

# 新型転換炉原型炉ふげんの概況



# 「ふげん」の経緯

2021年5月 廃止措置計画変更認可（新検査制度移行に伴う性能維持施設追加等の変更）  
2019年7月 廃止措置計画変更認可（廃止措置の進捗を踏まえた設備維持方法の見直し）  
2018年5月 廃止措置計画変更認可（使用済燃料搬出期間2017年度⇒2026年度）

2014年6月 重水搬出完了

2012年3月 廃止措置計画変更届（使用済燃料搬出終了時期：2012年度⇒2017年度）

2011年3月 東日本大震災

2008年2月 廃止措置計画認可

2004年 2月 原子炉冷却材水抜き  
2003年12月 系統化学除染  
2003年 8月 全炉心燃料の取出し

2003年3月 運転終了

1988年6月 ふげん回収Puを使用（核燃料サイクルの輪の完結）

1984年6月 軽水炉回収Uを使用

1981年10月 軽水炉回収Puを使用

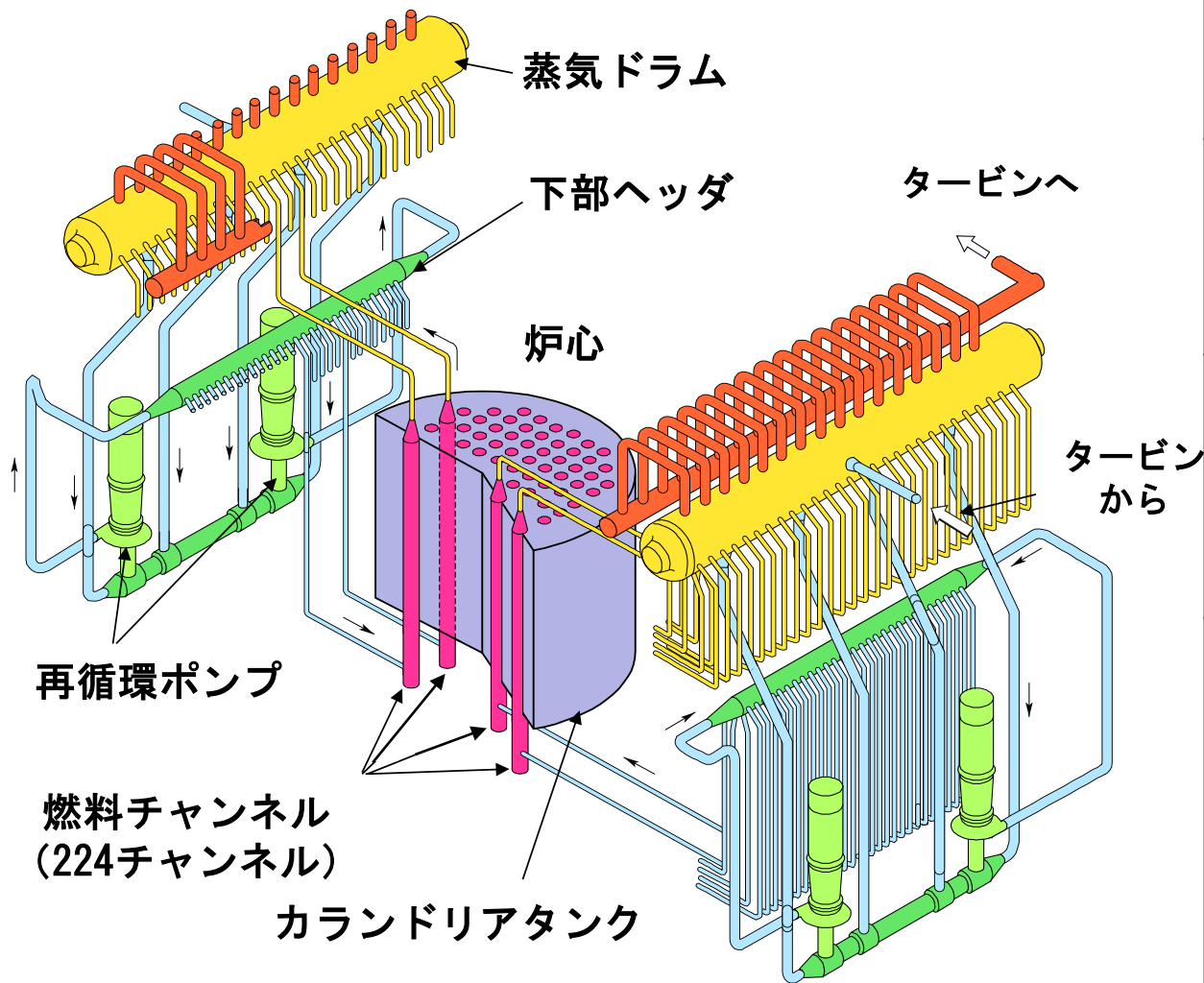
1979年3月 本格運転開始

1978年3月 初臨界

運転期間：25年（初臨界～）  
設備利用率：約62%（運開～）  
発電電力量：219億kWh  
MOX燃料装荷体数：772体



# 「ふげん」の原子炉冷却系の概要

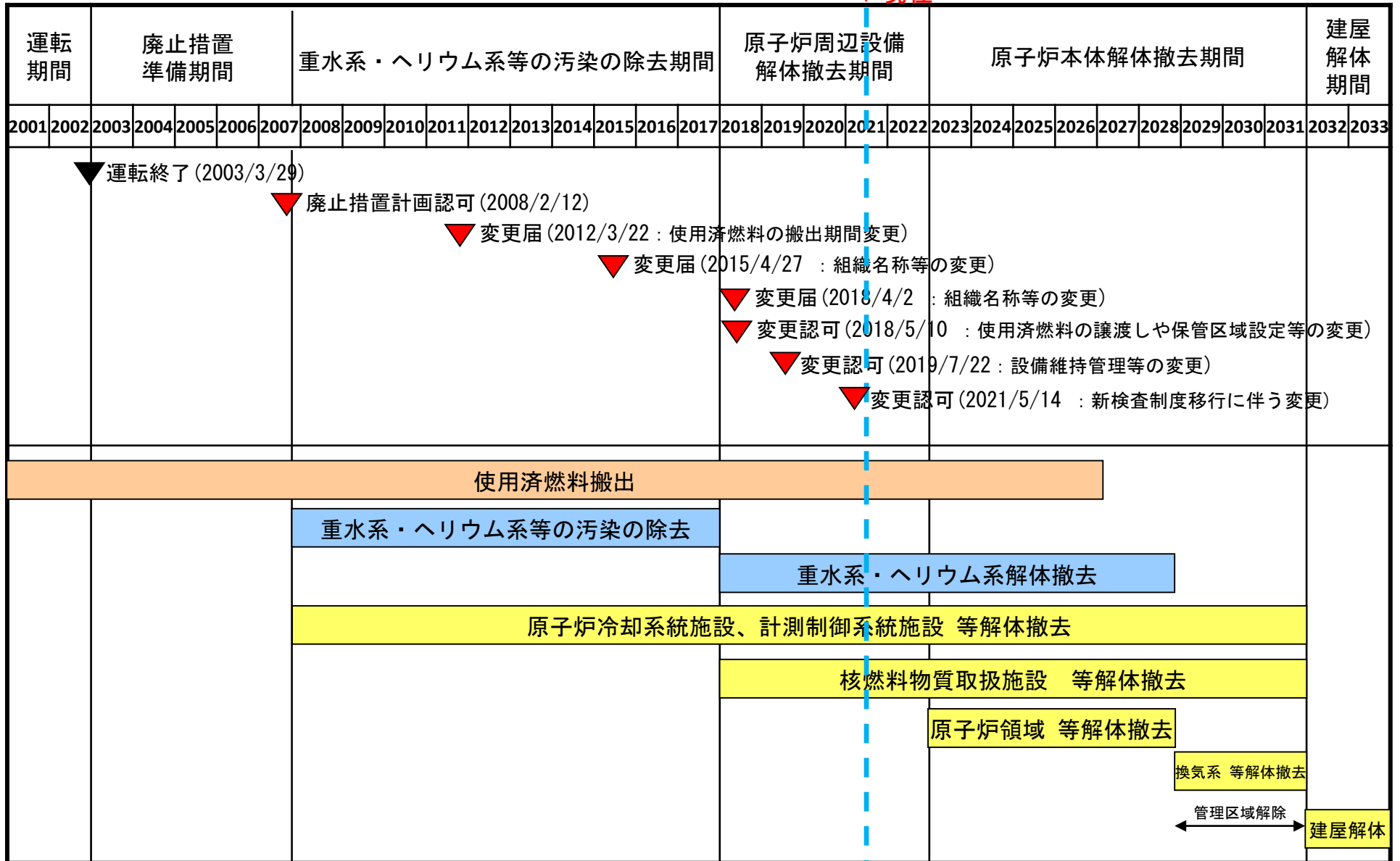


原子炉出力	-熱出力: 557 MWt -電気出力: 165 MWe
炉心	-高さ: 3,700 mm -直径: 4,050 mm -燃料チャンネル数: 224
重水系	-重水装荷重量: 160 t -重水温度: 70 °C
原子炉冷却系	-冷却材: 軽水 (H <sub>2</sub> O) -圧力: 68 kg/cm <sup>2</sup> -温度: 284 °C (蒸気ドラム) -炉心流量: 7,600 t/h -再循環回路数: 2ループ



# 「ふげん」の廃止措置スケジュール

▼現在





# 「ふげん」の廃止措置の全体概要及び実施状況

「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270トン)
- 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中(2021年3月～2022年9月)

## ■タービン設備の解体撤去

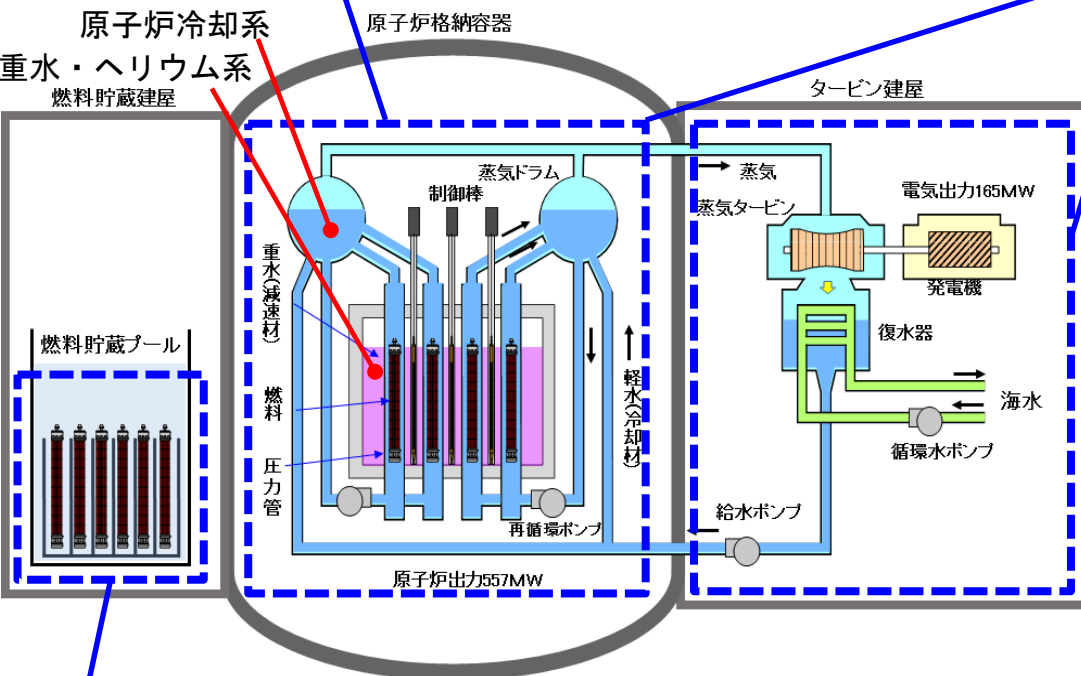
- 2008～2020年度  
復水器、給水加熱器、原子炉給水ポンプ等を解体撤去
- 2021年度  
復水系計装ラック等の解体撤去予定
- 原子炉補助建屋の解体撤去
- 2021年度  
重水前処理装置等の解体撤去予定

## ■廃止措置計画等の変更

- 廃止措置計画(保安規定)変更認可申請(2021年9月3日)  
セメント混練固化装置、原子炉補機冷却系代替冷却装置等の導入  
→補正申請準備中(原子炉補機冷却系代替冷却装置等の導入については、補正申請にて取下げ予定)

## ■廃棄物処理等の推進

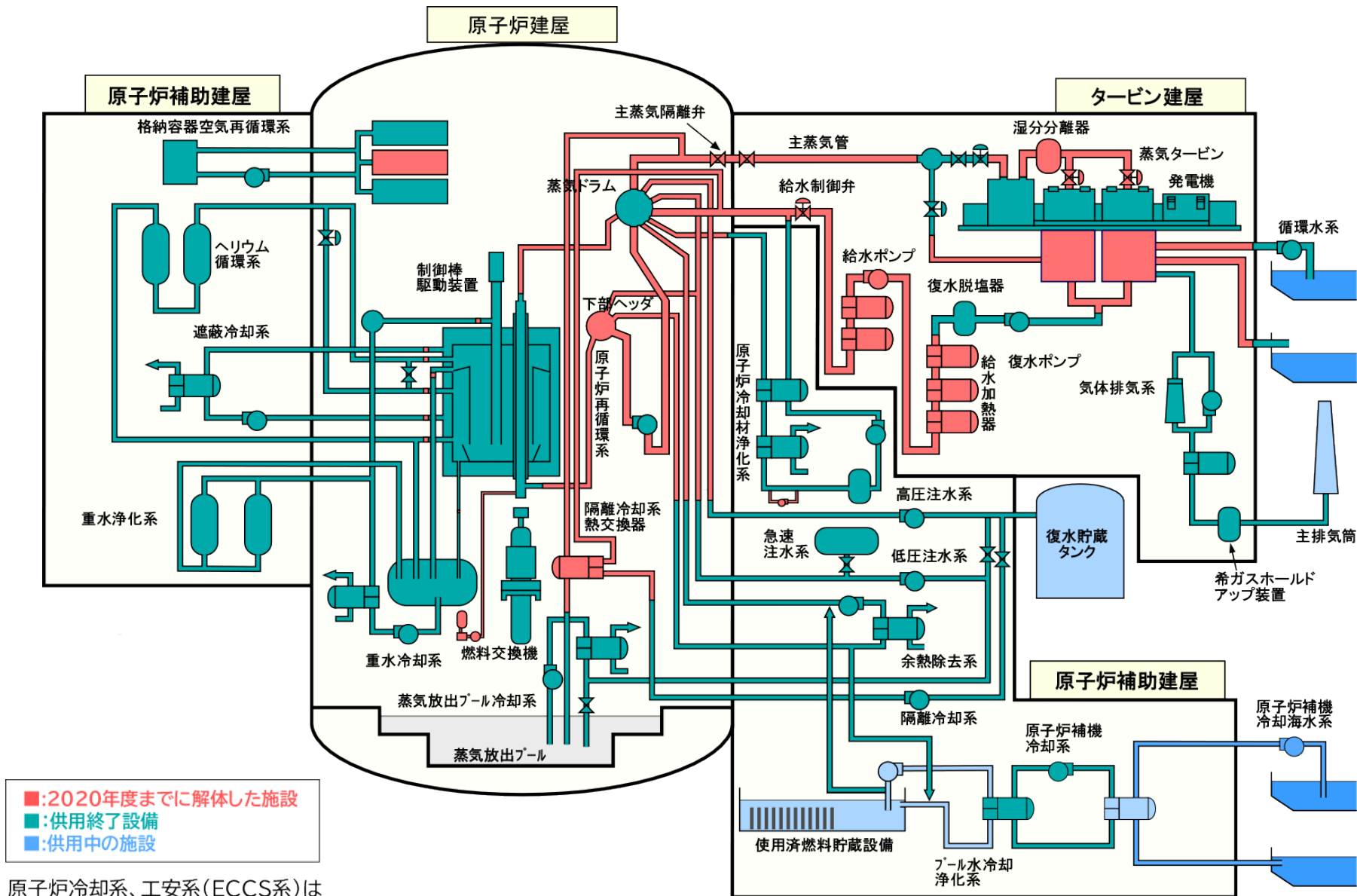
- 解体撤去物のクリアランス測定(2018年12月～)  
確認証受領:合計約307トン(2021年9月末現在)  
第1回目:約49トン、第2回目:約126トン、第3回目:約132トン  
第4回目の確認申請(2021年12月頃)
- 原子炉本体からの試料採取技術の実証  
圧力管採取試料(6試料)の分析結果から解析値の妥当性を確認  
原子炉側部から炉心タンク試料採取を実施中

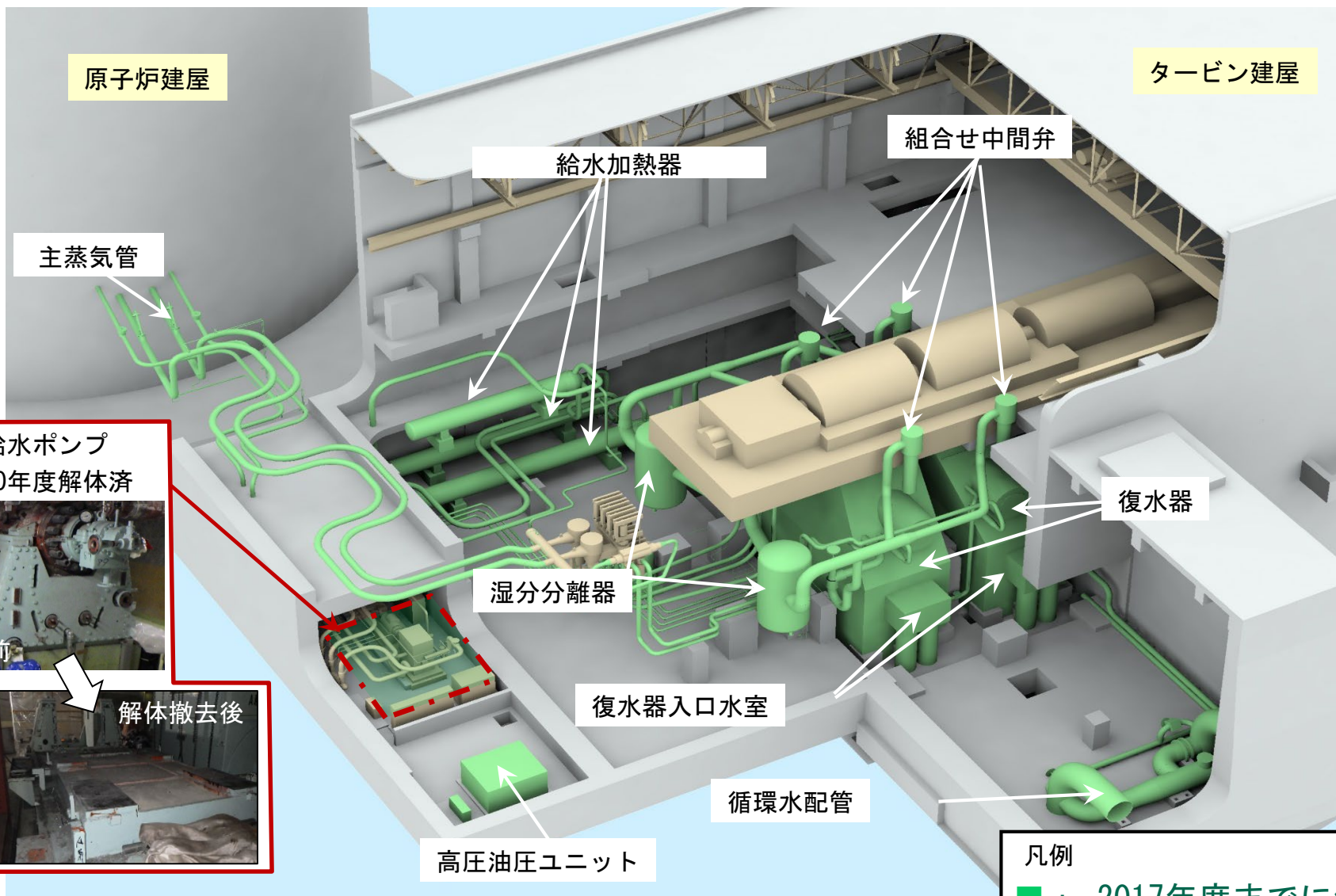


## ■使用済燃料

- 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年2月28日 輸送容器の設計承認申請、2021年4月23日 補正申請  
→2021年5月13日承認)

# 「ふげん」の廃止措置の実施状況





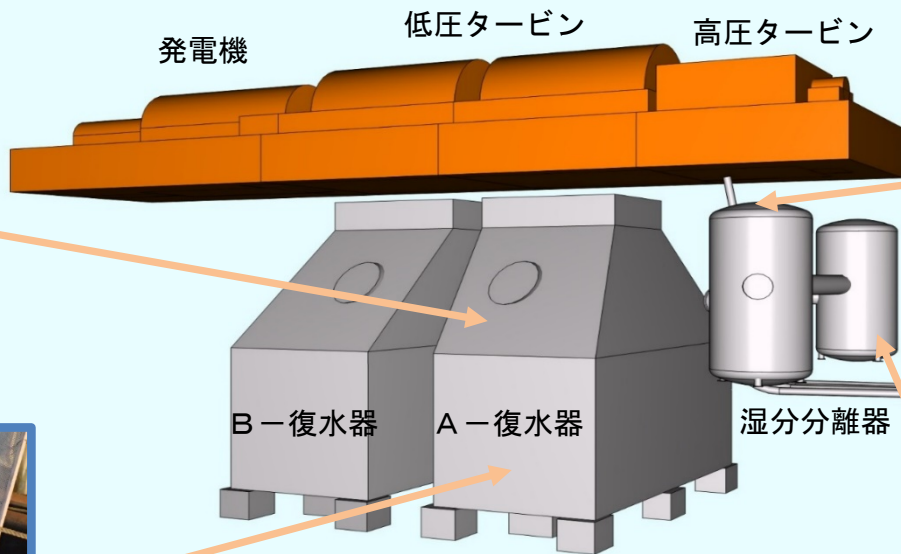
凡例  
■ : 2017年度までに解体済



## タービン建屋内での解体撤去工事 (解体撤去工事時の現場状況)



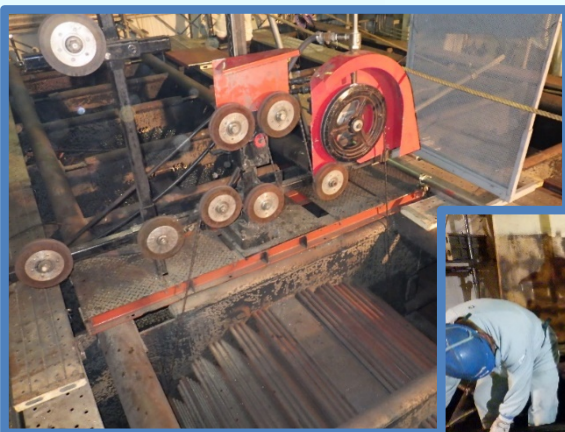
A-復水器の上部・中部胴解体撤去後の状況  
(2017. 7. 24)



高圧タービン排気配管の切断  
(2017. 6. 23)



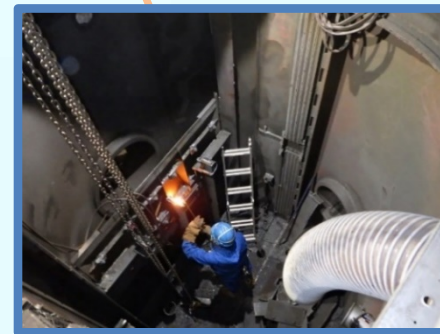
主蒸気管 (高圧タービン入口配管) の切断  
(2017. 7. 28)



ワイヤーソーを使った冷却管群の一括切断  
(2017. 8. 7)



復水器解体撤去後  
(2018. 3. 23)



湿分離器内部構造物の切断  
(2017. 8. 21)



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>B 調温ユニット シールリーク検出装置 隔離冷却系</p> <p>[地下1階]</p>	<p>[原子炉建屋]</p> <p>制御棒駆動装置 A, C 調温ユニット A 非常用フィルタユニット 破損燃料検出装置 (Bループ) 重水ヘリウム系：配管 冷却材再循環系 (Bループ)：下部ヘッダ、弁、配管 非常用冷却設備 冷却材再循環系 (Bループ)：マニホールド、配管 貫通口 炭酸ガス系 シールリーク検出装置</p> <p>[タービン建屋]</p> <p>Aループ側   Bループ側</p>		<p>[原子炉建屋]</p> <p>蒸気ドラム 再循環ポンプ</p>
	物量	約130 トン	約400 トン	約600 トン

  ：解体対象

# 原子炉建屋内の機器等の解体撤去工事 (2/4)

原子炉建屋内機器Aグループ側の解体撤去を実施した。(2019~2020年度)

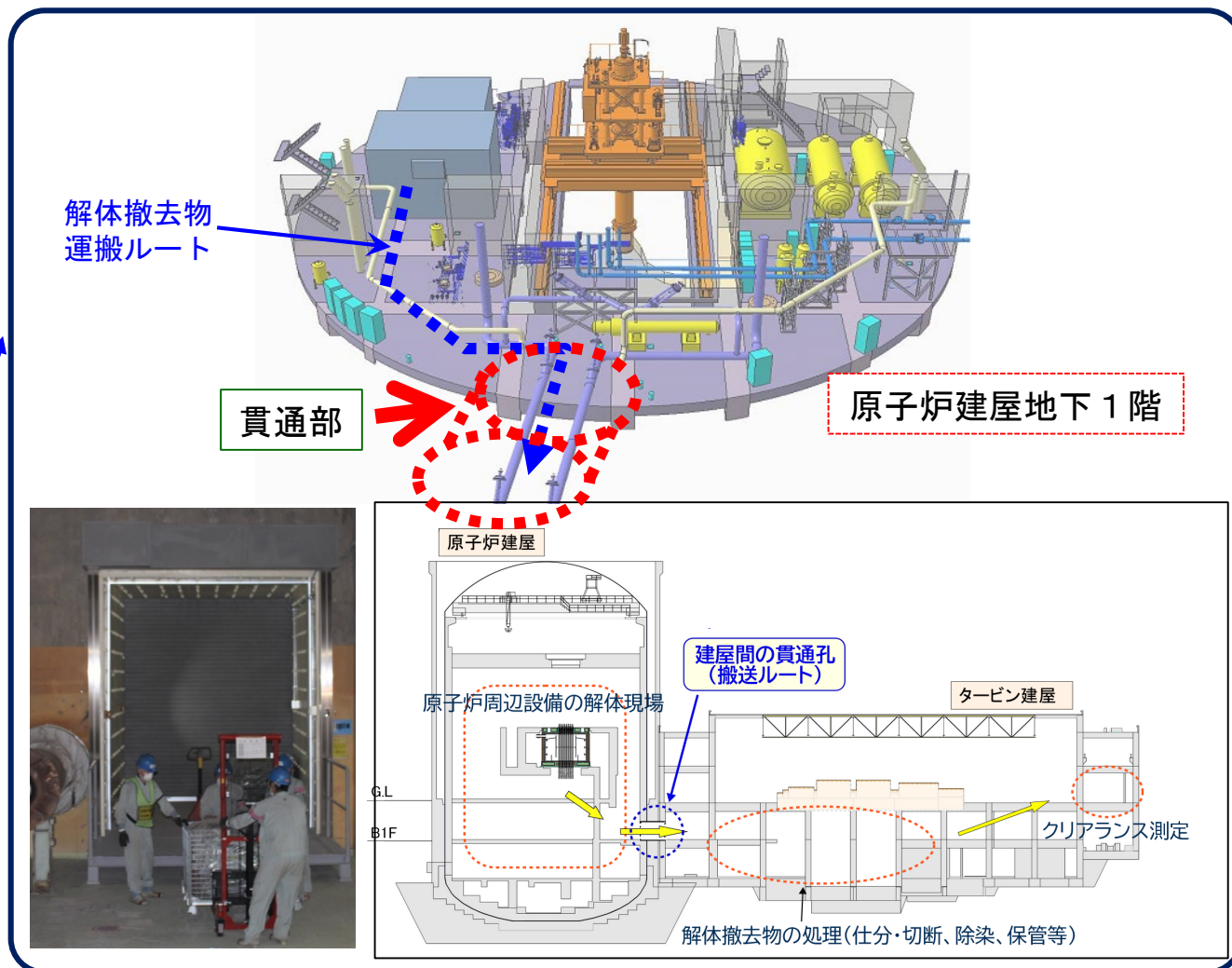
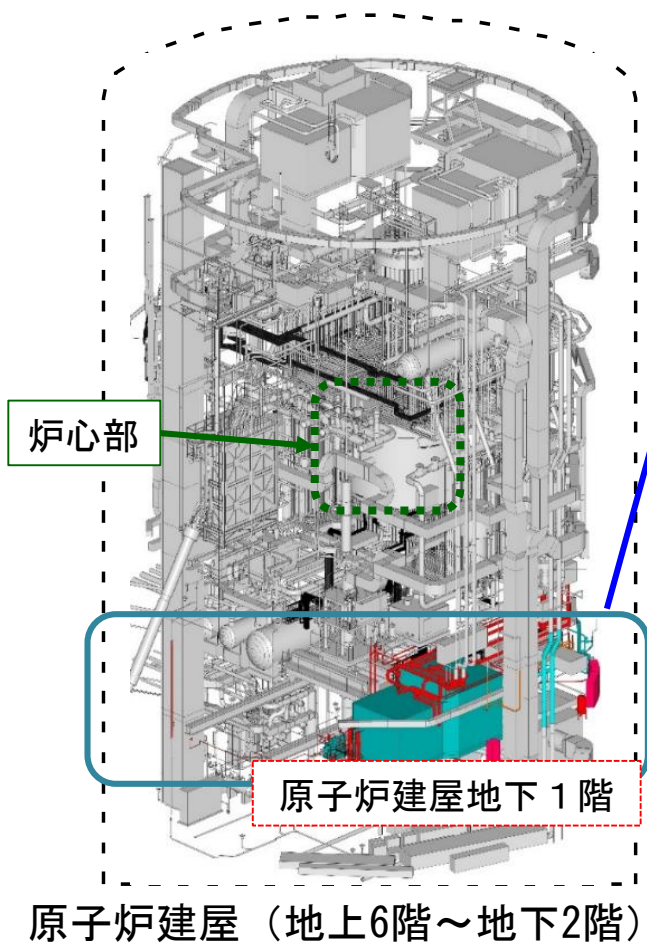
The diagram shows a 3D cutaway of the reactor building's internal structure. A central yellow-colored piping system is highlighted, with blue dashed circles and arrows pointing to specific components. Surrounding the diagram are several photographs of the actual equipment being dismantled, each with a label in a white box:

- 下部ヘッダ** (Lower Header): Located at the top left, showing a long row of horizontal pipes.
- 入口管** (Inlet Pipe): Located in the middle left, showing a vertical pipe structure.
- 再循環ポンプマニホールド** (Recirculation Pump Manifold): Located at the bottom left, showing a complex network of pipes and valves.
- 計装ラック等** (Instrumentation Racks, etc.): Located at the bottom center, showing a rack of electronic equipment.
- 主蒸気管** (Main Steam Pipe): Located at the top right, showing a large vertical pipe.
- 上昇管** (Rising Pipe): Located in the middle right, showing a vertical pipe structure.
- 非常用炉心冷却系配管** (Emergency Core Cooling System Piping): Located at the bottom right, showing a complex piping system.



# 原子炉建屋内の機器等の解体撤去工事 (3/4)

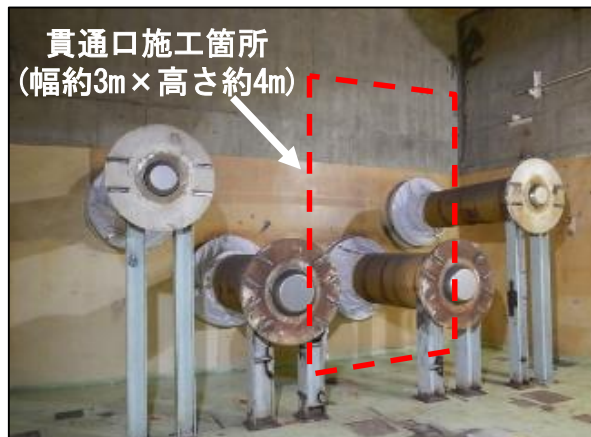
原子炉建屋内機器の解体撤去物を隣接するタービン建屋で処理・保管するため、原子炉建屋とタービン建屋の地下1階のコンクリート壁（幅約3m、高さ約4m、厚さ約4m）を貫通させ搬送ルートを整備した。



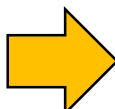


## 原子炉建屋-タービン建屋貫通口工事

- 原子炉建屋内の解体撤去物をタービン建屋へ搬出し処理・保管を行っていくため、両建屋間のコンクリート壁を乾式ワイヤーソーでブロック状に切り分けて撤去。内壁の補強や区域管理用のシャッターを設置した後、幅約3m×高さ約4mの解体撤去物等の搬出用間口として2020年10月28日から運用開始



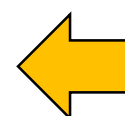
作業前 (タービン建屋側)



コンクリートブロックの引抜き



シャッター設置完了



運用開始 (解体撤去物の搬出)

# 原子炉本体に係る技術開発

原子炉本体を安全かつ確実に解体実施するためには、実機解体前にモックアップ試験により解体手順等を実証することが重要

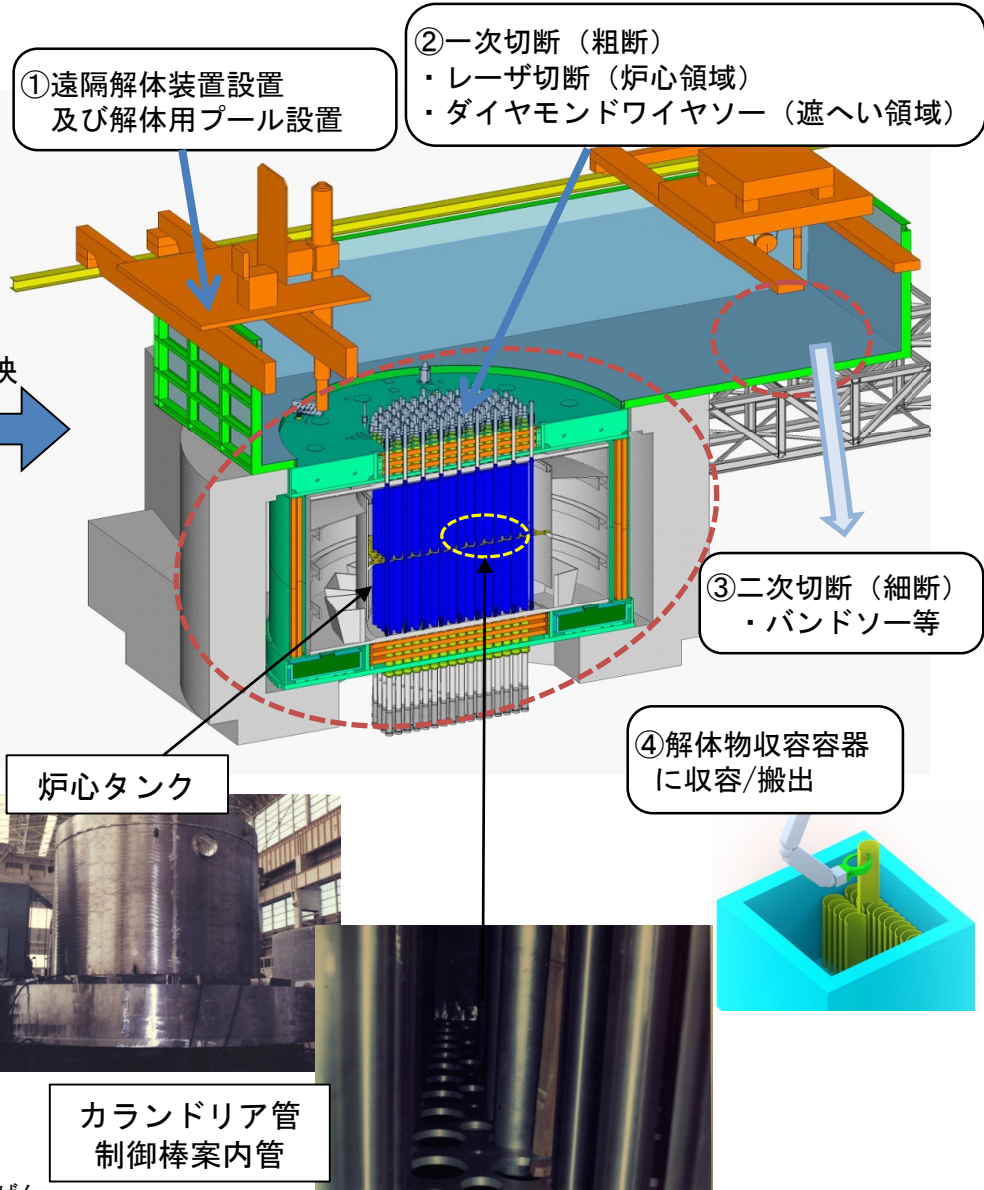
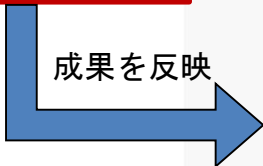


- ①管内挿入水中レーザ切断ヘッドを製作
- ②地域経済の発展と廃止措置の課題解決等に貢献するためのスマートデコミッションング技術実証拠点を活用し、原子炉水中解体モックアップ試験を実施

スマートデコミッションング実証拠点



成果を反映





# 汚染状況調査 (原子炉構造材からの試料採取)

## 【試料採取目的】

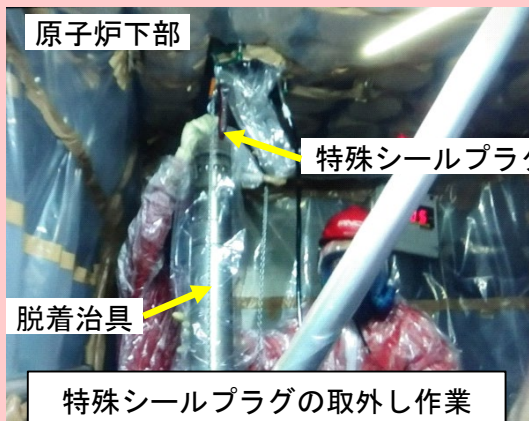
放射能インベントリは、解体用プールの仕様や原子炉解体廃棄物の廃棄体化に大きく影響

- ✓ 実機構造材から試料を採取
- ✓ 分析により放射能濃度を確認
- ✓ 放射化計算結果と比較評価

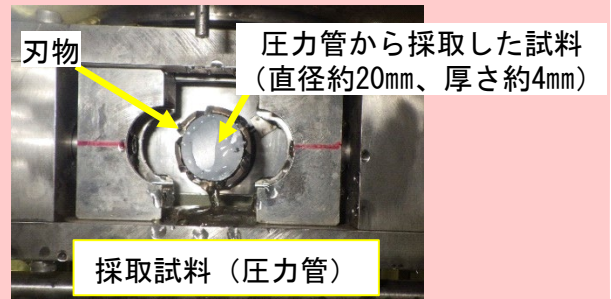
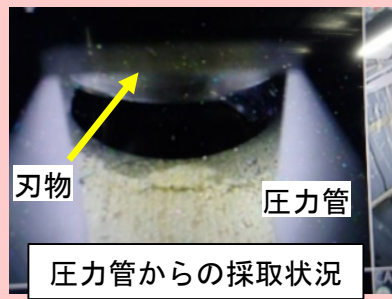
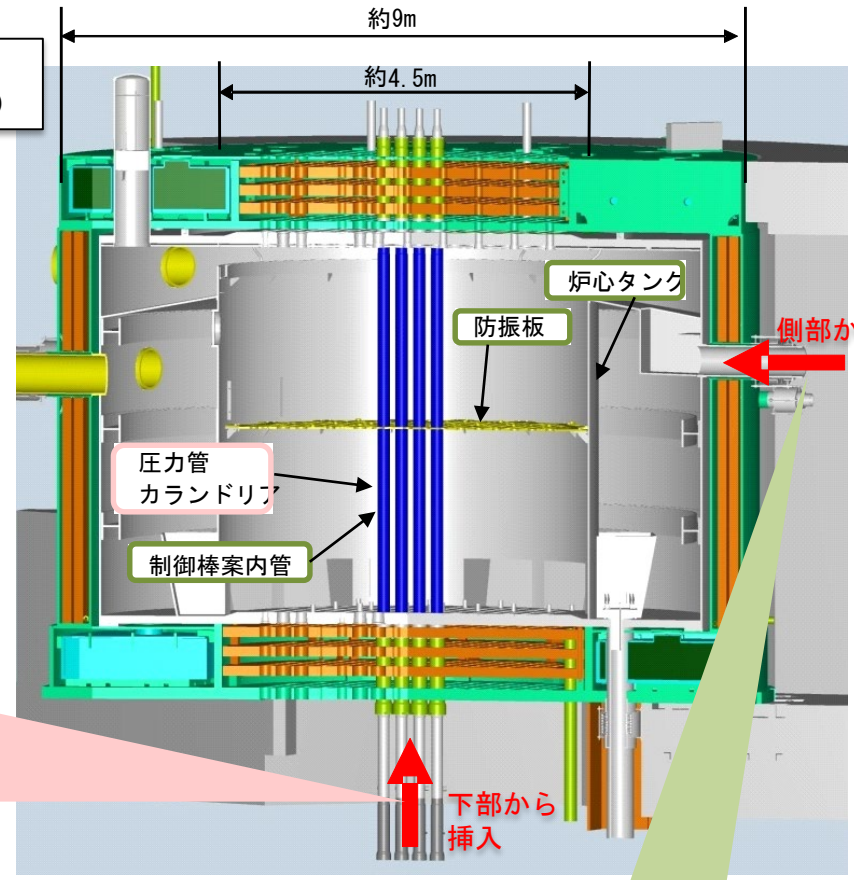


解体手順、廃棄体化手順への反映

## 試料採取作業時の状況



下部挿入型試料採取装置 (圧力管・カランドリア管用)



側部挿入型試料採取装置 (炉心タンク、防振板、制御棒案内管用)



試料採取 (炉心タンクから試料採取中)



# クリアランス制度の運用

## 対象物の除染



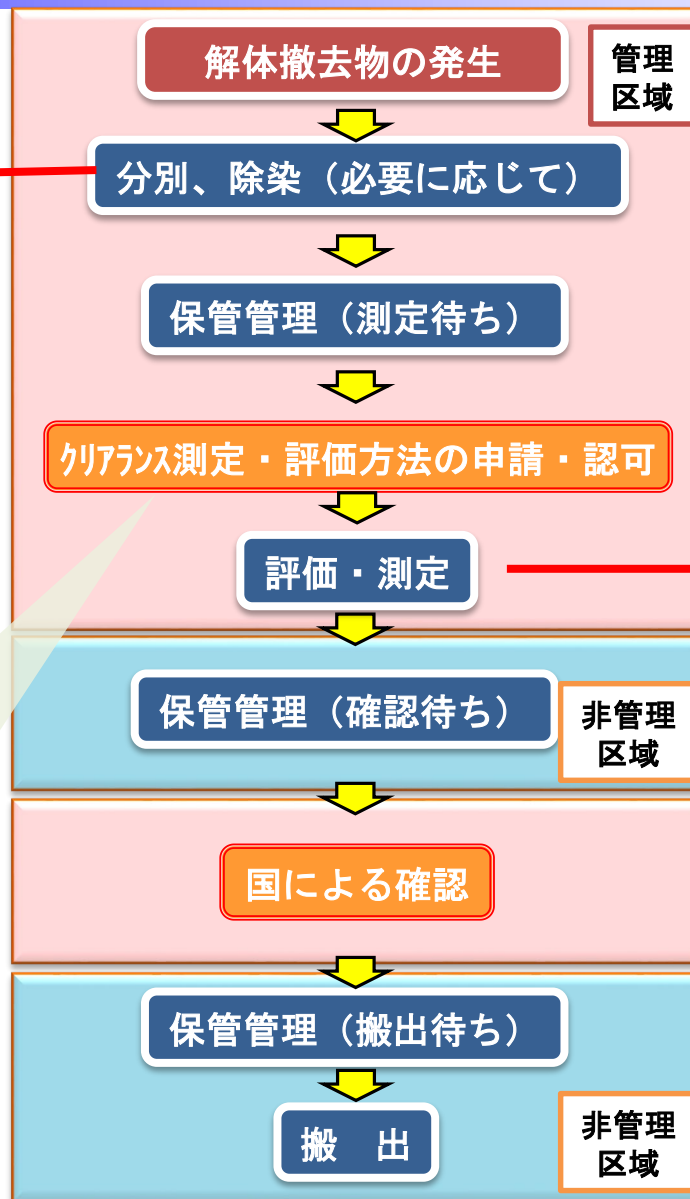
### 自動除染装置 (2014年度設置)

- ・方式：ウェットブラスト
- ・処理能力：～2トン/日
- ・ブラスト材：ステンレス鋼（グリッド形状）

## 放射能濃度の測定及び評価方法

《主な内容》

1. 対象物  
各建屋から発生する金属
2. 測定及び評価する放射性物質の種類  
コバルト (Co-60), トリチウム (H-3)  
等の重要10核種
3. 測定及び評価方法
  - ・専用の放射線測定装置により、コバルト (Co-60) の放射能濃度を評価
  - ・その他 9核種はサンプル分析結果等に基づいて放射能濃度を評価



トレイ上に解体金属を配置



測定後の梱包

## 《運用に係る主な経緯》

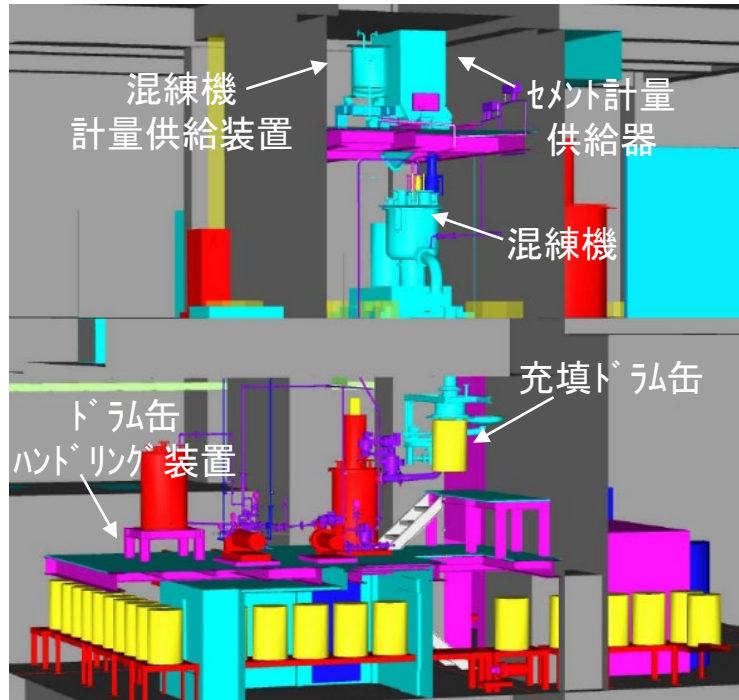
- 2009年度 : クリアランスモニタ設置
- 2010年度～ : 各種の評価、検討、申請準備
- 2015. 2. 13 : クリアランス測定・評価方法の認可申請
- 2018. 8. 31 : **クリアランス測定・評価方法の認可**
- 2018. 12. 10～ : クリアランス測定開始
- 2019. 6. 11 : 放射能濃度の確認申請 (第1回)
- 2019. 11. 12 : 確認証受領 (第1回)
- 2020. 7. 28 : 放射能濃度の確認申請 (第2回)
- 2020. 9. 23 : 確認証受領 (第2回)
- 2021. 1. 13 : 放射能濃度の確認申請 (第3回)
- 2021. 5. 25 : 確認証受領 (第3回)



# 廃棄物処理等の推進(セメント混練固化装置の導入)

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セメント混練固化装置の詳細設計を実施。詳細設計の結果を踏まえ、2021年9月3日に廃止措置計画の変更認可申請を実施。現在、補正申請準備中。

【装置外観(イメージ図)】



【導入工程】

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	
	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				
						原子炉領域の解体撤去	
						上記以外の設備の解体撤去	
装置の導入工程	基本設計						
		詳細設計			2021年度に廃止措置計画の変更を予定		
					製作		
						据付 (試運転等含む)	運用

【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
  - ・ 190L/回/個