



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

2024年1月10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 P.1 ~ 5
- ・高速増殖原型炉もんじゅ P.6 ~11
- ・「もんじゅ」サイト(敷地内)の新たな試験研究炉 P.12~16
- ・参考資料 P.17~27

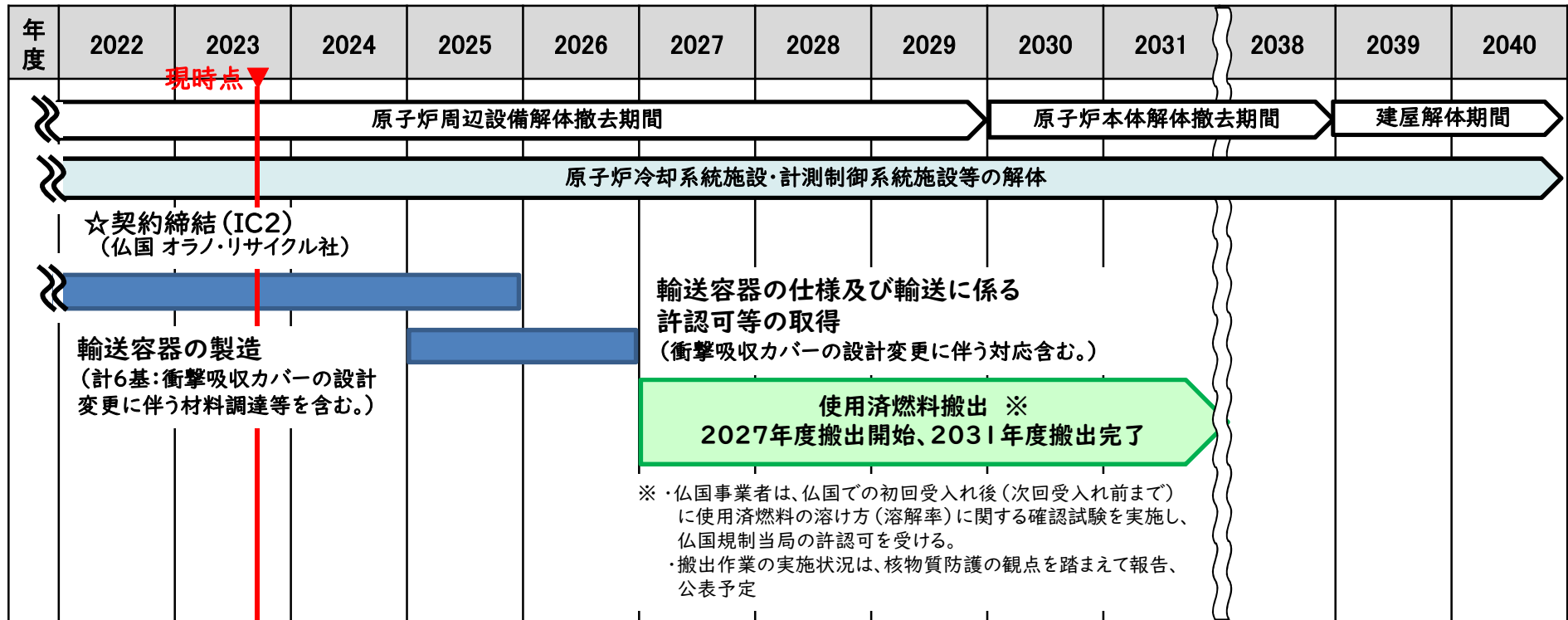
新型転換炉原型炉ふげん

- 2018年度より「原子炉周辺設備解体撤去期間」へ移行し、原子炉建屋内で冷却系配管や大型機器等の解体撤去を実施しています。
- 使用済燃料の搬出に向けて、輸送容器の製造、国内搬入に向けた準備作業や輸送容器を取り扱うための施設の準備を進めています。
- 使用済燃料の搬出計画については、輸送容器の設計を一部変更する必要が生じたことから、2023年12月まで検討を行ってきました。(後述)

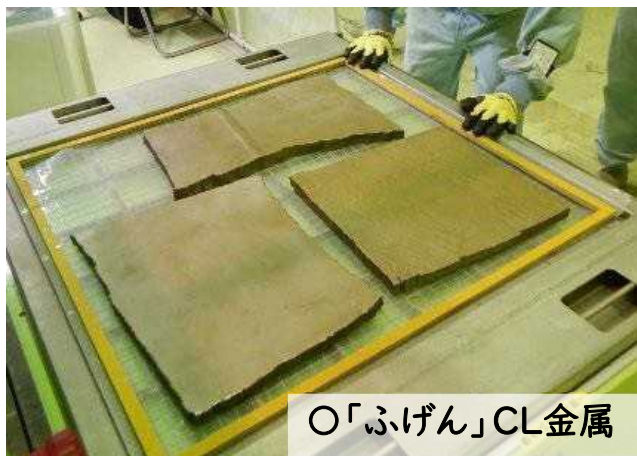
年度	2008	2017	2029	2038	2040	
廃止措置の各期間	重水系・ヘリウム系等の汚染の除去期間	原子炉周辺設備解体撤去期間		原子炉本体解体撤去期間	建屋解体期間	
主要工事	使用済燃料の搬出		現時点	原子炉冷却系統施設、計測制御系施設等の解体		
				核燃料物質取扱施設・貯蔵施設、重水・ヘリウム系等の解体		
				遠隔・自動化装置開発		
				原子炉本体の解体		
				管理区域解除		建屋解体

- 「ふげん」の使用済燃料は、当初、2023年度から2026年度夏頃までに仏国へ搬出する計画とし、これまで仏国オラノ・リサイクル社において輸送容器の製造などの準備を進めてきました。
- 2022年7月に、オラノ・リサイクル社から輸送容器本体に取り付ける衝撃吸収カバーに使用する緩衝材の特性を踏まえ、カバーの寸法を変更する必要があると報告があり、搬出計画を検討してきました。
- 検討の結果、許認可等の取得期間も踏まえ、仏国への搬出時期を2023年度から2027年度に、搬出完了時期を2026年度から2031年度に変更することといたしました。
- なお、この変更に伴う廃止措置計画全体への影響、廃止措置の完了時期（2040年度）に変更はございません。

【見直し後の搬出計画】



- クリアランス（以下「CL」という）金属再利用に係る理解促進を目的とし、ふげんCL金属を再利用した製作物を県内各所に設置・展示



○「ふげん」CL金属

加工

加工

- 車両止めの製作 3対（6個）
2022年度の福井県嶺南Eコースト計画に基づき、ふげんCL金属を加工して車止めに製作
2023年度の活動検討中



- 敦賀事業本部駐車場設置
2023/3/30（プレス公開）
- 電力PR館施設への展示
2023/3/31

- 照明灯、サイクルスタンドの製作（国プロ※への協力）
2021年度の国プロにおいて、ふげんのCL金属約4.6tonを県内企業にて熔融し、インゴットを製作
2022年度の国プロにおいて、県内高校及び県内企業において再加工し、照明灯、サイクルスタンドを製作

- 照明灯（ボート形状）敦賀工業高校（2023/2/24 設置）
- 照明灯（水仙形状）福井南高校（2023/3/9 設置）
- サイクルスタンド 若狭湾サイクリングルート（わかさいくる）上の各所に合計10箇所（～2023/3/16 設置）

※低レベル放射性廃棄物の処分に関する技術開発事業（原子力発電所等金属廃棄物利用技術確証試験）



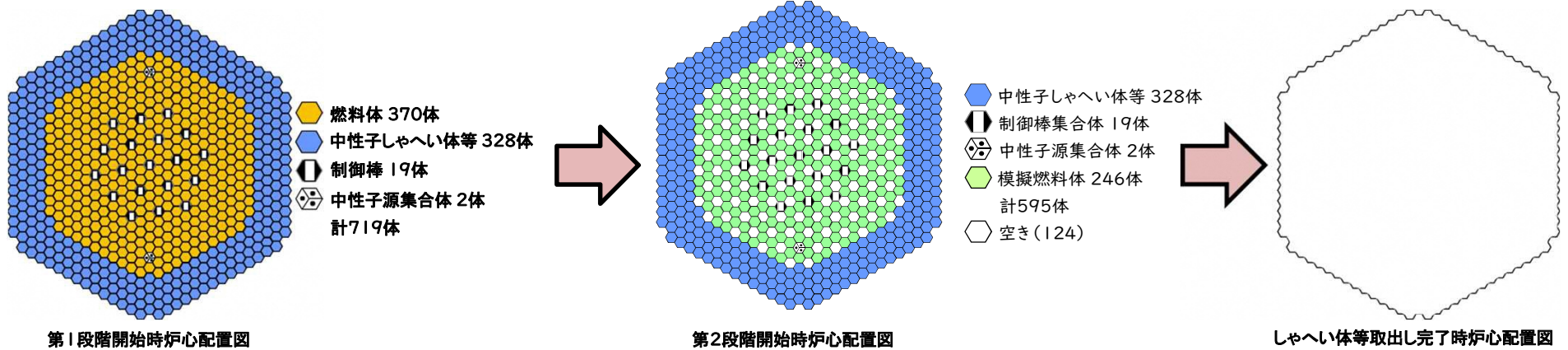
照明灯設置状況（上：敦賀工業高校、下：福井南高校）
サイクルスタンド設置状況（福井県年縞博物館 設置例）
CL再用品説明プレート

高速増殖原型炉もんじゅ

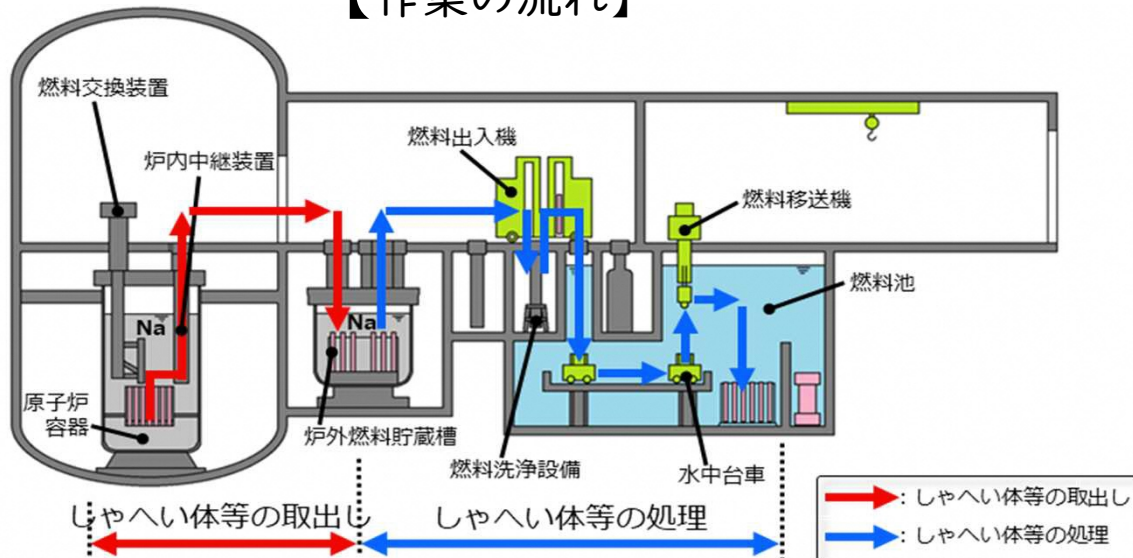
- 廃止措置の全体工程(30年間)を4段階に区分し、段階的に進めています。
- 現在は第2段階「解体準備期間」です。

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 ~ 2031	2032 ~	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	

➤ 原子炉及び炉外燃料貯蔵槽に残るしゃへい体等(計599体)について、燃料体の取出し作業で実績のある燃料交換設備等を使い、燃料池へ移送します。(2023年6月2日開始)



【作業の流れ】

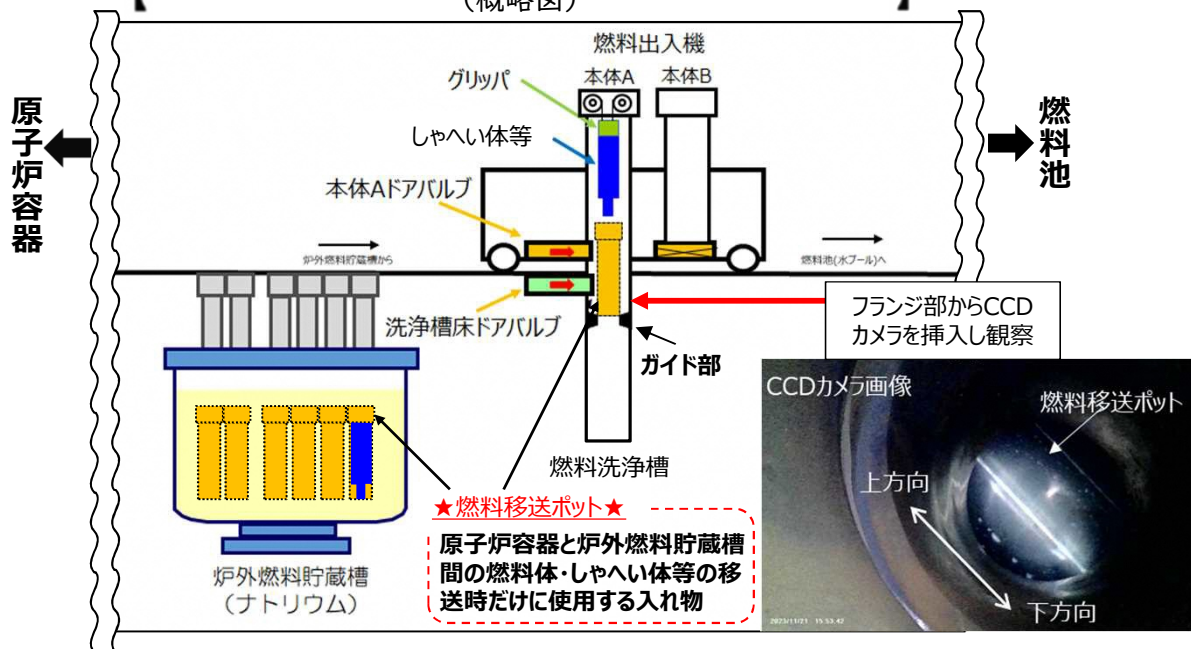


< しゃへい体等の取出し作業状況 >

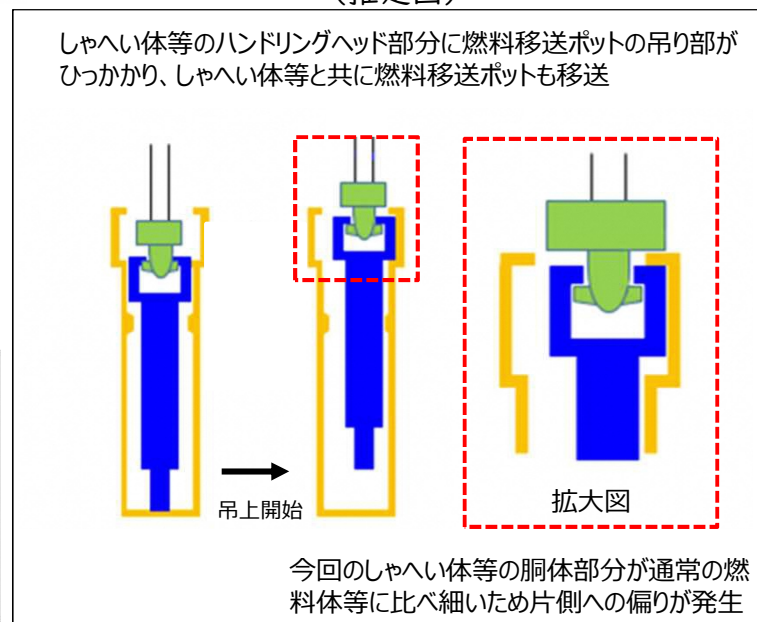
	原子炉	炉外燃料貯蔵槽 (EVST)	燃料池
第1段階終了時	595体	4体	0体
令和5年10月25日時点	393体	192体	14体

- 令和5年10月25日、しゃへい体等取出し作業の15体目を燃料出入機から燃料洗浄設備内に吊り下ろしていたところ、燃料出入機のグリッパ駆動装置の荷重が変動したことから、このしゃへい体等を一旦燃料出入機内に戻しました。
- その後、燃料出入機及び燃料洗浄設備のドアバルブを閉めようとしたところ、両ドアバルブが閉まらない事象が発生し、復旧に向けた対応を図りましたが、改善しなかったため、本取出し作業を中断しました。
- 燃料出入機のグリッパ(つかみ具)の昇降位置や荷重のデータを詳細に分析するとともに、11月21日にCCDカメラで燃料洗浄槽の内部観察を行ったところ、金属光沢のある円柱状の物体を確認し、寸法測定を行った結果、燃料移送ポットがあるものと判断しました。
- 燃料移送ポットは、燃料洗浄槽内のガイド部より太いためガイド部で停止した状態となり、ドアバルブが閉まらない原因であると推定しました。
- 今後、復旧に向け、令和6年1月上旬からグリッパ駆動装置のアダプタを集合体用から燃料移送ポット用に交換し、しゃへい体等とともに燃料移送ポットを吊上げ回収作業を実施します。

【 炉外燃料貯蔵槽から燃料洗浄槽内に燃料移送ポットを移送 (概略図) 】

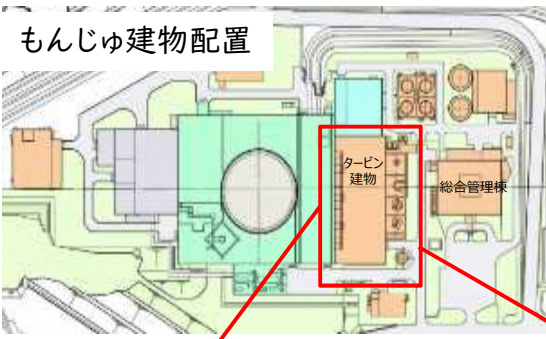


【 今回のしゃへい体等が燃料移送ポットを吊上げた要因 (推定図) 】



- 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、給水加熱器等の解体撤去を進めていきます。
- 現在は、2023年7月3日から給水加熱器を、10月10日から蒸気タービンの解体撤去を開始し、順次作業を進めています。

解体する設備が設置されている場所は非管理区域で、解体撤去物は全て放射化していない廃棄物（一般産業廃棄物）です。そのため、解体撤去物については、金属資源の有効活用の観点から、可能な範囲で払い出すこととしています。



タービン発電機の解体状況



高圧給水加熱器の解体状況



- 搬出可能な全てのナトリウムを 2028年度から2031年度にかけて英国に搬出する計画としています。
(英国事業者*1に有価物として搬出することとし、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済)

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

<2023年4月28日>

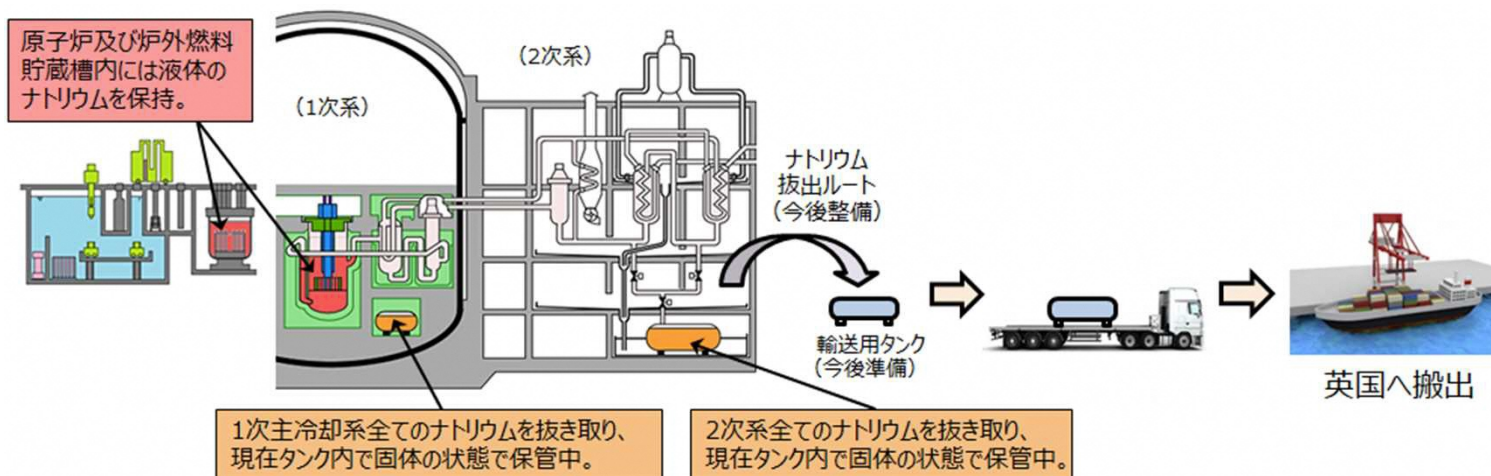
- 英国でのナトリウム処理に係る基本的な枠組みについて合意したことから、キャベンディッシュ社(CN社)との間で「もんじゅナトリウムの英国処理に関する枠組み契約」(枠組み契約)を締結しました。
- 全体で約10年にわたる計画に共通する、全体工程や各事業者の責任と義務などの一般事項を定めました。

<2023年7月21日>

- 上記枠組み契約のもと、同社と最初の個別契約を締結しました。
- 本契約では、約2年にわた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します。



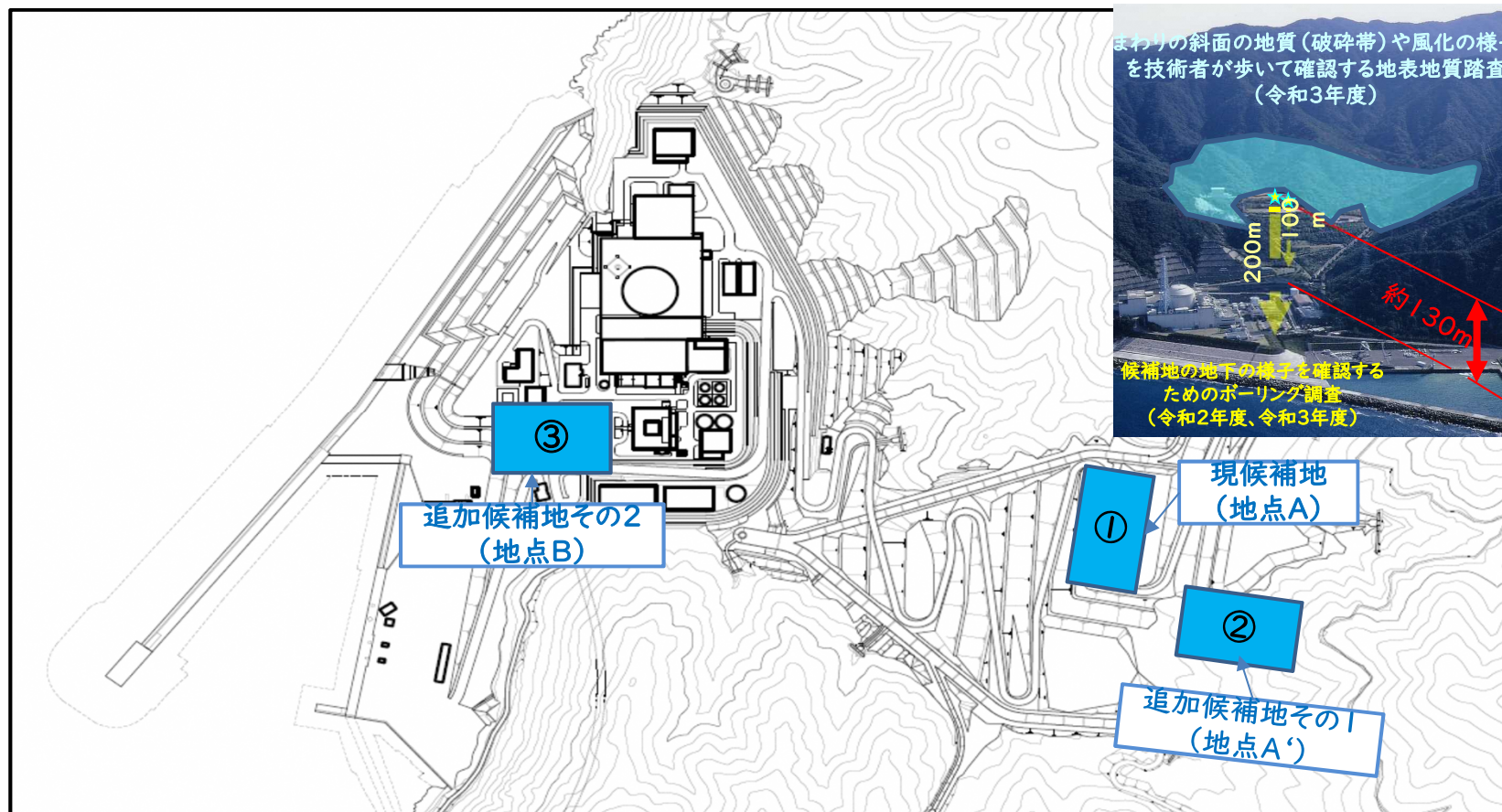
(左:CN社ゴーンロール社長、右:JAEA理事長小口)

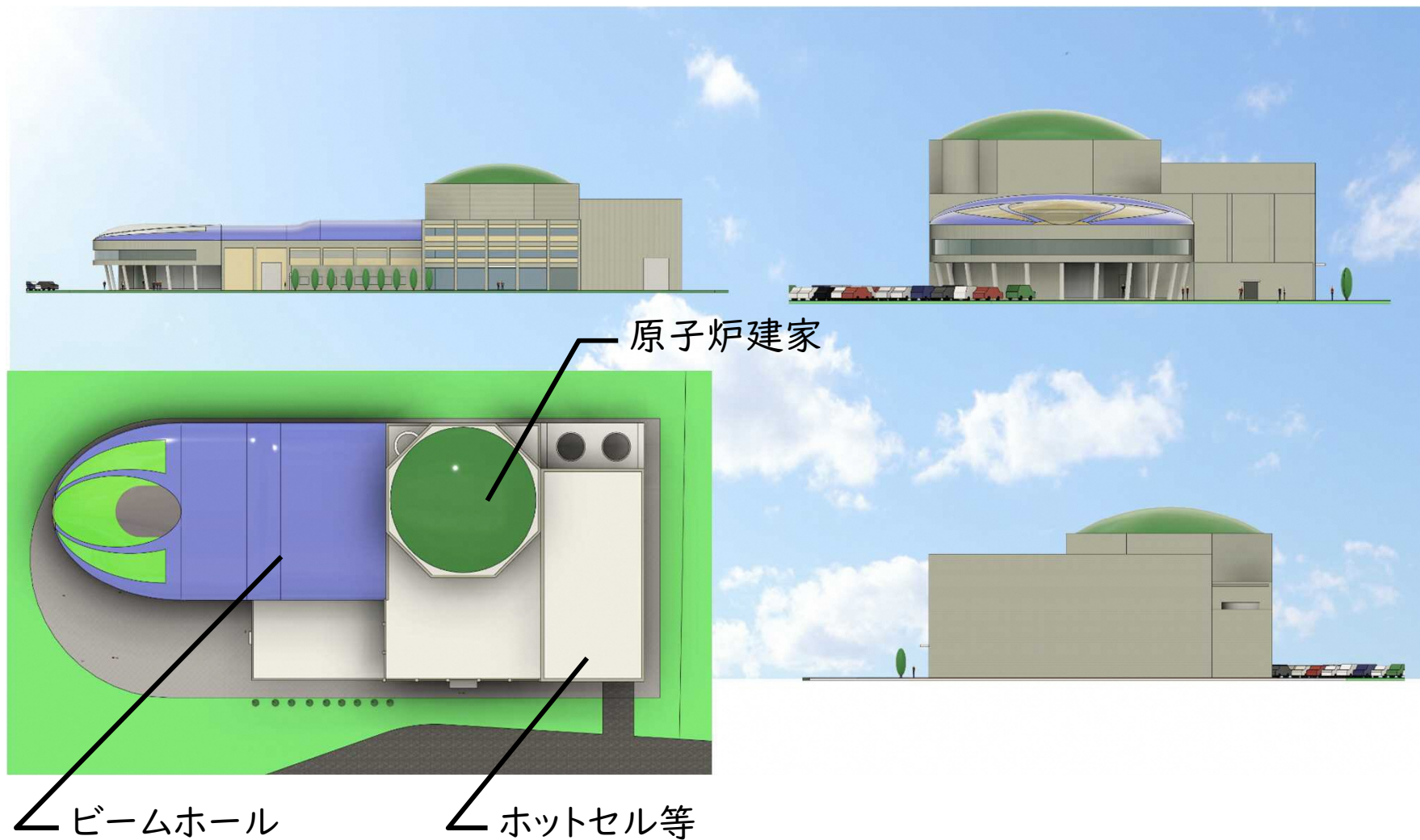


もんじゅサイトに設置する 新試験研究炉

- 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実施（令和4年度中から詳細設計Ⅰに移行）。
- 令和4年12月に詳細設計段階以降の実施主体に原子力機構が選定され、引き続き京都大学、福井大学の協力を得つつ、設計検討を推進。令和5年3月からは詳細設計段階に移行。
- 令和5年5月に、原子力機構、京都大学及び福井大学は、関係機関間の協力を明確化する協定を締結。
- 令和5年6月、原子力機構は新試験研究炉設置のパートナーとなる主契約企業を募集し、参入希望企業からの企画競争の審査を行い、10月に「三菱重工業株式会社」を選定しました。三菱重工業株式会社とは、11月、「新試験研究炉の設置業務に係る基本契約」を締結しました。

No.	位置	名称	特徴	必要な対策
①	現候補地	地点A	山側盛土部(炉の設置場所は資材置場)	盛土斜面の安定性対策、液状化対策、土石流対策、建屋背後斜面補強対策
②	追加候補地その1	地点A'	山側盛土部(炉の設置場所は尾根)	盛土斜面の安定性対策、液状化対策、土石流対策、建屋背後斜面補強対策
③	追加候補地その2	地点B	もんじゅ近傍(炉の設置場所はもんじゅ建屋近傍)	土石流対策、地下埋設物対策、敷地の拡幅







※設置許可申請の見込時期を令和6年中に提示予定

※3 設工認を分割して取得し建設着手
建設後、運転開始に向けた使用前事業者検査及び確認を実施

項目	詳細設計 I	詳細設計 II
許認可 手続		設置許可申請 △ → 審査 → △ 設置許可取得 設工認申請 (分割申請) → 審査 → △ 設工認取得
設置許可申請 のための設計	炉心構成, 利用施設, 配置等基本設計 成立性評価, 施設重要度分類, 安全設計方針策定等 自然事象評価(基準地震動策定等), 事故時評価, 対応方針策定等	
設工認取得の ための設計 (分割申請)		本体設備, 冷却系設備, 計測制御系設備, 廃棄設備, 放射線管理設備, 使用済燃料保管設備, 利用設備, ユーティリティ設備等に関する詳細設計 一般構造設計, 耐震設計等
管理棟・ 敷地造成工事 (設工認対象外)		

設工認を取得
できたものから
製作・工事着手

(参考) 旧規制基準下において設置許可申請から建設終了までに、HTTR (高温工学試験研究炉) では約8年、STACY (定常臨界実験装置) では約7年を要している。

設工認: 設計及び工事の計画の認可

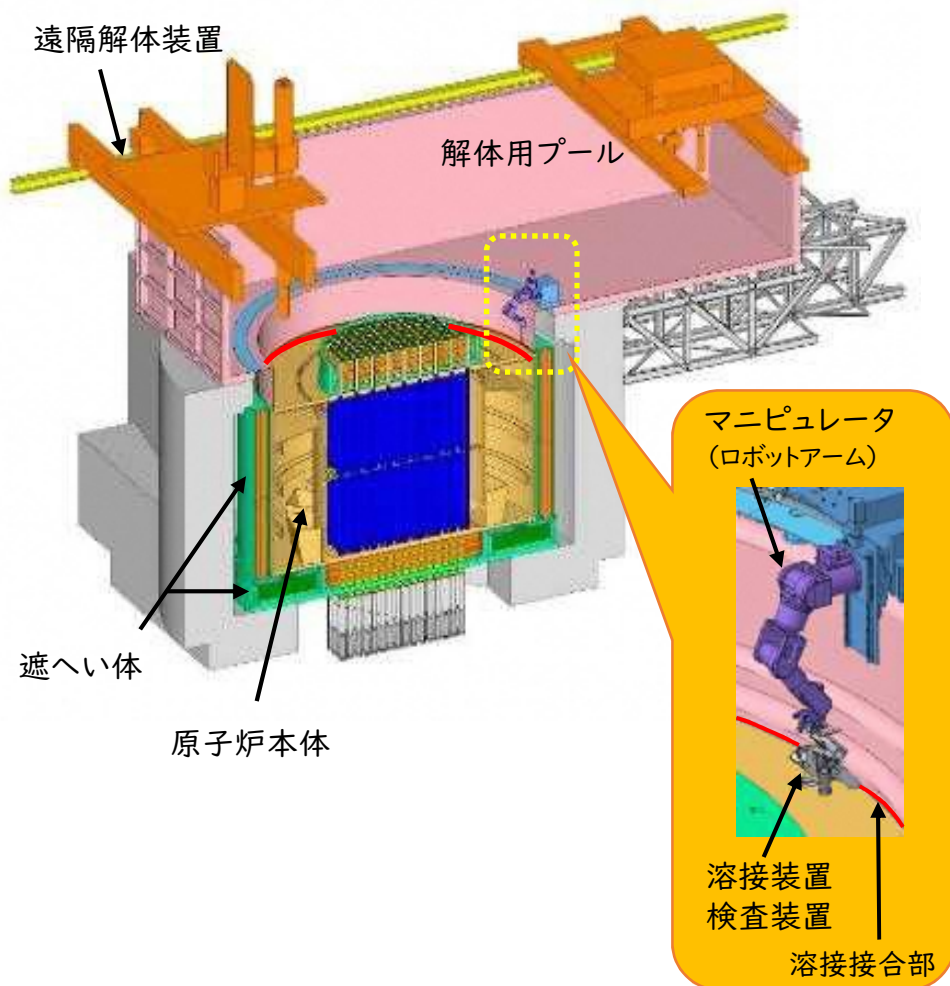
参考資料

- 2003年 3月 約25年間の運転を終了
- 2006年 11月 廃止措置計画認可申請
- 2008年 2月 廃止措置計画認可
- 2018年 8月 クリアランス測定・評価方法認可（県内初）
- 2018年 10月 使用済燃料搬出に向けた準備契約締結（地元自治体に報告）
- 2021年 5月 廃止措置計画変更認可（品質管理に必要な体制の整備等）
- 2022年 2月 廃止措置計画変更認可（セメント混練固化装置の仕様反映等）
- 2022年 11月 廃止措置計画変更認可（性能維持施設に係る記載の追加及び運用の変更）
廃止措置計画変更届（工程変更）
- 2023年 5月 クリアランス確認申請（第5回）確認証受領
- 2023年 7月 原子炉設置変更認可申請（使用済燃料の処分方法の記載変更）
- 2023年 11月 原子炉設置変更認可申請（使用済燃料の処分方法の記載変更（補正））

<p>①重水系・ヘリウム系等の汚染の除去期間</p> <p>再循環系配管等から試料を採取</p> <p>タービンや復水器の一部解体</p> <p>重水搬出、残留重水回収、トリチウム除去</p>			<p>②原子炉周辺設備解体撤去期間(現在)</p> <p>原子炉の周辺機器解体</p> <p>使わなくなった機器の解体</p>		
<p>工事内容</p> <p>比較的線量が低い区域で、復水器、タービンの一部設備等の解体撤去及び汚染の除去作業</p>	<p>安全対策</p> <ul style="list-style-type: none"> ・作業員の被ばく低減 ・現場の状況等に応じた解体技術導入 ・アスベスト対策の徹底 ・労働災害の発生防止 	<p>工事内容</p> <p>比較的線量が低い区域で、原子炉の周辺機器やタービン、発電機等の解体撤去及び汚染の除去作業</p>	<p>安全対策</p> <ul style="list-style-type: none"> ・作業員の被ばく低減 ・現場の状況等に応じた解体技術導入 ・アスベスト対策の徹底 ・労働災害の発生防止 		
<p>③原子炉本体解体撤去期間</p> <p>原子炉本体領域の解体後に解体</p> <p>・廃棄物処理設備</p> <p>・換気系 等</p> <p>原子炉本体の解体</p>			<p>④建屋解体期間</p> <p>建屋解体</p>		
<p>工事内容</p> <p>比較的線量が高い区域内において、原子炉本体領域を解体撤去</p>	<p>安全対策</p> <ul style="list-style-type: none"> ・高線量区域における作業員の過剰な被ばくの防止 ・放射能レベルが高い解体廃棄物の発生量低減、拡散防止 ・労働災害の発生防止 	<p>工事内容</p> <p>管理区域の解除後、建屋等を解体撤去</p>	<p>安全対策</p> <ul style="list-style-type: none"> ・解体に伴い発生する粉じん等の発生量低減、拡散防止 ・労働災害の発生防止(クレーンを使った重量物運搬作業に伴う玉掛けや落下、挟まれ防止等) 		

解体用プール設置について、解体時に原子炉本体からプール水が漏えいするリスクを大幅に低減させる工法に変更

⇒原子炉上部の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・検査を行う装置の開発に着手



【全体開発スケジュール】

2023~		2029	
第1段階 要素開発・詳細設計	第2段階 装置製作 単体試験	第3段階 部分模擬試験 装置改良	第4段階 総合模擬試験 据付、検証
← 技術開発 (5年) →		← 検証・評価 (2年) →	
装置設計	装置製作/動作試験	部分模擬試験	現地据付
工場	補修ツール等検討 検査及び洗浄方法検討	試験準備 /総合模擬試験	
現地			

【これまでの取組と今後の予定】

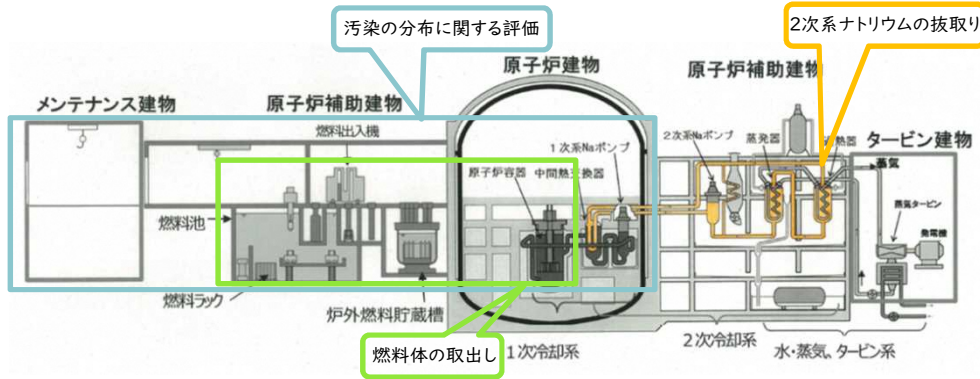
2029年度
実装・解体開始へ

- 【第1段階 (2023~2024年度)】
- 溶接接合に係る必要な要素試験
 - 試験結果等を総合的に勘案した基本設計

2022年8月8日
廃止措置工程見直し公開報告

- 2016年12月 原子力関係閣僚会議において、「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
- 2017年 6月 政府が「『もんじゅ』の廃止措置に関する基本方針」を決定、機構が「『もんじゅ』の廃止措置に関する基本的な計画」を文部科学大臣に提出
- 2017年12月 廃止措置計画認可申請
- 2018年 3月 廃止措置計画認可
- 2019年12月 廃止措置計画変更認可（性能維持施設の維持期間の変更等）
廃止措置計画変更届（工程変更）
- 2020年 5月 廃止措置計画変更認可（模擬燃料体の部分装荷）
- 2020年 6月 廃止措置計画変更届（工程(体数)変更）
- 2021年 3月 廃止措置計画変更認可（品質管理に必要な体制の整備等）
廃止措置計画変更届（濃縮廃液等のセメント固化装置の整備計画の見直し）
- 2021年 8月 廃止措置計画変更届（工程変更）
- 2023年 2月 廃止措置計画変更認可（第2段階前半の実施内容等）

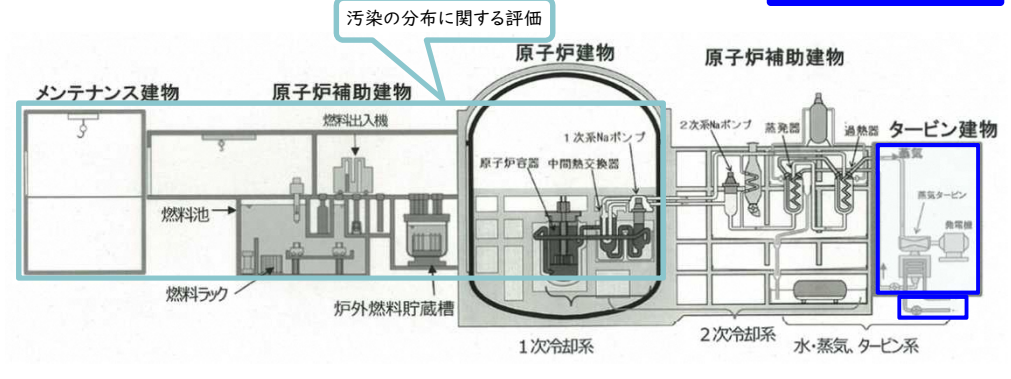
第1段階(燃料取出し期間)



工事内容	<ul style="list-style-type: none"> 燃料体の取出し(→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	<ul style="list-style-type: none"> ナトリウムの飛散防止 燃料取出し作業者の教育・訓練 防護用具着用による被ばく低減策等

第2段階(解体準備期間)

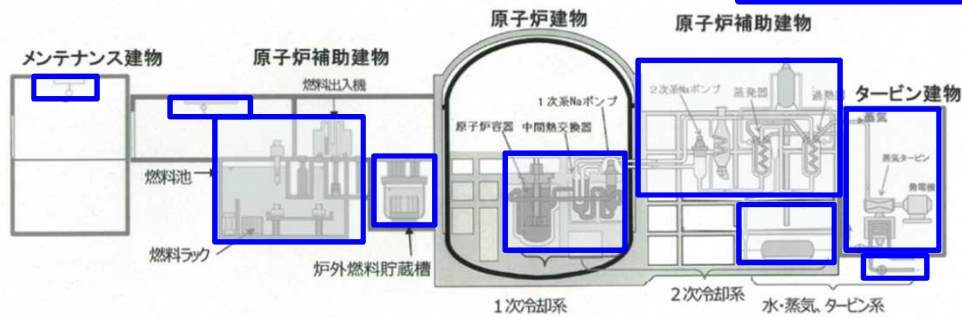
主な解体範囲



工事内容	<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> 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 防護用具着用による被ばく低減策等

第3段階(廃止措置期間Ⅰ)

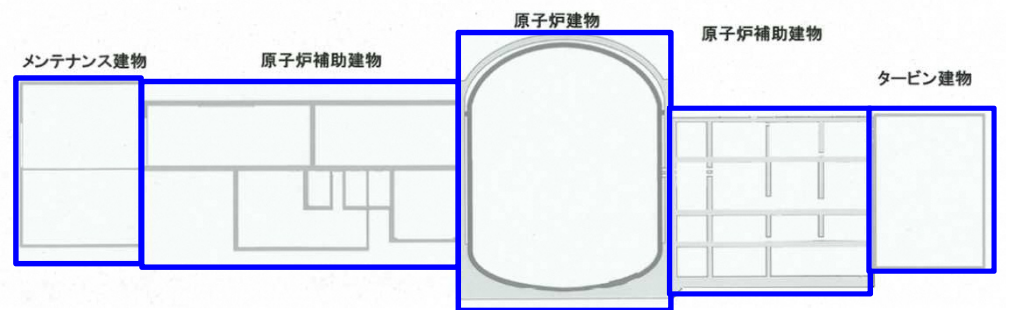
主な解体範囲



工事内容	<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> ナトリウムの飛散防止 遮蔽の設置、遠隔操作、防護用具着用等による被ばく低減策等

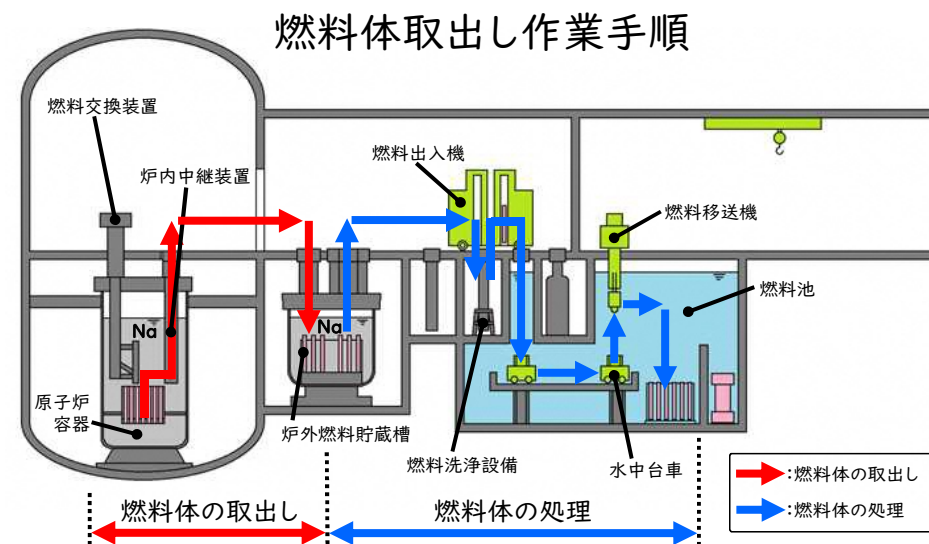
第4段階(廃止措置期間Ⅱ)

主な解体範囲



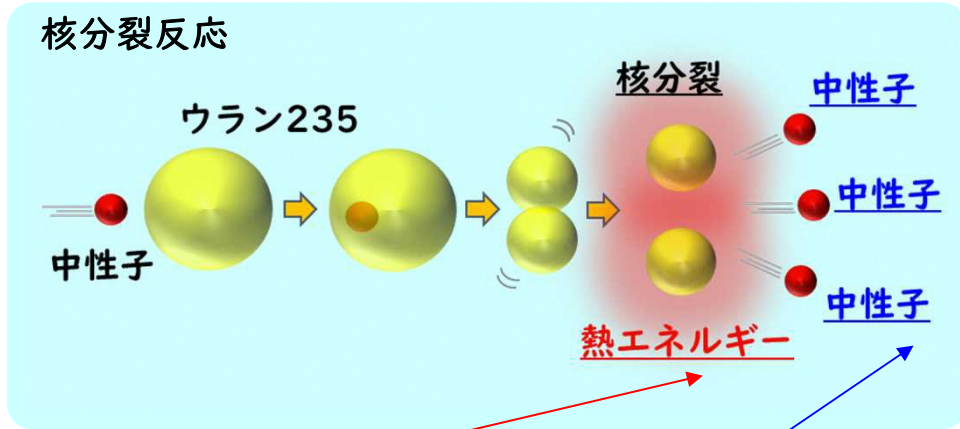
工事内容	<ul style="list-style-type: none"> 管理区域の解除 建物等解体撤去 	安全対策	<ul style="list-style-type: none"> 汚染防止囲い等の活用による粉じんの飛散防止等

- 原子炉容器から炉外燃料貯蔵槽へ移送する「燃料体の取出し」と、炉外燃料貯蔵槽から燃料池へ移送する「燃料体の処理」を繰り返し実施
- 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、2022年10月に全て完了



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 → 2022.10 124体 (済)	燃料体取出し作業完了 2022.10
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					



核分裂により発生する熱エネルギーを用いて発電を行う原子炉

⇒ 「**発電用原子炉**」
(もんじゅ、ふげんを含む)

発生する中性子を用いた様々な研究開発や、実習等による人材育成を行う原子炉や臨界実験装置

⇒ 「**試験研究炉**」
・中性子を利用した研究開発及び教育を利用目的とし、利用目的に適した中性子を発生させるよう設計されている

発電用原子炉と試験研究炉の違い

	発電用原子炉	試験研究炉
目的	・発電	・中性子を活用した研究開発 ・人材育成
設置者	・電力会社	・大学 ・研究開発機関(JAEA) ・(産業界(メーカー))
規模	・電気出力 118万 kW 熱出力 342万 kW (大飯3・4号機)	・熱出力: KUR(京都大学) 0.5万 kW JRR-3(JAEA) 2万 kW
UPZの範囲	・30 km (大飯発電所のケース)	・500 m (京大複合原子力科学研究所のケース)
地域への貢献	・地元企業としての発電所の建設・運転 ・立地交付金	・地域活性化の中核的拠点 (産業界・大学等の研究者・学生が結集)

UPZ:緊急防護措置を準備する区域

「もんじゅ」サイトの新たな試験研究炉では、**中性子を利用した**材料開発や分析等、幅広い利用に向けて検討を進めています。

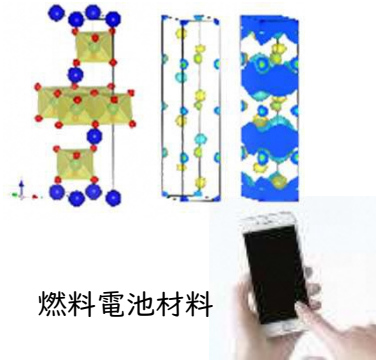
他の試験研究炉での中性子利用例として、以下のような**多彩な研究開発**が行われています。

機能性材料開発

構造解析などによる新しい磁性材料開発や蓄電材料開発に貢献



新規磁性材料



燃料電池材料

RI 製造

医療用・工業用のラジオアイソトープ(RI)の製造やシリコン半導体製造への利用



Au-198粒



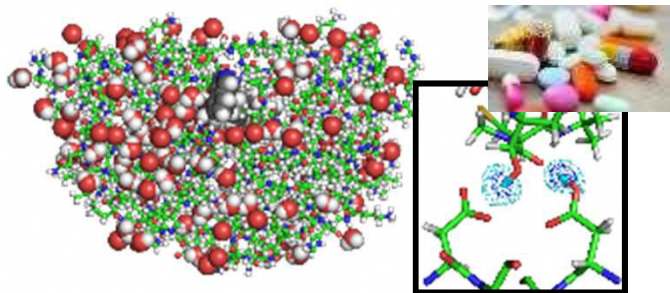
Au-198粒を使う小線源治療
-口の中の癌を切らずに治療-



医療用RI製造

バイオ・生命

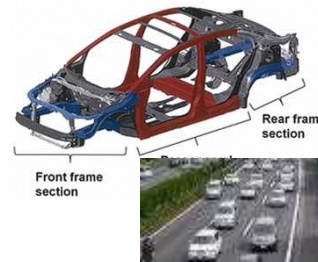
タンパク質の構造解析などによる創薬への貢献



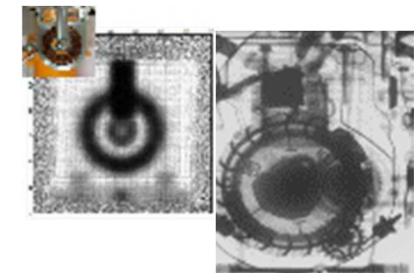
ウイルス由来タンパク質の構造解析

分析・イメージング

機械部品の分析やイメージングによる工業分野への貢献



鉄鋼材料の応力分析



エンジンやモーター内部の可視化

【令和5年5月8日(月)】

新試験研究炉の計画を着実に進め、我が国の今後の原子力研究や人材育成を支える基盤となる中核的拠点として整備していくため、国立大学法人京都大学及び国立大学法人福井大学との連携を目的とした協力協定を、三法人の長の立ち会いの下、締結

【代表的な協力分野】

○京都大学-原子力機構

新試験研究炉に係る計画・設計・建設

○福井大学-原子力機構

新試験研究炉の利用(特に中性子ビーム及び照射)に係る人材確保と育成

○京都大学-福井大学

原子力研究や中性子利用に係る学部・大学院学生の教育



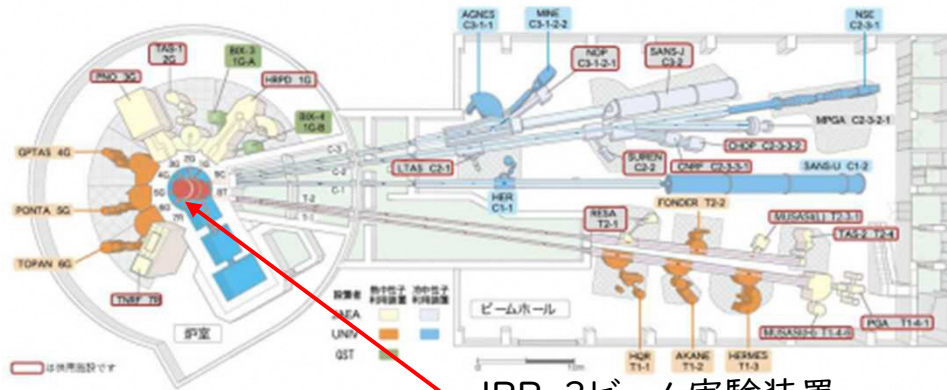
福井大学 京都大学 原子力機構
上田 学長 湊 総長 小口 理事長



三機関 署名者含む



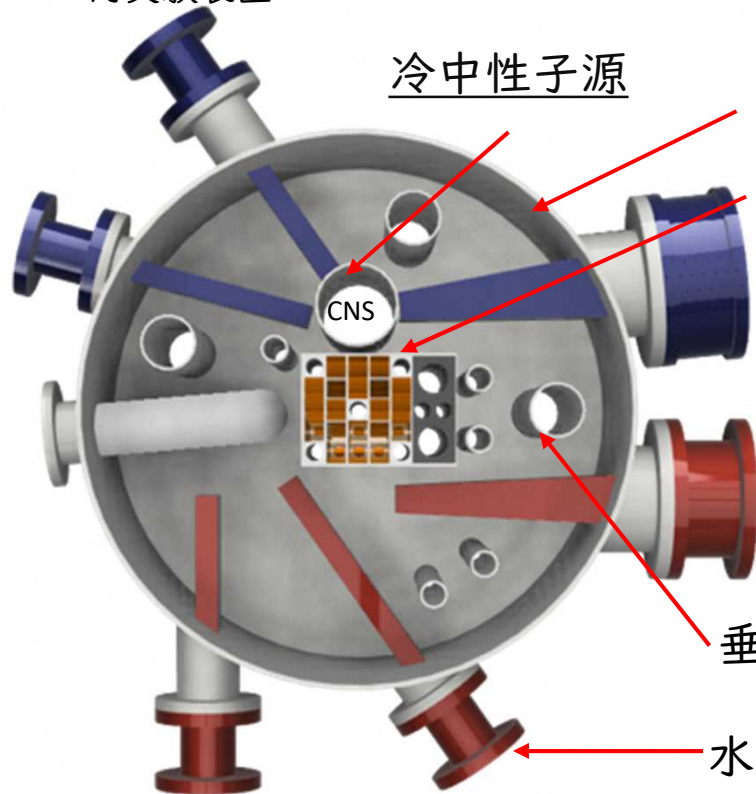
JRR-3原子炉建家内実験装置



JRR-3ビーム実験装置

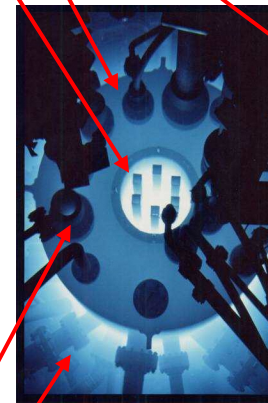


ビームホール内実験装置

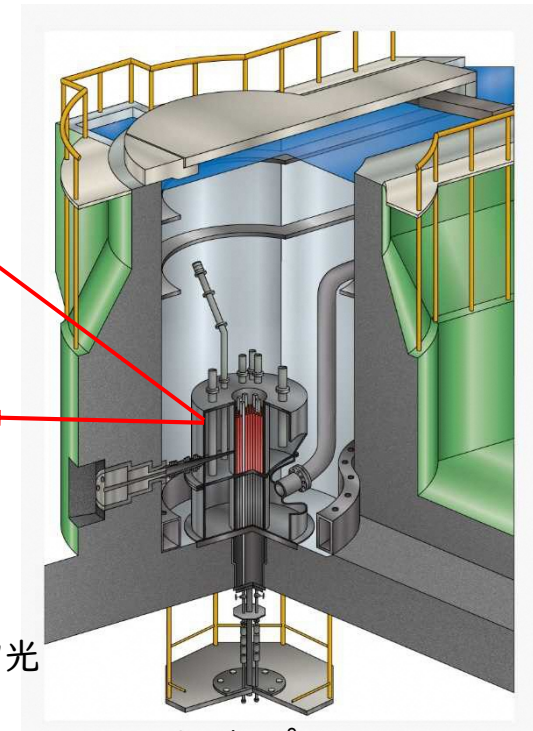


新試験研究炉の炉心（イメージ図）

【注】炉心イメージ図は、第3回コンソーシアム委員会(R4.3/24WG1資料)



JRR-3のチェレンコフ光



原子炉プール
鳥観図

【注】<http://jrr3.jaea.go.jp/6/61.htm> (JRR-3パンフレット)