

第2段階(後半)に向けた 性能維持施設の見直しについて

2024年 1月 15日

日本原子力研究開発機構 (JAEA)

第2段階(後半)のプラント状況、作業内容を踏まえて、性能維持施設の考え方を再度整理した。

1. 廃止措置段階の性能維持施設の考え方

- 設備の維持・運用方針
- 安全機能が変化するマイルストーン

2. 第2段階(後半)における性能維持施設

- 第2段階(後半)への移行に伴うプラント状態と廃止措置作業の変化
- 廃止措置の進捗に応じた安全機能の摘出
- 使用済燃料の強制冷却不要に伴い、性能維持を終了する施設
- 第2段階(後半)におけるナトリウム関連設備の維持・運用計画
- プラント状態の変化を踏まえた性能維持施設の最適化

1. 廃止措置段階の性能維持施設の考え方

- 廃止措置に移行した原子炉施設は、プラント運転中と異なり、原子炉運転に係る原子力災害の発生リスクがなく、廃止措置の進捗に伴い、公衆及び放射線業務従事者の放射線被ばく等のリスクも次第に低減していく。
- このような廃止措置プラントの特徴を踏まえ、プラントの安全機能を満足しつつ、廃止措置を安全、確実かつできる限り速やかに推進できるよう、最適な設備運用を選択する。

プラント状態変化の評価

プラント安全機能

- ・維持すべき安全機能
- ・安全機能の要求レベル
(信頼性、多重性、時間余裕等)
- ・維持すべき期間

設備維持上の課題

- ・設備経年劣化
- ・交換部品確保
- ・メーカサポート、対応要員維持

廃止措置作業との関係

- ・廃止措置作業用機能の追加
- ・廃止措置作業との干渉
(スペース、工程取合、要員等)
- ・より効果的な運用

プラント状態における安全機能の抽出

廃止措置の進捗に応じ、

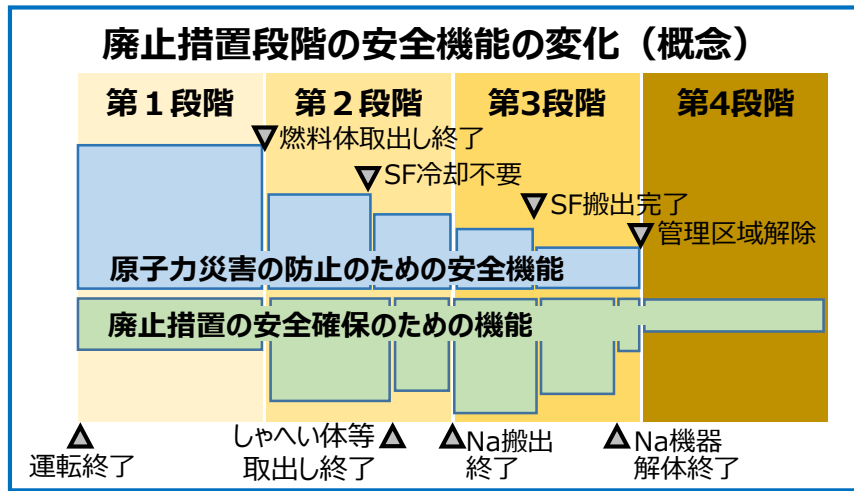
- ・プラントの安全機能を満足しつつ、設備の維持・運用を確実かつ効果的に行う
- ・廃止措置作業を安全、確実かつできる限り速やかに推進する

⇒ 性能維持施設の設定

プラント状態における設備の維持・運用計画

設備維持期間の終了

- ・廃止措置の進捗に従い、プラントの安全機能を満たす上で維持・運用の必要性がなくなった設備は、速やかに設備の性能維持を終了
- ・準備が整い次第、解体・撤去を実施



設備の維持・運用計画

廃止措置の進捗に従い、プラントの安全機能を満たすため、設備の状況に応じて、最適な運用方針を選択

- ・変更なし
- ・運用・維持方法変更
- ・設備更新
- ・移設、改造
- ・代替設備への移行

- 廃止措置の進捗に伴い低減するリスクに応じて、性能を維持すべき設備を合理的に最小化する。

➡ プラント状態に応じて安全機能が変化する時期を明確にするため、安全機能が変化する主なマイルストーンを以下のとおり設定した。

<廃止措置段階の主なマイルストーン>

(1) 原子力災害の防止

- ① 燃料体取出し終了
- ② 燃料池の強制冷却不要
- ③ 燃料搬出終了
- ④ 管理区域解除



ナトリウム漏えいの可能性がある範囲の縮小 (1次系ドレンによる)
燃料池の冷却に係る設備の最適化
「燃料保管に関する機能」の維持不要
「放射線管理に関する機能」の段階的縮小

(2) 廃止措置の安全確保

- ① しゃへい体等取出し作業完遂
- ② バルクナトリウム搬出終了
- ③ Na機器解体終了



「しゃへい体等取扱に係る機能」の維持不要
「ナトリウムの漏えい防止、酸化防止、予熱に係る機能」の段階的縮小
「放射線管理に関する機能」の段階的縮小

➡ プラント状態の変化を踏まえた安全機能を再整理し、維持・運用の必要がある設備を性能維持施設として定めた。

なお、性能維持施設についても、設備の維持・運用方法の合理化を図り、余剰リソースを廃止措置工事等の検討に投入していく。

(廃止措置の各段階における工事内容の検討結果等を踏まえ、順次見直しを図っていく。)

- 廃止措置の進捗に伴い、プラントの安全機能に対する要求は変化
 - 「原子力災害の防止」及び「廃止措置の安全確保」のため、マイルストーンに応じて性能維持施設を見直し
- ➡ 第2段階後半以降の廃止措置を踏まえ、設備の再使用や新規設置等を含め、更なる見直しを検討していく。

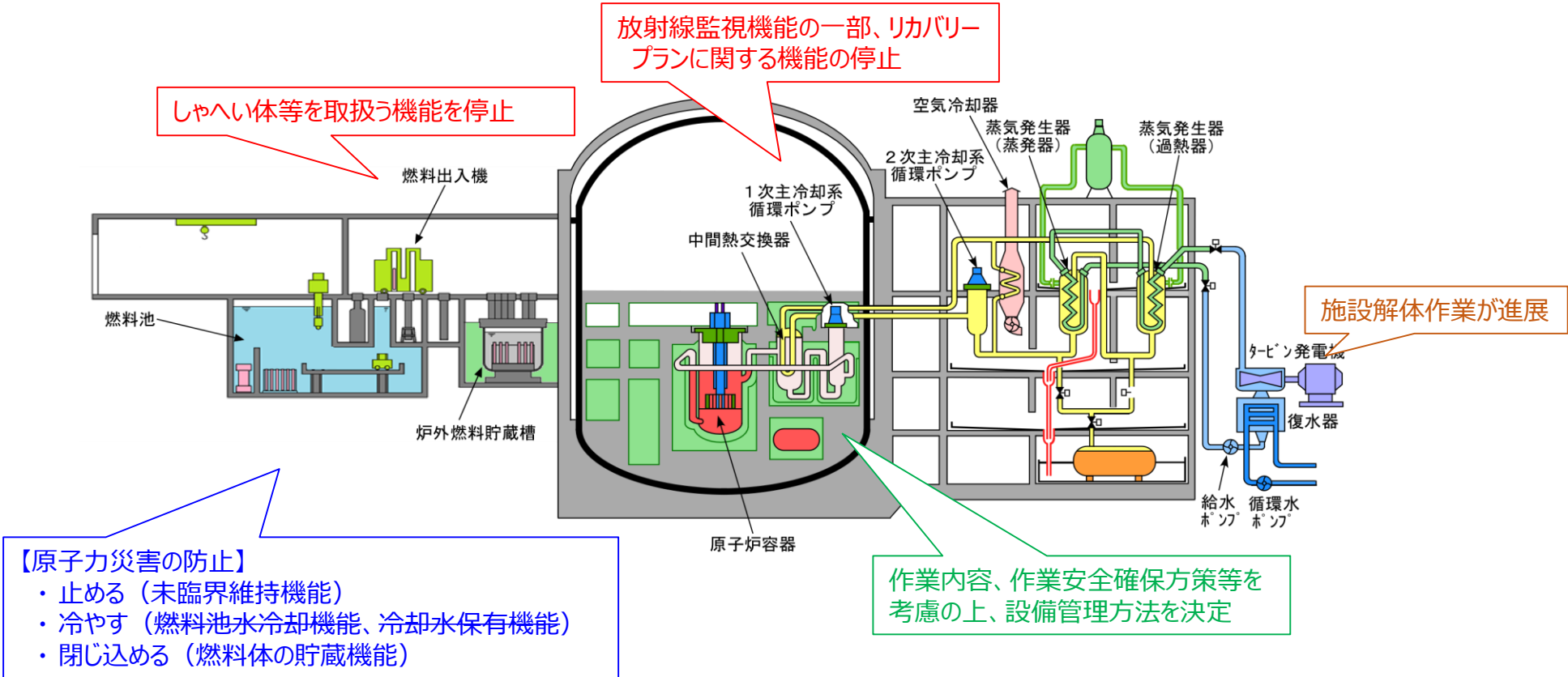
		運転段階	廃止措置段階			
			第1段階	第2段階	第3段階	第4段階
		運転終了▼				
		発電炉に共通的なマイルストーン：	燃料体取出し終了▼	▽燃料池強制冷却不要	▽燃料体搬出終了	▽管理区域解除
性能維持施設等	原子力災害の防止	①原子力災害防止 【設置許可の枢要施設】 「止める」 「冷やす」 「閉じ込める」	・原子炉停止 ・原子炉未臨界維持 ・燃料池未臨界維持 ・新燃料未臨界維持 ・炉心冷却（運転時） ・崩壊熱除去（Na漏えいの影響緩和） ・燃料池冷却 ・事故時放出抑制 ・炉心、EVST内燃料 ・燃料池内使用済燃料 ・放射線監視、放射線管理 ・燃料取扱い	・原子炉停止 ・原子炉未臨界維持 ・燃料池未臨界維持 ・新燃料未臨界維持 ・炉心冷却 ・Na循環機能（Na漏えいの影響緩和） ・燃料池冷却 ・事故時放出抑制 ・炉心、EVST内燃料 ・燃料池内使用済燃料 ・燃料取扱い	・原子炉停止 ・原子炉未臨界維持 ・燃料池未臨界維持 ・新燃料未臨界維持 ・炉心冷却 ・燃料池冷却 ・事故時放出抑制 ・炉心、EVST内燃料 ・燃料池内使用済燃料	・事故時放出抑制 ・炉心、EVST内燃料 ・燃料池内使用済燃料
	②大規模損壊等の対応 【大規模損壊等への対応時に使用する施設】	・電源喪失、大規模火災等への対策				
廃止措置の安全確保	もんじゅ特有の安全措置	もんじゅ特有のマイルストーン：		しゃへい体等取出し終了▼	▽バルクNa搬出終了	▽Na機器解体終了
	③もんじゅ特有の安全措置 【しゃへい体等取扱、Na設備】		・しゃへい体等取扱い ・リカバリープラン ・ナトリウムの取り扱い しゃへい体等取出作業 ⇒ バルクNa搬出作業		・残留ナトリウム処理（新規） ・廃棄体化（新規）	
	④廃止措置の安全確保 【その他の諸設備】		・放射線監視、放射線管理、解体作業			・建屋解体

2. 第2段階（後半）における性能維持施設

- 第2段階（後半）への移行に伴うプラント状態と廃止措置作業の変化
- 廃止措置の進捗に応じた安全機能の摘出

第2段階の前半と後半のプラント状態と廃止措置内容の違い

- しゃへい体等取出し作業が終了。
 - … しゃへい体等取出し作業に関連する機能の停止
- 燃料池の燃料の冷却は不要。
 - … 燃料池まわりを中心として安全機能の一部停止
- バルクナトリウム搬出のため、設備整備、ナトリウム取扱諸作業を実施。
 - … 作業内容、作業安全確保方策等を考慮の上、設備管理方法を決定
- 水・蒸気系等発電設備の解体作業が進展。
 - … 解体作業の進展による性能維持施設の範囲に変化なし(第2段階移行時に性能維持施設と解体範囲を隔離)





- しゃへい体等取出し作業終了後の原子炉容器内ナトリウムは、最低限の温度(約130℃)で熔融状態を維持 (ナトリウム凝固点98℃)
- ナトリウム拔出時のナトリウム温度は、最低限の温度(約130℃)で移送
- これにより、運転時 (400℃以上) と比較して構造材に与える影響は少ない
- ナトリウム中の放射性物質濃度は低く、バルクナトリウム拔出時にはクリアランスレベル近傍まで低下
- 従って、ナトリウム拔出時は、ナトリウムによる放射線被ばくのリスクは低い

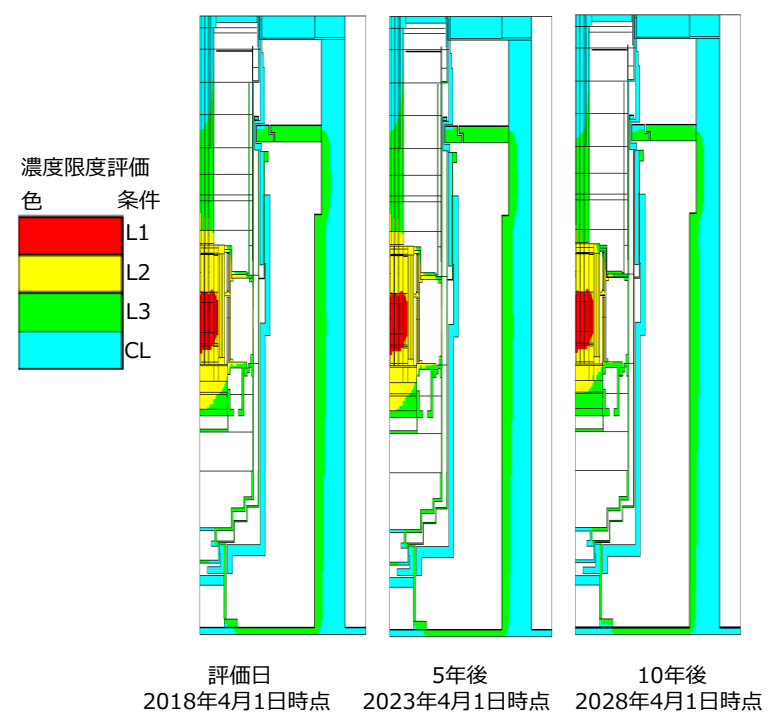
		第2段階前半		第2段階後半	
		しゃへい体等取出し作業中	しゃへい体等取出し後	バルクNa抜取・拔出、ISOタンク一時保管中	バルクNa搬出後
溶融Naの所在・温度	原子炉容器	NsLから約-3m低、200℃熔融	NsLから約-3m低、約130℃熔融	NsLから約-3m低、約130℃熔融	なし (残留ナトリウムは固化)
	その他放射性Na	なし (タンク内で常温固化)		タンク、一部配管内、約130℃熔融	なし (残留ナトリウムは固化)
	非放射性Na	なし (タンク内で常温固化)		タンク、一部配管内、約130℃熔融	なし (残留ナトリウムは固化)
	ISOタンク	-		約130℃のNaを移送後、速やかに固化	なし (残留ナトリウムは固化)
放射性ナトリウムの放射性物質濃度		Na-22:1.5Bq/g H-3:39Bq/g Co-60: 検出限界値(0.278Bq/g)未満 (2022.4時点)		Na-22:0.18Bq/g H-3:25Bq/g Co-60: - (2030.4想定)	

参考：【クリアランスレベル】Na-22:0.1Bq/g、H-3:100Bq/g、Co-60:0.1Bq/g

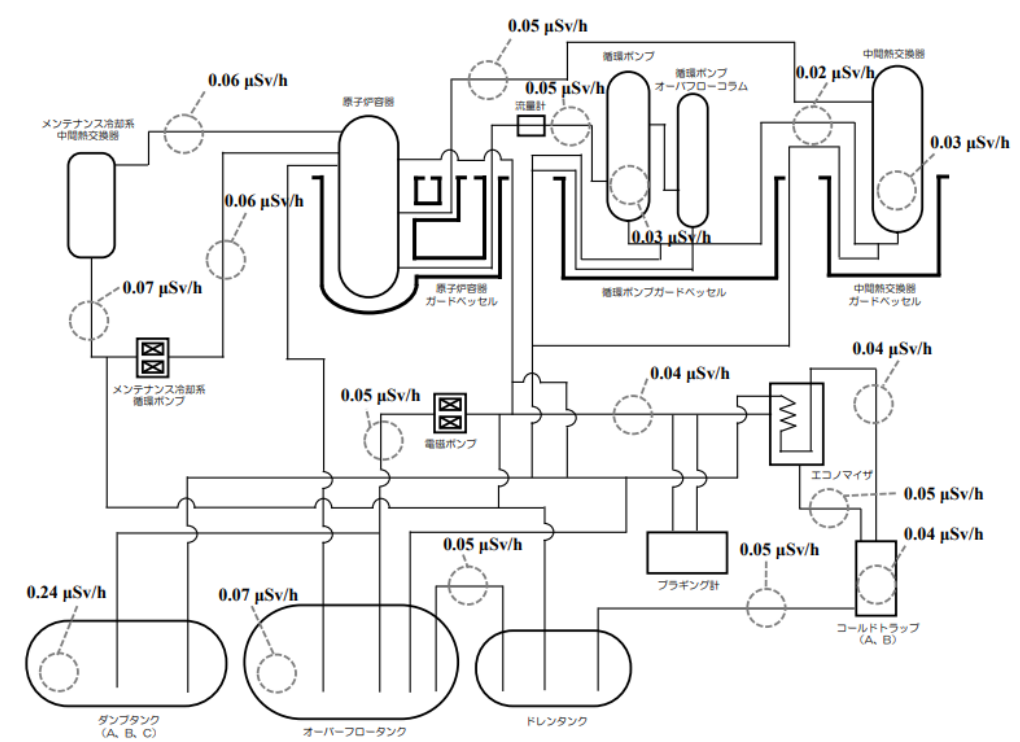
プラント内の放射性物質の状況

- 使用済燃料等は原子炉容器、炉外燃料貯槽から燃料池に集約
- 放射化汚染は原子炉容器に限定されている
- 2次的汚染は、最大0.44 μ Sv/h (燃料洗浄槽、核種：Co-60)であり、管理区域設定基準より1.3mSv/3カ月より低い (1次系は最大0.24 μ Sv/h(ダンプタンク、核種：Na-22))

原子炉まわり放射能濃度レベル区分(法令濃度基準)



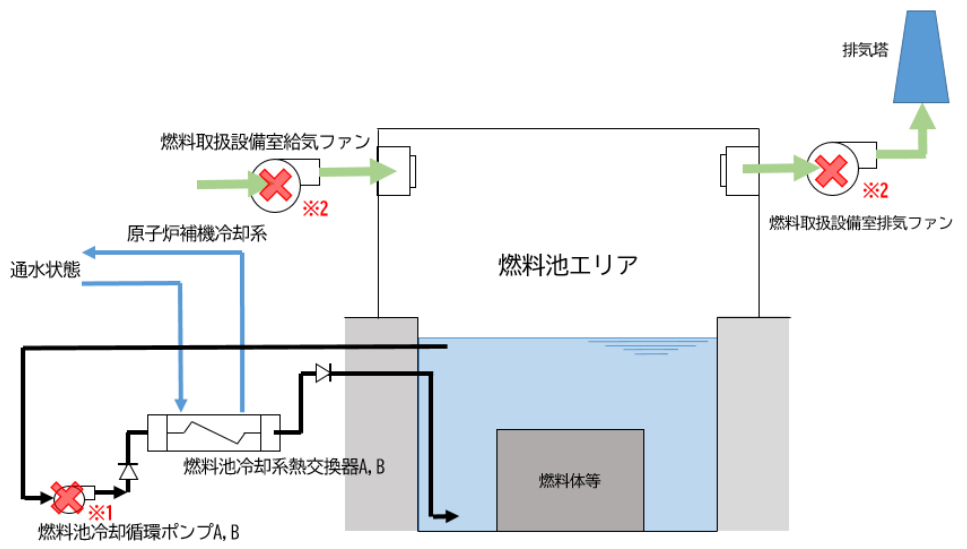
[第42回監視チーム会合 資料2-3抜粋] 1次主冷却系設備等の2次的汚染(表面線量率)



(4)使用済燃料の冷却

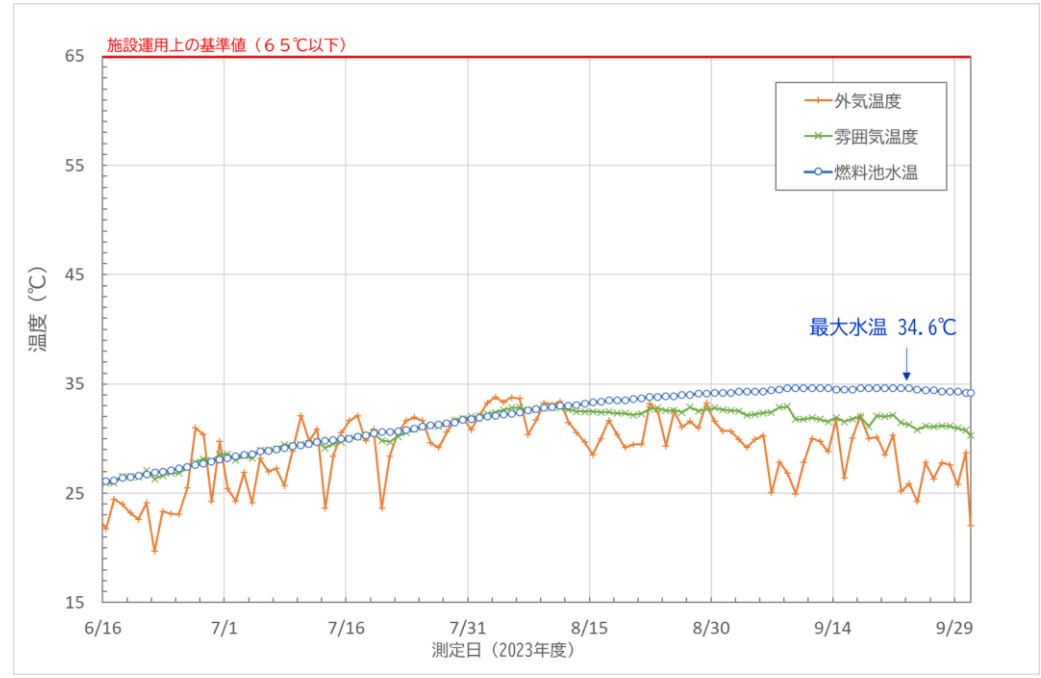
- 全ての燃料体が燃料池の貯蔵ラックに貯蔵された状態で、燃料池水の冷却を停止し燃料池水温測定を実施した結果、最高水温は34.6℃であり、施設運用上の基準（65℃以下）に対して、30℃以上の余裕がある。
- 燃料池の強制冷却は不要となり、燃料池水冷却浄化装置は燃料池水の水質維持のみを目的とした運転となる。（燃料池水位について原子炉施設保安規定の施設運用上の基準から除外し、QMSの中で管理する。）
- 燃料池の冷却水保有機能は、放射性物質の貯蔵機能（燃料貯蔵ラック）の関連機能として維持する。

燃料池水温測定時の概略系統図

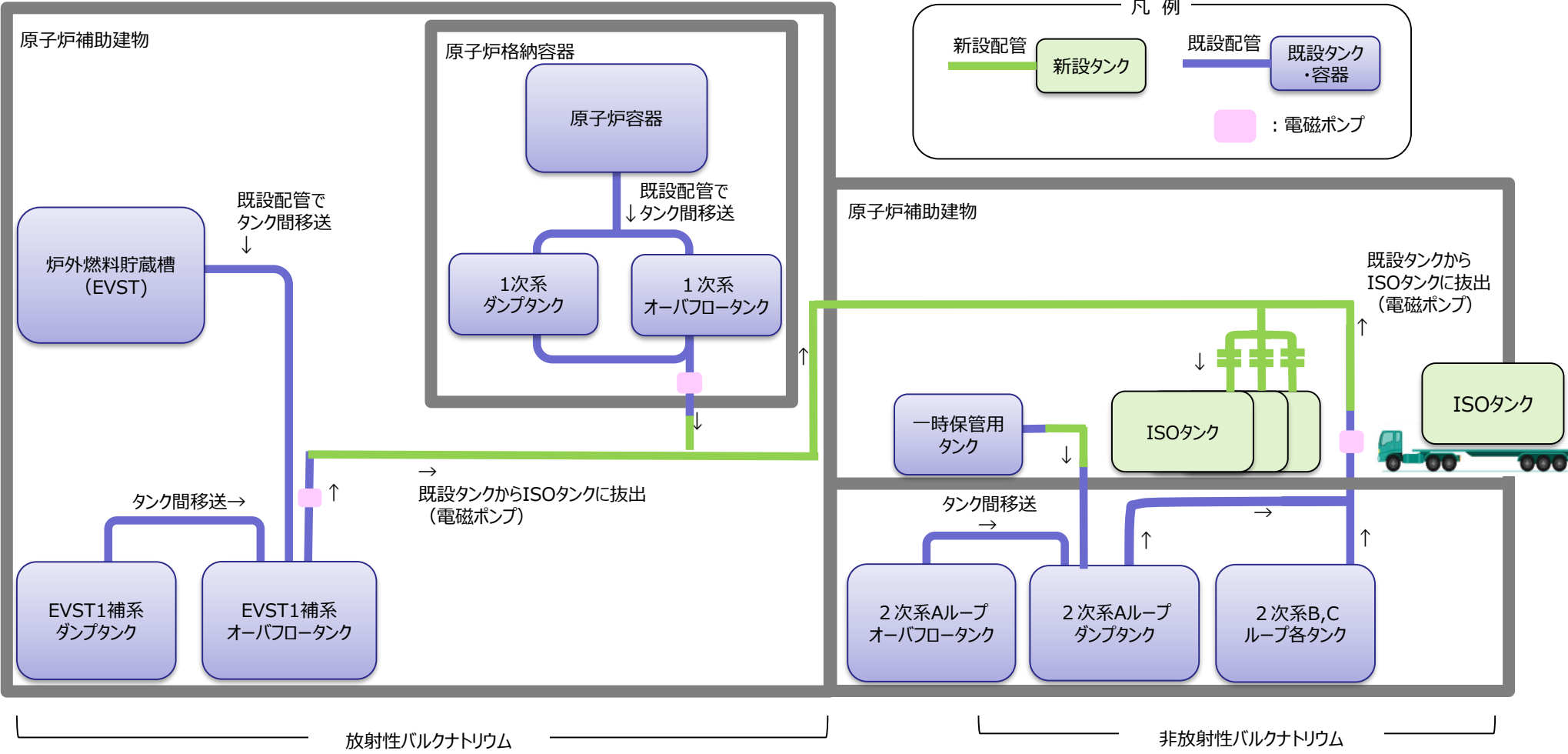


燃料池水温測定期間：2023年6月17日～2023年9月30日 ※1
換気系停止期間：2023年9月 6日～2023年9月 8日 ※2

燃料池水温測定結果



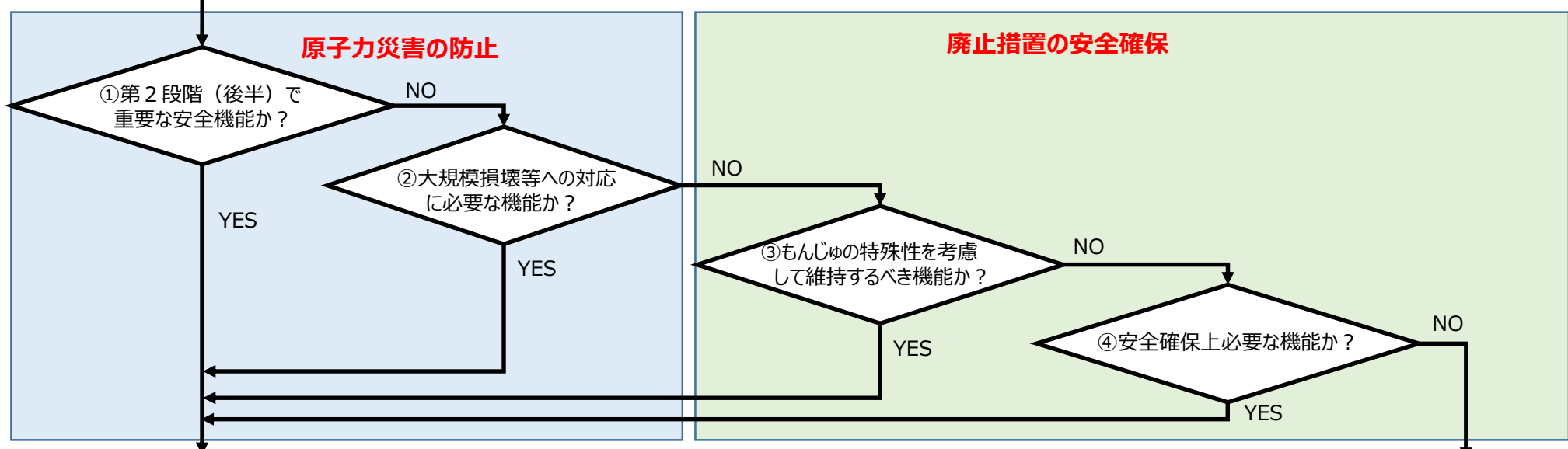
- 解体の前準備として、不要物であるナトリウムを抽出・搬出する工事
- 抽出方法は、電磁ポンプを使用して既設タンクからISOタンクへナトリウムを移送
- 抽出エリア (ISOタンク設置エリア) は、放射性ナトリウム及び非放射性ナトリウムともに同一エリアを使用
- ナトリウム温度は約130℃で移送し、ISOタンクへ移送後速やかに固化して搬出
- ISOタンクへの抽出ルートは、既設配管より分岐した配管を新設
- 維持終了している既設設備は、点検、健全性確認を行い使用 (電磁ポンプ、予熱ヒータ等)



- 第2段階後半のプラント状態を踏まえ、「安全確保の基本的な考え方」を以下のとおり定める。
 - ＜第2段階後半の安全確保の基本的な考え方＞
 - 原子力災害の防止 …… 燃料池まわりを中心に、必要な安全機能を維持
 - ① 第2段階（後半）で重要な安全機能（止める、閉じ込める）を維持する。
 - ② 大規模損壊対応に必要な機能を維持する。
 - 廃止措置の安全確保 …… 廃止措置を安全、確実かつできる限り速やかに推進できるよう、最適な設備運用を選択
 - ③ もんじゅの特殊性を考慮した必要な機能を維持する。
 - ④ その他、プラントの安全確保上、必要な機能を維持する。
- 第2段階前半において必要とした全ての安全機能及び追加、使用する設備の安全機能について、以下のフローに基づき再評価した。

➡ 抽出まとめ（案）を参考2に示す

第2段階前半において必要とした全ての安全機能及び追加、使用する設備の安全機能

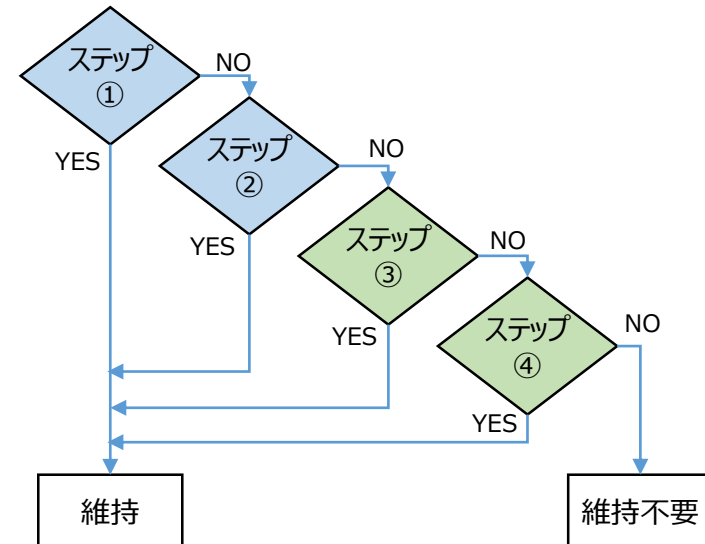


第2段階後半以降も維持が必要な安全機能

安全確保上維持不要と判断できる機能

第2段階（後半）の安全機能の抽出フローの各ステップにおいて以下を検討する。

- **ステップ①**：第2段階（後半）で重要な安全機能か？
燃料池の強制冷却の必要のないことを確認し、燃料池冷却に関する安全機能を除外
- **ステップ②**：第2段階（後半）で大規模損壊対応に必要な機能か？
サイト内に燃料及びバルクナトリウムが存在することから、大規模損壊等への対応については引き続き機能を維持
- **ステップ③**：もんじゅの特殊性を考慮して維持すべき機能か？
しゃへい体等取出し作業終了後は、リカバリープランを除外
バルクナトリウムの抽出・搬出作業に用いる設備については、設備の使用方法、作業安全確保の在り方等を検討の上、管理方法を決定し、維持/除外を判断
- **ステップ④**：廃止措置の安全確保上、必要な機能か？
上記①～③の結果を踏まえ判断



安全機能の抽出フロー

また、安全機能の見直し結果、プラント状態の変更を踏まえ、より効果的な設備運用を図るため、予備機、維持台数を見直す。

廃止措置各段階における安全機能の考え方の概要

	廃止措置第1段階	廃止措置第2段階前半	廃止措置第2段階後半
①重要な安全機能	運転段階の機能のうち、原子炉停止、炉心冷却及び事故時放出抑制に関するものを除外	廃止措置第1段階の機能のうち、原子炉未臨界維持、炉心・EVST内燃料閉じ込めに関するものを除外	廃止措置第2段階前半の機能のうち、燃料池冷却に関するものを除外
②大規模損壊等への対応に必要な機能	運転段階と同じ	同左	同左
③もんじゅの特殊性を考慮して維持すべき機能	炉心等からの燃料体取出しを最優先とし、工程の遅延リスクを低減するために、「原子力災害の防止」に寄与しない2次系ナトリウムの取扱いに関する機能を維持	しゃへい体等取出し作業が実績の乏しい原子炉容器液位SsLでの運用であることを踏まえ、工程の遅延リスクを低減するために、しゃへい体等取出し作業で使用する設備の機能に加えて、リカバリープランに関する機能を維持	リカバリープランを除外 バルクナトリウムの抽出・搬出作業に用いる設備（新設設備を含む）の管理方法を決定
④安全確保上必要な機能	上記①～③の為に必要な機能を性能維持施設として管理	上記①～③の為に必要な機能を性能維持施設として管理	上記①～③の為に必要な機能を性能維持施設として管理 安全機能の変化に応じて、予備機、維持台数を削減

2. 第2段階（後半）における性能維持施設

- 使用済燃料の強制冷却不要に伴い、性能維持を終了する施設

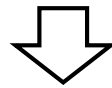
(1)RCW,RCWSの最適化（冷却機能の維持終了、RCWSの機能追加）

- 使用済燃料の強制冷却が不要と評価できたことから、冷却機能としての原子炉補機冷却水設備(RCW)及び原子炉補機冷却海水設備(RCWS)の維持期間を「放射性廃棄物の処理が完了するまで」から「使用済燃料の強制冷却が不要となるまで」に変更し、性能維持施設としての管理を終了する。
- 廃止措置移行時は、保守的に設備を使用する期間中は維持すると設定していたが、本機能は使用済燃料の「冷却機能」に該当するため維持期間を変更する。
- 冷却水供給先の設備は、RCW、RCWSが停止した場合においても設備の停止又は代替措置をすることで安全に影響しない。（参考3）
- なお、RCWSは、放射性液体廃棄物放出時の希釈水の供給に必要であるため、新たに「希釈機能」を追加し、性能維持施設として管理する。

廃止措置計画（第 6-1 表 性能維持施設）の記載案（ポンプを参考に記載）

【現行】

施設区分	設備等の区分	位置、構造及び設備			機能	性能	維持期間
		設備（建物）名称	維持台数	位置、構造			
原子炉補助施設	原子炉補機冷却海水設備	原子炉補機冷却海水ポンプ	5台	既許認可どおり	冷却機能（自動起動機能を除く。）（冷却機能）	性能維持施設へ冷却水を供給できる状態であること	放射性廃棄物の処理が完了するまで
原子炉補助施設	原子炉補機冷却水設備	原子炉補機冷却水ポンプ	5台	既許認可どおり	冷却機能（自動起動機能を除く。）（冷却機能）	性能維持施設へ冷却水を供給できる状態であること	放射性廃棄物の処理が完了するまで



【変更後】

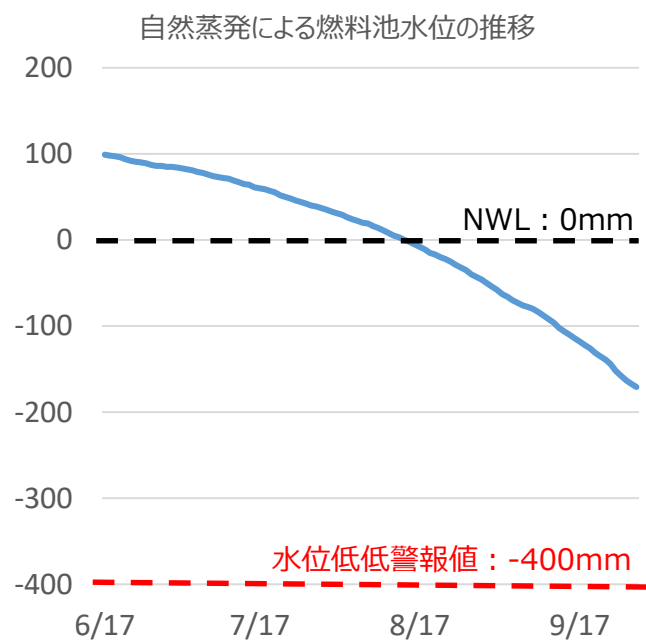
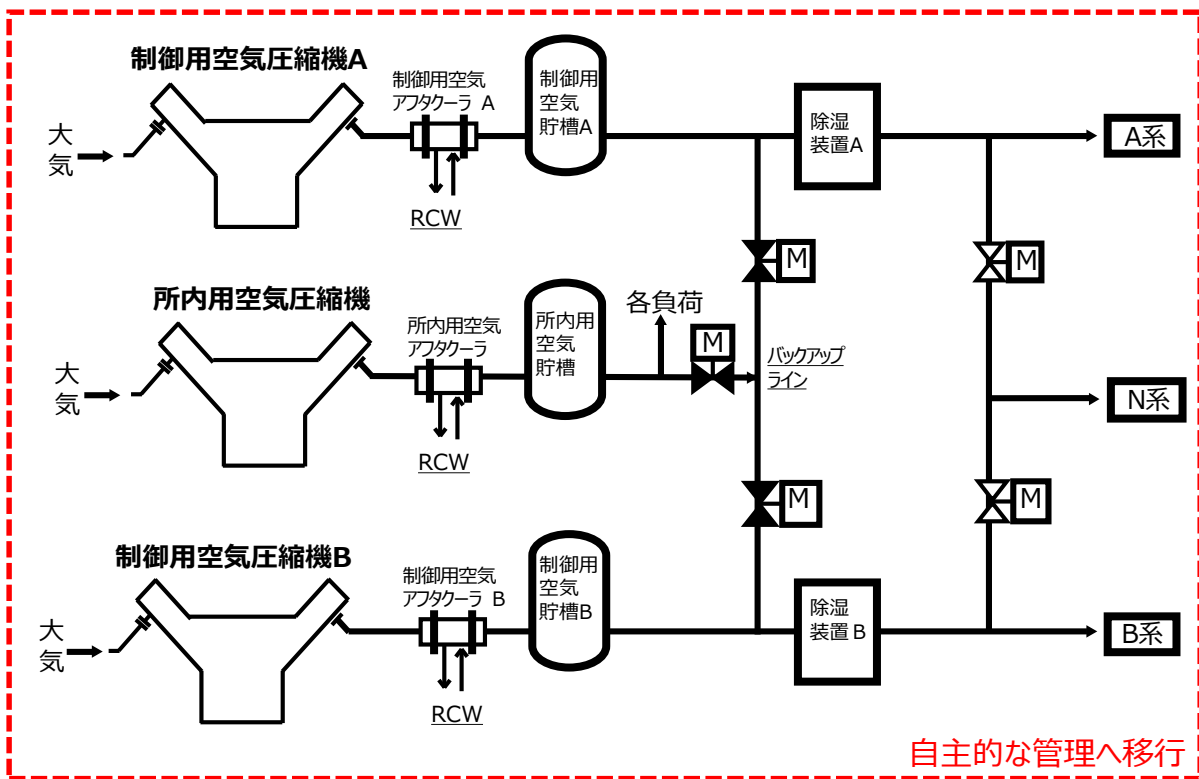
施設区分	設備等の区分	位置、構造及び設備			機能	性能	維持期間
		設備（建物）名称	維持台数	位置、構造			
原子炉補助施設	原子炉補機冷却海水設備	原子炉補機冷却海水ポンプ	5台	既許認可どおり	冷却機能（自動起動機能を除く。）（冷却機能）	性能維持施設へ冷却水を供給できる状態であること	使用済燃料の強制冷却が不要となるまで
原子炉補助施設	原子炉補機冷却水設備	原子炉補機冷却水ポンプ	5台	既許認可どおり	冷却機能（自動起動機能を除く。）（冷却機能）	性能維持施設へ冷却水を供給できる状態であること	使用済燃料の強制冷却が不要となるまで

【新規追加】

施設区分	設備等の区分	位置、構造及び設備			機能	性能	維持期間
		設備（建物）名称	維持台数	位置、構造			
放射性廃棄物廃棄施設	原子炉補機冷却海水設備	原子炉補機冷却海水ポンプ	5台	既許認可どおり	希釈機能（希釈機能）	放射性液体廃棄物放出時の希釈ができる状態であること	放射性廃棄物の処理が完了するまで

(2)IA,SAの最適化（性能維持施設から除外）

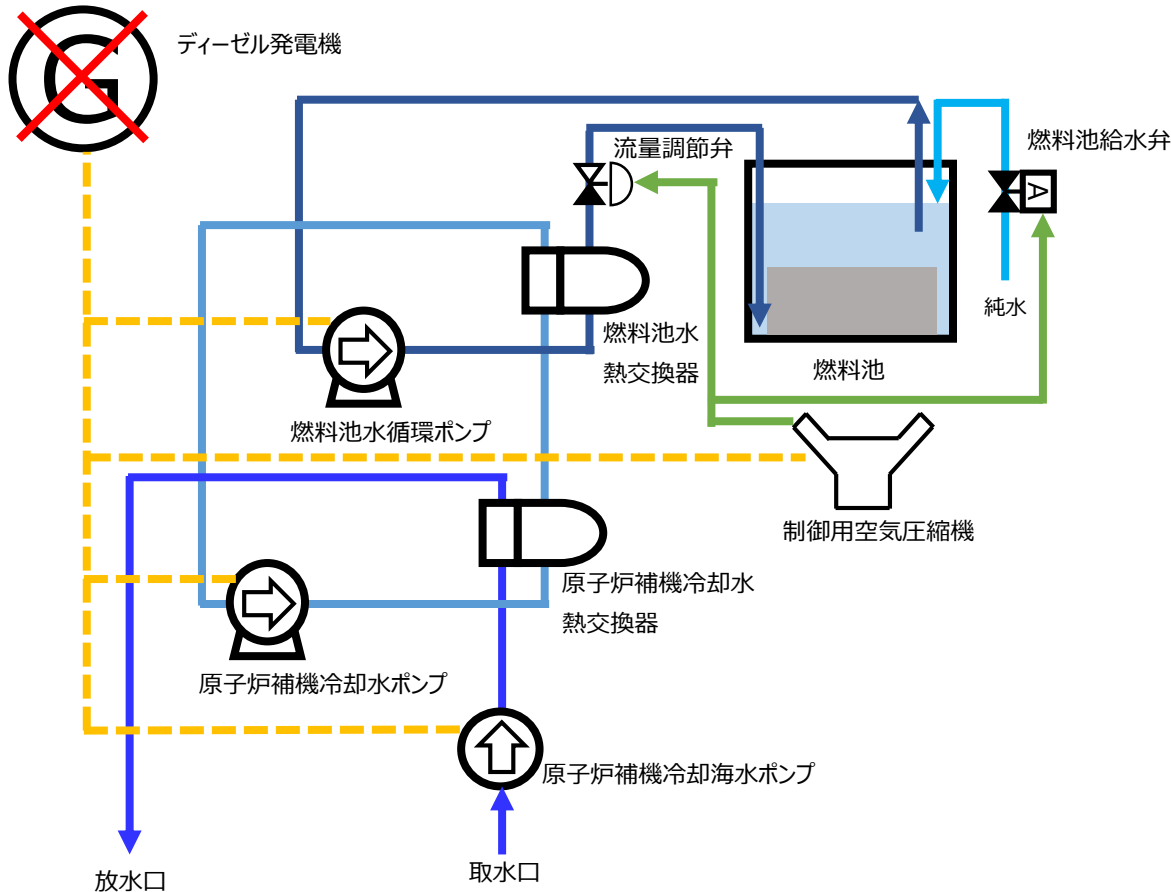
- 使用済燃料の強制冷却が不要と評価できたことから制御用圧縮空気設備(IA) の維持期間を「放射性廃棄物の処理が完了するまで」から「使用済燃料の強制冷却が不要となるまで」に変更し、性能維持施設としての管理を終了する。
- 廃止措置移行時は、保守的に設備を使用する期間中は維持すると設定していたが、プラント運転補助機能（圧縮空気供給機能）は使用済燃料の冷却機能を補助する機能に該当するため維持期間を変更する。
- IAが停止すると、燃料池給水弁（空気作動弁）が全閉（F.C）となるが、仮設コンプレッサーにより圧縮空気を供給することで燃料池給水弁の操作は可能である。また、自然蒸発による燃料池水位の低下は緩やか（約50mm/月）であり、仮設コンプレッサー接続までの時間的余裕は十分にある。
- その他の圧縮空気の供給先についてもフェイルセーフの動作により安全に影響しない。（参考4）
- IAのバックアップである所内用圧縮空気設備(SA)も同様に、維持期間を変更し性能維持施設としての管理を終了する。



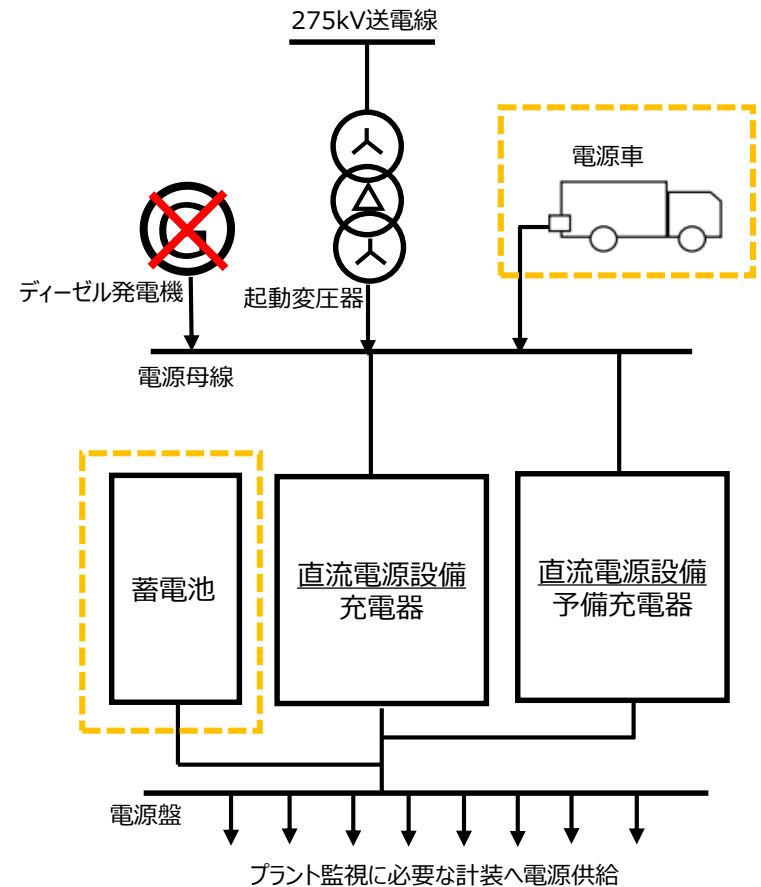
自主的な管理へ移行

- 使用済燃料の強制冷却が不要と評価できたことから、ディーゼル発電機は性能維持施設としての維持期間を終了する。
- 使用済燃料を燃料池に貯蔵している間は使用済燃料の冷却が必要であり、外部電源が喪失した場合においても、安全確保上冷却を行う必要があるため、ディーゼル発電機を性能維持施設として維持していた。(既認可のとおり)
- プラント状態監視に必要な非常用電源は、蓄電池及び移動式電源車により電源供給が可能である。
- その他の性能維持施設(使用済燃料の「冷却機能」を有する設備以外)についても、ディーゼル発電機からの電源供給が無くとも廃止措置の安全確保に影響はない(参考5)

燃料池冷却に係る設備 (参考例)



電源設備 (参考例)



2. 第2段階（後半）における性能維持施設

- 第2段階（後半）におけるナトリウム関連設備の維持・運用計画

(1)作業の特徴を踏まえたナトリウム関連設備の維持判断

前提条件

- 原子炉容器を除き、1次系機器に有意な汚染はない
- 1次系ナトリウム中の放射性物質濃度は十分低く、周辺公衆に放射線被ばくリスクを与えない
- ナトリウムは、燃料体を冷却するための冷却材の役割を終了

バルクナトリウム拔出・搬出作業の特徴

- 化学的活性に由来する、作業特有のリスク（ナトリウム漏えいによる労働者の安全等）とナトリウム火災に対する安全確保が必要
- ナトリウム拔出・搬出作業の目的に応じて、一時的に新設設備と既設設備を組合わせて利用するが、運転段階の運転条件とは大きく異なるため、利用方法に応じた管理が必要

維持/除外の判断原子炉容器廻り

- 原子炉容器内には放射化汚染レベルが高い放射化物(炉内構造物)が残存しており、ナトリウム火災により拡散するリスクがある（参考6）
- したがって、原子炉容器室におけるナトリウム漏えい及び漏えいの影響緩和に関連する設備は、性能維持施設として管理する必要があると判断

原子炉容器廻り以外

- 機器に有意な汚染はなくナトリウム中の放射性物質濃度が低いことから、ナトリウム漏えいによる汚染拡大や放射線障害のリスクは低い
- 設備を使用する期間は短く、作業で求められる機能・性能は、作業中の一時的な期間のみ発揮できることが要求である
- したがって、原子炉容器室外にあるナトリウム関連設備は、性能維持施設から除外する。（設備管理について次頁で説明）

作業の特徴を踏まえた設備管理の考え方

- 性能維持施設から除外したナトリウム関連設備は、工事用仮設設備として保安規定に基づき、作業に供する設備の管理方法を設定し安全確保

設備の管理方法

保安規定に基づき、具体的な設備管理の方法を設定し管理（参考8）

- 設備使用前は、点検、自主的な検査、消防法に基づく検査により健全性を確認
 - 既設設備（再使用設備を含む）・・・従前の点検内容を踏襲した点検、自主的な検査
 - 新設設備・・・消防法に基づく検査（耐圧検査等）、自主的な検査（溶接検査等）
- 作業中は、設備状態の監視により健全性が確保されていることを確認

メリット

- 定期事業者検査が省略
 - ナトリウムを取り扱う期間が短縮
 - 検査独立性のために必要であった人員が削減



- ナトリウムを保有するリスクの早期低減に寄与
- 余剰リソースを他の廃止措置作業の検討に分配

- 作業管理の中で運転状態をきめ細かく監視し、異常の早期発見、対処



より安全確実速やかにバルクナトリウム抽出、搬出が可能

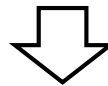
2. 第2段階（後半）における性能維持施設

- プラント状態の変化を踏まえた性能維持施設の最適化

- 使用済燃料の強制冷却が不要と評価できたことから予備機を削減する。
- 循環ポンプ全停期間中（2023/6/1～9/29）の燃料池の電導度は約 $1\mu\text{S}/\text{cm}$ で推移しており、燃料池の浄化に必要な循環ポンプが故障した場合でも、復旧（3ヵ月以内）までの電導度の維持は可能である。
- しゃへい体等の処理（EVST→燃料池）作業中に循環ポンプが故障した場合は、必要に応じて作業を中断する。

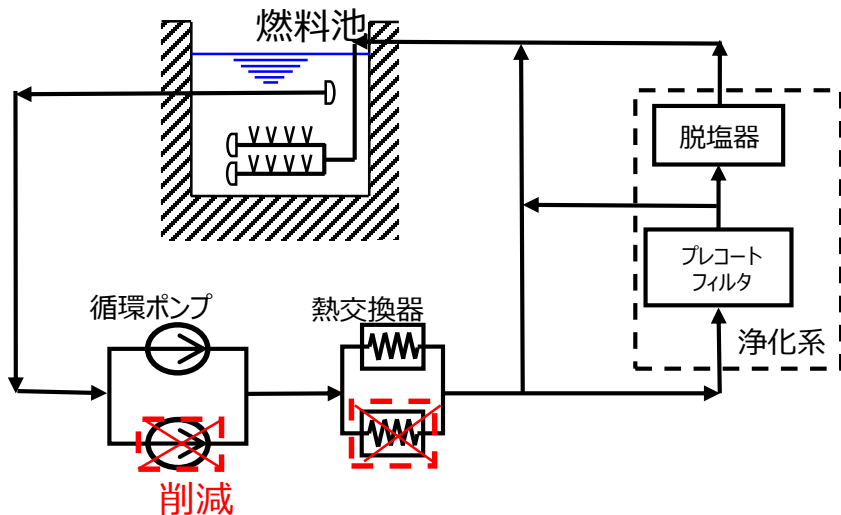
【現行】廃止措置計画（第 6-1 表 性能維持施設）の記載案

施設区分	設備等の区分	位置、構造及び設備			機能	性能	維持期間
		設備（建物）名称	維持台数	位置、構造			
原子炉補助施設	水中燃料貯槽設備	燃料池水冷却浄化装置	2系統	既許認可どおり	浄化機能 (燃料池の水浄化機能)	燃料池水を浄化できる状態であること	燃料体の搬出が完了するまで

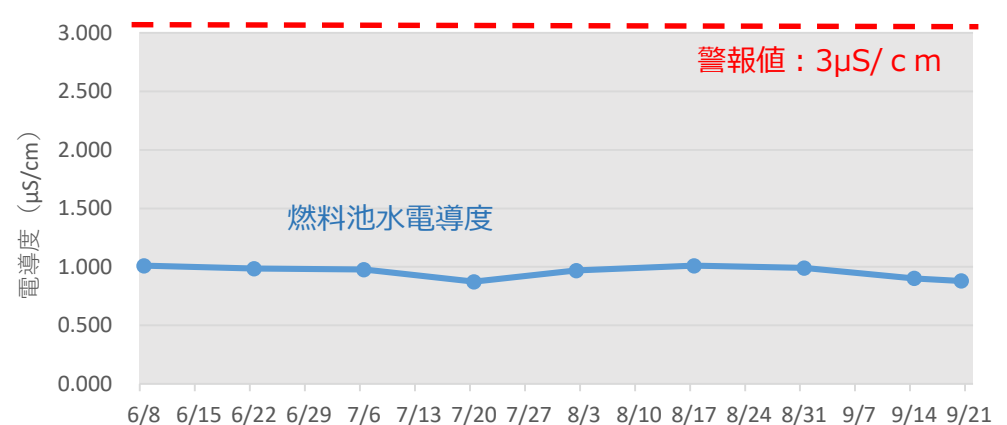


【変更後】廃止措置計画（第 6-1 表 性能維持施設）の記載案

施設区分	設備等の区分	位置、構造及び設備			機能	性能	維持期間
		設備（建物）名称	維持台数	位置、構造			
原子炉補助施設	水中燃料貯槽設備	燃料池水冷却浄化装置	1系統	既許認可どおり	浄化機能 (燃料池の水浄化機能)	燃料池水を浄化できる状態であること	燃料体の搬出が完了するまで



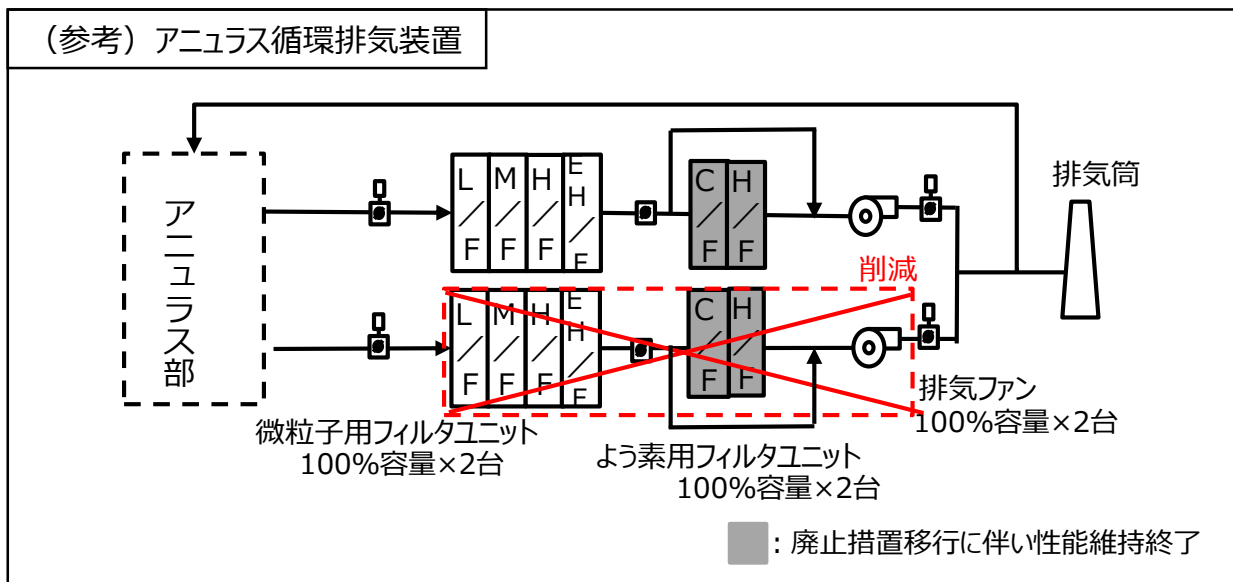
循環ポンプ停止期間における電導度の推移（2023/6/1～9/20）



(2)換気装置の最適化(その1) (予備機の削減による維持台数削減)

- 100%容量の循環ファンが 2 系統設置されており、予備機を削減する。
- 機器・配管等の表面線量率は最大 $0.44\mu\text{Sv/h}$ (燃料洗浄槽)であり、内面に残存している汚染は放射線管理区域の設定基準である 1.3mSv/3か月 ($2.6\mu\text{Sv/h}$)と比較して十分に小さい。よって、雰囲気中の放射性物質の濃度が高くなる可能性は著しく低い。
- 設備故障時には、必要に応じて対象室への立入制限や仮設設備による換気等の措置により、環境の維持は可能であり、設備復旧までの時間的余裕は十分にある。

(参考) アニュラス循環排気装置



- 【予備機を削減する換気設備】
- ・アニュラス循環排気装置
 - ・中央制御室空調装置
 - ・電気設備室換気系

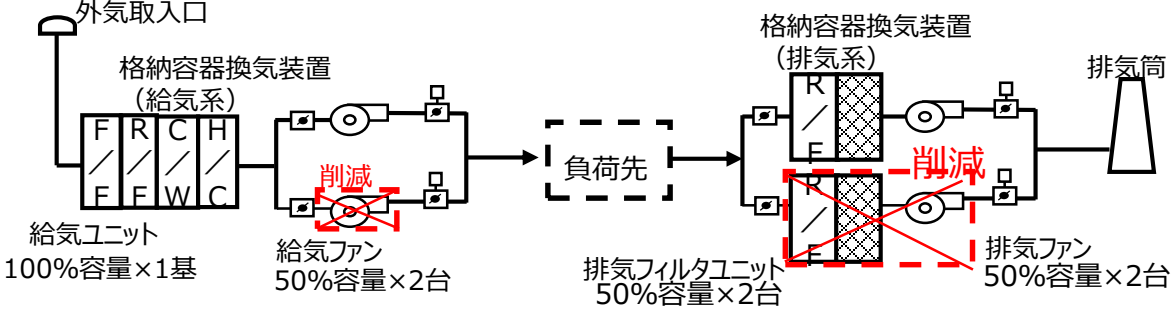
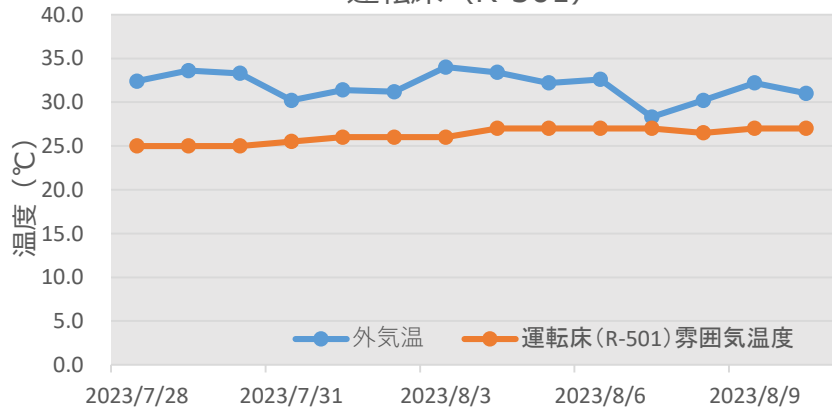
- 【設備故障時における復旧期間】
- 旧品の部品を使用する場合
- ・アニュラス循環排気装置 約1か月
 - ・中央制御室空調装置 約1か月
 - ・電気設備室換気系 約1か月
- 新品の部品を使用する場合 ※
- ・アニュラス循環排気装置 約9か月
 - ・中央制御室空調装置 約9か月
 - ・電気設備室換気系 約9か月
- ※QMSで定める機能回復を伴う点検の日数

(2)換気装置の最適化(その2) (容量の縮小による維持台数削減)

- 廃止措置の進展により、汚染拡大リスクが低減したことから、50%容量のファン2 系統のうち、1系統を削減する。
- 機器・配管等の表面線量率は最大0.44 μ Sv/h (燃料洗浄槽)であり、内面に残存している汚染は放射線管理区域の設定基準である1.3 mSv/3か月 (2.6 μ Sv/h)と比較して十分に小さい。
- 第1段階において1系統運転を実施してきたが、雰囲気プロセスモニタに有意な変動はなかった。
- 燃料体取出し作業完了に伴い、1次アルゴンガス系統内に放射性ガスの発生はない。また、燃料池に貯蔵する使用済燃料の強制冷却が不要となり過熱による破損リスクが低下した。以上により雰囲気の放射性物質の濃度が高くなる可能性は著しく低い。
- 廃止措置段階においては熱負荷が小さく、外気温度が高い夏季であっても50%出力で換気対象室の室温は30℃以下に維持されている。必要に応じて給気ユニット冷水冷却コイルへの通水等により室温を維持可能である。
- 解体時には必要に応じて、作業環境に応じた保護具の着用や集塵機等を設置することで放射線被ばくを可能な限り低減する。
- 設備故障時には、他の換気装置により管理区域の負圧維持は可能であり、必要に応じて対象室への立入制限や仮設設備による換気等の措置により、環境の維持は可能であり、設備復旧までの時間的余裕は十分にある。

(参考) 格納容器換気装置

運転床 (R-501)



【容量を縮小する換気設備】

- ・格納容器換気装置
- ・格納容器空気雰囲気調節装置
- ・放射線管理室空調装置
- ・燃料取扱設備室換気装置
- ・メンテナンス廃棄物処理建物・換気装置

【設備故障時における復旧期間】

旧品の部品を使用する場合

- ・格納容器換気装置 約1か月
- ・格納容器空気雰囲気調節装置 約1か月
- ・放射線管理室空調装置 約1か月
- ・燃料取扱設備室換気装置 約1か月
- ・メンテナンス廃棄物処理建物・換気装置 約1か月

新品の部品を使用する場合 ※

- ・格納容器換気装置 約9か月
- ・格納容器空気雰囲気調節装置 約9か月
- ・放射線管理室空調装置 約9か月
- ・燃料取扱設備室換気装置 約9か月
- ・メンテナンス廃棄物処理建物・換気装置 約9か月

※QMSで定める機能回復を伴う点検の日数

参考資料

参考1 第2段階への移行に伴うナトリウム設備の状態変化

参考2 プラント状態の変化を踏まえた安全機能の摘出まとめ(案)

参考3 原子炉補機冷却水設備停止時における影響

参考4 制御用圧縮空気設備停止時における影響一覧

参考5 外部電源喪失時における影響(1)～(3)

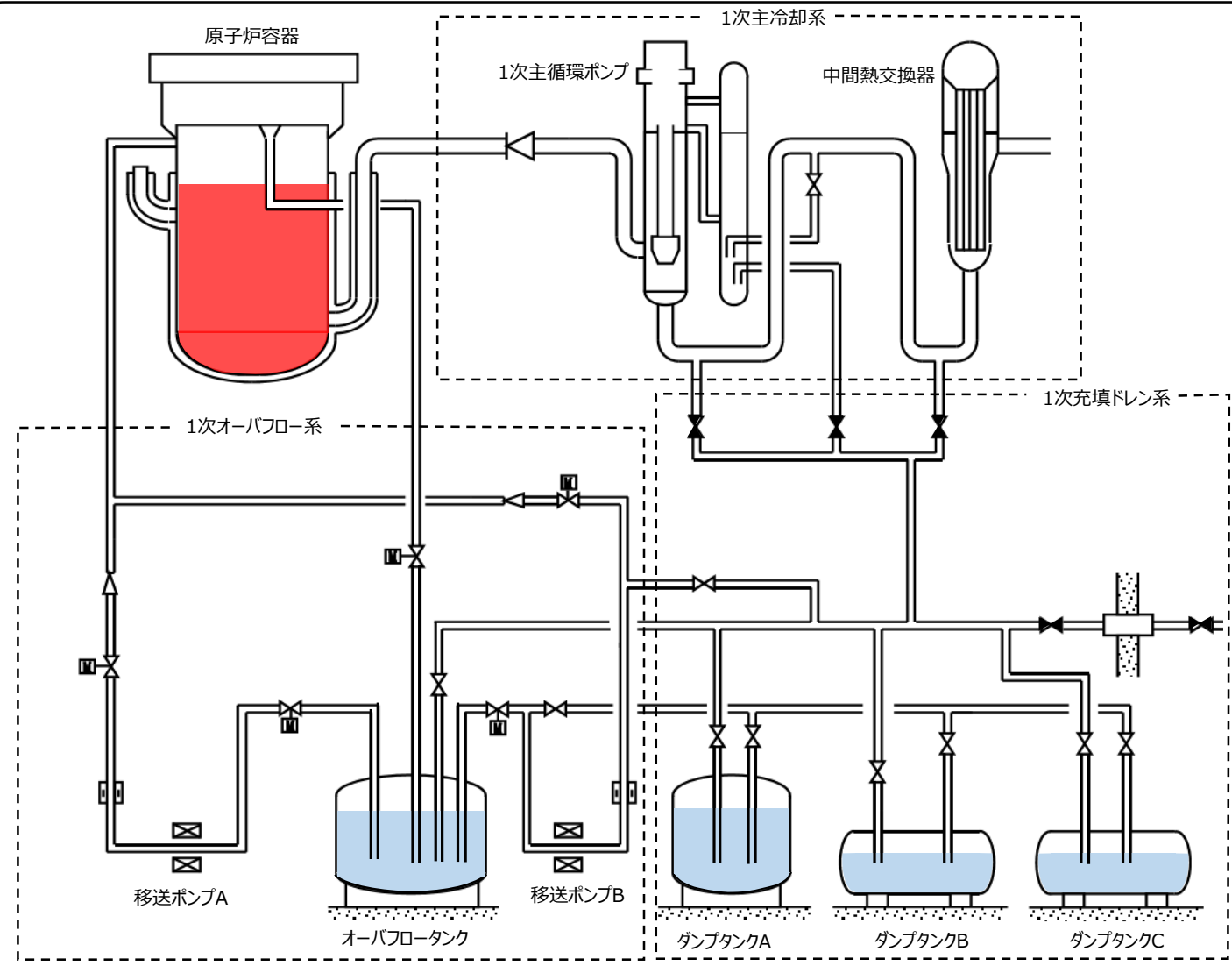
参考6 ナトリウム漏えいに対するリスクの変化

参考7 プラント状態の変化を踏まえた安全機能の摘出 (案)

参考8 バルクナトリウム抜出・搬出作業時の設備管理 (例)

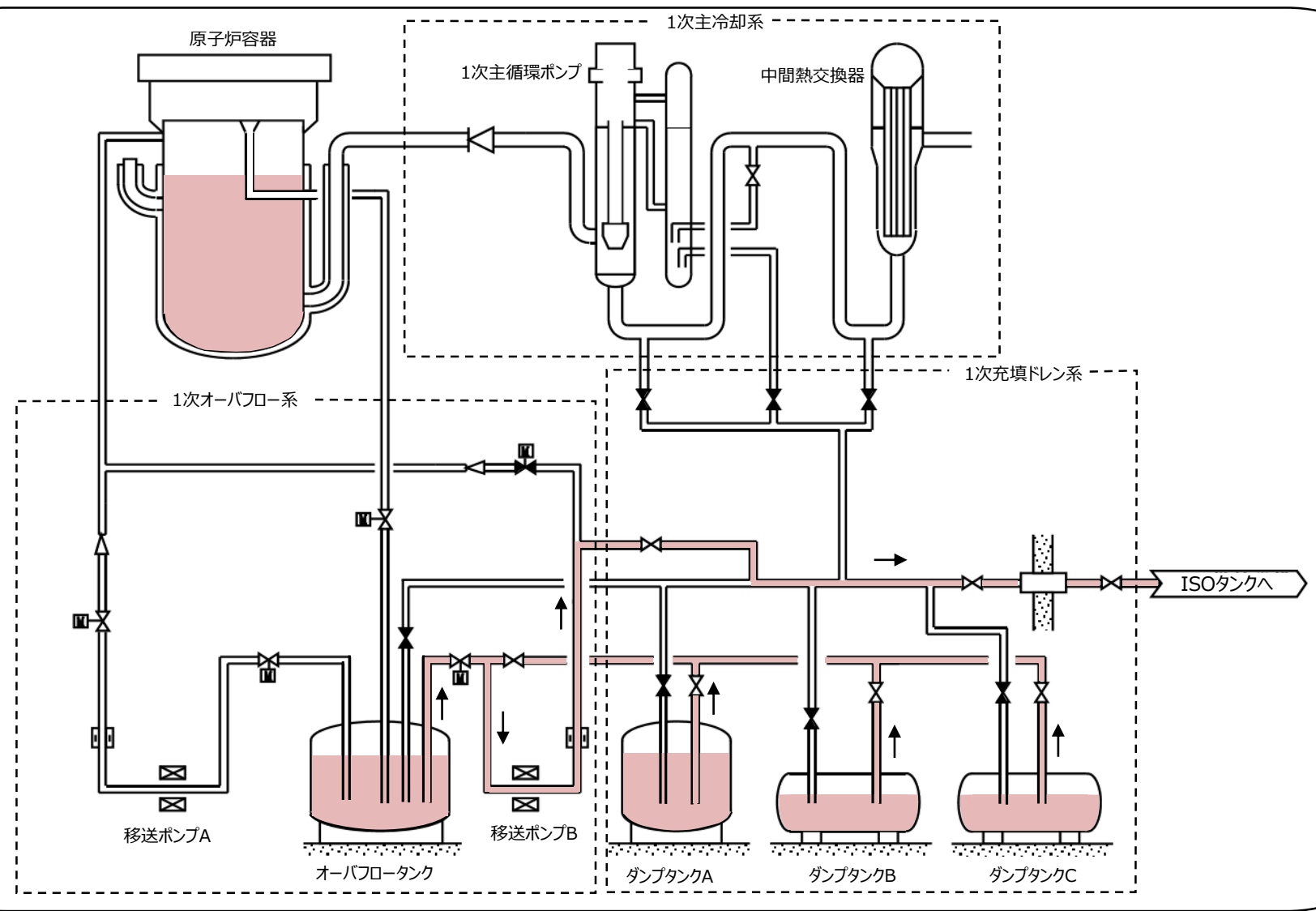
第2段階 (前半)

: Na充填範囲 (常温固化)
 : Na充填範囲 (約200℃)



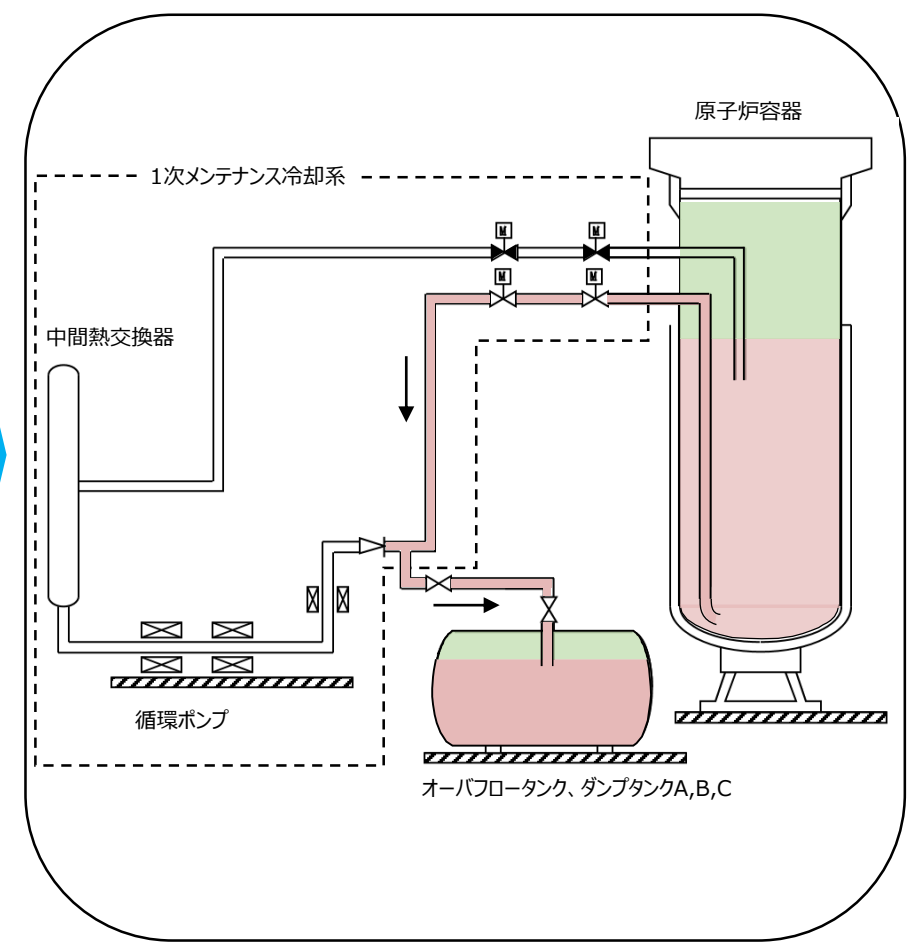
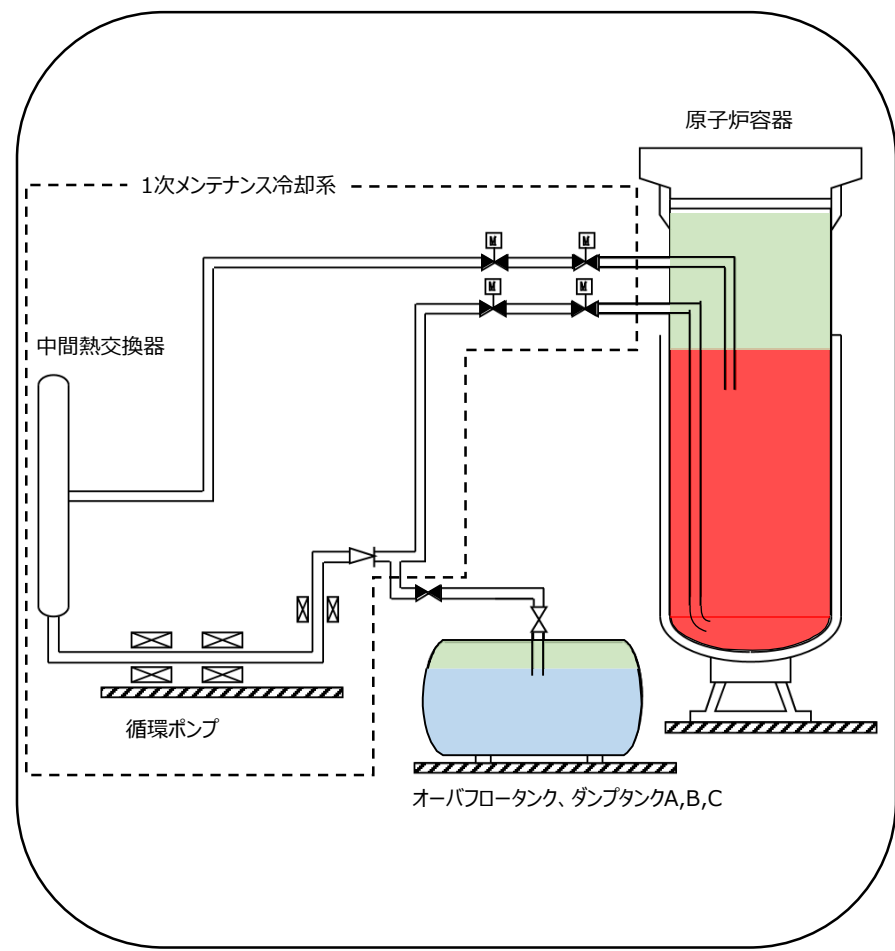
第2段階 (後半) 放射性バルクナトリウム抽出時の状態 (想定)

■ : Na充填範囲 (約130℃)



: Na充填範囲（常温固化）
 : Na充填範囲（約200℃）

: Na充填範囲（約130℃）

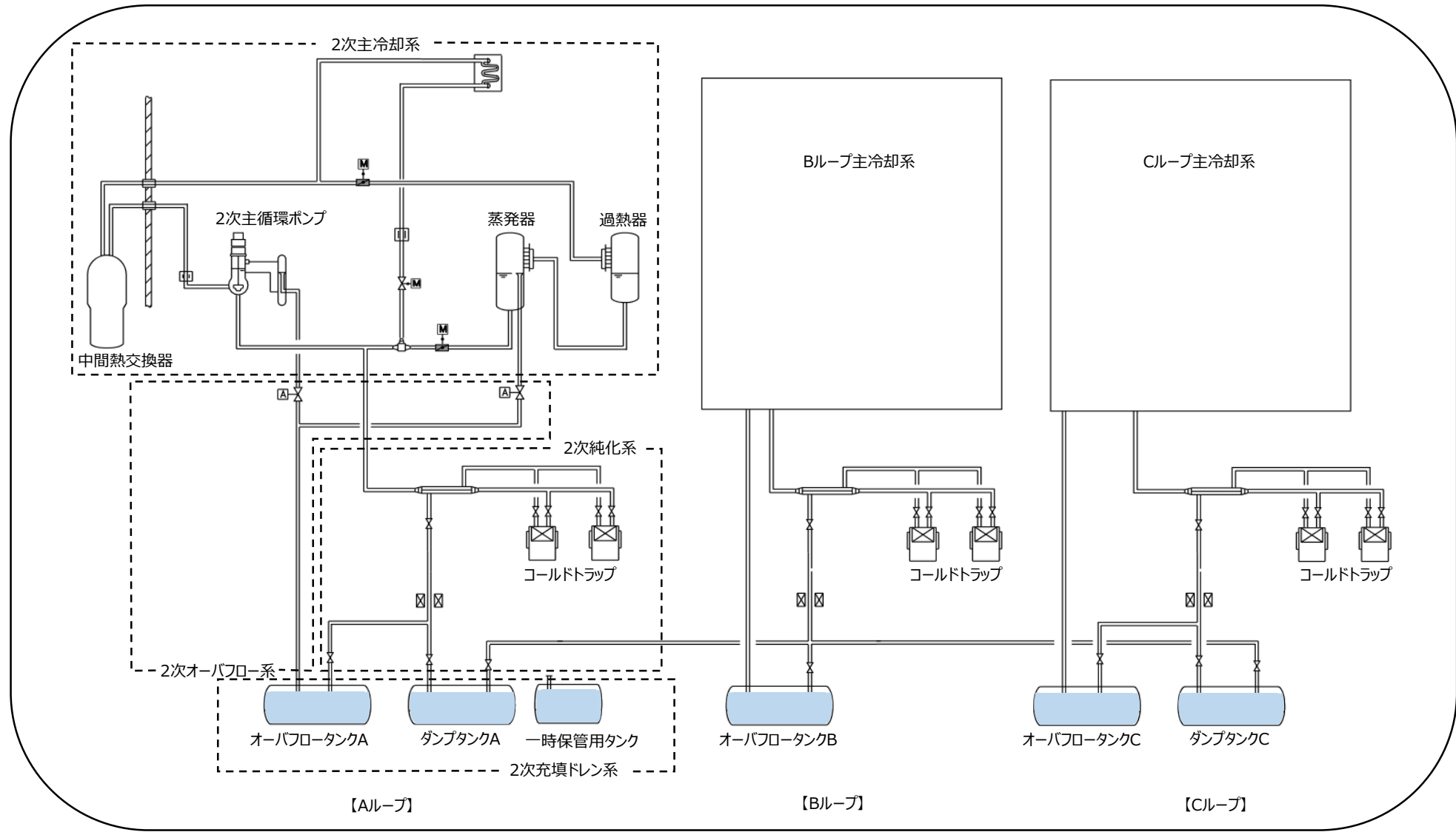


第2段階（前半）

第2段階（後半）
放射性バルクナトリウム抜き取り時の状態（想定）

第2段階（前半）

■ : Na充填範囲（常温固化）



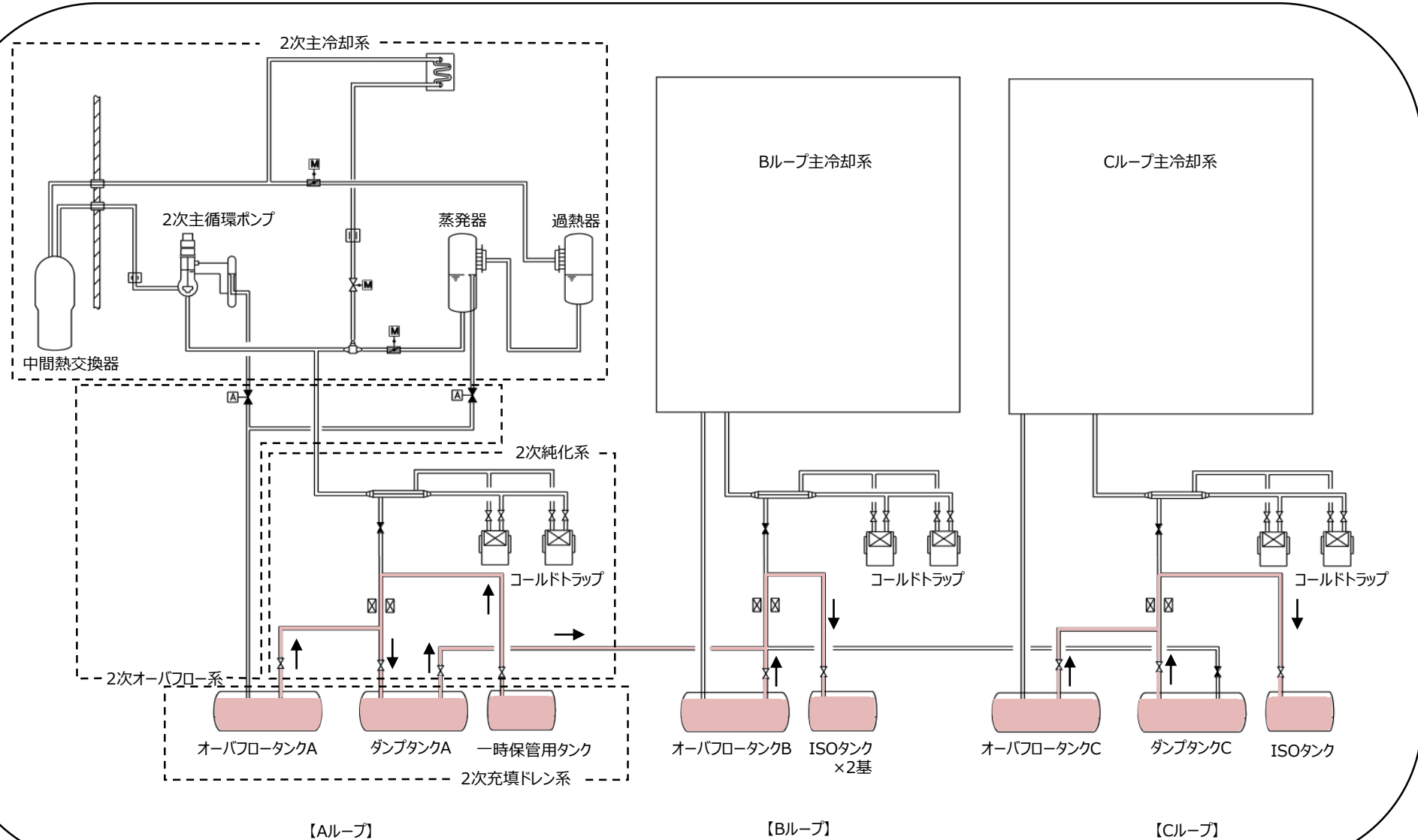
【Aループ】

【Bループ】

【Cループ】

第2段階（後半） 非放射性バルクナトリウム抽出時の状態

■ : Na充填範囲（約130℃）



(1) 原子力災害の防止

() : 当該機能を構成する主な設備

青 : 使用済燃料の冷却不要により維持不要となるもの

赤 : しゃへい体等取出し作業終了により維持不要となるもの

緑 : バルクNa拔出に伴い不要となるもの

判断プロセス		第2段階前半において必要とした安全機能	第2段階後半において維持する機能	維持不要となる機能
① 第2段階 (前半) で重要な安全機能	止める	<ul style="list-style-type: none"> 未臨界維持機能 (燃料池、新燃料受入貯蔵設備) 	<ul style="list-style-type: none"> 未臨界維持機能 (燃料池、新燃料受入貯蔵設備) 	
	冷やす	<ul style="list-style-type: none"> 冷却水保有機能 (燃料池) 冷却機能 (燃料池水冷却浄化装置) 	(冷却水保有機能 (燃料池)) ※放射性物質の貯蔵機能 (燃料池) の関連機能として④として維持	<ul style="list-style-type: none"> 冷却機能 (燃料池水冷却浄化装置)
	閉じ込める	<ul style="list-style-type: none"> 放射性物質漏えい防止機能 (原子炉建物、原子炉補助建物) 放射性物質の貯蔵機能 (燃料池、新燃料受入貯蔵設備) 放射線遮蔽機能 (原子炉建物、原子炉補助建物) 燃料を安全に取り扱う機能 (燃料移送機) 	<ul style="list-style-type: none"> 放射性物質漏えい防止機能 (原子炉建物、原子炉補助建物) 放射性物質の貯蔵機能 (燃料池、新燃料受入貯蔵設備) 放射線遮蔽機能 (原子炉建物、原子炉補助建物) 燃料を安全に取り扱う機能 (燃料移送機) 	
② 大規模損壊への対応に必要な機能		<ul style="list-style-type: none"> 電源応急復旧機能 (移動式電源車、タンクローリー) がれき撤去機能 (ホイールローダー) 大規模火災に対する消火機能、燃料池の水位確保機能、放射性物質拡散抑制機能 (可搬型消火設備) 可搬型ポンプ運転補助機能 (水槽) 海水供給機能 (海水汲み上げ用水中ポンプ) 火災対応用設備運搬機能 (不整地走行用特殊車両) 	<ul style="list-style-type: none"> 電源応急復旧機能 (移動式電源車、タンクローリー) がれき撤去機能 (ホイールローダー) 大規模火災に対する消火機能、燃料池の水位確保機能、放射性物質拡散抑制機能 (可搬型消火設備) 可搬型ポンプ運転補助機能 (水槽) 海水供給機能 (海水汲み上げ用水中ポンプ) 火災対応用設備運搬機能 (不整地走行用特殊車両) 	

(2) 廃止措置の安全確保

() : 当該機能を構成する主な設備

赤 : しゃへい体等取出し作業終了により維持不要となるもの

青 : 使用済燃料の冷却不要により維持不要となるもの

緑 : バルクNa抜出に伴い不要となるもの

判断プロセス			第2段階前半において必要とした安全機能	第2段階後半において維持する機能	維持不要となる機能
③ もんじゅの特殊性を考慮して維持すべき機能	しゃへい体等の取り扱いに係る機能	しゃへい体等のみ使用する機能	<ul style="list-style-type: none"> しゃへい体等を取り扱う機能、ナトリウム酸化防止機能 (燃料交換設備、燃料出入設備) 予熱機能 (地下台車) 放射性物質漏えい防止機能 (1次アルゴンガス・サンプリング装置) 		<ul style="list-style-type: none"> しゃへい体等を取り扱う機能、ナトリウム酸化防止機能 (燃料交換設備、燃料出入設備) 予熱機能 (地下台車) 放射性物質漏えい防止機能 (1次アルゴンガス・サンプリング装置)
		ナトリウムの取り扱いに係る機能	<ul style="list-style-type: none"> ナトリウムの保持機能 (R/V、EVST) 予熱・保温機能 (R/V、EVST) 原子炉容器内ナトリウム液位確保機能 (ガードベッセル) ナトリウム酸化防止機能 (R/V、1次系、2次系、EVST系) プラント状態の測定・監視機能 (R/V計装、R/Vナトリウム漏えい検出設備) 機器洗浄機能 (共通保修設備) 雰囲気圧力の監視機能 (原子炉格納容器雰囲気計装) ナトリウム漏えい時の熱的・化学的影響の緩和機能 (原子炉建物 (原子炉容器室)、原子炉補助建物 (EVST室)、原子炉容器室窒素雰囲気調節装置、燃料取扱設備室窒素雰囲気調節装置) 放射性物質漏えい防止機能 (1次系、EVST) 	<ul style="list-style-type: none"> ナトリウムの保持機能 (R/V) 原子炉容器内ナトリウム液位確保機能 (ガードベッセル) プラント状態の測定・監視機能 (R/Vナトリウム漏えい検出設備) ナトリウム漏えい時の熱的・化学的影響の緩和機能 (原子炉建物 (原子炉容器室)、原子炉容器室窒素雰囲気調節装置) (機器洗浄機能 (共通保修設備)) ※しゃへい体等取出し作業終了により④廃止措置作業の安全に必要な機能として維持 	<ul style="list-style-type: none"> ナトリウムの保持機能 (EVST) 予熱・保温機能 (R/V、EVST) ナトリウム酸化防止機能 (R/V、1次系、2次系、EVST系) プラント状態の測定・監視機能 (R/V計装) 雰囲気圧力の監視機能 (原子炉格納容器雰囲気計装) ナトリウム漏えい時の熱的・化学的影響の緩和機能 (原子炉補助建物 (EVST室)、燃料取扱設備室窒素雰囲気調節装置) 放射性物質漏えい防止機能 (1次系、EVST)
	リカバリープランでのみ使用する機能	※リカバリープランで使用する1次系各ループの機能については維持するが、リカバリープランが発動しない限り休止設備扱いとす。	<ul style="list-style-type: none"> ナトリウムの保持機能 (1次系、1次メンテナンス冷却系) 原子炉容器内ナトリウム液位確保機能 (1次オーバーフロー系) ナトリウムの浄化機能 (1次純化系) ナトリウム漏えい時の熱的・化学的影響の緩和機能 (原子炉建物 (1次系室)、1次充填ドレン系) プラント状態の測定・監視機能 (ナトリウム補助設備計装) 雰囲気温度の監視機能 (原子炉格納容器雰囲気計装) 予熱・保温機能 (1次系、1次メンテナンス冷却系) 冷却機能 (機器冷却系) 放射線監視機能 (1次純化系C/T冷却ガスモニタ) 		<ul style="list-style-type: none"> ナトリウムの保持機能 (1次系、1次メンテナンス冷却系) 原子炉容器内ナトリウム液位確保機能 (1次オーバーフロー系) ナトリウムの浄化機能 (1次純化系) ナトリウム漏えい時の熱的・化学的影響の緩和機能 (原子炉建物 (1次系室)、1次充填ドレン系) プラント状態の測定・監視機能 (ナトリウム補助設備計装) 雰囲気温度の監視機能 (原子炉格納容器雰囲気計装) 予熱・保温機能 (1次系、1次メンテナンス冷却系) 冷却機能 (機器冷却系) 放射線監視機能 (1次純化系C/T冷却ガスモニタ)

(2) 廃止措置の安全確保

() : 当該機能を構成する主な設備

青 : 使用済燃料の冷却不要により維持不要となるもの

赤 : しゃへい体等取出し作業終了により維持不要となるもの

緑 : バルクNa抜出に伴い不要となるもの

判断プロセス		第2段階前半において必要とした安全機能	第2段階後半において維持する機能	維持不要となる機能
④ 安全確保 上必要な 機能	①～③の関連 機能 (ユーティリティ、 冷却、監視に 係る設備)	<ul style="list-style-type: none"> 浄化機能 (燃料池水冷却浄化装置) 電源供給機能 (D/G、所内電源) 冷却機能 (RCW/RCWS) プラント運転補助機能 (IA、SA、補助蒸気供給設備) プラント監視・操作機能 (中央制御室、燃料取扱設備操作室) ナトリウム酸化防止機能 (アルゴンガス供給系設備) ナトリウム漏えい時の熱的・化学的影響の緩和機能 (窒素ガス供給系設備) 放射線監視機能 (エリアモニタ、プロセスモニタ、排気筒・排水モニタ) 放出管理機能 (排気筒・排水モニタ) 	<ul style="list-style-type: none"> 浄化機能 (燃料池水冷却浄化装置) 電源供給機能 (所内電源) プラント運転補助機能 (補助蒸気供給設備) プラント監視・操作機能 (中央制御室、燃料取扱設備操作室) ナトリウム漏えい時の熱的・化学的影響の緩和機能 (窒素ガス供給系設備) 放射線監視機能 (エリアモニタ、プロセスモニタ、排気筒・排水モニタ) 放出管理機能 (排気筒・排水モニタ) 冷却水保有機能 (燃料池) 	<ul style="list-style-type: none"> 放射線監視機能 (原子炉建物及び炉外燃料貯蔵槽上部室に設置している中性子エリアモニタ) 電源供給機能 (D/G) 冷却機能 (RCW/RCWS) プラント運転補助機能 (IA、SA) ナトリウム酸化防止機能 (アルゴンガス供給系設備)
	廃止措置作 業の安全	<ul style="list-style-type: none"> 放射線管理機能 (出入管理設備) 放射線監視機能 (放射線サーベイ設備) 換気機能 (管理区域, 中央制御室, 電気設備室) 通信機能 (所内通信設備) 消火機能 (火災検知設備) 通信・連絡機能 (緊急時対策所) 放射性廃棄物処理機能 (廃ガス圧縮機、廃液蒸発濃縮装置) 機器移送機能 (共通保修設備) 機器の支持機能 (ディーゼル建物、タービン建物) 照明機能 (非常灯) 	<ul style="list-style-type: none"> 放射線管理機能 (出入管理設備) 放射線監視機能 (放射線サーベイ設備) 換気機能 (管理区域, 中央制御室, 電気設備室) 通信機能 (所内通信設備) 消火機能 (火災検知設備) 通信・連絡機能 (緊急時対策所) 放射性廃棄物処理機能 (廃ガス圧縮機、廃液蒸発濃縮装置) 機器洗浄機能 (共通保修設備) 機器移送機能 (共通保修設備) 機器の支持機能 (ディーゼル建物、タービン建物) 照明機能 (非常灯) 希釈機能 (RCWS) ※新規追加 	

(3) 追加、使用する設備の安全機能

() : 当該機能を構成する主な設備

青 : 使用済燃料の冷却不要により維持不要となるもの

赤 : しゃへい体等取出し作業終了により維持不要となるもの

緑 : バルクNa拔出に伴い不要となるもの

	バルクナトリウム拔出で追加・使用する設備の機能	第2段階後半において維持する機能	維持不要となる機能
使用設備	<ul style="list-style-type: none"> ナトリウムの保持機能 (2次ナトリウム補助設備、EVST冷却設備) 予熱・保温機能 (2次ナトリウム補助設備、EVST冷却設備) ナトリウム漏えい時の熱的・化学的影響の緩和機能 (原子炉補助建物(2次系室)、蒸気発生器室換気装置) プラント状態の測定・監視機能 (2次ナトリウム補助設備) バルクナトリウムを移送する機能 (1次オーバーフロー系、2次純化系) 		<ul style="list-style-type: none"> ナトリウムの保持機能 (2次ナトリウム補助設備、EVST冷却設備) 予熱・保温機能 (2次ナトリウム補助設備、EVST冷却設備) ナトリウム漏えい時の熱的・化学的影響の緩和機能 (原子炉補助建物(2次系室)、蒸気発生器室換気装置) プラント状態の測定・監視機能 (2次ナトリウム補助設備) バルクナトリウムを移送する機能 (1次オーバーフロー系、2次純化系)
追加設備	<ul style="list-style-type: none"> ナトリウムの保持機能 (ナトリウム移送配管、ISOタンク) 予熱・保温機能 (ナトリウム移送配管、ISOタンク) ナトリウム漏えい時の熱的・化学的影響の緩和機能 (ISOタンクキャッチパン) プラント状態の測定・監視機能 (ISOタンクナトリウム漏えい検出設備) 		<ul style="list-style-type: none"> ナトリウムの保持機能 (ナトリウム移送配管、ISOタンク) 予熱・保温機能 (ナトリウム移送配管、ISOタンク) ナトリウム漏えい時の熱的・化学的影響の緩和機能 (ISOタンクキャッチパン) プラント状態の測定・監視機能 (ISOタンクナトリウム漏えい検出設備)

原子炉補機冷却水供給停止時における影響一覧（性能維持施設のうち、冷却水を使用している設備を対象）

設備（建物）名称	機能	原子炉補機冷却水供給停止時の影響
共通保守設備	<ul style="list-style-type: none"> ● 機器洗浄機能（機器等に付着するナトリウムの洗浄機能） 	<ul style="list-style-type: none"> ● 機器洗浄設備は停止するが、洗浄廃液は系統内に留まるため安全に影響はない。 ● なお、洗浄槽類内への窒素ガス供給は可能であり、窒素雰囲気は維持される。
補助蒸気供給設備	<ul style="list-style-type: none"> ● プラント運転補助機能（補助蒸気供給機能） 	<ul style="list-style-type: none"> ● 補助ボイラ給水ポンプメカニカルシールの冷却水をRCWから純水へ切替えることで、運転が可能である。
気体廃棄物処理設備	<ul style="list-style-type: none"> ● 放射性廃棄物処理機能（廃ガス処理機能） 	<ul style="list-style-type: none"> ● 廃ガス圧縮機は停止するが、廃ガスは系統内に留まるため安全に影響はない。 ● なお、気体廃棄物処理設備に流入する気体は、1次系カバーガス圧力制御による排気(Arガス)であり、流入量が少量であることから廃ガス圧縮機をバイパスし、エゼクタによる処理が可能である。
液体廃棄物処理設備	<ul style="list-style-type: none"> ● 放射性廃棄物処理機能（廃液処理機能） 	<ul style="list-style-type: none"> ● 廃液蒸発濃縮装置による廃液処理は停止するが、廃液は系統内に留まるため安全に影響はない。 ● なお、廃液制限措置により新たな放射性廃液の発生を抑制可能である。 ● また、廃液の全放射能濃度が検出限界以下及び水質基準値を満たす場合は、廃液蒸発濃縮装置をバイパスした処理も可能である。
機器冷却系冷凍機	<ul style="list-style-type: none"> ● 冷却機能（自動起動は除く。）（冷却機能） 	<ul style="list-style-type: none"> ● 機器冷却系冷凍機はしゃへい体等取出し作業のリカバリープラン発動時に必要な設備であり、現在のプラント状態では停止している。 ● リカバリープラン発動時に当該冷凍機が停止しても、しゃへい体等取出し作業を中断することで、安全に影響はない。

制御用圧縮空気設備停止時における影響一覧（性能維持施設のうち、圧縮空気を使用している設備を対象）

設備（建物）名称	機能	制御用圧縮空気供給停止時の影響
アルゴンガス系設備	<ul style="list-style-type: none"> ● ナトリウム酸化防止機能（不活性ガス圧力の正圧保持機能） 	<ul style="list-style-type: none"> ● 空気作動弁の全閉(F.C)により、カバーガス圧力の自動制御は停止するが、系統内のアルゴンガスは正圧は保持されることから、ナトリウム酸化防止に影響はない。 ● また、必要に応じて空気作動弁バイパス弁(手動弁)の操作によりカバーガス圧力の調整は可能である。
窒素雰囲気調節装置	<ul style="list-style-type: none"> ● ナトリウム漏えい時の熱的・化学的影響の緩和機能（窒素雰囲気維持機能） 	<ul style="list-style-type: none"> ● 空気作動弁の全閉(F.C)により当該装置は停止するが、窒素雰囲気室は正圧(窒素)で保持されることからナトリウム漏えい時の熱的・化学的影響の緩和に影響はない。
アルゴンガス供給系設備	<ul style="list-style-type: none"> ● ナトリウム酸化防止機能（アルゴンガス供給機能） 	<ul style="list-style-type: none"> ● 空気作動弁の全閉(F.C)によりアルゴンガス供給は停止するが、供給先であるナトリウム設備のカバーガス圧力は、空気作動弁の全閉(F.C)により正圧に保持されることから酸化防止に影響はない。 ● また、必要に応じて空気作動弁バイパス弁(手動弁)の操作によりアルゴンガス供給は可能である。
窒素ガス供給系設備	<ul style="list-style-type: none"> ● ナトリウム漏えい時の熱的・化学的影響の緩和機能（窒素ガス供給機能） 	<ul style="list-style-type: none"> ● 空気作動弁の全閉(F.C)により窒素ガス供給は停止するが、供給先である窒素雰囲気室の圧力は、空気作動弁の全閉(F.C)により正圧に保持されることから、ナトリウム漏えい時の熱的・化学的影響の緩和に影響はない。 ● また、必要に応じて空気作動弁バイパス弁(手動弁)の操作により窒素ガス供給は可能である。
補助蒸気設備	<ul style="list-style-type: none"> ● プラント運転補助機能（補助蒸気供給機能） 	<ul style="list-style-type: none"> ● 空気作動弁の全閉(F.C)による補助蒸気の供給停止により、供給先であるアルゴンガス供給系設備、窒素ガス供給系設備の蒸発器による液体アルゴン、液体窒素の気化が不可となるが、前述のとおりナトリウム酸化防止機能、ナトリウム漏えい時の熱的・化学的影響の緩和機能に影響はない。 ● なお、蒸気供給が停止状態であっても、必要に応じて蒸発器に純水を常時通水することで、液体アルゴン、液体窒素の気化は可能である。
燃料池水冷却浄化装置	<ul style="list-style-type: none"> ● 浄化機能（燃料池の水浄化機能） 	<ul style="list-style-type: none"> ● 燃料池の循環流量調節弁は全開(F.O)となるため、燃料池水の循環・浄化浄化機能は維持される。 ● また、必要に応じて流量調節弁前後弁(手動弁)の操作により流量調整は可能である。

制御用圧縮空気設備停止時における影響一覧（性能維持施設のうち、圧縮空気を使用している設備を対象）

設備（建物）名称	機能	制御用圧縮空気供給停止時の影響
燃料洗浄設備	● しゃへい体等を取り扱う機能 （しゃへい体等の洗浄機能）	● 空気作動弁の全閉(F.C)による洗浄運転停止に伴い、しゃへい体等の処理作業は中断するが、洗浄廃液は系統内に留まるため安全に影響はない。
機器洗浄設備	● 機器洗浄機能 （機器等に付着するナトリウムの洗浄機能）	● 空気作動弁の全閉(F.C)による洗浄運転停止により、作業は中断するが、洗浄廃液は系統内に留まるため安全に影響はない。
気体廃棄物処理設備	● 放射性廃棄物処理機能 （廃ガス処理機能）	● 空気作動弁の全閉(F.C)により廃ガス処理は停止するが、廃ガスは系統内に留まるため安全に影響はない。 ● なお、気体廃棄物処理設備に流入する気体は、1次系カバーガス圧力制御による排気(Arガス)であり、流入抑制措置により気体廃棄物の発生を抑制可能である。
液体廃棄物処理設備	● 放射性廃棄物処理機能 （廃液処理機能）	● 空気作動弁の全閉(F.C)により廃液処理は停止するが、廃液は系統内に留まるため安全に影響はない。
固体廃棄物処理設備	● 放射性廃棄物処理機能 （固体廃棄物処理機能）	● 空気作動弁の全閉(F.C)により固体廃棄物の処理（廃樹脂、濃縮廃液の受入れ）は停止するが、固体廃棄物は系統内に留まるため安全に影響はない。
淡水供給設備	● プラント運転補助機能 （淡水供給機能）	● 空気作動弁の全閉(F.C)により純水製造は停止するが、水槽には一定量貯水しており純水供給は可能である。
換気系（管理区域）	● 換気機能	● 空気作動弁は全開(F.O)であるため、換気装置の運転は継続される。（格納容器換気設備を除く） ● 格納容器換気設備は、空気作動弁の全閉(F.C)により停止するが、他の換気装置の運転により管理区域の負圧は維持される。
換気系（非管理区域）	● 換気機能	● 空気作動弁の全閉(F.C)により換気装置は停止するが、必要に応じて仮設備による換気を行うことで、環境維持が可能である。

外部電源喪失時における影響一覧（性能維持施設のうち、非常用電源母線に接続されている設備を対象）

設備	機能	影響
しゃへい体取扱い関連設備	● しゃへい体等を取り扱う機能	● しゃへい体等取出し作業中に電源が喪失した場合においても、取扱対象物を保持する設計となっていることから、安全に影響はない
アルゴンガス系設備	● ナトリウム酸化防止機能	● カバーガス圧力の自動制御は停止するが、系統内のアルゴンガスは正圧は保持されることから、ナトリウム酸化防止に影響はない。
窒素雰囲気調節装置	● ナトリウム漏えい時の熱的・化学的影響の緩和機能	● 当該装置は停止するが、窒素雰囲気室は正圧(窒素)で保持されることからナトリウム漏えい時の熱的・化学的影響の緩和に影響はない。
原子炉補機冷却海水設備	● 希釈機能	● 当該設備は停止するが、電源喪失により液体廃棄物の放出も停止することから、外部電源喪失時に希釈は不要である。
気体廃棄物処理設備	● 放射性廃棄物処理機能	● 廃ガス処理は停止するが、廃ガスは系統内に留まるため安全に影響はない。 ● なお、気体廃棄物処理設備の流入源である1次系アルゴンガスは、電源喪失によりカバーガス圧力制御が停止することから、外部電源喪失時に廃ガスは発生しない。
換気設備	● 換気機能	● 換気装置は停止するが、燃料池に貯蔵する使用済燃料の強制冷却が不要となり破損リスクが低下したことから、雰囲気放射性物質の発生の可能性は著しく低い。 ● 必要に応じて対象室への立入制限により放射線業務従事者の放射線障害を防止する。
通信設備	● 通信機能 ● 連絡機能	● 蓄電池及び移動式電源車からの給電により、通信・連絡機能は維持可能である。
非常用照明	● 照明機能	● 蓄電池及び移動式電源車からの給電により、照明機能は維持可能である。
消火設備	● 消火機能	● エンジン駆動の予備消火ポンプにより水消火が可能である。 ● また、その他の設備(火災報知設備、二酸化炭素消火設備等)については、蓄電池及び移動式電源車からの給電により消火機能が維持可能である。

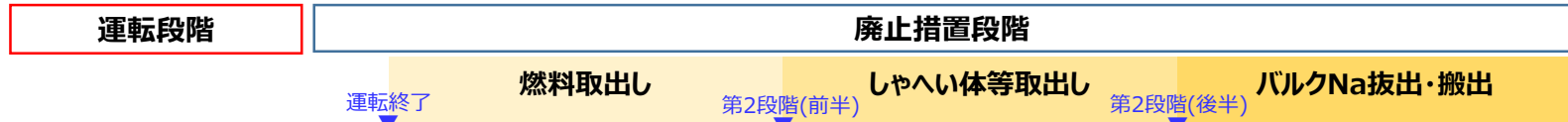
外部電源喪失時における影響一覧（性能維持施設のうち、非常用電源母線に接続されている設備を対象）

設備	機能	影響
1次系ナトリウム設備	<ul style="list-style-type: none"> ● ナトリウムの保持機能 ● 原子炉容器内ナトリウム液位確保機能 ● ナトリウムの浄化機能 ● 予熱保温機能 	<ul style="list-style-type: none"> ● 1次系ナトリウム設備はしゃへい体等取出し作業のリカバリープラン発動時に必要な設備であり、現在のプラント状態では停止している。 ● リカバリープラン発動時は、炉心等から燃料が全て取り出されたことにより冷却が不要であることから、設備停止による安全への影響はない。
機器冷却系設備	<ul style="list-style-type: none"> ● 冷却機能 	<ul style="list-style-type: none"> ● 機器冷却系冷凍機はしゃへい体等取出し作業のリカバリープラン発動時に必要な設備であり、現在のプラント状態では停止している。 ● リカバリープラン発動時は、電源喪失により冷凍機が停止しても、しゃへい体等取出し作業を中断することで、安全に影響はない。
出入管理設備及び汚染管理設備 ホット分析室 個人管理関係設備	<ul style="list-style-type: none"> ● 放射線管理機能 	<ul style="list-style-type: none"> ● 体表面モニタ、搬出モニタ、APDは、移動式電源車からの給電により機能維持が可能である。 ● 移動式電源車から給電するまでの間は、手動による測定及び代替線量計による測定が可能である。
放射線監視設備 (原子炉補機冷却水モニタ)	<ul style="list-style-type: none"> ● 放射線監視機能 	<ul style="list-style-type: none"> ● 原子炉補機冷却水モニタは移動式電源車から給電するまでの間停止するが、電源喪失により原子炉補機冷却水ポンプ及び冷却水供給先の負荷設備も停止することから、放射性物質が管理区域外へ放出されることはなく、安全に影響はない。
放射線監視設備 (排気筒モニタ、排水モニタ)	<ul style="list-style-type: none"> ● 放射線監視機能 ● 放出管理機能 	<ul style="list-style-type: none"> ● 移動式電源車からの給電により機能維持が可能である。 ● 排気筒モニタは、移動式電源車から給電するまでの間サンプリングポンプが停止するが、電源喪失による換気設備の停止により排気筒からの放出はなく、安全に影響はない。 ● 排水モニタは、移動式電源車から給電するまでの間サンプリングポンプが停止するが、電源喪失による液体廃棄物処理設備の停止により液体廃棄物の放出はなく、安全に影響はない。

外部電源喪失時における影響一覧（性能維持施設のうち、非常用電源母線に接続されている設備を対象）

設備	機能	影響
放射線監視設備 （エリアモニタリング設備）	● 放射線監視機能	<ul style="list-style-type: none"> ● 燃料体が貯蔵されている原子炉補助建物のエリアモニタは、蓄電池及び移動式電源車からの給電により機能は維持される。 ● その他のエリアモニタについては、移動式電源車から給電するまでの間、測定が停止するが手動による測定が可能である。
放射線監視設備 （固定モニタリング設備）	● 放射線監視機能	● 蓄電池及び移動式電源車からの給電により、機能は維持可能である。
気象観測設備	● 放出管理機能	<ul style="list-style-type: none"> ● 移動式電源車からの給電により、機能は維持可能である。 ● 移動式電源車から給電するまでの間測定が停止するが、電源喪失による換気設備の停止により排気筒からの放出はなく、安全に影響はない。
環境放射能測定設備	● 放射線監視機能	<ul style="list-style-type: none"> ● 移動式電源車からの給電により、機能は維持可能である。 ● 移動式電源車から給電するまでの間は測定できないが、環境試料を測定する設備であることから時間的余裕は十分にある。

- バルクNa拔出・搬出作業の期間において、原子炉容器区画以外は現場作業安全に係るリスクである。
- バルクNa拔出・搬出作業時は、原子炉容器区画のナトリウム漏えいリスクに対して性能維持施設として管理が必要。



リスクの変化	原子炉容器区画	<ul style="list-style-type: none"> ・炉心、燃料の過熱、放射性物質漏えい等の原子力災害を引き起こすおそれ ・Na火災により、他設備の安全機能に重大な影響及ぼし、原子力災害を引き起こすおそれ 	<ul style="list-style-type: none"> ・燃料の過熱、放射性物質漏えい等の原子力災害を引き起こすおそれ ・Na火災により、他設備の安全機能に重大な影響及ぼし、原子力災害を引き起こすおそれ 	<ul style="list-style-type: none"> ・Na火災により、施設機能及び廃止措置計画に影響を及ぼすおそれ(原子炉容器内に残存する放射性化物が拡散するおそれ) 	<ul style="list-style-type: none"> ・Na火災により、施設機能及び廃止措置計画に影響を及ぼすおそれ(原子炉容器内に残存する放射性化物が拡散するおそれ)
	1次系区画	<ul style="list-style-type: none"> ・炉心、燃料の過熱、放射性物質漏えい等の原子力災害を引き起こすおそれ ・Na火災により、他設備の安全機能に重大な影響及ぼし、原子力災害を引き起こすおそれ 	<ul style="list-style-type: none"> ・燃料の過熱、放射性物質漏えい等の原子力災害を引き起こすおそれ ・Na火災により、他設備の安全機能に重大な影響及ぼし、原子力災害を引き起こすおそれ 	<ul style="list-style-type: none"> ナトリウムドレン・固化に伴い、Na漏えいリスクなし 	<ul style="list-style-type: none"> ・Na漏えい等による作業員の健康被害を発生するおそれ(放射線障害のリスクは低い) ・Na火災により、施設機能及び廃止措置計画に影響を及ぼすおそれ(燃料は十分に隔離され、Na中の放射性物質は僅少であり、放射線障害のリスクは低い)
	2次系区画	<ul style="list-style-type: none"> ・炉心、燃料の過熱、放射性物質漏えい等の原子力災害を引き起こすおそれ ・Na火災により、他設備の安全機能に重大な影響及ぼし、原子力災害を引き起こすおそれ 	<ul style="list-style-type: none"> ナトリウムドレン・固化に伴い、Na漏えいリスクなし 	<ul style="list-style-type: none"> ナトリウムドレン・固化に伴い、Na漏えいリスクなし 	<ul style="list-style-type: none"> ・Na漏えい等による作業員の健康被害を発生するおそれ(放射線障害のリスクはない) ・Na火災により、施設機能及び廃止措置計画に影響を及ぼすおそれ(燃料は十分に隔離され、放射線障害のリスクはない)
	EVST区画	<ul style="list-style-type: none"> ・燃料の過熱、放射性物質漏えい等の原子力災害を引き起こすおそれ ・Na火災により、他設備の安全機能に重大な影響及ぼし、原子力災害を引き起こすおそれ 	<ul style="list-style-type: none"> ・燃料の過熱、放射性物質漏えい等の原子力災害を引き起こすおそれ ・Na火災により、他設備の安全機能に重大な影響及ぼし、原子力災害を引き起こすおそれ 	<ul style="list-style-type: none"> ・Na火災により、施設機能及び廃止措置計画に影響を及ぼすおそれ(燃料は十分に隔離され、Na中の放射性物質は僅少であり、放射線障害のリスクは低い) 	<ul style="list-style-type: none"> ・Na漏えい等による作業員の健康被害を発生するおそれ(放射線障害のリスクは低い) ・Na火災により、施設機能及び廃止措置計画に影響を及ぼすおそれ(燃料は十分に隔離され、Na中の放射性物質は僅少であり、放射線障害のリスクは低い)

【凡例】 原子力災害への影響リスク 廃止措置作業へのリスク 性能維持施設から除外する範囲



参考7 プラント状態の変化を踏まえた安全機能の抽出（案） ナトリウム関連設備の例

- (抽出フロー①)・・・第2段階以降は、炉心等から燃料が取り出されたことにより、重要な安全機能（止める、冷やす、閉じ込める）を有しておらず、設備故障が原子力災害を引き起こすおそれはない（抽出フロー①非該当）
- (抽出フロー②)・・・ナトリウム関連設備は、大規模損壊等への対応に必要な機能を有していない（抽出フロー②非該当）
- (抽出フロー③)・・・第1段階、第2段階(前半)は、工程遅延リスクを「もんじゅの特殊性」として設定し判断
第2段階(後半)は、放射化汚染レベルが高い原子炉容器内の放射化物(炉内構造物)が、ナトリウム火災により拡散するリスクを「もんじゅの特殊性」として設定し判断
- (抽出フロー④)・・・抽出フロー①～③の関連機能として設定し判断

主要な設備	第1段階	第2段階前半	第2段階後半
	燃料取出し作業	しゃへい体等取出し作業	バルクNa拔出・搬出
原子炉容器廻り	【選定フロー①該当】 Na漏えい等の異常により、燃料の過熱、放射性物質漏えい等の原子力災害を引き起こすリスクを考慮し、性能維持施設として維持	【抽出フロー③該当】 原子炉容器廻りの設備が故障によりしゃへい体等取出し作業が中断し、工程が遅延するリスクを考慮し、性能維持施設として管理	【抽出フロー③該当】 原子炉容器室区画でのNa火災により、残存する放射化物が拡散するリスクを考慮し、Na漏えい及びその影響緩和に関連する設備を性能維持施設として管理
1次系設備	【抽出フロー①該当】 Na漏えい等の異常により、燃料の過熱、放射性物質漏えい等の原子力災害を引き起こすリスクを考慮し、性能維持施設として維持	【抽出フロー③該当】 原子炉容器液位を SsL で運用することによるリスク（ナトリウム純度悪化によるしゃへい体等取出し作業中断）に対する対応策(リカバープラン)として1次系設備を性能維持施設として管理	【抽出フロー非該当】 ・燃料体、しゃへい体等の取出しが完了したことにより、左記の要求はなくなった。 ・Naの放射能濃度は低く、Na漏えい及びNa火災が発生しても放射線障害のリスクは低いことから、工事用仮設設備として管理
2次系（一時保管用タンクを含む）	【抽出フロー③該当】 設備が故障した場合、その対応作業に人員が割かれ工程が遅延するリスクを考慮し、性能維持施設として管理	【抽出フロー③該当】 左記に準ずる	【抽出フロー非該当】 ・燃料体、しゃへい体等の取出しが完了したことにより、左記の要求はなくなった。 ・Na漏えい及びNa火災が発生しても放射線障害のリスクはないことから、工事用仮設設備として管理
窒素ガス供給系設備	【抽出フロー④該当】 抽出フロー①該当設備の関連機能として性能維持施設として管理	【抽出フロー④該当】 抽出フロー③該当設備の関連機能として性能維持施設として管理	【抽出フロー④該当】 抽出フロー③該当設備の関連機能として性能維持施設として管理



保安規定に基づき、具体的な設備管理の方法を設定し管理

- 設備使用前は、点検、自主的な検査、消防法に基づく検査により健全性を確認
 - 既設設備（再使用設備を含む）・・・従前の点検内容を踏襲した点検、自主的な検査
 - 新設設備・・・消防法に基づく検査（耐圧検査等）、自主的な検査（溶接検査等）
- 作業中は、設備状態の監視により健全性が確保されていることを確認

（ナトリウム抽出作業（ISOタンクへの移送）時の現時点の想定）

	作業準備	作業開始前	作業中
ナトリウム設備	<ul style="list-style-type: none"> ● 既設設備は、従前の点検内容を踏襲した点検を実施 ● 新設配管は既設設備設置時と同等の検査を実施 ● 新設配管は消防法に基づく耐圧検査を実施 	<ul style="list-style-type: none"> ● 接続部（フランジ部）の気密性を確認（接続部の健全性を確認） ● ナトリウム設備の外観状態を目視確認（ナトリウム保持の健全性を確認） 	<ul style="list-style-type: none"> ● ナトリウム充填範囲に対する監視及びナトリウム漏えい監視ナトリウム保持が確保されていることを監視（ナトリウム保持の健全性を監視） ● 電磁ポンプの温度及び流量を監視（ナトリウム移送設備の健全性を監視）
アルゴンガス設備		<ul style="list-style-type: none"> ● 接続部（フランジ部）の気密性を確認（接続部の健全性を確認） ● アルゴンガスの供給及び圧力保持を確認（アルゴンガス設備の健全性を確認） 	<ul style="list-style-type: none"> ● アルゴンガスの供給及び圧力保持の状態を監視（アルゴンガス設備の健全性を監視）
予熱設備	<ul style="list-style-type: none"> ● 既設設備は、従前の点検内容を踏襲した点検を実施 ● 新設設備は、既設設備設置時と同等の検査を実施 	<ul style="list-style-type: none"> ● ナトリウム充填範囲のヒータが所定の温度まで昇温されていることを確認（予熱設備の健全性を確認） 	<ul style="list-style-type: none"> ● ナトリウム充填範囲の予熱状態を監視（予熱設備の健全性を監視）