

# 日本原子力研究開発機構における 廃止措置の現状と課題

2022年8月31日 日本原子力研究開発機構





施設の運転の 永久停止



施設の特性 評価



廃止措置計画 の策定



計画の許認可 手続き



計画の 認可

施設の解体

設備の除染



設備の解体



解体廃棄物等 の管理・搬出



廃止措置終了 確認の手続き



終了の 認可

解体廃棄物の処理・処分

廃棄物の 評価



廃棄物の容器へ の固型化等処理 (廃棄体化)



埋設施設 への搬出 廃棄物 埋設確認 申請



廃棄物埋 設確認証 交付



廃棄物の 埋設処分

解体から発生する廃棄物の放射性物質濃度に基づく分類

- ・ 放射性廃棄物でないもの (NR)等
- クリアランス物 (CL): 放射性物質濃度がクリアランス レベル以下で放射性物質として取り扱う必要がないもの
- 低レベル放射性廃棄物(L3、L2)
- 放射能レベルの比較的高い低レベル放射性廃棄物(L1)

### 廃止措置の終了

廃止措置の円滑化には、廃止措置の 準備、施設の解体、廃棄物の処理処 分のそれぞれの段階の円滑化が必要



## 原子力機構のバックエンドの方針・計画及び廃止措置の実績

To the Future / IAEA

- 〇 原子力機構が保有する全施設の利用方針の見直し(2017年4月)
  - ・ 全施設(90施設)の半数を順次利用停止することを決定(既停止施設を含む)(参考1) 45施設を廃止措置に移行(廃止措置を開始している施設を含む)
- 〇 今後の施設の使用、廃止措置の計画を施設中長期計画として取りまとめ、 公開(2017年)
  - 前年度の実施状況を反映し、毎年改定
- 〇 バックエンド対策費用の試算
  - 全90施設の解体と廃棄物処理・処分に必要な費用 約1.9兆円と試算(2018年12月時点)
- 〇 廃止措置の状況
  - 施設利用を見直し後、5つの核燃料物 質使用施設の廃止措置を終了(参考2)
  - ・ ふげん、もんじゅ、東海再処理施設を 含む<u>23の施設の廃止措置を実施中</u>(参考2)
  - 見直し前にも、二法人統合前の期間を含め、 17の様々な施設の廃止措置を終了(参考3)

# 表 見直し時の廃止措置施設のまとめ (2021年度までに廃止措置を終えた施設を含む)

拠点施設の種類	敦賀	原科研	核サ研	大洗研	その他			
試験研究炉	2	5	0	2	1			
再処理施設	0	0	1	0	0			
その他 (加工施設、核燃料取 扱施設、放射性同位体 取扱施設など)		14	9	7	3			



# (参考1)原子力機構の施設の廃止措置状況(2018~)

### To the Future / JAEA

	令和4年4月1日現在									
			継続利用施設(45加	<b>拖設</b> )		廃止施設(45施設)(廃止措置中及び計画中のものを含む)*1				
		原科研	核サ研	大洗研	その他	敦賀	原科研	核サ研	大洗研	その他
原一施	产炉	定常臨界実験装置 (STACY) JRR-3 原子炉安全性研究炉 (NSRR) 放射性廃棄物処理場		高温工学試験 研究炉(HTTR) 常陽		もんじゅ ふげん	過渡臨界実験装置(TRACY)         JRR-2         JRR-4         軽水臨界実験装置(TCA)         高速炉臨界実験装置(FCA)		重水臨界実験装置 (DCA) 材料試験炉(JMTR)	青)関根施設 (むつ)
核燃料	政令41条該当	n'ックエント'研究施設 (BECKY) 燃料試験施設(RFEF) 廃棄物安全試験施 設(WASTEF)	Pu燃料第三開発室(Pu-3) 第2Pu廃棄物貯蔵施設(第2PWSF) Pu廃棄物処理開発施設(PWTF) ウラン廃棄物処理施設(焼却施設、UWSF、第2UWSF) M棟 高レヘルか射性物質研究施設(CPF)	照射燃料集合体試 験施設(FMF) 照射装置組立検査 施設(IRAF) 固体廃棄物前処理 施設(WDF)	人)廃棄物処理 施設		ホットラボ〈核燃料 物質保管部〉 「ホットラボ〈解体部〉」 「放射性廃棄物処理場の一部 (汚染除去場、液体処理場、 圧縮処理施設)	Pu燃料第一開発室(Pu-1) Pu燃料第二開発室(Pu-2) J棟 B棟 Pu廃棄物貯蔵施設 (PWSF)	UMTRホットラホ* 照射燃料試験施設 (AGF) 燃料研究棟	人)濃縮工学 施設 人)製錬転換 施設
使用施	政令41条非該当	高度環境分析研究棟 放射線標準施設 RI製造棟 JRR-3実験利用棟(第2棟) ダンデム加速器建家 第4研究棟	安全管理棟 放射線保健室 計測機器校正室 洗濯場	放射線管理棟 環境監視棟 安全管理棟	青)大湊施設研究棟  (人)開発試験棟  (人)解体物管理 施設 (旧製錬所)		再処理特別研究棟  JRR-1残存施設 核燃料倉庫 トリチウムプ・セス研究棟(TPL)  Pu研究1棟 核融合中性子源施設(FNS)建家 バックエント技術開発建家 保障措置技術開発試験室 ウラン濃縮研究棟 原子炉特研(核燃料使用施設)	(第2U貯蔵庫、廃水処理室、 廃油保管庫、L棟) 応用試験棟 A棟 燃料製造機器試験室	照射材料試験施設 (MMF) 第2照射材料試験 1 施設(MMF-2)(核燃 I部分を廃止) Na分析室 燃料溶融試験試料保管室(NUSF)	
再如施	ル理 設							東海再処理施設		
その (加. RI、 物能 施言	廃棄 き理	原子炉特研(RI使用施設) 第2研究棟 大型非定常ループ実験棟 リニアック建家 FEL研究棟	地層処分放射化学研 究施設(QUALITY)	第2照射材料試験施 設(MMF-2)(RI使用施 設として活用) 廃棄物管理施設	東濃)土岐地球 年代学研究所 人)総合管理 棟·校正室	重水精 製建屋	環境シミュレーション実験棟			人)ウラン濃縮原型プラント
* 1	* 1: 一部の廃止施設は、廃棄物処理や外部ニーズ対応等の活用後に廃止。 人): 人形峠環境技術センター 青): 青森研究開発センター									

継続利用施設

: 小規模研究開発施設等

廃止施設

廃止措置中/計画中施設

廃止措置が終了した施設



### (参考2) 2018年以降の廃止措置の現状

#### 未来へげんき To the Future / JAEA



•原子炉:1施設



#### 敦賀

人形峠

廃止措置中

• その他: 3 施設

濃縮工学施設

#### 廃止措置中

•原子炉: 2 施設 (ふげん、もんじゅ)

• その他: 1 施設



製錬転換施設



ウラン濃縮原型ブラント

### 大洗

### 廃止措置中

•原子炉: 2 施設

• その他: 1施設





• その他: 6 施設

#### 東海 原科研

• その他: 3 施設

### 廃止措置中

•原子炉:4施設

• その他: 5 施設

#### 準備中

•原子炉:1施設

• その他: 6 施設





### 東海 核サ研

#### 終了

• その他: 2 施設

#### 廃止措置中

• 再処理施設: 1 施設

• その他: 3 施設







• その他: 4 施設

	状態	終了	廃止措置中	準備中
2022年4月1日現在	施設数	5	23	17



# (参考3) 2017年以前の廃止措置の現状

#### 未来へげんき To the Future / JAEA

No.	施設名	施設区分	拠点名	放射性廃棄物 発生量(t)	費用 (億円)	解体期間 /建物状況
1	水性均質臨界実験装置 (AHCF)	原子炉 (臨界実験装置)	原科研			1967年~1979年 建屋再利用
2	研究炉1(JRR-1)	原子炉	原科研			1969年~2003年 モニュメント化
3	動力試験炉(JPDR)	原子炉	原科研	金属:1,190 コンクリ:2,140	230 (技術開発含む)	1982年~2002年 更地化
4	材料試験炉臨界実験装置 (JMTRC)	原子炉 (臨界実験装置)	原科研 ⇒大洗研	金属:6.1 不燃:0.1		1995年〜2003年 プールから撤去
5	高温ガス炉臨界実験装置 (VHTRC)	原子炉 (臨界実験装置)	原科研	金属:72 コンクリ:1	0.8	2000年~2010年 更地化
参	研究炉3(JRR-3) 旧炉心部	原子炉	原科研	金属:400 コンクリ:4200	340	1985年~1990年 炉心部保管中
6	放射性物質放出実験装置 (VEGA)	使用施設	原科研	金属:30 コンクリ:2	0 (内部実施)	2005年~2005年 建家再利用
7	セラミック特研	使用施設	原科研	金属:30 コンクリ:2	0.3	2006年~2008年 更地化
8	同位体分離研究施設	使用施設	原科研	金属:18 コンクリ:0.4	0.2	2008年~2010年 更地化
9	冶金特別研究施設	使用施設	原科研	金属:48 コンクリ:121	2	2007年~2009年 更地化
10	再処理試験室	使用施設	原科研	金属:25 コンクリ:142	2	2008年~2009年 更地化
11	プルトニウム研究2棟	使用施設	原科研	金属:6 コンクリ:0	0.3	2008年~2009年 更地化
12	モックアップ試験室建家	使用施設	原科研	金属:2.8 不燃:246.4	3	2010年~2014年 更地化
13 14	G/H棟	使用施設	核サ研	不燃物:150	2.6	2009年~2013年 更地化
15	高性能トカマク開発試験装置 (JFT-2M)	RI施設	原科研		0 (内部実施)	2008年~2009年 建家利用
16	自由電子レーザ(FEL)内装	RI施設	原科研	内装設備譲渡 (廃棄物:0)	0 (相手方負担)	2009年~2010年 建家利用
17	FP利用実験棟	RI施設	大洗研	金属:17 コンクリ:3	0.5	2010年~2013年 建家利用











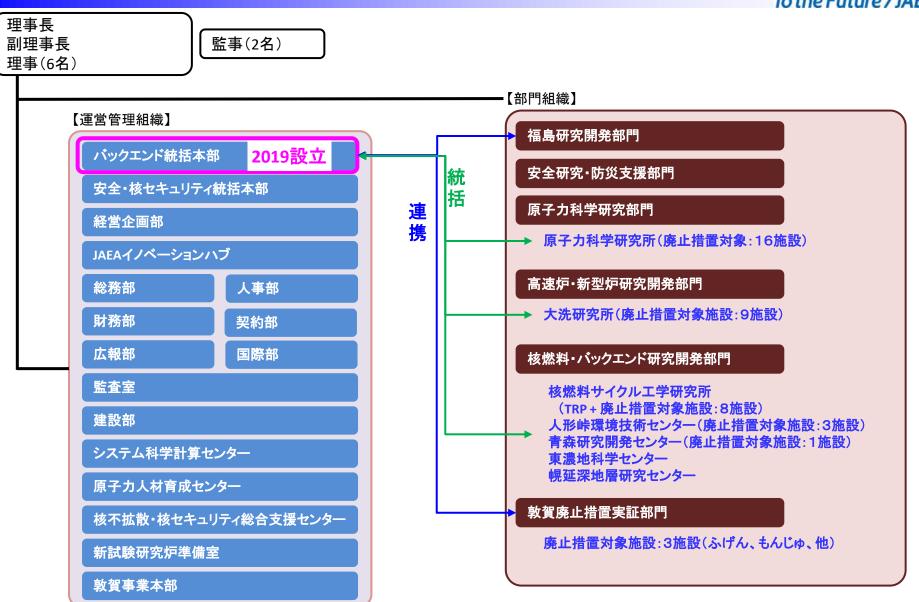






### 原子力機構の組織 バックエンド体制

未来へげんき To the Future / IAEA





## 動力試験炉(JPDR\*)の廃止措置

未来へけんき To the Future / JAEA

■ 施設の概要(日本で最初の原子力発電炉)

● 型式 : 沸騰水型(BWR)

● 電気出力 : 12.5 MW

● 運転期間 : 1963年10月26日(原子カの日) ~ 1976年3月

(13年間、使命の終了)

● 運転時間 : 約17,000時間

● 発電電力量 :約1.4億kWh

■ 廃止措置の概要

● 解体の目的

• 発電用原子炉の解体に活用できる解体技術の開発

JPDRへの適用により開発した技術を実証

• 将来の発電用原子炉の解体に役立つ知見やデータの取得

● 解体実績

作業人工数 : 14万5000人•日

被ばく線量: 306人·mSv(計画値の1/3を達成)

費用 : 約230億円(技術開発を含む)

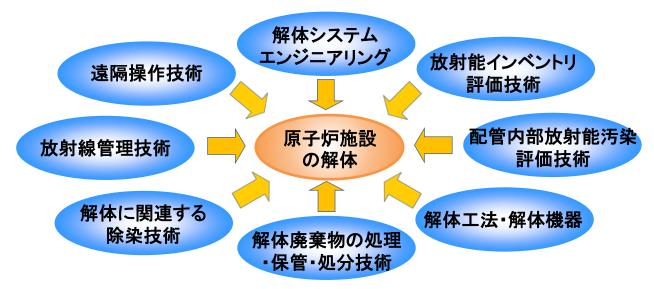


\* JPDR: Japan Power Demonstration Reactor



# ☆我が国初の原子炉の完全解体撤去 ☆民間の協力も得て、国の事業として実施

- ▶ 原子力発電所の廃止措置において活用し得る解体技術の開発
- ▶ 解体実地試験への適用による開発した技術の実証
- ▶ 将来の商用発電炉の解体撤去に関する知見やデータ取得



解体技術開発:第1期計画(1981年~1986年)

(参考4~6)

解体実地試験:第2期計画(1986年12月~1996年3月)

解体技術の妥当性・有効性の確認 実際の解体作業の経験及びデータの蓄積 解体作業の安全基準の確立

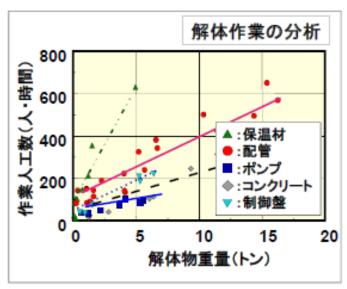
未来へげんき To the Future / JAEA

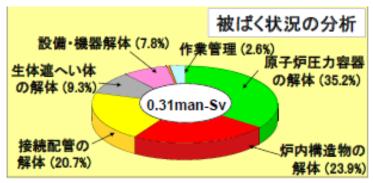
### ◆解体計画

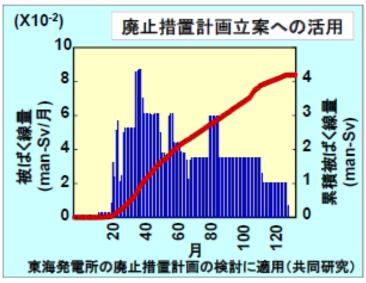
• 解体支援システムを用いたケーススタディによる合理的計画の策定 (高度化、データ充実)

### 解体支援システム: COSMARD

- 解体計画を立案・検討、支援するためのプロジェクト管理ツール。
- ▶ 解体データの整理分析を行うとともに、解体作業に必要な人工数、作業所の被ばく線量、廃棄物の発生量等を評価できる。







COSMARD: Code System for Planning and Management of Reactor Decommissioning



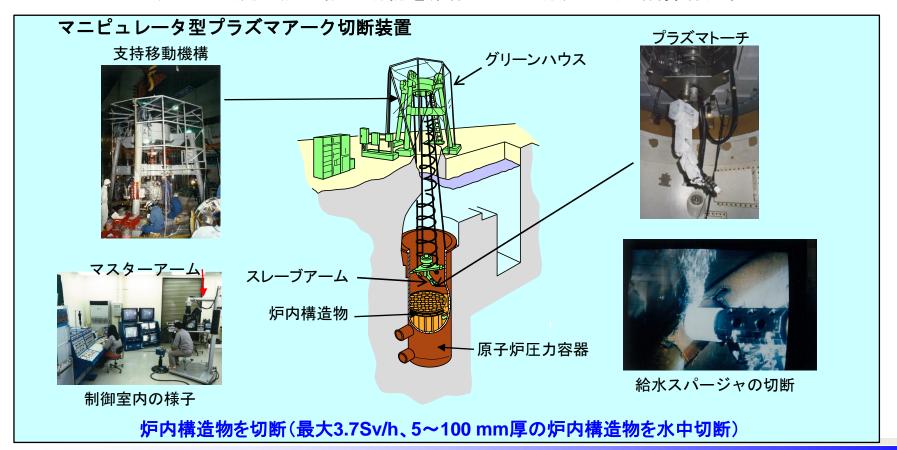
### (参考5) プラズマアークによる炉内構造物の解体

未来へげんき To the Future / JAEA

### ◆解体技術

ロボット技術、遠隔技術の高度化、範囲拡大 (放射能・放射線測定、除染等を含む)

> 電極と被切断物の間に直流大電流とガスを流し、派生したアークと高温 のプラズマ気流の熱で被切断物を溶融して切断する(遠隔操作)。

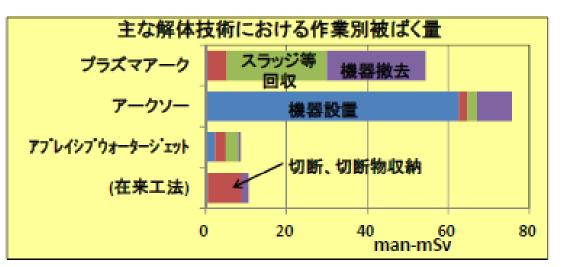




### ◆解体技術

• 更なる被ばく低減のための技術改良、作業改善

主な遠隔解体技術の整理							
切断方法	切断厚さ (mm)	切断速度 (mm/min)					
プラス・マアーク	130	75					
アークソー	250	60					
アブレイシブ ウォーターシ・ェット	450~ 600	30					

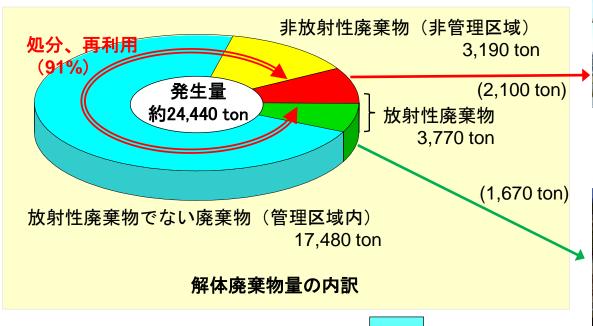




### JPDRの廃止措置により発生した廃棄物

### To the Future / JAEA

- ▶放射性廃棄物は、極低レベルコンクリートを除いて、全て保管
- ▶極低レベル廃棄物を、廃棄物埋設実地試験に使用
- ▶放射性廃棄物でない廃棄物の区分を実施



1m3鋼製容器

遮へい容器

保管廃棄施設

200 次ドラム缶



廃棄物埋設実地試験

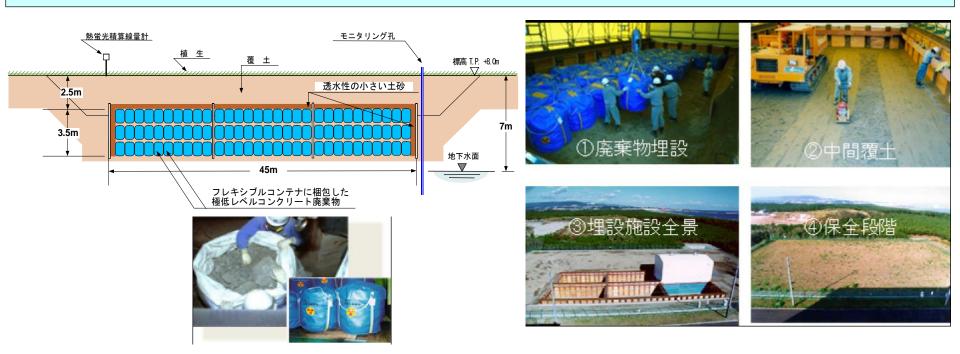
発生した廃棄物を適切に区分し、極低レベルコンクリート廃棄物のトレンチ処分、「放射性廃棄 物でない廃棄物」の適用等により、全体の90%以上(約22,340 ton)の廃棄物を処分、再利用し た。汚染や放射化した金属、コンクリート等、残り約2,100 tonについては、L1~L3処分が必要。



# JPDR解体コンクリート廃棄物の処分

未来へげんき To the Future / JAEA

- ◆ 廃棄物埋設実地試験 我が国で初めて極低レベル廃棄物を簡易埋設
  - 商業用発電炉解体廃棄物の合理的処分に道
- JPDR解体に伴って発生した極低レベルコンクリート等廃棄物(約 1,670 トン)の埋設
- 約30年の管理期間
  - ▶埋設段階(埋設作業期間及び上部覆土安定までの約2年間):平成7~9年度 管理区域、周辺監視区域の設定、放射線モニタリング、巡視点検等
  - ▶保全段階(埋設段階終了後、約28年間)
    巡視点検、農耕作業等の特定行為の禁止又は抑制等、地下水位及び地下水中の放射能濃度モニタリング、定期安全レビュー



埋設段階開始より30年後となる令和7年度頃には埋設施設の廃止措置を見込んでおり、 我が国で初めてとなる低レベル放射性廃棄物埋設施設の廃止措置への貢献となる。

### ■ 施設の概要

● 型式 :重水減速沸騰軽水冷却圧力管型炉(ATR)

● 電気出力(熱出力) : 165 MWe (557 MWt)

● 運転期間 : 1978年3月(初臨界)~2003年3月(運転終了)

● 発電電力量 : 約219億 kWh

● MOX燃料装荷体数 : 772体

### ■ 運転から廃止措置へ

◆ 燃料の多様化が図れる「新型転換炉」として、資源の少ない我が国においてエネルギーの安定供給を図る観点から有利な原子炉として開発

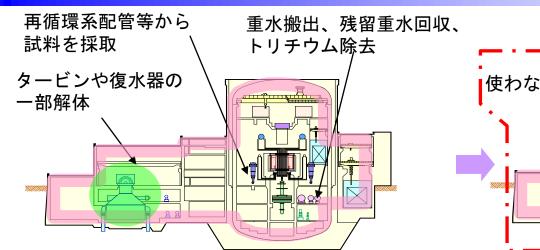


- ◆ 国内初となる大型水炉の廃止措置として、
  - ▶ 原子炉運転中に空間線量の評価を行う等の計画的かつ効果的な残留放射能評価や この結果を反映した廃棄物管理計画
  - ▶ 原子炉本体の解体を含む、廃止措置全体を見通した解体計画や安全評価等を網羅して、2008年に廃止措置の全工程について一括で廃止措置計画の認可を取得し、廃止措置に移行



### ふげんの廃止措置の実施状況

未来へげんき **To the Future / JAEA** 



① 重水系・ヘリウム系等の汚染の除去期間

原子炉本体の解体

原子炉の周辺機器解体
現在
使わなくなった機器の解体

原子炉周辺設備解体撤去期間

原子炉本体領域の解体後に解体

- 廃棄物処理設備 - 換気系 等

③ 原子炉本体解体撤去期間

建屋解体

④ 建屋解体撤去期間

管理区域の機能(負圧管理、放射線監視など)



## ふげんの廃止措置から得られた知見、経験等

未来へげんき To the Future / JAEA

### 実績データの蓄積とモデル化

#### 廃止措置実証に伴う各種データを蓄積・活用

#### 【着眼点】

今後の廃止措置に生かすため、施設の解体撤去を通し て各種のデータを収集・蓄積し、作業量を予測できる モデル化等を展開

#### 【具体的な実証内容】

- ○各切断工法による切断性能や廃棄物発生量等を評価
- ○同型機器に異なる解体方法を適用した場合 のデータを収集し、比較・検証
- ○解体実績データを蓄積し、廃止措置計画時 の放射化量等を予測できるモデル化

Sh-23(参考 12)参照

#### 放射化した原子炉本体の解体に向けた技術開発

#### 【着眼点】

運転中の中性子により高放射化した原子炉本体を安全に解体する各種の技術を開発 【具体的な実証内容】

- 放射能の影響を低減するための遠隔・水中解体工法の構築
- 複雑狭隘環境へ適用する遠隔解体装置を開発
- 実機適用に向けた事前モックアップ試験による手順の検証 (スマデコ施設の活用を含む)

### 原子炉本体解体に係る技術開発

Sh-22(参考 11)参照



- : 放射能レベルの比較的高いもの(レベル1)
- ──: 放射能レベルの比較的低いもの(レベル2)
- ──: 放射能レベルの極めて低いもの(レベル3)
- □ : 放射性物質として扱う必要のない物

#### クリアランス制度の適用

## 廃棄物の低減、資源再利用にためのクリアランス制度を適用

#### 【着眼点】

解体撤去物に残留する放射能を除染し、国内のクリアランス基準に従って安全上問題のないレベルであることを測定・評価する技術を構築し、解体撤去物の処理に適用

#### 【具体的な実証内容】

- ○不確実性を考慮した測定・評価技術の考案 (トレイ型モニタを使った初の認可を取得)
- ○多様な除染手法による作業の最適化
- ○クリアランス金属再利用プロセスの実証による国 民理解を促進(電力事業者との連携を含む)

Sh-18(参考 7)参照

#### 廃止措置設備の設備維持管理の戦略

#### 廃止措置に応じた維持管理を合理化

#### 【着眼点】

蒸気タービン

タービン建屋

廃止措置を効果的かつ円滑に進められるよう、廃止 措置の進捗や施設の状態に応じて維持すべき設備・機 能や管理の方法を最適化

#### 【具体的な実証内容】

- 発熱量の低下した使用済み燃料の冷却を停止
- プラント運転を前提とした大型機器の縮減

Sh-19(参考 8)参照

#### 廃止措置における施設マネジメント (解体撤去物、スペース等のマネジメント)

#### 廃止措置に応じたマネジメントを実証

#### 【着眼点】

廃止措置を効果的かつ円滑に進められるよう、有限の スペースや物流ルートを活用する戦略を展開

#### 【具体的な実証内容】

- 〇設備解体後のスペースマネジメント (廃棄物処理装置設置、解体物保管等)
- ○新たな物流ルート整備によるマネジメント (原子炉建屋→タービン建屋等)

Sh-20(参考 9) Sh-21(参考 10) 参照

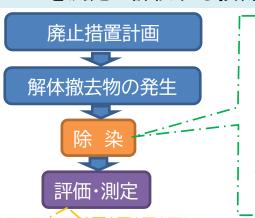


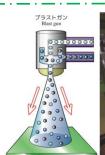
## (参考7) ふげんの廃止措置におけるクリアランス制度の適用

未来へげんき

To the Future / JAEA

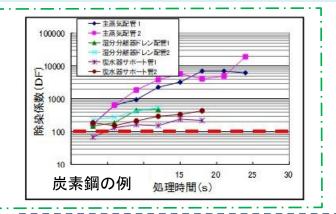
解体撤去物に残留する放射能を除染し、クリアランス基準に従って安全上問題のないレベルであ ることを測定・評価する技術を構築し、解体撤去物の処理に適用







民生技術(車両ボディの塗装前処理用 等)を適用して除染性能を確証



#### 放射能濃度評価の概念

判断基準 3階部分  $\Sigma D/C$ = 1 以下 D:放射能量 2階部分 C: クリアランス Co-60評価 レベル (測定体系に係る

### Co-60測定による核種組成比法等評価

- 核種組成比(Co-60/Mn-54)に基づく Mn-54濃度
- ・原子炉冷却材(主蒸気)中のN-17のβ 崩壊中性子による放射化量の考慮

#### 平均放射能濃度評価

- ・線形関係が見出せない核種(Co-60. Mn-54以外)に適用
- 事前の試料分析で検出限界未満の核 種は検出限界値のばらつきを考慮した 統計的上限値を採用

#### 今後の改善・適切化の方向性(案)

#### (1) 方法の改善

安全率を考慮)

- ・除染の方法、必要性
- ·安全裕度の適切化
- 搬出測定の必要性

#### (2) 新しい方法の導入

- ・代表サンプリングの取入れ
- 一括クリアランス

#### 測定・評価方法の構築に向けた主な対応

- 先例のないトレイ型の専用測定装置の採用
- ・不確実さを包含した安全裕度の確保
- 「ふげん」の汚染性状に合致した測定・評価
- ◆測定・評価方法へ反映した主な考案
  - 測定時に含まれる誤差や不確実性を考慮し て、適切に評価する方法
  - ・既知の炉水等の運転データから、検出できな い低濃度核種を推定する方法
  - •刻々変化する環境放射能濃度(バックグラウ ンド等)の影響を考慮した補正方法
- ○規制審査を経て、認可取得(運用継続中)
- ○考案した上述の手法は、いずれも特許出願済



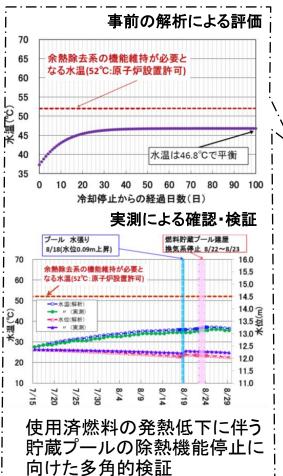
### (参考8) ふげんの廃止措置における設備維持管理の戦略

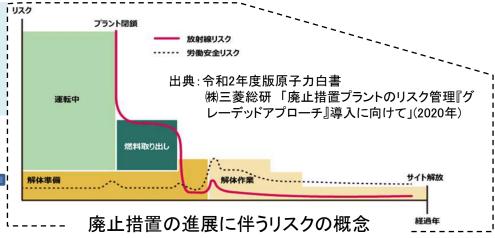
未来へげんき To the Future / JAEA

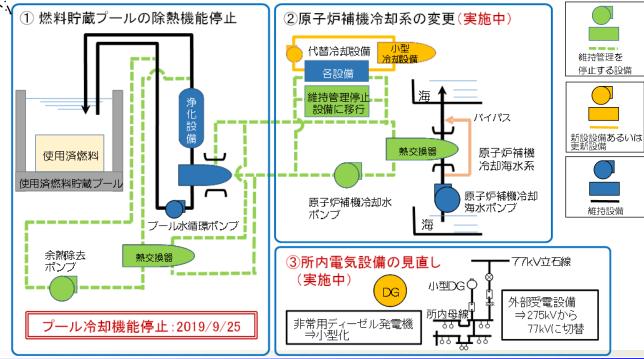
廃止措置プラントの特徴、段階的に変化するプラント状態を踏まえ、プラントの安全機能要求を満足しつつ、廃止措置を安全、確実かつできる限り速やかに推進できるように設備を維持・運用

「ふげん」の

維持・運用を変更









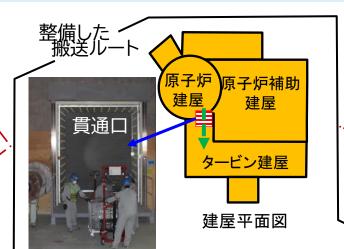
## (参考9) ふげんの廃止措置における解体撤去物のマネジメント戦略

未来へげんき

To the Future / JAEA

原子炉建屋内の解体撤去物を隣接するタービン建屋で処理・保管する物流戦略の一環として、両建屋間のコンクリート壁(厚さ約4m)を撤去し、管理区域の区分管理を維持しつつ物流ルートを整備

- ◆ 建屋の構造健全性の評価
- 施工する開口は建築基準法には該当しないものの、自主保安として、事前に建屋耐震評価を実施
- 耐震評価では、今後の原子 炉本体解体時の荷重条件等 も加味し、また、原子炉建 屋に放射性物質を内包する ことから、耐震Bクラスとし て評価

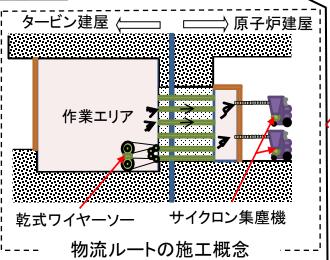


#### ◆作業時の安全性向上対策

- 幅約3m×高さ約4m×奥行約4mの鉄筋コン クリートを乾式ワイヤーソーにて切断
- 切断に伴い発生する粉じん対策として、 養生シートで粉じんの拡散を防止し、集 塵機にて粉じんを回収
- 作業スペースや建屋の気圧を考慮し、 タービン建屋建屋側にワイヤーソーを設 置し、集塵機を原子炉建屋側に設置

#### ◆ 建屋間の区分管理・

- 廃止措置計画で要求される建屋の機能(漏えい防止、拡散防止、遮へい)について、開口を施工した場合にも、 各機能を損なわない管理を継続
- 原子炉建屋とタービン建屋とで異なる汚染管理区分を継続管理
- 二重にシャッターを設けることで、 両建屋間の換気風量のバランスや負 圧維持への影響を回避



### ▶ 放射性廃棄物の低減

- 切削水の浸透による汚染拡散 を回避するため、乾式ワイ ヤーソーにより切断
  - 撤去したコンクリート(約 100t)は、放射性廃棄物でない廃棄物(NR)として搬出予定



### (参考10) ふげんの廃止措置におけるスペースマネジメント戦略

To the Future / IAFA

解体や廃棄物処理作業を円滑に進めるため、施設・設備の解体撤去により生じた空間を廃棄物 処理装置の設置エリアや解体撤去物の保管スペースとして有効的に活用する管理方法を適用



- ▶ 今後の発生物量を評価し、施設・設備の解体撤去及び建屋内での保管管理する戦略 |
- ▶ 解体撤去物を保管するエリアについて、廃止措置計画に明記し認可を取得



### (参考11) ふげんの廃止措置に原子炉本体解体に係る技術開発

未来へげんき

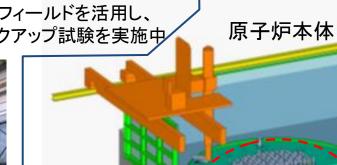
To the Future / JAEA



スマートデコミッショニング技術実証拠点の 一角にある解体実証フィールドを活用し、

原子炉水中解体モックアップ試験を実施中

段約10mの



〈解体技術、試料採取技術の開発例〉

原子炉構造材からの 試料採取技術開発

> 実機構造材から試料を 採取し、既往の放射化 計算結果と比較評価。 この結果を解体手順や 廃棄体化手順への反映

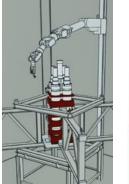


原子炉下部 🌄

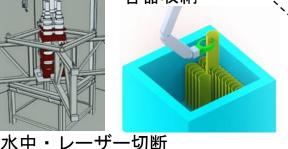
原子炉本体解体に向けた技術開発を展開



側部挿入型試料採取装置



切断物の把持 容器収納



下部から 挿入



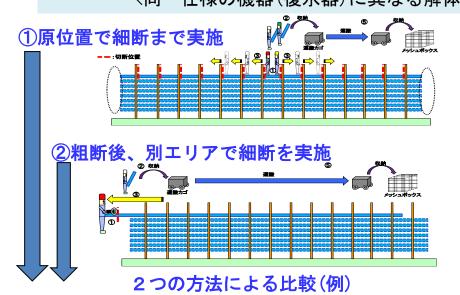
下部挿入型試料採取装置の 据付状況



### (参考12) ふげんの廃止措置における実績データの蓄積とモデル化

To the Future / JAEA

廃止措置の実施計画や人工・費用評価のベースとなる実績データを蓄積しモデル化 〈同一仕様の機器(復水器)に異なる解体戦術・工法を適用し、比較・検証した例〉



#	F集 F順	作業手順 (上段:[分]、	別所要時間* . 下段:[人·分])	解体時間*	②を基準 とした比	高所又は	備考	
- 1	F順	冷却管 切断	メッシュボックス収 納	Nat har med (m)	較	狭隘作業	M1-75	
	原位	10.25	0.38	10.63	3 有			
1	置切断手順	41.00 (0.56)	1.50 (0.02)	42.50 (0.58)		有	3 有	
	切断位置固	6.25	0.18	6.43			_	
2	定切断手順	12.50 (0.17)		1	<b>無</b>			

### 各種切断工法の比較(切断速度の比較例)



#### 各種切断工法の比較(切断面の比較例)

切断工法		切断面の状況		評価		
ガソリン 溶制機			C	<ul><li>・厚肉の部材ご対しても切断速度が大きい</li><li>・切断面こ/ロの付着が少ない</li></ul>	0	
ガス溶析機 (手動)			Δ	・切り面にプロの付着が多い	0	
ガス 溶断機 (自走式)		(	9	・切断面にノロの付着が少ない ・切断線が良好 ・一旦機器を設置すれば自動で制御できるため作業員の 負荷が軽減される ・機器の設置に時間を要する	0	
ブラズマ 溶断機			C	<ul><li>・ 沸車の部材ご刊して切断速度が大きい</li><li>・ 切断面こ口の付着が少ない</li><li>・ ヒュームが多発生、対策が必要</li></ul>	0	

※ 括弧内は単位長さあたりの所要工数[人・分/m]



# ふくいスマートデコミッショニング技術実証拠点 (スマデコ)の活用

To the Future / JAEA

#### 【概要】

原子力発電所の廃止措置に関する技術について地元企業の成長を支援し、産学官の連携により、地域経済の発展と廃止措置の課題解決に貢献するための拠点として整備。 外部利用が可能な「供用施設」として平成30年6月から運用開始。



#### 廃止措置解体技術検証フィールド

複合現実感(MR:Mixed Reality)システムを 用いてプラント内を仮想体験でき、現場状況 の事前確認、作業性の確認、作業者の被ばく 予測等に活用。



MRシステムによる作業性の確認

#### レーザー加工高度化フィールド

レーザー発振器と多関節ロボットを組み合わせたシステムを備え、レーザー 光を熱源として廃止措置に適用するための技術(レーザー切断、除染技術) の開発に活用。

レーザー切断実験

#### 廃止措置モックアップ試験フィールド



円筒型プール

#### 【利用状況】

- 〇水中レーザー切断試験 原子炉構造材を模した試験体の水中レーザー切断試験を地元研究機関とも連携して実施。
- ○解体技術研修 地元企業の廃止措置への参画促進のため、新規参入企業向け研修や学生向け実習の実施。
- ○技術課題解決促進事業<sup>※</sup>による解体治工具等の地元企業との共同開発 モックアップ試験フィールド内に現場環境を模擬し、試作した治工具の性能確認等に利用。



解体技術研修

地域連携の基盤として福井県の嶺南E-コースト計画の下で活用

※ 原子力機構が抱える技術課題に対し、地元企業の技術力を生かして製品の試作や調査を行い、実用化への成立性を見極める事業。

### 国際機関

· IAEA 国際原子力機関

原子力局の廃止措置及び環境修復セクションと廃棄物技術セクションが有する 技術諮問委員会の委員として参加するとともに種々の国際ネットワークに参加 しており、海外の廃止措置及び廃棄物管理の情報を入手できる。

・OECD/NEA 経済協力開発機構/原子力機関 NEAの廃止措置及び環境修復委員会及び放射性廃棄物管理委員会の委員として 参加するとともに、これら委員会の下の種々のテーマの専門家会合にも専門家 を送っており、海外の廃止措置及び廃棄物管理の情報を入手できる。

二機関協定等に基づき廃止措置及び廃棄物管理に係る技術情報に係る意見交換を実施している海外研究機関

- 英国原子力廃止措置機関(NDA)
- 仏国原子力・代替エネルギー庁(CEA)
- 韓国原子力研究所(KAERI)
- ベルギー原子力研究センター(SCK·CEN)



# 原子力機構の廃止措置を進めるうえでの課題

未来へげんき To the Future / JAEA

- ① 機構全体でのマネジメント機能の向上と拠点間の更なる連携
  - 全体合理的な廃止措置の計画策定とその実施(限られた資源の有効活用)
  - 先行する施設において蓄積した知見・ノウハウを、他施設に有効的に活用する方法の構築
  - 廃止措置の実作業の効率化・合理化のためのマネジメントや技術開発
    - → グレーデッドアプローチの適用 リスクに応じて合理的な解体作業及び施設の維持管理の適用を目指すことが必要
- ② 廃棄物発生量の低減 → クリアランスの推進
  - 合理的・効率的なクリアランスの測定・評価方法の構築
  - クリアランス物の再利用先の確保
- ③ 解体廃棄物の処理・処分の推進
  - 解体廃棄物の処分先の確保
  - 処分までの間の廃棄物の安定・安全な保管



- ・ 廃止措置に関する規制当局との共通理解の醸成
- ・ 合理的・効率的な廃止措置に向けた研究開発や知見等の共有
- ・ 地域の理解を得るための、立地地域との対話の強化

例:福井県の嶺南Eコースト計画への参画、協力



### (参考14) 研究用原子炉の状況

(JAEA)

未来へげんき **To the Future / JAEA** 

(JAEA)

赤字:廃止措置準備中あるいは廃止措置中の施設



新試験研究炉 (検討中)

#### <u>大洗</u>

材料試験炉 (JMTR): 50 MW, 1968-2017 高温工学試験炉 (HTTR): 30 MW, 1998-高速実験炉「常陽」: 140 MW, 1977-

重水臨界試験装置 (DCA): 1 kW, 1969-2001

#### <u>東大阪</u>

近畿大学原子炉UTR-KINKI: 1 W, 1961-

熊取

京都大学研究用原子炉 (KUR): 5000 kW, 1964-京都大学臨界集合体実験装置 (KUCA): 0.1 kW,1974<u>むつ</u>

原子力船むつ: 36 MW, 1974-1992 (JAEA)

#### <u>東海</u>

高速中性子源炉「弥生」: 2 kW, 1971-2011 (東京大学). 定常臨界実験装置 (STACY): 0.2 kW, 1995- ]

過渡臨界実験装置 (TRACY):

10 kW, 5000 MW (Pulse), 1995-

軽水臨界実験装置 (TCA): 0.2 kW, 1962-

高速炉臨界実験装置 (FCA): 2 kW, 1967-2016

研究用原子炉JRR-2: 10 MW, 1960-1996

研究用原子炉JRR-3: 20 MW, 1990-

研究用原子炉JRR-4: 3500 kW, 1965-2013

原子炉安全性研究炉 (NSRR):

300 kW, 23 000 MW (Pulse), 1975-

*川崎* 

東芝臨界実験装置 (NCA): 0.2 kW, 1963 - 2013 東芝教育訓練用原子炉 (TRR-1): 100 kW, 1962-2001 日立教育訓練用原子炉 (HTR): 100 kW, 1961-1975 武蔵工大炉 TRIGA II: 100 kW, 1963-2003 (東京都市大学)

#### 横須賀

立教大学原子炉TRIGA II (RUR): 100 kW, 1961-2001

廃止措置準備中あるいは 廃止措置中	操業中(運転再開準備中を含む)	建設中(計画段階を含む)
14(JAEA 8、他 6)	8(JAEA 5、他 3)	1



# 原子力機構が廃炉等円滑化に果たす役割

To the Future / JAEA

### ふげん廃止措置等の研究炉の実績をもとに、商用炉と連携して廃炉等の円 滑化に取り組む

### 【原子炉の解体】

• 先行して実施してきた施設の解体、解体時の安全性の確保、解体廃棄物 の管理等の知見、ノウハウの共有

### 許認可対応

- ・ふげん廃止措置計画認可(全工程一括+必要に応じた追加の申請)における経 験の共有
- ・廃止措置の進捗に応じて、安全かつ効率的な維持管理を実現するための安全評価・許認可対応
- 廃止措置のさらなる合理化に向けた研究開発の共同実施
- クリアランス物の再利用・フリーリリース実現に向けた連携

### 【解体廃棄物の処理・処分】

- 放射性廃棄物のインベントリ評価
- 先行して実施してきた解体廃棄物の極低レベルのものの施設内処分施設 の設置、運用に関する知見、ノウハウの共有
- 今後実施する処分施設の廃止措置(許認可等)に係る知見、ノウハウの 共有