

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

2023年1月13日

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 敦賀事業本部

新型転換炉原型炉ふげん

「ふげん」廃止措置の全体工程

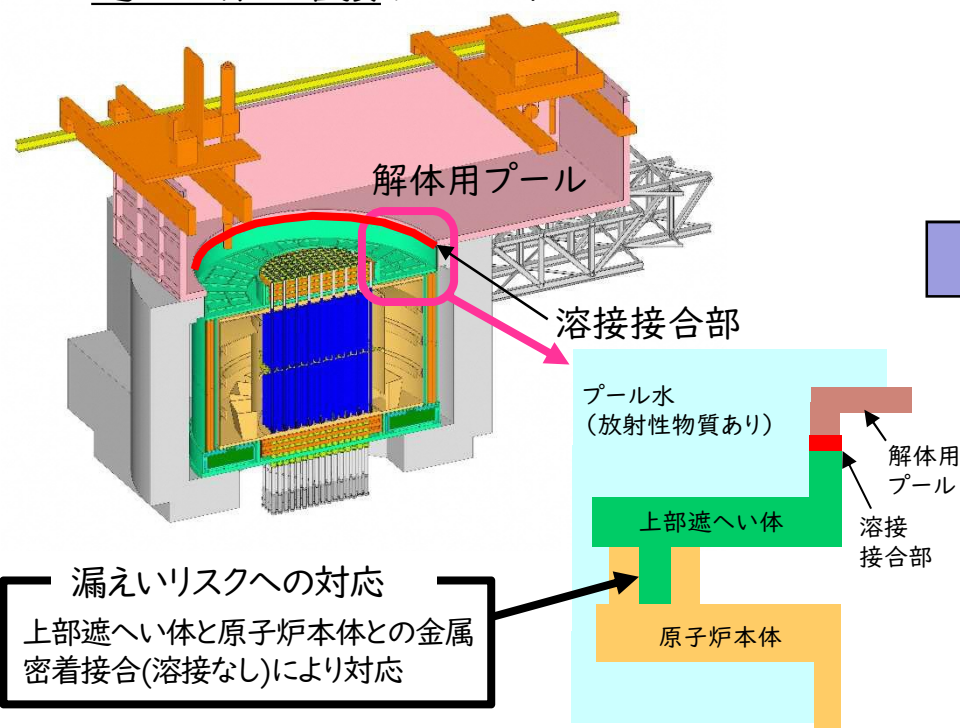
- 廃止措置の全体工程(30年間)を4段階に区分し、段階的に進めています。
- 現在は「原子炉周辺設備解体撤去期間」です。
- 本年(2022年)11月に、更なる安全性の向上を図る観点から原子炉本体の解体工法を変更することに伴い、原子力規制委員会へ廃止措置計画変更届を提出し、工程を7年延伸しました。

年度	2008	2017	2029	2038	2040	
廃止措置の各期間	重水系・ヘリウム系等の汚染の除去期間	原子炉周辺設備解体撤去期間		原子炉本体解体撤去期間	建屋解体期間	
主要工事	使用済燃料の搬出		現時点	原子炉冷却系統施設、計測制御系施設等の解体		
				核燃料物質取扱施設・貯蔵施設、重水・ヘリウム系等の解体		
				遠隔・自動化装置開発	原子炉本体の解体	
					管理区域解除	
						建屋解体

解体工法変更の内容

[変更前]

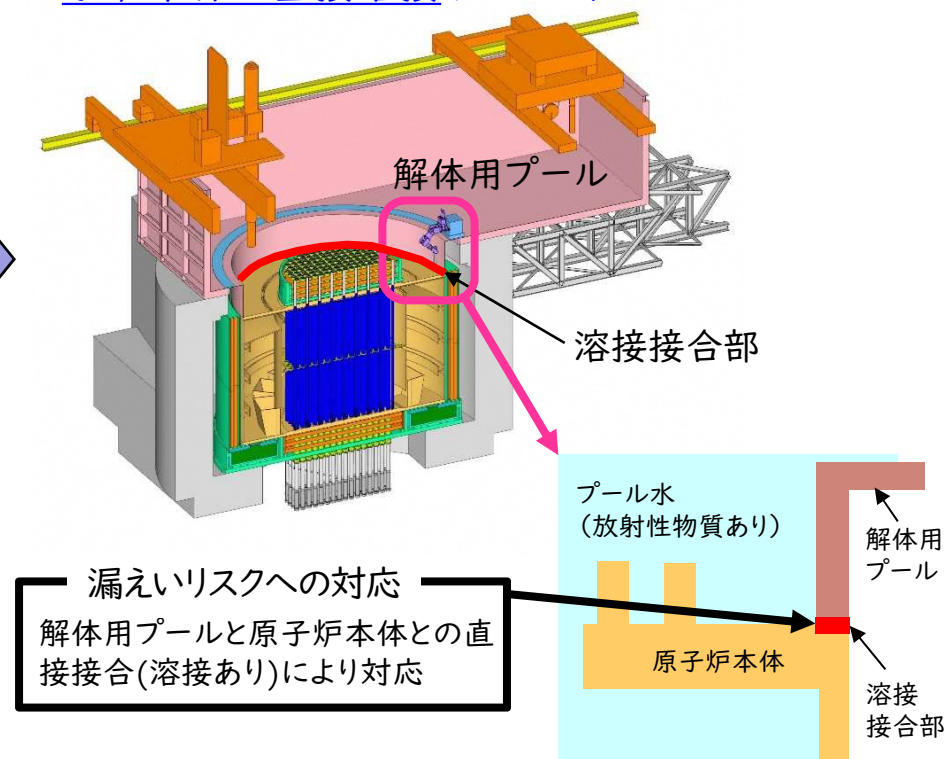
解体用プールの底板を、原子炉上部にある遮へい体に溶接する工法



- 上部遮へい体は、原子炉本体の上にある溝にはめ込まれている構造
- プールや水の重さで接合部が固定されており、簡単に水が漏れる構造ではないが、解体工法の詳細検討の結果、プール水が漏れいするリスクをさらに低減させた工法とすることが必要と判断

[変更後]

遮へい体を撤去し、解体用プールの底板を、原子炉本体に直接溶接する工法



- 直接接合により、漏えいするリスクが大幅に低減
- 遮へい体がなくなり放射線量が高くなるため、遠隔で溶接・検査を行う装置が必要

「ふげん」廃止措置の状況(全体概要)

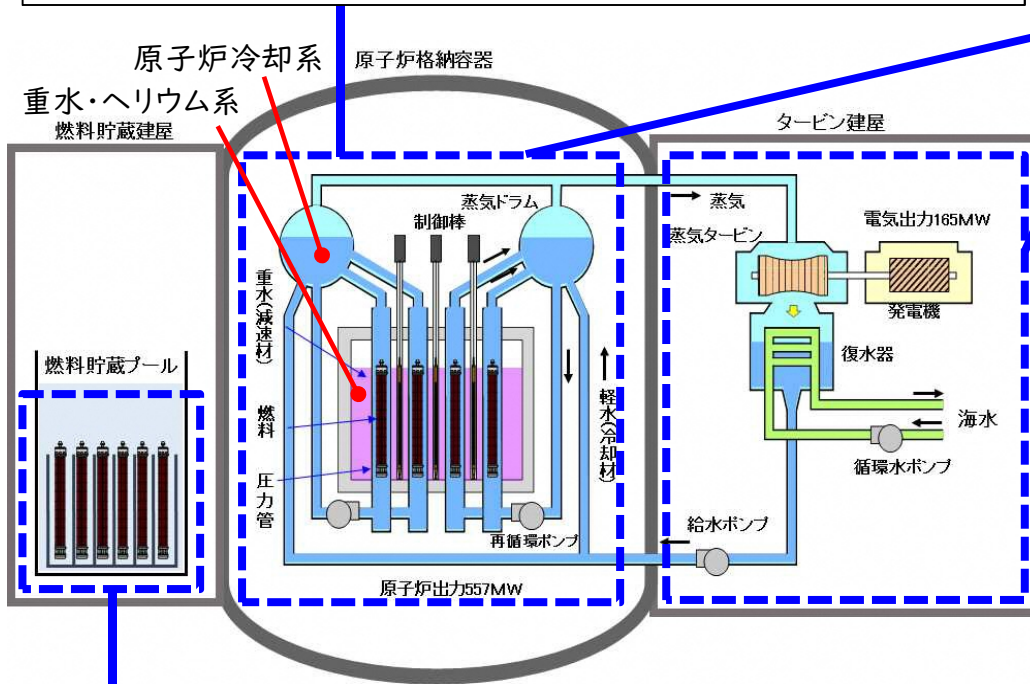
○廃止措置の状況

■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

- 2019~2020年度:Aループ側設備等を解体撤去
- 2020~2022年度:Bループ側設備等の解体撤去(2022年9月完了)
- 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

- 2008~2021年度:復水器、給水加熱器、原子炉給水ポンプ、復水系計装設備等を解体撤去

■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
- 2022~2023年度:アスファルト固化装置等の解体撤去(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415トン(2022年5月現在)

■原子炉本体解体に向けた取組

- 残留放射能の詳細評価のため原子炉本体各部から試料を採取、分析評価
- 2022年度:炉心タンクから採取した試料の放射能分析(実施中)
- 炉外での水中解体モックアップ試験

■廃止措置計画等の変更

- セメント混練固化装置の整備に係る変更認可(2022年2月)
- 性能維持施設の見直しに係る変更認可(2022年11月16日)
- 廃止措置計画の変更(工程延伸)に係る届出(2022年11月25日)

■使用済燃料

- 燃料貯蔵プールに466体を保管、燃料搬出に向けた準備等を実施中(2021年5月輸送容器の設計承認、輸送容器を製造中)

※直近の進捗等を青字で示す

○使用済燃料の搬出

- 2022年6月24日に、[仏国オラノ・リサイクル社](#)と、保管中の使用済燃料(466体)の[仏国への輸送と再処理の履行契約](#)を締結しました。
- [輸送については、2023年度に開始し、2026年度夏頃までに終了する予定です。](#)また、[再処理については、2024年度から開始する予定です。](#)
- [再処理により回収されるプルトニウムは、平和的利用のみに供することを前提に日本以外の第三者が使用するために仏国オラノ・リサイクル社へ移転する予定です。](#)

高速増殖原型炉もんじゅ

「もんじゅ」廃止措置の全体工程

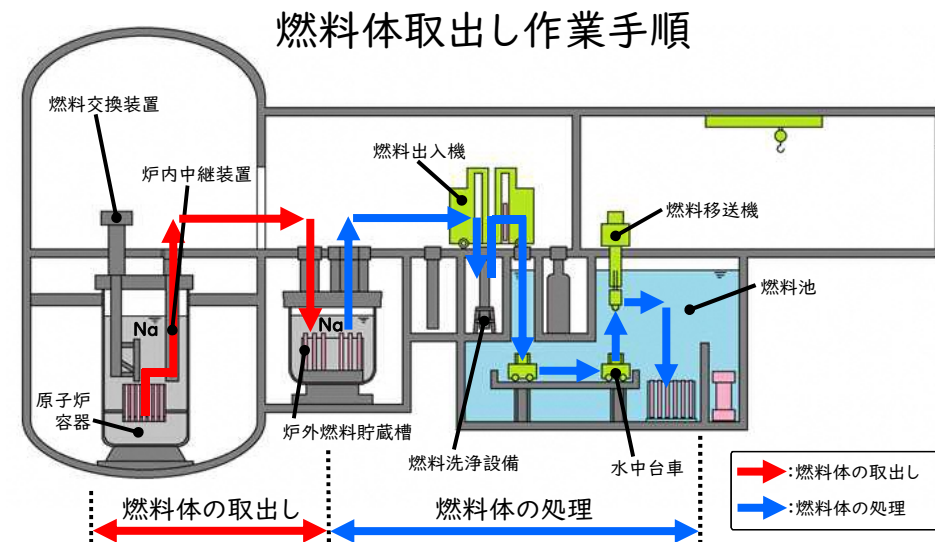
- 廃止措置の全体工程(30年間)を4段階に区分し、段階的に進めています。
- 現在は第1段階「燃料体取出し期間」です。

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。

「もんじゅ」廃止措置第1段階（燃料体取出し）の状況

- 「燃料体の処理」について、2022年8月16日から10月13日までに、燃料体124体を炉外燃料貯蔵槽から燃料池へ移送する作業を完了
- 本作業をもって、2018年8月から実施してきた廃止措置計画第1段階における燃料体取出し作業は全て完了
- 現在は、燃料取扱機器の洗浄等の後片付けを終え、第2段階に向け機器の点検等を実施中



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 (済)	燃料体取出し作業完了 2022.10 現時点
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)	
設備点検					

「もんじゅ」廃止措置計画第2段階の概要

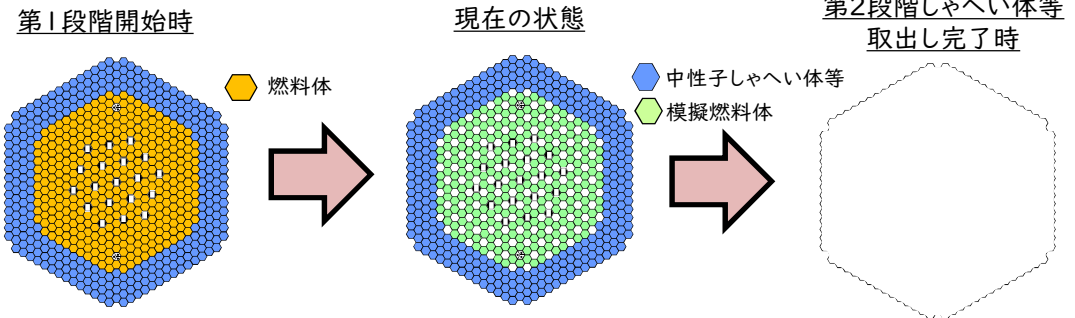
○2022年6月に、原子力規制委員会へ廃止措置計画の変更認可申請を行っており、認可を得た後、2023年4月から第2段階（解体準備期間）の作業を開始する予定です。

年度			第2段階 解体準備期間								
			2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
第2段階における主な作業	ナトリウム機器の解体準備	①しゃへい体等取出し	■								
		②ナトリウムの搬出						▨			
	③水・蒸気系等発電設備の解体撤去		■				▨				
	④汚染の分布に関する評価		■								

作業内容の検討を引き続き行い、次回以降の廃止措置計画変更認可申請で具体化予定

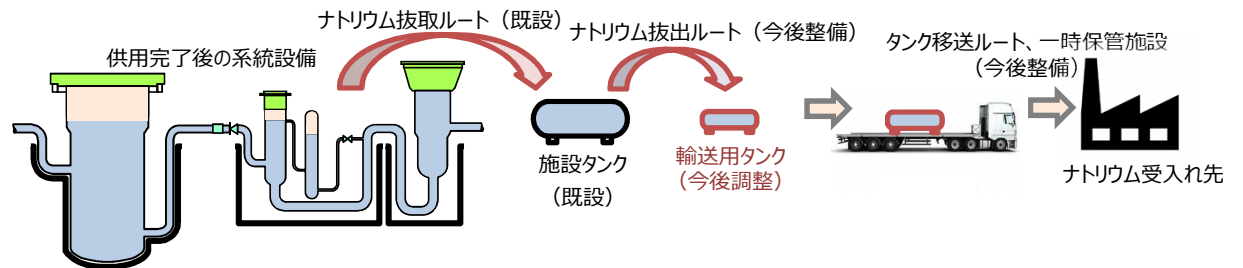
①しゃへい体等取出し作業

- 原子炉容器に残っているしゃへい体等(*)計595体を、燃料交換設備等を用いて燃料池へ取り出します。
*しゃへい体等；中性子しゃへい体、模擬燃料体等。
燃料体のように大量の核燃料物質（ウラン、プルトニウム）を含まず、発熱もありません。



②ナトリウムの搬出

- 保有しているナトリウム約1,665トンについて、2021年12月に英国事業者（キャベンディッシュ社、ジェイコブス社）と覚書を締結し、有価物として搬出することで合意しました。
- しゃへい体等取出し作業後の2028年度から2031年度に英国に搬出する計画です。



○「もんじゅ」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、再処理技術を有する仏国を基本としつつ、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。

もんじゅサイトに設置する 新試験研究炉

●試験研究炉の役割

カーボンニュートラル実現へ向けた取組が世界規模で加速

- ・ 安全確保を大前提とした原子力の安定的な平和利用の推進
- ・ 今後増加する原子力施設の廃止措置への着実な対応
- 試験研究炉を利用した高度な原子力人材の継続的な確保・育成強化が重要

中性子利用技術は学術のみならず、産業利用でも発展

- 中性子利用需要に対応した研究基盤(試験研究炉)の維持・整備が重要

人材育成・中性子利用の基盤として試験研究炉の重要度が増加

- 新試験研究炉の在り方について、文科省審議会等を通じて検討を行った結果、①我が国の研究開発・人材育成を支える西日本における中核的拠点としての機能の実現、②地元振興への貢献の観点から、中性子ビーム利用を主目的とした中出力炉に絞り込み。
- 文部科学省より「もんじゅサイトに設置する新たな試験研究炉の概念設計及び運営の在り方検討」の公募がなされ、原子力機構、京都大学及び福井大学が委託事業の中核的機関として採択。
- 令和2年度より新試験研究炉の概念設計及び運営の在り方検討を開始（令和4年度中に詳細設計を開始予定）
- 原子力機構は、令和4年12月23日に、文部科学省より、新試験研究炉計画の詳細設計段階以降における実施主体に選定されました。

●経緯・背景

“「もんじゅ」の取扱いに関する政府方針”

- 平成28年12月の原子力関係閣僚会議において、「もんじゅ」を廃止措置し、「もんじゅ」サイトに将来、新たな試験研究炉(以下、新試験研究炉と記す)を設置することを決定。

我が国の試験研究炉に係る状況

- 施設の高経年化や新規規制基準への対応等により多くが廃止の方針となっており、東日本大震災後に再開した試験研究炉は6施設のみ。
- 我が国の研究開発・人材育成を支える基盤がぜい弱化している状況。

茨城県大洗町【原子力機構】

- ★HTTR
(高温工学試験研究炉)
※R3.7.30運転再開

茨城県東海村【原子力機構】

- ★原子炉安全研究炉 (NSRR)
※H30.6.28運転再開
- ★JRR-3
※R3.2.26運転再開

大阪府東大阪市【近畿大学】

- ★近畿大学炉 (UTR-KINKI)
※H29.4.12運転再開



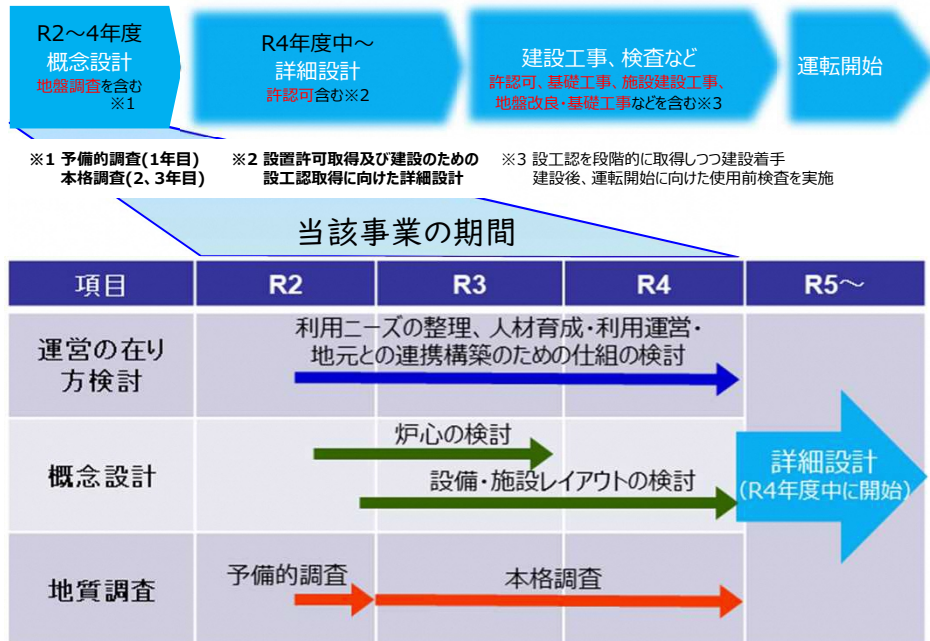
大阪府熊取町【京都大学】

- ★京都大学炉 (KUR)
※H29.8.29運転再開
- ★臨界集合体実験装置 (KUCA)
※H29.6.21運転再開

年	○運転中	△停止中	×廃止措置
1995年	20	0	6
2003年	16	0	11
2016年	0	13	6
現在	6	2	11

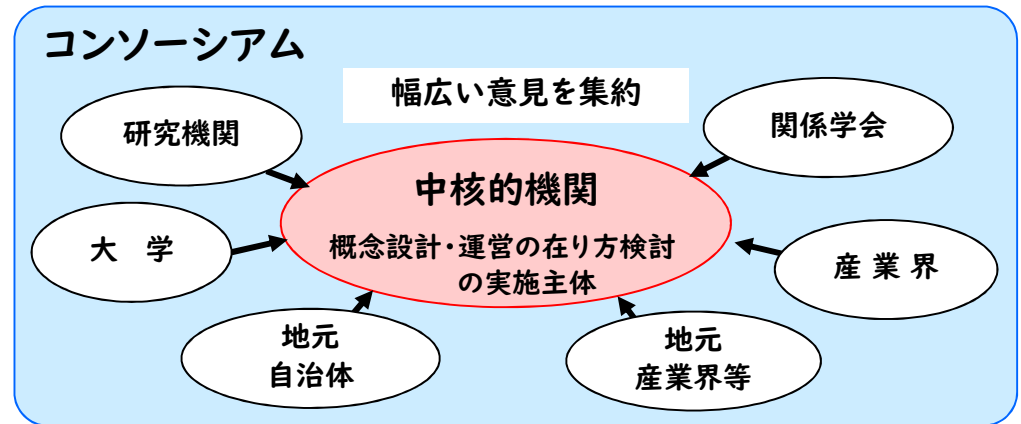
※2について、運転再開準備中

○スケジュール



○検討体制

中核的機関(原子力機構、京都大学、福井大学)に加え、新たな試験研究炉の利用ニーズを有する学术界、産業界、地元関係機関等からなるコンソーシアムを構築し、幅広い意見を反映しながら概念設計及び運営の在り方を検討

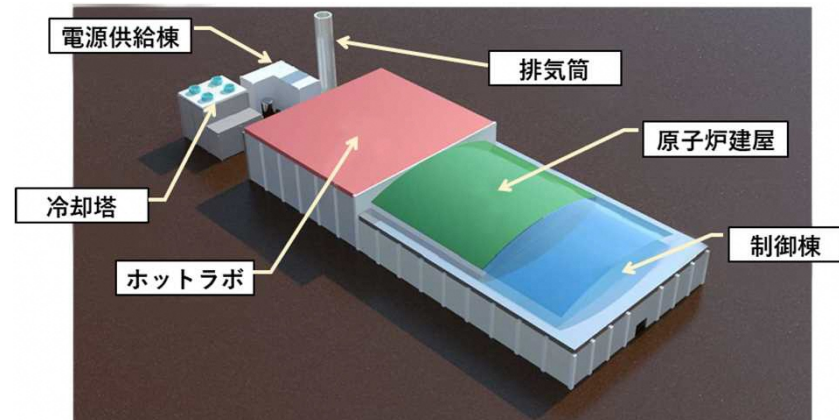


※中核的機関の役割
 原子力機構：試験研究炉の設計・設置・運転
 京都大学：幅広い利用ニーズ集約とサービス提供
 福井大学：地元の大学、研究機関、企業等との連携構築

○建設候補地



○文部科学省による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

○地質調査

ボーリング調査
2020年度 100m×1本
2021年度 200m×1本

(2021年10月)

2021年度 地表地質踏査
(周辺斜面の地質(破碎帯)や風化の様子を技術者が確認)

もんじゅ

これまでの地質調査結果(概要)
 ✓ 地表から約24.6m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200mの範囲には、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

- 開催日 第1回 2021年 3月23日
 第2回 2021年10月22日
 第3回 2022年 3月24日
 第4回 2022年11月15日

場所 福井大学附属国際原子力工学
 研究所(敦賀市)+オンライン

出席者 コンソーシアム委員、中核的機関、文部科学省
 プレスオープン



第4回(2022年11月)

○地域振興への貢献

*コンソーシアム委員会における検討状況(委員会資料の抜粋、修正)

◇運転段階の原子炉運転管理に駆る人員数の試算結果※1

組織	新試験研究炉
組織管理(総括、庶務、計画調整)	10人程度
原子炉運転管理(業務、燃料、技術管理等含む)	40人程度※2
工務技術(特定施設、ユーティリティ等)	10人程度
放射線管理	5人程度
保安管理(施設安全、品質保証、安全衛生等)	20人程度
総計(通年)	80~90人程度

※1 今後の概念設計及び詳細設計の進展に応じて変動し得る。研究系職員数及び実験装置管理要員数は本試算に含まない。
 ※2 5直3交代制のシフト勤務による連続運転を想定する。

◇研究系職員数等の雇用者数、外部利用者数の試算結果

<実験装置の利用と管理に関する職員数>

新試験研究炉(出力10MW)における実験装置を20台と想定して試算。

職員区分:	試算結果(試算根拠※1)
研究系職員: 学術研究の主導及び学術・産業利用の支援	40人程度(2人程度/1台)
技術系職員: 装置の維持管理・開発及び実験支援環境の運用・整備	50人程度(1.5人程度/1台、※2)
事務系職員: 利用者の受入れと利用支援に係る事務管理	10人程度(※3)
実験装置の利用と管理に関する職員数(総数)	100人程度

※1 KURでの実績に基づいて試算。今後の実験装置に係る詳細設計の進展に応じて変動し得る。
 ※2 試料準備環境、放射化試料取扱環境、関連分析装置、データ処理系、遠隔操作システムの各々に4人
 ※3 スケジュール管理、利用者への連絡、課題募集・採択、利用成果報告、利用経費管理、利用者利便施設の管理等

<外部利用者数推計>

新試験研究炉の想定出力を10MWとし「既存施設の利用実績が概ね出力に比例」に基づいて推計。

	出力	利用実績 [実績年度 ※4]	実験装置数
JRR-3	20 MW	22,533人日/年 [H22年度]	29台
KUR	5 MW	5,413人日/年 [H25年度] ※5	10台
新試験研究炉	10 MW(想定)	約10,000人日/年(推定)	20台(想定)

※4 利用実績として、年間を通じて安定して運転された年度を選定 ※5 ホットラボラトリ、電子線ライナック、FFAG等を含むDXの活用等により、リモートユーザーやライトユーザーの新規参入も期待され、また研究・教育及び産業利用全体で考えると利用実績は単純な出力比より大きく充実されることが期待できる。