

「もんじゅ」廃止措置第2段階の進捗状況について

2025年 2月18日

日本原子力研究開発機構 (JAEA)

「もんじゅ」の廃止措置の実施状況 全体概要	2
「もんじゅ」廃止措置廃止措置工程表（2024年度）	3
「もんじゅ」の廃止措置の実施状況	
個別概要（1/5） しゃへい体等取出し作業	4
個別概要（2/5） 水・蒸気系等発電設備の解体撤去	5
個別概要（3/5） 汚染の分布に関する評価	6
個別概要（4/5） ナトリウム搬出の準備状況	7
個別概要（5/5） 使用済燃料の搬出に係る検討状況	8

参考資料

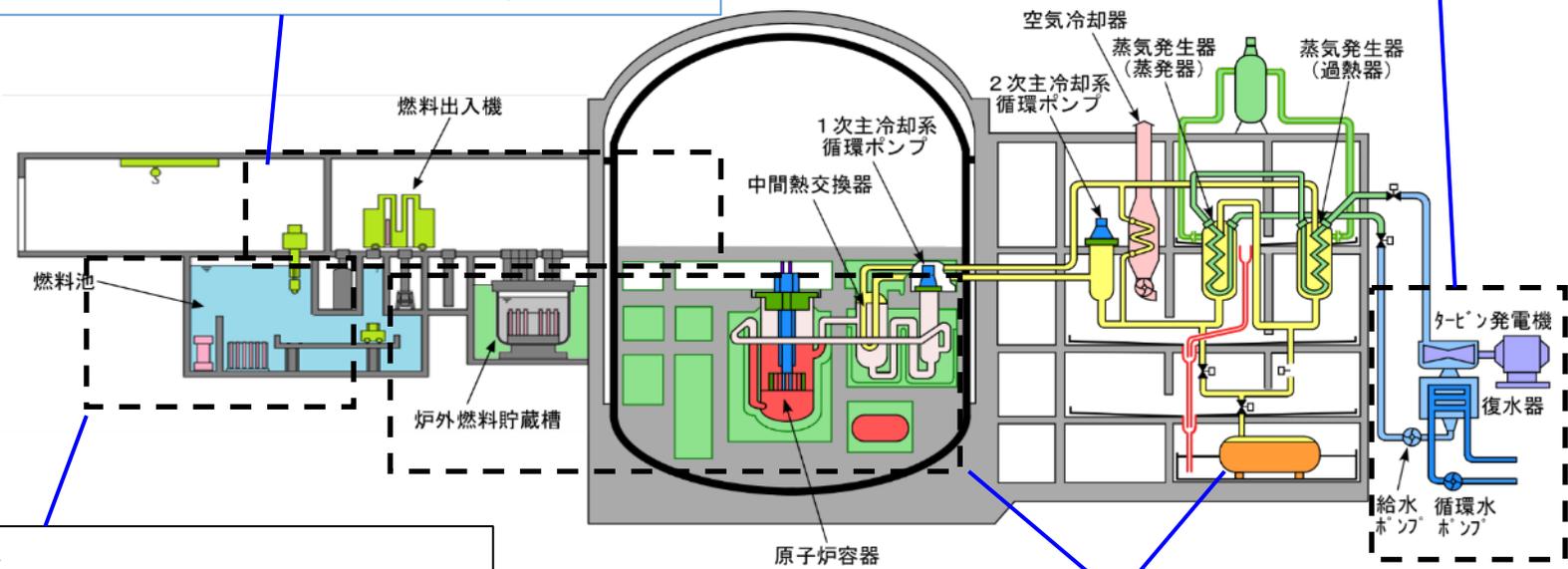
- ・高速増殖原型炉もんじゅ廃止措置計画変更認可申請の概要
- ・前回会合における御意見に対する回答

青字：現在実施している作業

緑字：廃止措置計画の変更認可申請（2024年10月11日）の内容

- 燃料体の取出し作業（第1段階）
 - ・ 2018年8月～2022年10月完了
- **しゃへい体等取出し作業⇒SH3, 4**
 - ・ しゃへい体等の取出し（累計：実施202体/計画595体）
 - ・ しゃへい体等の処理（累計：実施205体/計画599体）
（2024年度のしゃへい体等の処理（191体）を完了。現在、しゃへい体等の取出しに係る設備の定期点検を実施中。）

- **水・蒸気系等発電設備の解体撤去⇒SH3, 5**
 - ・ 高圧第1、2給水加熱器、低圧第3給水加熱器の解体完了（2023年7月3日～2024年4月26日）
 - ・ 蒸気タービンの解体（2023年10月10日～）
 - ・ 低圧第1、2給水加熱器の解体完了（2024年5月15日～2024年8月21日）
 - ・ **復水器の解体（2024年7月11日～）**
- **ディーゼル発電機の解体撤去**
 - ・ 解体の方法、安全対策について



- **燃料体**
 - ・ 燃料池において、530体を保管中（2022年10月13日～）
 - ・ 燃料池の水温測定を実施（2023年6月～9月）
⇒冷却機能を除外
- **燃料体の搬出⇒SH8**
 - ・ 使用済燃料の搬出に係る検討について

- **バルクナトリウムの搬出**
 - ・ 非放射性ナトリウム搬出の方法、安全対策について
- **2次メンテナンス冷却系の解体撤去**
 - ・ 解体の方法、安全対策について
- **英国ナトリウム処理の検討⇒SH7**
 - ・ ナトリウム処理施設の設計及び処理施設のサイト選定調査
- **汚染の分布に関する評価⇒SH3, 6**

作業項目	計画(斜線 )・実績(黒塗 )											
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
1.しゃへい体等取出し作業												
(1)しゃへい体等の取出し (2025年4月開始予定)												
(2)しゃへい体等の処理												
2.水・蒸気系等発電設備の解体撤去												
(1)高圧第1、2給水加熱器、低圧第3給水加熱器、蒸気タービンの解体*												
(2)低圧第1、2給水加熱器、復水器の解体												
(3)保温、配管、弁、サポート類の解体												
3.汚染の分布に関する評価												
(1)放射化汚染の評価												
(2)二次的な汚染の評価												

設備点検
定期事業者検査

燃料出入機点検
取出し準備

高圧第1、2給水加熱器、
低圧第3給水加熱器解体完了

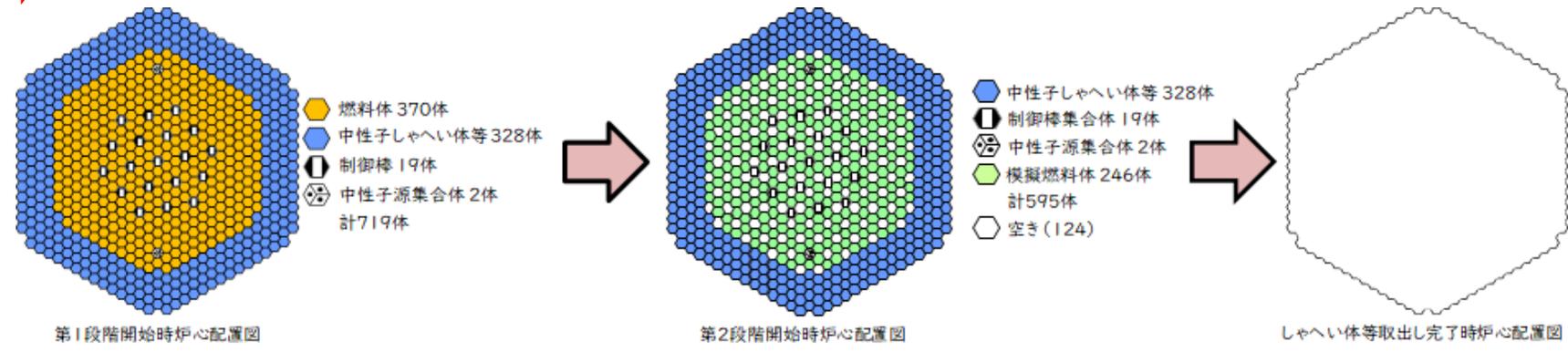
蒸気タービン据付位置からの撤去完了

低圧第1、2給水加熱器解体完了

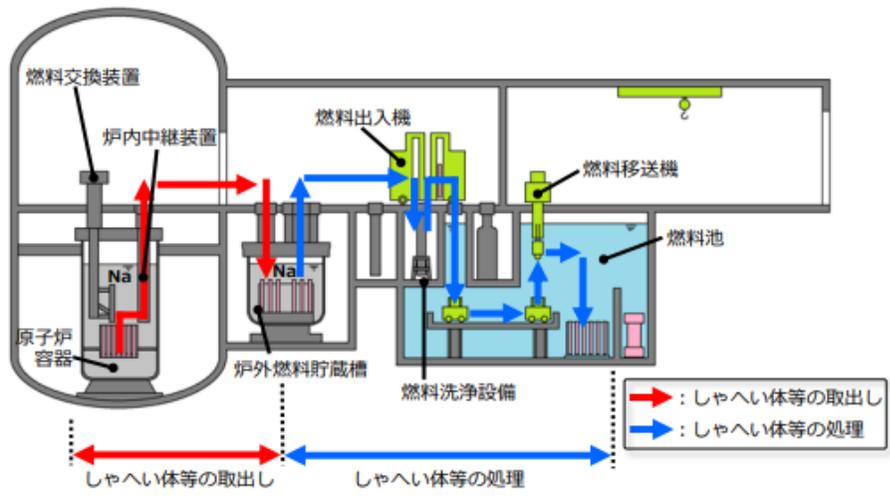
※：蒸気タービンの据付位置からの撤去について計画どおり完了。一部の大型の解体物はT/B内に保管し、次年度以降に細断して所外搬出予定。

- しゃへい体等の処理は、2024年10月11日から再開し、計画していた191体の処理を2025年1月7日に完了した。
- 現在は、2025年4月のしゃへい体等の取出し開始に向けて、しゃへい体等の取出しに係る設備の定期点検を実施中である。

➡ 計画遅延となる課題もなく、順調に進捗しており、2026年度にしゃへい体等取出し作業完了見込み。



【しゃへい体等取出し作業の流れ】



【しゃへい体等取出し作業状況】

	取出し	処理
2023年度	202体※1	14体※2
2024年度	0体	191体※2
累計	202体	205体

【しゃへい体等の装荷及び貯蔵状況】

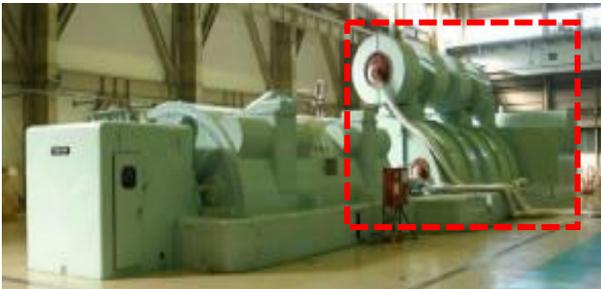
	原子炉	炉外燃料貯蔵槽 (EVST)	燃料池
第1段階終了時	595体	4体	0体
令和7年1月30日時点	393体	1体※3	205体

※1: 定期事業者検査 (2体) 及び原子炉容器液位SsLでのしゃへい体等の取出し作業事前確認試験2 (25体) の取出しを含む。
 ※2: 定期事業者検査 (2体) の処理を含む。
 ※3: 次回のしゃへい体等の取出し作業前に行う定期事業者検査で使用するため1体残している。

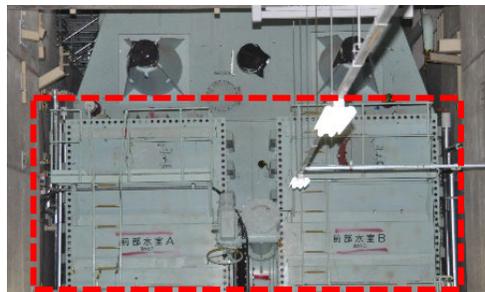
- 大型の非放射性ナトリウム機器の撤去後の解体場所と移送ルート確保を目的とし、2023年度から2026年度にかけてタービン建物3階以下に設置されているタービン発電機、復水器、給水加熱器等を解体撤去する。
 - 2024年4月に、高圧第1、2給水加熱器、低圧第3給水加熱器の解体を完了した。
 - 2024年6月に、蒸気タービンの解体及び据付位置からの撤去を完了※した。
 - 2024年7月に、復水器の解体作業に着手した。2024年度内に解体を完了予定。
 - 2024年8月に、低圧第1、2給水加熱器の解体を完了した。

➡ 2023年度当初に計画した解体撤去作業は順調に進捗しており、タービン建物3階以下の解体は2026年度完了見込み。

蒸気タービン (解体前)



復水器 (前部水室開放前)



復水器 (前部水室開放後)



蒸気タービン (解体中※)



復水器 (伝熱管抜管)



復水器 (上部構造解体)

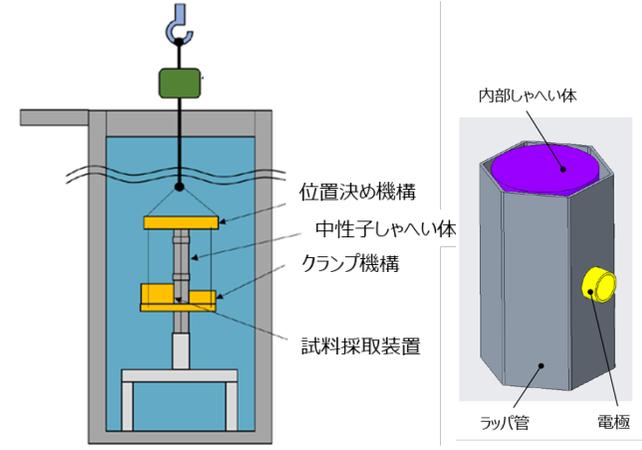


※：蒸気タービンの据付位置からの撤去について計画どおり完了。一部の大型の解体物はT/B内に保管し、次年度以降に細断して所外搬出予定。

汚染の分布評価は廃止措置第2段階中(2031年度まで)に実施し、第3段階着手までに廃止措置計画に反映させ変更認可を受ける予定。

【放射化汚染】

- 原子炉周りの放射化汚染について設計組成等を基に試算した結果、L1レベル相当の領域は炉心周辺に限定。
- 次のとおり、評価の高度化を図り、最終値とする。
 - 試算時には、構造材の元素組成として設計組成等を引用しているため、より実態に即した組成を用いて計算する。
 - ➡ コールド材の微量元素組成分析結果の反映及びミルシート等の追加調査を令和5年度から実施し、今年度中に調査を終える見込み。
 - 放射化汚染の計算結果の妥当性を確認するため、しゃへい体等取出し作業終了後に中性子しゃへい体からの試料採取・分析を実施予定。
 - ➡ 試料採取装置の概念設計が完了し、今年度内に詳細設計に着手する。

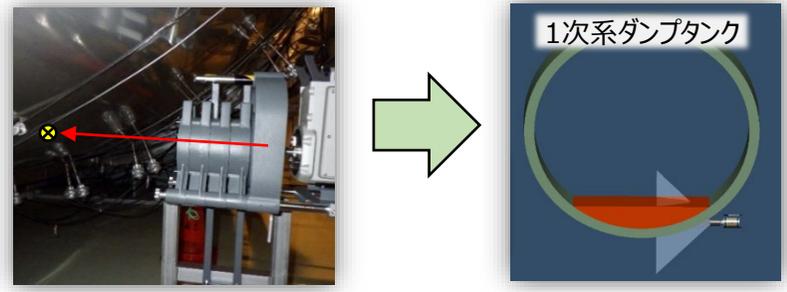


＜使用済燃料キャスク詰ピットでの試料採取イメージ＞

- 燃料池に隣接する使用済燃料キャスク詰ピットに中性子しゃへい体を移送し、中性子しゃへい体を固定。
- クレーンで吊り下げた試料採取装置を用いて、水中放電加工により、中性子しゃへい体のラッパ管部から分析用の円盤状試料（約5g）を採取することを計画。

【二次的な汚染】

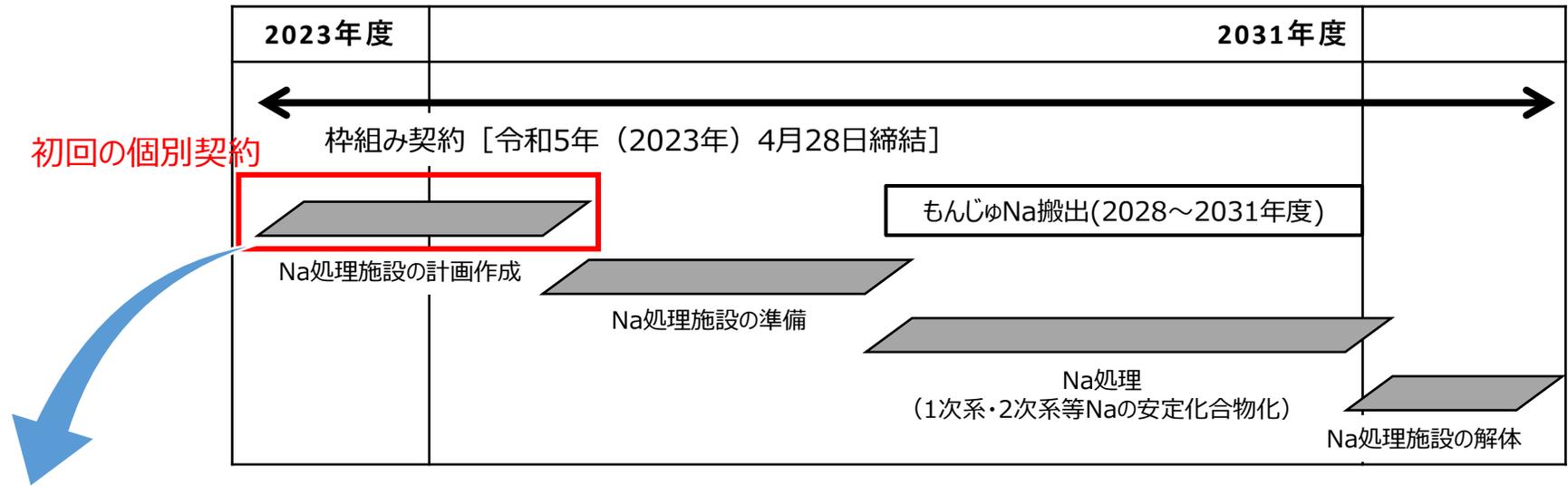
- NaI(Tl)シンチレーション検出器による表面線量率測定の結果から、作業者の被ばく低減を目的とした解体前の汚染の除去は不要と判断。
 - 表面線量率が有意に上昇した箇所や系統の代表的な箇所についてGe半導体検出器によるγ線スペクトル測定を実施し、その結果を基に核種の特定及び放射能濃度の評価を実施する。
 - 現場の測定では個別に標準線源を使用していないことから、測定体系をモデル化して測定効率を算出する。
 - ➡ 単純形状のモデル化を行い、放射能濃度の概略値の評価を実施中。（今年度完了予定）以後、モデルを詳細化し、評価精度の向上を図る。



モデル化による測定効率の評価

- 英国でのナトリウム処理に関しては、初回の個別契約を英国事業者と令和5年（2023年）7月21日に締結し、約2年に亘り英国内でのナトリウム処理に必要な施設・設備の設計や設置に向けた立地場所の選定、関連する許認可の対応等を実施。

ナトリウム処理に係る工程イメージ



< 初回の個別契約の主な内容 >

- プロジェクト管理及びサポート
- 許認可、サイト選定及びライセンシング
 - 施設の建設、運用に必要な英国内での許認可手続き
 - 処理施設の立地場所の選定と関連する手続き、等
- 設計及びエンジニアリング
 - ナトリウムを処理するための施設・設備それぞれの設計
 - 設備のレイアウト設計、安全対策・運用マニュアルの作成、等



現在の主な実施状況

- 現在、詳細設計及び処理施設のサイト選定調査を実施中。

- もんじゅ使用済燃料については、国内又は我が国が原子力の平和利用に関する協力のための協定を締結している国において再処理を行うため、国内外の許可を有する事業者に譲り渡す計画。
 - その具体的な計画及び方法については引き続き検討し、譲渡し先が確定した後、廃止措置計画に反映して変更認可を受ける予定。
 - なお、搬出開始見込時期を2034年度、搬出完了見込時期を2037年度としており、現在は、技術的成立性が確立されている仏国での再処理を基本としつつ、その他の選択肢についても排除せず検討中。

- 仏国での再処理に向けた検討に際しては、令和5年（2023年）11月から、仏国事業者と共同で燃料ペレットの性質を確認する試験を実施。引き続き、仏国における特殊燃料の再処理を行うための施設の建設計画の進捗状況も踏まえつつ、以下の対応を検討、実施。
 - 「もんじゅ」燃料ペレットの性質に関する確認試験の評価の拡充を図るための追加試験の検討
 - 燃料集合体の切断に関する確認試験の検討

参考資料

高速増殖原型炉もんじゅ 廃止措置計画変更認可申請の概要

2024年11月25日

日本原子力研究開発機構

- ◆ 2023年4月に移行した廃止措置第2段階（解体準備期間）は、しゃへい体等取出し完了までを行う第2段階前半（2023年度～2026年度）と、その後のバルクナトリウム搬出までを行う第2段階後半（2027年度～2031年度）に分けている。
- ◆ また、詳細な工法が定まっていない作業は、検討が終了次第、廃止措置計画の変更認可を逐次申請するとしていた。
- ◆ 第44回もんじゅ廃止措置安全監視チーム会合やその後の面談において検討状況を説明し、その内容を取り纏め、廃止措置計画の変更認可を申請（2024年10月11日付）した。
- ◆ 今回の申請内容は、解体工法の具体化（①非放射性バルクナトリウムの搬出、②2次メンテナンス冷却系の解体撤去、③ディーゼル発電機の解体撤去）と④性能維持施設の見直しである。

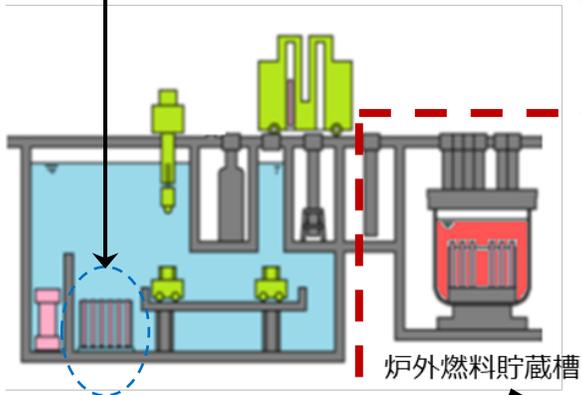
廃止措置第2段階の全体像（今回の申請箇所）

注）第3段階以降については現時点の想定

	第1段階 (燃料体取出期間)	第2段階(解体準備期間)		第3段階 (廃止措置期間 I)
		第2段階前半	第2段階後半	
性能維持施設の 維持期間完了の 主なマイルストーン (臨界) (冷却) (閉込め) (ナトリウム)			(燃料池での未臨界維持)	
		燃料池での自然冷却 ④		(放射性バルクナトリウムを除外した上で解体実施)
	2次系固化	1次系固化	ナトリウム設備の管理 ④	(残留ナトリウムを除外した上で解体実施)
燃料体取出し、搬出	炉心等からの取出し			搬出
バルクNaの回収、処理、搬出		しゃへい体等取出し	非放射性バルクNa搬出 ①	
			放射性バルクNa搬出	
ナトリウム設備の解体	(非放射性Na設備解体) (解体技術基盤)	2次メンテナンス冷却系解体 ②	2次系解体、解体後処理	1次系解体、解体後処理
			(放射性Na設備解体)	
水・蒸気系等発電設備の解体		解体範囲にディーゼル発電機を追加 ③	水・蒸気系等発電設備解体(Na設備の解体後処理等への利用)	
汚染分布評価	汚染分布評価(解体計画、廃棄物計画、施設管理等に反映)			

・原子炉内のしゃへい体、模擬燃料体等の取出しを2023年6月より開始。

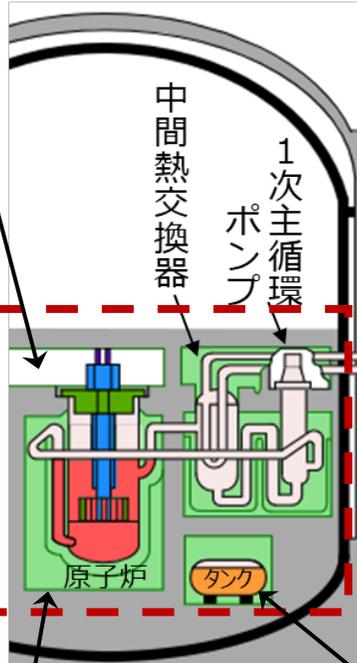
燃料池（水プール）にて532体の燃料体を保管中。



原子炉容器を除く機器は放射線量が十分低く、ナトリウムの放射能濃度も低い（ナトリウム搬出時にはナトリウムの放射能濃度はクリアランスレベル近傍まで低下）。

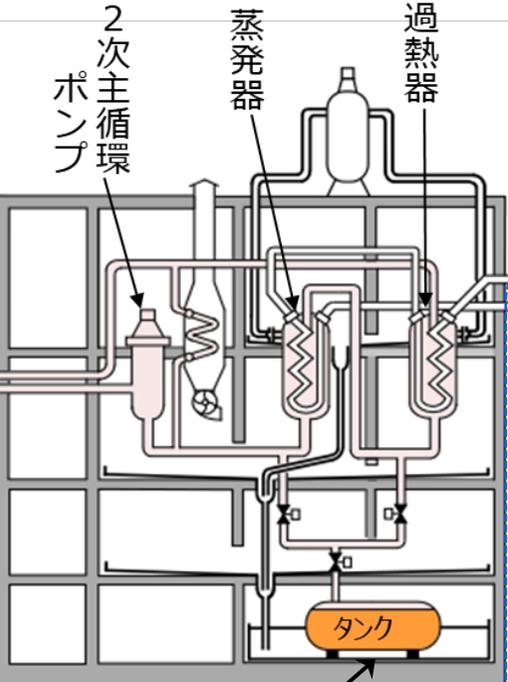
原子炉及び炉外燃料貯蔵槽内には液体のナトリウムを保持。

1次系



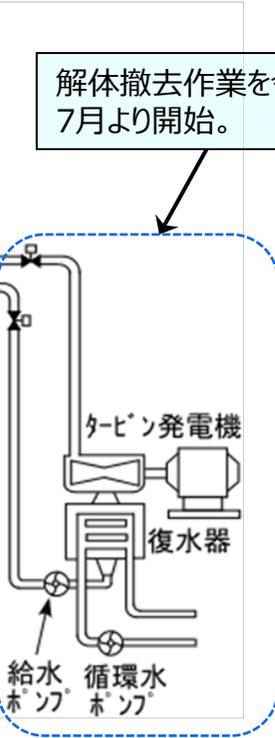
原子炉建物

2次系



原子炉補助建物

水・蒸気系



解体撤去作業を令和5年7月より開始。

1次系、2次系全てのナトリウムを抜き取り、タンク内で固体の状態で保管中。

対象項目	主な変更内容
本文五 (P.4~P.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	<ul style="list-style-type: none"> 非放射性バルクナトリウムの搬出の工法、安全管理上の措置を追記 2次メンテナンス冷却系の解体撤去の工法、安全管理上の措置を追記 水・蒸気系等発電設備の解体撤去にディーゼル発電機の解体撤去を追記
本文六 (P.6) : 性能維持施設	<ul style="list-style-type: none"> 第2段階後半における安全確保の基本的な考え方を反映
本文七 (P.7~P.10) : 性能維持施設の位置、構造及び設備並びにその性能、その性能を維持すべき期間並びに研開炉技術基準規則第二章及び第三章に定めるところにより難い特別の事情がある場合はその内容	<ul style="list-style-type: none"> 廃止措置第2段階後半における安全確保の基本的な考え方にに基づきナトリウム関連設備の維持期間を見直す 性能維持施設の維持期間の最適化と燃料池の強制冷却不要に伴う冷却に係る機能の維持終了 受動形個人線量計の導入に伴うアラームメータの削除 プラント状態を踏まえ、性能維持施設の維持台数を最適化
本文八 (P.11) : 核燃料物質の管理及び譲渡し	<ul style="list-style-type: none"> 貯蔵にかかる安全確保上必要な機能のうち、不要となった冷却機能を除外
本文十一 (P.12) : 廃止措置の工程	<ul style="list-style-type: none"> バルクナトリウムの搬出、2次メンテナンス冷却系の解体撤去及びディーゼル発電機C号機の解体撤去の工程を具体化
添付書類二 (P.13) : 廃止措置対象施設の敷地に係る図面及び廃止措置に係る工事作業区域図	<ul style="list-style-type: none"> バルクナトリウムの搬出、2次メンテナンス冷却系の解体撤去及びディーゼル発電機C号機の解体撤去の工事作業区域の追加
添付書類六 (P.7~P.10) : 性能維持施設及びその性能並びにその性能を維持すべき期間に関する説明書	<ul style="list-style-type: none"> 本文七と同様の内容を反映

五 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

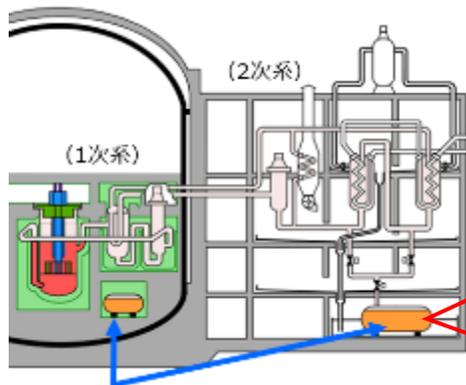
審査の考え方の要求（概略）

- ✓ 解体工法が公衆、放射線業務従事者の被ばく低減、放射性廃棄物の発生量等を踏まえ定められていること。

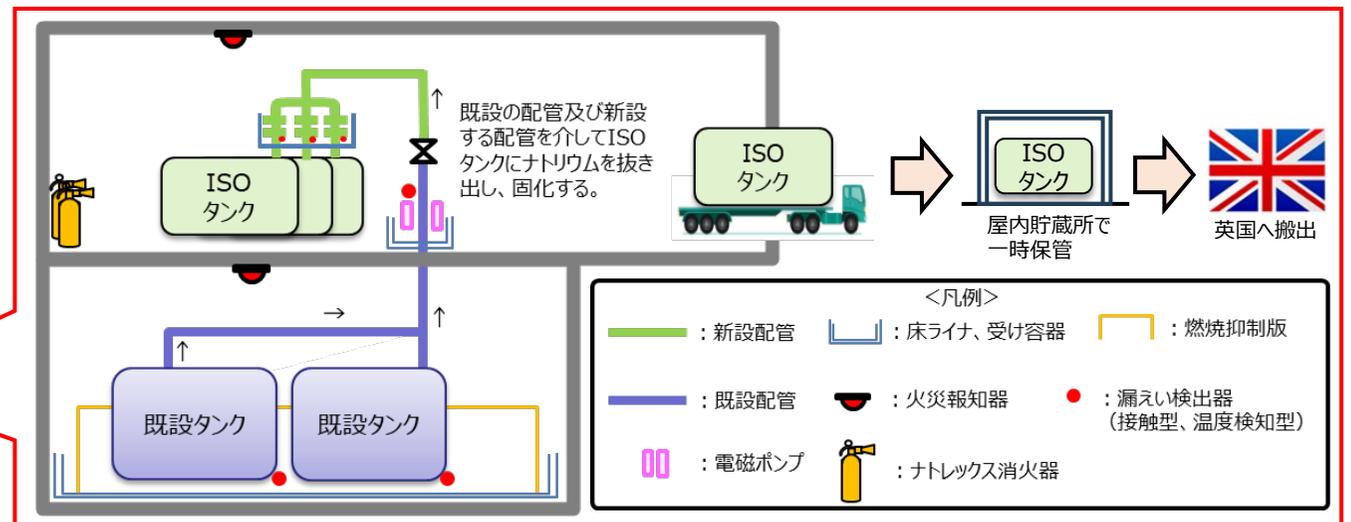
廃止措置計画認可申請書（五）の変更概要

- 廃止措置第2 段階に実施する廃止措置作業のうち、非放射性バルクナトリウムの搬出に係る工法及び安全管理上の措置を追加する。

工法	主な安全管理上の措置
<ul style="list-style-type: none"> ➢ 搬出するナトリウムは、国際規格品のタンクコンテナ（以下「ISO タンク」という。）に抜き出し、関係法令を遵守して搬出する。 ➢ ISOタンクへの抜き出しは、過去に運転経験、実績のある2次ナトリウム純化系の電磁ポンプを用いる。 ➢ 抜き出し後は、ISOタンク内のナトリウムを固化し、所外へ搬出するまでの間、所内に新設する消防法の技術基準に基づく屋内貯蔵所に一時的に保管する。 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 新設するナトリウム抜き出し用配管は、ナトリウム漏えいを防止する設計とする。 ➢ ISOタンクの周囲に、漏えい検出器、飛散防止カバー、漏えいナトリウム受け容器等の漏えい対策を講じる。 ➢ ナトリウム機器を開放する際は、飛散したナトリウムによる火災や労働災害を防止するため、周囲に金属製キャッチパンや防災シート等を敷き、作業者は保護具の着用を行う。



1次系と2次系のナトリウムを抜き取り保管中



五 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

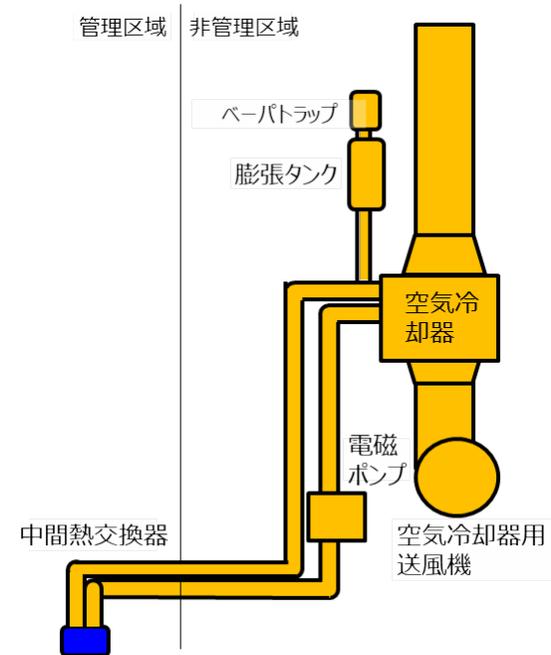
審査の考え方の要求（概略）

- ✓ 解体工法が公衆、放射線業務従事者の被ばく低減、放射性廃棄物の発生量等を踏まえ定められていること。

廃止措置計画認可申請書（五）の変更概要

- 廃止措置第2 段階に実施する廃止措置作業のうち、2次メンテナンス冷却系の解体撤去に係る工法及び安全管理上の措置を追加する。

工法	主な安全管理上の措置
<ul style="list-style-type: none"> ▶ 性能維持施設に影響を及ぼさないよう着手前に隔離や養生等を行う。 ▶ 解体撤去工事の際は、工具などを用いて分解・取外しを行うとともに、熱的切断装置又は機械的切断装置で切断、破砕等を行う。 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ ナトリウム機器を開放する際は、飛散したナトリウムによる火災や労働災害を防止するため、周囲に金属製キャッチパンや防災シート等を敷き、作業者は保護具の着用を行う。 ▶ 安定化処理の際、処理反応により発生する水素を安全に管理するため、水素濃度が定められた濃度で維持されていることを確認する。



<2次メンテナンス冷却系概略図>

- 水・蒸気系等発電設備の解体撤去の工法や安全管理上の措置に供用を終了したディーゼル発電機の解体撤去を追加する。なお、解体方法及び安全管理上の措置は、既認可の水・蒸気系等発電設備と同様である。

六 性能維持施設

審査の考え方の要求（概略）

- ✓ 維持すべき性能又は性能維持施設に廃止措置の進捗に応じた変化があるときは、廃止措置の進捗に応じた段階ごとに定められていること。

廃止措置計画認可申請書（六）の変更概要

○ 第2段階後半における安全確保の基本的な考え方を追加する。

- 第2段階後半は、燃料体を燃料池及び新燃料貯蔵ラックに貯蔵し、大量のナトリウムを保有していることから安全確保の基本的な考え方は第2段階前半と同様である。ただし、安全確保の基本的な考え方にあるもんじゅの特殊性については、第2段階後半作業の内容、プラント状態を踏まえ見直す。

＜安全確保の基本的な考え方＞

- 原子力災害の防止
 - ① 第2段階で重要な安全機能（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
 - 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段階後半は、施設内に保有するバルクナトリウムの搬出を実施する。**ナトリウム中の放射能濃度は十分低く、原子炉容器を除く1次系機器においても放射線量が十分低い**ことから、この作業における公衆及び放射線業務従事者の放射線障害のリスクは著しく低い。一方、**原子炉容器内には汚染レベルが高い放射化物が残存**しており、ナトリウム漏えいに起因する火災により原子炉容器まわりの施設が影響を受け残存物が拡散すると、汚染範囲の拡大により廃止措置工程に大幅な遅れが生じる可能性がある。
- このことから、廃止措置を計画どおり進め、放射線被ばくのリスクを安全で合理的なレベルまで低減するためには、**汚染程度の低い原子炉施設の状態の維持が重要であるため、原子炉容器まわりでのナトリウム火災の防止をもんじゅの特殊性と位置づけ、原子炉容器まわりの機能を維持**する。

七 性能維持施設の位置、構造及び設備並びにその性能、その性能を維持すべき期間並びに研開炉技術基準規則第二章及び第三章に定めるところにより難い特別の事情がある場合はその内容

審査の考え方の要求（概略）
 ✓ 維持すべき性能に廃止措置の進捗等に応じた変化があるときは、廃止措置の進捗等に応じた段階ごとに定められていること。

廃止措置計画認可申請書（七）の変更概要

- 廃止措置第2段階後半における安全確保の基本的な考え方に基づき性能維持施設の維持期間を見直す
 - 汚染程度の低い原子炉施設の状態の維持が重要であるため、原子炉容器室内の火災防止に関する性能維持施設をバルクナトリウムの抜取りまで維持する。それ以外のナトリウム関連設備は、第2段階後半開始前までのそれぞれ必要な期間維持する。

<第6-1表 性能維持施設の記載例>

【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			
建物及び構築物	原子炉建物	原子炉建物（ナトリウムを保有する系統、機器を収納する部屋）	1式	既許認可どおり	ナトリウム漏えい時の熱的・化学的影響の緩和機能（ライナによるナトリウム-コンクリート反応抑制機能、窒素雰囲気維持機能）	ライナに有意なひび割れや損傷がない状態であること1次系ナトリウムを保有する部屋が窒素雰囲気の状態であること	ナトリウムをタンク等に固化するまで



【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			
建物及び構築物	原子炉建物	原子炉建物（ナトリウムを保有する系統、機器を収納する部屋（ <u>原子炉容器室</u> ））	1式	既許認可どおり	ナトリウム漏えい時の熱的・化学的影響の緩和機能（ライナによるナトリウム-コンクリート反応抑制機能、窒素雰囲気維持機能）	ライナに有意なひび割れや損傷がない状態であること1次系ナトリウムを保有する部屋が窒素雰囲気の状態であること	バルクナトリウムの抜取りが完了するまで
		原子炉建物（ナトリウムを保有する系統、機器を収納する部屋（ <u>原子炉容器室を除く</u> ））	1式	既許認可どおり	ナトリウム漏えい時の熱的・化学的影響の緩和機能（ライナによるナトリウム-コンクリート反応抑制機能、窒素雰囲気維持機能）	ライナに有意なひび割れや損傷がない状態であること1次系ナトリウムを保有する部屋が窒素雰囲気の状態であること	しゃへい体等取出し作業が終了し、ナトリウムをタンク等に固化するまで

七 性能維持施設の位置、構造及び設備並びにその性能、その性能を維持すべき期間並びに研開炉技術基準規則第二章及び第三章に定めるところにより難い特別の事情がある場合はその内容

審査の考え方の要求（概略）

- ✓ 維持すべき性能に廃止措置の進捗等に応じた変化があるときは、廃止措置の進捗等に応じた段階ごとに定められていること。

廃止措置計画認可申請書（七）の変更概要

○ 性能維持施設の維持期間の最適化

- 原子炉補機冷却水設備等は設備を使用する間は維持すると保守的に設定していたが、安全上必要な期間である「使用済燃料の強制冷却が不要となるまで」維持期間を最適化する。

○ 燃料池の強制冷却不要に伴う冷却に係る機能の維持終了

- 使用済燃料体が全て燃料池に貯蔵されたことにより、燃料を貯蔵している燃料池の冷却停止及び水温測定を実施した。この結果、環境条件を考慮しても水温は保安規定で定める施設運用上の基準である65℃未満（コンクリートの許容温度）で熱的に平衡することを確認した（実測値は最大34.6℃であった）。
- したがって、燃料池の強制冷却は不要であり、燃料池の冷却に係る機能を維持終了とする。

＜性能維持施設の維持期間の最適化と燃料池の強制冷却不要に伴う維持終了する機能＞

設備等の区分	維持機能	維持期間変更前	維持期間変更後
原子炉補機冷却水設備	・冷却機能	放射性廃棄物の処理が完了するまで	使用済燃料の強制冷却が不要となるまで
原子炉補機冷却海水設備			
制御用圧縮空気設備 所内用圧縮空気設備	・プラント運転補助機能		
水中燃料貯蔵設備	・冷却機能	使用済燃料の強制冷却が不要となるまで (変更なし)	
ディーゼル発電機	・電源供給機能		



注) 原子炉補機冷却海水設備は、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。

七 性能維持施設の位置、構造及び設備並びにその性能、その性能を維持すべき期間並びに研開炉技術基準規則第二章及び第三章に定めるところにより難い特別の事情がある場合はその内容

審査の考え方の要求（概略）

- ✓ 維持すべき性能に廃止措置の進捗等に応じた変化があるときは、廃止措置の進捗等に応じた段階ごとに定められていること。

廃止措置計画認可申請書（七）の変更概要

○ 受動形個人線量計の導入に伴うアラームメータの削除

- 個人管理関係設備の内、アラームメータについては外部被ばく線量の評価用線量計として使用するために性能維持施設として管理してきた。
- 法令改正に伴い、外部被ばくの個人線量計の信頼性確保が義務化されたことから、JAB認定測定サービス事業者から提供される受動形個人線量計を導入した。定期的な測定、評価による外部被ばく線量管理はこの線量計を用いて実施している。
- したがって、これまで外部被ばく線量管理のために使用してきたアラームメータを性能維持施設から除き、外部被ばく管理の性能を削除する。

【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			
放射線管理施設	屋内管理用の主要な設備（放射線管理関係設備）	個人管理関係設備	1式	既許認可どおり	放射線管理機能（放射線管理機能）	放射線業務従事者の外部被ばく管理及び内部被ばく管理を行える状態であること	管理区域を解除するまで



【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			
放射線管理施設	屋内管理用の主要な設備（放射線管理関係設備）	個人管理関係設備	1式（アラームメータを除く）	既許認可どおり	放射線管理機能（放射線管理機能）	放射線業務従事者の内部被ばく管理を行える状態であること	管理区域を解除するまで

七 性能維持施設の位置、構造及び設備並びにその性能、その性能を維持すべき期間並びに研開炉技術基準規則第二章及び第三章に定めるところにより難い特別の事情がある場合はその内容

審査の考え方の要求（概略）
 ✓ 維持すべき性能に廃止措置の進捗等に応じた変化があるときは、廃止措置の進捗等に応じた段階ごとに定められていること。

廃止措置計画認可申請書（七）の変更概要

○ 各変更理由により、性能維持施設の維持台数の最適化を行う。

設備（建屋）名称	維持台数変更前	維持台数変更後	変更理由
燃料池水冷却浄化装置	2系統	1系統	▶ 使用済燃料の強制冷却を不要としたことから、「冷却機能（燃料池の水冷却機能）」の維持を終了する。故障した場合においても、復旧まで水質の維持が可能であることから、燃料池水冷却浄化装置の維持台数を2系統から1系統運用に変更する。
アニュラス循環排気ファン	2系統	1系統	▶ 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下しており、常時換気する必要がないことから換気設備の維持台数の削減を行う。
中央制御室空調装置			
電気設備室換気装置			
格納容器換気装置			
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			
格納容器空気雰囲気調節装置	3系統	1系統	
主冷却系計装	14ループ	13ループ	▶ 主冷却系室の酸素濃度測定は、酸素・フロン測定装置を使用せず、ガスサンプリング分析による測定に変更した。よって、本測定装置を性能維持施設から除外し、主冷却系計装の維持台数を「13ループ」に変更する。
エリアモニタリング設備	45個	42個	▶ しゃへい体等取出し作業により中性子源集合体は全て燃料池に保管され、中性子エリアモニタ（計3個）は維持期間を終了した。

八 核燃料物質の管理及び譲渡し

審査の考え方の要求（概略）

- ✓ 核燃料物質及び使用済燃料を搬出するまでの間における具体的な保管並びに管理の方法が定められていること。

廃止措置計画認可申請書（八）の変更概要

- 燃料池循環ポンプによる燃料池の強制冷却が不要と評価できたことから、燃料池の冷却に係る機能を性能維持施設から除外する。このことから、貯蔵にかかる安全確保上必要な機能のうち、不要となった冷却機能を除外する。

<本文八 核燃料物質の管理及び譲渡し>

変更前	変更後
<p>2. 核燃料物質の保管及び管理</p> <p>(中略)</p> <p>核燃料物質の貯蔵中は、貯蔵にかかる安全確保上必要な機能（臨界防止、遮蔽、放射線監視、燃料落下防止、水位監視、漏えい監視、冷却・浄化及び給水）を維持管理する。</p> <p>(以下省略)</p>	<p>2. 核燃料物質の保管及び管理</p> <p>(中略)</p> <p>核燃料物質の貯蔵中は、貯蔵にかかる安全確保上必要な機能（臨界防止、遮蔽、放射線監視、燃料落下防止、水位監視、漏えい監視、浄化及び給水）を維持管理する。</p> <p>(以下省略)</p>

十一 廃止措置の工程

審査の考え方の要求（概略）

✓ 廃止措置の工程が具体的に定められていること。廃止措置の工程のうち、計画を定めた部分がある場合には、当該部分及び計画が併せて示されていること。

廃止措置計画認可申請書（十一）の変更概要

○ バルクナトリウムの搬出、2次メンテナンス冷却系の解体撤去及びディーゼル発電機C号機の解体撤去の工程を具体化する。

年度		2023年度	2024年度	2025年度	2026年度	2027年度	2028年度	2029年度	2030年度	2031年度	
第2段階における主な作業等	ナトリウム機器の解体準備	しゃへい体等取出し作業									
							バルクナトリウムの搬出				
				2次メンテナンス冷却系の解体撤去			注1)				
		汚染の分布に関する評価									
		水・蒸気系等発電設備の解体撤去					注2)				

注1) 据付状態からの解体を完了する時期とする。

注2) タービン建物3階以下に設置された機器及び1Cディーゼル発電機のうちディーゼル建物2階以下に設置された機器とする。その他の設備に係る具体的な事項については、解体撤去作業着手までに廃止措置計画に反映して変更認可を受ける。

<第11-3図 第2段階の工程>

添付書類二 廃止措置対象施設の敷地に係る図面及び廃止措置に係る工事作業区域図

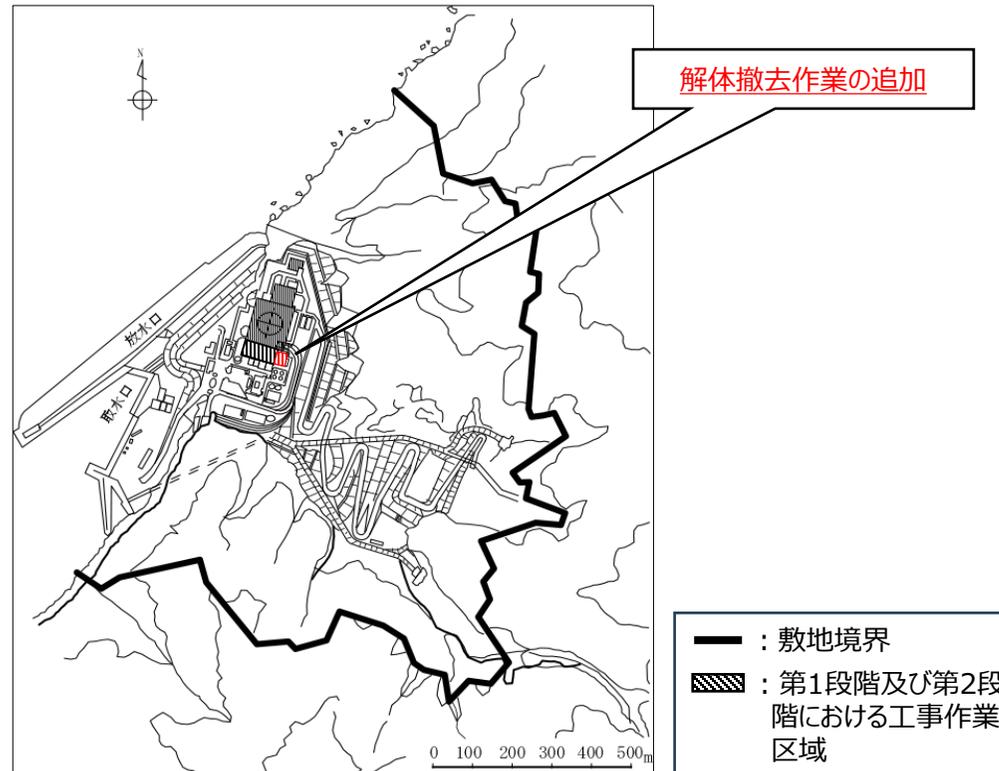
審査の考え方の要求（概略）

- ✓ 廃止措置対象施設の敷地に係る図面及び廃止措置に係る工事作業区域図（必要がある場合は地勢や施設の現況等に関する説明を含む。）並びにこれらに関する説明が示されていること。

廃止措置計画認可申請書（添付書類二）の変更概要

- バルクナトリウム の搬出、2次メンテナンス冷却系の解体撤去及びディーゼル発電機C号機の解体撤去の工事作業区域を追加する（ディーゼル発電機C号機の解体撤去の工事作業区域のみ既認可の範囲外であるため追加した）。

＜第1図 廃止措置対象施設の敷地及び廃止措置（第1段階及び第2段階）に係る工事作業区域＞



【しゃへい体等取出し作業について】

※ 「もんじゅ」廃止措置評価専門家会合 (第18回) (2024年3月7日開催)

前回会合でのご意見	回答
<p>○燃料出入機により当該対象物を確実に吊り上げていることを確認する上で、吊り上げ荷重の判定基準は重要となるが、現状の設定範囲が広く、粗いのではないかと。サーベイランス2型の取扱い経験が無いということであれば、事前の検討を十分に行った上で、より慎重に実施するべきではないか。事象発生の際にそのリスクを初めて認識したということであるとすれば、事前のリスク分析が意味を成していなかったのではないかと云々を言えない。</p>	<p>○今回発生した事案を受けた対策として、燃料出入機で取り扱う全ての対象物の形状から同様の事案が発生しないことを評価する仕組みを定めることとし、しゃへい体等取出し作業を開始する前のリスク対応として事前評価を実施することとしました。評価の結果、運転手順を見直すこととした場合は、作業開始前までに操作手順書の改正、周知教育を行うことも合わせて明確化しました。</p> <p>今回の作業再開にあたっては、計画段階においては、対象物の特徴を確認し、操作手順書が特徴に応じた適切な手順になっていることを確認しています。また実施段階においては、操作手順書に対象物毎の荷重計画値を予め反映するとともに、吊り上げ直後、吊り上げ中、吊り上げ完了時に計画値との乖離が無いことを確認しています。</p> <p>また、万が一、燃料移送ポットを吊り上げた場合のリカバリ手順についても検討を行い、その策定に際しては、作業再開前に実機にて検証し、有効であることを確認しています。</p> <p>以上、しゃへい体等取出し作業の再開に際しては、今回発生した事案を踏まえた事前の検討を実施しており、作業再開後の現状において特段の課題等はなく作業を継続しているところです。</p>

【しゃへい体等取出し作業について】

前回会合でのご意見	回答
<p>○今後の作業に際しては、吊り上げ荷重の判定手順に、当該対象物の種類ごとの荷重計画値を記載し、確認するとのことであるが、ナトリウム中で取り扱うことに注意しながら慎重に対応する必要がある。</p> <p>○廃止措置作業として実施するしゃへい体等取出しに際しては、迅速かつ効率的、更にはコスト面にも留意しつつ進める必要があることを忘れてはならない。今般の本質的な課題は、サーベイランス集合体2型の形状が異なっていたことに対して、特段の手当てをせずに作業を行ったということであり、そのことは事前検討の際に気付くべきであった。「もんじゅ」の設備は特有であるということ踏まえながら、事前のブレインストーミングを十分に実施いただきたい。</p>	<p>○上記回答のとおり、今回の作業再開にあたって改正した運転手順(操作手順書に対象物毎の荷重計画値を予め反映し、吊り上げ直後、吊り上げ中、吊り上げ完了時に計画値との乖離が無いことを確認)については、作業再開前に実機にて検証し、ナトリウム中の取扱いにおいても有効であることを確認しています。</p> <p>なお、ナトリウム中での取扱いについては、過去の取扱い操作実績や取扱中の荷重変動など、過去のデータや「もんじゅ」の特徴も踏まえつつ、今回の取扱い時に異常が無いことを確認しながら慎重に対応しているところです。また、作業再開後においても、日々の取扱い実績を毎日振り返るとともに、改善点等を確認しながら慎重に作業を進めているところです。</p> <p>○前項及び、上記の回答通り。</p>

【「もんじゅ」タービン建物における負傷者の発生について】

前回会合でのご意見	回答
<p>○今般の事象は、作業開始前にリスク評価を実施していたにも関わらず発生したとのことであるが、その際の有効性評価をどのように行っていたのか。今後の対応に際して適切に確認し、反映していく必要がある。</p>	<p>○今般の事象は、元請から3次会社までの多層構造の体制の下、作業関係者間で作業方法に係る認識の齟齬が生じたことが主な要因の一つとして考えています。</p> <p>そのため、事象発生後のリスクアセスメントでは、単純な作業手順上のリスク評価に加え、管理上のリスク（作業関係者間での意思疎通が図られず、適切なリスク低減措置が実施されない）を抽出し、当該リスクに対する再発防止対策※をリスク低減対策として定め、作業に反映しています。</p> <p>なお、リスク低減措置の有効性については、日々の安全巡視により確認し、疑義が生じた場合は受注者と協議のうえ、必要に応じてリスクアセスメントの再評価、手順の見直しを行うこととしています。</p> <p>※：解体工事チェックシートを用いた工事工法及び工事関係者による安全充足性の確認行為</p>

【「もんじゅ」タービン建物における負傷者の発生について】

前回会合でのご意見	回答
<p>○協力会社の作業員に対して、作業内容の指示が正確に伝わっていなかったことが原因とのことであるが、どのような現場管理を行っていたのか。2名の作業員が同一の場所で交互に作業を実施する中で発生するなど、非常に初歩的な事象であり、民間の立場からすると理解し難い。</p>	<p>○【管理体制について】 今般の事象発生に係る作業管理体制は、元請⇒1次会社⇒2次会社⇒3次会社としており、当該負傷者は3次会社の作業員です。現場管理は、各会社間の請負契約に基づき、上記体制の流れで元請からの作業指示を各階層の責任者が指示・管理しています。</p> <p>【作業管理の流れ】 作業管理としては、はじめに、当日の作業開始前に現場作業関係者（上記体制では元請～3次会社まで）が集まり、当日の作業予定や注意事項等を共有し、危険予知活動を実施してから作業に着手することとしています。その後、タービン建物内の各作業エリア毎に作業を進めておりますが、管理体制の下、作業の実施状況（作業進捗、安全措置等）を確認しています。</p> <p>【事象発生時の管理状況】 事象発生時、本契約に基づく作業は、タービン建物の1,2,3階の広範囲に渡っており、元請作業責任者は2階、1次会社班長及び2次会社班長は1階の事象発生エリアから離れた箇所別作業の巡視を行っていたことから、当該作業は3次会社の班長と作業員のみで作業を進めていました。また、作業範囲が広範囲にわたることから、作業開始前のTBMにおいても、作業全体の共通事項（共通的な作業手順における注意事項等）が周知されるのみで、個々のエリアの作業詳細までは確認されていませんでした。そのため、3次会社に対する適切な作業指示がなされず、安全措置に関する明確な認識が不足した状態で作業を進めることとなり、今般の事象発生に至ったものです。</p>

【「もんじゅ」タービン建物における負傷者の発生について】

前回会合でのご意見	回答
<p>○再発防止策の内容について、「確認の強化」「活動の改善」といった抽象的な記載ではよく分からず不十分。今後、今般と同様の事象は発生しないと思われるが、現場作業と体制に整合がとれていない状況が続けば、別の場所、形態で事象が発生する可能性があるということ認識し、体制の再確認を含め、本腰を入れて対応していただきたい。</p> <p>○今後、更に大きな事象が発生することも想定し、その可能性や発生した場合に与える影響については、事前の検討を適切に実施いただきたい。</p> <p>○今般の事象では協力会社の作業員が負傷したが、発注者である原子力機構がきちんとグリップしなければならぬ構造的な課題である。また、原子力機構では人事異動等による情報共有の在り方についても課題があると推察されるため、そのことも含め、体制に関しては再度の確認をいただきたい。</p> <p>○発注者である原子力機構は、元請けに対して必要な指示を出した上で、その内容が下の協力会社にきちんと伝わっていることを確認するのが役割である。原子力機構が複数の作業をすべて現場確認することはできないため、そのことは徹底いただきたい。</p>	<p>○今般の事象は、元請から3次会社までの多層構造の体制の下、作業関係者間における作業方法に係る認識の齟齬が生じたことが主な要因の一つとして考えています。この点について、受注者に一任するのではなく、事業者として積極的に関与するよう改善を図ることとしています。具体的には、事象発生以降は、工事進捗の管理ツール（工程、エリア図等）を詳細化するとともに、TBM・KYへの参画（立ち合い）、現場パトロールの頻度を増加するなどにより、現場・机上の両面において意思疎通を図る機会を増やすとともに、発注者-元請-下請における共通認識の下で安全に作業を実施することに努めているところであり、今後も継続して取り組むこととしています。</p> <p>○今後のナトリウム機器の解体に際しては、これらの「もんじゅ」の特徴や社会的な影響等も踏まえつつ、事象発生の可能性やその影響等に関する事前の検討を適切に実施してまいります。</p> <p>○今後の解体作業においては、「もんじゅ」で作業実績のない企業が参入する可能性もあることから、従来と異なる取り組みが必要だと考えています。引き続き、「ふげん」や他の軽水炉等もベンチマークしつつ、情報共有、検討していきます。 また、原子力機構における人事異動等によって、今後の廃止措置作業に影響を与えることがないよう、引き続き、得られた知見の文書化を含め、適切に技術継承できるように努めてまいります。</p> <p>○（同上）</p>

【「もんじゅ」タービン建物における負傷者の発生について】

前回会合でのご意見	回答
<p>○再発防止策として「現場確認の強化」とあるが、現場を確認したとしても事象発生を防ぐことはできない。今回の事象発生は協力会社の作業員による作業ミスが原因との認識が原子力機構内にあるとすれば、そのような意識構造は改善しなければならない。今回の事象発生を受けて、どこにどのような課題があり、原子力機構は元請けに対して何を要求し、どのように確認していたのかについては、その妥当性を含め確認、整理いただきたい。地震発生等の不測の事態が生じる可能性がある中、手順が定まっている作業に関してはしっかりと対応する必要がある。</p> <p>○原子力施設での作業経験が無い協力会社による労働災害は、軽水炉の現場でも発生しており、これは工事人員が不足している昨今の状況下において構造的な課題となっている。原子力機構においてもこのことをよく認識した上で、対応することが重要である。また、協力会社に対しては、原子力施設で労働災害が発生した場合の世の中の受け止めは厳しいということを認識いただく必要がある。自社のためにも重篤災害は必ず防ぐことができるよう、原子力機構の経験も共有しつつ、軽水炉における取組も参考としながら対応いただきたい。</p>	<p>○今般の事象発生に伴う再発防止策の決定に際しては、要因分析を行った上で、直接要因として2次会社班長から3次会社作業員に対して作業方法を明確に伝達できていなかったこと等や、背後要因として危険感受性が低かったこと等を抽出し、直接要因への対策を検討した。加えて原子力機構自身の反省事項として、作業管理程度（観察機会）が低かったこと等、作業関係者全員に安全意識が浸透していなかったことを挙げています。また、労働安全コンサルタントからの助言も得ながら危険感受性向上を目指した教育・指導を実施する等、改善に向けた取り組みを進めており、その結果を評価し、さらなる改善につなげていきます。</p> <p>なお、地震発生等の不測の事態発生時の現場対応については、高所作業や重量物運搬作業中の初動対応を定めるとともに、対応内容が関係者の目に触れるように現場に掲示しているところであり、これらの取り組みに関しても醸成されるよう努めてまいります。</p> <p>○原子力施設で労働災害が発生したことに対しては、協力会社も十分認識しておりますが、改めて原子力機構も含めながら対応してまいります。</p> <p>重篤災害の防止に向けた取組においては、原子力機構の他拠点の災害事例のみならず、軽水炉などで発生した事例も含めて関係者に速やかに周知し、同様の事象が発生しないよう水平展開を図っているところです。また、軽水炉の取組を参考とし、労働安全コンサルタントを導入するなど、現場の安全確認・指導を通じて安全管理の力量向上に取り組んでまいります。</p>

【ナトリウム搬出に向けた検討状況について】

前回会合でのご意見	回答
<p>○「もんじゅ」のナトリウム搬出し、移送作業を確実に実施するための注意点、ナトリウムが漏えいした場合を想定した具体の対応方法について検討いただきたい。</p> <p>○「もんじゅ」のナトリウム搬出に際しては、放射性と非放射性で異なる取扱いが想定されることから、これらの手続きや実施に向けて、関係省庁や業者等への相談を早めを開始し、輸送規則等の法令要件を十分に確認した上で遅滞なく対応していく必要がある。特に、放射性ナトリウムを充填したISOタンクコンテナを輸送する際の要件については、規制当局との相談も含めて検討、確認し、改めて報告いただきたい。</p>	<p>○ナトリウム移送作業を安全、確実に実施する上では、ナトリウム漏えい時の対応の確実な実施が重要であると考えています。ナトリウム漏えい時の対応としては以下の三点が重要になると考えています。</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 第一に漏えいを速やかに検知すること ➤ 第二に漏えいを速やかに停止すること ➤ 第三に影響を緩和すること <p>第一の対策としては、設備（既設及び新設）や人（直接目視）により速やかに検知することとしています。第二の対策として、移送する電磁ポンプ停止や移送経路の弁閉止を速やかに実施可能とする体制整備を行うこととしています。第三の対策として、</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 作業員の安全確保のため、漏えい想定箇所（ISOタンク接続フランジ部）に飛散を防止するカバーの設置 ➤ ナトリウム-コンクリート反応を防止するため、ライナが敷設されないISO下部エリアへの影響抑制として、漏えいしたナトリウムを受けると十分な容量を持つ容器等をISOタンク周囲に設置し、ISOタンク上部には漏えいしたナトリウムを当該容器等に導く受け柵を設置 <p>などのハード対策を実施するとともに、ソフト対策として漏えい検知に合わせて換気系停止や、ナトレックス配備による早期消火等を実施することとしています。</p> <p>○現在、「もんじゅ」ナトリウム搬出に係る法令要件等の確認を行っているところですが、放射性ナトリウムはL型容器によって輸送することが可能であることを確認しています。また、輸出手続きに関する行政相談も開始しているところであり、引き続き、ナトリウム搬出に向けた検討、準備を着実に進めてまいります。</p>

【ナトリウム搬出に向けた検討状況について】

前回会合でのご意見	回答
<p>○「もんじゅ」の使用済燃料やナトリウムについては、海外で処理する方向で検討が進められているが、その後の高速炉開発を取り巻く状況も踏まえて、原子力機構として処理する可能性についても併せて検討いただきたい。</p>	<p>○【使用済燃料について】 「もんじゅ」の使用済燃料につきましては、基本的に技術的成立性が確認されている仏国での再処理を基本としつつ、その他の選択肢についても排除せずに検討中です。</p> <p>【ナトリウムについて】 「もんじゅ」ナトリウムについては英国への搬出・処理を決定する前に、ナトリウムとしての再利用または水酸化ナトリウムへの変換・再利用の可能性などの需要調査を実施しております。その結果、「もんじゅ」ナトリウムの需要が無かったこと、ナトリウムを水酸化ナトリウムに処理する施設が国内に無かったことなどから、搬出計画（2028年度～2031年度）に対して国内での処理は困難と判断し、英国への搬出及び処理を決定しました。</p>

【性能維持施設の見直しに向けた検討状況について】

前回会合でのご意見	回答
<p>○「もんじゅ」における性能維持施設の抽出と検討に際して、これまで原子力機構で実施してきた多くの廃止措置に関する経験をどのように活かし、グレーデッドアプローチの仕分けを行っているのか。公開文献等があれば教えていただきたい。</p> <p>○ナトリウム関連設備の性能維持施設の抽出判断に関し、「もんじゅ」の特殊性を考慮して維持すべき機能かはどのような基準により判断するのか。その判断指標（パフォーマンスインジケータ）は、廃止措置を効率的に進める上で重要であり、明確化する必要があることから、検討、提示いただきたい。</p>	<p>○現在、原子力機構において廃止措置中の原子炉施設は、研究炉、発電用原子炉となりますが、参考となるのはもんじゅと同様の発電用原子炉である「ふげん」のみとなります。しかしながら、ふげんは性能維持施設の抽出の成り立ちが異なるため、もんじゅの特徴を踏まえた独自の考え方（安全機能の抽出フロー）に基づいて検討を行っています。（ふげんは、原子炉設置許可に記載の施設から抽出、もんじゅは廃止措置中に使用する施設は全て性能維持施設とする所から開始）そのため、公開文献はありませんが、もんじゅのグレーデッドアプローチについては、下記の通りです。</p> <p>○燃料体取出し作業を完了したもんじゅにおいて、性能維持施設に対する要求の観点は、「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」（公衆及び放射線業務従事者の受ける線量の抑制又は低減）と共通と考えられるものの、以下の考え方によりナトリウム関連設備の性能維持施設を設定しています。</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 原子炉容器内には汚染レベルが高い放射化物(炉内構造物)が残存しており、この放射化物が拡散すると汚染範囲の拡大により廃止措置工程に大幅な遅れが生じるリスクがある。 ➤ 廃止措置を計画どおり進め、放射線被ばくのリスクを安全で合理的なレベルまで低減するためには、汚染程度の低い原子炉施設の状態の維持が重要であるため、このリスクを特殊性として扱う。 ➤ 想定事象としては、原子炉容器室にてナトリウム漏えいが発生し、その後、ナトリウム火災の影響により原子炉容器まわりの施設が影響を受け、原子炉容器に内包する放射化物が拡散する場合を想定。したがって、性能維持施設の判断指標は、原子炉容器室でのナトリウム漏えいを防止する機能及びナトリウム漏えい時の熱的・化学的影響の緩和機能を有する設備か否かである。