

6月9日 審査会合資料案（面談資料）

「ふげん」廃止措置計画及び保安規定 変更認可申請について （性能維持施設の見直し） （案）

2022年6月9日

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構
敦賀廃止措置実証部門
敦賀廃止措置実証本部
新型転換炉原型炉ふげん

1. 廃止措置段階の性能維持施設の考え方 (ふげん、もんじゅ共通)

廃止措置進捗に伴う設備の維持・運用の見直し

- 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低減し、廃止措置の進捗に伴い、公衆及び放射線業務従事者の被ばく等のリスクも次第に低減
- このような廃止措置プラントの特徴を踏まえ、プラントの安全機能要求を満足しつつ、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に設備を維持・運用

廃止措置への移行、進捗による設備の要求条件、状況の変化

プラント安全機能要求

- ・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

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、
- ・プラントの安全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

設備の維持・運用計画を
検討

設備機能
不要

設備機能
必要

今後の設備の維持・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要求を満たす上で維持・運用の必要性がなくなった設備は、設備の性能維持を終了し、準備が整い次第、解体・撤去

設備運用計画

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



廃止措置進捗に伴うプラントの安全要求機能の概念的な整理

- 廃止措置の進展に伴い、プラントの安全要求機能が変化する
- 原子力災害の防止・対応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す

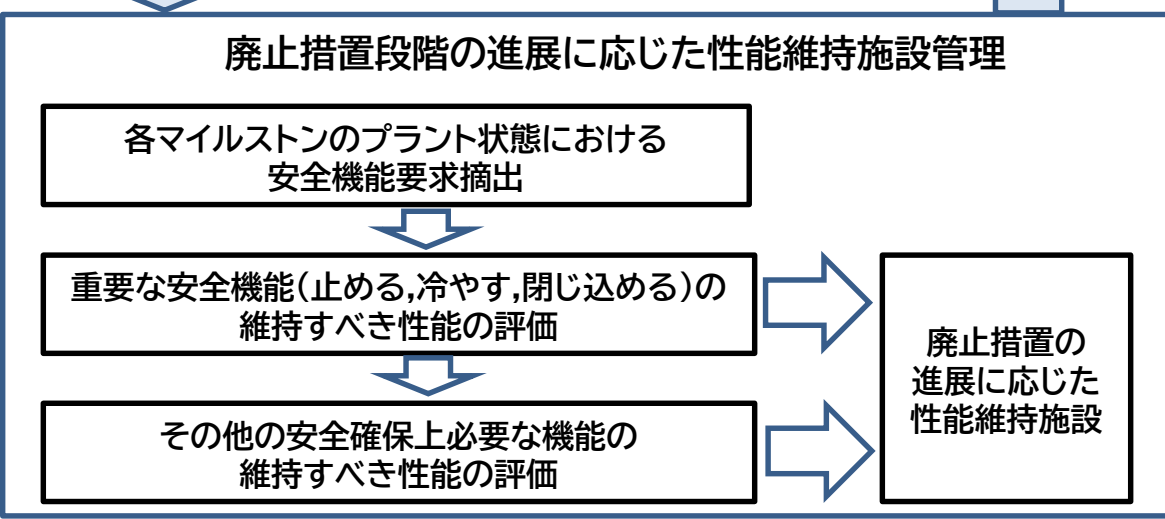
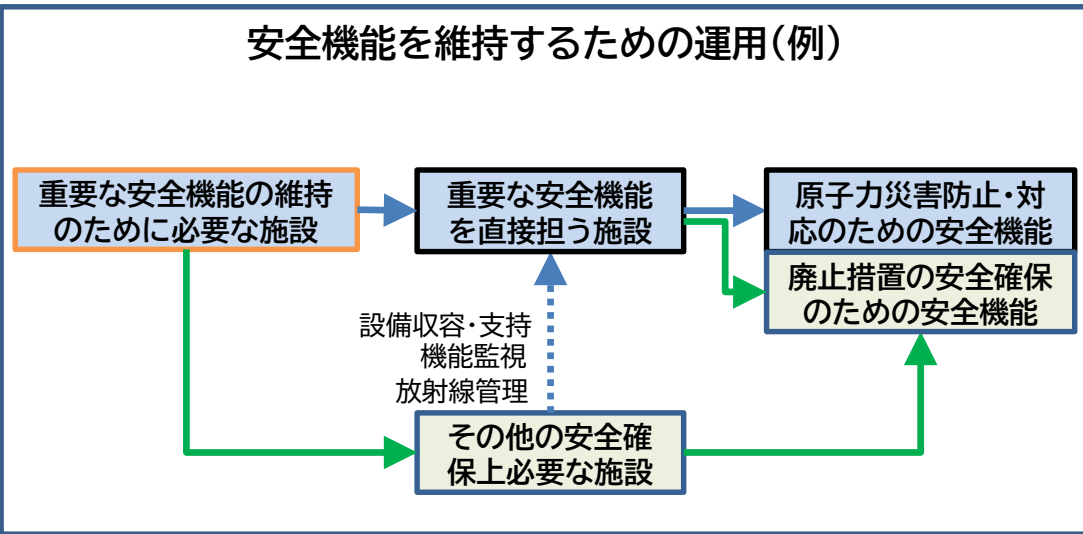
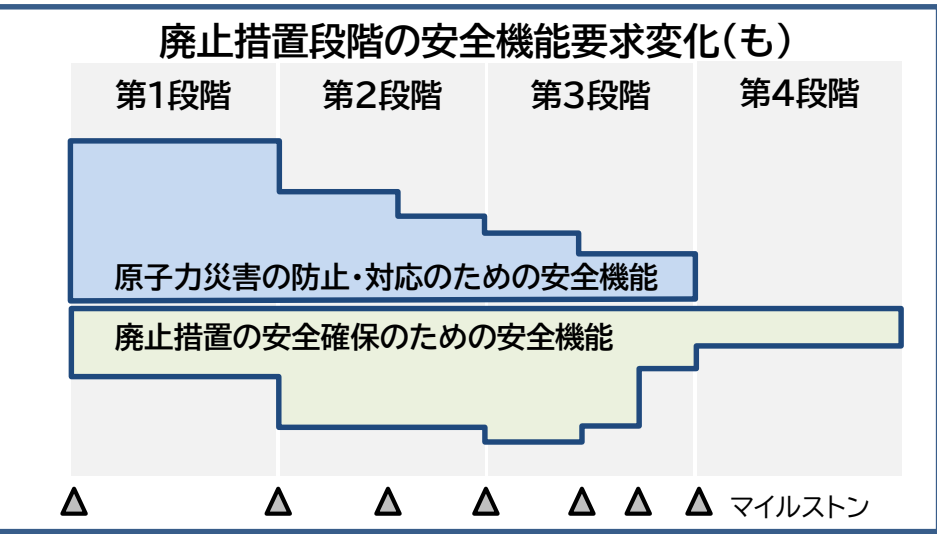
		運転段階	廃止措置段階				
			第1段階	第2段階	第3段階	第4段階	
		発電炉に共通的なマイルストーン: 運転終了▽		▽SF強制冷却不要 ▽燃料搬出終了 ▽管理区域解除			
性能維持施設	原子力災害の防止・対応	①原子力災害防止 【運転許認可の枢要施設】 「止める」 ・原子炉停止 ・原子炉未臨界維持 ・SFプール未臨界維持 ・新燃料未臨界維持 「冷やす」 ・炉心冷却(運転時) ・崩壊熱除去 ・SFプール冷却 「閉込める」 ・事故時放出抑制 ・炉心内燃料 ・SFプール内SF ・系統内放射性物質	・原子炉停止 ・原子炉未臨界維持(も) ・SFプール未臨界維持 ・新燃料未臨界維持(も) ・炉心冷却 ・崩壊熱除去 ・SFプール冷却 ・事故時放出抑制 ・炉心内燃料(も) ・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(も) ・炉心冷却 ・崩壊熱除去 ・SFプール冷却 ・事故時放出抑制 ・炉心内燃料 ・SFプール内SF ・系統内放射性物質		・事故時放出抑制 ・炉心内燃料 ・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(も) 【大規模損壊等対応での使用施設】	・電源喪失、大規模火災等への対策				
安全確保の廃止措置	③もんじゅ特有の廃止措置安全措置(も) 【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:		▽燃料取出終了	▽バルクNa搬出終了 ▽Na処理終了		
		・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			
	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 ・換気機能(非管理区域)					

※)(も):もんじゅ特有(もんじゅは原子炉に燃料を有した状態で廃止措置を実施しているため)

▲「ふげん」の状態

性能維持施設による安全性確保の基本的な考え方

段階的に変化するプラント状態に合わせ、重要な安全機能を直接担う施設に加え、サポート機能を有する施設及びその他安全確保上必要な施設も性能維持施設として適切に管理することにより、廃止措置プラントの安全性を確保



2. 「ふげん」廃止措置及び保安規定 変更認可申請概要

廃止措置計画変更認可申請の全体概要(1/2)

「ふげん」は使用済燃料(SF)が十分な期間にわたり冷却されているものとする原子力規制委員会の告示の施行を受けて、SF冷却(「冷やす」)不要に伴う設備維持管理方法の見直し計画について、廃止措置計画変更認可申請を行い、2019年7月22日に認可を頂いている。

主な設備維持管理方法の見直し内容及び実施状況は以下のとおり。(P.7参照)

- ・プール水冷却浄化系 : SFの除熱機能を停止し、浄化機能のみに変更……………実施済
- ・余熱除去系 : SFの後備冷却機能である本システムを供用終了……………実施済
- ・原子炉補機冷却系 : 供用終了及び代替冷却装置(個別冷却装置)の設置
- ・外部受電設備 : 受電先を敦賀線(275kV)から立石線(77kV)に変更
- ・原子炉補機冷却海水系 : 希釈放出機能維持のため建屋バイパスラインの設置
- ・非常用ディーゼル発電機 : 小型の予備電源設備に変更

今回の変更認可申請では、上記、設備維持管理方法の見直し内容のうち、

⇒仕様が明確となった以下の変更認可申請を実施

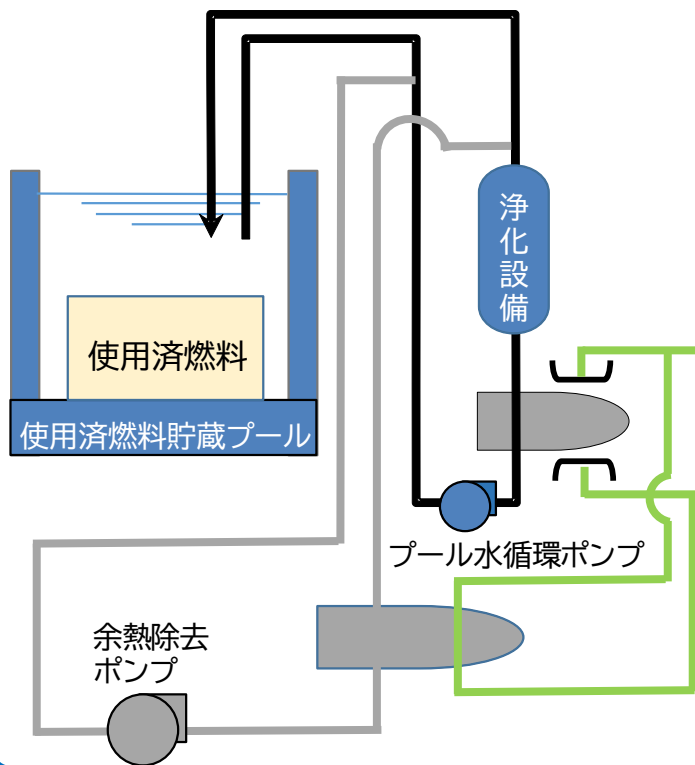
- ・原子炉補機冷却系 : 供用終了の妥当性及び代替冷却装置の設計及び工事の方法を追記
- ・外部受電設備 : 受電設備切替の妥当性を追記

⇒この他、高経年化対策として以下を実施

- ・空気圧縮機 : 水冷式から空冷式に変更する空気圧縮機の設計及び工事の方法を追記

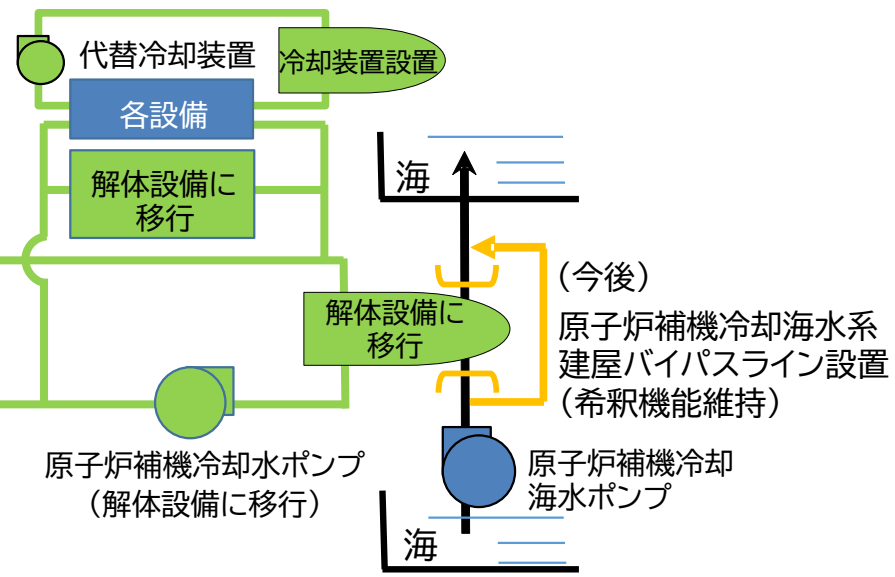


① 燃料貯蔵プールの除熱機能停止



② 原子炉補機冷却系の変更 (今回の変更認可申請)

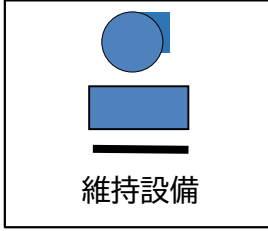
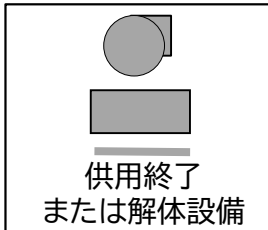
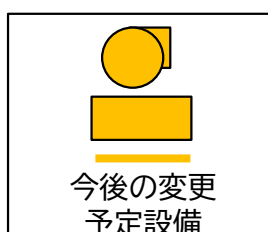
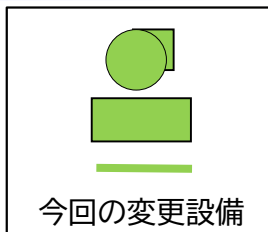
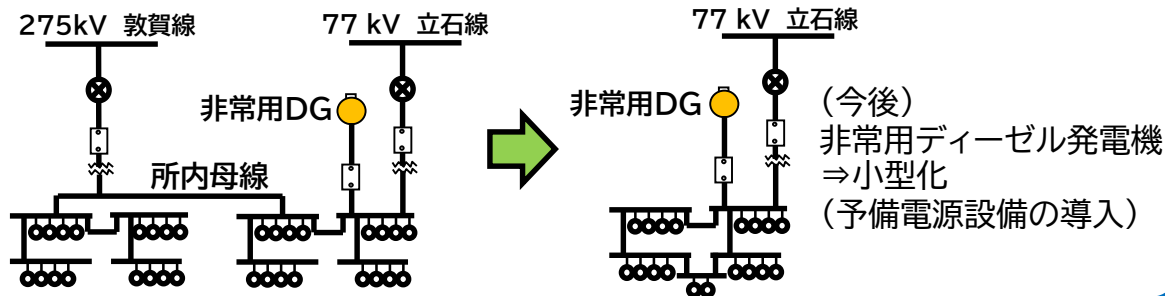
原子炉補機冷却系
⇒代替冷却装置を設置し、解体設備に移行



③ 所内電気設備の見直し

(今回の変更認可申請)

外部受電設備
⇒275kVから77kVに切替え



凡例



【概要】

廃止措置の進捗に伴い、**公衆及び放射線業務従事者の被ばく等のリスク低減しているプラント状態**、また、原子炉運転中に必要であった設備の**供用終了に伴う負荷容量低減等**を踏まえ、原子炉補機冷却系(RCW)の供用を終了するとともに、一部除熱が必要な機器には代替冷却装置を設置し維持管理を行う。

また、**高経年化対策**として水冷式のレシプロ型空気圧縮機については、空冷式のユニット型空気圧縮機に更新する。

この他、**廃止措置進捗に伴う電力量の減少等**を踏まえ、受電先を275kV敦賀線から77kV立石線に切替え、275kV開閉所を供用終了する。



原子力規制委員会の「発電用原子炉施設及び試験研究用等原子炉施設の廃止措置計画の審査基準」等に基づき、廃止措置計画に各装置の設計及び工事の方法や安全性等の評価結果を記載し、変更認可申請を行った。

【廃止措置計画の変更該当箇所】

- ・本文6 表6-1:ユニット型空気圧縮機の装置仕様を追記
受電系統77kVの予備変圧器の名称に「77kV変圧器」を併記
- ・本文7 :RCW代替冷却装置及びユニット型空気圧縮機の設計及び工事の方法を追記
- ・添付書類6 :既設のRCW及び空気圧縮機の供用終了並びに新設する各装置の安全性や仕様の妥当性を追記
受電系統275kVの供用終了及び受電系統77kVへの切替えの妥当性を追記

原子炉補機冷却系

「運転段階」

主に原子炉の余熱、重水の発熱等の除去に供した補機類を冷却するための重要な系統

「廃止措置段階」

運転段階で要求された主要な補機類は、機能要求がなくなり供用を終了し、一部の補機類のみを冷却(P.10参照)

原子炉補機冷却系に対する要求機能(除熱機能)は一部に残存するものの、**プラント運転時と同等の機能・性能は不要な状態**

+

ポンプの安定運転のためにプラント運転中と同等の流量を確保する必要があり、一部の供用を終了した設備の熱交換器にも通水

別紙1の見直しフロー案に基づき、以下の設備として整理

- 機能削減、容量縮小が十分可能な設備
- 解体作業との干渉を回避するため移設すべき設備

今後の廃止措置を安全に遂行するために除熱が必要な設備のみを対象とし、原子炉補機冷却系と同等の冷却性能を有する代替冷却装置を設置(P.11参照)



廃止措置計画変更認可申請の概要(3/8)

(2022/4/28申請)

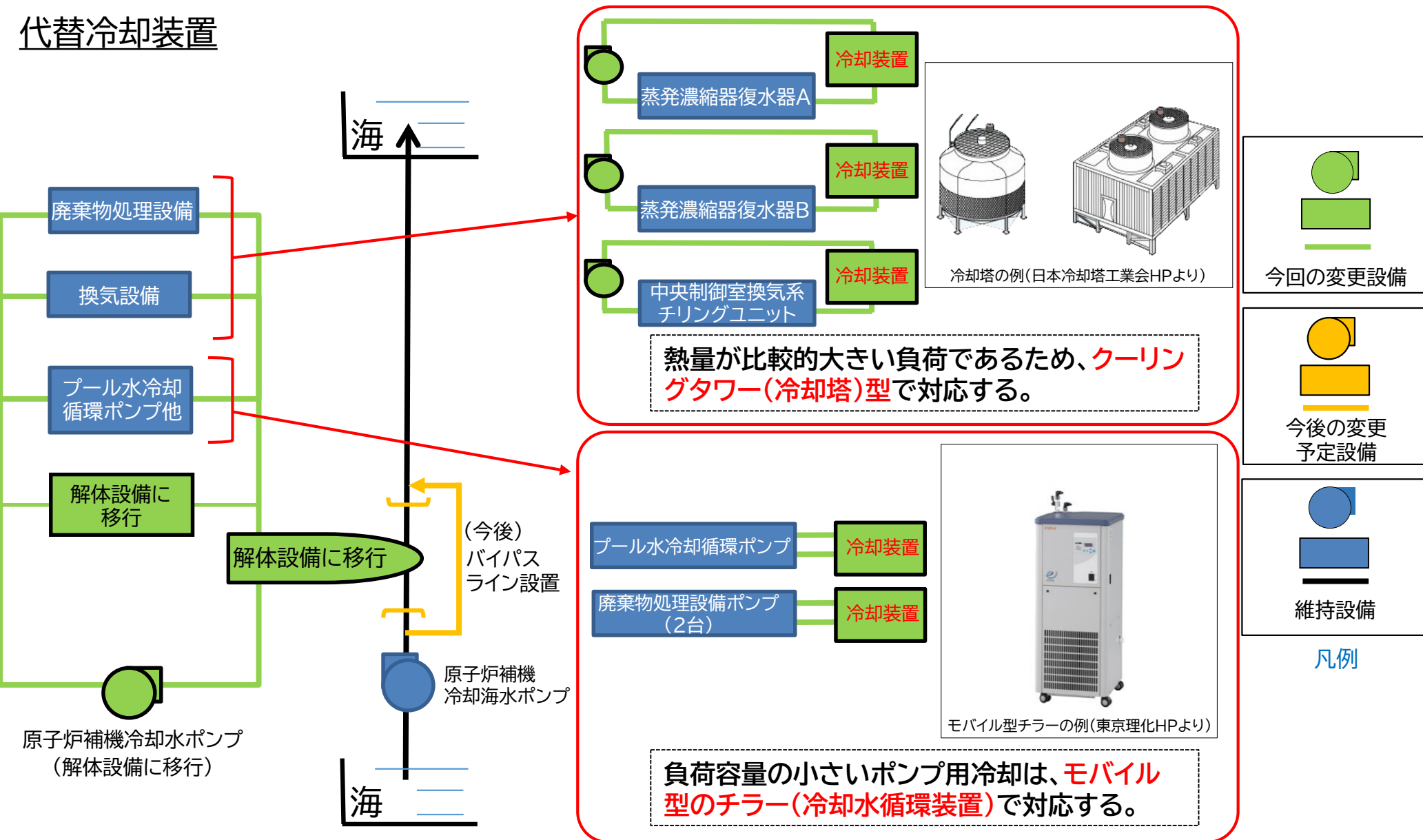
原子炉補機冷却系に対する要求機能はプラント運転時から比較して低下しており、一部除熱が必要な機器には、代替冷却装置を設置し、原子炉補機冷却系は供用を終了する。なお、代替冷却が必要な液体廃棄物処理系等への通水が停止した場合であっても、廃液処理を一時的に停止すること等にはなるが、作業員及び公衆の被ばく等につながるおそれはない。

プラント運転時の原子炉補機冷却系の主な負荷		施設管理状態	冷却水 通水の有無	代替冷却装置設置後の状態
重水冷却系	重水冷却器	解体設備	—	(変更なし)
蒸気放出プール冷却系	熱交換器	供用終了	○※1	解体設備へ移行
余熱除去系	熱交換器	供用終了	○※1	解体設備へ移行
遮蔽冷却系	熱交換器	解体設備	—	(変更なし)
原子炉浄化系	非再生熱交換器	解体設備	—	(変更なし)
液体廃棄物処理系	濃縮器復水器	供用中	○	代替冷却装置にて冷却
	廃液収集ポンプ	供用中	○	代替冷却装置にて冷却
	床ドレン収集ポンプ	供用中	○	代替冷却装置にて冷却
中央制御室換気系	チリングユニット	供用中	○	代替冷却装置にて冷却
プール水冷却浄化系	冷却器	供用中	—	冷却器胴側配管を解体設備に移行
	循環ポンプ	供用中	○	代替冷却装置にて冷却
原子炉再循環系	再循環ポンプシール注排水系	解体設備	—	(変更なし)
非常用冷却設備	高圧注水ポンプ	解体設備	—	(変更なし)
	低圧注水ポンプ	解体設備	—	
	隔離冷却ポンプ	解体設備	—	
空気圧縮設備	空気圧縮機	供用中	○	高経年化対策として設備更新し、水冷式から空冷式に変更(P.12参照)

※1:原子炉補機冷却系の安定運転のため、解体設備に移行できる設備にも通水中



代替冷却装置



廃止措置計画変更認可申請の概要(5/8)

(2022/4/28申請)

圧縮空気系設備

「運転段階」

原子炉の安全・安定運転にも関係する計測系計器及び空気作動弁等に圧縮空気を供給してきた設備であり、原子力安全に影響を及ぼす可能性を内在する重要な系統

「廃止措置段階」

運転段階で要求された主要な設備は、機能要求がなくなり供用を終了し、一部の設備に供給(P.13参照)

プラント運転中に比べ**要求機能が低下している状態**にあるにも関わらず、過剰な機能・性能を維持し続けている状態

+

他方、圧縮空気系設備は、廃止措置段階でも供給先の換気設備等の要求圧力の維持や今後の原子炉解体作業での利用拡大等

別紙1の見直しフロー案に基づき、以下の設備として整理

- 設備更新(冷却水漏えいリスクがない空冷式のユニット型の空気圧縮機に更新)(P.14参照)
- 解体作業との干渉を回避するため移設すべき設備(P.15参照)



廃止措置計画変更認可申請の概要(6/8)

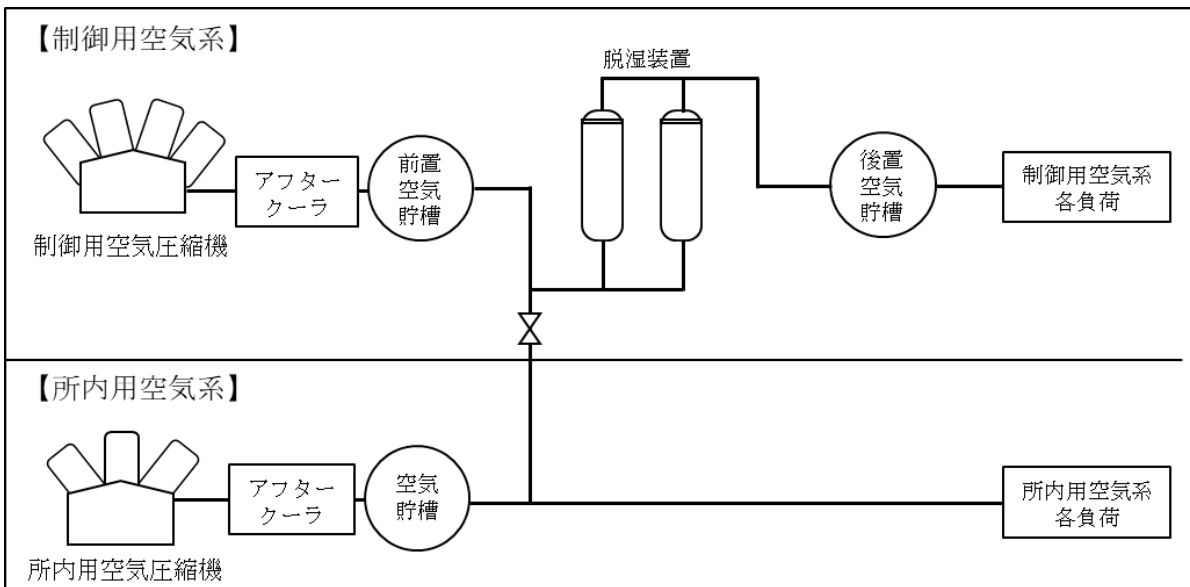
(2022/4/28申請)

圧縮空気系設備に対する要求機能はプラント運転時から比較して低下しているが、供給先の換気設備等の要求圧力の維持や今後の原子炉解体作業での利用拡大等を考慮し、同等以上の供給量を確保する。なお、圧縮空気の供給が停止した場合であっても、計器監視及び空気作動弁の操作が不可になるものの、例えば換気設備は停止し拡散防止の方向で機能する等のインターロックを兼ね備えており、「閉じ込める」機能は維持されるため、作業員及び公衆の被ばく等につながるおそれはない。

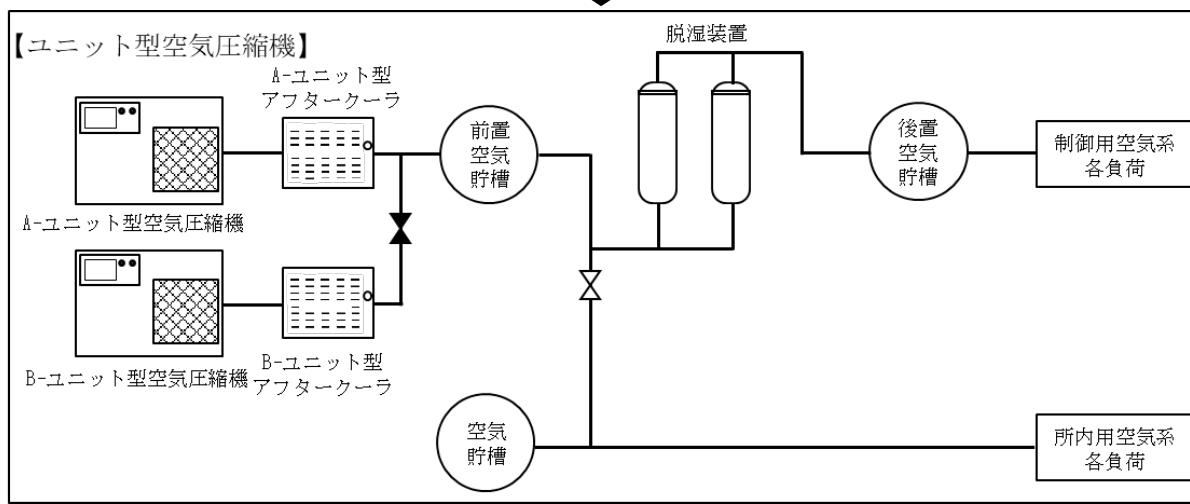
プラント運転時の圧縮空気系設備の主な負荷		圧縮空気供給の有無
原子炉本体	遮蔽冷却系	—
原子炉冷却系設備	原子炉浄化系 等	—
原子炉補助系設備	重水・ヘリウム系 等	—
原子炉格納設備	格納容器圧力逃し装置及び格納容器圧力測定系 等	—
燃料貯蔵施設	プール水冷却系	—
	プール水浄化系	○
放射性廃棄物処理設備	機器ドレン系・床ドレン系	○
	再生廃液系	○
	洗濯廃液系	○
	固体系	○
	気体廃棄系	—
	希ガスホールドアップ装置	—
	廃棄物固化装置	○
	雑固体廃棄物焼却設備	○
工学的安全防護設備	高圧注水系、余熱除去系 等	—
タービン設備	主蒸気系 等	—
計測制御設備	給水制御系	—
放射線管理施設	プロセス放射線監視装置	○
換気設備	原子炉建屋換気系 等	○



水冷式(RCWによる冷却)のレシプロ型空気圧縮機から空冷式のユニット型空気圧縮機に更新



既設の空気圧縮機

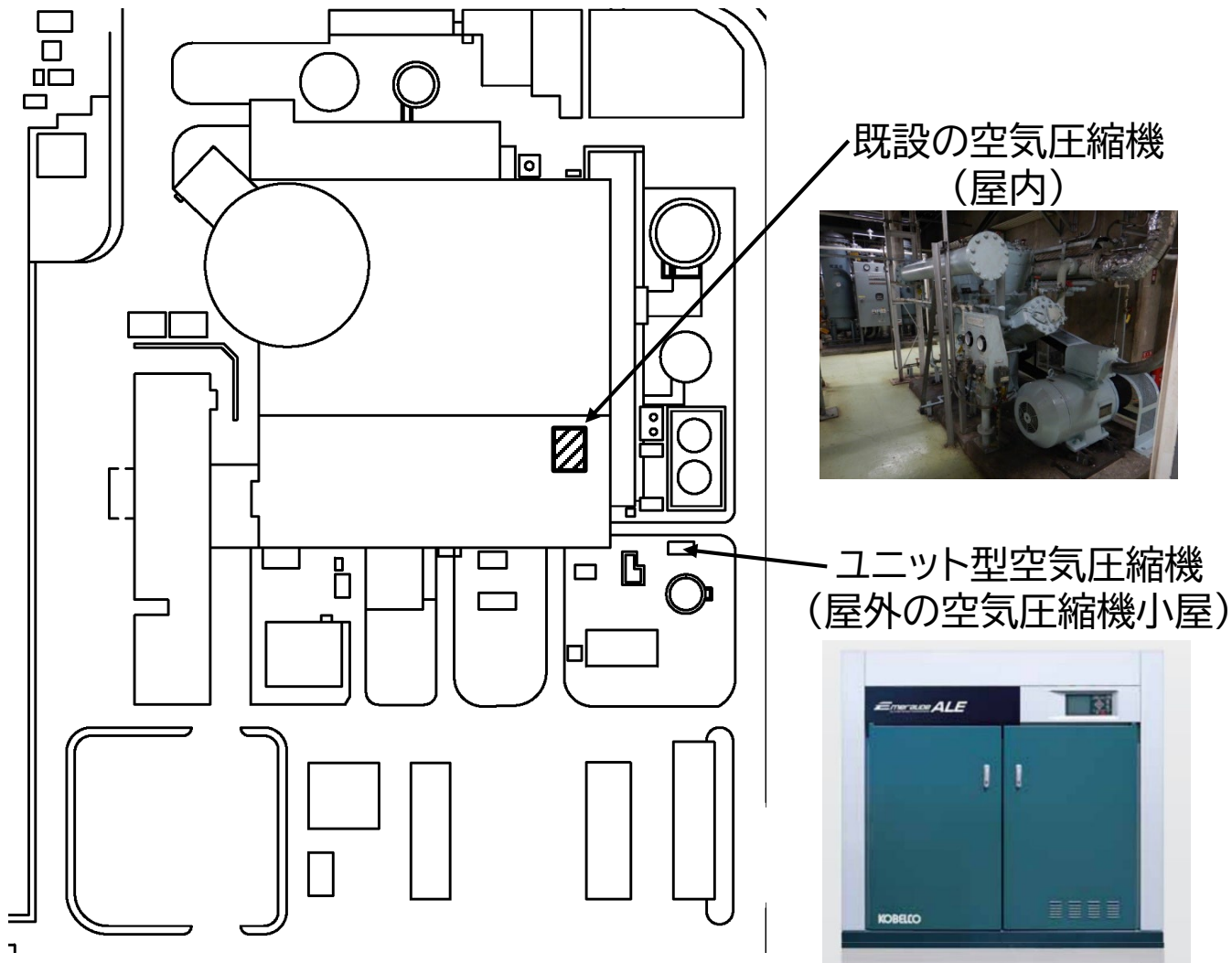


ユニット型空気圧縮機(カタログから抜粋)



空気圧縮機の設置場所の変更

解体撤去物の搬送ルートとの干渉防止及び近接する供用を終了した設備を解体可能とするため、空気圧縮機の設置場所を屋内から屋外に変更





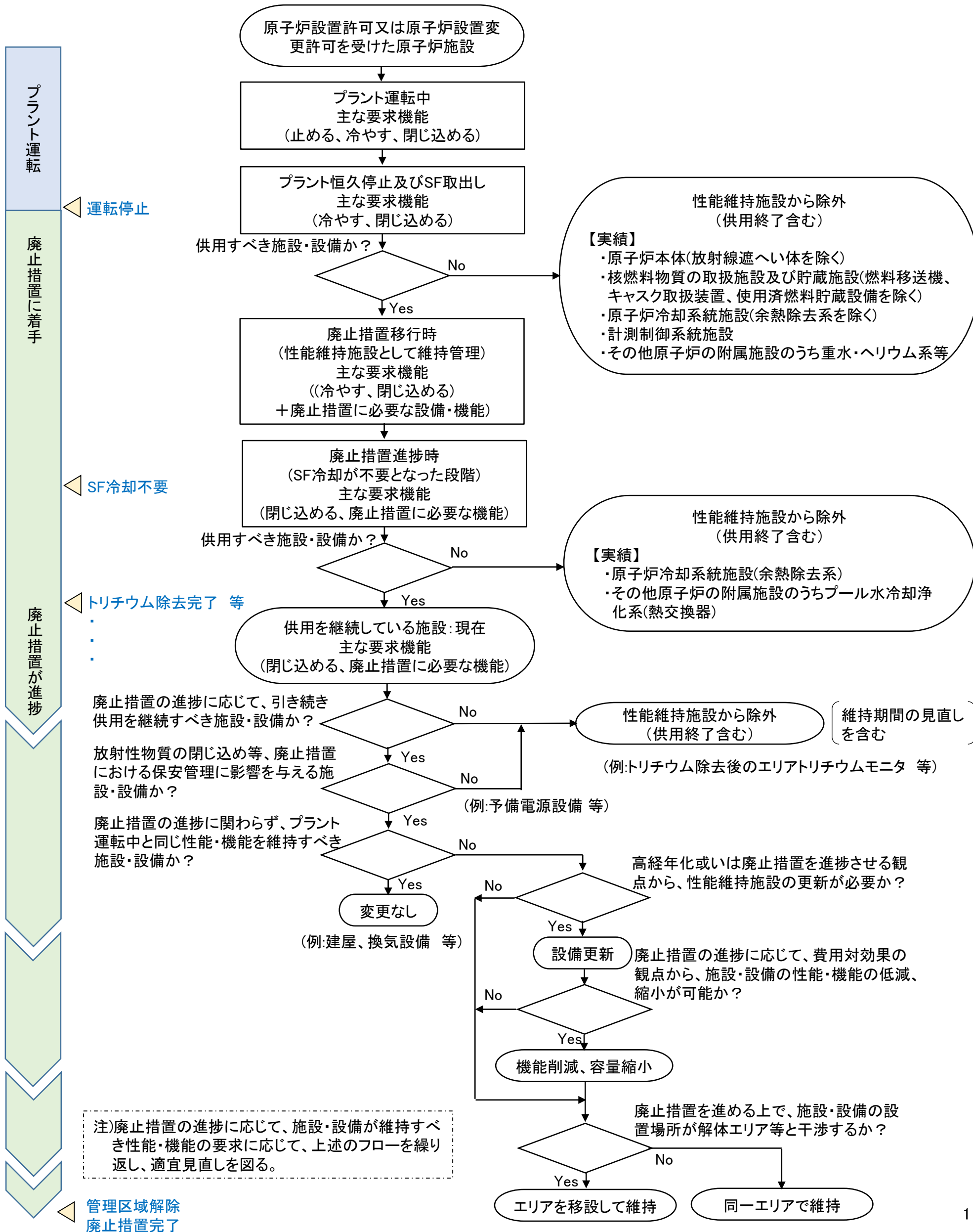
廃止措置計画変更認可申請に伴い、保安規定を以下のとおり変更認可申請を行った。

【保安規定の変更該当箇所及び概要】

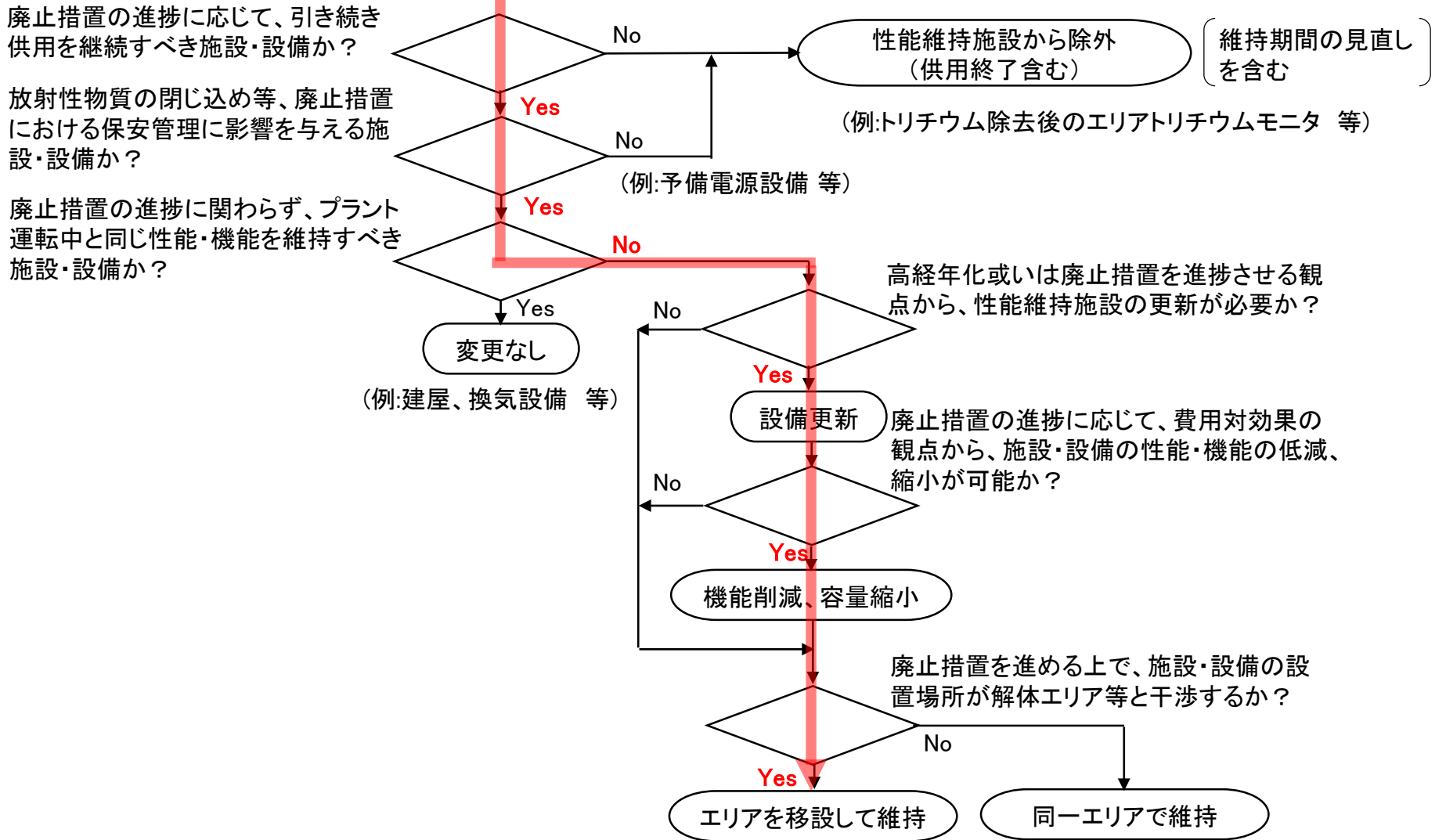
第5章 第2節 別表第4 廃止措置計画に基づく性能維持施設

- (1) 圧縮空気系設備のうち、ユニット型空気圧縮機について、詳細な仕様を明確にしたことから、別表第4 廃止措置計画に基づく性能維持施設に反映
- (2) 受電系統について、受電先を 275kV 敦賀線から77kV 立石線に切替えることに伴い、77kV の予備変圧器の名称に「77kV変圧器」を併記したことから、別表第4 廃止措置計画に基づく性能維持施設に反映

プラント運転中から廃止措置時のリスク低減等を踏まえた性能維持施設の主な見直しフロー案



(原子炉補機冷却系設備)



(圧縮空気系設備)

