

# 原子力機構の現況について



平成25年7月25日  
独立行政法人 日本原子力研究開発機構  
敦賀本部

# 【敦賀本部の組織】

(平成25年4月1日現在)

副理事長  
敦賀本部長  
辻倉 米藏



理事  
本部長代理  
廣井 博



副本部長





瀬戸口 啓一 関野 英夫 中村 忠嗣

原子力緊急時支援・研修センター

国際協力  
特別顧問  
ジャック ブィヤール



原子力緊急時  
支援・研修センター  
福井支所  
田中 和彦



FBR安全技術センター





センター長  
此村 守


センター長代理  
(兼)解析評価部長  
中井 良大

運転技術  
支援部長  
宮原 信哉


次世代原子力システム  
研究開発部門

(本部機能)


産学連携  
事業統括者  
吉川 隆志




経営企画部長  
(敦賀)  
瀬戸口 啓一



安全品質推進部長  
田中 和彦




業務統括部長  
関野 英夫



関西光科学研究所  
東濃地科学センター  
人形峠環境技術センター

地域共生室長  
(福井事務所)  
森 将臣



プロジェクト推進  
アドバイザー  
向 和夫



バックエンド推進部門

安全研究センター

高速増殖炉研究開発センター










所長  
廣井 博

所長代理  
弟子丸 剛英

運営  
管理室長  
奥田 英一

品質  
保証室長  
櫻井 直人

危機  
管理室長  
山崎 修

技術部長  
荒井 眞伸

プラント  
管理部長  
高山 宏一

プラント  
保全部長  
竹内 則彦

原子炉廃止措置  
研究開発センター




所長  
高橋 秀孝

技術開発部長  
森下 喜嗣

国際原子力情報  
・研修センター



センター長  
北端 琢也

レーザー  
共同研究所



所長  
大道 博行

高経年化評価・  
保全技術研究Gr  
阿部 輝宣



## (研究開発機能)

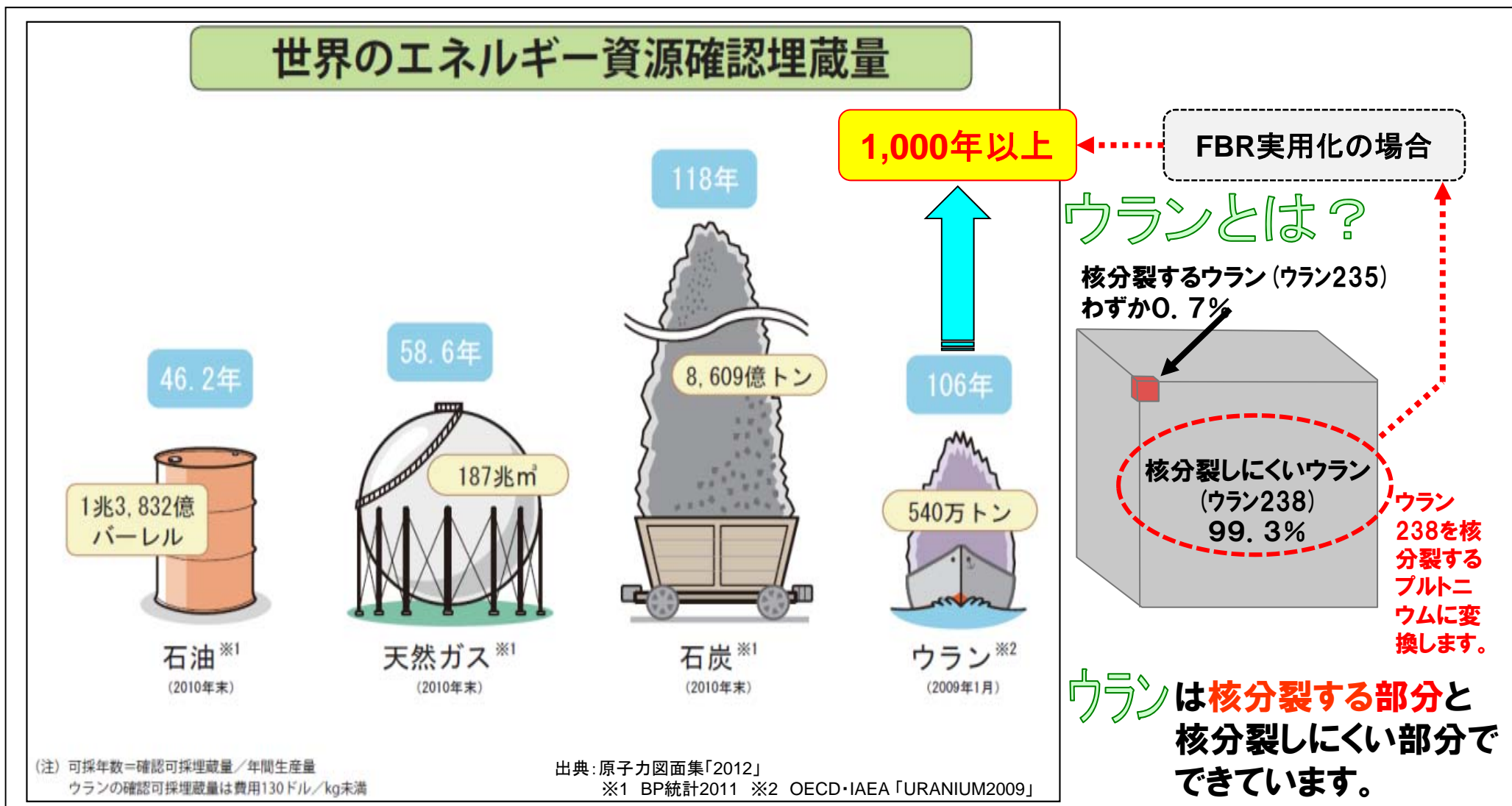
もんじゅについて





## ★資源に乏しい我が国(自給率4%)における将来のエネルギー確保の切り札

高速増殖炉(FBR)は、発電しながら、燃料になる物質を新たに生み出すことにより、ウラン資源を数世紀以上にわたり有効利用が可能となります。



東京電力(株)福島第一原子力発電所事故を踏まえても、  
 世界においてエネルギー資源の確保・地球温暖化防止の課題は不変。  
 ⇒特に我が国は、エネルギー自給率4%のため、エネルギーの安定確保が必須。

高速増殖炉技術は、ウラン資源の有効活用・エネルギーの安定確保、高レベル放射性廃棄物の管理負担を軽減するため、資源小国の我が国が、国家基幹技術として、半世紀にわたり官民を挙げて開発。

「もんじゅ」の運転を通して、  
高速増殖炉技術を国家の先進技術として集大成させ、保持しておくことこそが、技術立国を目指す我が国の国益であり国民に対する責務。

## 燃料増殖による ウラン資源の有効利用



燃料を燃やした後に残るゴミの一部を、更に燃料と一緒に燃やしてしまうことで**ゴミ(放射性廃棄物)の量を減らし、地層処分での隔離期間が大幅に短縮**できます。

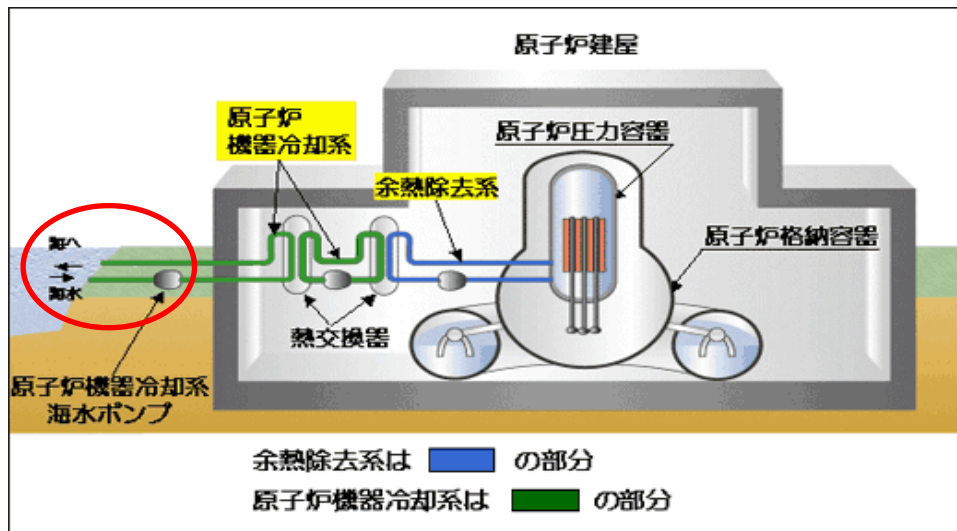
	放射線レベルの減衰
ワンスルー	10万年
プルサーマル	1万年
高速増殖炉サイクル	200~300年

ワンスルー：使用済燃料を再処理せずに、ある期間冷却保管した後に廃棄物処分(直接処分)するという考え方(使い捨て方式)



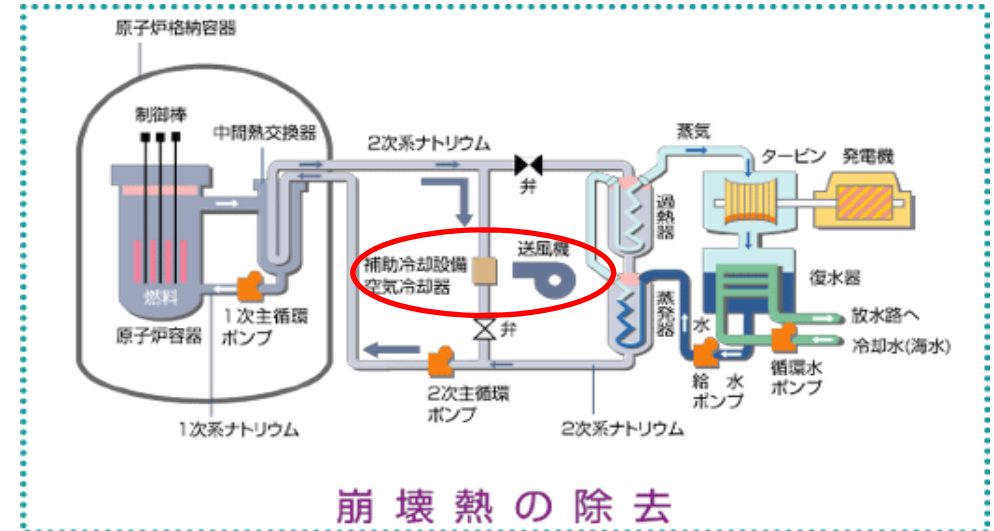
軽水炉の最終的に熱を逃がすところ: 海水

原子炉停止後



もんじゅの最終的に熱を逃がすところ: 大気

原子炉停止後



## 【海水で崩壊熱を除去】

原子炉を冷やす設備として、余熱除去系、原子炉機器冷却系などが設置されている。

原子炉で発生した崩壊熱は、余熱除去系、原子炉機器冷却系などによって最終的に海へ逃がす。これらの設備は、万一作動しない場合に備え複数設置している。

## 【空気で崩壊熱を除去】

原子炉で発生した崩壊熱は、1次系ナトリウムにより除去され、中間熱交換器を介して2次系ナトリウムに伝えられる。

2次系ナトリウムは補助冷却設備に流され空気冷却器により熱を除去される。

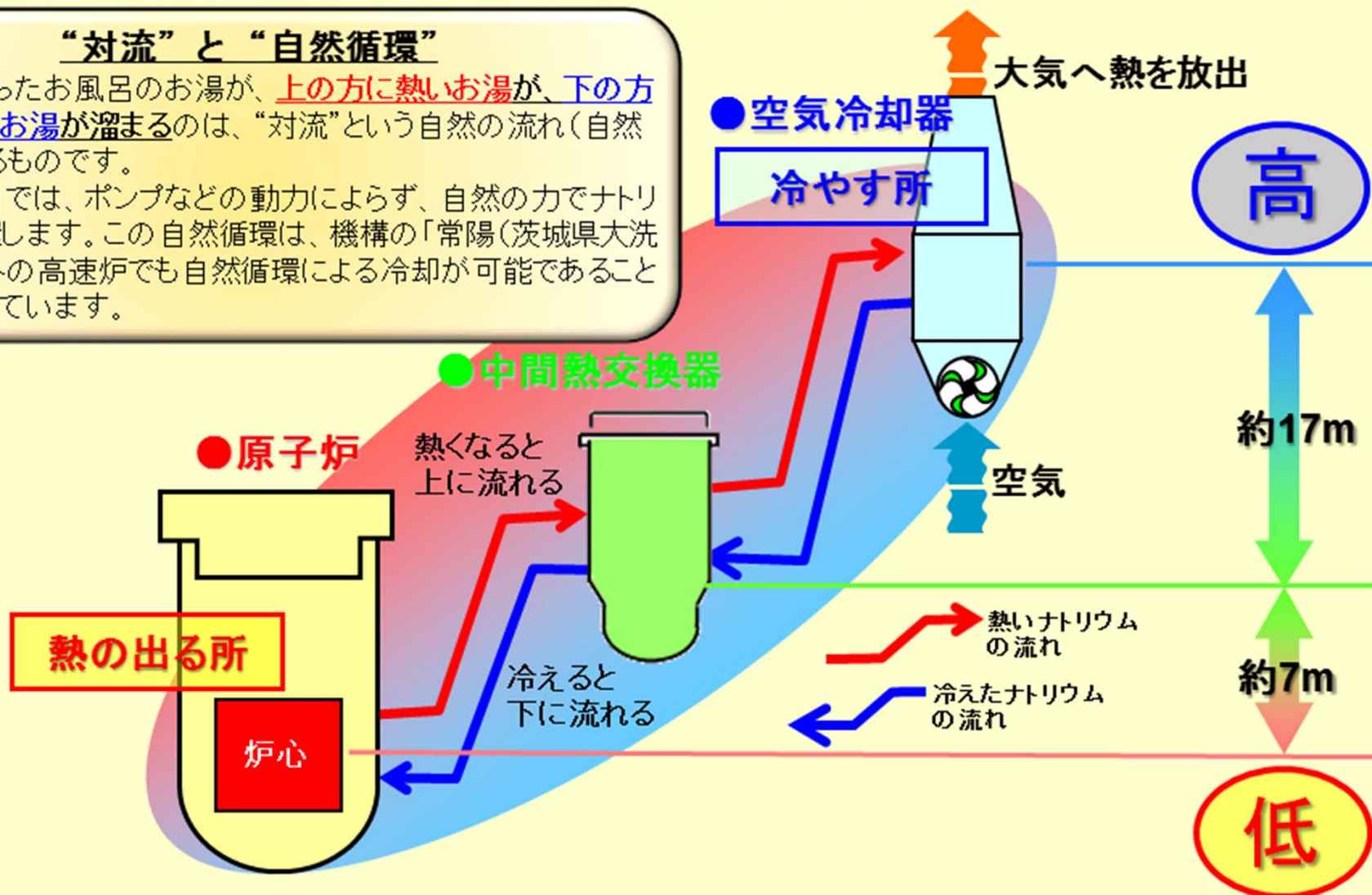
## ●自然循環冷却について

「もんじゅ」では、すべての電源が使えない場合も**ナトリウムの自然循環**と、空気冷却によって原子炉停止後の熱を除去することができるという特徴を持っています。

### “対流”と“自然循環”

時間がたったお風呂のお湯が、上の方に熱いお湯が、下の方にはぬるいお湯が溜まるのは、“対流”という自然の流れ(自然循環)によるものです。

「もんじゅ」では、ポンプなどの動力によらず、自然の力でナトリウムが循環します。この自然循環は、機構の「常陽(茨城県大洗町)」や海外の高速炉でも自然循環による冷却が可能であることが確認されています。



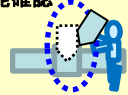


「もんじゅ」では福島第一原子力発電所事故の要因である①「交流電源を供給する全ての設備の機能」の喪失 ②「海水を使用して原子炉施設を冷却する全ての設備の機能」の喪失 ③「使用済燃料貯蔵槽を冷却する全ての設備」の喪失を踏まえ、地震・津波等が発生した場合でも、これらの機能等が喪失しないよう対策を講じています。

## ● 冷却機能の確保(上記②に対応)

- 炉心冷却に関わる機器や設備の健全性確認  
⇒【平成23年3月実施済】
- 全交流電源喪失時の冷却機能に関する再確認解析  
⇒【平成23年7月27日、9月30日確認済】  
炉心、炉外燃料貯蔵槽ともに自然循環阻害要因はなく、自然循環冷却で崩壊熱を除去できることをシビアアクシデント対応等検討委員会(7/27、9/30)で報告、確認した。

- 止める、冷やす、閉じ込める機能に関わる設備の安全機能確認  
⇒【継続的に実施】
- 弁操作性向上のための弁の保温材パッケージ化  
⇒【平成24年3月実施済】



## ● シビアアクシデント対策

- 高線量対応防護服(応急処置として鉛エプロンを配備)の確保
- 個人線量計の確保
- 放射線管理体制の強化  
⇒【平成23年6月実施済】



- ホイローダ(1台)の配備  
⇒【平成23年12月配備済】  
津波来襲後の所内アクセスルートを確認するため、がれき処理用の重機を配備



OPHS、無線機、衛星電話、ヘッドライト等を配備  
⇒【平成23年6月実施済】  
円滑な事故対応作業、復旧作業を可能とするため、全交流電源喪失時における通信手段及び照明機材を確保

○水素爆発防止対策  
⇒【平成24年8月実施済】  
「もんじゅ」では、水素が発生し蓄積する可能性は極めて小さいが、排気口を設置

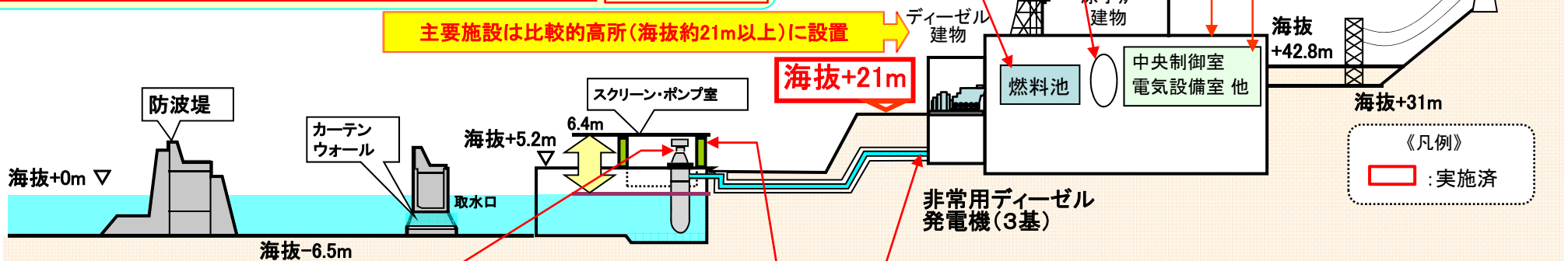
○中央制御室の作業環境の確保  
⇒【平成23年8月実施済】  
中央制御室空調の事故時循環運転

## ● 緊急時対応体制の強化(上記③に対応)

- 消防車等による燃料池への給水手順の作成(緊急時の燃料池の冷却確保)  
⇒【平成23年3月実施済】
- 緊急時対応体制の強化(危機管理室設置)⇒【平成23年10月1日実施済】
- 津波対応体制の確立(電源車対応体制の確立)⇒【平成23年5月実施済】
- 運転シミュレータを用いた全交流電源喪失の訓練⇒【平成23年5月以降継続実施】



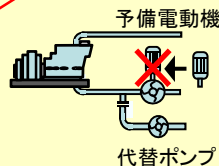
主要施設は比較的高所(海拔約21m以上)に設置



## ● 電源の確保(上記①、②に対応)

- 補機冷却海水ポンプ予備電動機の配備  
⇒【平成25年3月配備済】

- 補機冷却海水代替ポンプの配備  
⇒【平成24年2月配備】  
海水冷却機能復旧対策を実施し、非常用ディーゼル発電機の迅速な復旧を果たす。



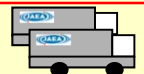
- 防水壁の補強(高さ1.2m、板厚増)  
⇒【平成24年3月実施済】

- 海水浸入経路の調査実施  
⇒【平成23年3月実施済】
- 海水浸入経路の止水対策の実施  
⇒【平成23年10月実施済】  
(非常用ディーゼル発電機水没の可能性から)

止水対策箇所



- 電源車及電源ケーブルの配置  
⇒【平成23年8月配備】  
300kVA電源車を2台

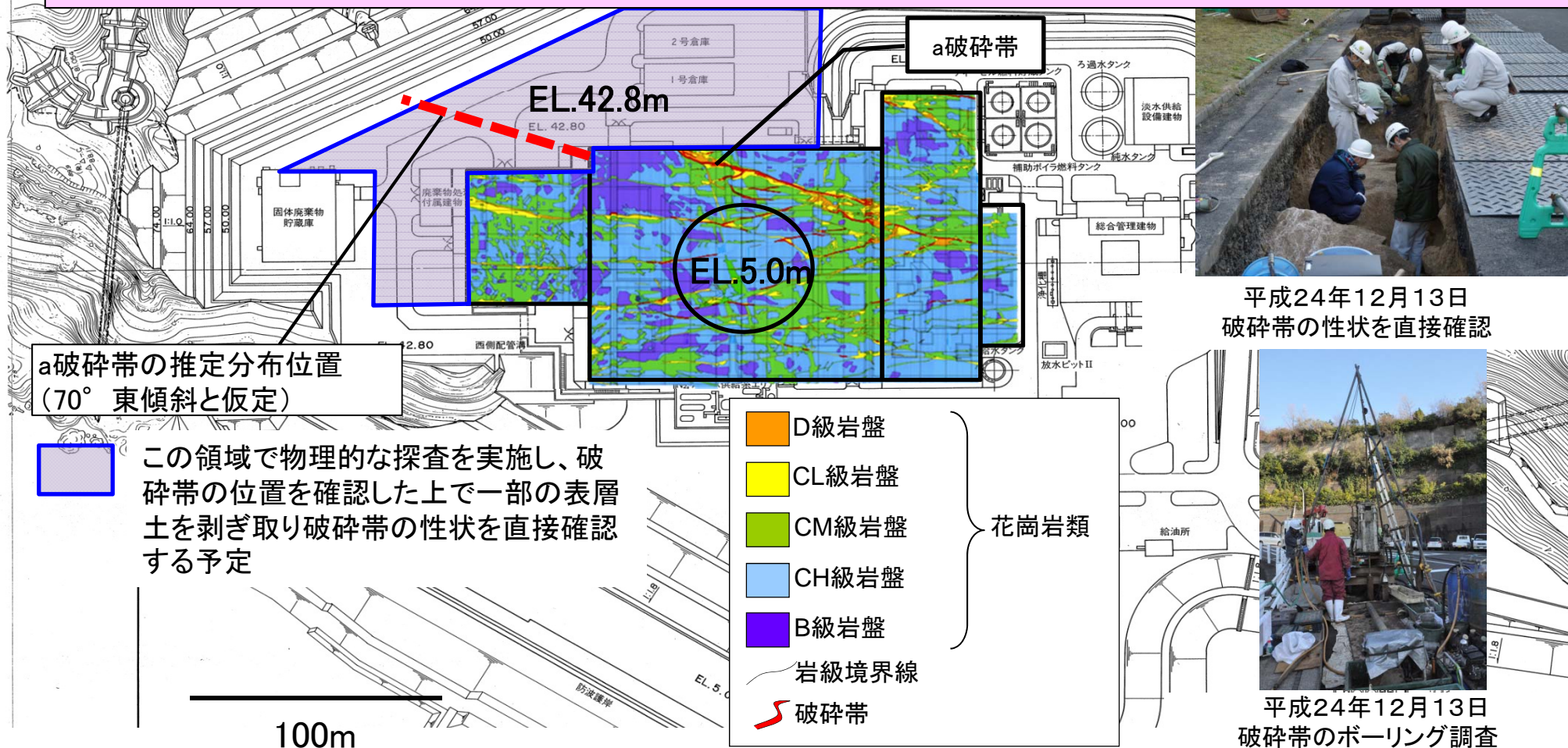


- 電源接続盤の設置⇒【平成24年5月末完了】

- 非常用ディーゼル発電機代替空冷電源設備の設置(電源車の電源容量に加え1ループ強制循環による炉心冷却を行う電源容量を想定)  
⇒【平成25年3月購入】(運用手順等整備中)

# もんじゅ敷地内の破砕帯追加調査について

- 耐震バックチェック時(H20.3月～H22.3月)に、破砕帯は連続せず活断層ではないこと、及び近くの活断層が動いたときに動いていないことを確認している。
- 東北地方太平洋沖地震で得られた新たな知見等を踏まえ、国の意見聴取会にて敷地内の破砕帯について再度審議。追加の調査が必要とされたことから、現地の調査を昨年11月13日から開始し、平成25年4月30日に結果を取りまとめて報告。
- 調査の結果、敷地内破砕帯には活動的であることを示す痕跡は認められず、また白木－丹生断層に引きずられて敷地内破砕帯が動くこともないと判断。
- 原子力規制委員会有識者会合現地調査(7月17日、18日)



## 「もんじゅ」における保守管理上の不備について



# もんじゅ保守管理上の不備について(経緯)

平成21年1月

「もんじゅ」は、軽水炉を参考に点検計画等よりなる保全計画を定める「保全プログラム」を導入

平成24年9月

Na漏えい検出器点検計画の変更手続きの不備が見つかり、他にないか自主的に調査開始

平成24年11月27日

電気・計測制御設備において点検時期の延長及び点検間隔・頻度の変更に係る手続きに不備があり点検時期を超過した機器が明らかとなり、公表

平成24年12月12日【第16回原子力規制委員会】

原子力規制委員会は、保安規定違反を指摘。点検実施、原因究明・再発防止対策検討等を行い、結果を報告することを命令

平成25年1月14日、25日

「もんじゅ保守管理改善検討委員会」を設置し、第三者の意見を頂き、保全計画見直し、再発防止策等に反映

平成25年1月31日

原子力規制委員会に以下の2件の報告書を提出(一部誤りを2月8日原子力規制委員会に報告)

- ①保安のために必要な措置の結果
- ②事実関係調査、原因究明・再発防止対策、根本原因分析の結果とその対策

電気・計測制御設備の未点検機器の総数: 9,847個  
その内11月末時点で点検未了 4,545個

1月末までに点検完了 不適合状態にあったもの: 140個  
機能要求があり安全上重要度の高いもの: 50個  
残りの機器: 安全性への影響に留意しつつ、計画的に点検を実施

平成25年2月14日、15日

原子力規制委員会による立入検査

平成25年3月4日～22日

保安管理上の不備を中心とした保安検査

平成25年5月15日

原子力規制委員会審議

平成25年5月29日

保安のために必要な措置命令及び保安規定の変更命令



# 保守管理上の不備の原因

---

- ①点検計画には機器毎の点検頻度を記載していたが、点検時期を記載していなかった。このため、定めた通りの点検を実施する管理ができていなかった。 (計画段階)
- ②点検業務は各課の担当任せとなっており、現場での不適切な処理により点検の先送りが繰り返された。 (実施段階)
- ③点検実施状況をレビューする仕組みはあったが、前回の点検日などを確認しておらず、点検先送りを認識できなかった。また、各種会議体でチェック機能が働かなかった。 (評価段階)



## ○ 保守管理上の不備を踏まえた体制整備

### 経営関与の強化

- ・理事が所長として直接「もんじゅ」を統括
- ・発電プラント経験を持つ新副所長の配置

### プラント保全部の体制強化

- ・次長の増強(予定)
- ・電気保修課の要員増強(9名)
- ・技術専門職の配置(2名 技術指導、品質保証指導)

## ○ 保全計画の予定・実績・進捗管理の改善

### 警告機能等を有する保守管理システムの整備およびその試運用

#### ○ 保全計画の改善

#### ○ 保全計画の予定・実績・進捗管理の改善

#### ○ プラント工程制定時の改善

#### ○ 保全の有効性評価の改善

#### ○ 不適合の仕組みによる管理

#### ○ 保全計画・点検計画変更の妥当性確認の改善

### 品質マネジメントに係る文書の充実化

- ① 保全計画の新規策定時、改訂時における「点検実績（点検周期の起点）」と「次回点検時期」の明確化
- ② 実績管理表を新規作成
- ③ プラント工程の制定・変更の際、「保全計画との整合性」についてセンター全体での審議を追加
- ④ プラント工程作成プロセスにおける品質保証室による確実な確認
- ⑤ 電気・計測制御設備の有効性評価の例示等による評価手続きの改善
- ⑥ 点検周期内に確実に点検を遂行できる計画
- ⑦ 点検期限を超過する恐れのあるものについて、不適合管理の中で手続きを実施。確実な管理、記録
- ⑧ プラント保全部内の審議体および保安に係る専門委員会の審議事項に保全計画の制定、改正を追加。

## 原子力規制委員会からの命令(平成25年5月29日)付

### 1) 原子炉等規制法第36条に基づく保安措置命令

保守管理体制及び品質保証体制の不備に対し、また、点検未実施等の法令違反状態の是正のため、改めて以下の保安措置命令を発出。

- ① 保守管理体制及び品質保証体制を再構築すること  
(人材、設備等、予算の適切配分。保守担当職員の適正評価。点検状況管理システム構築)
- ② 上記①及び昨年12月の命令への対応結果について原子力規制委員会へ報告すること
- ③ さらに、上記②に関する原子力規制委員会の確認が完了するまでの間、保安の確保に必要な点検等を除き、原子炉等規制法第28条に基づく使用前検査(原子炉施設の性能に関する事項に限る)を進めるための活動を行わないこと

### 2) 原子炉等規制法第37条に基づく保安規定変更命令

安全文化の劣化兆候が認められたこと等に対し、災害の防止を図るため、根本原因分析のやり直し及び再発防止対策の見直しを行った上で、以下の保安規定変更を求める。

- ① 経営層は、もんじゅの運営に当たり、安全を最優先とすることを改めて認識した上で活動方針を定め、組織内に周知し、当該方針に基づく活動を実施させること
- ② コンプライアンスを徹底し、安全文化醸成活動の取組を強化すること
- ③ 経営層、発電所幹部の責任を明確にし、その履行状況の確認を徹底すること
- ④ 経営層から現場に至るまで意識の共有化を図ることができる組織を構築すること

# 保守管理上の不備に係る改善活動

～我々の職場を良くしよう！～

もんじゅ改善活動に係る決起集会

日時:平成25年5月31日(金)8:35～9:05 場所:もんじゅPR室

出席:253名(もんじゅ職員242名、敦賀本部等11名)



全員でスローガン唱和 ↗

『忘れまい、この反省と再起の決意。  
安全最優先を徹底し、自ら考え取り組もう。  
「もんじゅ」の改善、我らの誓い。』



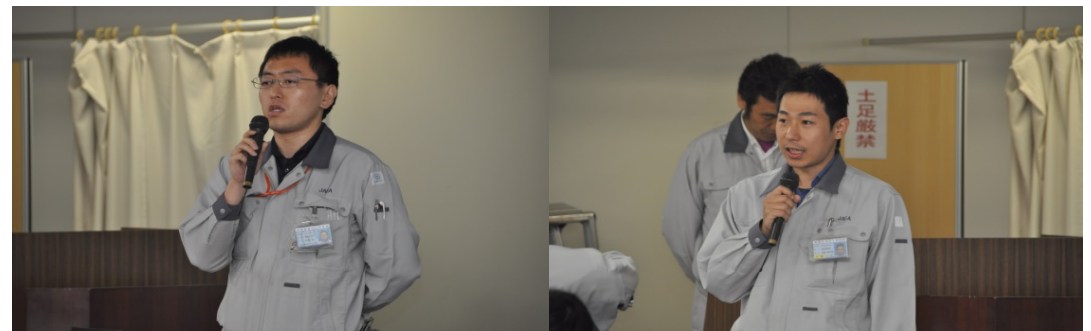
## 廣井所長訓示

- ・もんじゅの置かれた厳しい状況
- ・再発防止のための改善、安全最優先の意識向上
- ・所員一丸となつての改善の決意

保全部職員2名による改善に向けた決意表明



飯島副所長より改善活動説明 ↗





# 原子力機構の対応状況

## 直接的原因に対する再発防止対策(1月31日報告書)

【原子力規制委員会が「これら再発防止対策を確実に実施することにより、直接的な原因は除去することが可能」と判断】



「もんじゅ」において計画・策定した再発防止対策を着実に実行・評価していく。

## 組織的原因に対する再発防止対策(1月31日報告書)

【原子力規制委員会が「当委員会が重要と考えるトップマネジメント、コンプライアンス、職員の意欲の低下等の項目が分析されておらず、組織的要因等根本原因に係る分析は不十分」と判断】



- ・原子力機構の全役職員が安全の価値を再認識し、安全文化の醸成に取り組み、安全を最優先とする組織を目指して、理事長のリーダーシップの下、全役職員が一体となって改革を進めるべく、改革の推進役としての原子力機構改革推進本部、及び、その下に原子力機構改革推進室を平成25年6月10日に設置した。原子力機構全体に係わる対応については、この原子力機構改革推進本部、原子力機構改革推進室で検討を進める。
- ・「もんじゅ」において提案した再発防止対策を実施しつつ、機構を挙げて過去の根本原因分析からの反映事項の調査、原子力規制庁指示事項に基づく根本原因分析の拡充を行い、安全文化の醸成に関する再発防止対策を強化していく。

## 1. 目的

もんじゅで発生した保守管理上の不備に対する原子力規制委員会の措置命令等を踏まえ、原子力機構の組織体制・業務を抜本的に見直し、国の政策上優先度の高い業務に重点化を図ることによりガバナンスを強化するとともに、失われた信頼の回復に向けて安全を最優先する組織に改めるため、文部科学省に「日本原子力研究開発機構改革本部」を設置(平成25年5月25日)

## 2. 検討の進め方

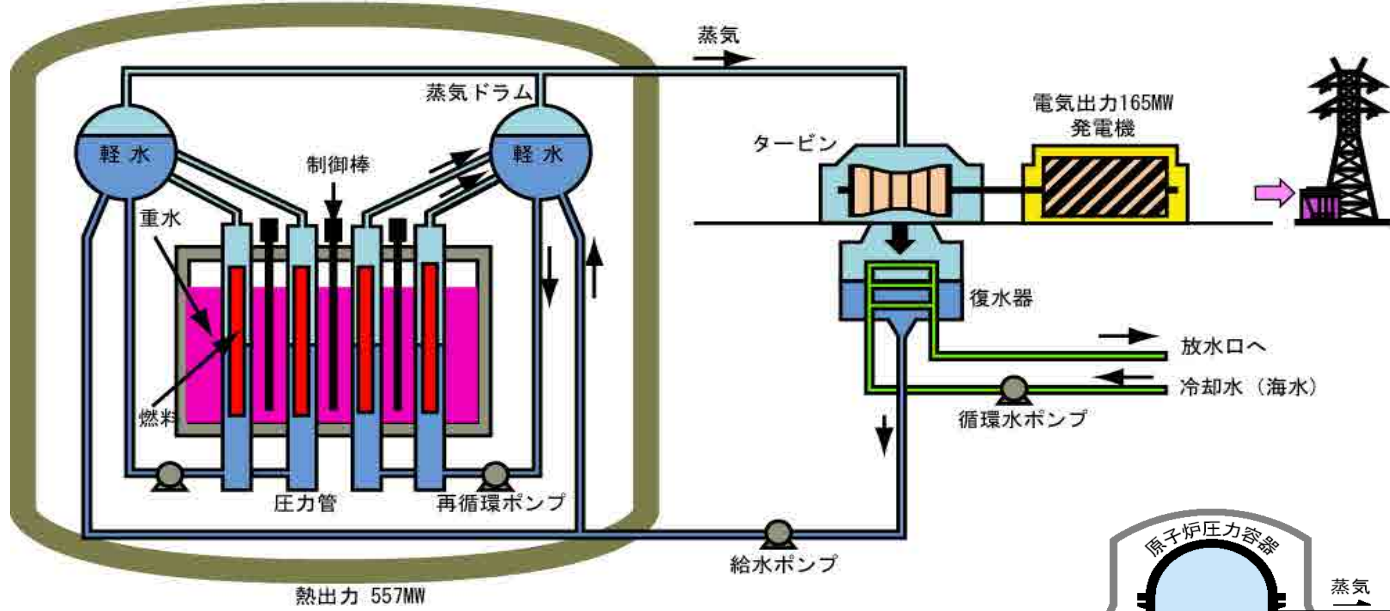
- 文部科学大臣を本部長とし、「日本原子力研究開発機構改革本部」を設置し、原子力機構の組織体制・業務の抜本的な見直しについて議論を行い、改革案を取りまとめる。
- 「日本原子力研究開発機構改革本部」の下に、文部科学大臣政務官をリーダーとする「日本原子力研究開発機構改革タスクフォース」を設置し、改革本部の指示に基づき、個別の案件について掘り下げて議論し、検討結果を改革本部に報告する。
- 原子力機構においても、組織の安全文化の醸成等に向けた具体的な改革方針を検討するため、新理事長をリーダーとする体制を早期に構築し、適宜「日本原子力研究開発機構改革本部」等に報告を行うなど、政府・現場が一体となって検討を進める。

※文部科学省資料「日本原子力研究開発機構改革本部の設置について」から要旨を抜粋した。

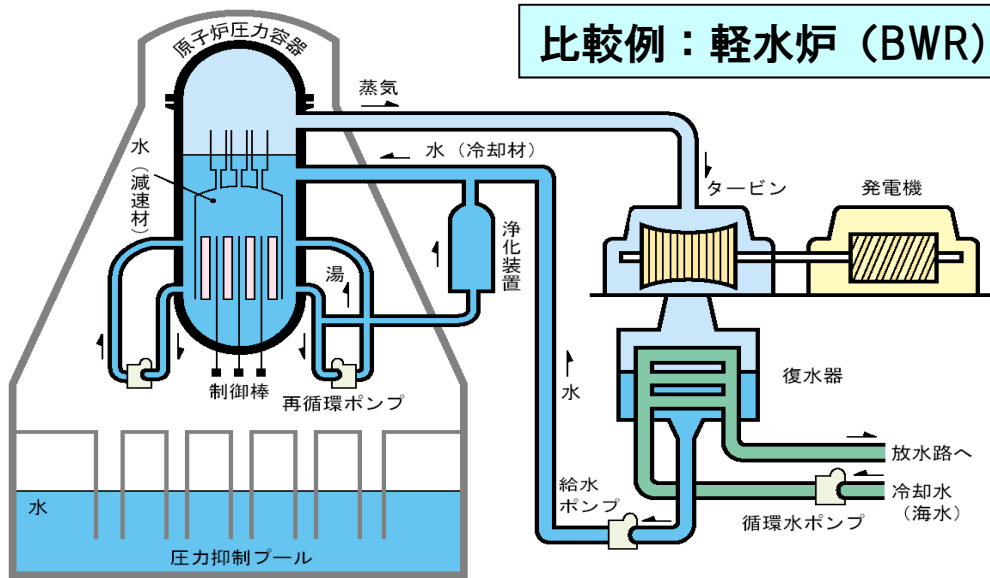
ふげんについて

## 「ふげん」

	炉容器の型	減速材	冷却材
ふげん	圧力管型	重水	軽水
軽水炉	圧力容器型	軽水	軽水



## 比較例：軽水炉（BWR）



- ◆原子炉型式：重水減速・沸騰軽水冷却  
圧力管型熱中性子炉
- ◆燃料：プルトニウム燃料、ウラン燃料
- ◆電気出力：16万5千kW
- ◆冷却材：軽水(H<sub>2</sub>O)、温度(284℃)
- ◆減速材：重水(D<sub>2</sub>O)、温度(70℃)



## 【原子力委員会決定】

昭和41年 5月

核燃料サイクルの確立を基本に新型転換炉と  
高速増殖炉を国のプロジェクトとして自主開発

昭和44年11月

新型転換炉の開発(原型炉開発・建設計画)を推進



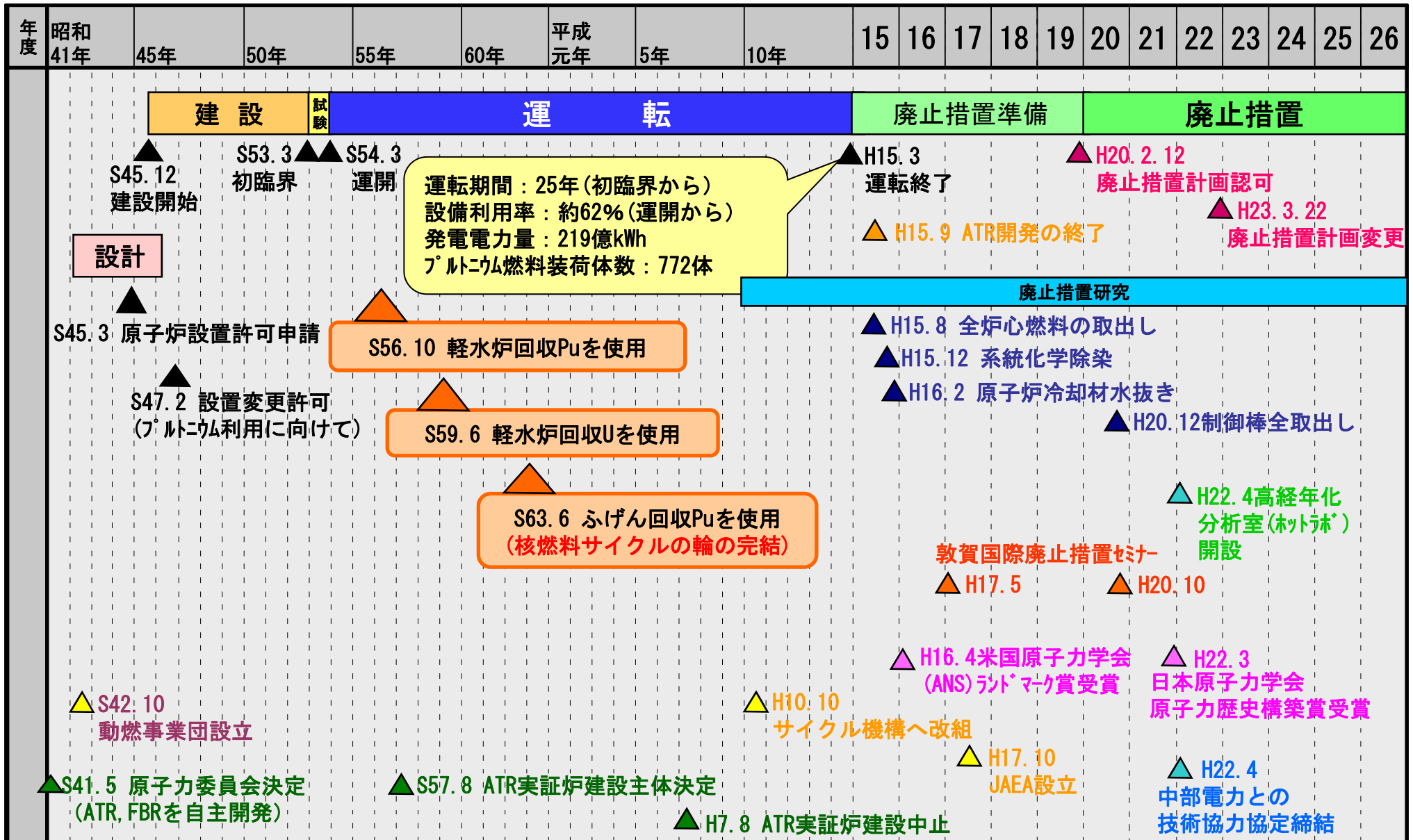
## 開発成果の要点

### 1. ウラン資源の有効利用

- プルトニウム燃料の本格利用実績(利用技術の実証)
- 日本における核燃料サイクルの輪の完結

### 2. 自主技術開発

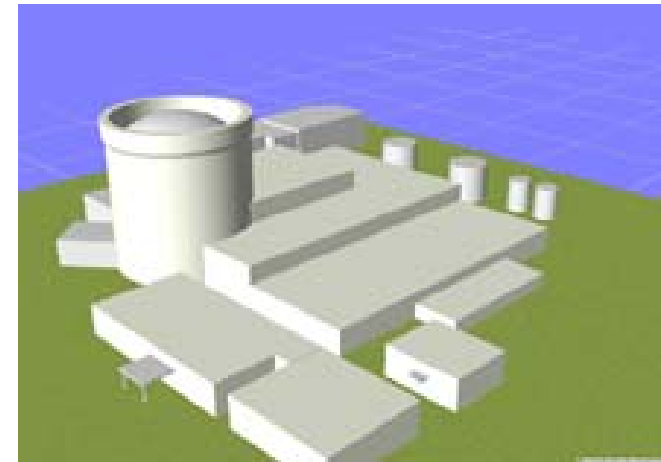
- 良好な稼働率の実現(国内原子力基盤技術の確立)
- プラント管理技術の高度化



## 運転終了後の原子力発電所の取り扱いのこと

我が国では、原子力発電所の運転終了後できるだけ早い時期に解体して、跡地を有効に利用していくこととしています。

- 原子炉施設の解体
- 保有する核燃料物質の譲渡
- 核燃料物質による汚染の除去
- 核燃料物質により汚染された物の廃棄等



## 日本初の廃止措置(動力試験炉〔JPDR〕)



解体前(1986年5月)

**動力試験炉(JPDR)とは**  
 JPDR(電気出力12.5MW、BWR)は、原子力発電所の建設、運転、保守の経験を得ること、および発電用原子炉の国産化に貢献するために、茨城県東海村に建設され、昭和51年3月に運転を終了しました。



解体完了後(1996年3月)

## 原子力発電所の廃止措置



日本原子力発電(株)HPより

### 東海発電所(日本原子力発電(株))

- 黒鉛減速・炭酸ガス冷却型原子炉
- 電気出力: 166 MW
- 廃止措置: 2001年12月～

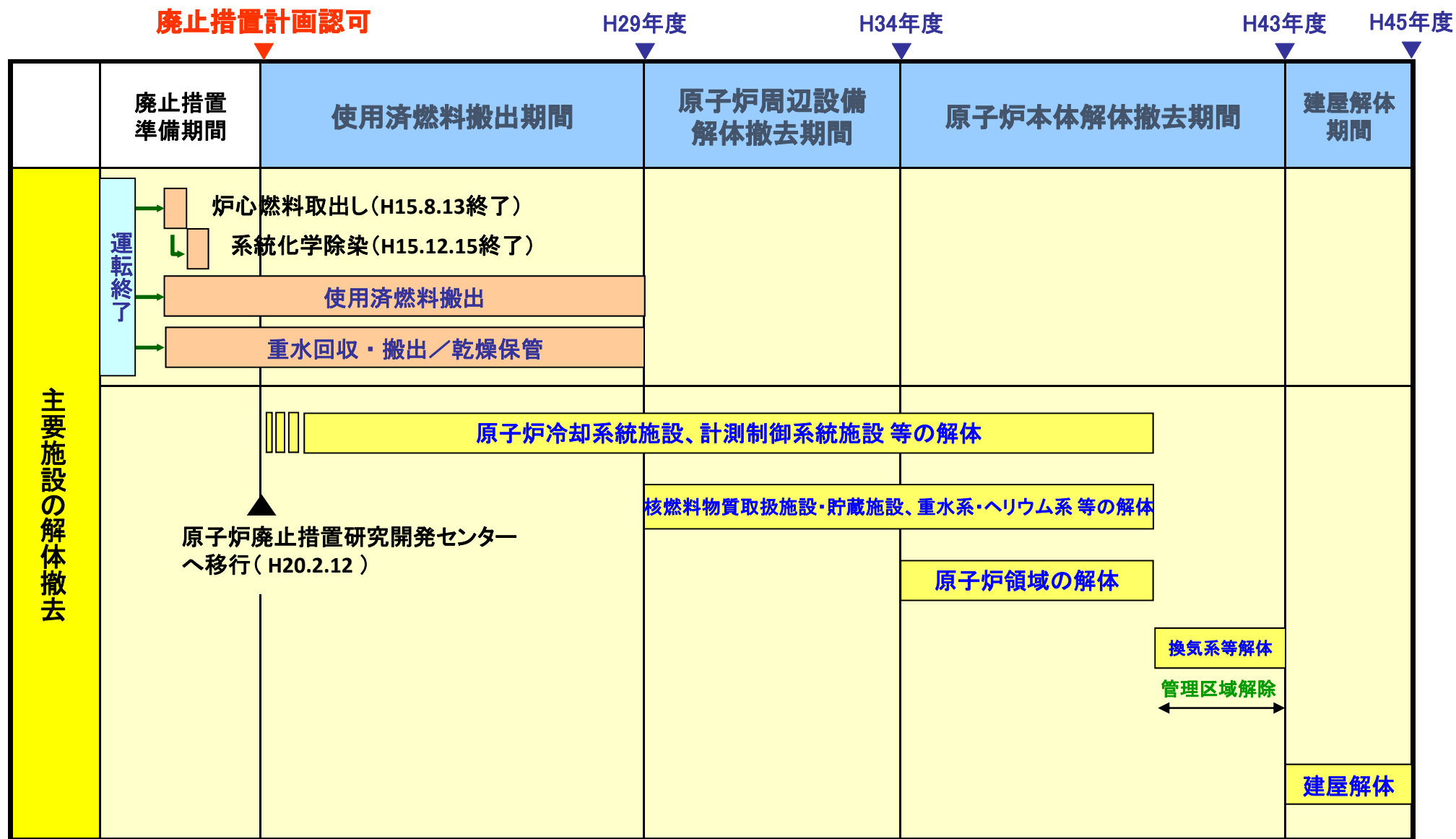


中部電力(株)HPより

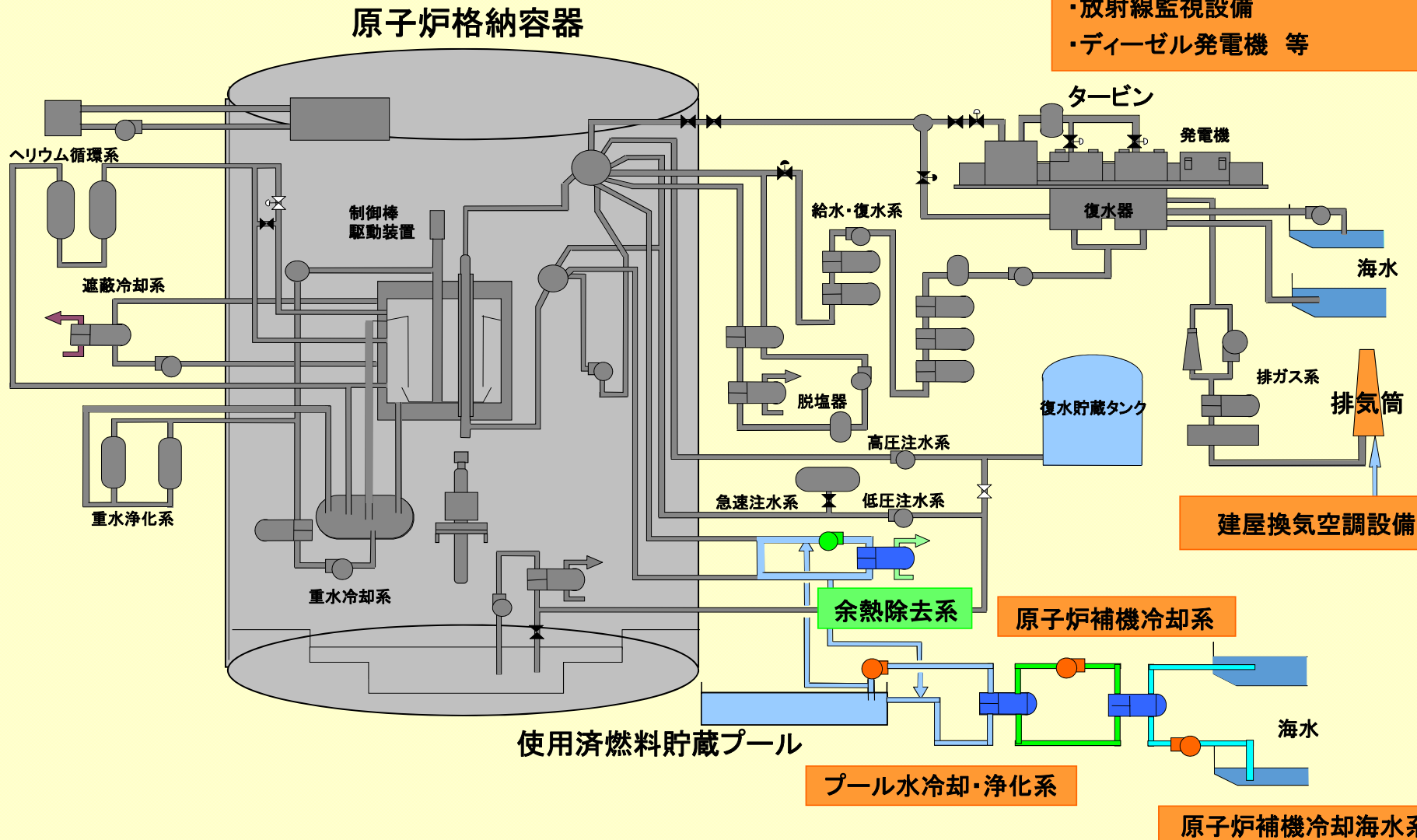
### 浜岡原子力発電所1・2号機(中部電力(株))

- 沸騰水型軽水炉
- 電気出力: 540 MW(1号機), 840MW(2号機)
- 廃止措置: 2009年11月～

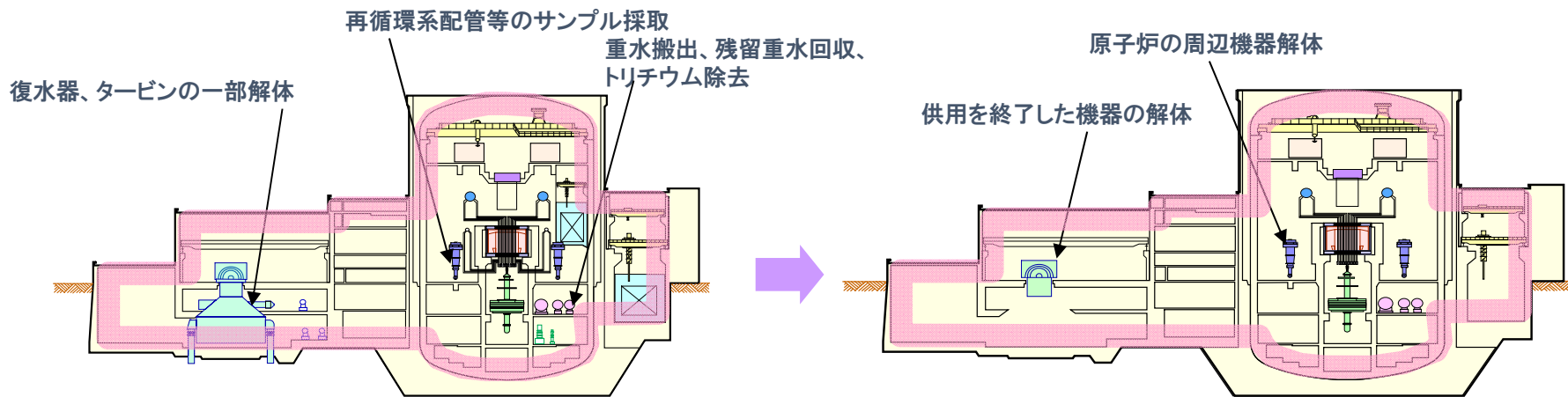




- その他運転中の主要設備
- ・放射性廃棄物処理設備
  - ・放射線監視設備
  - ・ディーゼル発電機 等

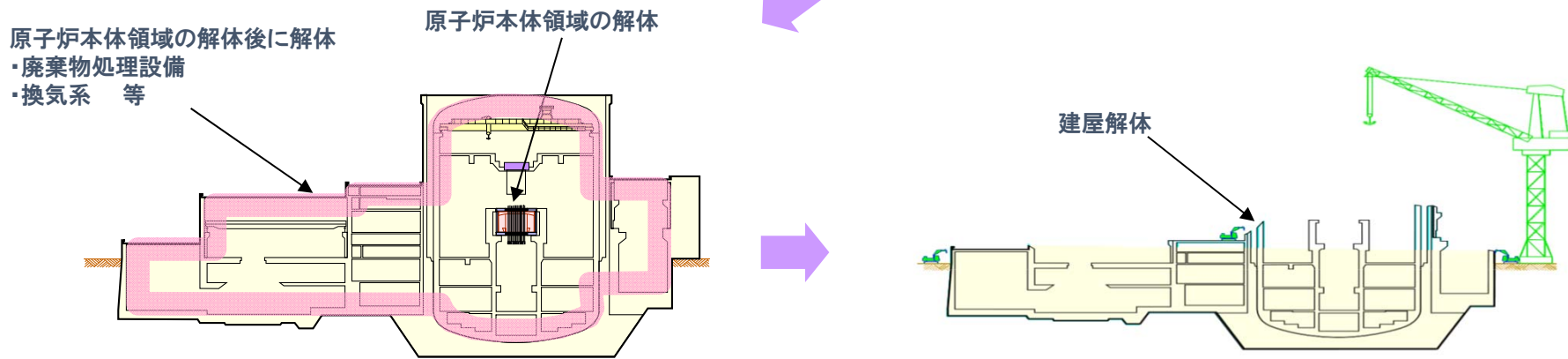


: 運転機器
  : 待機機器
  : 停止機器



① 使用済燃料搬出期間

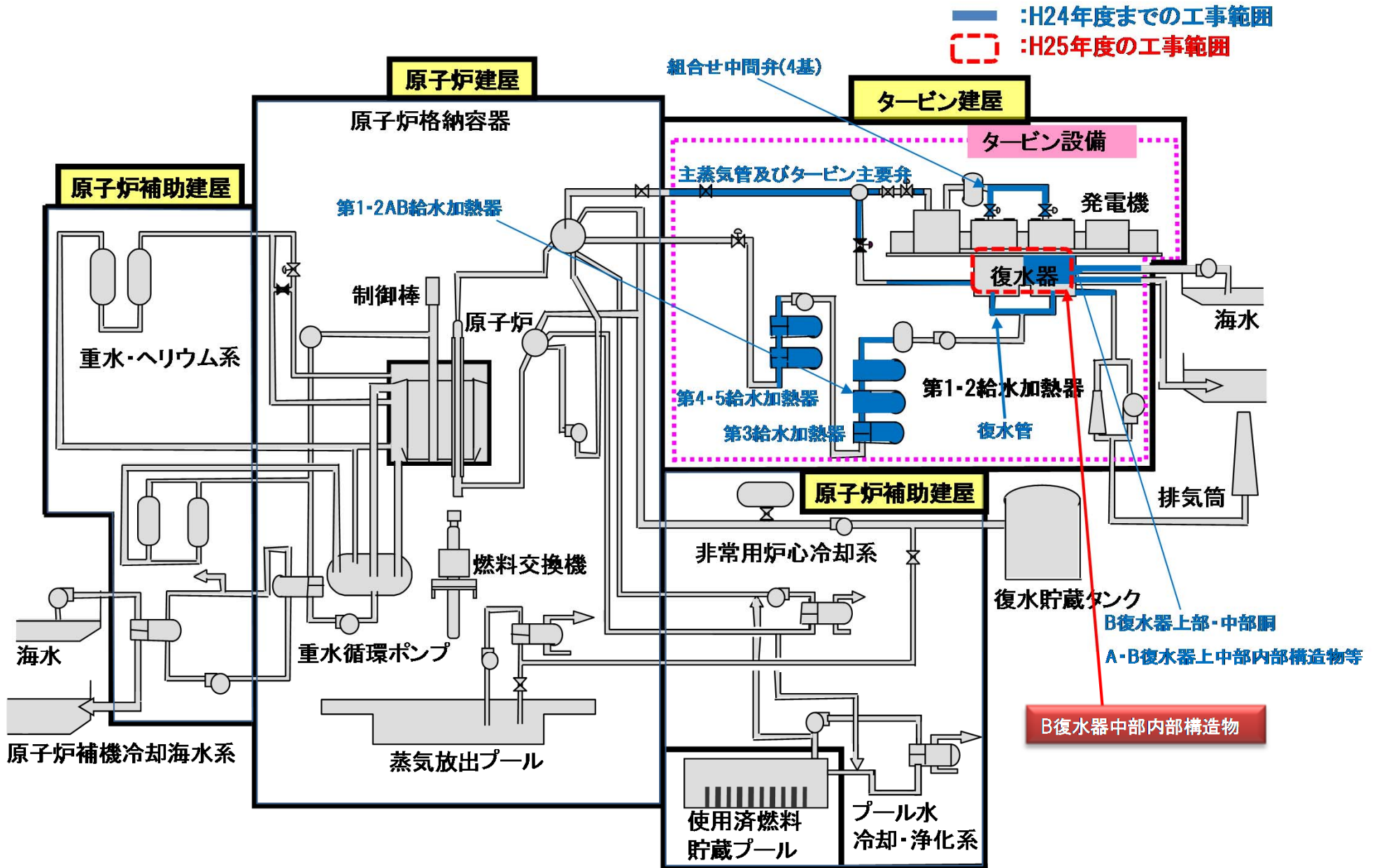
② 原子炉周辺設備解体撤去期間



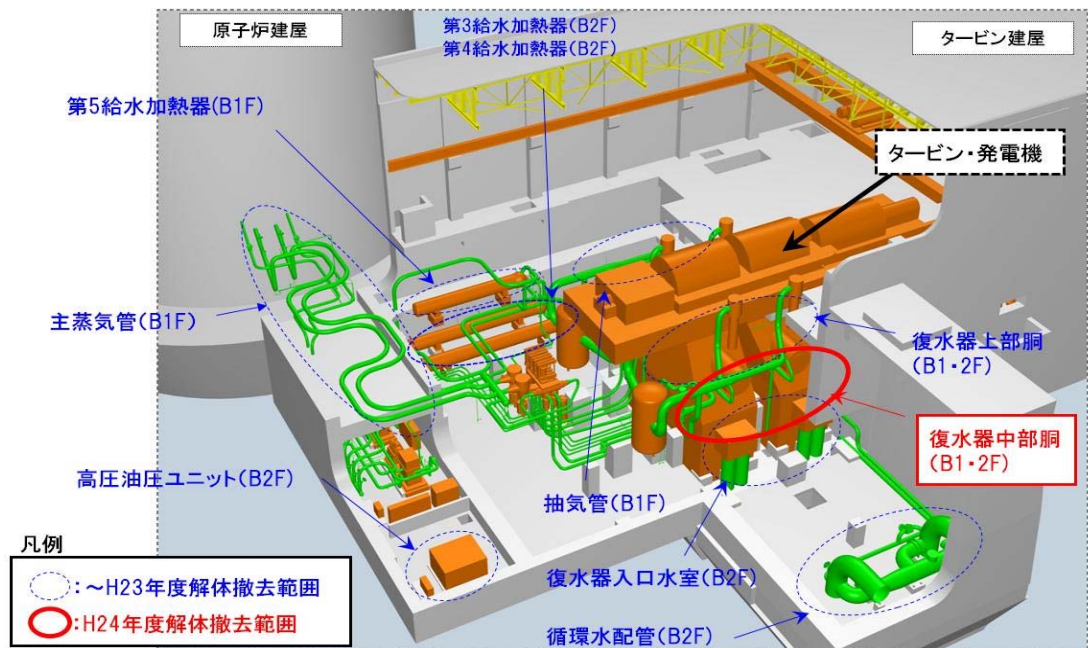
③ 原子炉本体解体撤去期間

④ 建屋解体撤去期間

: 管理区域の機能維持







## 材料に係る特徴

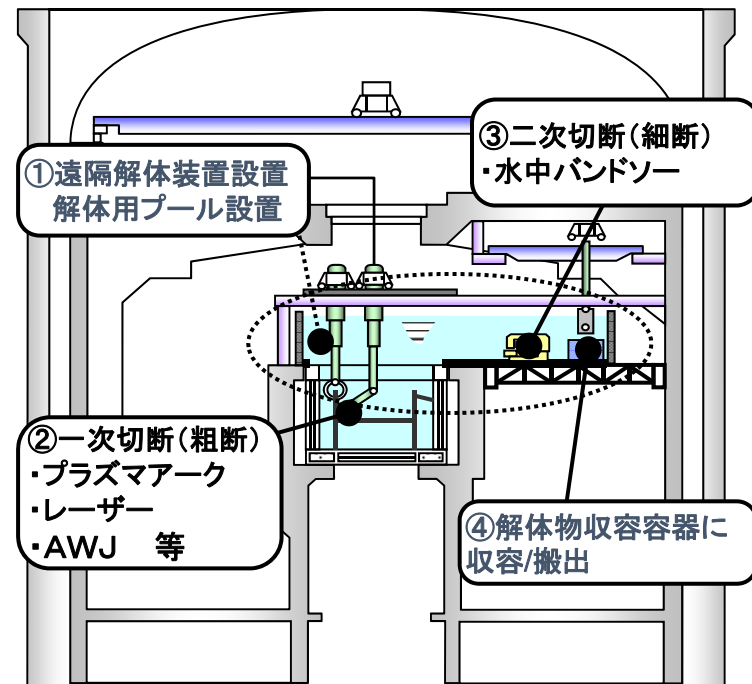
- ・放射能レベルが比較的高い (放射化材料)
- ・材料の一部にジルコニウム合金鋼を使用

- ・切断時に発生する放射性粉じん等による被ばく低減
- ・ジルコニウム合金鋼切断時の発火防止

## 構造に係る特徴

- ・カランドリア管と圧力管の二重管など狭隘構造、多様な配置により切断箇所が多い

- ・二重管を同時に切断可能な工法もしくは、同等の切断能力を有する切断工法の採用



**工期短縮が図れる水中遠隔解体切断工法の開発**

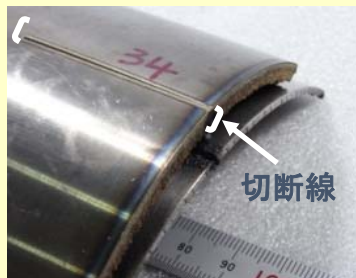
敦賀本部レーザー共同研究所とともに水中レーザー切断技術開発を実施中



気中切断試験



水中切断試験



圧力管、カランドリア管部二重管切断試験



ステンレス鋼切断試験



## 廃止措置技術の開発・集約

- 原子炉本体の遠隔解体技術
- 廃止措置エンジニアリング技術
- 残留放射能評価・除染技術
- 放射性廃棄物の処理技術
- 「ふげん」解体経験・実績の蓄積

## 国内外研究機関との協力

- OECD/NEA\*廃止措置計画
- 英国(NDA)、仏国(CEA)協力協定
- 中部電力との技術協力協定
- アジア地域関連機関との連携
- 国内大学、研究機関との連携 (福井大学、福井工業大学、京都大学 等)
- 国内関連機関/電力との連携

\* : 経済協力開発機構 / 原子力機関

## 廃止措置技術の発信・普及

- 「ふげん」の廃止措置技術
- 海外の廃止措置技術情報
- 廃止措置に係る理解促進

## 機構内技術の融合・集中化

- 敦賀本部レーザー共同研究所との融合・連携
- 機構内廃止措置技術の集約

## 原子炉廃止措置研究開発センター



協力・支援

## エネルギー研究開発拠点化(福井県)

エネルギー研究開発拠点化推進組織  
(若狭湾エネルギー研究センター)

1. 安全・安心の確保
2. 研究開発機能の強化
3. 人材の育成・交流
4. 産業の創出・育成

## 文部科学省

- 試験研究炉等廃止措置安全性実証等(H16~H20)
- 研究開発段階炉等の廃止措置技術の研究開発(H21~H23)  
(財)原子力安全技術センター

施設の活用

支援(講師・情報)

連携

## 地元産業界との連携

- 廃止措置研究会(敦賀商工会議所)
- 拠点化研修事業(企業向研修)

参画

地元企業

## (独)原子力安全基盤機構

- 原子力発電施設高経年化調査研究

高経年化調査研究会