

事故対処の有効性評価

目 次

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

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

2. その他事象への対応

- 2.1 地震及び津波の重畳を起因事象とするその他の対応
- 2.2 地震及び津波以外の事象に対する安全機能維持等に係る対応
- 2.3 地震及び津波以外の事象に対する事故対処について
- 2.4 事故として選定した蒸発乾固以外の事象への対応
- 2.5 ガラス固化技術開発施設（TVF）におけるガラス固化体保管ピットの強制換気のための対応
- 2.6 大型航空機の衝突等により大規模な火災が発生した場合における消火活動等に係る対応

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

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

1. 事故対処の有効性評価

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

1.1.1 事故対処の有効性評価の基本的考え方

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

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

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

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

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

1.1.2 事故対処の特徴

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

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

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

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

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

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

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

により、沸騰に至るまでの時間余裕は更に増加することとなる。

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

1.1.3 事故の抽出

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

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

(1) 【外的事象】

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

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

- ・地震
- ・津波
- ・火山
- ・竜巻
- ・森林火災

選定した起回事象による安全機能への影響を以下に示す。

1) 地震

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

2) 津波（地震との重畳含む。）

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

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

3) 火山

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

4) 竜巻

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

5) 森林火災

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

(2) 【内的事象】

1) 内部火災，内部溢水等

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

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

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

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

1.1.4 事故の選定

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

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

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

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

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

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

1.1.5 選定の理由

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

1)セル内において発生する臨界事故

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

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

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

4)セル内において発生する有機溶媒その他の物質による火災又は爆発

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

5)使用済燃料貯蔵プールの冷却等の機能喪失による使用済燃料の著しい損傷

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

6)放射性物質の漏えい

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

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

1.1.6 事故の発生を仮定する際の条件の設定及び機器の特定

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

以下に対象機器を示す。

<高放射性廃液貯蔵場（HAW）>

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

<ガラス固化技術開発施設（TVF）>

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

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

1.2.1 事故対処の方法

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

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

(1) 未然防止対策

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

(2) 遅延対策

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

1.2.2 対策分類

1.2.2.1 高放射性廃液貯蔵場（HAW）の対策分類

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

(1) 使用設備による分類

<未然防止対策①> 恒設設備により崩壊熱除去機能を回復させる対策

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

<未然防止対策②>可搬型冷却設備等により崩壊熱除去機能を回復させる対策

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

<未然防止対策③>エンジン付きポンプ等により崩壊熱除去機能を回復させる対策

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

<遅延対策①>可搬型蒸気供給設備により沸騰到達時間を遅延させる対策

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

<遅延対策②>エンジン付きポンプ等により沸騰到達時間を遅延させる対策

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

(2) 使用資源による分類

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

<未然防止対策①>恒設設備により崩壊熱除去機能を回復させる対策

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

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

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

<未然防止対策②>可搬型冷却設備等により崩壊熱除去機能を回復させる対策

未然防止対策②において、対策に使用する水源は、可搬型貯水設備とし、対策に使

用する燃料は、地下式貯油槽とする。

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

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

<未然防止対策③>エンジン付きポンプ等により崩壊熱除去機能を回復させる対策

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

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

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

<遅延対策①>可搬型蒸気供給設備により沸騰到達時間を遅延させる対策

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

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

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

<遅延対策②>エンジン付きポンプ等により沸騰到達時間を遅延させる対策

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

1.2.2.2 ガラス固化技術開発施設（TVF）の対策分類

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

(1) 使用設備による分類

＜未然防止対策①＞恒設設備により崩壊熱除去機能を回復させる対策

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

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

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

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

＜未然防止対策③＞エンジン付きポンプ等により崩壊熱除去機能を回復させる対策

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

＜遅延対策①＞施設内水源（純水貯槽等）により沸騰到達時間を遅延させる対策

純水貯槽に貯留した水を水源として、受入槽等へ直接注水する対策

＜遅延対策②＞エンジン付きポンプ等により沸騰到達時間を遅延させる対策

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

(2) 使用資源による分類

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

<未然防止対策①> 恒設設備により崩壊熱除去機能を回復させる対策

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

<遅延対策①> 施設内水源（純水貯槽等）により沸騰到達時間を遅延させる対策

遅延対策①において、対策に使用する水源及び燃料は、施設内に確保する。

<遅延対策②> エンジン付きポンプ等により沸騰到達時間を遅延させる対策

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

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

1.2.3 高放射性廃液貯蔵場（HAW）における事故対処

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

じて事故対処の実効性を検証するとともに，継続的な訓練により習熟を図る。

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

訓練により習熟を図る。

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

【配備後に実効性を検証する設備】

対象設備 (配備場所)	配備時期 (変更申請時期)	検証事項
可搬型貯水設備 (プルトニウム転換技術開発施設 (PCDF) 管理棟駐車場及び核燃料サイクル工学研究所の南東地区駐車場)	令和 5 年 3 月末	<ul style="list-style-type: none"> ・ 設計地震動及び設計津波に対する機能維持 ・ 取水作業に要する時間 ・ 取水作業に必要な要員数 ・ 貯蔵容量
地下式貯油槽 (プルトニウム転換技術開発施設 (PCDF) 管理棟駐車場)	令和 5 年 3 月末 (工事に係る変更申請 令和 3 年 4 月)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 設計地震動及び設計津波に対する機能維持 ・ 給油作業に要する時間 ・ 給油作業に必要な要員数 ・ 貯蔵容量
可搬型冷却設備 (プルトニウム転換技術開発施設 (PCDF) 管理棟駐車場及び核燃料サイクル工学研究所の南東地区駐車場)	令和 5 年 3 月末	<ul style="list-style-type: none"> ・ 設計地震動及び設計津波に対する機能維持 ・ 作業に要する時間 ・ 作業に必要な要員数 ・ 冷却能力
プルトニウム転換技術開発施設 (PCDF) 管理棟駐車場の接続端子盤等の給電設備 (プルトニウム転換技術開発施設 (PCDF) 管理棟駐車場)	令和 5 年 3 月末 (工事に係る変更申請 令和 3 年 4 月)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 設計地震動及び設計津波に対する機能維持 ・ 接続作業に要する時間 ・ 接続作業に必要な要員数 ・ 負荷容量

【今後実効性を検証する保管場所^{※1}】

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

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

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

1.2.4 ガラス固化技術開発施設（TVF）における事故対処

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

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

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

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

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

- ・ガラス固化処理運転中は5班3交替（1班10名）の勤務体制であり、受入槽、回収液槽、濃縮液槽、濃縮液供給槽及び濃縮器に保有する高放射性廃液の蒸発乾固の対処は、10名の運転要員により施設内の資源等を活用して実施する。
- ・ガラス固化処理運転終了後は、ガラス固化技術開発施設（TVF）内の各槽に保有している高放射性廃液を高放射性廃液貯蔵場（HAW）に返送することから、蒸発乾固を防ぐための事故対処は不要となる。
- ・ガラス固化処理運転中、濃縮器では、約7時間/日の頻度で高放射性廃液の蒸発濃縮操作を行っており、この濃縮操作中は高放射性廃液が沸騰状態である。この濃縮操作中に全交流電源喪失が起こった場合、津波到来までの間に停止操作として施設内に保有する純水を約0.2 m³ 給水するためのバルブ開閉操作を実施する。これによ

り再沸騰までの時間（約 26 時間）を確保する。

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

- ・受入槽、回収液槽及び濃縮器については、所内水源等により崩壊熱除去機能を回復し、持続的な対策効果が期待できる未然防止対策を進めるが、実施するための時間余裕の確保を目的として、施設内水源（純水貯槽）等による注水により沸騰に至る時間を延ばすための遅延対策を状況に応じて進める。
- ・一方、高放射性廃液の一元管理の観点で、ガラス固化技術開発施設（TVF）から高放射性廃液貯蔵場（HAW）への高放射性廃液の返送については、事故収束後の外部支援が得られ、設備確認が終了し必要なユーティリティが整ったタイミングで実施の可否を判断する。高放射性廃液の返送は、次の手順で行う。

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

じて事故対処の実効性を検証するとともに、継続的な訓練により習熟を図る。

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

【配備後に実効性を検証する設備】

対象設備 (配備場所)	配備時期 (変更申請時期)	検証事項
可搬型貯水設備 (プルトニウム転換技術開発施設 (PCDF) 管理棟駐車場及び核燃料サイクル工学研究所の南東地区駐車場)	令和 5 年 3 月末	<ul style="list-style-type: none"> ・ 設計地震動及び設計津波に対する機能維持 ・ 取水作業に要する時間 ・ 取水作業に必要な要員数 ・ 貯蔵容量
地下式貯油槽 (プルトニウム転換技術開発施設 (PCDF) 管理棟駐車場)	令和 5 年 3 月末 (工事に係る変更申請 令和 3 年 4 月)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 設計地震動及び設計津波に対する機能維持 ・ 給油作業に要する時間 ・ 給油作業に必要な要員数 ・ 貯蔵容量
可搬型チラー (ガラス固化技術開発施設 (TVF) 建家内)	令和 5 年 3 月末	<ul style="list-style-type: none"> ・ 設計地震動及び設計津波に対する機能維持 ・ 作業に要する時間 ・ 作業に必要な要員数 ・ 冷却能力
プルトニウム転換技術開発施設 (PCDF) 管理棟駐車場の接続端子盤等の給電設備 (プルトニウム転換技術開発施設 (PCDF) 管理棟駐車場)	令和 5 年 3 月末 (工事に係る変更申請 令和 3 年 4 月)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 設計地震動及び設計津波に対する機能維持 ・ 接続作業に要する時間 ・ 接続作業に必要な要員数 ・ 負荷容量

【今後実効性を検証する保管場所^{※1}】

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

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

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

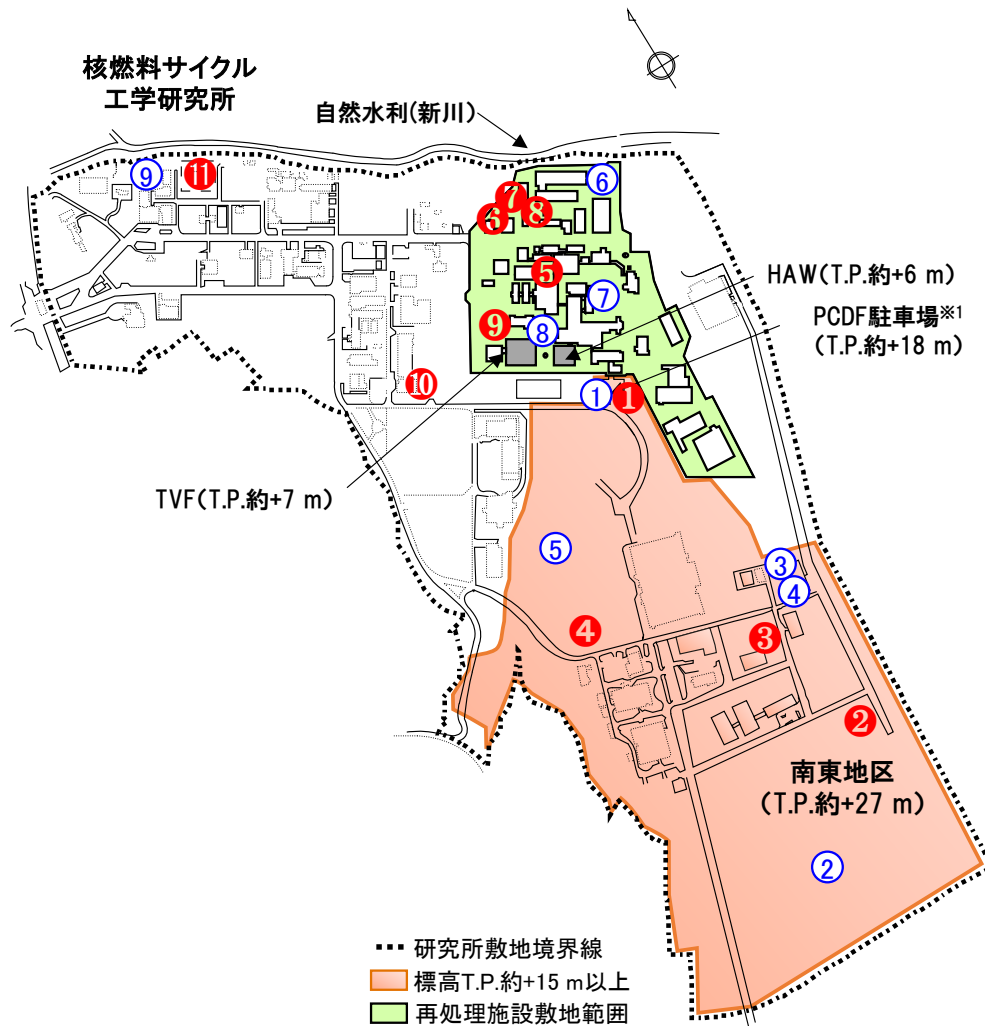
表 1-2-2-1 事故対処の対策分類結果（高放射性廃液貯蔵場(HAW)）

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

※1 可搬型蒸気供給設備にて発生させる蒸気用の水に使用

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

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



	燃料の貯蔵設備	容量 [m ³]	水の貯蔵設備	容量 [m ³]
T.P. 約+15m 以上	①地下式貯油槽 ②南東地区(燃料タンク) ③地層処分放射化学研究施設(クオリティ)地下タンク ④プルトニウム燃料技術開発センターユーティリティ棟	約80	①可搬型貯水設備(PCDF駐車場※1) ②可搬型貯水設備(南東地区) ③中央運転管理室(給水タンク) ④中央運転管理室(受水タンク) ⑤プルトニウム燃料付属機械室(蓄熱槽)	約29
		約390		約328
T.P. 約+15m 以下	⑤(再処理施設)ユーティリティ施設地下貯油槽 ⑥中間閉鎖所燃料地下貯油槽 ⑦第二中間閉鎖所燃料地下貯油槽 ⑧低放射性廃棄物処理技術開発施設(LWTF)地下貯油槽 ⑨ガラス固化技術開発施設(TVF)地下貯油槽 ⑩高レベル放射性物質研究施設(CPF)地下埋設オイルタンク ⑪非常用予備発電棟地下燃料タンク貯油槽	約10	⑥浄水貯槽 ⑦屋外冷却水設備 ⑧散水貯槽 ⑨工業用水受水槽	約300
		約50		約300
		約25		約400
		約9		約5000
		約25		
		約278		約10630

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

図 1-2-2-1 所内の水又は燃料を保管する設備及び自然水利の配置

1.3 事故対処における対策の選定と事故収束までの流れ

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

1.3.1 事故の発生から対策の実施までの流れ

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

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

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

1.3.2.1 対策の優先度

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

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

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

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

1.3.2.2 各対策に必要な資源、設備及び要員

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

所内の水源及び燃料の保管設備について図 1-2-2-1 に示す。

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

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

1.3.2.3 選定する対策の実施から事故収束までの流れ

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

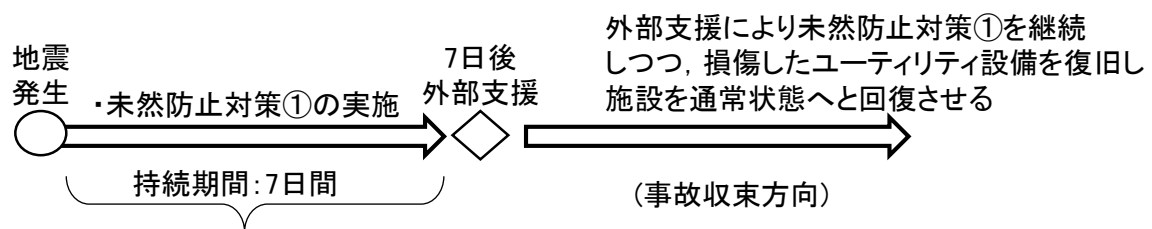
- ・未然防止対策①により事故を収束させる場合（事故対処の基本形）
- ・その他の未然防止対策により事故を収束させる場合
- ・対策の組合せにより事故を収束させる場合

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

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

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

事故対処開始から事故収束までの基本形を下図に示す。



可搬型貯水設備及び地下式貯油槽により7日間の水及び燃料を確保

1.3.2.3.2 その他の未然防止対策により事故を収束させる場合

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

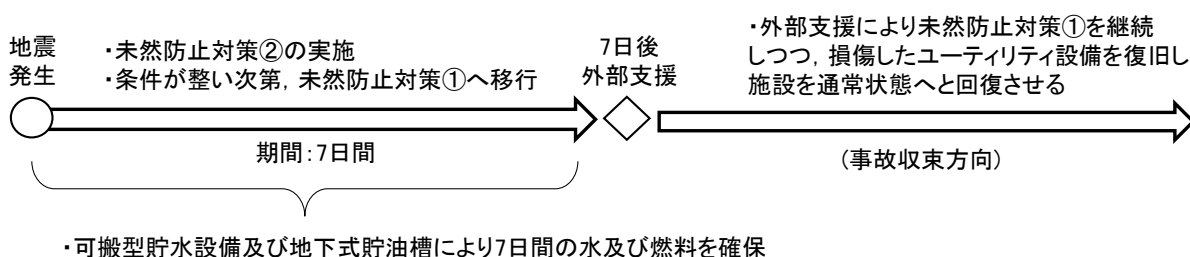
【未然防止対策②を実施する場合の判断と事故収束までの流れ】

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

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

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

事故対処開始から事故収束までの概念を下図に示す。



上記の判断を行う際の具体的な基準について以下に示す。

(1) 未然防止対策①ができず未然防止対策②を行う際の定量的基準

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

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

内) にケーブル等の補修ができない場合を言う。

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

② 要員が確保できない場合

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

(2) 未然防止対策②実施後に未然防止対策①へ移行する際の定量的基準

① 移動式発電機からの給電システムの補修が完了した場合

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

② 要員が確保できた場合

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

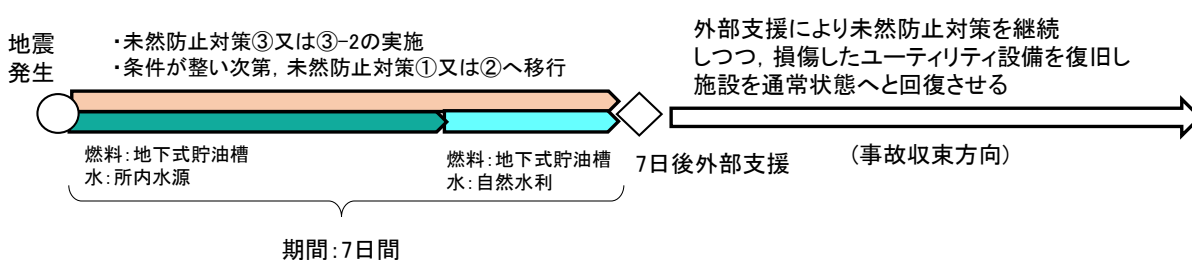
1.3.2.3.3 対策の組合せにより事故を収束させる場合

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

【未然防止対策③及び③-2を実施する場合の判断と事故収束までの流れ】

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

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



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

① 移動式発電機からの給電システムを短期間で補修できない場合

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

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

② 要員が確保できない場合

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

③ 未然防止対策③の実行が未然防止対策②よりも早い場合

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

(2) 未然防止対策③から③-2 へ移行する際の定量的基準

未然防止対策③はワンスルー方式にて高放射性廃液貯槽の冷却コイルに供給する対策である。7 日間継続するためには約 2016 m³ の大量に水が必要であることから、所内の水源を確保する。所内水源においては当該貯槽の残量が 144 m³ (約 12 時間対策継続可能) を下回る前までに次に取水する所内水源からの系統を構築する。また、使用可能な所内水源を全て使用した後は、自然水利からの取水である未然防止対策③-2 へ移行する。この際、原則として可搬型貯水設備の水は未然防止対策①又は②の対策が可能となった場合に備え確保しておく。

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

① 未然防止対策②の実施準備が完了した場合

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

① 移動式発電機からの給電系統の補修が完了した場合

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

② 要員が確保できた場合

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

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

1.3.3.1 対策の優先度

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

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

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

1.3.3.2 各対策に必要な資源、設備及び要員

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

所内の水源及び燃料の保管設備について図 1-2-2-1 に示す。

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

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

1.3.3.3 選定する対策の実施から事故収束までの流れ

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

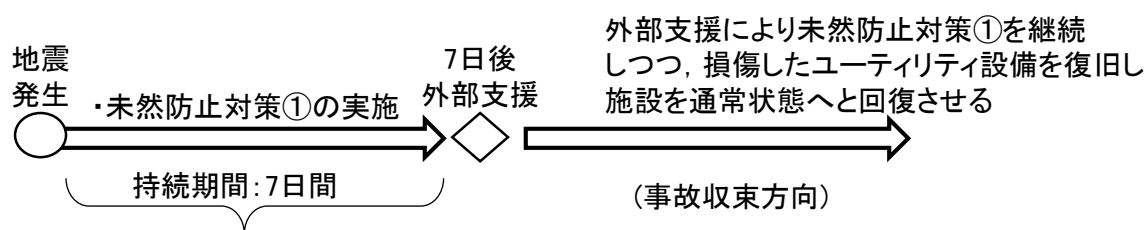
- ・未然防止対策①により事故を収束させる場合（事故対処の基本形）
- ・その他の対策により事故を収束させる場合
- ・対策の組合せにより事故を収束させる場合

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

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

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

事故対処開始から事故収束までの基本形を下図に示す。



可搬型貯水設備及び地下式貯油槽により7日間の水及び燃料を確保

1.3.3.3.2 その他の未然防止対策により事故を収束させる場合

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

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

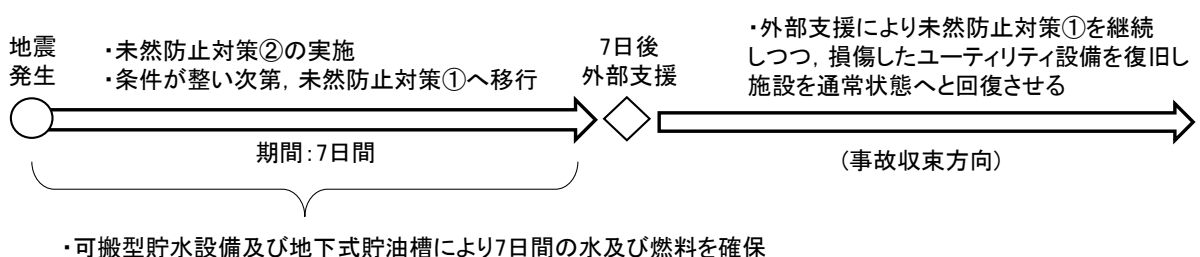
【未然防止対策②を実施する場合の判断と事故収束までの流れ】

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

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

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

事故対処開始から事故収束までの概念を下図に示す。



上記の判断を行う際の具体的な基準について以下に示す。

(1) 未然防止対策①ができず未然防止対策②を行う際の定量的基準

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

確保している予備品や補修材等を用いた対応ができないと判断される場合)

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

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

② 要員が確保できない場合

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

(2) 未然防止対策②実施後に未然防止対策①へ移行する際の定量的基準

① 移動式発電機からの給電系統の補修が完了した場合

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

② 要員が確保できた場合

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

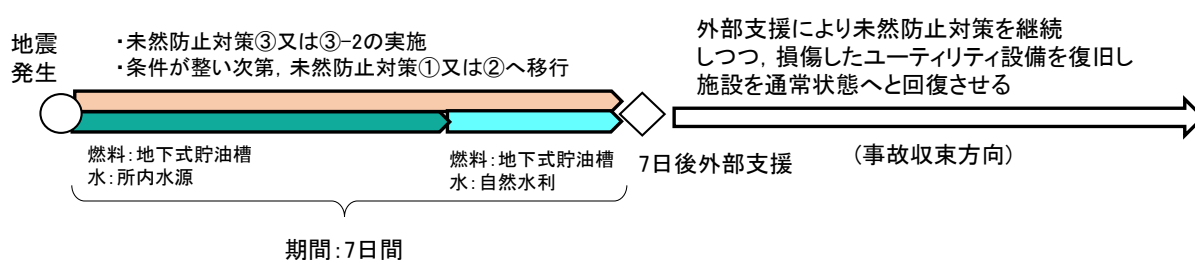
1.3.3.3 対策の組合せにより事故を収束させる場合

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

【未然防止対策③及び③-2を実施する場合の判断と事故収束までの流れ】

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

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



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

① 移動式発電機からの給電システムを短期間で補修できない場合

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

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

② 要員が確保できない場合

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

③ 未然防止対策③の実行が未然防止対策②よりも早い場合

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

(2) 未然防止対策③から③-2 へ移行する際の定量的基準

未然防止対策③はワンスルー方式にて受入槽等の冷却コイル又は冷却ジャケットに供給する対策である。7 日間継続するためには約 336 m³の水が必要であることから、所内の水源を確保する。所内水源においては当該貯槽の残量が約 30 m³ (約 15 時間対策継続可能) を下回る前までに次に取水する所内水源からの系統を構築する。また、使用可能な所内水源を全て使用した後は、自然水利からの取水である未然防止対策③-2 へ移行する。この際、原則として可搬型貯水設備の水は未然防止対策①又は②の対策が可能となった場合に備え確保しておく。

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

① 未然防止対策②の実実施準備が完了した場合

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

① 移動式発電機からの給電系統の補修が完了した場合

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

② 要員が確保できた場合

未然防止対策①に必要な要員の確保が完了され次第未然防止対策①へ移行する。

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

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

1.3.4.1 有効性評価

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

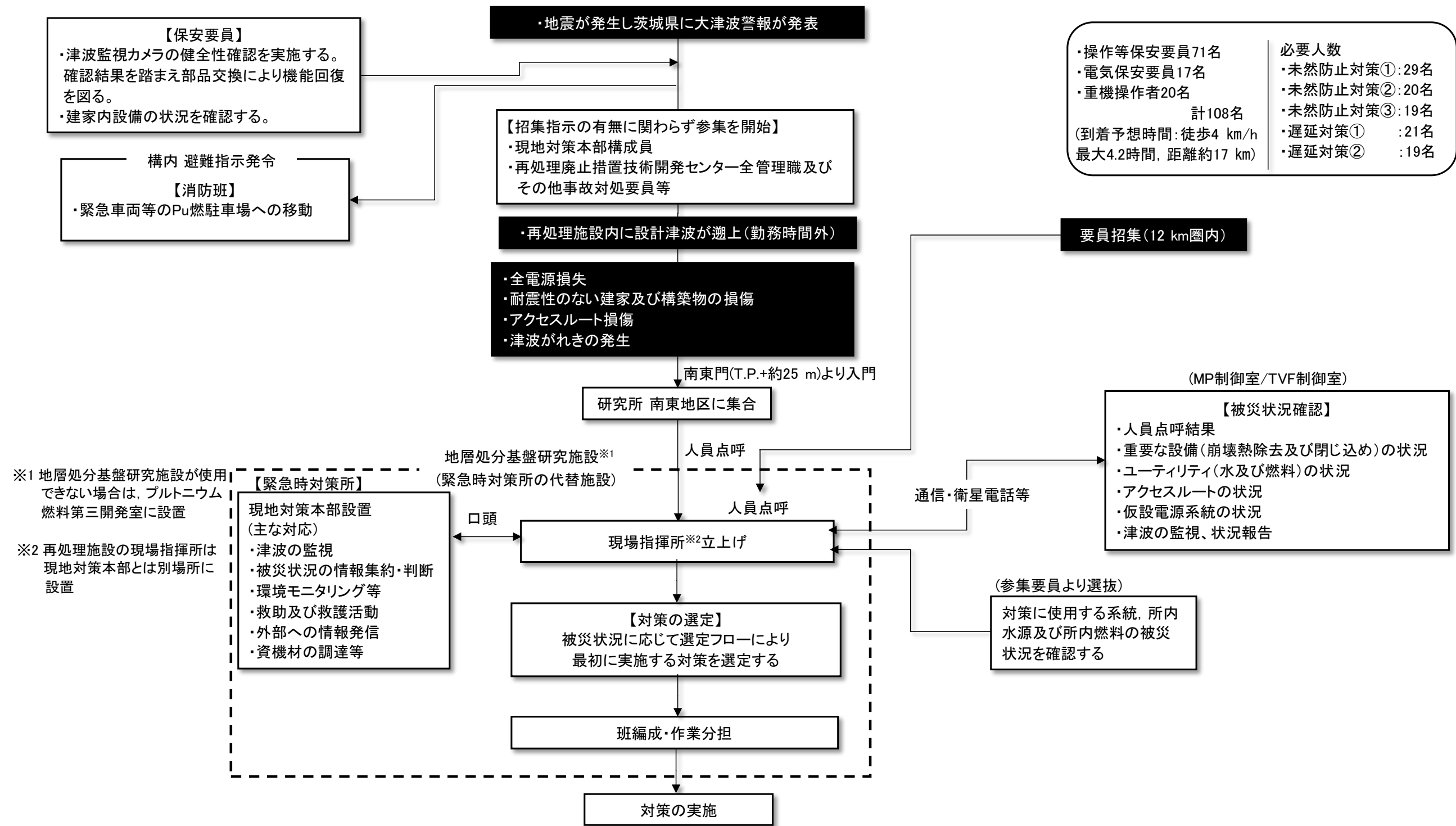
なお、ガラス固化技術開発施設（TVF）においては、運転中の濃縮器の停止操作等を含む初動対応を確認する。

1.3.4.2 有効性評価の結果

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

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

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



【未然防止対策①】移動式発電機を用いた恒設設備への電源供給により冷却機能を回復させる対策

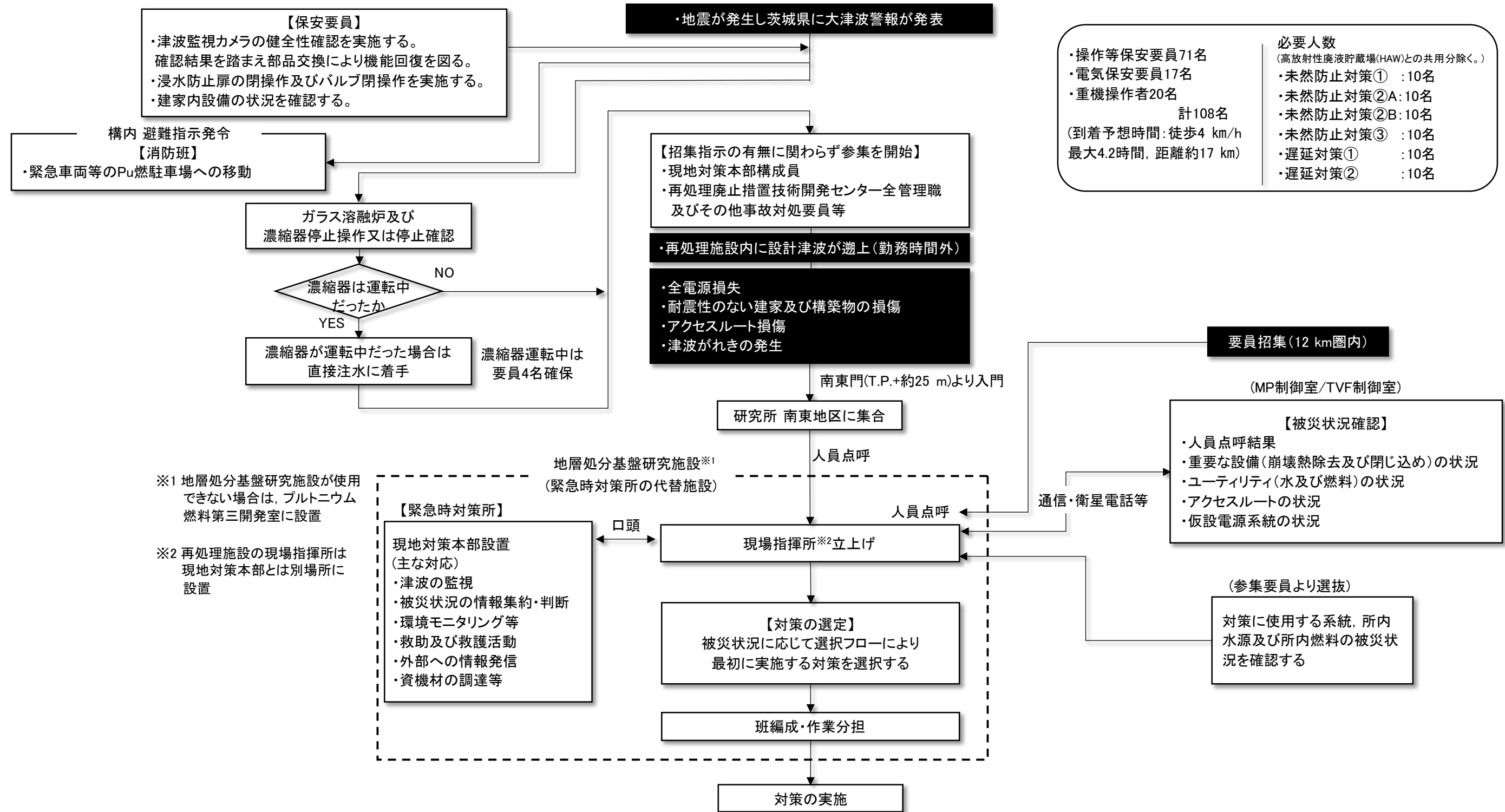
【未然防止対策②】可搬型設備による冷却機能維持を図る対策(エンジン付きポンプ等により冷却コイルへ可搬型冷却設備を用いたループ方式の系統を構築し給水を行う。)

【未然防止対策③】可搬型設備による冷却機能維持を図る対策(エンジン付きポンプ等により冷却コイルへワンスルー方式の系統を構築し給水を行う。)

【遅延対策①】可搬型蒸気供給設備を用いて予備の高放射性廃液貯槽(272V36)から各高放射性廃液貯槽に水を供給し、発熱密度を低下させることで沸騰到達時間を延ばす対策

【遅延対策②】エンジン付きポンプ等を用いて所内水源の水を高放射性廃液貯槽に直接注水し発熱密度を低下させることで沸騰到達時間を延ばす対策

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



※1 地層処分基盤研究施設が使用できない場合は、プルトニウム燃料第三開発室に設置

※2 再処理施設の現場指揮所は現地対策本部とは別場所に設置

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

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

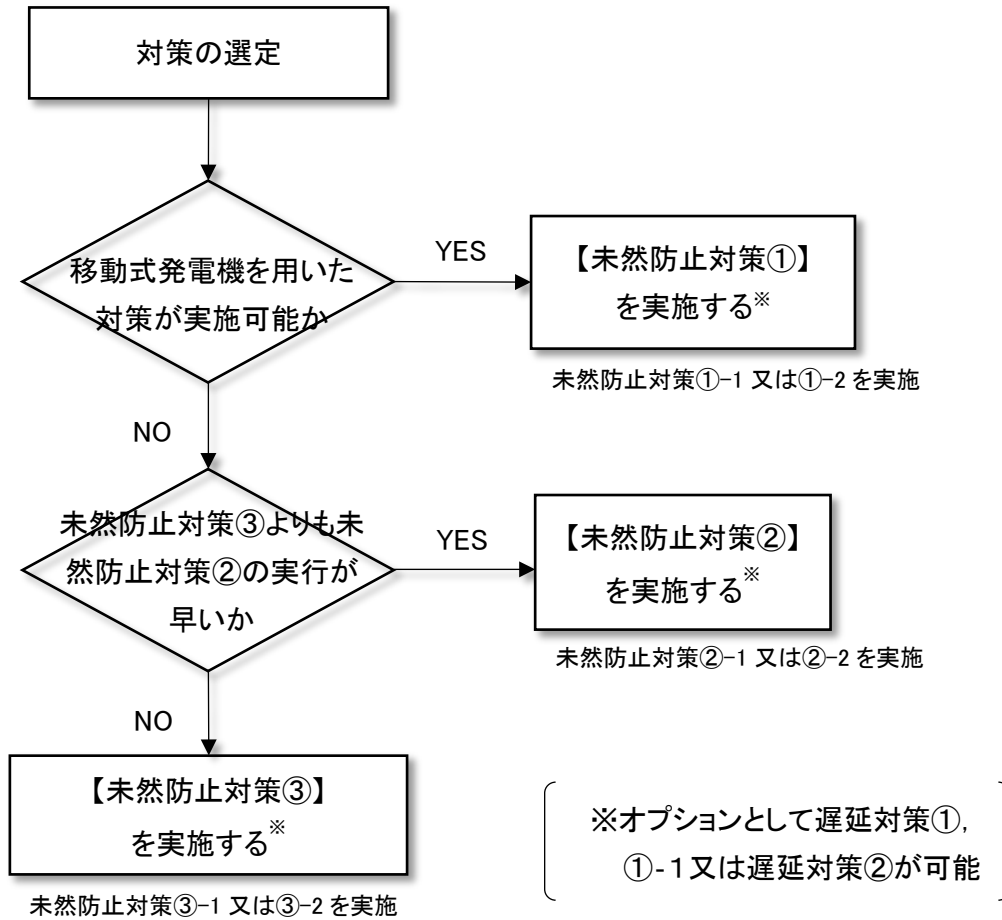


図 1-3-2-1 対策の優先度に係る基本フロー（高放射性廃液貯蔵場(HAW)）

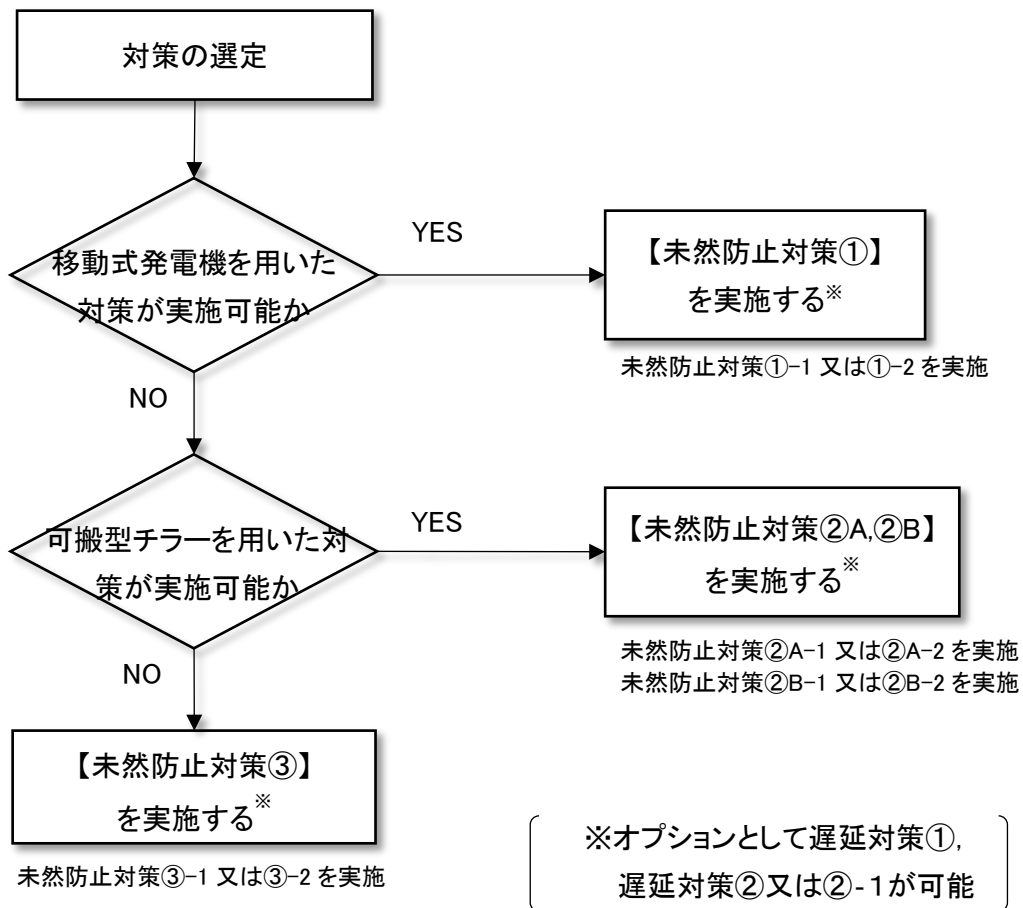


図 1-3-2-2 対策の優先度に係る基本フロー（ガラス固化技術開発施設(TVF)）

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

◆将来配備 ●現有設備 ○選択オプション (利用可能な場合) ×利用不可

対処状態	資源 (水源)			資源 (燃料)		電源設備			冷却設備		送水設備		蒸気設備	必要 要員数
	可搬型 貯水設備	所内 水源	自然 水利	地下式 貯油槽	所内 燃料	商用	非発	移動式 発電機	恒設 設備	可搬型 冷却設備	恒設 設備	可搬型 設備	可搬型 設備	
未然 防止 対策	①	◆	/	/	◆	/	×	×	●	●	/	●	/	29
	①-1	◆	○	/	◆	○	×	×	●	●	/	●	/	29
	①-2	◆	×	○	◆	○	×	×	●	●	/	●	/	29
	②	◆	/	/	◆	/	×	×	×	/	◆	/	●	20
	②-1	◆	○	/	◆	○	×	×	×	/	◆	/	●	20
	②-2	◆	×	○	◆	○	×	×	×	/	◆	/	●	20
	③	/	●	/	◆	/	×	×	×	/	/	/	●	19
	③-1	/	●	/	◆	○	×	×	×	/	/	/	●	19
	③-2	/	×	●	◆	○	×	×	×	/	/	/	●	19
遅延 対策	①	◆※1	/	/	◆	/	/	/	/	/	/	●※1	●	21
	①-1	◆※1	○	/	◆	○	/	/	/	/	/	●※1	●	21
	②	/	○	/	◆	○	/	/	/	/	/	●	×	19

※1 可搬型蒸気供給設備の駆動用蒸気のための水源及び必要な設備

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

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

※1 可搬型蒸気供給設備の駆動用蒸気のための水

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

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

※1 : () 内の数量は、高放射性廃液貯蔵場 (HAW) における未然防止対策①の必要量に、遅延対策①の可搬型蒸気供給設備での必要量を加算した水の保管量

※2 : () 内の数量は、所内の既設設備の合計容量

※3 : () 内の数量は、高放射性廃液貯蔵場 (HAW) の未然防止対策①の必要量に、遅延対策①の必要量を加算した燃料の保管量

※4 : すべての対策において不整地運搬車、ホイールローダ及び油圧ショベルを使用

※5 : 可搬型蒸気供給設備に必要な水量 (貯槽に直接注水する水 (120 m³) はHAW建家内の予備の高放射性廃液貯槽 (272V36) に保管)

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

◆将来配備 ●現有設備 ○選択オプション（利用可能な場合）×利用不可

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

※1 高放射性廃液貯蔵場との共通要員数は除く。

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

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

※1 高放射性廃液貯蔵場（HAW）との共用分を除く。

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

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

※1：()内の数量は、ガラス固化技術開発施設 (TVF) における未然防止対策①の必要量を加算した水の保管量

※2：()内の数量は、所内の既設設備の合計容量

※3：()内の数量は、ガラス固化技術開発施設 (TVF) の未然防止対策①の必要量に、遅延対策①の必要量を加算した燃料の保管量(高放射性廃液貯蔵場 (HAW) との共用分除く。)

※4：すべての対策において不整地運搬車、ホイールローダ及び油圧ショベルを使用

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

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

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

	設備	保管場所	使用場所	使用 個数	備考
20	可搬型貯水設備	PCDF 駐車場 ^{※1}	PCDF 駐車場 ^{※1}	1	令和 4 年度中に配備予定 (HAW 未然防止対策①, ②及び遅延対策①並びに TVF 未然防止対策①, ②A, ②B 及び遅延対策②で使用)
21	可搬型貯水設備	南東地区	南東地区	14	令和 4 年度中に配備予定 (HAW 未然防止対策①, ②及び遅延対策①並びに TVF 未然防止対策①, ②A, ②B 及び遅延対策②で使用)
22	ホイールローダ	PCDF 駐車場 ^{※1}	所内	1	
23	油圧ショベル	PCDF 駐車場 ^{※1}	所内	1	
24	エンジン付きライト	PCDF 駐車場 ^{※1} 南東地区	<ul style="list-style-type: none"> ・ PCDF 駐車場^{※1} ・ 南東地区 ・ HAW 外廻り ・ 所内水源 ・ 所内燃料 ・ 現場指揮所近傍 	7	5 台は令和 3 年度中に配備予定
25	可搬型発電機 (通信機器の充電用)	PCDF 駐車場 ^{※1} 南東地区	所内	1	令和 3 年度中に配備予定
26	簡易無線機	PCDF 駐車場 ^{※1} 南東地区	所内	16	令和 3 年度中に配備予定
27	可搬型温度測定設備	HAW 建家内	HAW 建家内	14	令和 3 年度中に配備予定
28	可搬型液位測定設備 (V31~V36)	HAW 建家内	HAW 建家内	6	令和 3 年度中に配備予定
29	可搬型液位測定設備 (V37~V38)	HAW 建家内	HAW 建家内	2	令和 3 年度中に配備予定

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

	設備	保管場所	使用場所	使用 個数	備考
30	可搬型密度測定設備 (272V31～V35)	HAW 建家内	HAW 建家内	5	令和3年度中に配備予定
31	可搬型密度測定設備 (27V37 及び V38)	HAW 建家内	HAW 建家内	2	令和3年度中に配備予定
32	計装設備用可搬型発 電機	HAW 建家内	HAW 建家内	1	令和3年度中に配備予定
33	計装設備用可搬型圧 縮空気設備	HAW 建家内	HAW 建家内	1	
34	ペーパーレスレコー ダー（データ収集装 置）	HAW 建家内	HAW 建家内	1	令和3年度中に配備予定
35	可搬型トリチウムカ ーボンサンプラ	HAW 建家内	HAW 建家内	1	令和3年度中に配備予定
36	可搬型ガスモニタ	HAW 建家内	HAW 建家内	1	令和3年度中に配備予定
37	可搬型ダスト・ヨウ素 サンプラ	HAW 建家内	HAW 建家内	1	令和3年度中に配備予定
38	放射線管理設備用可 搬型発電機	HAW 建家内	HAW 建家内	1	令和3年度中に配備予定
39	エンジン付きポンプ	TVF 建家内	PCDF 駐車場 ^{※1} 外回り	3	
40	水中ポンプ	TVF 建家内	TVF 屋上	1	
41	組立水槽	TVF 建家内	PCDF 駐車場 ^{※1} TVF 外廻り TVF 屋上	3	
42	組立水槽	TVF 建家内	TVF 建家内	1	
43	消防ホース	TVF 建家内	所内水源～TVF 内	80	20 m/本

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

	設備	保管場所	使用場所	使用 個数	備考
44	給水用ホース（屋内用）	TVF 建家内	TVF B1F	10	20 m/本
45	可搬型チラー	TVF 建家内	TVF 建家内	2	令和4年度中に配備予定（TVF 未然防止対策②A, ②A-1, ②A-2, ②B, ②B-1 及び②B-2 で使用）
46	給水ポンプ	TVF 建家内	TVF 建家内	1	
47	分岐付ヘッダー	TVF 建家内	TVF 建家内	1	
48	可搬型温度測定設備	TVF 建家内	TVF 建家内	2	令和3年度中に配備予定
49	可搬型液位測定設備 （G11V10 及び V20）	TVF 建家内	TVF 建家内	2	令和3年度中に配備予定
50	可搬型液位測定設備 （G12E10）	TVF 建家内	TVF 建家内	1	令和3年度中に配備予定
51	可搬型液位測定設備 （G12V12 及び V14）	TVF 建家内	TVF 建家内	2	令和3年度中に配備予定
52	可搬型密度測定設備	TVF 建家内	TVF 建家内	4	令和3年度中に配備予定
53	コンプレッサー用発電機	TVF 建家内	TVF 建家内	1	令和3年度中に配備予定
54	コンプレッサー	TVF 建家内	TVF 建家内	1	
55	可搬型トリチウムカーボンサンプラ	TVF 建家内	TVF 建家内	1	令和3年度中に配備予定
56	可搬型ガスモニタ	TVF 建家内	TVF 建家内	1	令和3年度中に配備予定
57	可搬型ダスト・ヨウ素サンプラ	TVF 建家内	TVF 建家内	1	令和3年度中に配備予定
58	放射線管理設備用可搬型発電機	TVF 建家内	TVF 建家内	1	令和3年度中に配備予定

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

1.4 まとめ

高放射性廃液の蒸発乾固を防ぐ未然防止対策及び遅延対策では、必要となる操作手順ごとに必要な事故対処要員数及び所要時間を積み上げタイムチャートに示し、一連の操作が高放射性廃液の沸騰に至る前に完了できることを確認した。

各操作項目については、過去の訓練実績に基づき評価するとともに、新たな操作項目に対しては、要素訓練の実施により操作手順、必要な事故対処要員数及び所要時間の妥当性を確認した。

総合訓練では、高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）の両施設が設計津波の遡上により同時に全交流電源喪失に至ることを想定し、ガラス固化技術開発施設（TVF）においては運転中の濃縮器の停止操作等を含む初動対応を確認した。また、実施可能な対策の選択に際しては、設備の被災状況、所内の資源確保の状況等に基づき、判断分岐を行えることを確認した。

事故対処の確実性を増すため、可搬型貯水設備、地下式貯油槽、可搬型冷却設備等を今後配備する計画であり、新規対策設備の配備等による施設設備の状況の変化に応じて事故対処の実効性を検証するとともに、事故対処に関連する保守点検活動を通して実務経験を積むこと等により、事故対処に使用する再処理施設の恒設設備、予備品等についての知識の習熟を図る。

また、保守点検活動を通じた恒設設備、事故対処の資機材等に関する情報及びマニュアルの整備、事故時の対策の選定に必要な資料の整備、整備したマニュアル等を即時利用できるようにするための事故対応訓練、夜間、悪天候等の厳しい環境条件を想定した事故対応訓練等、継続的な訓練により習熟を図る。

事故対処の有効性評価の結果を踏まえ、今後関連する規則類への反映を行う。

以上のことから、高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）において、高放射性廃液の沸騰を防止することができ、事故対処が有効であることを確認した。

2. その他事象への対応

その他事象への対応として、以下の事項に係る対応及びガラス固化技術開発施設 (TVF) におけるガラス固化体保管ピットの強制換気のための対応について、必要な設備の配備時期を明確にするとともに、各対応について有効性を確認した。また、大型航空機の衝突等により大規模な火災が発生した場合における消火活動等に係る対応について、必要な設備の配備時期を明確にするとともに、必要な手順書を整備する方針を記載した。

今後、必要に応じて訓練等にて対応の実効性を高めていくとともに、必要な設備を配備した際には、その有効性について適宜検証していく。

- ・ 起因事象として選定した地震及び津波以外の事象に対する事故対応に係る対応
- ・ 地震及び津波の重畳を起因事象とするその他の対応
 - (1.1.3 「事故の抽出」)
- ・ 事故として選定した蒸発乾固以外の事象への対応
 - (1.1.5 「選定の理由」)

2.1 地震及び津波の重畳を起因事象とするその他の対応

地震及び津波の重畳を起因事象とするその他の対応として、津波の遡上状況を監視する屋外監視カメラを構成する部品が設計地震動により損傷した場合の対応、ガラス固化技術開発施設 (TVF) の開口部及び建家貫通部からの浸水の防止に係る対応、ガラス固化技術開発施設 (TVF) の濃縮器の停止操作に係る対応について、想定する時間内に操作を完了できることを確認した。詳細について、「添四別紙 1-1-36 地震及び津波の重畳を起因事象とするその他の対応」に示す。

2.2 地震及び津波以外の事象に対する安全機能維持等に係る対応

起因事象として選定した地震及び津波以外の事象（竜巻、火山及び森林火災）に対して安全機能を維持するために必要な対応のうち、地震及び津波の重畳を起因事象とする対応に含まれない以下の安全対策について、想定する時間内に操作を完了できることを確認した。詳細について、「添四別紙 1-1-37 地震及び津波以外の事象に対する安全機能維持等に係る対応」に示す。

- ・ 設計竜巻により発生する設計飛来物の衝突に対する屋外設備（放出経路）の機能維持への対応

- ・森林火災に対して高放射性廃液貯蔵場（HAW）、ガラス固化技術開発施設（TVF）等を防護するための防火帯の設置に係る対応
- ・森林火災等の外部火災を起因としたばい煙や有毒ガスの発生に対して制御室の居住性を確保するための対応

2.3 地震及び津波以外の事象に対する事故対処について

(1) 外的事象に対する考慮

地震及び津波以外の再処理施設に影響を及ぼすおそれのある外的事象は、竜巻、火山事象（降下火砕物）及び森林火災である。竜巻及び森林火災に対しては、発生頻度が低いことから地震及び津波との重畳を想定せず、それぞれの事象に対して事故対処が可能な事故対処設備が1セット確保できるよう、高放射性廃液貯蔵場（HAW）の建家内、ガラス固化技術開発施設（TVF）の建家内、プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場及び核燃料サイクル工学研究所の南東地区に分散配置する。火山事象（降下火砕物）の影響に対しては、降下火砕物の層厚を考慮し、頑健な高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）の建家内に配備する。屋外に保管設置する可搬型事故対処設備は必要に応じて除灰を行う方針とする。

地震及び津波以外の外的事象（竜巻、火山及び森林火災）を起因とした事故に対しても事故対処が可能なことを確認した。評価の詳細を添四別紙 1-1-38 「地震及び津波以外の事象に対する事故対処について」に示す。

また、屋外に保管する可搬型事故対処設備は、竜巻が発生したとしても、飛散又は横滑りにより高放射性廃液貯蔵場（HAW）、ガラス固化技術開発施設（TVF）及び隣接する他の可搬型事故対処設備に影響を及ぼすことのないよう固定又は固縛を行う。可搬型事故対処設備の配備箇所と竜巻対策の方法について、添四別紙 1-1-39 「事故対処設備の固縛対策等の方針」に示す。

(2) 内的事象に対する考慮

再処理施設に影響を及ぼすおそれのある内的事象は、内部火災、内部溢水等である。高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）の建家内に保管する可搬型事故対処設備については、内部火災を考慮し、火災が発生したとしても早期に検知できるよう火災検知器が設置されている部屋等に保管するとともに、同じ部屋に可能な限り可燃物を保管しないよう努め、可搬型事故対処設備の保管時は、不燃シート等による火災対策を行う。また、内部溢水や消火活動により機能喪失しないように

溢水対策を行う。

2.4 事故として選定した蒸発乾固以外の事象への対応

事故として選定した蒸発乾固以外の事象（高放射性廃液の水素掃気（換気を含む。）及び漏えい）への対応について、安全機能喪失時の対応を行えることを確認した。詳細について「添四別紙 1-1-40 事故として選定した蒸発乾固以外の事象への対応」に示す。

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

ガラス固化技術開発施設（TVF）におけるガラス固化体保管ピットの強制換気のための対応について、安全機能喪失時の対応を行えることを確認した。詳細について、「添四別紙 1-1-41 ガラス固化体保管ピットの強制換気のための対応」に示す。

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

大型航空機の衝突等により、高放射性廃液貯蔵場(HAW)及びガラス固化技術開発施設(TVF)の大規模な損壊が発生した場合に備え、大規模な火災等が発生した場合における、次の項目に関する手順書を整備し、当該手順書に従って活動を行うための資機材を令和5年3月末までに配備する。

- ・大規模な火災が発生した場合における消火活動に関すること
- ・高放射性廃液貯蔵場(HAW)及びガラス固化技術開発施設(TVF)が大規模に損壊した場合の放射性物質の放出を低減するための対策に関すること

事故の起回事象となり得る外部事象の選定について

1. 考慮する外部事象の抽出

再処理施設の安全を確保する上で設計上考慮すべき外部事象の抽出に当たっては、国内で発生し得る事象に加え、欧米の基準等で示されている事象を用い網羅的に収集し、以下の表1-1に示す外部事象を抽出した。

表 1-1 考慮する外部事象の抽出 (1/2)

No	外部事象	外部事象を抽出した文献等						
		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
1-1	凍結	○	○	○	○	○	○	○
1-2	隕石	○		○		○	○	○
1-3	降水	○	○	○	○	○	○	○
1-4	河川の迂回	○				○	○	○
1-5	砂嵐	○		○		○	○	○
1-6	静振	○				○	○	○
1-7	地震	○	○	○	○	○	○	○
1-8	積雪	○	○	○	○	○	○	○
1-9	土壌の収縮又は膨張	○	○			○	○	○
1-10	高潮	○	○			○	○	○
1-11	津波	○	○	○	○	○	○	○
1-12	火山	○	○	○	○	○	○	○
1-13	波浪・高波	○	○			○	○	○
1-14	雪崩	○	○	○		○	○	○
1-15	生物学的事象	○			○		○	○
1-16	海岸侵食	○		○		○	○	○
1-17	干ばつ	○	○	○		○	○	○
1-18	洪水	○	○	○	○	○	○	○
1-19	風	○	○	○	○	○	○	○
1-20	竜巻	○	○	○	○	○	○	○
1-21	濃霧	○				○	○	○
1-22	森林火災	○	○	○	○	○	○	○
1-23	霜	○	○	○		○	○	○
1-24	草原火災	○						○
1-25	ひょう・あられ	○	○	○		○	○	○
1-26	高温	○	○	○		○	○	○
1-27	満潮	○				○	○	○
1-28	ハリケーン	○				○	○	
1-29	氷結	○		○		○	○	○

表 1-1 考慮する外部事象の抽出 (2/2)

No	外部事象	外部事象を抽出した文献						
		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
1-30	氷晶			○				○
1-31	氷壁			○				○
1-32	土砂崩れ		○					
1-33	落雷	○	○	○	○	○	○	○
1-34	湖又は河川の水位低下	○		○		○	○	○
1-35	湖又は河川の水位上昇			○		○		
1-36	陥没・地盤沈下・地割れ	○	○					○
1-37	極限的な圧力 (気圧高低)			○				○
1-38	もや			○				
1-39	塩害, 塩雲			○				○
1-40	地面の隆起		○	○				○
1-41	動物			○				○
1-42	地すべり	○	○	○	○	○	○	○
1-43	カルスト			○				○
1-44	地下水による浸食			○				
1-45	海水面低			○				○
1-46	海水面高		○	○				○
1-47	地下水による地滑り			○				
1-48	水中の有機物			○				
1-49	太陽フレア, 磁気嵐	○						○
1-50	高温水 (海水温高)			○				○
1-51	低温水 (海水温低)			○				○
1-52	泥湧出		○					
1-53	土石流		○					○
1-54	水蒸気		○					○
1-55	毒性ガス	○	○			○	○	○

[文献]

- ① NEI, DIVERSE AND FLEXIBLE COPING STRATEGIES (FLEX) IMPLEMENTATION GUIDE, 2012, NEI-12-06
- ② 国会資料編纂会, 日本の自然災害, 国会資料編纂会, 1998,
- ③ IAEA, Development and Application of Level 1 Probabilistic Safety Assessment for Nuclear Power Plants, 2010, Specific Safety Guide-3

- ④ 「再処理施設の位置，構造及び設備の基準に関する規則の解釈」（制定：平成 25 年 11 月 27 日）
- ⑤ NRC, NUREG/CR-2300: PRA Procedures Guide, 1983
- ⑥ ASME/ANS, "Addenda to ASME/ANS RA-S-2008 Standard for Level 1/Large Early Release Frequency Probabilistic Risk Assessment for Nuclear Power Plant Applications", ASME/ANS-RA-Sa-2009, 2009
- ⑦ 日本原子力学会, 外部ハザードに対するリスク評価方法の選定に関する実施基準：2014

2. 想定される外部事象の選定

1. 項で網羅的に抽出した自然現象のうち、再処理施設で想定される外部事象を選定した。選定結果を表 2-1 に示す。

その結果、「想定される外部事象」として、以下の事象を選定した。

地震，津波，火山，竜巻及び森林火災

表 2-1 想定される外部事象の選定結果 (1/6)

No	外部事象	選定結果*1	
1-1	凍結	×	再処理施設周辺から最寄りの気象官署である水戸地方気象台（水戸市）の観測記録（統計期間 1897 年 1 月～2018 年 10 月）より、観測史上 1 位の最低気温は-12.7℃（1952 年 2 月 5 日）である。安全上重要な施設に属する構築物，系統及び機器又はそれらを内包する建家等のうち，屋内に設置されている設備については，常に換気空調系を運転し温度を制御しているため，極端な低温にさらされることはなく，安全機能は維持可能である。また，屋外に設置されている設備については，保温材による凍結防止対策又は循環運転等による凍結防止措置等が施工されている。このため，想定される外部事象には選定しない。
1-2	隕石	×	再処理施設の敷地内に隕石が落下する可能性は*2，極めて低いことから，選定しない。
1-3	降水	×	降水による影響は，津波に包絡されることから選定しない。
1-4	河川の迂回	×	河川の迂回事象は，進展が遅いことから選定しない。
1-5	砂嵐	×	再処理施設周辺にて発生する可能性は極めて低いことから選定しない。大陸からの黄砂の影響は，火山（火山活動・降灰）に包絡される。
1-6	静振	×	再処理施設周辺に湖等がないことから，選定しない。

表 2-1 想定される外部事象の選定結果 (2/6)

No	外部事象	選定結果*1	
1-7	地震	○	再処理施設周辺の地域の特性を踏まえて選定する。
1-8	積雪	×	建築基準法施行令にて定められた東海村の垂直積雪量は 30 cm である。また、再処理施設周辺から最寄りの気象官署である水戸地方気象台(水戸市)の観測記録(統計期間 1897 年 1 月～2018 年 10 月)より、観測史上 1 位の月最深積雪は 32 cm (1945 年) であり、東海村の垂直積雪量を上回る。しかし、積雪事象は気象予報により事前に予測可能であり、進展も緩やかであるため、建家屋上等の除雪を行うことで積雪荷重の低減及び給排気口の閉塞防止、構内道路の除雪を行うことでプラント運営に支障をきたさない措置が可能である。このため、想定される外部事象には選定しない。
1-9	土壌の収縮又は膨張	×	地震に包絡されることから選定しない。
1-10	高潮	×	津波に包絡されることから選定しない。
1-11	津波	○	再処理施設周辺の地域の特性を踏まえて選定する。
1-12	火山	○	再処理施設周辺の地域の特性を踏まえて選定する。
1-13	波浪・高波	×	津波に包絡されることから選定しない。
1-14	雪崩	×	再処理施設周辺の地形に急傾斜はなく、雪崩が起きる可能性はないことから選定しない。
1-15	生物学的事象	×	高放射性廃液貯蔵場 (HAW) 及びガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発棟の屋内設備については、小動物の侵入が想定され得る経路に防虫網を設置しており、小動物の侵入は発生しないことから、選定しない。
1-16	海岸侵食	×	海岸侵食の事象進展は極めて遅いことから、選定しない。

表 2-1 想定される外部事象の選定結果 (3/6)

No	外部事象	選定結果*1	
1-17	干ばつ	×	再処理施設は那珂川水系から取水しているものの、淡水については所内の貯水タンクに保管しており、干ばつが発生しても施設の安全機能に影響を及ぼすことはないことから、選定しない。
1-18	洪水	×	津波に包絡されることから選定しない。
1-19	風	×	竜巻に包絡されることから選定しない。
1-20	竜巻	○	再処理施設周辺の地域の特性を踏まえて選定する。
1-21	濃霧	×	本事象が発生した場合でも安全機能に影響を及ぼす可能性は極めて低いことから、選定しない。
1-22	森林火災	○	再処理施設周辺の地域の特性を踏まえて選定する。
1-23	霜	×	本事象が発生した場合でも安全機能に影響を及ぼす可能性は極めて低いことから、選定しない。
1-24	草原火災	×	再処理施設周辺に草原は存在しないことから選定しない。
1-25	ひょう・あられ	×	竜巻（飛来物）に包絡されることから選定しない。
1-26	高温	×	再処理施設周辺から最寄りの気象官署である水戸地方气象台（水戸市）の観測記録（統計期間 1897 年 1 月～2018 年 10 月）より、観測史上 1 位最高気温は 38.4℃（1997 年 7 月 5 日）である。 外気温度が上昇しても高放射性廃液の冷却能力への影響は軽微である。 また、高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟の建家において重油、軽油は貯蔵していないため、外部温度上昇による燃料への引火などは考慮不要である。 このため、想定される外部事象には選定しない。
1-27	満潮	×	津波に包絡されることから選定しない。

表 2-1 想定される外部事象の選定結果 (4/6)

No	外部事象	選定結果*1	
1-28	ハリケーン	×	日本の地理的特性を踏まえ、ハリケーンの影響を受けることはないことから選定しない。
1-29	氷結	×	凍結に包絡されることから選定しない。
1-30	氷晶	×	凍結に包絡されることから選定しない。
1-31	氷壁	×	再処理施設周辺に氷河や氷山はないことから選定しない。
1-32	土砂崩れ	×	再処理施設周辺に山、がけはないことから選定しない。
1-33	落雷	×	雷撃に対して保護する必要がある安全上重要な屋外設備はない。また、高放射性廃液貯蔵場 (HAW) 及びガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発棟の建家は、避雷針の保護角 (60°) の範囲内に入っており直撃雷を受ける可能性は極力低減されており、万一、建家が直撃雷を受けたとしても建家は鉄筋コンクリート造であるため火災に至ることはなく、施設の安全性に影響を及ぼすことはない。 誘導雷サージに対しては、機器が絶縁破壊に至る可能性があるものの、構内接地網との接続によりその可能性は極力低減されている。このため、想定される外部事象には選定しない。
1-34	湖又は河川の水位低下	×	再処理施設は那珂川水系から取水しているものの、淡水については所内の貯水タンクに保管しており、河川の水位低下が発生しても施設の安全機能に影響を及ぼすことはないことから、選定しない。
1-35	湖又は河川の水位上昇	×	洪水に包絡されることから選定しない。
1-36	陥没・地盤沈下・地割れ	×	地震に包絡されることから選定しない。
1-37	極限的な圧力 (気圧高低)	×	竜巻に包絡されることから選定しない。

表 2-1 想定される外部事象の選定結果 (5/6)

No	外部事象	選定結果*1	
1-38	もや	×	本事象が発生した場合でも安全機能に影響を及ぼす可能性は極めて低いことから、選定しない。
1-39	塩害, 塩雲	×	再処理施設では、プレフィルタ等により潮風を直接受けしない設計となっていることから選定しない。
1-40	地面の隆起	×	地震に包絡されることから選定しない。
1-41	動物	×	生物学的事象に包絡されることから選定しない。
1-42	地すべり	×	再処理施設の敷地及びその近傍には地すべりを起こすような地形は存在しないことから選定しない。
1-43	カルスト	×	再処理施設周辺はカルスト地形ではないことから選定しない。
1-44	地下水による浸食	×	地震に包絡されることから選定しない。
1-45	海水面低	×	再処理施設は海から取水しておらず、安全機能に影響を及ぼすことはないため、選定しない。
1-46	海水面高	×	津波に包絡されることから選定しない。
1-47	地下水による地すべり	×	地すべりに包絡されることから選定しない。
1-48	水中の有機物	×	再処理施設は海から取水しておらず、安全機能に影響を及ぼすことはないため、選定しない。
1-49	太陽フレア, 磁気嵐	×	磁気嵐により誘導電流が発生する可能性があるものの、その影響は外部の電源系に限定されると考えられるため、選定しない。
1-50	高温水 (海水温高)	×	再処理施設は海から取水しておらず、安全機能に影響を及ぼすことはないため、選定しない。
1-51	低温水 (海水温低)	×	再処理施設は海から取水しておらず、安全機能に影響を及ぼすことはないため、選定しない。
1-52	泥湧出	×	地盤の脆弱性に係る影響であり、地震に包絡されることから選定しない。
1-53	土石流	×	再処理施設周辺に谷や溪流はなく、発生する可能性は極めて低いことから選定しない。

表 2-1 想定される外部事象の選定結果 (6/6)

No	外部事象	選定結果*1	
1-54	水蒸気	×	火山事象により発生する事象であるものの、再処理施設周辺に火山はないことから、選定しない。
1-55	毒性ガス	×	火山事象、外部火災事象により発生する事象であるものの、再処理施設周辺に火山はなくかつ森林火災に包絡されることから、選定しない。

*1 ○：想定される外部事象に選定，×：想定される外部事象に選定しない

*2 アメリカ航空宇宙局（NASA）の報告では、今後 100 年間で地球と衝突する可能性がある天体として、小惑星“2007VK184”が挙げられている。当該惑星の地球への衝突確率は「1750分の1」である。地球の表面積は約 510,072,000 km²，再処理施設の敷地面積は約 1.1 km²であることから、当該惑星が隕石として再処理施設に落下する確率は以下のとおりとなる。

$$1/1750 \times (1.1/510,072,000) = 1.24 \times 10^{-12}$$

高放射性廃液貯蔵場（HAW）における
未然防止対策①の有効性について

目 次

1. 有効性評価の方針
2. 事故の想定
3. 対策（未然防止対策①）
 - 3.1 対策概要
 - 3.2 対策の具体的内容
 - 3.3 要員，資源，設備等
 - 3.3.1 対策に必要な事故対処要員
 - 3.3.2 対策に必要な資源
 - ①水の必要量
 - ②燃料の必要量
 - 3.3.3 使用する事故対処設備
 - 3.3.4 アクセスルート
 - 3.3.5 通信連絡
 - 3.4 監視測定
 - 3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定
 - ①測定対象パラメータ
 - ②監視測定の方法
 - 3.4.2 その他の監視測定
 - ①測定対象パラメータ
 - ②監視測定の方法
 - 3.5 事故時の体制と支援
4. 有効性評価
 - 4.1 事故対処要員の確保
 - 4.1.1 事故対処要員の招集
 - ①事故対処要員の招集体制及び招集範囲
 - ②事故対処要員に必要なスキル
 - ③事故対処要員の招集に要する時間
 - 4.1.2 事故対処要員の確保に係る有効性評価結果
 - ①事故対処要員の有するスキルの結果
 - ②招集に要する時間の結果
 - ③対策着手に要する時間の結果
 - ④事故対処要員の確保の評価結果

- 4.2 必要な資源の確保
 - 4.2.1 水及び燃料の保管量
 - 4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果
- 4.3 事故対処設備の健全性
 - 4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況
 - 4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果
- 4.4 対策の実施までに要する時間
 - 4.4.1 事故の発生から対策の着手, 完了までに要する時間
 - ①事故の発生から対策の着手までに要する時間
 - ②対策の着手から完了までに要する時間
 - 4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果
- 4.5 監視測定に係る手順の確認
 - 4.5.1 対策の成否判断に必要な監視の手順
 - ①崩壊熱除去機能が維持されていることを確認するための監視測定
 - ②その他の監視測定
 - 4.5.2 監視の手順に係る有効性評価結果
- 5. 有効性評価の結果

1. 有効性評価の方針

事故対処では、事故の発生後、事故対処要員を招集し、事故対処を実施できる要員の数、事故対処に使用可能な資源（水及び燃料）の量及び事故対処設備の状態を把握する。その後、各対策の優先度、各対策に必要な資源、設備及び要員、対処に要する時間の見込み、設備等の修復に要する時間、ウェットサイトの津波がれきの散乱状況等を踏まえ、外部支援に期待しない期間（7日間）、継続して実施可能な対策又は対策の組合せの検討及び実施する対策の選定をした上で、事故対処を行う。

未然防止対策①については、事故対処要員の確保、資源の確保、設備の健全性、対策の実施までの所要時間並びに対策の成否判断及び高放射性廃液の状態監視に必要な監視測定手段を確認するとともに、対策の実施により外部支援に期待しない期間（7日間）、高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認することで、その有効性を評価する。

2. 事故の想定

起回事象により、耐震性のない建家及び構築物は損傷し、再処理施設の敷地内は浸水して所内の全動力電源を失い、高放射性廃液貯槽の崩壊熱除去機能が喪失することによる蒸発乾固を事故として想定する。また、遡上解析及び軌跡解析の結果から漂流物によるがれき等が敷地内に散乱することを考慮する。

事故の発生を仮定する機器は、高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）及び中間貯槽（272V37及び272V38）である（「添四別紙 1-1 1.1.6 事故の発生を仮定する際の条件の設定及び事故の発生を仮定する機器の特定」参照）。中間貯槽は移送時の使用に限定され、高放射性廃液は高放射性廃液貯槽からの移送時又はガラス固化技術開発施設（TVF）からの返送時以外において中間貯槽には存在しない。また、これらの機器については、蒸発乾固が同時に発生する可能性があることから、有効性評価は同時発生するものとして評価する。なお、事故対処を実施する際の環境について、高放射性廃液は沸騰に至らないことから、高放射性廃液の状態が平常運転時と大きく変わるものではないため、他の事故事象が連鎖して発生することはない。

廃止措置段階にある再処理施設では、再処理に伴う新たな高放射性廃液の発生はなく、時間経過による放射性物質の減衰、高放射性廃液のガラス固化処理に伴う内蔵放射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増加していく。そこで、令和2年8月31日時点の高放射性廃液貯蔵場（HAW）の貯蔵状況に基づき有効性を評価する。なお、高放射性廃液の沸騰到達までの時間余裕は、「添四別紙 1-1-26 高放射性廃液貯蔵場（HAW）における高放射性廃液の沸騰到達時間の計算書」から、発熱密度が最も大きく、沸騰到達までの時間が他の貯槽よりも短い高放射性廃液貯槽（272V35）の77時間とする。

また、分離精製工場（MP）に貯蔵中の発熱密度が小さい廃液を、高放射性廃液貯蔵場（HAW）

の高放射性廃液貯槽に移送した場合、希釈により高放射性廃液貯槽の発熱密度は小さくなり、沸騰に至るまでの時間余裕はより長くなるが、分離精製工場（MP）からの廃液の移送による沸騰到達までの遅延は、有効性評価においては見込まないこととする。

3. 対策（未然防止対策①）

3.1 対策概要

高放射性廃液貯蔵場（HAW）の高放射性廃液を内包する高放射性廃液貯槽は、通常時には、高放射性廃液貯蔵場（HAW）の冷却水系により冷却を行い、高放射性廃液の崩壊熱による温度上昇を防止している。

冷却水系は、高放射性廃液の崩壊熱を除去する一次冷却系、一次冷却系を冷却する二次冷却系、二次冷却系に移行した熱を大気中へ逃がす建家屋上の密閉式冷却塔等から構成される。

未然防止対策①では、崩壊熱除去機能の機能喪失に対し、移動式発電機により恒設の冷却設備へ給電を行い、事象発生から沸騰に至る評価時間（77時間）までの間に、崩壊熱除去機能を回復させる。また、二次冷却系の冷却は、建家屋上の密閉式冷却塔（以下「冷却塔」という。）により行うものであり、エンジン付きポンプ等により、屋上の冷却塔の運転に伴い消費される水を補給して冷却機能を維持する。対策に必要な資源である水は可搬型貯水設備からの給水システムを確保して給水し、燃料は地下式貯油槽から運搬して必要な設備へ給油する。さらに、津波によるウェットサイトを想定し、これら資源の確保等に当たって必要なアクセスルート上にながれき等の漂流物があった場合は、重機により撤去する等して必要な資機材の運搬を行う。未然防止対策①の対策概要図を図3-1-1に示す。

3.2 対策の具体的内容

未然防止対策①の構成を明確化し、平常運転時に使用する系統から速やかに電源系統等の切り替え操作ができるように、未然防止対策①に必要な手順書を整備する。また、訓練を実施して各手順を確認し、対策に要する時間（タイムチャート）を作成する。以下、未然防止対策①の具体的内容を示す。

イ. 移動式発電機の運転の着手判断

崩壊熱除去機能が喪失し、移動式発電機の運転に必要な燃料及び冷却塔への補給水等の未然防止対策①に必要な資源、設備及び要員が確保されている場合は、移動式発電機の運転の実施を判断し、以下のロ.及びハ.に移行する。

ロ. 移動式発電機の運転準備

移動式発電機の給電ケーブルをプルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場に設置されている接続端子盤に接続する。

ハ. 冷却水系の系統構成の構築

移動式発電機からの給電により運転を行う冷却塔，二次系の送水ポンプ及び一次系の予備循環ポンプによる系統構成を行う。

冷却塔への給水のため，エンジン付きポンプ，組立水槽及びホースにより，冷却塔に給水する経路を構築する。

ニ. 可搬型計装設備の準備

高放射性廃液貯槽の廃液の温度を測定するために可搬型計装設備を準備し，恒設の計装設備へ可搬型温度計測設備を接続し温度測定を可能とする系統を構築する。廃液の温度測定対象設備は，高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）及び中間貯槽*（272V37 及び V38）である。

*高放射性廃液を保有している場合

ホ. 移動式発電機の運転の実施判断

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

ヘ. 移動式発電機の運転及び冷却塔への給水の実施

移動式発電機の運転を行い，給電を開始する。また，冷却塔への給水を開始する。

ト. 移動式発電機の運転による崩壊熱除去機能維持の成否判断

高放射性廃液貯槽に貯蔵する高放射性廃液が未沸騰状態（廃液温度 102℃未満）で安定していることを確認し，未然防止対策①の実施により崩壊熱除去機能が維持されていると判断する。

チ. 監視測定

未然防止対策①により崩壊熱除去機能が維持されていることを判断するために必要な監視項目は，高放射性廃液貯槽及び中間貯槽の高放射性廃液の温度である。対策実施後に高放射性廃液の温度を測定することで，崩壊熱除去機能が維持されているか監視する。

上記に基づき未然防止対策①に係る訓練を実施し、タイムチャートの妥当性を検証し、その結果を反映したタイムチャートを表 3-2-1 に示す。未然防止対策①実施時の高放射性廃液貯槽の温度及び液量傾向の例を図 3-2-1 に示す。

なお、可搬型貯水設備等の配備前においては、タイムチャート中の可搬型貯水設備からの給水に要する時間及び地下式貯油槽からの給油に要する時間は、高放射性廃液貯蔵場(HAW)から最も遠い水を保管する既設設備及び燃料を保管する既設設備を利用する場合の時間により確認した。

3.3 要員，資源，設備等

3.3.1 対策に必要な事故対処要員

未然防止対策①の各手順の実施に必要な人数及びスキルを表 3-3-1-1 に示す。要員数は、タイムチャート上に示す各手順の実施に必要な人数を合計して求めた。その結果、未然防止対策①の実施に必要な事故対処要員数は、29 人であった。

3.3.2 対策に必要な資源

①水の必要量

未然防止対策①において使用する水は、建家屋上の冷却塔への補給水である。冷却塔への補給水量は、1 時間当たりの消費水量に運転時間を乗じて算出した。

1 時間当たりの消費水量は、既設冷却塔への補給水量の実測値（約 0.9 m³/h）を用いた。運転時間は外部支援を期待しない期間である 7 日間（168 h）とした。

$$0.9 \text{ m}^3/\text{h} \times 168 \text{ h} = 152 \text{ m}^3$$

これより、未然防止対策①における水の必要量は 152 m³である。

②燃料の必要量

未然防止対策①において使用する燃料は、主に移動式発電機等の燃料である。必要な燃料量は、各設備の燃費に使用時間及び台数を乗じて算出した。なお、アクセスルートの確保に使用するホイールローダ、不整地運搬車及び油圧ショベルについては、訓練実績からがれき撤去などの作業時間を約 6 時間と想定したものの、その不確かさを考慮して、訓練結果から算出した必要量（0.12 m³）を保守的に見積もり、1 m³に設定した。

燃費については、実測値又は機器仕様から求め、実測値及び機器仕様が無いものについては定格出力と燃料消費量の積により算出した。各設備の燃費を表 3-3-2-1 に示す。

水の供給用又は冷却用設備、通信機器及び監視機器への給電設備は外部支援に期待しない期間である 7 日間とした。エンジン付きライトは、夜間を含む使用を想定して 84 時間とした。また、燃料を運搬する不整地運搬車の使用時間は、不整地運搬車を除く各設備に必要な燃料を運搬する時間に、燃料を搭載したドラム缶の積み下ろし時間、給油時間を加えて算出した。

これらを積算した結果、未然防止対策①における燃料の必要量は 41 m³である（表 3-3-2-2 参照）。

3.3.3 使用する事故対処設備

未然防止対策①において使用する主な恒設の事故対処設備は、冷却塔、二次系の送水ポンプ及び一次系の予備循環ポンプである。主な恒設の事故対処設備を表 3-3-3-1 に示す。移動式発電機の給電容量 1000 kVA に対して供給負荷の総容量は 264 kVA であり十分に下回っている。負荷容量の内訳を表 3-3-3-2 に示す。

未然防止対策①において使用する主な可搬型事故対処設備は、移動式発電機、エンジン付きポンプ等である。主な可搬型事故対処設備を表 3-3-3-3～表 3-3-3-6 に示す。給水設備及び給電設備の主な事故対処に必要な設備について、単一故障を考慮し、適切な予備品及びその取替えのために必要な機材等を確保し、外部事象の影響を受けにくい場所を考慮して保管する。

3.3.4 アクセスルート

想定される事故等が発生した場合において、事故対処設備の保管場所から設置場所への運搬又は他の設備の被害状況の把握のために、アクセスルートが確保できるように、以下の実効性のある運用管理を実施する。

アクセスルートは、運搬及び配置に支障を来すことがないように、被害状況に応じてルートを選定することができるように、迂回路も含めた複数のルートを確認する。また、漂流物によるがれき等に対しては、重機による撤去、道路の補修等によりアクセスルートを確認する。

建家外のアクセスルートを図 3-3-4-1 に示す。また、建家内のアクセスルートを図 3-3-4-2 に示す。

3.3.5 通信連絡

想定される事故等が発生した際に、未然防止対策①の実施に必要な通信連絡を行えるよう、通信連絡に係る手順を整備している。通信連絡の手順について「添四別紙 1-1-35 通信連絡に関する手順等」に示す。

3.4 監視測定

3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定

①測定対象パラメータ

未然防止対策①は、恒設の冷却設備により高放射性廃液を冷却する対策であることから、高放射性廃液を沸点未満に維持できていることを確認するため、未然防止対策①の成否判断をする上で情報を把握するために必要な測定対象パラメータは、以下のとおりである。

<測定対象パラメータ>

- ・高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）：廃液の温度
- ・中間貯槽（272V37 及び 272V38）：廃液の温度

恒設の計装設備は、外部事象等により全動力電源喪失が発生した場合、高放射性廃液貯槽等の蒸発乾固に至るおそれのある機器のパラメータの計測ができなくなる。このため、これらの恒設での監視機能が喪失した場合は、事故対処が困難となることから監視機能喪失時の事故対処に備えて可搬型による計装設備及びその専用となる計装設備用可搬型発電機を配備し、その機能を代替する。

②監視測定の方法

可搬型の計測機器による計測方法の概要を以下に示す。また、計測手順を「添四別紙 1-1-32 事故時の計装に関する手順等」に示す。

a. 設備の概要

可搬型計装設備には、液位や密度の計測設備と温度の計測設備とがある。液位や密度の計測設備は、既設伝送器の導圧管との差圧を計測するための差圧伝送器やパージメータ等の計器類を使用する。温度計測設備は、端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定する。未然防止対策①では、移動式発電機により恒設の計装設備に給電されるため、可搬型計装設備は使用しない。

b. 可搬型計装設備の測定対象及び測定方法

(a) 測定対象

- ・高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）：廃液の温度
- ・中間貯槽（272V37 及び 272V38）：廃液の温度

(b) 測定方法

温度の測定は既設熱電対を用い、既設の熱電対端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定を行う。なお、既設熱電対に断線や絶縁不良があった場合は、予備の熱電対と交換した上で測定を行う。

3.4.2 その他の監視測定

①測定対象パラメータ

高放射性廃液貯槽からのオフガスのモニタリングを実施する。

②監視測定の方法

可搬型モニタリング設備により高放射性廃液貯槽からのオフガスをサンプリングし、監視する。その手順を「添四別紙 1-1-33 監視測定等に関する手順等」に示す。

3.5 事故時の体制と支援

事故対応を実施する現場対応班及び情報の整理等を実施する現地対策本部の役割分担及び責任者を定め、指揮命令系統を明確にして効果的な事故対応を実施し得る体制を整備する。

事故対応は現場対応班により実施する。現場対応班の構成を図 3-5-1 に示す。現場対応班長は再処理廃止措置技術開発センター長が務め、現場対応班の統括管理を行う。現場対応班における指揮命令系統を明確にするとともに、指揮者である現場対応班長が不在の場合は、あらかじめ定めた順位に従い、現場対応班長代理がその職務を代行する。

現場対応班では、役割分担、責任者等を定め、指揮命令系統を明確にし、効果的な事故対応を実施し得る体制を整備する。

現場対応班は、高放射性廃液貯蔵場 (HAW) 及びガラス固化技術開発施設 (TVF) の両施設で同時に事故等が発生した場合においても対応できるようにする。

また、核燃料サイクル工学研究所長は、発生事象が警戒事象又は特定事象に該当すると判断した場合は、核燃料サイクル工学研究所内に防災体制を発令するとともに、防災業務計画に基づく原子力防災組織として現地対策本部を設置する。現地対策本部は、支援組織として事故対応を行う現場対応班に対して技術的助言を行う技術支援組織、現場対応班が事故対応に専念できる環境を整える運営支援組織等を設ける。具体的には、被災状況の集約、環境モニタリング、救助及び救護活動、外部への情報発信、資機材の調達等を実施する。

その他、外部からの支援については「添四別紙 1-1-31 事故収束対応を維持するための支援」に示す。また、中長期的な対応を行うための緊急時対策所の居住性については「添四別紙 1-1-34 緊急時対策所の居住性等に関する手順等」に示す。

4. 有効性評価

4.1 事故対応要員の確保

必要な人数に対して、事故対応要員（必要なスキルを有することを含む。）が確保できることを確認する。事故対応要員の招集は、勤務時間外（休日夜間）に地震及び津波が発生した場合等においても可能なことを確認する。また、事故対応要員の招集に要する時間を確認する。

4.1.1 事故対応要員の招集

①事故対応要員の招集体制及び招集範囲

未然防止対策①に必要な事故対応要員は29名であり、勤務時間内においては、日勤者が事故対応を実施する。

勤務時間外（休日夜間）においては、24時間常駐する交代勤務者に加えて事故対応要員を招集して事故対応を実施する。交代勤務者以外の事故対応要員については、勤務時間外（休日夜間）における東海村震度6弱以上の地震の発生又は大津波警報の発令により、招集指示の有無に関わらず核燃料サイクル工学研究所の南東門を經由し南東地区に参集する体制としている。このため、地震等により通信障害が発生した場合においても、事故対応に必要な人数を確保できる体制となっている。

再処理施設は北部の久慈川流域及び南部の那珂川流域の間に位置し東部は太平洋に面した位置関係にあるため、事故対応要員の招集においては、設計津波襲来に伴う大規模な地震及び津波による橋の通行不可及び津波の浸水による交通への影響が考えられる。したがって、事故対応要員の招集に当たっては、これらの影響を受けない領域から必要人数の確保が可能な範囲として再処理施設から半径12 km圏内を設定する。事故対応要員の招集範囲及び招集時の通行ルートを図4-1-1-1に示す。

招集時の通行ルートについては、茨城県の津波ハザードマップ及び土砂災害ハザードマップを参考に表4-1-1-1に示すルートは、招集時に通行できないものとしてルートの選定を行った。なお、地震、津波等の影響を考慮し、久慈川より北側及び那珂川より南側の居住者の参集は期待しないこととした。

②事故対応要員に必要なスキル

未然防止対策①の実施には、消防ポンプ車の操作、移動式発電機の操作、一次系冷却設備の操作、二次系冷却設備の操作、重機操作等のスキルが必要である。このため、再処理施設から12 km圏内に居住する事故対応要員により未然防止対策①に必要なスキル及び人数を確保する。

③事故対処要員の招集に要する時間

事故対処要員の招集に要する時間は、事故対処要員の居住地区ごとに自宅から核燃料サイクル工学研究所の南東門まで徒歩で参集する訓練により確認する。また、事故対処要員の招集後に未然防止対策①の着手までに必要な人員点呼、役割分担等に要する時間を含め訓練にて確認する。

4.1.2 事故対処要員の確保に係る有効性評価結果

①事故対処要員の有するスキルの結果

再処理施設から 12 km 圏内には、事故対処に係る全要員のうち約 100 名が居住している。表 4-1-2-1 に 12 km 圏内に居住する事故対処要員が有する各スキルとその人数を示す。

この結果より、12 km 圏内に居住する事故対処要員を招集することで、高放射性廃液貯蔵場(HAW)の未然防止対策①の実施に必要なスキルと人数を確保できることを確認した。

②招集に要する時間の結果

招集訓練の結果、自宅を出発するまでの準備時間は約 1 時間であり、移動時間は最も移動距離が長くなる地区で約 4 時間であることを確認した。

徒歩による夜間の移動速度は、昼間の 0.8 倍程度になることが報告されている¹⁾。これを踏まえ、事故対処の有効性評価においては、事故対処要員の自宅から核燃料サイクル工学研究所の南東地区までの移動に要する時間は、訓練実績を保守的に 1.5 倍した 6 時間とする。

- 1) ”南海トラフ巨大地震の被害想定について(第一次報告)”，中央防災会議 防災対策推進検討会議 南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ (2012)

③対策着手に要する時間の結果

事故対処要員が核燃料サイクル工学研究所に到着した状況を模擬し、未然防止対策①に着手するまでに必要な人員点呼、役割分担等の対応手順を確認する訓練を実施した。その結果、未然防止対策①の着手までには約 2 時間を要することを確認した。

そこで、事故対処の有効性評価においては、未然防止対策①の着手までに要する時間は訓練実績を保守的に 1.5 倍した 3 時間とする。

したがって、地震発生から未然防止対策①に着手するまでに要する時間は、合計 10 時間(準備時間：1 時間，移動時間：6 時間及び人員点呼等：3 時間)となる。

④事故対処要員の確保の評価結果

必要な事故対処要員（29人）については、招集指示の有無に関わらず起因事象の発生に伴い参集を開始する体制を構築しており、津波の影響を受けない参集ルートで、核燃料サイクル工学研究所の南東門を経由し南東地区に参集して確保できることを確認した。

なお、起因事象の発生から対策開始までの時間は、参集移動の準備、居住地からの移動（徒歩）及び参集後の人員点呼・班編成等を考慮し10時間を想定する。

4.2 必要な資源の確保

水及び燃料の保管量が、未然防止対策①における7日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たすことを確認する。

4.2.1 水及び燃料の保管量

対策に必要な水は、事故時に使用できるように可搬型貯水設備にて所内に152 m³以上（プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場に29 m³以上及び南東地区に123 m³以上）を保管する。

また、対策に必要な燃料は、プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場の地下式貯油槽に41 m³以上を保管する。

4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果

水については、対策を継続するために必要な水152 m³に対し、プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場及び南東地区の可搬型貯水設備に計152 m³以上を保管することから、7日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たす。

燃料については、対策を継続するために必要な燃料41 m³に対し、プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場に地下式貯油槽に41 m³以上を保管することから、7日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たす。

これらの結果から、水及び燃料の保管量が、未然防止対策①における7日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たすことを確認した。

4.3 事故対処設備の健全性

事故対処に必要な恒設の事故対処設備は、設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水による影響がないことを確認する。

事故対処に必要な可搬型事故対処設備は、設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する建家内に保管すること又は設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する屋外に分散配置す

ることを確認する。

これらを確認することで事故時においても事故対処設備が健全性を維持することを確認する。

4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況

恒設の事故対処設備は、設計地震動及び設計津波に対して健全性が維持される高放射性廃液貯蔵場（HAW）に設置している。また、恒設の事故対処設備は、設計地震動が作用した場合においても、必要な機能が喪失しない設計（「添四別紙 1-1-30 廃止措置計画用設計地震動に対して耐震性を確保すべき設備（事故対処設備）」参照）としている。これらより、恒設の事故対処設備の健全性は、事故時であっても維持される。

可搬型事故対処設備は、高放射性廃液貯蔵場（HAW）の建家内、プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場及び南東地区に配備する。

また、プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場は、津波の影響を受けない高台にあり、地盤改良を行うことで設計地震動及び設計津波に対して健全性を維持する。核燃料サイクル工学研究所の南東地区については、津波の影響を受けない高台にあり、設計地震動に対して地盤が安定な場所に可搬型事故対処設備を配備する。これらにより、可搬型事故対処設備の健全性は、事故時であっても維持される。

4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果

恒設の事故対処設備は、設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水がないことを確認した。また、可搬型事故対処設備は、設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する高放射性廃液貯蔵場（HAW）の建家内に保管すること、設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する屋外に分散配置することを確認した。

これらの結果より、事故時においても各事故対処設備の健全性は維持されることを確認した。

4.4 対策の実施までに要する時間

崩壊熱除去機能喪失後、高放射性廃液が沸騰に到達するまでの時間余裕は 77 時間であることから、事故の発生から未然防止対策①の実施完了までの時間が 77 時間以内であることにより、その有効性を確認する。

4.4.1 事故の発生から対策の着手，完了までに要する時間

①事故の発生から対策の着手までに要する時間

4.1.2 ③項より，事故の発生から対策の着手に要する時間は約 10 時間である。

②対策の着手から完了までに要する時間

未然防止対策①の着手から完了までに要する時間は，表 3-2-1 のタイムチャートから，約 11 時間である。

このため，事故の発生から対策の完了までに要する合計時間は約 21 時間となる。

4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果

未然防止対策①に要する時間は合計約 21 時間であり，高放射性廃液が沸騰到達に至るまでの時間（77 時間）よりも十分短い。このため，起因事象の発生から廃液の沸騰到達までの間に未然防止対策①を実施可能であることを確認した。

4.5 監視測定に係る手順の確認

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について，必要な手順を整備し，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7 日間）において実施できることを確認する。

4.5.1 対策の成否判断に必要な監視の手順

①崩壊熱除去機能が維持されていることを確認するための監視測定

対策の成否判断に必要な監視について，その手順を「添四別紙 1-1-32 事故時の計装に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に，未然防止対策①の成否判断に必要な監視測定を行えるよう，必要な手順を整備することを確認した。

②その他の監視測定

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されていることを確認するための監視測定について，その手順を「添四別紙 1-1-33 監視測定等に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に，未然防止対策①の成否判断に必要な監視測定を行えるよう，必要な手順を整備することを確認した。

4.5.2 監視の手順に係る有効性評価結果

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について，必要な手順を整備し，訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部

支援に期待しない期間（7日間）において実施できることを確認した。

5. 有効性評価の結果

未然防止対策①の有効性評価においては、事故対応要員の確保、資源の確保、設備の健全性及び所要時間の確認並びに監視測定手段の確認により、高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認した。したがって、未然防止対策①による事故対応は有効であると判断する。

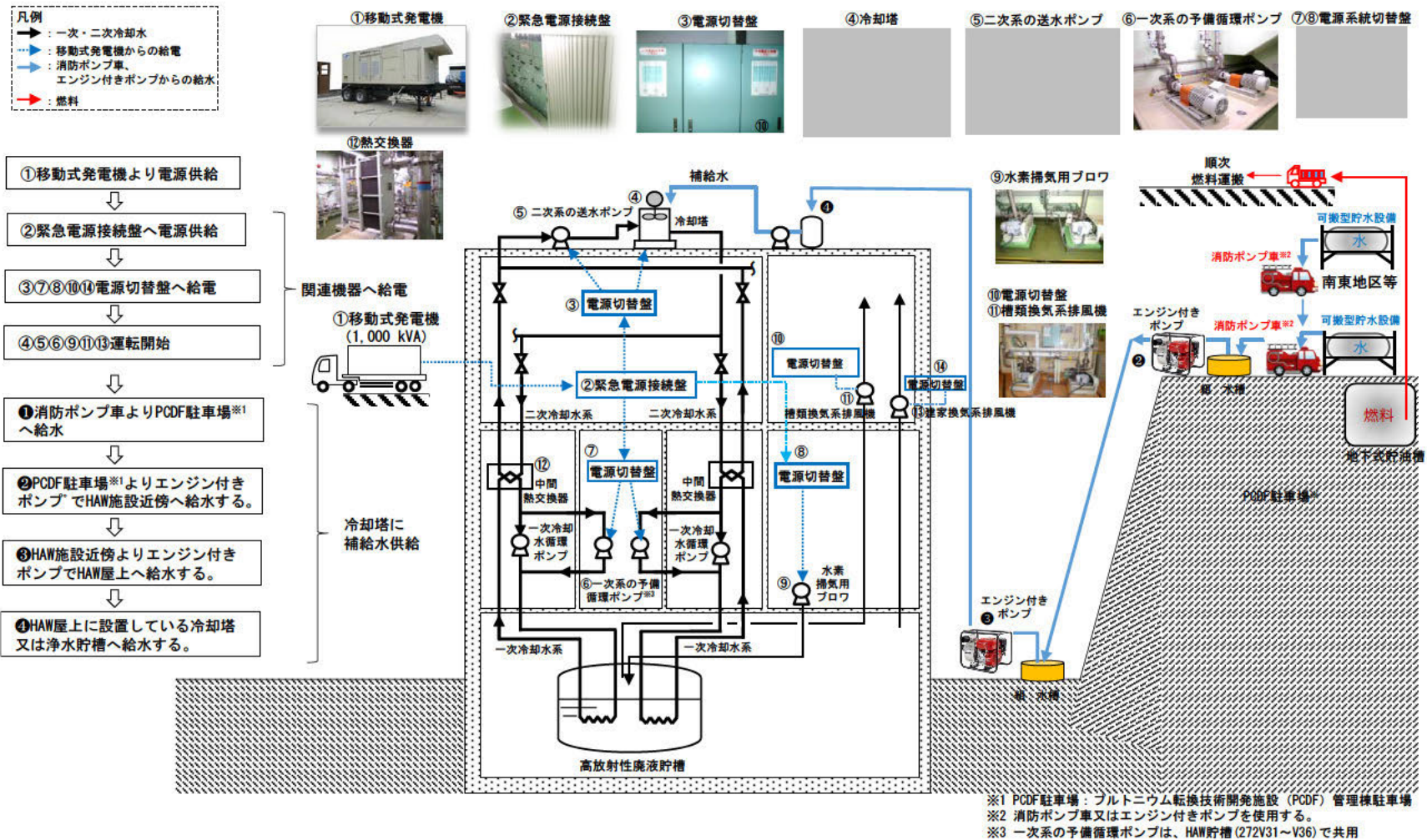


図 3-1-1 未然防止対策 ①：移動式発電機からの給電及び冷却塔での冷却

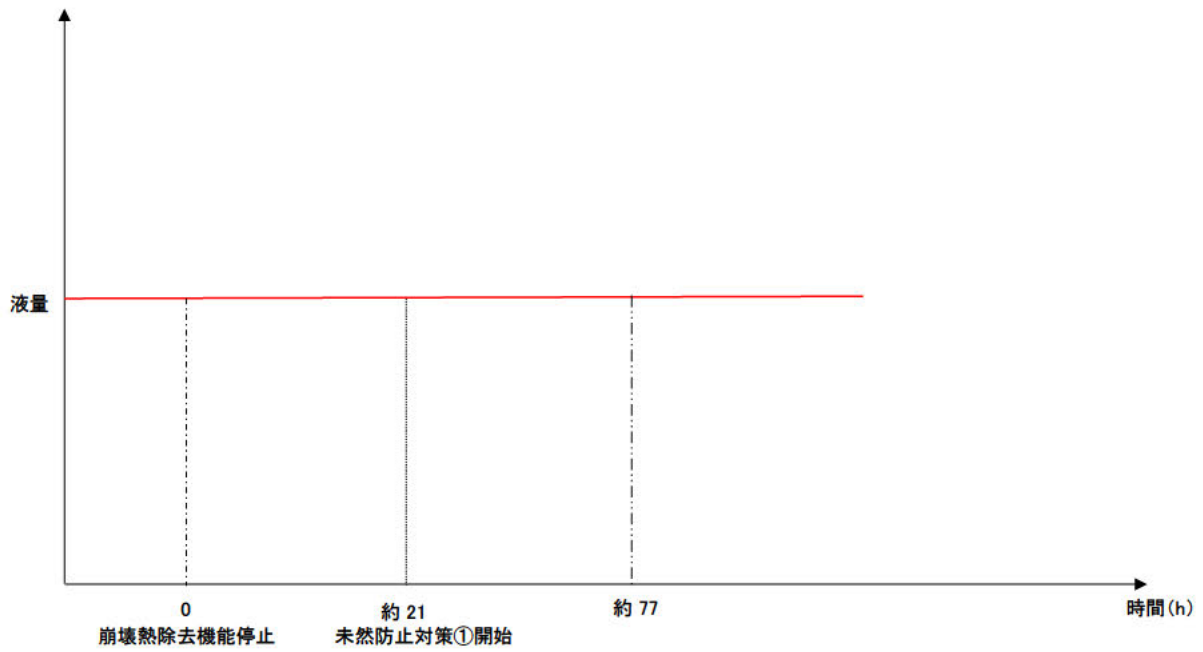
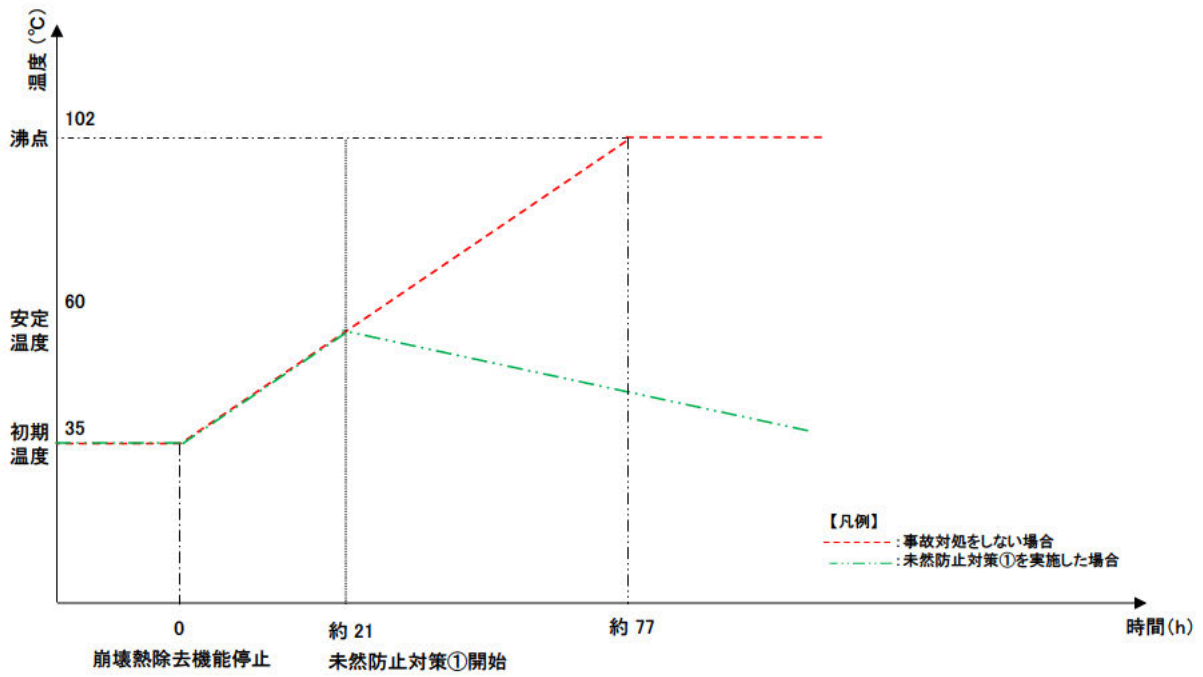


図 3-2-1 対策実施時の高放射性廃液貯槽の温度及び液量傾向の例

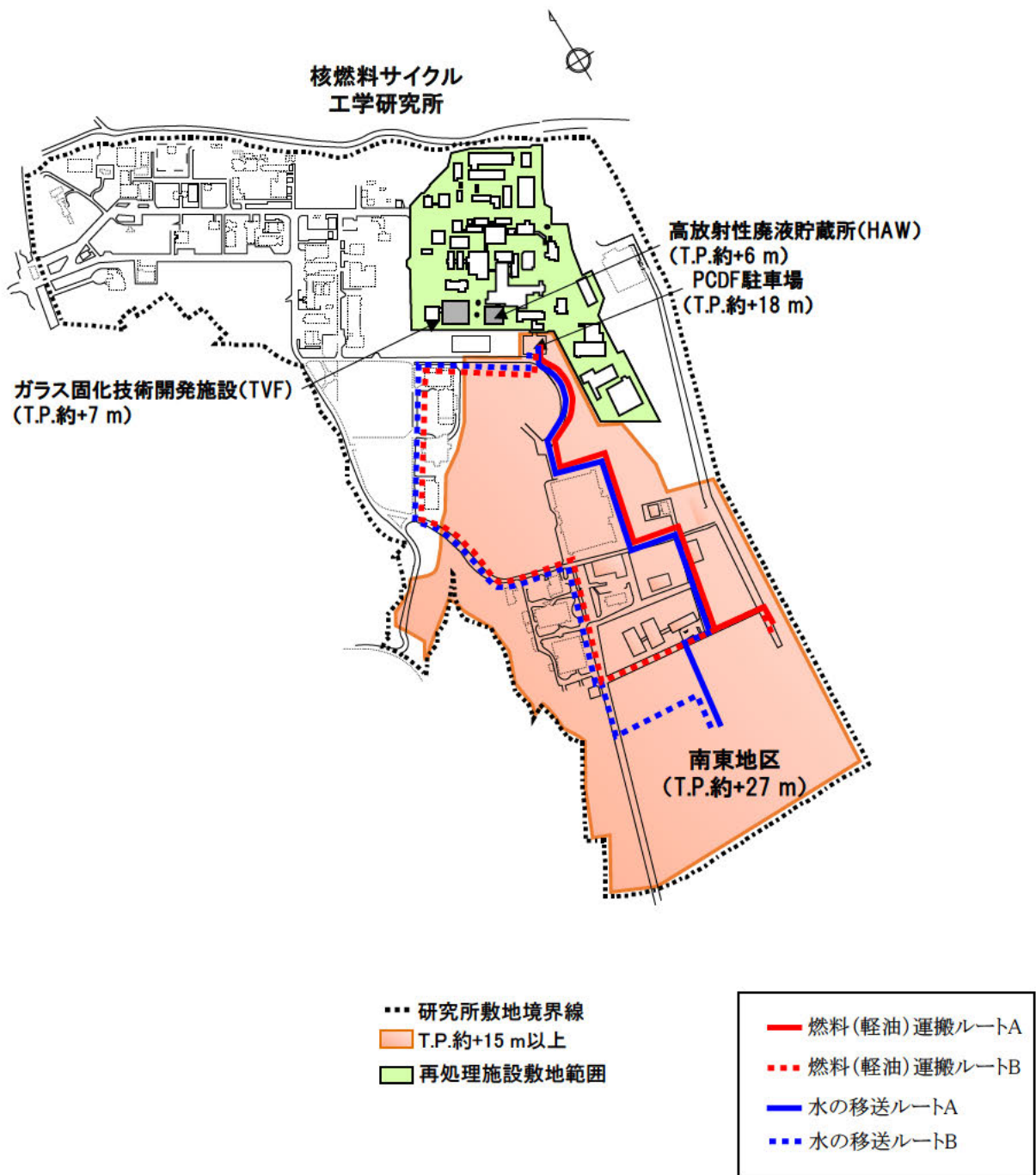


図 3-3-4-1 建家外のアクセスルート



高放射性廃液貯蔵場(HAW) 5階/屋上

分離精製工場屋上から

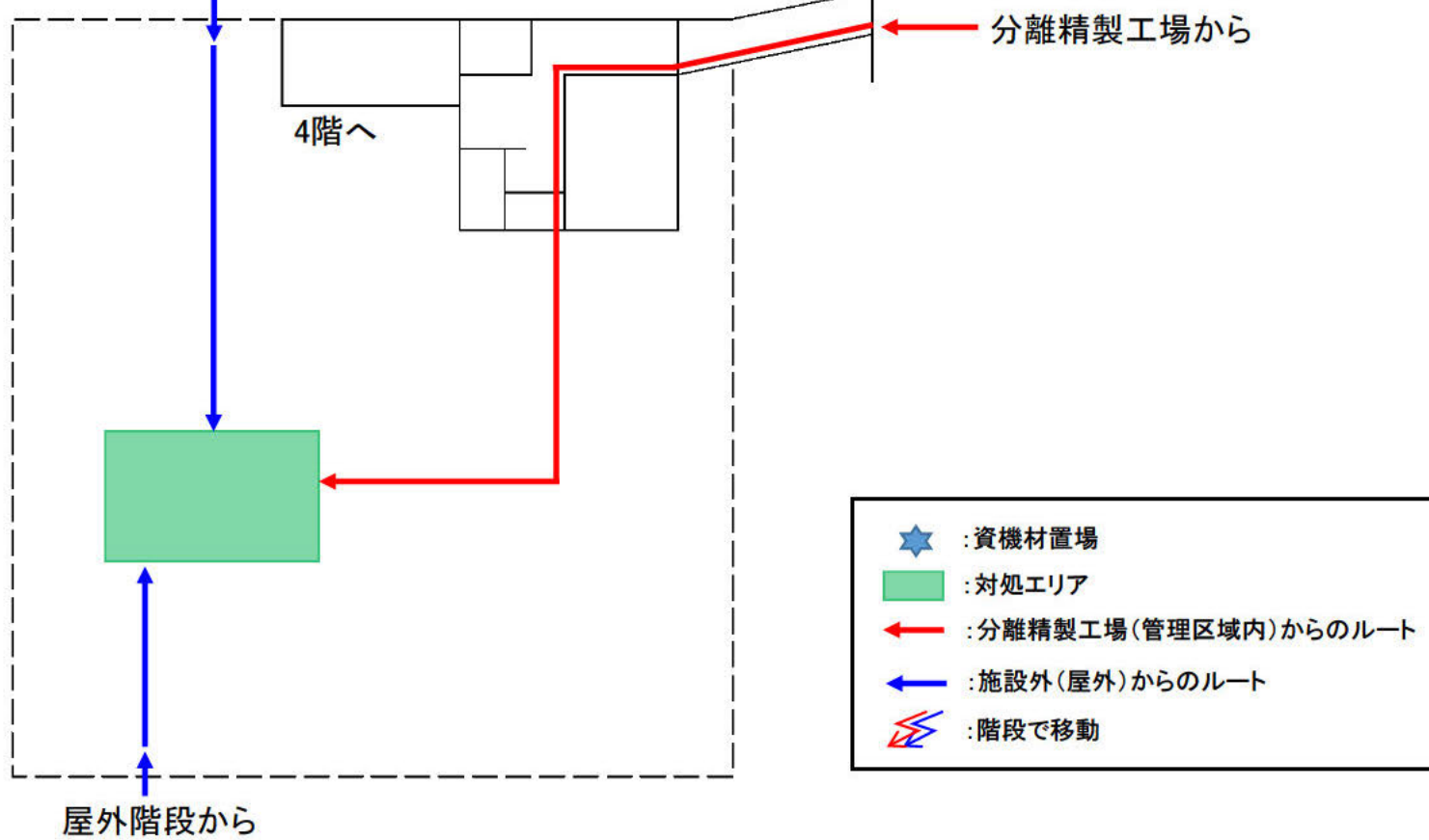


図 3-3-4-2 建家内のアクセスルート

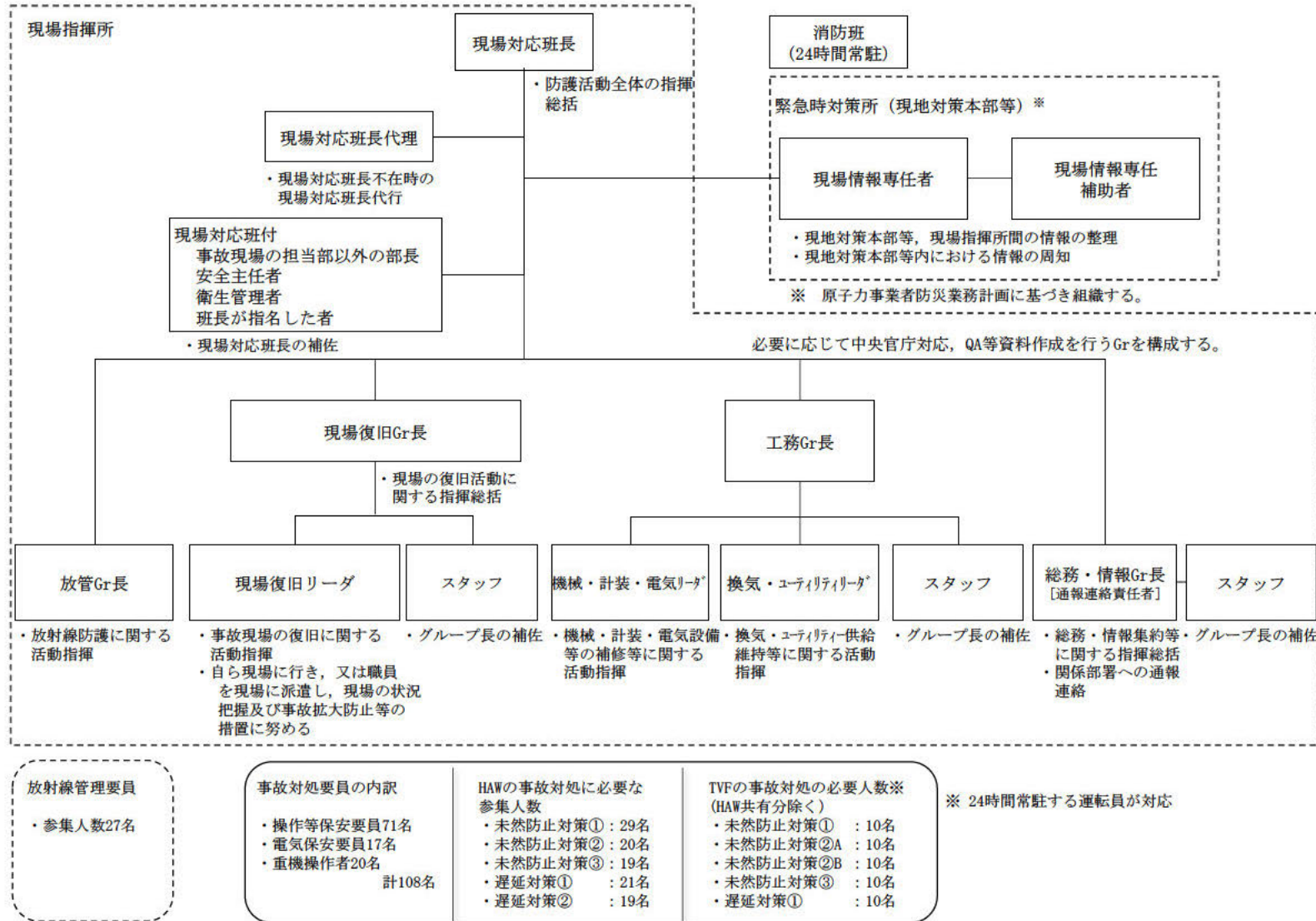


図 3-5-1 事故対処の体制図 (現場対応班)

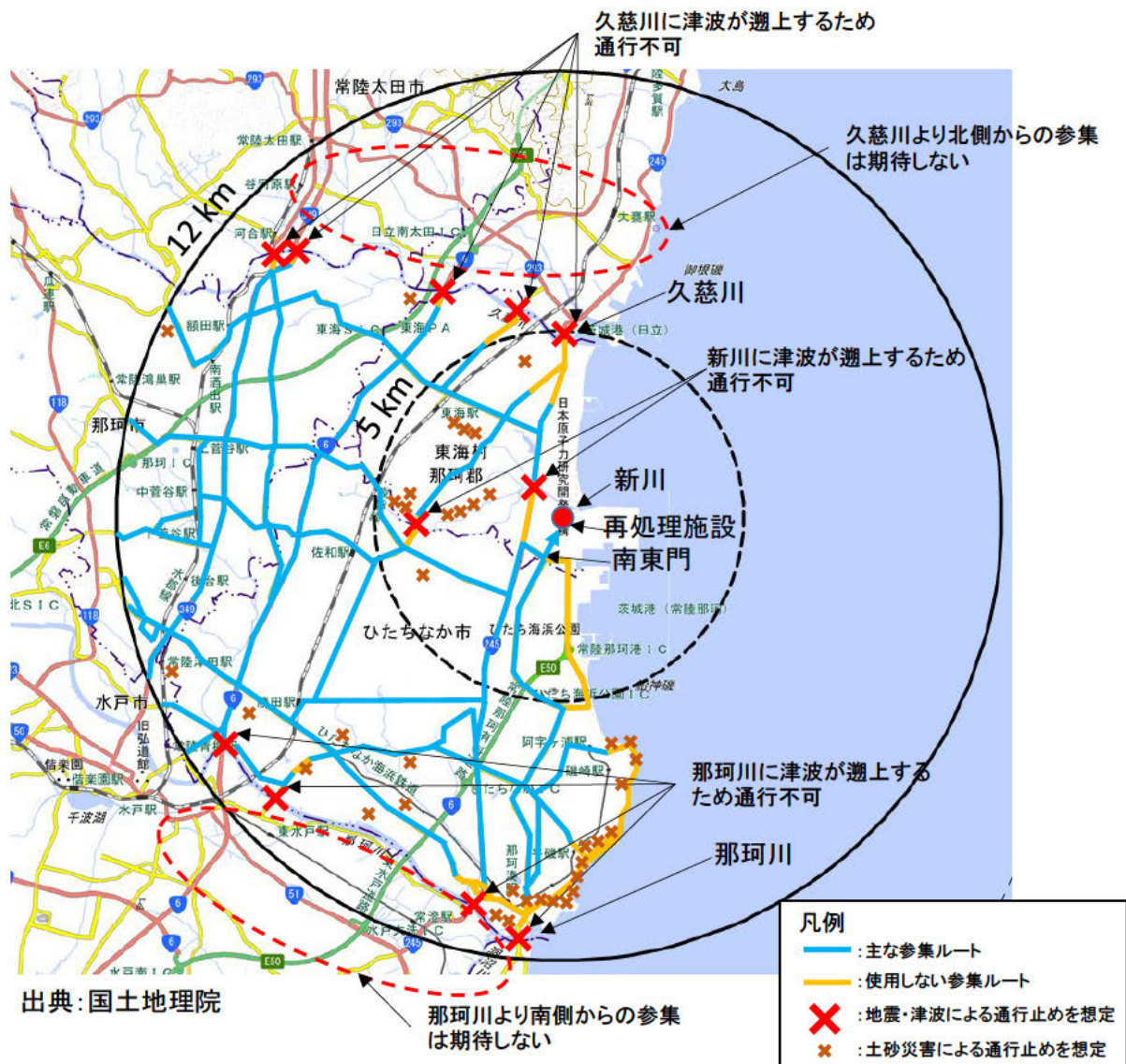


図 4-1-1-1 再処理施設から 12 km 圏内の参集ルート

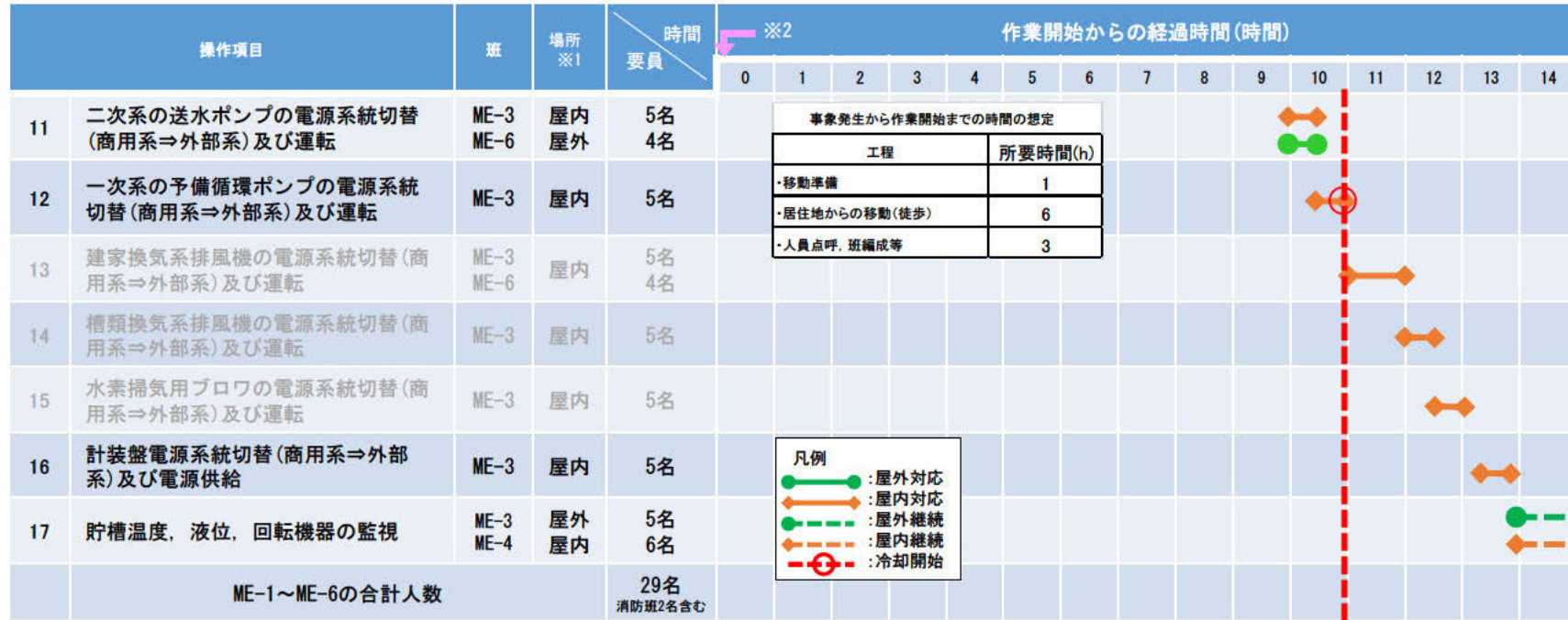
表 3-2-1 移動式発電機からの給電及び冷却塔での冷却（タイムチャート）（1/2）



※1 制御室における復旧活動はない。
 ※2 事象発生後、約10時間後を想定
 ※3 ME-1, ME-4より各3名
 ※4 PCDF駐車場: プルトニウム転換技術開発施設(PCDF)管理棟駐車場

冷却開始
(準備時間: 11時間)

表 3-2-1 移動式発電機からの給電及び冷却塔での冷却（タイムチャート）（2/2）



グレー文字: 建家換気系及び水素掃気系に係る対応

冷却開始
(準備時間: 11時間)

表 3-3-1-1 未然防止対策①の各手順の実施に必要な人数及びスキル

スキル	未然防止対策 ①の必要人数
消防ポンプ車の操作	2名
移動式発電機の操作	5名
一次系冷却設備の操作	5名
二次系冷却設備の操作	4名
重機操作	7名
その他一般作業	6名
合計	29名

表 3-3-2-1 事故対処設備の燃費

事故対処設備	燃費 [L/h]	備考
移動式発電機	約 210	機器仕様
エンジン付きポンプ	約 1.4	「定格出力 (4.3 kW) × 燃料消費量 ^{※1} (0.323 L/kW-h)」より算出
消防ポンプ車	約 5.0	実測値
ホイールローダ	約 4.3	「定格出力 (28 kW) × 燃料消費量 ^{※1} (0.153 L/kW-h)」より算出
油圧ショベル	約 3.4	「定格出力 (22 kW) × 燃料消費量 ^{※1} (0.153 L/kW-h)」より算出
不整地運搬車	約 9.4	「定格出力 (70 kW) × 燃料消費量 ^{※1} (0.134 L/kW-h)」より算出
可搬型蒸気供給設備	約 72	機器仕様
エンジン付きライト	約 0.8	機器仕様
可搬型発電機 (可搬型蒸気供給設備用)	約 3.9	機器仕様
可搬型発電機 (可搬型冷却設備用)	約 4.8	「定格出力 (33 kW) × 燃料消費量 ^{※1} (0.145 L/kW-h)」より算出
可搬型発電機 (通信設備用)	約 1.7	機器仕様
可搬型発電機 (可搬型コンプレッサー用)	約 1.7	機器仕様
可搬型発電機 (可搬型モニタリング設備用)	約 1.7	機器仕様

※1：建設工事標準歩掛 改訂 56 版（一般財団法人 建設物価調査会）より引用

表 3-3-2-2 未然防止対策①における燃料の必要量

【未然防止対策①】

用途	設備	燃料の必要量			
		①燃費 [m ³ /h/台]	②使用時間 [h]	③台数 [台]	必要量 [m ³] (①×②×③)
燃料の 運搬	不整地運搬車	0.0094	82 (計算値)	1	0.78
の冷却 供給水	消防ポンプ車	0.005	168 (7日間の使用を想定)	2	1.68
冷却 供給水	エンジン付きポンプ	0.0014	168 (7日間の使用を想定)	2	0.48
水 却の冷	移動式発電機 (既設の冷却塔等への給電)	0.21	168 (7日間の使用を想定)	1	35.28
アクセ スルー トの確 保	ホイールローダ	0.0043	6 (訓練実績を反映したタイム チャート設定時間)	1	0.03
	不整地運搬車	0.0094	6 (訓練実績を反映したタイム チャート設定時間)	1	0.06
	油圧ショベル	0.0034	6 (訓練実績を反映したタイム チャート設定時間)	1	0.03
	津波によるウェットサイトを想定した場合のがれき撤去などの作業時間は不確実性が大きいため 1 m ³ に設定 (訓練実績を反映したタイムチャート設定時間での上記3台の重機の合計必要量は0.12 m ³ 程度)				1
作 業 用 の 照	エンジン付きライト	0.0008	84 (夜間での使用 (12時間/ 日×7日))	6	0.41
通 信 機 器 の 充 電	通信機器の充電用発電機	0.0017	168 (7日間の使用を想定)	1	0.29
計 測 系 の 監 視 機 器 の 充 電	可搬型発電機 (可搬型コンプレッサー用)	0.0017	168 (7日間の使用を想定)	1	0.29
	可搬型発電機 (可搬型モニタリング設備用)	0.0017	168 (7日間の使用を想定)	1	0.29
計					41

表 3-3-3-1 未然防止対策 ① において使用する主な恒設の事故対処設備

	設 備	設置場所	数量	備考
1	冷却塔	HAW建家屋上	1	容量 : 98 kVA
2	二次系の送水ポンプ	HAW建家屋上	1	容量 : 47 kVA
3	一次系の予備循環ポンプ	HAW建家内	1	容量 : 38 kVA

表 3-3-3-2 高放射性廃液貯蔵場(HAW)において移動式発電機から給電する機器の負荷容量

設備名称	用途	容量 (kVA)
一次系の予備循環ポンプ	高放射性廃液貯槽の冷却	38
冷却塔	高放射性廃液貯槽の冷却	98
二次系の送水ポンプ	高放射性廃液貯槽の冷却(二次)	47
セル換気系排風機	高放射性廃液貯蔵セルの換気	57
排風機	高放射性廃液貯槽の換気	7
ブロワ	高放射性廃液貯槽の水素掃気	7
その他	仮設照明, 水素濃度計, 予備	10
合計		264

表 3-3-3-3 未然防止対策 ① において使用する主な可搬型事故対処設備

	設備	保管場所	使用場所	数量	備考
1	不整地運搬車 (ドラム缶運搬用)	南東地区	所内	1	最大積載本数：9本
2	消防ポンプ車	消防車庫	>T. P. +15 m	1	圧力：>0.187 MPa 揚程：>18.7 m 流量：>200 L/min
3	消防ポンプ車	正門車庫	>T. P. +15 m	1	
4	エンジン付きポンプ	HAW建家内	HAW外廻り	1	最大流量：60 m ³ /h 最大揚程：30 m 流量：14.4 m ³ /h(流量は実測値) 揚程：約25 m (HAW屋上EL約18.7 m)
5	エンジン付きポンプ	PCDF駐車場※1	PCDF駐車場※1	1	
6	組立水槽	HAW建家内	HAW外廻り	1	容量：5 m ³
7	組立水槽	PCDF駐車場※1	PCDF駐車場※1	1	
8	移動式発電機	PCDF駐車場※1	PCDF駐車場※1	1	出力：1,000 kVA
9	消防ホース(屋外用)	PCDF駐車場※1	PCDF駐車場※1～ HAW屋上(約160 m)	8	65A 20 m

※1 PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設(PCDF)管理棟駐車場

表 3-3-3-4 未然防止対策 ① において使用する主な可搬型事故対処設備（貯水設備，重機，通信設備等）

	設備	保管場所	使用場所	基数	備考
1	可搬型貯水設備	PCDF駐車場※1 南東地区	PCDF駐車場※1 南東地区	15	積載量：26 kL
2	ホイールローダ	PCDF駐車場※1	<T. P. +15 m	1	エンジン定格出力：22 kW (29.9 PS) 標準バケット容量：0.09 m ³
3	油圧ショベル	PCDF駐車場※1	<T. P. +15 m	1	エンジン定格出力：22 kW (30 PS) 標準バケット容量：0.4 m ³
4	エンジン付きライト	PCDF駐車場※1	所内	7	ランプ電力 1, 000 W
5	可搬型発電機 (通信機器の充電用)	PCDF駐車場※1 南東地区	所内	1	約3 kVA
6	MCA 携帯型無線機	PCDF駐車場※1 南東地区	所内	1	送信出力：2 W
7	衛星電話	PCDF駐車場※1 南東地区	所内	1	—
8	簡易無線機	PCDF駐車場※1 南東地区	所内	16	送信出力：5 W

※1 PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

表 3-3-3-5 未然防止対策 ① において使用する主な可搬型事故対処設備（計装設備）

	設備	保管場所	使用場所	基数	備考
1	可搬型温度測定設備 (272V31～272V35, 272V37, 272V38)	HAW建家内	HAW建家内	12	V31～V35は各貯槽2個使用 V37, V38は各貯槽1個使用
2	可搬型液位測定設備 (272V31～272V36)	HAW建家内	HAW建家内	6	各貯槽1個使用
3	可搬型液位測定設備 (272V37, 272V38)	HAW建家内	HAW建家内	2	各貯槽1個使用
4	可搬型密度測定設備 (272V31～272V35)	HAW建家内	HAW建家内	5	各貯槽1個使用
5	可搬型密度測定設備 (272V37, 272V38)	HAW建家内	HAW建家内	2	各貯槽1個使用
6	計装設備用可搬型発電機	HAW建家内	HAW建家内	1	計装設備用可搬型圧縮空気設備, ペーパーレスレコーダー及び ノートPCに給電
7	計装設備用可搬型圧縮空気設備	HAW建家内	HAW建家内	1	液位及び密度の測定に使用
8	ペーパーレスレコーダー (データ収集装置)	HAW建家内	HAW建家内	1	可搬型計装設備の伝送器からの 信号の受信
9	ノートPC	HAW建家内	HAW建家内	1	データ収集装置間のデータ表示及び データ保存に使用

表 3-3-3-6 未然防止対策 ① において使用する主な可搬型事故対処設備（放射線管理設備）

	設備	保管場所	使用場所	基数	備考
1	可搬型トリチウムカーボンサンプラ	HAW建家内	HAW建家内	1	測定対象核種： ^3H , ^{14}C
2	可搬型ガスモニタ	HAW建家内	HAW建家内	1	測定対象核種： ^{85}Kr
3	可搬型ダスト・ヨウ素サンプラ	HAW建家内	HAW建家内	1	測定対象核種： α , β , ^{131}I , ^{129}I
4	放射線管理設備用可搬型発電機	HAW建家内	HAW建家内	1	出力 100 V 30 A
5	可搬型トリチウムカーボンサンプラ	TVF建家内	TVF建家内	1	測定対象核種： ^3H , ^{14}C
6	可搬型ガスモニタ	TVF建家内	TVF建家内	1	測定対象核種： ^{85}Kr
7	可搬型ダスト・ヨウ素サンプラ	TVF建家内	TVF建家内	1	測定対象核種： α , β , ^{131}I , ^{129}I
8	放射線管理設備用可搬型発電機	TVF建家内	TVF建家内	1	出力 100 V 30 A

表 4-1-1-1 通行止めを想定する領域等

領域等	備考
設計津波・L2 津波の浸水域	茨城県津波ハザードマップ（H24年）等から設定
土砂災害警戒区域（急傾斜地）	茨城県土砂災害ハザードマップ（H29年）から設定 （土石流・地すべりの影響はない。）
久慈川、那珂川及び新川を渡河する橋	保守的に地震・津波による通行止めを想定

表 4-1-2-1 再処理施設から 12 km 圏内の居住者が有するスキル

スキル	12 km 圏内の居住者数	未然防止対策①の必要人数
消防ポンプ車の操作	6 名	2 名
移動式発電機の操作	17 名	5 名
一次系冷却設備の操作	29 名	5 名
二次系冷却設備の操作	14 名	4 名
重機操作	20 名	7 名
その他一般作業	22 名	6 名
合計	108 名	29 名

高放射性廃液貯蔵場（HAW）における
未然防止対策①-1 の有効性について

目 次

1. 有効性評価の方針
2. 事故の想定
3. 対策（未然防止対策①-1）
 - 3.1 対策概要
 - 3.2 対策の具体的内容
 - 3.3 要員，資源，設備等
 - 3.3.1 対策に必要な事故対処要員
 - 3.3.2 対策に必要な資源
 - ①水の必要量
 - ②燃料の必要量
 - 3.3.3 使用する事故対処設備
 - 3.3.4 アクセスルート
 - 3.3.5 通信連絡
 - 3.4 監視測定
 - 3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定
 - ①測定対象パラメータ
 - ②監視測定の方法
 - 3.4.2 その他の監視測定
 - ①測定対象パラメータ
 - ②監視測定の方法
 - 3.5 事故時の体制と支援
4. 有効性評価
 - 4.1 事故対処要員の確保
 - 4.1.1 事故対処要員の招集
 - ①事故対処要員の招集体制及び招集範囲
 - ②事故対処要員に必要なスキル
 - ③事故対処要員の招集に要する時間
 - 4.1.2 事故対処要員の確保に係る有効性評価結果
 - ①事故対処要員の有するスキルの結果
 - ②招集に要する時間の結果
 - ③対策着手に要する時間の結果
 - ④事故対処要員の確保の評価結果

- 4.2 必要な資源の確保
 - 4.2.1 水及び燃料の保管量
 - 4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果
- 4.3 事故対処設備の健全性
 - 4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況
 - 4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果
- 4.4 対策の実施までに要する時間
 - 4.4.1 事故の発生から対策の着手, 完了までに要する時間
 - ①事故の発生から対策の着手までに要する時間
 - ②対策の着手から完了までに要する時間
 - 4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果
- 4.5 監視測定に係る手順の確認
 - 4.5.1 対策の成否判断に必要な監視の手順
 - ①崩壊熱除去機能が維持されていることを確認するための監視測定
 - ②その他の監視測定
 - 4.5.2 監視の手順に係る有効性評価結果
- 5. 有効性評価の結果

1. 有効性評価の方針

事故対処では、事故の発生後、事故対処要員を招集し、事故対処を実施できる要員の数、事故対処に使用可能な資源（水及び燃料）の量及び事故対処設備の状態を把握する。その後、各対策の優先度、各対策に必要な資源、設備及び要員、対処に要する時間の見込み、設備等の修復に要する時間、ウェットサイトの津波がれきの散乱状況等を踏まえ、外部支援に期待しない期間（7日間）、継続して実施可能な対策又は対策の組合せの検討及び実施する対策の選定をした上で、事故対処を行う。

未然防止対策①-1については、事故対処要員の確保、資源の確保、設備の健全性、対策の実施までの所要時間並びに対策の成否判断及び高放射性廃液の状態監視に必要な監視測定手段を確認するとともに、対策の実施により外部支援に期待しない期間（7日間）、高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認することで、その有効性を評価する。

2. 事故の想定

起回事象により、耐震性のない建家及び構築物は損傷し、再処理施設の敷地内は浸水して所内の全動力電源を失い、高放射性廃液貯槽の崩壊熱除去機能が喪失することによる蒸発乾固を事故として想定する。また、遡上解析及び軌跡解析の結果から漂流物によるがれき等が敷地内に散乱することを考慮する。

事故の発生を仮定する機器は、高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）及び中間貯槽（272V37及び272V38）である（「添四別紙 1-1 1.1.6 事故の発生を仮定する際の条件の設定及び事故の発生を仮定する機器の特定」参照）。中間貯槽は移送時の使用に限定され、高放射性廃液は高放射性廃液貯槽からの移送時又はガラス固化技術開発施設（TVF）からの返送時以外において中間貯槽には存在しない。また、これらの機器については、蒸発乾固が同時に発生する可能性があることから、有効性評価は同時発生するものとして評価する。なお、事故対処を実施する際の環境について、高放射性廃液は沸騰に至らないことから、高放射性廃液の状態が平常運転時と大きく変わるものではないため、他の事故事象が連鎖して発生することはない。

廃止措置段階にある再処理施設では、再処理に伴う新たな高放射性廃液の発生はなく、時間経過による放射性物質の減衰、高放射性廃液のガラス固化処理に伴う内蔵放射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増加していく。そこで、令和2年8月31日時点の高放射性廃液貯蔵場（HAW）の貯蔵状況に基づき有効性を評価する。なお、高放射性廃液の沸騰到達までの時間余裕は、「添四別紙 1-1-26 高放射性廃液貯蔵場（HAW）における高放射性廃液の沸騰到達時間の計算書」から、発熱密度が最も大きく、沸騰到達までの時間が他の貯槽よりも短い高放射性廃液貯槽（272V35）の77時間とする。

また、分離精製工場（MP）に貯蔵中の発熱密度が小さい廃液を、高放射性廃液貯蔵場（HAW）

の高放射性廃液貯槽に移送した場合、希釈により高放射性廃液貯槽の発熱密度は小さくなり、沸騰に至るまでの時間余裕はより長くなるが、分離精製工場（MP）からの廃液の移送による沸騰到達までの遅延は、有効性評価においては見込まないこととする。

3. 対策（未然防止対策①-1）

3.1 対策概要

高放射性廃液貯蔵場（HAW）の高放射性廃液を内包する高放射性廃液貯槽は、通常時には、高放射性廃液貯蔵場（HAW）の冷却水系により冷却を行い、高放射性廃液の崩壊熱による温度上昇を防止している。

冷却水系は、高放射性廃液の崩壊熱を除去する一次冷却系、一次冷却系を冷却する二次冷却系、二次冷却系に移行した熱を大気中へ逃がす建家屋上の密閉式冷却塔等から構成される。

未然防止対策①-1では、崩壊熱除去機能の機能喪失に対し、移動式発電機により恒設の冷却設備へ給電を行い、事象発生から沸騰に至る評価時間（77時間）までの間に、崩壊熱除去機能を回復させる。また、二次冷却系の冷却は、建家屋上の密閉式冷却塔（以下「冷却塔」という）により行うものであり、エンジン付きポンプ等により、屋上の冷却塔の運転に伴い消費される水を補給して冷却機能を維持する。対策に必要な資源である水及び燃料は、所内の水資源、燃料資源から確保する。さらに、津波によるウェットサイトを想定し、これら資源の確保等に当たって必要なアクセスルート上にながれき等の漂流物があった場合は、重機により撤去する等して必要な資機材の運搬を行う。未然防止対策①-1の対策概要図を図3-1-1に示す。

3.2 対策の具体的内容

未然防止対策①-1の構成を明確化し、平常運転時に使用する系統から速やかに電源系統等の切り替え操作ができるように、未然防止対策①-1に必要な手順書を整備する。また、訓練を実施して各手順を確認し、対策に要する時間（タイムチャート）を作成する。以下、未然防止対策①-1の具体的内容を示す。

イ. 移動式発電機の運転の着手判断

崩壊熱除去機能が喪失し、移動式発電機の運転に必要な燃料及び冷却塔への補給水等の未然防止対策①-1に必要な資源、設備及び要員が確保されている場合は、移動式発電機の運転の実施を判断し、以下のロ.及びハ.に移行する。

ロ. 移動式発電機の運転準備

移動式発電機の給電ケーブルをプルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場に設置されている接続端子盤に接続する。

ハ. 冷却水系の系統構成の構築

移動式発電機からの給電により運転を行う冷却塔、二次系の送水ポンプ及び一次系の予備循環ポンプによる系統構成を行う。

冷却塔への給水のため、エンジン付きポンプ、組立水槽及びホースにより、冷却塔に給水する経路を構築する。

ニ. 可搬型計装設備の準備

高放射性廃液貯槽の廃液の温度を測定するために可搬型計装設備を準備し、恒設の計装設備へ可搬型温度計測設備を接続し温度測定を可能とする系統を構築する。廃液の温度測定対象設備は、高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）及び中間貯槽*（272V37 及び V38）である。

*高放射性廃液を保有している場合

ホ. 移動式発電機の運転の実施判断

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

へ. 移動式発電機の運転及び冷却塔への給水の実施

移動式発電機の運転を行い、給電を開始する。また、冷却塔への給水を開始する。

ト. 移動式発電機の運転による崩壊熱除去機能維持の成否判断

高放射性廃液貯槽に貯蔵する高放射性廃液が未沸騰状態（廃液温度 102℃未満）で安定していることを確認し、未然防止対策①-1の実施により崩壊熱除去機能が維持されていると判断する。

チ. 監視測定

未然防止対策①-1により崩壊熱除去機能が維持されていることを判断するために必要な監視項目は、高放射性廃液貯槽及び中間貯槽の高放射性廃液の温度である。対策実施後に高放射性廃液の温度を測定することで、崩壊熱除去機能が維持されているか監視する。

上記に基づき未然防止対策①-1に係る訓練を実施し、タイムチャートの妥当性を検証し、その結果を反映したタイムチャートを表 3-2-1 に示す。未然防止対策①-1 実施時の高放射性廃液貯槽の温度及び液量傾向の例を図 3-2-1 に示す。

なお、タイムチャート中の所内の水を保管する既設設備からの給水に要する時間及び所内の燃料を保管する既設設備からの給油に要する時間は、高放射性廃液貯蔵場(HAW)から最も遠い水を保管する既設設備及び燃料を保管する既設設備を利用する場合の時間により確認した。

3.3 要員，資源，設備等

3.3.1 対策に必要な事故対応要員

未然防止対策①-1 の各手順の実施に必要な人数及びスキルを表 3-3-1-1 に示す。要員数は、タイムチャート上に示す各手順の実施に必要な人数を合計して求めた。その結果、未然防止対策①-1 の実施に必要な事故対応要員数は、29 人であった。

3.3.2 対策に必要な資源

①水の必要量

未然防止対策①-1 において使用する水は、建家屋上の冷却塔への補給水である。冷却塔への補給水量は、1 時間当たりの消費水量に運転時間を乗じて算出した。

1 時間当たりの消費水量は、冷却塔への補給水量の実測値（約 0.9 m³/h）を用いた。運転時間は外部支援を期待しない期間である 7 日間（168 h）とした。

$$0.9 \text{ m}^3/\text{h} \times 168 \text{ h} = 152 \text{ m}^3$$

これより、未然防止対策①-1 における水の必要量は 152 m³である。

②燃料の必要量

未然防止対策①-1 において使用する燃料は、主に移動式発電機等の燃料である。必要な燃料量は、各設備の燃費に使用時間及び台数を乗じて算出した。なお、アクセスルートの確保に使用するホイールローダ、不整地運搬車及び油圧ショベルについては、訓練実績からがれき撤去などの作業時間を約 6 時間と想定したものの、その不確かさを考慮して、訓練結果から算出した必要量（0.12 m³）を保守的に見積もり、1 m³に設定した。

燃費については、実測値又は機器仕様から求め、実測値及び機器仕様が無いものについては定格出力と燃料消費量の積により算出した。各設備の燃費を表 3-3-2-1 に示す。

水の供給用又は冷却用設備、通信機器及び監視機器への給電設備は外部支援に期待しない

期間である 7 日間とした。エンジン付きライトは、夜間を含む使用を想定して 84 時間とした。また、燃料を運搬する不整地運搬車の使用時間は、不整地運搬車を除く各設備に必要な燃料を運搬する時間に、燃料を搭載したドラム缶の積み下ろし時間、給油時間を加えて算出した。

これらを積算した結果、未然防止対策①-1 における燃料の必要量は 40 m³である（表 3-3-2-2 参照）。

3.3.3 使用する事故対処設備

未然防止対策①-1 において使用する主な恒設の事故対処設備は、冷却塔、二次系の送水ポンプ及び一次系の予備循環ポンプである。主な恒設の事故対処設備を表 3-3-3-1 に示す。移動式発電機の給電容量 1000 kVA に対して供給負荷の総容量は 264 kVA であり十分に下回っている。負荷容量の内訳を表 3-3-3-2 に示す。

未然防止対策①-1 において使用する主な可搬型事故対処設備は、移動式発電機、エンジン付きポンプ等である。主な可搬型事故対処設備を表 3-3-3-3～表 3-3-3-6 に示す。給水設備及び給電設備の主な事故対処に必要な設備について、単一故障を考慮し、適切な予備品及びその取替えのために必要な機材等を確保し、外部事象の影響を受けにくい場所を考慮して保管する。

3.3.4 アクセスルート

想定される事故等が発生した場合において、事故対処設備の保管場所から設置場所への運搬又は他の設備の被害状況の把握のために、アクセスルートが確保できるように、以下の実効性のある運用管理を実施する。

アクセスルートは、運搬及び配置に支障を来たすことがないように、被害状況に応じてルートを選定することができるように、迂回路も含めた複数のルートを確認する。また、漂流物によるがれき等に対しては、重機による撤去、道路の補修等によりアクセスルートを確認する。

建家外のアクセスルートを図 3-3-4-1 に示す。また、建家内のアクセスルートを図 3-3-4-2 に示す。

3.3.5 通信連絡

想定される事故等が発生した際に、未然防止対策①-1 の実施に必要な通信連絡を行えるよう、通信連絡に係る手順を整備している。通信連絡の手順について「添四別紙 1-1-35 通信連絡に関する手順等」に示す。

3.4 監視測定

3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定

①測定対象パラメータ

未然防止対策①-1は、恒設の冷却設備により高放射性廃液を冷却する対策であることから、高放射性廃液を沸点未満に維持できていることを確認するため、未然防止対策①-1の成否判断をする上で情報を把握するために必要な測定対象パラメータは、以下のとおりである。

<測定対象パラメータ>

- ・高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）：廃液の温度
- ・中間貯槽（272V37及び272V38）：廃液の温度

恒設の計装設備は、外部事象等により全動力電源喪失が発生した場合、高放射性廃液貯槽等の蒸発乾固に至るおそれのある機器のパラメータの計測ができなくなる。このため、これらの恒設での監視機能が喪失した場合は、事故対処が困難となることから監視機能喪失時の事故対処に備えて可搬型による計装設備及びその専用となる計装設備用可搬型発電機を配備し、その機能を代替する。

②監視測定の方法

可搬型の計測機器による計測方法の概要を以下に示す。また、計測手順を「添四別紙1-1-32事故時の計装に関する手順等」に示す。

a. 設備の概要

可搬型計装設備には、液位や密度の計測設備と温度の計測設備とがある。液位や密度の計測設備は、既設伝送器の導圧管との差圧を計測するための差圧伝送器やパージメータなどの計器類を使用する。温度計測設備は、端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定する。未然防止対策①-1では、これらの内、温度計測設備による測定を行う。

なお、高放射性廃液貯蔵場（HAW）の可搬型計装設備による計測結果は、データ収集装置へ伝送する。

b. 可搬型計装設備の測定対象及び測定方法

(a) 測定対象

- ・高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）：廃液の温度
- ・中間貯槽（272V37及び272V38）：廃液の温度

(b) 測定方法

温度の測定は既設熱電対を用い、既設の熱電対端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定を行う。なお、既設熱電対に断線や絶縁不良があった場合は、予備の熱電対と交換した上で測定を行う。

3.4.2 その他の監視測定

①測定対象パラメータ

高放射性廃液貯槽からのオフガスのモニタリングを実施する。

②監視測定の方法

可搬型モニタリング設備により高放射性廃液貯槽からのオフガスをサンプリングし、監視する。その手順を「添四別紙 1-1-33 監視測定等に関する手順等」に示す。

3.5 事故時の体制と支援

事故対応を実施する現場対応班及び情報の整理等を実施する現地対策本部の役割分担及び責任者を定め、指揮命令系統を明確にして効果的な事故対応を実施し得る体制を整備する。

事故対応は現場対応班により実施する。現場対応班の構成を図 3-5-1 に示す。現場対応班長は再処理廃止措置技術開発センター長が務め、現場対応班の統括管理を行い、原子力防災の活動方針を決定する。現場対応班における指揮命令系統を明確にするとともに、指揮者である現場対応班長が不在の場合は、あらかじめ定めた順位に従い、現場対応班長代理がその職務を代行する。

現場対応班では、役割分担及び責任者などを定め、指揮命令系統を明確にし、効果的な事故対応を実施し得る体制を整備する。

現場対応班は、高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）の両施設で同時に事故等が発生した場合においても対応できるようにする。

また、核燃料サイクル工学研究所長は、発生事象が警戒事象又は特定事象に該当すると判断した場合は、核燃料サイクル工学研究所内に防災体制を発令するとともに、防災業務計画に基づく原子力防災組織として現地対策本部を設置する。現地対策本部は、支援組織として事故対応を行う現場対応班に対して技術的助言を行う技術支援組織及び現場対応班が事故対応に専念できる環境を整える運営支援組織等を設ける。具体的には、被災状況の集約、環境モニタリング、救助及び救護活動、外部への情報発信、資機材の調達等を実施する。

その他、外部からの支援については「添四別紙 1-1-31 事故収束対応を維持するための支援」に示す。また、中長期的な対応を行うための緊急時対策所の居住性については「添四別紙 1-

1-34 緊急時対策所の居住性等に関する手順等」に示す。

4. 有効性評価

4.1 事故対処要員の確保

必要な人数に対して、事故対処要員（必要なスキルを有することを含む。）が確保できることを確認する。事故対処要員の招集は、勤務時間外（休日夜間）に地震及び津波が発生した場合等においても可能なことを確認する。また、事故対処要員の招集に要する時間を確認する。

4.1.1 事故対処要員の招集

①事故対処要員の招集体制及び招集範囲

未然防止対策①-1に必要な事故対処要員は29名であり、勤務時間内においては、技術者389名（平成29年6月1日時点（廃止措置計画（令和3年1月14日付け認可））を含む日勤者が事故対処を実施する。

勤務時間外（休日夜間）においては、24時間常駐する交代勤務者に加えて事故対処要員を招集して事故対処を実施する。交代勤務者以外の事故対処要員については、勤務時間外（休日夜間）における東海村震度6弱以上の地震の発生又は大津波警報の発令により、招集指示の有無に関わらず核燃料サイクル工学研究所の南東門を經由し南東地区に参集する体制としている。このため、地震等により通信障害が発生した場合においても、事故対処に必要な人数を確保できる体制となっている。

再処理施設は北部の久慈川流域及び南部の那珂川流域の間に位置し東部は太平洋に面した位置関係にあるため、事故対処要員の招集においては、設計津波襲来に伴う大規模な地震及び津波による橋の通行不可及び津波の浸水による交通への影響が考えられる。したがって、事故対処要員の招集に当たっては、これらの影響を受けない領域から必要人数の確保が可能な範囲として再処理施設から半径12 km圏内を設定する。事故対処要員の招集範囲及び招集時の通行ルートを図4-1-1-1に示す。

招集時の通行ルートについては、茨城県の津波ハザードマップ及び土砂災害ハザードマップを参考に表4-1-1-1に示すルートは、招集時に通行できないものとしてルートの選定を行った。なお、地震、津波等の影響を考慮し、久慈川より北側及び那珂川より南側の居住者の参集は期待しないこととした。

②事故対処要員に必要なスキル

未然防止対策①-1の実施には、消防ポンプ車の操作、移動式発電機の操作、一次系冷却設備の操作、二次系冷却設備の操作及び重機操作等のスキルが必要である。このため、再処理施設から12 km圏内に居住する事故対処要員により未然防止対策①-1に必要なスキル及び人

数を確保する。

③事故対処要員の招集に要する時間

事故対処要員の招集に要する時間は、事故対処要員の居住地区ごとに自宅から核燃料サイクル工学研究所の南東門まで徒歩で参集する訓練により確認する。また、事故対処要員の招集後に未然防止対策①-1の着手までに必要な人員点呼、役割分担等に要する時間を含め訓練にて確認する。

4.1.2 事故対処要員の確保に係る有効性評価結果

①事故対処要員の有するスキルの結果

再処理施設から12 km圏内には、事故対処に係る全要員のうち約100名が居住している。表4-1-2-1に12 km圏内に居住する事故対処要員が有する各スキルとその人数を示す。

この結果より、12 km圏内に居住する事故対処要員を招集することで、高放射性廃液貯蔵場(HAW)の未然防止対策①-1の実施に必要なスキルと人数を確保できることを確認した。

②招集に要する時間の結果

招集訓練の結果、自宅を出発するまでの準備時間は約1時間であり、移動時間は最も移動距離が長くなる地区で約4時間であることを確認した。

徒歩による夜間の移動速度は、昼間の0.8倍程度になることが報告されている¹⁾。これを踏まえ、事故対処の有効性評価においては、事故対処要員の自宅から核燃料サイクル工学研究所の南東地区までの移動に要する時間は、訓練実績を保守的に1.5倍した6時間とする。

1) ”南海トラフ巨大地震の被害想定について(第一次報告)”，中央防災会議 防災対策推進検討会議 南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ(2012)

③対策着手に要する時間の結果

事故対処要員が核燃料サイクル工学研究所に到着した状況を模擬し、未然防止対策①-1に着手するまでに必要な人員点呼、役割分担等の対応手順を確認する訓練を実施した。その結果、未然防止対策①-1の着手までには約2時間を要することを確認した。

そこで、事故対処の有効性評価においては、未然防止対策①-1の着手までに要する時間は訓練実績を保守的に1.5倍した3時間とする。

したがって、地震発生から未然防止対策①-1に着手するまでに要する時間は、合計10時間(準備時間：1時間、移動時間：6時間及び人員点呼等：3時間)となる。

④事故対処要員の確保の評価結果

必要な事故対処要員（29人）については、招集指示の有無にかかわらず起回事象の発生に伴い参集を開始する体制を構築しており、津波の影響を受けない参集ルートで、核燃料サイクル工学研究所の南東門を経由し南東地区に参集して確保できることを確認した。

なお、起回事象の発生から対策開始までの時間は、参集移動の準備、居住地からの移動（徒歩）及び参集後の人員点呼・班編成等を考慮し10時間を想定する。

4.2 必要な資源の確保

水及び燃料の保管量が、未然防止対策①-1における7日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たすことを確認する。

4.2.1 水及び燃料の保管量

事故対処に必要な水は、既存の所内水源から使用する。所内水源の容量は、高台に約1000 m³の設備及び低地に約10630 m³の設備に水を有している。

所内水源のうち、津波が遡上しないT.P.+15 m以上の高台には、中央運転管理室（給水タンク）、中央運転管理室（受水タンク）及び付属機械室（蓄熱槽）があり、それぞれ約300 m³、約300 m³及び約400 m³の水を保管している。また、津波の遡上域ではあるものの、浄水貯槽、屋外冷却水設備、散水貯槽及び工業用水受水槽には、それぞれ約4800 m³、約800 m³、約30 m³及び約5000 m³の水を保管している。このため、複数の水源が所内各地にそれぞれ分散配置されている。

所内燃料の容量は、高台に約450 m³の設備及び低地に約278 m³の設備に燃料を有している。

燃料を保管する既設の設備については、津波が遡上しないT.P.+15 m以上の高台には、南東地区（燃料タンク）に約390 m³、地層処分放射化学研究施設（クオリティ）地下タンクに約10 m³及びプルトニウム燃料技術開発センターユーティリティ棟に約50 m³の燃料を保管している。さらに、津波の遡上域ではあるものの、（再処理施設）ユーティリティ施設地下貯油槽に約114 m³、中間開閉所燃料地下貯油槽に約30 m³、第二中間開閉所燃料地下貯油槽に約45 m³、低放射性廃棄物処理技術開発施設（LWTF）地下貯油槽に約30 m³、ガラス固化技術開発施設（TVF）地下貯油槽に約25 m³、高レベル放射性物質研究施設（CPF）地下埋設オイルタンクに約9 m³及び非常用予備発電棟地下燃料タンク貯油槽に約25 m³の燃料を保管している。このように、複数の燃料資源が所内各地にそれぞれ分散配置されている。

4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果

水については、対策を継続するために必要な水 152 m³ に対し、津波が遡上しない所内の高台の合計約 1000 m³ の設備に水を分散配置して保管している。

燃料については、対策を継続するために必要な燃料 40 m³ に対し、津波が遡上しない所内の高台の合計約 450 m³ の設備に燃料を分散配置して保管している。

水及び燃料を保管する既設の設備については、所内の高台を含め複数個所に分散しており、沸騰到達までの時間余裕の中で、被災状況に応じて使用可能な設備を利用する。これらのことから、7日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たす。

これらの結果から、水及び燃料の保管量が、未然防止対策①-1における7日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たすことを確認した。

4.3 事故対処設備の健全性

事故対処に必要な恒設の事故対処設備は、設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水による影響がないことを確認する。

事故対処に必要な可搬型事故対処設備は、設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する建家内に保管すること又は設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する屋外に分散配置することを確認する。

これらを確認することで事故時においても事故対処設備が健全性を維持することを確認する。

4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況

恒設の事故対処設備は、設計地震動及び設計津波に対して健全性が維持される高放射性廃液貯蔵場（HAW）に設置している。また、恒設の事故対処設備は、設計地震動が作用した場合においても、必要な機能が喪失しない設計（「添四別紙 1-1-30 廃止措置計画用設計地震動に対して耐震性を確保すべき設備（事故対処設備）」参照）としている。これらより、恒設の事故対処設備の健全性は、事故時であっても維持される。

可搬型事故対処設備は、高放射性廃液貯蔵場（HAW）の建家内及びプルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場に配備する。

また、プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場は、津波の影響を受けない高台にあり、地盤改良を行うことで設計地震動及び設計津波に対して健全性を維持する。核燃料サイクル工学研究所の南東地区については、津波の影響を受けない高台にあり、設計地震動に対して地盤が安定な場所に可搬型事故対処設備を配備する。これらにより、可搬型事故対処設備の健全性は、事故時であっても維持される。

4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果

恒設の事故対処設備は、設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水がないことを確認した。また、可搬型事故対処設備は、設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する高放射性廃液貯蔵場（HAW）の建家内に保管すること又は設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する屋外に分散配置することを確認した。

これらの結果より、事故時においても各事故対処設備の健全性は維持されることを確認した。

4.4 対策の実施までに要する時間

崩壊熱除去機能喪失後、高放射性廃液が沸騰に到達するまでの時間余裕は77時間であることから、事故の発生から未然防止対策①-1の実施完了までの時間が77時間以内であることにより、その有効性を確認する。

4.4.1 事故の発生から対策の着手及び完了までに要する時間

①事故の発生から対策の着手までに要する時間

4.1.2③項より、事故の発生から対策の着手に要する時間は約10時間である。

②対策の着手から完了までに要する時間

未然防止対策①-1の着手から完了までに要する時間は、表3-2-1のタイムチャートから、約11時間である。

このため、事故の発生から対策の完了までに要する合計時間は約21時間となる。

4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果

未然防止対策①-1に要する時間は合計約21時間であり、高放射性廃液が沸騰到達に至るまでの時間（77時間）よりも十分短い。このため、起因事象の発生から廃液の沸騰到達までの間に未然防止対策①-1を実施可能であることを確認した。

4.5 監視測定に係る手順の確認

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について、必要な手順を整備し、訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7日間）において実施できることを確認する。

4.5.1 対策の成否判断に必要な監視の手順

①崩壊熱除去機能が維持されていることを確認するための監視測定

対策の成否判断に必要な監視について、その手順を「添四別紙 1-1-32 事故時の計装に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に、未然防止対策①-1 の成否判断に必要な監視測定を行えるよう、必要な手順を整備することを確認した。

②その他の監視測定

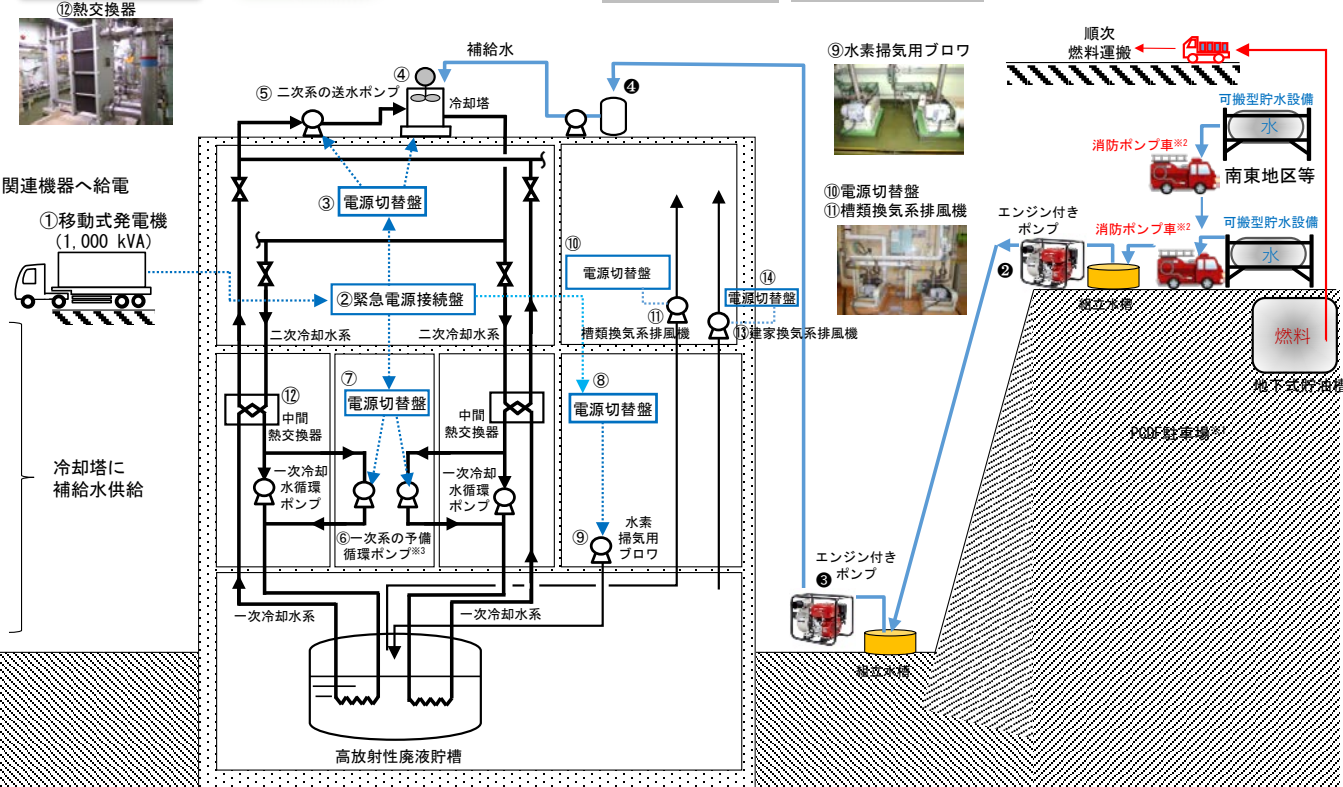
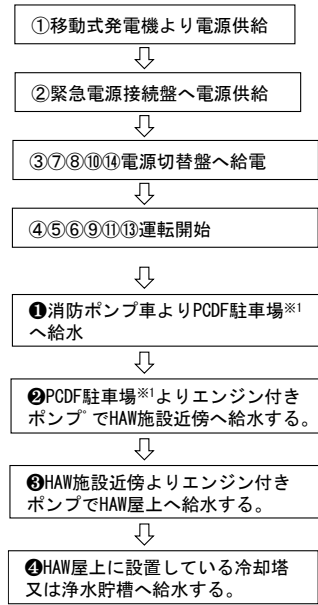
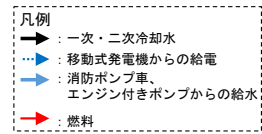
高放射性廃液が未沸騰状態に維持されていることを確認するための監視測定について、その手順を「添四別紙 1-1-33 監視測定等に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に、未然防止対策①-1 の成否判断に必要な監視測定を行えるよう、必要な手順を整備することを確認した。

4.5.2 監視の手順に係る有効性評価結果

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について、必要な手順を整備し、訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7日間）において実施できることを確認した。

5. 有効性評価の結果

未然防止対策①-1 の有効性評価においては、事故対応要員の確保、資源の確保、設備の健全性及び所要時間の確認並びに監視測定手段の確認により、高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認した。したがって、未然防止対策①-1 による事故対応は有効であると判断する。



※1 PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場
 ※2 消防ポンプ車又はエンジン付きポンプを使用する。
 ※3 一次系の予備循環ポンプは、HAW貯槽（272V31～V36）で共用

図 3-1-1 未然防止対策 ①-1 : 移動式発電機からの給電及び冷却塔での冷却（所内資源を利用する場合）

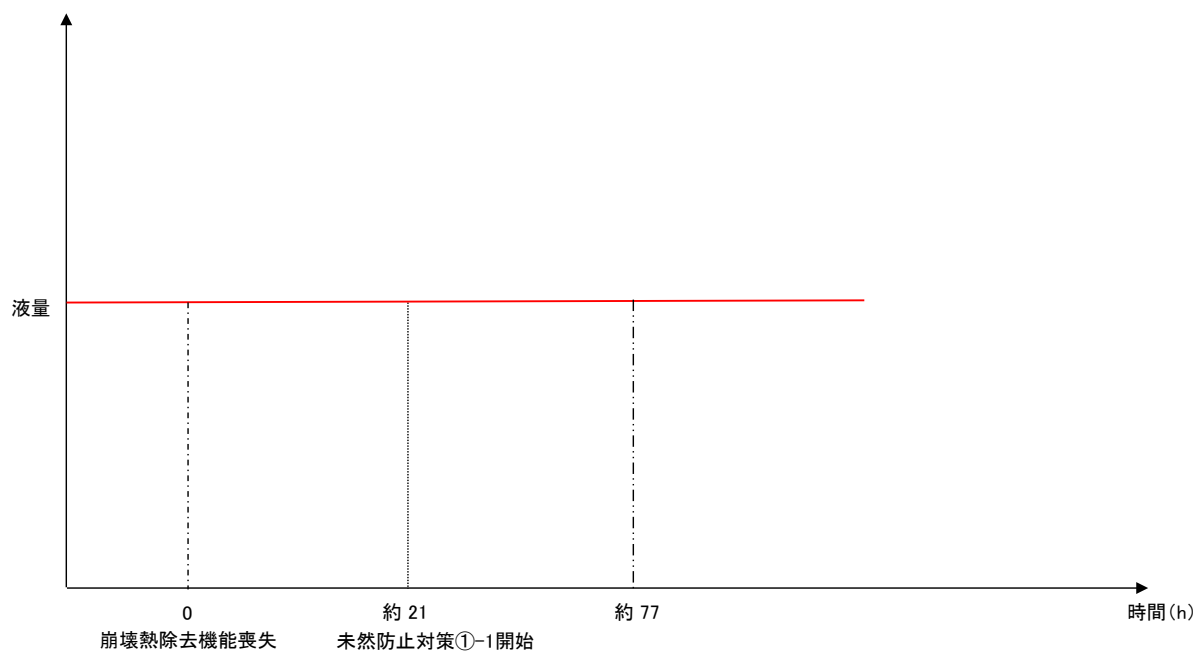
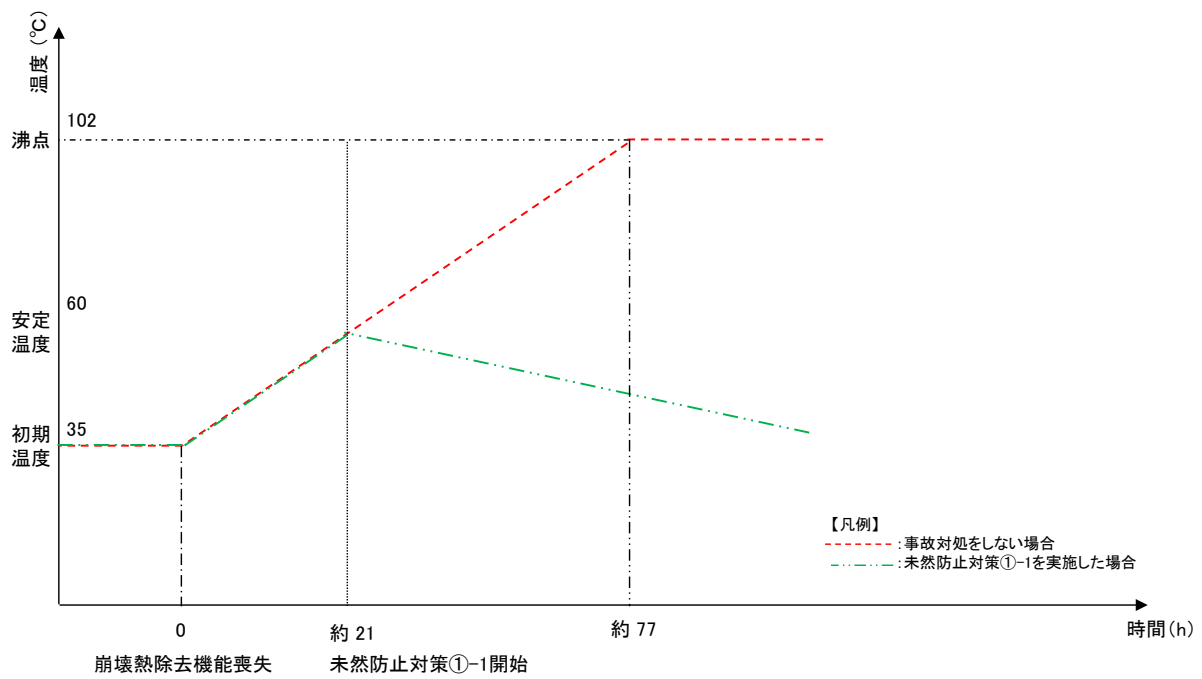


図 3-2-1 対策実施時の高放射性廃液貯槽の温度及び液量傾向の例

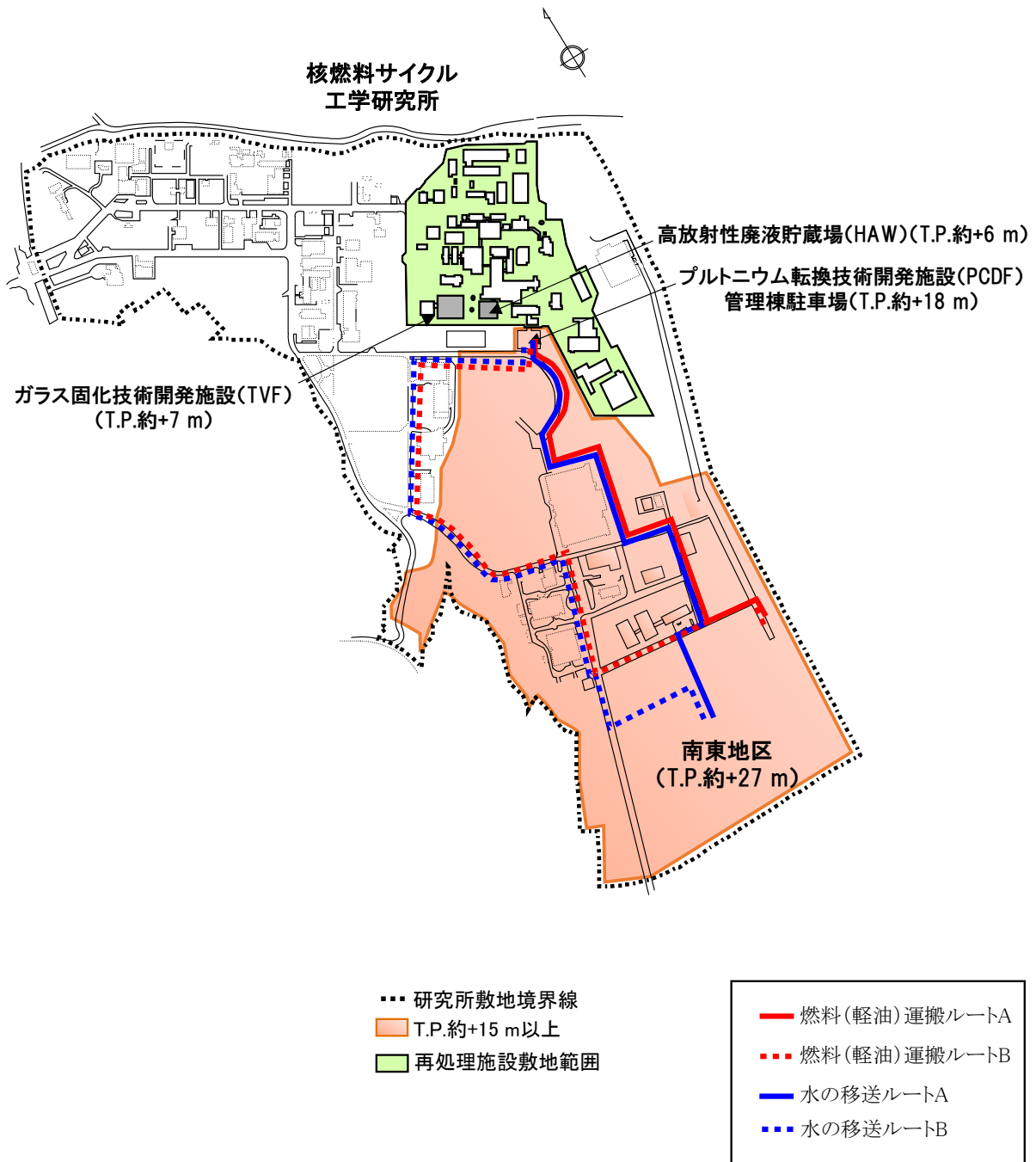


図 3-3-4-1 建家外のアクセスルート



高放射性廃液貯蔵場(HAW) 5階/屋上

分離精製工場屋上から

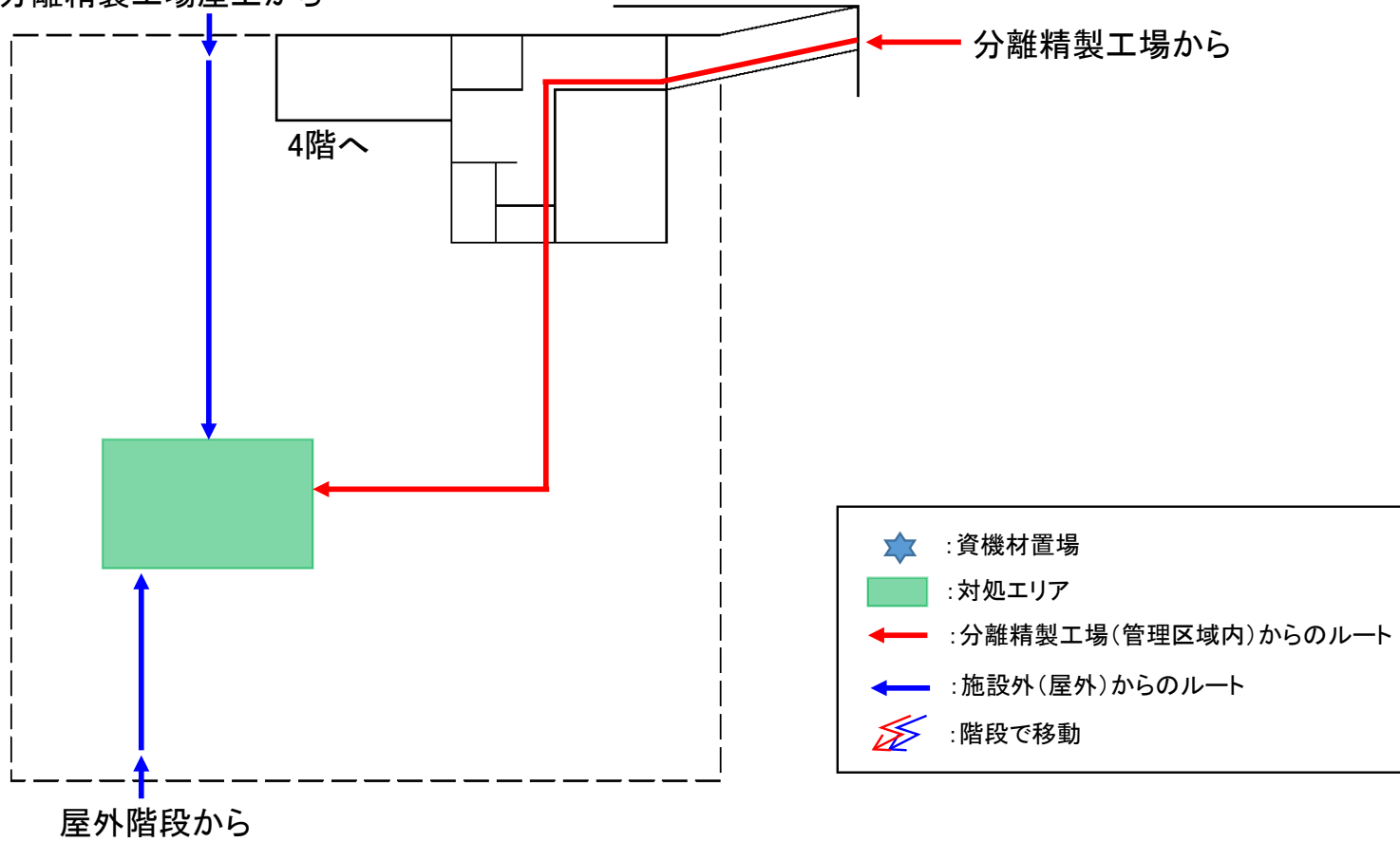


図 3-3-4-2 建家内のアクセスルート

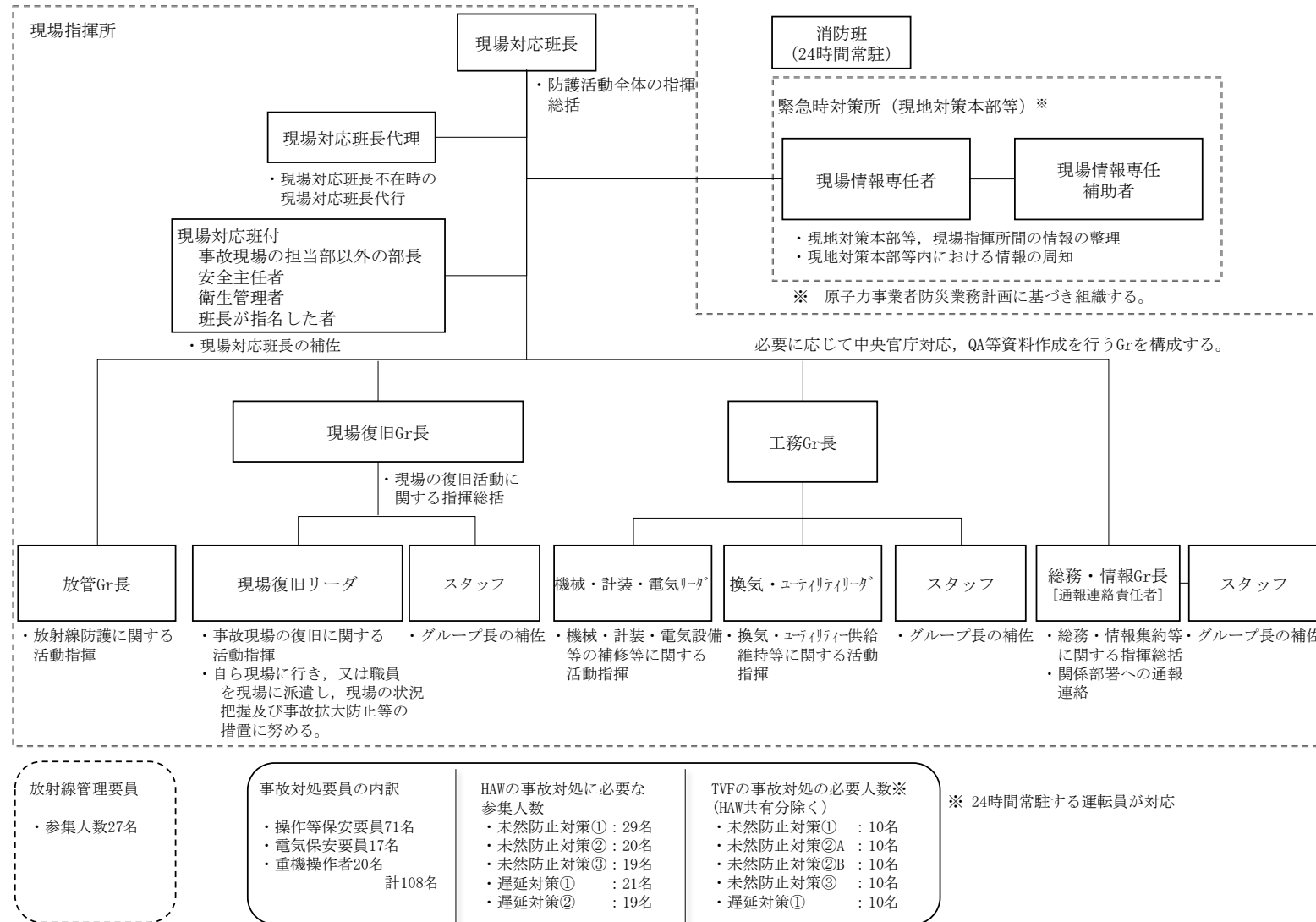


図 3-5-1 事故対処の体制図 (現場対応班)

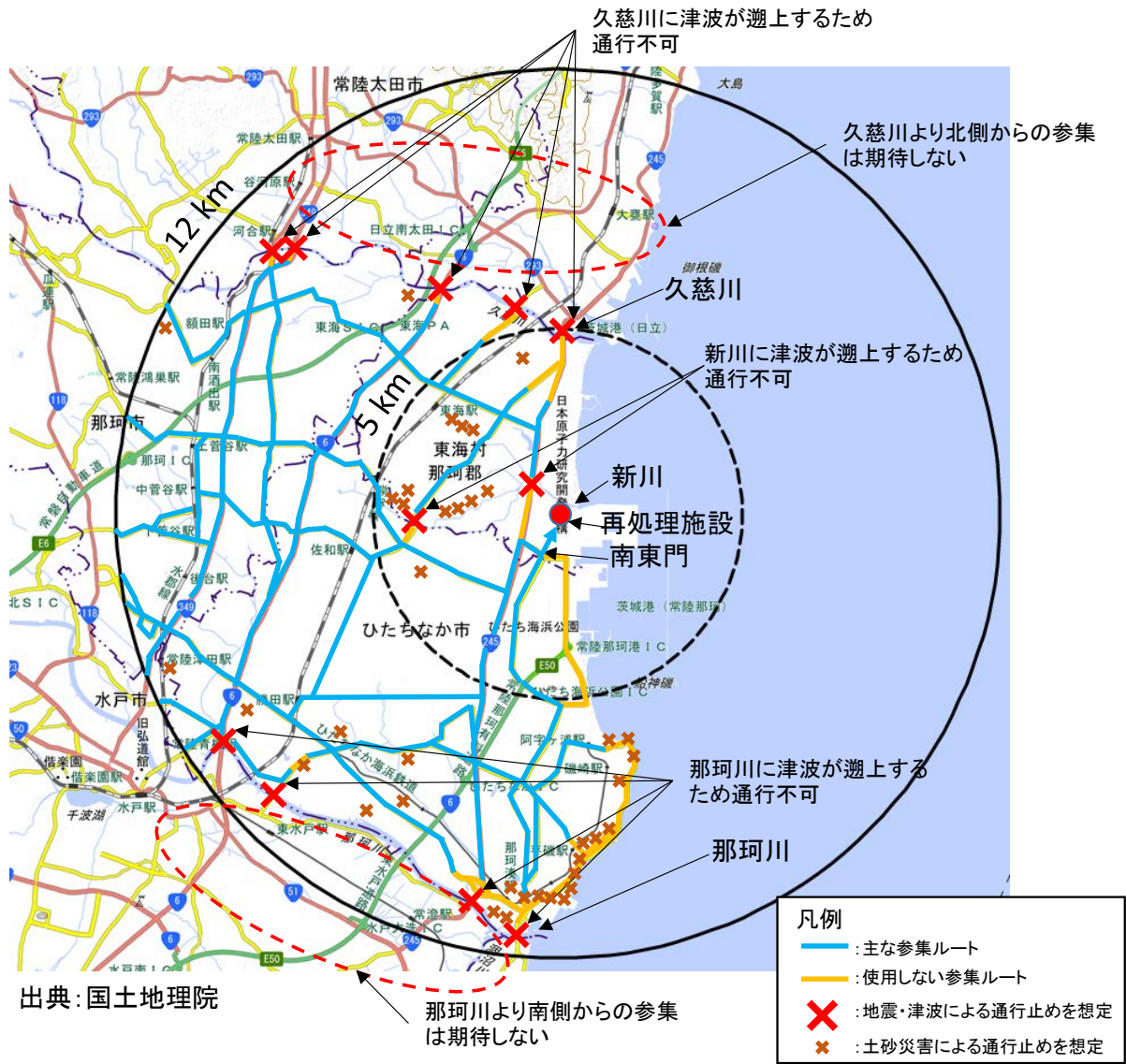
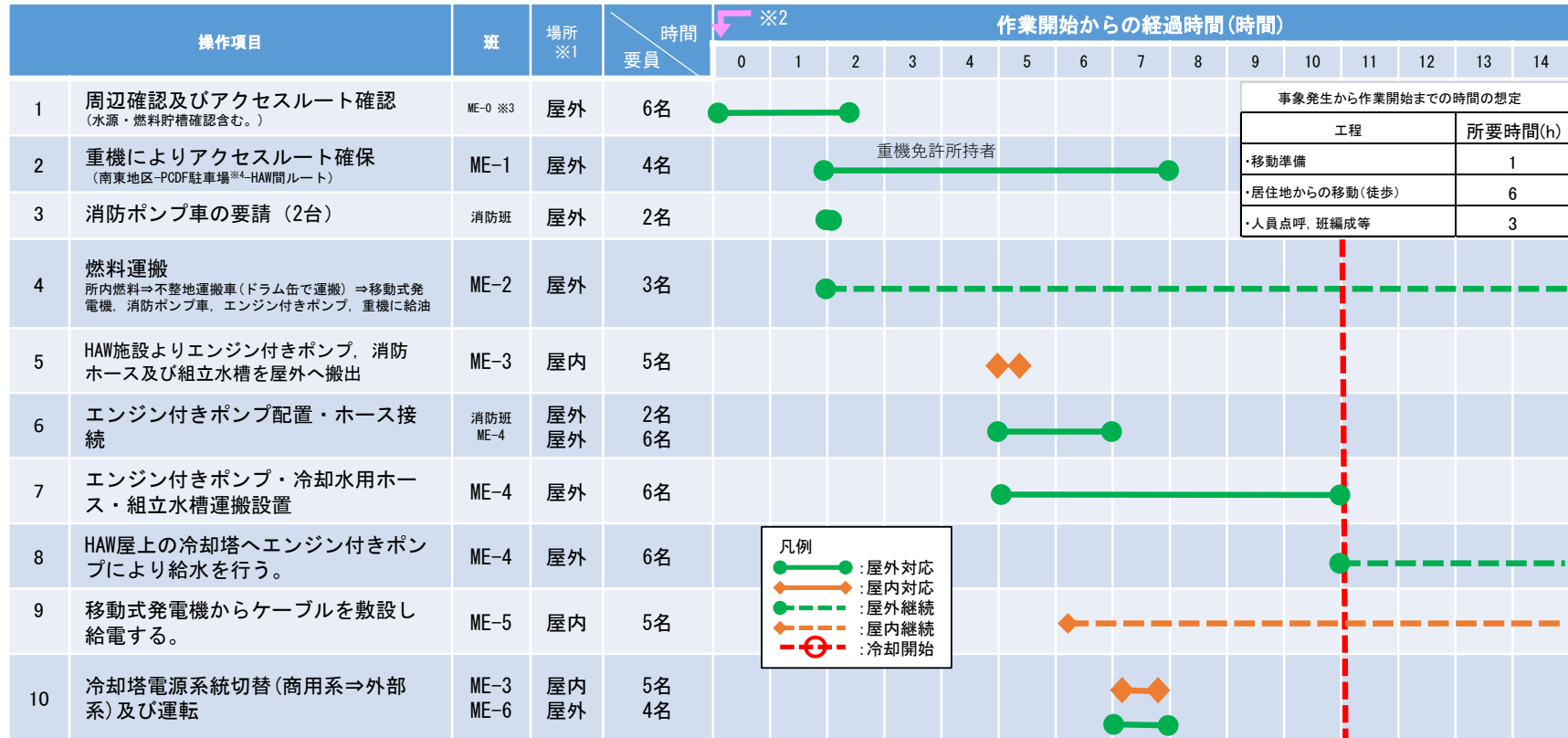


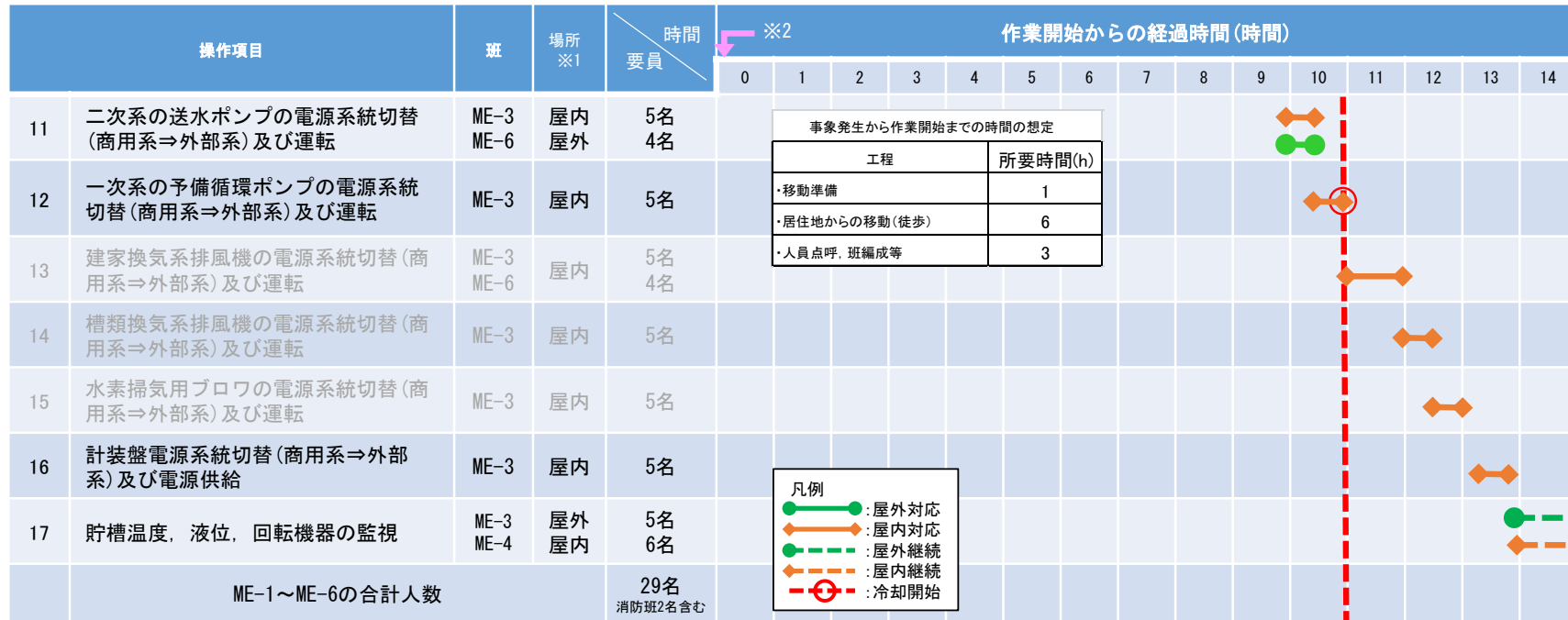
図 4-1-1-1 再処理施設から 12 km 圏内の参集ルート

表 3-2-1 移動式発電機からの給電及び冷却塔での冷却（所内資源を利用する場合）（タイムチャート）（1/2）



※1 制御室における復旧活動はない。
 ※2 事象発生後、約10時間後を想定
 ※3 ME-1, ME-4より各3名
 ※4 PCDF駐車場：ブルトニウム転換技術開発施設(PCDF)管理棟駐車場

表 3-2-1 移動式発電機からの給電及び冷却塔での冷却（所内資源を利用する場合）（タイムチャート）（2/2）



冷却開始
(準備時間:11時間)

※1 制御室における復旧活動はない。

※2 事象発生後, 約10時間後を想定

グレー文字: 建家換気系及び水素掃気系等に係る対応

表 3-3-1-1 未然防止対策①-1 の各手順の実施に必要な人数及びスキル

スキル	未然防止対策①-1 の必要人数
消防ポンプ車の操作	2名
移動式発電機の操作	5名
一次系冷却設備の操作	5名
二次系冷却設備の操作	4名
重機操作	7名
その他一般作業	6名
合計	29名

表 3-3-2-1 事故対処設備の燃費

事故対処設備	燃費[L/h]	備考
移動式発電機	約 210	機器仕様
エンジン付きポンプ	約 1.4	「定格出力 (4.3 kW) × 燃料消費量 ^{※1} (0.323 L/kW-h)」より算出
消防ポンプ車	約 5.0	実測値
ホイールローダ	約 4.3	「定格出力 (28 kW) × 燃料消費量 ^{※1} (0.153 L/kW-h)」より算出
油圧ショベル	約 3.4	「定格出力 (22 kW) × 燃料消費量 ^{※1} (0.153 L/kW-h)」より算出
不整地運搬車	約 9.4	「定格出力 (70 kW) × 燃料消費量 ^{※1} (0.134 L/kW-h)」より算出
可搬型蒸気供給設備	約 72	機器仕様
エンジン付きライト	約 0.8	機器仕様
可搬型発電機 (可搬型蒸気供給設備用)	約 3.9	機器仕様
可搬型発電機 (可搬型冷却設備用)	約 4.8	「定格出力 (33 kW) × 燃料消費量 ^{※1} (0.145 L/kW-h)」より算出
可搬型発電機 (通信設備用)	約 1.7	機器仕様
可搬型発電機 (可搬型コンプレッサー用)	約 1.7	機器仕様
可搬型発電機 (可搬型モニタリング設備用)	約 1.7	機器仕様

※1：建設工事標準歩掛 改訂 56 版（一般財団法人 建設物価調査会）より引用

表 3-3-2-2 未然防止対策①-1 における燃料の必要量

【未然防止対策①-1】

用途	設備	燃料の必要量			
		①燃費 [m ³ /h/台]	②使用時間 [h]	③台数 [台]	必要量 [m ³] (①×②×③)
運搬の燃料	不整地運搬車	0.0094	82 (計算値)	1	0.78
冷却水の供給	消防ポンプ車	0.005	168 (7日間の使用を想定)	1	0.84
冷却水の供給	エンジン付きポンプ	0.0014	168 (7日間の使用を想定)	2	0.48
水の冷却	移動式発電機 (既設の冷却塔等への給電)	0.21	168 (7日間の使用を想定)	1	35.28
アクセスルートの確保	ホイールローダ	0.0043	6 (訓練実績を反映したタイムチャート設定時間)	1	0.03
	不整地運搬車	0.0094	6 (訓練実績を反映したタイムチャート設定時間)	1	0.06
	油圧ショベル	0.0034	6 (訓練実績を反映したタイムチャート設定時間)	1	0.03
	津波によるウェットサイトを想定した場合のがれき撤去などの作業時間は不確実性が大きいので 1 m ³ に設定 (訓練実績を反映したタイムチャート設定時間での上記 3 台の重機の合計必要量は 0.12 m ³ 程度)				
作業用の照	エンジン付きライト	0.0008	84 (夜間での使用 (12時間/日×7日))	4	0.27
通信機器の充電	通信機器の充電用発電機	0.0017	168 (7日間の使用を想定)	1	0.29
計測系の監視機器の充電	可搬型発電機 (可搬型コンプレッサー用)	0.0017	168 (7日間の使用を想定)	1	0.29
	可搬型発電機 (可搬型モニタリング設備用)	0.0017	168 (7日間の使用を想定)	1	0.29
計					40

表 3-3-3-1 未然防止対策 ①-1 において使用する主な恒設の事故対処設備

	設 備	設置場所	数量	備考
1	冷却塔	HAW建家屋上	1	容量 : 98 kVA
2	二次系の送水ポンプ	HAW建家屋上	1	容量 : 47 kVA
3	一次系の予備循環ポンプ	HAW建家内	1	容量 : 38 kVA

表 3-3-3-2 高放射性廃液貯蔵場 (HAW) において移動式発電機から給電する機器の負荷容量

設備名称	用途	容量 (kVA)
一次系の予備循環ポンプ	高放射性廃液貯槽の冷却	38
冷却塔	高放射性廃液貯槽の冷却	98
二次系の送水ポンプ	高放射性廃液貯槽の冷却(二次)	47
セル換気系排風機	高放射性廃液貯蔵セルの換気	57
排風機	高放射性廃液貯槽の換気	7
ブロワ	高放射性廃液貯槽の水素掃気	7
その他	仮設照明, 水素濃度計, 予備	10
合計		264

表 3-3-3-3 未然防止対策 ①-1 において使用する主な可搬型事故対処設備

	設備	保管場所	使用場所	数量	備考
1	不整地運搬車 (ドラム缶運搬用)	南東地区	所内	1	最大積載本数：9本
2	消防ポンプ車	消防車庫	>T.P. +15 m	1	圧力：>0.187 MPa 揚程：>18.7 m 流量：>200 L/min
3	エンジン付きポンプ	HAW建家内	HAW 外廻り	1	最大流量：60 m ³ /h 最大揚程：30 m
4	エンジン付きポンプ	HAW建家内	所内	1	流量：14.4 m ³ /h(流量は実測値) 揚程：約25 m (HAW屋上EL約18.7 m)
5	組立水槽	HAW建家内	HAW外廻り	1	容量：5 m ³
6	組立水槽	HAW建家内	所内	1	
7	移動式発電機	PCDF駐車場※1	PCDF駐車場※1	1	出力：1000 kVA
8	消防ホース (屋外用)	PCDF駐車場※1	所内水源～HAW屋上 (最長1240 m)	62	65A 20 m

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

表 3-3-3-4 未然防止対策 ①-1 において使用する主な可搬型事故対処設備（重機，通信設備等）

	設備	保管場所	使用場所	基数	備考
1	ホイールローダ	PCDF駐車場※1	<T. P. +15 m	1	エンジン定格出力：22 kW (29.9 PS) 標準バケット容量：0.09 m ³
2	油圧ショベル	PCDF駐車場※1	<T. P. +15 m	1	エンジン定格出力：22 kW (30 PS) 標準バケット容量：0.4 m ³
3	エンジン付きライト	PCDF駐車場※1	所内	7	ランプ電力 1000 W
4	可搬型発電機 (通信機器の充電用)	PCDF駐車場※1 南東地区	所内	1	約3 kVA
5	MCA 携帯型無線機	PCDF駐車場※1 南東地区	所内	1	送信出力：2 W
6	衛星電話	PCDF駐車場※1 南東地区	所内	1	—
7	簡易無線機	PCDF駐車場※1 南東地区	所内	16	送信出力：5 W

※1 PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

表 3-3-3-5 未然防止対策 ①-1 において使用する主な可搬型事故対処設備（計装設備）

	設備	保管場所	使用場所	基数	備考
1	可搬型温度測定設備 (272V31～272V35, 272V37, 272V38)	HAW建家内	HAW建家内	12	V31～V35は各貯槽2個使用 V37, V38は各貯槽1個使用
2	可搬型液位測定設備 (272V31～272V36)	HAW建家内	HAW建家内	6	各貯槽1個使用
3	可搬型液位測定設備 (272V37, 272V38)	HAW建家内	HAW建家内	2	各貯槽1個使用
4	可搬型密度測定設備 (272V31～272V35)	HAW建家内	HAW建家内	5	各貯槽1個使用
5	可搬型密度測定設備 (272V37, 272V38)	HAW建家内	HAW建家内	2	各貯槽1個使用
6	計装設備用可搬型発電機	HAW建家内	HAW建家内	1	計装設備用可搬型圧縮空気設備, ペーパーレスレコーダー及び ノートPCに給電
7	計装設備用可搬型圧縮空気設備	HAW建家内	HAW建家内	1	液位及び密度の測定に使用
8	ペーパーレスレコーダー (データ収集装置)	HAW建家内	HAW建家内	1	可搬型計装設備の伝送器からの 信号の受信
9	ノートPC	HAW建家内	HAW建家内	1	データ収集装置間のデータ表示及び データ保存に使用

表 3-3-3-6 未然防止対策 ①-1 において使用する主な可搬型事故対処設備（放射線管理設備）

	設備	保管場所	使用場所	基数	備考
1	可搬型トリチウムカーボンサンプラ	HAW建家内	HAW建家内	1	測定対象核種： ³ H, ¹⁴ C
2	可搬型ガスモニタ	HAW建家内	HAW建家内	1	測定対象核種： ⁸⁵ Kr
3	可搬型ダスト・ヨウ素サンプラ	HAW建家内	HAW建家内	1	測定対象核種： α , β , ¹³¹ I, ¹²⁹ I
4	放射線管理設備用可搬型発電機	HAW建家内	HAW建家内	1	出力 100 V 30 A
5	可搬型トリチウムカーボンサンプラ	TVF建家内	TVF建家内	1	測定対象核種： ³ H, ¹⁴ C
6	可搬型ガスモニタ	TVF建家内	TVF建家内	1	測定対象核種： ⁸⁵ Kr
7	可搬型ダスト・ヨウ素サンプラ	TVF建家内	TVF建家内	1	測定対象核種： α , β , ¹³¹ I, ¹²⁹ I
8	放射線管理設備用可搬型発電機	TVF建家内	TVF建家内	1	出力 100 V 30 A

表 4-1-1-1 通行止めを想定する領域等

領域等	備考
設計津波・L2 津波の浸水域	茨城県津波ハザードマップ（H24年）等から設定
土砂災害警戒区域（急傾斜地）	茨城県土砂災害ハザードマップ（H29年）から設定 （土石流・地すべりの影響はない。）
久慈川、那珂川及び新川を渡河する橋	保守的に地震・津波による通行止めを想定

表 4-1-2-1 再処理施設から 12 km 圏内の居住者が有するスキル

スキル	12 km 圏内の居住者数	未然防止対策①-1 の必要人数
消防ポンプ車の操作	6 名	2 名
移動式発電機の操作	17 名	5 名
一次系冷却設備の操作	29 名	5 名
二次系冷却設備の操作	14 名	4 名
重機操作	20 名	7 名
その他一般作業	22 名	6 名
合計	108 名	29 名

高放射性廃液貯蔵場（HAW）における
未然防止対策①-2 の有効性について

目 次

1. 有効性評価の方針
2. 事故の想定
3. 対策（未然防止対策①-2）
 - 3.1 対策概要
 - 3.2 対策の具体的内容
 - 3.3 要員，資源，設備等
 - 3.3.1 対策に必要な事故対処要員
 - 3.3.2 対策に必要な資源
 - ①水の必要量
 - ②燃料の必要量
 - 3.3.3 使用する事故対処設備
 - 3.3.4 アクセスルート
 - 3.3.5 通信連絡
 - 3.4 監視測定
 - 3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定
 - ①測定対象パラメータ
 - ②監視測定の方法
 - 3.4.2 その他の監視測定
 - ①測定対象パラメータ
 - ②監視測定の方法
 - 3.5 事故時の体制と支援
4. 有効性評価
 - 4.1 事故対処要員の確保
 - 4.1.1 事故対処要員の招集
 - ①事故対処要員の招集体制及び招集範囲
 - ②事故対処要員に必要なスキル
 - ③事故対処要員の招集に要する時間
 - 4.1.2 事故対処要員の確保に係る有効性評価結果
 - ①事故対処要員の有するスキルの結果
 - ②招集に要する時間の結果
 - ③対策着手に要する時間の結果
 - ④事故対処要員の確保の評価結果

- 4.2 必要な資源の確保
 - 4.2.1 水及び燃料の保管量
 - 4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果
- 4.3 事故対処設備の健全性
 - 4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況
 - 4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果
- 4.4 対策の実施までに要する時間
 - 4.4.1 事故の発生から対策の着手, 完了までに要する時間
 - ①事故の発生から対策の着手までに要する時間
 - ②対策の着手から完了までに要する時間
 - 4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果
- 4.5 監視測定に係る手順の確認
 - 4.5.1 対策の成否判断に必要な監視の手順
 - ①崩壊熱除去機能が維持されていることを確認するための監視測定
 - ②その他の監視測定
 - 4.5.2 監視の手順に係る有効性評価結果
- 5. 有効性評価の結果

1. 有効性評価の方針

事故対処では、事故の発生後、事故対処要員を招集し、事故対処を実施できる要員の数、事故対処に使用可能な資源（水及び燃料）の量及び事故対処設備の状態を把握する。その後、各対策の優先度、各対策に必要な資源、設備及び要員、対処に要する時間の見込み、設備等の修復に要する時間、ウェットサイトの津波がれきの散乱状況等を踏まえ、外部支援に期待しない期間（7日間）、継続して実施可能な対策又は対策の組合せの検討及び実施する対策の選定をした上で、事故対処を行う。

未然防止対策①-2については、事故対処要員の確保、資源の確保、設備の健全性、対策の実施までの所要時間並びに対策の成否判断及び高放射性廃液の状態監視に必要な監視測定手段を確認するとともに、対策の実施により外部支援に期待しない期間（7日間）、高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認することで、その有効性を評価する。

2. 事故の想定

起回事象により、耐震性のない建家及び構築物は損傷し、再処理施設の敷地内は浸水して所内の全動力電源を失い、高放射性廃液貯槽の崩壊熱除去機能が喪失することによる蒸発乾固を事故として想定する。また、遡上解析及び軌跡解析の結果から漂流物によるがれき等が敷地内に散乱することを考慮する。

事故の発生を仮定する機器は、高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）及び中間貯槽（272V37及び272V38）である（「添四別紙 1-1 1.1.6 事故の発生を仮定する際の条件の設定及び事故の発生を仮定する機器の特定」参照）。中間貯槽は移送時の使用に限定され、高放射性廃液は高放射性廃液貯槽からの移送時又はガラス固化技術開発施設（TVF）からの返送時以外において中間貯槽には存在しない。また、これらの機器については、蒸発乾固が同時に発生する可能性があることから、有効性評価は同時発生するものとして評価する。なお、事故対処を実施する際の環境について、高放射性廃液は沸騰に至らないことから、高放射性廃液の状態が平常運転時と大きく変わるものではないため、他の事故事象が連鎖して発生することはない。

廃止措置段階にある再処理施設では、再処理に伴う新たな高放射性廃液の発生はなく、時間経過による放射性物質の減衰、高放射性廃液のガラス固化処理に伴う内蔵放射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増加していく。そこで、令和2年8月31日時点の高放射性廃液貯蔵場（HAW）の貯蔵状況に基づき有効性を評価する。なお、高放射性廃液の沸騰到達までの時間余裕は、「添四別紙 1-1-26 高放射性廃液貯蔵場（HAW）における高放射性廃液の沸騰到達時間の計算書」から、発熱密度が最も大きく、沸騰到達までの時間が他の貯槽よりも短い高放射性廃液貯槽（272V35）の77時間とする。

また、分離精製工場（MP）に貯蔵中の発熱密度が小さい廃液を、高放射性廃液貯蔵場（HAW）

の高放射性廃液貯槽に移送した場合、希釈により高放射性廃液貯槽の発熱密度は小さくなり、沸騰に至るまでの時間余裕はより長くなるが、分離精製工場（MP）からの廃液の移送による沸騰到達までの遅延は、有効性評価においては見込まないこととする。

3. 対策（未然防止対策①-2）

3.1 対策概要

高放射性廃液貯蔵場（HAW）の高放射性廃液を内包する高放射性廃液貯槽は、通常時には、高放射性廃液貯蔵場（HAW）の冷却水系により冷却を行い、高放射性廃液の崩壊熱による温度上昇を防止している。

冷却水系は、高放射性廃液の崩壊熱を除去する一次冷却系、一次冷却系を冷却する二次冷却系、二次冷却系に移行した熱を大気中へ逃がす建家屋上の密閉式冷却塔等から構成される。

未然防止対策①-2では、崩壊熱除去機能の機能喪失に対し、移動式発電機により恒設の冷却設備へ給電を行い、事象発生から沸騰に至る評価時間（77時間）までの間に、崩壊熱除去機能を回復させる。また、二次冷却系の冷却は、建家屋上の密閉式冷却塔（以下「冷却塔」という。）により行うものであり、エンジン付きポンプ等により、屋上の冷却塔の運転に伴い消費される水を補給して冷却機能を維持する。対策に必要な資源である水は自然水利として再処理施設北側の新川から給水システムを確保する。燃料は、所内の燃料資源から確保する。さらに、津波によるウェットサイトを想定し、これら資源の確保等に当たって必要なアクセスルート上にがれき等の漂流物があった場合は、重機により撤去する等して必要な資機材の運搬を行う。未然防止対策①-2の対策概要図を図3-1-1に示す。

3.2 対策の具体的内容

未然防止対策①-2の構成を明確化し、平常運転時に使用する系統から速やかに電源系統等の切り替え操作ができるように、未然防止対策①-2に必要な手順書を整備する。また、訓練を実施して各手順を確認し、対策に要する時間（タイムチャート）を作成する。以下、未然防止対策①-2の具体的内容を示す。

イ. 移動式発電機の運転の着手判断

崩壊熱除去機能が喪失し、移動式発電機の運転に必要な燃料及び冷却塔への補給水等の未然防止対策①-2に必要な資源、設備及び要員が確保されている場合は、移動式発電機の運転の実施を判断し、以下のロ.及びハ.に移行する。

ロ. 移動式発電機の運転準備

移動式発電機及びエンジン付きポンプに使用する燃料を確保する。

移動式発電機の給電ケーブルをプルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場に設置されている接続端子盤に接続する。

ハ. 冷却水系の系統構成の構築

移動式発電機からの給電により運転を行う冷却塔、二次系の送水ポンプ及び一次系の予備循環ポンプによる系統構成を行う。

冷却塔への給水のため、エンジン付きポンプ、組立水槽及びホースにより、冷却塔に給水する経路を構築する。なお、自然水利からの取水ポイントは、高放射性廃液貯蔵場（HAW）から最も近い自然水利（新川河口付近）からの取水を基本とする。

ニ. 可搬型計装設備の準備

高放射性廃液貯槽の廃液の温度を測定するために可搬型計装設備を準備し、恒設の計装設備へ可搬型温度計測設備を接続し温度測定を可能とする系統を構築する。廃液の温度測定対象設備は、高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）及び中間貯槽*（272V37 及び V38）である。

* 高放射性廃液を保有している場合

ホ. 移動式発電機の運転の実施判断

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

ヘ. 移動式発電機の運転及び冷却塔への給水の実施

移動式発電機の運転を行い、給電を開始する。また、冷却塔への給水を開始する。

ト. 移動式発電機の運転による崩壊熱除去機能維持の成否判断

高放射性廃液貯槽に貯蔵する高放射性廃液が未沸騰状態（廃液温度 102℃未満）で安定していることを確認し、未然防止対策①-2 の実施により崩壊熱除去機能が維持されていると判断する。

チ. 監視測定

未然防止対策①-2 により崩壊熱除去機能が維持されていることを判断するために必要な

監視項目は、高放射性廃液貯槽及び中間貯槽の高放射性廃液の温度である。対策実施後に高放射性廃液の温度を測定することで、崩壊熱除去機能が維持されているか監視する。

上記に基づき未然防止対策①-2に係る訓練を実施し、タイムチャートの妥当性を検証した結果を反映したタイムチャートを表 3-2-1 に示す。未然防止対策①-2 実施時の高放射性廃液貯槽の温度及び液量傾向の例を図 3-2-1 に示す。

なお、タイムチャート中の自然水利からの給水に要する時間及び所内燃料資源からの給油に要する時間は、再処理施設北側の自然水利（新川河口付近）からの取水及び高放射性廃液貯蔵場(HAW)から最も遠い燃料を保管する既設設備を利用する場合の時間により確認した。

3.3 要員，資源，設備等

3.3.1 対策に必要な事故対処要員

未然防止対策①-2の各手順の実施に必要な人数及びスキルを表 3-3-1-1 に示す。要員数は、タイムチャート上に示す各手順の実施に必要な人数を合計して求めた。その結果、未然防止対策①-2の実施に必要な事故対処要員数は、29人であった。

3.3.2 対策に必要な資源

①水の必要量

未然防止対策①-2において使用する水は、建家屋上の冷却塔への補給水である。冷却塔への補給水量は、1時間当たりの消費水量に運転時間を乗じて算出した。

1時間当たりの消費水量は、冷却塔への補給水量の実測値（約 0.9 m³/h）を用いた。運転時間は外部支援を期待しない期間である7日間（168 h）とした。

$$0.9 \text{ m}^3/\text{h} \times 168 \text{ h} = 152 \text{ m}^3$$

これより、未然防止対策①-2における水の必要量は 152 m³である。

②燃料の必要量

未然防止対策①-2において使用する燃料は、主に移動式発電機等の燃料である。そこで、必要な燃料量は、各設備の燃費に使用時間及び台数を乗じて算出した。なお、アクセスルートの確保に使用するホイールローダ、不整地運搬車及び油圧ショベルについては、訓練実績からがれき撤去等の作業時間を約 6 時間と想定したものの、その不確かさを考慮して、訓練結果から算出した必要量（0.12 m³）を保守的に見積もり、1 m³に設定した。

燃費については、実測値又は機器仕様から求め、実測値及び機器仕様が無いものについては定格出力と燃料消費量の積により算出した。各設備の燃費を表 3-3-2-1 に示す。

水の供給用又は冷却用設備，通信機器及び監視機器への給電設備は外部支援に期待しない期間である 7 日間とした。エンジン付きライトは，夜間を含む使用を想定して 84 時間とした。また，燃料を運搬する不整地運搬車の使用時間は，不整地運搬車を除く各設備に必要な燃料を運搬する時間に，燃料を搭載したドラム缶の積み下ろし時間，給油時間を加えて算出した。

これらを積算した結果，未然防止対策①-2 における燃料の必要量は 39 m³である（表 3-3-2-2 参照）。

3.3.3 使用する事故対処設備

未然防止対策①-2 において使用する主な恒設の事故対処設備は，冷却塔，二次系の送水ポンプ及び一次系の予備循環ポンプである。主な恒設の事故対処設備を表 3-3-3-1 に示す。移動式発電機の給電容量 1000 kVA に対して供給負荷の総容量は 264 kVA であり十分に下回っている。負荷容量の内訳を表 3-3-3-2 に示す。

未然防止対策①-2 において使用する主な可搬型事故対処設備は，移動式発電機，エンジン付きポンプ等である。主な可搬型事故対処設備を表 3-3-3-3～表 3-3-3-6 に示す。給水設備及び給電設備の主な事故対処に必要な設備について，単一故障を考慮し，適切な予備品及びその取替えのために必要な機材等を確保し，外部事象の影響を受けにくい場所を考慮して保管する。

3.3.4 アクセスルート

想定される事故等が発生した場合において，事故対処設備の保管場所から設置場所への運搬又は他の設備の被害状況の把握のために，アクセスルートが確保できるように，以下の実効性のある運用管理を実施する。

アクセスルートは，運搬及び配置に支障を来たすことがないように，被害状況に応じてルートを選定することができるように，迂回路も含めた複数のルートを確認する。また，漂流物によるがれき等に対しては，重機による撤去，道路の補修等によりアクセスルートを確保する。

建家外のアクセスルートを図 3-3-4-1 に示す。また，建家内のアクセスルートを図 3-3-4-2 に示す。

3.3.5 通信連絡

想定される事故等が発生した際に，未然防止対策①-2 の実施に必要な通信連絡を行えるよう，通信連絡に係る手順を整備している。通信連絡の手順について「添四別紙 1-1-35 通信連

絡に関する手順等」に示す。

3.4 監視測定

3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定

①測定対象パラメータ

未然防止対策①-2は、恒設の冷却設備により高放射性廃液を冷却する対策であることから、高放射性廃液を沸点未満に維持できていることを確認するため、未然防止対策①-2の成否判断をする上で情報を把握するために必要な測定対象パラメータは、以下のとおりである。

<測定対象パラメータ>

- ・高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）：廃液の温度
- ・中間貯槽（272V37及び272V38）：廃液の温度

恒設の計装設備は、外部事象等により全動力電源喪失が発生した場合、高放射性廃液貯槽等の蒸発乾固に至るおそれのある機器のパラメータの計測ができなくなる。このため、これらの恒設での監視機能が喪失した場合は、事故対処が困難となることから監視機能喪失時の事故対処に備えて可搬型による計装設備及びその専用となる計装設備用可搬型発電機を配備し、その機能を代替する。

②監視測定の方法

可搬型の計測機器による計測方法の概要を以下に示す。また、計測手順を「添四別紙 1-1-32 事故時の計装に関する手順等」に示す。

a. 設備の概要

可搬型計装設備には、液位や密度の計測設備と温度の計測設備とがある。液位や密度の計測設備は、既設伝送器の導圧管との差圧を計測するための差圧伝送器やパージメータ等の計器類を使用する。温度計測設備は、端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定する。未然防止対策①-2では、これらのうち、温度計測設備による測定を行う。

なお、高放射性廃液貯蔵場（HAW）の可搬型計装設備による計測結果は、データ収集装置へ伝送する。

b. 可搬型計装設備の測定対象及び測定方法

(a) 測定対象

- ・ 高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）：廃液の温度
- ・ 中間貯槽（272V37 及び 272V38）：廃液の温度

(b) 測定方法

温度の測定は既設熱電対を用い、既設の熱電対端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定を行う。なお、既設熱電対に断線や絶縁不良があった場合は、予備の熱電対と交換した上で測定を行う。

3.4.2 その他の監視測定

①測定対象パラメータ

高放射性廃液貯槽からのオフガスのモニタリングを実施する。

②監視測定の方法

可搬型モニタリング設備により高放射性廃液貯槽からのオフガスをサンプリングし、監視する。その手順を「添四別紙 1-1-33 監視測定等に関する手順等」に示す。

3.5 事故時の体制と支援

事故対応を実施する現場対応班及び情報の整理等を実施する現地対策本部の役割分担及び責任者を定め、指揮命令系統を明確にして効果的な事故対応を実施し得る体制を整備する。

事故対応は現場対応班により実施する。現場対応班の構成を図 3-5-1 に示す。現場対応班長は再処理廃止措置技術開発センター長が務め、現場対応班の統括管理を行い、原子力防災の活動方針を決定する。現場対応班における指揮命令系統を明確にするとともに、指揮者である現場対応班長が不在の場合は、あらかじめ定めた順位に従い、現場対応班長代理がその職務を代行する。

現場対応班では、役割分担及び責任者等を定め、指揮命令系統を明確にし、効果的な事故対応を実施し得る体制を整備する。

現場対応班は、高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）の両施設で同時に事故等が発生した場合においても対応できるようにする。

また、核燃料サイクル工学研究所長は、発生事象が警戒事象又は特定事象に該当すると判断した場合は、核燃料サイクル工学研究所内に防災体制を発令するとともに、防災業務計画に基づく原子力防災組織として現地対策本部を設置する。現地対策本部は、支援組織として事故対応を行う現場対応班に対して技術的助言を行う技術支援組織及び現場対応班が事故対

処に専念できる環境を整える運営支援組織等を設ける。具体的には、被災状況の集約，環境モニタリング，救助及び救護活動，外部への情報発信，資機材の調達等を実施する。

その他，外部からの支援については「添四別紙 1-1-31 事故収束対応を維持するための支援」に示す。また，中長期的な対応を行うための緊急時対策所の居住性については「添四別紙 1-1-34 緊急時対策所の居住性等に関する手順等」に示す。

4. 有効性評価

4.1 事故対処要員の確保

必要な人数に対して、事故対処要員（必要なスキルを有することを含む。）が確保できることを確認する。事故対処要員の招集は、勤務時間外（休日夜間）に地震及び津波が発生した場合等においても可能なことを確認する。また、事故対処要員の招集に要する時間を確認する。

4.1.1 事故対処要員の招集

①事故対処要員の招集体制及び招集範囲

未然防止対策①-2に必要な事故対処要員は29名であり、勤務時間内においては、技術者389名（平成29年6月1日時点（廃止措置計画（令和3年1月14日付け認可））を含む日勤者が事故対処を実施する。

勤務時間外（休日夜間）においては、24時間常駐する交代勤務者に加えて事故対処要員を招集して事故対処を実施する。交代勤務者以外の事故対処要員については、勤務時間外（休日夜間）における東海村震度6弱以上の地震の発生又は大津波警報の発令により、招集指示の有無に関わらず核燃料サイクル工学研究所の南東門を經由し南東地区に参集する体制としている。このため、地震等により通信障害が発生した場合においても、事故対処に必要な人数を確保できる体制となっている。

再処理施設は北部の久慈川流域及び南部の那珂川流域の間に位置し東部は太平洋に面した位置関係にあるため、事故対処要員の招集においては、設計津波襲来に伴う大規模な地震及び津波による橋の通行不可及び津波の浸水による交通への影響が考えられる。したがって、事故対処要員の招集に当たっては、これらの影響を受けない領域から必要人数の確保が可能な範囲として再処理施設から半径12 km圏内を設定する。事故対処要員の招集範囲及び招集時の通行ルートを図4-1-1-1に示す。

招集時の通行ルートについては、茨城県の津波ハザードマップ及び土砂災害ハザードマップを参考に表4-1-1-1に示すルートは、招集時に通行できないものとしてルートの選定を行った。なお、地震、津波等の影響を考慮し、久慈川より北側及び那珂川より南側の居住者の参集は期待しないこととした。

②事故対処要員に必要なスキル

未然防止対策①-2の実施には、消防ポンプ車の操作、移動式発電機の操作、一次系冷却設備の操作、二次系冷却設備の操作、重機操等作のスキルが必要である。このため、再処理施設から12 km圏内に居住する事故対処要員により未然防止対策①-2に必要なスキル及び人数

を確保する。

③事故対処要員の招集に要する時間

事故対処要員の招集に要する時間は、事故対処要員の居住地区ごとに自宅から核燃料サイクル工学研究所の南東門まで徒歩で参集する訓練により確認する。また、事故対処要員の招集後に未然防止対策①-2の着手までに必要な人員点呼、役割分担等に要する時間を含め訓練にて確認する。

4.1.2 事故対処要員の確保に係る有効性評価結果

①事故対処要員の有するスキルの結果

再処理施設から12 km圏内には、事故対処に係る全要員のうち約100名が居住している。表4-1-2-1に12 km圏内に居住する事故対処要員が有する各スキルとその人数を示す。

この結果より、12 km圏内に居住する事故対処要員を招集することで、高放射性廃液貯蔵場(HAW)の未然防止対策①-2の実施に必要なスキルと人数を確保できることを確認した。

②招集に要する時間の結果

招集訓練の結果、自宅を出発するまでの準備時間は約1時間であり、移動時間は最も移動距離が長くなる地区で約4時間であることを確認した。

徒歩による夜間の移動速度は、昼間の0.8倍程度になることが報告されている¹⁾。これを踏まえ、事故対処の有効性評価においては、事故対処要員の自宅から核燃料サイクル工学研究所の南東地区までの移動に要する時間は、訓練実績を保守的に1.5倍した6時間とする。

- 1) ”南海トラフ巨大地震の被害想定について(第一次報告)”，中央防災会議 防災対策推進検討会議 南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ(2012)

③対策着手に要する時間の結果

事故対処要員が核燃料サイクル工学研究所に到着した状況を模擬し、未然防止対策①-2に着手するまでに必要な人員点呼、役割分担等の対応手順を確認する訓練を実施した。その結果、未然防止対策①-2の着手までには約2時間を要することを確認した。

そこで、事故対処の有効性評価においては、未然防止対策①-2の着手までに要する時間は訓練実績を保守的に1.5倍した3時間とする。

したがって、地震発生から未然防止対策①-2に着手するまでに要する時間は、合計10時間(準備時間：1時間、移動時間：6時間及び人員点呼等：3時間)となる。

④事故対処要員の確保の評価結果

必要な事故対処要員（29人）については、招集指示の有無にかかわらず起因事象の発生に伴い参集を開始する体制を構築しており、津波の影響を受けない参集ルートで、核燃料サイクル工学研究所の南東門を經由し南東地区に参集して確保できることを確認した。

なお、起因事象の発生から対策開始までの時間は、参集移動の準備、居住地からの移動（徒歩）及び参集後の人員点呼・班編成等を考慮し10時間を想定する。

4.2 必要な資源の確保

水及び燃料の保管量が、未然防止対策①-2における7日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たすことを確認する。

4.2.1 水及び燃料の保管量

事故対処に必要な水は、核燃料サイクル工学研究所の敷地の北方向に隣接した自然水利（新川河口付近）から取水することを基本とする。

事故対処に必要な燃料は、既存の所内燃料から使用する。所内燃料の容量は、高台に約450 m³の設備及び低地に約278 m³の設備に燃料を有している。燃料を保管する既設の設備については、津波が遡上しないT.P.+15 m以上の高台には、南東地区（燃料タンク）に約390 m³、地層処分放射化学研究施設（クオリティ）地下タンクに約10 m³及びプルトニウム燃料技術開発センターユーティリティ棟に約50 m³の燃料を保管している。さらに、津波の遡上域ではあるものの、（再処理施設）ユーティリティ施設地下貯油槽に約114 m³、中間開閉所燃料地下貯油槽に約30 m³、第二中間開閉所燃料地下貯油槽に約45 m³、低放射性廃棄物処理技術開発施設（LWTF）地下貯油槽に約30 m³、ガラス固化技術開発施設（TVF）地下貯油槽に約25 m³、高レベル放射性物質研究施設（CPF）地下埋設オイルタンクに約9 m³及び非常用予備発電棟地下燃料タンク貯油槽に約25 m³の燃料を保管している。

4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果

水源の確保については、対策を継続するために必要な水152 m³に対し、自然水利による取水訓練において新川からの給水系統、取水状況を確認できたことから、7日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たす。

燃料の確保については、対策を継続するために必要な燃料39 m³に対し、津波が遡上しない所内の高台に合計約450 m³の設備に燃料を保管している。

燃料を保管する既設の設備については、所内の高台を含め複数個所に分散しており、沸騰到達までの時間余裕の中で、被災状況に応じて使用可能な設備を利用する。これらのことか

ら、7日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たす。

これらの結果から、水及び燃料の保管量が、未然防止対策①-2における7日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たすことを確認した。

4.3 事故対処設備の健全性

事故対処に必要な恒設の事故対処設備は、設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水による影響がないことを確認する。

事故対処に必要な可搬型事故対処設備は、設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する建家内に保管すること又は計地震動及び設計津波に対して健全性を有する屋外に分散配置することを確認する。

これらを確認することで事故時においても事故対処設備が健全性を維持することを確認する。

4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況

恒設の事故対処設備は、設計地震動及び設計津波に対して健全性が維持される高放射性廃液貯蔵場（HAW）に設置している。また、恒設の事故対処設備は、設計地震動が作用した場合においても、必要な機能が喪失しない設計（「添四別紙 1-1-30 廃止措置計画用設計地震動に対して耐震性を確保すべき設備（事故対処設備）」参照）としている。これらより、恒設の事故対処設備の健全性は、事故時であっても維持される。

可搬型事故対処設備は、高放射性廃液貯蔵場（HAW）の建家内及びプルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場に配備する。

また、プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場は、津波の影響を受けない高台にあり、地盤改良を行うことで設計地震動及び設計津波に対して健全性を維持する。核燃料サイクル工学研究所の南東地区については、津波の影響を受けない高台にあり、設計地震動に対して地盤が安定な場所に可搬型事故対処設備を配備する。これらにより、可搬型事故対処設備の健全性は、事故時であっても維持される。

4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果

恒設の事故対処設備は、設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水がないことを確認した。また、可搬型事故対処設備は、設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する高放射性廃液貯蔵場（HAW）の建家内に保管すること、設計地震動及び設計津波に対して健全性を有する屋外に分散配置することを確認した。

これらの結果より、事故時においても各事故対処設備の健全性は維持されることを確認し

た。

4.4 対策の実施までに要する時間

崩壊熱除去機能喪失後、高放射性廃液が沸騰に到達するまでの時間余裕は77時間であることから、事故の発生から未然防止対策①-2の実施完了までの時間が77時間以内であることにより、その有効性を確認する。

4.4.1 事故の発生から対策の着手及び完了までに要する時間

①事故の発生から対策の着手までに要する時間

4.1.2 ③項より、事故の発生から対策の着手に要する時間は約10時間である。

②対策の着手から完了までに要する時間

未然防止対策①-2の着手から完了までに要する時間は、表3-2-1のタイムチャートから、約13時間である。

このため、事故の発生から対策の完了までに要する合計時間は約23時間となる。

4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果

未然防止対策①-2に要する時間は合計約23時間であり、高放射性廃液が沸騰到達に至るまでの時間(77時間)よりも十分短い。このため、起因事象の発生から廃液の沸騰到達までの間に未然防止対策①-2を実施可能であることを確認した。

4.5 監視測定に係る手順の確認

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について、必要な手順を整備し、訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間(7日間)において実施できることを確認する。

4.5.1 対策の成否判断に必要な監視の手順

①崩壊熱除去機能が維持されていることを確認するための監視測定

対策の成否判断に必要な監視について、その手順を「添四別紙1-1-32事故時の計装に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に、未然防止対策①-2の成否判断に必要な監視測定を行えるよう、必要な手順を整備することを確認した。

②その他の監視測定

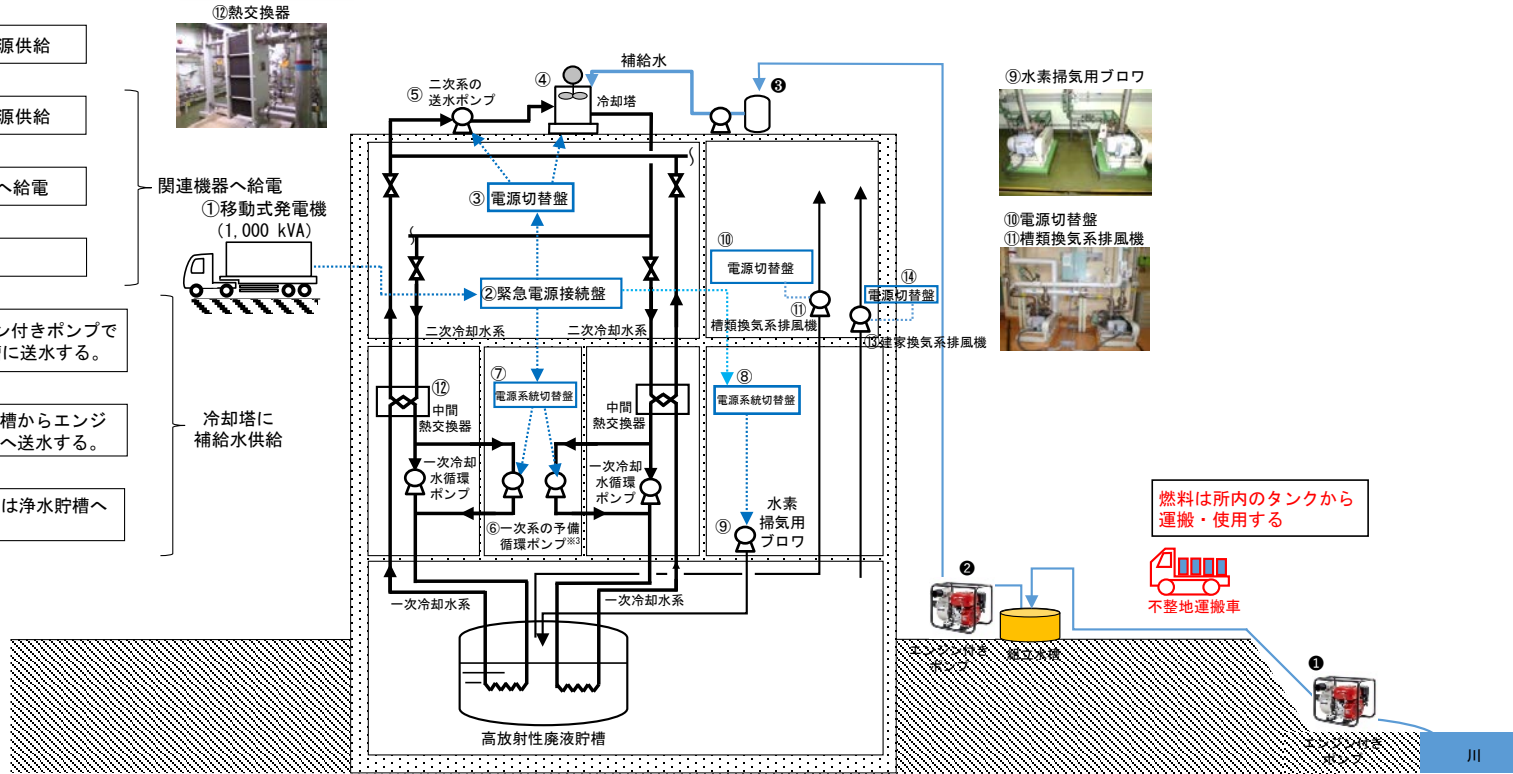
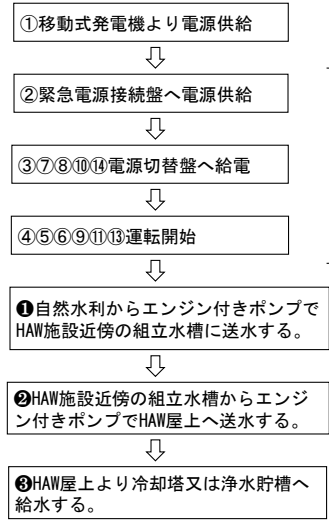
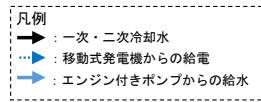
高放射性廃液が未沸騰状態に維持されていることを確認するための監視測定について、その手順を「添四別紙 1-1-33 監視測定等に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に、未然防止対策①-2 の成否判断に必要な監視測定を行えるよう、必要な手順を整備することを確認した。

4.5.2 監視の手順に係る有効性評価結果

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について、必要な手順を整備し、訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7日間）において実施できることを確認した。

5. 有効性評価の結果

未然防止対策①-2の有効性評価においては、事故対応要員の確保、資源の確保、設備の健全性及び所要時間の確認並びに監視測定手段の確認により、高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認した。したがって、未然防止対策①-2による事故対応は有効であると判断する。



※1 PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設 (PCDF) 管理棟駐車場
 ※2 消防ポンプ車又はエンジン付きポンプを使用する。
 ※3 一次系の予備循環ポンプは、HAW貯槽 (272V31～V36) で共用

図 3-1-1 未然防止対策 ①-2：移動式発電機からの給電及び冷却塔での冷却(自然水利及び所内燃料を利用する場合)

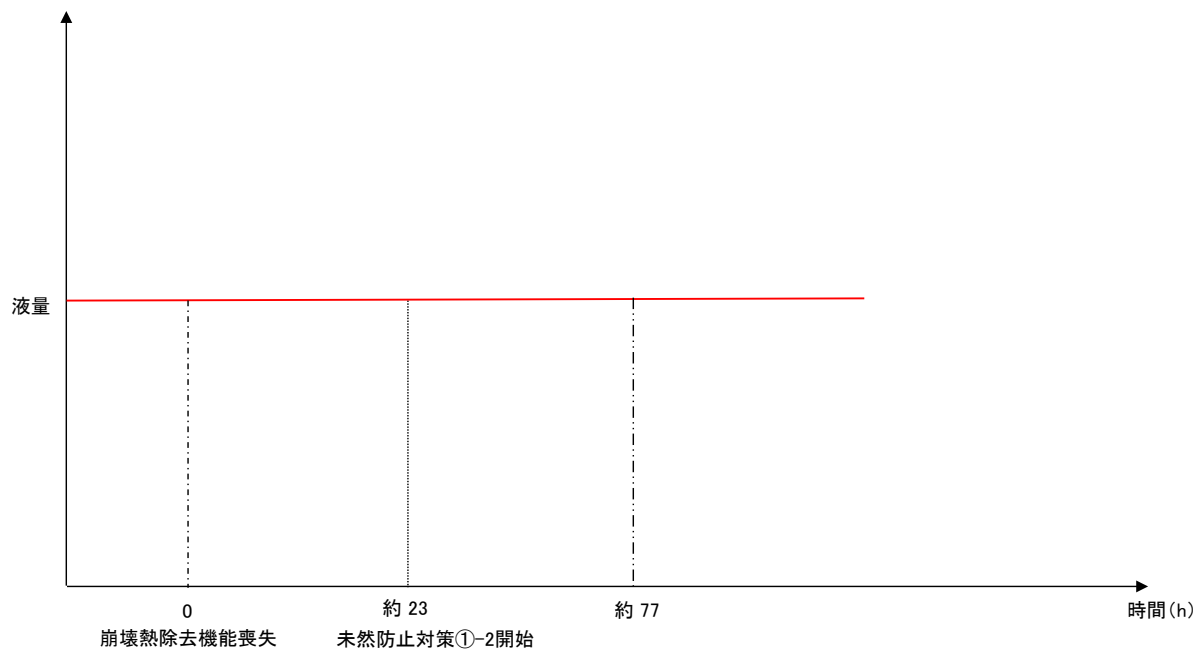
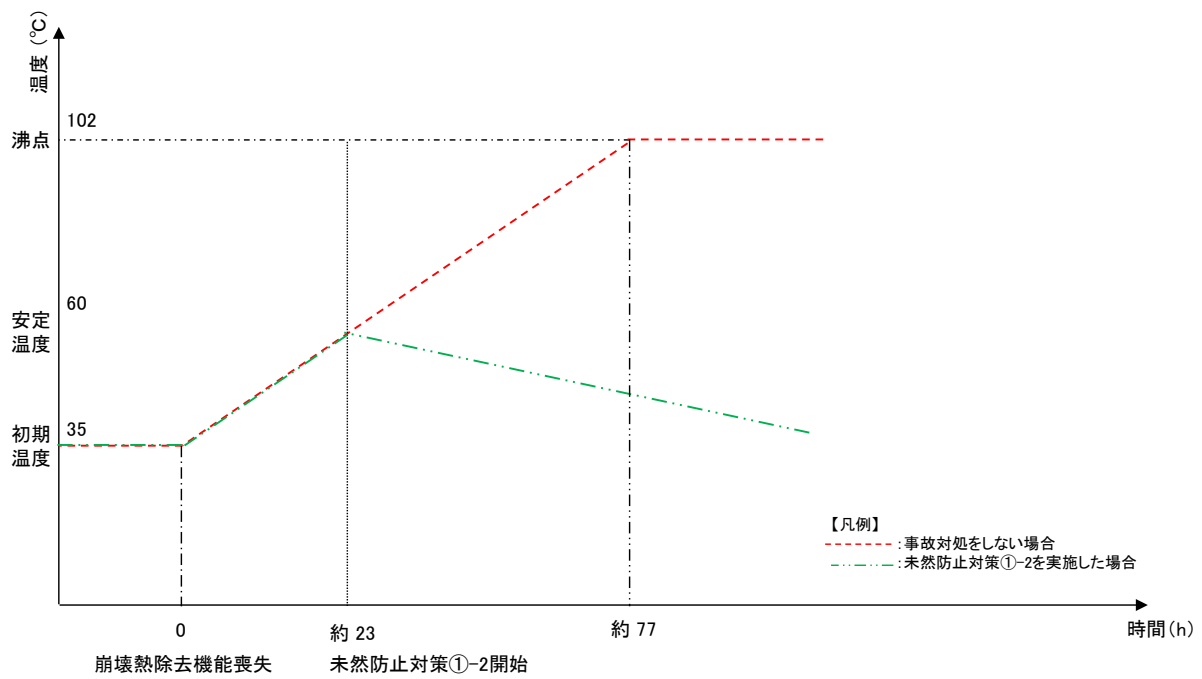


図 3-2-1 対策実施時の高放射性廃液貯槽の温度及び液量傾向の例

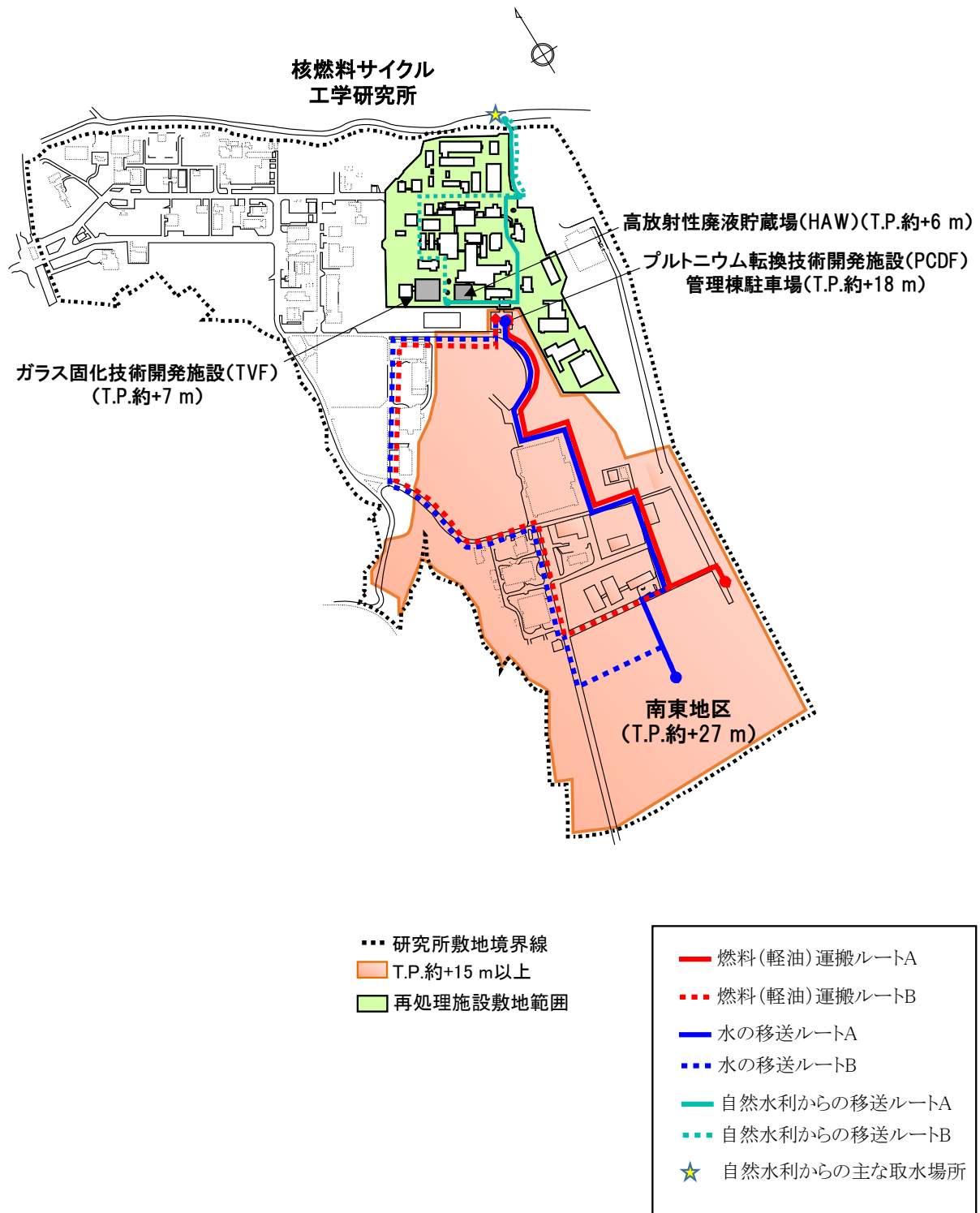


図 3-3-4-1 建家外のアクセスルート



高放射性廃液貯蔵場(HAW) 5階/屋上

分離精製工場屋上から

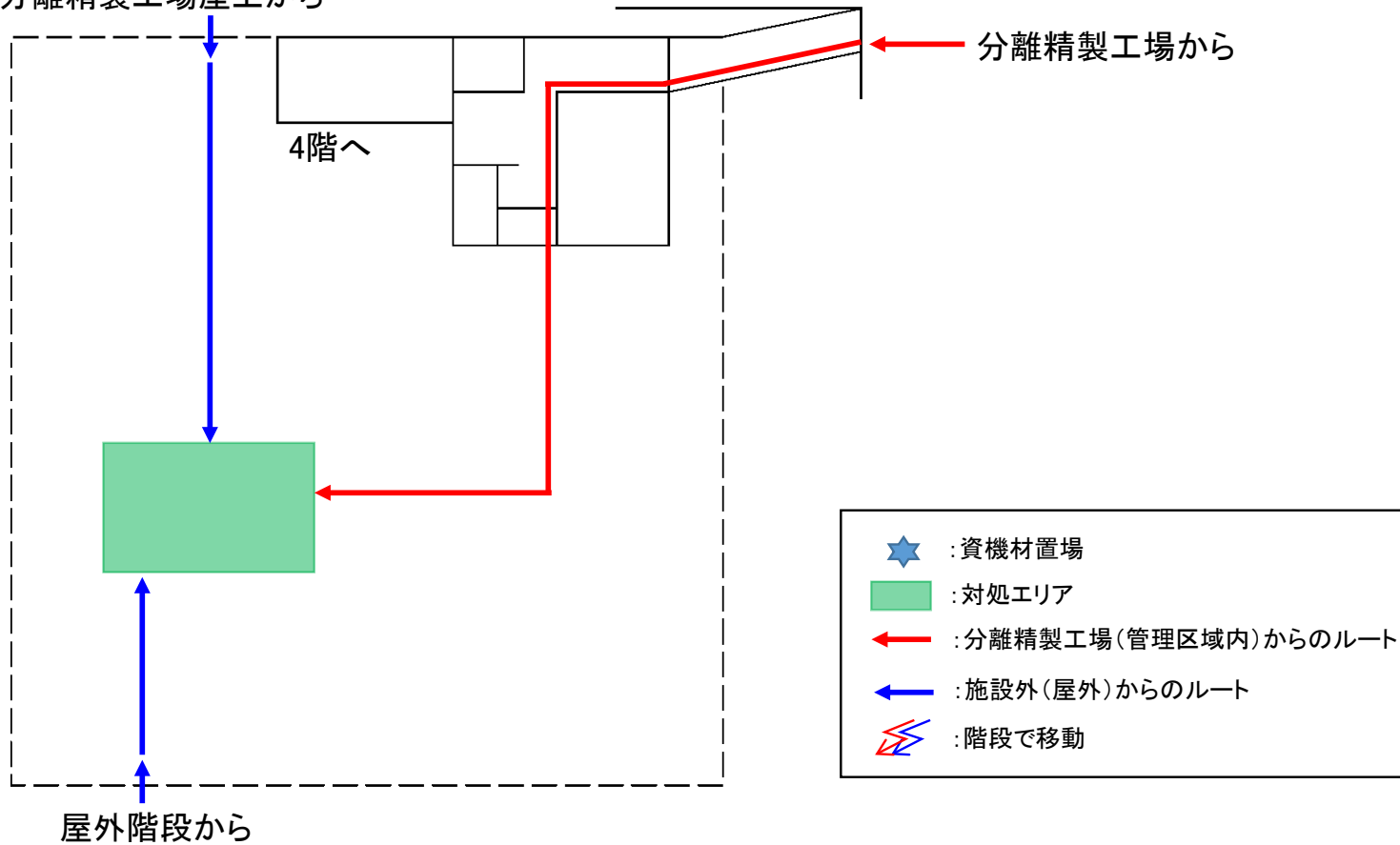


図 3-3-4-2 建家内アクセスルート

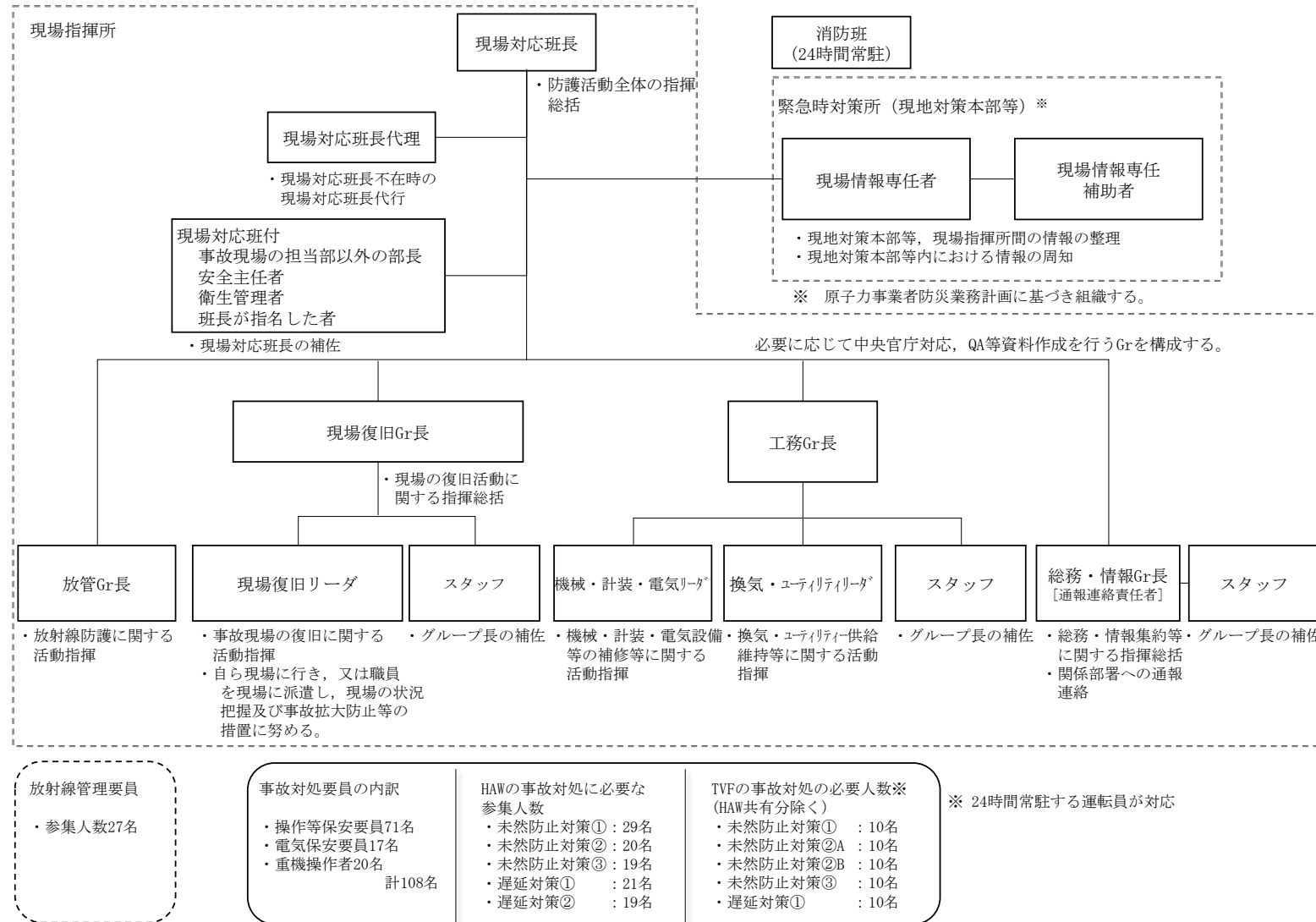


図 3-5-1 事故対処の体制図 (現場対応班)

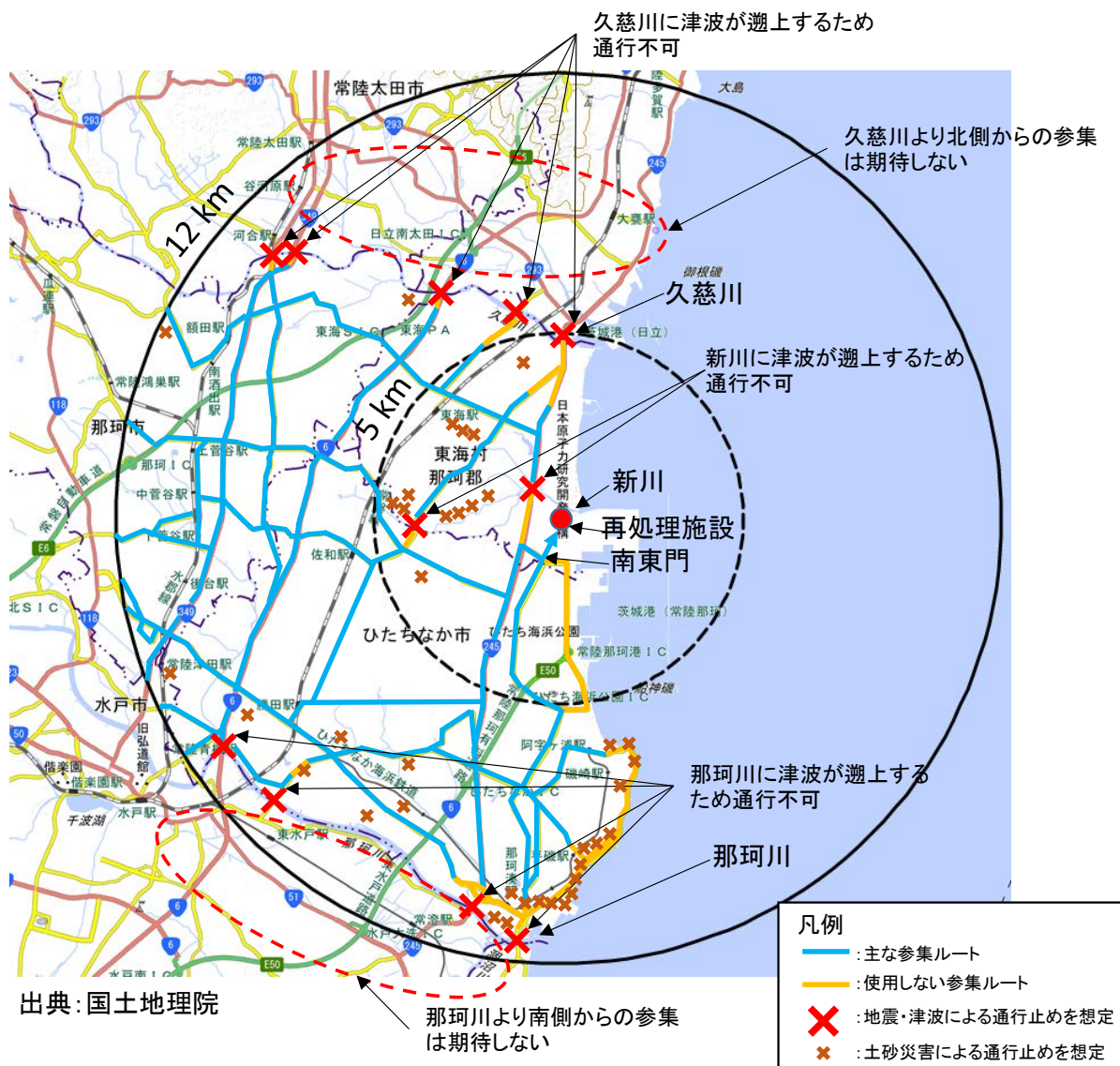
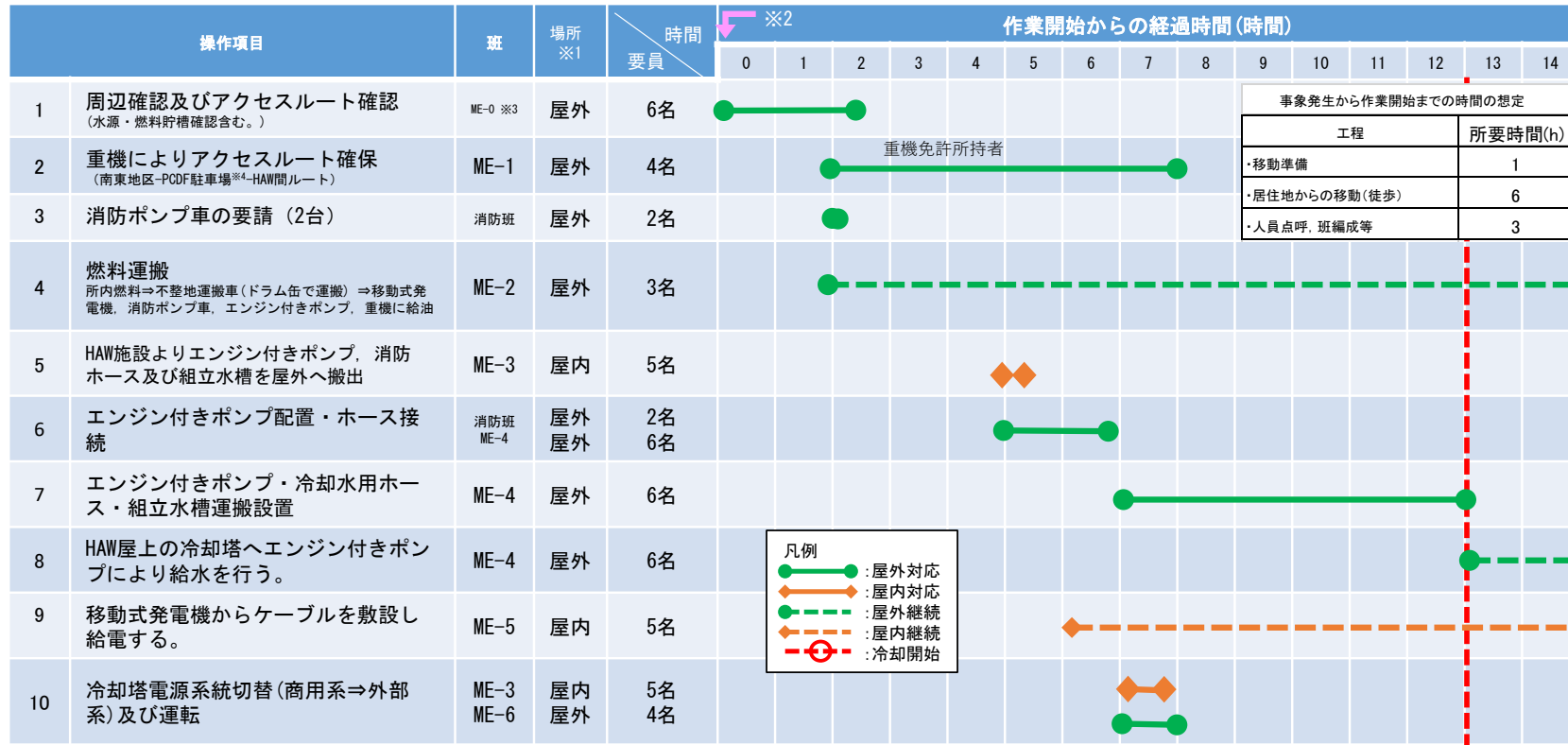


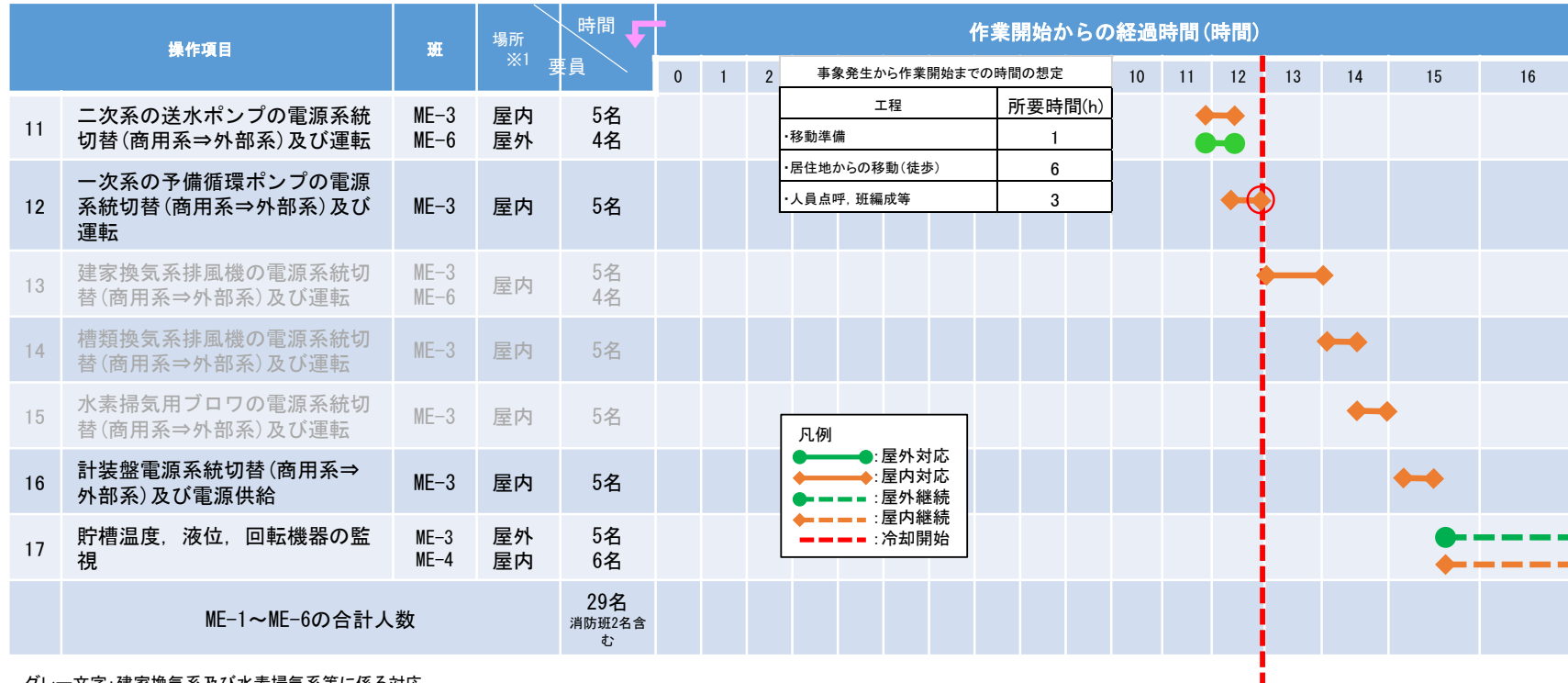
図 4-1-1-1 再処理施設から 12 km 圏内の参集ルート

表 3-2-1 移動式発電機からの給電及び冷却塔での冷却(自然水利及び所内燃料を利用する場合) (タイムチャート) 1/2



※1 制御室における復旧活動はない。
 ※2 事象発生後, 約10時間後を想定
 ※3 ME-1, ME-4より各3名
 ※4 PCDF駐車場: プルトニウム転換技術開発施設(PCDF)管理棟駐車場

表 3-2-1 移動式発電機からの給電及び冷却塔での冷却(自然水利及び所内燃料を利用する場合) (タイムチャート) 2/2



冷却開始
(準備時間: 13時間)

グレー文字: 建家換気系及び水素掃気系等に係る対応

表 3-3-1-1 未然防止対策①-2 の各手順の実施に必要な人数及びスキル

スキル	未然防止対策①-2 の必要人数
消防ポンプ車の操作	2名
移動式発電機の操作	5名
一次系冷却設備の操作	5名
二次系冷却設備の操作	4名
重機操作	7名
その他一般作業	6名
合計	29名

表 3-3-2-1 事故対処設備の燃費

事故対処設備	燃費 [L/h]	備考
移動式発電機	約 210	機器仕様
エンジン付きポンプ	約 1.4	「定格出力 (4.3 kW) × 燃料消費量 ^{※1} (0.323 L/kW-h)」より算出
消防ポンプ車	約 5.0	実測値
ホイールローダ	約 4.3	「定格出力 (28 kW) × 燃料消費量 ^{※1} (0.153 L/kW-h)」より算出
油圧ショベル	約 3.4	「定格出力 (22 kW) × 燃料消費量 ^{※1} (0.153 L/kW-h)」より算出
不整地運搬車	約 9.4	「定格出力 (70 kW) × 燃料消費量 ^{※1} (0.134 L/kW-h)」より算出
可搬型蒸気供給設備	約 72	機器仕様
エンジン付きライト	約 0.8	機器仕様
可搬型発電機 (可搬型蒸気供給設備用)	約 3.9	機器仕様
可搬型発電機 (可搬型冷却設備用)	約 4.8	「定格出力 (33 kW) × 燃料消費量 ^{※1} (0.145 L/kW-h)」より算出
可搬型発電機 (通信設備用)	約 1.7	機器仕様
可搬型発電機 (可搬型コンプレッサー用)	約 1.7	機器仕様
可搬型発電機 (可搬型モニタリング設備用)	約 1.7	機器仕様

※1：建設工事標準歩掛 改訂 56 版（一般財団法人 建設物価調査会）より引用

表 3-3-2-2 未然防止対策①-2 における燃料の必要量

【未然防止対策①-2】

		燃料の必要量			
用途	設備	①燃費 [m ³ /h/台]	②使用時間 [h]	③台数 [台]	必要量 [m ³] (①×②×③)
燃料の運搬	不整地運搬車	0.0094	79 (計算値)	1	0.75
冷却給水の供給	エンジン付きポンプ	0.0014	168 (7日間の使用を想定)	2	0.48
水の冷却	移動式発電機 (既設の冷却塔等への給電)	0.21	168 (7日間の使用を想定)	1	35.28
アクセスルートの確保	ホイールローダ	0.0043	6 (訓練実績を反映したタイムチャート設定時間)	1	0.03
	不整地運搬車	0.0094	6 (訓練実績を反映したタイムチャート設定時間)	1	0.06
	油圧ショベル	0.0034	6 (訓練実績を反映したタイムチャート設定時間)	1	0.03
	津波によるウェットサイトを想定した場合のがれき撤去などの作業時間は不確実性が大きいため 1 m ³ に設定 (訓練実績を反映したタイムチャート設定時間での上記3台の重機の合計必要量は0.12 m ³ 程度)				
作業用の照	エンジン付きライト	0.0008	84 (夜間での使用 (12時間/日×7日))	4	0.27
通信機器の充電	通信機器の充電用発電機	0.0017	168 (7日間の使用を想定)	1	0.29
計測系の監視機器の充電	可搬型発電機 (可搬型コンプレッサー用)	0.0017	168 (7日間の使用を想定)	1	0.29
	可搬型発電機 (可搬型モニタリング設備用)	0.0017	168 (7日間の使用を想定)	1	0.29
計					39

表 3-3-3-1 未然防止対策 ①-2 において使用する主な恒設の事故対処設備

	設 備	設置場所	数量	備考
1	冷却塔	HAW建家屋上	1	容量 : 98 kVA
2	二次系の送水ポンプ	HAW建家屋上	1	容量 : 47 kVA
3	一次系の予備循環ポンプ	HAW建家内	1	容量 : 38 kVA

表 3-3-3-2 高放射性廃液貯蔵場 (HAW) において移動式発電機から給電する機器の負荷容量

設備名称	用途	容量 (kVA)
一次系の予備循環ポンプ	高放射性廃液貯槽の冷却	38
冷却塔	高放射性廃液貯槽の冷却	98
二次系の送水ポンプ	高放射性廃液貯槽の冷却(二次)	47
セル換気系排風機	高放射性廃液貯蔵セルの換気	57
排風機	高放射性廃液貯槽の換気	7
ブロワ	高放射性廃液貯槽の水素掃気	7
その他	仮設照明, 水素濃度計, 予備	10
合計		264

表 3-3-3-3 未然防止対策 ①-2 において使用する主な可搬型事故対処設備

	設備	保管場所	使用場所	数量	備考
1	不整地運搬車 (ドラム缶運搬用)	南東地区	所内	1	最大積載本数：9本
2	エンジン付きポンプ	HAW建家内	HAW外廻り	1	最大流量：60 m ³ /h 最大揚程：30 m
3	エンジン付きポンプ	HAW建家内	自然水利取水場所	1	流量：14.4 m ³ /h(流量は実測値) 揚程：約25 m (HAW屋上EL約18.7 m)
4	組立水槽	HAW建家内	HAW外廻り	1	容量：5 m ³
5	移動式発電機	PCDF駐車場※1	PCDF駐車場※1	1	出力：1000 kVA
6	消防ホース (屋外用)	PCDF駐車場※1	自然水利～HAW屋上 (最長1320 m)	66	65A 20 m

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

表 3-3-3-4 未然防止対策 ①-2 において使用する主な可搬型事故対処設備（重機，通信設備等）

	設備	保管場所	使用場所	基数	備考
1	ホイールローダ	PCDF駐車場※1	<T. P. +15 m	1	エンジン定格出力：22 kW (29.9 PS) 標準バケット容量：0.09 m ³
2	油圧ショベル	PCDF駐車場※1	<T. P. +15 m	1	エンジン定格出力：22 kW (30 PS) 標準バケット容量：0.4 m ³
3	エンジン付きライト	PCDF駐車場※1	所内	7	ランプ電力 1000 W
4	可搬型発電機 (通信機器の充電用)	PCDF駐車場※1 南東地区	所内	1	約3 kVA
5	MCA 携帯型無線機	PCDF駐車場※1 南東地区	所内	1	送信出力：2 W
6	衛星電話	PCDF駐車場※1 南東地区	所内	1	—
7	簡易無線機	PCDF駐車場※1 南東地区	所内	16	送信出力：5 W

※1 PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

表 3-3-3-5 未然防止対策 ①-2 において使用する主な可搬型事故対処設備（計装設備）

	設備	保管場所	使用場所	基数	備考
1	可搬型温度測定設備 (272V31～272V35, 272V37, 272V38)	HAW建家内	HAW建家内	12	V31～V35は各貯槽2個使用 V37, V38は各貯槽1個使用
2	可搬型液位測定設備 (272V31～272V36)	HAW建家内	HAW建家内	6	各貯槽1個使用
3	可搬型液位測定設備 (272V37, 272V38)	HAW建家内	HAW建家内	2	各貯槽1個使用
4	可搬型密度測定設備 (272V31～272V35)	HAW建家内	HAW建家内	5	各貯槽1個使用
5	可搬型密度測定設備 (272V37, 272V38)	HAW建家内	HAW建家内	2	各貯槽1個使用
6	計装設備用可搬型発電機	HAW建家内	HAW建家内	1	計装設備用可搬型圧縮空気設備, ペーパーレスレコーダー及び ノートPCに給電
7	計装設備用可搬型圧縮空気設備	HAW建家内	HAW建家内	1	液位及び密度の測定に使用
8	ペーパーレスレコーダー (データ収集装置)	HAW建家内	HAW建家内	1	可搬型計装設備の伝送器からの 信号の受信
9	ノートPC	HAW建家内	HAW建家内	1	データ収集装置間のデータ表示及び データ保存に使用

表 3-3-3-6 未然防止対策 ①-2 において使用する主な可搬型事故対処設備（放射線管理設備）

	設備	保管場所	使用場所	基数	備考
1	可搬型トリチウムカーボンサンプラ	HAW建家内	HAW建家内	1	測定対象核種： ^3H ， ^{14}C
2	可搬型ガスモニタ	HAW建家内	HAW建家内	1	測定対象核種： ^{85}Kr
3	可搬型ダスト・ヨウ素サンプラ	HAW建家内	HAW建家内	1	測定対象核種： α ， β ， ^{131}I ， ^{129}I
4	放射線管理設備用可搬型発電機	HAW建家内	HAW建家内	1	出力 100 V 30 A
5	可搬型トリチウムカーボンサンプラ	TVF建家内	TVF建家内	1	測定対象核種： ^3H ， ^{14}C
6	可搬型ガスモニタ	TVF建家内	TVF建家内	1	測定対象核種： ^{85}Kr
7	可搬型ダスト・ヨウ素サンプラ	TVF建家内	TVF建家内	1	測定対象核種： α ， β ， ^{131}I ， ^{129}I
8	放射線管理設備用可搬型発電機	TVF建家内	TVF建家内	1	出力 100 V 30 A

表 4-1-1-1 通行止めを想定する領域等

領域等	備考
設計津波・L2 津波の浸水域	茨城県津波ハザードマップ（H24年）等から設定
土砂災害警戒区域（急傾斜地）	茨城県土砂災害ハザードマップ（H29年）から設定 （土石流・地すべりの影響はない。）
久慈川，那珂川及び新川を渡河する橋	保守的に地震・津波による通行止めを想定

表 4-1-2-1 再処理施設から 12 km 圏内の居住者が有するスキル

スキル	12 km 圏内の居住者数	未然防止対策①-2の必要人数
消防ポンプ車の操作	6 名	2 名
移動式発電機の操作	17 名	5 名
一次系冷却設備の操作	29 名	5 名
二次系冷却設備の操作	14 名	4 名
重機操作	20 名	7 名
その他一般作業	22 名	6 名
合計	108 名	29 名

高放射性廃液貯蔵場（HAW）における
未然防止対策②の有効性について

目 次

1. 有効性評価の方針
2. 事故の想定
3. 対策（未然防止対策②）
 - 3.1 対策概要
 - 3.2 対策の具体的内容
 - 3.3 要員，資源，設備等
 - 3.3.1 対策に必要な事故対処要員
 - 3.3.2 対策に必要な資源
 - ①水の必要量
 - ②燃料の必要量
 - 3.3.3 使用する事故対処設備
 - 3.3.4 アクセスルート
 - 3.3.5 通信連絡
 - 3.4 監視測定
 - 3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定
 - ①測定対象パラメータ
 - ②監視測定の方法
 - 3.4.2 その他の監視測定
 - ①測定対象パラメータ
 - ②監視測定の方法
 - 3.5 事故時の体制と支援
4. 有効性評価
 - 4.1 事故対処要員の確保
 - 4.1.1 事故対処要員の招集
 - ①事故対処要員の招集体制及び招集範囲
 - ②事故対処要員に必要なスキル
 - ③事故対処要員の招集に要する時間
 - 4.1.2 事故対処要員の確保に係る有効性評価結果
 - ①事故対処要員の有するスキルの結果
 - ②招集に要する時間の結果
 - ③対策着手に要する時間の結果
 - ④事故対処要員の確保の評価結果

- 4.2 必要な資源の確保
 - 4.2.1 水及び燃料の保管量
 - 4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果
- 4.3 事故対処設備の健全性
 - 4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況
 - 4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果
- 4.4 対策の実施までに要する時間
 - 4.4.1 事故の発生から対策の着手, 完了までに要する時間
 - ①事故の発生から対策の着手までに要する時間
 - ②対策の着手から完了までに要する時間
 - 4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果
- 4.5 監視測定に係る手順の確認
 - 4.5.1 対策の成否判断に必要な監視の手順
 - ①崩壊熱除去機能が維持されていることを確認するための監視測定
 - ②その他の監視測定
 - 4.5.2 監視の手順に係る有効性評価結果
- 5. 有効性評価の結果

1. 有効性評価の方針

事故対処では、事故の発生後、事故対処要員を招集し、事故対処を実施できる要員の数、事故対処に使用可能な資源（水及び燃料）の量及び事故対処設備の状態を把握する。その後、各対策の優先度、各対策に必要な資源、設備及び要員、対処に要する時間の見込み、設備等の修復に要する時間、ウェットサイトの津波がれきの散乱状況等を踏まえ、外部支援に期待しない期間（7日間）、継続して実施可能な対策又は対策の組合せの検討及び実施する対策の選定をした上で、事故対処を行う。

未然防止対策②については、事故対処要員の確保、資源の確保、設備の健全性、対策の実施までの所要時間並びに対策の成否判断及び高放射性廃液の状態監視に必要な監視測定手段を確認するとともに、対策の実施により外部支援に期待しない期間（7日間）、高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認することで、その有効性を評価する。

2. 事故の想定

起回事象により、耐震性のない建家及び構築物は損傷し、再処理施設の敷地内は浸水して所内の全動力電源を失い、高放射性廃液貯槽の崩壊熱除去機能が喪失することによる蒸発乾固を事故として想定する。また、遡上解析及び軌跡解析の結果から漂流物によるがれき等が敷地内に散乱することを考慮する。

事故の発生を仮定する機器は、高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）及び中間貯槽（272V37及び272V38）である（「添四別紙 1-1 1.1.6 事故の発生を仮定する際の条件の設定及び事故の発生を仮定する機器の特定」参照）。中間貯槽は移送時の使用に限定され、高放射性廃液は高放射性廃液貯槽からの移送時又はガラス固化技術開発施設（TVF）からの返送時以外において中間貯槽には存在しない。また、これらの機器については、蒸発乾固が同時に発生する可能性があることから、有効性評価は同時発生するものとして評価する。なお、事故対処を実施する際の環境について、高放射性廃液は沸騰に至らないことから、高放射性廃液の状態が平常運転時と大きく変わるものではないため、他の事故事象が連鎖して発生することはない。

廃止措置段階にある再処理施設では、再処理に伴う新たな高放射性廃液の発生はなく、時間経過による放射性物質の減衰、高放射性廃液のガラス固化処理に伴う内蔵放射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増加していく。そこで、令和2年8月31日時点の高放射性廃液貯蔵場（HAW）の貯蔵状況に基づき有効性を評価する。なお、高放射性廃液の沸騰到達までの時間余裕は、「添四別紙 1-1-26 高放射性廃液貯蔵場（HAW）における高放射性廃液の沸騰到達時間の計算書」から、発熱密度が最も大きく、沸騰到達までの時間が他の貯槽よりも短い高放射性廃液貯槽（272V35）の77時間とする。

また、分離精製工場（MP）に貯蔵中の発熱密度が小さい廃液を、高放射性廃液貯蔵場（HAW）

の高放射性廃液貯槽に移送した場合、希釈により高放射性廃液貯槽の発熱密度は小さくなり、沸騰に至るまでの時間余裕はより長くなるが、分離精製工場（MP）からの廃液の移送による沸騰到達までの遅延は、有効性評価においては見込まないこととする。

3. 対策（未然防止対策②）

3.1 対策概要

高放射性廃液貯蔵場（HAW）の高放射性廃液を内包する高放射性廃液貯槽は、通常時には、高放射性廃液貯蔵場（HAW）の冷却水系により冷却を行い、高放射性廃液の崩壊熱による温度上昇を防止している。

冷却水系は、高放射性廃液の崩壊熱を除去する一次冷却系、一次冷却系を冷却する二次冷却系、二次冷却系に移行した熱を大気中へ逃がす建家屋上の密閉式冷却塔等から構成される。

未然防止対策②では、崩壊熱除去機能の機能喪失に対し、エンジン付きポンプ等の可搬型事故対処設備により、冷却コイルへ給水し高放射性廃液を冷却する。冷却に使用した水は可搬型冷却設備により除熱し、再度、冷却コイルへ給水することで、事象発生から沸騰に至る評価時間（77時間）までの間に、崩壊熱除去機能を回復させる。対策に必要な資源である水は可搬型貯水設備からの給水システムを確保して給水し、燃料は地下式貯油槽から運搬して必要な設備へ給油する。さらに、津波によるウェットサイトを想定し、これら資源の確保等に当たって必要なアクセスルート上にながれき等の漂流物があった場合は、重機により撤去する等して必要な資機材の運搬及び配置を行う。未然防止対策②の対策概要図を図3-1-1に示す。

3.2 対策の具体的内容

未然防止対策②の構成を明確化し、平常運転時に使用する系統から速やかに切り替え操作ができるように、未然防止対策②に必要な手順書を整備する。また、訓練を実施して各手順を確認し、対策に要する時間（タイムチャート）を作成する。以下、未然防止対策②の具体的内容を示す。

イ. 冷却コイルへの通水の着手判断

崩壊熱除去機能が喪失し、可搬型冷却設備、エンジン付きポンプ等を用いて冷却コイルへ通水する未然防止対策②に必要な資源、設備及び要員が確保されている場合は、冷却コイルへの通水の実施を判断し、以下のロ.及びハ.に移行する。

ロ. 建家外からの水の供給経路の構築

エンジン付きポンプに使用する燃料を確保する。エンジン付きポンプ及び組立水槽から

ホースを敷設し、冷却コイルに水を供給する経路を構築する。また、排水用組立水槽から可搬型冷却設備を経由し、供給用組立水槽に冷却された水が送水される経路を構築する。なお、組立水槽の液量が減少した場合は、可搬型貯水設備等から水を補給する。

ハ. 可搬型計装設備の準備

高放射性廃液貯槽の廃液の温度を測定するために可搬型計装設備を準備し、恒設の計装設備へ可搬型温度計測設備を接続し温度測定を可能とする系統を構築する。廃液の温度測定対象設備は、高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）及び中間貯槽*（272V37 及び V38）である。

*高放射性廃液を保有している場合

ニ. 冷却コイルへの通水の実施

エンジン付きポンプ及び可搬型冷却設備を起動し、排水経路及び供給経路に異常がないことを確認し通水する。

燃料を消防ポンプ車又はエンジン付きポンプに補給する。

冷却コイルへの通水に使用した冷却水は、組立水槽に回収し、サーベイメータ等を用いて汚染の有無を確認した上で、再循環する。

なお、組立水槽の液量が減少した場合は、消防ポンプ車又はエンジン付きポンプにより、可搬型貯水設備等から補給する。

ホ. 可搬型冷却設備の運転の実施

可搬型冷却設備を可搬型発電機からの給電により運転を開始する。

ヘ. 冷却水の通水による崩壊熱除去機能維持の成否判断

高放射性廃液貯槽に貯蔵する高放射性廃液が未沸騰状態（廃液温度 102 °C未満）で安定していることを確認することにより、未然防止対策②の実施により崩壊熱除去機能が維持されていると判断する。

ト. 監視測定

未然防止対策②により崩壊熱除去機能が維持されていることを判断するために必要な監視項目は、高放射性廃液貯槽及び中間貯槽の高放射性廃液の温度である。対策実施後に高放射性廃液の温度を測定することで、崩壊熱除去機能が維持されているか監視する。

上記に基づき未然防止対策②に係る訓練を実施して作成したタイムチャートを表 3-2-1 に示す。未然防止対策②実施時の高放射性廃液貯槽の温度及び液量傾向の例を図 3-2-1 に示す。

なお、可搬型貯水設備等の配備前においては、タイムチャート中の可搬型貯水設備からの給水に要する時間及び地下式貯油槽からの給油に要する時間は、高放射性廃液貯蔵場(HAW)から最も遠い水を保管する既設設備及び燃料を保管する既設設備を利用する場合の時間により確認した。

3.3 要員，資源，設備等

3.3.1 対策に必要な事故対応要員

未然防止対策②の各手順の実施に必要な人数及びスキルを表 3-3-1-1 に示す。要員数は、タイムチャート上に示す各手順の実施に必要な人数を合計して求めた。その結果、未然防止対策②の実施に必要な事故対応要員数は、20 人であった。

3.3.2 対策に必要な資源

①水の必要量

未然防止対策②において使用する水は、可搬型冷却設備、エンジン付きポンプ等の可搬型事故対応設備を用いて構築する循環システムの容量から算出した。使用する組立水槽（5 m³/基を 3 基，2 m³/基を 1 基使用）の総容量は約 17 m³，使用するホース（内径 65 mm，長さ約 20 m/本，15 本使用）の総容量は約 1.2 m³であることから、これらを積算すると、未然防止対策②における水の必要量は 19 m³である。

なお、構築した循環系統の水は、沸騰しないために時間当たり 12 m³の流量で循環させる^{※1}（詳細は「添四別紙 1-1-28 高放射性廃液貯蔵場（HAW）における高放射性廃液の除熱に必要な冷却水流量の計算書」参照）。

※1：エンジン付きポンプは、1 台当たり約 60 m³/h の送水能力を有し、消防ポンプ車は 1 台当たり 168 m³/h の送水能力を有している。

②燃料の必要量

未然防止対策②において使用する燃料は、主に消防ポンプ車、エンジン付きポンプ等の燃料である。必要な燃料量は、各設備の燃費に使用時間及び台数を乗じて算出した。なお、アクセスルートの確保に使用するホイールローダ、不整地運搬車及び油圧ショベルについては、訓練実績からがれき撤去などの作業時間を約 6 時間と想定したものの、その不確かさを考慮して、訓練結果から算出した必要量（0.12 m³）を保守的に見積もり、1 m³に設定した。

燃費については、実測値又は機器仕様から求め、実測値及び機器仕様が無いものについては定格出力と燃料消費量の積により算出した。各設備の燃費を表 3-3-2-1 に示す。

各設備の使用時間については、水の供給用又は冷却用設備、通信機器及び監視機器への給電設備は、外部支援に期待しない期間として 7 日間とした。エンジン付きライトは、夜間を含む使用を想定して 84 時間とした。また、燃料を運搬する不整地運搬車の使用時間は、不整地運搬車を除く各設備に必要な燃料を運搬する時間に、燃料を搭載したドラム缶の積み下ろし時間、給油時間を加えて算出した。

これらを積算した結果、未然防止対策②における燃料の必要量は 6 m³である（表 3-3-2-2 参照）。

3.3.3 使用する事故対処設備

未然防止対策②において使用する主な恒設の事故対処設備は、一次冷却水系である。

未然防止対策②において使用する主な事故対処設備は、可搬型冷却設備、可搬型発電機、エンジン付きポンプ等である。主な事故対処設備を表 3-3-3-1～表 3-3-3-4 に示す。給水設備及び給電設備の主な事故対処に必要な設備について、単一故障を考慮し、適切な予備品及びその取替えのために必要な機材等を確保し、外部事象の影響を受けにくい場所を考慮して保管する。

3.3.4 アクセスルート

想定される事故等が発生した場合において、事故対処設備の保管場所から設置場所への運搬又は他の設備の被害状況の把握のために、アクセスルートが確保できるように、以下の実効性のある運用管理を実施する。

アクセスルートは、運搬及び配置に支障を来すことがないように、被害状況に応じてルートを選定することができるように、迂回路も含めた複数のルートを確保する。また、漂流物によるがれき等に対しては、重機による撤去、道路の補修等によりアクセスルートを確保する。

建家外のアクセスルートを図 3-3-4-1 に示す。また、建家内のアクセスルートを図 3-3-4-2 に示す。

3.3.5 通信連絡

想定される事故等が発生した際に、未然防止対策②の実施に必要な通信連絡を行えるよう、通信連絡に係る手順を整備している。通信連絡の手順について「添四別紙 1-1-35 通信連絡に関する手順等」に示す。

3.4 監視測定

3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定

①測定対象パラメータ

未然防止対策②は、可搬型冷却設備等により高放射性廃液を冷却する対策であることから、高放射性廃液を沸点未満に維持できていることを確認するため、未然防止対策②の成否判断をする上で情報を把握するために必要な測定対象パラメータは、以下のとおりである。

<測定対象パラメータ>

- ・ 高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）：廃液の温度
- ・ 中間貯槽（272V37 及び 272V38）：廃液の温度

恒設の計装設備は、外部事象等により全動力電源喪失が発生した場合、高放射性廃液貯槽等の蒸発乾固に至るおそれのある機器のパラメータの計測ができなくなる。このため、これらの恒設での監視機能が喪失した場合は、事故対処が困難となることから監視機能喪失時の事故対処に備えて可搬型による計装設備及びその専用となる計装設備用可搬型発電機を配備し、その機能を代替する。

②監視測定の方法

可搬型の計測機器による計測方法の概要を以下に示す。また、計測手順を「添四別紙 1-1-32 事故時の計装に関する手順等」に示す。

a. 設備の概要

可搬型計装設備には、液位や密度の計測設備と温度の計測設備とがある。液位や密度の計測設備は、既設伝送器の導圧管との差圧を計測するための差圧伝送器やパージメータなどの計器類を使用する。温度計測設備は、端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定する。未然防止対策②では、これらの内、温度計測設備による測定を行う。

なお、高放射性廃液貯蔵場（HAW）の可搬型計装設備による計測結果は、データ収集装置へ伝送する。

b. 可搬型計装設備の測定対象及び測定方法

(a) 測定対象

- ・ 高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）：廃液の温度
- ・ 中間貯槽（272V37 及び 272V38）：廃液の温度

(b) 測定方法

温度の測定は既設熱電対を用い、既設の熱電対端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定を行う。なお、既設熱電対に断線や絶縁不良があった場合は、予備の熱電対と交換した上で測定を行う。

3.4.2 その他の監視測定

①測定対象パラメータ

高放射性廃液貯槽からのオフガスのモニタリングを実施する。

②監視測定の方法

可搬型モニタリング設備により高放射性廃液貯槽からのオフガスをサンプリングし、監視する。その手順を「添四別紙 1-1-33 監視測定等に関する手順等」に示す。

3.5 事故時の体制と支援

事故対応を実施する現場対応班及び情報の整理等を実施する現地対策本部の役割分担及び責任者を定め、指揮命令系統を明確にして効果的な事故対応を実施し得る体制を整備する。

事故対応は現場対応班により実施する。現場対応班の構成を図 3-5-1 に示す。現場対応班長は再処理廃止措置技術開発センター長が務め、現場対応班の統括管理を行い、原子力防災の活動方針を決定する。現場対応班における指揮命令系統を明確にするとともに、指揮者である現場対応班長が不在の場合は、あらかじめ定めた順位に従い、現場対応班長代理がその職務を代行する。

現場対応班では、役割分担及び責任者などを定め、指揮命令系統を明確にし、効果的な事故対応を実施し得る体制を整備する。

現場対応班は、高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）の両施設で同時に事故等が発生した場合においても対応できるようにする。

また、核燃料サイクル工学研究所長は、発生事象が警戒事象又は特定事象に該当すると判断した場合は、核燃料サイクル工学研究所内に防災体制を発令するとともに、防災業務計画に基づく原子力防災組織として現地対策本部を設置する。現地対策本部は、支援組織として事故対応を行う現場対応班に対して技術的助言を行う技術支援組織及び現場対応班が事故対応に専念できる環境を整える運営支援組織等を設ける。具体的には、被災状況の集約、環境モニタリング、救助及び救護活動、外部への情報発信、資機材の調達等を実施する。

その他、外部からの支援については「添四別紙 1-1-31 事故収束対応を維持するための支援」に示す。また、中長期的な対応を行うための緊急時対策所の居住性については「添四別紙 1-

1-34 緊急時対策所の居住性等に関する手順等」に示す。

4. 有効性評価

4.1 事故対応要員の確保

必要な人数に対して、事故対応要員（必要なスキルを有することを含む。）が確保できることを確認する。事故対応要員の招集は、勤務時間外（休日夜間）に地震及び津波が発生した場合等においても可能なことを確認する。また、事故対応要員の招集に要する時間を確認する。

4.1.1 事故対応要員の招集

①事故対応要員の招集体制及び招集範囲

未然防止対策②に必要な事故対応要員は 20 名であり、勤務時間内においては、日勤者が事故対応を実施する。

勤務時間外（休日夜間）においては、24 時間常駐する交代勤務者に加えて事故対応要員を招集して事故対応を実施する。交代勤務者以外の事故対応要員については、勤務時間外（休日夜間）における東海村震度 6 弱以上の地震の発生又は大津波警報の発令により、招集指示の有無に関わらず核燃料サイクル工学研究所の南東門を經由し南東地区に参集する体制としている。このため、地震等により通信障害が発生した場合においても、事故対応に必要な人数を確保できる体制となっている。

再処理施設は北部の久慈川流域及び南部の那珂川流域の間に位置し東部は太平洋に面した位置関係にあるため、事故対応要員の招集においては、設計津波襲来に伴う大規模な地震及び津波による橋の通行不可及び津波の浸水による交通への影響が考えられる。したがって、事故対応要員の招集に当たっては、これらの影響を受けない領域から必要人数の確保が可能な範囲として再処理施設から半径 12 km 圏内を設定する。事故対応要員の招集範囲及び招集時の通行ルートを図 4-1-1-1 に示す。

招集時の通行ルートについては、茨城県の津波ハザードマップ及び土砂災害ハザードマップを参考に表 4-1-1-1 に示すルートは、招集時に通行できないものとしてルートの選定を行った。なお、地震、津波等の影響を考慮し、久慈川より北側及び那珂川より南側の居住者の参集は期待しないこととした。

②事故対応要員に必要なスキル

未然防止対策②の実施には、消防ポンプ車の操作、重機操作及びその他の可搬型冷却設備の運転、エンジン付きポンプの運転等のスキルが必要である。このため、再処理施設から 12 km 圏内に居住する事故対応要員により未然防止対策②に必要なスキル及び人数を確保する。

③事故対処要員の招集に要する時間

事故対処要員の招集に要する時間は、事故対処要員の居住地区ごとに自宅から核燃料サイクル工学研究所の南東門まで徒歩で参集する訓練により確認する。また、事故対処要員の招集後に未然防止対策②の着手までに必要な人員点呼、役割分担等に要する時間を含め訓練にて確認する。

4.1.2 事故対処要員の確保に係る有効性評価結果

①事故対処要員の有するスキルの結果

再処理施設から 12 km 圏内には、事故対処に係る全要員のうち約 100 名が居住している。表 4-1-2-1 に 12 km 圏内に居住する事故対処要員が有する各スキルとその人数を示す。

この結果より、12 km 圏内に居住する事故対処要員を招集することで、高放射性廃液貯蔵場(HAW)の未然防止対策②の実施に必要なスキルと人数を確保できることを確認した。

②招集に要する時間の結果

招集訓練の結果、自宅を出発するまでの準備時間は約 1 時間であり、移動時間は最も移動距離が長くなる地区で約 4 時間であることを確認した。

徒歩による夜間の移動速度は、昼間の 0.8 倍程度になることが報告されている¹⁾。これを踏まえ、事故対処の有効性評価においては、事故対処要員の自宅から核燃料サイクル工学研究所の南東地区までの移動に要する時間は、訓練実績を保守的に 1.5 倍した 6 時間とする。

1) ” 南海トラフ巨大地震の被害想定について（第一次報告） ” ， 中央防災会議 防災対策推進検討会議 南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ（2012）

③対策着手に要する時間の結果

事故対処要員が核燃料サイクル工学研究所に到着した状況を模擬し、未然防止対策②に着手するまでに必要な人員点呼、役割分担等の対応手順を確認する訓練を実施した。その結果、未然防止対策②の着手までには約 2 時間を要することを確認した。

そこで、事故対処の有効性評価においては、未然防止対策②の着手までに要する時間は訓練実績を保守的に 1.5 倍した 3 時間とする。

したがって、地震発生から未然防止対策②に着手するまでに要する時間は、合計 10 時間（準備時間：1 時間、移動時間：6 時間及び人員点呼等：3 時間）となる。

④事故対処要員の確保の評価結果

必要な事故対処要員（20人）については、招集指示の有無にかかわらず起回事象の発生に伴い参集を開始する体制を構築しており、津波の影響を受けない参集ルートで、核燃料サイクル工学研究所の南東門を經由し南東地区に参集して確保できることを確認した。

なお、起回事象の発生から対策開始までの時間は、参集移動の準備、居住地からの移動（徒歩）及び参集後の人員点呼・班編成等を考慮し10時間を想定する。

4.2 必要な資源の確保

水及び燃料の保管量が、未然防止対策②における7日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たすことを確認する。

4.2.1 水及び燃料の保管量

対策に必要な水は、事故時に使用できるように可搬型貯水設備にて所内のプルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場に19 m³以上保管する。

また、対策に必要な燃料は、プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場の地下式貯油槽に6 m³以上を保管する。

4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果

水については、対策を継続するために必要な水19 m³に対し、プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場に19 m³以上を保管することから、7日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たす。

燃料については、対策を継続するために必要な燃料6 m³に対し、プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場に地下式貯油槽に6 m³以上を保管することから、7日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たす。

これらの結果から、水及び燃料の保管量が、未然防止対策②における7日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たすことを確認した。

4.3 事故対処設備の健全性

事故対処に必要な恒設の事故対処設備は、設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水による影響がないことを確認する。

事故対処に必要な可搬型事故対処設備は、設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する建家内に保管すること又は設計地震動及び設計津波に対して健全性を有する屋外に分散配置することを確認する。

これらを確認することで事故時においても事故対処設備が健全性を維持することを確認する。

4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況

恒設の事故対処設備は、設計地震動及び設計津波に対して健全性が維持される高放射性廃液貯蔵場（HAW）に配備している。また、恒設の事故対処設備は、設計地震動が作用した場合においても、必要な機能が喪失しない設計（「添四別紙 1-1-30 廃止措置計画用設計地震動に対して耐震性を確保すべき設備（事故対処設備）」参照）としている。これらより、恒設の事故対処設備の健全性は、事故時であっても維持される。

可搬型事故対処設備は、高放射性廃液貯蔵場（HAW）の建家内及びプルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場に配備する。また、プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場は、津波の影響を受けない高台にあり、地盤改良を行うことで設計地震動及び設計津波に対して健全性を維持する。

核燃料サイクル工学研究所の南東地区については、津波の影響を受けない高台にあり、設計地震動に対して地盤が安定な場所に可搬型事故対処設備を配備する。これらより、可搬型事故対処設備の健全性は、事故時であっても維持される。

4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果

恒設の事故対処設備は、設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水がないことを確認した。また、可搬型事故対処設備は、設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する高放射性廃液貯蔵場（HAW）の建家内に保管すること又は設計地震動及び設計津波に対して健全性を有する屋外に分散配置することを確認した。

これらの結果より、事故時においても各事故対処設備の健全性は維持されることを確認した。

4.4 対策の実施までに要する時間

崩壊熱除去機能喪失後、高放射性廃液が沸騰に到達するまでの時間余裕は 77 時間であることから、事故の発生から未然防止対策②の実施完了までの時間が 77 時間以内であることにより、その有効性を確認する。

4.4.1 事故の発生から対策の着手及び完了までに要する時間

①事故の発生から対策の着手までに要する時間

4.1.2 ③項より、事故の発生から対策の着手に要する時間は約 10 時間である。

②対策の着手から完了までに要する時間

未然防止対策②の着手から完了までに要する時間は、表 3-2-1 のタイムチャートから、約 17 時間である。

このため、事故の発生から対策の完了までに要する合計時間は約 27 時間となる。

4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果

未然防止対策②に要する時間は合計約 27 時間であり、高放射性廃液が沸騰到達に至るまでの時間（77 時間）よりも十分短い。このため、起回事象の発生から廃液の沸騰到達までの間に未然防止対策②を実施可能であることを確認した。

4.5 監視測定に係る手順の確認

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について、必要な手順を整備し、訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7 日間）において実施できることを確認する。

4.5.1 対策の成否判断に必要な監視の手順

①崩壊熱除去機能が維持されていることを確認するための監視測定

対策の成否判断に必要な監視について、その手順を「添四別紙 1-1-32 事故時の計装に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に、未然防止対策②の成否判断に必要な監視測定を行えるよう、必要な手順を整備することを確認した。

②その他の監視測定

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されていることを確認するための監視測定について、その手順を「添四別紙 1-1-33 監視測定等に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に、未然防止対策②の成否判断に必要な監視測定を行えるよう、必要な手順を整備することを確認した。

4.5.2 監視の手順に係る有効性評価結果

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について、必要な手順を整備し、訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7 日間）において実施できることを確認した。

5. 有効性評価の結果

未然防止対策②の有効性評価においては、事故対応要員の確保、資源の確保、設備の健全性及び所要時間の確認並びに監視測定手段の確認により、高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認した。したがって、未然防止対策②による事故対応は有効であると判断する。

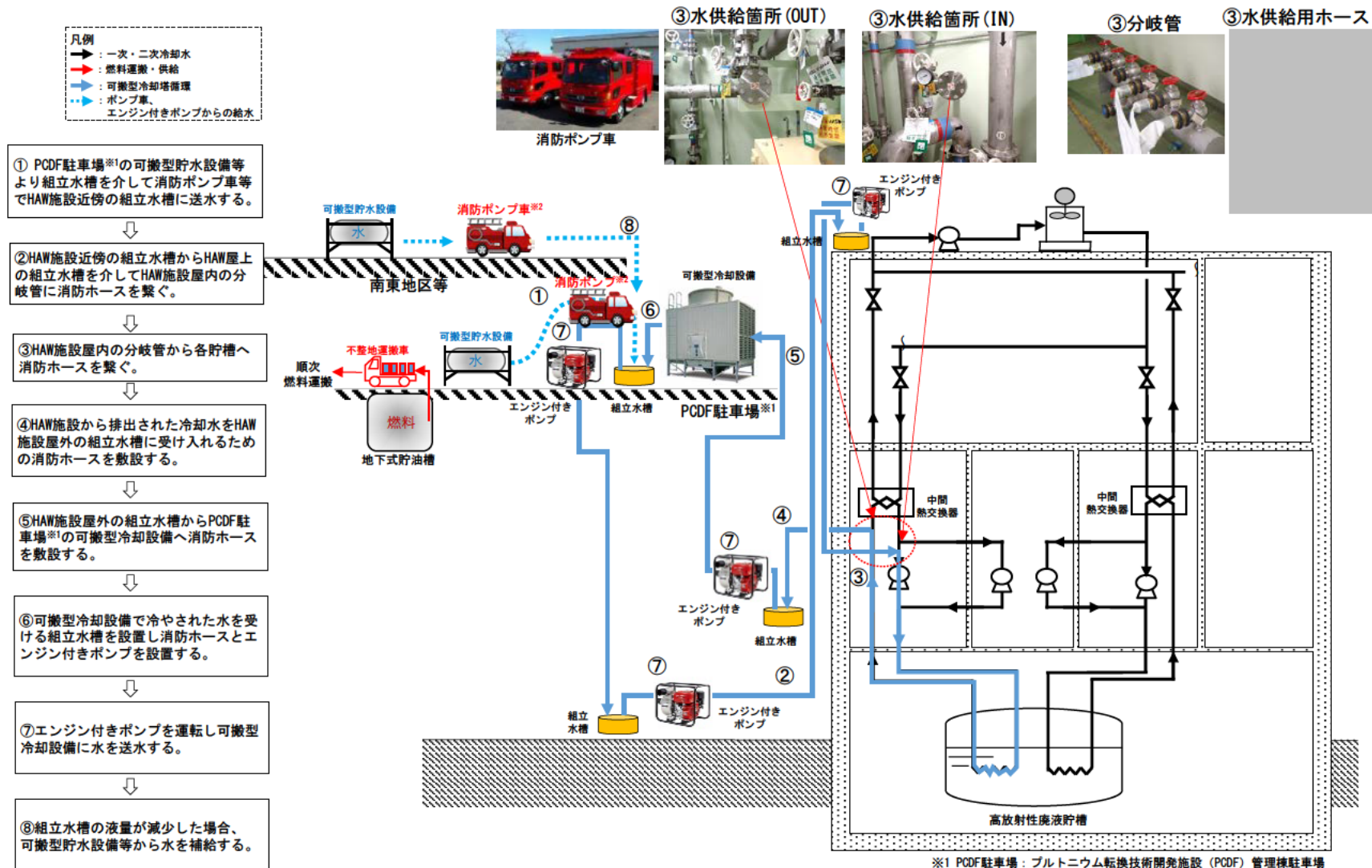


図 3-1-1 未然防止対策 ② : 可搬型冷却設備による冷却

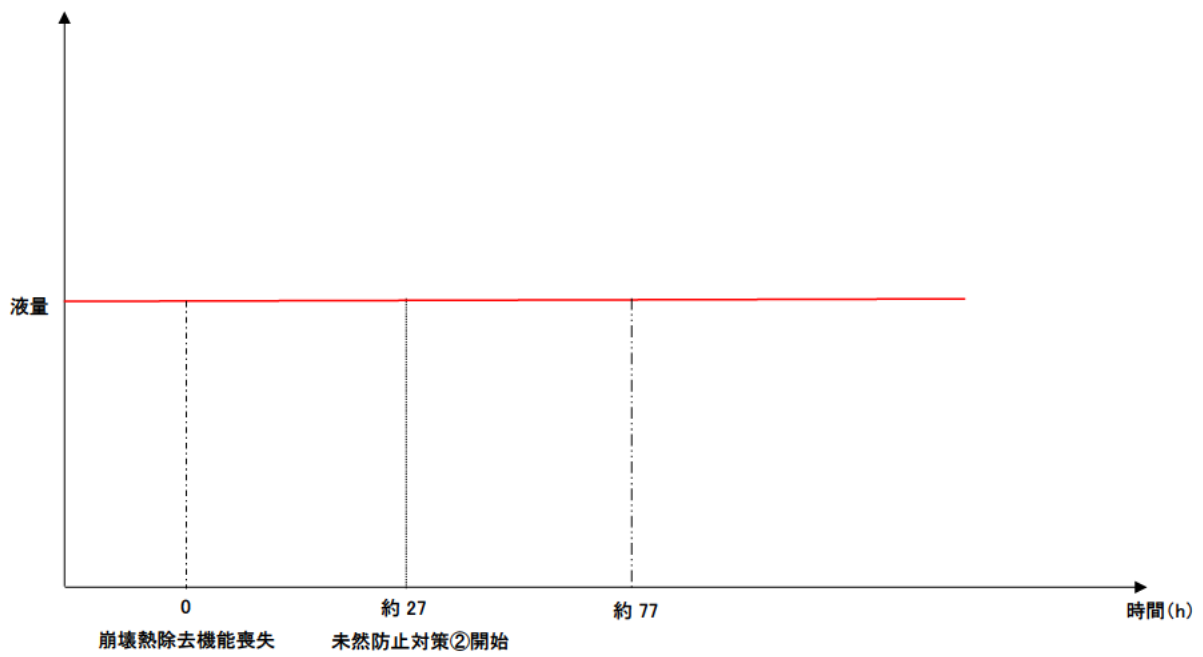
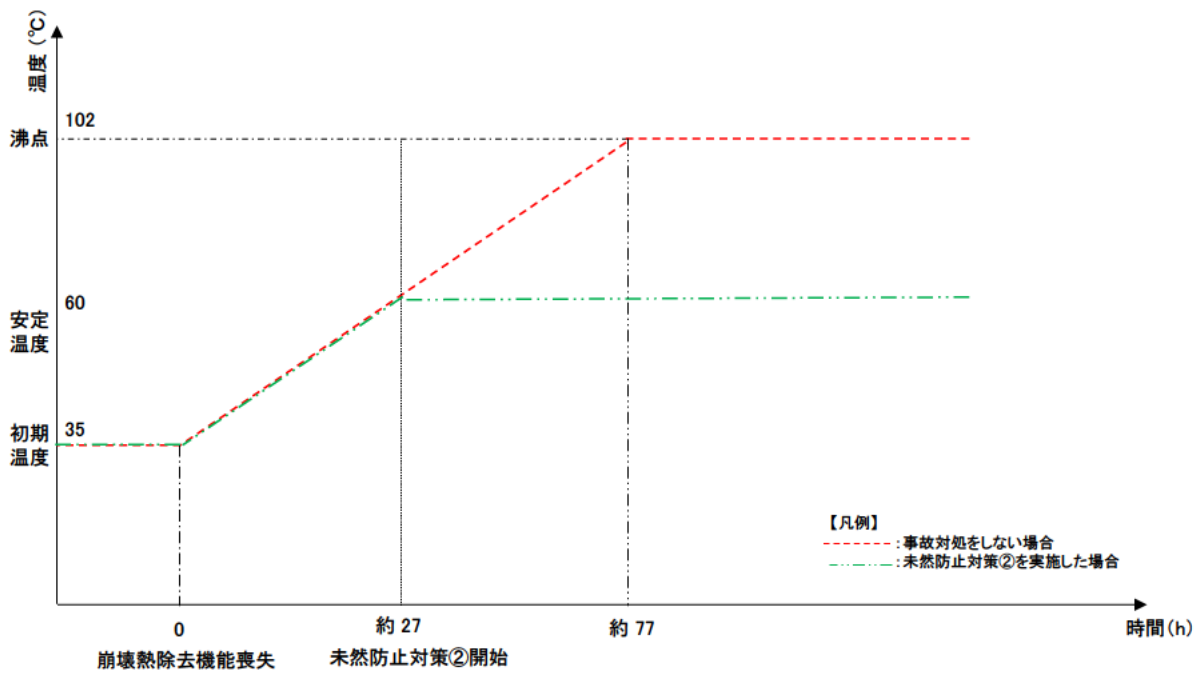


図 3-2-1 対策実施時の高放射性廃液貯槽の温度及び液量傾向の例

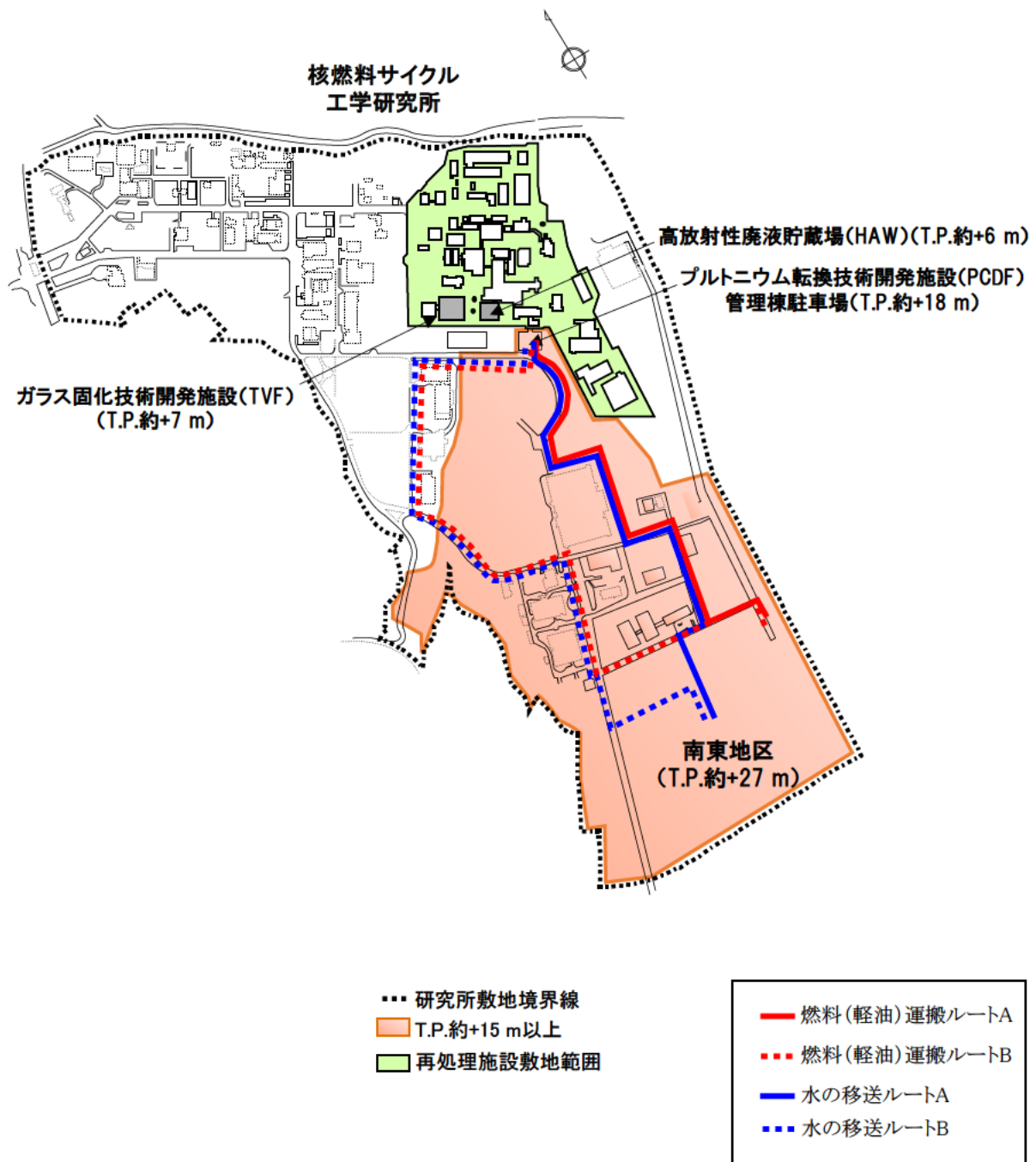


図 3-3-4-1 建家外のアクセスルート



高放射性廃液貯蔵場(HAW) 1階

添四別紙 1-1-5-18

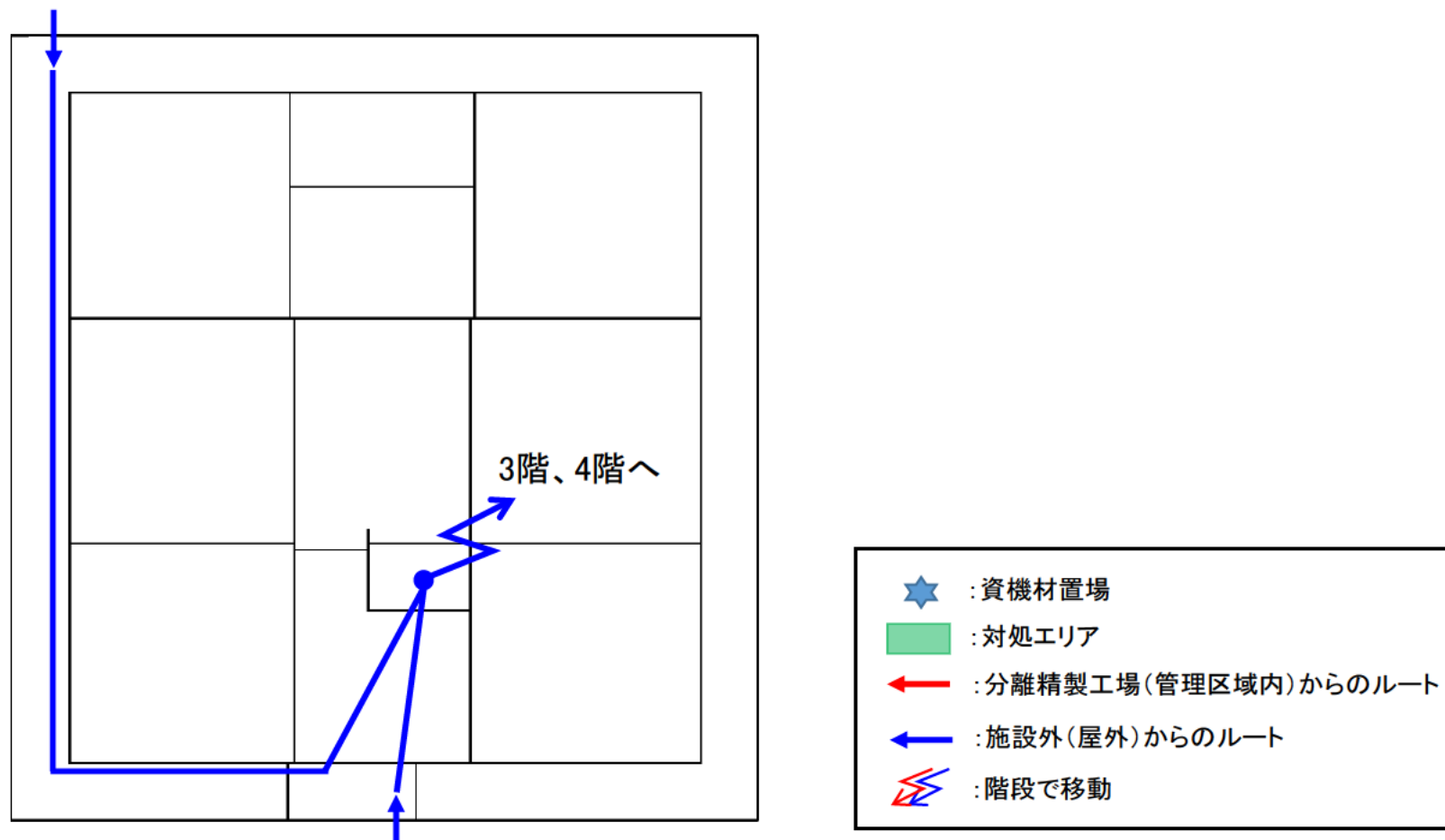
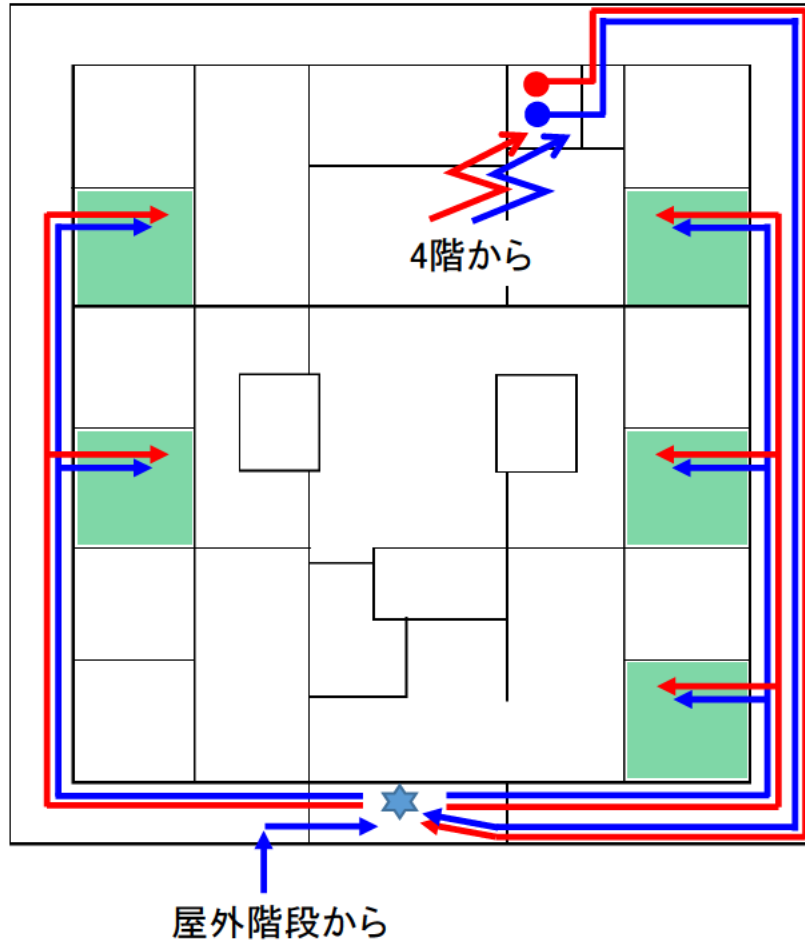


図 3-3-4-2 建家内のアクセスルート (1/4)



高放射性廃液貯蔵場(HAW) 3階

添四別紙 1-1-5-19

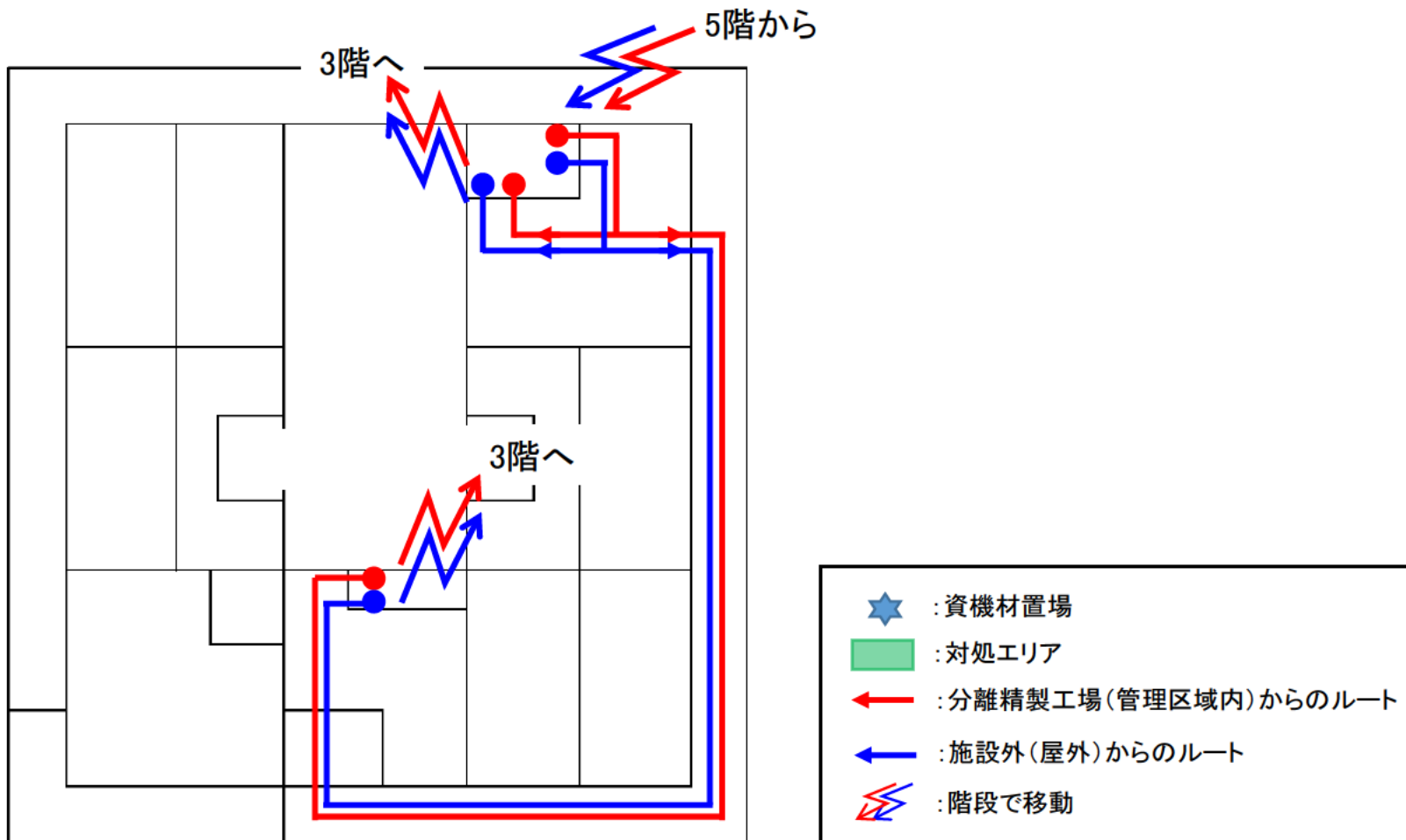


- ★ : 資機材置場
- : 対処エリア
- ← : 分離精製工場(管理区域内)からのルート
- ← : 施設外(屋外)からのルート
- ↔ : 階段で移動

図 3-3-4-2 建家内のアクセスルート (2/4)



高放射性廃液貯蔵場(HAW) 4階



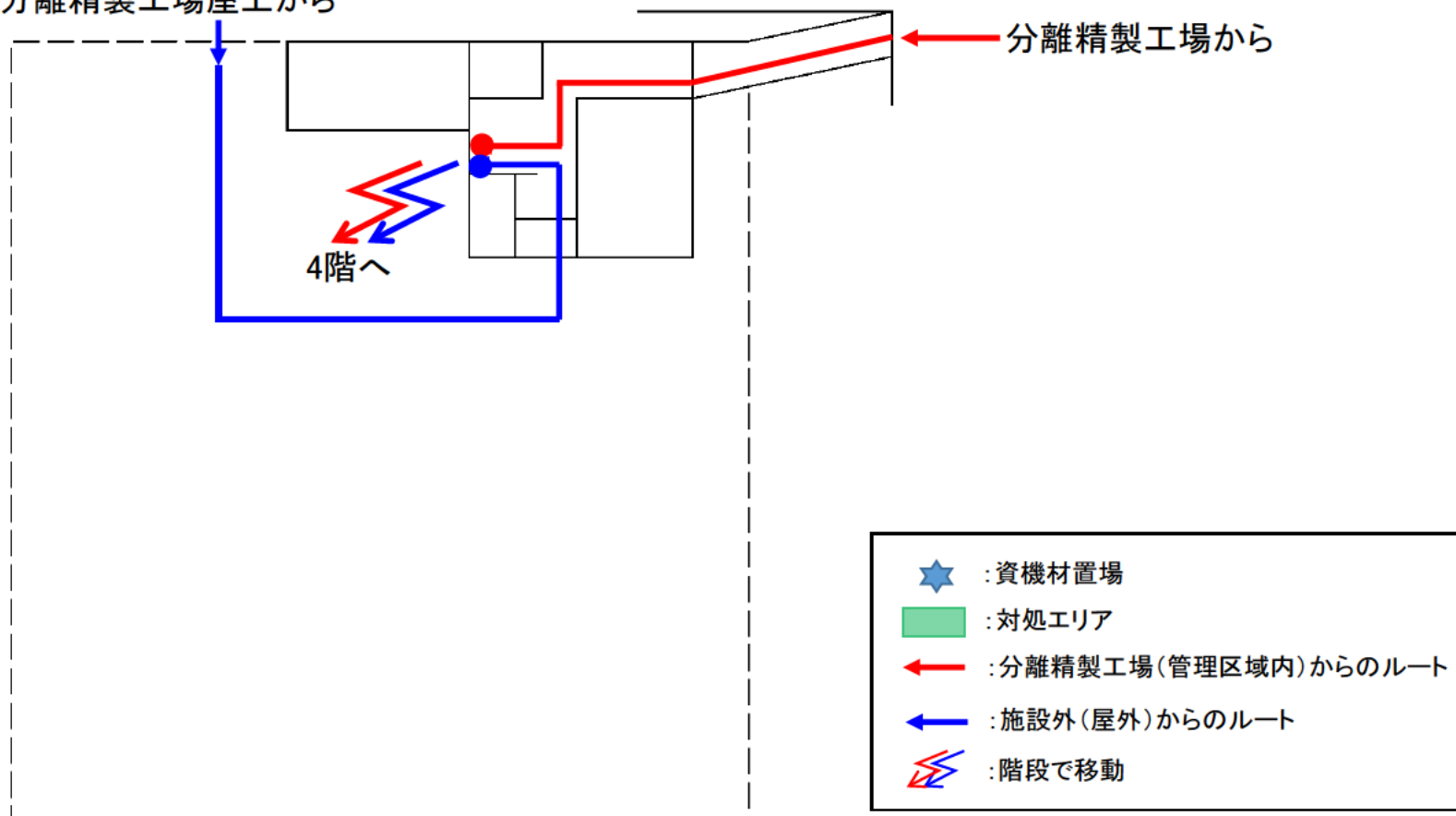
添四別紙 1-1-5-20

図 3-3-4-2 建家内のアクセスルート (3/4)



高放射性廃液貯蔵場(HAW) 5階/屋上

分離精製工場屋上から



添四別紙 1-1-5-21

図 3-3-4-2 建家内のアクセスルート (4/4)

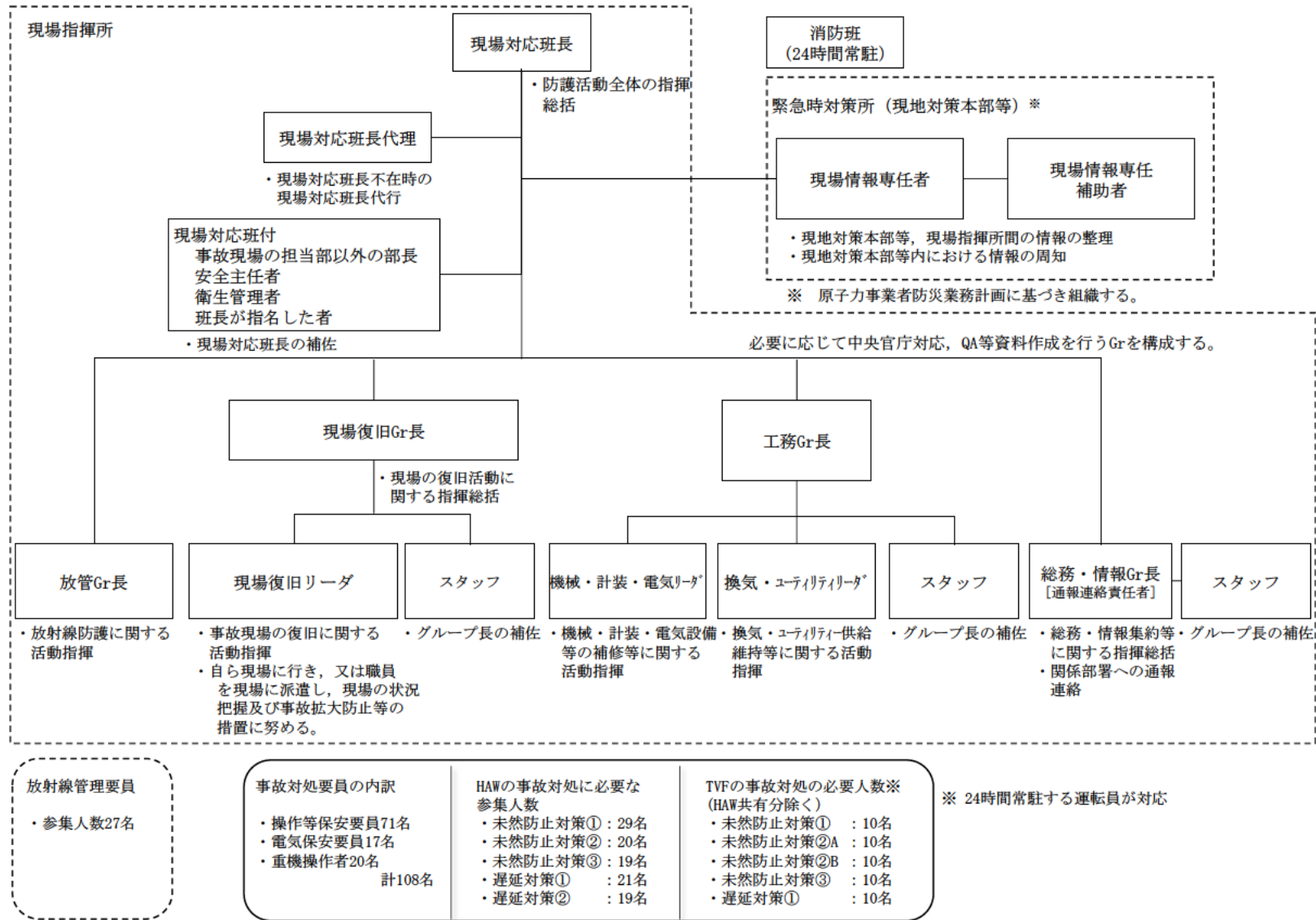
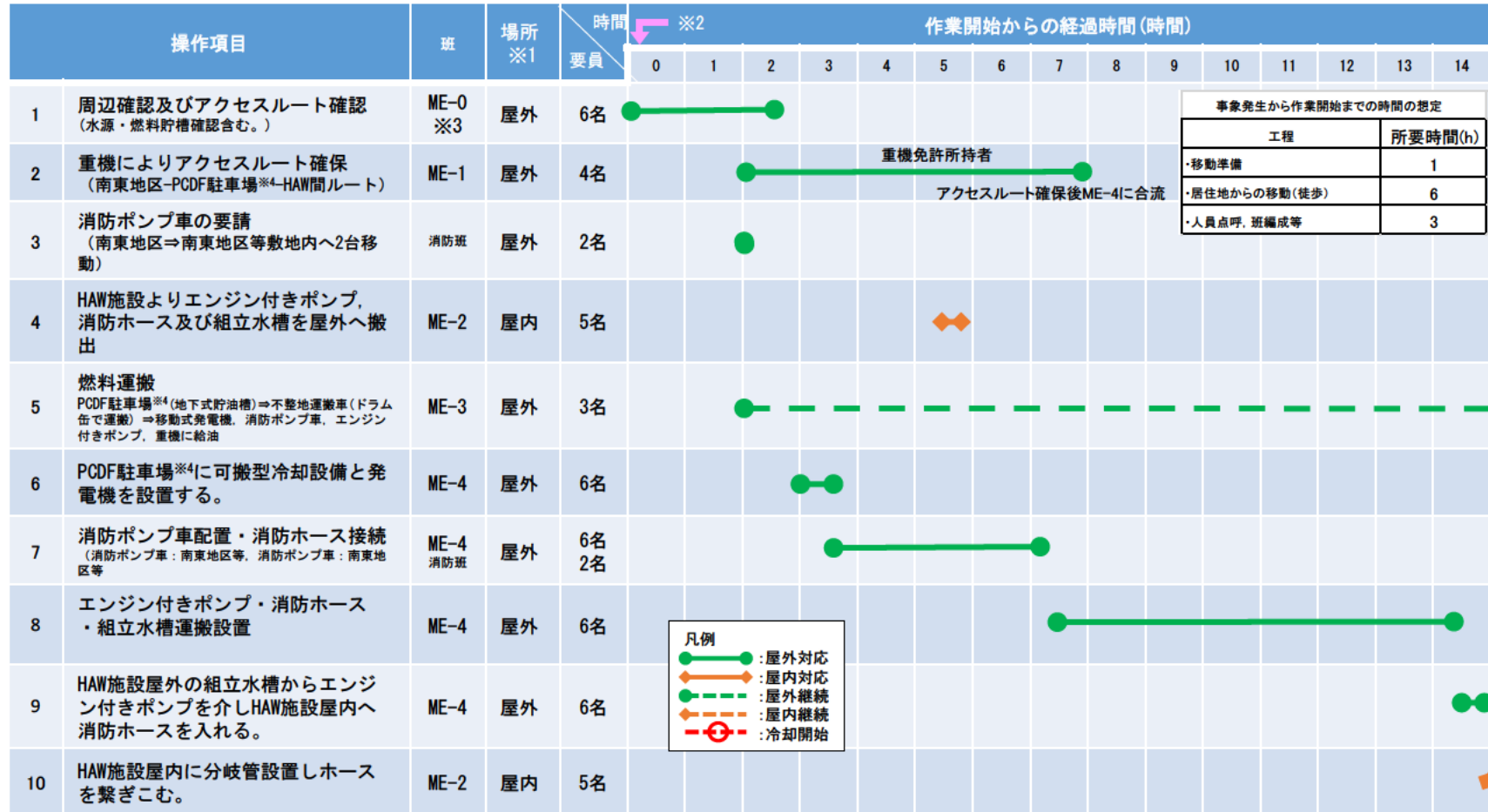


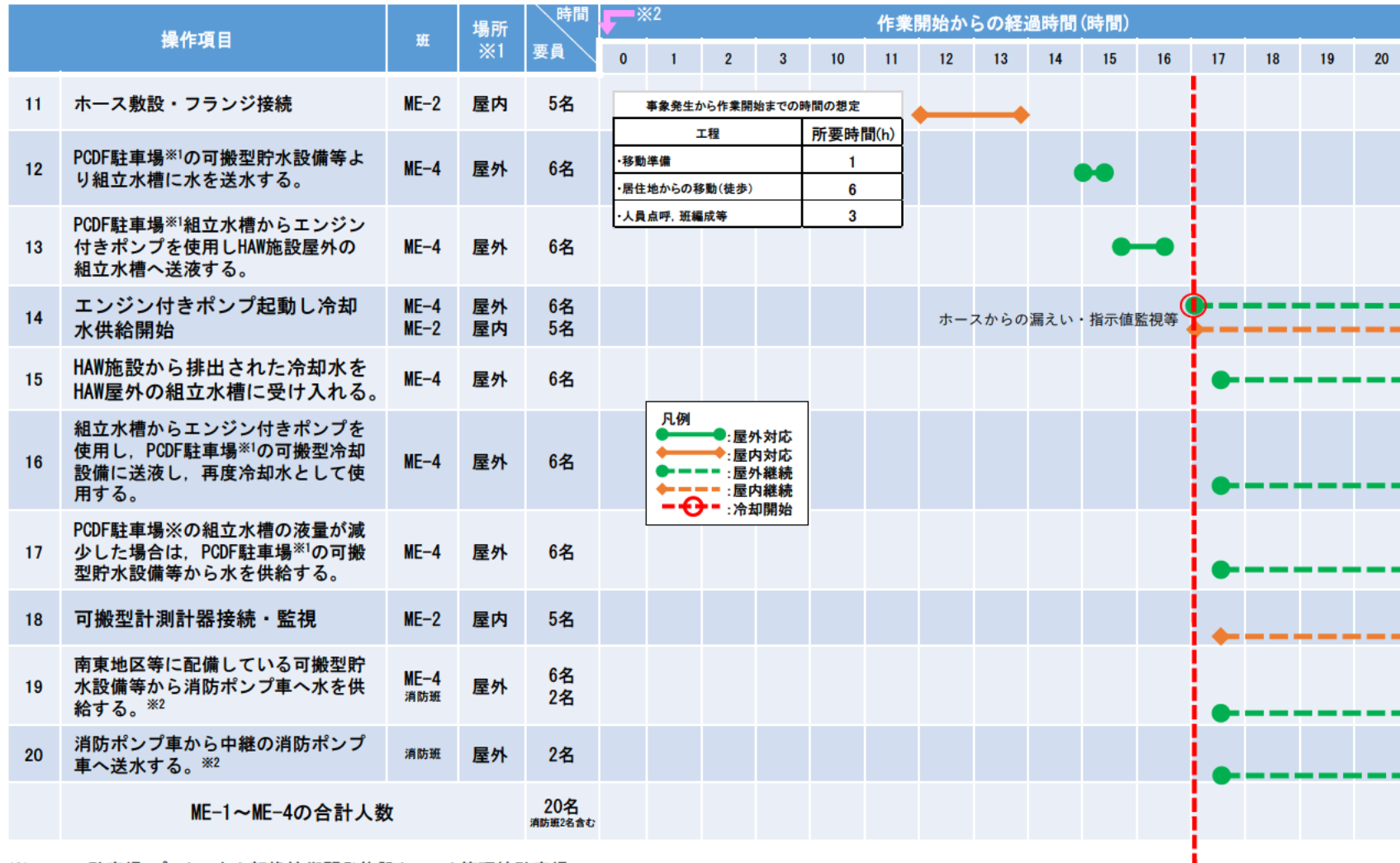
図 3-5-1 事故対処の体制図 (現場対応班)

表 3-2-1 未然防止対策②：可搬型冷却設備による冷却（タイムチャート）（1/2）



※1 制御室における復旧活動はない。
 ※2 事象発生後、約10時間後を想定
 ※3 ME-1, ME-4より各3名
 ※4 PCDF駐車場:ブルトニウム転換技術開発施設(PCDF)管理棟駐車場

表 3-2-1 未然防止対策②：可搬型冷却設備による冷却（タイムチャート）（2/2）



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

※2 可搬型貯水設備等の水が無くなる場合は、南投地区の可搬型貯水設備等より消防ポンプ車を介して水を送水する。

冷却開始
(準備時間: 17時間00分)

表 3-3-1-1 未然防止対策②の実施に必要な人数及びスキル

スキル	未然防止対策② の必要人数
消防ポンプ車の操作	2名
重機操作	7名
その他一般作業	11名
合計	20名

表 3-3-2-1 事故対処設備の燃費

事故対処設備	燃費[L/h]	備考
移動式発電機	約 210	機器仕様
エンジン付きポンプ	約 1.4	「定格出力 (4.3 kW) × 燃料消費量 ^{※1} (0.323 L/kW-h)」より算出
消防ポンプ車	約 5.0	実測値
ホイールローダ	約 4.3	「定格出力 (28 kW) × 燃料消費量 ^{※1} (0.153 L/kW-h)」より算出
油圧ショベル	約 3.4	「定格出力 (22 kW) × 燃料消費量 ^{※1} (0.153 L/kW-h)」より算出
不整地運搬車	約 9.4	「定格出力 (70 kW) × 燃料消費量 ^{※1} (0.134 L/kW-h)」より算出
可搬型蒸気供給設備	約 72	機器仕様
エンジン付きライト	約 0.8	機器仕様
可搬型発電機 (可搬型蒸気供給設備用)	約 3.9	機器仕様
可搬型発電機 (可搬型冷却設備用)	約 4.8	「定格出力 (33 kW) × 燃料消費量 ^{※1} (0.145 L/kW-h)」より算出
可搬型発電機 (通信設備用)	約 1.7	機器仕様
可搬型発電機 (可搬型コンプレッサー用)	約 1.7	機器仕様
可搬型発電機 (可搬型モニタリング設備用)	約 1.7	機器仕様

※1：建設工事標準歩掛 改訂 56 版（一般財団法人 建設物価調査会）より引用

表 3-3-2-2 未然防止対策②における燃料の必要量

【未然防止対策②】

用途	設備	燃料の必要量			
		①燃費 [m ³ /h/台]	②使用時間 [h]	③台数 [台]	必要量 [m ³] (①×②×③)
燃料の運搬	不整地運搬車	0.0094	17 (計算値)	1	0.16
冷却水の供給	消防ポンプ車	0.005	168 (7日間の使用を想定)	2	1.68
冷却水の供給	エンジン付きポンプ	0.0014	168 (7日間の使用を想定)	4	0.95
水の冷却	可搬型発電機 (可搬型冷却設備への給電)	0.0048	168 (7日間の使用を想定)	1	0.81
アクセスルートの確保	ホイールローダ	0.0043	6 (訓練実績を反映したタイムチャート設定時間)	1	0.03
	不整地運搬車	0.0094	6 (訓練実績を反映したタイムチャート設定時間)	1	0.06
	油圧ショベル	0.0034	6 (訓練実績を反映したタイムチャート設定時間)	1	0.03
	津波によるウェットサイトを想定した場合のがれき撤去などの作業時間は不確実性が大きいいため 1 m ³ に設定 (訓練実績を反映したタイムチャート設定時間での上記3台の重機の合計必要量は0.12 m ³ 程度)				1
作業用の照明	エンジン付きライト	0.0008	84 (夜間での使用 (12時間/日×7日))	6	0.41
通信機器の充電	通信機器の充電用発電機	0.0017	168 (7日間の使用を想定)	1	0.29
計測系の監視機器の充電	可搬型発電機 (可搬型コンプレッサー用)	0.0017	168 (7日間の使用を想定)	1	0.29
	可搬型発電機 (可搬型モニタリング設備用)	0.0017	168 (7日間の使用を想定)	1	0.29
				計	6

表 3-3-3-1 未燃防止対策 ② において使用する主な可搬型設備

	設備	保管場所	使用場所	数量	備考
1	不整地運搬車 (ドラム缶運搬用)	南東地区	所内	1	最大積載本数：9本
2	可搬型冷却設備	PCDF駐車場※1	PCDF駐車場※1	1	交換熱量：約270 kW
3	可搬型発電機	PCDF駐車場※1	PCDF駐車場※1	1	消費電力：62.5 kVA 35 kW×0.8×0.7
4	消防ポンプ車	消防車庫	>T. P. +15 m	1	圧力：>0.187 MPa 揚程：>18.7 m 流量：>200 L/min
5	消防ポンプ車	正門車庫	>T. P. +15 m	1	
6	エンジン付きポンプ	HAW建家内	HAW外廻り	1	最大流量：60 m ³ /h 最大揚程：30 m 流量：14.4 m ³ /h(流量は実測値) 揚程：約25 m (HAW屋上EL約18.7 m)
7	エンジン付きポンプ	HAW建家内	HAW外廻り	1	
8	エンジン付きポンプ	HAW建家内	HAW屋上	1	
9	エンジン付きポンプ	PCDF駐車場※1	PCDF駐車場※1	1	
10	組立水槽	HAW建家内	HAW屋上	1	容量：5 m ³
11	組立水槽	HAW建家内	HAW外廻り	1	
12	組立水槽	HAW建家内	HAW外廻り	1	
13	組立水槽	PCDF駐車場※1	PCDF駐車場※1	1	
14	消防ホース(屋外用)	PCDF駐車場※1	PCDF駐車場※1～ HAW施設	12	65A 20 m
15	消防ホース(屋内用)	HAW建家内	HAW建家内	25	65A 20 m (約500 m)
16	分岐管A(IN)	HAW建家内	HAW建家内	1	入口側：差込式消火栓弁(65A)×1個 出口側：差込式消火栓弁(65A)×6個
17	分岐管B(OUT)	HAW建家内	HAW建家内	1	入口側：差込式消火栓弁(65A)×1個 出口側：差込式消火栓弁(65A)×6個
18	切換えバルブ(IN)	HAW建家内	HAW建家内	6	入口側：差込式消火栓弁(65A-80A) (フランジ付き)×6個
19	切換えバルブ(OUT)	HAW建家内	HAW建家内	6	出口側：差込式消火栓弁(80A-65A) (フランジ付き)×6個

※1 PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設(PCDF)管理棟駐車場

表 3-3-3-2 未然防止対策 ②において使用する主な可搬型設備（貯水設備、重機、通信設備等）

	設備	保管場所	使用場所	基数	備考
1	可搬型貯水設備	PCDF駐車場※ ¹ 南東地区	PCDF駐車場※ ¹ 南東地区	15	積載量：26 kL
2	ホイールローダ	PCDF駐車場※ ¹	<T. P. +15 m	1	エンジン定格出力：22 kW (29.9 PS) 標準バケット容量：0.09 m ³
3	油圧ショベル	PCDF駐車場※ ¹	<T. P. +15 m	1	エンジン定格出力：22 kW (30 PS) 標準バケット容量：0.4 m ³
4	エンジン付きライト	PCDF駐車場※ ¹	所内	7	ランプ電力 1000 W
5	可搬型発電機 (通信機器の充電用)	PCDF駐車場※ ¹ 南東地区	所内	1	約3 kVA
6	MCA 携帯型無線機	PCDF駐車場※ ¹ 南東地区	所内	1	送信出力：2 W
7	衛星電話	PCDF駐車場※ ¹ 南東地区	所内	1	—
8	簡易無線機	PCDF駐車場※ ¹ 南東地区	所内	16	送信出力：5 W

※1 PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

表 3-3-3-3 未然防止対策 ②において使用する主な可搬型設備（計装設備）

	設備	保管場所	使用場所	基数	備考
1	可搬型温度測定設備 (272V31～272V35, 272V37, 272V38)	HAW建家内	HAW建家内	12	V31～V35は各貯槽2個使用 V37, V38は各貯槽1個使用
2	可搬型液位測定設備 (272V31～272V36)	HAW建家内	HAW建家内	6	各貯槽1個使用
3	可搬型液位測定設備 (272V37, 272V38)	HAW建家内	HAW建家内	2	各貯槽1個使用
4	可搬型密度測定設備 (272V31～272V35)	HAW建家内	HAW建家内	5	各貯槽1個使用
5	可搬型密度測定設備 (272V37, 272V38)	HAW建家内	HAW建家内	2	各貯槽1個使用
6	計装設備用可搬型発電機	HAW建家内	HAW建家内	1	計装設備用可搬型圧縮空気設備, ペーパーレスレコーダー及び ノートPCに給電
7	計装設備用可搬型圧縮空気設備	HAW建家内	HAW建家内	1	液位及び密度の測定に使用
8	ペーパーレスレコーダー (データ収集装置)	HAW建家内	HAW建家内	1	可搬型計装設備の伝送器からの 信号の受信
9	ノートPC	HAW建家内	HAW建家内	1	データ収集装置間のデータ表示及び データ保存に使用

表 3-3-3-4 未然防止対策 ②において使用する主な可搬型設備（放射線管理設備）

	設備	保管場所	使用場所	基数	備考
1	可搬型トリチウムカーボンサンプラ	HAW建家内	HAW建家内	1	測定対象核種： ^3H , ^{14}C
2	可搬型ガスモニタ	HAW建家内	HAW建家内	1	測定対象核種： ^{85}Kr
3	可搬型ダスト・ヨウ素サンプラ	HAW建家内	HAW建家内	1	測定対象核種： α , β , ^{131}I , ^{129}I
4	放射線管理設備用可搬型発電機	HAW建家内	HAW建家内	1	出力 100 V 30 A
5	可搬型トリチウムカーボンサンプラ	TVF建家内	TVF建家内	1	測定対象核種： ^3H , ^{14}C
6	可搬型ガスモニタ	TVF建家内	TVF建家内	1	測定対象核種： ^{85}Kr
7	可搬型ダスト・ヨウ素サンプラ	TVF建家内	TVF建家内	1	測定対象核種： α , β , ^{131}I , ^{129}I
8	放射線管理設備用可搬型発電機	TVF建家内	TVF建家内	1	出力 100 V 30 A

表 4-1-1-1 通行止めを想定する領域等

領域等	備考
設計津波・L2 津波の浸水域	茨城県津波ハザードマップ（H24年）等から設定
土砂災害警戒区域（急傾斜地）	茨城県土砂災害ハザードマップ（H29年）から設定 （土石流・地すべりの影響はない。）
久慈川，那珂川及び新川を渡河する橋	保守的に地震・津波による通行止めを想定

表 4-1-2-1 再処理施設から 12 km 圏内の居住者が有するスキル

スキル	12 km 圏内の居住者数	未然防止対策②の必要人数
消防ポンプ車の操作	6 名	2 名
重機操作	20 名	7 名
その他一般作業	82 名	11 名
合計	108 名	20 名

高放射性廃液貯蔵場（HAW）における
未然防止対策②-1 の有効性について

目 次

1. 有効性評価の方針
2. 事故の想定
3. 対策（未然防止対策②-1）
 - 3.1 対策概要
 - 3.2 対策の具体的内容
 - 3.3 要員，資源，設備等
 - 3.3.1 対策に必要な事故対処要員
 - 3.3.2 対策に必要な資源
 - ①水の必要量
 - ②燃料の必要量
 - 3.3.3 使用する事故対処設備
 - 3.3.4 アクセスルート
 - 3.3.5 通信連絡
 - 3.4 監視測定
 - 3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定
 - ①測定対象パラメータ
 - ②監視測定の方法
 - 3.4.2 その他の監視測定
 - ①測定対象パラメータ
 - ②監視測定の方法
 - 3.5 事故時の体制と支援
4. 有効性評価
 - 4.1 事故対処要員の確保
 - 4.1.1 事故対処要員の招集
 - ①事故対処要員の招集体制及び招集範囲
 - ②事故対処要員に必要なスキル
 - ③事故対処要員の招集に要する時間
 - 4.1.2 事故対処要員の確保に係る有効性評価結果
 - ①事故対処要員の有するスキルの結果
 - ②招集に要する時間の結果
 - ③対策着手に要する時間の結果
 - ④事故対処要員の確保の評価結果

- 4.2 必要な資源の確保
 - 4.2.1 水及び燃料の保管量
 - 4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果
- 4.3 事故対処設備の健全性
 - 4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況
 - 4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果
- 4.4 対策の実施までに要する時間
 - 4.4.1 事故の発生から対策の着手, 完了までに要する時間
 - ①事故の発生から対策の着手までに要する時間
 - ②対策の着手から完了までに要する時間
 - 4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果
- 4.5 監視測定に係る手順の確認
 - 4.5.1 対策の成否判断に必要な監視の手順
 - ①崩壊熱除去機能が維持されていることを確認するための監視測定
 - ②その他の監視測定
 - 4.5.2 監視の手順に係る有効性評価結果
- 5. 有効性評価の結果

1. 有効性評価の方針

事故対処では、事故の発生後、事故対処要員を招集し、事故対処を実施できる要員の数、事故対処に使用可能な資源（水及び燃料）の量及び事故対処設備の状態を把握する。その後、各対策の優先度、各対策に必要な資源、設備及び要員、対処に要する時間の見込み、設備等の修復に要する時間及びウェットサイトの津波がれきの散乱状況等を踏まえ、外部支援に期待しない期間（7日間）、継続して実施可能な対策又は対策の組合せの検討及び実施する対策の選定をした上で、事故対処を行う。

未然防止対策②-1については、事故対処要員の確保、資源の確保、設備の健全性、対策の実施までの所要時間並びに対策の成否判断及び高放射性廃液の状態監視に必要な監視測定手段を確認するとともに、対策の実施により外部支援に期待しない期間（7日間）、高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認することで、その有効性を評価する。

2. 事故の想定

起因事象により、耐震性のない建家及び構築物は損傷し、再処理施設の敷地内は浸水して所内の全動力電源を失い、高放射性廃液貯槽の崩壊熱除去機能が喪失することによる蒸発乾固を事故として想定する。また、遡上解析及び軌跡解析の結果から漂流物によるがれき等が敷地内に散乱することを考慮する。

事故の発生を仮定する機器は、高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）及び中間貯槽（272V37及び272V38）である（「添四別紙 1-1 1.1.6 事故の発生を仮定する際の条件の設定及び事故の発生を仮定する機器の特定」参照）。中間貯槽は移送時の使用に限定され、高放射性廃液は高放射性廃液貯槽からの移送時又はガラス固化技術開発施設（TVF）からの返送時以外において中間貯槽には存在しない。また、これらの機器については、蒸発乾固が同時に発生する可能性があることから、有効性評価は同時発生するものとして評価する。なお、事故対処を実施する際の環境について、高放射性廃液は沸騰に至らないことから、高放射性廃液の状態が平常運転時と大きく変わるものではないため、他の事故事象が連鎖して発生することはない。

廃止措置段階にある再処理施設では、再処理に伴う新たな高放射性廃液の発生はなく、時間経過による放射性物質の減衰及び高放射性廃液のガラス固化処理に伴う内蔵放射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増加していく。そこで、令和2年8月31日時点の高放射性廃液貯蔵場（HAW）の貯蔵状況に基づき有効性を評価する。なお、高放射性廃液の沸騰到達までの時間余裕は、「添四別紙 1-1-26 高放射性廃液貯蔵場（HAW）における高放射性廃液の沸騰到達時間の計算書」から、発熱密度が最も大きく、沸騰到達までの時間が他の貯槽よりも短い高放射性廃液貯槽（272V35）の77時間とする。

また、分離精製工場（MP）に貯蔵中の発熱密度が小さい廃液を、高放射性廃液貯蔵場（HAW）

の高放射性廃液貯槽に移送した場合、希釈により高放射性廃液貯槽の発熱密度は小さくなり、沸騰に至るまでの時間余裕はより長くなるが、分離精製工場（MP）からの廃液の移送による沸騰到達までの遅延は、有効性評価においては見込まないこととする。

3. 対策（未然防止対策②-1）

3.1 対策概要

高放射性廃液貯蔵場（HAW）の高放射性廃液を内包する高放射性廃液貯槽は、通常時には、高放射性廃液貯蔵場（HAW）の冷却水系により冷却を行い、高放射性廃液の崩壊熱による温度上昇を防止している。

冷却水系は、高放射性廃液の崩壊熱を除去する一次冷却系、一次冷却系を冷却する二次冷却系、二次冷却系に移行した熱を大気中へ逃がす建家屋上の密閉式冷却塔等から構成される。

未然防止対策②-1では、崩壊熱除去機能の機能喪失に対し、エンジン付きポンプ等の可搬型事故対処設備により、冷却コイルへ給水し高放射性廃液を冷却する。冷却に使用した水は可搬型冷却設備により除熱し、再度、冷却コイルへ給水することで、事象発生から沸騰に至る評価時間（77時間）までの間に、崩壊熱除去機能を回復させる。

対策に必要な資源である水は所内水源のからの給水システムを確保して給水し燃料は使用可能な所内燃料の確保を行い必要な設備へ運搬し給油する。さらに、津波によるウェットサイトを想定し、これら資源の確保等に当たって必要なアクセスルート上にがれき等の漂流物があった場合は、重機により撤去する等して必要な資機材の運搬及び配置を行う。未然防止対策②-1の対策概要図を図3-1-1に示す。

3.2 対策の具体的内容

未然防止対策②-1の構成を明確化し、平常運転時に使用する系統から速やかに切り替え操作ができるように、未然防止対策②-1に必要な手順書を整備する。また、訓練を実施して各手順を確認し、対策に要する時間（タイムチャート）を作成する。以下、未然防止対策②-1の具体的内容を示す。

イ. 冷却コイルへの通水の着手判断

崩壊熱除去機能が喪失し、可搬型冷却設備、エンジン付きポンプ等を用いて冷却コイルへ通水する未然防止対策②-1に必要な資源、設備及び要員が確保されている場合は、冷却コイルへの通水の実施を判断し、以下のロ.及びハ.に移行する。

ロ. 建家外からの水の供給経路の構築

エンジン付きポンプに使用する燃料を確保する。エンジン付きポンプ及び組立水槽からホースを敷設し、冷却コイルに水を供給する経路を構築する。また、排水用組立水槽から可搬型冷却設備を経由し、供給用組立水槽に冷却された水が送水される経路を構築する。

なお、組立水槽の液量が減少した場合は、所内水源等から水を補給する。

ハ. 可搬型計装設備の準備

高放射性廃液貯槽の廃液の温度を測定するために可搬型計装設備を準備し、恒設の計装設備へ可搬型温度計測設備を接続し温度測定を可能とする系統を構築する。廃液の温度測定対象設備は、高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）及び高放射性廃液を保有している場合の中間貯槽*（272V37 及び V38）である。

*高放射性廃液を保有している場合

二. 冷却コイルへの通水の実施判断

エンジン付きポンプ及び可搬型冷却設備を起動し、排水経路及び供給経路に異常がないことを確認し通水する。

冷却コイルへの通水に使用した冷却水は、組立水槽に回収し、サーベイメータ等を用いて汚染の有無を確認した上で、再循環する。

なお、組立水槽の液量が減少した場合は、消防ポンプ車又はエンジン付きポンプにより、所内水源等から水を補給する。

ホ. 可搬型冷却設備の運転の実施

可搬型冷却設備を可搬型発電機からの給電により運転を開始する。

ヘ. 冷却水の通水による崩壊熱除去機能維持の成否判断

高放射性廃液貯槽に貯蔵する高放射性廃液が未沸騰状態（廃液温度 102 °C未満）で安定していることを確認することにより、未然防止対策②-1 の実施により崩壊熱除去機能が維持されていると判断する。

ト. 監視測定

未然防止対策②-1 により崩壊熱除去機能が維持されていることを判断するために必要な監視項目は、高放射性廃液貯槽及び中間貯槽の高放射性廃液の温度である。対策実施後に高放射性廃液の温度を測定することで、崩壊熱除去機能が維持されているか監視する。

上記に基づき未然防止対策②-1に係る訓練を実施して作成したタイムチャートを表 3-2-1 に示す。未然防止対策②-1 実施時の高放射性廃液貯槽の温度及び液量傾向の例を図 3-2-1 に示す。

なお、タイムチャート中の所内の水を保管する既設設備からの給水に要する時間及び所内の燃料を保管する既設設備からの給油に要する時間は、高放射性廃液貯蔵場(HAW)から最も遠い水を保管する既設設備及び燃料を保管する既設設備を利用する場合の時間により確認した。

3.3 要員，資源，設備等

3.3.1 対策に必要な事故対応要員

未然防止対策②-1の各手順の実施に必要な人数及びスキルを表 3-3-1-1 に示す。要員数は、タイムチャート上に示す各手順の実施に必要な人数を合計して求めた。その結果、未然防止対策②-1の実施に必要な事故対応要員数は、20人であった。

3.3.2 対策に必要な資源

①水の必要量

未然防止対策②-1において使用する水は、可搬型冷却設備、エンジン付きポンプ等の可搬型事故対応設備を用いて構築する循環システムの容量から算出した。使用する組立水槽(5 m³/基を3基、2 m³/基を1基使用)の総容量は約17 m³、使用するホース(内径65 mm、長さ約20 m/本、15本使用)の総容量は約1.2 m³であることから、これらを積算すると、未然防止対策②-1における水の必要量は19 m³である。

なお、構築した循環系統の水は、沸騰しないために時間当たり12 m³の流量で循環させる^{※1}(詳細は「添四別紙 1-1-28 高放射性廃液貯蔵場(HAW)における高放射性廃液の除熱に必要な冷却水流量の計算書」参照)。

※1：エンジン付きポンプは、1台当たり約60 m³/hの送水能力を有し、消防ポンプ車は1台当たり168 m³/hの送水能力を有している。

②燃料の必要量

未然防止対策②-1において使用する燃料は、主にエンジン付きポンプ等の燃料である。必要な燃料量は、各設備の燃費に使用時間及び台数を乗じて算出した。なお、アクセスルートの確保に使用するホイールローダ、不整地運搬車及び油圧ショベルについては、訓練実績からがれき撤去等の作業時間を約6時間と想定したものの、その不確かさを考慮して、訓練結果から算出した必要量(0.12 m³)を保守的に見積もり、1 m³に設定した。

燃費については、実測値又は機器仕様から求め、実測値及び機器仕様が無いものについては定格出力と燃料消費量の積により算出した。各設備の燃費を表 3-3-2-1 に示す。

各設備の使用時間については、水の供給用又は冷却用設備、通信機器及び監視機器への給電設備は外部支援に期待しない期間として 7 日間とした。エンジン付きライトは、夜間を含む使用を想定して 84 時間とした。また、燃料を運搬する不整地運搬車の使用時間は、不整地運搬車を除く各設備に必要な燃料を運搬する時間に、燃料を搭載したドラム缶の積み下ろし時間、給油時間を加えて算出した。

これらを積算した結果、未然防止対策②-1 における燃料の必要量は 6 m³である（表 3-3-2-2 参照）。

3.3.3 使用する事故対処設備

未然防止対策②-1 において使用する主な恒設の事故対処設備は、一次冷却系統である。

未然防止対策②-1 において使用する主な事故対処設備は、可搬型冷却設備、可搬型発電機、エンジン付きポンプ等である。主な事故対処設備を表 3-3-3-1～表 3-3-3-4 に示す。給水設備及び給電設備の主な事故対処に必要な設備について、単一故障を考慮し、適切な予備品及びその取替えのために必要な機材等を確保し、外部事象の影響を受けにくい場所を考慮して保管する。

3.3.4 アクセスルート

想定される事故等が発生した場合において、事故対処設備の保管場所から設置場所への運搬又は他の設備の被害状況の把握のために、アクセスルートが確保できるように、以下の実効性のある運用管理を実施する。

アクセスルートは、運搬及び配置に支障を来すことがないように、被害状況に応じてルートを選定することができるように、迂回路も含めた複数のルートを確認する。また、漂流物によるがれき等に対しては、重機による撤去、道路の補修等によりアクセスルートを確認する。

建家外のアクセスルートを図 3-3-4-1 に示す。また、建家内のアクセスルートを図 3-3-4-2 に示す。

3.3.5 通信連絡

想定される事故等が発生した際に、未然防止対策②-1 の実施に必要な通信連絡を行えるよう、通信連絡に係る手順を整備している。通信連絡の手順について「添四別紙 1-1-35 通信連絡に関する手順等」に示す。

3.4 監視測定

3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定

①測定対象パラメータ

未然防止対策②-1は、可搬型冷却設備等により高放射性廃液を冷却する対策であることから、高放射性廃液を沸点未満に維持できていることを確認するため、未然防止対策②-1の成否判断をする上で情報を把握するために必要な測定対象パラメータは、以下のとおりである。

<測定対象パラメータ>

- ・高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）：廃液の温度
- ・中間貯槽（272V37及び272V38）：廃液の温度

恒設の計装設備は、外部事象等により全動力電源喪失が発生した場合、高放射性廃液貯槽等の蒸発乾固に至るおそれのある機器のパラメータの計測ができなくなる。このため、これらの恒設での監視機能が喪失した場合は、事故対処が困難となることから監視機能喪失時の事故対処に備えて可搬型による計装設備及びその専用となる計装設備用可搬型発電機を配備し、その機能を代替する。

②監視測定の方法

可搬型の計測機器による計測方法の概要を以下に示す。また、計測手順を「添四別紙1-1-32 事故時の計装に関する手順等」に示す。

a. 設備の概要

可搬型計装設備には、液位や密度の計測設備と温度の計測設備とがある。液位や密度の計測設備は、既設伝送器の導圧管との差圧を計測するための差圧伝送器やパージメータなどの計器類を使用する。温度計測設備は、端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定する。未然防止対策②-1では、これらの内、温度計測設備による測定を行う。

なお、高放射性廃液貯蔵場（HAW）の可搬型計装設備による計測結果は、データ収集装置へ伝送する。

b. 可搬型計装設備の測定対象及び測定方法

(a) 測定対象

- ・高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）：廃液の温度
- ・中間貯槽（272V37及び272V38）：廃液の温度

(b) 測定方法

温度の測定は既設熱電対を用い、既設の熱電対端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定を行う。なお、既設熱電対に断線や絶縁不良があった場合は、予備の熱電対と交換した上で測定を行う。

3.4.2 その他の監視測定

①測定対象パラメータ

高放射性廃液貯槽からのオフガスのモニタリングを実施する。

②監視測定の方法

可搬型モニタリング設備により高放射性廃液貯槽からのオフガスをサンプリングし、監視する。その手順を「添四別紙 1-1-33 監視測定等に関する手順等」に示す。

3.5 事故時の体制と支援

事故対処を実施する現場対応班及び情報の整理等を実施する現地対策本部の役割分担及び責任者を定め、指揮命令系統を明確にして効果的な事故対処を実施し得る体制を整備する。

事故対処は現場対応班により実施する。現場対応班の構成を図 3-5-1 に示す。現場対応班長は再処理廃止措置技術開発センター長が務め、現場対応班の統括管理を行い、原子力防災の活動方針を決定する。現場対応班における指揮命令系統を明確にするとともに、指揮者である現場対応班長が不在の場合は、あらかじめ定めた順位に従い、現場対応班長代理がその職務を代行する。

現場対応班では、役割分担及び責任者などを定め、指揮命令系統を明確にし、効果的な事故対処を実施し得る体制を整備する。

現場対応班は、高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）の両施設で同時に事故等が発生した場合においても対応できるようにする。

また、核燃料サイクル工学研究所長は、発生事象が警戒事象又は特定事象に該当すると判断した場合は、核燃料サイクル工学研究所内に防災体制を発令するとともに、防災業務計画に基づく原子力防災組織として現地対策本部を設置する。現地対策本部は、支援組織として事故対処を行う現場対応班に対して技術的助言を行う技術支援組織及び現場対応班が事故対処に専念できる環境を整える運営支援組織等を設ける。具体的には、被災状況の集約、環境モニタリング、救助及び救護活動、外部への情報発信、資機材の調達等を実施する。

その他，外部からの支援については「添四別紙 1-1-31 事故収束対応を維持するための支援」に示す。また，中長期的な対応を行うための緊急時対策所の居住性については「添四別紙 1-1-34 緊急時対策所の居住性等に関する手順等」に示す。

4. 有効性評価

4.1 事故対応要員の確保

必要な人数に対して、事故対応要員（必要なスキルを有することを含む。）が確保できることを確認する。事故対応要員の招集は、勤務時間外（休日夜間）に地震及び津波が発生した場合等においても可能なことを確認する。また、事故対応要員の招集に要する時間を確認する。

4.1.1 事故対応要員の招集

①事故対応要員の招集体制及び招集範囲

未然防止対策②-1に必要な事故対応要員は20名であり、勤務時間内においては、を含む日勤者が事故対応を実施する。

勤務時間外（休日夜間）においては、24時間常駐する交代勤務者に加えて事故対応要員を招集して事故対応を実施する。交代勤務者以外の事故対応要員については、勤務時間外（休日夜間）における東海村震度6弱以上の地震の発生又は大津波警報の発令により、招集指示の有無に関わらず核燃料サイクル工学研究所の南東門を經由し南東地区に参集する体制としている。このため、地震等により通信障害が発生した場合においても、事故対応に必要な人数を確保できる体制となっている。

再処理施設は北部の久慈川流域及び南部の那珂川流域の間に位置し東部は太平洋に面した位置関係にあるため、事故対応要員の招集においては、設計津波襲来に伴う大規模な地震及び津波による橋の通行不可及び津波の浸水による交通への影響が考えられる。したがって、事故対応要員の招集に当たっては、これらの影響を受けない領域から必要人数の確保が可能な範囲として再処理施設から半径12km圏内を設定する。事故対応要員の招集範囲及び招集時の通行ルートを図4-1-1-1に示す。

招集時の通行ルートについては、茨城県の津波ハザードマップ及び土砂災害ハザードマップを参考に表4-1-1-1に示すルートは、招集時に通行できないものとしてルートの選定を行った。なお、地震、津波等の影響を考慮し、久慈川より北側及び那珂川より南側の居住者の参集は期待しないこととした。

②事故対応要員に必要なスキル

未然防止対策②-1の実施には、消防ポンプ車の操作及び重機操作等のスキルが必要である。このため、再処理施設から12km圏内に居住する事故対応要員により未然防止対策②-1に必要なスキル及び人数を確保する。

③事故対処要員の招集に要する時間

事故対処要員の招集に要する時間は、事故対処要員の居住地区ごとに自宅から核燃料サイクル工学研究所の南東門まで徒歩で参集する訓練により確認する。また、事故対処要員の招集後に未然防止対策②-1の着手までに必要な人員点呼、役割分担等に要する時間を含め訓練にて確認する。

4.1.2 事故対処要員の確保に係る有効性評価結果

①事故対処要員の有するスキルの結果

再処理施設から12 km圏内には、事故対処に係る全要員のうち約100名が居住している。表4-1-2-1に12 km圏内に居住する事故対処要員が有する各スキルとその人数を示す。

この結果より、12 km圏内に居住する事故対処要員を招集することで、高放射性廃液貯蔵場(HAW)の未然防止対策②-1の実施に必要なスキルと人数を確保できることを確認した。

②招集に要する時間の結果

招集訓練の結果、自宅を出発するまでの準備時間は約1時間であり、移動時間は最も移動距離が長くなる地区で約4時間であることを確認した。

徒歩による夜間の移動速度は、昼間の0.8倍程度になることが報告されている¹⁾。これを踏まえ、事故対処の有効性評価においては、事故対処要員の自宅から核燃料サイクル工学研究所の南東地区までの移動に要する時間は、訓練実績を保守的に1.5倍した6時間とする。

1) ”南海トラフ巨大地震の被害想定について(第一次報告)”，中央防災会議 防災対策推進検討会議 南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ(2012)

③対策着手に要する時間の結果

事故対処要員が核燃料サイクル工学研究所に到着した状況を模擬し、未然防止対策②-1に着手するまでに必要な人員点呼、役割分担等の対応手順を確認する訓練を実施した。その結果、未然防止対策②-1の着手までには約2時間を要することを確認した。

そこで、事故対処の有効性評価においては、未然防止対策②-1の着手までに要する時間は訓練実績を保守的に1.5倍した3時間とする。

したがって、地震発生から未然防止対策②-1に着手するまでに要する時間は、合計10時間(準備時間:1時間、移動時間:6時間及び人員点呼等:3時間)となる。

④事故対処要員の確保の評価結果

必要な事故対処要員（20人）については、招集指示の有無にかかわらず起因事象の発生に伴い参集を開始する体制を構築しており、津波の影響を受けない参集ルートで、核燃料サイクル工学研究所の南東門を經由し南東地区に参集して確保できることを確認した。

なお、起因事象の発生から対策開始までの時間は、参集移動の準備、居住地からの移動（徒歩）及び参集後の人員点呼・班編成等を考慮し10時間を想定する。

4.2 必要な資源の確保

水及び燃料の保管量が、未然防止対策②-1における7日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たすことを確認する。

4.2.1 水及び燃料の保管量

事故対処に必要な水は、既存の所内水源から使用する。所内水源の容量は、高台に約1000 m³の設備及び低地に約10630 m³の設備に水を有している。所内水源のうち、津波が遡上しないT.P.+15 m以上の高台には、中央運転管理室（給水タンク）、中央運転管理室（受水タンク）及び付属機械室（蓄熱槽）があり、それぞれ約300 m³、約300 m³及び約400 m³の水を保管している。また、津波の遡上域ではあるものの、浄水貯槽、屋外冷却水設備、散水貯槽及び工業用水受水槽には、それぞれ約4800 m³、約800 m³、約30 m³及び約5000 m³の水を保管している。

また、事故対処に必要な燃料は、既存の所内燃料から使用する。所内燃料の容量は、高台に約450 m³の設備及び低地に約278 m³の設備に燃料を有している。燃料を保管する既設の設備については、津波が遡上しないT.P.+15 m以上の高台には、南東地区（燃料タンク）に約390 m³、地層処分放射化学研究施設（クオリティ）地下タンクに約10 m³及びプルトニウム燃料技術開発センターユーティリティ棟に約50 m³の燃料を保管している。さらに、津波の遡上域ではあるものの、（再処理施設）ユーティリティ施設地下貯油槽に約114 m³、中間開閉所燃料地下貯油槽に約30 m³、第二中間開閉所燃料地下貯油槽に約45 m³、低放射性廃棄物処理技術開発施設（LWTF）地下貯油槽に約30 m³、ガラス固化技術開発施設（TVF）地下貯油槽に約25 m³、高レベル放射性物質研究施設（CPF）地下埋設オイルタンクに約9 m³及び非常用予備発電棟地下燃料タンク貯油槽に約25 m³の燃料を保管している。

4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果

水源の確保については、対策を継続するために必要な水19 m³に対し、津波が遡上しない所内の高台に合計約1000 m³の設備に水を保管している。

燃料の確保については、対策を継続するために必要な燃料 6 m³ に対し、津波が遡上しない所内の高台に約 450 m³ の設備に燃料を保管している。

水及び燃料を保管する既設の設備については、所内の高台を含め複数個所に分散しており、沸騰到達までの時間余裕の中で、被災状況に応じて使用可能な設備を利用する。これらのことから、7 日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たす。

これらの結果から、水及び燃料の保管量が、未然防止対策②-1 における 7 日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たすことを確認した。

4.3 事故対処設備の健全性

事故対処に必要な恒設の事故対処設備は、設計地震動への耐震性を有すること、また、設計津波に対する浸水による影響がないことを確認する。

事故対処に必要な可搬型事故対処設備は、設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する建家内に保管すること、設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する屋外に分散配置することを確認する。

これらを確認することで事故時においても事故対処設備が健全性を維持することを確認する。

4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況

恒設の事故対処設備は、設計地震動及び設計津波に対して健全性が維持される高放射性廃液貯蔵場（HAW）に配備している。また、恒設の事故対処設備は、設計地震動が作用した場合においても、必要な機能が喪失しない設計（「添四別紙 1-1-30 廃止措置計画用設計地震動に対して耐震性を確保すべき設備（事故対処設備）」参照）としている。これらより、恒設の事故対処設備の健全性は、事故時であっても維持される。

可搬型事故対処設備は、高放射性廃液貯蔵場（HAW）の建家内及びプルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場に配備する。また、プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場は、津波の影響を受けない高台にあり、地盤改良を行うことで設計地震動及び設計津波に対して健全性を維持する。

核燃料サイクル工学研究所の南東地区については、津波の影響を受けない高台にあり、設計地震動に対して地盤が安定な場所に可搬型事故対処設備を配備する。これらにより、可搬型事故対処設備の健全性は、事故時であっても維持される。

これらにより、可搬型事故対処設備の健全性は、事故時であっても維持される。

4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果

恒設の事故対処設備は、設計地震動への耐震性を有すること、また、設計津波に対する浸水がないことを確認した。また、可搬型事故対処設備は、設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する高放射性廃液貯蔵場（HAW）の建家内に保管すること、設計地震動及び設計津波に対して健全性を有する屋外に分散配置することを確認した。

これらの結果より、事故時においても各事故対処設備の健全性は維持されることを確認した。

4.4 対策の実施までに要する時間

崩壊熱除去機能喪失後、高放射性廃液が沸騰に到達するまでの時間余裕は77時間であることから、事故の発生から未然防止対策②-1の実施完了までの時間が77時間以内であることにより、その有効性を確認する。

4.4.1 事故の発生から対策の着手、完了までに要する時間

①事故の発生から対策の着手までに要する時間

4.1.2.③項より、事故の発生から対策の着手に要する時間は約10時間である。

②対策の着手から完了までに要する時間

未然防止対策②-1の着手から完了までに要する時間は、表3-2-1のタイムチャートから、約16時間である。

このため、事故の発生から対策の完了までに要する合計時間は約26時間となる。

4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果

未然防止対策②-1に要する時間は合計約26時間であり、高放射性廃液が沸騰到達に至るまでの時間（77時間）よりも十分短い。このため、起因事象の発生から廃液の沸騰到達までの間に未然防止対策②-1を実施可能であることを確認した。

4.5 監視測定に係る手順の確認

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について、必要な手順を整備し、訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7日間）において実施できることを確認する。

4.5.1 対策の成否判断に必要な監視の手順

①崩壊熱除去機能が維持されていることを確認するための監視測定

対策の成否判断に必要な監視について、その手順を「添四別紙 1-1-32 事故時の計装に関する手順」に示す。想定される事故等が発生した場合に、未然防止対策②-1 の成否判断に必要な監視測定を行えるよう、必要な手順を整備することを確認した。

②その他の監視測定

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されていることを確認するための監視測定について、その手順を「添四別紙 1-1-33 監視測定等に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に、未然防止対策②-1 の成否判断に必要な監視測定を行えるよう、必要な手順を整備することを確認した。

4.5.2 監視の手順に係る有効性評価結果

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について、必要な手順を整備し、訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7日間）において実施できることを確認した。

5. 有効性評価の結果

未然防止対策②-1の有効性評価においては、事故対処要員の確保、資源の確保、設備の健全性、所要時間の確認及び監視測定手段の確認により、高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認した。したがって、未然防止対策②-1による事故対処は有効であると判断する。

- 凡例
- : 一次・二次冷却水
 - : 可搬型冷却塔循環
 - : ポンプ車、エンジン付きポンプからの給水

① 所内水源より消防ポンプ車又はエンジン付きポンプでHAW施設近傍に設置した組立水槽に送水する。



② HAW施設近傍の組立水槽からHAW屋上の組立水槽を介してHAW施設屋内の分岐管に消防ホースを繋ぐ。



③ HAW施設屋内の分岐管から各貯槽へ消防ホースを繋ぐ。



④ HAW施設から排出された冷却水を屋外組立水槽に受け入れるための消防ホースを敷設する。



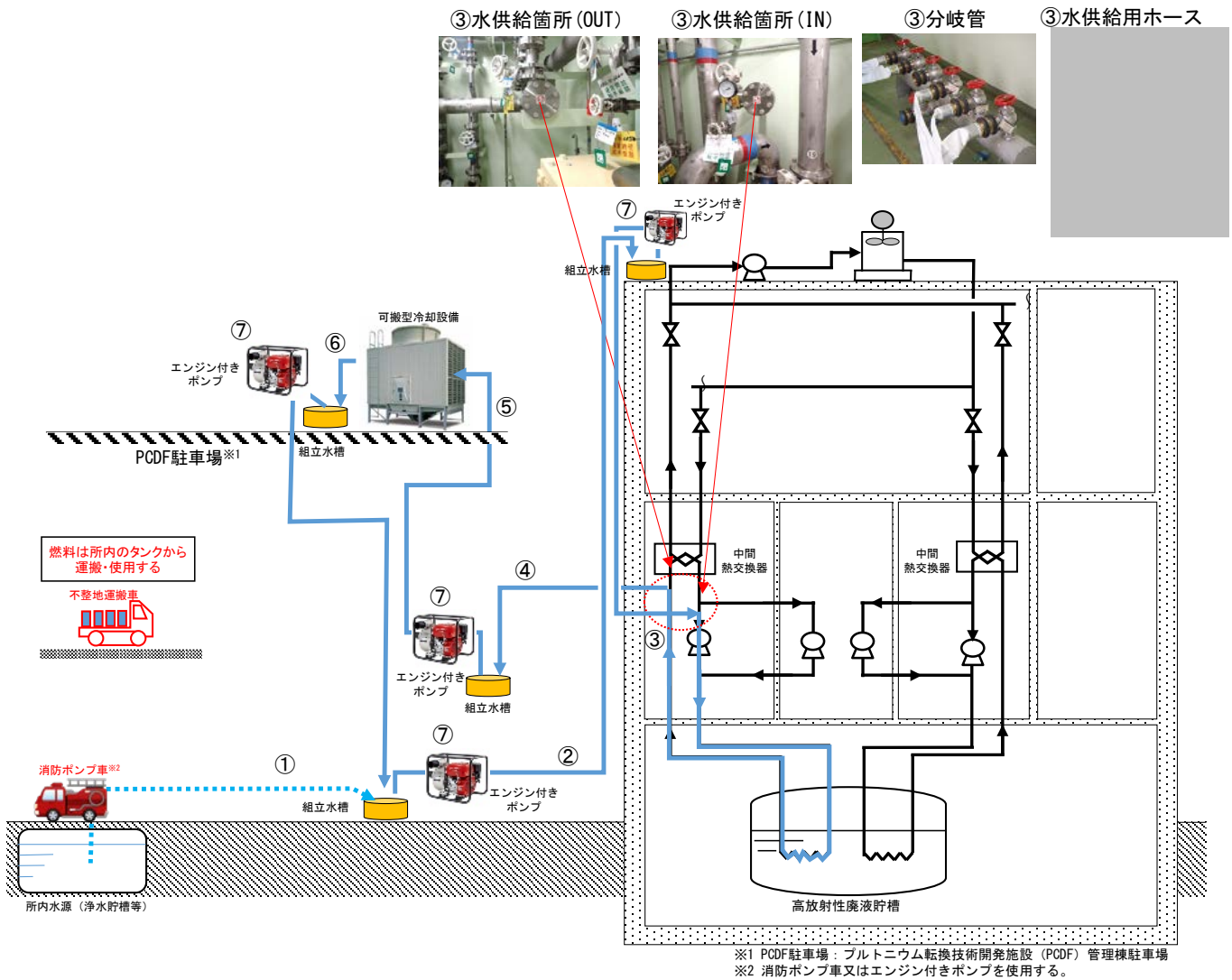
⑤ HAW施設屋外の組立水槽からPCDF駐車場※1の可搬型冷却設備へホースを敷設する。



⑥ 可搬型冷却設備で冷やされた水を受ける組立水槽を設置し消防ホースとエンジン付きポンプを設置する。



⑦ エンジン付きポンプを運転し可搬型冷却設備に水を送水する。



※1 PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場
 ※2 消防ポンプ車又はエンジン付きポンプを使用する。

図 3-1-1 未然防止対策 ②-1 : 可搬型冷却設備による冷却 (所内資源を利用する場合)

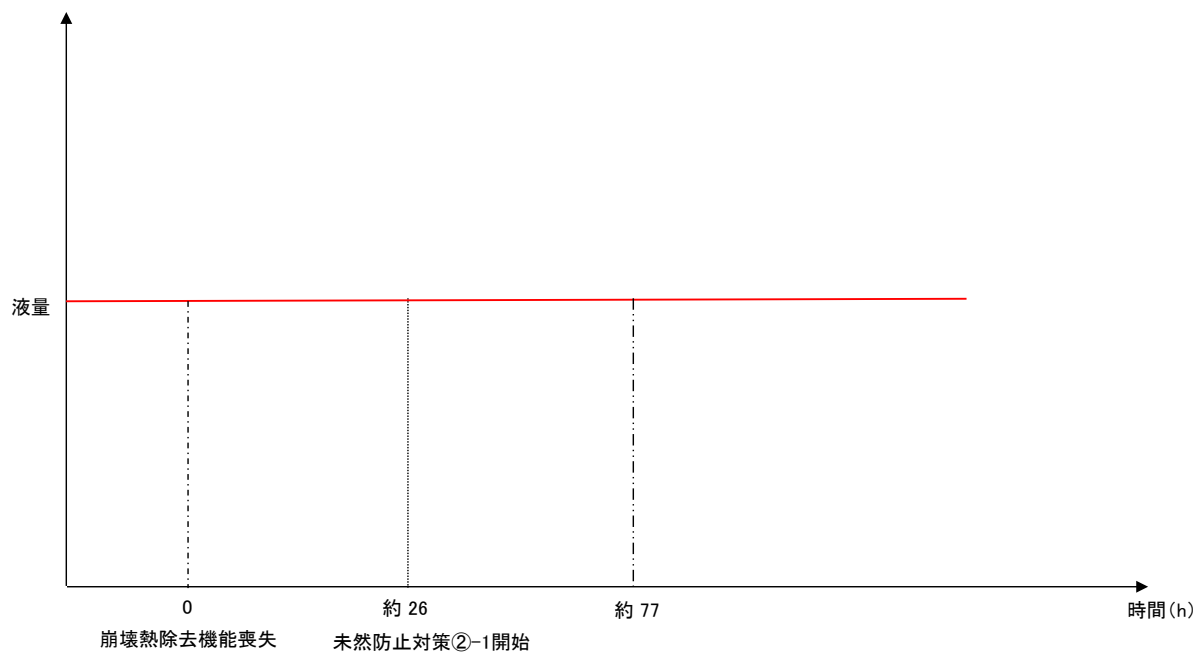
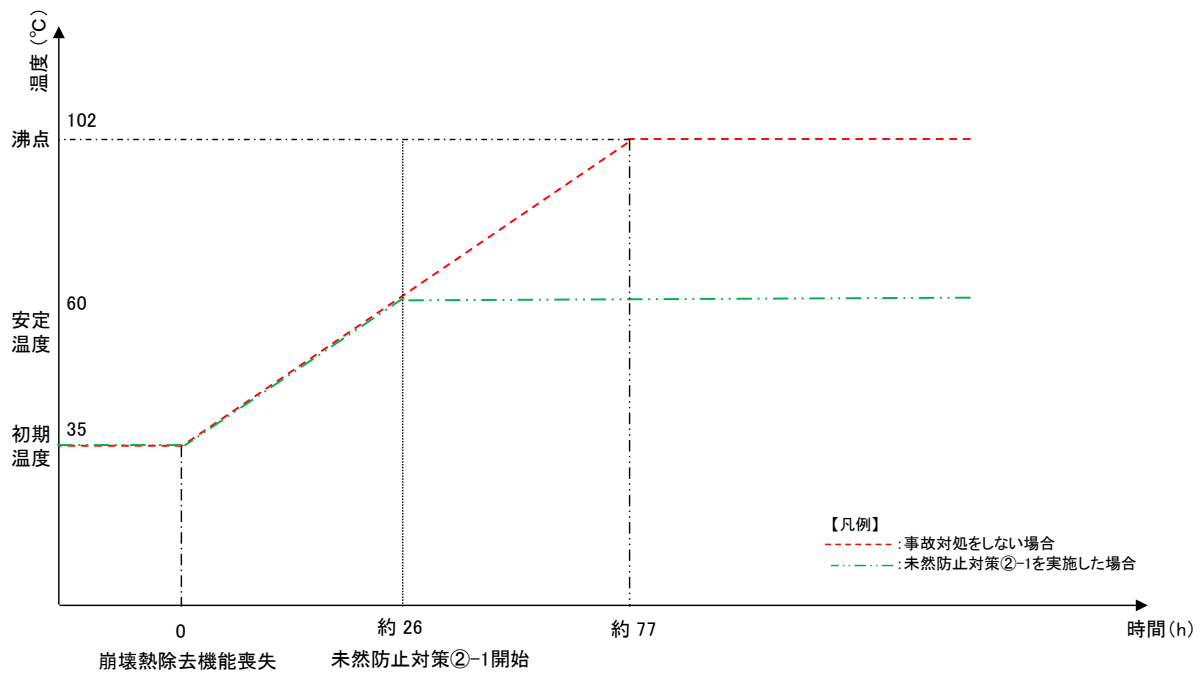


図 3-2-1 対策実施時の高放射性廃液貯槽の温度及び液量傾向の例

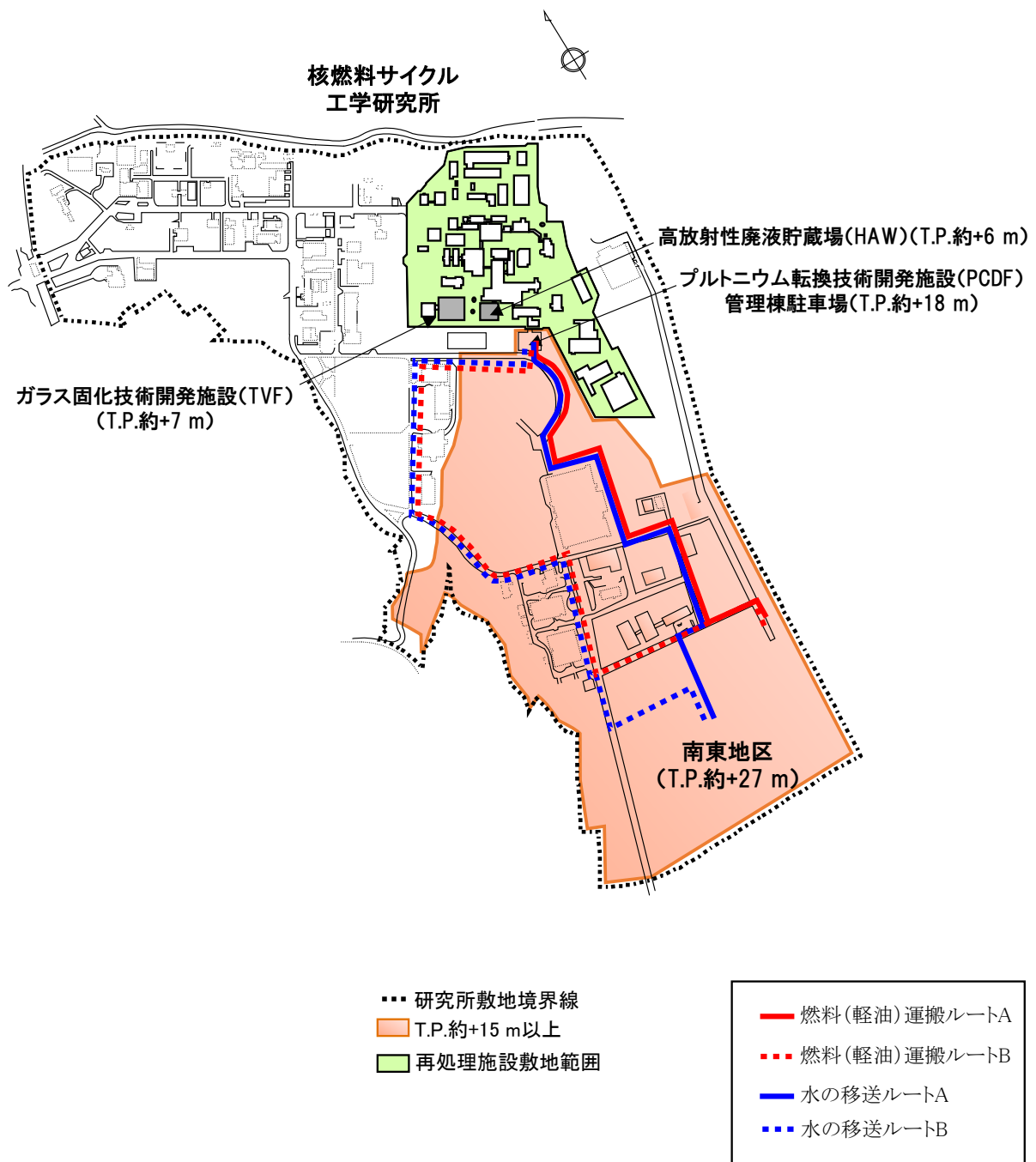


図 3-3-4-1 建家外のアクセスルート



高放射性廃液貯蔵場(HAW) 1階

添四別紙 1-1-6-19

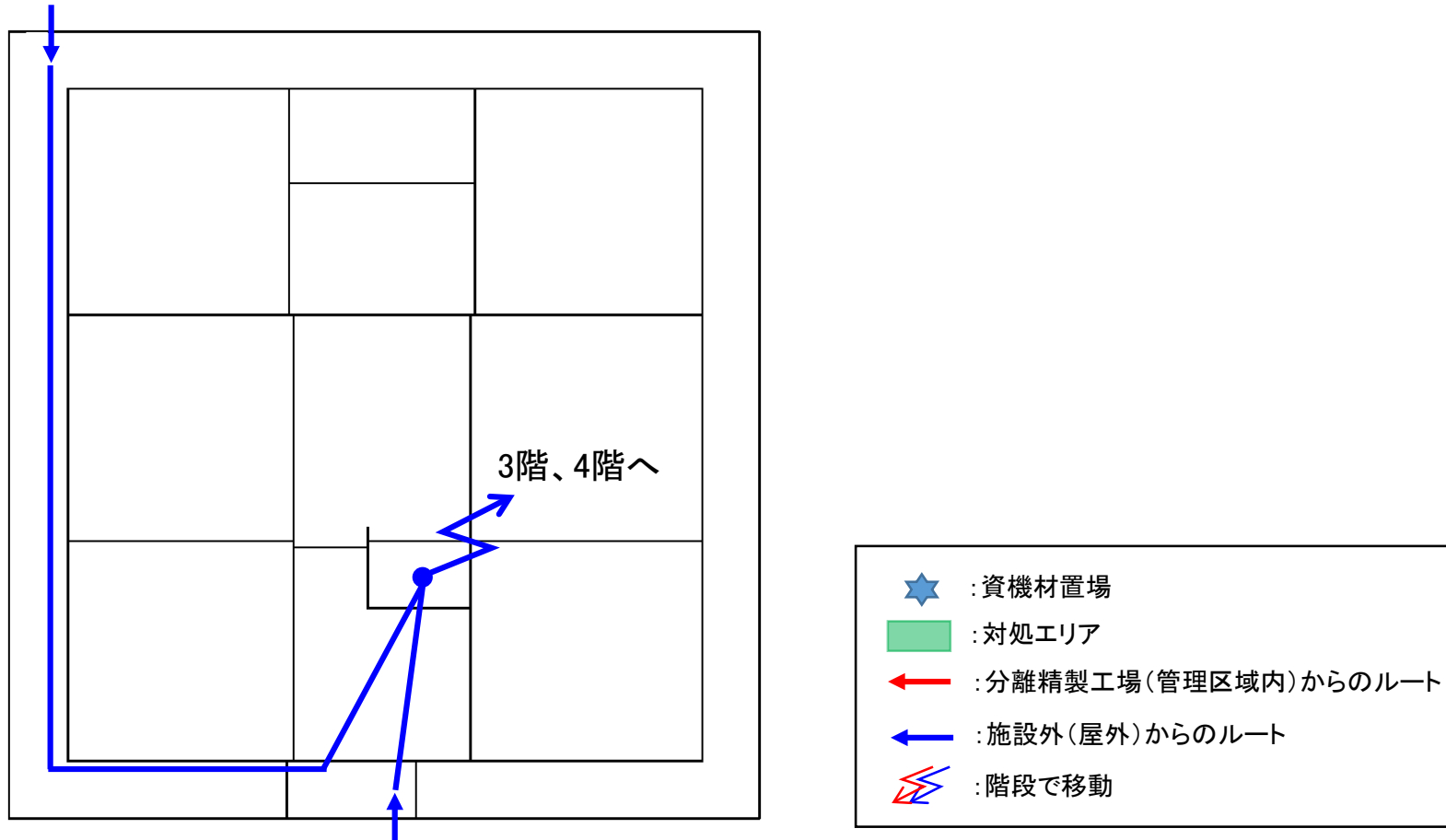
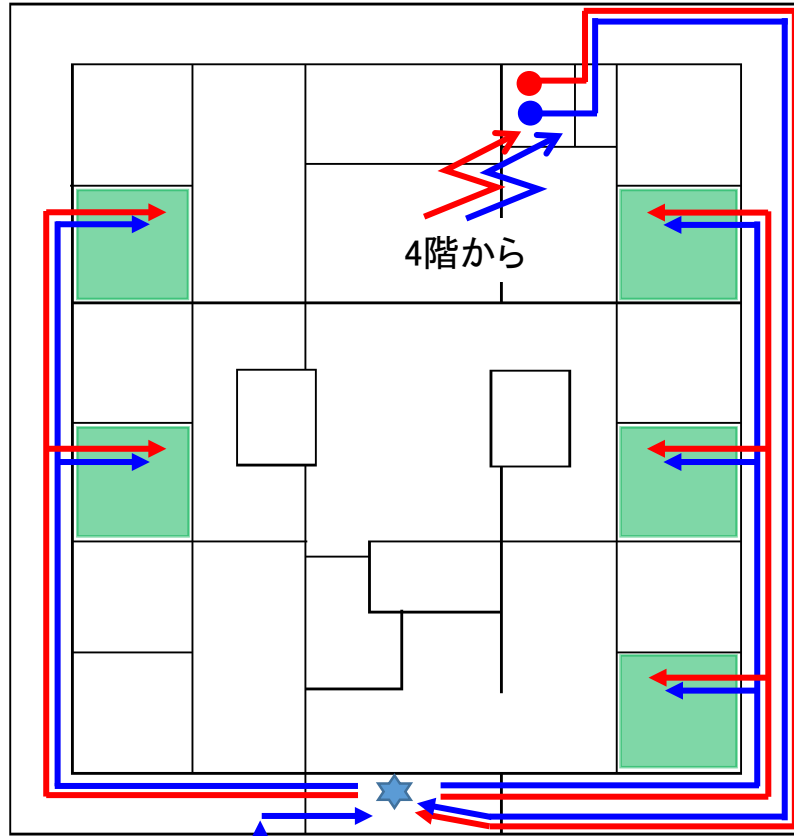


図 3-3-4-2 建家内のアクセスルート (1/4)



高放射性廃液貯蔵場(HAW) 3階

添四別紙 1-1-6-20



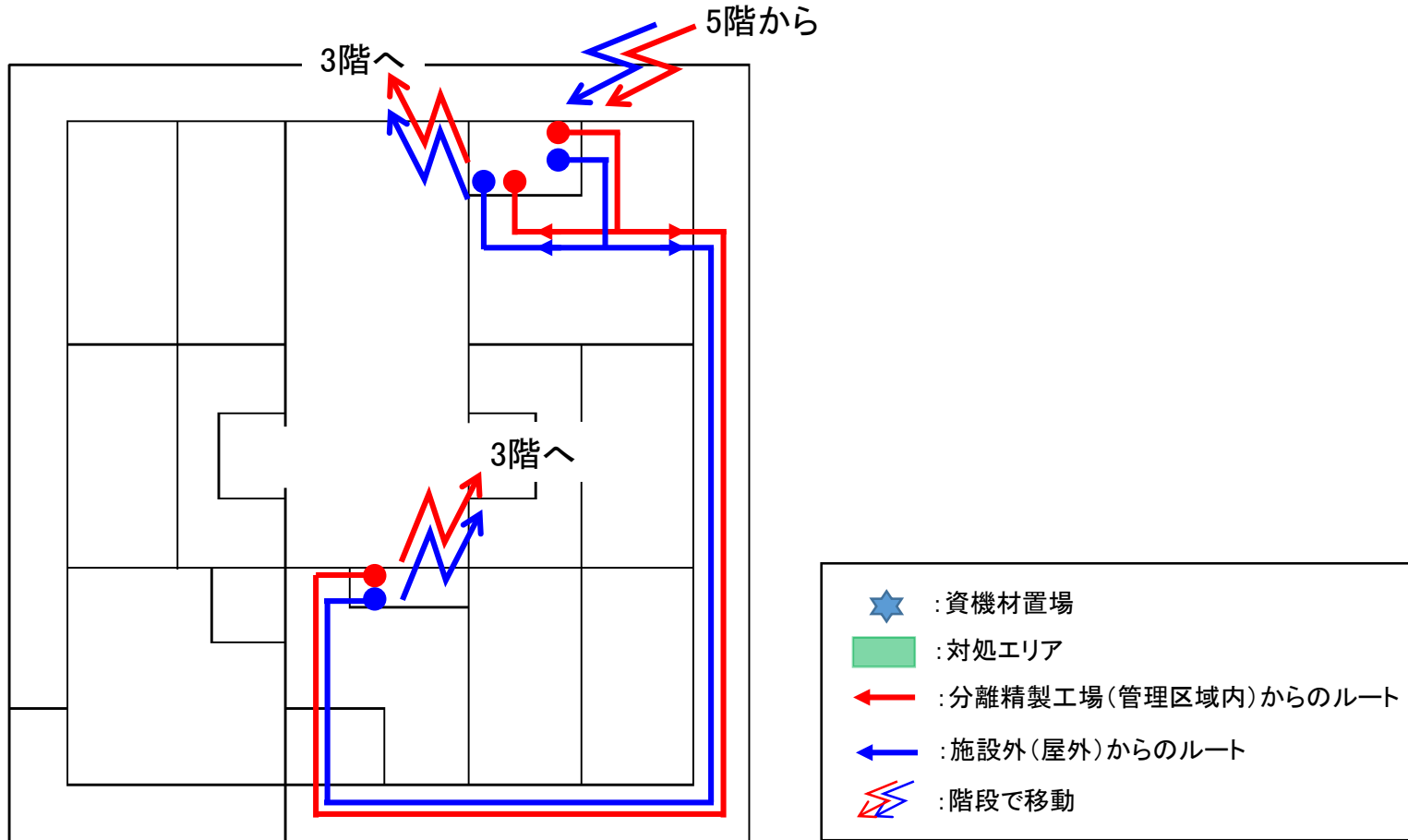
屋外階段から

- : 資機材置場
- : 対処エリア
- : 分離精製工場(管理区域内)からのルート
- : 施設外(屋外)からのルート
- : 階段で移動

図 3-3-4-2 建家内のアクセスルート (2/4)



高放射性廃液貯蔵場(HAW) 4階



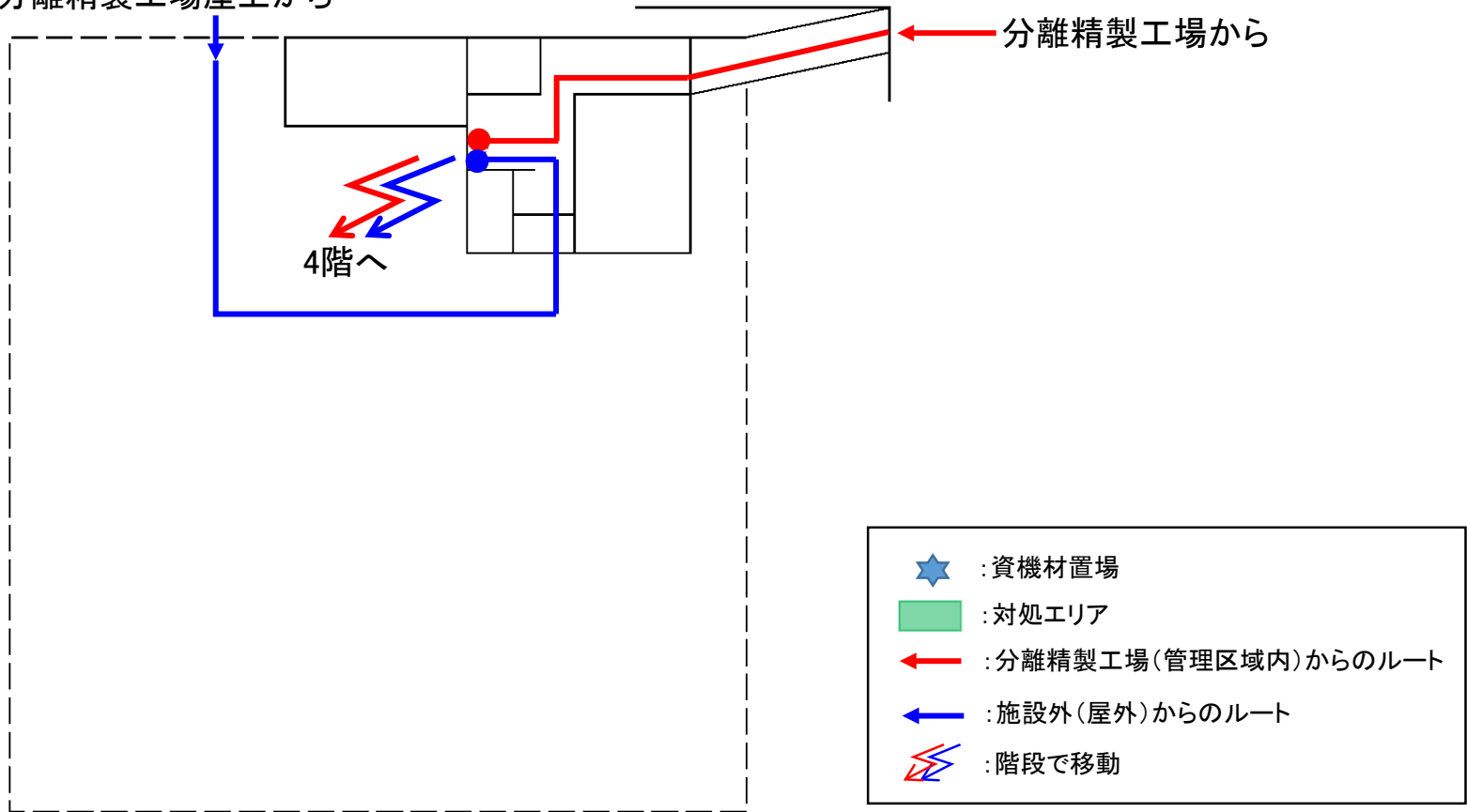
添四別紙 1-1-6-21

図 3-3-4-2 建家内のアクセスルート (3/4)



高放射性廃液貯蔵場(HAW) 5階/屋上

分離精製工場屋上から



添四別紙 1-1-6-22

図 3-3-4-2 建家内のアクセスルート (4/4)

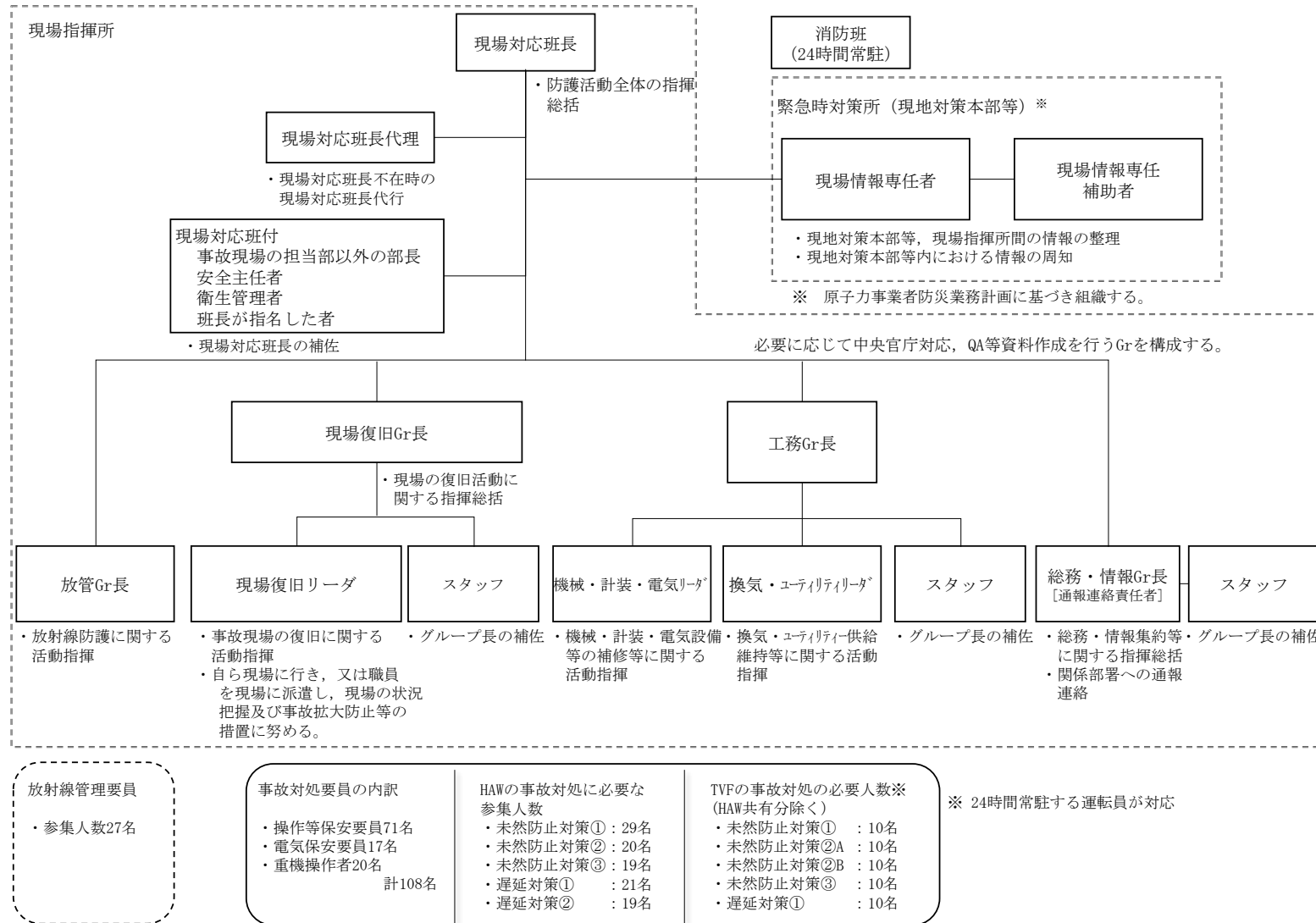


図 3-5-1 事故対処の体制図 (現場対応班)

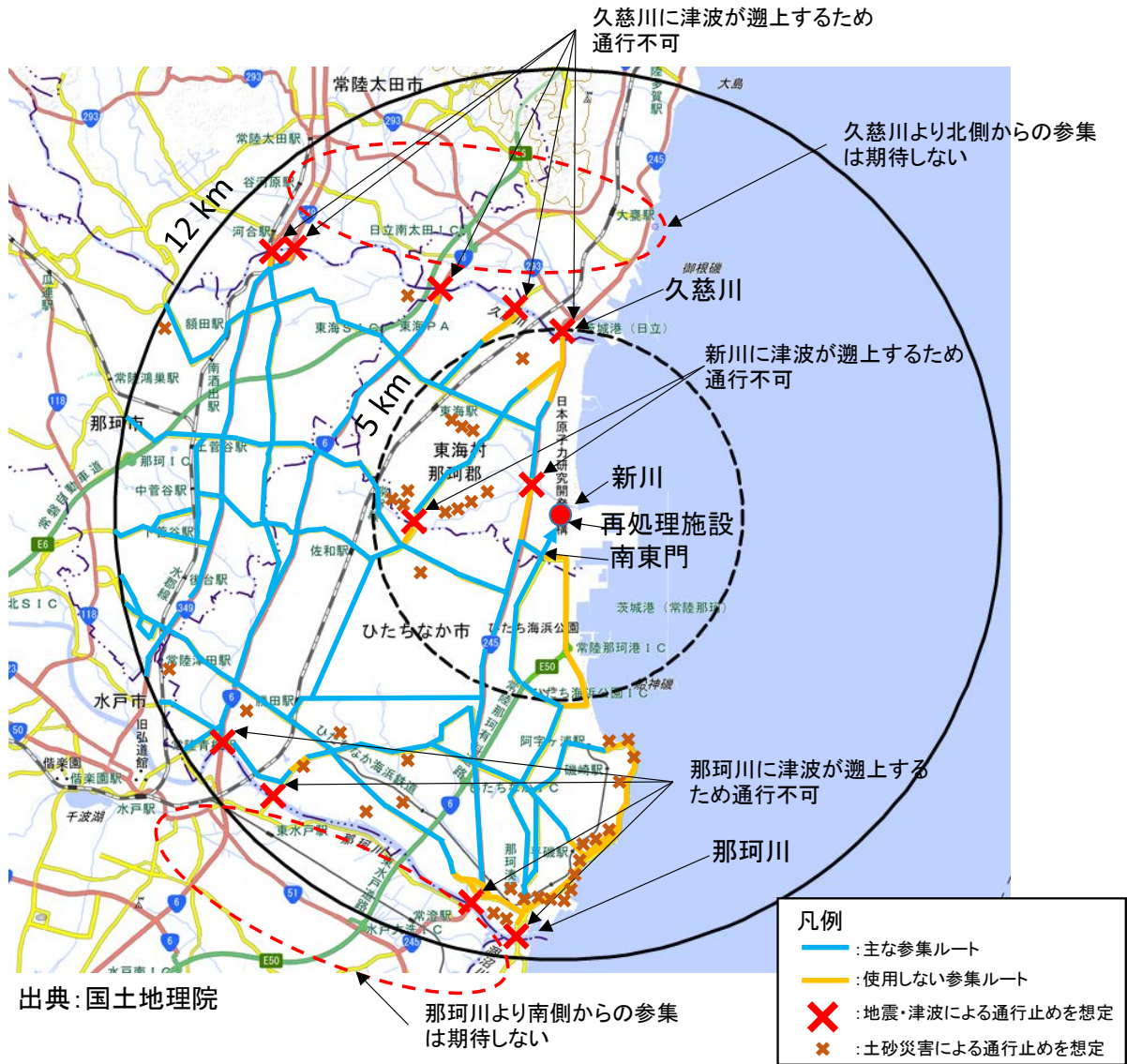
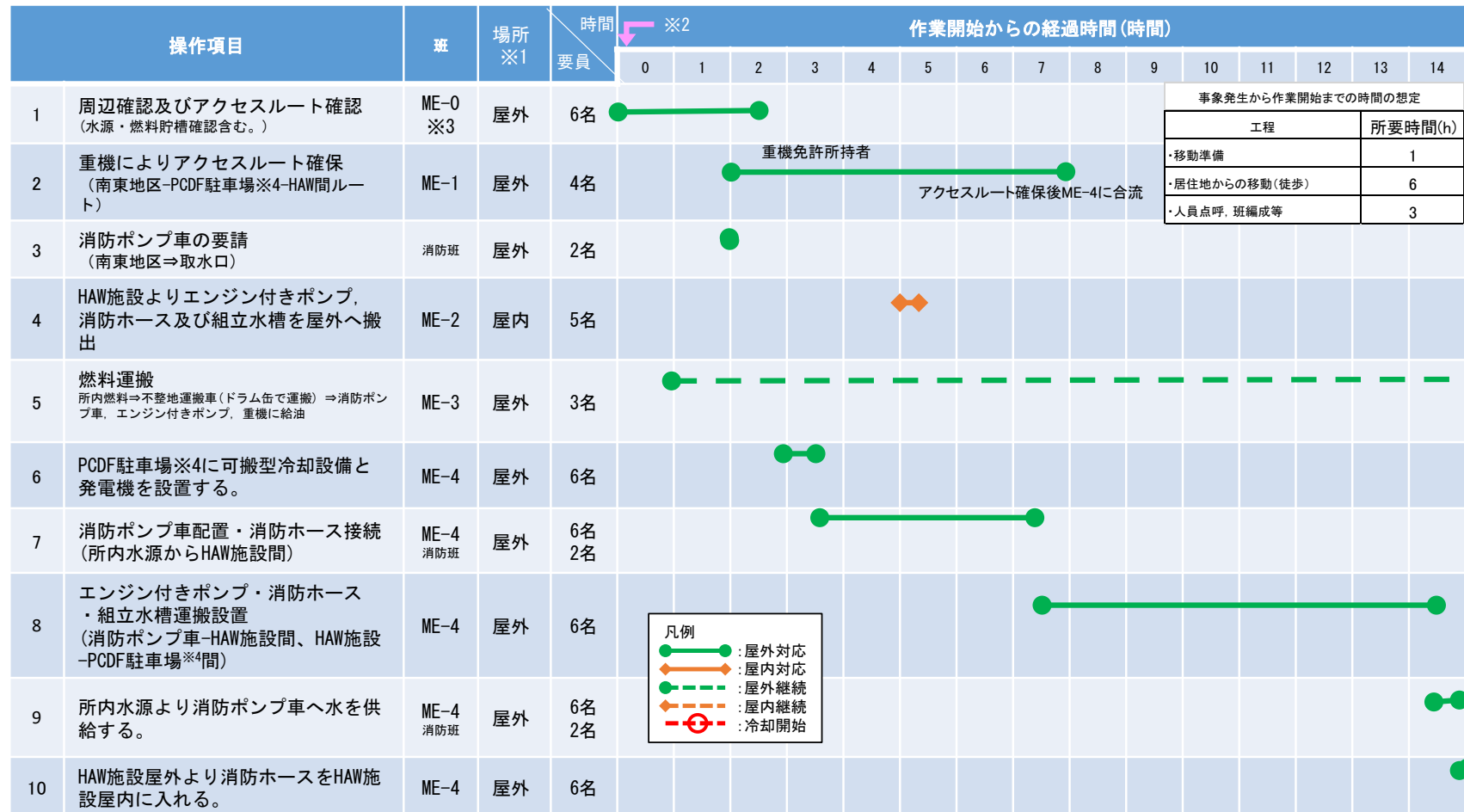


図 4-1-1-1 再処理施設から 12 km 圏内の参集ルート

表 3-2-1 未然防止対策②-1： 可搬型冷却設備による冷却（所内資源を利用する場合）（タイムチャート）（1/2）



添四別紙 1-1-6-25

※1 制御室における復旧活動はない。

※2 事象発生後、約10時間後を想定

※3 ME-1, ME-4より各3名

※4 PCDF駐車場：ブルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

表 3-2-1 未然防止対策②-1： 可搬型冷却設備による冷却（所内資源を利用する場合）（タイムチャート）（2/2）



※1 制御室における復旧活動はない。

※2 事象発生後、約10時間後を想定

※3 PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

冷却開始
(準備時間:16時間)

表 3-3-1-1 未然防止対策②-1 の各手順の実施に必要な人数及びスキル

スキル	未然防止対策②-1 の必要人数
消防ポンプ車の操作	2名
重機操作	7名
その他一般作業	11名
合計	20名

表 3-3-2-1 事故対処設備の燃費

事故対処設備	燃費[L/h]	備考
移動式発電機	約 210	機器仕様
エンジン付きポンプ	約 1.4	「定格出力 (4.3 kW) × 燃料消費量 ^{※1} (0.323 L/kW-h)」より算出
消防ポンプ車	約 5.0	実測値
ホイールローダ	約 4.3	「定格出力 (28 kW) × 燃料消費量 ^{※1} (0.153 L/kW-h)」より算出
油圧ショベル	約 3.4	「定格出力 (22 kW) × 燃料消費量 ^{※1} (0.153 L/kW-h)」より算出
不整地運搬車	約 9.4	「定格出力 (70 kW) × 燃料消費量 ^{※1} (0.134 L/kW-h)」より算出
可搬型蒸気供給設備	約 72	機器仕様
エンジン付きライト	約 0.8	機器仕様
可搬型発電機 (可搬型蒸気供給設備用)	約 3.9	機器仕様
可搬型発電機 (可搬型冷却設備用)	約 4.8	「定格出力 (33 kW) × 燃料消費量 ^{※1} (0.145 L/kW-h)」より算出
可搬型発電機 (通信設備用)	約 1.7	機器仕様
可搬型発電機 (可搬型コンプレッサー用)	約 1.7	機器仕様
可搬型発電機 (可搬型モニタリング設備用)	約 1.7	機器仕様

※1：建設工事標準歩掛 改訂 56 版（一般財団法人 建設物価調査会）より引用

表 3-3-2-2 未然防止対策②-1 における燃料の必要量

【未然防止対策②-1】

用途	設備	燃料の必要量			
		①燃費 [m ³ /h/台]	②使用時間 [h]	③台数 [台]	必要量 [m ³] (①×②×③)
燃料の運搬	不整地運搬車	0.0094	17 (計算値)	1	0.16
冷却水の供給	消防ポンプ車	0.005	168 (7日間の使用を想定)	1	0.84
冷却水の供給	エンジン付きポンプ	0.0014	168 (7日間の使用を想定)	4	0.95
水の冷却	可搬型発電機 (可搬型冷却設備への給電)	0.0048	168 (7日間の使用を想定)	1	0.81
アクセスルートの確保	ホイールローダ	0.0043	6 (訓練実績を反映したタイムチャート設定時間)	1	0.03
	不整地運搬車	0.0094	6 (訓練実績を反映したタイムチャート設定時間)	1	0.06
	油圧ショベル	0.0034	6 (訓練実績を反映したタイムチャート設定時間)	1	0.03
	津波によるウェットサイトを想定した場合のがれき撤去などの作業時間は不確実性が大きいため 1 m ³ に設定 (訓練実績を反映したタイムチャート設定時間での上記3台の重機の合計必要量は0.12 m ³ 程度)				1
作業用の照明	エンジン付きライト	0.0008	84 (夜間での使用 (12時間/日×7日))	6	0.41
通信機器の充電	通信機器の充電用発電機	0.0017	168 (7日間の使用を想定)	1	0.29
計測系の監視機器の充電	可搬型発電機 (可搬型コンプレッサー用)	0.0017	168 (7日間の使用を想定)	1	0.29
	可搬型発電機 (可搬型モニタリング設備用)	0.0017	168 (7日間の使用を想定)	1	0.29
				計	6

表 3-3-3-1 未然防止対策 ②-1 において使用する主な可搬型設備

	設備	保管場所	使用場所	数量	備考
1	不整地運搬車 (ドラム缶運搬用)	南東地区	所内	1	最大積載本数：9本
2	可搬型冷却設備	PCDF駐車場※1	PCDF駐車場※1	1	交換熱量：約270kW
3	可搬型発電機	PCDF駐車場※1	PCDF駐車場※1	1	消費電力：62.5kVA 35kW×0.8×0.7
4	消防ポンプ車	消防車庫	>T. P. +15 m	1	圧力：>0.187MPa 揚程：>18.7 m 流量：>200L/min
5	エンジン付きポンプ	HAW建家内	HAW外廻り	1	最大流量：60 m ³ /h 最大揚程：30 m 流量：14.4 m ³ /h (流量は実測値) 揚程：約25 m (HAW屋上EL約18.7 m)
6	エンジン付きポンプ	HAW建家内	HAW外廻り	1	
7	エンジン付きポンプ	HAW建家内	HAW屋上	1	
8	エンジン付きポンプ	PCDF駐車場※1	PCDF駐車場※1	1	
9	組立水槽	HAW建家内	HAW屋上	1	容量：5 m ³
10	組立水槽	HAW建家内	HAW外廻り	1	
11	組立水槽	HAW建家内	HAW外廻り	1	
12	組立水槽	PCDF駐車場※1	PCDF駐車場※1	1	
13	消防ホース (屋外用)	PCDF駐車場※1	所内水源～HAW施設 (最長1240m)	62	65A 20 m
14	消防ホース (屋内用)	HAW建家内	HAW建家内	25	65A 20 m (約500 m)
15	分岐管 (IN)	HAW建家内	HAW建家内	1	入口側：差込式消火栓弁 (65A) × 1個 出口側：差込式消火栓弁 (65A) × 6個
16	分岐管 (OUT)	HAW建家内	HAW建家内	1	入口側：差込式消火栓弁 (65A) × 1個 出口側：差込式消火栓弁 (65A) × 6個
17	切換えバルブ (IN)	HAW建家内	HAW建家内	6	入口側：差込式消火栓弁 (65A-80A) (フランジ付き) × 6個
18	切換えバルブ (OUT)	HAW建家内	HAW建家内	6	出口側：差込式消火栓弁 (80A-65A) (フランジ付き) × 6個

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

表 3-3-3-2 未然防止対策 ②-1 において使用する主な可搬型設備（重機，通信設備等）

	設備	保管場所	使用場所	基数	備考
1	ホイールローダ	PCDF駐車場※1	<T. P. +15 m	1	エンジン定格出力：22 kW (29.9 PS) 標準バケット容量：0.09 m ³
2	油圧ショベル	PCDF駐車場※1	<T. P. +15 m	1	エンジン定格出力：22 kW (30 PS) 標準バケット容量：0.4 m ³
3	エンジン付きライト	PCDF駐車場※1	所内	7	ランプ電力 1000 W
4	可搬型発電機 (通信機器の充電用)	PCDF駐車場※1 南東地区	所内	1	約3 kVA
5	MCA 携帯型無線機	PCDF駐車場※1 南東地区	所内	1	送信出力：2 W
6	衛星電話	PCDF駐車場※1 南東地区	所内	1	—
7	簡易無線機	PCDF駐車場※1 南東地区	所内	16	送信出力：5 W

※1 PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

表 3-3-3-3 未然防止対策 ②-1 において使用する主な可搬型設備（計装設備）

	設備	保管場所	使用場所	基数	備考
1	可搬型温度測定設備 (272V31～272V35, 272V37, 272V38)	HAW建家内	HAW建家内	12	V31～V35は各貯槽2個使用 V37, V38は各貯槽1個使用
2	可搬型液位測定設備 (272V31～272V36)	HAW建家内	HAW建家内	6	各貯槽1個使用
3	可搬型液位測定設備 (272V37, 272V38)	HAW建家内	HAW建家内	2	各貯槽1個使用
4	可搬型密度測定設備 (272V31～272V35)	HAW建家内	HAW建家内	5	各貯槽1個使用
5	可搬型密度測定設備 (272V37, 272V38)	HAW建家内	HAW建家内	2	各貯槽1個使用
6	計装設備用可搬型発電機	HAW建家内	HAW建家内	1	計装設備用可搬型圧縮空気設備, ペーパーレスレコーダー及び ノートPCに給電
7	計装設備用可搬型圧縮空気設備	HAW建家内	HAW建家内	1	液位及び密度の測定に使用
8	ペーパーレスレコーダー (データ収集装置)	HAW建家内	HAW建家内	1	可搬型計装設備の伝送器からの 信号の受信
9	ノートPC	HAW建家内	HAW建家内	1	データ収集装置間のデータ表示及び データ保存に使用

表 3-3-3-4 未然防止対策 ②-1 において使用する主な可搬型設備（放射線管理設備）

	設備	保管場所	使用場所	基数	備考
1	可搬型トリチウムカーボンサンプラ	HAW建家内	HAW建家内	1	測定対象核種： ^3H , ^{14}C
2	可搬型ガスモニタ	HAW建家内	HAW建家内	1	測定対象核種： ^{85}Kr
3	可搬型ダスト・ヨウ素サンプラ	HAW建家内	HAW建家内	1	測定対象核種： α , β , ^{131}I , ^{129}I
4	放射線管理設備用可搬型発電機	HAW建家内	HAW建家内	1	出力 100 V 30 A
5	可搬型トリチウムカーボンサンプラ	TVF建家内	TVF建家内	1	測定対象核種： ^3H , ^{14}C
6	可搬型ガスモニタ	TVF建家内	TVF建家内	1	測定対象核種： ^{85}Kr
7	可搬型ダスト・ヨウ素サンプラ	TVF建家内	TVF建家内	1	測定対象核種： α , β , ^{131}I , ^{129}I
8	放射線管理設備用可搬型発電機	TVF建家内	TVF建家内	1	出力 100 V 30 A

表 4-1-1-1 通行止めを想定する領域等

領域等	備考
設計津波・L2 津波の浸水域	茨城県津波ハザードマップ（H24年）等から設定
土砂災害警戒区域（急傾斜地）	茨城県土砂災害ハザードマップ（H29年）から設定（土石流・地すべりの影響はない。）
久慈川，那珂川及び新川を渡河する橋	保守的に地震・津波による通行止めを想定

表 4-1-2-1 再処理施設から 12 km 圏内の居住者が有するスキル

スキル	12 km 圏内の居住者数	未然防止対策②-1の必要人数
消防ポンプ車の操作	6 名	2 名
重機操作	20 名	7 名
その他一般作業	82 名	11 名
合計	108 名	20 名

高放射性廃液貯蔵場（HAW）における
未然防止対策②-2の有効性について

目 次

1. 有効性評価の方針
2. 事故の想定
3. 対策（未然防止対策②-2）
 - 3.1 対策概要
 - 3.2 対策の具体的内容
 - 3.3 要員，資源，設備等
 - 3.3.1 対策に必要な事故対処要員
 - 3.3.2 対策に必要な資源
 - ①水の必要量
 - ②燃料の必要量
 - 3.3.3 使用する事故対処設備
 - 3.3.4 アクセスルート
 - 3.3.5 通信連絡
 - 3.4 監視測定
 - 3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定
 - ①測定対象パラメータ
 - ②監視測定の方法
 - 3.4.2 その他の監視測定
 - ①測定対象パラメータ
 - ②監視測定の方法
 - 3.5 事故時の体制と支援
4. 有効性評価
 - 4.1 事故対処要員の確保
 - 4.1.1 事故対処要員の招集
 - ①事故対処要員の招集体制及び招集範囲
 - ②事故対処要員に必要なスキル
 - ③事故対処要員の招集に要する時間
 - 4.1.2 事故対処要員の確保に係る有効性評価結果
 - ①事故対処要員の有するスキルの結果
 - ②招集に要する時間の結果
 - ③対策着手に要する時間の結果
 - ④事故対処要員の確保の評価結果

- 4.2 必要な資源の確保
 - 4.2.1 水及び燃料の保管量
 - 4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果
- 4.3 事故対処設備の健全性
 - 4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況
 - 4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果
- 4.4 対策の実施までに要する時間
 - 4.4.1 事故の発生から対策の着手, 完了までに要する時間
 - ①事故の発生から対策の着手までに要する時間
 - ②対策の着手から完了までに要する時間
 - 4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果
- 4.5 監視測定に係る手順の確認
 - 4.5.1 対策の成否判断に必要な監視の手順
 - ①崩壊熱除去機能が維持されていることを確認するための監視測定
 - ②その他の監視測定
 - 4.5.2 監視の手順に係る有効性評価結果
- 5. 有効性評価の結果

1. 有効性評価の方針

事故対処では、事故の発生後、事故対処要員を招集し、事故対処を実施できる要員の数、事故対処に使用可能な資源（水及び燃料）の量及び事故対処設備の状態を把握する。その後、各対策の優先度、各対策に必要な資源、設備及び要員、対処に要する時間の見込み、設備等の修復に要する時間、ウェットサイトの津波がれきの散乱状況等を踏まえ、外部支援に期待しない期間（7日間）、継続して実施可能な対策又は対策の組合せの検討、実施する対策の選定をした上で、事故対処を行う。

未然防止対策②-2については、事故対処要員の確保、資源の確保、設備の健全性、対策の実施までの所要時間並びに対策の成否判断及び高放射性廃液の状態監視に必要な監視測定手段を確認するとともに、対策の実施により外部支援に期待しない期間（7日間）、高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認することで、その有効性を評価する。

2. 事故の想定

起因事象により、耐震性のない建家及び構築物は損傷し、再処理施設の敷地内は浸水して所内の全動力電源を失い、高放射性廃液貯槽の崩壊熱除去機能が喪失することによる蒸発乾固を事故として想定する。また、遡上解析及び軌跡解析の結果から漂流物によるがれき等が敷地内に散乱することを考慮する。

事故の発生を仮定する機器は、高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）及び中間貯槽（272V37及び272V38）である（「添四別紙 1-1 1.1.6 事故の発生を仮定する際の条件の設定及び事故の発生を仮定する機器の特定」参照）。中間貯槽は移送時の使用に限定され、高放射性廃液は高放射性廃液貯槽からの移送時又はガラス固化技術開発施設（TVF）からの返送時以外において中間貯槽には存在しない。また、これらの機器については、蒸発乾固が同時に発生する可能性があることから、有効性評価は同時発生するものとして評価する。なお、事故対処を実施する際の環境について、高放射性廃液は沸騰に至らないことから、高放射性廃液の状態が平常運転時と大きく変わるものではないため、他の事故事象が連鎖して発生することはない。

廃止措置段階にある再処理施設では、再処理に伴う新たな高放射性廃液の発生はなく、時間経過による放射性物質の減衰及び高放射性廃液のガラス固化処理に伴う内蔵放射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増加していく。そこで、令和2年8月31日時点の高放射性廃液貯蔵場（HAW）の貯蔵状況に基づき有効性を評価する。なお、高放射性廃液の沸騰到達までの時間余裕は、「添四別紙 1-1-26 高放射性廃液貯蔵場（HAW）における高放射性廃液の沸騰到達時間の計算書」から、発熱密度が最も大きく、沸騰到達までの時間が他の貯槽よりも短い高放射性廃液貯槽（272V35）の77時間とする。

また、分離精製工場（MP）に貯蔵中の発熱密度が小さい廃液を、高放射性廃液貯蔵場（HAW）

の高放射性廃液貯槽に移送した場合、希釈により高放射性廃液貯槽の発熱密度は小さくなり、沸騰に至るまでの時間余裕はより長くなるが、分離精製工場（MP）からの廃液の移送による沸騰到達までの遅延は、有効性評価においては見込まないこととする。

3. 対策（未然防止対策②-2）

3.1 対策概要

高放射性廃液貯蔵場（HAW）の高放射性廃液を内包する高放射性廃液貯槽は、通常時には、高放射性廃液貯蔵場（HAW）の冷却水系により冷却を行い、高放射性廃液の崩壊熱による温度上昇を防止している。

冷却水系は、高放射性廃液の崩壊熱を除去する一次冷却系、一次冷却系を冷却する二次冷却系、二次冷却系に移行した熱を大気中へ逃がす建家屋上の密閉式冷却塔等から構成される。未然防止対策②-2では、崩壊熱除去機能の機能喪失に対し、エンジン付きポンプ等の可搬型事故対処設備により、冷却コイルへ給水し高放射性廃液を冷却する。冷却に使用した水は可搬型冷却設備により除熱し、再度、冷却コイルへ給水することで、事象発生から沸騰に至る評価時間（77時間）までの間に、崩壊熱除去機能を回復させる。対策に必要な資源である水は自然水利として再処理施設北側の新川から給水システムを確保する。燃料は、所内の燃料資源から確保する。さらに、津波によるウェットサイトを想定し、これら資源の確保等に当たって必要なアクセスルート上にながれき等の漂流物があった場合は、重機により撤去する等して必要な資機材の運搬及び配置を行う。未然防止対策②-2の対策概要図を図3-1-1に示す。

3.2 対策の具体的内容

未然防止対策②-2の構成を明確化し、平常運転時に使用する系統から速やかに切り替え操作ができるように、未然防止対策②-2に必要な手順書を整備する。また、訓練を実施して各手順を確認し、対策に要する時間（タイムチャート）を作成する。以下、未然防止対策②-2の具体的内容を示す。

イ. 冷却コイルへの通水の着手判断

崩壊熱除去機能が喪失し、可搬型冷却設備、エンジン付きポンプ等を用いて冷却コイルへ通水する未然防止対策②-2に必要な資源、設備及び要員が確保されている場合は、冷却コイルへの通水の実施を判断し、以下のロ.及びハ.に移行する。

ロ. 建家外からの水の供給経路の構築

エンジン付きポンプに使用する燃料を確保する。

エンジン付きポンプ及び組立水槽から冷却コイルに水を供給する経路を構築する。供給用組立水槽に水を供給する経路を構築する。なお、自然水利からの取水ポイントを選定し、取水ホースを敷設し、なお、自然水利からの取水ポイントは、高放射性廃液貯蔵場（HAW）から最も近い新川河口付近からの取水を基本とする。また、排水用組立水槽から可搬型冷却設備を経由し、供給用組立水槽に冷却された水が送水される経路を構築する。なお、組立水槽の液量が減少した場合は、自然水利等から水を補給する。

ハ. 可搬型計装設備の準備

高放射性廃液貯槽の廃液の温度を測定するために可搬型計装設備を準備し、恒設の計装設備へ可搬型温度計測設備を接続し温度測定を可能とする系統を構築する。廃液の温度測定対象設備は、高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）及び中間貯槽*（272V37 及び V38）である。

* 高放射性廃液を保有している場合

ニ. 冷却コイルへの通水の実施判断

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

ホ. 冷却コイルへの通水の実施

エンジン付きポンプ及び可搬型冷却設備を起動し、排水経路及び供給経路に異常がないことを確認し通水する。

冷却コイルへの通水時に必要な監視項目は高放射性廃液の温度である。

燃料は、所内燃料から消防ポンプ車又はエンジン付きポンプに逐次、補給する。

冷却コイルへの通水に使用した冷却水は、組立水槽に回収し、サーベイメータ等を用いて汚染の有無を確認した上で、再循環する。

なお、組立水槽の液量が減少した場合は、消防ポンプ車又はエンジン付きポンプにより、自然水利から補給する。

ヘ. 可搬型冷却設備の運転の実施

可搬型冷却設備を可搬型発電機からの給電により運転を開始する。

ト. 崩壊熱除去機能維持の成否判断

高放射性廃液貯槽に貯蔵する高放射性廃液が未沸騰状態（廃液温度 102 °C未満）で安定

していることを確認することにより、未然防止対策②-2の実施により崩壊熱除去機能が維持されていると判断する。

チ. 監視測定

未然防止対策②-2により崩壊熱除去機能が維持されていることを判断するために必要な監視項目は、高放射性廃液貯槽及び中間貯槽の高放射性廃液の温度である。対策実施後に高放射性廃液の温度を測定することで、崩壊熱除去機能が維持されているか監視する。

上記に基づき未然防止対策②-2に係る訓練を実施して作成したタイムチャートを表 3-2-1 に示す。未然防止対策②-2 実施時の高放射性廃液貯槽の温度及び液量傾向の例を図 3-2-1 に示す。

なお、タイムチャート中の自然水利からの給水に要する時間及び所内燃料資源からの給油に要する時間は、再処理施設北側の新川河口付近からの取水及び高放射性廃液貯蔵場 (HAW) から最も遠い燃料を保管する既設設備を利用する場合の時間により確認した。

3.3 要員，資源，設備等

3.3.1 対策に必要な事故対応要員

未然防止対策②-2の各手順の実施に必要な人数及びスキルを表 3-3-1-1 に示す。要員数は、タイムチャート上に示す各手順の実施に必要な人数を合計して求めた。その結果、未然防止対策②-2の実施に必要な事故対応要員数は、20人であった。

3.3.2 対策に必要な資源

①水の必要量

未然防止対策②-2において使用する水は、可搬型冷却設備、エンジン付きポンプ等の可搬型事故対応設備を用いて構築する循環システムの容量から算出した。使用する組立水槽（5 m³/基を3基及び2 m³/基を1基使用）の総容量は約17 m³、使用するホース（内径65 mm、長さ約20 m/本、15本使用）の総容量は約1.2 m³であることから、これらを積算すると、未然防止対策②-2における水の必要量は19 m³である。

なお、構築した循環システムの水は、沸騰しないために時間当たり12 m³の流量で循環させる^{※1}（詳細は「添四別紙 1-1-28 高放射性廃液貯蔵場 (HAW) における高放射性廃液の除熱に必要な冷却水流量の計算書」参照）。

※1：エンジン付きポンプは、1台当たり約60 m³/hの送水能力を有し、消防ポンプ車は

1 台当たり 168 m³/h の送水能力を有している。

②燃料の必要量

未然防止対策②-2において使用する燃料は、主にエンジン付きポンプ等の燃料である。必要な燃料量は、各設備の燃費に使用時間及び台数を乗じて算出した。なお、アクセスルート確保に使用するホイールローダ、不整地運搬車及び油圧ショベルについては、訓練実績からがれき撤去等の作業時間を約 6 時間と想定したものの、その不確かさを考慮して、訓練結果から算出した必要量 (0.12 m³) を保守的に見積もり、1 m³に設定した。

燃費については、実測値又は機器仕様から求め、実測値及び機器仕様が無いものについては定格出力と燃料消費量の積により算出した。各設備の燃費を表 3-3-2-1 に示す。

各設備の使用時間については、水の供給用又は冷却用設備、通信機器及び監視機器への給電設備は外部支援に期待しない期間として 7 日間とした。エンジン付きライトは、夜間を含む使用を想定して 84 時間とした。また、燃料を運搬する不整地運搬車の使用時間は、不整地運搬車を除く各設備に必要な燃料を運搬する時間に、燃料を搭載したドラム缶の積み下ろし時間、給油時間を加えて算出した。

これらを積算した結果、未然防止対策②-2における燃料の必要量は 5 m³である (表 3-3-2-2 参照)。

3.3.3 使用する事故対処設備

未然防止対策②-2において使用する主な恒設の事故対処設備は、一次冷系統である。

未然防止対策②-2において使用する主な事故対処設備は、可搬型冷却設備、可搬型発電機、エンジン付きポンプ等である。主な事故対処設備を表 3-3-3-1～表 3-3-3-4 に示す。給水設備及び給電設備の主な事故対処に必要な設備について、単一故障を考慮し、適切な予備品及びその取替えのために必要な機材等を確保し、外部事象の影響を受けにくい場所を考慮して保管する。

3.3.4 アクセスルート

想定される事故等が発生した場合において、事故対処設備の保管場所から設置場所への運搬又は他の設備の被害状況の把握のために、アクセスルートが確保できるように、以下の実効性のある運用管理を実施する。

アクセスルートは、運搬及び配置に支障を来すことがないように、被害状況に応じてルートを選定することができるように、迂回路も含めた複数のルートを確認する。また、漂流物によるがれき等に対しては、重機による撤去、道路の補修等によりアクセスルートを確認する。

建家外のアクセスルートを図 3-3-4-1 に示す。また、建家内のアクセスルートを図 3-3-4-2 に示す。

3.3.5 通信連絡

想定される事故等が発生した際に、未然防止対策②-2 の実施に必要な通信連絡を行えるよう、通信連絡に係る手順を整備している。通信連絡の手順について「添四別紙 1-1-35 通信連絡に関する手順等」に示す。

3.4 監視測定

3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定

①測定対象パラメータ

未然防止対策②-2 は、可搬型冷却設備等により高放射性廃液を冷却する対策であることから、高放射性廃液を沸点未満に維持できていることを確認するため、未然防止対策②-2 の成否判断をする上で情報を把握するために必要な測定対象パラメータは、以下のとおりである。

<測定対象パラメータ>

- ・高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）：廃液の温度
- ・中間貯槽（272V37 及び 272V38）：廃液の温度

恒設の計装設備は、外部事象等により全動力電源喪失が発生した場合、高放射性廃液貯槽等の蒸発乾固に至るおそれのある機器のパラメータの計測ができなくなる。このため、これらの恒設での監視機能が喪失した場合は、事故対処が困難となることから監視機能喪失時の事故対処に備えて可搬型による計装設備及びその専用となる計装設備用可搬型発電機を配備し、その機能を代替する。

②監視測定の方法

可搬型の計測機器による計測方法の概要を以下に示す。また、計測手順を添四別紙「1-1-32 事故時の計装に関する手順等」に示す。

a. 設備の概要

可搬型計装設備には、液位や密度の計測設備と温度の計測設備とがある。液位や密度の計測設備は、既設伝送器の導圧管との差圧を計測するための差圧伝送器やパーズメータな

どの計器類を使用する。温度計測設備は、端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定する。未然防止対策②-2では、これらの内、温度計測設備による測定を行う。

なお、高放射性廃液貯蔵場（HAW）の可搬型計装設備による計測結果は、データ収集装置へ伝送する。

b. 可搬型計装設備の測定対象及び測定方法

(a) 測定対象

- ・高放射性廃液貯蔵槽（272V31～272V35）：廃液の温度
- ・中間貯槽（272V37及び272V38）：廃液の温度

(b) 測定方法

温度の測定は既設熱電対を用い、既設の熱電対端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定を行う。なお、既設熱電対に断線や絶縁不良があった場合は、予備の熱電対と交換した上で測定を行う。

3.4.2 その他の監視測定

①測定対象パラメータ

高放射性廃液貯蔵槽からのオフガスのモニタリングを実施する。

②監視測定の方法

可搬型モニタリング設備により高放射性廃液貯蔵槽からのオフガスをサンプリングし、監視する。その手順を「添四別紙 1-1-33 監視測定等に関する手順等」に示す。

3.5 事故時の体制と支援

事故対応を実施する現場対応班及び情報の整理等を実施する現地対策本部の役割分担及び責任者を定め、指揮命令系統を明確にして効果的な事故対応を実施し得る体制を整備する。

事故対応は現場対応班により実施する。現場対応班の構成を図 3-5-1 に示す。現場対応班長は再処理廃止措置技術開発センター長が務め、現場対応班の統括管理を行い、原子力防災の活動方針を決定する。現場対応班における指揮命令系統を明確にするとともに、指揮者である現場対応班長が不在の場合は、あらかじめ定めた順位に従い、現場対応班長代理がその職務を代行する。

現場対応班では、役割分担及び責任者などを定め、指揮命令系統を明確にし、効果的な事故対応を実施し得る体制を整備する。

現場対応班は、高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）の両施設で

同時に事故等が発生した場合においても対応できるようにする。

また、核燃料サイクル工学研究所長は、発生事象が警戒事象又は特定事象に該当すると判断した場合は、核燃料サイクル工学研究所内に防災体制を発令するとともに、防災業務計画に基づく原子力防災組織として現地対策本部を設置する。現地対策本部は、支援組織として事故対処を行う現場対応班に対して技術的助言を行う技術支援組織及び現場対応班が事故対処に専念できる環境を整える運営支援組織等を設ける。具体的には、被災状況の集約、環境モニタリング、救助及び救護活動、外部への情報発信、資機材の調達等を実施する。

その他、外部からの支援については「添四別紙 1-1-31 事故収束対応を維持するための支援」に示す。また、中長期的な対応を行うための緊急時対策所の居住性については「添四別紙 1-1-34 緊急時対策所の居住性等に関する手順等」に示す。

4. 有効性評価

4.1 事故対応要員の確保

必要な人数に対して、事故対応要員（必要なスキルを有することを含む。）が確保できることを確認する。事故対応要員の招集は、勤務時間外（休日夜間）に地震及び津波が発生した場合等においても可能なことを確認する。また、事故対応要員の招集に要する時間を確認する。

4.1.1 事故対応要員の招集

①事故対応要員の招集体制及び招集範囲

未然防止対策②-2に必要な事故対応要員は20名であり、勤務時間内においては、日勤者が事故対応を実施する。

勤務時間外（休日夜間）においては、24時間常駐する交代勤務者に加えて事故対応要員を招集して事故対応を実施する。交代勤務者以外の事故対応要員については、勤務時間外（休日夜間）における東海村震度6弱以上の地震の発生又は大津波警報の発令により、招集指示の有無に関わらず核燃料サイクル工学研究所の南東門を經由し南東地区に参集する体制としている。このため、地震等により通信障害が発生した場合においても、事故対応に必要な人数を確保できる体制となっている。

再処理施設は北部の久慈川流域及び南部の那珂川流域の間に位置し東部は太平洋に面した位置関係にあるため、事故対応要員の招集においては、設計津波襲来に伴う大規模な地震及び津波による橋の通行不可及び津波の浸水による交通への影響が考えられる。したがって、事故対応要員の招集に当たっては、これらの影響を受けない領域から必要人数の確保が可能な範囲として再処理施設から半径12 km圏内を設定する。事故対応要員の招集範囲及び招集時の通行ルートを図4-1-1-1に示す。

招集時の通行ルートについては、茨城県の津波ハザードマップ及び土砂災害ハザードマップを参考に表4-1-1-1に示すルートは、招集時に通行できないものとしてルートの選定を行った。なお、地震、津波等の影響を考慮し、久慈川より北側及び那珂川より南側の居住者の参集は期待しないこととした。

②事故対応要員に必要なスキル

未然防止対策②-2の実施には、消防ポンプ車の操作、重機操作等のスキルが必要である。このため、再処理施設から12 km圏内に居住する事故対応要員により未然防止対策②-2に必要なスキル及び人数を確保する。

③事故対処要員の招集に要する時間

事故対処要員の招集に要する時間は、事故対処要員の居住地区ごとに自宅から核燃料サイクル工学研究所の南東門まで徒歩で参集する訓練により確認する。また、事故対処要員の招集後に未然防止対策②-2の着手までに必要な人員点呼、役割分担等に要する時間を含め訓練にて確認する。

4.1.2 事故対処要員の確保に係る有効性評価結果

①事故対処要員の有するスキルの結果

再処理施設から12 km圏内には、事故対処に係る全要員のうち約100名が居住している。表4-1-2-1に12 km圏内に居住する事故対処要員が有する各スキルとその人数を示す。

この結果より、12 km圏内に居住する事故対処要員を招集することで、高放射性廃液貯蔵場(HAW)の未然防止対策②-2の実施に必要なスキルと人数を確保できることを確認した。

②招集に要する時間の結果

招集訓練の結果、自宅を出発するまでの準備時間は約1時間であり、移動時間は最も移動距離が長くなる地区で約4時間であることを確認した。

徒歩による夜間の移動速度は、昼間の0.8倍程度になることが報告されている¹⁾。これを踏まえ、事故対処の有効性評価においては、事故対処要員の自宅から核燃料サイクル工学研究所の南東地区までの移動に要する時間は、訓練実績を保守的に1.5倍した6時間とする。

1) ”南海トラフ巨大地震の被害想定について(第一次報告)”，中央防災会議 防災対策推進検討会議 南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ(2012)

③対策着手に要する時間の結果

事故対処要員が核燃料サイクル工学研究所に到着した状況を模擬し、未然防止対策②-2に着手するまでに必要な人員点呼、役割分担等の対応手順を確認する訓練を実施した。その結果、未然防止対策②-2の着手までには約2時間を要することを確認した。

そこで、事故対処の有効性評価においては、未然防止対策②-2の着手までに要する時間は訓練実績を保守的に1.5倍した3時間とする。

したがって、地震発生から未然防止対策②-2に着手するまでに要する時間は、合計10時間(準備時間：1時間、移動時間：6時間及び人員点呼等：3時間)となる。

④事故対処要員の確保の評価結果

必要な事故対処要員（20人）については、招集指示の有無にかかわらず起因事象の発生に伴い参集を開始する体制を構築しており、津波の影響を受けない参集ルートで、核燃料サイクル工学研究所の南東門を經由し南東地区に参集して確保できることを確認した。

なお、起因事象の発生から対策開始までの時間は、参集移動の準備、居住地からの移動（徒歩）及び参集後の人員点呼・班編成等を考慮し10時間を想定する。

4.2 必要な資源の確保

水及び燃料の保管量が、未然防止対策②-2における7日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たすことを確認する。

4.2.1 水及び燃料の保管量

事故対処に必要な水は、核燃料サイクル工学研究所の敷地の北方向に隣接した自然水利（新川河口付近）から取水することを基本とする。

事故対処に必要な燃料は既存の所内燃料から使用する。所内燃料の容量は、高台に約450 m³の設備及び低地に約278 m³の設備に燃料を有している。燃料を保管する既設の設備については、津波が遡上しないT.P.+15 m以上の高台には、南東地区（燃料タンク）に約390 m³、地層処分放射化学研究施設（クオリティ）地下タンクに約10 m³及びプルトニウム燃料技術開発センターユーティリティ棟に約50 m³の燃料を保管している。さらに、津波の遡上域ではあるものの、（再処理施設）ユーティリティ施設地下貯油槽に約114 m³、中間開閉所燃料地下貯油槽に約30 m³、第二中間開閉所燃料地下貯油槽に約45 m³、低放射性廃棄物処理技術開発施設（LWTF）地下貯油槽に約30 m³、ガラス固化技術開発施設（TVF）地下貯油槽に約25 m³、高レベル放射性物質研究施設（CPF）地下埋設オイルタンクに約9 m³及び非常用予備発電棟地下燃料タンク貯油槽に約25 m³の燃料を保管している。

4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果

水源の確保については、対策を継続するために必要な水19 m³に対し、自然水利による取水訓練において新川からの給水系統、取水状況を確認できたことから、7日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たす。

燃料の確保については、対策を継続するために必要な燃料5 m³に対し、津波が遡上しない所内の高台に合計約450 m³の設備に燃料を保管している。

燃料を保管する既設の設備については、所内の高台を含め複数個所に分散しており、沸騰到達までの時間余裕の中で、被災状況に応じて使用可能な設備を利用する。これらのことか

ら、7日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たす。

これらの結果から、水及び燃料の保管量が、未然防止対策②-2における7日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たすことを確認した。

4.3 事故対処設備の健全性

事故対処に必要な恒設の事故対処設備は、設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水による影響がないことを確認する。

事故対処に必要な可搬型事故対処設備は、設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する建家内に保管すること又は設計地震動及び設計津波に対して健全性を有する屋外に分散配置することを確認する。

これらを確認することで事故時においても事故対処設備が健全性を維持することを確認する。

4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況

恒設の事故対処設備は、設計地震動及び設計津波に対して健全性が維持される高放射性廃液貯蔵場（HAW）に配備している。また、恒設の事故対処設備は、設計地震動が作用した場合においても、必要な機能が喪失しない設計（「添四別紙 1-1-30 廃止措置計画用設計地震動に対して耐震性を確保すべき設備（事故対処設備）」参照）としている。これらより、恒設の事故対処設備の健全性は、事故時であっても維持される。

可搬型事故対処設備は、高放射性廃液貯蔵場（HAW）の建家内及びプルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場に配備する。このうち、プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場の地上部に配備する設備については、竜巻対策として南東地区にも分散配備する。さらに、単一故障についても考慮した設備数を配備する（「添四別紙 1-1-38 地震及び津波以外の外的事象に対する事故対処について」参照）。

また、プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場は、津波の影響を受けない高台にあり、地盤改良を行うことで設計地震動及び設計津波に対して健全性を維持する。

核燃料サイクル工学研究所の南東地区については、津波の影響を受けない高台にあり、設計地震動に対して地盤が安定な場所に可搬型事故対処設備を配備する。これらにより、可搬型事故対処設備の健全性は、事故時であっても維持される。

4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果

恒設の事故対処設備は、設計地震動への耐震性を有すること又は設計津波に対する浸水がないことを確認した。また、可搬型事故対処設備は、設計地震動及び設計津波に対し健全性

を有する高放射性廃液貯蔵場（HAW）の建家内に保管すること、設計地震動及び設計津波に対して健全性を有する屋外に分散配置することを確認した。

これらの結果より、事故時においても各事故対処設備の健全性は維持されることを確認した。

4.4 対策の実施までに要する時間

崩壊熱除去機能喪失後、高放射性廃液が沸騰に到達するまでの時間余裕は77時間であることから、事故の発生から未然防止対策②-2の実施完了までの時間が77時間以内であることにより、その有効性を確認する。

4.4.1 事故の発生から対策の着手及び完了までに要する時間

①事故の発生から対策の着手までに要する時間

4.4.1.2 ③項より、事故の発生から対策の着手に要する時間は約10時間である。

②対策の着手から完了までに要する時間

未然防止対策②-2の着手から完了までに要する時間は、表3-2-1のタイムチャートから、約17.5時間である。

このため、事故の発生から対策の完了までに要する合計時間は約27.5時間となる。

4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果

未然防止対策②-2に要する時間は合計約27.5時間であり、高放射性廃液が沸騰到達に至るまでの時間（77時間）よりも十分短い。このため、起因事象の発生から廃液の沸騰到達までの間に未然防止対策②-2を実施可能であることを確認した。

4.5 監視測定に係る手順の確認

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について、必要な手順を整備し、訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7日間）において実施できることを確認する。

4.5.1 対策の成否判断に必要な監視の手順

①崩壊熱除去機能が維持されていることを確認するための監視測定

対策の成否判断に必要な監視について、その手順を「添四別紙1-1-32事故時の計装に関する手順」に示す。想定される事故等が発生した場合に、未然防止対策②-2の成否判断に必要な

な監視測定を行えるよう、必要な手順を整備することを確認した。

②その他の監視測定

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されていることを確認するための監視測定について、その手順を「添四別紙 1-1-33 監視測定等に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に、未然防止対策②-2 の成否判断に必要な監視測定を行えるよう、必要な手順を整備することを確認した。

4.5.2 監視の手順に係る有効性評価結果

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について、必要な手順を整備し、訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7日間）において実施できることを確認した。

5. 有効性評価の結果

未然防止対策②-2 の有効性評価においては、事故対応要員の確保、資源の確保、設備の健全性及び所要時間の確認並びに監視測定手段の確認により、高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認した。したがって、未然防止対策②-2 による事故対応は有効であると判断する。

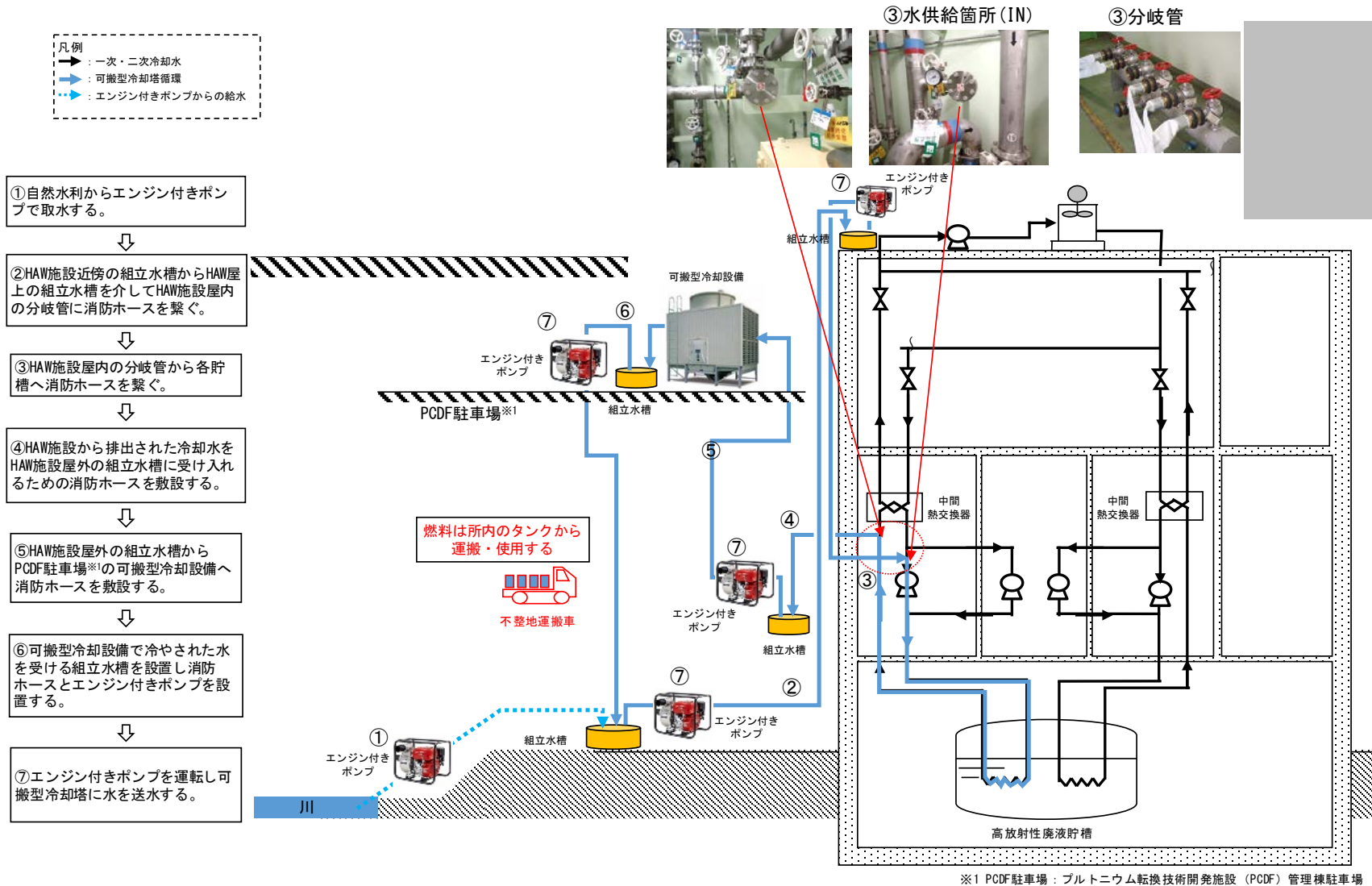


図 3-1-1 未然防止対策 ②-2 : 可搬型冷却設備による冷却 (自然水利及び所内燃料を利用する場合)

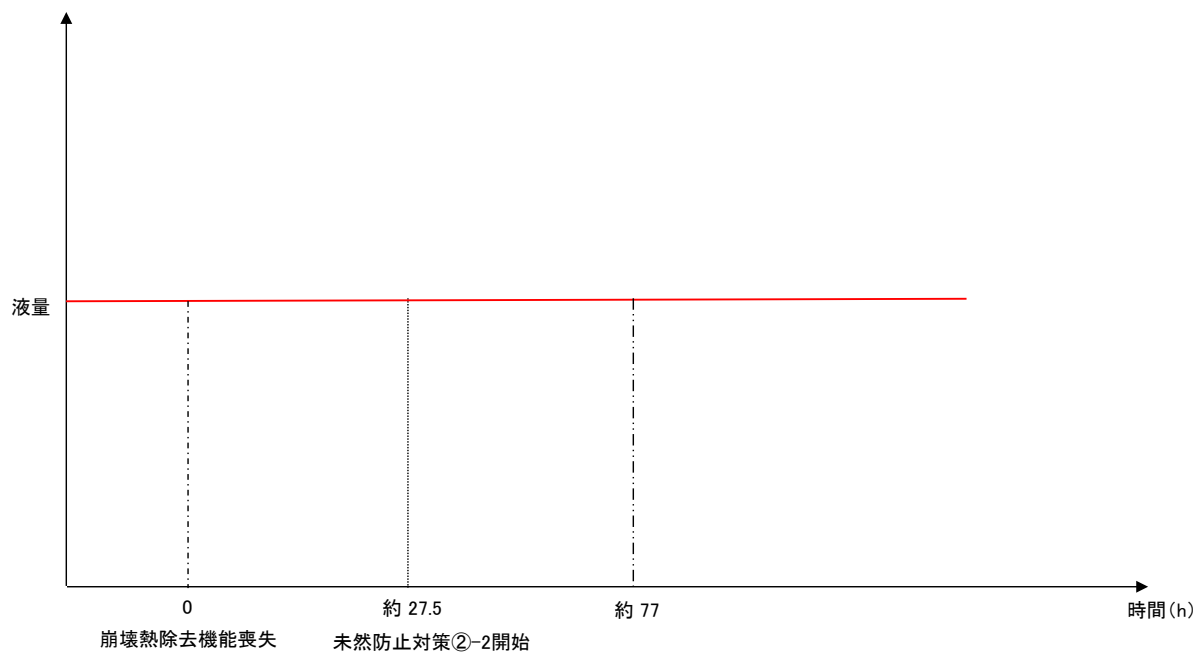
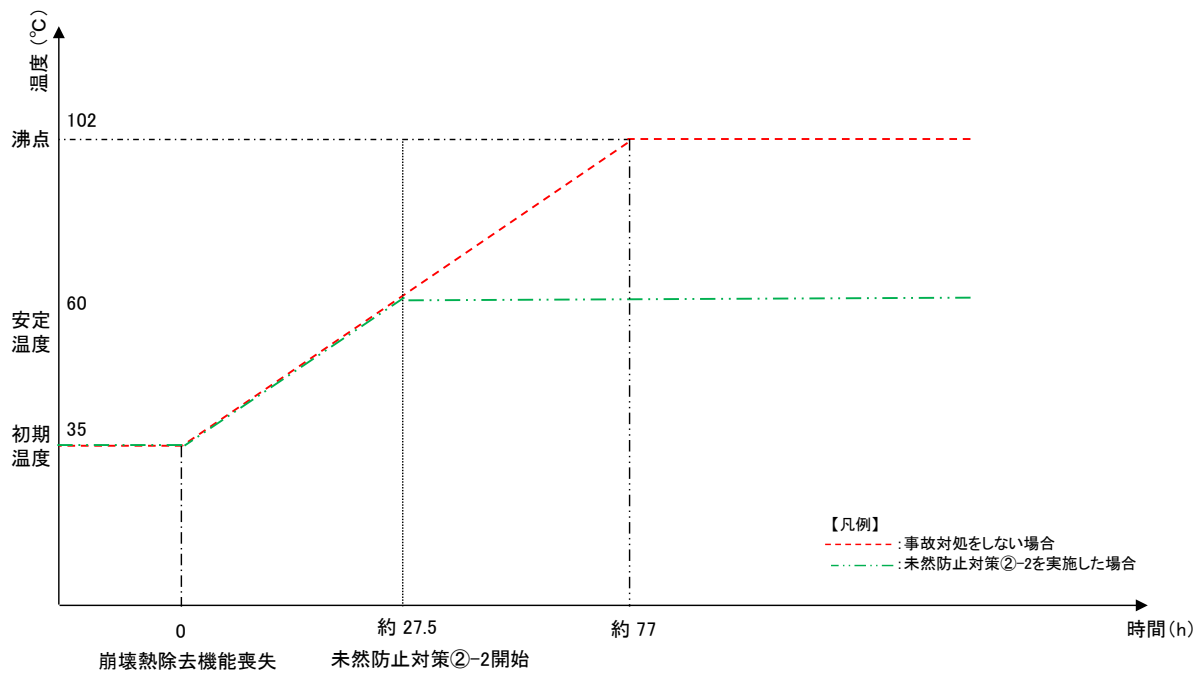


図 3-2-1 対策実施時の高放射性廃液貯槽の温度及び液量傾向の例

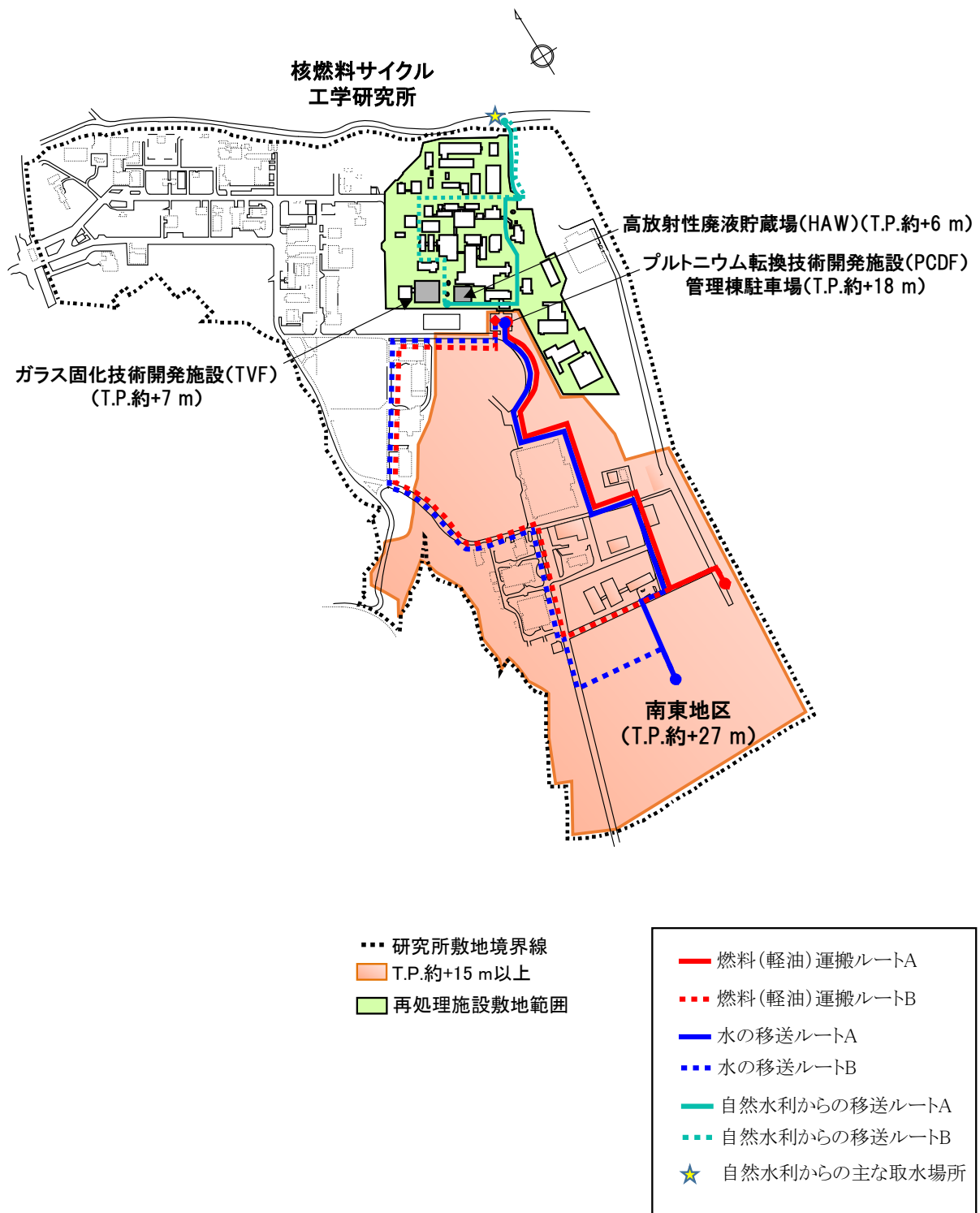


図 3-3-4-1 建家外のアクセスルート



高放射性廃液貯蔵場(HAW) 1階

添四別紙 1-1-7-19

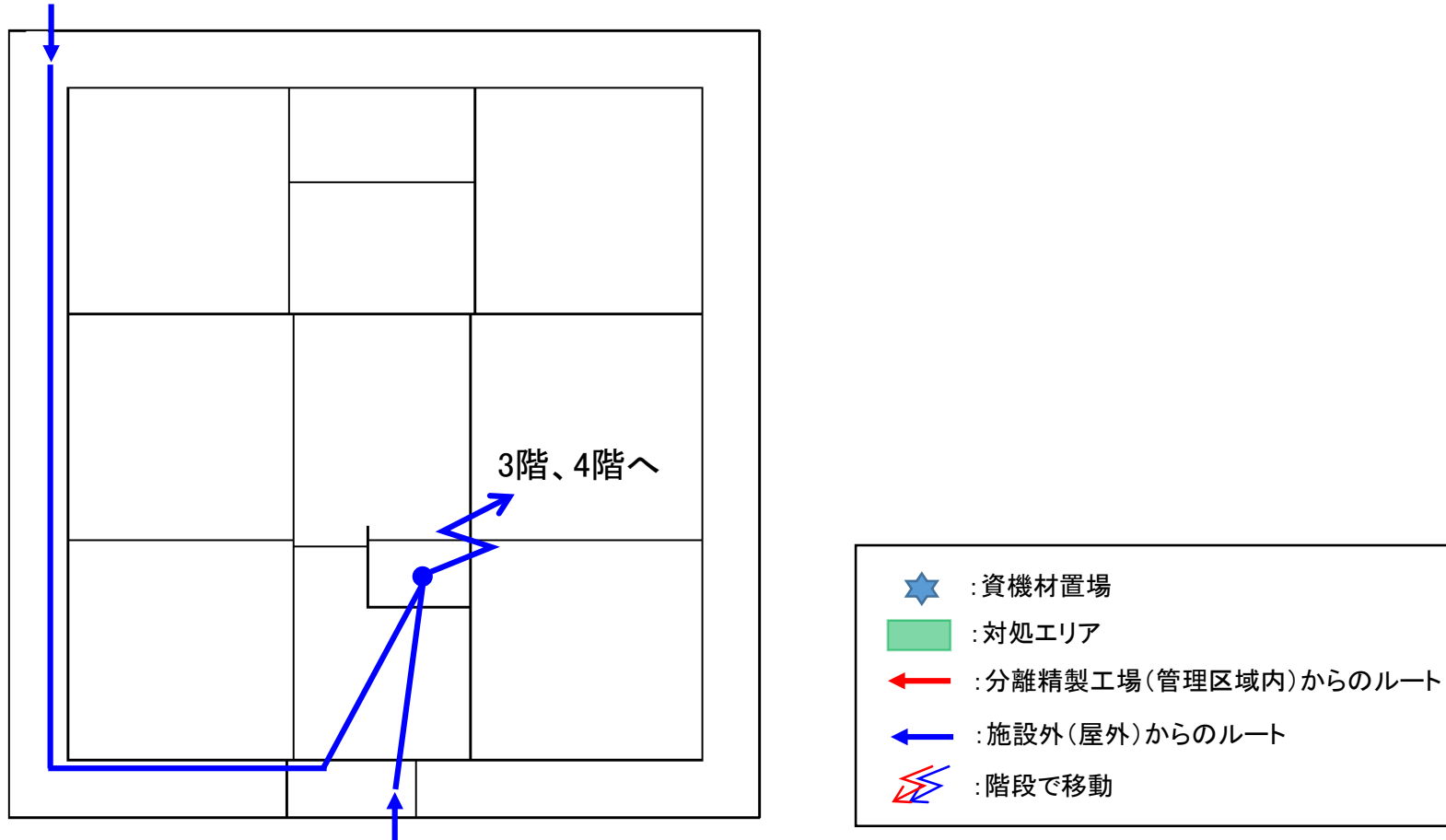
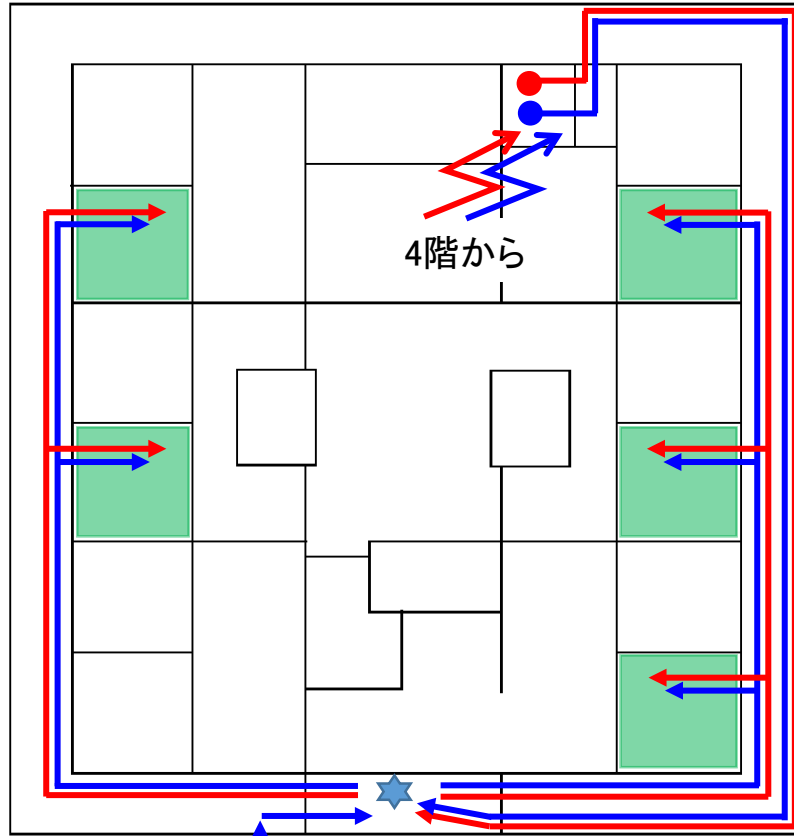


図 3-3-4-2 建家内のアクセスルート (1/4)



高放射性廃液貯蔵場(HAW) 3階

添四別紙 1-1-7-20

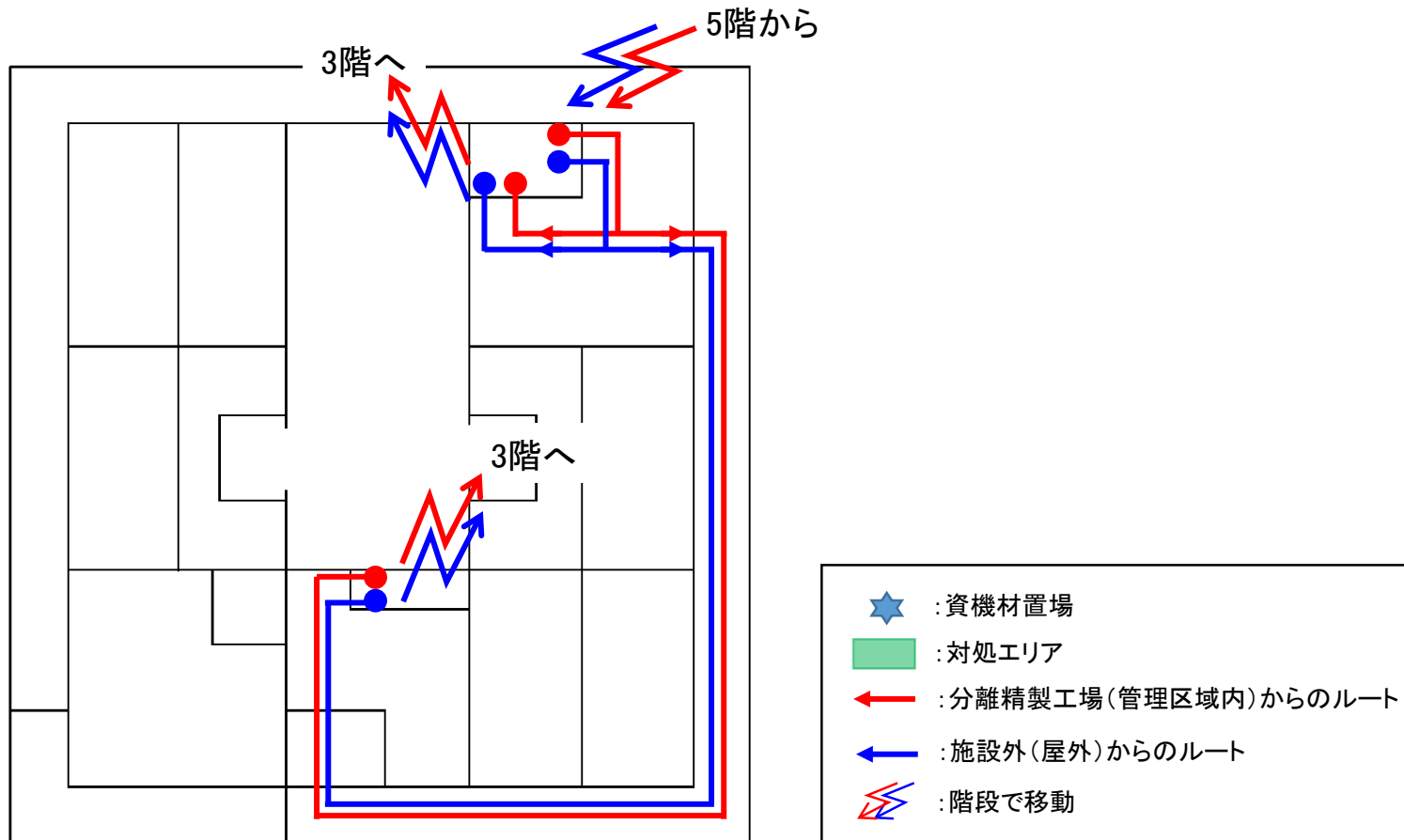


屋外階段から

- : 資機材置場
- : 対処エリア
- : 分離精製工場(管理区域内)からのルート
- : 施設外(屋外)からのルート
- : 階段で移動

図 3-3-4-2 建家内のアクセスルート (2/4)

高放射性廃液貯蔵場(HAW) 4階



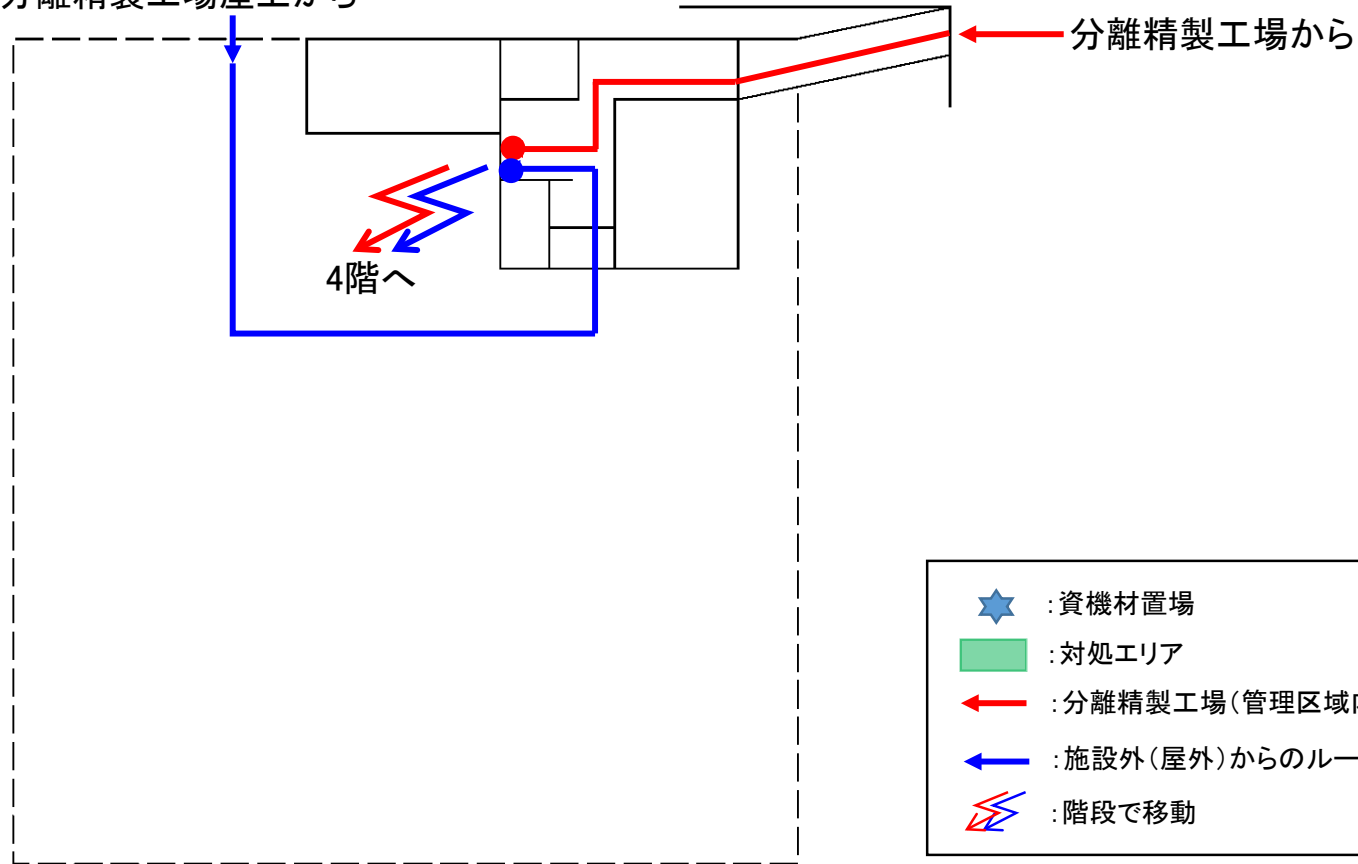
添四別紙 1-1-7-21

図 3-3-4-2 建家内のアクセスルート (3/4)



高放射性廃液貯蔵場(HAW) 5階/屋上

分離精製工場屋上から



添四別紙 1-1-7-22

図 3-3-4-2 建家内のアクセスルート (4/4)

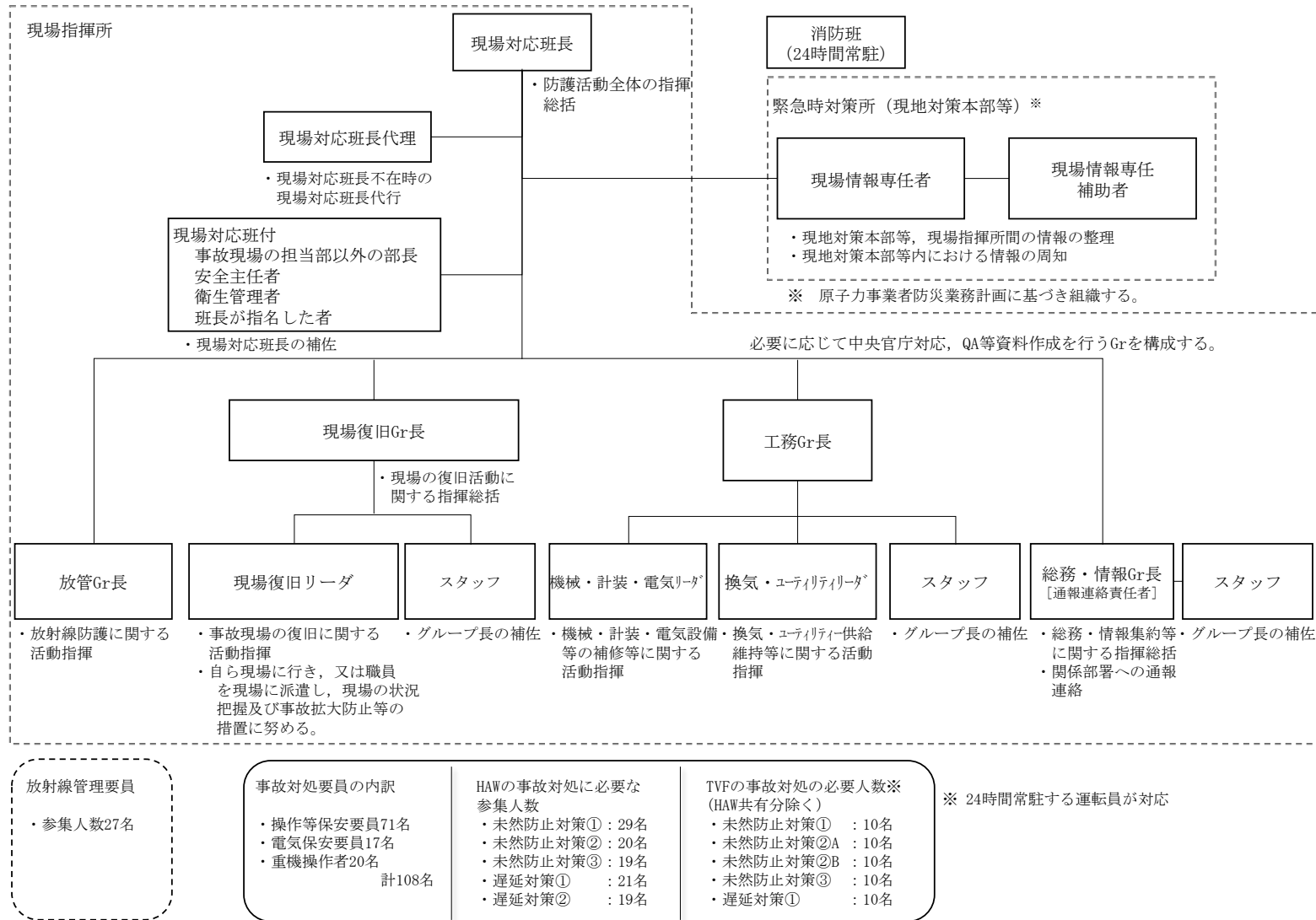


図 3-5-1 事故対処の体制図 (現場対応班)

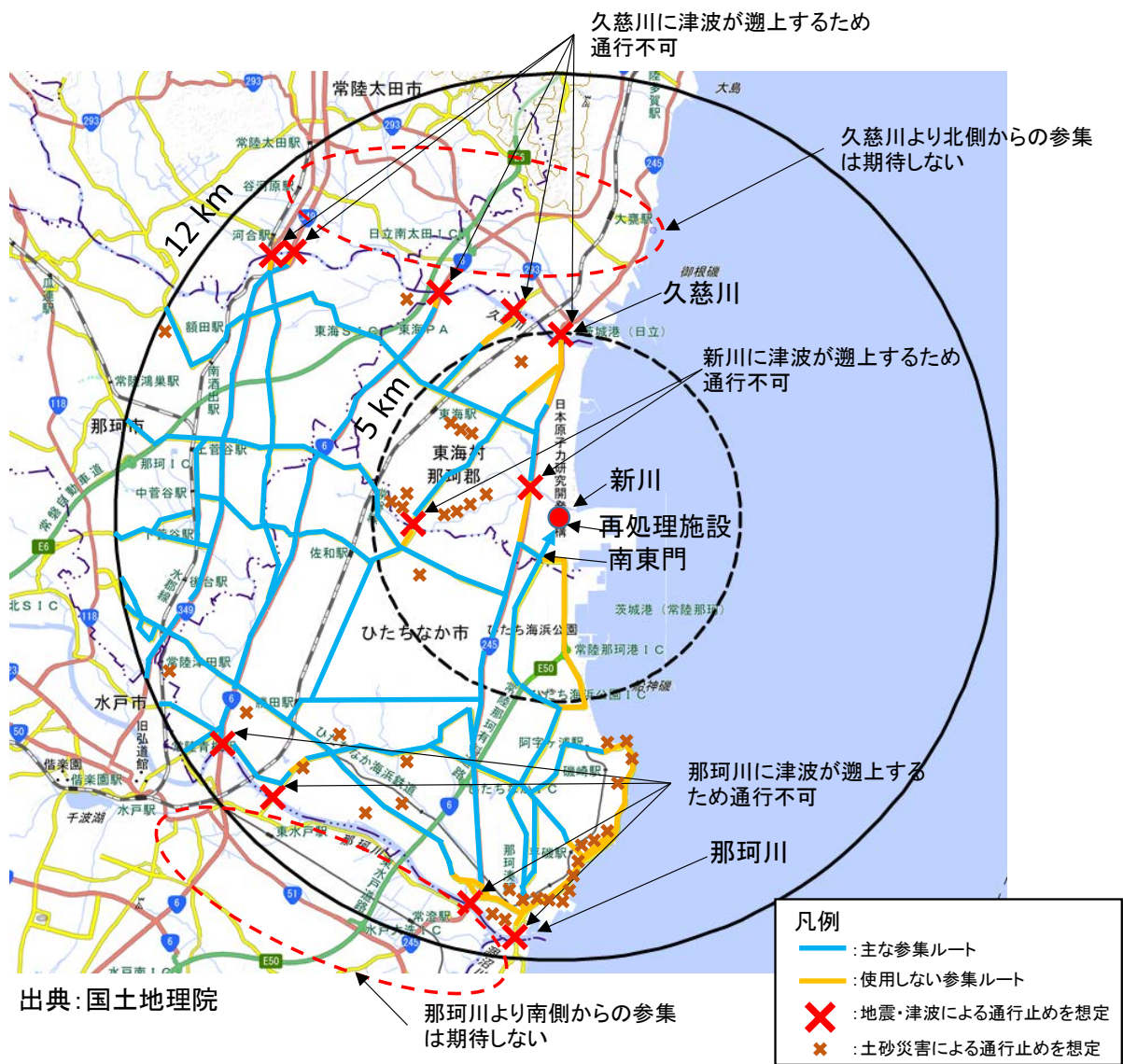
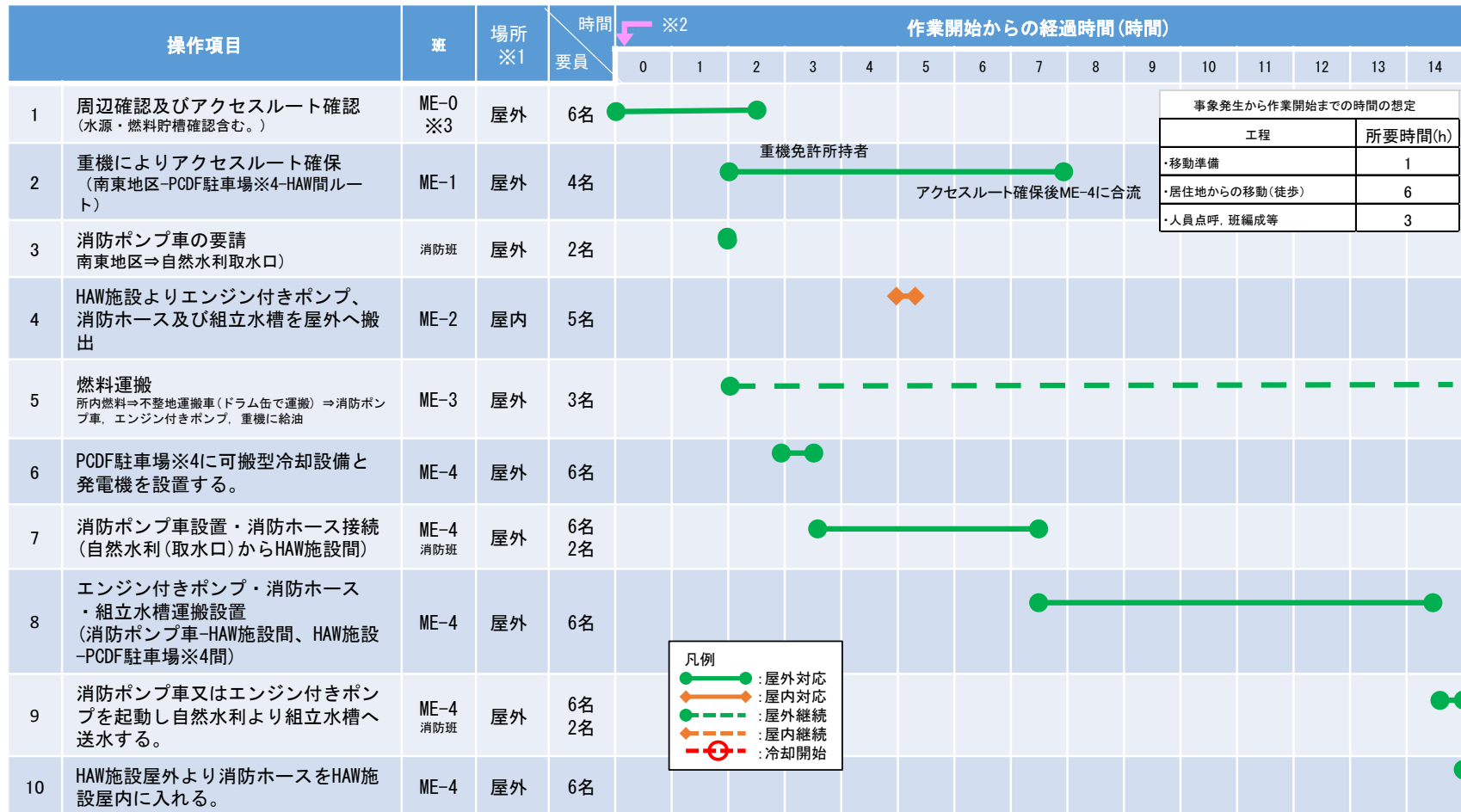


図 4-1-1-1 再処理施設から 12 km 圏内の参集ルート

表 3-2-1 未然防止対策②-2：可搬型冷却設備による冷却（自然水利及び所内燃料を利用する場合）（タイムチャート）（1/2）



※1 制御室における復旧活動はない。
 ※2 事象発生後、約10時間後を想定
 ※3 ME-1, ME-4より各3名
 ※4 PCDF駐車場：プラトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

表 3-2-1 未然防止対策②-2：可搬型冷却設備による冷却（自然水利及び所内燃料を利用する場合）（タイムチャート）（2/2）



※1 制御室における復旧活動はない。
 ※2 事象発生後、約10時間後を想定
 ※3 PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

表 3-3-1-1 未然防止対策②-2 の各手順の実施に必要な人数及びスキル

スキル	未然防止対策②-2 の必要人数
消防ポンプ車の操作	2名
重機操作	7名
その他一般作業	11名
合計	20名

表 3-3-2-1 事故対処設備の燃費

事故対処設備	燃費[L/h]	備考
移動式発電機	約 210	機器仕様
エンジン付きポンプ	約 1.4	「定格出力 (4.3 kW) × 燃料消費量 ^{※1} (0.323 L/kW-h)」より算出
消防ポンプ車	約 5.0	実測値
ホイールローダ	約 4.3	「定格出力 (28 kW) × 燃料消費量 ^{※1} (0.153 L/kW-h)」より算出
油圧ショベル	約 3.4	「定格出力 (22 kW) × 燃料消費量 ^{※1} (0.153 L/kW-h)」より算出
不整地運搬車	約 9.4	「定格出力 (70 kW) × 燃料消費量 ^{※1} (0.134 L/kW-h)」より算出
可搬型蒸気供給設備	約 72	機器仕様
エンジン付きライト	約 0.8	機器仕様
可搬型発電機 (可搬型蒸気供給設備用)	約 3.9	機器仕様
可搬型発電機 (可搬型冷却設備用)	約 4.8	「定格出力 (33 kW) × 燃料消費量 ^{※1} (0.145 L/kW-h)」より算出
可搬型発電機 (通信設備用)	約 1.7	機器仕様
可搬型発電機 (可搬型コンプレッサー用)	約 1.7	機器仕様
可搬型発電機 (可搬型モニタリング設備用)	約 1.7	機器仕様

※1：建設工事標準歩掛 改訂 56 版（一般財団法人 建設物価調査会）より引用

表 3-3-2-2 未然防止対策②-2 における燃料の必要量

【未然防止対策②-2】

用途	設備	燃料の必要量			
		①燃費 [m ³ /h/台]	②使用時間 [h]	③台数 [台]	必要量 [m ³] (①×②×③)
燃料の運搬	不整地運搬車	0.0094	17 (計算値)	1	0.16
冷却水の供給	エンジン付きポンプ	0.0014	168 (7日間の使用を想定)	5	1.18
水の冷却	可搬型発電機 (可搬型冷却設備への給電)	0.0048	168 (7日間の使用を想定)	1	0.81
アクセスルートの確保	ホイールローダ	0.0043	6 (訓練実績を反映したタイムチャート設定時間)	1	0.03
	不整地運搬車	0.0094	6 (訓練実績を反映したタイムチャート設定時間)	1	0.06
	油圧ショベル	0.0034	6 (訓練実績を反映したタイムチャート設定時間)	1	0.03
	津波によるウェットサイトを想定した場合のがれき撤去などの作業時間は不確実性が大きいため 1 m ³ に設定 (訓練実績を反映したタイムチャート設定時間での上記3台の重機の合計必要量は0.12 m ³ 程度)				1
作業用の照明	エンジン付きライト	0.0008	84 (夜間での使用 (12時間/日×7日))	6	0.41
通信機器の充電	通信機器の充電用発電機	0.0017	168 (7日間の使用を想定)	1	0.29
計測系の監視機器の充電	可搬型発電機 (可搬型コンプレッサー用)	0.0017	168 (7日間の使用を想定)	1	0.29
	可搬型発電機 (可搬型モニタリング設備用)	0.0017	168 (7日間の使用を想定)	1	0.29
計					5

表 3-3-3-1 未然防止対策 ②-2 において使用する主な可搬型設備

	設備	保管場所	使用場所	数量	備考
1	不整地運搬車 (ドラム缶運搬用)	南東地区	所内	1	最大積載本数：9本
2	可搬型冷却設備	PCDF駐車場※1	PCDF駐車場※1	1	交換熱量：約270 kW
3	可搬型発電機	PCDF駐車場※1	PCDF駐車場※1	1	消費電力：62.5 kVA 35 kW×0.8×0.7
4	エンジン付きポンプ	HAW建家内	HAW外廻り	1	最大流量：60 m ³ /h 最大揚程：30 m 流量：14.4 m ³ /h(流量は実測値) 揚程：約25 m (HAW屋上EL約18.7 m)
5	エンジン付きポンプ	HAW建家内	HAW外廻り	1	
6	エンジン付きポンプ	HAW建家内	HAW屋上	1	
7	エンジン付きポンプ	HAW建家内	自然水利取水場所	1	
8	エンジン付きポンプ	PCDF駐車場※1	PCDF駐車場※1	1	容量：5 m ³
9	組立水槽	HAW建家内	HAW屋上	1	
10	組立水槽	HAW建家内	HAW外廻り	1	
11	組立水槽	HAW建家内	HAW外廻り	1	
12	組立水槽	PCDF駐車場※1	PCDF駐車場※1	1	
13	消防ホース (屋外用)	PCDF駐車場※1	自然水利～HAW施設 (最長1320 m)	66	65A 20 m
14	消防ホース (屋内用)	HAW建家内	HAW建家内	25	65A 20 m (約500 m)
15	分岐管 (IN)	HAW建家内	HAW建家内	1	入口側：差込式消火栓弁 (65A) × 1個 出口側：差込式消火栓弁 (65A) × 6個
16	分岐管 (OUT)	HAW建家内	HAW建家内	1	入口側：差込式消火栓弁 (65A) × 1個 出口側：差込式消火栓弁 (65A) × 6個
17	切換えバルブ (IN)	HAW建家内	HAW建家内	6	入口側：差込式消火栓弁 (65A-80A) (フランジ付き) × 6個
18	切換えバルブ (OUT)	HAW建家内	HAW建家内	6	出口側：差込式消火栓弁 (80A-65A) (フランジ付き) × 6個

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

表 3-3-3-2 未然防止対策 ②-2 において使用する主な可搬型設備（重機，通信設備等）

	設備	保管場所	使用場所	基数	備考
1	ホイールローダ	PCDF駐車場※1	<T. P. +15 m	1	エンジン定格出力：22 kW (29.9 PS) 標準バケット容量：0.09 m ³
2	油圧ショベル	PCDF駐車場※1	<T. P. +15 m	1	エンジン定格出力：22 kW (30 PS) 標準バケット容量：0.4 m ³
3	エンジン付きライト	PCDF駐車場※1	所内	7	ランプ電力 1000 W
4	可搬型発電機 (通信機器の充電用)	PCDF駐車場※1 南東地区	所内	1	約3 kVA
5	MCA 携帯型無線機	PCDF駐車場※1 南東地区	所内	1	送信出力：2 W
6	衛星電話	PCDF駐車場※1 南東地区	所内	1	—
7	簡易無線機	PCDF駐車場※1 南東地区	所内	16	送信出力：5 W

※1 PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

表 3-3-3-3 未然防止対策 ②-2 において使用する主な可搬型設備（計装設備）

	設備	保管場所	使用場所	基数	備考
1	可搬型温度測定設備 (272V31～272V35, 272V37, 272V38)	HAW建家内	HAW建家内	12	V31～V35は各貯槽2個使用 V37, V38は各貯槽1個使用
2	可搬型液位測定設備 (272V31～272V36)	HAW建家内	HAW建家内	6	各貯槽1個使用
3	可搬型液位測定設備 (272V37, 272V38)	HAW建家内	HAW建家内	2	各貯槽1個使用
4	可搬型密度測定設備 (272V31～272V35)	HAW建家内	HAW建家内	5	各貯槽1個使用
5	可搬型密度測定設備 (272V37, 272V38)	HAW建家内	HAW建家内	2	各貯槽1個使用
6	計装設備用可搬型発電機	HAW建家内	HAW建家内	1	計装設備用可搬型圧縮空気設備, ペーパーレスレコーダー及び ノートPCに給電
7	計装設備用可搬型圧縮空気設備	HAW建家内	HAW建家内	1	液位及び密度の測定に使用
8	ペーパーレスレコーダー (データ収集装置)	HAW建家内	HAW建家内	1	可搬型計装設備の伝送器からの 信号の受信
9	ノートPC	HAW建家内	HAW建家内	1	データ収集装置間のデータ表示及び データ保存に使用

表 3-3-3-4 未然防止対策 ②-2 において使用する主な可搬型設備（放射線管理設備）

	設備	保管場所	使用場所	基数	備考
1	可搬型トリチウムカーボンサンプラ	HAW建家内	HAW建家内	1	測定対象核種： ^3H 、 ^{14}C
2	可搬型ガスモニタ	HAW建家内	HAW建家内	1	測定対象核種： ^{85}Kr
3	可搬型ダスト・ヨウ素サンプラ	HAW建家内	HAW建家内	1	測定対象核種： α 、 β 、 ^{131}I 、 ^{129}I
4	放射線管理設備用可搬型発電機	HAW建家内	HAW建家内	1	出力 100 V 30 A
5	可搬型トリチウムカーボンサンプラ	TVF建家内	TVF建家内	1	測定対象核種： ^3H 、 ^{14}C
6	可搬型ガスモニタ	TVF建家内	TVF建家内	1	測定対象核種： ^{85}Kr
7	可搬型ダスト・ヨウ素サンプラ	TVF建家内	TVF建家内	1	測定対象核種： α 、 β 、 ^{131}I 、 ^{129}I
8	放射線管理設備用可搬型発電機	TVF建家内	TVF建家内	1	出力 100 V 30 A

表 4-1-1-1 通行止めを想定する領域等

領域等	備考
設計津波・L2 津波の浸水域	茨城県津波ハザードマップ（H24年）等から設定
土砂災害警戒区域（急傾斜地）	茨城県土砂災害ハザードマップ（H29年）から設定 （土石流・地すべりの影響はない。）
久慈川，那珂川及び新川を渡河する橋	保守的に地震・津波による通行止めを想定

表 4-1-2-1 再処理施設から 12 km 圏内の居住者が有するスキル

スキル	12 km 圏内の居住者数	未然防止対策②-2の必要人数
消防ポンプ車の操作	6 名	2 名
重機操作	20 名	7 名
その他一般作業	82 名	11 名
合計	108 名	20 名

高放射性廃液貯蔵場（HAW）における
未然防止対策③の有効性について

目 次

1. 有効性評価の方針
2. 事故の想定
3. 対策（未然防止対策③）
 - 3.1 対策概要
 - 3.2 対策の具体的内容
 - 3.3 要員，資源及び設備等
 - 3.3.1 対策に必要な事故対処要員
 - 3.3.2 対策に必要な資源
 - ①水の必要量
 - ②燃料の必要量
 - 3.3.3 使用する事故対処設備
 - 3.3.4 アクセスルート
 - 3.3.5 通信連絡
 - 3.4 監視測定
 - 3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定
 - ①測定対象パラメータ
 - ②監視測定の方法
 - 3.4.2 その他の監視測定
 - ①測定対象パラメータ
 - ②監視測定の方法
 - 3.5 事故時の体制と支援
4. 有効性評価
 - 4.1 事故対処要員の確保
 - 4.1.1 事故対処要員の招集
 - ①事故対処要員の招集体制及び招集範囲
 - ②事故対処要員に必要なスキル
 - ③事故対処要員の招集に要する時間
 - 4.1.2 事故対処要員の確保に係る有効性評価結果
 - ①事故対処要員の有するスキルの結果
 - ②招集に要する時間の結果
 - ③対策着手に要する時間の結果
 - ④事故対処要員の確保の評価結果

- 4.2 必要な資源の確保
 - 4.2.1 水及び燃料の保管量
 - 4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果
- 4.3 事故対処設備の健全性
 - 4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況
 - 4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果
- 4.4 対策の実施までに要する時間
 - 4.4.1 事故の発生から対策の着手及び完了までに要する時間
 - ①事故の発生から対策の着手までに要する時間
 - ②対策の着手から完了までに要する時間
 - 4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果
- 4.5 監視測定に係る手順の確認
 - 4.5.1 対策の成否判断に必要な監視の手順
 - ①崩壊熱除去機能が維持されていることを確認するための監視測定
 - ②その他の監視測定
 - 4.5.2 監視の手順に係る有効性評価結果
- 5. 有効性評価の結果

1. 有効性評価の方針

事故対処では、事故の発生後、事故対処要員を招集し、事故対処を実施できる要員の数、事故対処に使用可能な資源（水及び燃料）の量及び事故対処設備の状態を把握する。その後、各対策の優先度、各対策に必要な資源、設備及び要員、対処に要する時間の見込み、設備等の修復に要する時間、ウェットサイトの津波がれきの散乱状況等を踏まえ、外部支援に期待しない期間（7日間）、継続して実施可能な対策又は対策の組合せの検討及び実施する対策の選定をした上で、事故対処を行う。

未然防止対策③については、事故対処要員の確保、資源の確保、設備の健全性、対策の実施までの所要時間並びに対策の成否判断及び高放射性廃液の状態監視に必要な監視測定手段を確認するとともに、対策の実施により外部支援に期待しない期間（7日間）、高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認することで、その有効性を評価する。

2. 事故の想定

起因事象により、耐震性のない建家及び構築物は損傷し、再処理施設の敷地内は浸水して所内の全動力電源を失い、高放射性廃液貯槽の崩壊熱除去機能が喪失することによる蒸発乾固を事故として想定する。また、遡上解析及び軌跡解析の結果から漂流物によるがれき等が敷地内に散乱することを考慮する。

事故の発生を仮定する機器は、高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）及び中間貯槽（272V37及び272V38）である（「添四別紙 1-1 1.1.6 事故の発生を仮定する際の条件の設定及び事故の発生を仮定する機器の特定」参照）。中間貯槽は移送時の使用に限定され、高放射性廃液は高放射性廃液貯槽からの移送時又はガラス固化技術開発施設（TVF）からの返送時以外において中間貯槽には存在しない。また、これらの機器については、蒸発乾固が同時に発生する可能性があることから、有効性評価は同時発生するものとして評価する。なお、事故対処を実施する際の環境について、高放射性廃液は沸騰に至らないことから、高放射性廃液の状態が平常運転時と大きく変わるものではないため、他の事故事象が連鎖して発生することはない。

廃止措置段階にある再処理施設では、再処理に伴う新たな高放射性廃液の発生はなく、時間経過による放射性物質の減衰、高放射性廃液のガラス固化処理に伴う内蔵放射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増加していく。そこで、令和2年8月31日時点の高放射性廃液貯蔵場（HAW）の貯蔵状況に基づき有効性を評価する。なお、高放射性廃液の沸騰到達までの時間余裕は、「添四別紙 1-1-26 高放射性廃液貯蔵場（HAW）における高放射性廃液の沸騰到達時間の計算書」から、発熱密度が最も大きく、沸騰到達までの時間が他の貯槽よりも短い高放射性廃液貯槽（272V35）の77時間とする。

また、分離精製工場（MP）に貯蔵中の発熱密度が小さい廃液を、高放射性廃液貯蔵場（HAW）

の高放射性廃液貯槽に移送した場合、希釈により高放射性廃液貯槽の発熱密度は小さくなり、沸騰に至るまでの時間余裕はより長くなるが、分離精製工場（MP）からの廃液の移送による沸騰到達までの遅延は、有効性評価においては見込まないこととする。

3. 対策（未然防止対策③）

3.1 対策概要

高放射性廃液貯蔵場（HAW）の高放射性廃液を内包する高放射性廃液貯槽は、通常時には、高放射性廃液貯蔵場（HAW）の冷却水系により冷却を行い、高放射性廃液の崩壊熱による温度上昇を防止している。

冷却水系は、高放射性廃液の崩壊熱を除去する一次冷却系、一次冷却系を冷却する二次冷却系、二次冷却系に移行した熱を大気中へ逃がす建家屋上の密閉式冷却塔等から構成される。

未然防止対策③では、崩壊熱除去機能の機能喪失に対し、エンジン付きポンプ等の可搬型事故対処設備により、一次冷却水系統の冷却コイルへワンスルーで水を給水し、事象発生から沸騰に至る評価時間（77 時間）までの間に、崩壊熱除去機能を回復させる。対策に必要な資源である水は所内水源からの給水系統を確保して給水し、燃料は地下式貯油槽から運搬して必要な設備へ給油する。本対策は、大容量の水を使用することから可搬型貯水設備の水では 7 日間継続することはできない。しかしながら核燃料サイクル工学研究所内においては約 12000 m³ の水源を有していることから設計津波による浸水の影響がないドライエリアの所内水源から優先に確保する。その間に設計津波による浸水の影響が考えられるエリアの水源において取水準備を行う。なお、設計津波による浸水の影響が考えられるエリアの水源からの取水が困難な場合は、未然防止対策③-2 として自然水利からの取水準備を行う。さらに、津波によるウェットサイトを想定し、これら資源の確保等に当たって必要なアクセスルート上にがれき等の漂流物があった場合は、重機により撤去する等して必要な資機材の運搬を行う。未然防止対策③の対策概要図を図 3-1-1 に示す。

3.2 対策の具体的内容

未然防止対策③の構成を明確化し、平常運転時に使用する系統から速やかに切り替え操作ができるように、未然防止対策③に必要な手順書を整備する。また、訓練を実施して各手順を確認し、対策に要する時間（タイムチャート）を作成する。以下、未然防止対策③の具体的内容を示す。

イ. 冷却コイルへの通水の着手判断

崩壊熱除去機能が喪失し、エンジン付きポンプ等を用いて冷却コイルへ通水する未然防

止対策③に必要な資源、設備及び要員が確保されている場合は、冷却コイルへの通水の実施を判断し、以下のロ.及びハ.に移行する。

ロ. 建家外からの水の供給経路の構築

エンジン付きポンプに使用する燃料を確保する。

使用可能な所内水源へ取水ホースを敷設し、エンジン付きポンプ及び組立水槽から冷却コイルに水を供給する経路を構築する。

ハ. 可搬型計装設備の準備

高放射性廃液貯槽の廃液の温度を測定するために可搬型計装設備を準備し、恒設の計装設備へ可搬型温度計測設備を接続し温度測定を可能とする系統を構築する。廃液の温度測定対象設備は、高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）及び高放射性廃液を保有している場合の中間貯槽*（272V37及びV38）である。

*高放射性廃液を保有している場合

ニ. 冷却コイルへの通水の実施判断

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

ホ. 冷却コイルへの通水の実施

エンジン付きポンプを起動し、排水経路及び供給経路に異常がないことを確認する。

冷却コイルへの通水時に必要な監視項目は高放射性廃液の温度である。

冷却コイルへの通水に使用した冷却水は、組立水槽に一時的に受け、サーベイメータ等を用いて汚染の有無を確認した上で、施設外へ排水する。

燃料は、地下式貯油槽から逐次、消防ポンプ車又はエンジン付きポンプに補給する。

ヘ. 崩壊熱除去機能維持の成否判断

高放射性廃液貯槽に貯蔵する高放射性廃液が未沸騰状態（廃液温度 102℃未満）で安定していることを確認し、未然防止対策③の実施により崩壊熱除去機能が維持されていると判断する。

ト. 監視測定

未然防止対策③により崩壊熱除去機能が維持されていることを判断するために必要な

監視項目は、高放射性廃液貯槽及び中間貯槽の高放射性廃液の温度である。対策実施後に高放射性廃液の温度を測定することで、崩壊熱除去機能が維持されているか監視する。

上記に基づき未然防止対策③に係る訓練を実施して作成したタイムチャートを表 3-2-1 に示す。未然防止対策③実施時の高放射性廃液貯槽の温度及び液量傾向の例を図 3-2-1 に示す。

なお、タイムチャート中の所内の水を保管する既設設備からの給水系統の給水に要する時間及び所内の燃料を保管する既設設備からの給油に要する時間は、高放射性廃液貯蔵場 (HAW) から最も遠い水を保管する既設設備及び地下式貯油槽を利用する場合の時間により確認した。

3.3 要員、資源及び設備等

3.3.1 対策に必要な事故対処要員

未然防止対策③の各手順の実施に必要な人数及びスキルを表 3-3-1-1 に示す。要員数は、タイムチャート上に示す各手順の実施に必要な人数を合計して求めた。その結果、未然防止対策③の実施に必要な事故対処要員数は、19 人であった。

3.3.2 対策に必要な資源

①水の必要量

未然防止対策③において使用する水は、沸騰までの時間余裕が最も短い高放射性廃液貯槽 (272V35) の発熱量から、沸騰しないために冷却コイルへ供給する水の必要量を算出した (詳細は「添四別紙 1-1-28 高放射性廃液貯蔵場 (HAW) における高放射性廃液の除熱に必要な冷却水流量の計算書」参照)。時間当たり 12 m^3 で冷却コイルへ供給し^{※1}、7 日間を積算すると、未然防止対策③における水の必要量は 2016 m^3 である。

$$12 \text{ m}^3/\text{h} \times 168 \text{ h} = 2016 \text{ m}^3$$

これより、未然防止対策③における水の必要量は 2016 m^3 である。

※1：エンジン付きポンプは、1 台当たり $60 \text{ m}^3/\text{h}$ の送水能力を有し、消防ポンプ車は 1 台当たり $168 \text{ m}^3/\text{h}$ の送水能力を有している。

②燃料の必要量

未然防止対策③において使用する燃料は、主にエンジン付きポンプ、消防ポンプ車等の燃料である。必要な燃料量は、各設備の燃費に使用時間及び台数を乗じて算出した。なお、ア

クセスルートの確保に使用するホイールローダ、不整地運搬車及び油圧ショベルについては、訓練実績からがれき撤去などの作業時間を約 6 時間と想定したものの、その不確かさを考慮して、訓練結果から算出した必要量 (0.12 m³) を保守的に見積もり、1 m³とした。

燃費については、実測値及び機器仕様から求め、実測値や機器仕様が無いものについては定格出力と燃料消費量の積により算出した。各設備の燃費を表 3-3-2-1 に示す。

水の供給用、冷却用設備、通信機器及び監視機器への給電設備は外部支援に期待しない期間として 7 日間とした。エンジン付きライトは、夜間を含む使用を想定して 84 時間とした。また、燃料を運搬する不整地運搬車の使用時間は、不整地運搬車を除く各設備に必要な燃料を運搬する時間に、燃料を搭載したドラム缶の積み下ろし時間、給油時間を加えて算出した。

これらを積算した結果、未然防止対策③における燃料の必要量は 5 m³である (表 3-3-2-2 参照)。

3.3.3 使用する事故対処設備

未然防止対策③において使用する主な恒設の事故対処設備は、一次冷却系統である。

また、未然防止対策③において使用する主な可搬型事故対処設備は、エンジン付きポンプ等である。主な可搬型事故対処設備を表 3-3-3-1～表 3-3-3-4 に示す。給水設備及び給電設備の主な事故対処設備について、単一故障を考慮し、適切な予備品及びその取替えのために必要な機材等を確保し、外部事象の影響を受けにくい場所を考慮して保管する。

3.3.4 アクセスルート

想定される事故等が発生した場合において、事故対処設備の保管場所から設置場所への運搬又は他の設備の被害状況の把握のために、アクセスルートが確保できるように、以下の実効性のある運用管理を実施する。

アクセスルートは、運搬及び配置に支障を来すことがないように、被害状況に応じてルートを選定することができるように、迂回路も含めた複数のルートを確認する。また、漂流物によるがれき等に対しては、重機による撤去、道路の補修等によりアクセスルートを確認する。

建家外のアクセスルートを図 3-3-4-1 に示す。また、建家内のアクセスルートを図 3-3-4-2 に示す。

3.3.5 通信連絡

想定される事故等が発生した際に、未然防止対策③の実施に必要な通信連絡を行えるよう、通信連絡に係る手順を整備している。通信連絡の手順について「添四別紙 1-1-35 通信連絡に関する手順等」に示す。

3.4 監視測定

3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定

①測定対象パラメータ

未然防止対策③は、崩壊熱除去機能の機能喪失に対し、エンジン付きポンプ等の可搬型事故対処設備により、一次冷却水システムの冷却コイルへワンススルーで水を給水し、崩壊熱除去機能を回復させる対策であることから、高放射性廃液を沸点未満に維持できていることを確認するため、未然防止対策③の成否判断をする上で情報を把握するために必要な測定対象パラメータは、以下のとおりである。

<測定対象パラメータ>

- ・高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）：廃液の温度
- ・中間貯槽（272V37 及び 272V38）：廃液の温度

恒設の計装設備は、外部事象等により全動力電源喪失が発生した場合、高放射性廃液貯槽等の蒸発乾固に至るおそれのある機器のパラメータの計測ができなくなる。このため、これらの恒設での監視機能が喪失した場合は、事故対処が困難となることから監視機能喪失時の事故対処に備えて可搬型による計装設備及びその専用となる計装設備用可搬型発電機を配備し、その機能を代替する。

②監視測定の方法

可搬型の計測設備による計測方法の概要を以下に示す。また、計測手順を「添四別紙 1-1-32 事故時の計装に関する手順等」に示す。

a. 設備の概要

可搬型計装設備には、液位や密度の計測設備と温度の計測設備とがある。液位や密度の計測設備は、既設伝送器の導圧管との差圧を計測するための差圧伝送器やパージメータなどの計器類を使用する。温度計測設備は、端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定する。未然防止対策③では、これらのうち、温度計測設備による測定を行う。

なお、高放射性廃液貯蔵場（HAW）の可搬型計装設備による計測結果は、データ収集装置へ伝送する。

b. 可搬型計装設備の測定対象及び測定方法

(a) 測定対象

- ・高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）：廃液の温度

- ・ 中間貯槽（272V37 及び 272V38）： 廃液の温度

(b) 測定方法

温度の測定は既設熱電対を用い、既設の熱電対端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定を行う。なお、既設熱電対に断線や絶縁不良があった場合は、予備の熱電対と交換した上で測定を行う。

3.4.2 その他の監視測定

①測定対象パラメータ

高放射性廃液貯槽からのオフガスのモニタリングを実施する。

②監視測定の方法

可搬型モニタリング設備により高放射性廃液貯槽からのオフガスをサンプリングし、監視する。その手順を「添四別紙 1-1-33 監視測定等に関する手順等」に示す。

3.5 事故時の体制と支援

事故対応を実施する現場対応班及び情報の整理等を実施する現地対策本部の役割分担及び責任者を定め、指揮命令系統を明確にして効果的な事故対応を実施し得る体制を整備する。

事故対応は現場対応班により実施する。現場対応班の構成を図 3-5-1 に示す。現場対応班長は再処理廃止措置技術開発センター長が務め、現場対応班の統括管理を行い、原子力防災の活動方針を決定する。現場対応班における指揮命令系統を明確にするとともに、指揮者である現場対応班長が不在の場合は、あらかじめ定めた順位に従い、現場対応班長代理がその職務を代行する。

現場対応班では、役割分担及び責任者等を定め、指揮命令系統を明確にし、効果的な事故対応を実施し得る体制を整備する。

現場対応班は、高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）の両施設で同時に事故等が発生した場合においても対応できるようにする。

また、核燃料サイクル工学研究所長は、発生事象が警戒事象又は特定事象に該当すると判断した場合は、核燃料サイクル工学研究所内に防災体制を発令するとともに、防災業務計画に基づく原子力防災組織として現地対策本部を設置する。現地対策本部は、支援組織として事故対応を行う現場対応班に対して技術的助言を行う技術支援組織及び現場対応班が事故対応に専念できる環境を整える運営支援組織等を設ける。具体的には、被災状況の集約、環境モニタリング、救助及び救護活動、外部への情報発信、資機材の調達等を実施する。

その他、外部からの支援については「添四別紙 1-1-31 事故収束対応を維持するための支援」

に示す。また、中長期的な対応を行うための緊急時対策所の居住性については「添四別紙 1-1-34 緊急時対策所の居住性等に関する手順等」に示す。

4. 有効性評価

4.1 事故対応要員の確保

必要な人数に対して、事故対応要員（必要なスキルを有することを含む。）が確保できることを確認する。事故対応要員の招集は、勤務時間外（休日夜間）に地震及び津波が発生した場合等においても可能なことを確認する。また、事故対応要員の招集に要する時間を確認する。

4.1.1 事故対応要員の招集

①事故対応要員の招集体制及び招集範囲

未然防止対策③に必要な事故対応要員は19名であり、勤務時間内においては日勤者が事故対応を実施する。

勤務時間外（休日夜間）においては、24時間常駐する交代勤務者に加えて事故対応要員を招集して事故対応を実施する。交代勤務者以外の事故対応要員については、勤務時間外（休日夜間）における東海村震度6弱以上の地震の発生又は大津波警報の発令により、招集指示の有無に関わらず核燃料サイクル工学研究所の南東門を經由し南東地区に参集する体制としている。このため、地震等により通信障害が発生した場合においても、事故対応に必要な人数を確保できる体制となっている。

再処理施設は北部の久慈川流域及び南部の那珂川流域の間に位置し東部は太平洋に面した位置関係にあるため、事故対応要員の招集においては、設計津波襲来に伴う大規模な地震及び津波による橋の通行不可及び津波の浸水による交通への影響が考えられる。したがって、事故対応要員の招集に当たっては、これらの影響を受けない領域から必要人数の確保が可能な範囲として再処理施設から半径12 km圏内を設定する。事故対応要員の招集範囲及び招集時の通行ルートを図4-1-1-1に示す。

招集時の通行ルートについては、茨城県の津波ハザードマップ及び土砂災害ハザードマップを参考に招集時に通行できないルートがあるものとしてルートの選定を行った。なお、地震、津波等の影響を考慮し、久慈川より北側及び那珂川より南側の居住者の参集は期待しないこととした。

②事故対応要員に必要なスキル

未然防止対策③の実施には、消防ポンプ車の操作及び重機操作のスキルが必要である。このため、再処理施設から12 km圏内に居住する事故対応要員により未然防止対策③に必要なスキル及び人数を確保する。

③事故対処要員の招集に要する時間

事故対処要員の招集に要する時間は、事故対処要員の居住地区ごとに自宅から核燃料サイクル工学研究所の南東門まで徒歩で参集する訓練により確認する。また、事故対処要員の招集後に未然防止対策③の着手までに必要な人員点呼及び役割分担等に要する時間を含め訓練にて確認する。

4.1.2 事故対処要員の確保に係る有効性評価結果

①事故対処要員の有するスキルの結果

再処理施設から 12 km 圏内には、事故対処に係る全要員のうち約 100 名が居住している。表 4-1-2-1 に 12 km 圏内に居住する事故対処要員が有する各スキルとその人数を示す。

この結果より、12 km 圏内に居住する事故対処要員を招集することで、高放射性廃液貯蔵場(HAW)の未然防止対策③の実施に必要なスキルと人数を確保できることを確認した。

②招集に要する時間の結果

招集訓練の結果、自宅を出発するまでの準備時間は約 1 時間であり、移動時間は最も移動距離が長くなる地区で約 4 時間であることを確認した。

徒歩による夜間の移動速度は、昼間の 0.8 倍程度になることが報告されている¹⁾。これを踏まえ、事故対処の有効性評価においては、事故対処要員の自宅から核燃料サイクル工学研究所の南東地区までの移動に要する時間は、訓練実績を保守的に 1.5 倍した 6 時間とする。

1) ”南海トラフ巨大地震の被害想定について(第一次報告)”，中央防災会議 防災対策推進検討会議 南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ(2012)

③対策着手に要する時間の結果

事故対処要員が核燃料サイクル工学研究所に到着した状況を模擬し、未然防止対策③に着手するまでに必要な人員点呼及び役割分担等の対応手順を確認する訓練を実施した。その結果、未然防止対策③の着手までには約 2 時間を要することを確認した。

そこで、事故対処の有効性評価においては、未然防止対策③の着手までに要する時間は訓練実績を保守的に 1.5 倍した 3 時間とする。

したがって、地震発生から未然防止対策③に着手するまでに要する時間は、合計 10 時間(準備時間：1 時間，移動時間：6 時間及び人員点呼等：3 時間)となる。

④事故対処要員の確保の評価結果

必要な事故対処要員（19人）については、招集指示の有無にかかわらず起回事象の発生に伴い参集を開始する体制を構築しており、津波の影響を受けない参集ルートで、核燃料サイクル工学研究所の南東門を経由し南東地区に参集して確保できることを確認した。

なお、起回事象の発生から対策開始までの時間は、参集移動の準備、居住地からの移動（徒歩）及び参集後の人員点呼・班編成等を考慮し10時間を想定する。

4.2 必要な資源の確保

水及び燃料の保管量が、未然防止対策③における7日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たすことを確認する。

4.2.1 水及び燃料の保管量

事故対処に必要な水は、既存の所内水源から使用する。所内水源の容量は、高台に約1000 m³の設備及び低地に約10630 m³の設備に水を有している。所内水源のうち、津波が遡上しないT.P.+15 m以上の高台には、中央運転管理室（給水タンク）、中央運転管理室（受水タンク）及び付属機械室（蓄熱槽）があり、それぞれ約300 m³、約300 m³及び約400 m³の水を保管している。また、津波の遡上域ではあるものの、浄水貯槽、屋外冷却水設備、散水貯槽及び工業用水受水槽には、それぞれ約4800 m³、約800 m³、約30 m³及び約5000 m³の水を保管している。このように、複数の水源が所内各地にそれぞれ分散配置されている。

また、対策に必要な燃料は、プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場の地下式貯油槽に5 m³以上を保管する。

4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果

水については、対策を継続するために必要な水2016 m³に対し、津波が遡上しない所内の高台の約1000 m³の設備及び低地の約10630 m³の設備に水を分散配置して保管している。

水を保管する既設の設備については、所内の高台を含め複数個所に分散しており、沸騰到達までの時間余裕の中で、被災状況に応じて使用可能な設備を利用する。これらのことから、7日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たす。

燃料の確保については、対策を継続するために必要な燃料5 m³に対し、プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場に地下式貯油槽に5 m³以上を保管することから、7日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たす。

これらの結果から、水及び燃料の保管量が、未然防止対策③における7日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たすことを確認した。

4.3 事故対処設備の健全性

事故対処に必要な恒設の事故対処設備は、設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水による影響がないことを確認する。

事故対処に必要な可搬型事故対処設備は、設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する建家内に保管すること又は設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する屋外に分散配置することを確認する。

これらを確認することで事故時においても事故対処設備が健全性を維持することを確認する。

4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況

恒設の事故対処設備は、設計地震動及び設計津波に対して健全性が維持される高放射性廃液貯蔵場（HAW）に設置している。また、恒設の事故対処設備は、設計地震動が作用した場合においても、必要な機能が喪失しない設計（「添四別紙 1-1-30 廃止措置計画用設計地震動に対して耐震性を確保すべき設備（事故対処設備）」参照）としている。これらより、恒設の事故対処設備の健全性は、事故時であっても維持される。

可搬型事故対処設備は、高放射性廃液貯蔵場（HAW）の建家内及びプルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場に配備する。

また、プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場は、津波の影響を受けない高台にあり、地盤改良を行うことで設計地震動及び設計津波に対して健全性を維持する。核燃料サイクル工学研究所の南東地区については、津波の影響を受けない高台にあり、設計地震動に対して地盤が安定な場所に可搬型事故対処設備を配備する。これらより、可搬型事故対処設備の健全性は、事故時であっても維持される。

4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果

恒設の事故対処設備は、設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水がないことを確認した。また、可搬型事故対処設備は、設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する高放射性廃液貯蔵場（HAW）の建家内に保管すること又は設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する屋外に分散配置することを確認した。

これらの結果より、事故時においても各事故対処設備の健全性は維持されることを確認した。

4.4 対策の実施までに要する時間

崩壊熱除去機能喪失後、高放射性廃液が沸騰に到達するまでの時間余裕は 77 時間であるこ

とから、事故の発生から未然防止対策③の実施完了までの時間が 77 時間以内であることにより、その有効性を確認する。

4.4.1 事故の発生から対策の着手及び完了までに要する時間

①事故の発生から対策の着手までに要する時間

4.1.2③項より、事故の発生から対策の着手に要する時間は約 10 時間である。

②対策の着手から完了までに要する時間

未然防止対策③の着手から完了までに要する時間は、表 3-2-1 のタイムチャートから、約 12 時間である。

このため、事故の発生から対策の完了までに要する合計時間は約 22 時間となる。

4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果

未然防止対策③に要する時間は合計約 22 時間であり、高放射性廃液が沸騰到達に至るまでの時間（77 時間）よりも十分短い。このため、起因事象の発生から廃液の沸騰到達までの間に未然防止対策③を実施可能であることを確認した。

4.5 監視測定に係る手順の確認

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について、必要な手順を整備し、訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7 日間）において実施できることを確認する。

4.5.1 対策の成否判断に必要な監視の手順

①崩壊熱除去機能が維持されていることを確認するための監視測定

対策の成否判断に必要な監視について、その手順を「添四別紙 1-1-32 事故時の計装に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に、未然防止対策③の成否判断に必要な監視測定を行えるよう、必要な手順を整備することを確認した。

②その他の監視測定

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されていることを確認するための監視測定について、その手順を「添四別紙 1-1-33 監視測定等に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に、未然防止対策③の成否判断に必要な監視測定を行えるよう、必要な手順を整備することを確認した。

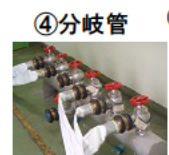
4.5.2 監視の手順に係る有効性評価結果

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について、必要な手順を整備し、訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7日間）において実施できることを確認した。

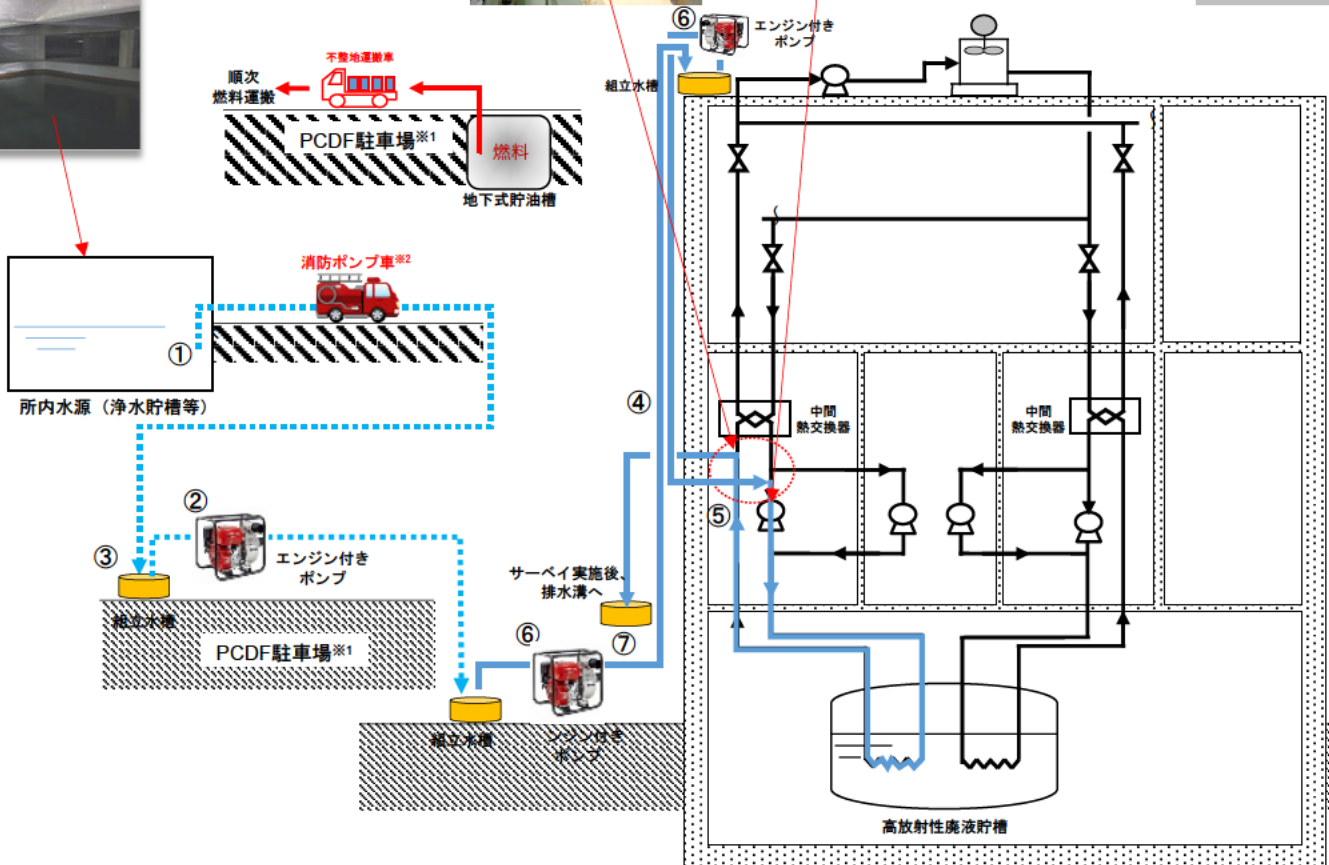
5. 有効性評価の結果

未然防止対策③の有効性評価においては、事故対応要員の確保、資源の確保、設備の健全性及び所要時間の確認並びに監視測定手段の確認により、高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認した。したがって、未然防止対策③による事故対応は有効であると判断する。

- 凡例
- : 一次・二次冷却水
 - (赤) : 消防ポンプ車、エンジン付きポンプからの給水
 - (青) : 冷却コイルワンスルー
 - (赤) : 燃料



- ① 所内水源 (浄水貯槽等) から消防ポンプ車等で取水する。
- ② 消防ポンプ車・エンジン付きポンプを配置し消防ホースを接続する。
- ③ 組立水槽を設置する。
- ④ HAW施設近傍の組立水槽からHAW屋上の組立水槽を介してHAW施設屋内の分岐管に消防ホースを繋ぐ。
- ⑤ HAW屋内の分岐管から各貯槽へ消防ホースを繋ぐ。
- ⑥ エンジン付きポンプから貯槽コイルに水を供給する。
- ⑦ HAW施設から排出された冷却水はサーベイ実施後、施設外へ排水する。



※1 PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設 (PCDF) 管理棟駐車場
 ※2 消防ポンプ車又はエンジン付きポンプを使用する

図 3-1-1 未然防止対策 ③ : エンジン付きポンプ等による冷却 (所内水源を利用する場合)

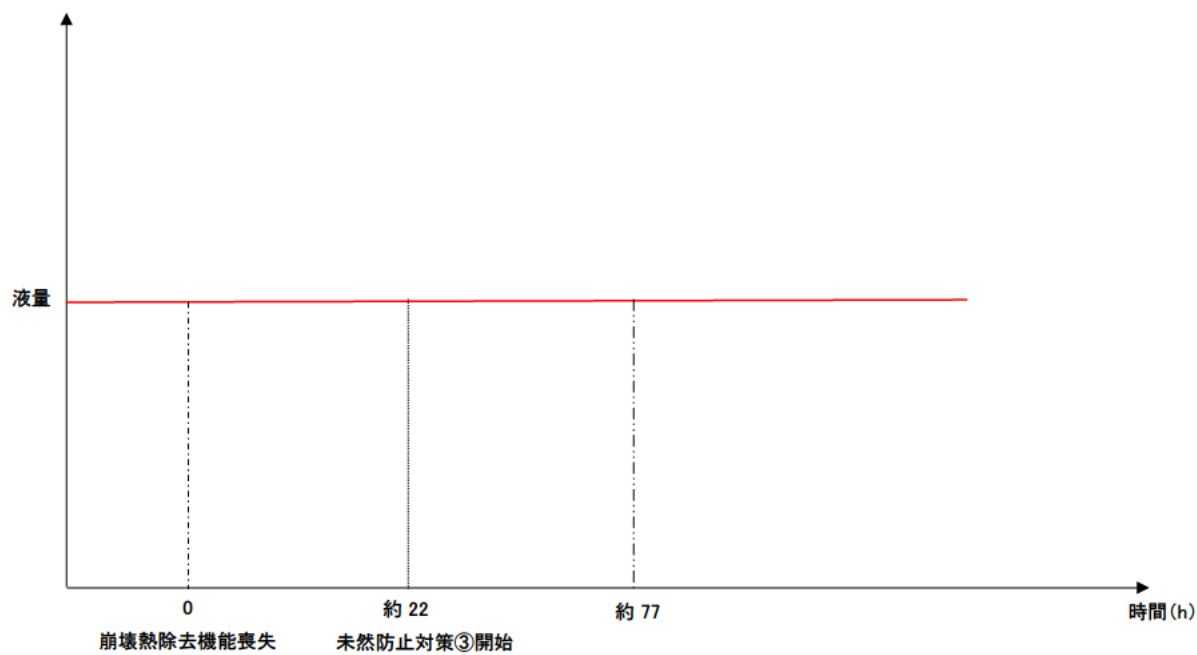
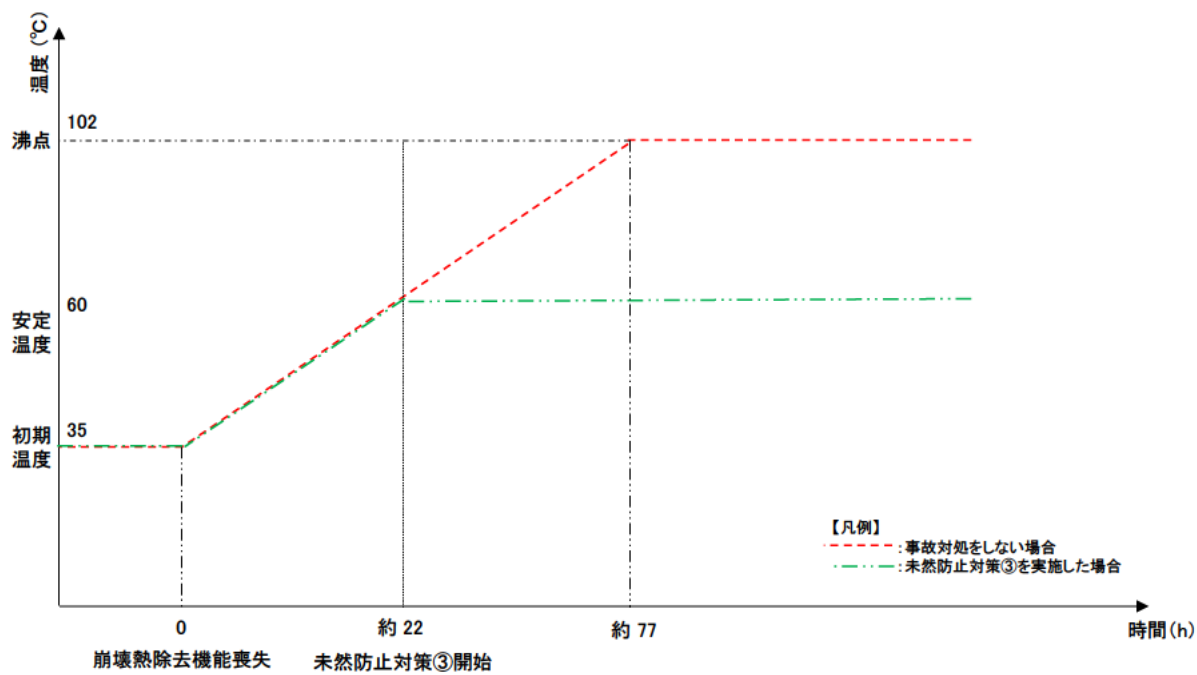


図 3-2-1 対策実施時の高放射性廃液貯槽の温度及び液量傾向の例

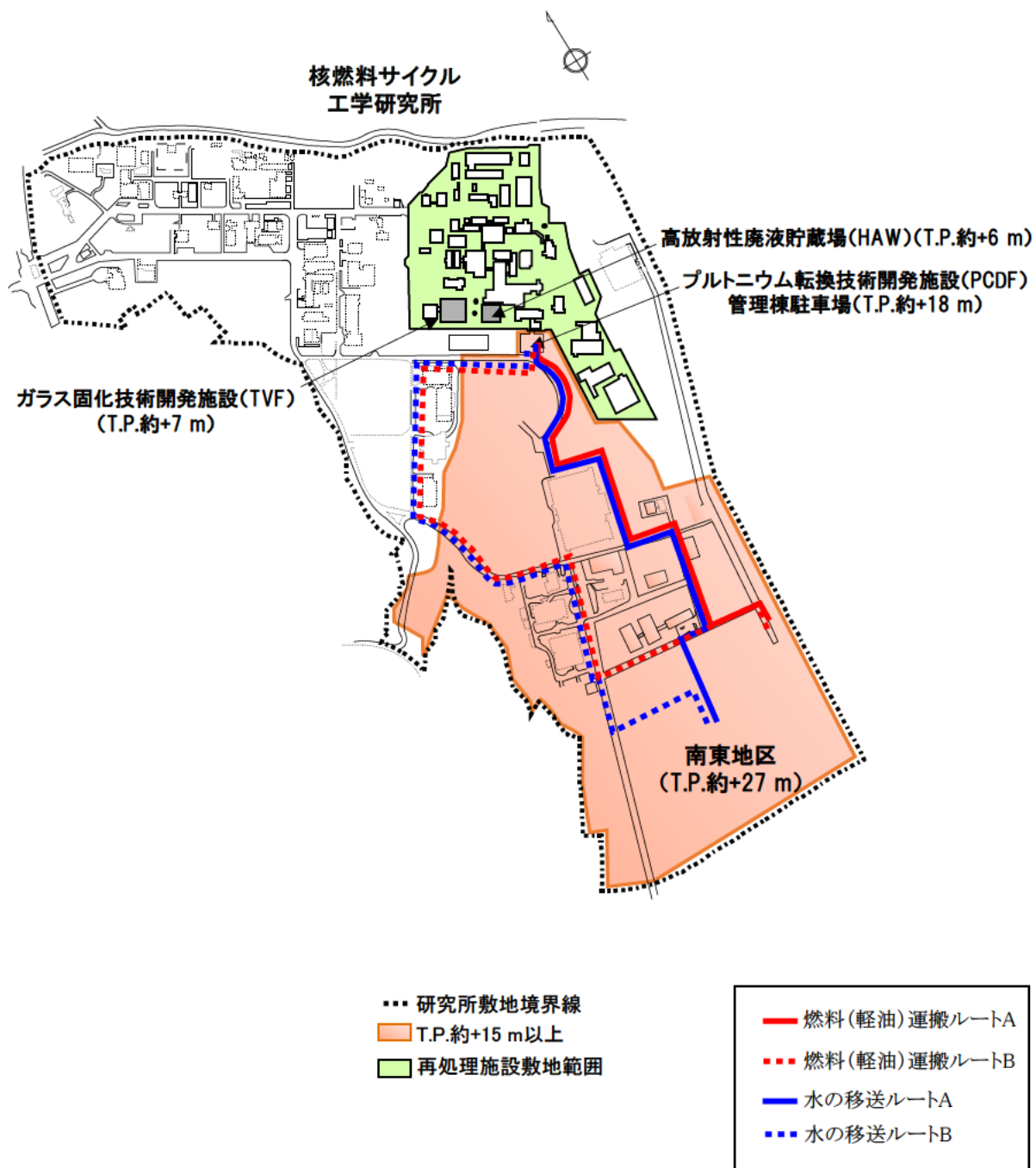
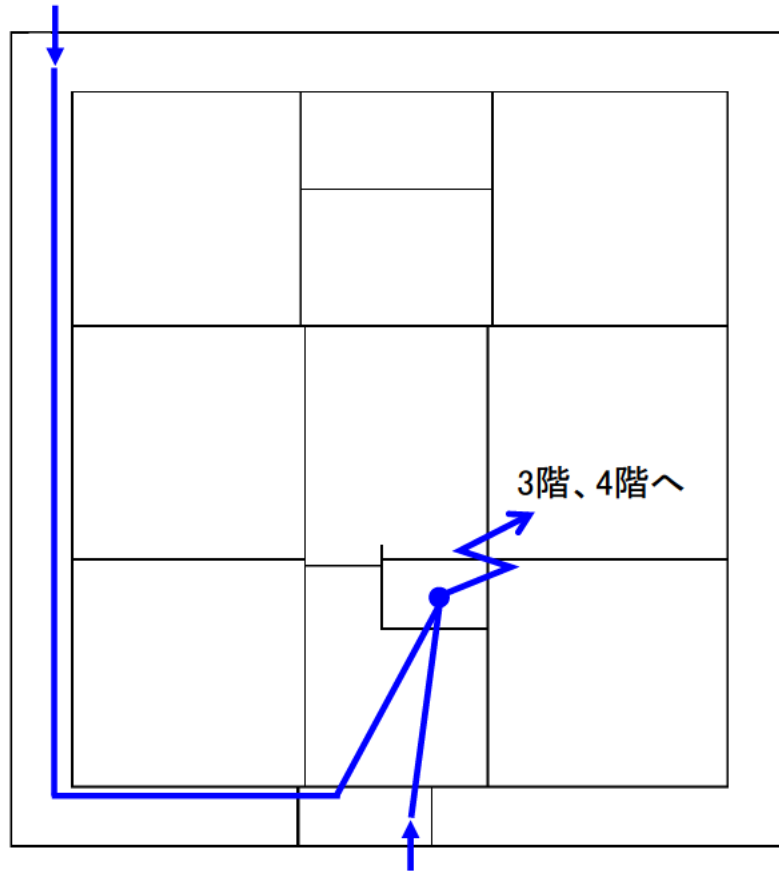







図 3-3-4-1 建家外のアクセスルート



高放射性廃液貯蔵場(HAW) 1階



-  : 資機材置場
-  : 対処エリア
-  : 分離精製工場(管理区域内)からのルート
-  : 施設外(屋外)からのルート
-  : 階段で移動

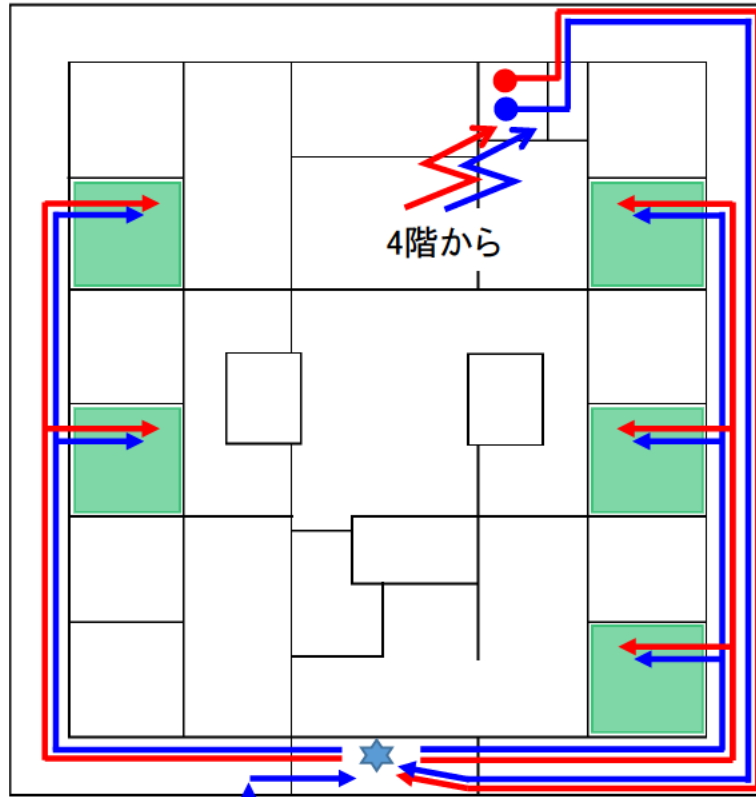
添四別紙 1-1-8-19

図 3-3-4-2 建家内のアクセスルート (1/4)



高放射性廃液貯蔵場(HAW) 3階

添四別紙 1-1-8-20



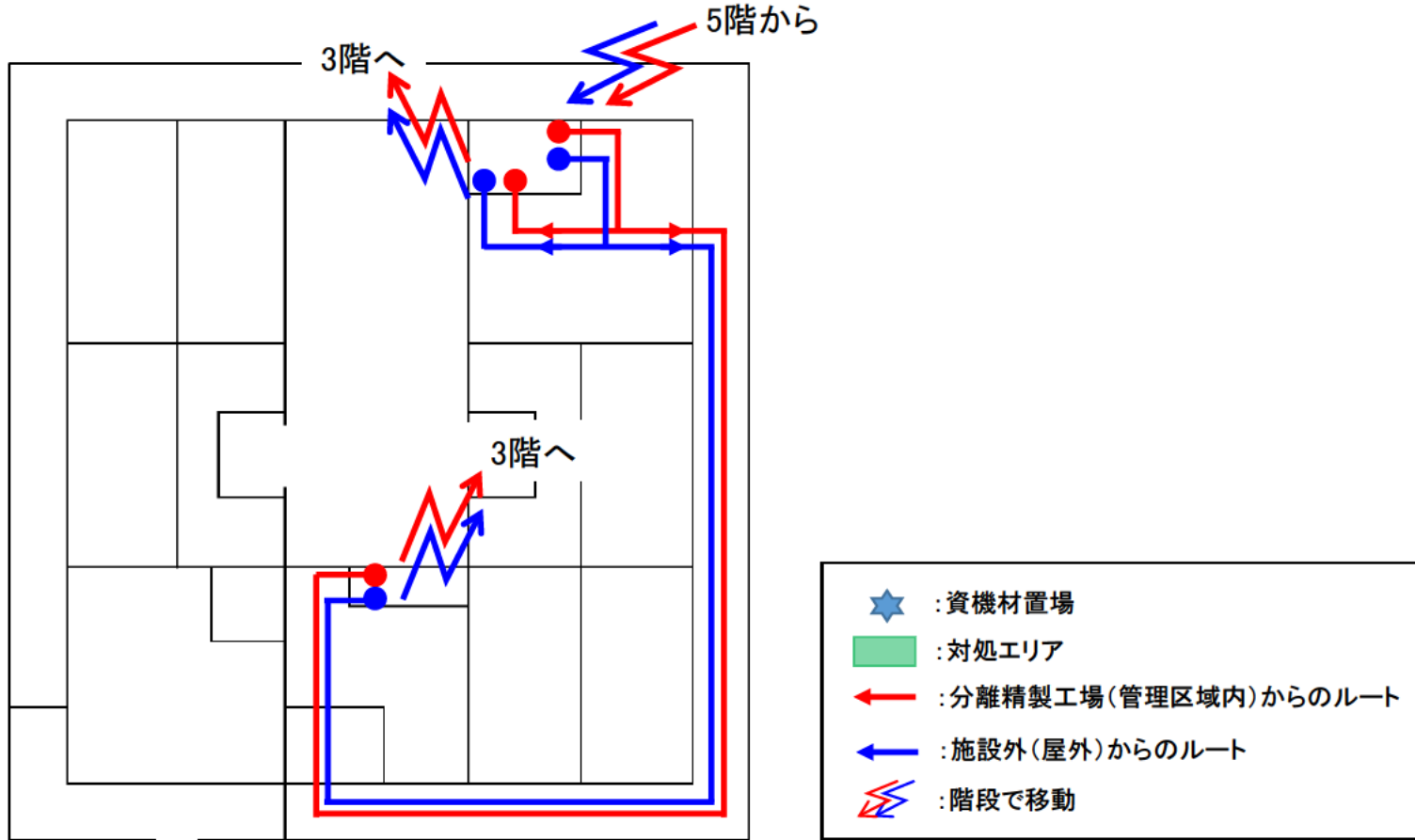
- ★ : 資機材置場
- : 対処エリア
- ← (Red) : 分離精製工場(管理区域内)からのルート
- ← (Blue) : 施設外(屋外)からのルート
- ↔ (Zigzag) : 階段で移動

屋外階段から

図 3-3-4-2 建家内のアクセスルート (2/4)



高放射性廃液貯蔵場(HAW) 4階



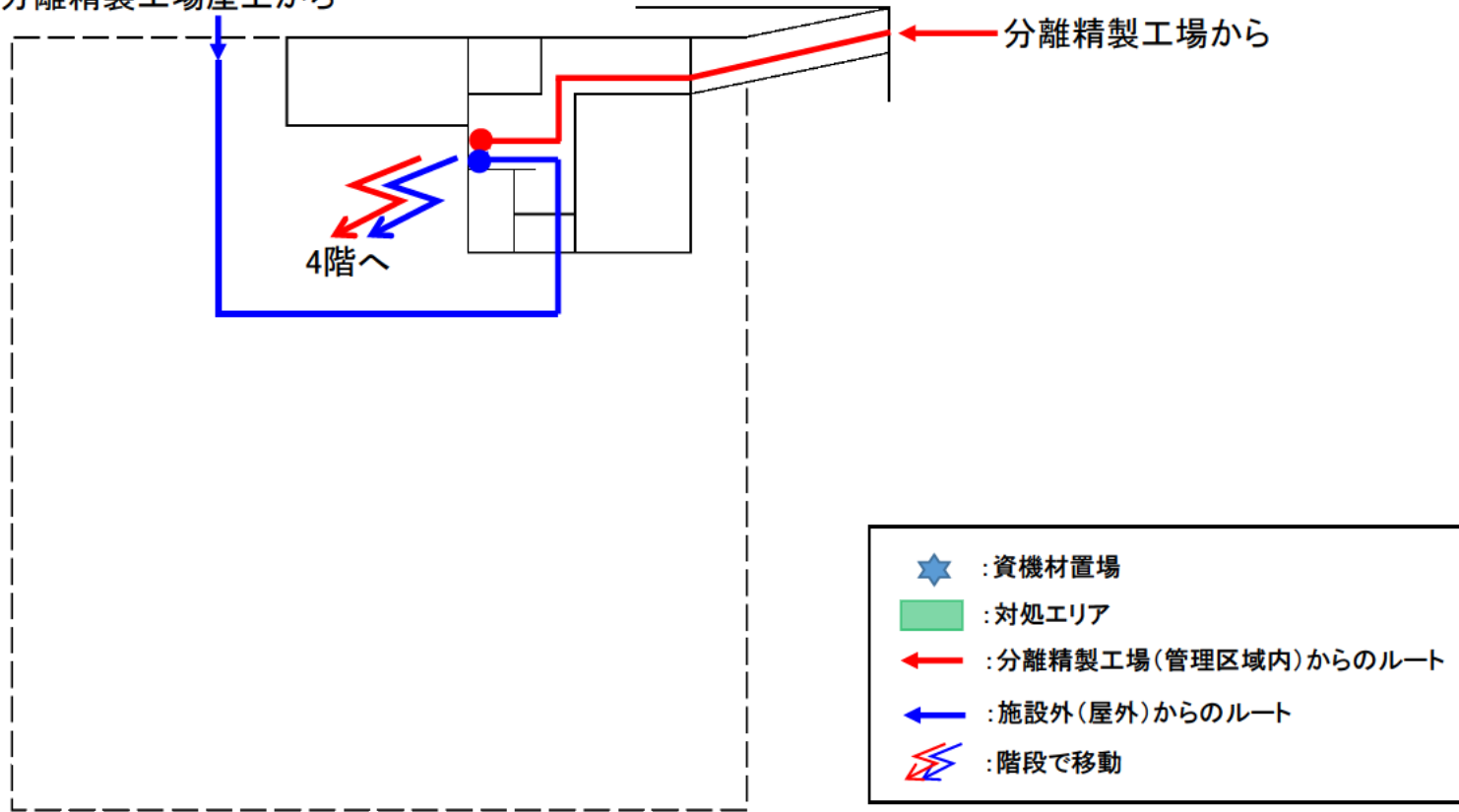
添四別紙 1-1-8-21

図 3-3-4-2 建家内のアクセスルート (3/4)



高放射性廃液貯蔵場(HAW) 5階/屋上

分離精製工場屋上から



添四別紙 1-1-8-22

図 3-3-4-2 建家内のアクセスルート (4/4)

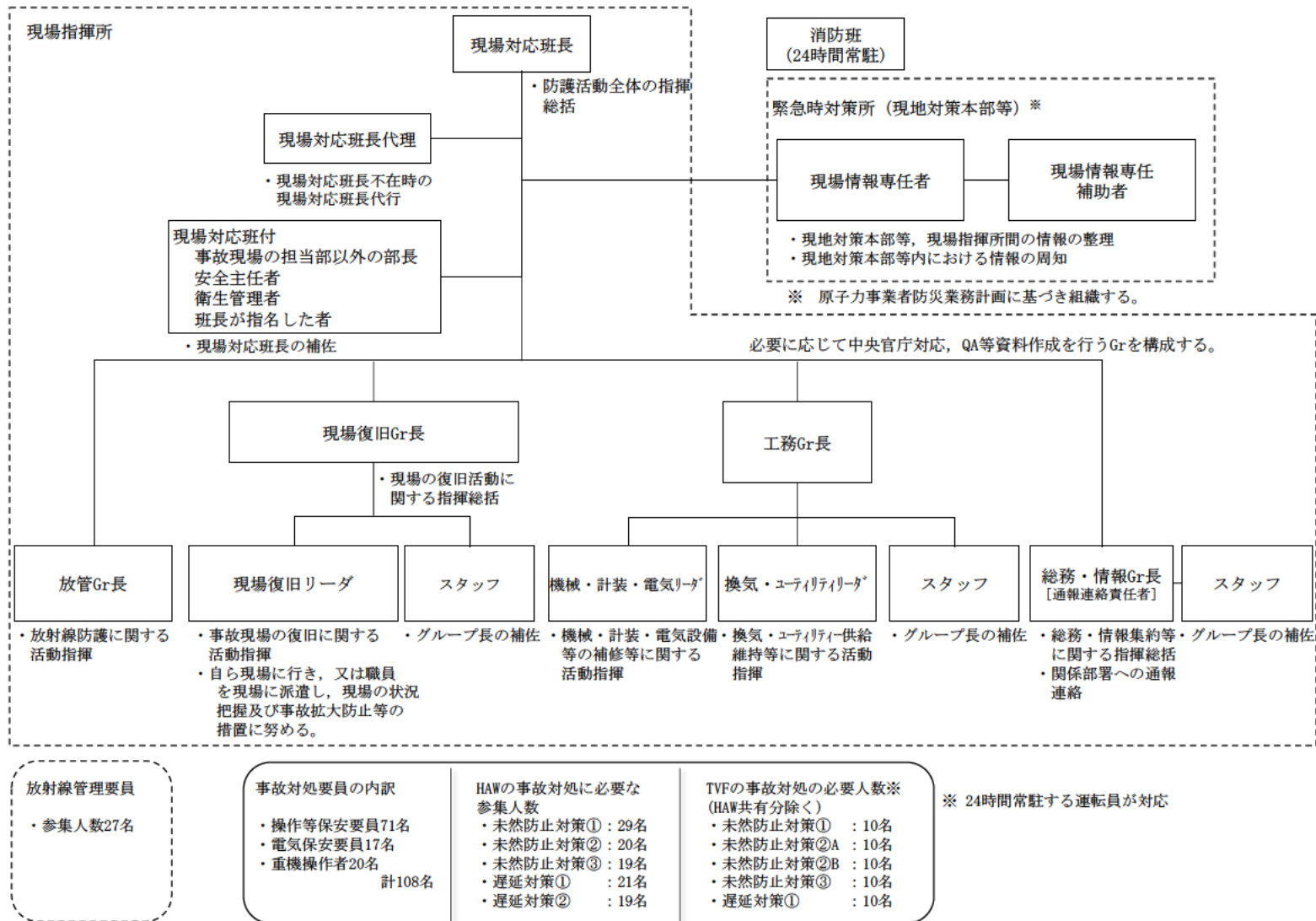


図 3-5-1 事故対処の体制図 (現場対応班)

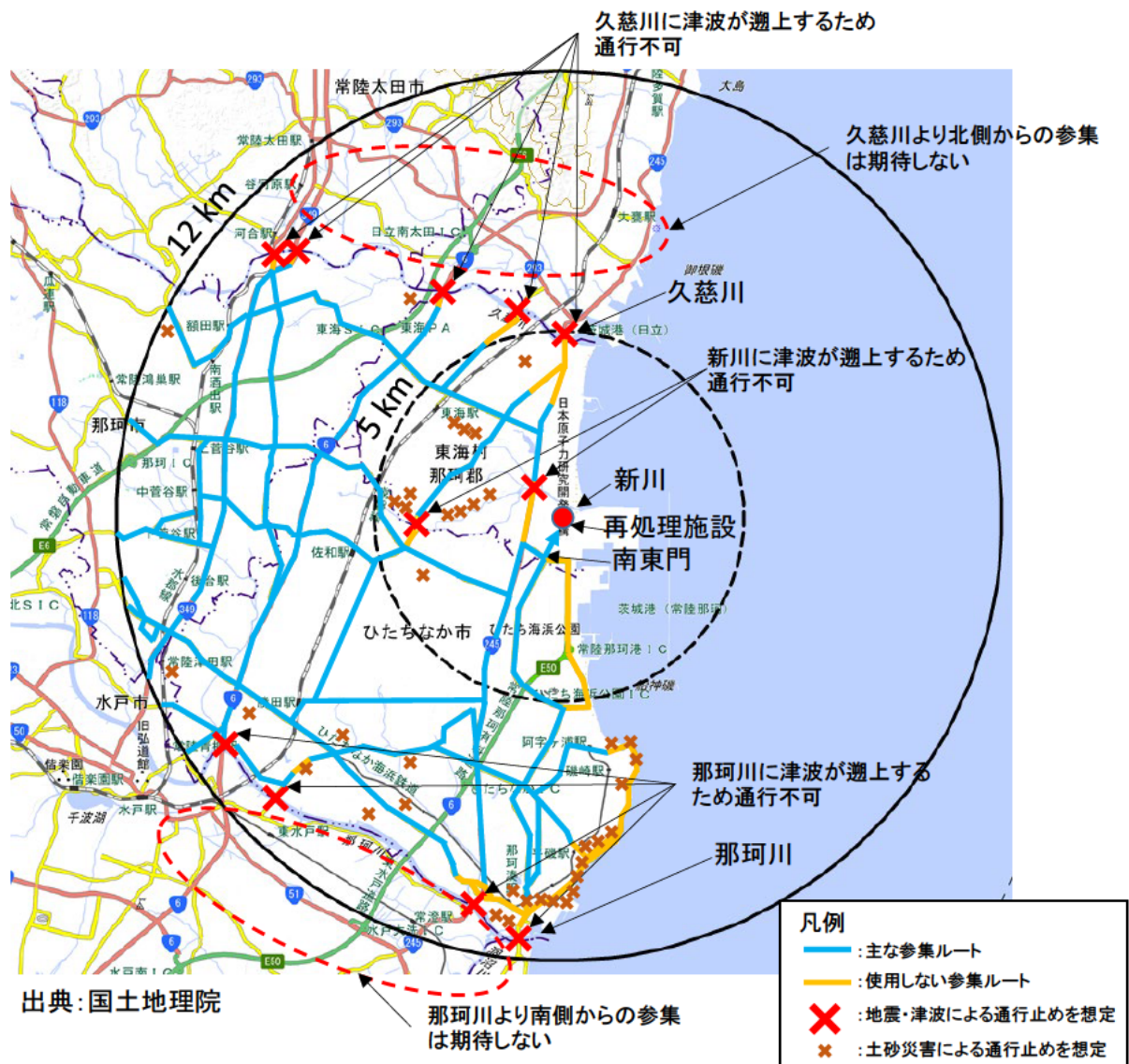
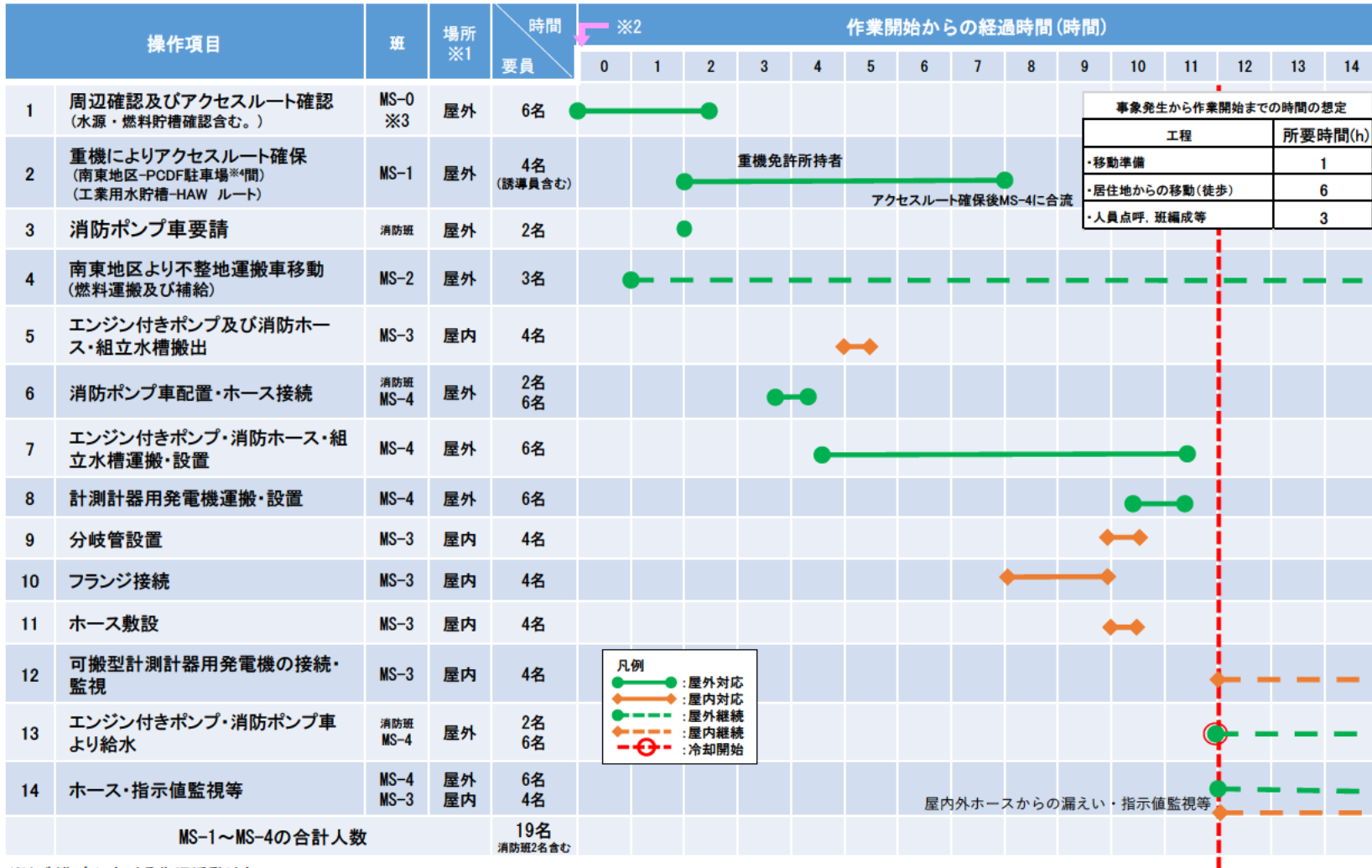


図 4-1-1-1 再処理施設から 12 km 圏内の参集ルート

表 3-2-1 未然防止対策③：エンジン付きポンプ等による冷却（所内水源を利用する場合）（タイムチャート）



冷却開始
(準備時間: 12時間00分)

※1 制御室における復旧活動はない。
 ※2 事象発生後、約10時間後を想定
 ※3 MS-1, MS-4より各3名
 ※4 PCDF駐車場：ブルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

表 3-3-1-1 未然防止対策③の各手順の実施に必要な人数及びスキル

スキル	未然防止対策③ の必要人数
消防ポンプ車の操作	2名
重機操作	7名
その他一般作業	10名
合計	19名

表 3-3-2-1 事故対処設備の燃費

事故対処設備	燃費 [L/h]	備考
移動式発電機	約 210	機器仕様
エンジン付きポンプ	約 1.4	「定格出力 (4.3 kW) × 燃料消費量 ^{※1} (0.323 L/kW-h)」より算出
消防ポンプ車	約 5.0	実測値
ホイールローダ	約 4.3	「定格出力 (28 kW) × 燃料消費量 ^{※1} (0.153 L/kW-h)」より算出
油圧ショベル	約 3.4	「定格出力 (22 kW) × 燃料消費量 ^{※1} (0.153 L/kW-h)」より算出
不整地運搬車	約 9.4	「定格出力 (70 kW) × 燃料消費量 ^{※1} (0.134 L/kW-h)」より算出
可搬型蒸気供給設備	約 72	機器仕様
エンジン付きライト	約 0.8	機器仕様
可搬型発電機 (可搬型蒸気供給設備用)	約 3.9	機器仕様
可搬型発電機 (可搬型冷却設備用)	約 4.8	「定格出力 (33 kW) × 燃料消費量 ^{※1} (0.145 L/kW-h)」より算出
可搬型発電機 (通信設備用)	約 1.7	機器仕様
可搬型発電機 (可搬型コンプレッサー用)	約 1.7	機器仕様
可搬型発電機 (可搬型モニタリング設備用)	約 1.7	機器仕様

※1：建設工事標準歩掛 改訂 56 版（一般財団法人 建設物価調査会）より引用

表 3-3-2-2 未然防止対策③における燃料の必要量

【未然防止対策③】

用途	設備	燃料の必要量			
		①燃費 [m ³ /h/台]	②使用時間 [h]	③台数 [台]	必要量 [m ³] (①×②×③)
燃料の 運搬	不整地運搬車	0.0094	14 (計算値)	1	0.14
冷却水の 供給	消防ポンプ車	0.005	168 (7日間の使用を想定)	1	0.84
	エンジン付きポンプ	0.0014	168 (7日間の使用を想定)	3	0.71
アクセス スルートの 確保	ホイールローダ	0.0043	6 (訓練実績を反映したタイム チャート設定時間)	1	0.03
	不整地運搬車	0.0094	6 (訓練実績を反映したタイム チャート設定時間)	1	0.06
	油圧ショベル	0.0034	6 (訓練実績を反映したタイム チャート設定時間)	1	0.03
	津波によるウェットサイトを想定した場合のがれき撤去などの作業時間は不確実性が大きいため 1 m ³ に設定 (訓練実績を反映したタイムチャート設定時間での上記3台の重機の合計必要量は0.12 m ³ 程度)				
照明 設備	エンジン付きライト	0.0008	84 (夜間での使用 (12時間/ 日×7日))	7	0.48
通信 機器 の充 電	通信機器の充電用発電機	0.0017	168 (7日間の使用を想定)	1	0.29
計測 系の 監視 機器 の充 電	可搬型発電機 (可搬型コンプレッサー用)	0.0017	168 (7日間の使用を想定)	1	0.29
	可搬型発電機 (可搬型モニタリング設備用)	0.0017	168 (7日間の使用を想定)	1	0.29
計					5

表 3-3-3-1 未然防止対策 ③において使用する主な可搬型事故対処設備

	設備	保管場所	使用場所	数量	備考
1	不整地運搬車 (ドラム缶運搬用)	南東地区	所内	1	最大積載本数：9本
2	消防ポンプ車	消防車庫	>T. P. +15 m	1	圧力：>0.187 MPa 揚程：>18.7 m 流量：>200 L/min
3	エンジン付きポンプ	HAW建家内	HAW外廻り	1	最大流量：60 m ³ /h 最大揚程：30 m 流量：14.4 m ³ /h(流量は実測値) 揚程：約25 m (HAW屋上EL約18.7 m)
4	エンジン付きポンプ	HAW建家内	HAW屋上	1	
5	エンジン付きポンプ	PCDF駐車場※1	PCDF駐車場※1	1	
6	組立水槽	HAW建家内	HAW屋上	1	容量：5 m ³
7	組立水槽	HAW建家内	HAW外廻り	1	
8	組立水槽	HAW建家内	HAW外廻り	1	
9	組立水槽	PCDF駐車場※1	PCDF駐車場※1	1	
10	消防ホース(屋外用)	PCDF駐車場※1	PCDF駐車場※1～ HAW施設(約160 m)	8	65A 20 m
11	消防ホース(屋内用)	HAW建家内	HAW建家内	25	65A 20 m (約500 m)
12	分岐管(IN)	HAW建家内	HAW建家内	1	入口側：差込式消火栓弁(65A)×1個 出口側：差込式消火栓弁(65A)×6個
13	分岐管(OUT)	HAW建家内	HAW建家内	1	入口側：差込式消火栓弁(65A)×1個 出口側：差込式消火栓弁(65A)×6個
14	切換えバルブ(IN)	HAW建家内	HAW建家内	6	入口側：差込式消火栓弁(65A-80A) (フランジ付き)×6個
15	切換えバルブ(OUT)	HAW建家内	HAW建家内	6	出口側：差込式消火栓弁(80A-65A) (フランジ付き)×6個

※1 PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設(PCDF)管理棟駐車場

表 3-3-3-2 未然防止対策 ③において使用する主な可搬型事故対処設備（重機、通信設備等）

	設備	保管場所	使用場所	基数	備考
1	ホイールローダ	PCDF駐車場※1	<T.P.+15 m	1	エンジン定格出力：22 kW (29.9 PS) 標準バケット容量：0.09 m ³
2	油圧ショベル	PCDF駐車場※1	<T.P.+15 m	1	エンジン定格出力：22 kW (30 PS) 標準バケット容量：0.4 m ³
3	エンジン付きライト	PCDF駐車場※1	所内	7	ランプ電力 1000 W
4	可搬型発電機 (通信機器の充電用)	PCDF駐車場※1 南東地区	所内	1	約3 kVA
5	MCA 携帯型無線機	PCDF駐車場※1 南東地区	所内	1	送信出力：2 W
6	衛星電話	PCDF駐車場※1 南東地区	所内	1	—
7	簡易無線機	PCDF駐車場※1 南東地区	所内	16	送信出力：5 W

※1 PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

表 3-3-3-3 未然防止対策 ③において使用する主な可搬型事故対処設備（計装設備）

	設備	保管場所	使用場所	基数	備考
1	可搬型温度測定設備 (272V31～272V35, 272V37, 272V38)	HAW建家内	HAW建家内	12	V31～V35は各貯槽2個使用 V37, V38は各貯槽1個使用
2	可搬型液位測定設備 (272V31～272V36)	HAW建家内	HAW建家内	6	各貯槽1個使用
3	可搬型液位測定設備 (272V37, 272V38)	HAW建家内	HAW建家内	2	各貯槽1個使用
4	可搬型密度測定設備 (272V31～272V35)	HAW建家内	HAW建家内	5	各貯槽1個使用
5	可搬型密度測定設備 (272V37, 272V38)	HAW建家内	HAW建家内	2	各貯槽1個使用
6	計装設備用可搬型発電機	HAW建家内	HAW建家内	1	計装設備用可搬型圧縮空気設備, ペーパーレスレコーダー及び ノートPCに給電
7	計装設備用可搬型圧縮空気設備	HAW建家内	HAW建家内	1	液位及び密度の測定に使用
8	ペーパーレスレコーダー (データ収集装置)	HAW建家内	HAW建家内	1	可搬型計装設備の伝送器からの 信号の受信
9	ノートPC	HAW建家内	HAW建家内	1	データ収集装置間のデータ表示及び データ保存に使用

表 3-3-3-4 未然防止対策 ③において使用する主な可搬型事故対処設備（放射線管理設備）

	設備	保管場所	使用場所	基数	備考
1	可搬型トリチウムカーボンサンプラ	HAW建家内	HAW建家内	1	測定対象核種： ^3H , ^{14}C
2	可搬型ガスモニタ	HAW建家内	HAW建家内	1	測定対象核種： ^{85}Kr
3	可搬型ダスト・ヨウ素サンプラ	HAW建家内	HAW建家内	1	測定対象核種： α , β , ^{131}I , ^{129}I
4	放射線管理設備用可搬型発電機	HAW建家内	HAW建家内	1	出力 100 V 30 A
5	可搬型トリチウムカーボンサンプラ	TVF建家内	TVF建家内	1	測定対象核種： ^3H , ^{14}C
6	可搬型ガスモニタ	TVF建家内	TVF建家内	1	測定対象核種： ^{85}Kr
7	可搬型ダスト・ヨウ素サンプラ	TVF建家内	TVF建家内	1	測定対象核種： α , β , ^{131}I , ^{129}I
8	放射線管理設備用可搬型発電機	TVF建家内	TVF建家内	1	出力 100 V 30 A

表 4-1-1-1 通行止めを想定する領域等

領域等	備考
設計津波・L2 津波の浸水域	茨城県津波ハザードマップ（H24年）等から設定
土砂災害警戒区域（急傾斜地）	茨城県土砂災害ハザードマップ（H29年）から設定 （土石流・地すべりの影響はない。）
久慈川，那珂川及び新川を渡河する橋	保守的に地震・津波による通行止めを想定

表 4-1-2-1 再処理施設から 12 km 圏内の居住者が有するスキル

スキル	12 km 圏内の居住者数	未然防止対策③の必要人数
消防ポンプ車の操作	6 名	2 名
重機操作	20 名	7 名
その他一般作業	82 名	10 名
合計	108 名	19 名

高放射性廃液貯蔵場（HAW）における
未然防止対策③-1の有効性について

目 次

1. 有効性評価の方針
2. 事故の想定
3. 対策（未然防止対策③-1）
 - 3.1 対策概要
 - 3.2 対策の具体的内容
 - 3.3 要員，資源及び設備等
 - 3.3.1 対策に必要な事故対処要員
 - 3.3.2 対策に必要な資源
 - ①水の必要量
 - ②燃料の必要量
 - 3.3.3 使用する事故対処設備
 - 3.3.4 アクセスルート
 - 3.3.5 通信連絡
 - 3.4 監視測定
 - 3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定
 - ①測定対象パラメータ
 - ②監視測定の方法
 - 3.4.2 その他の監視測定
 - ①測定対象パラメータ
 - ②監視測定の方法
 - 3.5 事故時の体制と支援
4. 有効性評価
 - 4.1 事故対処要員の確保
 - 4.1.1 事故対処要員の招集
 - ①事故対処要員の招集体制及び招集範囲
 - ②事故対処要員に必要なスキル
 - ③事故対処要員の招集に要する時間
 - 4.1.2 事故対処要員の確保に係る有効性評価結果
 - ①事故対処要員の有するスキルの結果
 - ②招集に要する時間の結果
 - ③対策着手に要する時間の結果
 - ④事故対処要員の確保の評価結果

- 4.2 必要な資源の確保
 - 4.2.1 水及び燃料の保管量
 - 4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果
- 4.3 事故対処設備の健全性
 - 4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況
 - 4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果
- 4.4 対策の実施までに要する時間
 - 4.4.1 事故の発生から対策の着手及び完了までに要する時間
 - ①事故の発生から対策の着手までに要する時間
 - ②対策の着手から完了までに要する時間
 - 4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果
- 4.5 監視測定に係る手順の確認
 - 4.5.1 対策の成否判断に必要な監視の手順
 - ①崩壊熱除去機能が維持されていることを確認するための監視測定
 - ②その他の監視測定
 - 4.5.2 監視の手順に係る有効性評価結果
- 5. 有効性評価の結果

1. 有効性評価の方針

事故対処では、事故の発生後、事故対処要員を招集し、事故対処を実施できる要員の数、事故対処に使用可能な資源（水及び燃料）の量及び事故対処設備の状態を把握する。その後、各対策の優先度、各対策に必要な資源、設備及び要員、対処に要する時間の見込み、設備等の修復に要する時間、ウェットサイトの津波がれきの散乱状況等を踏まえ、外部支援に期待しない期間（7日間）、継続して実施可能な対策又は対策の組合せの検討及び実施する対策の選定をした上で、事故対処を行う。

未然防止対策③-1については、事故対処要員の確保、資源の確保、設備の健全性、対策の実施までの所要時間並びに対策の成否判断及び高放射性廃液の状態監視に必要な監視測定手段を確認するとともに、対策の実施により外部支援に期待しない期間（7日間）、高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認することで、その有効性を評価する。

2. 事故の想定

起因事象により、耐震性のない建家及び構築物は損傷し、再処理施設の敷地内は浸水して所内の全動力電源を失い、高放射性廃液貯槽の崩壊熱除去機能が喪失することによる蒸発乾固を事故として想定する。また、遡上解析及び軌跡解析の結果から漂流物によるがれき等が敷地内に散乱することを考慮する。

事故の発生を仮定する機器は、高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）及び中間貯槽（272V37及び272V38）である（「添四別紙 1-1 1.1.6 事故の発生を仮定する際の条件の設定及び事故の発生を仮定する機器の特定」参照）。中間貯槽は移送時の使用に限定され、高放射性廃液は高放射性廃液貯槽からの移送時又はガラス固化技術開発施設（TVF）からの返送時以外において中間貯槽には存在しない。また、これらの機器については、蒸発乾固が同時に発生する可能性があることから、有効性評価は同時発生するものとして評価する。なお、事故対処を実施する際の環境について、高放射性廃液は沸騰に至らないことから、高放射性廃液の状態が平常運転時と大きく変わるものではないため、他の事故事象が連鎖して発生することはない。

廃止措置段階にある再処理施設では、再処理に伴う新たな高放射性廃液の発生はなく、時間経過による放射性物質の減衰、高放射性廃液のガラス固化処理に伴う内蔵放射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増加していく。そこで、令和2年8月31日時点の高放射性廃液貯蔵場（HAW）の貯蔵状況に基づき有効性を評価する。なお、高放射性廃液の沸騰到達までの時間余裕は、「添四別紙 1-1-26 高放射性廃液貯蔵場（HAW）における高放射性廃液の沸騰到達時間の計算書」から、発熱密度が最も大きく、沸騰到達までの時間が他の貯槽よりも短い高放射性廃液貯槽（272V35）の77時間とする。

また、分離精製工場（MP）に貯蔵中の発熱密度が小さい廃液を、高放射性廃液貯蔵場（HAW）

の高放射性廃液貯槽に移送した場合、希釈により高放射性廃液貯槽の発熱密度は小さくなり、沸騰に至るまでの時間余裕はより長くなるが、分離精製工場（MP）からの廃液の移送による沸騰到達までの遅延は、有効性評価においては見込まないこととする。

3. 対策（未然防止対策③-1）

3.1 対策概要

高放射性廃液貯蔵場（HAW）の高放射性廃液を内包する高放射性廃液貯槽は、通常時には、高放射性廃液貯蔵場（HAW）の冷却水系により冷却を行い、高放射性廃液の崩壊熱による温度上昇を防止している。

冷却水系は、高放射性廃液の崩壊熱を除去する一次冷却系、一次冷却系を冷却する二次冷却系、二次冷却系に移行した熱を大気中へ逃がす建家屋上の密閉式冷却塔等から構成される。

未然防止対策③-1では、崩壊熱除去機能の機能喪失に対し、エンジン付きポンプ等の可搬型事故対処設備により、一次冷却水系統の冷却コイルへワンスルーで水を給水し、事象発生から沸騰に至る評価時間（77時間）までの間に、崩壊熱除去機能を回復させる。対策に必要な資源である水は所内水源からの給水系統を確保して給水し燃料は所内燃料資源から確保する。本対策は、大容量の水を使用することから可搬型貯水設備の水では7日間継続することはできない。しかしながら核燃料サイクル工学研究所内においては約12000 m³の水源を有していることから設計津波による浸水の影響がないドライエリアの所内水源から優先に確保する。その間に設計津波による浸水の影響が考えられるエリアの水源において取水準備を行う。なお、設計津波による浸水の影響が考えられるエリアの水源からの取水が困難な場合は、未然防止対策③-2として自然水利からの取水準備を行う。さらに、津波によるウェットサイトを想定し、これら資源の確保等に当たって必要なアクセスルート上にがれき等の漂流物があった場合は、重機により撤去する等して必要な資機材の運搬を行う。未然防止対策③-1の対策概要図を図3-1-1に示す。

3.2 対策の具体的内容

未然防止対策③-1の構成を明確化し、平常運転時に使用する系統から速やかに切り替え操作ができるように、未然防止対策③-1に必要な手順書を整備する。また、訓練を実施して各手順を確認し、対策に要する時間（タイムチャート）を作成する。以下、未然防止対策③-1の具体的内容を示す。

イ. 冷却コイルへの通水の着手判断

崩壊熱除去機能が喪失し、エンジン付きポンプ等を用いて冷却コイルへ通水する未然防

止対策③-1に必要な資源，設備及び要員が確保されている場合は，冷却コイルへの通水の実施を判断し，以下のロ.及びハ.に移行する。

ロ. 建家外からの水の供給経路の構築

エンジン付きポンプに使用する燃料を確保する。

使用可能な所内水源へ取水ホースを敷設し，エンジン付きポンプ及び組立水槽から冷却コイルに水を供給する経路を構築する。

ハ. 可搬型計装設備の準備

高放射性廃液貯槽の廃液の温度を測定するために可搬型計装設備を準備し，恒設の計装設備へ可搬型温度計測設備を接続し温度測定を可能とする系統を構築する。廃液の温度測定対象設備は，高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）及び高放射性廃液を保有している場合の中間貯槽*（272V37 及び V38）である。

*高放射性廃液を保有している場合

ニ. 冷却コイルへの通水の実施判断

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

ホ. 冷却コイルへの通水の実施

エンジン付きポンプを起動し，排水経路及び供給経路に異常がないことを確認する。

冷却コイルへの通水時に必要な監視項目は高放射性廃液の温度である。

冷却コイルへの通水に使用した冷却水は，組立水槽に回収し，サーベイメータ等を用いて汚染の有無を確認した上で，施設外へ排水する。

燃料は，所内燃料から消防ポンプ車又はエンジン付きポンプに逐次，補給する。

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

ヘ. 崩壊熱除去機能維持の成否判断

高放射性廃液貯槽に貯蔵する高放射性廃液が未沸騰状態（廃液温度 102 °C未満）で安定していることを確認し，未然防止対策③-1の実施により崩壊熱除去機能が維持されていると判断する。

ト. 監視測定

未然防止対策③-1により崩壊熱除去機能が維持されていることを判断するために必要な監視項目は，高放射性廃液貯槽及び中間貯槽の高放射性廃液の温度である。対策実施後に高

放射性廃液の温度を測定することで、崩壊熱除去機能が維持されているか監視する。

上記に基づき未然防止対策③-1に係る訓練を実施して作成したタイムチャートを表 3-2-1 に示す。未然防止対策③-1 実施時の高放射性廃液貯槽の温度及び液量傾向の例を図 3-2-1 に示す。

なお、タイムチャート中の所内の水を保管する既設設備からの給水系統の給水に要する時間及び所内の燃料を保管する既設設備からの給油に要する時間は、高放射性廃液貯蔵場 (HAW) から最も遠い水を保管する既設設備及び燃料を保管する既設設備を利用する場合の時間により確認した。

3.3 要員、資源及び設備等

3.3.1 対策に必要な事故対応要員

未然防止対策③-1 の各手順の実施に必要な人数及びスキルを表 3-3-1-1 に示す。要員数は、タイムチャート上に示す各手順の実施に必要な人数を合計して求めた。その結果、未然防止対策③-1 の実施に必要な事故対応要員数は、19 人であった。

3.3.2 対策に必要な資源

①水の必要量

未然防止対策③-1 において使用する水は、沸騰までの時間余裕が最も短い高放射性廃液貯槽 (272V35) の発熱量から、沸騰しないために冷却コイルへ供給する水の必要量を算出した (詳細は「添四別紙 1-1-28 高放射性廃液貯蔵場 (HAW) における高放射性廃液の除熱に必要な冷却水流量の計算書」参照)。時間当たり 12 m³ で冷却コイルへ供給し^{*1}、7 日間を積算すると、未然防止対策③-1 における水の必要量は 2016 m³ である。

$$12 \text{ m}^3/\text{h} \times 168 \text{ h} = 2016 \text{ m}^3$$

これより、未然防止対策③-1 における水の必要量は 2016 m³ である。

※1：エンジン付きポンプは、1 台当たり 60 m³/h の送水能力を有し、消防ポンプ車は 1 台当たり 168 m³/h の送水能力を有している。

②燃料の必要量

未然防止対策③-1 において使用する燃料は、主にエンジン付きポンプ、消防ポンプ車等の

燃料である。必要な燃料量は、各設備の燃費に使用時間及び台数を乗じて算出した。なお、アクセスルートの確保に使用するホイールローダ、不整地運搬車及び油圧ショベルについては、訓練実績からがれき撤去等の作業時間を約 6 時間と想定したものの、その不確かさを考慮して、訓練結果から算出した必要量 (0.12 m³) を保守的に見積もり、1 m³ とした。

燃費については、実測値及び機器仕様から求め、実測値や機器仕様が無いものについては定格出力と燃料消費量の積により算出した。各設備の燃費を表 3-3-2-1 に示す。

水の供給用、冷却用設備、通信機器及び監視機器への給電設備は外部支援に期待しない期間として 7 日間とした。エンジン付きライトは、夜間を含む使用を想定して 84 時間とした。また、燃料を運搬する不整地運搬車の使用時間は、不整地運搬車を除く各設備に必要な燃料を運搬する時間に、燃料を搭載したドラム缶の積み下ろし時間、給油時間を加えて算出した。

これらを積算した結果、未然防止対策③-1 における燃料の必要量は 5 m³ である (表 3-3-2-2 参照)。

3.3.3 使用する事故対処設備

未然防止対策③-1 において使用する主な恒設の事故対処設備は、一次冷却系統である。

また、未然防止対策③-1 において使用する主な可搬型事故対処設備は、エンジン付きポンプ等である。主な可搬型事故対処設備を表 3-3-3-1～表 3-3-3-4 に示す。給水設備及び給電設備の主な事故対処設備について、単一故障も考慮し、適切な予備品及びその取替えのために必要な機材等を確保し、外部事象の影響を受けにくい場所を考慮して保管する。

3.3.4 アクセスルート

想定される事故等が発生した場合において、事故対処設備の保管場所から設置場所への運搬又は他の設備の被害状況の把握のために、アクセスルートが確保できるように、以下の実効性のある運用管理を実施する。

アクセスルートは、運搬及び配置に支障を来すことがないように、被害状況に応じてルートを選定することができるように、迂回路も含めた複数のルートを確保する。また、漂流物によるがれき等に対しては、重機による撤去、道路の補修等によりアクセスルートを確保する。

建家外のアクセスルートを図 3-3-4-1 に示す。また、建家内のアクセスルートを図 3-3-4-2 に示す。

3.3.5 通信連絡

想定される事故等が発生した際に、未然防止対策③-1 の実施に必要な通信連絡を行えるよう、通信連絡に係る手順を整備している。通信連絡の手順について「添四別紙 1-1-35 通信連

絡に関する手順等」に示す。

3.4 監視測定

3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定

①測定対象パラメータ

未然防止対策③-1は崩壊熱除去機能の機能喪失に対し、エンジン付きポンプ等の可搬型事故対処設備により、一次冷却水系統の冷却コイルヘワンスルーで水を給水し、崩壊熱除去機能を回復させる対策であることから、高放射性廃液を沸点未満に維持できていることを確認するため、未然防止対策③-1の成否判断をする上で情報を把握するために必要な測定対象パラメータは、以下のとおりである。

<測定対象パラメータ>

- ・高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）：廃液の温度
- ・中間貯槽（272V37及び272V38）：廃液の温度

恒設の計装設備は、外部事象等により全動力電源喪失が発生した場合、高放射性廃液貯槽等の蒸発乾固に至るおそれのある機器のパラメータの計測ができなくなる。このため、これらの恒設での監視機能が喪失した場合は、事故対処が困難となることから監視機能喪失時の事故対処に備えて可搬型による計装設備及びその専用となる計装設備用可搬型発電機を配備し、その機能を代替する。

②監視測定の方法

可搬型の計測設備による計測方法の概要を以下に示す。また、計測手順を「添四別紙 1-1-32 事故時の計装に関する手順等」に示す。

a. 設備の概要

可搬型計装設備には、液位及び密度の計測設備及び温度の計測設備がある。液位や密度の計測設備は、既設伝送器の導圧管との差圧を計測するための差圧伝送器やページメータ等の計器類を使用する。温度計測設備は、端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定する。未然防止対策③-1では、これらのうち、温度計測設備による測定を行う。なお、高放射性廃液貯蔵場（HAW）の可搬型計装設備による計測結果は、データ収集装置へ伝送する。

b. 可搬型計装設備の測定対象及び測定方法

(a) 測定対象

- ・高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）：廃液の温度
- ・中間貯槽（272V37 及び 272V38）：廃液の温度

(b) 測定方法

温度の測定は既設熱電対を用い、既設の熱電対端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定を行う。なお、既設熱電対に断線や絶縁不良があった場合は、予備の熱電対と交換した上で測定を行う。

3.4.2 その他の監視測定

①測定対象パラメータ

高放射性廃液貯槽からのオフガスのモニタリングを実施する。

②監視測定の方法

可搬型モニタリング設備により高放射性廃液貯槽からのオフガスをサンプリングし、監視する。その手順を「添四別紙 1-1-33 監視測定等に関する手順等」に示す。

3.5 事故時の体制と支援

事故対応を実施する現場対応班及び情報の整理等を実施する現地対策本部の役割分担及び責任者を定め、指揮命令系統を明確にして効果的な事故対応を実施し得る体制を整備する。

事故対応は現場対応班により実施する。現場対応班の構成を図 3-5-1 に示す。現場対応班長は再処理廃止措置技術開発センター長が務め、現場対応班の統括管理を行い、原子力防災の活動方針を決定する。現場対応班における指揮命令系統を明確にするとともに、指揮者である現場対応班長が不在の場合は、あらかじめ定めた順位に従い、現場対応班長代理がその職務を代行する。

現場対応班では、役割分担及び責任者などを定め、指揮命令系統を明確にし、効果的な事故対応を実施し得る体制を整備する。

現場対応班は、高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）の両施設で同時に事故等が発生した場合においても対応できるようにする。

また、核燃料サイクル工学研究所長は、発生事象が警戒事象又は特定事象に該当すると判断した場合は、核燃料サイクル工学研究所内に防災体制を発令するとともに、防災業務計画に基づく原子力防災組織として現地対策本部を設置する。現地対策本部は、支援組織として事故対応を行う現場対応班に対して技術的助言を行う技術支援組織及び現場対応班が事故

対処に専念できる環境を整える運営支援組織等を設ける。具体的には、被災状況の集約，環境モニタリング，救助及び救護活動，外部への情報発信，資機材の調達等を実施する。

その他，外部からの支援については「添四別紙 1-1-31 事故収束対応を維持するための支援」に示す。また，中長期的な対応を行うための緊急時対策所の居住性については「添四別紙 1-1-34 緊急時対策所の居住性等に関する手順等」に示す。

4. 有効性評価

4.1 事故対応要員の確保

必要な人数に対して、事故対応要員（必要なスキルを有することを含む。）が確保できることを確認する。事故対応要員の招集は、勤務時間外（休日夜間）に地震及び津波が発生した場合等においても可能なことを確認する。また、事故対応要員の招集に要する時間を確認する。

4.1.1 事故対応要員の招集

①事故対応要員の招集体制及び招集範囲

未然防止対策③-1に必要な事故対応要員は19名であり、勤務時間内においては日勤者が事故対応を実施する。

勤務時間外（休日夜間）においては、24時間常駐する交代勤務者に加えて事故対応要員を招集して事故対応を実施する。交代勤務者以外の事故対応要員については、勤務時間外（休日夜間）における東海村震度6弱以上の地震の発生又は大津波警報の発令により、招集指示の有無に関わらず核燃料サイクル工学研究所の南東門を經由し南東地区に参集する体制としている。このため、地震等により通信障害が発生した場合においても、事故対応に必要な人数を確保できる体制となっている。

再処理施設は北部の久慈川流域及び南部の那珂川流域の間に位置し東部は太平洋に面した位置関係にあるため、事故対応要員の招集においては、設計津波襲来に伴う大規模な地震及び津波による橋の通行不可及び津波の浸水による交通への影響が考えられる。したがって、事故対応要員の招集に当たっては、これらの影響を受けない領域から必要人数の確保が可能な範囲として再処理施設から半径12 km圏内を設定する。事故対応要員の招集範囲及び招集時の通行ルートを図4-1-1-1に示す。

招集時の通行ルートについては、茨城県の津波ハザードマップ及び土砂災害ハザードマップを参考に表4-1-1-1に示すルートは、招集時に通行できないものとしてルートの選定を行った。なお、地震、津波等の影響を考慮し、久慈川より北側及び那珂川より南側の居住者の参集は期待しないこととした。

②事故対応要員に必要なスキル

未然防止対策③-1の実施には、消防ポンプ車の操作及び重機操作のスキルが必要である。このため、再処理施設から12 km圏内に居住する事故対応要員により未然防止対策③-1に必要なスキル及び人数を確保する。

③事故対処要員の招集に要する時間

事故対処要員の招集に要する時間は、事故対処要員の居住地区ごとに自宅から核燃料サイクル工学研究所の南東門まで徒歩で参集する訓練により確認する。また、事故対処要員の招集後に未然防止対策③-1の着手までに必要な人員点呼及び役割分担等に要する時間を含め訓練にて確認する。

4.1.2 事故対処要員の確保に係る有効性評価結果

①事故対処要員の有するスキルの結果

再処理施設から12 km圏内には、事故対処に係る全要員のうち約100名が居住している。表4-1-2-1に12 km圏内に居住する事故対処要員が有する各スキル及びその人数を示す。

この結果より、12 km圏内に居住する事故対処要員を招集することで、高放射性廃液貯蔵場(HAW)の未然防止対策③-1の実施に必要なスキル及び人数を確保できることを確認した。

②招集に要する時間の結果

招集訓練の結果、自宅を出発するまでの準備時間は約1時間であり、移動時間は最も移動距離が長くなる地区で約4時間であることを確認した。

徒歩による夜間の移動速度は、昼間の0.8倍程度になることが報告されている¹⁾。これを踏まえ、事故対処の有効性評価においては、事故対処要員の自宅から核燃料サイクル工学研究所の南東地区までの移動に要する時間は、訓練実績を保守的に1.5倍した6時間とする。

- 1) ”南海トラフ巨大地震の被害想定について(第一次報告)”，中央防災会議 防災対策推進検討会議 南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ(2012)

③対策着手に要する時間の結果

事故対処要員が核燃料サイクル工学研究所に到着した状況を模擬し、未然防止対策③-1に着手するまでに必要な人員点呼及び役割分担等の対応手順を確認する訓練を実施した。その結果、未然防止対策③-1の着手までには約2時間を要することを確認した。

そこで、事故対処の有効性評価においては、未然防止対策③-1の着手までに要する時間は訓練実績を保守的に1.5倍した3時間とする。

したがって、地震発生から未然防止対策③-1に着手するまでに要する時間は、合計10時間(準備時間：1時間，移動時間：6時間及び人員点呼等：3時間)となる。

④事故対処要員の確保の評価結果

必要な事故対処要員（19人）については、招集指示の有無にかかわらず起回事象の発生に伴い参集を開始する体制を構築しており、津波の影響を受けない参集ルートで、核燃料サイクル工学研究所の南東門を經由し南東地区に参集して確保できることを確認した。

なお、起回事象の発生から対策開始までの時間は、参集移動の準備、居住地からの移動（徒歩）及び参集後の人員点呼・班編成等を考慮し10時間を想定する。

4.2 必要な資源の確保

水及び燃料の保管量が、未然防止対策③-1における7日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たすことを確認する。

4.2.1 水及び燃料の保管量

事故対処に必要な水は、既存の所内水源から使用する。所内水源の容量は、高台に約1000 m³の設備及び低地に約10630 m³の設備に水を有している。所内水源のうち、津波が遡上しないT.P.+15 m以上の高台には、中央運転管理室（給水タンク）、中央運転管理室（受水タンク）及び付属機械室（蓄熱槽）があり、それぞれ約300 m³、約300 m³及び約400 m³の水を保管している。また、津波の遡上域ではあるものの、浄水貯槽、屋外冷却水設備、散水貯槽及び工業用水受水槽には、それぞれ約4800 m³、約800 m³、約30 m³及び約5000 m³の水を保管している。このように、複数の水源が所内各地にそれぞれ分散配置されている。

また、事故対処に必要な燃料は、既存の所内燃料から使用する。所内燃料の容量は、高台に約450 m³の設備及び低地に約278 m³の設備に燃料を有している。

燃料を保管する既設の設備については、津波が遡上しないT.P.+15 m以上の高台には、南東地区（燃料タンク）に約390 m³、地層処分放射化学研究施設（クオリティ）地下タンクに約10 m³及びプルトリウム燃料技術開発センターユーティリティ棟に約50 m³の燃料を保管している。さらに、津波の遡上域ではあるものの、（再処理施設）ユーティリティ施設地下貯油槽に約114 m³、中間開閉所燃料地下貯油槽に約30 m³、第二中間開閉所燃料地下貯油槽に約45 m³、低放射性廃棄物処理技術開発施設（LWTF）地下貯油槽に約30 m³、ガラス固化技術開発施設（TVF）地下貯油槽に約25 m³、高レベル放射性物質研究施設（CPF）地下埋設オイルタンクに約9 m³及び非常用予備発電棟地下燃料タンク貯油槽に約25 m³の燃料を保管している。このように、複数の燃料資源が所内各地にそれぞれ分散配置されている。

4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果

水については、対策を継続するために必要な水 2016 m³に対し、所内水源の容量は、高台に約 1000 m³の設備及び低地に約 10630 m³の設備に水を分散配置して保管している。

燃料の確保については、対策を継続するために必要な燃料 5 m³に対し、津波が遡上しない所内の高台の約 450 m³の設備に燃料を分散配置して保管している。

水及び燃料を保管する既設の設備については、所内の高台を含め複数個所に分散しており、沸騰到達までの時間余裕の中で、被災状況に応じて使用可能な設備を利用する。これらのことから、7日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たす。

これらの結果から、水及び燃料の保管量が、未然防止対策③-1における7日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たすことを確認した。

4.3 事故対処設備の健全性

事故対処に必要な恒設の事故対処設備は、設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水による影響がないことを確認する。

事故対処に必要な可搬型事故対処設備は、設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する建家内に保管すること又は設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する屋外に分散配置することを確認する。

これらを確認することで事故時においても事故対処設備が健全性を維持することを確認する。

4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況

恒設の事故対処設備は、設計地震動及び設計津波に対して健全性が維持される高放射性廃液貯蔵場（HAW）に設置している。また、恒設の事故対処設備は、設計地震動が作用した場合においても、必要な機能が喪失しない設計（「添四別紙 1-1-30 廃止措置計画用設計地震動に対して耐震性を確保すべき設備（事故対処設備）」参照）としている。これらより、恒設の事故対処設備の健全性は、事故時であっても維持される。

可搬型事故対処設備は、高放射性廃液貯蔵場（HAW）の建家内及びプルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場に配備する。

また、プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場は、津波の影響を受けない高台にあり、地盤改良を行うことで設計地震動及び設計津波に対して健全性を維持する。核燃料サイクル工学研究所の南東地区については、津波の影響を受けない高台にあり、設計地震動に対して地盤が安定な場所に可搬型事故対処設備を配備する。これらより、可搬型事故対処設備の健全性は、事故時であっても維持される。

4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果

恒設の事故対処設備は、設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水がないことを確認した。また、可搬型事故対処設備は、設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する高放射性廃液貯蔵場（HAW）の建家内に保管すること又は設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する屋外に分散配置することを確認した。

これらの結果より、事故時においても各事故対処設備の健全性は維持されることを確認した。

4.4 対策の実施までに要する時間

崩壊熱除去機能喪失後、高放射性廃液が沸騰に到達するまでの時間余裕は77時間であることから、事故の発生から未然防止対策③-1の実施完了までの時間が77時間以内であることにより、その有効性を確認する。

4.4.1 事故の発生から対策の着手及び完了までに要する時間

①事故の発生から対策の着手までに要する時間

4.1.2③項より、事故の発生から対策の着手に要する時間は約10時間である。

②対策の着手から完了までに要する時間

未然防止対策③-1の着手から完了までに要する時間は、表3-2-1のタイムチャートから、約12時間である。

このため、事故の発生から対策の完了までに要する合計時間は約22時間となる。

4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果

未然防止対策③-1に要する時間は合計約22時間であり、高放射性廃液が沸騰到達に至るまでの時間（77時間）よりも十分短い。このため、起因事象の発生から廃液の沸騰到達までの間に未然防止対策③-1を実施可能であることを確認した。

4.5 監視測定に係る手順の確認

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について、必要な手順を整備し、訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7日間）において実施できることを確認する。

4.5.1 対策の成否判断に必要な監視の手順

①崩壊熱除去機能が維持されていることを確認するための監視測定

対策の成否判断に必要な監視について、その手順を「添四別紙 1-1-32 事故時の計装に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に、未然防止対策③-1 の成否判断に必要な監視測定を行えるよう、必要な手順を整備することを確認した。

②その他の監視測定

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されていることを確認するための監視測定について、その手順を「添四別紙 1-1-33 監視測定等に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に、未然防止対策③-1 の成否判断に必要な監視測定を行えるよう、必要な手順を整備することを確認した。

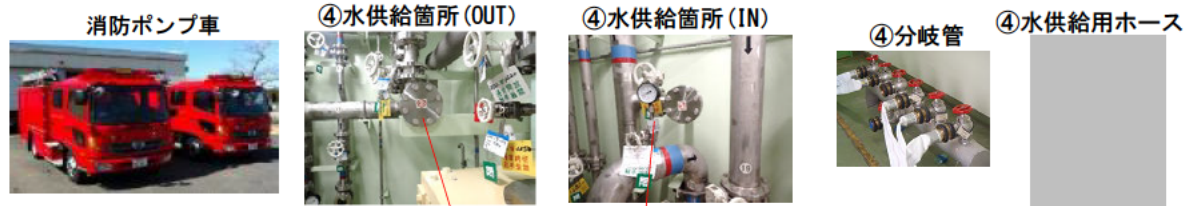
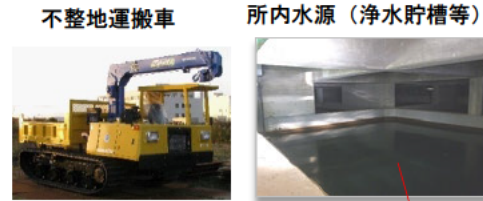
4.5.2 監視の手順に係る有効性評価結果

高放射性廃液が状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について、必要な手順を整備し、訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7日間）において実施できることを確認した。

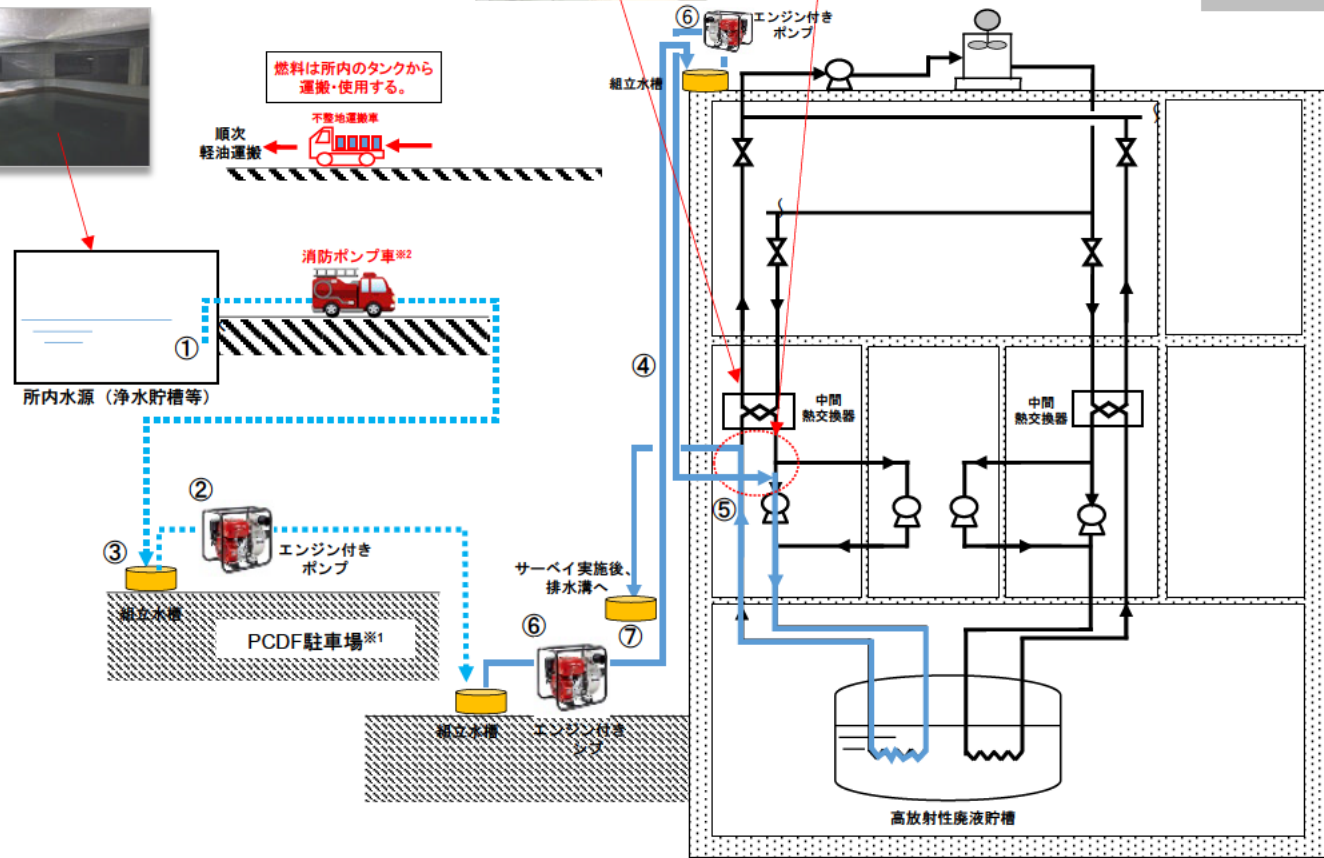
5. 有効性評価の結果

未然防止対策③-1 の有効性評価においては、事故対応要員の確保、資源の確保、設備の健全性及び所要時間の確認並びに監視測定手段の確認により、高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認した。したがって、未然防止対策③-1 による事故対応は有効であると判断する。

- 凡例
- : 一次・二次冷却水
 - (赤) : 消防ポンプ車、エンジン付きポンプからの給水
 - (青) : 冷却コイルワンスルー
 - (赤) : 燃料



- ① 所内水源 (浄水貯槽等) から消防ポンプ車で取水する。
- ↓
- ② 消防ポンプ車・エンジン付きポンプを配置し消防ホースを接続する。
- ↓
- ③ 組立水槽を設置する。
- ↓
- ④ HAW施設近傍の組立水槽からHAW屋上の組立水槽を介してHAW施設屋内の分岐管に消防ホースを繋ぐ。
- ↓
- ⑤ HAW屋内の分岐管から各貯槽へ消防ホースを繋ぐ。
- ↓
- ⑥ エンジン付きポンプから貯槽コイルに水を供給する。
- ↓
- ⑦ HAW施設から排出された冷却水はサーベイ実施後、施設外排水溝へ移送する。



※1 PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設 (PCDF) 管理棟駐車場
 ※2 消防ポンプ車又はエンジン付きポンプを使用する

図 3-1-1 未然防止対策③-1 : エンジン付きポンプ等による冷却 (所内資源を利用する場合)

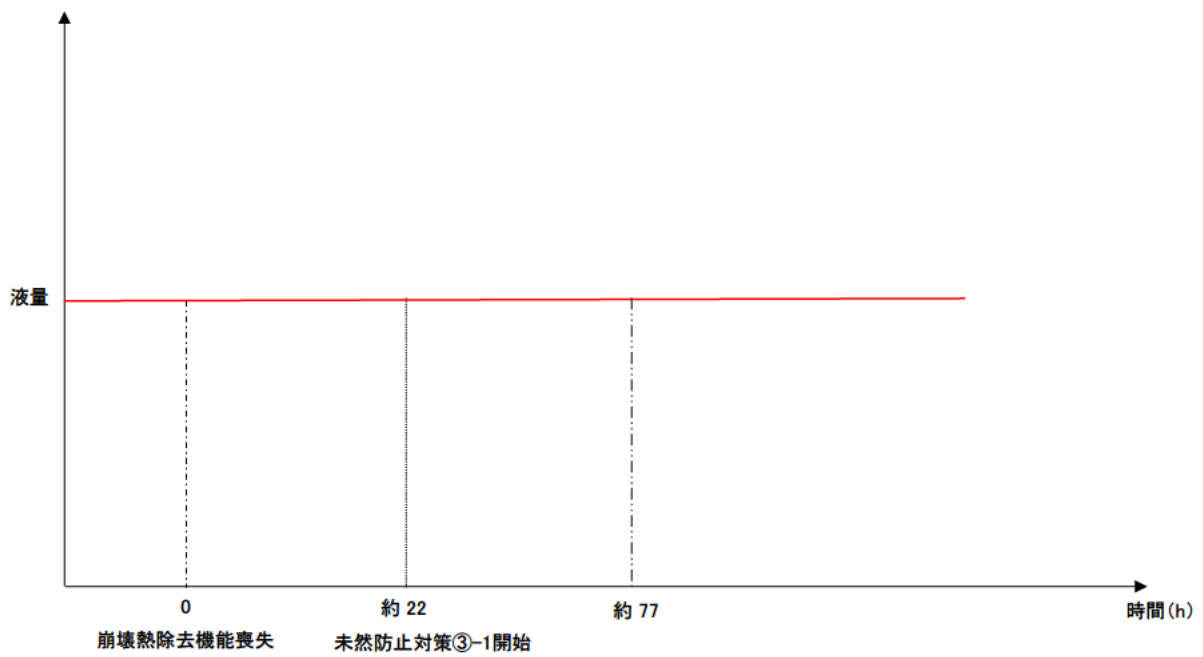
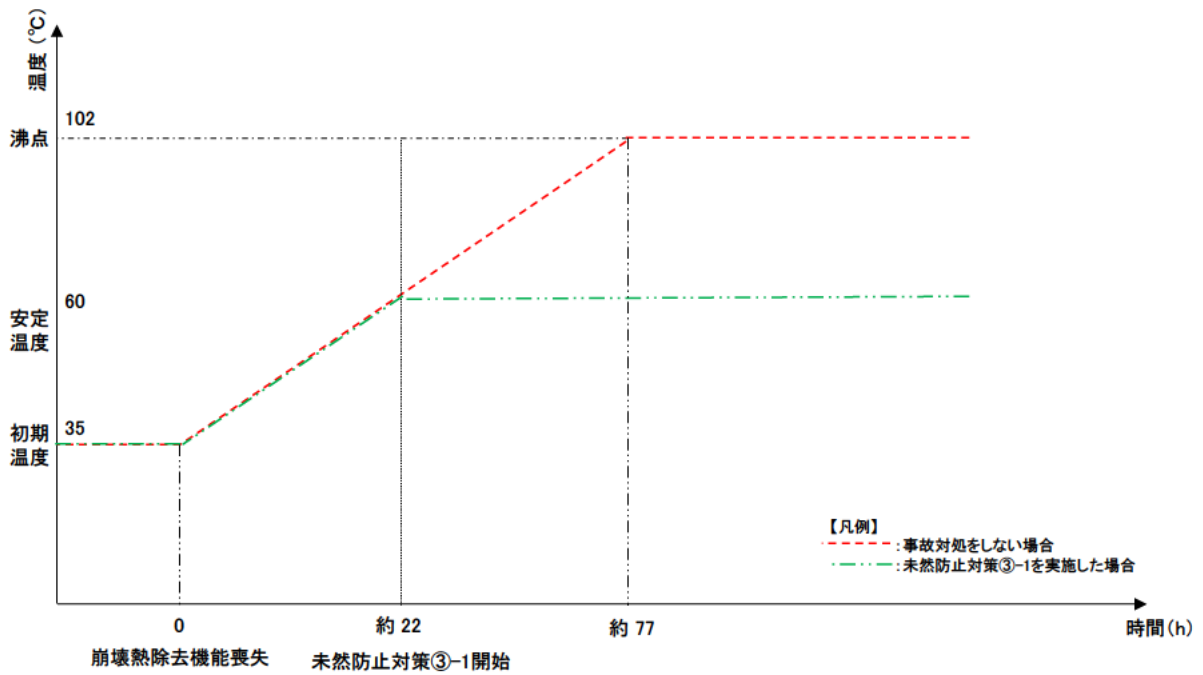


図 3-2-1 対策実施時の高放射性廃液貯槽の温度及び液量傾向の例

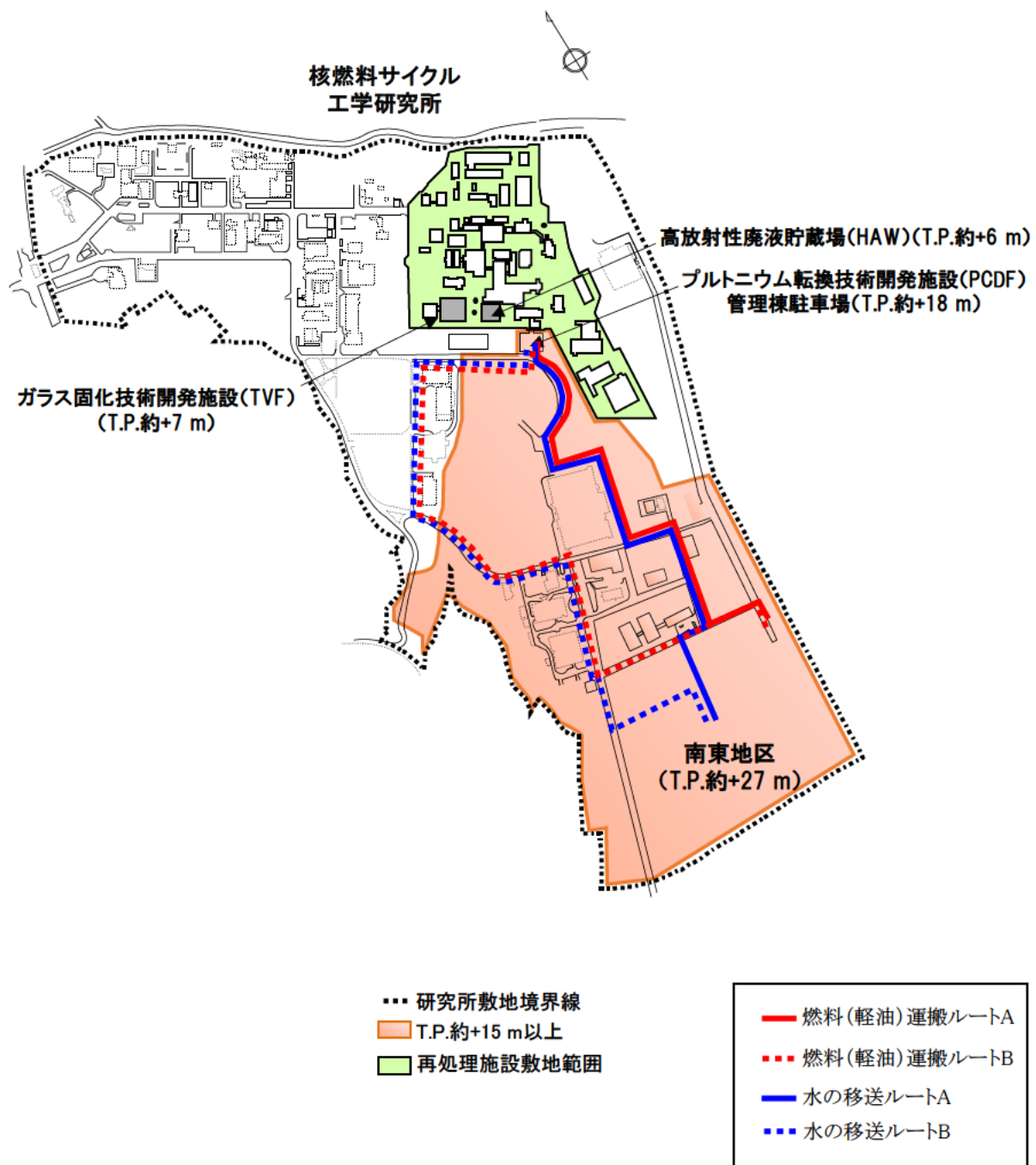


図 3-3-4-1 建家外のアクセスルート



高放射性廃液貯蔵場(HAW) 1階

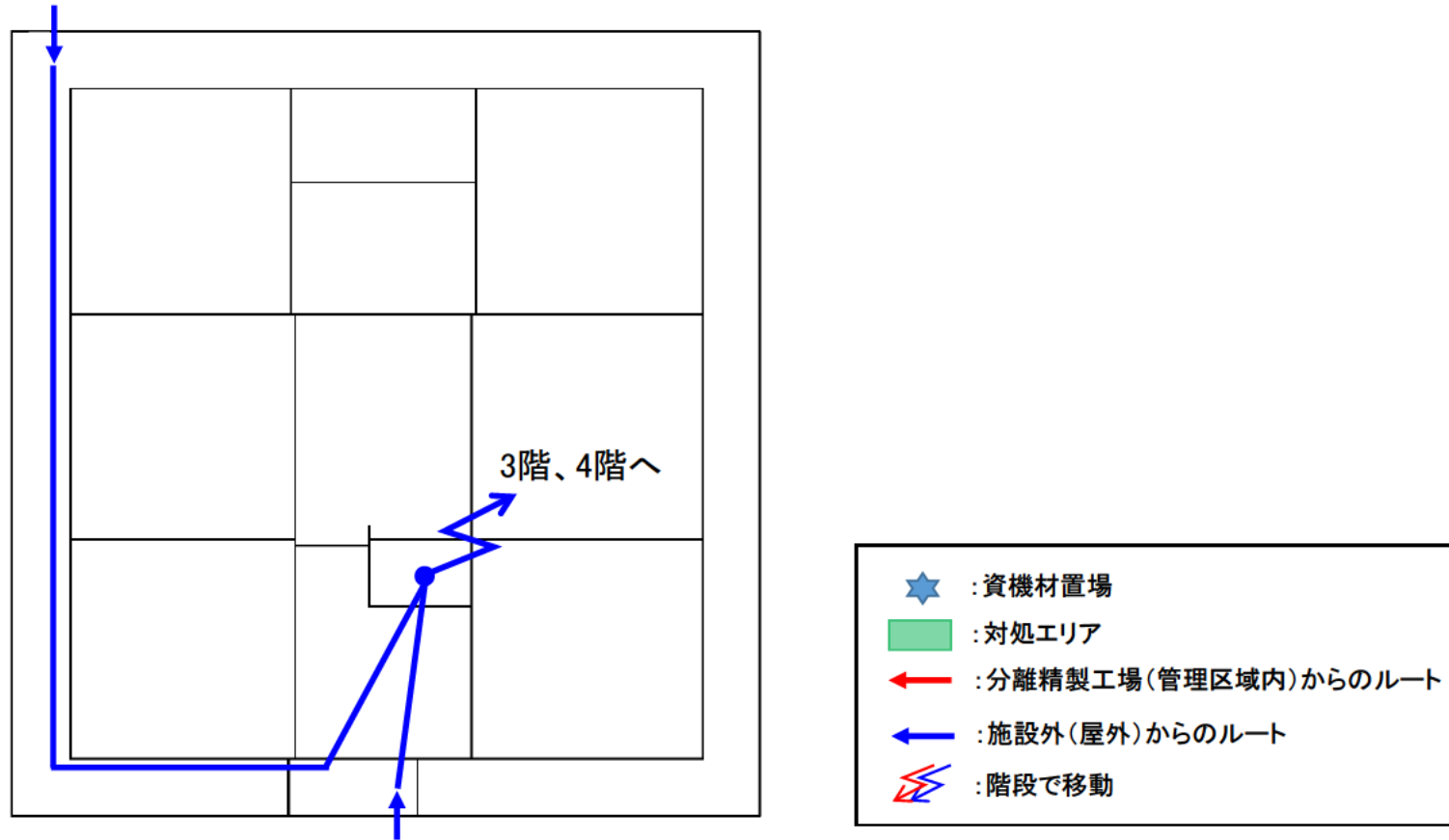
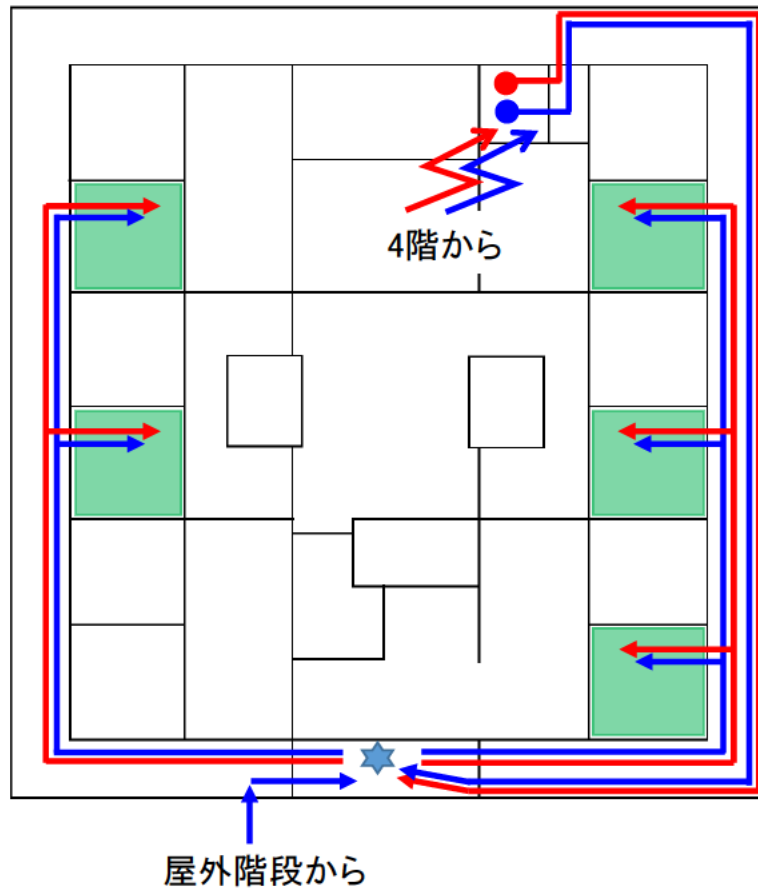


図 3-3-4-2 建家内のアクセスルート (1/4)



高放射性廃液貯蔵場(HAW) 3階



- ★ : 資機材置場
- : 対処エリア
- ← (Red) : 分離精製工場(管理区域内)からのルート
- ← (Blue) : 施設外(屋外)からのルート
- ↔ (Zigzag) : 階段で移動

図 3-3-4-2 建家内のアクセスルート (2/4)



高放射性廃液貯蔵場(HAW) 4階

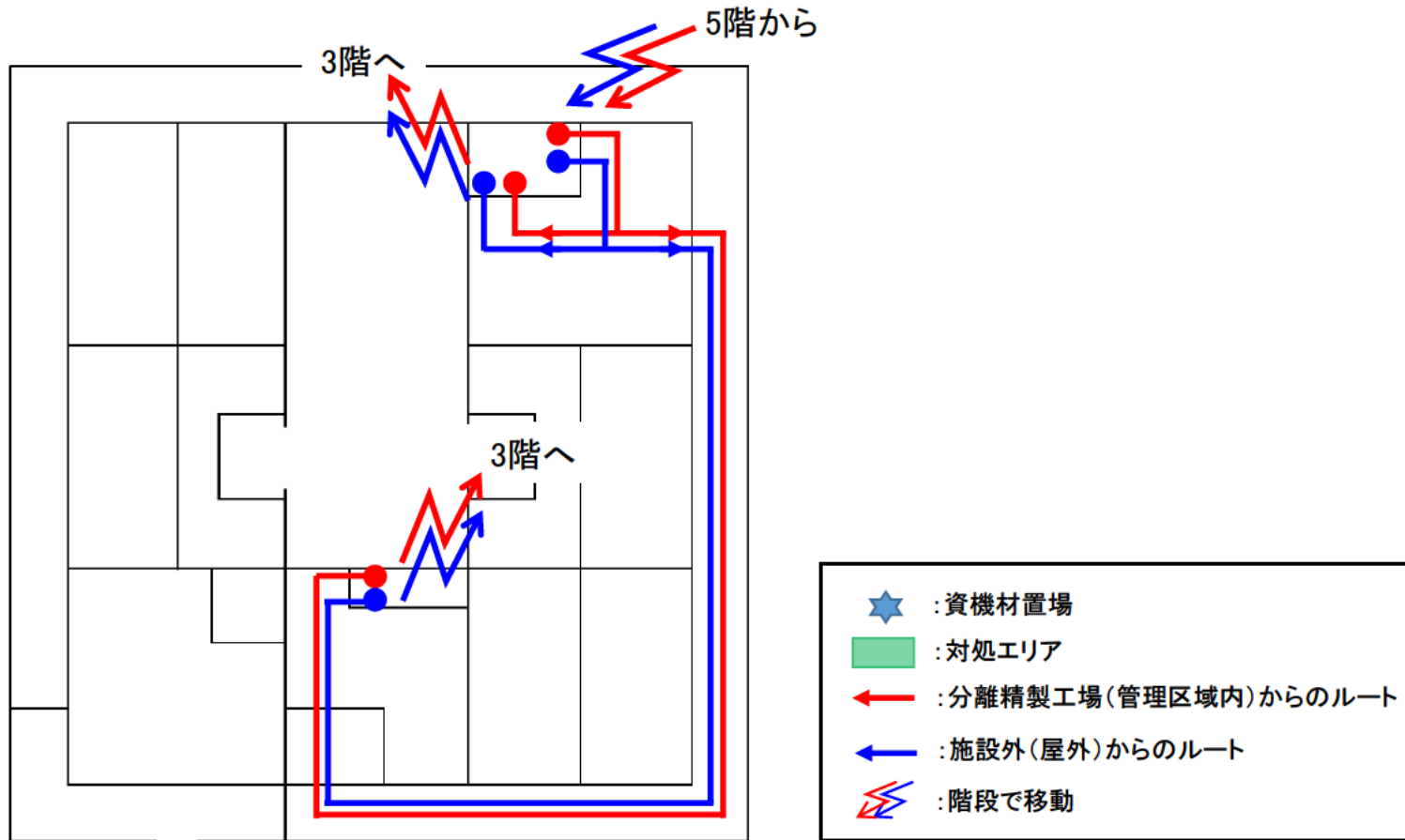


図 3-3-4-2 建家内のアクセスルート (3/4)

PN
↑
高放射性廃液貯蔵場(HAW) 5階/屋上

分離精製工場屋上から

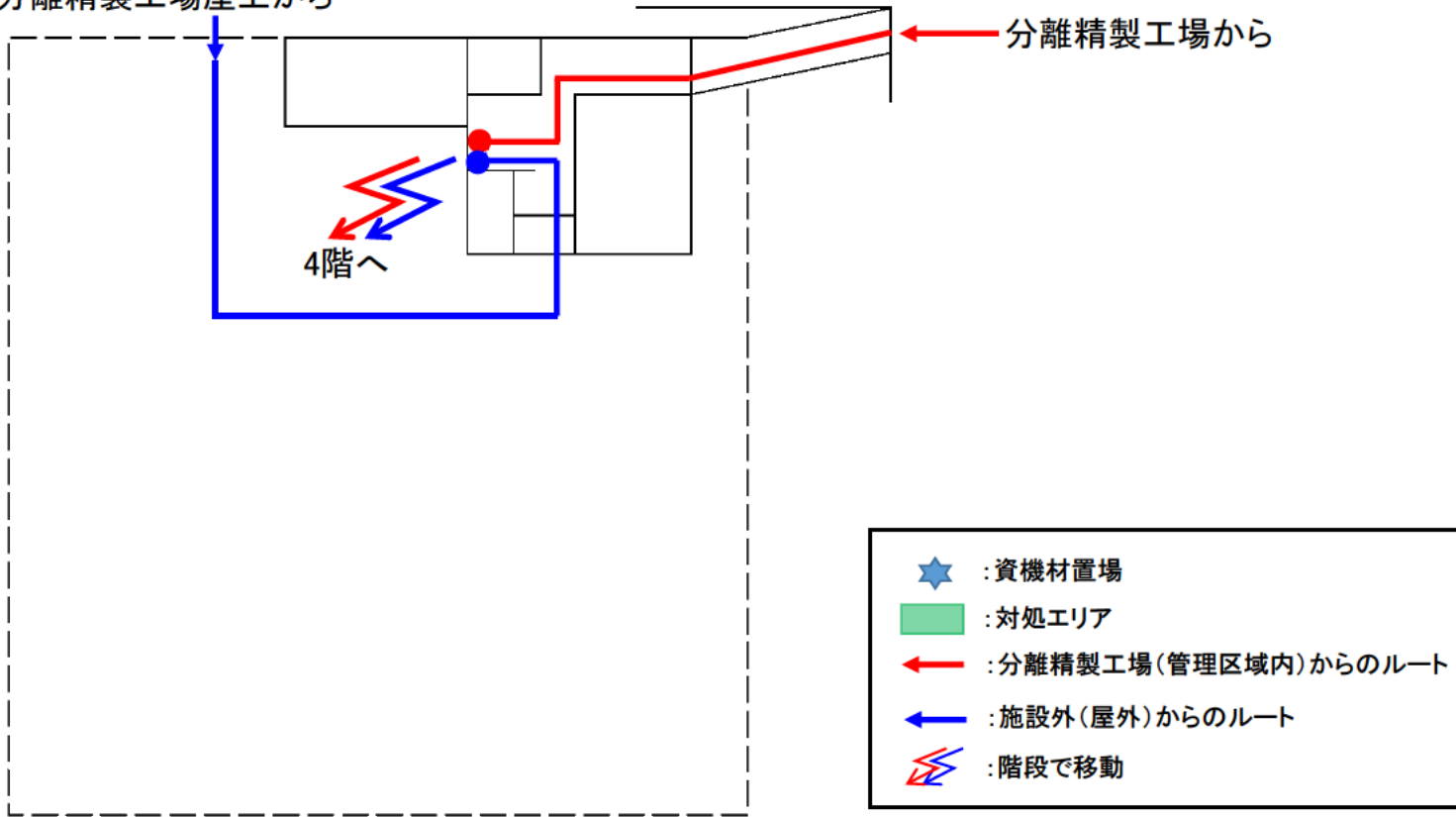


図 3-3-4-2 建家内のアクセスルート (4/4)

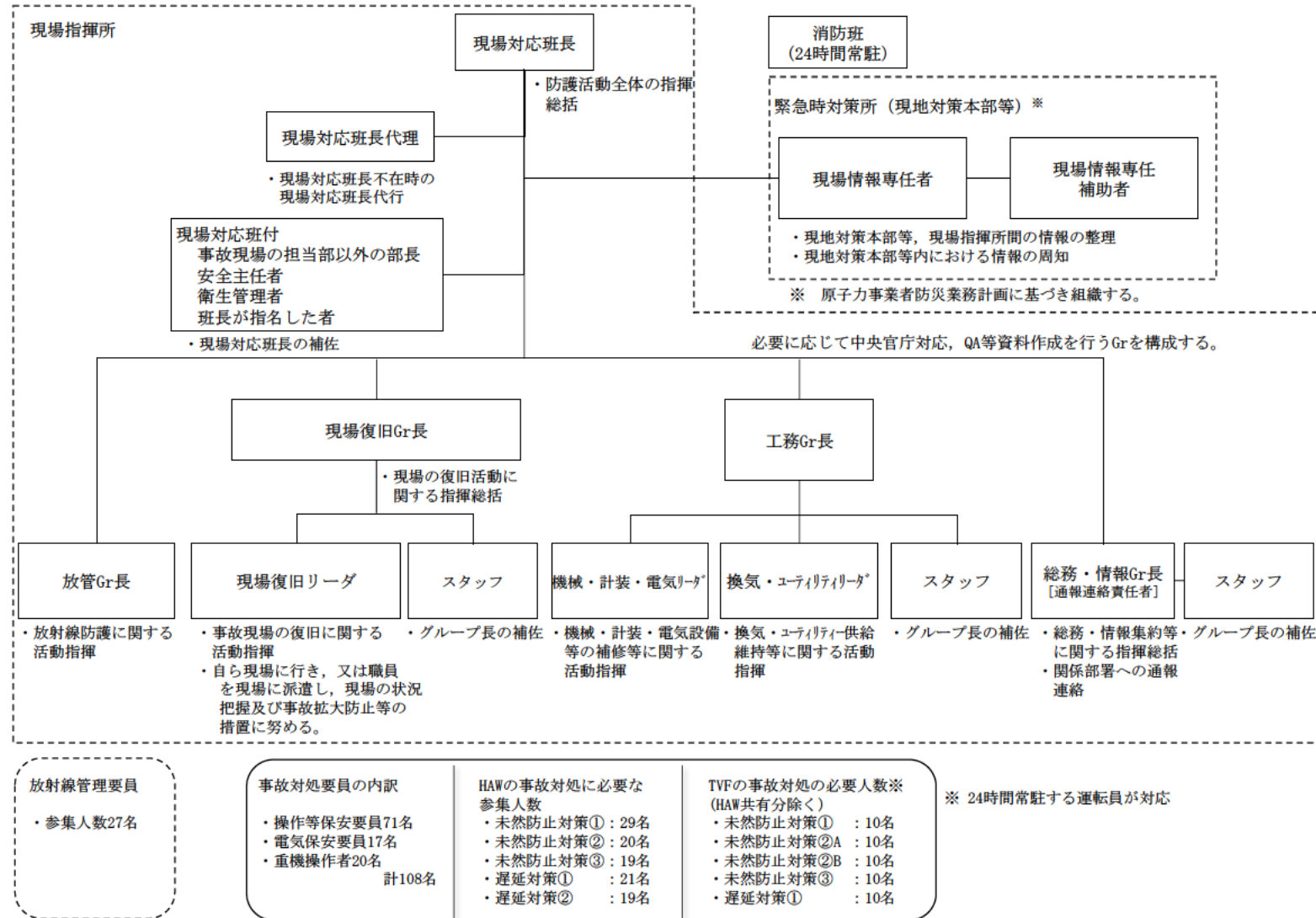


図 3-5-1 事故対処の体制図 (現場対応班)

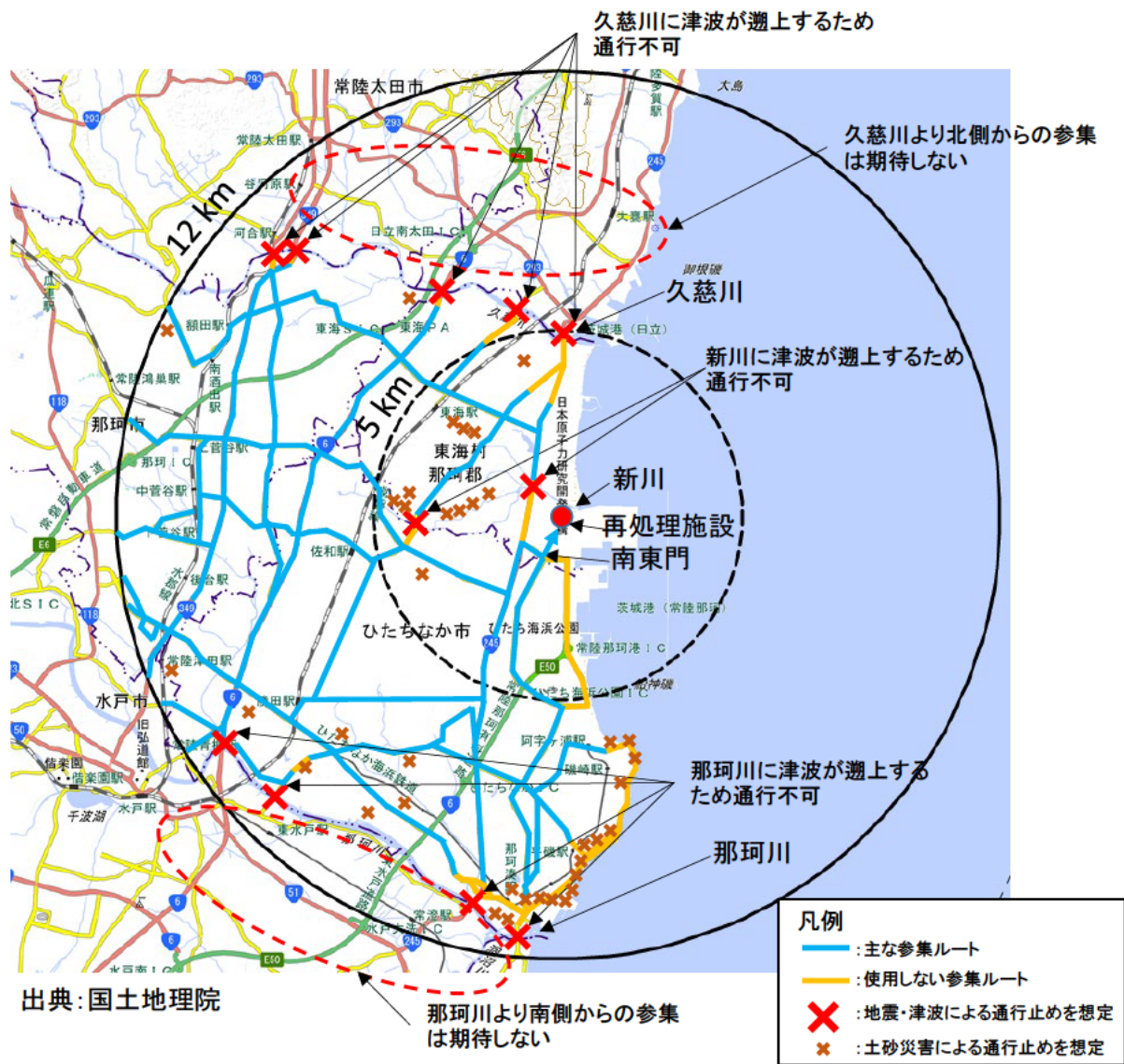
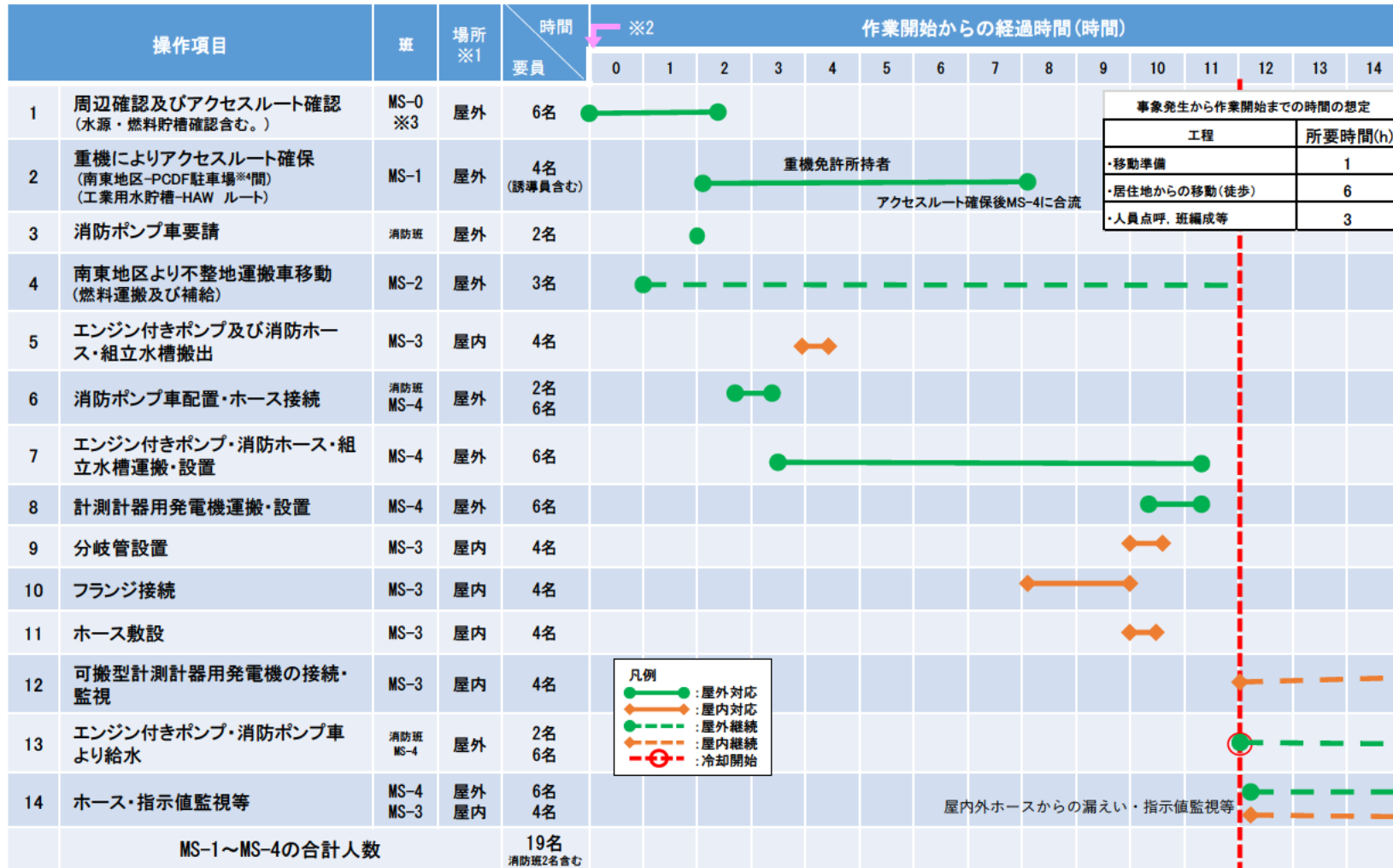


図 4-1-1-1 再処理施設から 12 km 圏内の参集ルート

表 3-2-1 未然防止対策③-1：エンジン付きポンプ等による冷却（所内資源を利用する場合）（タイムチャート）



※1 制御室における復旧活動はない。
 ※2 事象発生後、約10時間後を想定
 ※3 MS-1, MS-4より各3名
 ※4 PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

表 3-3-1-1 未然防止対策③-1 の各手順の実施に必要な人数及びスキル

スキル	未然防止対策③-1 の必要人数
消防ポンプ車の操作	2名
重機操作	7名
その他一般作業	10名
合計	19名

表 3-3-2-1 事故対処設備の燃費

事故対処設備	燃費 [L/h]	備考
移動式発電機	約 210	機器仕様
エンジン付きポンプ	約 1.4	「定格出力 (4.3 kW) × 燃料消費量 ^{※1} (0.323 L/kW-h)」より算出
消防ポンプ車	約 5.0	実測値
ホイールローダ	約 4.3	「定格出力 (28 kW) × 燃料消費量 ^{※1} (0.153 L/kW-h)」より算出
油圧ショベル	約 3.4	「定格出力 (22 kW) × 燃料消費量 ^{※1} (0.153 L/kW-h)」より算出
不整地運搬車	約 9.4	「定格出力 (70 kW) × 燃料消費量 ^{※1} (0.134 L/kW-h)」より算出
可搬型蒸気供給設備	約 72	機器仕様
エンジン付きライト	約 0.8	機器仕様
可搬型発電機 (可搬型蒸気供給設備用)	約 3.9	機器仕様
可搬型発電機 (可搬型冷却設備用)	約 4.8	「定格出力 (33 kW) × 燃料消費量 ^{※1} (0.145 L/kW-h)」より算出
可搬型発電機 (通信設備用)	約 1.7	機器仕様
可搬型発電機 (可搬型コンプレッサー用)	約 1.7	機器仕様
可搬型発電機 (可搬型モニタリング設備用)	約 1.7	機器仕様

※1：建設工事標準歩掛 改訂 56 版（一般財団法人 建設物価調査会）より引用

表 3-3-2-2 未然防止対策③-1 における燃料の必要量

【未然防止対策③-1】

用途	設備	燃料の必要量			
		①燃費 [m ³ /h/台]	②使用時間 [h]	③台数 [台]	必要量 [m ³] (①×②×③)
燃料の 運搬	不整地運搬車	0.0094	14 (計算値)	1	0.14
冷却水 の供給	消防ポンプ車	0.005	168 (7日間の使用を想定)	1	0.84
	エンジン付きポンプ	0.0014	168 (7日間の使用を想定)	3	0.71
アクセス ルートの確保	ホイールローダ	0.0043	6 (訓練実績を反映したタイム チャート設定時間)	1	0.03
	不整地運搬車	0.0094	6 (訓練実績を反映したタイム チャート設定時間)	1	0.06
	油圧ショベル	0.0034	6 (訓練実績を反映したタイム チャート設定時間)	1	0.03
	津波によるウェットサイトを想定した場合のがれき撤去などの作業時間は不確実性が大きいため 1 m ³ に設定 (訓練実績を反映したタイムチャート設定時間での上記3台の重機の合計必要量は0.12 m ³ 程度)				1
照明 設備	エンジン付きライト	0.0008	84 (夜間での使用 (12時間/ 日×7日))	7	0.48
通信 機器 の充電	通信機器の充電用発電機	0.0017	168 (7日間の使用を想定)	1	0.29
計測 系の 監視 機器 の充 電	可搬型発電機 (可搬型コンプレッサー用)	0.0017	168 (7日間の使用を想定)	1	0.29
	可搬型発電機 (可搬型モニタリング設備用)	0.0017	168 (7日間の使用を想定)	1	0.29
				計	5

表 3-3-3-1 未然防止対策③-1 において使用する主な可搬型事故対処設備

	設備	保管場所	使用場所	数量	備考
1	不整地運搬車 (ドラム缶運搬用)	南東地区	所内	1	最大積載本数：9本
2	消防ポンプ車	消防車庫	>T. P. +15 m	1	圧力：>0.187 MPa 揚程：>18.7 m 流量：>200 L/min
3	エンジン付きポンプ	HAW建家内	HAW外廻り	1	最大流量：60 m ³ /h 最大揚程：30 m 流量：14.4 m ³ /h(流量は実測値) 揚程：約25 m (HAW屋上EL約18.7 m)
4	エンジン付きポンプ	HAW建家内	HAW屋上	1	
5	エンジン付きポンプ	PCDF駐車場※1	PCDF駐車場※1	1	
6	組立水槽	HAW建家内	HAW屋上	1	
7	組立水槽	HAW建家内	HAW外廻り	1	容量：5 m ³
8	組立水槽	HAW建家内	HAW外廻り	1	
9	組立水槽	PCDF駐車場※1	PCDF駐車場※1	1	
10	消防ホース (屋外用)	PCDF駐車場※1	所内水源～HAW屋上 (最長1240 m)	62	65A 20 m
11	消防ホース (屋内用)	HAW建家内	HAW建家内	25	65A 20 m (約500 m)
12	分岐管 (IN)	HAW建家内	HAW建家内	1	入口側：差込式消火栓弁 (65A) × 1個 出口側：差込式消火栓弁 (65A) × 6個
13	分岐管 (OUT)	HAW建家内	HAW建家内	1	入口側：差込式消火栓弁 (65A) × 1個 出口側：差込式消火栓弁 (65A) × 6個
14	切換えバルブ (IN)	HAW建家内	HAW建家内	6	入口側：差込式消火栓弁 (65A-80A) (フランジ付き) × 6個
15	切換えバルブ (OUT)	HAW建家内	HAW建家内	6	出口側：差込式消火栓弁 (80A-65A) (フランジ付き) × 6個

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

表 3-3-3-2 未然防止対策③-1 において使用する主な可搬型事故対処設備（重機、通信設備等）

	設備	保管場所	使用場所	基数	備考
1	ホイールローダ	PCDF駐車場※1	<T. P. +15 m	1	エンジン定格出力：22 kW (29.9 PS) 標準バケット容量：0.09 m ³
2	油圧ショベル	PCDF駐車場※1	<T. P. +15 m	1	エンジン定格出力：22 kW (30 PS) 標準バケット容量：0.4 m ³
3	エンジン付きライト	PCDF駐車場※1	所内	7	ランプ電力 1000 W
4	可搬型発電機 (通信機器の充電用)	PCDF駐車場※1 南東地区	所内	1	約3 kVA
5	MCA 携帯型無線機	PCDF駐車場※1 南東地区	所内	1	送信出力：2 W
6	衛星電話	PCDF駐車場※1 南東地区	所内	1	—
7	簡易無線機	PCDF駐車場※1 南東地区	所内	16	送信出力：5 W

※1 PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

表 3-3-3-3 未然防止対策③-1 において使用する主な可搬型事故対処設備（計装設備）

	設備	保管場所	使用場所	基数	備考
1	可搬型温度測定設備 (272V31～272V35, 272V37, 272V38)	HAW建家内	HAW建家内	12	V31～V35は各貯槽2個使用 V37, V38は各貯槽1個使用
2	可搬型液位測定設備 (272V31～272V36)	HAW建家内	HAW建家内	6	各貯槽1個使用
3	可搬型液位測定設備 (272V37, 272V38)	HAW建家内	HAW建家内	2	各貯槽1個使用
4	可搬型密度測定設備 (272V31～272V35)	HAW建家内	HAW建家内	5	各貯槽1個使用
5	可搬型密度測定設備 (272V37, 272V38)	HAW建家内	HAW建家内	2	各貯槽1個使用
6	計装設備用可搬型発電機	HAW建家内	HAW建家内	1	計装設備用可搬型圧縮空気設備, ペーパーレスレコーダー及び ノートPCに給電
7	計装設備用可搬型圧縮空気設備	HAW建家内	HAW建家内	1	液位及び密度の測定に使用
8	ペーパーレスレコーダー (データ収集装置)	HAW建家内	HAW建家内	1	可搬型計装設備の伝送器からの 信号の受信
9	ノートPC	HAW建家内	HAW建家内	1	データ収集装置間のデータ表示及び データ保存に使用

表 3-3-3-4 未然防止対策③-1 において使用する主な可搬型事故対処設備（放射線管理設備）

	設備	保管場所	使用場所	基数	備考
1	可搬型トリチウムカーボンサンプラ	HAW建家内	HAW建家内	1	測定対象核種： ^3H , ^{14}C
2	可搬型ガスモニタ	HAW建家内	HAW建家内	1	測定対象核種： ^{85}Kr
3	可搬型ダスト・ヨウ素サンプラ	HAW建家内	HAW建家内	1	測定対象核種： α , β , ^{131}I , ^{129}I
4	放射線管理設備用可搬型発電機	HAW建家内	HAW建家内	1	出力 100 V 30 A
5	可搬型トリチウムカーボンサンプラ	TVF建家内	TVF建家内	1	測定対象核種： ^3H , ^{14}C
6	可搬型ガスモニタ	TVF建家内	TVF建家内	1	測定対象核種： ^{85}Kr
7	可搬型ダスト・ヨウ素サンプラ	TVF建家内	TVF建家内	1	測定対象核種： α , β , ^{131}I , ^{129}I
8	放射線管理設備用可搬型発電機	TVF建家内	TVF建家内	1	出力 100 V 30 A

表 4-1-1-1 通行止めを想定する領域等

領域等	備考
設計津波・L2 津波の浸水域	茨城県津波ハザードマップ（H24年）等から設定
土砂災害警戒区域（急傾斜地）	茨城県土砂災害ハザードマップ（H29年）から設定（土石流・地すべりの影響はない。）
久慈川，那珂川及び新川を渡河する橋	保守的に地震・津波による通行止めを想定

表 4-1-2-1 再処理施設から 12 km 圏内の居住者が有するスキル

スキル	12 km 圏内の居住者数	未然防止対策③-1の必要人数
消防ポンプ車の操作	6 名	2 名
重機操作	20 名	7 名
その他一般作業	82 名	10 名
合計	108 名	19 名

高放射性廃液貯蔵場（HAW）における
未然防止対策③-2の有効性について

目 次

1. 有効性評価の方針
2. 事故の想定
3. 対策（未然防止対策③-2）
 - 3.1 対策概要
 - 3.2 対策の具体的内容
 - 3.3 要員，資源及び設備等
 - 3.3.1 対策に必要な事故対処要員
 - 3.3.2 対策に必要な資源
 - ①水の必要量
 - ②燃料の必要量
 - 3.3.3 使用する事故対処設備
 - 3.3.4 アクセスルート
 - 3.3.5 通信連絡
 - 3.4 監視測定
 - 3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定
 - ①測定対象パラメータ
 - ②監視測定の方法
 - 3.4.2 その他の監視測定
 - ①測定対象パラメータ
 - ②監視測定の方法
 - 3.5 事故時の体制と支援
4. 有効性評価
 - 4.1 事故対処要員の確保
 - 4.1.1 事故対処要員の招集
 - ①事故対処要員の招集体制及び招集範囲
 - ②事故対処要員に必要なスキル
 - ③事故対処要員の招集に要する時間
 - 4.1.2 事故対処要員の確保に係る有効性評価結果
 - ①事故対処要員の有するスキルの結果
 - ②招集に要する時間の結果
 - ③対策着手に要する時間の結果
 - ④事故対処要員の確保の評価結果

- 4.2 必要な資源の確保
 - 4.2.1 水及び燃料の保管量
 - 4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果
- 4.3 事故対処設備の健全性
 - 4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況
 - 4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果
- 4.4 対策の実施までに要する時間
 - 4.4.1 事故の発生から対策の着手, 完了までに要する時間
 - ①事故の発生から対策の着手までに要する時間
 - ②対策の着手から完了までに要する時間
 - 4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果
- 4.5 監視測定に係る手順の確認
 - 4.5.1 対策の成否判断に必要な監視の手順
 - ①崩壊熱除去機能が維持されていることを確認するための監視測定
 - ②その他の監視測定
 - 4.5.2 監視の手順に係る有効性評価結果
- 5. 有効性評価の結果

1. 有効性評価の方針

事故対処では、事故の発生後、事故対処要員を招集し、事故対処を実施できる要員の数、事故対処に使用可能な資源（水及び燃料）の量及び事故対処設備の状態を把握する。その後、各対策の優先度、各対策に必要な資源、設備及び要員、対処に要する時間の見込み、設備等の修復に要する時間、ウェットサイトの津波がれきの散乱状況等を踏まえ、外部支援に期待しない期間（7日間）、継続して実施可能な対策又は対策の組合せの検討及び実施する対策の選定をした上で、事故対処を行う。

未然防止対策③-2については、事故対処要員の確保、資源の確保、設備の健全性、対策の実施までの所要時間並びに対策の成否判断及び高放射性廃液の状態監視に必要な監視測定手段を確認するとともに、対策の実施により外部支援に期待しない期間（7日間）、高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認することで、その有効性を評価する。

2. 事故の想定

起回事象により、耐震性のない建家及び構築物は損傷し、再処理施設の敷地内は浸水して所内の全動力電源を失い、高放射性廃液貯槽の崩壊熱除去機能が喪失することによる蒸発乾固を事故として想定する。また、遡上解析及び軌跡解析の結果から漂流物によるがれき等が敷地内に散乱することを考慮する。

事故の発生を仮定する機器は、高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）及び中間貯槽（272V37及び272V38）である（「添四別紙 1-1 1.1.6 事故の発生を仮定する際の条件の設定及び事故の発生を仮定する機器の特定」参照）。中間貯槽は移送時の使用に限定され、高放射性廃液は高放射性廃液貯槽からの移送時又はガラス固化技術開発施設（TVF）からの返送時以外において中間貯槽には存在しない。また、これらの機器については、蒸発乾固が同時に発生する可能性があることから、有効性評価は同時発生するものとして評価する。なお、事故対処を実施する際の環境について、高放射性廃液は沸騰に至らないことから、高放射性廃液の状態が平常運転時と大きく変わるものではないため、他の事故事象が連鎖して発生することはない。

廃止措置段階にある再処理施設では、再処理に伴う新たな高放射性廃液の発生はなく、時間経過による放射性物質の減衰、高放射性廃液のガラス固化処理に伴う内蔵放射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増加していく。そこで、令和2年8月31日時点の高放射性廃液貯蔵場（HAW）の貯蔵状況に基づき有効性を評価する。なお、高放射性廃液の沸騰到達までの時間余裕は、「添四別紙 1-1-26 高放射性廃液貯蔵場（HAW）における高放射性廃液の沸騰到達時間の計算書」から、発熱密度が最も大きく、沸騰到達までの時間が他の貯槽よりも短い高放射性廃液貯槽（272V35）の77時間とする。

また、分離精製工場（MP）に貯蔵中の発熱密度が小さい廃液を、高放射性廃液貯蔵場（HAW）

の高放射性廃液貯槽に移送した場合、希釈により高放射性廃液貯槽の発熱密度は小さくなり、沸騰に至るまでの時間余裕はより長くなるが、分離精製工場（MP）からの廃液の移送による沸騰到達までの遅延は、有効性評価においては見込まないこととする。

3. 対策（未然防止対策③-2）

3.1 対策概要

高放射性廃液貯蔵場（HAW）の高放射性廃液を内包する高放射性廃液貯槽は、通常時には、高放射性廃液貯蔵場（HAW）の冷却水系により冷却を行い、高放射性廃液の崩壊熱による温度上昇を防止している。

冷却水系は、高放射性廃液の崩壊熱を除去する一次冷却系、一次冷却系を冷却する二次冷却系、二次冷却系に移行した熱を大気中へ逃がす建家屋上の密閉式冷却塔等から構成される。

未然防止対策③-2では、崩壊熱除去機能の機能喪失に対し、エンジン付きポンプ等の可搬型事故対処設備により、一次冷却水系統の冷却コイルへワンスルーで水を給水し、事象発生から沸騰に至る評価時間（77時間）までの間に、崩壊熱除去機能を回復させる。対策に必要な資源である水は自然水利として再処理施設北側の新川から給水系統を確保する。燃料は所内の燃料資源から確保する。さらに、津波によるウェットサイトを想定し、これら資源の確保等に当たって必要なアクセスルート上にかれき等の漂流物があった場合は、重機により撤去する等して必要な資機材の運搬を行う。未然防止対策③-2の対策概要図を図3-1-1に示す。

3.2 対策の具体的内容

未然防止対策③-2の構成を明確化し、平常運転時に使用する系統から速やかに切り替え操作ができるように、未然防止対策③-2に必要な手順書を整備する。また、訓練を実施して各手順を確認し、対策に要する時間（タイムチャート）を作成する。以下、未然防止対策③-2の具体的内容を示す。

イ. 冷却コイルへの通水の着手判断

崩壊熱除去機能が喪失した場合は、エンジン付きポンプ等を用いて冷却コイルへ通水する未然防止対策③-2に必要な資源、設備及び要員が確保されている場合は、冷却コイルへの通水の実施を判断し、以下のロ.及びハ.に移行する。

ロ. 建家外からの水の供給経路の構築

エンジン付きポンプに使用する燃料を確保する。

自然水利からの取水ポイントを選定し、取水ホースを敷設し、エンジン付きポンプ及び組立水槽から冷却コイルに水を供給する経路を構築する。なお、自然水利からの取水ポイントは、高放射性廃液貯蔵場（HAW）から最も近い自然水利（新川河口付近）からの取水を基本とする。自然水利から取水するためのアクセスルートにおいて車両走行が可能な場合は、高台に退避している消防ポンプ車を使用し、冷却コイルに水を供給する経路を構築する。

ハ. 可搬型計装設備の準備

高放射性廃液貯槽の廃液の温度を測定するために可搬型計装設備を準備し、恒設の計装設備へ可搬型温度計測設備を接続し温度測定を可能とする系統を構築する。廃液の温度測定対象設備は、高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）及び高放射性廃液を保有している場合の中間貯槽*（272V37 及び V38）である。

* 高放射性廃液を保有している場合

ニ. 冷却コイルへの通水の実施判断

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

ホ. 冷却コイルへの通水の実施

エンジン付きポンプを起動し、排水経路及び供給経路に異常がないことを確認する。

冷却コイルへの通水時に必要な監視項目は高放射性廃液の温度である。

冷却コイルへの通水に使用した冷却水は、組立水槽に回収し、サーベイメータ等を用いて汚染の有無を確認した上で、施設外へ排水する。

燃料は、所内燃料から消防ポンプ車又はエンジン付きポンプに逐次、補給する。

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

ヘ. 崩壊熱除去機能維持の成否判断

高放射性廃液貯槽に貯蔵する高放射性廃液が未沸騰状態（廃液温度 102℃未満）で安定していることを確認し、未然防止対策③-2の実施により崩壊熱除去機能が維持されていると判断する。

ト. 監視測定

未然防止対策③-2により崩壊熱除去機能が維持されていることを判断するために必要な

監視項目は、高放射性廃液貯槽及び中間貯槽の高放射性廃液の温度である。対策実施後に高放射性廃液の温度を測定することで、崩壊熱除去機能が維持されているか監視する。

上記に基づき未然防止対策③-2に係る訓練を実施して作成したタイムチャートを表 3-2-1 に示す。未然防止対策③-2 実施時の高放射性廃液貯槽の温度及び液量傾向の例を図 3-2-1 に示す。

なお、タイムチャート中の自然水利からの給水系統の給水に要する時間及び所内の燃料を保管する既設設備からの給油に要する時間は、再処理施設北側の自然水利（新川河口付近）からの取水及び高放射性廃液貯蔵場（HAW）から最も遠い燃料を保管する既設設備を利用する場合の時間により確認した。

3.3 要員、資源及び設備等

3.3.1 対策に必要な事故対処要員

未然防止対策③-2の各手順の実施に必要な人数及びスキルを表 3-3-1-1 に示す。要員数は、タイムチャート上に示す各手順の実施に必要な人数を合計して求めた。その結果、未然防止対策③-2の実施に必要な事故対処要員数は、19人であった。

3.3.2 対策に必要な資源

①水の必要量

未然防止対策③-2において使用する水は、沸騰までの時間余裕が最も短い高放射性廃液貯槽（272V35）の発熱量から、沸騰しないために冷却コイルへ供給する水の必要量を算出した（詳細は「添四別紙 1-1-28 高放射性廃液貯蔵場（HAW）における高放射性廃液の除熱に必要な冷却水流量の計算書」参照）。時間当たり 12 m³で冷却コイルへ供給し^{※1}、7日間で積算すると、未然防止対策③-2における水の必要量は約 2016 m³である。

$$12 \text{ m}^3/\text{h} \times 168 \text{ h} = 2016 \text{ m}^3$$

これより、未然防止対策③-2における水の必要量は 2016 m³である。

※1：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、消防ポンプ車は 1台当たり 168 m³/h の送水能力を有している。

②燃料の必要量

未然防止対策③-2において使用する燃料は、主にエンジン付きポンプ、消防ポンプ車等の燃料である。必要な燃料量は、各設備の燃費に使用時間及び台数を乗じて算出した。なお、アクセスルートの確保に使用するホイールローダ、不整地運搬車及び油圧ショベルについては、訓練実績からがれき撤去等の作業時間を約6時間と想定したものの、その不確かさを考慮して、訓練結果から算出した必要量(0.12 m³)を保守的に見積もり、1 m³とした。

燃費については、実測値及び機器仕様から求め、実測値及び機器仕様が無いものについては定格出力と燃料消費量の積により算出した。各設備の燃費を表3-3-2-1に示す。

水の供給用、冷却用設備、通信機器及び監視機器への給電設備は外部支援に期待しない期間として7日間とした。エンジン付きライトは、夜間を含む使用を想定して84時間とした。また、燃料を運搬する不整地運搬車の使用時間は、不整地運搬車を除く各設備に必要な燃料を運搬する時間に、燃料を搭載したドラム缶の積み下ろし時間、給油時間を加えて算出した。

これらを積算した結果、未然防止対策③-2における燃料の必要量は3 m³である(表3-3-2-2参照)。

3.3.3 使用する事故対処設備

未然防止対策③-2において使用する主な恒設の事故対処設備は、一次冷却系統である。

また、未然防止対策③-2において使用する主な可搬型事故対処設備は、エンジン付きポンプ等である。主な可搬型事故対処設備を表3-3-3-1～表3-3-3-4に示す。給水設備及び給電設備の主な事故対処設備について、単一故障も考慮し、適切な予備品及びその取替えのために必要な機材等を確保し、外部事象の影響を受けにくい場所を考慮して保管する。

3.3.4 アクセスルート

想定される事故等が発生した場合において、事故対処設備の保管場所から設置場所への運搬又は他の設備の被害状況の把握のために、アクセスルートが確保できるように、以下の実効性のある運用管理を実施する。

アクセスルートは、運搬及び配置に支障を来すことがないように、被害状況に応じてルートを選定することができるように、迂回路も含めた複数のルートを確保する。また、漂流物によるがれき等に対しては、重機による撤去、道路の補修等によりアクセスルートを確保する。

建家外のアクセスルートを図3-3-4-1に示す。また、建家内のアクセスルートを図3-3-4-2に示す。

3.3.5 通信連絡

想定される事故等が発生した際に、未然防止対策③-2の実施に必要な通信連絡を行えるよう、通信連絡に係る手順を整備している。通信連絡の手順について「添四別紙 1-1-35 通信連絡に関する手順等」に示す。

3.4 監視測定

3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定

①測定対象パラメータ

未然防止対策③-2は崩壊熱除去機能の機能喪失に対し、エンジン付きポンプ等の可搬型事故対処設備により、一次冷却水システムの冷却コイルへワンスルーで水を給水し、崩壊熱除去機能を回復させる対策であることから、高放射性廃液を沸点未満に維持できていることを確認するため、未然防止対策③-2の成否判断をする上で情報を把握するために必要な測定対象パラメータは、以下のとおりである。

<測定対象パラメータ>

- ・高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）：廃液の温度
- ・中間貯槽（272V37及び272V38）：廃液の温度

恒設の計装設備は、外部事象等により全動力電源喪失が発生した場合、高放射性廃液貯槽等の蒸発乾固に至るおそれのある機器のパラメータの計測ができなくなる。このため、これらの恒設での監視機能が喪失した場合は、事故対処が困難となることから監視機能喪失時の事故対処に備えて可搬型による計装設備及びその専用となる計装設備用可搬型発電機を配備し、その機能を代替する。

②監視測定の方法

可搬型の計測設備による計測方法の概要を以下に示す。また、計測手順を「添四別紙 1-1-32 事故時の計装に関する手順等」に示す。

a. 設備の概要

可搬型計装設備には、液位及び密度の計測設備及び温度の計測設備がある。液位や密度の計測設備は、既設伝送器の導圧管との差圧を計測するための差圧伝送器やパージメータなどの計器類を使用する。温度計測設備は、端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定する。未然防止対策③-2では、これらのうち、温度計測設備による測定を行

う。

なお、高放射性廃液貯蔵場（HAW）の可搬型計装設備による計測結果は、データ収集装置へ伝送する。

b. 可搬型計装設備の測定対象及び測定方法

(a) 測定対象

- ・高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）：廃液の温度
- ・中間貯槽（272V37 及び 272V38）：廃液の温度

(b) 測定方法

温度の測定は既設熱電対を用い、既設の熱電対端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定を行う。なお、既設熱電対に断線や絶縁不良があった場合は、予備の熱電対と交換した上で測定を行う。

3.4.2 その他の監視測定

①測定対象パラメータ

高放射性廃液貯槽からのオフガスのモニタリングを実施する。

②監視測定の方法

可搬型モニタリング設備により高放射性廃液貯槽からのオフガスをサンプリングし、監視する。その手順を「添四別紙 1-1-33 監視測定等に関する手順等」に示す。

3.5 事故時の体制と支援

事故対処を実施する現場対応班及び情報の整理等を実施する現地対策本部の役割分担及び責任者を定め、指揮命令系統を明確にして効果的な事故対処を実施し得る体制を整備する。

事故対処は現場対応班により実施する。現場対応班の構成を図 3-5-1 に示す。現場対応班長は再処理廃止措置技術開発センター長が務め、現場対応班の統括管理を行い、原子力防災の活動方針を決定する。現場対応班における指揮命令系統を明確にするとともに、指揮者である現場対応班長が不在の場合は、あらかじめ定めた順位に従い、現場対応班長代理がその職務を代行する。

現場対応班では、役割分担及び責任者等を定め、指揮命令系統を明確にし、効果的な事故対処を実施し得る体制を整備する。

現場対応班は、高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）の両施設で同時に事故等が発生した場合においても対応できるようにする。

また、核燃料サイクル工学研究所長は、発生事象が警戒事象又は特定事象に該当すると判断した場合は、核燃料サイクル工学研究所内に防災体制を発令するとともに、防災業務計画に基づく原子力防災組織として現地対策本部を設置する。現地対策本部は、支援組織として事故対処を行う現場対応班に対して技術的助言を行う技術支援組織及び現場対応班が事故対処に専念できる環境を整える運営支援組織等を設ける。具体的には、被災状況の集約、環境モニタリング、救助及び救護活動、外部への情報発信、資機材の調達等を実施する。

その他、外部からの支援については「添四別紙 1-1-31 事故収束対応を維持するための支援」に示す。また、中長期的な対応を行うための緊急時対策所の居住性については「添四別紙 1-1-34 緊急時対策所の居住性等に関する手順等」に示す。

4. 有効性評価

4.1 事故対応要員の確保

必要な人数に対して、事故対応要員（必要なスキルを有することを含む。）が確保できることを確認する。事故対応要員の招集は、勤務時間外（休日夜間）に地震及び津波が発生した場合等においても可能なことを確認する。また、事故対応要員の招集に要する時間を確認する。

4.1.1 事故対応要員の招集

①事故対応要員の招集体制及び招集範囲

未然防止対策③-2に必要な事故対応要員は19名であり、勤務時間内においては日勤者が事故対応を実施する。

勤務時間外（休日夜間）においては、24時間常駐する交代勤務者に加えて事故対応要員を招集して事故対応を実施する。交代勤務者以外の事故対応要員については、勤務時間外（休日夜間）における東海村震度6弱以上の地震の発生又は大津波警報の発令により、招集指示の有無に関わらず核燃料サイクル工学研究所の南東門を經由し南東地区に参集する体制としている。このため、地震等により通信障害が発生した場合においても、事故対応に必要な人数を確保できる体制となっている。

再処理施設は北部の久慈川流域及び南部の那珂川流域の間に位置し東部は太平洋に面した位置関係にあるため、事故対応要員の招集においては、設計津波襲来に伴う大規模な地震及び津波による橋の通行不可及び津波の浸水による交通への影響が考えられる。したがって、事故対応要員の招集に当たっては、これらの影響を受けない領域から必要人数の確保が可能な範囲として再処理施設から半径12 km圏内を設定する。事故対応要員の招集範囲及び招集時の通行ルートを図4-1-1-1に示す。

招集時の通行ルートについては、茨城県の津波ハザードマップ及び土砂災害ハザードマップを参考に表4-1-1-1に示すルートは、招集時に通行できないものとしてルートの選定を行った。なお、地震、津波等の影響を考慮し、久慈川より北側及び那珂川より南側の居住者の参集は期待しないこととした。

②事故対応要員に必要なスキル

未然防止対策③-2の実施には、消防ポンプ車の操作及び重機操作のスキルが必要である。このため、再処理施設から12 km圏内に居住する事故対応要員により未然防止対策③-2に必要なスキル及び人数を確保する。

③事故対処要員の招集に要する時間

事故対処要員の招集に要する時間は、事故対処要員の居住地区ごとに自宅から核燃料サイクル工学研究所の南東門まで徒歩で参集する訓練により確認する。また、事故対処要員の招集後に未然防止対策③-2の着手までに必要な人員点呼及び役割分担等に要する時間を含め訓練にて確認する。

4.1.2 事故対処要員の確保に係る有効性評価結果

①事故対処要員の有するスキルの結果

再処理施設から12 km圏内には、事故対処に係る全要員のうち約100名が居住している。表4-1-2-1に12 km圏内に居住する事故対処要員が有する各スキル及びその人数を示す。

この結果より、12 km圏内に居住する事故対処要員を招集することで、高放射性廃液貯蔵場(HAW)の未然防止対策③-2の実施に必要なスキル及び人数を確保できることを確認した。

②招集に要する時間の結果

招集訓練の結果、自宅を出発するまでの準備時間は約1時間であり、移動時間は最も移動距離が長くなる地区で約4時間であることを確認した。

徒歩による夜間の移動速度は、昼間の0.8倍程度になることが報告されている¹⁾。これを踏まえ、事故対処の有効性評価においては、事故対処要員の自宅から核燃料サイクル工学研究所の南東地区までの移動に要する時間は、訓練実績を保守的に1.5倍した6時間とする。

- 1) ”南海トラフ巨大地震の被害想定について(第一次報告)”，中央防災会議 防災対策推進検討会議 南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ(2012)

③対策着手に要する時間の結果

事故対処要員が核燃料サイクル工学研究所に到着した状況を模擬し、未然防止対策③-2に着手するまでに必要な人員点呼及び役割分担等の対応手順を確認する訓練を実施した。その結果、未然防止対策③-2の着手までには約2時間を要することを確認した。

そこで、事故対処の有効性評価においては、未然防止対策③-2の着手までに要する時間は訓練実績を保守的に1.5倍した3時間とする。

したがって、地震発生から未然防止対策③-2に着手するまでに要する時間は、合計10時間(準備時間：1時間，移動時間：6時間及び人員点呼等：3時間)となる。

④事故対処要員の確保の評価結果

必要な事故対処要員（19人）については、招集指示の有無にかかわらず起因事象の発生に伴い参集を開始する体制を構築しており、津波の影響を受けない参集ルートで、核燃料サイクル工学研究所の南東門を經由し南東地区に参集して確保できることを確認した。

なお、起因事象の発生から対策開始までの時間は、参集移動の準備、居住地からの移動（徒歩）及び参集後の人員点呼・班編成等を考慮し10時間を想定する。

4.2 必要な資源の確保

水及び燃料の保管量が、未然防止対策③-2における7日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たすことを確認する。

4.2.1 水及び燃料の保管量

事故対処に必要な水は、核燃料サイクル工学研究所の敷地の北方向に隣接した自然水利（新川河口付近）から取水することを基本とする。

事故対処に必要な燃料は、既存の所内燃料から使用する。所内には、高台に約450 m³の設備及び低地に約278 m³の設備に燃料を有している。津波が遡上しないT.P.+15 m以上の高台には、南東地区（燃料タンク）に約390 m³、地層処分放射化学研究施設（クオリティ）地下タンクに約10 m³及びプルトニウム燃料技術開発センターユーティリティ棟に約50 m³の燃料を保管している。さらに、津波の遡上域ではあるものの、（再処理施設）ユーティリティ施設地下貯油槽に約114 m³、中間開閉所燃料地下貯油槽に約30 m³、第二中間開閉所燃料地下貯油槽に約45 m³、低放射性廃棄物処理技術開発施設（LWTF）地下貯油槽に約30 m³、ガラス固化技術開発施設（TVF）地下貯油槽に約25 m³、高レベル放射性物質研究施設（CPF）地下埋設オイルタンクに約9 m³及び非常用予備発電棟地下燃料タンク貯油槽に約25 m³の燃料を保管している。このように、複数の燃料資源が所内各地にそれぞれ分散配置されている。

4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果

水については、対策を継続するために必要な水2016 m³に対し、自然水利による取水訓練において新川からの給水系統、取水状況を確認できたことから、7日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たす。

燃料については、対策を継続するために必要な燃料3 m³に対し、津波が遡上しない所内の高台の約450 m³設備に燃料を分散配置して保管している。

燃料を保管する既設の設備については、所内の高台を含め複数個所に分散しており、沸騰到達までの時間余裕の中で、被災状況に応じて使用可能な設備を利用する。これらのことか

ら、7日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たす。

これらの結果から、水及び燃料の保管量が、未然防止対策③-2における7日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たすことを確認した。

4.3 事故対処設備の健全性

事故対処に必要な恒設の事故対処設備は、設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水による影響がないことを確認する。

事故対処に必要な可搬型事故対処設備は、設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する建家内に保管すること又は設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する屋外に分散配置することを確認する。

これらを確認することで事故時においても事故対処設備が健全性を維持することを確認する。

4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況

恒設の事故対処設備は、設計地震動及び設計津波に対して健全性が維持される高放射性廃液貯蔵場（HAW）等に設置している。また、恒設の事故対処設備は、設計地震動が作用した場合においても、必要な機能が喪失しない設計（「添四別紙 1-1-30 廃止措置計画用設計地震動に対して耐震性を確保すべき設備（事故対処設備）」参照）としている。これらより、恒設の事故対処設備の健全性は、事故時であっても維持される。

可搬型事故対処設備は、高放射性廃液貯蔵場（HAW）の建家内及びプルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場に配備する。

また、プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場は、津波の影響を受けない高台にあり、地盤改良を行うことで設計地震動及び設計津波に対して健全性を維持する。核燃料サイクル工学研究所の南東地区については、津波の影響を受けない高台にあり、設計地震動に対して地盤が安定な場所に可搬型事故対処設備を配備する。これらより、可搬型事故対処設備の健全性は、事故時であっても維持される。

4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果

恒設の事故対処設備は、設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水がないことを確認した。また、可搬型事故対処設備は、設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する高放射性廃液貯蔵場（HAW）の建家内に保管すること又は設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する屋外に分散配置することを確認した。

これらの結果より、事故時においても各事故対処設備の健全性は維持されることを確認し

た。

4.4 対策の実施までに要する時間

崩壊熱除去機能喪失後、高放射性廃液が沸騰に到達するまでの時間余裕は77時間であることから、事故の発生から未然防止対策③-2の実施完了までの時間が77時間以内であることにより、その有効性を確認する。

4.4.1 事故の発生から対策の着手及び完了までに要する時間

①事故の発生から対策の着手までに要する時間

4.1.2③項より、事故の発生から対策の着手に要する時間は約10時間である。

②対策の着手から完了までに要する時間

未然防止対策③-2の着手から完了までに要する時間は、表3-2-1のタイムチャートから、約12時間である。

このため、事故の発生から対策の完了までに要する合計時間は約22時間となる。

4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果

未然防止対策③-2に要する時間は合計約22時間であり、高放射性廃液が沸騰到達に至るまでの時間(77時間)よりも十分短い。このため、起因事象の発生から廃液の沸騰到達までの間に未然防止対策③-2を実施可能であることを確認した。

4.5 監視測定に係る手順の確認

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について、必要な手順を整備し、訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間(7日間)において実施できることを確認する。

4.5.1 対策の成否判断に必要な監視の手順

①崩壊熱除去機能が維持されていることを確認するための監視測定

対策の成否判断に必要な監視について、その手順を「添四別紙1-1-32事故時の計装に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に、未然防止対策③-2の成否判断に必要な監視測定を行えるよう、必要な手順を整備することを確認した。

②その他の監視測定

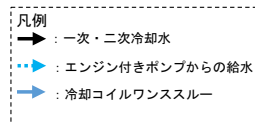
高放射性廃液が未沸騰状態に維持されていることを確認するための監視測定について、その手順を「添四別紙 1-1-33 監視測定等に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に、未然防止対策③-2 の成否判断に必要な監視測定を行えるよう、必要な手順を整備することを確認した。

4.5.2 監視の手順に係る有効性評価結果

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について、必要な手順を整備し、訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7日間）において実施できることを確認した。

5. 有効性評価の結果

未然防止対策③-2の有効性評価においては、事故対応要員の確保、資源の確保、設備の健全性及び所要時間の確認並びに監視測定手段の確認により、高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認した。したがって、未然防止対策③-2による事故対応は有効であると判断する。



- ① 自然水利からエンジン付きポンプで取水する。
- ↓
- ② 消防ポンプ車・エンジン付きポンプを配置し消防ホースを接続する。
- ↓
- ③ 組立水槽を設置する。
- ↓
- ④ HAW施設近傍の組立水槽からHAW屋上の組立水槽を介してHAW施設屋内の分岐管に消防ホースを繋ぐ。
- ↓
- ⑤ HAW施設屋内の分岐管から各貯槽へ消防ホースを繋ぐ。
- ↓
- ⑥ エンジン付きポンプで貯槽コイルに水を供給する。
- ↓
- ⑦ HAW施設から排出された冷却水はサーベイ実施後、施設外排水溝へ移送する。

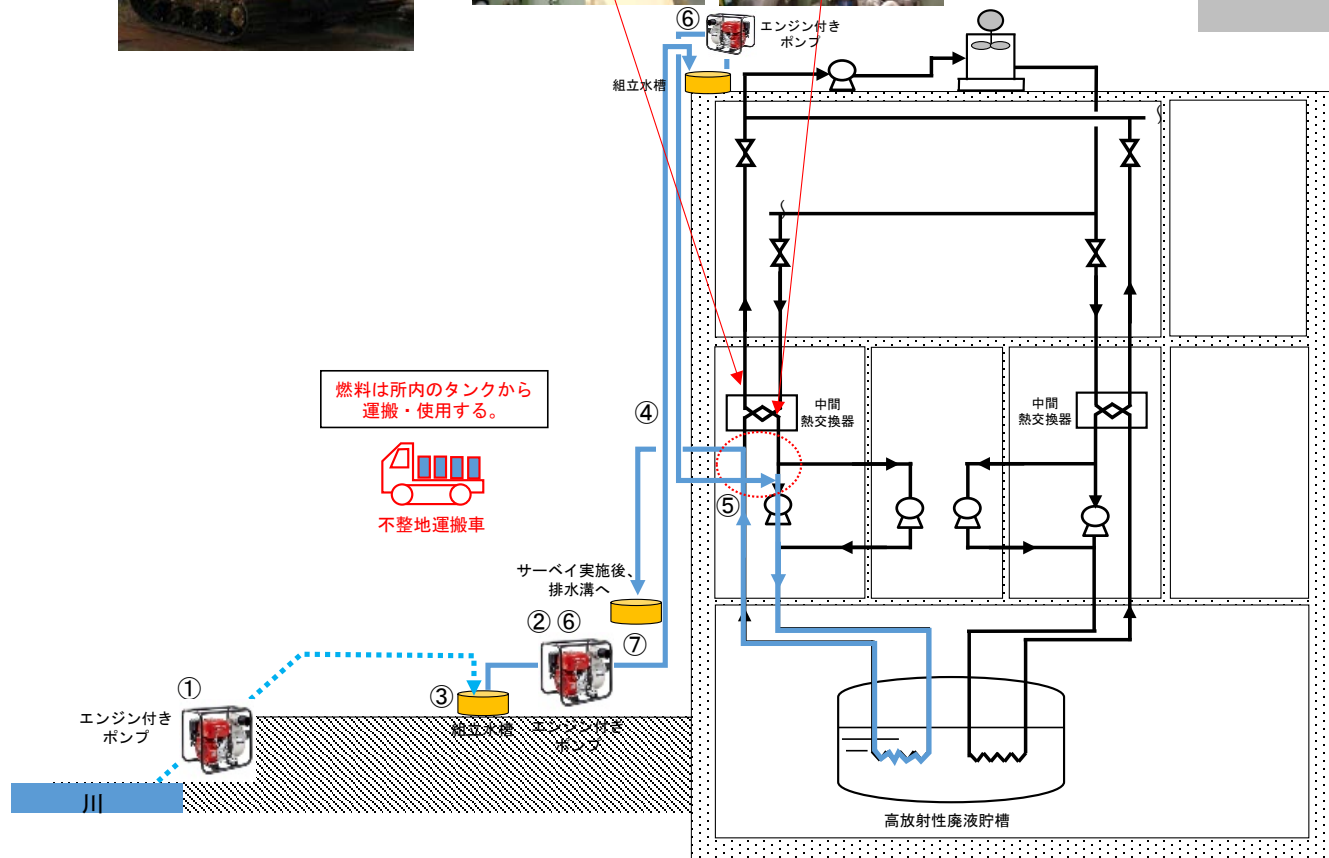


図 3-1-1 未然防止対策③-2 : エンジン付きポンプ等による冷却 (自然水利及び所内燃料を利用する場合)

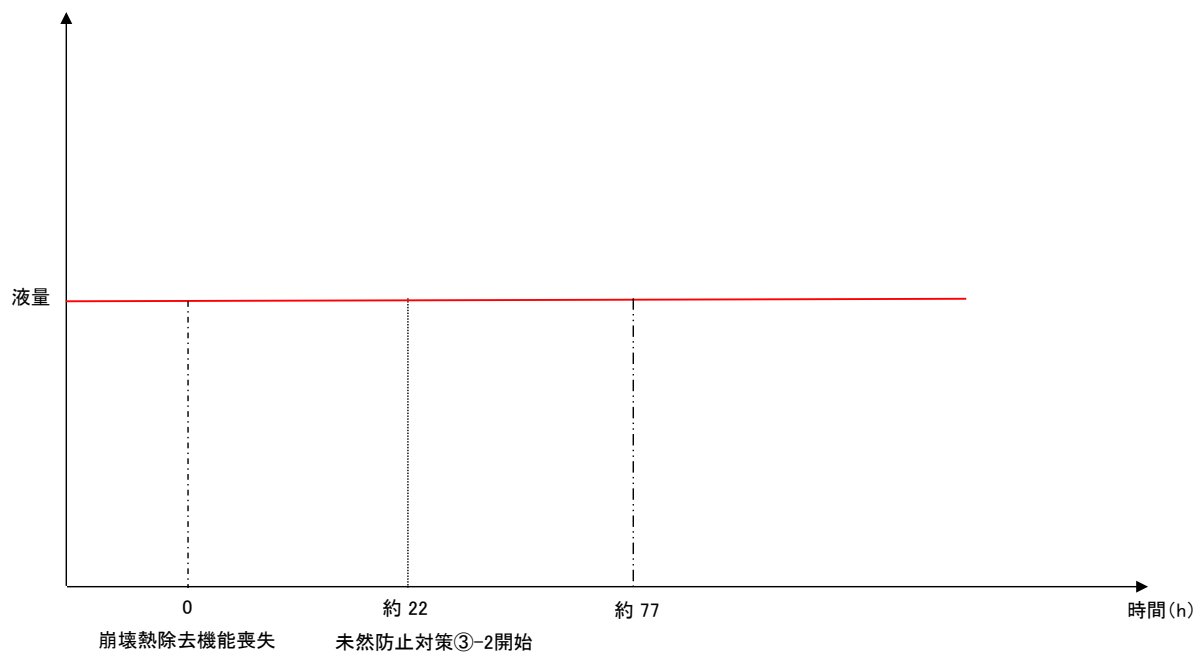
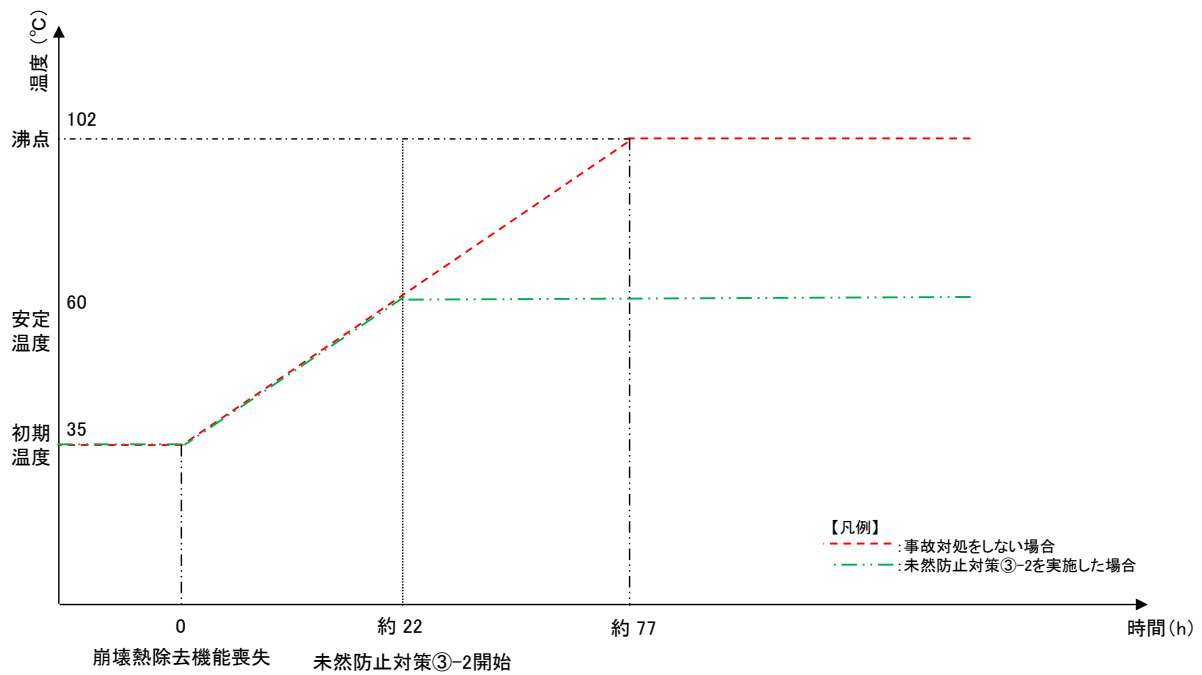


図 3-2-1 対策実施時の高放射性廃液貯槽の温度及び液量傾向の例

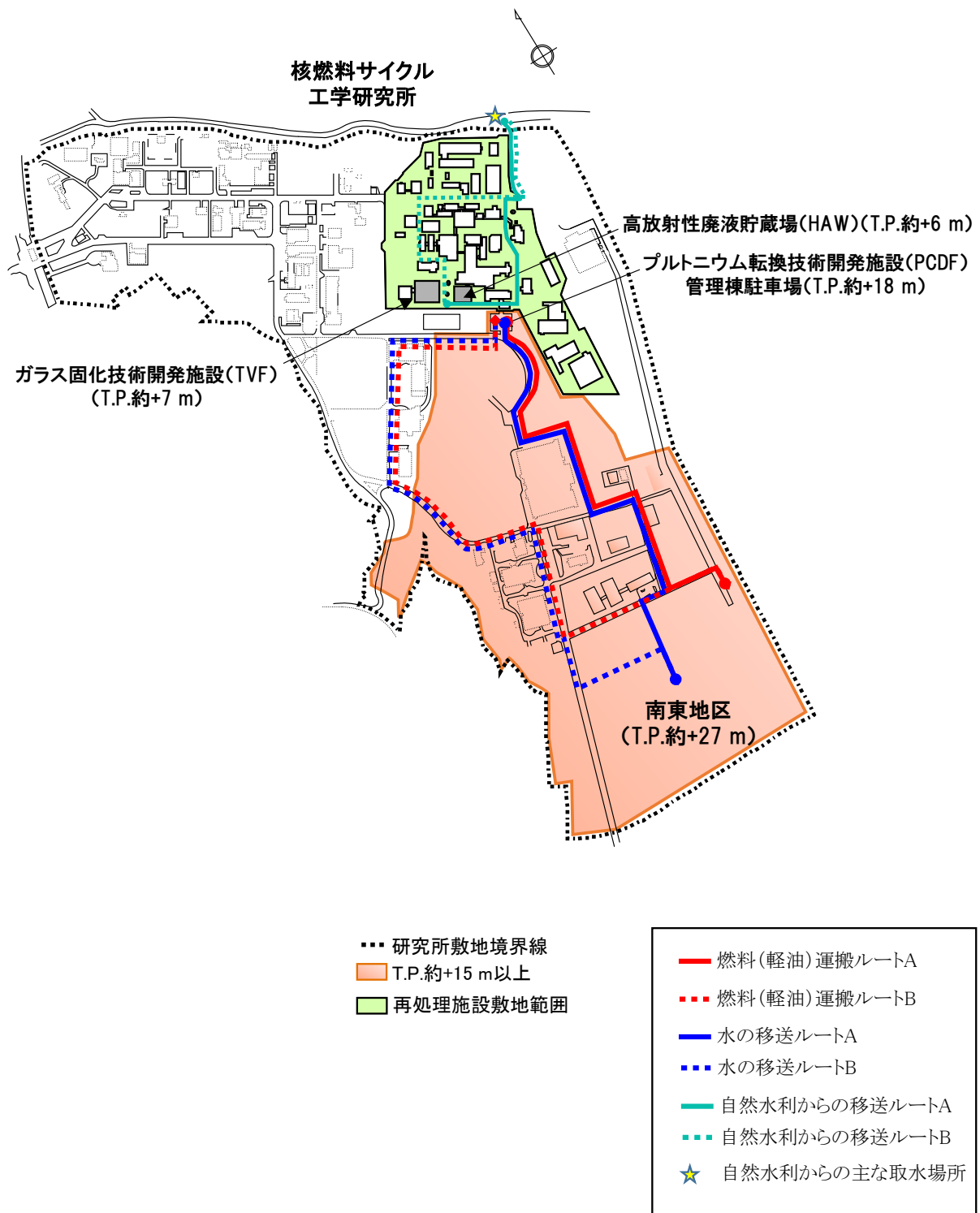


図 3-3-4-1 建家外のアクセスルート



高放射性廃液貯蔵場(HAW) 1階

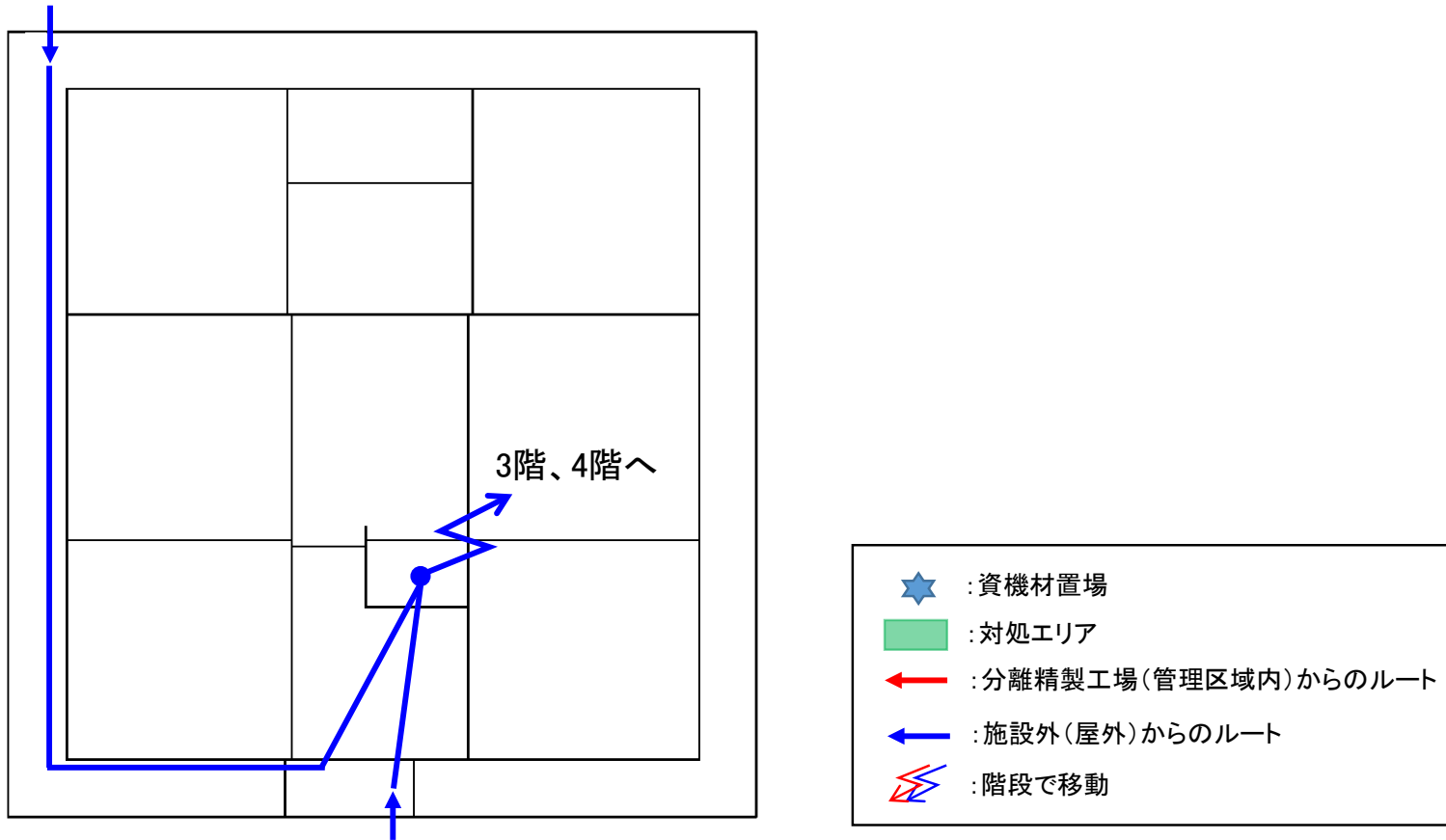


図 3-3-4-2 建家内のアクセスルート (1/4)



高放射性廃液貯蔵場(HAW) 3階

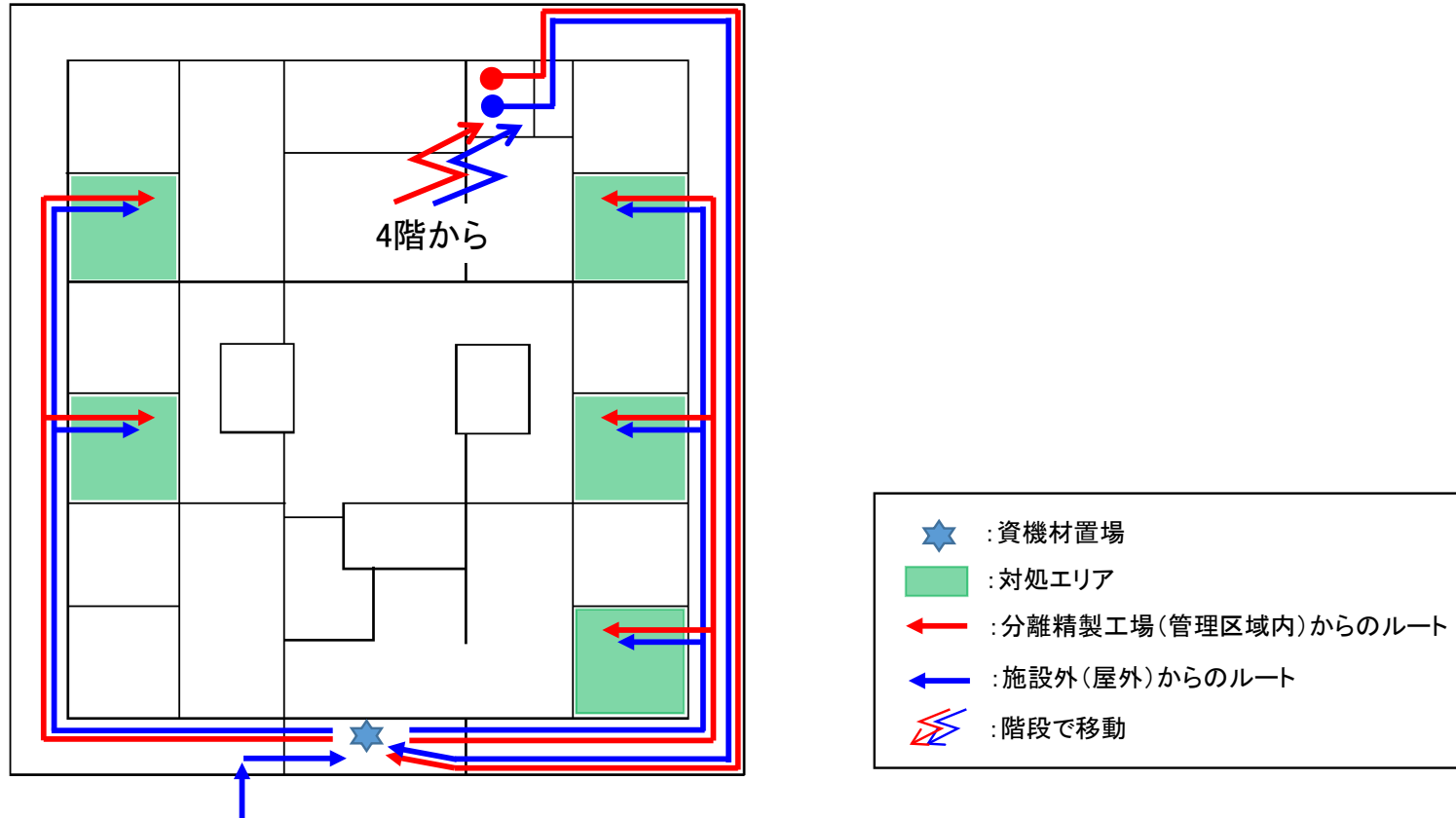


図 3-3-4-2 建家内のアクセスルート (2/4)



高放射性廃液貯蔵場(HAW) 4階

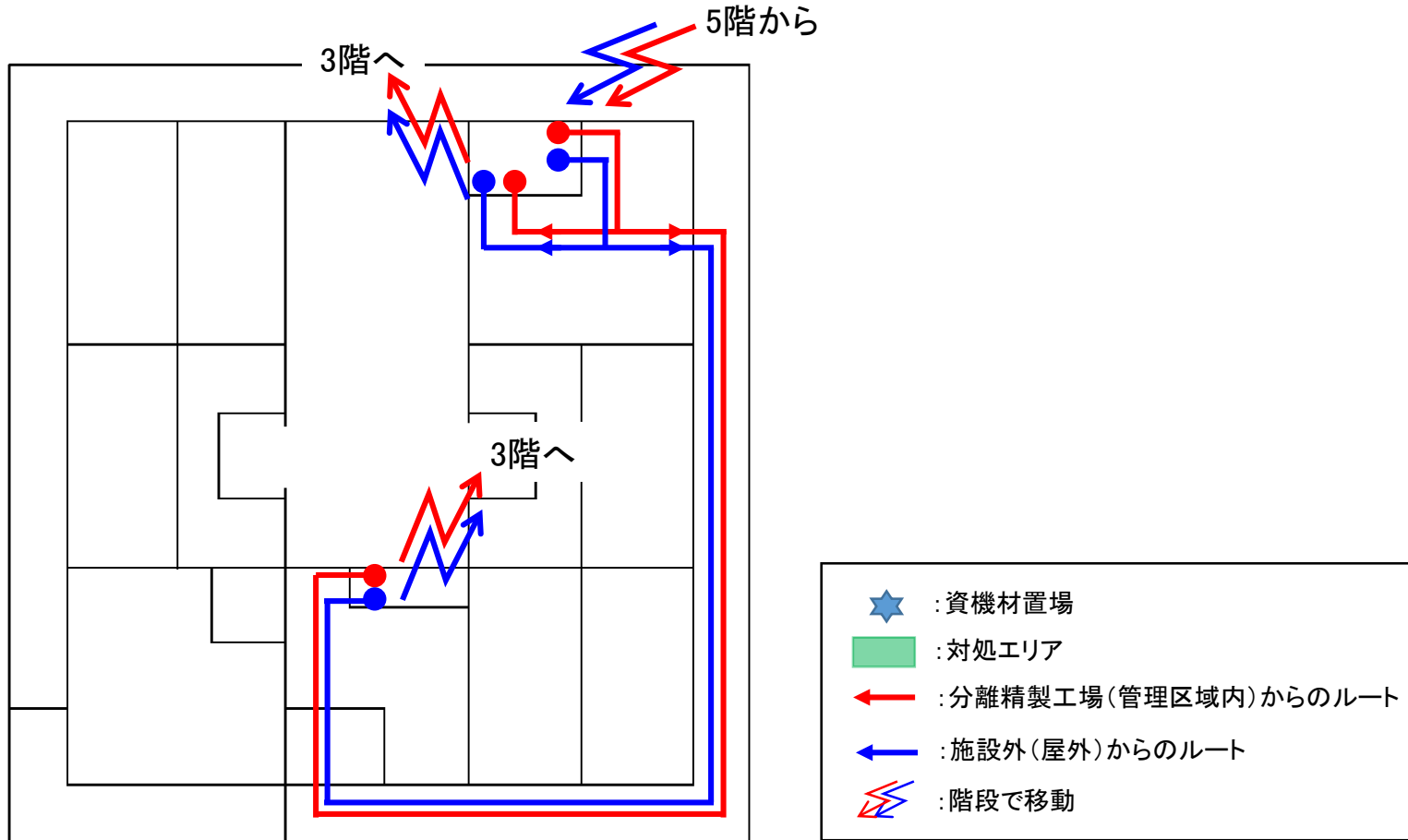


図 3-3-4-2 建家内のアクセスルート (3/4)

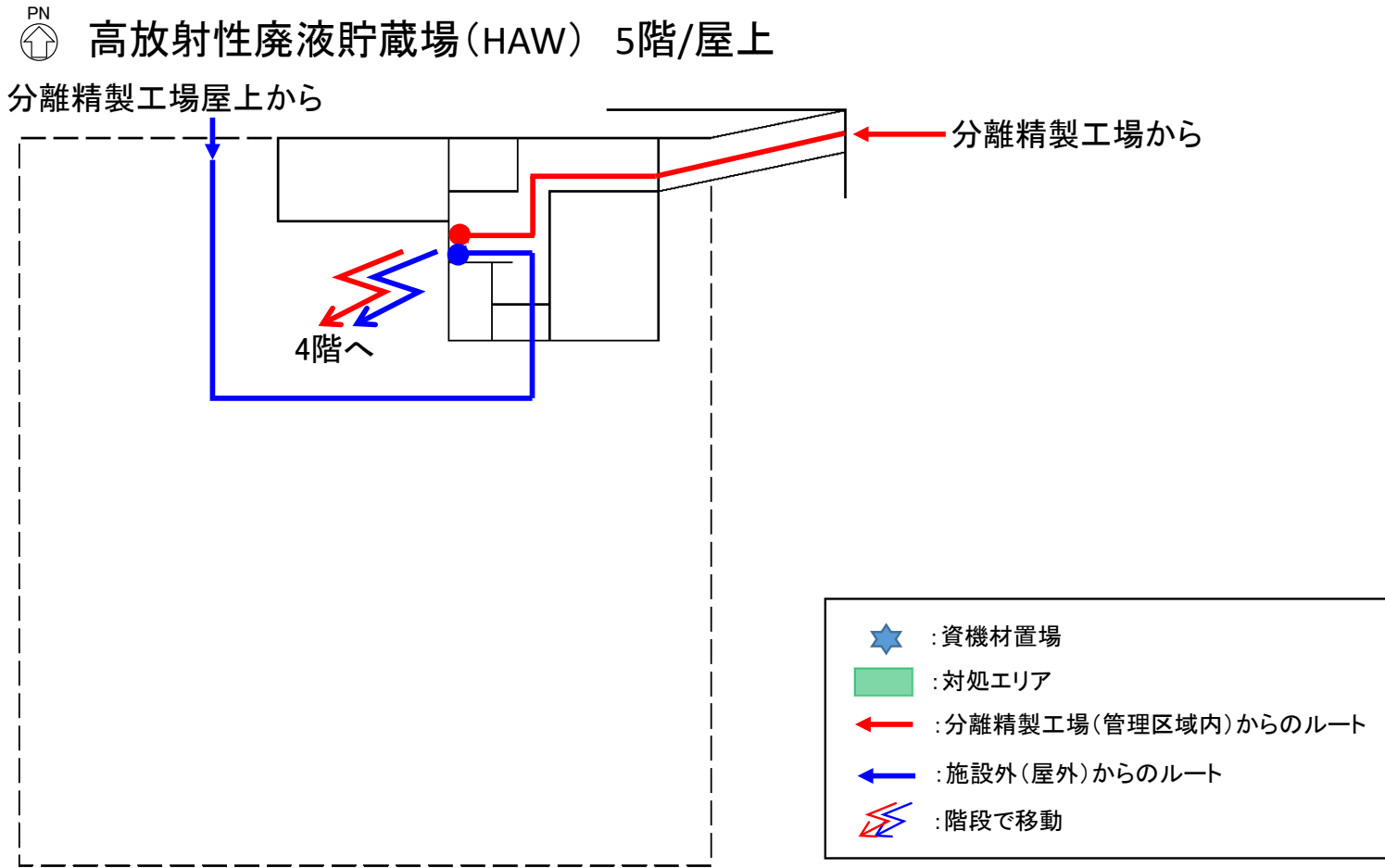


図 3-3-4-2 建家内のアクセスルート (4/4)

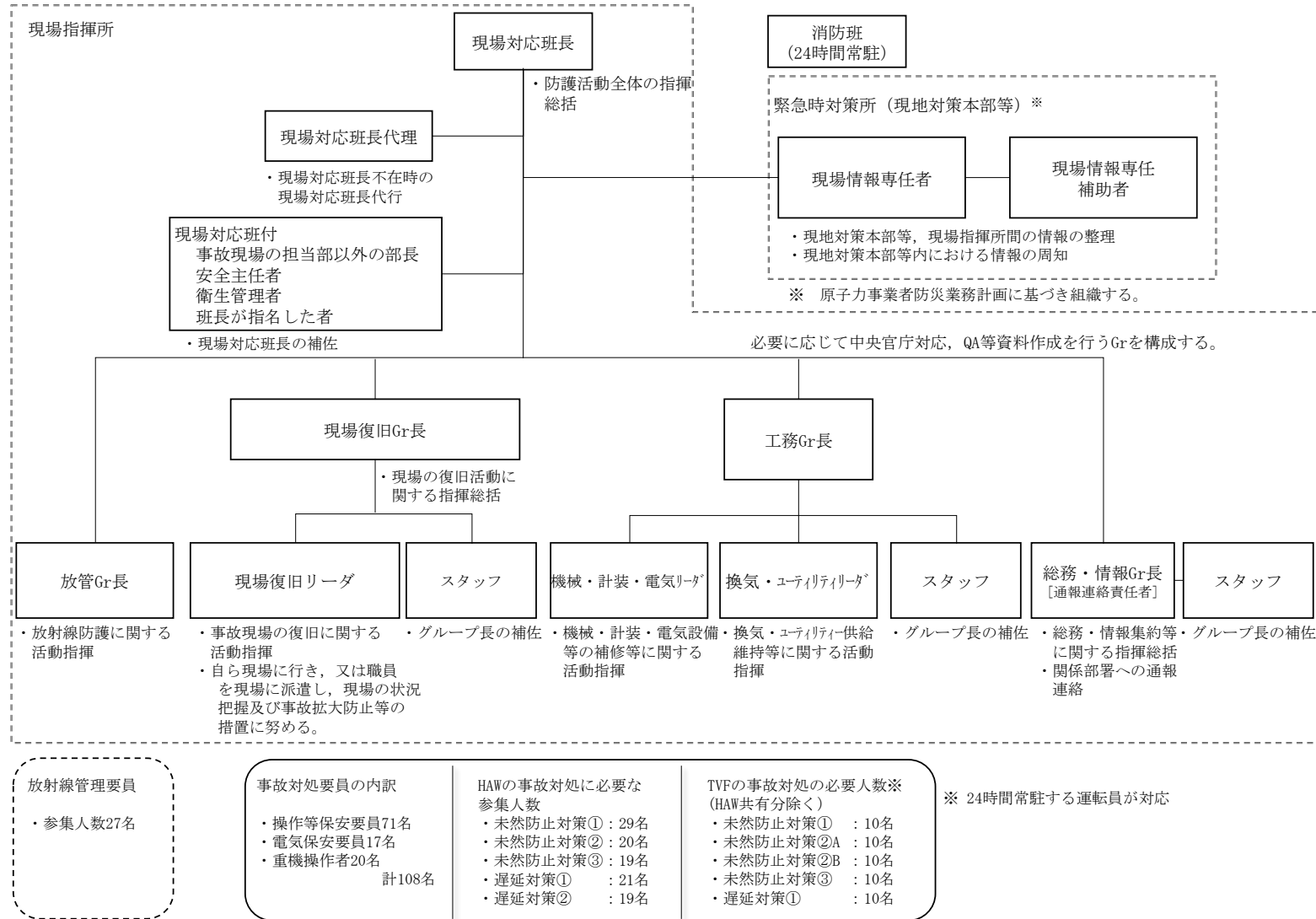


図 3-5-1 事故対処の体制図 (現場対応班)

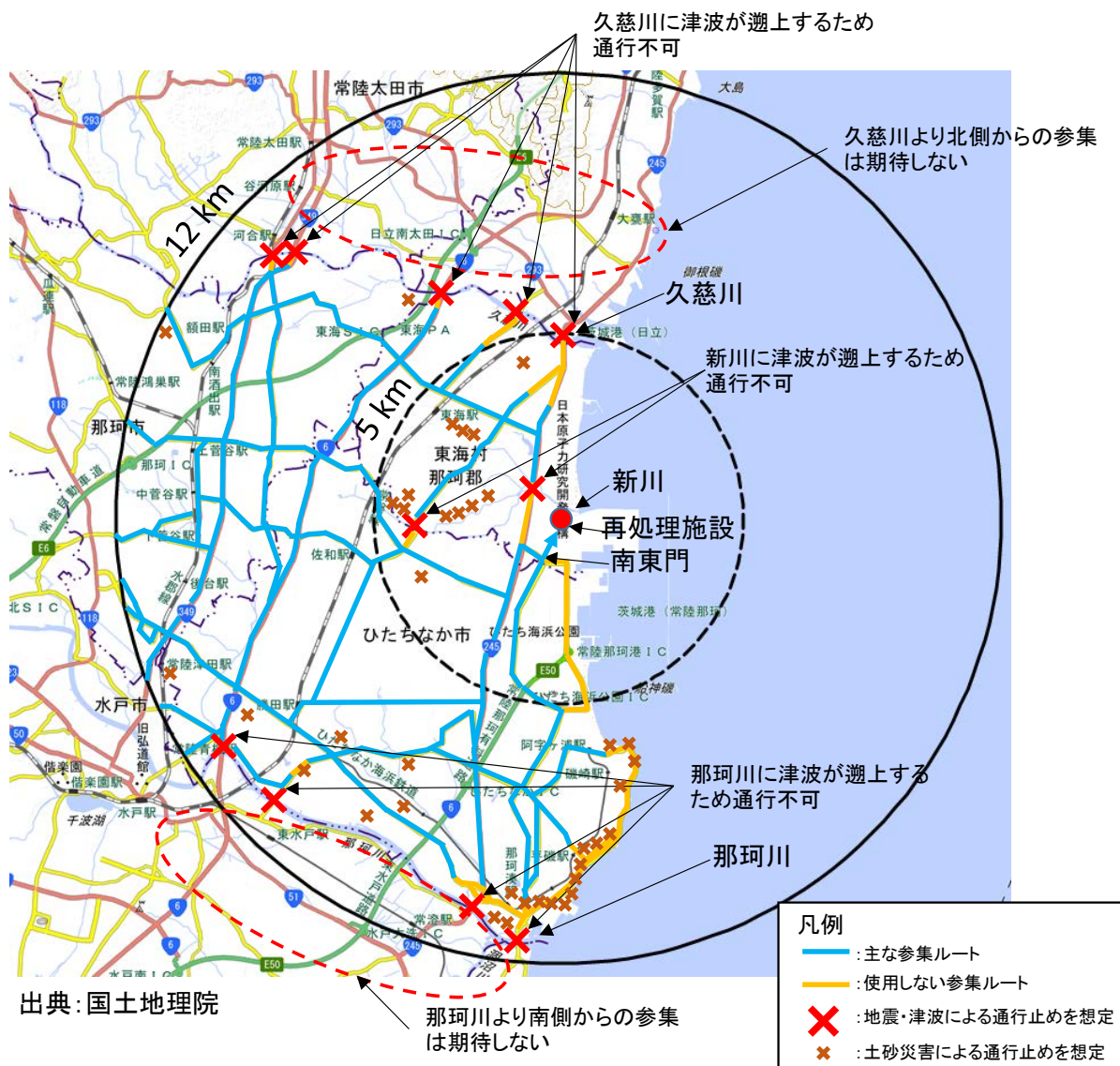
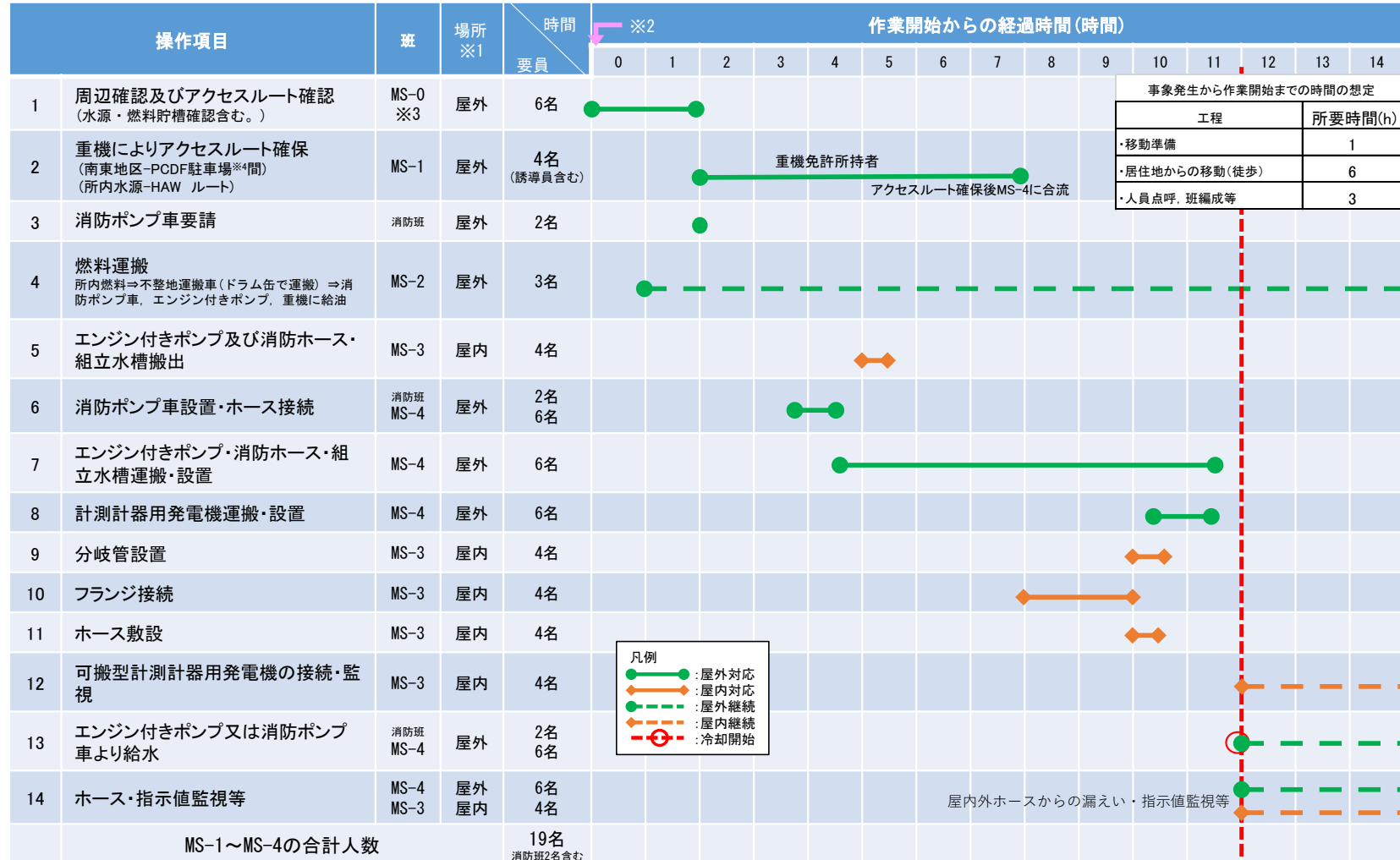


図 4-1-1-1 再処理施設から 12 km 圏内の参集ルート

表 3-2-1 未然防止対策③-2：エンジン付きポンプ等による冷却（自然水利及び所内燃料を利用する場合）（タイムチャート）



※1 制御室における復旧活動はない。
 ※2 事象発生後、約10時間後を想定
 ※3 MS-1, MS-4より各3名
 ※4 PCDF駐車場：フルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

表 3-3-1-1 再処理施設から 12 km 圏内の居住者が有するスキル

スキル	未然防止対策 ③-2 の必要人数
消防ポンプ車の操作	2 名
重機操作	7 名
その他一般作業	10 名
合計	19 名

表 3-3-2-1 事故対処設備の燃費

事故対処設備	燃費[L/h]	備考
移動式発電機	約 210	機器仕様
エンジン付きポンプ	約 1.4	「定格出力 (4.3 kW) × 燃料消費量 ^{※1} (0.323 L/kW-h)」より算出
消防ポンプ車	約 5.0	実測値
ホイールローダ	約 4.3	「定格出力 (28 kW) × 燃料消費量 ^{※1} (0.153 L/kW-h)」より算出
油圧ショベル	約 3.4	「定格出力 (22 kW) × 燃料消費量 ^{※1} (0.153 L/kW-h)」より算出
不整地運搬車	約 9.4	「定格出力 (70 kW) × 燃料消費量 ^{※1} (0.134 L/kW-h)」より算出
可搬型蒸気供給設備	約 72	機器仕様
エンジン付きライト	約 0.8	機器仕様
可搬型発電機 (可搬型蒸気供給設備用)	約 3.9	機器仕様
可搬型発電機 (可搬型冷却設備用)	約 4.8	「定格出力 (33 kW) × 燃料消費量 ^{※1} (0.145 L/kW-h)」より算出
可搬型発電機 (通信設備用)	約 1.7	機器仕様
可搬型発電機 (可搬型コンプレッサー用)	約 1.7	機器仕様
可搬型発電機 (可搬型モニタリング設備用)	約 1.7	機器仕様

※1：建設工事標準歩掛 改訂 56 版（一般財団法人 建設物価調査会）より引用

表 3-3-2-2 未然防止対策③-2 における燃料の必要量

【未然防止対策③-2】

		燃料の必要量			
用途	設備	①燃費 [m ³ /h/台]	②使用時間 [h]	③台数 [台]	必要量 [m ³] (①×②×③)
燃料の運搬	不整地運搬車	0.0094	14 (計算値)	1	0.14
水の供給	エンジン付きポンプ	0.0014	168 (7日間の使用を想定)	3	0.71
アクセスルートの確保	ホイールローダ	0.0043	6 (訓練実績を反映したタイムチャート設定時間)	1	0.03
	不整地運搬車	0.0094	6 (訓練実績を反映したタイムチャート設定時間)	1	0.06
	油圧ショベル	0.0034	6 (訓練実績を反映したタイムチャート設定時間)	1	0.03
	津波によるウェットサイトを想定した場合のがれき撤去などの作業時間は不確実性が大きいため 1 m ³ に設定 (訓練実績を反映したタイムチャート設定時間での上記3台の重機の合計必要量は0.12 m ³ 程度)				
照明設備	エンジン付きライト	0.0008	84 (夜間での使用 (12時間/日×7日))	4	0.27
通信機器の充電	通信機器の充電用発電機	0.0017	168 (7日間の使用を想定)	1	0.29
計測系の監視機器の充電	可搬型発電機 (可搬型コンプレッサー用)	0.0017	168 (7日間の使用を想定)	1	0.29
	可搬型発電機 (可搬型モニタリング設備用)	0.0017	168 (7日間の使用を想定)	1	0.29
計					3

表 3-3-3-1 未然防止対策③-2 において使用する主な可搬型事故対処設備

	設備	保管場所	使用場所	数量	備考
1	不整地運搬車 (ドラム缶運搬用)	南東地区	所内	1	最大積載本数：9本
2	エンジン付きポンプ	HAW建家内	HAW外廻り	1	最大流量：60 m ³ /h 最大揚程：30 m 流量：14.4 m ³ /h(流量は実測値) 揚程：約25 m (HAW屋上EL約18.7 m)
3	エンジン付きポンプ	HAW建家内	HAW屋上	1	
4	エンジン付きポンプ	HAW建家内	自然水利取水場所	1	
5	組立水槽	HAW建家内	HAW屋上	1	容量：5 m ³
6	組立水槽	HAW建家内	HAW外廻り	1	
7	組立水槽	HAW建家内	HAW外廻り	1	
8	消防ホース（屋外用）	PCDF駐車場※1	自然水利～HAW施設 (最長1320 m)	66	65A 20 m
9	消防ホース（屋内用）	HAW建家内	HAW建家内	25	65A 20 m (約500 m)
10	分岐管（IN）	HAW建家内	HAW建家内	1	入口側：差込式消火栓弁（65A）×1個 出口側：差込式消火栓弁（65A）×6個
11	分岐管（OUT）	HAW建家内	HAW建家内	1	入口側：差込式消火栓弁（65A）×1個 出口側：差込式消火栓弁（65A）×6個
12	切換えバルブ（IN）	HAW建家内	HAW建家内	6	入口側：差込式消火栓弁（65A-80A） （フランジ付き）×6個
13	切換えバルブ（OUT）	HAW建家内	HAW建家内	6	出口側：差込式消火栓弁（80A-65A） （フランジ付き）×6個

※1 PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

表 3-3-3-2 未然防止対策③-2 において使用する主な可搬型事故対処設備（重機、通信設備等）

	設備	保管場所	使用場所	基数	備考
1	ホイールローダ	PCDF駐車場※1	<T. P. +15 m	1	エンジン定格出力：22 kW (29.9 PS) 標準バケット容量：0.09 m ³
2	油圧ショベル	PCDF駐車場※1	<T. P. +15 m	1	エンジン定格出力：22 kW (30 PS) 標準バケット容量：0.4 m ³
3	エンジン付きライト	PCDF駐車場※1	所内	7	ランプ電力 1000 W
4	可搬型発電機 (通信機器の充電用)	PCDF駐車場※1 南東地区	所内	1	約3 kVA
5	MCA 携帯型無線機	PCDF駐車場※1 南東地区	所内	1	送信出力：2 W
6	衛星電話	PCDF駐車場※1 南東地区	所内	1	—
7	簡易無線機	PCDF駐車場※1 南東地区	所内	16	送信出力：5 W

※1 PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

表 3-3-3-3 未然防止対策③-2 において使用する主な可搬型事故対処設備（計装設備）

	設備	保管場所	使用場所	基数	備考
1	可搬型温度測定設備 (272V31～272V35, 272V37, 272V38)	HAW建家内	HAW建家内	12	V31～V35は各貯槽2個使用 V37, V38は各貯槽1個使用
2	可搬型液位測定設備 (272V31～272V36)	HAW建家内	HAW建家内	6	各貯槽1個使用
3	可搬型液位測定設備 (272V37, 272V38)	HAW建家内	HAW建家内	2	各貯槽1個使用
4	可搬型密度測定設備 (272V31～272V35)	HAW建家内	HAW建家内	5	各貯槽1個使用
5	可搬型密度測定設備 (272V37, 272V38)	HAW建家内	HAW建家内	2	各貯槽1個使用
6	計装設備用可搬型発電機	HAW建家内	HAW建家内	1	計装設備用可搬型圧縮空気設備, ペーパーレスレコーダー及び ノートPCに給電
7	計装設備用可搬型圧縮空気設備	HAW建家内	HAW建家内	1	液位及び密度の測定に使用
8	ペーパーレスレコーダー (データ収集装置)	HAW建家内	HAW建家内	1	可搬型計装設備の伝送器からの 信号の受信
9	ノートPC	HAW建家内	HAW建家内	1	データ収集装置間のデータ表示及び データ保存に使用

表 3-3-3-4 未然防止対策③-2 において使用する主な可搬型事故対処設備（放射線管理設備）

	設備	保管場所	使用場所	基数	備考
1	可搬型トリチウムカーボンサンプラ	HAW建家内	HAW建家内	1	測定対象核種： ³ H, ¹⁴ C
2	可搬型ガスモニタ	HAW建家内	HAW建家内	1	測定対象核種： ⁸⁵ Kr
3	可搬型ダスト・ヨウ素サンプラ	HAW建家内	HAW建家内	1	測定対象核種： α , β , ¹³¹ I, ¹²⁹ I
4	放射線管理設備用可搬型発電機	HAW建家内	HAW建家内	1	出力 100 V 30 A
5	可搬型トリチウムカーボンサンプラ	TVF建家内	TVF建家内	1	測定対象核種： ³ H, ¹⁴ C
6	可搬型ガスモニタ	TVF建家内	TVF建家内	1	測定対象核種： ⁸⁵ Kr
7	可搬型ダスト・ヨウ素サンプラ	TVF建家内	TVF建家内	1	測定対象核種： α , β , ¹³¹ I, ¹²⁹ I
8	放射線管理設備用可搬型発電機	TVF建家内	TVF建家内	1	出力 100 V 30 A

表 4-1-1-1 通行止めを想定する領域等

領域等	備考
設計津波・L2 津波の浸水域	茨城県津波ハザードマップ（H24年）等から設定
土砂災害警戒区域（急傾斜地）	茨城県土砂災害ハザードマップ（H29年）から設定（土石流・地すべりの影響はない。）
久慈川，那珂川及び新川を渡河する橋	保守的に地震・津波による通行止めを想定

表 4-1-2-1 再処理施設から 12 km 圏内の居住者が有するスキル

スキル	12 km 圏内の居住者数	未然防止対策③-2の必要人数
消防ポンプ車の操作	6名	2名
重機操作	20名	7名
その他一般作業	82名	10名
合計	108名	19名

高放射性廃液貯蔵場（HAW）における
遅延対策①の有効性について

目 次

1. 有効性評価の方針
2. 事故の想定
3. 対策（遅延対策①）
 - 3.1 対策概要
 - 3.2 対策の具体的内容
 - 3.3 要員，資源，設備等
 - 3.3.1 対策に必要な事故対処要員
 - 3.3.2 対策に必要な資源
 - ①水の必要量
 - ②燃料の必要量
 - 3.3.3 遅延対策①で使用する事故対処設備
 - 3.3.4 アクセスルート
 - 3.3.5 通信連絡
 - 3.4 監視測定
 - 3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定
 - ①測定対象パラメータ
 - ②監視測定の方法
 - 3.4.2 その他の監視測定
 - ①測定対象パラメータ
 - ②監視測定の方法
 - 3.5 事故時の体制と支援
4. 有効性評価
 - 4.1 事故対処要員の確保
 - 4.1.1 事故対処要員の招集
 - ①事故対処要員の招集体制及び招集範囲
 - ②事故対処要員に必要なスキル
 - ③事故対処要員の招集に要する時間
 - 4.1.2 事故対処要員の確保に係る有効性評価結果
 - ①事故対処要員の有するスキルの結果
 - ②招集に要する時間の結果
 - ③対策着手に要する時間の結果
 - ④事故対処要員の確保の評価結果

- 4.2 必要な資源の確保
 - 4.2.1 水及び燃料の保管量
 - 4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果
- 4.3 事故対処設備の健全性
 - 4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況
 - 4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果
- 4.4 対策の実施までに要する時間
 - 4.4.1 事故の発生から対策の着手及び完了までに要する時間
 - ① 事故の発生から対策の着手までに要する時間
 - ② 対策の着手から完了までに要する時間
 - 4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果
- 4.5 監視測定に係る手順の確認
 - 4.5.1 対策の成否判断に必要な監視測定
 - ①高放射性廃液の沸騰に至るまでの時間が遅延されていることを確認するための監視測定
 - ②その他の監視測定
- 5. 有効性評価の結果

1. 有効性評価の方針

事故対処では、事故の発生後、事故対処要員を招集し、事故対処を実施できる要員の数、事故対処に使用可能な資源（水及び燃料）の量及び事故対処設備の状態を把握する。その後、各対策の優先度、各対策に必要な資源、設備及び要員、対処に要する時間の見込み、設備等の修復に要する時間、ウェットサイトの津波がれきの散乱状況等を踏まえ、外部支援に期待しない期間（7日間）、継続して実施可能な対策又は対策の組合せの検討及び実施する対策の選定をした上で、事故対処を行う。

遅延対策①については、事故対処要員の確保及び資源の確保、設備の健全性、対策の実施までの所要時間並びに対策の成否判断及び高放射性廃液の状態監視に必要な監視測定手段を確認するとともに、対策の実施により高放射性廃液が沸騰に至る前に、高放射性廃液の沸騰到達に至るまでの時間を遅延できることを確認することで、その有効性を評価する。

2. 事故の想定

起因事象により、耐震性のない建家及び構築物は損傷し、再処理施設の敷地内は浸水して所内の全動力電源を失い、高放射性廃液貯槽の崩壊熱除去機能が喪失することによる蒸発乾固を事故として想定する。また、遡上解析及び軌跡解析の結果から漂流物によるがれき等が敷地内に散乱することを考慮する。

事故の発生を仮定する機器は、高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）及び中間貯槽（272V37及び272V38）である（「添四別紙 1-1 1.1.6 事故の発生を仮定する際の条件の設定及び事故の発生を仮定する機器の特定」参照）。中間貯槽は移送時の使用に限定され、高放射性廃液は高放射性廃液貯槽からの移送時又はガラス固化技術開発施設（TVF）からの返送時以外において中間貯槽には存在しない。また、これらの機器については、蒸発乾固が同時に発生する可能性があることから、有効性評価は同時発生するものとして評価する。なお、事故対処を実施する際の環境について、高放射性廃液は沸騰に至らないことから、高放射性廃液の状態が平常運転時と大きく変わるものではないため、他の事故事象が連鎖して発生することはない。

廃止措置段階にある再処理施設では、再処理に伴う新たな高放射性廃液の発生はなく、時間経過による放射性物質の減衰、高放射性廃液のガラス固化処理に伴う内蔵放射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増加していく。そこで、令和2年8月31日時点の高放射性廃液貯蔵場（HAW）の貯蔵状況に基づき有効性を評価する。なお、高放射性廃液の沸騰到達までの時間余裕は、「添四別紙 1-1-26 高放射性廃液貯蔵場（HAW）における高放射性廃液の沸騰到達時間の計算書」から、発熱密度が最も大きく、沸騰到達までの時間が他の貯槽よりも短い高放射性廃液貯槽（272V35）の77時間とする。

また、分離精製工場（MP）に貯蔵中の発熱密度が小さい廃液を、高放射性廃液貯蔵場（HAW）

の高放射性廃液貯槽に移送した場合、希釈により高放射性廃液貯槽の発熱密度は小さくなり、沸騰に至るまでの時間余裕はより長くなるが、分離精製工場（MP）からの廃液の移送による沸騰到達までの遅延は、有効性評価においては見込まないこととする。

3. 対策（遅延対策①）

3.1 対策概要

高放射性廃液貯蔵場（HAW）の高放射性廃液を内包する高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）は、通常時には、高放射性廃液貯蔵場（HAW）の冷却水系により冷却を行い、高放射性廃液の崩壊熱による温度上昇を防止している。また、予備の高放射性廃液貯槽（272V36）（以下「予備貯槽」という。）は 120 m³の水を貯留する。

高放射性廃液貯槽間の液移送は、高放射性廃液貯槽に設置しているスチームジェットに蒸気を供給し行う。蒸気供給に伴い発生する差圧により貯槽内の溶液がスチームジェットまで吸い上げられ、蒸気の圧力により分配器へ移送される。分配器に到達した溶液は、重力により移送先の貯槽に移送される。

事故対処においては、崩壊熱除去機能の機能喪失に対し、未然防止対策により事象発生から沸騰到達に至るまでの間に、崩壊熱除去機能を回復させる。

遅延対策①では、崩壊熱除去機能の機能喪失に対し、未然防止対策の実施に時間を要する場合等に、事象発生から沸騰到達に至る 77 時間までの間に、可搬型蒸気供給設備により予備貯槽に貯留する水を高放射性廃液貯槽に送液し、高放射性廃液の熱容量を大きくすることで、高放射性廃液が沸騰に至るまでの時間を遅延する。対策に必要な資源である水は可搬型貯水設備からの給水系統を確保して給水し、燃料は地下式貯油槽から運搬して必要な設備へ給油する。さらに、津波によるウェットサイトを想定し、これら資源の確保等に当たって必要なアクセスルート上にながれき等の漂流物があった場合は、重機により撤去する等して必要な資機材の運搬を行う。遅延対策①の対策概要図を図 3-1-1 に示す。

3.2 対策の具体的内容

遅延対策①の構成を明確化し、平常運転時に使用する系統から速やかに切り替え操作ができるように、遅延対策①に必要な手順書を整備する。また、訓練を実施して各手順を確認し、対策に要する時間（タイムチャート）を作成する。以下、遅延対策①の具体的内容を示す。

イ. 予備貯槽からの注水の着手判断

崩壊熱除去機能が喪失し、高放射性廃液が沸騰に至るまでの時間を遅延する必要がある場合、予備貯槽からの注水の実施を判断し、以下のロ.及びハ.に移行する。

ロ. 予備貯槽からの注水経路の構築

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

ハ. 可搬型計装設備の準備

高放射性廃液貯槽の液位、密度及び廃液の温度を測定するために可搬型計装設備を準備し、恒設の計装設備へ可搬型液位測定設備、可搬型密度測定設備及び可搬型温度計測設備を接続し、液位、密度及び廃液の温度測定を可能とする系統を構築する。測定対象設備は、高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）及び高放射性廃液を保有している場合の中間貯槽*（272V37 及び V38）である。

*高放射性廃液を保有している場合

ニ. スチームジェット用の蒸気供給ラインの構築

可搬型蒸気供給設備にて使用する蒸気用の水は、プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場に保管する水を確保する。また、可搬型蒸気供給設備の運転に必要となる可搬型発電機に使用する燃料は、プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場に保管する燃料を確保する。

可搬型蒸気供給設備と可搬型発電機を建家近傍に設置し、可搬型蒸気供給設備からスチームジェットの蒸気配管まで、可搬型の蒸気供給ホースで移送経路を構築する。

ホ. 予備貯槽からの注水の実施判断

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

ヘ. 予備貯槽からの注水の実施

可搬型発電機を起動後、可搬型蒸気供給設備を運転し、移送用のスチームジェットに蒸気を供給する事で予備貯槽から高放射性廃液を貯蔵している各貯槽の最大貯蔵能力（120 m³）の範囲において注水を実施する。

ト. 予備貯槽からの注水の成否判断

移送先の高放射性廃液貯槽の液位、密度及び廃液の温度を確認し、注水操作による貯槽内の廃液量の増加を確認することで、遅延対策①の実施により高放射性廃液が沸騰に至るまでの時間が遅延されていると判断する。

チ. 監視測定

高放射性廃液が沸騰に至るまでの時間が遅延されていることを判断するために必要な監視項目は、高放射性廃液貯槽の高放射性廃液の液位、密度及び廃液の温度である。対策実施後に、高放射性廃液貯槽の廃液量の増加を確認することで、沸騰に至るまでの時間が遅延されていることを確認する。

上記に基づき遅延対策①に係る訓練を実施して作成したタイムチャートを表3-2-1に示す。遅延対策①実施時の高放射性廃液貯槽の温度及び液量傾向の例を図3-2-1に示す。

なお、可搬型貯水設備等の配備前においては、タイムチャート中の可搬型貯水設備からの給水システムの確保に要する時間及び地下式貯油槽からの運搬に要する時間は、高放射性廃液貯蔵場(HAW)から最も遠い水を保管する既設設備及び燃料を保管する既設設備を利用する場合の時間により確認した。

3.3 要員，資源，設備等

3.3.1 対策に必要な事故対処要員

遅延対策①の各手順の実施に必要な人数及びスキルを表3-3-1-1に示す。要員数は、タイムチャート上に示す各手順の実施に必要な人数を合計して求めた。その結果、遅延対策①の実施に必要な事故対処要員数は、21人であった。

3.3.2 対策に必要な資源

①水の必要量

遅延対策①において使用する水は、可搬型蒸気供給設備の駆動用蒸気用の水である。この水量は、移送実績より、移送量の1割程度である。

$$120 \text{ m}^3 \times 0.1 = 12 \text{ m}^3$$

これより、遅延対策①における水の必要量は12 m³である。

②燃料の必要量

遅延対策①において使用する燃料は、主に可搬型蒸気供給設備、エンジン付きポンプ等の燃料である。必要な燃料量は、各設備の燃費に使用時間及び台数を乗じて算出した。なお、アクセスルートの確保に使用するホイールローダ、不整地運搬車及び油圧ショベルについては、訓練実績からがれき撤去などの作業時間を約6時間としたものの、その不確かさを考慮

して、訓練結果から算出した必要量（0.12 m³）を保守的に見積もり、1 m³に設定した。

燃費については、実測値又は機器仕様から求め、実測値及び機器仕様が無いものについては定格出力と燃料消費量の積により算出した。各設備の燃費を表 3-3-2-1 に示す。

各設備の使用時間については、水の供給用又は冷却用設備については対策 1 回分とし、通信機器及び監視機器への給電設備は外部支援を期待しない期間として 7 日間とした。エンジン付きライトは、夜間を含む使用を想定して 84 時間とした。また、燃料を運搬する不整地運搬車の使用時間は、不整地運搬車を除く各設備に必要な燃料を運搬する時間に、燃料を搭載したドラム缶の積み下ろし時間、給油時間を加えて算出した。

これらを積算した結果、遅延対策①における燃料の必要量は 4 m³である（表 3-3-2-2 参照）。

3.3.3 使用する事故対処設備

遅延対策①において使用する主な恒設の事故対処設備は、予備貯槽（272V36）、スチームジェット、蒸気供給系統等である。主な恒設の事故対処設備を表 3-3-3-1 に示す。

遅延対策①において使用する主な可搬型事故対処設備は、可搬型蒸気供給設備、エンジン付きポンプ等である。主な可搬型事故対処設備を表 3-3-3-2～表 3-3-3-5 に示す。また、事故対処に必要な機器及び部品等について、適切な予備品及びその取替えのために必要な機材等を確保し、外部事象の影響を受けにくい場所を考慮して保管する。

3.3.4 アクセスルート

想定される事故等が発生した場合において、事故対処設備の保管場所から設置場所への運搬又は他の設備の被害状況の把握のために、アクセスルートが確保できるように、以下の実効性のある運用管理を実施する。

アクセスルートは、運搬及び配置に支障を来すことがないように、被害状況に応じてルートを選定することができるように、迂回路も含めた複数のルートを確認する。また、漂流物によるがれき等に対しては、重機による撤去、道路の補修等によりアクセスルートを確認する。

建家外のアクセスルートを図 3-3-4-1 に示す。また、建家内のアクセスルートを図 3-3-4-2 に示す。

3.3.5 通信連絡

想定される事故等が発生した際に、遅延対策①の実施に必要な通信連絡を行えるよう、通信連絡に係る手順を整備している。

通信連絡の手順について「添四別紙 1-1-35 通信連絡に関する手順等」に示す。

3.4 監視測定

3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定

①測定対象パラメータ

遅延対策①は、予備貯槽に貯留する水を高放射性廃液貯槽へ送液する対策であり、高放射性廃液の沸騰に至るまでの時間を遅延できていることを確認する必要がある。遅延対策①の成否判断をする上で、情報を把握するために必要な測定対象パラメータは、以下のとおりである。

<測定対象パラメータ>

- ・高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）：液位，密度，廃液の温度
- ・中間貯槽（272V37 及び 272V38）：液位，密度，廃液の温度

恒設の計装設備は、外部事象等により全動力電源喪失が発生した場合、高放射性廃液貯槽等の蒸発乾固に至るおそれのある機器のパラメータの計測ができなくなる。このため、これらの恒設での監視機能が喪失した場合は、事故対処が困難となることから監視機能喪失時の事故対処に備えて可搬型による計装設備及びその専用となる計装設備用可搬型発電機を配備し、その機能を代替する。

②監視測定の方法

可搬型の計測機器の概要及び計測方法の概要を以下に示す。

a. 設備の概要

可搬型計装設備には、液位や密度の計測設備と温度の計測設備とがある。液位や密度の計測設備は、既設伝送器の導圧管との差圧を計測するための差圧伝送器やパージメータなどの計器類を使用する。温度計測設備は、端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定する。遅延対策①では、これらの内、液位計測設備、密度計測設備及び温度計測設備による測定を行う。

なお、高放射性廃液貯蔵場（HAW）の可搬型計装設備による計測結果は、データ収集装置へ伝送する。

b. 可搬型計装設備の測定対象及び測定方法

(a) 測定対象

- ・高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）：液位，密度，廃液の温度
- ・中間貯槽（272V37 及び 272V38）：液位，密度，廃液の温度

(b) 測定方法

- ・液位及び密度（エアパージ方式）

測定は既設導圧管を用いることから，既設計装ラックの閉止プラグと可搬型計装設備を仮設ホースで接続し測定を行う。測定に必要な空気は，空気ボンベや可搬型空気圧縮機から供給を行う。

- ・温度（熱電対方式）

温度の測定は既設熱電対を用い，既設の熱電対端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定を行う。なお，既設熱電対に断線や絶縁不良があった場合は，予備の熱電対と交換した上で測定を行う。

3.4.2 その他の監視測定

①測定対象パラメータ

高放射性廃液貯槽からのオフガスのモニタリングを実施する。

②監視測定の方法

全動力電源喪失により，恒設の放射線監視機能が喪失した場合は，高放射性廃液貯蔵場(HAW)において放射性物質濃度の有意な上昇がないことを確認するために可搬型排気モニタリング設備を配備する。

事故時には，可搬型排気モニタリング設備のうち，可搬型ダスト・ヨウ素サンプラにて捕集した試料を回収・測定し，有意な値が検出されないことを確認する。

3.5 事故時の体制と支援

事故対応を実施する現場対応班及び情報の整理等を実施する現地対策本部の役割分担及び責任者を定め，指揮命令系統を明確にして効果的な事故対応を実施し得る体制を整備する。

事故対応は現場対応班により実施する。現場対応班の構成を図 3-5-1 に示す。現場対応班長は再処理廃止措置技術開発センター長が務め，現場対応班の統括管理を行い，原子力防災の活動方針を決定する。現場対応班における指揮命令系統を明確にするとともに，指揮者である現場対応班長が不在の場合は，あらかじめ定めた順位に従い，現場対応班長代理がその職務を代行する。

現場対応班では、役割分担及び責任者などを定め、指揮命令系統を明確にし、効果的な事故対処を実施し得る体制を整備する。

現場対応班は、高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）の両施設で同時に事故等が発生した場合においても対応できるようにする。

また、核燃料サイクル工学研究所長は、発生事象が警戒事象又は特定事象に該当すると判断した場合は、核燃料サイクル工学研究所内に防災体制を発令するとともに、防災業務計画に基づく原子力防災組織として現地対策本部を設置する。現地対策本部は、支援組織として事故対処を行う現場対応班に対して技術的助言を行う技術支援組織及び現場対応班が事故対処に専念できる環境を整える運営支援組織等を設ける。具体的には、被災状況の集約、環境モニタリング、救助及び救護活動、外部への情報発信、資機材の調達等を実施する。

その他、外部からの支援については「添四別紙 1-1-31 事故収束対応を維持するための支援」に示す。また、中長期的な対応を行うための緊急時対策所の居住性については「添四別紙 1-1-34 緊急時対策所の居住性等に関する手順等」に示す。

4. 有効性評価

4.1 事故対応要員の確保

必要な人数に対して、事故対応要員（必要なスキルを有することを含む。）が確保できることを確認する。事故対応要員の招集は、勤務時間外（休日夜間）に地震及び津波が発生した場合等においても可能なことを確認する。また、事故対応要員の招集に要する時間を確認する。

4.1.1 事故対応要員の招集

①事故対応要員の招集体制及び招集範囲

遅延対策①に必要な事故対応要員は 21 名であり、勤務時間内においては日勤者が事故対応を実施する。

勤務時間外（休日夜間）においては、24 時間常駐する交代勤務者に加えて事故対応要員を招集して事故対応を実施する。交代勤務者以外の事故対応要員については、勤務時間外（休日夜間）における東海村震度 6 弱以上の地震の発生又は大津波警報の発令により、招集指示の有無に関わらず核燃料サイクル工学研究所の南東門を經由し南東地区に参集する体制としている。このため、地震等により通信障害が発生した場合においても、事故対応に必要な人数を確保できる体制となっている。

再処理施設は北部の久慈川流域及び南部の那珂川流域の間に位置し東部は太平洋に面した位置関係にあるため、事故対応要員の招集においては、設計津波襲来に伴う大規模な地震及び津波による橋の通行不可及び津波の浸水による交通への影響が考えられる。したがって、事故対応要員の招集に当たっては、これらの影響を受けない領域から必要人数の確保が可能な範囲として再処理施設から半径 12 km 圏内を設定する。事故対応要員の招集範囲及び招集時の通行ルートを図 4-1-1-1 に示す。

招集時の通行ルートについては、茨城県の津波ハザードマップ及び土砂災害ハザードマップを参考に表 4-1-1-1 に示すルートは、招集時に通行できないものとしてルートの選定を行った。なお、地震、津波等の影響を考慮し、久慈川より北側及び那珂川より南側の居住者の参集は期待しないこととした。

②事故対応要員に必要なスキル

遅延対策①の実施には、消防ポンプ車の操作、可搬型蒸気供給設備の操作及び重機操作のスキルが必要である。このため、再処理施設から 12 km 圏内に居住する事故対応要員により遅延対策①に必要なスキル及び人数を確保する。

③事故対処要員の招集に要する時間

事故対処要員の招集に要する時間は、事故対処要員の居住地区ごとに自宅から核燃料サイクル工学研究所の南東門まで徒歩で参集する訓練により確認する。また、事故対処要員の招集後に遅延対策①の着手までに必要な人員点呼、役割分担等に要する時間を含め訓練にて確認する。

4.1.2 事故対処要員の確保に係る有効性評価結果

①事故対処要員の有するスキルの結果

再処理施設から 12 km 圏内には、事故対処に係る全要員のうち約 100 名が居住している。表 4-1-1-2 に 12 km 圏内に居住する事故対処要員が有する各スキルとその人数を示す。

この結果より、12 km 圏内に居住する事故対処要員を招集することで、高放射性廃液貯蔵場(HAW)の遅延対策①の実施に必要なスキルと人数を確保できることを確認した。

②招集に要する時間の結果

招集訓練の結果、自宅を出発するまでの準備時間は約 1 時間であり、移動時間は最も移動距離が長くなる地区で約 4 時間であることを確認した。

徒歩による夜間の移動速度は、昼間の 0.8 倍程度になることが報告されている¹⁾。これを踏まえ、事故対処の有効性評価においては、事故対処要員の自宅から核燃料サイクル工学研究所の南東地区までの移動に要する時間は、訓練実績を保守的に 1.5 倍した 6 時間とする。

1) ” 南海トラフ巨大地震の被害想定について（第一次報告） ” ， 中央防災会議 防災対策推進検討会議 南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ（2012）

③対策着手に要する時間の結果

事故対処要員が核燃料サイクル工学研究所に到着した状況を模擬し、遅延対策①に着手するまでに必要な人員点呼、役割分担等の対応手順を確認する訓練を実施した。その結果、遅延対策①の着手までには約 2 時間を要することを確認した。

そこで、事故対処の有効性評価においては、遅延対策①の着手までに要する時間は訓練実績を保守的に 1.5 倍した 3 時間とする。

したがって、地震発生から遅延対策①に着手するまでに要する時間は、合計 10 時間（準備時間：1 時間，移動時間：6 時間及び人員点呼等：3 時間）となる。

④事故対処要員の確保の評価結果

必要な事故対処要員（21人）については、招集指示の有無にかかわらず自動的に参集を開始する体制を構築しており、津波の影響を受けない参集ルートで、核燃料サイクル工学研究所の南東門を経由し南東地区に参集して確保できることを確認した。

なお、起因事象の発生から対策開始までの時間は、参集移動の準備、居住地からの移動（徒歩）及び参集後の人員点呼・班編成等を考慮し10時間を想定する。

4.2 必要な資源の確保

水及び燃料の保管量が、遅延対策①における必要量を満たすことを確認する。

4.2.1 水及び燃料の保管量

対策に必要な水は、事故時に使用できるように可搬型貯水設備にて所内のプルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場及び南東地区に12 m³以上保管する。

また、対策に必要な燃料は、プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場の地下式貯油槽に4 m³以上を保管する。

4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果

水については、対策を完了するために必要な水12 m³に対し、プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場に12 m³以上を保管することから、対策の完了に必要な量を満たす。

燃料については、対策を完了するために必要な燃料4 m³に対し、プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場の地下式貯油槽に4 m³以上を保管することから、対策の完了に必要な量を満たす。

これらの結果から、水及び燃料の保管量が、遅延対策①対策の完了に必要な量を満たすことを確認した。

4.3 事故対処設備の健全性

事故対処に必要な恒設の事故対処設備は、設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水による影響がないことを確認する。

事故対処に必要な可搬型事故対処設備は、設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する建家内に保管すること又は設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する屋外に分散配置することを確認する。

これらを確認することで事故時においても事故対処設備が健全性を維持することを確認する。

4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況

恒設の事故対処設備は、設計地震動及び設計津波に対して健全性が維持される高放射性廃液貯蔵場（HAW）に設置している。また、恒設の事故対処設備は、設計地震動が作用した場合においても、必要な機能が喪失しない設計（「添四別紙 1-1-30 廃止措置計画用設計地震動に対して耐震性を確保すべき設備（事故対処設備）」参照）としている。これらより、恒設の事故対処設備の健全性は、事故時であっても維持される。

可搬型事故対処設備は、高放射性廃液貯蔵場（HAW）の建家内及びプルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場に配備する。

また、プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場は、津波の影響を受けない高台にあり、地盤改良を行うことで設計地震動及び設計津波に対して健全性を維持する。核燃料サイクル工学研究所の南東地区については、津波の影響を受けない高台にあり、設計地震動に対して地盤が安定な場所に可搬型事故対処設備を配備する。これらより、可搬型事故対処設備の健全性は、事故時であっても維持される。

4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果

恒設の事故対処設備は、設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水がないことを確認した。また、可搬型事故対処設備は、設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する高放射性廃液貯蔵場（HAW）の建家内に保管すること又は設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する屋外に分散配置することを確認した。

これらの結果より、事故時においても各事故対処設備の健全性は維持されることを確認した。

4.4 対策の実施までに要する時間

崩壊熱除去機能喪失後、高放射性廃液が沸騰に到達するまでの時間余裕は 77 時間であることから、事故の発生から遅延対策①の実施完了までの時間が 77 時間以内であることにより、その有効性を確認する。

4.4.1 事故の発生から対策の着手及び完了までに要する時間

① 事故の発生から対策の着手までに要する時間

4.1.2 ③項より、事故の発生から対策の着手に要する時間は約 10 時間である。

②対策の着手から完了までに要する時間

遅延対策①の着手から完了までに要する時間は、表 3-2-1 のタイムチャートから、約 11.5

時間である。このため、事故の発生から対策の完了までに要する合計時間は約 21.5 時間となる。

4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果

遅延対策①に要する時間は合計約 22 時間であり、高放射性廃液が沸騰到達に至るまでの時間（77 時間）よりも十分短い。このため、起因事象の発生から廃液の沸騰到達までの間に遅延対策①を実施可能であることを確認した。

4.5 監視測定に係る手順の確認

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について、必要な手順を整備し、訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7 日間）において実施できることを確認する。

4.5.1 対策の成否判断に必要な監視測定

①高放射性廃液の沸騰に至るまでの時間が遅延されていることを確認するための監視測定

対策の成否判断に必要な監視について、その手順を「添四別紙 1-1-32 事故時の計装に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に、遅延対策①の成否判断に必要な監視測定を行えるよう、必要な手順を整備することを確認した。

②その他の監視測定

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されていることを確認するための監視測定について、その手順を「添四別紙 1-1-33 監視測定等に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に、遅延対策①の成否判断に必要な監視測定を行えるよう、必要な手順を整備することを確認した。

4.5.2 監視測定手段の有効性評価結果

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について、必要な手順を整備し、訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7 日間）において実施できることを確認した。

5. 有効性評価の結果

遅延対策①の有効性評価においては、事故対処要員の確保、資源の確保、設備の健全性及び所要時間の確認並びに監視測定手段の確認により、対策の実施により高放射性廃液が沸騰に至る前に、高放射性廃液の沸騰到達に至るまでの時間を遅延できることを確認した。したがって、遅延対策①による事故対処は有効であると判断する。

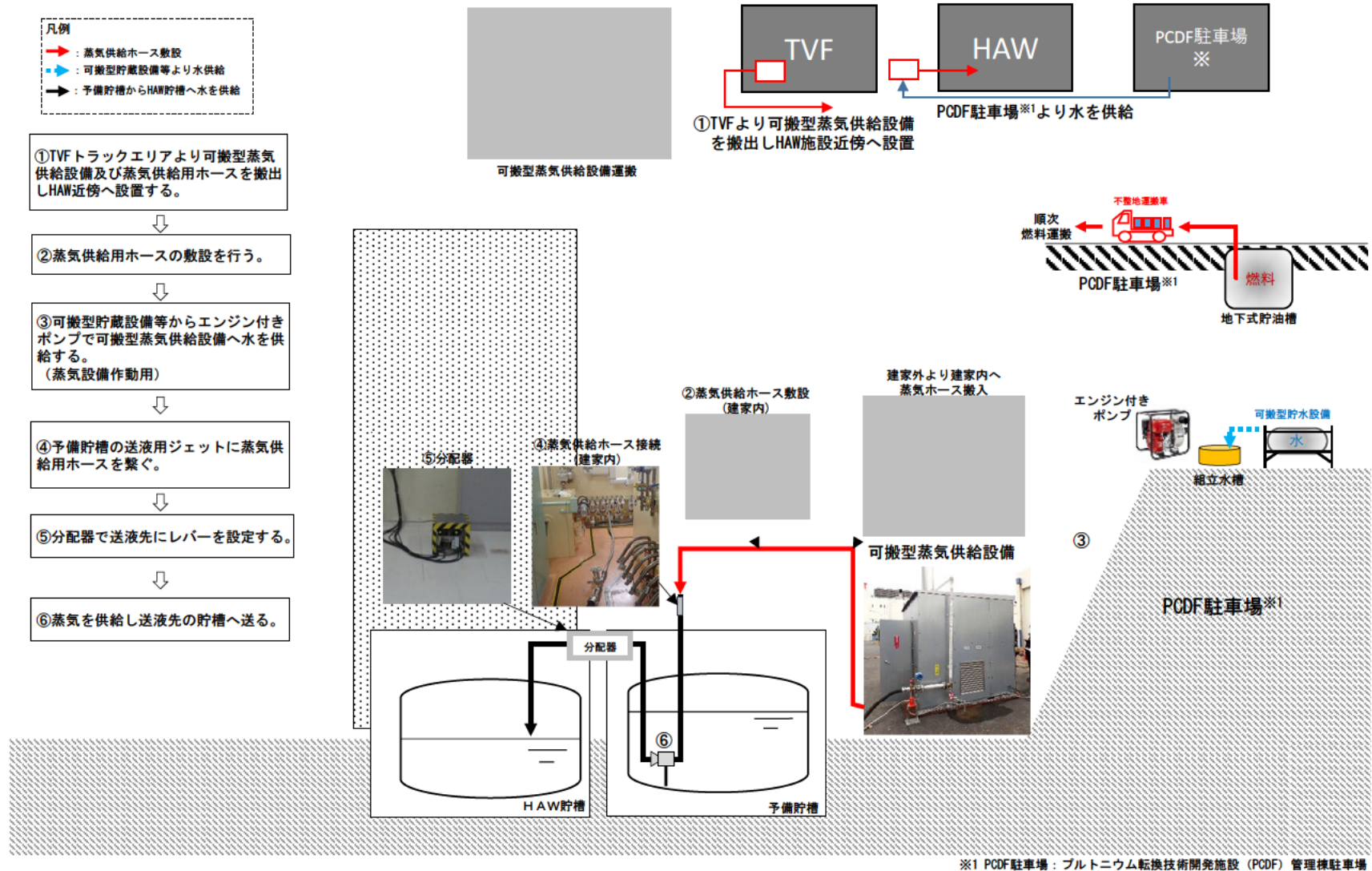


図 3-1-1 遅延対策 ①：可搬型蒸気供給設備による直接注水

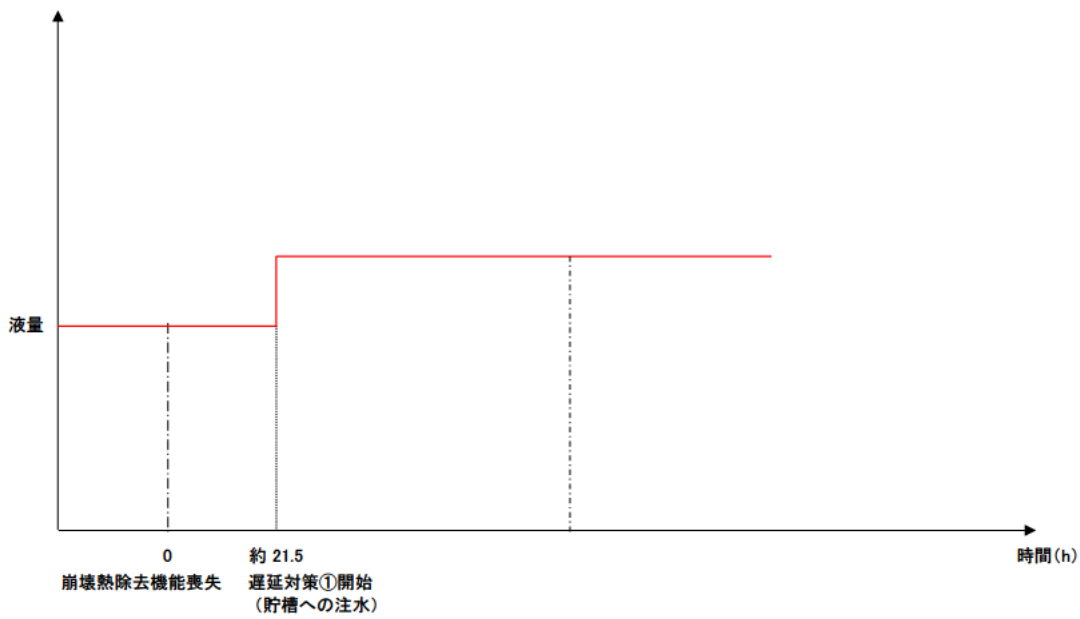
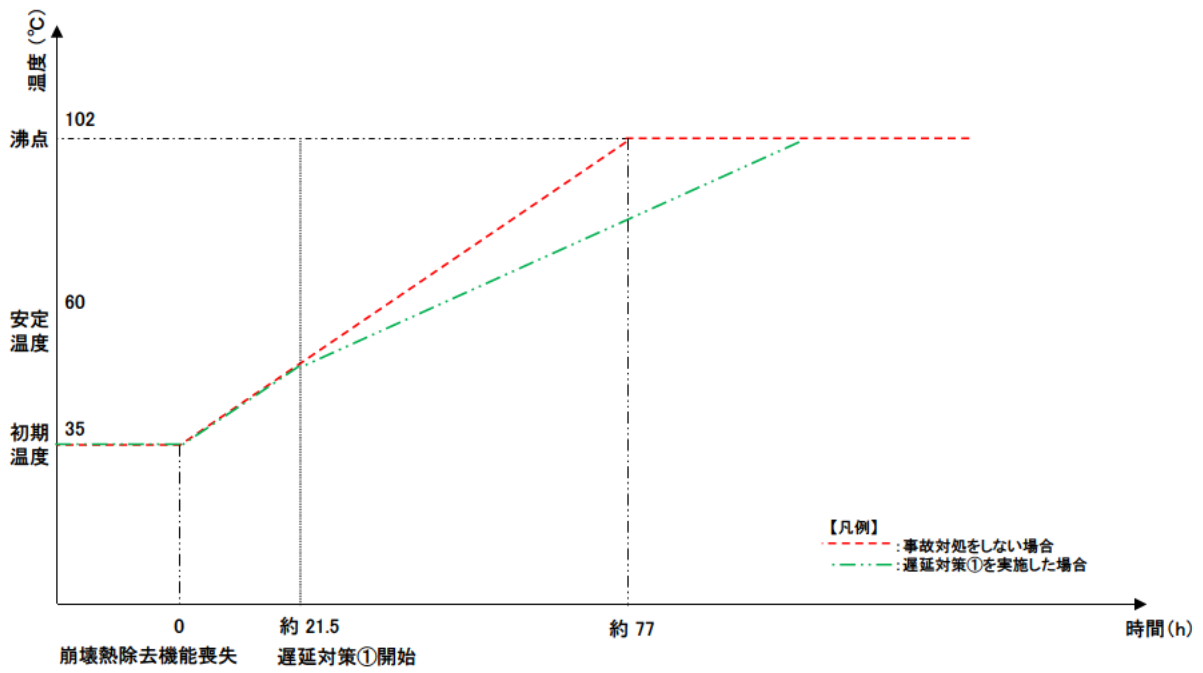


図 3-2-1 対策実施時の高放射性廃液貯槽の温度及び液量傾向の例

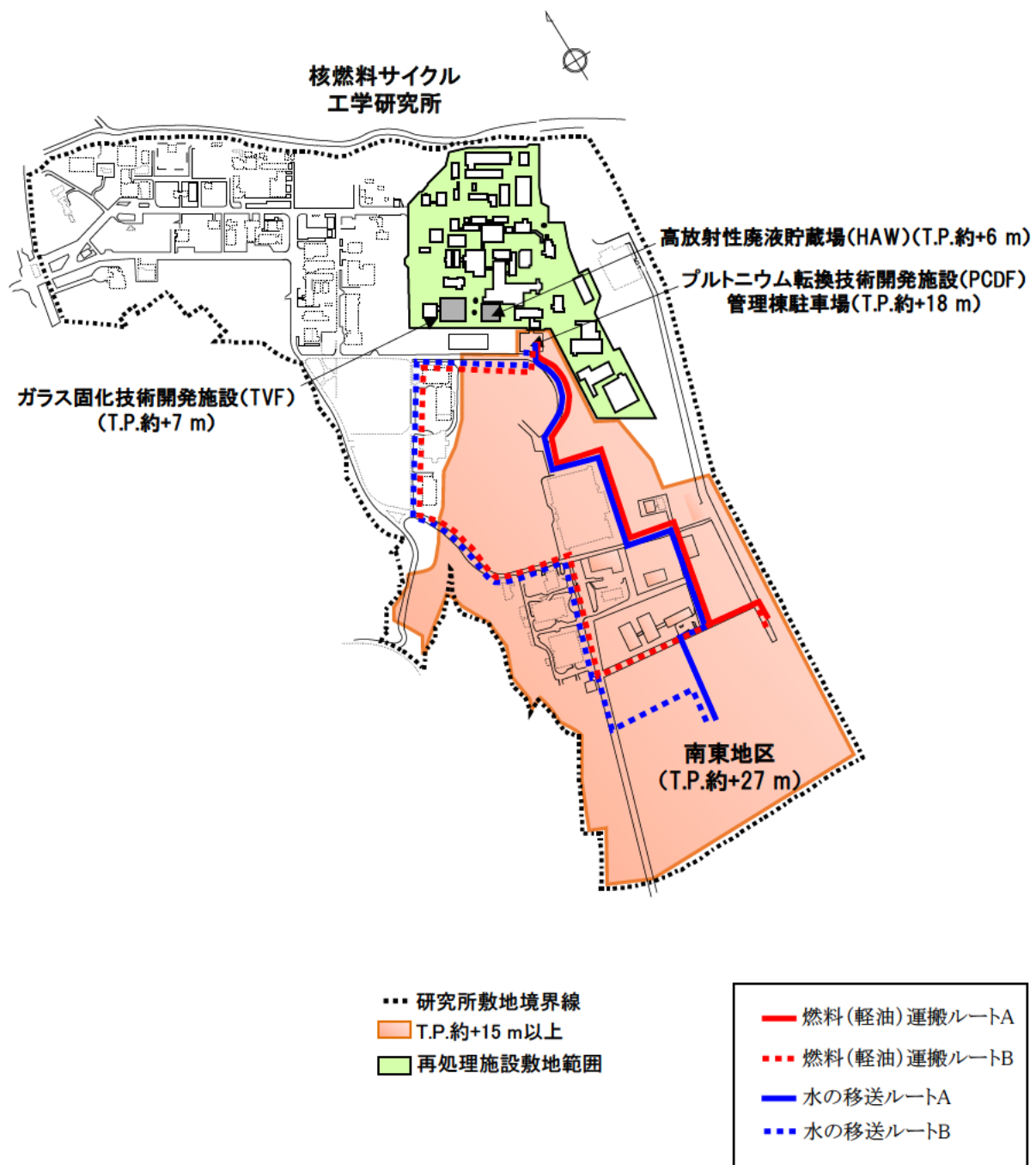


図 3-3-4-1 建家外のアクセスルート



高放射性廃液貯蔵場(HAW) 1階

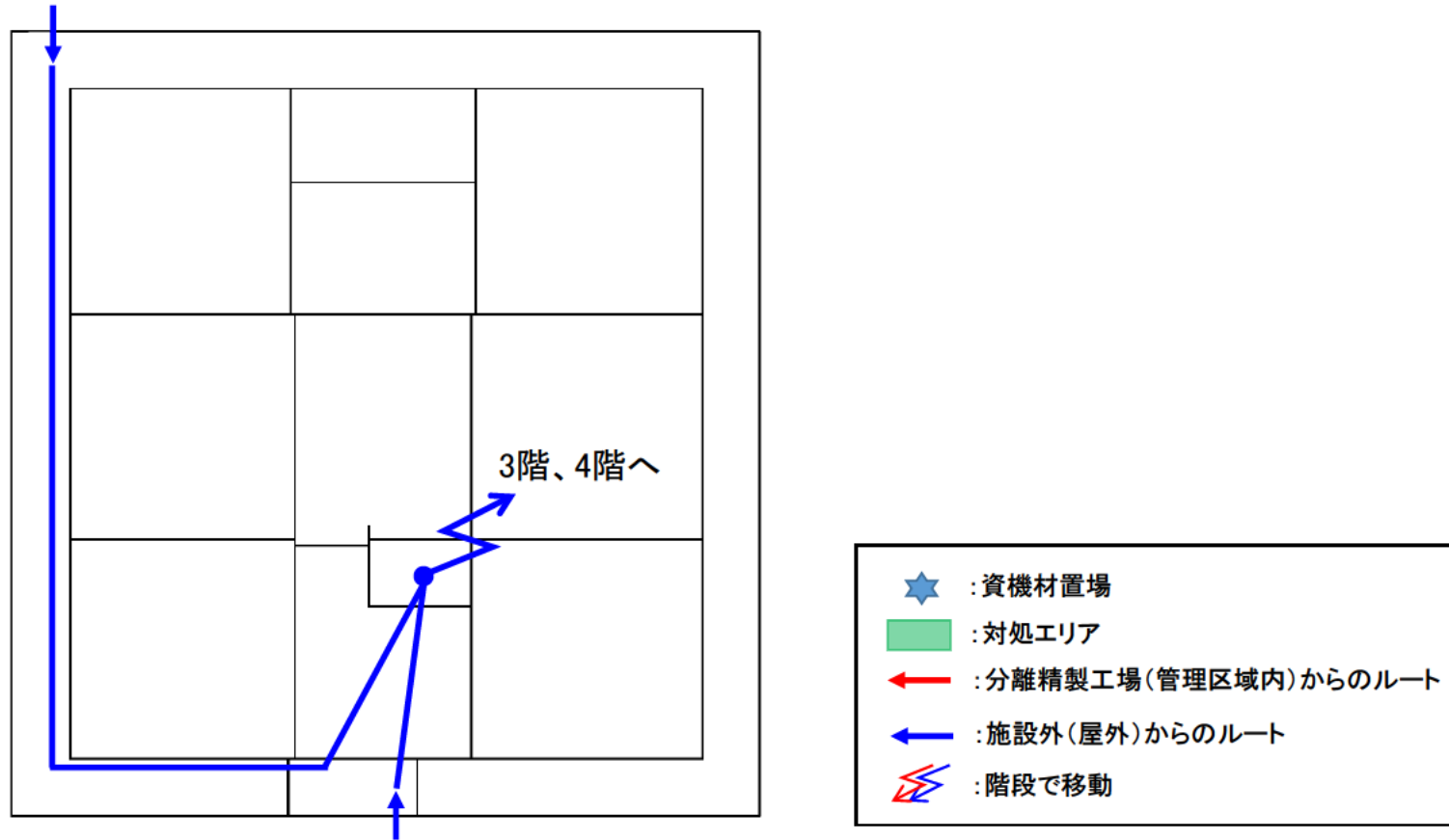


図 3-3-4-2 建家内のアクセスルート (1/4)



高放射性廃液貯蔵場(HAW) 3階

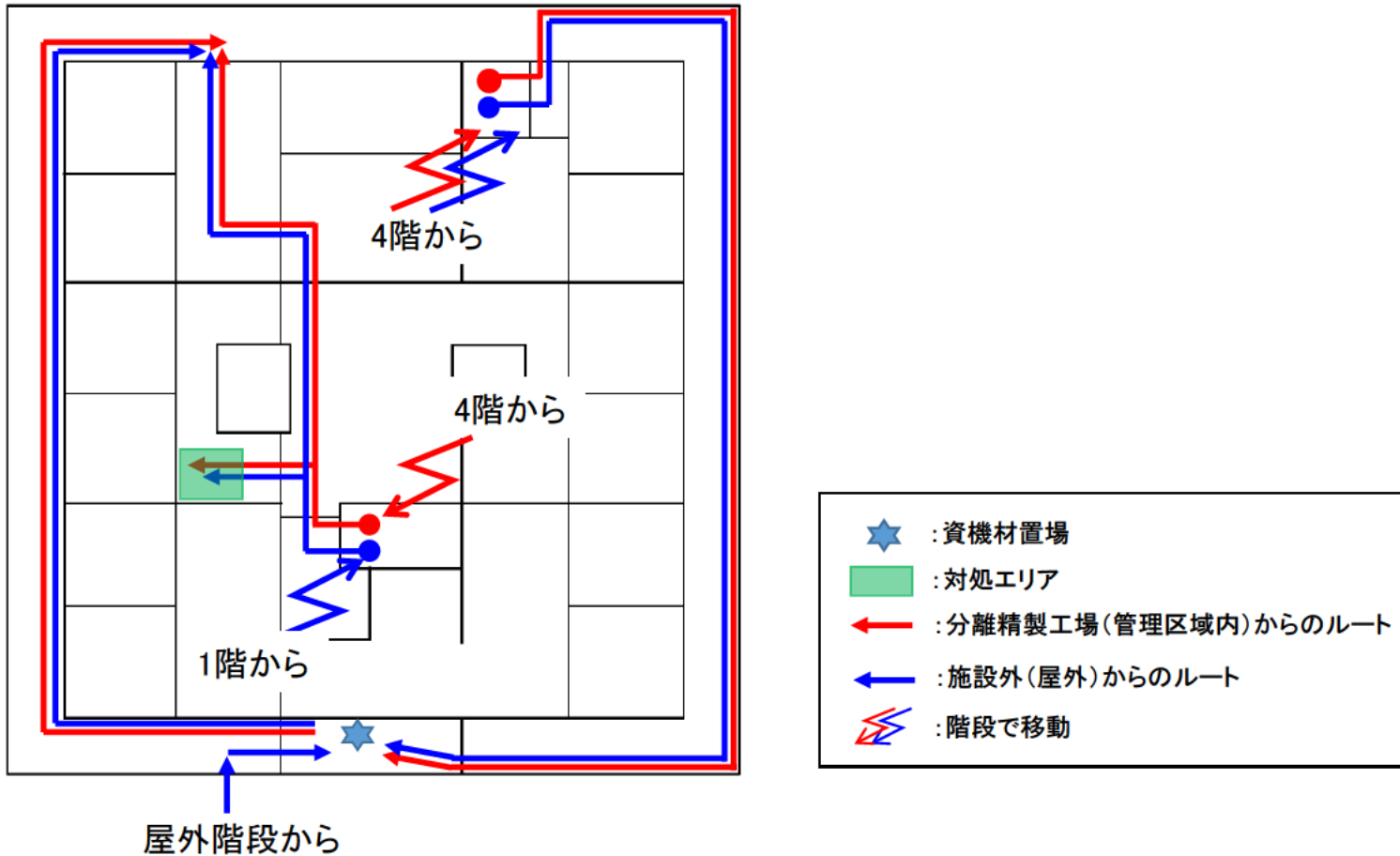


図 3-3-4-2 建家内のアクセスルート (2/4)



高放射性廃液貯蔵場(HAW) 4階

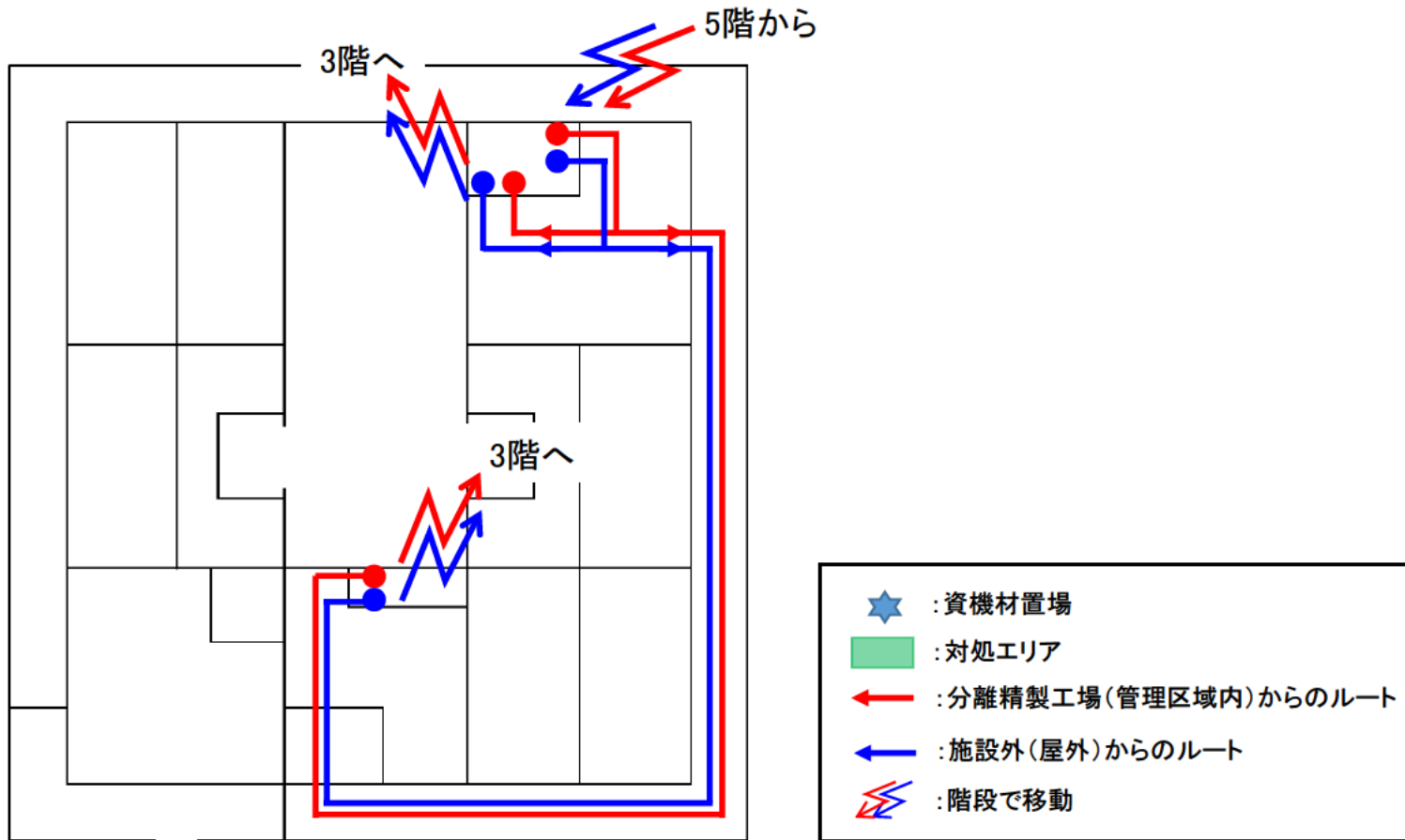


図 3-4-4-2 建家内のアクセスルート (3/4)

PN 高放射性廃液貯蔵場(HAW) 5階/屋上

分離精製工場屋上から

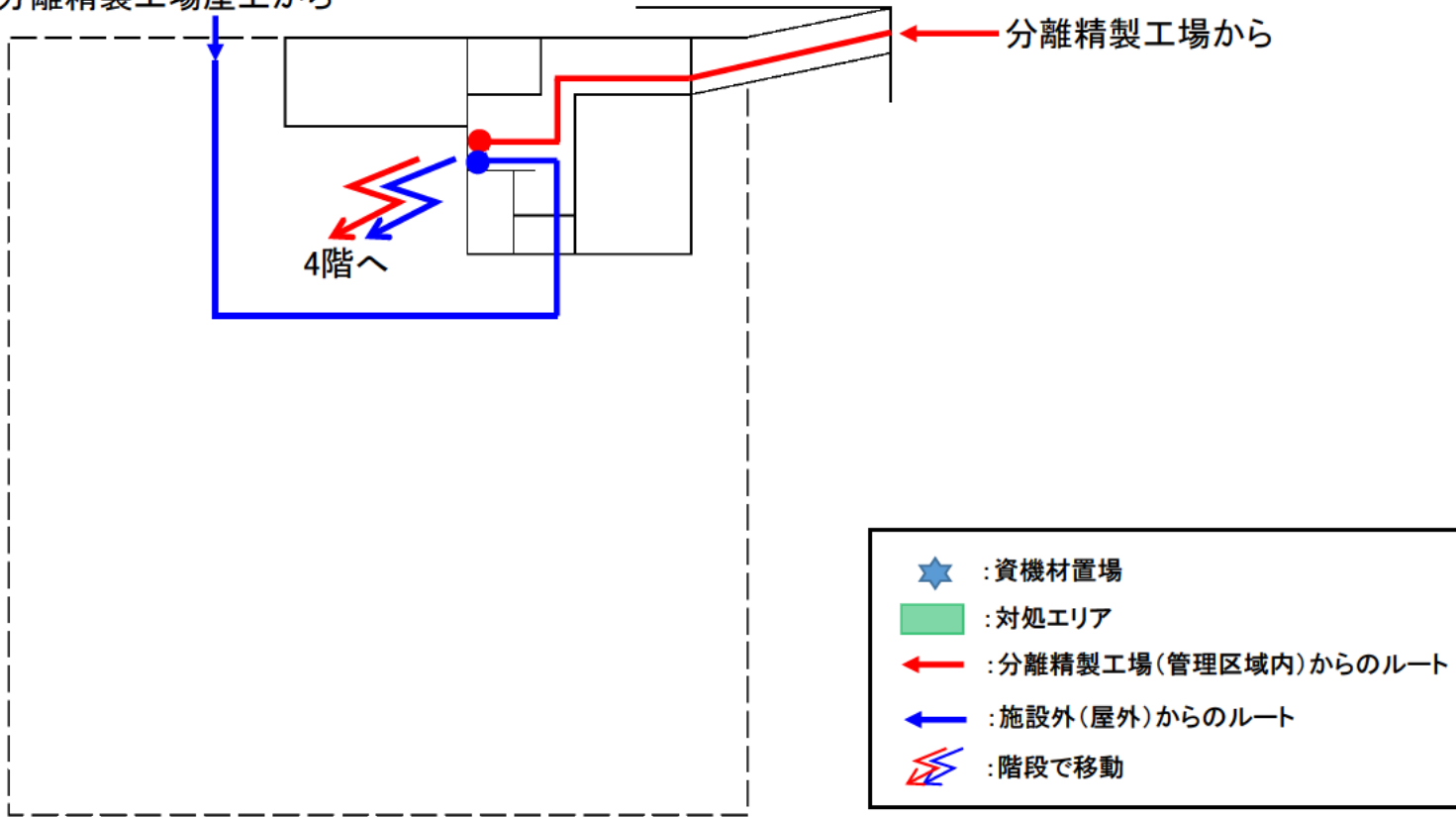


図 3-3-4-2 建家内のアクセスルート (4/4)

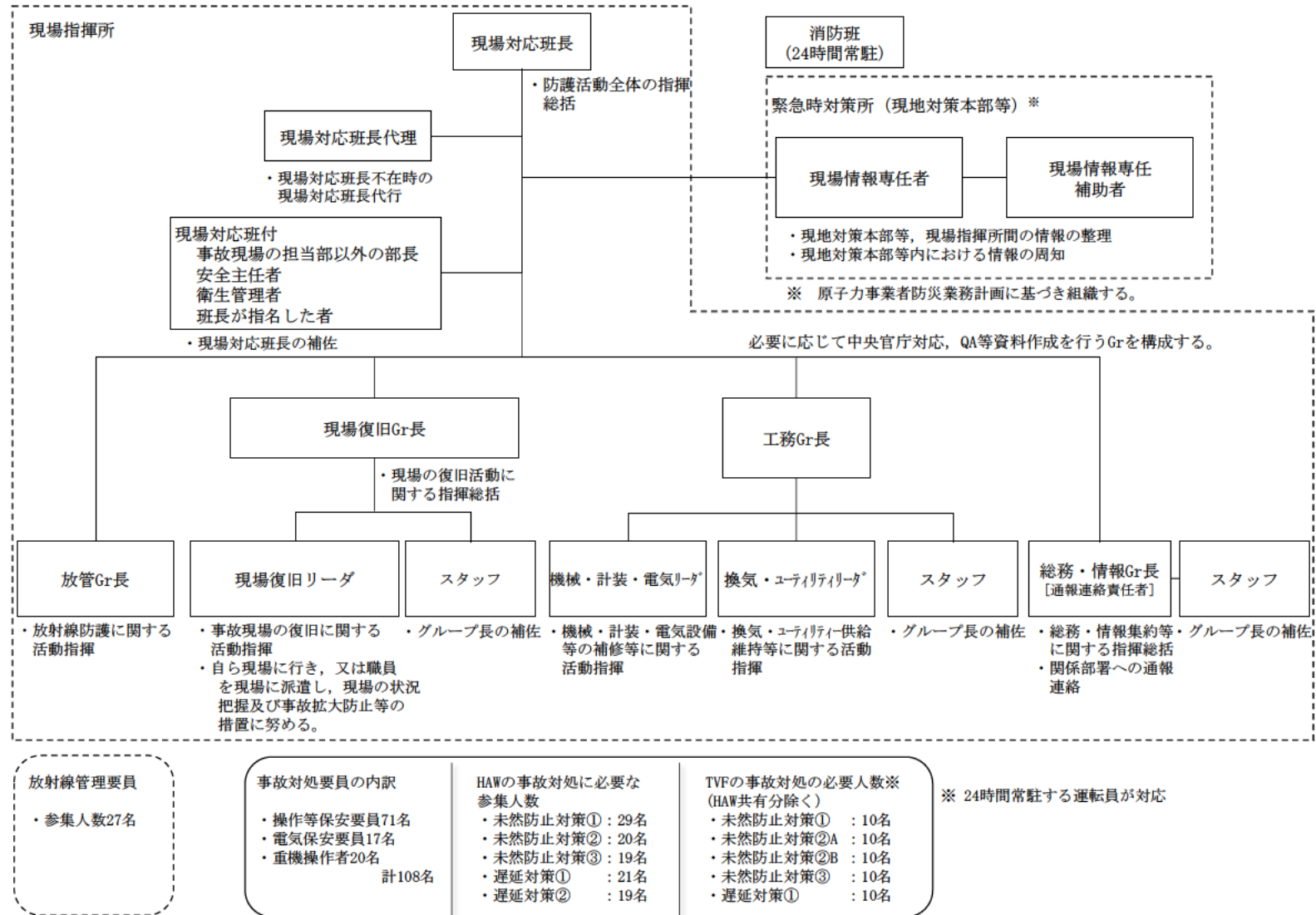


図 3-5-1 事故対応の体制図 (現場対応班)

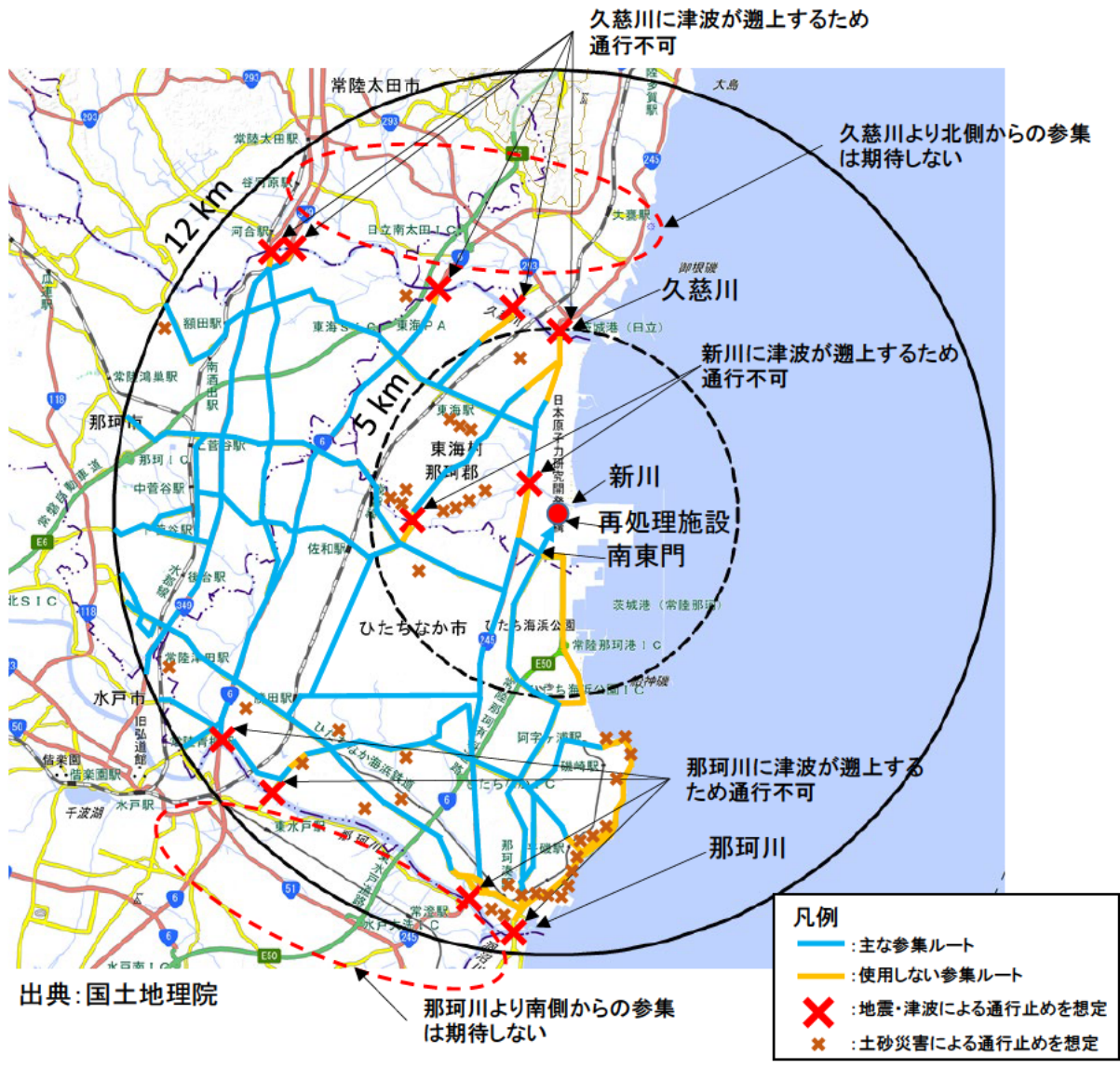
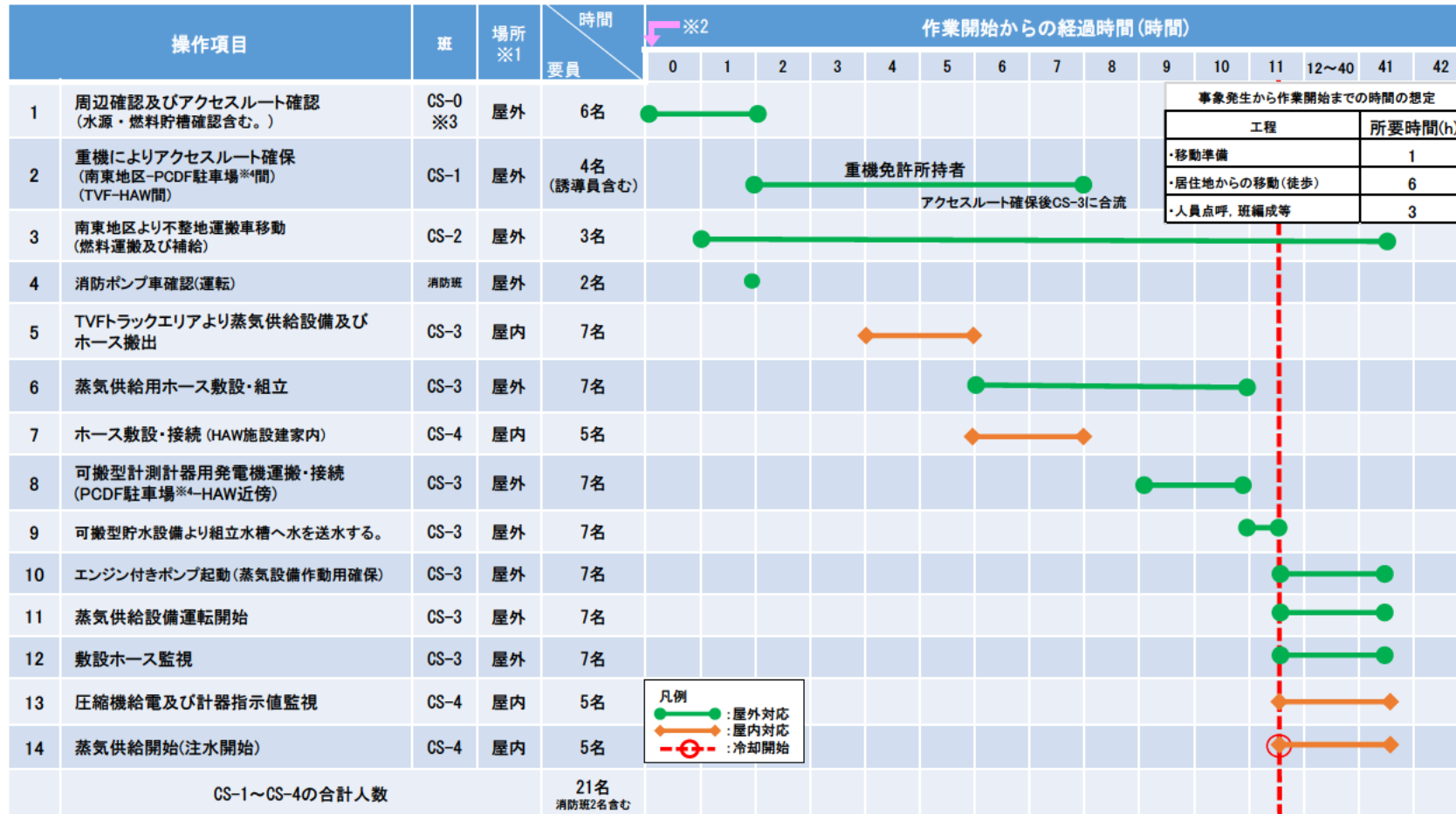


図 4-1-1-1 再処理施設から 12 km 圏内の参集ルート

表 3-2-1 遅延対策 ①：可搬型蒸気供給設備による直接注水（タイムチャート）



※1 制御室における復旧活動はない。
 ※2 事象発生後、約10時間後を想定
 ※3 CS-1、CS-3より各3名
 ※4 PCDF駐車場：ブルトニウム転換技術開発施設(PCDF)管理棟駐車場

表 3-3-1-1 遅延対策①の各手順の実施に必要な人数及びスキル

スキル	遅延対策① の必要人数
消防ポンプ車の操作	2名
可搬型蒸気供給設備の操作	7名
重機操作	7名
その他一般作業	5名
合計	21名

表 3-3-2-1 事故対処設備の燃費

事故対処設備	燃費 [L/h]	備考
移動式発電機	約 210	機器仕様
エンジン付きポンプ	約 1.4	「定格出力 (4.3 kW) × 燃料消費量 ^{※1} (0.323 L/kW-h)」より算出
消防ポンプ車	約 5.0	実測値
ホイールローダ	約 4.3	「定格出力 (28 kW) × 燃料消費量 ^{※1} (0.153 L/kW-h)」より算出
油圧ショベル	約 3.4	「定格出力 (22 kW) × 燃料消費量 ^{※1} (0.153 L/kW-h)」より算出
不整地運搬車	約 9.4	「定格出力 (70 kW) × 燃料消費量 ^{※1} (0.134 L/kW-h)」より算出
可搬型蒸気供給設備	約 72	機器仕様
エンジン付きライト	約 0.8	機器仕様
可搬型発電機 (可搬型蒸気供給設備用)	約 3.9	機器仕様
可搬型発電機 (可搬型冷却設備用)	約 4.8	「定格出力 (33 kW) × 燃料消費量 ^{※1} (0.145 L/kW-h)」より算出
可搬型発電機 (通信設備用)	約 1.7	機器仕様
可搬型発電機 (可搬型コンプレッサー用)	約 1.7	機器仕様
可搬型発電機 (可搬型モニタリング設備用)	約 1.7	機器仕様

※1：建設工事標準歩掛 改訂 56 版（一般財団法人 建設物価調査会）より引用

表 3-3-2-2 遅延対策①における燃料の必要量

【遅延対策①】

用途	設備	燃料の必要量			
		①燃費 [m ³ /h/台]	②使用時間 [h]	③台数 [台]	必要量 [m ³] (①×②×③)
燃料の運搬	不整地運搬車	0.0094	14 (計算値)	1	0.14
蒸気の供給	可搬型発電機 (可搬型蒸気供給設備への給電)	0.0039	13 (V36貯留水120 m ³ 送液時間 (12時間) + 暖機運転時間 (1時間))	1	0.06
	可搬型蒸気供給設備	0.072	13 (V36貯留水120 m ³ 送液時間 (12時間) + 暖機運転時間 (1時間))	1	0.94
水の供給	エンジン付きポンプ	0.0014	13 (V36貯留水120 m ³ 送液時間 (12時間) + 暖機運転時間 (1時間))	1	0.02
アクセスルートの確保	ホイールローダ	0.0043	6 (訓練実績を反映したタイムチャート設定時間)	1	0.03
	不整地運搬車	0.0094	6 (訓練実績を反映したタイムチャート設定時間)	1	0.06
	油圧ショベル	0.0034	6 (訓練実績を反映したタイムチャート設定時間)	1	0.03
津波によるウェットサイトを想定した場合のがれき撤去などの作業時間は不確実性が大きいため 1 m ³ に設定 (訓練実績を反映したタイムチャート設定時間での上記3台の重機の合計必要量は0.12 m ³ 程度)					1
作業用の	エンジン付きライト	0.0008	84 (夜間での使用 (12時間/日×7日))	5	0.34
通信機器の充電	通信機器の充電用発電機	0.0017	168 (7日間の使用を想定)	1	0.29
計測系の充電監視機器	可搬型発電機 (可搬型コンプレッサー用)	0.0017	168 (7日間の使用を想定)	1	0.29
	可搬型発電機 (可搬型モニタリング設備用)	0.0017	168 (7日間の使用を想定)	1	0.29
計					4

表 3-3-3-1 遅延対策① において使用する主な恒設の事故対処設備

	設 備	設置場所	数量	備考
1	蒸気供給設備（スチームジェット）	HAW建家内	1	各貯槽への送液に使用
2	予備貯槽（272V36）	HAW建家内	1	

表 3-3-3-2 遅延対策 ① において使用する主な可搬型事故対処設備

	設備	保管場所	使用場所	数量	備考
1	不整地運搬車 (ドラム缶運搬用)	南東地区	所内	1	最大積載本数：9本
2	可搬型蒸気供給設備	TVF 1F	HAW外回り	1	使用圧力範囲：0.49～0.88 MPa
3	可搬型発電機	TVF 1F	HAW外回り	1	200V 50Hz
4	蒸気用ホース	HAW建家内	HAW外回り ～HAW施設	4	Φ50 耐圧1.8MPa 80 m (20 m×4本)
5	給水用ホース (消防ホース)	TVF 1F	PCDF駐車場※1 ～HAW外回り	5	65A 20 m (約100 m)
6	エンジン付きポンプ	HAW建家内	PCDF駐車場※1	1	最大流量：60 m ³ /h 最大揚程：30 m 流量：14.4 m ³ /h (流量は実測値) 揚程：約25 m (HAW屋上EL約18.7 m)
7	組立水槽	HAW建家内	PCDF駐車場※1	1	容量：5 m ³

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

表 3-3-3-3 遅延対策 ① において使用する主な可搬型事故対処設備（貯水設備、重機、通信設備等）

	設備	保管場所	使用場所	基数	備考
1	可搬型貯水設備	PCDF駐車場※1 南東地区	PCDF駐車場※1 南東地区	15	積載量：26 kL
2	ホイールローダ	PCDF駐車場※1	<T. P. +15 m	1	エンジン定格出力：22 kW (29.9 PS) 標準バケット容量：0.09 m ³
3	油圧ショベル	PCDF駐車場※1	<T. P. +15 m	1	エンジン定格出力：22 kW (30 PS) 標準バケット容量：0.4 m ³
4	エンジン付きライト	PCDF駐車場※1	所内	7	ランプ電力 1000 W
5	可搬型発電機 (通信機器の充電用)	PCDF駐車場※1 南東地区	所内	1	約3 kVA
6	MCA 携帯型無線機	PCDF駐車場※1 南東地区	所内	1	送信出力：2 W
7	衛星電話	PCDF駐車場※1 南東地区	所内	1	—
8	簡易無線機	PCDF駐車場※1 南東地区	所内	16	送信出力：5 W

※1 PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

表 3-3-3-4 遅延対策 ① において使用する主な可搬型事故対処設備（計装設備）

	設備	保管場所	使用場所	基数	備考
1	可搬型温度測定設備 (272V31～272V35, 272V37, 272V38)	HAW建家内	HAW建家内	12	V31～V35は各貯槽2個使用 V37, V38は各貯槽1個使用
2	可搬型液位測定設備 (272V31～272V36)	HAW建家内	HAW建家内	6	各貯槽1個使用
3	可搬型液位測定設備 (272V37, 272V38)	HAW建家内	HAW建家内	2	各貯槽1個使用
4	可搬型密度測定設備 (272V31～272V35)	HAW建家内	HAW建家内	5	各貯槽1個使用
5	可搬型密度測定設備 (272V37, 272V38)	HAW建家内	HAW建家内	2	各貯槽1個使用
6	計装設備用可搬型発電機	HAW建家内	HAW建家内	1	計装設備用可搬型圧縮空気設備, ペーパーレスレコーダー及び ノートPCに給電
7	計装設備用可搬型圧縮空気設備	HAW建家内	HAW建家内	1	液位及び密度の測定に使用
8	ペーパーレスレコーダー (データ収集装置)	HAW建家内	HAW建家内	1	可搬型計装設備の伝送器からの 信号の受信
9	ノートPC	HAW建家内	HAW建家内	1	データ収集装置間のデータ表示及び データ保存に使用

表 3-3-3-5 遅延対策 ① において使用する主な可搬型事故対処設備（放射線管理設備）

	設備	保管場所	使用場所	基数	備考
1	可搬型トリチウムカーボンサンプラ	HAW建家内	HAW建家内	1	測定対象核種： ³ H, ¹⁴ C
2	可搬型ガスモニタ	HAW建家内	HAW建家内	1	測定対象核種： ⁸⁵ Kr
3	可搬型ダスト・ヨウ素サンプラ	HAW建家内	HAW建家内	1	測定対象核種： α , β , ¹³¹ I, ¹²⁹ I
4	放射線管理設備用可搬型発電機	HAW建家内	HAW建家内	1	出力 100 V 30 A
5	可搬型トリチウムカーボンサンプラ	TVF建家内	TVF建家内	1	測定対象核種： ³ H, ¹⁴ C
6	可搬型ガスモニタ	TVF建家内	TVF建家内	1	測定対象核種： ⁸⁵ Kr
7	可搬型ダスト・ヨウ素サンプラ	TVF建家内	TVF建家内	1	測定対象核種： α , β , ¹³¹ I, ¹²⁹ I
8	放射線管理設備用可搬型発電機	TVF建家内	TVF建家内	1	出力 100 V 30 A

表 4-1-1-1 通行止めを想定する領域等

領域等	備考
設計津波・L2 津波の浸水域	茨城県津波ハザードマップ（H24年）等から設定
土砂災害警戒区域（急傾斜地）	茨城県土砂災害ハザードマップ（H29年）から設定 （土石流・地すべりの影響はない。）
久慈川，那珂川及び新川を渡河する橋	保守的に地震・津波による通行止めを想定

表 4-1-1-2 再処理施設から 12 km 圏内の居住者が有するスキル

スキル	12 km 圏内の居住者数	遅延対策①の必要人数
消防ポンプ車の操作	6 名	2 名
可搬型蒸気供給設備の操作	29 名	7 名
重機操作	20 名	7 名
その他一般作業	53 名	5 名
合計	108 名	21 名

高放射性廃液貯蔵場（HAW）における
遅延対策①-1 の有効性について

目 次

1. 有効性評価の方針
2. 事故の想定
3. 対策（遅延対策①-1）
 - 3.1 対策概要
 - 3.2 対策の具体的内容
 - 3.3 要員，資源，設備等
 - 3.3.1 対策に必要な事故対処要員
 - 3.3.2 対策に必要な資源
 - ①水の必要量
 - ②燃料の必要量
 - 3.3.3 遅延対策①-1 で使用する事故対処設備
 - 3.3.4 アクセスルート
 - 3.3.5 通信連絡
 - 3.4 監視測定
 - 3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定
 - ①測定対象パラメータ
 - ②監視測定の方法
 - 3.4.2 その他の監視測定
 - ①測定対象パラメータ
 - ②監視測定の方法
 - 3.5 事故時の体制と支援
4. 有効性評価
 - 4.1 事故対処要員の確保
 - 4.1.1 事故対処要員の招集
 - ①事故対処要員の招集体制及び招集範囲
 - ②事故対処要員に必要なスキル
 - ③事故対処要員の招集に要する時間
 - 4.1.2 事故対処要員の確保に係る有効性評価結果
 - ①事故対処要員の有するスキルの結果
 - ②招集に要する時間の結果
 - ③対策着手に要する時間の結果
 - ④事故対処要員の確保の評価結果

- 4.2 必要な資源の確保
 - 4.2.1 水及び燃料の保管量
 - 4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果
- 4.3 事故対処設備の健全性
 - 4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況
 - 4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果
- 4.4 対策の実施までに要する時間
 - 4.4.1 事故の発生から対策の着手及び完了までに要する時間
 - ①事故の発生から対策の着手までに要する時間
 - ②対策の着手から完了までに要する時間
 - 4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果
- 4.5 監視測定に係る手順の確認
 - 4.5.1 対策の成否判断に必要な監視測定
 - ①高放射性廃液の沸騰に至るまでの時間が遅延されていることを確認するための監視測定
 - ②その他の監視測定
- 5. 有効性評価の結果

1. 有効性評価の方針

事故対処では、事故の発生後、事故対処要員を招集し、事故対処を実施できる要員の数、事故対処に使用可能な資源（水及び燃料）の量及び事故対処設備の状態を把握する。その後、各対策の優先度、各対策に必要な資源、設備及び要員、対処に要する時間の見込み、設備等の修復に要する時間、ウェットサイトの津波がれきの散乱状況等を踏まえ、外部支援に期待しない期間（7日間）、継続して実施可能な対策又は対策の組合せの検討、実施する対策の選定をした上で、事故対処を行う。

遅延対策①-1については、事故対処要員の確保、資源の確保、設備の健全性、対策の実施までの所要時間並びに対策の成否判断及び高放射性廃液の状態監視に必要な監視測定手段を確認するとともに、対策の実施により高放射性廃液が沸騰に至る前に、高放射性廃液の沸騰到達に至るまでの時間を遅延できることを確認することで、その有効性を評価する。

2. 事故の想定

起回事象により、耐震性のない建家及び構築物は損傷し、再処理施設の敷地内は浸水して所内の全動力電源を失い、高放射性廃液貯槽の崩壊熱除去機能が喪失することによる蒸発乾固を事故として想定する。また、遡上解析及び軌跡解析の結果から漂流物によるがれき等が敷地内に散乱することを考慮する。

事故の発生を仮定する機器は、高放射性廃液貯蔵場(HAW)の高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）及び中間貯槽（272V37及び272V38）である（「添四別紙 1-1 1.1.6 事故の発生を仮定する際の条件の設定及び事故の発生を仮定する機器の特定」参照）。中間貯槽は移送時の使用に限定され、高放射性廃液は高放射性廃液貯槽からの移送時又はガラス固化技術開発施設（TVF）からの返送時以外において中間貯槽には存在しない。また、これらの機器については、蒸発乾固が同時に発生する可能性があることから、有効性評価は同時発生するものとして評価する。なお、事故対処を実施する際の環境について、高放射性廃液は沸騰に至らないことから、高放射性廃液の状態が平常運転時と大きく変わるものではないため、他の事故事象が連鎖して発生することはない。

廃止措置段階にある再処理施設では、再処理に伴う新たな高放射性廃液の発生はなく、時間経過による放射性物質の減衰及び高放射性廃液のガラス固化処理に伴う内蔵放射能量の減少等により、沸騰に至るまでの時間余裕は増加していく。そこで、令和2年8月31日時点の高放射性廃液貯蔵場（HAW）の貯蔵状況に基づき有効性を評価する。なお、高放射性廃液の沸騰到達までの時間余裕は、「添四別紙 1-1-26 高放射性廃液貯蔵場(HAW)における高放射性廃液の沸騰到達時間の計算書」から、発熱密度が最も大きく、沸騰到達までの時間が他の貯槽よりも短い高放射性廃液貯槽（272V35）の77時間とする。

また、分離精製工場 (MP) に貯蔵中の発熱密度が小さい廃液を、高放射性廃液貯蔵場 (HAW) の高放射性廃液貯槽に移送した場合、希釈により高放射性廃液貯槽の発熱密度は小さくなり、沸騰に至るまでの時間余裕はより長くなるが、分離精製工場 (MP) からの廃液の移送による沸騰到達までの遅延は、有効性評価においては見込まないこととする。

3. 対策 (遅延対策①-1)

3.1 対策概要

高放射性廃液貯蔵場 (HAW) の高放射性廃液を内包する高放射性廃液貯槽 (272V31～272V35) は、通常時には、高放射性廃液貯蔵場 (HAW) の冷却水系により冷却を行い、高放射性廃液の崩壊熱による温度上昇を防止している。また、予備の高放射性廃液貯槽 (272V36) (以下「予備貯槽」という。) は 120 m³の水を貯留する。

高放射性廃液貯槽間の液移送は、高放射性廃液貯槽に設置しているスチームジェットに蒸気を供給し行う。蒸気供給に伴い発生する差圧により貯槽内の溶液がスチームジェットまで吸い上げられ、蒸気の圧力により分配器へ移送される。分配器に到達した溶液は、重力により移送先の貯槽に移送される。

事故対処においては、崩壊熱除去機能の機能喪失に対し、未然防止対策により事象発生から沸騰到達に至るまでの間に、崩壊熱除去機能を回復させる。

遅延対策①-1 では、崩壊熱除去機能の機能喪失に対し、未然防止対策の実施に時間を要する場合等に、事象発生から沸騰到達に至る 77 時間までの間に、可搬型蒸気供給設備により予備貯槽に貯留する水を高放射性廃液貯槽に送液し、高放射性廃液の熱容量を大きくすることで、高放射性廃液が沸騰に至るまでの時間を遅延する。

対策に必要な資源である水は所内の水源からの給水システムを確保して給水し、燃料は所内の燃料を保管する既設設備から運搬して必要な設備へ給油する。さらに、津波によるウェットサイトを想定し、これら資源の確保等に当たって必要なアクセスルート上にながれき等の漂流物があった場合は、重機により撤去する等して必要な資機材の運搬を行う。遅延対策①-1 の対策概要図を図 3-1-1 に示す。

3.2 対策の具体的内容

遅延対策①-1 の構成を明確化し、平常運転時に使用する系統から速やかに切り替え操作ができるように、遅延対策①-1 に必要な手順書を整備する。また、訓練を実施して各手順を確認し、対策に要する時間 (タイムチャート) を作成する。以下、遅延対策①-1 の具体的内容を示す。

イ. 予備貯槽からの注水の着手判断

崩壊熱除去機能が喪失し、高放射性廃液が沸騰に至るまでの時間を遅延する必要がある場合、予備貯槽からの注水の実施を判断し、以下のロ.及びハ.に移行する。

ロ. 予備貯槽からの注水経路の構築

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

ハ. 可搬型計装設備の準備

高放射性廃液貯槽の液位、密度及び廃液温度を測定するために可搬型計装設備を準備し、恒設の計装設備へ可搬型液位測定設備、可搬型密度測定設備及び可搬型温度計測設備を接続し、液位、密度及び廃液の温度測定を可能とする系統を構築する。測定対象設備は、高放射性廃液貯槽(272V31～272V35)及び高放射性廃液を保有している場合の中間貯槽*(272V37及びV38)である。

*高放射性廃液を保有している場合

ニ. スチームジェット用の蒸気供給ラインの構築

可搬型蒸気供給設備にて使用する蒸気用の水は、所内の水を保管する既設設備の水を確保する。また、可搬型蒸気供給設備の運転に必要となる可搬型発電機に使用する燃料は、所内の燃料を保管する既設設備の燃料を確保する。

可搬型蒸気供給設備と可搬型発電機を建家近傍に設置し、可搬型蒸気供給設備からスチームジェットの蒸気配管まで、可搬型の蒸気供給ホースで移送経路を構築する。

ホ. 予備貯槽からの注水の実施判断

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

ヘ. 予備貯槽からの注水の実施

可搬型発電機を起動後、可搬型蒸気供給設備を運転し、移送用のスチームジェットに蒸気を供給することで予備貯槽から高放射性廃液を貯蔵している各貯槽の最大貯蔵能力(120 m³)の範囲において注水を実施する。

ト. 予備貯槽からの注水の成否判断

移送先の高放射性廃液貯槽の液位、密度及び廃液の温度を確認し、注水操作による貯槽内の廃液量の増加を確認することで、遅延対策①-1の実施により高放射性廃液が沸騰に至るまでの時間が遅延されていると判断する。

チ. 監視測定

高放射性廃液が沸騰に至るまでの時間が遅延されていることを判断するために必要な監視項目は、高放射性廃液貯槽の高放射性廃液の液位、密度及び廃液の温度である。対策実施後に、高放射性廃液貯槽の廃液量の増加を確認することで、沸騰に至るまでの時間が遅延されていることを確認する。

上記に基づき遅延対策①-1に係る訓練を実施して作成したタイムチャートを表 3-2-1 に示す。遅延対策①-1 実施時の高放射性廃液貯槽の温度及び液量傾向の例を図 3-2-1 に示す。

なお、タイムチャート中の所内の水を保管する既設設備からの給水システムの確保に要する時間及び所内の燃料を保管する既設設備からの運搬に要する時間は、高放射性廃液貯蔵場 (HAW) から最も遠い水を保管する既設設備及び燃料を保管する既設設備を利用する場合の時間により確認した。

3.3 要員、資源、設備等

3.3.1 対策に必要な事故対処要員

遅延対策①-1の各手順の実施に必要な人数及びスキルを表 3-3-1-1 に示す。要員数は、タイムチャート上に示す各手順の実施に必要な人数を合計して求めた。その結果、遅延対策①-1の実施に必要な事故対処要員数は、21 人であった。

3.3.2 対策に必要な資源

①水の必要量

遅延対策①-1において使用する水は、可搬型蒸気供給設備の駆動用蒸気用の水である。この水量は、移送実績より、移送量の1割程度である。

$$120 \text{ m}^3 \times 0.1 = 12 \text{ m}^3$$

これより、遅延対策①-1における水の必要量は 12 m^3 である。

②燃料の必要量

遅延対策①-1において使用する燃料は、主に可搬型蒸気供給設備、エンジン付きポンプ等の燃料である。必要な燃料量は、各設備の燃費に使用時間及び台数を乗じて算出した。なお、アクセスルート確保に使用するホイールローダ、不整地運搬車及び油圧ショベルについては、訓練実績からがれき撤去などの作業時間を約6時間としたものの、その不確かさを考慮して、訓練結果から算出した必要量(0.12 m³)を保守的に見積もり、1 m³に設定した。

燃費については、実測値又は機器仕様から求め、実測値及び機器仕様が無いものについては定格出力と燃料消費量の積により算出した。各設備の燃費を表3-3-2-1に示す。

各設備の使用時間については、水の供給用又は冷却用設備については対策1回分とし、通信機器及び監視機器への給電設備は外部支援に期待しない期間として7日間とした。エンジン付きライトは、夜間を含む使用を想定して84時間とした。また、燃料を運搬する不整地運搬車の使用時間は、不整地運搬車を除く各設備に必要な燃料を運搬する時間に、燃料を搭載したドラム缶の積み下ろし時間、給油時間を加えて算出した。

これらを積算した結果、遅延対策①-1における燃料の必要量は4 m³である(表3-3-2-2参照)。

3.3.3 使用する事故対処設備

遅延対策①-1において使用する主な恒設の事故対処設備は、予備貯槽(272V36)スチームジェット、蒸気供給系統等である。主な恒設の事故対処設備を表3-3-3-1に示す。

遅延対策①-1において使用する主な可搬型事故対処設備は、可搬型蒸気供給設備、エンジン付きポンプ等である。主な可搬型事故対処設備を表3-3-3-2～表3-3-3-5に示す。また、事故対処に必要な機器及び部品等について、適切な予備品及びその取替えのために必要な機材等を確保し、外部事象の影響を受けにくい場所を考慮して保管する。

3.3.4 アクセスルート

想定される事故等が発生した場合において、事故対処設備の保管場所から設置場所への運搬又は他の設備の被害状況の把握のために、アクセスルートが確保できるように、以下の実効性のある運用管理を実施する。

アクセスルートは、運搬及び配置に支障を来たすことがないように、被害状況に応じてルートを選定することができるように、迂回路も含めた複数のルートを確認する。また、漂流物によるがれき等に対しては、重機による撤去、道路の補修等によりアクセスルートを確認する。

建家外のアクセスルートを図3-3-4-1に示す。また、建家内のアクセスルートを図3-3-4-

2に示す。

3.3.5 通信連絡

想定される事故等が発生した際に、遅延対策①-1の実施に必要な通信連絡を行えるよう、通信連絡に係る手順を整備している。

通信連絡の手順について「添四別紙 1-1-35 通信連絡に関する手順等」に示す。

3.4 監視測定

3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定

①測定対象パラメータ

遅延対策①-1は、予備貯槽に貯留する水を高放射性廃液貯槽へ送液する対策であり、高放射性廃液の沸騰に至るまでの時間を遅延できていることを確認する必要がある。遅延対策①-1の成否判断をする上で、情報を把握するために必要な測定対象パラメータは、以下のとおりである。

<測定対象パラメータ>

- ・高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）：液位，密度，廃液の温度
- ・中間貯槽（272V37及び272V38）：液位，密度，廃液の温度

恒設の計装設備は、外部事象等により全動力電源喪失が発生した場合、高放射性廃液貯槽等の蒸発乾固に至るおそれのある機器のパラメータの計測ができなくなる。このため、これらの恒設での監視機能が喪失した場合は、事故対処が困難となることから監視機能喪失時の事故対処に備えて可搬型による計装設備及びその専用となる計装設備用可搬型発電機を配備し、その機能を代替する。

②監視測定の方法

可搬型の計測機器の概要及び計測方法の概要を以下に示す。

a. 設備の概要

可搬型計装設備には、液位や密度の計測設備と温度の計測設備とがある。液位や密度の計測設備は、既設伝送器の導圧管との差圧を計測するための差圧伝送器やパージメータ等の計器類を使用する。温度計測設備は、端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定する。遅延対策①-1では、これらのうち、液位計測設備、密度計測設備及び温度

計測設備による測定を行う。

なお、高放射性廃液貯蔵場（HAW）の可搬型計装設備による計測結果は、データ収集装置へ伝送する。

b. 可搬型計装設備の測定対象及び測定方法

(a) 測定対象

- ・高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）：液位，密度，廃液の温度
- ・中間貯槽（272V37 及び 272V38）：液位，密度，廃液の温度

(b) 測定方法

- ・液位及び密度（エアパージ方式）

測定は既設導圧管を用いることから，既設計装ラックの閉止プラグと可搬型計装設備を仮設ホースで接続し測定を行う。測定に必要な空気は，空気ポンプや可搬型空気圧縮機から供給を行う。

- ・温度（熱電対方式）

温度の測定は既設熱電対を用い，既設の熱電対端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定を行う。なお，既設熱電対に断線や絶縁不良があった場合は，予備の熱電対と交換した上で測定を行う。

3.4.2 その他の監視測定

①測定対象パラメータ

高放射性廃液貯槽からのオフガスのモニタリングを実施する。

②監視測定の方法

全動力電源喪失により，恒設の放射線監視機能が喪失した場合は，高放射性廃液貯蔵場（HAW）において放射性物質濃度の有意な上昇がないことを確認するために可搬型排気モニタリング設備を配備する。

事故時には，可搬型排気モニタリング設備のうち，可搬型ダスト・ヨウ素サンプラにて捕集した試料を回収・測定し，有意な値が検出されないことを確認する。

3.5 事故時の体制と支援

事故対応を実施する現場対応班及び情報の整理等を実施する現地対策本部の役割分担及び責任者を定め，指揮命令系統を明確にして効果的な事故対応を実施し得る体制を整備する。

事故対応は現場対応班により実施する。現場対応班の構成を図 3-5-1 に示す。現場対応班

長は再処理廃止措置技術開発センター長が務め、現場対応班の統括管理を行い、原子力防災の活動方針を決定する。現場対応班における指揮命令系統を明確にするとともに、指揮者である現場対応班長が不在の場合は、あらかじめ定めた順位に従い、現場対応班長代理がその職務を代行する。

現場対応班では、役割分担及び責任者などを定め、指揮命令系統を明確にし、効果的な事故対処を実施し得る体制を整備する。

現場対応班は、高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）の両施設で同時に事故等が発生した場合においても対応できるようにする。

また、核燃料サイクル工学研究所長は、発生事象が警戒事象又は特定事象に該当すると判断した場合は、核燃料サイクル工学研究所内に防災体制を発令するとともに、防災業務計画に基づく原子力防災組織として現地対策本部を設置する。現地対策本部は、支援組織として事故対処を行う現場対応班に対して技術的助言を行う技術支援組織及び現場対応班が事故対処に専念できる環境を整える運営支援組織等を設ける。具体的には、被災状況の集約、環境モニタリング、救助及び救護活動、外部への情報発信、資機材の調達等を実施する。

その他、外部からの支援については「添四別紙 1-1-31 事故収束対応を維持するための支援」に示す。また、中長期的な対応を行うための緊急時対策所の居住性については「添四別紙 1-1-34 緊急時対策所の居住性等に関する手順等」に示す。

4. 有効性評価

4.1 事故対処要員の確保

必要な人数に対して、事故対処要員（必要なスキルを有することを含む。）が確保できることを確認する。事故対処要員の招集は、勤務時間外（休日夜間）に地震及び津波が発生した場合等においても可能なことを確認する。また、事故対処要員の招集に要する時間を確認する。

4.1.1 事故対処要員の招集

①事故対処要員の招集体制及び招集範囲

遅延対策①-1に必要な事故対処要員は21名であり、勤務時間内においては日勤者が事故対処を実施する。

勤務時間外（休日夜間）においては、24時間常駐する交代勤務者に加えて事故対処要員を招集して事故対処を実施する。交代勤務者以外の事故対処要員については、勤務時間外（休日夜間）における東海村震度6弱以上の地震の発生又は大津波警報の発令により、招集指示の有無に関わらず核燃料サイクル工学研究所の南東門を經由し南東地区に参集する体制としている。このため、地震等により通信障害が発生した場合においても、事故対処に必要な人数を確保できる体制となっている。

再処理施設は北部の久慈川流域及び南部の那珂川流域の間に位置し東部は太平洋に面した位置関係にあるため、事故対処要員の招集においては、設計津波襲来に伴う大規模な地震及び津波による橋の通行不可及び津波の浸水による交通への影響が考えられる。したがって、事故対処要員の招集に当たっては、これらの影響を受けない領域から必要人数の確保が可能な範囲として再処理施設から半径12 km圏内を設定する。事故対処要員の招集範囲及び招集時の通行ルートを図4-1-1-1に示す。

招集時の通行ルートについては、茨城県の津波ハザードマップ及び土砂災害ハザードマップを参考に表4-1-1-1に示すルートは、招集時に通行できないものとしてルートの選定を行った。なお、地震、津波等の影響を考慮し、久慈川より北側及び那珂川より南側の居住者の参集は期待しないこととした。

②事故対処要員に必要なスキル

遅延対策①-1の実施には、消防ポンプ車の操作、可搬型蒸気供給設備の操作及び重機操作のスキルが必要である。このため、再処理施設から12 km圏内に居住する事故対処要員により遅延対策①-1に必要なスキル及び人数を確保する。

③事故対処要員の招集に要する時間

事故対処要員の招集に要する時間は、事故対処要員の居住地区ごとに自宅から核燃料サイクル工学研究所の南東門まで徒歩で参集する訓練により確認する。また、事故対処要員の招集後に遅延対策①-1の着手までに必要な人員点呼、役割分担等に要する時間を含め訓練にて確認する。

4.1.2 事故対処要員の確保に係る有効性評価結果

①事故対処要員の有するスキルの結果

再処理施設から12 km圏内には、事故対処に係る全要員のうち約100名が居住している。表4-1-1-2に12 km圏内に居住する事故対処要員が有する各スキルとその人数を示す。

この結果より、12 km圏内に居住する事故対処要員を招集することで、高放射性廃液貯蔵場(HAW)の遅延対策①-1の実施に必要なスキルと人数を確保できることを確認した。

②招集に要する時間の結果

招集訓練の結果、自宅を出発するまでの準備時間は約1時間であり、移動時間は最も移動距離が長くなる地区で約4時間であることを確認した。

徒歩による夜間の移動速度は、昼間の0.8倍程度になることが報告されている¹⁾。これを踏まえ、事故対処の有効性評価においては、事故対処要員の自宅から核燃料サイクル工学研究所の南東地区までの移動に要する時間は、訓練実績を保守的に1.5倍した6時間とする。

- 1) ”南海トラフ巨大地震の被害想定について（第一次報告）”，中央防災会議 防災対策推進検討会議 南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ（2012）

③対策着手に要する時間の結果

事故対処要員が核燃料サイクル工学研究所に到着した状況を模擬し、遅延対策①-1に着手するまでに必要な人員点呼、役割分担等の対応手順を確認する訓練を実施した。その結果、遅延対策①-1の着手までには約2時間を要することを確認した。

そこで、事故対処の有効性評価においては、遅延対策①-1の着手までに要する時間は訓練実績を保守的に1.5倍した3時間とする。

したがって、地震発生から遅延対策①-1に着手するまでに要する時間は、合計10時間（準備時間：1時間、移動時間：6時間及び人員点呼等：3時間）となる。

④事故対処要員の確保の評価結果

必要な事故対処要員（21人）については、招集指示の有無にかかわらず自動的に参集を開始する体制を構築しており、津波の影響を受けない参集ルートで、核燃料サイクル工学研究所の南東門を経由し南東地区に参集して確保できることを確認した。

なお、起因事象の発生から対策開始までの時間は、参集移動の準備、居住地からの移動（徒歩）及び参集後の人員点呼・班編成等を考慮し10時間を想定する。

4.2 必要な資源の確保

水及び燃料の保管量が、遅延対策①-1における必要量を満たすことを確認する。

4.2.1 水及び燃料の保管量

事故対処に必要な水は、既存の所内水源から使用する。所内水源の容量は、高台に約1000 m³の設備及び低地に約10630 m³の設備に水を有している。所内水源のうち、津波が遡上しないT.P. +15 m以上の高台には、中央運転管理室（給水タンク）、中央運転管理室（受水タンク）及び付属機械室（蓄熱槽）があり、それぞれ約300 m³、約300 m³及び約400 m³の水を保管している。また、津波の遡上域ではあるものの、浄水貯槽、屋外冷却水設備、散水貯槽及び工業用水受水槽には、それぞれ約4800 m³、約800 m³、約30 m³及び約5000 m³の水を保管している。このため、複数の水源が所内各地にそれぞれ分散配置されている。

また、事故対処に必要な燃料は、既存の所内燃料から使用する。所内燃料の容量は、高台に約450 m³の設備及び低地に約278 m³の設備に燃料を有している。津波が遡上しないT.P. +15 m以上の高台には、南東地区（燃料タンク）に約390 m³、地層処分放射化学研究施設（クオリティ）地下タンクに約10 m³及びプルトニウム燃料技術開発センターユーティリティ棟に約50 m³の燃料を保管している。さらに、津波の遡上域ではあるものの、（再処理施設）ユーティリティ施設地下貯油槽に約114 m³、中間開閉所燃料地下貯油槽に約30 m³、第二中間開閉所燃料地下貯油槽に約45 m³、低放射性廃棄物処理技術開発施設（LWTF）地下貯油槽に約30 m³、ガラス固化技術開発施設（TVF）地下貯油槽に約25 m³、高レベル放射性物質研究施設（CPF）地下埋設オイルタンクに約9 m³及び非常用予備発電棟地下燃料タンク貯油槽に約25 m³の燃料を保管している。このように、複数の燃料資源が所内各地にそれぞれ分散配置されている。

4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果

水については、対策を完了するために必要な水 12 m³に対し、津波が遡上しない所内の高台に合計約 1000 m³の設備に水を分散配置して保管している。

燃料については、対策を完了するために必要な燃料 4 m³に対し、津波が遡上しない所内の高台に合計約 450 m³の設備に燃料を分散配置して保管している。

これらの結果から、水及び燃料の保管量が、遅延対策①-1 対策の完了に必要な量を満たすことを確認した。

4.3 事故対処設備の健全性

事故対処に必要な恒設の事故対処設備は、設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水による影響がないことを確認する。

事故対処に必要な可搬型事故対処設備は、設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する建家内に保管すること又は設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する屋外に分散配置することを確認する。

これらを確認することで事故時においても事故対処設備が健全性を維持することを確認する。

4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況

恒設の事故対処設備は、設計地震動及び設計津波に対して健全性が維持される高放射性廃液貯蔵場（HAW）に設置している。また、恒設の事故対処設備は、設計地震動が作用した場合においても、必要な機能が喪失しない設計（「添四別紙 1-1-30 廃止措置計画用設計地震動に対して耐震性を確保すべき設備（事故対処設備）」参照）としている。これらより、恒設の事故対処設備の健全性は、事故時であっても維持される。

可搬型事故対処設備は、高放射性廃液貯蔵場（HAW）の建家内及びプルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場に配備する。

また、プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場は、津波の影響を受けない高台にあり、地盤改良を行うことで設計地震動及び設計津波に対して健全性を維持する。核燃料サイクル工学研究所の南東地区については、津波の影響を受けない高台にあり、設計地震動に対して地盤が安定な場所に可搬型事故対処設備を配備する。これらより、可搬型事故対処設備の健全性は、事故時であっても維持される。

4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果

恒設の事故対処設備は、設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水が

ないことを確認した。また、可搬型事故対処設備は、設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する高放射性廃液貯蔵場（HAW）の建家内に保管すること又は設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する屋外に分散配置することを確認した。

これらの結果より、事故時においても各事故対処設備の健全性は維持されることを確認した。

4.4 対策の実施までに要する時間

崩壊熱除去機能喪失後、高放射性廃液が沸騰に到達するまでの時間余裕は77時間であることから、事故の発生から遅延対策①-1の実施完了までの時間が77時間以内であることにより、その有効性を確認する。

4.4.1 事故の発生から対策の着手及び完了までに要する時間

①事故の発生から対策の着手までに要する時間

4.1.2.③項より、事故の発生から対策の着手に要する時間は約10時間である。

②対策の着手から完了までに要する時間

遅延対策①-1の着手から完了までに要する時間は、表3-2-1のタイムチャートから、約12時間である。このため、事故の発生から対策の完了までに要する合計時間は約22時間となる。

4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果

遅延対策①-1に要する時間は合計約22時間であり、高放射性廃液が沸騰到達に至るまでの時間（77時間）よりも十分短い。このため、起因事象の発生から廃液の沸騰到達までの間に遅延対策①-1を実施可能であることを確認した。

4.5 監視測定に係る手順の確認

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について、必要な手順を整備し、訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7日間）において実施できることを確認する。

4.5.1 対策の成否判断に必要な監視測定

①高放射性廃液の沸騰に至るまでの時間が遅延されていることを確認するための監視測定

対策の成否判断に必要な監視について、その手順を「添四別紙1-1-32事故時の計装に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に、遅延対策①-1の成否判断に必要な監視測定を行えるよう、必要な手順を整備することを確認した。

②その他の監視測定

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されていることを確認するための監視測定について、その手順を「添四別紙 1-1-33 監視測定等に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に、遅延対策①-1 の成否判断に必要な監視測定を行えるよう、必要な手順を整備することを確認した。

4.5.2 監視測定手段の有効性評価結果

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について、必要な手順を整備し、訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7日間）において実施できることを確認した。

5. 有効性評価の結果

遅延対策①-1 の有効性評価においては、事故対処要員の確保、資源の確保、設備の健全性及び所要時間の確認並びに監視測定手段の確認により、対策の実施により高放射性廃液が沸騰に至る前に、高放射性廃液の沸騰到達に至るまでの時間を遅延できることを確認した。したがって、遅延対策①-1 による事故対処は有効であると判断する。

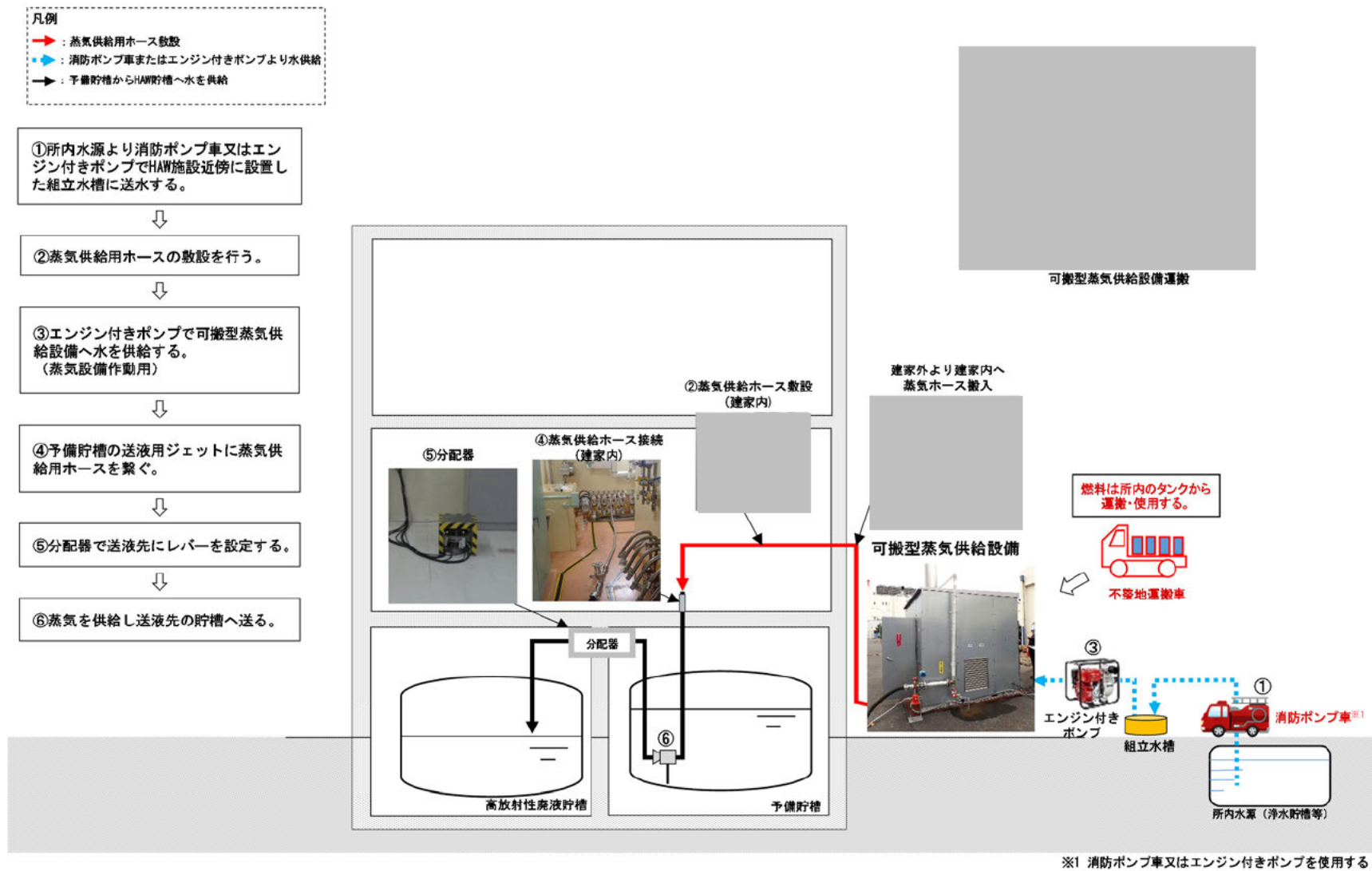


図 3-1-1 遅延対策①-1 : 可搬型蒸気供給設備による直接注水（所内資源を利用する場合）

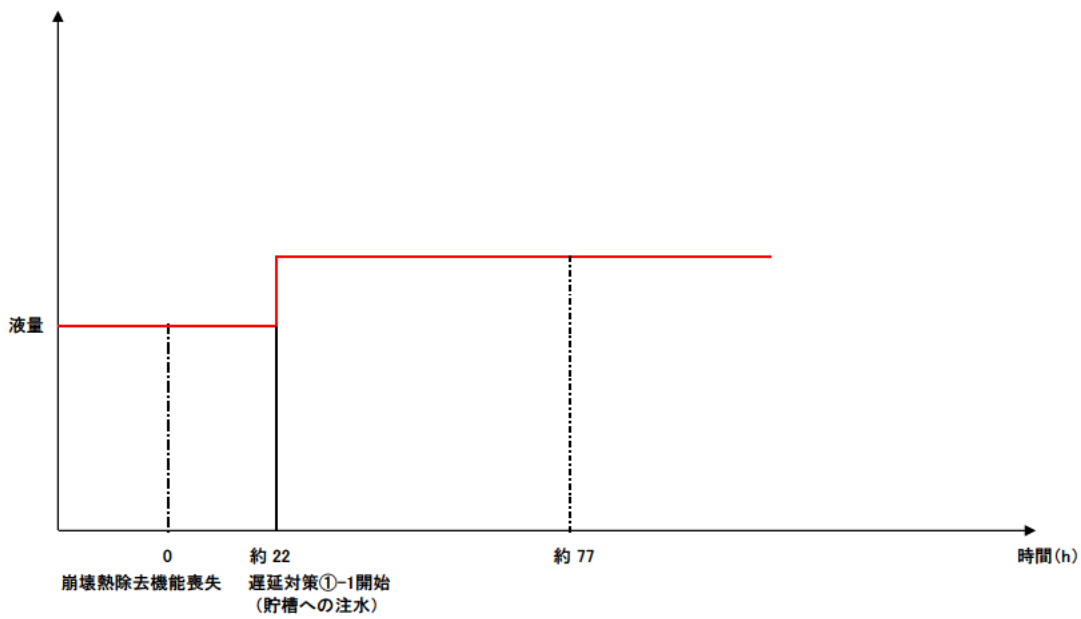
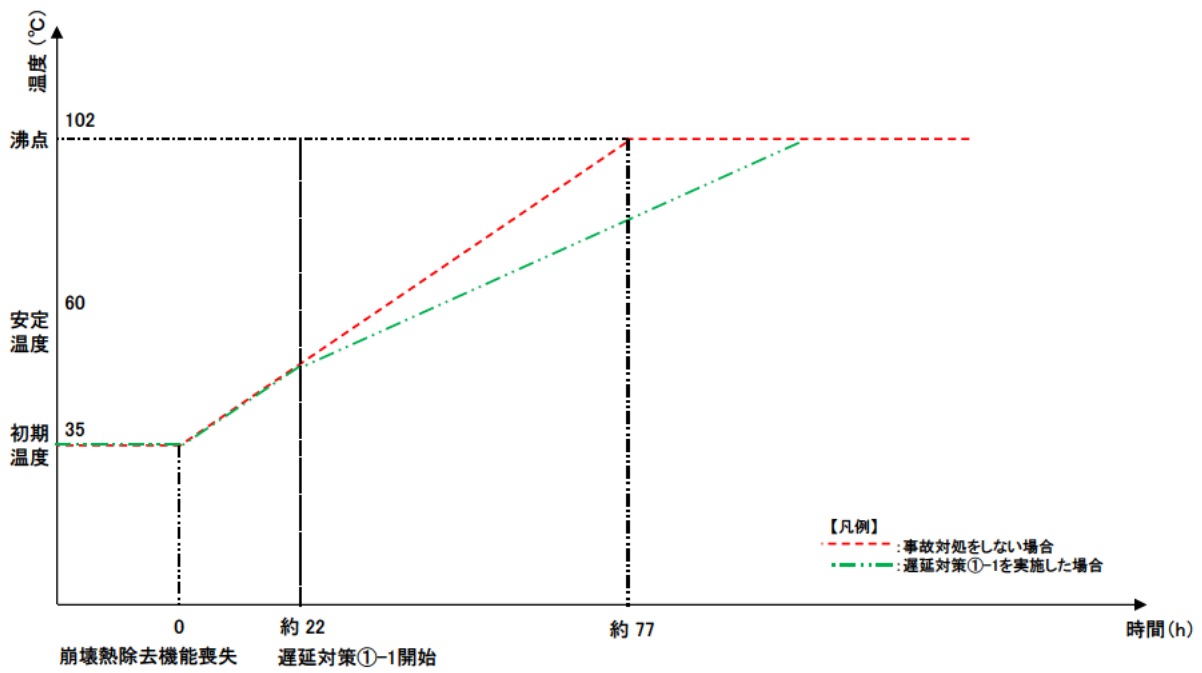


図 3-2-1 対策実施時の高放射性廃液貯槽の温度及び液量傾向の例

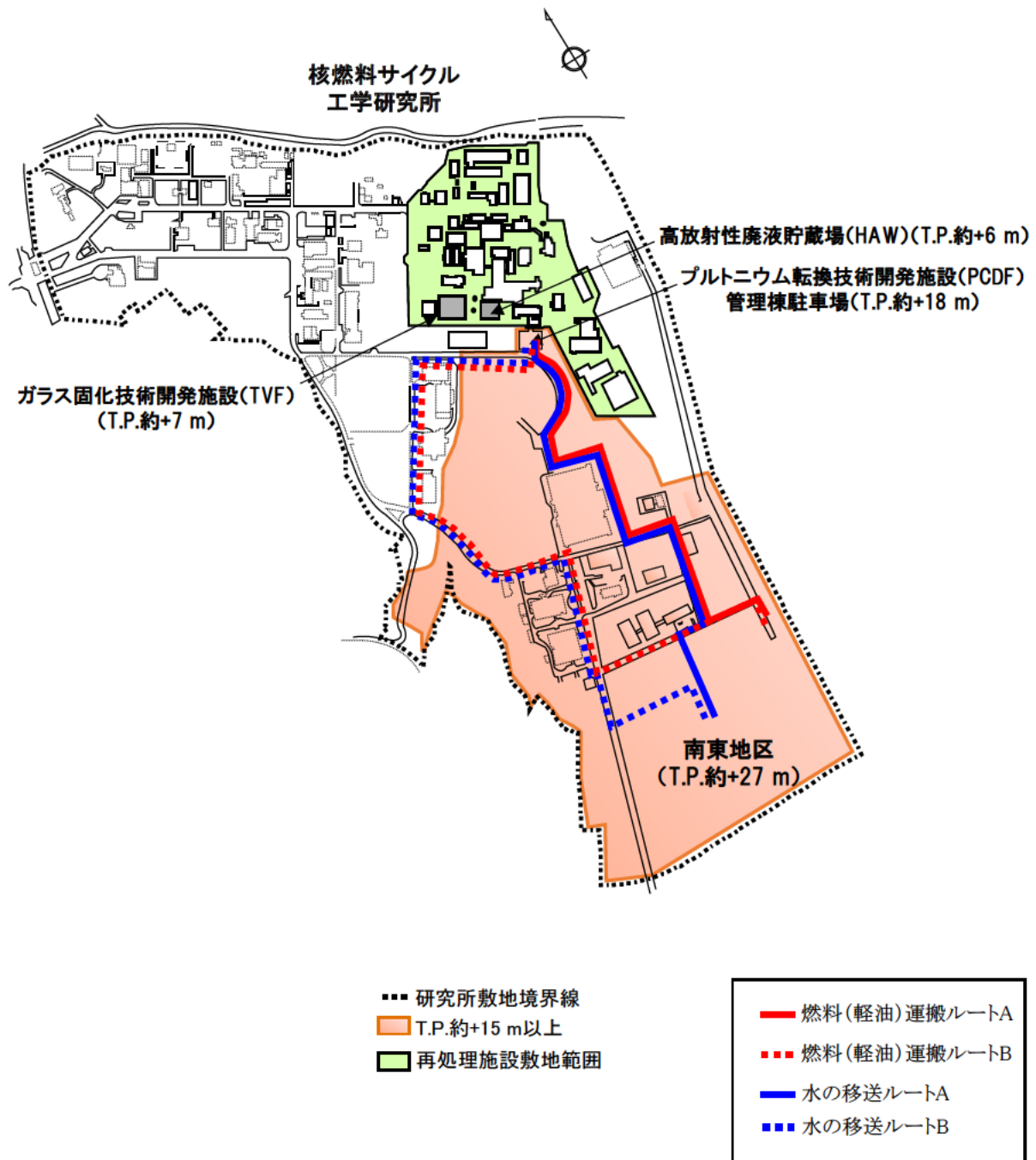


図 3-3-4-1 建家外のアクセスルート



高放射性廃液貯蔵場(HAW) 1階

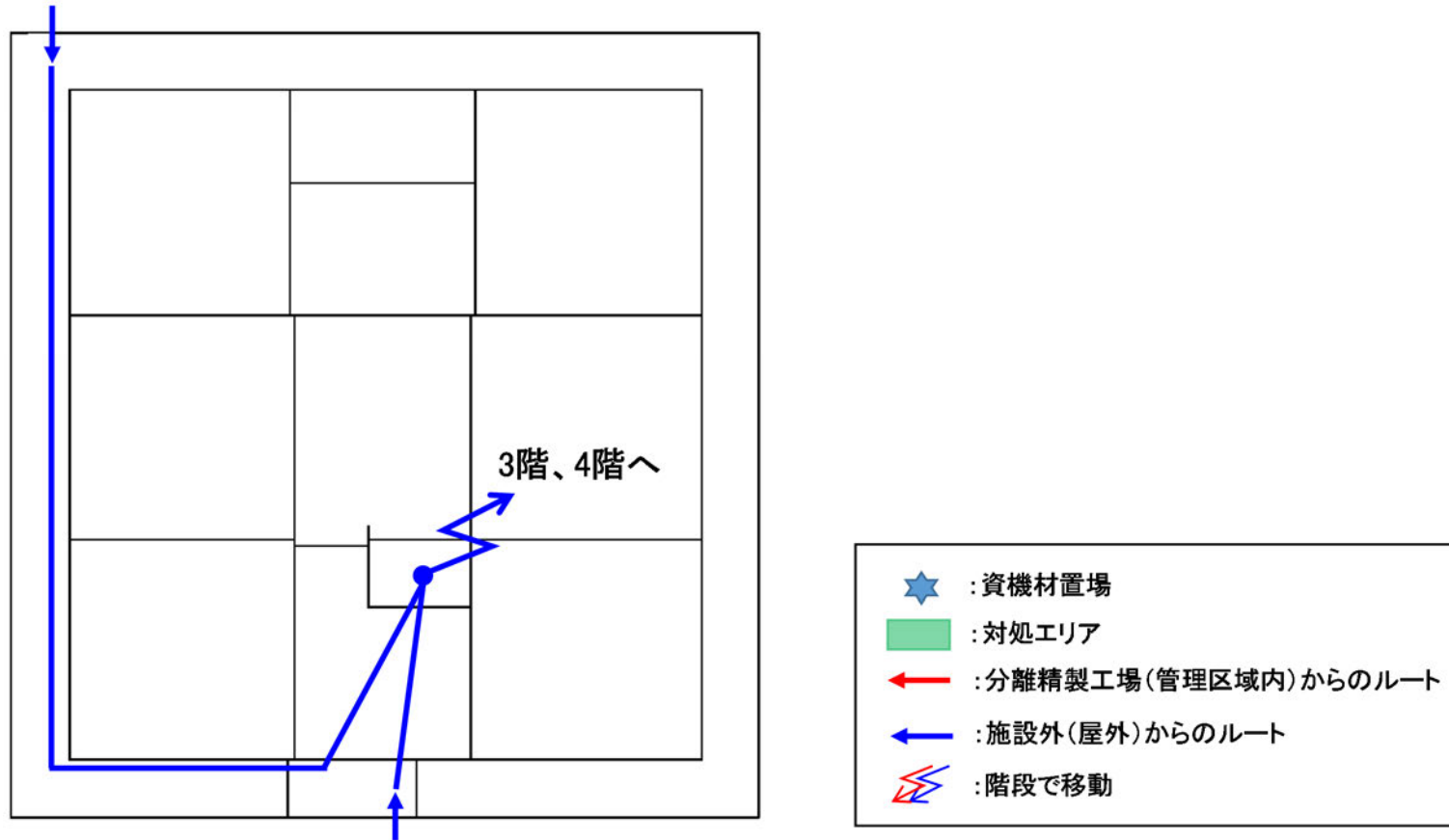
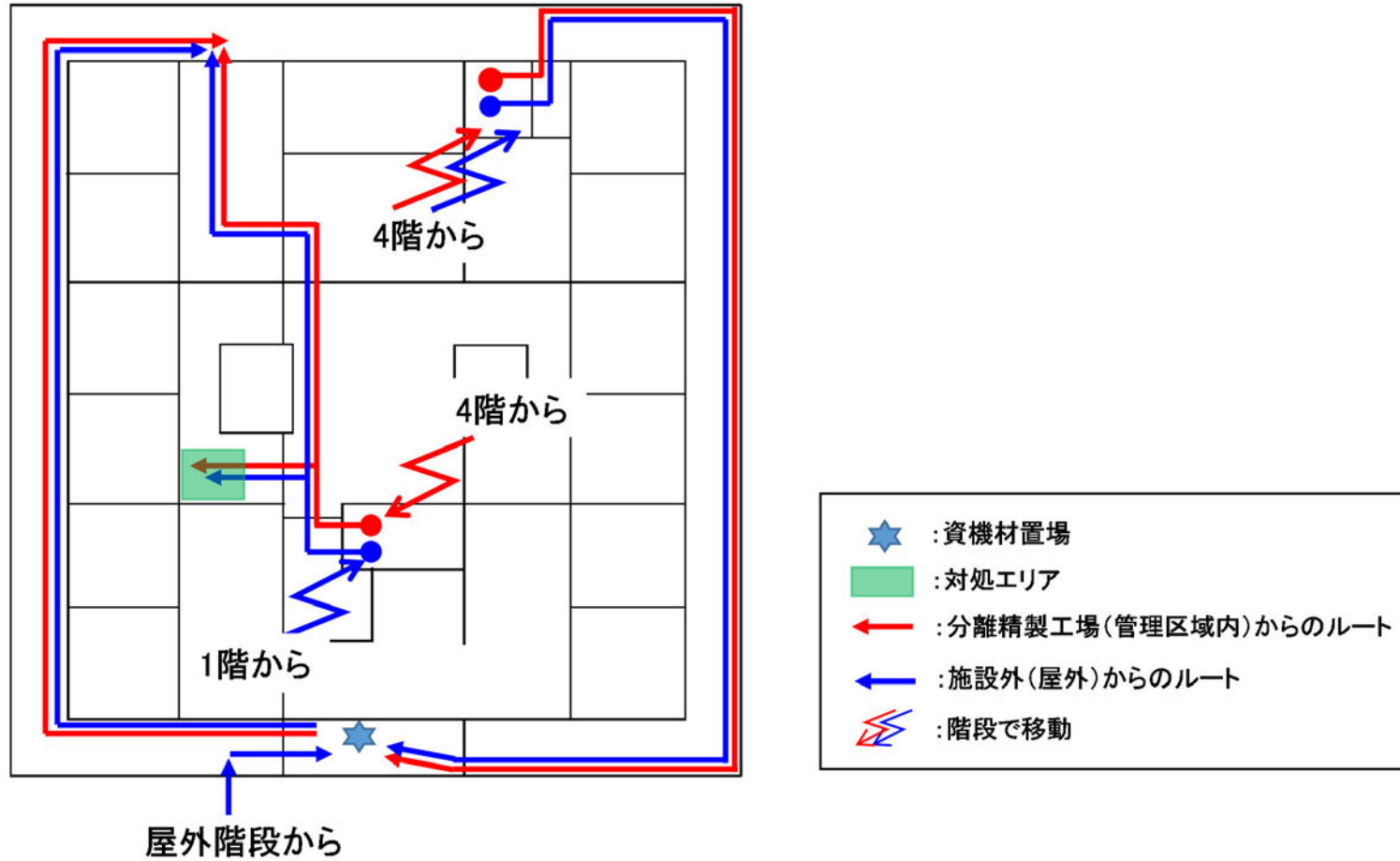


図 3-3-4-2 建家内のアクセスルート (1/4)



高放射性廃液貯蔵場(HAW) 3階



添四別紙 1-1-12-20

図 3-3-4-2 建家内のアクセスルート (2/4)



高放射性廃液貯蔵場(HAW) 4階

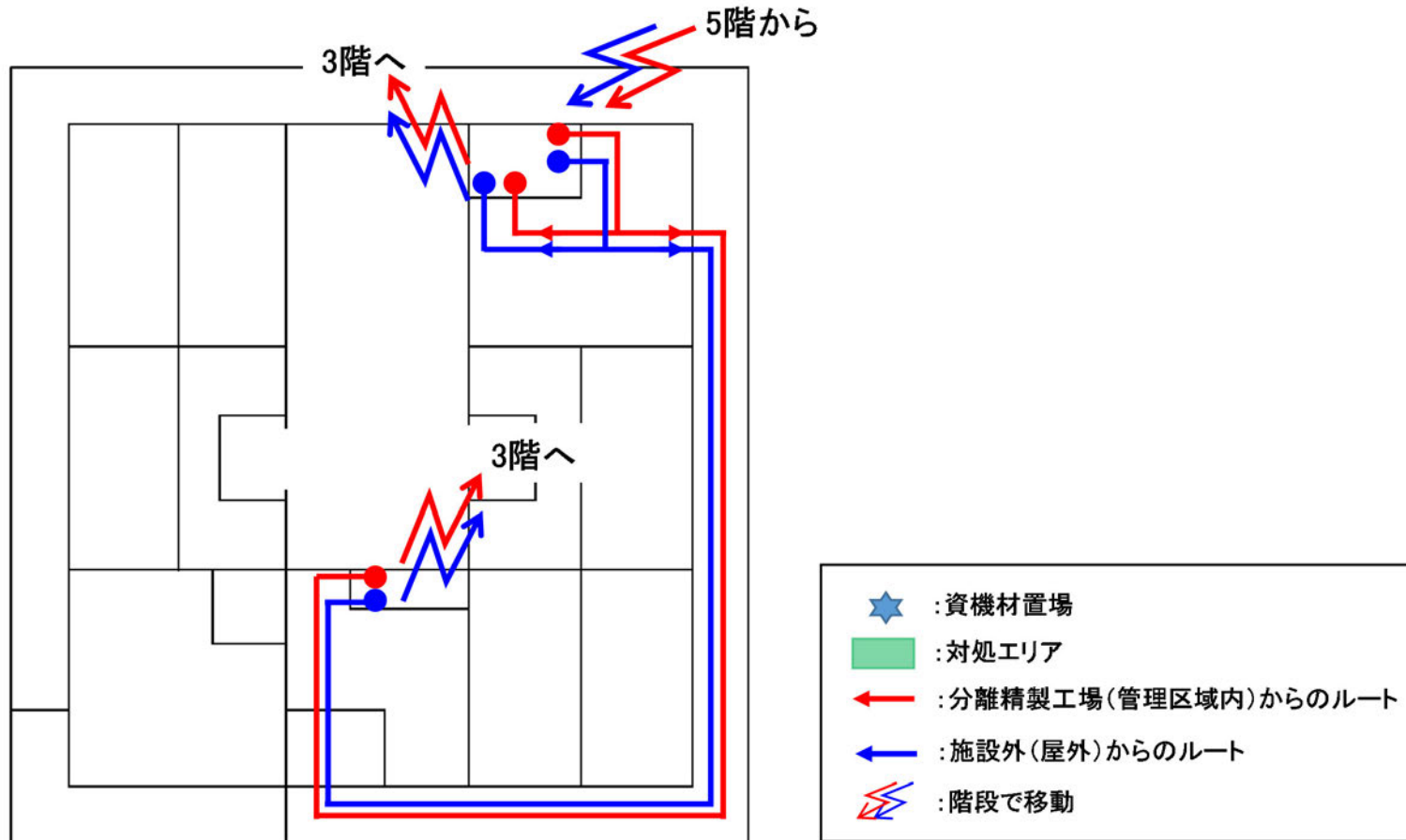



図 3-4-4-2 建家内のアクセスルート (3/4)

PN
 高放射性廃液貯蔵場(HAW) 5階/屋上

分離精製工場屋上から

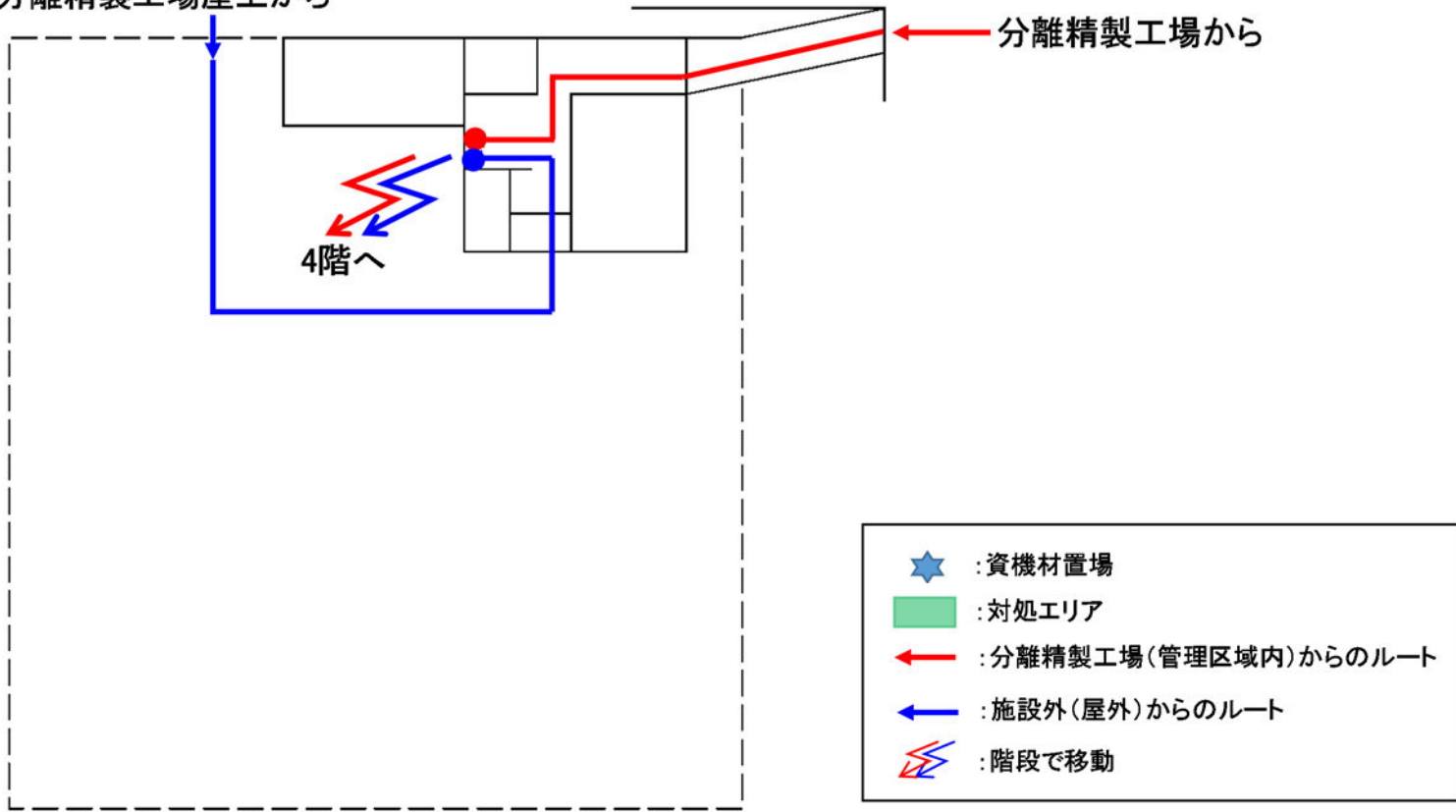


図 3-3-4-2 建家内のアクセスルート (4/4)

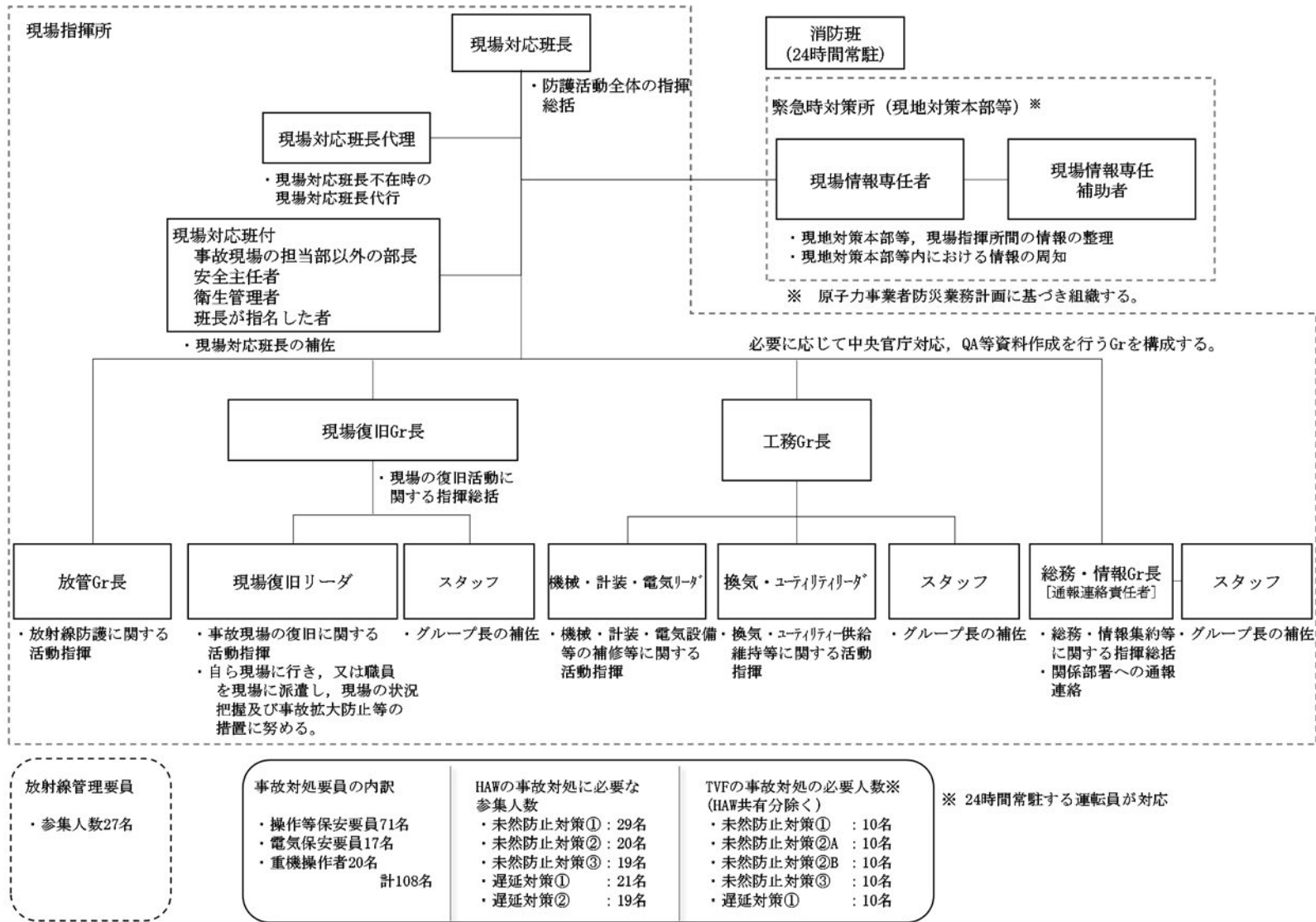


図 3-5-1 事故対処の体制図 (現場対応班)

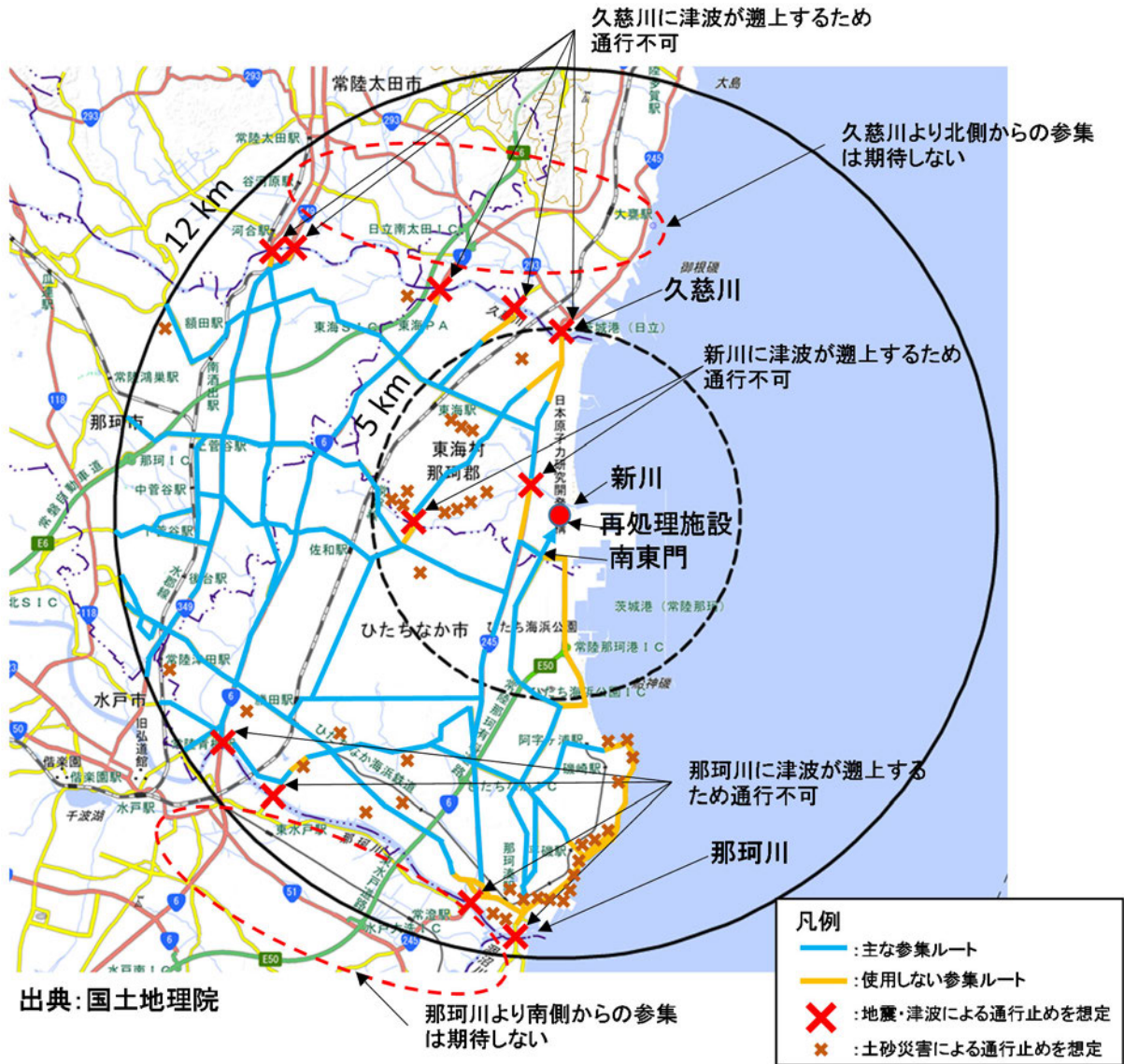


図 4-1-1-1 再処理施設から 12 km 圏内の参集ルート

表 3-2-1 遅延対策①-1：可搬型蒸気供給設備による直接注水（所内資源を利用する場合）（タイムチャート）



HAW貯槽への注水開始
(準備時間:12時間00分)

※1 制御室における復旧活動はない。
 ※2 事象発生後、約10時間後を想定
 ※3 CS-1、CS-3より各3名
 ※4 PCDF駐車場：ブルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

表 3-3-1-1 遅延対策①-1 の各手順の実施に必要な人数及びスキル

スキル	遅延対策①-1 の必要人数
消防ポンプ車の操作	2名
可搬型蒸気供給設備の操作	7名
重機操作	7名
その他一般作業	5名
合計	21名

表 3-3-2-1 事故対処設備の燃費

事故対処設備	燃費 [L/h]	備考
移動式発電機	約 210	機器仕様
エンジン付きポンプ	約 1.4	「定格出力 (4.3 kW) × 燃料消費量 ^{※1} (0.323 L/kW-h)」より算出
消防ポンプ車	約 5.0	実測値
ホイールローダ	約 4.3	「定格出力 (28 kW) × 燃料消費量 ^{※1} (0.153 L/kW-h)」より算出
油圧ショベル	約 3.4	「定格出力 (22 kW) × 燃料消費量 ^{※1} (0.153 L/kW-h)」より算出
不整地運搬車	約 9.4	「定格出力 (70 kW) × 燃料消費量 ^{※1} (0.134 L/kW-h)」より算出
可搬型蒸気供給設備	約 72	機器仕様
エンジン付きライト	約 0.8	機器仕様
可搬型発電機 (可搬型蒸気供給設備用)	約 3.9	機器仕様
可搬型発電機 (可搬型冷却設備用)	約 4.8	「定格出力 (33 kW) × 燃料消費量 ^{※1} (0.145 L/kW-h)」より算出
可搬型発電機 (通信設備用)	約 1.7	機器仕様
可搬型発電機 (可搬型コンプレッサー用)	約 1.7	機器仕様
可搬型発電機 (可搬型モニタリング設備用)	約 1.7	機器仕様

※1：建設工事標準歩掛 改訂 56 版（一般財団法人 建設物価調査会）より引用

表 3-3-2-2 遅延対策①-1 における燃料の必要量

【遅延対策①-1】

用途	設備	燃料の必要量			
		①燃費 [m ³ /h/台]	②使用時間 [h]	③台数 [台]	必要量 [m ³] (①×②×③)
燃料の 運搬	不整地運搬車	0.0094	14 (計算値)	1	0.14
蒸気 供給 の 水 の	消防ポンプ車	0.005	13 (V36貯留水120 m ³ 送液時間(12時間) + 暖機運転時間(1時間))	1	0.07
水 の 供 給	エンジン付きポンプ	0.0014	13 (V36貯留水120 m ³ 送液時間(12時間) + 暖機運転時間(1時間))	1	0.02
蒸気 の 供 給	可搬型発電機(可搬型蒸気供給設備への給電)	0.0039	13 (V36貯留水120 m ³ 送液時間(12時間) + 暖機運転時間(1時間))	1	0.06
	可搬型蒸気供給設備	0.072	13 (V36貯留水120 m ³ 送液時間(12時間) + 暖機運転時間(1時間))	1	0.94
ア ク セ ス ル ー ト の 確 保	ホイールローダ	0.0043	6 (訓練実績を反映したタイムチャート設定時間)	1	0.03
	不整地運搬車	0.0094	6 (訓練実績を反映したタイムチャート設定時間)	1	0.06
	油圧ショベル	0.0034	6 (訓練実績を反映したタイムチャート設定時間)	1	0.03
	津波によるウェットサイトを想定した場合のがれき撤去などの作業時間は不確実性が大きいので 1 m ³ に設定(訓練実績を反映したタイムチャート設定時間での上記3台の重機の合計必要量は0.12 m ³ 程度)				1
作 業 用 の	エンジン付きライト	0.0008	84 (夜間での使用(12時間/日×7日))	5	0.34
器 通 電 の 信 充 機	通信機器の充電用発電機	0.0017	168 (7日間の使用を想定)	1	0.29
計 測 系 の 充 電 の 監 視 機 器	可搬型発電機(可搬型コンプレッサー用)	0.0017	168 (7日間の使用を想定)	1	0.29
	可搬型発電機(可搬型モニタリング設備用)	0.0017	168 (7日間の使用を想定)	1	0.29
計					4

表 3-3-3-1 遅延対策 ①-1 において使用する主な恒設の事故対処設備

	設 備	設置場所	数量	備考
1	蒸気供給設備（スチームジェット）	HAW建家内	1	各貯槽への送液に使用
2	予備貯槽（272V36）	HAW建家内	1	

表 3-3-3-2 遅延対策①-1 において使用する主な可搬型事故対処設備

	設備	保管場所	使用場所	数量	備考
1	不整地運搬車 (ドラム缶運搬用)	南東地区	所内	1	最大積載本数：9本
2	消防ポンプ車	消防車庫	>T.P. +15 m	1	圧力：>0.187 MPa 揚程：>18.7 m 流量：>200 L/min
3	可搬型蒸気供給設備	TVF建家内	HAW外回り	1	使用圧力範囲：0.49~0.88 MPa
4	可搬型発電機	TVF建家内	HAW外回り	1	200V 50Hz
5	蒸気用ホース	HAW建家内	HAW外回り ~HAW施設	4	Φ50 耐圧1.8MPa 80 m (20 m×4本)
6	給水用ホース (消防ホース)	TVF建家内	HAW外回り	1	65A 20 m (消火栓から)
7	エンジン付きポンプ	HAW建家内	所内水源 ~HAW外回り	1	最大流量：60 m ³ /h 最大揚程：30 m 流量：14.4 m ³ /h(流量は実測値) 揚程：約25 m (HAW屋上EL約18.7 m)
8	組立水槽	HAW建家内	所内水源 ~HAW外回り	1	容量：5 m ³
9	消防ホース (屋外用)	PCDF駐車場※1	所内水源~HAW外回り (最長1240 m)	62	65A 20 m

※1 PCDF駐車場：ブルトニウム転換技術開発施設(PCDF)管理棟駐車場

表 3-3-3-3 遅延対策①-1 において使用する主な可搬型事故対処設備（貯水設備、重機、通信設備等）

	設備	保管場所	使用場所	基数	備考
1	可搬型貯水設備	PCDF駐車場※1 南東地区	PCDF駐車場※1 南東地区	15	積載量：26 kL
2	ホイールローダ	PCDF駐車場※1	<T. P. +15 m	1	エンジン定格出力：22 kW (29.9 PS) 標準バケット容量：0.09 m ³
3	油圧ショベル	PCDF駐車場※1	<T. P. +15 m	1	エンジン定格出力：22 kW (30 PS) 標準バケット容量：0.4 m ³
4	エンジン付きライト	PCDF駐車場※1	所内	7	ランプ電力 1000 W
5	可搬型発電機 (通信機器の充電用)	PCDF駐車場※1 南東地区	所内	1	約3 kVA
6	MCA 携帯型無線機	PCDF駐車場※1 南東地区	所内	1	送信出力：2 W
7	衛星電話	PCDF駐車場※1 南東地区	所内	1	—
8	簡易無線機	PCDF駐車場※1 南東地区	所内	16	送信出力：5 W

※1 PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

表 3-3-3-4 遅延対策①-1 において使用する主な可搬型事故対処設備（計装設備）

	設備	保管場所	使用場所	基数	備考
1	可搬型温度測定設備 (272V31～272V35, 272V37, 272V38)	HAW建家内	HAW建家内	12	V31～V35は各貯槽2個使用 V37, V38は各貯槽1個使用
2	可搬型液位測定設備 (272V31～272V36)	HAW建家内	HAW建家内	6	各貯槽1個使用
3	可搬型液位測定設備 (272V37, 272V38)	HAW建家内	HAW建家内	2	各貯槽1個使用
4	可搬型密度測定設備 (272V31～272V35)	HAW建家内	HAW建家内	5	各貯槽1個使用
5	可搬型密度測定設備 (272V37, 272V38)	HAW建家内	HAW建家内	2	各貯槽1個使用
6	計装設備用可搬型発電機	HAW建家内	HAW建家内	1	計装設備用可搬型圧縮空気設備, ペーパーレスレコーダー及び ノートPCに給電
7	計装設備用可搬型圧縮空気設備	HAW建家内	HAW建家内	1	液位及び密度の測定に使用
8	ペーパーレスレコーダー (データ収集装置)	HAW建家内	HAW建家内	1	可搬型計装設備の伝送器からの 信号の受信
9	ノートPC	HAW建家内	HAW建家内	1	データ収集装置間のデータ表示及び データ保存に使用

表 3-3-3-5 遅延対策①-1 において使用する主な可搬型事故対処設備（放射線管理設備）

	設備	保管場所	使用場所	基数	備考
1	可搬型トリチウムカーボンサンプラ	HAW建家内	HAW建家内	1	測定対象核種： ^3H , ^{14}C
2	可搬型ガスモニタ	HAW建家内	HAW建家内	1	測定対象核種： ^{85}Kr
3	可搬型ダスト・ヨウ素サンプラ	HAW建家内	HAW建家内	1	測定対象核種： α , β , ^{131}I , ^{129}I
4	放射線管理設備用可搬型発電機	HAW建家内	HAW建家内	1	出力 100 V 30 A
5	可搬型トリチウムカーボンサンプラ	TVF建家内	TVF建家内	1	測定対象核種： ^3H , ^{14}C
6	可搬型ガスモニタ	TVF建家内	TVF建家内	1	測定対象核種： ^{85}Kr
7	可搬型ダスト・ヨウ素サンプラ	TVF建家内	TVF建家内	1	測定対象核種： α , β , ^{131}I , ^{129}I
8	放射線管理設備用可搬型発電機	TVF建家内	TVF建家内	1	出力 100 V 30 A

表 4-1-1-1 通行止めを想定する領域等

領域等	備考
設計津波・L2 津波の浸水域	茨城県津波ハザードマップ（H24年）等から設定
土砂災害警戒区域（急傾斜地）	茨城県土砂災害ハザードマップ（H29年）から設定 （土石流・地すべりの影響はない。）
久慈川，那珂川及び新川を渡河する橋	保守的に地震・津波による通行止めを想定

表 4-1-1-2 再処理施設から 12 km 圏内の居住者が有するスキル

スキル	12 km 圏内の居住者数	遅延対策①-1の必要人数
消防ポンプ車の操作	6 名	2 名
可搬型蒸気供給設備の操作	29 名	7 名
重機操作	20 名	7 名
その他一般作業	53 名	5 名
合計	108 名	21 名

高放射性廃液貯蔵場（HAW）における

遅延対策②の有効性について

目 次

1. 有効性評価の方針
2. 事故の想定
3. 対策（遅延対策②）
 - 3.1 対策概要
 - 3.2 対策の具体的内容
 - 3.3 要員，資源，設備等
 - 3.3.1 対策に必要な事故対処要員
 - 3.3.2 対策に必要な資源
 - ①水の必要量
 - ②燃料の必要量
 - 3.3.3 遅延対策①で使用する事故対処設備
 - 3.3.4 アクセスルート
 - 3.3.5 通信連絡
 - 3.4 監視測定
 - 3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定
 - ①測定対象パラメータ
 - ②監視測定の方法
 - 3.4.2 その他の監視測定
 - ①測定対象パラメータ
 - ②監視測定の方法
 - 3.5 事故時の体制と支援
4. 有効性評価
 - 4.1 事故対処要員の確保
 - 4.1.1 事故対処要員の招集
 - ①事故対処要員の招集体制及び招集範囲
 - ②事故対処要員に必要なスキル
 - ③事故対処要員の招集に要する時間
 - 4.1.2 事故対処要員の確保に係る有効性評価結果
 - ①事故対処要員の有するスキルの結果
 - ②招集に要する時間の結果
 - ③対策着手に要する時間の結果
 - ④事故対処要員の確保の評価結果

- 4.2 必要な資源の確保
 - 4.2.1 水及び燃料の保管量
 - 4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果
- 4.3 事故対処設備の健全性
 - 4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況
 - 4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果
- 4.4 対策の実施までに要する時間
 - 4.4.1 事故の発生から対策の着手及び完了までに要する時間
 - ①事故の発生から対策の着手までに要する時間
 - ②対策の着手から完了までに要する時間
 - 4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果
- 4.5 監視測定に係る手順の確認
 - 4.5.1 対策の成否判断に必要な監視測定
 - ①高放射性廃液の沸騰に至るまでの時間が遅延されていることを確認するための監視測定
 - ②その他の監視測定
- 5. 有効性評価の結果

1. 有効性評価の方針

事故対処では、事故の発生後、事故対処要員を招集し、事故対処を実施できる要員の数、事故対処に使用可能な資源（水及び燃料）の量及び事故対処設備の状態を把握する。その後、各対策の優先度、各対策に必要な資源、設備及び要員、対処に要する時間の見込み、設備等の修復に要する時間、ウェットサイトの津波がれきの散乱状況等を踏まえ、外部支援に期待しない期間（7日間）、継続して実施可能な対策又は対策の組合せの検討及び実施する対策の選定をした上で、事故対処を行う。

遅延対策②については、事故対処要員の確保、資源の確保、設備の健全性、対策の実施までの所要時間並びに対策の成否判断及び高放射性廃液の状態監視に必要な監視測定手段を確認するとともに、対策の実施により高放射性廃液が沸騰に至る前に、高放射性廃液の沸騰到達に至るまでの時間を遅延できることを確認することで、その有効性を評価する。

2. 事故の想定

起回事象により、耐震性のない建家及び構築物は損傷し、再処理施設の敷地内は浸水して所内の全動力電源を失い、高放射性廃液貯槽の崩壊熱除去機能が喪失することによる蒸発乾固を事故として想定する。また、遡上解析及び軌跡解析の結果から漂流物によるがれき等が敷地内に散乱することを考慮する。

事故の発生を仮定する機器は、高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）及び中間貯槽（272V37及び272V38）である（「添四別紙 1-1 1.1.6 事故の発生を仮定する際の条件の設定及び事故の発生を仮定する機器の特定」参照）。中間貯槽は移送時の使用に限定され、高放射性廃液は高放射性廃液貯槽からの移送時又はガラス固化技術開発施設（TVF）からの返送時以外において中間貯槽には存在しない。また、これらの機器については、蒸発乾固が同時に発生する可能性があることから、有効性評価は同時発生するものとして評価する。なお、事故対処を実施する際の環境について、高放射性廃液は沸騰に至らないことから、高放射性廃液の状態が平常運転時と大きく変わるものではないため、他の事故事象が連鎖して発生することはない。

廃止措置段階にある再処理施設では、再処理に伴う新たな高放射性廃液の発生はなく、時間経過による放射性物質の減衰、高放射性廃液のガラス固化処理に伴う内蔵放射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増加していく。そこで、令和2年8月31日時点の高放射性廃液貯蔵場（HAW）の貯蔵状況に基づき有効性を評価する。なお、高放射性廃液の沸騰到達までの時間余裕は、「添四別紙 1-1-26 高放射性廃液貯蔵場（HAW）における高放射性廃液の沸騰到達時間の計算書」から、発熱密度が最も大きく、沸騰到達までの時間が他の貯槽よりも短い高放射性廃液貯槽（272V35）の77時間とする。

また、分離精製工場（MP）に貯蔵中の発熱密度が小さい廃液を、高放射性廃液貯蔵場（HAW）

の高放射性廃液貯槽に移送した場合、希釈により高放射性廃液貯槽の発熱密度は小さくなり、沸騰に至るまでの時間余裕はより長くなるが、分離精製工場（MP）からの廃液の移送による沸騰到達までの遅延は、有効性評価においては見込まないこととする。

3. 対策（遅延対策②）

3.1 対策概要

高放射性廃液貯蔵場（HAW）の高放射性廃液を内包する高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）は、通常時には、高放射性廃液貯蔵場（HAW）の冷却水系により冷却を行い、高放射性廃液の崩壊熱による温度上昇を防止している。

高放射性廃液貯槽間の液移送は、高放射性廃液貯槽に設置しているスチームジェットに蒸気を供給し行う。蒸気供給に伴い発生する差圧により貯槽内の溶液がスチームジェットまで吸い上げられ、蒸気の圧力により分配器へ移送される。分配器に到達した溶液は、重力により移送先の貯槽に移送される。分配器には、分配器を洗浄するための溶液を供給する配管（以下「洗浄ライン」という。）を設置しており、供給した洗浄液は、分配器で設定している高放射性廃液貯槽に供給される。

事故対処においては、崩壊熱除去機能の機能喪失に対し、未然防止対策により事象発生から沸騰到達に至るまでの間に、崩壊熱除去機能を回復させる。

遅延対策②では、崩壊熱除去機能の機能喪失に対し、未然防止対策の実施に時間を要する場合等に、事象発生から沸騰到達に至る 77 時間までの間に、エンジン付きポンプ等により所内水源の水を分配器の洗浄ラインから高放射性廃液貯槽に給水し、高放射性廃液の熱容量を大きくすることで、高放射性廃液が沸騰に至るまでの時間を遅延する。対策に必要な資源である水は所内の水を保管する既設設備からの給水システムを確保して給水し、燃料は所内の燃料を保管する既設設備から運搬して必要な設備へ給油する。さらに、津波によるウェットサイトを想定し、これら資源の確保等に当たって必要なアクセスルート上にがれき等の漂流物があった場合は、重機により撤去する等して必要な資機材の運搬を行う。遅延対策②の対策概要図を図 3-1-1 に示す。

3.2 対策の具体的内容

遅延対策②の構成を明確化し、平常運転時に使用する系統から速やかに切り替え操作ができるように、遅延対策②に必要な手順書を整備する。また、訓練を実施して各手順を確認し、対策に要する時間（タイムチャート）を作成する。以下、遅延対策②の具体的内容を示す。

イ. 所内水源等の水を用いた注水の着手判断

崩壊熱除去機能が喪失し、高放射性廃液が沸騰に至るまでの時間を遅延する必要がある場合、所内の水を保管する既設設備の水を用いた注水の実施を判断し、以下のロ.及びハ.に移行する。

ロ. 建家外の注水経路の構築

高放射性廃液貯槽に注水する水は、所内の水を保管する既設設備に保管する水を確保する。また、エンジン付きポンプ等に使用する燃料は、所内の燃料を保管する既設設備等に保管する燃料を確保する。消防ポンプ車又はエンジン付きポンプ、組立水槽を屋外に設置し、ホースを接続し、組立水槽から高放射性廃液貯槽に注水するための経路を構築する。

ハ. 可搬型計装設備の準備

高放射性廃液貯槽の液位、密度及び廃液温度を測定するために可搬型計装設備を準備し、恒設の計装設備へ可搬型液位測定設備、可搬型密度測定設備及び可搬型温度計測設備を接続し、液位、密度及び廃液の温度測定を可能とする系統を構築する。測定対象設備は、高放射性廃液貯槽(272V31～272V35)及び高放射性廃液を保有している場合の中間貯槽*(272V37及びV38)である。

*高放射性廃液を保有している場合

ニ. 建家内の注水準備

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

ホ. 高放射性廃液貯槽への注水の実施判断

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

ヘ. 高放射性廃液貯槽への注水の実施

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

燃料を消防ポンプ車又はエンジン付きポンプに補給する。

ト. 高放射性廃液貯槽への注水の成否判断

注水先の高放射性廃液貯槽の液位、密度及び廃液の温度を確認し、注水操作による貯槽内の廃液量の増加を確認することで、遅延対策②の実施により高放射性廃液が沸騰に至るまでの時間が遅延されていると判断する。

チ. 監視測定

高放射性廃液が沸騰に至るまでの時間が遅延されていることを判断するために必要な監視項目は、高放射性廃液貯槽の高放射性廃液の液位、密度及び廃液の温度である。対策実施後に、高放射性廃液貯槽の廃液量の増加を確認することで、沸騰に至るまでの時間が遅延されていることを確認する。

上記に基づき遅延対策②に係る訓練を実施して作成したタイムチャートを表3-2-1に示す。遅延対策②実施時の高放射性廃液貯槽の温度及び液量傾向の例を図3-2-1に示す。

なお、タイムチャート中の所内の水を保管する既設設備からの給水システムの確保に要する時間及び所内の燃料を保管する既設設備からの運搬に要する時間は、高放射性廃液貯蔵場(HAW)から最も遠い水を保管する既設設備及び燃料を保管する既設設備を利用する場合の時間により確認した。

3.3 要員、資源、設備等

3.3.1 対策に必要な事故対処要員

遅延対策②の各手順の実施に必要な人数及びスキルを表3-3-1-1に示す。要員数は、タイムチャート上に示す各手順の実施に必要な人数を合計して求めた。その結果、遅延対策②の実施に必要な事故対処要員数は、19人であった。

3.3.2 対策に必要な資源

①水の必要量

遅延対策②において必要な水は、高放射性廃液貯槽(272V31～V35)の空き容量と同量の水である。5貯槽の貯蔵量の合計約330 m³(2020年8月31日時点)と、5貯槽の容量は600 m³(120 m³/基)との差分が必要な水量となる。

$$600 \text{ m}^3 - 330 \text{ m}^3 = 270 \text{ m}^3$$

これより、遅延対策②における水の必要量は270 m³である。

②燃料の必要量

遅延対策②において使用する燃料は、主に可搬型蒸気供給設備、エンジン付きポンプ等の燃料である。必要な燃料量は、各設備の燃費に使用時間及び台数を乗じて算出した。なお、アクセスルートの確保に使用するホイールローダ、不整地運搬車及び油圧ショベルについては、訓練実績からがれき撤去等の作業時間を約6時間としたものの、その不確かさを考慮して、訓練結果から算出した必要量(0.12 m³)を保守的に見積もり、1 m³に設定した。

燃費については、実測値又は機器仕様から求め、実測値及び機器仕様が無いものについては定格出力と燃料消費量の積により算出した。各設備の燃費を表3-3-2-1に示す。

各設備の使用時間については、水の供給用又は冷却用設備については対策1回分とし、通信機器及び監視機器への給電設備は外部支援に期待しない期間として7日間とした。エンジン付きライトは、夜間を含む使用を想定して84時間とした。また、燃料を運搬する不整地運搬車の使用時間は、不整地運搬車を除く各設備に必要な燃料を運搬する時間に、燃料を搭載したドラム缶の積み下ろし時間、給油時間を加えて算出した。

これらを積算した結果、遅延対策②における燃料の必要量は3 m³である(表3-3-2-2参照)。

3.3.3 使用する事故対処設備

遅延対策②において使用する主な恒設の事故対処設備は、分配器の洗浄ラインである。

遅延対策②において使用する主な可搬型事故対処設備は、エンジン付きポンプ等である。主な可搬型事故対処設備を表3-3-3-1～表3-3-3-4に示す。また、事故対処に必要な機器及び部品等について、適切な予備品及びその取替えのために必要な機材等を確保し、外部事象の影響を受けにくい場所を考慮して保管する。

3.3.4 アクセスルート

想定される事故等が発生した場合において、事故対処設備の保管場所から設置場所への運搬又は他の設備の被害状況の把握のために、アクセスルートが確保できるように、以下の実効性のある運用管理を実施する。

アクセスルートは、運搬及び配置に支障を来すことがないように、被害状況に応じてルートを選定することができるように、迂回路も含めた複数のルートを確認する。また、漂流物によるがれき等に対しては、重機による撤去、道路の補修等によりアクセスルートを確保する。

建家外のアクセスルートを図3-3-4-1に示す。また、建家内のアクセスルートを図3-3-4-2に示す。

3.3.5 通信連絡

想定される事故等が発生した際に、遅延対策②の実施に必要な通信連絡を行えるよう、通信連絡に係る手順を整備している。

通信連絡の手順について「添四別紙 1-1-35 通信連絡に関する手順等」に示す。

3.4 監視測定

3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定

①測定対象パラメータ

遅延対策②は、所内の水源等より確保する水を高放射性廃液貯槽へ送液する対策であり、高放射性廃液の沸騰に至るまでの時間を遅延できていることを確認する必要がある。遅延対策②の成否判断をする上で、情報を把握するために必要な測定対象パラメータは、以下のとおりである。

<測定対象パラメータ>

- ・高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）：液位，密度，廃液の温度
- ・中間貯槽（272V37，272V38）：液位，密度，廃液の温度

恒設の計装設備は、外部事象等により全動力電源喪失が発生した場合、高放射性廃液貯槽等の蒸発乾固に至るおそれのある機器のパラメータの計測ができなくなる。このため、これらの恒設での監視機能が喪失した場合は、事故対処が困難となることから監視機能喪失時の事故対処に備えて可搬型による計装設備及びその専用となる計装設備用可搬型発電機を配備し、その機能を代替する。

②監視測定の方法

可搬型の計測機器の概要及び計測方法の概要を以下に示す。

a. 設備の概要

可搬型計装設備には、液位や密度の計測設備と温度の計測設備とがある。液位や密度の計測設備は、既設伝送器の導圧管との差圧を計測するための差圧伝送器やパージメータ等の計器類を使用する。温度計測設備は、端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定する。遅延対策②では、これらの内、液位計測設備、密度計測設備及び温度計測設備による測定を行う。

なお、高放射性廃液貯蔵場（HAW）の可搬型計装設備による計測結果は、データ収集装置へ

伝送する。

b. 可搬型計装設備の測定対象及び測定方法

(a) 測定対象

- ・ 高放射性廃液貯槽（272V31～272V35）：液位，密度，廃液の温度
- ・ 中間貯槽（272V37 及び 272V38）：液位，密度，廃液の温度

(b) 測定方法

- ・ 液位及び密度（エアパージ方式）

測定は既設導圧管を用いることから，既設計装ラックの閉止プラグと可搬型計装設備を仮設ホースで接続し測定を行う。測定に必要な空気は，空気ボンベや可搬型空気圧縮機から供給を行う。

- ・ 温度（熱電対方式）

温度の測定は既設熱電対を用い，既設の熱電対端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定を行う。なお，既設熱電対に断線や絶縁不良があった場合は，予備の熱電対と交換した上で測定を行う。

3.4.2 その他の監視測定

①測定対象パラメータ

高放射性廃液貯槽からのオフガスのモニタリングを実施する。

②監視測定の方法

全動力電源喪失により，恒設の放射線監視機能が喪失した場合は，高放射性廃液貯蔵場（HAW）において放射性物質濃度の有意な上昇がないことを確認するために可搬型排気モニタリング設備を配備する。

事故時には，可搬型排気モニタリング設備のうち，可搬型ダスト・ヨウ素サンプラにて捕集した試料を回収・測定し，有意な値が検出されないことを確認する。

可搬型モニタリング設備により高放射性廃液貯槽からのオフガスをサンプリングし，監視する。

3.5 事故時の体制と支援

事故対処を実施する現場対応班及び情報の整理等を実施する現地対策本部の役割分担及び責任者を定め，指揮命令系統を明確にして効果的な事故対処を実施し得る体制を整備する。

事故対処は現場対応班により実施する。現場対応班の構成を図 3-5-1 に示す。現場対応班

長は再処理廃止措置技術開発センター長が務め、現場対応班の統括管理を行い、原子力防災の活動方針を決定する。現場対応班における指揮命令系統を明確にするとともに、指揮者である現場対応班長が不在の場合は、あらかじめ定めた順位に従い、現場対応班長代理がその職務を代行する。

現場対応班では、役割分担及び責任者等を定め、指揮命令系統を明確にし、効果的な事故対処を実施し得る体制を整備する。

現場対応班は、高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）の両施設で同時に事故等が発生した場合においても対応できるようにする。

また、核燃料サイクル工学研究所長は、発生事象が警戒事象又は特定事象に該当すると判断した場合は、核燃料サイクル工学研究所内に防災体制を発令するとともに、防災業務計画に基づく原子力防災組織として現地対策本部を設置する。現地対策本部は、支援組織として事故対処を行う現場対応班に対して技術的助言を行う技術支援組織及び現場対応班が事故対処に専念できる環境を整える運営支援組織等を設ける。具体的には、被災状況の集約、環境モニタリング、救助及び救護活動、外部への情報発信、資機材の調達等を実施する。

その他、外部からの支援については「添四別紙 1-1-31 事故収束対応を維持するための支援」に示す。また、中長期的な対応を行うための緊急時対策所の居住性については「添四別紙 1-1-34 緊急時対策所の居住性等に関する手順等」に示す。

4. 有効性評価

4.1 事故対処要員の確保

必要な人数に対して、事故対処要員（必要なスキルを有することを含む。）が確保できることを確認する。事故対処要員の招集は、勤務時間外（休日夜間）に地震及び津波が発生した場合等においても可能なことを確認する。また、事故対処要員の招集に要する時間を確認する。

4.1.1 事故対処要員の招集

①事故対処要員の招集体制及び招集範囲

遅延対策②に必要な事故対処要員は19名であり、勤務時間内においては日勤者が事故対処を実施する。

勤務時間外（休日夜間）においては、24時間常駐する交代勤務者に加えて事故対処要員を招集して事故対処を実施する。交代勤務者以外の事故対処要員については、勤務時間外（休日夜間）における東海村震度6弱以上の地震の発生又は大津波警報の発令により、招集指示の有無に関わらず核燃料サイクル工学研究所の南東門を經由し南東地区に参集する体制としている。このため、地震等により通信障害が発生した場合においても、事故対処に必要な人数を確保できる体制となっている。

再処理施設は北部の久慈川流域及び南部の那珂川流域の間に位置し東部は太平洋に面した位置関係にあるため、事故対処要員の招集においては、設計津波襲来に伴う大規模な地震及び津波による橋の通行不可及び津波の浸水による交通への影響が考えられる。したがって、事故対処要員の招集に当たっては、これらの影響を受けない領域から必要人数の確保が可能な範囲として再処理施設から半径12 km圏内を設定する。事故対処要員の招集範囲及び招集時の通行ルートを図4-1-1-1に示す。

招集時の通行ルートについては、茨城県の津波ハザードマップ及び土砂災害ハザードマップを参考に表4-1-1-1に示すルートは、招集時に通行できないものとしてルートの選定を行った。なお、地震、津波等の影響を考慮し、久慈川より北側及び那珂川より南側の居住者の参集は期待しないこととした。

②事故対処要員に必要なスキル

遅延対策②の実施には、消防ポンプ車の操作、可搬型蒸気供給設備の操作及び重機操作のスキルが必要である。このため、再処理施設から12 km圏内に居住する事故対処要員により遅延対策②に必要なスキル及び人数を確保する。

③事故対処要員の招集に要する時間

事故対処要員の招集に要する時間は、事故対処要員の居住地区ごとに自宅から核燃料サイクル工学研究所の南東門まで徒歩で参集する訓練により確認する。また、事故対処要員の招集後に遅延対策②の着手までに必要な人員点呼、役割分担等に要する時間を含め訓練にて確認する。

4.1.2 事故対処要員の確保に係る有効性評価結果

①事故対処要員の有するスキルの結果

再処理施設から 12 km 圏内には、事故対処に係る全要員のうち約 100 名が居住している。表 4-1-1-2 に 12 km 圏内に居住する事故対処要員が有する各スキルとその人数を示す。

この結果より、12 km 圏内に居住する事故対処要員を招集することで、高放射性廃液貯蔵場(HAW)の遅延対策②の実施に必要なスキルと人数を確保できることを確認した。

②招集に要する時間の結果

招集訓練の結果、自宅を出発するまでの準備時間は約 1 時間であり、移動時間は最も移動距離が長くなる地区で約 4 時間であることを確認した。

徒歩による夜間の移動速度は、昼間の 0.8 倍程度になることが報告されている¹⁾。これを踏まえ、事故対処の有効性評価においては、事故対処要員の自宅から核燃料サイクル工学研究所の南東地区までの移動に要する時間は、訓練実績を保守的に 1.5 倍した 6 時間とする。

1) “南海トラフ巨大地震の被害想定について（第一次報告）”，中央防災会議 防災対策推進検討会議 南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ（2012）

③対策着手に要する時間の結果

事故対処要員が核燃料サイクル工学研究所に到着した状況を模擬し、遅延対策②に着手するまでに必要な人員点呼、役割分担等の対応手順を確認する訓練を実施した。その結果、遅延対策②の着手までには約 2 時間を要することを確認した。

そこで、事故対処の有効性評価においては、遅延対策②の着手までに要する時間は訓練実績を保守的に 1.5 倍した 3 時間とする。

したがって、地震発生から遅延対策②に着手するまでに要する時間は、合計 10 時間（準備時間：1 時間，移動時間：6 時間及び人員点呼等：3 時間）となる。

④事故対処要員の確保の評価結果

必要な事故対処要員（19人）については、招集指示の有無にかかわらず自動的に参集を開始する体制を構築しており、津波の影響を受けない参集ルートで、核燃料サイクル工学研究所の南東門を経由し南東地区に参集して確保できることを確認した。

なお、起因事象の発生から対策開始までの時間は、参集移動の準備、居住地からの移動（徒歩）及び参集後の人員点呼・班編成等を考慮し10時間を想定する。

4.2 必要な資源の確保

水及び燃料の保管量が、遅延対策②における必要量を満たすことを確認する。

4.2.1 水及び燃料の保管量

事故対処に必要な水は、既存の所内水源から使用する。所内水源の容量は、高台に約1000 m³の設備及び低地に約10630 m³の設備に水を有している。所内水源のうち、津波が遡上しないT.P.+15 m以上の高台には、中央運転管理室（給水タンク）、中央運転管理室（受水タンク）及び付属機械室（蓄熱槽）があり、それぞれ約300 m³、約300 m³及び約400 m³の水を保管している。また、津波の遡上域ではあるものの、浄水貯槽、屋外冷却水設備、散水貯槽及び工業用水受水槽には、それぞれ約4800 m³、約800 m³、約30 m³及び約5000 m³の水を保管している。このため、複数の水源が所内各地にそれぞれ分散配置されている。

また、事故対処に必要な燃料は、既存の所内燃料から使用する。所内燃料の容量は、高台に約450 m³の設備及び低地に約278 m³の設備に燃料を有している。津波が遡上しないT.P.+15 m以上の高台には、南東地区（燃料タンク）に約390 m³、地層処分放射化学研究施設（クオリティ）地下タンクに約10 m³及びプルトニウム燃料技術開発センターユーティリティ棟に約50 m³の燃料を保管している。さらに、津波の遡上域ではあるものの、（再処理施設）ユーティリティ施設地下貯油槽に約114 m³、中間開閉所燃料地下貯油槽に約30 m³、第二中間開閉所燃料地下貯油槽に約45 m³、低放射性廃棄物処理技術開発施設（LWTF）地下貯油槽に約30 m³、ガラス固化技術開発施設（TVF）地下貯油槽に約25 m³、高レベル放射性物質研究施設（CPF）地下埋設オイルタンクに約9 m³及び非常用予備発電棟地下燃料タンク貯油槽に約25 m³の燃料を保管している。このように、複数の燃料資源が所内各地にそれぞれ分散配置されている。

4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果

水については、対策を完了するために必要な水270 m³に対し、津波が遡上しない所内の高台に合計約1000 m³の水を分散配置して保管していることから、対策の完了に必要な量を満たす。

燃料については、対策を完了するために必要な燃料 3 m³に対し、津波が遡上しない所内の高台に合計約 450 m³の燃料を分散配置して保管していることから、対策の完了に必要な量を満たす。

これらの結果から、水及び燃料の保管量が、遅延対策②対策の完了に必要な量を満たすことを確認した。

4.3 事故対処設備の健全性

事故対処に必要な恒設の事故対処設備は、設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水による影響がないことを確認する。

事故対処に必要な可搬型事故対処設備は、設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する建家内に保管すること又は設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する屋外に分散配置することを確認する。

これらを確認することで事故時においても事故対処設備が健全性を維持することを確認する。

4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況

恒設の事故対処設備は、設計地震動及び設計津波に対して健全性が維持される高放射性廃液貯蔵場（HAW）に設置している。また、恒設の事故対処設備は、設計地震動が作用した場合においても、必要な機能が喪失しない設計（「添四別紙 1-1-30 廃止措置計画用設計地震動に対して耐震性を確保すべき設備（事故対処設備）」参照）としている。これらより、恒設の事故対処設備の健全性は、事故時であっても維持される。

可搬型事故対処設備は、高放射性廃液貯蔵場（HAW）の建家内及びプルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場に配備する。

また、プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場は、津波の影響を受けない高台にあり、地盤改良を行うことで設計地震動及び設計津波に対して健全性を維持する。核燃料サイクル工学研究所の南東地区については、津波の影響を受けない高台にあり、設計地震動に対して地盤が安定な場所に可搬型事故対処設備を配備する。

これらより、可搬型事故対処設備の健全性は、事故時であっても維持される。

4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果

恒設の事故対処設備は、設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水がないことを確認した。また、可搬型事故対処設備は、設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する高放射性廃液貯蔵場（HAW）の建家内に保管すること又は設計地震動及び設計津波に

対し健全性を有する屋外に分散配置することを確認した。

これらの結果より、事故時においても各事故対処設備の健全性は維持されることを確認した。

4.4 対策の実施までに要する時間

崩壊熱除去機能喪失後、高放射性廃液が沸騰に到達するまでの時間余裕は77時間であることから、事故の発生から遅延対策②の実施完了までの時間が77時間以内であることにより、その有効性を確認する。

4.4.1 事故の発生から対策の着手及び完了までに要する時間

①事故の発生から対策の着手までに要する時間

4.1.2③項より、事故の発生から対策の着手に要する時間は約10時間である。

②対策の着手から完了までに要する時間

遅延対策②の着手から完了までに要する時間は、表3-2-1のタイムチャートから、約12時間30分である。このため、事故の発生から対策の完了までに要する合計時間は約22時間30分となる。

4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果

遅延対策②に要する時間は合計約22時間30分であり、高放射性廃液が沸騰到達に至るまでの時間（77時間）よりも十分短い。このため、起因事象の発生から廃液の沸騰到達までの間に遅延対策②を実施可能であることを確認した。

4.5 監視測定に係る手順の確認

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について、必要な手順を整備し、訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7日間）において実施できることを確認する。

4.5.1 対策の成否判断に必要な監視測定

①高放射性廃液の沸騰に至るまでの時間が遅延されていることを確認するための監視測定

対策の成否判断に必要な監視について、その手順を「添四別紙1-1-32 事故時の計装に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に、遅延対策②の成否判断に必要な監視測定を行えるよう、必要な手順を整備することを確認した。

②その他の監視測定

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されていることを確認するための監視測定について、その手順を「添四別紙 1-1-33 監視測定等に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に、遅延対策②の成否判断に必要な監視測定を行えるよう、必要な手順を整備することを確認した。

4.5.2 監視測定手段の有効性評価結果

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について、必要な手順を整備し、訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7日間）において実施できることを確認した。

5. 有効性評価の結果

遅延対策②の有効性評価においては、事故対処要員の確保、資源の確保、設備の健全性及び所要時間の確認並びに監視測定手段の確認により、対策の実施により高放射性廃液が沸騰に至る前に、高放射性廃液の沸騰到達に至るまでの時間を遅延できることを確認した。したがって、遅延対策②による事故対処は有効であると判断する。

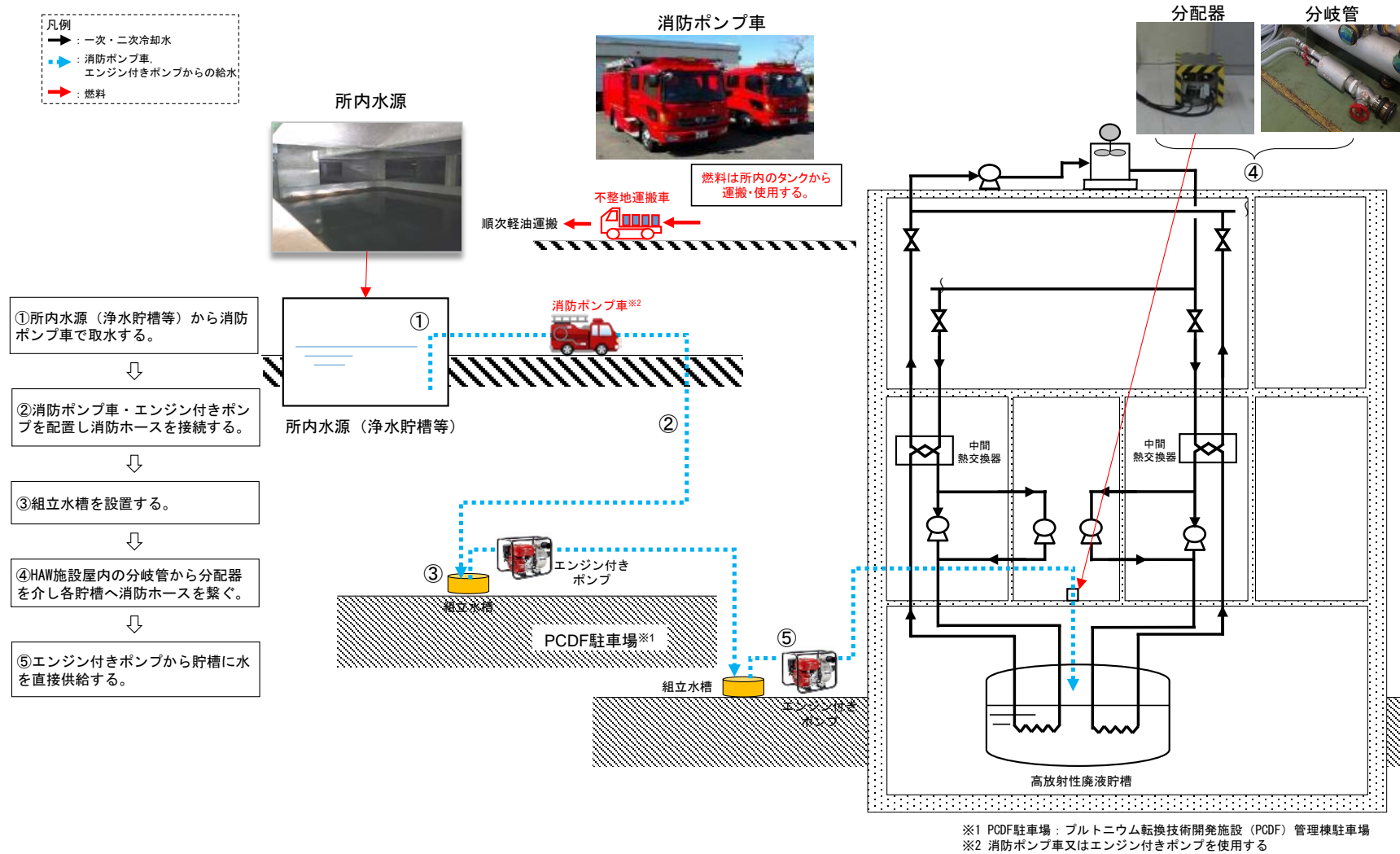


図 3-1-1 遅延対策②：エンジン付きポンプ等による直接注水

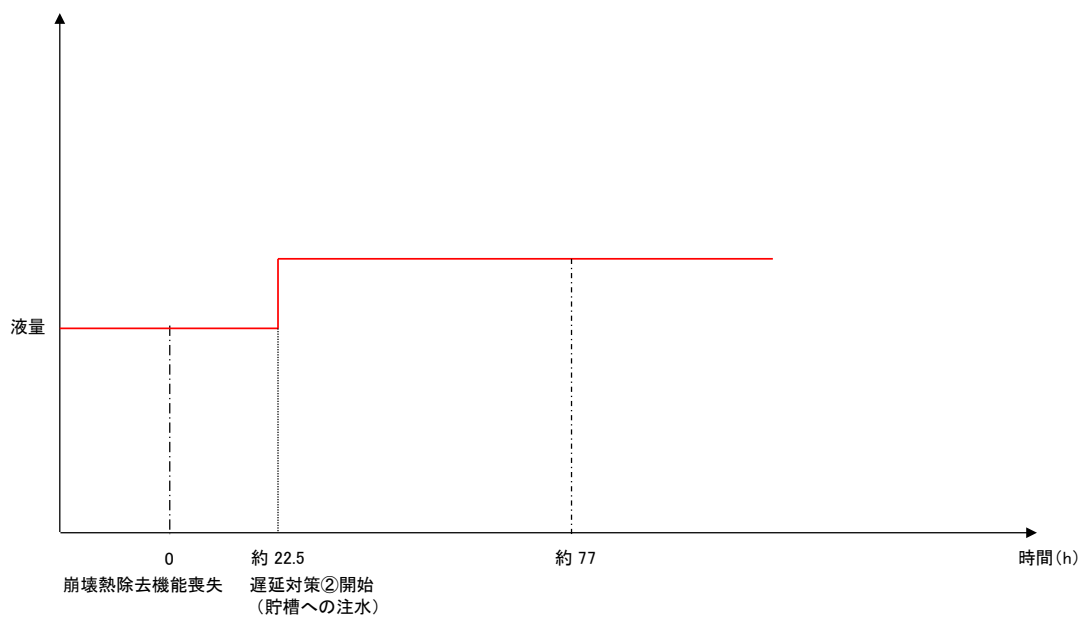
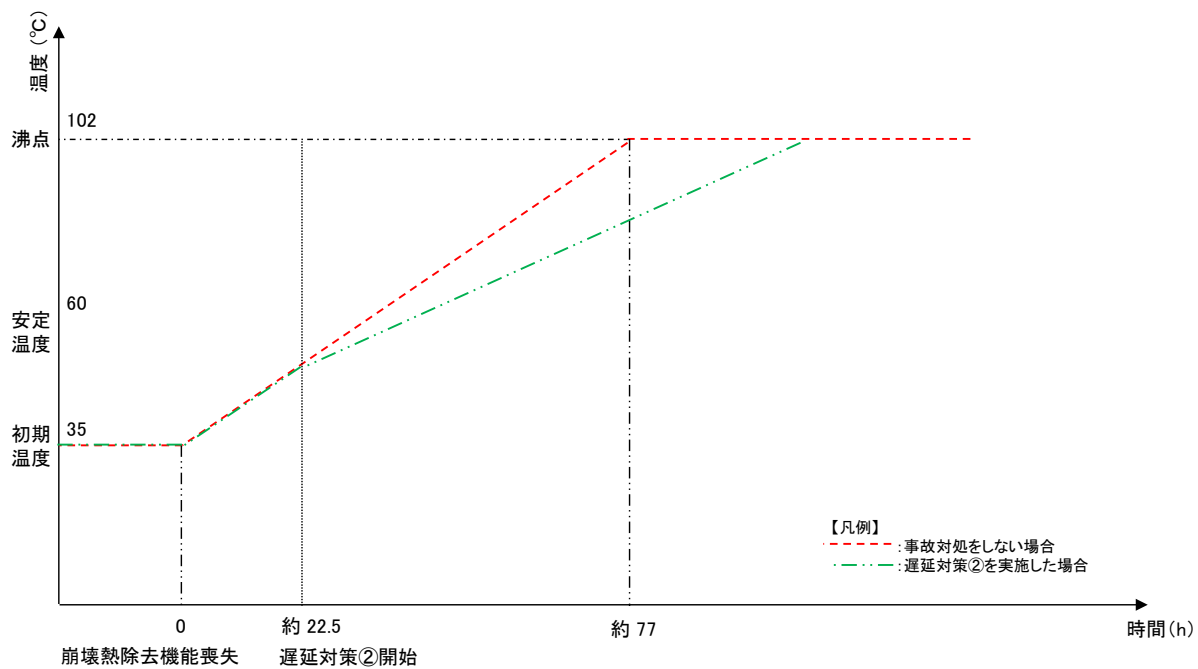


図 3-2-1 対策実施時の高放射性廃液貯槽の温度及び液量傾向の例

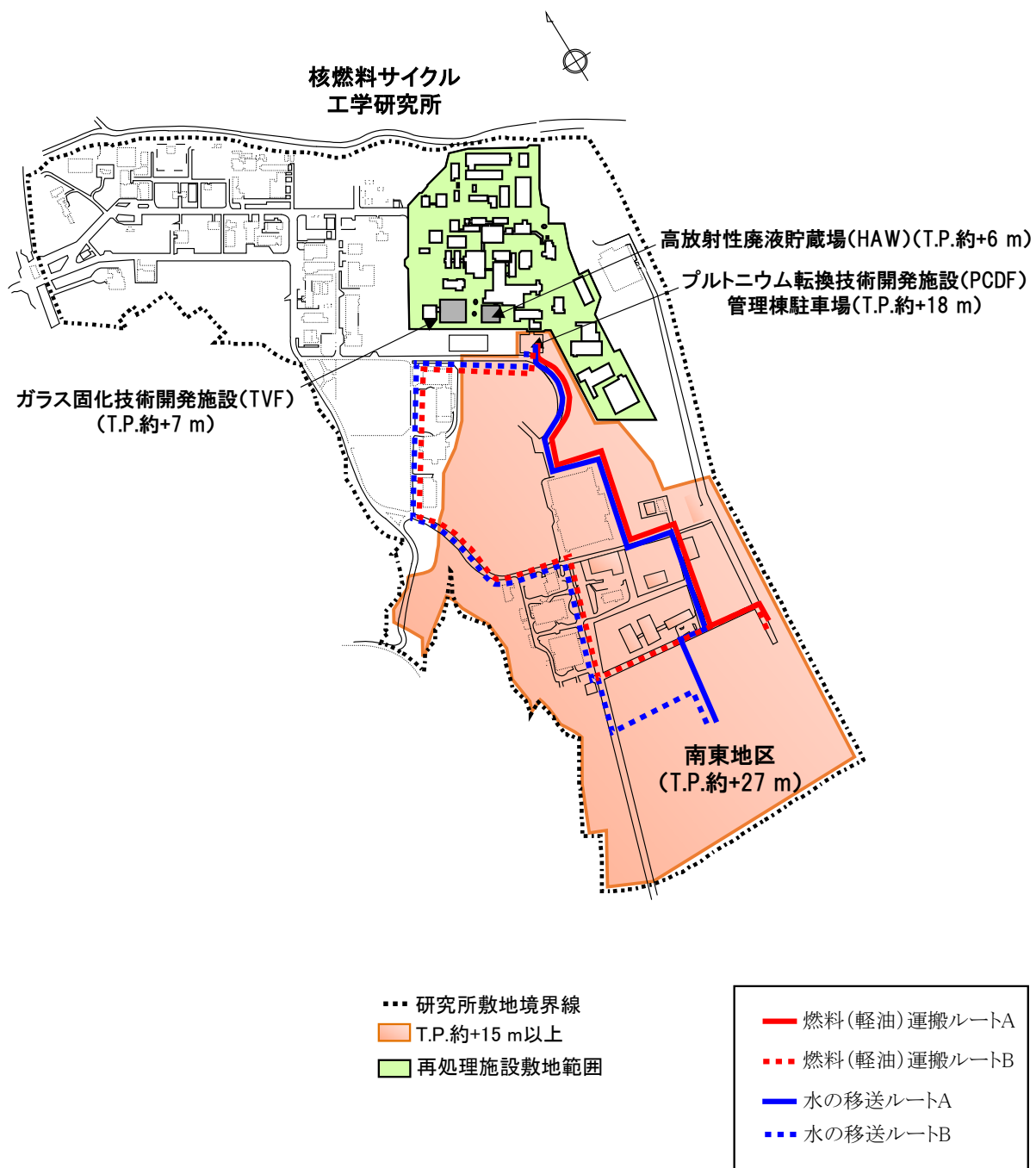


図 3-3-4-1 建家外のアクセスルート



高放射性廃液貯蔵場(HAW) 1階

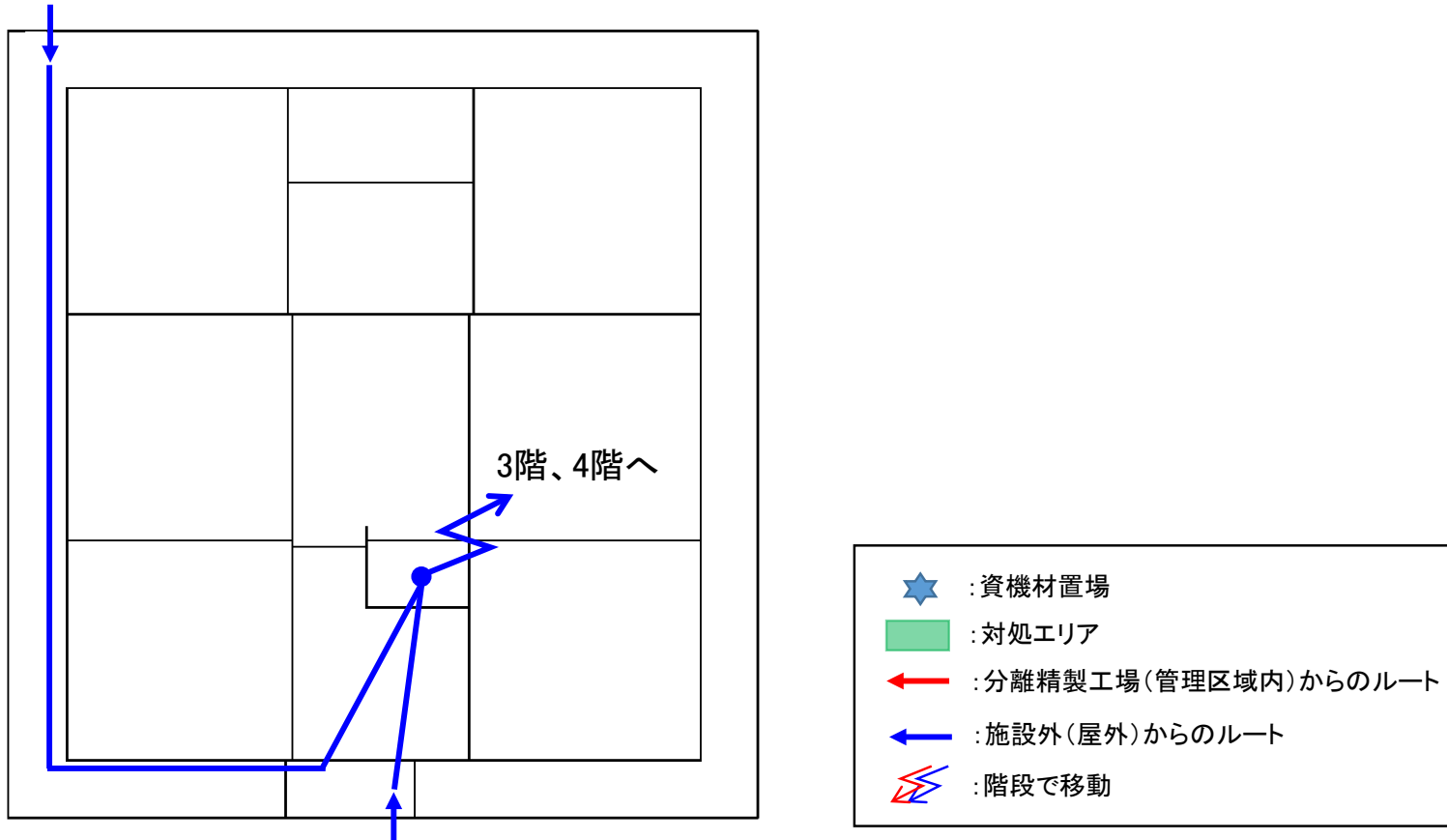
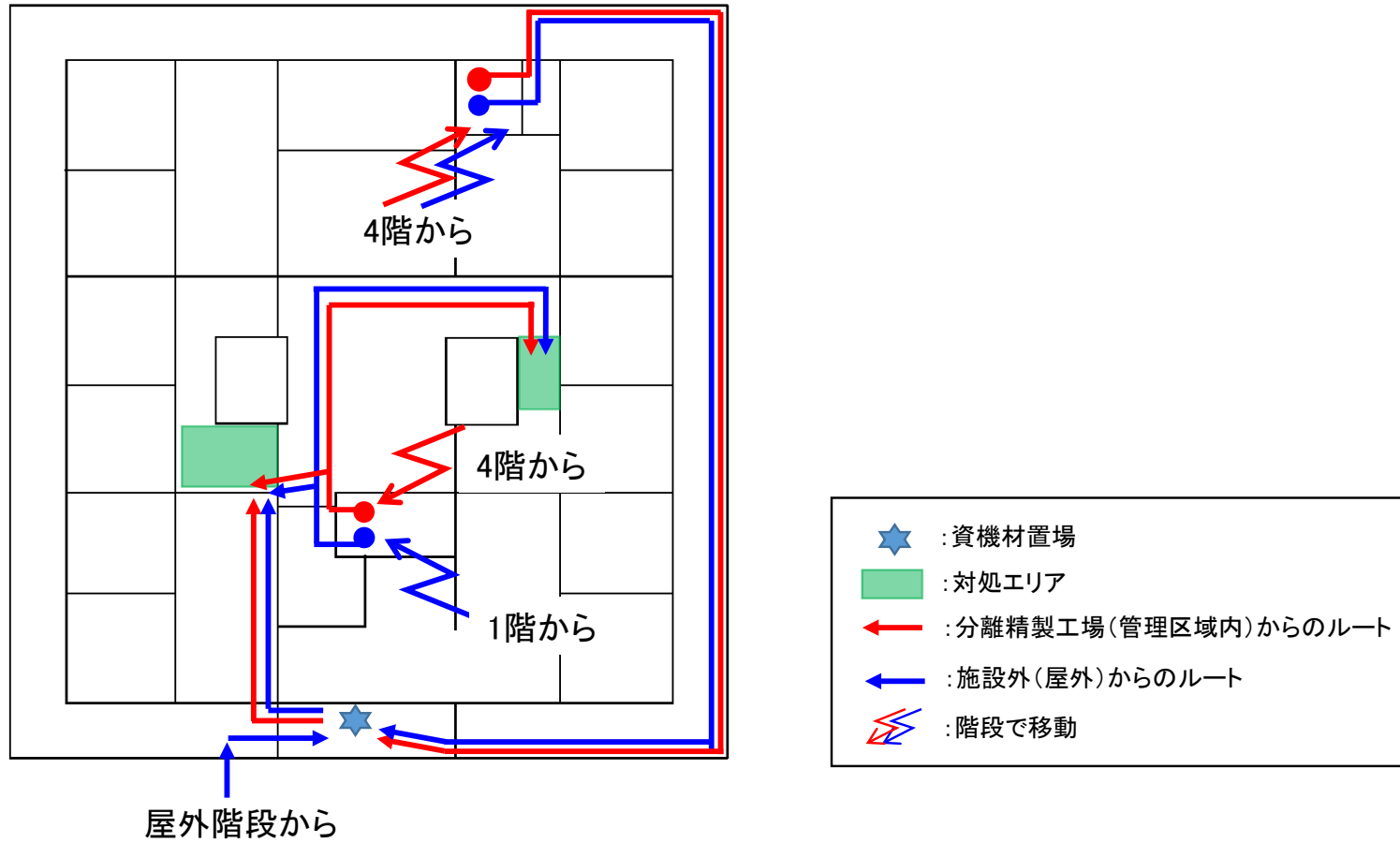


図 3-3-4-2 建家内のアクセスルート (1/4)



高放射性廃液貯蔵場(HAW) 3階



添四別紙 1-1-13-20

図 3-3-4-2 建家内のアクセスルート (2/4)



高放射性廃液貯蔵場(HAW) 4階

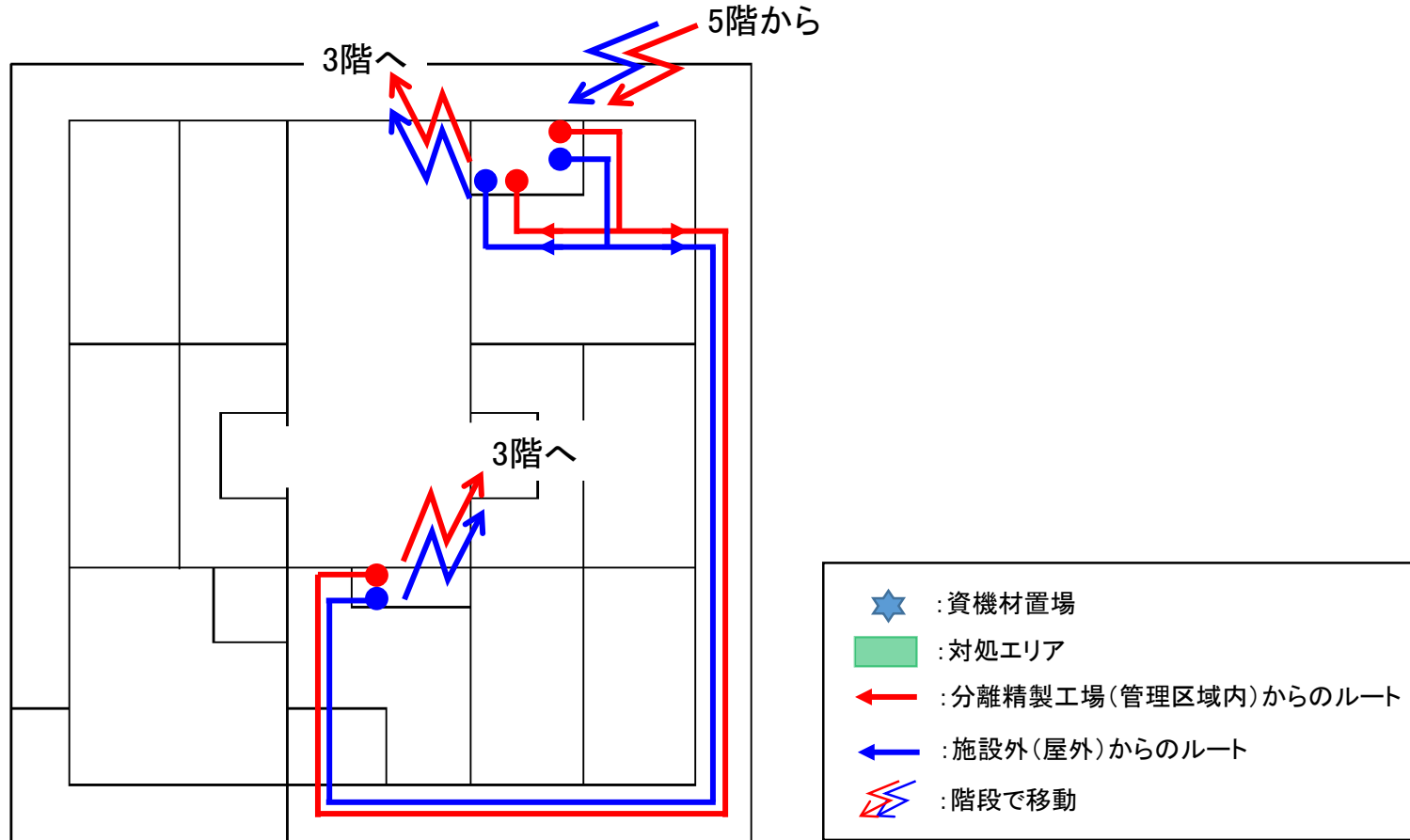



図 3-4-4-2 建家内のアクセスルート (3/4)

PN
 高放射性廃液貯蔵場(HAW) 5階/屋上

分離精製工場屋上から

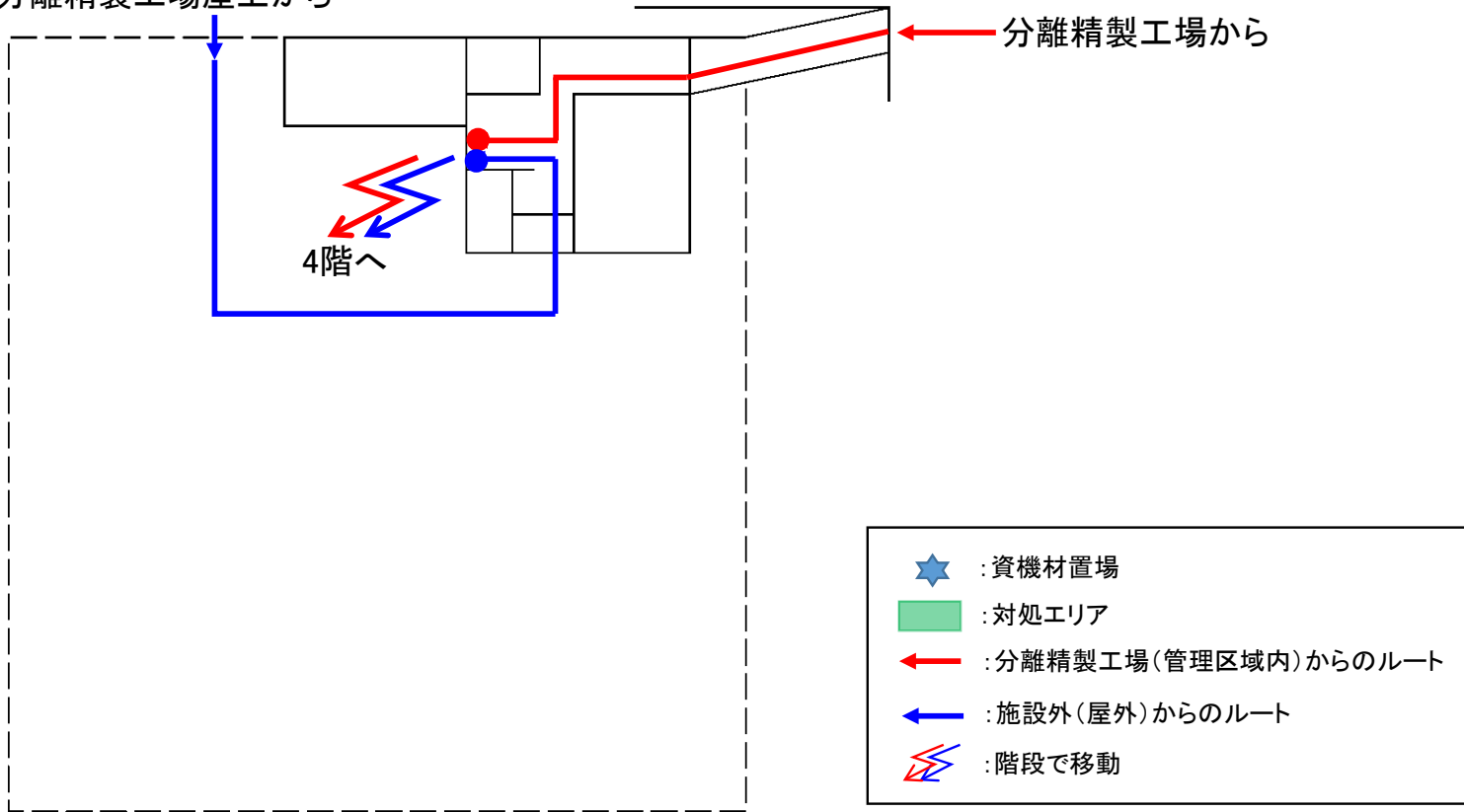


図 3-3-4-2 建家内のアクセスルート (4/4)

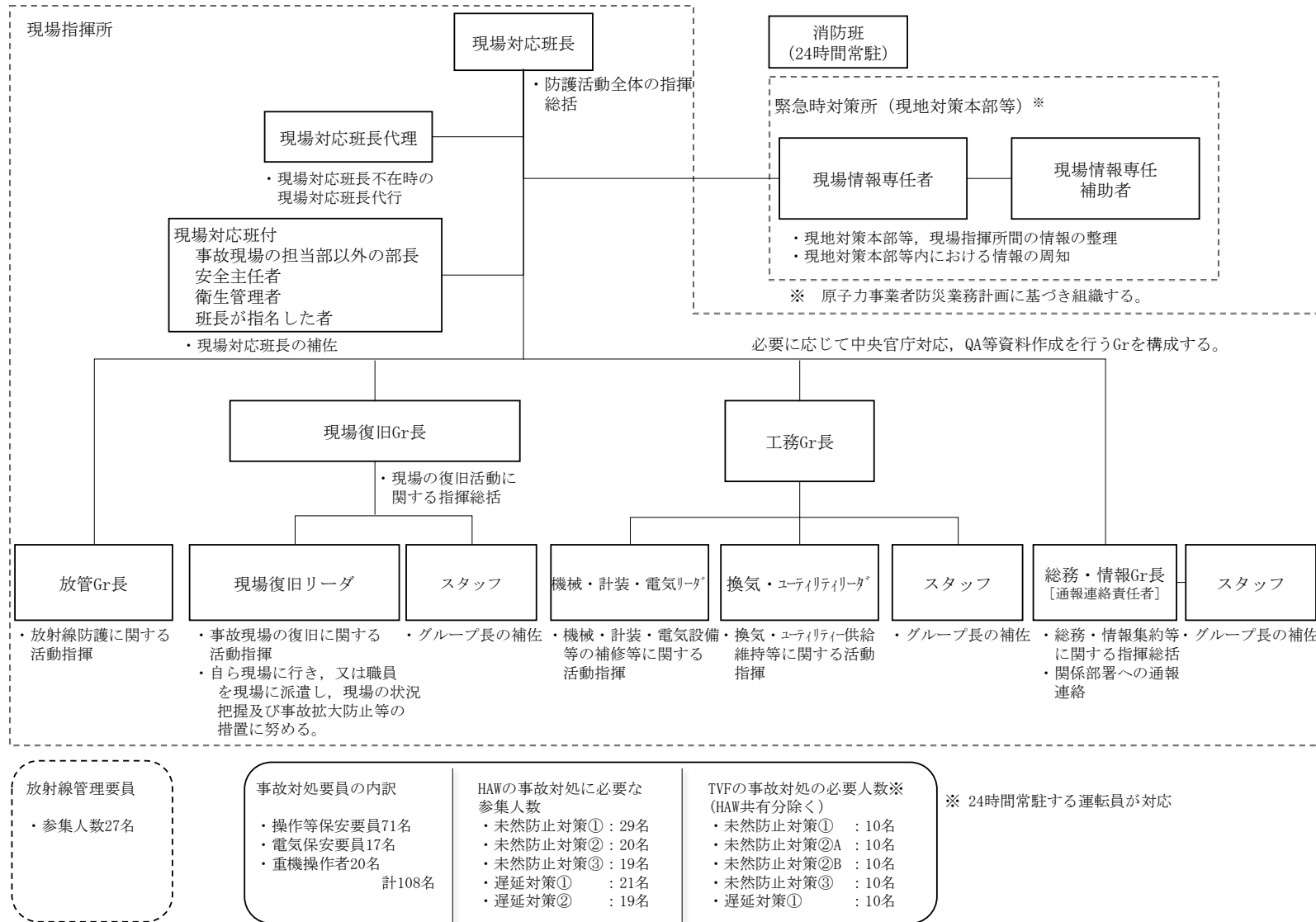
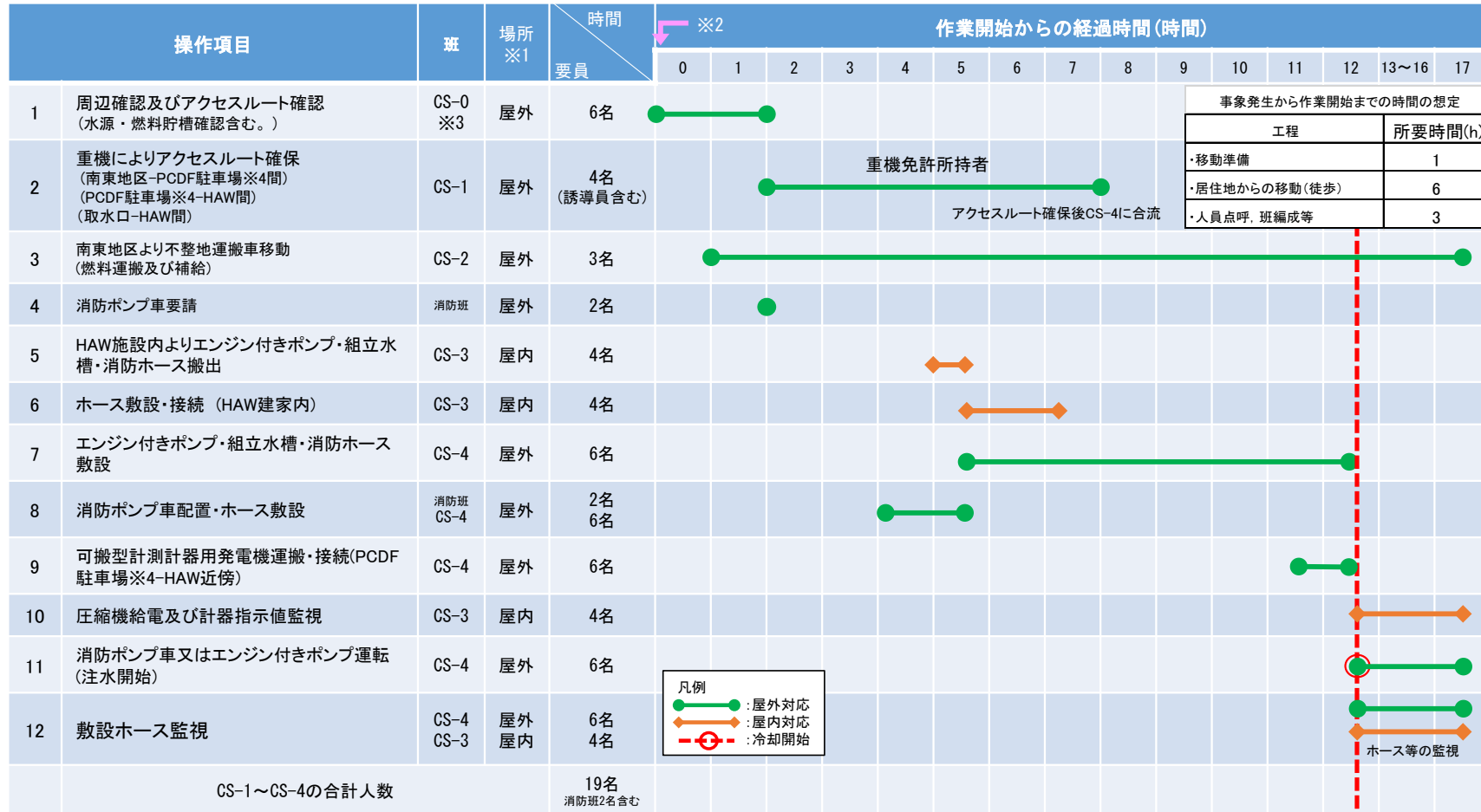


図 3-5-1 事故対応の体制図 (現場対応班)

表 3-2-1 遅延対策②：エンジン付きポンプ等による直接注水（タイムチャート）



HAW貯槽への注水開始
(準備時間: 12時間30分)

添四別紙 1-1-13-25

※1 制御室における復旧活動はない。
 ※2 事象発生後、約10時間後を想定
 ※3 CS-1, CS-4より各3名
 ※4 PCDF駐車場：フルトニウム転換技術開発施設 (PCDF) 管理棟駐車場

表 3-3-1-1 遅延対策②の各手順の実施に必要な人数及びスキル

スキル	遅延対策② の必要人数
消防ポンプ車の操作	2名
可搬型蒸気供給設備の操作	7名
重機操作	7名
その他一般作業	3名
合計	19名

表 3-3-2-1 事故対処設備の燃費

事故対処設備	燃費 [L/h]	備考
移動式発電機	約 210	機器仕様
エンジン付きポンプ	約 1.4	「定格出力 (4.3 kW) × 燃料消費量 ^{※1} (0.323 L/kW-h)」より算出
消防ポンプ車	約 5.0	実測値
ホイールローダ	約 4.3	「定格出力 (28 kW) × 燃料消費量 ^{※1} (0.153 L/kW-h)」より算出
油圧ショベル	約 3.4	「定格出力 (22 kW) × 燃料消費量 ^{※1} (0.153 L/kW-h)」より算出
不整地運搬車	約 9.4	「定格出力 (70 kW) × 燃料消費量 ^{※1} (0.134 L/kW-h)」より算出
可搬型蒸気供給設備	約 72	機器仕様
エンジン付きライト	約 0.8	機器仕様
可搬型発電機 (可搬型蒸気供給設備用)	約 3.9	機器仕様
可搬型発電機 (可搬型冷却設備用)	約 4.8	「定格出力 (33 kW) × 燃料消費量 ^{※1} (0.145 L/kW-h)」より算出
可搬型発電機 (通信設備用)	約 1.7	機器仕様
可搬型発電機 (可搬型コンプレッサー用)	約 1.7	機器仕様
可搬型発電機 (可搬型モニタリング設備用)	約 1.7	機器仕様

※1：建設工事標準歩掛 改訂 56 版（一般財団法人 建設物価調査会）より引用

表 3-3-2-2 遅延対策②における燃料の必要量

【遅延対策②】

用途	設備	燃料の必要量			
		①燃費 [m ³ /h/台]	②使用時間 [h]	③台数 [台]	必要量 [m ³] (①×②×③)
燃料の 運搬	不整地運搬車	0.0094	11 (計算値)	1	0.11
蒸気用 給水の 供給	消防ポンプ車	0.005	1.7 (168 m ³ /h送水流量で注水量270 m ³ を注水する時間)	1	0.01
水の 供給	エンジン付きポンプ	0.0014	1.7 (168 m ³ /h送水流量で注水量270 m ³ を注水する時間)	2	0.01
アクセス ルートの 確保	ホイールローダ	0.0043	6 (訓練実績を反映したタイムチャート設定時間)	1	0.03
	不整地運搬車	0.0094	6 (訓練実績を反映したタイムチャート設定時間)	1	0.06
	油圧ショベル	0.0034	6 (訓練実績を反映したタイムチャート設定時間)	1	0.03
	津波によるウェットサイトを想定した場合のがれき撤去などの作業時間は不確実性が大きいとため 1 m ³ に設定 (訓練実績を反映したタイムチャート設定時間での上記3台の重機の合計必要量は0.12 m ³ 程度)				1
作業 用の	エンジン付きライト	0.0008	84 (夜間での使用(12時間/日×7日))	7	0.48
通信 機器 の 充電	通信機器の充電用発電機	0.0017	168 (7日間の使用を想定)	1	0.29
計測 系の 監視 機器 の 充	可搬型発電機(可搬型コンプレッサー用)	0.0017	168 (7日間の使用を想定)	1	0.29
	可搬型発電機(可搬型モニタリング設備用)	0.0017	168 (7日間の使用を想定)	1	0.29
				計	3

表 3-3-3-1 遅延対策② において使用する主な可搬型設備

	設備	保管場所	使用場所	数量	備考
1	不整地運搬車 (ドラム缶運搬用)	南東地区	所内	1	最大積載本数：9本
2	消防ポンプ車	消防車庫	>T.P. +15 m	1	圧力：>0.187 MPa 揚程：>18.7 m 流量：>200 L/min
3	エンジン付きポンプ	HAW建家内	HAW外廻り	1	最大流量：60 m ³ /h 最大揚程：30 m
4	エンジン付きポンプ	PCDF駐車場※1	PCDF駐車場※1	1	流量：14.4 m ³ /h (流量は実測値) 揚程：約25 m (HAW屋上EL約18.7 m)
5	組立水槽	HAW建家内	HAW外廻り	1	容量：5 m ³
6	組立水槽	PCDF駐車場※1	PCDF駐車場※1	1	
7	消防ホース (屋外用)	PCDF駐車場※1	所内水源～HAW屋上 (最長1240 m)	62	65A 20 m
8	消防ホース (屋内用)	HAW建家内	HAW建家内	2	65A 20 m (約40 m)
9	二又分岐管	HAW建家内	HAW建家内	1	入口側：差込式消火栓弁 (65A) ×1個 出口側：25Aホース用弁×2個 耐圧ホース (クイックカップ付) ×2本

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

表 3-3-3-2 遅延対策② において使用する主な可搬型設備（重機、通信設備等）

	設備	保管場所	使用場所	基数	備考
1	ホイールローダ	PCDF駐車場※1	<T. P. +15 m	1	エンジン定格出力：22 kW (29.9 PS) 標準バケット容量：0.09 m ³
2	油圧ショベル	PCDF駐車場※1	<T. P. +15 m	1	エンジン定格出力：22 kW (30 PS) 標準バケット容量：0.4 m ³
3	エンジン付きライト	PCDF駐車場※1	所内	7	ランプ電力 1000 W
4	可搬型発電機 (通信機器の充電用)	PCDF駐車場※1 南東地区	所内	1	約3 kVA
5	MCA 携帯型無線機	PCDF駐車場※1 南東地区	所内	1	送信出力：2 W
6	衛星電話	PCDF駐車場※1 南東地区	所内	1	—
7	簡易無線機	PCDF駐車場※1 南東地区	所内	16	送信出力：5 W

※1 PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

表 3-3-3-3 遅延対策② において使用する主な可搬型設備（計装設備）

	設備	保管場所	使用場所	基数	備考
1	可搬型温度測定設備 (272V31～272V35, 272V37, 272V38)	HAW建家内	HAW建家内	12	V31～V35は各貯槽2個使用 V37, V38は各貯槽1個使用
2	可搬型液位測定設備 (272V31～272V36)	HAW建家内	HAW建家内	6	各貯槽1個使用
3	可搬型液位測定設備 (272V37, 272V38)	HAW建家内	HAW建家内	2	各貯槽1個使用
4	可搬型密度測定設備 (272V31～272V35)	HAW建家内	HAW建家内	5	各貯槽1個使用
5	可搬型密度測定設備 (272V37, 272V38)	HAW建家内	HAW建家内	2	各貯槽1個使用
6	計装設備用可搬型発電機	HAW建家内	HAW建家内	1	計装設備用可搬型圧縮空気設備, ペーパーレスレコーダー及び ノートPCに給電
7	計装設備用可搬型圧縮空気設備	HAW建家内	HAW建家内	1	液位及び密度の測定に使用
8	ペーパーレスレコーダー (データ収集装置)	HAW建家内	HAW建家内	1	可搬型計装設備の伝送器からの 信号の受信
9	ノートPC	HAW建家内	HAW建家内	1	データ収集装置間のデータ表示及び データ保存に使用

表 3-3-3-4 遅延対策② において使用する主な可搬型設備（放射線管理設備）

	設備	保管場所	使用場所	基数	備考
1	可搬型トリチウムカーボンサンプラ	HAW建家内	HAW建家内	1	測定対象核種： ^3H , ^{14}C
2	可搬型ガスモニタ	HAW建家内	HAW建家内	1	測定対象核種： ^{85}Kr
3	可搬型ダスト・ヨウ素サンプラ	HAW建家内	HAW建家内	1	測定対象核種： α , β , ^{131}I , ^{129}I
4	放射線管理設備用可搬型発電機	HAW建家内	HAW建家内	1	出力 100 V 30 A
5	可搬型トリチウムカーボンサンプラ	TVF建家内	TVF建家内	1	測定対象核種： ^3H , ^{14}C
6	可搬型ガスモニタ	TVF建家内	TVF建家内	1	測定対象核種： ^{85}Kr
7	可搬型ダスト・ヨウ素サンプラ	TVF建家内	TVF建家内	1	測定対象核種： α , β , ^{131}I , ^{129}I
8	放射線管理設備用可搬型発電機	TVF建家内	TVF建家内	1	出力 100 V 30 A

表 4-1-1-1 通行止めを想定する領域等

領域等	備考
設計津波・L2 津波の浸水域	茨城県津波ハザードマップ（H24年）等から設定
土砂災害警戒区域（急傾斜地）	茨城県土砂災害ハザードマップ（H29年）から設定（土石流・地すべりの影響はない。）
久慈川，那珂川及び新川を渡河する橋	保守的に地震・津波による通行止めを想定

表 4-1-1-2 再処理施設から 12 km 圏内の居住者が有するスキル

スキル	12 km 圏内の居住者数	遅延対策②の必要人数
消防ポンプ車の操作	6 名	2 名
可搬型蒸気供給設備の操作	29 名	7 名
重機操作	20 名	7 名
その他一般作業	53 名	5 名
合計	108 名	21 名

ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟における
未然防止対策①の有効性について

目 次

1. 有効性評価の方針
2. 事故の想定
3. 対策（未然防止対策①）
 - 3.1 対策概要
 - 3.2 対策の具体的内容
 - 3.3 要員，資源，設備等
 - 3.3.1 対策に必要な事故対処要員
 - 3.3.2 対策に必要な資源
 - ①水の必要量
 - ②燃料の必要量
 - 3.3.3 使用する事故対処設備
 - 3.3.4 アクセスルート
 - 3.3.5 通信連絡
 - 3.4 監視測定
 - 3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定
 - ①測定対象パラメータ
 - ②監視測定の方法
 - 3.4.2 その他の監視測定
 - ①測定対象パラメータ
 - ②監視測定の方法
 - 3.5 事故時の体制と支援
4. 有効性評価
 - 4.1 事故対処要員の確保
 - 4.2 必要な資源の確保
 - 4.2.1 水及び燃料の保管量
 - 4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果
 - 4.3 事故対処設備の健全性
 - 4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況
 - 4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果
 - 4.4 対策の実施までに要する時間
 - 4.4.1 事故の発生から対策の着手及び完了までに要する時間
 - ①事故の発生から対策の着手までに要する時間

- ②対策の着手から完了までに要する時間
- 4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果
- 4.5 監視測定に係る手順の確認
 - 4.5.1 対策の成否判断に必要な監視の手順
 - ①崩壊熱除去機能が維持されていることを確認するための監視測定
 - ②その他の監視測定
 - 4.5.2 監視の手順に係る有効性評価結果
- 5. 有効性評価の結果

1. 有効性評価の方針

事故対処では、事故の発生後、事故対処要員を招集し^{※1}、事故対処を実施できる要員の数、事故対処に使用可能な資源（水及び燃料）の量及び事故対処設備の状態を把握する。その後、各対策の優先度、各対策に必要な資源、設備及び要員、対処に要する時間の見込み、設備等の修復に要する時間、ウェットサイトの津波がれきの散乱状況等を踏まえ、外部支援に期待しない期間（7日間）、継続して実施可能な対策又は対策の組合せの検討及び実施する対策の選定をした上で、事故対処を行う。

未然防止対策①については、事故対処要員の確保^{※2}、資源の確保、設備の健全性、対策の実施までの所要時間並びに対策の成否判断及び高放射性廃液の状態監視に必要な監視測定手段を確認するとともに、対策の実施により外部支援に期待しない期間（7日間）、高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認することで、その有効性を評価する。

※1 高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用のエンジン付きポンプ等の操作に必要な要員

※2 ガラス固化処理運転中においては、ガラス固化技術開発施設（TVF）には運転員 10 名が 24 時間常駐するため、この要員で事故対処を実施する。

2. 事故の想定

起因事象により、耐震性のない建家及び構築物は損傷し、再処理施設の敷地内は浸水して所内の全動力電源を失い、受入槽等の崩壊熱除去機能が喪失することによる蒸発乾固を事故として想定する。また、遡上解析及び軌跡解析の結果から漂流物によるがれき等が敷地内に散乱することを考慮する。

事故の発生を仮定する機器は、ガラス固化技術開発施設（TVF）の受入槽（G11V10）、回収液槽（G11V20）、濃縮液槽（G12V12）、濃縮液供給槽（G12V14）及び濃縮器（G12E10）である（「添四別紙 1-1 1.1.6 事故の発生を仮定する際の条件の設定及び事故の発生を仮定する機器の特定」参照）。これらの機器については、蒸発乾固が同時に発生する可能性があることから、有効性評価は同時発生するものとして評価する。なお、事故対処を実施する際の環境について、高放射性廃液は沸騰に至らないことから、高放射性廃液の状態が平常運転時と大きく変わるものではないため、他の事故事象が連鎖して発生することはない。

廃止措置段階にある再処理施設では、再処理に伴う新たな高放射性廃液の発生はなく、時間経過による放射性物質の減衰、高放射性廃液のガラス固化処理に伴う内蔵放射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増加していく。そこで、令和 2 年 8 月 31 日時点の高放射性廃液貯蔵場（HAW）の貯蔵状況に基づき、今後ガラス固化技術開発施設（TVF）で受入れ

る最も発熱密度の高い高放射性廃液貯槽（272V35）の値を用いて有効性を評価する。なお、高放射性廃液の沸騰到達までの時間余裕は、「添四別紙 1-1-27 ガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発棟における高放射性廃液の沸騰到達時間の計算書」から、濃縮された廃液を保有する濃縮液槽（G12V12）及び濃縮液供給槽（G12V14）の 56 時間とする。また、濃縮器の運転中、濃縮器内の高放射性廃液は沸騰状態で、施設内水源を注水する停止操作を行い、その後状況に応じて遅延対策を進めることで、沸騰到達時間は 56 時間以上となる。

3. 対策（未然防止対策①）

3.1 対策概要

ガラス固化技術開発施設（TVF）の高放射性廃液を内包する受入槽等は、通常時には、ガラス固化技術開発施設（TVF）の冷却水系により冷却を行い、高放射性廃液の崩壊熱による温度上昇を防止している。

冷却水系は、高放射性廃液の崩壊熱を除去する一次冷却系、一次冷却系を冷却する二次冷却系及び二次冷却系に移行した熱を大気中へ逃がす建家屋上の密閉式冷却塔等から構成される。

未然防止対策①では、崩壊熱除去機能の機能喪失に対し、移動式発電機により恒設の冷却設備へ給電を行い、事象発生から沸騰に至る評価時間（56時間）までの間に、崩壊熱除去機能を回復させる。また、二次冷却系の冷却は、建家屋上の密閉式冷却塔（以下「冷却塔」という。）により行うものであり、エンジン付きポンプ等により、屋上の冷却塔の運転に伴い消費される水を補給して冷却機能を維持する。対策に必要な資源である水は可搬型貯水設備からの給水系統を確保して給水し、燃料は地下式貯油槽から運搬して必要な設備へ給油する。さらに、津波によるウェットサイトを想定し、これら資源の確保等に当たって必要なアクセスルート上がれき等の漂流物があった場合は、重機により撤去する等して必要な資機材の運搬を行う。未然防止対策①の対策概要図を図3-1-1に示す。

3.2 対策の具体的内容

未然防止対策①の構成を明確化し、平常運転時に使用する系統から速やかに電源系統等の切り替え操作ができるように、未然防止対策①に必要な手順書を整備する。また、訓練を実施して各手順を確認し、対策に要する時間（タイムチャート）を作成する。以下、未然防止対策①の具体的内容を示す。

イ. 移動式発電機の運転の着手判断

崩壊熱除去機能が喪失し、移動式発電機の運転に必要な燃料及び冷却塔への補給水等の未然防止対策①に必要な資源、設備及び要員が確保されている場合は、移動式発電機の運転の実施を判断し、以下のロ.及びハ.に移行する。

ロ. 移動式発電機の運転準備

移動式発電機の給電ケーブルをプルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場に設置されている接続端子盤に接続する。

ハ. 冷却水系の系統構成の構築

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

冷却塔への給水のため、エンジン付きポンプ、組立水槽及びホースにより、冷却塔に給水する経路を構築する。

ニ. 可搬型計装設備の準備

受入槽等の廃液の温度を測定するために可搬型計装設備を準備し、恒設の計装設備へ可搬型温度計測設備を接続し温度測定を可能とする系統を構築する。廃液の温度測定対象設備は、受入槽、回収液槽、濃縮液槽、濃縮液供給槽及び濃縮器である。

ホ. 移動式発電機の運転の実施判断

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

ヘ. 移動式発電機の運転及び冷却塔への給水の実施

移動式発電機の運転を行い、給電を開始する。また、冷却塔への給水を開始する。

ト. 移動式発電機の運転による崩壊熱除去機能維持の成否判断

受入槽等に保有する高放射性廃液が未沸騰状態（廃液温度 102℃未満）で安定していることを確認し、未然防止対策①の実施により崩壊熱除去機能が維持されていると判断する。

チ. 監視測定

未然防止対策①により崩壊熱除去機能が維持されていることを判断するために必要な監視項目は、受入槽等の高放射性廃液の温度である。対策実施後に高放射性廃液の温度を測定することで、崩壊熱除去機能が維持されているか監視する。

上記に基づき未然防止対策①に係る訓練を実施し、タイムチャートの妥当性を検証し、その結果を反映したタイムチャートを表 3-2-1 に示す。未然防止対策①実施時の濃縮液槽等の温度及び液量傾向の例を図 3-2-1 に示す。

なお、可搬型貯水設備等の配備前においては、タイムチャート中の可搬型貯水設備からの給

水に要する時間及び地下式貯油槽からの給油に要する時間は、ガラス固化技術開発施設 (TVF) から最も遠い水を保管する既設設備及び燃料を保管する既設施設を利用する場合の時間により確認した。

3.3 要員, 資源, 設備等

3.3.1 対策に必要な事故対処要員

未然防止対策①の各手順の実施に必要な要員数は、タイムチャート上に示す各手順の実施に必要な人数を合計して求めた。その結果、未然防止対策①の実施に必要な事故対処要員数は10名(高放射性廃液貯蔵場(HAW)と共用の移動式発電機等の操作に必要な要員29名を除く。)であった。

なお、ガラス固化処理運転中においては、ガラス固化技術開発施設(TVF)には運転員10名が24時間常駐し、必要な人数及びスキルを満たすことから、この要員で事故対処を実施する。

3.3.2 対策に必要な資源

①水の必要量

未然防止対策①において使用する水は、建家屋上の冷却塔への補給水である。冷却塔への補給水量は、1時間当たりの消費水量に運転時間を乗じて算出した。

1時間当たりの消費水量は計算値(約1.1 m³/h)を用いた。運転時間は外部支援を期待しない期間である7日間(168 h)とした。

$$1.1 \text{ m}^3/\text{h} \times 168 \text{ h} = 185 \text{ m}^3$$

これより、未然防止対策①における水の必要量は185 m³である。

②燃料の必要量

未然防止対策①において使用する燃料は、主に移動式発電機の燃料であるが、高放射性廃液貯蔵場(HAW)と共有することから、ガラス固化技術開発施設(TVF)で個別に使用するエンジン付きポンプ等について算出した。

燃費については、実測値又は機器仕様から求め、実測値及び機器仕様が無いものについては、定格出力と燃料消費量の積により算出した。各設備の燃費を表3-3-2-1に示す。

水の供給用又は冷却用設備、通信機器及び監視機器への給電設備は外部支援に期待しない期

間である7日間とした。

これらを積算した結果、未然防止対策①における燃料の必要量は2 m³である(表 3-3-2-2 参照)。

3.3.3 使用する事故対処設備

未然防止対策①において使用する主な恒設の事故対処設備は、冷却塔、冷却ポンプ等である。主な恒設の事故対処設備を表 3-3-3-1 に示す。移動式発電機の給電容量 1000 kVA に対して供給負荷の総容量は約 260 kVA であり十分に下回っている。負荷容量の内訳を表 3-3-3-2 に示す。

未然防止対策①において使用する主な可搬型事故対処設備は、移動式発電機、エンジン付きポンプ等であるが、高放射性廃液貯蔵場(HAW)と共有することから、ガラス固化技術開発施設(TVF)で個別に使用する主な可搬型事故対処設備を表 3-3-3-3～表 3-3-3-6 に示す。給水設備及び給電設備の主な事故対処に必要な設備について、単一故障を考慮し、適切な予備品及びその取替えのために必要な機材等を確保し、外部事象の影響を受けにくい場所を考慮して保管する。

3.3.4 アクセスルート

想定される事故等が発生した場合において、事故対処設備の保管場所から設置場所への運搬又は他の設備の被害状況の把握のために、アクセスルートが確保できるように、以下の実効性のある運用管理を実施する。

アクセスルートは、運搬及び配置に支障を来すことがないように、被害状況に応じてルートを選定することができるように、迂回路も含めた複数のルートを確認する。また、漂流物によるがれき等に対しては、重機による撤去、道路の補修等によりアクセスルートを確認する。

建家内のアクセスルートを図 3-3-4-1 に示す。

3.3.5 通信連絡

想定される事故等が発生した際に、未然防止対策①の実施に必要な通信連絡を行えるよう、通信連絡に係る手順を整備している。通信連絡の手順について「添四別紙 1-1-35 通信連絡に関する手順等」に示す。

3.4 監視測定

3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定

①測定対象パラメータ

未然防止対策①は、恒設の冷却設備により高放射性廃液を冷却する対策であることから、高放射性廃液を沸点未満に維持できていることを確認するため、未然防止対策①の成否判断をする上で情報を把握するために必要な測定対象パラメータは、以下のとおりである。

<測定対象パラメータ>

- ・受入槽 (G11V10) : 廃液の温度
- ・回収液槽 (G11V20) : 廃液の温度
- ・濃縮器 (G12E10) : 廃液の温度
- ・濃縮液槽 (G12V12) : 廃液の温度
- ・濃縮液供給槽 (G12V14) : 廃液の温度

恒設の計装設備は、外部事象等により全動力電源喪失が発生した場合、受入槽等の蒸発乾固に至るおそれのある機器のパラメータの計測ができなくなる。このため、これらの恒設での監視機能が喪失した場合は、事故対処が困難となることから監視機能喪失時の事故対処に備えて可搬型による計装設備及びその専用となる計装設備用可搬型発電機を配備し、その機能を代替する。

②監視測定の方法

可搬型の計測機器による計測方法の概要を以下に示す。また、計測手順を「添四別紙 1-1-32 事故時の計装に関する手順等」に示す。

a. 設備の概要

可搬型計装設備には、液位や密度の計測設備と温度の計測設備がある。液位や密度の計測設備は、既設伝送器の導圧管との差圧を計測するための差圧伝送器やパージメータ等の計器類を使用する。温度計測設備は、端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定する。未然防止対策①では、これらのうち、温度計測設備による測定を行う。

b. 可搬型計装設備の測定対象及び測定方法

(a) 測定対象

- ・受入槽 (G11V10) : 廃液の温度
- ・回収液槽 (G11V20) : 廃液の温度
- ・濃縮器 (G12E10) : 廃液の温度
- ・濃縮液槽 (G12V12) : 廃液の温度
- ・濃縮液供給槽 (G12V14) : 廃液の温度

(b) 測定方法

温度の測定は既設熱電対を用い、既設の熱電対端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定を行う。なお、既設熱電対に断線や絶縁不良があった場合は、予備の系統にて測定を行う。

3.4.2 その他の監視測定

①測定対象パラメータ

受入槽等からのオフガスのモニタリングを実施する。

②監視測定の方法

可搬型モニタリング設備により受入槽等からのオフガスをサンプリングし、監視する。その手順を「添四別紙 1-1-33 監視測定等に関する手順等」に示す。

3.5 事故時の体制と支援

事故対応を実施する現場対応班及び情報の整理等を実施する現地対策本部の役割分担及び責任者を定め、指揮命令系統を明確にして効果的な事故対応を実施し得る体制を整備する。

事故対応は現場対応班により実施する。現場対応班の構成を図 3-5-1 に示す。現場対応班長は再処理廃止措置技術開発センター長が務め、現場対応班の統括管理を行う。現場対応班における指揮命令系統を明確にするとともに、指揮者である現場対応班長が不在の場合は、あらかじめ定めた順位に従い、現場対応班長代理がその職務を代行する。

現場対応班では、役割分担、責任者等を定め、指揮命令系統を明確にし、効果的な事故対応を実施し得る体制を整備する。

現場対応班は、高放射性廃液貯蔵場 (HAW) 及びガラス固化技術開発施設 (TVF) の両施設で同時に事故等が発生した場合においても対応できるようにする。

また、核燃料サイクル工学研究所長は、発生事象が警戒事象又は特定事象に該当すると判断した場合は、核燃料サイクル工学研究所内に防災体制を発令するとともに、防災業務計画に基づく原子力防災組織として現地対策本部を設置する。現地対策本部は、支援組織として事故対処を行う現場対応班に対して技術的助言を行う技術支援組織、現場対応班が事故対処に専念できる環境を整える運営支援組織等を設ける。具体的には、被災状況の集約、環境モニタリング、救助及び救護活動、外部への情報発信、資機材の調達等を実施する。

その他、外部からの支援については「添四別紙 1-1-31 事故収束対応を維持するための支援」に示す。また、中長期的な対応を行うための緊急時対策所の居住性については「添四別紙 1-1-34 緊急時対策所の居住性等に関する手順等」に示す。

4. 有効性評価

4.1 事故対処要員の確保

ガラス固化技術開発施設 (TVF) の未然防止対策①に必要な事故対処要員は 10 名であり (高放射性廃液貯蔵場 (HAW) と共用する要員 29 名を除く。), ガラス固化処理運転中においては, ガラス固化技術開発施設 (TVF) には運転員 10 名が 24 時間常駐するため, この要員で事故対処を実施する。なお, 高放射性廃液貯蔵場 (HAW) と共用する事故対処要員の招集については, 起因事象の発生から対策開始までの時間は, 参集移動の準備, 居住地からの移動 (徒歩) 及び参集後の人員点呼・班編成等を考慮して 10 時間を想定する (「添四別紙 1-1-2 高放射性廃液貯蔵場 (HAW) の未然防止対策①の有効性について」 4.1.2 参照)。

4.2 必要な資源の確保

水及び燃料の保管量が, 未然防止対策①における 7 日間 (外部支援に期待しない期間) の必要量を満たすことを確認する。

4.2.1 水及び燃料の保管量

対策に必要な水は, 事故時に使用できるように可搬型貯水設備にて所内に 185 m³ 以上 (プルトニウム転換技術開発施設 (PCDF) 管理棟駐車場に 29 m³ 以上, 南東地区に 156 m³ 以上) を保管する。

また, 対策に必要な燃料は, プルトニウム転換技術開発施設 (PCDF) 管理棟駐車場の地下式貯油槽に 2 m³ 以上を保管する。

4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果

水については, 対策を継続するために必要な水 185 m³ に対し, プルトニウム転換技術開発施設 (PCDF) 管理棟駐車場及び南東地区の可搬型貯水設備に計 185 m³ 以上を保管することから, 7 日間 (外部支援に期待しない期間) の必要量を満たす。

燃料については, 対策を継続するために必要な燃料 2 m³ に対し, プルトニウム転換技術開発施設 (PCDF) 管理棟駐車場に地下式貯油槽に 2 m³ 以上を保管することから, 7 日間 (外部支援に期待しない期間) の必要量を満たす。

これらの結果から, 水及び燃料の保管量が, 未然防止対策①における 7 日間 (外部支援に期待しない期間) の必要量を満たすことを確認した。

4.3 事故対処設備の健全性

事故対処に必要な恒設の事故対処設備は、設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水による影響がないことを確認する。

事故対処に必要な可搬型事故対処設備は、設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する建家内に保管すること又は設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する屋外に分散配置することを確認する。

これらを確認することで事故時においても事故対処設備が健全性を維持することを確認する。

4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況

恒設の事故対処設備は、設計地震動及び設計津波に対して健全性が維持されるガラス固化技術開発施設（TVF）に設置している。また、恒設の事故対処設備は、設計地震動が作用した場合においても、必要な機能が喪失しない設計（「添四別紙 1-1-30 廃止措置計画用設計地震動に対して耐震性を確保すべき設備（事故対処設備）」参照）としている。これらより、恒設の事故対処設備の健全性は、事故時であっても維持される。

可搬型事故対処設備は、ガラス固化技術開発施設（TVF）の建家内、プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場及び南東地区に配備する。

また、プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場は、津波の影響を受けない高台にあり、地盤改良を行うことで設計地震動及び設計津波に対して健全性を維持する。核燃料サイクル工学研究所の南東地区については、津波の影響を受けない高台にあり、設計地震動に対して地盤が安定な場所に可搬型事故対処設備を配備する。これらより、可搬型事故対処設備の健全性は、事故時であっても維持される。

4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果

恒設の事故対処設備は、設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水がないことを確認した。また、可搬型事故対処設備は、設計地震動及び設計津波に対し健全性を有するガラス固化技術開発施設（TVF）の建家内に保管すること又は設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する屋外に分散配置することを確認した。

これらの結果より、事故時においても各事故対処設備の健全性は維持されることを確認した。

4.4 対策の実施までに要する時間

崩壊熱除去機能喪失後、高放射性廃液が沸騰に到達するまでの時間余裕は56時間であることから、事故の発生から未然防止対策①の実施完了までの時間が56時間以内であることにより、その有効性を確認する。

4.4.1 事故の発生から対策の着手及び完了までに要する時間

①事故の発生から対策の着手までに要する時間

4.1項より、事故の発生から対策の着手に要する時間は約10時間である。

②対策の着手から完了までに要する時間

未然防止対策①の着手から完了までに要する時間は、表3-2-1のタイムチャートから、約11時間である。

このため、事故の発生から対策の完了までに要する合計時間は約21時間となる。

4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果

未然防止対策①に要する時間は合計約21時間であり、高放射性廃液が沸騰到達に至るまでの時間（56時間）よりも十分短い。このため、起因事象の発生から廃液の沸騰到達までの間に未然防止対策①を実施可能であることを確認した。

4.5 監視測定に係る手順の確認

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について、必要な手順を整備し、訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7日間）において実施できることを確認する。

4.5.1 対策の成否判断に必要な監視の手順

①崩壊熱除去機能が維持されていることを確認するための監視測定

対策の成否判断に必要な監視について、その手順を「添四別紙1-1-32 事故時の計装に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に、未然防止対策①の成否判断に必要な監視測定を行えるよう、必要な手順を整備することを確認した。

②その他の監視測定

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されていることを確認するための監視測定について、その手順を「添四別紙 1-1-33 監視測定等に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に、未然防止対策①の成否判断に必要な監視測定を行えるよう、必要な手順を整備することを確認した。

4.5.2 監視の手順に係る有効性評価結果

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について、必要な手順を整備し、訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7日間）において実施できることを確認した。

5. 有効性評価の結果

未然防止対策①の有効性評価においては、事故対応要員の確保、資源の確保、設備の健全性及び所要時間の確認並びに監視測定手段の確認により、高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認した。したがって、未然防止対策①による事故対応は有効であると判断する。

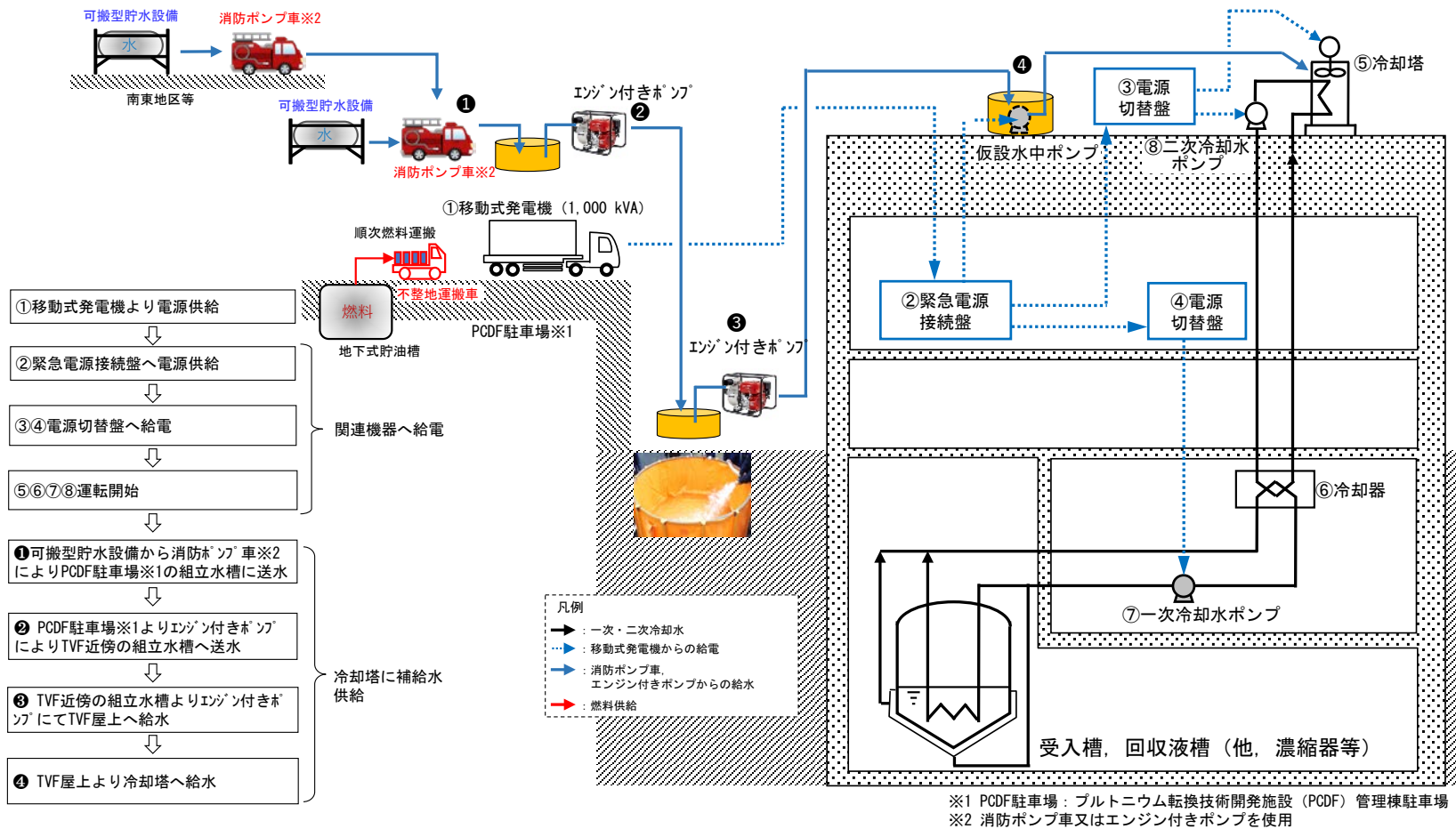


図 3-1-1 未然防止対策①: 移動式発電機からの給電及び冷却塔での冷却

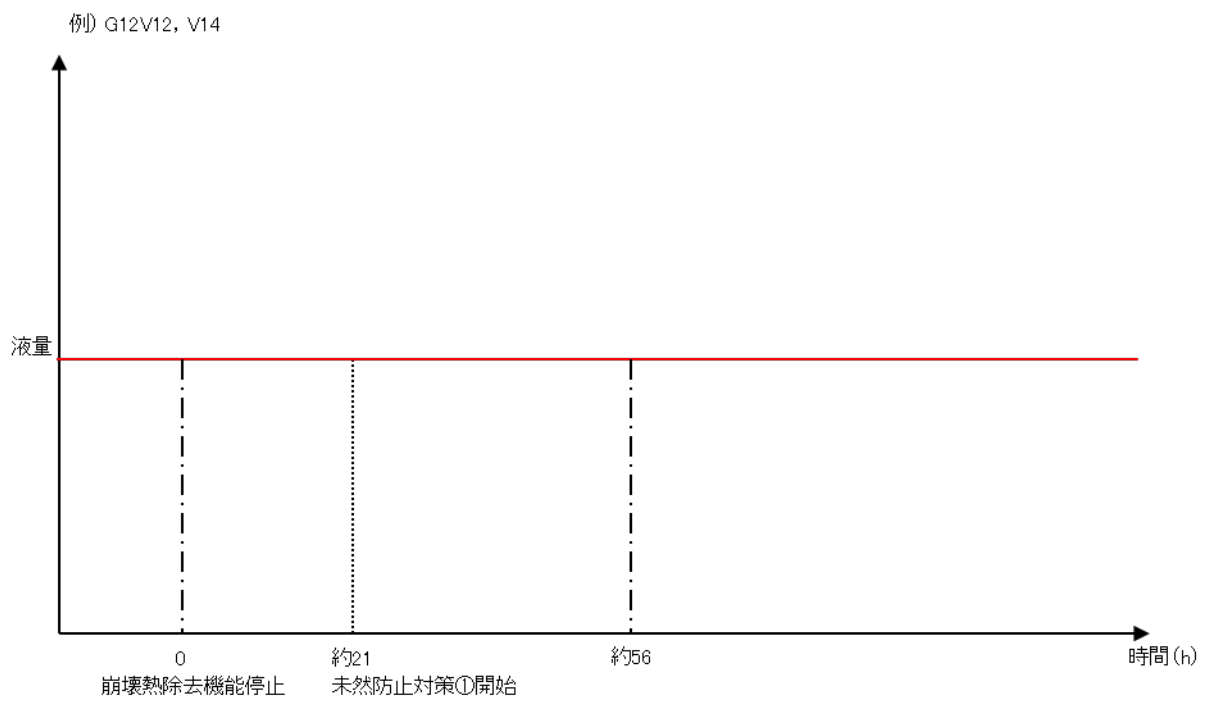
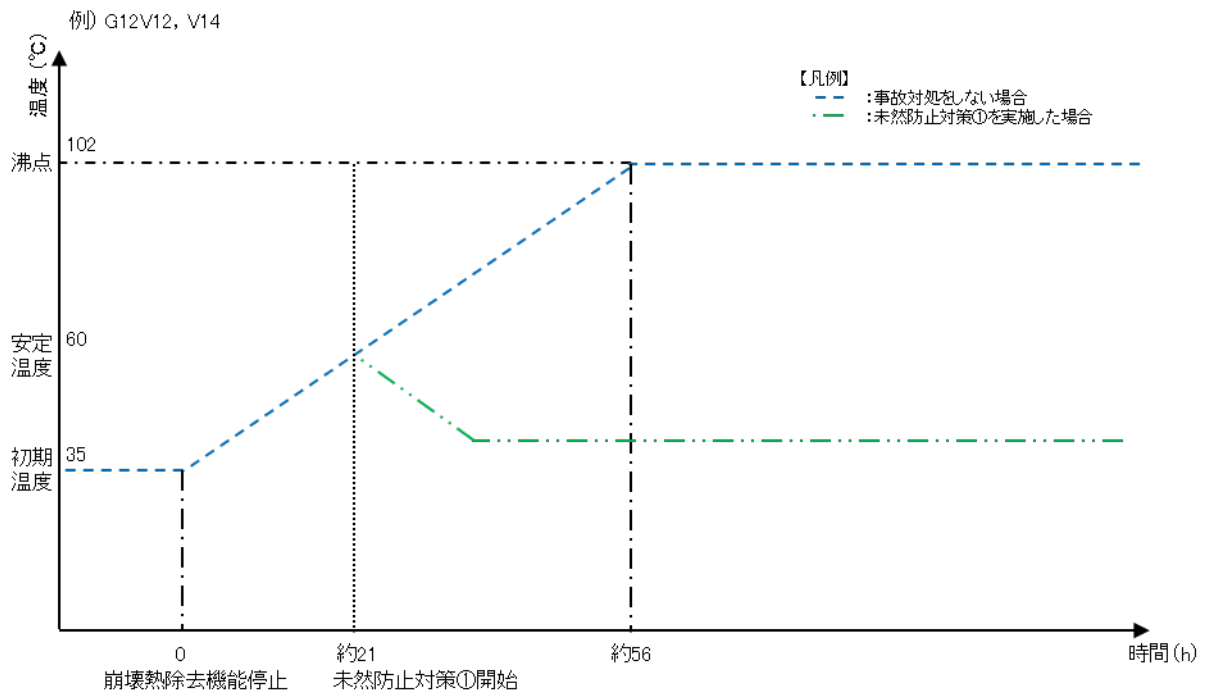


図 3-2-1 対策実施時の濃縮液槽等の温度及び液量傾向の例

ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟 屋上階

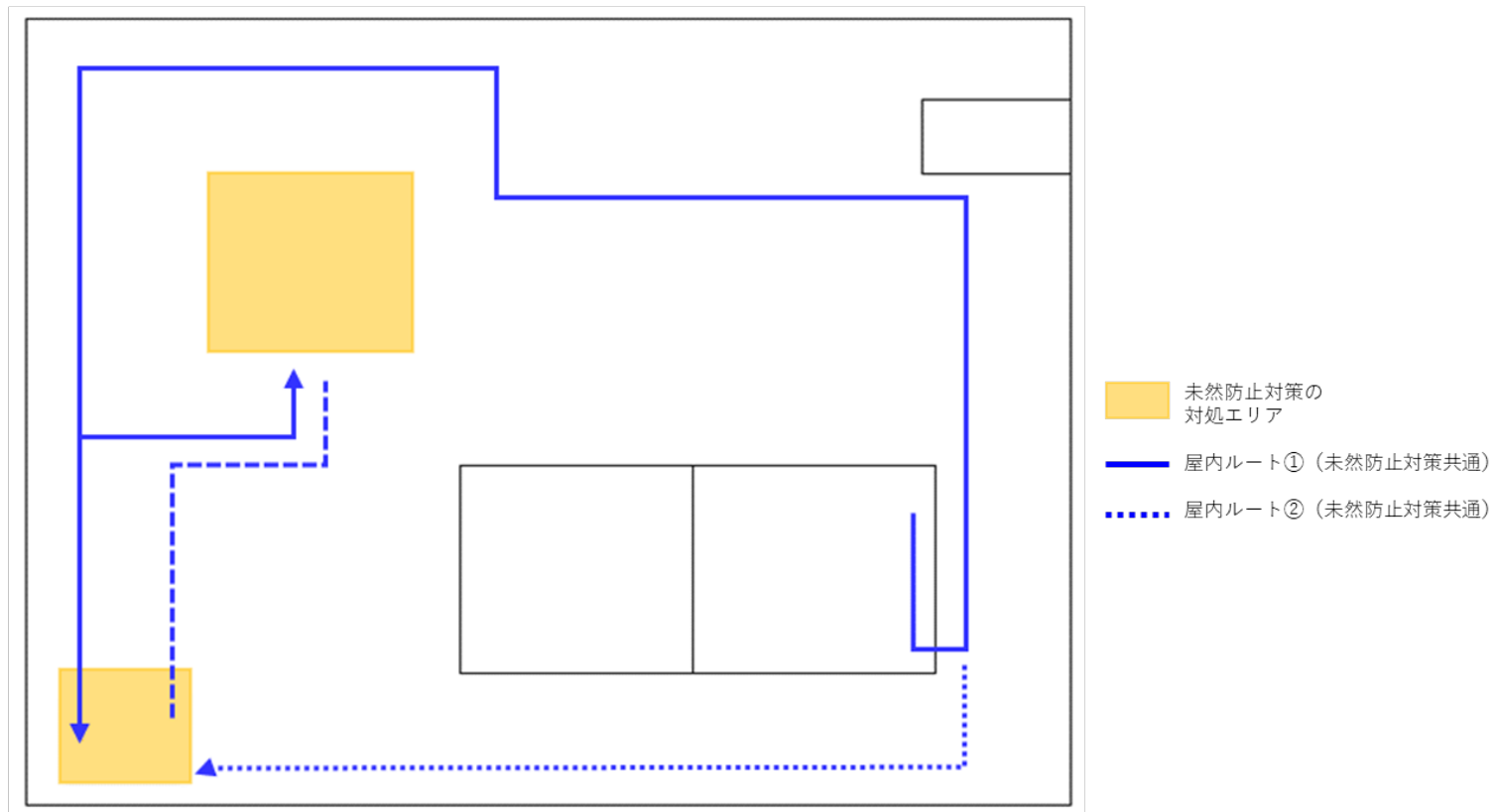


図 3-3-4-1 建家内のアクセスルート (1/5)

ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟 3階

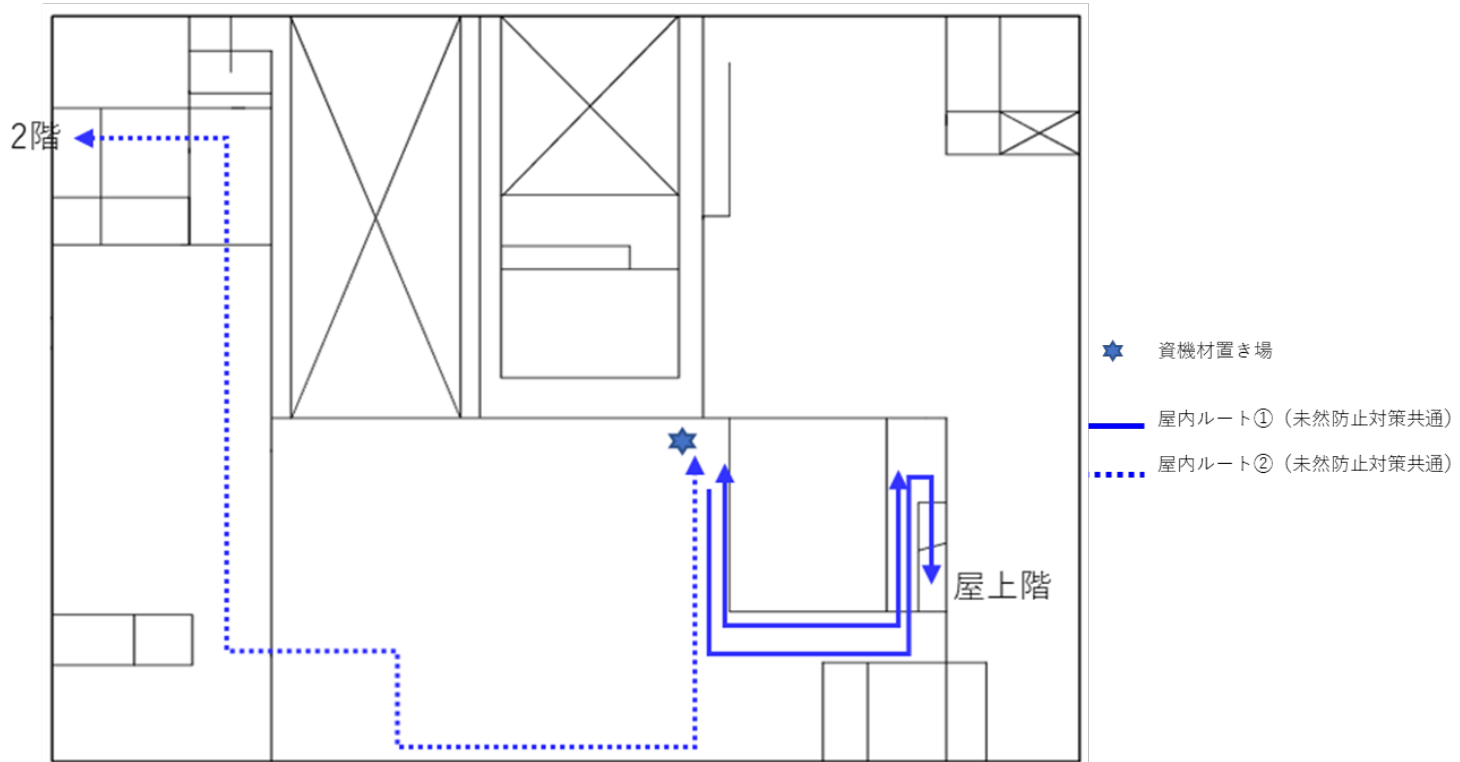


図 3-3-4-1 建家内のアクセスルート (2/5)

ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟 2階

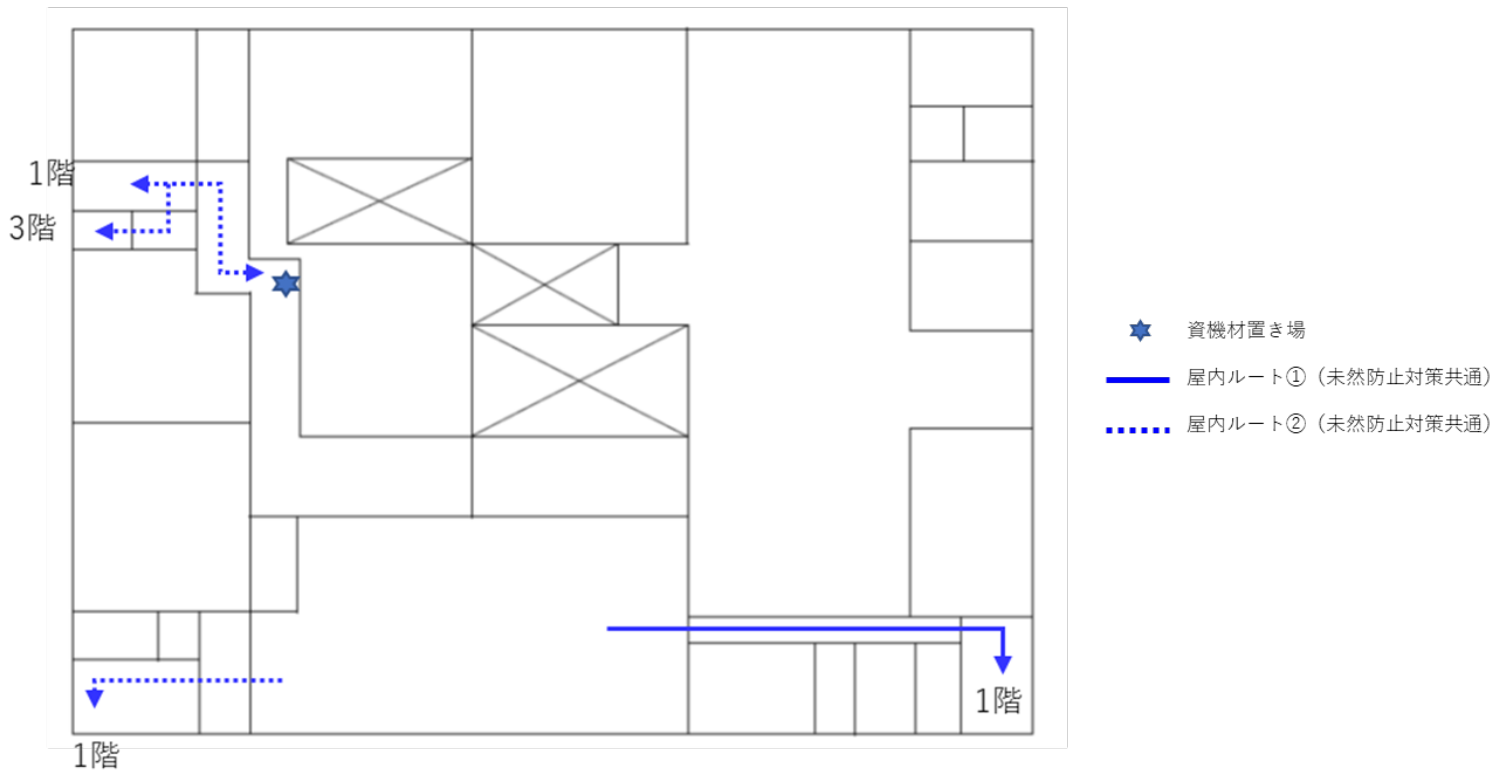


図 3-3-4-1 建家内のアクセスルート (3/5)

ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟 1階

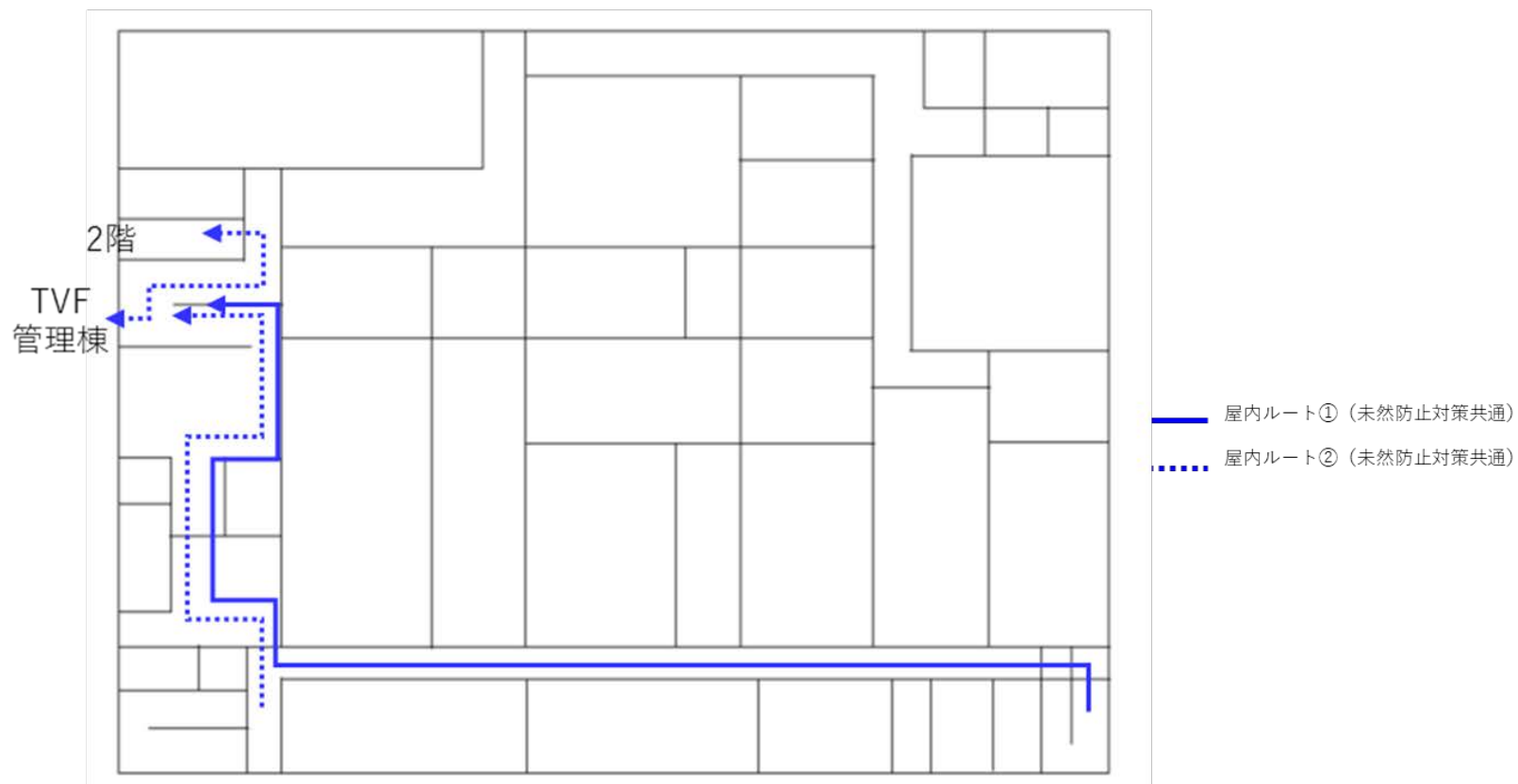


図 3-3-4-1 建家内のアクセスルート (4/5)

ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟 地下1階

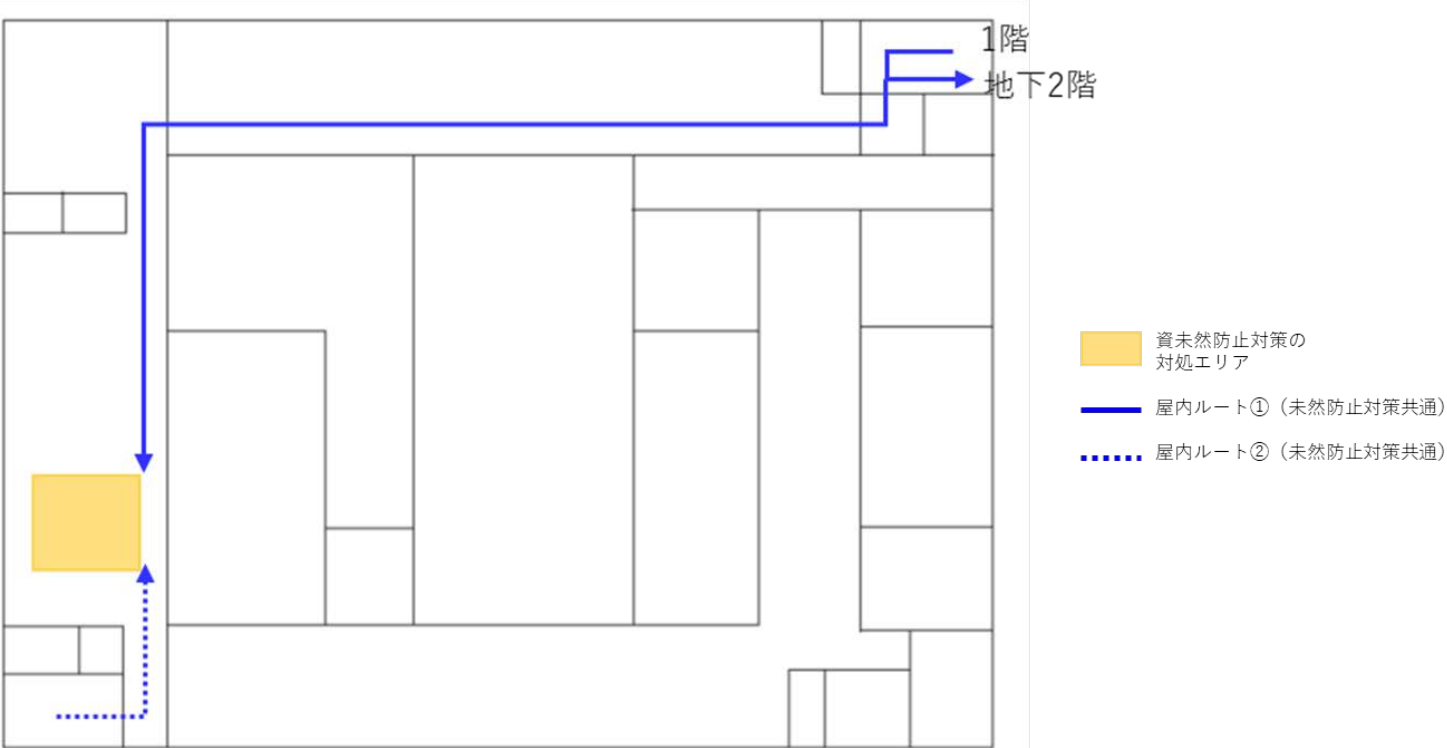


図 3-3-4-1 建家内のアクセスルート (5/5)

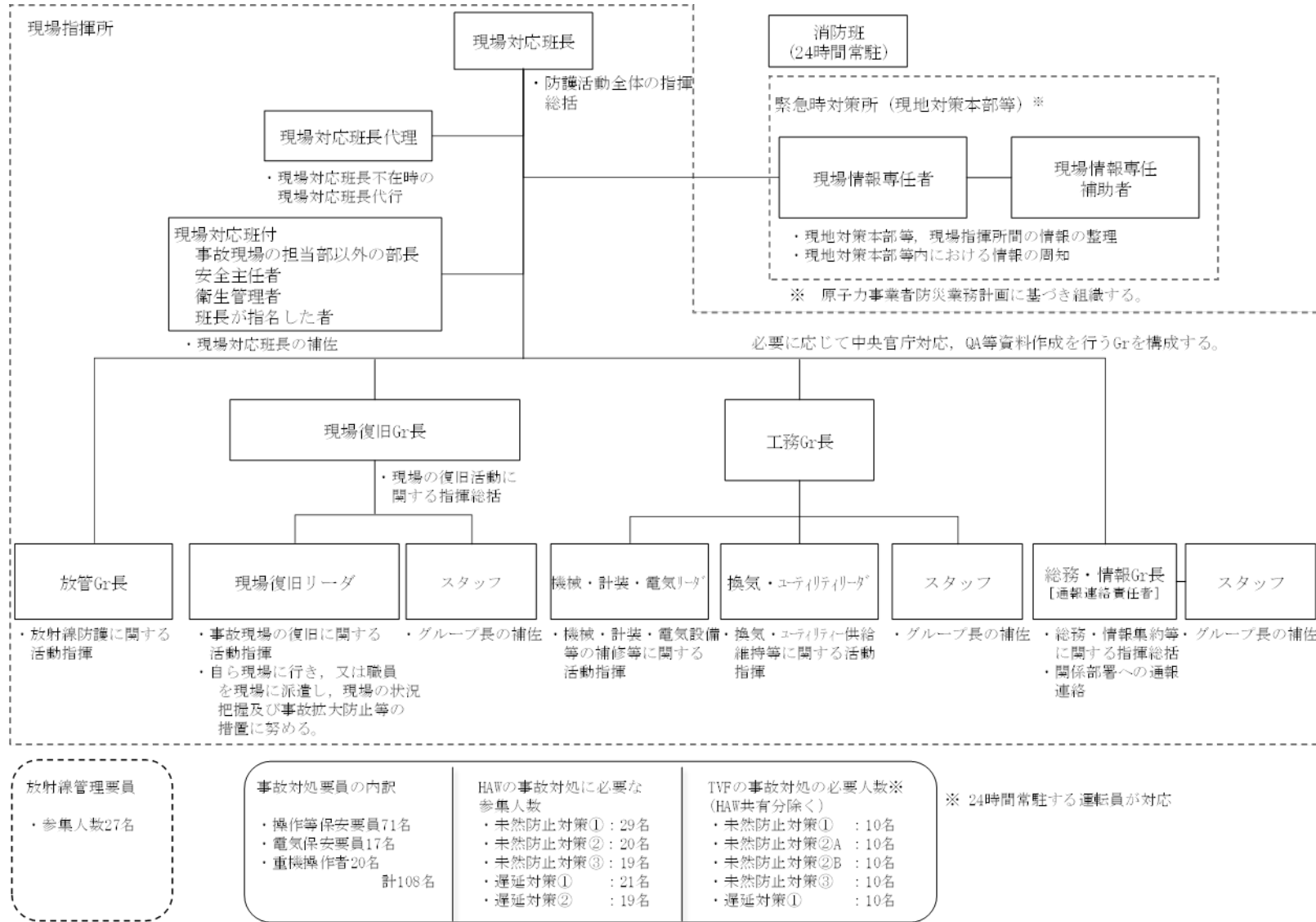
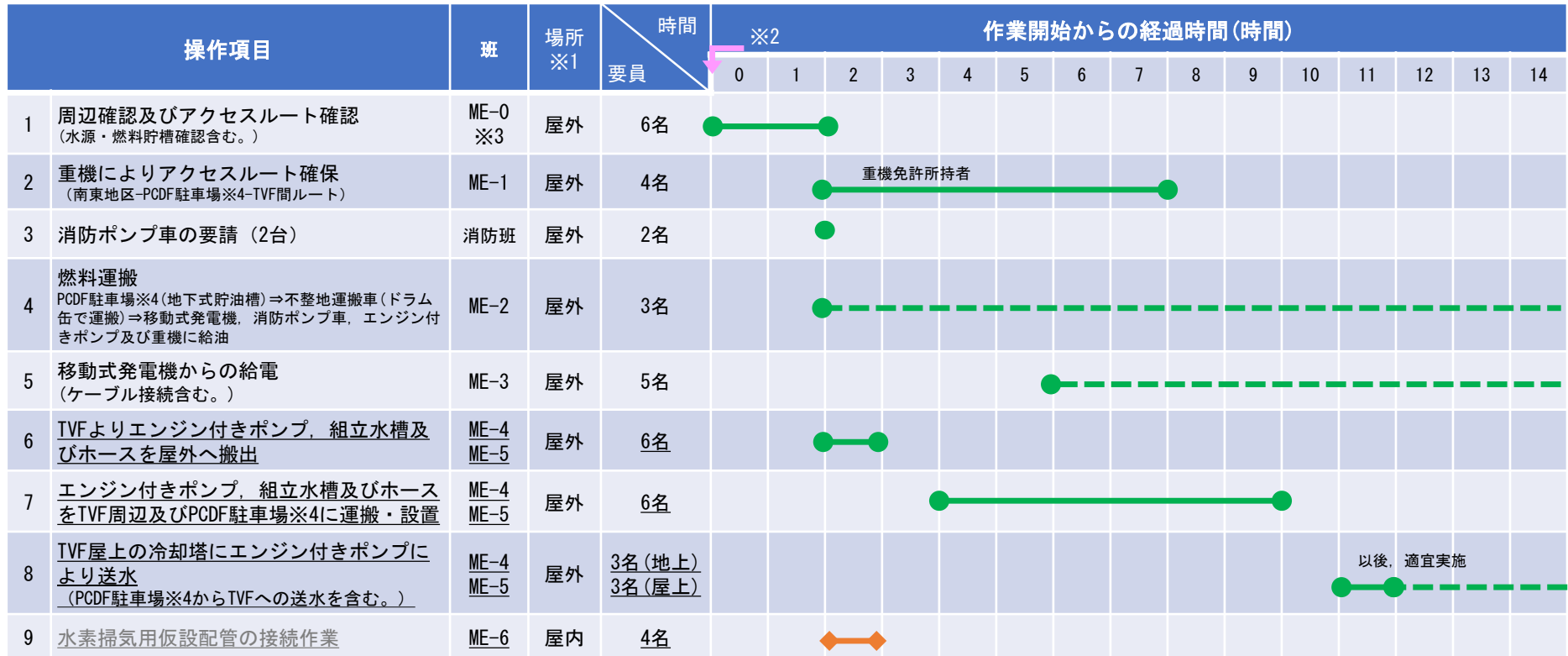


図 3-5-1 事故対応の体制図 (現場対応班)

表 3-2-1 未然防止対策①：移動式発電機からの給電及び冷却塔での冷却（タイムチャート）（1/2）



※1 制御室における復旧活動はない。 ※2 事象発生後, 約10時間後を想定 ※3 ME-1, ME-4~6より各3名

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

グレー文字: 水素掃気系等に係る対応 下線: TVF交替勤務者対応

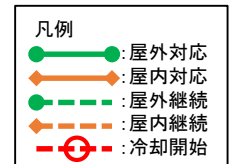
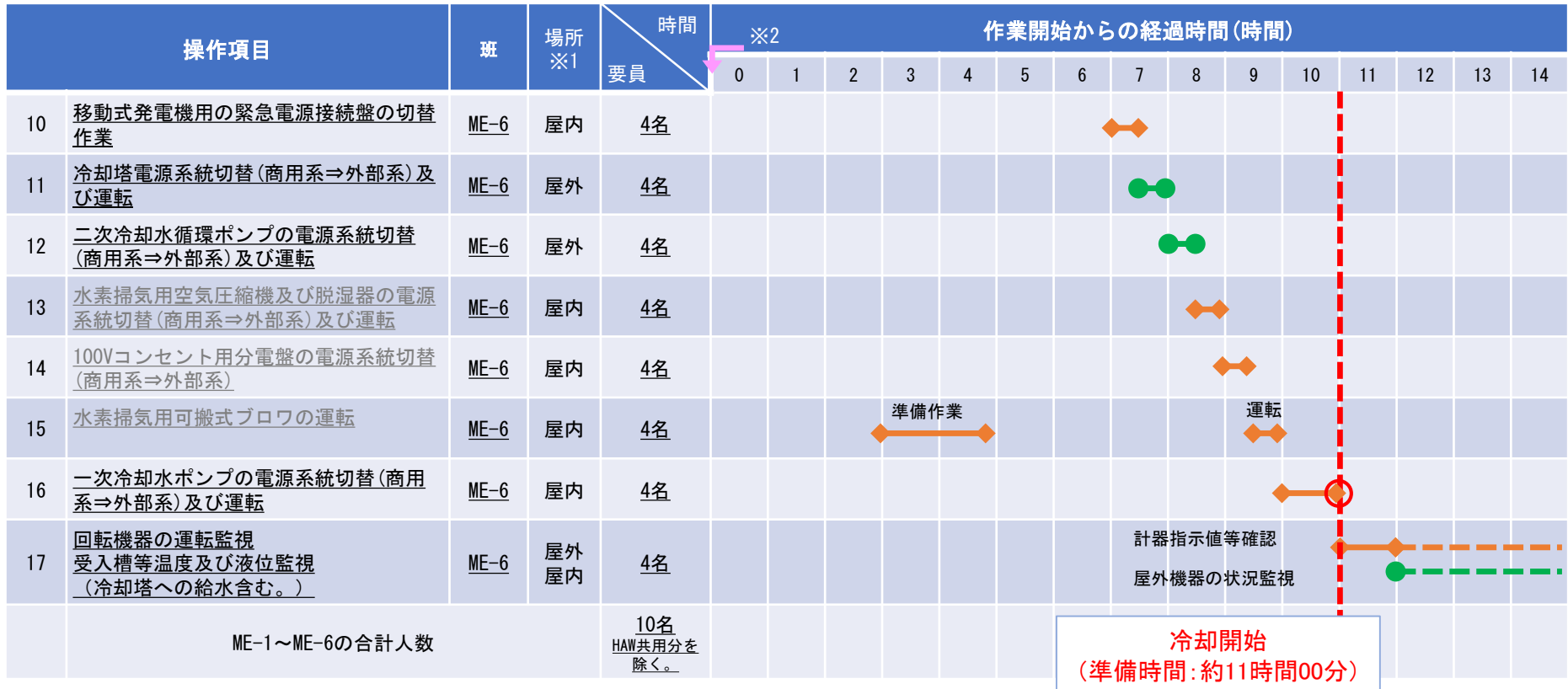


表 3-2-1 未然防止対策①：移動式発電機からの給電及び冷却塔での冷却（タイムチャート）（2/2）



※1 制御室における復旧活動はない。 ※2 事象発生後、約10時間後を想定
 グレー文字：水素掃気系に係る対応 下線：TVF交替勤務者対応

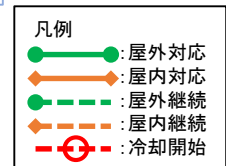


表 3-3-2-1 事故対処設備の燃費

事故対処設備	燃費 [L/h]	備考
エンジン付きポンプ	約 1.4	「定格出力 (4.3 kW) × 燃料消費量 ^{※1} (0.323 L/kW-h)」より算出
可搬型発電機 (可搬型蒸気供給設備用)	約 3.9	機器仕様
可搬型発電機 (可搬型チラー用)	約 4.0	機器仕様
可搬型発電機 (可搬型コンプレッサー用)	約 1.7	機器仕様
可搬型発電機 (通信設備用)	約 1.7	機器仕様
可搬型発電機 (可搬型ブロワ用)	約 1.7	機器仕様
可搬型発電機 (可搬型モニタリング設備用)	約 1.7	機器仕様

※1：建設工事標準歩掛 改訂 56 版（一般財団法人 建設物価調査会）より引用

（注）高放射性廃液貯蔵場（HAW）共用分は除く。

表 3-3-2-2 未然防止対策①における燃料の必要量

用途	設備	燃料の必要量			
		①燃費 [m ³ /h/台]	②使用時間 [h]	③台数 [台]	必要量 [m ³] (①×②×③)
冷却水の供給	エンジン付きポンプ	0.0014	168 (7日間)	3	0.71
通信機器の充電	可搬型発電機 (通信機器用)	0.0017	168 (7日間)	1	0.29
計測系 監視機器の充電	可搬型発電機 (可搬型モニタリング設備用)	0.0017	168 (7日間)	1	0.29
合計必要量					2

(注) 高放射性廃液貯蔵場 (HAW) 共用分は除く。

表 3-3-3-1 未然防止対策①において使用する主な恒設の事故対処設備

	設備	設備場所	数量	仕様
1	冷却塔 (G83H10/20)	TVF 屋上	1	冷却能力 : 9.75×10^5 kcal/h 27 kVA
2	一次冷却水ポンプ (G83P32/42)	TVF B1F	1	流量 : 60 m ³ /h 14 kVA
3	二次冷却水ポンプ (G83P12/22)	TVF 屋上	1	流量 : 195 m ³ /h 57 kVA
4	冷却器 (G83H30/40)	TVF B1F	1	交換熱量 : 2.85×10^5 kcal/h

表 3-3-3-2 ガラス固化技術開発施設（TVF）において移動式発電機から給電する機器の負荷容量

設備名称	用途	容量 [kVA]
冷却塔	受入槽等の冷却	27
二次冷却水ポンプ	受入槽等の冷却	57
圧縮機制御盤	受入槽等の水素掃気	0.7
計装用空気圧縮機	受入槽等の水素掃気	113
脱湿器	受入槽等の水素掃気	0.7
エアスフィア排風機	受入槽等の水素掃気	24
一次冷却水ポンプ	受入槽等の冷却	14
水中ポンプ（散水補給用）	受入槽等の冷却	0.7
空調機	制御室の換気	7
第二付属排気筒モニタ排気用ブロー 第二付属排気筒サブリングエネット	排気モニタ等	6
その他	仮設照明，予備	10
合計		260.1

表 3-3-3-3 未然防止対策①において使用する主な可搬型事故対処設備

	設備	保管場所	使用場所	数量	備考
1	不整地運搬車 (ドラム缶運搬用)	南東地区	PCDF駐車場※ ～燃料貯槽	1	最大積載本数：9本
2	消防ポンプ車	消防車庫	>T.P. +15 m	1	圧力：>0.187 MPa 揚程：>18.7 m
3	消防ポンプ車	正門車庫	>T.P. +15 m	1	流量：>200L/min
4	エンジン付きポンプ	TVF建家内	PCDF駐車場※	1	最大流量：60 m ³ /h 最大揚程：30 m
5	エンジン付きポンプ	TVF建家内	TVF外廻り	1	流量：6.1 m ³ /h (流量は実測値) 揚程：約22 m (TVF屋上 EL約22 m)
6	水中ポンプ	TVF建家内	TVF屋上	1	揚程：約1 m 流量：8.2 m ³ /h (流速は実測値)
7	組立水槽	TVF建家内	PCDF駐車場※	1	容量：5 m ³
8	組立水槽	TVF建家内	TVF外廻り	1	容量：5 m ³
9	組立水槽	TVF建家内	TVF屋上	1	容量：1 m ³
10	移動式発電機	PCDF駐車場※	PCDF駐車場※	1	出力：1000 kVA
11	消防ホース	TVF建家内	PCDF駐車場※ ～TVF屋上 (約260 m + 22.0 m)	15	65A 20 m

下線部は高放射性廃液貯蔵場(HAW)と共用部

※PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設(PCDF)管理棟駐車場

表 3-3-3-4 未然防止対策①において使用する主な可搬型事故対処設備（貯水設備、重機、通信設備等）

	設備	保管場所	使用場所	基数	備考
1	可搬型貯水設備	<u>PCDF駐車場※</u> 南東地区	<u>PCDF駐車場※</u>	<u>7</u>	<u>積載量：22 kL</u>
2	<u>ホイールローダ</u>	<u>PCDF駐車場※</u>	<u><T.P. +15 m</u>	<u>1</u>	<u>エンジン定格出力：22 kW</u> <u>(29.9PS)</u> <u>標準バケット容量：0.09 m³</u>
3	<u>油圧ショベル</u>	<u>PCDF駐車場※</u>	<u><T.P. +15 m</u>	<u>1</u>	<u>エンジン定格出力：22 kW</u> <u>(30PS)</u> <u>標準バケット容量：0.4 m³</u>
4	<u>エンジン付きライト</u>	<u>PCDF駐車場※</u>	所内	<u>7</u>	<u>ランプ電力 1000[W]</u>
5	可搬型発電機 (通信機器の充電用)	TVF建家内	所内	1	約3 kVA
6	MCA 携帯型無線機	TVF建家内	所内	1	送信出力：2 W
7	衛星電話	TVF建家内	所内	1	—
8	簡易無線機	TVF建家内	所内	4	送信出力：5 W
9	トランシーバ	TVF建家内	所内	6	—

下線部は高放射性廃液貯蔵場(HAW)と共用部

※PCDF駐車場:プルトニウム転換技術開発施設(PCDF)管理棟駐車場

表 3-3-3-5 未然防止対策①において使用する主な可搬型事故対処設備（計装設備）

	設備	保管場所	使用場所	基数	備考
1	可搬型温度測定設備	TVF建家内	TVF建家内	2	G11V10, V20で1個使用 E12E10, V12, V14で1個使用
2	可搬型液位測定設備 (G11V10, V20)	TVF建家内	TVF建家内	2	各貯槽1個使用
3	可搬型液位測定設備 (G12E10, V12)	TVF建家内	TVF建家内	2	各貯槽1個使用
4	可搬型液位測定設備 (G12V14)	TVF建家内	TVF建家内	1	各貯槽1個使用
5	可搬型密度測定設備 (G11V10, V20/G12E10, V12)	TVF建家内	TVF建家内	4	各貯槽1個使用

表 3-3-3-6 未然防止対策①において使用する主な可搬型事故対処設備（放射線管理設備）

	設備	保管場所	使用場所	基数	備考
1	可搬型トリチウムカーボンサンプラ	TVF建家内	TVF建家内	1	測定対象核種： ^3H , ^{14}C
2	可搬型ガスモニタ	TVF建家内	TVF建家内	1	測定対象核種： ^{85}Kr
3	可搬型ダスト・ヨウ素サンプラ	TVF建家内	TVF建家内	1	測定対象核種： α , β , ^{131}I , ^{129}I
4	放射線管理設備用可搬型発電機	TVF建家内	TVF建家内	1	出力 100 V 30 A

ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟における
未然防止対策①-1の有効性について

目 次

1. 有効性評価の方針
2. 事故の想定
3. 対策（未然防止対策①-1）
 - 3.1 対策概要
 - 3.2 対策の具体的内容
 - 3.3 要員，資源，設備等
 - 3.3.1 対策に必要な事故対処要員
 - 3.3.2 対策に必要な資源
 - ①水の必要量
 - ②燃料の必要量
 - 3.3.3 使用する事故対処設備
 - 3.3.4 アクセスルート
 - 3.3.5 通信連絡
 - 3.4 監視測定
 - 3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定
 - ①測定対象パラメータ
 - ②監視測定の方法
 - 3.4.2 その他の監視測定
 - ①測定対象パラメータ
 - ②監視測定の方法
 - 3.5 事故時の体制と支援
4. 有効性評価
 - 4.1 事故対処要員の確保
 - 4.2 必要な資源の確保
 - 4.2.1 水及び燃料の保管量
 - 4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果
 - 4.3 事故対処設備の健全性
 - 4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況
 - 4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果
 - 4.4 対策の実施までに要する時間
 - 4.4.1 事故の発生から対策の着手及び完了までに要する時間
 - ①事故の発生から対策の着手までに要する時間

- ②対策の着手から完了までに要する時間
- 4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果
- 4.5 監視測定に係る手順の確認
 - 4.5.1 対策の成否判断に必要な監視の手順
 - ①崩壊熱除去機能が維持されていることを確認するための監視測定
 - ②その他の監視測定
 - 4.5.2 監視の手順に係る有効性評価結果
- 5. 有効性評価の結果

1. 有効性評価の方針

事故対処では、事故の発生後、事故対処要員を招集し^{※1}、事故対処を実施できる要員の数、事故対処に使用可能な資源（水及び燃料）の量及び事故対処設備の状態を把握する。その後、各対策の優先度、各対策に必要な資源、設備及び要員、対処に要する時間の見込み、設備等の修復に要する時間、ウェットサイトの津波がれきの散乱状況等を踏まえ、外部支援に期待しない期間（7日間）、継続して実施可能な対策又は対策の組合せの検討及び実施する対策の選定をした上で、事故対処を行う。

未然防止対策①-1については、事故対処要員の確保^{※2}、資源の確保、設備の健全性、対策の実施までの所要時間並びに対策の成否判断及び高放射性廃液の状態監視に必要な監視測定手段を確認するとともに、対策の実施により外部支援に期待しない期間（7日間）、高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認することで、その有効性を評価する。

※1 高放射性廃液貯蔵場(HAW)と共用のエンジン付きポンプ等の操作に必要な要員

※2 ガラス固化処理運転中においては、ガラス固化技術開発施設(TVF)には運転員10名が24時間常駐するため、この要員で事故対処を実施する。

2. 事故の想定

起因事象により、耐震性のない建家及び構築物は損傷し、再処理施設の敷地内は浸水して所内の全動力電源を失い、受入槽等の崩壊熱除去機能が喪失することによる蒸発乾固を事故として想定する。また、遡上解析及び軌跡解析の結果から漂流物によるがれき等が敷地内に散乱することを考慮する。

事故の発生を仮定する機器は、ガラス固化技術開発施設(TVF)の受入槽(G11V10)、回収液槽(G11V20)、濃縮液槽(G12V12)、濃縮液供給槽(G12V14)及び濃縮器(G12E10)である(「添四別紙1-1 1.1.6 事故の発生を仮定する際の条件の設定及び事故の発生を仮定する機器の特定」参照)。これらの機器については、蒸発乾固が同時に発生する可能性があることから、有効性評価は同時発生するものとして評価する。なお、事故対処を実施する際の環境について、高放射性廃液は沸騰に至らないことから、高放射性廃液の状態が平常運転時と大きく変わるものではないため、他の事故事象が連鎖して発生することはない。

廃止措置段階にある再処理施設では、再処理に伴う新たな高放射性廃液の発生はなく、時間経過による放射性物質の減衰、高放射性廃液のガラス固化処理に伴う内蔵放射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増加していく。そこで、令和2年8月31日時点の高放射性廃液貯蔵場(HAW)の貯蔵状況に基づき、今後ガラス固化技術開発施設(TVF)で受入れ

る最も発熱密度の高い高放射性廃液貯槽（272V35）の値を用いて有効性を評価する。なお、高放射性廃液の沸騰到達までの時間余裕は、「添四別紙 1-1-27 ガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発棟における高放射性廃液の沸騰到達時間の計算書」から、濃縮された廃液を保有する濃縮液槽（G12V12）及び濃縮液供給槽（G12V14）の 56 時間とする。また、濃縮器の運転中、濃縮器内の高放射性廃液は沸騰状態で、施設内水源を注水する停止操作を行い、その後状況に応じて遅延対策を進めることで、沸騰到達時間は 56 時間以上となる。

3. 対策（未然防止対策①-1）

3.1 対策概要

ガラス固化技術開発施設（TVF）の高放射性廃液を内包する受入槽等は、通常時には、ガラス固化技術開発施設（TVF）の冷却水系により冷却を行い、高放射性廃液の崩壊熱による温度上昇を防止している。

冷却水系は、高放射性廃液の崩壊熱を除去する一次冷却系、一次冷却系を冷却する二次冷却系及び二次冷却系に移行した熱を大気中へ逃がす建家屋上の密閉式冷却塔等から構成される。

未然防止対策①-1 では、崩壊熱除去機能の機能喪失に対し、移動式発電機により恒設の冷却設備へ給電を行い、事象発生から沸騰に至る評価時間（56 時間）までの間に、崩壊熱除去機能を回復させる。また、二次冷却系の冷却は、建家屋上の密閉式冷却塔（以下「冷却塔」という。）により行うものであり、エンジン付きポンプ等により、屋上の冷却塔の運転に伴い消費される水を補給して冷却機能を維持する。対策に必要な資源である水は、所内水源からの給水システムを確保して給水し、燃料は使用可能な所内燃料の確保を行い、必要な設備へ運搬し、給油する。さらに、津波によるウェットサイトを想定し、これら資源の確保等に当たって必要なアクセスルート上にごれき等の漂流物があった場合は、重機により撤去する等して必要な資機材の運搬を行う。未然防止対策①-1 の対策概要図を図 3-1-1 に示す。

3.2 対策の具体的内容

未然防止対策①-1 の構成を明確化し、平常運転時に使用する系統から速やかに電源系統等の切り替え操作ができるように、未然防止対策①-1 に必要な手順書を整備する。また、訓練を実施して各手順を確認し、対策に要する時間（タイムチャート）を作成する。以下、未然防止対策①-1 の具体的内容を示す。

イ. 移動式発電機の運転の着手判断

崩壊熱除去機能が喪失し、移動式発電機の運転に必要な燃料及び冷却塔への補給水等の未然防止対策①-1 に必要な資源、設備及び要員が確保されている場合は、移動式発電機の運転の実施を判断し、以下のロ. 及びハ. に移行する。

ロ. 移動式発電機の運転準備

移動式発電機の給電ケーブルをプルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場に設置されている接続端子盤に接続する。

ハ. 冷却水系の系統構成の構築

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

冷却塔への給水のため、エンジン付きポンプ、組立水槽及びホースにより、冷却塔に給水する経路を構築する。

ニ. 可搬型計装設備の準備

受入槽等の廃液の温度を測定するために可搬型計装設備を準備し、恒設の計装設備へ可搬型温度計測設備を接続し温度測定を可能とする系統を構築する。廃液の温度測定対象設備は、受入槽、回収液槽、濃縮液槽、濃縮液供給槽及び濃縮器である。

ホ. 移動式発電機の運転の実施判断

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

ヘ. 移動式発電機の運転及び冷却塔への給水の実施

移動式発電機の運転を行い、給電を開始する。また、冷却塔への給水を開始する。

ト. 移動式発電機の運転による崩壊熱除去機能維持の成否判断

受入槽等に保有する高放射性廃液が未沸騰状態（廃液温度 102℃未満）で安定していることを確認し、未然防止対策①-1の実施により崩壊熱除去機能が維持されていると判断する。

チ. 監視測定

未然防止対策①-1により崩壊熱除去機能が維持されていることを判断するために必要な監視項目は、受入槽等の高放射性廃液の温度である。対策実施後に高放射性廃液の温度を測定することで、崩壊熱除去機能が維持されているか監視する。

上記に基づき未然防止対策①-1に係る訓練を実施し、タイムチャートの妥当性を検証し、その結果を反映したタイムチャートを表 3-2-1 に示す。未然防止対策①-1 実施時の濃縮液槽等の温度及び液量傾向の例を図 3-2-1 に示す。

なお、タイムチャート中の所内の水を保管する既設設備からの給水に要する時間及び所内の

燃料を保管する既設設備からの給油に要する時間は、ガラス固化技術開発施設（TVF）から最も遠い水を保管する既設設備及び燃料を保管する既設施設を利用する場合の時間により確認した。

3.3 要員，資源，設備等

3.3.1 対策に必要な事故対処要員

未然防止対策①-1の各手順の実施に必要な要員数は、タイムチャート上に示す各手順の実施に必要な人数を合計して求めた。その結果、未然防止対策①-1の実施に必要な事故対処要員数は10名（高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用の移動式発電機等の操作に必要な要員29名を除く。）であった。

なお、ガラス固化処理運転中においては、ガラス固化技術開発施設（TVF）には運転員10名が24時間常駐し、必要な人数及びスキルを満たすことから、この要員で事故対処を実施する。

3.3.2 対策に必要な資源

①水の必要量

未然防止対策①-1において使用する水は、建家屋上の冷却塔への補給水である。冷却塔への補給水量は、1時間当たりの消費水量に運転時間を乗じて算出した。

1時間当たりの消費水量は計算値（約1.1 m³/h）を用いた。運転時間は外部支援を期待しない期間である7日間（168 h）とした。

$$1.1 \text{ m}^3/\text{h} \times 168 \text{ h} = 185 \text{ m}^3$$

これより、未然防止対策①-1における水の必要量は185 m³である。

②燃料の必要量

未然防止対策①-1において使用する燃料は、主に移動式発電機の燃料であるが、高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共有することから、ガラス固化技術開発施設（TVF）で個別に使用するエンジン付きポンプ等について算出した。

燃費については、実測値又は機器仕様から求め、実測値及び機器仕様が無いものについては、定格出力と燃料消費量の積により算出した。各設備の燃費を表3-3-2-1に示す。

水の供給用又は冷却用設備、通信機器及び監視機器への給電設備は外部支援に期待しない期

間である7日間とした。

これらを積算した結果、未然防止対策①-1における燃料の必要量は2 m³である（表 3-3-2-2 参照）。

3.3.3 使用する事故対処設備

未然防止対策①-1において使用する主な恒設事故対処設備は、冷却塔、冷却ポンプ等である。主な恒設の事故対処設備を表 3-3-3-1 に示す。移動式発電機の給電容量 1000 kVA に対して供給負荷の総容量は約 260 kVA であり十分に下回っている。負荷容量の内訳を表 3-3-3-2 に示す。

未然防止対策①-1において使用する主な可搬型事故対処設備は、移動式発電機、エンジン付きポンプ等であるが、高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共有することから、ガラス固化技術開発施設（TVF）で個別に使用する主な可搬型事故対処設備を表 3-3-3-3～表 3-3-3-6 に示す。給水設備及び給電設備の主な事故対処に必要な設備について、単一故障を考慮し、適切な予備品及びその取替えのために必要な機材等を確保し、外部事象の影響を受けにくい場所を考慮して保管する。

3.3.4 アクセスルート

想定される事故等が発生した場合において、事故対処設備の保管場所から設置場所への運搬又は他の設備の被害状況の把握のために、アクセスルートが確保できるように、以下の実効性のある運用管理を実施する。

アクセスルートは、運搬及び配置に支障を来たすことがないように、被害状況に応じてルートを選定することができるように、迂回路も含めた複数のルートを確認する。また、漂流物によるがれき等に対しては、重機による撤去、道路の補修等によりアクセスルートを確認する。

建家内のアクセスルートを図 3-3-4-1 に示す。

3.3.5 通信連絡

想定される事故等が発生した際に、未然防止対策①の実施に必要な通信連絡を行えるよう、通信連絡に係る手順を整備している。通信連絡の手順について「添四別紙 1-1-35 通信連絡に関する手順等」に示す。

3.4 監視測定

3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定

①測定対象パラメータ

未然防止対策①-1は、恒設の冷却設備により高放射性廃液を冷却する対策であることから、高放射性廃液を沸点未満に維持できていることを確認するため、未然防止対策①-1の成否判断をする上で情報を把握するために必要な測定対象パラメータは、以下のとおりである。

<測定対象パラメータ>

- ・受入槽 (G11V10) : 廃液の温度
- ・回収液槽 (G11V20) : 廃液の温度
- ・濃縮器 (G12E10) : 廃液の温度
- ・濃縮液槽 (G12V12) : 廃液の温度
- ・濃縮液供給槽 (G12V14) : 廃液の温度

恒設の計装設備は、外部事象等により全動力電源喪失が発生した場合、受入槽等の蒸発乾固に至るおそれのある機器のパラメータの計測ができなくなる。このため、これらの恒設での監視機能が喪失した場合は、事故対処が困難となることから監視機能喪失時の事故対処に備えて可搬型による計装設備及びその専用となる計装設備用可搬型発電機を配備し、その機能を代替する。

②監視測定の方法

可搬型の計測機器による計測方法の概要を以下に示す。また、計測手順を「添四別紙 1-1-32 事故時の計装に関する手順等」に示す。

a. 設備の概要

可搬型計装設備には、液位や密度の計測設備と温度の計測設備がある。液位や密度の計測設備は、既設伝送器の導圧管との差圧を計測するための差圧伝送器やパージメータ等の計器類を使用する。温度計測設備は、端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定する。未然防止対策①-1では、これらのうち、温度計測設備による測定を行う。

b. 可搬型計装設備の測定対象及び測定方法

(a) 測定対象

- ・ 受入槽 (G11V10) : 廃液の温度
- ・ 回収液槽 (G11V20) : 廃液の温度
- ・ 濃縮器 (G12E10) : 廃液の温度
- ・ 濃縮液槽 (G12V12) : 廃液の温度
- ・ 濃縮液供給槽 (G12V14) : 廃液の温度

(b) 測定方法

温度の測定は既設熱電対を用い、既設の熱電対端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定を行う。なお、既設熱電対に断線や絶縁不良があった場合は、予備の系統にて測定を行う。

3.4.2 その他の監視測定

①測定対象パラメータ

受入槽等からのオフガスのモニタリングを実施する。

②監視測定の方法

可搬型モニタリング設備により受入槽等からのオフガスをサンプリングし、監視する。その手順を「添四別紙 1-1-33 監視測定等に関する手順等」に示す。

3.5 事故時の体制と支援

事故対応を実施する現場対応班及び情報の整理等を実施する現地対策本部の役割分担及び責任者を定め、指揮命令系統を明確にして効果的な事故対応を実施し得る体制を整備する。

事故対応は現場対応班により実施する。現場対応班の構成を図 3-5-1 に示す。現場対応班長は再処理廃止措置技術開発センター長が務め、現場対応班の統括管理を行う。現場対応班における指揮命令系統を明確にするとともに、指揮者である現場対応班長が不在の場合は、あらかじめ定めた順位に従い、現場対応班長代理がその職務を代行する。

現場対応班では、役割分担、責任者等を定め、指揮命令系統を明確にし、効果的な事故対応を実施し得る体制を整備する。

現場対応班は、高放射性廃液貯蔵場 (HAW) 及びガラス固化技術開発施設 (TVF) の両施設で同時に事故等が発生した場合においても対応できるようにする。

また、核燃料サイクル工学研究所長は、発生事象が警戒事象又は特定事象に該当すると判断した場合は、核燃料サイクル工学研究所内に防災体制を発令するとともに、防災業務計画に基づく原子力防災組織として現地対策本部を設置する。現地対策本部は、支援組織として事故対処を行う現場対応班に対して技術的助言を行う技術支援組織、現場対応班が事故対処に専念できる環境を整える運営支援組織等を設ける。具体的には、被災状況の集約、環境モニタリング、救助及び救護活動、外部への情報発信、資機材の調達等を実施する。その他、外部からの支援については「添四別紙 1-1-31 事故収束対応を維持するための支援」に示す。また、中長期的な対応を行うための緊急時対策所の居住性については「添四別紙 1-1-34 緊急時対策所の居住性等に関する手順等」に示す。

4. 有効性評価

4.1 事故対処要員の確保

ガラス固化技術開発施設（TVF）の未然防止対策①-1に必要な事故対処要員は10名であり（高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用する要員29名を除く。）、ガラス固化処理運転中においては、ガラス固化技術開発施設（TVF）には運転員10名が24時間常駐するため、この要員で事故対処を実施する。なお、高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用する事故対処要員の招集については、起因事象の発生から対策開始までの時間は、参集移動の準備、居住地からの移動（徒歩）及び参集後の人員点呼・班編成等を考慮して10時間を想定する（「添四別紙1-1-3 高放射性廃液貯蔵場（HAW）の未然防止対策①-1の有効性について」4.1.2参照）。

4.2 必要な資源の確保

水及び燃料の保管量が、未然防止対策①-1における7日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たすことを確認する。

4.2.1 水及び燃料の保管量

事故対処に必要な水は、既存の所内水源から使用する。所内水源の容量は、高台に約1000 m³の設備及び低地に約10630 m³の設備に水を有している。

所内水源のうち、津波が遡上しないT.P.+15 m以上の高台には、中央運転管理室（給水タンク）、中央運転管理室（受水タンク）及び付属機械室（蓄熱槽）があり、それぞれ約300 m³、約300 m³及び約400 m³の水を保管している。また、津波の遡上域ではあるものの、浄水貯槽、屋外冷却水設備、散水貯槽、工業用水受水槽には、それぞれ約4800 m³、約800 m³、約30 m³及び約5000 m³の水を保管している。このため、複数の水源が所内各地にそれぞれ分散配置されている。

また、事故対処に必要な燃料は、既存の所内燃料から使用する。所内燃料の容量は、高台に約450 m³の設備及び低地に約278 m³の設備に燃料を有している。

燃料を保管する既設の設備については、津波が遡上しないT.P.+15 m以上の高台には、南東地区（燃料タンク）に約390 m³、地層処分放射化学研究施設（クオリティ）地下タンクに約10 m³及びプルトニウム燃料技術開発センターユーティリティ棟に約50 m³の燃料を保管している。さらに、津波の遡上域ではあるものの、（再処理施設）ユーティリティ施設地下貯油槽に約114 m³、中間開閉所燃料地下貯油槽に約30 m³、第二中間開閉所燃料地下貯油槽に約45 m³、低放射性廃棄物処理技術開発施設（LWTF）地下貯油槽に約30 m³、ガラス固化技術開発施設

(TVF) 地下貯油槽に約 25 m³, 高レベル放射性物質研究施設 (CPF) 地下埋設オイルタンクに約 9 m³ 及び非常用予備発電棟地下燃料タンク貯油槽に約 25 m³ の燃料を保管している。このように、複数の燃料資源が所内各地にそれぞれ分散配置されている。

4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果

水については、対策を継続するために必要な水 185 m³ に対し、津波が遡上しない所内の高台の設備に合計約 1000 m³ の水を分散配置して保管している。

燃料については、対策を継続するために必要な燃料 2 m³ に対し、津波が遡上しない所内の高台に合計約 450 m³ の燃料を分散配置して保管している。

水及び燃料を保管する既設の設備については、所内の高台を含め複数個所に分散しており、沸騰到達までの時間余裕の中で、被災状況に応じて使用可能な設備を利用する。これらのことから、7 日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たす。

これらの結果から、水及び燃料の保管量が、未然防止対策①-1 における 7 日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たすことを確認した。

4.3 事故対処設備の健全性

事故対処に必要な恒設の事故対処設備は、設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水による影響がないことを確認する。

事故対処に必要な可搬型事故対処設備は、設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する建家内に保管すること又は設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する屋外に分散配置することを確認する。

これらを確認することで事故時においても事故対処設備が健全性を維持することを確認する。

4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況

恒設の事故対処設備は、設計地震動及び設計津波に対して健全性が維持されるガラス固化技術開発施設 (TVF) に設置している。また、恒設の事故対処設備は、設計地震動が作用した場合においても、必要な機能が喪失しない設計（「添四別紙 1-1-30 廃止措置計画用設計地震動に対して耐震性を確保すべき設備（事故対処設備）」参照）としている。これらより、恒設の事故対処設備の健全性は、事故時であっても維持される。

可搬型事故対処設備は、ガラス固化技術開発施設 (TVF) の建家内及びプルトニウム転換技

術開発施設（PCDF）管理棟駐車場に配備する。

また、プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場は、津波の影響を受けない高台にあり、地盤改良を行うことで設計地震動及び設計津波に対して健全性を維持する。核燃料サイクル工学研究所の南東地区については、津波の影響を受けない高台にあり、設計地震動に対して地盤が安定な場所に可搬型事故対処設備を配備する。これらより、可搬型事故対処設備の健全性は、事故時であっても維持される。

4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果

恒設の事故対処設備は、設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水がないことを確認した。また、可搬型事故対処設備は、設計地震動及び設計津波に対し健全性を有するガラス固化技術開発施設（TVF）の建家内に保管すること又は設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する屋外に分散配置することを確認した。

これらの結果より、事故時においても各事故対処設備の健全性は維持されることを確認した。

4.4 対策の実施までに要する時間

崩壊熱除去機能喪失後、高放射性廃液が沸騰に到達するまでの時間余裕は56時間であることから、事故の発生から未然防止対策①-1の実施完了までの時間が56時間以内であることにより、その有効性を確認する。

4.4.1 事故の発生から対策の着手及び完了までに要する時間

①事故の発生から対策の着手までに要する時間

4.1項より、事故の発生から対策の着手に要する時間は約10時間である。

②対策の着手から完了までに要する時間

未然防止対策①-1の着手から完了までに要する時間は、表3-2-1のタイムチャートから、約11時間である。

このため、事故の発生から対策の完了までに要する合計時間は約21時間となる。

4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果

未然防止対策①-1 に要する時間は合計約 21 時間であり、高放射性廃液が沸騰到達に至るまでの時間（56 時間）よりも十分短い。このため、起因事象の発生から廃液の沸騰到達までの間に未然防止対策①-1 を実施可能であることを確認した。

4.5 監視測定に係る手順の確認

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について、必要な手順を整備し、訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7 日間）において実施できることを確認する。

4.5.1 対策の成否判断に必要な監視の手順

①崩壊熱除去機能が維持されていることを確認するための監視測定

対策の成否判断に必要な監視について、その手順を「添四別紙 1-1-32 事故時の計装に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に、未然防止対策①-1 の成否判断に必要な監視測定を行えるよう、必要な手順を整備することを確認した。

②その他の監視測定

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されていることを確認するための監視測定について、その手順を「添四別紙 1-1-33 監視測定等に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に、未然防止対策①-1 の成否判断に必要な監視測定を行えるよう、必要な手順を整備することを確認した。

4.5.2 監視の手順に係る有効性評価結果

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について、必要な手順を整備し、訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7 日間）において実施できることを確認した。

5. 有効性評価の結果

未然防止対策①-1の有効性評価においては、事故対応要員の確保、資源の確保、設備の健全性及び所要時間の確認並びに監視測定手段の確認により、高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認した。したがって、未然防止対策①-1による事故対応は有効であると判断する。

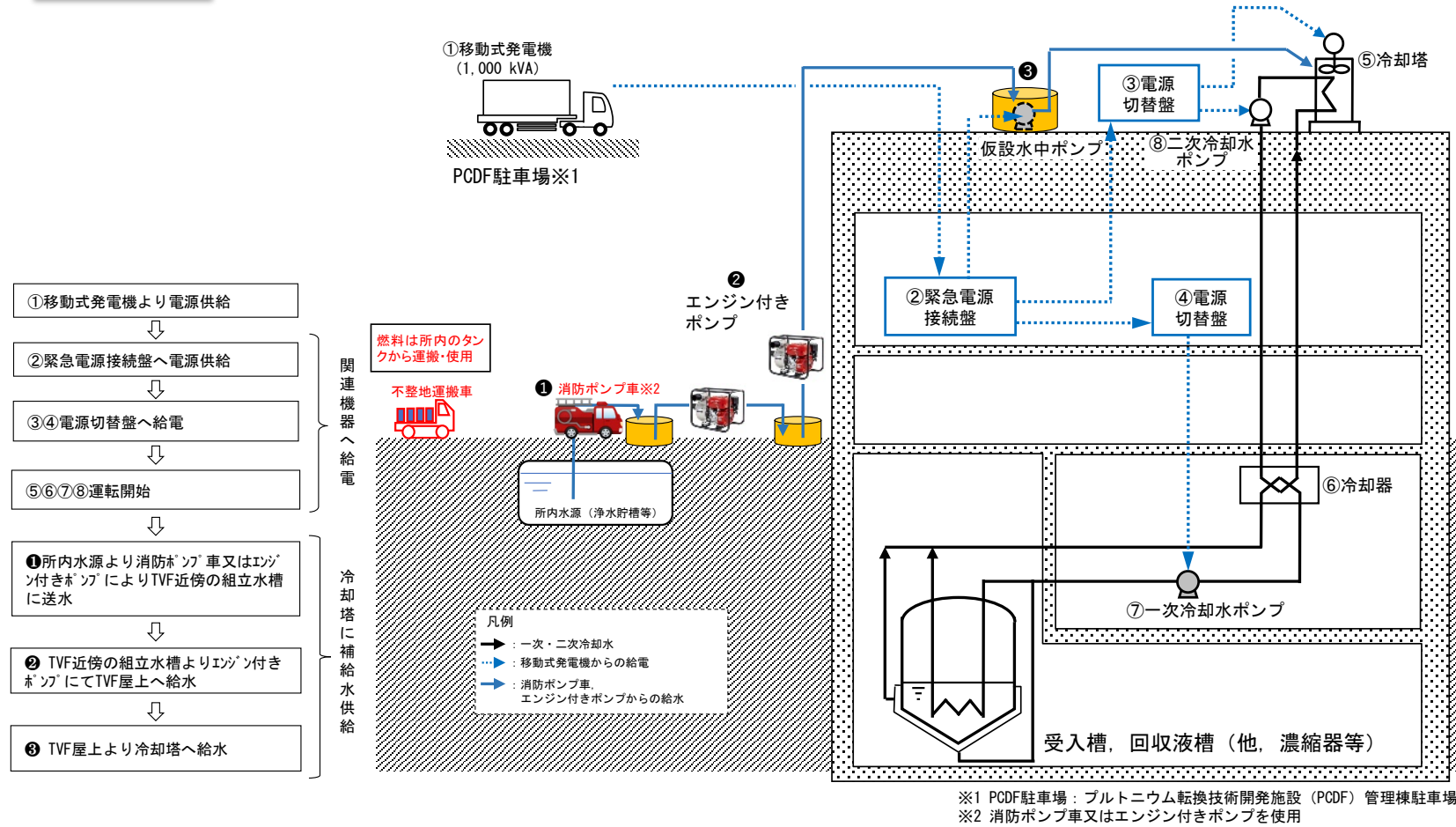
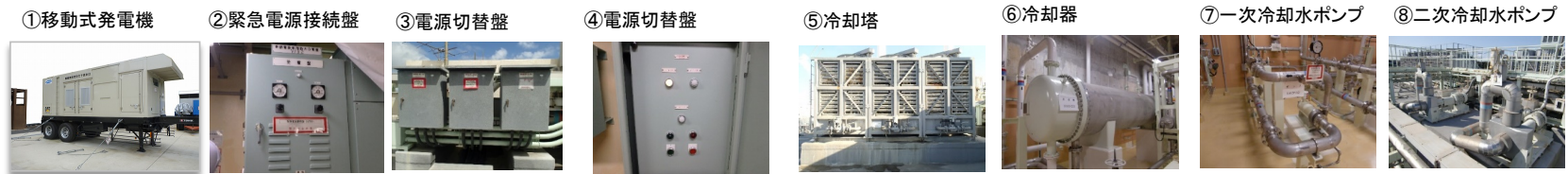


図 3-1-1 未然防止対策①-1: 移動式発電機からの給電及び冷却塔での冷却 (所内資源を利用する場合)

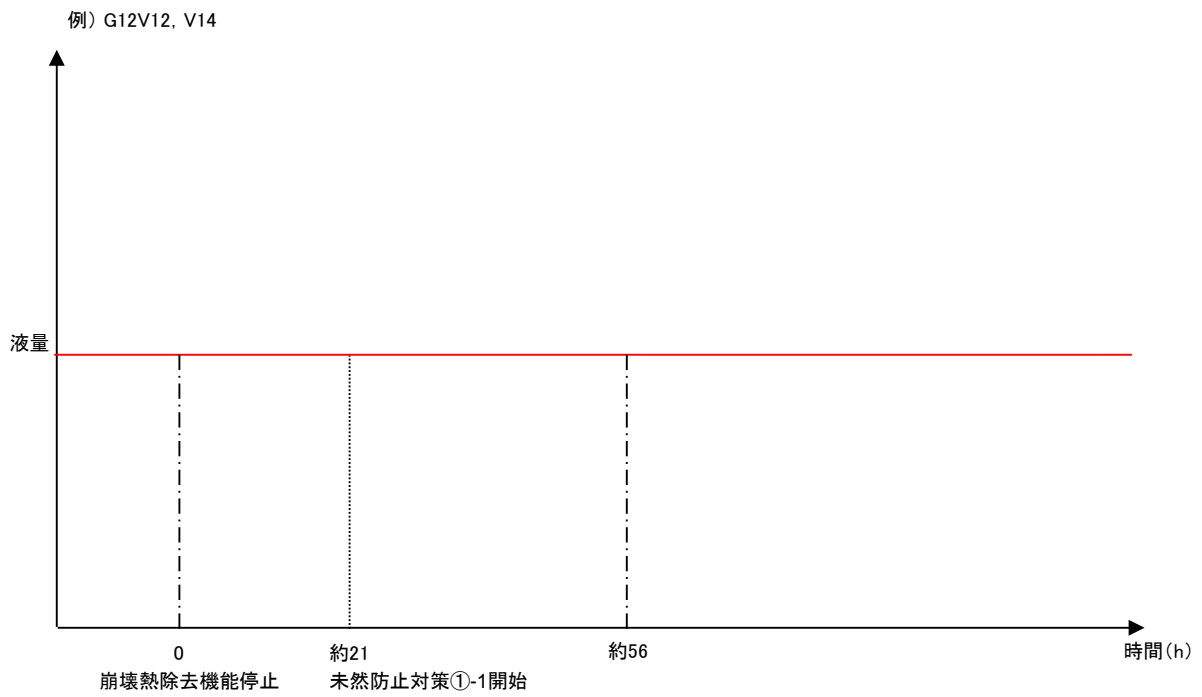
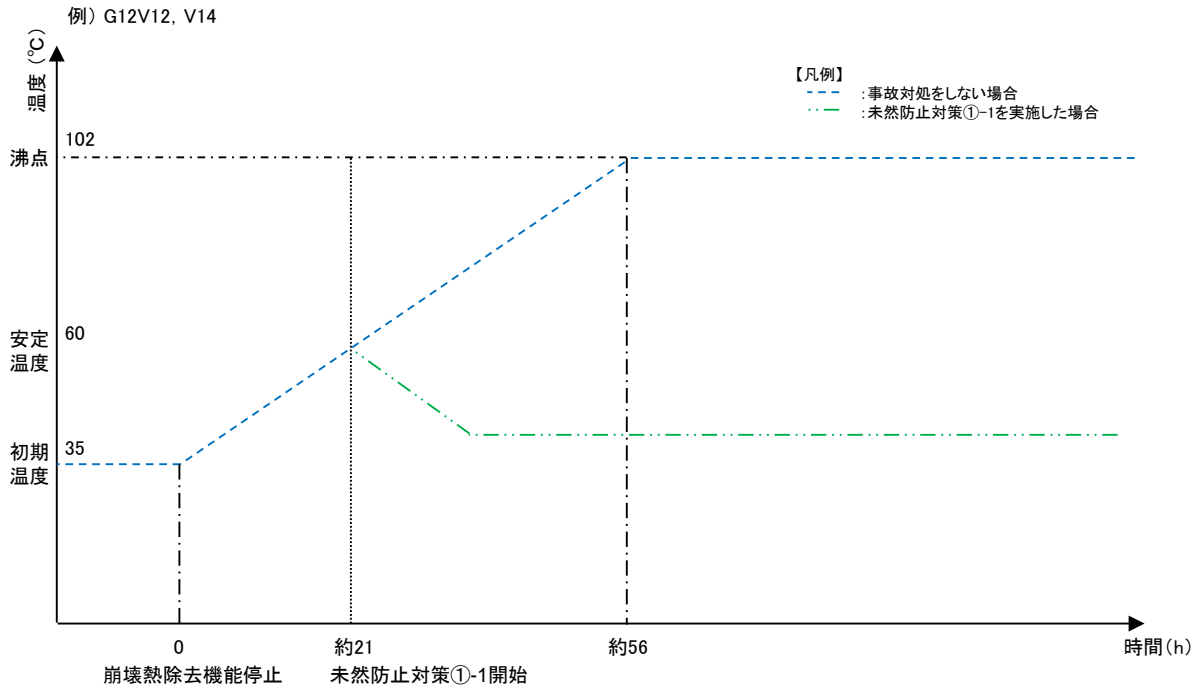


図 3-2-1 対策実施時の濃縮液槽等の温度及び液量傾向の例

ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟 屋上階

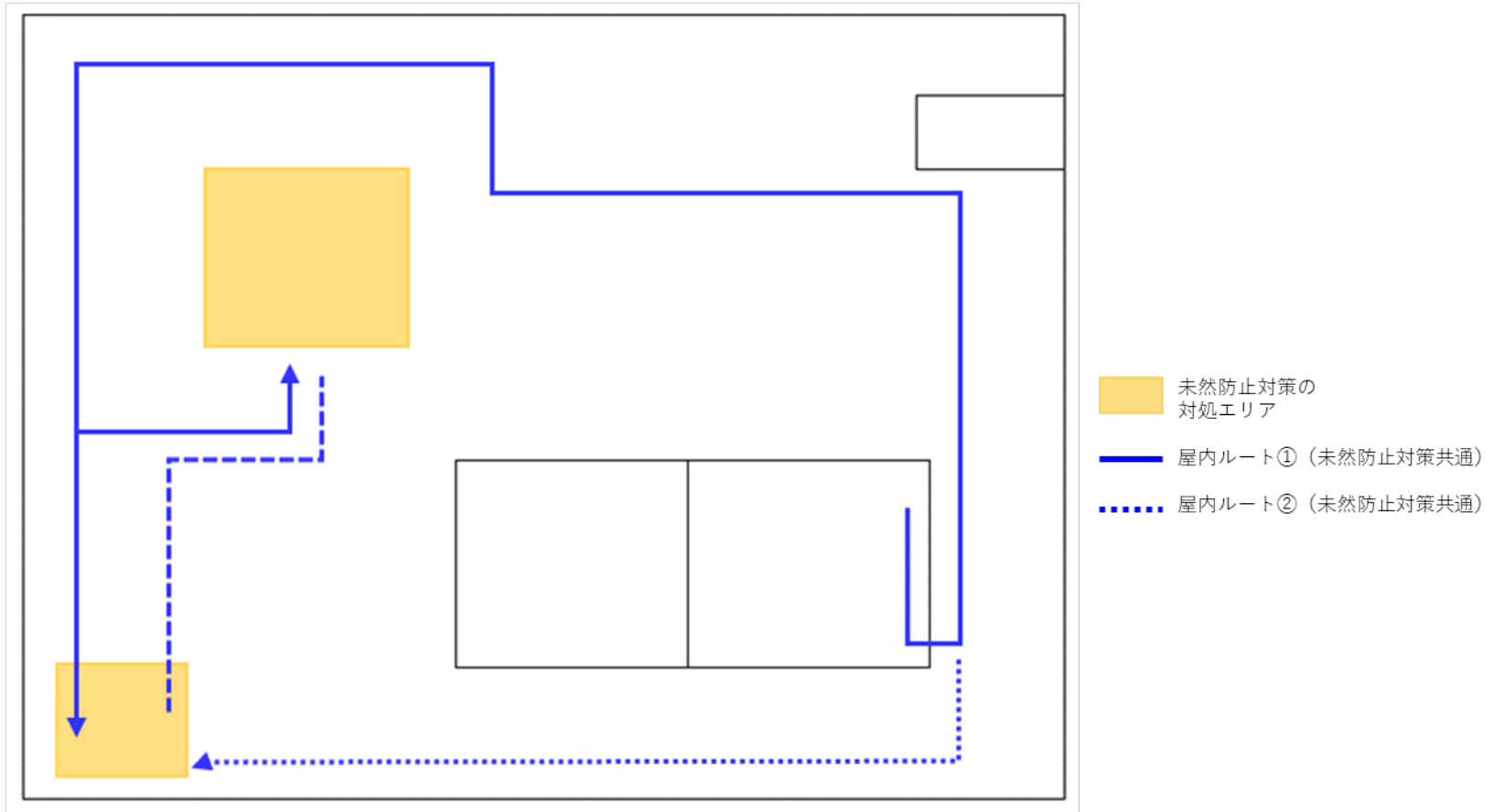


図 3-3-4-1 建家内のアクセスルート (1/5)

ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟 3階

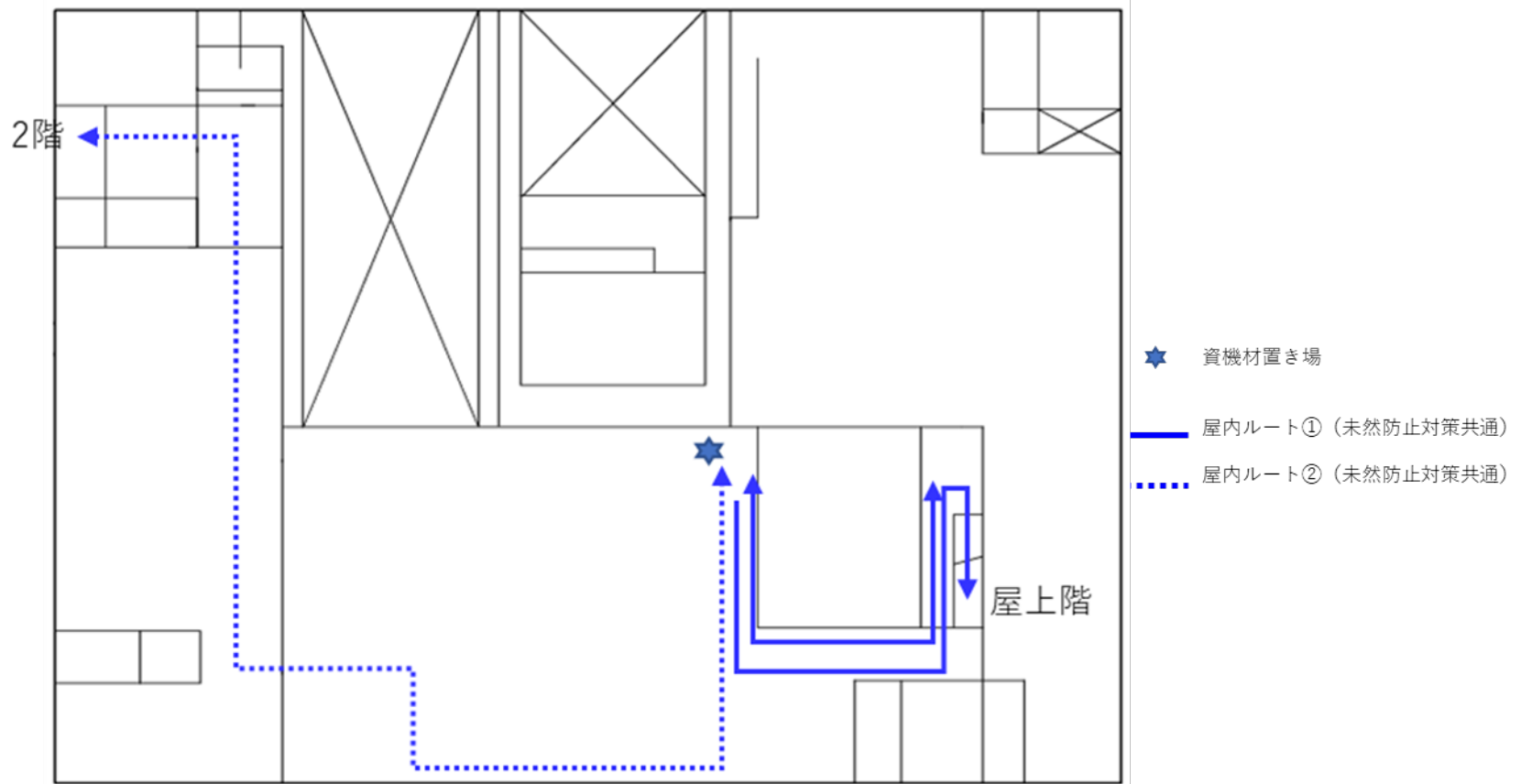


図 3-3-4-1 建家内のアクセスルート (2/5)

ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟 2階

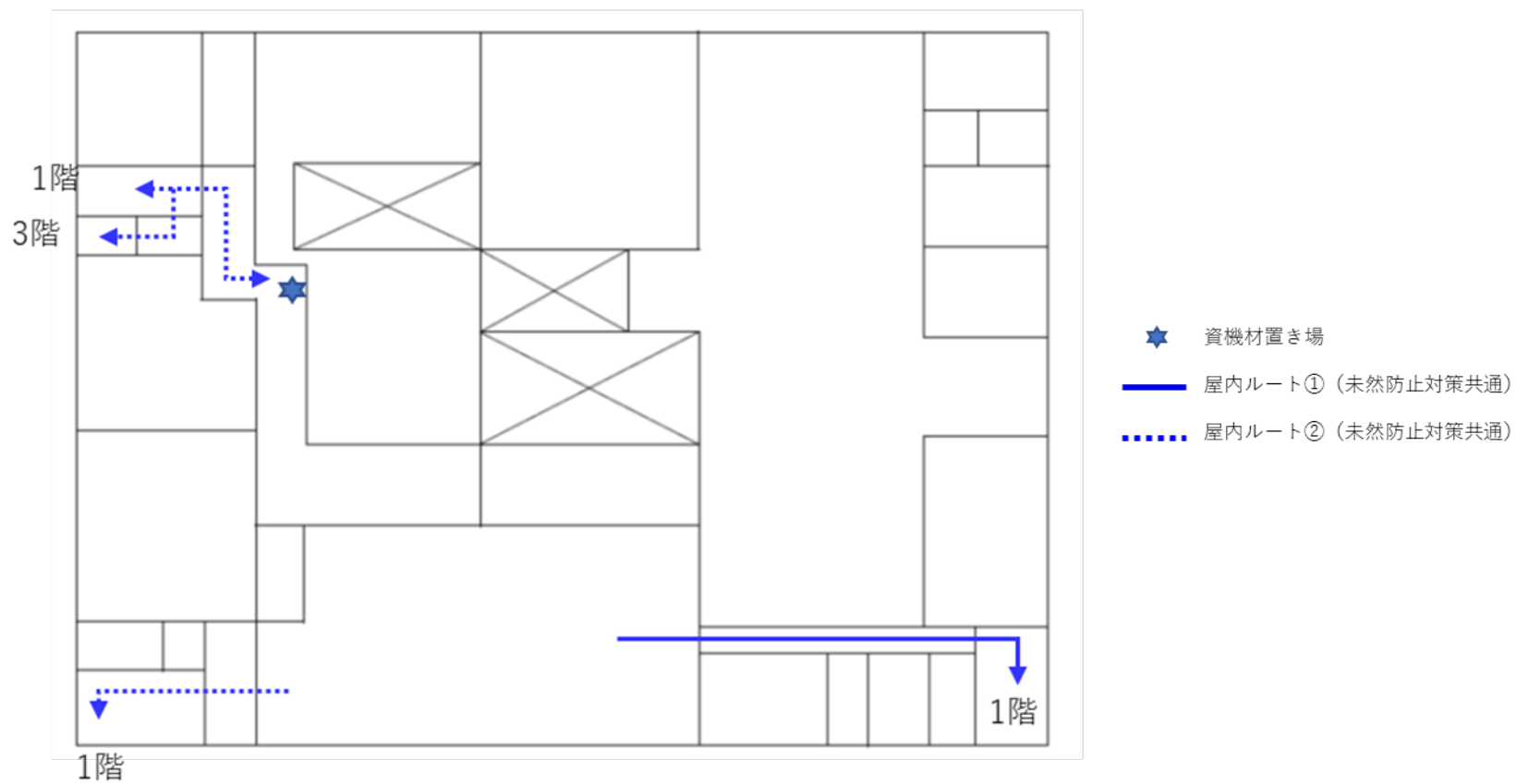


図 3-3-4-1 建家内のアクセスルート (3/5)

ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟 1階

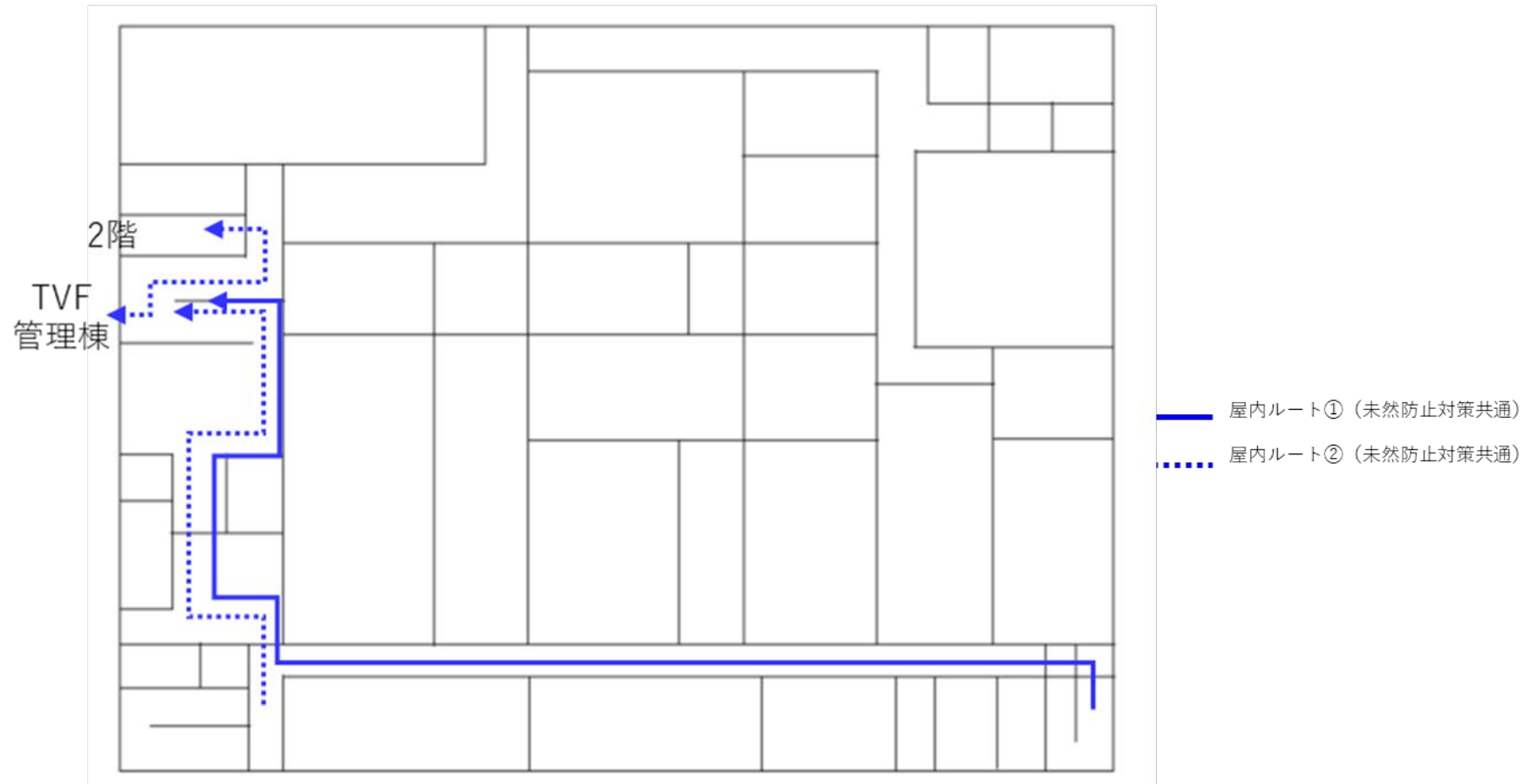


図 3-3-4-1 建家内のアクセスルート (4/5)

ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟 地下1階

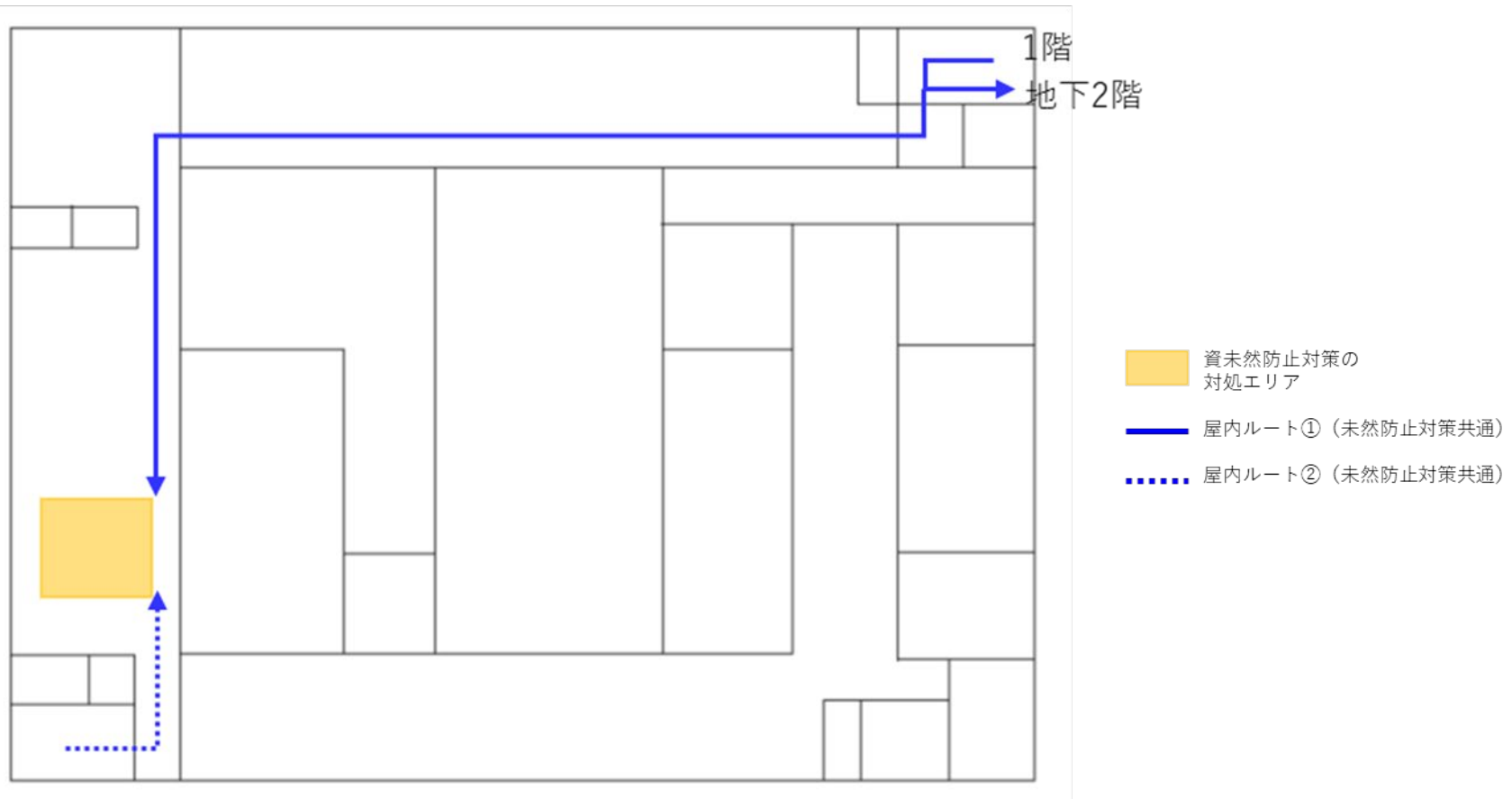


図 3-3-4-1 建家内のアクセスルート (5/5)

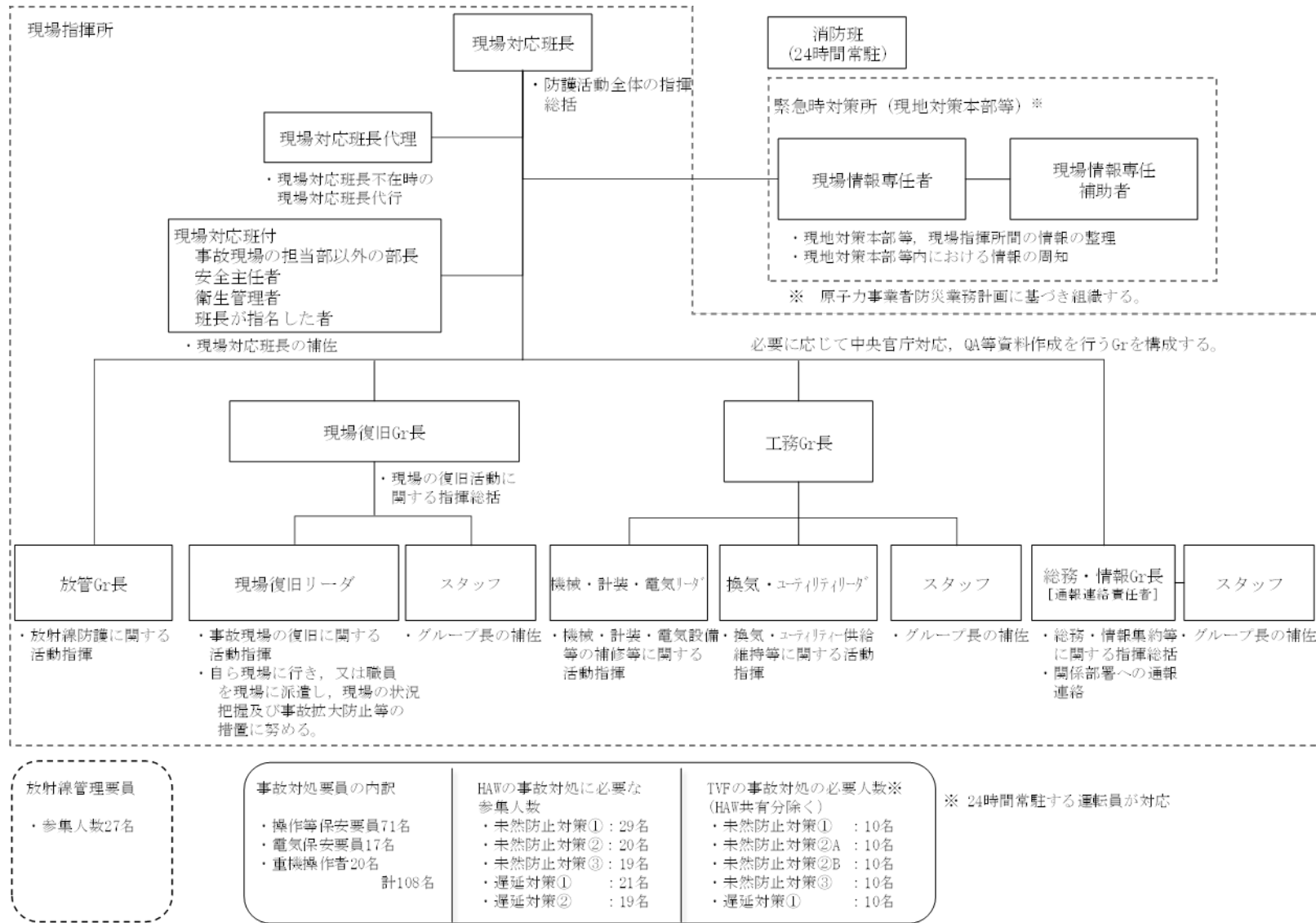
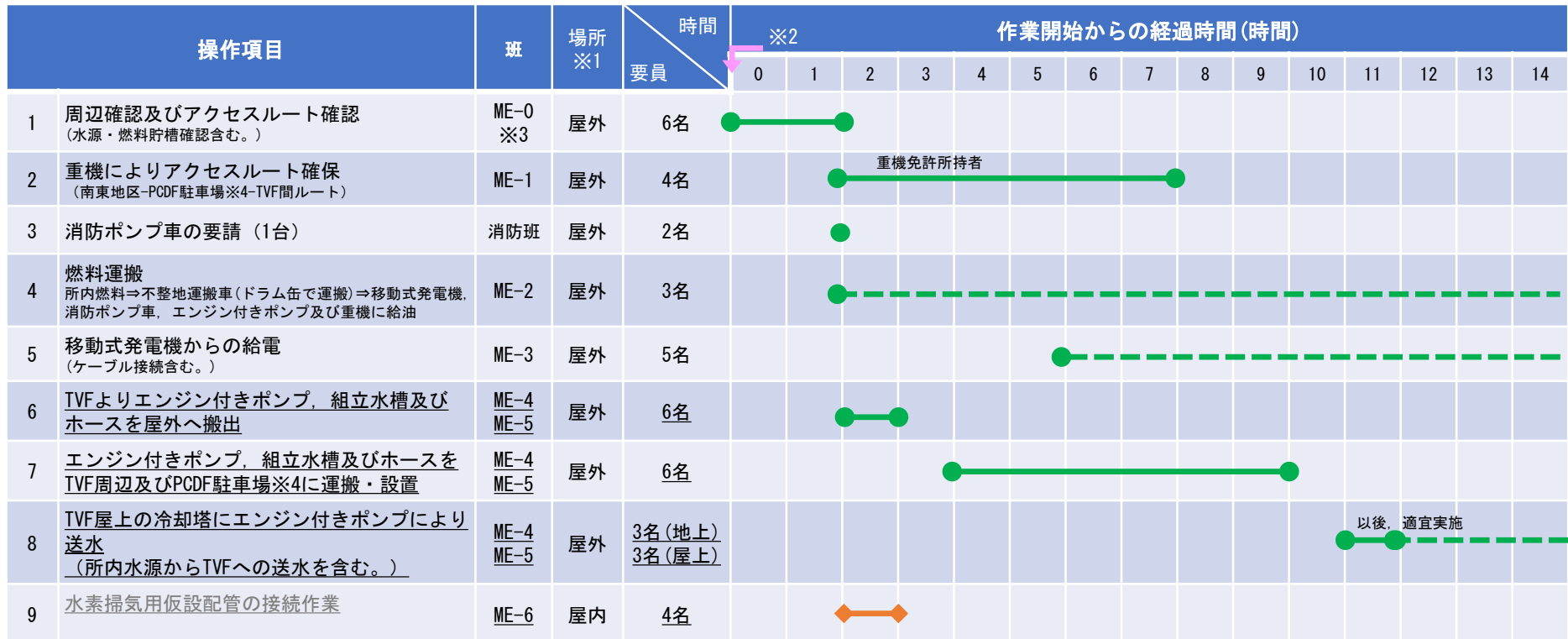


図 3-5-1 事故対応の体制図 (現場対応班)

表 3-2-1 未然防止対策①-1：移動式発電機からの給電及び冷却塔での冷却（所内資源を利用する場合）（タイムチャート）（1/2）



※1 制御室における復旧活動はない。 ※2 事象発生後、約10時間後を想定 ※3 ME-1, ME-4~6より各3名

※4 PCDF駐車場: プルトニウム転換技術開発施設(PCDF)管理棟駐車場
グレー文字: 水素掃気系等に係る対応 下線: TVF交替勤務者対応

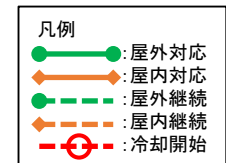


表 3-2-1 未然防止対策①-1：移動式発電機からの給電及び冷却塔での冷却（所内資源を利用する場合）（タイムチャート）（2/2）



※1 制御室における復旧活動はない。 ※2 事象発生後、約10時間後を想定

グレー文字：水素掃気系に係る対応 下線：TVF交替勤務者対応

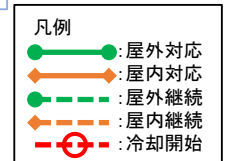


表 3-3-2-1 事故対処設備の燃費

事故対処設備	燃費 [L/h]	備考
エンジン付きポンプ	約 1.4	「定格出力 (4.3 kW) × 燃料消費量 ^{※1} (0.323 L/kW-h)」より算出
可搬型発電機 (可搬型蒸気供給設備用)	約 3.9	機器仕様
可搬型発電機 (可搬型チラー用)	約 4.0	機器仕様
可搬型発電機 (可搬型コンプレッサー用)	約 1.7	機器仕様
可搬型発電機 (通信設備用)	約 1.7	機器仕様
可搬型発電機 (可搬型ブロワ用)	約 1.7	機器仕様
可搬型発電機 (可搬型モニタリング設備用)	約 1.7	機器仕様

※1：建設工事標準歩掛 改訂 56 版（一般財団法人 建設物価調査会）より引用

（注）高放射性廃液貯蔵場（HAW）共用分は除く。

表 3-3-2-2 未然防止対策①-1 における燃料の必要量

用途	設備	燃料の必要量			
		①燃費 [m ³ /h/台]	②使用時間 [h]	③台数 [台]	必要量 [m ³] (①×②×③)
冷却水の供給	エンジン付きポンプ	0.0014	168 (7日間)	3	0.71
通信機器の充電	可搬型発電機 (通信機器用)	0.0017	168 (7日間)	1	0.29
計測系 監視機器の充電	可搬型発電機 (可搬型モニタリング設備用)	0.0017	168 (7日間)	1	0.29
合計必要量					2

(注) 高放射性廃液貯蔵場 (HAW) 共用分は除く。

表 3-3-3-1 未然防止対策 ①-1 において使用する主な恒設の事故対処設備

	設備	設備場所	数量	仕様
1	冷却塔 (G83H10/20)	TVF 屋上	1	冷却能力 : 9.75×10^5 kcal/h 27 kVA
2	一次冷却水ポンプ (G83P32/42)	TVF B1F	1	流量 : 60 m ³ /h 14 kVA
3	二次冷却水ポンプ (G83P12/22)	TVF 屋上	1	流量 : 195 m ³ /h 57 kVA
4	冷却器 (G83H30/40)	TVF B1F	1	交換熱量 : 2.85×10^5 kcal/h

表 3-3-3-2 ガラス固化技術開発施設（TVF）において移動式発電機から給電する機器の
負荷容量

設備名称	用途	容量 (kVA)
冷却塔	受入槽等の冷却	27
二次冷却水ポンプ	受入槽等の冷却	57
圧縮機制御盤	受入槽等の水素掃気	0.7
計装用空気圧縮機	受入槽等の水素掃気	113
脱湿器	受入槽等の水素掃気	0.7
エアスフィア排風機	受入槽等の水素掃気	24
一次冷却水ポンプ	受入槽等の冷却	14
水中ポンプ（散水補給用）	受入槽等の冷却	0.7
空調機	制御室の換気	7
第二付属排気筒モニタ排気用ブロー 第二付属排気筒サブリングエネット	排気モニタ等	6
その他	仮設照明，予備	10
合計		260.1

表 3-3-3-3 未然防止対策 ①-1 において使用する主な可搬型事故対処設備

	設備	保管場所	使用場所	数量	備考
1	不整地運搬車 (ドラム缶運搬用)	南東地区	PCDF駐車場※ ～燃料貯槽	1	最大積載本数：9 本
2	消防ポンプ車	消防車庫	>I. P. +15 m	1	圧力：>0.187 MPa 揚程：>18.7 m 流量：>200 L/min
3	エンジン付きポンプ	TVF建家内	PCDF駐車場※	1	最大流量：60 m ³ /h 最大揚程：30 m 流量：6.1 m ³ /h (流量は実測値)
4	エンジン付きポンプ	TVF建家内	TVF外廻り	1	揚程：約22 m (TVF屋上 EL約22 m)
5	水中ポンプ	TVF建家内	TVF屋上	1	揚程：約1 m 流量：8.2 m ³ /h (流速は実測値)
6	組立水槽	TVF建家内	PCDF駐車場※	1	容量：5 m ³
7	組立水槽	TVF建家内	TVF外廻り	1	容量：5 m ³
8	組立水槽	TVF建家内	TVF屋上	1	容量：1 m ³
9	移動式発電機	PCDF駐車場※	PCDF駐車場※	1	出力：1000 kVA
10	消防ホース	TVF建家内	所内水源～TVF屋上 (最長約1340 m + 22.0 m)	69	65A 20 m

下線部は高放射性廃液貯蔵場(HAW)と共用部

※PCDF駐車場:プルトニウム転換技術開発施設(PCDF)管理棟駐車場

表 3-3-3-4 未然防止対策 ①-1 において使用する主な可搬型事故対処設備（重機，通信設備等）

	設備	保管場所	使用場所	基数	備考
1	<u>ホイールローダ</u>	<u>PCDF駐車場※</u>	<u><T.P. +15 m</u>	<u>1</u>	<u>エンジン定格出力：22 kW</u> <u>(29.9PS)</u> <u>標準バケット容量：0.09 m³</u>
2	<u>油圧ショベル</u>	<u>PCDF駐車場※</u>	<u><T.P. +15 m</u>	<u>1</u>	<u>エンジン定格出力：22 kW</u> <u>(30PS)</u> <u>標準バケット容量：0.4 m³</u>
3	<u>エンジン付きライト</u>	<u>PCDF駐車場※</u>	所内	<u>7</u>	<u>ランプ電力 1000[W]</u>
4	可搬型発電機 (通信機器の充電用)	TVF建家内	所内	1	約3 kVA
5	MCA 携帯型無線機	TVF建家内	所内	1	送信出力：2 W
6	衛星電話	TVF建家内	所内	1	—
7	簡易無線機	TVF建家内	所内	4	送信出力：5 W
8	トランシーバ	TVF建家内	所内	6	—

下線部は高放射性廃液貯蔵場(HAW)と共用部

※PCDF駐車場: プルトニウム転換技術開発施設(PCDF)管理棟駐車場

表 3-3-3-5 未然防止対策 ①-1 において使用する主な可搬型事故対処設備（計装設備）

	設備	保管場所	使用場所	基数	備考
1	可搬型温度測定設備	TVF建家内	TVF建家内	2	G11V10, V20で1個使用 E12E10, V12, V14で1個使用
2	可搬型液位測定設備 (G11V10, V20)	TVF建家内	TVF建家内	2	各貯槽1個使用
3	可搬型液位測定設備 (G12E10, V12)	TVF建家内	TVF建家内	2	各貯槽1個使用
4	可搬型液位測定設備 (G12V14)	TVF建家内	TVF建家内	1	各貯槽1個使用
5	可搬型密度測定設備 (G11V10, V20/G12E10, V12)	TVF建家内	TVF建家内	4	各貯槽1個使用

表 3-3-3-6 未然防止対策 ①-1 において使用する主な可搬型事故対処設備（放射線管理設備）

	設備	保管場所	使用場所	基数	備考
1	可搬型トリチウムカーボンサンプラ	TVF建家内	TVF建家内	1	測定対象核種： ³ H, ¹⁴ C
2	可搬型ガスモニタ	TVF建家内	TVF建家内	1	測定対象核種： ⁸⁵ Kr
3	可搬型ダスト・ヨウ素サンプラ	TVF建家内	TVF建家内	1	測定対象核種： α , β , ¹³¹ I, ¹²⁹ I
4	放射線管理設備用可搬型発電機	TVF建家内	TVF建家内	1	出力 100 V 30 A

ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟における
未然防止対策①-2の有効性について

目 次

1. 有効性評価の方針
2. 事故の想定
3. 対策（未然防止対策①-2）
 - 3.1 対策概要
 - 3.2 対策の具体的内容
 - 3.3 要員，資源，設備等
 - 3.3.1 対策に必要な事故対処要員
 - 3.3.2 対策に必要な資源
 - ①水の必要量
 - ②燃料の必要量
 - 3.3.3 使用する事故対処設備
 - 3.3.4 アクセスルート
 - 3.3.5 通信連絡
 - 3.4 監視測定
 - 3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定
 - ①測定対象パラメータ
 - ②監視測定の方法
 - 3.4.2 その他の監視測定
 - ①測定対象パラメータ
 - ②監視測定の方法
 - 3.5 事故時の体制と支援
4. 有効性評価
 - 4.1 事故対処要員の確保
 - 4.2 必要な資源の確保
 - 4.2.1 水及び燃料の保管量
 - 4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果
 - 4.3 事故対処設備の健全性
 - 4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況
 - 4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果
 - 4.4 対策の実施までに要する時間
 - 4.4.1 事故の発生から対策の着手及び完了までに要する時間
 - ①事故の発生から対策の着手までに要する時間

- ②対策の着手から完了までに要する時間
- 4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果
- 4.5 監視測定に係る手順の確認
 - 4.5.1 対策の成否判断に必要な監視の手順
 - ①崩壊熱除去機能が維持されていることを確認するための監視測定
 - ②その他の監視測定
 - 4.5.2 監視の手順に係る有効性評価結果
- 5. 有効性評価の結果

1. 有効性評価の方針

事故対処では、事故の発生後、事故対処要員を招集し^{※1}、事故対処を実施できる要員の数、事故対処に使用可能な資源（水及び燃料）の量及び事故対処設備の状態を把握する。その後、各対策の優先度、各対策に必要な資源、設備及び要員、対処に要する時間の見込み、設備等の修復に要する時間、ウェットサイトの津波がれきの散乱状況等を踏まえ、外部支援に期待しない期間（7日間）、継続して実施可能な対策又は対策の組合せの検討及び実施する対策の選定をした上で、事故対処を行う。

未然防止対策①-2については、事故対処要員の確保^{※2}、資源の確保、設備の健全性、対策の実施までの所要時間並びに対策の成否判断及び高放射性廃液の状態監視に必要な監視測定手段を確認するとともに、対策の実施により外部支援に期待しない期間（7日間）、高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認することで、その有効性を評価する。

※1 高放射性廃液貯蔵場(HAW)と共用のエンジン付きポンプ等の操作に必要な要員

※2 ガラス固化処理運転中においては、ガラス固化技術開発施設(TVF)には運転員10名が24時間常駐するため、この要員で事故対処を実施する。

2. 事故の想定

起因事象により、耐震性のない建家及び構築物は損傷し、再処理施設の敷地内は浸水して所内の全動力電源を失い、受入槽等の崩壊熱除去機能が喪失することによる蒸発乾固を事故として想定する。また、遡上解析及び軌跡解析の結果から漂流物によるがれき等が敷地内に散乱することを考慮する。

事故の発生を仮定する機器は、ガラス固化技術開発施設(TVF)の受入槽(G11V10)、回収液槽(G11V20)、濃縮液槽(G12V12)、濃縮液供給槽(G12V14)及び濃縮器(G12E10)である(「添四別紙1-1 1.1.6 事故の発生を仮定する際の条件の設定及び事故の発生を仮定する機器の特定」参照)。これらの機器については、蒸発乾固が同時に発生する可能性があることから、有効性評価は同時発生するものとして評価する。なお、事故対処を実施する際の環境について、高放射性廃液は沸騰に至らないことから、高放射性廃液の状態が平常運転時と大きく変わるものではないため、他の事故事象が連鎖して発生することはない。

廃止措置段階にある再処理施設では、再処理に伴う新たな高放射性廃液の発生はなく、時間経過による放射性物質の減衰、高放射性廃液のガラス固化処理に伴う内蔵放射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増加していく。そこで、令和2年8月31日時点の高放射性廃液貯蔵場(HAW)の貯蔵状況に基づき、今後ガラス固化技術開発施設(TVF)で受入れる最も発熱密度の高い高放射性廃液貯槽(272V35)の値を用いて有効性を評価する。なお、高放射性廃液の沸騰到達までの時間余裕は、「添四別紙1-1-27 ガラス固化技術開発施設(TVF)

ガラス固化技術開発棟における高放射性廃液の沸騰到達時間の計算書」から、濃縮された廃液を保有する濃縮液槽（G12V12）及び濃縮液供給槽（G12V14）の56時間とする。また、濃縮器の運転中、濃縮器内の高放射性廃液は沸騰状態で、施設内水源を注水する停止操作を行い、その後状況に応じて遅延対策を進めることで、沸騰到達時間は56時間以上となる。

3. 対策（未然防止対策①-2）

3.1 対策概要

ガラス固化技術開発施設（TVF）の高放射性廃液を内包する受入槽等は、通常時には、ガラス固化技術開発施設（TVF）の冷却水系により冷却を行い、高放射性廃液の崩壊熱による温度上昇を防止している。

冷却水系は、高放射性廃液の崩壊熱を除去する一次冷却系、一次冷却系を冷却する二次冷却系及び二次冷却系に移行した熱を大気中へ逃がす建家屋上の密閉式冷却塔等から構成される。

未然防止対策①-2 では、崩壊熱除去機能の機能喪失に対し、移動式発電機により恒設の冷却設備へ給電を行い、事象発生から沸騰に至る評価時間（56 時間）までの間に、崩壊熱除去機能を回復させる。また、二次冷却系の冷却は、建家屋上の密閉式冷却塔（以下「冷却塔」という。）により行うものであり、エンジン付きポンプ等により、屋上の冷却塔の運転に伴い消費される水を補給して冷却機能を維持する。対策に必要な資源である水は自然水利として再処理施設北側の新川から給水システムを確保する。燃料は、所内の燃料資源から確保する。さらに、津波によるウェットサイトを想定し、これら資源の確保等に当たって必要なアクセスルート上にながれき等の漂流物があった場合は、重機により撤去する等して必要な資機材の運搬を行う。未然防止対策①-2 の対策概要図を図 3-1-1 に示す。

3.2 対策の具体的内容

未然防止対策①-2 の構成を明確化し、平常運転時に使用する系統から速やかに電源系統等の切り替え操作ができるように、未然防止対策①-2 に必要な手順書を整備する。また、訓練を実施して各手順を確認し、対策に要する時間（タイムチャート）を作成する。以下、未然防止対策①-2 の具体的内容を示す。

イ. 移動式発電機の運転の着手判断

崩壊熱除去機能が喪失し、移動式発電機の運転に必要な燃料及び冷却塔への補給水等の未然防止対策①-2 に必要な資源、設備及び要員が確保されている場合は、移動式発電機の運転の実施を判断し、以下のロ. 及びハ. に移行する。

ロ. 移動式発電機の運転準備

移動式発電機の給電ケーブルをプルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場に設置されている接続端子盤に接続する。

ハ. 冷却水系の系統構成の構築

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

冷却塔への給水のため，エンジン付きポンプ，組立水槽及びホースにより，冷却塔に給水する経路を構築する。なお，自然水利からの取水ポイントは，高放射性廃液貯蔵場（HAW）から最も近い自然水利（新川河口付近）からの取水を基本とする。

ニ. 可搬型計装設備の準備

受入槽等の廃液の温度を測定するために可搬型計装設備を準備し，恒設の計装設備へ可搬型温度計測設備を接続し温度測定を可能とする系統を構築する。廃液の温度測定対象設備は，受入槽，回収液槽，濃縮液槽，濃縮液供給槽及び濃縮器である。

ホ. 移動式発電機の運転の実施判断

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

ヘ. 移動式発電機の運転及び冷却塔への給水の実施

移動式発電機の運転を行い，給電を開始する。また，冷却塔への給水を開始する。

ト. 移動式発電機の運転による崩壊熱除去機能維持の成否判断

受入槽等に保有する高放射性廃液が未沸騰状態（廃液温度 102℃未満）で安定していることを確認し，未然防止対策①-2 の実施により崩壊熱除去機能が維持されていると判断する。

チ. 監視測定

未然防止対策①-2 により崩壊熱除去機能が維持されていることを判断するために必要な監視項目は，受入槽等の高放射性廃液の温度である。対策実施後に高放射性廃液の温度を測定することで，崩壊熱除去機能が維持されているか監視する。

上記に基づき未然防止対策①-2 に係る訓練を実施し，タイムチャートの妥当性を検証し，その結果を反映したタイムチャートを表 3-2-1 に示す。未然防止対策①-2 実施時の濃縮液槽等の温度及び液量傾向の例を図 3-2-1 に示す。

なお，タイムチャート中の自然水利からの給水に要する時間及び所内燃料資源からの給油に要する時間は，再処理施設北側の自然水利（新川河口付近）からの取水及びガラス固化技術

開発施設 (TVF) から最も遠い燃料を保管する既設設備を利用する場合の時間により確認した。

3.3 要員, 資源, 設備等

3.3.1 対策に必要な事故対応要員

未然防止対策①-2 の各手順の実施に必要な要員数は, タイムチャート上に示す各手順の実施に必要な人数を合計して求めた。その結果, 未然防止対策①-2 の実施に必要な事故対応要員数は 10 名 (高放射性廃液貯蔵場 (HAW) と共用の移動式発電機等の操作に必要な要員 29 名を除く。) であった。

なお, ガラス固化処理運転中においては, ガラス固化技術開発施設 (TVF) には運転員 10 名が 24 時間常駐し, 必要な人数及びスキルを満たすことから, この要員で事故対応を実施する。

3.3.2 対策に必要な資源

①水の必要量

未然防止対策①-2 において使用する水は, 建家屋上の冷却塔への補給水である。冷却塔への補給水量は, 1 時間当たりの消費水量に運転時間を乗じて算出した。

1 時間当たりの消費水量は計算値 (1.1 m³/h) を用いた。運転時間は外部支援を期待しない期間である 7 日間 (168 h) とした。

$$1.1 \text{ m}^3/\text{h} \times 168 \text{ h} = 185 \text{ m}^3$$

これより, 未然防止対策①-2 における水の必要量は 185 m³である。

②燃料の必要量

未然防止対策①-2 において使用する燃料は, 主に移動式発電機の燃料であるが, 高放射性廃液貯蔵場 (HAW) と共有することから, ガラス固化技術開発施設 (TVF) で個別に使用するエンジン付きポンプ等について算出した。

燃費については, 実測値又は機器仕様から求め, 実測値及び機器仕様が無いものについては, 定格出力と燃料消費量の積により算出した。各設備の燃費を表 3-3-2-1 に示す。

水の供給用又は冷却用設備, 通信機器及び監視機器への給電設備は外部支援に期待しない期間である 7 日間とした。

これらを積算した結果, 未然防止対策①-2 における燃料の必要量は 2 m³である (表 3-3-2-2 参照)。

3.3.3 使用する事故対処設備

未然防止対策①-2において使用する主な恒設事故対処設備は、冷却塔、冷却ポンプ等である。主な恒設事故対処設備を表 3-3-3-1 に示す。移動式発電機の給電容量 1000 kVA に対して供給負荷の総容量は約 260 kVA であり十分に下回っている。負荷容量の内訳を表 3-3-3-2 に示す。

未然防止対策①-2において使用する主な可搬型事故対処設備は、移動式発電機、エンジン付きポンプ等であるが、高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共有することから、ガラス固化技術開発施設（TVF）で個別に使用する主な可搬型事故対処設備を表 3-3-3-3～表 3-3-3-6 に示す。給水設備及び給電設備の主な事故対処に必要な設備について、単一故障を考慮し、適切な予備品及びその取替えのために必要な機材等を確保し、外部事象の影響を受けにくい場所を考慮して保管する。

3.3.4 アクセスルート

想定される事故等が発生した場合において、事故対処設備の保管場所から設置場所への運搬又は他の設備の被害状況の把握のために、アクセスルートが確保できるように、以下の実効性のある運用管理を実施する。

アクセスルートは、運搬及び配置に支障を来すことがないように、被害状況に応じてルートを選定することができるように、迂回路も含めた複数のルートを確認する。また、漂流物によるがれき等に対しては、重機による撤去、道路の補修等によりアクセスルートを確保する。

建家内のアクセスルートを図 3-3-4-1 に示す。

3.3.5 通信連絡

想定される事故等が発生した際に、未然防止対策①-2 の実施に必要な通信連絡を行えるよう、通信連絡に係る手順を整備している。通信連絡の手順について「添四別紙 1-1-35 通信連絡に関する手順等」に示す。

3.4 監視測定

3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定

①測定対象パラメータ

未然防止対策①-2 は、恒設の冷却設備により高放射性廃液を冷却する対策であることから、高放射性廃液を沸点未満に維持できていることを確認するため、未然防止対策①-2 の成否判断をする上で情報を把握するために必要な測定対象パラメータは、以下のとおりである。

<測定対象パラメータ>

- ・受入槽 (G11V10) : 廃液の温度
- ・回収液槽 (G11V20) : 廃液の温度
- ・濃縮器 (G12E10) : 廃液の温度
- ・濃縮液槽 (G12V12) : 廃液の温度
- ・濃縮液供給槽 (G12V14) : 廃液の温度

恒設の計装設備は、外部事象等により全動力電源喪失が発生した場合、受入槽等の蒸発乾固に至るおそれのある機器のパラメータの計測ができなくなる。このため、これらの恒設での監視機能が喪失した場合は、事故対処が困難となることから監視機能喪失時の事故対処に備えて可搬型による計装設備及びその専用となる計装設備用可搬型発電機を配備し、その機能を代替する。

②監視測定の方法

可搬型の計測機器による計測方法の概要を以下に示す。また、計測手順を「添四別紙 1-1-32 事故時の計装に関する手順等」に示す。

a. 設備の概要

可搬型計装設備には、液位や密度の計測設備と温度の計測設備がある。液位や密度の計測設備は、既設伝送器の導圧管との差圧を計測するための差圧伝送器やパージメータ等の計器類を使用する。温度計測設備は、端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定する。未然防止対策①-2 では、これらのうち、温度計測設備による測定を行う。

b. 可搬型計装設備の測定対象及び測定方法

(a) 測定対象

- ・受入槽 (G11V10) : 廃液の温度
- ・回収液槽 (G11V20) : 廃液の温度
- ・濃縮器 (G12E10) : 廃液の温度
- ・濃縮液槽 (G12V12) : 廃液の温度
- ・濃縮液供給槽 (G12V14) : 廃液の温度

(b) 測定方法

温度の測定は既設熱電対を用い、既設の熱電対端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定を行う。なお、既設熱電対に断線や絶縁不良があった場合は、予備

の系統にて測定を行う。

3.4.2 その他の監視測定

①測定対象パラメータ

受入槽等からのオフガスのモニタリングを実施する。

②監視測定の方法

可搬型モニタリング設備により受入槽等からのオフガスをサンプリングし、監視する。その手順を「添四別紙 1-1-33 監視測定等に関する手順等」に示す。

3.5 事故時の体制と支援

事故対応を実施する現場対応班及び情報の整理等を実施する現地対策本部の役割分担及び責任者を定め、指揮命令系統を明確にして効果的な事故対応を実施し得る体制を整備する。

事故対応は現場対応班により実施する。現場対応班の構成を図 3-5-1 に示す。現場対応班長は再処理廃止措置技術開発センター長が務め、現場対応班の統括管理を行う。現場対応班における指揮命令系統を明確にするとともに、指揮者である現場対応班長が不在の場合は、あらかじめ定めた順位に従い、現場対応班長代理がその職務を代行する。

現場対応班では、役割分担、責任者等を定め、指揮命令系統を明確にし、効果的な事故対応を実施し得る体制を整備する。

現場対応班は、高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）の両施設で同時に事故等が発生した場合においても対応できるようにする。

また、核燃料サイクル工学研究所長は、発生事象が警戒事象又は特定事象に該当すると判断した場合は、核燃料サイクル工学研究所内に防災体制を発令するとともに、防災業務計画に基づく原子力防災組織として現地対策本部を設置する。現地対策本部は、支援組織として事故対応を行う現場対応班に対して技術的助言を行う技術支援組織、現場対応班が事故対応に専念できる環境を整える運営支援組織等を設ける。具体的には、被災状況の集約、環境モニタリング、救助及び救護活動、外部への情報発信、資機材の調達等を実施する。

その他、外部からの支援については「添四別紙 1-1-31 事故収束対応を維持するための支援」に示す。また、中長期的な対応を行うための緊急時対策所の居住性については「添四別紙 1-1-34 緊急時対策所の居住性等に関する手順等」に示す。

4. 有効性評価

4.1 事故対処要員の確保

ガラス固化技術開発施設（TVF）の未然防止対策①-2に必要な事故対処要員は10名であり（高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用する要員29名を除く。）、ガラス固化処理運転中においては、ガラス固化技術開発施設（TVF）には運転員10名が24時間常駐するため、この要員で事故対処を実施する。なお、高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用する事故対処要員の招集については、起回事象の発生から対策開始までの時間は、参集移動の準備、居住地からの移動（徒歩）及び参集後の人員点呼・班編成等を考慮して10時間を想定する（「添四別紙1-1-4 高放射性廃液貯蔵場（HAW）の未然防止対策①-2の有効性について」4.1.2参照）。

4.2 必要な資源の確保

水及び燃料の保管量が、未然防止対策①-2における7日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たすことを確認する。

4.2.1 水及び燃料の保管量

事故対処に必要な水は、核燃料サイクル工学研究所の敷地の北方向に隣接した自然水利（新川河口付近）から取水することを基本とする。

事故対処に必要な燃料は、既存の所内燃料から使用する。所内燃料の容量は、高台に約450 m³の設備及び低地に約278 m³の設備に燃料を有している。

燃料を保管する既設の設備については、津波が遡上しないT.P.+15 m以上の高台には、南東地区（燃料タンク）に約390 m³、地層処分放射化学研究施設（クオリティ）地下タンクに約10 m³及びプルトニウム燃料技術開発センターユーティリティ棟に約50 m³の燃料を保管している。さらに、津波の遡上域ではあるものの、（再処理施設）ユーティリティ施設地下貯油槽に約114 m³、中間開閉所燃料地下貯油槽に約30 m³、第二中間開閉所燃料地下貯油槽に約45 m³、低放射性廃棄物処理技術開発施設（LWTF）地下貯油槽に約30 m³、ガラス固化技術開発施設（TVF）地下貯油槽に約25 m³、高レベル放射性物質研究施設（CPF）地下埋設オイルタンクに約9 m³及び非常用予備発電棟地下燃料タンク貯油槽に約25 m³の燃料を保管している。

4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果

水源の確保については、対策を継続するために必要な水185 m³に対し、自然水利による取水訓練において新川からの給水系統、取水状況を確認できたことから、7日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たす。

燃料の確保については、対策を継続するために必要な燃料2 m³に対し、津波が遡上しない

所内の高台に合計約 450 m³ の燃料を分散配置して保管している。

燃料を保管する既設の設備については、所内の高台を含め複数個所に分散しており、沸騰到達までの時間余裕の中で、被災状況に応じて使用可能な設備を利用する。これらのことから、7日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たす。

これらの結果から、水及び燃料の保管量が、未然防止対策①-2 における 7 日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たすことを確認した。

4.3 事故対処設備の健全性

事故対処に必要な恒設の事故対処設備は、設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水による影響がないことを確認する。

事故対処に必要な可搬型事故対処設備は、設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する建家内に保管すること又は設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する屋外に分散配置することを確認する。

これらを確認することで事故時においても事故対処設備が健全性を維持することを確認する。

4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況

恒設の事故対処設備は、設計地震動及び設計津波に対して健全性が維持されるガラス固化技術開発施設（TVF）に設置している。また、恒設の事故対処設備は、設計地震動が作用した場合においても、必要な機能が喪失しない設計（「添四別紙 1-1-30 廃止措置計画用設計地震動に対して耐震性を確保すべき設備（事故対処設備）」参照）としている。これらより、恒設の事故対処設備の健全性は、事故時であっても維持される。

可搬型事故対処設備は、ガラス固化技術開発施設（TVF）の建家内及びプルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場に配備する。

また、プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場は、津波の影響を受けない高台にあり、地盤改良を行うことで設計地震動及び設計津波に対して健全性を維持する。核燃料サイクル工学研究所の南東地区については、津波の影響を受けない高台にあり、設計地震動に対して地盤が安定な場所に可搬型事故対処設備を配備する。これらより、可搬型事故対処設備の健全性は、事故時であっても維持される。

4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果

恒設の事故対処設備は、設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水がないことを確認した。また、可搬型事故対処設備は、設計地震動及び設計津波に対し健全性

を有するガラス固化技術開発施設（TVF）の建家内に保管すること又は設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する屋外に分散配置することを確認した。

これらの結果より、事故時においても各事故対処設備の健全性は維持されることを確認した。

4.4 対策の実施までに要する時間

崩壊熱除去機能喪失後、高放射性廃液が沸騰に到達するまでの時間余裕は56時間であることから、事故の発生から未然防止対策①-2の実施完了までの時間が56時間以内であることから、その有効性を確認する。

4.4.1 事故の発生から対策の着手，完了までに要する時間

①事故の発生から対策の着手までに要する時間

4.1項より、事故の発生から対策の着手に要する時間は約10時間である。

②対策の着手から完了までに要する時間

未然防止対策①-2の着手から完了までに要する時間は、表3-2-1のタイムチャートから、約12時間である。

このため、事故の発生から対策の完了までに要する合計時間は約22時間となる。

4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果

未然防止対策①-2に要する時間は合計約22時間であり、高放射性廃液が沸騰到達に至るまでの時間（56時間）よりも十分短い。このため、起因事象の発生から廃液の沸騰到達までの間に未然防止対策①-2を実施可能であることを確認した。

4.5 監視測定に係る手順の確認

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について、必要な手順を整備し、訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7日間）において実施できることを確認する。

4.5.1 対策の成否判断に必要な監視の手順

①崩壊熱除去機能が維持されていることを確認するための監視測定

対策の成否判断に必要な監視について、その手順を「添四別紙1-1-32事故時の計装に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に、未然防止対策①-2の成否判断に必

要な監視測定を行えるよう、必要な手順を整備することを確認した。

②その他の監視測定

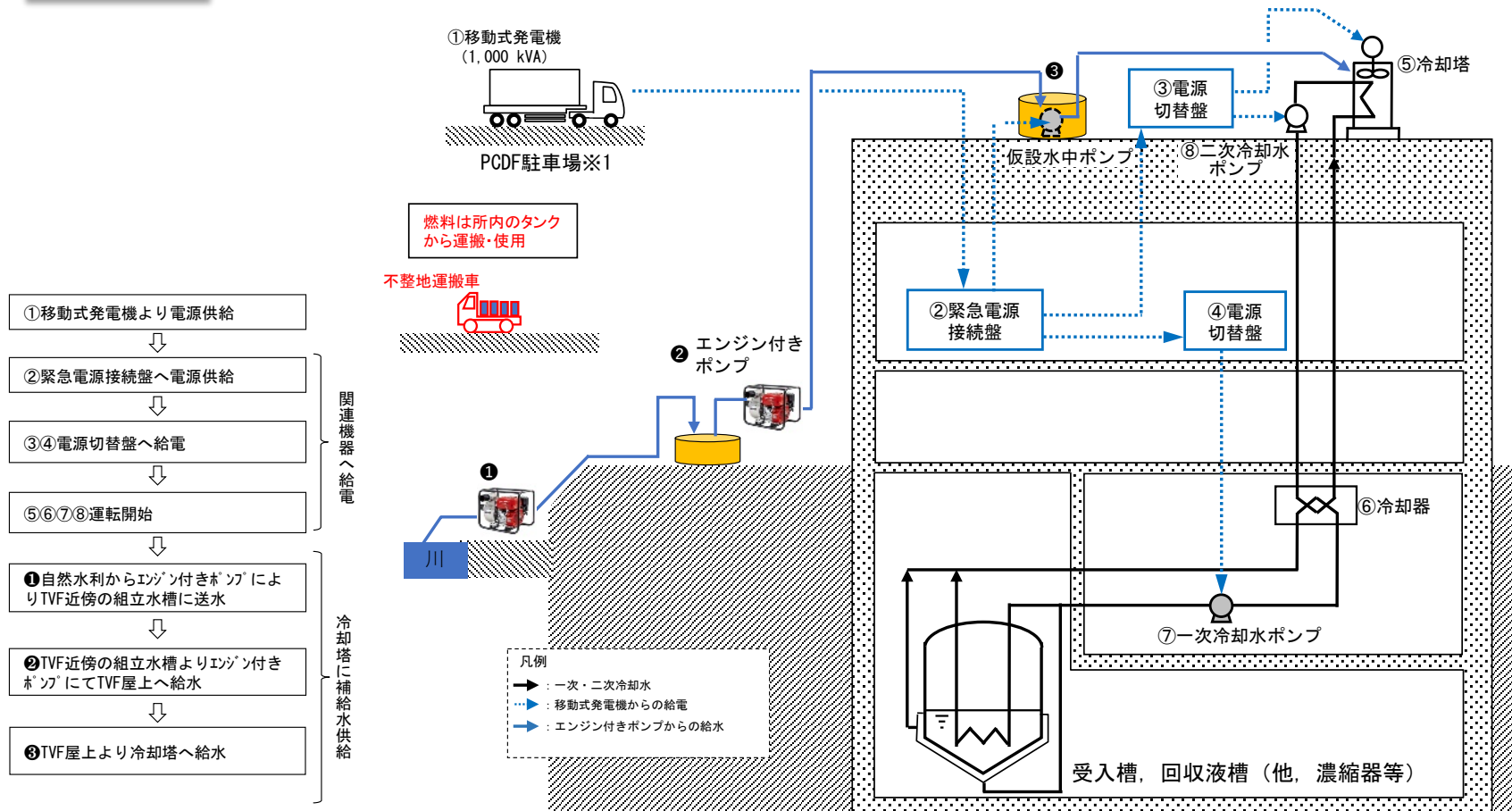
高放射性廃液が未沸騰状態に維持されていることを確認するための監視測定について、その手順を「添四別紙 1-1-33 監視測定等に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に、未然防止対策①-2 の成否判断に必要な監視測定を行えるよう、必要な手順を整備することを確認した。

4.5.2 監視の手順に係る有効性評価結果

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について、必要な手順を整備し、訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7日間）において実施できることを確認した。

5. 有効性評価の結果

未然防止対策①-2の有効性評価においては、事故対応要員の確保、資源の確保、設備の健全性及び所要時間の確認並びに監視測定手段の確認により、高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認した。したがって、未然防止対策①-2による事故対応は有効であると判断する。



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

図 3-1-1 未然防止対策①-2：移動式発電機からの給電及び冷却塔での冷却(自然水利及び所内燃料を利用する場合)

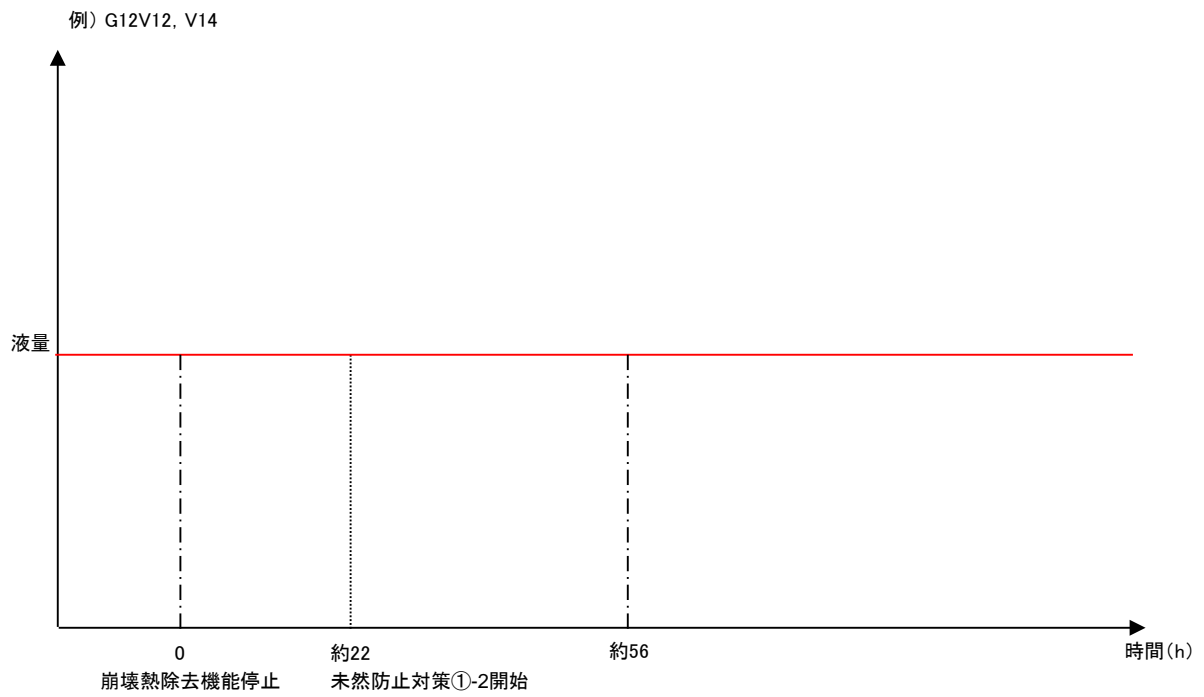
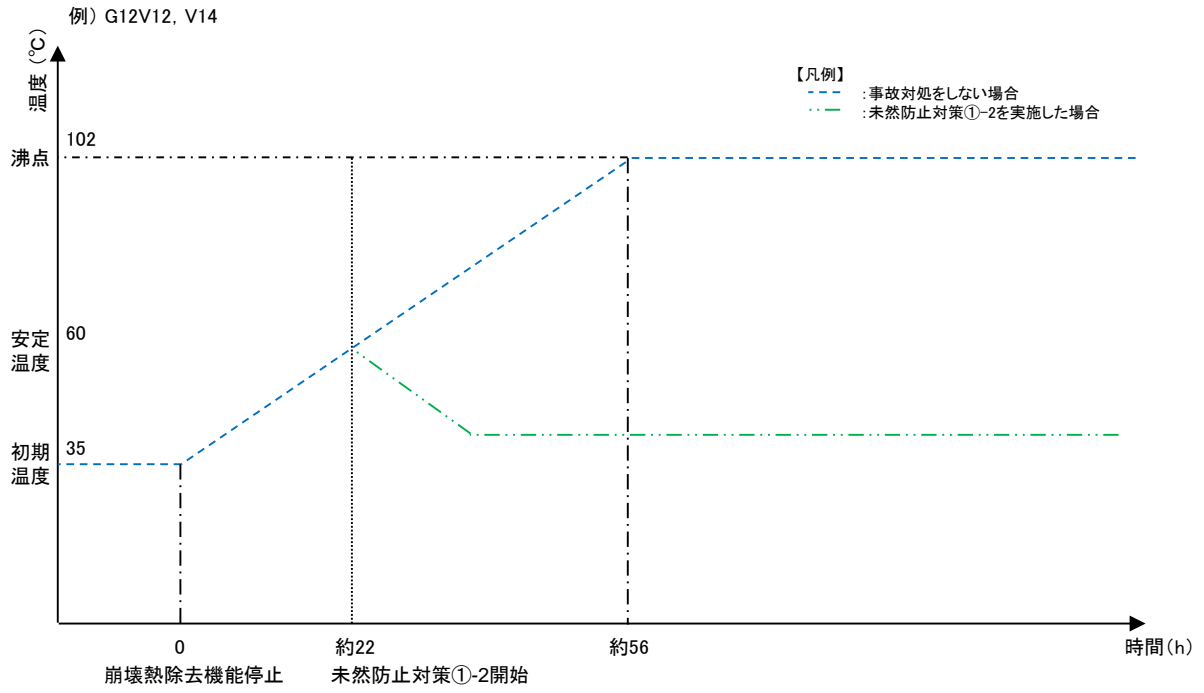


図 3-2-1 対策実施時の濃縮液槽等の温度及び液量傾向の例

ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟 屋上階

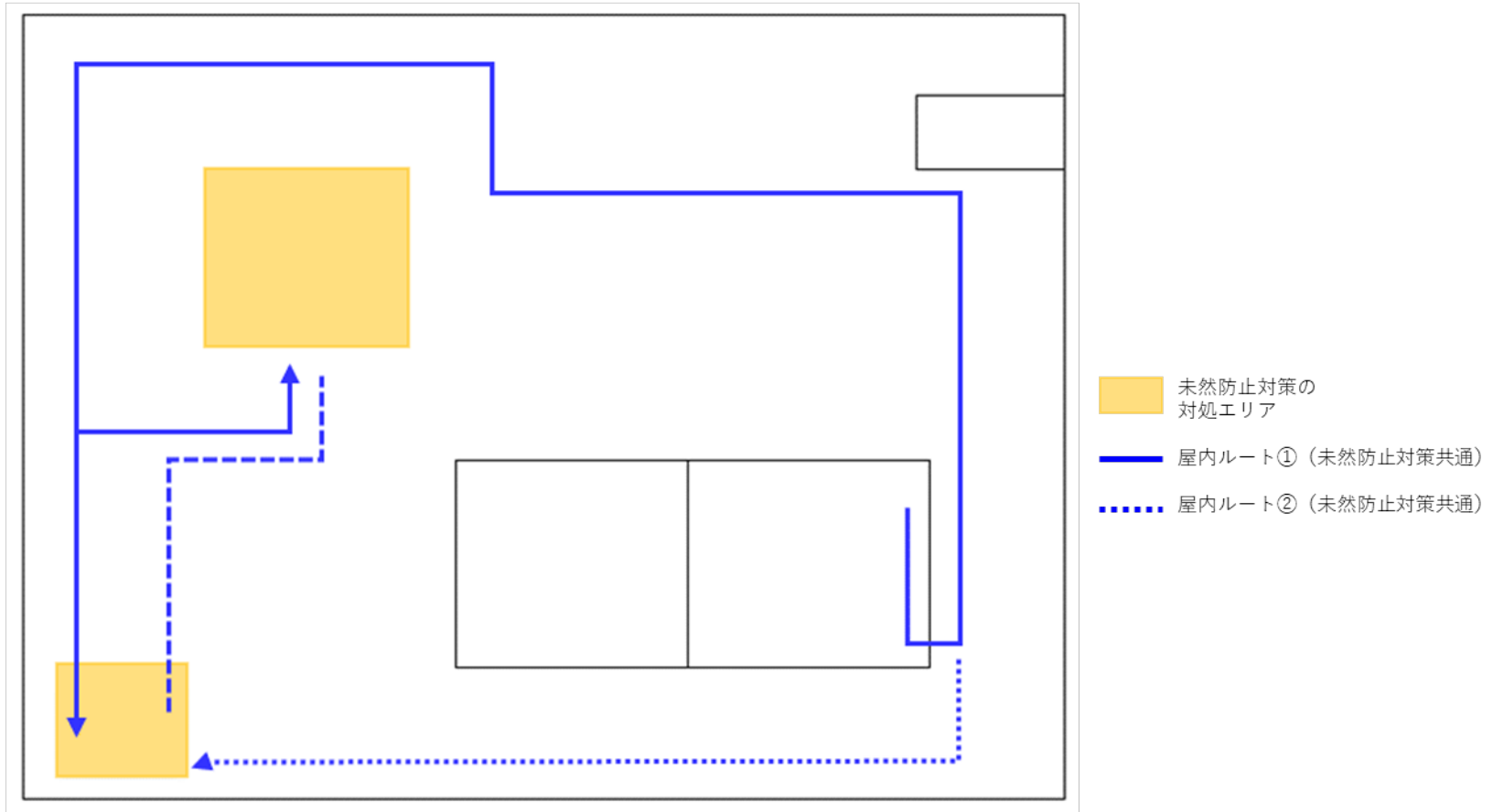


図 3-3-4-1 建家内のアクセスルート (1/5)

ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟 3階

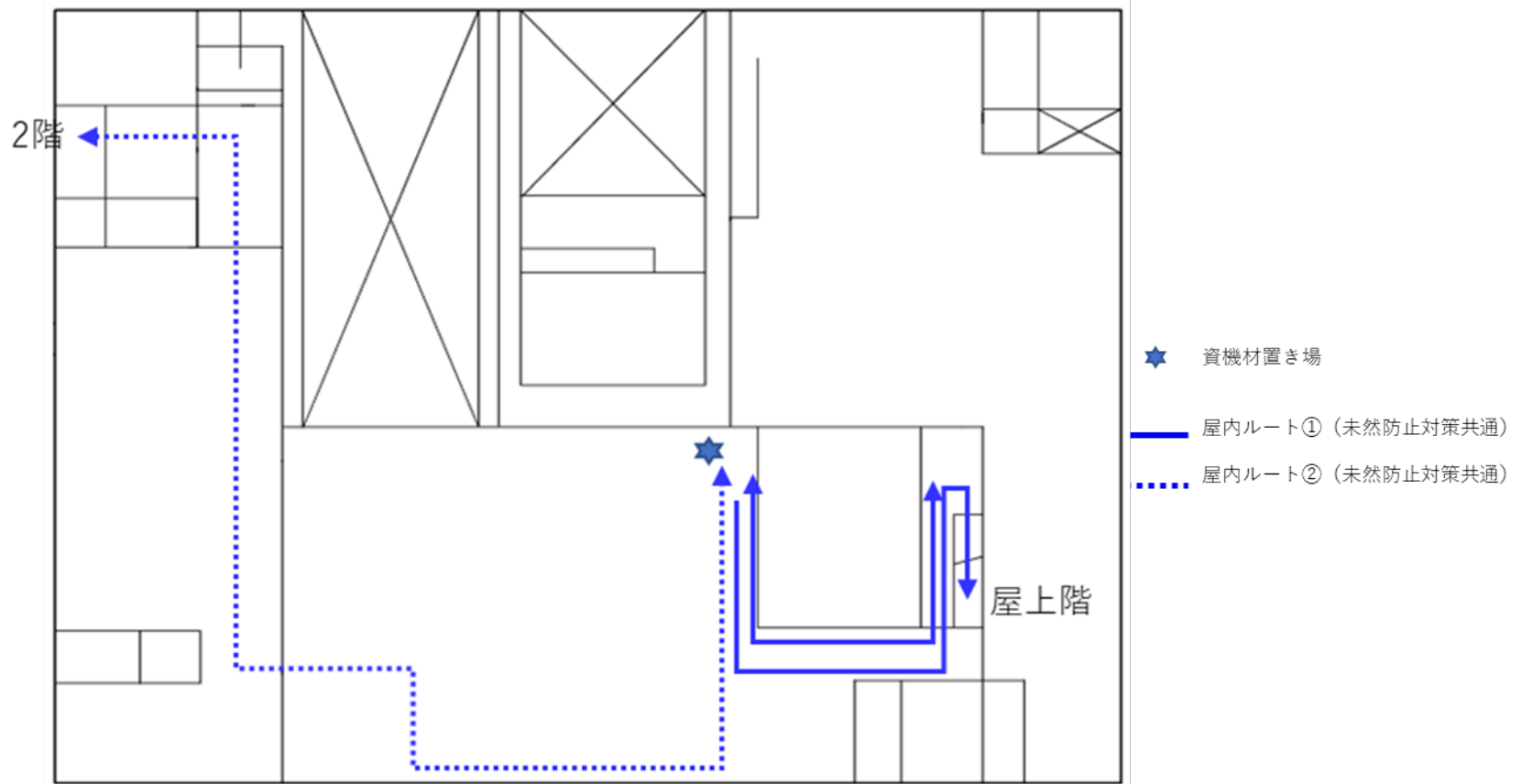


図 3-3-4-1 建家内のアクセスルート (2/5)

ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟 2階

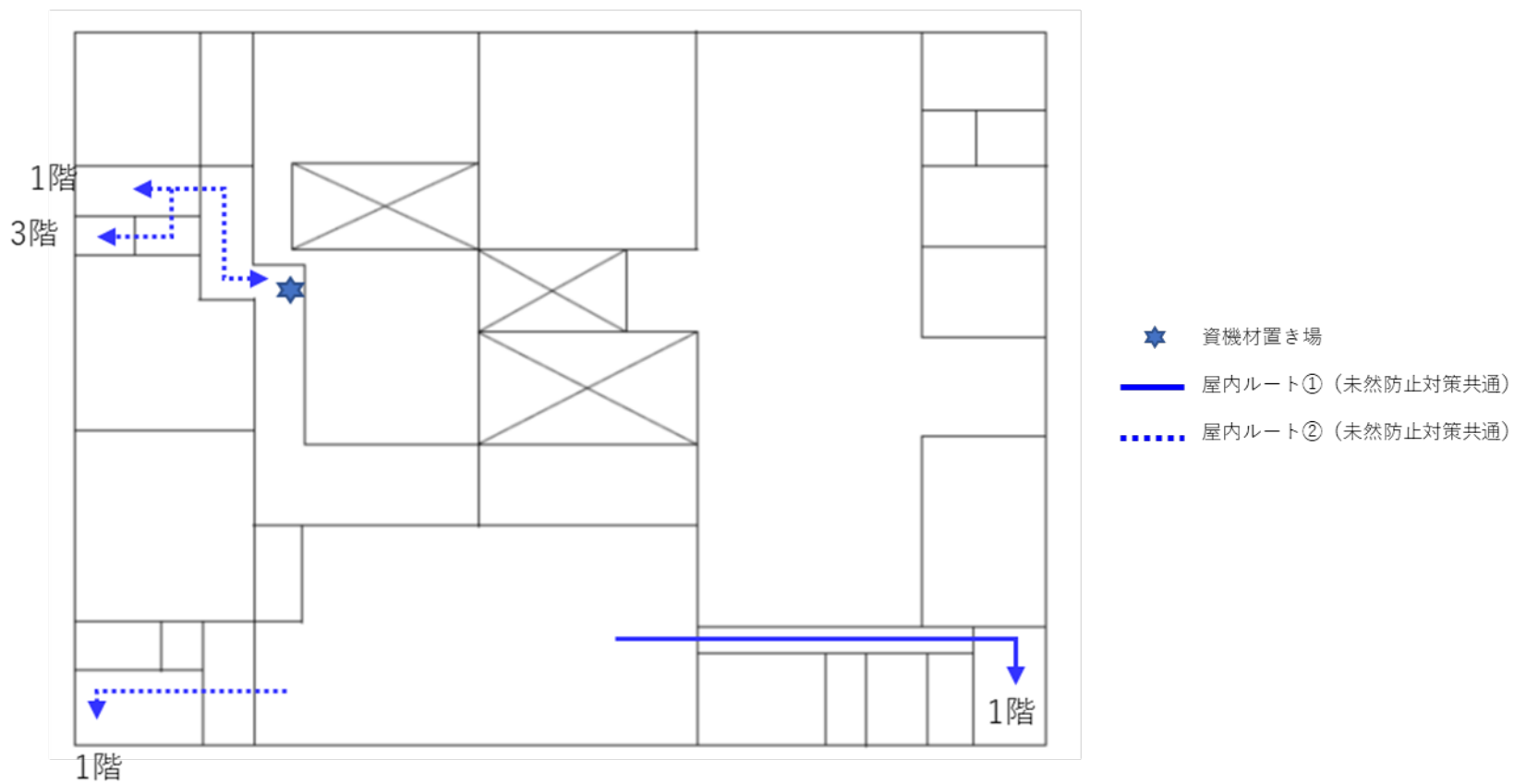


図 3-3-4-1 建家内のアクセスルート (3/5)

ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟 1階

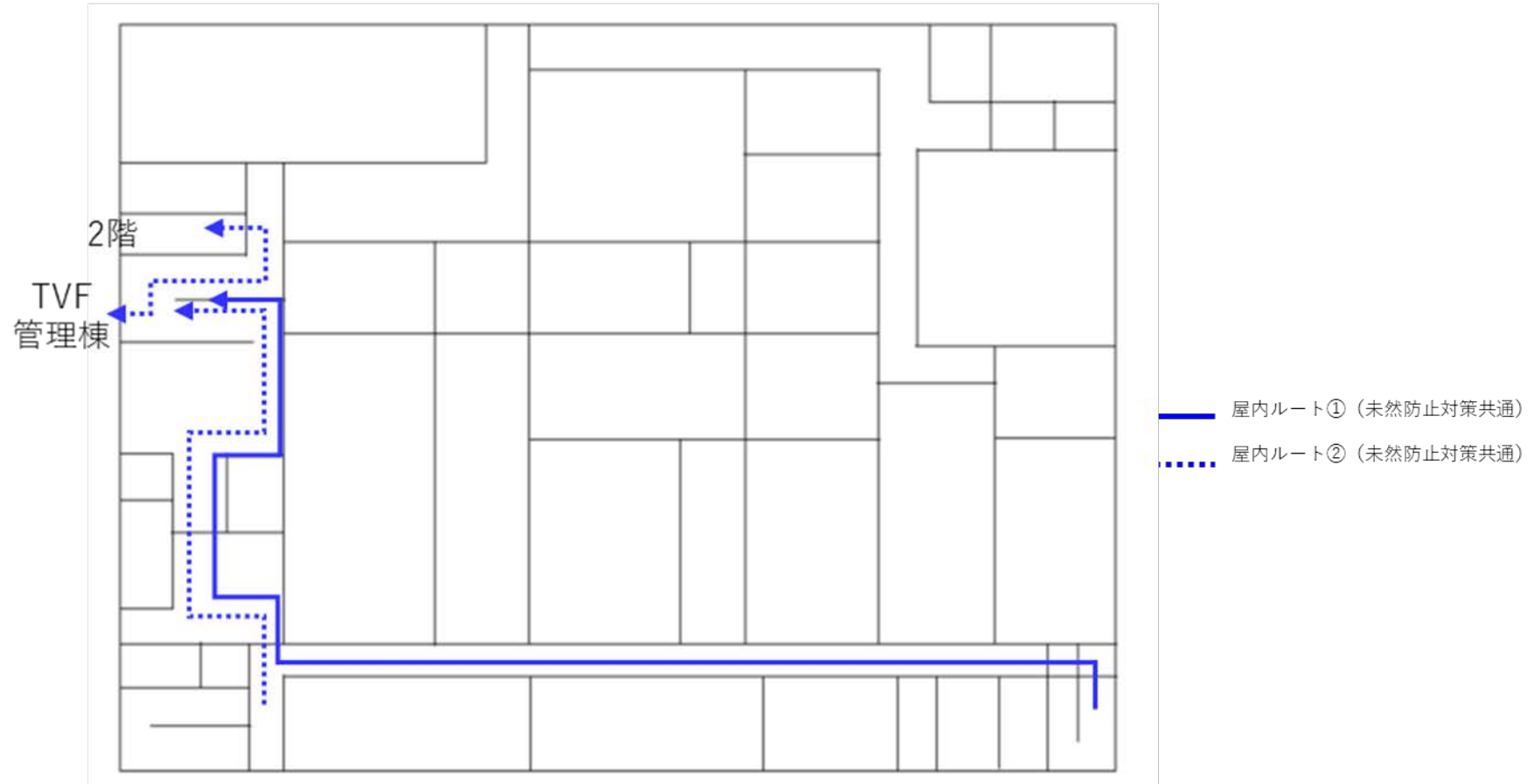


図 3-3-4-1 建家内のアクセスルート (4/5)

ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟 地下1階

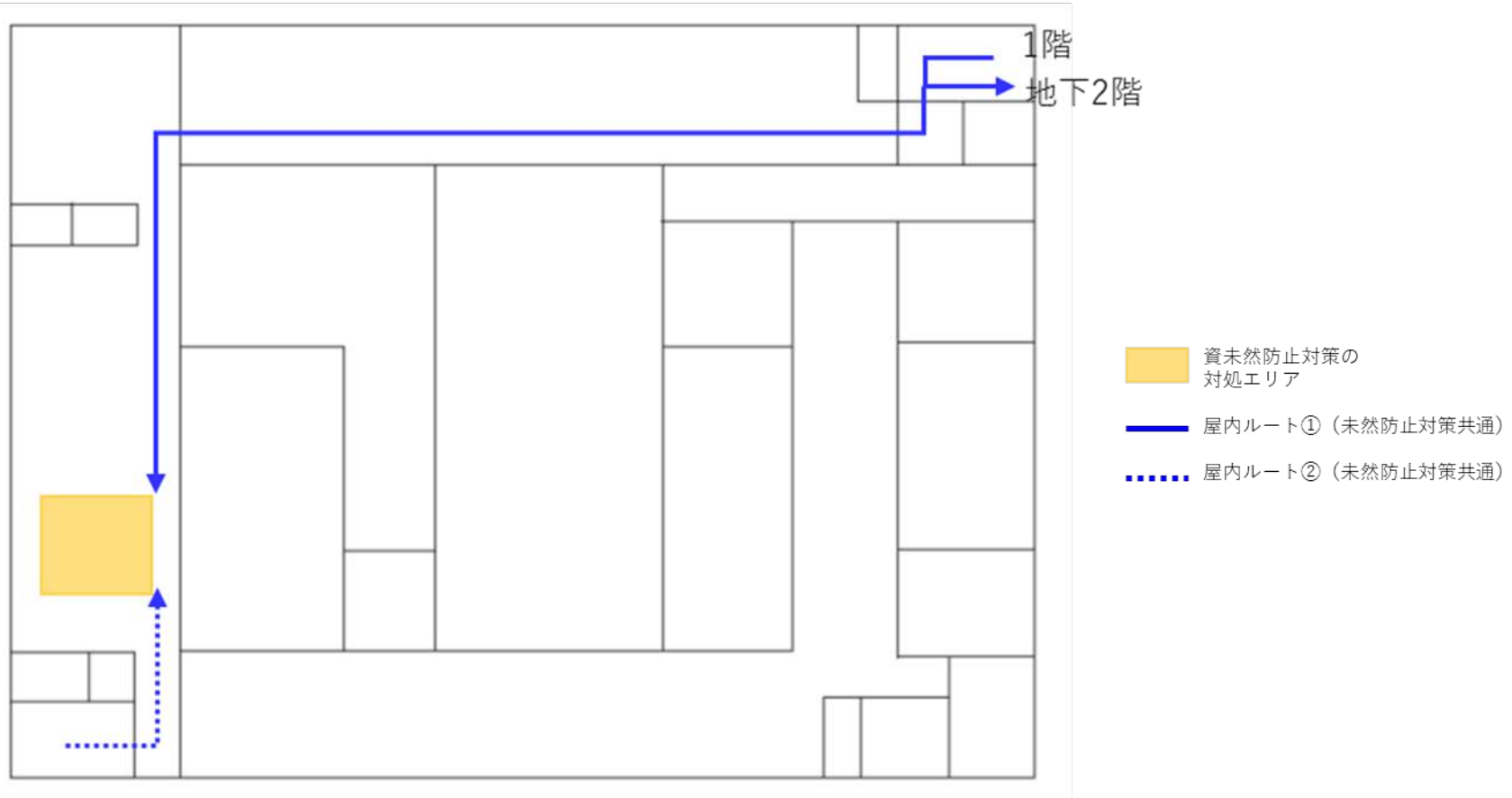


図 3-3-4-1 建家内のアクセスルート (5/5)

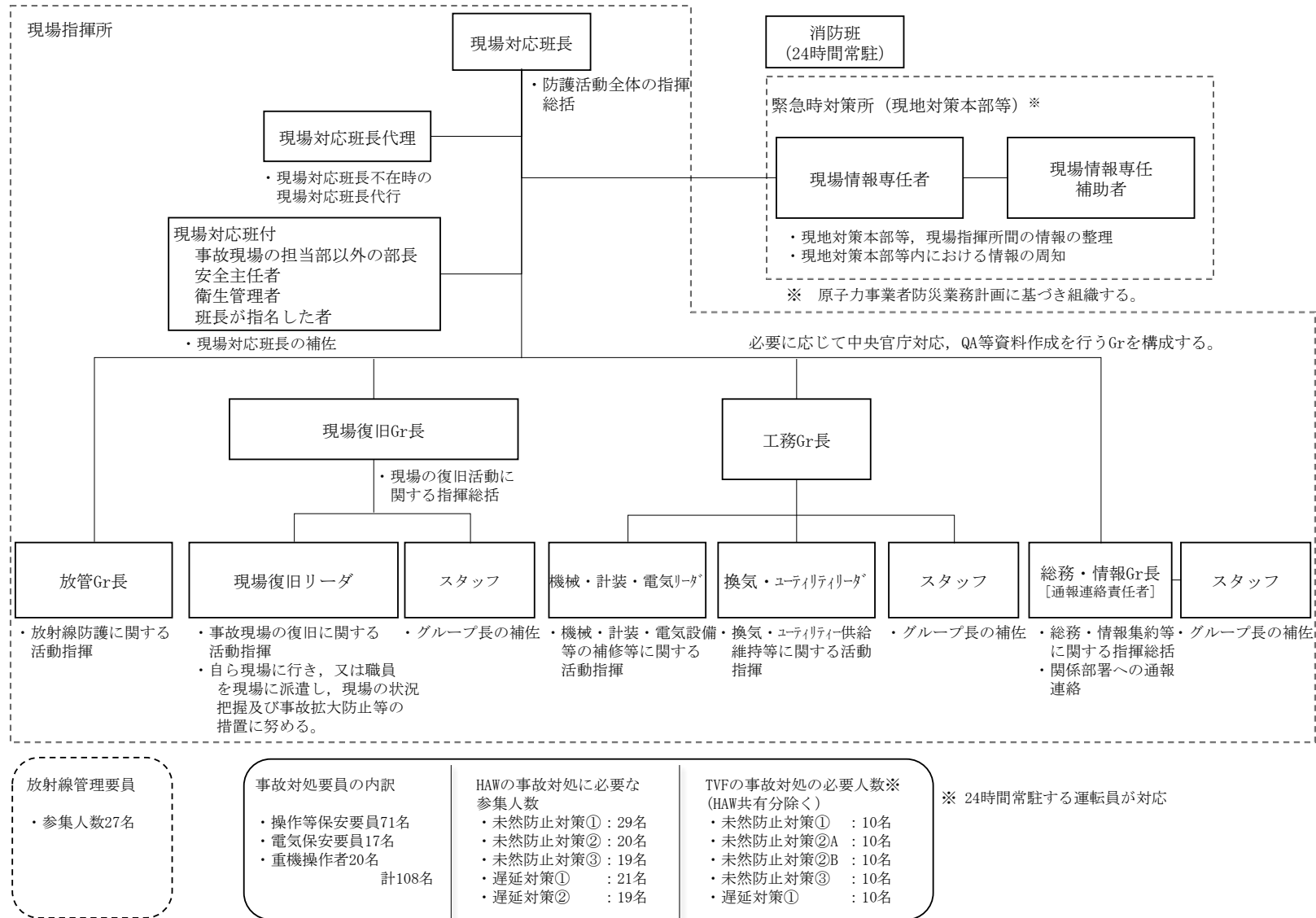
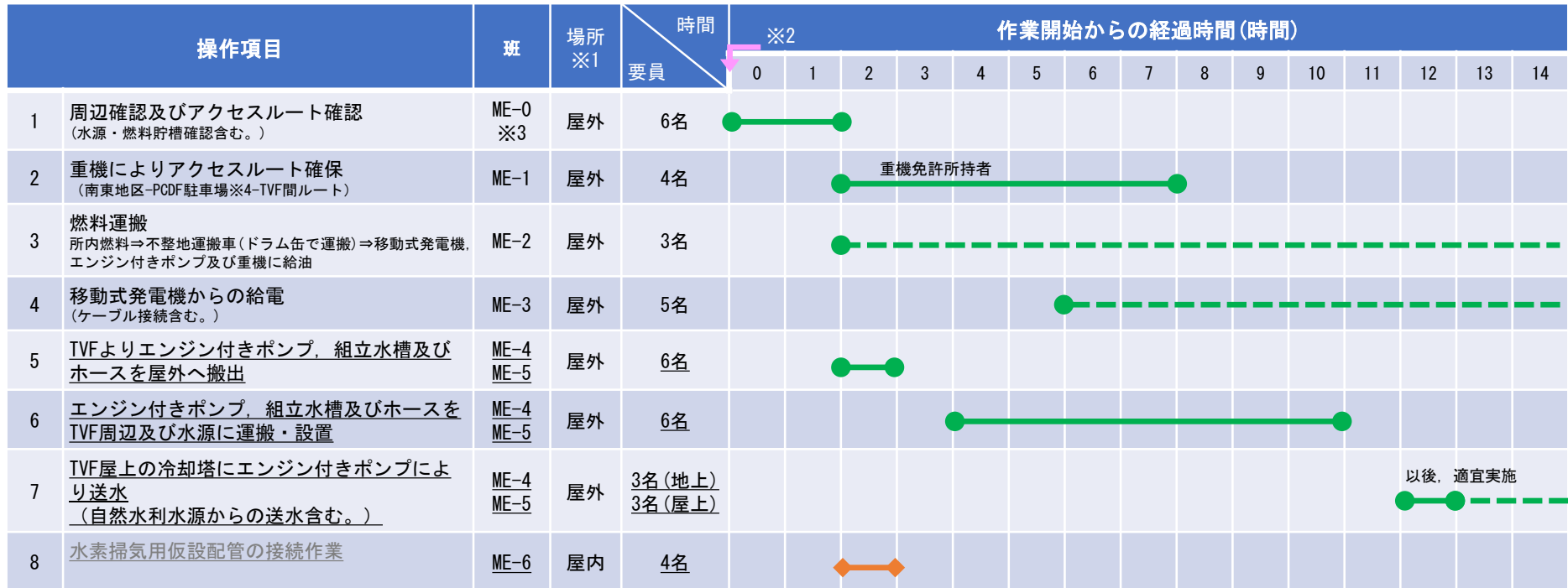


図 3-5-1 事故対応の体制図 (現場対応班)

表 3-2-1 未然防止対策①-2：移動式発電機からの給電及び冷却塔での冷却（自然水利及び所内燃料を利用する場合）

(タイムチャート) (1/2)



※1 制御室における復旧活動はない。 ※2 事象発生後、約10時間後を想定

※3 ME-1, ME-4~6より各3名

※4 PCDF駐車場:ブルトニウム転換技術開発施設(PCDF)管理棟駐車場

グレー文字:水素掃気系等に係る対応 下線:TVF交替勤務者対応

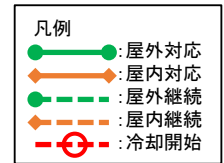


表 3-2-1 未然防止対策①-2：移動式発電機からの給電及び冷却塔での冷却(自然水利及び所内燃料を利用する場合)
(タイムチャート) (2/2)



※1 制御室における復旧活動はない。 ※2 事象発生後、約10時間後を想定
 グレー文字：水素掃気系等に係る対応 下線：TVF交替勤務者対応

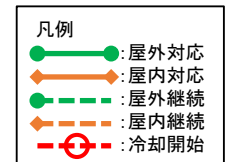


表 3-3-2-1 事故対処設備の燃費

事故対処設備	燃費 [L/h]	備考
エンジン付きポンプ	約 1.4	「定格出力 (4.3 kW) × 燃料消費量 ^{※1} (0.323 L/kW-h)」より算出
可搬型発電機 (可搬型蒸気供給設備用)	約 3.9	機器仕様
可搬型発電機 (可搬型チラー用)	約 4.0	機器仕様
可搬型発電機 (可搬型コンプレッサー用)	約 1.7	機器仕様
可搬型発電機 (通信設備用)	約 1.7	機器仕様
可搬型発電機 (可搬型ブロワ用)	約 1.7	機器仕様
可搬型発電機 (可搬型モニタリング設備用)	約 1.7	機器仕様

※1：建設工事標準歩掛 改訂 56 版（一般財団法人 建設物価調査会）より引用

（注）高放射性廃液貯蔵場（HAW）共用分は除く。

表 3-3-2-2 未然防止対策①-2 における燃料の必要量

用途	設備	燃料の必要量			
		①燃費 [m ³ /h/台]	②使用時間 [h]	③台数 [台]	必要量 [m ³] (①×②×③)
冷却水の供給	エンジン付きポンプ	0.0014	168 (7日間)	3	0.71
通信機器の充電	可搬型発電機 (通信機器用)	0.0017	168 (7日間)	1	0.29
計測系 監視機器の充電	可搬型発電機 (可搬型モニタリング設備用)	0.0017	168 (7日間)	1	0.29
合計必要量					2

(注) 高放射性廃液貯蔵場 (HAW) 共用分は除く。

表 3-3-3-1 未然防止対策①-2 において使用する主な恒設の事故対処設備

	設備	設備場所	数量	仕様
1	冷却塔 (G83H10/20)	TVF 屋上	1	冷却能力 : 9.75×10^5 kcal/h 27 kVA
2	一次冷却水ポンプ (G83P32/42)	TVF B1F	1	流量 : 60 m ³ /h 14 kVA
3	二次冷却水ポンプ (G83P12/22)	TVF 屋上	1	流量 : 195 m ³ /h 57 kVA
4	冷却器 (G83H30/40)	TVF B1F	1	交換熱量 : 2.85×10^5 kcal/h

表 3-3-3-2 ガラス固化技術開発施設（TVF）において移動式発電機から
給電する機器の負荷容量

設備名称	用途	容量 [kVA]
冷却塔	受入槽等の冷却	27
二次冷却水ポンプ	受入槽等の冷却	57
圧縮機制御盤	受入槽等の水素掃気	0.7
計装用空気圧縮機	受入槽等の水素掃気	113
脱湿器	受入槽等の水素掃気	0.7
エアスフィア排風機	受入槽等の水素掃気	24
一次冷却水ポンプ	受入槽等の冷却	14
水中ポンプ（散水補給用）	受入槽等の冷却	0.7
空調機	制御室の換気	7
第二付属排気筒モニタ排気用ブロー 第二付属排気筒サブリングエミット	排気モニタ等	6
その他	仮設照明，予備	10
合計		260.1

表 3-3-3-3 未然防止対策①-2 において使用する主な可搬型事故対処設備

	設備	保管場所	使用場所	数量	備考
1	<u>不整地運搬車</u> (<u>ドラム缶運搬用</u>)	南東地区	<u>PCDF駐車場※</u> <u>～燃料貯槽</u>	1	<u>最大積載本数：9 本</u>
2	エンジン付きポンプ	TVF建家内	自然水利取水場所	1	最大流量：60 m ³ /h 最大揚程：30 m
3	エンジン付きポンプ	TVF建家内	TVF外廻り	1	流量：6.1 m ³ /h (流量は実測値) 揚程：約22 m (TVF屋上 EL約22 m)
4	水中ポンプ	TVF建家内	TVF屋上	1	揚程：約1 m 流量：8.2 m ³ /h (流速は実測値)
5	組立水槽	TVF建家内	TVF外廻り	1	容量：5 m ³
6	組立水槽	TVF建家内	TVF屋上	1	容量：1 m ³
7	<u>移動式発電機</u>	<u>PCDF駐車場※</u>	<u>PCDF駐車場※</u>	1	<u>1000 kVA</u>
8	消防ホース	TVF建家内	自然水利～TVF屋上 (最長約1420 m + 22.0 m)	73	65A 20 m

下線部は高放射性廃液貯蔵場(HAW)と共用部

※PCDF駐車場:プルトニウム転換技術開発施設(PCDF)管理棟駐車場

表 3-3-3-4 未然防止対策①-2 において使用する主な可搬型事故対処設備（重機，通信設備等）

	設備	保管場所	使用場所	基数	備考
1	<u>ホイールローダ</u>	<u>PCDF駐車場※</u>	<u><T.P. +15 m</u>	<u>1</u>	<u>エンジン定格出力：22 kW</u> <u>(29.9PS)</u> <u>標準バケット容量：0.09 m³</u>
2	<u>油圧ショベル</u>	<u>PCDF駐車場※</u>	<u><T.P. +15 m</u>	<u>1</u>	<u>エンジン定格出力：22 kW</u> <u>(30PS)</u> <u>標準バケット容量：0.4 m³</u>
3	<u>エンジン付きライト</u>	<u>PCDF駐車場※</u>	<u>所内</u>	<u>7</u>	<u>ランプ電力 1000[W]</u>
4	可搬型発電機 (通信機器の充電用)	TVF建家内	所内	1	約3 kVA
5	MCA 携帯型無線機	TVF建家内	所内	1	送信出力：2 W
6	衛星電話	TVF建家内	所内	1	—
7	簡易無線機	TVF建家内	所内	4	送信出力：5 W
8	トランシーバ	TVF建家内	所内	6	—

下線部は高放射性廃液貯蔵場(HAW)と共用部

※PCDF駐車場:プルトニウム転換技術開発施設(PCDF)管理棟駐車場

表 3-3-3-5 未然防止対策①-2 において使用する主な可搬型事故対処設備（計装設備）

	設備	保管場所	使用場所	基数	備考
1	可搬型温度測定設備	TVF建家内	TVF建家内	2	温度レンジ：0～200 °C
2	可搬型液位測定設備（G11V10, V20）	TVF建家内	TVF建家内	2	測定レンジ：0～47.04 kPa
3	可搬型液位測定設備（G12E10, V12）	TVF建家内	TVF建家内	2	測定レンジ：0～28.224 kPa
4	可搬型液位測定設備（G12V14）	TVF建家内	TVF建家内	1	測定レンジ：0～37.632 kPa
5	可搬型密度測定設備 （G11V10, V20/G12E10, V12）	TVF建家内	TVF建家内	4	測定レンジ：0～1.176 kPa

表 3-3-3-6 未然防止対策①-2 において使用する主な可搬型事故対処設備（放射線管理設備）

	設備	保管場所	使用場所	基数	備考
1	可搬型トリチウムカーボンサンブラ	TVF建家内	TVF建家内	1	測定対象核種： ³ H, ¹⁴ C
2	可搬型ガスモニタ	TVF建家内	TVF建家内	1	測定対象核種： ⁸⁵ Kr
3	可搬型ダスト・ヨウ素サンブラ	TVF建家内	TVF建家内	1	測定対象核種： α , β , ¹³¹ I, ¹²⁹ I
4	放射線管理設備用可搬型発電機	TVF建家内	TVF建家内	1	出力 100 V 30 A

ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟における
未然防止対策②A/②Bの有効性について

目 次

1. 有効性評価の方針
2. 事故の想定
3. 対策（未然防止対策②A/②B）
 - 3.1 対策概要
 - 3.2 対策の具体的内容
 - 3.3 要員，資源，設備等
 - 3.3.1 対策に必要な事故対処要員
 - 3.3.2 対策に必要な資源
 - ①水の必要量
 - ②燃料の必要量
 - 3.3.3 使用する事故対処設備
 - 3.3.4 アクセスルート
 - 3.3.5 通信連絡
 - 3.4 監視測定
 - 3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定
 - ①測定対象パラメータ
 - ②監視測定の方法
 - 3.4.2 その他の監視測定
 - ①測定対象パラメータ
 - ②監視測定の方法
 - 3.5 事故時の体制と支援
4. 有効性評価
 - 4.1 事故対処要員の確保
 - 4.2 必要な資源の確保
 - 4.2.1 水及び燃料の保管量
 - 4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果
 - 4.3 事故対処設備の健全性
 - 4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況
 - 4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果
 - 4.4 対策の実施までに要する時間
 - 4.4.1 事故の発生から対策の着手及び完了までに要する時間
 - ①事故の発生から対策の着手までに要する時間

- ②対策の着手から完了までに要する時間
- 4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果
- 4.5 監視測定に係る手順の確認
 - 4.5.1 対策の成否判断に必要な監視の手順
 - ①崩壊熱除去機能が維持されていることを確認するための監視測定
 - ②その他の監視測定
 - 4.5.2 監視の手順に係る有効性評価結果
- 5. 有効性評価の結果

1. 有効性評価の方針

事故対処では、事故の発生後、事故対処要員を招集し^{※1}、事故対処を実施できる要員の数、事故対処に使用可能な資源（水及び燃料）の量及び事故対処設備の状態を把握する。その後、各対策の優先度、各対策に必要な資源、設備及び要員、対処に要する時間の見込み、設備等の修復に要する時間、ウェットサイトの津波がれきの散乱状況等を踏まえ、外部支援に期待しない期間（7日間）、継続して実施可能な対策又は対策の組合せの検討及び実施する対策の選定をした上で、事故対処を行う。

未然防止対策②A/②Bについては、事故対処要員の確保^{※2}、資源の確保、設備の健全性、対策の実施までの所要時間並びに対策の成否判断及び高放射性廃液の状態監視に必要な監視測定手段を確認するとともに、対策の実施により外部支援に期待しない期間（7日間）、高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認することで、その有効性を評価する。

※1 高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用のエンジン付きポンプ等の操作に必要な要員

※2 ガラス固化処理運転中においては、ガラス固化技術開発施設（TVF）には運転員10名が24時間常駐するため、この要員で事故対処を実施する。

2. 事故の想定

起因事象により、耐震性のない建家及び構築物は損傷し、再処理施設の敷地内は浸水して所内の全動力電源を失い、受入槽等の崩壊熱除去機能が喪失することによる蒸発乾固を事故として想定する。また、遡上解析及び軌跡解析の結果から漂流物によるがれき等が敷地内に散乱することを考慮する。

事故の発生を仮定する機器は、ガラス固化技術開発施設（TVF）の受入槽（G11V10）、回収液槽（G11V20）、濃縮液槽（G12V12）、濃縮液供給槽（G12V14）及び濃縮器（G12E10）である（「添四別紙1-1 1.1.6 事故の発生を仮定する際の条件の設定及び事故の発生を仮定する機器の特定」参照）。これらの機器については、蒸発乾固が同時に発生する可能性があることから、有効性評価は同時発生するものとして評価する。なお、事故対処を実施する際の環境について、高放射性廃液は沸騰に至らないことから、高放射性廃液の状態が平常運転時と大きく変わるものではないため、他の事故事象が連鎖して発生することはない。

廃止措置段階にある再処理施設では、再処理に伴う新たな高放射性廃液の発生はなく、時間経過による放射性物質の減衰、高放射性廃液のガラス固化処理に伴う内蔵放射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増加していく。そこで、令和2年8月31日時点の高放射性廃液貯蔵場（HAW）の貯蔵状況に基づき、今後ガラス固化技術開発施設（TVF）で受入れ

る最も発熱密度の高い高放射性廃液貯槽（272V35）の値を用いて有効性を評価する。なお、高放射性廃液の沸騰到達までの時間余裕は、「添四別紙 1-1-27 ガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発棟における高放射性廃液の沸騰到達時間の計算書」から、濃縮された廃液を保有する濃縮液槽（G12V12）及び濃縮液供給槽（G12V14）の 56 時間とする。また、濃縮器の運転中、濃縮器内の高放射性廃液は沸騰状態で、施設内水源を注水する停止操作を行い、その後状況に応じて遅延対策を進めることで、沸騰到達時間は 56 時間以上となる。

3. 対策（未然防止対策②A/②B）

3.1 対策概要

ガラス固化技術開発施設（TVF）の高放射性廃液を内包する受入槽等は、通常時には、ガラス固化技術開発施設（TVF）の冷却水系により冷却を行い、高放射性廃液の崩壊熱による温度上昇を防止している。

冷却水系は、高放射性廃液の崩壊熱を除去する一次冷却系、一次冷却系を冷却する二次冷却系及び二次冷却系に移行した熱を大気中へ逃がす建家屋上の密閉式冷却塔等から構成される。

未然防止対策②A/②Bでは、崩壊熱除去機能の機能喪失に対し、エンジン付きポンプ等の可搬型事故対処設備により、冷却コイル又は冷却ジャケットへ給水し、高放射性廃液を冷却した水を可搬型チラーにより冷却し、再度冷却コイル又は冷却ジャケットへ給水することで、事象発生から沸騰に至る評価時間（56時間）までの間に、崩壊熱除去機能を回復させる。対策に必要な資源である水は可搬型貯水設備からの給水システムを確保して給水し、燃料は地下式貯油槽から必要な設備へ運搬し、給油する。さらに、津波によるウェットサイトを想定し、これら資源の確保等に当たって必要なアクセスルート上にながれき等の漂流物があった場合は、重機により撤去する等して必要な資機材の運搬及び配置を行う。未然防止対策②A/②Bの対策概要図は図3-1-1及び図3-1-2に示す。

3.2 対策の具体的内容

未然防止対策②A/②Bの構成を明確化し、平常運転時に使用する系統から速やかに切り替え操作ができるように、未然防止対策②A/②Bに必要な手順書を整備する。また、訓練を実施して各手順を確認し、対策に要する時間（タイムチャート）を作成する。以下、未然防止対策②A/②Bの具体的内容を示す。

イ. 冷却コイル等への通水の着手判断

崩壊熱除去機能が喪失し、可搬型チラー、エンジン付きポンプ及び給水ポンプ等を用いて冷却コイル又は冷却ジャケットへ通水する未然防止対策②A/②Bに必要な資源、設備及び要員が確保されている場合は、冷却コイル又は冷却ジャケットへの通水の実施を判断し、以下のロ.及びハ.に移行する。

なお、濃縮液槽、濃縮液供給槽及び濃縮器それぞれの冷却ジャケットを個別に通水する未然防止対策②Aと、恒設の一次冷却水系を使用して受入槽、回収液槽、濃縮液槽、濃縮液

供給槽及び濃縮器の冷却コイル又は冷却ジャケットへ通水する未然防止対策②B があり、仮設ホースの接続や復旧の容易性、沸騰到達時間等から、個別に通水可能な未然防止対策②A を優先して実施する。

ロ. 建家外からの水の供給経路の構築

エンジン付きポンプ及び給水ポンプに使用する燃料を確保する。エンジン付きポンプ、給水ポンプ及び組立水槽からホースを敷設し、冷却コイル又は冷却ジャケットに水を供給する経路を構築する。また、排水用組立水槽から可搬型チラーに接続し、供給用組立水槽に冷却された水が送水される経路を構築する。

なお、組立水槽の液量が減少した場合は、可搬型貯水設備から水を補給する。

ハ. 可搬型計装設備の準備

受入槽等の廃液の温度を測定するために可搬型計装設備を準備し、恒設の計装設備へ可搬型温度計測設備を接続し温度測定を可能とする系統を構築する。廃液の温度の測定対象設備は、受入槽、回収液槽、濃縮液槽、濃縮液供給槽及び濃縮器である。

ニ. コイル等への通水の実施

未然防止対策②A は、濃縮液槽、濃縮液供給槽及び濃縮器の冷却ジャケットへそれぞれの給水であり、給水ポンプ及び可搬型チラー（1 台）を起動し、排水経路及び供給経路に異常がないことを確認し通水する。

未然防止対策②B は、受入槽、回収液槽、濃縮液槽、濃縮液供給槽及び濃縮器の冷却コイル又は冷却ジャケットへの給水であり、エンジン付きポンプ及び可搬型チラー（2 台）を起動し、排水経路及び供給経路に異常がないことを確認し通水する。

冷却コイル又は冷却ジャケットへの通水に使用した冷却水は、組立水槽に回収し、サーベイメータ等を用いて汚染の有無を確認した上で、再循環する。

なお、組立水槽の液量が減少した場合は、消防ポンプ車又はエンジン付きポンプにより可搬型貯水設備等から水を補給する。

ホ. 搬型チラーの運転の実施

可搬型チラー（未然防止対策②A：1 台、未然防止対策②B：2 台）を可搬型発電機からの給電により運転を開始する。

へ. 冷却コイル等の通水による崩壊熱除去機能維持の成否判断

受入槽等に保有する高放射性廃液が未沸騰状態（廃液温度 102 °C未満）で安定していることを確認することにより，未然防止対策②A/②B の実施により崩壊熱除去機能が維持されていると判断する。

ト. 監視測定

未然防止対策②A/②B により崩壊熱除去機能が維持されていることを判断するために必要な監視項目は，受入槽等の高放射性廃液の温度である。対策実施後に高放射性廃液の温度を測定することで，崩壊熱除去機能が維持されているか監視する。

上記に基づき未然防止対策②A/②B に係る訓練を実施して作成したタイムチャートを表 3-2-1 及び表 3-2-2 に示す。未然防止対策②A/②B 実施時の濃縮液槽等の温度及び液量傾向の例を図 3-2-1 に示す。

なお，可搬型貯水設備等の配備前においては，タイムチャート中の可搬型貯水設備からの給水に要する時間及び地下式貯油槽からの給油に要する時間は，ガラス固化技術開発施設（TVF）から最も遠い水源及び燃料貯蔵施設を利用する場合の時間により確認した。

3.3 要員，資源，設備等

3.3.1 対策に必要な事故対処要員

未然防止対策②A/②B の各手順の実施に必要な要員数は，タイムチャート上に示す各手順の実施に必要な人数を合計して求めた。その結果，未然防止対策②A/②B の実施に必要な事故対処要員数は 10 名（高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用のエンジン付きポンプ等の操作に必要な要員 20 名を除く。）であった。

なお，ガラス固化処理運転中においては，ガラス固化技術開発施設（TVF）には運転員 10 名が 24 時間常駐し，必要な人数及びスキルを満たすことから，この要員で事故対処を実施する。

3.3.2 対策に必要な資源

①水の必要量

未然防止対策②A/②B において使用する水は，各貯槽の発熱量から，沸騰しないために冷却コイル又は冷却ジャケットへ供給する水の必要量を算出した（「添四別紙 1-1-29 ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟における高放射性廃液の除熱に必要な冷却水流

量の計算書」参照)。

未然防止対策②Aでは時間当たり約1 m³、未然防止対策②Bでは時間当たり約2 m³で冷却コイル又は冷却ジャケットへ循環させ^{※1}、可搬型チラー、エンジン付きポンプ等の可搬型設備を用いて構築する一次冷却水システムのループ構成から使用するホース(内径65 mm、長さ約20 m/本、12本使用)の総容量は約1 m³であることから、組立水槽(5 m²/2基使用)の容量を踏まえ、未然防止対策②A/②Bにおける水の必要量は10 m³である。

※1: 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、消防ポンプ車は1台当たり168 m³/hの送水能力を有している。

②燃料の必要量

未然防止対策②A/②Bにおいて使用する燃料は、主に消防ポンプ車、エンジン付きポンプ等の燃料である。必要な燃料量は、各設備の燃費に使用時間及び台数を乗じて算出した(高放射性廃液貯蔵場(HAW)と共用分は除く)。

燃費については、実測値又は機器仕様から求め、実測値及び機器仕様が無いものについては、定格出力と燃料消費量の積により算出した。各設備の燃費を表3-3-2-1に示す。

各設備の使用時間については、水の供給用又は冷却用設備、通信機器及び監視機器への給電設備は外部支援に期待しない期間である7日間とした。

これらを積算した結果、未然防止対策②A/②Bにおける燃料の必要量は3 m³である(表3-3-2-2参照)。

3.3.3 使用する事故対処設備

未然防止対策②A/②Bにおいて使用する主な事故対処設備は、可搬型チラー、可搬型発電機、エンジン付きポンプ等である。主な事故対処設備を表3-3-3-1～表3-3-3-5に示す。給水設備及び給電設備の主な事故対処に必要な設備について、単一故障を考慮し、適切な予備品及びその取替えのために必要な機材等を確保し、外部事象の影響を受けにくい場所を考慮して保管する。

3.3.4 アクセスルート

想定される事故等が発生した場合において、事故対処設備の保管場所から設置場所への運搬又は他の設備の被害状況の把握のために、アクセスルートが確保できるように、以下の実効性のある運用管理を実施する。

アクセスルートは、運搬及び配置に支障を来すことがないように、被害状況に応じてルートを選定することができるように、迂回路も含めた複数のルートを確認する。また、漂流物によるがれき等に対しては、重機による撤去、道路の補修等によりアクセスルートを確認する。

建家内のアクセスルートを図 3-3-4-1 に示す。

3.3.5 通信連絡

想定される事故等が発生した際に、未然防止対策②A/②B の実施に必要な通信連絡を行えるよう、通信連絡に係る手順を整備している。通信連絡の手順について「添四別紙 1-1-35 通信連絡に関する手順等」に示す。

3.4 監視測定

3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定

①測定対象パラメータ

未然防止対策②A/②B は、可搬型チラー等により高放射性廃液を冷却する対策であることから、高放射性廃液を沸点未満に維持できていることを確認するため、未然防止対策②A/②B の成否判断をする上で情報を把握するために必要な測定対象パラメータは、以下のとおりである。

<測定対象パラメータ>

- ・受入槽 (G11V10) : 廃液の温度
- ・回収液槽 (G11V20) : 廃液の温度
- ・濃縮器 (G12E10) : 廃液の温度
- ・濃縮液槽 (G12V12) : 廃液の温度
- ・濃縮液供給槽 (G12V14) : 廃液の温度

恒設の計装設備は、外部事象等により全動力電源喪失が発生した場合、受入槽等の蒸発乾固に至るおそれのある機器のパラメータの計測ができなくなる。このため、これらの恒設での監視機能が喪失した場合は、事故対処が困難となることから監視機能喪失時の事故対処に備えて可搬型による計装設備及びその専用となる計装設備用可搬型発電機を配備し、その機能を代替する。

②監視測定の方法

可搬型の計測機器による計測方法の概要を以下に示す。また、計測手順を「添四別紙 1-1-32 事故時の計装に関する手順等」に示す。

a. 設備の概要

可搬型計装設備には、液位や密度の計測設備と温度の計測設備がある。液位や密度の計測設備は、既設伝送器の導圧管との差圧を計測するための差圧伝送器やパージメータ等の計器類を使用する。温度計測設備は、端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定する。未然防止対策②A/②B では、これらのうち、温度計測設備による測定を行う。

b. 可搬型計装設備の測定対象及び測定方法

(a) 測定対象

- ・ 受入槽 (G11V10) : 廃液の温度
- ・ 回収液槽 (G11V20) : 廃液の温度
- ・ 濃縮器 (G12E10) : 廃液の温度
- ・ 濃縮液槽 (G12V12) : 廃液の温度
- ・ 濃縮液供給槽 (G12V14) : 廃液の温度

(b) 測定方法

温度の測定は既設熱電対を用い、既設の熱電対端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定を行う。なお、既設熱電対に断線や絶縁不良があった場合は、予備の系統にて測定を行う。

3.4.2 その他の監視測定

①測定対象パラメータ

受入槽等からのオフガスのモニタリングを実施する。

②監視測定の方法

可搬型モニタリング設備により受入槽等からのオフガスをサンプリングし、監視する。その手順を「添四別紙 1-1-33 監視測定等に関する手順等」に示す。

3.5 事故時の体制と支援

事故対応を実施する現場対応班及び情報の整理等を実施する現地対策本部の役割分担及び責任者を定め、指揮命令系統を明確にして効果的な事故対応を実施し得る体制を整備する。

事故対応は現場対応班により実施する。現場対応班の構成を図 3-5-1 に示す。現場対応班長は再処理廃止措置技術開発センター長が務め、現場対応班の統括管理を行う。現場対応班における指揮命令系統を明確にするとともに、指揮者である現場対応班長が不在の場合は、あらかじめ定めた順位に従い、現場対応班長代理がその職務を代行する。

現場対応班では、役割分担、責任者等を定め、指揮命令系統を明確にし、効果的な事故対応を実施し得る体制を整備する。

現場対応班は、高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）の両施設で同時に事故等が発生した場合においても対応できるようにする。

また、核燃料サイクル工学研究所長は、発生事象が警戒事象又は特定事象に該当すると判断した場合は、核燃料サイクル工学研究所内に防災体制を発令するとともに、防災業務計画に基づく原子力防災組織として現地対策本部を設置する。現地対策本部は、支援組織として事故対応を行う現場対応班に対して技術的助言を行う技術支援組織、現場対応班が事故対応に専念できる環境を整える運営支援組織等を設ける。具体的には、被災状況の集約、環境モニタリング、救助及び救護活動、外部への情報発信、資機材の調達等を実施する。

その他、外部からの支援については「添四別紙 1-1-31 事故収束対応を維持するための支援」に示す。また、中長期的な対応を行うための緊急時対策所の居住性については「添四別紙 1-1-34 緊急時対策所の居住性等に関する手順等」に示す。

4. 有効性評価

4.1 事故対処要員の確保

ガラス固化技術開発施設 (TVF) の未然防止対策②A/②Bに必要な事故対処要員は10名であり (高放射性廃液貯蔵場 (HAW) と共用する要員20名を除く。), ガラス固化処理運転中においては, ガラス固化技術開発施設 (TVF) には運転員10名が24時間常駐するため, この要員で事故対処を実施する。なお, 高放射性廃液貯蔵場 (HAW) と共用する事故対処要員の招集については, 起因事象の発生から対策開始までの時間は, 参集移動の準備, 居住地からの移動 (徒歩) 及び参集後の人員点呼・班編成等を考慮して10時間を想定する (「添四別紙 1-1-5 高放射性廃液貯蔵場 (HAW) の未然防止対策②の有効性について」4.1.2 参照)。

4.2 必要な資源の確保

水及び燃料の保管量が, 未然防止対策②A/②Bにおける7日間 (外部支援に期待しない期間) の必要量を満たすことを確認する。

4.2.1 水及び燃料の保管量

対策に必要な水は, 事故時に使用できるように可搬型貯水設備にて所内のプルトニウム転換技術開発施設 (PCDF) 管理棟駐車場に10 m³以上保管する。

また, 対策に必要な燃料は, プルトニウム転換技術開発施設 (PCDF) 管理棟駐車場の地下式貯油槽に3 m³以上を保管する。

4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果

水については, 対策を継続するために必要な水10 m³に対し, プルトニウム転換技術開発施設 (PCDF) 管理棟駐車場に10 m³以上を保管することから, 7日間 (外部支援に期待しない期間) の必要量を満たすことを確認した。

燃料については, 対策を継続するために必要な燃料3 m³に対し, プルトニウム転換技術開発施設 (PCDF) 管理棟駐車場の地下式貯油槽に3 m³以上を保管することから, 7日間 (外部支援に期待しない期間) の必要量を満たす。

これらの結果から, 水及び燃料の保管量が, 未然防止対策②A/②Bにおける7日間 (外部支援に期待しない期間) の必要量を満たすことを確認した。

4.3 事故対処設備の健全性

事故対処に必要な恒設の事故対処設備は、設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水による影響がないことを確認する。

事故対処に必要な可搬型事故対処設備は、設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する建家内に保管すること又は設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する屋外に分散配置することを確認する。

これらを確認することで事故時においても事故対処設備が健全性を維持することを確認する。

4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況

恒設の事故対処設備は、設計地震動及び設計津波に対して健全性が維持されるガラス固化技術開発施設（TVF）に設置している。また、恒設の事故対処設備は、設計地震動が作用した場合においても、必要な機能が喪失しない設計（「添四別紙 1-1-30 廃止措置計画用設計地震動に対して耐震性を確保すべき設備（事故対処設備）」参照）としている。これらより、恒設の事故対処設備の健全性は、事故時であっても維持される。

可搬型事故対処設備は、ガラス固化技術開発施設（TVF）の建家内及びプルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場に配備する。

また、プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場は、津波の影響を受けない高台にあり、地盤改良を行うことで設計地震動及び設計津波に対して健全性を維持する。

核燃料サイクル工学研究所の南東地区については、津波の影響を受けない高台にあり、設計地震動に対して地盤が安定な場所に可搬型事故対処設備を配備する。これらより、可搬型事故対処設備の健全性は、事故時であっても維持される。

4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果

恒設の事故対処設備は、設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水がないことを確認した。また、可搬型事故対処設備は、設計地震動及び設計津波に対し健全性を有するガラス固化技術開発施設（TVF）の建家内に保管すること又は設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する屋外に分散配置することを確認した。

これらの結果より、事故時においても各事故対処設備の健全性は維持されることを確認した。

4.4 対策の実施までに要する時間

崩壊熱除去機能喪失後、高放射性廃液が沸騰に到達するまでの時間余裕は56時間であることから、事故の発生から未然防止対策②A/②Bの実施完了までの時間が56時間以内であることにより、その有効性を確認する。

4.4.1 事故の発生から対策の着手及び完了までに要する時間

①事故の発生から対策の着手までに要する時間

4.1項より、事故の発生から対策の着手に要する時間は約10時間である。

②対策の着手から完了までに要する時間

未然防止対策②A/②Bの着手から完了までに要する時間は、表3-2-1及び表3-2-2のタイムチャートから、未然防止対策②A/②Bで約15時間である。

このため、事故の発生から対策の完了までに要する合計時間は約25時間となる。

4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果

未然防止対策②A/②Bに要する時間は合計約25時間あり、高放射性廃液が沸騰到達に至るまでの時間（56時間）よりも十分短い。このため、起因事象の発生から廃液の沸騰到達までの間に未然防止対策②A/②Bを実施可能であることを確認した。

4.5 監視測定に係る手順の確認

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について、必要な手順を整備し、訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7日間）において実施できることを確認する。

4.5.1 対策の成否判断に必要な監視の手順

①崩壊熱除去機能が維持されていることを確認するための監視測定

対策の成否判断に必要な監視について、その手順を「添四別紙1-1-32 事故時の計装に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に、未然防止対策②A/②Bの成否判断に必要な監視測定を行えるよう、必要な手順を整備することを確認した。

②その他の監視測定

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されていることを確認するための監視測定について、その手順を「添四別紙 1-1-33 監視測定等に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に、未然防止対策②A/②B の成否判断に必要な監視測定を行えるよう、必要な手順を整備することを確認した。

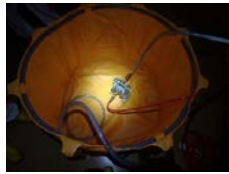
4.5.2 監視の手順に係る有効性評価結果

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について、必要な手順を整備し、訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7日間）において実施できることを確認した。

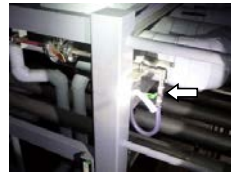
5. 有効性評価の結果

未然防止対策②A/②Bの有効性評価においては、事故対処要員の確保、資源の確保、設備の健全性、所要時間の確認及び監視測定手段の確認により、高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認した。したがって、未然防止対策②A/②Bによる事故対処は有効であると判断する。

④組立水槽



⑤補給水用ホース接続



⑥仮設ホース接続



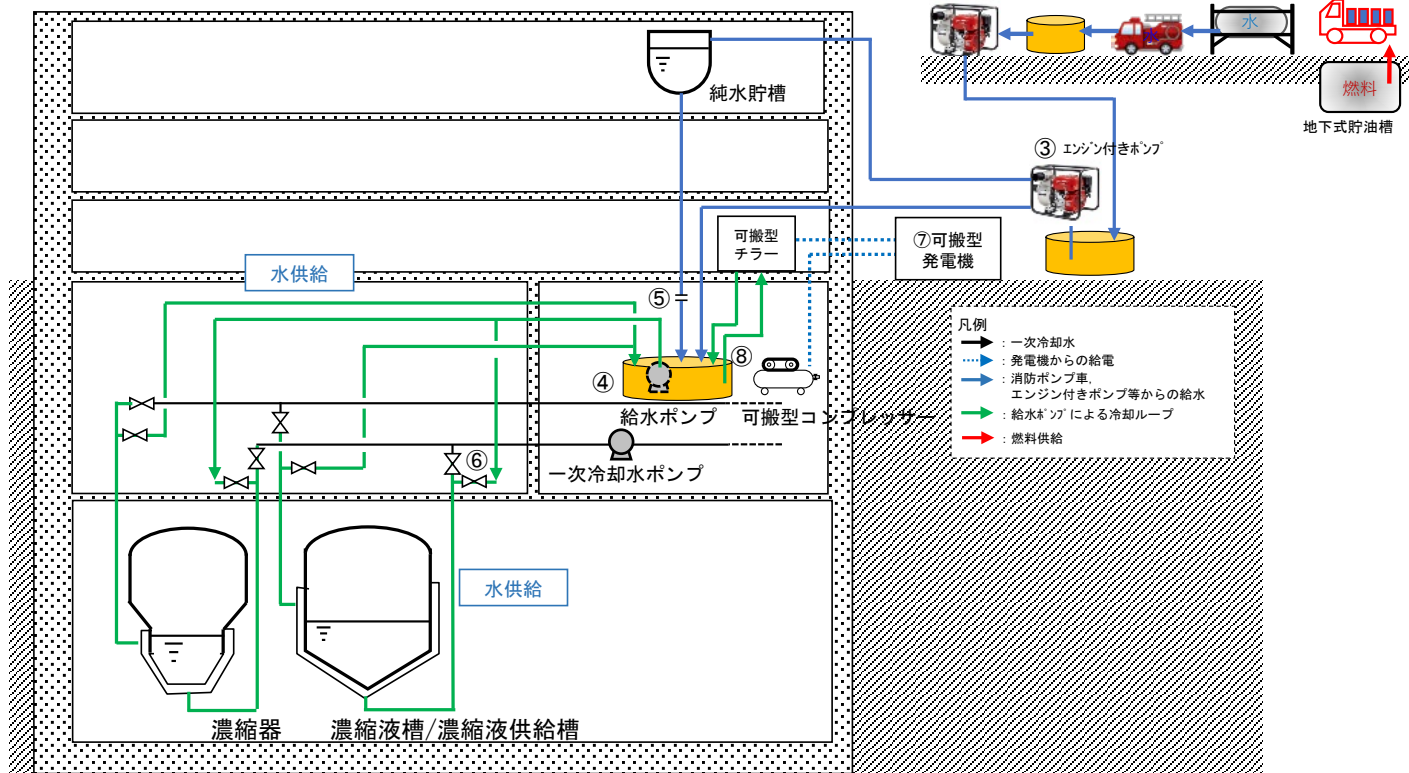
⑦可搬型発電機



⑧給水作業



- ①可搬型貯水設備等からエンジン付きポンプを介して組立水槽に送水
- ↓
- ②PCDF駐車場※1よりエンジン付きポンプによりTVF施設屋外の組立水槽へ送水
- ↓
- ③TVF施設屋外の組立水槽からエンジン付きポンプを介してTVF屋内にホースを敷設
- ↓
- ④⑤TVF施設内に組立水槽、可搬型チラー、給水ポンプ及びホース等を配置
- ↓
- ⑥各槽の冷却ジャケットのドレン用バルブにホースを接続
- ↓
- ⑦⑧TVF施設屋外のエンジン付きポンプ、発電機及び施設内の給水ポンプを起動し、水を供給



※1 PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場
 ※2 消防ポンプ車又はエンジン付きポンプを使用

図 3-1-1 未然防止対策②A：可搬型チラーによる冷却

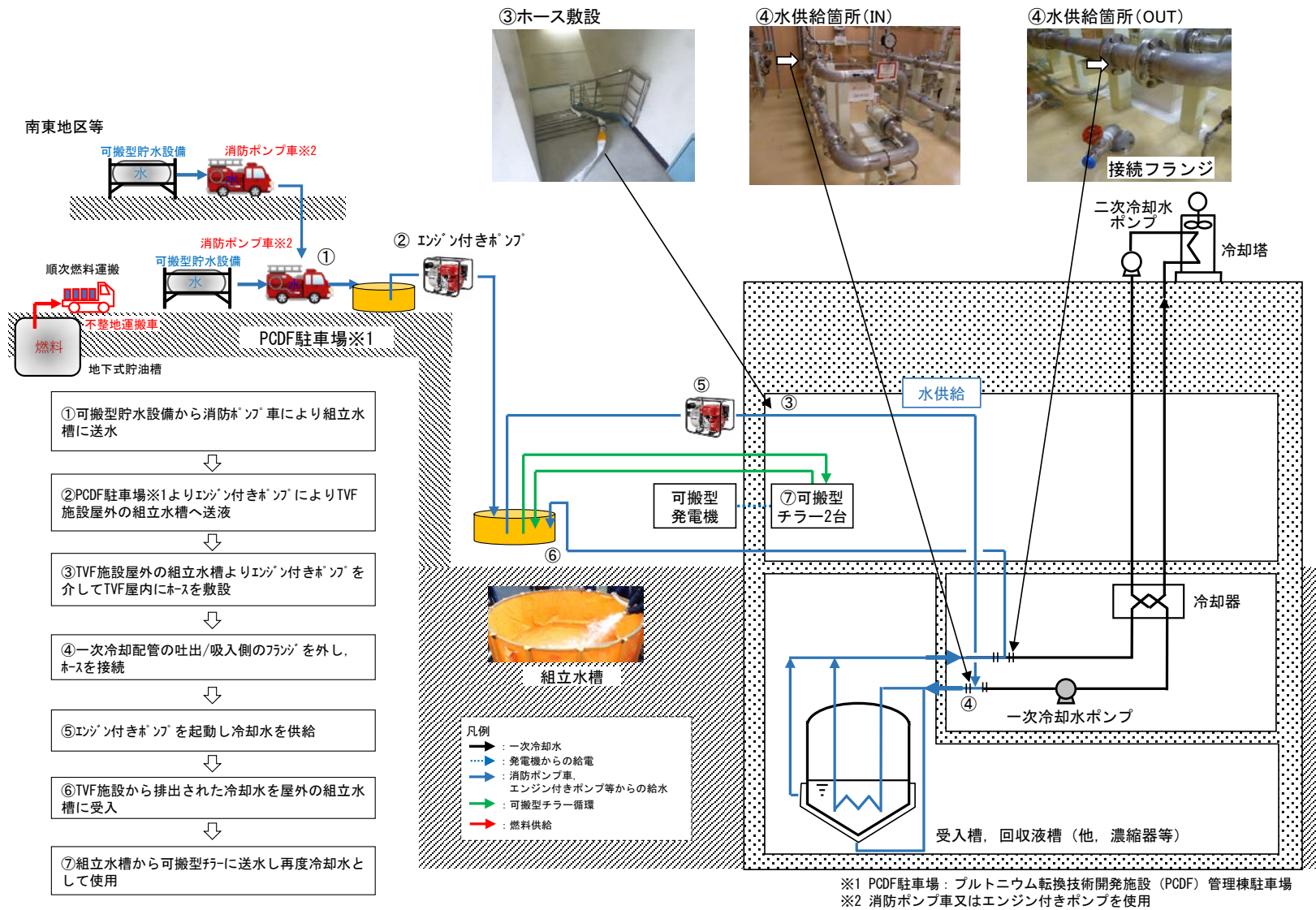


図 3-1-2 未然防止対策②B：可搬型チラーによる冷却

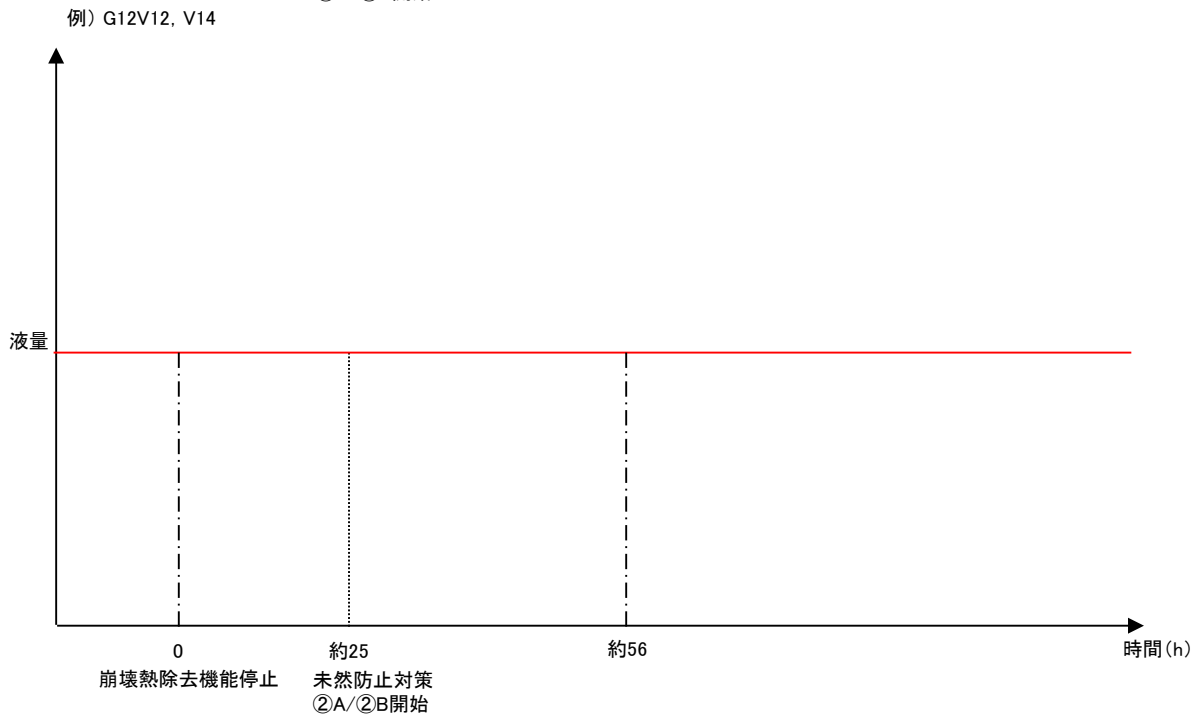
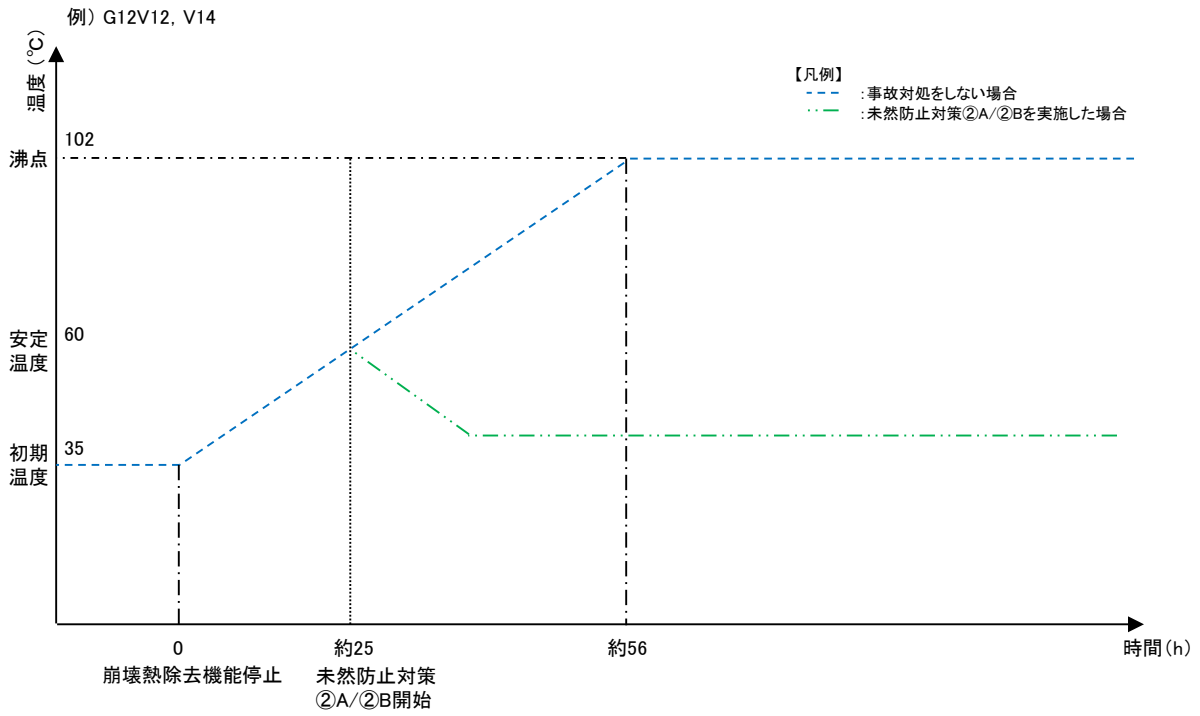


図 3-2-1 対策実施時の濃縮液槽等の温度及び液量傾向の例

ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟 3階

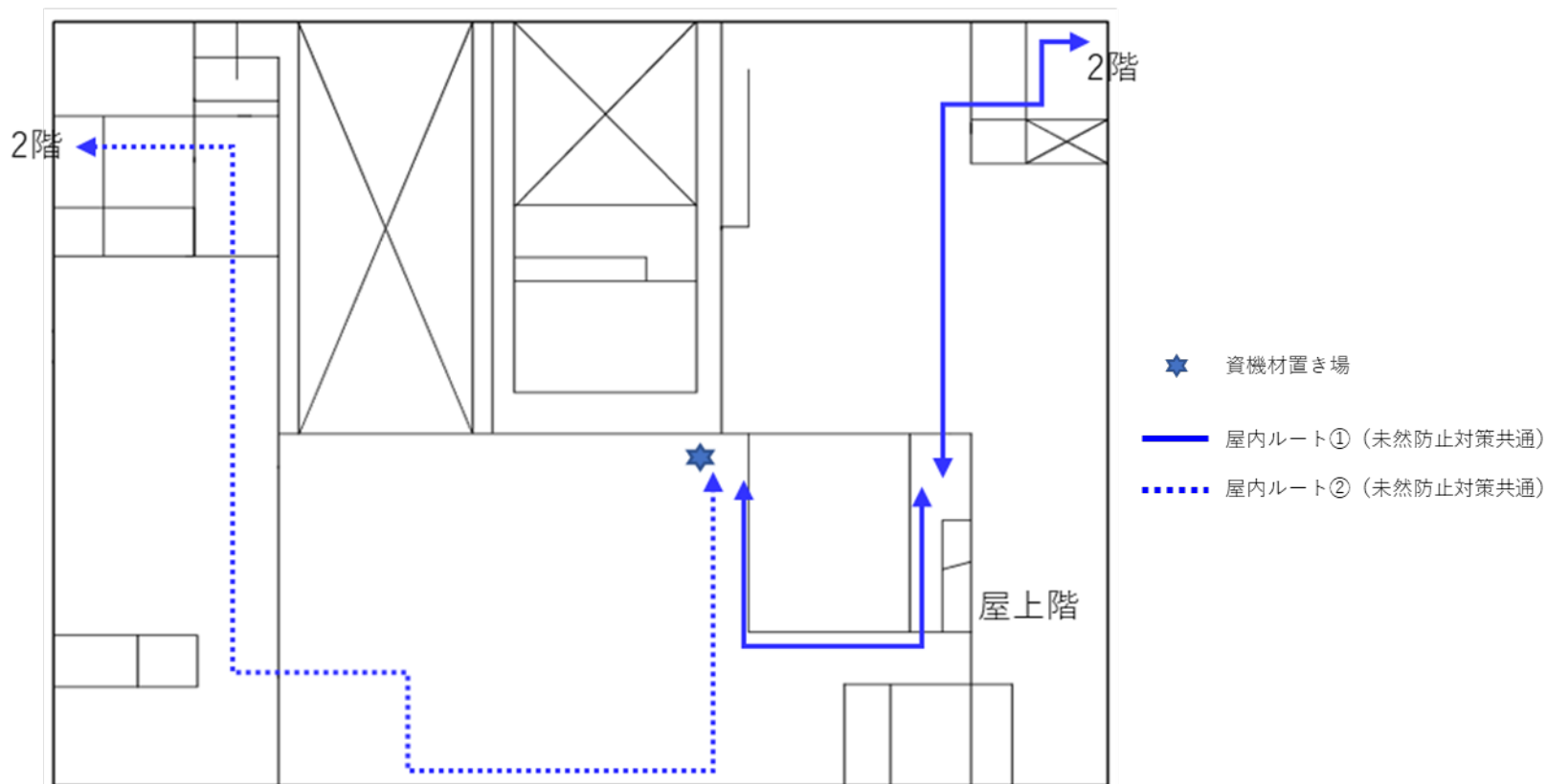


図 3-3-4-1 建家内のアクセスルート (1/4)

ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟 2階

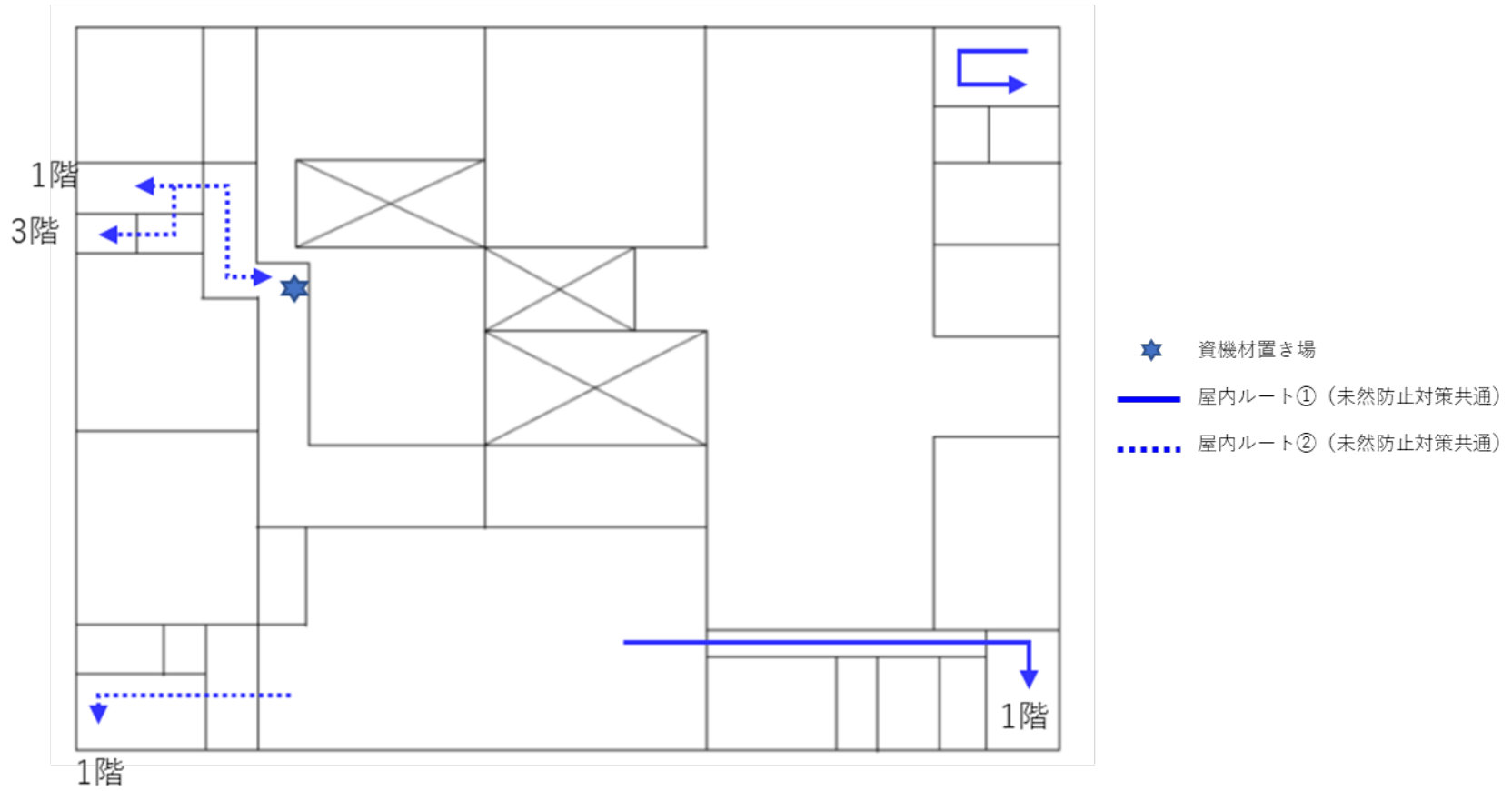


図 3-3-4-1 建家内のアクセスルート (2/4)

ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟 1階

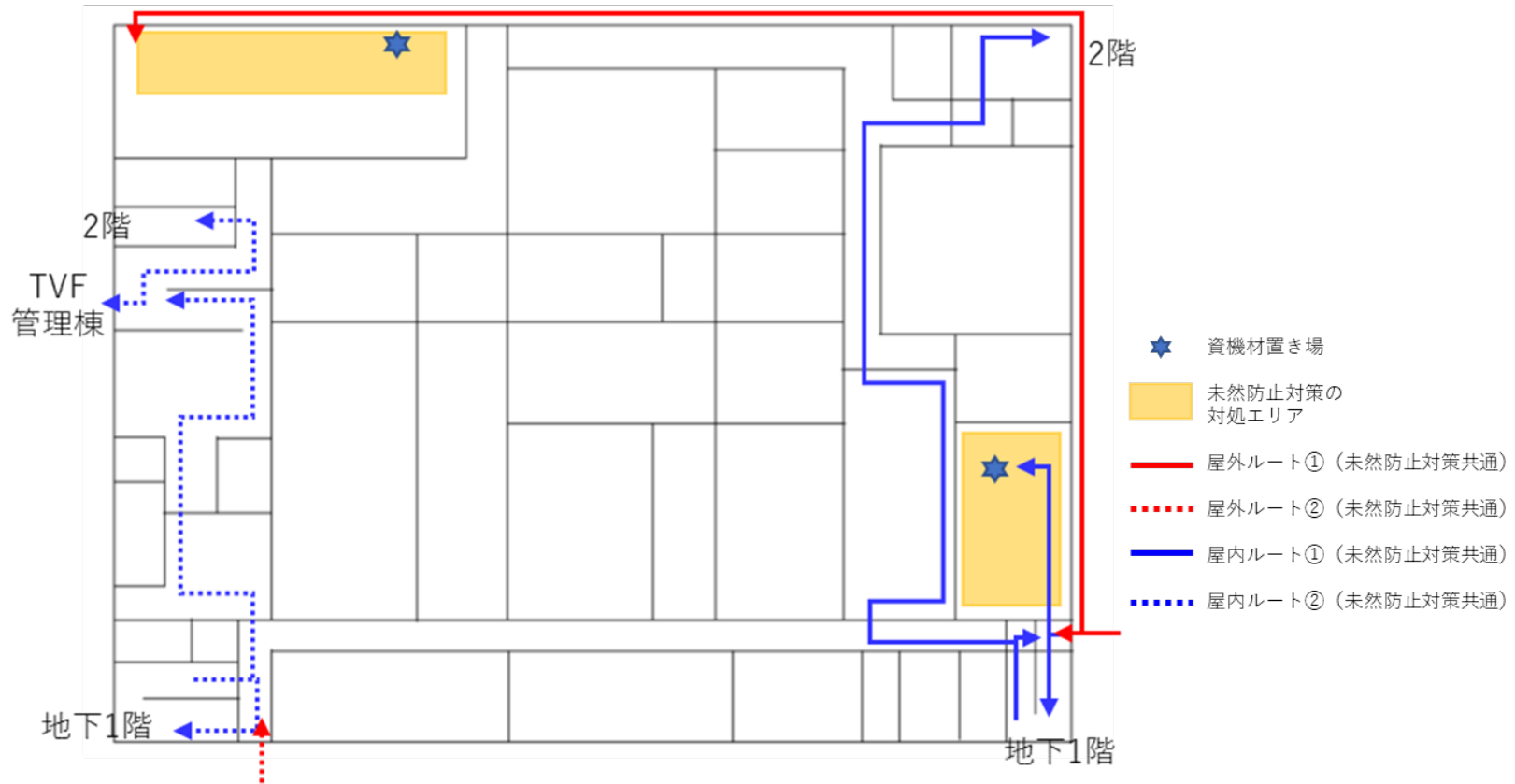


図 3-3-4-1 建家内のアクセスルート (3/4)

ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟 地下1階

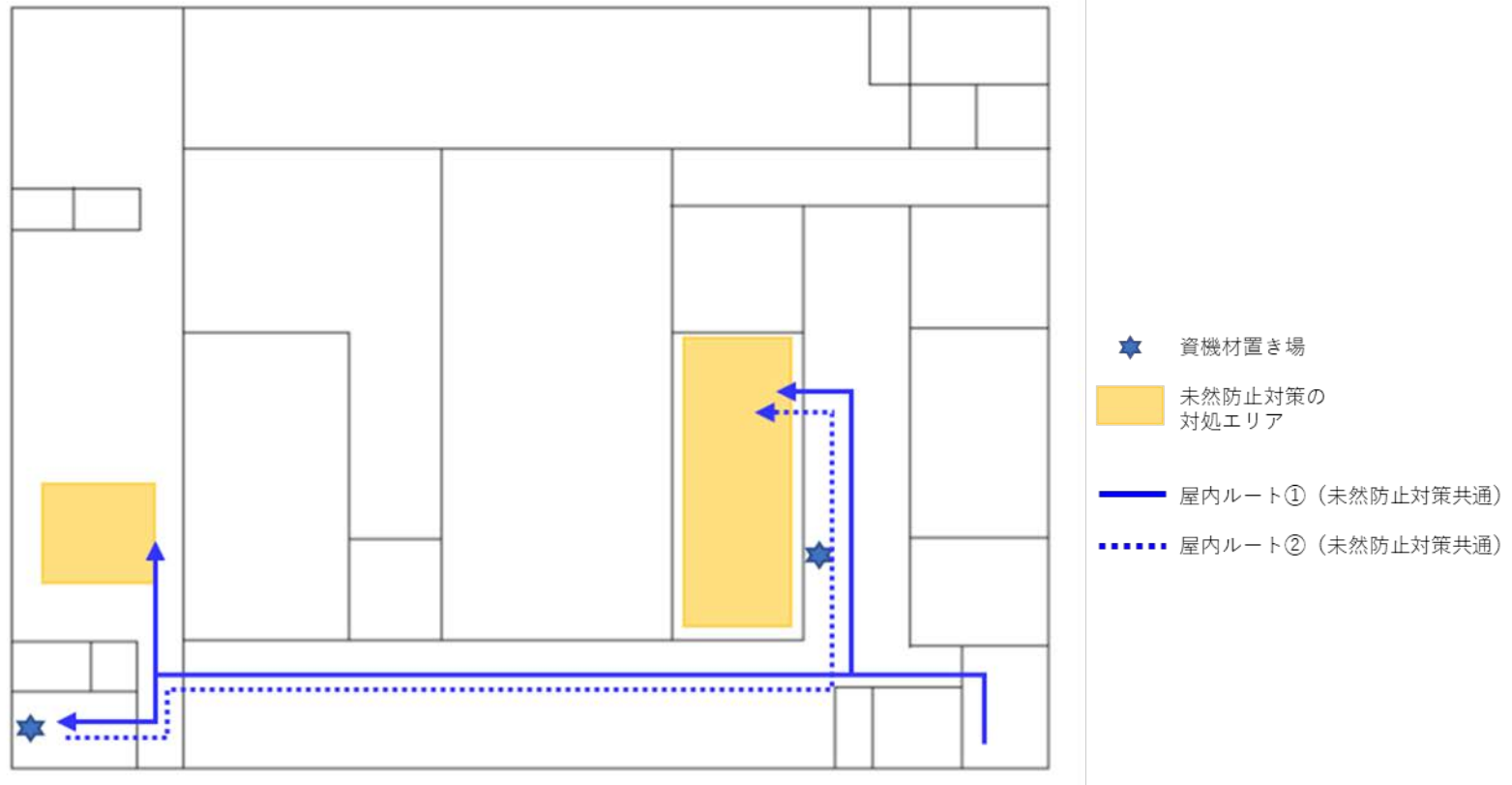
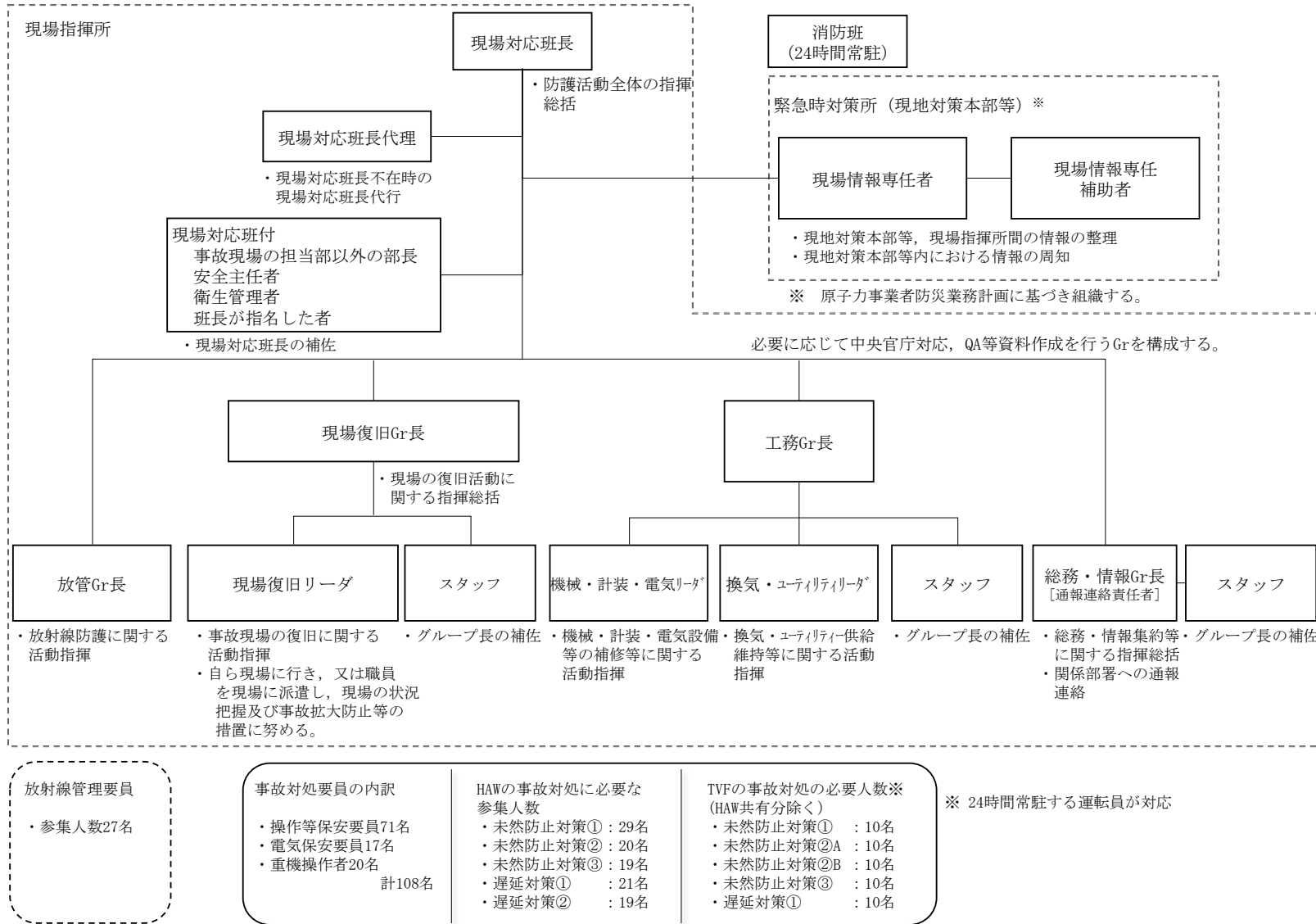


図 3-3-4-1 建家内のアクセスルート (4/4)



放射線管理要員

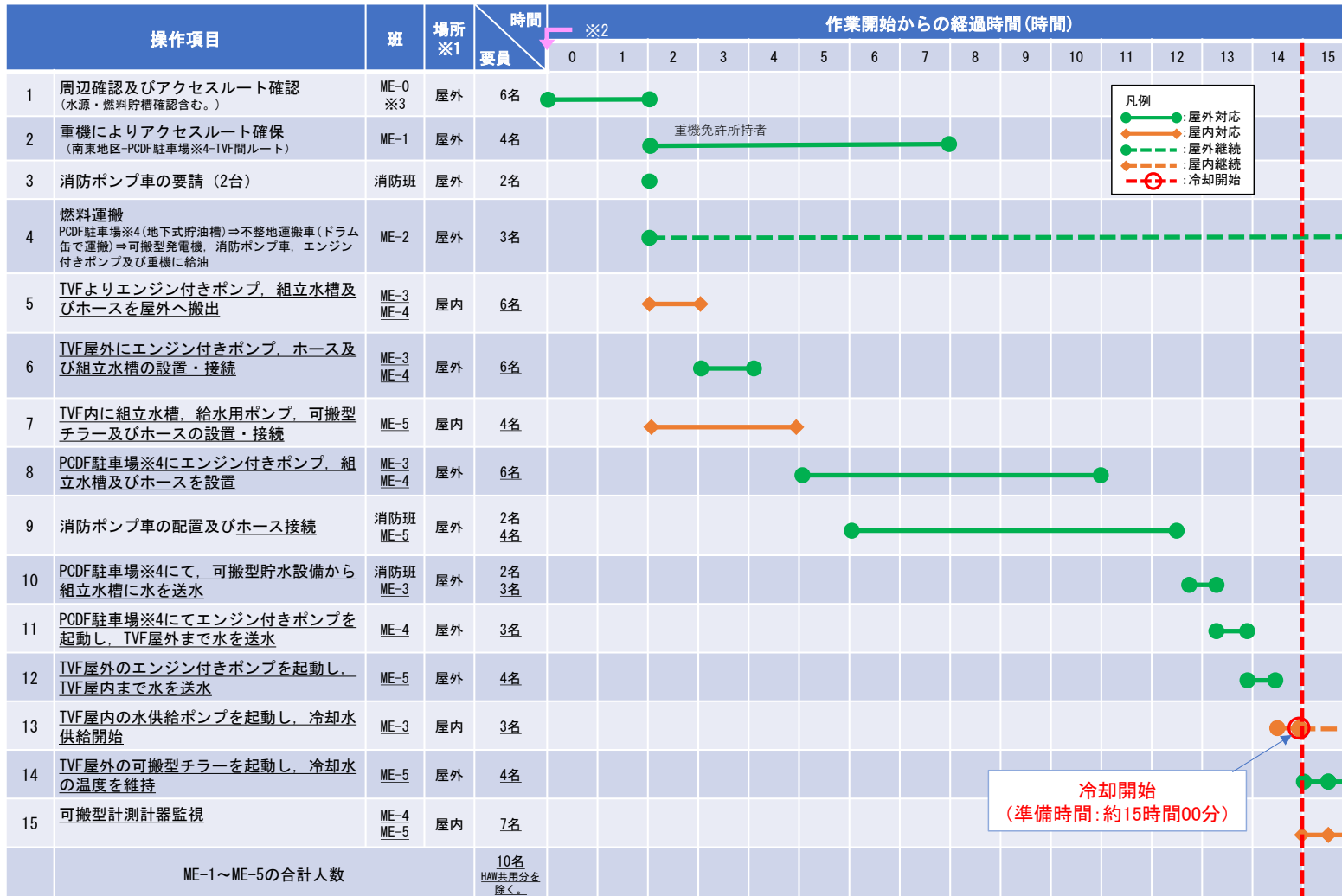
- 参集人数27名

事故対応要員の内訳	HAWの事故対応に必要な参集人数	TVFの事故対応の必要人数※ (HAW共有分除く)
<ul style="list-style-type: none"> 操作等保安要員71名 電気保安要員17名 重機操作者20名 <p>計108名</p>	<ul style="list-style-type: none"> 未然防止対策① : 29名 未然防止対策② : 20名 未然防止対策③ : 19名 遅延対策① : 21名 遅延対策② : 19名 	<ul style="list-style-type: none"> 未然防止対策① : 10名 未然防止対策②A : 10名 未然防止対策②B : 10名 未然防止対策③ : 10名 遅延対策① : 10名

※ 24時間常駐する運転員が対応

図 3-5-1 事故対応の体制図 (現場対応班)

表 3-2-1 未然防止対策②A：可搬型チラーによる冷却（タイムチャート）



※1 制御室における復旧活動はない。 ※2 事象発生後、約10時間後を想定 ※3 ME-1, ME-4～6より各3名
 ※4 PCDF駐車場: プルトニウム転換技術開発施設(PCDF)管理棟駐車場 下線: TVF交替勤務者対応

表 3-2-2 未然防止対策②B：可搬型チラーによる冷却（タイムチャート）



※1 制御室における復旧活動はない。 ※2 事象発生後、約10時間後を想定 ※3 ME-1, ME-4～6より各3名
 ※4 PCDF駐車場: プルトニウム転換技術開発施設(PCDF)管理棟駐車場 下線: TVF交替勤務者対応

表 3-3-2-1 事故対処設備の燃費

事故対処設備	燃費 [L/h]	備考
エンジン付きポンプ	約 1.4	「定格出力 (4.3 kW) × 燃料消費量 ^{※1} (0.323 L/kW-h)」より算出
可搬型発電機 (可搬型蒸気供給設備用)	約 3.9	機器仕様
可搬型発電機 (可搬型チラー用)	約 4.0	機器仕様
可搬型発電機 (可搬型コンプレッサー用)	約 1.7	機器仕様
可搬型発電機 (通信設備用)	約 1.7	機器仕様
可搬型発電機 (可搬型ブロワ用)	約 1.7	機器仕様
可搬型発電機 (可搬型モニタリング設備用)	約 1.7	機器仕様

※1：建設工事標準歩掛 改訂 56 版（一般財団法人 建設物価調査会）より引用

（注）高放射性廃液貯蔵場（HAW）共用分は除く。

表 3-3-2-2 未然防止対策②A/②Bにおける燃料の必要量

用途	設備	燃料の必要量			
		①燃費 [m ³ /h/台]	②使用時間 [h]	③台数 [台]	必要量 [m ³] (①×②×③)
冷却水の供給	エンジン付きポンプ	0.0014	168 (7日間)	3	0.71
水の冷却	可搬型発電機 (可搬型チラー用)	0.0040	168 (7日間)	1	0.68
冷却水の供給	可搬型発電機 (可搬型コンプレッサー用)	0.0017	168 (7日間)	2	0.58
通信機器の充電	可搬型発電機 (通信機器用)	0.0017	168 (7日間)	1	0.29
計測系 監視機器の充電	可搬型発電機 (可搬型モニタリング設備用)	0.0017	168 (7日間)	1	0.29
合計必要量					3

(注) 高放射性廃液貯蔵場 (HAW) 共用分は除く。

表 3-3-3-1 未然防止対策②A において使用する主な可搬型事故対処設備

	設備	保管場所	使用場所	数量	備考
1	不整地運搬車 (ドラム缶運搬用)	南東地区	PCDF駐車場※ ～燃料貯槽	1	最大積載本数：9 本
2	可搬型チラー	TVF建家内	TVF建家内	1	交換熱量：約 12.5 kW
3	可搬型チラー専用発電機	TVF建家内	TVF建家内	1	定格出力：20 kVA 定格電圧：200 V
4	消防ポンプ車	消防車庫	>T. P. +15 m	1	圧力：>0.187 MPa 揚程：>18.7 m
5	消防ポンプ車	正門車庫	>T. P. +15 m	1	流量：>200 L/min
6	エンジン付きポンプ	TVF建家内	PCDF駐車場※	1	最大流量：60 m ³ /h 最大揚程：30 m
7	エンジン付きポンプ	TVF建家内	TVF外廻り	1	流量：6.1 m ³ /h (流量は実測値) 揚程：約22 m (TVF屋上 EL約22 m)
8	給水ポンプ	TVF建家内	TVF建家内	1	最高吐出圧力：0.7 MPa 揚程：3 m 流量：0.7 m ³ /h (流量及び揚程は実測値)
9	組立水槽	TVF建家内	PCDF駐車場※	1	容量：5 m ³
10	組立水槽	TVF建家内	TVF外廻り	1	容量：5 m ³
11	組立水槽	TVF建家内	TVF建家内	1	容量：1 m ³
12	消防ホース (屋外用)	TVF建家内	PCDF駐車場※～TVF建家内 (約300 m)	15	65A 20 m
13	給水用ホース (屋内用)	TVF建家内	TVF建家内 (約200 m)	10	15A 20 m
14	分岐付ヘッダー	TVF建家内	TVF建家内	1	入口側：メスカプラ×1 出口側：ボールバルブ×7 15Aメスカプラ×7
15	コンプレッサー	TVF建家内	TVF建家内	1	電源：AC100 V 使用最高圧力：約0.8 MPa
16	コンプレッサー用発電機	TVF建家内	TVF外廻り	1	定格出力：3.0 kVA 定格電圧：100 V

下線部は高放射性廃液貯蔵場(HAW)と共用部

※PCDF駐車場:プルトニウム転換技術開発施設(PCDF)管理棟駐車場

表 3-3-3-2 未然防止対策②Bにおいて使用する主な可搬型事故対処設備

	設備	保管場所	使用場所	数量	備考
1	不整地運搬車 (ドラム缶運搬用)	南東地区	PCDF駐車場※ ～燃料貯槽	1	最大積載本数：9 本
2	可搬型チラー	TVF建家内	TVF建家内	2	交換熱量：1台当たり約 12.5 kW
3	可搬型チラー専用発電機	TVF建家内	TVF建家内	1	定格出力：20 kVA 定格電圧：200 V
4	消防ポンプ車	消防車庫	>T. P. +15 m	1	圧力：>0.187 MPa 揚程：>18.7 m 流量：>200 L/min
5	消防ポンプ車	正門車庫	>T. P. +15 m	1	
6	エンジン付きポンプ	TVF建家内	PCDF駐車場※	1	最大流量：60 m ³ /h 最大揚程：30 m 流量：6.1 m ³ /h (流量は実測値) 揚程：約22 m (TVF屋上 EL約22 m)
7	エンジン付きポンプ	TVF建家内	TVF外廻り	1	
8	組立水槽	TVF建家内	PCDF駐車場※	1	容量：5 m ³
9	組立水槽	TVF建家内	TVF外廻り	1	容量：5 m ³
10	消防ホース (屋外用)	TVF建家内	PCDF駐車場※～TVF外廻り (約200 m)	10	65A 20 m (②Aと共用)
11	消防ホース (屋内用)	TVF建家内	TVF外廻り～TVF建家内 (約120 m×2)	12	65A 20 m
12	既設配管接続用フランジ (IN)	TVF建家内	TVF建家内	1	ホース接続側：40 A町野式オスカプラ 既設配管側：40 Aフランジ
13	既設配管接続用フランジ (OUT)	TVF建家内	TVF建家内	1	ホース接続側：40 A町野式オスカプラ 既設配管側：40 Aフランジ

下線部は高放射性廃液貯蔵場(HAW)と共用部

※PCDF駐車場:プルトニウム転換技術開発施設(PCDF)管理棟駐車場

表 3-3-3-3 未然防止対策②A/②Bにおいて使用する主な可搬型事故対処設備（貯水設備，重機，通信設備等）

	設備	保管場所	使用場所	基数	備考
1	可搬型貯水設備	PCDF駐車場※ 南東地区	PCDF駐車場※	7	積載量：22 kL
2	ホイールローダ	PCDF駐車場※	<T. P. +15 m	1	エンジン定格出力：22 kW (29.9PS) 標準バケット容量：0.09 m ³
3	油圧ショベル	PCDF駐車場※	<T. P. +15 m	1	エンジン定格出力：22 kW (30PS) 標準バケット容量：0.4 m ³
4	エンジン付きライト	PCDF駐車場※	所内	7	ランプ電力 1000[W]
5	可搬型発電機 (通信機器の充電用)	TVF建家内	所内	1	約3 kVA
6	MCA 携帯型無線機	TVF建家内	所内	1	送信出力：2 W
7	衛星電話	TVF建家内	所内	1	—
8	簡易無線機	TVF建家内	所内	4	送信出力：5 W
9	トランシーバ	TVF建家内	所内	6	—

下線部は高放射性廃液貯蔵場(HAW)と共用部

※PCDF駐車場:プルトニウム転換技術開発施設(PCDF)管理棟駐車場

表 3-3-3-4 未然防止対策②A/②B において使用する主な可搬型事故対処設備（計装設備）

	設備	保管場所	使用場所	基数	備考
1	可搬型温度測定設備	TVF建家内	TVF建家内	2	G11V10, V20で1個使用 E12E10, V12, V14で1個使用
2	可搬型液位測定設備 (G11V10, V20)	TVF建家内	TVF建家内	2	各貯槽1個使用
3	可搬型液位測定設備 (G12E10, V12)	TVF建家内	TVF建家内	2	各貯槽1個使用
4	可搬型液位測定設備 (G12V14)	TVF建家内	TVF建家内	1	各貯槽1個使用
5	可搬型密度測定設備 (G11V10, V20/G12E10, V12)	TVF建家内	TVF建家内	4	各貯槽1個使用

表 3-3-3-5 未然防止対策②A/②B において使用する主な可搬型事故対処設備（放射線管理設備）

	設備	保管場所	使用場所	基数	備考
1	可搬型トリチウムカーボンサンプラ	TVF建家内	TVF建家内	1	測定対象核種： ³ H, ¹⁴ C
2	可搬型ガスモニタ	TVF建家内	TVF建家内	1	測定対象核種： ⁸⁵ Kr
3	可搬型ダスト・ヨウ素サンプラ	TVF建家内	TVF建家内	1	測定対象核種： α , β , ¹³¹ I, ¹²⁹ I
4	放射線管理設備用可搬型発電機	TVF建家内	TVF建家内	1	出力 100 V 30 A

ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟における
未然防止対策②A-1/②B-1 の有効性について

目 次

1. 有効性評価の方針
2. 事故の想定
3. 対策（未然防止対策②A-1/②B-1）
 - 3.1 対策概要
 - 3.2 対策の具体的内容
 - 3.3 要員，資源，設備等
 - 3.3.1 対策に必要な事故対処要員
 - 3.3.2 対策に必要な資源
 - ①水の必要量
 - ②燃料の必要量
 - 3.3.3 使用する事故対処設備
 - 3.3.4 アクセスルート
 - 3.3.5 通信連絡
 - 3.4 監視測定
 - 3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定
 - ①測定対象パラメータ
 - ②監視測定の方法
 - 3.4.2 その他の監視測定
 - ①測定対象パラメータ
 - ②監視測定の方法
 - 3.5 事故時の体制と支援
4. 有効性評価
 - 4.1 事故対処要員の確保
 - 4.2 必要な資源の確保
 - 4.2.1 水及び燃料の保管量
 - 4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果
 - 4.3 事故対処設備の健全性
 - 4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況
 - 4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果
 - 4.4 対策の実施までに要する時間
 - 4.4.1 事故の発生から対策の着手及び完了までに要する時間
 - ①事故の発生から対策の着手までに要する時間

- ②対策の着手から完了までに要する時間
- 4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果
- 4.5 監視測定に係る手順の確認
 - 4.5.1 対策の成否判断に必要な監視の手順
 - ①崩壊熱除去機能が維持されていることを確認するための監視測定
 - ②その他の監視測定
 - 4.5.2 監視の手順に係る有効性評価結果
- 5. 有効性評価の結果

1. 有効性評価の方針

事故対処では、事故の発生後、事故対処要員を招集し^{※1}、事故対処を実施できる要員の数、事故対処に使用可能な資源（水及び燃料）の量及び事故対処設備の状態を把握する。その後、各対策の優先度、各対策に必要な資源、設備及び要員、対処に要する時間の見込み、設備等の修復に要する時間、ウェットサイトの津波がれきの散乱状況等を踏まえ、外部支援に期待しない期間（7日間）、継続して実施可能な対策又は対策の組合せの検討及び実施する対策の選定をした上で、事故対処を行う。

未然防止対策②A-1/②B-1 については、事故対処要員の確保^{※2}、資源の確保、設備の健全性、対策の実施までの所要時間並びに対策の成否判断及び高放射性廃液の状態監視に必要な監視測定手段を確認するとともに、対策の実施により外部支援に期待しない期間（7日間）、高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認することで、その有効性を評価する。

※1 高放射性廃液貯蔵場(HAW)と共用のエンジン付きポンプ等の操作に必要な要員

※2 ガラス固化処理運転中においては、ガラス固化技術開発施設(TVF)には運転員10名が24時間常駐するため、この要員で事故対処を実施する。

2. 事故の想定

起因事象により、耐震性のない建家及び構築物は損傷し、再処理施設の敷地内は浸水して所内の全動力電源を失い、受入槽等の崩壊熱除去機能が喪失することによる蒸発乾固を事故として想定する。また、遡上解析及び軌跡解析の結果から漂流物によるがれき等が敷地内に散乱することを考慮する。

事故の発生を仮定する機器は、ガラス固化技術開発施設(TVF)の受入槽(G11V10)、回収液槽(G11V20)、濃縮液槽(G12V12)、濃縮液供給槽(G12V14)及び濃縮器(G12E10)である(「添四別紙1-1 1.1.6 事故の発生を仮定する際の条件の設定及び事故の発生を仮定する機器の特定」参照)。これらの機器については、蒸発乾固が同時に発生する可能性があることから、有効性評価は同時発生するものとして評価する。なお、事故対処を実施する際の環境について、高放射性廃液は沸騰に至らないことから、高放射性廃液の状態が平常運転時と大きく変わるものではないため、他の事故事象が連鎖して発生することはない。

廃止措置段階にある再処理施設では、再処理に伴う新たな高放射性廃液の発生はなく、時間経過による放射性物質の減衰、高放射性廃液のガラス固化処理に伴う内蔵放射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増加していく。そこで、令和2年8月31日時点の高放射性廃液貯蔵場(HAW)の貯蔵状況に基づき、今後ガラス固化技術開発施設(TVF)で受入れ

る最も発熱密度の高い高放射性廃液貯槽（272V35）の値を用いて有効性を評価する。なお、高放射性廃液の沸騰到達までの時間余裕は、「添四別紙 1-1-27 ガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発棟における高放射性廃液の沸騰到達時間の計算書」から、濃縮された廃液を保有する濃縮液槽（G12V12）及び濃縮液供給槽（G12V14）の 56 時間とする。また、濃縮器の運転中、濃縮器内の高放射性廃液は沸騰状態で、施設内水源を注水する停止操作を行い、その後状況に応じて遅延対策を進めることで、沸騰到達時間は 56 時間以上となる。

3. 対策（未然防止対策②A-1/②B-1）

3.1 対策概要

ガラス固化技術開発施設（TVF）の高放射性廃液を内包する受入槽等は、通常時には、ガラス固化技術開発施設（TVF）の冷却水系により冷却を行い、高放射性廃液の崩壊熱による温度上昇を防止している。

冷却水系は、高放射性廃液の崩壊熱を除去する一次冷却系、一次冷却系を冷却する二次冷却系及び二次冷却系に移行した熱を大気中へ逃がす建家屋上の密閉式冷却塔等から構成される。

未然防止対策②A-1/②B-1 では、崩壊熱除去機能の機能喪失に対し、エンジン付きポンプ等の可搬型事故対処設備により、冷却コイル又は冷却ジャケットへ給水し、高放射性廃液を冷却した水を可搬型チラーにより冷却し、再度冷却コイル又は冷却ジャケットへ給水することで、事象発生から沸騰に至る評価時間（56 時間）までの間に、崩壊熱除去機能を回復させる。対策に必要な資源である水は所内水源からの給水システムを確保して給水し燃料は使用可能な所内燃料の確保を行い必要な設備へ運搬し、給油する。さらに、津波によるウェットサイトを想定し、これら資源の確保等に当たって必要なアクセスルート上にながれき等の漂流物があった場合は、重機により撤去する等して必要な資機材の運搬及び配置を行う。未然防止対策②A-1/②B-1 の対策概要図を図 3-1-1 及び図 3-1-2 に示す。

3.2 対策の具体的内容

未然防止対策②A-1/②B-1 の構成を明確化し、平常運転時に使用する系統から速やかに切り替え操作ができるように、未然防止対策②A-1/②B-1 に必要な手順書を整備する。また、訓練を実施して各手順を確認し、対策に要する時間（タイムチャート）を作成する。以下、未然防止対策②A-1/②B-1 の具体的内容を示す。

イ. 冷却コイル等への通水の着手判断

崩壊熱除去機能が喪失し、可搬型チラー、エンジン付きポンプ及び給水ポンプ等を用いて冷却コイル又は冷却ジャケットへ通水する未然防止対策②A-1/②B-1 に必要な資源、設備及び要員が確保されている場合は、冷却コイル又は冷却ジャケットへの通水の実施を判断し、以下のロ. 及びハ. に移行する。

なお、濃縮液槽、濃縮液供給槽及び濃縮器それぞれの冷却ジャケットを個別に通水する未然防止対策②A-1 と、恒設の一次冷却水系を使用して受入槽、回収液槽、濃縮液槽、濃縮液供給槽及び濃縮器の冷却コイル又は冷却ジャケットへ通水する未然防止対策②B-1 があ

り、仮設ホースの接続や復旧の容易性、沸騰到達時間等から、個別に通水可能な未然防止対策②A-1を優先して実施する。

ロ. 建家外からの水の供給経路の構築

エンジン付きポンプ及び給水ポンプに使用する燃料を確保する。エンジン付きポンプ、給水ポンプ及び組立水槽からホースを敷設し、冷却コイル又は冷却ジャケットに水を供給する経路を構築する。また、排水用組立水槽から可搬型チラーに接続し、供給用組立水槽に冷却された水が送水される経路を構築する。

なお、組立水槽の液量が減少した場合は、所内水源等から水を補給する。

ハ. 可搬型計装設備の準備

受入槽等の廃液の温度を測定するために可搬型計装設備を準備し、恒設の計装設備へ可搬型温度計測設備を接続し温度測定を可能とする系統を構築する。廃液の温度測定対象設備は、受入槽、回収液槽、濃縮液槽、濃縮液供給槽及び濃縮器である。

ニ. 冷却コイル等への通水の実施

未然防止対策②A-1は、濃縮液槽、濃縮液供給槽及び濃縮器の冷却ジャケットへそれぞれの給水であり、給水ポンプ及び可搬型チラー（1台）を起動し、排水経路及び供給経路に異常がないことを確認し通水する。

未然防止対策②B-1は、受入槽、回収液槽、濃縮液槽、濃縮液供給槽及び濃縮器の冷却コイル又は冷却ジャケットへの給水であり、エンジン付きポンプ及び可搬型チラー（2台）を起動し、排水経路及び供給経路に異常がないことを確認し通水する。

冷却コイル又は冷却ジャケットへの通水に使用した冷却水は、組立水槽に回収し、サーベイメータ等を用いて汚染の有無を確認した上で、再循環する。

なお、組立水槽の液量が減少した場合は、消防ポンプ車又はエンジン付きポンプにより可搬型貯水設備等から水を補給する。

ホ. 可搬型チラーの運転の実施

可搬型チラー（未然防止対策②A-1：1台、未然防止対策②B-1：2台）を可搬型発電機からの給電により運転を開始する。

へ。冷却コイル等の通水による崩壊熱除去機能維持の成否判断

受入槽等に保有する高放射性廃液が未沸騰状態（廃液温度 102℃未満）で安定していることを確認することにより、未然防止対策②A-1/②B-1 の実施により崩壊熱除去機能が維持されていると判断する。

ト。監視測定

未然防止対策②A-1/②B-1 により崩壊熱除去機能が維持されていることを判断するために必要な監視項目は、受入槽等の高放射性廃液の温度である。対策実施後に高放射性廃液の温度を測定することで、崩壊熱除去機能が維持されているか監視する。

上記に基づき未然防止対策②A-1/②B-1 に係る訓練を実施して作成したタイムチャートを表 3-2-1 及び表 3-2-2 に示す。未然防止対策②A-1/②B-1 実施時の濃縮液槽等の温度及び液量傾向の例を図 3-2-1 に示す。

なお、タイムチャート中の所内の水を保管する既設設備からの給水に要する時間及び所内燃料資源からの給油に要する時間は、ガラス固化技術開発施設（TVF）から最も遠い水を保管する既設設備及び燃料を保管する既設設備を利用する場合の時間により確認した。

3.3 要員，資源，設備等

3.3.1 対策に必要な事故対処要員

未然防止対策②A-1/②B-1 の各手順の実施に必要な要員数は、タイムチャート上に示す各手順の実施に必要な人数を合計して求めた。その結果、未然防止対策②A-1/②B-1 の実施に必要な事故対処要員数は 10 名（高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用の移動式発電機等の操作に必要な要員 20 名を除く。）であった。

なお、ガラス固化処理運転中においては、ガラス固化技術開発施設（TVF）には運転員 10 名が 24 時間常駐し、必要な人数及びスキルを満たすことから、この要員で事故対処を実施する。

3.3.2 対策に必要な資源

①水の必要量

未然防止対策②A-1/②B-1 において使用する水は、各貯槽の発熱量から、沸騰しないために冷却コイル又は冷却ジャケットへ供給する水の必要量を算出した（「添四別紙 1-1-29 ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟における高放射性廃液の除熱に必要な冷却

水流量の計算書」参照)。

未然防止対策②A-1 では時間当たり約 1 m³、未然防止対策②B-1 では時間当たり約 2 m³ で冷却コイル又は冷却ジャケットへ循環させ^{※1}、可搬型チラー、エンジン付きポンプ等の可搬型設備を用いて構築する一次冷却水システムのループ構成から使用するホース(内径 65 mm、長さ約 20 m/本、12 本使用)の総容量は約 1 m³ であることから、組立水槽(5 m²/2 基使用)の容量を踏まえ、未然防止対策②A-1/②B-1 における水の必要量は 10 m³ である。

※1: 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、消防ポンプ車は 1 台当たり 168 m³/h の送水能力を有している。

②燃料の必要量

未然防止対策②A-1/②B-1 において使用する燃料は、主に消防ポンプ車、エンジン付きポンプ等の燃料である。必要な燃料量は、各設備の燃費に使用時間及び台数を乗じて算出した(高放射性廃液貯蔵場(HAW)と共用分は除く。)

燃費については、実測値又は機器仕様から求め、実測値及び機器仕様が無いものについては、定格出力と燃料消費量の積により算出した。各設備の燃費を表 3-3-2-1 に示す。

各設備の使用時間については、水の供給用又は冷却用設備、通信機器及び監視機器への給電設備は外部支援を期待しない期間として 7 日間とした。

これらを積算した結果、未然防止対策②A-1/②B-1 における燃料の必要量は 3 m³ である(表 3-3-2-2 参照)。

3.3.3 使用する事故対処設備

未然防止対策②A-1/②B-1 において使用する主な事故対処設備は、可搬型チラー、可搬型発電機、エンジン付きポンプ等である。主な恒設事故対処設備を表 3-3-3-1～表 3-3-3-5 に示す。給水設備及び給電設備の主な事故対処に必要な設備について、単一故障を考慮し、適切な予備品及びその取替えのために必要な機材等を確保し、外部事象の影響を受けにくい場所を考慮して保管する。

3.3.4 アクセスルート

想定される事故等が発生した場合において、事故対処設備の保管場所から設置場所への運搬又は他の設備の被害状況の把握のために、アクセスルートが確保できるように、以下の実効性のある運用管理を実施する。

アクセスルートは、運搬及び配置に支障を来すことがないように、被害状況に応じてルートを選定することができるように、迂回路も含めた複数のルートを確認する。また、漂流物によるがれき等に対しては、重機による撤去、道路の補修等によりアクセスルートを確認する。

建家内のアクセスルートを図 3-3-4-1 に示す。

3.3.5 通信連絡

想定される事故等が発生した際に、未然防止対策②A-1/②B-1 の実施に必要な通信連絡を行えるよう、通信連絡に係る手順を整備している。通信連絡の手順について「添四別紙 1-1-35 通信連絡に関する手順等」に示す。

3.4 監視測定

3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定

①測定対象パラメータ

未然防止対策②A-1/②B-1 は、可搬型チラーにより高放射性廃液を冷却する対策であることから、高放射性廃液を沸点未満に維持できていることを確認するため、未然防止対策②A-1/②B-1 の成否判断をする上で情報を把握するために必要な測定対象パラメータは、以下のとおりである。

<測定対象パラメータ>

- ・受入槽 (G11V10) : 廃液の温度
- ・回収液槽 (G11V20) : 廃液の温度
- ・濃縮器 (G12E10) : 廃液の温度
- ・濃縮液槽 (G12V12) : 廃液の温度
- ・濃縮液供給槽 (G12V14) : 廃液の温度

恒設の計装設備は、外部事象等により全動力電源喪失が発生した場合、受入槽等の蒸発乾固に至るおそれのある機器のパラメータの計測ができなくなる。このため、これらの恒設での監視機能が喪失した場合は、事故対処が困難となることから監視機能喪失時の事故対処に備えて可搬型による計装設備及びその専用となる計装設備用可搬型発電機を配備し、その機能を代替する。

②監視測定の方法

可搬型の計測機器による計測方法の概要を以下に示す。また、計測手順を「添四別紙 1-1-

32 事故時の計装に関する手順等」に示す。

a. 設備の概要

可搬型計装設備には、液位や密度の計測設備と温度の計測設備がある。液位や密度の計測設備は、既設伝送器の導圧管との差圧を計測するための差圧伝送器やパージメータ等の計器類を使用する。温度計測設備は、端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定する。未然防止対策②A-1/②B-1では、これらのうち、温度計測設備による測定を行う。

b. 可搬型計装設備の測定対象及び測定方法

(a) 測定対象

- ・受入槽 (G11V10) : 廃液の温度
- ・回収液槽 (G11V20) : 廃液の温度
- ・濃縮器 (G12E10) : 廃液の温度
- ・濃縮液槽 (G12V12) : 廃液の温度
- ・濃縮液供給槽 (G12V14) : 廃液の温度

(b) 測定方法

温度の測定は既設熱電対を用い、既設の熱電対端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定を行う。なお、既設熱電対に断線や絶縁不良があった場合は、予備の系統にて測定を行う。

3.4.2 その他の監視測定

①測定対象パラメータ

受入槽等からのオフガスのモニタリングを実施する。

②監視測定の方法

可搬型モニタリング設備により受入槽等からのオフガスをサンプリングし、監視する。その手順を「添四別紙 1-1-33 監視測定等に関する手順等」に示す。

3.5 事故時の体制と支援

事故対処を実施する現場対応班及び情報の整理等を実施する現地対策本部の役割分担及び

責任者を定め、指揮命令系統を明確にして効果的な事故対応を実施し得る体制を整備する。

事故対応は現場対応班により実施する。現場対応班の構成を図 3-5-1 に示す。現場対応班長は再処理廃止措置技術開発センター長が務め、現場対応班の統括管理を行う。現場対応班における指揮命令系統を明確にするとともに、指揮者である現場対応班長が不在の場合は、あらかじめ定めた順位に従い、現場対応班長代理がその職務を代行する。

現場対応班では、役割分担、責任者等を定め、指揮命令系統を明確にし、効果的な事故対応を実施し得る体制を整備する。

現場対応班は、高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）の両施設で同時に事故等が発生した場合においても対応できるようにする。

また、核燃料サイクル工学研究所長は、発生事象が警戒事象又は特定事象に該当すると判断した場合は、核燃料サイクル工学研究所内に防災体制を発令するとともに、防災業務計画に基づく原子力防災組織として現地対策本部を設置する。現地対策本部は、支援組織として事故対応を行う現場対応班に対して技術的助言を行う技術支援組織、現場対応班が事故対応に専念できる環境を整える運営支援組織等を設ける。具体的には、被災状況の集約、環境モニタリング、救助及び救護活動、外部への情報発信、資機材の調達等を実施する。

その他、外部からの支援については「添四別紙 1-1-31 事故収束対応を維持するための支援」に示す。また、中長期的な対応を行うための緊急時対策所の居住性については「添四別紙 1-1-34 緊急時対策所の居住性等に関する手順等」に示す。

4. 有効性評価

4.1 事故対処要員の確保

ガラス固化技術開発施設 (TVF) の未然防止対策②A-1/②B-1に必要な事故対処要員は10名であり(高放射性廃液貯蔵場(HAW)と共用する要員20名を除く。), ガラス固化処理運転中においては, ガラス固化技術開発施設(TVF)には運転員10名が24時間常駐するため, この要員で事故対処を実施する。なお, 高放射性廃液貯蔵場(HAW)と共用する事故対処要員の招集については, 起因事象の発生から対策開始までの時間は, 参集移動の準備, 居住地からの移動(徒歩)及び参集後の人員点呼・班編成等を考慮して10時間を想定する(「添四別紙1-1-6「高放射性廃液貯蔵場(HAW)の未然防止対策②-1の有効性について」4.1.2参照)。

4.2 必要な資源の確保

水及び燃料の保管量が, 未然防止対策②A-1/②B-1における7日間(外部支援に期待しない期間)の必要量を満たすことを確認する。

4.2.1 水及び燃料の保管量

事故対処に必要な水は, 既存の所内水源から使用する。所内水源の容量は, 高台に約1000 m³の設備及び低地に約10630 m³の設備に水を有している。所内水源のうち, 津波が遡上しないT.P.+15 m以上の高台には, 中央運転管理室(給水タンク), 中央運転管理室(受水タンク)及び附属機械室(蓄熱槽)があり, それぞれ約300 m³, 約300 m³及び約400 m³の水を保管している。また, 津波の遡上域ではあるものの, 浄水貯槽, 屋外冷却水設備, 散水貯槽及び工業用水受水槽には, それぞれ約4800 m³, 約800 m³, 約30 m³及び約5000 m³の水を保管している。

また, 事故対処に必要な燃料は, 既存の所内燃料から使用する。所内燃料の容量は, 高台に約450 m³の設備及び低地に約278 m³の設備に燃料を有している。燃料を保管する既設設備については, 津波が遡上しないT.P.+15 m以上の高台には, 南東地区(燃料タンク)に約390 m³, 地層処分放射化学研究施設(クオリティ)地下タンクに約10 m³及びプルトニウム燃料技術開発センターユーティリティ棟に約50 m³の燃料を保管している。さらに, 津波の遡上域ではあるものの, (再処理施設)ユーティリティ施設地下貯油槽に約114 m³, 中間開閉所燃料地下貯油槽に約30 m³, 第二中間開閉所燃料地下貯油槽に約45 m³, 低放射性廃棄物処理技術開発施設(LWTF)地下貯油槽に約30 m³, ガラス固化技術開発施設(TVF)地下貯油槽に約25 m³, 高レベル放射性物質研究施設(CPF)地下埋設オイルタンクに約9 m³及び非常用予備発電棟地

下燃料タンク貯油槽に約 25 m³の燃料を保管している。

4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果

水については、対策を継続するために必要な水 10 m³に対し、津波が遡上しない所内の高台の設備に合計約 1000 m³の水を分散配置して保管している。

燃料については、対策を継続するために必要な燃料 3 m³に対し、津波が遡上しない所内の高台に合計約 450 m³の燃料を分散配置して保管している。

水及び燃料を保管する既設の設備については、所内の高台を含め複数個所に分散しており、沸騰到達までの時間余裕の中で、被災状況に応じて使用可能な設備を利用する。これらのことから、7日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たす。

これらの結果から、水及び燃料の保管量が、未然防止対策②A-1/②B-1における7日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たすことを確認した。

4.3 事故対処設備の健全性

事故対処に必要な恒設の事故対処設備は、設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水による影響がないことを確認する。

事故対処に必要な可搬型事故対処設備は、設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する建家内に保管すること又は設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する屋外に分散配置することを確認する。

これらを確認することで事故時においても事故対処設備が健全性を維持することを確認する。

4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況

恒設の事故対処設備は、設計地震動及び設計津波に対して健全性が維持されるガラス固化技術開発施設（TVF）に設置している。また、恒設の事故対処設備は、設計地震動が作用した場合においても、必要な機能が喪失しない設計（「添四別紙 1-1-30 廃止措置計画用設計地震動に対して耐震性を確保すべき設備（事故対処設備）」参照）としている。これらより、恒設の事故対処設備の健全性は、事故時であっても維持される。

可搬型事故対処設備は、ガラス固化技術開発施設（TVF）の建家内及びプルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場に配備する。

また、プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場は、津波の影響を受けない高

台にあり、地盤改良を行うことで設計地震動及び設計津波に対して健全性を維持する。

核燃料サイクル工学研究所の南東地区については、津波の影響を受けない高台にあり、設計地震動に対して地盤が安定な場所に可搬型事故対処設備を配備する。これらより、可搬型事故対処設備の健全性は、事故時であっても維持される。

4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果

恒設の事故対処設備は、設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水がないことを確認した。また、可搬型事故対処設備は、設計地震動及び設計津波に対し健全性を有するガラス固化技術開発施設（TVF）の建家内に保管すること又は設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する屋外に分散配置することを確認した。

これらの結果より、事故時においても各事故対処設備の健全性は維持されることを確認した。

4.4 対策の実施までに要する時間

崩壊熱除去機能喪失後、高放射性廃液が沸騰に到達するまでの時間余裕は56時間であることから、事故の発生から未然防止対策②A-1/②B-1の実施完了までの時間が56時間以内であることにより、その有効性を確認する。

4.4.1 事故の発生から対策の着手及び完了までに要する時間

①事故の発生から対策の着手までに要する時間

4.1項より、事故の発生から対策の着手に要する時間は約10時間である。

②対策の着手から完了までに要する時間

未然防止対策②A-1/②B-1の着手から完了までに要する時間は、表3-2-1、表3-2-2のタイムチャートから、未然防止対策②A-1/②B-1で約15時間である。

このため、事故の発生から対策の完了までに要する合計時間は約25時間となる。

4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果

未然防止対策②A-1/②B-1に要する時間は合計約25時間であり、高放射性廃液が沸騰到達に至るまでの時間（56時間）よりも十分短い。このため、起因事象の発生から廃液の沸騰到達までの間に未然防止対策②A-1/②B-1を実施可能であることを確認した。

4.5 監視測定に係る手順の確認

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について、必要な手順を整備し、訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7日間）において実施できることを確認する。

4.5.1 対策の成否判断に必要な監視の手順

①崩壊熱除去機能が維持されていることを確認するための監視測定

対策の成否判断に必要な監視について、その手順を「添四別紙 1-1-32 事故時の計装に関する手順」に示す。想定される事故等が発生した場合に、未然防止対策②A-1/②B-1 の成否判断に必要な監視測定を行えるよう、必要な手順を整備することを確認した。

②その他の監視測定

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されていることを確認するための監視測定について、その手順を「添四別紙 1-1-33 監視測定等に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に、未然防止対策②A-1/②B-1 の成否判断に必要な監視測定を行えるよう、必要な手順を整備することを確認した。

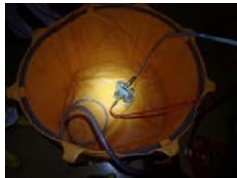
4.5.2 監視の手順に係る有効性評価結果

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について、必要な手順を整備し、訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7日間）において実施できることを確認した。

5. 有効性評価の結果

未然防止対策②A-1/②B-1 の有効性評価においては、事故対処要員の確保、資源の確保、設備の健全性、所要時間の確認及び監視測定手段の確認により、高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認した。したがって、未然防止対策②A-1/②B-1 による事故対処は有効であると判断する。

③組立水槽



④補給水用ホース接続



⑤仮設ホース接続



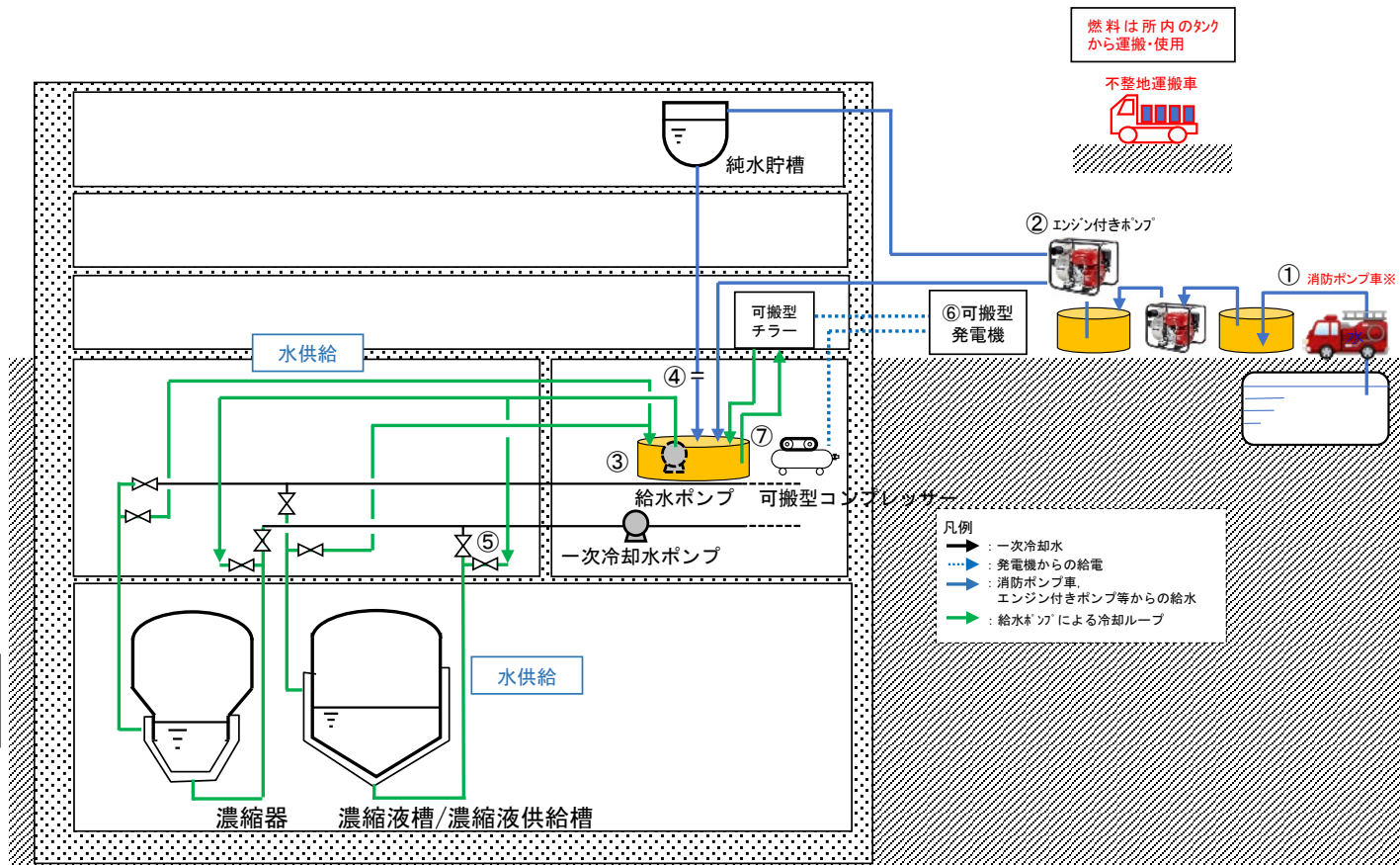
⑥可搬型発電機



⑦給水作業



- ① 所内水源から消防ポンプ車又はエンジン付きポンプでTVF近傍に設置した組立水槽に送水
- ↓
- ② TVF施設屋外の組立水槽よりエンジン付きポンプを介してTVF屋内にホースを敷設
- ↓
- ③④ TVF施設内に組立水槽、可搬型チラー、給水ポンプ及びホース等を配置
- ↓
- ⑤ 各槽の冷却ジャケットのドレン用バルブにホースを接続
- ↓
- ⑥⑦ TVF施設屋外のエンジン付きポンプ、発電機及び施設内の給水ポンプを起動し水を供給



燃料は所内のタンクから運搬・使用



凡例

- : 一次冷却水
- : 発電機からの給電
- : 消防ポンプ車、エンジン付きポンプ等からの給水
- : 給水ポンプによる冷却ループ

※ 消防ポンプ車又はエンジン付きポンプを使用

図 3-1-1 未然防止対策②A-1：可搬型チラーによる冷却（所内資源を利用する場合）

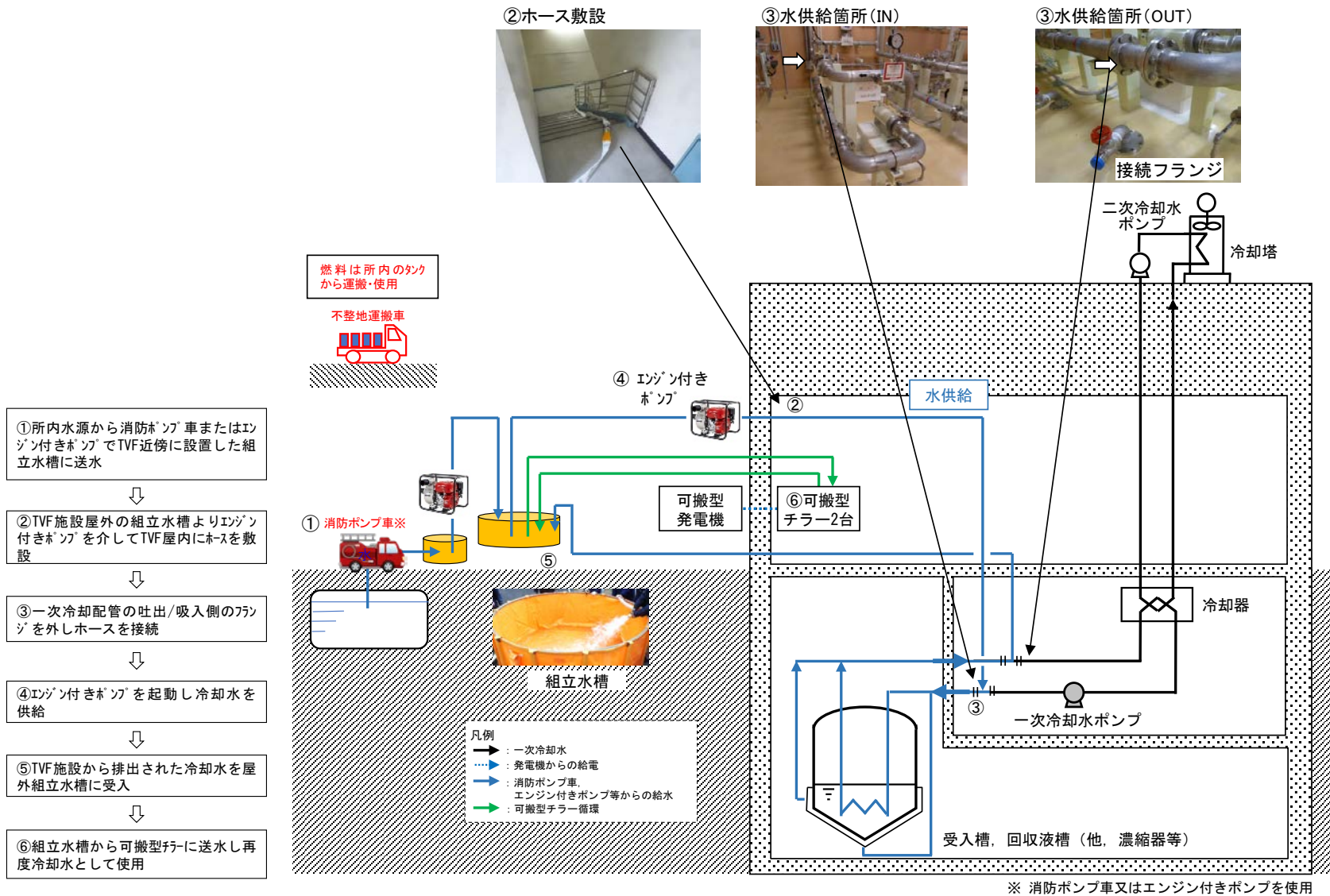


図 3-1-2 未然防止対策②B-1：可搬型チラーによる冷却（所内資源を利用する場合）

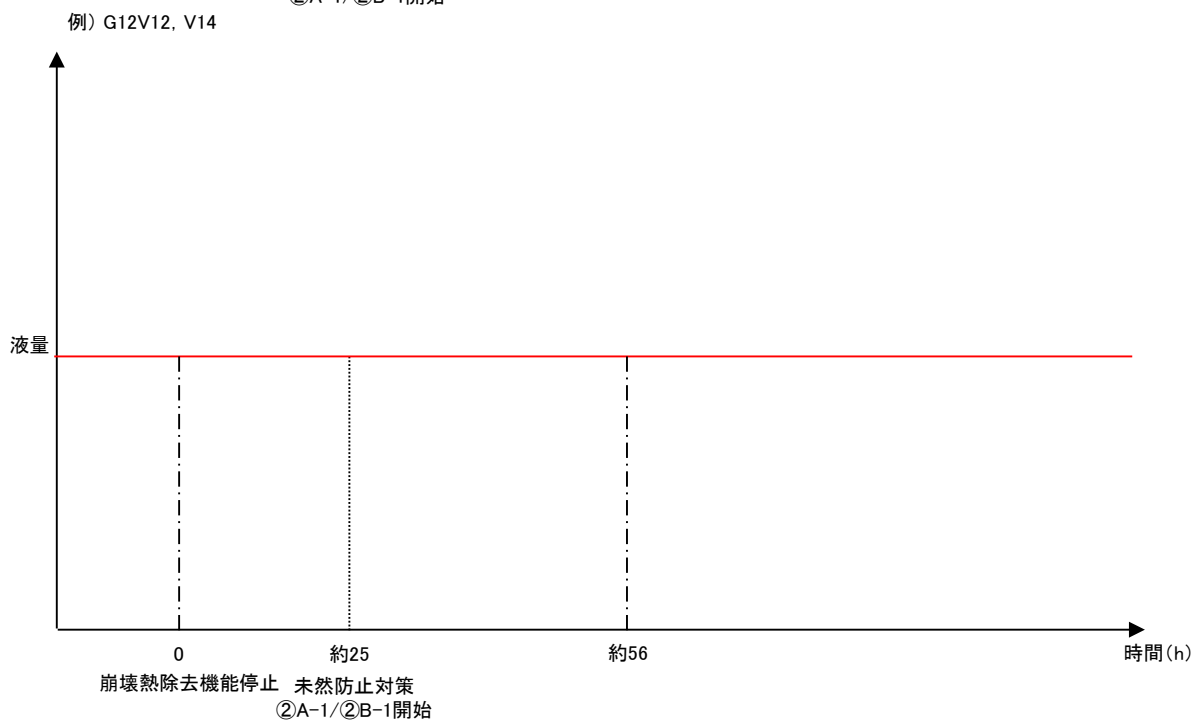
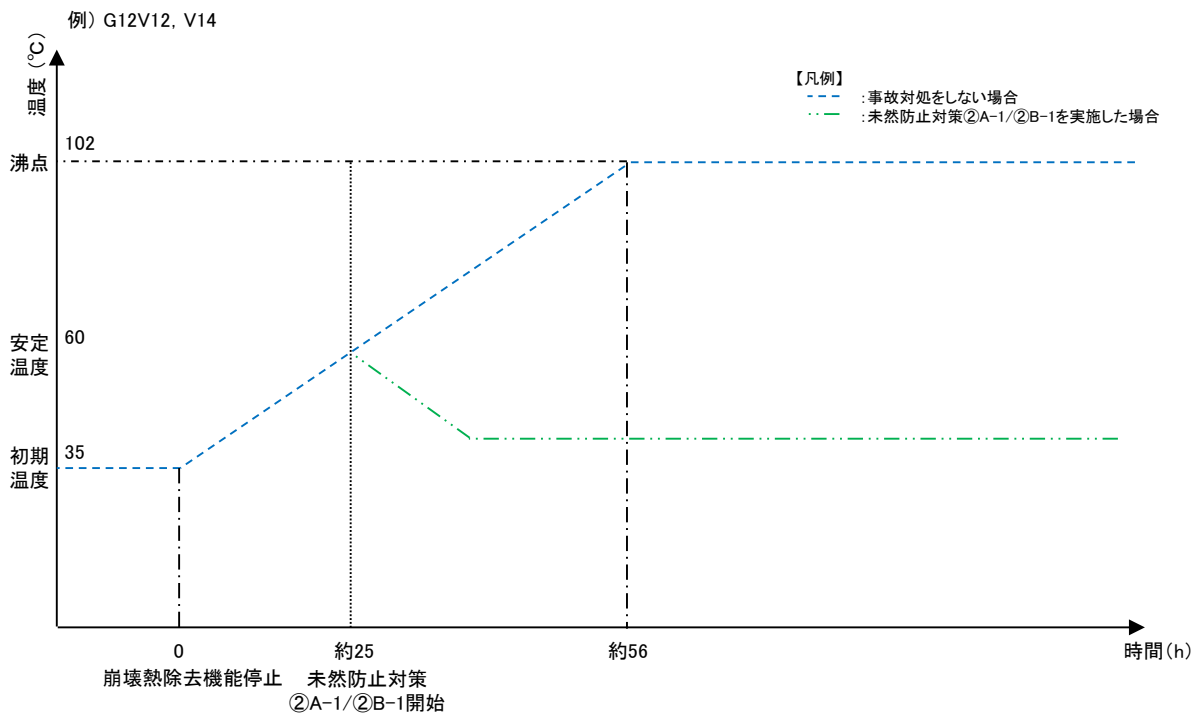


図 3-2-1 対策実施時の濃縮液槽等の温度及び液量傾向の例

ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟 3階

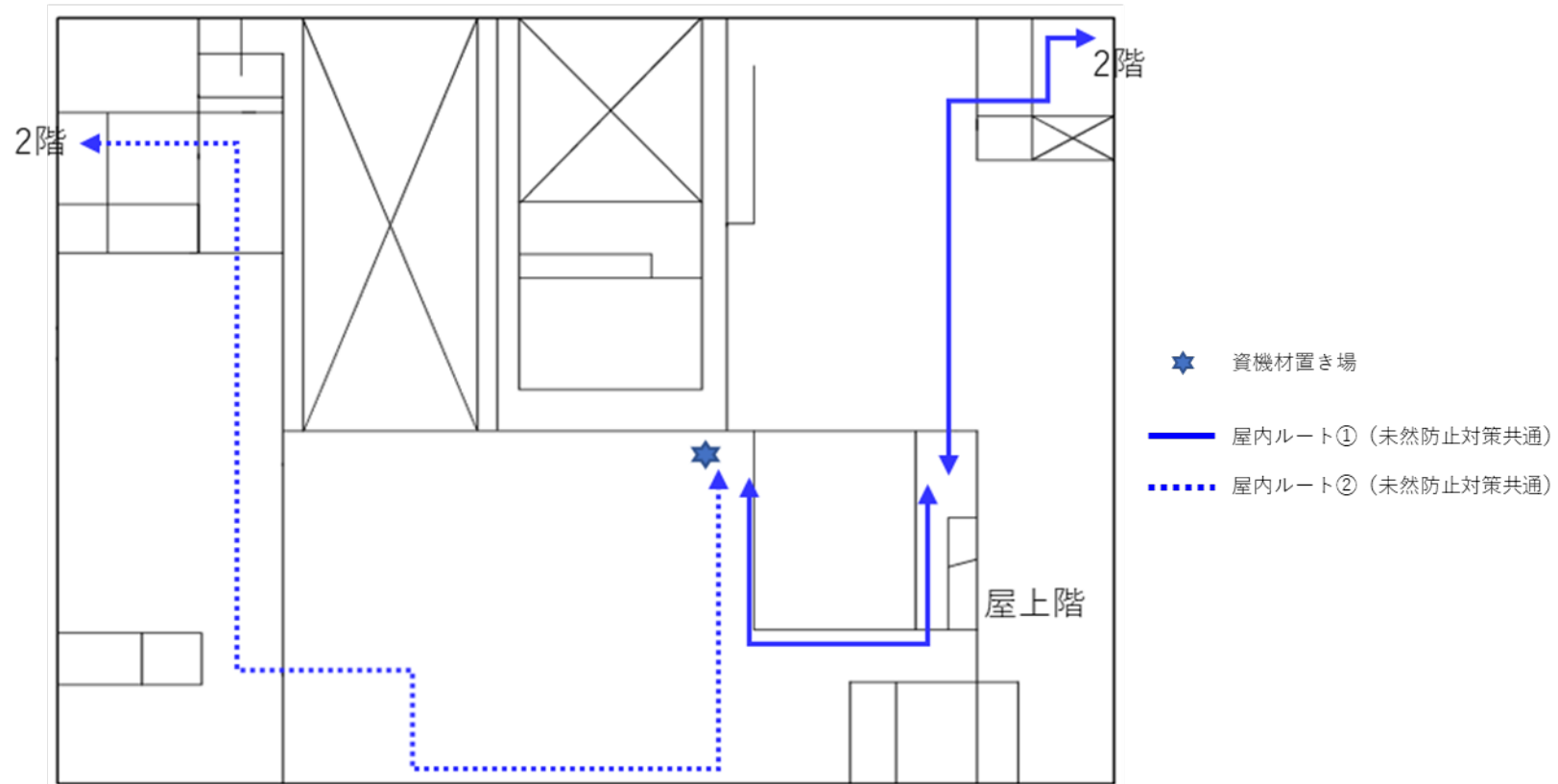


図 3-3-4-1 建家内のアクセスルート (1/4)

ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟 2階

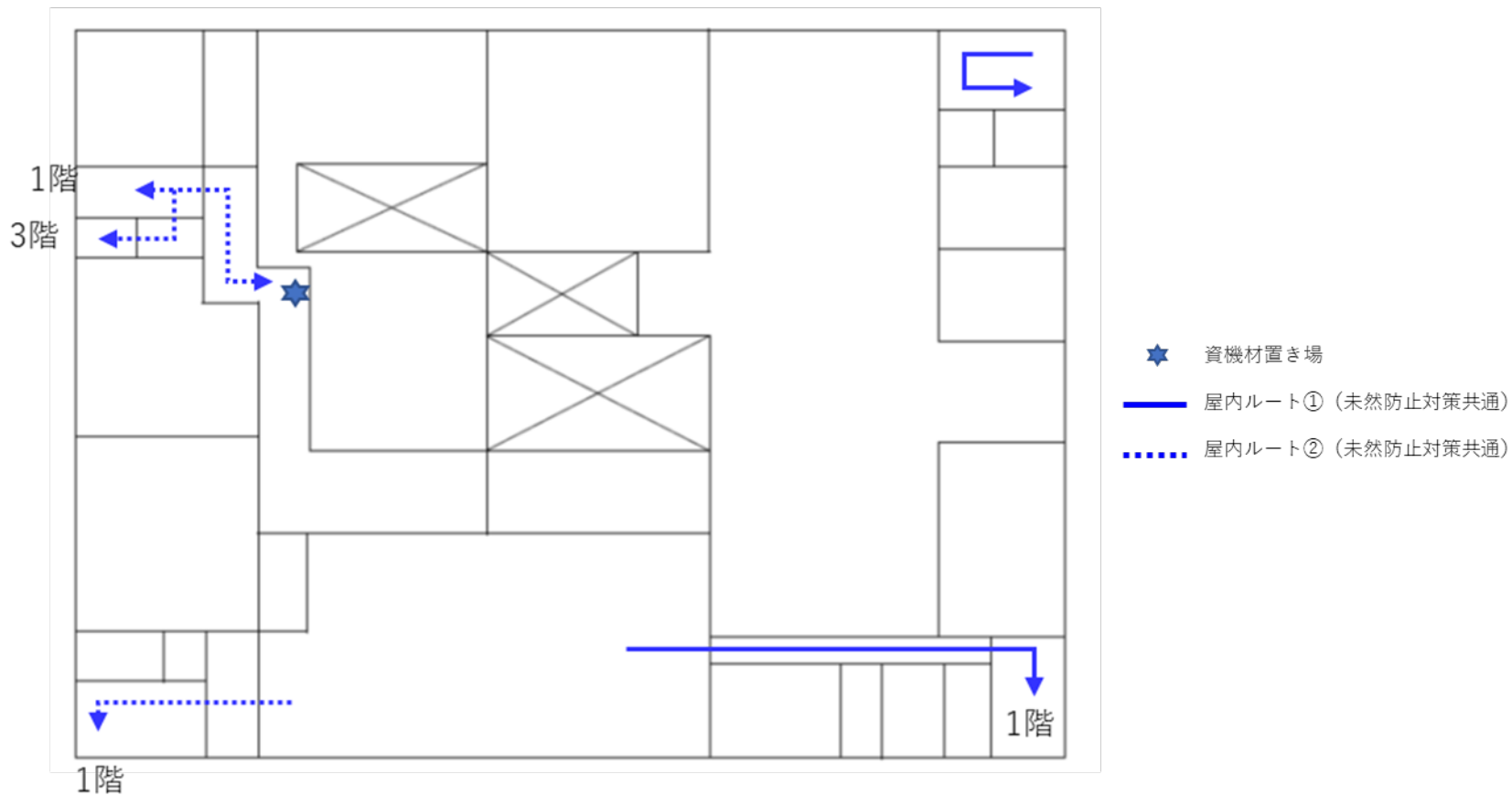


図 3-3-4-1 建家内のアクセスルート (2/4)

ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟 1階

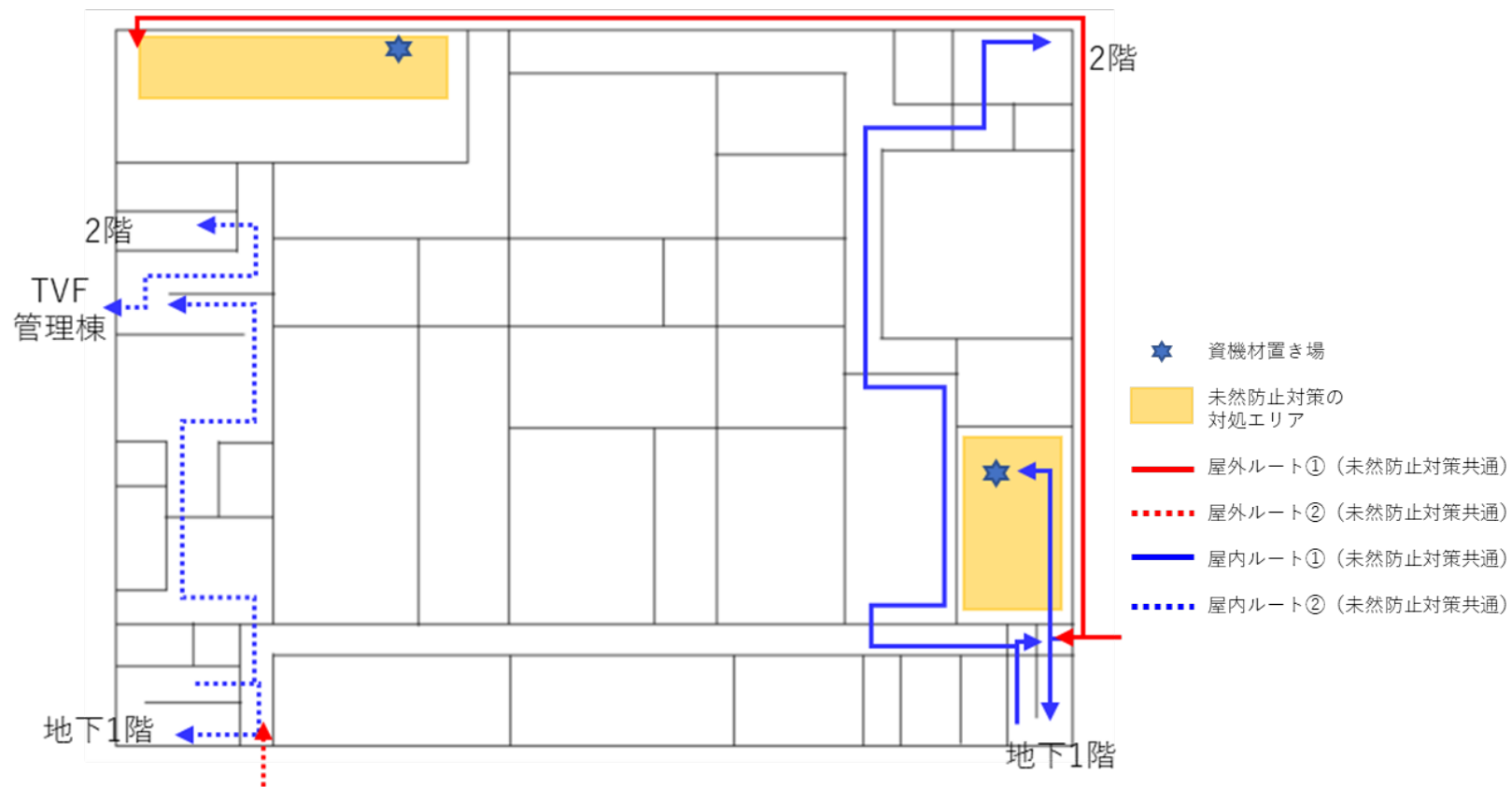


図 3-3-4-1 建家内のアクセスルート (3/4)

ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟 地下1階

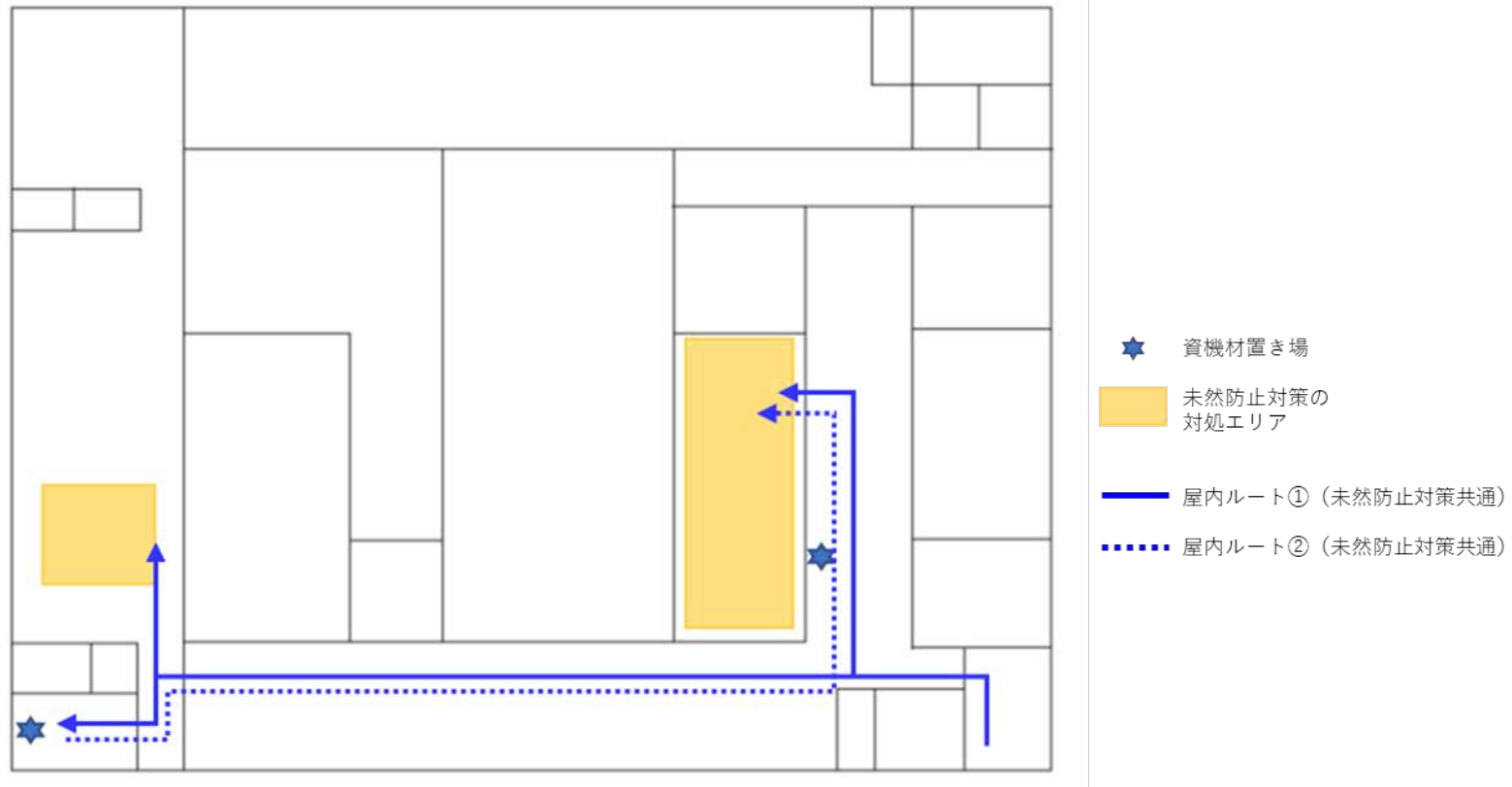


図 3-3-4-1 建家内のアクセスルート (4/4)

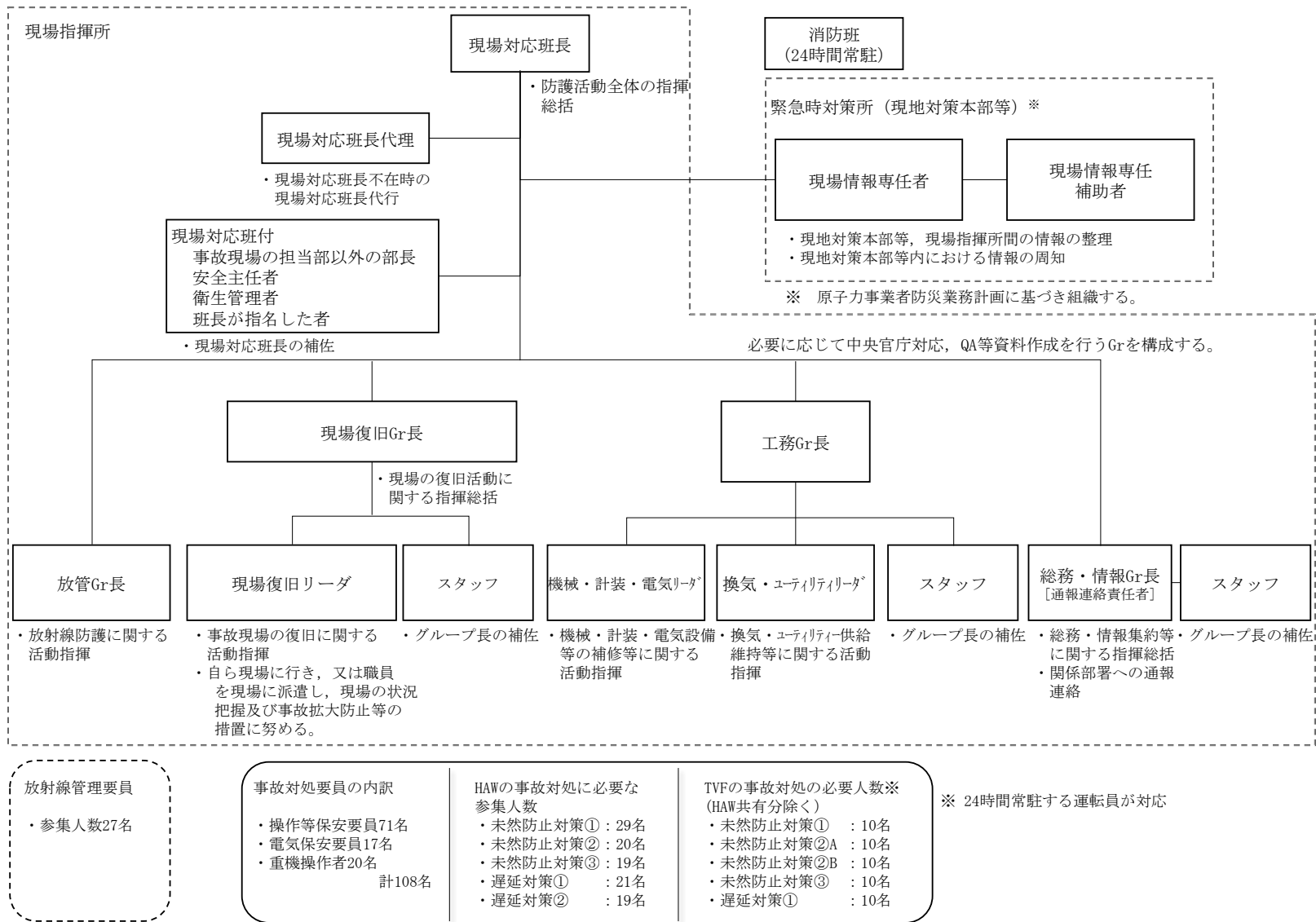
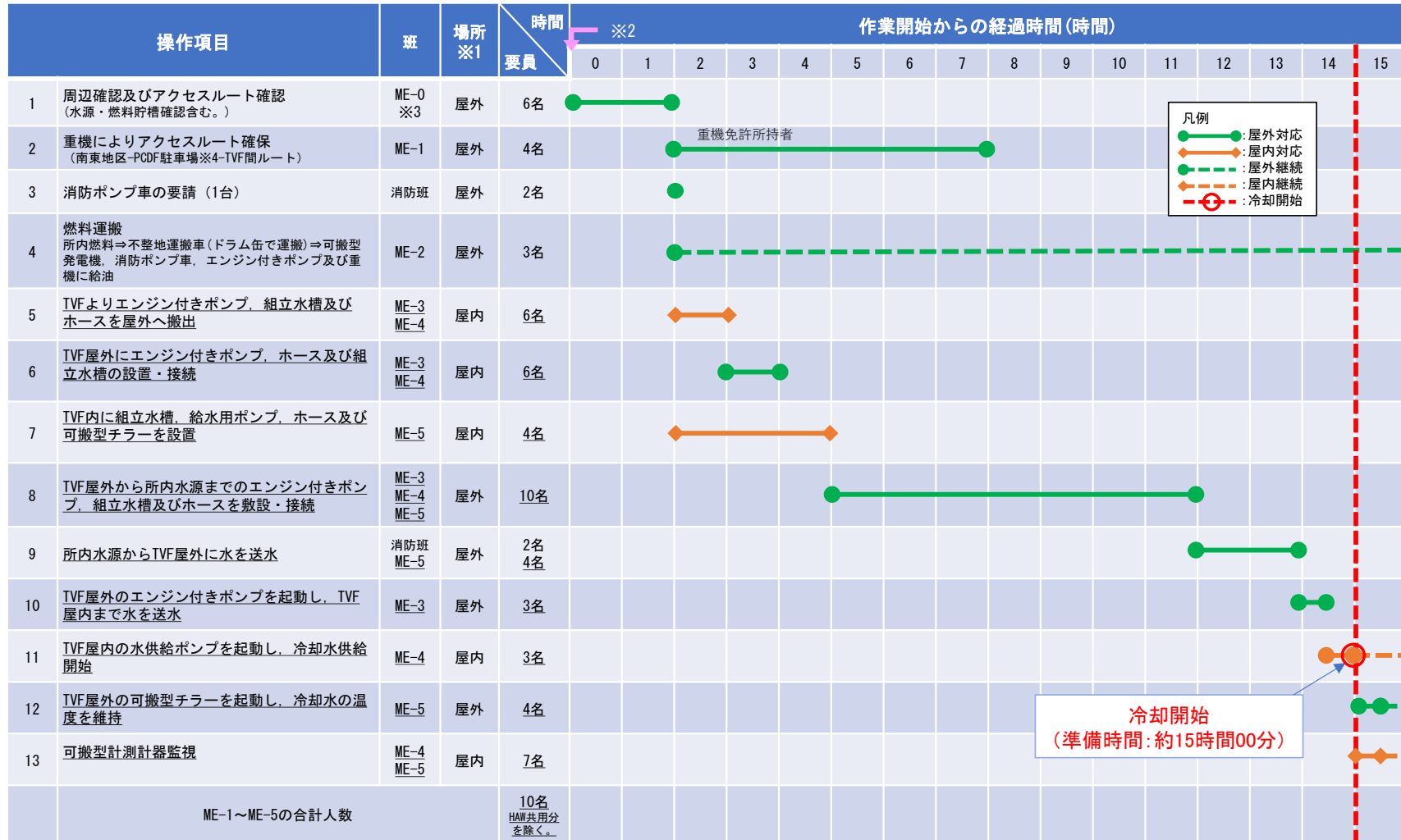


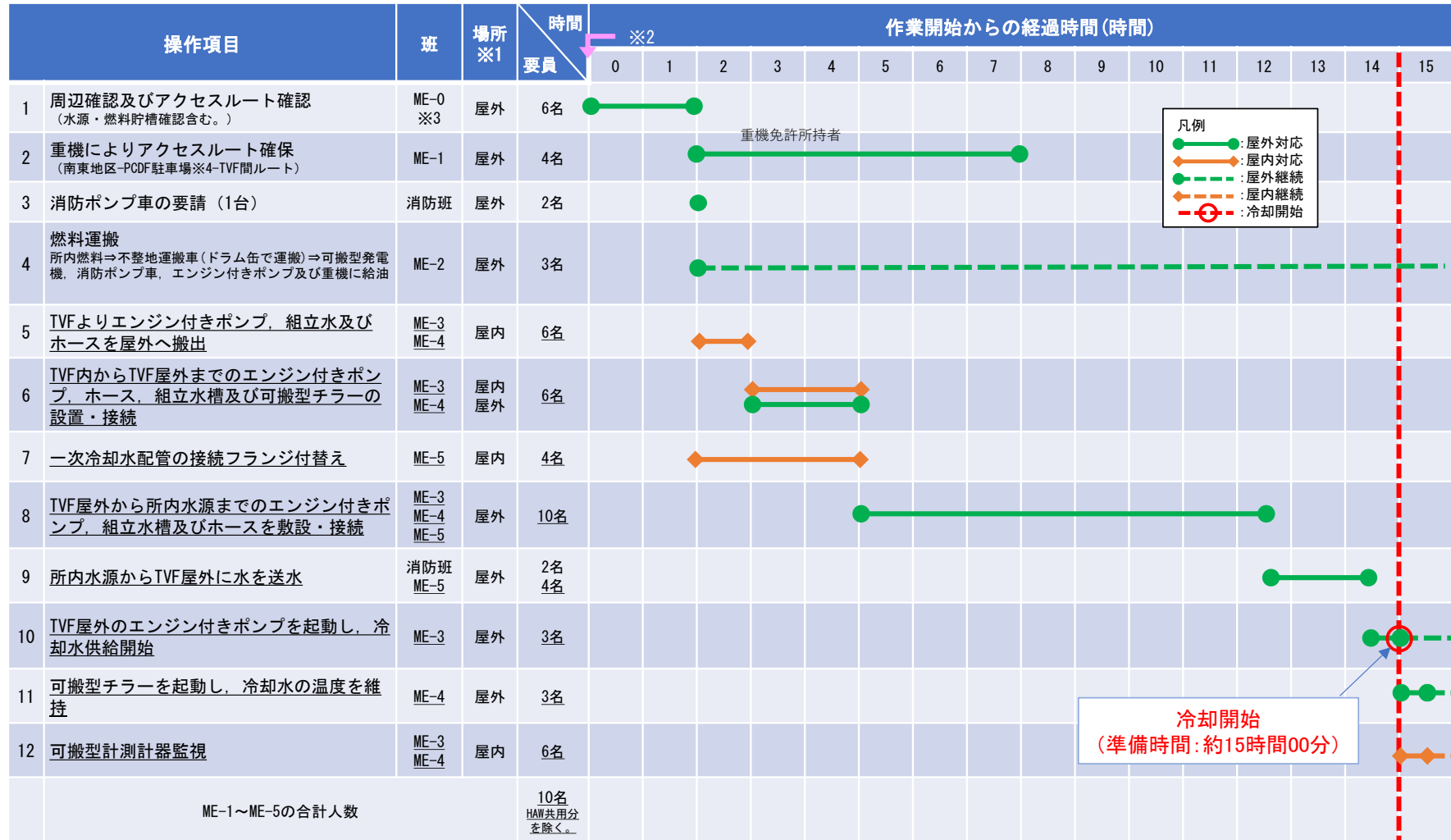
図 3-5-1 事故対処の体制図 (現場対応班)

表 3-2-1 未然防止対策②A-1：可搬型チラーによる冷却（所内資源を利用する場合）（タイムチャート）



※1 制御室における復旧活動はない。 ※2 事象発生後、約10時間後を想定 ※3 ME-1, ME-4～6より各3名
 ※4 PCDF駐車場: プルトニウム転換技術開発施設(PCDF)管理棟駐車場 下線: TVF交替勤務者対応

表 3-2-2 未然防止対策②B-1：可搬型チャラーによる冷却（所内資源を利用する場合）（タイムチャート）



※1 制御室における復旧活動はない。 ※2 事象発生後、約10時間後を想定 ※3 ME-1, ME-4～6より各3名
 ※4 PCDF駐車場: プルトニウム転換技術開発施設(PCDF)管理棟駐車場 下線: TVF交替勤務者対応

表 3-3-2-1 事故対処設備の燃費

事故対処設備	燃費 [L/h]	備考
エンジン付きポンプ	約 1.4	「定格出力 (4.3 kW) × 燃料消費量 ^{※1} (0.323 L/kW-h)」より算出
可搬型発電機 (可搬型蒸気供給設備用)	約 3.9	機器仕様
可搬型発電機 (可搬型チラー用)	約 4.0	機器仕様
可搬型発電機 (可搬型コンプレッサー用)	約 1.7	機器仕様
可搬型発電機 (通信設備用)	約 1.7	機器仕様
可搬型発電機 (可搬型ブロワ用)	約 1.7	機器仕様
可搬型発電機 (可搬型モニタリング設備用)	約 1.7	機器仕様

※1：建設工事標準歩掛 改訂 56 版（一般財団法人 建設物価調査会）より引用

（注）高放射性廃液貯蔵場（HAW）共用分は除く。

表 3-3-2-2 未然防止対策②A-1/②B-1 における燃料の必要量

用途	設備	燃料の必要量			
		①燃費 [m ³ /h/台]	②使用時間 [h]	③台数 [台]	必要量 [m ³] (①×②×③)
冷却水の供給	エンジン付きポンプ	0.0014	168 (7日間)	3	0.71
水の冷却	可搬型発電機 (可搬型チラー用)	0.0040	168 (7日間)	1	0.68
冷却水の供給	可搬型発電機 (可搬型コンプレッサー用)	0.0017	168 (7日間)	2	0.58
通信機器の充電	可搬型発電機 (通信機器用)	0.0017	168 (7日間)	1	0.29
計測系 監視機器の充電	可搬型発電機 (可搬型モニタリング設備用)	0.0017	168 (7日間)	1	0.29
合計必要量					3

(注) 高放射性廃液貯蔵場 (HAW) 共用分は除く。

表 3-3-3-1 未然防止対策②A-1 において使用する主な可搬型事故対処設備

	設備	保管場所	使用場所	数量	備考
1	不整地運搬車 (ドラム缶運搬用)	南東地区	PCDF駐車場※ ～燃料貯槽	1	最大積載本数：9 本
2	可搬型チラー	TVF建家内	TVF建家内	1	交換熱量：約 12.5 kW
3	可搬型チラー専用発電機	TVF建家内	TVF建家内	1	定格出力：20 kVA 定格電圧：200 V
4	消防ポンプ車	消防車庫	>T. P. +15 m	1	圧力：>0.187 MPa 揚程：>18.7 m 流量：>200 L/min
5	エンジン付きポンプ	TVF建家内	TVF外廻り	1	最大流量：60 m ³ /h 最大揚程：30 m 流量：6.1 m ³ /h (流量は実測値) 揚程：約22 m (TVF屋上 EL約22 m)
6	給水ポンプ	TVF建家内	TVF建家内	1	最高吐出圧力：0.7 MPa 揚程：3 m 流量：0.7 m ³ /h (流量及び揚程は実測値)
7	組立水槽	TVF建家内	PCDF駐車場※	1	容量：5 m ³
8	組立水槽	TVF建家内	TVF外廻り	1	容量：5 m ³
9	組立水槽	TVF建家内	TVF建家内	1	容量：1 m ³
10	消防ホース (屋外用)	TVF建家内	所内水源～TVF建家内 (最長約1380 m)	69	65A 20 m
11	給水用ホース (屋内用)	TVF建家内	TVF建家内 (約200 m)	10	15A 20 m
12	分岐付ヘッダー	TVF建家内	TVF建家内	1	入口側：メスカブラ×1 出口側：ボールバルブ×7 15Aメスカブラ×7
13	コンプレッサー	TVF建家内	TVF建家内	1	電源：AC100 V 使用最高圧力：約0.8 MPa
14	コンプレッサー用発電機	TVF建家内	TVF外廻り	1	定格出力：3.0 kVA 定格電圧：100 V

下線部は高放射性廃液貯蔵場(HAW)と共用部

※PCDF駐車場:プルトニウム転換技術開発施設(PCDF)管理棟駐車場

表 3-3-3-2 未然防止対策②B-1 において使用する主な可搬型事故対処設備

	設備	保管場所	使用場所	数量	備考
1	不整地運搬車 (ドラム缶運搬用)	南東地区	PCDF駐車場※ ～燃料貯槽	1	最大積載本数：9 本
2	可搬型チラー	TVF建家内	TVF建家内	2	交換熱量：1台当たり約 12.5 kW
3	可搬型チラー専用発電機	TVF建家内	TVF建家内	1	定格出力：20 kVA 定格電圧：200 V
4	消防ポンプ車	消防車庫	>I.P. +15 m	1	圧力：>0.187 MPa 揚程：>18.7 m 流量：>200 L/min
5	エンジン付きポンプ	TVF建家内	PCDF駐車場※	1	最大流量：60 m ³ /h 最大揚程：30 m 流量：6.1 m ³ /h (流量は実測値) 揚程：約22 m (TVF屋上 EL約22 m)
6	エンジン付きポンプ	TVF建家内	TVF外廻り	1	
7	組立水槽	TVF建家内	PCDF駐車場※	1	容量：5 m ³
8	組立水槽	TVF建家内	TVF外廻り	1	容量：5 m ³
9	消防ホース (屋外用)	TVF建家内	所内水源～TVF外廻り (最長約1280 m)	64	65A 20 m ((②A-1と共用)
10	消防ホース (屋内用)	TVF建家内	TVF外廻り～TVF建家内 (約120 m×2)	12	65A 20 m
11	既設配管接続用フランジ (IN)	TVF建家内	TVF建家内	1	ホース接続側：40 A町野式オスカプラ 既設配管側：40 Aフランジ
12	既設配管接続用フランジ (OUT)	TVF建家内	TVF建家内	1	ホース接続側：40 A町野式オスカプラ 既設配管側：40 Aフランジ

下線部は高放射性廃液貯蔵場(HAW)と共用部

※PCDF駐車場:プルトニウム転換技術開発施設(PCDF)管理棟駐車場

表 3-3-3-3 未然防止対策②A-1/②B-1 において使用する主な可搬型事故対処設備（重機、通信設備等）

	設備	保管場所	使用場所	基数	備考
1	ホイールローダ	PCDF駐車場※	<T. P. +15 m	1	エンジン定格出力：22 kW (29.9PS) 標準バケット容量：0.09 m ³
2	油圧ショベル	PCDF駐車場※	<T. P. +15 m	1	エンジン定格出力：22 kW (30PS) 標準バケット容量：0.4 m ³
3	エンジン付きライト	PCDF駐車場※	所内	7	ランプ電力 1000[W]
4	可搬型発電機 (通信機器の充電用)	TVF建家内	所内	1	約3 kVA
5	MCA 携帯型無線機	TVF建家内	所内	1	送信出力：2 W
6	衛星電話	TVF建家内	所内	1	—
7	簡易無線機	TVF建家内	所内	4	送信出力：5 W
8	トランシーバ	TVF建家内	所内	6	—

下線部は高放射性廃液貯蔵場(HAW)と共用部

※PCDF駐車場:プルトニウム転換技術開発施設(PCDF)管理棟駐車場

表 3-3-3-4 未然防止対策②A-1/②B-1 において使用する主な可搬型事故対処設備（計装設備）

	設備	保管場所	使用場所	基数	備考
1	可搬型温度測定設備	TVF建家内	TVF建家内	2	G11V10, V20で1個使用 E12E10, V12, V14で1個使用
2	可搬型液位測定設備 (G11V10, V20)	TVF建家内	TVF建家内	2	各貯槽1個使用
3	可搬型液位測定設備 (G12E10, V12)	TVF建家内	TVF建家内	2	各貯槽1個使用
4	可搬型液位測定設備 (G12V14)	TVF建家内	TVF建家内	1	各貯槽1個使用
5	可搬型密度測定設備 (G11V10, V20/G12E10, V12)	TVF建家内	TVF建家内	4	各貯槽1個使用

表 3-3-3-5 未然防止対策②A-1/②B-1 において使用する主な可搬型事故対処設備（放射線管理設備）

	設備	保管場所	使用場所	基数	備考
1	可搬型トリチウムカーボンサンプラ	TVF建家内	TVF建家内	1	測定対象核種： ³ H, ¹⁴ C
2	可搬型ガスモニタ	TVF建家内	TVF建家内	1	測定対象核種： ⁸⁵ Kr
3	可搬型ダスト・ヨウ素サンプラ	TVF建家内	TVF建家内	1	測定対象核種： α , β , ¹³¹ I, ¹²⁹ I
4	放射線管理設備用可搬型発電機	TVF建家内	TVF建家内	1	出力 100 V 30 A

ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟における
未然防止対策②A-2/②B-2 の有効性について

目 次

1. 有効性評価の方針
2. 事故の想定
3. 対策（未然防止対策②A-2/②B-2）
 - 3.1 対策概要
 - 3.2 対策の具体的内容
 - 3.3 要員，資源，設備等
 - 3.3.1 対策に必要な事故対処要員
 - 3.3.2 対策に必要な資源
 - ①水の必要量
 - ②燃料の必要量
 - 3.3.3 使用する事故対処設備
 - 3.3.4 アクセスルート
 - 3.3.5 通信連絡
 - 3.4 監視測定
 - 3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定
 - ①測定対象パラメータ
 - ②監視測定の方法
 - 3.4.2 その他の監視測定
 - ①測定対象パラメータ
 - ②監視測定の方法
 - 3.5 事故時の体制と支援
4. 有効性評価
 - 4.1 事故対処要員の確保
 - 4.2 必要な資源の確保
 - 4.2.1 水及び燃料の保管量
 - 4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果
 - 4.3 事故対処設備の健全性
 - 4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況
 - 4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果
 - 4.4 対策の実施までに要する時間
 - 4.4.1 事故の発生から対策の着手及び完了までに要する時間
 - ①事故の発生から対策の着手までに要する時間

- ②対策の着手から完了までに要する時間
- 4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果
- 4.5 監視測定に係る手順の確認
 - 4.5.1 対策の成否判断に必要な監視の手順
 - ①崩壊熱除去機能が維持されていることを確認するための監視測定
 - ②その他の監視測定
 - 4.5.2 監視の手順に係る有効性評価結果
- 5. 有効性評価の結果

1. 有効性評価の方針

事故対処では、事故の発生後、事故対処要員を招集し^{※1}、事故対処を実施できる要員の数、事故対処に使用可能な資源（水及び燃料）の量及び事故対処設備の状態を把握する。その後、各対策の優先度、各対策に必要な資源、設備及び要員、対処に要する時間の見込み、設備等の修復に要する時間、ウェットサイトの津波がれきの散乱状況等を踏まえ、外部支援に期待しない期間（7日間）、継続して実施可能な対策又は対策の組合せの検討及び実施する対策の選定をした上で、事故対処を行う。

未然防止対策②A-2/②B-2 については、事故対処要員の確保^{※2}、資源の確保、設備の健全性、対策の実施までの所要時間並びに対策の成否判断及び高放射性廃液の状態監視に必要な監視測定手段を確認するとともに、対策の実施により外部支援に期待しない期間（7日間）、高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認することで、その有効性を評価する。

※1 高放射性廃液貯蔵場(HAW)と共用のエンジン付きポンプ等の操作に必要な要員

※2 ガラス固化処理運転中においては、ガラス固化技術開発施設(TVF)には運転員10名が24時間常駐するため、この要員で事故対処を実施する。

2. 事故の想定

起因事象により、耐震性のない建家及び構築物は損傷し、再処理施設の敷地内は浸水して所内の全動力電源を失い、受入槽等の崩壊熱除去機能が喪失することによる蒸発乾固を事故として想定する。また、遡上解析及び軌跡解析の結果から漂流物によるがれき等が敷地内に散乱することを考慮する。

事故の発生を仮定する機器は、ガラス固化技術開発施設(TVF)の受入槽(G11V10)、回収液槽(G11V20)、濃縮液槽(G12V12)、濃縮液供給槽(G12V14)及び濃縮器(G12E10)である(「添四別紙1-1 1.1.6 事故の発生を仮定する際の条件の設定及び事故の発生を仮定する機器の特定」参照)。これらの機器については、蒸発乾固が同時に発生する可能性があることから、有効性評価は同時発生するものとして評価する。なお、事故対処を実施する際の環境について、高放射性廃液は沸騰に至らないことから、高放射性廃液の状態が平常運転時と大きく変わるものではないため、他の事故事象が連鎖して発生することはない。

廃止措置段階にある再処理施設では、再処理に伴う新たな高放射性廃液の発生はなく、時間経過による放射性物質の減衰、高放射性廃液のガラス固化処理に伴う内蔵放射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増加していく。そこで、令和2年8月31日時点の高放射性廃液貯蔵場(HAW)の貯蔵状況に基づき、今後ガラス固化技術開発施設(TVF)で受入れる最も発熱密度の高い高放射性廃液貯槽(272V35)の値を用いて有効性を評価する。なお、高放射性廃液の沸騰到達までの時間余裕は、「添四別紙1-1-27 ガラス固化技術開発施設(TVF)

ガラス固化技術開発棟における高放射性廃液の沸騰到達時間の計算書」から、濃縮された廃液を保有する濃縮液槽（G12V12）及び濃縮液供給槽（G12V14）の56時間とする。また、濃縮器の運転中、濃縮器内の高放射性廃液は沸騰状態で、施設内水源を注水する停止操作を行い、その後状況に応じて遅延対策を進めることで、沸騰到達時間は56時間以上となる。

3. 対策（未然防止対策②A-2/②B-2）

3.1 対策概要

ガラス固化技術開発施設（TVF）の高放射性廃液を内包する受入槽等は、通常時には、ガラス固化技術開発施設（TVF）の冷却水系により冷却を行い、高放射性廃液の崩壊熱による温度上昇を防止している。

冷却水系は、高放射性廃液の崩壊熱を除去する一次冷却系、一次冷却系を冷却する二次冷却系及び二次冷却系に移行した熱を大気中へ逃がす建家屋上の密閉式冷却塔等から構成される。

未然防止対策②A-2/②B-2 では、崩壊熱除去機能の機能喪失に対し、エンジン付きポンプ等の可搬型事故対処設備により、冷却コイル又は冷却ジャケットへ給水し、高放射性廃液を冷却した水を可搬型チラーにより冷却し、再度冷却コイル又は冷却ジャケットへ給水することで、事象発生から沸騰に至る評価時間（56 時間）までの間に、崩壊熱除去機能を回復させる。対策に必要な資源である水は自然水利として再処理施設北側の新川から給水系統を確保する。燃料は、所内の燃料資源から確保する。さらに、津波によるウェットサイトを想定し、これら資源の確保等に当たって必要なアクセスルート上にながれき等の漂流物があった場合は、重機により撤去する等して必要な資機材の運搬及び配置を行う。未然防止対策②A-2/②B-2 の対策概要図を図 3-1-1、図 3-1-2 に示す。

3.2 対策の具体的内容

未然防止対策②A-2/②B-2 の構成を明確化し、平常運転時に使用する系統から速やかに切り替え操作ができるように、未然防止対策②A-2/②B-2 に必要な手順書を整備する。また、訓練を実施して各手順を確認し、対策に要する時間（タイムチャート）を作成する。以下、未然防止対策②A-2/②B-2 の具体的内容を示す。

イ. 冷却コイル等への通水の着手判断

崩壊熱除去機能が喪失し、可搬型チラー、エンジン付きポンプ、給水ポンプ等を用いて冷却コイル又は冷却ジャケットへ通水する未然防止対策②A-2/②B-2 に必要な資源、設備及び要員が確保されている場合は、冷却コイル又は冷却ジャケットへの通水の実施を判断し、以下のロ. 及びハ. に移行する。

なお、濃縮液槽、濃縮液供給槽及び濃縮器それぞれの冷却ジャケットを個別に通水する未然防止対策②A-2 と、恒設の一次冷却水系を使用して受入槽、回収液槽、濃縮液槽、濃縮液供給槽及び濃縮器の冷却コイル又は冷却ジャケットへ通水する未然防止対策②B-2 があり、仮設ホースの接続や復旧の容易性、沸騰到達時間等から、個別に通水可能な未然防止対策②A-2 を優先して実施する。

ロ. 建家外からの水の供給経路の構築

エンジン付きポンプ及び給水ポンプに使用する燃料を確保する。エンジン付きポンプ、給水ポンプ及び組立水槽から冷却コイル又は冷却ジャケットに水を供給する経路を構築する。自然水利からの取水ポイントを選定し、取水ホースを敷設し、供給用組立水槽に水を供給する経路を構築する。なお、自然水利からの取水ポイントは、ガラス固化技術開発施設（TVF）から最も近い新川河口付近からの取水を基本とする。また、排水用組立水槽から可搬型冷却設備を経由し、供給用組立水槽に冷却された水が送水される経路を構築する。なお、組立水槽の液量が減少した場合は、自然水利等から水を補給する。

ハ. 可搬型計装設備の準備

受入槽等の廃液の温度を測定するために可搬型計装設備を準備し、恒設の計装設備へ可搬型温度計測設備を接続し温度測定を可能とする系統を構築する。廃液の温度測定対象設備は、受入槽、回収液槽、濃縮液槽、濃縮液供給槽及び濃縮器である。

ニ. 冷却コイル等への通水の実施

未然防止対策②A-2 は、濃縮液槽、濃縮液供給槽及び濃縮器の冷却ジャケットへそれぞれの給水であり、給水ポンプ及び可搬型チラー（1 台）を起動し、排水経路及び供給経路に異常がないことを確認し通水する。

未然防止対策②B-2 は、受入槽、回収液槽、濃縮液槽、濃縮液供給槽及び濃縮器の冷却コイル又は冷却ジャケットへの給水であり、エンジン付きポンプ及び可搬型チラー（2 台）を起動し、排水経路及び供給経路に異常がないことを確認し通水する。

高台からガラス固化技術開発施設（TVF）近傍へのアクセスルートにおいて車両走行が可能な場合は、高台に退避している消防ポンプ車を使用し、補給水を供給する。

燃料は、所内燃料から消防ポンプ車又はエンジン付きポンプに補給する。

冷却コイル又は冷却ジャケットへの通水に使用した冷却水は、組立水槽に回収し、サーベイメータ等を用いて汚染の有無を確認した上で、再循環する。

なお、組立水槽の液量が減少した場合は、消防ポンプ車又はエンジン付きポンプにより、自然水利から補給する。

ホ. 可搬型チラーの運転の実施

可搬型チラー（未然防止対策②A-2：1 台、未然防止対策②B-2：2 台）を可搬型発電機からの給電により運転を開始する。

へ. 冷却コイル等の通水による崩壊熱除去機能維持の成否判断

受入槽等に保有する高放射性廃液が未沸騰状態（廃液温度 102℃未満）で安定していることを確認することにより，未然防止対策②A-2/②B-2 の実施により崩壊熱除去機能が維持されていると判断する。

ト. 監視測定

未然防止対策②A-2/②B-2 により崩壊熱除去機能が維持されていることを判断するために必要な監視項目は，受入槽等の高放射性廃液の温度である。対策実施後に高放射性廃液の温度を測定することで，崩壊熱除去機能が維持されているか監視する。

上記に基づき未然防止対策②A-2/②B-2 に係る訓練を実施して作成したタイムチャートを表 3-2-1 及び表 3-2-2 に示す。未然防止対策②A-2/②B-2 実施時の濃縮液槽等の温度及び液量傾向の例を図 3-2-1 に示す。

なお，タイムチャート中の自然水利からの給水に要する時間及び所内燃料資源からの給油に要する時間は，再処理施設北側の自然水利（新川河口付近）からの取水及びガラス固化技術開発施設（TVF）から最も遠い燃料を保管する既設設備を利用する場合の時間により確認した。

3.3 要員，資源，設備等

3.3.1 対策に必要な事故対処要員

未然防止対策②A-2/②B-2 の各手順の実施に必要な要員数は，タイムチャート上に示す各手順の実施に必要な人数を合計して求めた。その結果，未然防止対策②A-2/②B-2 の実施に必要な事故対処要員数は 10 名（高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用の移動式発電機等の操作に必要な要員 20 名を除く。）であった。

なお，ガラス固化処理運転中においては，ガラス固化技術開発施設（TVF）には運転員 10 名が 24 時間常駐し，必要な人数及びスキルを満たすことから，この要員で事故対処を実施する。

3.3.2 対策に必要な資源

①水の必要量

未然防止対策②A-2/②B-2 において使用する水は，各貯槽の発熱量から，沸騰しないために冷却コイル又は冷却ジャケットへ供給する水の必要量を算出した（「別紙 1-1-29 ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟における高放射性廃液の除熱に必要な冷却水流量の計算書」参照）。

未然防止対策②A-2 では時間当たり約 1 m³，未然防止対策②B-2 では時間当たり約 2 m³ で冷却コイル又は冷却ジャケットへ循環させ^{※1}，可搬型チラー，エンジン付きポンプ等の可搬型設備を用いて構築する一次冷却水システムのループ構成から使用するホース（内径 65 mm，長さ約 20 m/本，12 本使用）の総容量は約 1 m³ であることから，組立水槽（5 m²/2 基使用）の容量を踏まえ，未然防止対策②A/②B における水の必要量は 10 m³ である。

※1：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，消防ポンプ車は 1 台当たり 168 m³/h の送水能力を有している。

②燃料の必要量

未然防止対策②A-2/②B-2 において使用する燃料は，主に消防ポンプ車，エンジン付きポンプ等の燃料である。必要な燃料量は，各設備の燃費に使用時間及び台数を乗じて算出した（高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用分は除く。）。

燃費については，実測値又は機器仕様から求め，実測値及び機器仕様が無いものについては，定格出力と燃料消費量の積により算出した。各設備の燃費を表 3-3-2-1 に示す。

各設備の使用時間については，水の供給用又は冷却用設備，通信機器及び監視機器への給電設備は外部支援に期待しない期間として 7 日間とした。

これらを積算した結果，未然防止対策②A-2/②B-2 における燃料の必要量は 3 m³ である（表 3-3-2-2 参照）。

3.3.3 使用する事故対処設備

未然防止対策②A-2/②B-2 において使用する主な事故対処設備は，可搬型チラー，可搬型発電機，エンジン付きポンプ等である。主な恒設事故対処設備を表 3-3-3-1～表 3-3-3-5 に示す。給水設備及び給電設備の主な事故対処に必要な設備について，単一故障を考慮し，適切な予備品及びその取替えのために必要な機材等を確保し，外部事象の影響を受けにくい場所を考慮して保管する。

3.3.4 アクセスルート

想定される事故等が発生した場合において，事故対処設備の保管場所から設置場所への運搬又は他の設備の被害状況の把握のために，アクセスルートが確保できるように，以下の実効性のある運用管理を実施する。

アクセスルートは，運搬及び配置に支障を来すことがないように，被害状況に応じてルートを選定することができるように，迂回路も含めた複数のルートを確認する。また，漂流物によるがれき等に対しては，重機による撤去，道路の補修等によりアクセスルートを確認する。

建家内のアクセスルートを図 3-3-4-1 に示す。

3.3.5 通信連絡

想定される事故等が発生した際に、未然防止対策②A-2/②B-2 の実施に必要な通信連絡を行えるよう、通信連絡に係る手順を整備している。通信連絡の手順について「添四別紙 1-1-35 通信連絡に関する手順等」に示す。

3.4 監視測定

3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定

①測定対象パラメータ

未然防止対策②A-2/②B-2 は、可搬型チラーにより高放射性廃液を冷却する対策であることから、高放射性廃液を沸点未満に維持できていることを確認するため、未然防止対策②A-2/②B-2 の成否判断をする上で情報を把握するために必要な測定対象パラメータは、以下のとおりである。

<測定対象パラメータ>

- ・受入槽 (G11V10) : 廃液の温度
- ・回収液槽 (G11V20) : 廃液の温度
- ・濃縮器 (G12E10) : 廃液の温度
- ・濃縮液槽 (G12V12) : 廃液の温度
- ・濃縮液供給槽 (G12V14) : 廃液の温度

恒設の計装設備は、外部事象等により全動力電源喪失が発生した場合、受入槽等の蒸発乾固に至るおそれのある機器のパラメータの計測ができなくなる。このため、これらの恒設での監視機能が喪失した場合は、事故対処が困難となることから監視機能喪失時の事故対処に備えて可搬型による計装設備及びその専用となる計装設備用可搬型発電機を配備し、その機能を代替する。

②監視測定の方法

可搬型の計測機器による計測方法の概要を以下に示す。また、計測手順を「添四別紙 1-1-32 事故時の計装に関する手順等」に示す。

a. 設備の概要

可搬型計装設備には、液位や密度の計測設備と温度の計測設備とがある。液位や密度の計測設備は、既設伝送器の導圧管との差圧を計測するための差圧伝送器やパージメータ等の計器類を使用する。温度計測設備は、端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定する。未然防止対策②A-2/②B-2では、これらのうち、温度計測設備による測定を行う。

b. 可搬型計装設備の測定対象及び測定方法

(a) 測定対象

- ・受入槽 (G11V10) : 廃液の温度
- ・回収液槽 (G11V20) : 廃液の温度
- ・濃縮器 (G12E10) : 廃液の温度
- ・濃縮液槽 (G12V12) : 廃液の温度
- ・濃縮液供給槽 (G12V14) : 廃液の温度

(b) 測定方法

温度の測定は既設熱電対を用い、既設の熱電対端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定を行う。なお、既設熱電対に断線や絶縁不良があった場合は、予備の系統にて測定を行う。

3.4.2 その他の監視測定

①測定対象パラメータ

受入槽等からのオフガスのモニタリングを実施する。

②監視測定の方法

可搬型モニタリング設備により受入槽等からのオフガスをサンプリングし、監視する。その手順を「添四別紙 1-1-35 監視測定等に関する手順等」に示す。

3.5 事故時の体制と支援

事故対応を実施する現場対応班及び情報の整理等を実施する現地対策本部の役割分担及び責任者を定め、指揮命令系統を明確にして効果的な事故対応を実施し得る体制を整備する。

事故対応は現場対応班により実施する。現場対応班の構成を図 3-5-1 に示す。現場対応班長は再処理廃止措置技術開発センター長が務め、現場対応班の統括管理を行う。現場対応班における指揮命令系統を明確にするとともに、指揮者である現場対応班長が不在の場合は、あらかじめ定めた順位に従い、現場対応班長代理がその職務を代行する。

現場対応班では、役割分担、責任者等を定め、指揮命令系統を明確にし、効果的な事故対応を実施し得る体制を整備する。

現場対応班は、高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）の両施設で同時に事故等が発生した場合においても対応できるようにする。

また、核燃料サイクル工学研究所長は、発生事象が警戒事象又は特定事象に該当すると判断した場合は、核燃料サイクル工学研究所内に防災体制を発令するとともに、防災業務計画に基づく原子力防災組織として現地対策本部を設置する。現地対策本部は、支援組織として事故対応を行う現場対応班に対して技術的助言を行う技術支援組織、現場対応班が事故対応に専念できる環境を整える運営支援組織等を設ける。具体的には、被災状況の集約、環境モニタリング、救助及び救護活動、外部への情報発信、資機材の調達等を実施する。

その他、外部からの支援については「添四別紙 1-1-31 事故収束対応を維持するための支援」に示す。また、中長期的な対応を行うための緊急時対策所の居住性については「添四別紙 1-1-34 緊急時対策所の居住性等に関する手順等」に示す。

4. 有効性評価

4.1 事故対処要員の確保

ガラス固化技術開発施設 (TVF) の未然防止対策②A-2/②B-2に必要な事故対処要員は10名であり(高放射性廃液貯蔵場(HAW)と共用する要員20名を除く。), ガラス固化処理運転中においては, ガラス固化技術開発施設(TVF)には運転員10名が24時間常駐するため, この要員で事故対処を実施する。なお, 高放射性廃液貯蔵場(HAW)と共用する事故対処要員の招集については, 起回事象の発生から対策開始までの時間は, 参集移動の準備, 居住地からの移動(徒歩)及び参集後の人員点呼・班編成等を考慮して10時間を想定する(「添四別紙1-1-7 高放射性廃液貯蔵場(HAW)の未然防止対策②-2の有効性について」4.1.2参照)。

4.2 必要な資源の確保

水及び燃料の保管量が, 未然防止対策②A-2/②B-2における7日間(外部支援に期待しない期間)の必要量を満たすことを確認する。

4.2.1 水及び燃料の保管量

事故対処に必要な水は, 核燃料サイクル工学研究所の敷地の北方向に隣接した自然水利(新川河口付近)から取水することを基本とする。

事故対処に必要な燃料は既存の所内燃料から使用する。所内燃料の容量は, 高台に約450 m³の設備及び低地に約278 m³の設備に燃料を有している。燃料を保管する既設の設備については, 津波が遡上しないT.P.+15 m以上の高台には, 南東地区(燃料タンク)に約390 m³, 地層処分放射化学研究施設(クオリティ)地下タンクに約10 m³及びプルトニウム燃料技開発センターユーティリティ棟に約50 m³の燃料を保管している。さらに, 津波の遡上域ではあるものの, (再処理施設)ユーティリティ施設地下貯油槽に約114 m³, 中間開閉所燃料地下貯油槽に約30 m³, 第二中間開閉所燃料地下貯油槽に約45 m³, 低放射性廃棄物処理技術開発施設(LWTF)地下貯油槽に約30 m³, ガラス固化技術開発施設(TVF)地下貯油槽に約25 m³, 高レベル放射性物質研究施設(CPF)地下埋設オイルタンクに約9 m³及び非常用予備発電棟地下燃料タンク貯油槽に約25 m³の燃料を保管している。

4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果

水については, 対策を継続するために必要な水10 m³に対し, 自然水利による取水訓練において新川からの給水系統及び取水状況を確認できたことから, 7日間(外部支援に期待しない期間)の必要量を満たす。

燃料については, 対策を継続するために必要な燃料3 m³に対し, 津波が遡上しない所内の

高台に合計約 450 m³の燃料を分散配置して保管している。また、燃料を保管する既設の設備については、所内の高台を含め複数個所に分散しており、沸騰到達までの時間余裕の中で、被災状況に応じて使用可能な設備を利用する。これらのことから、7日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たす。

これらの結果から、水及び燃料の保管量が、未然防止対策②A-2/②B-2における7日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たすことを確認した。

4.3 事故対処設備の健全性

事故対処に必要な恒設の事故対処設備は、設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水による影響がないことを確認する。

事故対処に必要な可搬型事故対処設備は、設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する建家内に保管すること又は設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する屋外に分散配置することを確認する。

これらを確認することで事故時においても事故対処設備が健全性を維持することを確認する。

4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況

恒設の事故対処設備は、設計地震動及び設計津波に対して健全性が維持されるガラス固化技術開発施設（TVF）に設置している。また、恒設の事故対処設備は、設計地震動が作用した場合においても、必要な機能が喪失しない設計（「添四別紙 1-1-30 廃止措置計画用設計地震動に対して耐震性を確保すべき設備（事故対処設備）」参照）としている。これらより、恒設の事故対処設備の健全性は、事故時であっても維持される。

可搬型事故対処設備は、ガラス固化技術開発施設（TVF）の建家内及びプルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場に配備する。このうち、プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場の地上部に配備する設備については、竜巻対策として南東地区にも分散配備する（「添四別紙 1-1-38 地震及び津波以外の外的事象に対する事故対処について」参照）。さらに、単一故障についても考慮した設備数を配備する。

また、プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場は、津波の影響を受けない高台にあり、地盤改良を行うことで設計地震動及び設計津波に対して健全性を維持する。

核燃料サイクル工学研究所の南東地区については、津波の影響を受けない高台にあり、設計地震動に対して地盤が安定な場所に可搬型事故対処設備を配備する。これらより、可搬型事故対処設備の健全性は、事故時であっても維持される。

4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果

恒設の事故対処設備は、設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水がないことを確認した。また、可搬型事故対処設備は、設計地震動及び設計津波に対し健全性を有するガラス固化技術開発施設（TVF）の建家内に保管すること、設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する屋外に分散配置することを確認した。

これらの結果より、事故時においても各事故対処設備の健全性は維持されることを確認した。

4.4 対策の実施までに要する時間

崩壊熱除去機能喪失後、高放射性廃液が沸騰に到達するまでの時間余裕は56時間であることから、事故の発生から未然防止対策②A-2/②B-2の実施完了までの時間が56時間以内であることにより、その有効性を確認する。

4.4.1 事故の発生から対策の着手及び完了までに要する時間

①事故の発生から対策の着手までに要する時間

4.1項より、事故の発生から対策の着手に要する時間は約10時間である。

②対策の着手から完了までに要する時間

未然防止対策②A-2/②B-2の着手から完了までに要する時間は、表3-2-1及び表3-2-2のタイムチャートから、未然防止対策②A-2/②B-2で約15時間である。

このため、事故の発生から対策の完了までに要する合計時間は約25時間となる。

4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果

未然防止対策②A-2/②B-2に要する時間は合計約25時間であり、高放射性廃液が沸騰到達に至るまでの時間（56時間）よりも十分短い。このため、起因事象の発生から廃液の沸騰到達までの間に未然防止対策②A-2/②B-2を実施可能であることを確認した。

4.5 監視測定に係る手順の確認

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について、必要な手順を整備し、訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7日間）において実施できることを確認する。

4.5.1 対策の成否判断に必要な監視の手順

①崩壊熱除去機能が維持されていることを確認するための監視測定

対策の成否判断に必要な監視について、その手順を「添四別紙 1-1-32 事故時の計装に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に、未然防止対策②A-2/②B-2 の成否判断に必要な監視測定を行えるよう、必要な手順を整備することを確認した。

②その他の監視測定

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されていることを確認するための監視測定について、その手順を「添四別紙 1-1-33 監視測定等に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に、未然防止対策②A-2/②B-2 の成否判断に必要な監視測定を行えるよう、必要な手順を整備することを確認した。

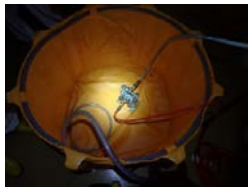
4.5.2 監視の手順に係る有効性評価結果

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について、必要な手順を整備し、訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7日間）において実施できることを確認した。

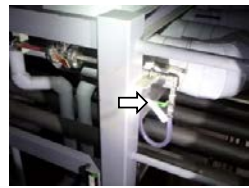
5. 有効性評価の結果

未然防止対策②A-2/②B-2 の有効性評価においては、事故対処要員の確保、資源の確保、設備の健全性、所要時間の確認及び監視測定手段の確認により、高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認した。したがって、未然防止対策②A-2/②B-2 による事故対処は有効であると判断する。

③組立水槽



④補給用水用ホース接続



⑤仮設ホース接続



⑥可搬型発電機



⑦給水作業

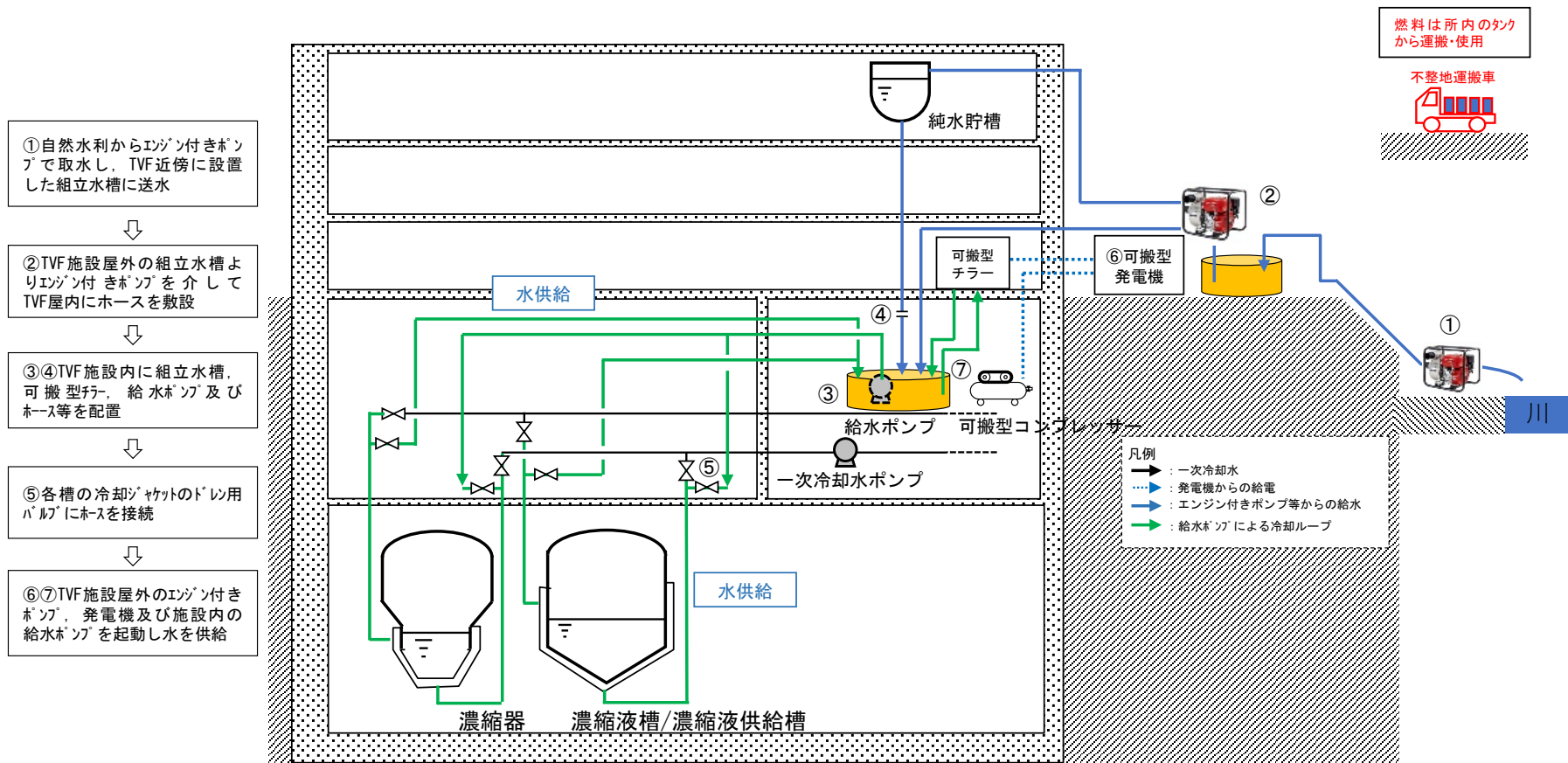


図 3-1-1 未然防止対策②A-2：可搬型チラーによる冷却（自然水利及び所内燃料を利用する場合）

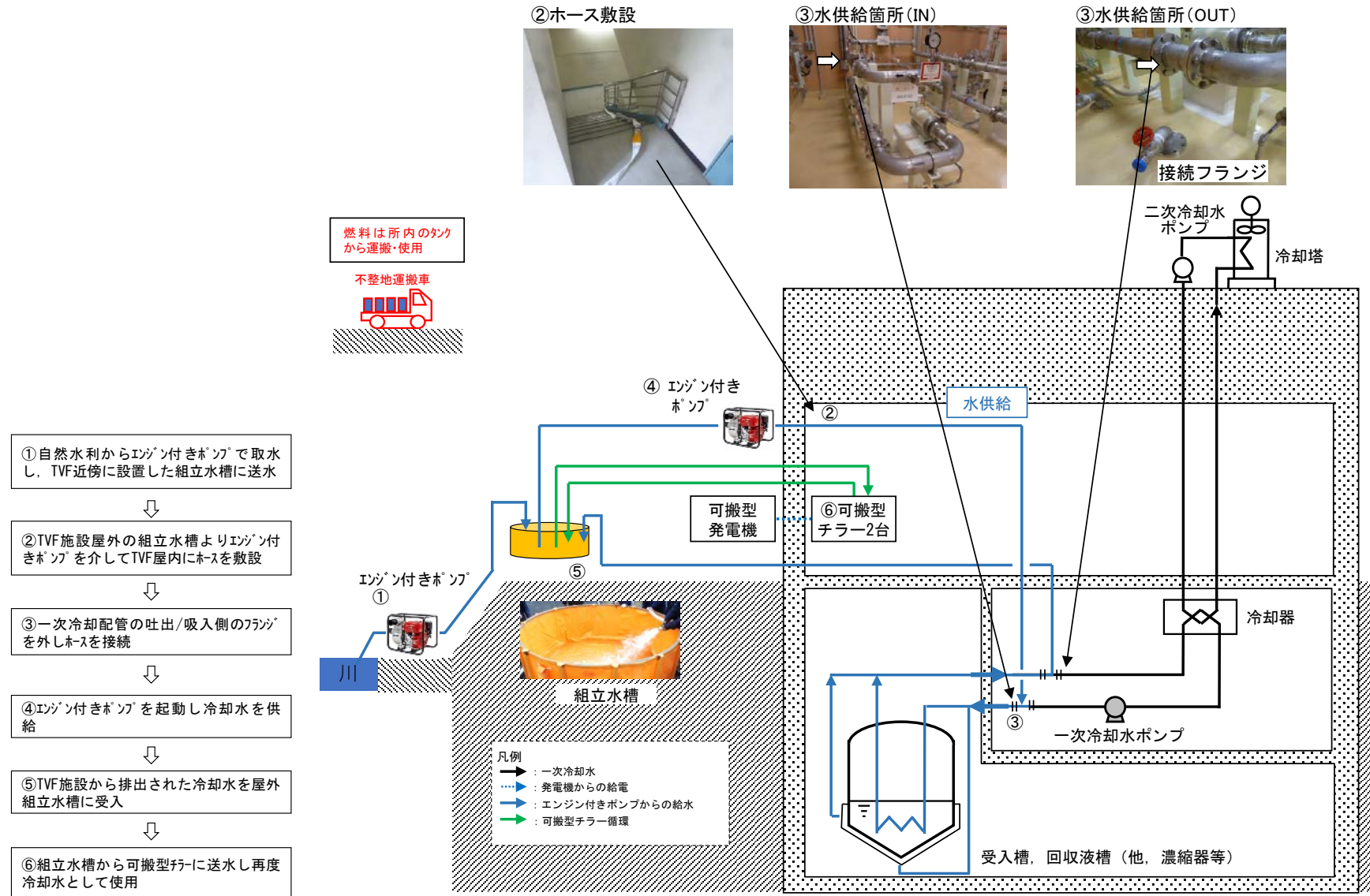


図 3-1-2 未然防止対策②B-2：可搬型チラーによる冷却（自然水利及び所内燃料を利用する場合）

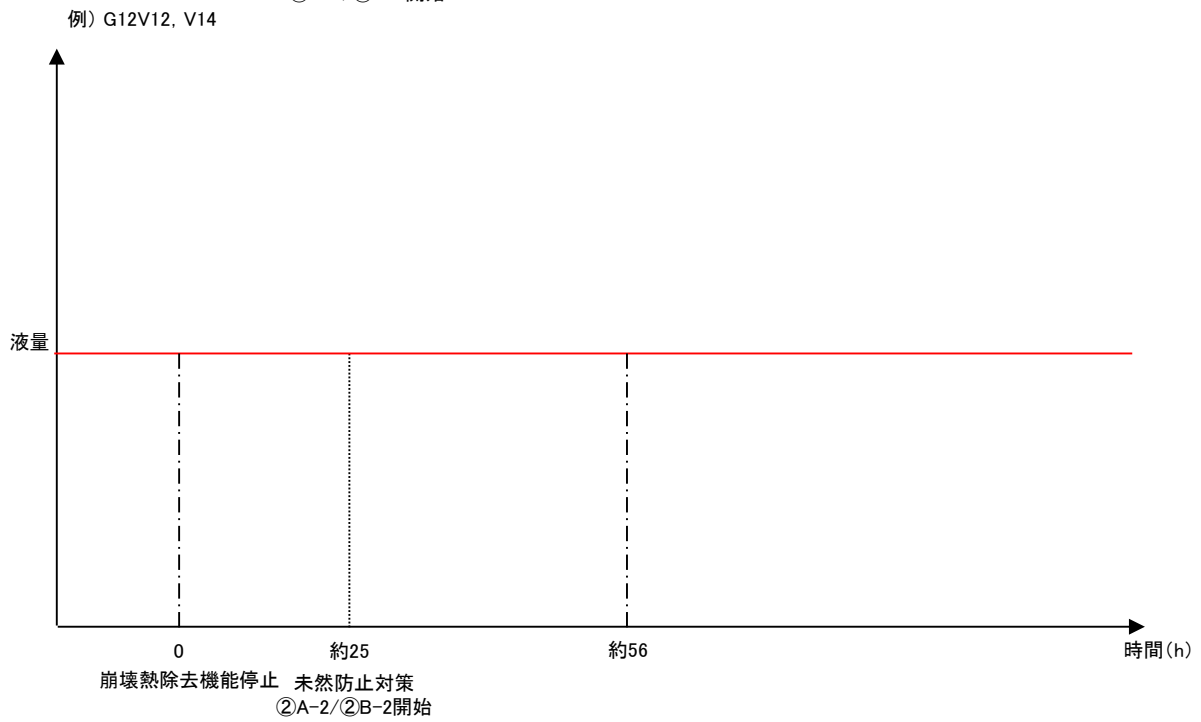
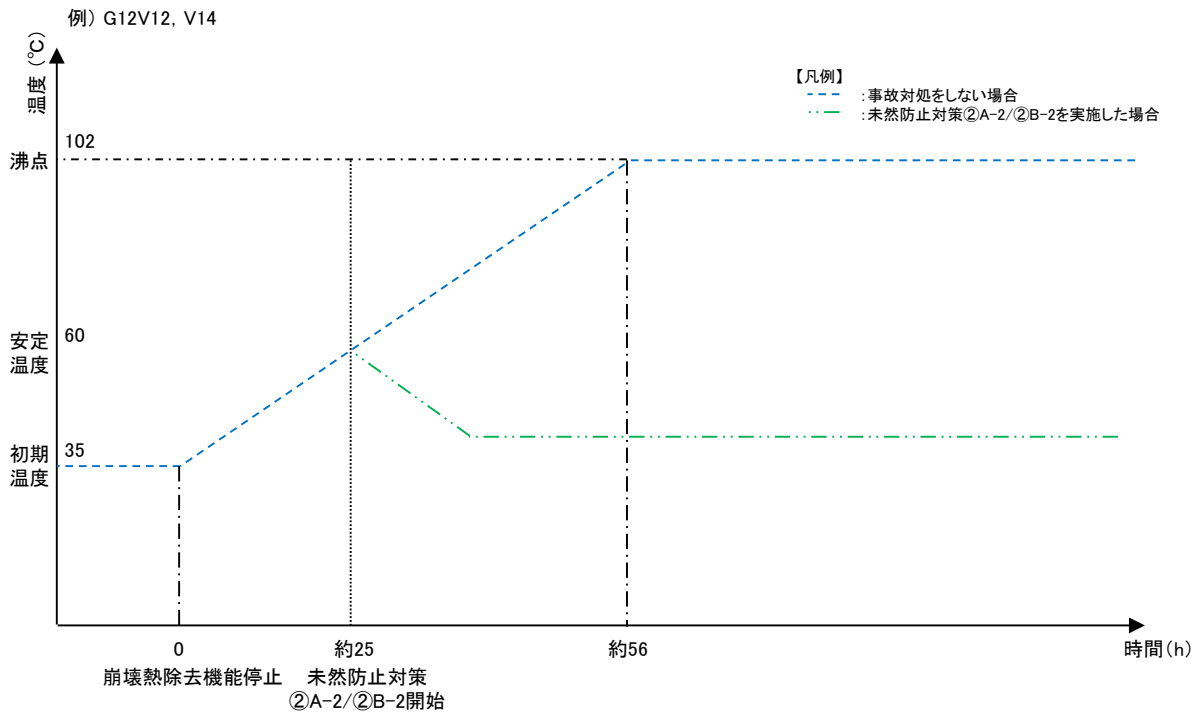


図 3-2-1 対策実施時の濃縮液槽等の温度及び液量傾向の例

ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟 3階

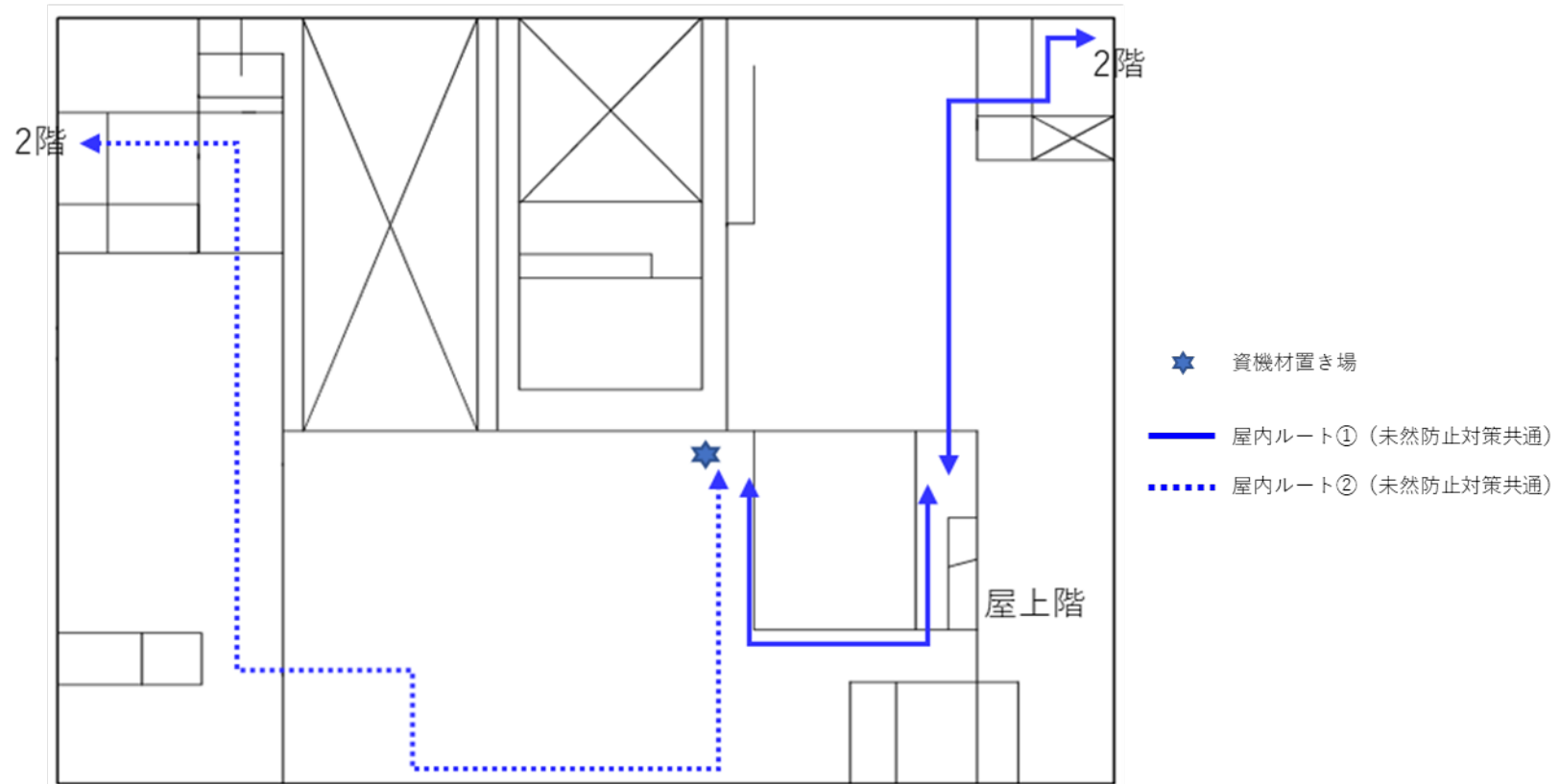


図 3-3-4-1 建家内のアクセスルート (1/4)

ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟 2階

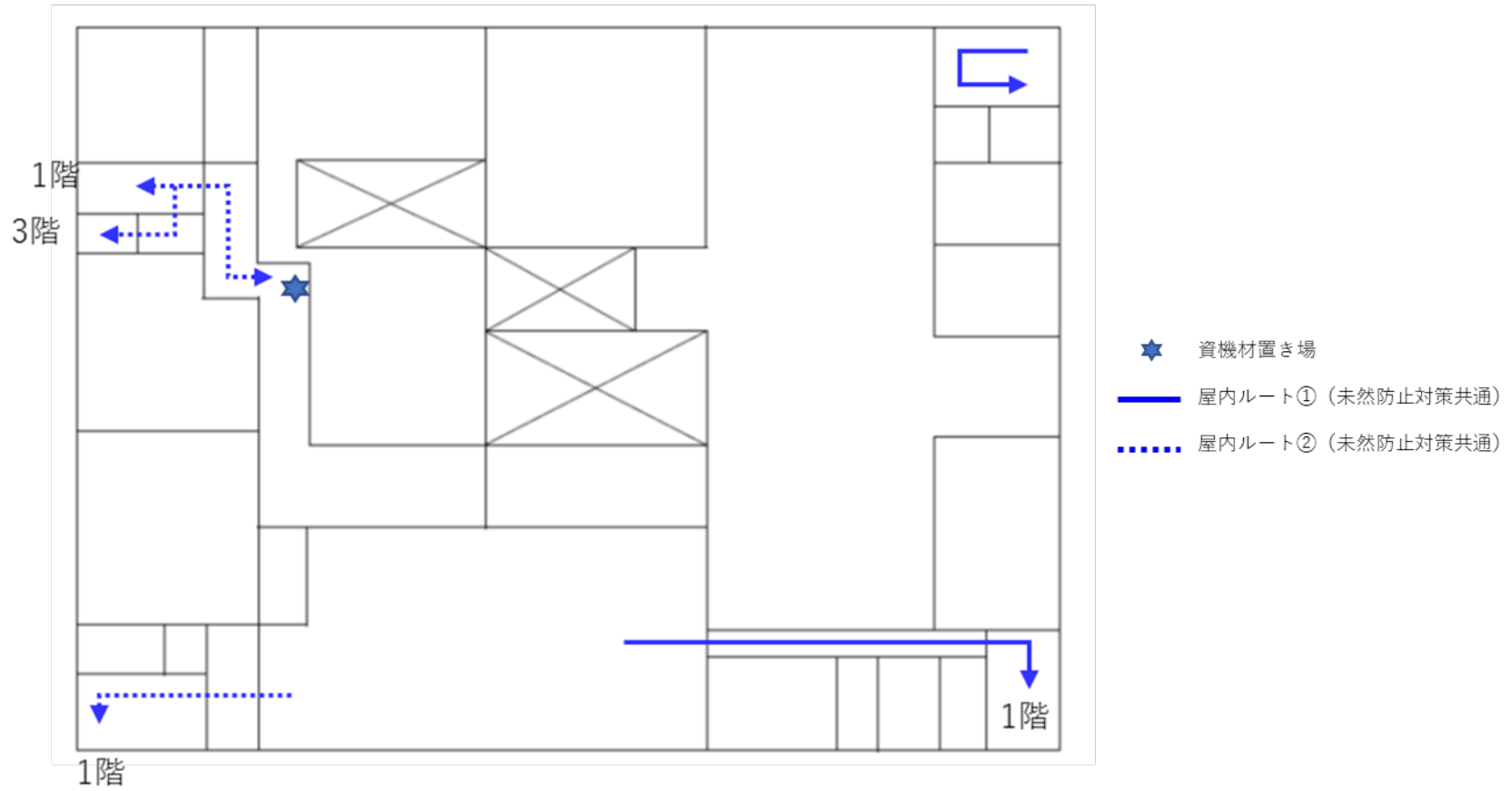


図 3-3-4-1 建家内のアクセスルート (2/4)

ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟 1階

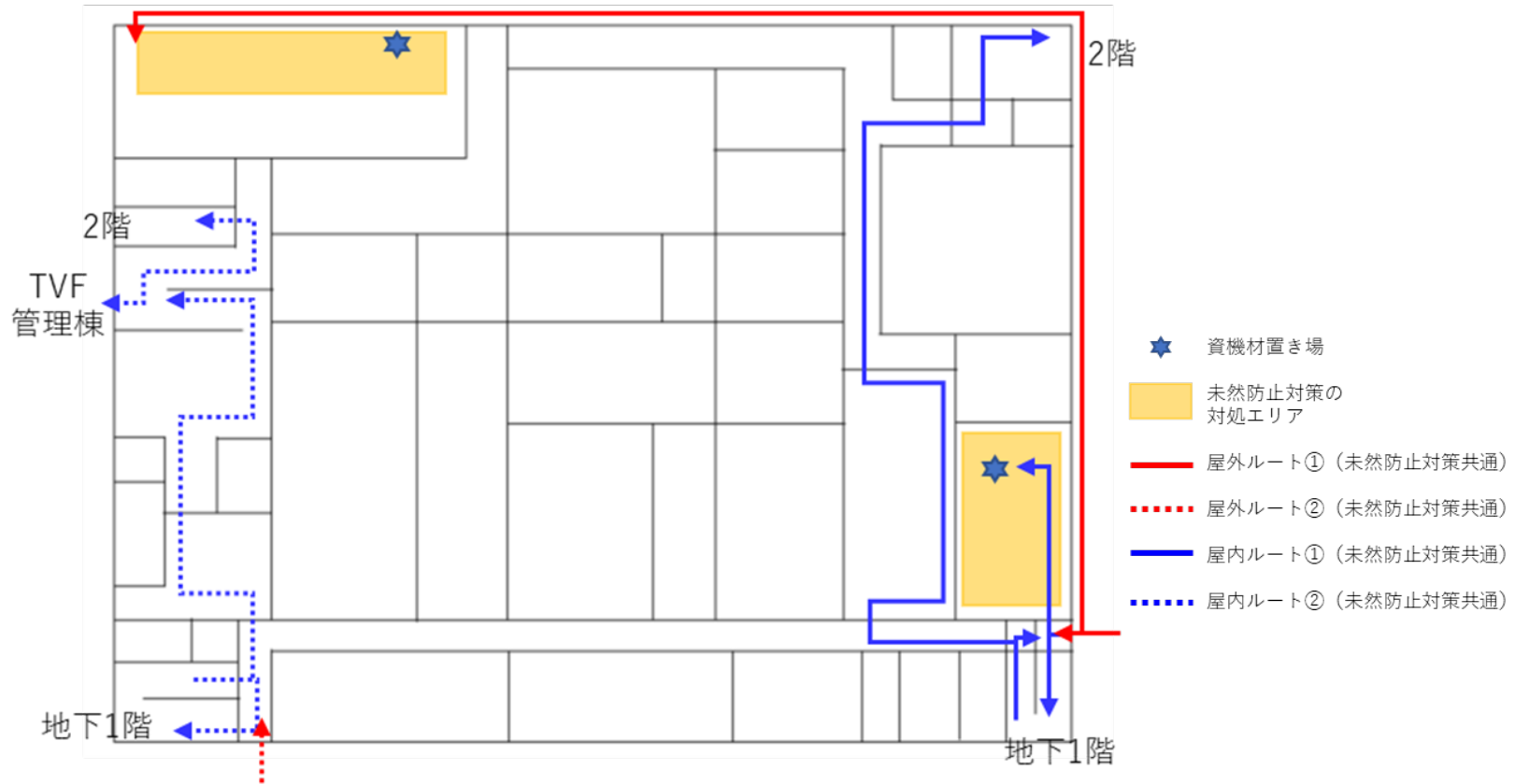


図 3-3-4-1 建家内のアクセスルート (3/4)

ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟 地下1階

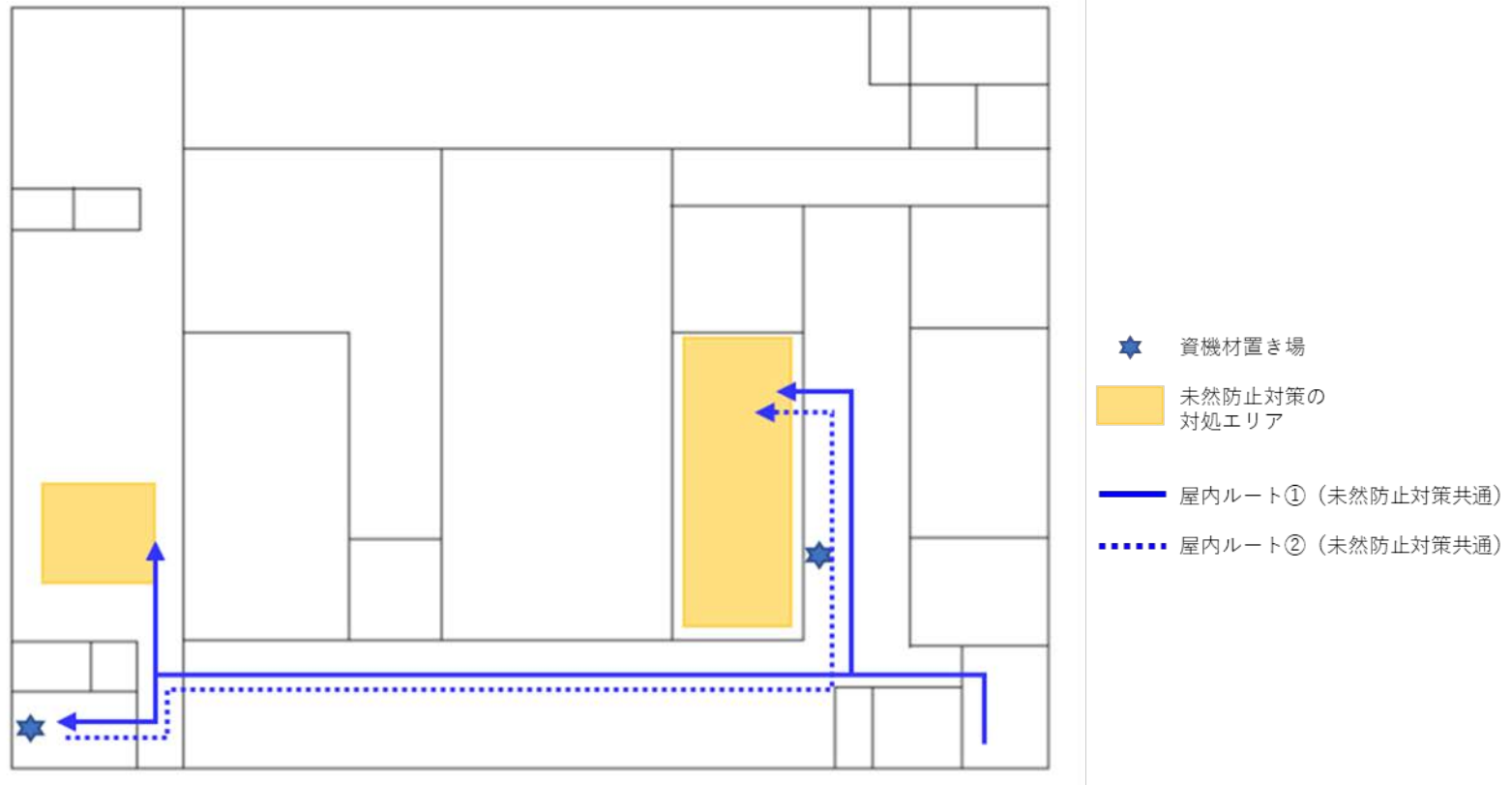


図 3-3-4-1 建家内のアクセスルート (4/4)

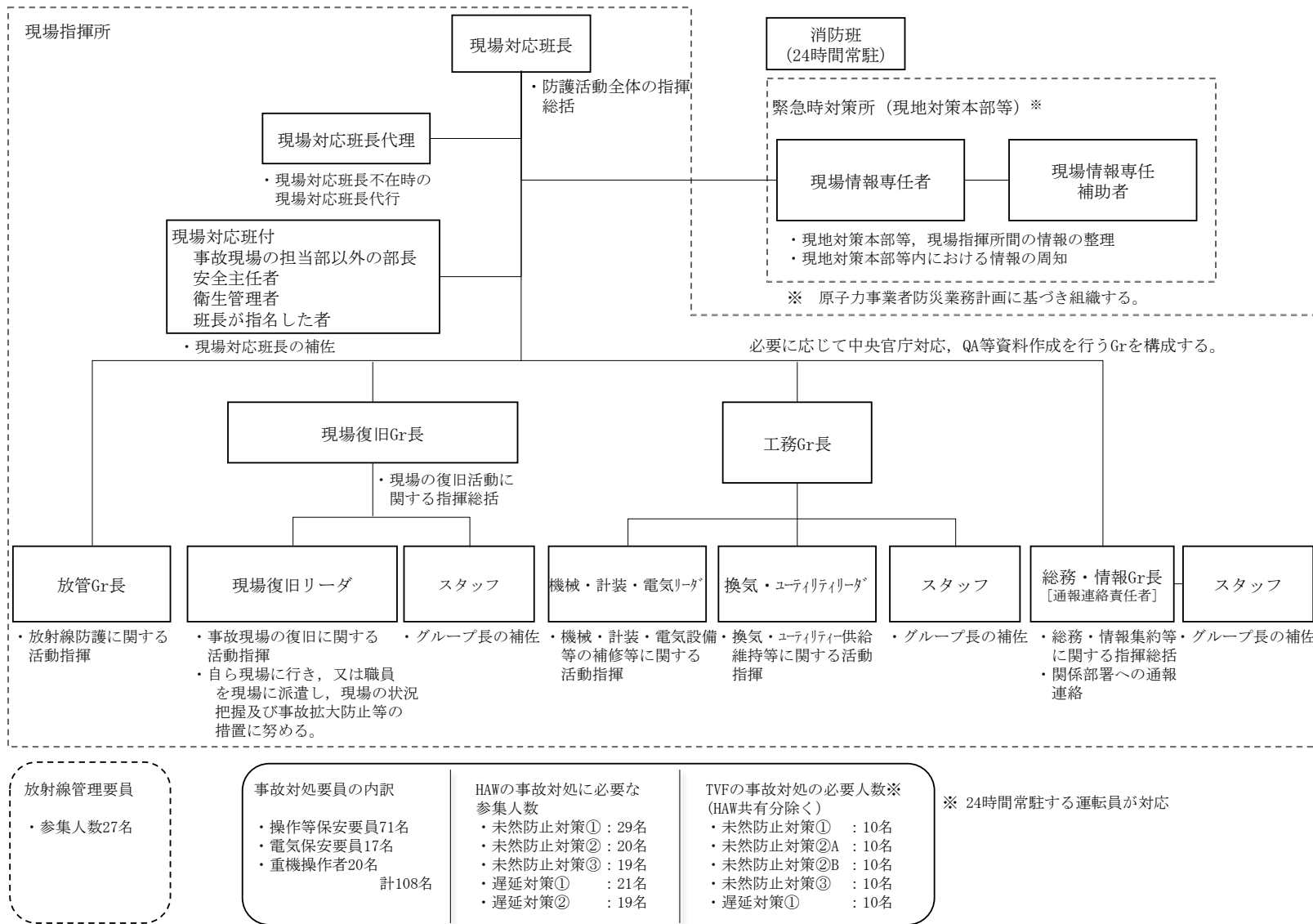
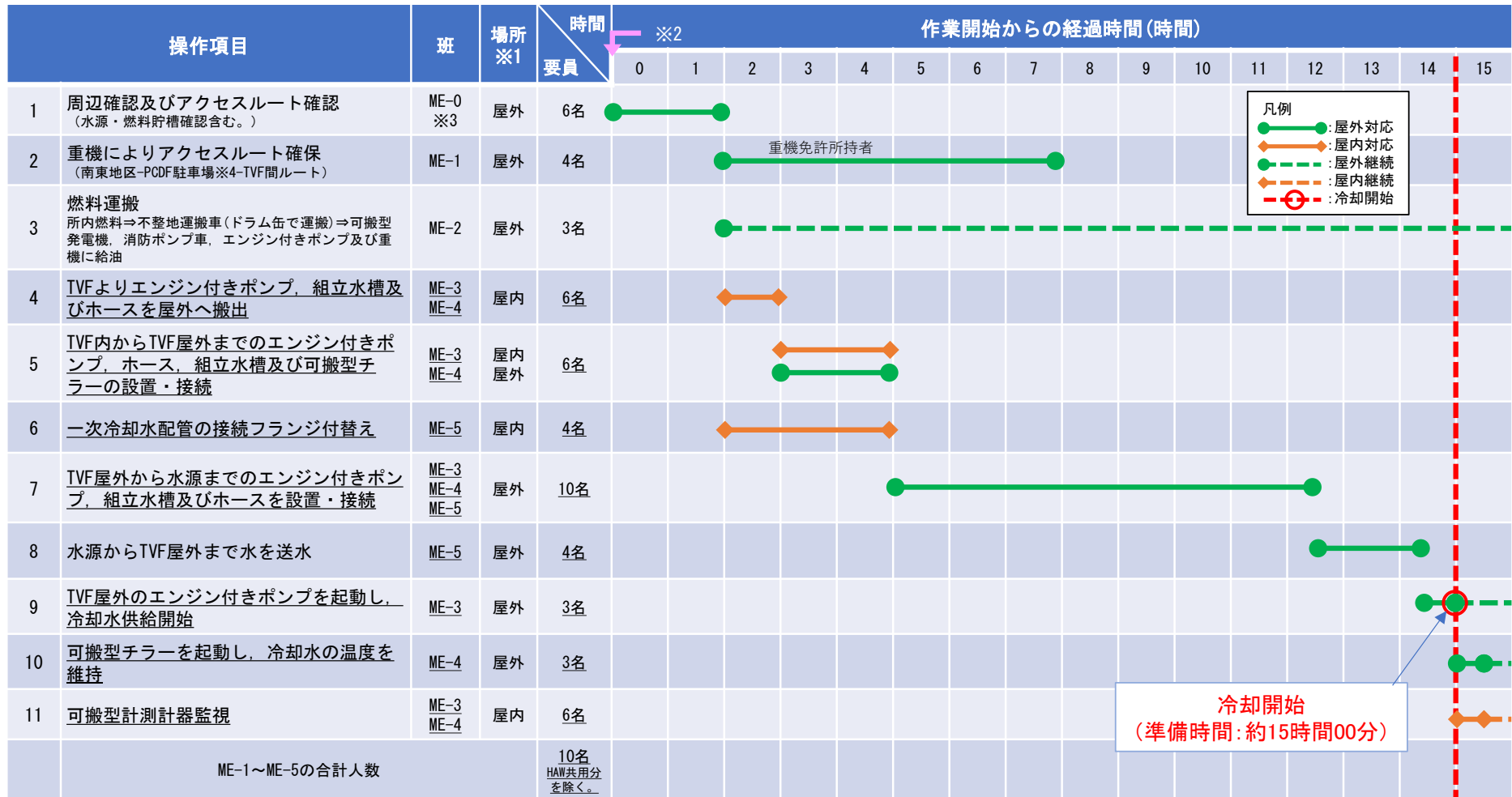


図 3-5-1 事故対応の体制図 (現場対応班)

表 3-2-2 未燃防止対策②B-2：可搬型チラーによる冷却（自然水利及び所内燃料を利用する場合）（タイムチャート）



※1 制御室における復旧活動はない。 ※2 事象発生後, 約10時間後を想定 ※3 ME-1, ME-4～6より各3名
 ※4 PCDF駐車場: プルトニウム転換技術開発施設(PCDF)管理棟駐車場 下線: TVF交替勤務者対応

表 3-3-2-1 事故対処設備の燃費

事故対処設備	燃費 [L/h]	備考
エンジン付きポンプ	約 1.4	「定格出力 (4.3 kW) × 燃料消費量 ^{※1} (0.323 L/kW-h)」より算出
可搬型発電機 (可搬型蒸気供給設備用)	約 3.9	機器仕様
可搬型発電機 (可搬型チラー用)	約 4.0	機器仕様
可搬型発電機 (可搬型コンプレッサー用)	約 1.7	機器仕様
可搬型発電機 (通信設備用)	約 1.7	機器仕様
可搬型発電機 (可搬型ブロワ用)	約 1.7	機器仕様
可搬型発電機 (可搬型モニタリング設備用)	約 1.7	機器仕様

※1：建設工事標準歩掛 改訂 56 版（一般財団法人 建設物価調査会）より引用

（注）高放射性廃液貯蔵場（HAW）共用分は除く。

表 3-3-2-2 未然防止対策②A-2/②B-2 における燃料の必要量

用途	設備	燃料の必要量			
		①燃費 [m ³ /h/台]	②使用時間 [h]	③台数 [台]	必要量 [m ³] (①×②×③)
冷却水の供給	エンジン付きポンプ	0.0014	168 (7日間)	3	0.71
水の冷却	可搬型発電機 (可搬型チラー用)	0.0040	168 (7日間)	1	0.68
冷却水の供給	可搬型発電機 (可搬型コンプレッサー用)	0.0017	168 (7日間)	2	0.58
通信機器の充電	可搬型発電機 (通信機器用)	0.0017	168 (7日間)	1	0.29
計測系 監視機器の充電	可搬型発電機 (可搬型モニタリング設備用)	0.0017	168 (7日間)	1	0.29
合計必要量					3

(注) 高放射性廃液貯蔵場 (HAW) 共用分は除く。

表 3-3-3-1 未然防止対策②A-2 において使用する主な可搬型事故対処設備

	設備	保管場所	使用場所	数量	備考
1	不整地運搬車 (ドラム缶運搬用)	南東地区	PCDF駐車場※ ～燃料貯槽	1	最大積載本数：9 本
2	可搬型チラー	TVF建家内	TVF建家内	1	交換熱量：約 12.5 kW
3	可搬型チラー専用発電機	TVF建家内	TVF建家内	1	定格出力：20 kVA 定格電圧：200 V
4	エンジン付きポンプ	TVF建家内	自然水利取水場所	1	最大流量：60 m ³ /h 最大揚程：30 m
5	エンジン付きポンプ	TVF建家内	TVF外廻り	1	流量：6.1 m ³ /h (流量は実測値) 揚程：約22 m (TVF屋上 EL約22 m)
6	給水ポンプ	TVF建家内	TVF建家内	1	最高吐出圧力：0.7 MPa 揚程：3 m 流量：0.7 m ³ /h (流量及び揚程は実測値)
7	組立水槽	TVF建家内	TVF外廻り	1	容量：5 m ³
8	組立水槽	TVF建家内	TVF建家内	1	容量：1 m ³
9	消防ホース (屋外用)	TVF建家内	自然水利～TVF建家内 (最長約1460 m)	73	65A 20 m
10	給水用ホース (屋内用)	TVF建家内	TVF建家内 (約200 m)	10	15A 20 m
11	分岐付ヘッダー	TVF建家内	TVF建家内	1	入口側：メスカプラ×1 出口側：ボールバルブ×7 15Aオスカプラ×7
12	コンプレッサー	TVF建家内	TVF建家内	1	電源：AC100 V 使用最高圧力：約0.8 MPa
13	コンプレッサー用発電機	TVF建家内	TVF外廻り	1	定格出力：3.0 kVA 定格電圧：100 V

下線部は高放射性廃液貯蔵場(HAW)と共用部

※PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設(PCDF)管理棟駐車場

表 3-3-3-2 未然防止対策②B-2 において使用する主な可搬型事故対処設備

	設備	保管場所	使用場所	数量	備考
1	不整地運搬車 (ドラム缶運搬用)	南東地区	PCDF駐車場※ ～燃料貯槽	1	最大積載本数：9 本
2	可搬型チラー	TVF建家内	TVF建家内	2	交換熱量：1台当たり約 12.5 kW
3	可搬型チラー専用発電機	TVF建家内	TVF建家内	1	定格出力：20 kVA 定格電圧：200 V
4	エンジン付きポンプ	TVF建家内	自然水利取水場所	1	最大流量：60 m ³ /h 最大揚程：30 m
5	エンジン付きポンプ	TVF建家内	TVF外廻り	1	流量：6.1 m ³ /h (流量は実測値) 揚程：約22 m (TVF屋上 EL約22 m)
6	組立水槽	TVF建家内	TVF外廻り	1	容量：5 m ³
7	消防ホース (屋外用)	TVF建家内	自然水利～TVF外廻り (最長約1360 m)	68	65A 20 m ((②A-2と共用)
8	消防ホース (屋内用)	TVF建家内	TVF外廻り～TVF建家内 (約120 m×2)	12	65A 20 m
9	既設配管接続用フランジ (IN)	TVF建家内	TVF建家内	1	ホース接続側：40 A町野式オスカプラ 既設配管側：40 Aフランジ
10	既設配管接続用フランジ (OUT)	TVF建家内	TVF建家内	1	ホース接続側：40 A町野式オスカプラ 既設配管側：40 Aフランジ

下線部は高放射性廃液貯蔵場(HAW)と共用部

※PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設(PCDF)管理棟駐車場

表 3-3-3-3 未然防止対策②A-2/②B-2 において使用する主な可搬型事故対処設備（重機，通信設備等）

	設備	保管場所	使用場所	基数	備考
1	<u>ホイールローダ</u>	<u>PCDF駐車場※</u>	<u><T.P. +15 m</u>	<u>1</u>	<u>エンジン定格出力：22 kW</u> <u>(29.9PS)</u> <u>標準バケット容量：0.09 m³</u>
2	<u>油圧ショベル</u>	<u>PCDF駐車場※</u>	<u><T.P. +15 m</u>	<u>1</u>	<u>エンジン定格出力：22 kW</u> <u>(30PS)</u> <u>標準バケット容量：0.4 m³</u>
3	<u>エンジン付きライト</u>	<u>PCDF駐車場※</u>	<u>所内</u>	<u>7</u>	<u>ランプ電力 1000[W]</u>
4	可搬型発電機 (通信機器の充電用)	TVF建家内	所内	1	約3 kVA
5	MCA 携帯型無線機	TVF建家内	所内	1	送信出力：2 W
6	衛星電話	TVF建家内	所内	1	—
7	簡易無線機	TVF建家内	所内	4	送信出力：5 W
8	トランシーバ	TVF建家内	所内	6	—

下線部は高放射性廃液貯蔵場(HAW)と共用部

※PCDF駐車場:プルトニウム転換技術開発施設(PCDF)管理棟駐車場

表 3-3-3-4 未然防止対策②A-2/②B-2 において使用する主な可搬型事故対処設備（計装設備）

	設備	保管場所	使用場所	基数	備考
1	可搬型温度測定設備	TVF建家内	TVF建家内	2	G11V10, V20で1個使用 E12E10, V12, V14で1個使用
2	可搬型液位測定設備 (G11V10, V20)	TVF建家内	TVF建家内	2	各貯槽1個使用
3	可搬型液位測定設備 (G12E10, V12)	TVF建家内	TVF建家内	2	各貯槽1個使用
4	可搬型液位測定設備 (G12V14)	TVF建家内	TVF建家内	1	各貯槽1個使用
5	可搬型密度測定設備 (G11V10, V20/G12E10, V12)	TVF建家内	TVF建家内	4	各貯槽1個使用

表 3-3-3-5 未然防止対策②A-2/②B-2 において使用する主な可搬型事故対処設備（放射線管理設備）

	設備	保管場所	使用場所	基数	備考
1	可搬型トリチウムカーボンサンプラ	TVF建家内	TVF建家内	1	測定対象核種： ³ H, ¹⁴ C
2	可搬型ガスモニタ	TVF建家内	TVF建家内	1	測定対象核種： ⁸⁵ Kr
3	可搬型ダスト・ヨウ素サンプラ	TVF建家内	TVF建家内	1	測定対象核種： α , β , ¹³¹ I, ¹²⁹ I
4	放射線管理設備用可搬型発電機	TVF建家内	TVF建家内	1	出力 100 V 30 A

ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟における
未然防止対策③の有効性について

目 次

1. 有効性評価の方針
2. 事故の想定
3. 対策（未然防止対策③）
 - 3.1 対策概要
 - 3.2 対策の具体的内容
 - 3.3 要員，資源，設備等
 - 3.3.1 対策に必要な事故対処要員
 - 3.3.2 対策に必要な資源
 - ①水の必要量
 - ②燃料の必要量
 - 3.3.3 使用する事故対処設備
 - 3.3.4 アクセスルート
 - 3.3.5 通信連絡
 - 3.4 監視測定
 - 3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定
 - ①測定対象パラメータ
 - ②監視測定の方法
 - 3.4.2 その他の監視測定
 - ①測定対象パラメータ
 - ②監視測定の方法
 - 3.5 事故時の体制と支援
4. 有効性評価
 - 4.1 事故対処要員の確保
 - 4.2 必要な資源の確保
 - 4.2.1 水及び燃料の保管量
 - 4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果
 - 4.3 事故対処設備の健全性
 - 4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況
 - 4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果
 - 4.4 対策の実施までに要する時間
 - 4.4.1 事故の発生から対策の着手及び完了までに要する時間
 - ①事故の発生から対策の着手までに要する時間

- ②対策の着手から完了までに要する時間
- 4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果
- 4.5 監視測定に係る手順の確認
 - 4.5.1 対策の成否判断に必要な監視の手順
 - ①崩壊熱除去機能が維持されていることを確認するための監視測定
 - ②その他の監視測定
 - 4.5.2 監視の手順に係る有効性評価結果
- 5. 有効性評価の結果

1. 有効性評価の方針

事故対処では、事故の発生後、事故対処要員を招集し^{※1}、事故対処を実施できる要員の数、事故対処に使用可能な資源（水及び燃料）の量及び事故対処設備の状態を把握する。その後、各対策の優先度、各対策に必要な資源、設備及び要員、対処に要する時間の見込み、設備等の修復に要する時間、ウェットサイトの津波がれきの散乱状況等を踏まえ、外部支援に期待しない期間（7日間）、継続して実施可能な対策又は対策の組合せの検討及び実施する対策の選定をした上で、事故対処を行う。

未然防止対策③については、事故対処要員の確保^{※2}、資源の確保、設備の健全性、対策の実施までの所要時間並びに対策の成否判断及び高放射性廃液の状態監視に必要な監視測定手段を確認するとともに、対策の実施により外部支援に期待しない期間（7日間）、高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認することで、その有効性を評価する。

※1 高放射性廃液貯蔵場(HAW)と共用のエンジン付きポンプ等の操作に必要な要員

※2 ガラス固化処理運転中においては、ガラス固化技術開発施設(TVF)には運転員10名が24時間常駐するため、この要員で事故対処を実施する。

2. 事故の想定

起因事象により、耐震性のない建家及び構築物は損傷し、再処理施設の敷地内は浸水して所内の全動力電源を失い、受入槽等の崩壊熱除去機能が喪失することによる蒸発乾固を事故として想定する。また、遡上解析及び軌跡解析の結果から漂流物によるがれき等が敷地内に散乱することを考慮する。

事故の発生を仮定する機器は、ガラス固化技術開発施設(TVF)の受入槽(G11V10)、回収液槽(G11V20)、濃縮液槽(G12V12)、濃縮液供給槽(G12V14)及び濃縮器(G12E10)である(「添四別紙1-1 1.1.6 事故の発生を仮定する際の条件の設定及び事故の発生を仮定する機器の特定」参照)。これらの機器については、蒸発乾固が同時に発生する可能性があることから、有効性評価は同時発生するものとして評価する。なお、事故対処を実施する際の環境について、高放射性廃液は沸騰に至らないことから、高放射性廃液の状態が平常運転時と大きく変わるものではないため、他の事故事象が連鎖して発生することはない。

廃止措置段階にある再処理施設では、再処理に伴う新たな高放射性廃液の発生はなく、時間経過による放射性物質の減衰、高放射性廃液のガラス固化処理に伴う内蔵放射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増加していく。そこで、令和2年8月31日時点の高放射性廃液貯蔵場(HAW)の貯蔵状況に基づき、今後ガラス固化技術開発施設(TVF)で受入れる最も発熱密度の高い高放射性廃液貯槽(272V35)の値を用いて有効性を評価する。なお、高放射性廃液の沸騰到達までの時間余裕は、「添四別紙1-1-27 ガラス固化技術開発施設(TVF)

ガラス固化技術開発棟における高放射性廃液の沸騰到達時間の計算書」から、濃縮された廃液を保有する濃縮液槽（G12V12）及び濃縮液供給槽（G12V14）の56時間とする。また、濃縮器の運転中、濃縮器内の高放射性廃液は沸騰状態で、施設内水源を注水する停止操作を行い、その後状況に応じて遅延対策を進めることで、沸騰到達時間は56時間以上となる。

3. 対策（未然防止対策③）

3.1 対策概要

ガラス固化技術開発施設（TVF）の高放射性廃液を内包する受入槽等は、通常時には、ガラス固化技術開発施設（TVF）の冷却水系により冷却を行い、高放射性廃液の崩壊熱による温度上昇を防止している。

冷却水系は、高放射性廃液の崩壊熱を除去する一次冷却系、一次冷却系を冷却する二次冷却系及び二次冷却系に移行した熱を大気中へ逃がす建家屋上の密閉式冷却塔等から構成される。

未然防止対策③では、崩壊熱除去機能の機能喪失に対し、エンジン付きポンプ等の可搬型設備により、一次冷却水系統の冷却コイル及び冷却ジャケットへワンスルーで水を給水し、事象発生から沸騰に至る評価時間（56時間）までの間に、崩壊熱除去機能を回復させる。対策に必要な資源である水は所内の水を保管する既設設備からの給水系統を確保して給水し、燃料は地下式貯油槽から運搬して必要な設備へ給油する。

本対策は、大容量の水を使用することから可搬型貯水設備の水では7日間継続することはできない。しかしながら核燃料サイクル工学研究所内においては約12000 m³の水源を有していることから設計津波による浸水の影響がないドライエリアの所内水源から優先に確保する。その間に設計津波による浸水の影響が考えられるエリアの水源において取水準備を行う。なお、設計津波による浸水の影響が考えられるエリアの水源からの取水が困難な場合は、未然防止対策③-2として自然水利からの取水準備を行う。さらに、津波によるウェットサイトを想定し、これら資源の確保等に当たって必要なアクセスルート上にがれき等の漂流物があった場合は、重機により撤去する等して必要な資機材の運搬を行う。未然防止対策③の対策概要図を図3-1-1に示す。

3.2 対策の具体的内容

未然防止対策③の構成を明確化し、平常運転時に使用する系統から速やかに切り替え操作ができるように、未然防止対策③に必要な手順書を整備する。また、訓練を実施して各手順を確認し、対策に要する時間（タイムチャート）を作成する。以下、未然防止対策③の具体的内容を示す。

イ. 冷却コイルへの通水の着手判断

崩壊熱除去機能が喪失した場合は、エンジン付きポンプ等を用いて冷却コイルへ通水する未然防止対策③に必要な資源、設備及び要員が確保されている場合は、冷却コイルへの通水の実施を判断し、以下のロ.及びハ.に移行する。

ロ. 建家外からの水の供給経路の構築

使用可能な所内水源へ取水ホースを敷設し、エンジン付きポンプ及び組立水槽から冷却コイル及び冷却ジャケットに水を供給する経路を構築する。

ハ. 可搬型計装設備の準備

受入槽等の廃液の温度を測定するために可搬型計装設備を準備し、恒設の計装設備へ可搬型温度計測設備を接続し温度測定を可能とする系統を構築する。廃液の温度測定対象設備は、受入槽、回収液槽、濃縮液槽、濃縮液供給槽及び濃縮器である。

ニ. 冷却コイル及び冷却ジャケットへの通水の実施判断

冷却コイル及び冷却ジャケットへの通水の準備が完了後、冷却コイル及び冷却ジャケットへの通水の実施を判断し、以下のホ.に移行する。

ホ. 冷却コイル及び冷却ジャケットへの通水の実施

エンジン付きポンプを起動し、排水経路及び供給経路に異常がないことを確認する。

冷却コイル及び冷却ジャケットへの通水時に必要な監視項目は高放射性廃液の温度である。

冷却コイル及び冷却ジャケットへの通水に使用した冷却水は、組立水槽に一時的に受け、サーベイメータ等を用いて汚染の有無を確認した上で、施設外へ排水する。

燃料は、地下式貯油槽から逐次、消防ポンプ車又はエンジン付きポンプに補給する。

ヘ. 崩壊熱除去機能維持の成否判断

受入槽に保有する高放射性廃液が未沸騰状態（廃液温度 102℃未満）で安定していることを確認し、未然防止対策③の実施により崩壊熱除去機能が維持されていると判断する。

ト. 監視測定

未然防止対策③により崩壊熱除去機能が維持されていることを判断するために必要な監視項目は、受入槽等の高放射性廃液の温度である。対策実施後に高放射性廃液の温度を測定することで、崩壊熱除去機能が維持されているか監視する。

上記に基づき未然防止対策③に係る訓練を実施して作成したタイムチャートを表 3-2-1 に示す。未然防止対策③実施時の濃縮液槽等の温度及び液量傾向の例を図 3-2-1 に示す。

なお、タイムチャート中の所内の水を保管する既設設備からの給水系統の給水に要する時間及び所内の燃料を保管する既設設備からの給油に要する時間は、ガラス固化技術開発施設（TVF）から最も遠い水を保管する既設設備及び地下式貯油槽燃料を保管する既設設備を利用する場合の時間により確認した。

3.3 要員，資源，設備等

3.3.1 対策に必要な事故対処要員

未然防止対策③の各手順の実施に必要な要員数は、タイムチャート上に示す各手順の実施に必要な人数を合計して求めた。その結果、未然防止対策③の実施に必要な事故対処要員数は10名（高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用の移動式発電機等の操作に必要な要員19名を除く。）であった。

なお、ガラス固化処理運転中においては、ガラス固化技術開発施設（TVF）には運転員10名が24時間常駐し、必要な人数及びスキルを満たすことから、この要員で事故対処を実施する。

3.3.2 対策に必要な資源

①水の必要量

未然防止対策③において使用する水は、各貯槽の発熱量から、沸騰しないために冷却コイル及び冷却ジャケットへ供給する水の必要量を算出した（「添四別紙 1-1-29 ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟における高放射性廃液の除熱に必要な冷却水流量の計算書」参照）。

時間当たり約 2 m^3 で冷却コイル及び冷却ジャケットへ供給し^{※1}、7日間を積算すると、未然防止対策③における水の必要量は約 336 m^3 である。

$$2 \text{ m}^3/\text{h} \times 168 \text{ h} = 336 \text{ m}^3$$

これより、未然防止対策③における水の必要量は 336 m^3 である。

※1：エンジン付きポンプは、1台当たり約 $60 \text{ m}^3/\text{h}$ の送水能力を有し、消防ポンプ車は1台当たり $168 \text{ m}^3/\text{h}$ の送水能力を有している。

②燃料の必要量

未然防止対策③において使用する燃料は、主にエンジン付きポンプ、消防ポンプ車等の燃料である。必要な燃料量は、各設備の燃費に使用時間及び台数を乗じて算出した（高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用分は除く。）。

燃費については、実測値又は機器仕様から求め、実測値及び機器仕様が無いものについては、定格出力と燃料消費量の積により算出した。各設備の燃費を表 3-3-2-1 に示す。

水の供給用又は冷却用設備、通信機器及び監視機器への給電設備は外部支援に期待しない期間である 7 日間とした。

これらを積算した結果、未然防止対策③における燃料の必要量は 2 m³ である（表 3-3-2-2 参照）。

3.3.3 使用する事故対処設備

未然防止対策③において使用する主な恒設の事故対処設備は、一次冷却系統である。

また、未然防止対策③において使用する主な可搬型事故対処設備は、エンジン付きポンプ等である。主な可搬型事故対処設備を表 3-3-3-1～表 3-3-3-4 に示す。給水設備及び給電設備の主な事故対処に必要な設備について、単一故障を考慮して適切な予備品及びその取替えのために必要な機材等を確保し、外部事象の影響を受けにくい場所を考慮して保管する。

3.3.4 アクセスルート

想定される事故等が発生した場合において、事故対処設備の保管場所から設置場所への運搬又は他の設備の被害状況の把握のために、アクセスルートが確保できるように、以下の実効性のある運用管理を実施する。

アクセスルートは、運搬及び配置に支障を来すことがないように、被害状況に応じてルートを選定することができるように、迂回路も含めた複数のルートを確認する。また、漂流物によるがれき等に対しては、重機による撤去、道路の補修等によりアクセスルートを確認する。

建家内のアクセスルートを図 3-3-4-1 に示す。

3.3.5 通信連絡

想定される事故等が発生した際に、未然防止対策③の実施に必要な通信連絡を行えるよう、通信連絡に係る手順を整備している。通信連絡の手順について「添四別紙 1-1-35 通信連絡に関する手順等」に示す。

3.4 監視測定

3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定

①測定対象パラメータ

未然防止対策③は、崩壊熱除去機能の機能喪失に対し、エンジン付きポンプ等の可搬型設備により、一次冷却水系統の冷却コイル及び冷却ジャケットへワンスルーで水を給水し、崩壊熱除去機能を回復させる対策であることから、高放射性廃液を沸点未満に維持できていることを確認するため、未然防止対策③の成否判断をする上で情報を把握するために必要な測定対象パラメータは、以下のとおりである。

<測定対象パラメータ>

- ・受入槽 (G11V10) : 廃液の温度
- ・回収液槽 (G11V20) : 廃液の温度
- ・濃縮器 (G12E10) : 廃液の温度
- ・濃縮液槽 (G12V12) : 廃液の温度
- ・濃縮液供給槽 (G12V14) : 廃液の温度

恒設の計装設備は、外部事象等により全動力電源喪失が発生した場合、受入槽等の蒸発乾固に至るおそれのある機器のパラメータの計測ができなくなる。このため、これらの恒設での監視機能が喪失した場合は、事故対処が困難となることから監視機能喪失時の事故対処に備えて可搬型による計装設備及びその専用となる計装設備用可搬型発電機を配備し、その機能を代替する。

②監視測定の方法

可搬型の計測設備による計測方法の概要を以下に示す。また、計測手順を「添四別紙 1-1-32 事故時の計装に関する手順等」に示す。

a. 設備の概要

可搬型計装設備には、液位や密度の計測設備と温度の計測設備がある。液位や密度の計測設備は、既設伝送器の導圧管との差圧を計測するための差圧伝送器やページメータ等の計器類を使用する。温度計測設備は、端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定する。未然防止対策③では、これらのうち、温度計測設備による測定を行う。

b. 可搬型計装設備の測定対象及び測定方法

(a) 測定対象

- ・受入槽 (G11V10) : 廃液の温度
- ・回収液槽 (G11V20) : 廃液の温度
- ・濃縮器 (G12E10) : 廃液の温度
- ・濃縮液槽 (G12V12) : 廃液の温度
- ・濃縮液供給槽 (G12V14) : 廃液の温度

(b) 測定方法

温度の測定は既設熱電対を用い、既設の熱電対端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定を行う。なお、既設熱電対に断線や絶縁不良があった場合は、予備の系統にて測定を行う。

3.4.2 その他の監視測定

①測定対象パラメータ

受入槽等からのオフガスのモニタリングを実施する。

②監視測定の方法

可搬型モニタリング設備により受入槽等からのオフガスをサンプリングし、監視する。その手順を「添四別紙 1-1-33 監視測定等に関する手順等」に示す。

3.5 事故時の体制と支援

事故対応を実施する現場対応班及び情報の整理等を実施する現地対策本部の役割分担及び責任者を定め、指揮命令系統を明確にして効果的な事故対応を実施し得る体制を整備する。

事故対応は現場対応班により実施する。現場対応班の構成を図 3-5-1 に示す。現場対応班長は再処理廃止措置技術開発センター長が務め、現場対応班の統括管理を行う。現場対応班における指揮命令系統を明確にするとともに、指揮者である現場対応班長が不在の場合は、あらかじめ定めた順位に従い、現場対応班長代理がその職務を代行する。

現場対応班では、役割分担、責任者等を定め、指揮命令系統を明確にし、効果的な事故対応を実施し得る体制を整備する。

現場対応班は、高放射性廃液貯蔵場 (HAW) 及びガラス固化技術開発施設 (TVF) の両施設で同時に事故等が発生した場合においても対応できるようにする。

また、核燃料サイクル工学研究所長は、発生事象が警戒事象又は特定事象に該当すると判断した場合は、核燃料サイクル工学研究所内に防災体制を発令するとともに、防災業務計画

に基づく原子力防災組織として現地対策本部を設置する。現地対策本部は、支援組織として事故対処を行う現場対応班に対して技術的助言を行う技術支援組織、現場対応班が事故対処に専念できる環境を整える運営支援組織等を設ける。具体的には、被災状況の集約、環境モニタリング、救助及び救護活動、外部への情報発信、資機材の調達等を実施する。

その他、外部からの支援については「添四別紙 1-1-31 事故収束対応を維持するための支援」に示す。また、中長期的な対応を行うための緊急時対策所の居住性については「添四別紙 1-1-34 緊急時対策所の居住性等に関する手順等」に示す。

4. 有効性評価

4.1 事故対処要員の確保

ガラス固化技術開発施設 (TVF) の未然防止対策③に必要な事故対処要員は 10 名であり (高放射性廃液貯蔵場 (HAW) と共用する要員 19 名を除く。), ガラス固化処理運転中においては, ガラス固化技術開発施設 (TVF) には運転員 10 名が 24 時間常駐するため, この要員で事故対処を実施する。なお, 高放射性廃液貯蔵場 (HAW) と共用する事故対処要員の招集については, 起回事象の発生から対策開始までの時間は, 参集移動の準備, 居住地からの移動 (徒歩) 及び参集後の人員点呼・班編成等を考慮して 10 時間を想定する (「添四別紙 1-1-8「高放射性廃液貯蔵場 (HAW) の未然防止対策③の有効性について」 4.1.2 参照)。

4.2 必要な資源の確保

水及び燃料の保管量が, 未然防止対策③における 7 日間 (外部支援に期待しない期間) の必要量を満たすことを確認する。

4.2.1 水及び燃料の保管量

事故対処に必要な水は, 既存の所内水源から使用する。所内水源の容量は, 高台に約 1000 m³ の設備及び低地に約 10630 m³ の設備に水を有している。所内水源のうち, 津波が遡上しない T.P. +15 m 以上の高台には, 中央運転管理室 (給水タンク), 中央運転管理室 (受水タンク) 及び付属機械室 (蓄熱槽) があり, それぞれ約 300 m³, 約 300 m³ 及び約 400 m³ の水を保管している。また, 津波の遡上域ではあるものの, 浄水貯槽, 屋外冷却水設備, 散水貯槽及び工業用水受水槽には, それぞれ約 4800 m³, 約 800 m³, 約 30 m³ 及び約 5000 m³ の水を保管している。このように, 複数の水源が所内各地にそれぞれ分散配置されている。

また, 対策に必要な燃料は, プルトニウム転換技術開発施設 (PCDF) 管理棟駐車場の地下式貯油槽に 2 m³ 以上を保管する。

4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果

水については, 対策を継続するために必要な水 336 m³ に対し, 津波が遡上しない所内の高台の約 1000 m³ の設備及び低地の約 10630 m³ の設備に水を分散配置して保管している。

水を保管する既設の設備については, 所内の高台を含め複数個所に分散しており, 沸騰到達までの時間余裕の中で, 被災状況に応じて使用可能な設備を利用する。これらのことから, 7 日間 (外部支援に期待しない期間) の必要量を満たす。

燃料については, 対策を継続するために必要な燃料 2 m³ に対し, プルトニウム転換技術開発施設 (PCDF) 管理棟駐車場の地下式貯油槽に 2 m³ 以上を保管することから, 7 日間 (外部

支援に期待しない期間)の必要量を満たす。

これらの結果から、水及び燃料の保管量が、未然防止対策③における7日間(外部支援に期待しない期間)の必要量を満たすことを確認した。

4.3 事故対処設備の健全性

事故対処に必要な恒設の事故対処設備は、設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水による影響がないことを確認する。

事故対処に必要な可搬型事故対処設備は、設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する建家内に保管すること又は設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する屋外に分散配置することを確認する。

これらを確認することで事故時においても事故対処設備が健全性を維持することを確認する。

4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況

恒設の事故対処設備は、設計地震動及び設計津波に対して健全性が維持されるガラス固化技術開発施設(TVF)に設置している。また、恒設の事故対処設備は、設計地震動が作用した場合においても、必要な機能が喪失しない設計(「添四別紙1-1-30 廃止措置計画用設計地震動に対して耐震性を確保すべき設備(事故対処設備)」参照)としている。これらより、恒設の事故対処設備の健全性は、事故時であっても維持される。

可搬型事故対処設備は、ガラス固化技術開発施設(TVF)の建家内及びプルトニウム転換技術開発施設(PCDF)管理棟駐車場に配備する。

また、プルトニウム転換技術開発施設(PCDF)管理棟駐車場は、津波の影響を受けない高台にあり、地盤改良を行うことで設計地震動及び設計津波に対して健全性を維持する。核燃料サイクル工学研究所の南東地区については、津波の影響を受けない高台にあり、設計地震動に対して地盤が安定な場所に可搬型事故対処設備を配備する。これらより、可搬型事故対処設備の健全性は、事故時であっても維持される。

4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果

恒設の事故対処設備は、設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水がないことを確認した。また、可搬型事故対処設備は、設計地震動及び設計津波に対し健全性を有するガラス固化技術開発施設(TVF)の建家内に保管すること又は設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する屋外に分散配置することを確認した。

これらの結果より、事故時においても各事故対処設備の健全性は維持されることを確認し

た。

4.4 対策の実施までに要する時間

崩壊熱除去機能喪失後、高放射性廃液が沸騰に到達するまでの時間余裕は56時間であることから、事故の発生から未然防止対策③の実施完了までの時間が56時間以内であることにより、その有効性を確認する。

4.4.1 事故の発生から対策の着手及び完了までに要する時間

①事故の発生から対策の着手までに要する時間

4.1項より、事故の発生から対策の着手に要する時間は約10時間とする。

②対策の着手から完了までに要する時間

未然防止対策③の着手から完了までに要する時間は、表3-2-1のタイムチャートから、約15時間である。

このため、事故の発生から対策の完了までに要する合計時間は約25時間である。

4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果

未然防止対策③に要する時間は合計約25時間であり、高放射性廃液が沸騰到達に至るまでの時間（56時間）よりも十分短い。このため、起因事象の発生から廃液の沸騰到達までの間に未然防止対策③を実施可能であることを確認した。

4.5 監視測定に係る手順の確認

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について、必要な手順を整備し、訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7日間）において実施できることを確認する。

4.5.1 対策の成否判断に必要な監視の手順

①崩壊熱除去機能が維持されていることを確認するための監視測定

対策の成否判断に必要な監視について、その手順を「添四別紙1-1-32 事故時の計装に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に、未然防止対策③の成否判断に必要な監視測定を行えるよう、必要な手順を整備することを確認した。

②その他の監視測定

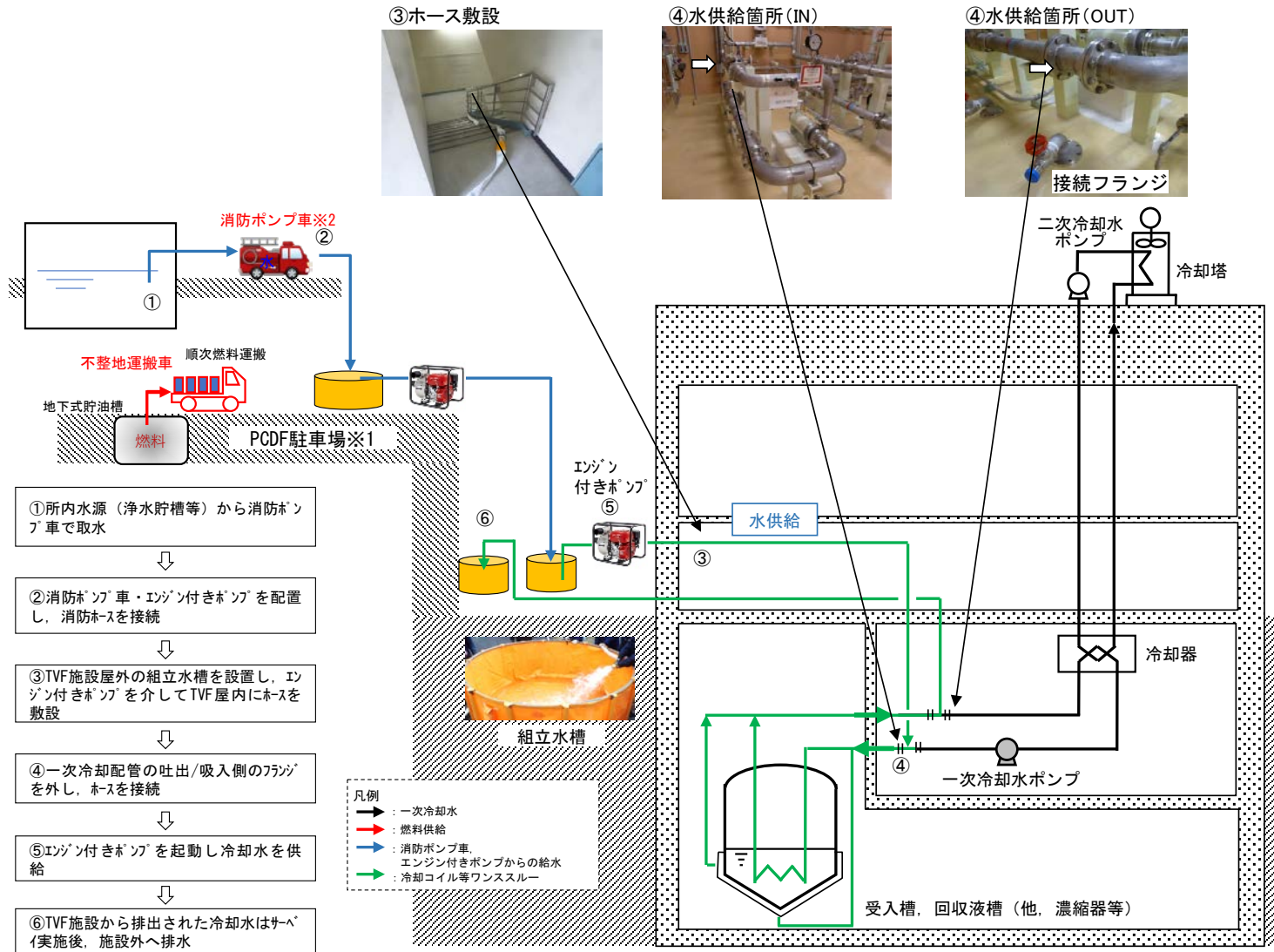
高放射性廃液が未沸騰状態に維持されていることを確認するための監視測定について、その手順を「添四別紙 1-1-33 監視測定等に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に、未然防止対策③の成否判断に必要な監視測定を行えるよう、必要な手順を整備することを確認した。

4.5.2 監視の手順に係る有効性評価結果

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について、必要な手順を整備し、訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7日間）において実施できることを確認した。

5. 有効性評価の結果

未然防止対策③の有効性評価においては、事故対処要員の確保、資源の確保、設備の健全性及び所要時間の確認並びに監視測定手段の確認により、高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認した。したがって、未然防止対策③による事故対処は有効であると判断する。



※1 PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場
 ※2 消防ポンプ車又はエンジン付きポンプを使用

図 3-1-1 未然防止対策③：エンジン付きポンプ等による冷却（所内水源を利用する場合）

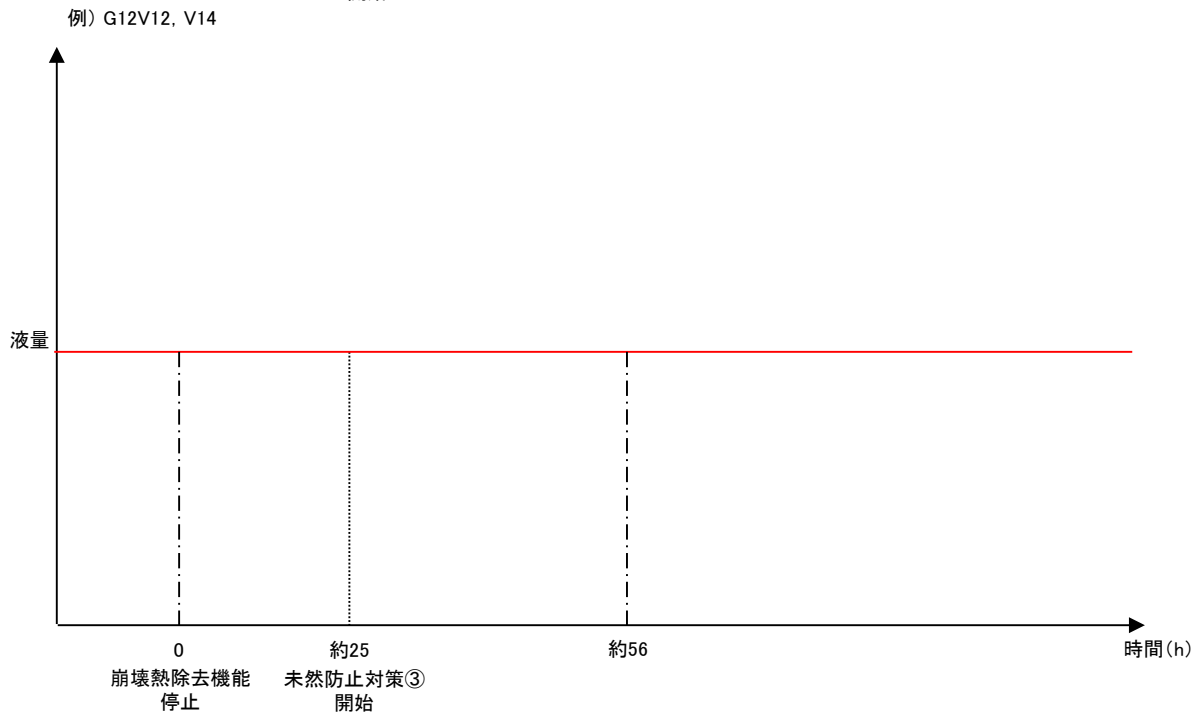
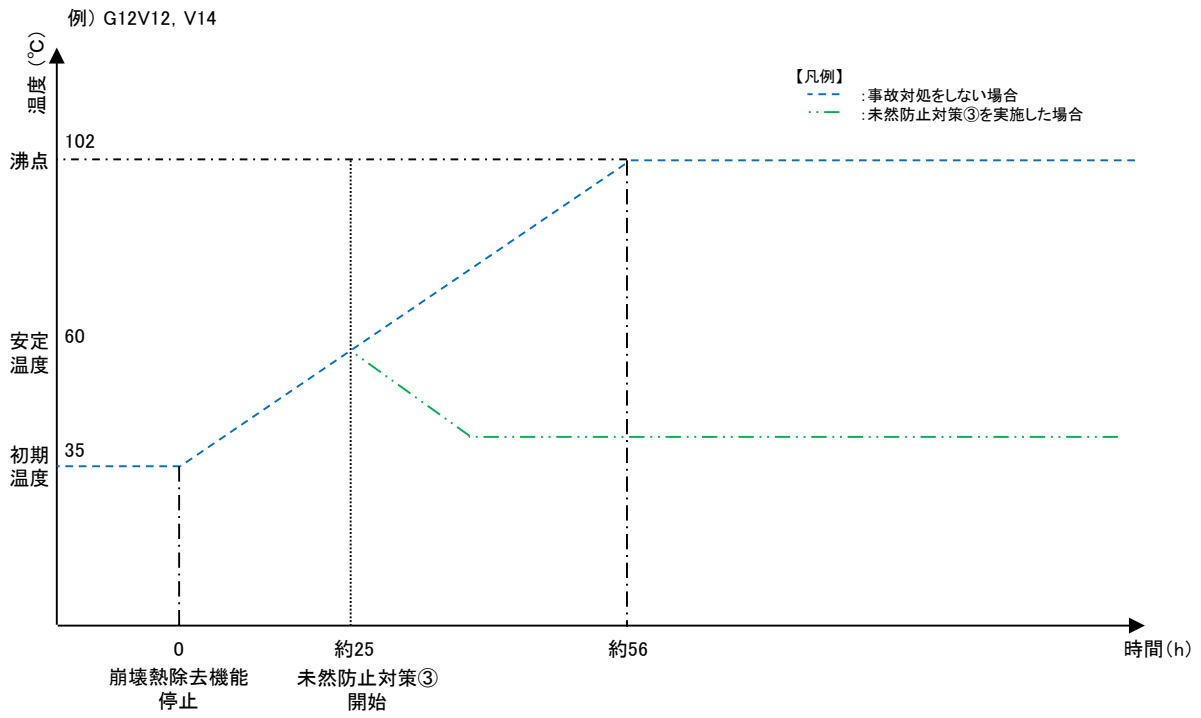


図 3-2-1 対策実施時の濃縮液槽等の温度及び液量傾向の例

ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟 3階

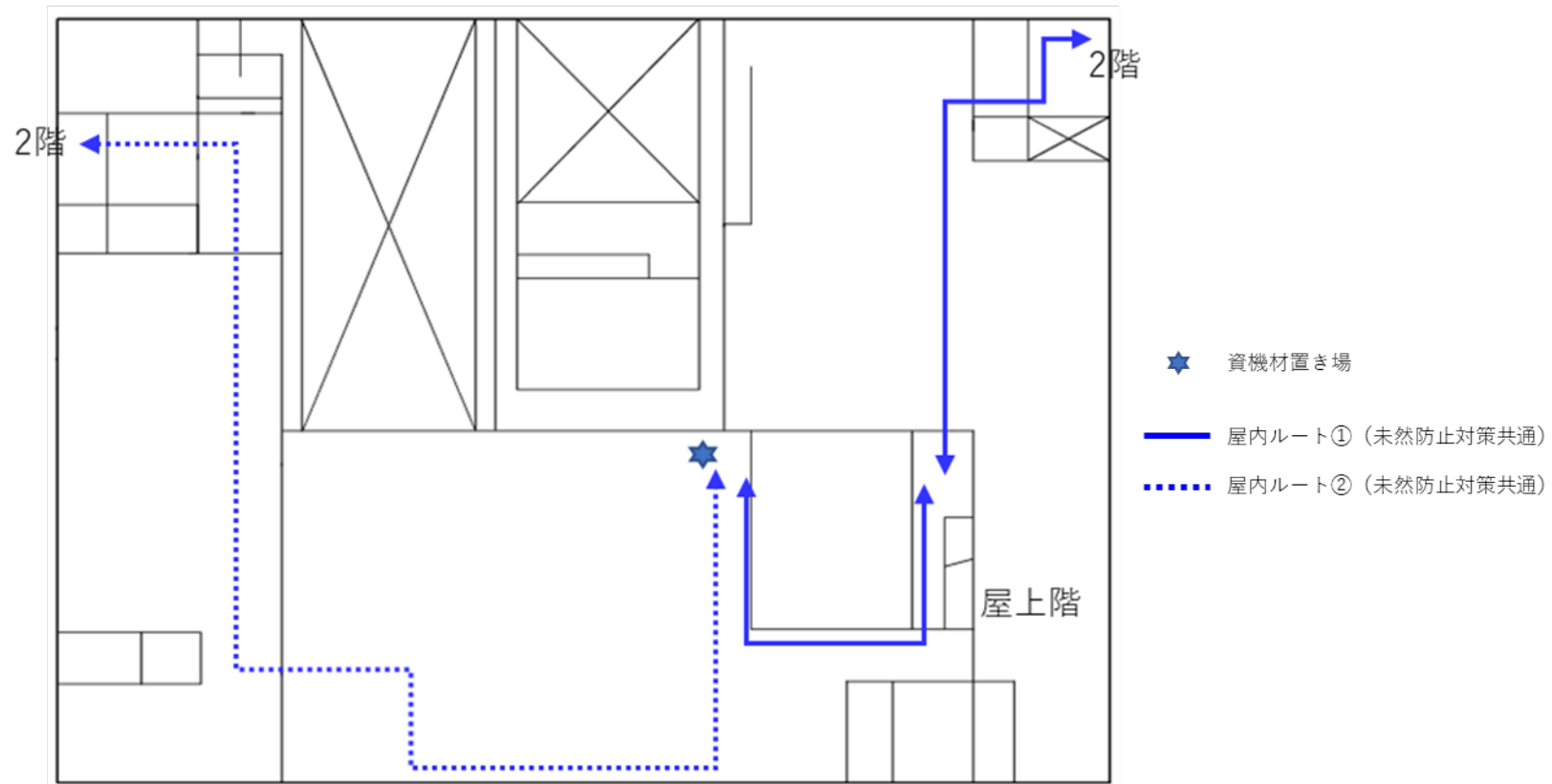


図 3-3-4-1 建家内のアクセスルート(1/4)

ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟 2階

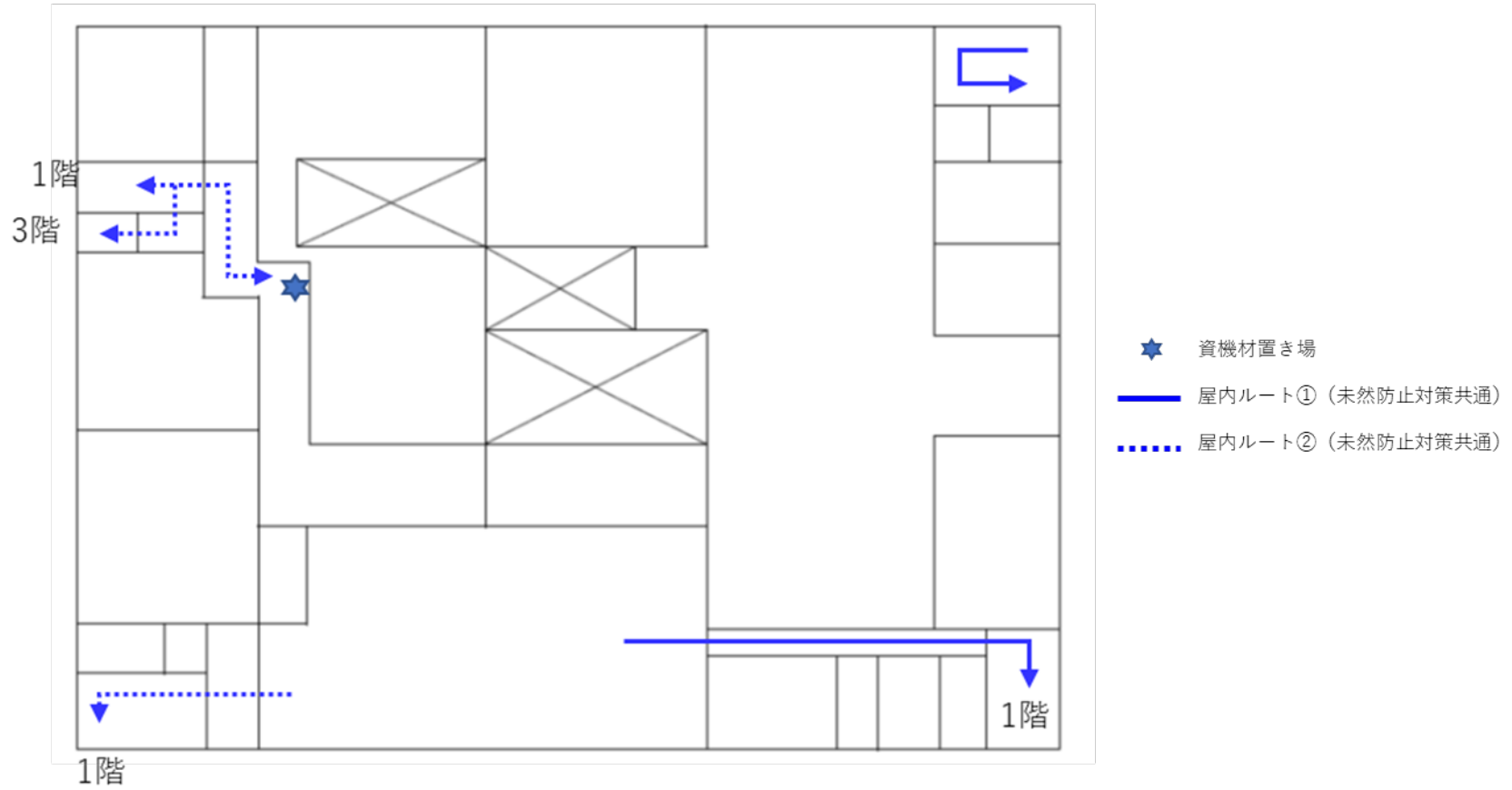


図 3-3-4-1 建家内のアクセスルート(2/4)

ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟 1階

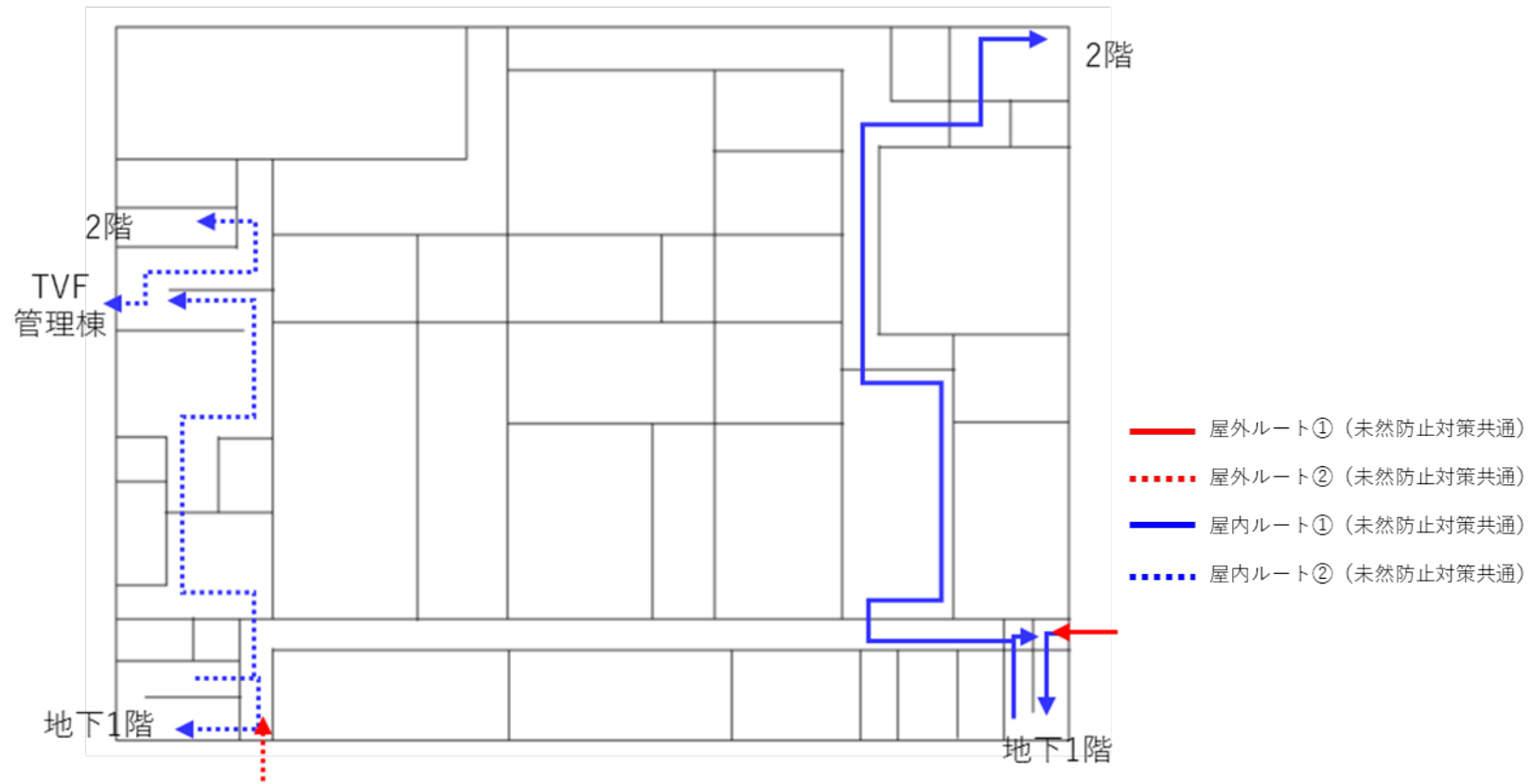


図 3-3-4-1 建家内のアクセスルート(3/4)

ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟 地下1階

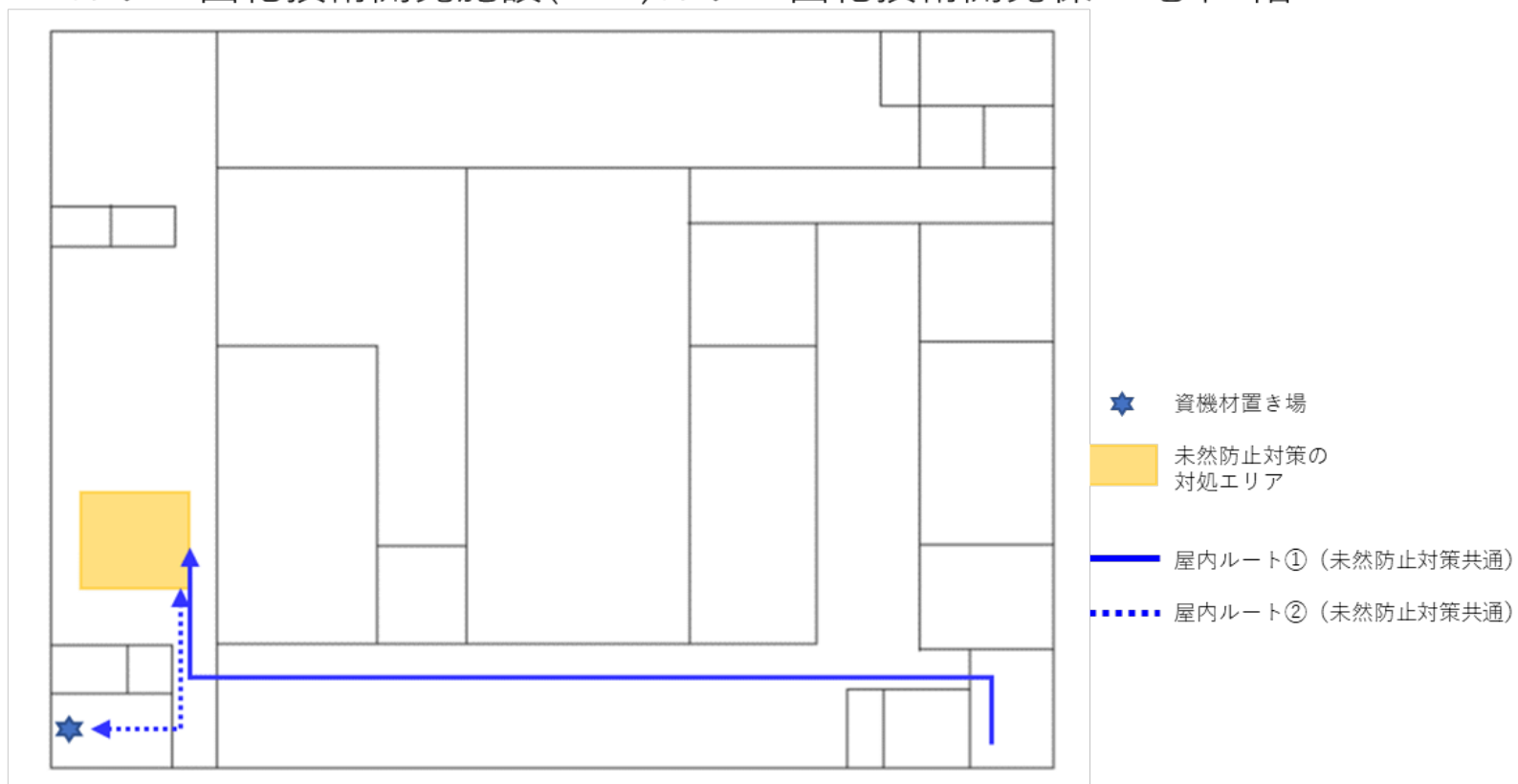


図 3-3-4-1 建家内のアクセスルート(4/4)

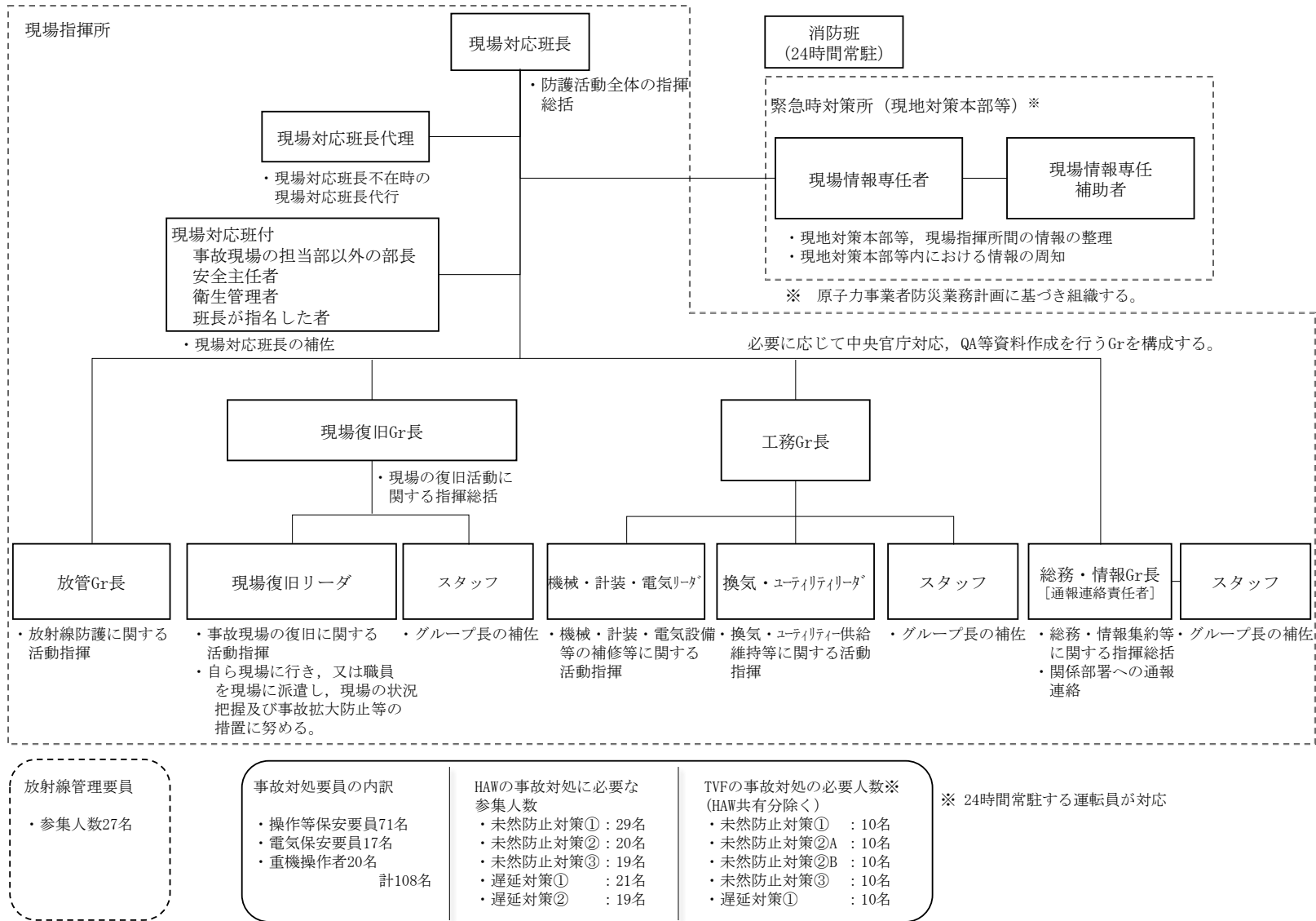


図 3-5-1 事故対処の体制図 (現場対応班)

表 3-2-1 未然防止対策③：エンジン付きポンプ等による冷却（所内水源を利用する場合）（タイムチャート）



添四別紙 1-1-20-22

※1 制御室における復旧活動はない。 ※2 事象発生後、約10時間後を想定 ※3 ME-1, ME-4～6より各3名

※4 PCDF駐車場: プルトニウム転換技術開発施設(PCDF)管理棟駐車場 下線: TVF交替勤務者対応

表 3-3-2-1 事故対処設備の燃費

事故対処設備	燃費 [L/h]	備考
エンジン付きポンプ	約 1.4	「定格出力 (4.3 kW) × 燃料消費量 ^{※1} (0.323 L/kW-h)」より算出
可搬型発電機 (可搬型蒸気供給設備用)	約 3.9	機器仕様
可搬型発電機 (可搬型チラー用)	約 4.0	機器仕様
可搬型発電機 (可搬型コンプレッサー用)	約 1.7	機器仕様
可搬型発電機 (通信設備用)	約 1.7	機器仕様
可搬型発電機 (可搬型ブロワ用)	約 1.7	機器仕様
可搬型発電機 (可搬型モニタリング設備用)	約 1.7	機器仕様

※1：建設工事標準歩掛 改訂 56 版（一般財団法人 建設物価調査会）より引用

（注）高放射性廃液貯蔵場（HAW）共用分は除く。

表 3-3-2-2 未然防止対策③における燃料の必要量

用途	設備	燃料の必要量			
		①燃費 [m ³ /h/台]	②使用時間 [h]	③台数 [台]	必要量 [m ³] (①×②×③)
冷却水の供給	エンジン付きポンプ	0.0014	168 (7日間)	3	0.71
通信機器の充電	可搬型発電機 (通信機器用)	0.0017	168 (7日間)	1	0.29
計測系 監視機器の充電	可搬型発電機 (可搬型モニタリング設備用)	0.0017	168 (7日間)	1	0.29
合計必要量					2

(注) 高放射性廃液貯蔵場 (HAW) 共用分は除く。

表 3-3-3-1 未然防止対策③ において使用する主な可搬型事故対処設備

	設備	保管場所	使用場所	数量	備考
1	不整地運搬車 (ドラム缶運搬用)	南東地区	PCDF駐車場※ ～燃料貯槽	1	最大積載本数：9 本
2	消防ポンプ車	消防車庫	>T. P. +15 m	1	圧力：>0.187 MPa 揚程：>18.7 m 流量：>200 L/min
3	エンジン付きポンプ	TVF建家内	PCDF駐車場※	1	最大流量：60 m ³ /h 最大揚程：30 m 流量：6.1 m ³ /h (流量は実測値) 揚程：約22 m (TVF屋上 EL約22 m)
4	エンジン付きポンプ	TVF建家内	TVF外廻り	1	
5	組立水槽	TVF建家内	PCDF駐車場※	1	容量：5 m ³
6	組立水槽	TVF建家内	TVF外廻り	1	容量：5 m ³
7	組立水槽	TVF建家内	TVF外廻り	1	容量：1 m ³
8	消防ホース (屋外用)	TVF建家内	PCDF駐車場※～TVF外廻り (約200 m)	10	65A 20 m
9	消防ホース (屋内用)	TVF建家内	TVF外廻り～TVF建家内 (約120 m×2)	12	65A 20 m
10	既設配管接続用フランジ (IN)	TVF建家内	TVF建家内	1	ホース接続側：40 A町野式オスカブラ 既設配管側：40 Aフランジ
11	既設配管接続用フランジ (OUT)	TVF建家内	TVF建家内	1	ホース接続側：40 A町野式オスカブラ 既設配管側：40 Aフランジ

下線部は高放射性廃液貯蔵場(HAW)と共用部

※PCDF駐車場:プルトニウム転換技術開発施設(PCDF)管理棟駐車場

表 3-3-3-2 未然防止対策③ において使用する主な可搬型事故対処設備（重機，通信設備等）

	設備	保管場所	使用場所	基数	備考
1	ホイールローダ	PCDF駐車場※	<T. P. +15 m	1	エンジン定格出力：22 kW (29.9PS) 標準バケット容量：0.09 m ³
2	油圧ショベル	PCDF駐車場※	<T. P. +15 m	1	エンジン定格出力：22 kW (30PS) 標準バケット容量：0.4 m ³
3	エンジン付きライト	PCDF駐車場※	所内	7	ランプ電力 1000[W]
4	可搬型発電機 (通信機器の充電用)	TVF建家内	所内	1	約3 kVA
5	MCA 携帯型無線機	TVF建家内	所内	1	送信出力：2 W
6	衛星電話	TVF建家内	所内	1	—
7	簡易無線機	TVF建家内	所内	4	送信出力：5 W
8	トランシーバ	TVF建家内	所内	6	—

下線部は高放射性廃液貯蔵場(HAW)と共用部

※PCDF駐車場:プルトニウム転換技術開発施設(PCDF)管理棟駐車場

表 3-3-3-3 未然防止対策③ において使用する主な可搬型事故対処設備（計装設備）

	設備	保管場所	使用場所	基数	備考
1	可搬型温度測定設備	TVF建家内	TVF建家内	2	G11V10, V20で1個使用 E12E10, V12, V14で1個使用
2	可搬型液位測定設備 (G11V10, V20)	TVF建家内	TVF建家内	2	各貯槽1個使用
3	可搬型液位測定設備 (G12E10, V12)	TVF建家内	TVF建家内	2	各貯槽1個使用
4	可搬型液位測定設備 (G12V14)	TVF建家内	TVF建家内	1	各貯槽1個使用
5	可搬型密度測定設備 (G11V10, V20/G12E10, V12)	TVF建家内	TVF建家内	4	各貯槽1個使用

表 3-3-3-4 未然防止対策③ において使用する主な可搬型事故対処設備（放射線管理設備）

	設備	保管場所	使用場所	基数	備考
1	可搬型トリチウムカーボンサンプラ	TVF建家内	TVF建家内	1	測定対象核種： ³ H, ¹⁴ C
2	可搬型ガスモニタ	TVF建家内	TVF建家内	1	測定対象核種： ⁸⁵ Kr
3	可搬型ダスト・ヨウ素サンプラ	TVF建家内	TVF建家内	1	測定対象核種： α , β , ¹³¹ I, ¹²⁹ I
4	放射線管理設備用可搬型発電機	TVF建家内	TVF建家内	1	出力 100 V 30 A

ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟における
未然防止対策③-1 の有効性について

目 次

1. 有効性評価の方針
2. 事故の想定
3. 対策（未然防止対策③-1）
 - 3.1 対策概要
 - 3.2 対策の具体的内容
 - 3.3 要員，資源，設備等
 - 3.3.1 対策に必要な事故対処要員
 - 3.3.2 対策に必要な資源
 - ①水の必要量
 - ②燃料の必要量
 - 3.3.3 使用する事故対処設備
 - 3.3.4 アクセスルート
 - 3.3.5 通信連絡
 - 3.4 監視測定
 - 3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定
 - ①測定対象パラメータ
 - ②監視測定の方法
 - 3.4.2 その他の監視測定
 - ①測定対象パラメータ
 - ②監視測定の方法
 - 3.5 事故時の体制と支援
4. 有効性評価
 - 4.1 事故対処要員の確保
 - 4.2 必要な資源の確保
 - 4.2.1 水及び燃料の保管量
 - 4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果
 - 4.3 事故対処設備の健全性
 - 4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況
 - 4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果
 - 4.4 対策の実施までに要する時間
 - 4.4.1 事故の発生から対策の着手及び完了までに要する時間
 - ①事故の発生から対策の着手までに要する時間

- ②対策の着手から完了までに要する時間
- 4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果
- 4.5 監視測定に係る手順の確認
 - 4.5.1 対策の成否判断に必要な監視の手順
 - ①崩壊熱除去機能が維持されていることを確認するための監視測定
 - ②その他の監視測定
 - 4.5.2 監視の手順に係る有効性評価結果
- 5. 有効性評価の結果

1. 有効性評価の方針

事故対処では、事故の発生後、事故対処要員を招集し^{※1}、事故対処を実施できる要員の数、事故対処に使用可能な資源（水及び燃料）の量及び事故対処設備の状態を把握する。その後、各対策の優先度、各対策に必要な資源、設備及び要員、対処に要する時間の見込み、設備等の修復に要する時間、ウェットサイトの津波がれきの散乱状況等を踏まえ、外部支援に期待しない期間（7日間）、継続して実施可能な対策又は対策の組合せの検討及び実施する対策の選定をした上で、事故対処を行う。

未然防止対策③-1については、事故対処要員の確保^{※2}、資源の確保、設備の健全性、対策の実施までの所要時間並びに対策の成否判断及び高放射性廃液の状態監視に必要な監視測定手段を確認するとともに、対策の実施により外部支援に期待しない期間（7日間）、高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認することで、その有効性を評価する。

※1 高放射性廃液貯蔵場(HAW)と共用のエンジン付きポンプ等の操作に必要な要員

※2 ガラス固化処理運転中においては、ガラス固化技術開発施設(TVF)には運転員10名が24時間常駐するため、この要員で事故対処を実施する。

2. 事故の想定

起因事象により、耐震性のない建家及び構築物は損傷し、再処理施設の敷地内は浸水して所内の全動力電源を失い、受入槽等の崩壊熱除去機能が喪失することによる蒸発乾固を事故として想定する。また、遡上解析及び軌跡解析の結果から漂流物によるがれき等が敷地内に散乱することを考慮する。

事故の発生を仮定する機器は、ガラス固化技術開発施設(TVF)の受入槽(G11V10)、回収液槽(G11V20)、濃縮液槽(G12V12)、濃縮液供給槽(G12V14)及び濃縮器(G12E10)である(「添四別紙1-1 1.1.6 事故の発生を仮定する際の条件の設定及び事故の発生を仮定する機器の特定」参照)。これらの機器については、蒸発乾固が同時に発生する可能性があることから、有効性評価は同時発生するものとして評価する。なお、事故対処を実施する際の環境について、高放射性廃液は沸騰に至らないことから、高放射性廃液の状態が平常運転時と大きく変わるものではないため、他の事故事象が連鎖して発生することはない。

廃止措置段階にある再処理施設では、再処理に伴う新たな高放射性廃液の発生はなく、時間経過による放射性物質の減衰、高放射性廃液のガラス固化処理に伴う内蔵放射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増加していく。そこで、令和2年8月31日時点の高放射性廃液貯蔵場(HAW)の貯蔵状況に基づき、今後ガラス固化技術開発施設(TVF)で受入れる最も発熱密度の高い高放射性廃液貯槽(272V35)の値を用いて有効性を評価する。なお、高放射性廃液の沸騰到達までの時間余裕は、「添四別紙1-1-27 ガラス固化技術開発施設(TVF)

ガラス固化技術開発棟における高放射性廃液の沸騰到達時間の計算書」から、濃縮された廃液を保有する濃縮液槽（G12V12）及び濃縮液供給槽（G12V14）の56時間とする。また、濃縮器の運転中、濃縮器内の高放射性廃液は沸騰状態で、施設内水源を注水する停止操作を行い、その後状況に応じて遅延対策を進めることで、沸騰到達時間は56時間以上となる。

3. 対策（未然防止対策③-1）

3.1 対策概要

ガラス固化技術開発施設（TVF）の高放射性廃液を内包する受入槽等は、通常時には、ガラス固化技術開発施設（TVF）の冷却水系により冷却を行い、高放射性廃液の崩壊熱による温度上昇を防止している。

冷却水系は、高放射性廃液の崩壊熱を除去する一次冷却系、一次冷却系を冷却する二次冷却系及び二次冷却系に移行した熱を大気中へ逃がす建家屋上の密閉式冷却塔等から構成される。

未然防止対策③-1 では、崩壊熱除去機能の機能喪失に対し、エンジン付きポンプ等の可搬型設備により、一次冷却水系統の冷却コイル及び冷却ジャケットへワンスルーで水を給水し、事象発生から沸騰に至る評価時間（56 時間）までの間に、崩壊熱除去機能を回復させる。対策に必要な資源である水は、所内水源からの給水系統を確保して給水する。燃料は所内の燃料資源から確保する。

当該対策は、大容量の水を使用することから可搬型貯水設備の水では 7 日間継続することはできない。しかしながら核燃料サイクル工学研究所内においては約 12000 m³ の水源を有していることから設計津波による浸水の影響がないドライエリアの所内水源から優先に確保する。その間に設計津波による浸水の影響が考えられるエリアの水源において取水準備を行う。なお、設計津波による浸水の影響が考えられるエリアの水源からの取水が困難な場合は、未然防止対策③-2 として自然水利からの取水準備を行う。さらに、津波によるウェットサイトを想定し、これら資源の確保等に当たって必要なアクセスルート上にごれき等の漂流物があった場合は、重機により撤去する等して必要な資機材の運搬を行う。未然防止対策③-1 の対策概要図を図 3-1-1 に示す。

3.2 対策の具体的内容

未然防止対策③-1 の構成を明確化し、平常運転時に使用する系統から速やかに切り替え操作ができるように、未然防止対策③-1 に必要な手順書を整備する。また、訓練を実施して各手順を確認し、対策に要する時間（タイムチャート）を作成する。以下、未然防止対策③-1 の具体的内容を示す。

イ. 冷却コイルへの通水の着手判断

崩壊熱除去機能が喪失し、エンジン付きポンプ等を用いて冷却コイルへ通水する未然防止対策③-1 に必要な資源、設備及び要員が確保されている場合は、冷却コイルへの通水の実施を判断し、以下のロ. 及びハ. に移行する。

ロ. 建家外からの水の供給経路の構築

使用可能な所内水源へ取水ホースを敷設し、エンジン付きポンプ及び組立水槽から冷却コイル及び冷却ジャケットに水を供給する経路を構築する。

ハ. 可搬型計装設備の準備

受入槽等の廃液の温度を測定するために可搬型計装設備を準備し、恒設の計装設備へ可搬型温度計測設備を接続し温度測定を可能とする系統を構築する。廃液の温度測定対象設備は、受入槽、回収液槽、濃縮液槽、濃縮液供給槽及び濃縮器である。

ニ. 冷却コイル及び冷却ジャケットへの通水の実施判断

冷却コイル及び冷却ジャケットへの通水の準備が完了後、冷却コイル及び冷却ジャケットへの通水の実施を判断し、以下のホ.に移行する。

ホ. 冷却コイル及び冷却ジャケットへの通水の実施

エンジン付きポンプを起動し、排水経路及び供給経路に異常がないことを確認する。

冷却コイル及び冷却ジャケットへの通水時に必要な監視項目は高放射性廃液の温度である。

冷却コイル及び冷却ジャケットへの通水に使用した冷却水は、組立水槽に一時的に受け、サーバイメータ等を用いて汚染の有無を確認した上で、施設外へ排水する。

燃料は、所内燃料から逐次、消防ポンプ車又はエンジン付きポンプに補給する。なお、高台からガラス固化技術開発施設 (TVF) 近傍へのアクセスルートにおいて車両走行が可能な場合は、高台に退避している消防ポンプ車を使用する。

ヘ. 崩壊熱除去機能維持の成否判断

受入槽に保有する高放射性廃液が未沸騰状態 (廃液温度 102℃未満) で安定していることを確認し、未然防止対策③-1 の実施により崩壊熱除去機能が維持されていると判断する。

ト. 監視測定

未然防止対策③-1 により崩壊熱除去機能が維持されていることを判断するために必要な監視項目は、受入槽等の高放射性廃液の温度である。対策実施後に高放射性廃液の温度を測定することで、崩壊熱除去機能が維持されているか監視する。

上記に基づき未然防止対策③-1 に係る訓練を実施して作成したタイムチャートを表 3-2-1

に示す。未然防止対策③-1 実施時の濃縮液槽等の温度及び液量傾向の例を図 3-2-1 に示す。

なお、タイムチャート中の所内の水を保管する既設設備からの給水系統の給水に要する時間及び所内の燃料を保管する既設設備からの給油に要する時間は、ガラス固化技術開発施設 (TVF) から最も遠い水を保管する既設設備及び燃料を保管する既設設備を利用する場合の時間により確認した。

3.3 要員, 資源, 設備等

3.3.1 対策に必要な事故対処要員

未然防止対策③-1 の各手順の実施に必要な要員数は、タイムチャート上に示す各手順の実施に必要な人数を合計して求めた。その結果、未然防止対策③-1 の実施に必要な事故対処要員数は 10 名 (高放射性廃液貯蔵場 (HAW) と共用の移動式発電機等の操作に必要な要員 20 名を除く。) であった。

なお、ガラス固化処理運転中においては、ガラス固化技術開発施設 (TVF) には運転員 10 名が 24 時間常駐し、必要な人数及びスキルを満たすことから、この要員で事故対処を実施する。

3.3.2 対策に必要な資源

①水の必要量

未然防止対策③-1 において使用する水は、各貯槽の発熱量から、沸騰しないために冷却コイル及び冷却ジャケットへ供給する水の必要量を算出した (「添四別紙 1-1-29 ガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発棟における高放射性廃液の除熱に必要な冷却水流量の計算書」参照)。

時間当たり約 2 m^3 で冷却コイル及び冷却ジャケットへ供給し^{※1}、7 日間を積算すると、未然防止対策③-1 における水の必要量は約 336 m^3 である。

$$2 \text{ m}^3/\text{h} \times 168 \text{ h} = 336 \text{ m}^3$$

これより、未然防止対策③-1 における水の必要量は 336 m^3 である。

※1: エンジン付きポンプは、1 台当たり約 $60 \text{ m}^3/\text{h}$ の送水能力を有し、消防ポンプ車は 1 台当たり $168 \text{ m}^3/\text{h}$ の送水能力を有している。

②燃料の必要量

未然防止対策③-1において使用する燃料は、主にエンジン付きポンプ、消防ポンプ車等の燃料である。必要な燃料量は、各設備の燃費に使用時間及び台数を乗じて算出した（高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用分は除く。）。

燃費については、実測値又は機器仕様から求め、実測値及び機器仕様が無いものについては、定格出力と燃料消費量の積により算出した。各設備の燃費を表 3-3-2-1 に示す。

水の供給用又は冷却用設備、通信機器及び監視機器への給電設備は外部支援に期待しない期間であるに 7 日間とした。

これらを積算した結果、未然防止対策③-1における燃料の必要量は 2 m³である（表 3-3-2-2 参照）。

3.3.3 使用する事故対処設備

未然防止対策③-1において使用する主な恒設の事故対処設備は、一次冷却系統である。

未然防止対策③-1において使用する主な可搬型事故対処設備は、エンジン付きポンプ等である。主な可搬型事故対処設備を表 3-3-3-1～表 3-3-3-4 に示す。給水設備及び給電設備の主な事故対処に必要な設備について、単一故障を考慮して適切な予備品及びその取替えのために必要な機材等を確保し、外部事象の影響を受けにくい場所を考慮して保管する。

3.3.4 アクセスルート

想定される事故等が発生した場合において、事故対処設備の保管場所から設置場所への運搬又は他の設備の被害状況の把握のために、アクセスルートが確保できるように、以下の実効性のある運用管理を実施する。

アクセスルートは、運搬及び配置に支障を来すことがないように、被害状況に応じてルートを選定することができるように、迂回路も含めた複数のルートを確認する。また、漂流物によるがれき等に対しては、重機による撤去、道路の補修等によりアクセスルートを確認する。

建家内のアクセスルートを図 3-3-4-1 に示す。

3.3.5 通信連絡

想定される事故等が発生した際に、未然防止対策③-1の実施に必要な通信連絡を行えるよう、通信連絡に係る手順を整備している。通信連絡の手順について「添四別紙 1-1-35 通信連絡に関する手順等」に示す。

3.4 監視測定

3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定

①測定対象パラメータ

未然防止対策③-1は、崩壊熱除去機能の機能喪失に対し、エンジン付きポンプ等の可搬型設備により、一次冷却水系統の冷却コイル及び冷却ジャケットへワンスルーで水を給水し、崩壊熱除去機能を回復させる対策であることから、高放射性廃液を沸点未満に維持できていることを確認するため、未然防止対策③-1の成否判断をする上で情報を把握するために必要な測定対象パラメータは、以下のとおりである。

<測定対象パラメータ>

- ・受入槽 (G11V10) : 廃液の温度
- ・回収液槽 (G11V20) : 廃液の温度
- ・濃縮器 (G12E10) : 廃液の温度
- ・濃縮液槽 (G12V12) : 廃液の温度
- ・濃縮液供給槽 (G12V14) : 廃液の温度

恒設の計装設備は、外部事象等により全動力電源喪失が発生した場合、受入槽等の蒸発乾固に至るおそれのある機器のパラメータの計測ができなくなる。このため、これらの恒設での監視機能が喪失した場合は、事故対処が困難となることから監視機能喪失時の事故対処に備えて可搬型による計装設備及びその専用となる計装設備用可搬型発電機を配備し、その機能を代替する。

②監視測定の方法

可搬型の計測設備による計測方法の概要を以下に示す。また、計測手順を「添四別紙 1-1-32 事故時の計装に関する手順等」に示す。

a. 設備の概要

可搬型計装設備には、液位や密度の計測設備と温度の計測設備がある。液位や密度の計測設備は、既設伝送器の導圧管との差圧を計測するための差圧伝送器やパージメータ等の計器類を使用する。温度計測設備は、端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定する。未然防止対策③-1では、これらのうち、温度計測設備による測定を行う。

b. 可搬型計装設備の測定対象及び測定方法

(a) 測定対象

- ・受入槽 (G11V10) : 廃液の温度
- ・回収液槽 (G11V20) : 廃液の温度
- ・濃縮器 (G12E10) : 廃液の温度
- ・濃縮液槽 (G12V12) : 廃液の温度
- ・濃縮液供給槽 (G12V14) : 廃液の温度

(b) 測定方法

温度の測定は既設熱電対を用い、既設の熱電対端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定を行う。なお、既設熱電対に断線や絶縁不良があった場合は、予備の系統にて測定を行う。

3.4.2 その他の監視測定

①測定対象パラメータ

受入槽等からのオフガスのモニタリングを実施する。

②監視測定の方法

可搬型モニタリング設備により受入槽等からのオフガスをサンプリングし、監視する。その手順を「添四別紙 1-1-33 監視測定等に関する手順等」に示す。

3.5 事故時の体制と支援

事故対応を実施する現場対応班及び情報の整理等を実施する現地対策本部の役割分担及び責任者を定め、指揮命令系統を明確にして効果的な事故対応を実施し得る体制を整備する。

事故対応は現場対応班により実施する。現場対応班の構成を図 3-5-1 に示す。現場対応班長は再処理廃止措置技術開発センター長が務め、現場対応班の統括管理を行う。現場対応班における指揮命令系統を明確にするとともに、指揮者である現場対応班長が不在の場合は、あらかじめ定めた順位に従い、現場対応班長代理がその職務を代行する。

現場対応班では、役割分担、責任者等を定め、指揮命令系統を明確にし、効果的な事故対応を実施し得る体制を整備する。

現場対応班は、高放射性廃液貯蔵場 (HAW) 及びガラス固化技術開発施設 (TVF) の両施設で同時に事故等が発生した場合においても対応できるようにする。

また、核燃料サイクル工学研究所長は、発生事象が警戒事象又は特定事象に該当すると判断した場合は、核燃料サイクル工学研究所内に防災体制を発令するとともに、防災業務計画

に基づく原子力防災組織として現地対策本部を設置する。現地対策本部は、支援組織として事故対処を行う現場対応班に対して技術的助言を行う技術支援組織、現場対応班が事故対処に専念できる環境を整える運営支援組織等を設ける。具体的には、被災状況の集約、環境モニタリング、救助及び救護活動、外部への情報発信、資機材の調達等を実施する。

その他、外部からの支援については「添四別紙 1-1-31 事故収束対応を維持するための支援」に示す。また、中長期的な対応を行うための緊急時対策所の居住性については「添四別紙 1-1-34 緊急時対策所の居住性等に関する手順等」に示す。

4. 有効性評価

4.1 事故対処要員の確保

ガラス固化技術開発施設（TVF）の未然防止対策③-1に必要な事故対処要員は10名であり（高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用する要員19名を除く。）、ガラス固化処理運転中においては、ガラス固化技術開発施設（TVF）には運転員10名が24時間常駐するため、この要員で事故対処を実施する。なお、高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用する事故対処要員の招集については、起回事象の発生から対策開始までの時間は、参集移動の準備、居住地からの移動（徒歩）及び参集後の人員点呼・班編成等を考慮して10時間を想定する（「添四別紙1-1-9「高放射性廃液貯蔵場（HAW）の未然防止対策③-1の有効性について」4.1.2参照）。

4.2 必要な資源の確保

水及び燃料の保管量が、未然防止対策③-1における7日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たすことを確認する。

4.2.1 水及び燃料の保管量

事故対処に必要な水は、既存の所内水源から使用する。所内水源の容量は、高台に約1000 m³の設備及び低地に約10630 m³の設備に水を有している。所内水源のうち、津波が遡上しないT.P.+15 m以上の高台には、中央運転管理室（給水タンク）、中央運転管理室（受水タンク）及び附属機械室（蓄熱槽）があり、それぞれ約300 m³、約300 m³及び約400 m³の水を保管している。また、津波の遡上域ではあるものの、浄水貯槽、屋外冷却水設備、散水貯槽及び工業用水受水槽には、それぞれ約4800 m³、約800 m³、約30 m³及び約5000 m³の水を保管している。このように、複数の水源が所内各地にそれぞれ分散配置されている。

また、事故対処に必要な燃料は、既存の所内燃料から使用する。所内燃料の容量は、高台に約450 m³の設備及び低地に約278 m³の設備に燃料を有している。

燃料を保管する既設の設備については、津波が遡上しないT.P.+15 m以上の高台には、南東地区（燃料タンク）に約390 m³、地層処分放射化学研究施設（クオリティ）地下タンクに約10 m³及びプルトニウム燃料技術開発センターユーティリティ棟に約50 m³の燃料を保管している。さらに、津波の遡上域ではあるものの、（再処理施設）ユーティリティ施設地下貯油槽に約114 m³、中間開閉所燃料地下貯油槽に約30 m³、第二中間開閉所燃料地下貯油槽に約45 m³、低放射性廃棄物処理技術開発施設（LWTF）地下貯油槽に約30 m³、ガラス固化技術開発施設（TVF）地下貯油槽に約25 m³、高レベル放射性物質研究施設（CPF）地下埋設オイルタンクに約9 m³及び非常用予備発電棟地下燃料タンク貯油槽に約25 m³の燃料を保管している。このように、複数の燃料資源が所内各地にそれぞれ分散配置されている。

4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果

水については、対策を継続するために必要な水 336 m³に対し、津波が遡上しない所内の高台に約 1000 m³の設備及び低地に約 10630 m³の設備に水を分散配置して保管している。

燃料については、対策を継続するために必要な燃料 2 m³に対し、津波が遡上しない所内の高台に合計約 450 m³の設備に燃料を分散配置して保管している。

水及び燃料を保管する既設の設備については、所内の高台を含め複数個所に分散しており、沸騰到達までの時間余裕の中で、被災状況に応じて使用可能な設備を利用する。これらのことから、7日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たす。

これらの結果から、水及び燃料の保管量が、未然防止対策③-1における7日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たすことを確認した。

4.3 事故対処設備の健全性

事故対処に必要な恒設の事故対処設備は、設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水による影響がないことを確認する。

事故対処に必要な可搬型事故対処設備は、設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する建家内に保管すること及び設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する屋外に分散配置することを確認する。

これらを確認することで事故時においても事故対処設備が健全性を維持することを確認する。

4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況

恒設の事故対処設備は、設計地震動及び設計津波に対して健全性が維持されるガラス固化技術開発施設（TVF）に設置している。また、恒設の事故対処設備は、設計地震動が作用した場合においても、必要な機能が喪失しない設計（「添四別紙 1-1-30 廃止措置計画用設計地震動に対して耐震性を確保すべき設備（事故対処設備）」参照）としている。これらより、恒設の事故対処設備の健全性は、事故時であっても維持される。

可搬型事故対処設備は、ガラス固化技術開発施設（TVF）の建家内及びプルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場に設置する。

また、プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場は、津波の影響を受けない高台にあり、地盤改良を行うことで設計地震動及び設計津波に対して健全性を維持する。

核燃料サイクル工学研究所の南東地区については、津波の影響を受けない高台にあり、設計地震動に対して地盤が安定な場所に可搬型事故対処設備を配備する。これらより、可搬型事故対処設備の健全性は、事故時であっても維持される。

4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果

恒設の事故対処設備は、設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水がないことを確認した。また、可搬型事故対処設備は、設計地震動及び設計津波に対し健全性を有するガラス固化技術開発施設（TVF）の建家内に保管すること又は設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する屋外に分散配置することを確認した。

これらの結果より、事故時においても各事故対処設備の健全性は維持されることを確認した。

4.4 対策の実施までに要する時間

崩壊熱除去機能喪失後、高放射性廃液が沸騰に到達するまでの時間余裕は 56 時間であることから、事故の発生から未然防止対策③-1 の実施完了までの時間が 56 時間以内であることにより、その有効性を確認する。

4.4.1 事故の発生から対策の着手及び完了までに要する時間

①事故の発生から対策の着手までに要する時間

4.1 項より、事故の発生から対策の着手に要する時間は約 10 時間である。

②対策の着手から完了までに要する時間

未然防止対策③-1 の着手から完了までに要する時間は、表 3-2-1 のタイムチャートから、約 15 時間である。

このため、事故の発生から対策の完了までに要する合計時間は約 25 時間となる。

4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果

未然防止対策③-1 に要する時間は合計約 25 時間であり、高放射性廃液が沸騰到達に至るまでの時間（56 時間）よりも十分短い。このため、起因事象の発生から廃液の沸騰到達までの間に未然防止対策③-1 を実施可能であることを確認した。

4.5 監視測定に係る手順の確認

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について、必要な手順を整備し、訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7 日間）において実施できることを確認する。

4.5.1 対策の成否判断に必要な監視の手順

①崩壊熱除去機能が維持されていることを確認するための監視測定

対策の成否判断に必要な監視について、その手順を「添四別紙 1-1-32 事故時の計装に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に、未然防止対策③-1 の成否判断に必要な監視測定を行えるよう、必要な手順を整備することを確認した。

②その他の監視測定

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されていることを確認するための監視測定について、その手順を「添四別紙 1-1-33 監視測定等に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に、未然防止対策③-1 の成否判断に必要な監視測定を行えるよう、必要な手順を整備することを確認した。

4.5.2 監視の手順に係る有効性評価結果

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について、必要な手順を整備し、訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7日間）において実施できることを確認した。

5. 有効性評価の結果

未然防止対策③-1の有効性評価においては、事故対応要員の確保、資源の確保、設備の健全性及び所要時間の確認並びに監視測定手段の確認により、高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認した。したがって、未然防止対策③-1による事故対応は有効であると判断する。

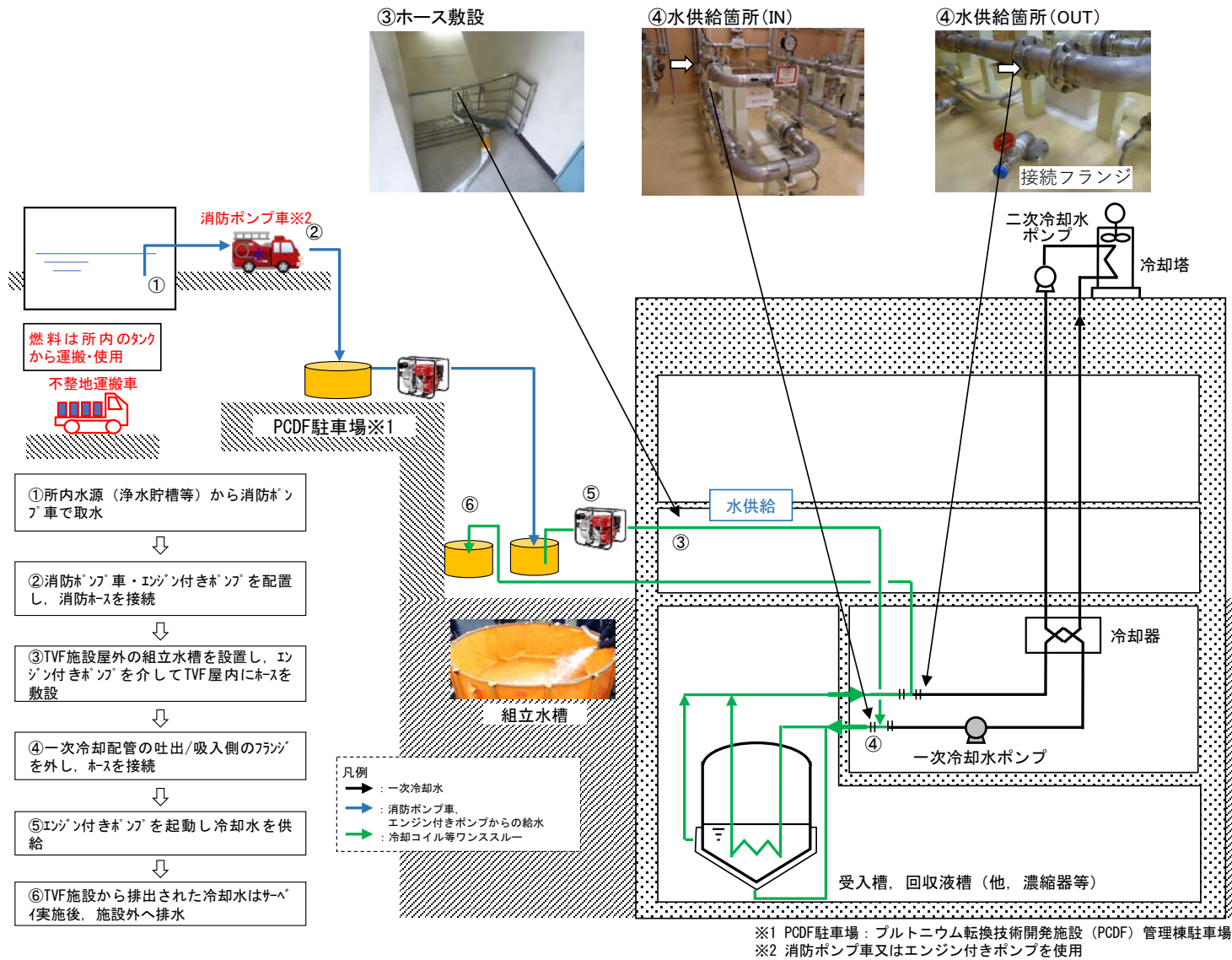


図 3-1-1 未然防止対策③-1 : エンジン付きポンプ等による冷却（所内資源を利用する場合）

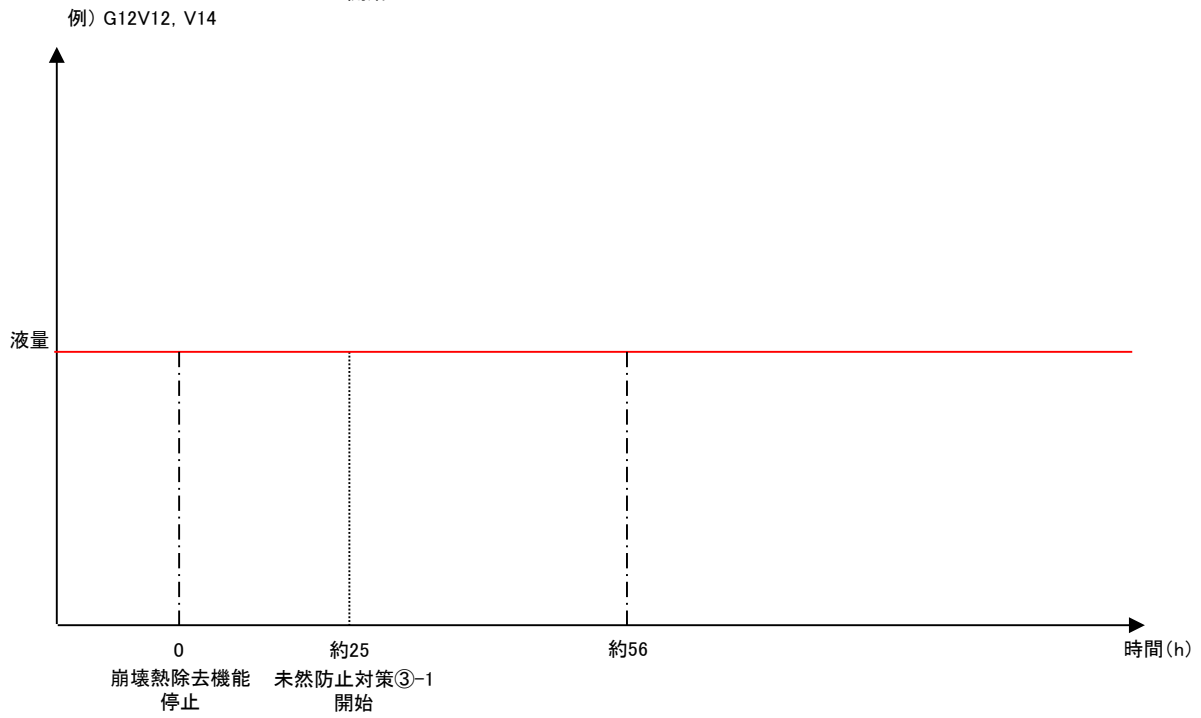
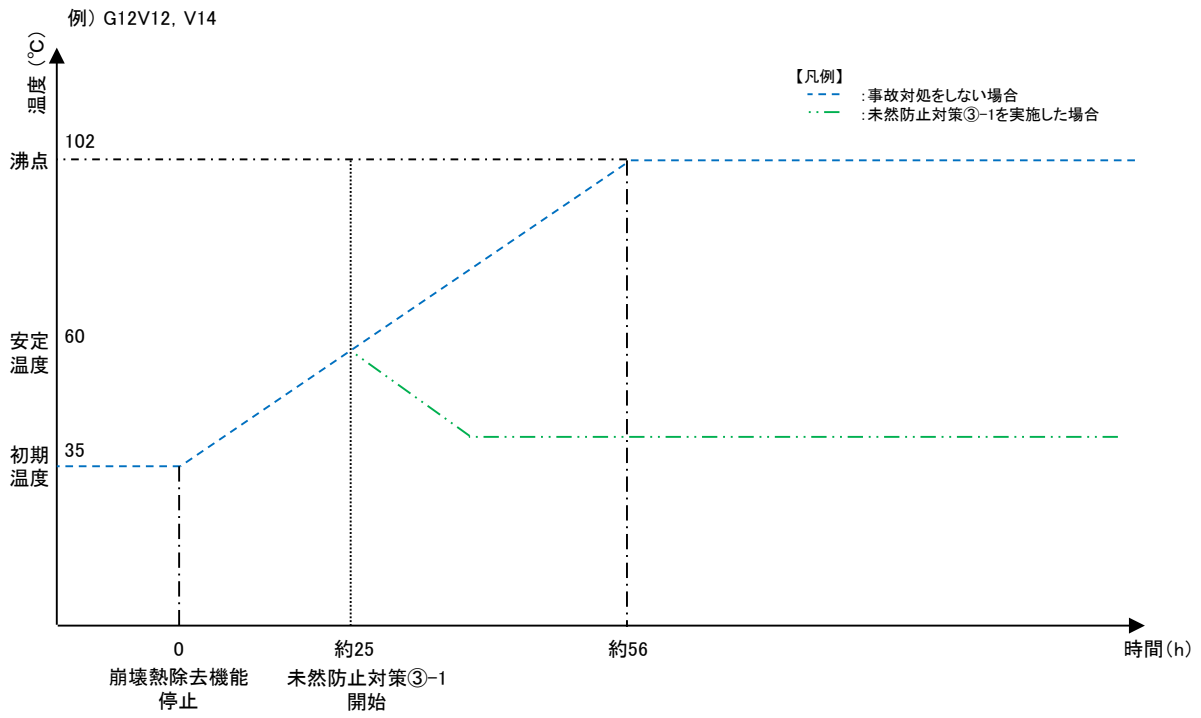


図 3-2-1 対策実施時の濃縮液槽等の温度及び液量傾向の例

ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟 3階

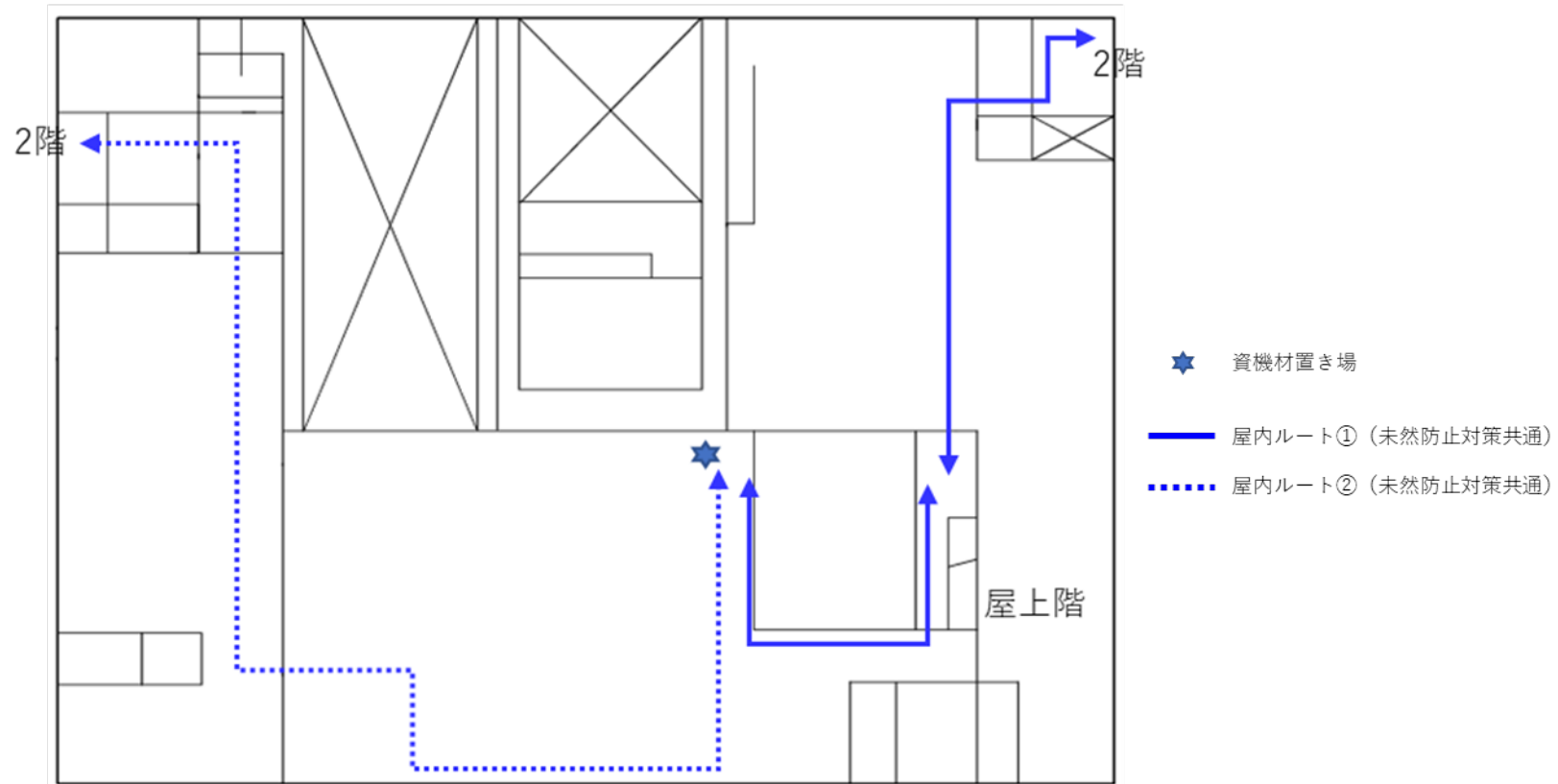


図 3-3-4-1 建家内のアクセスルート(1/4)

ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟 2階

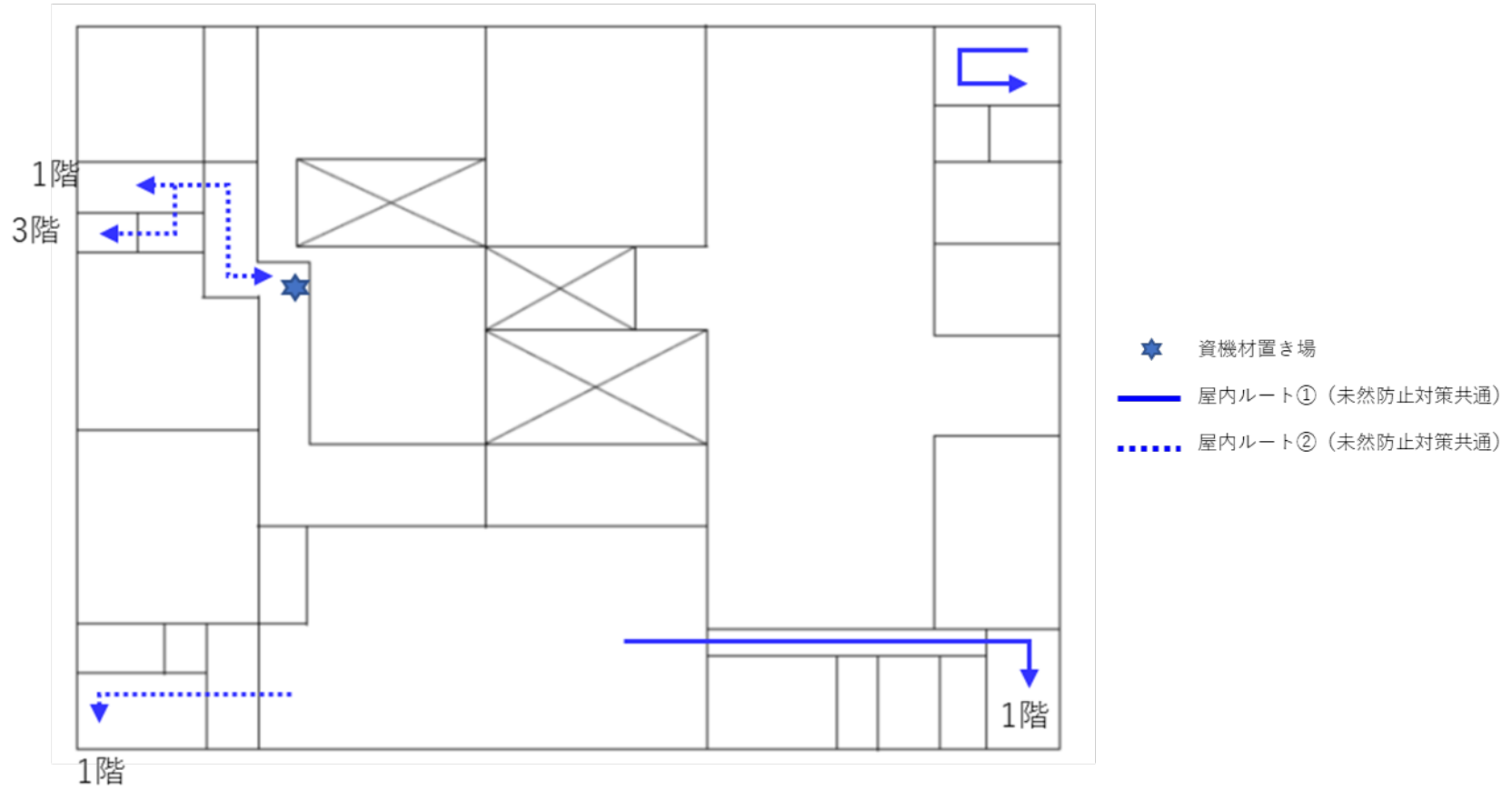


図 3-3-4-1 建家内のアクセスルート(2/4)

ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟 1階

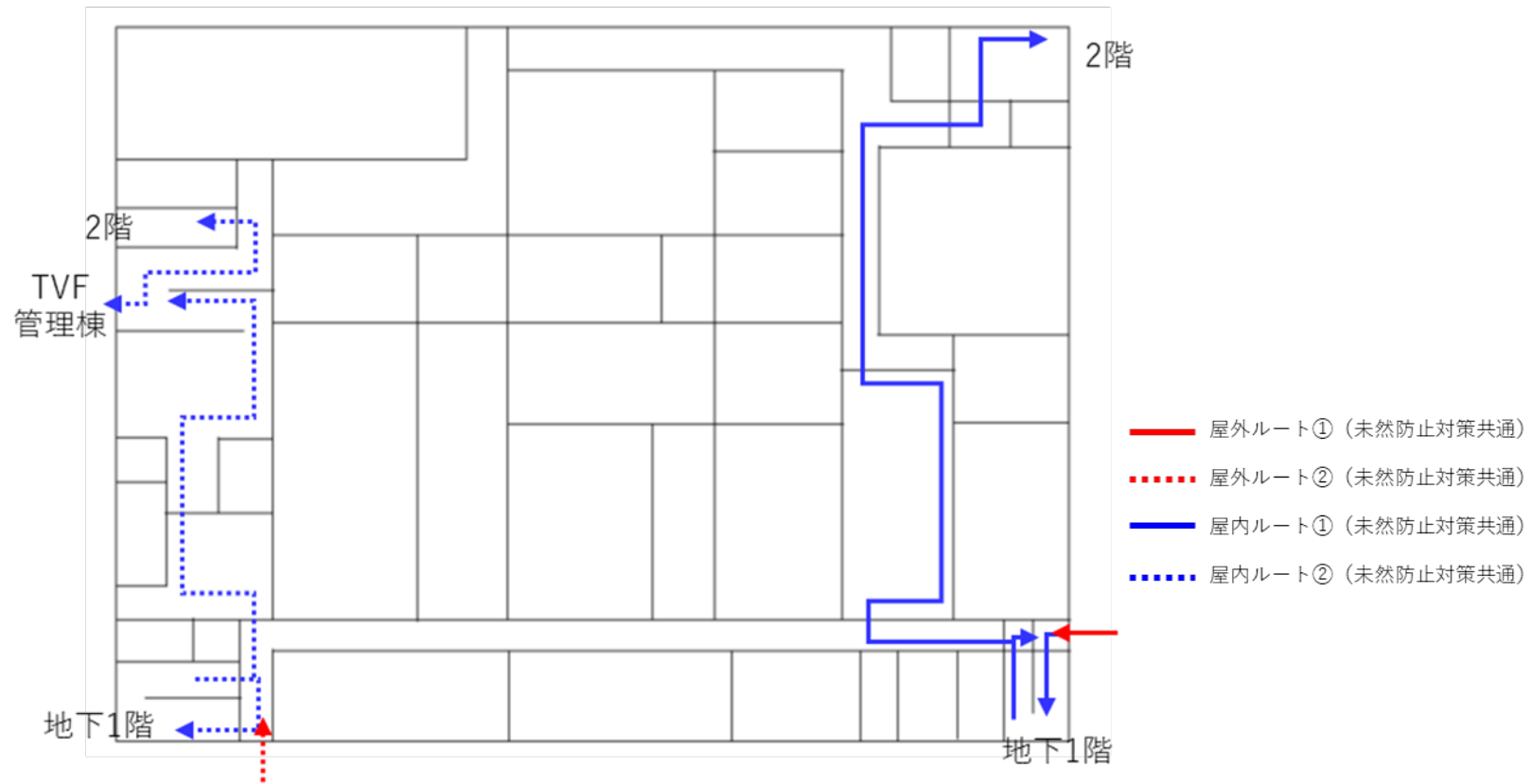


図 3-3-4-1 建家内のアクセスルート(3/4)

ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟 地下1階

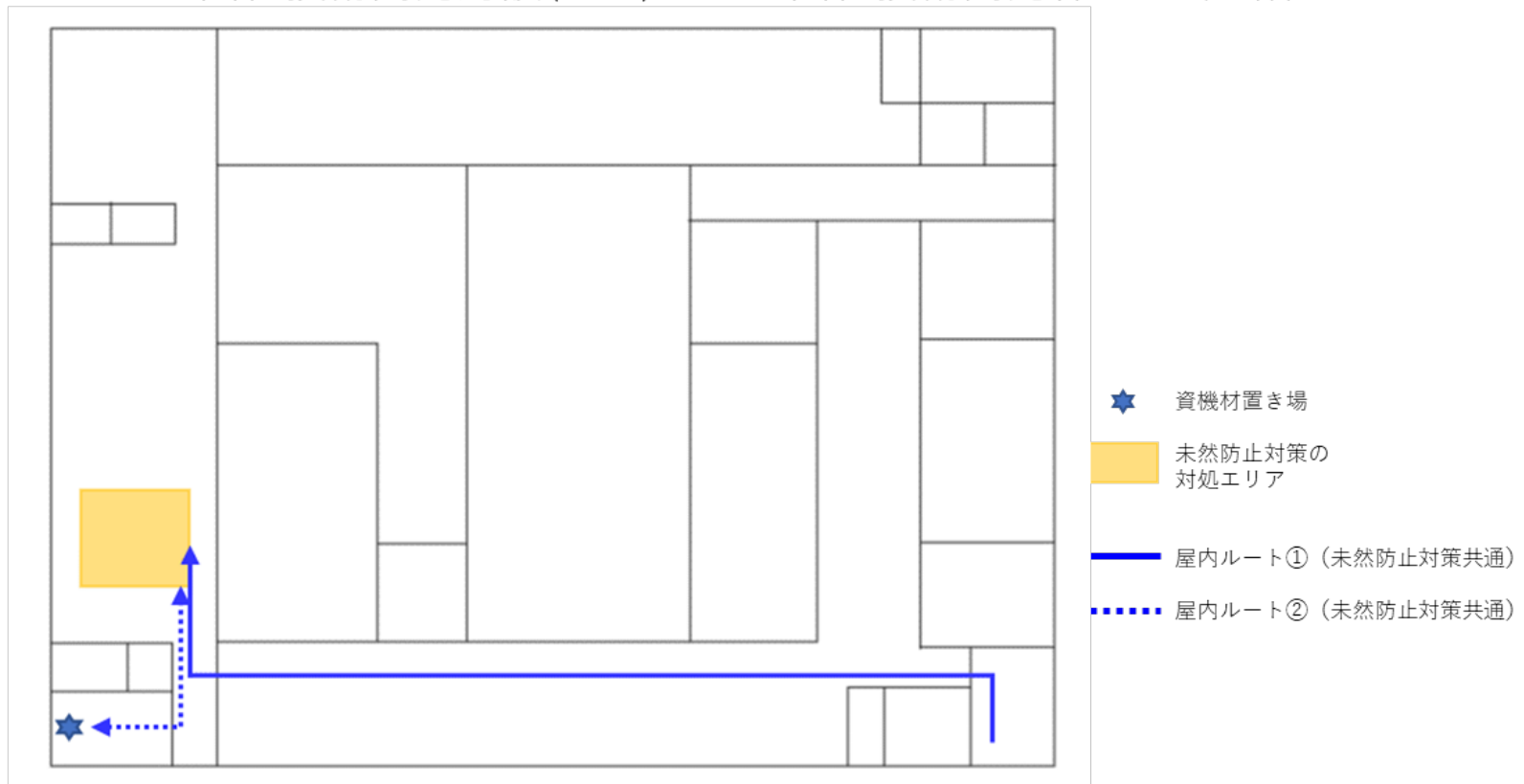


図 3-3-4-1 建家内のアクセスルート(4/4)

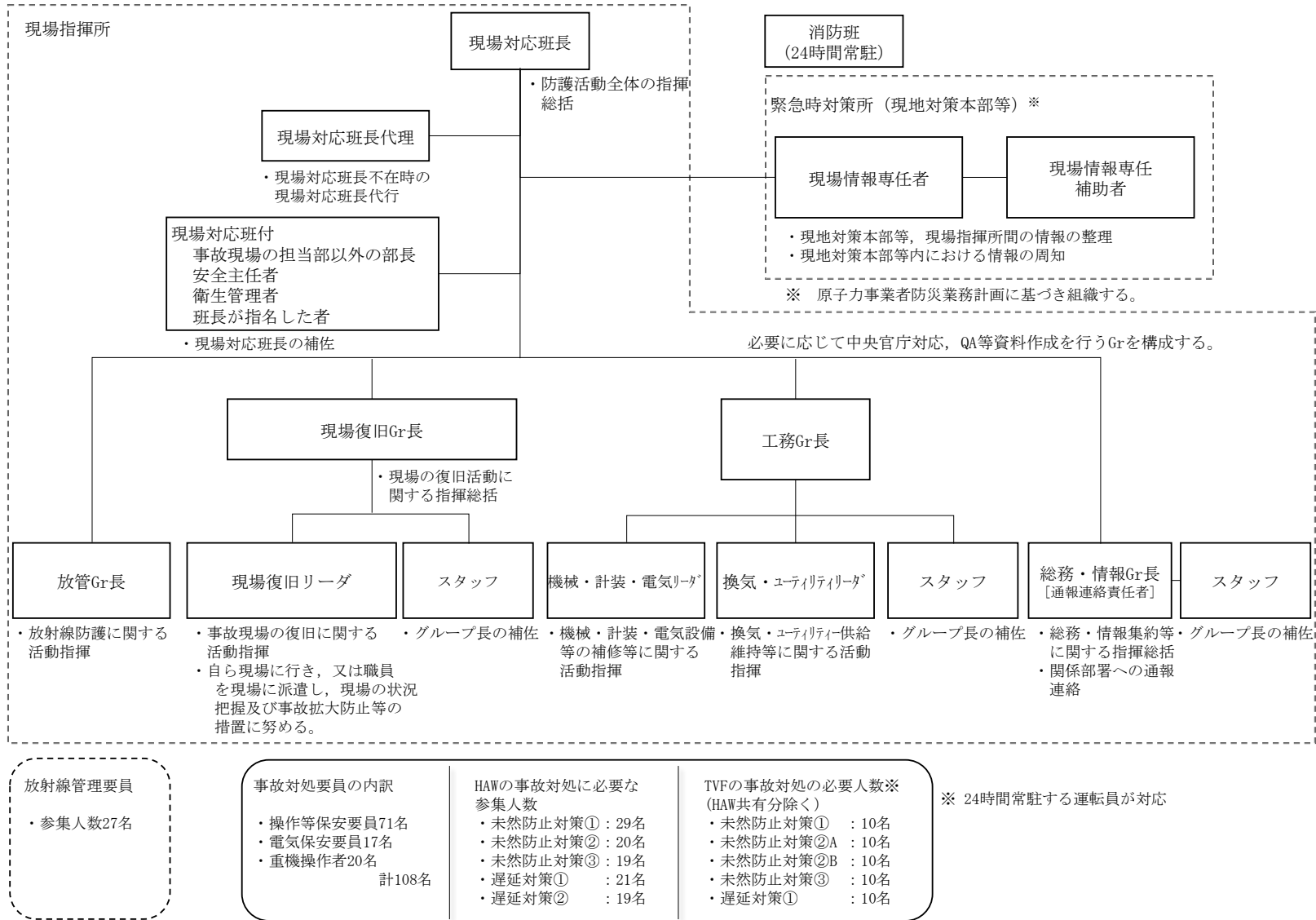


図 3-5-1 事故対応の体制図 (現場対応班)

表 3-2-1 未然防止対策③-1 : エンジン付きポンプ等による冷却 (所内資源を利用する場合) (タイムチャート)



※1 制御室における復旧活動はない。 ※2 事象発生後, 約10時間後を想定 ※3 ME-1, ME-4~6より各3名

※4 PCDF駐車場: プルトニウム転換技術開発施設(PCDF)管理棟駐車場 下線: TVF交替勤務者対応

表 3-3-2-1 事故対処設備の燃費

事故対処設備	燃費 [L/h]	備考
エンジン付きポンプ	約 1.4	「定格出力 (4.3 kW) × 燃料消費量 ^{※1} (0.323 L/kW-h)」より算出
可搬型発電機 (可搬型蒸気供給設備用)	約 3.9	機器仕様
可搬型発電機 (可搬型チラー用)	約 4.0	機器仕様
可搬型発電機 (可搬型コンプレッサー用)	約 1.7	機器仕様
可搬型発電機 (通信設備用)	約 1.7	機器仕様
可搬型発電機 (可搬型ブロワ用)	約 1.7	機器仕様
可搬型発電機 (可搬型モニタリング設備用)	約 1.7	機器仕様

※1：建設工事標準歩掛 改訂 56 版（一般財団法人 建設物価調査会）より引用

（注）高放射性廃液貯蔵場（HAW）共用分は除く。

表 3-3-2-2 未然防止対策③-1 における燃料の必要量

用途	設備	燃料の必要量			
		①燃費 [m ³ /h/台]	②使用時間 [h]	③台数 [台]	必要量 [m ³] (①×②×③)
冷却水の供給	エンジン付きポンプ	0.0014	168 (7日間)	3	0.71
通信機器の充電	可搬型発電機 (通信機器用)	0.0017	168 (7日間)	1	0.29
計測系 監視機器の充電	可搬型発電機 (可搬型モニタリング設備用)	0.0017	168 (7日間)	1	0.29
合計必要量					2

(注) 高放射性廃液貯蔵場 (HAW) 共用分は除く。

表 3-3-3-1 未然防止対策③-1 において使用する主な可搬型事故対処設備

	設備	保管場所	使用場所	数量	備考
1	不整地運搬車 (ドラム缶運搬用)	南東地区	PCDF駐車場※ ～燃料貯槽	1	最大積載本数：9 本
2	消防ポンプ車	消防車庫	>T.P.+15 m	1	圧力：>0.187 MPa 揚程：>18.7 m 流量：>200 L/min
3	エンジン付きポンプ	TVF建家内	PCDF駐車場※	1	最大流量：60 m ³ /h 最大揚程：30 m 流量：6.1 m ³ /h (流量は実測値) 揚程：約22 m (TVF屋上 EL約22 m)
4	エンジン付きポンプ	TVF建家内	TVF外廻り	1	
5	組立水槽	TVF建家内	PCDF駐車場※	1	容量：5 m ³
6	組立水槽	TVF建家内	TVF外廻り	1	容量：5 m ³
7	組立水槽	TVF建家内	TVF外廻り	1	容量：1 m ³
8	消防ホース (屋外用)	TVF建家内	PCDF駐車場※～TVF外廻り (最長約1280 m)	64	65A 20 m
9	消防ホース (屋内用)	TVF建家内	TVF外廻り～TVF建家内 (約120 m×2)	12	65A 20 m
10	既設配管接続用フランジ (IN)	TVF建家内	TVF建家内	1	ホース接続側：40 A町野式オスカプラ 既設配管側：40 Aフランジ
11	既設配管接続用フランジ (OUT)	TVF建家内	TVF建家内	1	ホース接続側：40 A町野式オスカプラ 既設配管側：40 Aフランジ

下線部は高放射性廃液貯蔵場(HAW)と共用部

※PCDF駐車場:プルトニウム転換技術開発施設(PCDF)管理棟駐車場

表 3-3-3-2 未然防止対策③-1 において使用する主な可搬型事故対処設備（重機、通信設備等）

	設備	保管場所	使用場所	基数	備考
1	ホイールローダ	PCDF駐車場※	<T. P. +15 m	1	エンジン定格出力：22 kW (29.9PS) 標準バケット容量：0.09 m ³
2	油圧ショベル	PCDF駐車場※	<T. P. +15 m	1	エンジン定格出力：22 kW (30PS) 標準バケット容量：0.4 m ³
3	エンジン付きライト	PCDF駐車場※	所内	7	ランプ電力 1000[W]
4	可搬型発電機 (通信機器の充電用)	TVF建家内	所内	1	約3 kVA
5	MCA 携帯型無線機	TVF建家内	所内	1	送信出力：2 W
6	衛星電話	TVF建家内	所内	1	—
7	簡易無線機	TVF建家内	所内	4	送信出力：5 W
8	トランシーバ	TVF建家内	所内	6	—

下線部は高放射性廃液貯蔵場(HAW)と共用部

※PCDF駐車場:プルトニウム転換技術開発施設(PCDF)管理棟駐車場

表 3-3-3-3 未然防止対策③-1 において使用する主な可搬型事故対処設備（計装設備）

	設備	保管場所	使用場所	基数	備考
1	可搬型温度測定設備	TVF建家内	TVF建家内	2	G11V10, V20で1個使用 E12E10, V12, V14で1個使用
2	可搬型液位測定設備 (G11V10, V20)	TVF建家内	TVF建家内	2	各貯槽1個使用
3	可搬型液位測定設備 (G12E10, V12)	TVF建家内	TVF建家内	2	各貯槽1個使用
4	可搬型液位測定設備 (G12V14)	TVF建家内	TVF建家内	1	各貯槽1個使用
5	可搬型密度測定設備 (G11V10, V20/G12E10, V12)	TVF建家内	TVF建家内	4	各貯槽1個使用

表 3-3-3-4 未然防止対策③-1 において使用する主な可搬型事故対処設備（放射線管理設備）

	設備	保管場所	使用場所	基数	備考
1	可搬型トリチウムカーボンサンブラ	TVF建家内	TVF建家内	1	測定対象核種： ³ H, ¹⁴ C
2	可搬型ガスモニタ	TVF建家内	TVF建家内	1	測定対象核種： ⁸⁵ Kr
3	可搬型ダスト・ヨウ素サンブラ	TVF建家内	TVF建家内	1	測定対象核種： α , β , ¹³¹ I, ¹²⁹ I
4	放射線管理設備用可搬型発電機	TVF建家内	TVF建家内	1	出力 100 V 30 A

ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟における
未然防止対策③-2の有効性について

目 次

1. 有効性評価の方針
2. 事故の想定
3. 対策（未然防止対策③-2）
 - 3.1 対策概要
 - 3.2 対策の具体的内容
 - 3.3 要員，資源，設備等
 - 3.3.1 対策に必要な事故対処要員
 - 3.3.2 対策に必要な資源
 - ①水の必要量
 - ②燃料の必要量
 - 3.3.3 使用する事故対処設備
 - 3.3.4 アクセスルート
 - 3.3.5 通信連絡
 - 3.4 監視測定
 - 3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定
 - ①測定対象パラメータ
 - ②監視測定の方法
 - 3.4.2 その他の監視測定
 - ①測定対象パラメータ
 - ②監視測定の方法
 - 3.5 事故時の体制と支援
4. 有効性評価
 - 4.1 事故対処要員の確保
 - 4.2 必要な資源の確保
 - 4.2.1 水及び燃料の保管量
 - 4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果
 - 4.3 事故対処設備の健全性
 - 4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況
 - 4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果
 - 4.4 対策の実施までに要する時間
 - 4.4.1 事故の発生から対策の着手及び完了までに要する時間

- ①事故の発生から対策の着手までに要する時間
- ②対策の着手から完了までに要する時間
- 4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果
- 4.5 監視測定に係る手順の確認
 - 4.5.1 対策の成否判断に必要な監視の手順
 - ①崩壊熱除去機能が維持されていることを確認するための監視測定
 - ②その他の監視測定
 - 4.5.2 監視の手順に係る有効性評価結果
- 5. 有効性評価の結果

1. 有効性評価の方針

事故対処では、事故の発生後、事故対処要員を招集し^{※1}、事故対処を実施できる要員の数、事故対処に使用可能な資源（水及び燃料）の量及び事故対処設備の状態を把握する。その後、各対策の優先度、各対策に必要な資源、設備及び要員、対処に要する時間の見込み、設備等の修復に要する時間、ウェットサイトの津波がれきの散乱状況等を踏まえ、外部支援に期待しない期間（7日間）、継続して実施可能な対策又は対策の組合せの検討及び実施する対策の選定をした上で、事故対処を行う。

未然防止対策③-2については、事故対処要員の確保^{※2}、資源の確保、設備の健全性、対策の実施までの所要時間並びに対策の成否判断及び高放射性廃液の状態監視に必要な監視測定手段を確認するとともに、対策の実施により外部支援に期待しない期間（7日間）、高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認することで、その有効性を評価する。

※1 高放射性廃液貯蔵場(HAW)と共用のエンジン付きポンプ等の操作に必要な要員

※2 ガラス固化処理運転中においては、ガラス固化技術開発施設(TVF)には運転員10名が24時間常駐するため、この要員で事故対処を実施する。

2. 事故の想定

起因事象により、耐震性のない建家及び構築物は損傷し、再処理施設の敷地内は浸水して所内の全動力電源を失い、受入槽等の崩壊熱除去機能が喪失することによる蒸発乾固を事故として想定する。また、遡上解析及び軌跡解析の結果から漂流物によるがれき等が敷地内に散乱することを考慮する。

事故の発生を仮定する機器は、ガラス固化技術開発施設(TVF)の受入槽(G11V10)、回収液槽(G11V20)、濃縮液槽(G12V12)、濃縮液供給槽(G12V14)及び濃縮器(G12E10)である(「添四別紙1-1 1.1.6 事故の発生を仮定する際の条件の設定及び事故の発生を仮定する機器の特定」参照)。これらの機器については、蒸発乾固が同時に発生する可能性があることから、有効性評価は同時発生するものとして評価する。なお、事故対処を実施する際の環境について、高放射性廃液は沸騰に至らないことから、高放射性廃液の状態が平常運転時と大きく変わるものではないため、他の事故事象が連鎖して発生することはない。

廃止措置段階にある再処理施設では、再処理に伴う新たな高放射性廃液の発生はなく、時間経過による放射性物質の減衰、高放射性廃液のガラス固化処理に伴う内蔵放射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増加していく。そこで、令和2年8月31日時点の高放射性廃液貯蔵場(HAW)の貯蔵状況に基づき、今後ガラス固化技術開発施設(TVF)で受入れる最も発熱密度の高い高放射性廃液貯槽(272V35)の値を用いて有効性を評価する。なお、高放射性廃液の沸騰到達までの時間余裕は、「添四別紙1-1-27 ガラス固化技術開発施設(TVF)

ガラス固化技術開発棟における高放射性廃液の沸騰到達時間の計算書」から、濃縮された廃液を保有する濃縮液槽（G12V12）及び濃縮液供給槽（G12V14）の56時間とする。また、濃縮器の運転中、濃縮器内の高放射性廃液は沸騰状態で、施設内水源を注水する停止操作を行い、その後状況に応じて遅延対策を進めることで、沸騰到達時間は56時間以上となる。

3. 対策（未然防止対策③-2）

3.1 対策概要

ガラス固化技術開発施設（TVF）の高放射性廃液を内包する受入槽等は、通常時には、ガラス固化技術開発施設（TVF）の冷却水系により冷却を行い、高放射性廃液の崩壊熱による温度上昇を防止している。

冷却水系は、高放射性廃液の崩壊熱を除去する一次冷却系、一次冷却系を冷却する二次冷却系及び二次冷却系に移行した熱を大気中へ逃がす建家屋上の密閉式冷却塔等から構成される。

未然防止対策③-2 では、崩壊熱除去機能の機能喪失に対し、エンジン付きポンプ等の可搬型設備により、一次冷却水系統の冷却コイル及び冷却ジャケットへワンスルーで水を給水し、事象発生から沸騰に至る評価時間（56 時間）までの間に、崩壊熱除去機能を回復させる。対策に必要な資源である水は自然水利として再処理施設北側の新川から給水系統を確保する。燃料は所内の燃料資源から確保する。

さらに、津波によるウェットサイトを想定し、これら資源の確保等に当たって必要なアクセスルート上にながれき等の漂流物があった場合は、重機により撤去する等して必要な資機材の運搬を行う。未然防止対策③-2 の対策概要図を図 3-1-1 に示す。

3.2 対策の具体的内容

未然防止対策③-2 の構成を明確化し、平常運転時に使用する系統から速やかに切り替え操作ができるように、未然防止対策③-2 に必要な手順書を整備する。また、訓練を実施して各手順を確認し、対策に要する時間（タイムチャート）を作成する。以下、未然防止対策③-2 の具体的内容を示す。

イ. 冷却コイルへの通水の着手判断

崩壊熱除去機能が喪失し、エンジン付きポンプ等を用いて冷却コイルへ通水する未然防止対策③-2 に必要な資源、設備及び要員が確保されている場合は、冷却コイルへの通水の実施を判断し、以下のロ. 及びハ. に移行する。

ロ. 建家外からの水の供給経路の構築

自然水利からの取水ポイントを選定し、取水ホースを敷設し、エンジン付きポンプ及び組立水槽から冷却コイル及び冷却ジャケットに水を供給する経路を構築する。なお、自然水利からの取水ポイントは、ガラス固化技術開発施設（TVF）から最も近い自然水利（新川河口付近）からの取水を基本とする。自然水利から取水するためのアクセスルートにおいて

車両走行が可能な場合は、高台に退避している消防ポンプ車を使用し、冷却コイル及び冷却ジャケットに水を供給する経路を構築する。

ハ. 可搬型計装設備の準備

受入槽等の廃液の温度を測定するために可搬型計装設備を準備し、恒設の計装設備へ可搬型温度計測設備を接続し温度測定を可能とする系統を構築する。廃液の温度測定対象設備は、受入槽、回収液槽、濃縮液槽、濃縮液供給槽及び濃縮器である。

ニ. 冷却コイル及び冷却ジャケットへの通水の実施判断

冷却コイル及び冷却ジャケットへの通水の準備が完了後、冷却コイル及び冷却ジャケットへの通水の実施を判断し、以下のホ.に移行する。

ホ. 冷却コイル及び冷却ジャケットへの通水の実施

エンジン付きポンプを起動し、排水経路及び供給経路に異常がないことを確認する。

冷却コイル及び冷却ジャケットへの通水時に必要な監視項目は高放射性廃液の温度である。

冷却コイル及び冷却ジャケットへの通水に使用した冷却水は、組立水槽に一時的に受け、サーベイメータ等を用いて汚染の有無を確認した上で、施設外へ排水する。

燃料は、所内燃料から逐次、消防ポンプ車又はエンジン付きポンプに補給する。なお取水場所から高放射性廃液貯蔵場（HAW）近傍へのアクセスルートにおいて車両走行が可能な場合は、高台に退避している消防ポンプ車を使用する。

ヘ. 崩壊熱除去機能維持の成否判断

受入槽に保有する高放射性廃液が未沸騰状態（廃液温度 102℃未満）で安定していることを確認し、未然防止対策③-2の実施により崩壊熱除去機能が維持されていると判断する。

ト. 監視測定

未然防止対策③-2により崩壊熱除去機能が維持されていることを判断するために必要な監視項目は、受入槽等の高放射性廃液の温度である。対策実施後に高放射性廃液の温度を測定することで、崩壊熱除去機能が維持されているか監視する。

上記に基づき未然防止対策③-2に係る訓練を実施して作成したタイムチャートを表 3-2-1 に示す。未然防止対策③-2 実施時の濃縮液槽等の温度及び液量傾向の例を図 3-2-1 に示す。

なお、タイムチャート中の自然水利からの給水系統の給水に要する時間及び所内の燃料を保管する既設設備からの給油に要する時間は、再処理施設北側の自然水利（新川河口付近）からの取水及びガラス固化技術開発施設（TVF）から最も遠い燃料を保管する既設設備を利用する場合の時間により確認した。

3.3 要員，資源，設備等

3.3.1 対策に必要な事故対応要員

未然防止対策③-2の各手順の実施に必要な要員数は、タイムチャート上に示す各手順の実施に必要な人数を合計して求めた。その結果、未然防止対策③-2の実施に必要な事故対応要員数は10名（高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用の移動式発電機等の操作に必要な要員19名を除く。）であった。

なお、ガラス固化処理運転中においては、ガラス固化技術開発施設（TVF）には運転員10名が24時間常駐し、必要な人数及びスキルを満たすことから、この要員で事故対応を実施する。

3.3.2 対策に必要な資源

①水の必要量

未然防止対策③-2において使用する水は、各貯槽の発熱量から、沸騰しないために冷却コイル及び冷却ジャケットへ供給する水の必要量を算出した（「添四別紙 1-1-29 ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟における高放射性廃液の除熱に必要な冷却水流量の計算書」参照）。

時間当たり約 2 m^3 で冷却コイル及び冷却ジャケットへ供給し^{※1}、7日間を積算すると、未然防止対策③-2における水の必要量は約 336 m^3 である。

$$2 \text{ m}^3/\text{h} \times 168 \text{ h} = 336 \text{ m}^3$$

これより、未然防止対策③-2における水の必要量は 336 m^3 である。

※1：エンジン付きポンプは、1台当たり約 $60 \text{ m}^3/\text{h}$ の送水能力を有し、消防ポンプ車は1台当たり $168 \text{ m}^3/\text{h}$ の送水能力を有している。

②燃料の必要量

未然防止対策③-2において使用する燃料は、主にエンジン付きポンプ、消防ポンプ車等の燃料である。必要な燃料量は、各設備の燃費に使用時間及び台数を乗じて算出した（高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用分は除く。）。

燃費については、実測値又は機器仕様から求め、実測値及び機器仕様が無いものについては、定格出力と燃料消費量の積により算出した。各設備の燃費を表 3-3-2-1 に示す。

各設備の使用時間については、水の供給用又は冷却用設備、通信機器及び監視機器への給電設備は外部支援に期待しない期間である 7 日間とした。

これらを積算した結果、未然防止対策③-2 における燃料の必要量は 2 m³である（表 3-3-2-2 参照）。

3.3.3 使用する事故対処設備

未然防止対策③-2 において使用する主な恒設の事故対処設備は、一次冷却系統である。

また、未然防止対策③-2 において使用する主な可搬型事故対処設備は、エンジン付きポンプ等である。主な可搬型事故対処設備を表 3-3-3-1～表 3-3-3-4 に示す。給水設備及び給電設備の主な事故対処に必要な設備について、単一故障を考慮して適切な予備品及びその取替えのために必要な機材等を確保し、外部事象の影響を受けにくい場所を考慮して保管する。

3.3.4 アクセスルート

想定される事故等が発生した場合において、事故対処設備の保管場所から設置場所への運搬又は他の設備の被害状況の把握のために、アクセスルートが確保できるように、以下の実効性のある運用管理を実施する。

アクセスルートは、運搬及び配置に支障を来すことがないように、被害状況に応じてルートを選定することができるように、迂回路も含めた複数のルートを確認する。また、漂流物によるがれき等に対しては、重機による撤去、道路の補修等によりアクセスルートを確認する。

建家内のアクセスルートを図 3-3-4-1 に示す。

3.3.5 通信連絡

想定される事故等が発生した際に、未然防止対策③-2 の実施に必要な通信連絡を行えるよう、通信連絡に係る手順を整備している。通信連絡の手順について「添四別紙 1-1-35 通信連絡に関する手順等」に示す。

3.4 監視測定

3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定

①測定対象パラメータ

未然防止対策③-2 は、崩壊熱除去機能の機能喪失に対し、エンジン付きポンプ等の可搬型設備により、一次冷却水系統の冷却コイル及び冷却ジャケットへワンスルーで水を給水し、崩壊熱除去機能を回復させる対策であることから、高放射性廃液を沸点未満に維持できてい

ることを確認するため、未然防止対策③-2の成否判断をする上で情報を把握するために必要な測定対象パラメータは、以下のとおりである。

<測定対象パラメータ>

- ・受入槽 (G11V10) : 廃液の温度
- ・回収液槽 (G11V20) : 廃液の温度
- ・濃縮器 (G12E10) : 廃液の温度
- ・濃縮液槽 (G12V12) : 廃液の温度
- ・濃縮液供給槽 (G12V14) : 廃液の温度

恒設の計装設備は、外部事象等により全動力電源喪失が発生した場合、受入槽等の蒸発乾固に至るおそれのある機器のパラメータの計測ができなくなる。このため、これらの恒設での監視機能が喪失した場合は、事故対処が困難となることから監視機能喪失時の事故対処に備えて可搬型による計装設備及びその専用となる計装設備用可搬型発電機を配備し、その機能を代替する。

②監視測定の方法

可搬型の計測設備による計測方法の概要を以下に示す。また、計測手順を「添四別紙 1-1-32 事故時の計装に関する手順等」に示す。

a. 設備の概要

可搬型計装設備には、液位や密度の計測設備と温度の計測設備がある。液位や密度の計測設備は、既設伝送器の導圧管との差圧を計測するための差圧伝送器やパージメータ等の計器類を使用する。温度計測設備は、端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定する。未然防止対策③-2では、これらのうち、温度計測設備による測定を行う。

b. 可搬型計装設備の測定対象及び測定方法

(a) 測定対象

- ・受入槽 (G11V10) : 廃液の温度
- ・回収液槽 (G11V20) : 廃液の温度
- ・濃縮器 (G12E10) : 廃液の温度
- ・濃縮液槽 (G12V12) : 廃液の温度
- ・濃縮液供給槽 (G12V14) : 廃液の温度

(b) 測定方法

温度の測定は既設熱電対を用い、既設の熱電対端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定を行う。なお、既設熱電対に断線や絶縁不良があった場合は、予備の系統にて測定を行う。

3.4.2 その他の監視測定

①測定対象パラメータ

受入槽等からのオフガスのモニタリングを実施する。

②監視測定の方法

可搬型モニタリング設備により受入槽等からのオフガスをサンプリングし、監視する。その手順を「添四別紙 1-1-33 監視測定等に関する手順等」に示す。

3.5 事故時の体制と支援

事故対応を実施する現場対応班及び情報の整理等を実施する現地対策本部の役割分担及び責任者を定め、指揮命令系統を明確にして効果的な事故対応を実施し得る体制を整備する。

事故対応は現場対応班により実施する。現場対応班の構成を図 3-5-1 に示す。現場対応班長は再処理廃止措置技術開発センター長が務め、現場対応班の統括管理を行う。現場対応班における指揮命令系統を明確にするとともに、指揮者である現場対応班長が不在の場合は、あらかじめ定めた順位に従い、現場対応班長代理がその職務を代行する。

現場対応班では、役割分担、責任者等を定め、指揮命令系統を明確にし、効果的な事故対応を実施し得る体制を整備する。

現場対応班は、高放射性廃液貯蔵場 (HAW) 及びガラス固化技術開発施設 (TVF) の両施設で同時に事故等が発生した場合においても対応できるようにする。

また、核燃料サイクル工学研究所長は、発生事象が警戒事象又は特定事象に該当すると判断した場合は、核燃料サイクル工学研究所内に防災体制を発令するとともに、防災業務計画に基づく原子力防災組織として現地対策本部を設置する。現地対策本部は、支援組織として事故対応を行う現場対応班に対して技術的助言を行う技術支援組織、現場対応班が事故対応に専念できる環境を整える運営支援組織等を設ける。具体的には、被災状況の集約、環境モニタリング、救助及び救護活動、外部への情報発信、資機材の調達等を実施する。

その他、外部からの支援については「添四別紙 1-1-31 事故収束対応を維持するための支援」に示す。また、中長期的な対応を行うための緊急時対策所の居住性については「添四別紙 1-1-34 緊急時対策所の居住性等に関する手順等」に示す。

4. 有効性評価

4.1 事故対処要員の確保

ガラス固化技術開発施設（TVF）の未然防止対策③-2に必要な事故対処要員は10名であり（高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用する要員19名を除く。）、ガラス固化処理運転中においては、ガラス固化技術開発施設（TVF）には運転員10名が24時間常駐するため、この要員で事故対処を実施する。なお、高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用する事故対処要員の招集については、起回事象の発生から対策開始までの時間は、参集移動の準備、居住地からの移動（徒歩）及び参集後の人員点呼・班編成等を考慮して10時間を想定する（「添四別紙1-1-10「高放射性廃液貯蔵場（HAW）の未然防止対策③-2の有効性について」4.1.2参照）。

4.2 必要な資源の確保

水及び燃料の保管量が、未然防止対策③-2における7日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たすことを確認する。

4.2.1 水及び燃料の保管量

事故対処に必要な水は、核燃料サイクル工学研究所の敷地の北方向に隣接した自然水利（新川河口付近）から取水することを基本とする。

事故対処に必要な燃料は、既存の所内燃料から使用する。所内には、高台に約450 m³の設備及び低地に約278 m³の設備に燃料を有している。津波が遡上しないT.P. +15 m以上の高台には、南東地区（燃料タンク）に約390 m³、地層処分放射化学研究施設（クオリティ）地下タンクに約10 m³及びプルトニウム燃料技術開発センターユーティリティ棟に約50 m³の燃料を保管している。さらに、津波の遡上域ではあるものの、（再処理施設）ユーティリティ施設地下貯油槽に約114 m³、中間開閉所燃料地下貯油槽に約30 m³、第二中間開閉所燃料地下貯油槽に約45 m³、低放射性廃棄物処理技術開発施設（LWTF）地下貯油槽に約30 m³、ガラス固化技術開発施設（TVF）地下貯油槽に約25 m³、高レベル放射性物質研究施設（CPF）地下埋設オイルタンクに約9 m³及び非常用予備発電棟地下燃料タンク貯油槽に約25 m³の燃料を保管している。このように、複数の燃料資源が所内各地にそれぞれ分散配置されている。

4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果

水については、対策を継続するために必要な水336 m³に対し、自然水利による取水訓練において新川からの給水系統、取水状況を確認できたことから、7日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たす。

燃料については、対策を継続するために必要な燃料2 m³に対し、津波が遡上しない所内の

高台に合計約 450 m³ の設備に燃料を分散配置して保管していることから、7 日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たす。

これらの結果から、水及び燃料の保管量が、未然防止対策③-2 における 7 日間（外部支援に期待しない期間）の必要量を満たすことを確認した。

4.3 事故対処設備の健全性

事故対処に必要な恒設の事故対処設備は、設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水による影響がないことを確認する。

事故対処に必要な可搬型事故対処設備は、設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する建家内に保管すること又は設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する屋外に分散配置することを確認する。

これらを確認することで事故時においても事故対処設備が健全性を維持することを確認する。

4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況

恒設の事故対処設備は、設計地震動及び設計津波に対して健全性が維持されるガラス固化技術開発施設（TVF）に設置している。また、恒設の事故対処設備は、設計地震動が作用した場合においても、必要な機能が喪失しない設計（「添四別紙 1-1-30 廃止措置計画用設計地震動に対して耐震性を確保すべき設備（事故対処設備）」参照）としている。これらより、恒設の事故対処設備の健全性は、事故時であっても維持される。

可搬型事故対処設備は、ガラス固化技術開発施設（TVF）の建家内及びプルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場に配備する。

また、プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場は、津波の影響を受けない高台にあり、地盤改良を行うことで設計地震動及び設計津波に対して健全性を維持する。核燃料サイクル工学研究所の南東地区については、津波の影響を受けない高台にあり、設計地震動に対して地盤が安定な場所に可搬型事故対処設備を配備する。これらより、可搬型事故対処設備の健全性は、事故時であっても維持される。

4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果

恒設の事故対処設備は、設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水がないことを確認した。また、可搬型事故対処設備は、設計地震動及び設計津波に対し健全性を有するガラス固化技術開発施設（TVF）の建家内に保管すること又は設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する屋外に分散配置することを確認した。

これらの結果より、事故時においても各事故対処設備の健全性は維持されることを確認した。

4.4 対策の実施までに要する時間

崩壊熱除去機能喪失後、高放射性廃液が沸騰に到達するまでの時間余裕は 56 時間であることから、事故の発生から未然防止対策③-2 の実施完了までの時間が 56 時間以内であることにより、その有効性を確認する。

4.4.1 事故の発生から対策の着手及び完了までに要する時間

①事故の発生から対策の着手までに要する時間

4.1 項より、事故の発生から対策の着手に要する時間は約 10 時間とする。

②対策の着手から完了までに要する時間

未然防止対策③-2 の着手から完了までに要する時間は、表 3-2-1 のタイムチャートから、約 15 時間である。

このため、事故の発生から対策の完了までに要する合計時間は約 25 時間である。

4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果

未然防止対策③-2 に要する時間は合計約 25 時間であり、高放射性廃液が沸騰到達に至るまでの時間（56 時間）よりも十分短い。このため、起因事象の発生から廃液の沸騰到達までの間に未然防止対策③-2 を実施可能であることを確認した。

4.5 監視測定に係る手順の確認

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について、必要な手順を整備し、訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7 日間）において実施できることを確認する。

4.5.1 対策の成否判断に必要な監視の手順

①崩壊熱除去機能が維持されていることを確認するための監視測定

対策の成否判断に必要な監視について、その手順を「添四別紙 1-1-32 事故時の計装に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に、未然防止対策③-2 の成否判断に必要な監視測定を行えるよう、必要な手順を整備することを確認した。

②その他の監視測定

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されていることを確認するための監視測定について、その手順を「添四別紙 1-1-33 監視測定等に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に、未然防止対策③-2 の成否判断に必要な監視測定を行えるよう、必要な手順を整備することを確認した。

4.5.2 監視の手順に係る有効性評価結果

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について、必要な手順を整備し、訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7日間）において実施できることを確認した。

5. 有効性評価の結果

未然防止対策③-2の有効性評価においては、事故対応要員の確保、資源の確保、設備の健全性及び所要時間の確認並びに監視測定手段の確認により、高放射性廃液を未沸騰状態に維持できることを確認した。したがって、未然防止対策③-2による事故対応は有効であると判断する。

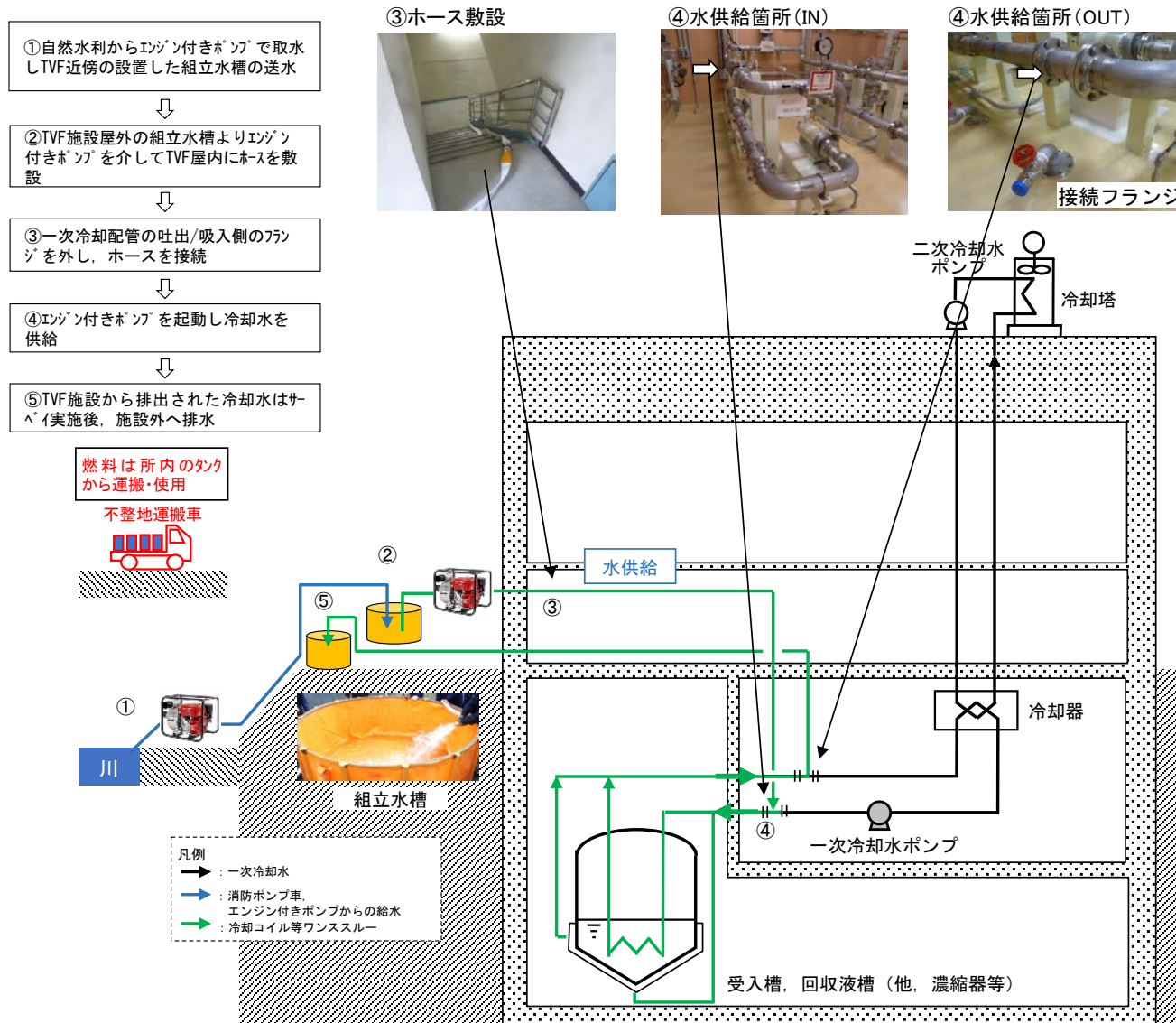


図 3-1-1 未然防止対策③-2 : エンジン付きポンプ等による冷却（自然水利及び所内燃料を利用する場合）

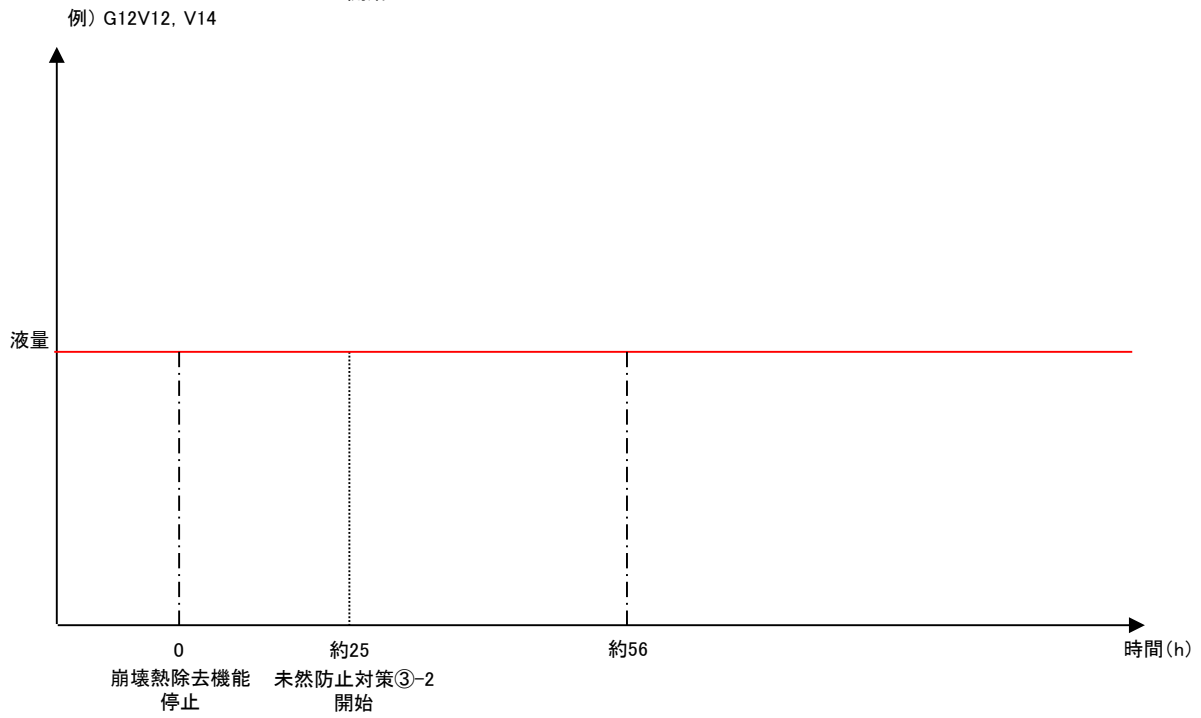
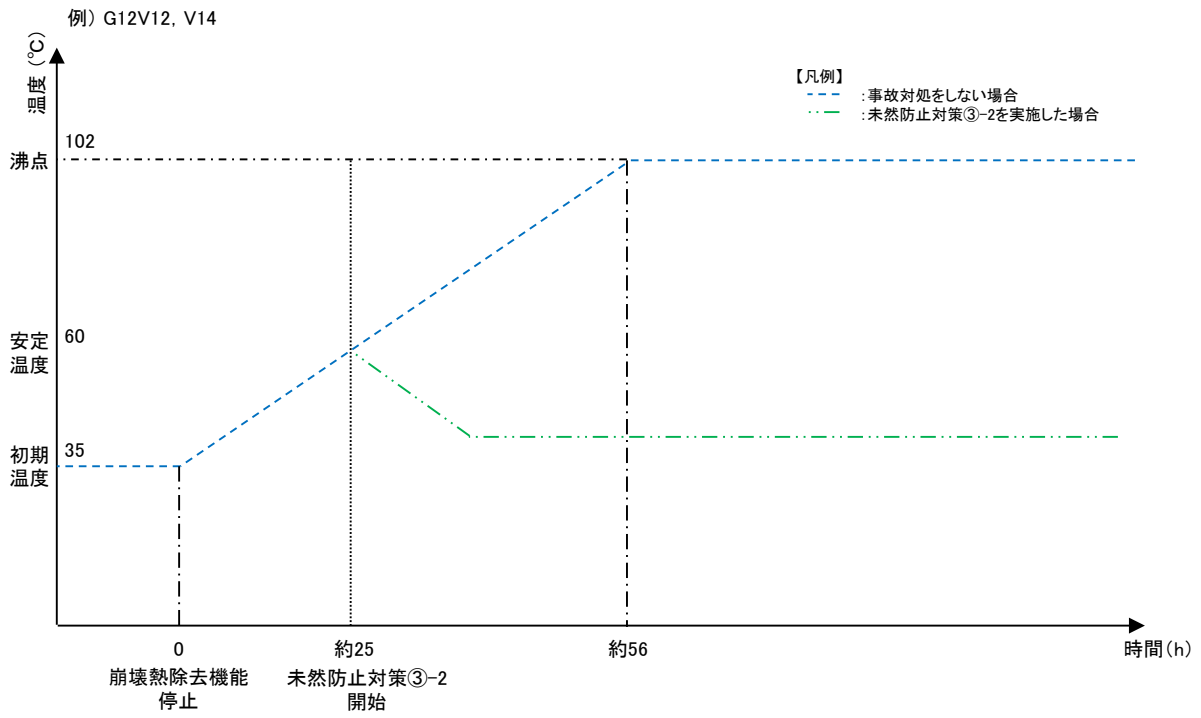


図 3-2-1 対策実施時の濃縮液槽等の温度及び液量傾向の例

ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟 3階

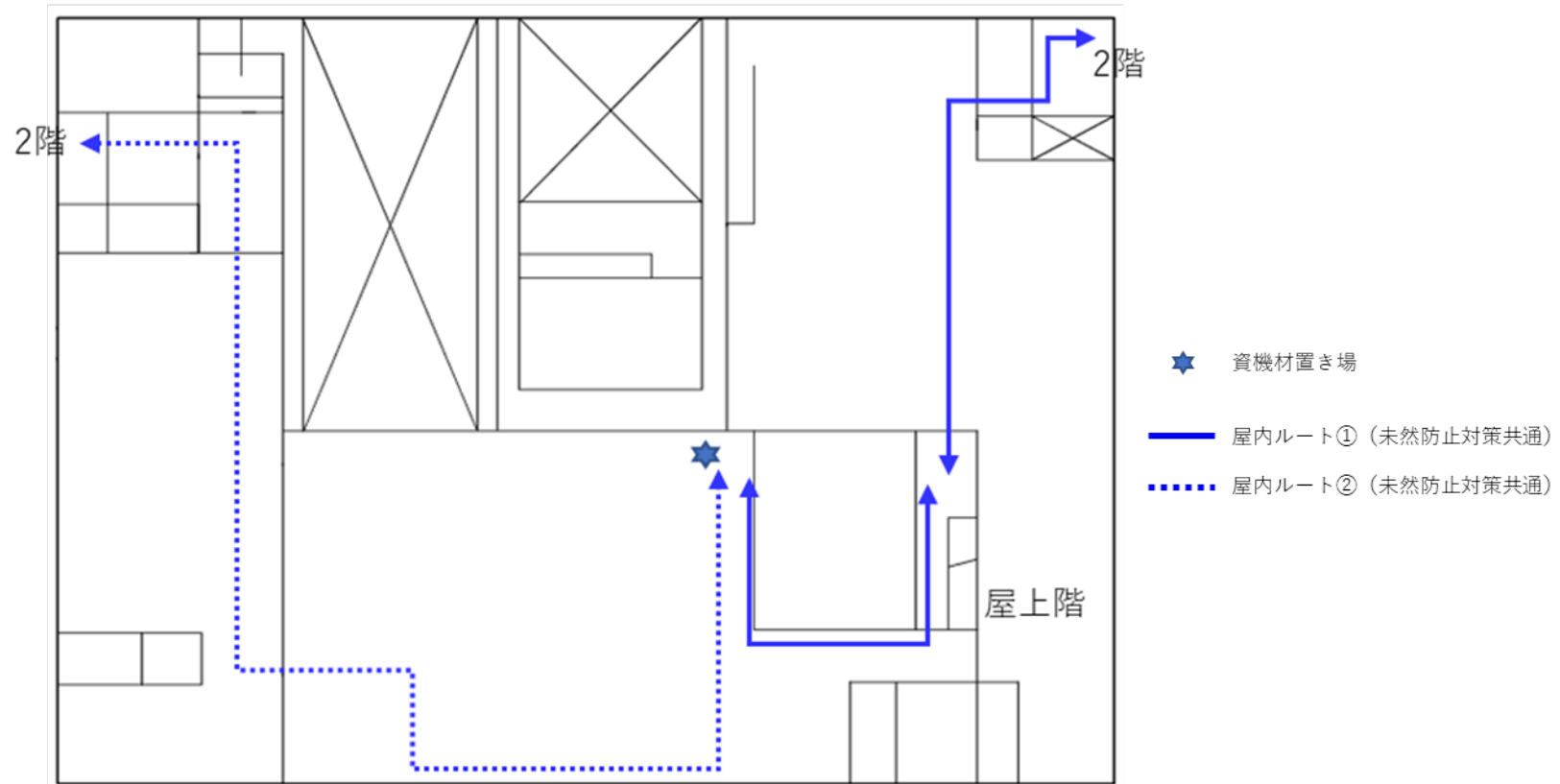


図 3-3-4-1 建家内のアクセスルート(1/4)

ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟 2階

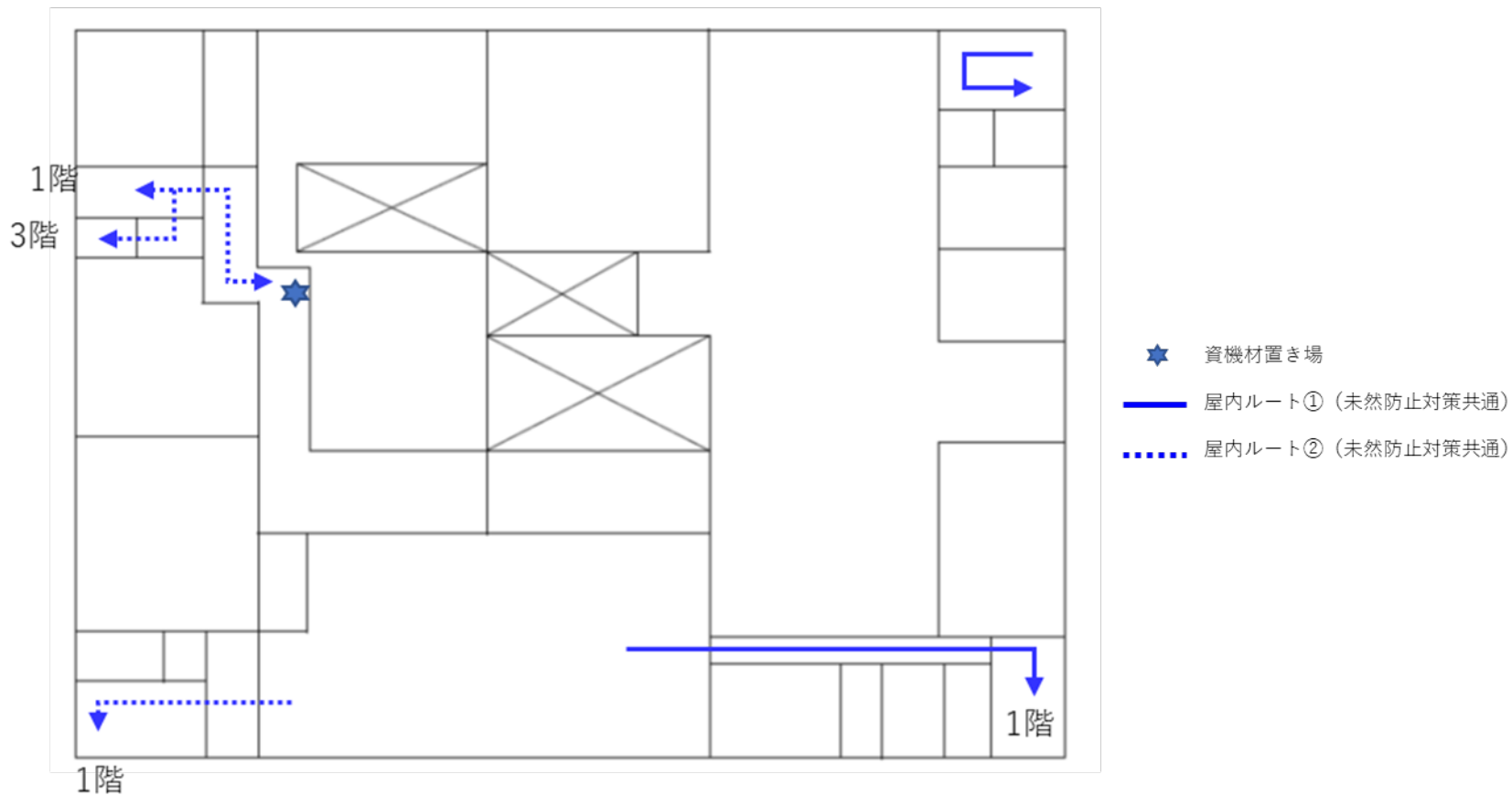


図 3-3-4-1 建家内のアクセスルート(2/4)

ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟 1階

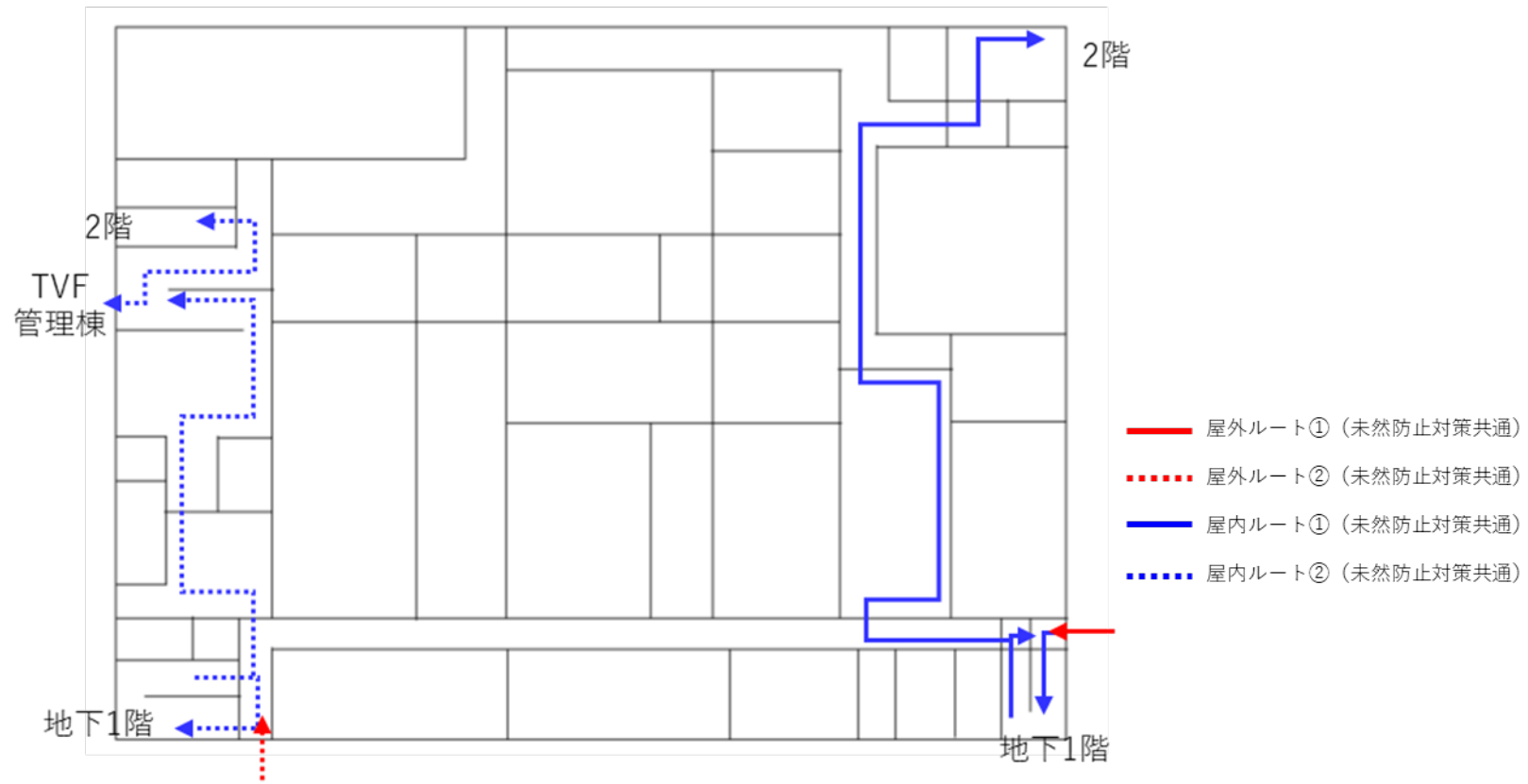


図 3-3-4-1 建家内のアクセスルート(3/4)

ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟 地下1階

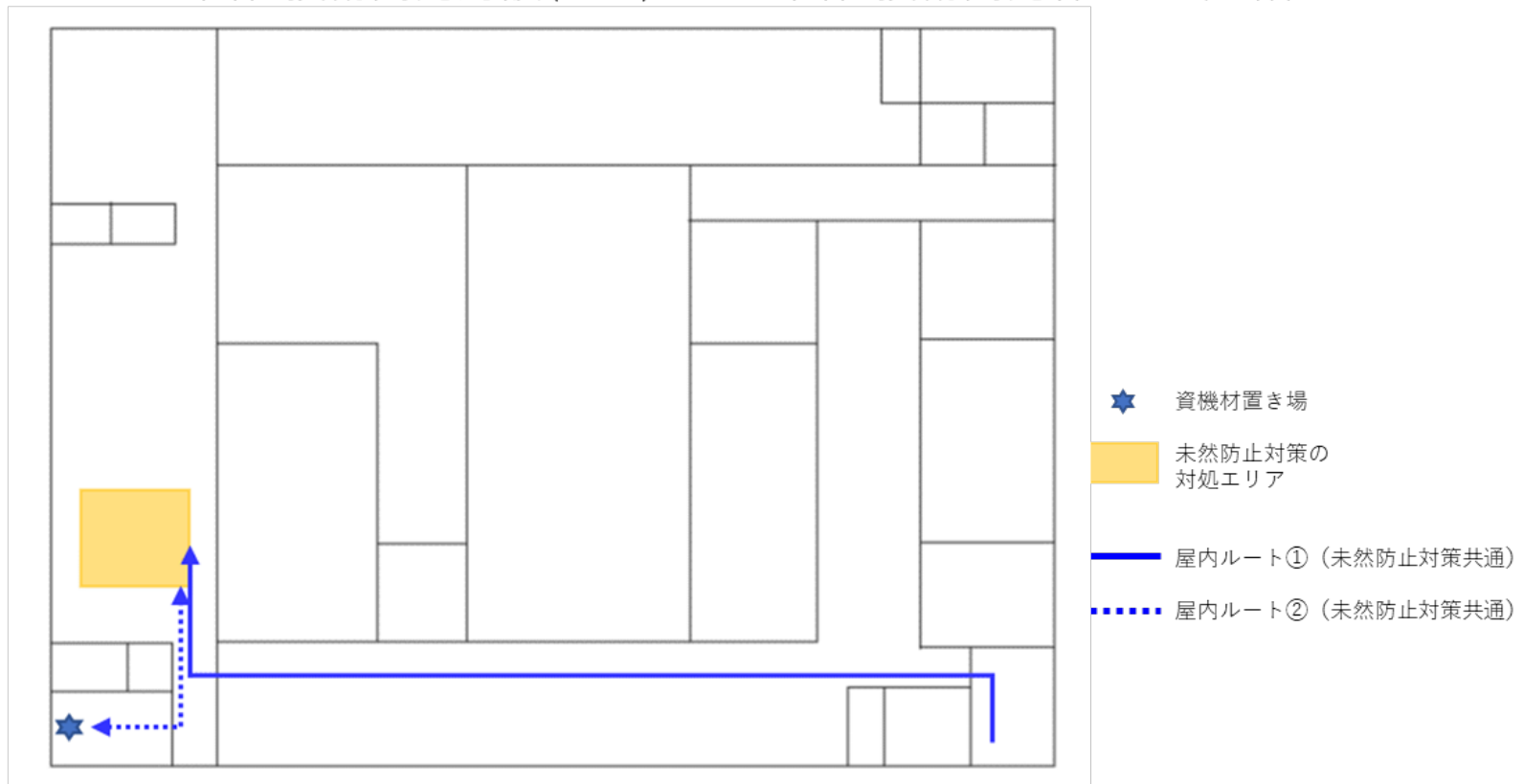


図 3-3-4-1 建家内のアクセスルート(4/4)

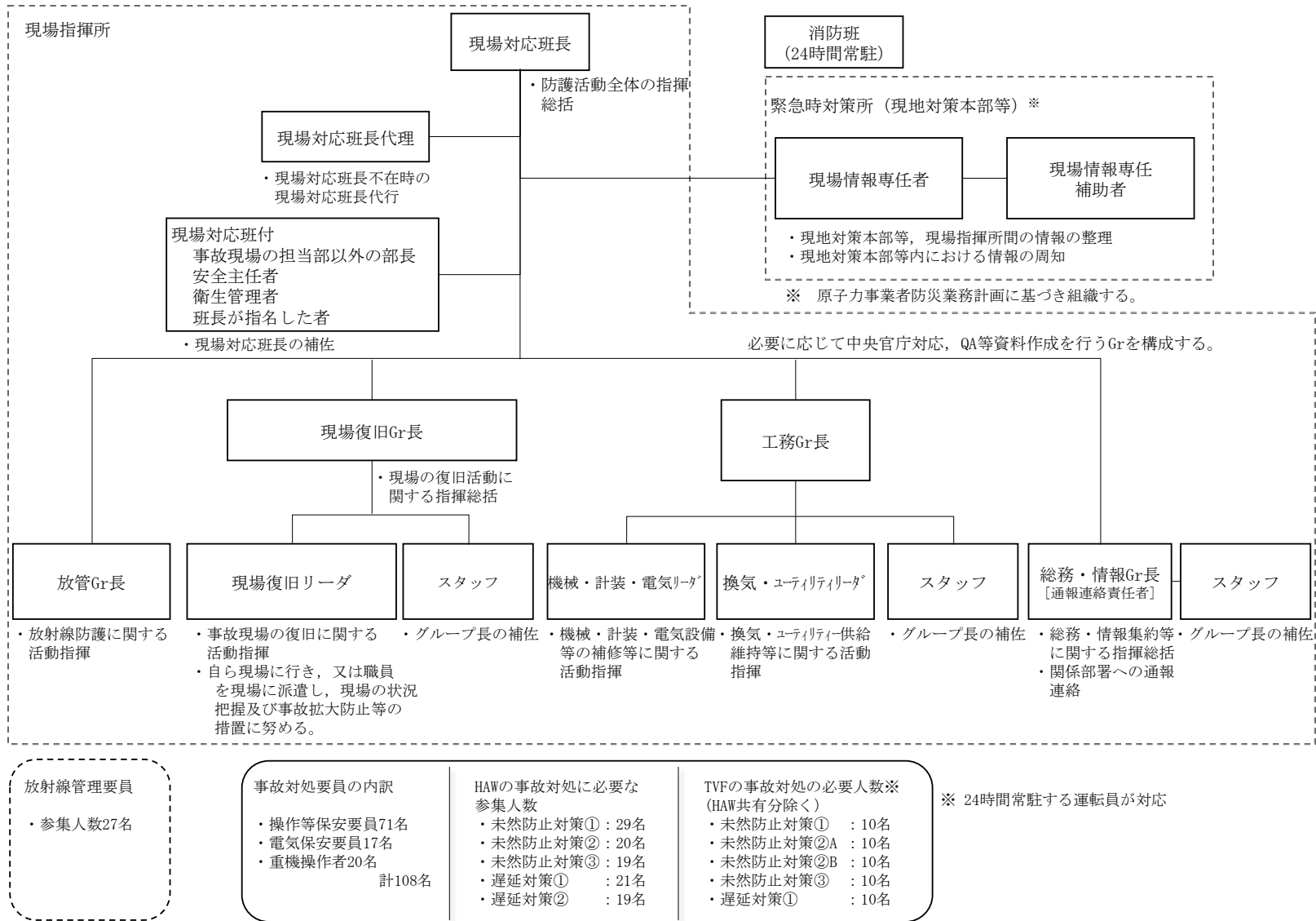
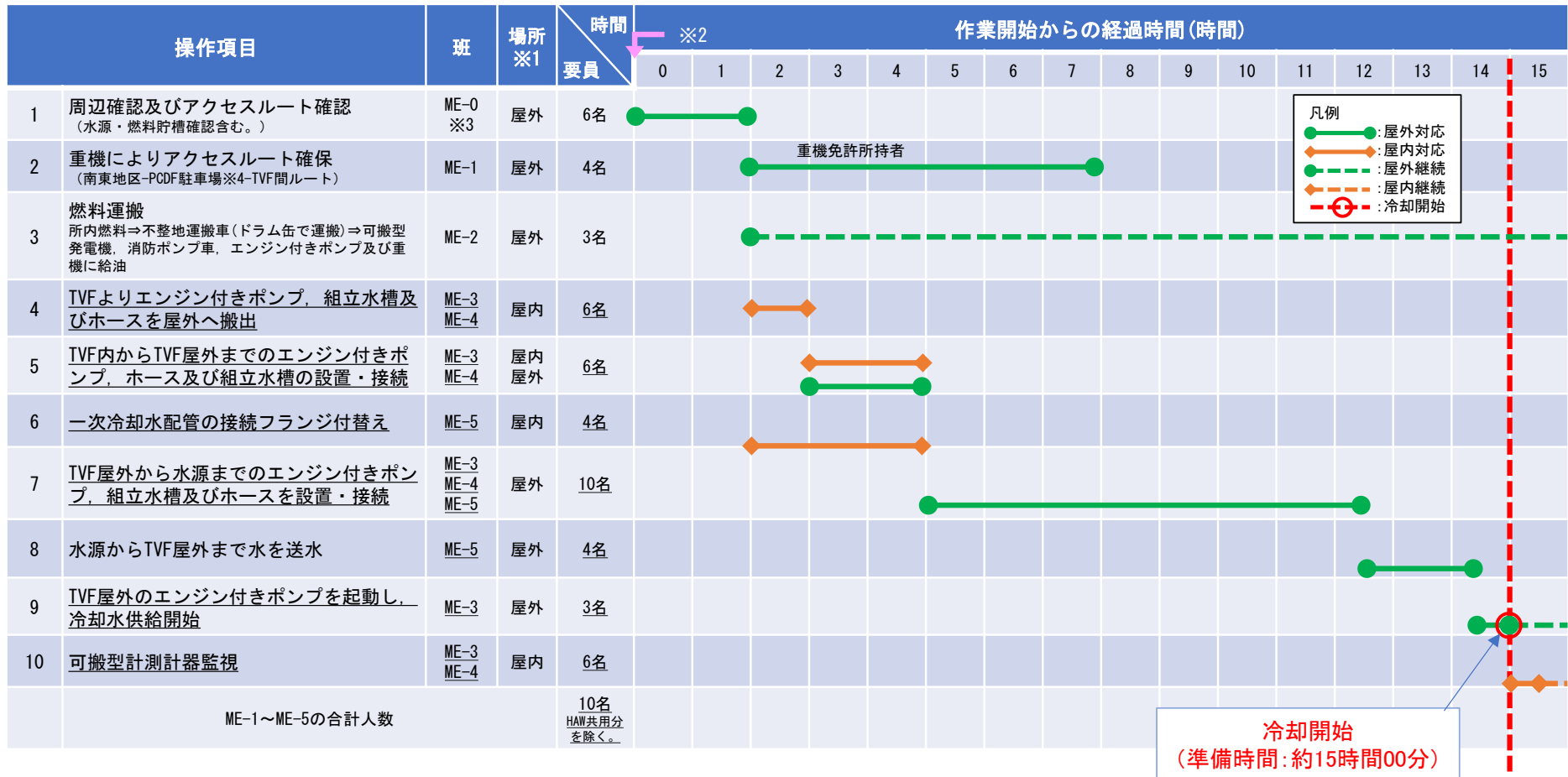


図 3-5-1 事故対処の体制図 (現場対応班)

表 3-2-1 未然防止対策③-2 : エンジン付きポンプ等による冷却（自然水利及び所内燃料を利用する場合）（タイムチャート）



※1 制御室における復旧活動はない。 ※2 事象発生後、約10時間後を想定 ※3 ME-1, ME-4～6より各3名
 ※4 PCDF駐車場:ブルトニウム転換技術開発施設(PCDF)管理棟駐車場 下線: TVF交替勤務者対応

表 3-3-2-1 事故対処設備の燃費

事故対処設備	燃費 [L/h]	備考
エンジン付きポンプ	約 1.4	「定格出力 (4.3 kW) × 燃料消費量 ^{※1} (0.323 L/kW-h)」より算出
可搬型発電機 (可搬型蒸気供給設備用)	約 3.9	機器仕様
可搬型発電機 (可搬型チラー用)	約 4.0	機器仕様
可搬型発電機 (可搬型コンプレッサー用)	約 1.7	機器仕様
可搬型発電機 (通信設備用)	約 1.7	機器仕様
可搬型発電機 (可搬型ブロワ用)	約 1.7	機器仕様
可搬型発電機 (可搬型モニタリング設備用)	約 1.7	機器仕様

※1：建設工事標準歩掛 改訂 56 版（一般財団法人 建設物価調査会）より引用

（注）高放射性廃液貯蔵場（HAW）共用分は除く。

表 3-3-2-2 未然防止対策③-2 における燃料の必要量

用途	設備	燃料の必要量			
		①燃費 [m ³ /h/台]	②使用時間 [h]	③台数 [台]	必要量 [m ³] (①×②×③)
冷却水の供給	エンジン付きポンプ	0.0014	168 (7日間)	3	0.71
通信機器の充電	可搬型発電機 (通信機器用)	0.0017	168 (7日間)	1	0.29
計測系 監視機器の充電	可搬型発電機 (可搬型モニタリング設備用)	0.0017	168 (7日間)	1	0.29
合計必要量					2

(注) 高放射性廃液貯蔵場 (HAW) 共用分は除く。

表 3-3-3-1 未然防止対策③-2 において使用する主な可搬型事故対処設備

	設備	保管場所	使用場所	数量	備考
1	不整地運搬車 (ドラム缶運搬用)	南東地区	PCDF駐車場※ ～燃料貯槽	1	最大積載本数：9本
2	エンジン付きポンプ	TVF建家内	自然水利取水場所	1	最大流量：60 m ³ /h 最大揚程：30 m
3	エンジン付きポンプ	TVF建家内	TVF外廻り	1	流量：6.1 m ³ /h (流量は実測値) 揚程：約22 m (TVF屋上 EL約22 m)
4	組立水槽	TVF建家内	TVF外廻り	1	容量：5 m ³
5	組立水槽	TVF建家内	TVF外廻り	1	容量：1 m ³
6	消防ホース (屋外用)	TVF建家内	自然水利～TVF外廻り (最長約1360 m)	68	65A 20 m
7	消防ホース (屋内用)	TVF建家内	TVF外廻り～TVF建家内 (約120 m×2)	12	65A 20 m
8	既設配管接続用フランジ (IN)	TVF建家内	TVF建家内	1	ホース接続側：40 A町野式オスカプラ 既設配管側：40 Aフランジ
9	既設配管接続用フランジ (OUT)	TVF建家内	TVF建家内	1	ホース接続側：40 A町野式オスカプラ 既設配管側：40 Aフランジ

下線部は高放射性廃液貯蔵場(HAW)と共用部

※PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設(PCDF)管理棟駐車場

表 3-3-3-2 未然防止対策③-2 において使用する主な可搬型事故対処設備（重機、通信設備等）

	設備	保管場所	使用場所	基数	備考
1	ホイールローダ	PCDF駐車場※	<T.P. +15 m	1	エンジン定格出力：22 kW (29.9PS) 標準バケット容量：0.09 m ³
2	油圧ショベル	PCDF駐車場※	<T.P. +15 m	1	エンジン定格出力：22 kW (30PS) 標準バケット容量：0.4 m ³
3	エンジン付きライト	PCDF駐車場※	所内	7	ランプ電力 1000[W]
4	可搬型発電機 (通信機器の充電用)	TVF建家内	所内	1	約3 kVA
5	MCA 携帯型無線機	TVF建家内	所内	1	送信出力：2 W
6	衛星電話	TVF建家内	所内	1	—
7	簡易無線機	TVF建家内	所内	4	送信出力：5 W
8	トランシーバ	TVF建家内	所内	6	—

下線部は高放射性廃液貯蔵場(HAW)と共用部

※PCDF駐車場:プルトニウム転換技術開発施設(PCDF)管理棟駐車場

表 3-3-3-3 未然防止対策③-2 において使用する主な可搬型事故対処設備（計装設備）

	設備	保管場所	使用場所	基数	備考
1	可搬型温度測定設備	TVF建家内	TVF建家内	2	G11V10, V20で1個使用 E12E10, V12, V14で1個使用
2	可搬型液位測定設備 (G11V10, V20)	TVF建家内	TVF建家内	2	各貯槽1個使用
3	可搬型液位測定設備 (G12E10, V12)	TVF建家内	TVF建家内	2	各貯槽1個使用
4	可搬型液位測定設備 (G12V14)	TVF建家内	TVF建家内	1	各貯槽1個使用
5	可搬型密度測定設備 (G11V10, V20/G12E10, V12)	TVF建家内	TVF建家内	4	各貯槽1個使用

表 3-3-3-4 未然防止対策③-2 において使用する主な可搬型事故対処設備（放射線管理設備）

	設備	保管場所	使用場所	基数	備考
1	可搬型トリチウムカーボンサンプラ	TVF建家内	TVF建家内	1	測定対象核種： ³ H, ¹⁴ C
2	可搬型ガスモニタ	TVF建家内	TVF建家内	1	測定対象核種： ⁸⁵ Kr
3	可搬型ダスト・ヨウ素サンプラ	TVF建家内	TVF建家内	1	測定対象核種： α , β , ¹³¹ I, ¹²⁹ I
4	放射線管理設備用可搬型発電機	TVF建家内	TVF建家内	1	出力 100 V 30 A

ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟における
遅延対策①の有効性について

目 次

1. 有効性評価の方針
2. 事故の想定
3. 対策（遅延対策①）
 - 3.1 対策概要
 - 3.2 対策の具体的内容
 - 3.3 要員，資源，設備等
 - 3.3.1 対策に必要な事故対処要員
 - 3.3.2 対策に必要な資源
 - ①水の必要量
 - ②燃料の必要量
 - 3.3.3 遅延対策①で使用する事故対処設備
 - 3.3.4 アクセスルート
 - 3.3.5 通信連絡
 - 3.4 監視測定
 - 3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定
 - ①測定対象パラメータ
 - ②監視測定の方法
 - 3.4.2 その他の監視測定
 - ①測定対象パラメータ
 - ②監視測定の方法
 - 3.5 事故時の体制と支援
4. 有効性評価
 - 4.1 事故対処要員の確保
 - 4.2 必要な資源の確保
 - 4.2.1 燃料の保管量
 - 4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果
 - 4.3 事故対処設備の健全性
 - 4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況
 - 4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果
 - 4.4 対策の実施までに要する時間
 - 4.4.1 事故の発生から対策の着手及び完了までに要する時間
 - ①事故の発生から対策の着手までに要する時間

- ②対策の着手から完了までに要する時間
- 4.4.2 対策の着手から完了までに要する時間
- 4.4.3 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果
- 4.5 監視測定に係る手順の確認
- 4.5.1 対策の成否判断に必要な監視測定
 - ①高放射性廃液の沸騰に至るまでの時間が遅延されていることを確認するための監視測定
 - ②その他の監視測定
- 5. 有効性評価の結果

1. 有効性評価の方針

事故対処では、事故の発生後、事故対処要員を招集し^{※1}、事故対処を実施できる要員の数、事故対処に使用可能な資源（水及び燃料）の量及び事故対処設備の状態を把握する。その後、各対策の優先度、各対策に必要な資源、設備及び要員、対処に要する時間の見込み、設備等の修復に要する時間、ウェットサイトの津波がれきの散乱状況等を踏まえ、外部支援に期待しない期間（7日間）、継続して実施可能な対策又は対策の組合せの検討及び実施する対策の選定をした上で、事故対処を行う。

遅延対策①については、事故対処要員の確保^{※2}、資源の確保、設備の健全性、対策の実施までの所要時間並びに対策の成否判断及び高放射性廃液の状態監視に必要な監視測定手段を確認するとともに、対策の実施により高放射性廃液が沸騰に至る前に、高放射性廃液の沸騰到達に至るまでの時間を遅延できることを確認することで、その有効性を評価する。

※1 高放射性廃液貯蔵場(HAW)と共用のエンジン付きポンプ等の操作に必要な要員

※2 ガラス固化処理運転中においては、ガラス固化技術開発施設(TVF)には運転員10名が24時間常駐するため、この要員で事故対処を実施する。

2. 事故の想定

起因事象により、耐震性のない建家及び構築物は損傷し、再処理施設の敷地内は浸水して所内の全動力電源を失い、受入槽等の崩壊熱除去機能が喪失することによる蒸発乾固を事故として想定する。また、遡上解析及び軌跡解析の結果から漂流物によるがれき等が敷地内に散乱することを考慮する。

事故の発生を仮定する機器は、ガラス固化技術開発施設(TVF)の受入槽(G11V10)、回収液槽(G11V20)、濃縮液槽(G12V12)、濃縮液供給槽(G12V14)及び濃縮器(G12E10)である(「添四別紙1-1 1.1.6 事故の発生を仮定する際の条件の設定及び事故の発生を仮定する機器の特定」参照)。これらの機器については、蒸発乾固が同時に発生する可能性があることから、有効性評価は同時発生するものとして評価する。なお、事故対処を実施する際の環境について、高放射性廃液は沸騰に至らないことから、高放射性廃液の状態が平常運転時と大きく変わるものではないため、他の事故事象が連鎖して発生することはない。

廃止措置段階にある再処理施設では、再処理に伴う新たな高放射性廃液の発生はなく、時間経過による放射性物質の減衰、高放射性廃液のガラス固化処理に伴う内蔵放射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増加していく。そこで、令和2年8月31日時点の高放射性廃液貯蔵場(HAW)の貯蔵状況に基づき今後ガラス固化技術開発施設(TVF)で受入る最も発熱密度の高い高放射性廃液貯蔵槽(272V35)の値を用いて有効性を評価する。なお、高放射性廃液の沸騰到達までの時間余裕は、「添四別紙1-1-27 ガラス固化技術開発施設(TVF)

ガラス固化技術開発棟における高放射性廃液の沸騰到達時間の計算書」から、運転中の濃縮器 (G12E10) の停止操作後の再沸騰に至る時間が他の貯槽沸騰到達時間よりも短いことから、濃縮器 (G12E10) の 26 時間とする。

3. 対策（遅延対策①）

3.1 対策概要

ガラス固化技術開発施設（TVF）の高放射性廃液を内包する受入槽等は、通常運転時には、ガラス固化技術開発施設（TVF）の冷却水系により冷却を行い、高放射性廃液の崩壊熱による温度上昇を防止している。

事故対処においては、崩壊熱除去機能の機能喪失に対し、未然防止対策により事象発生から沸騰到達に至るまでの間に、崩壊熱除去機能を回復させる。

遅延対策①では、崩壊熱除去機能の機能喪失に対し、未然防止対策の実施に時間を要する場合等に、事象発生から沸騰に至る 26 時間までの間に、施設内の純水貯槽（G85V20）に貯留する水を活用し、受入槽及び濃縮器への既設配管を用いたバルブ操作による注水と回収液槽等への可搬型の給水ポンプを用いた注水を行い、高放射性廃液の熱容量を大きくすることで、高放射性廃液が沸騰に至るまでの時間を遅延する。

対策に必要な資源である水は施設内の純水貯槽（G85V20）からの注水システムを確保して注水する。燃料は地下式貯油槽から運搬して必要な設備へ給油するが、アクセスルート上に津波によるがれき等の漂流物があった場合は、重機により撤去する等して必要な資機材の運搬を行う。遅延対策①の対策概要図を図 3-1-1 に示す。

3.2 対策の具体的内容

遅延対策①の構成を明確化し、平常運転時に使用する系統から速やかに切り替え操作ができるように、遅延対策①に必要な手順書を整備する。また、訓練を実施して各手順を確認し、対策に要する時間（タイムチャート）を作成する。以下、遅延対策①の具体的内容を示す。

イ. 施設内水源（純水貯槽）からの注水の着手判断

崩壊熱除去機能が喪失し、高放射性廃液が沸騰に至るまでの時間を遅延する必要がある場合、純水貯槽からの注水の実施を判断し、以下のロに移行する。

ロ. 純水貯槽からの注水経路の構築

受入槽及び濃縮器に直接注水するために、純水貯槽から既設配管による系統構成を行う。回収液槽等に注水するため、組立水槽を介して給水ポンプからの注水経路を構築する。

ハ. 可搬型計装設備の準備

受入槽等の液位、密度及び廃液温度を測定するために可搬型計装設備を準備し、恒設の計装設備へ可搬型液位測定設備、可搬型密度測定設備及び可搬型温度計測設備を接続し、

液位、密度及び廃液の温度測定を可能とする系統を構築する。測定対象設備は、受入槽、回収液槽、濃縮液槽、濃縮液供給槽及び濃縮器である（濃縮液供給槽は、濃縮液槽と密度は同じになることから、液位及び廃液の温度のみ）。

ニ. 純水貯槽からの注水の実施判断

ロ. 純水貯槽からの注水経路の構築が完了後、純水貯槽からの注水の実施を判断し、以下のホ. に移行する。

ホ. 純水貯槽からの注水の実施

純水貯槽から受入槽及び濃縮器への注水（重力流）は、通常使用している注水ラインを用いて実施する。注水量は注水時間及び純水貯槽の液位計（フロート式）指示値を基に手動で調節する。

注水速度は、これまでの実績から約 $1 \text{ m}^3/\text{h}$ (約 $16 \text{ L}/\text{min}$) で管理し、事故対処時の最大注水量は、受入槽： 5.5 m^3 、濃縮器： 1.1 m^3 であり、時間を基に手動で調節する。

また、純水貯槽から組立水槽を介した受入槽、回収液槽、濃縮器、濃縮液槽及び濃縮液供給槽への注水は、既設配管に給水用ホースを接続し可搬型の給水ポンプを用いて実施する。

注水量は、可搬型の給水ポンプと既設配管間に設置する流量計、給水する貯槽に設置する可搬型液位計の指示値を基に手動で調節する。

可搬型の給水ポンプの注水速度は、定格流量 $0.7 \text{ m}^3/\text{h}$ (約 $12 \text{ L}/\text{min}$) で管理し、事故対処時の最大注水量は、受入槽： 5.5 m^3 、回収液槽： 5.5 m^3 、濃縮器： 1.1 m^3 及び濃縮液供給槽： 0.2 m^3 であり、流量計又は可搬型液位計の指示値を基に調節する。

ヘ. 純水貯槽からの注水の成否判断

注水先の受入槽等の液位、密度及び廃液の温度を確認し、注水操作による貯槽内の廃液量の増加を確認することで、遅延対策①の実施により、高放射性廃液が沸騰に至るまでの時間が遅延されていると判断する。

ト. 監視測定

高放射性廃液の沸騰に至るまでの時間が遅延されていることを判断するために必要な監視項目は、受入槽等の高放射性廃液の液位、密度及び廃液温度である。

対策実施後に、受入槽等の廃液量の増加を確認することで、沸騰に至るまでの時間が遅延されていることを確認する。

上記に基づき遅延対策①に係る訓練を実施して作成したタイムチャートを表 3-2-1 に示す。遅延対策①実施時の濃縮液槽の温度及び液量傾向の例を図 3-2-1 に示す。

なお、地下式貯油槽の配備前においては、タイムチャート中の燃料運搬に要する時間は、ガラス固化技術開発施設（TVF）から最も遠い燃料を保管する既設設備を利用する場合の時間を確認した。

3.3 要員，資源，設備等

3.3.1 対策に必要な事故対処要員

遅延対策①の各手順の実施に必要な要員数は、タイムチャート上に示す各手順の実施に必要な人数を合計して求めた。その結果、遅延対策①の実施に必要な事故対処要員数は 10 名（高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用の移動式発電機等の操作に必要な要員 21 名を除く。）であった。

なお、ガラス固化処理運転中においては、ガラス固化技術開発施設（TVF）には運転員 10 名が 24 時間常駐し、必要な人数及びスキルを満たすことから、この要員で事故対処を実施する。

3.3.2 対策に必要な資源

①水の必要量

遅延対策①はガラス固化技術開発施設（TVF）の建家内の純水貯槽の水を既設配管又は給水ポンプで注水することから、遅延対策①において建家外からの水は使用しない。

②燃料の必要量

遅延対策①において使用する燃料は、給水ポンプの駆動用コンプレッサー等の燃料である。燃費については、機器仕様から求めた。各設備の燃費を表 3-3-2-1 に示す。

各設備の使用時間については、可搬型コンプレッサー用の可搬型発電機については対策 1 回分とし、通信機器及び監視機器への給電設備は外部支援を期待しない期間として 7 日間とした。

これらより、遅延対策①における燃料の必要量は 1 m³である（表 3-3-2-2 参照）。

3.3.3 使用する事故対処設備

遅延対策①において使用する主な恒設の事故対処設備は、純水貯槽等である。主な恒設の事故対処設備を表 3-3-3-1 に示す。

遅延対策①において使用する主な可搬型事故対処設備は、給水ポンプ、組立水槽、コンプレッサー及びコンプレッサー用可搬型発電機等である。主な可搬型事故対処設備を表 3-3-3-

2～表 3-3-3-5 に示す。また、事故対処に必要な機器及び部品等について、適切な予備品及びその取替えのために必要な機材等を確保し、外部事象の影響を受けにくい場所を考慮して保管する。

3.3.4 アクセスルート

想定される事故等が発生した場合において、事故対処設備の保管場所から設置場所への運搬又は他の設備の被害状況の把握のために、アクセスルートが確保できるように、以下の実効性のある運用管理を実施する。

アクセスルートは、運搬及び配置に支障を来すことがないように、被害状況に応じてルートを選定することができるように、迂回路も含めた複数のルートを確保する。また、漂流物によるがれき等に対しては、重機による撤去、道路の補修等によりアクセスルートを確保する。建家内のアクセスルートを図 3-3-4-1 に示す。

3.3.5 建家内での通信連絡

想定される事故等が発生した際に、遅延対策①の実施に必要な通信連絡を行えるよう、通信連絡に係る手順を整備している。

通信連絡の手順について「添四別紙 1-1-35 通信連絡に関する手順等」に示す。

3.4 監視測定

3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定

①測定対象パラメータ

遅延対策①は、純水貯槽に貯留する水を受入槽等へ送液する対策であり、高放射性廃液の沸騰に至るまでの時間を遅延できていることを確認する上で、遅延対策①の成否判断をする情報把握に必要な測定対象パラメータは、以下のとおりである。

<測定対象パラメータ>

- ・受入槽 (G11V10) : 液位, 密度, 廃液の温度
- ・回収液槽 (G11V20) : 液位, 密度, 廃液の温度
- ・濃縮器 (G12E10) : 液位, 密度, 廃液の温度
- ・濃縮液槽 (G12V12) : 液位, 密度, 廃液の温度
- ・濃縮液供給槽 (G12V14) : 液位, 廃液の温度

恒設の計装設備は、外部事象等により全動力電源喪失が発生した場合、受入槽等の蒸発乾

固に至るおそれのある機器のパラメータの計測ができなくなる。このため、これらの恒設での監視機能が喪失した場合は、事故対処が困難となることから監視機能喪失時の事故対処に備えて可搬型による計装設備及びその専用となる計装設備用可搬型発電機を配備し、その機能を代替する。

②監視測定の方法

可搬型の計測機器の概要及び計測方法の概要を以下に示す。

a. 設備の概要

可搬型計装設備には、液位や密度の計測設備と温度の計測設備がある。液位や密度の計測設備は、既設伝送器の導圧管との差圧を計測するための差圧伝送器、パージメータ等の計器類を使用する。温度計測設備は、端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定する。遅延対策①では、これらのうち、液位計測設備、密度計測設備及び温度計測設備による測定を行う。

b. 可搬型計装設備の測定対象及び測定方法

(a) 測定対象

- ・受入槽 (G11V10) : 液位, 密度, 廃液の温度
- ・回収液槽 (G11V20) : 液位, 密度, 廃液の温度
- ・濃縮器 (G12E10) : 液位, 密度, 廃液の温度
- ・濃縮液槽 (G12V12) : 液位, 密度, 廃液の温度
- ・濃縮液供給槽 (G12V14) : 液位, 廃液の温度

(b) 測定方法

- ・液位及び密度 (エアパージ方式)

測定は既設導圧管を用いることから、既設計装ラックの閉止プラグと可搬型計装設備を仮設ホースで接続し測定を行う。測定に必要な空気は、空気ボンベ又は空気タンクから供給を行う。

- ・温度 (熱電対方式)

温度の測定は既設熱電対を用い、既設の熱電対端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定を行う。なお、既設熱電対に断線や絶縁不良があった場合は、予備の熱電対と交換した上で測定を行う。

3.4.2 その他の監視測定

①測定対象パラメータ

受入槽等からのオフガスのモニタリングを実施する。

②監視測定の方法

可搬型モニタリング設備により受入槽等からのオフガスをサンプリングし、監視する。その手順を「添四別紙 1-1-33 監視測定等に関する手順等」に示す。

3.5 事故時の体制と支援

事故対処を実施する現場対応班及び情報の整理等を実施する現地対策本部の役割分担及び責任者を定め、指揮命令系統を明確にして効果的な事故対処を実施し得る体制を整備する。

事故対処は現場対応班により実施する。現場対応班の構成を図 3-5-1 に示す。現場対応班長は再処理廃止措置技術開発センター長が務め、現場対応班の統括管理を行う。現場対応班における指揮命令系統を明確にするとともに、指揮者である現場対応班長が不在の場合は、あらかじめ定めた順位に従い、現場対応班長代理がその職務を代行する。

現場対応班では、役割分担、責任者等を定め、指揮命令系統を明確にし、効果的な事故対処を実施し得る体制を整備する。

現場対応班は、高放射性廃液貯蔵場 (HAW) 及びガラス固化技術開発施設 (TVF) の両施設で同時に事故等が発生した場合においても対応できるようにする。

また、核燃料サイクル工学研究所長は、発生事象が警戒事象又は特定事象に該当すると判断した場合は、核燃料サイクル工学研究所内に防災体制を発令するとともに、防災業務計画に基づく原子力防災組織として現地対策本部を設置する。現地対策本部は、支援組織として事故対処を行う現場対応班に対して技術的助言を行う技術支援組織、現場対応班が事故対処に専念できる環境を整える運営支援組織等を設ける。具体的には、被災状況の集約、環境モニタリング、救助及び救護活動、外部への情報発信、資機材の調達等を実施する。

その他、外部からの支援については「添四別紙 1-1-31 事故収束対応を維持するための支援」に示す。また、中長期的な対応を行うための緊急時対策所の居住性については「添四別紙 1-1-34 緊急時対策所の居住性等に関する手順等」に示す。

4. 有効性評価

4.1 事故対処要員の確保

ガラス固化技術開発施設（TVF）の遅延対策①に必要な事故対処要員は10名であり（高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用する要員21名を除く。）、ガラス固化処理運転中においては、ガラス固化技術開発施設（TVF）には運転員10名が24時間常駐するため、この要員で事故対処を実施する。なお、高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用する事故対処要員の招集については、起回事象の発生から対策開始までの時間は、参集移動の準備、居住地からの移動（徒歩）及び参集後の人員点呼・班編成等を考慮して10時間を想定する（「添四別紙1-1-11「高放射性廃液貯蔵場（HAW）の遅延対策①の有効性について」4.1.2参照）。

4.2 必要な資源の確保

燃料の保管量が、遅延対策①における必要量を満たすことを確認する。

4.2.1 燃料の保管量

対策に必要な燃料は、プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場の地下式貯油槽に1 m³以上を保管する。

4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果

燃料については、対策を完了するために必要な燃料1 m³に対し、プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場の地下式貯油槽に1 m³以上保管することから、対策の完了に必要な量を満たす。

これらの結果から、燃料の保管量が、遅延対策①対策の完了に必要な量を満たすことを確認した。

4.3 事故対処設備の健全性

事故対処に必要な恒設の事故対処設備は、設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水による影響がないことを確認する。

事故対処に必要な可搬型事故対処設備は、設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する建家内に保管すること又は設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する屋外に分散配置することを確認する。

これらを確認することで、事故時においても事故対処設備が健全性を維持することを確認する。

4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況

恒設の事故対処設備は、設計地震動及び設計津波に対して健全性が維持されるガラス固化技術開発施設（TVF）に配備している。また、恒設の事故対処設備は、設計地震動が作用した場合においても、必要な機能が喪失しない設計（「添四別紙 1-1-30 廃止措置計画用設計地震動に対して耐震性を確保すべき設備（事故対処設備）」参照）としている。これらより、恒設の事故対処設備の健全性は、事故時であっても維持される。

可搬型事故対処設備は、ガラス固化技術開発施設（TVF）の建家内に配備する。これより、可搬型事故対処設備の健全性は、事故時であっても維持される。

4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果

恒設の事故対処設備は、設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水がないことを確認した。また、可搬型事故対処設備は、設計地震動及び設計津波に対し健全性を有するガラス固化技術開発施設（TVF）の建家内に保管することを確認した。

これらの結果より、事故時においても各事故対処設備の健全性は維持されることを確認した。

4.4 対策の実施までに要する時間

崩壊熱除去機能喪失後、高放射性廃液が沸騰に到達するまでの時間余裕は 26 時間であることから、事故の発生から遅延対策①の実施完了までの時間が 26 時間以内であることにより、その有効性を確認する。

4.4.1 事故の発生から対策の着手及び完了までに要する時間

①事故の発生から対策の着手までに要する時間

4.1 項より、事故の発生から対策の着手に要する時間は約 10 時間とする。

②対策の着手から完了までに要する時間

遅延対策①の着手から完了までに要する時間は、受入槽及び濃縮器については、表 3-2-1 のタイムチャートから約 15 分であり、事故の発生から対策の完了までに要する合計時間は約 11 時間となる。

一方、受入槽、回収液槽、濃縮液槽及び濃縮液供給槽は、表 3-2-1 のタイムチャートから、約 4 時間であり、事故の発生から対策の完了までに要する合計時間は約 14 時間となる。

4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果

遅延対策①に要する時間は既設配管を使用する受入槽及び濃縮器については合計約 4 時間であり、給水ポンプを使用する回収液槽等についても合計約 14 時間である。これらは高放射性廃液が沸騰到達に至るまでの時間（26 時間）よりも十分短い。このため、起因事象の発生から廃液の沸騰到達までの間に遅延対策①を実施可能であることを確認した。

4.5 監視測定に係る手順の確認

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について、必要な手順を整備し、訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7 日間）において実施できることを確認する。

4.5.1 対策の成否判断に必要な監視測定

①高放射性廃液の沸騰に至るまでの時間が遅延されていることを確認するための監視測定

対策の成否判断に必要な監視について、その手順を「添四別紙 1-1-32 事故時の計装に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に、遅延対策①の成否判断に必要な監視測定を行えるよう、必要な手順を整備することを確認した。

②その他の監視測定

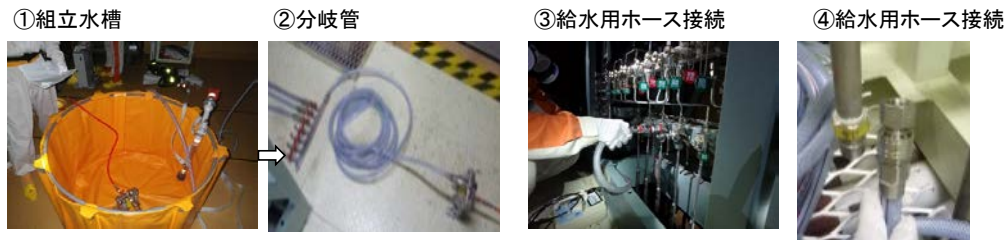
高放射性廃液が未沸騰状態に維持されていることを確認するための監視測定について、その手順を「添四別紙 1-1-33 監視測定等に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に、遅延対策①の成否判断に必要な監視測定を行えるよう、必要な手順を整備することを確認した。

4.5.2 監視測定手段の有効性評価結果

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について、必要な手順を整備し、訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7 日間）において実施できることを確認した。

5. 有効性評価の結果

遅延対策①の有効性評価においては、事故対処要員の確保、資源の確保、設備の健全性及び所要時間の確認並びに監視測定手段の確認により、対策の実施により高放射性廃液が沸騰に至る前に、高放射性廃液の沸騰到達に至るまでの時間を遅延できることを確認した。したがって、遅延対策①による事故対処は有効であると判断する。



① 純水貯槽から、受入槽及び濃縮器へ注水するために、手動バルブを開操作及び圧空供給設備により圧空バルブを開操作



② 地下1階のセル外第1手動バルブを開操作し、TVF施設内の純水貯槽の恒設ラインから水を注水



③ ④ TVF施設内に組立水槽、分岐管、給水ポンプ及びホース等を配置

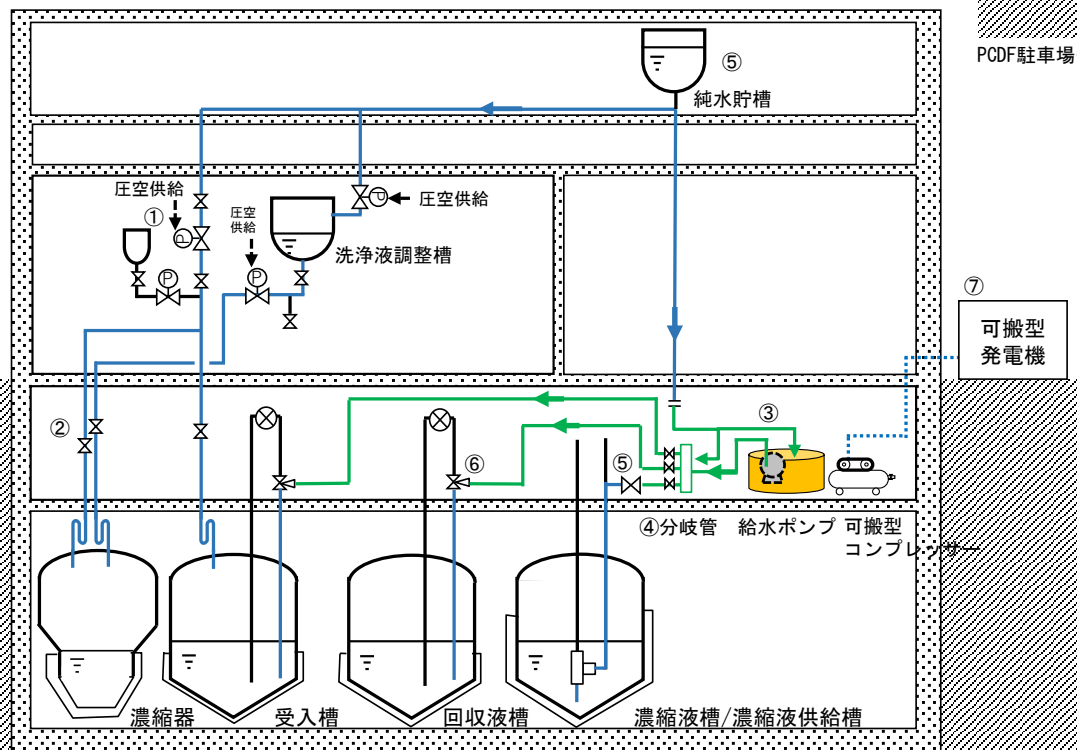


⑤ ⑥ 各槽の既設配管に給水用ホースを接続



⑦ 純水貯槽からの恒設ラインを使用した注水ができない回収液槽等は、TVF施設外の可搬型発電機から施設内の可搬型コンプレッサを起動し給水ポンプを使用して注水

凡例
 — : 計装系・試薬供給系等
 ● : 発電機からの給電
 ● : 仮設注水ライン
 ● : 恒設配管を利用した注水ライン



※ PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場

図 3-1-1 遅延対策 ①：受入槽等への直接注水

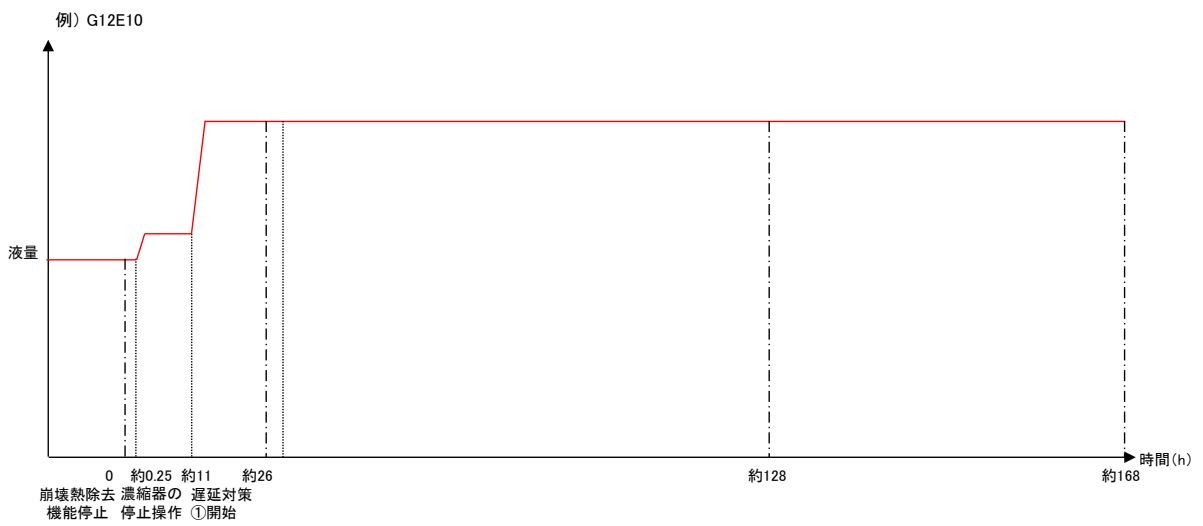
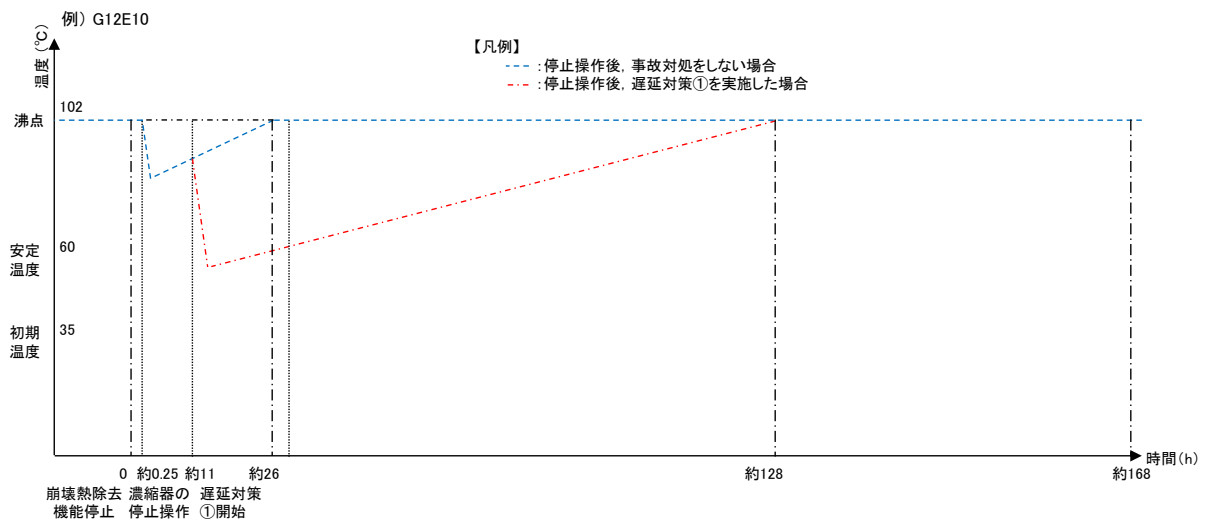


図 3-2-1 対策実施時の濃縮器の温度及び液量傾向の例

ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟 地下2階

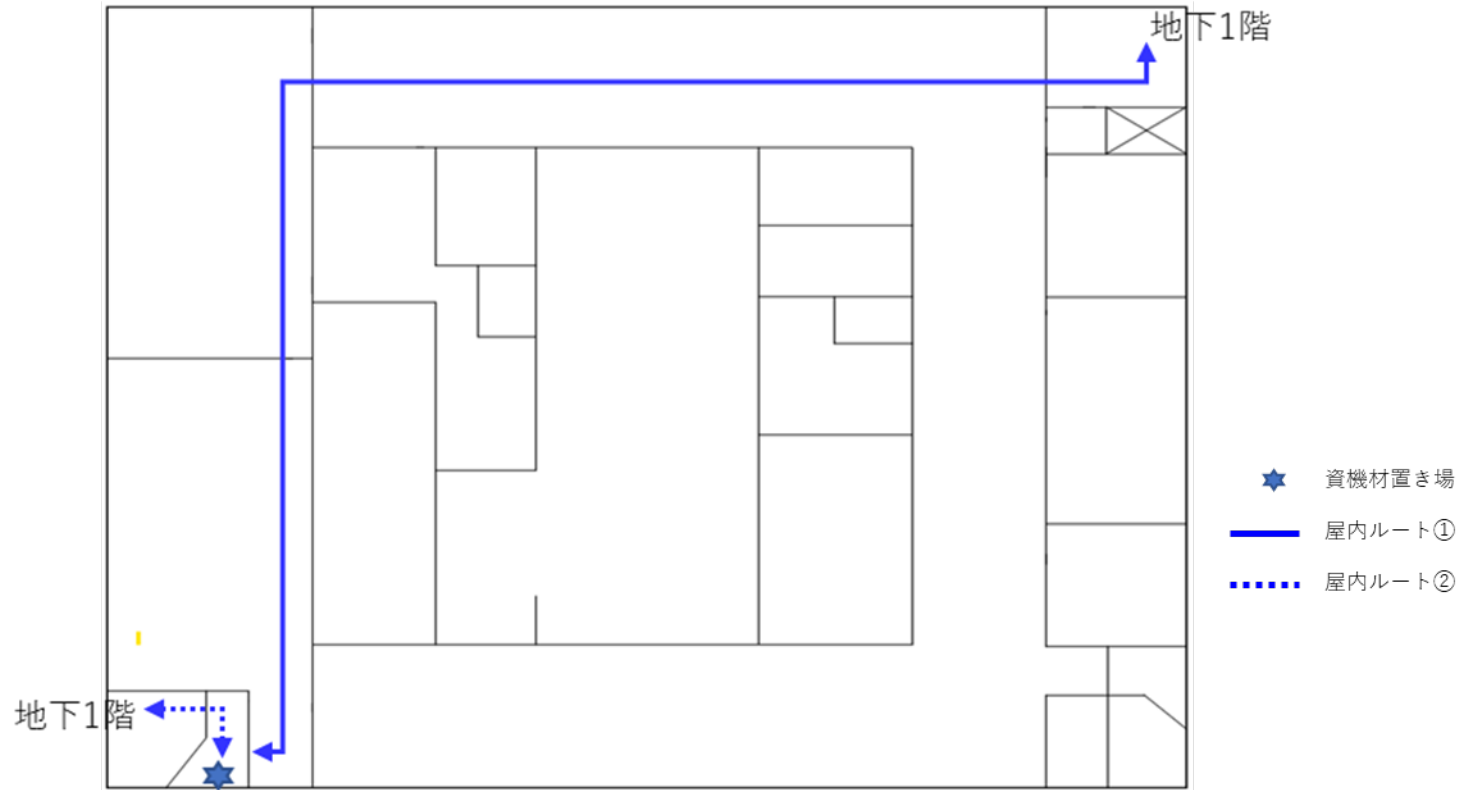


図 3-3-4-1 建家内のアクセスルート (1/4)

ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟 地下1階

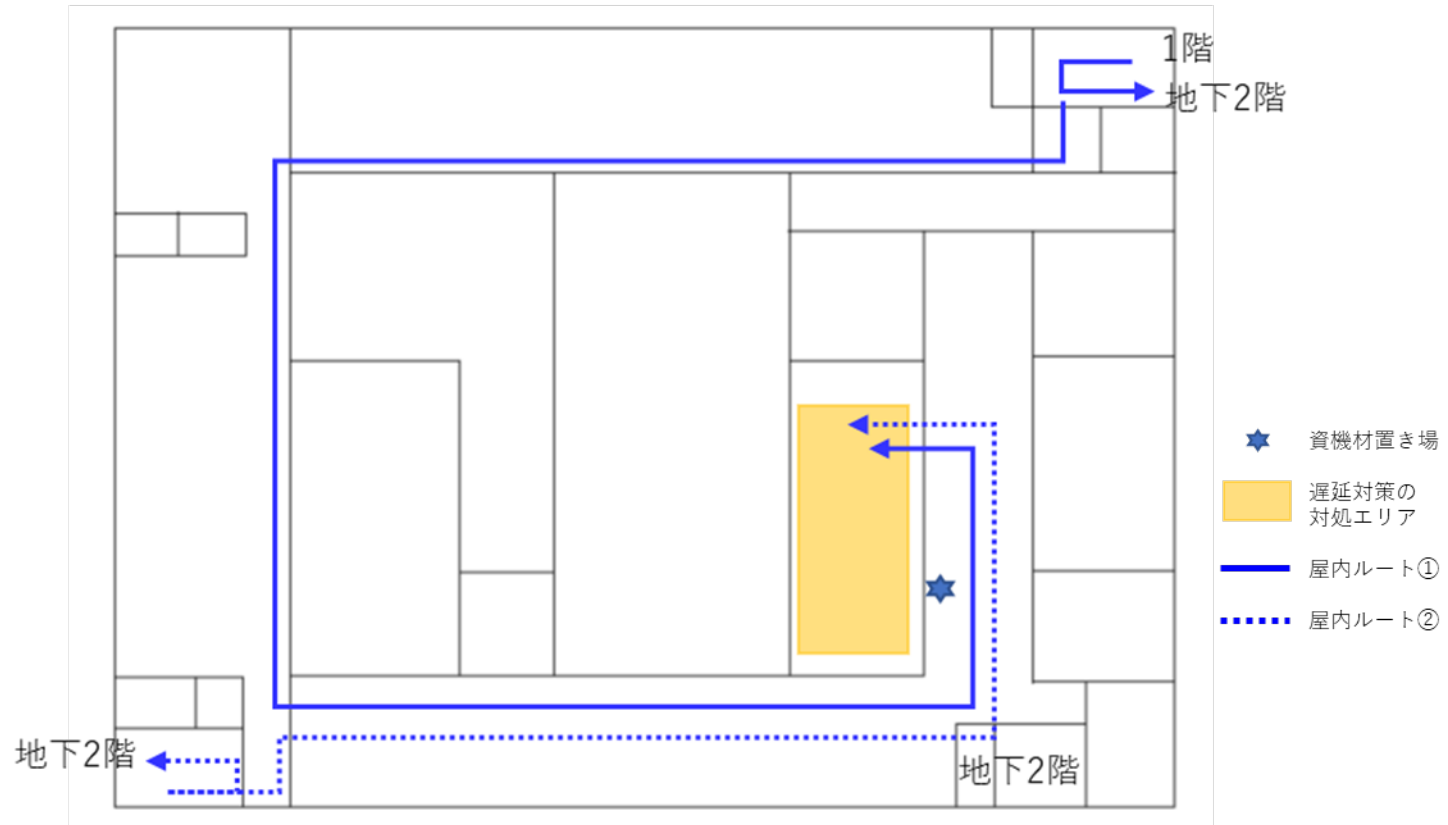


図 3-3-4-1 建家内のアクセスルート (2/4)

ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟 1階

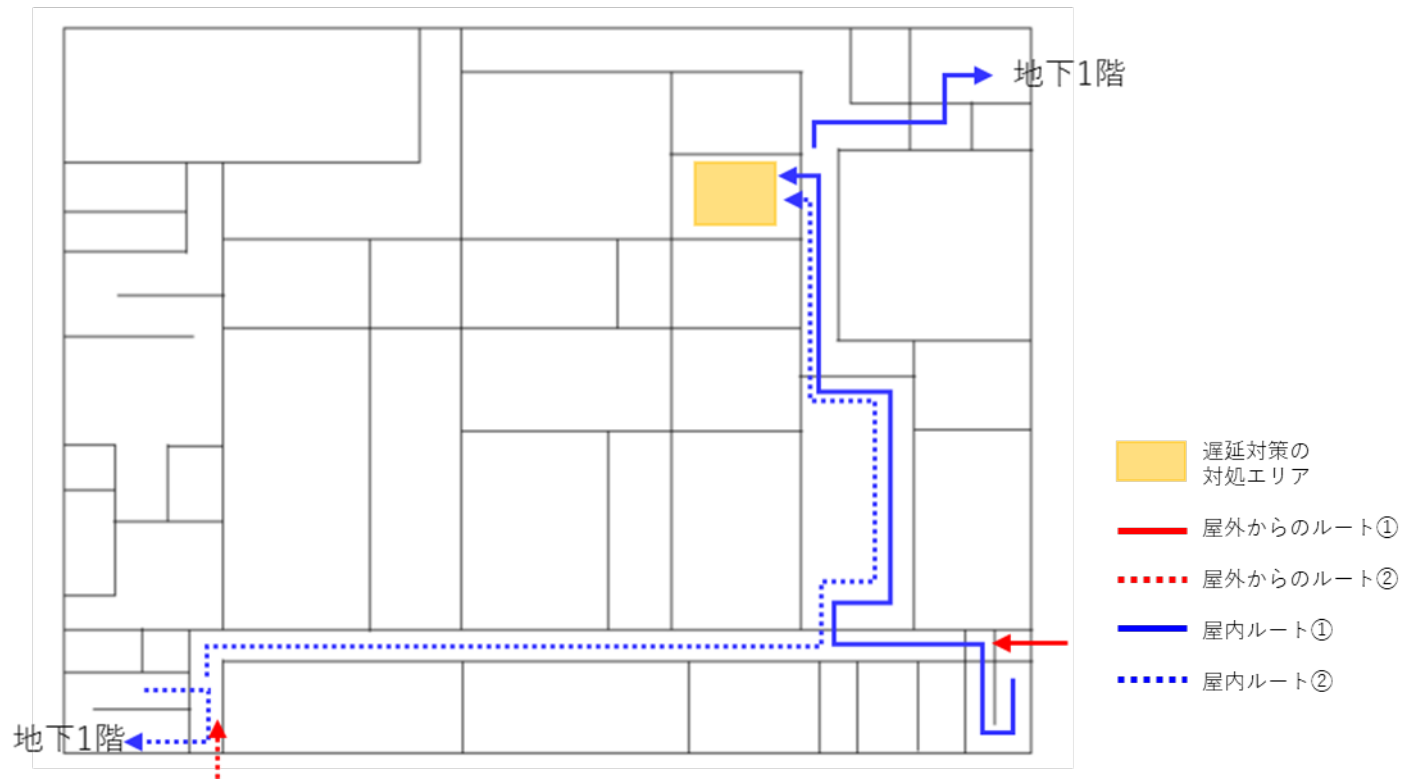


図 3-3-4-1 建家内のアクセスルート (3/4)

ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟 2階

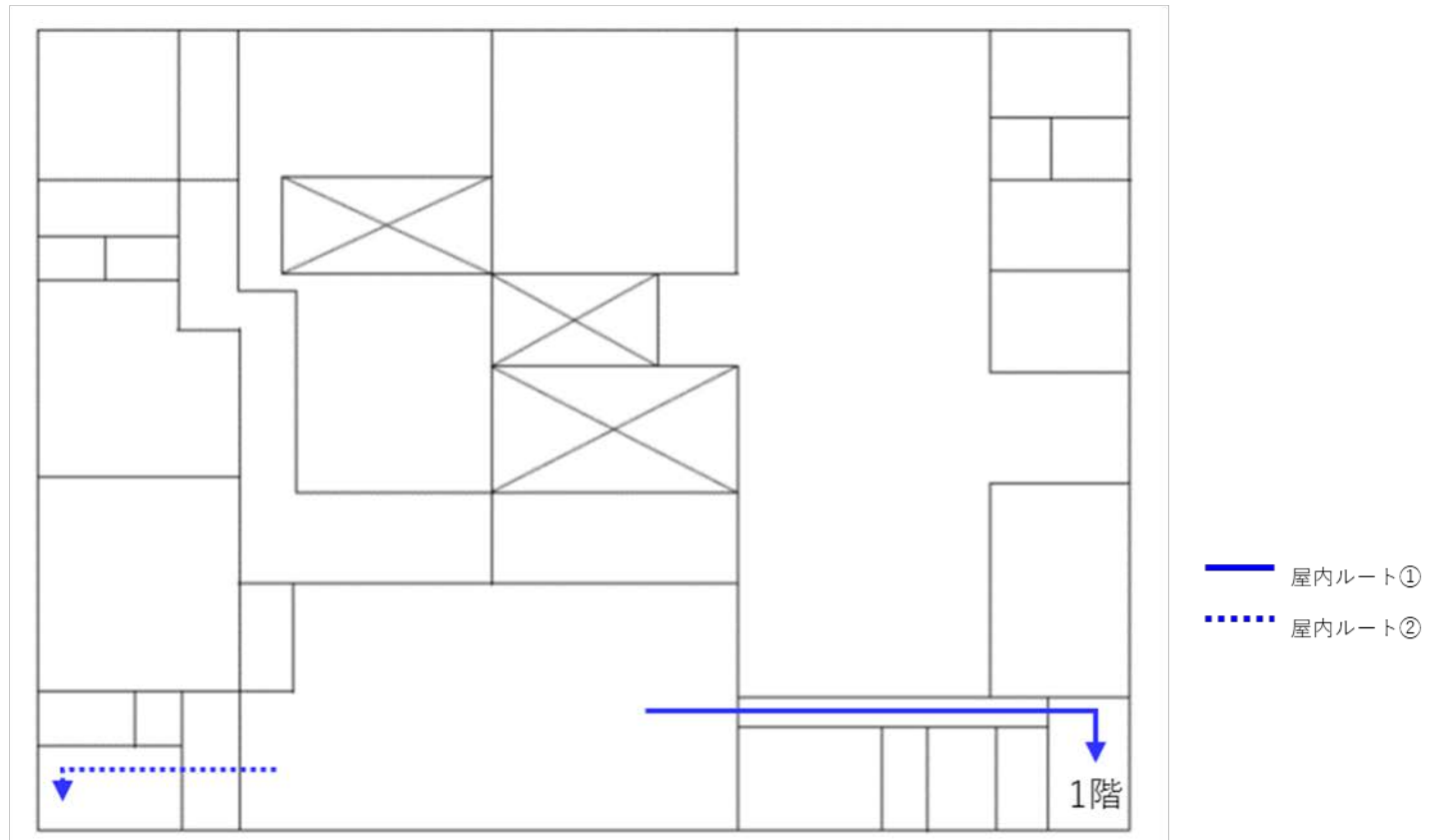


図 3-3-4-1 建家内のアクセスルート (4/4)

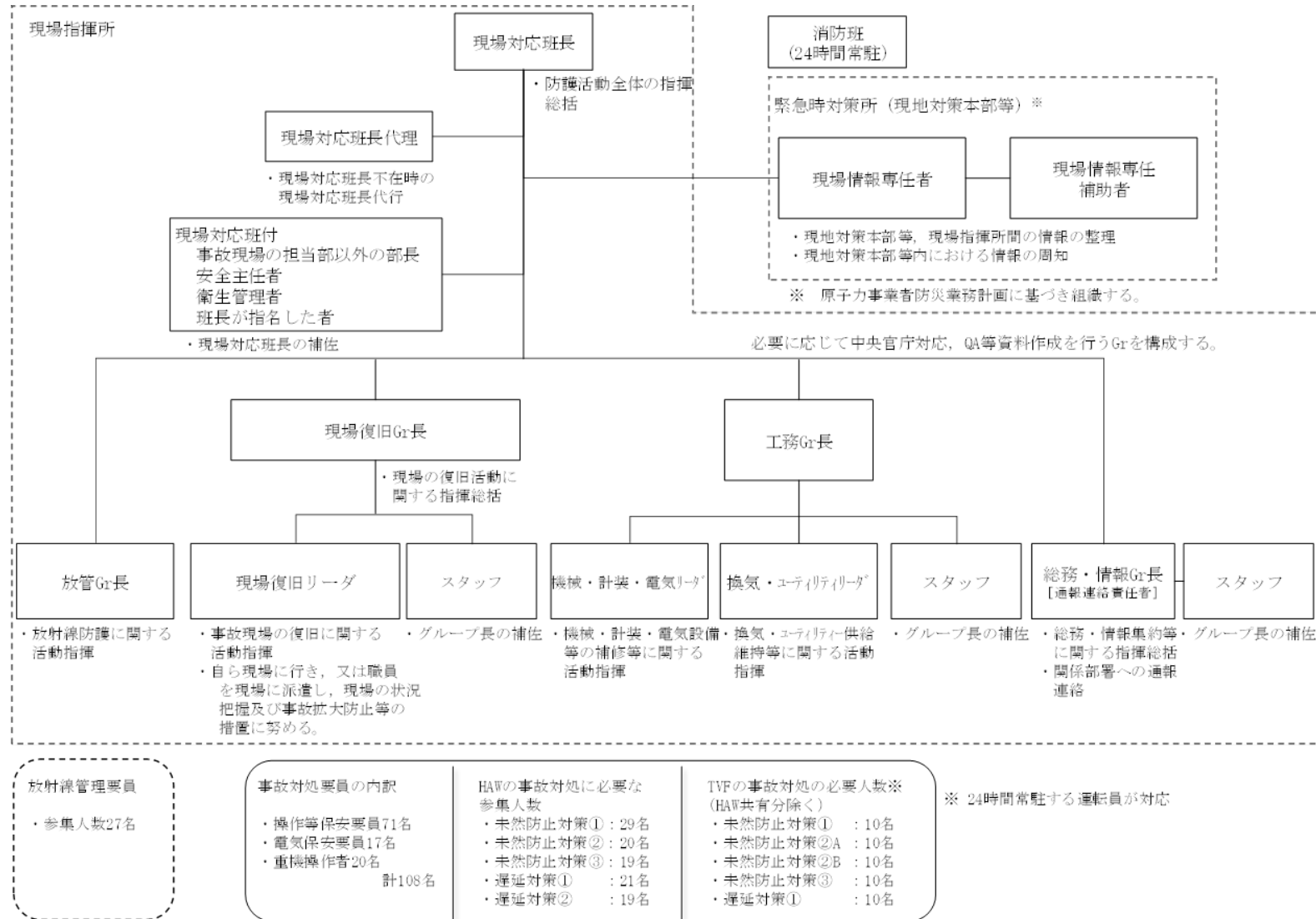
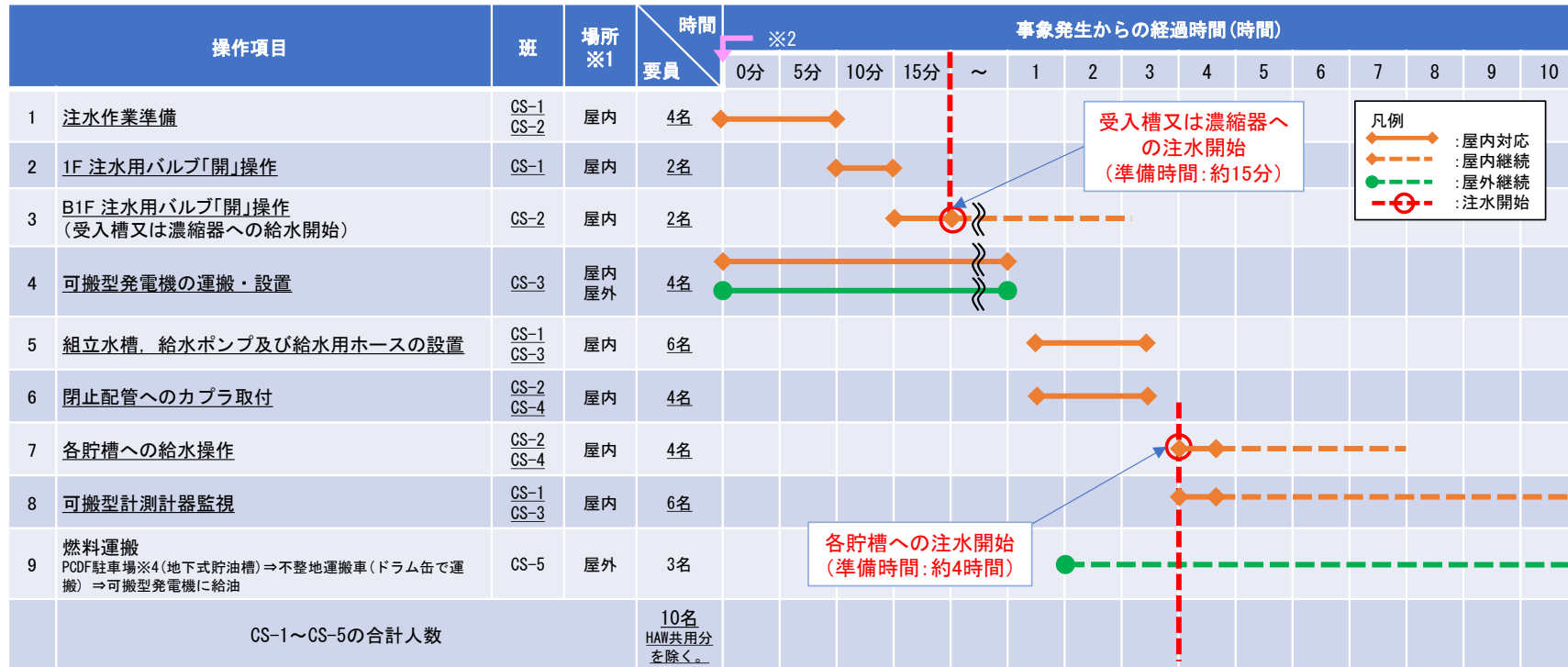


図 3-5-1 事故対応の体制図 (現場対応班)

表 3-2-1 遅延対策①：受入槽等への直接注水（タイムチャート）



※1 制御室における復旧活動はない。 ※2 事象発生後、約10時間後を想定 ※3 PCDF駐車場:プルトニウム転換技術開発施設(PCDF)管理棟駐車場
下線: TVF交替勤務者対応

表 3-3-2-1 事故対処設備の燃費

事故対処設備	燃費 [L/h]	備考
可搬型発電機 (可搬型コンプレッサー用)	約 1.7	機器仕様
可搬型発電機 (通信設備用)	約 1.7	機器仕様
可搬型発電機 (可搬型モニタリング設備用)	約 1.7	機器仕様

※1：建設工事標準歩掛 改訂 56 版（一般財団法人 建設物価調査会）より引用

（注）高放射性廃液貯蔵場（HAW）共用分は除く。

表 3-3-2-2 遅延対策①における燃料の必要量

用途	設備	燃料の必要量			
		①燃費 [m ³ /h/台]	②使用時間 [h]	③台数 [台]	必要量 [m ³] (①×②×③)
冷却水の 供給	可搬型発電機 (可搬型コンプレッサー用)	0.0017	20 (対策1回分の稼働時間)	2	0.07
通信機器 の充電	可搬型発電機 (通信機器用)	0.0017	168 (7日間)	1	0.29
計測系 監視機器 の充電	可搬型発電機 (可搬型モニタリング設備用)	0.0017	168 (7日間)	1	0.29
合計必要量					1

(注) 高放射性廃液貯蔵場 (HAW) 共用分は除く。

表 3-3-3-1 遅延対策① において使用する主な恒設の事故対処設備

	設備	設備場所	数量	備考
1	純水貯槽 (G85V20)	TVF 3F	1	容量 : 17.2 m ³
2	洗浄液調整槽 (G01V12)	TVF 1F	1	容量 : 0.4 m ³

表 3-3-3-2 遅延対策① において使用する主な可搬型事故対処設備

	設備	保管場所	使用場所	数量	備考
1	給水ポンプ	TVF建家内	TVF建家内	1	最高吐出圧力：0.7 MPa 揚程：3 m 流量：0.7 m ³ /h (流量及び揚程は実測値)
2	組立水槽	TVF建家内	TVF建家内	1	容量：1 m ³
3	給水用ホース（屋内用）	TVF建家内	TVF建家内	10	15A 20 m (約200 m)
4	分岐付ヘッダー	TVF建家内	TVF建家内	1	入口側：ヌカ7°ラ×1 出口側：ホ-ルハ7°×7 15Aヌカ7°ラ×7
5	コンプレッサー	TVF建家内	TVF建家内	1	電源：AC100 V 使用最高圧力：約0.8 MPa
6	コンプレッサー用発電機	TVF建家内	TVF外廻り	1	定格出力：3.0 kVA 定格電圧：100 V
7	圧空供給設備	TVF建家内	TVF建家内	1	定格圧力：0.7 MPa

表 3-3-3-3 遅延対策① において使用する主な可搬型事故対処設備（重機，通信設備等）

	設備	保管場所	使用場所	基数	備考
1	ホイールローダ	PCDF駐車場※	<T. P. +15 m	1	エンジン定格出力：22 kW (29.9PS) 標準バケット容量：0.09 m ³
2	油圧ショベル	PCDF駐車場※	<T. P. +15 m	1	エンジン定格出力：22 kW (30PS) 標準バケット容量：0.4 m ³
3	エンジン付きライト	PCDF駐車場※	所内	7	ランプ電力 1000[W]
4	可搬型発電機 (通信機器の充電用)	TVF建家内	所内	1	約3 kVA
5	MCA 携帯型無線機	TVF建家内	所内	1	送信出力：2 W
6	衛星電話	TVF建家内	所内	1	—
7	簡易無線機	TVF建家内	所内	4	送信出力：5 W
8	トランシーバ	TVF建家内	所内	6	—

下線部は高放射性廃液貯蔵場(HAW)と共用部

※PCDF駐車場:プルトニウム転換技術開発施設(PCDF)管理棟駐車場

表 3-3-3-4 遅延対策① において使用する主な可搬型事故対処設備（計装設備）

	設備	保管場所	使用場所	基数	備考
1	可搬型温度測定設備	TVF建家内	TVF建家内	2	G11V10, V20で1個使用 E12E10, V12, V14で1個使用
2	可搬型液位測定設備 (G11V10, V20)	TVF建家内	TVF建家内	2	各貯槽1個使用
3	可搬型液位測定設備 (G12E10, V12)	TVF建家内	TVF建家内	2	各貯槽1個使用
4	可搬型液位測定設備 (G12V14)	TVF建家内	TVF建家内	1	各貯槽1個使用
5	可搬型密度測定設備 (G11V10, V20/G12E10, V12)	TVF建家内	TVF建家内	4	各貯槽1個使用

表 3-3-3-5 遅延対策 ① において使用する主な可搬型事故対処設備（放射線管理設備）

	設備	保管場所	使用場所	基数	備考
1	可搬型トリチウムカーボンサンプラ	TVF建家内	TVF建家内	1	測定対象核種： ^3H , ^{14}C
2	可搬型ガスモニタ	TVF建家内	TVF建家内	1	測定対象核種： ^{85}Kr
3	可搬型ダスト・ヨウ素サンプラ	TVF建家内	TVF建家内	1	測定対象核種： α , β , ^{131}I , ^{129}I
4	放射線管理設備用可搬型発電機	TVF建家内	TVF建家内	1	出力 100 V 30 A

ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟における
遅延対策②の有効性について

目 次

1. 有効性評価の方針
2. 事故の想定
3. 対策（遅延対策②）
 - 3.1 対策概要
 - 3.2 対策の具体的内容
 - 3.3 要員，資源，設備等
 - 3.3.1 対策に必要な事故対応要員
 - 3.3.2 対策に必要な資源
 - ①水の必要量
 - ②燃料の必要量
 - 3.3.3 遅延対策②で使用する事故対応設備
 - 3.3.4 アクセスルート
 - 3.3.5 通信連絡
 - 3.4 監視測定
 - 3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定
 - ①測定対象パラメータ
 - ②監視測定の方法
 - 3.4.2 その他の監視測定
 - ①測定対象パラメータ
 - ②監視測定の方法
 - 3.5 事故時の体制と支援
4. 有効性評価
 - 4.1 事故対応要員の確保
 - 4.2 必要な資源の確保
 - 4.2.1 水及び燃料の保管量
 - 4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果
 - 4.3 事故対応設備の健全性
 - 4.3.1 使用する事故対応設備の設計及び管理状況
 - 4.3.2 事故対応設備の健全性に係る有効性評価結果
 - 4.4 対策の実施までに要する時間
 - 4.4.1 事故の発生から対策の着手及び完了までに要する時間
 - ①事故の発生から対策の着手までに要する時間

- ②対策の着手から完了までに要する時間
- 4.4.2 対策の着手から完了までに要する時間
- 4.4.3 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果
- 4.5 監視測定に係る手順の確認
- 4.5.1 対策の成否判断に必要な監視測定
 - ①高放射性廃液の沸騰に至るまでの時間が遅延されていることを確認するための監視測定
 - ②その他の監視測定
- 5. 有効性評価の結果

1. 有効性評価の方針

事故対処では、事故の発生後、事故対処要員を招集し^{※1}、事故対処を実施できる要員の数、事故対処に使用可能な資源（水及び燃料）の量及び事故対処設備の状態を把握する。その後、各対策の優先度、各対策に必要な資源、設備及び要員、対処に要する時間の見込み、設備等の修復に要する時間、ウェットサイトの津波がれきの散乱状況等を踏まえ、外部支援に期待しない期間（7日間）、継続して実施可能な対策又は対策の組合せの検討及び実施する対策の選定をした上で、事故対処を行う。

遅延対策②については、事故対処要員の確保^{※2}、資源の確保、設備の健全性、対策の実施までの所要時間並びに、対策の成否判断及び高放射性廃液の状態監視に必要な監視測定手段を確認するとともに、対策の実施により高放射性廃液が沸騰に至る前に、高放射性廃液の沸騰到達に至るまでの時間を遅延できることを確認することで、その有効性を評価する。

※1 高放射性廃液貯蔵場(HAW)と共用のエンジン付きポンプ等の操作に必要な要員

※2 ガラス固化処理運転中においては、ガラス固化技術開発施設(TVF)には運転員10名が24時間常駐するため、この要員で事故対処を実施する。

2. 事故の想定

起因事象により、耐震性のない建家及び構築物は損傷し、再処理施設の敷地内は浸水して所内の全動力電源を失い、受入槽等の崩壊熱除去機能が喪失することによる蒸発乾固を事故として想定する。また、遡上解析及び軌跡解析の結果から漂流物によるがれき等が敷地内に散乱することを考慮する。

事故の発生を仮定する機器は、ガラス固化技術開発施設(TVF)の受入槽(G11V10)、回収液槽(G11V20)、濃縮液槽(G12V12)、濃縮液供給槽(G12V14)及び濃縮器(G12E10)である(「添四別紙1-1 1.1.6 事故の発生を仮定する際の条件の設定及び事故の発生を仮定する機器の特定」参照)。これらの機器については、蒸発乾固が同時に発生する可能性があることから、有効性評価は同時発生するものとして評価する。なお、事故対処を実施する際の環境について、高放射性廃液は沸騰に至らないことから、高放射性廃液の状態が平常運転時と大きく変わるものではないため、他の事故事象が連鎖して発生することはない。

廃止措置段階にある再処理施設では、再処理に伴う新たな高放射性廃液の発生はなく、時間経過による放射性物質の減衰、高放射性廃液のガラス固化処理に伴う内蔵放射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増加していく。そこで、令和2年8月31日時点の高放射性廃液貯蔵場(HAW)の貯蔵状況に基づき今後ガラス固化技術開発施設(TVF)で受入れる最も発熱密度の高い高放射性廃液貯槽(272V35)の値を用いて有効性を評価する。なお、高放射性廃液の沸騰到達までの時間余裕は、「添四別紙1-1-27 ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟における高放射性廃液の沸騰到達時間の計算書」から、運転中の濃縮器(G12E10)の停止操作後の再沸騰に至る時間が他の貯槽の沸騰到達時間よりも短いことから、濃縮器(G12E10)の26時間とする。

3. 対策（遅延対策②）

3.1 対策概要

ガラス固化技術開発施設（TVF）の高放射性廃液を内包する受入槽等は、通常時には、ガラス固化技術開発施設（TVF）の冷却水系により冷却を行い、高放射性廃液の崩壊熱による温度上昇を防止している。

事故対処においては、崩壊熱除去機能の機能喪失に対し、未然防止対策により事象発生から沸騰到達に至るまでの間に、崩壊熱除去機能を回復させる。

遅延対策②では、崩壊熱除去機能の機能喪失に対し、未然防止対策の実施に時間を要する場合等に、事象発生から沸騰に至る 26 時間までの間に、所内に貯留する水を受入槽等に送液し、高放射性廃液の熱容量を大きくすることで、高放射性廃液が沸騰に至るまでの時間を遅延する。

対策に必要な資源である水は可搬型貯水設備からの給水システムを確保して給水し、燃料は地下式貯油槽から必要な設備へ給油する。さらに、津波によるウェットサイトを想定し、これら資源の確保等に当たって必要なアクセスルート上に津波によるがれき等の漂流物があった場合は、重機により撤去する等して必要な資機材の運搬を行う。遅延対策②の対策概要図を図 3-1-1 に示す。

3.2 対策の具体的内容

遅延対策②の構成を明確化し、平常運転時に使用する系統から速やかに切り替え操作ができるように、遅延対策②に必要な手順書を整備する。また、訓練を実施して各手順を確認し、対策に要する時間（タイムチャート）を作成する。以下、遅延対策②の具体的内容を示す。

イ. 所内水源等の水を用いた注水の着手判断

崩壊熱除去機能が喪失し、高放射性廃液が沸騰に至るまでの時間を遅延する必要がある場合、所内水源等の水を用いた注水の実施を判断し、以下のロに移行する。

ロ. 建家外の注水経路の構築

消防ポンプ車又はエンジン付きポンプ、組立水槽、ホースを接続し、所内水源等から組立水槽に給水するための経路を構築する。

ハ. 建家内の注水経路の構築

受入槽等への注水のため、既設配管又は組立水槽を介して給水ポンプからの注水経路を構築する。

ニ. 可搬型計装設備の準備

受入槽等の液位、密度及び廃液温度を測定するために可搬型計装設備を準備し、恒設の

計装設備へ可搬型液位測定設備，可搬型密度測定設備及び可搬型温度計測設備を接続し，液位，密度及び廃液の温度測定を可能とする系統を構築する。測定対象設備は，受入槽，回収液槽，濃縮液槽，濃縮液供給槽及び濃縮器である（濃縮液供給槽は，濃縮液槽と密度は同じになることから，液位及び廃液の温度のみ）。

ホ. 所内水源等からの注水の実施判断

ロ. 建家外の注水経路の構築及びハ. 建家内の注水経路の構築が完了した後，所内水源等からの注水の実施を判断し，以下のヘ. に移行する。

ヘ. 所内水源等からの注水の実施

消防ポンプ車又はエンジン付きポンプを運転し，所内水源等から組立水槽へ水を供給する。

組立水槽から受入槽，回収液槽，濃縮器及び濃縮液供給槽への注水は，既設配管に給水用ホースを接続し可搬型の給水ポンプを用いて実施する。

注水量は，可搬型の給水ポンプと既設配管間に設置する流量計及び給水する貯槽に設置する可搬型液位計の指示値を基に手動で調節する。

可搬型の給水ポンプの注水速度は，定格流量 $0.7 \text{ m}^3/\text{h}$ (約 $12 \text{ L}/\text{min}$) で管理し，事故対処時の最大注水量は，受入槽： 5.5 m^3 ，回収液槽： 5.5 m^3 ，濃縮器： 1.1 m^3 及び濃縮液供給槽： 0.2 m^3 であり，流量計，可搬型液位計の指示値を基に調節する。

なお，純水貯槽から受入槽及び濃縮器への注水（重力流）を実施する場合は，通常使用している注水ラインを用いて実施する。注水量は注水時間及び純水貯槽の液位計（フロート式）指示値を基に手動で調節する。

注水速度は，これまでの実績から約 $1 \text{ m}^3/\text{h}$ (約 $16 \text{ L}/\text{min}$) で管理し，事故対処時の最大注水量は，受入槽： 5.5 m^3 及び濃縮器： 1.1 m^3 であり，時間を基に手動で調節する。

ト. 所内水源等からの注水の成否判断

注水先の受入槽等の液位，密度及び廃液の温度を確認し，注水操作による貯槽内の廃液量の増加を確認することで，遅延対策②の実施により，高放射性廃液が沸騰に至るまでの時間が遅延されていると判断する。

チ. 監視測定

高放射性廃液の沸騰に至るまでの時間が遅延されていることを判断するために必要な監視項目は，受入槽等の高放射性廃液の液位，密度及び廃液の温度である。

対策実施後に，受入槽等の廃液量の増加を確認することで，沸騰に至るまでの時間が遅延されていることを確認する。

上記に基づき遅延対策②に係る訓練を実施して作成したタイムチャートを表 3-2-1 に示す。

遅延対策②実施時の濃縮器の温度及び液量傾向の例を図 3-2-1 に示す。

なお、可搬型貯水設備等の配備前においては、タイムチャート中の可搬型貯水設備からの給水システムの確保に要する時間及び地下式貯油槽からの運搬に要する時間は、ガラス固化技術開発施設 (TVF) から最も遠い水を保管する既設設備及び燃料を保管する既設設備を利用する場合の時間を確認した。

3.3 要員, 資源, 設備等

3.3.1 対策に必要な事故対処要員

遅延対策②の各手順の実施に必要な要員数は、タイムチャート上に示す各手順の実施に必要な人数を合計して求めた。その結果、遅延対策②の実施に必要な事故対処要員数は 10 名 (高放射性廃液貯蔵場 (HAW) と共用の移動式発電機等の操作に必要な要員 19 名を除く。) であった。

なお、ガラス固化処理運転中においては、ガラス固化技術開発施設 (TVF) には運転員 10 名が 24 時間常駐し、必要な人数及びスキルを満たすことから、この要員で事故対処を実施する。

3.3.2 対策に必要な資源

①水の必要量

遅延対策②において使用する水は、ガラス固化技術開発施設内の受入槽等への注水に用いる。注水量は、受入槽 (G11V10) 及び回収液槽 (G11V20) には合計 11 m³、濃縮器 (G12E10)、濃縮液槽 (G12V12) 及び濃縮液供給槽 (G12V14) には合計約 2 m³である。

$$(5.5 \text{ m}^3 \times 2 + 2 \text{ m}^3) = 13 \text{ m}^3$$

これより、遅延対策②における水の必要量は 13 m³である。

②燃料の必要量

遅延対策②において使用する燃料は、エンジン付きポンプ、給水ポンプの駆動用コンプレッサー等の燃料である。

燃費については、機器仕様から求めた。各設備の燃費を表 3-3-2-1 に示す。

各設備の使用時間については、エンジン付きポンプ及び可搬型のコンプレッサー用の可搬型発電機については対策 1 回分とし、通信機器及び監視機器への給電設備は外部支援を期待しない期間として 7 日間とした。

これらを積算した結果、遅延対策②における燃料の必要量は 1 m³である (表 3-3-2-2 参照)。

3.3.3 使用する事故対処設備

遅延対策②において使用する主な恒設の事故対処設備は、純水貯槽等である。主な恒設の事故対処設備を表 3-3-3-1 に示す。

遅延対策②において使用する主な可搬型事故対処設備は、エンジン付きポンプ、給水ポンプ、組立水槽、コンプレッサー、コンプレッサー用可搬型発電機等である。主な可搬型事故対処設備を表 3-3-3-2～表 3-3-3-5 に示す。また、事故対処に必要な機器及び部品等について、適切な予備品及びその取替えのために必要な機材等を確保し、外部事象の影響を受けにくい場所を考慮して保管する。

3.3.4 アクセスルート

想定される事故等が発生した場合において、事故対処設備の保管場所から設置場所への運搬又は他の設備の被害状況の把握のために、アクセスルートが確保できるように、以下の実効性のある運用管理を実施する。

アクセスルートは、運搬及び配置に支障を来すことがないように、被害状況に応じてルートを選定することができるように、迂回路も含めた複数のルートを確認する。また、漂流物によるがれき等に対しては、重機による撤去、道路の補修等によりアクセスルートを確認する。建家内のアクセスルートを図 3-3-4-1 に示す。

3.3.5 建家内での通信連絡

想定される事故等が発生した際に、遅延対策②の実施に必要な通信連絡を行えるよう、通信連絡に係る手順を整備している。

通信連絡の手順について「添四別紙 1-1-35 通信連絡に関する手順等」に示す。

3.4 監視測定

3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定

①測定対象パラメータ

遅延対策②は、所内水源等から受入槽等へ送液する対策であり、高放射性廃液の沸騰に至るまでの時間を遅延できていることを確認する上で、遅延対策②の成否判断をする情報把握に必要な測定対象パラメータは、以下のとおりである。

<測定対象パラメータ>

- ・受入槽 (G11V10) : 液位, 密度, 廃液の温度
- ・回収液槽 (G11V20) : 液位, 密度, 廃液の温度
- ・濃縮器 (G12E10) : 液位, 密度, 廃液の温度
- ・濃縮液槽 (G12V12) : 液位, 密度, 廃液の温度
- ・濃縮液供給槽 (G12V14) : 液位, 廃液の温度

恒設の計装設備は、外部事象等により全動力電源喪失が発生した場合、受入槽等の蒸発乾固に至るおそれのある機器のパラメータの計測ができなくなる。このため、これらの恒設での監視機能が喪失した場合は、事故対処が困難となることから監視機能喪失時の事故対処に備えて可搬型による計装設備及びその専用となる計装設備用可搬型発電機を配備し、その機能を代替する。

②監視測定の方法

可搬型の計測機器の概要及び計測方法の概要を以下に示す。

a. 設備の概要

可搬型計装設備には、液位や密度の計測設備と温度の計測設備がある。液位や密度の計測設備は、既設伝送器の導圧管との差圧を計測するための差圧伝送器、パージメータ等の計器類を使用する。温度計測設備は、端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定する。遅延対策②では、これらのうち、液位計測設備、密度計測設備及び温度計測設備による測定を行う。

b. 可搬型計装設備の測定対象及び測定方法

(a) 測定対象

- ・受入槽 (G11V10) : 液位, 密度, 廃液の温度
- ・回収液槽 (G11V20) : 液位, 密度, 廃液の温度
- ・濃縮器 (G12E10) : 液位, 密度, 廃液の温度
- ・濃縮液槽 (G12V12) : 液位, 密度, 廃液の温度
- ・濃縮液供給槽 (G12V14) : 液位, 廃液の温度

(b) 測定方法

- ・液位及び密度 (エアパージ方式)

測定は既設導圧管を用いることから、既設計装ラックの閉止プラグと可搬型計装設備を仮設ホースで接続し測定を行う。測定に必要な空気は、空気ポンペ又は空気タンクから供給を行う。

- ・温度 (熱電対方式)

温度の測定は既設熱電対を用い、既設の熱電対端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定を行う。なお、既設熱電対に断線や絶縁不良があった場合は、予備の熱電対と交換した上で測定を行う。

3.4.2 その他の監視測定

①測定対象パラメータ

受入槽等からのオフガスのモニタリングを実施する。

②監視測定の方法

可搬型モニタリング設備により受入槽等からのオフガスをサンプリングし、監視する。その手順を「添四別紙 1-1-33 監視測定等に関する手順等」に示す。

3.5 事故時の体制と支援

事故対応を実施する現場対応班及び情報の整理等を実施する現地対策本部の役割分担及び責任者を定め、指揮命令系統を明確にして効果的な事故対応を実施し得る体制を整備する。

事故対応は現場対応班により実施する。現場対応班の構成を図 3-5-1 に示す。現場対応班長は再処理廃止措置技術開発センター長が務め、現場対応班の統括管理を行う。現場対応班における指揮命令系統を明確にするとともに、指揮者である現場対応班長が不在の場合は、あらかじめ定めた順位に従い、現場対応班長代理がその職務を代行する。

現場対応班では、役割分担、責任者等を定め、指揮命令系統を明確にし、効果的な事故対応を実施し得る体制を整備する。

現場対応班は、高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）の両施設で同時に事故等が発生した場合においても対応できるようにする。

また、核燃料サイクル工学研究所長は、発生事象が警戒事象又は特定事象に該当すると判断した場合は、核燃料サイクル工学研究所内に防災体制を発令するとともに、防災業務計画に基づく原子力防災組織として現地対策本部を設置する。現地対策本部は、支援組織として事故対応を行う現場対応班に対して技術的助言を行う技術支援組織、現場対応班が事故対応に専念できる環境を整える運営支援組織等を設ける。具体的には、被災状況の集約、環境モニタリング、救助及び救護活動、外部への情報発信、資機材の調達等を実施する。

その他、外部からの支援については「添四別紙 1-1-31 事故収束対応を維持するための支援」に示す。また、中長期的な対応を行うための緊急時対策所の居住性については「添四別紙 1-1-34 緊急時対策所の居住性等に関する手順等」に示す。

4. 有効性評価

4.1 事故対処要員の確保

ガラス固化技術開発施設（TVF）の遅延対策②に必要な事故対処要員は10名であり（高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用する要員19名を除く。）、ガラス固化処理運転中においては、ガラス固化技術開発施設（TVF）には運転員10名が24時間常駐するため、この要員で事故対処を実施する。なお、高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用する事故対処要員の招集については、起因事象の発生から対策開始までの時間は、参集移動の準備、居住地からの移動（徒歩）及び参集後の人員点呼・班編成等を考慮して10時間を想定する（「添四別紙1-1-13「高放射性廃液貯蔵場（HAW）の遅延対策②の有効性について」4.1.2参照）。

4.2 必要な資源の確保

水及び燃料の保管量が、遅延対策②における必要量を満たすことを確認する。

4.2.1 水及び燃料の保管量

事故時の対策に必要な水は、事故時に使用できるように可搬型貯水設備にて所内のプルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場及び南東地区に13 m³以上保管する。

また、対策に必要な燃料は、プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場の地下式貯油槽に1 m³以上を保管する。

4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果

水については、対策を完了するために必要な水13 m³に対し、プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場及び南東地区に13 m³以上を保管することから、必要量を満たす。

燃料については、対策を継続するために必要な燃料1 m³に対し、プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場の地下式貯油槽に1 m³以上を保管することから、必要量を満たす。

これらの結果から、水及び燃料の保管量が、遅延対策②対策の完了に必要な量を満たすことを確認した。

4.3 事故対処設備の健全性

事故対処に必要な恒設の事故対処設備は、設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水による影響がないことを確認する。

事故対処に必要な可搬型事故対処設備は、設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する建家内に保管すること又は設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する屋外に分散配置することを確認する。

これらを確認することで、事故時においても事故対処設備が健全性を維持することを確認する。

4.3.1 遅延対策②で使用する事故対処設備の設計及び管理状況

恒設の事故対処設備は、設計地震動及び設計津波に対して健全性が維持されるガラス固化技術開発施設 (TVF) に配備している（「添四別紙 1-1-30 廃止措置計画用設計地震動に対して耐震性を確保すべき設備（事故対処設備）」参照）。これらより、恒設の事故対処設備の健全性は、事故時であっても維持される。

可搬型事故対処設備は、設計地震動及び設計津波に対し健全性を有するガラス固化技術開発施設 (TVF) の建家内及びプルトニウム転換技術開発施設 (PCDF) 管理棟駐車場に配備する。

また、プルトニウム転換技術開発施設 (PCDF) 管理棟駐車場は、津波の影響を受けない高台にあり、地盤改良を行うことで設計地震動及び設計津波に対して健全性を維持する。核燃料サイクル工学研究所の南東地区については、津波の影響を受けない高台にあり、設計地震動に対して地盤が安定な場所に可搬型事故対処設備を配備する。これらより、可搬型事故対処設備の健全性は、事故時であっても維持される。

4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果

恒設の事故対処設備は、設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水がないことを確認した。また、可搬型事故対処設備は、設計地震動及び設計津波に対し健全性を有するガラス固化技術開発施設 (TVF) の建家内に保管すること又は設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する屋外に分散配置することを確認した。

これらの結果より、事故時においても各事故対処設備の健全性は維持されることを確認した。

4.4 遅延対策②の実施までに要する時間

崩壊熱除去機能喪失後、高放射性廃液が沸騰に到達するまでの時間余裕は 26 時間であることから、事故の発生から遅延対策②の実施完了までの時間が 26 時間以内であることにより、その有効性を確認する。

4.4.1 事故の発生から対策の着手及び完了までに要する時間

①事故の発生から対策の着手までに要する時間

4.1 項より、事故の発生から対策の着手に要する時間は約 10 時間とする。

②対策の着手から完了までに要する時間

遅延対策②の着手から完了までに要する時間は、表 1-5-1 及び表 1-5-2 のタイムチャートから、約 13 時間である。このため、事故の発生から対策の完了までに要する合計時間は約 23 時間となる。

4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果

遅延対策②に要する時間は合計約 23 時間であり、高放射性廃液が沸騰到達に至るまでの時間（26 時間）よりも短い。このため、起因事象の発生から廃液の沸騰到達までの間に遅延対策②を実施可能であることを確認した。

4.5 監視測定に係る手順の確認

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について、必要な手順を整備し、訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7 日間）において実施できることを確認する。

4.5.1 対策の成否判断に必要な監視測定

①高放射性廃液の沸騰に至るまでの時間が遅延されていることを確認するための監視測定

対策の成否判断に必要な監視について、その手順を「添四別紙 1-1-32 事故時の計装に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に、遅延対策②の成否判断に必要な監視測定を行えるよう、必要な手順を整備することを確認した。

②その他の監視測定

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されていることを確認するための監視測定について、その手順を「添四別紙 1-1-33 監視測定等に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に、遅延対策②の成否判断に必要な監視測定を行えるよう、必要な手順を整備することを確認した。

4.5.2 監視測定手段の有効性評価結果

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について、必要な手順を整備し、訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7 日間）において実施できることを確認した。

5. 有効性評価の結果

遅延対策②の有効性評価においては、事故対処要員の確保、資源の確保、設備の健全性及び所要時間の確認並びに監視測定手段の確認により、対策の実施により高放射性廃液が沸騰に至る前に、高放射性廃液の沸騰到達に至るまでの時間を遅延できることを確認した。したがって、遅延対策②による事故対処は有効であると判断する。

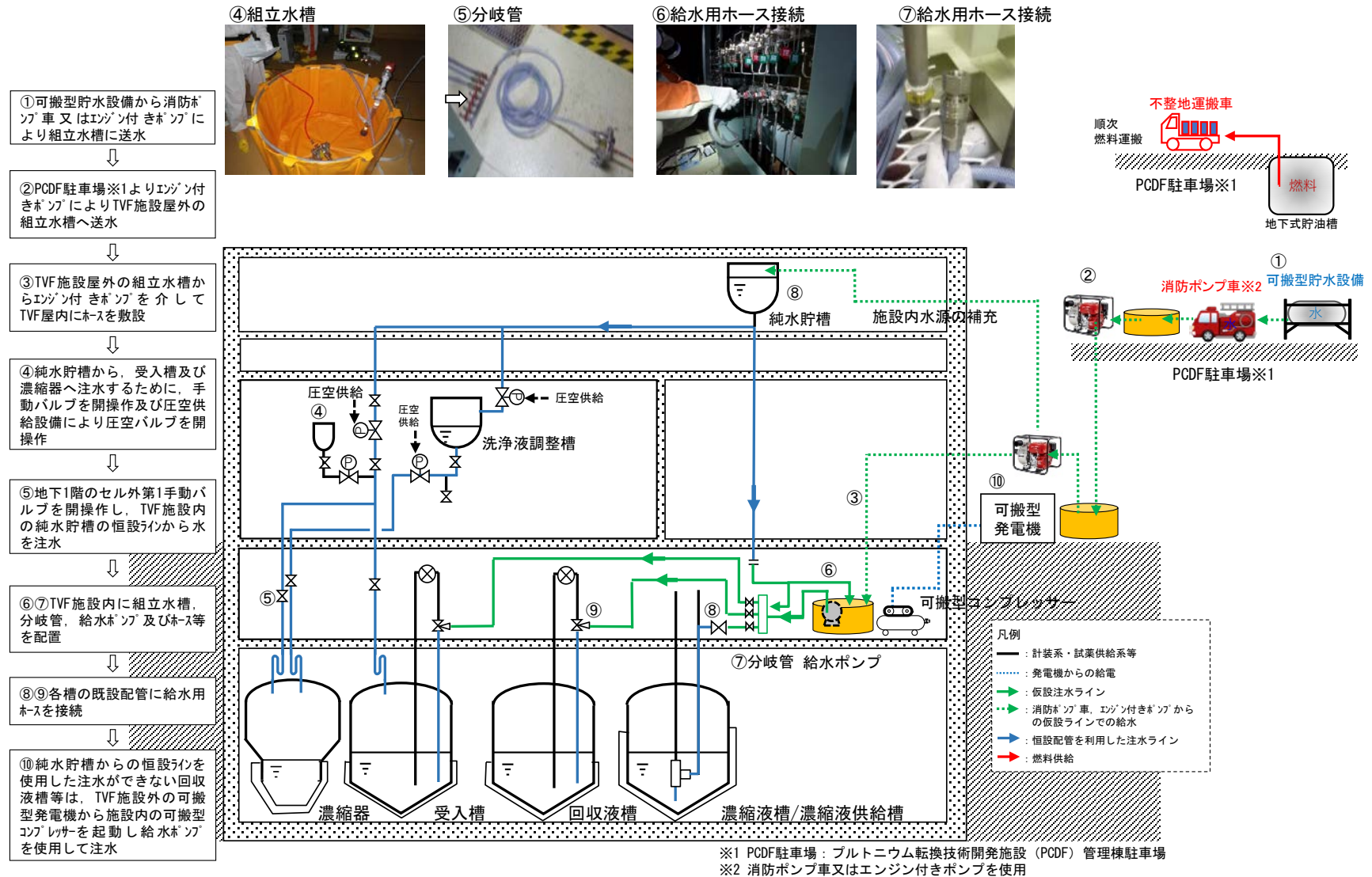


図 3-1-1 遅延対策 ②：エンジン付きポンプ等による直接注水

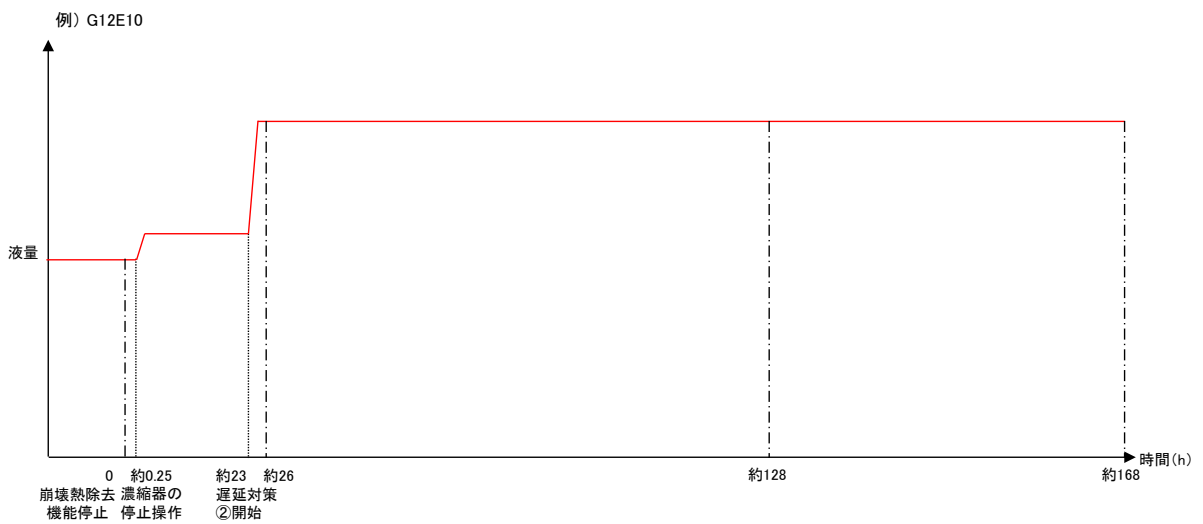
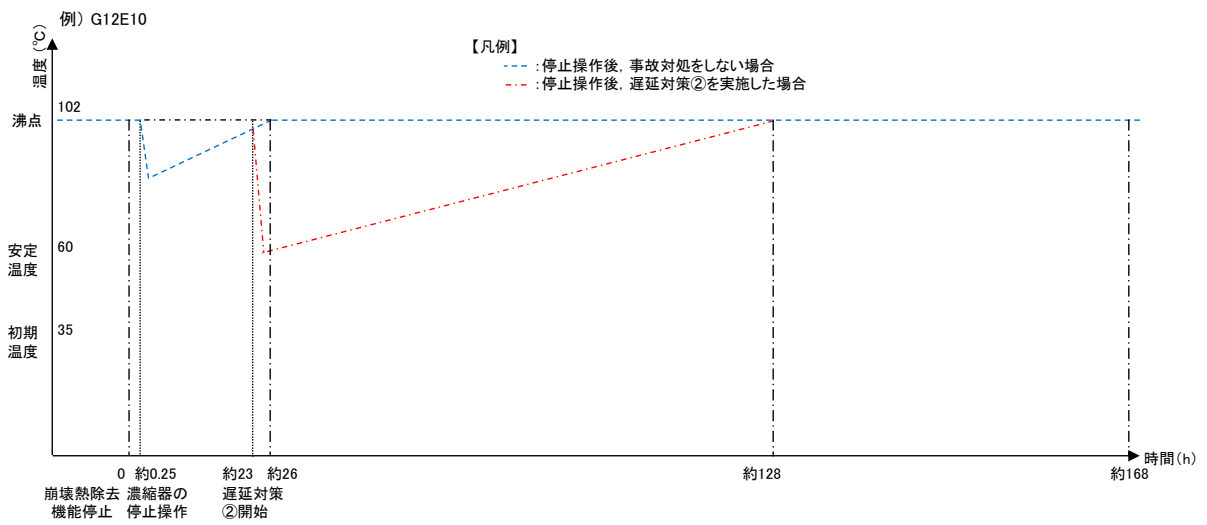


図 3-2-1 対策実施時の濃縮器の温度及び液量傾向の例

ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟 地下2階

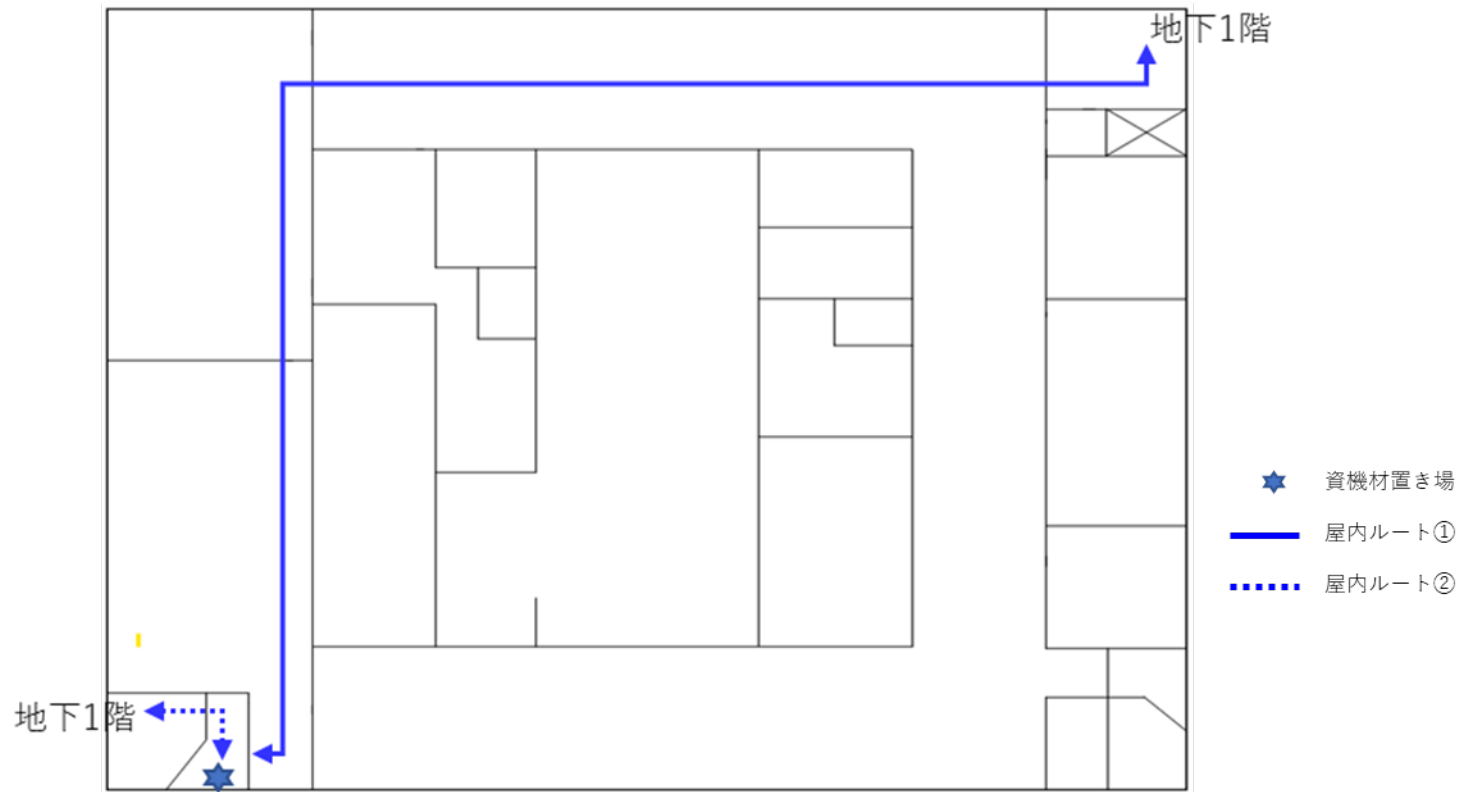


図 3-3-4-1 建家内のアクセスルート (1/4)

ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟 地下1階

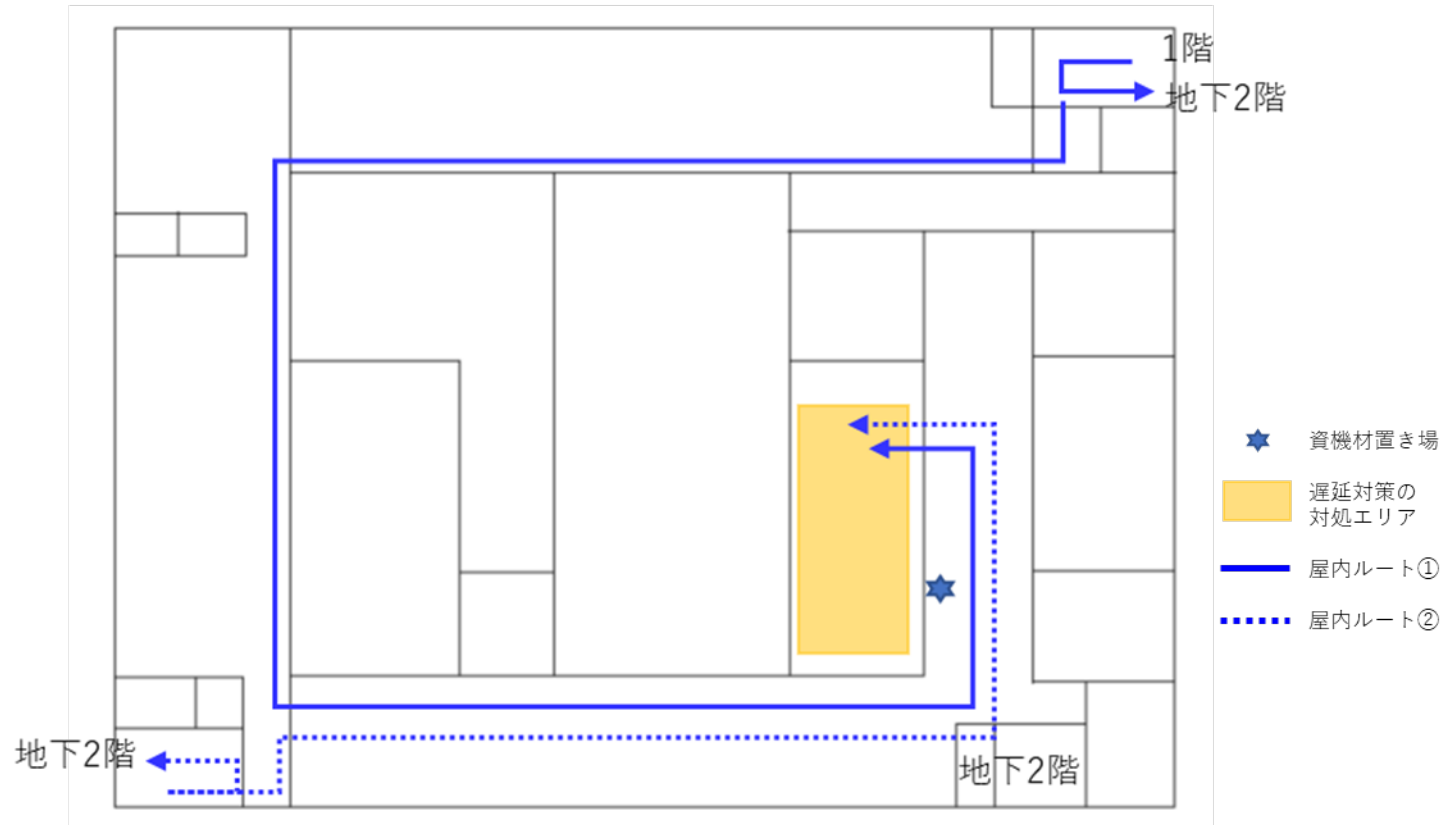


図 3-3-4-1 建家内のアクセスルート (2/4)

ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟 1階

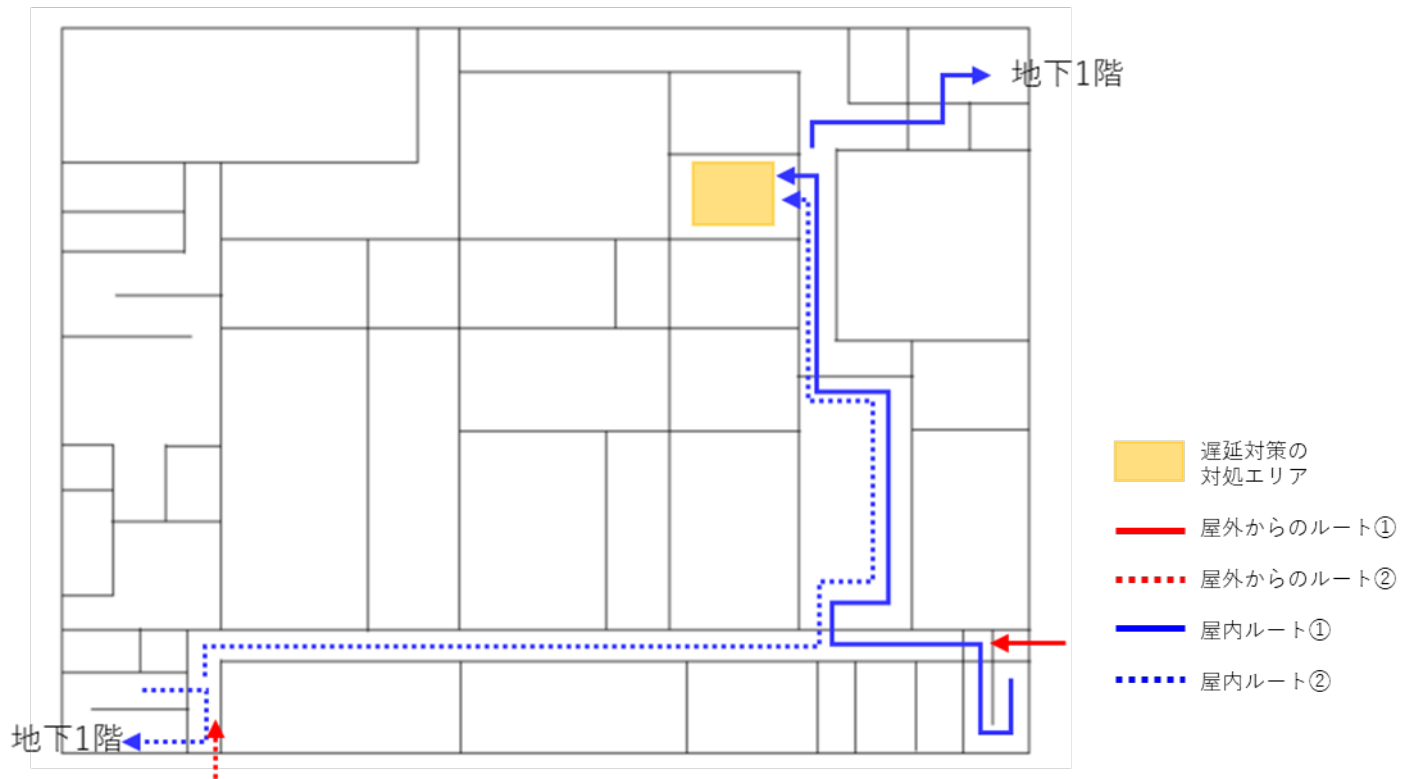


図 3-3-4-1 建家内のアクセスルート (3/4)

ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟 2階

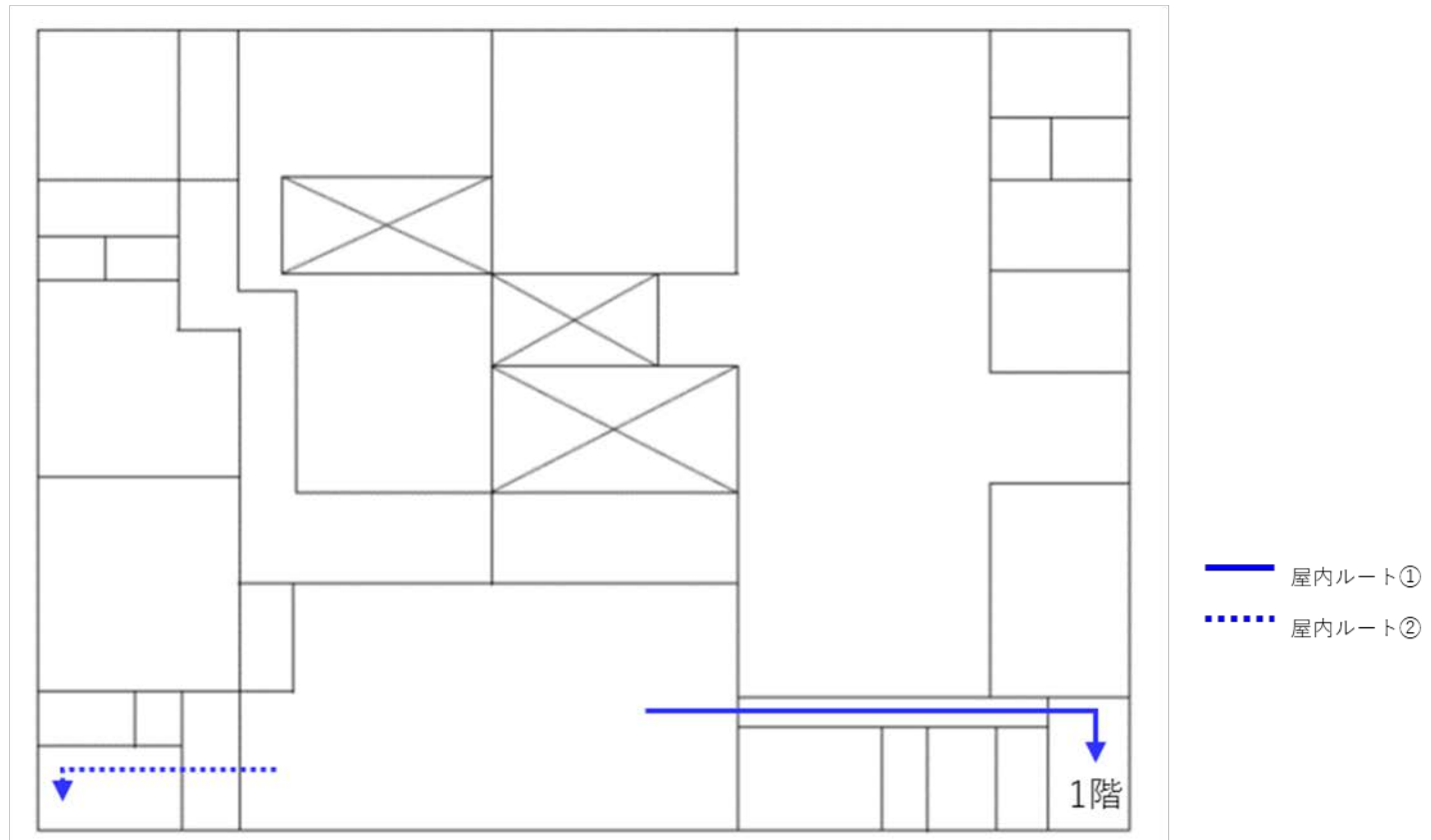


図 3-3-4-1 建家内のアクセスルート (4/4)

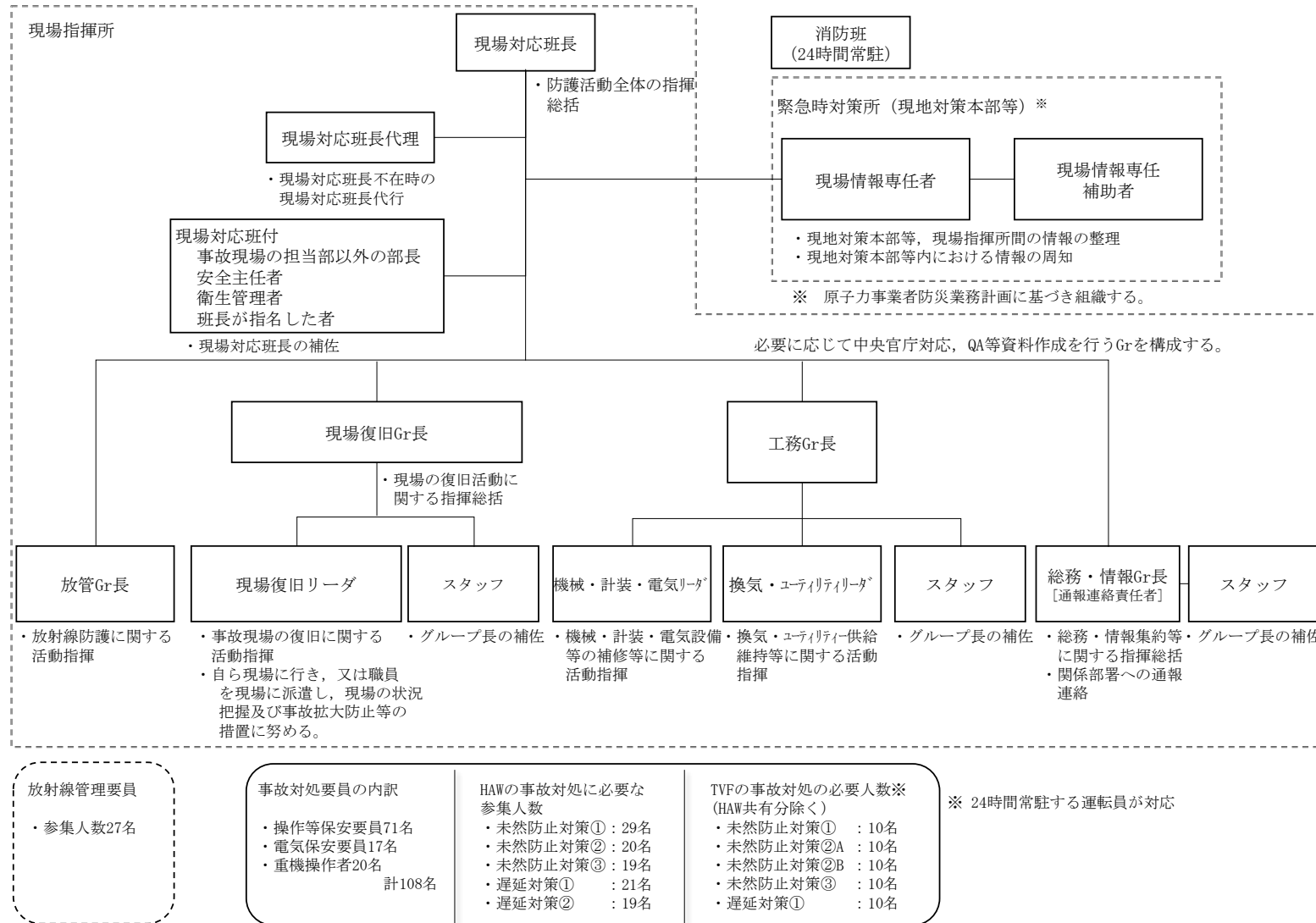


図 3-5-1 事故対処の体制図 (現場対応班)

表 3-2-1 遅延対策 ② : エンジン付きポンプ等による直接注水 (タイムチャート)



※1 制御室における復旧活動はない。 ※2 事象発生後、約10時間後を想定 ※3 CS-1, CS-4~6より各3名
 ※4 PCDF駐車場: プルトニウム転換技術開発施設(PCDF)管理棟駐車場 下線: TVF交替勤務者対応

表 3-3-2-1 事故対処設備の燃費

事故対処設備	燃費 [L/h]	備考
エンジン付きポンプ	約 1.4	「定格出力 (4.3 kW) × 燃料消費量 ^{※1} (0.323 L/kW-h)」より算出
可搬型発電機 (可搬型のコンプレッサー用)	約 1.7	機器仕様
可搬型発電機 (通信設備用)	約 1.7	機器仕様
可搬型発電機 (可搬型モニタリング設備用)	約 1.7	機器仕様

※1：建設工事標準歩掛 改訂 56 版（一般財団法人 建設物価調査会）より引用

（注）高放射性廃液貯蔵場（HAW）共用分は除く。

表 3-3-2-2 遅延対策②における燃料の必要量

用途	設備	燃料の必要量			
		①燃費 [m ³ /h/台]	②使用時間 [h]	③台数 [台]	必要量 [m ³] (①×②×③)
冷却水の供給	エンジン付きポンプ	0.0014	4 (対策1回分の稼働時間)	3	0.02
冷却水の供給	可搬型発電機 (可搬型のコンプレッサー用)	0.0017	20 (対策1回分の稼働時間)	2	0.07
通信機器の充電	可搬型発電機 (通信機器用)	0.0017	168 (7日間)	1	約0.29
計測系 監視機器の充電	可搬型発電機 (可搬型モニタリング設備用)	0.0017	168 (7日間)	1	約0.29
合計必要量					約1

(注) 高放射性廃液貯蔵場 (HAW) 共用分は除く。

表 3-3-3-1 遅延対策② において使用する主な恒設の事故対処設備

	設備	設備場所	数量	備考
1	純水貯槽 (G85V20)	TVF 3F	1	容量 : 17.2 m ³
2	洗浄液調整槽 (G01V12)	TVF 1F	1	容量 : 0.4 m ³

表 3-3-3-2 遅延対策② において使用する主な可搬型事故対処設備

	設備	保管場所	使用場所	数量	備考
1	不整地運搬車 (ドラム缶運搬用)	南東地区	PCDF駐車場※ ～燃料貯槽	1	最大積載本数：9 本
2	消防ポンプ車	消防車庫	>I.P.+15 m	1	圧力：>0.187 MPa 揚程：>18.7 m 流量：>200 L/min
3	エンジン付きポンプ	TVF建家内	PCDF駐車場※	1	最大流量：60 m ³ /h 最大揚程：30 m
4	エンジン付きポンプ	TVF建家内	TVF外廻り	1	流量：6.1 m ³ /h (流量は実測値) 揚程：約22 m (TVF屋上 EL約22 m)
5	給水ポンプ	TVF建家内	TVF建家内	1	最高吐出圧力：0.7 MPa 揚程：3 m 流量：0.7 m ³ /h (流量及び揚程は実測値)
6	組立水槽	TVF建家内	PCDF駐車場※	1	容量：5 m ³
7	組立水槽	TVF建家内	TVF外廻り	1	容量：5 m ³
8	組立水槽	TVF建家内	TVF建家内	1	容量：1 m ³
9	消防ホース (屋外用)	TVF建家内	PCDF駐車場※～TVF外廻り (約200 m)	10	65A 20 m
10	消防ホース (屋内用)	TVF建家内	TVF外廻り～TVF建家内 (約80 m)	4	65A 20 m
11	給水用ホース (屋内用)	TVF建家内	TVF建家内 (約200 m)	10	15A 20 m
12	分岐付ヘッダー	TVF建家内	TVF建家内	1	入口側：スカーラ×1 出口側：ホースバルブ×7 15Aスカーラ×7
13	コンプレッサー	TVF建家内	TVF建家内	1	電源：AC100 V 使用最高圧力：約0.8 MPa
14	コンプレッサー用発電機	TVF建家内	TVF外廻り	1	定格出力：3.0 kVA 定格電圧：100 V
15	圧空供給設備	TVF建家内	TVF建家内	1	定格圧力：0.7 MPa

下線部は高放射性廃液貯蔵場(HAW)と共用部

※PCDF駐車場:プルトニウム転換技術開発施設(PCDF)管理棟駐車場

表 3-3-3-3 遅延対策② において使用する主な可搬型事故対処設備（貯水設備，重機，通信設備等）

	設備	保管場所	使用場所	基数	備考
1	可搬型貯水設備	PCDF駐車場※ 南東地区	PCDF駐車場※	7	積載量：22 kL
2	ホイールローダ	PCDF駐車場※	<T.P. +15 m	1	エンジン定格出力：22 kW (29.9PS) 標準バケット容量：0.09 m ³
3	油圧ショベル	PCDF駐車場※	<T.P. +15 m	1	エンジン定格出力：22 kW (30PS) 標準バケット容量：0.4 m ³
4	エンジン付きライト	PCDF駐車場※	所内	7	ランプ電力 1000[W]
5	可搬型発電機 (通信機器の充電用)	TVF建家内	所内	1	約3 kVA
6	MCA 携帯型無線機	TVF建家内	所内	1	送信出力：2 W
7	衛星電話	TVF建家内	所内	1	—
8	簡易無線機	TVF建家内	所内	4	送信出力：5 W
9	トランシーバ	TVF建家内	所内	6	—

下線部は高放射性廃液貯蔵場(HAW)と共用部

※PCDF駐車場:プルトニウム転換技術開発施設(PCDF)管理棟駐車場

表 3-3-3-4 遅延対策② において使用する主な可搬型事故対処設備（計装設備）

	設備	保管場所	使用場所	基数	備考
1	可搬型温度測定設備	TVF建家内	TVF建家内	2	G11V10, V20で1個使用 E12E10, V12, V14で1個使用
2	可搬型液位測定設備 (G11V10, V20)	TVF建家内	TVF建家内	2	各貯槽1個使用
3	可搬型液位測定設備 (G12E10, V12)	TVF建家内	TVF建家内	2	各貯槽1個使用
4	可搬型液位測定設備 (G12V14)	TVF建家内	TVF建家内	1	各貯槽1個使用
5	可搬型密度測定設備 (G11V10, V20/G12E10, V12)	TVF建家内	TVF建家内	4	各貯槽1個使用

表 3-3-3-5 遅延対策② において使用する主な可搬型事故対処設備（放射線管理設備）

	設備	保管場所	使用場所	基数	備考
1	可搬型トリチウムカーボンサンプラ	TVF建家内	TVF建家内	1	測定対象核種： ³ H, ¹⁴ C
2	可搬型ガスモニタ	TVF建家内	TVF建家内	1	測定対象核種： ⁸⁵ Kr
3	可搬型ダスト・ヨウ素サンプラ	TVF建家内	TVF建家内	1	測定対象核種： α , β , ¹³¹ I, ¹²⁹ I
4	放射線管理設備用可搬型発電機	TVF建家内	TVF建家内	1	出力 100 V 30 A

ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟における
遅延対策②-1 の有効性について

目 次

1. 有効性評価の方針
2. 事故の想定
3. 対策（遅延対策②-1）
 - 3.1 対策概要
 - 3.2 対策の具体的内容
 - 3.3 要員，資源，設備等
 - 3.3.1 対策に必要な事故対処要員
 - 3.3.2 対策に必要な資源
 - ① 水の必要量
 - ② 燃料の必要量
 - 3.3.3 遅延対策②-1 で使用する事故対処設備
 - 3.3.4 アクセスルート
 - 3.3.5 通信連絡
 - 3.4 監視測定
 - 3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定
 - ①測定対象パラメータ
 - ②監視測定の方法
 - 3.4.2 その他の監視測定
 - ①測定対象パラメータ
 - ②監視測定の方法
 - 3.5 事故時の体制と支援
4. 有効性評価
 - 4.1 事故対処要員の確保
 - 4.2 必要な資源の確保
 - 4.2.1 水及び燃料の保管量
 - 4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果
 - 4.3 事故対処設備の健全性
 - 4.3.1 使用する事故対処設備の設計及び管理状況
 - 4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果
 - 4.4 対策の実施までに要する時間
 - 4.4.1 事故の発生から対策の着手及び完了までに要する時間
 - ①事故の発生から対策の着手までに要する時間

- ②対策の着手から完了までに要する時間
- 4.4.2 対策の着手から完了までに要する時間
- 4.4.3 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果
- 4.5 監視測定に係る手順の確認
- 4.5.1 対策の成否判断に必要な監視測定
 - ①高放射性廃液の沸騰に至るまでの時間が遅延されていることを確認するための監視測定
 - ②その他の監視測定
- 5. 有効性評価の結果

1. 有効性評価の方針

事故対処では、事故の発生後、事故対処要員を招集し^{※1}、事故対処を実施できる要員の数、事故対処に使用可能な資源（水及び燃料）の量及び事故対処設備の状態を把握する。その後、各対策の優先度、各対策に必要な資源、設備及び要員、対処に要する時間の見込み、設備等の修復に要する時間、ウェットサイトの津波がれきの散乱状況等を踏まえ、外部支援に期待しない期間（7日間）、継続して実施可能な対策又は対策の組合せの検討及び実施する対策の選定をした上で、事故対処を行う。

遅延対策②-1については、事故対処要員の確保^{※2}、資源の確保、設備の健全性、対策の実施までの所要時間並びに対策の成否判断及び高放射性廃液の状態監視に必要な監視測定手段を確認するとともに、対策の実施により高放射性廃液が沸騰に至る前に、高放射性廃液の沸騰到達に至るまでの時間を遅延できることを確認することで、その有効性を評価する。

※1 高放射性廃液貯蔵場(HAW)と共用のエンジン付きポンプ等の操作に必要な要員

※2 ガラス固化処理運転中においては、ガラス固化技術開発施設(TVF)には運転員10名が24時間常駐するため、この要員で事故対処を実施する。

2. 事故の想定

起回事象により、耐震性のない建家及び構築物は損傷し、再処理施設の敷地内は浸水して所内の全動力電源を失い、受入槽等の崩壊熱除去機能が喪失することによる蒸発乾固を事故として想定する。また、遡上解析及び軌跡解析の結果から漂流物によるがれき等が敷地内に散乱することを考慮する。

事故の発生を仮定する機器は、ガラス固化技術開発施設(TVF)の受入槽(G11V10)、回収液槽(G11V20)、濃縮液槽(G12V12)、濃縮液供給槽(G12V14)及び濃縮器(G12E10)である(添四別紙1-1 1.1.6「事故の発生を仮定する際の条件の設定及び事故の発生を仮定する機器の特定」参照)。これらの機器については、蒸発乾固が同時に発生する可能性があることから、有効性評価は同時発生するものとして評価する。なお、事故対処を実施する際の環境について、高放射性廃液は沸騰に至らないことから、高放射性廃液の状態が平常運転時と大きく変わるものではないため、他の事象が連鎖して発生することはない。

廃止措置段階にある再処理施設では、再処理に伴う新たな高放射性廃液の発生はなく、時間経過による放射性物質の減衰、高放射性廃液のガラス固化処理に伴う内蔵放射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増加していく。そこで、令和2年8月31日時点の高放射性廃液貯蔵場(HAW)の貯蔵状況に基づき今後ガラス固化技術開発施設(TVF)で受入れる最も発熱密度の高い高放射性廃液貯蔵槽(272V35)の値を用いて有効性を評価する。なお、高放射性廃液の沸騰到達までの時間余裕は、「添四別紙1-1-27 ガラス固化技術開発施設(TVF)

ガラス固化技術開発棟における高放射性廃液の沸騰到達時間の計算書」から、運転中の濃縮器 (G12E10) の停止操作後の再沸騰に至る時間が他の貯槽沸騰到達時間よりも短いことから、濃縮器 (G12E10) の 26 時間とする。

3. 対策（遅延対策②-1）

3.1 対策概要

ガラス固化技術開発施設（TVF）の高放射性廃液を内包する受入槽等は、通常時には、ガラス固化技術開発施設（TVF）の冷却水系により冷却を行い、高放射性廃液の崩壊熱による温度上昇を防止している。

事故対処においては、崩壊熱除去機能の機能喪失に対し、未然防止対策により事象発生から沸騰到達に至るまでの間に、崩壊熱除去機能を回復させる。

遅延対策②-1 では、崩壊熱除去機能の機能喪失に対し、未然防止対策の実施に時間を要する場合等に、事象発生から沸騰に至る 26 時間までの間に、所内に貯留する水を受入槽等に送液し、高放射性廃液の熱容量を大きくすることで、高放射性廃液が沸騰に至るまでの時間を遅延する。

対策に必要な資源である水は所内の水源からの給水系統を確保して給水し燃料は使用可能な所内燃料の確保を行い必要な設備へ運搬し給油する。さらに、津波によるウェットサイトを想定し、これら資源の確保等に当たって必要なアクセスルート上に津波によるがれき等の漂流物があった場合は、重機により撤去する等して必要な資機材の運搬を行う。遅延対策②-1 の対策概要図を図 3-1-1 に示す。

3.2 対策の具体的内容

遅延対策②-1 の構成を明確化し、平常運転時に使用する系統から速やかに切り替え操作ができるように、遅延対策②-1 に必要な手順書を整備する。また、訓練を実施して各手順を確認し、対策に要する時間（タイムチャート）を作成する。以下、遅延対策②-1 の具体的内容を示す。

イ. 所内水源等の水を用いた注水の着手判断

崩壊熱除去機能が喪失し、高放射性廃液が沸騰に至るまでの時間を遅延する必要がある場合、所内水源等の水を用いた注水の実施を判断し、以下のロに移行する。

ロ. 建家外の注水経路の構築

消防ポンプ車又はエンジン付きポンプ、組立水槽、ホースを接続し、所内水源等から組立水槽に給水するための経路を構築する。

ハ. 建家内の注水経路の構築

受入槽等への注水のため、既設配管又は組立水槽を介して給水ポンプからの注水経路を

構築する。

ニ. 可搬型計装設備の準備

受入槽等の液位、密度及び廃液温度を測定するために可搬型計装設備を準備し、恒設の計装設備へ可搬型液位測定設備、可搬型密度測定設備及び可搬型温度計測設備を接続し、液位、密度及び廃液の温度測定を可能とする系統を構築する。測定対象設備は、受入槽、回収液槽、濃縮液槽、濃縮液供給槽及び濃縮器である（濃縮液供給槽は、濃縮液槽と密度は同じになることから、液位及び廃液の温度のみ）。

ホ. 所内水源等からの注水の実施判断

ロ. 建家外の注水経路の構築及びハ. 建家内の注水経路の構築が完了した後、所内水源等からの注水の実施を判断し、以下のホ. に移行する。

へ. 所内水源等からの注水の実施

消防ポンプ車又はエンジン付きポンプを運転し、所内水源等から組立水槽へ水を供給する。

組立水槽から受入槽、回収液槽、濃縮器及び濃縮液供給槽への注水は、既設配管に給水用ホースを接続し可搬型の給水ポンプを用いて実施する。

注水量は、可搬型の給水ポンプと既設配管間に設置する流量計及び給水する貯槽に設置する可搬型液位計の指示値を基に手動で調節する。

可搬型の給水ポンプの注水速度は、定格流量 $0.7 \text{ m}^3/\text{h}$ (約 $12 \text{ L}/\text{min}$) で管理し、事故対処時の最大注水量は、受入槽： 5.5 m^3 、回収液槽： 5.5 m^3 、濃縮器： 1.1 m^3 及び濃縮液供給槽： 0.2 m^3 であり、流量計及び可搬型液位計の指示値を基に調節する。

なお、純水貯槽から受入槽及び濃縮器への注水（重力流）を実施する場合は、通常使用している注水ラインを用いて実施する。注水量は注水時間及び純水貯槽の液位計（フロート式）指示値を基に手動で調節する。

注水速度は、これまでの実績から約 $1 \text{ m}^3/\text{h}$ (約 $16 \text{ L}/\text{min}$) で管理し、事故対処時の最大注水量は、受入槽： 5.5 m^3 及び濃縮器： 1.1 m^3 であり、時間を基に手動で調節する。

ト. 所内水源等からの注水の成否判断

注水先の受入槽等の液位、密度及び廃液の温度を確認し、注水操作による貯槽内の廃液量の増加を確認することで、遅延対策②の実施により、高放射性廃液が沸騰に至るまでの時間が遅延されていると判断する。

チ. 監視測定

高放射性廃液の沸騰に至るまでの時間が遅延されていることを判断するために必要な監視項目は、受入槽等の高放射性廃液の液位、密度及び廃液の温度である。

対策実施後に、受入槽等の廃液量の増加を確認することで、沸騰に至るまでの時間が遅延されていることを確認する。

上記に基づき遅延対策②-1に係る訓練を実施して作成したタイムチャートを表 3-2-1 に示す。遅延対策①実施時の濃縮液槽の温度及び液量傾向の例を図 3-2-1 に示す。

なお、タイムチャート中の所内の水を保管する既設設備からの給水システムの確保に要する時間及び所内の燃料を保管する既設設備からの運搬に要する時間は、ガラス固化技術開発施設 (TVF) から最も遠い水を保管する既設設備及び燃料を保管する既設設備を利用する場合の時間を確認した。

3.3 要員、資源、設備等

3.3.1 対策に必要な事故対処要員

遅延対策②-1の各手順の要員数は、タイムチャート上に示す各手順に必要な人数を合計して求めた。その結果、遅延対策②-1の実施に必要な事故対処要員数は10名（高放射性廃液貯蔵場 (HAW) と共用の移動式発電機等の操作に必要な要員19名を除く。）であった。

なお、ガラス固化処理運転中においては、ガラス固化技術開発施設 (TVF) には運転員10名が24時間常駐し、必要な人数及びスキルを満たすことから、この要員で事故対処を実施する。

3.3.2 対策に必要な資源

① 水の必要量

遅延対策②-1において使用する水は、ガラス固化技術開発施設内の受入槽等への注水に用いる。注水量は、受入槽 (G11V10) 及び回収液槽 (G11V20) には合計11 m³、濃縮器 (G12E10)、濃縮液槽 (G12V12) 及び濃縮液供給槽 (G12V14) には合計約2 m³である。

$$(5.5 \text{ m}^3 \times 2 + 2 \text{ m}^3) = 13 \text{ m}^3$$

これより、遅延対策②-1における水の必要量は13 m³である。

② 燃料の必要量

遅延対策②-1において使用する燃料は、エンジン付きポンプ、給水ポンプの駆動用コンプ

レッサー等の燃料である。

燃費については、機器仕様から求めた。各設備の燃費を表 3-3-2-1 に示す。

各設備の使用時間については、エンジン付きポンプ及び可搬型コンプレッサー用の可搬型発電機については対策 1 回分とし、通信機器及び監視機器への給電設備は外部支援を期待しない期間として 7 日間とした。

これらを積算した結果、遅延対策②-1 における燃料の必要量は 1 m³ である（表 3-3-2-2 参照）。

3.3.3 使用する事故対処設備

遅延対策②-1 において使用する主な恒設の事故対処設備は、純水貯槽等である。主な恒設の事故対処設備を表 3-3-3-1 に示す。

遅延対策②-1 において使用する主な可搬型事故対処設備は、エンジン付きポンプ、給水ポンプ、組立水槽、コンプレッサー、コンプレッサー用可搬型発電機等である。主な可搬型事故対処設備を表 3-3-3-2～表 3-3-3-5 に示す。また、事故対処に必要な機器及び部品等について、適切な予備品及びその取替えのために必要な機材等を確保し、外部事象の影響を受けにくい場所を考慮して保管する。

3.3.4 アクセスルート

想定される事故等が発生した場合において、事故対処設備の保管場所から設置場所への運搬又は他の設備の被害状況の把握のために、アクセスルートが確保できるように、以下の実効性のある運用管理を実施する。

アクセスルートは、運搬及び配置に支障を来すことがないように、被害状況に応じてルートを選定することができるように、迂回路も含めた複数のルートを確認する。また、漂流物によるがれき等に対しては、重機による撤去、道路の補修等によりアクセスルートを確認する。建家内のアクセスルートを図 3-3-4-1 に示す。

3.3.5 建家内での通信連絡

想定される事故等が発生した際に、遅延対策②-1 の実施に必要な通信連絡を行えるよう、通信連絡に係る手順を整備している。

通信連絡の手順について「添四別紙 1-1-35 通信連絡に関する手順等」に示す。

3.4 監視測定

3.4.1 対策の成否判断に必要な監視測定

①測定対象パラメータ

遅延対策②-1は、所内水源等から受入槽等へ送液する対策であり、高放射性廃液の沸騰に至るまでの時間を遅延できていることを確認する上で、遅延対策②-1の成否判断をする情報把握に必要な測定対象パラメータは、以下のとおりである。

<測定対象パラメータ>

- ・受入槽 (G11V10) : 液位, 密度, 廃液の温度
- ・回収液槽 (G11V20) : 液位, 密度, 廃液の温度
- ・濃縮器 (G12E10) : 液位, 密度, 廃液の温度
- ・濃縮液槽 (G12V12) : 液位, 密度, 廃液の温度
- ・濃縮液供給槽 (G12V14) : 液位, 廃液の温度

恒設の計装設備は、外部事象等により全動力電源喪失が発生した場合、受入槽等の蒸発乾固に至るおそれのある機器のパラメータの計測ができなくなる。このため、これらの恒設での監視機能が喪失した場合は、事故対処が困難となることから監視機能喪失時の事故対処に備えて可搬型による計装設備及びその専用となる計装設備用可搬型発電機を配備し、その機能を代替する。

②監視測定の方法

可搬型の計測機器の概要及び計測方法の概要を以下に示す。

a. 設備の概要

可搬型計装設備には、液位や密度の計測設備と温度の計測設備がある。液位や密度の計測設備は、既設伝送器の導圧管との差圧を計測するための差圧伝送器、パージメータ等の計器類を使用する。温度計測設備は、端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定する。遅延対策②-1では、これらのうち、液位計測設備、密度計測設備及び温度計測設備による測定を行う。

b. 可搬型計装設備の測定対象及び測定方法

(a) 測定対象

- ・受入槽 (G11V10) : 液位, 密度, 廃液の温度

- ・回収液槽（G11V20）：液位，密度，廃液の温度
- ・濃縮器（G12E10）：液位，密度，廃液の温度
- ・濃縮液槽（G12V12）：液位，密度，廃液の温度
- ・濃縮液供給槽（G12V14）：液位，廃液の温度

(b) 測定方法

- ・液位及び密度（エアパージ方式）

測定は既設導圧管を用いることから，既設計装ラックの閉止プラグと可搬型計装設備を仮設ホースで接続し測定を行う。測定に必要な空気は，空気ポンベ又は空気タンクから供給を行う。

- ・温度（熱電対方式）

温度の測定は既設熱電対を用い，既設の熱電対端子箱内の端子と可搬型計装設備を補償導線で接続し測定を行う。なお，既設熱電対に断線や絶縁不良があった場合は，予備の熱電対と交換した上で測定を行う。

3.4.2 その他の監視測定

①測定対象パラメータ

受入槽等からのオフガスのモニタリングを実施する。

②監視測定の方法

可搬型モニタリング設備により受入槽等からのオフガスをサンプリングし，監視する。その手順を「添四別紙 1-1-33 監視測定等に関する手順等」に示す。

3.5 事故時の体制と支援

事故対応を実施する現場対応班及び情報の整理等を実施する現地対策本部の役割分担及び責任者を定め，指揮命令系統を明確にして効果的な事故対応を実施し得る体制を整備する。

事故対応は現場対応班により実施する。現場対応班の構成を図 3-5-1 に示す。現場対応班長は再処理廃止措置技術開発センター長が務め，現場対応班の統括管理を行う。現場対応班における指揮命令系統を明確にするとともに，指揮者である現場対応班長が不在の場合は，あらかじめ定めた順位に従い，現場対応班長代理がその職務を代行する。

現場対応班では，役割分担，責任者等を定め，指揮命令系統を明確にし，効果的な事故対応を実施し得る体制を整備する。

現場対応班は，高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）の両施設で同時に事故等が発生した場合においても対応できるようにする。

また、核燃料サイクル工学研究所長は、発生事象が警戒事象又は特定事象に該当すると判断した場合は、核燃料サイクル工学研究所内に防災体制を発令するとともに、防災業務計画に基づく原子力防災組織として現地対策本部を設置する。現地対策本部は、支援組織として事故対処を行う現場対応班に対して技術的助言を行う技術支援組織、現場対応班が事故処処に専念できる環境を整える運営支援組織等を設ける。具体的には、被災状況の集約、環境モニタリング、救助及び救護活動、外部への情報発信、資機材の調達等を実施する。

その他、外部からの支援については「添四別紙 1-1-31 事故収束対応を維持するための支援」に示す。また、中長期的な対応を行うための緊急時対策所の居住性については「添四別紙 1-1-34 緊急時対策所の居住性等に関する手順等」に示す。

4. 有効性評価

4.1 事故対処要員の確保

ガラス固化技術開発施設（TVF）の遅延対策②に必要な事故対処要員は10名であり（高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用する要員19名を除く。）、ガラス固化処理運転中においては、ガラス固化技術開発施設（TVF）には運転員10名が24時間常駐するため、この要員で事故対処を実施する。なお、高放射性廃液貯蔵場（HAW）と共用する事故対処要員の招集については、起回事象の発生から対策開始までの時間は、参集移動の準備、居住地からの移動（徒歩）及び参集後の人員点呼・班編成等を考慮して10時間を想定する（「添四別紙1-1-13「高放射性廃液貯蔵場（HAW）の遅延対策②の有効性について」4.1.2参照）。

4.2 必要な資源の確保

水及び燃料の保管量が、遅延対策②-1における必要量を満たすことを確認する。

4.2.1 水及び燃料の保管量

事故対処に必要な水は、既存の所内水源から使用する。所内水源の容量は、高台に約1000 m³の設備及び低地に約10630 m³の設備に水を有している。所内水源のうち、津波が遡上しないT.P. +15 m以上の高台には、中央運転管理室（給水タンク）、中央運転管理室（受水タンク）及び付属機械室（蓄熱槽）があり、それぞれ約300 m³、約300 m³及び約400 m³の水を保管している。また、津波の遡上域ではあるものの、浄水貯槽、屋外冷却水設備、散水貯槽及び工業用水受水槽には、それぞれ約4800 m³、約800 m³、約30 m³及び約5000 m³の水を保管している。このため、複数の水源が所内各地にそれぞれ分散配置されている。

また、事故対処に必要な燃料は、既存の所内燃料から使用する。所内燃料の容量は、高台に約450 m³の設備及び低地に約278 m³の設備に燃料を有している。津波が遡上しないT.P. +15 m以上の高台には、南東地区（燃料タンク）に約390 m³、地層処分放射化学研究施設（クオリティ）地下タンクに約10 m³及びプルトニウム燃料技術開発センターユーティリティ棟に約50 m³の燃料を保管している。さらに、津波の遡上域ではあるものの、（再処理施設）ユーティリティ施設地下貯油槽に約114 m³、中間開閉所燃料地下貯油槽に約30 m³、第二中間開閉所燃料地下貯油槽に約45 m³、低放射性廃棄物処理技術開発施設（LWTF）地下貯油槽に約30 m³、ガラス固化技術開発施設（TVF）地下貯油槽に約25 m³、高レベル放射性物質研究施設（CPF）地下埋設オイルタンクに約9 m³及び非常用予備発電棟地下燃料タンク貯油槽に約25 m³の燃料を保管している。このように、複数の燃料資源が所内各地にそれぞれ分散配置されている。

4.2.2 資源の確保に係る有効性評価結果

水については、対策を完了するために必要な水 13 m³ に対し、津波が遡上しない所内の高台の設備に合計約 1000 m³ の水を分散配置して保管している。

燃料については、対策を継続するために必要な燃料 1 m³ に対し、津波が遡上しない所内の高台に合計約 450 m³ の燃料を分散配置して保管している。

これらの結果から、水及び燃料の保管量が、遅延対策②-1 対策の完了に必要な量を満たすことを確認した。

4.3 事故対処設備の健全性

事故対処に必要な恒設の事故対処設備は、設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水による影響がないことを確認する。

事故対処に必要な可搬型事故対処設備は、設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する建家内に保管すること又は設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する屋外に分散配置することを確認する。

これらを確認することで、事故時においても事故対処設備が健全性を維持することを確認する。

4.3.1 遅延対策②-1 で使用する事故対処設備の設計及び管理状況

恒設の事故対処設備は、設計地震動及び設計津波に対して健全性を有するガラス固化技術開発施設 (TVF) の建家内に設置している（「添四別紙 1-1-30 廃止措置計画用設計地震動に対して耐震性を確保すべき設備（事故対処設備）」参照）。これらより、恒設の事故対処設備の健全性は、事故時であっても維持される。

可搬型事故対処設備は、設計地震動及び設計津波に対して健全性を有するガラス固化技術開発施設 (TVF) の建家内及びプルトニウム転換技術開発施設 (PCDF) 管理棟駐車場に配備する。

また、プルトニウム転換技術開発施設 (PCDF) 管理棟駐車場は、津波の影響を受けない高台にあり、地盤改良を行うことで設計地震動及び設計津波に対して健全性を維持する。核燃料サイクル工学研究所の南東地区については、津波の影響を受けない高台にあり、設計地震動に対して地盤が安定な場所に可搬型事故対処設備を配備する。これらより、可搬型事故対処設備の健全性は、事故時であっても維持される。

4.3.2 事故対処設備の健全性に係る有効性評価結果

恒設の事故対処設備は、設計地震動への耐震性を有すること及び設計津波に対する浸水がないことを確認した。また、可搬型事故対処設備は、設計地震動及び設計津波に対し健全性

を有するガラス固化技術開発施設（TVF）の建家内に保管すること又は設計地震動及び設計津波に対し健全性を有する屋外に分散配置することを確認した。

これらの結果より、事故時においても各事故対処設備の健全性は維持されることを確認した。

4.4 遅延対策②-1の実施までに要する時間

崩壊熱除去機能喪失後、高放射性廃液が沸騰に到達するまでの時間余裕は26時間であることから、事故の発生から遅延対策②-1の実施完了までの時間が26時間以内であることにより、その有効性を確認する。

4.4.1 事故の発生から対策の着手及び完了までに要する時間

①事故の発生から対策の着手までに要する時間

4.1項より、事故の発生から対策の着手に要する時間は約10時間とする。

②対策の着手から完了までに要する時間

遅延対策②-1の着手から完了までに要する時間は、表1-5-1及び表1-5-2のタイムチャートから、約13時間である。このため、事故の発生から対策の完了までに要する合計時間は約23時間となる。

4.4.2 対策の実施までに要する時間の有効性評価結果

遅延対策②-1に要する時間は合計約23時間であり、高放射性廃液が沸騰到達に至るまでの時間（26時間）よりも短い。このため、起回事象の発生から廃液の沸騰到達までの間に遅延対策②-1を実施可能であることを確認した。

4.5 監視測定に係る手順の確認

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について、必要な手順を整備し、訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7日間）において実施できることを確認する。

4.5.1 対策の成否判断に必要な監視測定

①高放射性廃液の沸騰に至るまでの時間が遅延されていることを確認するための監視測定

対策の成否判断に必要な監視について、その手順を「添四別紙1-1-32 事故時の計装に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に、遅延対策②-1の成否判断に必要な監視測定を行えるよう、必要な手順を整備することを確認した。

②その他の監視測定

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されていることを確認するための監視測定について、その手順を「添四別紙 1-1-33 監視測定等に関する手順等」に示す。想定される事故等が発生した場合に、遅延対策②-1 の成否判断に必要な監視測定を行えるよう、必要な手順を整備することを確認した。

4.5.2 監視測定手段の有効性評価結果

高放射性廃液が未沸騰状態に維持されることを確認する監視測定及び対策の成否判断に必要な監視について、必要な手順を整備し、訓練実績及び訓練実績に基づく評価により外部支援に期待しない期間（7日間）において実施できることを確認した。

5. 有効性評価の結果

遅延対策②-1 の有効性評価においては、事故対処要員の確保、資源の確保、設備の健全性及び所要時間の確認並びに監視測定手段の確認により、対策の実施により高放射性廃液が沸騰に至る前に、高放射性廃液の沸騰到達に至るまでの時間を遅延できることを確認した。したがって、遅延対策②-1 による事故対処は有効であると判断する。

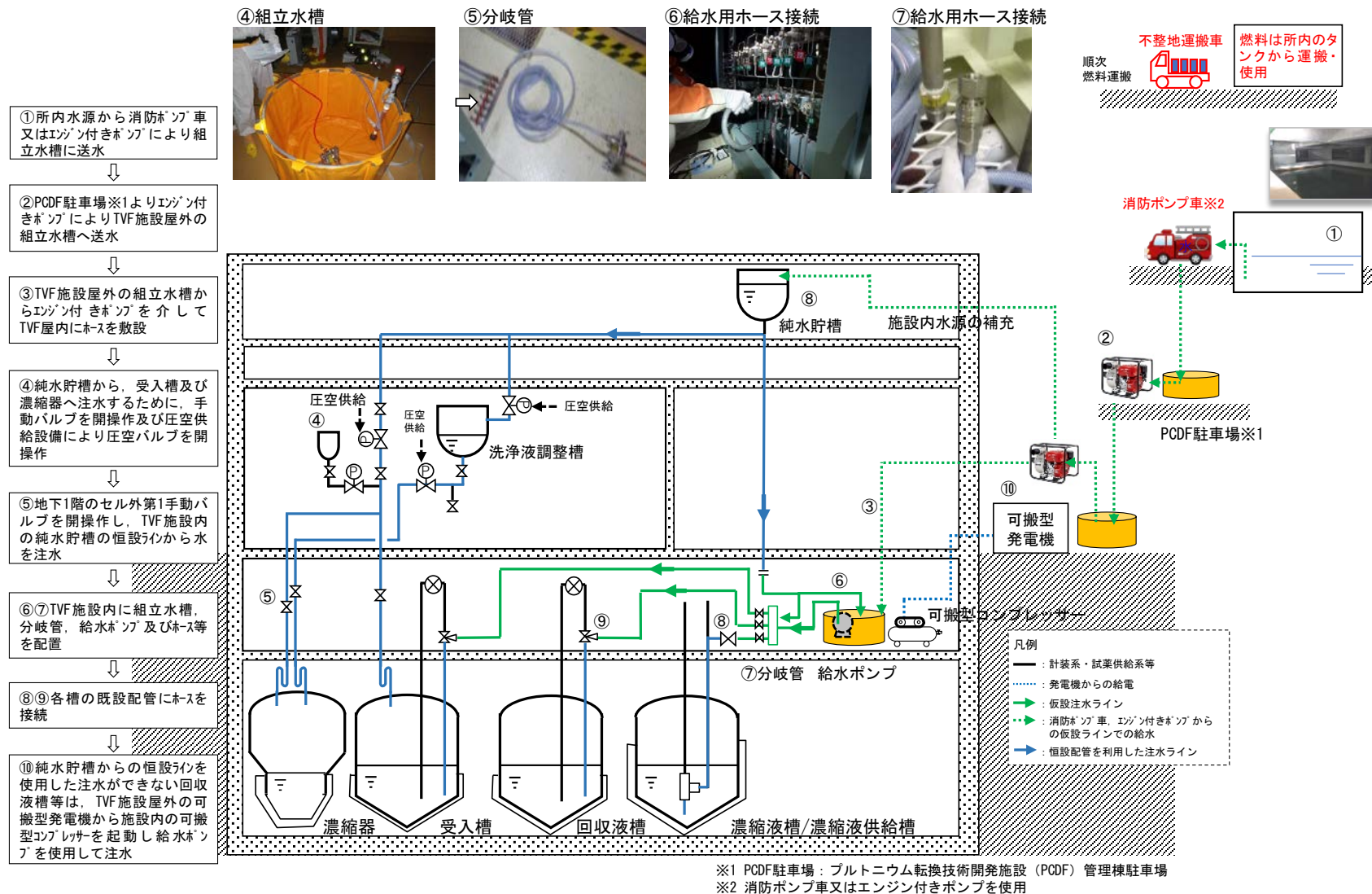


図 3-1-1 遅延対策 ②-1 : エンジン付きポンプ等による直接注水（所内資源を利用する場合）

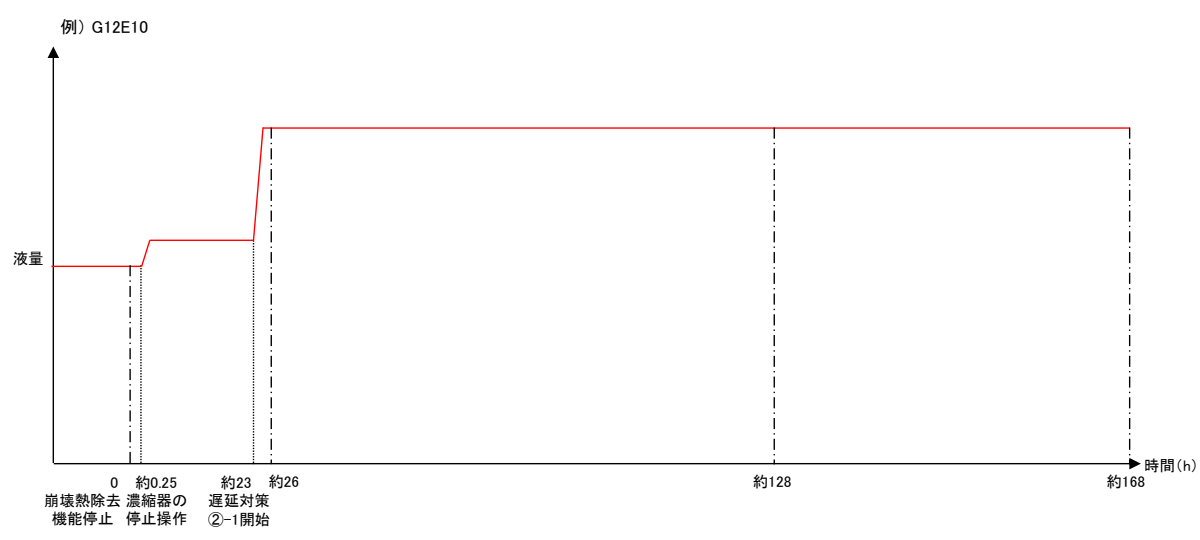
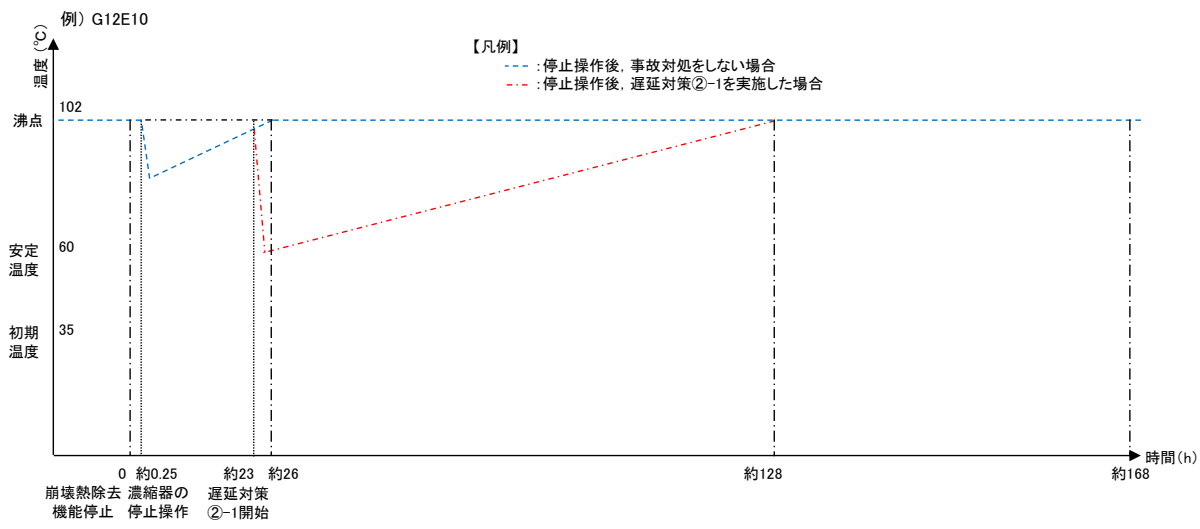


図 3-2-1 対策実施時の濃縮器の温度及び液量傾向の例

ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟 地下2階

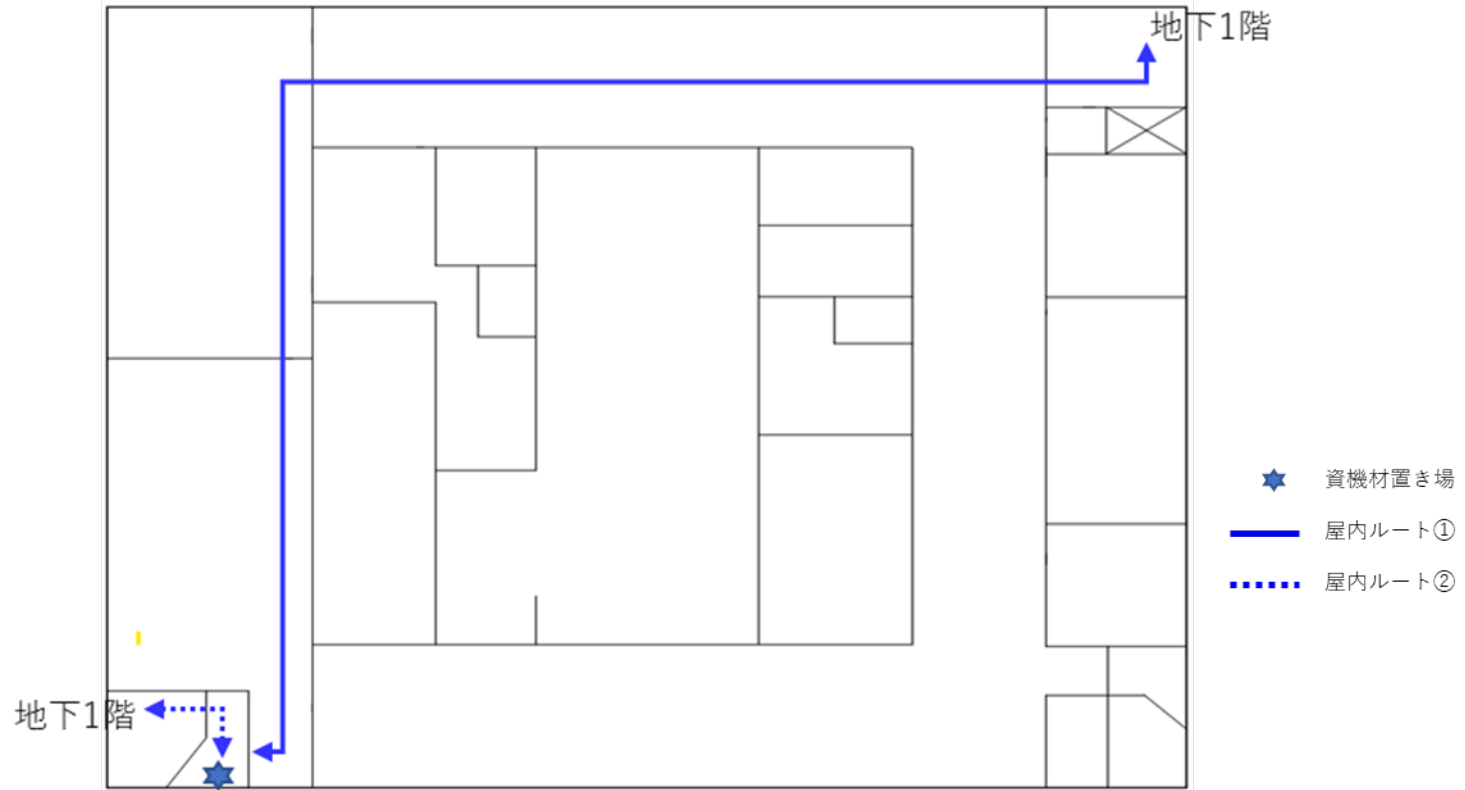


図 3-3-4-1 建家内のアクセスルート (1/4)

ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟 地下1階

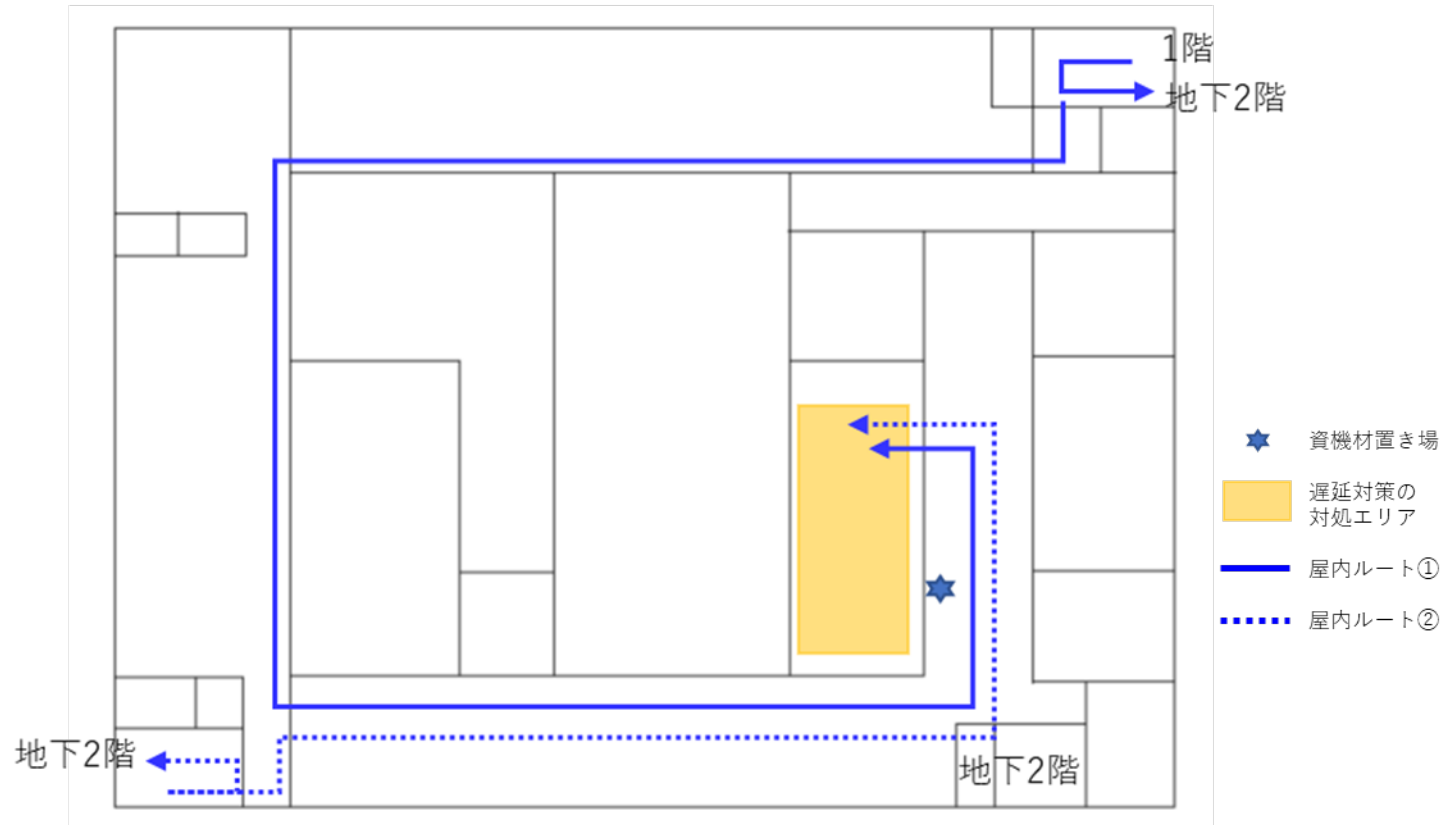


図 3-3-4-1 建家内のアクセスルート (2/4)

ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟 1階

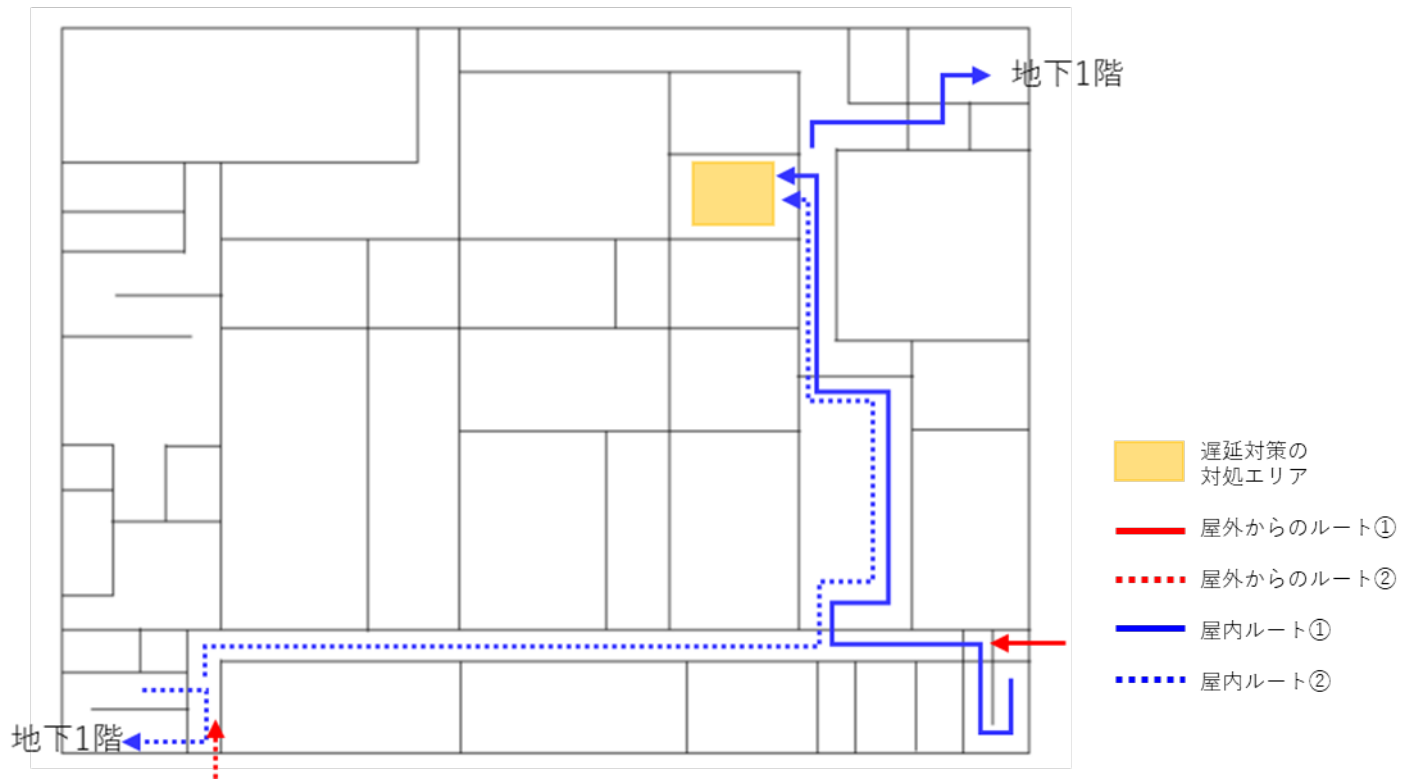


図 3-3-4-1 建家内のアクセスルート (3/4)

ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟 2階

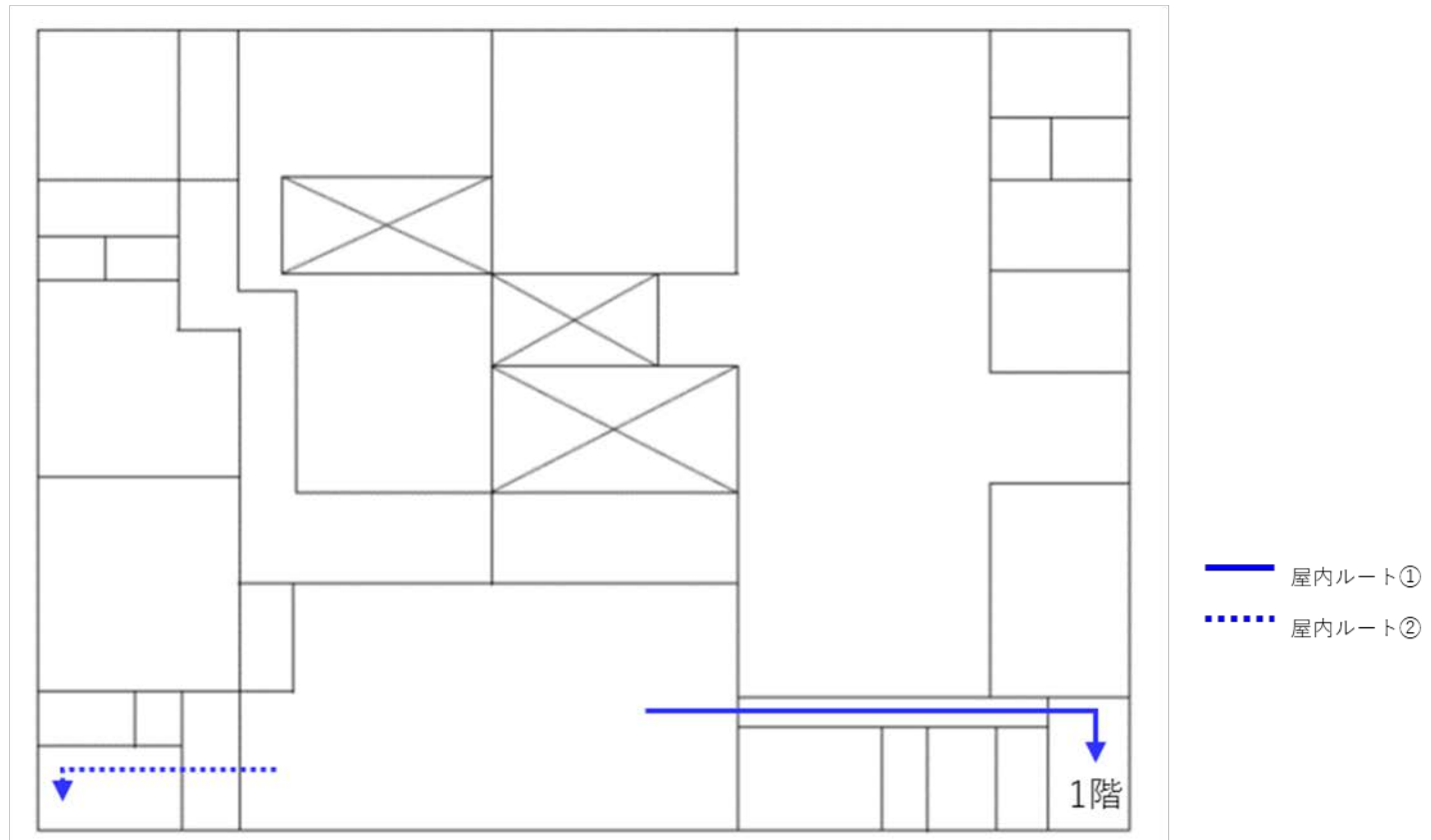


図 3-3-4-1 建家内のアクセスルート (4/4)

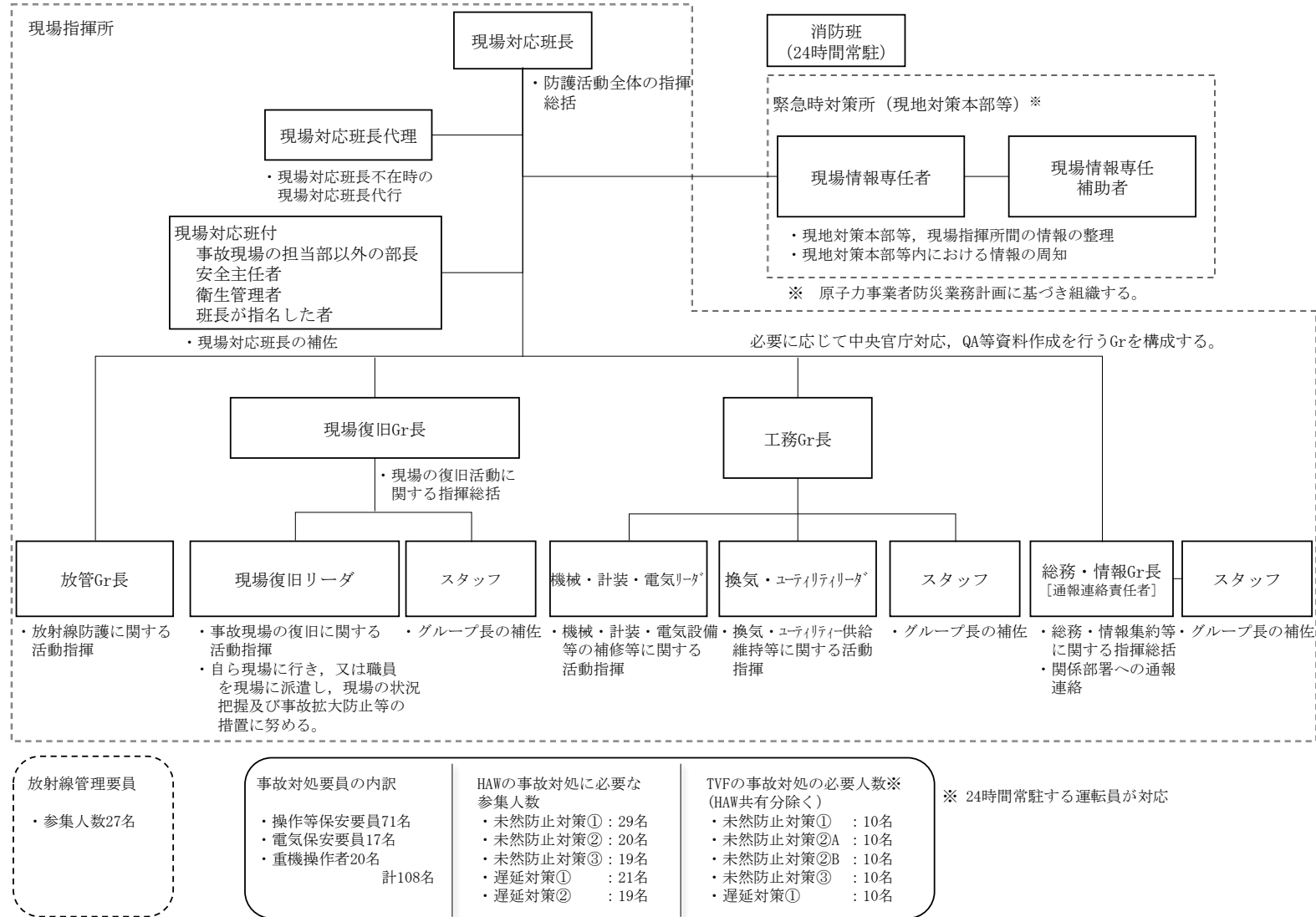


図 3-5-1 事故対処の体制図 (現場対応班)

表 3-2-1 遅延対策 ②-1 : エンジン付きポンプ等による直接注水 (所内資源を利用する場合) (タイムチャート)



※1 制御室における復旧活動はない。 ※2 事象発生後、約10時間後を想定 ※3 CS-1、CS-4~6より各3名
 ※4 PCDF駐車場: プルトニウム転換技術開発施設(PCDF)管理棟駐車場 下線: TVF交替勤務者対応

表 3-3-2-1 事故対処設備の燃費

事故対処設備	燃費 [L/h]	備考
エンジン付きポンプ	約 1.4	「定格出力 (4.3 kW) × 燃料消費量 ^{※1} (0.323 L/kW-h)」より算出
可搬型発電機 (可搬型コンプレッサー用)	約 1.7	機器仕様
可搬型発電機 (通信設備用)	約 1.7	機器仕様
可搬型発電機 (可搬型モニタリング設備用)	約 1.7	機器仕様

※1：建設工事標準歩掛 改訂 56 版（一般財団法人 建設物価調査会）より引用

（注）高放射性廃液貯蔵場（HAW）共用分は除く。

表 3-3-2-2 遅延対策②-1 における燃料の必要量

用途	設備	燃料の必要量			
		①燃費 [m ³ /h/台]	②使用時間 [h]	③台数 [台]	必要量 [m ³] (①×②×③)
冷却水の供給	エンジン付きポンプ	0.0014	4 (対策1回分の稼働時間)	3	0.02
冷却水の供給	可搬型発電機 (可搬型コンプレッサー用)	0.0017	20 (対策1回分の稼働時間)	2	0.07
通信機器の充電	可搬型発電機 (通信機器用)	0.0017	168 (7日間)	1	約0.29
計測系 監視機器の充電	可搬型発電機 (可搬型モニタリング設備用)	0.0017	168 (7日間)	1	約0.29
合計必要量					約1

(注) 高放射性廃液貯蔵場 (HAW) 共用分は除く。

表 3-3-3-1 遅延対策②-1 において使用する主な恒設の事故対処設備

	設備	設備場所	数量	備考
1	純水貯槽 (G85V20)	TVF 3F	1	容量 : 17.2 m ³
2	洗浄液調整槽 (G01V12)	TVF 1F	1	容量 : 0.4 m ³

表 3-3-3-2 遅延対策②-1 において使用する主な可搬型事故対処設備

	設備	保管場所	使用場所	数量	備考
1	不整地運搬車 (ドラム缶運搬用)	南東地区	PCDF駐車場※ ～燃料貯槽	1	最大積載本数：9 本
2	消防ポンプ車	消防車庫	>T.P.+15 m	1	圧力：>0.187 MPa 揚程：>18.7 m 流量：>200 L/min
3	エンジン付きポンプ	TVF建家内	PCDF駐車場※	1	最大流量：60 m ³ /h 最大揚程：30 m
4	エンジン付きポンプ	TVF建家内	TVF外廻り	1	流量：6.1 m ³ /h (流量は実測値) 揚程：約22 m (TVF屋上 EL約22 m)
5	給水ポンプ	TVF建家内	TVF建家内	1	最高吐出圧力：0.7 MPa 揚程：3 m 流量：0.7 m ³ /h (流量及び揚程は実測値)
6	組立水槽	TVF建家内	PCDF駐車場※	1	容量：5 m ³
7	組立水槽	TVF建家内	TVF外廻り	1	容量：5 m ³
8	組立水槽	TVF建家内	TVF建家内	1	容量：1 m ³
9	消防ホース (屋外用)	TVF建家内	所内水源～TVF外廻り (最長約1280 m)	64	65A 20 m
10	消防ホース (屋内用)	TVF建家内	TVF外廻り～TVF建家内 (約80 m)	4	65A 20 m
11	給水用ホース (屋内用)	TVF建家内	TVF建家内 (約200 m)	10	15A 20 m
12	分岐付ヘッダー	TVF建家内	TVF建家内	1	入口側：メカ7"×1 出口側：ホーバル7"×7 15Aメカ7"×7
13	コンプレッサー	TVF建家内	TVF建家内	1	電源：AC100 V 使用最高圧力：約0.8 MPa
14	コンプレッサー用発電機	TVF建家内	TVF外廻り	1	定格出力：3.0 kVA 定格電圧：100 V
15	圧空供給設備	TVF建家内	TVF建家内	1	定格圧力：0.7 MPa

下線部は高放射性廃液貯蔵場(HAW)と共用部
※PCDF駐車場:プルトニウム転換技術開発施設(PCDF)管理棟駐車場

表 3-3-3-3 遅延対策②-1 において使用する主な可搬型事故対処設備（重機，通信設備等）

	設備	保管場所	使用場所	基数	備考
1	ホイールローダ	PCDF駐車場※	<T. P. +15 m	1	エンジン定格出力：22 kW (29.9PS) 標準バケット容量：0.09 m ³
2	油圧ショベル	PCDF駐車場※	<T. P. +15 m	1	エンジン定格出力：22 kW (30PS) 標準バケット容量：0.4 m ³
3	エンジン付きライト	PCDF駐車場※	所内	7	ランプ電力 1000[W]
4	可搬型発電機 (通信機器の充電用)	TVF建家内	所内	1	約3 kVA
5	MCA 携帯型無線機	TVF建家内	所内	1	送信出力：2 W
6	衛星電話	TVF建家内	所内	1	—
7	簡易無線機	TVF建家内	所内	4	送信出力：5 W
8	トランシーバ	TVF建家内	所内	6	—

下線部は高放射性廃液貯蔵場(HAW)と共用部

※PCDF駐車場:プルトニウム転換技術開発施設(PCDF)管理棟駐車場

表 3-3-3-4 遅延対策②-1 において使用する主な可搬型事故対処設備（計装設備）

	設備	保管場所	使用場所	基数	備考
1	可搬型温度測定設備	TVF建家内	TVF建家内	2	G11V10, V20で1個使用 E12E10, V12, V14で1個使用
2	可搬型液位測定設備 (G11V10, V20)	TVF建家内	TVF建家内	2	各貯槽1個使用
3	可搬型液位測定設備 (G12E10, V12)	TVF建家内	TVF建家内	2	各貯槽1個使用
4	可搬型液位測定設備 (G12V14)	TVF建家内	TVF建家内	1	各貯槽1個使用
5	可搬型密度測定設備 (G11V10, V20/G12E10, V12)	TVF建家内	TVF建家内	4	各貯槽1個使用

表 3-3-3-5 遅延対策②-1 において使用する主な可搬型事故対処設備（放射線管理設備）

	設備	保管場所	使用場所	基数	備考
1	可搬型トリチウムカーボンサンプラ	TVF建家内	TVF建家内	1	測定対象核種： ³ H, ¹⁴ C
2	可搬型ガスモニタ	TVF建家内	TVF建家内	1	測定対象核種： ⁸⁵ Kr
3	可搬型ダスト・ヨウ素サンプラ	TVF建家内	TVF建家内	1	測定対象核種： α , β , ¹³¹ I, ¹²⁹ I
4	放射線管理設備用可搬型発電機	TVF建家内	TVF建家内	1	出力 100 V 30 A