

案

性能維持施設

R4年 月 日

日本原子力研究開発機構 (JAEA)

- 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リスクが次第に低減
- このような廃止措置プラントの特徴を踏まえ、性能維持施設の取り扱いに係る考え方を整理

廃止措置への移行、進捗による設備の状況、要件の変化

安全機能要求

- ・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
- ・メーカーサポート、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

維持期間の終了

- 廃止措置の進捗に従い、
- ・維持すべき機能が縮小
 - ・機能の縮小に応じて設備の維持範囲が縮小
 - ・維持期間が終了した設備は準備が整い次第解体・撤去

設備の維持・運用再評価

設備の維持・運用の再評価

- 廃止措置の進捗に応じ、
- ・機能要求を満足しつつ、設備の維持・運用を確実かつ効果的に行い、
 - ・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

設備の維持・運用計画を検討

今後の設備の維持・運用計画

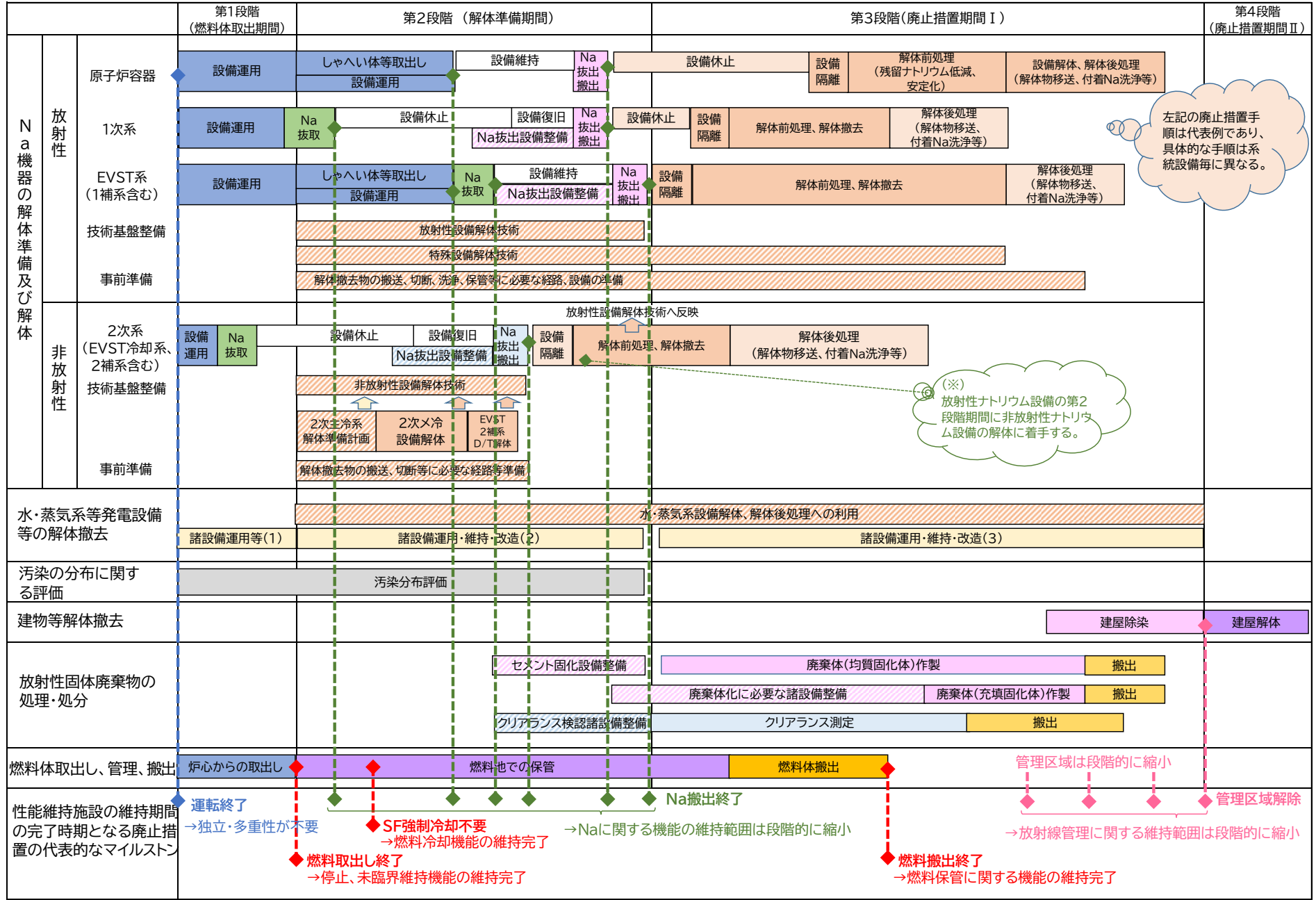
設備運用計画

- 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

- 廃止措置の進展に伴い要求機能は変化
- 原子力災害の防止・対応及び廃止措置の安全確保のため、廃止措置の進展に応じて性能維持施設を見直し

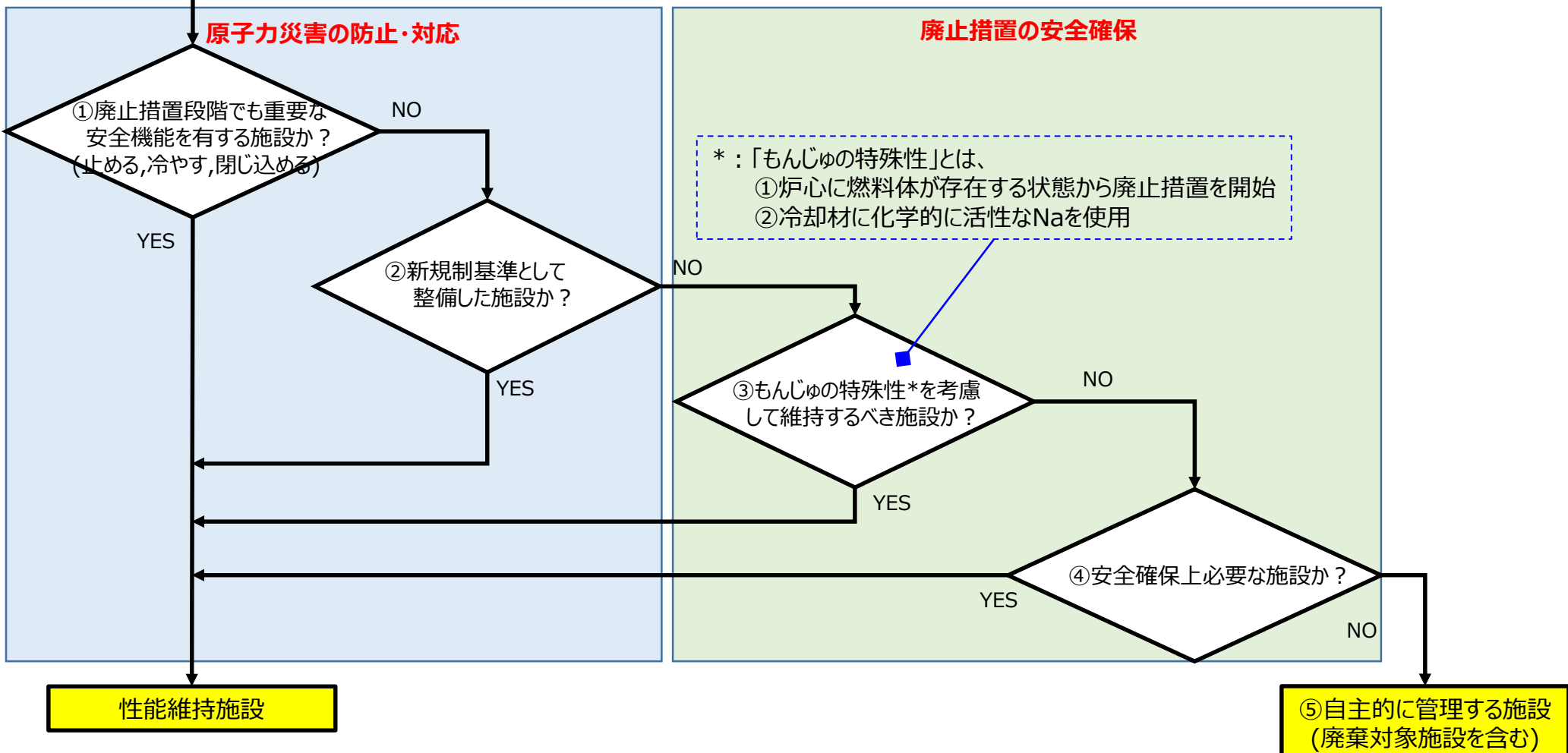
		運転段階	廃止措置段階				
			第1段階	第2段階	第3段階	第4段階	
		発電炉に共通的なマイルストーン： 運転終了▽		▽SF強制冷却不要		▽燃料搬出終了	▽管理区域解除
性能維持施設	原子力災害の防止・対応	①原子力災害防止 【運転許認可の枢要施設】 「止める」 ・原子炉停止 ・原子炉未臨界維持 ・SFプール未臨界維持 ・新燃料未臨界維持 「冷やす」 ・炉心冷却（運転時） ・崩壊熱除去 ・SFプール冷却 「閉込める」 ・事故時放出抑制 ・炉心、EVST内燃料 ・SFプール内SF ・系統内放射性物質	・原子炉停止 ・原子炉未臨界維持 ・SFプール未臨界維持 ・新燃料未臨界維持 ・炉心冷却 ・崩壊熱除去 ・SFプール冷却 ・事故時放出抑制 ・炉心、EVST内燃料 ・SFプール内SF ・系統内放射性物質	・原子炉停止 ・原子炉未臨界維持 ・SFプール未臨界維持 ・新燃料未臨界維持 ・炉心冷却 ・崩壊熱除去 ・SFプール冷却 ・事故時放出抑制 ・炉心、EVST内燃料 ・SFプール内SF ・系統内放射性物質		・事故時放出抑制 ・施設内燃料 ・SFプール内SF ・系統放射性物質	
		②シビアアクシデント対応 【廃止措置で導入した新規制基準対応施設】	・電源喪失、大規模火災等への対策				
廃止措置の安全確保	③もんじゅ特有の廃止措置安全措置 【運転許認可、廃止措置計画の燃取、Na設備】	もんじゅ特有のマイルストーン： ▽燃料取出し終了		・燃料取扱い ・Na漏えいの影響緩和 ・しゃへい体等取扱い ・Na漏えいの影響緩和 ・Naの抜取・搬出 ・Na機器の移送、洗浄	・Na機器の移送、洗浄 ・残留ナトリウム処理		▽バルクNa搬出終了 ▽Na処理終了
	④廃止措置の安全確保 【運転許認可、廃止措置計画の諸設備】	・非常用電源(①以外) ・換気 ・放射線管理	・運転停止恒久的措置 ・非常用電源(①以外) ・換気 ・放射線管理	・非常用電源(①以外) ・換気 ・放射線管理	・換気 ・放射線管理 ・廃棄体化		・建屋解体
	⑤廃止措置の実施 【自主的に管理する施設、廃棄対象施設を含む】	・プラント運転補助機能（淡水供給機能、排水処理機能） ・換気機能（非管理区域）					

廃止措置全体像と要求機能のマイルストーンとの関係



- 廃止措置プラントの特徴を踏まえ、安全の確保を大前提とした上で、廃止措置を合理的かつ確実に進める観点から、性能維持施設を整理
- 性能維持施設は施設・設備単位で詳細に設定

・発電用原子炉施設(既往の許認可に基づく施設)
 ・保守管理の対象としている設備類(新規制基準対応として整備するものを含む。)



- 判断プロセスに対応する維持機能を有する機器を性能維持施設とする。

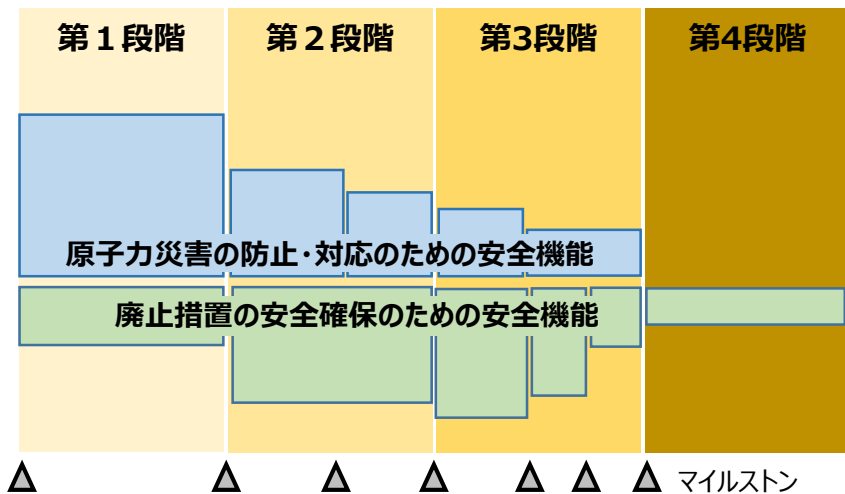
分類	判断プロセス		該当する維持機能
原子力災害の防止・対応	① 廃止措置段階の主な要求機能を有する施設	止める	未臨界維持の監視機能
			未臨界維持機能
			炉心形状の維持機能
		冷やす	冷却機能
			冷却材保有機能
			電源供給機能（燃料冷却に係るもの）
		閉じ込める	ナトリウムの保持機能（1次系, EVST系）
			ナトリウム酸化防止機能（1次系, EVST系）
			放射性物質漏えい防止機能
	放射性物質の貯蔵機能		
	② 新規制基準として整備する施設		放射線遮蔽機能
			電源応急復旧機能
			大規模火災に対する消火機能
			燃料池の水位確保機能
放射性物質拡散抑制機能 等			
廃止措置の安全確保	③ もんじゅの特殊性を考慮して維持すべき施設	燃料を安全に取り扱う機能	
		原子炉冷却材液位確保機能	
		ナトリウムの保持機能（2次系 等）	
		ナトリウムの浄化機能（2次系 等）	
		ナトリウム漏えい時の熱的・化学的影響の緩和機能	
		ナトリウム酸化防止機能（2次系 等）	
		プラント状態の測定・監視機能（ナトリウム漏えい監視）	
		雰囲気温度の監視機能（ナトリウム漏えい監視）	
		機器洗浄機能	
機器移送機能			

- 判断プロセスに対応する維持機能を有する機器を性能維持施設と、安全に寄与しない機器は自主的に管理する。

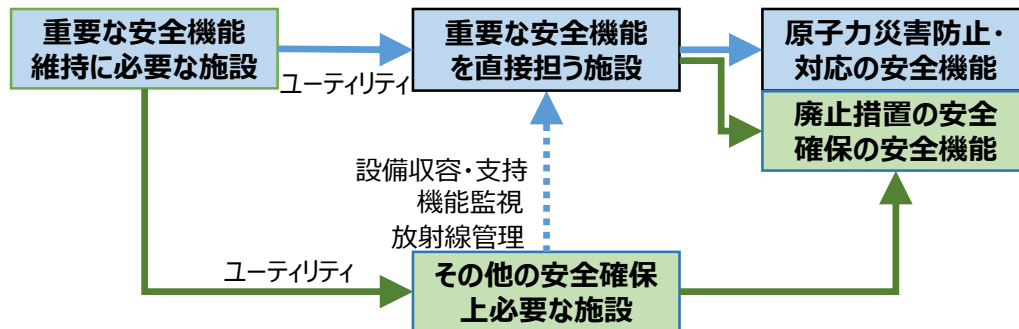
分類	判断プロセス	該当する維持機能
廃止措置の安全確保	④安全確保上必要な施設	予熱機能（地下台車）
		制御棒駆動機構の保持監視機能
		予熱・保温機能
		冷却機能（機器冷却系）
		浄化機能（燃料池の水浄化機能）
		通信・連絡機能
		放射線管理機能
		放射線監視機能
		放出管理機能
		換気機能（管理区域，中央制御室，電気設備室）
		ナトリウム酸化防止機能（水・蒸気系）
		放射性廃棄物処理機能
		プラント運転補助機能
		プラント状態の測定・監視機能
		機器の支持機能

自主的に管理する施設	該当する機能
⑤上記施設をサポートする施設 （安全には寄与しない）	プラント運転補助機能（淡水供給機能、排水処理機能）
	換気機能（非管理区域）

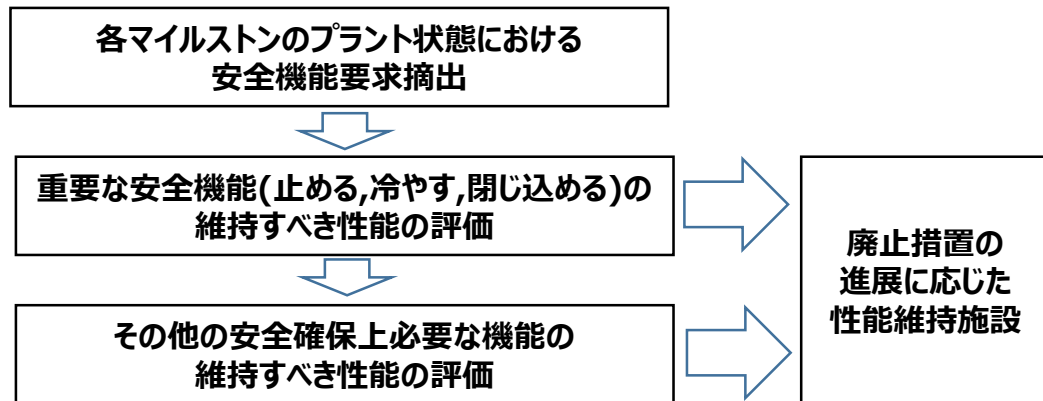
廃止措置段階の安全機能要求変化



安全機能を維持するための運用（例）



廃止措置段階の進展に応じた性能維持施設管理



① マイルストーンの進捗に応じて変化するプラント状態への対応

◆「燃料取出し」、「ナトリウムのドレン・固化」等により、機能維持要求が無くなる設備

【具体事例はP10,12,14,15】

原子炉冷却系、EVST冷却系、放射線監視設備 等

➡ 系統運用を停止（Na系はNaを抜き取り固化）にて対応

② 廃止措置移行時に変化したプラント状態への対応

◆独立・多重性の安全機能要求が無くなる設備 【具体事例はP16】

原子炉補機冷却系、機器冷却系、ディーゼル発電機、浄化系機器、換気空調設備、計測制御設備 等

➡ 運用系統数の削減にて対応

◆出力運転を前提として設計された機器の適正化に対する対応 【具体事例はP16】

電源設備、換気空調設備、ボイラ 等

➡ 運用台数の削減、設備改造等による運用見直しにて対応

③ 廃止措置を進めるため、新たに必要となる設備への対応

◆施設解体に必要な設備の性能（設備容量不足）

廃棄物処理設備、解体作業関連施設 等

➡ 設備増強、設備追設にて対応

分類	該当する維持機能	維持期間（燃料）		
		取り出し完了	強制冷却不要	搬出完了
原子力災害の防止・対応	燃料を安全に取り扱う機能	○ (機能変更)		
廃止措置の安全確保	予熱機能（地下台車）	○		
廃止措置の安全確保	制御棒駆動機構の保持監視機能	○		
原子力災害の防止・対応	冷却機能（燃料池の水冷却に係るもの）		○	
原子力災害の防止・対応	電源供給機能（燃料池の水冷却に係るもの）		○	
原子力災害の防止・対応	冷却水保有機能（燃料池の水冷却に係るもの）			○
原子力災害の防止・対応	放射性物質の貯蔵機能			○
廃止措置の安全確保	電源応急復旧機能			○
廃止措置の安全確保	大規模火災に対する消火機能			○
廃止措置の安全確保	燃料池の水位確保機能			○
廃止措置の安全確保	放射性物質拡散抑制機能			○
廃止措置の安全確保	海水供給機能			○
廃止措置の安全確保	燃料池の水位確保機能 等			○
廃止措置の安全確保	浄化機能（燃料池の水浄化機能）			○
廃止措置の安全確保	通信・連絡機能			○

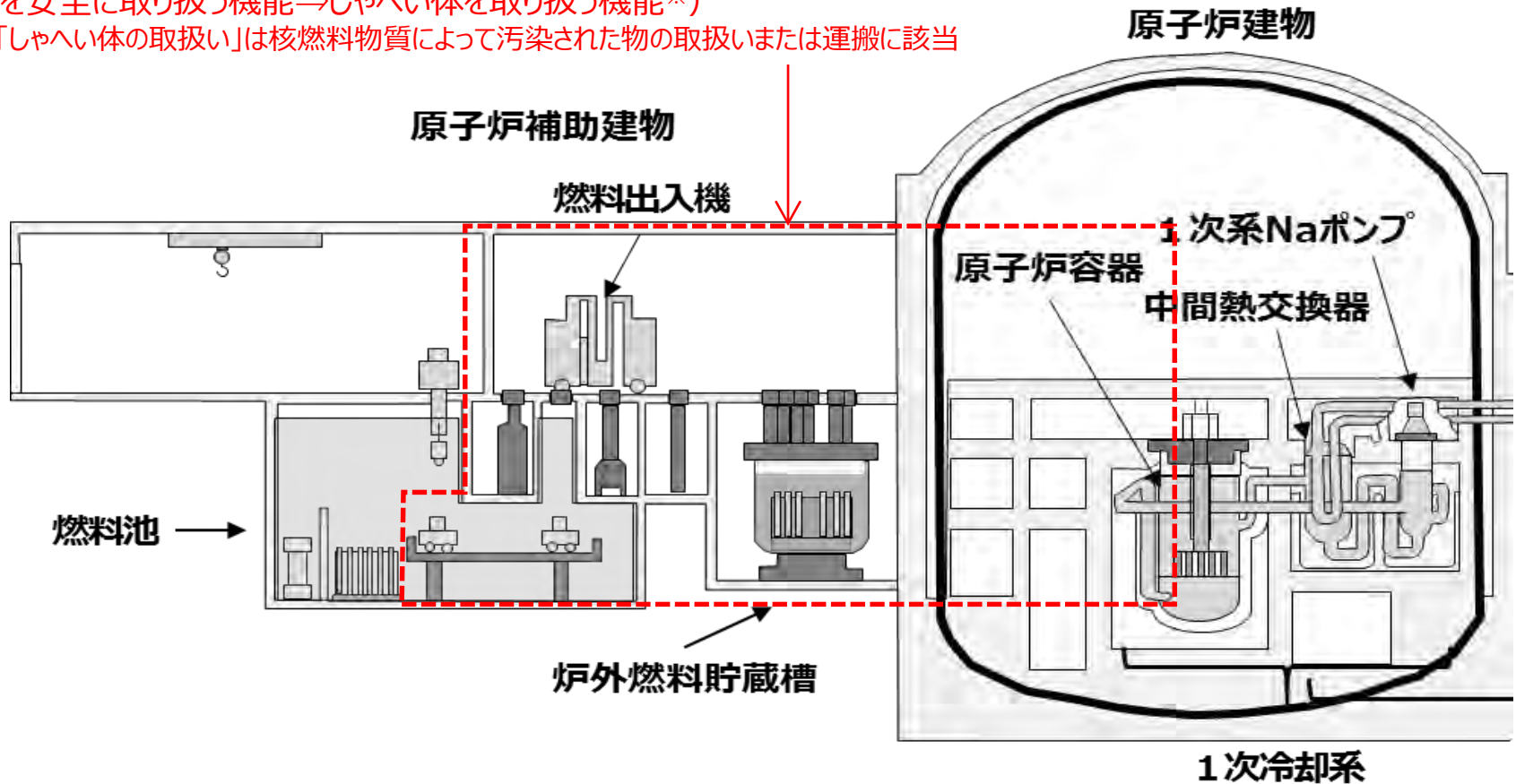
代表例はP10

- 「燃料取出し作業」や「燃料処理作業」に必要な『燃料を安全に取り扱う機能』は第1段階で維持終了。
- 安全上の要求グレードは格段に下がるが、「しゃへい体取出し作業」や「しゃへい体処理作業」でも継続して設備を使用することから『しゃへい体を取り扱う機能』として、性能維持施設として管理。

維持機能を変更

(燃料を安全に取り扱う機能⇒しゃへい体を取り扱う機能※)

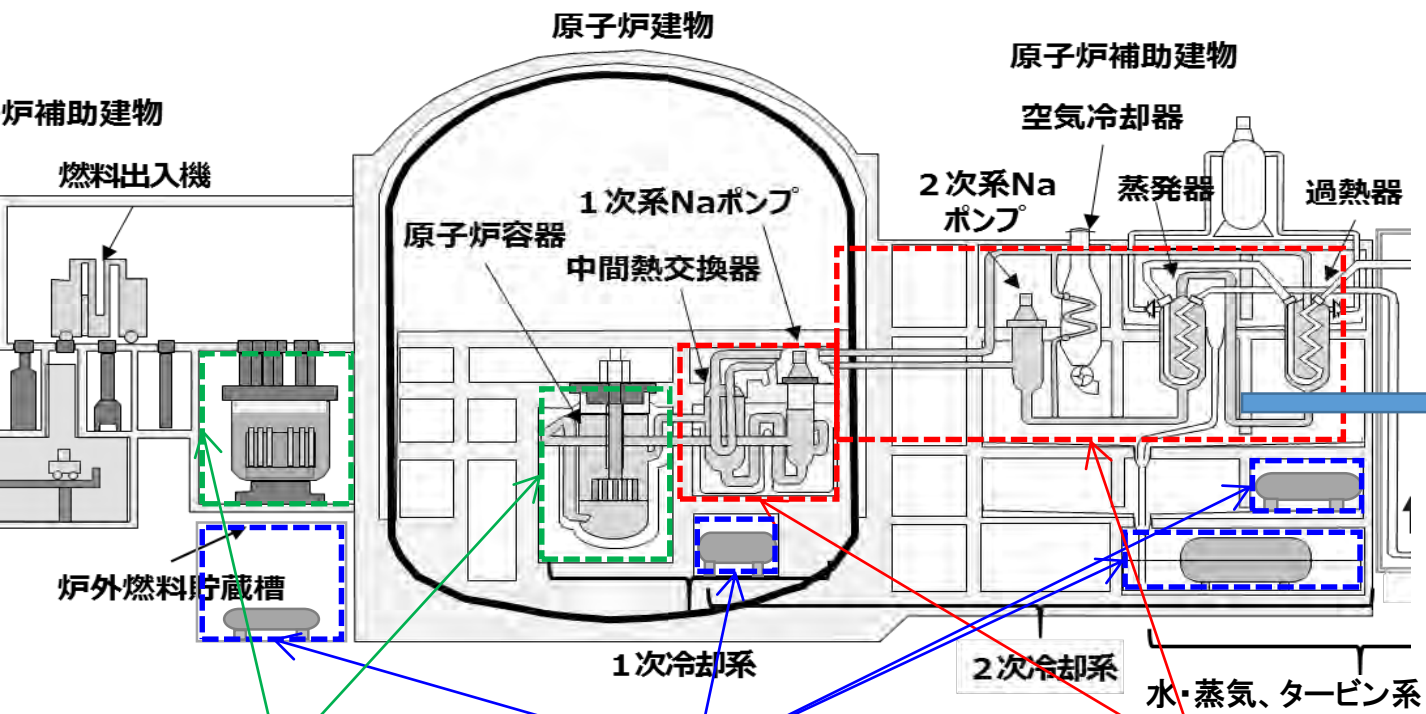
※：「しゃへい体の取扱い」は核燃料物質によって汚染された物の取扱いまたは運搬に該当



分類	該当する維持機能	維持期間（ナトリウム）			
		タンク等に 固化	搬出完了	安定化 処理完了	機器洗浄・ 移送完了
原子力災害の防止・対応	ナトリウムの保持機能（1次系, EVST系）	○	○ (Na移送時)		
原子力災害の防止・対応	原子炉冷却材液位確保機能	○			
原子力災害の防止・対応	ナトリウムの保持機能（2次系 等）	○	○ (Na移送時)		
原子力災害の防止・対応	ナトリウムの浄化機能（2次系 等）	○			
原子力災害の防止・対応	ナトリウム漏えい時の熱的・化学的影響の緩和機能	○	○ (Na移送時)		
原子力災害の防止・対応	プラント状態の測定・監視機能 (ナトリウム漏えい監視)	○	○ (Na移送時)		
廃止措置の安全確保	予熱・保温機能	○	○ (Na移送時)		
廃止措置の安全確保	冷却機能（機器冷却系）	○			
原子力災害の防止・対応	ナトリウム酸化防止機能（1次系, EVST系）			○	
原子力災害の防止・対応	ナトリウム酸化防止機能（2次系 等）			○	
廃止措置の安全確保	ナトリウム酸化防止機能（水・蒸気系）			○	
原子力災害の防止・対応	機器洗浄機能				○
原子力災害の防止・対応	機器移送機能				○

廃止措置の進捗に応じて、維持すべき機能の範囲（ナトリウムの保有範囲）は段階的に縮小していく。

- 系統内のナトリウムをタンクにドレンし、固化
- 原子炉容器，EVST（1補系を含む）からのナトリウムの抜取り
- ナトリウムの搬出
- 残留ナトリウムの処理



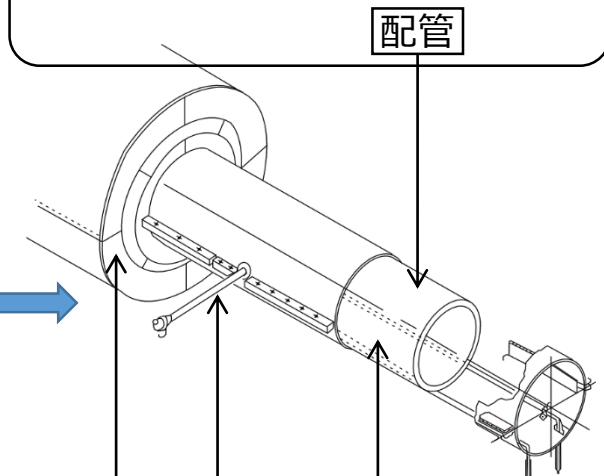
ナトリウムの抜取
(原子炉容器等からのナトリウムの抜取り)

ナトリウムの搬出

ナトリウムの抜取
(系統内ナトリウムのドレン・固化)

ナトリウム機器の主な維持機能（ナトリウム保持機能、予熱・保温機能）の終了時期

ナトリウム酸化防止機能は
残留ナトリウムの処理終了まで維持



保温材
温度検出器
(配管表面)
配管
予熱ヒータ

ナトリウム保持機能、予熱・保温機能
はナトリウムのドレン・固化まで維持

ナトリウム配管の維持機能

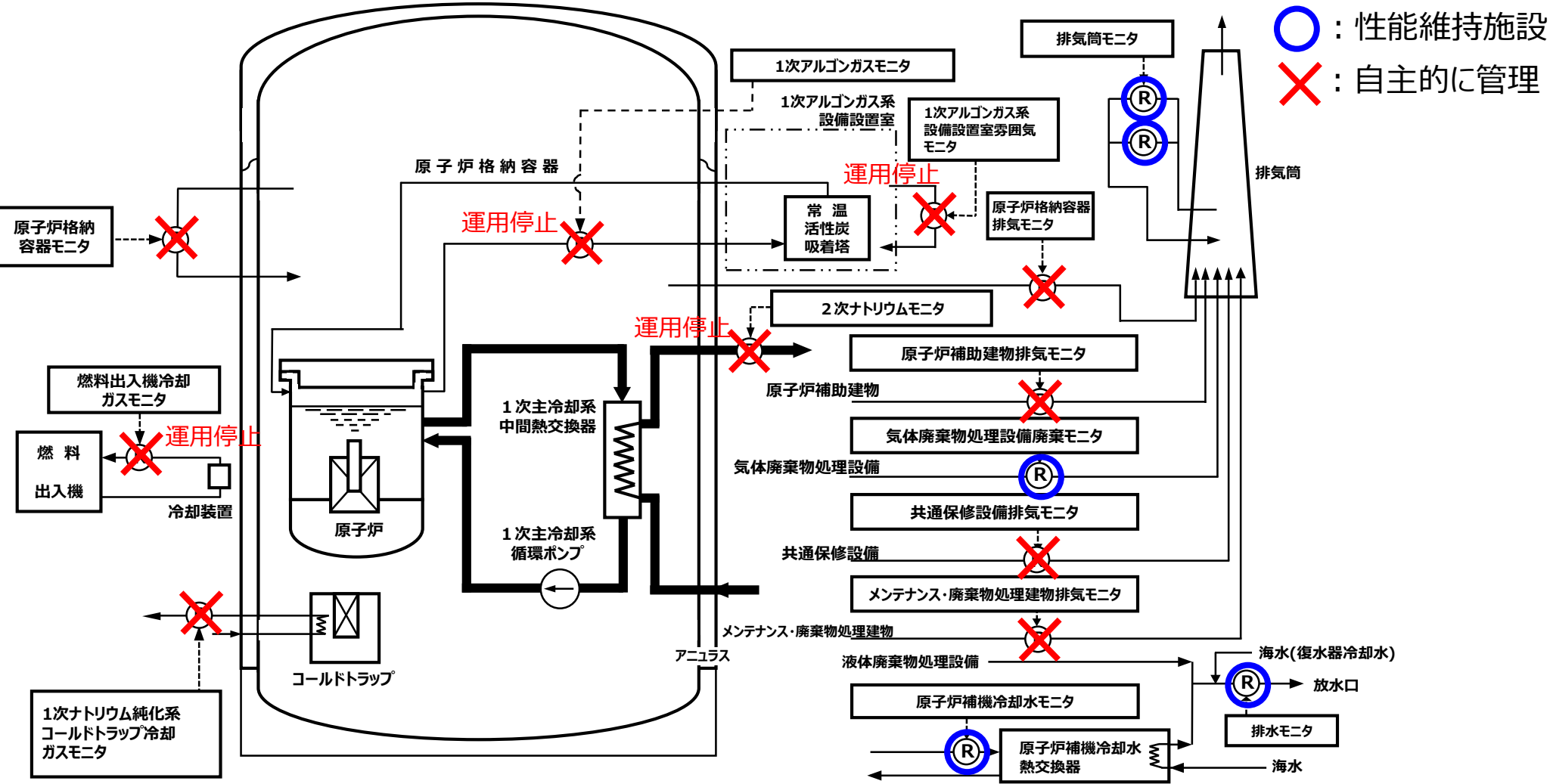
分類	該当する維持機能	維持期間（廃棄物 等）		
		廃棄物処理	対象設備への機能維持不要	管理区域解除
廃止措置の安全確保	放射性廃棄物処理機能	○		
廃止措置の安全確保	プラント運転補助機能	○		
廃止措置の安全確保	電源供給機能		電源負荷設備解体着手	
廃止措置の安全確保	通信機能、照明機能		対象設備解体着手	
廃止措置の安全確保	消火機能		対象設備解体着手	
廃止措置の安全確保	放射線遮蔽機能		線源設備解体完了	
廃止措置の安全確保	機器の支持機能		支持対象機器維持期間完了	
廃止措置の安全確保	プラント状態の測定・監視機能		測定対象系統維持期間完了	
原子力災害の防止・対応	放射性物質漏えい防止機能			○
原子力災害の防止・対応	雰囲気温度の監視機能（ナトリウム漏えい監視）			○
廃止措置の安全確保	放射線管理機能、放射線監視機能			○ (段階的に縮小)
廃止措置の安全確保	放出管理機能			○
廃止措置の安全確保	換気機能（管理区域）			○ (段階的に縮小)
廃止措置の安全確保	雰囲気圧力の監視機能			○

代表例は P14,15

代表例は P16

プロセスモニタリング設備の維持範囲 (系統内や環境へ放出する放射性物質の放出管理、放射線監視の設備)

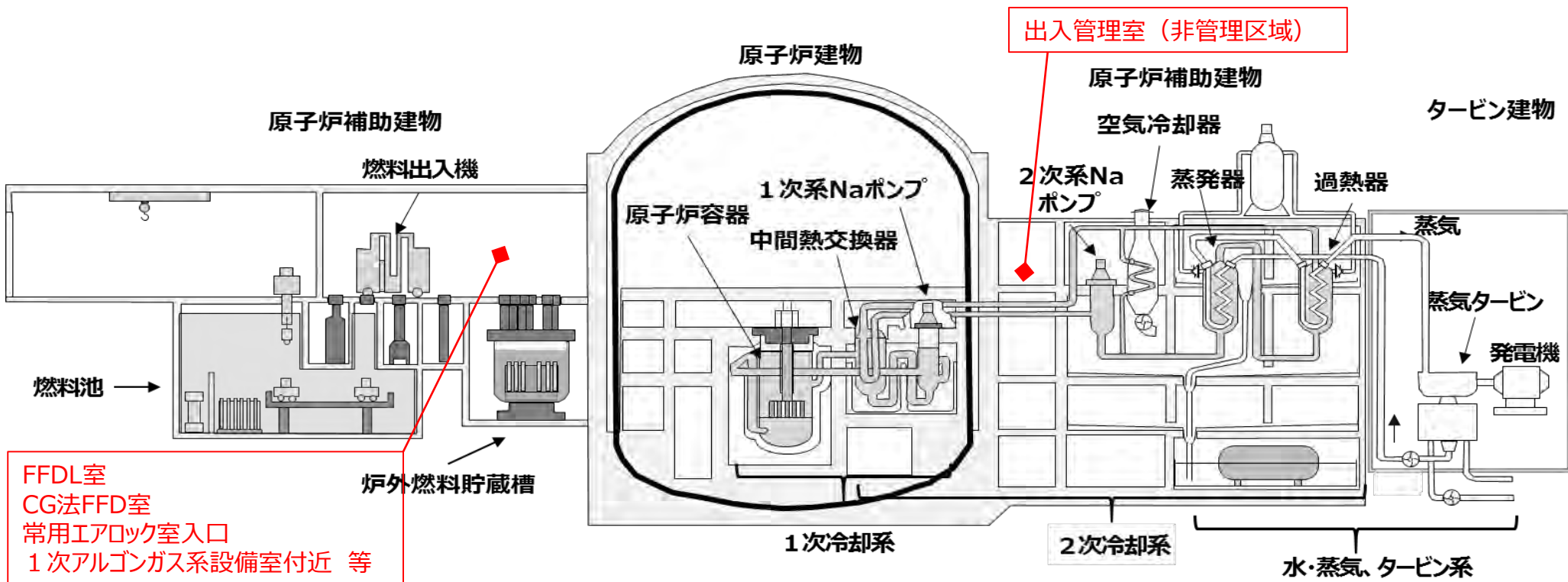
- 炉心等からの燃料体の取出しが完了することで、汚染の恐れが無くなる範囲の維持は終了
- 汚染の恐れがある範囲に維持は継続
- 環境へ放出する放射性物質の放出管理、放射線監視は管理区域を解除するまで維持



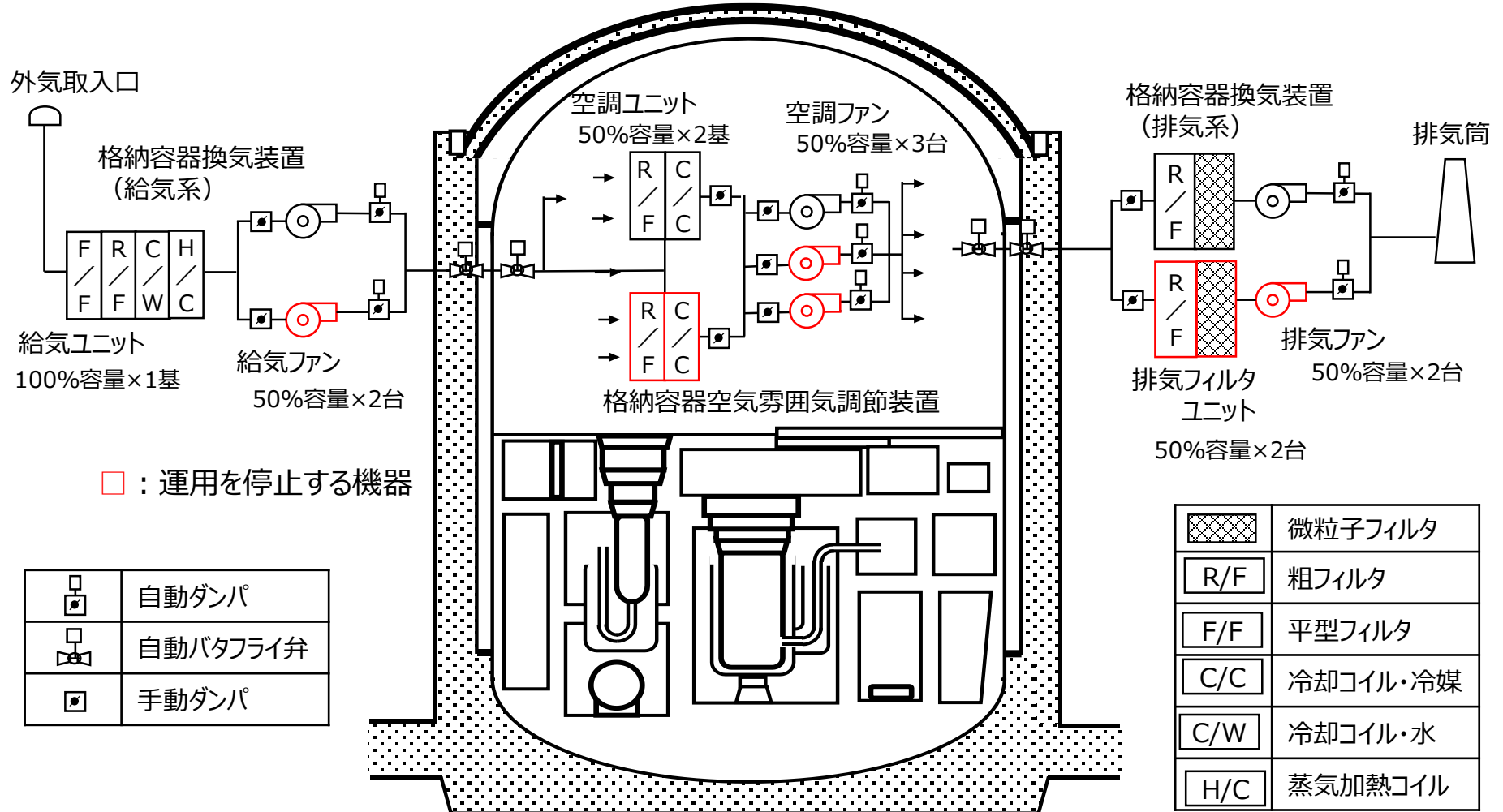
エリアモニタリング設備の維持範囲（管理区域内の人の立入制限等の管理を行うため、放射線監視の設備）

- 炉心等からの燃料体の取出し完了やこれにより放射線レベルの変動がなくなること、プラントの汚染状況が軽微であることを踏まえ、運用停止可能なエリアモニタを選別
- 燃料体を保管する燃料池や気体、液体、固体廃棄物処理系付近、運転床等、線量変動監視や作業環境把握、パトロール等で立ち入る代表的なエリアモニタは維持


第2段階に運用停止するエリアモニタの代表例



- プラント定格運転状態を想定して設備を設置しており、廃止措置段階では設備容量は過剰（台数）
- このため、廃止措置段階のプラント状態を考慮して、必要な換気・空調機能を維持し、ファン・空調ユニット各々1台運用、運用を停止する機器は、保安規定（保全計画）に基づき管理



□ : 運用を停止する機器

	自動ダンパ
	自動バタフライ弁
	手動ダンパ

	微粒子フィルタ
R/F	粗フィルタ
F/F	平型フィルタ
C/C	冷却コイル・冷媒
C/W	冷却コイル・水
H/C	蒸気加熱コイル

- 設置許可、工認、技術基準、保安規定、設計図書類から機能/性能に係る記載を抽出し、性能の記載を詳細化
- 性能を発揮に必要な維持台数を追記（事業者自主検査、施設定期検査、定期事項者検査に適用済）
- 廃止措置の進捗に応じて過剰な性能となっていることから、維持台数は必要最少台数を記載

【現行】廃止措置計画（第 6-1 表 性能維持施設）の記載例

施設区分	設備等の区分	設備（建屋）名称	位置、構造及び設備	維持機能	維持機能（詳細）	性能	維持期間
発電所補助施設	格納容器換気装置	格納容器換気装置	既許認可どおり	換気機能	・換気機能	既許認可どおり	当該区域・系統の管理区域を解除するまで
	格納容器空気雰囲気調節装置	格納容器空気雰囲気調節装置	既許認可どおり	換気機能	・換気機能	既許認可どおり	当該区域・系統の管理区域を解除するまで

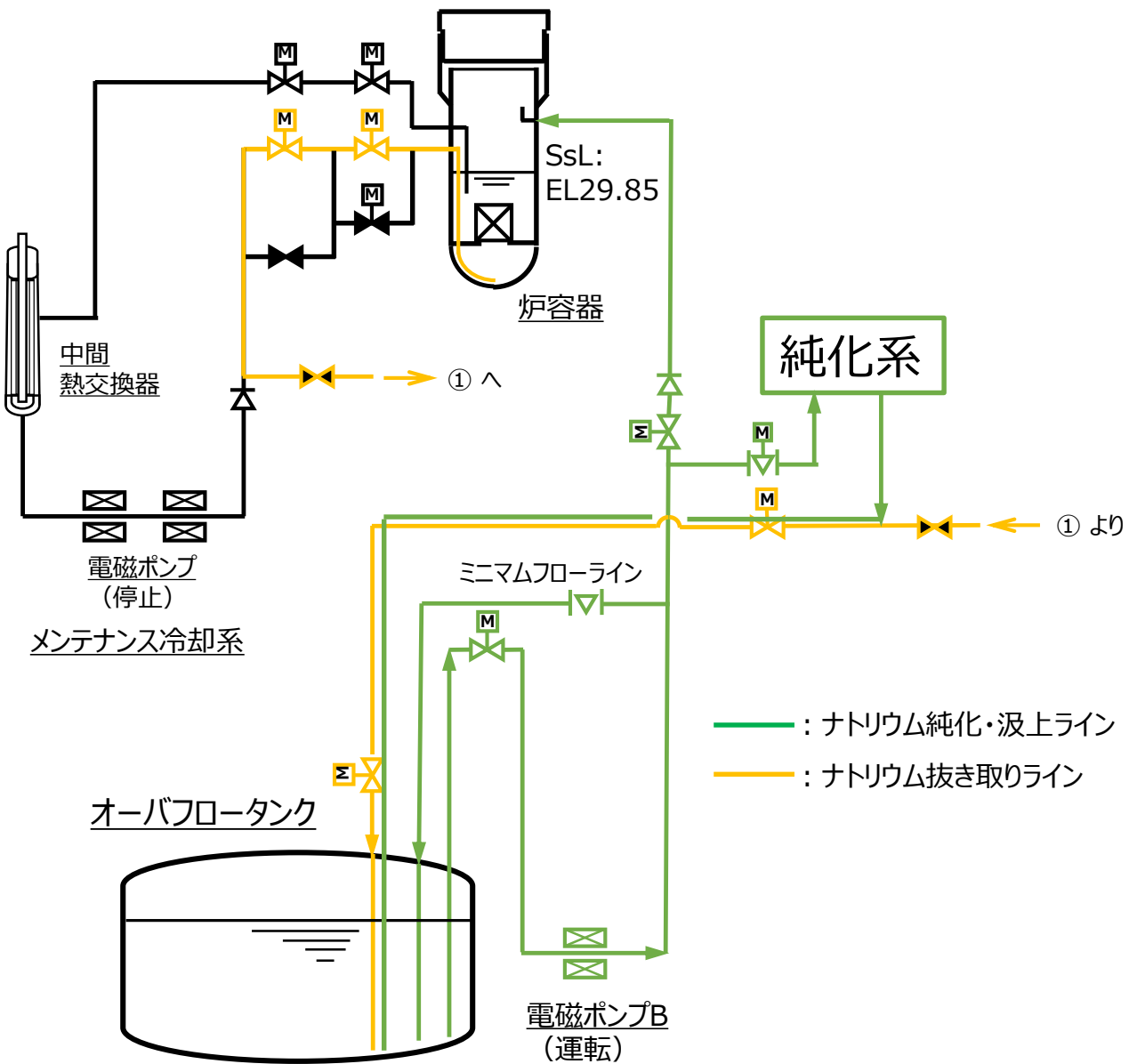
変更

【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		維持機能	性能	維持期間	
		設備（建物）名称	維持台数				
電所補助施設	格納容器換気装置	格納容器換気装置	ファン(給排気) : 2台 フィルタ(給排気) : 2個	既許認可どおり	換気機能 (換気機能)	ファンの運転に異常がない状態であること	当該区域・系統の管理区域を解除するまで
	格納容器空気雰囲気調節装置	格納容器空気雰囲気調節装置	ファン : 1台 フィルタ : 1個	既許認可どおり	換気機能 (換気機能)	ファンの運転に異常がない状態であること	当該区域・系統の管理区域を解除するまで

性能を発揮に必要な維持台数を追記

性能の記載を詳細化



リカバリープラン（ナトリウムの純化運転）で使用する設備のイメージ

リカバリープランで使用する設備

↓

廃止措置計画

性能維持施設に設定

↓

ナトリウムのドレン・固化により、設備を休止

保安規定

保安計画（特別な保安計画）にて管理

↓

速やかに復旧できる維持管理

時間を要する点検※1：点検期限に応じて実施
時間を要さない点検：使用前に実施

↓

※1：分解点検等の取替部品が発生する点検

設備の健全性を確認した後に使用

設備の健全性を確認した後に使用

参考資料

第2段階における性能維持施設の整理

安全機能要求	区分	代表的設備例	備考
核燃料物質を安全に貯蔵・取扱う機能	燃料貯蔵に係る施設	燃料池、燃料貯蔵ラック	
	燃料取扱に係る施設	燃料移送機	
	放射線の遮へいに係る施設	遮へい壁、燃料池（水）	
核燃料物質によって汚染された物を安全に取扱い・処理・貯蔵する機能	放射性廃棄物処理に係る施設	液体及び固体廃棄物処理設備	
	放射性廃棄物貯蔵に係る施設	固体廃棄物貯蔵庫	
	汚染機器解体に係る施設	放射化機器解体設備	第3段階で必要となる設備
	放射線管理に係る施設	放射線監視設備	
		管理区域の換気空調設備	放射性物質の放出抑制
ナトリウムを安全に貯蔵・取扱う機能	Naを保有する施設	原子炉容器、1・2次系機器	
	カバーガス供給に係る施設	1次・2次アルゴン系設備	
	Na漏えい時対処施設	窒素雰囲気セル、床ライナ	
	Na付着機器洗浄に係る施設	共通保修設備	
	Naの施設外搬出に係る施設	Na移送配管	
	Na付着機器解体に係る施設	Na付着機器解体設備	第3段階で必要となる設備
その他安全上重要な機能	電源供給に係る施設	変圧器、常用電源、非常用電源	
	異常状態の把握に必要な施設	中央制御室、事故時監視計器	
	緊急時の対応上重要な施設	消火設備、非常用照明、通信設備	
	大規模損壊等対応施設	電源車、消防自動車、放水ポンプ	