

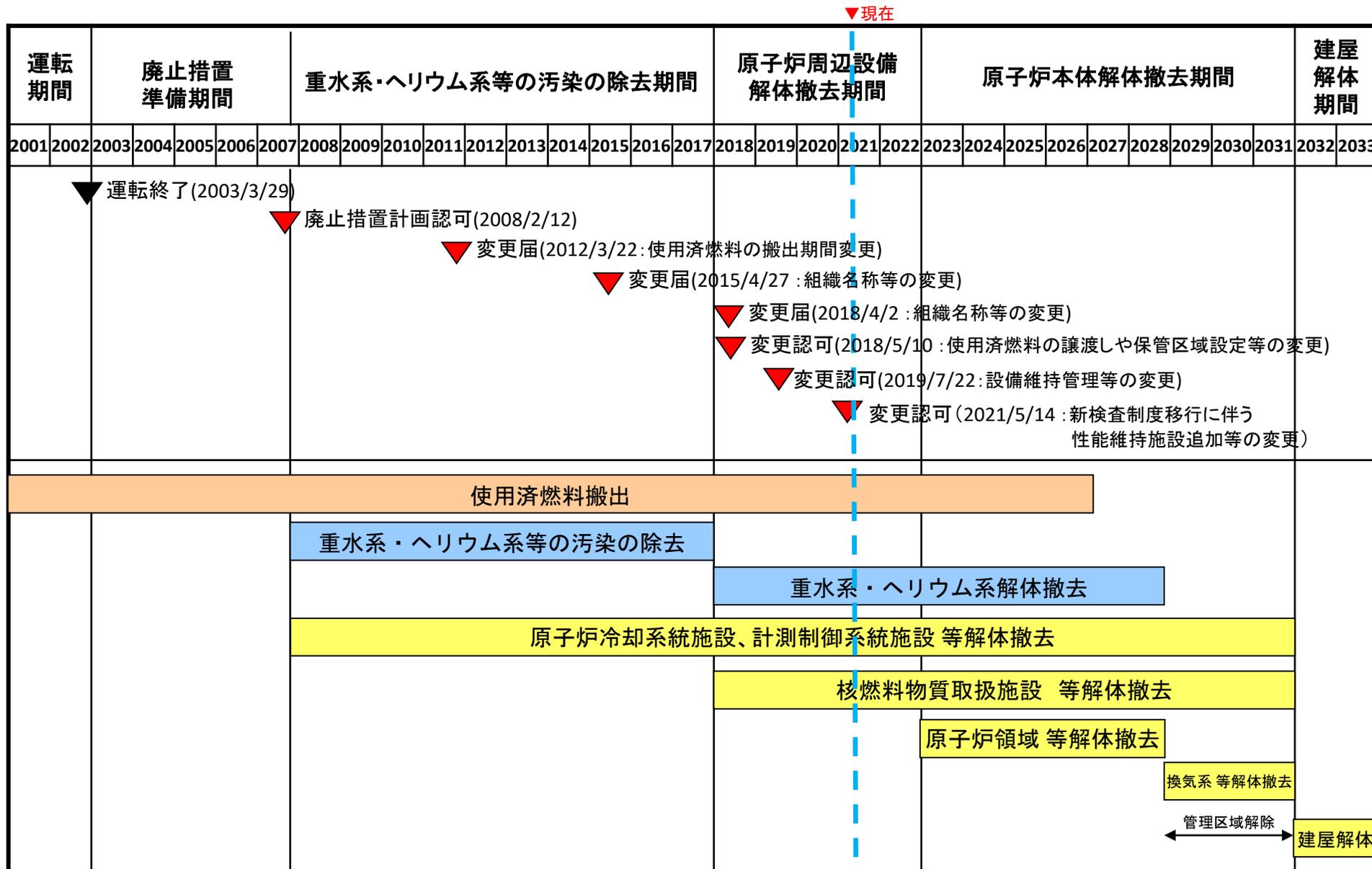
新型転換炉原型炉ふげん 廃止措置の状況

2021年6月23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
新型転換炉原型炉ふげん

1. 設備・機器の解体撤去等の状況について

「ふげん」の廃止措置スケジュール





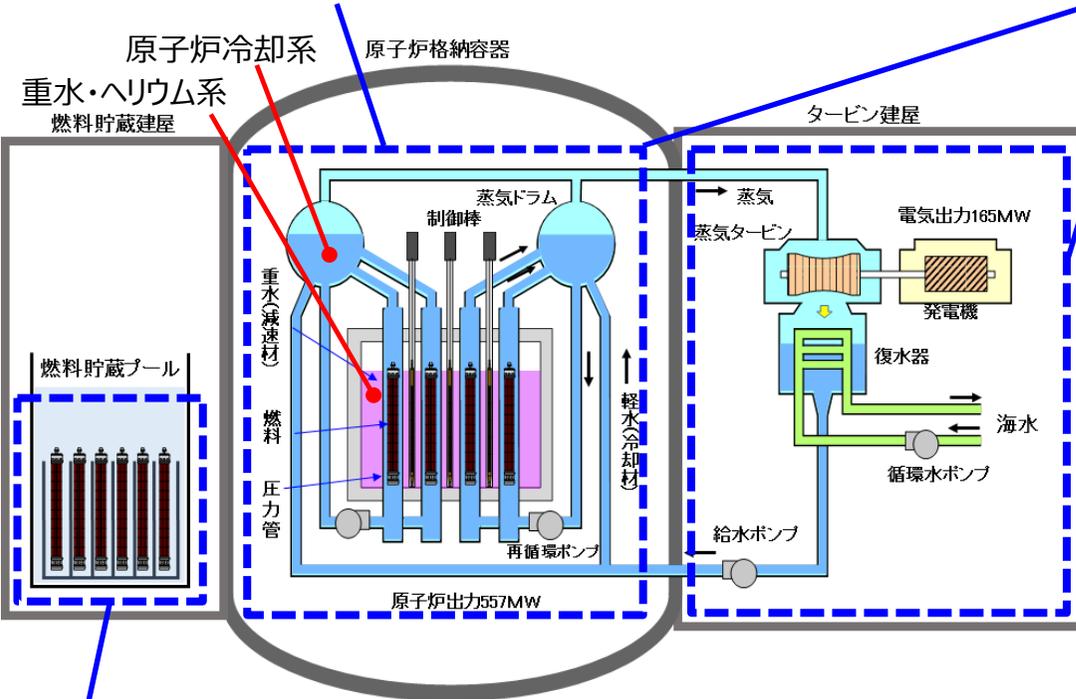
「ふげん」は、2003年3月に約25年間の運転を終了。
2008年2月に廃止措置計画の認可を受け、2033年度終了の予定で廃止措置を実施中。

■原子炉冷却システムの除染等

- 2003年度 原子炉冷却システムの化学除染
- 2003～2014年度 重水(減速材)の回収と施設外搬出(約270ton)
- 2008～2017年度 重水系・ヘリウム系統のトリチウム除去

■原子炉周辺設備の解体撤去

- 2017～2020年度 Aループ側の設備等を解体撤去
- 2020～2022年度 Bループ側の設備等の解体撤去に着手(2021/3～2022/9)



■タービン設備の解体撤去

- 2008～2020年度 復水器や給水加熱器、原子炉給水ポンプ等を解体撤去
- 2021年度 復水系計装ラック等の解体撤去予定

■原子炉補助建屋の解体撤去

- 2021年度 重水前処理装置等の解体撤去予定

■廃止措置計画等の変更

- 廃止措置計画変更認可申請(2020/5/22、2021/1/18補正申請 →2021/5/14認可)
- 廃止措置計画変更認可申請予定 セメント混練固化装置、原子炉補機冷却系代替冷却装置の導入(2021年7月末頃)

■廃棄物処理等の推進

- 解体撤去物のクリアランス測定(2018年12月～) 確認証受領:合計約307ton(2021年5月末現在) 第1回目:約49ton、第2回目:約126ton、第3回目:約132ton 第4回目の確認申請(2021年12月頃)
- 原子炉本体からの試料採取技術の実証 圧力管採取試料(6試料)の分析結果から解析値の妥当性を確認 原子炉側部からの試料採取を年内に実施予定

■使用済燃料

- 燃料貯蔵プールにおいて、466体を保管中
- 2023年度からの燃料搬出に向けた準備等を実施中 (2020/2/28輸送容器の設計承認申請、2021/4/23補正申請 →2021/5/13承認)

原子炉建屋内の機器等の解体撤去工事



年度	2018年度	2019～2020年度	2020～2022年度	2022～2023年度
	R/B地下階：機器・配管	Aループ側 大型機器を除く機器・配管	Bループ側 大型機器を除く機器・配管	大型機器
解体範囲概略図	<p>[原子炉建屋]</p> <p>[地下1階]</p> <p>--- : 解体対象</p>	<p>[原子炉建屋]</p>		<p>[原子炉建屋]</p> <p>--- : 解体対象</p>
	物量	約130 ton	約400 ton	約600 ton

2021年度 ふげん解体実施計画

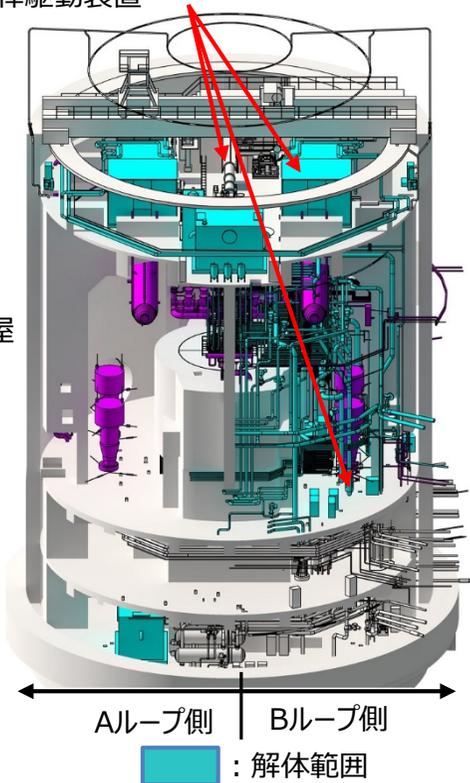
廃止措置計画に従い、設備・機器の解体や準備作業を順次実施中

原子炉建屋内の機器等の解体撤去

原子炉本体解体撤去準備のため、Bループ側の大型機器を除く機器・配管等の解体撤去を継続（約600ton）
（2022年9月末完工予定）

主な解体撤去対象物

- ・空気再循環系設備
- ・一次冷却設備（冷却材再循環系、主蒸気系）
- ・非常用冷却設備（高圧注水系、低圧注水系等）
- ・制御棒駆動装置



タービン建屋内の機器等の解体撤去

タービン建屋地下1階の復水系・気体廃棄系等の計装ラックを解体撤去（約4ton）
（2022年2月末完工予定）

主な解体撤去対象物

- ・復水系計装ラック
- ・気体廃棄系計装ラック



[復水系・ヒータドレン系・主蒸気系計装ラック]

[気体廃棄系計装ラック]



原子炉補助建屋内の機器等の解体撤去

原子炉補助建屋地上1階の重水前処理装置等を解体撤去（約5ton）
（2022年2月末完工予定）

主な解体撤去物

- ・重水前処理装置（2基）
- ・重水貯槽用拔出槽
- ・劣化重水貯槽用拔出槽



[劣化重水貯槽及び重水貯槽用拔出槽]



[B重水前処理装置]



[A重水前処理装置]



作業項目	計画・実績											
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
(3)その他 ①汚染状況等の調査 ・原子炉構造材からの試料採取技術の実証 (原子炉側部から試料採取)	切断治具等の購入及び資機材準備											
	■											
					モックアップ試験							
								原子炉側部からの試料採取				
2. 解体撤去物のクリアランスへの取り組み ・クリアランス測定 ・クリアランス確認申請 申請書作成 ・搬出エリアに搬出	クリアランス測定(測定後、確認待ちエリアに運搬)							← モニタ点検 → クリアランス測定(測定後、確認待ちエリアに運搬)				
	■											
			▼第3回確認証(5/25)					第4回申請書作成		▽確認申請		
			搬出待ちエリアに運搬							搬出待ちエリアに運搬		
3. 性能維持施設の維持管理 (1)定期事業者検査												

2. 定期事業者検査項目の見直しについて

廃止措置計画に定める「性能維持施設」について定期事業者検査を実施（令和2年10月1日～令和3年3月24日）



見直し方針：①要求される機能及び性能に影響を与えない範囲で、これまで基本としてきた性能維持施設の点検内容(点検項目)との1対1の検査項目について、統廃合による見直しが可能であることを検証し実施

②詳細な区分分けに基づき作成した検査要領書について、より大きな括りとした範囲で見直しが可能であることを検証し実施(手続き及び作成記録の省力化)

見直し項目：①他の検査の検査前条件として実施しても要求される機能及び性能を満足すると判断された項目(放射線計測器の線源校正検査、換気設備の外観検査など39項目)

②他の検査と一部重複した検査内容となっているため削除可能と判断された項目(放射線モニタの現在値を確認する検査7項目)

③性能維持施設における機能維持の方法に該当点検項目がないため削除可能と判断された項目(圧縮空気設備の外観検査など6項目)

④検査要領書の合理化・統合及び残りの検査項目(119項目)の再整理

見直し前（現行）		見直し後案	
検査要領書数	検査項目数	検査要領書数	検査項目数
52	171	29	33
(内容) 性能維持施設の「施設区分」「設備等の区分」を踏まえ作成 (例. 10の換気設備に対し10の検査要領書を作成)	(内容) 各要領書に基づき実施する検査項目の総数を記載 (例. タンクの基数分を検査項目数としてカウント)	(内容) 大きくグループ化した範囲に見直し作成 (例. 10の換気設備に対する検査要領書を1つに統合)	(内容) 検査前条件に移行したこと等に伴う見直し及び検査項目の再整理 (例. 複数のタンクに係る検査項目数を1とカウント)



今後の予定：ふげんの廃止措置状況を踏まえた性能維持施設の見直しを行い、定期事業者検査対象設備のより一層の合理化を図る
見直し対象設備例：非管理区域の換気設備、圧縮空気系設備、クレーン設備など



3. 廃止措置計画変更認可申請について



2021年7月末頃を目途に以下について廃止措置計画の変更認可申請を行う予定

(1)セメント混練固化装置の仕様の反映※

- セメント混練固化装置の詳細設計が完了したことから、同装置主要機器の仕様を廃止措置計画へ明記する。

※：廃止措置計画に記載の「廃止措置のために導入する装置のうち、放射性物質を内包する装置である減容安定化処理装置及びセメント混練固化装置については、仕様が確定した段階で廃止措置計画に反映し、変更認可を受ける」に基づく

(2)原子炉補機冷却系の代替冷却方法の追加記載

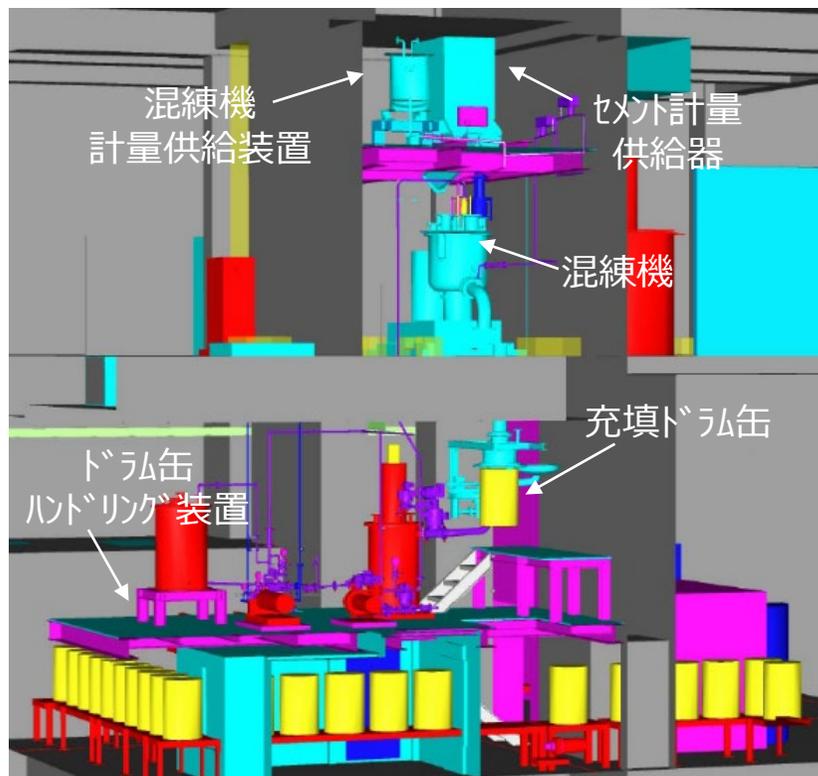
- 原子炉補機冷却系における代替冷却方法について、廃止措置計画へ追加記載する。



セメント混練固化装置は、性能維持施設として、「専ら廃止措置に必要な主要装置」として認可を頂いた設備であり、また、同装置に対し認可を受けた「安全対策の設計方針」に基づき、詳細設計を実施した。

濃縮廃液、廃樹脂及びフィルタスラッジを減容安定化処理した残渣、焼却設備で発生した焼却灰をセメントと混練し、均質・均一固化体を製作するものである。

【装置外観(イメージ図)】



【主な仕様】

1) 処理対象廃棄物

- 濃縮廃液：放射性液体廃棄物を蒸発濃縮した後の廃液
- 廃樹脂等：廃液を処理する際に使用したイオン交換樹脂やフィルタスラッジ等
- 焼却灰：可燃廃棄物等を焼却処理し発生した灰

2) 処理方式等

- アウトドラム方式
- 5本/日程度の廃棄体作製能力
- ※日勤帯での作業工程



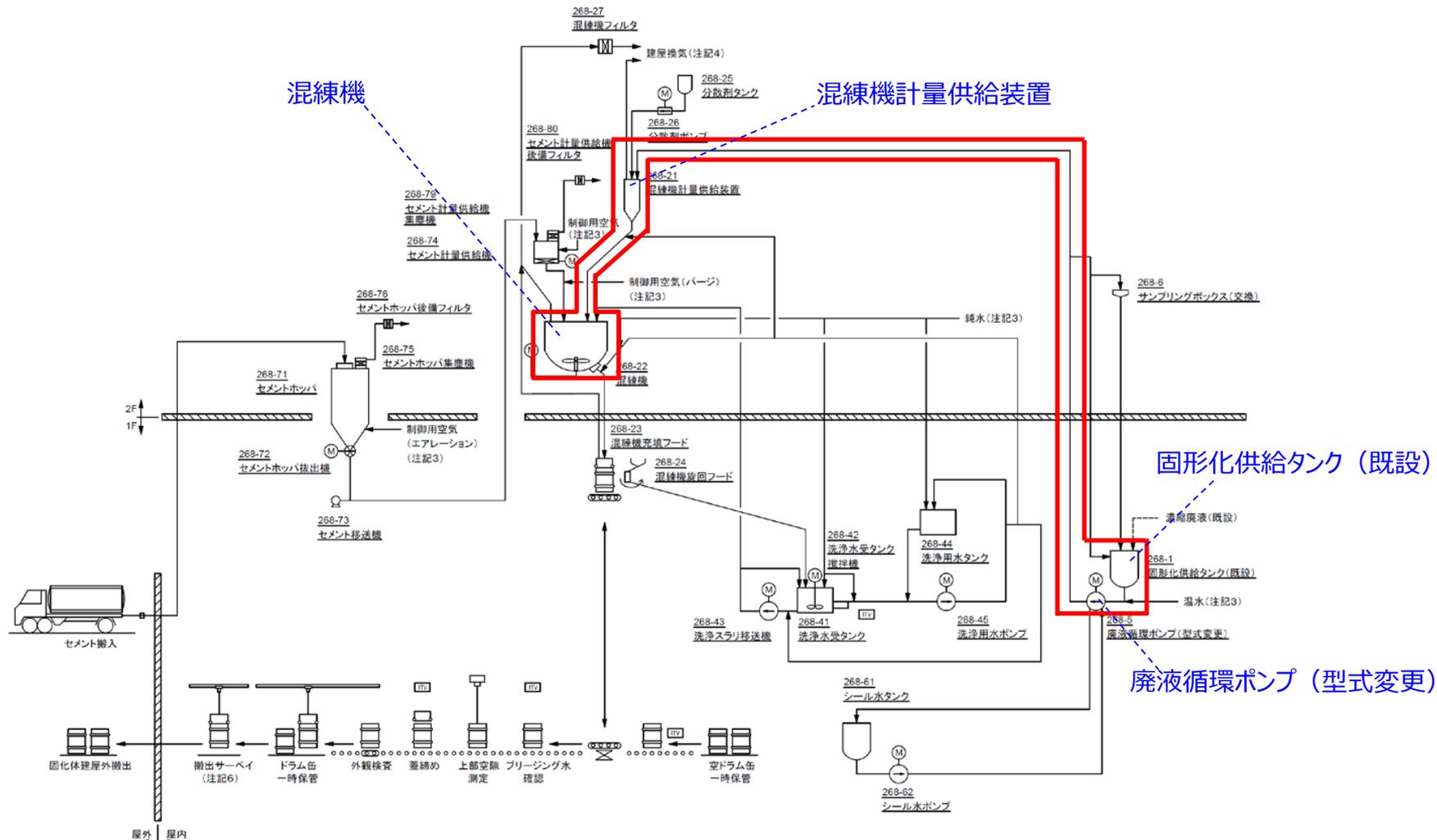
廃止措置計画変更認可申請の概要 (3/8)

(1)セメント混練固化装置の仕様の反映

廃止措置計画書「表6-1 性能維持施設」の別添資料

添付書類
系統図

 放射性物質を内包する配管、機器



混練機

混練機計量供給装置

固化供給タンク (既設)

廃液循環ポンプ (型式変更)

系統図



(1)セメント混練固化装置の仕様の反映

廃止措置計画書「表6-1 性能維持施設」の別添資料

(1)主配管の名称、最高使用圧力、最高使用温度、外径、厚さ及び材料

名称	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料
廃液循環ポンプから混練機計量供給装置	0.98	95	48.6	3.7	SUS316L
	0.98/静水頭	95/90	34	3.4	
混練機計量供給装置から混練機	静水頭	90	34	3.4	SUS316L

- ・耐震クラスは「クラスB」で評価。
- ・強度計算は「クラス3」で評価。

(2)セメント混練固化の主要機器の名称、種類、容量又は処理能力、主要寸法、材料及び個数並びに原動機の種類、出力及び個数

名称		混練機計量供給装置		
本体	種類	-	重量計量式	
	処理能力	Kg/個	100*1	
	主要寸法	たて	mm	850*1
		横	mm	850*1
		高さ	mm	1020*1
	材料	胴板	-	SUS316L
		鏡板	-	SUS316L
	個数	-	1	

- 注記 *1：公称値を示す。
・耐震クラスは「クラスB」で評価。

名称		混練機		
本体	種類	-	攪拌羽根式	
	処理能力	ℓ/回/個	190*1	
	主要寸法	たて	mm	2500*1
		横	mm	1400*1
		高さ	mm	1848*1
	材料	胴板	-	SUS316L
		鏡板	-	SUS316L
	個数	-	1	
原動機	種類	-	誘導電動機	
	出力	kW/個	37*1	
	個数	-	1	

- 注記 *1：公称値を示す。
・耐震クラスは「クラスB」で評価。



(1)セメント混練固化装置の仕様の反映

表6-1 性能維持施設 (11/11)

変更箇所：表6-1 性能維持施設

専ら廃止措置に必要な主要装置

専ら廃止措置に必要な主要装置

セメント混練固化装置

セメント混練固化装置
・基数：一式

(変更案)

セメント混練固化装置
・別添資料参照

【別添資料に記載する項目】

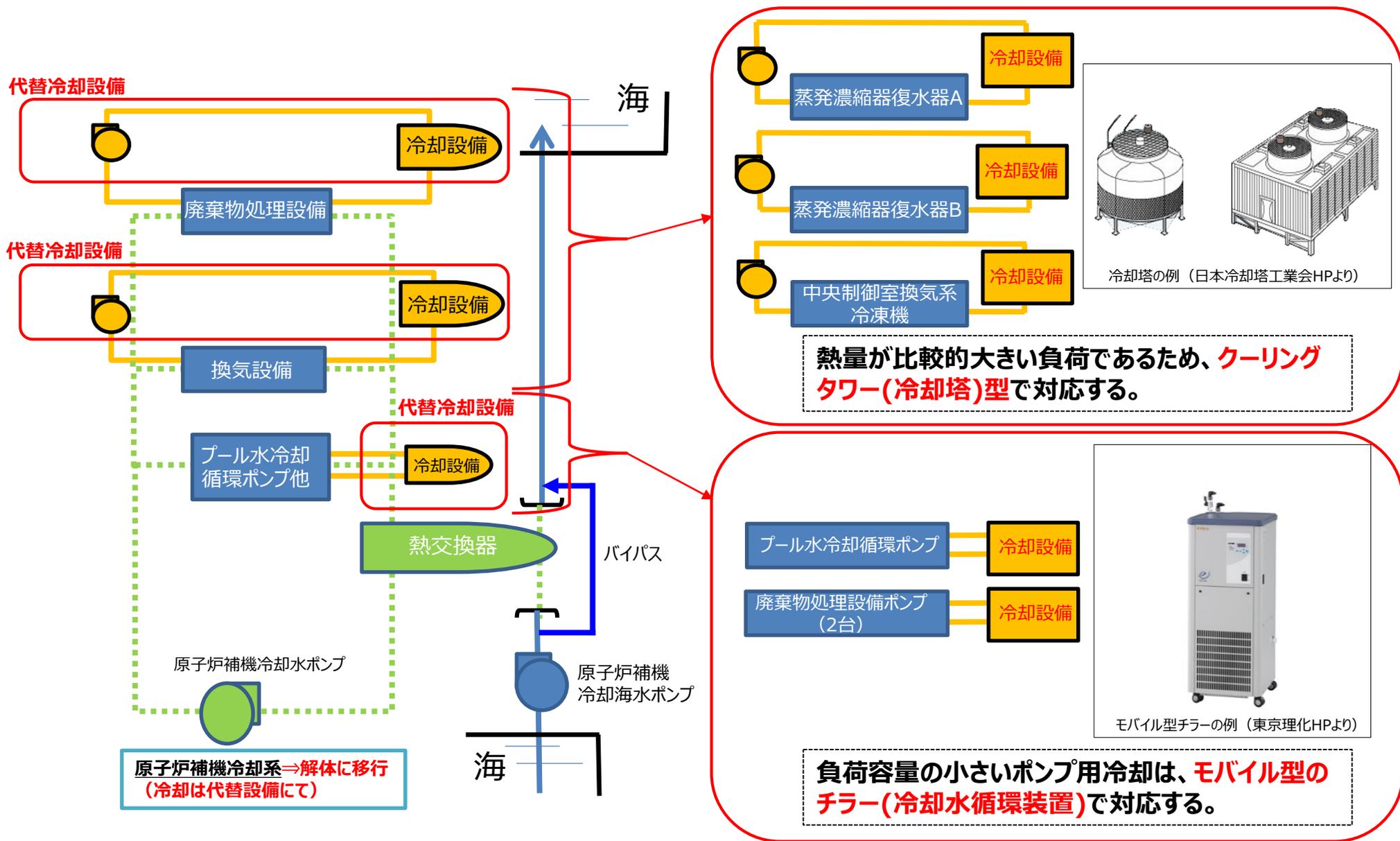
- ・主配管の名称、最高使用圧力、最高使用温度、外径、厚さ及び材料
- ・セメント混練固化装置の主要機器の名称、種類、容量又は処理能力、主要寸法、材料及び個数並びに原動機の種類、出力及び個数

【添付書類】

- ・系統図

設備、維持台数、位置、構造等		要求される機能	機能維持の方法	性能	維持すべき期間	維持管理後の解体着手可能時期	備考
減容安定化処理装置	-	減容安定化処理装置 ・基数：一式	漏えい防止機能 遮へい機能	外観点検により機能を確認する	・放射性物質が漏えいするような有意な損傷がない状態であること ・放射線障害の防止に影響するよう有意な損傷がない状態であること	対象廃棄物の処理完了まで	原子炉本体解体撤去期間 使用済イオン交換樹脂等の前処理として導入する。
レベル2用モルタル充填装置	-	レベル2用モルタル充填固化装置 ・基数：一式	漏えい防止機能 遮へい機能	外観点検により機能を確認する		対象廃棄物の処理完了まで	原子炉本体解体撤去期間 放射能レベルの比較的低い不燃性の固体廃棄物の廃棄体処理のため導入する。
レベル1用廃棄体処理・搬送装置	-	レベル1用廃棄体処理・搬送装置 ・基数：一式	漏えい防止機能 遮へい機能	外観点検により機能を確認する		対象廃棄物の処理完了まで	原子炉本体解体撤去期間 放射能レベルの比較的高い不燃性の固体廃棄物の廃棄体処理及び搬出のため導入する。
セメント混練固化装置	-	セメント混練固化装置 ・基数：一式	漏えい防止機能 遮へい機能	外観点検により機能を確認する		対象廃棄物の処理完了まで	原子炉本体解体撤去期間 使用済イオン交換樹脂等の処理ができるように導入する。
熱的切断装置又は機械的切断装置 把持装置 吊上げ装置	一式	・基数： 熱的切断装置又は機械的切断装置 把持装置 吊上げ装置	遠隔操作により機能を確認する	・遠隔操作が可能であること		原子炉領域及び生体遮へい解体撤去工事完了まで	原子炉本体解体撤去期間 原子炉領域解体のため導入する。
解体用フール	-	解体用フール ・基数：一式	漏えい防止機能 遮へい機能	外観点検により機能を確認する		対象廃棄物の処理完了まで	原子炉本体解体撤去期間 放射能レベルの比較的低い不燃性の固体廃棄物の廃棄体処理のため導入する。
予備電源装置	-	予備電源装置 ・基数：一式	漏えい防止機能 遮へい機能	外観点検により機能を確認する	・性能維持施設に電源を供給できる状態であること	各建屋及び構築物解体工事着手まで	建屋解体期間 -

セメント混練固化装置については、廃止措置計画 本文6「廃止措置期間中に性能を維持すべき発電用原子炉施設」、6.1「廃止措置期間中の原子炉施設の維持管理」、表6-1 性能維持施設の「専ら廃止措置に必要な主要装置」として、また、本文5「廃止措置対象施設のうち解体の対象となる施設及びその解体の方法」、5.5「解体撤去に係る安全確保対策」、「(4)廃止措置のために導入する装置の安全設計」に記載し、認可をいただいている。詳細設計結果の仕様の記載に当たっては「研究開発段階発電用原子炉の設置、運転等に関する規則（以下「研開炉規則」という。）第9条別表第二の工事計画認可申請書へ記載する内容を参照し、廃止措置計画への記載について右の通りとした。



廃止措置計画変更認可申請の概要 (7/8)

(2)原子炉補機冷却系の代替冷却方法の追加記載



表6-1 性能維持施設 (6/11)

Page 17

変更箇所：表6-1 性能維持施設

変更箇所：表6-1 性能維持施設			設備, 維持台数, 位置, 構造等	要求される機能	機能維持の方法	性能	維持すべき期間	維持管理後の解体着手可能時期	備考	
放射線管理施設	屋外管理用の主要な設備	主排気筒モニタ	<ul style="list-style-type: none"> ダストモニタ ・基数: 1台 ・位置: 排気筒モニタ小屋 ・種類: 半導体検出器 ・計測範囲: $10^{-1} \sim 10^5 \text{ s}^{-1}$ トリチウムモニタ ・基数: 1台 ・位置: 排気筒モニタ小屋 ・種類: 電離箱 ・計測範囲: $3.5 \times 10^{-2} \sim 3.5 \times 10^2 \text{ Bq/cm}^3$ 	監視機能	点検・校正及び警報動作状態の確認により機能を維持する	・警報動作値が警報設定値及びその誤差範囲内で発生し、警報が正常に発生しないこと				
		廃棄物処理建屋排気筒モニタ	<ul style="list-style-type: none"> ダストモニタ ・基数: 1台 ・種類: NaI(Tl)シンチレーション ・計測範囲: $10^{-1} \sim 10^5 \text{ s}^{-1}$ トリチウムモニタ ・基数: 1台 ・種類: 電離箱 ・計測範囲: $3.5 \times 10^{-2} \sim 3.5 \times 10^2 \text{ Bq/cm}^3$ 	監視機能	点検・校正及び警報動作状態の確認により機能を維持する	・警報動作値が警報設定値及びその誤差範囲内で発生し、警報が正常に発生しないこと				
		復水器冷却水放水路の放水槽モニタ	<ul style="list-style-type: none"> 放水槽モニタ ・基数: 1台 ・位置: 屋外 ・種類: NaI(Tl)シンチレーション ・計測範囲: $10^{-1} \sim 10^5 \text{ s}^{-1}$ 	監視機能	点検・校正及び警報動作状態の確認により機能を維持する	・警報動作値が警報設定値及びその誤差範囲内で発生し、警報が正常に発生しないこと				
		気象観測設備(ただし、日本原子力発電株式会社敦賀発電所兼用のものを除く)	<ul style="list-style-type: none"> 気象観測装置記録計 ・基数: 1台 ・位置: 中央制御室 	監視機能	点検・校正により機能を維持する	・気象観測データが記録できること	各建屋及び構造物の汚染の除去工事完了後	原子炉本体解体撤去期間		
		固定モニタリング設備(ただし、日本原子力発電株式会社敦賀発電所兼用のものを除く)	<ul style="list-style-type: none"> モニタリングポスト ・基数: 1台 ・位置: 屋外 ・種類: NaI(Tl)シンチレーション ・計測範囲: $10 \sim 10^5 \text{ nGy/h}$ 	監視機能	点検・校正及び警報動作状態の確認により機能を維持する	・警報動作値が警報設定値及びその誤差範囲内で発生し、警報が正常に発生しないこと	各建屋及び構造物の汚染の除去工事完了まで	原子炉本体解体撤去期間		
		放射能観測車(無線装置付)	<ul style="list-style-type: none"> 車載放射線測定器 ・基数: 一式 	監視機能	点検・校正により機能を維持する	・警報動作値が警報設定値及びその誤差範囲内で発生し、警報が正常に発生しないこと	各建屋及び構造物の汚染の除去工事完了まで	原子炉本体解体撤去期間		
原子炉補機冷却系	重水系	原子炉格納容器	<ul style="list-style-type: none"> 直径36m, 高さ64mの上下部鏡付き円筒型鋼板製 ・基数: 1基 	漏えい防止機能 遮へい機能	外観点検により機能を維持する					
		原子炉補機冷却水ポンプ	<ul style="list-style-type: none"> 重水貯槽 ・基数: 2基 ・位置: 原子炉補助建屋内 ・種類: 横置円筒形 ・容量: $75\text{m}^3 \times 2$基 	貯蔵機能	外観点検により機能を維持する					
		原子炉補機冷却熱交換器	<ul style="list-style-type: none"> 原子炉補機冷却熱交換器 ・基数: 1基 ・位置: 原子炉補助建屋内 ・種類: 横置円筒多管式 原子炉補機冷却水ポンプ ・基数: 1台 ・位置: 原子炉補助建屋内 ・種類: 横置両吸込渦巻ポンプ ・容量: $1,248\text{m}^3/\text{h}$ 	除熱機能	システムの運転状態の確認により機能を維持する	・運転量が基準値を満足し、各部の運転状態に異常のないこと	設備ごとの代替冷却設備の供用開始まで	原子炉周辺設備解体撤去期間	除熱対象機器である蒸発濃縮器、中央制御室換気系、圧縮空気設備に代替冷却設備を設置する。代替冷却設備については、設備ごとに維持管理する。	

除熱対象機器である蒸発濃縮器及び中央制御室換気系はクーリングタワー方式、冷却負荷の小さい床 dren・廃液収集ポンプやプール水冷却循環ポンプはモバイル方式の代替冷却設備を設置することとし、設備ごとに維持管理する。なお、圧縮空気設備は水冷不要の型式へ変更する。

除熱対象機器である蒸発濃縮器、中央制御室換気系、圧縮空気設備に代替冷却設備を設置する。代替冷却設備については、設備ごとに維持管理する。

原子炉補機冷却系

原子炉補機冷却水ポンプ

その他原子炉の附属施設

原子炉補機冷却系

原子炉補機冷却水ポンプ

除熱対象機器である蒸発濃縮器、中央制御室換気系、圧縮空気設備に代替冷却設備を設置する。代替冷却設備については、設備ごとに維持管理する。



期間		原子炉周辺設備解体撤去期間					原子炉本体解体撤去期間		
年度		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024～	
「ふげん」 の解体工程				原子炉周辺設備の解体撤去					
				上記以外の設備の解体撤去			原子炉領域の解体撤去		
装置導入 の工程	セメント 固化	基本設計	詳細設計		2021年度に廃止措置 計画の変更		製作	据付 (試運転等含む)	運用
	代替 冷却			詳細設計	モバイルチラー方式 製作・据付	クーリングタワー方式 製作・据付	運用		