

高速増殖原型炉もんじゅの廃止措置について

2018年7月10日

国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構

- 平成28年12月21日の原子力関係閣僚会議において決定された「『もんじゅ』の取扱いに関する政府方針」に基づき、機構がもんじゅの廃止措置を安全、着実かつ計画的に実施できるよう、平成29年6月13日に政府が「『もんじゅ』の廃止措置に関する基本方針」を策定

「もんじゅ」の廃止措置に関する基本方針の概要

1. 政府としての責務

- 「もんじゅ」を国策として推進してきた経緯を踏まえ、概ね30年で廃止措置作業を完了することを目指して、原子力機構任せにすることなく、政府として主体的に検討・調整を行う。適切な予算の措置に努めるなど、責任を持って取り組んでいく。
- 使用済燃料、ナトリウム及び放射性廃棄物の搬出及び処理処分については、政府として責任を持って取り組む。
- 使用済燃料については、安全に炉外に取り出したうえで、当該使用済燃料の再処理を行うために県外に搬出することとする。再処理に向けた搬出の方法及び期限などの計画については、燃料の炉心から燃料池（水プール）までの取り出し作業が終了するまでに（概ね5年半）、検討を行い結論を得て、速やかに搬出する。
- ナトリウムについては、安全措置を確実にした上で、県外への搬出の方法及び期限などの計画（再利用や売却を含む）について検討を行い、燃料の炉心から燃料池（水プール）までの取り出し作業が終了するまでに結論を得て、速やかに搬出する。これを踏まえ、原子力機構とともに、再処理施設への使用済燃料の搬出及びナトリウムの搬出及び処理処分に向けて取り組んでいく。
- 研究施設等廃棄物については、政府が原子力機構と一体となって、県外への搬出に向けて廃棄施設の整備に係る取組等を進め、当該廃棄施設等に廃棄する。

2. 廃止措置実施体制

- (1) 政府一体の指導・監督
 - もんじゅ」廃止措置推進チーム、「もんじゅ」廃止措置現地対策チームの設置。
- (2) 国内外の専門家による第三者評価
 - 原子力、ナトリウム、リスク評価等の専門家で構成された文部科学省の「もんじゅ」廃止措置評価専門家会合による助言及び評価。
- (3) 廃炉実証のための実施部門の創設
 - 原子力機構は、外部の人的支援や協力を得て新たな体制を構築。当該部門の長に人事、予算管理等の権限を集中し、自主的な運営を可能とする体制を整備。

3. 原子力機構が基本的な計画に含める事項

- 廃止措置に特化した実施体制を、産業界や内外の専門家の支援を受けて構築すること。
- 適切に予算を配分するとともに人員を配置すること。
- 廃止措置を通じて知見やデータ等の収集・蓄積を行うこと。 など

「もんじゅ」の廃止措置に関する基本的な計画

○機構は、政府の「『もんじゅ』の廃止措置に関する基本方針」に基づき、平成29年6月13日に「『もんじゅ』の廃止措置に関する基本的な計画」を策定

「もんじゅ」の廃止措置に関する基本的な計画の概要

- 外部からの人的支援や協力を得て、新たな実証部門を創設し、「もんじゅ」が立地する敦賀地区において迅速かつ柔軟に意思決定を行い、円滑に廃止措置を進めるため、当該部門の長に人員、予算等の権限を集中。
- 政府一体となった指導・監督の下、廃止措置を安全、着実かつ計画的に実施し、国の確認、第三者の評価を受ける。
- 廃止措置作業は、安全確保を最優先に、概ね30年で完了することを目指す。当面は燃料体取出しに集中し、基本的な計画の策定から約5年半での燃料体取出し作業の終了を目指す。
- 使用済燃料、ナトリウム、放射性廃棄物については、推進チームの下、政府の基本方針に基づき、政府の県外への搬出についての検討に資するため、技術的な検討を着実に実施。
- 廃止措置のための技術開発等、廃炉実証を通じて得られる様々な知見を整理・蓄積。
- 地元経済に大きな影響を与えないよう、人員を当面維持すると共に、「エネルギー研究開発拠点化計画」に積極的に参画することで、地域振興の取組みに貢献するとともに、立地地域並びに国民の理解を得る取組みを行う。

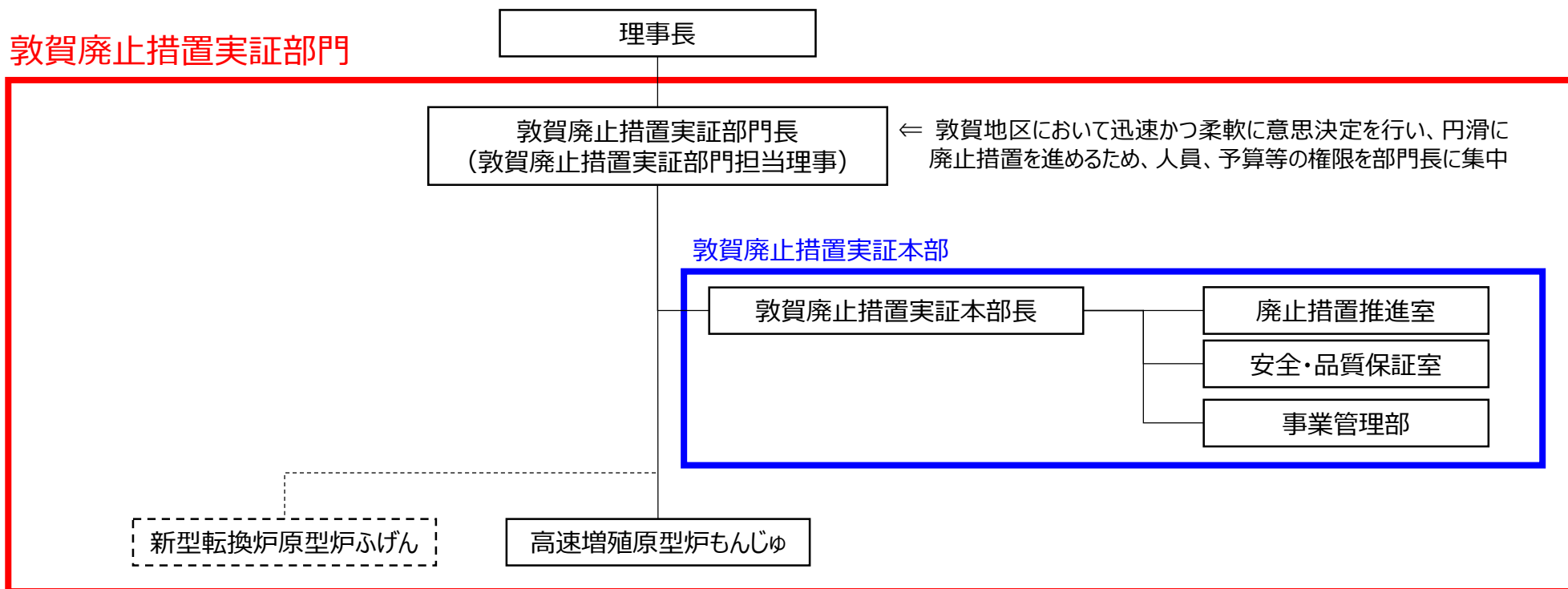
○機構の中長期計画（平成29年4月変更認可）において、「もんじゅ」については、「『もんじゅ』の取扱いに関する政府方針」（平成28年12月原子力関係閣僚会議決定）に基づき、安全かつ着実な廃止措置の実施への対応を進めるとしている。今後、現在検討が進められている高速炉開発のロードマップ策定後に変更する中長期計画においては、上記の基本的な計画で定めた内容についても明確に位置付けて対応していく。

- 国内外の英知を結集できるよう、廃止措置における体制を整備する。
- 基本的な計画の策定から約5年半で燃料の炉心から燃料池までの取り出し作業を、安全確保の下、終了することを目指し、必要な取組を進める。
- 今後の取組を進めるにあたっては、安全確保を第一とし、地元をはじめとした国民の理解が得られるよう取り組む。

「もんじゅ」廃止措置の実施体制（1/3）

- 廃止措置実証に特化した「**敦賀廃止措置実証部門**」を設置し、敦賀地区において迅速かつ柔軟に意思決定を行い、円滑に廃止措置を進めるため、人員、予算等の権限を敦賀廃止措置実証部門長に集中
- 敦賀廃止措置実証部門長の統括を補佐するヘッドクォータ機能を充実させるため「**敦賀廃止措置実証本部**」を設置し、廃止措置計画の全体管理、廃止措置に係る中長期的な技術的検討、予算の管理、海外との技術協力に関する対応等を実施
⇒現場が作業に専念できる体制を構築
- 敦賀廃止措置実証本部が中心となり、国内外の英知（ふげんを始めとするJAEA内廃止措置技術の適用、国内電力等との人材相互派遣、海外との技術協力等）を結集する体制を構築し廃止措置を推進

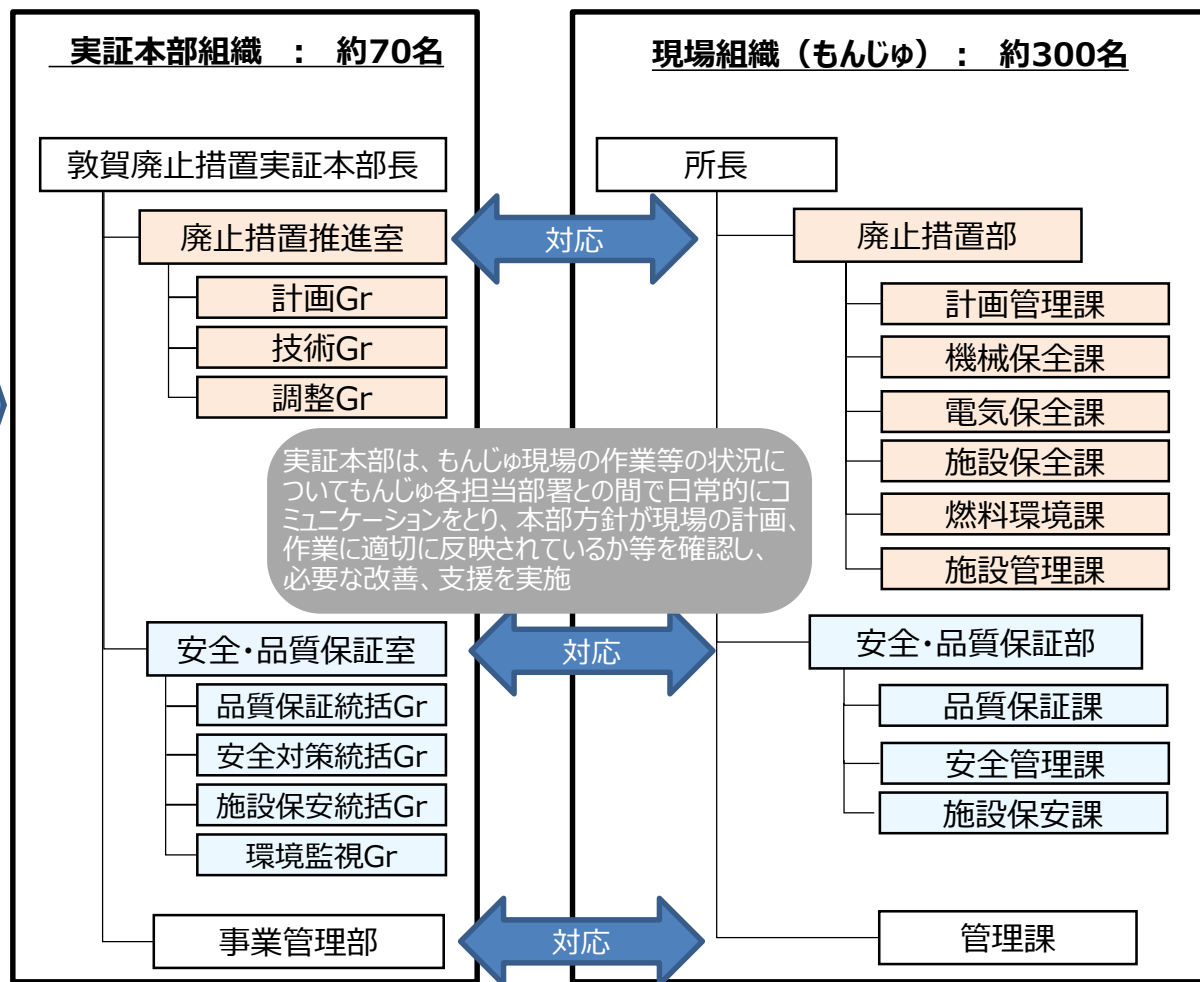
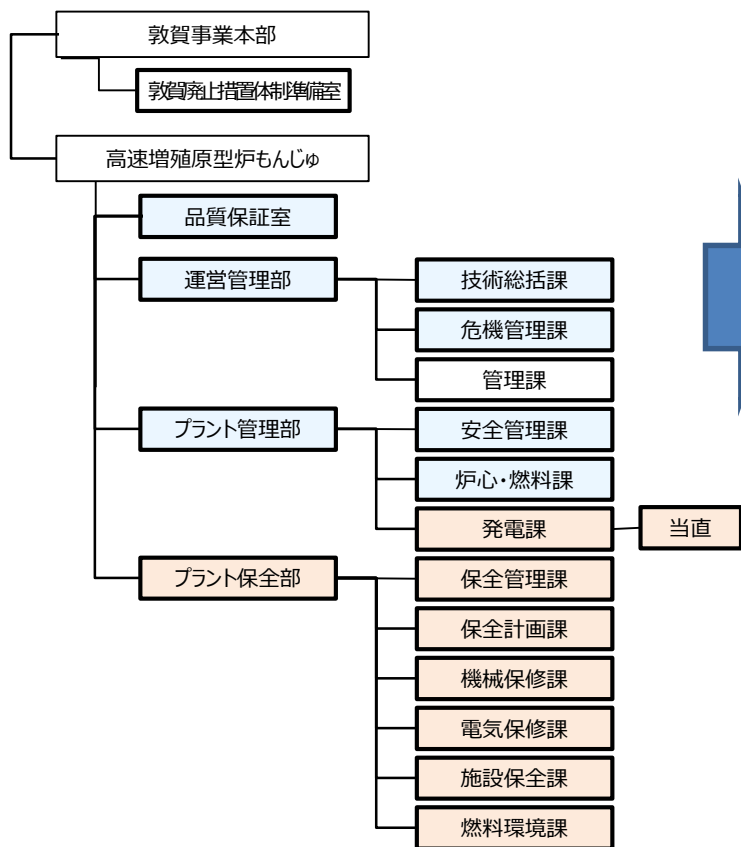
敦賀廃止措置実証部門



「もんじゅ」廃止措置の実施体制（2/3）

- 敦賀廃止措置実証本部を設置し、「もんじゅ」の体制を本部組織に対応させ、本部と現場との連携を強化（2018年4月1日設置）
- 「もんじゅ」現場力を強化するため、プラントの実務経験を有する電力等からの外部人材により、作業の中核を担う機構職員への技術移転を図り、人材育成を進める。

旧組織



「もんじゅ」廃止措置の実施体制（3/3）

敦賀廃止措置実証部門長
(敦賀廃止措置実証部門担当理事)

<< 敦賀廃止措置実証本部 >>

敦賀廃止措置実証本部長

廃止措置推進室

- ✓ 廃止措置に係る全体的な計画及び管理に係る業務
- ✓ Na処理処分を含む基本的な技術検討及び技術開発
- ✓ 技術調整 等

安全・品質保証室

- ✓ 原子炉施設の保安に関する品質保証活動
- ✓ 関係法令、規定の遵守及び安全文化の醸成活動
- ✓ もんじゅにおける原子炉施設の保安に関する安全確保対策に関する活動 等

事業管理部

<< 高速増殖原型炉もんじゅ >>

所長

廃止措置部

計画管理課

機械保全課

電気保全課

施設保全課

燃料環境課

施設管理課

当直

安全・品質保証部

品質保証課

安全管理課

施設保安課

管理課

保守管理を総括する機能を計画管理課に集約

計画管理業務（工程、教育等の管理）を計画管理課に集約し、現場の保守管理を実施する部の総括に置くことにより、プラントの運営管理（計画・実施・評価・改善）の強化を図る

安全最優先の工程管理を念頭に、燃料取出し担当課を廃止措置部に集約

プラント全体の施設操作や監視、日々の工程調整等を行う発電課（⇒施設管理課に名称変更）と、燃料取出し操作を行う燃料環境課を廃止措置部に配置

廃止措置に係る保安管理業務を安全・品質保証部に集約

品質保証、放射線管理、安全管理、危機管理、核物質防護、保障措置等もんじゅの保安管理業務を安全・品質保証部に集約

「もんじゅ」廃止措置の全体工程

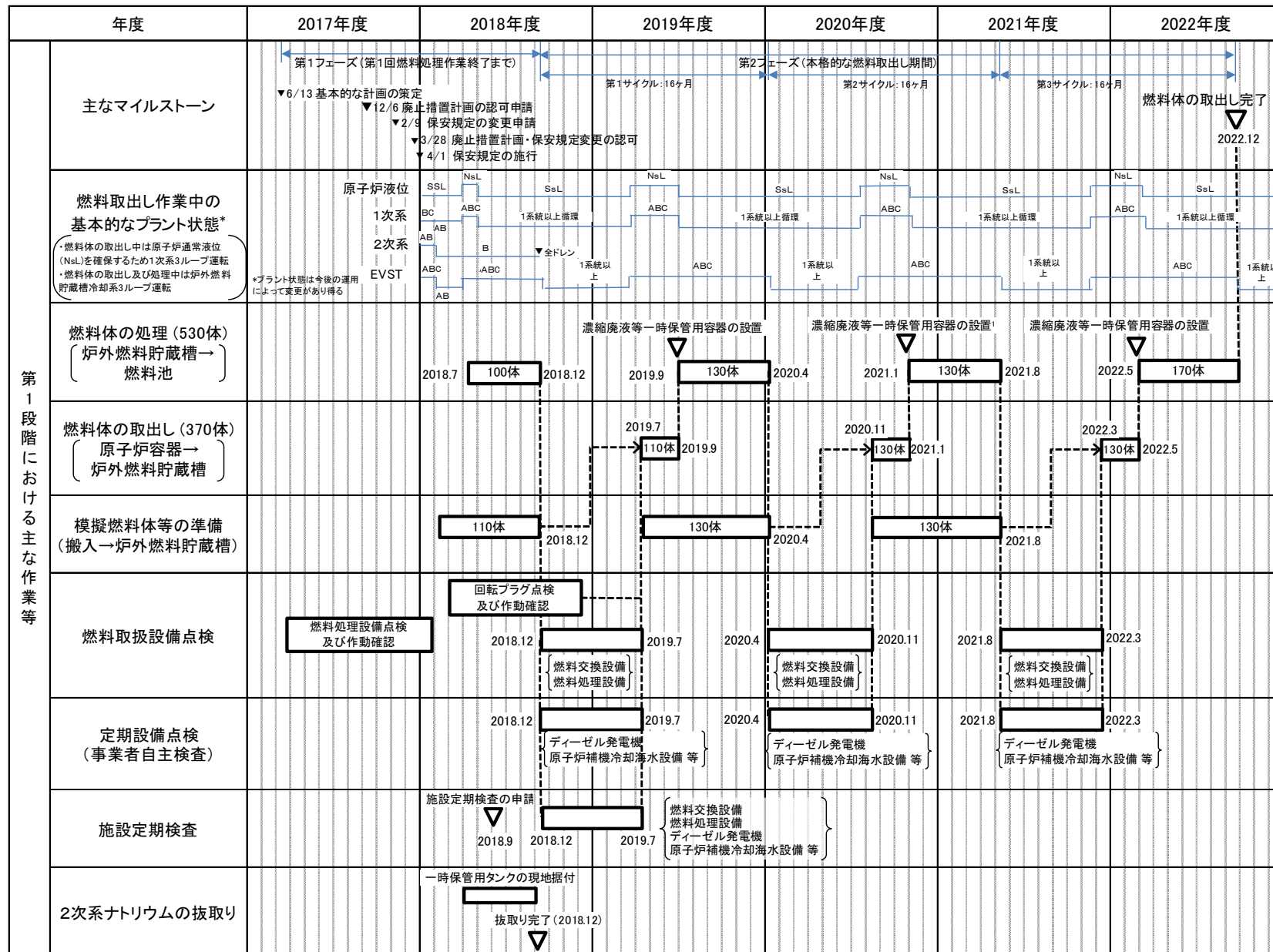
- 廃止措置の全体工程（30年間）を4段階に区分し、段階的に実施
- 第1段階では、燃料体の取出しを最優先に実施し、2022年度に完了
- 使用済燃料及びナトリウムの処理・処分の方法に係る計画※については、第2段階に着手するまでに廃止措置計画に反映

区分	第1段階 燃料体取出し期間	第2段階 解体準備期間	第3段階 廃止措置期間 I	第4段階 廃止措置期間 II
年度	2018 ～ 2022	2023	～	2047
主な実施事項				
	燃料体取出し作業			
		ナトリウム機器の解体準備		
			ナトリウム機器の解体撤去	
	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		
				建物等解体撤去
	放射性固体廃棄物の処理・処分			

※政府が策定した「『もんじゅ』の廃止措置に関する基本方針（平成29年6月13日）」及び機構が定めた「『もんじゅ』の廃止措置に関する基本的な計画（平成29年6月13日）」に基づき、政府と連携して検討

第1段階（燃料体取出し期間）の工程

燃料体取出し作業（「燃料体の処理」及び「燃料体の取出し」と「定期設備点検」を交互に行い、2022年度までに「燃料体取出し作業」を完了する予定

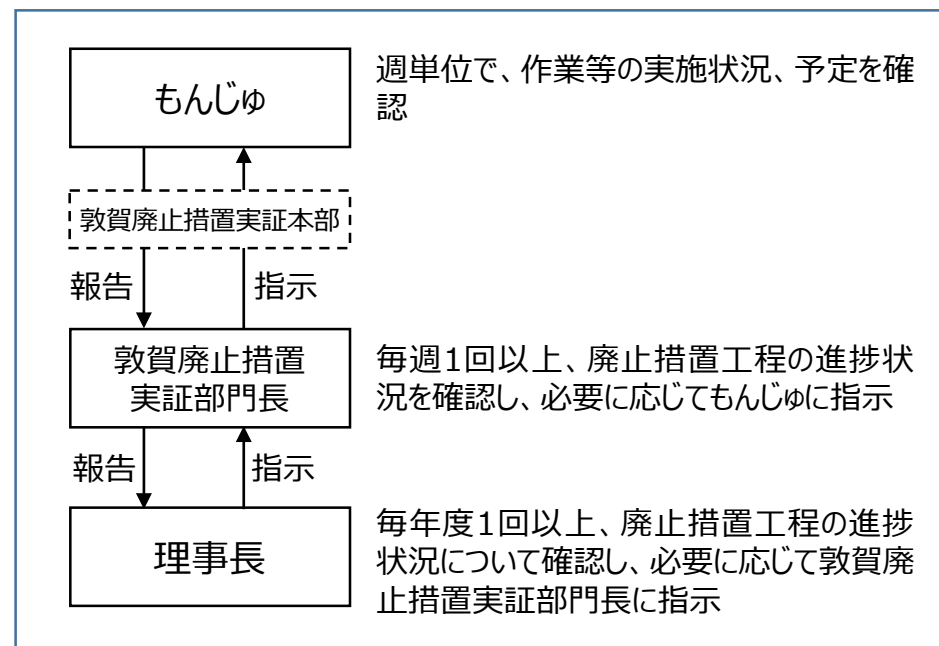


「もんじゅ」廃止措置の工程管理

廃止措置計画に基づく作業等の進捗状況については、担当理事においては週2回程度の頻度で、理事長においては月2回程度の頻度で確認し、経営上の観点からの管理も実施

工程管理の具体的な方法は以下のとおり

- もんじゅにおいて月単位及び日単位の工程表を作成し、週単位で作業等の実施状況及び予定を確認する。
- 敦賀廃止措置実証部門長は、原則として毎週 1 回以上、廃止措置工程に示す作業や設備点検の実施状況を確認し、もんじゅ所長に対して必要な指示を行う。
- 敦賀廃止措置実証部門長は、毎年度 1 回以上、作業等の実施状況から、廃止措置工程の進捗状況をPDCAの観点から整理・分析・評価し、その結果をマネジメントレビューにおいて理事長へ報告する。
- 理事長は、マネジメントレビューにおいてQMSのプロセス、業務の計画・実施、資源の必要性の観点で改善すべき事項があれば、敦賀廃止措置実証部門長に対して改善を指示する。
- 敦賀廃止措置実証部門長は、理事長の指示内容を踏まえ、敦賀廃止措置実証本部、もんじゅに対して必要な改善を指示する。
- 敦賀廃止措置実証部門長は、2022年度中に燃料取出しが完了しないと判断した場合、廃止措置計画に反映して変更認可を受ける。



核燃料物質の譲渡し

- 燃料については、国内外の許可事業者に譲り渡し
- 使用済燃料の譲渡しに関する具体的な計画及び方法については、第1段階において検討することとし、第2段階に着手するまでに廃止措置計画に反映

装荷又は貯蔵場所		種類及び数量				
		新燃料		使用済燃料		
		炉心燃料集合体	ブランケット燃料集合体	炉心燃料集合体	ブランケット燃料集合体	試験用集合体
原子炉建物内	炉心	33体	0体	165体	172体	0体
原子炉補助建物内	新燃料貯蔵ラック	4体	2体	—	—	—
	炉外燃料貯蔵槽	0体	34体	116体	2体	8体
	燃料池	—	—	1体	1体	0体
合計		37体	36体	282体	175体	8体

核燃料物質又は核燃料物質によって汚染された物の廃棄

＜廃止措置期間全体にわたり発生する放射性固体廃棄物の推定発生量＞

放射性固体廃棄物 (放射性物質として扱う 必要のないものを含む)	推定発生量※
合計	約26,700トン

※：放射能レベル区分ごとの推定発生量については、第1段階及び第2段階に実施する「汚染の分布に関する評価」結果を踏まえて評価

【放射性固体廃棄物の廃棄】

- 放射能レベルに応じて区分し、廃止措置の終了までに廃棄施設に廃棄
- 「『もんじゅ』の廃止措置に関する基本方針」及び「『もんじゅ』の廃止措置に関する基本的な計画」に基づき、政府と連携して、放射性固体廃棄物に係る廃棄施設の整備を進める
- 放射性物質として取り扱う必要のないもの（クリアランス）は、所定の手続き及び国の確認を経て、可能な限り再利用

【放射性気体廃棄物及び放射性液体廃棄物の廃棄】

- 適切に処理を行い、これまでと同様に環境モニタリング下で放出

【ナトリウムの処理・処分】

- ナトリウムの処理・処分の方法に係る計画については、第1段階において検討することとし、第2段階に着手するまでに廃止措置計画に反映

「もんじゅ」の廃止措置費等

- 廃止措置の各段階の計画の進捗に応じて廃止措置計画の変更認可申請を行う際には、廃止措置に要する費用を必要に応じて見直して、同変更認可申請書に反映することとする。
- 第2段階以降の廃止措置計画の策定に当たっては、海外の技術を活用していくことで、効率的かつ合理的な廃止措置を進める。

項目	費用
廃止措置費	約1,500 億円
使用済燃料取出・廃止措置準備費	約150 億円
施設解体費	約870 億円
放射性廃棄物処理費	約240 億円
放射性廃棄物処分費	約240 億円
維持管理費	約2,250 億円

【実績】

- 平成29年6月：仏国・英国（仏国スーパーフェニックス、フェニックス、英国ドーンレイサイト）へ調査員を派遣
- 平成29年10月：英国ドーンレイサイトへ調査員を派遣
- 平成29年11月：CEA-JAEAフレームワーク協定・特定協力課題「解体と廃止措置」情報交換会議に参加(仏国)
- 平成30年1月：仏国フェニックス及びスーパーフェニックスの廃止措置に係るセミナー参加
- 平成30年1月：仏国CEA-JAEA間で「ナトリウム冷却高速炉の廃止措置協力活動における人員派遣取決め」を合意（「もんじゅ」と高速原型炉「フェニックス」間での駐在員の派遣・交換やナトリウム冷却高速炉の廃止措置分野で先行している仏国技術者の招へいを通じて、その知見を「もんじゅ」の廃止措置に活かす。今年度中にもんじゅからフェニックスへ駐在員を派遣する予定）
- 平成30年3月：「スーパーフェニックス」－「もんじゅ」廃止措置協力会議
（スーパーフェニックスからEDFプロジェクトマネージャーら3人の技術者をもんじゅに招へいし、技術会議を実施。「もんじゅ」の燃料取出し、燃料洗浄、それら作業に係る安全管理、教育訓練計画と実施状況などについてスーパーフェニックスの経験を踏まえ担当者と活発な議論）
- 平成30年5月：OECD/NEAの廃止措置に係る「原子力施設廃止措置プロジェクトに関する科学技術情報交換協力計画（CPD）の技術交換会議（TAG会議・スペイン）に参加
（廃止措置の実績を積んで3年後の加入を目指す）

【予定】

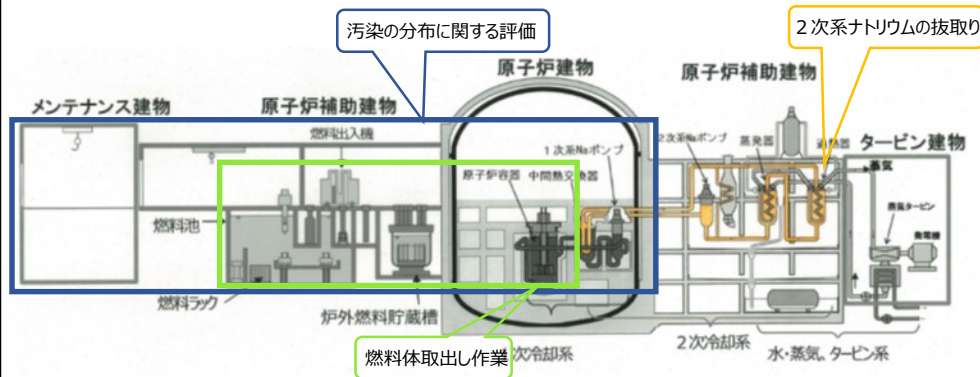
- ✓ 英国原子力廃止措置機構（NDA）との廃棄物/廃止措置に関する協力
- ✓ 仏国（フランスチーム（EDF、CEA、ORANO））との廃棄物/廃止措置に関する協力

⇒長期にわたる廃止措置の完遂に向け、海外で先行している廃止措置の技術や教訓等を積極的に取り入れていく

参考資料

○もんじゅの廃止措置は大きく4段階に分け、約30年かけて実施

①燃料体取出し期間



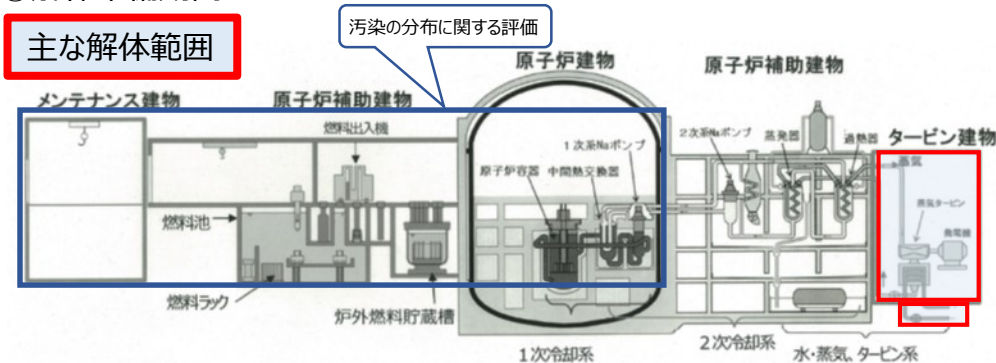
工事内容
・燃料体取出し作業（→燃料池）
・2次系ナトリウムの抜取り（一時保管用タンクの設置を含む）
・汚染の分布に関する評価

安全対策

・ナトリウムの飛散防止
・燃料取出し作業者の教育・訓練
・防保護具着用による被ばく低減策等

②解体準備期間

主な解体範囲



工事内容

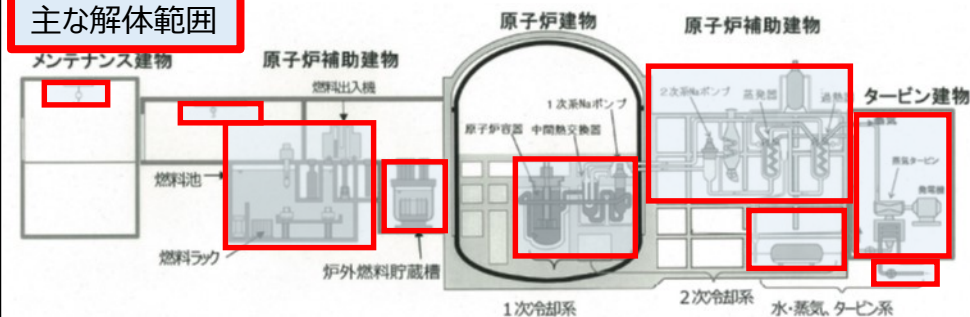
・ナトリウム機器の解体準備
・水・蒸気系等発電設備の解体撤去
・汚染の分布に関する評価（継続）

安全対策

・ナトリウムの飛散防止
・汚染防止囲い等の活用による粉じんの飛散防止
・防保護具着用による被ばく低減策等

③廃止措置期間Ⅰ

主な解体範囲



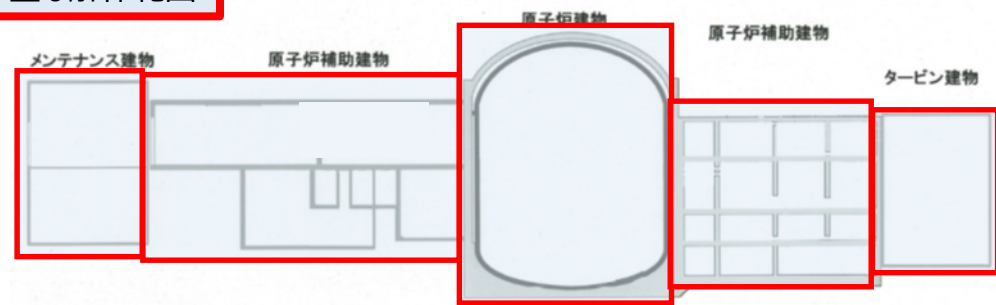
工事内容
・ナトリウム機器の解体
・水・蒸気系等発電設備の解体撤去（継続）

安全対策

・ナトリウムの飛散防止
・遮蔽の設置、遠隔操作、防保護具着用等による被ばく低減策等

④廃止措置期間Ⅱ

主な解体範囲

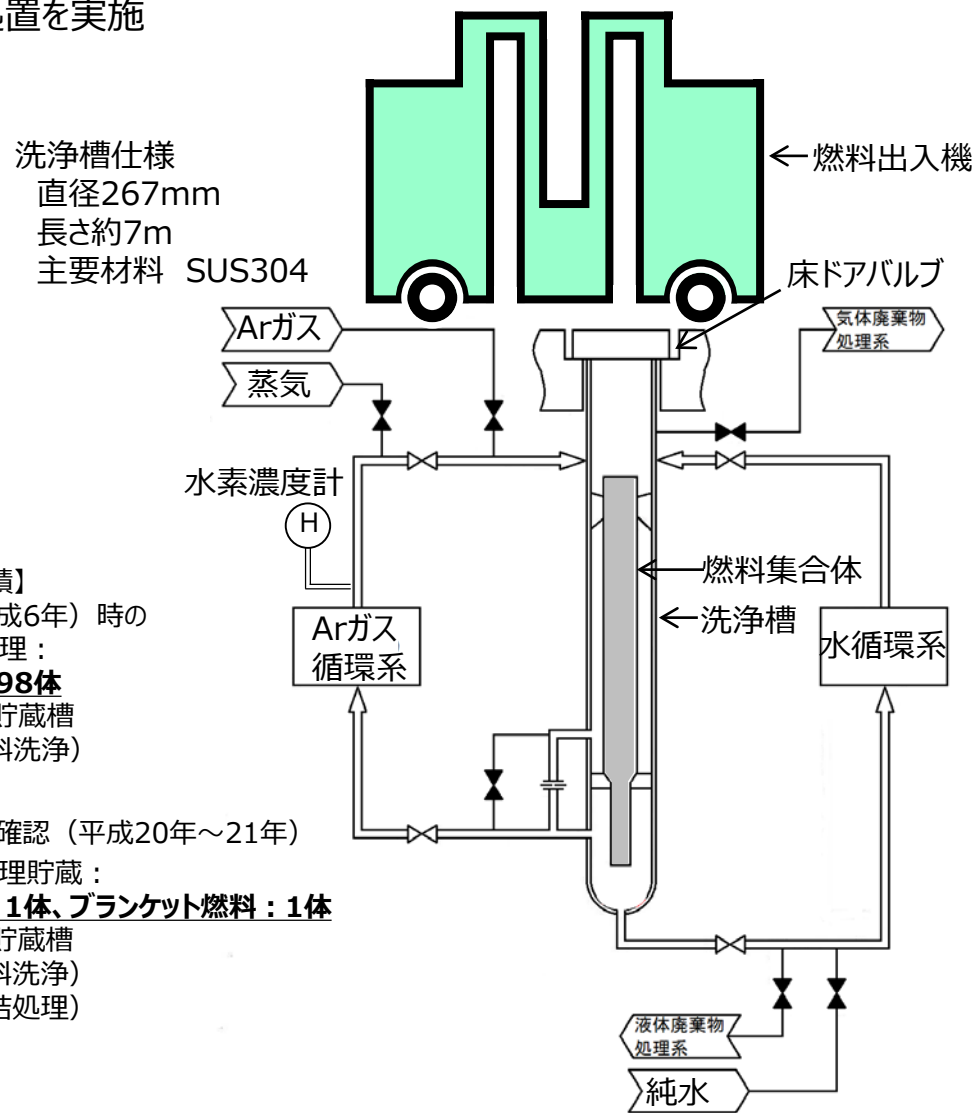


工事内容
・管理区域の解除
・建物等解体撤去

安全対策

・汚染防止囲い等の活用による粉じんの飛散防止等

- ナトリウム洗浄は、アルゴンガス中（規定値の蒸気との混合ガス）で実施する。よって、支燃性ガスがなく、水素燃焼には至らない
- 加えて、洗浄時の水素濃度は、実績ベースで約 2 %（参考 空気中の水素濃度の燃焼下限 4%）
- さらに、水素濃度が一定値以上に上昇した場合は、洗浄を停止し、速やかに 洗浄槽内をアルゴンガスパージして、水素濃度を低下させる処置を実施

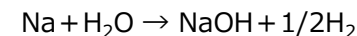


燃料体の洗浄 主要工程

1. 燃料体の受け入れ

2. 湿潤ガス洗浄 (Ar + 蒸気)

【ナトリウムと水を緩やかに反応させる洗浄】



燃料洗浄槽内（ループ内）はアルゴンガス雰囲気となっており、その中にアルゴンガスと規定値の水素との混合ガスを吹き付けることにより酸化反応を緩やかにし、ナトリウムを洗浄していく。
（水素ガスの上昇がなくなるまで継続）

3. 脱塩水循環洗浄 (×2回)

【仕上げ洗浄】

4. 燃料体の受け渡し

5. 脱湿、Arガス置換

【燃料洗浄の実績】

①初臨界（平成6年）時の
模擬体の処理：

模擬体：198体

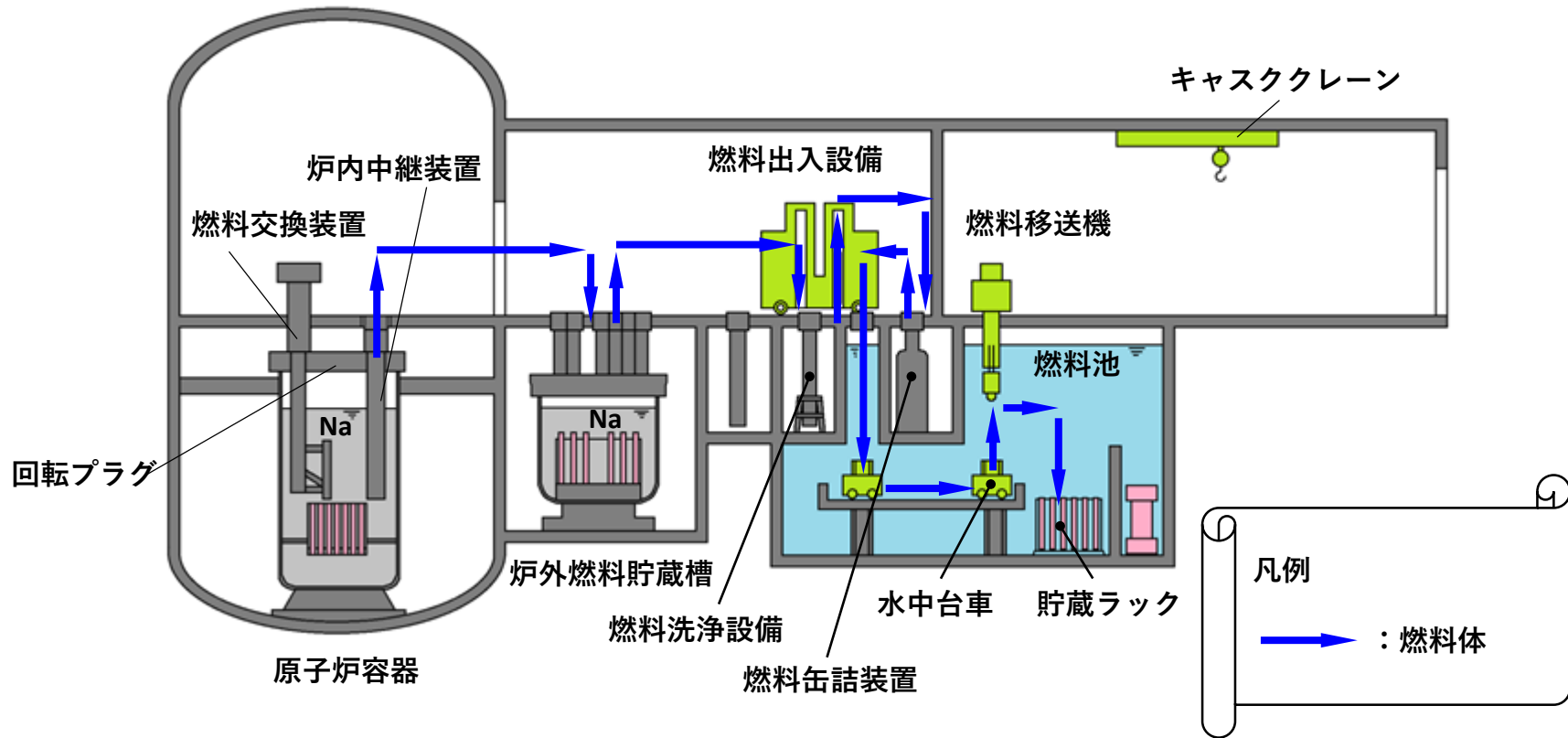
・炉外燃料貯蔵槽
↓（燃料洗浄）
燃料池

②燃料健全性確認（平成20年～21年）

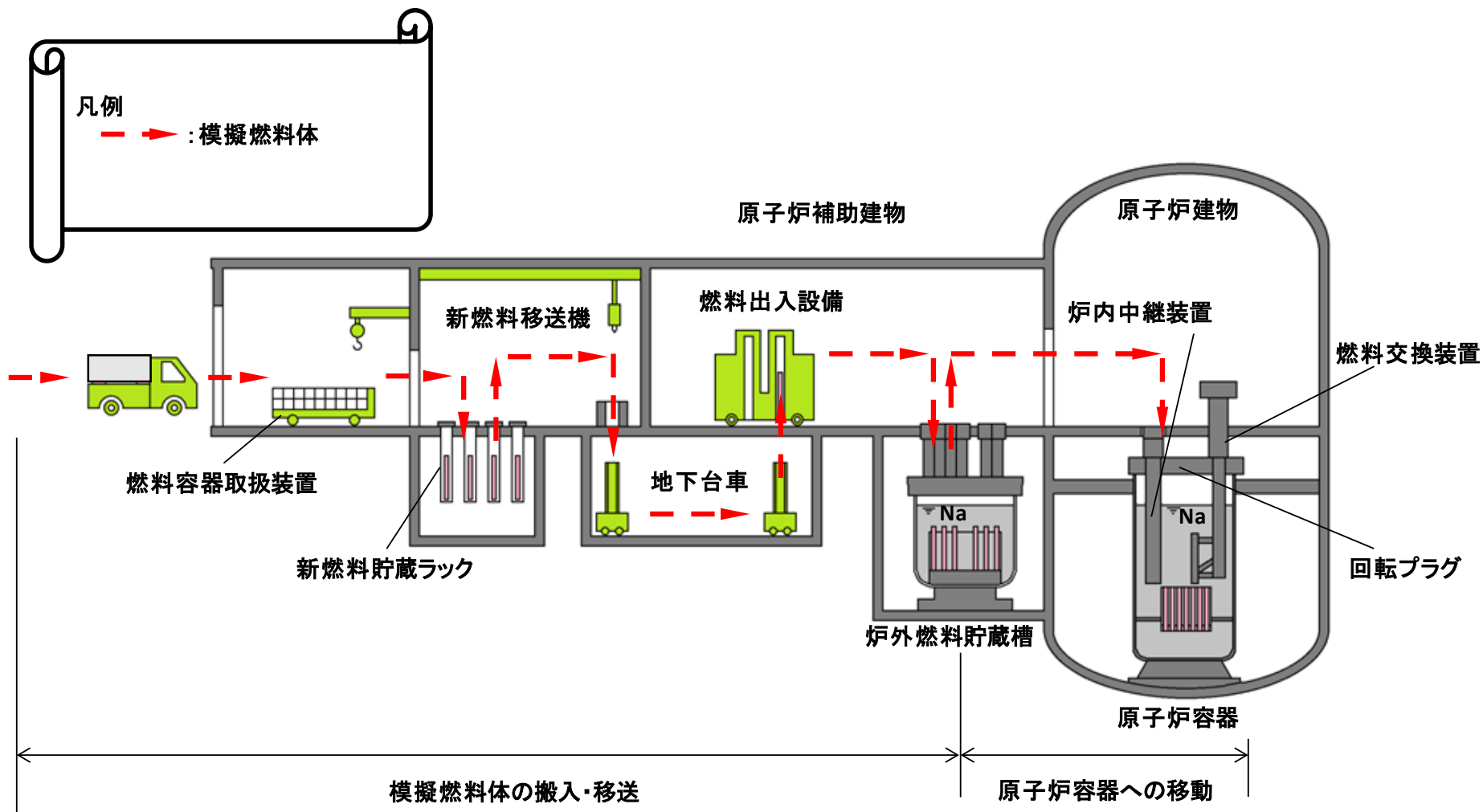
時の燃料処理貯蔵：

炉心燃料：1体、ブランケット燃料：1体

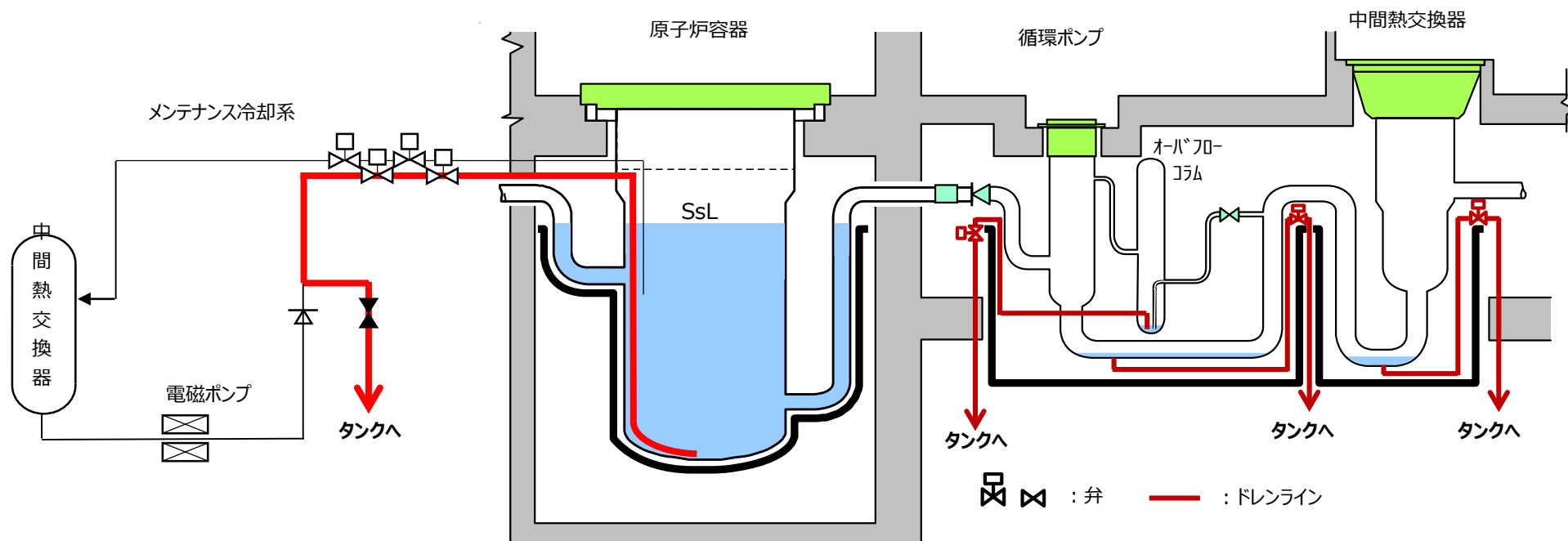
・炉外燃料貯蔵槽
↓（燃料洗浄）
↓（缶詰処理）
燃料池



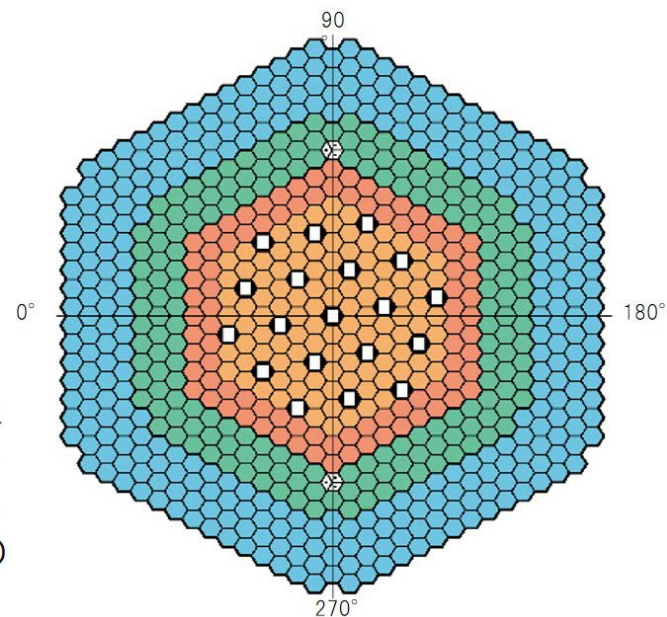
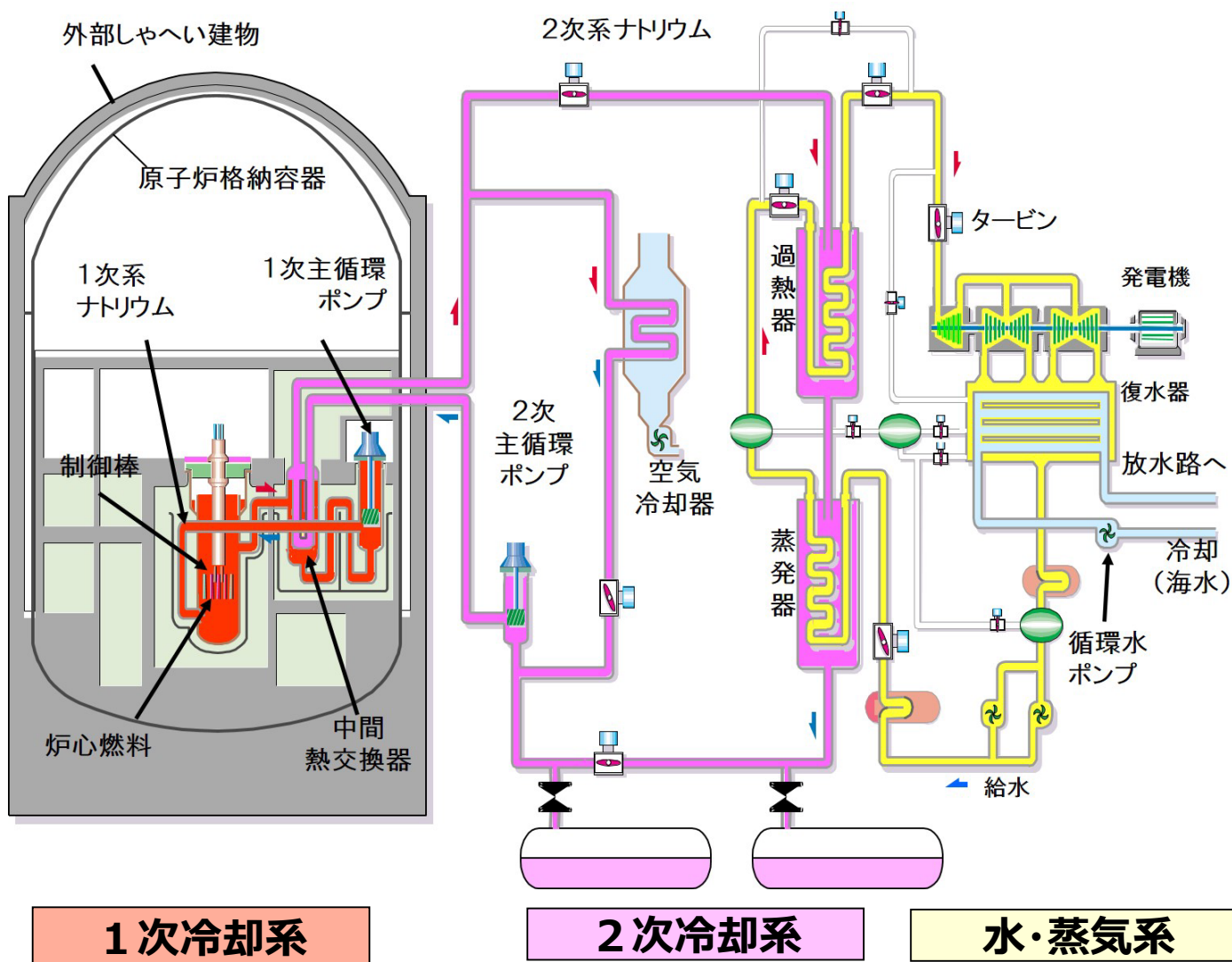
燃料体の移動経路



模擬燃料体の搬入・移送、原子炉容器への移動



- ・ 日常のメンテナンスで行っているナトリウム抜き取り作業では、原子炉容器内にある燃料を冷却するために、原子炉のナトリウム液位をメンテナンス用の液位（S s L）までしか抜かない。
- ・ 既存の設備（メンテナンス冷却系）を活用することなどで、ほぼ底部まで抜くことが技術的に可能。さらに海外炉の技術も参考に底部の残留ナトリウム（約 1 m^3 ）を抜くことは可能。



炉心構成要素		記号	数量
炉心燃料集合体	内側炉心		108
	外側炉心		90
ブランケット燃料集合体			172
制御棒			19
中性子源			2
中性子しゃへい体			316
サーベイランス集合体			8

炉心水平断面図

	高速増殖原型炉もんじゅ
炉型	ナトリウム冷却高速中性子型原子炉
定格出力	28万kW
総発電電力量	10.2万MWh
発電日数	44日

主な経緯	年月日
原子炉設置許可申請	1980年12月10日
原子炉設置許可	1983年5月27日
初臨界	1994年4月5日
初発電	1995年8月29日
原子力関係閣僚会議が「高速炉開発の方針」及び「もんじゅの取扱いに関する政府方針」を決定	2016年12月21日
政府（「もんじゅ」廃止措置推進チーム）が「もんじゅ」の廃止措置に関する基本方針を策定	2017年6月13日
機構が「もんじゅ」の廃止措置に関する基本的な計画を策定	2017年6月13日
廃止措置計画認可申請	2017年12月6日
廃止措置計画認可	2018年3月28日