

工程洗浄後の状況に基づく性能維持施設の整理

【概要】

- 廃止措置計画に定めている性能維持施設については、初回申請時点（平成 29 年 6 月 30 日）では工程洗浄の詳細な手順が定まっていなかったことから、再処理運転と同様の運転手順による工程洗浄を行う場合も想定し、再処理運転時の施設定期自主検査の対象としていた設備を性能維持施設としている。
- 工程洗浄の終了により再処理施設の廃止措置の段階が進展することから、廃止措置段階における施設の状況を踏まえ、必要な機能の整理を行い、性能維持施設の見直しを行う。

令和5年12月20日

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

工程洗浄後の状況に基づく 性能維持施設の整理

令和5年12月20日

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
再処理廃止措置技術開発センター

1. 廃止措置段階における施設の状況

○廃止措置段階での安全機能の変化

再処理施設の廃止措置では進捗に従い、施設のリスクの状況は段階的に変化していく。すなわち、工程洗浄の終了により溶液の取り扱いに係る臨界防止機能が不要となる、使用済燃料の搬出により燃料貯蔵バスケットによる臨界防止機能やプール水による遮蔽機能が不要となる等、必要な安全機能は廃止措置の進捗に伴い基本的に減少していく。核燃料物質の搬出や除染による放射性物質の保有量の減少等を考慮し、機能の見直しを行う。

<今後の主なマイルストーン>

- ・工程洗浄の終了(回収可能核燃料物質の回収) → 再処理運転に係る安全機能の維持不要、閉じ込めの機能の縮小
- ・使用済燃料の搬出 → 使用済燃料に係る遮蔽の機能や搬送の機能の維持不要
- ・ガラス固化処理の終了(高放射性廃液の安定化) → 高放射性廃液に係る事故対処の機能の維持不要
- ・系統除染の終了(放射性物質の集約) → 閉じ込めの機能、遮蔽の機能の縮小
- ・核燃料物質の搬出 → 臨界防止の機能の維持不要
- ・廃棄物処理の終了 → 廃棄物処理運転に係る安全機能の維持不要
- ・廃棄物の搬出 → 閉じ込めの機能、遮蔽の機能の縮小
- ・管理区域解除 → 閉じ込めの機能、遮蔽の機能、放射線管理の機能の維持不要

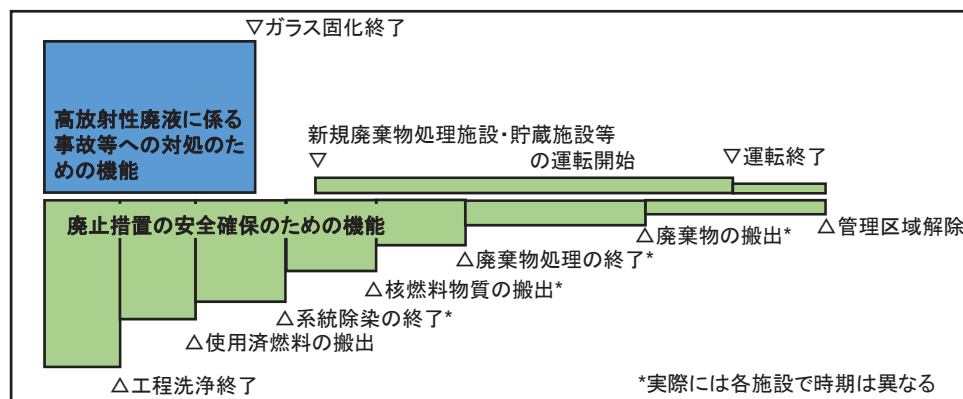


図-1 廃止措置段階の安全機能の変化(イメージ)

2. 性能維持施設の選定方針(1/2)

(1)対象とする機能について

廃止措置段階にある再処理施設において最優先で対策を講じた高放射性廃液に係る重要な安全機能は、高放射性廃液に係るリスクがなくなるまで確実に維持することが重要である。

また、廃止措置を安全に進めるうえで公衆及び放射線業務従事者の放射線被ばくを抑制又は低減する機能の維持も必要である。

リスクの低減の観点から、放射性廃棄物の処理を進めることが重要である。廃棄物処理を行う施設には安全機能を有する設備と処理運転の機能のみを有し安全機能は有さない設備(試薬や原料の供給設備等で故障時に安全上の影響が生じない設備)があり、処理運転の機能のみを有する設備は、更新等に許認可を要する性能維持施設とはせず、故障等の発生時には保安規定に基づく保守管理により、速やかに更新等を行い、廃棄物処理に必要な機能を確保することとする。

以上の観点から「**廃止措置の安全確保**」と「**高放射性廃液に係る事故等への対処**」に必要な機能を有する設備を性能維持施設として選定する。

①廃止措置の安全確保

各施設内で保有する放射性物質に起因する公衆及び放射線業務従事者の放射線被ばくを抑制し又は低減するための機能を選定する。

②高放射性廃液に係る事故等への対処

高放射性廃液に係る重要な安全機能である崩壊熱除去機能及び閉じ込め機能を外的・内的事象から防護するための機能、高放射性廃液の蒸発乾固等を防止するための事故対処の機能を選定する。

2. 性能維持施設の選定方針(2/2)

(2)性能維持施設の範囲

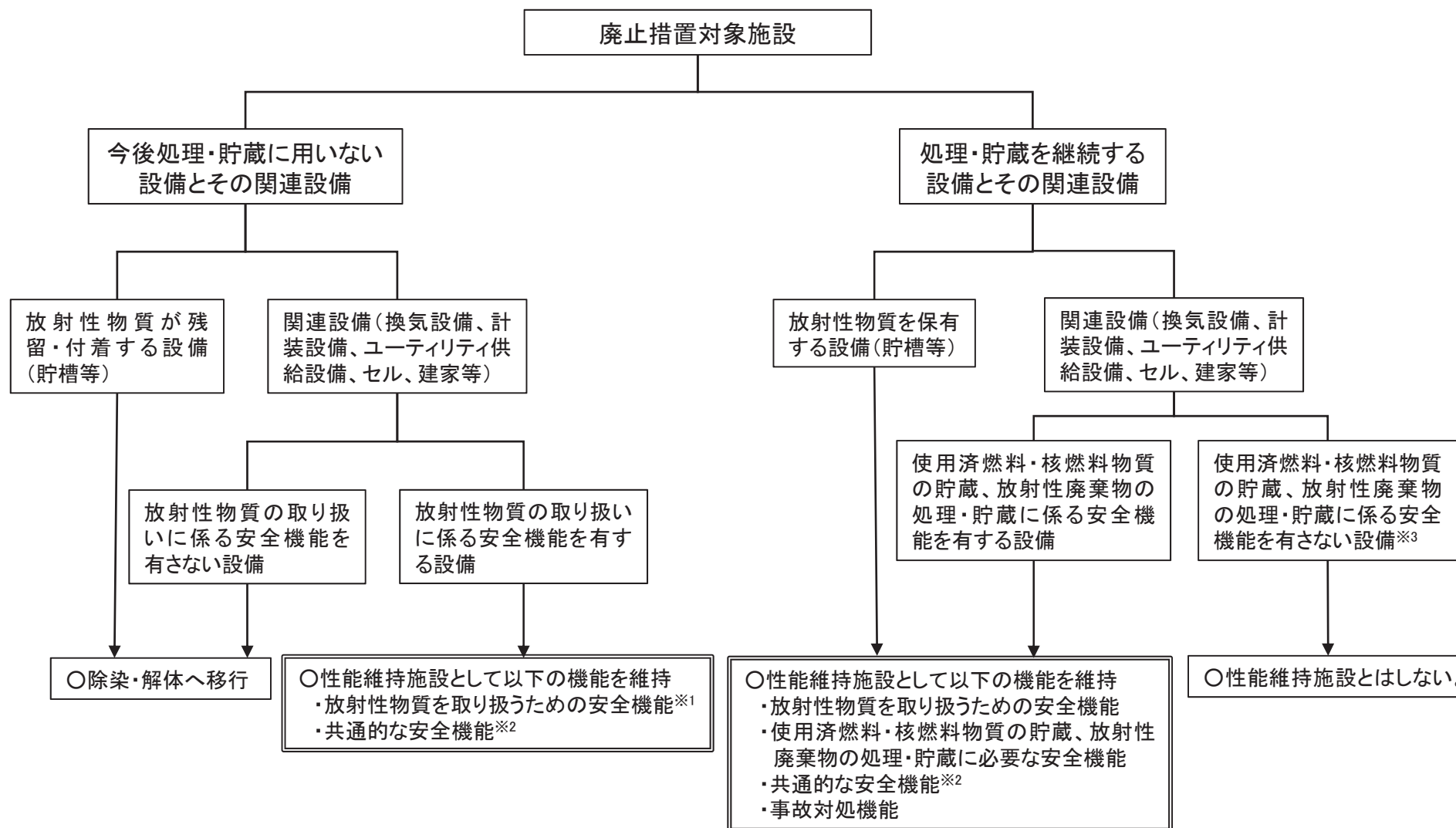
各安全機能を直接有する設備及びその安全機能を維持するために必須のユーティリティを供給する設備も性能維持施設に含めることとし、その範囲を明確にする。

安全機能を維持するために必須のユーティリティとして電源(排風機、計装設備等へ供給)、圧縮空気(計装設備等へ供給)、浄水(冷却設備、消火設備等へ供給)、蒸気(送液機器へ供給)があり、安全機能を維持するためのユーティリティを確実に確保するため、再処理施設外からのユーティリティ供給が喪失した場合のユーティリティ供給設備から各安全機能を直接有する設備までの範囲も性能維持施設とする。

3. 設備の状態と必要な安全機能(1/3)

- (1) 工程洗浄後に必要な安全機能は設備の状態で異なるため、放射性物質を保有する設備について「処理・貯蔵を継続する設備」と、「今後処理・貯蔵に用いない設備」に分類し、維持すべき機能を整理する。
- (2) 「処理・貯蔵を継続する設備」とその関連設備
- ・「処理・貯蔵を継続する設備」は、今後も一定期間は使用済燃料・核燃料物質の貯蔵、放射性廃棄物の処理・貯蔵を継続するものである。したがって、放射性物質を安全に取り扱うための基本機能として閉じ込めの機能の性能を維持する必要があることから、「処理・貯蔵を継続する設備」は性能維持施設とする。
 - ・「処理・貯蔵を継続する設備」が取り扱う物質や処理プロセス上の特徴に応じて必要となる、放射線の遮蔽、核的制限値の維持、熱的制限値の維持、崩壊熱除去、水素の滞留防止等の安全機能及び事故対処機能を担う関連設備についても、性能維持施設とする。
- (3) 「今後処理・貯蔵に用いない設備」とその関連設備
- ・「今後処理・貯蔵に用いない設備」は、使用済燃料・核燃料物質の貯蔵、放射性廃棄物の処理・貯蔵に使用せず、今後除染・解体を進めていく設備である。したがって、放射性物質を設備内に閉じ込める機能は不要となり、性能を維持すべき安全機能はないことから、「今後処理・貯蔵に用いない設備」は性能維持施設とはしない。
 - ・「今後処理・貯蔵に用いない設備」には構造上抜き出せない少量の廃液等が残留・汚染しているおそれがある。そのため、「今後処理・貯蔵に用いない設備」の汚染に起因する放射性物質を閉じ込め、放射線を遮蔽するといった安全機能を有する関連設備を性能維持施設とする。
 - ・ただし、公衆及び放射線業務従事者の放射線被ばくの抑制・低減の観点からそれらの安全機能を必要としないと確認できた関連設備については性能維持施設とはしない。あるいは、廃止措置の進展によって当該安全機能を必要としないと確認できた段階(性能を維持すべき期間を迎えた段階)で性能維持施設から除外していく。
- (4) 性能維持施設とする設備は廃止措置段階で必要となる性能や数(常用・予備等)の見直しを行う。

3. 設備の状態と必要な安全機能(2/3)

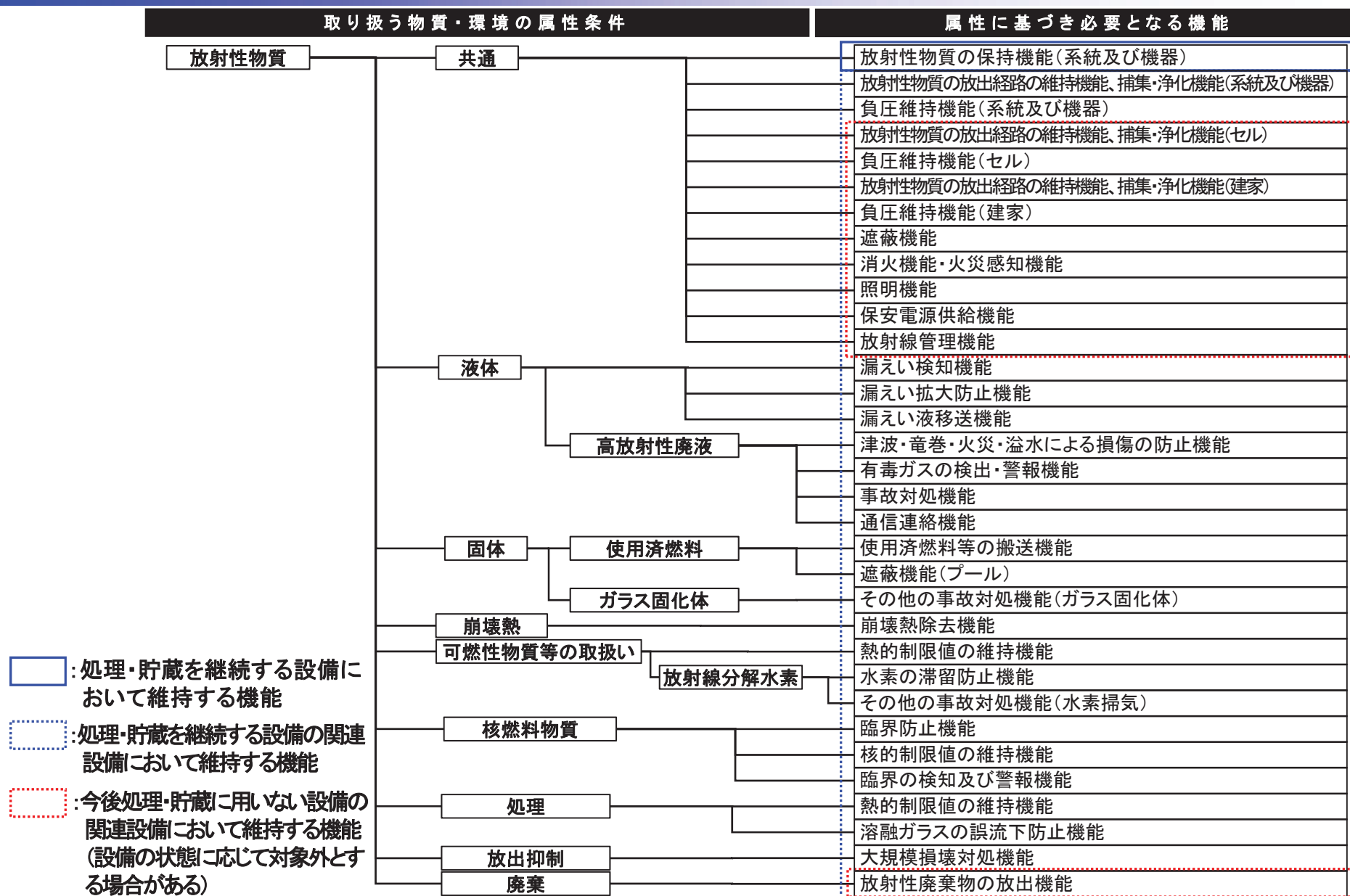


※1 遮蔽機能、放射性物質の放出経路の維持機能、負圧維持機能等
 ※2 建家の消火機能・火災感知機能、放射線管理機能等

※3 供給が停止しても安全に影響のないユーティリティ供給設備(試薬、加熱用蒸気等)、安全に係る制御を行わない計器等

図-2 設備の分類と維持する機能

3. 設備の状態と必要な安全機能(3/3)



- : 処理・貯蔵を継続する設備において維持する機能
- : 処理・貯蔵を継続する設備の関連設備において維持する機能
- : 今後処理・貯蔵に用いない設備の関連設備において維持する機能(設備の状態に応じて対象外とする場合がある)

図-3 取り扱う物質・環境と必要な機能

4. 維持する機能の例

4-1 処理・貯蔵を継続する設備とその関連設備

処理・貯蔵を継続する設備については、放射性物質の保持機能を維持する。また、関連設備において、放射線の遮蔽、セル・建家での放射性物質の閉じ込め等に係る機能を維持するとともに、処理・貯蔵の継続に必要な制限値の維持等に係る安全機能を維持する。以下に貯槽とその関連設備で維持する機能の例を示す。

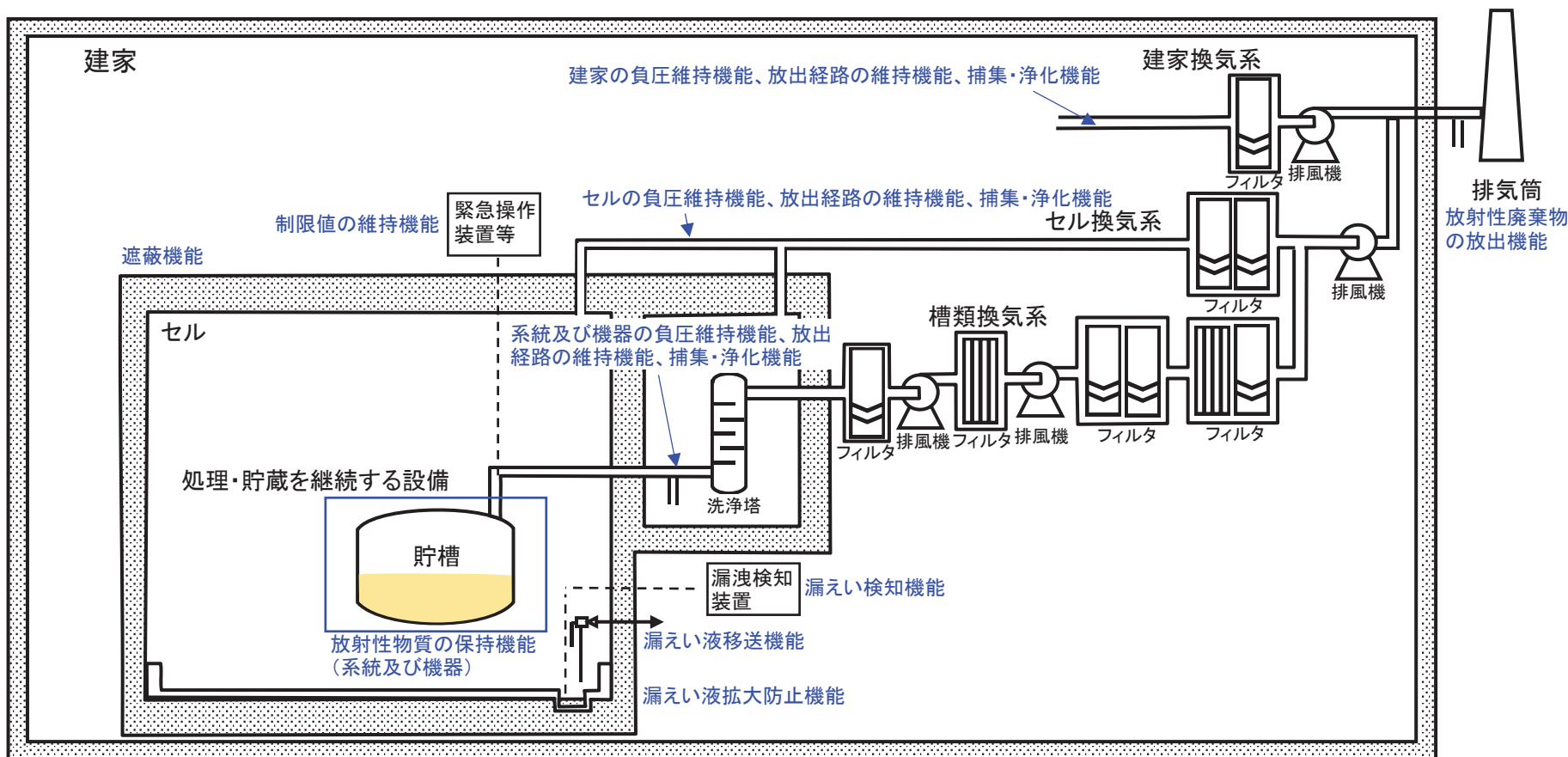


図-4 放射性物質の貯蔵を継続する貯槽とその関連設備で維持する機能の例

4. 維持する機能の例

4-2 今後処理・貯蔵に用いない設備とその関連設備

処理・貯蔵に用いない設備については、放射性物質の残存の状況、除染・解体の手順を考慮し、廃止措置を進める上での支障とならないよう、廃止措置におけるマイルストーン等の適切な時期に機能を解除する。

以下に放射性廃棄物の処理・貯蔵への使用を終了した貯槽とその関連設備の機能の維持・解除の例を示す。

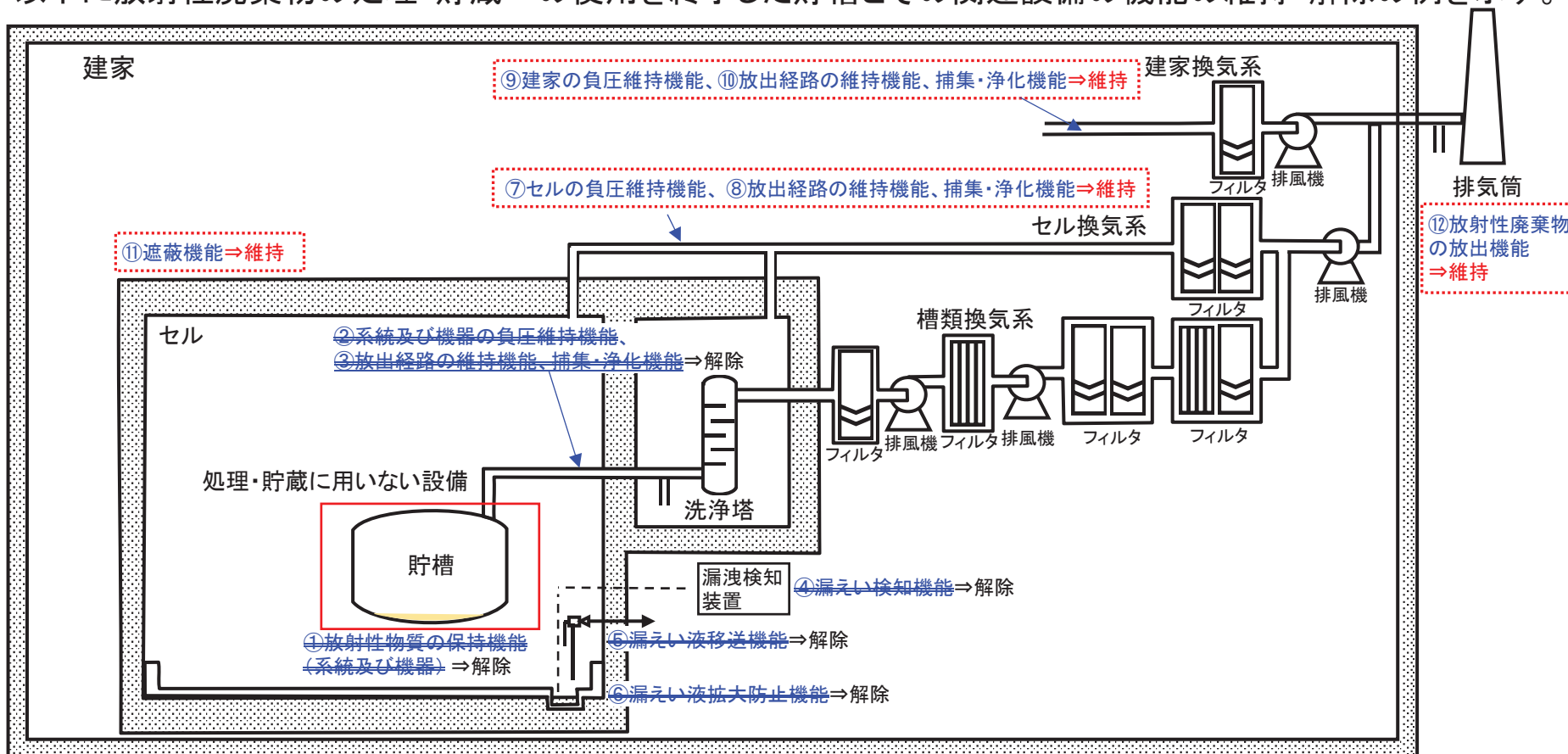


図-5 今後放射性物質の貯蔵に用いない貯槽とその関連設備で維持する機能の例

- (1)使用終了後、除染や機器解体へ移行するため、仮設機器等により作業時の安全性を担保することを前提に①～⑥の機能を解除する。(放射性物質の閉じ込めはセル(⑦⑧)、建家(⑨⑩)で担う。)
- (2)機能の解除の妥当性の確認が必要な場合は、系統及び機器内に残留・付着する放射性物質がセルに移行した場合の一般公衆への影響評価により確認する。
- (3)以降、セル(⑦⑧)の機能を解除する等、廃止措置を進める中で機能を順次解除する。

5. 必要な安全機能の考え方と主要な対象機器

5-1 処理・貯蔵を継続する設備とその関連設備(1/5)

設備の状態	必要な安全機能の考え方	主要な対象機器
放射性物質の 処理・貯蔵を行う。	放射性物質の漏えいを防止するため、放射性物質を系統及び機器内で保持する必要がある。 ➤放射性物質の保持機能(系統及び機器)	貯槽、配管
	放射性物質の漏えいを防止するため、放射性物質の放出経路を維持する必要がある。また、放射性物質のろ過等を行う必要がある。 ➤放射性物質の放出経路の維持機能、捕集・浄化機能(系統及び機器)	槽類換気設備(フィルタ、ダクト等)
	放射性物質を系統及び機器内に閉じ込めるため、系統及び機器内を負圧に保つ必要がある。 ➤負圧維持機能(系統及び機器)	槽類換気系排風機
	放射性物質の漏えいを防止するため、放射性物質の放出経路を維持する必要がある。また、放射性物質のろ過等を行う必要がある。 ➤放射性物質の放出経路の維持機能、捕集・浄化機能(セル)	セル換気設備(フィルタ、ダクト等)
	放射性物質をセルに閉じ込めるため、セル内を負圧に保つ必要がある。 ➤負圧維持機能(セル)	セル換気系排風機
	放射性物質の漏えいを防止するため、放射性物質の放出経路を維持する必要がある。また、放射性物質のろ過等を行う必要がある。 ➤放射性物質の放出経路の維持機能、捕集・浄化機能(建家)	建家換気設備(フィルタ、ダクト等)
	放射性物質を建家に閉じ込めるため、建家内を負圧に保つ必要がある。 ➤負圧維持機能(建家)	建家換気系排風機
	線量を低減するため、遮蔽を行う必要がある。 ➤遮蔽機能	建家(セル、遮蔽体含む)

5. 必要な安全機能の考え方と主要な対象機器

5-1 処理・貯蔵を継続する設備とその関連設備(2/5)

設備の状態	必要な機能の考え方	主要な対象機器
放射性物質の 処理・貯蔵を行う。	可燃物・危険物を建家内で取扱うため、火災を防止する必要がある。 ➤ 消火機能、火災感知機能	建家の自動火災報知設備 消火設備
	放射性物質を含む可燃物・危険物をセル内で取扱うため、火災を防止する必要がある。 ➤ 消火機能、火災感知機能	セル等の温度警報装置 消火設備
	従事者の避難のため、照明用の電源が喪失した場合の照明を確保する必要がある。 ➤ 照明機能	非常灯、誘導灯
	施設の安全性を確保するため、外部電源系統からの電気が停止した場合に電気を供給する必要がある。 ➤ 保安電源供給機能	非常用発電機 無停電電源装置
	放射線被ばくを監視及び管理するため、従事者の出入管理、汚染管理等を行う必要がある。 ➤ 放射線管理機能	エリアモニタ、ダストモニタ 排気モニタ、モニタリングポスト、モニタリングステーション
液体状の放射性 物質の処理・貯 蔵を行う。	汚染の拡大を防止するため、放射性物質を含む溶液が漏えいした場合に検知する必要がある。 ➤ 漏えい検知機能	漏えい検知装置
	汚染の拡大を防止するため、放射性物質を含む溶液が漏えいした場合にセル内で保持する必要がある。 ➤ 漏えい拡大防止機能	セルのドリップトレイ
	汚染の拡大を防止するため、放射性物質を含む溶液が漏えいした場合に移送する必要がある。 ➤ 漏えい液移送機能	漏えい液の送液装置

5. 必要な安全機能の考え方と主要な対象機器

5-1 処理・貯蔵を継続する設備とその関連設備(3/5)

設備の状態	必要な機能の考え方	主要な対象機器
高放射性廃液の 処理・貯蔵を行う。	高放射性廃液を貯蔵しているため、重要な安全機能である崩壊熱除去機能及び閉じ込め機能を外的事象(津波、竜巻)・内的事象(内部火災、内部溢水)から防護する必要がある。 > 津波・竜巻・火災・溢水による損傷の防止機能	(津波)津波漂流物防護柵、スイング式ゲート (竜巻)高放射性廃液貯蔵場及びガラス固化技術開発施設の防護板、防護扉、防護フード (溢水)ガラス固化技術開発施設の漏えい検知装置、蒸気遮断弁
	運転員が制御室にとどまるために、有毒ガスの発生を検出・警報し、換気する必要がある。 > 有毒ガスの検出・警報機能	制御室換気用仮設送風機 環境用測定装置
	高放射性廃液の蒸発乾固等を防止するため、常設事故対処設備及び可搬型事故対処設備を用いた事故対処機能を維持する必要がある。 > 事故対処機能	廃止措置計画の「事故対処の有効性評価」に記載した事故対処設備
	事故対処のため、必要な指示や再処理施設外との連絡を行う必要がある。 > 通信連絡機能	MCA携帯型無線機、衛星電話、簡易無線機、トランシーバ
使用済燃料の 貯蔵を行う。	使用済燃料を破損させないため、安全に搬送する必要がある。 > 使用済燃料等の搬送機能	燃料カスククレーン プールクレーン
	線量を低減するため、遮蔽を行う必要がある。 > 遮蔽機能(プール)	プールの液位下限警報

5. 必要な安全機能の考え方と主要な対象機器

5-1 処理・貯蔵を継続する設備とその関連設備(4/5)

設備の状態	必要な機能の考え方	主要な対象機器
ガラス固化体の貯蔵を行う。	ガラス固化体の崩壊熱を除去するため、冷却する必要がある。 ➤その他の事故対処機能(ガラス固化体の冷却)	ガラス固化体冷却用の移動式発電機、電源接続盤
放射性物質の処理・貯蔵を行う。	高放射性廃液・ガラス固化体の崩壊熱を除去するため、冷却する必要がある。 ➤崩壊熱除去機能	高放射性廃液貯槽の冷却設備 ガラス固化体の保管ピットの排風機
可燃物・危険物を取扱う。	可燃物・危険物を設備内で取扱うため、火災を防止する必要がある。 ➤熱的制限値の維持機能	温度上限操作装置
高放射性廃液の処理・貯蔵を行う。	爆発を防止するため、発生した水素を希釈する必要がある。 ➤水素の滞留防止機能	水素掃気用圧縮空気設備
	水素による爆発を防止するため、事故対処機能を維持する必要がある。 ➤その他の事故対処機能(水素掃気)	可搬式圧縮機
核燃料物質の貯蔵を行う。	臨界を防止するため、容器等の相互距離を確保する必要がある。 ➤臨界防止機能	ピット
	臨界を防止するため、核燃料物質の濃度等を管理する必要がある。 ➤核的制限値の維持機能	貯槽等の上限/下限操作装置
	臨界事故を防止するため、臨界の発生を直ちに検知する必要がある。 ➤臨界の検知及び警報機能	臨界警報装置

5. 必要な安全機能の考え方と主要な対象機器

5-1 処理・貯蔵を継続する設備とその関連設備(5/5)

設備の状態	必要な機能の考え方	主要な対象機器
放射性廃棄物の処理を行う。	蒸発処理に伴う溶媒の火災等を防止するため、熱的制限値を維持する必要がある。 > 熱的制限値の維持機能	蒸発缶の温度上限緊急操作装置、加熱蒸気温度警報装置
	溶融ガラスの誤流下を防止するため、ガラス固化体容器と溶融炉を確実に結合する必要がある。 > 溶融ガラスの誤流下防止機能	台車と結合装置のインターロック
放射性物質の処理・貯蔵を行う。	航空機落下火災等の大規模損壊に対処する必要がある。 > 大規模損壊対処機能	放水銃
放射性物質の処理・貯蔵に伴う廃棄物の廃棄を行う。	周辺監視区域の外の空気中の放射性物質の濃度を低減するため、排気筒から放出する必要がある。 > 放射性廃棄物の放出機能	排気筒
	液体状の放射性物質の海洋放出に起因する線量を低減するため、放出口から放出する必要がある。 > 放射性廃棄物の放出機能	海中放出設備

5. 必要な安全機能の考え方と主要な対象機器

5-2 今後処理・貯蔵に用いない設備とその関連設備(1/2)

設備の状態	必要な安全機能の考え方	主要な対象機器
処理・貯蔵に用いないものの、設備内に放射性物質が残留・付着している。	放射性物質の漏えいを防止するため、放射性物質の放出経路を維持する必要がある。また、放射性物質のろ過等を行う必要がある。 >放射性物質の放出経路の維持機能、捕集・浄化機能(セル)	セル換気設備(フィルタ、ダクト等)
	放射性物質をセルに閉じ込めるため、セル内を負圧に保つ必要がある。 >負圧維持機能(セル)	セル換気系排風機
	放射性物質の漏えいを防止するため、放射性物質の放出経路を維持する必要がある。また、放射性物質のろ過等を行う必要がある。 >放射性物質の放出経路の維持機能、捕集・浄化機能(建家)	建家換気設備(フィルタ、ダクト等)
	放射性物質を建家に閉じ込めるため、建家内を負圧に保つ必要がある。 >負圧維持機能(建家)	建家換気系排風機
	線量を低減するため、遮蔽を行う必要がある。 >遮蔽機能	建家(セル、遮蔽体含む)
	可燃物・危険物を建家内で取扱うため、火災を防止する必要がある。 >消火機能、火災感知機能	建家の自動火災報知設備 消火設備
	放射性物質を含む可燃物・危険物をセル内で取扱うため、火災を防止する必要がある。 >消火機能、火災感知機能	セル等の温度警報装置 消火設備
	従事者の避難のため、照明用の電源が喪失した場合の照明を確保する必要がある。 >照明機能	非常灯、誘導灯

5. 必要な安全機能の考え方と主要な対象機器

5-2 今後処理・貯蔵に用いない設備とその関連設備(2/2)

設備の状態	必要な安全機能の考え方	主要な対象機器
処理・貯蔵に用いないものの、設備内に放射性物質が残留・付着している。	施設の安全性を確保するため、外部電源系統からの電気が停止した場合に電気を供給する必要がある。 >保安電源供給機能	非常用発電機 無停電電源装置
	放射線被ばくを監視及び管理するため、従事者の出入管理、汚染管理等を行う必要がある。 >放射線管理機能	エリアモニタ、ダストモニタ 排気モニタ、モニタリングポスト、モニタリングステーション
設備の除染・解体等に伴う廃棄物の廃棄を行う。	周辺監視区域の外の空気中の放射性物質の濃度を低減するため、排気筒から放出する必要がある。 >放射性廃棄物の放出機能	排気筒
	液体状の放射性物質の海洋放出に起因する線量を低減するため、放出口から放出する必要がある。 >放射性廃棄物の放出機能	海中放出設備