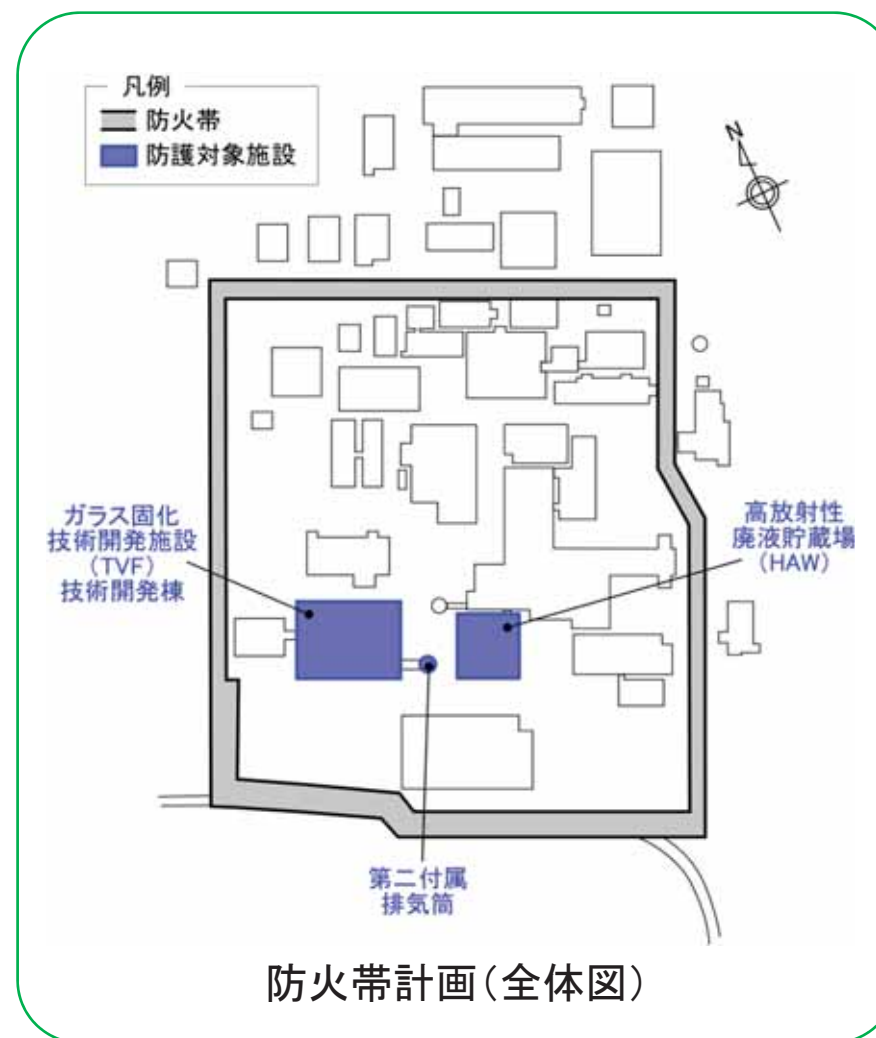


2.7 外部火災対策

2.7 外部火災対策

- 周辺の植生調査，気象条件等に基づき森林火災シミュレーションを実施し，HAW，TVF及び第二付属排気筒の外壁の温度及び火災時のばい煙の影響を評価した。
- 当該外壁の温度は許容温度以下となり，内部に配置されている重要な安全機能を担う設備の健全性が維持できることを確認した。ばい煙による影響についても，施設内の人的活動が阻害されるおそれがない濃度に収まることを確認した。
- また，火災時の影響防止を確実なものとするため，当該施設周辺に適切な幅の防火帯を設けるとともに，自衛消防による延焼防止活動を行う体制を確保する。
- なお，森林火災により，HAW及びTVFに外部から電力・ユーティリティ等を供給している施設の機能が喪失した場合には，事故の事象進展が緩慢であることを踏まえ，事故対処設備によりその機能を代替する。



2.7 外部火災対策 — 防火帯の設置工事 —

【概要】 工事実施中

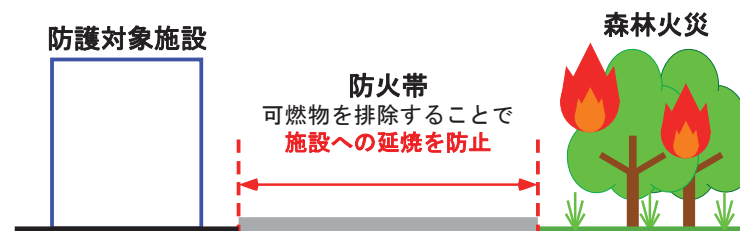
防護対象施設（高放射性廃液貯蔵場（HAW）、ガラス固化技術開発施設（TVF）技術開発棟及び第二付属排気筒）について、森林火災による施設への延焼を防止するため、防火帯（緩衝地帯）※を設置する。

作業期間は、令和5年7月24日から令和6年2月末日までの予定である。

※可燃物を除去（樹木伐採等）し、不燃材化（モルタル吹付等）した帯状の区域



防火帯の全体概要



防火帯の設置イメージ図



防火帯設置場所の現況

2.8 内部火災防護

2.8 内部火災防護 — 基本的考え方 —

➤ 内部火災でHAW・TVFの重要な安全機能*1を損なわないよう、
火災防護審査基準*2に基づく火災防護対策を講じる。

➤ 火災防護対策:3つの深層防護の概念

⇒ ①火災の発生防止, ②火災の感知及び消火, ③火災の影響軽減

既設の火災防護設備で不足する項目に対して対応

①火災の発生防止 : オイルパンの設置, 鋼製キャビネットでの保管(可燃性物質)等

②火災の感知及び消火 : 固有の信号を発する異なる感知方式の感知器を追加設置。

③火災の影響軽減 : ケーブルルートの変更による離隔, 耐火被覆材による防護, 局所自動消火設備の設置等。

➤ 可能な限り対策を講じるものの、火災防護審査基準*2通りのハード対策を講じることが困難な機器がある。

⇒ 万が一、火災によって重要な安全機能を担う機器が損傷した場合であっても、

廃止措置上想定される事故である蒸発乾固の発生を防止するために予め準備する代替策により、

再処理技術基準規則に照らして十分な水準の保安を確保*3する。

系統分離が求められる一部の電源設備や動的機器(ポンプ・排風機等)は同一の区画に2系統が近接。

③火災影響軽減のため求められる離隔距離や耐火壁を設けるためのスペースが確保できない。

◆ハード対策の代替策として、予備電源ケーブル等による仮設系統の速やかな構築や、事故対処により蒸発乾固に至るまでに重要な安全機能を回復させる。

*1「閉じ込め機能及び崩壊熱除去機能」

*2「実用発電用原子炉及びその付属施設の火災防護に係る審査基準」

*3原子力規制委員会内規「核燃料サイクル工学研究所(再処理施設)の廃止措置計画の認可の審査に関する考え方」に従い、より難しい特別な事情を踏まえ、再処理施設の現況や技術上の基準等に照らし適切な方法及び水準により性能維持施設を維持する方法等を定めるものである。

－ 火災の発生防止のために講じる対策 －

施設内の発火性物質・引火性物質が原因となる火災の発生防止

オイルパンを設置する機器

◆ 潤滑油等を多量(10 L以上)に内包する機器

□ HAW

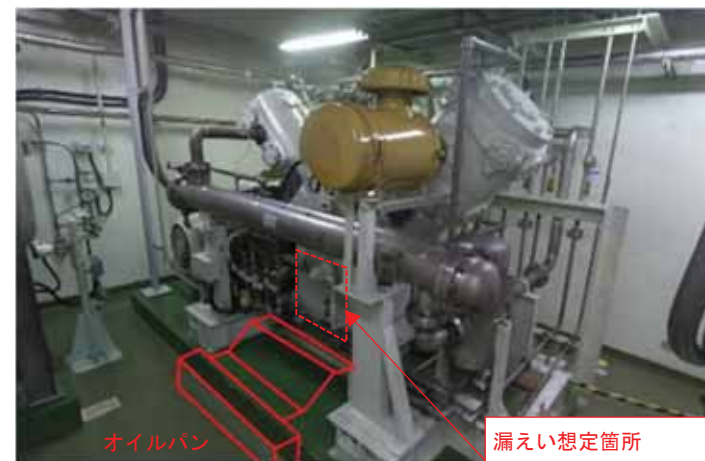
対象機器	潤滑油量
空気圧縮機	53 L
チラーユニット	14 L

※ 潤滑油内包量は10 L未満であるが、周囲に他の機器等が近接して多数配置されていることから特別にオイルパンを設けることとした。

□ TVF

対象機器	潤滑油量
溶融炉換気系排風機	14.4 L
貯槽換気系排風機	14.4 L
工程換気系排風機	1.4 L※
ポンプ	60 L
冷凍機	94 L
空気圧縮機	35 L
冷凍機	50 L

□ HAW 空気圧縮機の例



オイルパン

漏えい想定箇所
(油圧計、ドレン等)

不燃性材料又は難燃性材料を使用した設計

◆ HAW・TVFとも電源ケーブルには難燃性材料ケーブルを使用。

◆ 火災防護審査基準の実証試験*のデータは取得していなかった。

⇒ 今後、現物の一部を切り出して上記実証試験を行い、延焼性及び自己消火性を確認する。十分な性能を有することが確認できなかった場合は、別途対策を検討し、必要に応じて変更申請を行う。



* 延焼性及び自己消火性の実証試験 (UL垂直燃焼試験, IEEE383又はIEEE1202)

－ 火災の感知及び消火のために講じる対策 －

火災の感知

- ◆ 消防法に基づき設置した感知器に加えて、固有の信号を発する異なる感知方式の感知器等を新設※。
 - 温度・煙濃度を常時監視，状況変化を検出。
 - 熱感知器，煙感知器，炎感知器，熱感知カメラから選択。
 - 分離精製工場(MP)制御室，TVF制御室から監視可能とする。
- ◆ 高線量のため人が立ち入れないHAW・TVFのセル内には感知器を設置できないが，以下の手段により火災を感知。
 - HAWのセル内(可燃性物質はないが万一火災が発生した場合)
既設温度計の変化を監視することで検知。
 - TVFの固化セル内
10基のITVカメラと10点のセル内温度計で検知。

消火に係る対応

- ◆ HAW及びTVFの施設内(セル外)で火災が発生した場合は，消防法に基づき設置している消火設備(消火器，屋内消火栓)により消火を行う。
- ◆ 早期消火活動を行えるよう，消火用資機材(消火器，防火服等)の追加配備，消火活動に係る訓練の充実を図る。
- ◆ 高線量のため人が立ち入れないHAW・TVFのセル内の消火について考え方は以下のとおり。
 - HAWのセル内
可燃性物質がなく火災の発生のおそれがないため消火設備は設けない。
 - TVFの固化セル内
可燃性物質(潤滑油)を扱うことから，万一，火災が発生した場合には自然鎮火を待つ。
固化セル内で火災が発生した場合でも重要な安全機能(閉じ込め機能)に影響はない。
火災防護をより確実にするという観点から，万一の火災の際にもセル内の遠隔操作設備を用いて遠隔操作で消火する等の対策が行える体制を整備する。

◆ 設置場所の特徴を考慮し選択する。



- 熱感知器
 - 一般的な屋内での火災検知。



- 煙感知器
 - 吹き抜け部分等の火災源と感知器に距離があり，熱感知器に適さない屋内での火災検知。



- 炎感知器
 - 煙の拡散が起きやすい大きな空間のある部屋等，煙や熱での感知が難しい場所での火災検知。



- 熱感知カメラ
 - 屋外等の天井のない場所での火災検知。

□ HAWの高放射性廃液貯蔵セルの内部

- 金属製の貯槽や配管，サポートとコンクリート壁のみ。
- 計装ケーブルも鋼管内に収められている。



※火災防護審査基準で要求される火災の感知及び消火のための火災防護対策として，既設の火災防護設備で不足する項目に対して，固有の信号を発する異なる感知方式の感知を追加設置する代替策を講じる。

－ 火災の影響軽減のために講じる対策 －

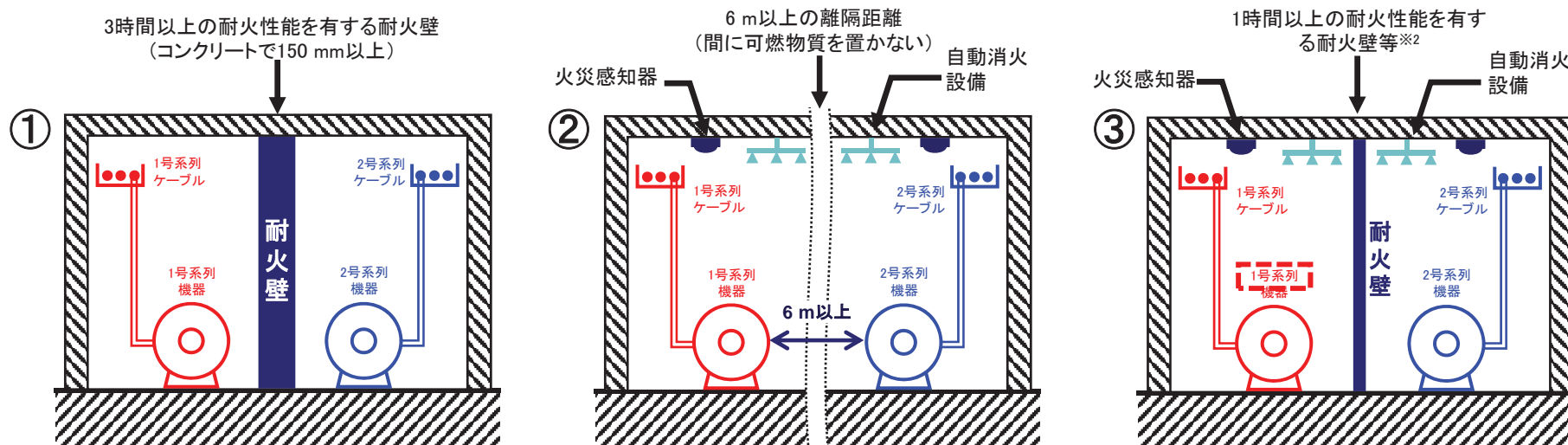
系統分離(延焼防止)による影響軽減

- ◆ 火災防護審査基準※¹に基づき、火災の延焼により両系統が同時に損傷しない(延焼させない)対策を講じる。
(重要な安全機能の維持のため冗長性を持たせて設置されている設備を対象)

「火災防護審査基準※¹」における系統分離の要件は以下の何れかを満たすこと。

- ① 系統の機器及びケーブルの系列間を、3時間以上の耐火能力を有する隔壁等で分離。
- ② 系統の機器及びケーブルの系列間の水平距離を6 m以上確保するとともに、当該区画に火災感知器及び自動消火設備を設置する。
- ③ 系統の機器及びケーブルの系列間を、1時間以上の耐火能力を有する隔壁等で分離するとともに、当該区画に火災感知器及び自動消火設備を設置する。

火災防護審査基準※¹の要求を完全に満たすことが困難な部分への対応については、火災防護計画を策定し、火災防護対策、運営管理のための手順、機器、組織体制等を定め、その詳細について要領書等を整備する。また、定期的に教育・訓練を実施し、対応の習熟を図る。



※¹「実用発電用原子炉及びその付属施設の火災防護に係る審査基準」

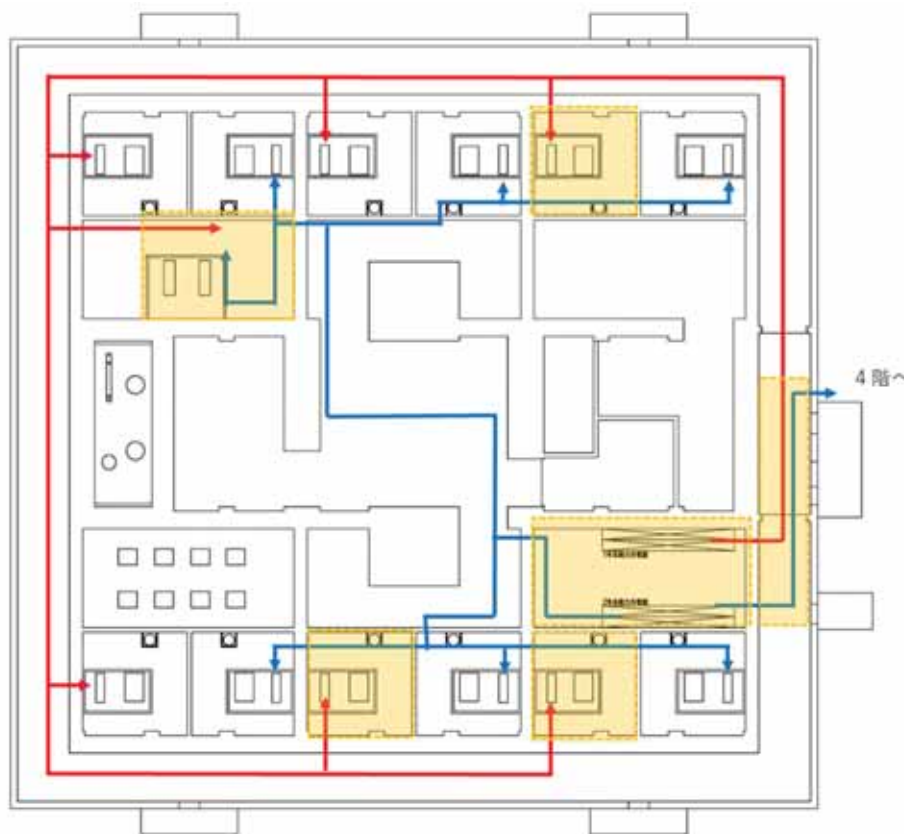
※²電源盤については筐体を建設省告示による厚さ(1.5mm以上の鋼板)で構成する。ケーブルについては鋼製の厚鋼電線管に収納する。又は耐火性を有する障壁材でラッピングすることで1時間耐火性能を確保する。

2.8 内部火災防護

－「火災防護審査基準」の要求を完全に満たすことが困難な部分への対応－

系統分離(延焼防止)による影響軽減

□ HAW 3階の電源ケーブルの敷設状況



- ← 1号系(既設)
- ← 2号系(新規敷設案)
- ケーブルが混在する区画

※ 現状では2号系も1号系と同じルートに敷設されている。

HAWでの系統分離対策

- ◆ 動力分電盤や一部の2系統の機器は近接。
⇒ 十分な隔離距離や耐火壁を設ける空間が無い。
- ◆ 2系統の電源ケーブルが同一ケーブルラック上に敷設。
↓
- 2号系ケーブルを1号系ケーブルと分離して、異なる防火区画を通るように敷設し直す。
- 動力分電盤内部に消火剤を自動噴射するパッケージ型自動消火設備を設置する。

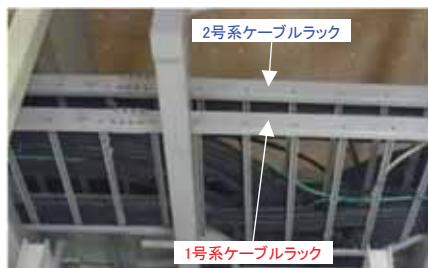
- ◆ 動力分電盤のある区画や2系統の給電対象機器のある区画では十分な距離による2系統ケーブルの分離ができず、同一区画に混在状態のまま。
- ◆ 動力分電盤と給電対象機器との間に設置されている電源切替盤(仮設電源を接続するための盤)は、2系統が同じ筐体内に共存。
↓
- 混在区画では2号系ケーブルを火災防護審査基準で要求される1時間耐火性能を持つ電線管に収納する。
- 電源切替盤は、系統毎に新設して一定の距離を確保するとともに筐体は建設省告示による1時間耐火性能を持つ厚さの鋼板で構成する。
- 既設の感知器に加えて新たに火災感知器を追加設置する。
- 予備ケーブルによる仮設給電システムの構築が可能なように対応する。

2.8 内部火災防護

－「火災防護審査基準」の要求を完全に満たすことが困難な部分への対応－

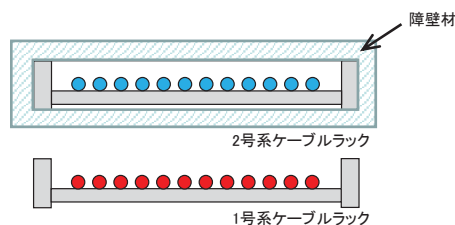
系統分離(延焼防止)による影響軽減

● 離隔距離が不足しているケーブルラックの例



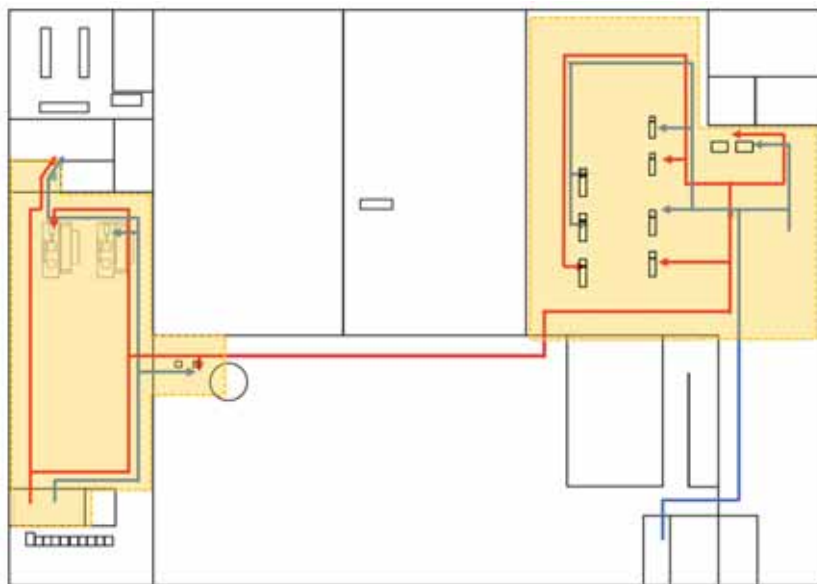
ラック間距離
約150mm

● 系統分離対策として2号系ラックを障壁材でラッピング。



断面図(系統分離対策の例)

□ TVF 3階の電源ケーブルの敷設状況



- ← 1号系(既設)
- ← 2号系(既設)
- ケーブルが混在する区画

TVFでの系統分離対策

- ◆ 2系統の機器が近接。
⇒ 十分な離隔距離や耐火壁を設ける空間が無い。
(電源盤は1時間耐火性能の鋼板で分離されている。)
- ◆ 電源盤や給電対象機器の近傍では、2系統のケーブルラック間の距離が十分でない。



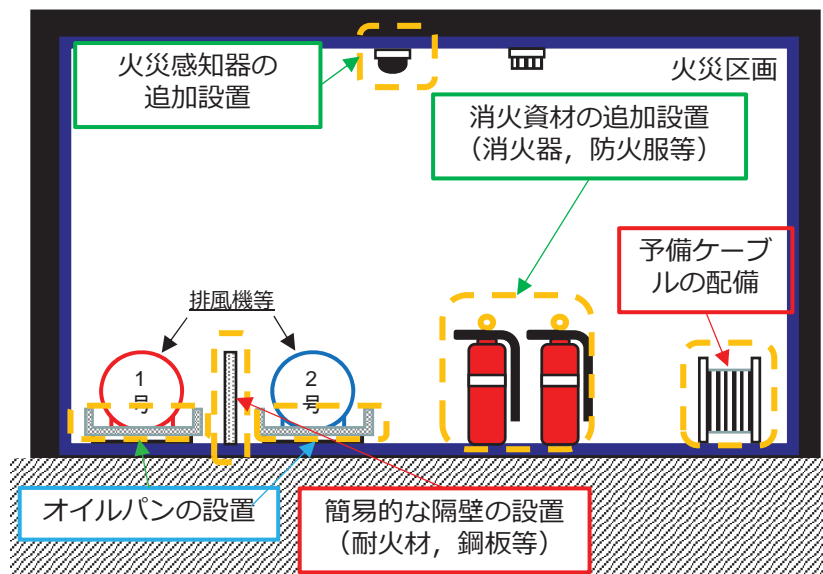
- 片側のケーブルラックを火災防護審査基準で要求される1時間耐火性能をもつ障壁材でラッピングする※。
- 電源盤内部に消火剤を自動噴射するパッケージ型自動消火設備を設置する。
- 既設の感知器に加えて新たに火災感知器を追加設置する。
- 予備ケーブルによる仮設給電システムの構築が可能なのに対応する。

※ ラッピングの耐火性能については、障壁材については、実証試験により耐火性能を確認した材料を用いる。

2.8 内部火災防護

－「火災防護審査基準」の要求を完全に満たすことが困難な部分への対応－

系統分離(延焼防止)による影響軽減



給電対象機器への対策概念図

□ 簡易的な隔壁の設置例

現場の状況を踏まえ機器の保守管理への影響がない範囲で簡易的な耐火隔壁(鉄板や耐火材等で構成)を設置



排風機の例



ポンプの例

HAW・TVFでの系統分離対策

- ◆ 一部の機器(排風機, ポンプ等)が近接。
⇒十分な離隔距離や耐火壁を設ける空間が無い。



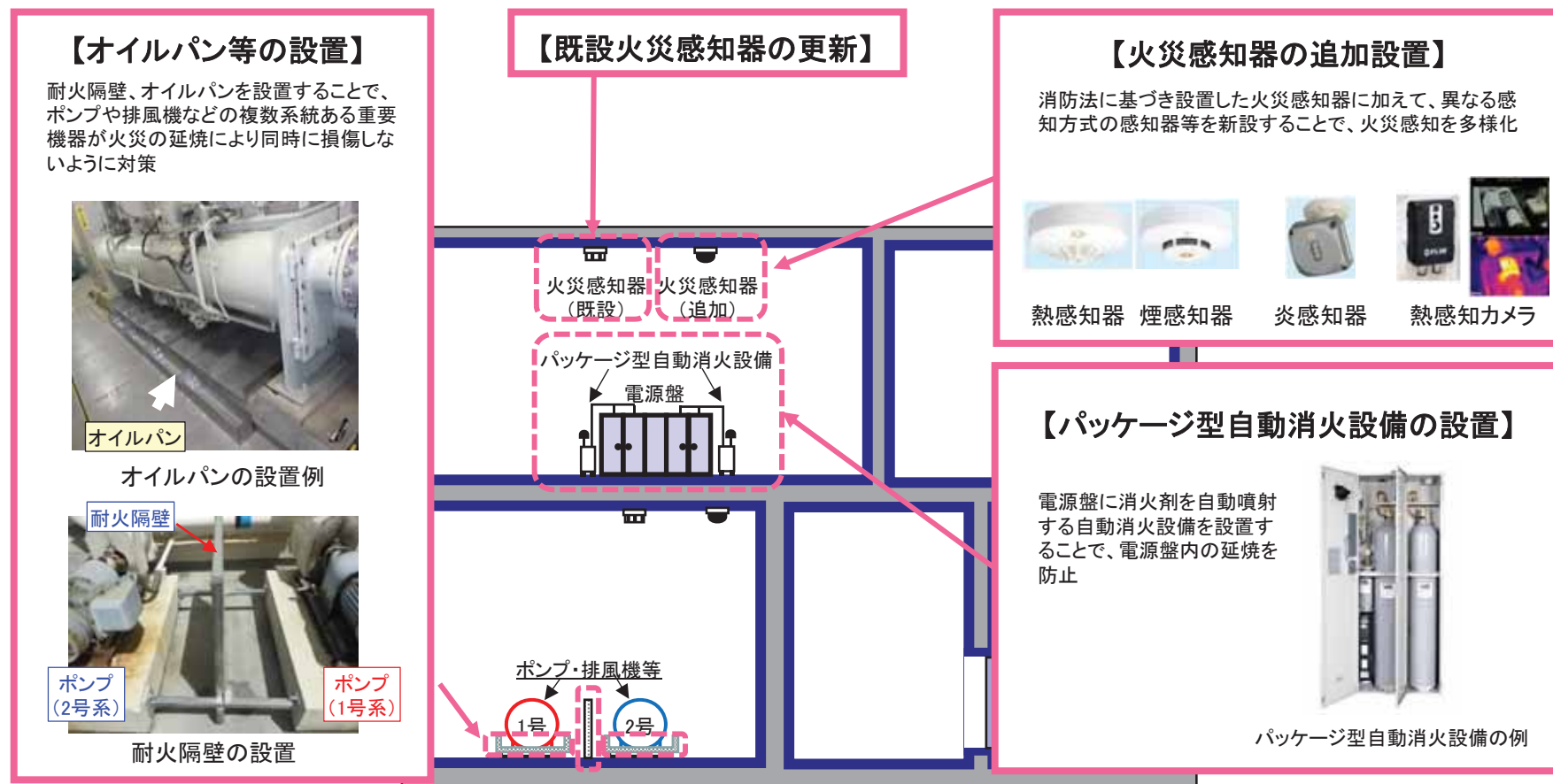
- 機器の保守管理への影響がない設置可能な範囲で簡易的な隔壁を設置する。
- 運転員による初期消火をより確実に出来るよう消火用資機材(消火器, 防火服等)の充実や訓練の拡充を行う。
- 万一, 複数系統が火災により同時損傷した場合は, 可搬型設備や予備電源ケーブル等を使用した事故対処により蒸発乾固事象に至るまでに高放射性廃液の崩壊熱除去に必要な機能を復旧させる。

2.8 内部火災防護

— HAWの内部火災防護対策工事—

【概要】 工事実施中

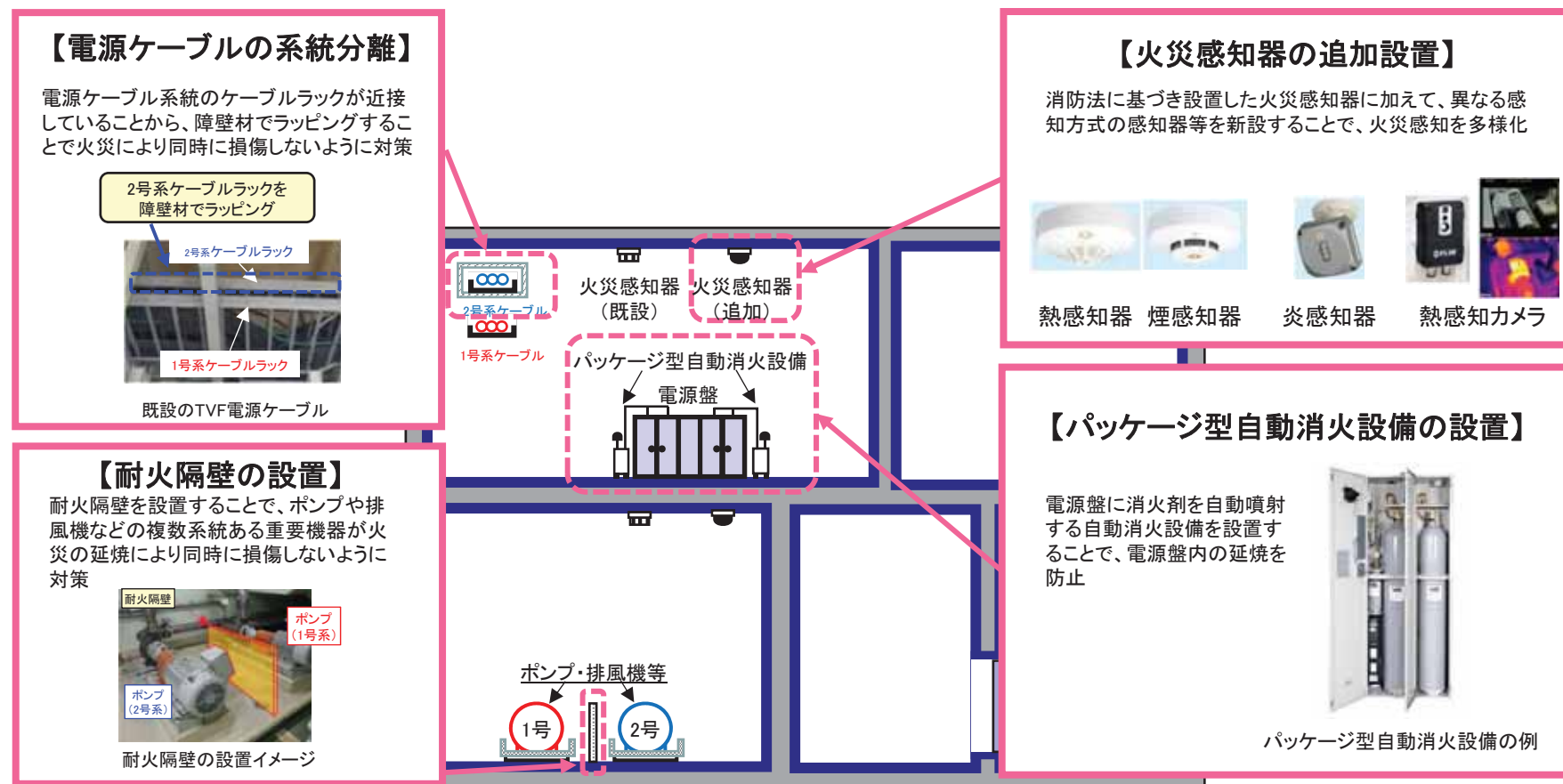
高放射性廃液貯蔵場(HAW)の内部火災対策として、パッケージ型自動消火設備及びオイルパン等の設置、火災感知器の更新及び追加設置等を実施する。
作業期間は、令和5年6月5日～令和7年3月末までの予定である。



－ TVFの内部火災防護対策工事－

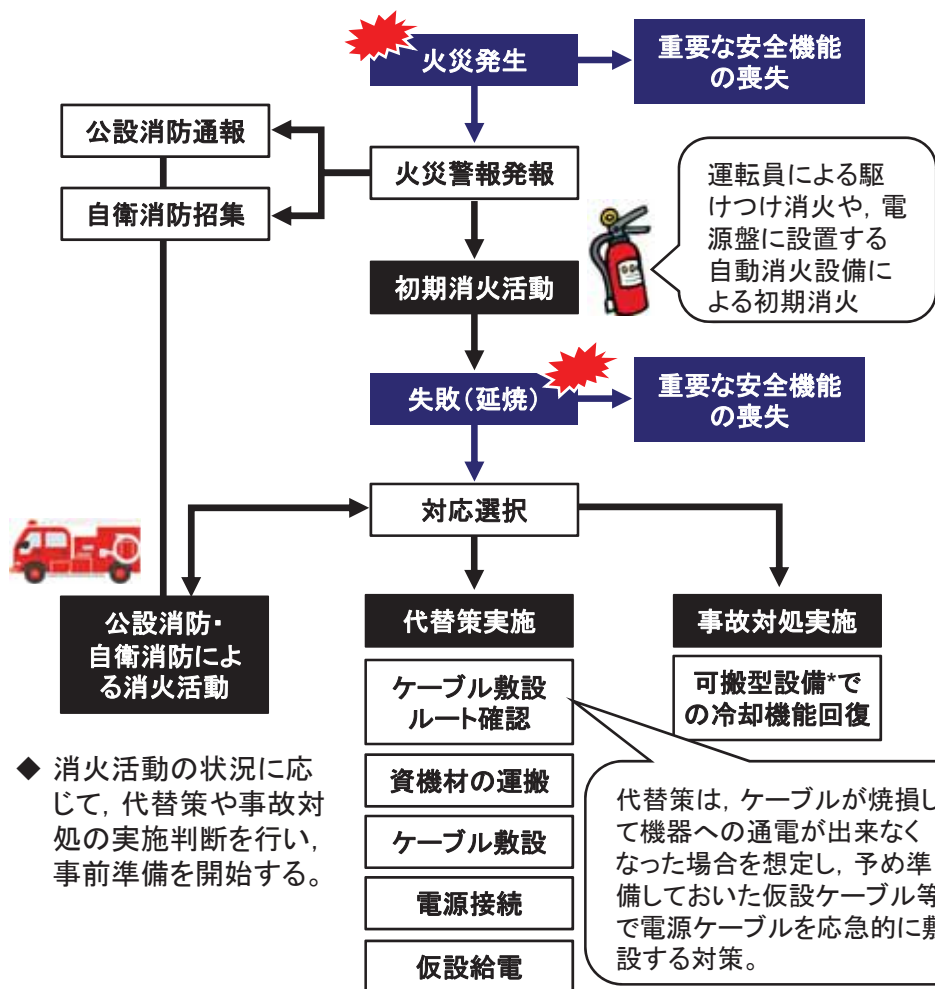
【概要】 工事実施中

ガラス固化技術開発施設(TVF)の内部火災対策として、電源ケーブルの系統分離、耐火隔壁の設置、火災感知器の追加設置及びパッケージ型自動消火設備の設置等を実施する。作業期間は、令和5年6月7日～令和6年3月末までの予定である。



2.8 内部火災防護 — 代替策について(1/2) —

- ◆HAW・TVFの施設状況から「火災防護審査基準」の要求を完全に満たすことが困難な部分があった。
- ◆そのため、火災によって安全上重要な機能を担う機器への電源供給が失われた場合においても、高放射性廃液の蒸発乾固に至らないよう代替策(予備ケーブルによる仮設の給電システムを構築する等)を準備。



◆ 消火活動の状況に応じて、代替策や事故対処の実施判断を行い、事前準備を開始する。

□ 初期消火用資機材・予備ケーブル敷設用資材の配備



代替策用資機材	機能
保護具	防火服, 手袋, ヘルメット, マスク
空気呼吸器	煙充満時・ガス消火器使用時に使用
放射線測定機器	αサーベイメータ, GM管式サーベイメータ
消火器	ABC消火器, 高所用消火器, 二酸化炭素消火器
可搬型排煙機	火災区画の排煙用
サーモグラフィ	煙充満時の熱源探知
可搬型照明機器	室内照明喪失時に使用
予備ケーブル	仮設給電経路構築用
ドラムローラー, ケーブルコロ	予備ケーブル展開用

◆ これらの資機材も火災により喪失しないよう、適切に分散配置等を実施。













* 安全機能の重要度分類や耐震重要度分類は実施していない。

2.8 内部火災防護 — 代替策について(2/2) —

- ◆事故対処と同様に体制整備・資機材の配備を進め、作業の詳細要領に基づいたタイムチャート分析・アクセスルート確認により実行可能性を確認。



HAW 及びTVF の火災対策に係る訓練(火災発生時の初期消火対応から予備ケーブルを使用した代替策の実施までの一連の対応)を実施し有効性を評価するとともに、訓練結果を踏まえた手順書等の改善を行った。また、火災防護のソフト対策(可燃物管理, 防火帯の管理等)は、保安規定の下部規定として、「火災防護計画」に定めた。

HAW火災対策に係る訓練(総合訓練)	
初期消火対応訓練	予備ケーブル敷設対応訓練
 HAW制御室へ移動	 火災受信機の確認
 防火服準備	 初期消火
 放管入室準備	 汚染検査(スマヤ)
 被害状況確認	 作業前打合せ
 ドラムローラ設置	 排煙機設置
 ケーブルドラム設置	 予備ケーブル敷設

TVF火災対策に係る訓練(総合訓練)	
初期消火対応訓練	予備ケーブル敷設対応訓練
 火災受信機の確認	 防火服の着装
 屋内消火栓の準備	 屋外消火栓の準備
 化学消火用資機材	 汚染確認の装備準備
 現場被害状況確認	 作業前打合せ・KY
 ドラムローラの組立	 ケーブルの敷設
 分電盤の確認	 接続手順の確認

2.9 内部溢水対策

2.9 内部溢水対策 — 基本的考え方 —

- 内部溢水でHAW・TVFの重要な安全機能*1を損なわないよう、内部溢水ガイド*2に基づく評価及び対策を講じる。
- 内部溢水ガイドに基づく対象事象
 - ⇒「通常運転時に想定される機器の破損(想定破損)」、「消火活動による放水」、「地震で想定される機器の破損」
- 内部溢水の影響
 - ⇒「没水影響」、「被水影響」、「蒸気影響」

- ◆ 没水影響: 溢水が床上に溜まることで対象機器が浸水することによる影響。
- ◆ 被水影響: 対象機器の上部にある配管等からの溢水による被水の影響。
- ◆ 蒸気影響: 漏えいした蒸気による熱的影響及び凝縮水による被水の影響。

- 可能な限り対策を講じるものの、内部溢水ガイド*2通りのハード対策を講じることが困難な機器がある。
- ⇒ 万が一、溢水によって重要な安全機能を担う機器が損傷した場合であっても、
廃止措置の上で想定される事故である蒸発乾固の発生を防止するために予め準備する代替策により、
再処理技術基準規則に照らして十分な水準の保安を確保*3する。

TVFの計装トランスミッタの配置区画で、蒸気漏えいの可能性があり、
ハード対策*4により蒸気影響を防止することが物理的に困難な状況。

注)トランスミッタ:送信機

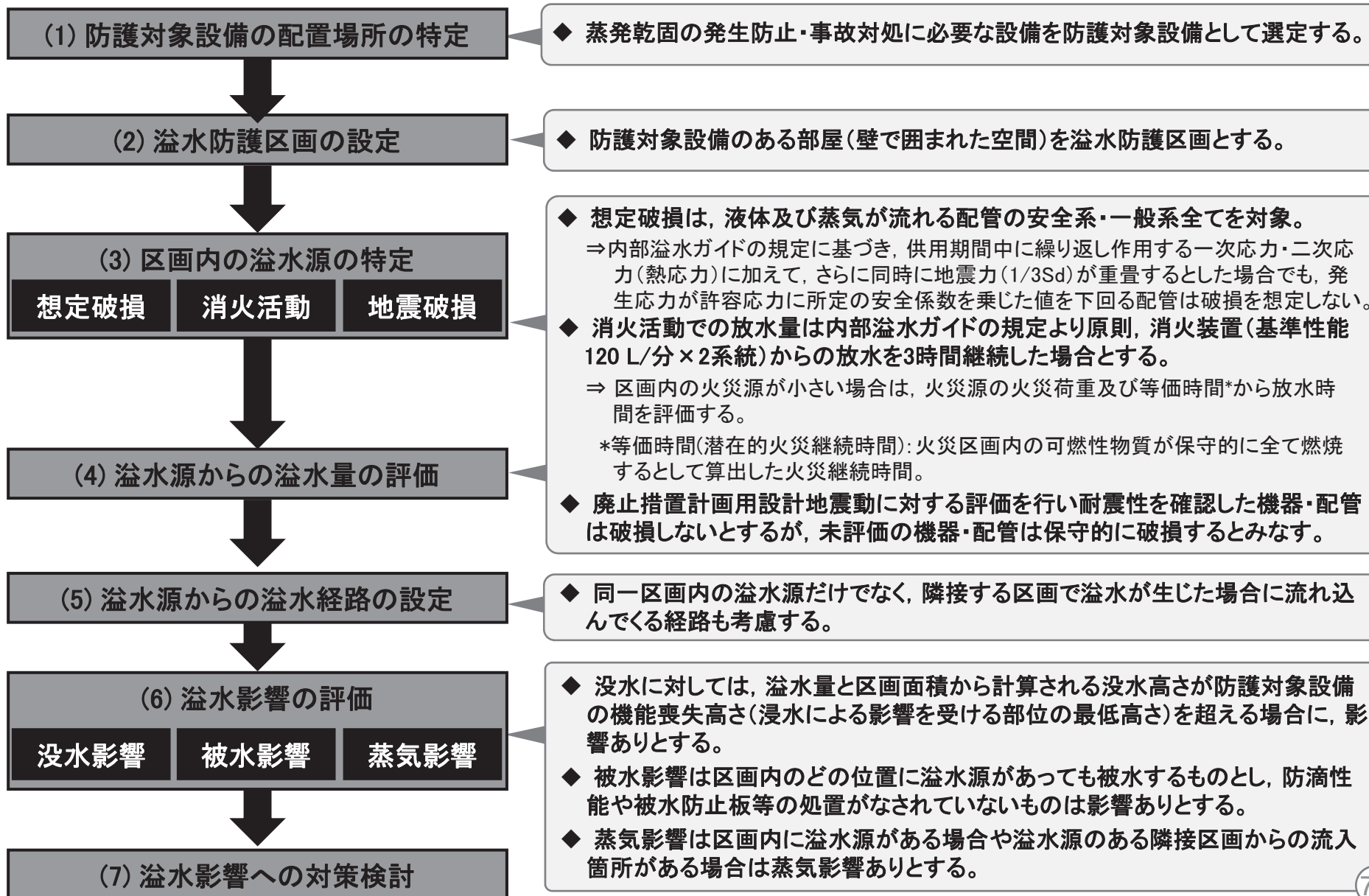
- ◆ ハード対策の代替策として、可搬型計測装置による仮設復旧や予備部品の交換等を速やかに実施し、
事故対処により蒸発乾固に至るまでに重要な安全機能を回復させる。

*1「閉じ込め機能及び崩壊熱除去機能」 *2「原子力発電所の内部溢水影響評価ガイド」

*3 原子力規制委員会内規「核燃料サイクル工学研究所(再処理施設)の廃止措置計画の認可の審査に関する考え方」に従い、より難しい特別な事情を踏まえ、再処理施設の現況や技術上の基準等に照らし適切な方法及び水準により性能維持施設を維持する方法等を定めるものである。

*4 蒸気遮断弁による漏えい時閉止対策, 防護カバーの設置, 蒸気配管の移設, トランスミッタの移設

2.9 内部溢水対策 — 影響評価の方法 —



2.9 内部溢水対策

— 溢水による影響を防止するために講じる対策 —



2.9 内部溢水対策

— 溢水による影響を防止するために講じる対策 —

被水影響への対策

被水の防止

防護対象設備への被水防止板・被水防止シートの設置

- 設備上部に屋根やフードのような構造の被水防止板を設置する。

被水への耐性向上

防護対象設備を防滴性能のあるものに交換

- 防水等級(IPX)等の防滴・防水規格に適合している互換品に交換する。

電気盤の開閉部・隙間等へのコーキング

- 電気盤の扉やケーブルが貫通する場所等の隙間から水が浸入しないようにコーキングをする。



蒸気影響への対策

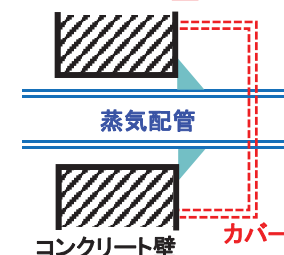
漏えい蒸気量の抑制

蒸気漏えい検知及び蒸気遮断弁の設置

- 蒸気の漏えいを速やかに検知して、供給元の自動弁(蒸気遮断弁)を閉止できるようにする。

蒸気配管の破断予想箇所(ターミナルエンド)へのカバーの設置

- 蒸気配管の破断の可能性が高いターミナルエンド部(熱膨張を拘束する配管固定部で、壁を貫通する箇所等)の周りに噴出した蒸気が漏えいしにくくなるようなカバーを設置する。



2.9 内部溢水対策

— 代替策について(1/2) —

➤ TVFの配管分岐室についてはハード対策が困難であったことから、漏えい後に喪失した機能を速やかに復旧させるための代替策を講じる。

- 配管分岐室には、計装設備(圧力計トランスミッタ)が設置されている。(高放射性廃液貯槽の液位・圧力を計測)
- 多数の蒸気配管がまとまって壁面を貫通している場所(ターミナルエンド)がある。

破断時の蒸気漏えい量の抑制対策を検討

- ◆ 貫通部が狭隘で、ターミナルエンドカバーが設置できない。
- ◆ 漏えい検知後、遮断弁閉止までの漏えい蒸気量でトランスミッタ機能が喪失する可能性。

注)トランスミッタ:送信機

防護対象設備の移設を検討

- ◆ トランスミッタラック移設に適した移設場所がない。(配置位置・面積や移設後の計装用導圧管の配管ルート of 成立性の観点から、適した移設場所がない。)

トランスミッタが溢水により損傷したとしても、可搬型計測装置による仮設復旧や予備部品の交換等を速やかに実施することで機能を回復させる。

トランスミッタが設置されているラック



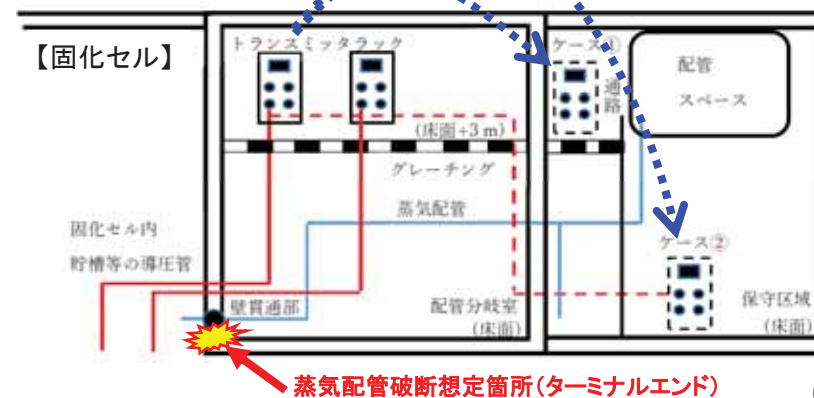
【配管分岐室の状態】

複数本の蒸気配管の壁貫通部



ケース①の移設先はグレーチングの通路でラックは設置できない。

ケース②の移設先には導圧管に所定の勾配/高低差を設けられない。



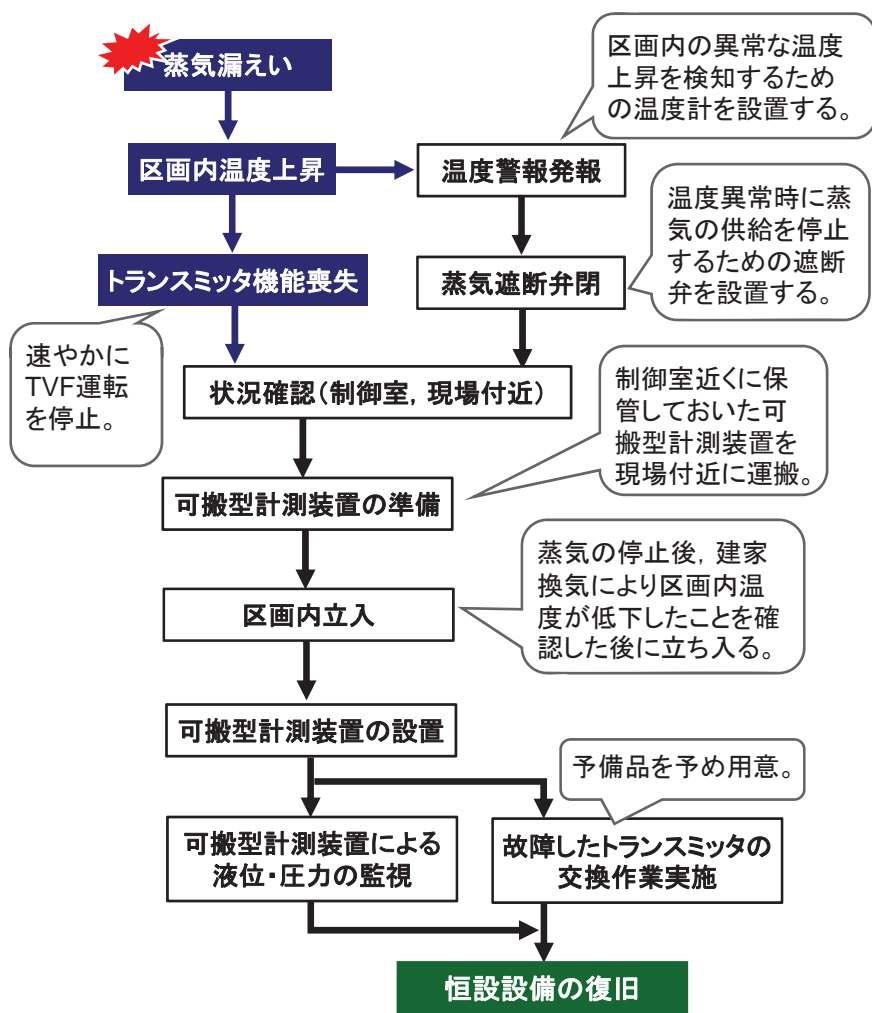
- ・ 遮断弁が停止したことを確認した後、現場確認を実施。
- ・ 損傷したトランスミッタに可搬型計測装置を接続。

遮断弁が自動閉止し、蒸気漏洩が停止。

2.9 内部溢水対策

－ 代替策について(2/2) －

➤ TVFの配管分岐室で蒸気が漏えいし、トランスミッタが機能喪失した場合には、
 予め配備した可搬型計測装置を設置して液位を監視。故障したトランスミッタの予備品への交換を速やかに実施。

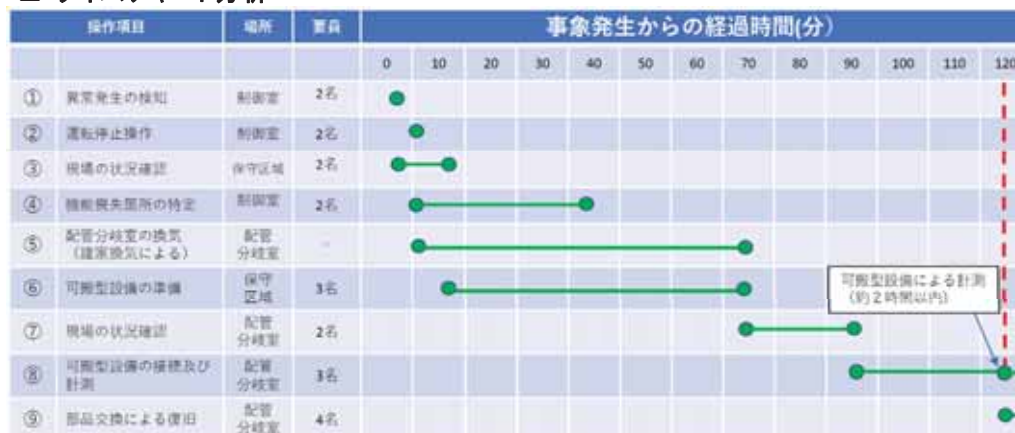


◆事故対処と同様に体制整備・資機材の配備を進め、作業の詳細要領に基づいたタイムチャート分析・アクセスルート確認により実行可能性を確認した。

◆可搬型計測装置による貯槽の液位・圧力の監視再開までは2時間程度であり、常駐運転員で作業可能。

(高放射性廃液の沸騰までは最短で26時間)

□ タイムチャート分析



※当該トランスミッタは異常検知のために必要な監視設備であるが、当該トランスミッタの機能喪失が起因となって高放射性廃液の蒸発乾固が引き起こされることはない。

※ TVFの配管分岐室の空間線量率は、平常時は1.0 μSv/h未満であり、蒸気漏えい(非放射性)に伴い室内の空間線量率が上昇し、事故対処において作業員が有意に被ばくすることは想定していない。

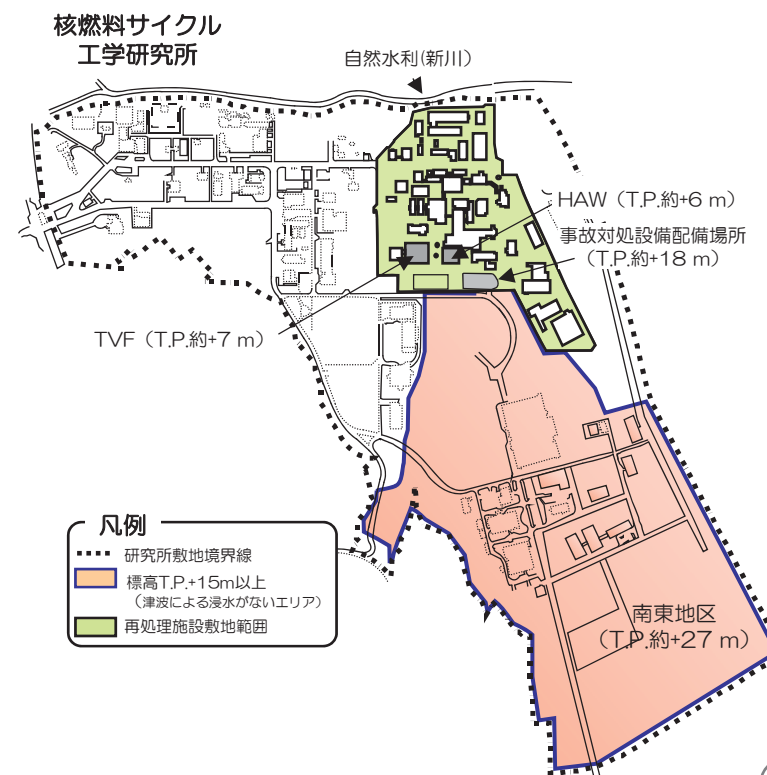
2.10 HAW・TVFにおける事故対処の有効性評価

2.10 HAW・TVFにおける事故対処の有効性評価 — 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HAWとTVFの重要な安全機能(閉じ込め機能及び崩壊熱除去機能)を維持するために、事故対処設備を用いて必要な電力やユーティリティ(冷却に使用する水や動力源として用いる蒸気)を確保することとし、それらの**有効性の確保に必要な対策(保管場所及びアクセスルートの信頼性確保、人員の確保等)**を実施する。
- 事故対処においては、**過酷な状況が想定される地震及び津波の重畳**を起因事象とし**事象進展とその対策について有効性を評価する**。その他の事象については、地震及び津波を起因とした事象進展に包含されることを確認する。

【事故対処の特徴】

- ◆ 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、漂流物による瓦礫等が敷地内に散乱しウェットサイトになることが想定されるが、HAW及びTVFの建家内は、設計津波から浸水を防止する対策を施しており、建家内は事故対処が可能である。**
- ◆ 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、HAW及びTVFの建家内に保管し設計津波及び設計竜巻に対しても防護できるように対策を講じる。**
- ◆ **移動式発電機等の大型の事故対処設備については、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台に分散配備する。**



2.10 HAW・TVFにおける事故対処の有効性評価 — 事故の選定(再処理施設の事故) —

廃止措置段階の再処理施設においては、高放射性廃液に伴うリスクがHAW及びTVFに集中していることから、その特徴を踏まえて安全対策の対象として発生防止を考慮すべき事象を選定した。

事象	評価結果
臨界	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。
蒸発乾固※ ¹	高放射性廃液を保有する設備の冷却機能が喪失した場合は、蒸発乾固事象に至る可能性を否めない。
水素爆発※ ²	高放射性廃液を貯蔵する施設は、実設備での測定結果より水素濃度が4%に至る時間は年単位であるため水素爆発事象として選定しない。
溶媒火災	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。
使用済燃料の損傷※ ³	HAW及び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。
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。

廃止措置段階の再処理施設において想定される事故は、
高放射性廃液を保有する設備における『蒸発乾固』のみに限定される。

- ※¹ 高放射性廃液貯槽(272V31～V35)において、崩壊熱除去機能の喪失が7日間継続し、各貯槽の高放射性廃液が沸騰に至った場合の放射性物質の放出量(セシウム-137換算)は、約0.008 TBqと評価している。(この時の敷地境界における被ばく影響は約10 μ Sv。)
- ※² 水素4%到達時間は、実設備での測定結果を基に高放射性廃液の崩壊熱が全て水素発生に寄与するものとして評価した結果、最短でも679日間と評価している。
- ※³ 分離精製工場(MP)の使用済燃料プールに貯蔵しているふげん使用済燃料(約41トン)は、プール水が全喪失に至った場合においても、燃料の損傷や臨界に至ることはないとして評価している。

2.10 HAW・TVFにおける事故対処の有効性評価 — 事故時の被ばく影響評価 —

高放射性廃液貯槽 沸騰時の放出放射エネルギーと被ばく線量評価

- ◆ 高放射性廃液貯槽の冷却機能が喪失し、7日間の間、機能の回復が出来なかった場合を仮定。
- ◆ 高放射性廃液貯槽ごとに沸騰に至るまでの時間を考慮し、沸騰後に放出される放射エネルギーを試算。
- ◆ 放出放射エネルギーより再処理敷地境界における外部被ばく・内部被ばくの合算値を求めた。

評価条件		備考
初期液量 [m ³]	336	2020年8月31日の貯蔵量(HAWの5基の貯槽の合計)。
平均発熱密度 [W/m ³]	798	HAWの5基の貯槽の平均値。
沸騰継続時間 [h]	44~91	事故発生から沸騰に至るまでの時間(貯槽ごとに異なる)を7日間から差し引いた値とした。
気相への移行率	5.00×10^{-5}	乾固に至らないためルテニウムにおいても移行率は左記とした。
放出経路除染係数(DF)	1000	・ 蒸気によるフィルタのDF低下を考慮してDF=10×2段、配管エルボ部での沈着によるDF=10を考慮。 ・ よう素はDF=1。
相対濃度(χ/Q) [s/m ³]	5.15×10^{-6}	主排気筒*1からの放出時。
	2.79×10^{-4}	屋上放出時からの放出時。
乾燥沈着率 [m/s]	0.01	「発電用軽水型原子炉施設の安全審査における一般公衆の線量評価について」の値
呼吸率 [m ³ /s]	3.33×10^{-4}	成人活動時の呼吸率。

*1 主排気筒は、設計地震動に耐えるように補強工事を行う。

評価結果		
放出放射エネルギー(Cs-137換算) [Bq]		7.69×10^9 (約0.008 TBq)
被ばく線量*2 [mSv]	主排気筒からの放出	0.0104 (約10 μSv)
	屋上からの放出	0.5631 (約0.56 mSv)

*2 ICRP-Pub.72の実効線量係数を使用。被ばく線量は、令和3年2月10日付け廃止措置計画変更認可申請書には記載していない。

2.10 HAW・TVFにおける事故対処の有効性評価 — HAWの高放射性廃液の貯蔵状況 —

(令和2年8月31日時点)

貯槽	272V31	272V32	272V33	272V34	272V35	合計*1
貯蔵量(m ³)	55.0	65.6	69.2	74.9	71.6	336
発熱量(kW)	38	57	42	62	69	268
内蔵放射能量(TBq)	4.6 × 10 ⁵	6.4 × 10 ⁵	5.0 × 10 ⁵	7.4 × 10 ⁵	8.2 × 10 ⁵	3.2 × 10 ⁶
沸騰到達時間(hr)	107	84	124	88	77	—
水素4%到達時間*2(hr)	115	66	87	53	50	—
実測値に基づく 水素4%到達時間*3(d)	7,621	4,439	5,770	3,552	3,399	—
沸騰状態における 水素4%到達時間*4(d)	1,524	887	1,153	710	679	—

*1 端数処理のため、各貯槽の発熱量の和と合計値は異なる

*2 水素掃気機能停止時の水素4%到達時間は、高放射性廃液の崩壊熱が全て水素発生に寄与するものとして、安全側の条件で評価(G値:0.091)

*3 高放射性廃液貯蔵場で実施した高放射性廃液のオフガスに含まれる水素濃度の測定結果から水素発生G値を算出した条件で評価(G値:6.0 × 10⁻⁵)
冷却機能停止時の沸騰到達時間は、貯槽を断熱モデルとし、高放射性廃液の崩壊熱が全て液の温度上昇に寄与するものとして、安全側の条件で評価
【出典】高放射性廃液から発生する水素の測定及び解析(1) 高放射性廃液貯槽のオフガス中の水素濃度測定と評価(2013 日本原子力学会春の年会)

*4 沸騰状態におけるG値は静止状態の5倍として評価 (G値: 3.0 × 10⁻⁴)しても、時間裕度は十分ある

【出典】日本原燃(株) R2.2.7 公開会合資料「資料3-2 放射線分解により発生する水素による爆発への対処」

【貯蔵量(m³)】

各貯槽の液位と密度の測定値から槽容量校正式に基づき液量を算出

【発熱量(W)】

製品に移行するウラン、プルトニウム及びオフガスに移行する希ガス、ヨウ素を除く主要核種が、高放射性廃液に全量移行するものとして、内蔵放射能量をORIGEN計算により算出(廃液の分析においても主要な核種の放射能量を確認)。発熱量は、その主要核種の内蔵放射能量と崩壊熱から算出

【内蔵放射能量(Bq)】

上記発熱量の算出に用いた主要核種の内蔵放射能量に、分析値から求めた高放射性廃液中に微量に含まれるウラン、プルトニウムの内蔵放射能量を加えて算出

○ 内蔵放射能量が多い主な核種: Cs-137, Ba-137m, Sr-90, Y-90

○ 放出を考慮した場合の実効線量に寄与する割合の大きい主な核種 : Am-241, Cm-244, (Ru-106: 溶融炉での事故評価時)

2.10 HAW・TVFにおける事故対処の有効性評価 — 事故の選定(蒸発乾固が想定される機器) —

- ◆ 蒸発乾固が想定される機器は、高放射性廃液を貯蔵するHAWの高放射性廃液貯槽(5基)、中間貯槽(2基)と、ガラス固化処理運転時に高放射性廃液を一時貯留する4基の貯槽と濃縮器とする。

■ HAW

(令和2年8月31日時点)

対象となる貯槽	貯槽番号	設計容量 [m ³]	高放射性廃液の 液量 [m ³]	放射エネルギー [TBq] ※2	発熱密度 [W/m ³]	備考
高放射性廃液貯槽	272V31	120※1	55.0	4.6 × 10 ⁵	694	
	272V32	120※1	65.6	6.4 × 10 ⁵	872	
	272V33	120※1	69.2	5.0 × 10 ⁵	605	
	272V34	120※1	74.9	7.4 × 10 ⁵	834	
	272V35	120※1	71.6	8.2 × 10 ⁵	958	
中間貯槽	272V37	10	—	—	—	高放射性廃液貯槽からの移送時、TVFからの返送時以外は存在しない。
	272V38	10	—	—	—	

※1 貯槽の耐震裕度確保のため、貯留可能な液量を90 m³以下に制限している。

※2 各核種の放射エネルギーの和(廃止措置計画変更認可申請書(令和3年2月10日申請)に記載)

■ TVF

(令和2年8月31日時点)

対象となる貯槽	貯槽番号	設計容量 [m ³]	高放射性廃液の 液量 [m ³]	放射エネルギー [TBq]	発熱密度 [W/m ³]	備考
受入槽	G11V10	11※3	5.5	6.3 × 10 ⁴	958	TVFでガラス固化する予定の高放射性廃液のうち、最も発熱密度の高い272V35の値を基準とした。
回収液槽	G11V20	11※3	5.5	9.5 × 10 ⁴ ※4	1437 ※4	
濃縮液槽	G12V12	1.5	1.38	2.4 × 10 ⁴ ※4	1437 ※4	
濃縮液供給槽	G12V14	0.9	0.84	1.5 × 10 ⁴ ※4	1437 ※4	
濃縮器	G12E10	1.4※3	0.36	6.2 × 10 ³ ※4	1437 ※4	

※3 貯槽等の耐震裕度確保のため、貯留可能な液量をG11V10とG11V20は運転時5.5 m³以下・回収時4 m³以下、G12E10は1 m³以下に制限している。

※4 濃縮液を取り扱う槽については、高放射性廃液を1.5倍に濃縮することを考慮した。

2.10 HAW・TVFにおける事故対処の有効性評価 — 事故の選定(蒸発乾固に至るまでの時間) —

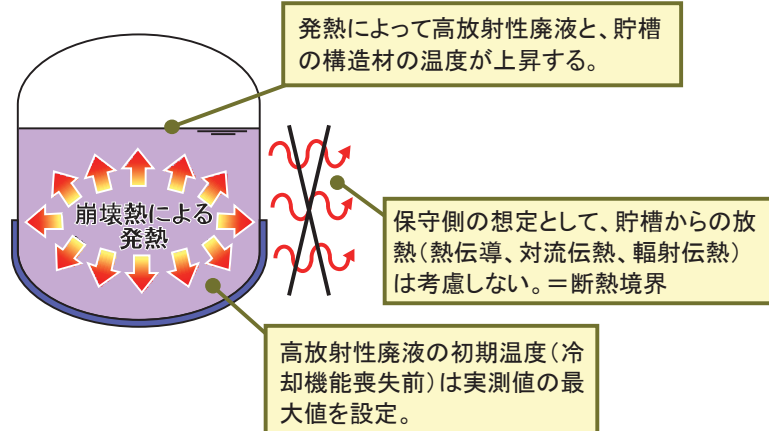
- ◆ 事故対処(冷却機能の回復)の完了は、高放射性廃液が沸騰に至るまでに達成しなければならない。沸騰から蒸発乾固までの時間は、対策の時間制約の中に含めないことで保守的な検討を実施。

高放射性廃液が沸騰に至るまでに要する時間の評価

高放射性廃液と貯槽構造物の温度を初期温度(35℃)から沸点(102℃)*1まで上昇させるのに必要な熱量が、崩壊熱によって何時間で発生するか、を求めた。

$$t = \frac{(\rho V C_1 + M C_2) \times (T_a - T_0)}{QV}$$

t : 沸騰までの時間 [hr]
 ρ : 高放射性廃液の密度 [kg/m³]
 V : 高放射性廃液の液量 [m³]
 M : 貯槽構造材の質量 [kg]
 C_1 : 高放射性廃液の比熱 [J/kg-K]
 C_2 : 貯槽構造材の比熱 [J/kg-K]
 T_a : 沸点 [°C]
 T_0 : 高放射性廃液の初期温度 [°C]
 Q : 高放射性廃液の崩壊熱の発熱密度 [W/m³]



■ HAW

対象となる貯槽	貯槽番号	沸騰到達時間 [hr]
高放射性廃液貯槽	272V31	107
	272V32	84
	272V33	124
	272V34	88
	272V35	77

HAWにおける時間制限は【77時間】(3日と5時間)

■ TVF

対象となる貯槽	貯槽番号	沸騰到達時間 [hr]
受入槽	G11V10	86
回収液槽	G11V20	57
濃縮液槽	G12V12	56
濃縮液供給槽	G12V14	56
濃縮器	G12E10	128 (26*2)

TVFにおける時間制限は【56時間】(2日と8時間)

*1 高放射性廃液の通常の酸濃度(2 mol/L)における沸点として102 °Cとした。
【出典】再処理プロセス・化学ハンドブック 第2 版, JAEA-Review 2008-037, 日本原子力研究開発機構

*2 濃縮器(G12E10)は、通常運転操作として加熱することで沸騰状態にしており、沸騰しても問題が無い設計となっているが、ここでは電源喪失直後の濃縮プロセスの停止操作(0.2 m³の水を注入)後、再度沸騰状態になるまでの時間を評価した。

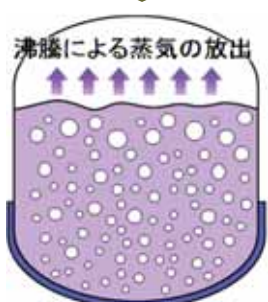
2.10 HAW・TVFにおける事故対処の有効性評価 — 事故の選定(蒸発乾固の発生防止に必要な対応) —

高放射性廃液の蒸発乾固

◆高放射性廃液貯槽の冷却機能が喪失すると…



- 高放射性廃液中の放射性物質(核分裂生成物(セシウム, スロンチウム等), アクチニド(アメリシウム等))の崩壊熱により溶液温度が上昇する。
- この段階では顕著な放射性物質の放出は起きない。



- 溶液温度が沸点に達すると, 蒸気や気泡によるミストが多量に放出される。
- これらの蒸気中には放射性物質(核分裂生成物(セシウム, スロンチウム等), アクチニド(アメリシウム等))が含まれている。
- 蒸気は施設外に放出されるまでの経路で, 凝縮等により部分的に除去される。



- すべての水分が蒸発して無くなると, 溶液中の放射性物質等が析出し, 固体となって貯槽底に固まる(蒸発乾固)。
- この段階では放射性ルテニウムが気体状に変化して放出される。
- 気体状ルテニウムを放出経路の途中で除去することは難しく, 大部分が施設外へ放出される。

- ◆HAW・TVFの高放射性廃液の冷却機能を担う建家内の設備は地震・津波等から防護する。
- ◆ただし, 施設外から供給される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)は, 供給がストップする可能性がある。



- ◆その際, 冷却水を建家内の冷却機能を担う設備に送水できれば, 高放射性廃液の冷却が可能となる。



- ◆事故対処では, 以下の3つの対応を地震・津波等を被災した後の状態においても確実にいき, 蒸発乾固の発生を防止する。

事故対処(発生防止)に必要な対応

(1) 冷却水とする水源の確保



(2) 水源からの水の輸送



(3) 冷却設備又は貯槽への水の供給

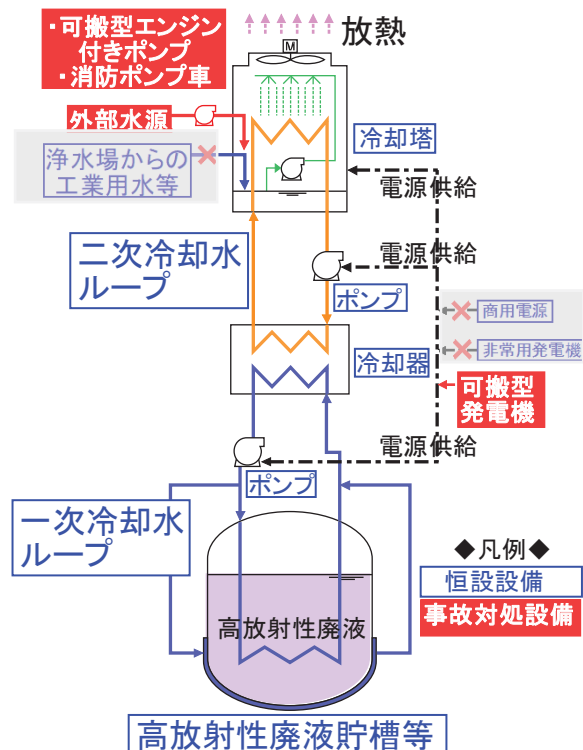
2.10 HAW・TVFにおける事故対処の有効性評価 — 事故対処の方法(未然防止対策) —

事故対処における崩壊熱除去(高放射性廃液貯槽等の冷却)の方法

既設冷却ループによる冷却

未然防止対策 ①

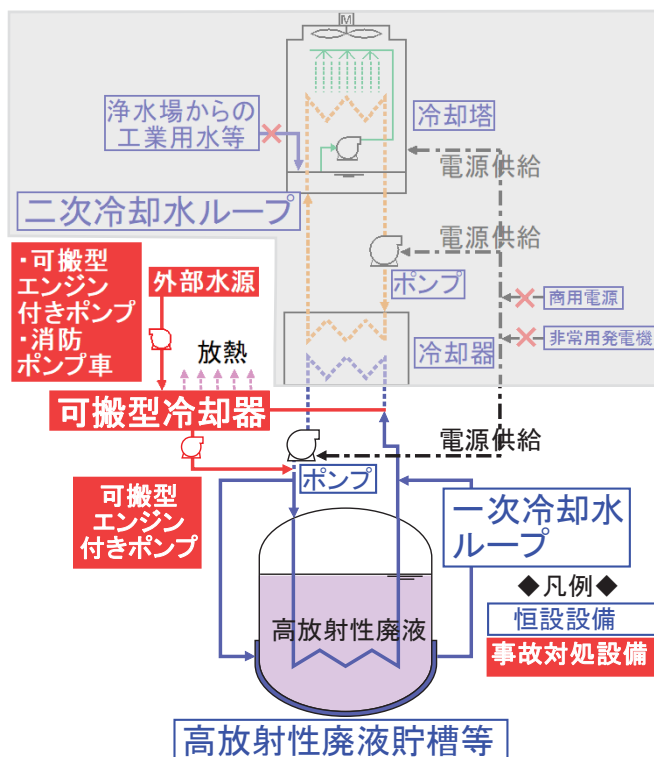
- ◆ 恒設の冷却設備を可能な限り使用することで、安定的な冷却システムを構成する。
- ◆ 電源が必要。使用水量は少ない。



既設冷却ループへの可搬型冷却設備の接続

未然防止対策 ②

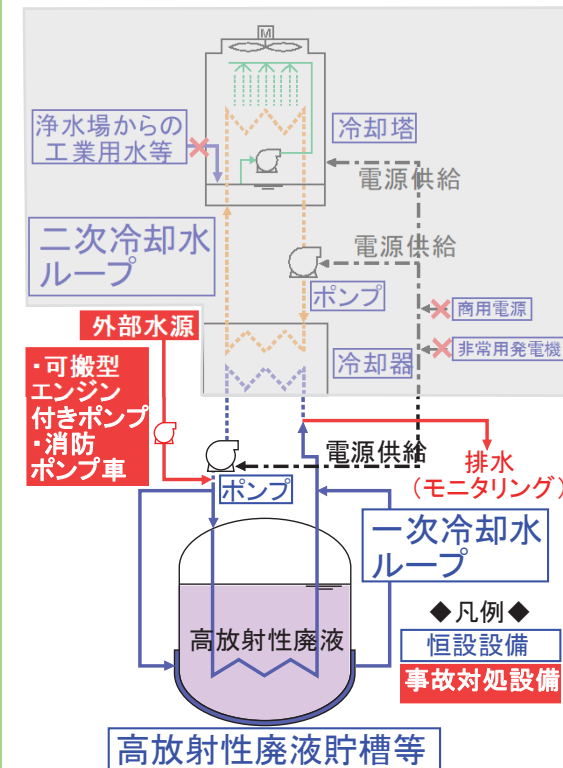
- ◆ 動力付きのポンプ, 可搬型冷却器により冷却システムを構成。
- ◆ 電源は不要。使用水量も少ない。



既設冷却ループへの直接給水

未然防止対策 ③

- ◆ 動力付きのポンプのみで可能。
- ◆ 電源は不要。使用水量は多い。



外部水源: 可搬型貯水設備, 所内の既設貯水設備, 自然水利(新川)

2.10 HAW・TVFにおける事故対処の有効性評価 — 事故対処の方法(遅延対策) —

未然防止対策により、蒸発乾固の発生防止の確実性を確保

未然防止対策の実行に必要な水源やエンジン付きポンプ等の燃料の確保に時間がかかる可能性もあり得ると想定

時間余裕を確保するため、高放射性廃液が沸騰に至るまでの時間を遅延させる対策も準備

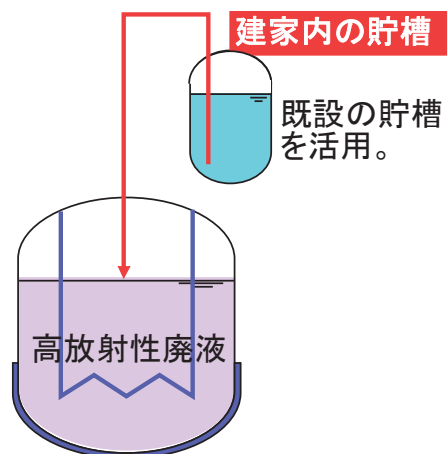
- 高放射性廃液に注水する。
- 注水により液温は直ちに低下する。
- 注水後、発熱量は変わらず、液量が増加することにより温度上昇の速度も遅くなる。

蒸発乾固に至る時間を遅延させる方法

予め建家内に確保した水を貯槽に注入

遅延対策 ①

- ◆ 沸騰する前に高放射性廃液に注水し、温度を低下させる。
- ◆ 地震・津波に耐える建家内の貯槽に確保した水を使用。
- ◆ 確保可能な量は限られている。

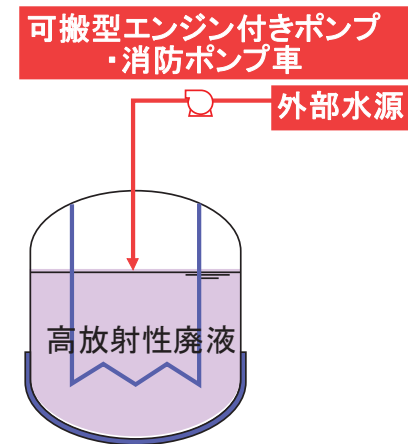


高放射性廃液貯槽等

建家外の外部水源の水を貯槽に注入

遅延対策 ②

- ◆ 沸騰する前に高放射性廃液に注水し、温度を低下させる。
- ◆ 外部水源から動力付きのポンプを用いて水を供給。
- ◆ 候補となる水源や貯水量は多いが、実際にどの程度確保できるかは不確実。

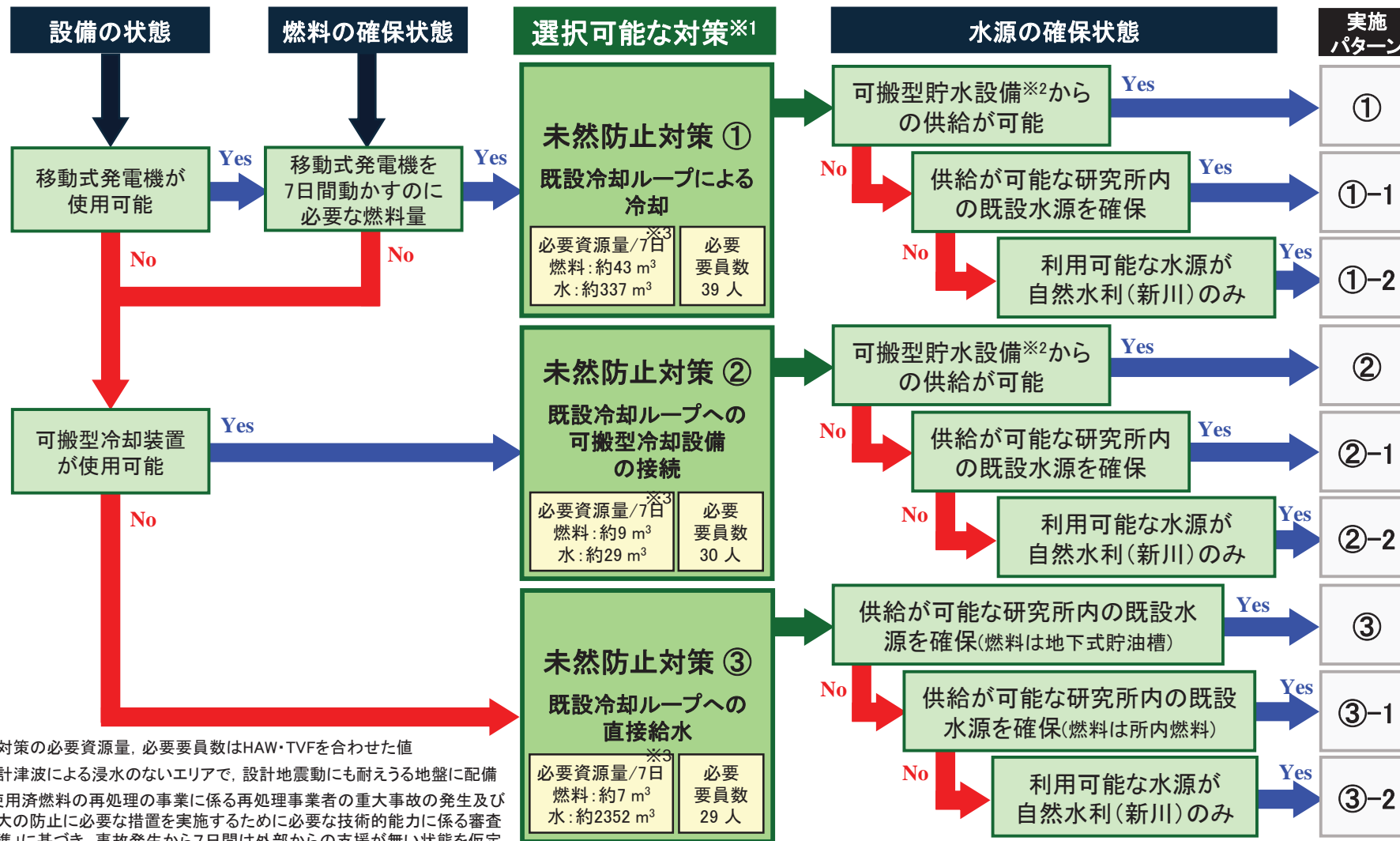


高放射性廃液貯槽等

外部水源：可搬型貯水設備、所内の既設貯水設備、自然水利(新川)

2.10 HAW・TVFにおける事故対処の有効性評価 — 事故対処の基本フロー —

- ◆ 未然防止対策は、系統構成が最も堅牢な未然防止①を優先するが、必要な資源量が多いため、状況に応じて未然防止②を実行する。
- ◆ 遅延対策は、未然防止対策の作業時間の裕度や、資源の残存状態等に応じて、適時実施を判断する。



※1 各対策の必要資源量, 必要要員数はHAW・TVFを合わせた値

※2 設計津波による浸水のないエリアで, 設計地震動にも耐える地盤に配備

※3 「使用済燃料の再処理の事業に係る再処理事業者の重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力に係る審査基準」に基づき, 事故発生から7日間は外部からの支援が無い状態を仮定。

2.10 HAW・TVFにおける事故対処の有効性評価 — 未然防止対策に要する資源の一覧 —

- ◆ HAW・TVFにおける未然防止対策の燃料、冷却水・補給水の必要量は、事故対処設備の構成により異なる。7日間^{※1}の間、高放射性廃液を沸騰させないよう対策の継続に必要な量を確保する。

事故対処			冷却機能の回復に必要な事故対処設備	燃料		冷却水・補給水		作業要員数
対策	方法	パターン		供給元	必要量 ^{※2}	供給元	必要量 ^{※3}	
未然防止 ①	電気を供給して恒設の冷却システムを動かす。電源は移動式発電機から供給する。冷却塔の散水用に外部から水を供給する。水の供給にはエンジン付きポンプ等を用いる。	①	<ul style="list-style-type: none"> ・移動式発電機(1000kVA)×1 ・エンジン付きポンプ×5 ・水中ポンプ×1 ・消防ポンプ車×2 ・組立水槽×4 	事故対処用地 下式貯油槽(80 m ³)	43 m ³	可搬型貯水設備 (357 m ³)	337 m ³	39人
		①-1		所内の 既設燃料貯蔵 施設(450 m ³)	42 m ³	所内の既設貯水 設備(11630 m ³)		
		①-2			41 m ³	自然水利 (新川)		
未然防止 ②	可搬型冷却設備を恒設の冷却システムに接続して冷却する。	②	<ul style="list-style-type: none"> ・可搬型冷却設備(HAW用)×1 ・可搬型チラー(TVF用)×2 ・可搬型コンプレッサー×1 ・エンジン付きポンプ×7 ・消防ポンプ車×2 ・組立水槽×6 ・可搬型発電機×4 	事故対処用地 下式貯油槽(80 m ³)	9 m ³	可搬型貯水設備 (357 m ³)	29 m ³	30人
		②-1		所内の 既設燃料貯蔵 施設(450 m ³)	9 m ³	所内の既設貯水 設備(11630 m ³)		
		②-2			8 m ³	自然水利 (新川)		
未然防止 ③	外部から供給する水を直接冷却系統配管に通水し、ワンスルーで排水する。	③	<ul style="list-style-type: none"> ・エンジン付きポンプ×6 ・消防ポンプ車×1 ・組立水槽×6 	事故対処用地 下式貯油槽(80 m ³)	7 m ³	所内の既設貯水 設備(11630 m ³)	2352 m ³	29人
		③-1		所内の 既設燃料貯蔵 施設(450 m ³)	7 m ³	所内の既設貯水 設備(11630 m ³)		
		③-2			5 m ³	自然水利 (新川)		

※1 「使用済燃料の再処理の事業に係る再処理事業者の重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力に係る審査基準」に基づき、事故発生から7日間は外部からの支援が無い状態を仮定。

※2 未然防止①は、移動式発電機(1000kVA)を常時運転して電気を供給するため、燃料の必要量が他の対策に比べ多い。

※3 未然防止②は可搬型冷却設備を一次冷却系に接続し、一次冷却系の仮設循環ループを構築することにより、崩壊熱除去機能を復旧するため、他の対策に比べ冷却水・補給水の必要量が少ない。未然防止③は、一次冷却系の供給水を循環せずにワンスルー方式で使用するため、他の対策に比べ冷却水・補給水の必要量が多い。

2.10 HAW・TVFにおける事故対処の有効性評価 — HAWにおける未然防止対策① —

実施パターン① (HAW未然防止対策①)

- ①移動式発電機 ②緊急電源接続盤 ③電源切替盤 ④冷却塔 ⑤二次系の送水ポンプ ⑥一次系の予備循環ポンプ ⑦⑧⑩電源切替盤



- 凡例
 : 一次・二次冷却水
 : 移動式発電機からの給電
 : 消防ポンプ車、エンジン付きポンプからの給水
 : 燃料

⑫熱交換器

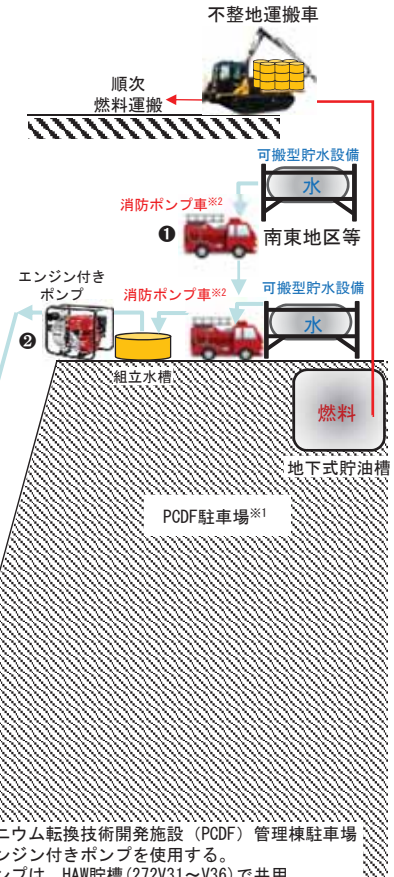
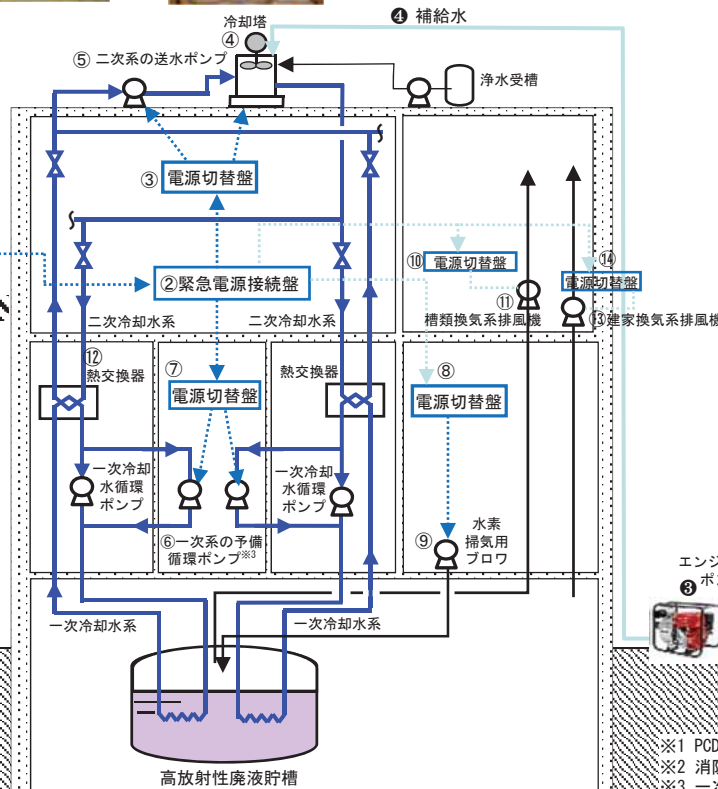


⑨水素掃気用ブロワ ⑪槽類換気系排風機



- ①移動式発電機より電源供給
- ↓
- ②緊急電源接続盤へ電源供給
- ↓
- ③⑦⑧⑩⑭電源切替盤へ給電
- ↓
- ④⑤⑥⑨⑪⑬運転開始
- ↓
- ①消防ポンプ車よりPCDF駐車場※1へ給水
- ↓
- ②PCDF駐車場※1よりエンジン付きポンプでHAW施設近傍へ給水する。
- ↓
- ③HAW施設近傍よりエンジン付きポンプでHAW屋上へ給水する。
- ↓
- ④HAW屋上に設置している冷却塔へ給水する。

関連機器へ給電
 ①移動式発電機
 PCDF駐車場※1
 冷却塔に補給水供給



※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する。
 ※3 一次系の予備循環ポンプは、HAW貯槽（272V31～V36）で共用

実施パターン② (HAW未然防止対策②)

- 凡例
- : 一次・二次冷却水
 - (赤) : 燃料運搬・供給
 - (青) : 可搬型冷却塔循環
 - (黒) : ポンプ車
 - (青点線) : エンジン付きポンプからの給水

① PCDF駐車場※1の可搬型貯水設備等より組立水槽を介して消防ポンプ車等でHAW施設近傍の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。

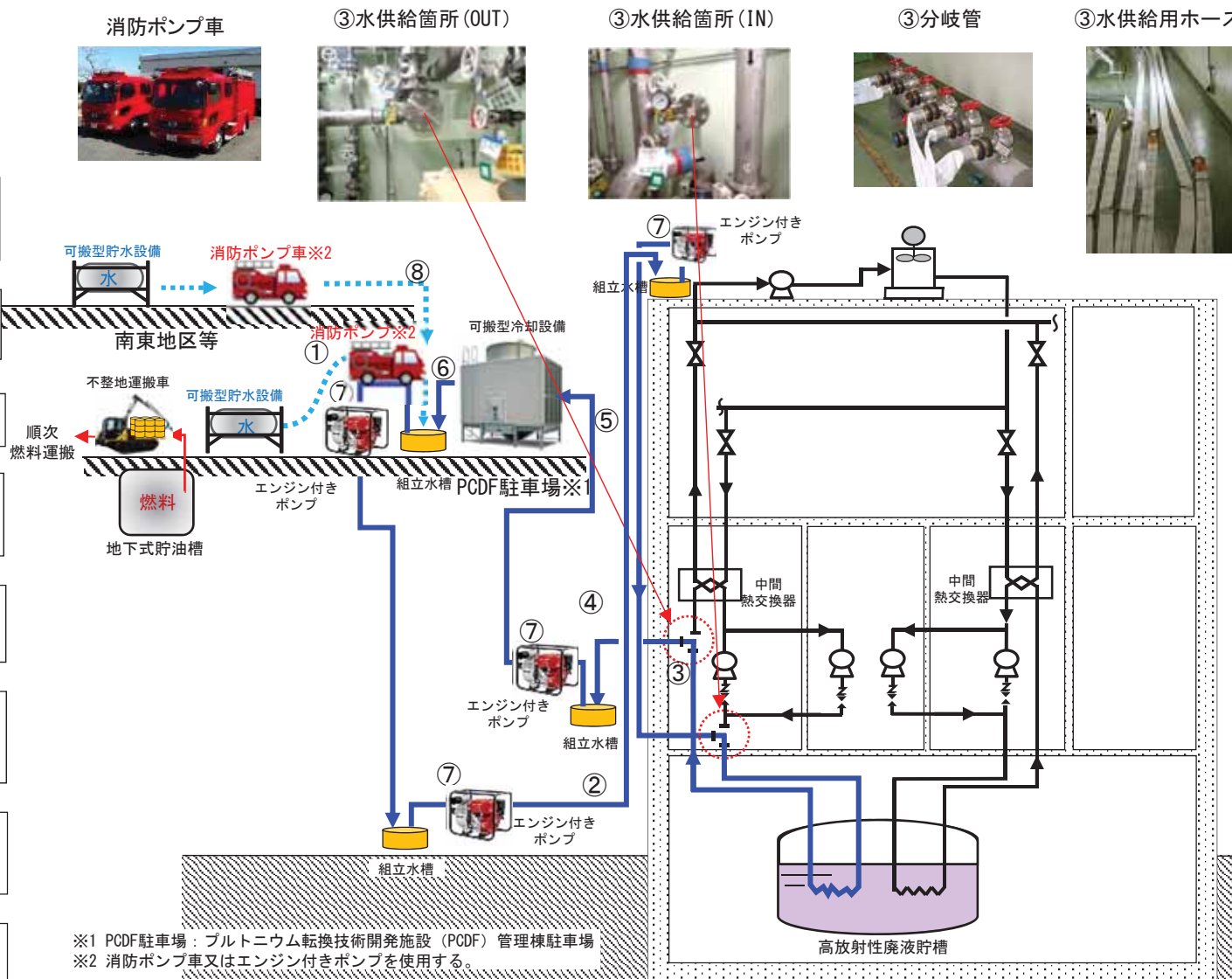
④ HAW施設から排出された冷却水をHAW施設屋外の組立水槽に受け入れるためのホースを敷設する。

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取る組立水槽を設置し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。

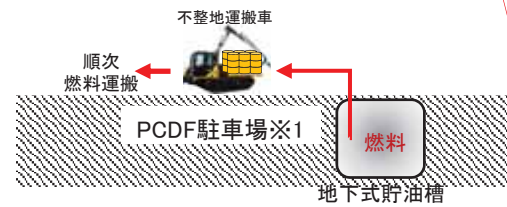
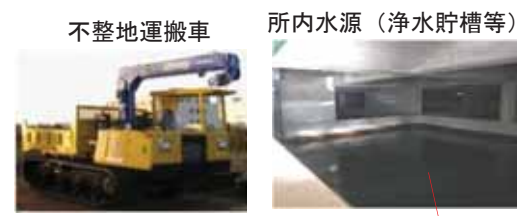
⑧ 組立水槽の液量が減少した場合、可搬型貯水設備等から水を補給する。



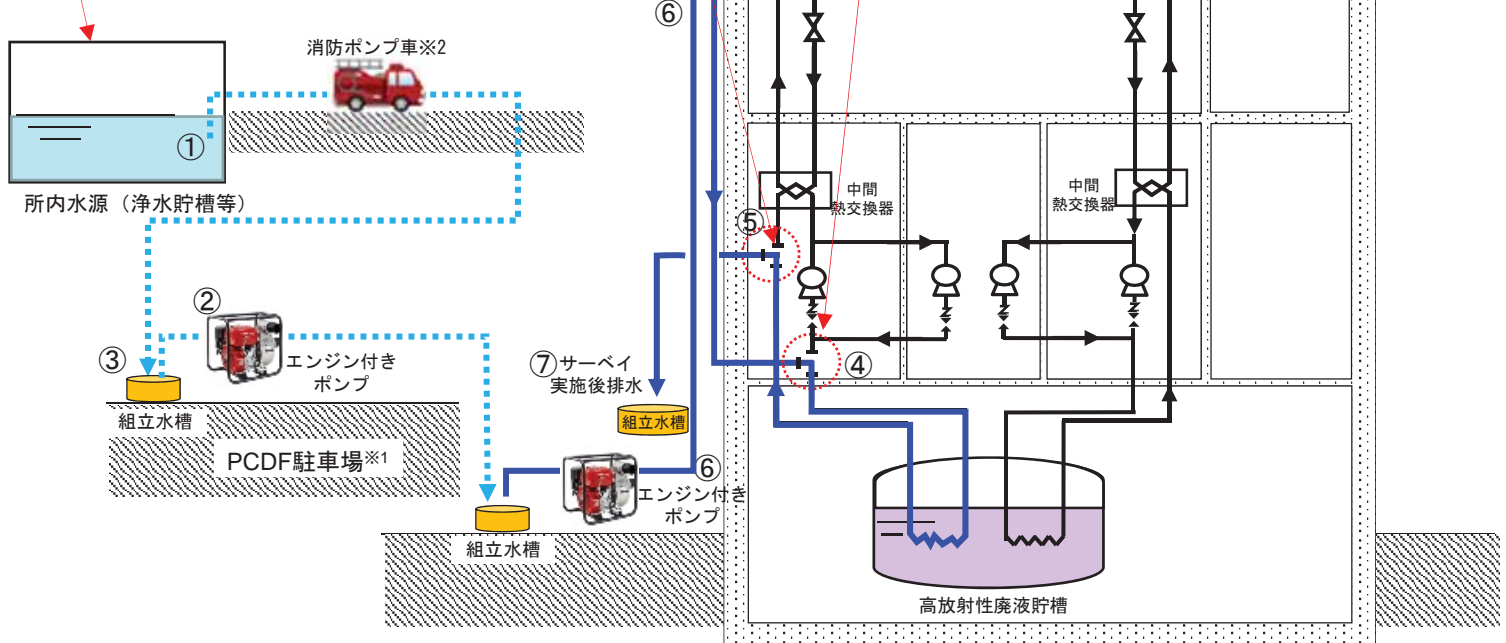
2.10 HAW・TVFにおける事故対処の有効性評価 — HAWにおける未然防止対策③ —

実施パターン③ (HAW未然防止対策③)

- 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
 - (黒) : 燃料



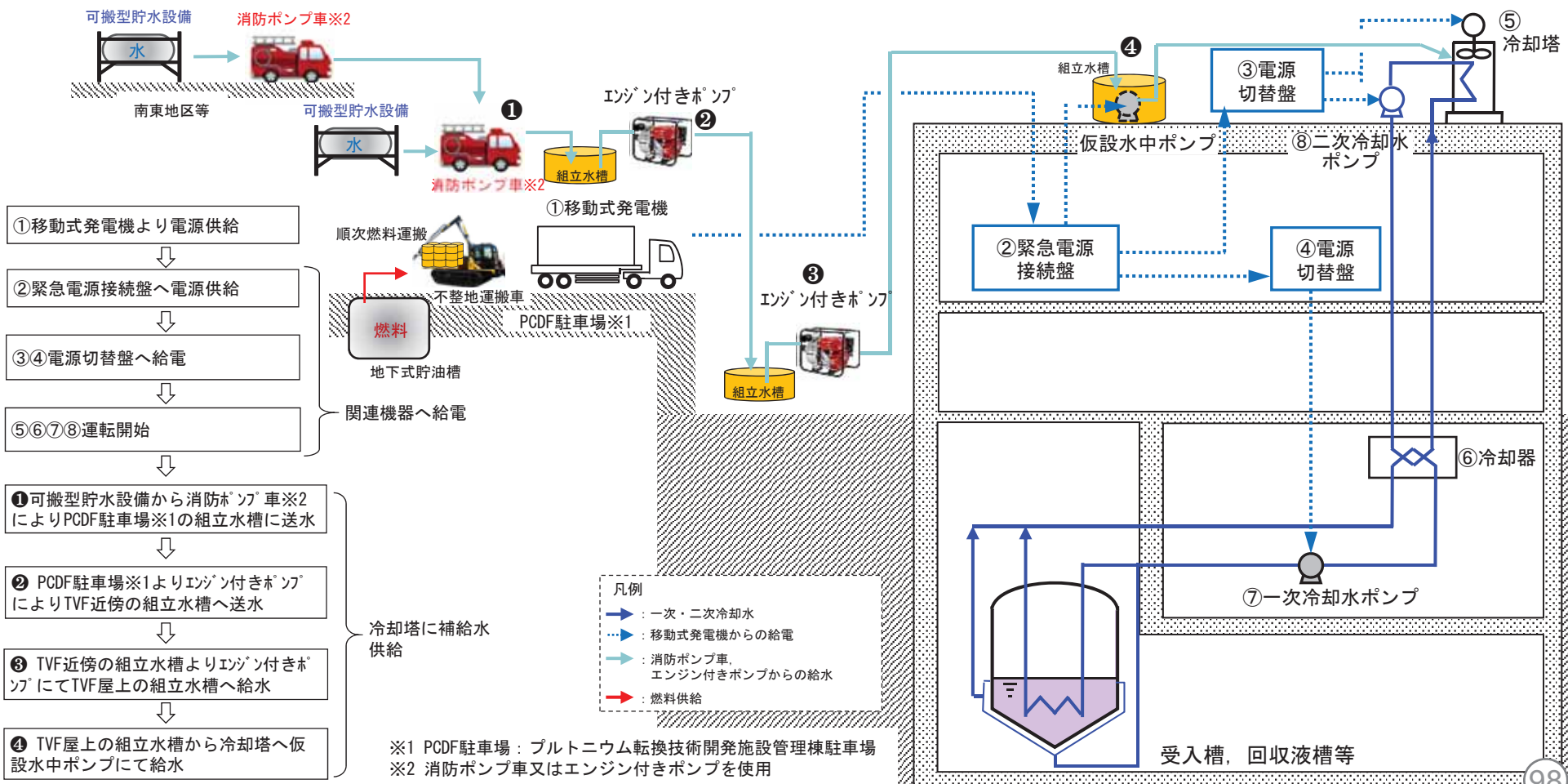
- ① 所内水源（浄水貯槽等）から消防ポンプ車等で取水する。
- ↓
- ② 消防ポンプ車・エンジン付きポンプを配置しホースを接続する。
- ↓
- ③ 組立水槽を設置する。
- ↓
- ④ HAW施設近傍の組立水槽からHAW屋上の組立水槽を介してHAW施設屋内の分岐管にホースを繋ぐ。
- ↓
- ⑤ HAW屋内の分岐管から各貯槽へホースを繋ぐ。
- ↓
- ⑥ エンジン付きポンプから貯槽コイルに水を供給する。
- ↓
- ⑦ HAW施設から排出された冷却水はサーベイ実施後、施設外へ排水する。



※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。

2.10 HAW・TVFにおける事故対処の有効性評価 — TVFにおける未然防止対策① —

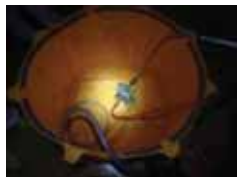
実施パターン① (TVF未然防止対策①)



2.10 HAW・TVFにおける事故対処の有効性評価 — TVFにおける未然防止対策②(1/2) —

実施パターン② (TVF未然防止対策②(1/2))

④組立水槽



⑤補給用水用ホース接続



⑥仮設ホース接続



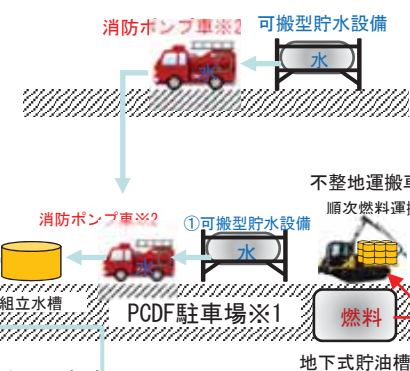
⑦可搬型発電機



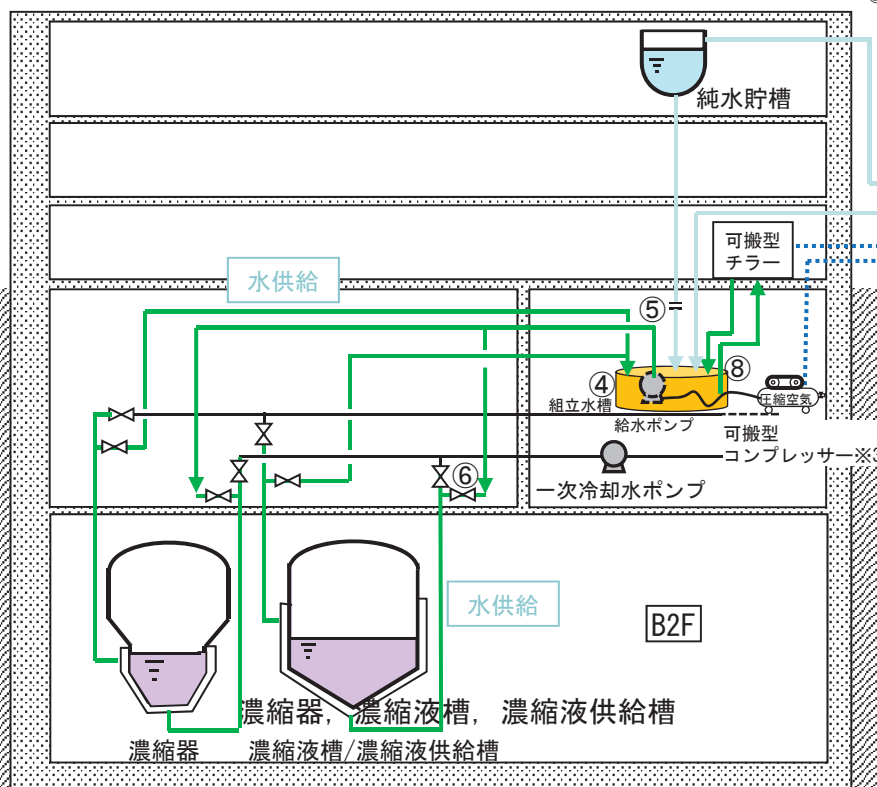
⑧給水作業



南東地区等



- 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



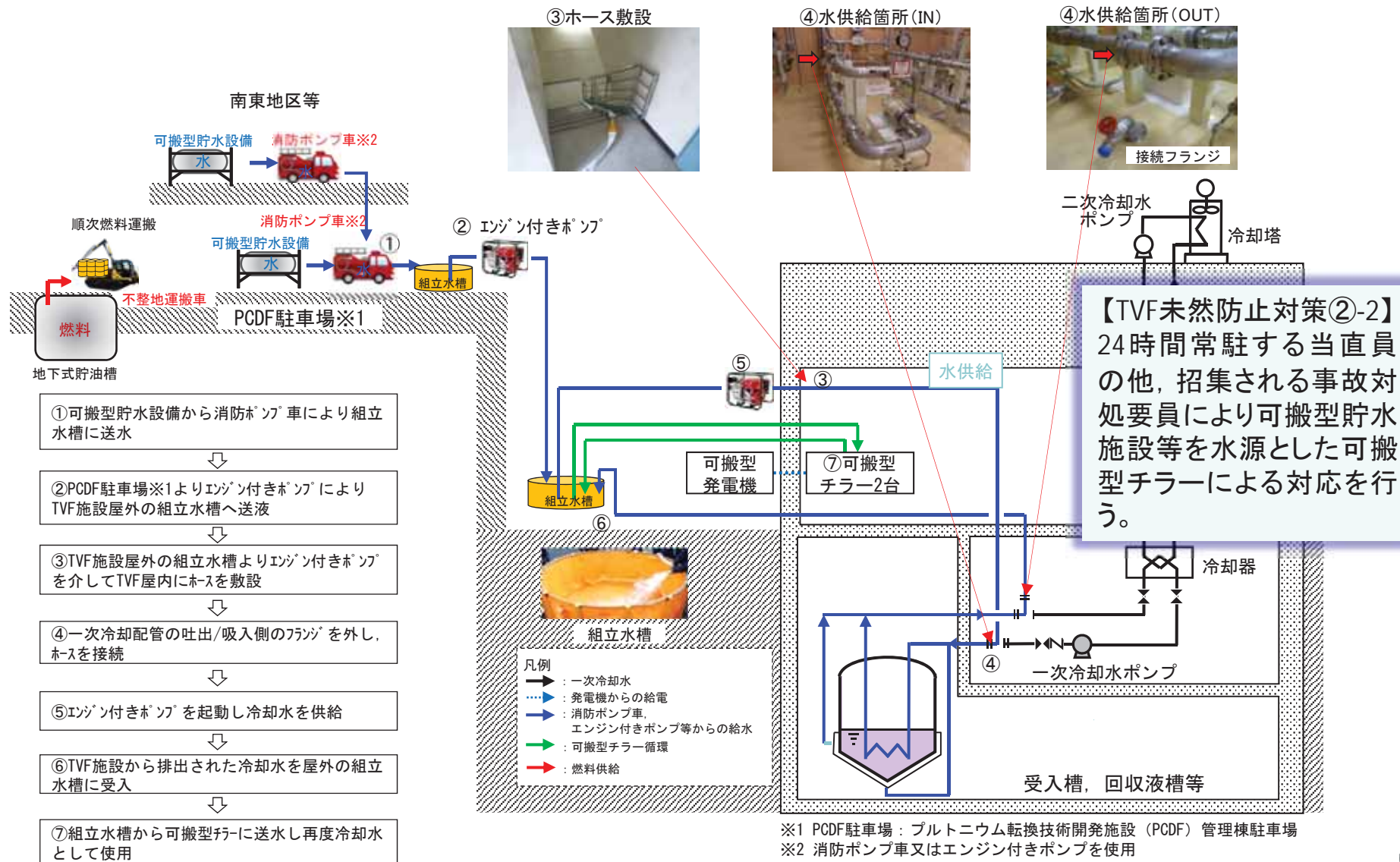
【TVF未然防止対策②-1】
24時間常駐する当直員により施設内水源を使用した対応を行う。招集される事故対処要員を待たずに対策を行うことが可能であるが対象機器は濃縮器、濃縮液槽/濃縮液供給槽である。

- 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
 - : 燃料供給

※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
 ※3 給水ポンプの駆動用圧空として使用

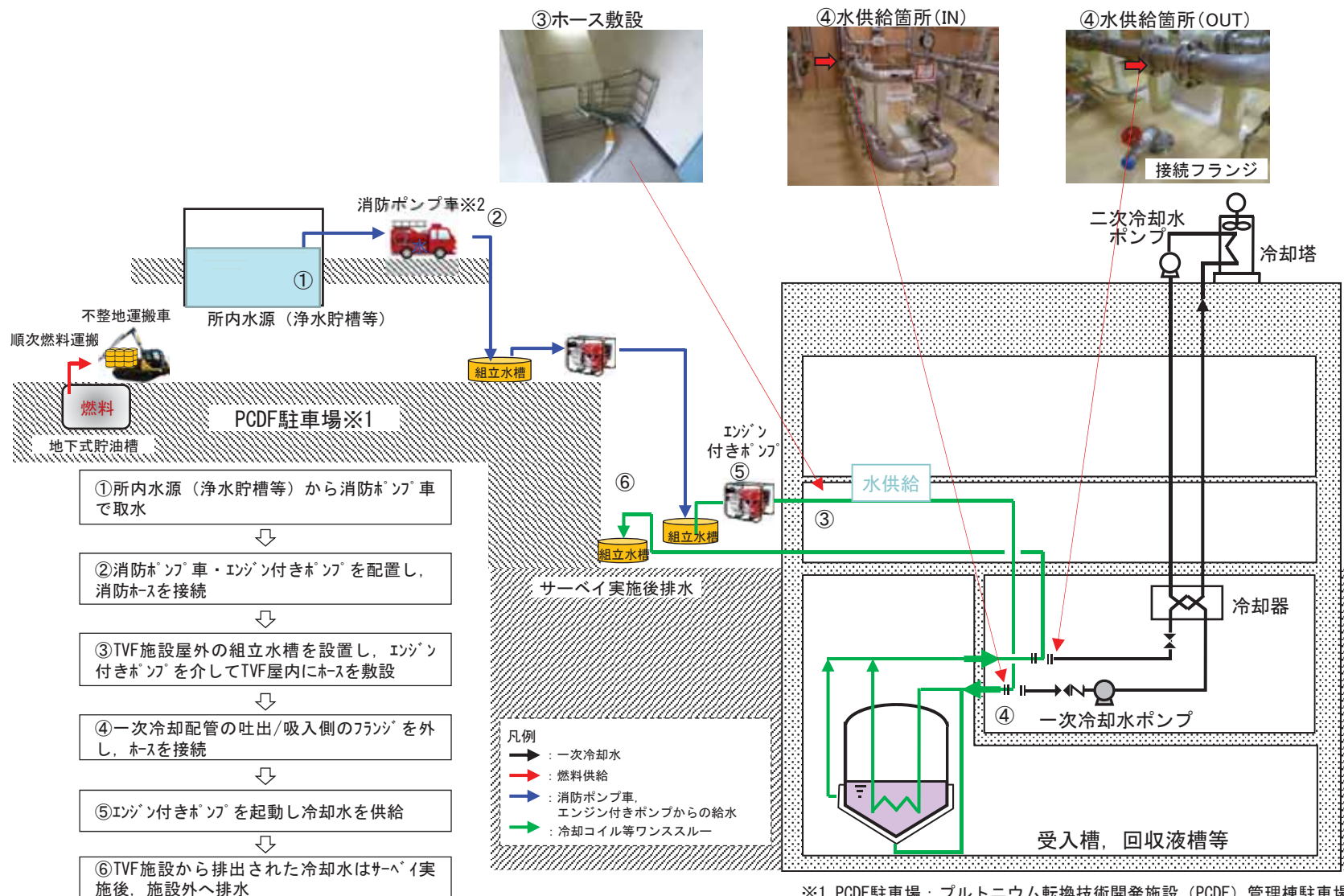
2.10 HAW・TVFにおける事故対処の有効性評価 — TVFにおける未然防止対策②(2/2) —

実施パターン② (TVF未然防止対策②(2/2))



2.10 HAW・TVFにおける事故対処の有効性評価 — TVFにおける未然防止対策③ —

実施パターン③ (TVF未然防止対策③)



2.10 HAW・TVFにおける事故対処の有効性評価 － 遅延対策に要する資源の一覧 －

- ◆ 遅延対策①は、予め施設内の貯槽に確保した水を、高放射性廃液貯槽等に注水する。
- ◆ 遅延対策②では、対策に必要な水量が遅延対策①で確保した量を超える場合に、建家外の水源から注水する。
- ◆ HAWでは、可搬型蒸気供給設備が使用できない場合、遅延対策②を行う。
- ◆ 燃料、冷却水の必要量は、対策毎に違いのある使用設備に影響する。

事故対処			遅延対策に必要な 事故対処設備	燃料※1		蒸気用水※1		作業 要員数
対策	方法	パターン		供給元	必要量	供給元	必要量	
遅延 ①	建家内の貯槽に確保した水を高放射性廃液貯槽等へ注水して、液温を低下させるとともに、液量を増やして温度上昇速度を遅くする。 <ul style="list-style-type: none"> • HAWでは、高放射性廃液貯槽の予備貯槽に120 m³の水を確保し、スチームジェットにより各貯槽へ注水する。 • TVFでは、純水貯槽に17 m³の水を確保し、水中ポンプにより各貯槽へ注水する。 	①	<ul style="list-style-type: none"> • 可搬型蒸気供給設備×1 • エンジン付きポンプ×1 • 給水ポンプ×1 • 可搬型コンプレッサー×1 • 可搬型発電機×1 • 消防ポンプ車×1 • 組立水槽×2 	事故対処用 地下式貯油 槽 (80 m ³)	5 m ³	可搬型貯 水設備 (357 m ³)	12 m ³	31人
		①-1		所内の既設 燃料貯蔵施 設 (450 m ³)		所内の 既設貯水 設備 (1000 m ³)		

※1 燃料及び蒸気用水は、HAWでの遅延①のみで使用する。高放射性廃液の貯槽への注水は建家内の既設貯槽にある水のみを利用するため、上記の水の必要量に含めていない。

事故対処			遅延対策に必要な 事故対処設備	燃料		補給水		作業 要員数
対策	方法	パターン		供給元	必要量	供給元	必要量※2	
遅延 ②	建家外の水源から高放射性廃液貯槽等へ注水して、液温を低下させるとともに、液量を増やして温度上昇速度を遅くする。	②	<ul style="list-style-type: none"> • エンジン付きポンプ×4 • 水中ポンプ×1 • 可搬型コンプレッサー×1 • 消防ポンプ車×1 • 組立水槽×4 	事故対処用 地下式貯油 槽 (80 m ³)	4 m ³	可搬型貯 水設備 (357 m ³)	283 m ³	29人
		②-1		所内の既設 燃料貯蔵施 設 (450 m ³)		所内の 既設貯水 設備 (1000 m ³)		

※2 遅延②では高放射性廃液の貯槽への注水の水を施設外の水源から調達することから、そのための水量を示す。なお、必要量としては高放射性廃液の貯槽の空き容量分(注水可能な最大量)を積算した。

2.10 HAW・TVFにおける事故対処の有効性評価 — HAWにおける遅延対策① —

実施パターン① (HAW遅延対策①)

- 凡例
- (赤) : 蒸気供給ホース敷設
 - (青) : 可搬型貯蔵設備等より水供給
 - (黒) : 予備貯槽からHAW貯槽へ水を供給

① TVFトラックエリアより可搬型蒸気供給設備及び蒸気供給用ホースを搬出しHAW近傍へ設置する。



② 蒸気供給用ホースの敷設を行う。



③ 可搬型貯蔵設備等からエンジン付きポンプでスチームジェットの駆動用蒸気を供給するために可搬型蒸気供給設備へ水を供給する。
 (蒸気設備作動用)



④ 予備貯槽の送液用ジェットに蒸気供給用ホースを繋ぐ。



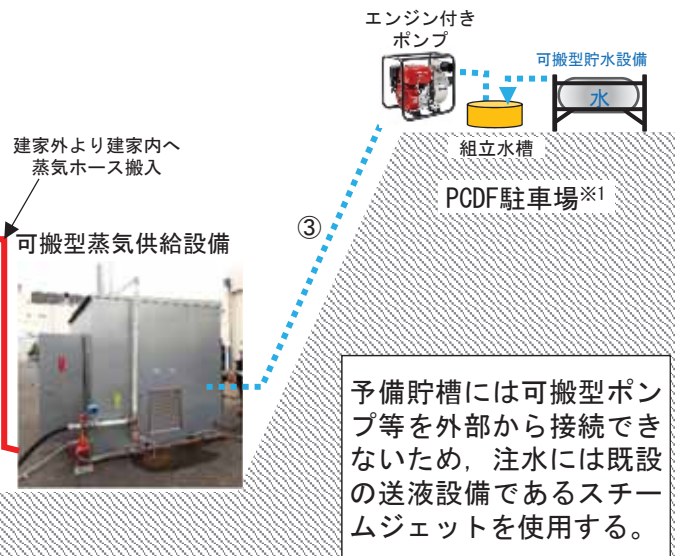
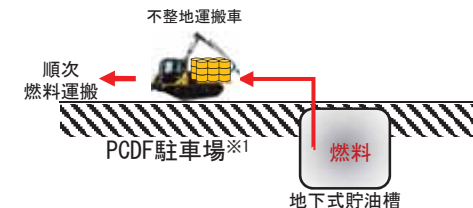
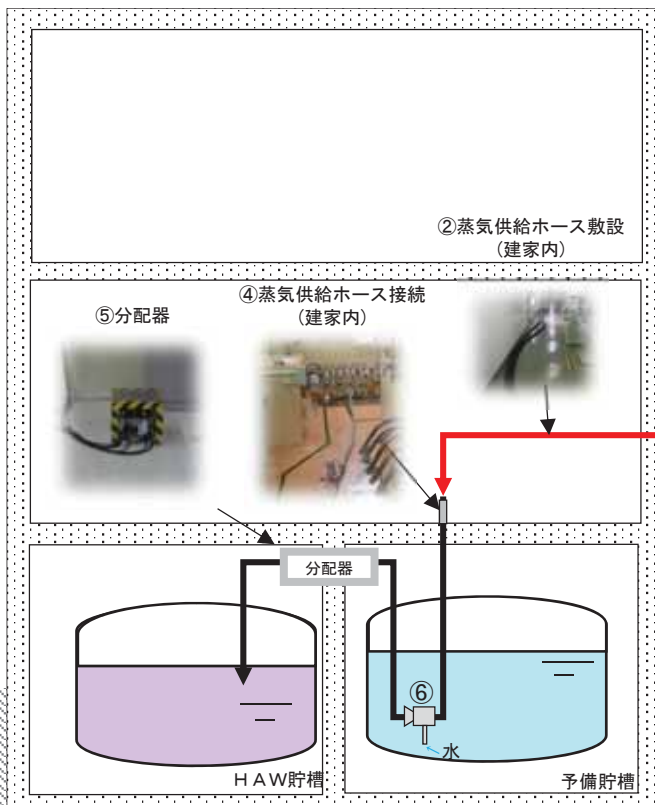
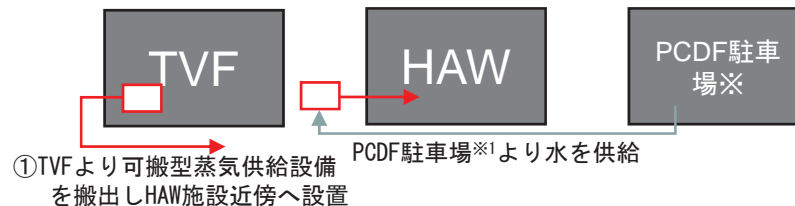
⑤ 分配器で送液先にレバーを設定する。



⑥ 水を移送させるためのスチームジェットに駆動用蒸気を供給することで、予備貯槽の水が吸い込まれHAW貯槽へ送液される。



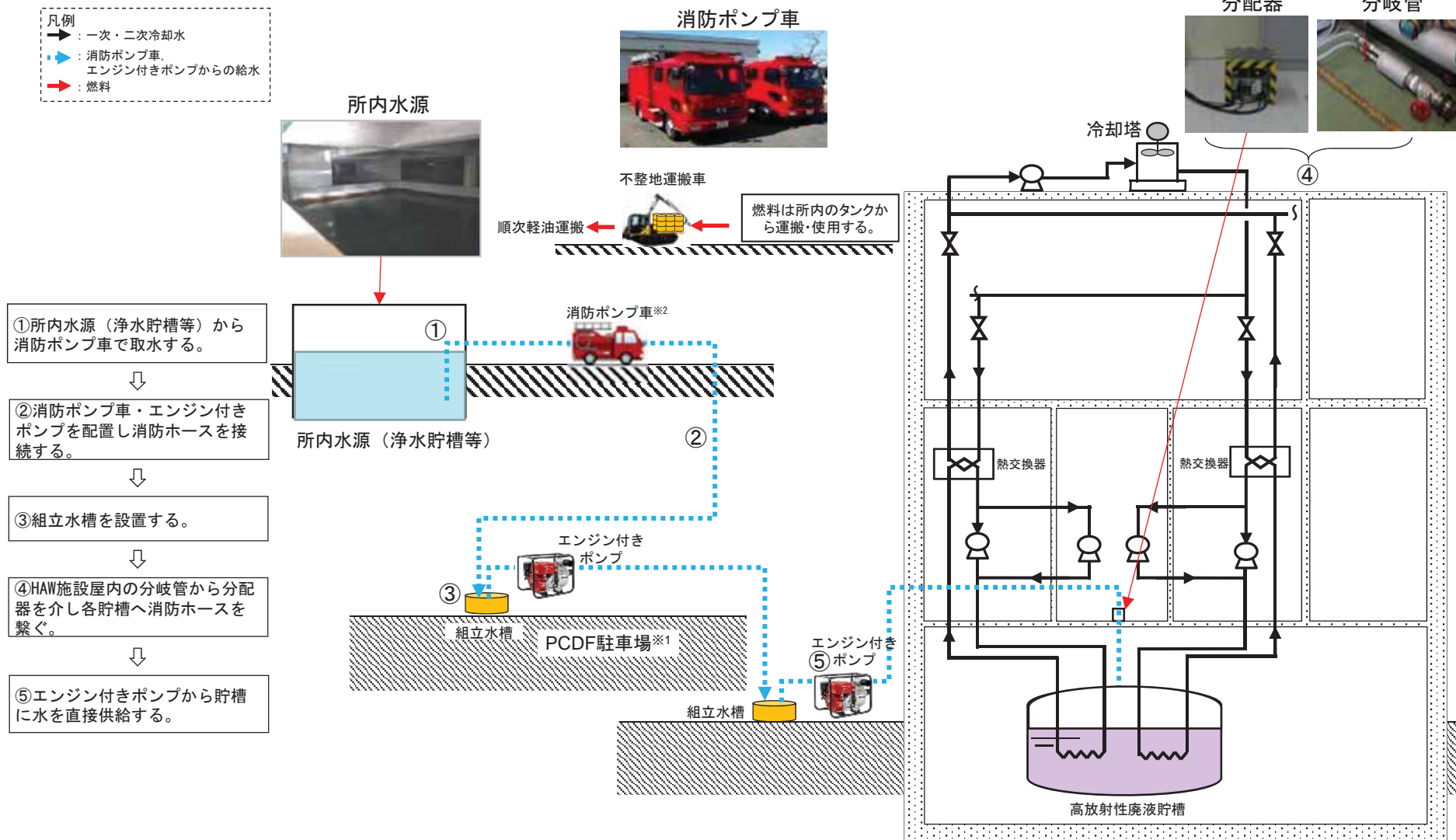
可搬型蒸気供給設備運搬



※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

2.10 HAW・TVFにおける事故対処の有効性評価 — HAWにおける遅延対策② —

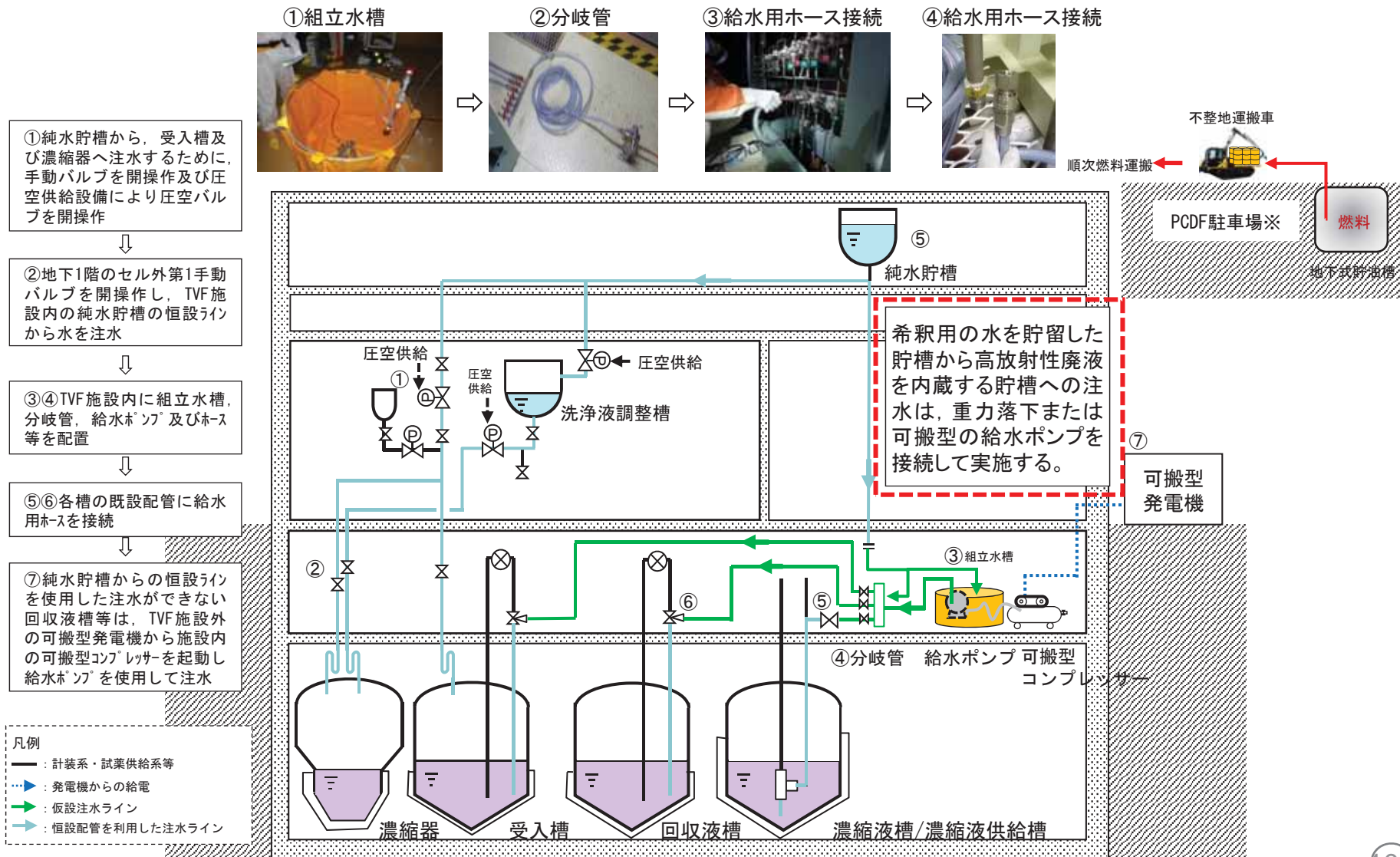
実施パターン② (HAW遅延対策②)



※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 消防ポンプ車又はエンジン付きポンプを使用する

2.10 HAW・TVFにおける事故対処の有効性評価 — TVFにおける遅延対策① —

実施パターン① (TVF遅延対策①)



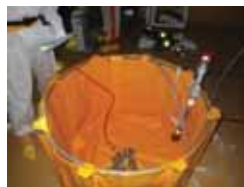
※ PCDF駐車場：プルトニウム転換技術開発施設 (PCDF) 管理棟駐車場

2.10 HAW・TVFにおける事故対処の有効性評価 — TVFにおける遅延対策② —

実施パターン② (TVF遅延対策②)

① 可搬型貯水設備から消防ポンプ車又はエンジン付きポンプにより組立水槽に送水

①組立水槽



② PCDF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

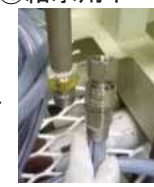
②分岐管



③給水用ホース接続



④給水用ホース接続



③ TVF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

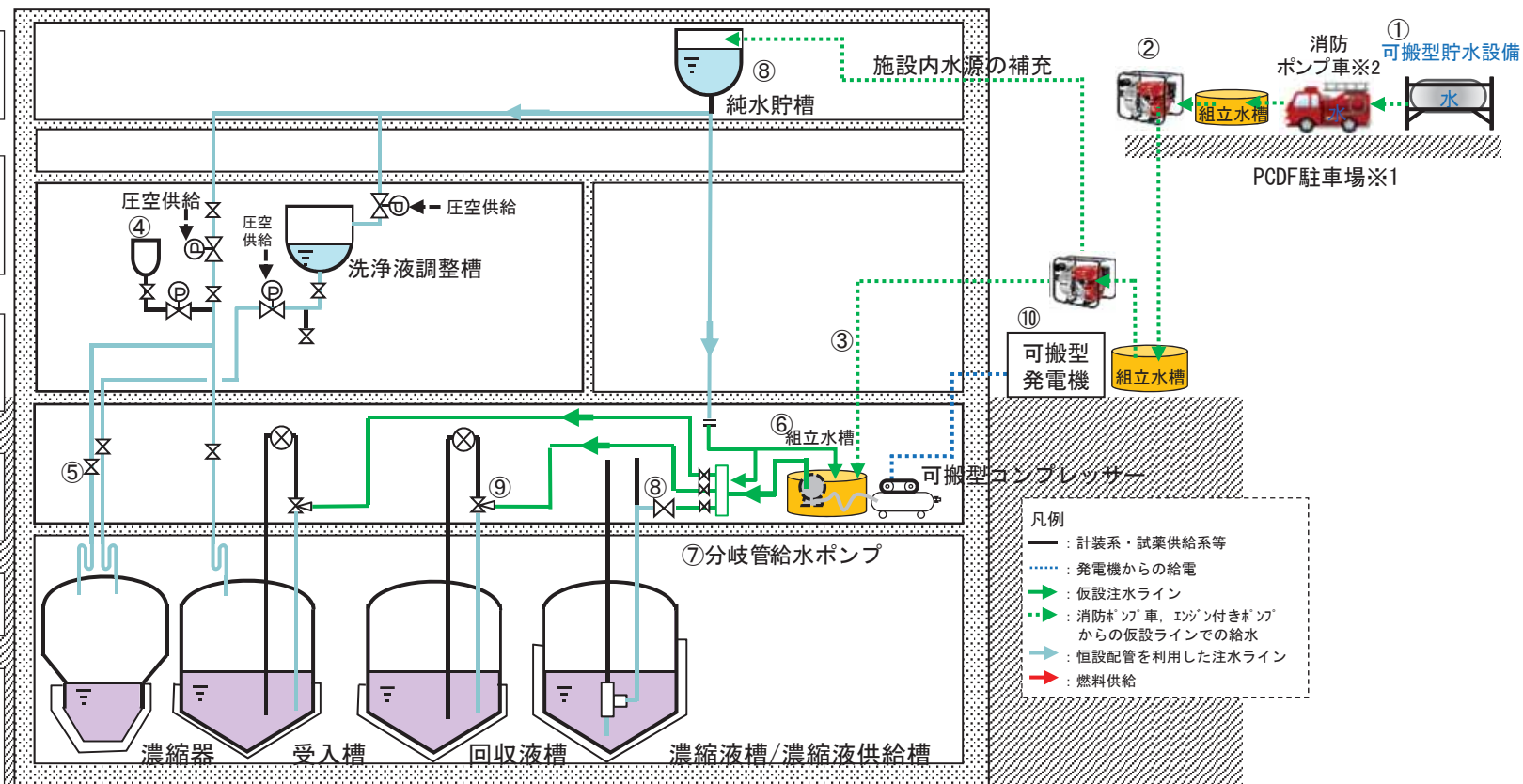
④ 純水貯槽から、受入槽及び濃縮器へ注水するために、手動バルブを開操作及び圧空供給設備により圧空バルブを開操作

⑤ 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

⑥⑦ 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

⑧⑨ 各槽の既設配管に給水用ホースを接続

⑩ 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



※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

2.10 HAW・TVFにおける事故対処の有効性評価 — 事故対処設備を用いた訓練 —

- ◆ 実際の訓練により、実行可能な手順となっていることの確認や、各操作に必要な時間を測定。

移動式発電機からの給電操作

ケーブル敷設



移動式発電機起動操作



端子接続, 絶縁抵抗測定

エンジン付きポンプを用いた外部からの給水操作

エンジン付きポンプによる送水



エンジン付きポンプ運搬

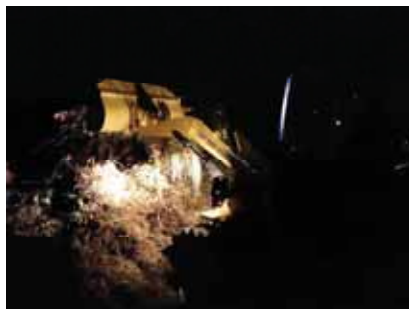


エンジン付きポンプ運搬

その他の訓練



不整地運搬車による燃料運搬



ホイールローダによるがれき撤去(夜間)



消防ポンプ車の展開



自然水利からの取水

2.10 HAW・TVFにおける事故対処の有効性評価 — 事故対処に必要な資源(燃料・水) —

- ◆ 令和5年度末までに、津波が遡上しない高さにある、PCDF駐車場に耐震性を確保した地下式貯油槽を設けて、燃料の確保を確実にする。
- ◆ 同様に、可搬型貯水設備(タンクコンテナ)をPCDF駐車場及び南東地区に設置して必要な水を確実に確保する。



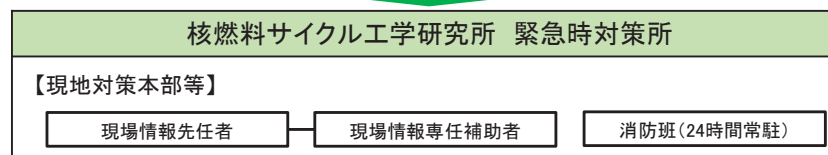
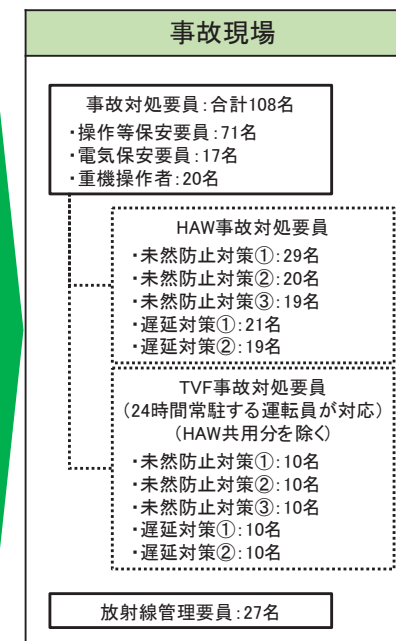
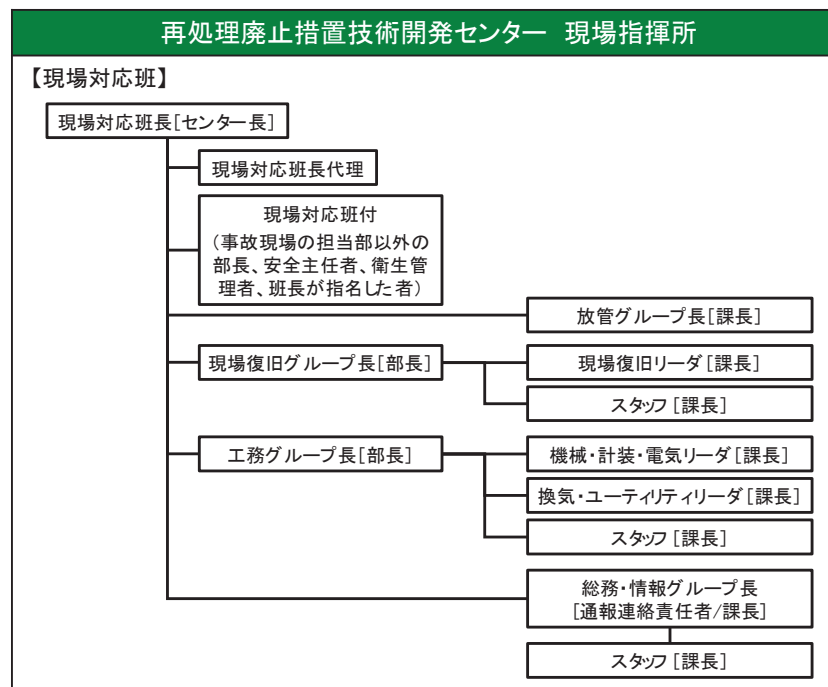
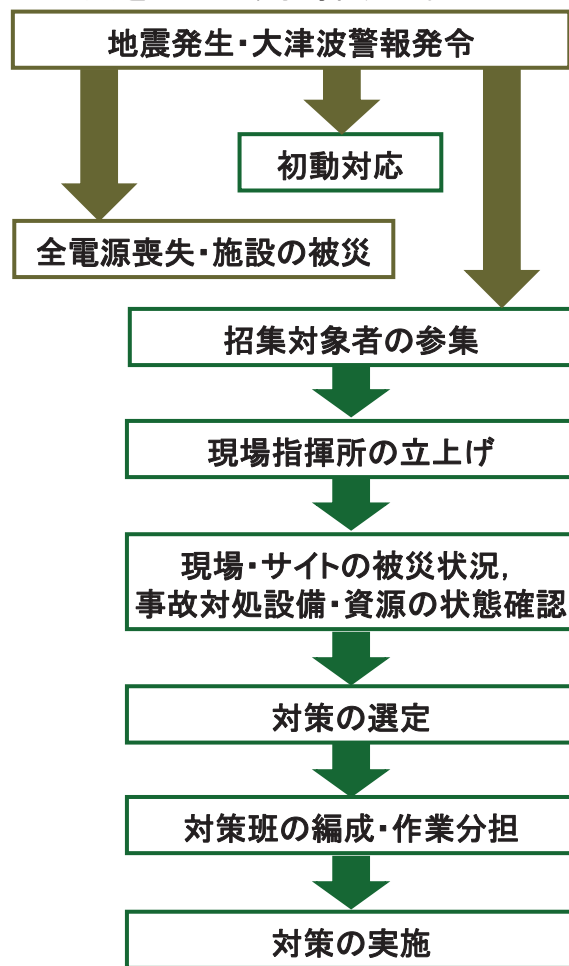
これらの設備が整備されるまでの間、あるいは万が一これらの設備も使用できなくなった場合を想定し、予め所内の利用可能な資源を調査し、アクセスルートや搬送手順についても検討しておくことで、事故対処を迅速に行う。



	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	約80	①可搬型貯水設備(PCDF駐車場)	約29
	②南東地区(燃料タンク)	約390	②可搬型貯水設備(南東地区)	約328
	③地層処分放射化学研究施設 (クオリティ)地下タンク	約10	③中央運転管理室(給水タンク)	約300
	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50	④中央運転管理室(受水タンク)	約300
			⑤プルトニウム燃料付属機械室 (蓄熱槽)	約400
		約530		約1357
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	約114	⑥浄水貯槽	約4800
	⑥中間開閉所燃料地下貯油槽	約30	⑦屋外冷却水設備	約800
	⑦第二中間開閉所燃料地下貯油槽	約45	⑧散水貯槽	約30
	⑧低放射性廃棄物処理技術開発施設 (LWTF)地下貯油槽	約30	⑨工業用水受水槽	約5000
	⑨ガラス固化技術開発施設(TVF)地下貯油槽	約25		
	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	約9		
	⑪非常用予備発電棟地下燃料タンク貯油槽	約25		
		約278		約10630

2.10 HAW・TVFにおける事故対処の有効性評価 — 事故対処の指揮・体制 —

- ◆ 事象発生直後の初動対応は、24時間常駐している当直長，保安要員，消防班が行う。
- ◆ 招集対象者は連絡がなくとも報道等に基づき研究所 南東地区に集合し，直ちに再処理廃止措置技術開発センターの現場指揮所を立ち上げる。
- ◆ 現場指揮所は，制御室や研究所緊急時対策所からの情報を集約し，被災状況を把握した上で，事故対処の実施方法を判断し，指揮する。



2.10 HAW・TVFにおける事故対処の有効性評価 — 事故対処要員 —

- ◆ 事故対処要員は、徒歩での参集が可能
なように再処理施設から12 km圏内で、那
珂川以北～久慈川以南の居住者を割り
当てる。
- ◆ 自治体のハザードマップを参考に、地震・
津波・土砂災害の危険性のあるルートは
参集ルートから除外した。
- ◆ 有効性評価では、事象の発生から招集者
が集合し、事故対処作業の準備完了まで
に要する時間を、10時間と推定した。



- 招集対象者は108名。
- 実際の招集訓練(早朝の事象発生を想定)
における実績として、4時間程度で研究所
南東門に到達可能であった(途中休憩時間
含む)。



招集訓練の様子



2.10 HAW・TVFにおける事故対処の有効性評価 － 主な事故対処設備① －

名称	設備	仕様	配備数	配備場所	名称	設備	仕様	配備数	配備場所
移動式発電機		発電能力: 1000 kVA	2基	PCDF駐車場 南東地区	消防ポンプ車		圧力: >0.187 MPa 揚程:>18.7 m 流量: >200 L/min	2台	正門車庫
可搬型発電機		発電能力: 100 kVA (可搬型蒸気供給設備用)	1基	PCDF駐車場	可搬型蒸気供給設備		使用圧力範囲: 0.49~0.88 MPa	1基	TVF建家内
不整地運搬車		最大積載量: 200ドラム缶 9本	1台	南東地区	エンジン付きポンプ		最大揚程: 30 m 最大流量: 60 m ³ /h	6基	HAW建家内 TVF建家内
ホイールローダー		定格出力: 22 kW バケット容積: 0.4 m ³	1台	PCDF駐車場	組立水槽		容積:5 m ³ 容積:1 m ³	7槽 1槽	HAW建家内 TVF建家内 PCDF駐車場
油圧ショベル		定格出力: 22 kW バケット容積: 0.09 m ³	1台	PCDF駐車場	可搬型圧縮空気設備		最高圧力: 0.8MPa	3基	HAW建家内 TVF建家内

2.10 HAW・TVFにおける事故対処の有効性評価 — 主な事故対処設備② —

名称	設備	仕様	配備数	配備場所
移動式 発電機		発電能力: 1000 kVA	2基追加配備	PCDF駐車場 南東地区
可搬型 発電機		発電能力: 100 kVA 他 (可搬型冷却設備用他)	5基追加配備	PCDF駐車場 南東地区
可搬型 冷却設備	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>HAW</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>TVF</p>  </div> </div>	HAW交換熱量: 約270 kW	2基配備	PCDF駐車場 南東地区
		TVF交換熱量: 約12.5 kW	2基配備	PCDF駐車場 南東地区
可搬型蒸気供 給設備		使用圧力範囲: 0.49~0.88 MPa	1基追加配備	南東地区
エンジン付き ポンプ		最大揚程: 30 m 最大流量: 60 m ³ /h	2基追加配備	HAW建家内 TVF建家内
可搬型 貯水設備		貯水量: 26 m ³ /基	15基配備	PCDF駐車場 南東地区
可搬型 ダスト・ヨウ素 サンブラ		測定対象核種: α , β , ¹³¹ I, ¹²⁹ I	2基配備	HAW建家内 TVF建家内

- ◆ 地震・津波等の事象発生時においても、事故の進展状況や現場の状況を把握し、適切な対応を判断するために監視・測定が可能な対策を講じる。
- ◆ プロセス系パラメータについては電源喪失を考慮し、現場に持ち込んで仮設可能な可搬型測定設備とデータ収集装置を準備し、測定値は無線等で連絡する体制とする。
- ◆ 蒸発乾固の発生防止に注力するものの、放射性物質の放出が起きていないことを確認するために、可搬型設備等により環境放射線監視を行う。

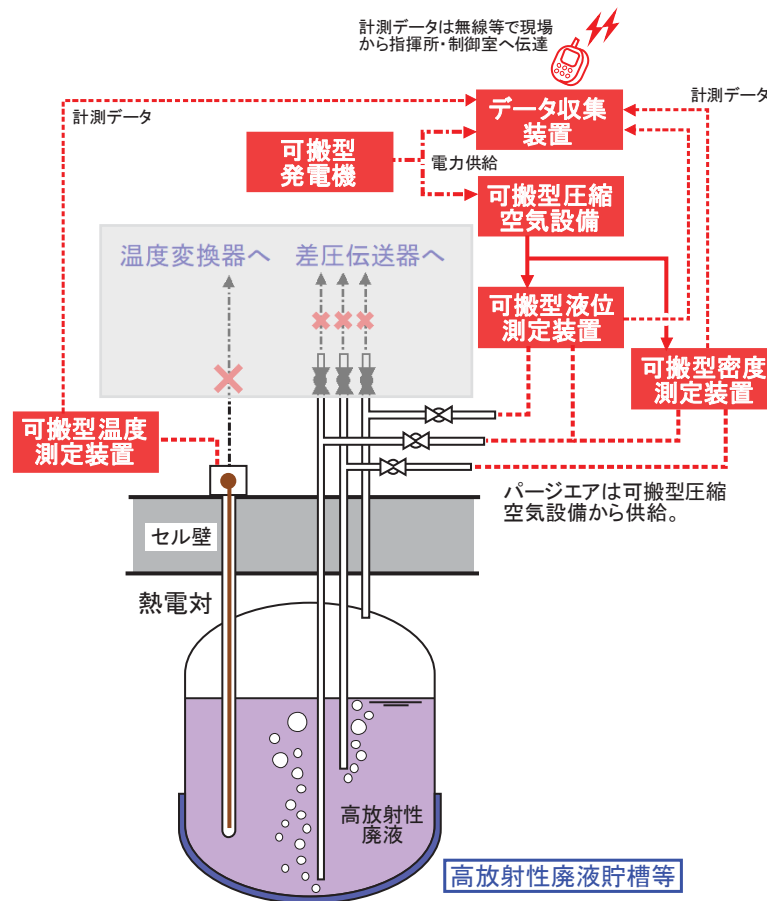
高放射性廃液の温度・液位等の監視・測定

重要な安全機能(閉じ込め機能及び崩壊熱除去機能)に係る監視パラメータ(プロセス系)

- HAW :
 - ・ 高放射性廃液貯槽等の液温, 液位, 圧力
 - ・ 高放射性廃液貯槽等の冷却水の流量, 温度
 - ・ 高放射性廃液貯槽等の設置されたセルの漏えい検知
 - ・ 建家及びセル換気系の差圧
- TVF :
 - ・ 受入槽等の液温, 液位
 - ・ 受入槽等の冷却水の流量, 温度
 - ・ 固化セルの漏えい検知, 圧力
 - ・ 建家及びセル換気系の差圧

放射線等の監視・測定

- HAW :
 - ・ 可搬型排気モニタリング設備 (主排気筒)
- TVF :
 - ・ 可搬型排気筒モニタリング設備 (第二付属排気筒)
- 環境モニタリング
 - ・ 可搬型モニタリングポスト
 - ・ 可搬型ダスト・ヨウ素サンプリング
 - ・ モニタリングカー



2.10 HAW・TVFにおける事故対処の有効性評価 — アクセスルート(必要な資源の確保) —

- ◆ アクセスルートの確認においては、HAW・TVFから最も遠い場所の資源からも搬送できることを確認する。
- ◆ 道路等が自然災害の被害を受けたり、漂流物等のガレキが散乱することが想定されることから、**車両移動を期待せず、人力により送水ホースの敷設等**を行う。
- ◆ 燃料搬送も、燃料缶を用いて、人力もしくは不整地走行車によって行う。
- ◆ 複数ルートでのアクセスが可能のように予め調査を行い、実行可能であることを確認する。

訓練結果

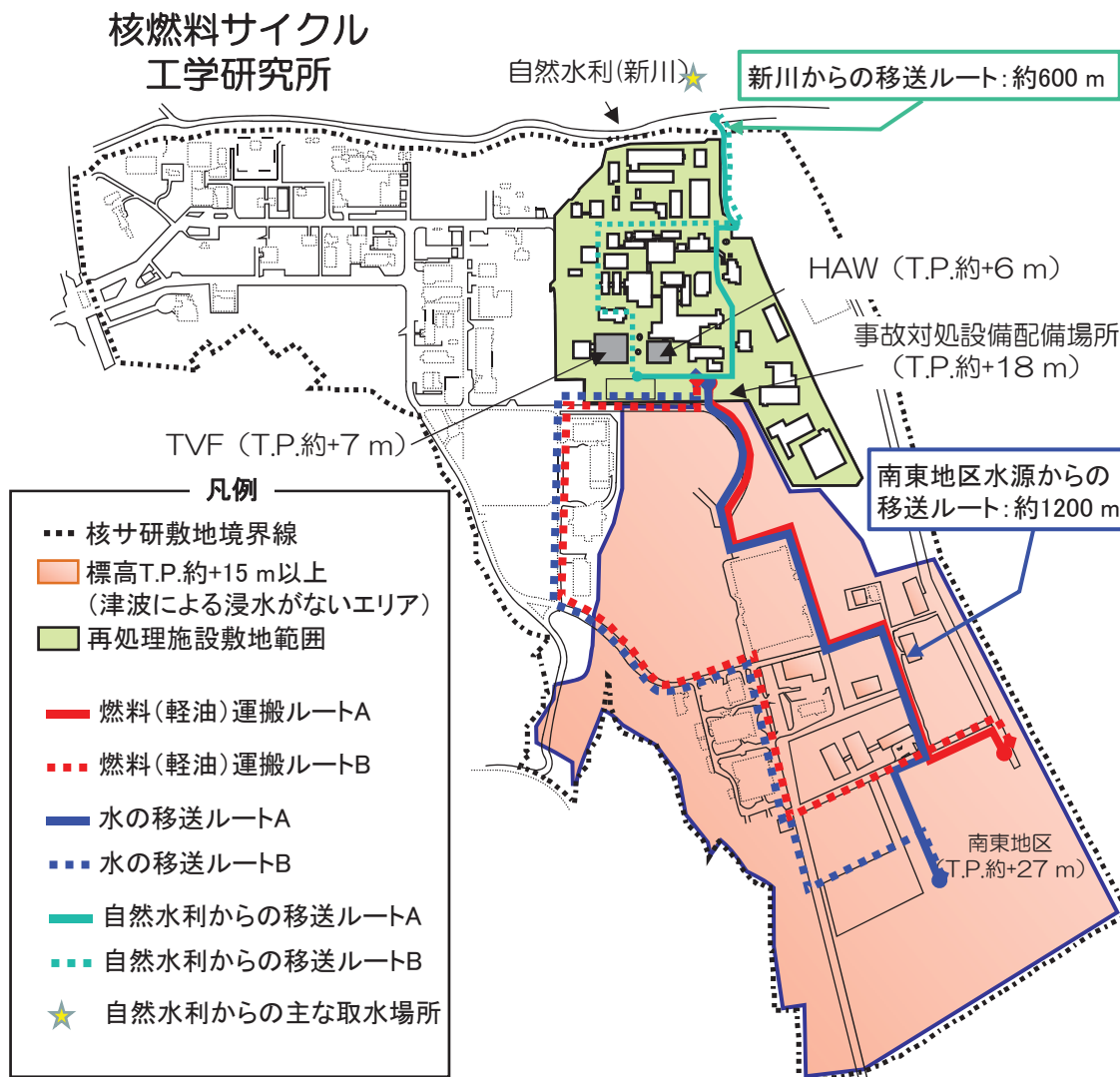
実際に送水ホース・消防ポンプ車を接続して送水が可能であることを確認した。



法面でのホース敷設



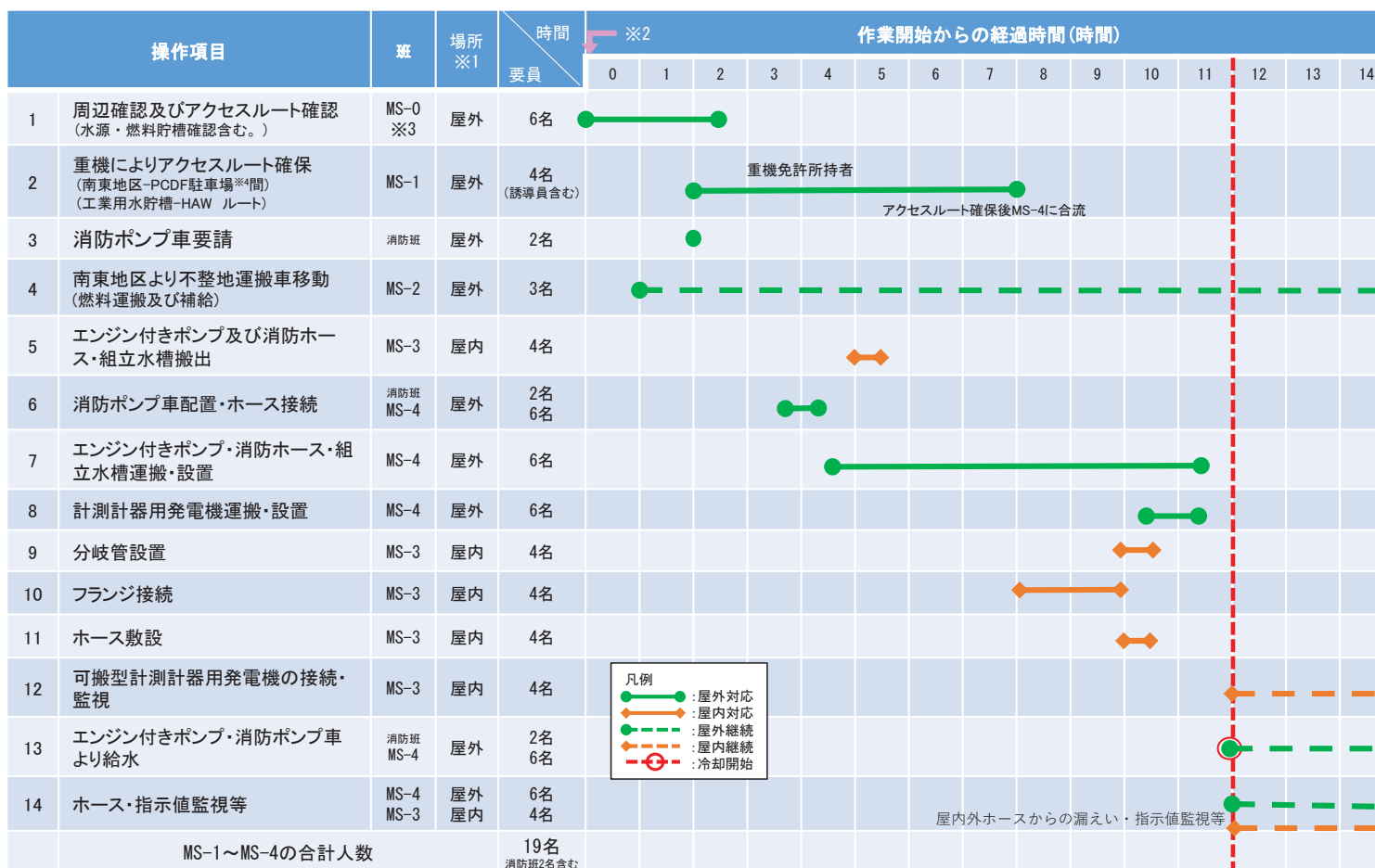
組立式水槽の設置



2.10 HAW・TVFにおける事故対処の有効性評価 — タイムチャートを用いた分析 —

- ◆ 実施時間については、対策の各段階の操作を時系列(タイムチャート)に並べて、それぞれの作業に要する時間を積算して評価し、事故対処が有効であることを確認する。
- ◆ 各作業に要する時間は、これまでの運転・保守作業実績や事故対処訓練での実測値を基に設定する。

例：HAWの未然防止対策③：タイムチャート分析結果



※1 制御室における復旧活動はない。
 ※2 事象発生後、移動準備(1時間)、居住地からの徒歩移動(6時間(訓練結果の1.5倍))、人員点呼・班編成等(3時間(訓練結果の1.5倍))の合計約10時間を要する想定
 ※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

冷却開始
(事象発生から約22時間)

HAWにおける沸騰到達時間(77時間)

2.10 HAW・TVFにおける事故対処の有効性評価 － HAWにおける分析結果 －

- ◆ 全ての事故対処に対してタイムチャート分析を行い、事故対処は高放射性廃液の沸騰までの時間以内で実施できることを確認した。

事故対処			【A】 事象発生から 招集～準備完了まで に要する時間	【B】 作業着手から冷却機能回復までの作業時間	【A】 + 【B】 事象発生から冷却機能回復までの合計時間	高放射性廃液が沸騰に至るまでの時間	有効性の判定
対策	方法	パターン					
未然防止 ①	電源を供給して恒設の冷却システムを動かす。電源は移動式発電機から供給する。冷却塔の散水用に外部から水を供給する。水の供給にはエンジン付きポンプ等を用いる。	①	10時間	11時間	21時間	77時間	○
		①-1		11時間	21時間		○
		①-2		13時間	23時間		○
未然防止 ②	可搬型冷却設備を恒設の冷却システムに接続して冷却する。	②		17時間	27時間		○
		②-1		16時間	26時間		○
		②-2		17.5時間	27.5時間		○
未然防止 ③	外部から供給する水を直接冷却系統配管に通水し、ワンスルーで排水する。	③		12時間	22時間		○
		③-1		12時間	22時間		○
		③-2		12時間	22時間		○

2.10 HAW・TVFにおける事故対処の有効性評価 － TVFにおける分析結果 －

- ◆ 全ての事故対処に対してタイムチャート分析を行い、事故対処は高放射性廃液の沸騰までの時間以内で実施できることを確認した。

事故対処			【A】 事象発生から 招集～準備完了まで に要する時間	【B】 作業着手から冷 却機能回復まで の作業時間	【A】 + 【B】 事象発生から冷 却機能回復まで の合計時間	高放射性廃液 が沸騰に至る までの時間	有効性の 判定
対策	方法	パターン					
未然 防止 ①	電源を供給して恒設の冷却システムを動かす。電源は移動式発電機から供給する。冷却塔の散水用に外部から水を供給する。水の供給にはエンジン付きポンプ等を用いる。	①	10時間	11時間	21時間	56時間	○
		①-1		11時間	21時間		○
		①-2		12時間	22時間		○
未然 防止 ②	可搬型冷却設備を恒設の冷却システムに接続して冷却する。	②		15時間	25時間		○
		②-1		15時間	25時間		○
		②-2		15時間	25時間		○
未然 防止 ③	外部から供給する水を直接冷却系統配管に通水し、ワンスルーで排水する。	③		15時間	25時間		○
		③-1		15時間	25時間		○
		③-2		15時間	25時間		○

2.10 HAW・TVFにおける事故対処の有効性評価 — 評価結果 —

- 未然防止対策及び遅延対策では、必要となる操作手順毎に所要要員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、所要要員、所要時間の妥当性を確認した。
- 総合訓練では、HAW及び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、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、採るべき対策の判断が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、新規の事故対処設備の配備等の施設設備の状況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及び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、瓦礫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。
- さらに、事故対処の有効性評価に伴い、その結果を踏まえ今後関連する規則類への反映を行う。

HAW及びTVFにおける事故の同時発生においても、事故対処設備を用いて、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。

2.11 HAW・TVF以外の施設の外部事象 に対する安全対策

高放射性廃液の貯蔵に伴うリスクが集中するHAW・TVFは、崩壊熱除去機能及び閉じ込め機能の維持が図れるよう安全対策を行う。

HAW・TVF以外の施設(以下「その他の施設」)に貯蔵・保管している放射性物質は低濃度の溶液や固形物あるいは十分な冷却期間が経過した使用済燃料集合体。

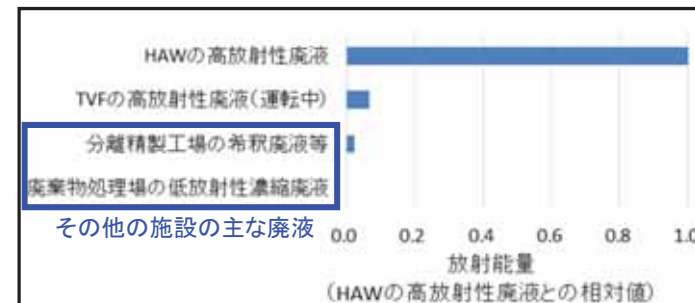
高放射性廃液とは異なり自発的に過度の放射性物質の放出に至る事象の要因とはならない。

➤ また高放射性廃液に比べて保有している放射エネルギーも少ない。

その他の施設から放射性物質が施設外に流出・放出した場合には、

- ・周辺公衆への影響
- ・敷地内の広範囲が汚染し周囲の放射線量が上昇
- ・津波の発生時のHAW・TVFの事故対処活動への波及的影響が予想される。

その他の施設については、設計津波等の外部事象に対して、**有意に放射性物質を建家外に流出・放出させない**(十分浄化されていない溶液、容器等を建家外に流出・放出させない)ことを基本として、安全対策を講ずる。



各施設で保有する主な廃液の放射エネルギーの比較

HAW・TVF以外にも放射性物質を貯蔵・保管する分離精製工場(MP)等の25の建家がある。



- : 再処理施設敷地範囲
- : その他の施設
(高放射性廃液貯蔵場(HAW), ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟以外で放射性物質を貯蔵・保管する施設)

○施設の状況

その他施設 ⇒ ①【低放射性廃液等を貯蔵する施設】
②【廃棄物容器・製品容器等を貯蔵・保管する施設】

①【低放射性廃液等を貯蔵する施設】

大部分の貯槽等は、

- 耐震性・耐津波性を期待できる地下階のセル・部屋に設置。
- 竜巻・火山の影響を受けない建家中心部等に設置。

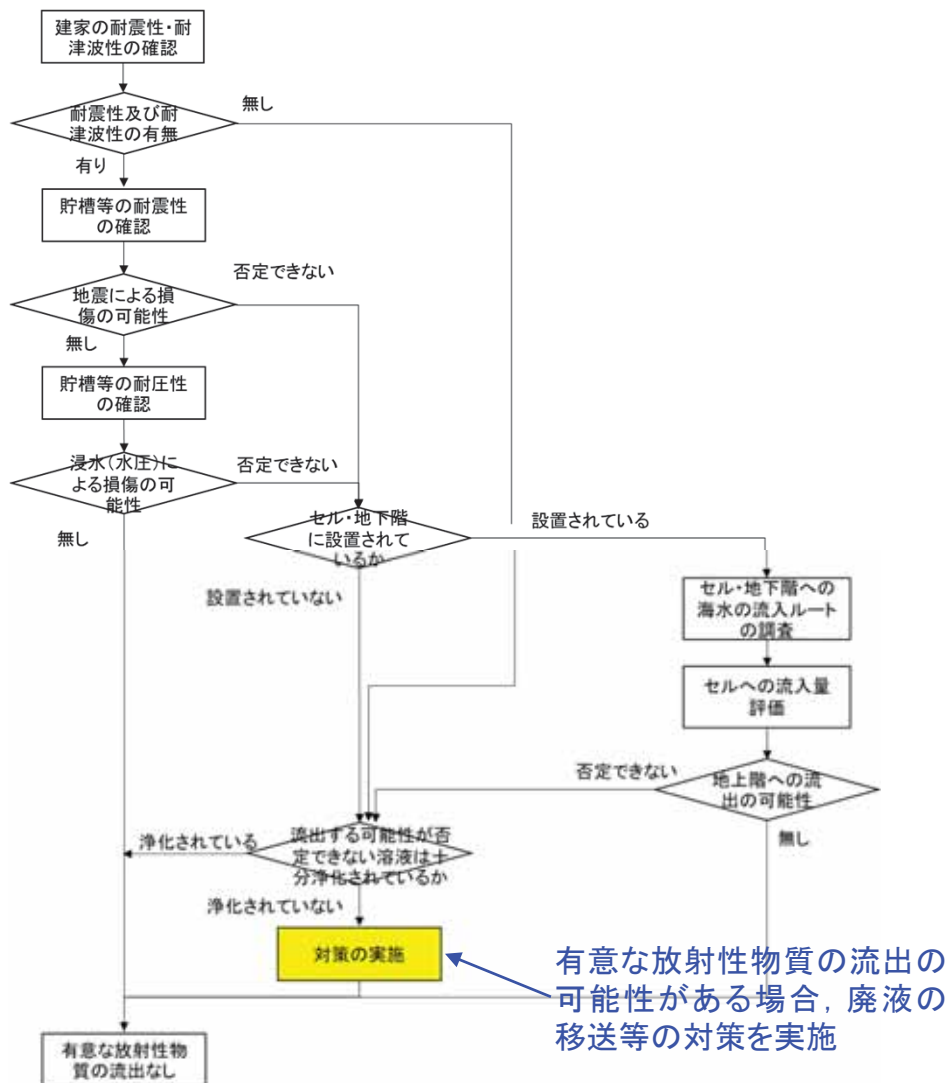
②【廃棄物容器・製品容器等を貯蔵・保管する施設】

- 建家の大部分は耐震性・耐津波性を期待できる。
- 製品容器は堅牢である。
- 廃棄物容器は多重に梱包されている。

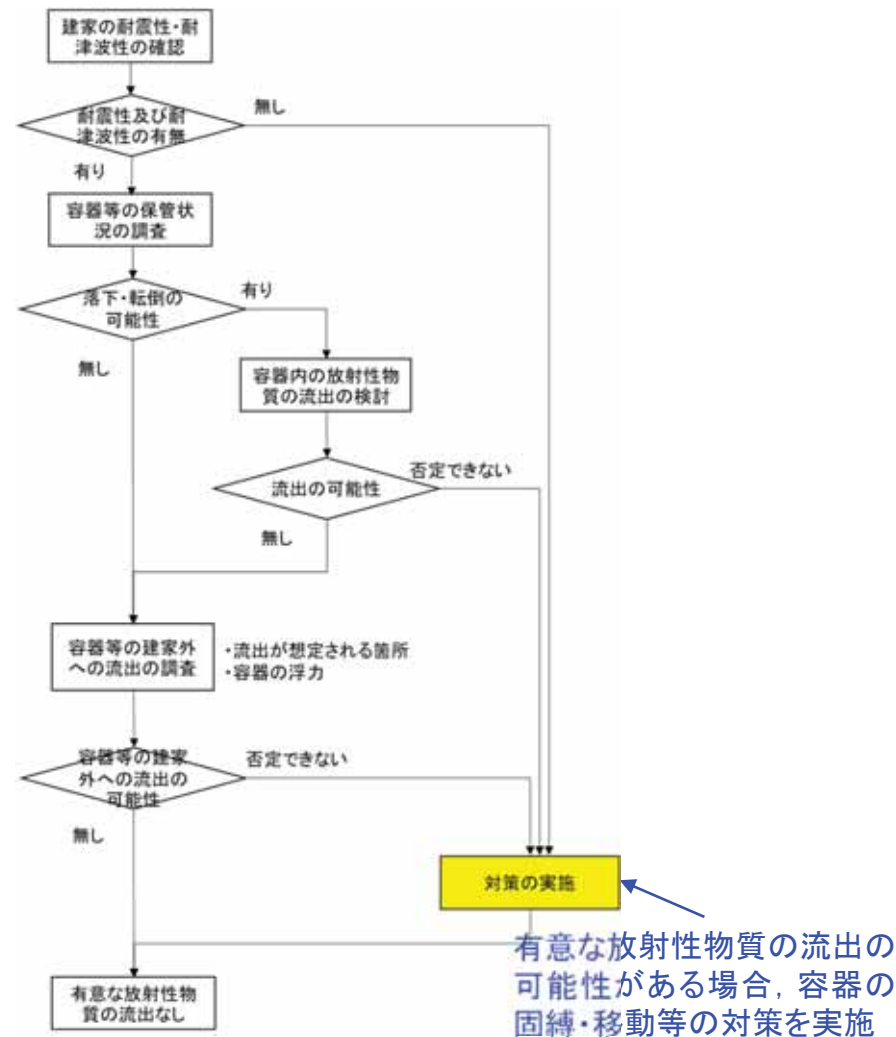
⇒以下の特徴を踏まえ、建家外への流出・放出の可能性について評価し、
対策が必要な箇所を確認。

- (1) 津波(地震を含む): 現場調査, 建家の耐震性・耐津波性, 機器の耐震性・耐圧性等
- (2) 竜巻: 建家の健全性, 設計飛来物の貫通の有無
- (3) 火山事象: 建家に対する降下火砕物の許容堆積荷重, 貯槽, 容器等の施設内配置
- (4) 外部火災: 森林火災, 近隣の産業施設の火災・爆発等による影響評価

◆HAW・TVFと同様の設計地震動・設計津波を想定し、廃液や廃棄物容器等を貯蔵している施設毎に以下のようなフローを用い建家外への放射性物質の流出の可能性について評価。



低放射性廃液等を貯蔵する貯槽等の評価対策検討のフロー



製品容器・廃棄物容器等の評価対策検討のフロー

■ 地震

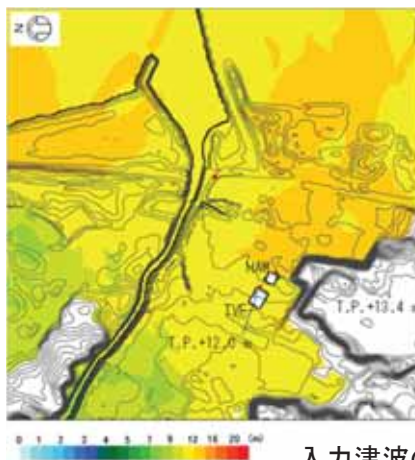
設計地震動を用いたHAW・TVFの応答結果を参考に建家及び機器の簡易的な耐震性評価を実施。

設計地震動		最大加速度 (cm/s ²)		
		南北成分	東西成分	上下成分
Ss-D	応答スペクトル手法による設計地震動	800		580
Ss-1	F1断層～北方陸域の断層～塩ノ平地震断層による地震 (短周期レベルの不確かさ、破壊開始点3)	617	451	401
Ss-2	2011年東北地方太平洋沖型地震 (SMGA位置と短周期レベルの不確かさの重畳)	952	911	570

※表中のグラフは各設計地震動Ssの加速度時刻歴波形
(縦軸: 加速度[cm/s²], 横軸: 時間[s])

■ 津波

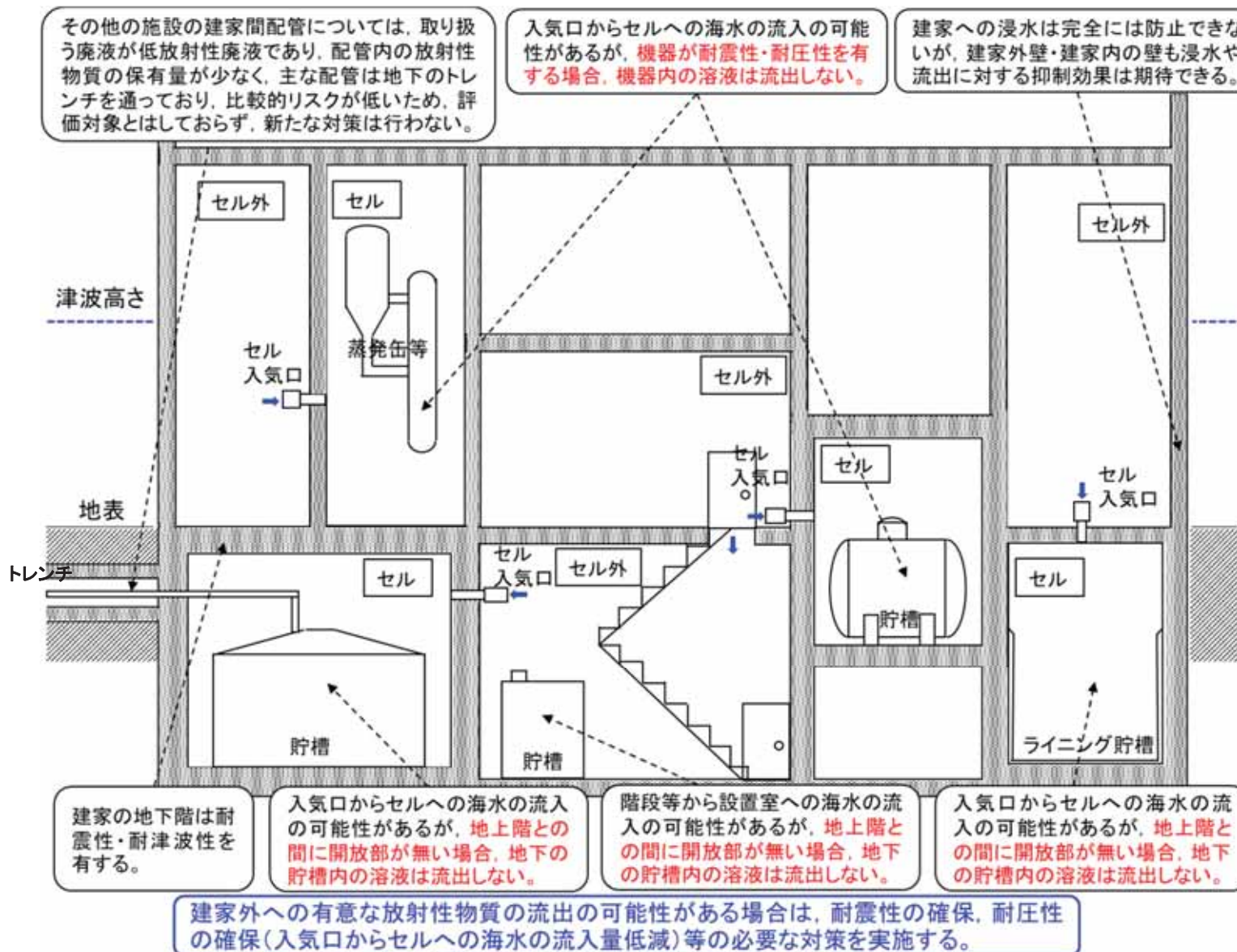
設計津波による各建家位置での浸水深さ(約4.5 m～約6.4 m)を用いて、建家の耐津波性、機器の耐圧性等の評価を実施。



建家名	最大浸水深(m)	建家名	最大浸水深(m)
分離精製工場(MP)	5.8	第二低放射性廃液蒸発処理施設(E)	5.4
廃棄物処理場(AAF)	5.5	廃溶媒貯蔵場(WS)	5.3
高放射性固体廃棄物貯蔵庫(HASWS)	6.2	放出廃液油分除去施設(C)	5.7
プルトニウム転換技術開発施設(PCDF)	6.0	第二アスファルト固化体貯蔵施設(AS2)	5.3
第二高放射性固体廃棄物貯蔵施設(2HASWS)	6.0	低放射性濃縮廃液貯蔵施設(LWSF)	5.2
アスファルト固化処理施設(ASP)	5.5	廃溶媒処理技術開発施設(ST)	5.4
アスファルト固化体貯蔵施設(AS1)	6.0	焼却施設(IF)	5.5
スラッジ貯蔵場(LW)	5.3	第二低放射性固体廃棄物貯蔵場(2LASWS)	6.2
第三低放射性廃液蒸発処理施設(Z)	5.6	第一低放射性固体廃棄物貯蔵場(1LASWS)	6.4
第二スラッジ貯蔵場(LW2)	5.1	第三ウラン貯蔵所(3UO3)	4.5

入力津波の条件: 「港湾構造物無し」, 「HAW・TVFモデル化」

2.11 HAW・TVF以外の施設の外部事象に対する安全対策 — 津波(地震含む)(3/10) —



低放射性廃液等を貯蔵する施設の状況(概要)

注) 本図は代表的な例を纏めたもの

【現場調査】

設計津波における津波シミュレーションの最大浸水深以下に放射性物質を貯蔵・保管する施設を対象に調査。

①流入ルート調査

窓・扉・シャッター等の海水の流入の可能性が高い箇所を調査

②下層階への流入ルート調査

階段・ハッチ等の地下階と繋がる箇所を調査

③セル内への流入ルート調査

入気ダクト・排気ダクト・セルクロー징等の海水の流入の可能性の高い箇所を調査

④評価対象機器と配管内への流入ルート調査

評価対象機器に接続された開放機器, 地震・津波に対し脆弱と考えられる設備(評価対象機器と配管で接続されたグローブボックス等)を調査

⑤廃棄物容器・製品容器等の保管状況調査

津波に先立つ地震による容器等の転倒・落下による破損, 容器等の建家外への流出の可能性を把握するため, 容器の保管状況(現状の転倒・落下防止・固縛等の措置等)を調査



②の例(グレーチング)



③の例(セル入気口)



④の例(グローブボックス)



⑤の例(容器の保管状況)

【耐震性・耐津波性評価】

建家の耐震性及び耐津波性の双方を満たす場合、設計津波襲来時に建家の各階が維持されるものとし、①建家の耐震性 ②建家の耐津波性③機器の耐震性④機器の耐圧性の評価を実施した。

①【建家の耐震性】

➤分離精製工場(MP):

防護柵の一部として設計地震動に対する耐震性が確認されている※。

➤分離精製工場(MP)以外の施設:

建家の各階の保有水平耐力により耐震性を確認した。

評価の例(分析所(CB))

階	保有水平耐力比	耐震性 (1.2以上で○)	備考
3F	1.35	× (1.2以上であるが下層階が×のため)	放射性物質を貯蔵する機器等はない。
2F	1.01	×	
1F	1.35	○	
B1F	2.97	○	

⇒ 放射性物質を貯蔵・保管する階及びその下層階の耐震性に問題はない。

②【建家の耐津波性】

➤分離精製工場(MP):

設計津波に対する耐津波性が確認されている※。

➤分離精製工場(MP)以外の施設:

設計津波による荷重(波力及び漂流物)と各階の保有水平耐力により耐津波性を確認した。

評価の例(分析所(CB))

階	最大浸水深	保有水平耐力 /設計津波荷重	耐津波性 (1.0以上で○)
3F	5.8 m	3.78	○
2F		2.04	○
1F		1.28	○
B1F		2.10	○

⇒ 放射性物質を貯蔵・保管する階及びその下層階の耐津波性に問題はない。

※「国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 核燃料サイクル工学研究所再処理施設に係る廃止措置計画変更認可申請書」(令和3年4月27日付け原規規発第2104272号をもって認可)

③【機器の耐震性】

▶ 分離精製工場(MP):

有限要素法(FEM)解析又は原子力発電所耐震設計技術規程(JEAC4601)に示される方法により, 設計地震動に対する対象機器の耐震性を確認した。

▶ 分離精製工場(MP)以外の施設:

既往の評価の発生応力等に設計地震動相当の地震力に対する増大率を乗じることにより, 対象機器の耐震性を確認した。

評価の例(廃棄物処理場(AAF))

機器	評価項目	応力比 (発生応力 /設計引張 応力)	耐震性 (1未満 で○)	備考
中間受槽	胴	0.99	○	溶液はセル内で保持される
	取付ボルト	1.20	×	
廃希釈剤貯槽	胴	0.81	○	
	取付ボルト	0.60	○	
廃溶媒・廃希釈剤貯槽	胴	0.81	○	
	取付ボルト	0.60	○	

⇒ 耐震性が十分でないと評価された一部の機器については, 津波時にセル内等で溶液が保持されるかを評価した。

④【機器の耐圧性】

津波シミュレーションにおける各施設の最大浸水深, 又はセルへの海水の流入量を考慮した水位における対象機器の耐圧性を確認した。

評価の例(スラッジ貯蔵場(LW))

機器	最大浸水深	耐圧性	備考
スラッジ貯槽	5.3 m	×	溶液はセル内で保持される
廃溶媒貯槽		×	セル外への溶液の流出対策が必要

⇒ 耐圧性が十分でないと評価された一部の機器については, 津波時にセル内等で溶液が保持されるかを評価した。

【評価のまとめ(1/2)】

【低放射性廃液等を貯蔵する施設】

- 貯槽等の大部分は、耐震性・耐津波性を期待できる地下階のセル・部屋に設置。
- 地上階の貯槽等については、設計津波に対しても貯槽等の障壁は維持。
- プール水等は浄化されており、放射性物質の有意な流出はない。

⇒大部分の溶液は貯槽内又は地下階のセル・部屋内で保持され、
放射性物質が建家外に有意に流出することはない。

⇒放射性物質の流出が否定できない一部の貯槽(スラッジ貯蔵場(LW)の
廃溶媒貯槽)に対して、対策を実施する。

評価の例

施設	主なインベントリ等	機器・容器 (○は機器内で保持)	貯蔵・保管場所 (○はセル内等で保持)	建家	評価・対策
分離精製工場 (MP)	希釈廃液	高放射性廃液貯槽 ○： 貯槽は耐震性・耐圧性を有しており、溶液は貯槽内で保持される。	高放射性廃液貯蔵セル ○： セルは満水とならず、貯槽内の溶液はセル内で保持される。	(耐震性○、耐津波性○であるが、建家外壁での海水の流入・溶液の流出防止は期待しない)	貯槽内の溶液は貯槽内に保持されることから、建家外への有意な放射性物質の流出はない。
廃棄物処理場 (AAF)	低放射性濃縮廃液	低放射性濃縮廃液貯槽 △： 貯槽の耐圧性が十分でない可能性がある。	低放射性濃縮廃液貯蔵セル ○： 地下階のセルであり、貯槽内の溶液はセル内で保持される。	(同上)	貯槽内の溶液はセル内に保持されることから、建家外への有意な放射性物質の流出はない。
スラッジ貯蔵場 (LW)	廃溶媒	廃溶媒貯槽 △： 貯槽の耐圧性が十分でない可能性がある。	廃溶媒貯蔵セル △： セル開口部から、貯槽内の溶液が流出する可能性を否定できない。	(同上)	貯槽内の溶液が貯槽内で保持、またはセル内で保持されるよう、セルへの海水の流入量低減等の対策を行う。

【評価のまとめ(2/2)】

【廃棄物容器・製品容器等を貯蔵・保管する施設】

- 大部分の施設は耐震性・耐津波性を期待でき、容器は建家内で保持。
- 三酸化ウラン粉末容器は海水に浸る可能性を否定できないが、容器は堅牢。
- 廃棄物容器自体への海水の浸入の可能性は否定できないが、大部分の廃棄物容器の中身はビニルバック等により多重に梱包されている。

⇒ 微量の放射性物質が海水とともに流出する可能性はあるが、容器自体が建家外に流出しない対策を実施することにより、有意な放射性物質が建家外に流出することはない。

評価の例

施設	主なインベントリ等	機器・容器	貯蔵・保管場所	建家 (○:容器の流出の可能性なし)	評価・対策
廃棄物処理場 (AAF)	ヨウ素フィルタ (AgX)	保管容器	地上1階 ・排気フィルタ室	△: 耐震性○、耐津波性○であるが、扉・シャッター一部から保管容器が建家外へ流出する可能性が否定できない。	保管容器が建家外へ流出することを防止するため、保管容器の連結・床面へ固定する対策を実施(実施済み)
アスファルト固化体貯蔵施設 (AS1)	アスファルト固化体	ドラム缶	地下1階 ・貯蔵セル 地上1階 ・貯蔵セル	○: 耐震性○、耐津波性○であり、保管容器が建家外へ流出する可能性のある箇所はない。	貯蔵セルが浸水した場合、ドラム缶は浮き上がることはなく、遮蔽扉を経由し、建家外に流出する可能性はない。アスファルトはドラム缶に封入され、直接海水に曝されることはない。蓋の隙間部から海水が浸入する可能性は否定できないが、固化体上部には放射性物質を含まないアスファルトの充填層があり、浸入した海水が放射性物質と接触しにくい構造である。さらに、固化体はセル内に貯蔵されていることから、建家外への放射性物質の有意な流出はない*。
第二低放射性固体廃棄物貯蔵場 (2LASWS)	雑固体廃棄物	ドラム缶・コンテナ	地下1階 ・貯蔵室 地上1階 ・貯蔵室 地上2階 ・貯蔵室	△: 耐震性○、耐津波性○であるが、シャッター一部から容器が建家外へ流出する可能性が否定できない。	貯蔵室が浸水した場合、ドラム缶・コンテナは浮き上がる可能性があり、シャッター一部から建家外へ流出することを防止するため、ワイヤーネットを設置する対策を実施(実施済み)

* アスファルト固化体内の放射性物質が有意に建家外に流出することは考えにくい(保守側に10%のアスファルト固化体のアスファルト表面が直接海水と接触(上部のアスファルト充填層・ドラム缶に期待しない)、放射性物質が溶出、海水とともに建家外に流出することを想定した場合の環境への影響は0.005 mSv未満と評価している。

◆ 建家外への有意な放射性物質の流出の可能性が否定できない箇所に対策を実施する。

【低放射性廃液等を貯蔵する施設】

▶ スラッジ貯蔵場(LW)の廃溶媒貯蔵セル:

開口部(セル入気口)から、流入した海水とともに溶液の一部が流出する可能性を否定できないことから、セル入気口への弁の設置等の流入量低減等の対策を行う。



対策が必要なセル入気口

【廃棄物容器・製品容器等を貯蔵・保管する施設】

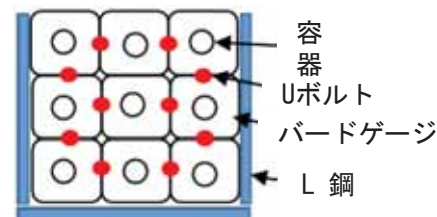
建家外に流出する可能性が否定できない廃棄物容器・製品容器等について、移動、固縛等の対策を行う(大部分は対策実施済み)。



廃棄物保管棚へのネットの設置



ヨウ素フィルタ保管容器の連結・床面への固定



平面図

三酸化ウラン粉末容器の連結・床面への固定



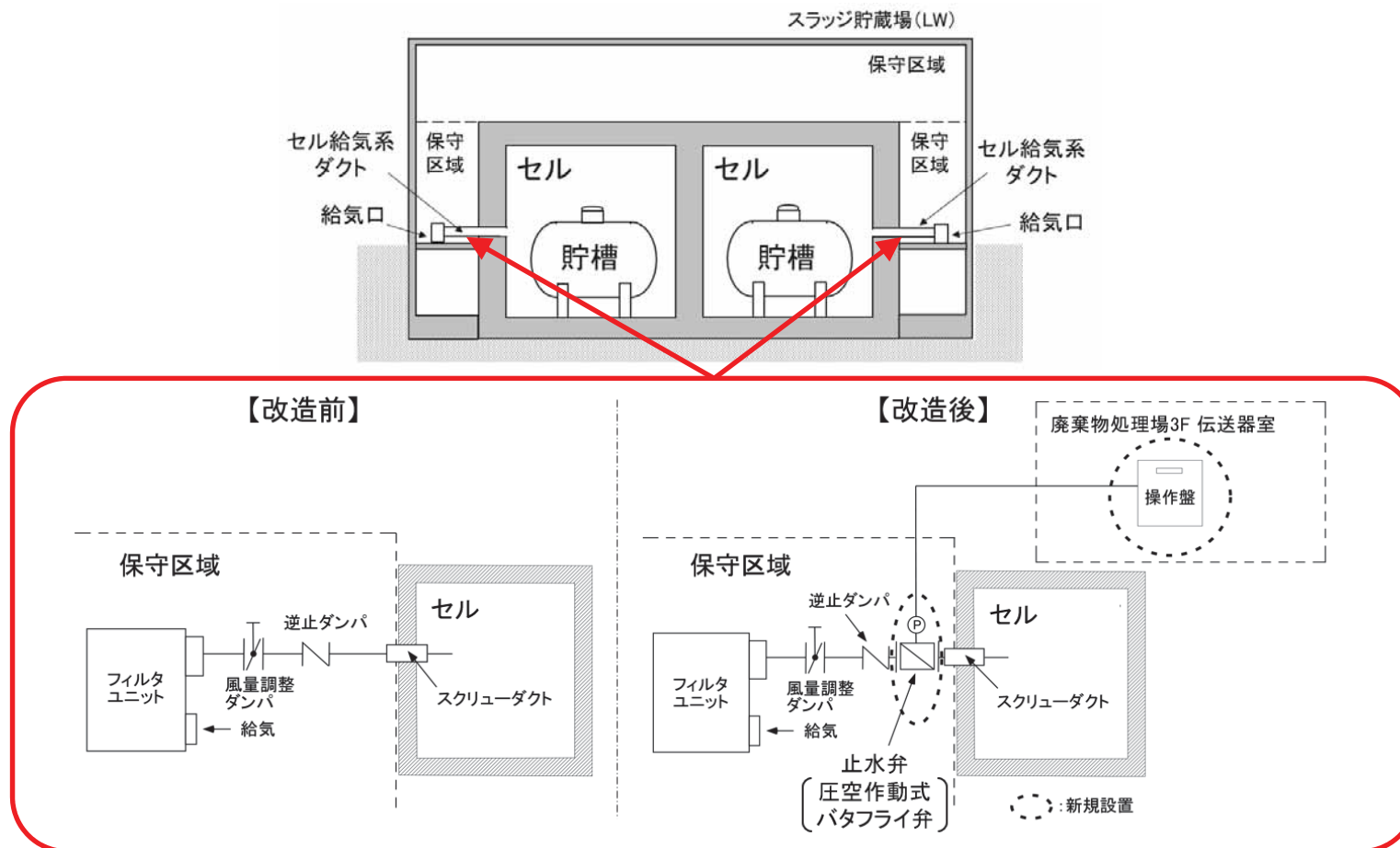
廃棄物容器が流出する可能性のある箇所へのワイヤーネットの設置

容器の流出対策の例

【概要】 工事準備中

スラッジ貯蔵場(LW)においてセル内に流入した海水の圧力により施設内の貯槽が損傷し、貯槽内の溶液の一部が海水とともに建家外に流出することを防止するために、海水の流入経路となり得るセル給気系ダクトに止水弁を設置し、セルへの海水の流入を防止する。

作業期間は、令和5年度内に工事を完了する予定。



【参考】使用済燃料プールについて

○耐震性

東海再処理施設の使用済燃料プールが設置されている分離精製工場建家については、設計地震動に対する耐震性が確認されている※。

※「国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 核燃料サイクル工学研究所再処理施設に係る廃止措置計画変更認可申請書」(令和3年4月27日付け原規規発第2104272号をもって認可)

○冷却

東海再処理施設で貯蔵している燃料集合体の発熱量は小さく、冷却機能を喪失した場合を想定しても、燃料損傷に至ることはない。

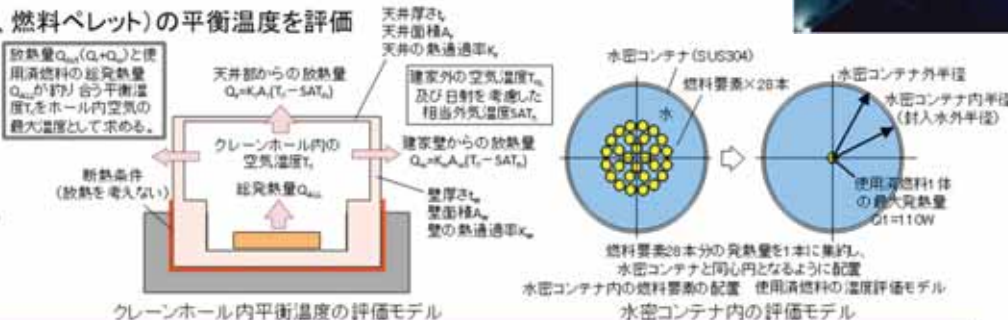


(1) 使用済燃料の健全性(温度)評価

プール水全喪失時の使用済燃料(被覆管、燃料ペレット)の平衡温度を評価

【評価条件】

- ① 建家外表面からの放熱を考慮し、使用済燃料(265体)の総発熱量とクレーンホール内空気の平衡温度を評価
- ② クレーンホール内空気中で自然対流熱伝達での水密コンテナの放熱量が使用済燃料の最大発熱量(約110W/体)と釣り合う水密コンテナ表面温度を評価
- ③ 水密コンテナ表面温度、構成材の熱伝導率等から使用済燃料の温度を評価



プール水全喪失時に建家換気系が停止したとしても、被覆管の平衡温度、使用済燃料の平衡温度は、約110℃以下となり、冷却材喪失時の被覆管の基準値1200℃及び使用済燃料(二酸化ウラン燃料)の融点 約2800℃より十分低く、燃料損傷に至ることはない。

「国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 核燃料サイクル工学研究所再処理施設に係る廃止措置計画認可申請書」(平成30年6月13日付け原規規発第1806132号をもって認可)より抜粋

HAW・TVFの竜巻影響評価で設定した設計竜巻（100 m/秒），設計飛来物（135kgの鋼製材）を用い，その他施設建家・機器・容器への影響評価を行った。

◆ 大部分のその他施設建家は，放射性物質を貯蔵・保管する階の健全性が保たれることを確認した。

⇒ 屋根の健全性が保てない可能性のあるウラン貯蔵所(UO3)については，設計飛来物の衝突も考慮し，有意な放出を防止するための対策を実施する。

◆ 大部分のその他施設では，

- ・ 外壁若しくはセル壁等の厚さがコンクリートの貫通限界厚さ以上であること，
- ・ 複数の壁を貫通することがないこと，
- ・ 機器・容器を貫通することがないことのいずれかを満たすことを確認した。

評価の例(分析所(CB))

機器	設置位置	評価方向	壁・天井の貫通	備考
中間貯槽	地下1階	鉛直	○	
標準試料容器	1階	水平	×	容器を移動
グローブボックス	1階	鉛直	○	養生を行うための資材を配備
		水平	×	

⇒ 設計飛来物に対して外壁等の厚さが十分でないと評価された一部の機器・容器については，有意な放出を防止するため，以下の対策を実施する。

- ・ 容器の移動，溶液の移送
- ・ 飛来物による外壁等の補修，損傷した容器等の養生を速やかに行うための資材の配備
- ・ 容器内の廃棄物の飛散防止のためのネットの設置

HAW・TVFの火山影響評価で設定した層厚50 cm, 湿潤密度1.5 g/cm³を用い, 以下を確認。

- その他の施設の屋根の許容堆積荷重
- 対応する降下火砕物堆積厚さ
- 屋根の直下に放射性物質を貯蔵する機器

屋根の直下に放射性物質を貯蔵・保管し, 層厚50 cm以下で許容堆積荷重を超える施設として以下の施設が確認された。

- ・分離精製工場(MP)
- ・廃棄物処理場(AAF)
- ・ウラン貯蔵所(UO3)
- ・第二ウラン貯蔵所(2UO3)
- ・第一低放射性固体廃棄物貯蔵場(1LASWS)
- ・第二低放射性固体廃棄物貯蔵場(2LASWS)

降灰の確認後速やかに除灰に着手する, 降下火砕物の除去に使用する資機材を配備する等の対策を行う。仮に屋根の損傷を想定した場合においても, 容器が堅牢・多重に梱包されている等により, 放射性物質が建家外へ放出される可能性は低く, 万一の放出を想定しても被ばく線量は低い。

※ 容器が損傷することは考えにくい, 最も影響の大きい第二ウラン貯蔵所の容器の1%が破損と想定した場合の人が居住する可能性のある地域方向の敷地境界における被ばく影響は, 0.005 mSv未満と評価している。

【石油コンビナート等, 石油類貯蔵施設, 高圧ガス貯蔵施設】

HAW・TVFと同様の評価※であり, **その他の施設の建家の健全性に影響を与えない。**

- ・石油コンビナート等特別防災区域は, 再処理施設から10 km以上(53 km)離れている。
- ・石油類貯蔵施設壁面温度が許容温度(200 °C)に相当する危険距離は, 再処理施設の離隔距離を下回っている(離隔距離が最も短い600 mに対し, 危険距離は29 m)。
- ・再処理施設から10 kmの範囲内の高圧ガス貯蔵施設においてガス爆発が発生した場合, 危険限界距離(0.4 km)は再処理施設の離隔距離(4 km)を下回っている。

※「国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 核燃料サイクル工学研究所再処理施設に係る廃止措置計画 変更認可申請書」(令和2年9月25日付け原規規発第2009252号をもって認可)

【核燃料サイクル工学研究所内屋外貯蔵施設】

第三低放射性廃液蒸発処理施設(Z)及び焼却施設(IF)との離隔距離(9 m及び10 m)が危険距離(11 m)を下回る廃棄物処理場屋外タンクについて対策(貯蔵量の制限, 外壁への散水, 隔壁の設置等のいずれか)を実施する。

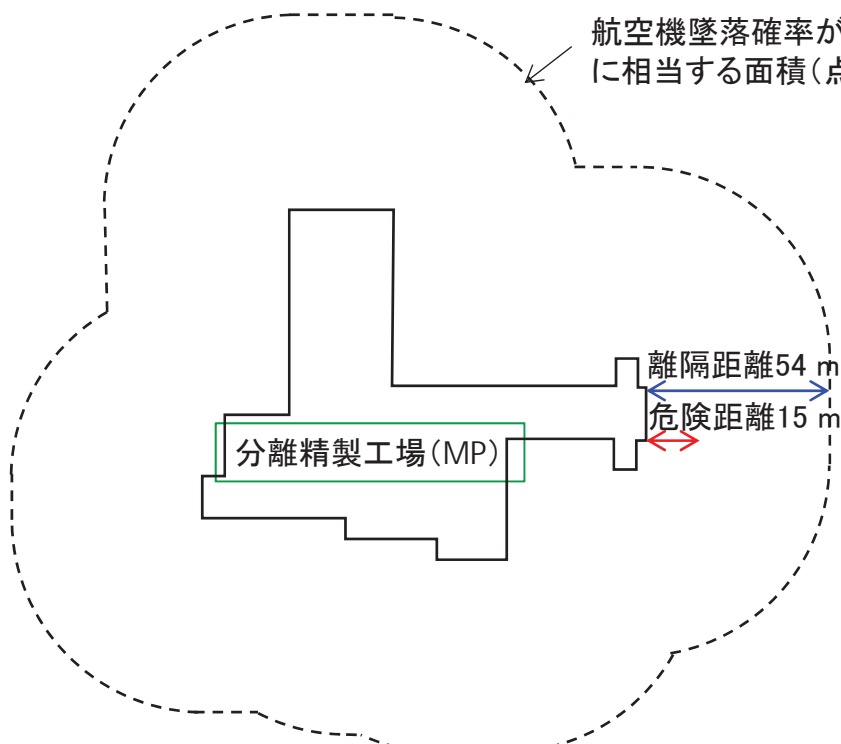
低放射性廃液貯蔵施設(LWSF)との離隔距離(2 m)が危険距離(10 m)を下回る低放射性廃棄物処理技術開発施設(LWTF)タンクについては, HAW・TVFの森林火災に対する防火帯の設置に伴い, 移設予定。



【航空機墜落】

- ・「原子力発電所の外部火災影響評価ガイド」を参考としたHAW・TVFと同様の評価※により、航空機墜落による火災に対して建家の健全性に影響を与えないことを確認。
- ・航空機の墜落は墜落確率が 10^{-7} 回／年以上になる範囲のうち、施設への影響が最も厳しくなる地点で起こることを想定しても建家外壁の熱的影響は許容温度(200 °C)以下であり、**建家の健全性に影響を与えない。**

※「国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 核燃料サイクル工学研究所再処理施設に係る廃止措置計画変更認可申請書」
(令和2年9月25日付け原規規発第2009252号をもって認可)



標的面積が最も大きい分離精製工場(MP)の例

- ・HAW・TVF以外の施設は重要な安全機能は有しておらず、また、施設周辺での航空機の運航状況に基づく各施設への航空機の墜落確率は 10^{-7} 回／年(航空機落下を「想定される外部人為事象」として設計上考慮すべき基準)よりも十分低い。
- ・一方、航空機が直撃しなくても大型旅客機が近くに墜落する場合を想定した外部火災への対応として、施設の周辺に墜落確率が 10^{-7} 回／年となるエリアを描き、そのエリアの外縁に墜落して火災が発生した場合の施設への影響を評価した。
- ・施設からの離隔距離(墜落地点)は最も標的面積が大きい分離精製工場でも54 mであり、危険距離(壁面温度が200 °Cとなる距離)の15 mを上回る。
- ・建家外壁は64.7 °Cであり、許容温度(200 °C)以下となる。

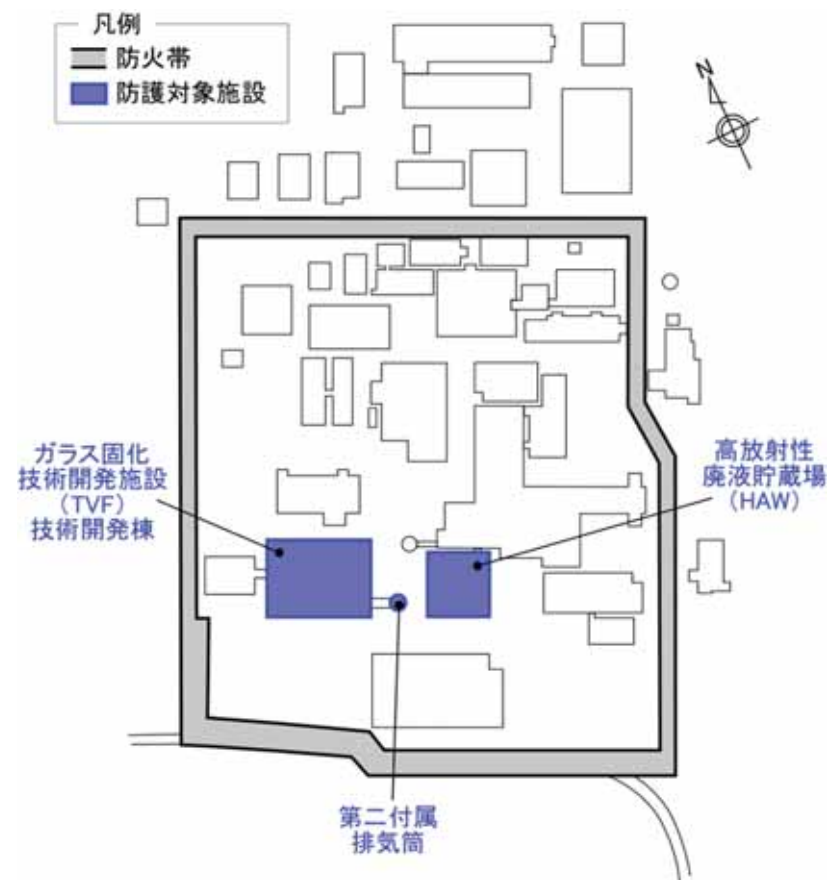
HAW・TVFの森林火災影響評価結果から、その他の施設(再処理施設敷地境界付近)の危険距離を算出し、施設と森林の離隔距離との比較により評価した。



その他の施設は、施設と森林の離隔距離が危険距離(5 m)を上回り、施設の壁面温度も200 °C以下であることから(最も高い第二ウラン貯蔵所(2UO3)で129 °C)、**建家の健全性に影響を与えない。**



◆今後、施設と森林間の離隔距離が確保できるように**草木の管理**を行う。



防火帯計画(全体図)

東海再処理施設の施設概要

目次

番号	施設名称	略称	ページ
1	分離精製工場	MP	2
2	ウラン脱硝施設	DN	3
3	プルトニウム転換技術開発施設	PCDF	4
4	クリプトン回収技術開発施設	Kr	5
5	高放射性廃液貯蔵場	HAW	6
6	ガラス固化技術開発施設	TVF	7
7	高放射性固体廃棄物貯蔵庫	HASWS	8
8	第二高放射性固体廃棄物貯蔵施設	2HASWS	9
9-1	廃棄物処理場	AAF	10
9-2	第二低放射性廃液蒸発処理施設	E	11
9-3	第三低放射性廃液蒸発処理施設	Z	
9-4	放出廃液油分除去施設	C	12
10-1	スラッジ貯蔵場	LW	13
10-2	第二スラッジ貯蔵場	LW2	
11	廃溶媒貯蔵場	WS	14
12	低放射性濃縮廃液貯蔵施設	LWSF	
13	アスファルト固化処理施設	ASP	15
14	廃溶媒処理技術開発施設	ST	
15	焼却施設	IF	16
16-1	第一低放射性固体廃棄物貯蔵場	1LASWS	17
16-2	第二低放射性固体廃棄物貯蔵場	2LASWS	18
17-1	アスファルト固化体貯蔵施設	AS1	19
17-2	第二アスファルト固化体貯蔵施設	AS2	20
18-1	ウラン貯蔵所	UO3	21
18-2	第二ウラン貯蔵所	2UO3	
18-3	第三ウラン貯蔵所	3UO3	
19	分析所	CB	22

1. 分離精製工場(MP)

【施設の役割】

- 再処理施設の主工程である使用済燃料の受入れ及び貯蔵、せん断、溶解、抽出及び分離、精製、ウラン脱硝、プルトニウム製品の貯蔵、気体廃棄物の処理、高放射性の廃液及び中放射性の廃液の処理、高放射性廃液の貯蔵、濃縮ウラン溶解槽の遠隔補修技術の開発等を行う施設

【施設の概要】

〔主な沿革〕

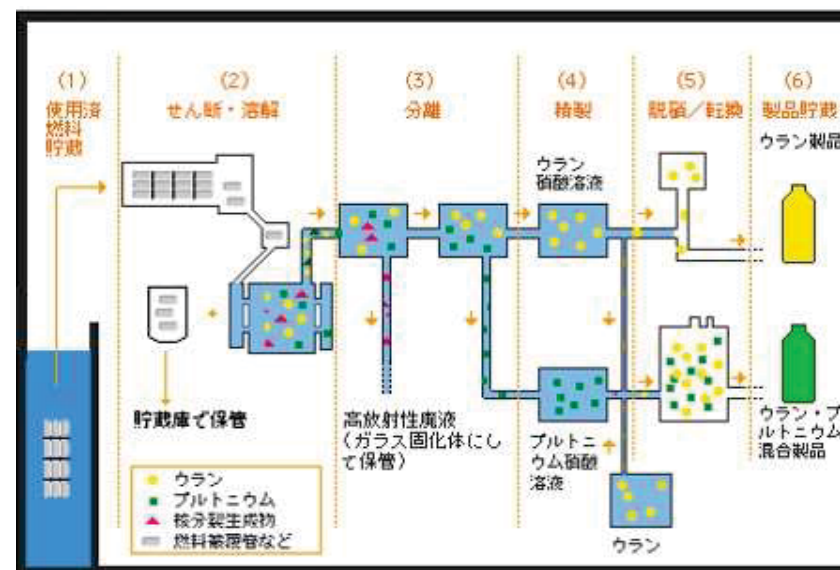
- 昭和49年10月 工事完了、化学試験開始
- 昭和52年9月 ホット運転開始
- 昭和56年1月 本格運転開始

〔処理能力〕

- 処理能力:0.7tU/日(210tU/年)
- 処理方式:ピューレックス法
- 燃焼度:平均28GWD/t以下
(最大35GWD/t以下)
- 冷却期間:180日以上

〔主要設備〕

- 使用済燃料プール(容量:516燃料集合体)
(LWR燃料:140トン、MOX燃料:80トン)
- Pu製品貯槽
 - 設置基数:7基
 - 容量:約0.5m³(4基)、約0.7m³(3基)
- 高放射性廃液貯槽
 - 設置基数:4基(うち予備1基)
 - 容量:約90m³/基



再処理工程概要

〔主な管理方法〕

- 使用済燃料集合体:貯蔵プールの冷却温度、液位
- 使用済燃料せん断粉末:負圧
- 洗浄液:液位、漏えい検知
- U溶液:液位、漏えい検知又は目視点検
- Pu溶液:液位、温度、水素掃気用空気流量、臨界形状、負圧、漏えい検知
- U粉末:臨界形状
- 高放射性廃液:液位、温度、水素掃気用空気流量、負圧、漏えい検知
- 溶媒:液位、セル内水噴霧消火設備
- ヨウ素フィルタ:外観目視

2. ウラン脱硝施設(DN)

【施設の役割】

- 分離精製工場から硝酸ウラニル溶液を受け入れ、硝酸を分離し、ウランを三酸化ウラン粉末として回収する施設

【施設の概要】

〔主な沿革〕

- 昭和59年10月 竣工
- 昭和61年3月 使用前検査合格
- 昭和61年9月 脱硝処理開始

〔主要設備〕

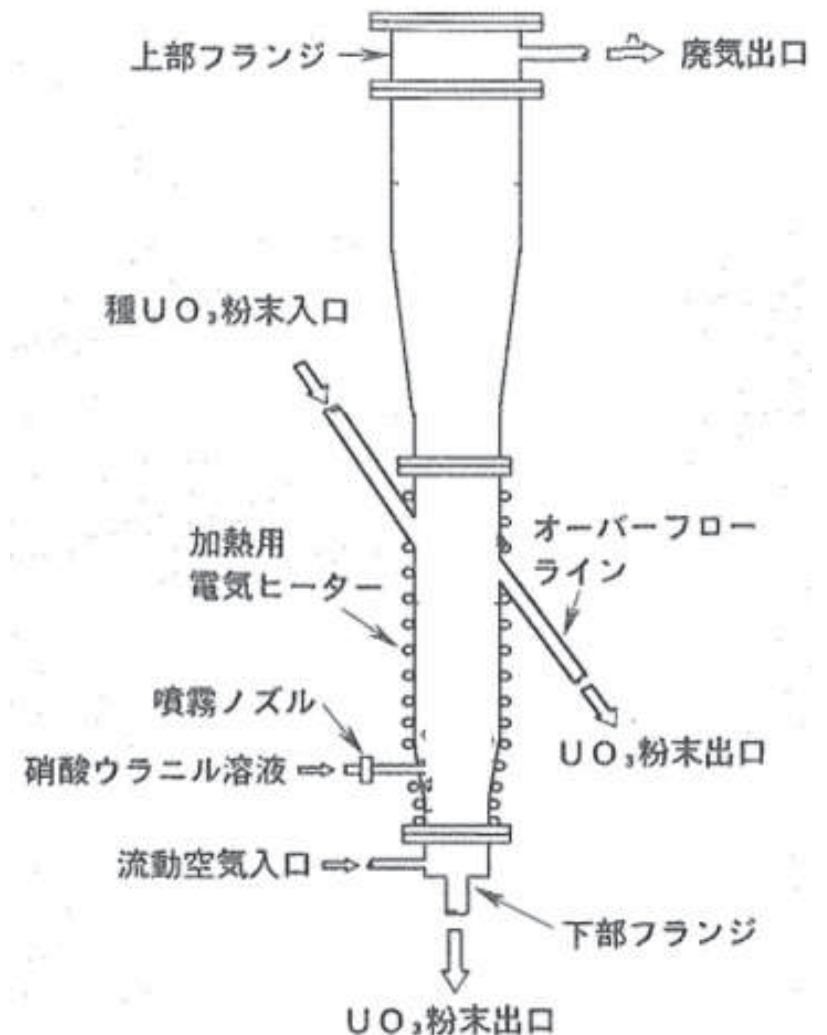
- UNH(硝酸ウラニル)貯槽
 - ・ 基数:2基(約30m³/基)
- 脱硝塔
 - ・ 脱硝方式:流動床式
 - ・ 基数:2基(うち1基常用)
 - ・ 脱硝能力:1トン/日(金属ウラン換算)

〔主な管理方法〕

- ウラン溶液:液位、漏えい検知



ウラン脱硝施設外観



ウラン脱硝塔概要図



3. プルトニウム転換技術開発施設(PCDF)

【施設の役割】

- 分離精製工場から受け入れた硝酸Pu溶液と硝酸U溶液の混合転換処理を行いPu・U混合酸化物(MOX)粉末とする施設

【施設の概要】

〔主な沿革〕

- 昭和57年10月 竣工
- 昭和61年 8月 使用前検査合格

〔主要設備〕

- 脱硝加熱器:2基
 - 加熱方式:マイクロ波加熱直接脱硝法(MH法)
 - 処理量:10kgMOX(1日最大)

〔主な管理方法〕

- U溶液:液位、漏えい検知又は目視点検
- Pu溶液、Pu・U混合溶液:液位、温度、水素掃気用空気流量、臨界形状、負圧、漏えい検知
- スラッジ(中和沈殿焙焼体):貯蔵量、冷却風量
- スラッジ(凝集沈殿焙焼体):外観、員数
- MOX粉末、スクラップ粉末:貯蔵量、冷却風量、臨界形状



プルトニウム転換技術開発施設 外観



主 工 程 室
Conversion Room

4. クリプトン回収技術開発施設(Kr)

【施設の役割】

- 分離精製工場の再処理工程のせん断・溶解オフガスに含まれるクリプトンを分離・回収し、貯蔵するための技術開発を行う試験施設

【施設の概要】

〔主な沿革〕

- 昭和58年 9月 竣工
- 昭和58年11月 コールド試験運転開始
- 昭和63年 3月 ホット試験運転開始
- 平成2年12月 使用前検査合格
- 平成3年 2月 開発運転開始

〔主要設備〕

- 分離・回収設備
- 貯蔵設備
- 固定化技術開発設備

〔主な管理方法〕

- クリプトンガスモニタによる漏えい検知



クリプトン回収技術開発施設 外観



クリプトン貯蔵シリンダ

5. 高放射性廃液貯蔵場(HAW)

【施設の役割】

- 分離精製工場の高放射性廃液蒸発缶により蒸発濃縮した高放射性の廃液を受け入れ、高放射性廃液貯蔵セル内の貯槽に貯蔵する施設

【施設の概要】

〔主な沿革〕

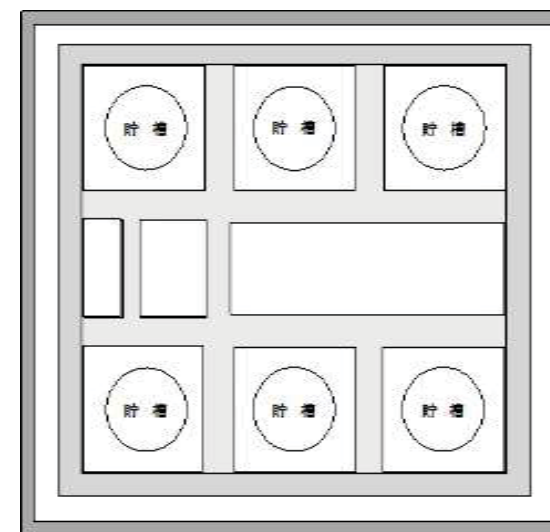
- 昭和61年3月 竣工
- 昭和61年10月 使用前検査合格

〔主要設備〕

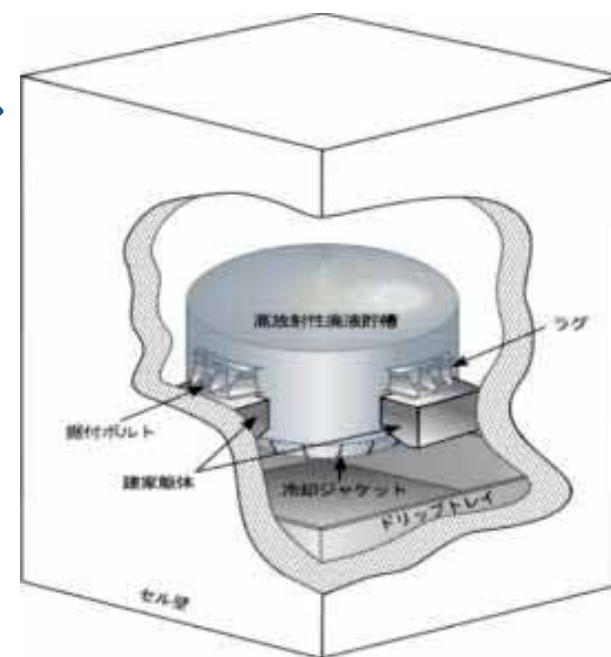
- 高放射性廃液貯槽
 - 設置基数:6基(うち予備1基)
 - 容量:約120m³/基

〔主な管理方法〕

- 高放射性廃液:液位、冷却温度、水素掃気用空気流量、負圧、漏えい検知
- 十分な耐震性を有する施設で高放射性廃液を安全に貯蔵
- 崩壊熱除去機能喪失等に備え可搬型設備等を配備済
- 津波対策として浸水防止扉を設置済
- 更なる安全性向上のため、新規制基準を踏まえた安全対策を順次実施



高放射性廃液貯槽の配置図(平面図)



高放射性廃液貯槽 設置状況 < 173 >

6. ガラス固化技術開発施設(TVF)

【施設の役割】

- 再処理施設から発生した高放射性廃液を受入れ、ガラス原料と共に溶融炉にてガラス溶融を行い、溶融したガラスをステンレス鋼製の容器に注入しガラス固化体として保管セルで保管する施設

【施設の概要】

〔主な沿革〕

- 平成4年4月 竣工
- 平成7年12月 使用前検査合格

〔主要設備〕

- ガラス溶融炉
 - 溶融温度: 1100~1200°C (最大1250°C)
 - 溶融方式: 液体供給式直接通電型セラミックメルタ方式
 - 処理能力: 0.35m³/日
- 遠隔補修装置(両腕型マニプレータ): 2基
- ガラス固化体保管セル: 容量420本

〔主な管理方法〕

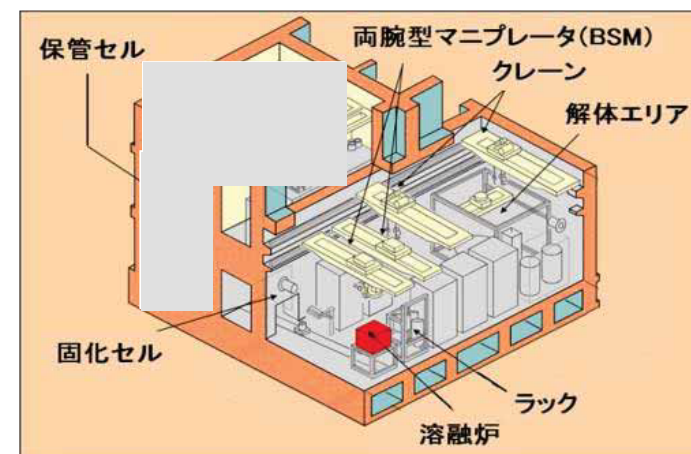
- 高放射性廃液: 液位、温度、水素掃気用空気流量、負圧、漏えい検知
- ガラス固化体: ピット冷却風量、ピット冷却排気温度、排気中の放射能濃度
- 崩壊熱除去機能喪失等に備え可搬型設備等を配備済
- 津波対策として浸水防止扉を設置済
- 更なる安全性向上のため、新規規制基準を踏まえた安全対策を順次実施



溶融ガラス流下の様子
(動画)



ガラス固化技術開発施設 外観図



固化セル

7. 高放射性固体廃棄物貯蔵庫 (HASWS)

【施設の役割】

- 分離精製工場から発生するハル、エンドピース、使用済みフィルタ及び分析所で発生する分析廃材等の高放射性固体廃棄物を貯蔵する施設

【施設の概要】

〔主な沿革〕

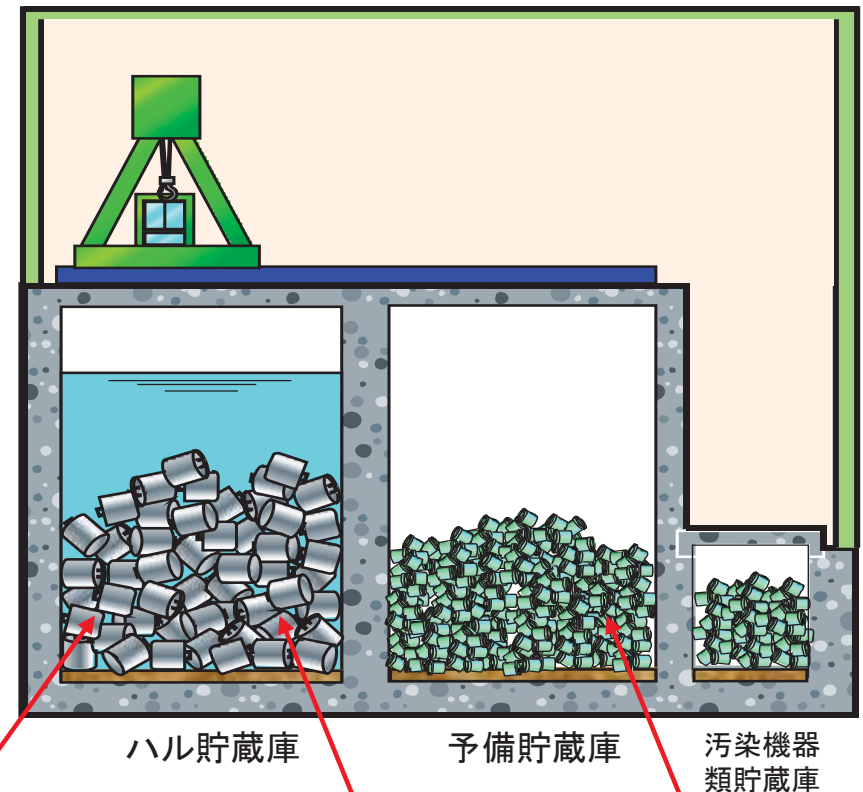
- 昭和47年8月 竣工
- 昭和55年12月 使用前検査合格

〔主要設備〕

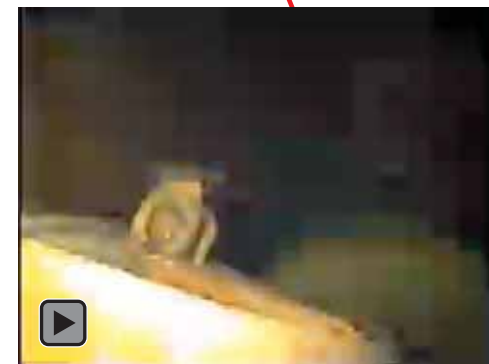
- ハル貯蔵庫 2基 (容量: 400m³/基)
- 予備貯蔵庫 1基 (容量: 400m³)
- 汚染機器類貯蔵庫 7基 (容量: 10m³(5基), 14m³(1基), 16m³(1基))

〔主な管理方法〕

- ハル貯蔵庫: 液位、セル内温度
- 予備貯蔵庫: 排気温度
- ハル貯蔵庫の廃棄物貯蔵状況及びステンレスライニングの外観観察
- ハル貯蔵庫プール水分析 (Cl⁻等) による非腐食性の確認
- 二重スラブ構造による漏えい管理
- 十分な耐震性を有する貯蔵庫で廃棄物を安全に貯蔵
- 廃止措置に向けて廃棄物を取り出すための装置を開発中



ハル缶概要図



水中のハル缶等廃棄物の貯蔵状況 (動画)



分析廃棄物用容器

8. 第二高放射性固体廃棄物貯蔵施設(2HASWS)

【施設の役割】

- 分離精製工場から発生するハル、エンドピース、使用済みフィルタ、ガラス固化技術開発施設及び高レベル放射性物質研究施設のセル内で発生する廃棄物等が封入された標準ドラム及び長ドラムを貯蔵する施設

【施設の概要】

〔主な沿革〕

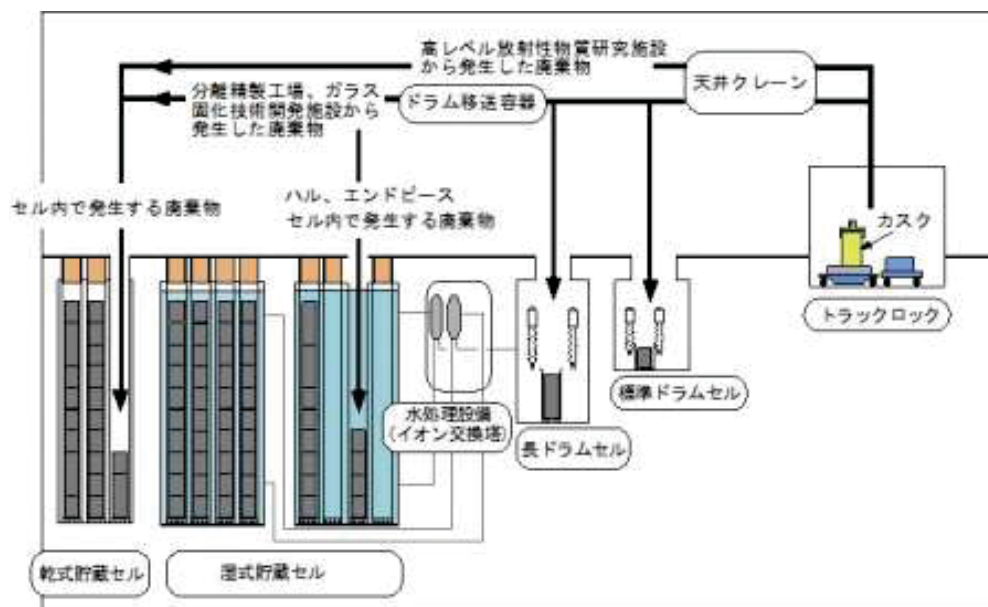
- 平成2年3月 竣工
- 平成2年12月 使用前検査合格

〔主要設備〕

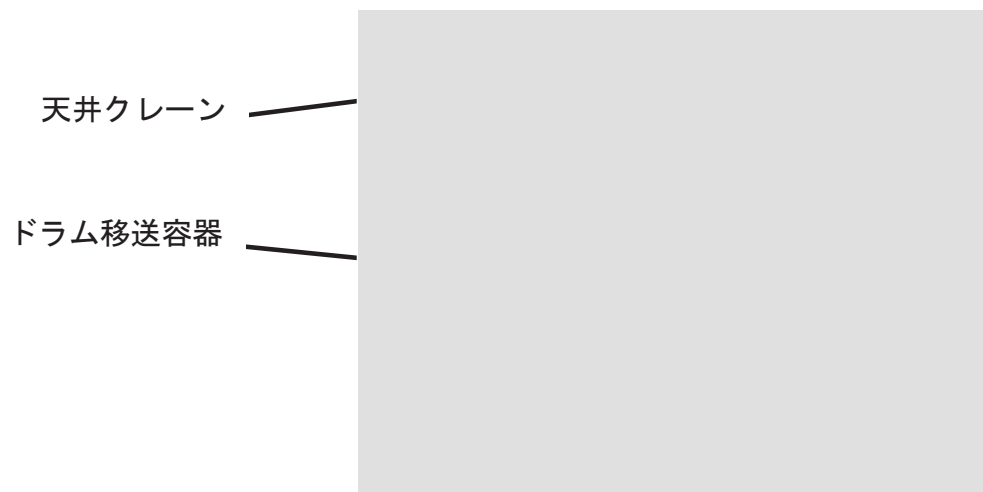
- 湿式貯蔵セル 2基
(容量:標準ドラム換算 840缶/基)
- 乾式貯蔵セル 1基
(容量:標準ドラム換算 560缶/基)
- 天井クレーン: 1基
- ドラム移送容器: 1基

〔主な管理方法〕

- 湿式貯蔵セル: 液位、液温度
- 乾式貯蔵セル: 漏えい検知



2HASWSでの廃棄物貯蔵時の流れ



標準ドラムの貯蔵作業

9-1. 廃棄物処理場(AAF)

【施設の役割】

- 再処理施設から発生する低放射性液体廃棄物の蒸発濃縮処理や化学処理等を行うとともに低放射性固体廃棄物の仕分け・封入等を行う施設

【施設の概要】

〔主な沿革〕

- 昭和49年10月 竣工
- 昭和55年12月 使用前検査合格

〔主要設備〕

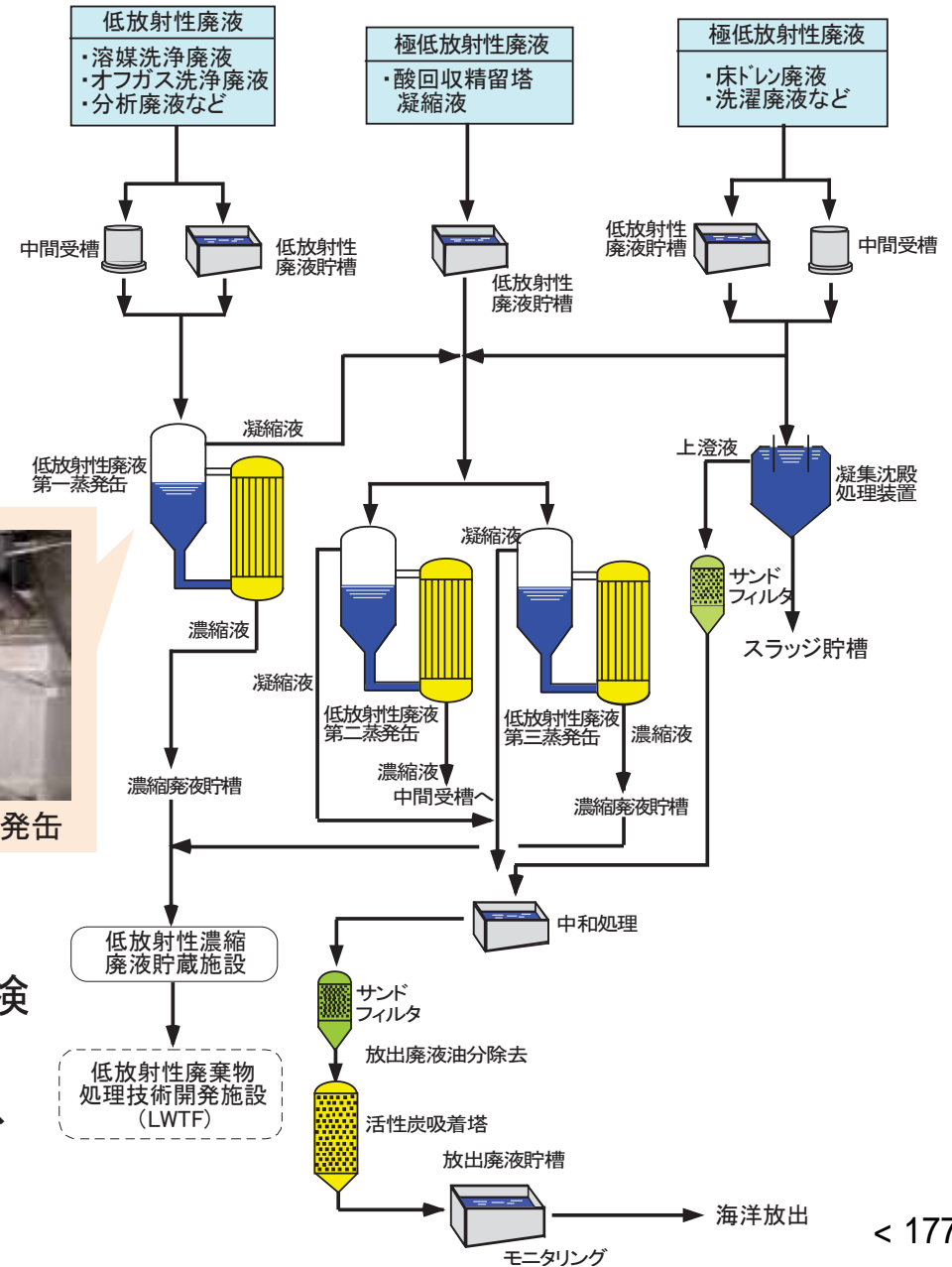
- 低放射性廃液第一蒸発缶
 - ・ 処理量: 50m³/日以上
- 低放射性濃縮廃液貯槽
 - ・ 3基 (250m³/基)
- 凝集沈殿処理装置
 - ・ 処理量: 120m³/日以上
- 廃希釈剤貯槽: 1基 (20m³/基)
- 廃溶媒・廃希釈剤貯槽: 1基 (20m³/基)



〔主な管理方法〕

- 低放射性濃縮廃液、低放射性廃液: 液位、漏えい検知
- 廃溶媒: 液位、温度、漏えい検知、機器内炭酸ガス消火設備
- 低放射性固体廃棄物、ヨウ素フィルタ: 外観目視

●低放射性廃液処理工程概要図



第二低放射性廃液蒸発処理施設(E)

【施設の役割】

- 分離精製工場等の床ドレン廃液、酸回収精留塔の凝縮液、廃棄物処理場の低放射性廃液第一蒸発缶からの凝縮液等を蒸発処理する施設

【施設の概要】

〔主な沿革〕

- 昭和50年8月 竣工
- 昭和55年12月 使用前検査合格

〔主要設備〕

- 低放射性廃液第二蒸発缶
 - ・ 処理量: 90m³/日以上

〔主な管理方法〕

- 低放射性廃液: 液位、漏えい検知



低放射性廃液第二蒸発缶

第三低放射性廃液蒸発処理施設(Z)

【施設の役割】

- 分離精製工場の床ドレン廃液、酸回収精留塔の凝縮液、廃棄物処理場の低放射性廃液第一蒸発缶の凝縮液等を蒸発処理する施設

【施設の概要】

〔主な沿革〕

- 昭和54年1月 竣工
- 昭和55年12月 使用前検査合格

〔主要設備〕

- 低放射性廃液第三蒸発缶
 - ・ 処理量: 210m³/日以上
- 濃縮液貯槽
 - ・ 4基(250m³/基)

〔主な管理方法〕

- 低放射性濃縮廃液、低放射性廃液: 液位、漏えい検知



低放射性廃液第三蒸発缶

9-4. 放出廃液油分除去施設(C)

【施設の役割】

- 第三低放射性廃液蒸発処理施設の中和処理設備からの処理済み廃液、高レベル放射性物質研究施設のドレン廃液等に含まれる浮遊物質や油分をろ過、吸着、除去して海洋放出する施設

【施設の概要】

〔主な沿革〕

- 昭和54年10月 竣工
- 昭和55年12月 使用前検査合格

〔主要設備〕

- 油分除去設備(サンドフィルタ、活性炭吸着塔)
 - 処理量:300m³/日以上
- スラッジ貯槽:1基(110m³/基)
- 廃炭貯槽:1基(250m³/基)
- 海中放出設備
 - 放出廃液貯槽:4基(600m³/基)

〔主な管理方法〕

- 低放射性廃液:液位、漏えい検知
- 廃活性炭、スラッジ:液位、界面、漏えい検知



サンドフィルタ



活性炭吸着塔

10-1. スラッジ貯蔵場(LW)

10-2. 第二スラッジ貯蔵場(LW2)

【施設の役割】

- 廃棄物処理場の凝集沈殿処理装置から発生する化学スラッジや廃棄物処理場のサンドフィルタからの廃砂等を貯蔵する施設

【施設の概要】

〔主な沿革〕

- スラッジ貯蔵場
 - ・ 昭和49年10月 竣工
 - ・ 昭和55年12月 使用前検査合格
- 第二スラッジ貯蔵場
 - ・ 昭和56年8月 竣工
 - ・ 昭和56年12月 使用前検査合格

〔主要設備〕

- スラッジ貯蔵場
 - ・ スラッジ貯槽: 2基(1,000m³/基)
 - ・ 廃溶媒貯槽: 2基(20m³/基)
- 第二スラッジ貯蔵場
 - ・ スラッジ貯槽: 1基(1,000m³/基)
 - ・ 濃縮液貯槽: 1基(1,000m³/基)
 - ・ 廃砂・廃樹脂貯槽: 1基(200m³/基)



廃溶媒貯槽

〔主な管理方法〕

- 化学スラッジ、低放射性濃縮廃液: 液位、漏えい検知
- 廃溶媒: 液位、温度、漏えい検知、機器内炭酸ガス消火設備

11. 廃溶媒貯蔵場(WS)

12. 低放射性濃縮廃液貯蔵施設(LWSF)

廃溶媒貯蔵場(WS)

【施設の役割】

- 分離精製工場から発生する廃溶媒を貯蔵する施設

【施設の概要】

〔主な沿革〕

- 昭和56年7月 竣工
- 昭和56年12月 使用前検査合格

〔主要設備〕

- 廃溶媒貯槽:4基(20m³/基)

〔主な管理方法〕

- 廃溶媒:液位、温度、漏えい検知、機器内炭酸ガス消火設備



廃溶媒貯槽

低放射性濃縮廃液貯蔵施設(LWSF)

【施設の役割】

- 廃棄物処理場の低放射性廃液第一蒸発缶等から発生する低放射性濃縮廃液等を貯蔵する施設

【施設の概要】

〔主な沿革〕

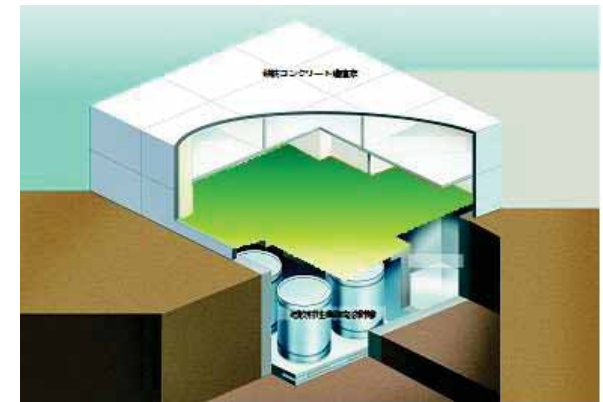
- 平成14年12月 竣工
- 平成15年6月 使用前検査合格

〔主要設備〕

- 濃縮液貯槽:1基(750m³/基)
- 低放射性濃縮廃液貯槽:3基(250m³/基)
- 廃液貯槽:1基(20m³/基)

〔主な管理方法〕

- 低放射性濃縮廃液、低放射性廃液:液位、漏えい検知



施設概要図

13. アスファルト固化処理施設(ASP)

14. 廃溶媒処理技術開発施設(ST)

アスファルト固化処理施設(ASP)

【施設の役割】

- 再処理工程から発生した低放射性濃縮廃液等をアスファルト固化処理してきたが、平成9年3月に発生した火災爆発事故以降処理を停止。

【施設の概要】

〔主な沿革〕

- 昭和57年3月 竣工
- 昭和60年5月 使用前検査合格
- 平成9年3月 火災・爆発事故

〔主要設備〕

- 廃液受入貯槽:基数:1基、容量:250m³
- 廃液受入貯槽 基数:1基、容量:50m³

〔主な管理方法〕

- 低放射性濃縮廃液:液位、漏えい検知



アスファルト固化処理施設外観

廃溶媒処理技術開発施設(ST)

【施設の役割】

- 廃棄物処理場等より送られた廃溶媒、廃希釈剤の処理試験を行う施設

【施設の概要】

〔主な沿革〕

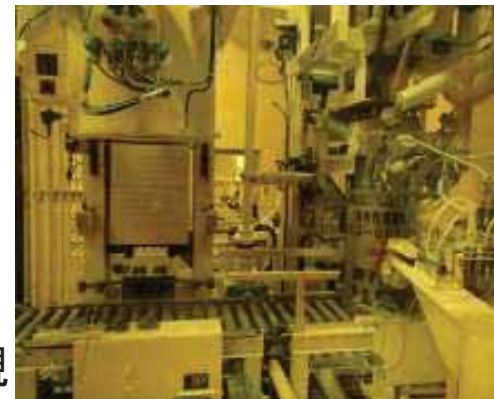
- 昭和59年4月 竣工
- 昭和62年3月 使用前検査合格

〔主要設備〕

- 受入貯槽 2基(約10m³/基)
- 洗浄槽 1基(約1.4m³)
- 固化設備 1式

〔主な管理方法〕

- 廃溶媒:液位、温度、漏えい検知、機器内炭酸ガス消火設備



固化設備外観

15. 焼却施設(IF)

【施設の役割】

- 分離精製工場等で発生する β ・ γ 系の可燃性固体廃棄物及び廃溶媒処理技術開発施設の希釈剤等を焼却処理する施設

【施設の概要】

〔主な沿革〕

- 平成3年7月 竣工
- 平成4年4月 使用前検査合格

〔主要設備〕

- 焼却炉 1基(処理量400kg/日以上)
- 小型焼却炉 1基(処理量20kg/日以上)

〔主な管理方法〕

- 可燃性固体廃棄物: 外観目視
- 工程内焼却灰: 槽内温度
- 希釈剤: 液位、排気温度、機器内炭酸ガス消火設備
- 廃活性炭: 液位、排気温度



焼却施設 外観



制御室

16-1. 第一低放射性固体廃棄物貯蔵場(1LASWS)

【施設の役割】

- 再処理施設内の各施設で発生する低放射性固体廃棄物が封入されたドラム缶又は低放射性固体廃棄物貯蔵容器(コンテナ)を線量率に応じて分類し、各階別に貯蔵する施設

【施設の概要】

〔主な沿革〕

- 昭和60年6月 竣工
- 昭和60年7月 使用前検査合格

〔主要設備〕

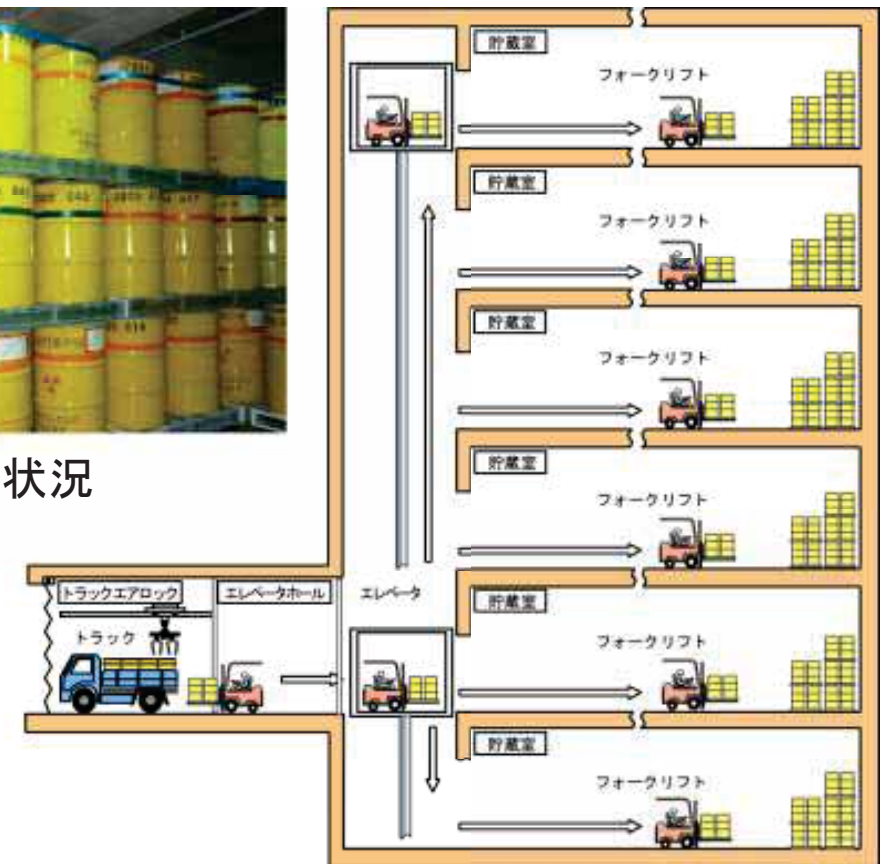
- 200Lドラム換算 34,000本
(200Lドラムを4本積載したパレットを3段積み又はコンテナを3段積み)
- 廃棄物搬送用エレベータ: 2基
- 廃棄物搬送用フォークリフト: 1基

〔主な管理方法〕

- ドラム缶、コンテナ(不燃物、可燃物): 外観目視



貯蔵状況



1LASWSでの廃棄物貯蔵時の流れ

16-2. 第二低放射性固体廃棄物貯蔵場(2LASWS)

【施設の役割】

- 再処理施設内の各施設で発生する低放射性固体廃棄物が封入されたドラム缶又は低放射性固体廃棄物貯蔵容器(コンテナ)を線量率に応じて分類し、各階別に貯蔵する施設

【施設の概要】

〔主な沿革〕

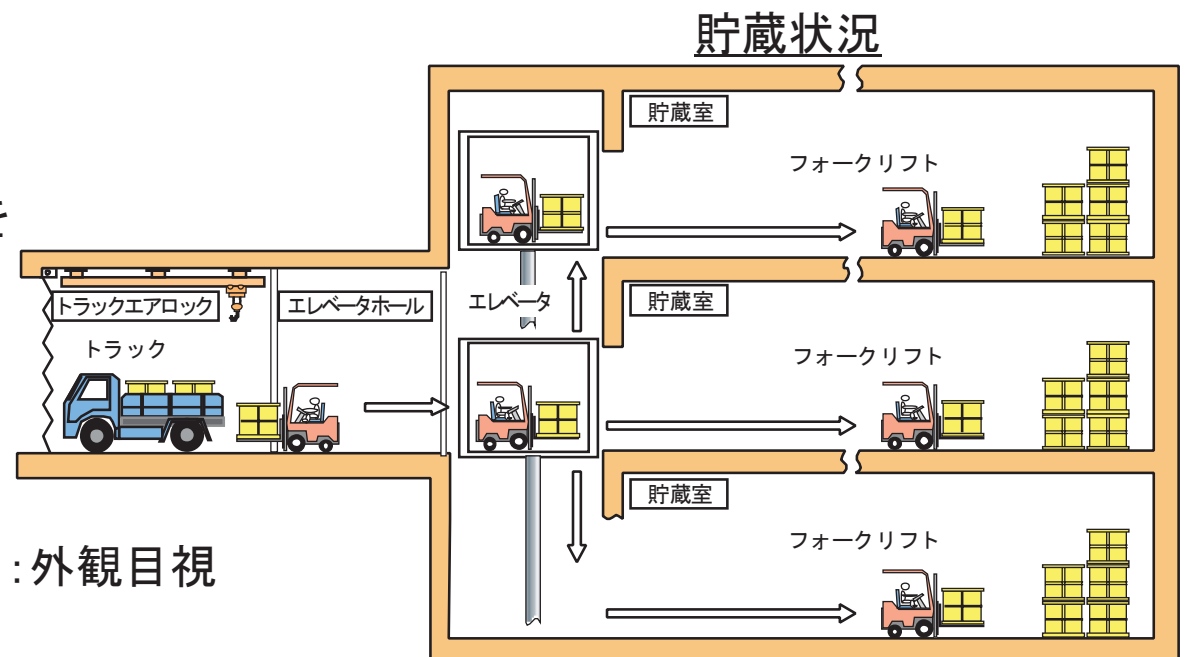
- 昭和54年5月 竣工
- 昭和55年12月 使用前検査合格

〔主要設備〕

- 200Lドラム換算 12,500本
(200Lドラムを4本積載したパレットを3段積み又はコンテナを3段積み)
- 廃棄物搬送用エレベータ: 1基
- 廃棄物搬送用フォークリフト: 1基

〔主な管理方法〕

- ドラム缶、コンテナ(不燃物、可燃物): 外観目視



2LASWSでの廃棄物貯蔵時の流れ

17-1. アスファルト固化体貯蔵施設(AS1)

【施設の役割】

- アスファルト固化処理施設で製造されたアスファルト固化体、廃溶媒処理技術開発施設で製造されたPVC固化体及びエポキシ固化体を貯蔵する施設

【施設の概要】

〔主な沿革〕

- 昭和57年4月 竣工
- 昭和60年5月 使用前検査合格

〔主要設備〕

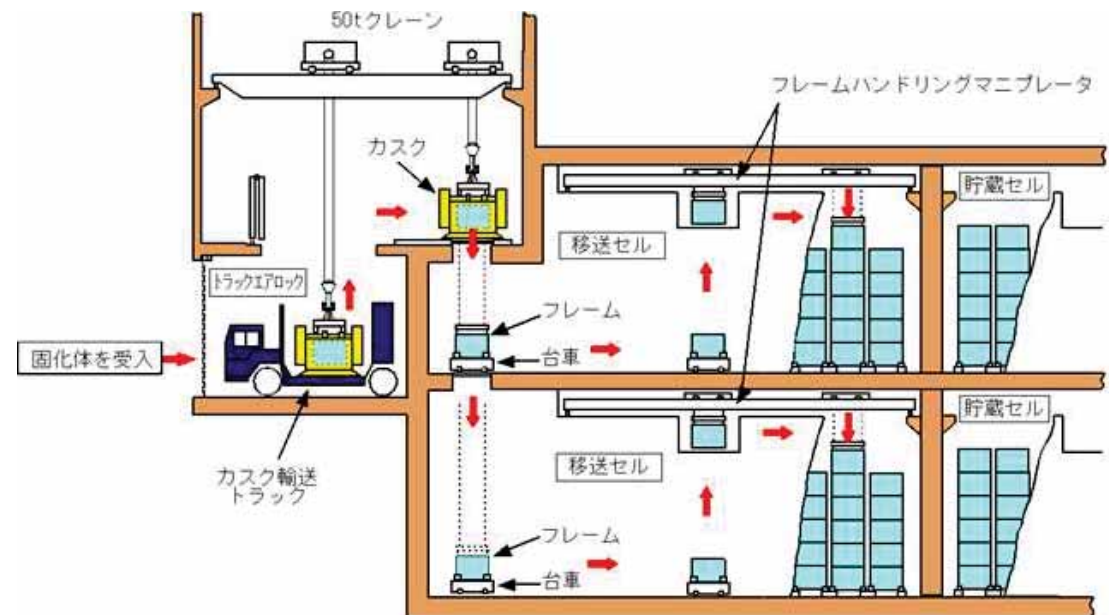
- 200Lドラム換算 15,400本
(フレームに200Lドラムを4本収納し、フレームを6段積み)
- 貯蔵セル: 4セル
(地下1階2セル及び地上1階2セル)
- フレームハンドリングマニプレータ: 2基
- 50トンクレーン: 1基
- 台車: 2基

〔主な管理方法〕

- アスファルト固化体、PVC固化体、エポキシ固化体:セル内カメラによる監視、水噴霧消火設備



貯蔵状況



AS1での固化体の受入～貯蔵の流れ

【施設の役割】

- アスファルト固化処理施設で製造されたアスファルト固化体、廃溶媒処理技術開発施設で製造されたPVC固化体及びエポキシ固化体等を貯蔵する施設

【施設の概要】

〔主な沿革〕

- 昭和63年3月 竣工
- 平成元年3月 使用前検査合格

〔主要設備〕

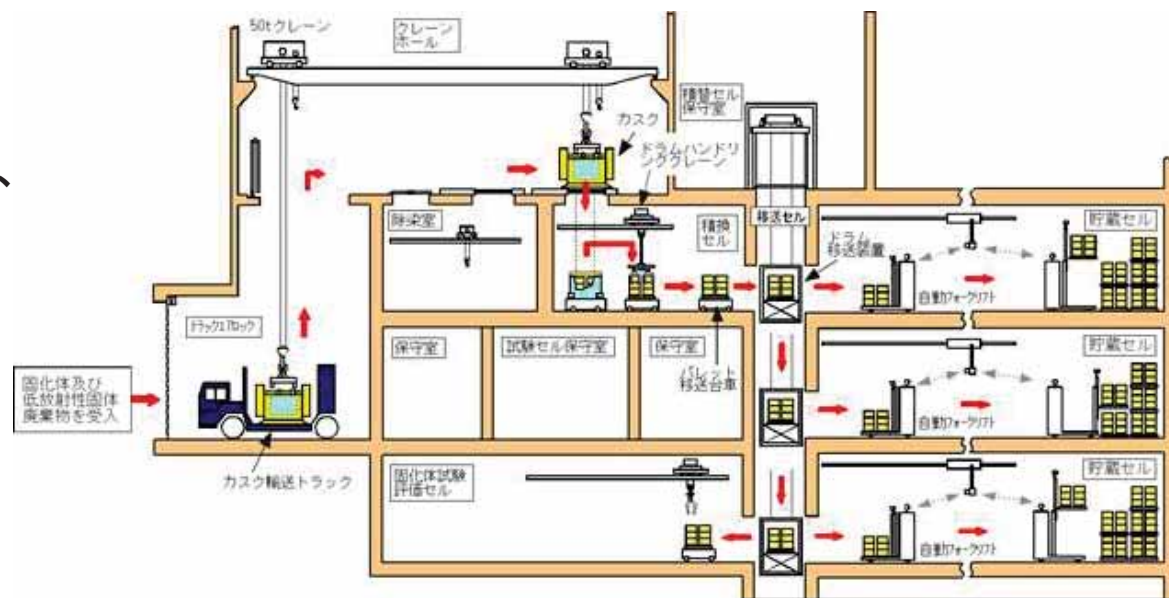
- 200Lドラム 30,240本
(パレットに200Lドラムを4本積載し、パレットを3段積み)
- 貯蔵セル: 3セル
(地下1階、地上1階及び地上2階)
- 自動フォークリフト: 2基
- ドラムハンドリングクレーン: 1基
- 50トンクレーン: 1基

〔主な管理方法〕

- アスファルト固化体、エポキシ固化体等:
セル内カメラによる監視、水噴霧消火設備



貯蔵状況



AS2での固化体等の受入から貯蔵の流れ

【施設の役割】

- 分離精製工場またはウラン脱硝施設で三酸化ウラン粉末を詰めた三酸化ウラン容器を貯蔵する施設

【施設の概要】

〔主な沿革〕

- ウラン貯蔵所
 - ・ 昭和49年11月 竣工、昭和55年12月 使用前検査合格
- 第二ウラン貯蔵所
 - ・ 昭和54年 3月 竣工、昭和55年12月 使用前検査合格
- 第三ウラン貯蔵所
 - ・ 平成 3年 6月 竣工、平成3年6月 使用前検査合格

〔貯蔵方式、貯蔵能力〕

- ウラン貯蔵所
 - ・ 貯蔵方式:三酸化ウラン容器をバードケージに収納
 - ・ 貯蔵能力: 100トン(1.6%以下濃縮ウラン)あるいは40トン(4%以下濃縮ウラン)
- 第二ウラン貯蔵所:三酸化ウラン容器をバードケージに収納
 - ・ 貯蔵能力:500トン(1.6%以下濃縮ウラン)
- 第三ウラン貯蔵所:三酸化ウラン容器を貯蔵ピット内に収納
 - ・ 貯蔵能力:500トン(1.6%以下濃縮ウラン)

〔主な管理方法〕

- ウラン粉末:臨界形状



三酸化ウラン容器(1.6%以下)
及びバードケージ

19. 分析所(CB)

【施設の役割】

- 各施設から採取・移送された運転、保全及び計量管理のための放射性試料の分析、放射線管理、管理区域内作業衣(カバーオール)の洗濯等を行う施設

【施設の概要】

〔主な沿革〕

- 昭和49年1月 竣工
- 昭和55年12月 使用前検査合格

〔主要設備〕

- 高放射性試料分析用セルライン設備
- 低放射性試料分析用グローブボックス設備
- 小型試験設備(OTL)
- 中間貯槽
 - 高放射性廃液用 2基(1m³,2m³)
 - 低放射性廃液用 2基(2m³,5m³)
 - 極低放射性廃液用 2基(5m³,20m³)

〔主な管理方法〕

- 分析試料: 質量、試料容器の外観目視
- 分析廃液: 液位、漏えい検知



セルライン設備



グローブボックス設備

東海再処理施設の廃止措置等に係る面談スケジュール(案)

令和5年10月13日
再処理廃止措置技術開発センター

面談項目	令和5年																		
	9月					10月				11月				12月					
	~1日	~8日	~15日	~22日	~29日	~6日	~13日	~20日	~27日	~3日	~10日	~17日	~24日	~1日	~8日	~15日	~22日	~29日	
廃止措置計画変更認可申請に係る事項																			
系統除染等に係る変更認可申請等										必要に応じて適宜説明									
当面の工程の見直しについて										必要に応じて適宜説明									
LWTFの計画変更 セメント固化設備及び 硝酸根分解設備の設置 等	○実証規模プラント試験 ○安全対策の基本方針								進捗状況を適宜報告										
保全の方針/性能維持施設の見直し					▼28					必要に応じて適宜説明									
その他	○TVF保管能力増強に係る 一部補正 ○設工認・その他報告事項等 ○その他の施設の火災防護				▼31	▼7	▼13	▼21	◆25 ▼28	▼3	▽13	▼12	▽17	▽26					
廃止措置の状況																			
ガラス固化処理の進捗状況等	▼31	▼7	▼13		◆25					進捗状況を適宜報告									
工程洗浄	▼31	▼7	▼13		◆25	▼3				進捗状況を適宜報告									

▽:面談 ◇:監視チーム会合