行うこととした。

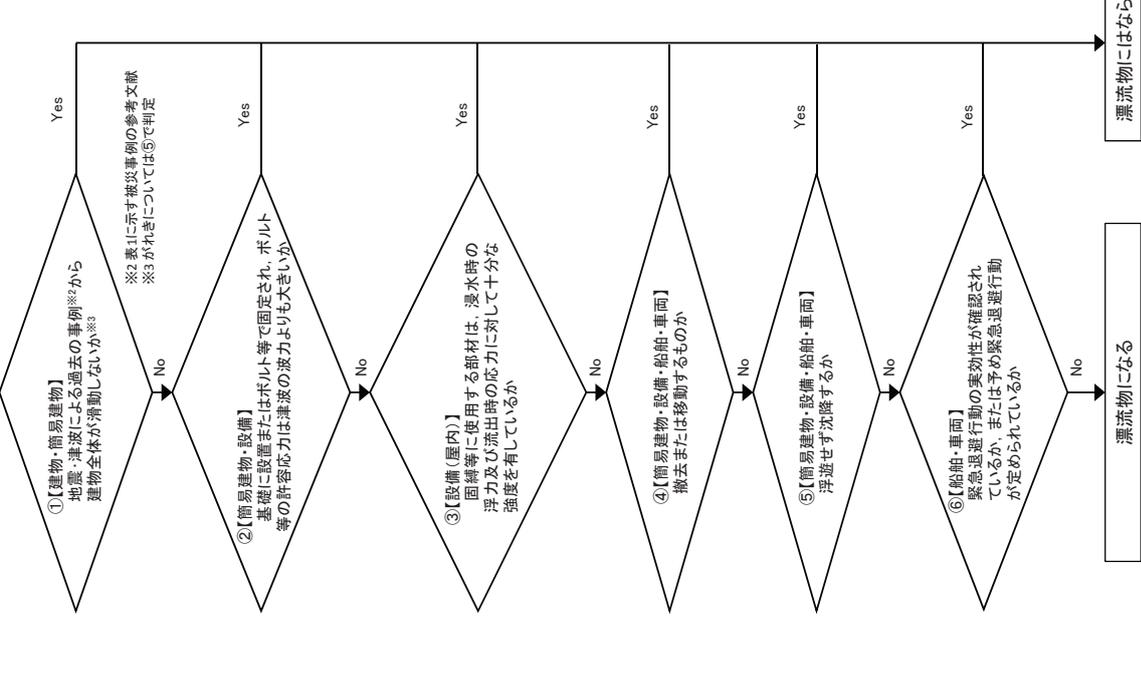
以上

スクリーニングの判定基準と考え方

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

【図2に記載した鉄筋コンクリート造建物、鉄骨造建物の被災事例に関する参考文献（添付9参照）】
 ・国土交通省 国土技術政策総合研究所 “2011年東日本大震災に対する国土技術政策総合研究所の取り組み—緊急対応及び復旧・復興への技術支援に関する活動記録—”, ISSN1346-7301 国総研報告第52号、平成25年1月。
 ・田村修次 “東日本大震災の津波による建物の被害”, 京都大学防災研究所年報, Vol.55, 181 (2012)。
 ・浜口耕平, 原野崇, 二階堂竜司, 中国大介, 原宏, 諏訪義雄 “東日本大震災における津波漂流物の範囲と量の推定”, 土木学会論文集 B3 (海洋開発), No.1, 72, 1-193 (2016)。
 ・加藤博人 “鉄筋コンクリート造建築物の津波被害と津波避難ビルに係る検討”, コンクリート工学, Vol.50, 82 (2012)。

漂流物となる可能性のある建物、設備、防砂林、船舶、車両 ※1
 ※1 ①～⑥に該当した対象物は漂流物にはならない。
 ①～⑥を通過した対象物は漂流物になると判定



スクリーニングの方法（判定フロー）

添付表1-1 対象物(代表例)の調査結果(核サ研西側) (1/2)

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

※1 固定あり:土地に定着した基礎を有する施設・設備(例:常設の基礎上に設置したプラント設備等)、固定なし:簡易に固定又は置いてあるだけのもの(例:地面や基礎に置いてあるだけの仮置き物品等)

※2 概算寸法は目視及び衛星写真にて確認したものを記載

※3 概算重量はカタログ、又は核サ研内にある類似設備との寸法比から算出した

※4 スクリーニングの判定番号は添付図1-2の番号と対応、○は漂流物になる、×は漂流物にならない

※5 東海村ホームページに記載された対象地区の世帯数を記載

添付表1-1 対象物(代表例)の調査結果(核サ研西側) (2/2)

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

※1 固定あり:土地に定着した基礎を有する施設・設備(例:常設の基礎上に設置したプラント設備等)、固定なし:簡易に固定又は置いてあるだけのもの(例:地面や基礎に置いてあるだけの仮置き物品等)

※2 概算寸法は目視及び衛星写真にて確認したものを記載

※3 概算重量はカタログ、又は核サ研内にある類似設備との寸法比から算出した

※4 スクリーニングの判定番号は添付図11-2の番号と対応、○は漂流物になる、×は漂流物にならない

※5 平成27年度国土交通省調査における国道245号線の1日当たりの交通量

※6 TK2と同様に建築空間の緑化手法を参考に重量を算出した

添付図 1-2 スクリーニングの判定結果（核サ研西側）（1/4）

名称 (代表例)	設置 状況	スクリーニングの判定結果*						判定結果	代表例の状況
		①	②	③	④	⑤	⑥		

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

添付図 1-2 スクリーニングの判定結果（核サ研西側）（2/4）

名称 (代表例)	設置 状況	スクリーニングの判定結果*						判定結果	代表例の状況
		①	②	③	④	⑤	⑥		

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

添付図 1-2 スクリーニングの判定結果 (核サ研西側) (3/4)

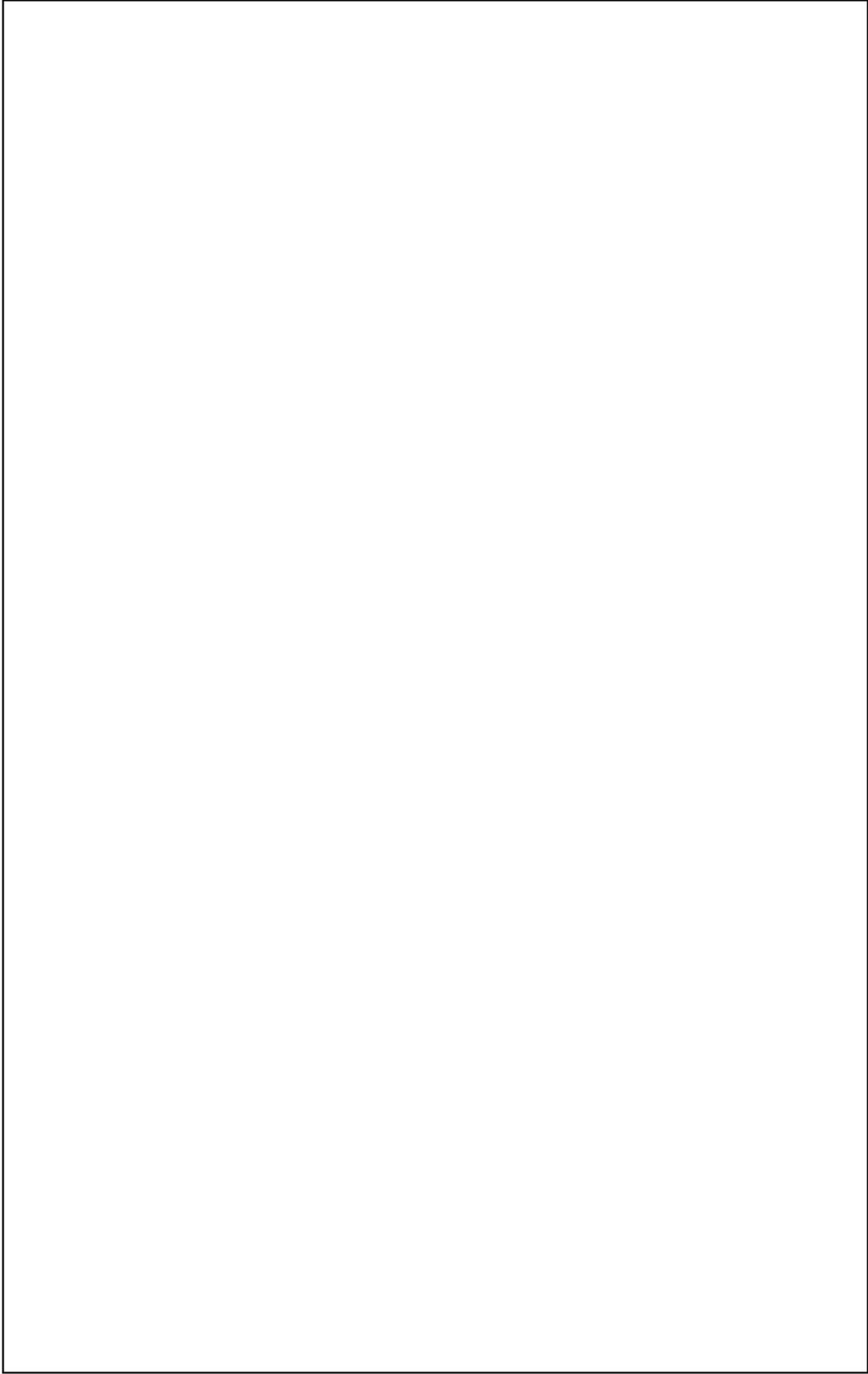
名称 (代表例)	設置 状況	スクリーニングの判定結果※						判定結果	代表例の状況
		①	②	③	④	⑤	⑥		

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

添付図 1-2 スクリーニングの判定結果（核サ研西側）（4/4）

名称 (代表例)	設置 状況	スクリーニングの判定結果*						判定結果	代表例の状況
		①	②	③	④	⑤	⑥		
Empty table body content									

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



核サ研正門 再処理施設 (HAW及びTWF)



調査範囲

※図中の番号は添付表1-1の核サ研西側の代表例の番号と対応

添付図1-3 対象物(代表例)の配置(核サ研西側)

添付表1-2 対象物(代表例)の調査結果(原科研) (1/2)

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

※1 固定あり：土地に定着した基礎を有する施設・設備(例：常設の基礎上に設置したプラント設備等)、固定なし：簡易に固定又は置いてあるだけの仮置き物品等)

※2 概算寸法は目視及び衛星写真にて確認したものを記載

※3 概算重量はカタログ、又は後サ研内にある類似設備との寸法比から算出した

※4 スクリーニングの判定番号は添付図1-4の番号と対応、○は漂流物になる、×は漂流物にならない

添付表1-2 対象物(代表例)の調査結果(原科研) (2/2)

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

※1 固定あり：土地に定着した基礎を有する施設・設備(例：常設の基礎上に設置したプラント設備等)、固定なし：簡易に固定又は置いてあるだけのもの(例：地面や基礎に置いてあるだけの仮置き物品等)

※2 概算寸法は目視及び衛星写真にて確認したものを記載

※3 概算重量はカタログ、又は核中研内にある類似設備との寸法比から算出した

※4 スクリーニングの判定番号は添付図1-4の番号と対応、○は漂流物になる、×は漂流物にならない

※5 TK2と同様に建築空間の緑化手法を参考に重量を算出した

添付図 1-4 スクリーニングの判定結果 (原科研) (1/4)

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

※：表中の①～⑥は添付表 1-2 のスクリーニング項目の番号に対応
判定結果中の○は漂流物に成り得る、×は漂流物に成り得ない

添付図 1-4 スクリーニングの判定結果 (原科研) (2/4)

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

※：表中の①～⑥は添付表 1-2 のスクリーニング項目の番号に対応
判定結果中の○は漂流物に成り得る、×は漂流物に成り得ない

添付図 1-4 スクリーニングの判定結果 (原科研) (3/4)

名称 (代表例)	設置 状況	スクリーニングの判定結果*						判定結果	代表例の状況
		①	②	③	④	⑤	⑥		
タンク・槽 (13. ヘルウムガスタンク) (材質：鋼製)	固定あり	該当しない	○ 固定状況の詳細が不明のためボルト等が損傷すると想定する	該当しない	○ 撤去又は移動する予定は不明なため撤去又は移動されないことと想定する	○ 対象物は気密性があり、浮力()は重量()より大きいことから、浮遊し漂流することから漂流しない	該当しない	○ 漂流物とする	
タンク・槽 (14. 貯水槽) (材質：樹脂製 (FRP))	固定あり	該当しない	○ 固定状況の詳細が不明のためボルト等が損傷すると想定する	該当しない	○ 撤去又は移動する予定は不明なため撤去又は移動されないことと想定する	× 対象物は気密性がなく、比重(1.5 t/m ³)が海水の比重(1.03 t/m ³)より大きく沈降することから漂流しない	該当しない	× 漂流物にはならない	
ボンベ類 (15. ボンベ) (材質：鋼製)	固定なし	該当しない	○ 固定されていないことから、漂流する	該当しない	○ 撤去又は移動する予定は不明なため撤去又は移動されないことと想定する	○ 対象物は気密性があり、浮力()は重量()より大きいことから、浮遊し漂流することから漂流しない	該当しない	○ 漂流物とする	
コンテナ (16. 荷台) (材質：鋼製)	固定なし	該当しない	○ 固定されていないことから、漂流する	該当しない	○ 撤去又は移動する予定は不明なため撤去又は移動されないことと想定する	× 対象物は気密性がなく、比重(7.8 t/m ³)が海水の比重(1.03 t/m ³)より大きく沈降することから漂流しない	該当しない	× 漂流物にはならない	
電気盤 (17. 500eV 変電所変電設備) (材質：鋼製)	固定あり	該当しない	○ 固定状況の詳細が不明のためボルト等が損傷すると想定する	該当しない	○ 撤去又は移動する予定は不明なため撤去又は移動されないことと想定する	× 対象物は気密性がなく、比重(7.8 t/m ³)が海水の比重(1.03 t/m ³)より大きく沈降することから漂流しない	該当しない	× 漂流物にはならない	
機器 (18. クレーン) (材質：鋼製)	固定なし	該当しない	○ 固定されていないことから、漂流する	該当しない	○ 撤去又は移動する予定は不明なため撤去又は移動されないことと想定する	× 対象物は気密性がなく、比重(7.8 t/m ³)が海水の比重(1.03 t/m ³)より大きく沈降することから漂流しない	該当しない	× 漂流物にはならない	

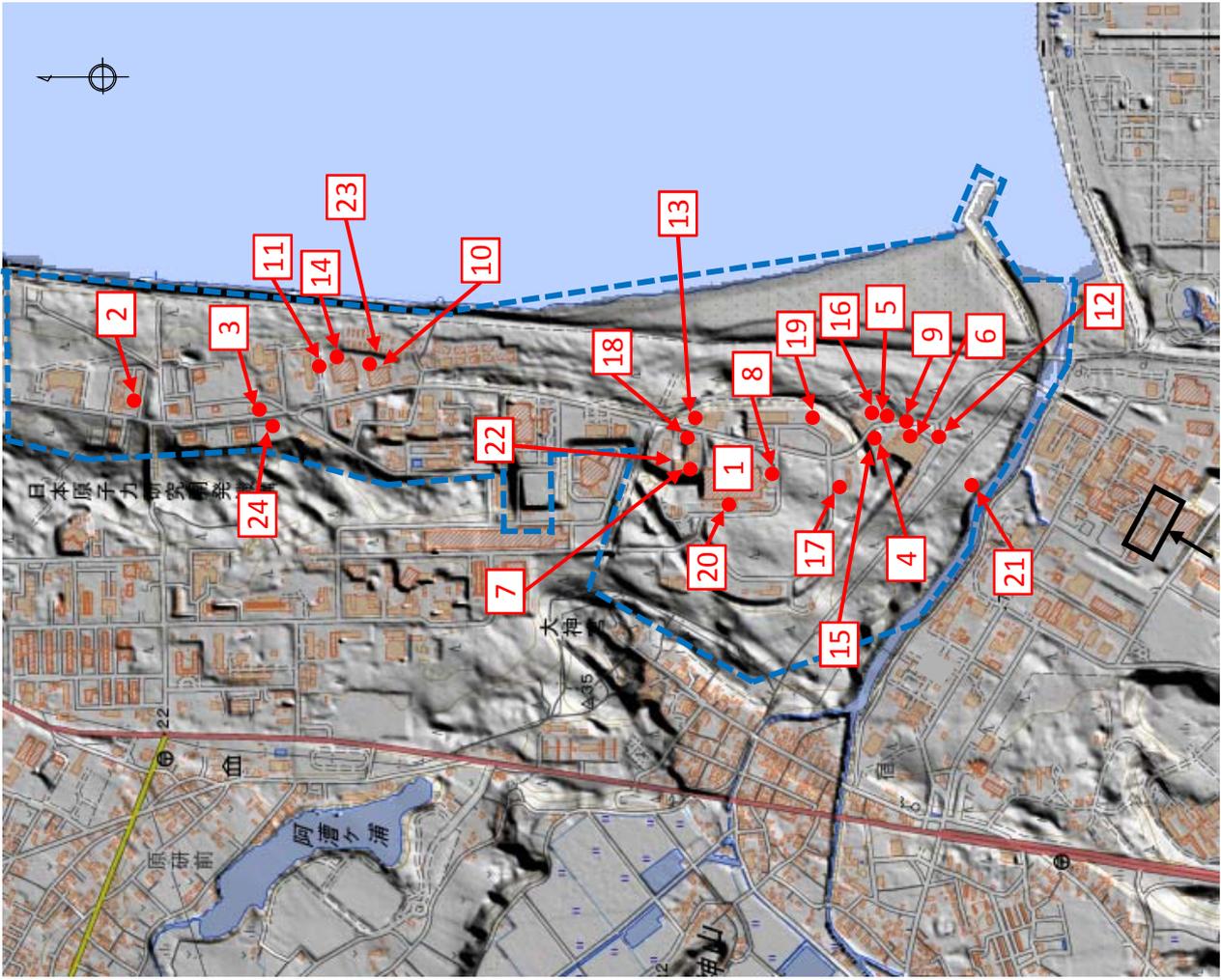
※：表中の①～⑥は添付表 1-2 のスクリーニング項目の番号に対応
判定結果中の○は漂流物に成り得る、×は漂流物に成り得ない

添付図 1-4 スクリーニングの判定結果 (原科研) (4/4)

名称 (代表例)	設置 状況	スクリーニングの判定結果*						判定結果	代表例の状況
		①	②	③	④	⑤	⑥		
機器 (19. 冷却塔) (材質：銅製)	固定あり	該当しない	○	該当しない	○	×	該当しない	×	漂流物には ならない
機器 (20. 室外機) (材質：銅製)	固定なし	該当しない	○	該当しない	○	×	該当しない	×	漂流物には ならない
植生 (21. 植生) (材質：木)	—	該当しない	○	該当しない	○	○	該当しない	○	漂流物 とする
特殊 (22. 重機) (材質：銅製)	固定なし	該当しない	該当しない	該当しない	○	×	該当しない	×	漂流物には ならない
普通 (23. 乗用車) (材質：銅製)	固定なし	該当しない	該当しない	該当しない	○	○	○	○	漂流物 とする
二輪車 (24. 自転車) (材質：銅製)	固定なし	該当しない	該当しない	該当しない	○	×	該当しない	×	漂流物には ならない

対象物は比重(0.8 t/m³)が海水の比重(1.03 t/m³)より小さく浮遊することから漂流する

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



再処理施設(HAW及びTVF)

※図中の番号は添付表1-2の原科研の代表例の番号と対応

調査範囲

添付図1-5 対象物(代表例)の配置(原科研)

添付表1-3 核サ研西側と原科研における対象物の浮遊性の評価結果

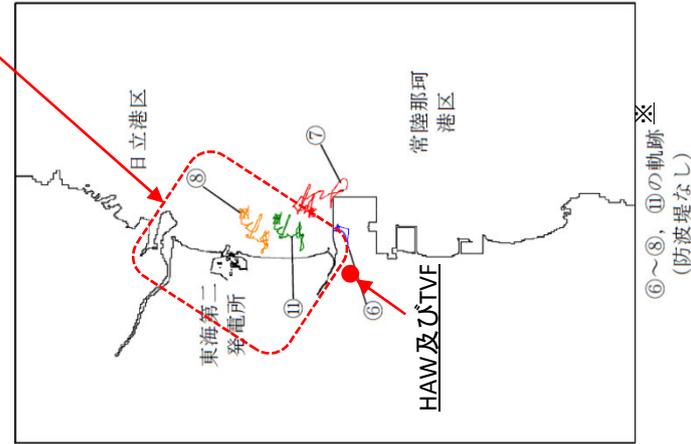
代表例 ※1	材質	形状	寸法			質量(t) ※2	評価		備考	
			直径(m)	幅(m)	奥行(m)		高さ(m)	浮力(kN)		重量(kN)
6. 倉庫	鋼製	直方体							浮遊する	
11. 自動販売機	鋼製	直方体							浮遊する	
13. LPガスタンク	鋼製	円筒							浮遊する	
14. コンテナ	鋼製	直方体							浮遊する	
17. 重機	鋼製	直方体							浮遊しない	体積は運転席等の空間の寸法から算出(外寸は2.5 m × 7.4 m × 2.8 m)
18. LNGタンクローリ(運転席等)	鋼製	直方体							浮遊する	体積は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

※1 代表例の番号は添付表1-1、1-2の代表例の番号と対応

※2 質量には添付表1-1、1-2の代表例の重量を記載

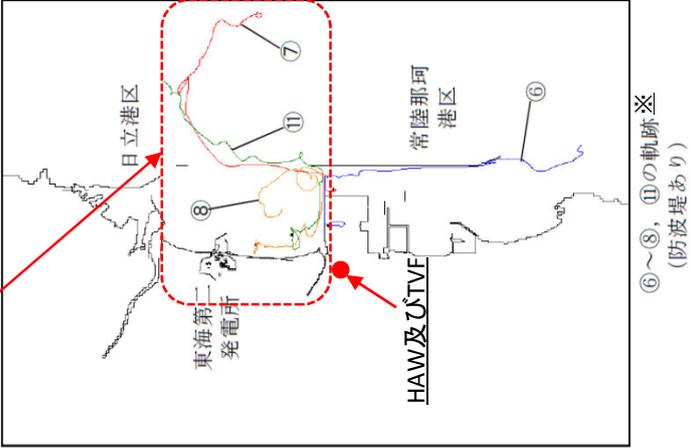
TK2周辺の評価点は、TK2東側及び原科研東側の沖合の海域を漂流するため、TK2の漂流物はHAW及びTVFには到達しない。

TK2北側(久慈川周辺)の評価点は、津波により周辺海域の沖合を漂流するため、TK2北側の漂流物はHAW及びTVFには到達しない。



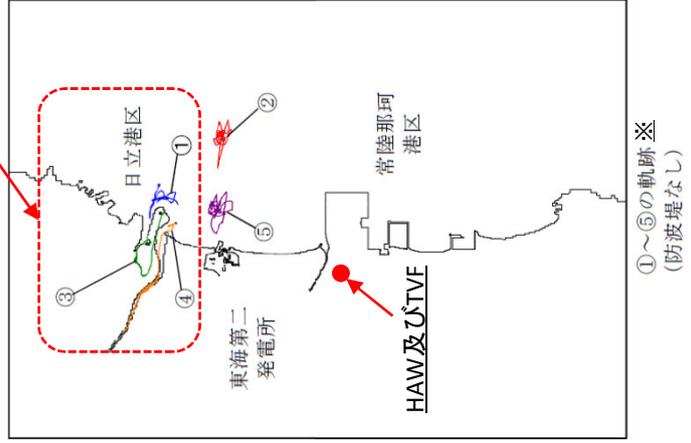
⑥～⑧、⑪の軌跡※
(防波堤なし)

TK2周辺における軌跡解析

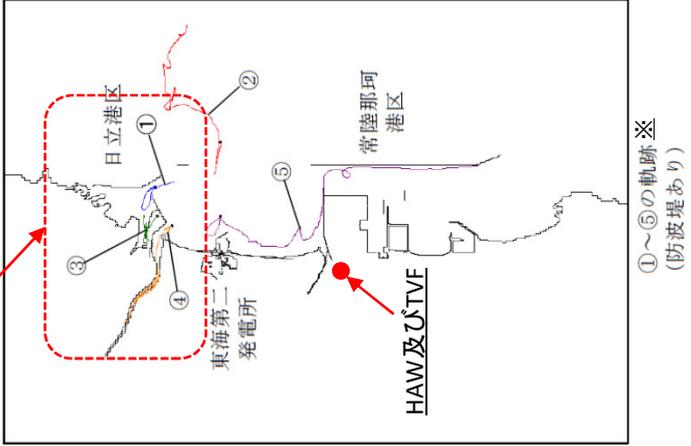


⑥～⑧、⑩の軌跡※
(防波堤あり)

TK2北側エリアにおける軌跡解析



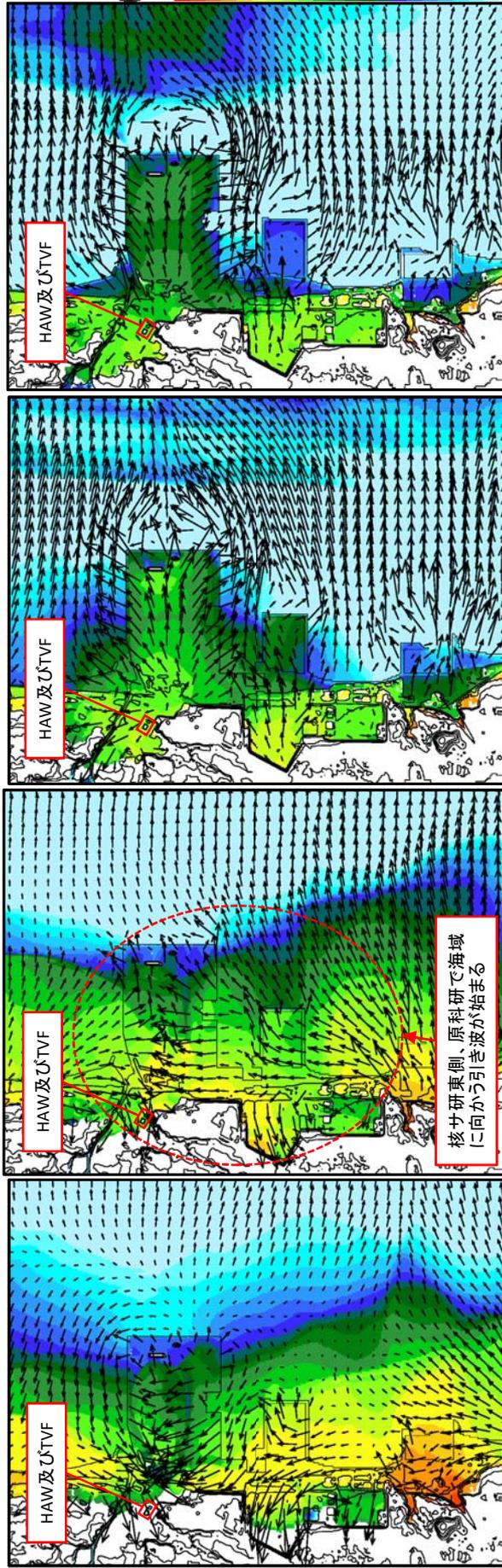
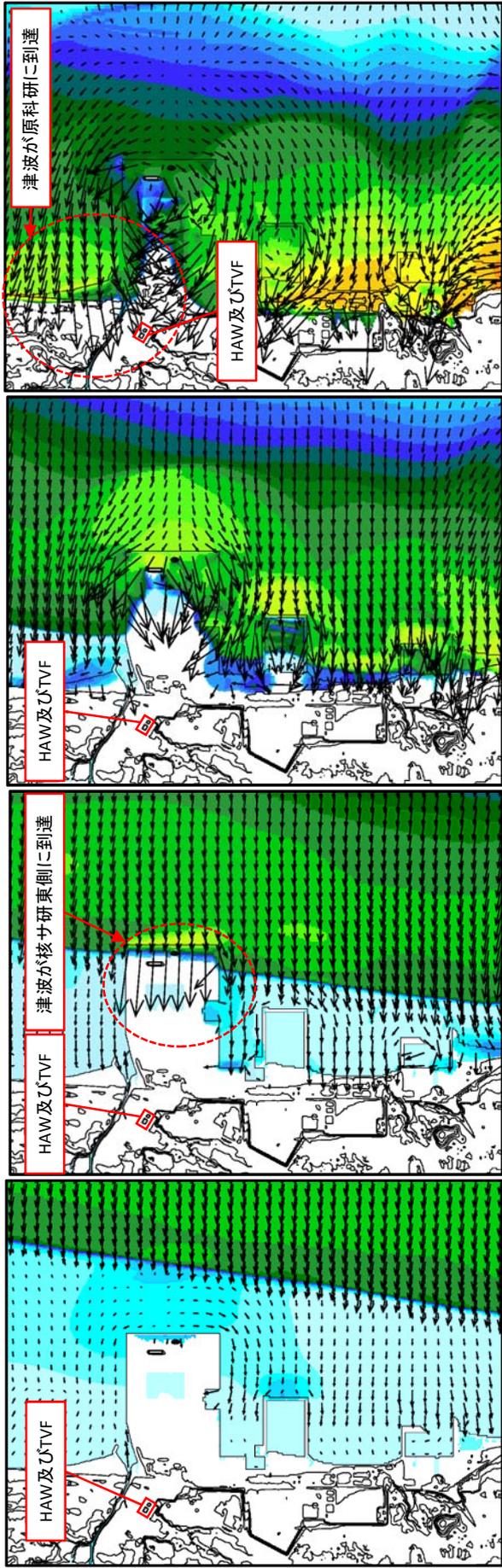
①～⑤の軌跡※
(防波堤なし)



①～⑤の軌跡※
(防波堤あり)

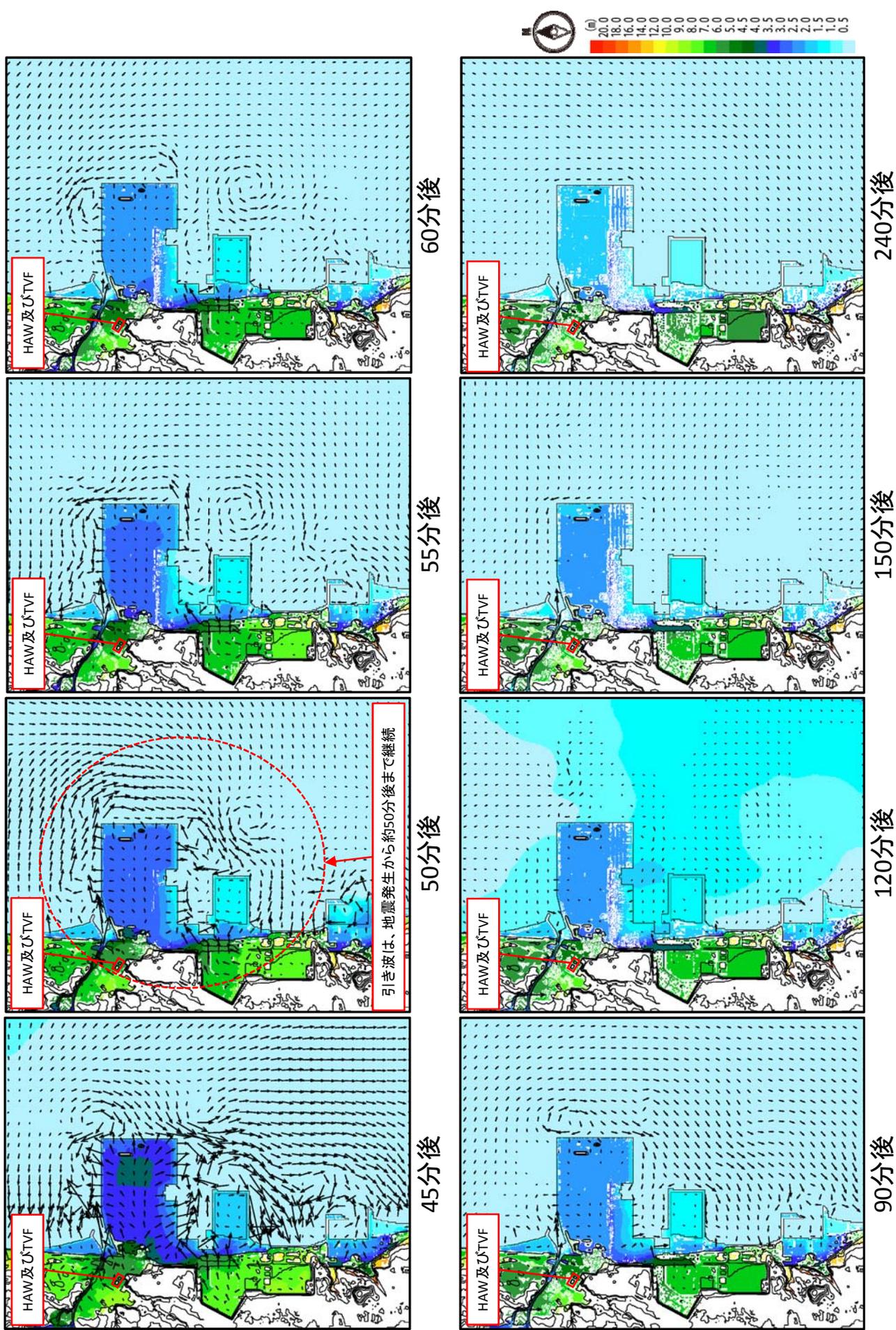
※ TK2が選定した漂流物の軌跡解析の評価点であり、添付1に示すスクリーニングの判定番号とは関係ない

添付2 TK2による漂流物の軌跡解析結果(TK2審査資料より抜粋し、下線部を追記)



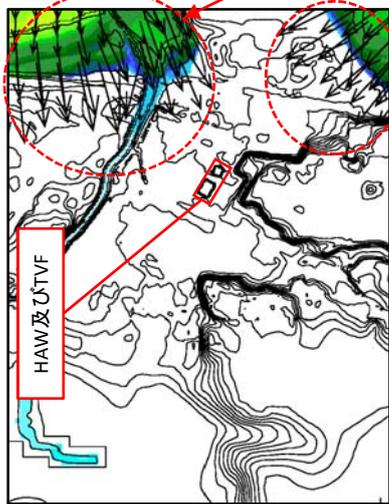
【解析条件】HAW及びU/VF周辺に建物なし、地震発生から240分間の津波の流況を解析（図中の時間は、地震発生時刻からの経過時間を示す）

添付3 核サ研東側・原科研における津波の流況解析の結果(1/2)



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

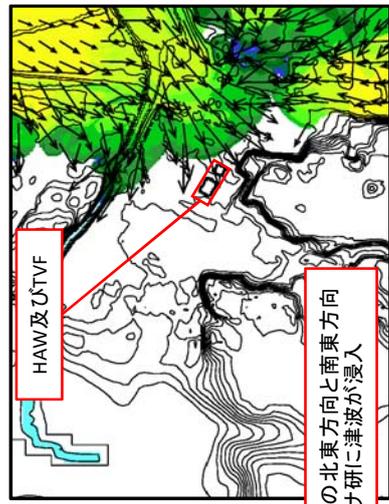
添付3 核サ研東側・原科研における津波の流況解析の結果(2/2)



37分後

HAW及びTVF

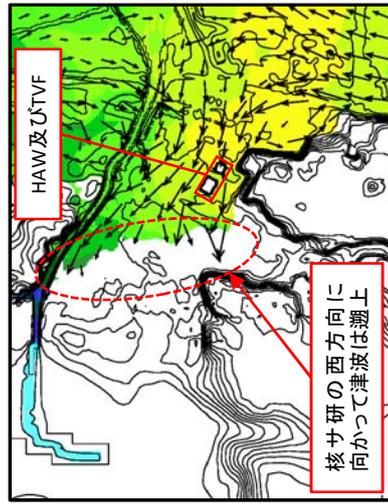
核サ研の北東方向と南東方向から核サ研に津波が浸入



38分後

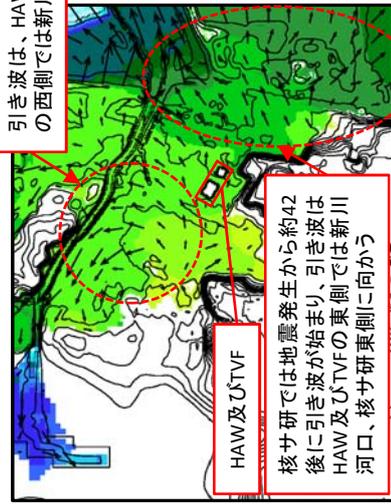
HAW及びTVF

核サ研の西方向に向かって津波は遡上



39.5分後

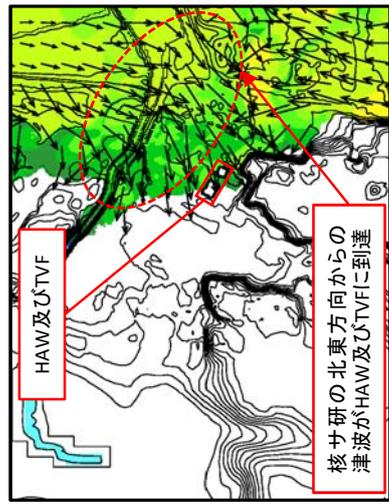
引き波は、HAW及びTVFの西側では新川に向かう



42分後

HAW及びTVF

核サ研では地震発生から約42後に引き波が始まり、引き波はHAW及びTVFの東側では新川河口、核サ研東側に向かう



38.5分後

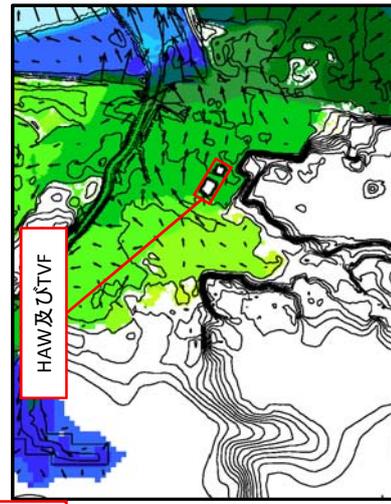
HAW及びTVF

核サ研の北東方向からの津波がHAW及びTVFに到達



40分後

HAW及びTVF



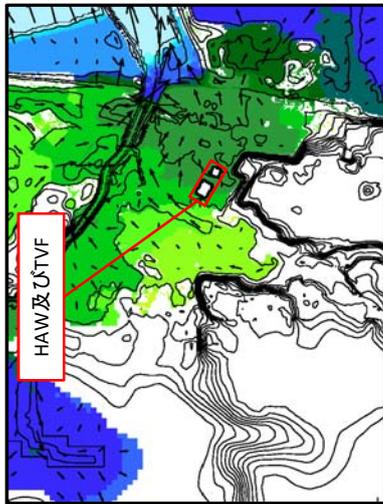
43分後

HAW及びTVF

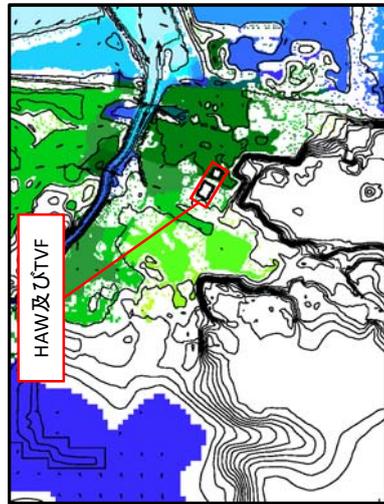


【解析条件】HAW及びTVF周辺に建物なし、地震発生から240分間の津波の流況を解析（図中の時間は、地震発生時刻からの経過時間を示す）

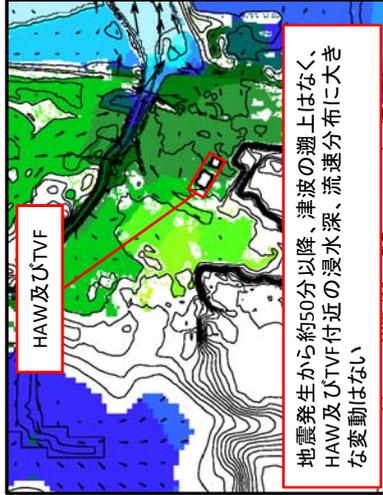
添付4 核サ研における津波の流況解析の結果(1/2)



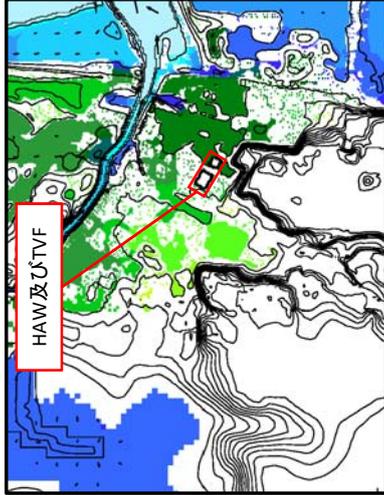
45分後



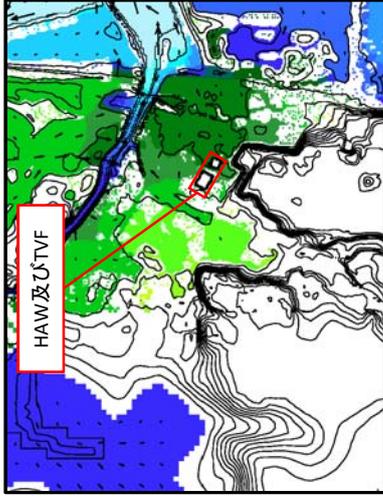
60分後



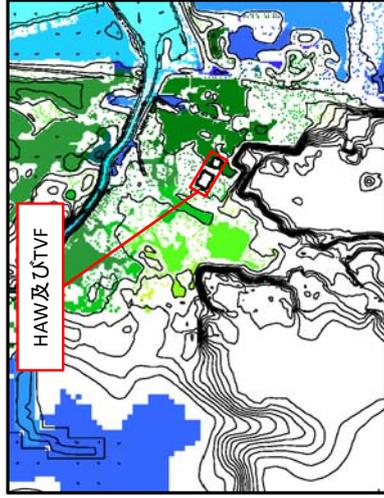
50分後



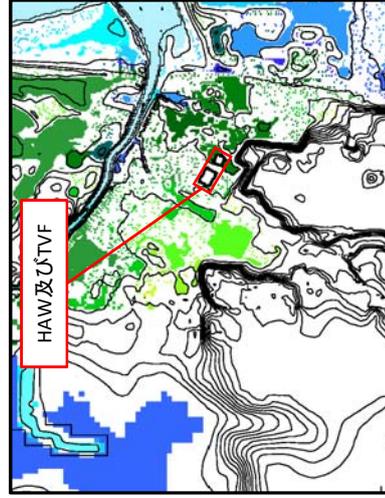
90分後



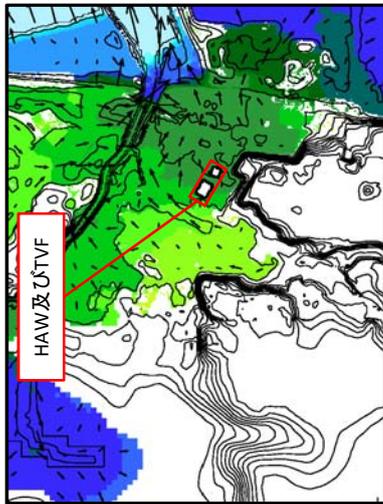
55分後



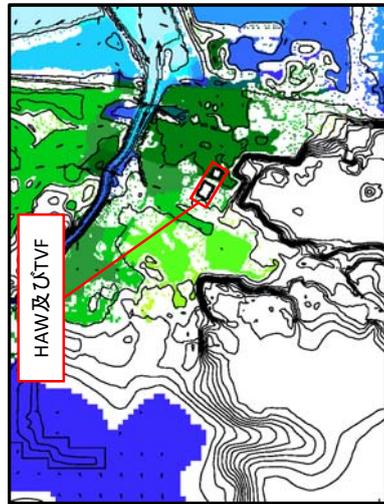
120分後



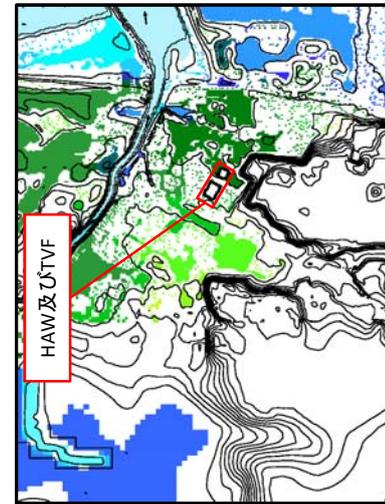
240分後



150分後



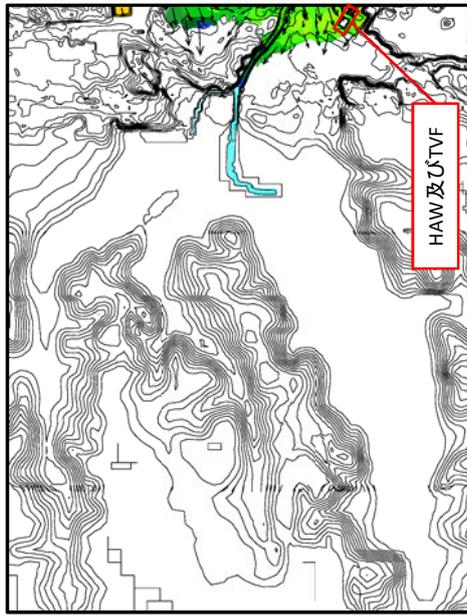
180分後



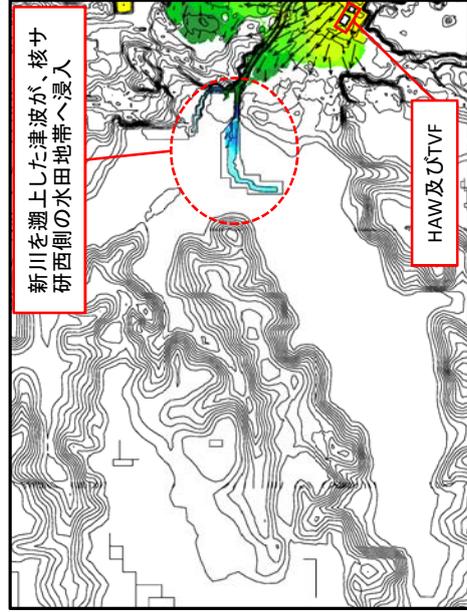
240分後

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

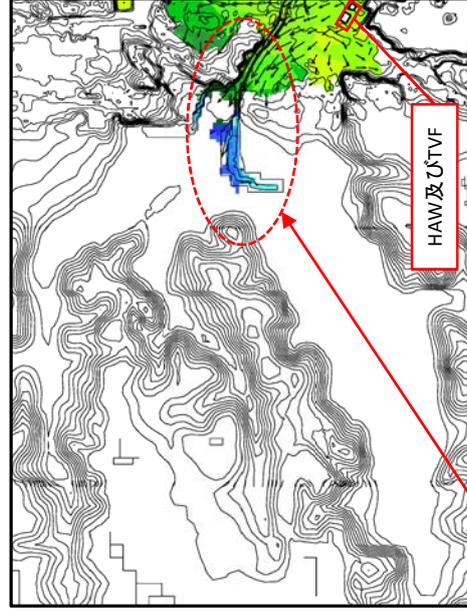
添付4 核サ研における津波の流況解析の結果(2/2)



39分後

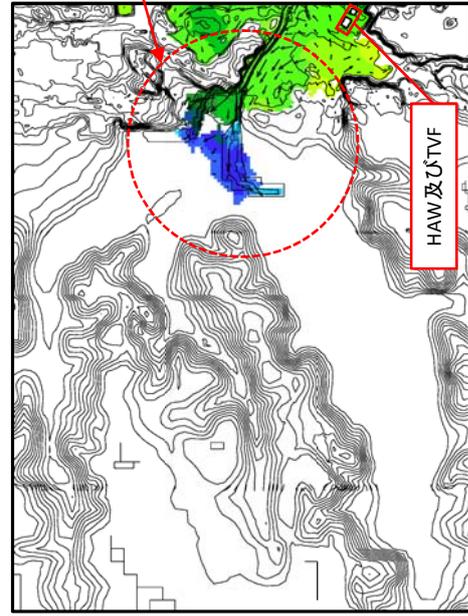


40分後

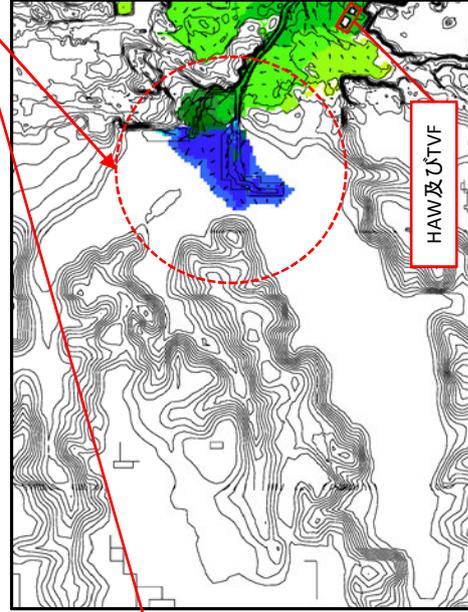


41分後

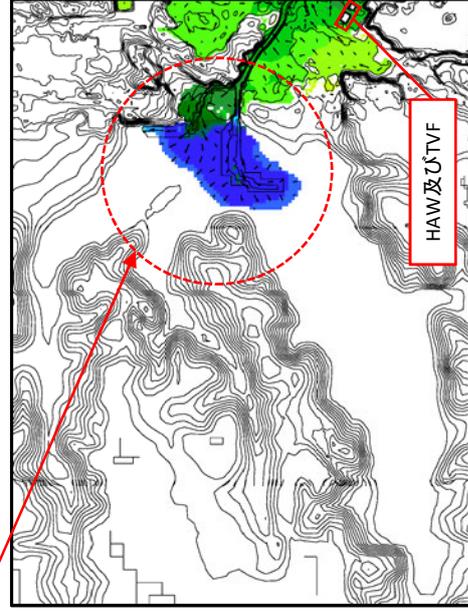
地震発生から約40～150分にかけて、津波は水田地帯全域に広がり、東方向の核サ研に向かう引き波は見られない



42分後



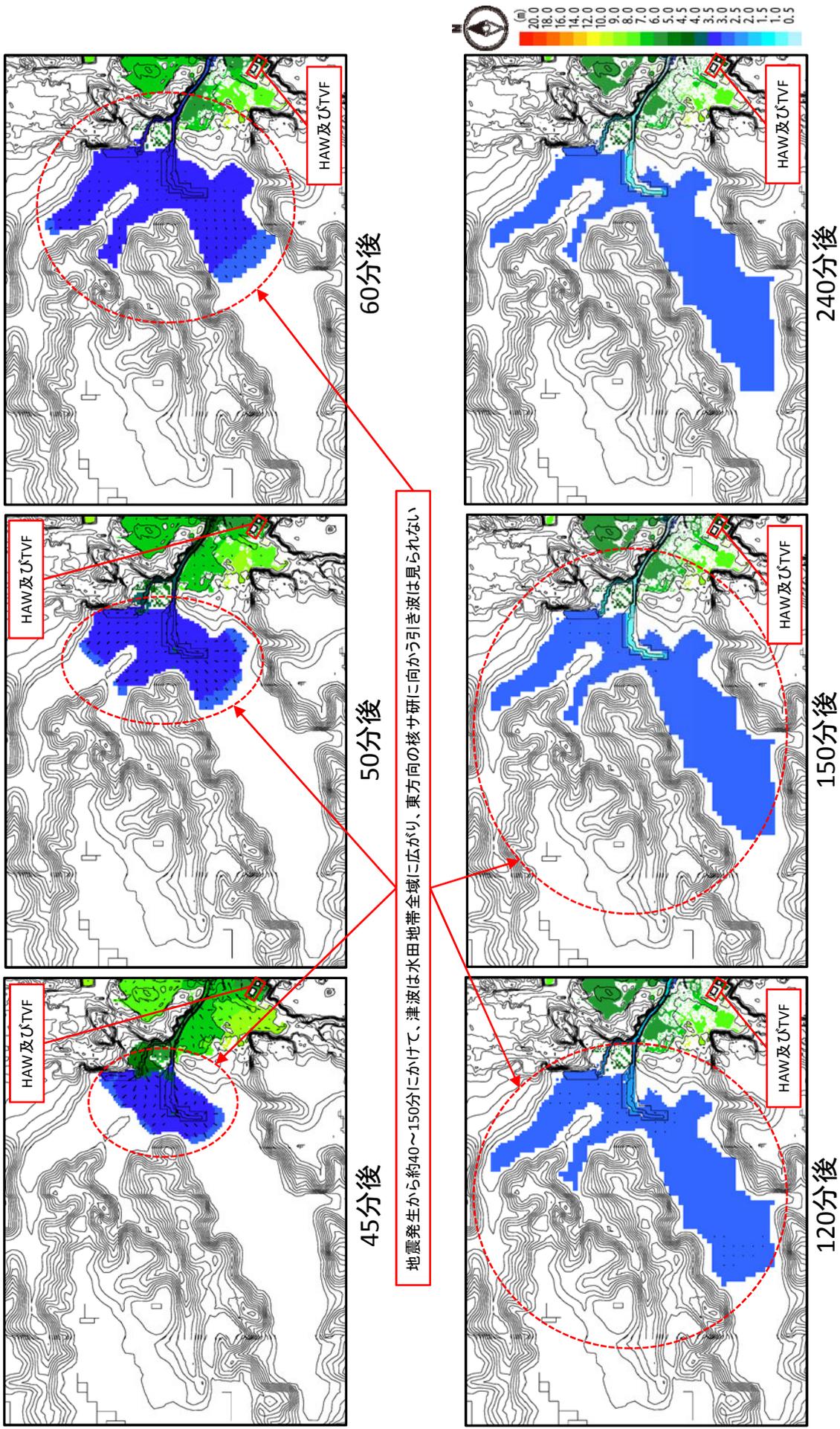
43分後



44分後

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

添付5 核サ研西側における津波の流況解析の結果(1/2)

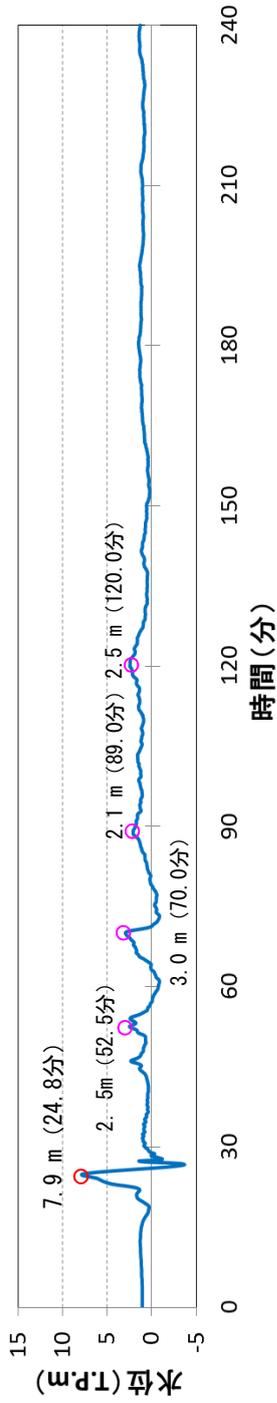


【解析条件】HAW及びTVF周辺に建物なし、地震発生から240分間の津波の流況を解析（図中の時間は、地震発生時刻からの経過時間を示す）

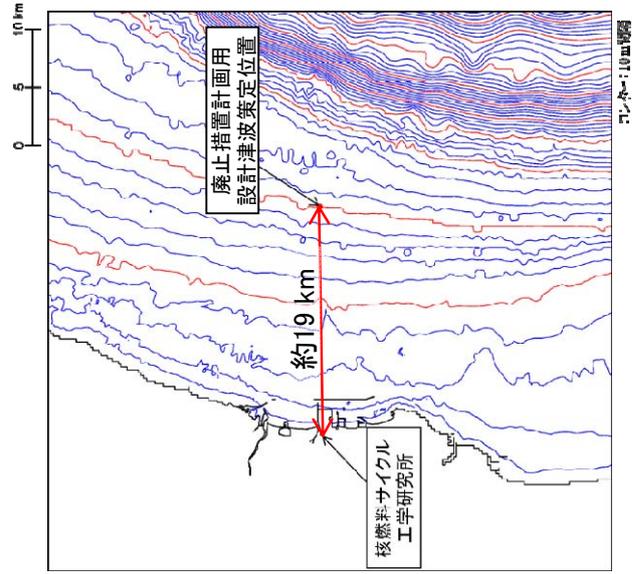
添付5 核サ研西側における津波の流況解析の結果(2/2)

1. 津波の流況解析 (①廃止措置計画用設計津波)

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



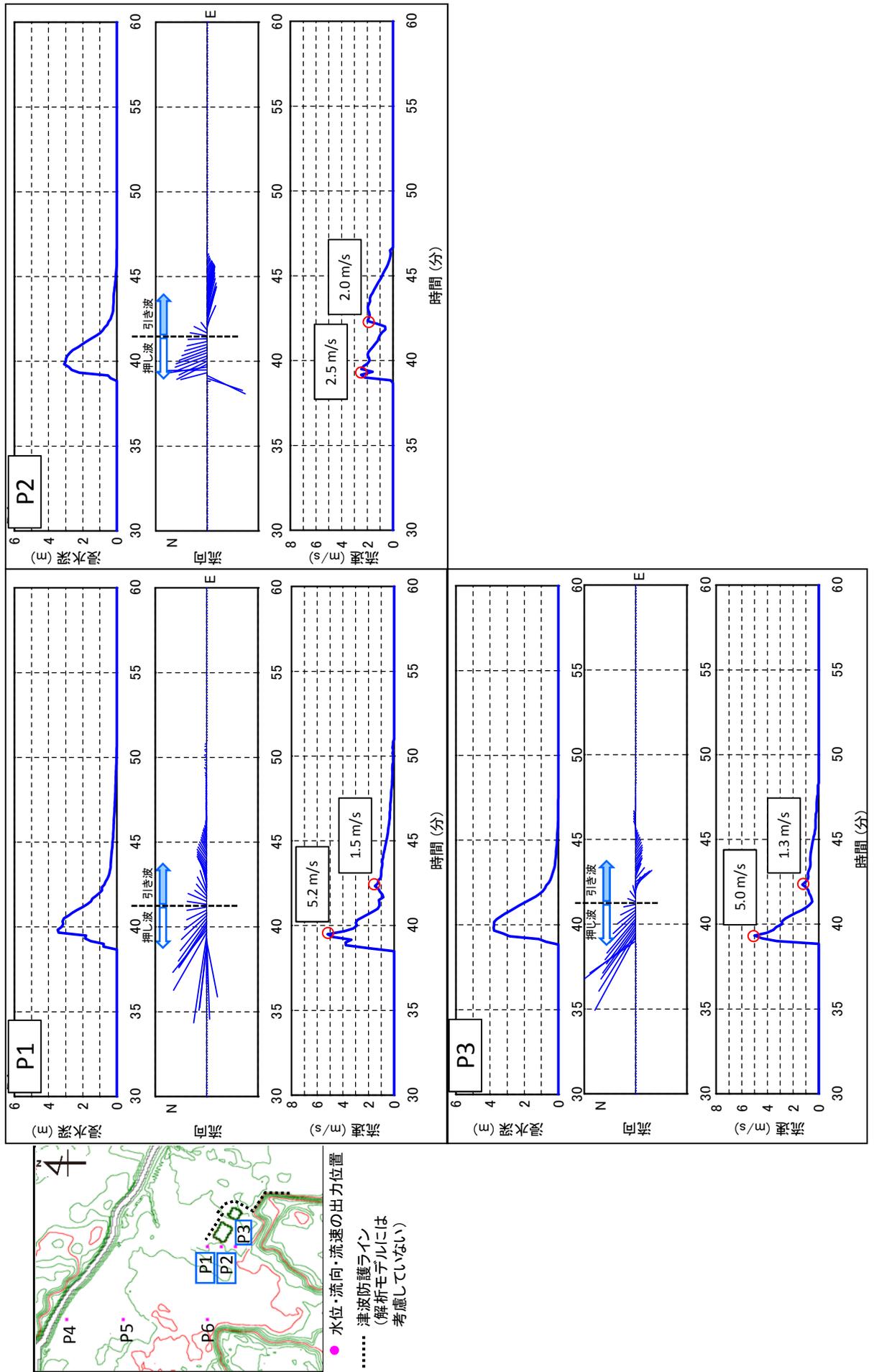
【廃止措置計画用設計津波策定位置における時刻歴の波形】



【廃止措置計画用設計津波の策定位置】

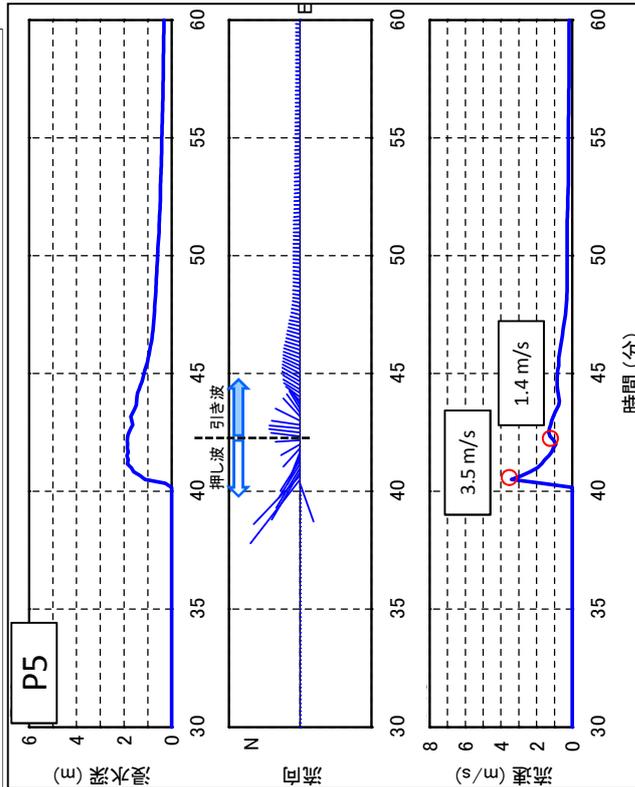
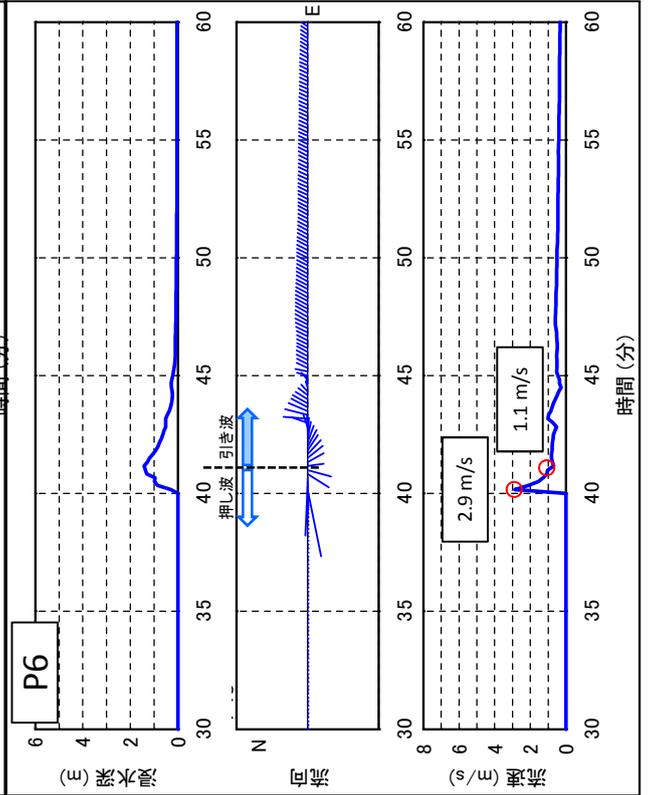
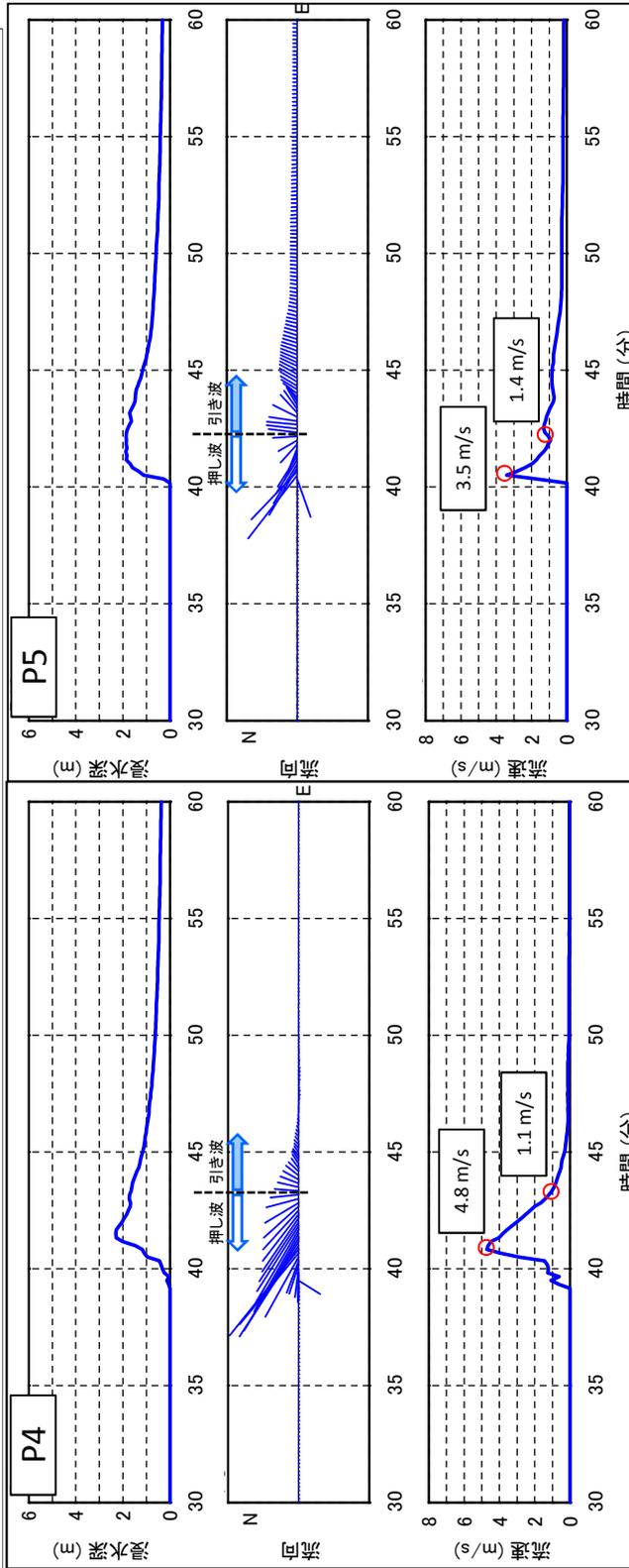
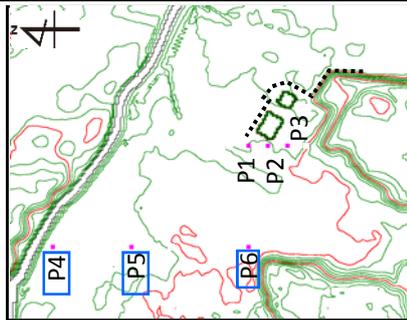
1. 津波の流況解析 (②津波の経時変化(水位・流向・流速の時刻歴(1)))

- ・引き波の発生状況を詳細に確認するため、下図に示す評価点について、浸水深・流向・流速を算出した。
- ・HAW及びTVF周辺では、地震発生約41分後から約42分にかけて津波の流向が変化し、約42分以降から引き波が発生している。
- ・HAW及びTVF周辺の津波の流速は、押し波で最大流速約6 m/s、引き波で最大流速約2 m/sであり、引き波の影響は小さい。



1. 津波遡上解析 (②津波の経時変化(水位・流向・流速の時刻歴(2)))

- ・HAW及びTVFの西側では、地震発生後約42分以降から引き波が発生し、引き波は新川方向に向かっていている。
- ・HAW及びTVFの西側における津波の流速は、押し波は、押し波で最大流速約5 m/s、引き波で最大流速約2 m/sであった。



2. 東日本大震災の被災事例

- ・平川(2013)等の報告では、東日本大震災における津波の被災事例として、津波被災地域の墓石被害が取り纏められている。
- ・岩手県大槌町では、津波は平地部から比高差7 m程度まで到達した。墓石を割った津波は引き波であり、引き波の流速は10 m/s以上と豪雨の際に山間部で発生する土石流のスピードとパワーに匹敵する。
- ・大槌町のように急傾斜の谷が海岸に没するリアス式海岸では、谷を遡上した津波が海へ戻る際に引き波の流速が大きくなり、巨大な破壊力を生じたものと考えられる。

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

8. 津波被災地域の墓石被害について

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

がほとんど残っておらず、この甚大な被害の様子から、この墓地まで津波が到達したことがわかる。山の下の平地部分に立って見ると、墓石が転倒している領域は平地から比高差7m程度までで、この部分のブロック塀は流出油による火災のため赤灰色に変色しているが、それより高い部分には津波が到達しておらず、墓石の転倒やブロックの変色は見られない(写真3の右端部分)。平地部

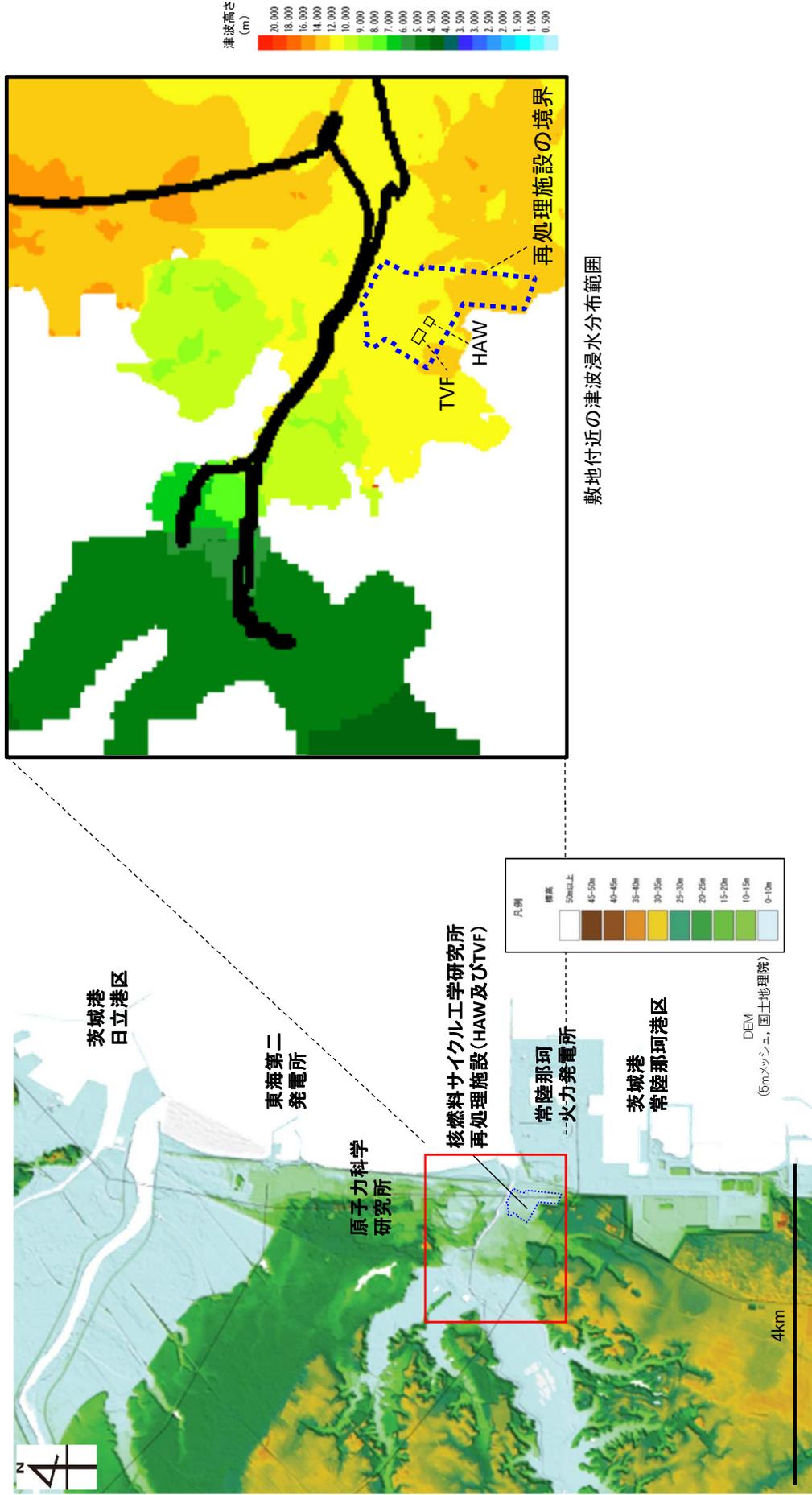
に当たったために割れたものと思われる。この墓石は北側(谷の上流側)が割れており、この墓石を割った津波の流れは引き波(大槌川の谷を満した海水が海に戻る流れ)であったと思われる。また、ある縦長の標準型の墓石は、津波により南側へ倒されて後ろの花崗岩の側壁に寄りかかったが、流されてきた他の墓石などが次々とこの墓石に当たったためか、墓石が二つに割れている(写真5)。この墓石もやはり山側から海側へ倒れているので、津波の引き波によって倒れたものと思われる。また、火災による加熱と海水による冷却の繰り返しによって表面が剝離し、墓石の表面に影られた字がほとんど読めない状態になっている(写真6)。そして、その下の基礎の石材も、角や縁が丸く剝離している。津波で浸水していない裏山の斜面の高い場所にある墓石は、地震の揺れではほとんど転倒していないので、平地部分の墓石の被害は、大部分が津波の水流、漂流物の衝突、そしてその火災によるものと考えられる。

と、60cm以上の大きさがある墓石を水流によって移動させるためには、10m/s(36km/h)以上の流速が必要である。つまり、この墓地を襲った津波の引き波

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

3. 核燃料サイクル工学研究所及びその周辺の地形

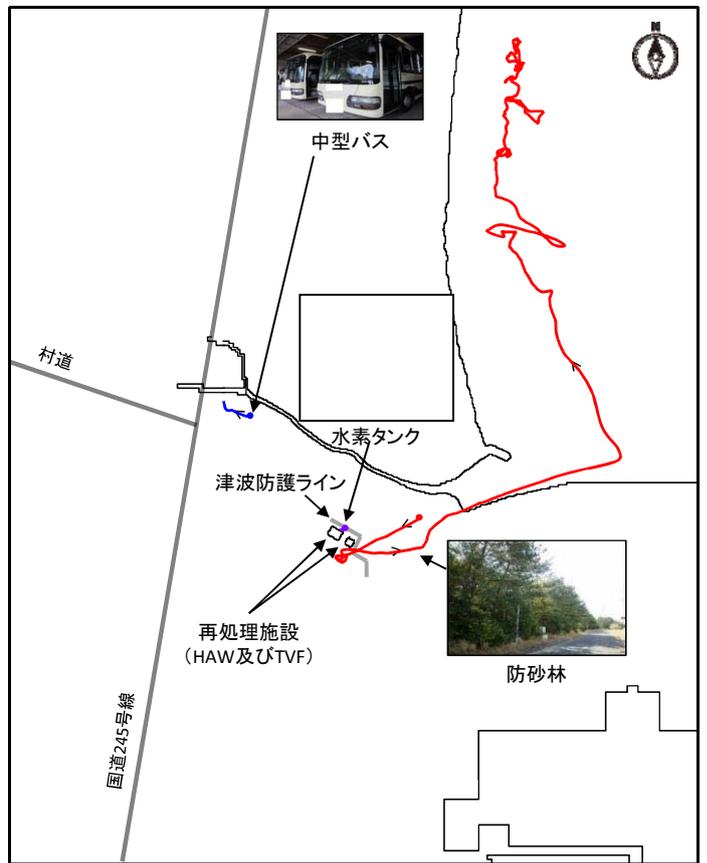
- ・核燃料サイクル工学研究所及びその周辺は太平洋に面しており、再処理施設(HAW及びTVF)は新川河口付近に広がる標高約6 mの低地にある。また、津波の遡上域は核燃料サイクル工学研究所及びその周辺の低地の分布と対応している。
- ・核燃料サイクル工学研究所及びその周辺の津波の遡上域は、単調な地形を呈しており、津波を増大させるような急傾斜地形は認められない。



敷地周辺の地形

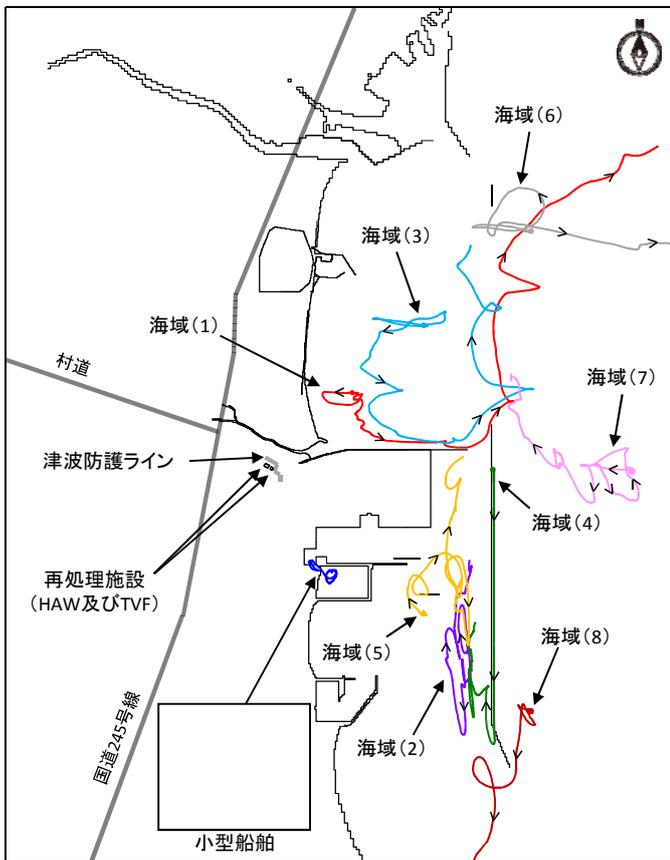


港湾ありモデルの場合

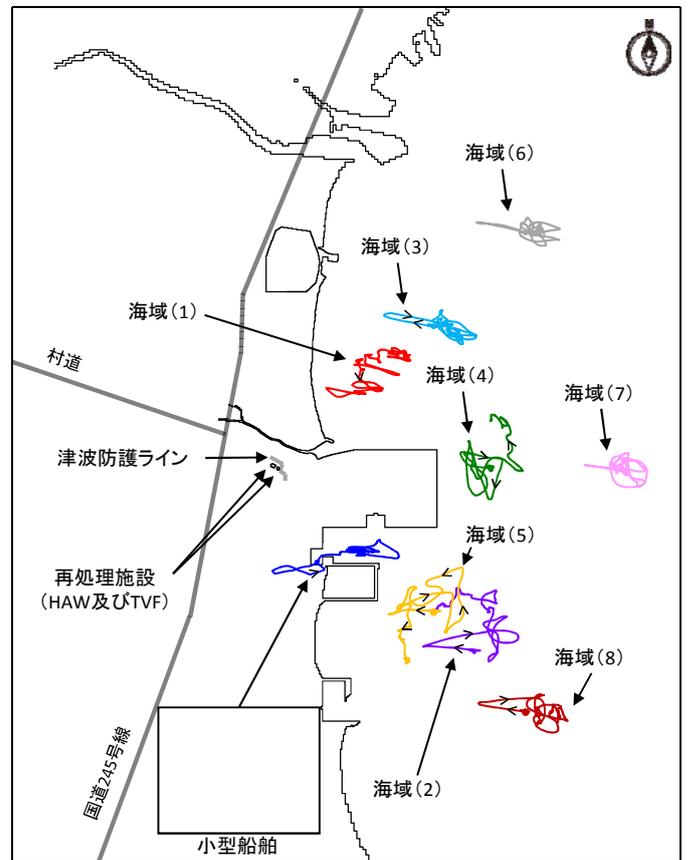


港湾なしモデルの場合

代表漂流物(水素タンク、防砂林、中型バス)の軌跡



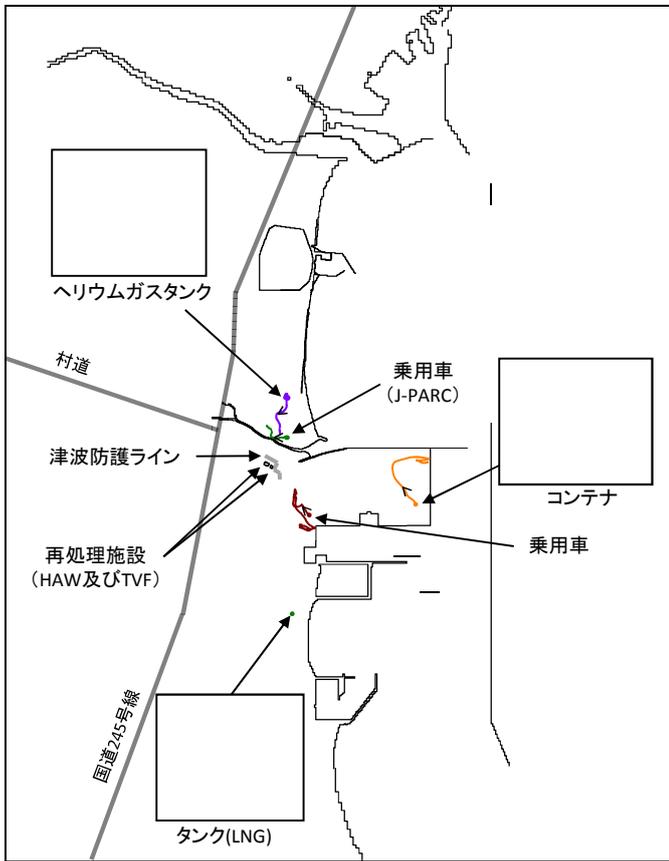
港湾ありモデルの場合



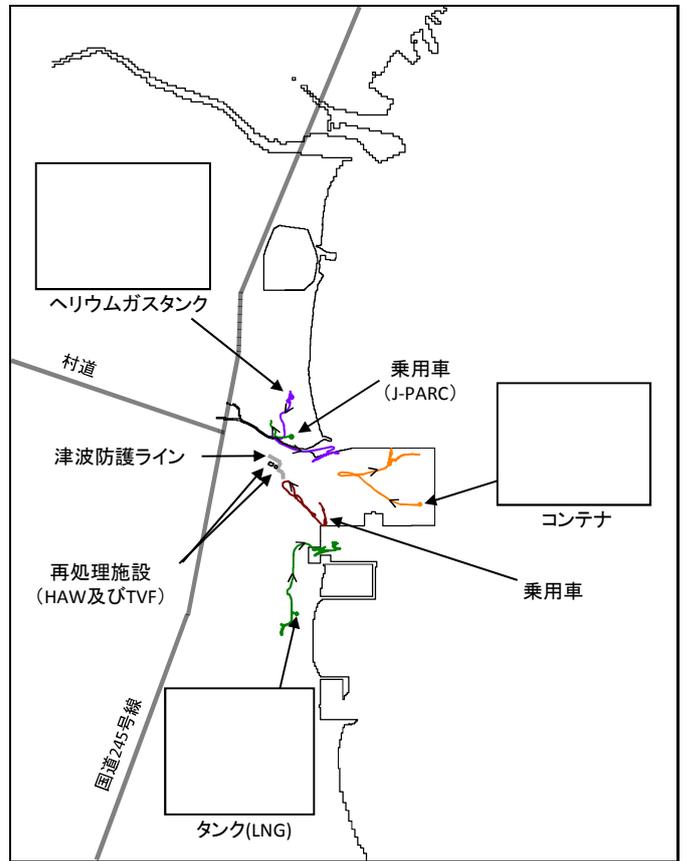
港湾なしモデルの場合

代表漂流物(小型船舶と海域(1)~(8))の軌跡

【解析条件】HAW及びTVF周辺に建物なし、地震発生から240分間の軌跡を評価

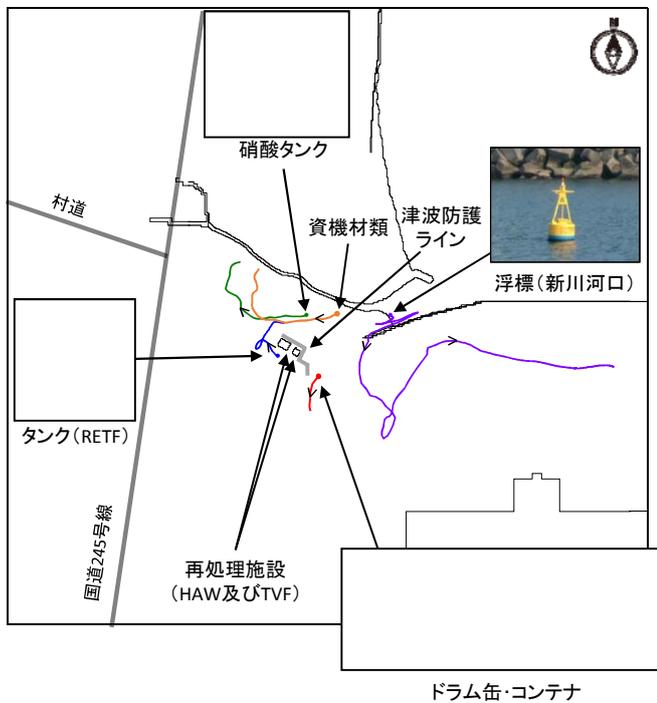


港湾ありモデルの場合

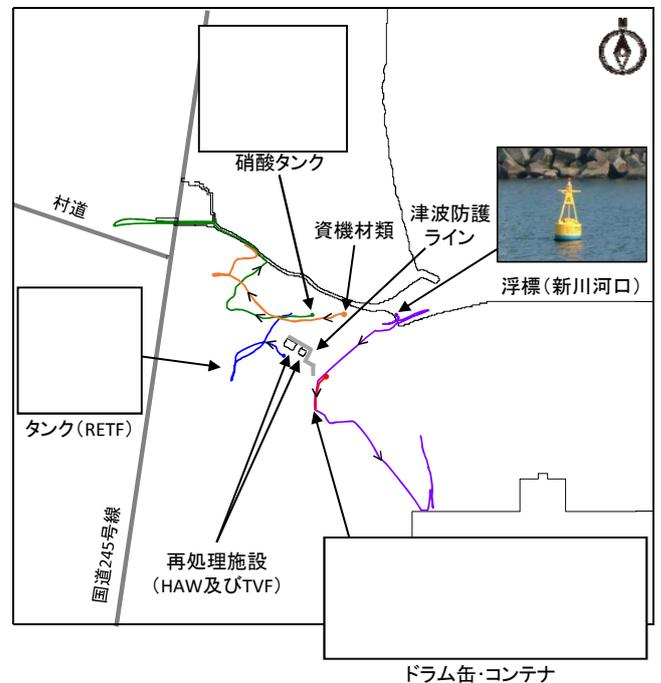


港湾なしモデルの場合

核サ研東側、原科研の漂流物の軌跡



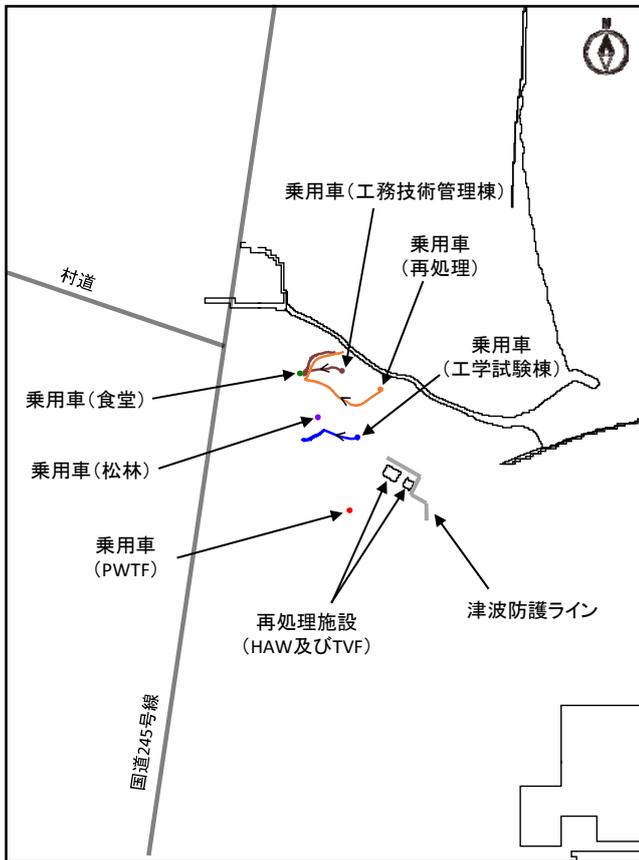
港湾ありモデルの場合



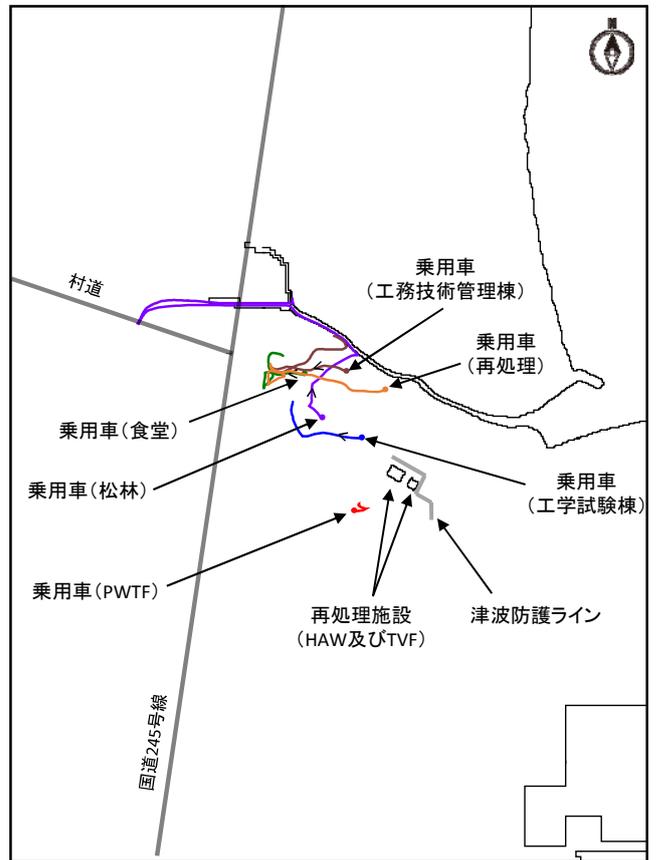
港湾なしモデルの場合

核サ研(再処理施設周辺)の漂流物の軌跡

【解析条件】HAW及びTVF周辺に建物なし、地震発生から240分間の軌跡を評価

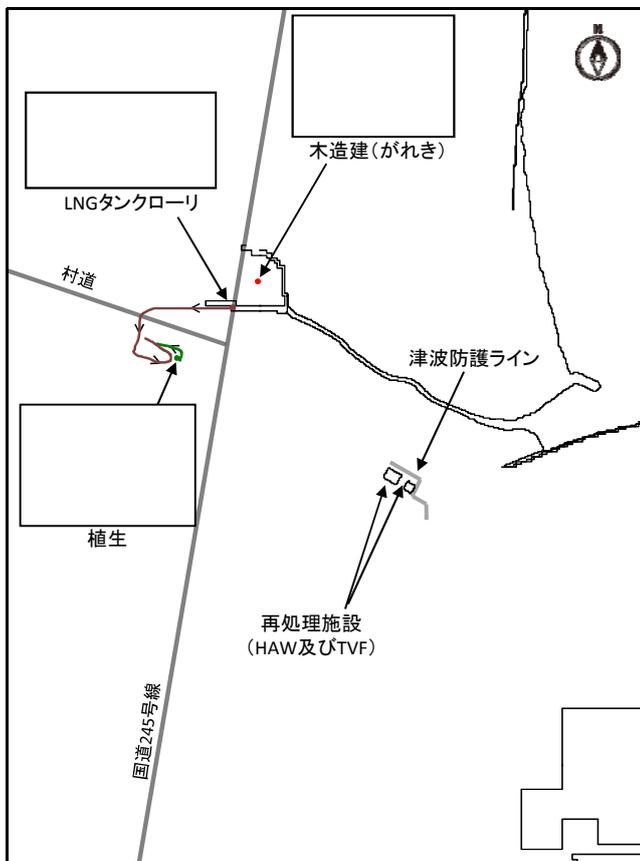


港湾ありモデルの場合

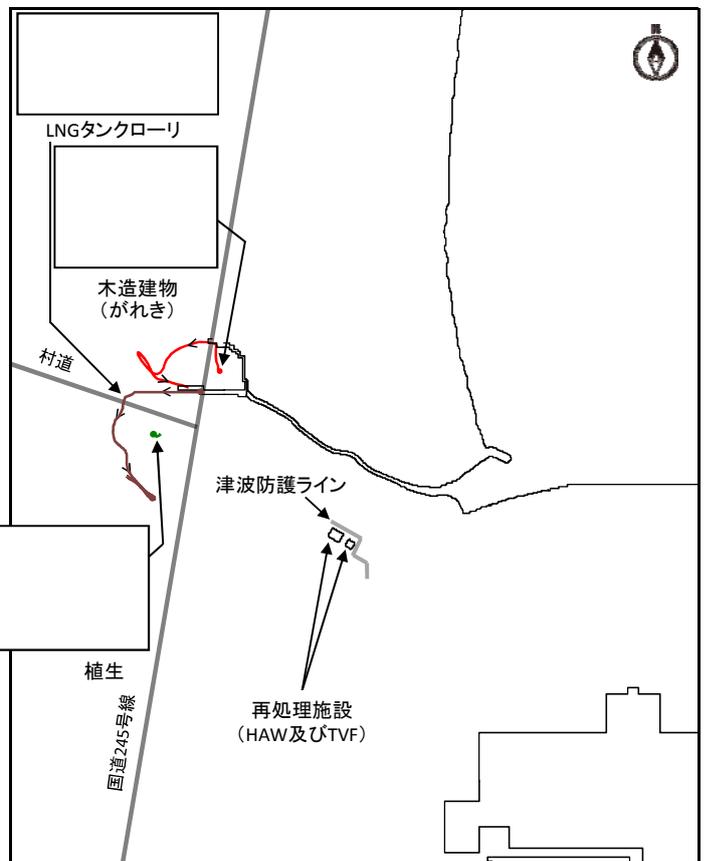


港湾なしモデルの場合

核サ研(再処理施設外)の漂流物の軌跡



港湾ありモデルの場合



港湾なしモデルの場合

核サ研西側の漂流物の軌跡

【解析条件】HAW及びTVF周辺に建物なし、地震発生から240分間の軌跡を評価

高放射性廃液貯槽における冷却水停止による廃液温度上昇データに基づく
沸騰到達時間の推定について

令和2年10月15日
再処理廃止措置技術開発センター

1. はじめに

東海再処理施設では崩壊熱除去機能喪失時の沸騰到達時間を保守的な断熱条件で評価しているが、現実的には高放射性廃液貯槽からの放熱により沸騰到達時間は遅延される。

放熱による沸騰到達までの現実的な時間裕度を把握するため、2018年10月に高放射性廃液貯槽(272V35)への冷却水の供給を一時的に停止し、廃液温度の推移を実測した。

実測温度域は42℃までと限定的であり沸騰到達時間の推定には更なる測定を要するが、本データを基に放熱を考慮した場合の沸騰到達時間を推定した。

2. 高放射性廃液貯槽における廃液温度のデータ取得

(1) 対象貯槽

5つの高放射性廃液貯槽のうち発熱密度が最も高い貯槽(272V35※)を対象にデータを取得した。

※272V35のデータ取得時(H30.10.23)の発熱密度は942 W/m³。

(2) データの取得方法(図1参照)

高放射性廃液貯槽の冷却水の供給を停止し、運転管理の目標値(45℃)を超えないように、高放射性廃液の温度が42℃に達した時点で冷却水の供給を再開した。

冷却システムを停止してから高放射性廃液の温度が42℃に達するまでの間、貯槽の下部(TRA*35.1)と中部(TRA*35.2)の温度を実測した。高放射性廃液の温度は、貯槽の下部と中部の平均温度とした。

(3) 測定結果(図2参照)

冷却水の供給を停止した後、高放射性廃液の温度は31.2℃から徐々に上昇し、16時間15分後に42℃に到達した(表1参照)。これは、断熱条件と比較し、3時間45分遅延する結果であった。

42℃までの範囲においては、換気・輻射を考慮した(C)線と比較的良好一致が見られた。

表1 冷却水供給停止時間と液温度

	冷却水供給停止時間(hr)						
	0	2	4	8	12	16	16.25
TRA*35.1(下部) [°C]	31.0	32.7	34.0	36.7	39.2	41.6	41.8
TRA*35.2(中部) [°C]	31.4	32.7	34.1	36.8	39.4	41.8	42.0

3. 沸騰到達時間の推定

(1) 推定方法

水素掃気、攪拌及びセル換気が稼働している状態において取得した 42℃までの廃液温度のデータを基に、廃液の沸点（102℃）まで直線的に温度が上昇するものと保守的に仮定して外挿し求めた。

(2) 推定時間

沸騰到達までの推定時間は、断熱条件による沸騰到達時間（約 77 時間^{※1}）に対し約 108 時間^{※2}となる（図 3 参照）。現実的には、雰囲気温度との差が大きくなるほど貯槽表面からの熱伝達及び輻射は大きくなることから、沸騰到達時間の更なる遅延が考えられる。

今後、推定の精度を高めるため、実測温度の範囲を拡張しデータを取得することを検討している。

※1:R2. 8. 31 時点のインベントリに基づき、最も発熱密度の高い 272V35 (発熱密度：959 W/m³) を断熱条件（貯槽構造材の熱密度考慮）として求めた沸騰到達時間

※2:H30. 10. 23 の実測データを基に求めた沸騰到達時間 (初期液温度:35℃)

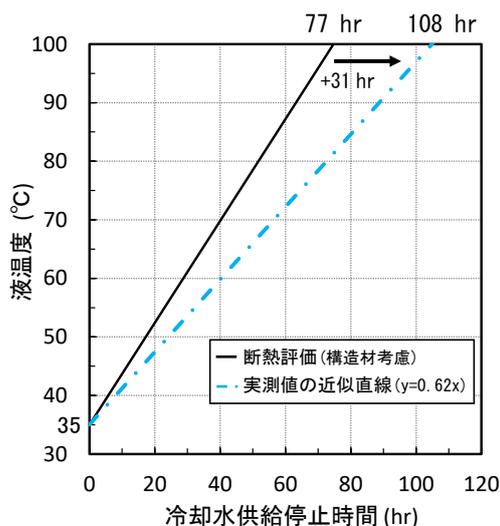


図 3 冷却水の供給停止時の液温度変化

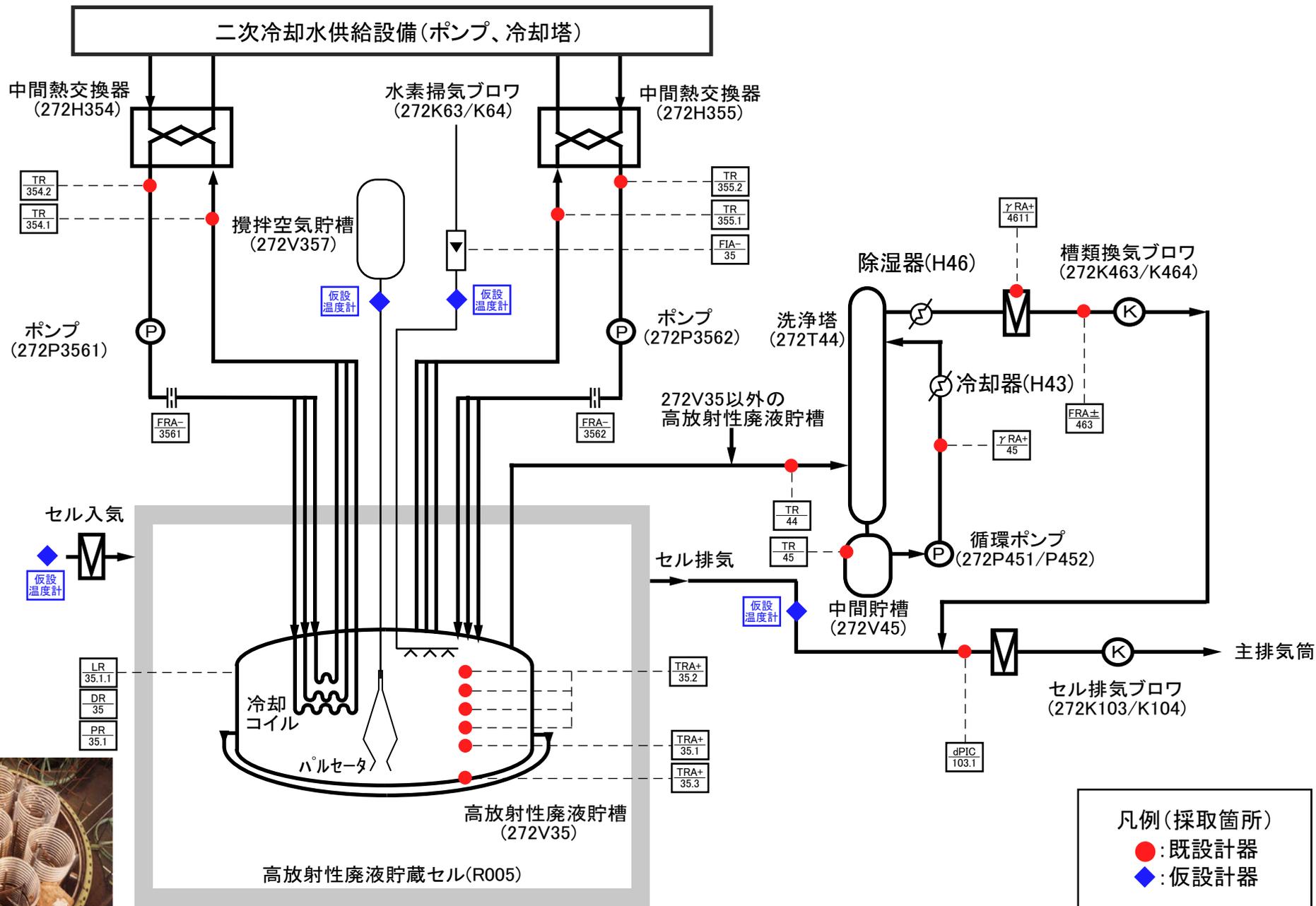
	断熱評価 ^{*1}	実測近似 ^{*2}
換気	停止時	運転時
構造材の熱容量	含む	含む
冷却水の熱容量	含まない	含む
輻射	含まない	含む
初期液温度	35 °C	35 °C
沸騰到達時間	77 hr	108 hr

表 2 断熱評価及び実測時の条件

*1：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するとして評価

*2：水素掃気、攪拌及びセル換気が稼働している状態において取得 (H30. 10. 23 実施) した廃液温度上昇データの実測値 (範囲:37.1~41.9℃) の近似直線により得た温度勾配 (0.62℃/hr) をもとに、断熱評価と同じ初期液温度 (35℃) で沸騰到達時間を評価

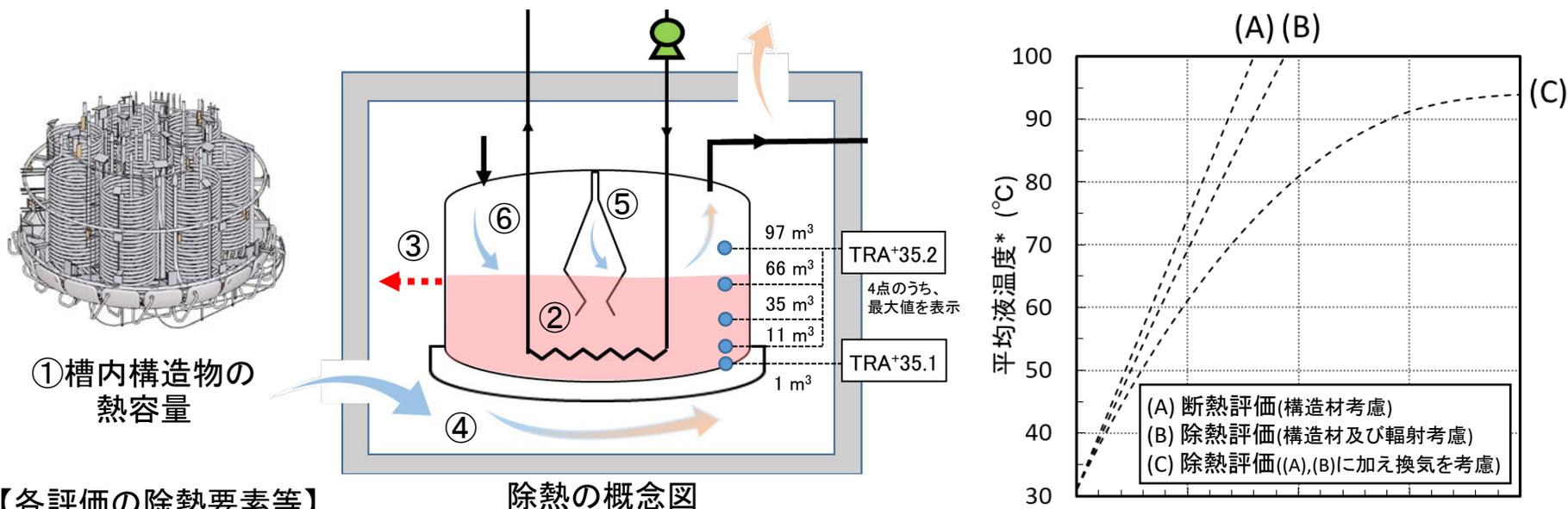
以 上



高放射性廃液貯槽(HAW施設)内部

図1 HAW施設の概要図及びデータ取得ポイント

- 沸騰到達時間の評価は保守的に断熱評価(貯槽の構造材の熱容量は考慮)としており、換気系統や輻射による除熱を考慮していない。
- 除熱評価では、より現実的な評価方法としセル換気・輻射等の除熱を考慮している。



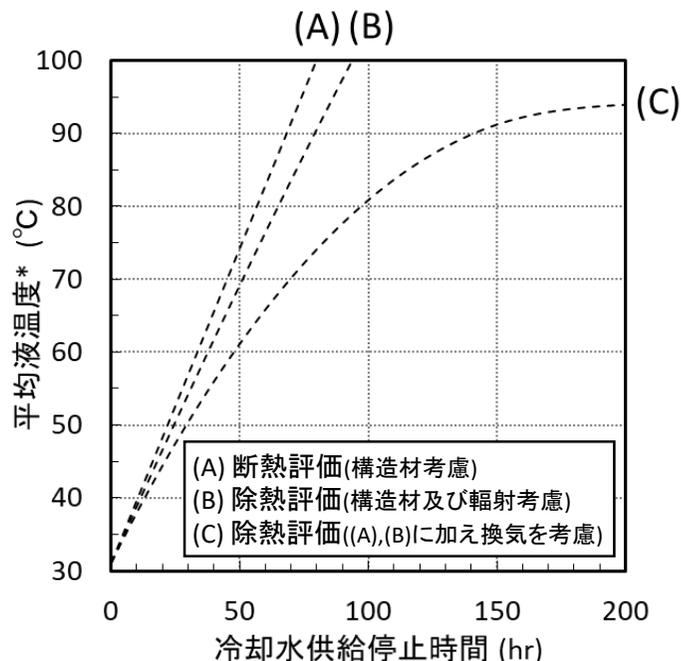
【各評価の除熱要素等】

除熱要素等	(A)	(B)	(C)
①構造材の熱容量	○	○	○
②冷却水の熱容量	×	○	○
③輻射による除熱	×	○	○
④セル換気による除熱	×	×	○
⑤攪拌空気による除熱	×	×	○
⑥水素掃気による除熱	×	×	○

【除熱量寄与割合】

液温度	③ 輻射	④ セル換気	⑤ 攪拌空気	⑥ 水素掃気
35°C	81%	13%	5%	1%

除熱の概念図



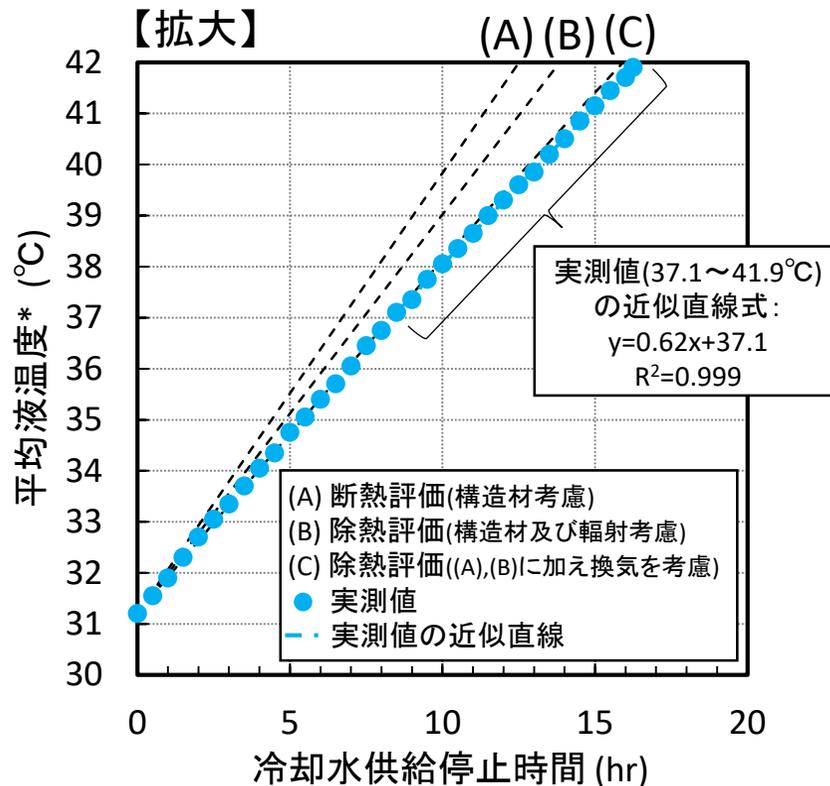
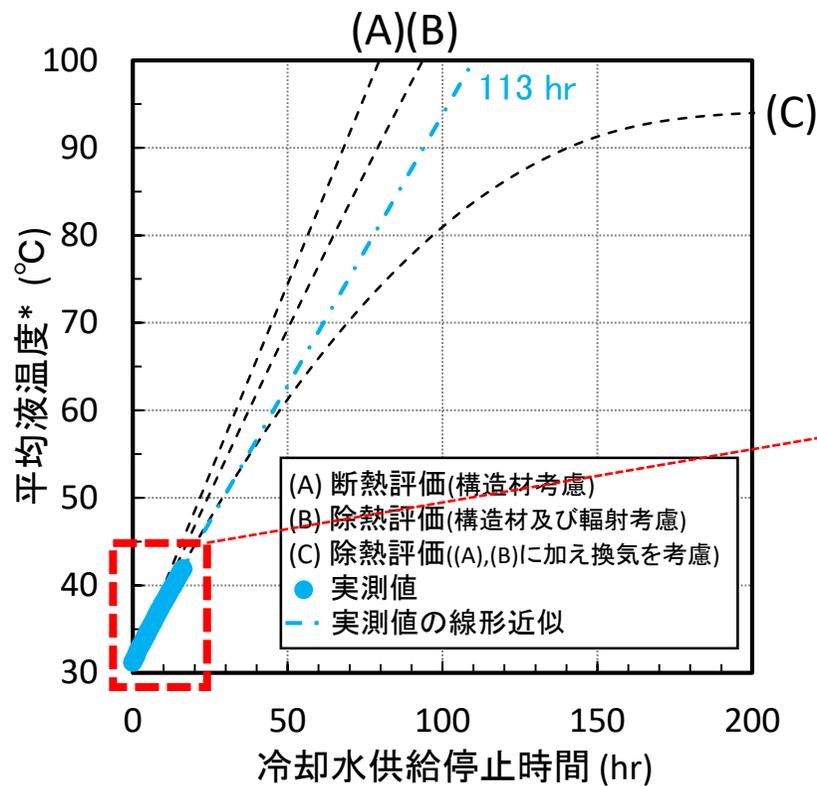
冷却水の供給停止時の液温度評価結果

*HAW貯槽下部液温度(272TRA+35.1)と貯槽中部液温度(272TRA+35.2)の平均温度

- ①: 構造材の重量 (SUS316L: 53000 kg (設計値) の熱容量)
- ②: 一次冷却水配管内の冷却水(5770kg)の熱容量
- ③: 貯槽表面からの輻射熱による除熱(放射率:0.12)、セル壁面の温度は一定*として評価
*セル換気の入口温度(19.1°C)及び出口温度(25.6°C)の平均値(22.4°C)
- ④: セル換気空気(設計値: 2490m³/hr)と貯槽(表面積: 131.6m²)の熱伝達(7.9 W/m²K)による除熱
- ⑤: 攪拌空気(液量に応じて変動)による、廃液との熱伝達及び廃液の蒸発潜熱による除熱
- ⑥: 水素掃気空気(測定値: 5m³/hr)による、廃液との熱伝達及び廃液の蒸発潜熱による除熱

図2(1/2) 除熱評価について

HAW貯槽の一次冷却水供給ポンプを停止させ、発熱密度が最も高いHAW貯槽(272V35)の廃液温度上昇データを取得した(2018年10月)。データ取得は、運転要領書に定める運転管理上の目標値(5~45°C)の範囲を超えないように、廃液温度が42°Cに達した時点で冷却水の供給を再開した。



*HAW貯槽下部液温度(272TRA*35.1)と貯槽中部液温度(272TRA*35.2)の平均温度

○ : 実測範囲

図 冷却水の供給停止時の液温度変化

○ 実測値(37.1~41.9°C)から保守的に直線近似($y=0.62x+37.1$)により温度上昇するものとして推定した時のHAWの沸騰到達時間は約113時間(初期液温度:31.2°C)となる

図2(2/2) 廃液温度データ取得結果について

事故対処の有効性評価に係る質問への回答

令和2年10月15日
再処理廃止措置技術開発センター

【質問①】

放出量評価におけるI-131の算定根拠について

高放射性廃液が沸騰に至った場合の放射性物質の放出量評価におけるI-131の算定根拠を詳細に説明すること。

例えば、高放射性廃液に含まれる核種の自発核分裂により発生するI-131について、全ての核種の寄与を評価していなくても設定している値が保守的であるのか、説明すること。

【回答①】

高放射性廃液に含まれる主な自発核分裂性核種はPu-238, Pu-242, Cm-242, Cm-244である。I-131の生成量は、各核種の高放射性廃液に含まれるインベントリに、壊変における自発核分裂の割合及びI-131の収率を乗じて算出できる。各核種によるI-131の生成量をCm-244によるI-131の生成量との比で示すと、Cm-244以外の核種によるI-131の生成量は 10^{-4} オーダー以下となり寄与は十分小さい(表-1参照)。

また、放出量評価においては、I-131は短半減期核種(半減期:約8日)であるが減衰を考慮せずに保守的に評価している。

表-1 高放射性廃液(272V35)に含まれる主な自発核分裂性核種からのI-131生成量の比較

自発核分裂性核種	272V35中のインベントリ[Bq]	半減期 ¹⁾	壊変における自発核分裂の割合[%] ¹⁾	I-131の収率[%] ²⁾	I-131の発生量[Bq]	Cm-244によるI-131生成量との比
Pu-238		8.77×10 年	1.9×10^{-7}	2.5	3.31×10^3	1.05×10^{-4}
Pu-242		3.75×10^5 年	5.5×10^{-4}	3.3	2.83×10^4	3.40×10^{-4}
Cm-242	4.84×10^2	1.63×10^2 日	6.2×10^{-6}	3.2	9.60×10^{-7}	1.15×10^{-14}
Cm-244	1.89×10^{15}	1.8×10 年	1.4×10^{-4}	3.15	8.33×10^7	1

参考文献

- 1) "アイソトープ手帳 11 版", 日本アイソトープ学会 (2011)
- 2) 日本原燃サービス, 三菱重工業株式会社, 三菱原子力工業株式会社, "核分裂により生成する短半減期の放射性物質の評価について", JNFS R-91-003 J/M-1003 (1991)

【質問②】放出量評価における Ru の取扱いについて

放射性廃液中の Ru の総量を示すこと。その上で、高放射性廃液が沸騰に至った際のルテニウムの揮発割合の考え方を説明すること。

【回答②】

高放射性廃液貯蔵場の高放射性廃液貯槽(272V31～V35)中の Ru の放射エネルギーを表 2 に示す。

高放射性廃液中の Ru の内蔵放射エネルギーは時間経過による減衰により、高放射性廃液中の主要核種である Cs-137 と比較して 10^6 倍程度*と内蔵放射エネルギーは少ない。東海再処理施設の事故対処の有効性評価では、遅延対策の実施により沸騰までの更なる時間余裕を確保するとともに、継続的に冷却状態を維持する未然防止対策を実施するため、高放射性廃液が沸騰に至ることはないとは評価しているが、仮に高放射性廃液が沸騰に至った際は、Ru は他の核種と同様に飛沫同伴（移行率：0.005%³⁾）により気相中へ移行する。更に、高放射性廃液の蒸発濃縮が継続し廃液温度が 120°C に到達した場合、揮発性の Ru として放出されるため、移行率は 12%⁴⁾ に増加する。

* 高放射性廃液貯槽(272V31～V35)中の Cs-137 の放射エネルギーの総量：9.30E+17 [Bq]

表 2 高放射性廃液貯槽(272V31～V35) 中の Ru の放射エネルギー

	半減期	272V31	272V32	272V33	272V34	272V35	合計
Ru-103 [Bq]	約 39 日	3.32E-33	7.43E-33	1.41E-33	3.62E-33	2.34E-33	1.81E-32
Ru-106 [Bq]	約 374 日	6.07E+10	1.10E+11	2.60E+10	5.25E+10	3.20E+10	2.82E+11

参考文献

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) 吉田一雄、石川淳、阿部仁，“再処理施設の蒸発乾固事故での放射性物質の移行挙動解析”，原子力学会和文論文誌(2015)

【回答③】強制換気による高放射性廃液の沸騰遅延策の検討について

前回（10/8）の面談資料 p7 のグラフ中の換気を考慮した除熱評価の曲線 C を見ると、換気を考慮した場合、高放射性廃液の温度は 95℃付近に収束するように見えることから、水利を要しない沸騰遅延対策として強制換気も有効な手段となり得ると考えるため、検討していただきたい。

【回答③】

高放射性廃液貯槽が設置されるセルの換気により貯槽が空冷されるため、冷却水の供給が行えない状態であっても、廃液温度の上昇は抑制される。今後、除熱評価の精度を高めるため、高放射性廃液貯槽への冷却水供給を停止した際の廃液温度の上昇について範囲を拡張しデータを取得することを検討している。

〈9/25 監視チームにおける議論のまとめ〉

1. 防火帯の詳細及び防火帯内部の施設の防火
 ○ 防火帯内部の施設の防火について、火災区画毎に示したうえで、防消火設備及び体制により対応が可能であることを説明すること。

防火帯の詳細と防火帯に囲まれる区域内にある施設の防火について

令和 2 年 10 月 15 日

再処理施設廃止措置技術開発センター

1. 概要

防火帯に囲まれる区域内にある施設からの火災により想定する森林火災に相当する規模の広域火災が生じるおそれがないことの確認として、以下について示す。

- ・ 防火帯に囲まれる区域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

2. 防火帯に囲まれる区域内にある施設が保有する危険物

計画している防火帯に囲まれる区域内にある施設を表 1 及び図 1、図 2 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、後述する施設毎の防消火設備と合わせて別表に示す。

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（ヒドラジン等）の多くは廃棄済み、あるい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（消防法等に定める技術上の基準に準拠して設置し許可されたもの）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. 防火帯に囲まれる区域内にある施設の防消火設備

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）、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通りとなっている。

- ・ 火災発生の検知のために、貯槽内の廃溶媒の温度警報とセル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や、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）を保管する貯槽がおかれた施設の例として図 3に廃溶媒貯蔵場の消火設備の状況を示す。また、図 4及び図 5に焼却施設（IF）の危険物（回収ドデカン、ケロシン・オクチル酸カルシウム）を取り扱う貯槽がおかれた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。

4. 防火帯に囲まれる区域内にある施設の防消火体制

再処理施設において、自動火災警報が吹鳴した場合、分離精製工場（MP）の中央制御室にて信号を検知し、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。

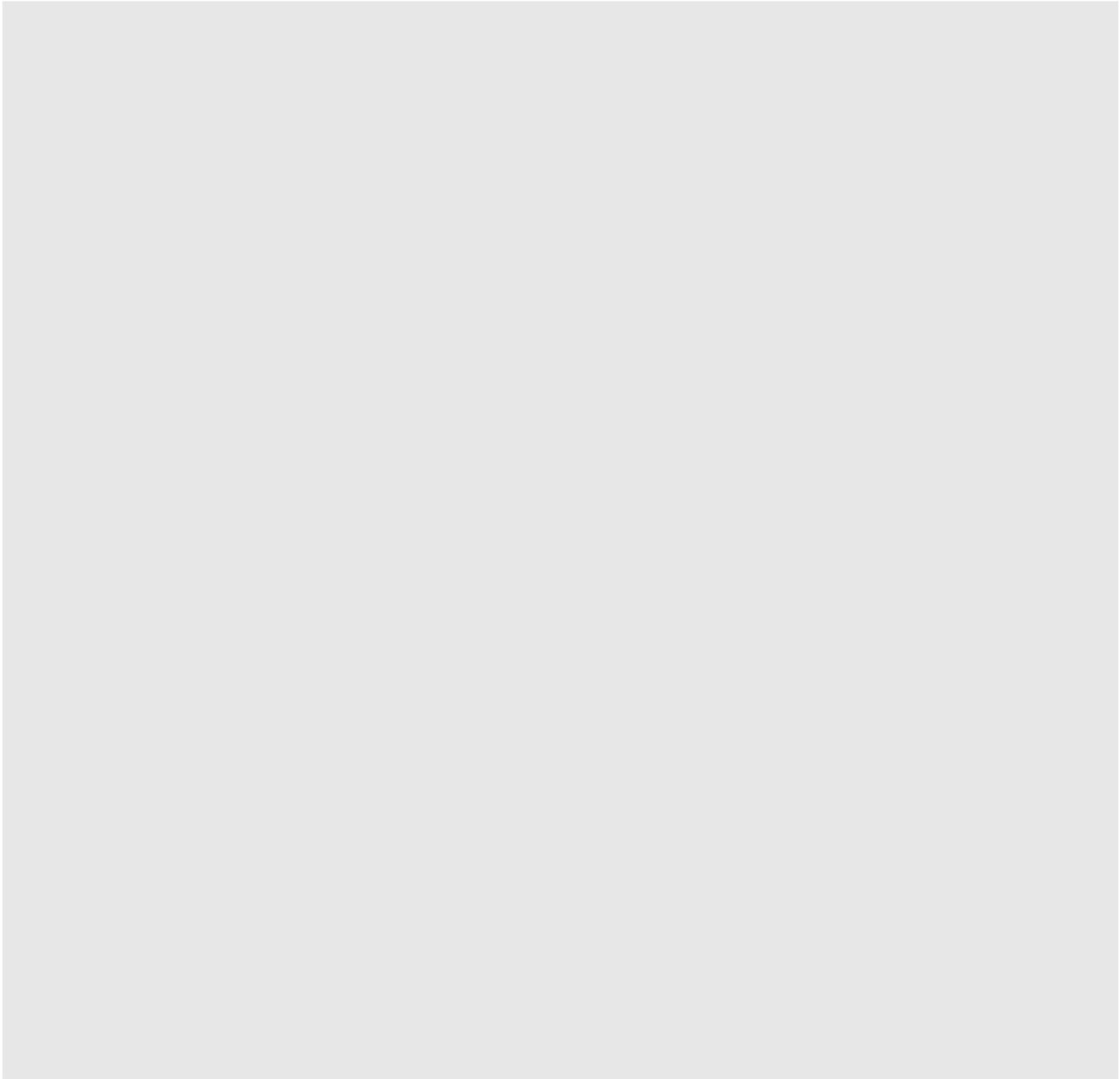
夜間・休日時においても、分離精製工場（MP）の中央制御室、廃棄物処理場（AAF）の制御室、ユーティリティ施設の制御室、ガラス固化技術開発施設（TVF）の制御室に常駐している運転員により現場確認、初期消火を行う体制としている。

表 1 計画している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



図 1 防火帯に囲まれる区域内にある施設



青字：防護対象施設
黒字：防火帯内部にある屋外の危険物の保管設備

赤斜線エリア：防火帯（計画）
青破線：再処理敷地境界（保全区域境界）

図 2 防火帯に囲まれる区域内にある屋外の危険物の保管設備の位置

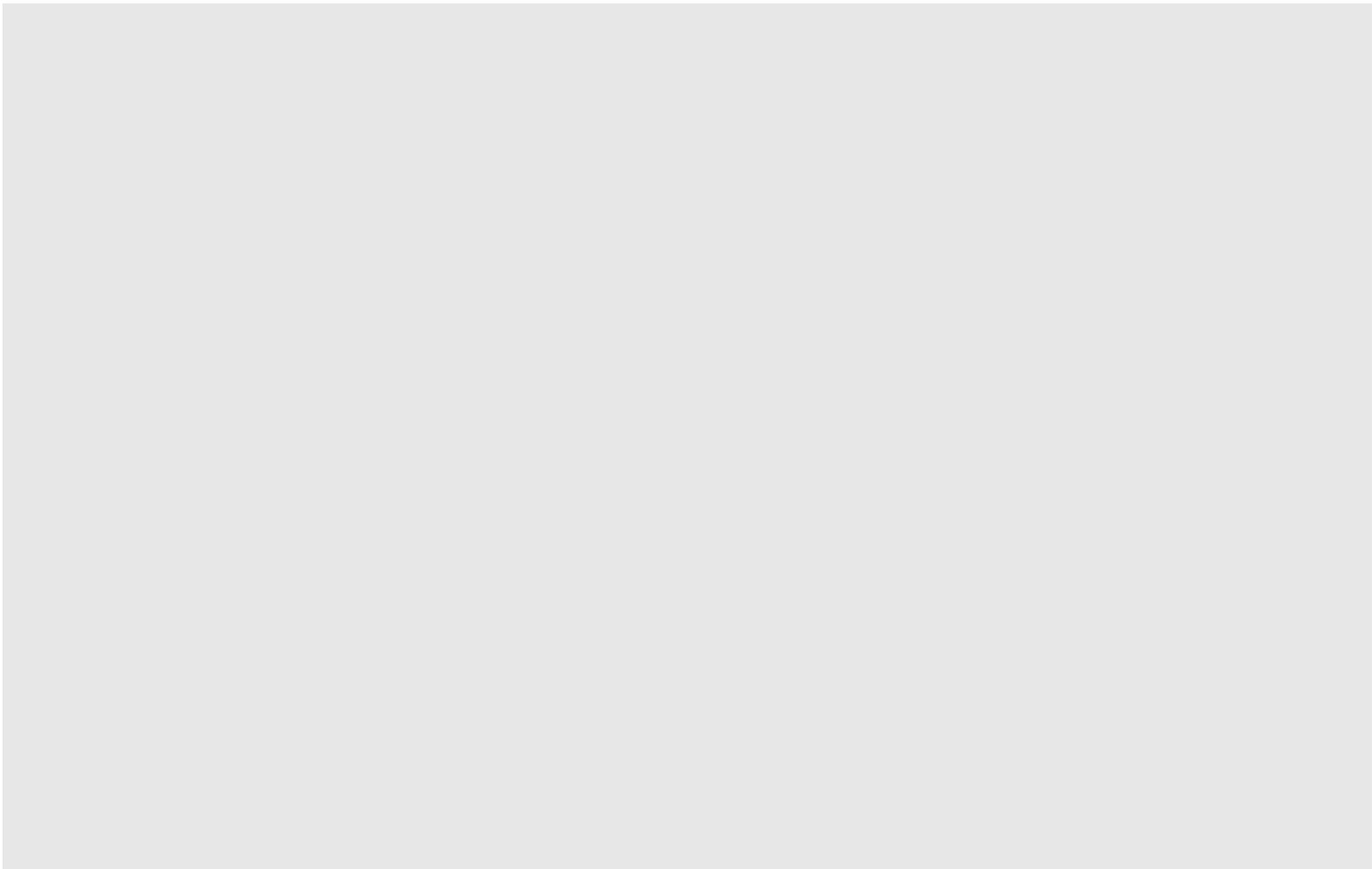


図 3 セル内に危険物（廃溶媒）を保管する貯槽のある廃溶媒貯蔵場（WS）の地下 1 階の防消火設備

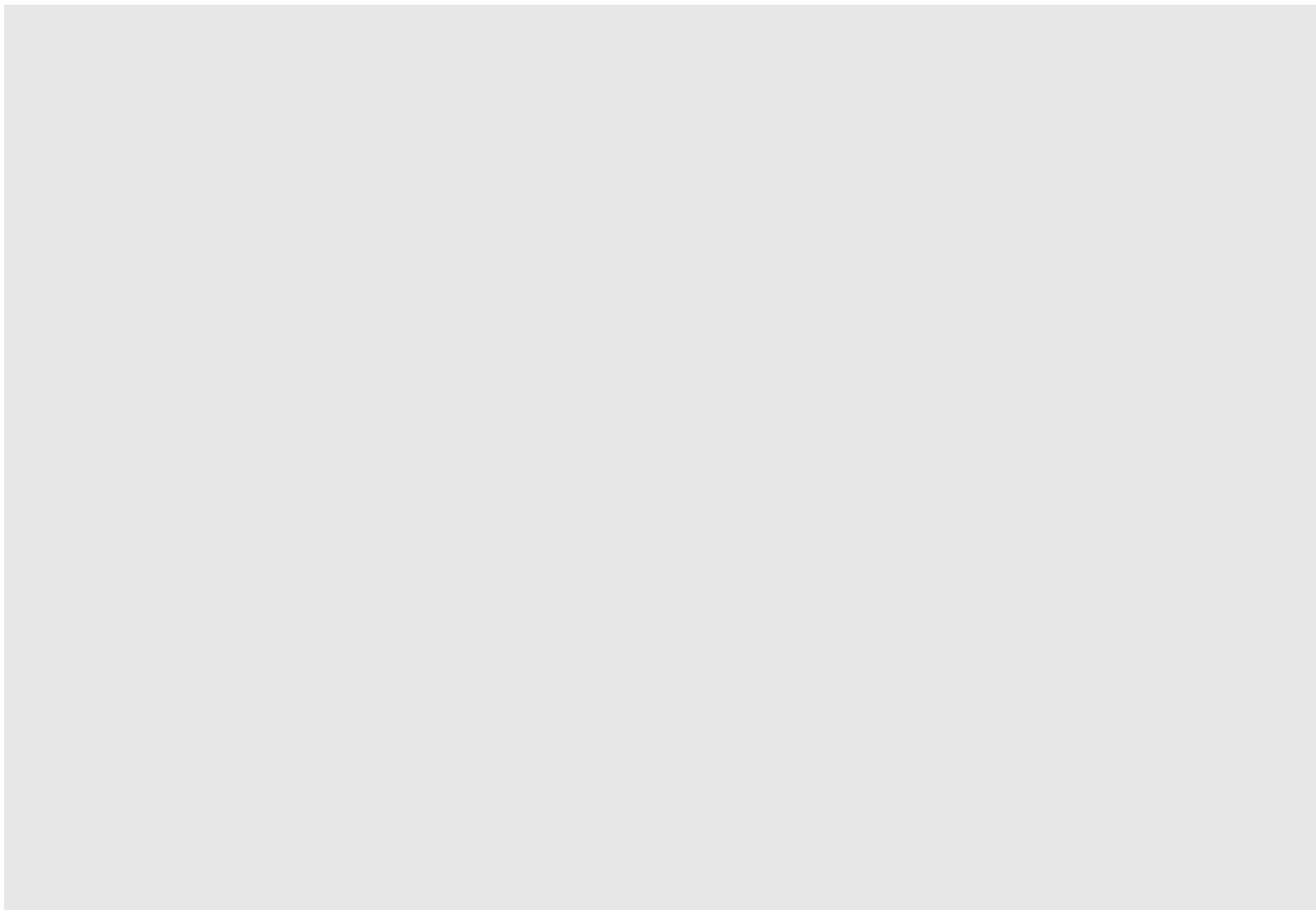


図 4 作業者が立ち入る室内に危険物（回収ドデカン）を取り扱う貯槽のある焼却施設（IF）の地下1階

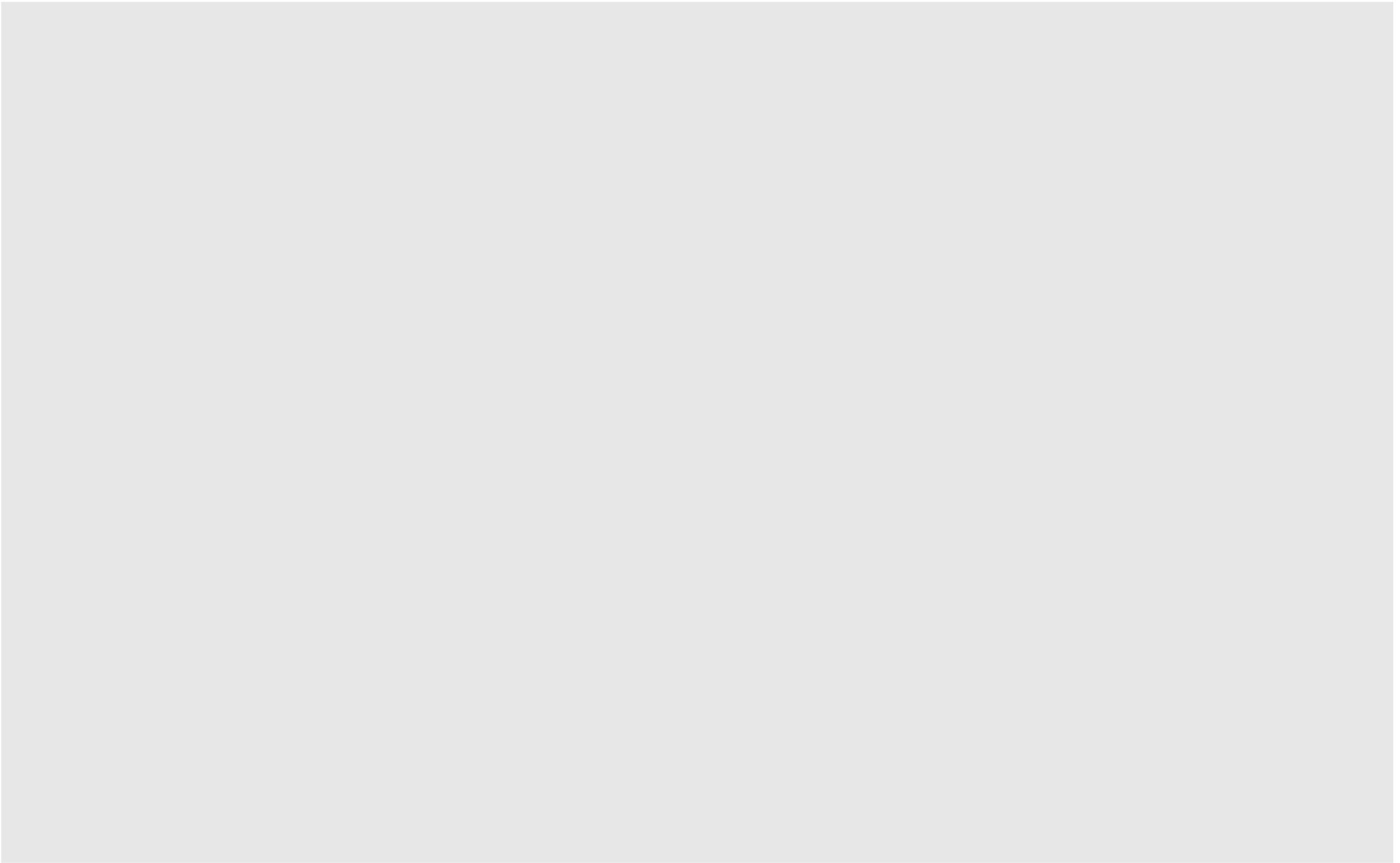


図 5 作業者が立ち入る室内に危険物（ケロシン、オクチル酸カルシウム）を取り扱う貯槽のある焼却施設（IF）の地上 3 階の防消火設備

別表 防火帯の内部にある施設における危険物の取扱状況とそれら施設における防火設備

防火帯内の区域にある施設 (可燃物・危険物を保有する施設)		可燃物・危険物の状況						防火設備			備考	
施設名	略称	保管場所		種類		数量		火災検知の方法	初期消火の方法	自動 作動		
		部屋	機器	危険物分類	品名	最大取引量※1	在庫量 (R2.9時点)					
焼却施設	IF	炭活性炭供給室 A308 (地上3階)	炭活性炭供給槽 V25	第四類	ケロシン、オクテル酸カルシウム	3523 L (焼却炉使用量含む)	0 L	貯槽温度警報・監視、 貯槽内には自動火災警報器 (煙感知器)が設置。	貯槽内部：炭酸ガス消火設備、室 内、水噴霧消火設備、屋内消火 栓、車載式消火器、ABC消火器	無	炭酸ガス消火装置(消火剤 貯蔵量はV211に6.6kg、V25 に3.3kg※3)及び水噴霧消 火設備は手動操作。	
		オフガス処理室 A005 (地下1階)	回収ドデカン貯槽 V21			2403 L (焼却炉使用量含む)						196 L
		オフガス処理室 A005 (地下1階)	回収ドデカン貯槽 V21			2403 L (焼却炉使用量含む)						
廃棄物処理場	AAF	炭溶媒貯蔵セル R022 (地下1階)	炭希釈剤貯槽 V10	第四類	TBP、ドデカン(炭溶媒)	19100 L	2100 L	貯槽温度警報・監視、 R022、R023のセルに温度 警報装置(FDT)が設置。 なお、当該貯槽のある地 下階のセル外には警報器 が設置されていないが、 地上階の部屋には設置さ れている(熱感知器)。	貯槽内部：炭酸ガス消火設備 セル内：水噴霧消火設備、 セル外：屋内消火栓、ABC消火器	炭酸ガ ス消火 設備	炭酸ガス消火装置は所定温 度で自動起動(消火剤貯蔵 量はV10、V11の各槽毎に30 kg※3)。 水噴霧消火設備は手動操 作。	
		炭溶媒貯蔵セル R023 (地下1階)	炭溶媒・炭希釈剤貯槽 V11	第四類	TBP、ドデカン(炭溶媒)	19100 L	16900 L					
		低放射性固体廃棄物カーボン保管室 A142 (地上1階)	—	指定可燃物	ぼろ及び紙くず	30000 kg	18990 kg	自動火災消火設備 (熱感知器、煙感知器)	屋内消火栓、ABC消火器	無	水噴霧消火設備は手動操 作。	
		低放射性固体廃棄物受入処理室 A143 (地上1階)	—					自動火災消火設備 (熱感知器)	水噴霧消火設備、屋内消火栓、 ABC消火器			
		低放射性固体廃棄物クレーン室 A144 (地上1階)	—					自動火災消火設備 (熱感知器)	屋内消火栓、ABC消火器			
		予備室 A241 (地上2階)	—					自動火災消火設備 (熱感知器)	屋内消火栓、ABC消火器			
		屋外タンク貯蔵所(屋外・地上)	試薬貯槽 V31	第四類	オクテル酸カルシウム	1200 L	0 L	目視	屋外消火栓、車載式消火器	無	オクテル酸カルシウムとケ ロシンは焼却施設(IF)に て使用。	
燃料貯槽 V19	第四類		ケロシン	4600 L	3400 L							
炭溶媒処理技術開発施設	ST	炭溶媒受入セル R006 (地下2階)	受入貯槽 V10	第四類	TBP、ドデカン(炭溶媒)	9980 L	2300 L	貯槽温度警報・監視、 R005、R006、R007のセル 内には温度警報装置 (FDI)が設置。 セル以外の部屋には自動 火災警報器(熱感知器又 は煙感知器)が設置。	貯槽内部：炭酸ガス消火設備、セル 内：水噴霧消火設備、 セル外：屋内消火栓、車載式消火 器、ABC消火器	炭酸ガ ス消火 設備	炭酸ガス消火装置は所定温 度で自動起動(消火剤貯蔵 量はV10、V11の各槽毎に15 kg、V30、V31、V32の各槽毎 に30kg※3)。 水噴霧消火設備は手動操 作。	
			受入貯槽 V11	第四類	TBP、ドデカン(炭溶媒)	9980 L	4100 L					
		TBP貯蔵セル R005 (地下2階)	TBP貯槽 V31	第四類	TBP(炭溶媒から分離されたもの)	19960 L	4800 L					
		炭シリカゲル貯蔵セル R007 (地下2階)	炭シリカゲル貯槽 V32	第四類	ドデカン(炭溶媒から分離されたもの)	19960 L	6600 L					
		希釈剤貯蔵室 A013 (地下2階)	希釈剤貯槽 V30	第四類	ドデカン(炭溶媒から分離されたもの)	20000 L	8500 L					
		試薬調整室 G210 (地上2階)	エポキシ樹脂貯槽 V68	指定可燃物	エポキシ樹脂	2100 L	1300 L					自動火災警報器(煙感知器)
炭溶媒貯蔵場	WS	炭溶媒貯蔵セル R020 (地下1階)	炭溶媒貯槽 V20	第四類	TBP、ドデカン(炭溶媒)	19919 L	9700 L	貯槽温度警報・監視、 R020、R021、R022、R023 のセルに温度警報装置 (FDI)が設置。 セル以外の部屋には自動 火災警報器(煙感知器) が設置。	貯槽内部：炭酸ガス消火設備、セル 内：水噴霧消火設備、 セル外：屋内消火栓、車載式消火 器、ABC消火器	炭酸ガ ス消火 設備	炭酸ガス消火装置は所定温 度で自動起動(消火剤貯蔵 量はV20~V23の各槽毎に27 kg※3)。 水噴霧消火設備は手動操 作。	
		炭溶媒貯蔵セル R021 (地下1階)	炭溶媒貯槽 V21	第四類	TBP、ドデカン(炭溶媒)	19919 L	17300 L					
		炭溶媒貯蔵セル R022 (地下1階)	炭溶媒貯槽 V22	第四類	TBP、ドデカン(炭溶媒)	19919 L	16300 L					
		炭溶媒貯蔵セル R023 (地下1階)	炭溶媒貯槽 V23	第四類	TBP、ドデカン(炭溶媒)	19919 L	11700 L					
スラッジ貯蔵場	LW	炭溶媒貯蔵セル R031 (地下1階)	炭溶媒貯槽 V10	第四類	TBP、ドデカン(炭溶媒)	19940 L	15800 L	貯槽温度警報・監視、 R031、R032のセルに温度 警報装置(FDI)が設置。 セル以外の部屋には自動 火災警報器(熱感知器) が設置。	貯槽内部：炭酸ガス消火設備、 セル内：水噴霧消火設備、 セル外：車載式消火器、ABC消火 器	炭酸ガ ス消火 設備	炭酸ガス消火装置は所定温 度で自動起動(消火剤貯蔵 量はV10、V11の各槽毎に30 kg※3)。 水噴霧消火設備は手動操 作。	
		炭溶媒貯蔵セル R032 (地下1階)	炭溶媒貯槽 V11	第四類	TBP、ドデカン(炭溶媒)	19100 L	17600 L					
アスファルト固化処理施設	ASP	アスファルト貯蔵室 G018 (地下1階)	アスファルト貯槽 V45	指定可燃物	アスファルト原料	22500 kg	6625 kg	自動火災警報器(煙感知器)	水噴霧消火設備、屋内消火栓、 ABC消火器	無	水噴霧消火設備は手動操 作。	
ガラス固化技術開発施設 ガラス固化技術管理棟	—	非常用発電機室	燃料小出槽	第四類	非常用発電機燃料(軽油)	燃料小出槽容量： 490 L	360 L	自動火災警報器(熱感知器 、分布型熱感知器)	屋内消火栓、ABC消火器	無	TVF管理棟の非常用発電機室 は少量危険物貯蔵施設 ※2であるため届出を行って いる最大貯蔵数量を記載。	
			潤滑油サブタンク	第四類	潤滑油	2500 L	2500 L					
		地下タンク貯蔵所(屋外・地下)	—	第四類	非常用発電機燃料(軽油)	25000 L	18900 L	目視	屋外消火栓、ABC消火器	無		
ユーティリティ施設	UC	非常用発電機室(1)	燃料小出槽	第四類	非常用発電機燃料(軽油)	燃料小出槽容量： 990L 最大取引量： 27000 L	740 L	自動火災警報器(熱感知器 、分布型熱感知器)	屋内消火栓、車載式消火器、ABC 消火器	無		
			非常用発電機室(2)	燃料小出槽	第四類	非常用発電機燃料(軽油)	燃料小出槽容量： 990L 最大取引量： 27000 L					800 L
		地下タンク貯蔵所(屋外・地下)	—	第四類	非常用発電機燃料(軽油)	114000 L	77000 L	目視	屋外消火栓、ABC消火器	無		
薬品貯蔵所	—	屋外タンク貯蔵所(屋外・地上)	薬品タンク	指定可燃物	ホルマリン	30000 L	21844 L	目視等 (貯槽には温度上限注意報 あり)	屋外消火栓、ABC消火器	無	保管しているホルマリンに ついては今後使用する計画 がないことから廃棄する。	
分離精製工場	MP	試薬調整区域(G643)	25kg袋詰め	第一類	亜硝酸ソーダ	2600 kg	0 kg	自動火災警報器(熱感知器)	G543、G643のTBP、ドデカン、ヒ ドラジン系統には粉末消火設備が 備わっている。	無	廃止措置段階となったこと から、再処理の運転に必要 であった試薬類は既に廃棄 している。	
		試薬調整区域(G643)、 ユーティリティ室(G144)、 弁操作試薬調整区域(G543)、 分離第2セル(R109A)	200Lドラム缶、溶媒受槽 V05、 TBP中間貯槽 V51、溶媒調整槽 V52、 希釈剤受槽 V104、希釈剤洗浄器 R10	第四類	TBP	15000 L	0 L	自動火災警報器(熱感知器) セル内には温度警報装置 (FDI)				
		試薬調整区域(G643)、 ユーティリティ室(G144)、 弁操作試薬調整区域(G543)、 分離第2セル(R109A)	200Lドラム缶、溶媒受槽 V05、 第1希釈剤中間貯槽 V50、溶媒調整槽 V52、 第2希釈剤中間貯槽 V53、 希釈剤受槽 V104、希釈剤洗浄器 R10	第四類	ドデカン	35000 L	0 L	自動火災警報器(熱感知器) セル内には温度警報装置 (FDI)				
		試薬調整区域(G643)	20Lポリ容器	第四類	ヒドラジン(水溶性)	1000 L	0 L	自動火災警報器(熱感知器)				
		ウラン濃縮脱硝室(A022、A122、A222、A322)	熱媒貯槽 V206(A022)及びポンプ・配管系統 (A122、222、322)	第四類	熱媒油	80 L	80 L	自動火災警報器(煙感知器)				
		分岐室(A147)	少量未満危険物貯槽	第四類	熱媒油(廃油含む)	380 L	18 L	自動火災警報器(煙感知器)				
		廊下(A247)	少量未満危険物貯槽	第四類	熱媒油	0 L	0 L	自動火災警報器(煙感知器)				
		モータ室(G653)	エレベータ	第四類	作動油	829 L	829 L	自動火災警報器(熱感知器)				
分析所(屋外危険物保管庫含む)	CB	—	—	第四類	分析試薬等	少量危険物 ^{※2} 未満	自動火災警報器(主として 熱感知器)、屋外危険 物保管箱は目視	屋内消火栓、ハロン消火器、CO2 消火器、ABC消火器 (屋外危険物保管箱は屋外消火 栓、ABC消火器)	無	ハロン消火器、CO2消火器は グローブボックス内火災の 消火用。		
クリプトン回収技術開発施設	Kr	—	—	第四類	塗料、潤滑油	少量危険物 ^{※2} 未満	自動火災警報器(主として 煙感知器)	屋内消火栓、ABC消火器	無			
プルトニウム転換技術開発施設	PCDF	—	—	第四類	酢酸、エタノール、冷凍機油	少量危険物 ^{※2} 未満	自動火災警報器(主として 煙感知器)	屋内消火栓、金属火災用消火器、 ABC消火器	無	金属火災用消火器はグロー ブボックス内の消火用。		
ガラス固化技術開発施設 ガラス固化技術開発棟	TVF	—	—	第四類	洗浄剤、潤滑油、塗料等	少量危険物 ^{※2} 未満	自動火災警報器(主として 煙感知器)	屋内消火栓、ABC消火器	無			

※1 消防法に基づき許可された危険物の取扱数量。一般取扱所の場合は、貯蔵量と使用量を含めた値。(一般取扱所として届け出ている施設：分離精製工場、焼却施設、ユーティリティ施設非常用発電機設備)

※2 少量危険物は消防法で定められた指定数量に満たない危険物。法人事業所の場合、指定数量の5分の1以上、指定数量未満。(ただし、指定数量以上を保管している施設の少量危険物は記載していない)

※3 消防法施行規則第19条第4号一項イに従い配備している消火剤の貯蔵量。

〈9/15 監視チームにおける議論のまとめ〉
3. 分離精製工場(MP)等の津波防護に関する
対応について
○ 詳細調査の作業状況

分離精製工場(MP)等の津波防護に関する対応について

【概要】

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それらに関連する施設以外の分離精製工場(MP)等の施設については, 有意に放射性物質を建家外に流出させないことを基本とした措置を講ずることとしている。

現場の詳細な調査及びそれらを踏まえた対策の内容の検討等の状況を示す。

令和2年10月15日

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

分離精製工場(MP)等の津波防護に関する詳細調査の状況

令和2年10月15日

再処理廃止措置技術開発センター

1. 概要

高放射性廃液貯蔵場(HAW), ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟及びそれらに関連する施設以外の分離精製工場(MP)等の施設(以下「分離精製工場(MP)等」という。)のうち, 廃棄物容器・製品容器を貯蔵・保管する施設のプラントウォークダウンの結果, 評価, 対策案を以下に示す。

2. プラントウォークダウンの結果

一次スクリーニングでの保守的な評価において, 放射性物質の流出を想定した廃棄物容器・製品容器を貯蔵・保管する施設のプラントウォークダウンの結果を別紙1~8に示す。

3. 評価及び対策案

プラントウォークダウンを踏まえた放射性物質の流出の評価及び対策案を別紙9, 対策案の詳細を別紙10~11に示す。容器の転倒・落下防止及び建家外への流出防止の対策を実施することにより, 廃棄物容器・製品容器に起因する有意な放射性物質の建家外への流出を防止する。

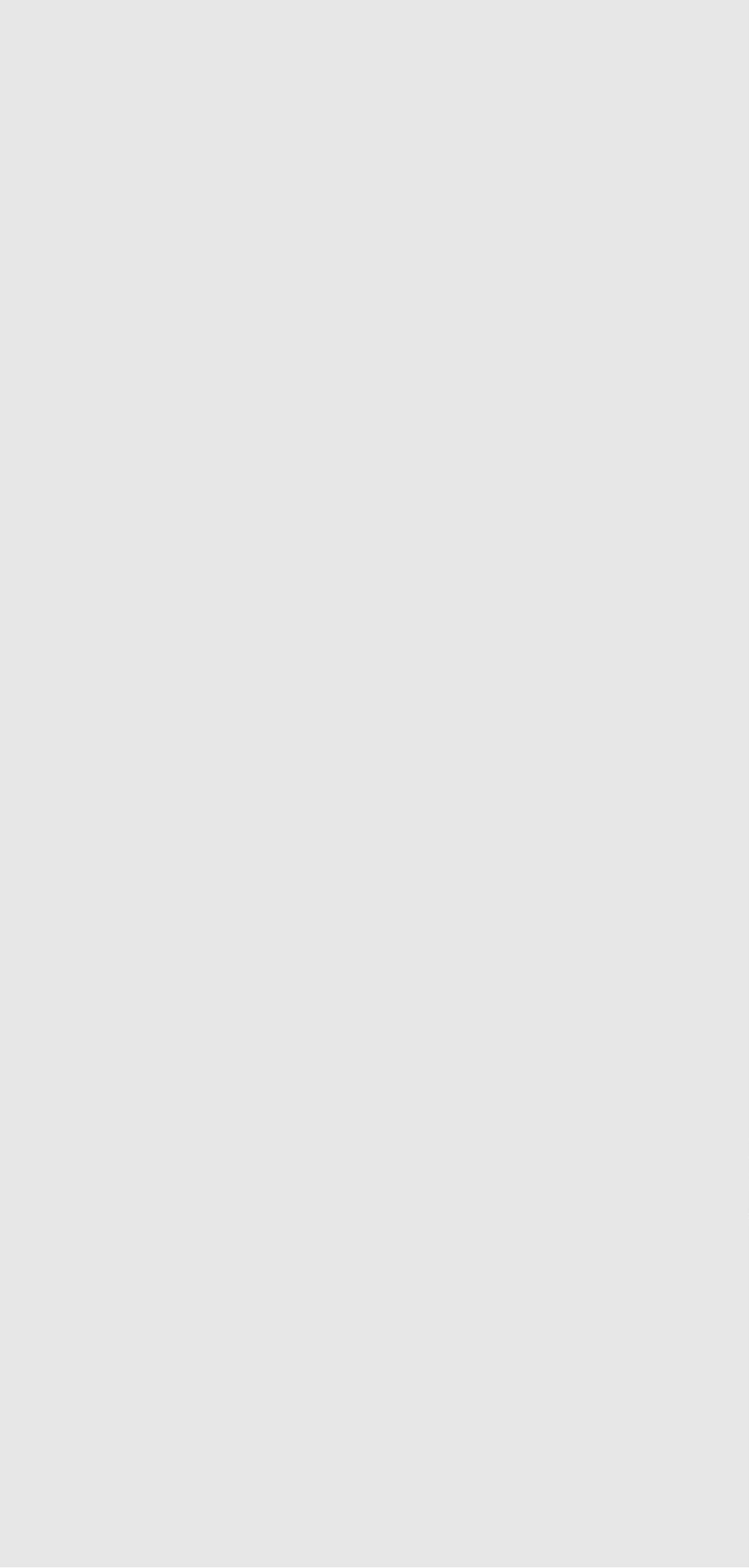
以上

①建家内への流入ルート調査

施設：廃棄物処理場（AAF）

①建家内へ流入するルートを検討する箇所（窓、扉、シャッター等）

No.	対象物	概算寸法 (縦×横・mm)	概算EL (m)	備考
1			+0.8	写真1
2			+0.8	写真2
3			+0.8	写真3
4			+0.1	写真4
5			+0.2	写真5
6			+0.8	写真6
7			+0.1	写真7
8			+0.9	写真8
			+0.9	
9			+0	写真9
10			+0	写真10
11			+0.6	写真11
			+0.7	
12			+0	写真12
13			+0	写真13
14			+6.0	写真14
15			+5.8	写真15
16			+6.0	写真16
17			+6.0	写真17
18			+6.0	写真18
19			+6.0	写真19
20			+6.2	写真20
21			+6.2	写真21
22			+5.3	写真22
23			+6.2	写真23
24			+5.5	写真24



2階 平面図

1階 平面図



1. 窓 ()



2. 窓 ()



3. 窓 ()



4. シャッター ()



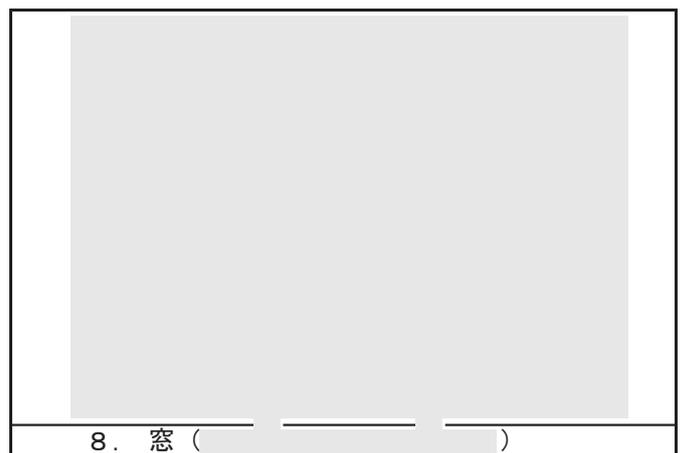
5. 扉 ()



6. 窓 ()



7. 扉 ()



8. 窓 ()



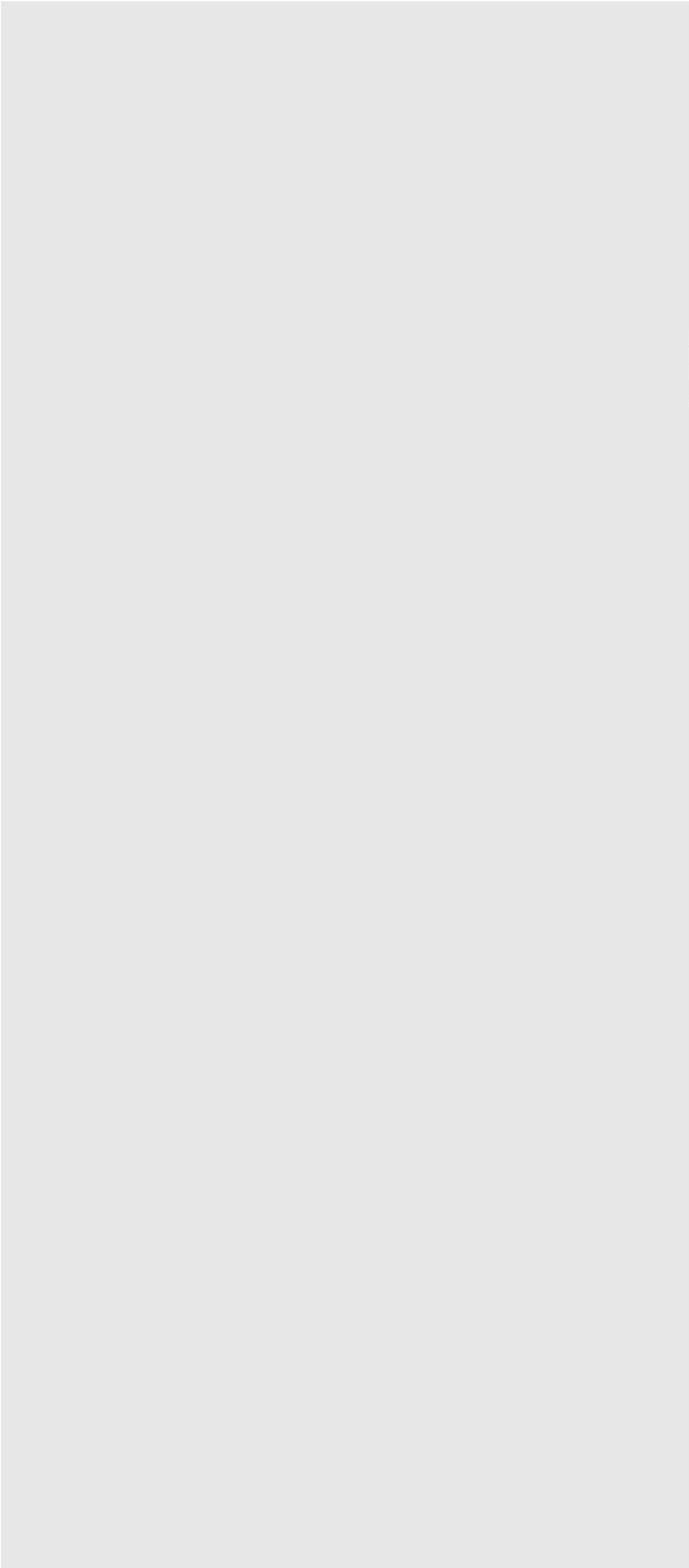


②下層階への流入ルート調査

施設：廃棄物処理場（AAF）

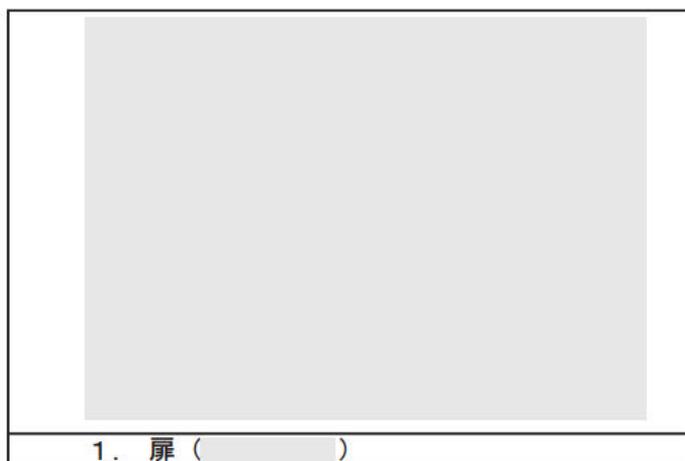
②下層階への流入ルートを検討する箇所（階段、扉等）

No.	対象物	概算寸法 (縦×横・mm)	概算EL (m)	重量 (kg)	備考
1	扉 ()	0.9×2.0	4.7	-	写真1
2	階段 ()	1.2(W)	3.4	-	写真2



2階 平面図

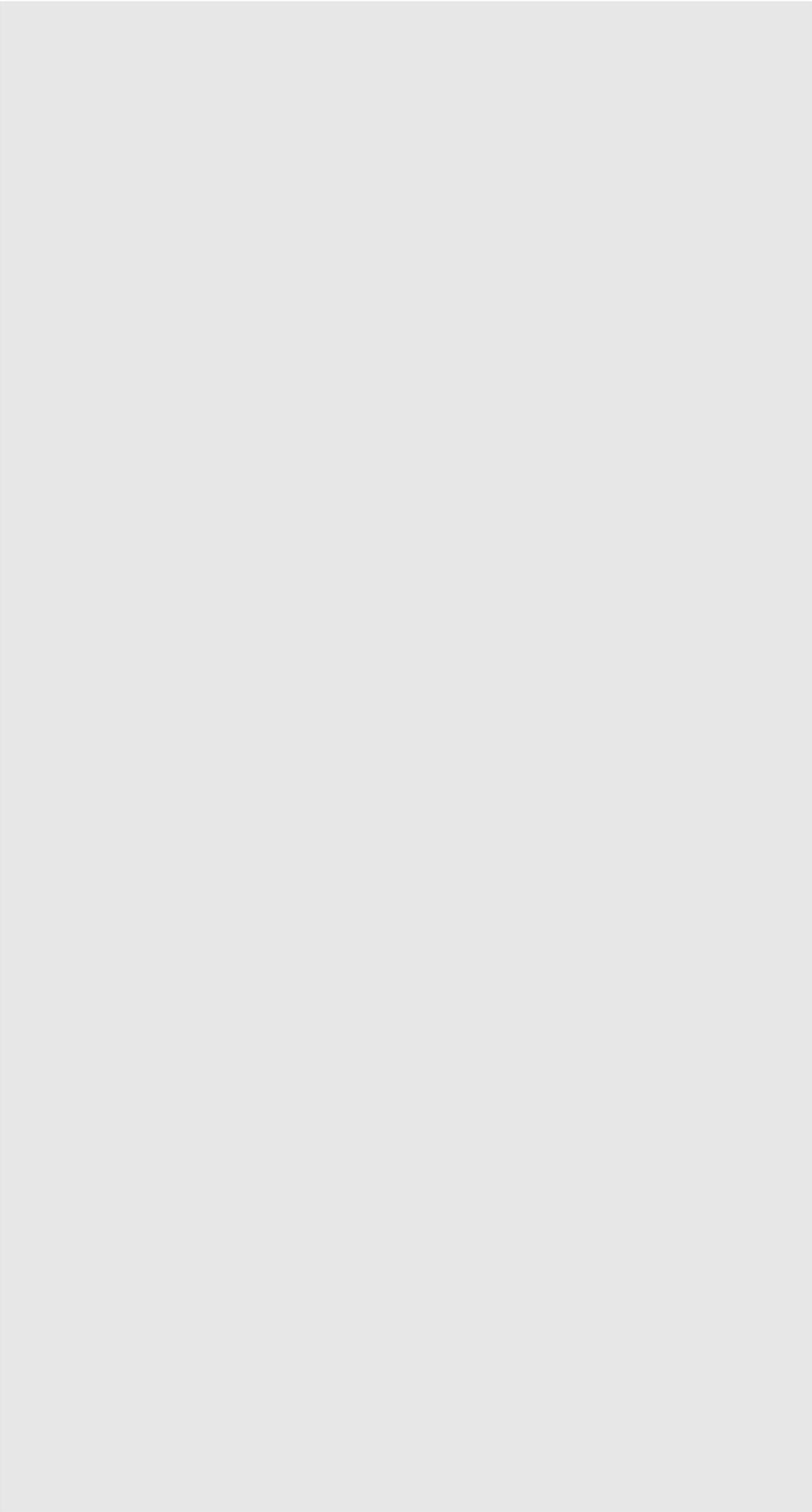
1階 平面図



⑤放射性物質を内包する容器等（廃棄物容器、製品容器等）、

保管状況調査

施設：廃棄物処理場（AAF）



廃棄物処理場 廃棄物等の保管場所位置図

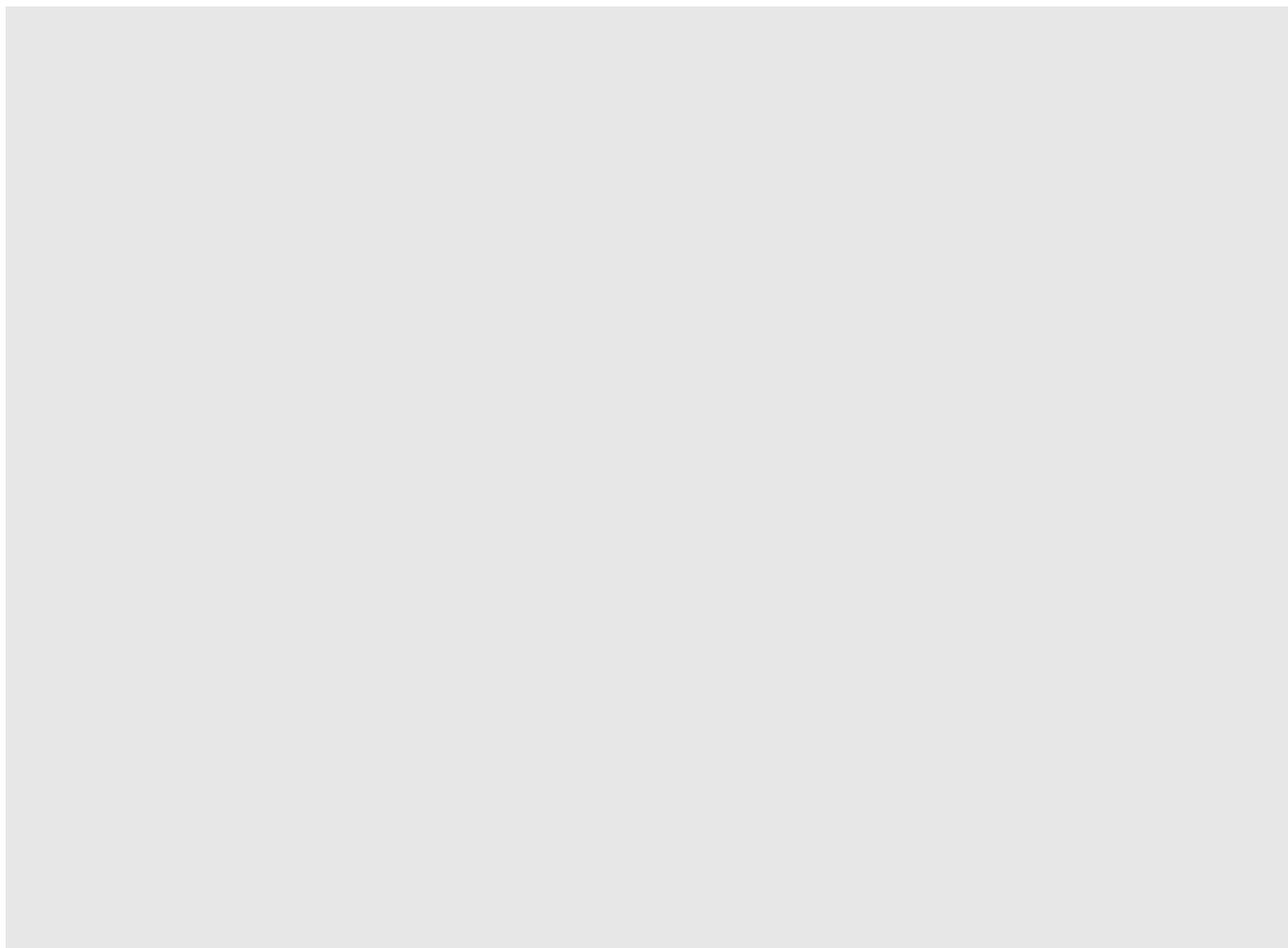
○保管状況

【廃棄物を収納したドラム缶及びコンテナ】

- ・焼却しない廃棄物は、ドラム缶又はコンテナに収納し、満杯になるまでの間、一時的に低放射性固体廃棄物受入処理室(A143)において平積みで保管している。
- ・焼却しない廃棄物はドラム缶又はコンテナの保管数量は、最大でドラム缶約10本、コンテナ約10基である。
- ・満杯になったドラム缶及びコンテナは、速やかに貯蔵施設へ搬出する。

【低放射性固体廃棄物(カートンボックス、袋)】

- ・焼却処理する低放射性固体廃棄物(カートンボックス、袋)は、焼却処理するまでの間、廃棄物処理場の所定の保管場所(棚)において保管している。
- ・保管場所(棚)は、床及び壁に打設したアンカによって固定されており、また不燃性のシートで棚前面及び側面を覆うとともに、溢水発生時において流出により機器に損傷を与えることがないように出し入れ口をネットで覆っている。



ドラム缶及びコンテナの保管状況、低放射性固体廃棄物の保管場所(上段)

○放射性物質の建家外への流出

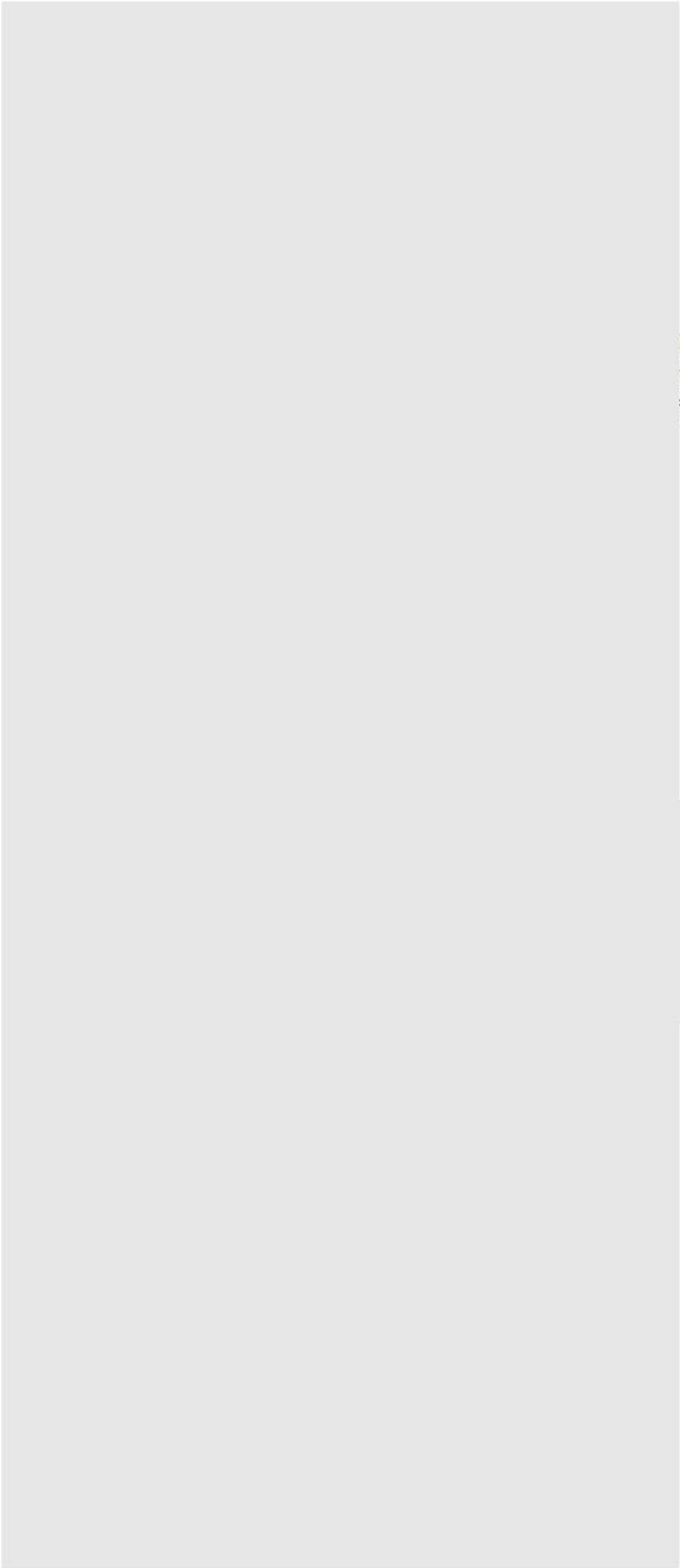
【廃棄物を収納したドラム缶及びコンテナ】

- ・地震が発生した場合、焼却しない廃棄物は、平積みで保管していることから荷崩れの可能性は極めて低い。
- ・低放射性固体廃棄物受入処理室(A143)に海水が侵入した場合、保管しているドラム缶及びコンテナは、浮き上がり、流出する可能性があることから、ドラム缶及びコンテナを保管場所(棚)に固縛するとともに、出し入れ口にベルトを張り間口よりも大きい寸法にすることで低放射性固体廃棄物受入処理室(A143)外に流出しない対策を講じる。このため、建家外への有意な放射性物質の流出はない。

【低放射性固体廃棄物(カートンボックス、袋)】

- ・地震が発生した場合、所定の保管場所(棚)で保管している低放射性固体廃棄物(カートンボックス、袋)は、落下する可能性は否定できないもののカートンボックス及び袋は二重梱包されており、放射性物質が放出される可能性は極めて低い。
- ・所定の保管場所(棚)が浸水した場合、低放射性固体廃棄物(カートンボックス、袋)は、浮き上がり、流出する可能性があることから、保管場所(棚)全面をネットで覆い、保管場所(棚)外に流出しない対策を講じる。このため、建家外への有意な放射性物質の流出はない。

以上



2階 平面図

1階 平面図

ヨウ素フィルタ（AgX）容器の保管状況

ヨウ素フィルタ（活性炭）容器の保管状況

○保管状況

- ・保管容器は平置きして貯蔵している。

○放射性物質の建家外への流出

- ・排気フィルタ室が浸水した場合、容器は浮き上がる可能性があり、扉部から建家外への流出対策を行う。

① 建家内への流入ルート調査

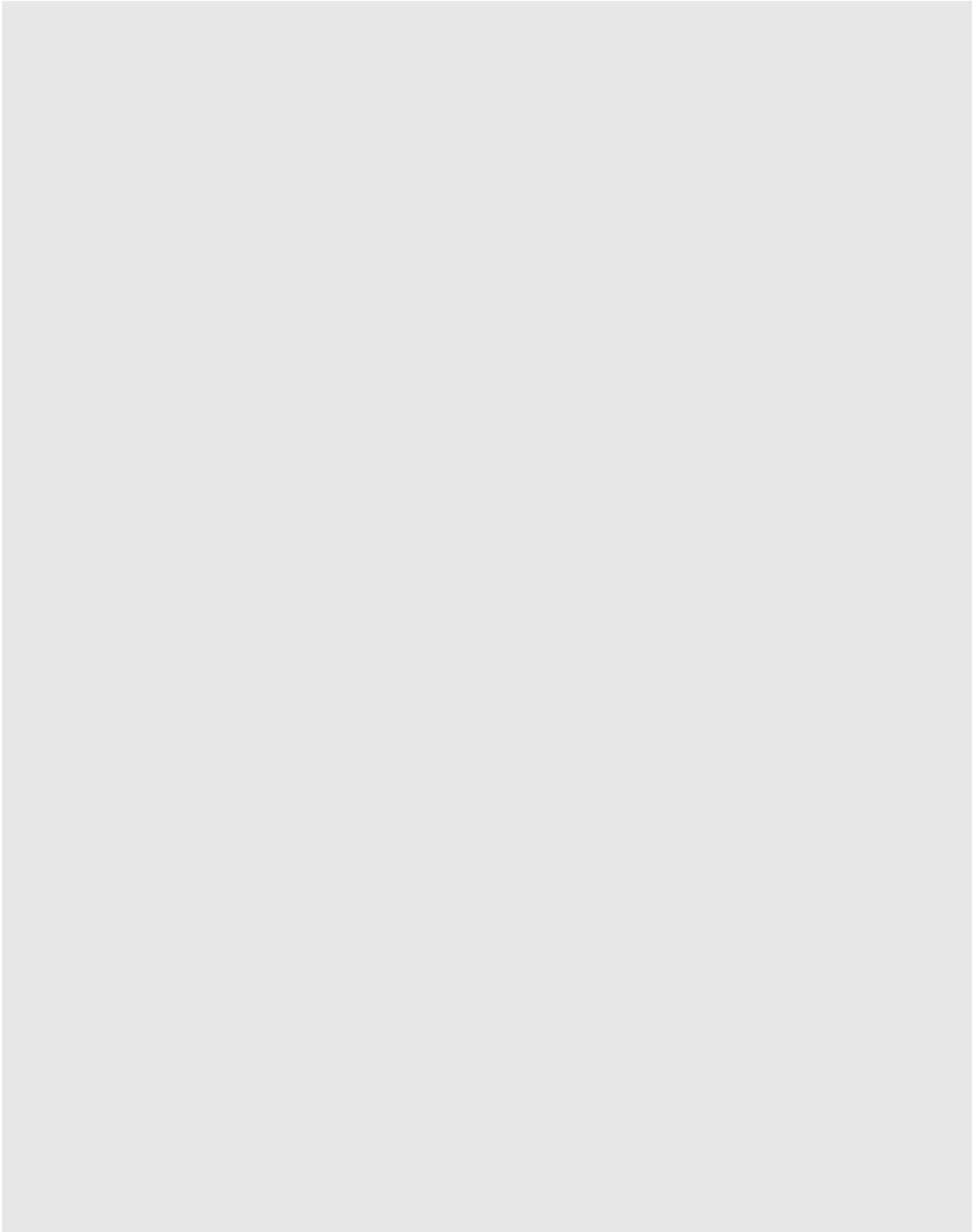
施設：アスファルト固化体貯蔵施設（AS1）

①建家内への流入ルート (1/2) 【屋内側】

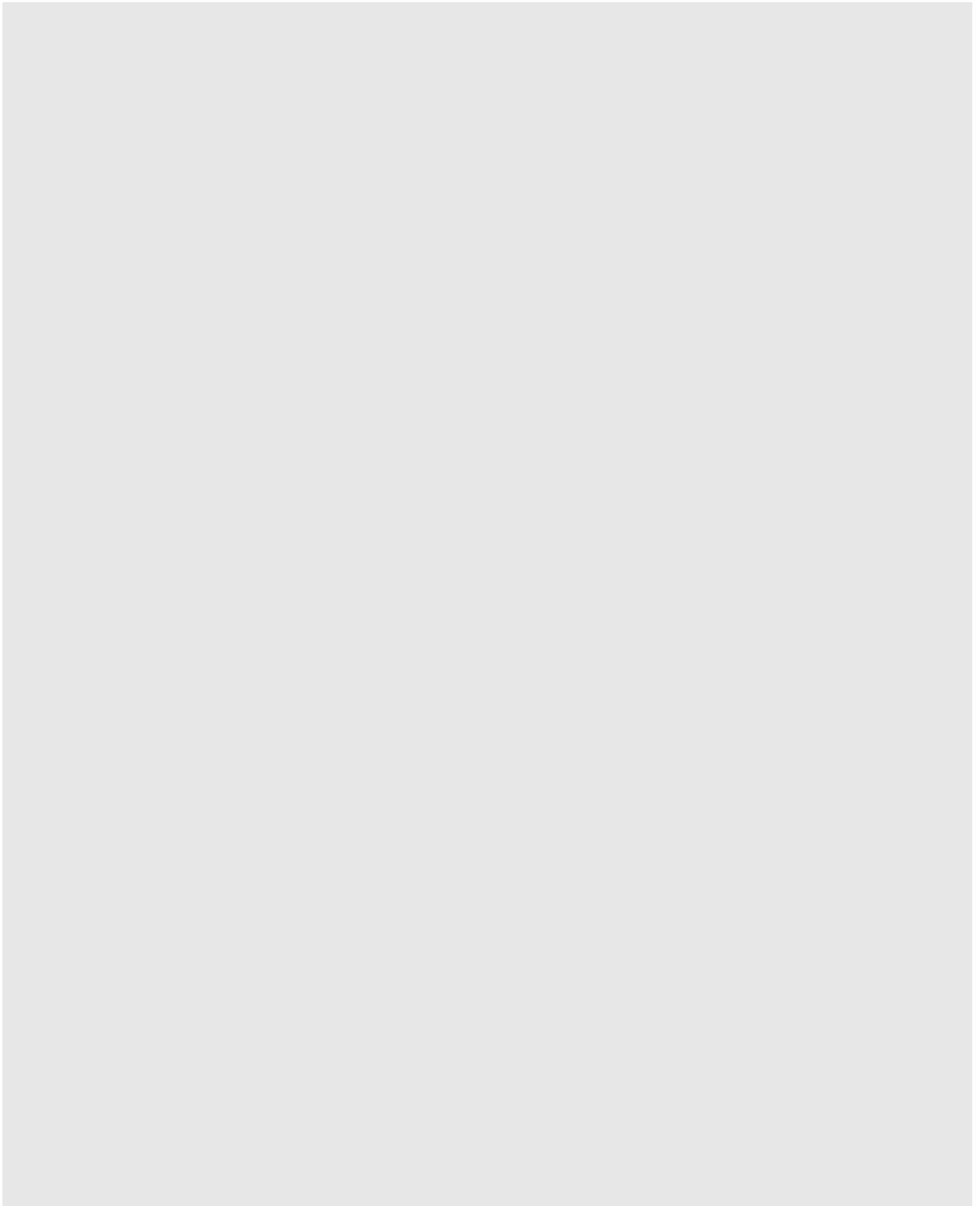
No.	名称	部屋名称	概算寸法 (縦×横、m)	備考
1	シャッター			写真 1
2	扉			写真 2
3	シャッター			写真 3
4	換気口			写真 4
5	換気口			写真 5
6	扉			写真 6
7	換気口			写真 7
8	扉			写真 8
9	窓			写真 9
10	換気口			写真 10
11	扉			写真 11
12	窓			写真 12
13	窓			写真 13
14	窓			写真 14～15
15	窓			写真 16
16	窓			写真 17

①建家内への流入ルート (2/2) 【屋外側】

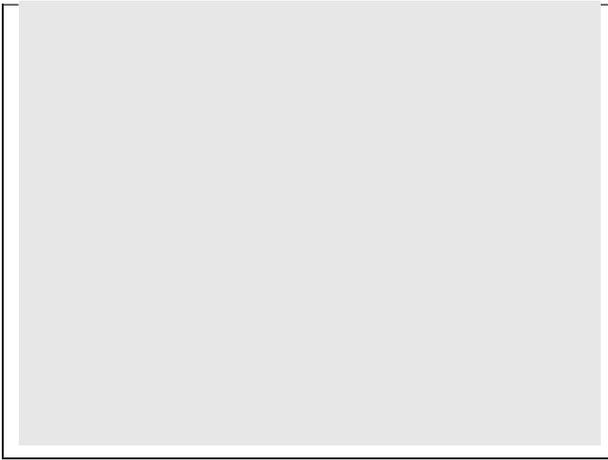
No.	対象物	個数	地面からの高さ (概算、m)	概算寸法 (縦×横、m)	備考
(1)	シャッター	■	■	■	写真 1
(2)	扉	■	■	■	写真 2
(3)	シャッター	■	■	■	写真 3
(4)	換気口	■	■	■	写真 4
(5)	換気口	■	■	■	写真 5
(6)	扉	■	■	■	写真 6
(7)	換気口	■	■	■	写真 7
(8)	扉	■	■	■	写真 8
(9)	窓	■	■	■	写真 9
(10)	換気口	■	■	■	写真 10
(11)	扉	■	■	■	写真 11
(12)	窓	■	■	■	写真 12
(13)	窓	■	■	■	写真 13



アスファルト固化体貯蔵施設 1階平面図



アスファルト固化体貯蔵施設 2階平面図



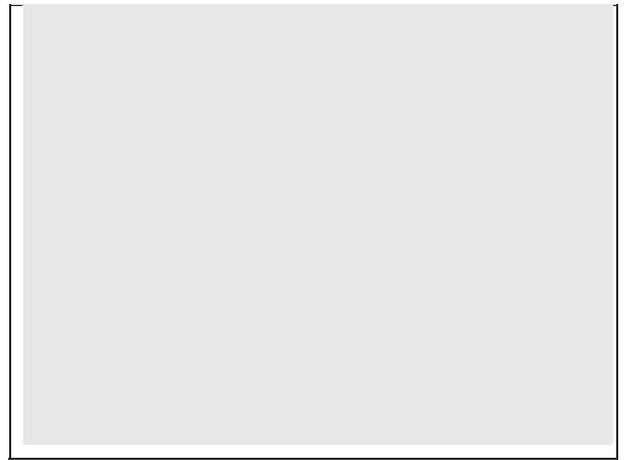
【写真1】シャッター ()



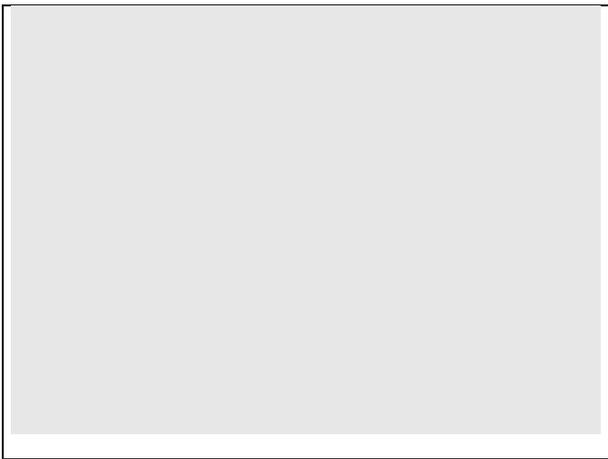
【写真2】扉 ()



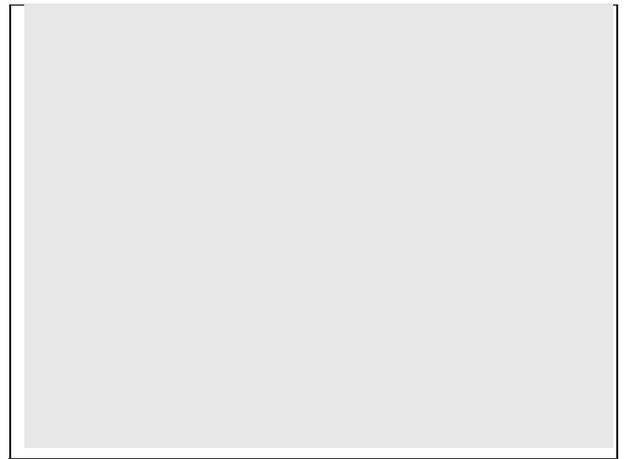
【写真3】シャッター ()



【写真4】換気口 ()

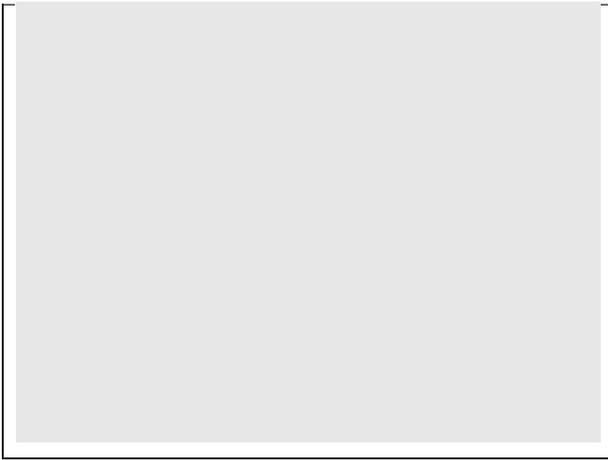


【写真5】換気口 ()

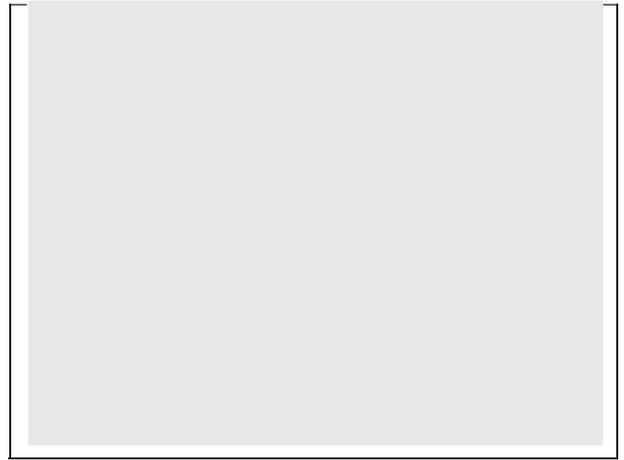


【写真6】扉 ()

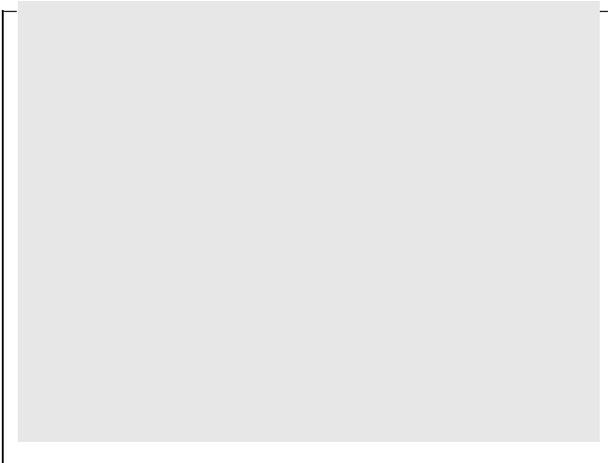
【屋内側 1/3】



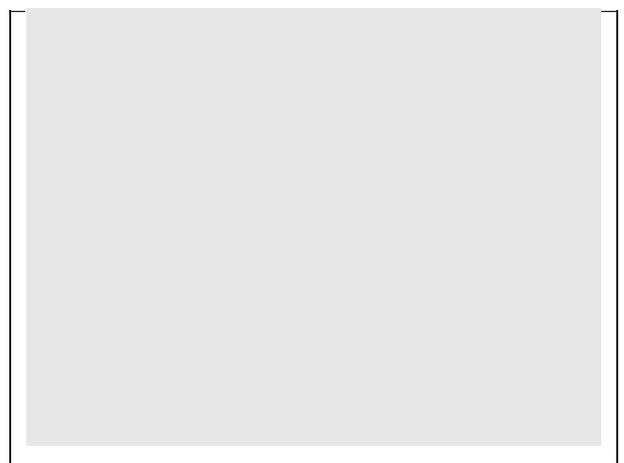
【写真7】換気口 ()



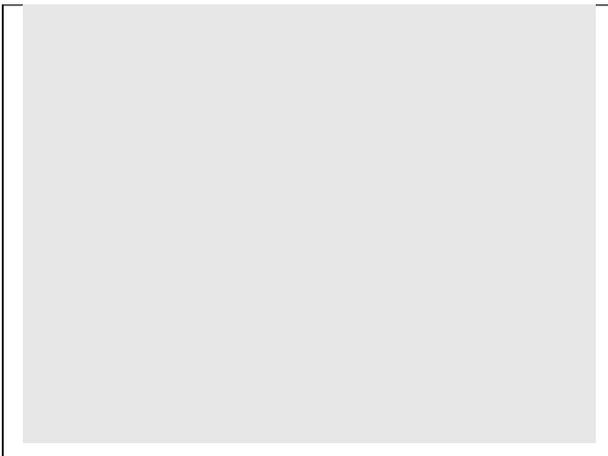
【写真8】扉 ()



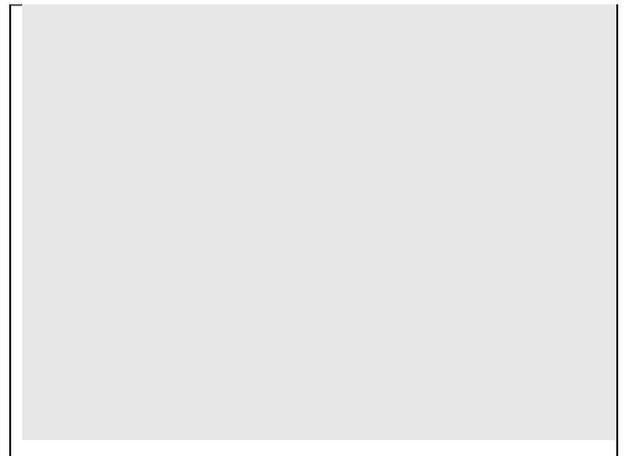
【写真9】窓 ()



【写真10】換気口 ()

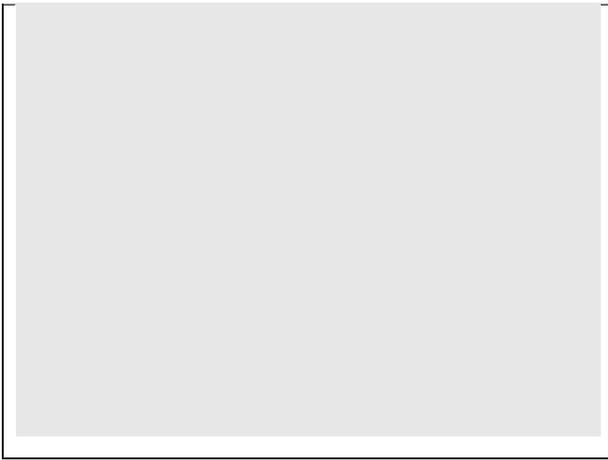


【写真11】扉 ()

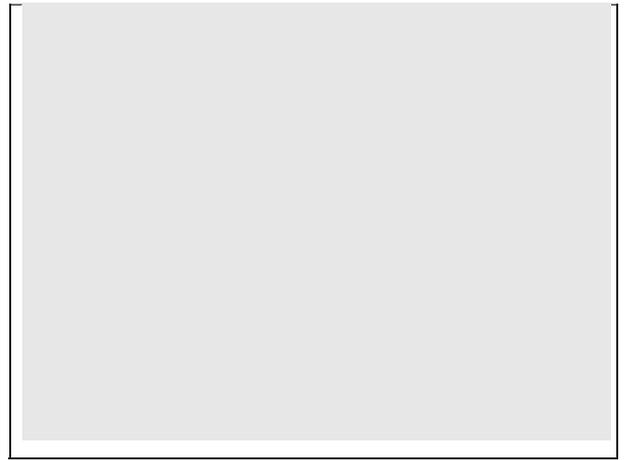


【写真12】窓 ()

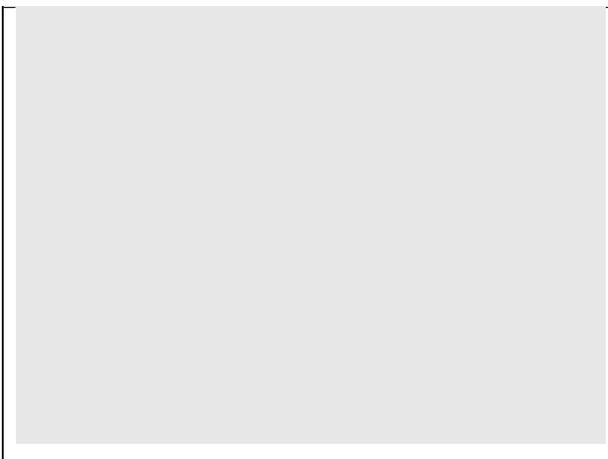
【屋内側 2/3】



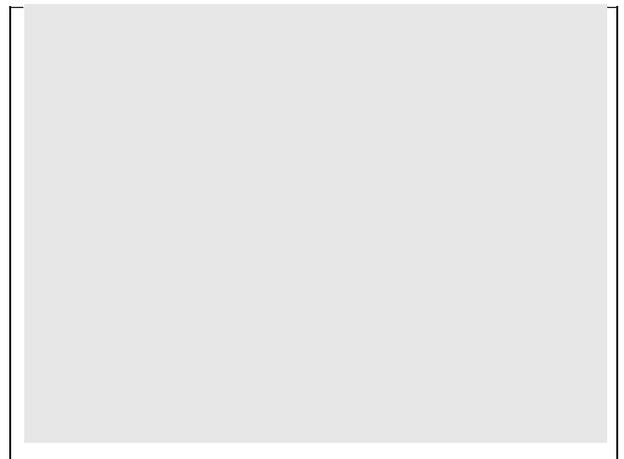
【写真13】窓 ()



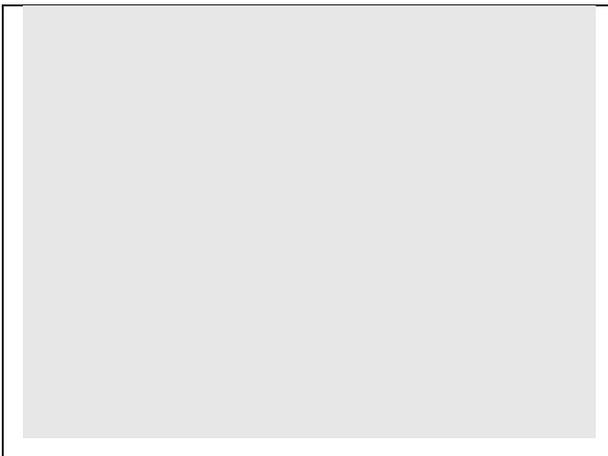
【写真14】窓 ()



【写真15】窓 ()



【写真16】窓 ()



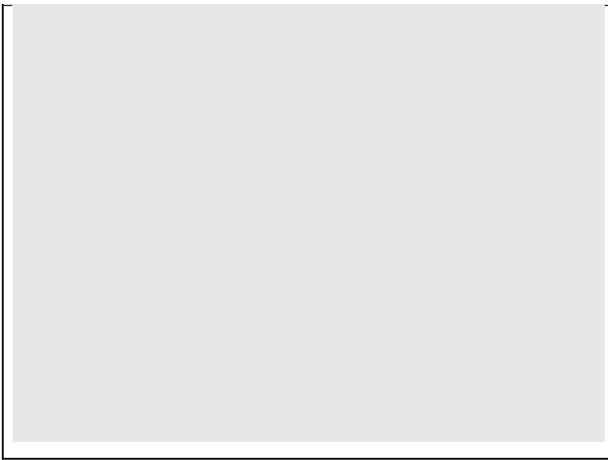
【写真17】窓 ()



【写真1】シャッター ()



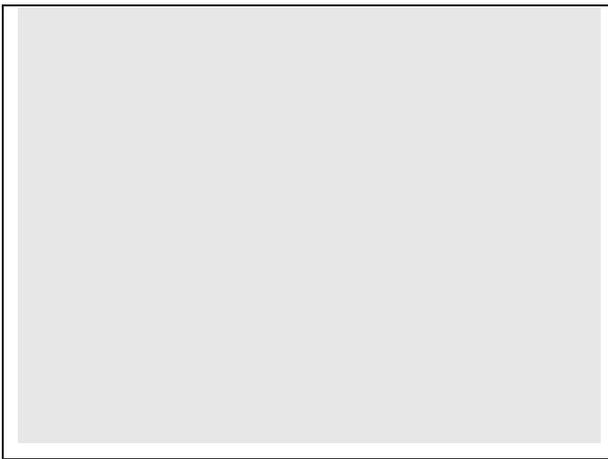
【写真2】扉 ()



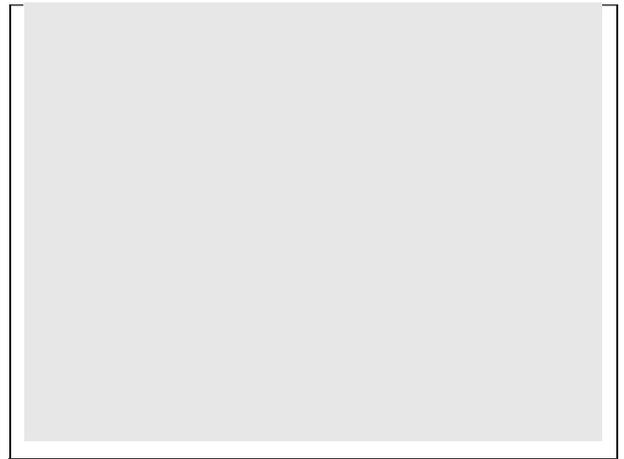
【写真3】シャッター ()



【写真4】換気口 ()

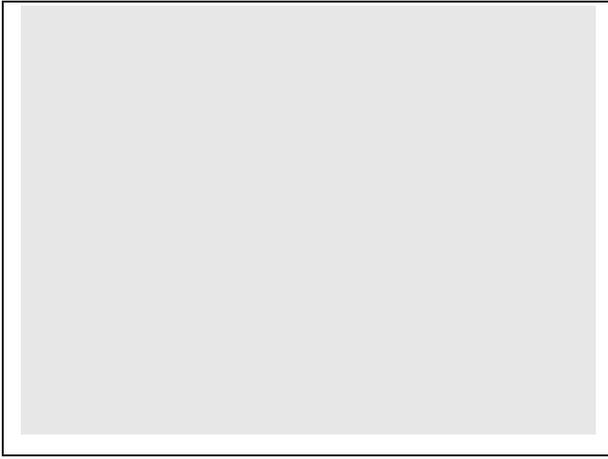


【写真5】換気口 ()



【写真6】扉 ()

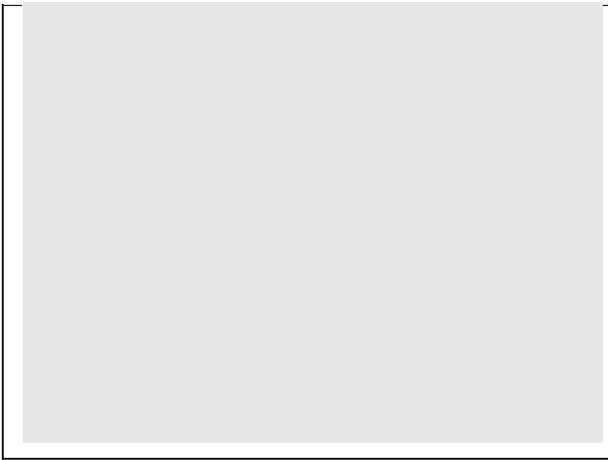
【屋外側 1/3】



【写真7】換気口 ()



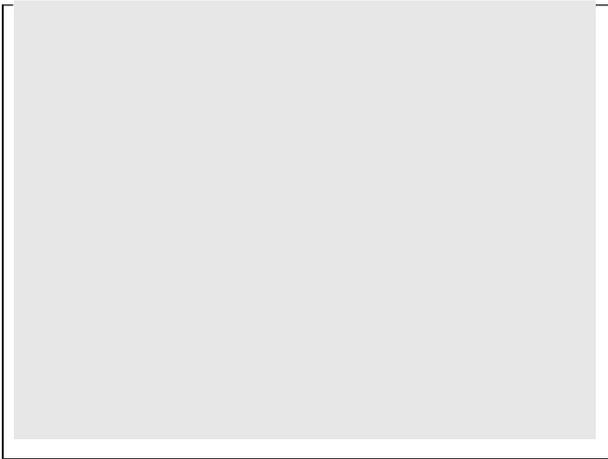
【写真8】扉 ()



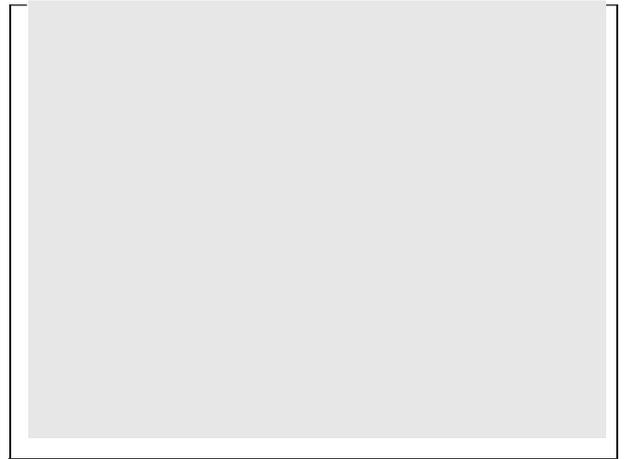
【写真9】窓 ()



【写真10】換気口 ()



【写真11】扉 ()



【写真12】窓 ()

【屋外側 2/3】



【写真 13】窓 ()

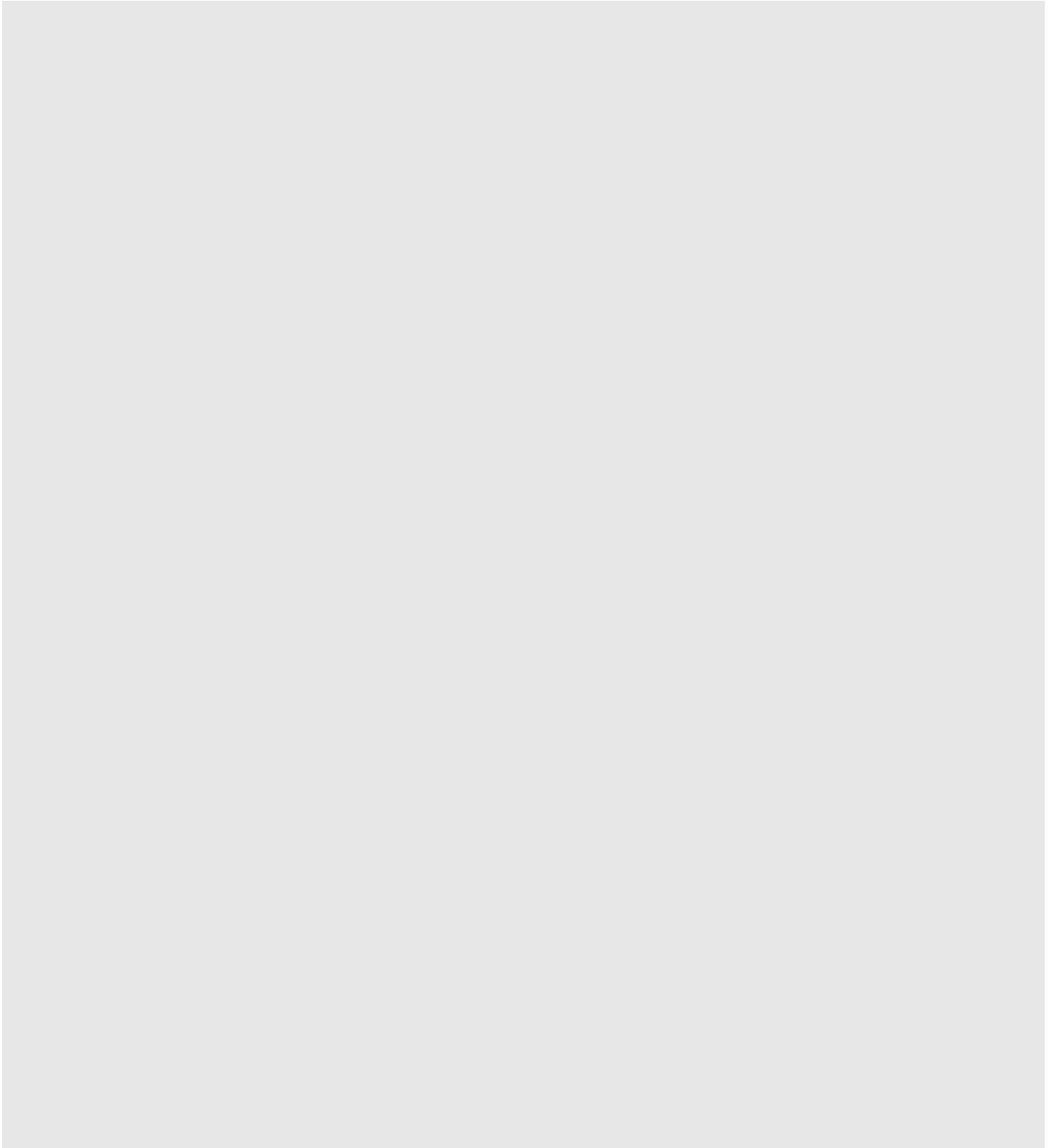
【屋外側 3/3】

② 下層階への流入ルート調査

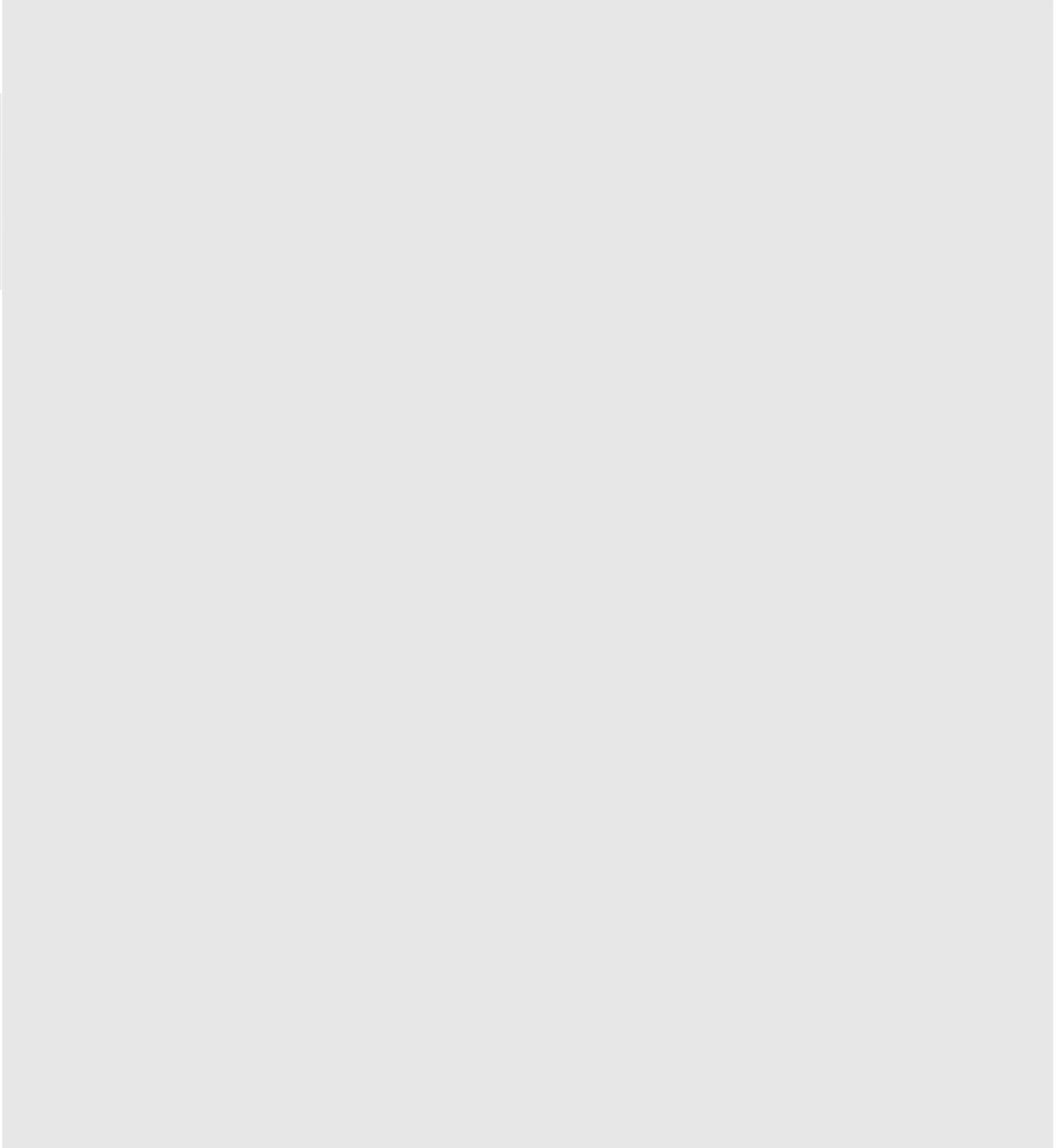
施設：アスファルト固化体貯蔵施設（AS1）

②下層階への流入ルート（階段、ハッチ、開口部類）

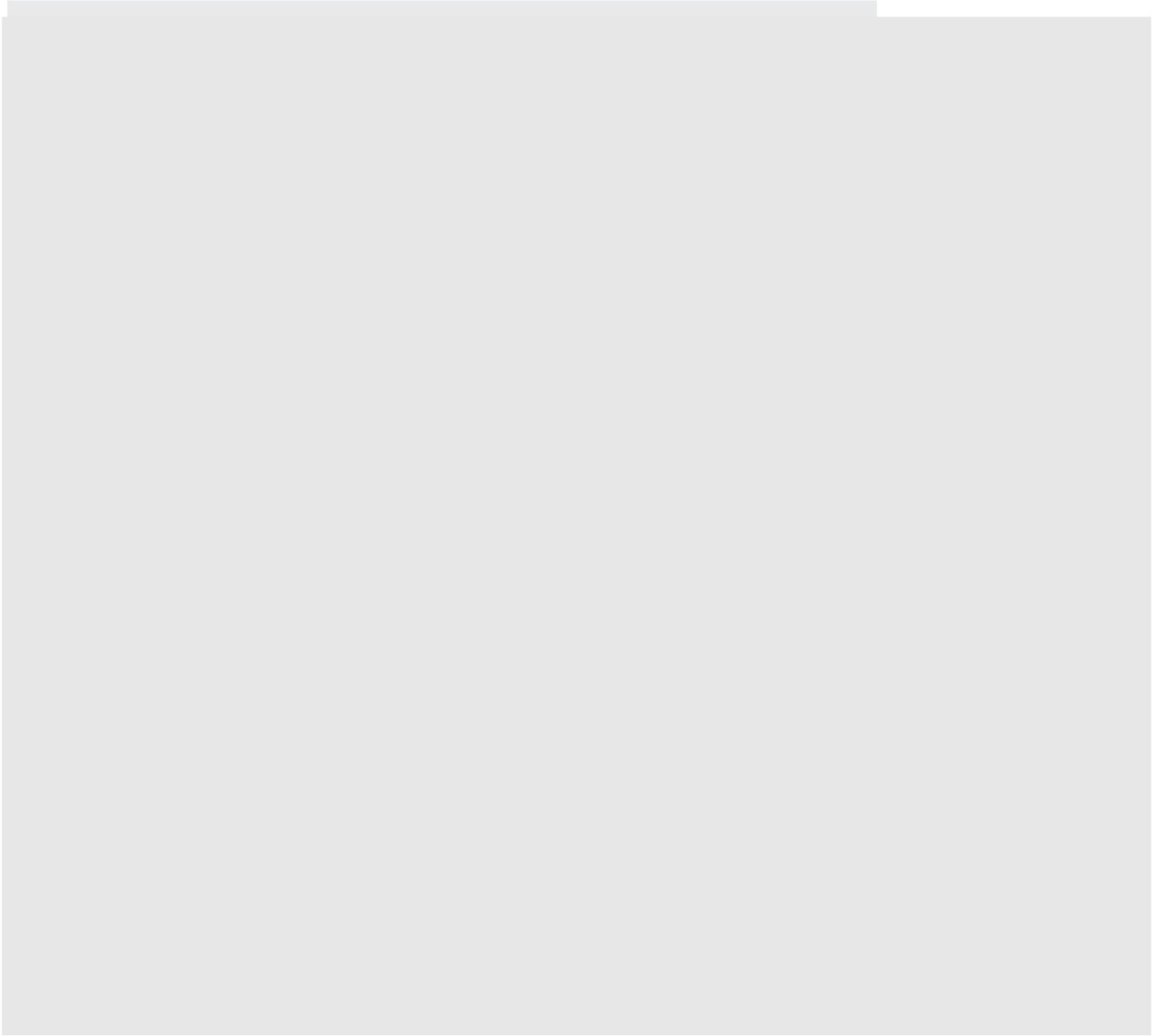
No.	名称	概算寸法 (縦×横、m)	重量 (kg)	備考
1	油圧式ハッチ ()		2500	写真 1
2	遮蔽扉 ()		5200	写真 2
3	ケーブルダクト ()		—	写真 3
4	油圧式ハッチ ()		2500	写真 4
5	階段 ()	—	—	写真 5
6	階段 ()	—	—	写真 6
7	ケーブルダクト ()		—	写真 7
8	遮蔽扉 ()		8000	写真 8
9	ハッチ ()		4000	写真 9
10	ケーブルダクト ()		—	写真 10
11	ケーブルダクト ()		—	写真 11



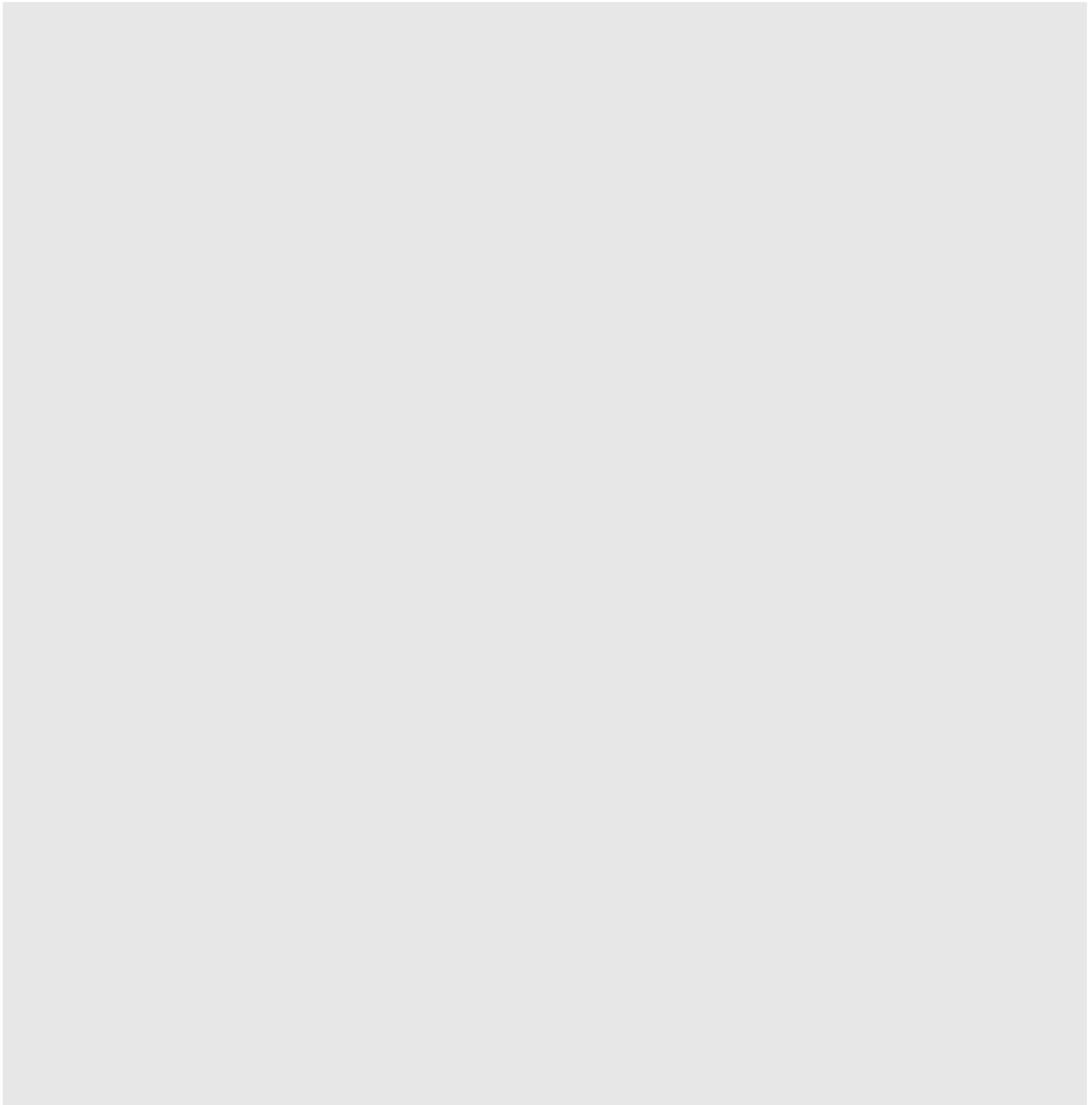
アスファルト固化体貯蔵施設 2階平面図



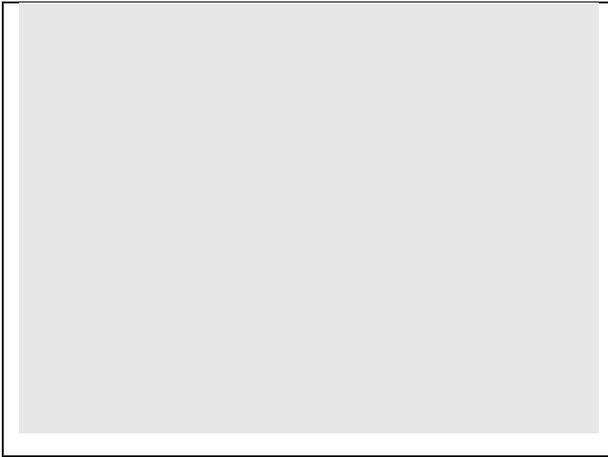
アスファルト固化体貯蔵施設 1階平面図



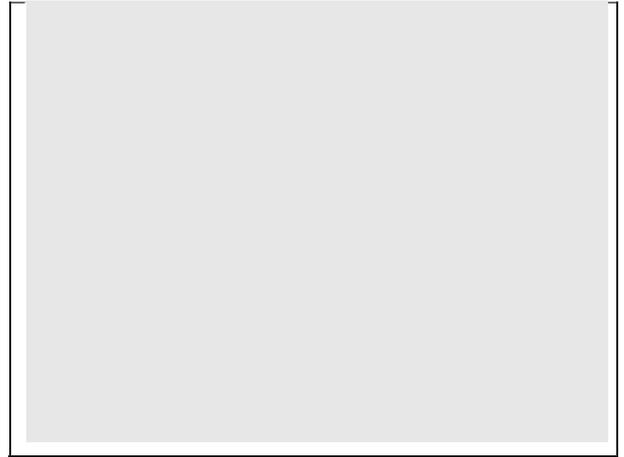
アスファルト固化体貯蔵施設 地下1階平面図



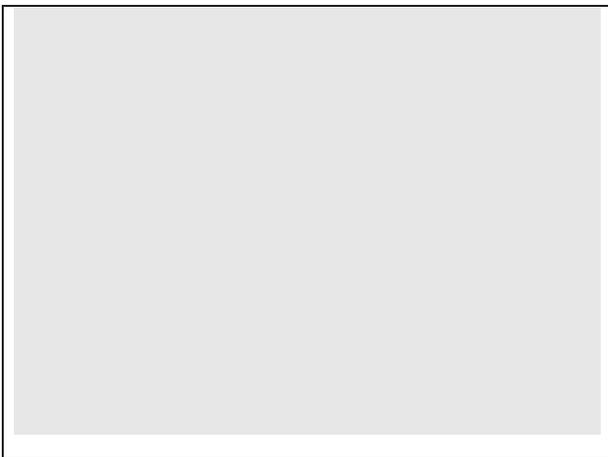
アスファルト固化体貯蔵施設 地下2階平面図



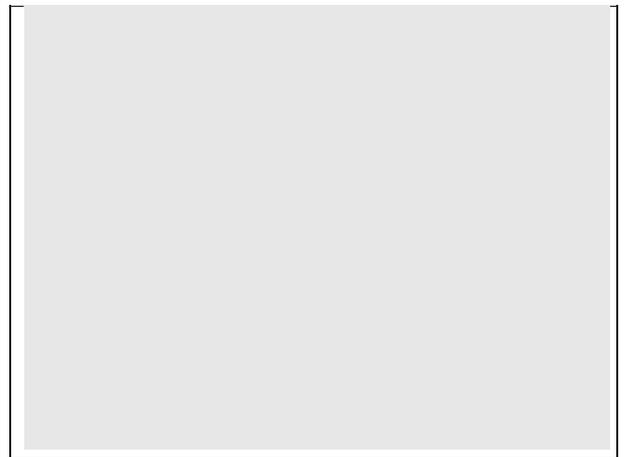
【写真1】油圧式ハッチ ()



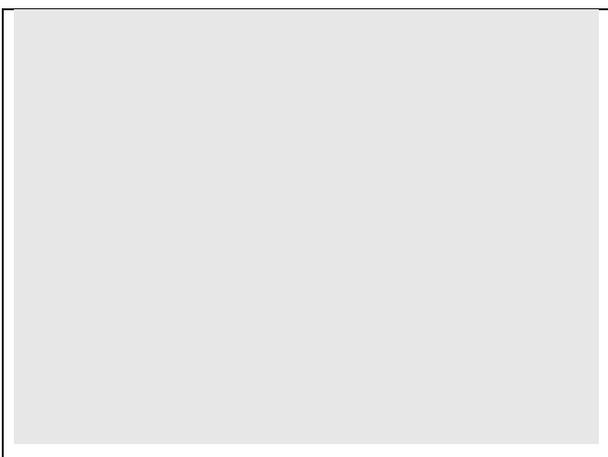
【写真2】遮蔽扉 ()



【写真3】ケーブルダクト ()



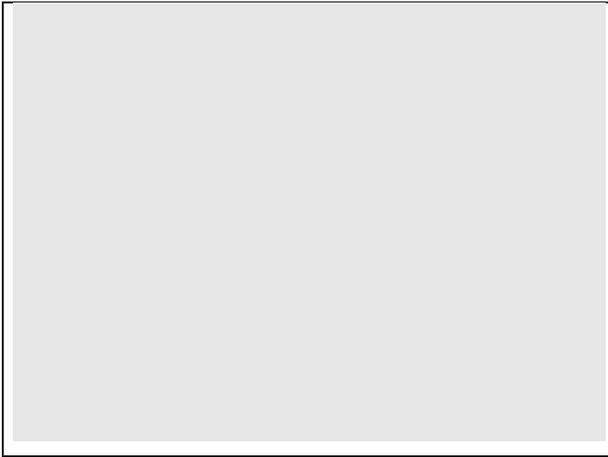
【写真4】油圧式ハッチ ()



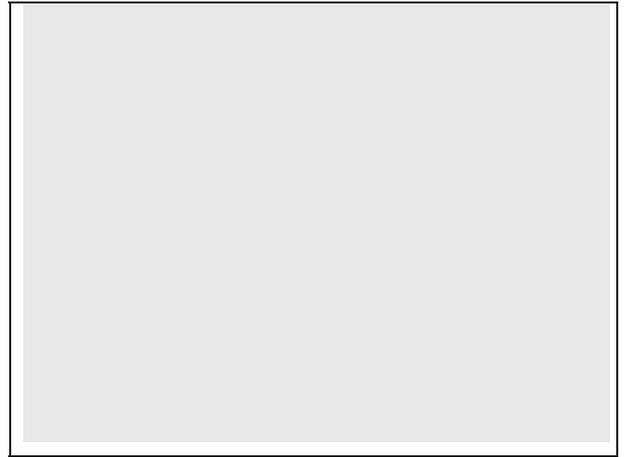
【写真5】階段 ()



【写真6】階段 ()



【写真7】 ケーブルダクト
()



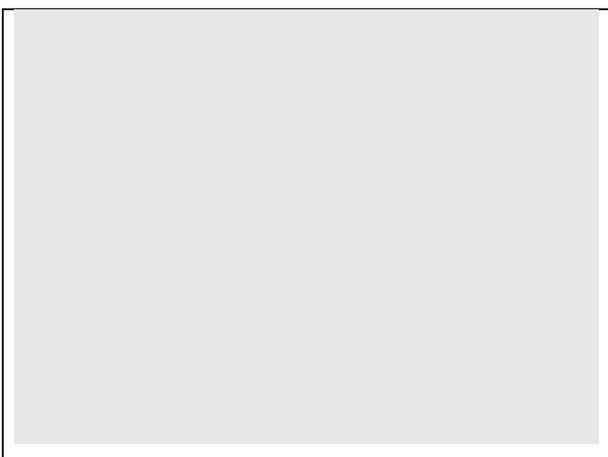
【写真8】 遮蔽扉 ()



【写真9】 ハッチ ()



【写真10】 ケーブルダクト ()



【写真11】 ケーブルダクト ()

③ 評価対象機器が設置されたセル内への流入ルートの調査

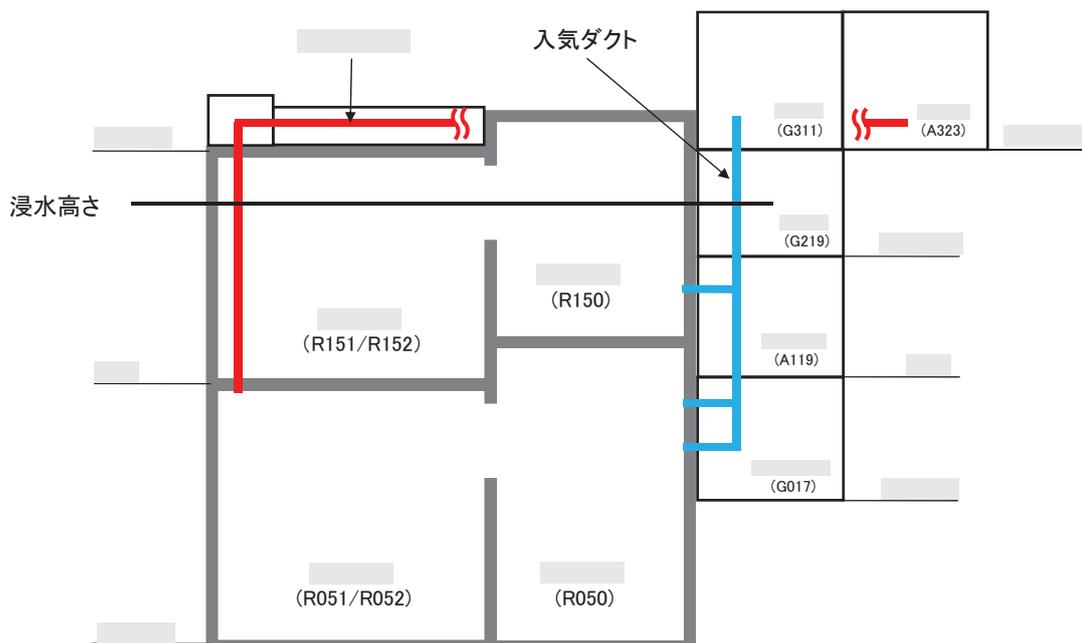
施設：アスファルト固化体貯蔵施設（AS1）

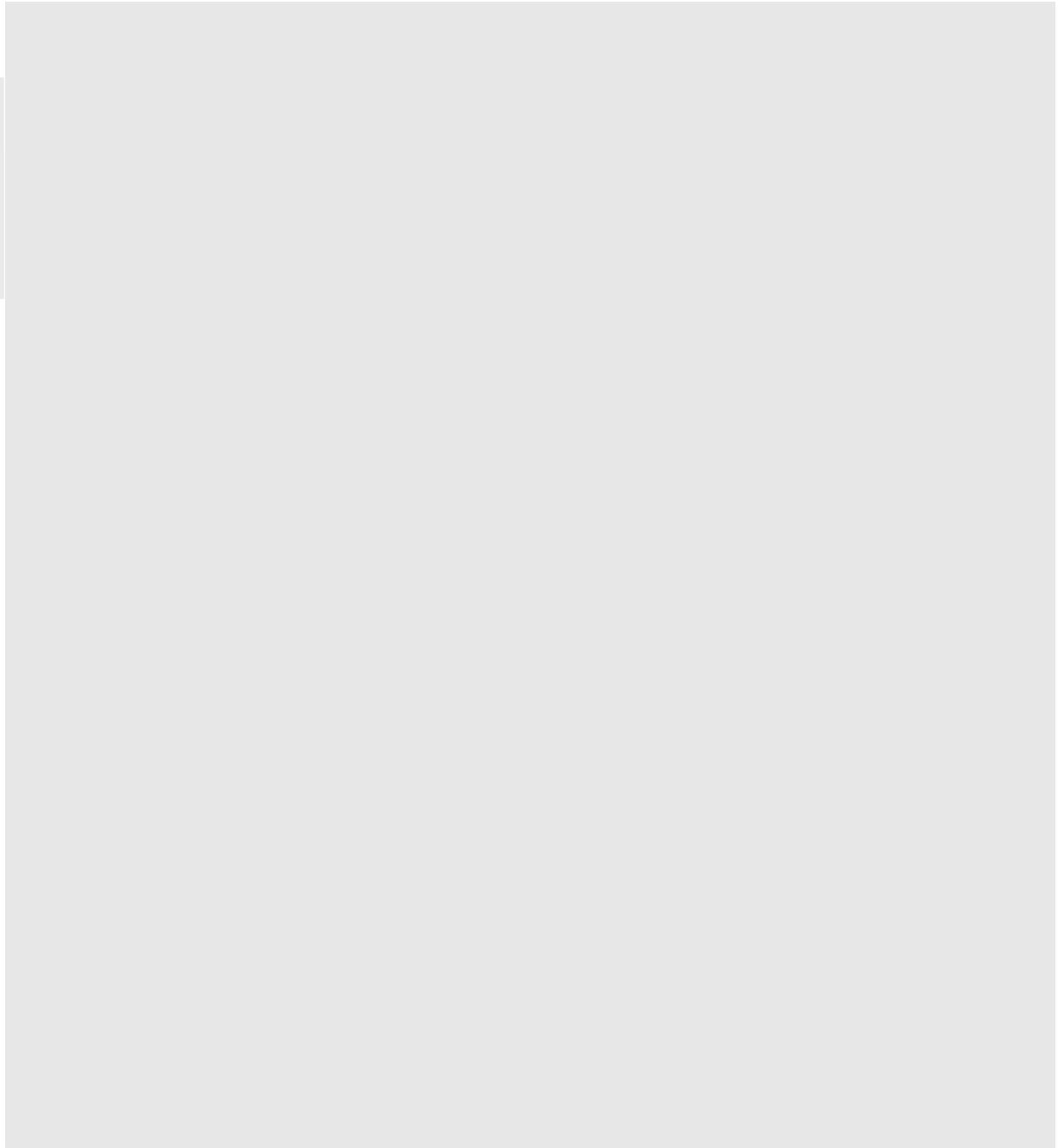
③ 評価対象機器が設置されたセル内への流入ルートへの調査

No.	対象物	概算寸法 (縦×横、m)	EL (概算、m)	備考
1	ケーブルダクト ()	() (下部) () (上部)	() ()	写真 1
2	遮蔽扉 ()	()	()	写真 2
3	セル入気ダクト ()	()	()	写真 3
4	セル入気ダクト ()	()	()	写真 4
5	ケーブルダクト ()	()	()	写真 5
6	遮蔽扉 ()	()	()	写真 6

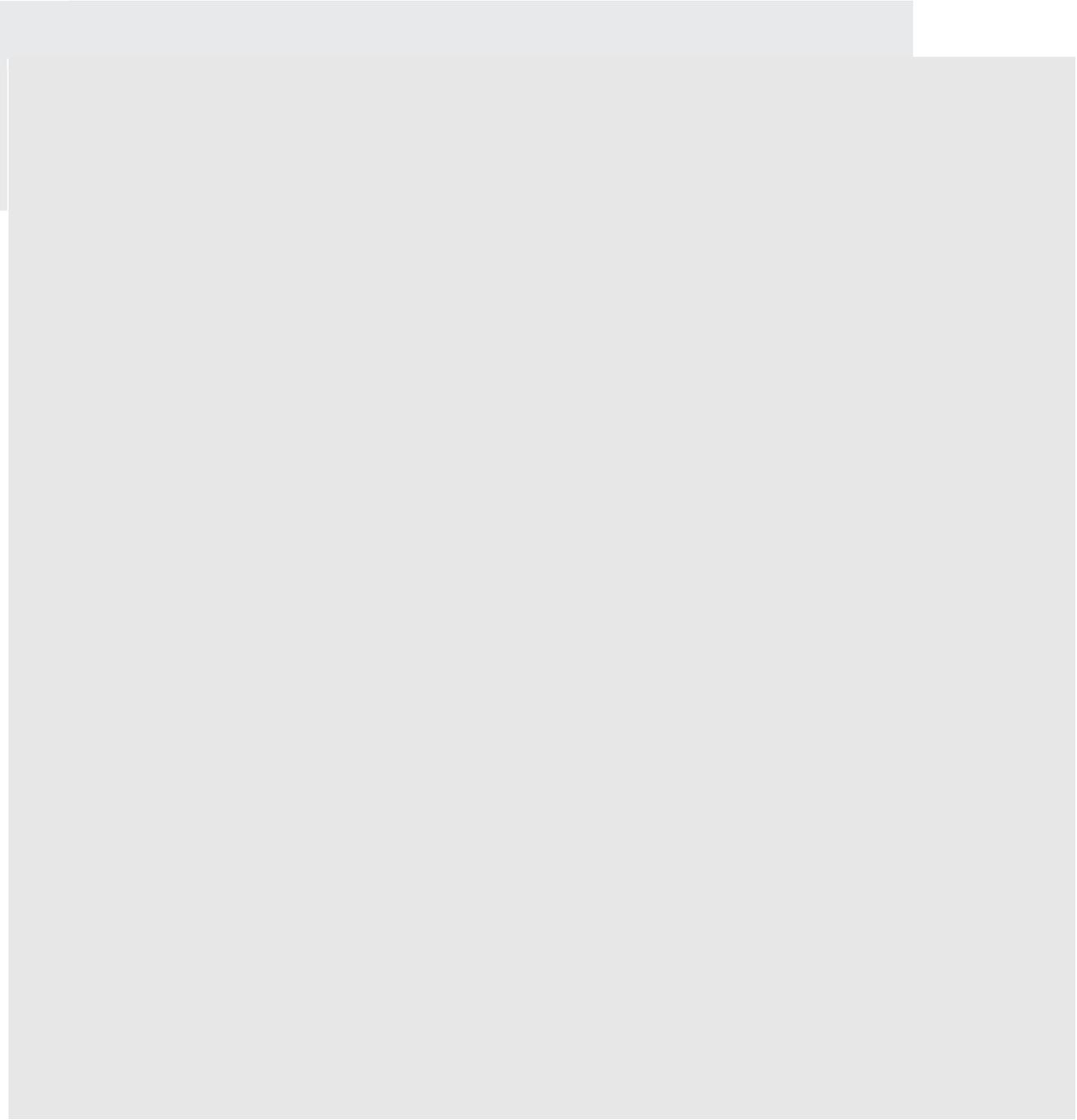
●評価対象機器（アスファルト固化体、プラスチック固化体）が保管された貯蔵セル（R051/R052、R151/R152）は、移送セル（R050、R150）に隣接しており、各セルは固化体貯蔵用搬送設備が走行できるよう繋がっている。（下図参照）
移送セル（R050、R150）は、浸水高さ以下にケーブルダクト等が設置されていることから、貯蔵セル（R051/R052、R151/R152）は浸水し、評価対象機器内への海水流入が考えられる。

※：貯蔵セル（R051/R052、R151/R152）の入気ダクトは、下図に示すルートで隣接する移送セル（R050、R150）まで設置されており、入気ダクトに開口部がないことから、当該ダクトを経由して移送セルに海水が浸入する可能性は考えにくい。
なお、排気ダクトは、下図に示すルートで貯蔵セル内から A323 まで設置されており、海水が浸入することはない。

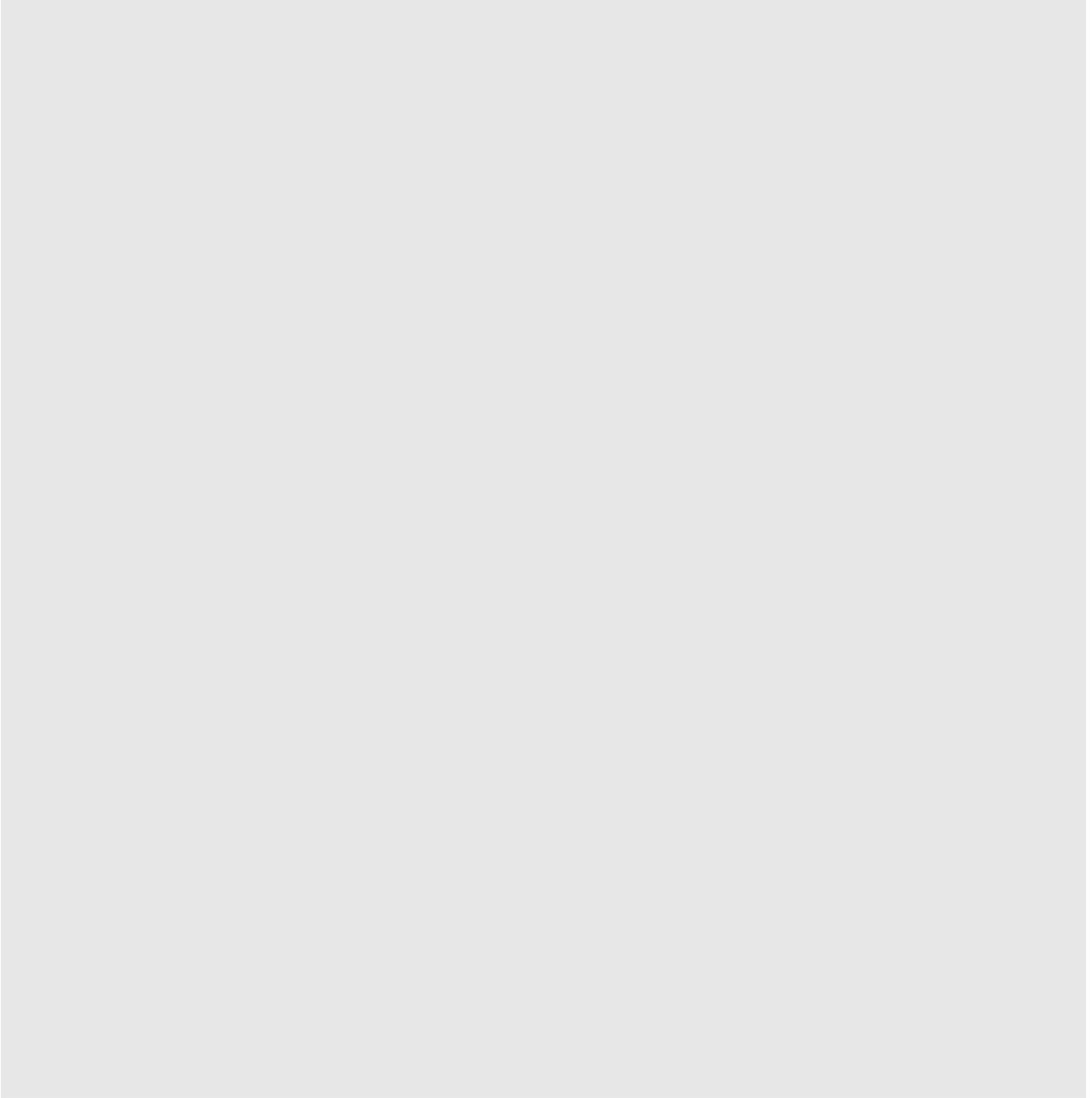




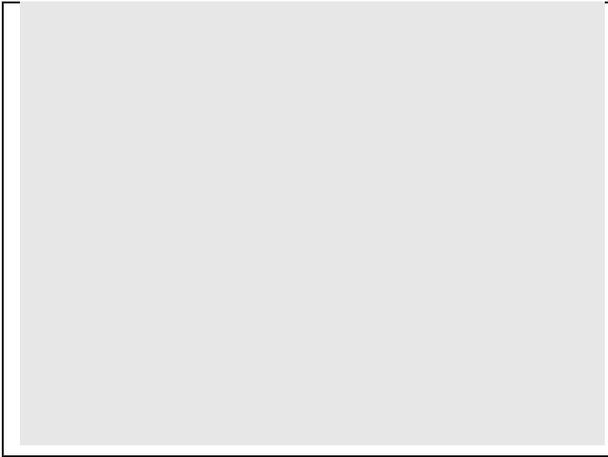
アスファルト固化体貯蔵施設 1階平面図



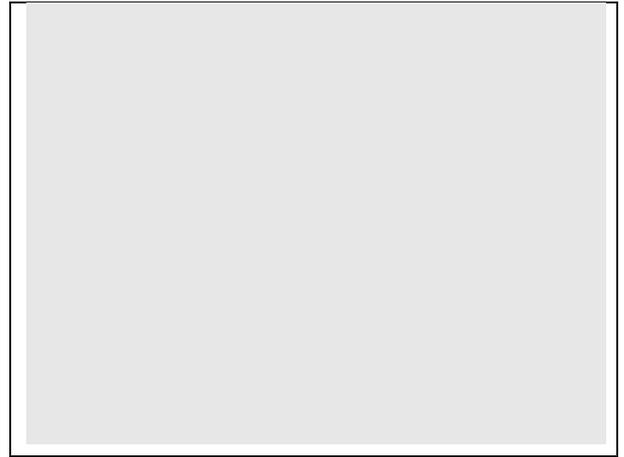
アスファルト固化体貯蔵施設 地下1階平面図



アスファルト固化体貯蔵施設 地下2階平面図



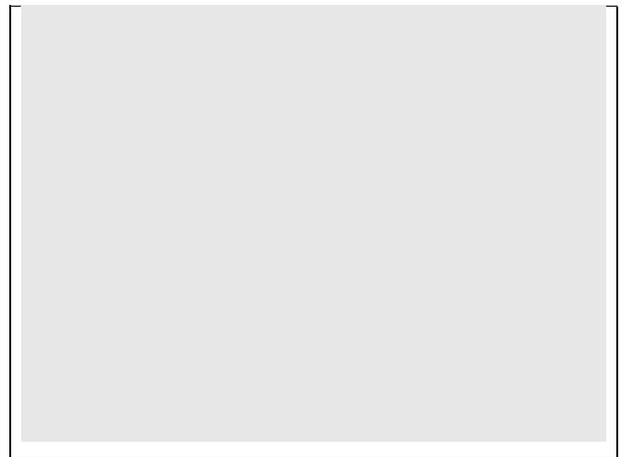
【写真1】 ケーブルダクト ()



【写真2】 遮蔽扉 ()



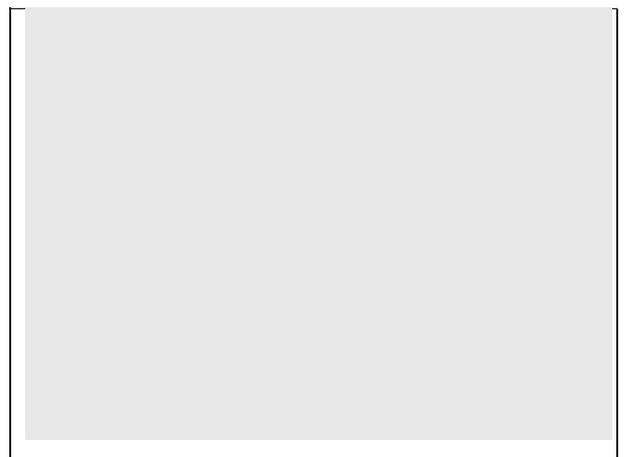
【写真3】 セル入気ダクト ()



【写真4】 セル入気ダクト ()



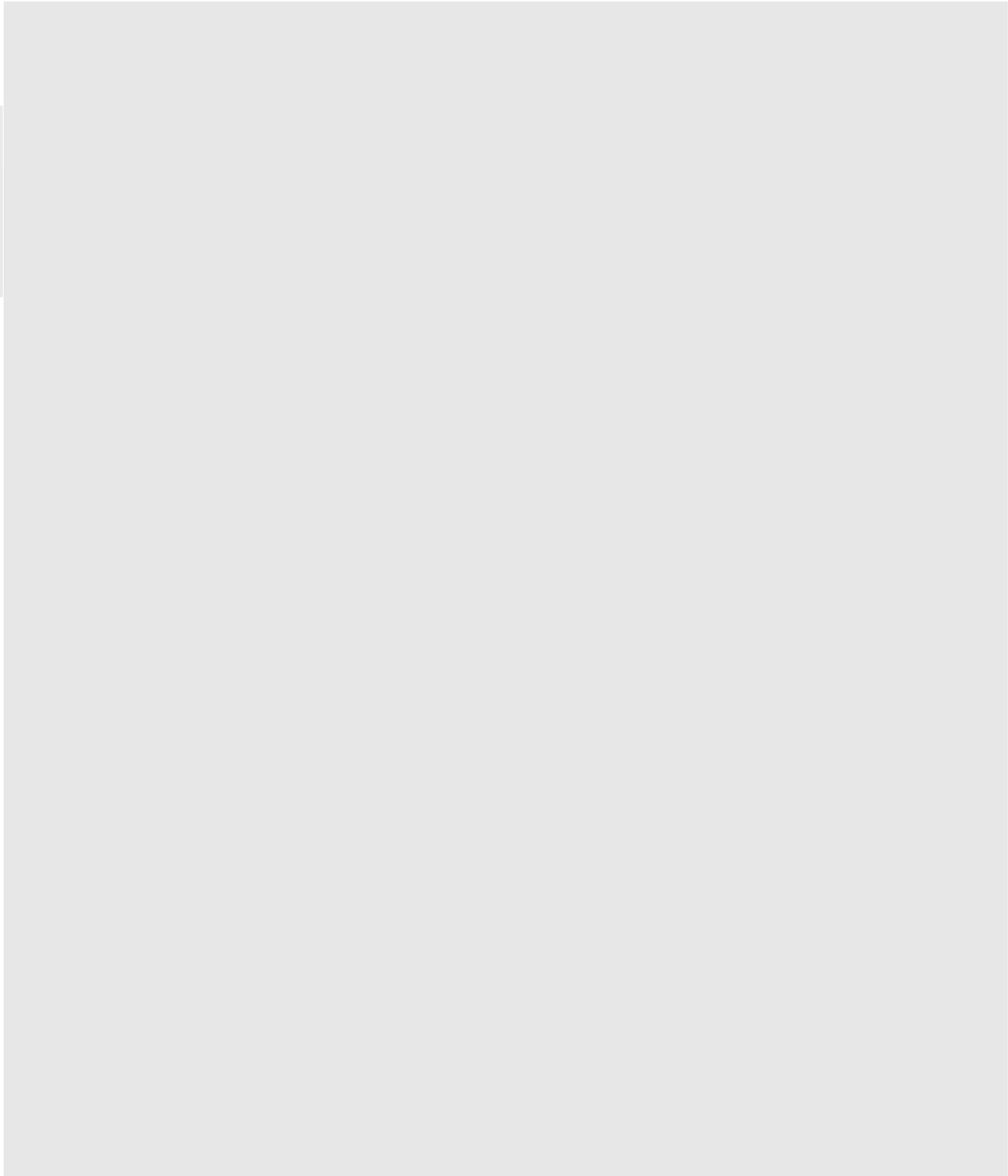
【写真5】 ケーブルダクト ()



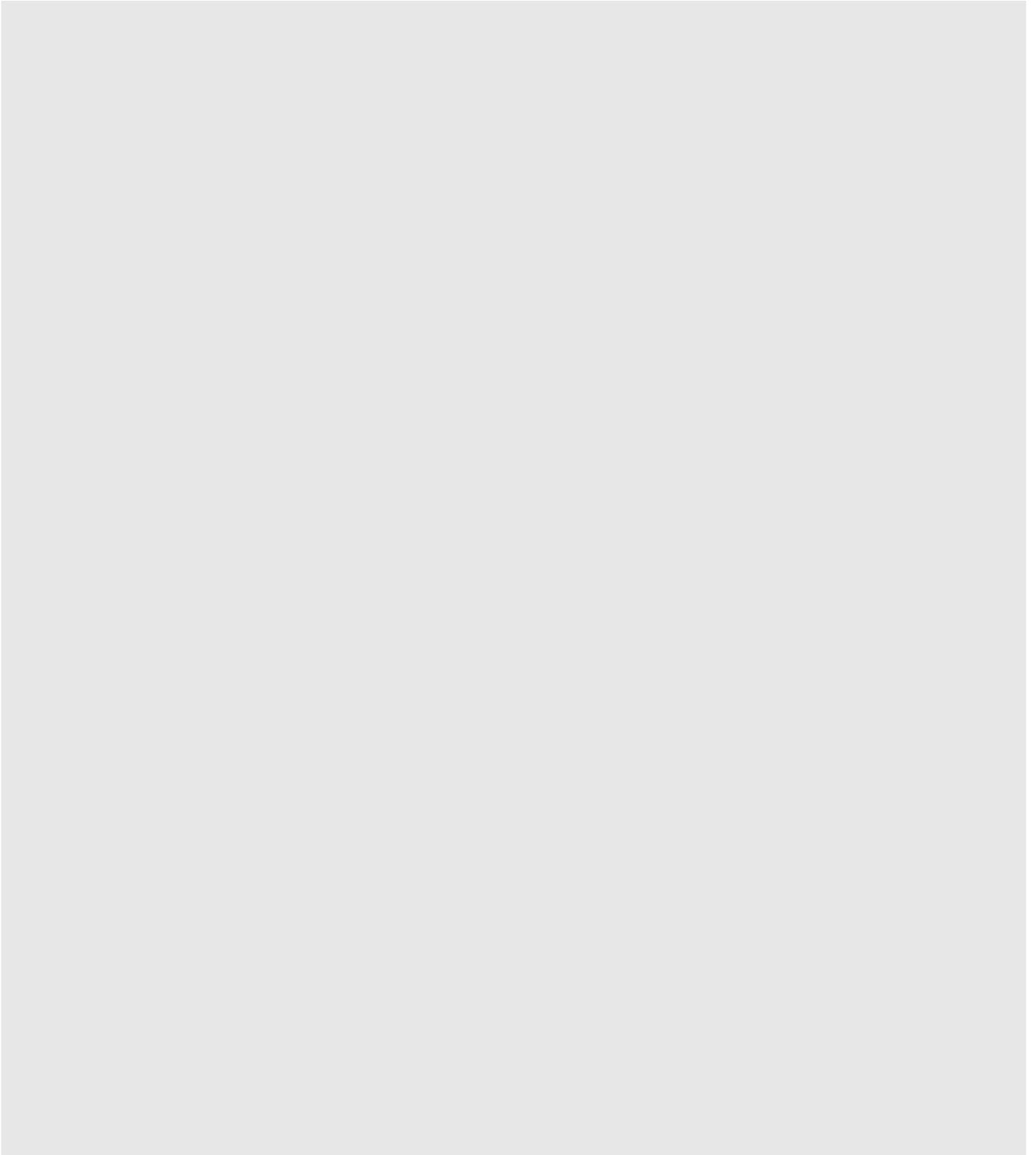
【写真6】 遮蔽扉 ()

- ⑤ 放射性物質を内包する容器等（廃棄物容器、製品容器等）、
保管状況の調査

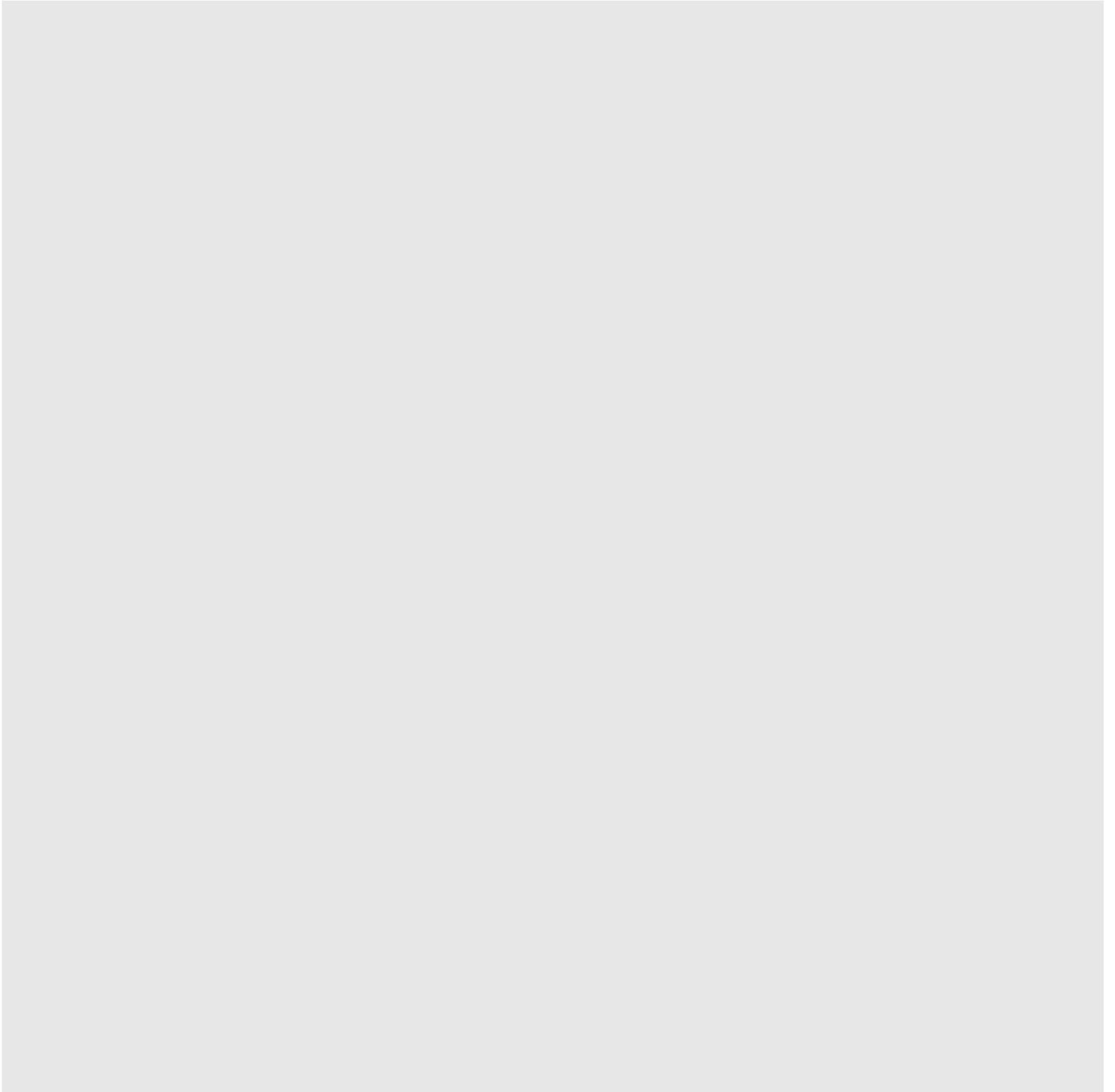
施設：アスファルト固化体貯蔵施設（AS1）



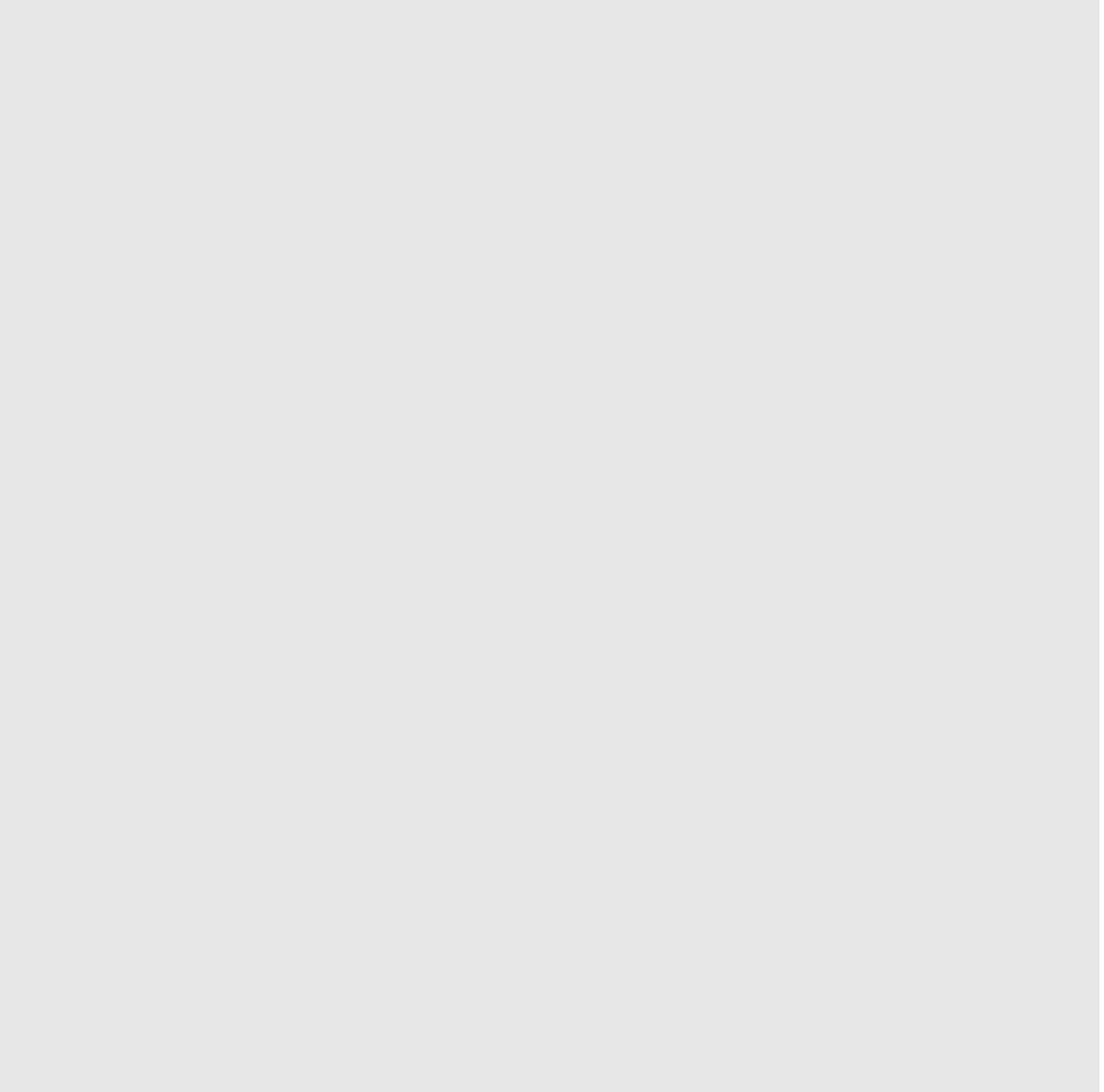
アスファルト固化体貯蔵施設 2階平面図



アスファルト固化体貯蔵施設 1階平面図



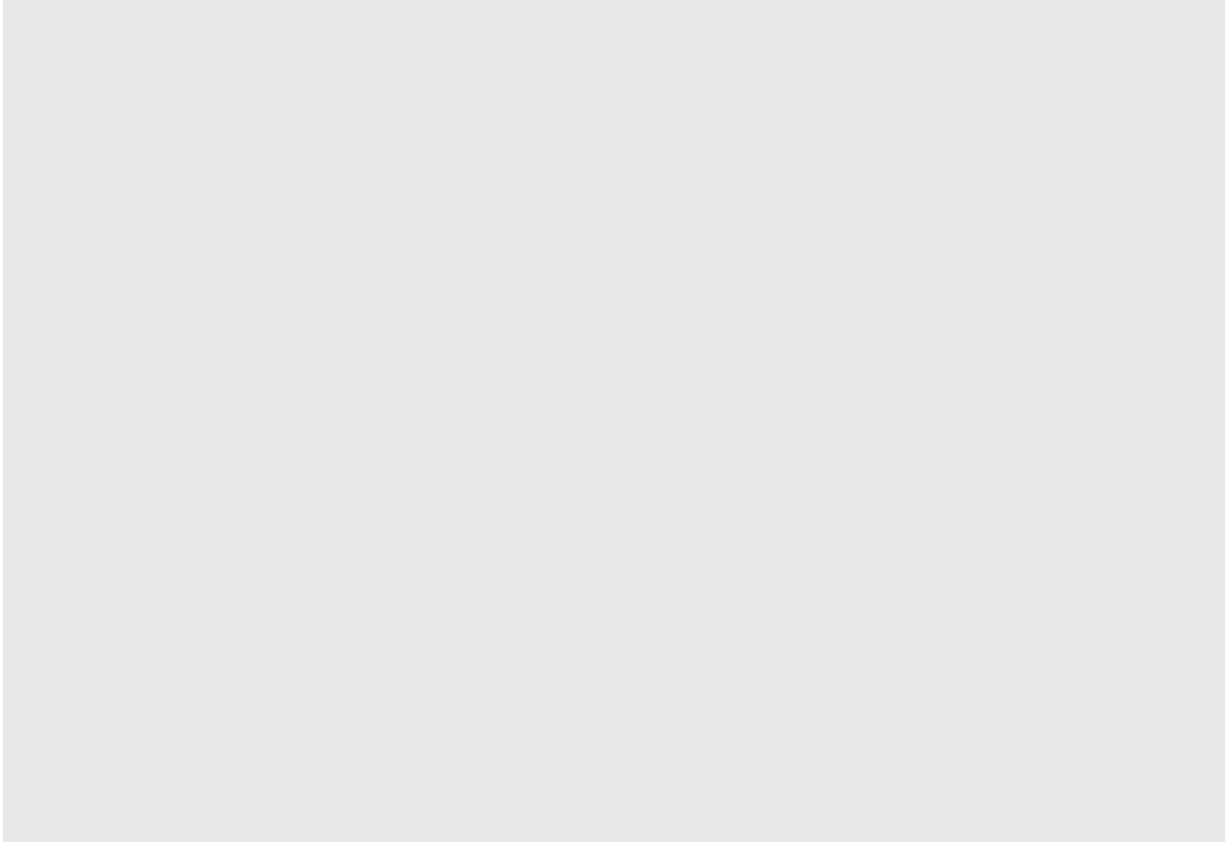
アスファルト固化体貯蔵施設 地下1階平面図



アスファルト固化体貯蔵施設 地下2階平面図

○保管状況

- ・アスファルト固化体及びプラスチック固化体は、200L ドラム缶 4 本を鋼製フレームに収納し、フレームを最大 6 段積みで保管。
- ・4 つの貯蔵セル（地下 1 階 2 セル（R051、R052）及び地上 1 階 2 セル（R151、R152））内で保管。



貯蔵セル内の保管状況

○放射性物質の建家外への流出

- ・地震が発生した場合、アスファルト固化体及びプラスチック固化体は、鋼製フレームに収納されており、ズレが生じるような隙間はなく貯蔵されていることから、荷崩れは考えにくい。
- ・貯蔵セルが浸水した場合、アスファルト固化体は海水より比重が大きく浮き上がることはないため、建家外に流出することはない。プラスチック固化体は、浮き上がることが考えられるが、貯蔵セルから移送セルを経由して遮蔽扉（資料③：写真 2、写真 6 参照）から流出することは考えにくい。
- ・アスファルト固化体は、固化体自体に放射性物質が閉じ込められており、海水に接触しても有意な放射性物質が流出することは考えにくい。
- ・プラスチック固化体は、100L ドラム缶を 200L ドラム缶に入れた 2 重構造になっており、200L ドラム缶の蓋が外れても固化体と海水が直接接触しないため、放射性物質が流出することは考えにくい。

① 建家内への流入ルート調査

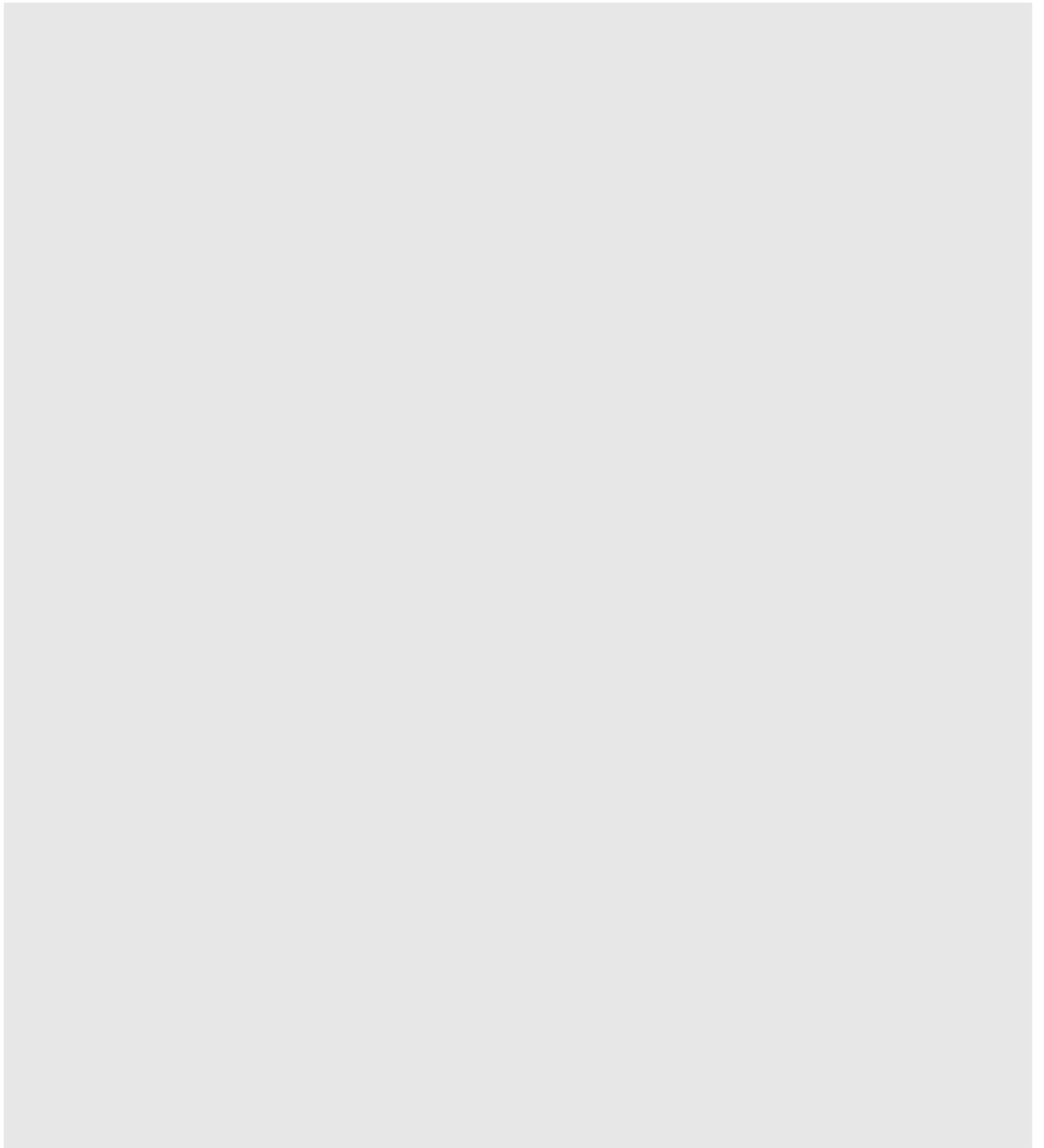
施設：第二アスファルト固化体貯蔵施設（AS2）

①建家内への流入ルート (1/2) 【屋内側】

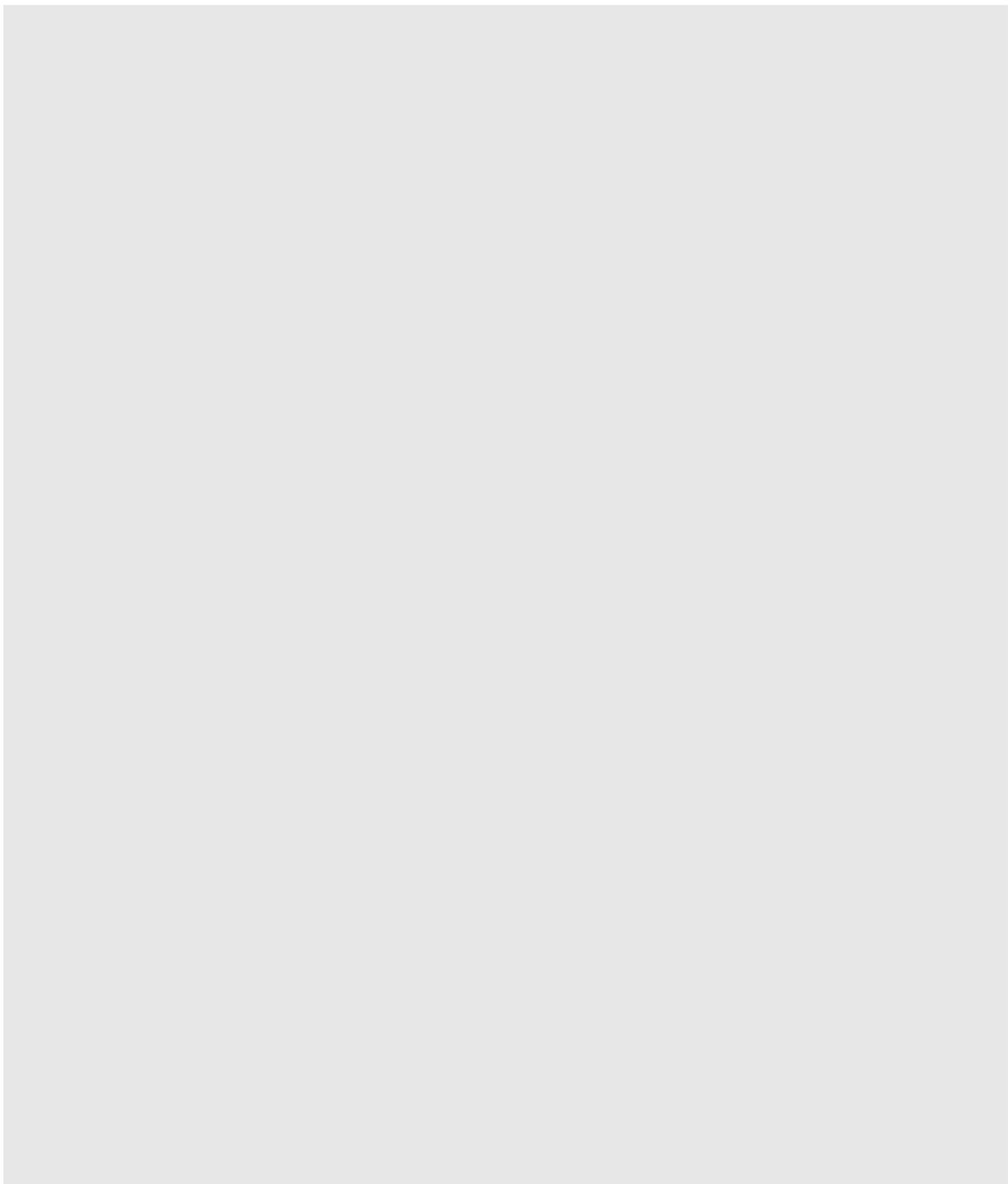
No.	名称	部屋名称	概算寸法 (縦×横、m)	備考
1	扉			写真 1
2	窓			写真 2～3
3	換気口			写真 4
4	窓			写真 5～6
5	窓			写真 7
6	換気口			写真 8
7	換気口			写真 9
8	扉			写真 10
9	扉			写真 11
10	換気口			写真 12
11	扉			写真 13
12	シャッター			写真 14
13	扉			写真 15
14	扉			写真 16

①建家内への流入ルート (2/2) 【屋外側】

No.	対象物	個数	地面からの高さ (概算、m)	概算寸法 (縦×横、m)	備考
(1)	扉	■	■	■	写真 1
(2)	窓	■	■	■	写真 2
(3)	換気口	■	■	■	写真 3
(4)	窓	■	■	■	写真 4
(5)	窓	■	■	■	写真 5
(6)	換気口	■	■	■	写真 6
(7)	換気口	■	■	■	写真 7
(8)	扉	■	■	■	写真 8
(9)	扉	■	■	■	写真 9
(10)	換気口	■	■	■	写真 10
(11)	扉	■	■	■	写真 11
(12)	シャッター	■	■	■	写真 12
(13)	扉	■	■	■	写真 13
(14)	扉	■	■	■	写真 14



第二アスファルト固化体貯蔵施設 1階平面図



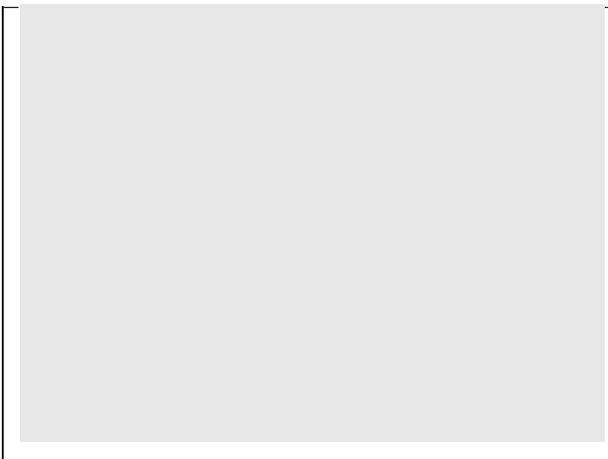
第二アスファルト固化体貯蔵施設 2階平面図



【写真1】扉 ()



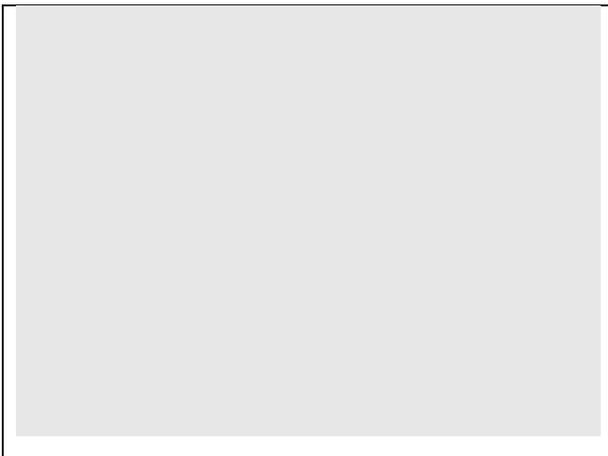
【写真2】窓 ()



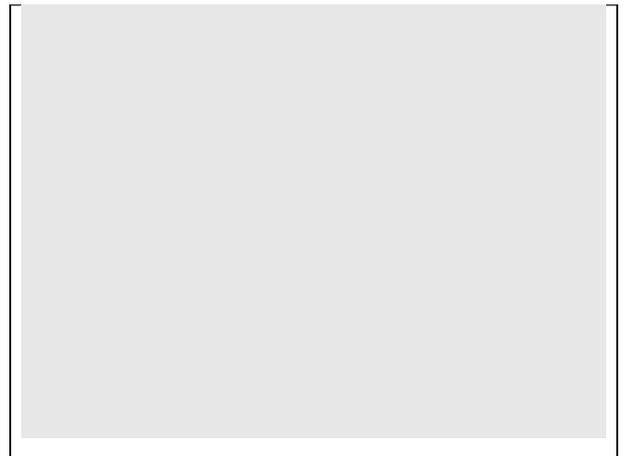
【写真3】窓 ()



【写真4】換気口 ()

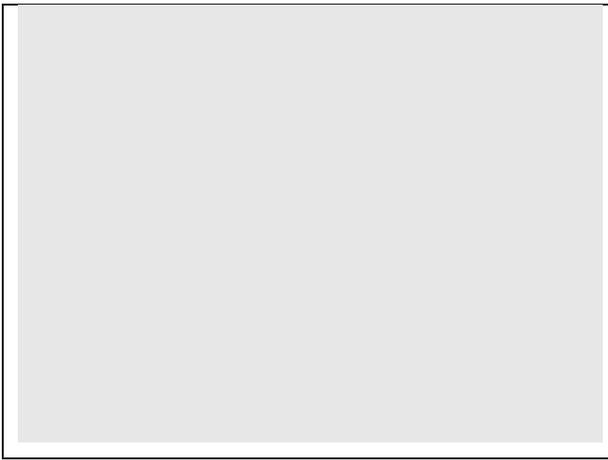


【写真5】窓 ()

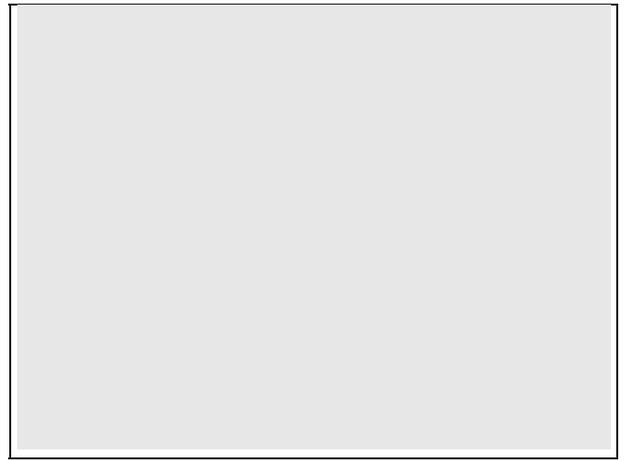


【写真6】窓 ()

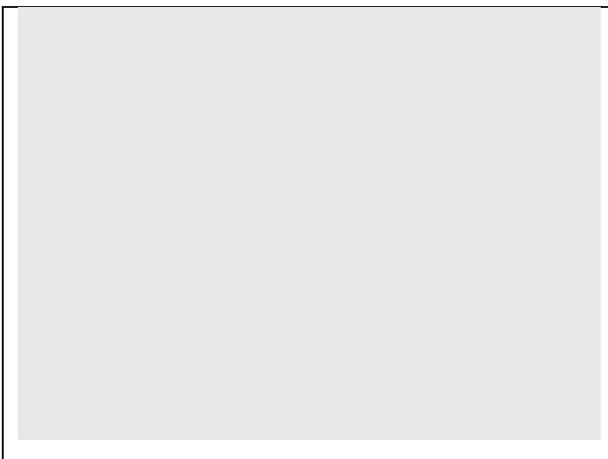
【屋内側 1/3】



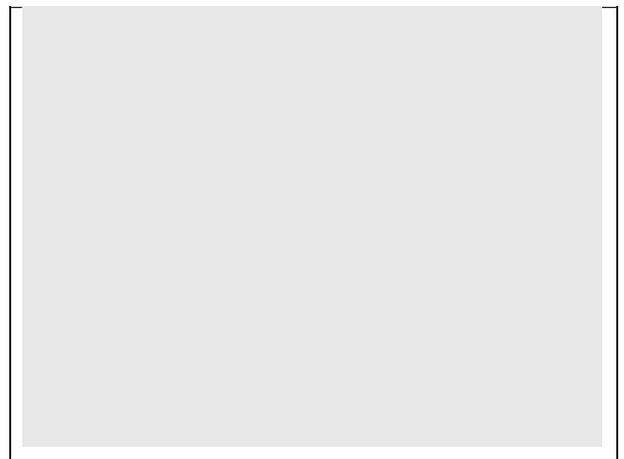
【写真7】窓 ()



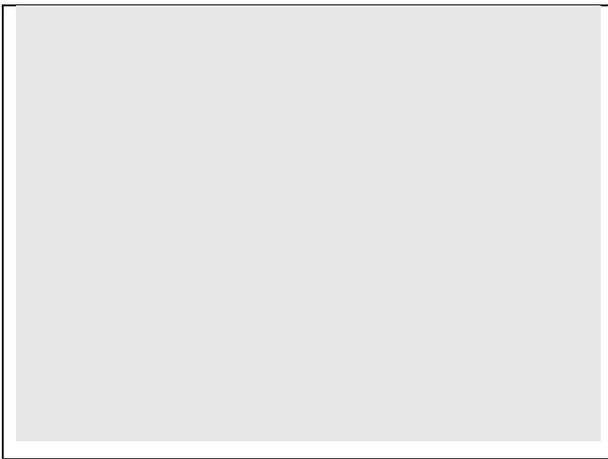
【写真8】換気口 ()



【写真9】換気口 ()



【写真10】扉 ()

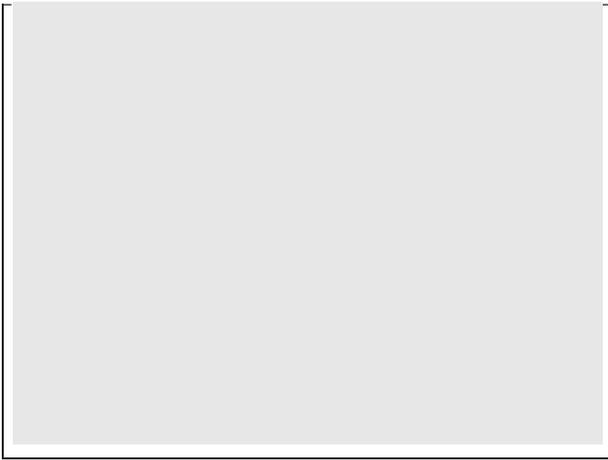


【写真11】扉 ()

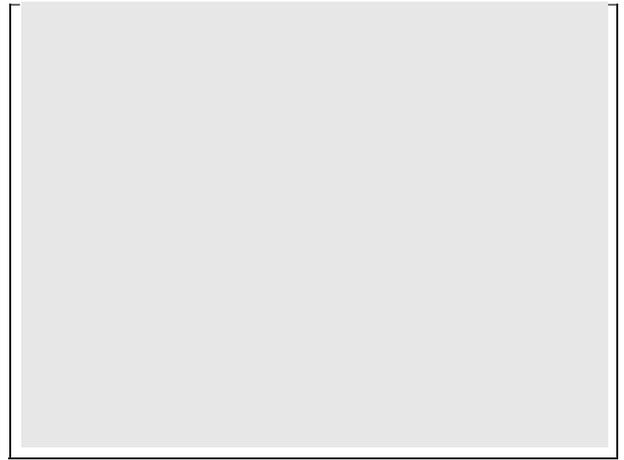


【写真12】換気口 ()

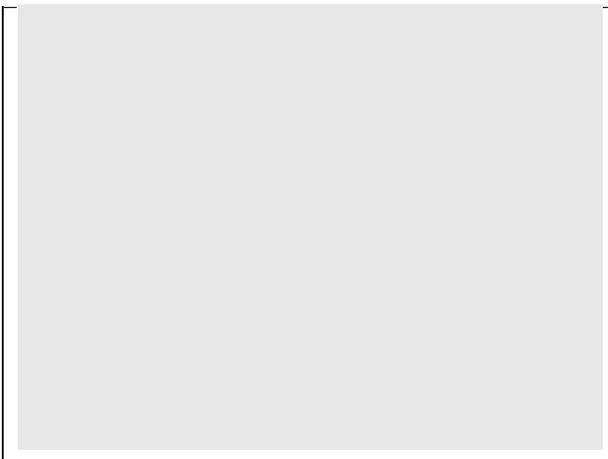
【屋内側 2/3】



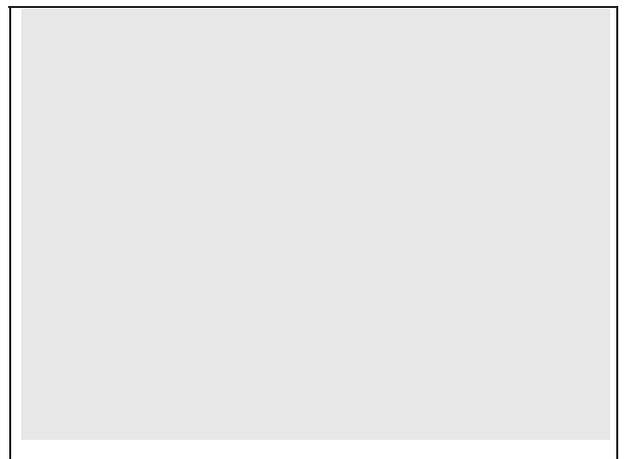
【写真13】扉 ()



【写真14】シャッター ()



【写真15】扉 ()

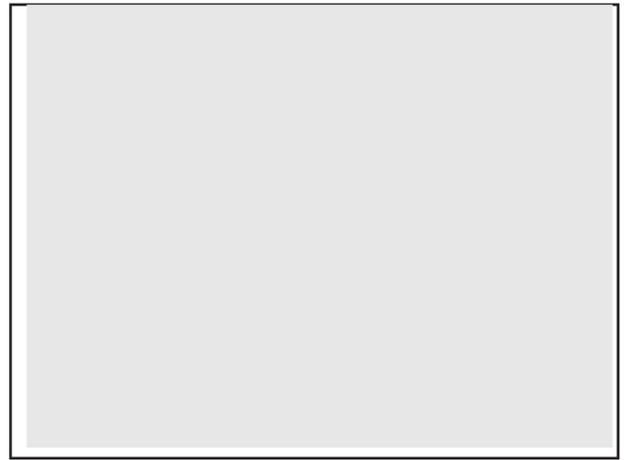


【写真16】扉 ()

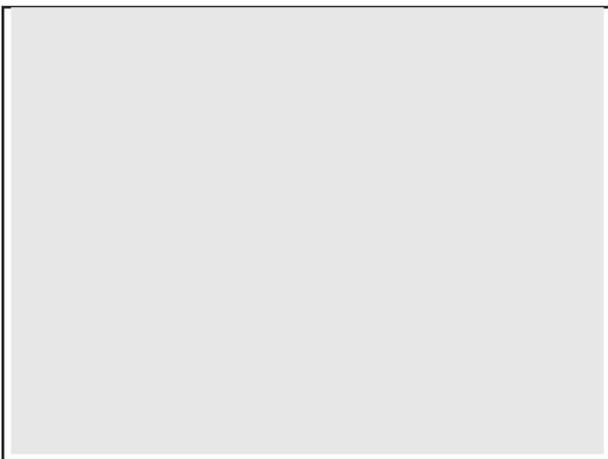
【屋内側 3/3】



【写真1】扉 ()



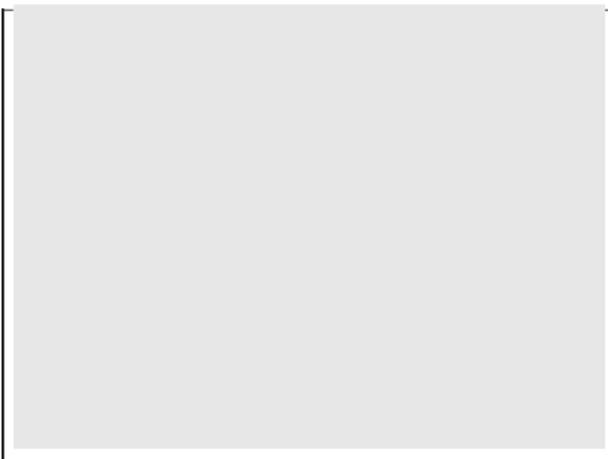
【写真2】窓 ()



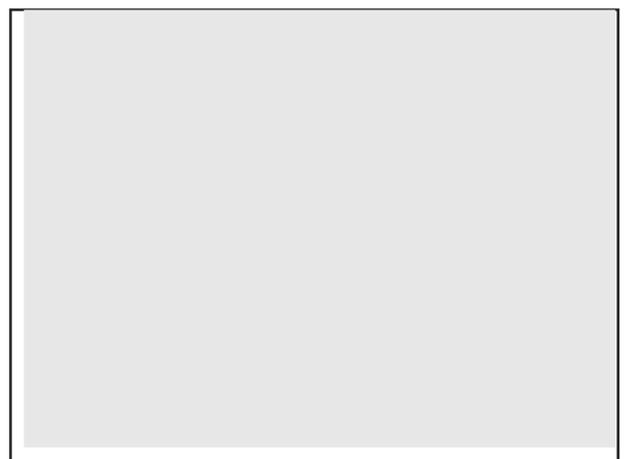
【写真3】換気口 ()



【写真4】窓 ()

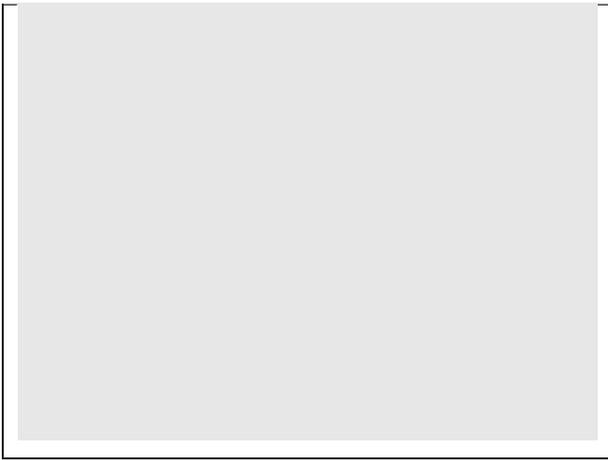


【写真5】窓 ()

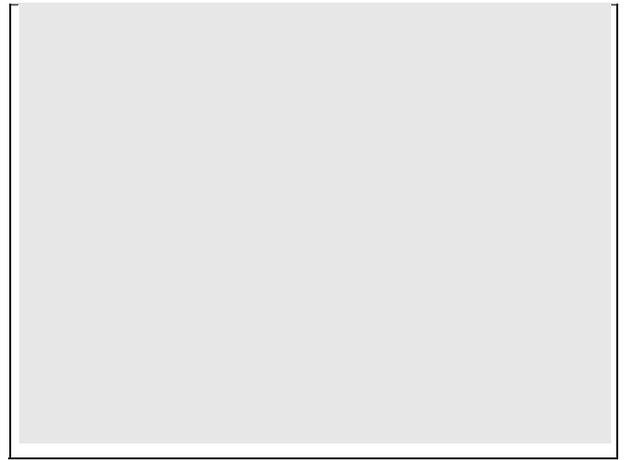


【写真6】換気口 ()

【屋外側 1/3】



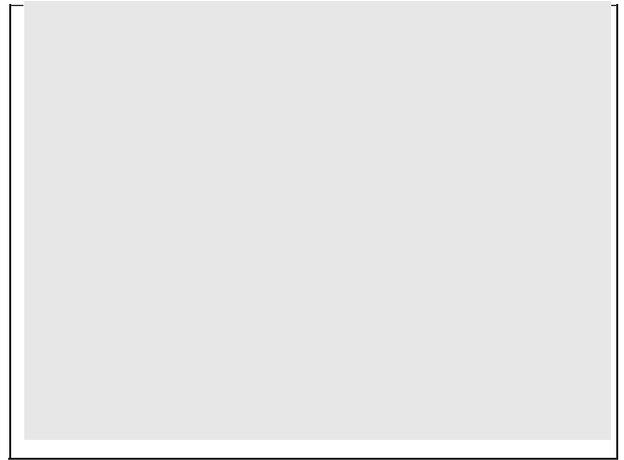
【写真7】換気口 ()



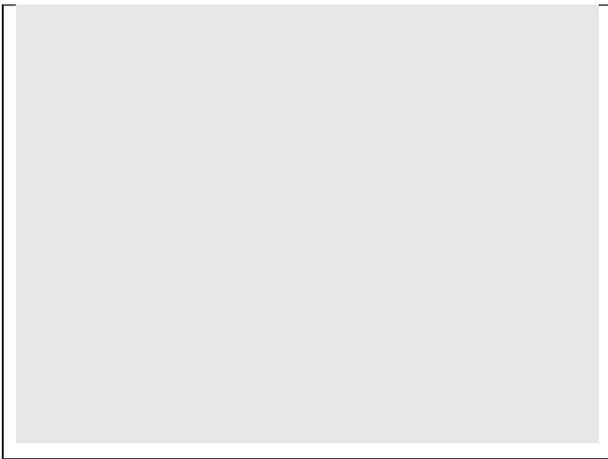
【写真8】扉 ()



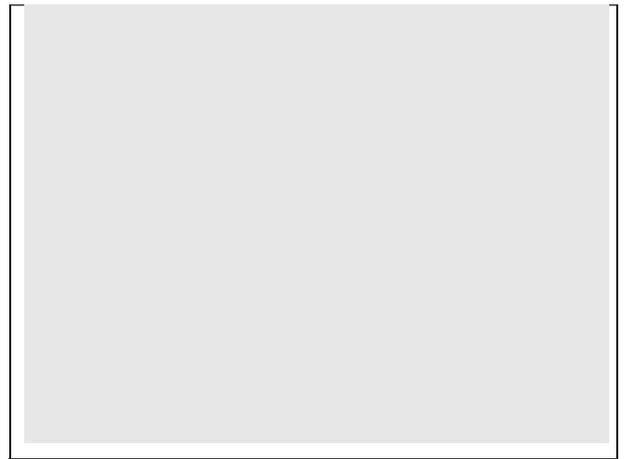
【写真9】扉 ()



【写真10】換気口 ()



【写真11】扉 ()

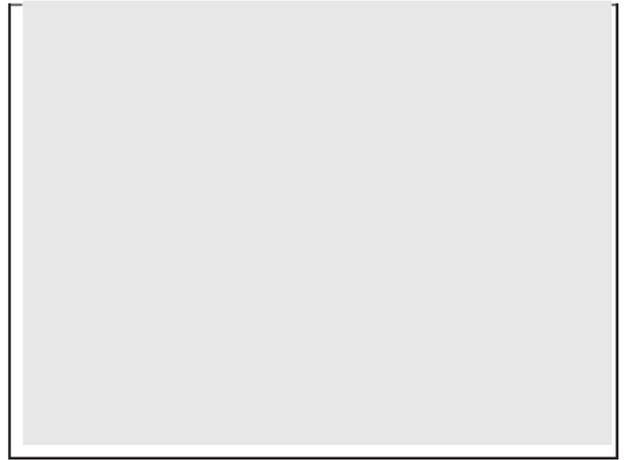


【写真12】シャッター ()

【屋外側 2/3】



【写真 13】扉 ()



【写真 14】扉 ()

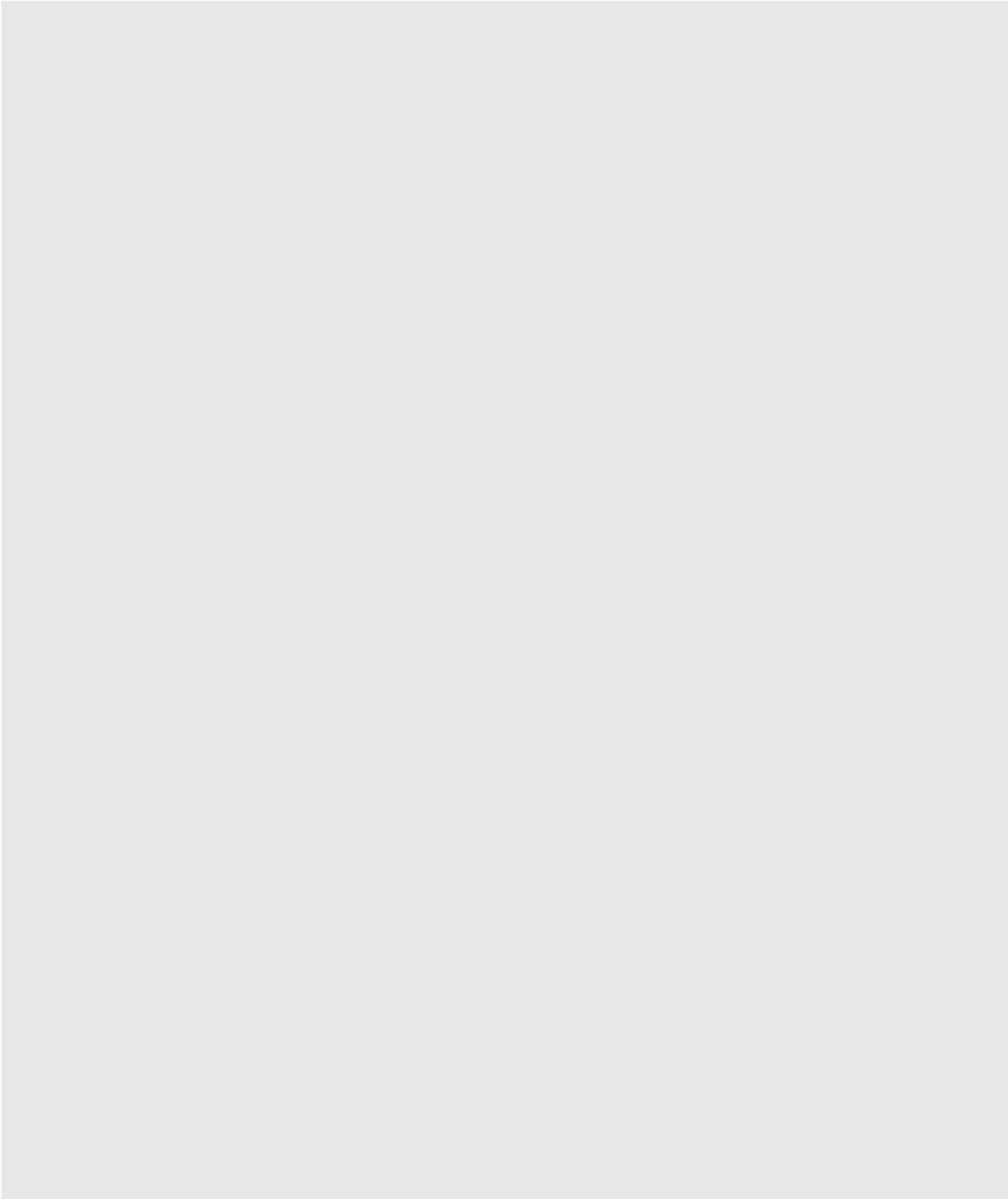
【屋外側 3/3】

② 下層階への流入ルート調査

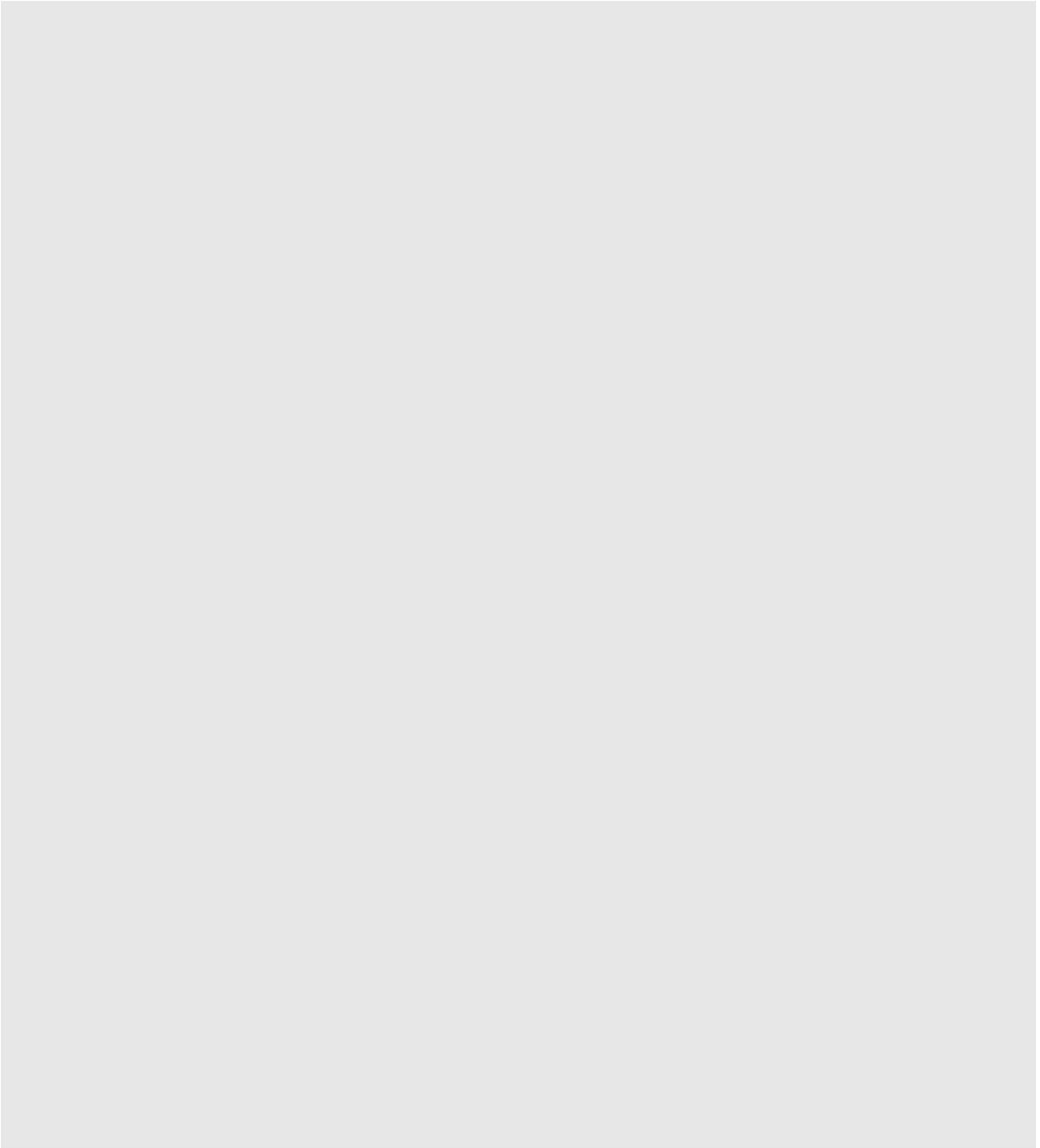
施設：第二アスファルト固化体貯蔵施設（AS2）

②下層階への流入ルート（階段、ハッチ、開口部類）

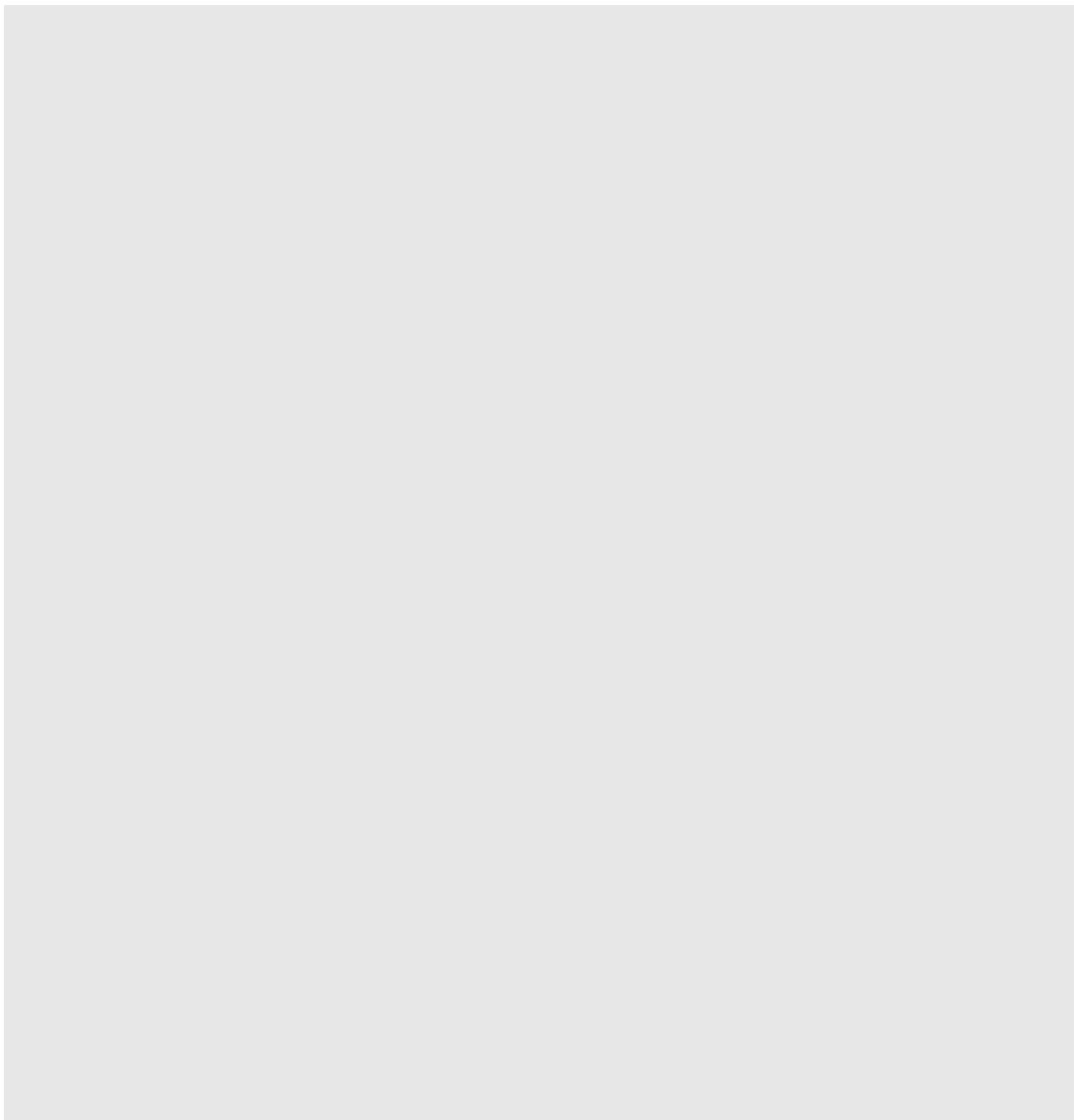
No.	名称	概算寸法 (縦×横、m)	重量 (kg)	備考
1	階段 ()	—	—	写真 1
2	階段 ()	—	—	写真 2
3	油圧ハッチ ()		2500	写真 3
4	ハッチ ()		800	写真 4
5	開口部 ()		—	写真 5
6	階段 ()	—	—	写真 6
7	階段 ()	—	—	写真 7
8	移送セル ()		—	写真 8
9	ハッチ ()		800	写真 9
10	油圧ハッチ ()		2500	写真 10
11	ハッチ ()		800	写真 11
12	開口部 ()		—	写真 12



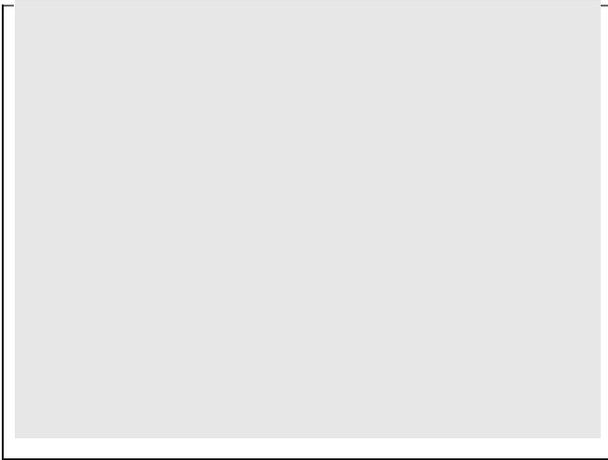
第二アスファルト固化体貯蔵施設 2階平面図



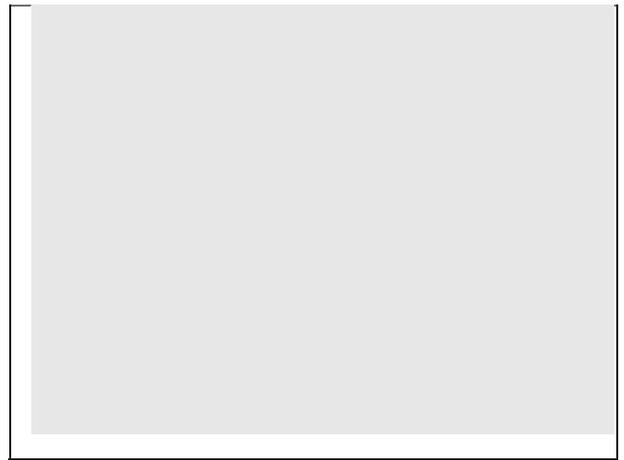
第二アスファルト固化体貯蔵施設 1階平面図



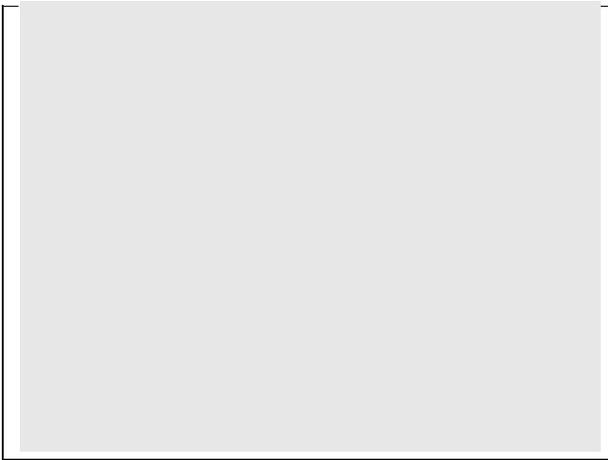
第二アスファルト固化体貯蔵施設 地下1階平面図



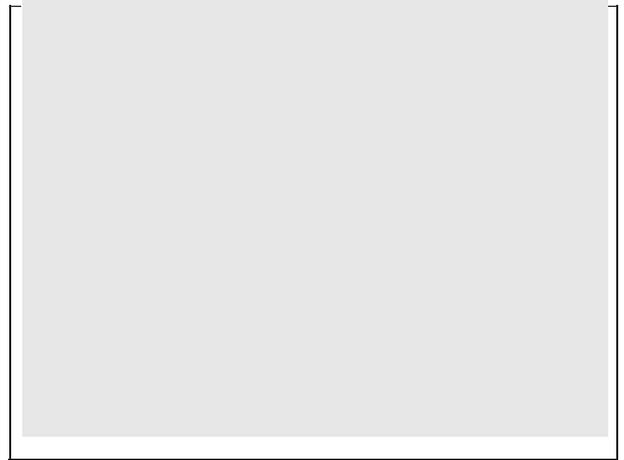
【写真1】 階段 ()



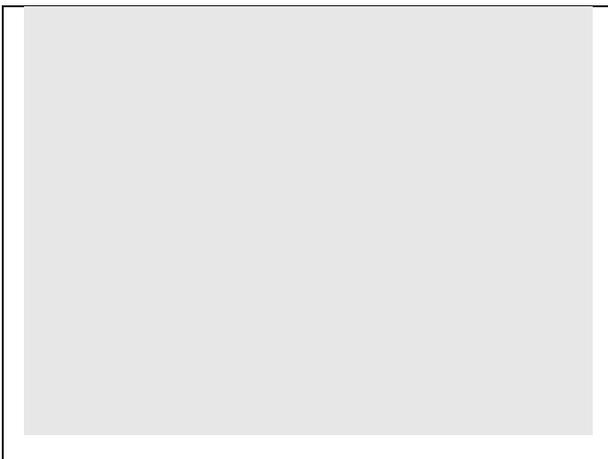
【写真2】 階段 ()



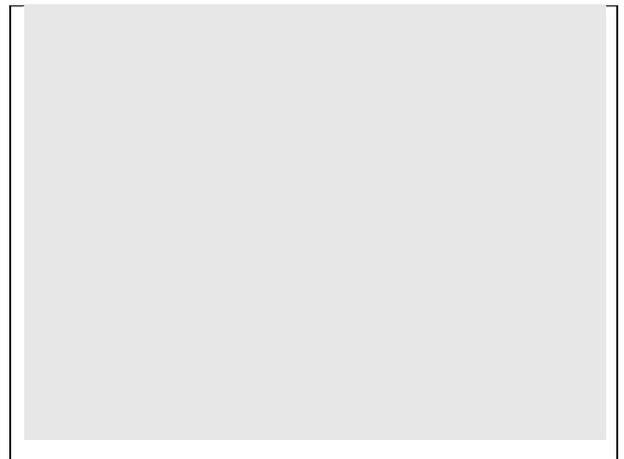
【写真3】 油圧式ハッチ ()



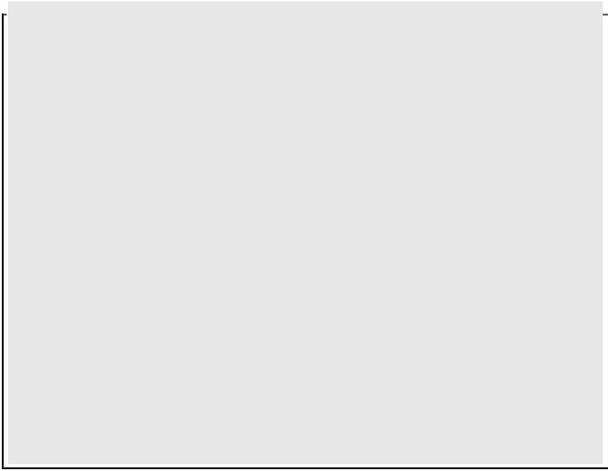
【写真4】 ハッチ ()



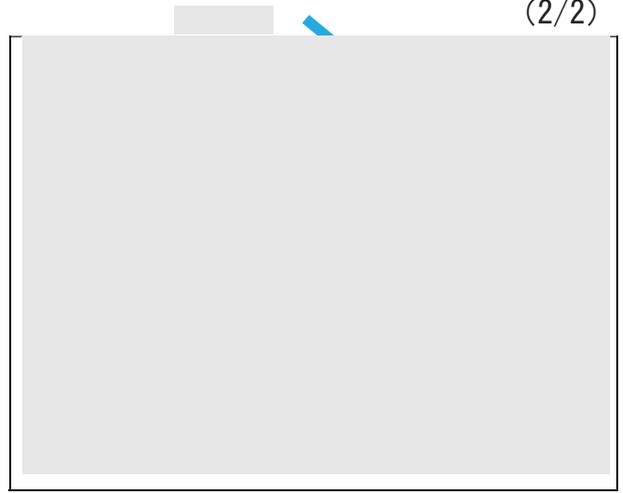
【写真5】 開口部 ()



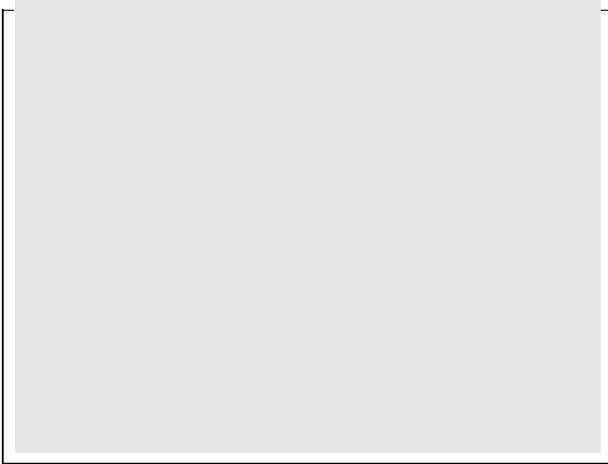
【写真6】 階段 ()



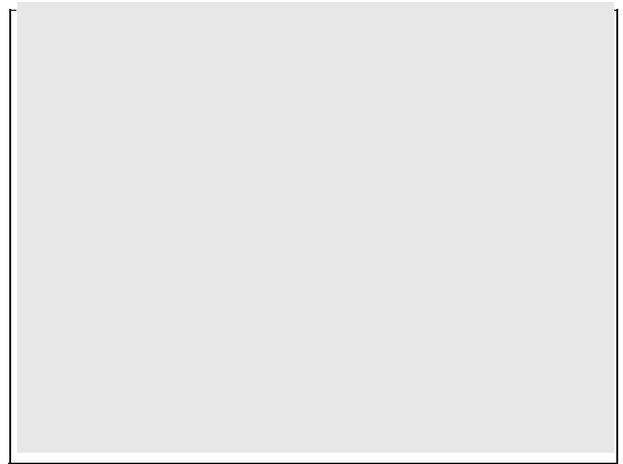
【写真7】 階段 ()



【写真8】 移送セル ()



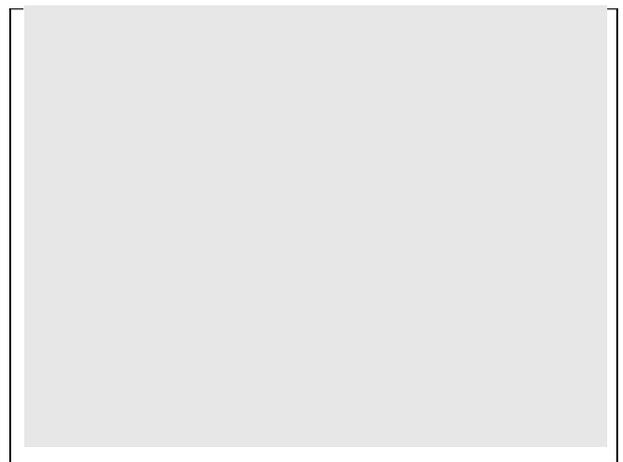
【写真9】 ハッチ ()



【写真10】 油圧ハッチ ()



【写真11】 ハッチ ()



【写真12】 開口部 ()

③ 評価対象機器が設置されたセル内への流入ルートの調査

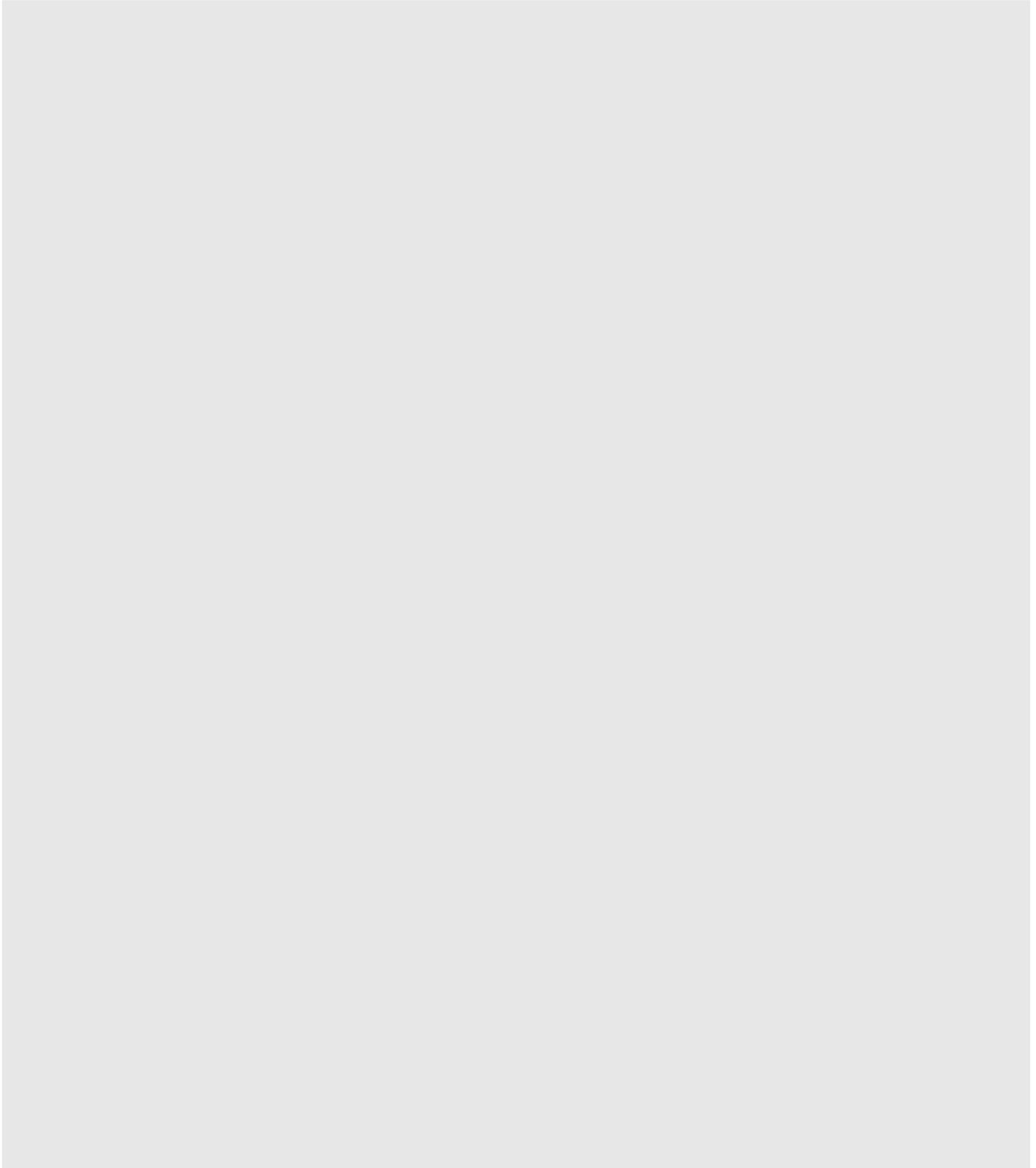
施設：第二アスファルト固化体貯蔵施設（AS2）

③ 評価対象機器が設置されたセル内への流入ルートの調査

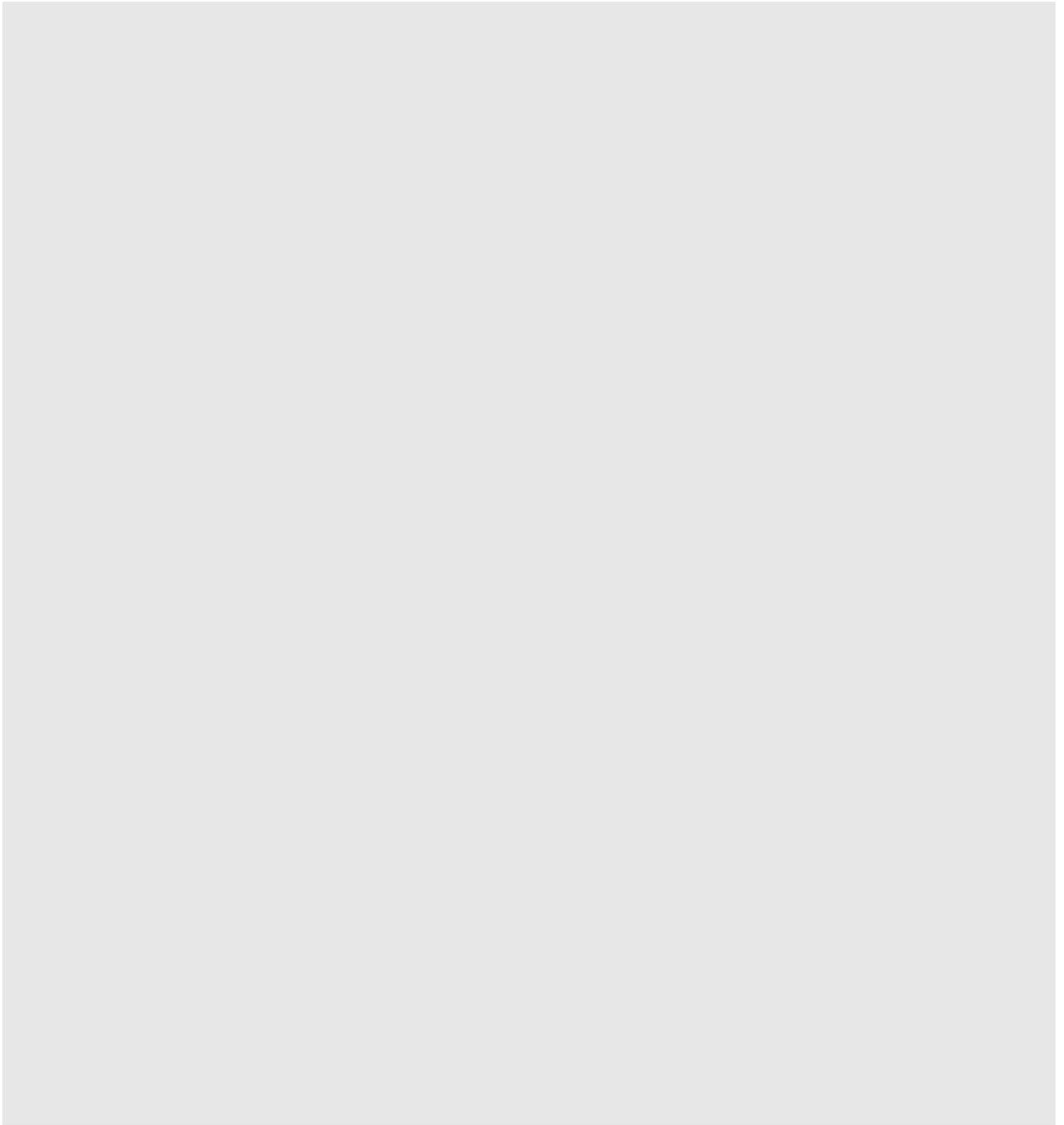
No.	対象物	概算寸法 (縦×横、m)	EL (概算、m)	備考
1	遮蔽扉 ()			写真 1
2	扉 ()			写真 2
3	遮蔽扉 ()			写真 3
4	セル排気ダクト ()			写真 4
5	セル入気ダクト ()			写真 5
6	セル排気ダクト ()			写真 6
7	移送セル ()		—	写真 7
8	遮蔽扉 ()			写真 8
9	セル排気ダクト ()			写真 9
10	セル入気ダクト ()			写真 10
11	セル排気ダクト ()			写真 11
12	遮蔽扉 ()			写真 12
13	遮蔽扉 ()			写真 13
14	セル排気ダクト ()			写真 14
15	セル入気ダクト ()			写真 15
16	セル排気ダクト ()			写真 16

●評価対象機器（アスファルト固化体、プラスチック固化体、雑固体廃棄物）が保管された貯蔵セル（R151、R051）は、浸水高さ以下にセル入気ダクト等が設置されていることから、各貯蔵セルは浸水し、評価対象機器内への海水流入が考えられる。

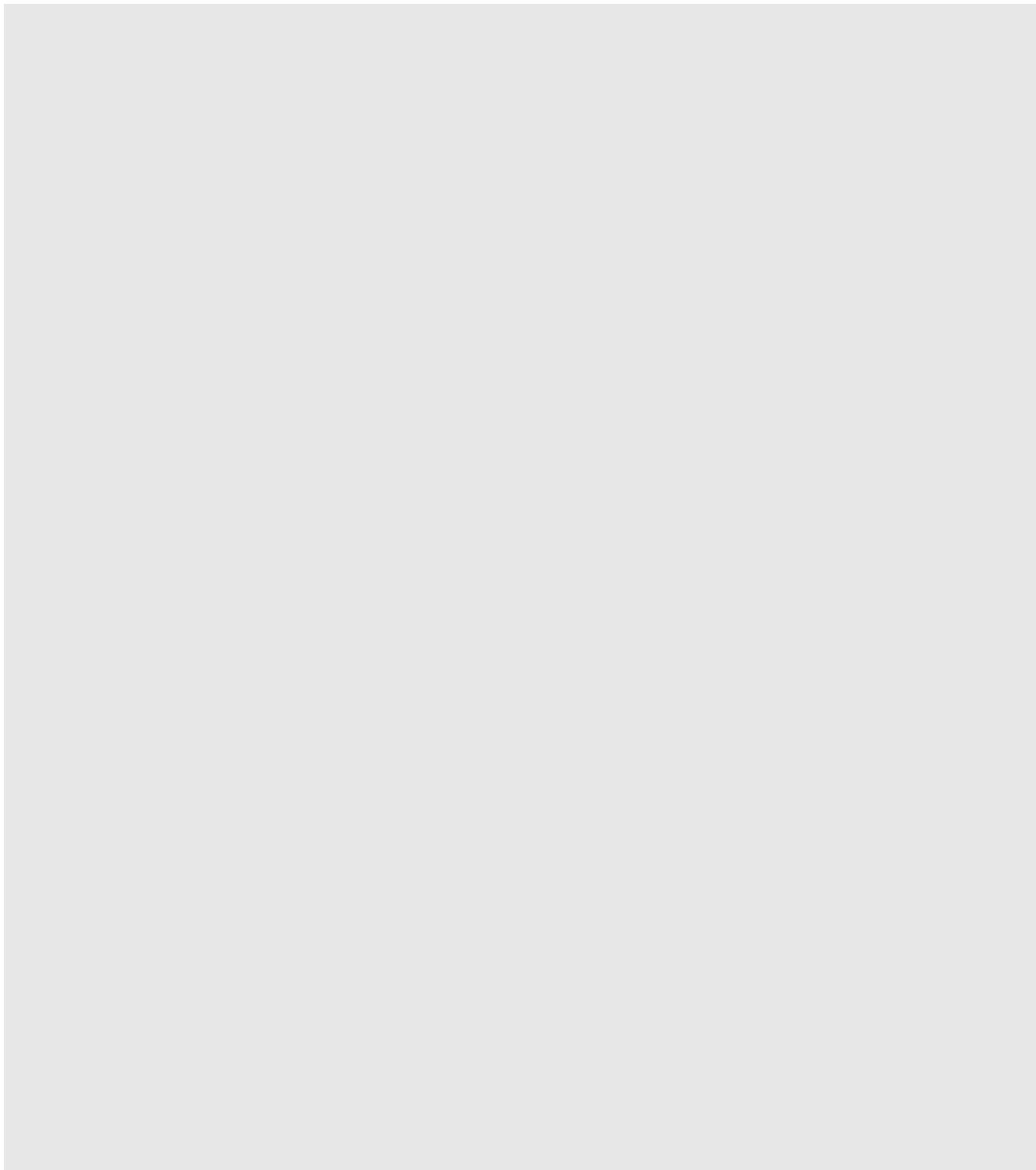
●評価対象機器（アスファルト固化体、プラスチック固化体）が保管された貯蔵セル（R251）は、遮蔽扉等から貯蔵セル内は浸水し、評価対象機器内への海水流入が考えられる。



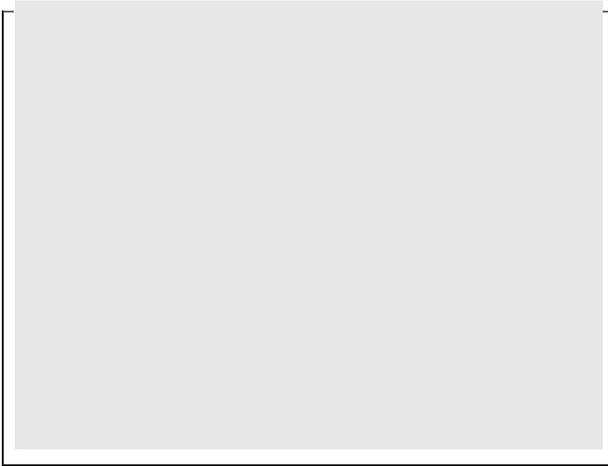
第二アスファルト固化体貯蔵施設 2階平面図



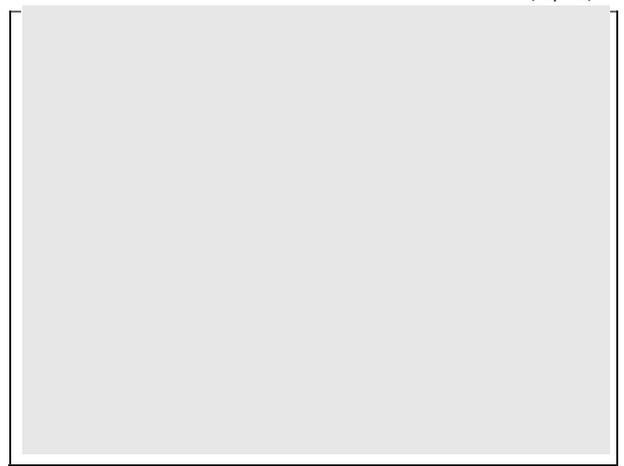
第二アスファルト固化体貯蔵施設 1階平面図



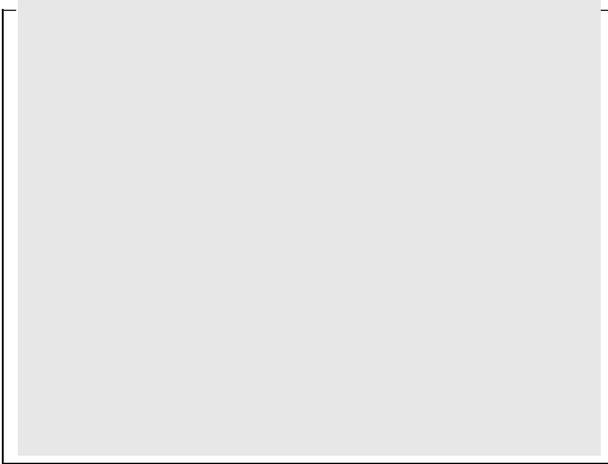
第二アスファルト固化体貯蔵施設 地下1階平面図



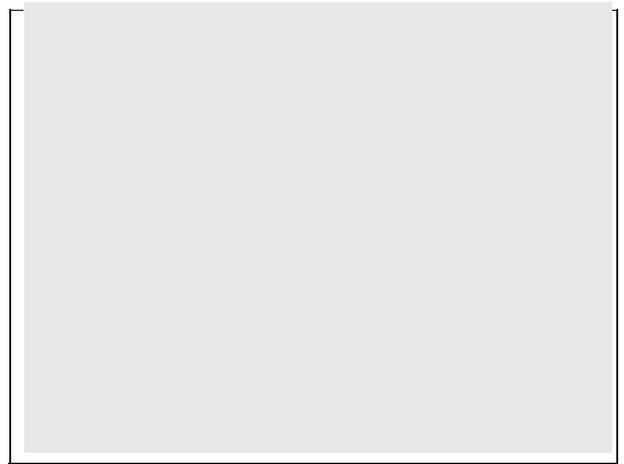
【写真1】 遮蔽扉 ()



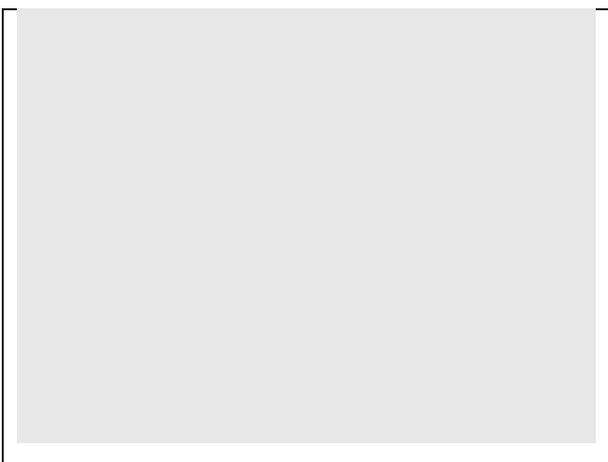
【写真2】 扉 ()



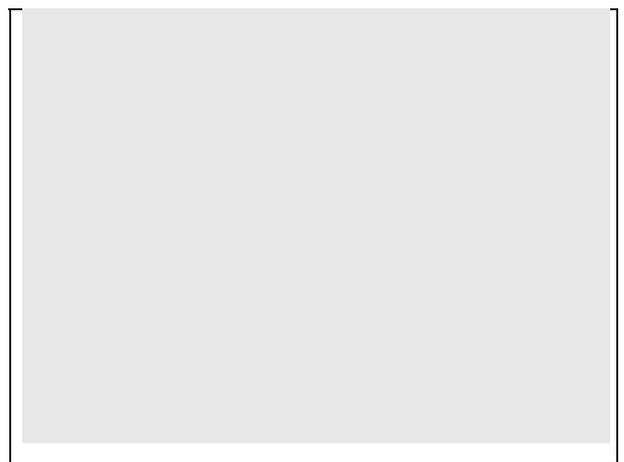
【写真3】 遮蔽扉 ()



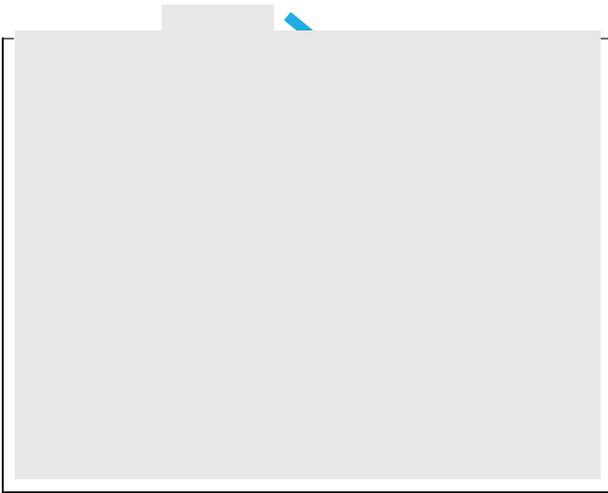
【写真4】 セル排気ダクト ()



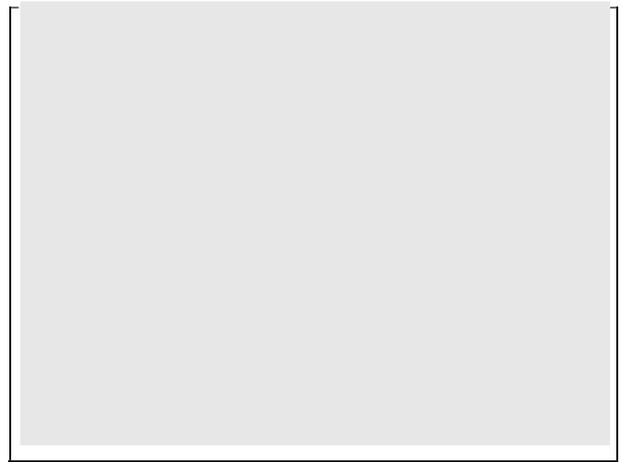
【写真5】 セル入気ダクト ()



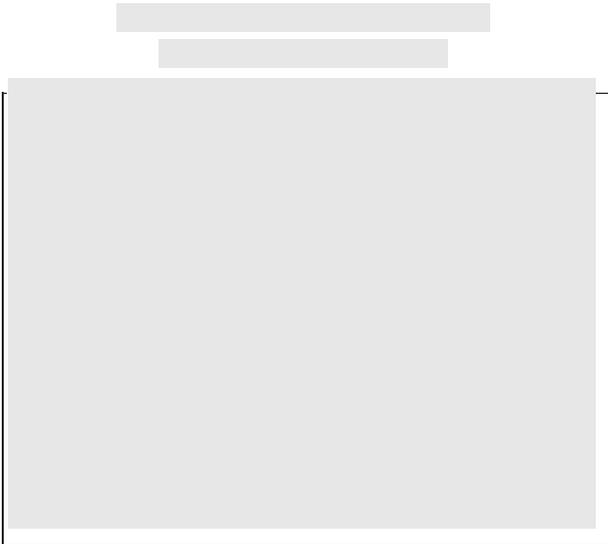
【写真6】 セル排気ダクト ()



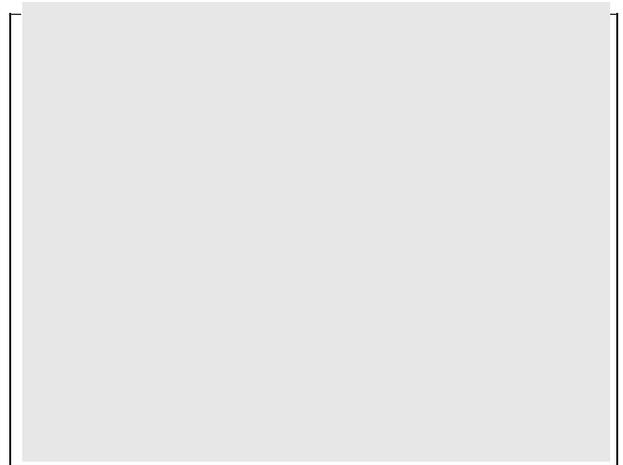
【写真 7】 移送セル ()



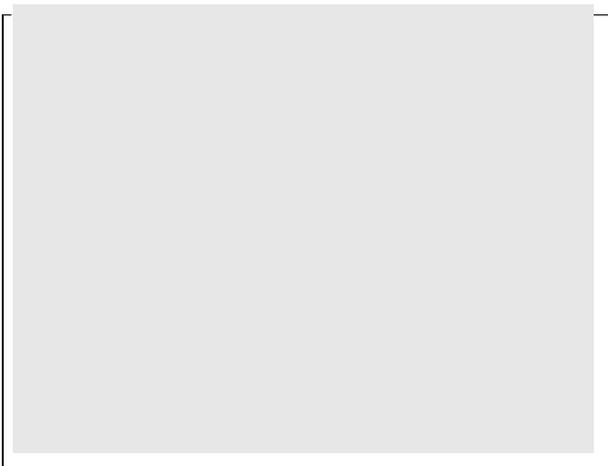
【写真 8】 遮蔽扉 ()



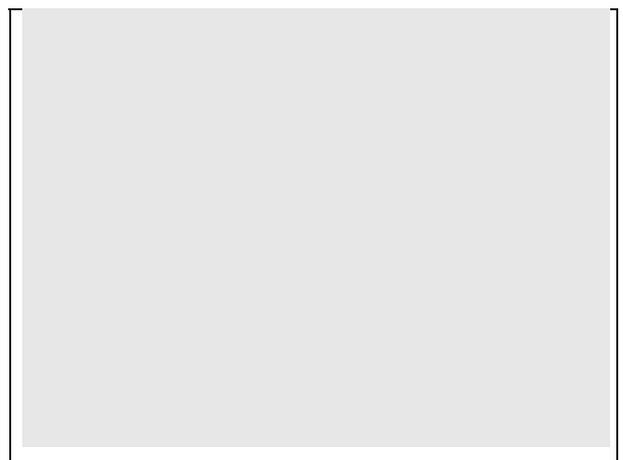
【写真 9】 セル排気ダクト ()



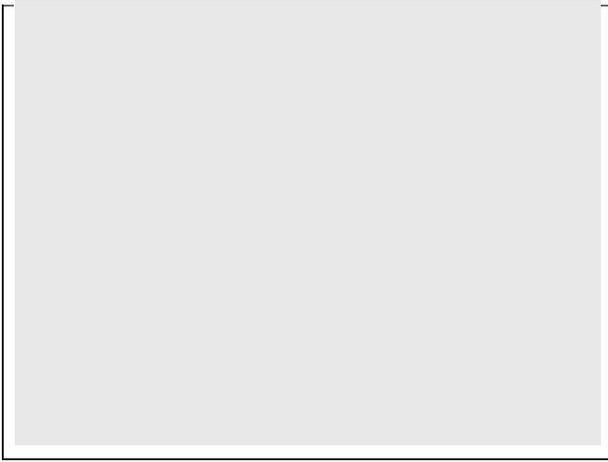
【写真 10】 セル入気ダクト ()



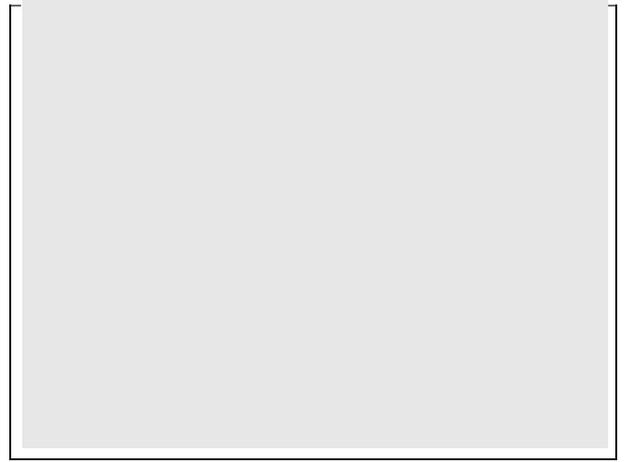
【写真 11】 セル排気ダクト ()



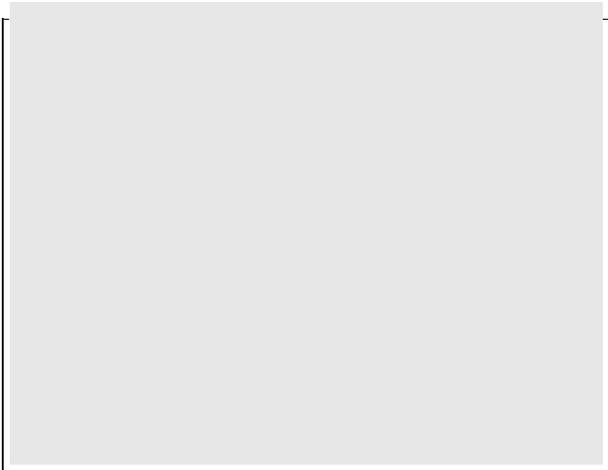
【写真 12】 遮蔽扉 ()



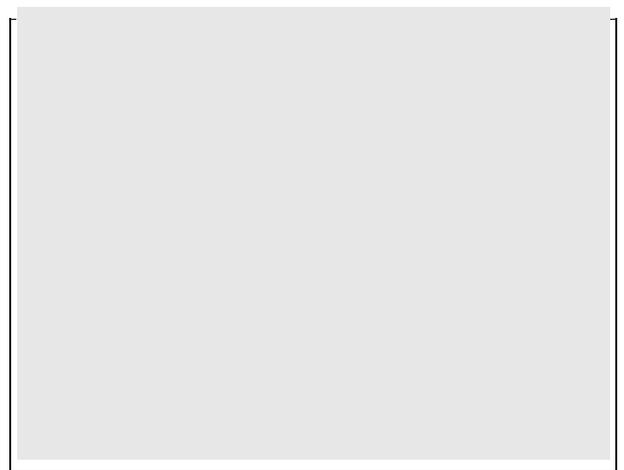
【写真 13】 遮蔽扉 ()



【写真 14】 セル排気ダクト ()



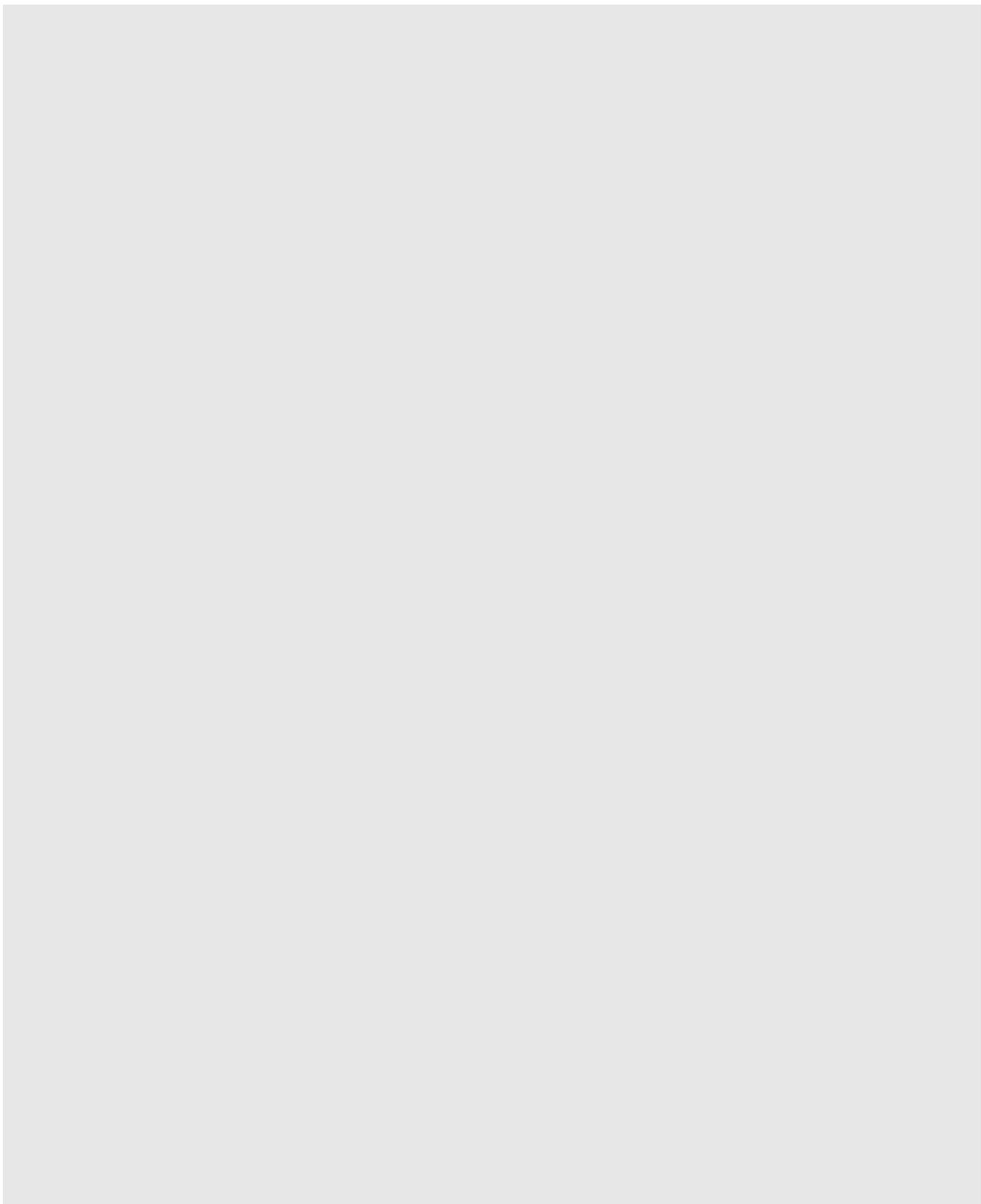
【写真 15】 セル入気ダクト ()



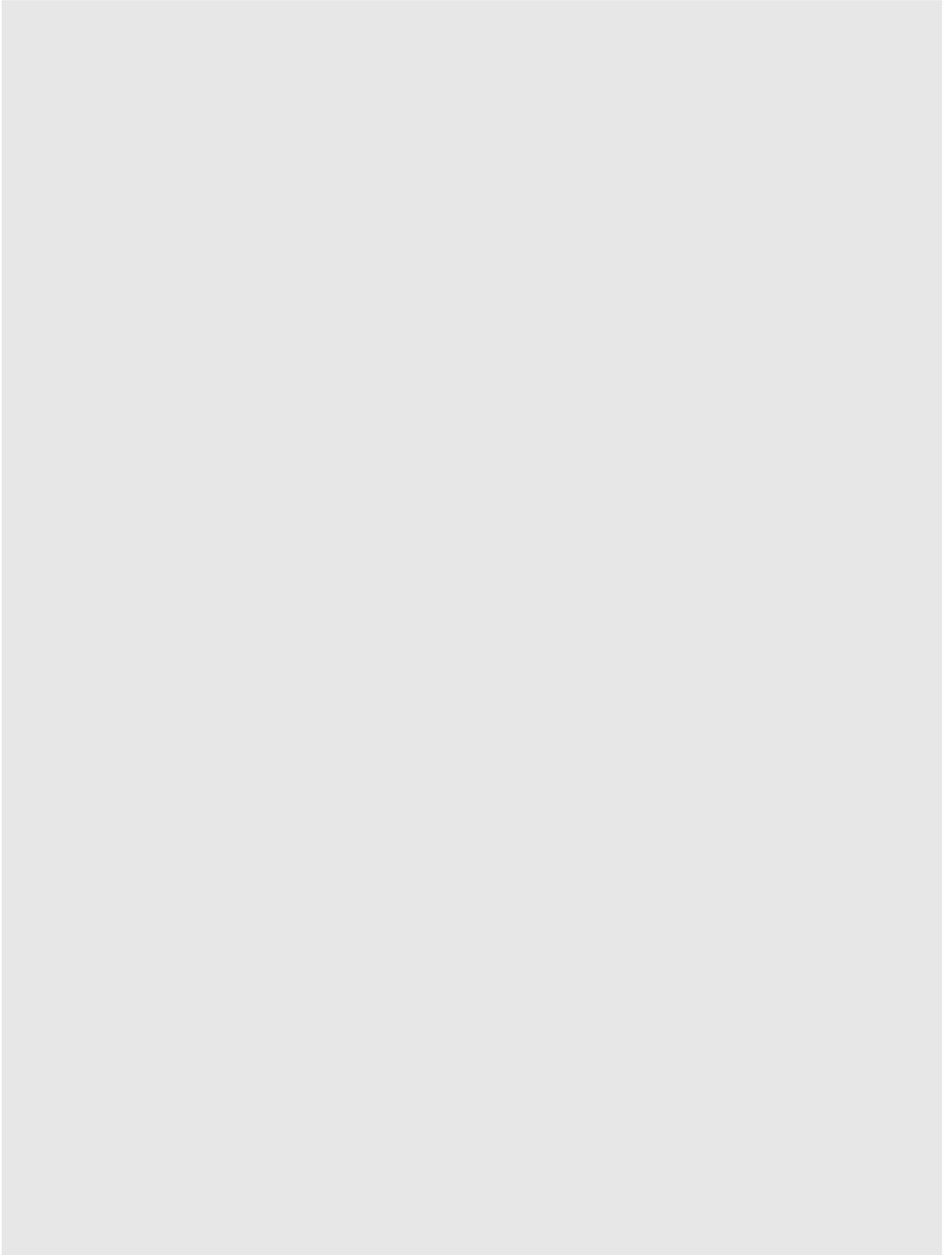
【写真 16】 セル排気ダクト ()

- ⑤ 放射性物質を内包する容器等（廃棄物容器、製品容器等）、
保管状況の調査

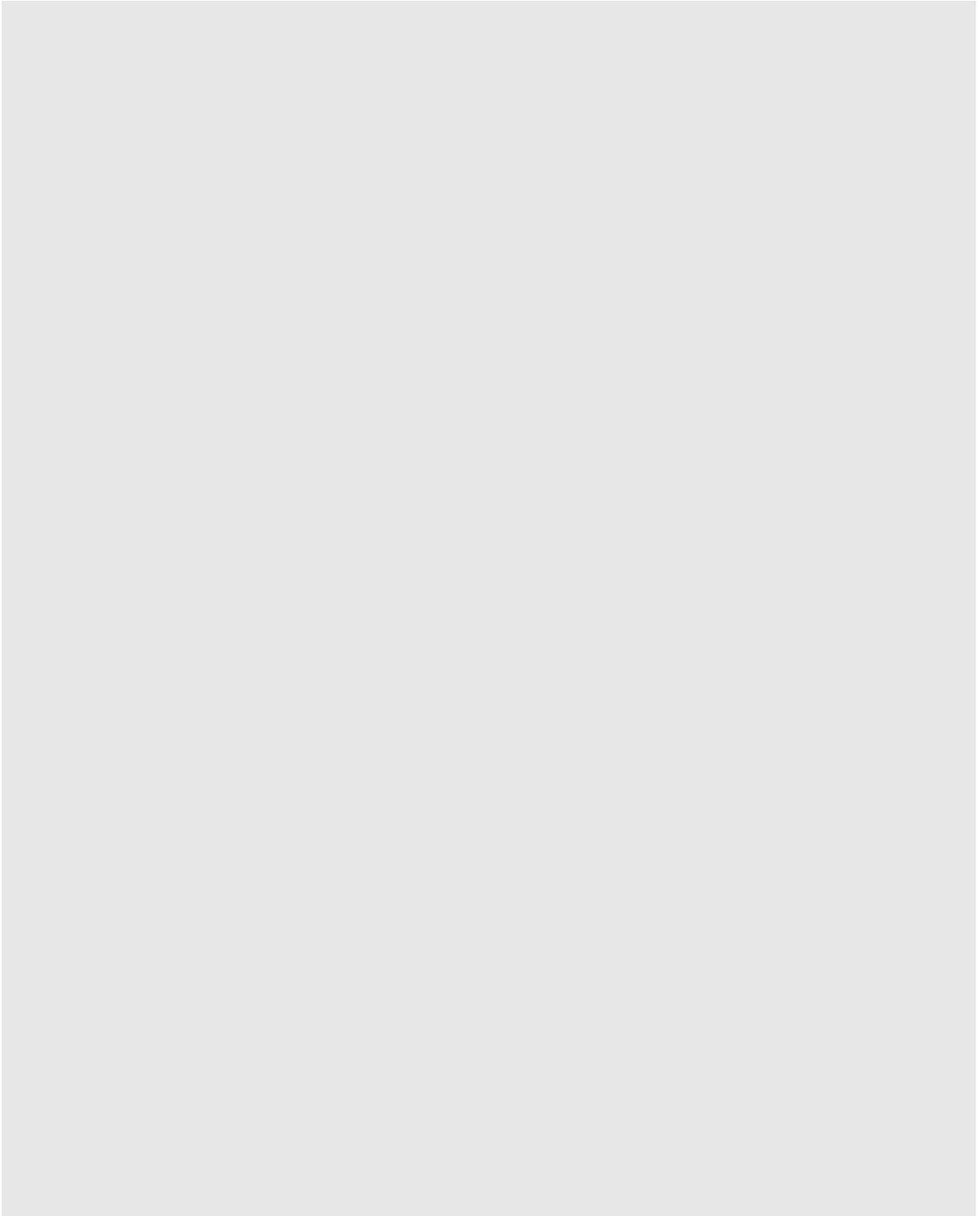
施設：第二アスファルト固化体貯蔵施設（AS2）



第二アスファルト固化体貯蔵施設 2階平面図



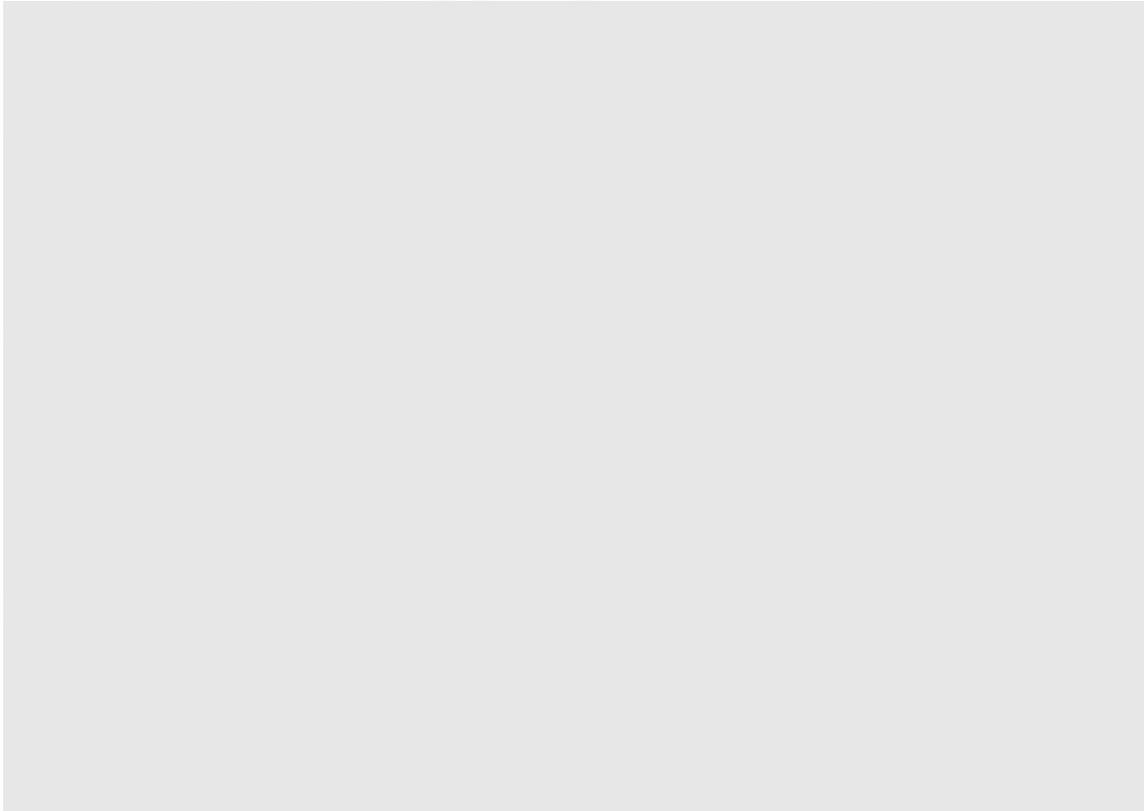
第二アスファルト固化体貯蔵施設 1階平面図



第二アスファルト固化体貯蔵施設 地下1階平面図

○保管状況

- ・ 3つの貯蔵セル（地下1階（R051）、地上1階（R151）及び地上2階（R251））内で保管。
- ・ R051には雑固体廃棄物、R151及びR251にはアスファルト固化体、プラスチック固化体を貯蔵。
- ・ 200Lドラム缶4本をパレットに乗せ、最大3段積みで保管。



貯蔵セル内の保管状況

○放射性物質の建家外への流出

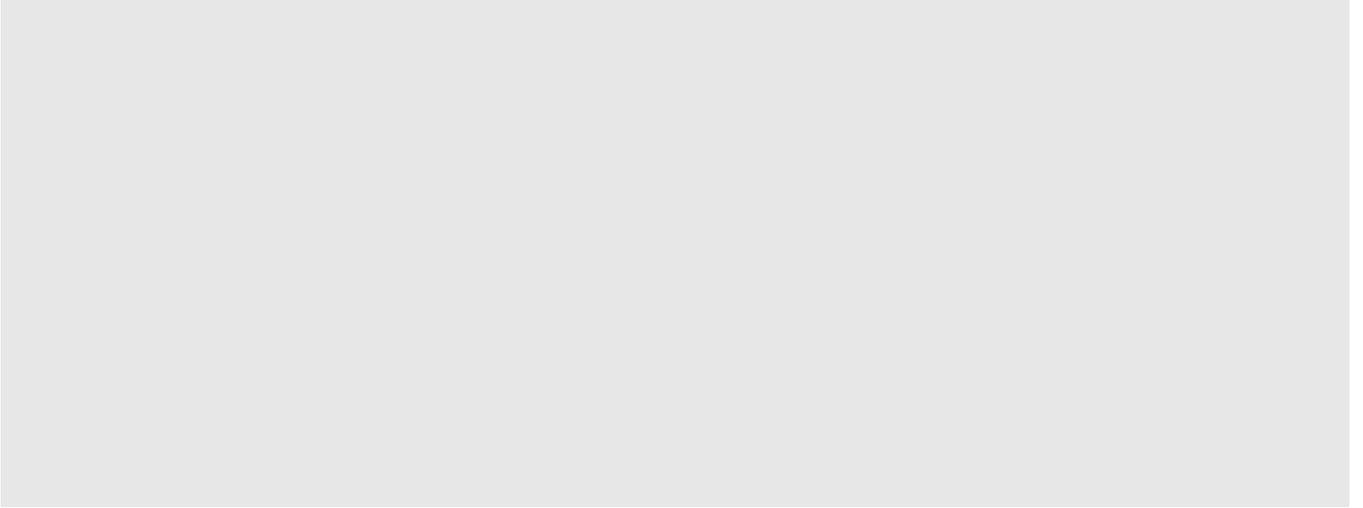
- ・ 地震が発生した場合、貯蔵セル（R251、R151）のセル内に保管されているドラム缶が荷崩れし、ドラム缶の蓋が外れることは否定できない。
- ・ アスファルト固化体は、固化体自体に放射性物質が閉じ込められており、海水に接触しても有意な放射性物質が流出することは考えにくい。
- ・ プラスチック固化体は、100Lドラム缶を200Lドラム缶に入れた2重構造になっており、200Lドラム缶の蓋が外れても固化体と海水が直接接触しないため、放射性物質が流出することは考えにくい。
- ・ 貯蔵セル（R251、R151）が浸水した場合、アスファルト固化体は海水より比重が大きいため浮き上がることはないため、建家外に流出することはない。プラスチック固化体は、浮き上がることが考えられるが、遮蔽扉（資料③：写真3、写真8参照）で塞がれているため貯蔵セルから流出することは考えにくい。
- ・ 貯蔵セル（R050）が浸水した場合、雑固体廃棄物は浮き上がることが考えられるが、遮蔽扉（資料③：写真13参照）で塞がれているため貯蔵セルから流出することは考えにくい。

①建家内への流入ルート調査

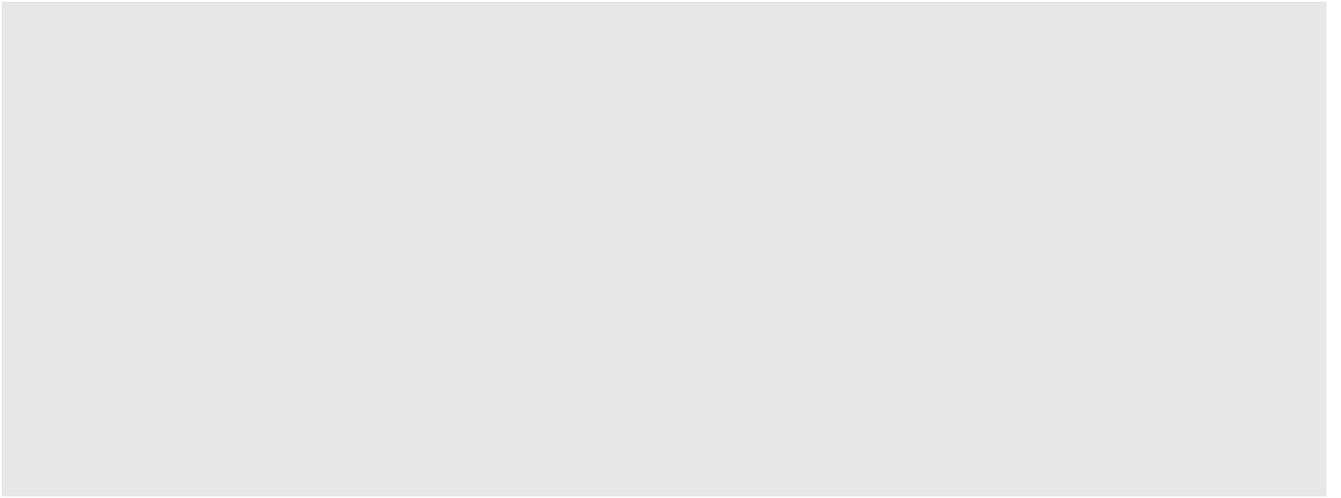
施設：ウラン貯蔵所（U03）

ウラン貯蔵所(UO3)建家内への流入ルート調査

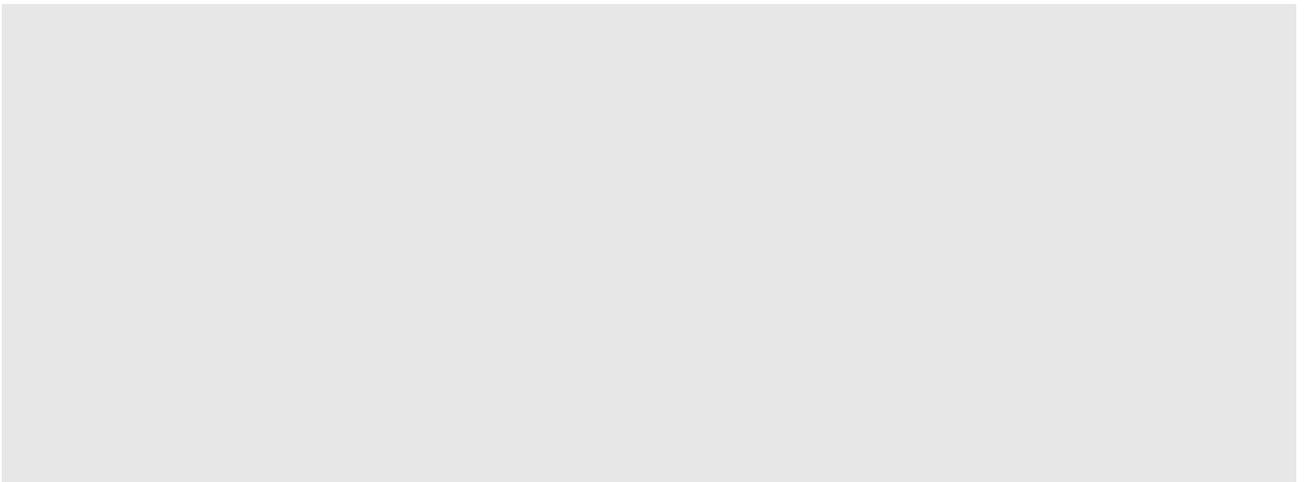
No.	対象物	個数	地面からの高さ (概算、m)	概算寸法 (縦×横、m)	備考
1		1			写真1
2		1			写真2
3		1			写真3
4		1			写真4
5		1			写真5
6		1			写真6
7		1			写真6
8		1			写真7



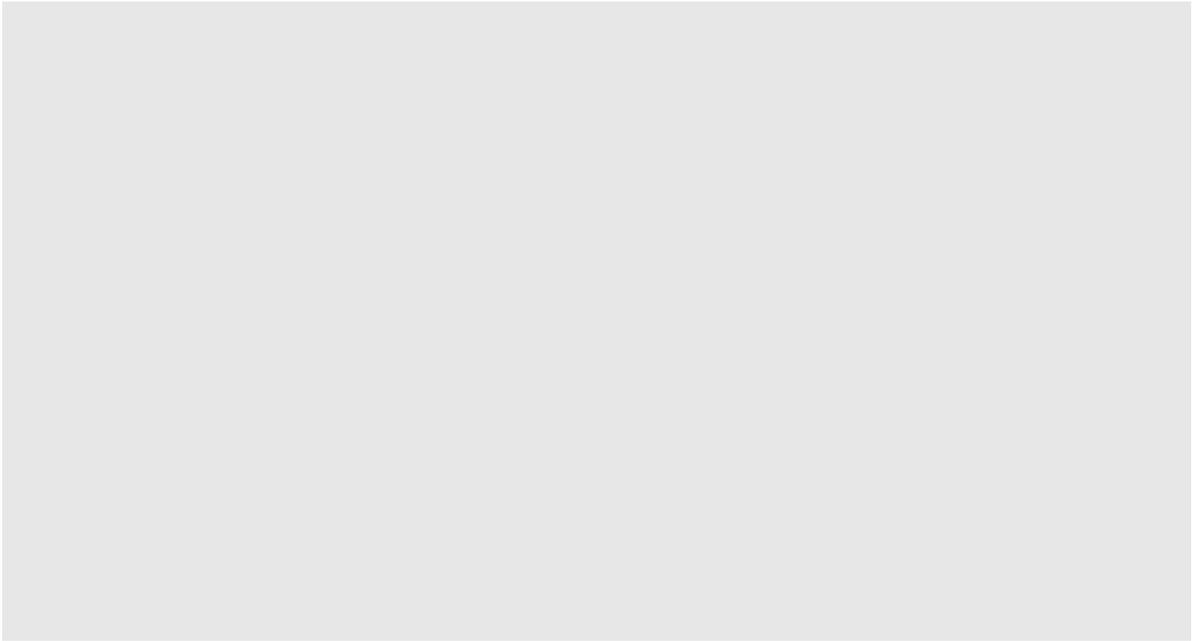
【写真1】扉(片開き)[]



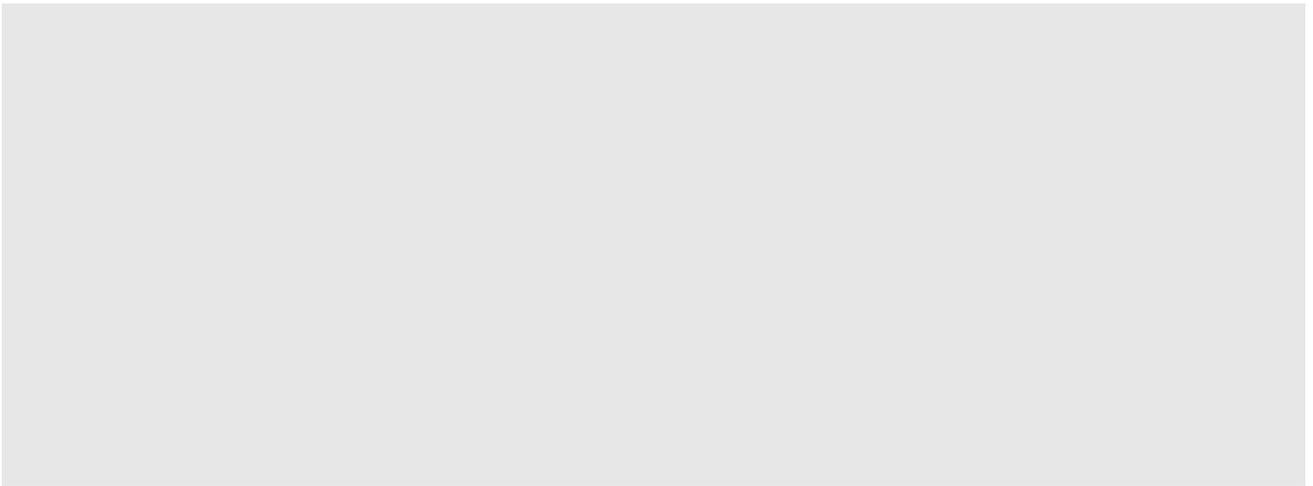
【写真2】扉(両開き)[]



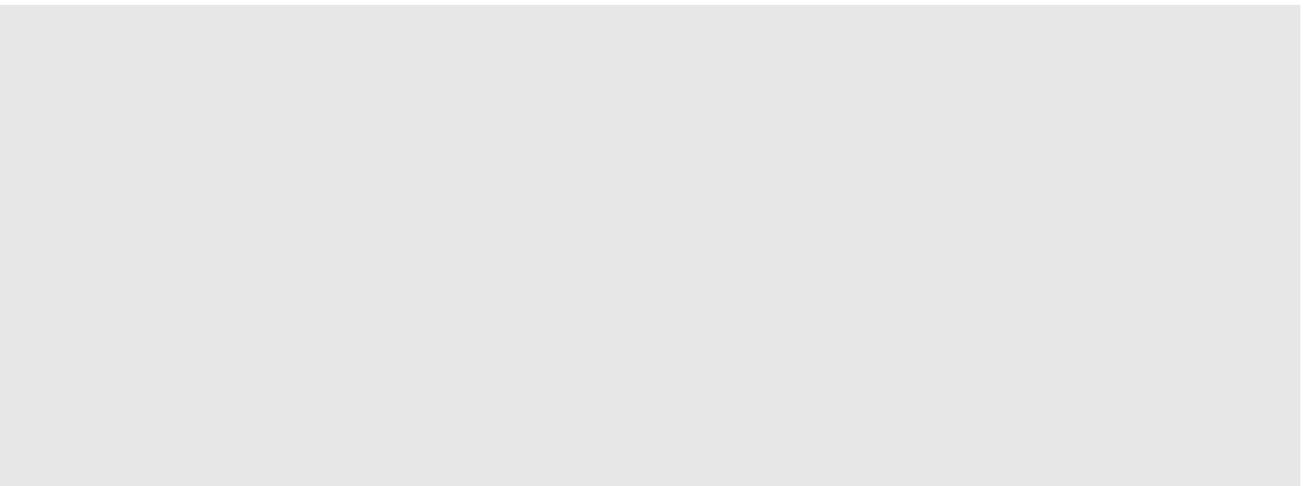
【写真3】シャッター[]



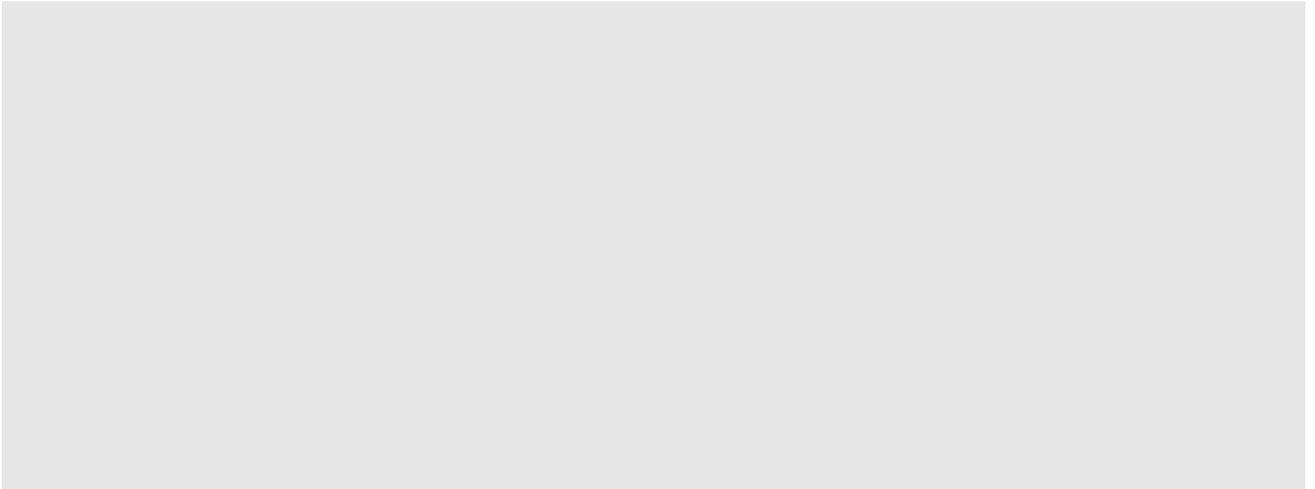
【写真4】扉(片開き)[]



【写真5】ガラリー(ファン)



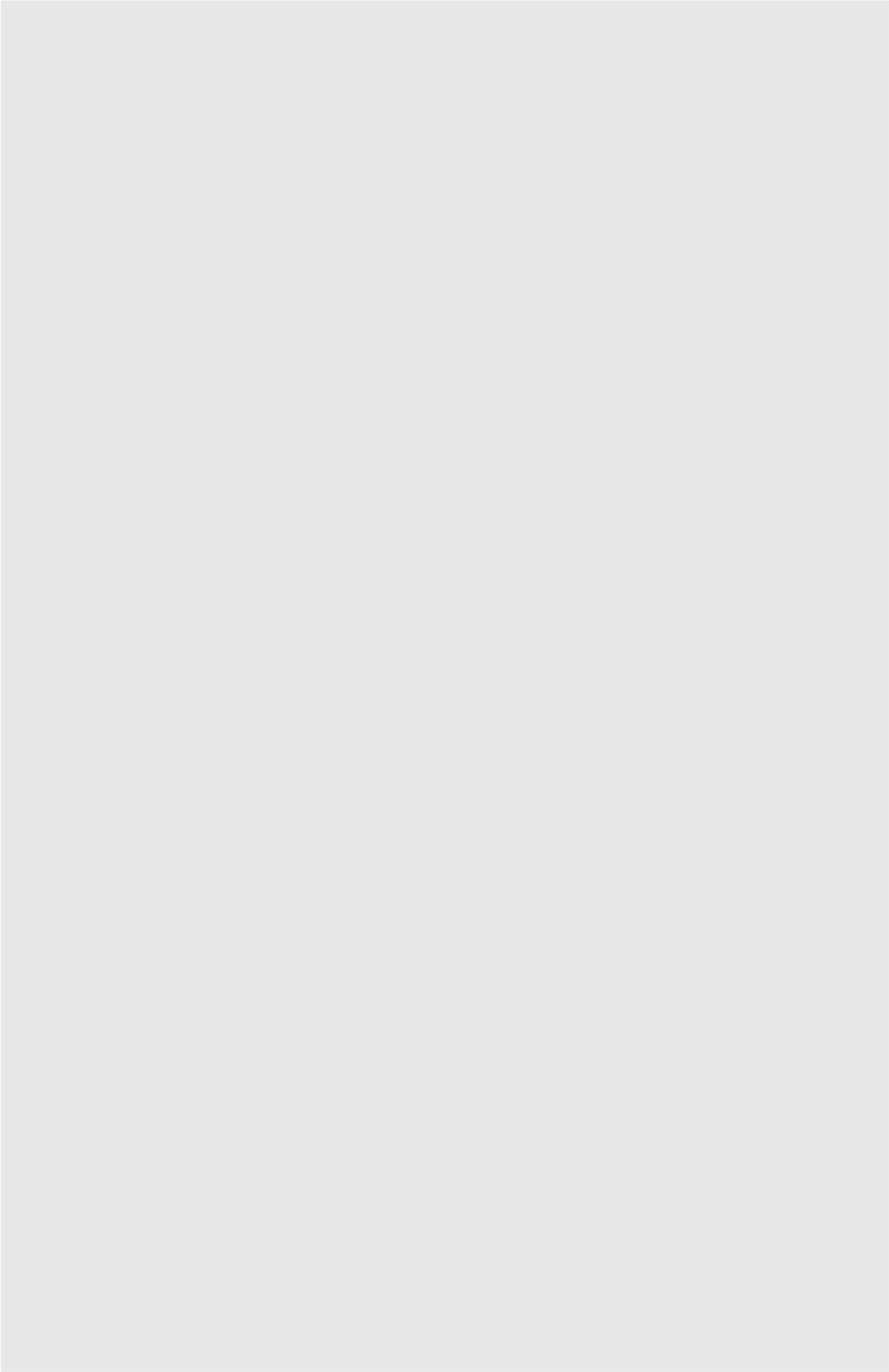
【写真6】ガラリー(ダクト)



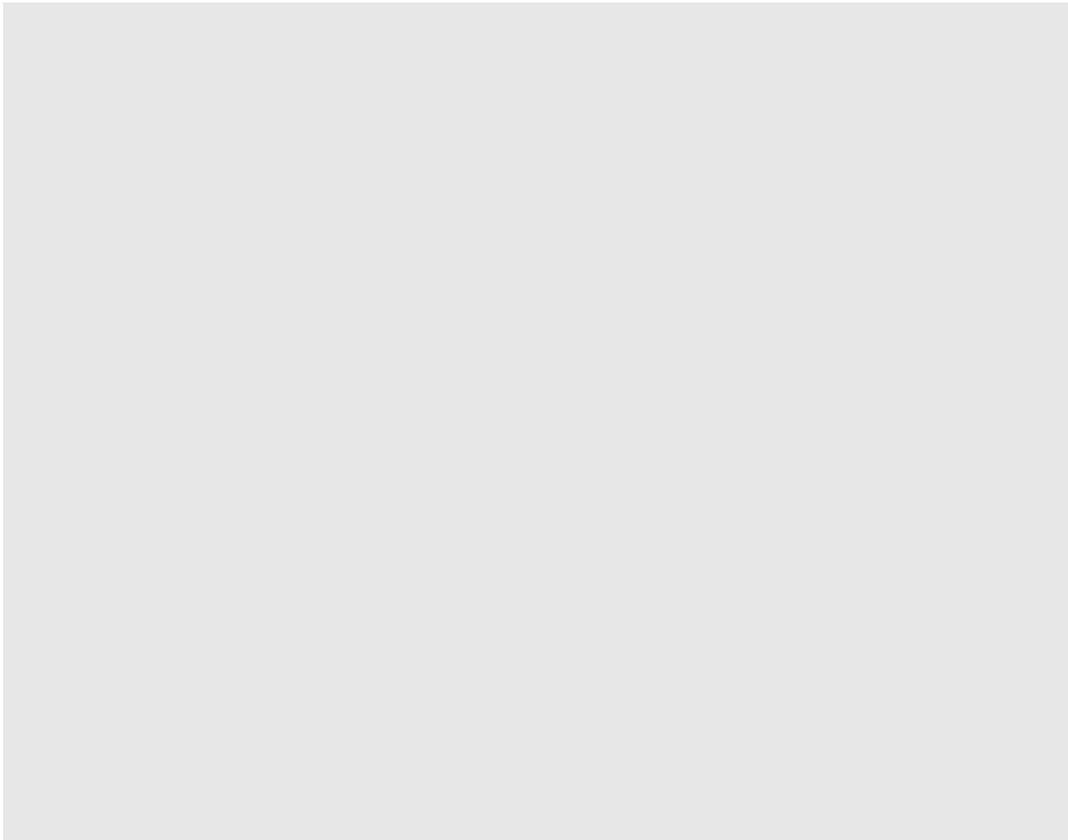
【写真7】換気ファン

⑤放射性物質を内包する容器等（廃棄物容器、製品容器等）、
保管状況調査

施設：ウラン貯蔵所（U03）



ウラン貯蔵所(U03) 1階



三酸化ウラン容器の保管状況

○保管状況

- ・ 1.6%濃縮ウラン容器はパードケージに収納し2段積みで4%濃縮ウラン容器はパードケージに収納し平積みで貯蔵している。

○放射性物質の建家外への流出

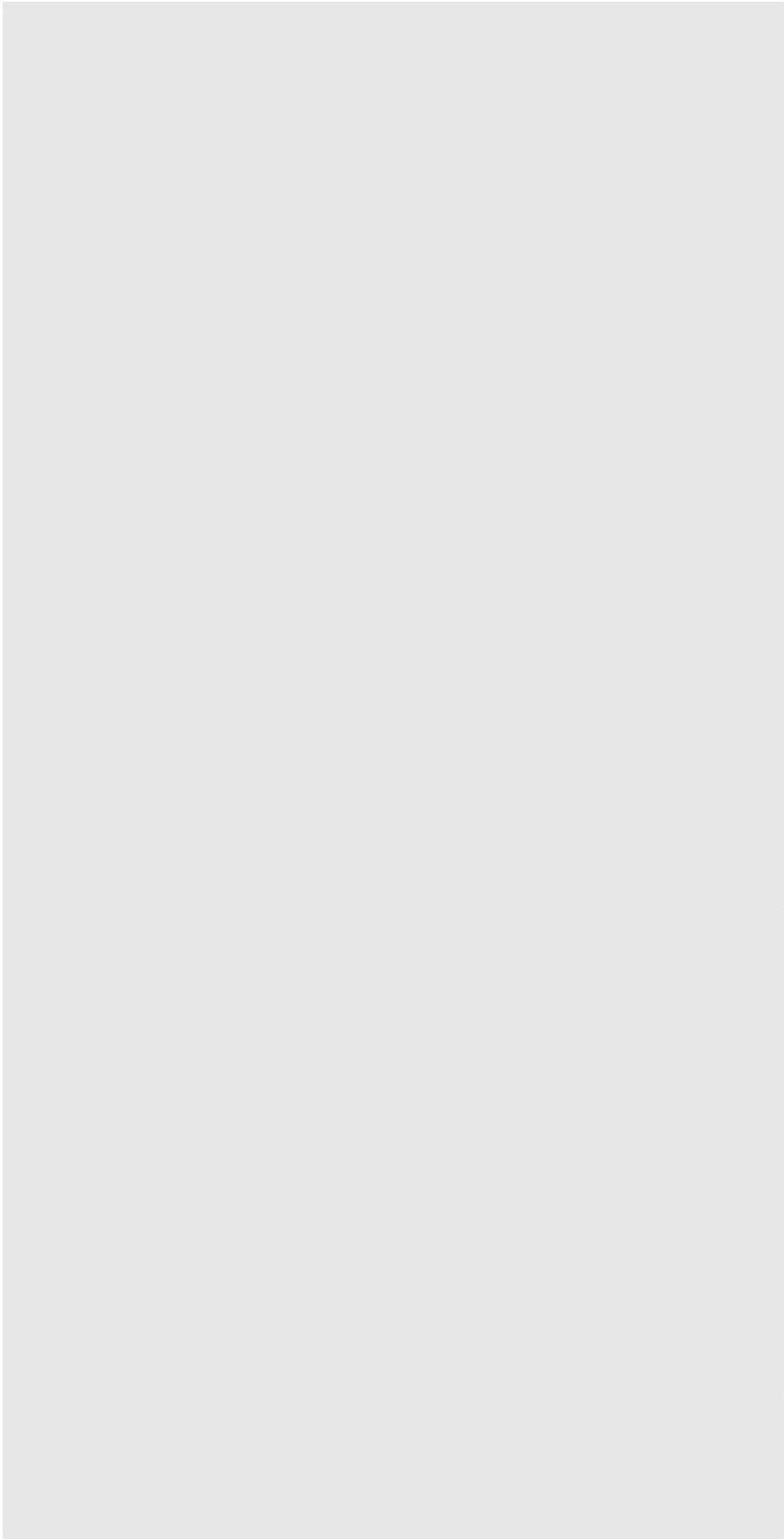
- ・ 転倒・落下の可能性が否定できないことから、パードケージ同士の締結、床へ固定する対策を行う。
- ・ 貯蔵室が浸水した場合、容器は浮き上がることは無く、建家外に流出することは無いと考えられる。

①建家内への流入ルート調査

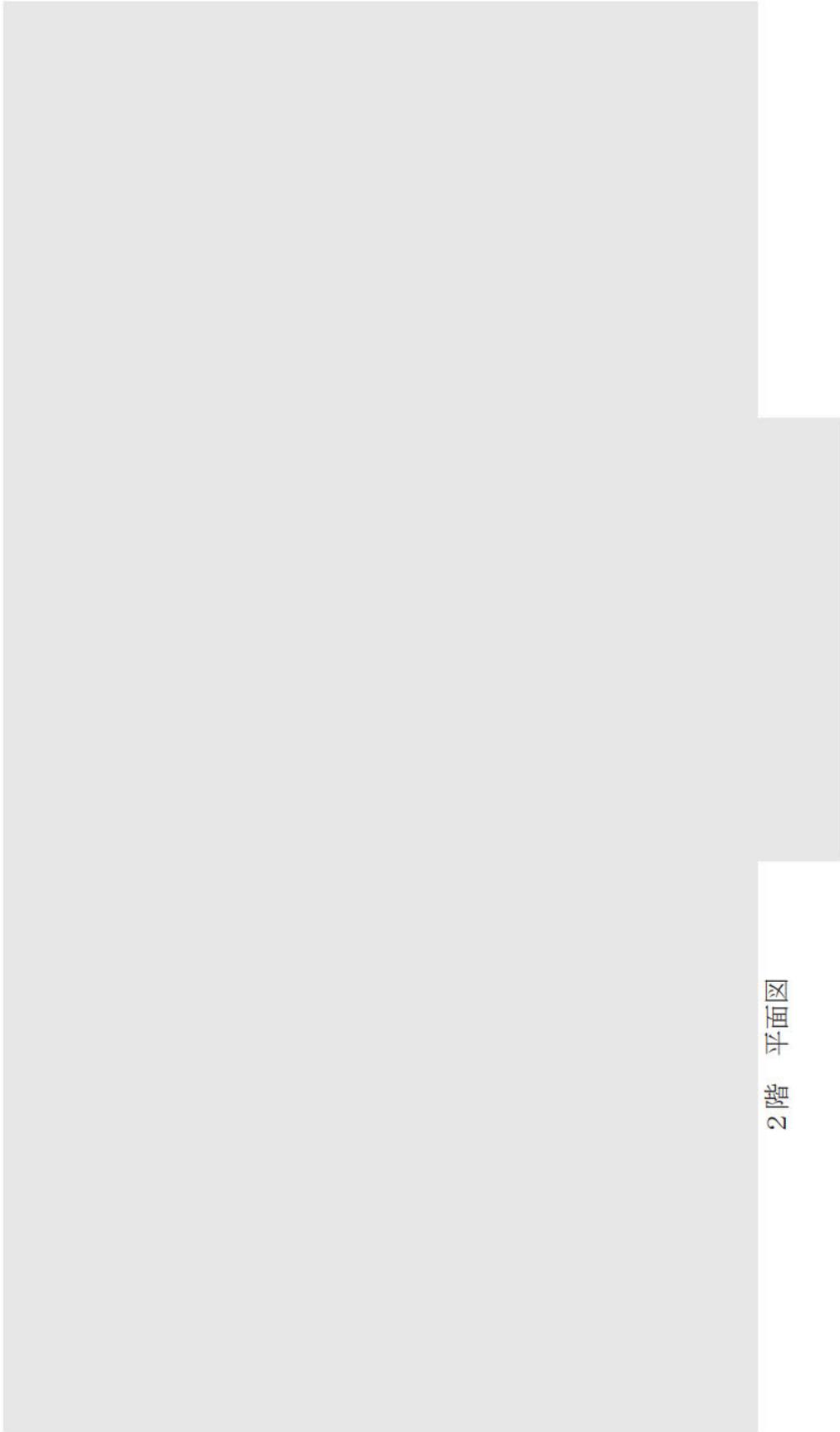
施設：焼却施設（IF）

①建家内へ流入するルートを検討する箇所（窓、扉、シャッター等）

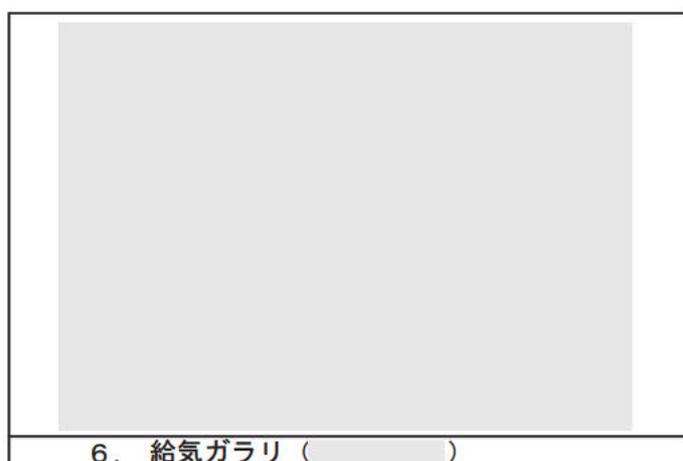
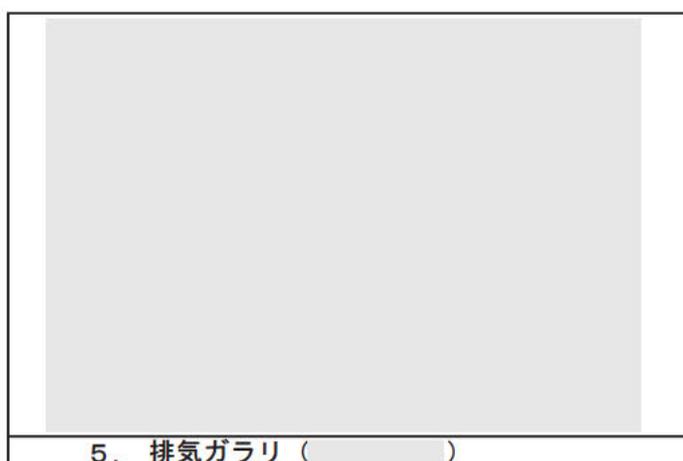
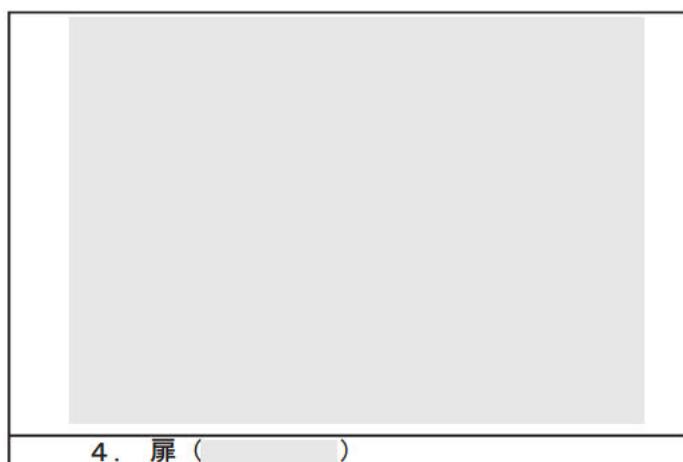
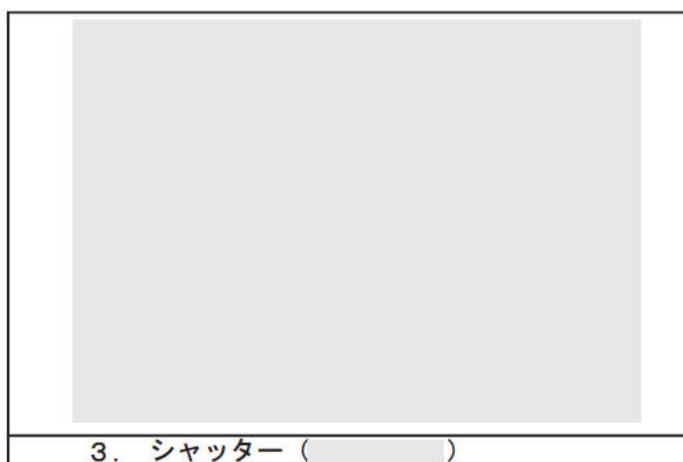
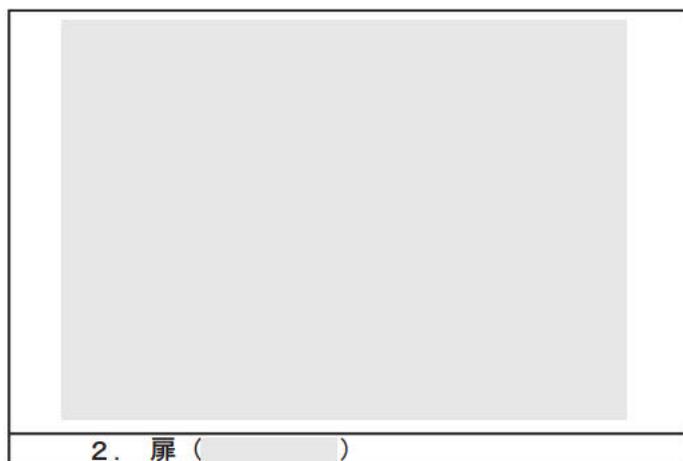
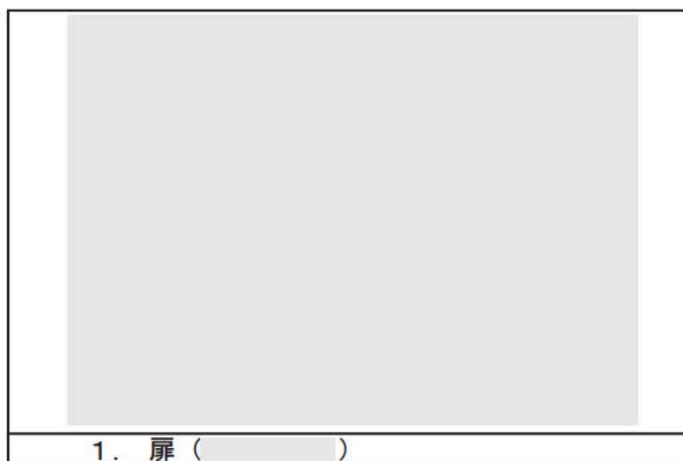
No.	対象物	概算寸法 (縦×横・mm)	概算EL (m)	備考
1			+0.2	写真1
2			+0.2	写真2
3			+0.2	写真3
4			+0.2	写真4
5			+4.6	写真5
6			+4.6	写真6



1階 平面図



2階 平面図

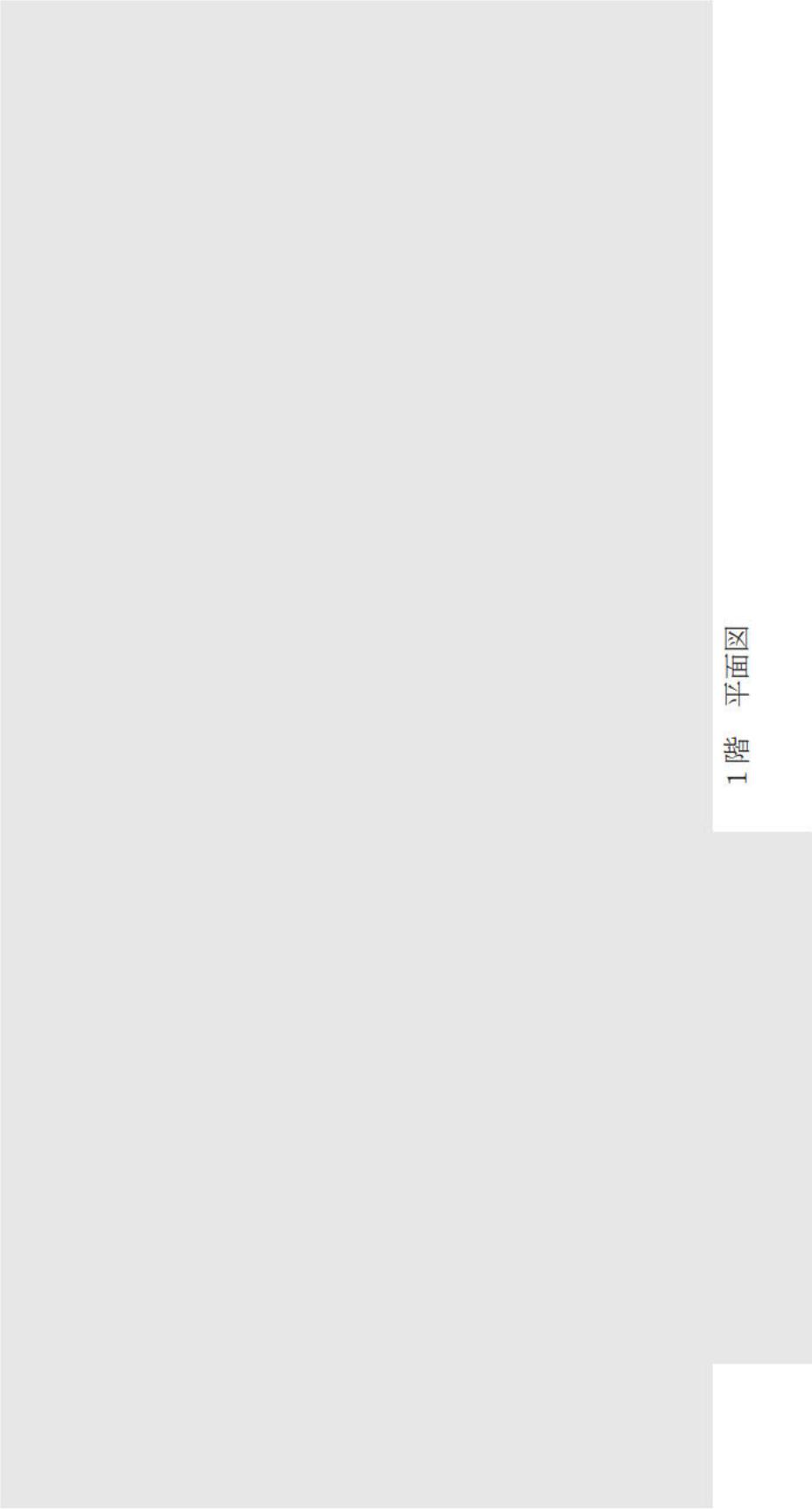


②下層階への流入ルート調査

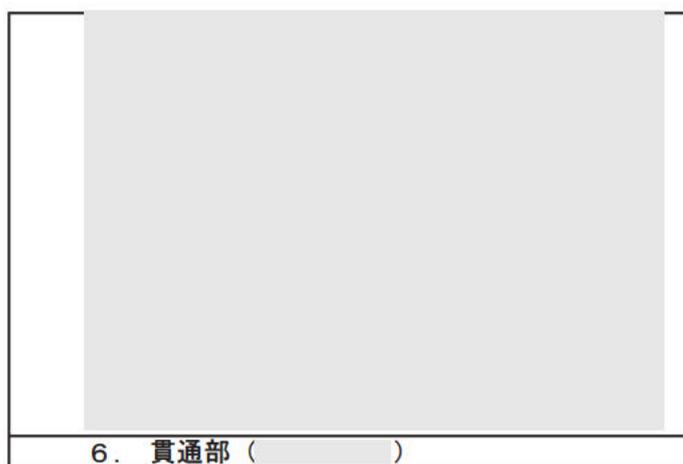
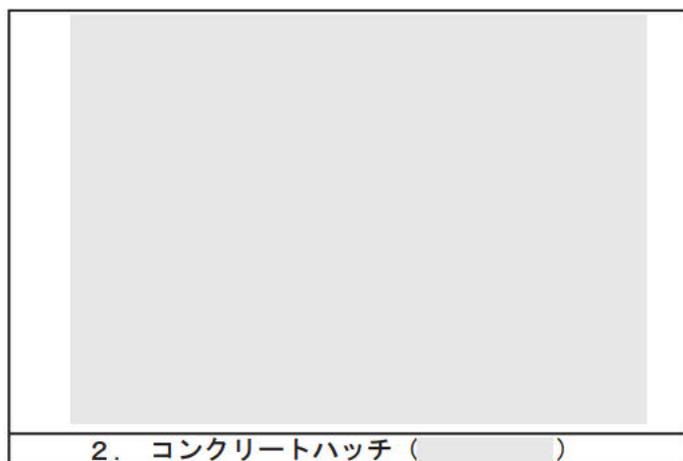
施設：焼却施設（IF）

②下層階への流入ルートを検討する箇所（階段、扉等）

No.	対象物	概算寸法 (縦×横・mm)	概算EL (m)	重量 (kg)	備考
1	階段 ()			-	写真1
2	コンクリートハッチ ()			約1900	写真2
3	開口部 ()			-	写真3
4	開口部 ()			-	写真4
5	開口部 ()			-	写真5
6	貫通部 ()			約60	写真6



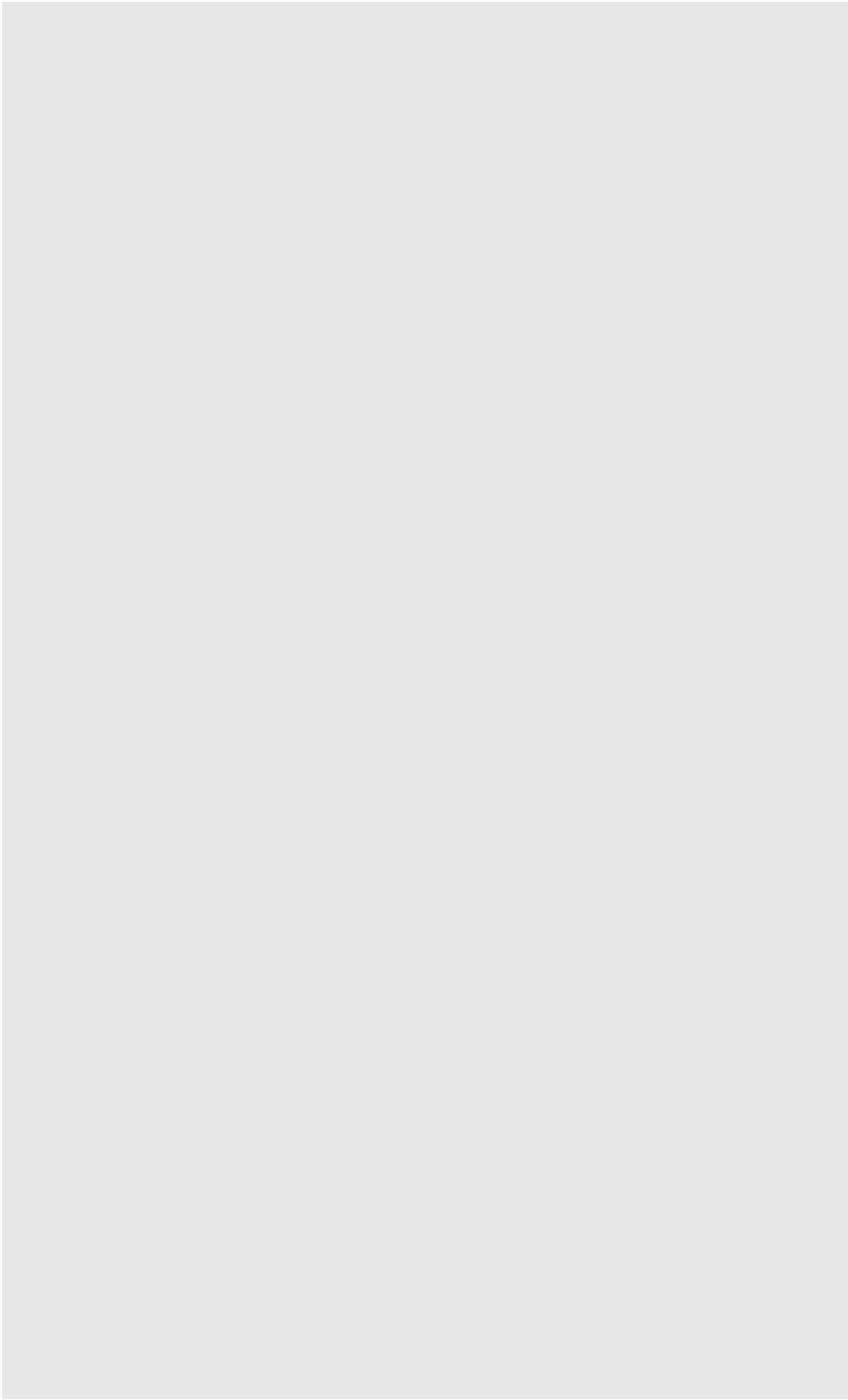
1階 平面図



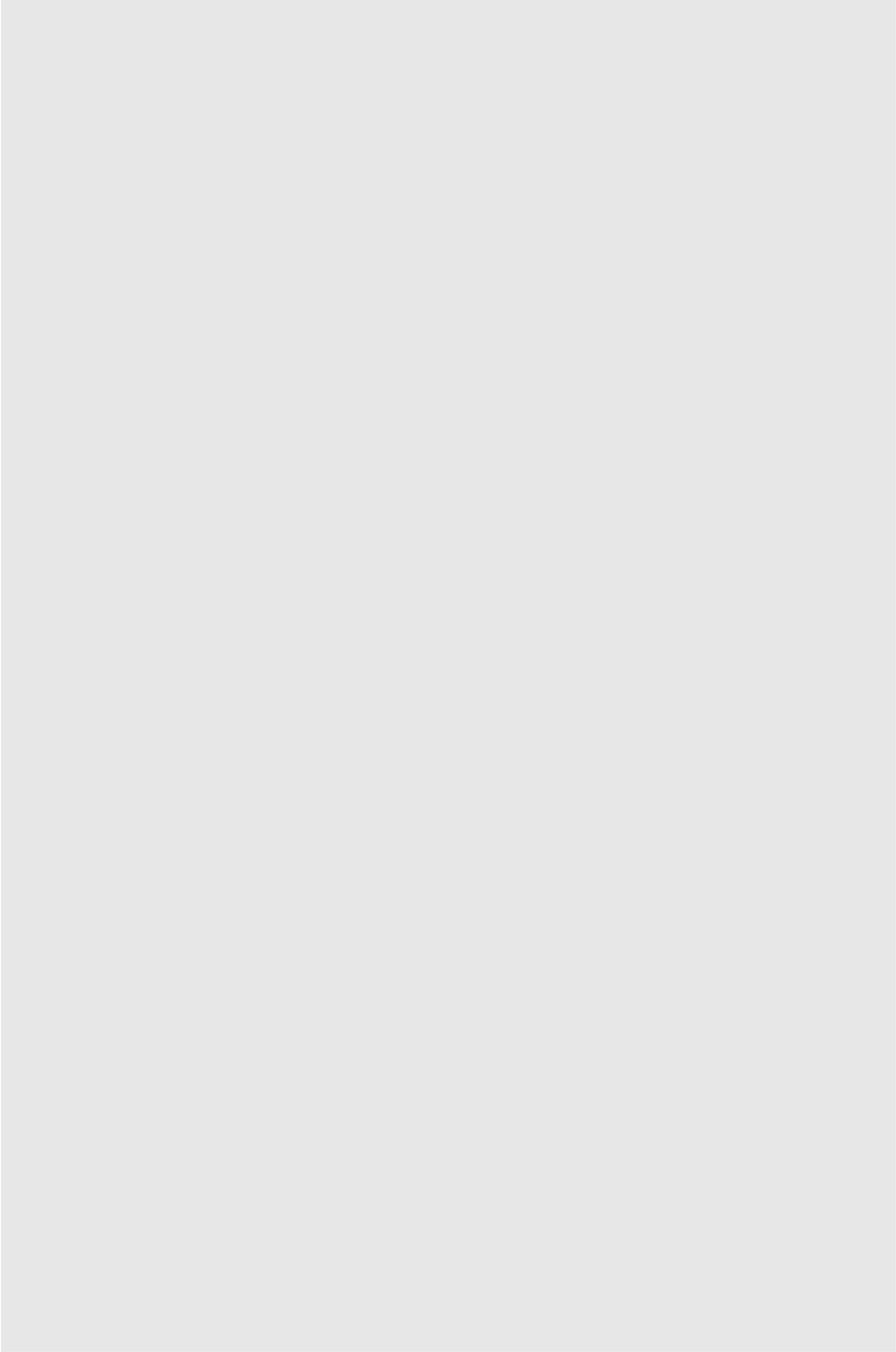
⑤放射性物質を内包する容器等（廃棄物容器、製品容器等）、

保管状況調査

施設：焼却施設（IF）



焼却施設 廃棄物の保管場所位置図



焼却施設 廃棄物の保管場所位置図

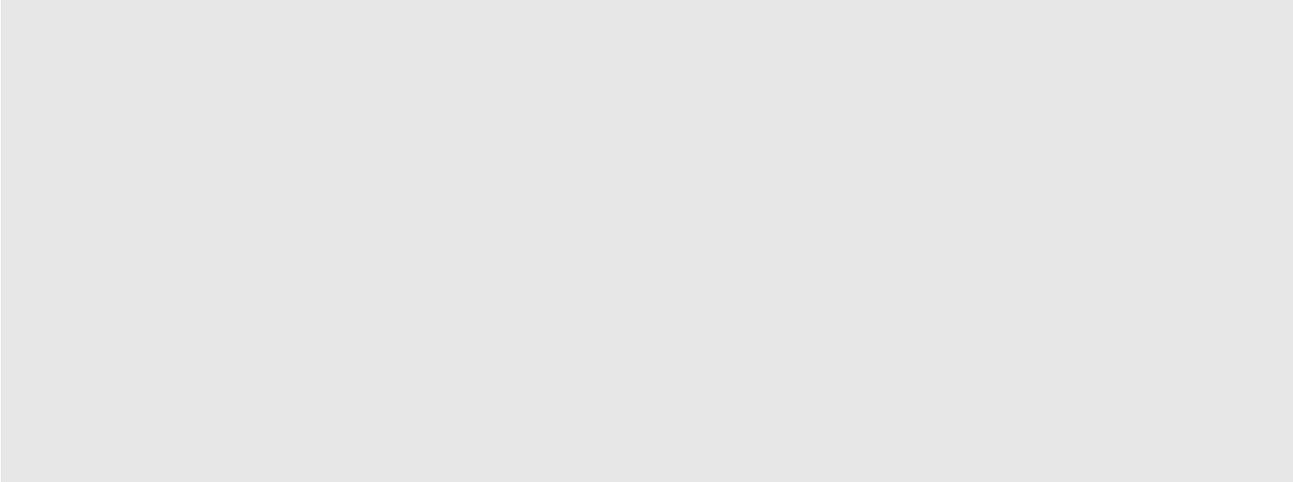
○保管状況

【焼却灰を収納したドラム缶】

- ・低放射性固体廃棄物(可燃)を焼却処理して発生する焼却灰は、焼却灰ドラム保管室(A006)においてドラム缶に収納して平積みで保管している。
- ・焼却灰を収納したドラム缶の保管数量は、最大で約10本である。
- ・焼却灰を収納したドラム缶は、分析結果が出るまで焼却灰ドラム保管室(A006)に保管したのち、貯蔵施設へ搬出する。

【低放射性固体廃棄物(カートンボックス、袋)】

- ・焼却処理する低放射性固体廃棄物(カートンボックス、袋)は、焼却処理の都度、廃棄物処理場から適宜受入れ、所定の保管場所(棚)で2～3段積みで保管している。
- ・保管場所(棚)は、床及び壁に打設したアンカによって固定されており、また不燃性のシートで棚前面及び側面を覆うとともに、溢水発生時において流出により機器に損傷を与えることがないように出し入れ口をネットで覆っている。



ドラム缶保管状況

低放射性固体廃棄物保管状況

○放射性物質の建家外への流出

【焼却灰を収納したドラム缶】

- ・地震が発生した場合、焼却灰を収納したドラム缶は、平積みで保管していることから荷崩れの可能性は極めて低い。
- ・焼却灰ドラム保管室(A006)の扉は、遮蔽機能を有した強固なものであり(扉重量約2.4t)、扉のロックピン(SS400 φ25丸棒)も強固なことから、浸水した海水による水位で扉が開く可能性は極めて低い。
- ・万一扉が開き、焼却灰ドラム保管室(A006)に海水が侵入した場合、保管されているドラム缶は浮き上がり、流出する可能性があることから、ドラム缶10本をベルトにより固縛し、間口よりも大きい寸法にすることで保管室外に流出しない対策を講じる。このため、建家外への有意な放射性物質の流出はない。

【低放射性固体廃棄物(カートンボックス、袋)】

- ・地震が発生した場合、所定の保管場所(棚)で保管している低放射性固体廃棄物(カートンボックス、袋)は、落下する可能性は否定できないもののカートンボックス及び袋は二重梱包されており、放射性物質が放出される可能性は極めて低い。
- ・所定の保管場所(棚)が浸水した場合、低放射性固体廃棄物(カートンボックス、袋)は、浮き上がり、流出する可能性があることから、保管場所(棚)全面をネットで覆い、保管場所(棚)外に流出しない対策を講じる。このため、建家外への有意な放射性物質の流出はない。

以上

①建家内への流入ルート調査

施設：第二低放射性固体廃棄物貯蔵場（2LASWS）

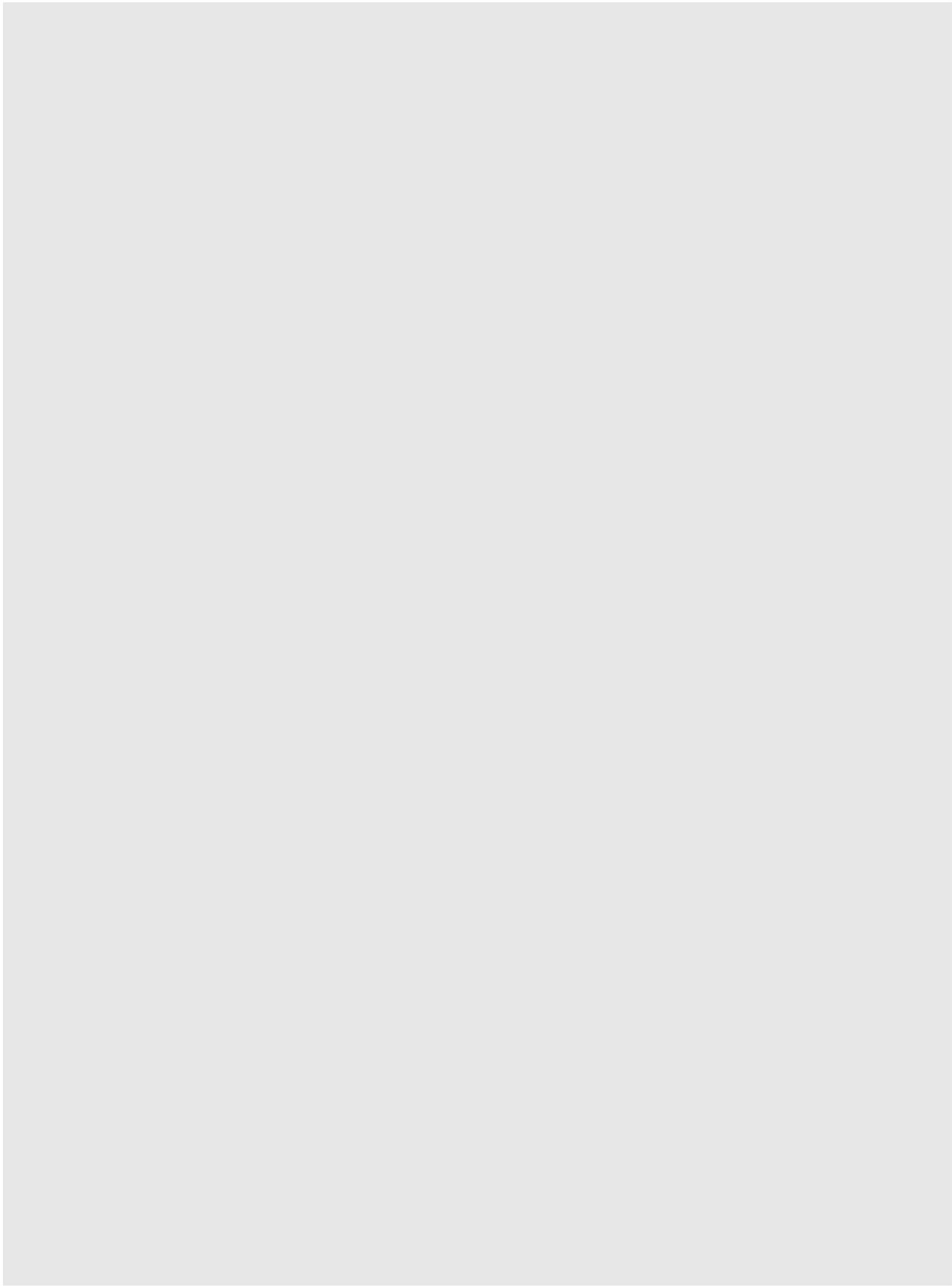
①建家内への流入ルート【屋内側】

No.	名称	部屋名称	寸法等 (縦×横、m)	備考
1				写真 1
2				写真 2
3				写真 3
4				写真 4
5				写真 5
6				写真 6
7				写真 7
8				写真 8
9				写真 9
10				写真 10
11				写真 11
12				写真 12
13				写真 13
14				写真 14
15				写真 15
16				写真 16
17				写真 17
18				写真 18
19				写真 19
20				写真 20
21				写真 20
22				写真 21
23				写真 22
24				写真 23

No.	名称	部屋名称	寸法等 (縦×横、m)	備考
25				写真 24
26				写真 25
27				写真 26
28				写真 27
29				写真 28
30				写真 29
31				写真 30
32				写真 31

①建家内への流入ルート【屋外側】

No.	対象物	個数	地面からの高さ (概算、m)	概算寸法 (縦×横、m)	備考
(1)					写真 1
(2)					写真 2, 3
(3)					写真 3
(4)					写真 4
(5)					写真 4
(6)					写真 4
(7)					写真 4
(8)					写真 5, 6
(9)					写真 7
(10)					写真 8
(11)					写真 9





【写真1】 窓()



【写真2】 窓()



【写真3】 窓()



【写真4】 窓()



【写真5】 窓()



【写真6】 窓()

【屋内側1/6】



【写真7】 窓()



【写真8】 窓()



【写真9】 窓()



【写真10】 窓()



【写真11】 窓()



【写真12】 窓()

【屋内側2/6】



【写真13】 窓()



【写真14】 窓()



【写真15】 窓()



【写真16】 窓()



【写真17】 窓()



【写真18】 窓()

【屋内側3/6】



【写真19】 扉、窓()



【写真20】 扉、ガラリ()



【写真21】 窓()



【写真22】 窓()



【写真23】 窓()



【写真24】 窓()

【屋内側4/6】



【写真25】 窓()



【写真26】 窓()



【写真27】 窓()



【写真28】 窓()



【写真29】 シャッター()



【写真30】 扉部()

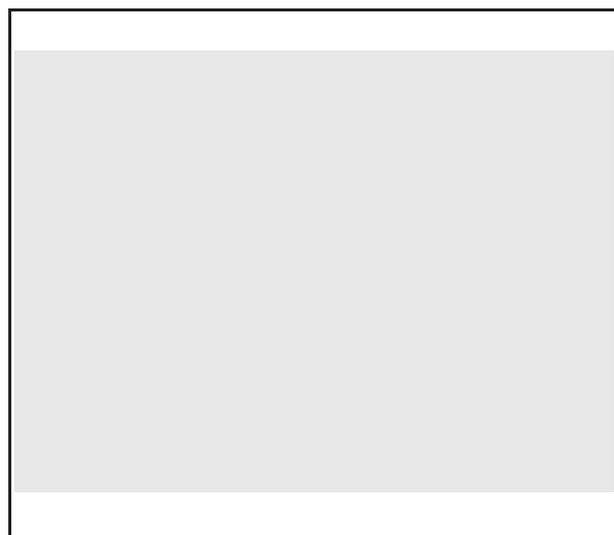
【屋内側5/6】



【写真31】 扉、ガラリ、窓()



【写真1】 窓部()



【写真2】 窓部()



【写真3】 窓部()



【写真4】 境界扉、ガラリ、窓()



【写真5】 窓部()

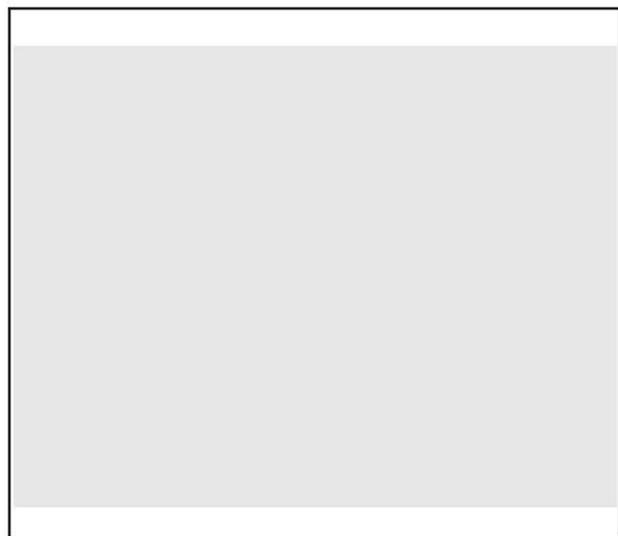


【写真6】 窓部()

【屋外側1/2】



【写真7】 シャッター()



【写真8】 扉部()



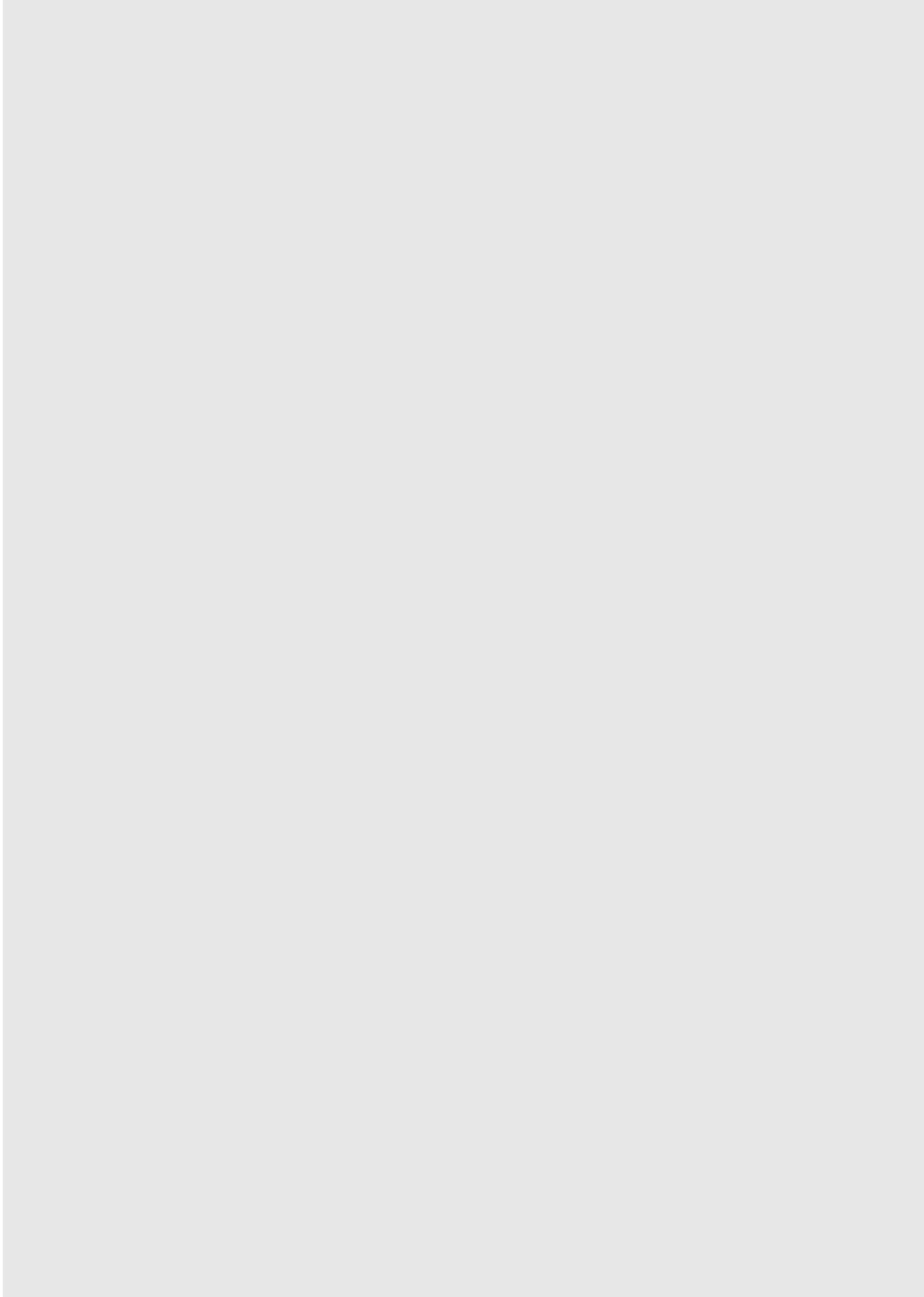
【写真9】 扉、ガラリ、窓部()

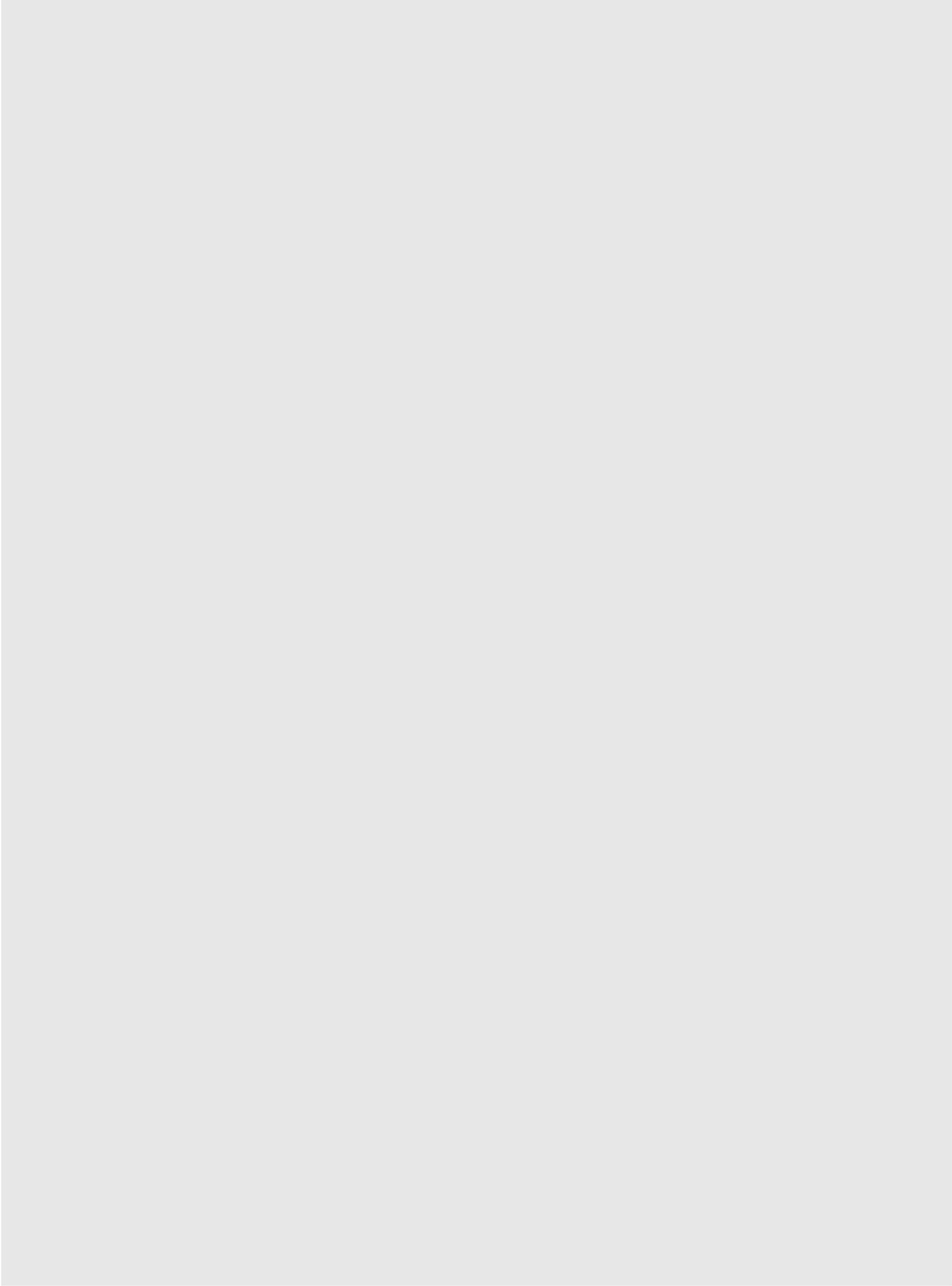
②下層階への流入ルート調査

施設：第二低放射性固体廃棄物貯蔵場（2LASWS）

②下層階への流入ルート調査

No.	対象物	個数	概算寸法 (縦×横、m)	重量 (k g)	備考
1	階段 ()	■	—	—	写真 1
2	エレベータ ()	■	■	—	写真 2
3	階段 ()	■	—	—	写真 3
4	エレベータ ()	■	■	—	写真 4







【写真1】 階段()



【写真2】 エレベータ()



【写真3】 階段()



【写真4】 エレベータ()

⑤放射性物質を内包する容器等（廃棄物容器、製品容器等）、
保管状況調査

施設：第二低放射性固体廃棄物貯蔵場（2LASWS）

○保管状況

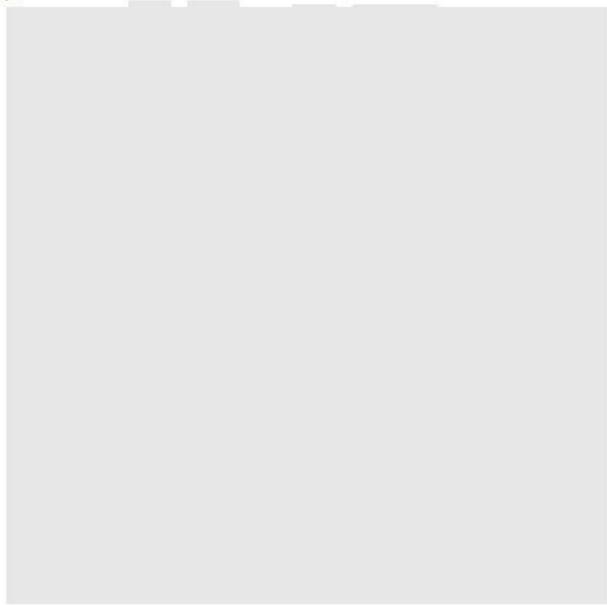
貯蔵室内にドラム缶またはコンテナを3段積みで保管している。ドラム缶については、地震が発生した場合に荷崩れを起こさないよう、最上段の4本を固縛している。

○容器等の建家外への流出

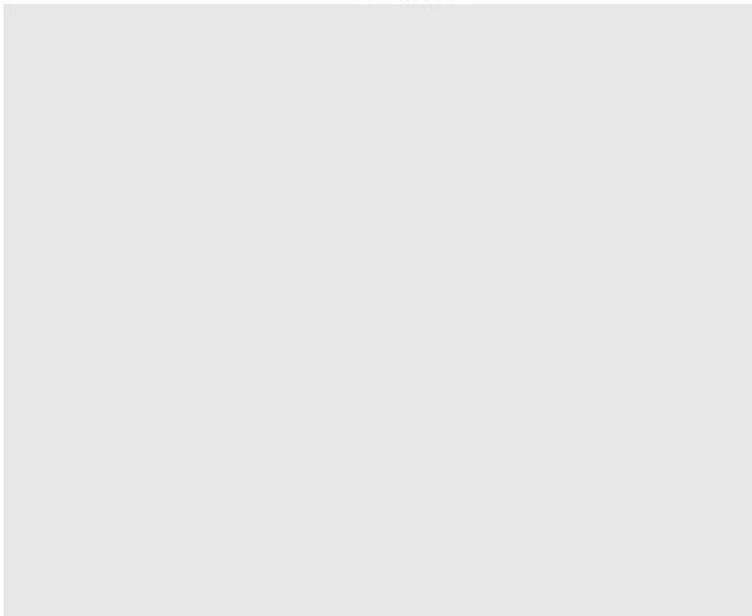
津波により建家内へ海水が流入するが、廃棄物容器の建家外への流出を防止するため、1階は貯蔵室入口にワイヤーネットを設置する、若しくは貯蔵室入口付近の廃棄物容器を貯蔵室入口より大きくなるように固縛する。2階は、鉄骨柱や鉄骨筋交いにベルトを張る、及び鉄骨柱や鉄骨筋交いの間隔より大きくなるように廃棄物容器を固縛する。

また、容器内の廃棄物はビニル袋や内容器に収納されており、有意な放射性物質が流出することは考えにくい。

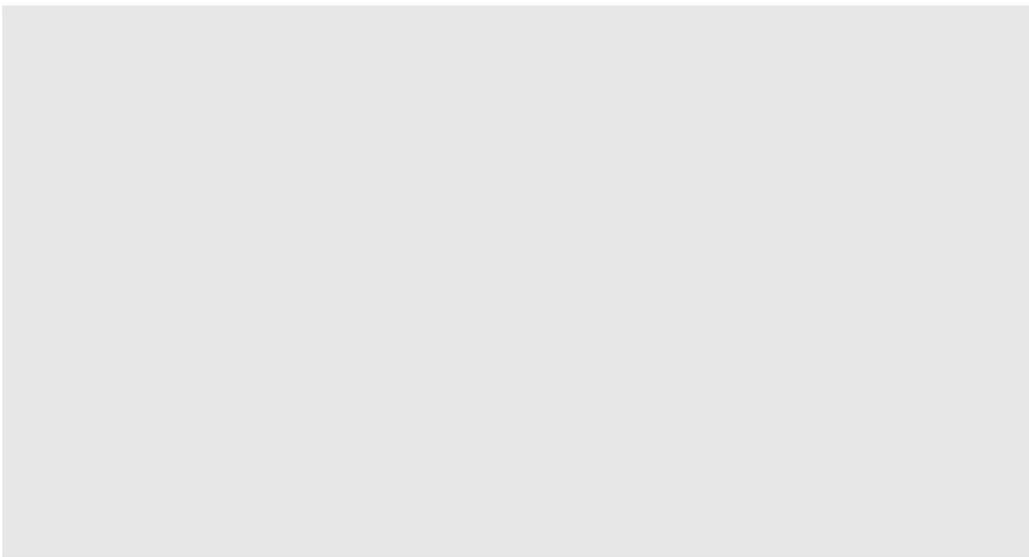
○廃棄物の保管場所



地下1階平面図



1階平面図



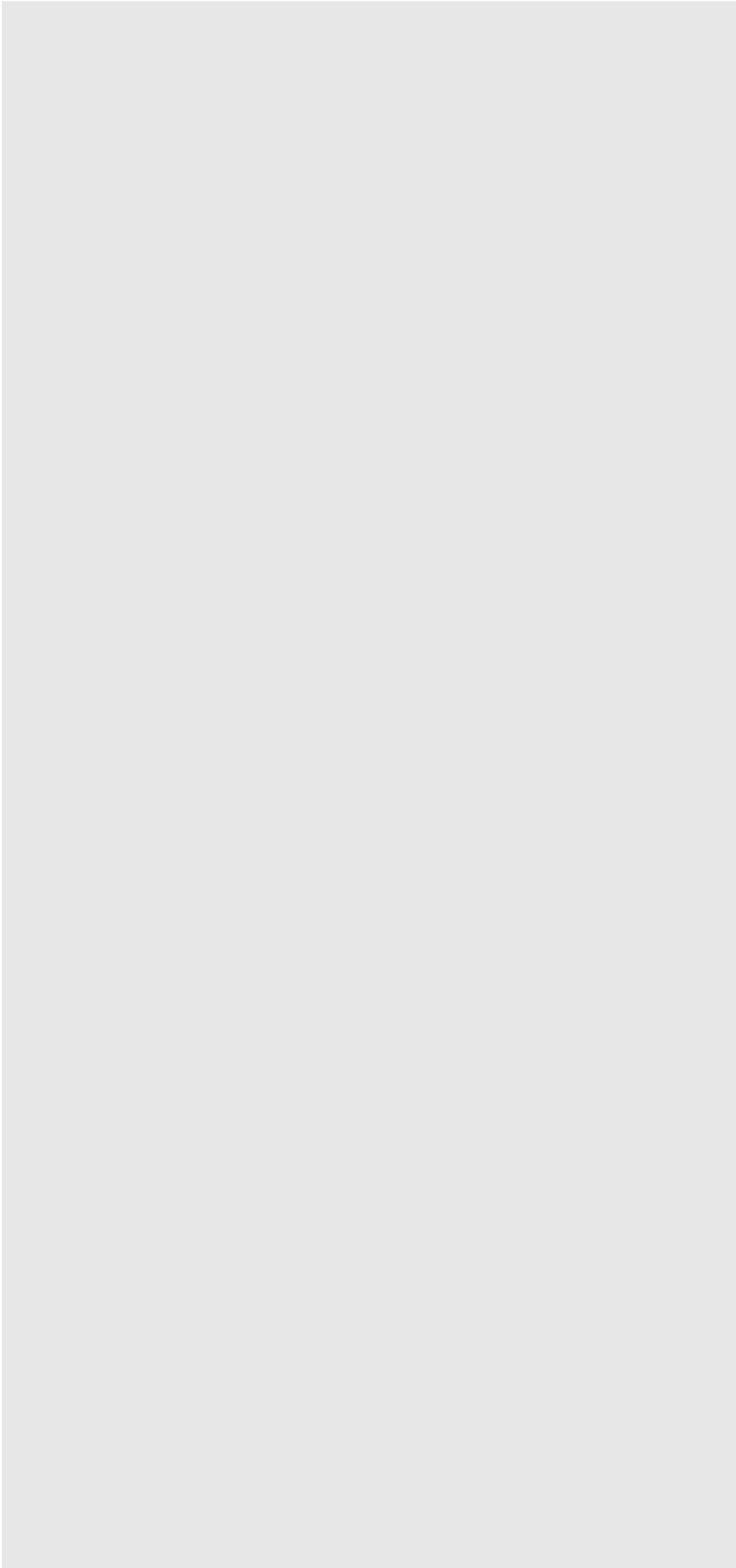
2階平面図

①建家内への流入ルート調査

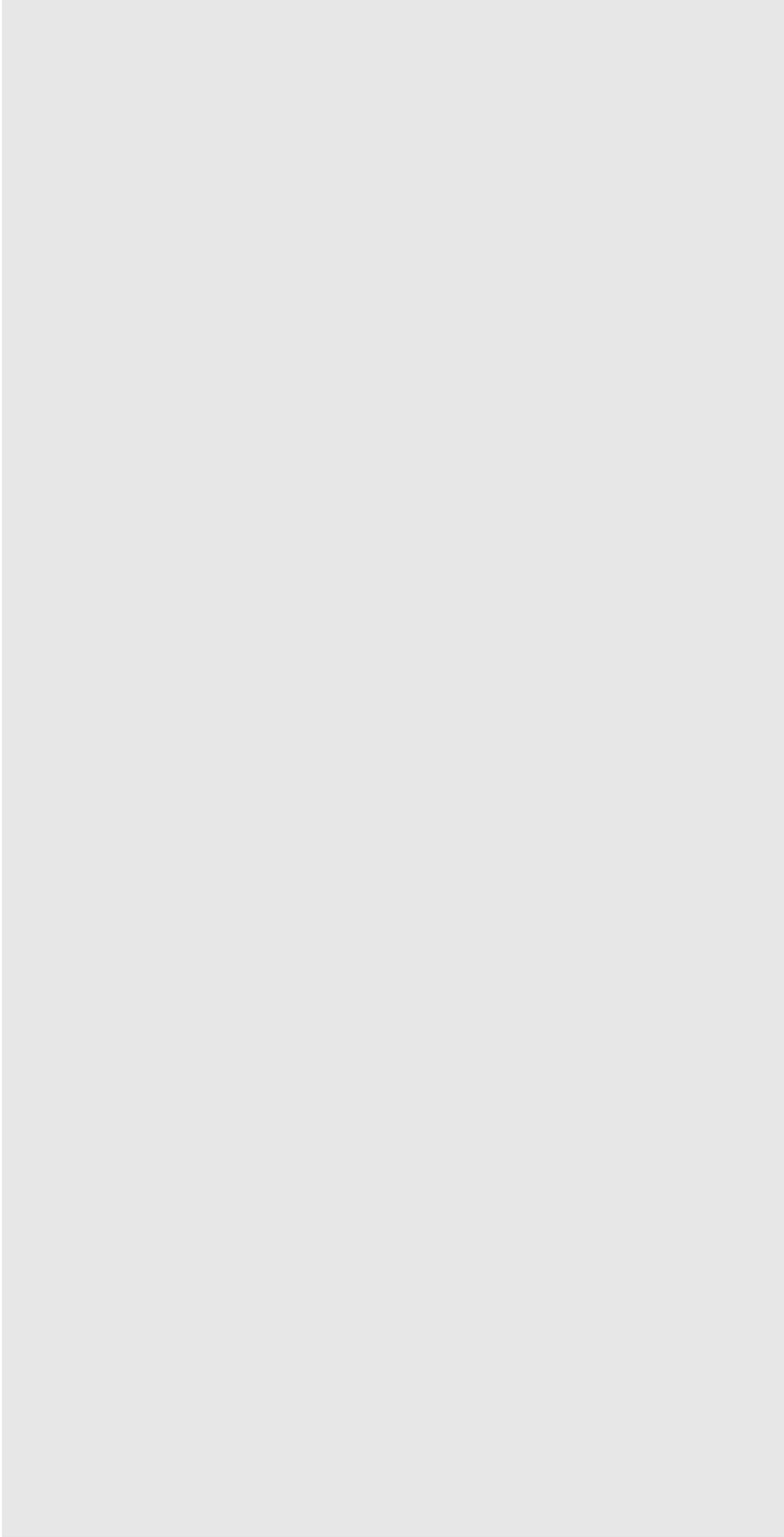
施設：第二ウラン貯蔵所（2U03）

第二ウラン貯蔵所(2U03)建家内への流入ルート調査

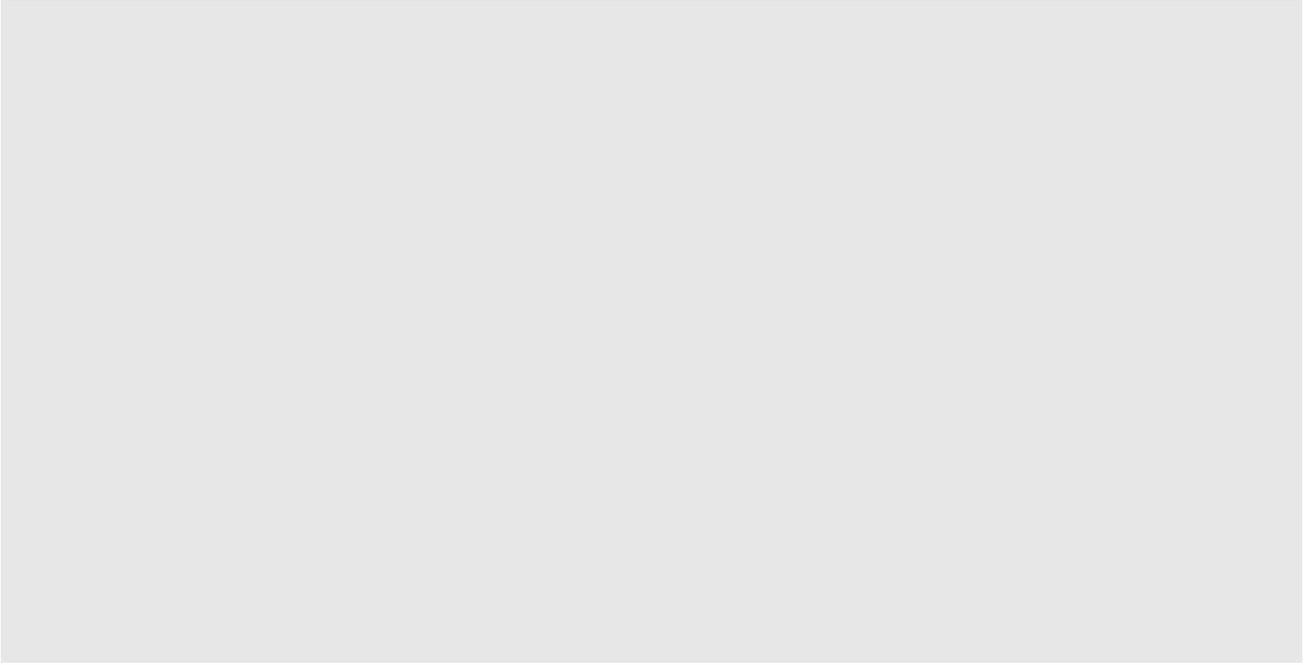
No.	対象物	個数	地面からの高さ (概算、m)	概算寸法 (縦×横、m)	備考
1	■	1	■	■	写真1
2	■	1	■	■	写真2
3	■	1	■	■	写真3
4	■	1	■	■	写真4
5	■	1	■	■	写真5
6	■	1	■	■	写真6
7	■	1	■	■	写真7
8	■	1	■	■	写真8
9	■	1	■	■	写真9
10	■	1	■	■	写真10
11	■	1	■	■	写真11
12	■	1	■	■	写真12
13	■	1	■	■	写真13
14	■	1	■	■	写真14



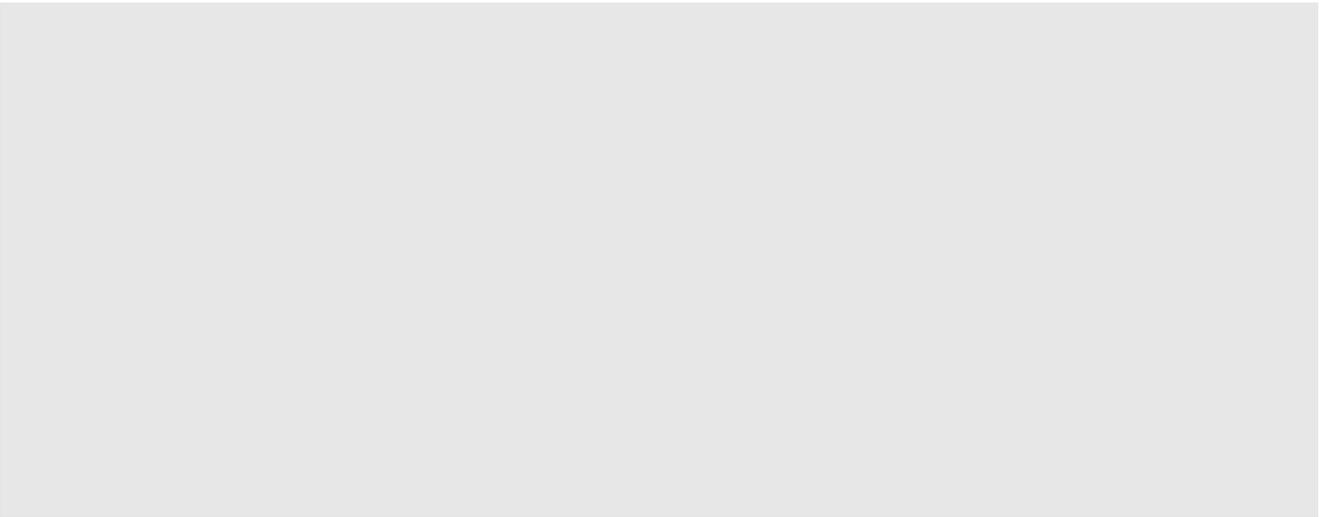
第二ウラン貯蔵所(2U03) 1階



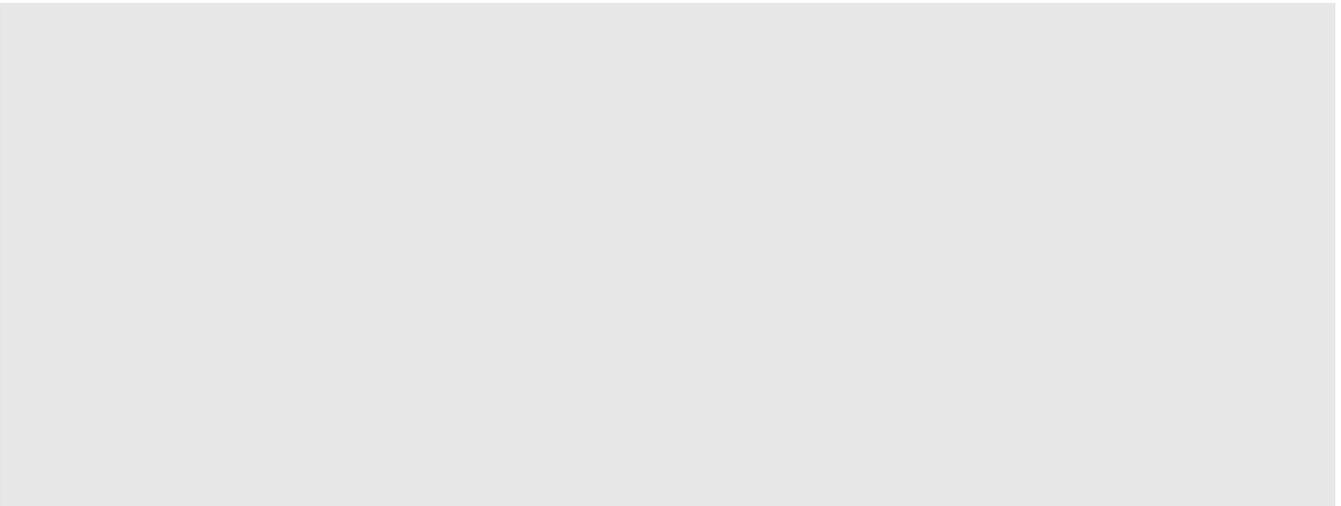
第二ウラン貯蔵所 (2U03) 2階



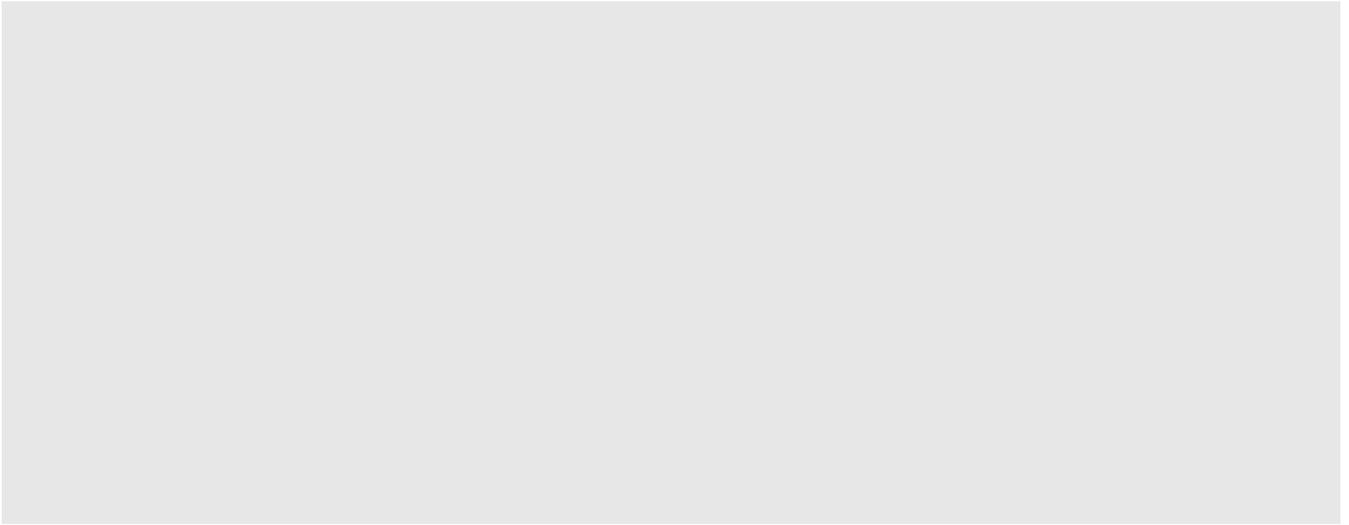
【写真1】扉(片開き)



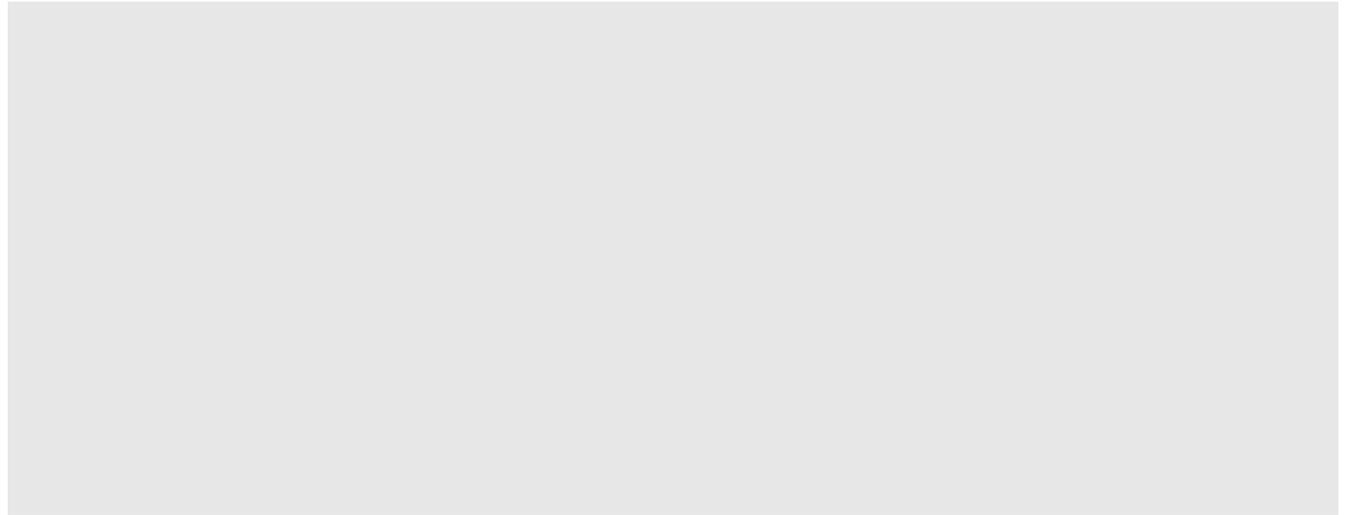
【写真2】窓



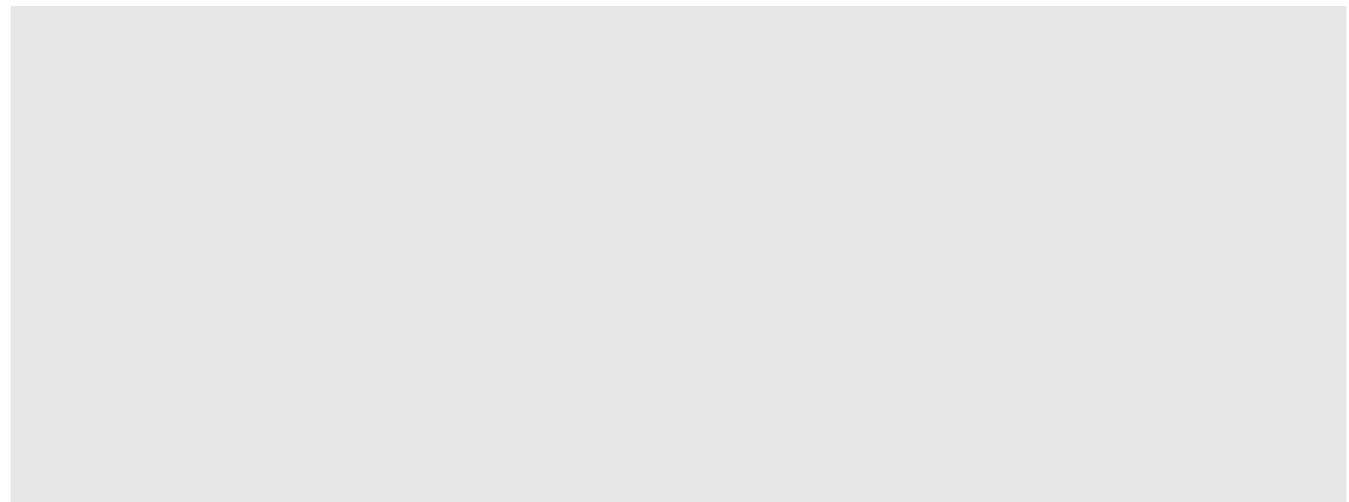
【写真3】扉(両開き)



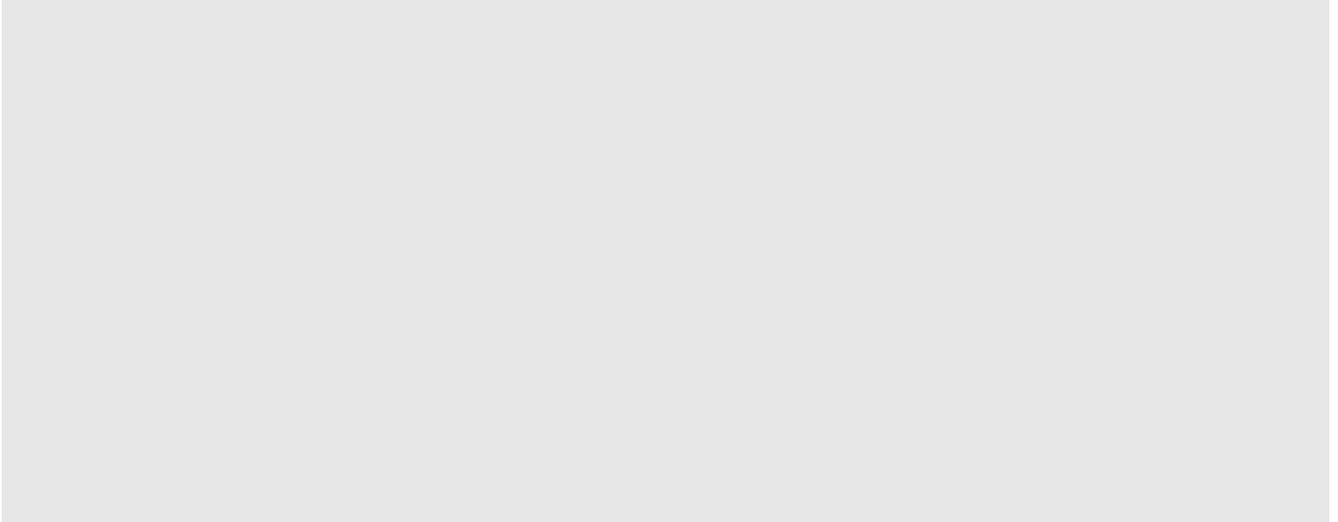
【写真4】シャッター



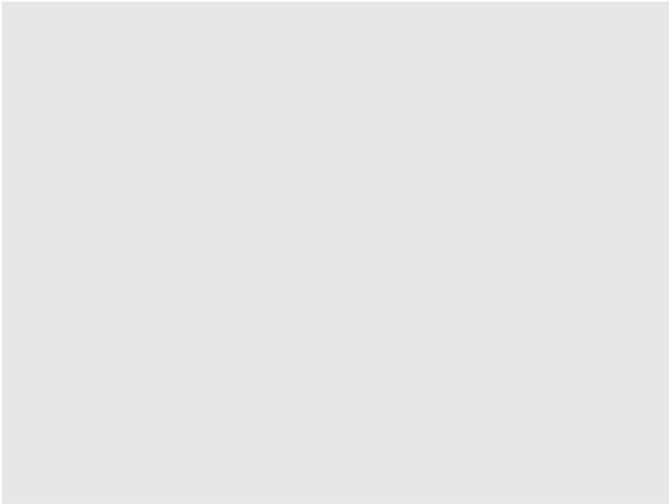
【写真5】シャッター



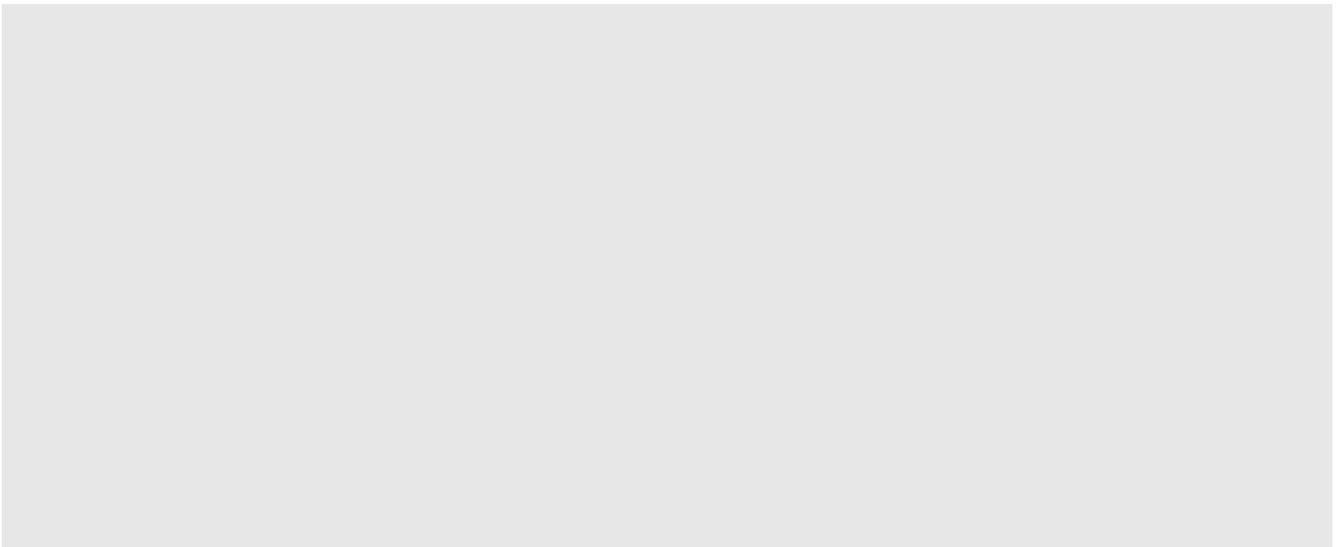
【写真6】扉(片開き)



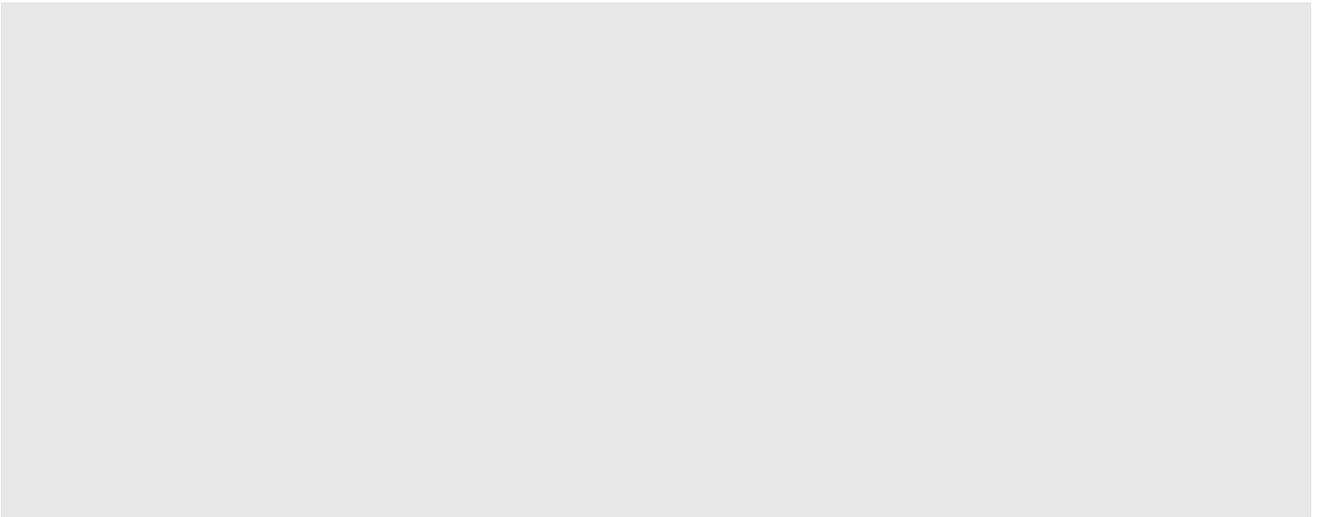
【写真7】扉(片開き)



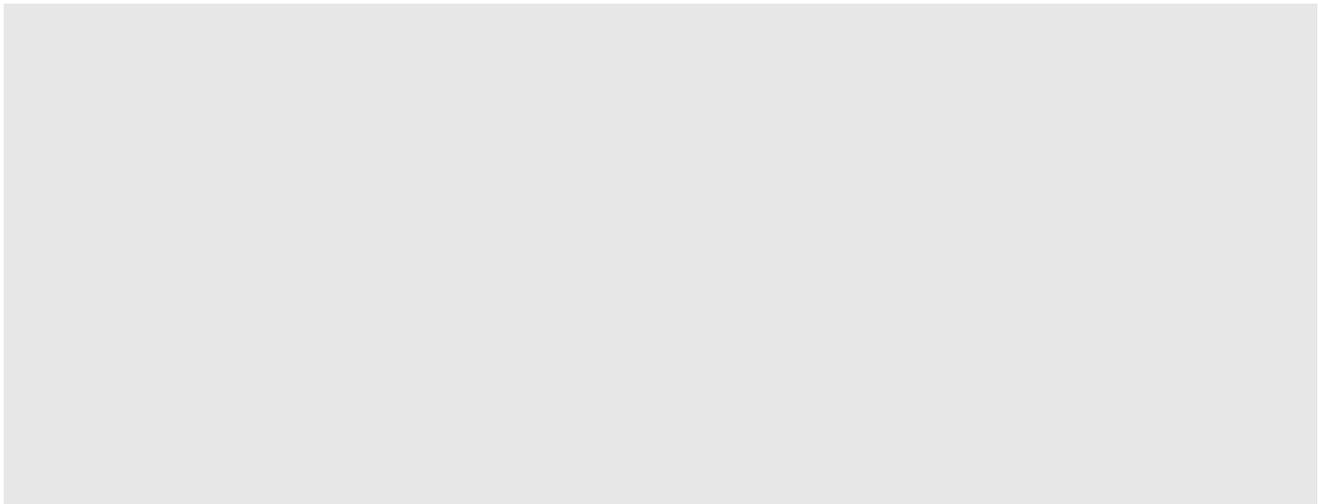
【写真8】ガラリ



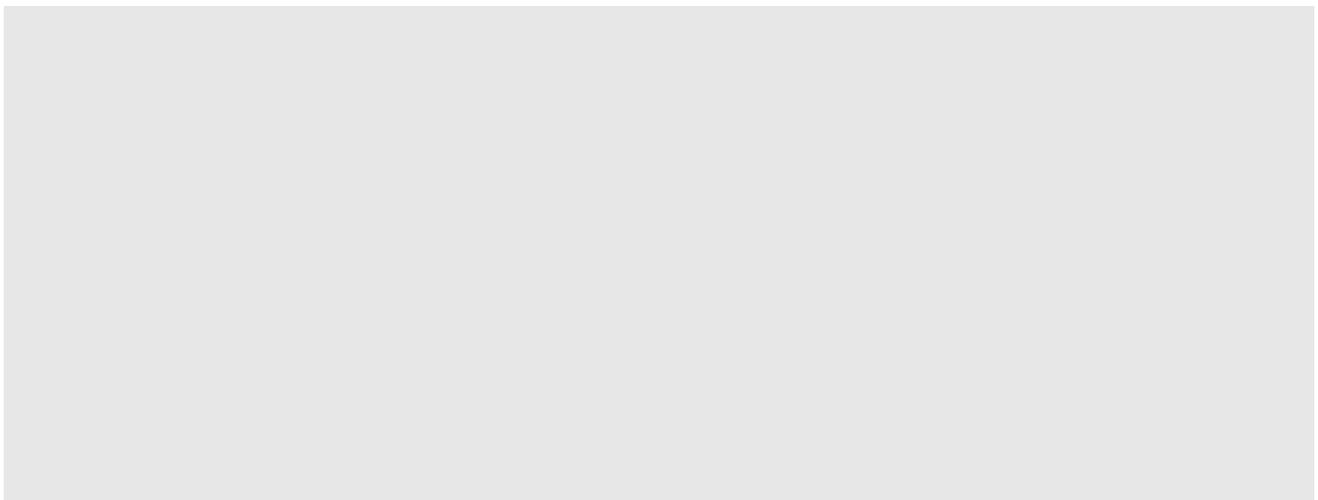
【写真9】ガラリ(ファン)



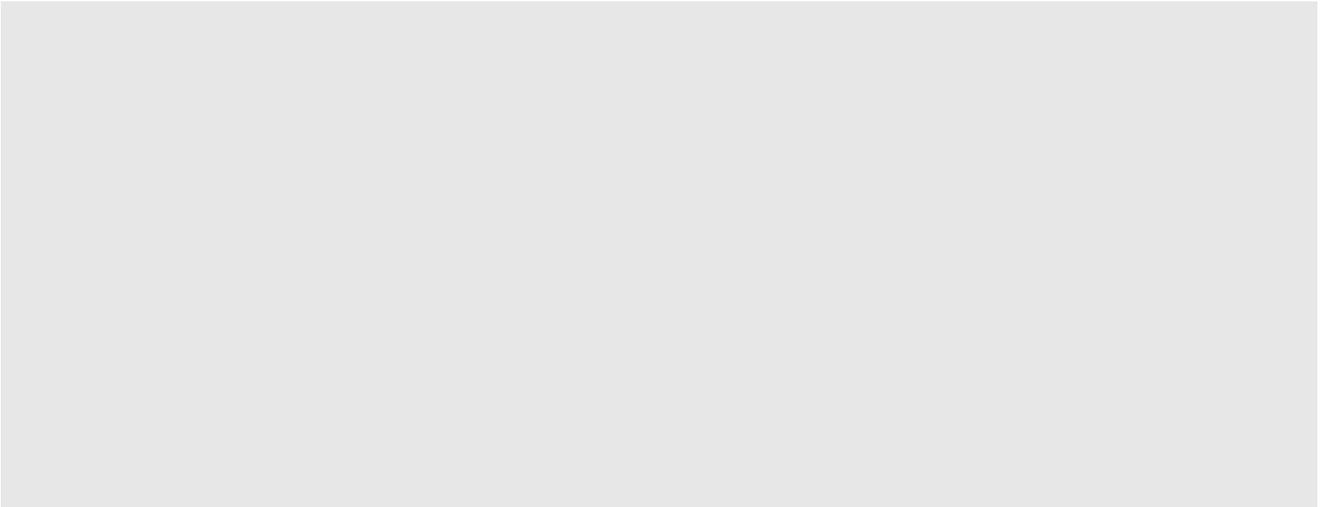
【写真10】通気口

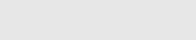


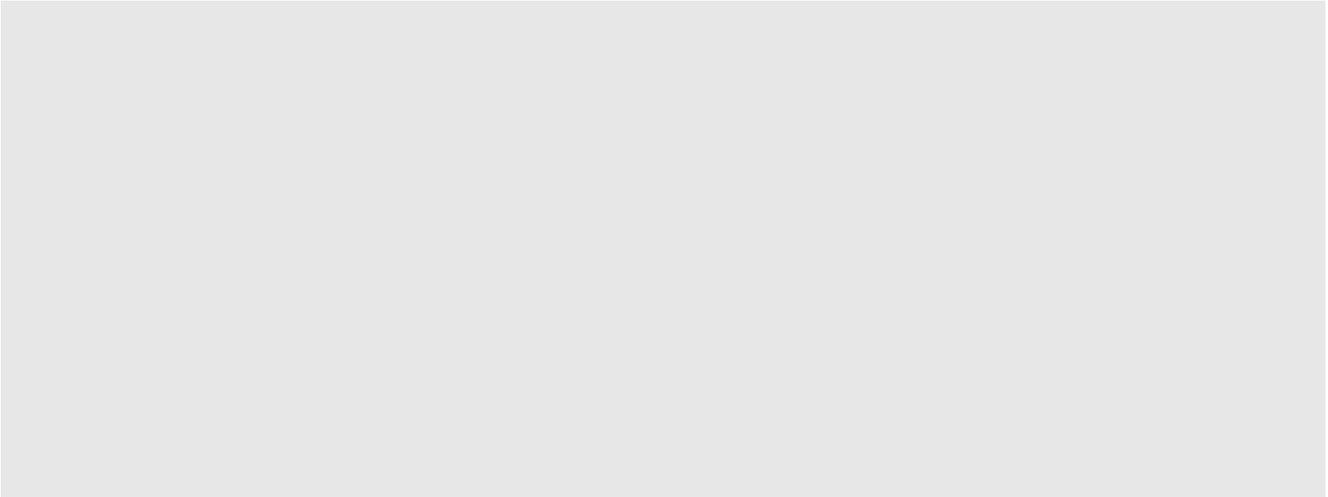
【写真11】ガラリ(フィルタ)

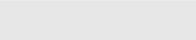


【写真12】開口部



【写真13】扉(片開き) 



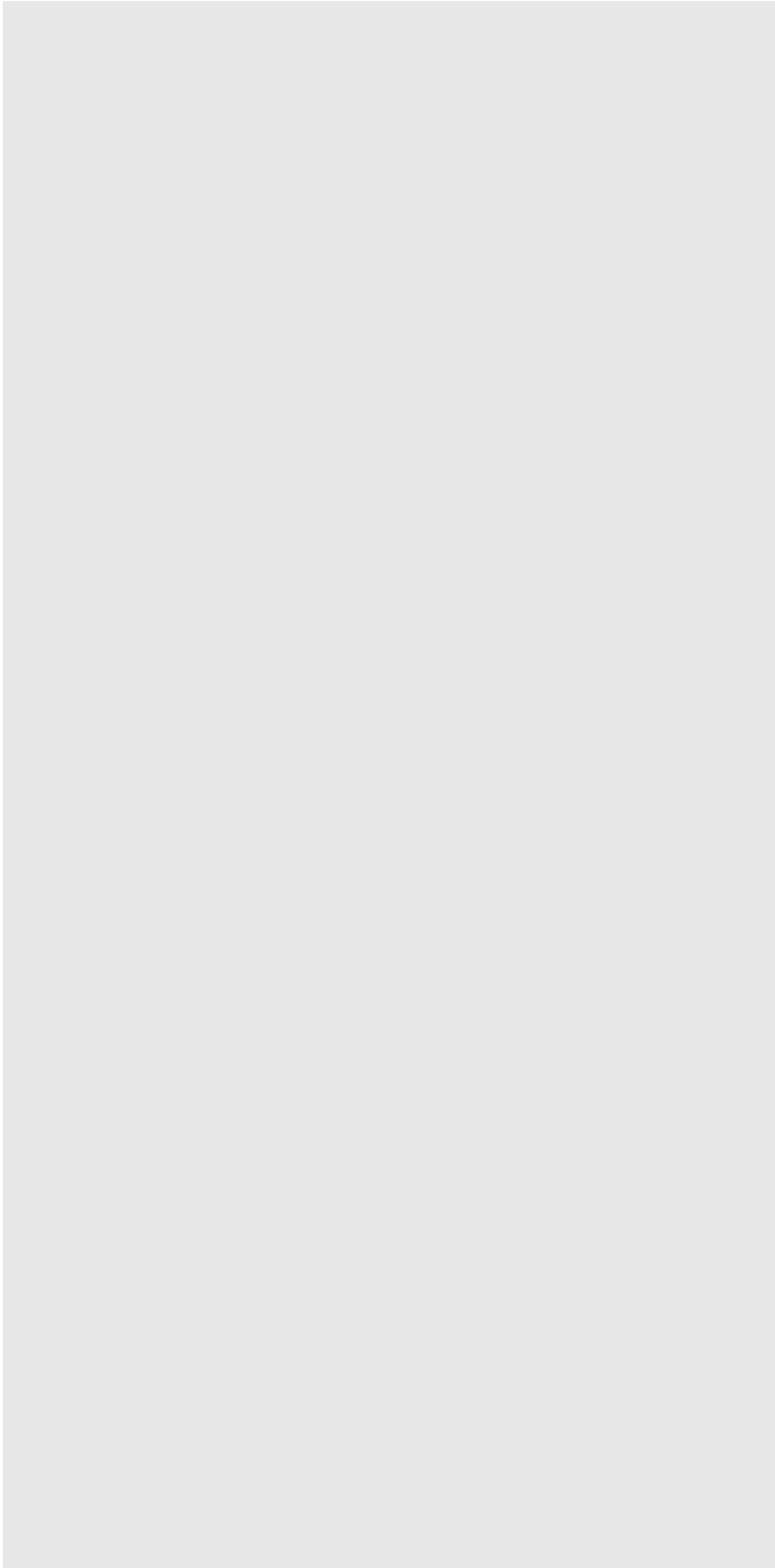
【写真14】扉(両開き) 

②下層階への流入ルート調査

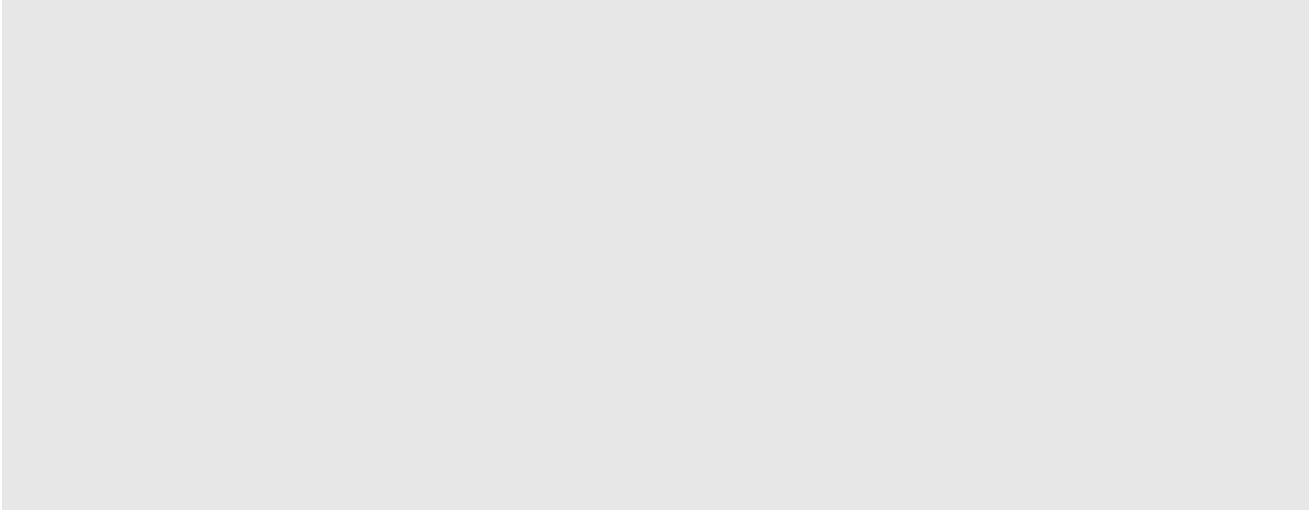
施設：第二ウラン貯蔵所（2U03）

第二ウラン貯蔵所(2U03)下層階への流出ルート調査

<u>No.</u>	対象物	個数	地面からの高さ (概算、m)	概算寸法 (縦×横、m)	備考
1	階段	1	—	—	写真1
2	ハッチ	1	■	■	写真2
3	ダクト	1	■	■	写真3
4	ダクト	1	■	■	写真4
5	ダクト	1	■	■	写真5
6	ダクト	1	■	■	写真6
7	ダクト	1	■	■	写真7

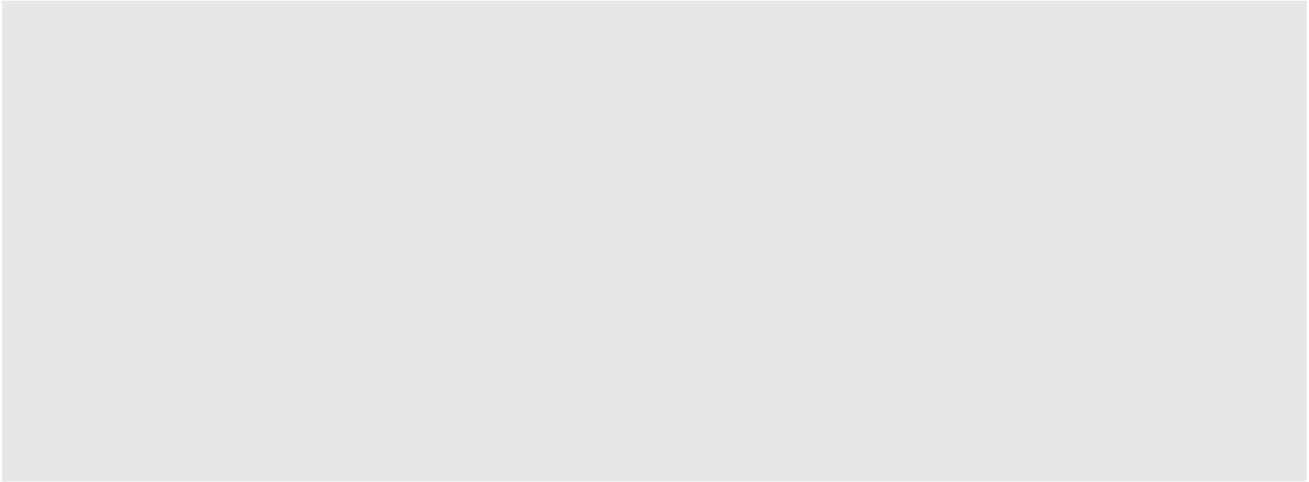


第二ウラン貯蔵所 (2U03) 2階



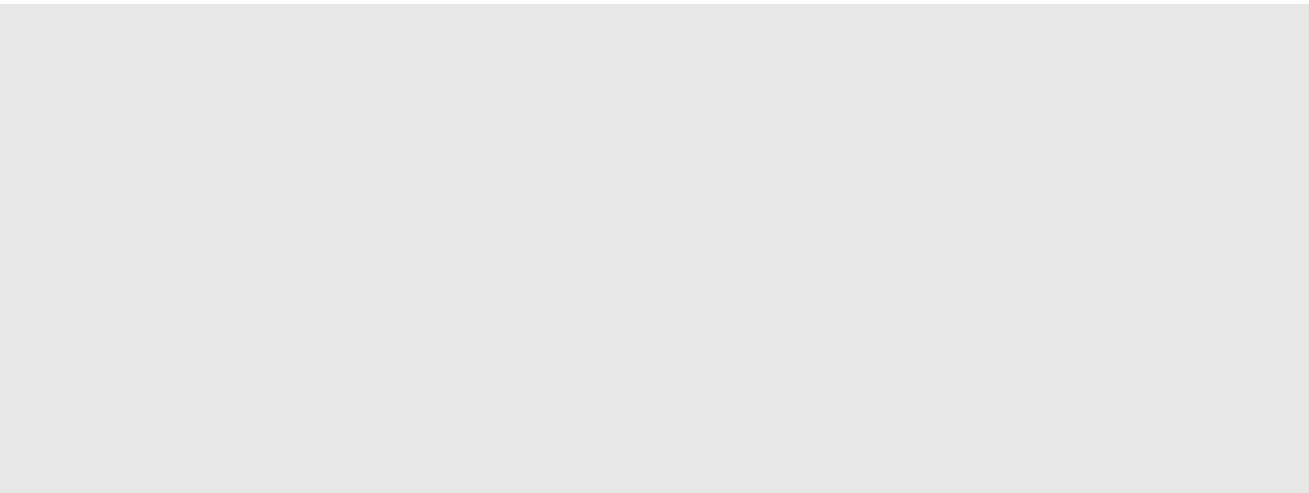
【写真1】階段()

【写真2】ハッチ



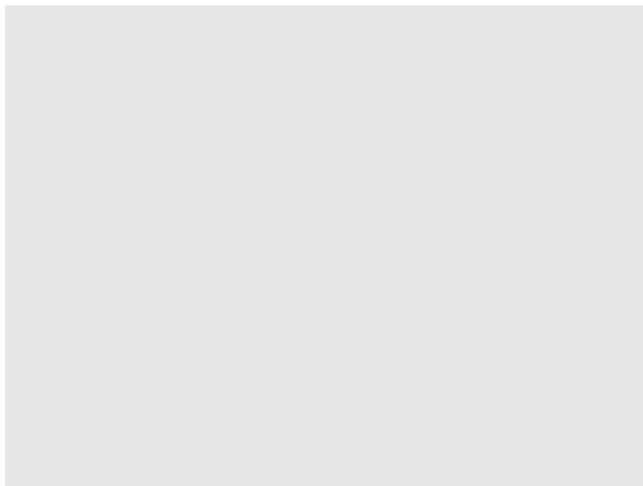
【写真3】ダクト

【写真4】ダクト



【写真5】ダクト

【写真6】ダクト

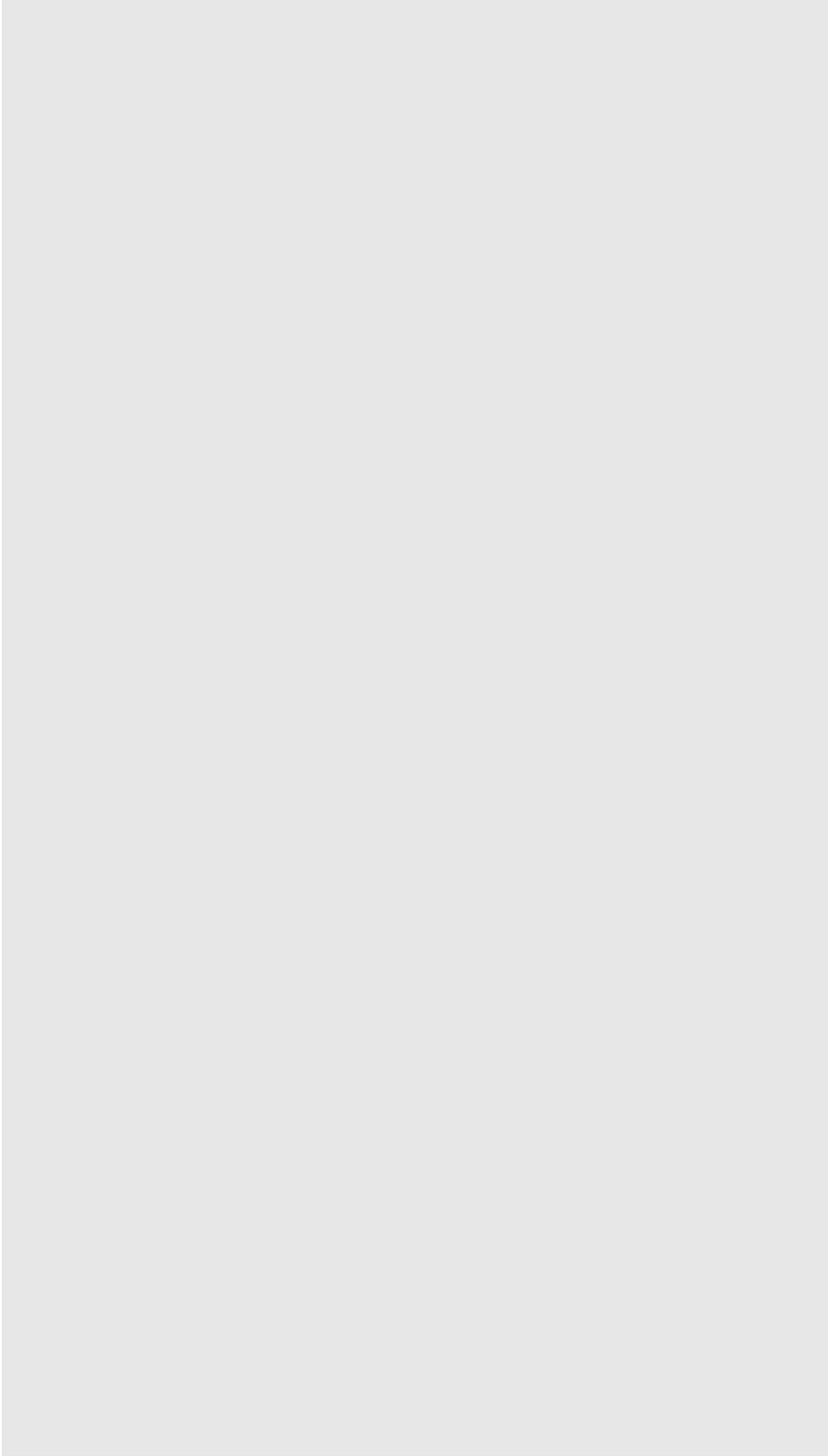


【写真7】ダクト

⑤放射性物質を内包する容器等（廃棄物容器、製品容器等）、

保管状況調査

施設：第二ウラン貯蔵所（2U03）



第二ウラン貯蔵所(2U03) 1階



三酸化ウラン容器の保管状況

○保管状況

- ・ウラン容器はパードケースに収納し貯蔵棚内に貯蔵している。

○放射性物質の建家外への流出

- ・貯蔵棚からの落下の可能性が否定できないことから、追加の対策を行う。
- ・貯蔵室が浸水した場合、容器は浮き上がることは無く、建家外に流出することは無いと考えられる。

①建家内への流入ルート調査

施設：第一低放射性固体廃棄物貯蔵場（1LASWS）

①建家内への流入ルート【屋内側】

No.	名称	部屋名称	寸法等 (縦×横、m)	備考
1				写真1
2				写真2

①建家内への流入ルート【屋外側】

No.	対象物	個数	地面からの高さ (概算、m)	概算寸法 (縦×横、m)	備考
(1)			—		写真3
(2)			—		写真3

第一低放射性固体废弃物貯蔵場



【写真1】 シャッター()



【写真2】 扉部()

【屋内側1/1】



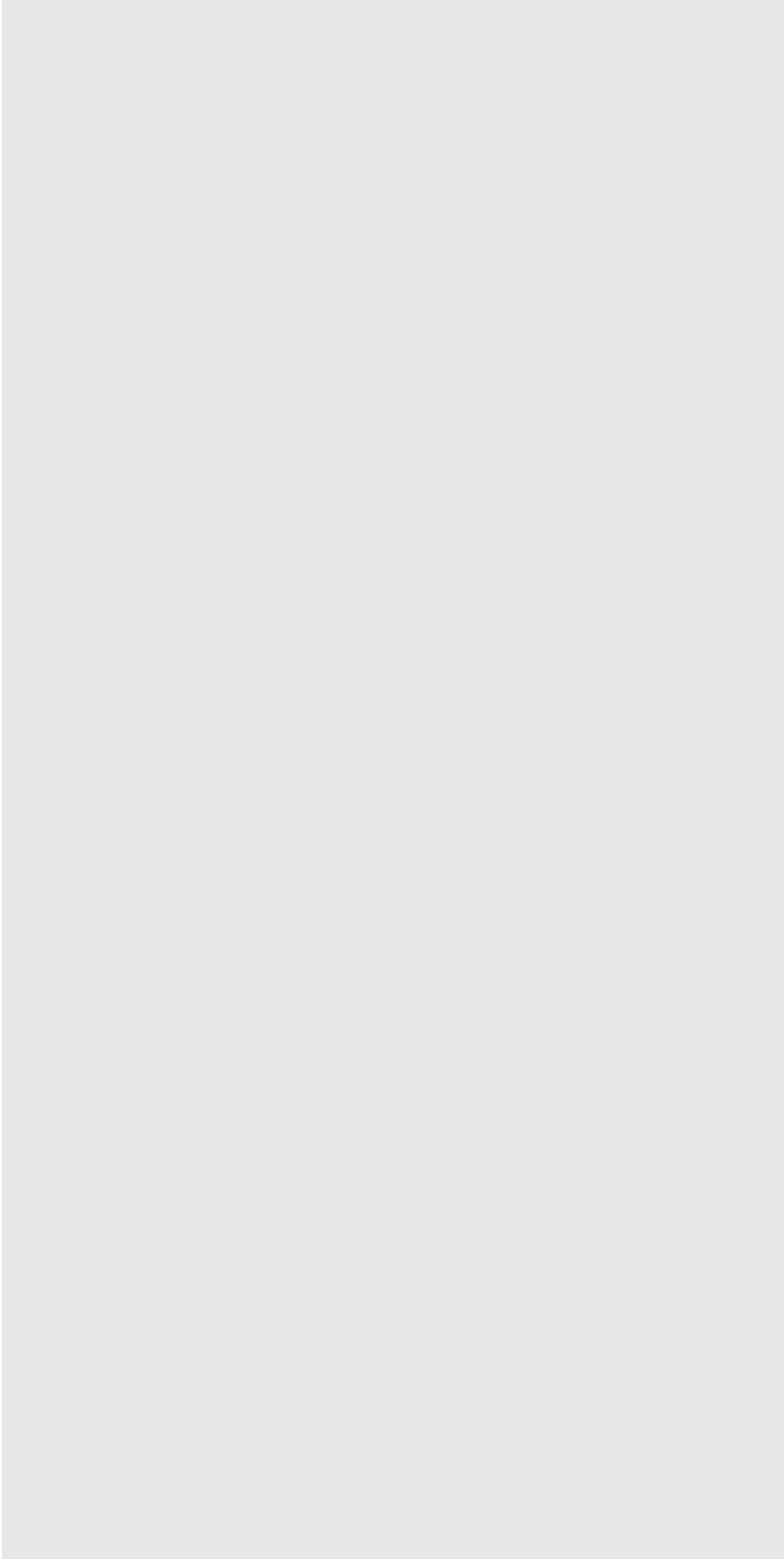
【写真3】 シャッター、扉

②下層階への流入ルート調査

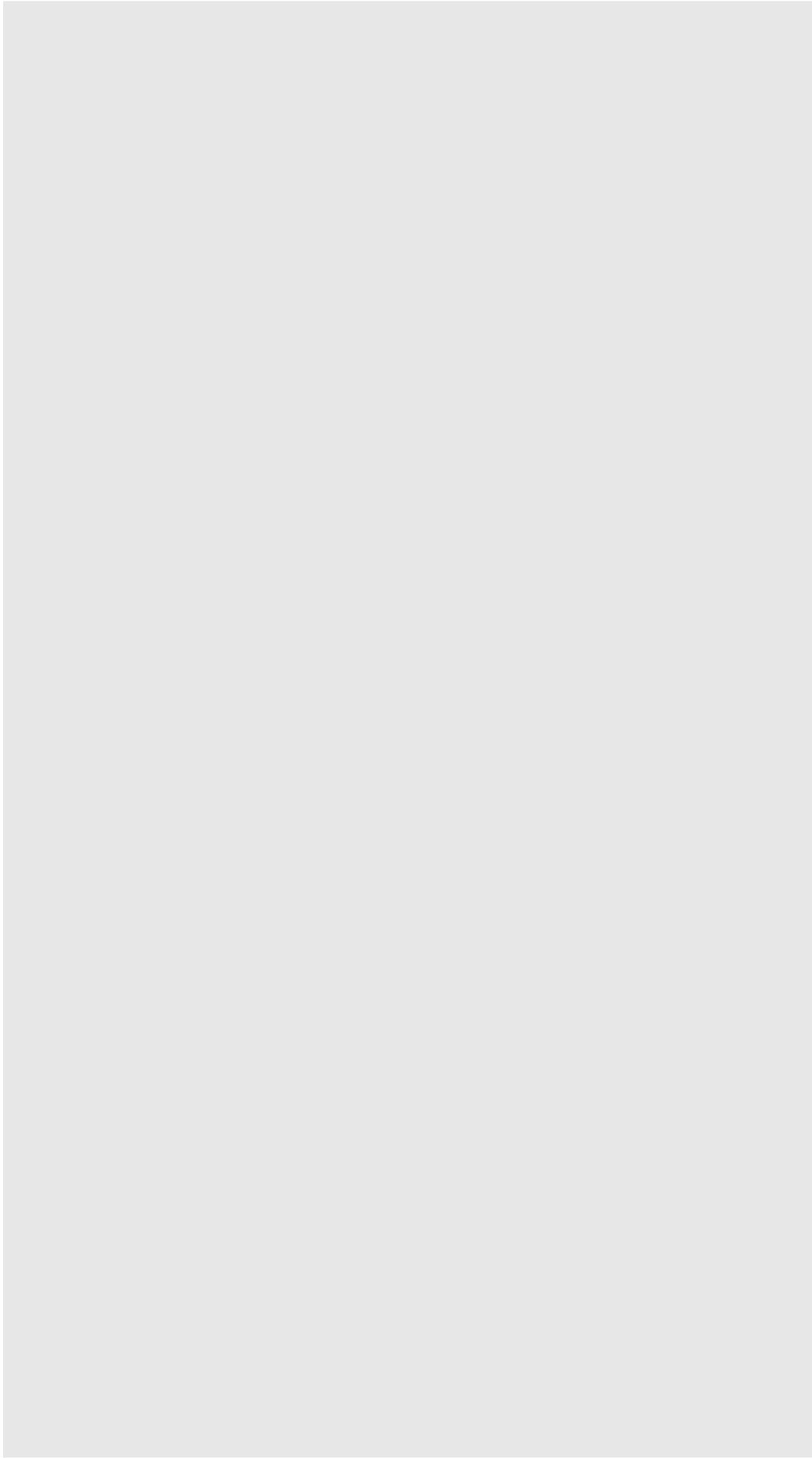
施設：第一低放射性固体廃棄物貯蔵場（1LASWS）

②下層階への流入ルート調査

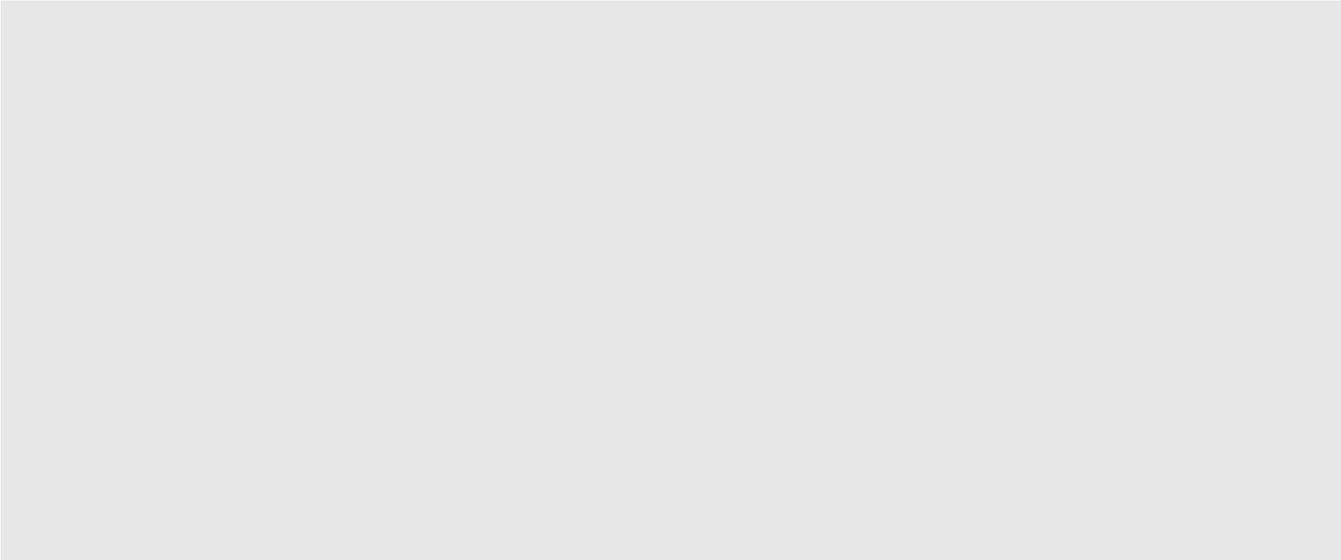
No.	対象物	個数	概算寸法 (縦×横、m)	重量 (k g)	備考
1	階段 ()	■	—	—	写真 1
2	17t エレベータ ()	■		—	写真 2
3	階段 ()	■	—	—	写真 3
4	17t エレベータ ()	■		—	写真 4



第一低放射性固体废弃物貯蔵場

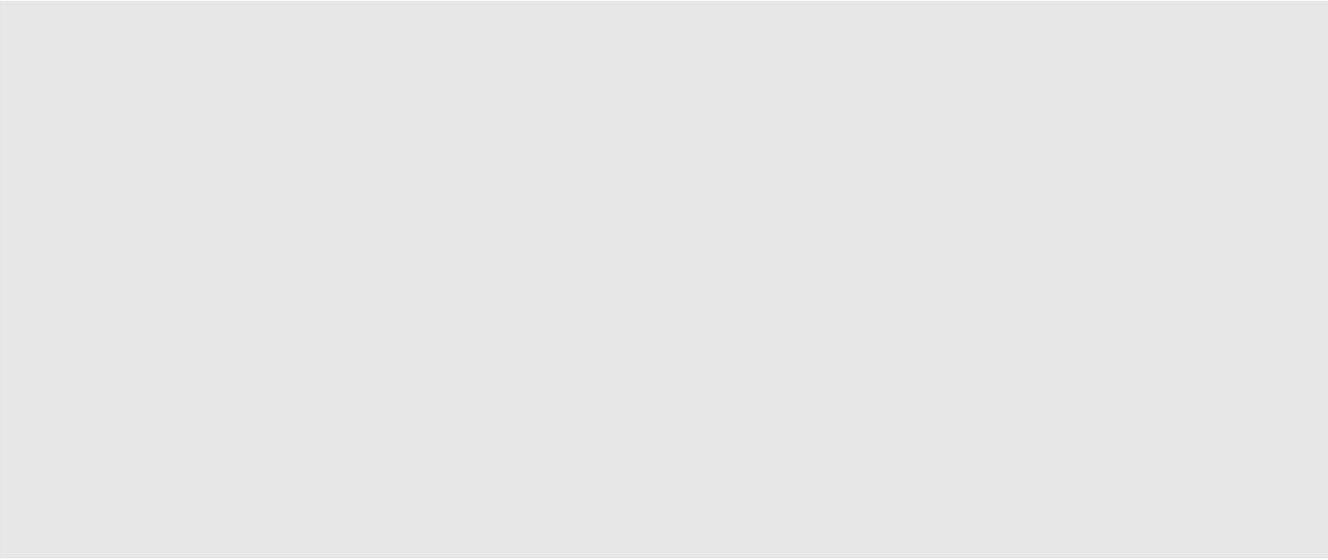


第一低放射性固体廃棄物貯蔵場



【写真1】 階段()

【写真2】 17tエレベータ()



【写真3】 階段()

【写真4】 17tエレベータ()

⑤放射性物質を内包する容器等（廃棄物容器、製品容器等）、

保管状況調査

施設：第一低放射性固体廃棄物貯蔵場（1LASWS）

○保管状況

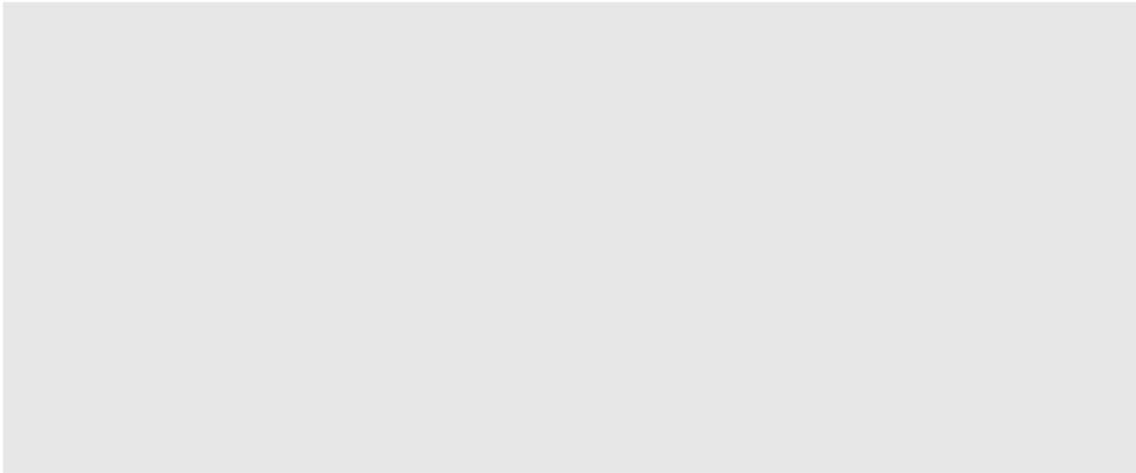
貯蔵室内にドラム缶またはコンテナを3段積みで保管している。ドラム缶については、地震が発生した場合に荷崩れを起こさないよう、最上段の4本を固縛している。

○容器等の建家外への流出

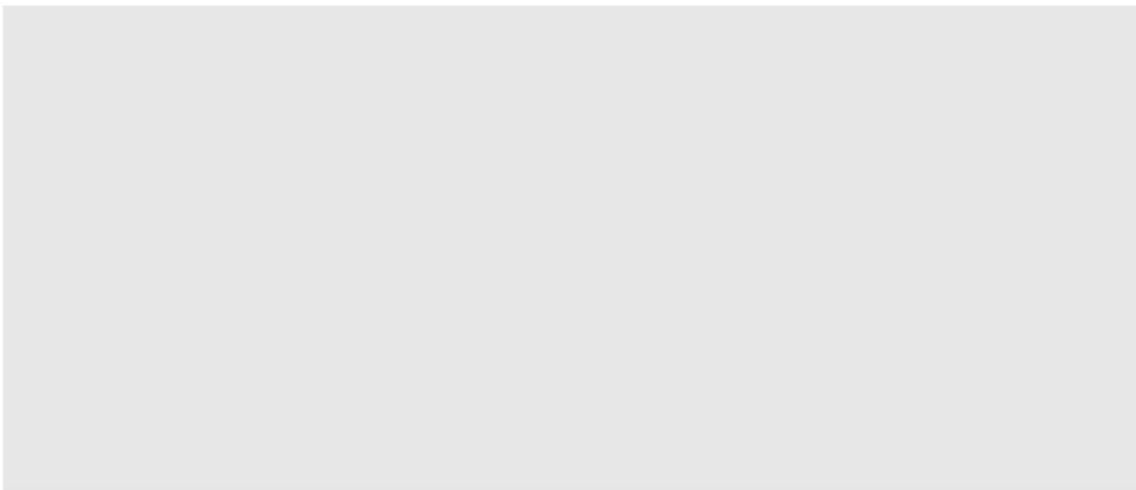
津波により建家内へ海水が流入するが、廃棄物容器の建家外への流出を防止するため、貯蔵室入口にワイヤーネットを設置する、若しくは貯蔵室入口付近の廃棄物容器を貯蔵室入口より大きくなるように固縛する。

また、容器内の廃棄物はビニル袋や内容器に収納されており、有意な放射性物質が流出することは考えにくい。

○廃棄物の保管場所



地下1階平面図



1階平面図



2階平面図

■ ; 廃棄物の保管場所

分離精製工場(MP)等の津波防護に関する整理(製品容器・廃棄物容器)案

施設	主なインベントリ等	機器・容器	セル	建家	評価	対策
廃棄物処理場 (AAF)	低放射性固体廃棄物	カートンボックス、袋	— (アンバー区域で保管) 地上1階 ・低放射性固体廃棄物カートン保管室(A142) ・低放射性固体廃棄物受入処理室(A143) 地上2階 ・予備室(A241)	地震・津波の影響により外壁から浸水する可能性がある。	[フロー(3/3):①b-③b-④a-②b] カートンボックス及び袋はラック内に貯蔵しており、カートンボックス及び袋が落下する可能性は否定できない。カートンの場合は内袋があること、ビニル袋の場合は2重であることから、有意な放射性物質が流出することは無いと考えられる。貯蔵場所が浸水した場合、カートン及び袋は浮き上がる可能性があり、窓・扉・シャッター部から建家外への流出対策を行う。このため、有意な放射性物質の流出はない。	シャッター部からカートンボックス、袋が建家外へ流出することを防止するための対策を実施
廃棄物処理場 (AAF)	ヨウ素フィルタ(AgX)	保管容器	— (アンバー区域で保管) 地上1階 ・排気フィルタ室(A102)	地震・津波の影響により外壁から浸水する可能性がある。	[フロー(3/3):①a-②b] 保管容器は平置きして貯蔵しており、容器の形状から転倒・落下の可能性は無いと考えられる。排気フィルタ室が浸水した場合、容器は浮き上がる可能性があり、扉部から建家外への流出対策を行う。このため、有意な放射性物質の流出はない。	扉部から容器が建家外へ流出することを防止するための対策を実施
廃棄物処理場 (AAF)	ヨウ素フィルタ(活性炭)	保管容器	— (アンバー区域で保管) 地上1階 ・排気フィルタ室(A102)	地震・津波の影響により外壁から浸水する可能性がある。	[フロー(3/3):①a-②b] 保管容器は平置きして貯蔵しており、容器の形状から転倒・落下の可能性は無いと考えられる。排気フィルタ室が浸水した場合、容器は浮き上がる可能性があり、扉部から建家外への流出対策を行う。このため、有意な放射性物質の流出はない。	扉部から容器が建家外へ流出することを防止するための対策を実施
アスファルト固化体貯蔵施設 (AS1)	アスファルト固化体	ドラム缶	地下1階 ・貯蔵セル(R051,R052) 地上1階 ・貯蔵セル(R151,R152) 貯蔵セルと繋がっている移送セル(R050,R150)にはケーブルダクト、遮蔽扉等が設置されており、セル内に海水が流入する可能性がある。	地震・津波の影響により外壁から浸水する可能性がある。	[フロー(3/3):①a-②a] ドラム缶4本を鋼製フレームに収納し、セル内に隙間なく貯蔵しており、転倒・落下の可能性は無いと考えられる。貯蔵セルが浸水した場合、ドラム缶は浮き上がることはなく、移送セル・遮蔽扉を経由し、建家外に流出することは無いと考えられる。このため、有意な放射性物質の流出はない。	不要

施設	主なインベントリ等	機器・容器	セル	建家	評価	対策
アスファルト固化体貯蔵施設 (AS1)	プラスチック固化体	ドラム缶	地下1階 ・貯蔵セル(R051,R052) 地上1階 ・貯蔵セル(R151,R152) 貯蔵セルと繋がっている移送セル(R050,R150)にはケーブルダクト、遮蔽扉等が設置されており、セル内に海水が流入する可能性がある。	地震・津波の影響により外壁から浸水する可能性がある。	[フロー(3/3):①a-②a] ドラム缶4本を鋼製フレームに収納し、セル内に隙間なく貯蔵しており、転倒・落下の可能性は無いと考えられる。貯蔵セルが浸水した場合、ドラム缶は浮き上がる可能性はあるが、移送セル・遮蔽扉を経由し、建家外に流出することは無いと考えられる。このため、有意な放射性物質の流出はない。	不要
第二アスファルト固化体貯蔵施設 (AS2)	アスファルト固化体	ドラム缶	地上1階 ・貯蔵セル(R151) 地上2階(浸水深以上) ・貯蔵セル(R251) 貯蔵セル(R151)には入気ダクト、遮蔽扉等が設置されており、セル内に海水が流入する可能性がある。	地震・津波の影響により外壁から浸水する可能性がある。	[フロー(3/3):①b-③b-④a-②a] ドラム缶4本をパレット上に置き、最大3段積みで貯蔵しており、端部等のドラム缶が転倒・落下し蓋が外れる可能性は否定できない。固化体自体に放射性物質が閉じ込められており、固化体と海水が接触しても有意な放射性物質が流出することは考えにくい。貯蔵セルが浸水した場合、ドラム缶は浮き上がることはなく、遮蔽扉を経由し、建家外に流出することは無いと考えられる。このため、有意な放射性物質の流出はない。	不要 (潜在的なリスク低減の観点からドラム缶の転倒・落下対策を行うことが望ましいが、作業員の被ばくの観点から実施しないこととする。)
第二アスファルト固化体貯蔵施設 (AS2)	プラスチック固化体	ドラム缶	地上1階 ・貯蔵セル(R151) 地上2階(浸水深以上) ・貯蔵セル(R251) 貯蔵セル(R151)には入気ダクト、遮蔽扉等が設置されており、セル内に海水が流入する可能性がある。	地震・津波の影響により外壁から浸水する可能性がある。	[フロー(3/3):①b-③b-④a-②a] ドラム缶4本をパレット上に置き、最大3段積みで貯蔵しており、端部等のドラム缶が転倒・落下し蓋が外れる可能性は否定できない。ドラム缶は2重であり、固化体自体に放射性物質が閉じ込められており、固化体と海水が接触しても有意な放射性物質が流出することは無いと考えられる。貯蔵セルが浸水した場合、ドラム缶は浮き上がる可能性はあるが、遮蔽扉を経由し、建家外に流出することは無いと考えられる。このため、有意な放射性物質の流出はない。	不要 (潜在的なリスク低減の観点からドラム缶の転倒・落下対策を行うことが望ましいが、作業員の被ばくの観点から実施しないこととする。)
第二アスファルト固化体貯蔵施設 (AS2)	雑固体廃棄物	ドラム缶	地下1階 ・貯蔵セル(R051) 貯蔵セル(R051)には入気ダクト、遮蔽扉等が設置されており、セル内に海水が流入する可能性がある。	地震・津波の影響により外壁から浸水する可能性がある。	[フロー(3/3):①b-③b-④a-②a] ドラム缶4本をパレット上に平置きして貯蔵しており、転倒し蓋が外れる可能性は否定できない。容器内の廃棄物は内容器に収納されており、有意な放射性物質が流出することは無いと考えられる。貯蔵セルが浸水した場合、ドラム缶は浮き上がる可能性はあるが、遮蔽扉を経由し、建家外に流出することは無いと考えられる。このため、有意な放射性物質の流出はない。	不要

施設	主なインベントリ等	機器・容器	セル	建家	評価	対策
ウラン貯蔵所 (UO3)	ウラン製品 (三酸化ウラン粉末)	三酸化ウラン容器	— (アンバー区域で保管) 地上1階 ・貯蔵室	地震・津波の影響により外壁から浸水する可能性がある。	[フロー(3/3):①b-③a-②a] 1.6%濃縮ウラン容器はバードケージに収納し2段積みで4%濃縮ウラン容器はバードケージに収納し、平積みで貯蔵している。バードケージ同士の締結、床へ固定する対策を行うことから転倒・落下の可能性は無いと考えられる。貯蔵室が浸水した場合、容器は浮き上がることは無く、建家外に流出することは無いと考えられる。このため、有意な放射性物質の流出はない。	容器の転倒・落下対策を実施
焼却施設 (IF)	低放射性固体廃棄物 (可燃)	カートンボックス、袋	— (アンバー区域で保管) 地下1階 ・カートン貯蔵室(A001) ・オフガス処理室(A005) 1階 ・予備室(A102) 3階(浸水深以上) ・カートン投入室(A305) ・機材室(A309)	地震・津波の影響により外壁から浸水する可能性がある。	[フロー(3/3):①b-③b-④a-②b] カートンボックス及び袋はラック内に貯蔵しており、カートンボックス及び袋が落下する可能性は否定できない。カートンの場合は内袋があること、ビニル袋の場合は2重であることから、有意な放射性物質が流出することは無いと考えられる。貯蔵場所が浸水した場合、カートン及び袋は浮き上がる可能性があり、扉部から建家外への流出対策を行う。このため、有意な放射性物質の流出はない。	扉部からカートンボックス及び袋が建家外へ流出することを防止するための対策を実施
焼却施設 (IF)	焼却灰	ドラム缶	— (アンバー区域で保管) 地下1階 ・焼却灰ドラム保管室(A006)	地震・津波の影響により外壁から浸水する可能性がある。	[フロー(3/3):①b-③a-②b] ドラム缶を平積みで貯蔵しており、転倒対策を行う。焼却灰ドラム保管室が浸水した場合、ドラム缶は浮き上がる可能性があり、扉からの流出対策を行う。このため、有意な放射性物質の流出はない。	転倒及び扉からの流出を防止するための対策を実施
第二低放射性固体廃棄物貯蔵場 (2LASWS)	雑固体廃棄物	ドラム缶・コンテナ	— (グリーン区域及びアンバー区域で保管) 地下1階 ・貯蔵室(A001) 地上1階 ・貯蔵室(A101) 地上2階 ・貯蔵室(G201)	地震・津波の影響により外壁から浸水する可能性がある。	[フロー(3/3):①b-③b-④a-②b] ドラム缶4本をパレット上に置き、最大3段積みで貯蔵しており、3段目のドラムの固縛を行っているが、端部等のドラム缶が転倒・落下し、蓋が外れる可能性は否定できない。また、コンテナは最大3段積みで貯蔵しており、端部等のコンテナが転倒・落下する可能性は否定できない。容器内の廃棄物はビニル袋や内容器に収納されており、有意な放射性物質が流出することは無いと考えられる。貯蔵室が浸水した場合、容器は浮き上がる可能性があり、地上1階シャッター部、地上2階の外壁部(破損を想定)から建家外への流出対策を行う。このため、有意な放射性物質の流出はない。	シャッター一部、地上2階の外壁部から容器が建家外へ流出することを防止するための対策を実施

施設	主なインベントリ等	機器・容器	セル	建家	評価	対策
第二ウラン貯蔵所 (2U03)	ウラン製品 (三酸化ウラン粉末)	三酸化ウラン容器	— (アンバー区域で保管) 地上1階 ・貯蔵室(A103)	地震・津波の影響により外壁から浸水する可能性がある。	[フロー(3/3):①b-③b-④a-②a] ウラン容器はパードケージに収納し、貯蔵棚内に貯蔵している。貯蔵棚からの落下対策を行うが、容器が落下する可能性は否定できない。落下が考慮された容器であり、放射性物質が流出することは無い。貯蔵室が浸水した場合、容器は浮き上がることは無く、建家外に流出することは無いと考えられる。このため、有意な放射性物質の流出はない。	容器の貯蔵棚からの落下対策を実施
第一低放射性固体廃棄物貯蔵場 (1LASWS)	雑固体廃棄物	ドラム缶・コンテナ	— (グリーン区域及びアンバー区域で保管) 地下1階 ・貯蔵室(A001) 地上1階 ・貯蔵室(A101) 地上2階 ・貯蔵室(A201) 地上3階(浸水深以上) ・貯蔵室(G301) 地上4階(浸水深以上) ・貯蔵室(G401) 地上5階(浸水深以上) ・貯蔵室(G501)	地震・津波の影響により外壁から浸水する可能性がある。	[フロー(3/3):①b-③b-④a-②b] ドラム缶4本をパレット上に置き、最大3段積みで貯蔵しており、3段目のドラムの固縛を行っているが、端部等のドラム缶が転倒・落下し蓋が外れる可能性は否定できない。また、コンテナは最大3段積みで貯蔵しており、端部等のコンテナが転倒・落下する可能性は否定できない。容器内の廃棄物はビニル袋や内容器に収納されており、有意な放射性物質が流出することは無いと考えられる。貯蔵室が浸水した場合、容器は浮き上がる可能性があり、地上1階シャッター部から建家外への流出対策を行う。このため、有意な放射性物質の流出はない。	シャッター部から容器が建家外へ流出することを防止するための対策を実施

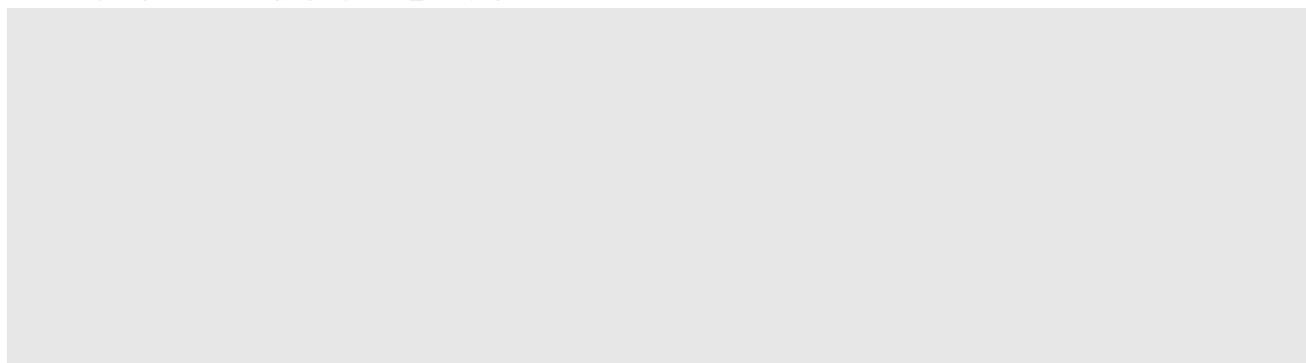
三酸化ウラン粉末容器流出防止対策について

ウラン貯蔵所(UO3)及び第二ウラン貯蔵所(2UO3)には、三酸化ウラン粉末容器を貯蔵している。三酸化ウラン粉末容器は平置き又は多段積みにより貯蔵していることから、固縛などの対策を行い、容器の転倒・落下、容器の建家外への流出防止を図る。

1. ウラン貯蔵所(UO3)

(1) 容器等と建家開口部との関係

ウラン貯蔵所の開口部(シャッター部)の大きさは、幅約3.8mであり、バードゲージの大きさは、1m×1m/台である。また、バードゲージを2段積みしている箇所と、平置きしている箇所がある。以下に、設置状況を示す。



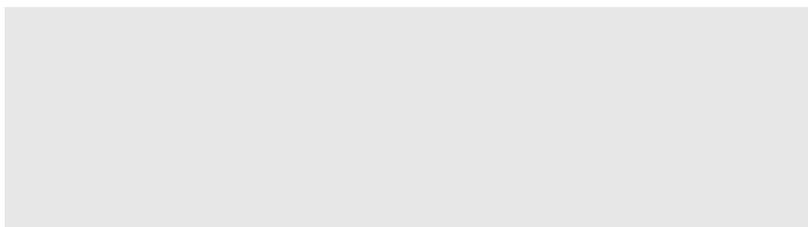
設置状況

建家内の配置状況

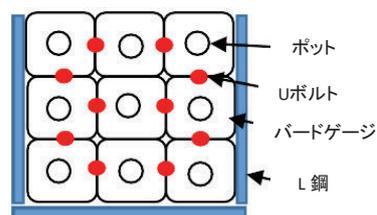
(2) 対策内容

バードゲージを連結し、転倒・落下防止を図る。また、建家が浸水した場合、バードゲージに収納されている三酸化ウラン粉末容器は、浮き上がることはないが、床面に固定し、建家外への流出防止を図る。

①三酸化ウラン粉末容器と一体となっているバードゲージ(4基×6基×2段)をUボルトで連結し、貯蔵室のシャッター開口部の寸法(幅約3.8 m)より大きく連結(4 m×6 m)して、転倒・落下防止、建家外への流出防止を図る。

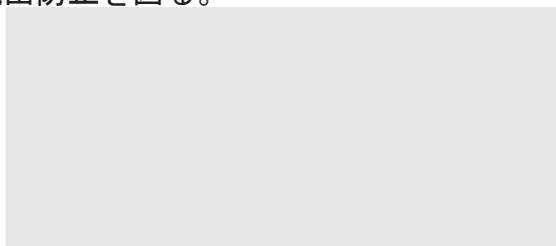


転倒・落下・流出防止策(バードゲージの連結)

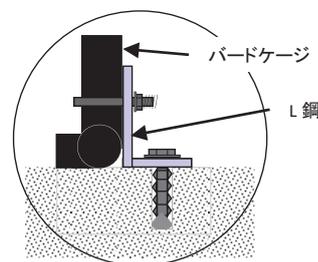


平面図

②三酸化ウラン粉末容器と一体となっているバードゲージにL鋼をUボルトにより固定したうえで、当該L鋼を、アンカーボルトにより床面に固定し、転倒・落下防止、建家外への流出防止を図る。



転倒・落下・流出防止策(床面への固定)

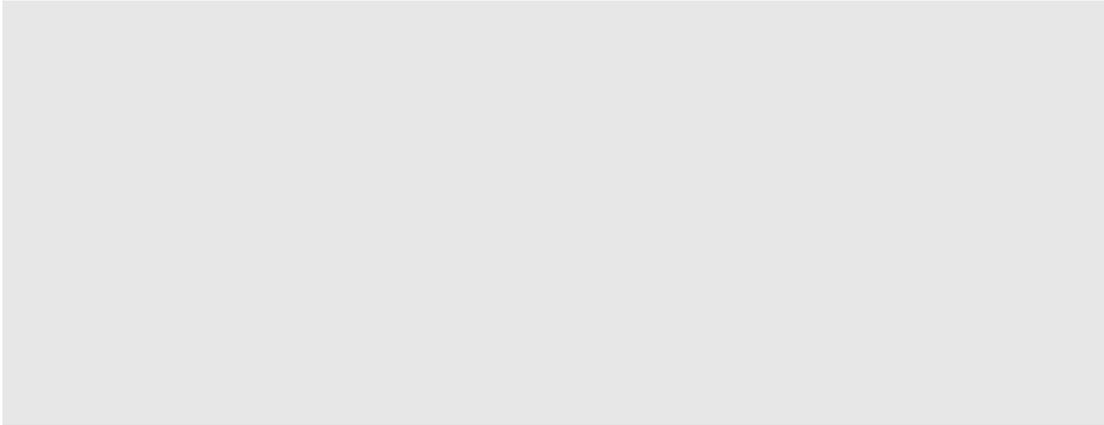


固定部詳細

2. 第二ウラン貯蔵所(2UO3)

(1) 容器等と建家開口部との関係

三酸化ウラン粉末容器はバードケージに収納され、各レーン4段積みで貯蔵している。建家が浸水した場合、建家外へ流出する可能性のある経路として、シャッターがあるが、バードケージに収納されている三酸化ウラン粉末容器は浮き上がることはないため、建家外に流出することはないと考えられる。



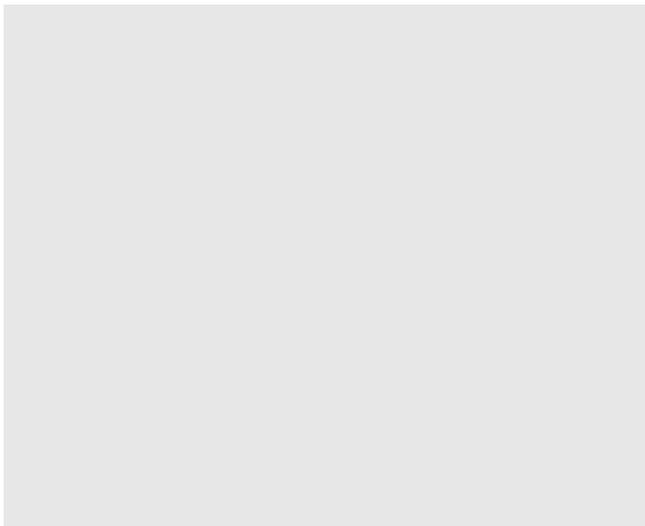
2UO3、3UO3平面図



貯蔵用クレーン

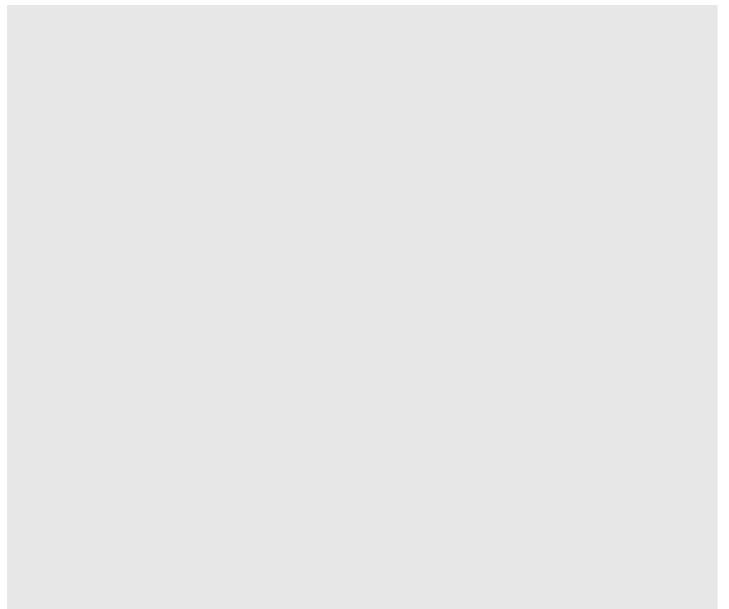
(2) 対策内容

既存の落下防止策に加え、ラックにラッシングベルトを取付け、三酸化ウラン粉末容器の落下防止の強化を図る。また、建家が浸水した場合、バードケージに収納されている三酸化ウラン粉末容器は浮き上がることはないが、ラッシングベルトにより建家外への流出防止を図る。



落下・流出防止策（ラッシングベルト取付け）

ラッシングベルト



ラック詳細

低放射性固体廃棄物の廃棄物容器の建家外への流出防止対策について

第一低放射性固体廃棄物貯蔵場(1LASWS)及び第二低放射性固体廃棄物貯蔵場(2LASWS)には、低放射性固体廃棄物が封入された廃棄物容器(ドラム缶又はコンテナ)を貯蔵している。

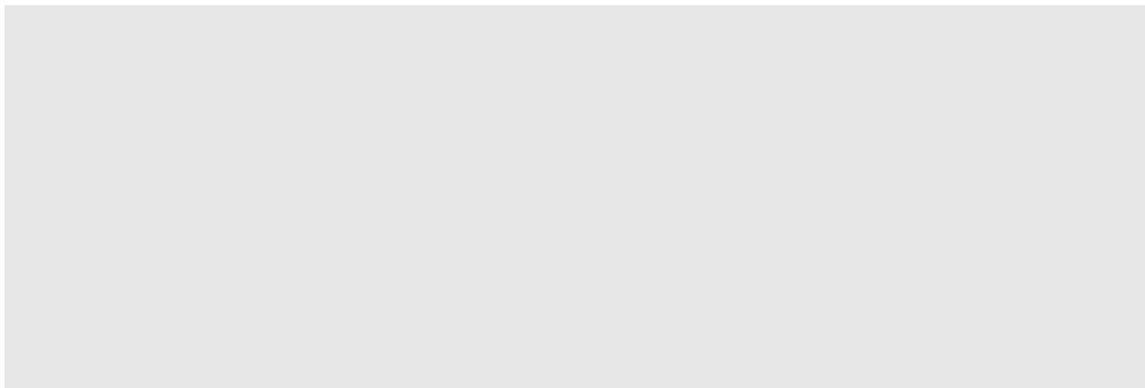
津波の影響により、廃棄物容器が建家外に流出する可能性があることから、以下のとおり建家外への流出防止対策を図る。

1. 第一低放射性固体廃棄物貯蔵場(1LASWS)

(1) 貯蔵状況と流出経路

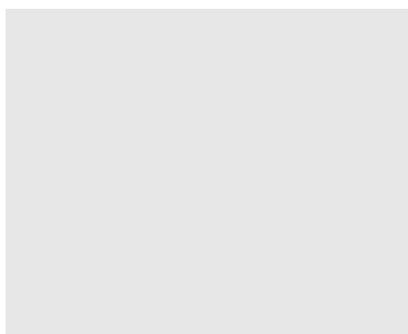
1LASWSでは、ドラム缶4本をパレット上に置き、最大3段積みで貯蔵している。外側に面した3段目のドラム缶は転倒・落下防止のためベルトにより固縛している。また、コンテナは、最大3段積みで貯蔵している。

地上1階にはドラム缶を貯蔵しているが、津波により破損したシャッター及び扉からドラム缶が建家外に流出する可能性がある。



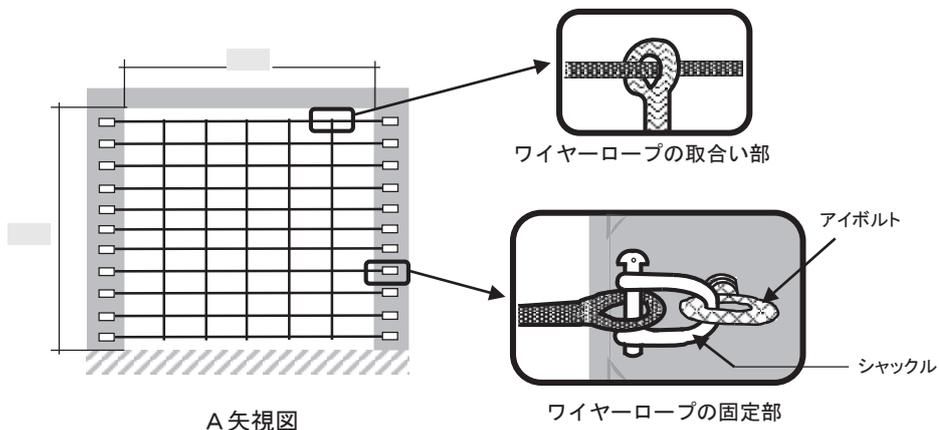
(2) 流出防止策

地上1階に貯蔵しているドラム缶(直径φ約590 mm、高さ約900 mm)の流出を防止するため、貯蔵室入口にワイヤーネットを設置する対策を行う。



対策位置拡大図

ワイヤーロープ(φ8mm)を横方向に約300mm間隔で11本、縦方向に約980mm間隔で5本を張りネットを作る。ワイヤーロープ端部は壁に固定する。

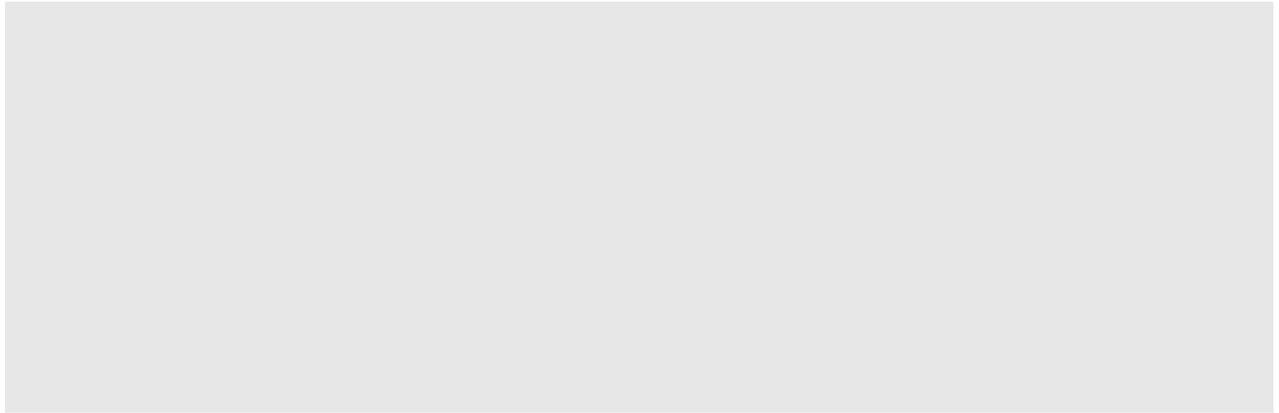


2. 第二低放射性固体廃棄物貯蔵場(2LASWS)

(1) 貯蔵状況と流出経路

2LASWSでは、ドラム缶4本をパレット上に置き、最大3段積みで貯蔵している。外側に面した3段目のドラム缶は転倒・落下防止のためベルトにより固縛している。また、コンテナは、最大3段積みで貯蔵している。

地上1階にはコンテナを貯蔵しているが、津波により破損したシャッターからコンテナが建家外に流出する可能性がある。また、2階にはコンテナを貯蔵しているが、津波により破損した外壁部からコンテナが建家外に流出する可能性がある。



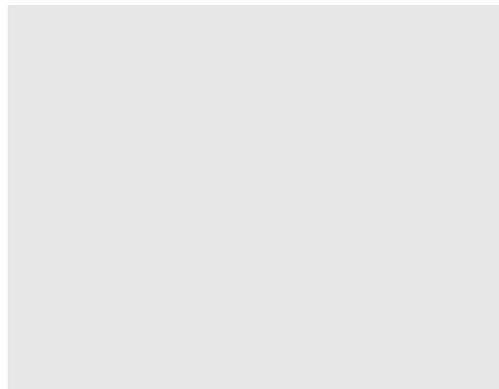
1階平面図

2階平面図

■ :コンテナの貯蔵範囲

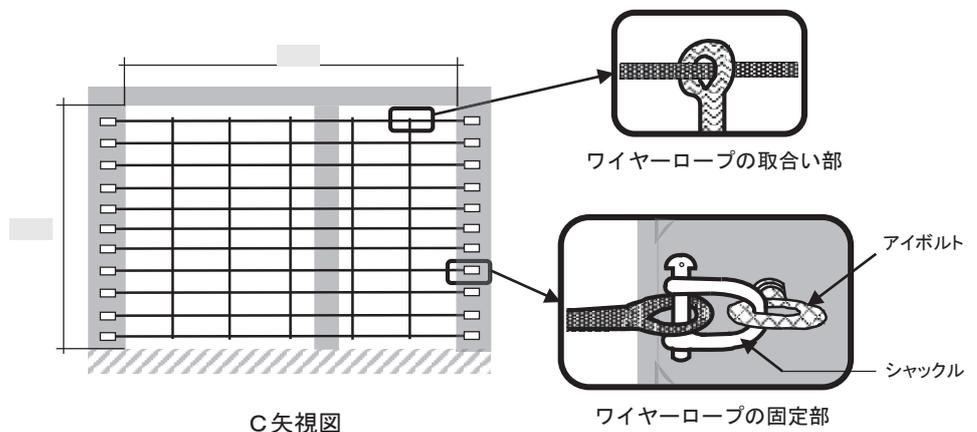
(2) 流出防止策(地上1階)

地上1階に貯蔵しているコンテナ(縦約1.4m×横約1.4m×高さ約1.1m)の流出を防止するため、貯蔵室入口にワイヤーネットを設置する対策を行う。



対策位置拡大図

ワイヤーロープ(φ8mm)を横方向に約300mm間隔で11本、縦方向に約1000mm間隔で5本を張りネットを作る。ワイヤーロープ端部は壁に固定する。



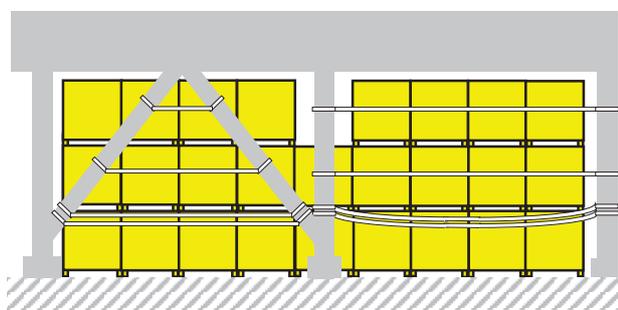
C矢視図

ワイヤーロープの固定部

(3) 流出防止策(地上2階)

地上2階に貯蔵しているコンテナ(縦約1.4m×横約1.4m×高さ約1.1m)の流出を防止するため、①鉄骨柱又は鉄骨筋交いにベルトを設置する方法及び②鉄骨柱や鉄骨筋交いの間隔より大きく廃棄物容器を固縛する方法を組み合わせた対策を行う。

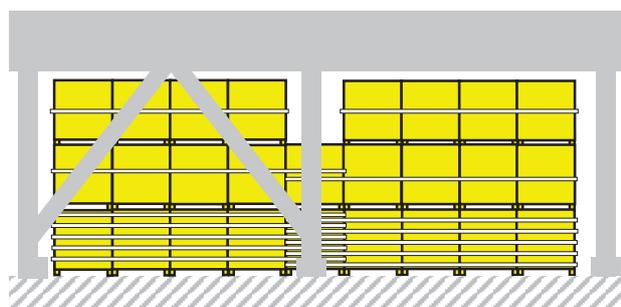
①鉄骨柱又は鉄骨筋交いへのベルト設置(代表例)



E 矢視図

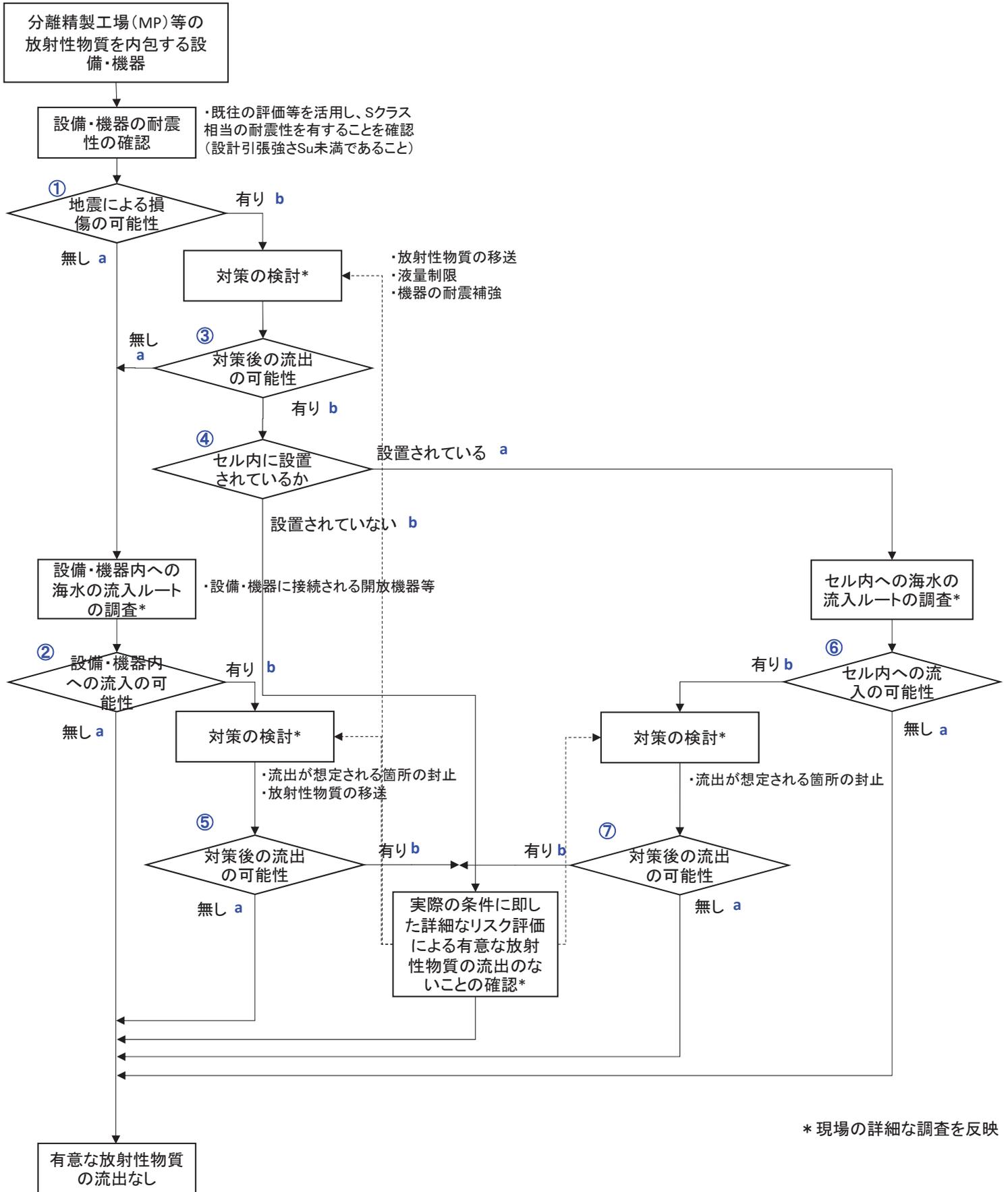
2本の鉄骨柱又は鉄骨筋交いにベルト(1段目:4本×2列、2,3段目:ベルト1本)を巻き付け、ベルト端部を止金具に通し、ベルト締機で締付けて固縛する。

②廃棄物容器の固縛(代表例)



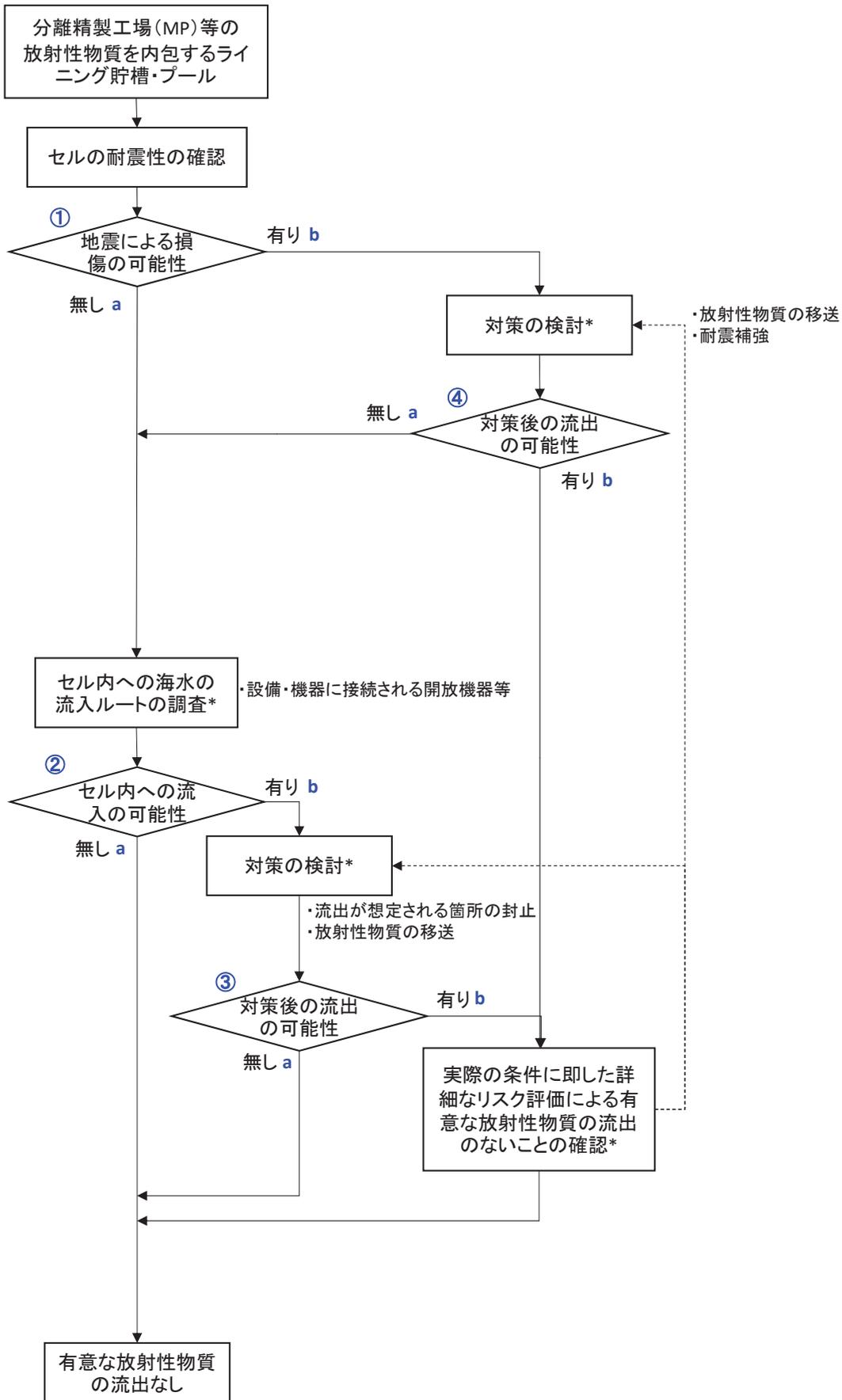
F 矢視図

鉄骨柱又は鉄骨筋交いの間隔より大きくなるよう、コンテナ周囲にベルト(1段目:ベルト5本、2,3段目:ベルト1本)を巻き付け、ベルト端部を止金具に通し、ベルト締機で締付けて固縛する。

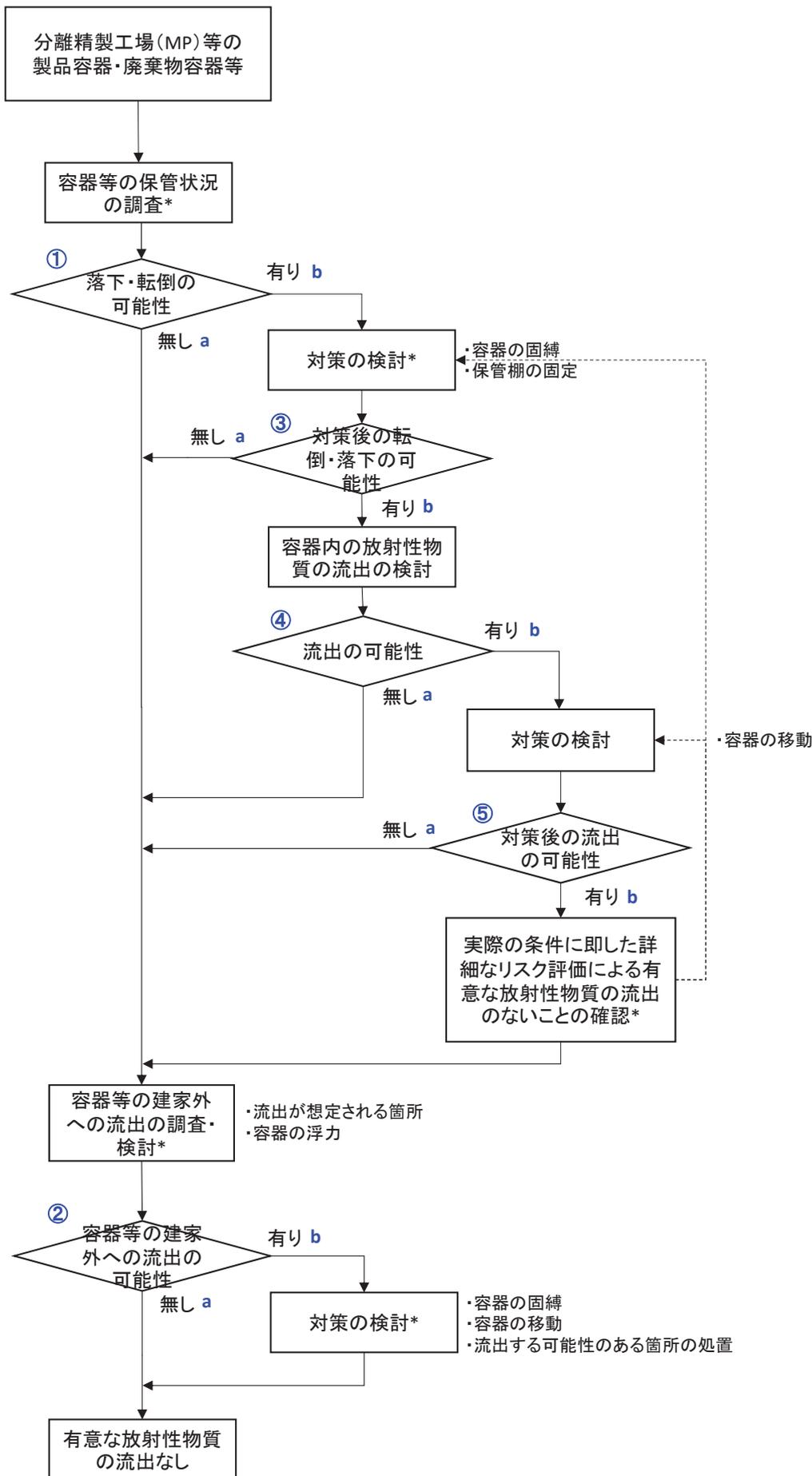


* 現場の詳細な調査を反映

現場の詳細な調査を踏まえた評価・対策検討の基本フロー(1/3)



現場の詳細な調査を踏まえた評価・対策検討の基本フロー(2/3)



現場の詳細な調査を踏まえた評価・対策検討の基本フロー(3/3)

東海再処理施設の安全対策に係る面談スケジュール(案)

令和2年10月15日
再処理廃止措置技術開発センター

面談項目 (下線: 10月変更申請 青字: 監視チーム会合コメント)		令和2年									
		8月		9月				10月			
			31~4	~11	~18	~25	29~2	~9	~16	~23	~30
安全対策											
地震による損傷の防止	○主排気筒耐震工事 -設計及び工事の計画							▼1	◆6	▽15	◇22
	○代表漂流物の妥当性評価								▼8	▽15(◇22)	
津波による損傷の防止	○引き波の影響評価		▼3	▼7	▼10				▼8	▽15(◇22)	
	○津波警報発令時のTVFバルブ閉止処置に係る他の初動対応を含めた有効性評価										
事故対処	○前提条件の明確化		▼25	▼7	▼10	◆15					
	○シナリオ検討、ウェットサイトを想定した訓練							▼29	▼1		
	○有効性評価		▼25						◆6	▽15	◇22
	○HAW事故に係る対策 -設計及び工事の計画									▽15	◇22
	○TVF事故に係る対策 -設計及び工事の計画										
	○TVF排風機給電用電源盤の設置 -設計及び工事の計画								▼8	▽15	◇22
外部からの衝撃による損傷の防止	○HAW建家の竜巻対策工事 -設計及び工事の計画		▼27			▼17			▼8	▽15	◇22
	○竜巻:飛来物による破損のモード、補修方法、補修に要する時間等の明確化 (事故対処の有効性評価と併せて提示)			(▼7)	▼10	◆15				▽15	◇22
	○外部事象に係る可搬型の事故対処設備について(分散配置の設置場所、各外部事象に対する事故対処設備の対策の具体的内容)(事故対処の有効性評価と併せて提示)										
火山											
外部火災	○防火帯の設置計画について			(▼7)	▼10	◆15					
	○防火帯内側施設の防火体制			(▼7)	▼10	◆15			▼8	▽15	◇22
	○8/7変更申請書に関する質問回答		▼3	▼10							

▽面談、◇監視チーム会合

面談項目 (下線:10月変更申請)		令和2年											
		8月		9月				10月					
		3~7	31~4	~11	~18	~25	29~2	~9	~16	~23	~30		
内部火災	○防護条件設定の拡充 ○火災影響評価	▼6	▼27										
溢水	○防護対象除外理由の説明 ○溢水影響評価	▼6	▼27										
制御室	○制御室に求められる機能 ○TVF 制御室の換気対策工事 -設計及び工事の計画	▼6	▼27		▼10		▼25	▼1	◆6		▽15	◇22	
							▼25	▼1	◆6		▽15	◇22	
その他施設の安全対策	○その他施設の津波防護 -津波流入経路、廃棄物等流出経路に係る各建家のウォークダウン -放射性物質の流出の恐れのある施設に関する詳細評価 -廃棄物等の建家外流出のおそれに対する対応方針 -対策の内容、対策の評価	▼20 (MP)		▼3	▼7 (フロー)	▼10	◆15	▼25			▽15 (廃棄物容器の貯蔵施設等)		
その他													
その他の設計及び工事の計画	○動力分電盤制御用電源回路の一部更新 (その2)			▼3							▽15	◇22	
	○排水モニタリング設備の更新			▼3							▽15	◇22	
廃止措置計画の既変更申請案件の補正	○TVF 保管能力増強 (事故対処の有効性評価と併せて提示) ○LWTF のセメント固化設備及び硝酸根分解設備の設置						▼17		▼1				
保安規定変更申請	○HAW,TVF 貯槽液量制限								▼1				

▽面談、◇監視チーム会合