

新型転換炉原型炉ふげん 及び 高速増殖原型炉もんじゅの 廃止措置実施状況等について

令和4年5月23日

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

・「ふげん」及び「もんじゅ」の概要	P.1
・「ふげん」の廃止措置工程（全体）	P.2
・「ふげん」の廃止措置の状況	P.3
・「もんじゅ」の廃止措置工程（全体）	P.6
・「もんじゅ」燃料体取出し作業の状況	P.7
・「もんじゅ」廃止措置第2段階に向けて	P.8
・「もんじゅ」の技術や知見の活用	P.11
・試験研究炉 これまでの経緯	P.12
・試験研究炉 原子力機構の主な取組み	P.13
・参考資料	P.14

もんじゅ



電気出力：28.0万kW
 (熱出力：71.4万kW)
 ナトリウム冷却
 MOX燃料炉心

<「もんじゅ」のあゆみ>

1985 /10 建設工事開始
 1994 /4 初臨界
 1995 /8 初送電
 /10 40%出力到達

〔総発電電力量:約1億232.5kWh〕
 〔総発電時間:約883hr〕

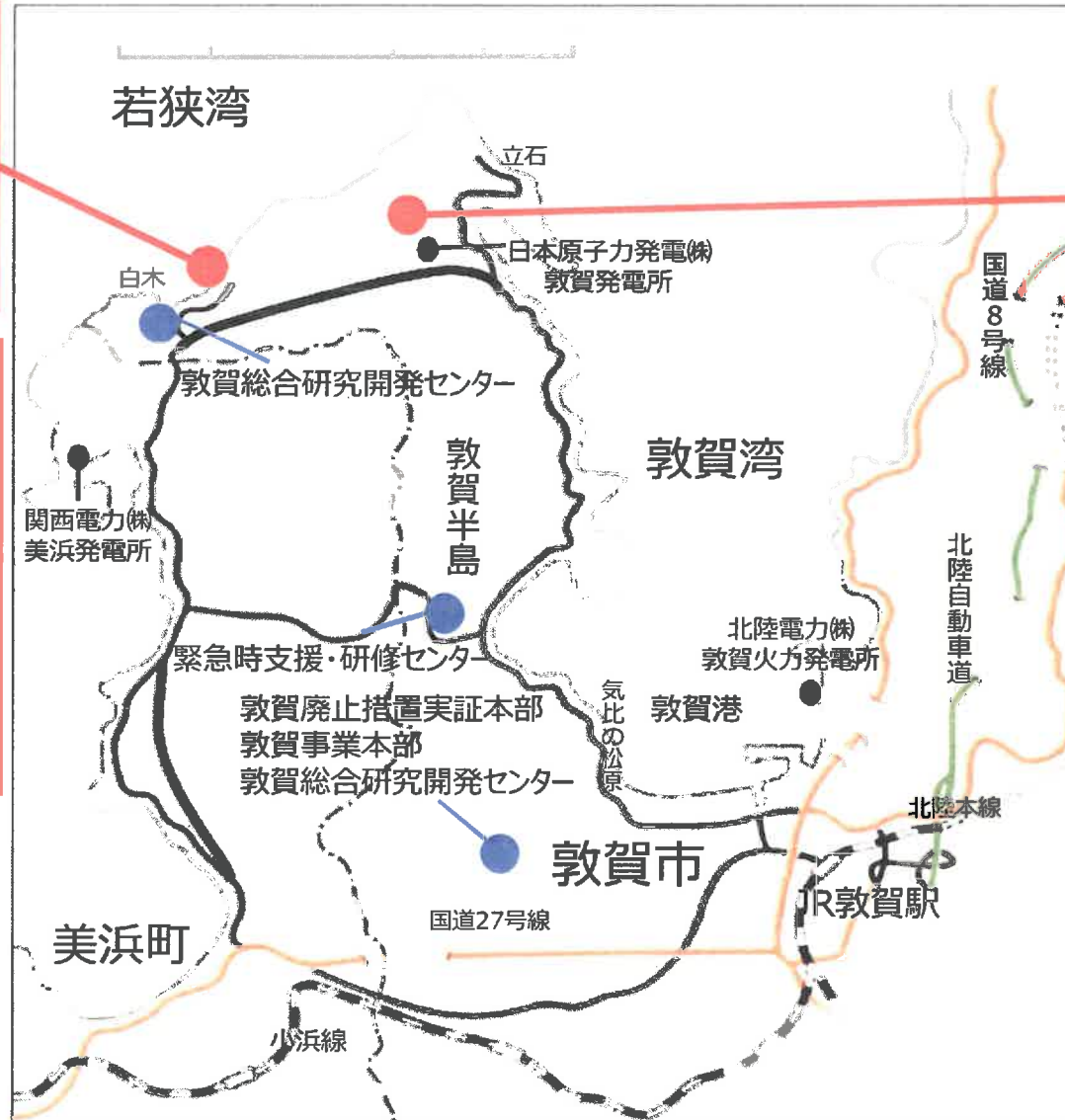
ふげん



電気出力：16.5万kW
 (熱出力55.7万kW)
 軽水冷却(重水減速)
 MOX燃料炉心

<「ふげん」のあゆみ>

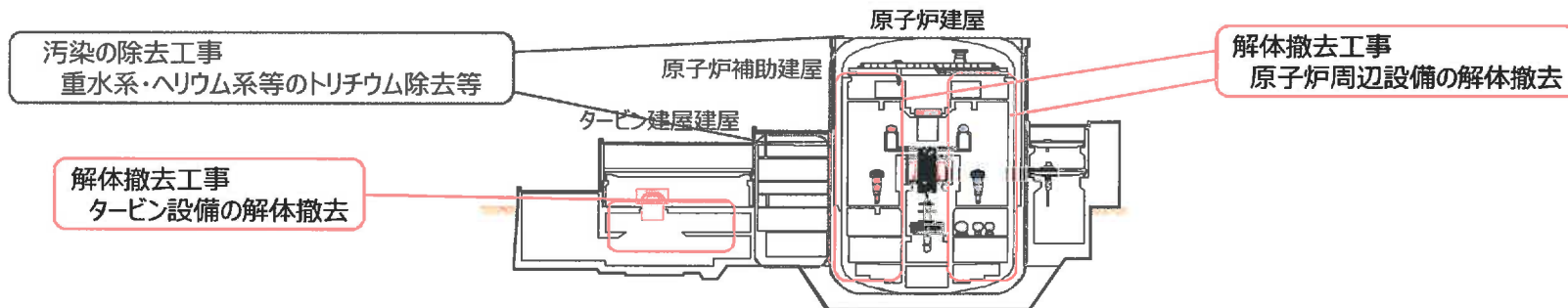
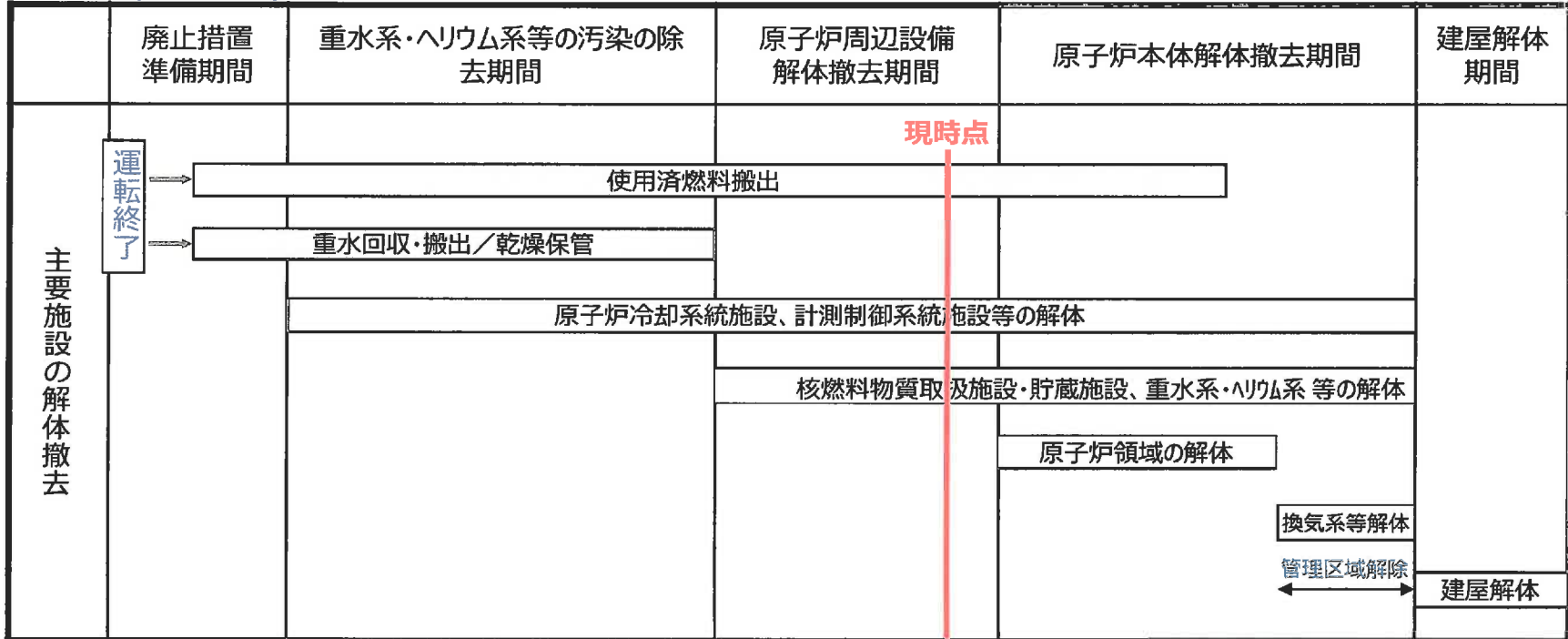
1970/12 建設工事開始
 1978/3 初臨界
 1978/7 初送電
 1979/3~ 本格運転開始
 総発電電力量:約219億kWh
 総発電時間:約13万7千hr



「ふげん」の廃止措置工程（全体）

- 「ふげん」は、2003年3月に約25年間の運転を終了しました。
- 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進めています。

廃止措置計画認可(2007年度) ▼ 2017年度 2022年度 2031年度 2033年度



■原子炉冷却系統の除染等

- 2003年度：原子炉冷却系統の化学除染
- 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作業中 (2021年3月～)
- 2022～2024年度：大型機器等の解体撤去 (予定)

■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を解体撤去(2021年12月)

■原子炉補助建屋内設備の解体撤去

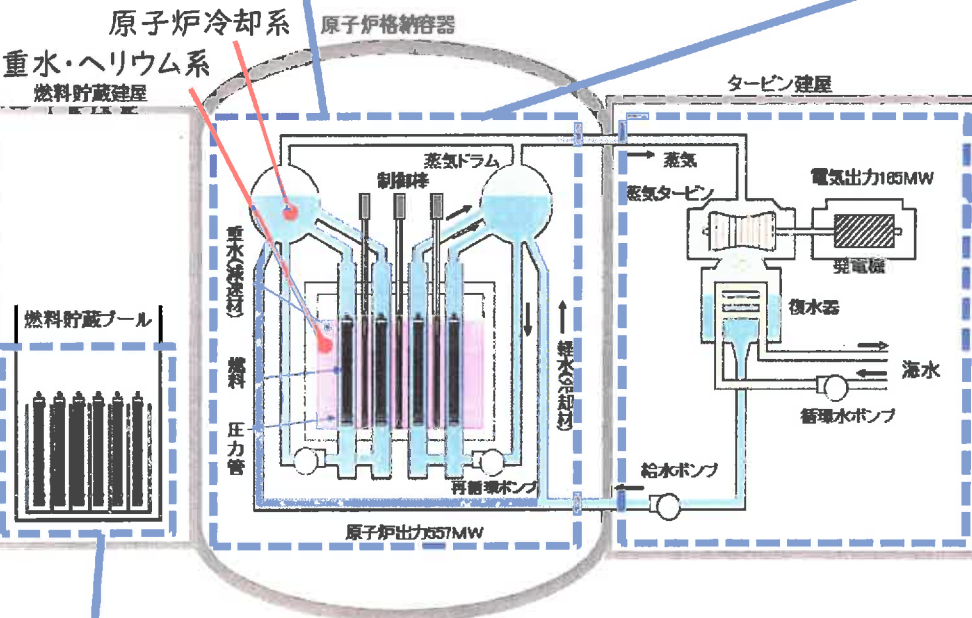
- 2021年度：重水前処理装置等の解体撤去(2022年2月)
- 2022～2023年度：アスファルト固化装置等の解体撤去 (予定)

■廃止措置計画等の変更

- セメント混練固化装置の仕様反映等
廃止措置計画及び保安規定変更認可申請(2021年9月3日)
補正申請(2021年12月17日)、認可(2022年2月21日)
- 性能維持施設に係る記載の追加及び運用の変更
廃止措置計画及び保安規定変更認可申請(2022年4月28日)

■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415トン(2022年5月現在)
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:約108トン(2022年5月12日確認証受領)
- 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
2022年度：原子炉側部から採取した試料の放射能分析 (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度からの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5月13日承認、
輸送容器を製造中)

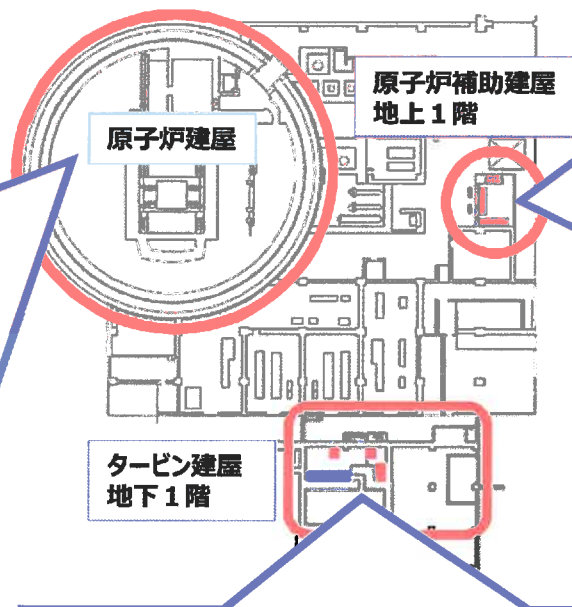
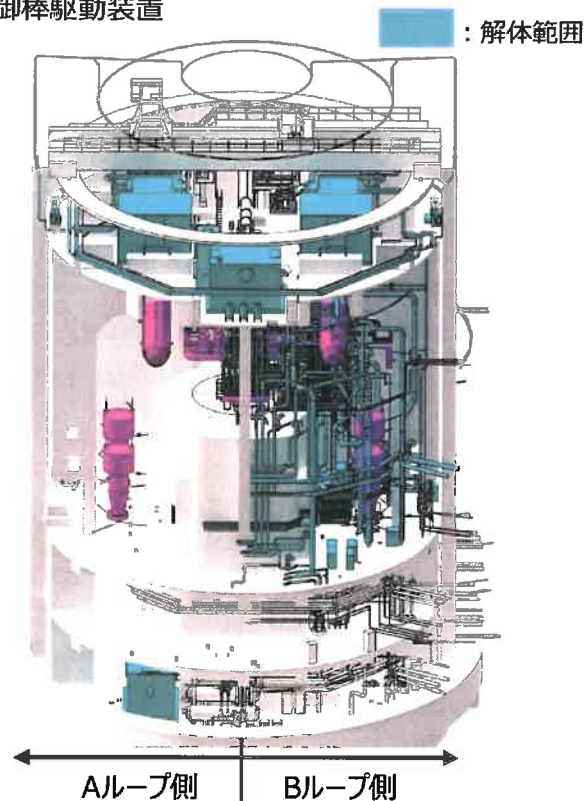
➤ 廃止措置計画に従い、設備・機器の解体や準備作業を順次実施しています。

原子炉建屋内（地下2階～地上6階）

原子炉周辺設備の解体撤去として、大型機器を除くB
ループ側の解体撤去を継続
(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



原子炉補助建屋内（地上1階）

重水前処理装置等を解体撤去
(2022年2月完工)

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



タービン建屋内（地下1階）

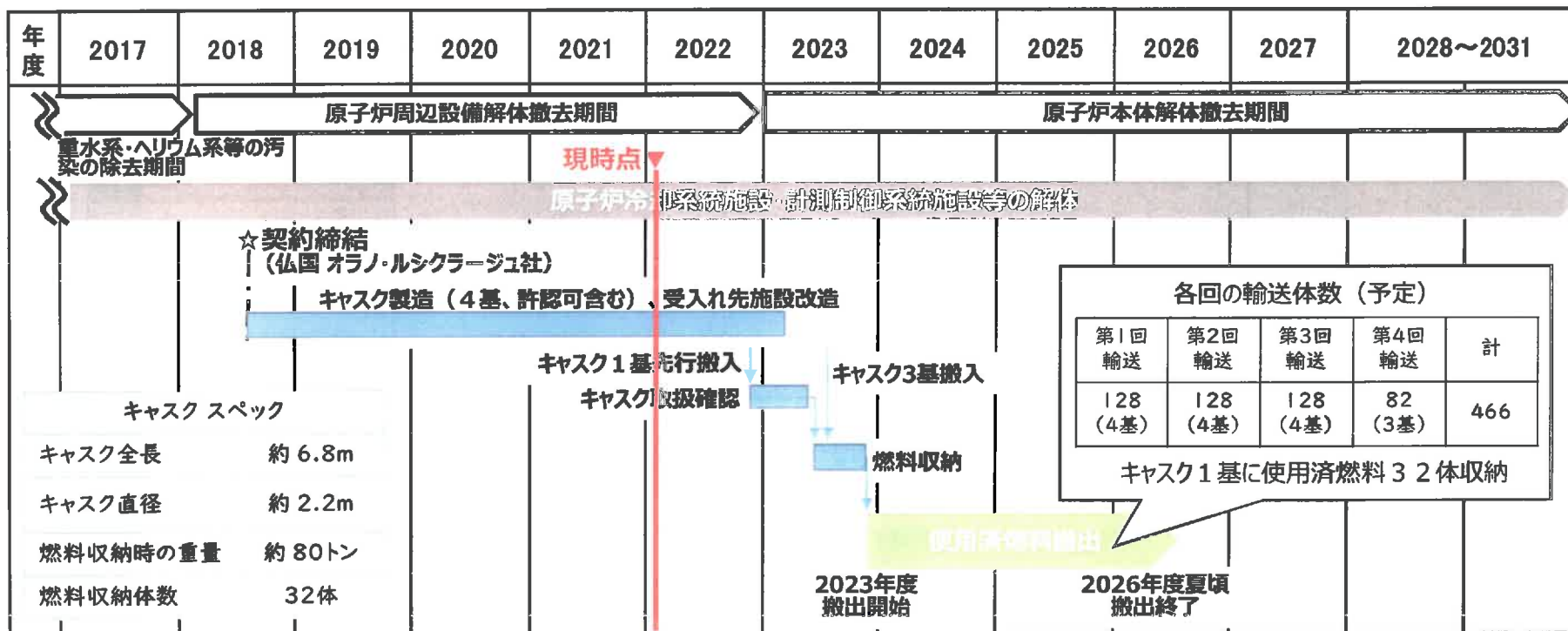
復水系・気体廃棄系等の計装ラックを解体撤(2021年12月完工)

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



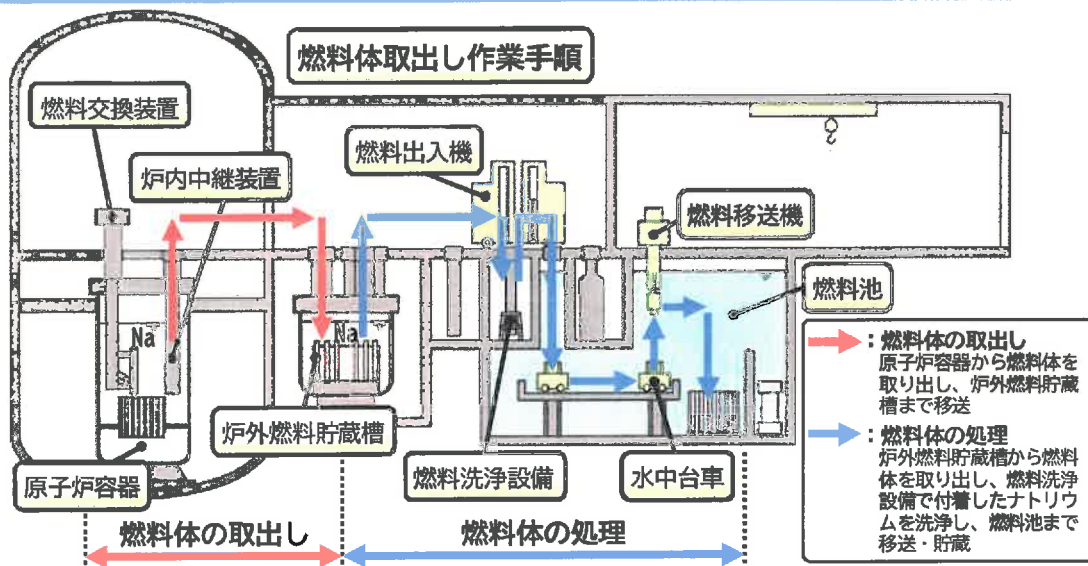
- 廃止措置計画に基づき、2026年夏頃までの使用済燃料搬出完了に向けて準備を進めています。
 - ✓ 使用済燃料の搬出に向けた準備契約を締結した仏国オラノ・ルシクラージュ社と搬出に関する技術検討やキャスク製造作業を実施中です。
 - ✓ 仏国オラノ・ルシクラージュ社との間で使用済燃料の輸送や再処理の実施に関する契約締結に向け、調整中です。
 - ✓ 2022年度は、引き続きキャスクの国内搬入に向けた準備作業や、キャスクを取り扱うための施設及び設備の整備を進める予定です。



- 廃止措置の全体工程（30年間）を4段階に区分し、段階的に進めています。
- 燃料体取出し作業を最優先に実施し、第1段階中に取出しを完了する計画です。

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			
	現時点	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		

注) 使用済燃料の譲渡し及びナトリウムの処理・処分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して変更認可を受ける。



廃止措置開始以降の燃料体の装荷及び貯蔵状況

	廃止措置開始時	第4キャンペーン燃料体の取出し開始時点	第4キャンペーン燃料体の取出し終了時点(現在)	第4キャンペーン燃料体の処理終了時点(2022.12月予定)
原子炉容器	370	124	0	0
炉外燃料貯蔵槽	160	0	124	0
燃料池	0	406	406	530

※燃料池には上記表のほか、過去に取出した2体を貯蔵している

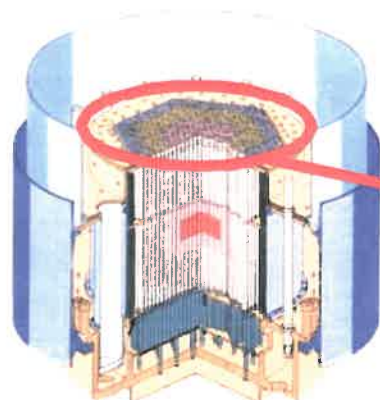
第1段階における燃料体取出し作業工程

年度	2018年度	2019年度	2020年度	2021年度	2022年度
燃料体の処理 (530体) 炉外燃料貯蔵槽→燃料池	第1キャンペーン 2018.8 - 2019.1 100体→86体(済)	第2キャンペーン 2019.11 - 2020.6 174体(済)	第3キャンペーン 2021.3 - 2021.7 146体(済)	第4キャンペーン 2022.6 124体	燃料体取出し作業完了 2022.12
燃料体の取出し (370体) 原子炉容器→炉外燃料貯蔵槽		2019.9 100体(済)	2021.1 146体(済)	2022.3 124体(済)	模擬燃料体 装荷無し (部分装荷)
設備点検					

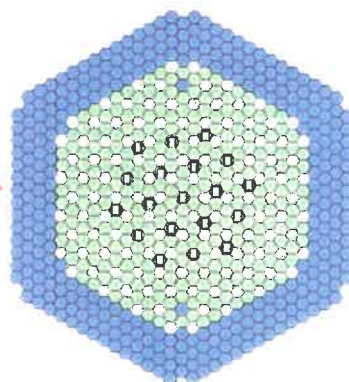
注記：点線は、燃料体取出し作業の流れを示す
 なお、燃料体取出し作業に影響を与えない設備の点検については並行して実施

しゃへい体等取出し作業

- 第1段階（燃料体取出し期間）終了時点では、燃料体は全て燃料池に貯蔵されており、原子炉容器には、しゃへい体等（中性子しゃへい体や模擬燃料体及び固定吸収体など）が計595体が残っている状態となります。
- 第3段階（廃止措置期間Ⅰ）で実施予定の原子炉容器本体の解体を、安全かつ確実に実施するための準備として、第2段階（解体準備期間）前半において、まず、このしゃへい体等を取り出す作業を計画しています。
- しゃへい体等は、燃料体のように大量の核分裂生成物（ウラン、プルトニウム）を含まず、発熱もない（全て1W/体未満）ことから、保安管理上においては、「放射性廃棄物の運搬（廃棄物管理）」として、管理を行います。
- しゃへい体等の取出し作業は、燃料体取出しに使用した燃料交換設備等を用いて、原子炉容器から燃料池へ移送する燃料体取出しと類似の作業であることから、燃料体取出し期間（5年間）と同程度の期間が必要となります。



原子炉容器回り（鳥瞰図）



炉心配置図

炉心内の炉心構成要素等

凡例	名称	体数	特徴	取出順
	中性子源集合体	2	放射性物質を内包 (^{252}Cf)	1
	サーベイランス集合体	8	放射性物質を内包 (^{235}U :5mg)	2
	中性子しゃへい体	316	照射により放射化	3
	制御棒集合体	19	未照射のため放射化していない	4
	模擬燃料体 固定吸収体	246	放射化していない(燃料体取出し時に燃料体の代わりに装荷)	4
	空き箇所	124		—

(注: 炉内ラックにサーベイランス集合体4体あり)

ナトリウム搬出の実施計画

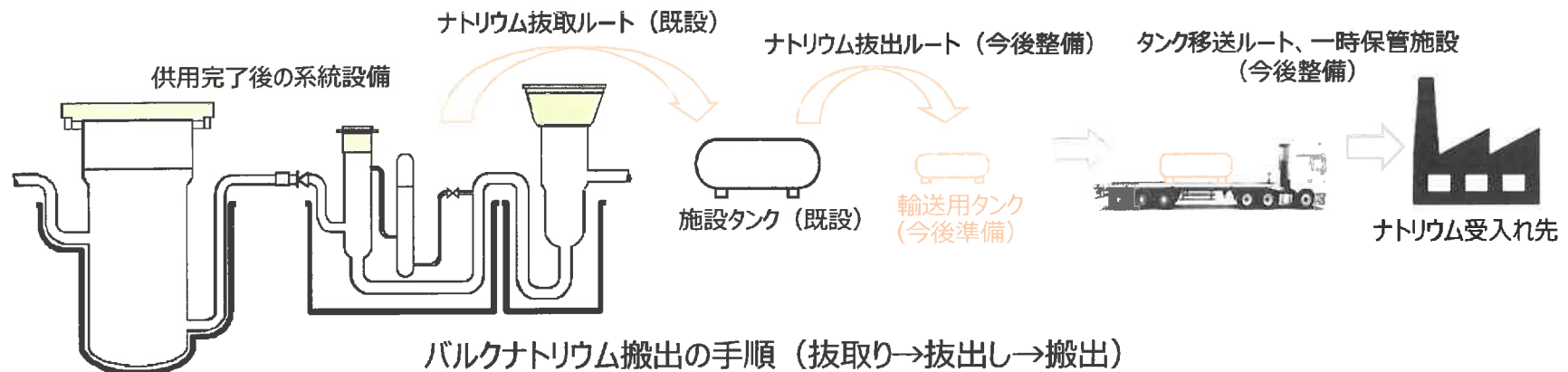
- 第2段階においては、バルクナトリウム*1の所外搬出をできる限り早期に完了し、ナトリウム保有に伴うリスクを低減するとともに、速やかに第3段階におけるナトリウム設備の解体に着手できるよう、これらに関する作業を優先的に行うこととしています。

*1：通常の移送操作により系統設備からの拔出しが可能なナトリウム（専用の治具により取り出す必要のあるタンク底部の残留ナトリウム等を含まない）

- バルクナトリウムは、現時点で約1,588 トンと試算しており、ナトリウム設備の解体技術基盤整備に利用する約6 トンを除く約1,582 トンを搬出対象と想定しています。バルクナトリウム以外についても、第2段階期間中に回収、搬出が可能なナトリウムは、バルクナトリウムと共に搬出します。
- 搬出先については、英国事業者*2に有価物として搬出することで合意し、2021年12月21日に原子力機構と英国事業者の間で覚書を締結しました。

*2：CAVENDISH NUCLEAR LIMITED（キャベンディッシュ社）、JACOBS CLEAN ENERGY LIMITED（ジェイコブス社）

- 搬出開始時期は2028年度とし、搬出完了時期は2031年度と計画しています。



使用済燃料の搬出に向けた対応状況

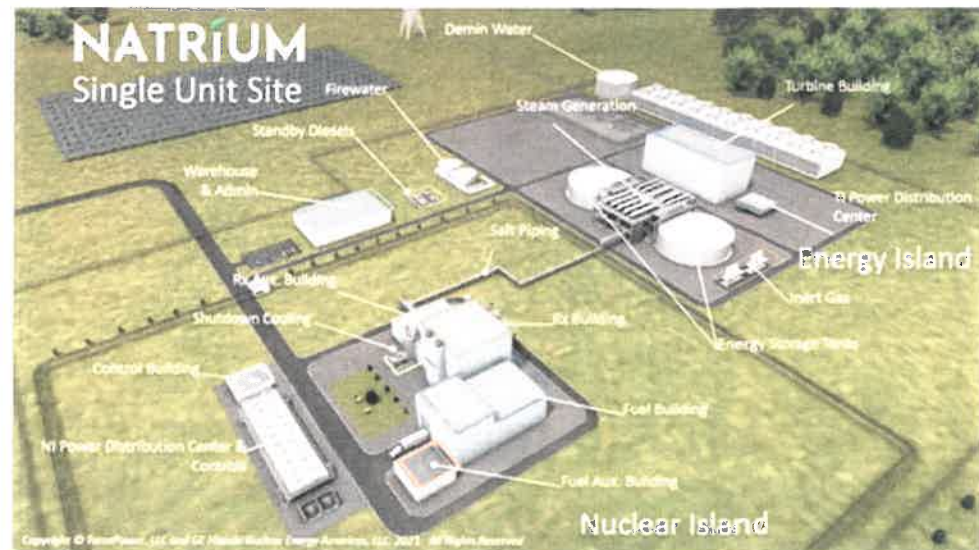
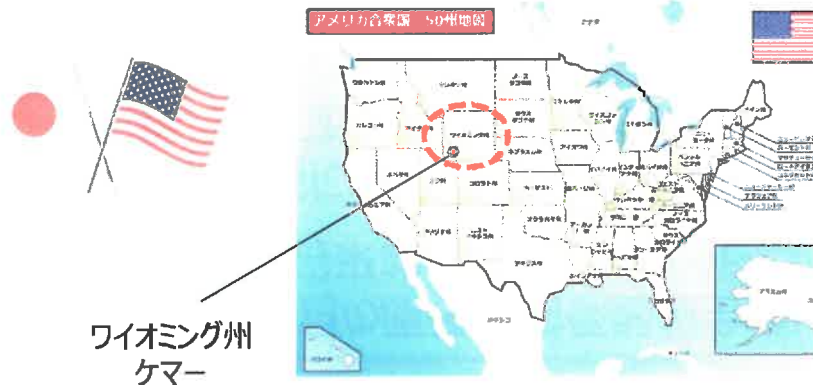
- 使用済燃料は、県外へ搬出することとしており、再処理技術を有していることが確認されている仏国を基本としつつ、現在その他の選択肢についても排除せずに検討中です。
- 仏国での再処理に向けた搬出計画について、搬出開始見込時期を2034年度、搬出完了見込時期を2037年度とし、検討を進めています。
- 今後これらの見込時期を基にした実施計画の改定等を行い、仏国における再処理を行うための施設の建設計画の進捗状況や、その他の選択肢に関する検討も踏まえて、最終的な搬出計画を検討してまいります。

日米間の高速炉開発協力

- 原子力機構、三菱重工業(株)、三菱FBRシステムズ(株)は、米国エネルギー省（DOE）のサポートの下、先進的原子炉設計の実証プログラム（ARDP）の中でナトリウム冷却高速炉「Natrium」*を開発している米国テラパワー社と協議を進め、2022年1月26日に「ナトリウム冷却高速炉技術に関する覚書」を締結しました。

* 米国ワイオミング州の旧石炭火力発電所跡地に建設予定。2023年8月に建設許可を、2026年3月に運転許可を米国原子力規制委員会（NRC）に申請予定。

- 今後、テラパワー社との協力を通じ、日米間の高速炉開発協力を発展させていくとともに、高速炉開発に関する技術力の維持・向上に繋げていくことを目的に、もんじゅで培われた技術や知見を活用する方針です。



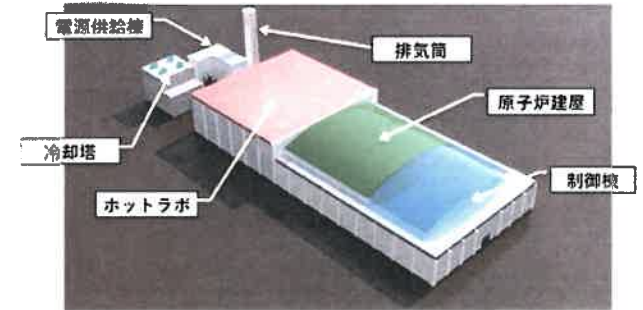
Natriumの完成予想図

1. 2016年12月の原子力関係閣僚会議において、「もんじゅ」を廃止措置する旨の政府方針を決定した際、将来的に「もんじゅ」サイトを活用し、新たな試験研究炉を設置することが決定

2. 文部科学省において新たな試験研究炉に関する調査を実施し、
 ①西日本における原子力の研究開発・人材育成の中核的拠点としてふさわしい機能の実現
 ②地元振興への貢献

の観点から、基礎から産業利用までの幅広い分野で対応が可能で利用者の規模も大きい

中性子ビーム利用を主目的とした「中出力炉（出力1万kW未満）」に炉型を選定

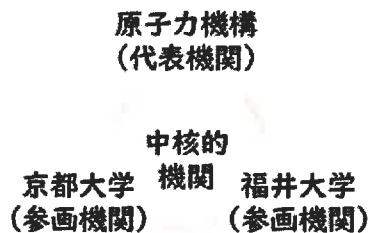


新たな試験研究炉のレイアウトイメージ

※文部科学省『令和元年度「もんじゅ」サイトを活用した新たな試験研究炉に関する調査の概要(原子力研究開発・基盤・人材作業部会(第3回)資料)』より引用

3. 2020年11月、文部科学省の公募により、原子力機構は、京都大学、福井大学とともに「新試験研究炉の概念設計及び運営の在り方検討」を効果的に実施する中核的な機関として選定

【中核的機関の役割】



原子力機構
 試験研究炉の設計・設置・運転

京都大学
 幅広い利用ニーズの集約とサービス提供

福井大学
 地元の大学、研究機関、企業等との連携構築



新たな試験研究炉の建設候補地

主な取組みとして、炉心の概念設計を進めるとともに、「もんじゅ」の敷地内における地質調査や、地元関係機関、学术界等で構成されるコンソーシアム委員会を適宜開催しています。

○地質調査

建設候補地

○地下の状況を確認するためのボーリング調査を実施
2020年度 100m×1本
2021年度 200m×1本

「もんじゅ」の敷地内におけるボーリング調査 (2021年10月)

○周辺斜面の地質 (破碎帯) や風化の様子を技術者が確認する地表地質踏査を実施 (令和3年度)

もんじゅ

2020年度調査の結果

- ・地表から約24m以深に花崗岩 (岩盤) が分布している。
- ・構造物の支持地盤となり得る性能 (硬さ) を有している。
- ・調査した深度100mの範囲には小規模な破碎帯が分布するものの、大規模な破碎帯やすべり面となるような脆弱部は確認されなかった。

○コンソーシアム委員会の開催

地元関係機関、学术界等で構成されるコンソーシアム委員会を開催し、概念設計や運営の在り方検討に反映

- ・第1回 2021年3月23日開催
- ・第2回 2021年10月22日開催
- ・第3回 2022年3月24日開催



第3回コンソーシアム委員会 (2022年3月)

○今後、試験研究炉の性能等の検討が進められた後、2022年度中に詳細な設計が始まる予定となっています。

