

原子力機構の主要事業の現状と今後の取組

平成23年10月20日

独立行政法人日本原子力研究開発機構



現状と今後の取組について

- 原子力機構は我が国唯一の総合的原子力研究開発機関として、原子力の基礎的研究、応用の研究及び核燃料サイクルの技術的確立を進めており、それに必要な科学的、技術的人材、知見及び経験を有するとともに、核物質等を扱うことのできる実験施設を保有、運転している。
- 2011年3月11日の東日本大震災による東京電力(株)福島第一原子力発電所の事故については、国若しくは事故収束・環境復旧の主体となる事業者からの要請に応じて、組織の総力を挙げて全面的な技術支援を行うことは、原子力機構の社会的責任に照らし最優先の任務と位置づけられる。
- 現行の第2期中期計画では、第1期中期計画に引き続き、「高速増殖炉サイクル研究開発」、「高レベル放射性廃棄物処分技術研究開発」、「核融合研究開発」及び「量子ビーム応用研究開発」を主要4事業として重点的に推進することとしているが、一方で、東日本大震災以降、国のエネルギー政策等の見直しが行われている状況であり、「もんじゅ」の40%出力プラント確認試験については、今年度中の実施を見送り、新原子力政策大綱及び新エネルギー基本計画の方向性を受けてその実施が判断される。
- 今後、国の原子力政策の策定状況に注視しつつ第2期中期計画の速やかな改訂を図り、福島事故対応と調和した事業展開を図って行く。



原子力機構の事業の概要

長期的エネルギー安全保障
地球環境問題の解決

核燃料サイクルの確立

高速増殖炉サイクル技術

高レベル放射性廃棄物処分技術研究開発

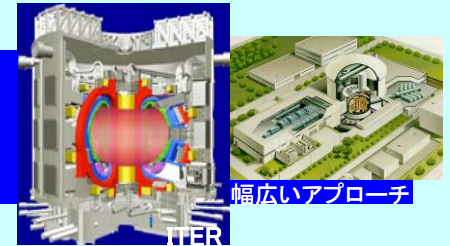
軽水炉サイクル事業支援

原子力による水素社会への貢献



国際競争力のある科学技術を
生み出す基盤

核融合研究開発



量子ビームテクノロジー



原子力の安全と平和利用を
確保するための活動

安全研究

核不拡散技術開発

自らの施設の廃止措置
廃棄物の処理処分

産学官との連携 国際協力
人材育成 原子力情報

共通的科学技術基盤

原子力基礎工学研究、先端原子力科学研究



平成23年度予算の主要事項

●平成23年度予算額【政府支出金】

1,815億円 (1,810億円)

一般会計: 776億円(745億円) 特別会計: 1,039億円(1,065億円)

●東日本大震災による被災施設の復旧、福島第一原子力発電所事故による福島支援に一部予算を見直して対応中。

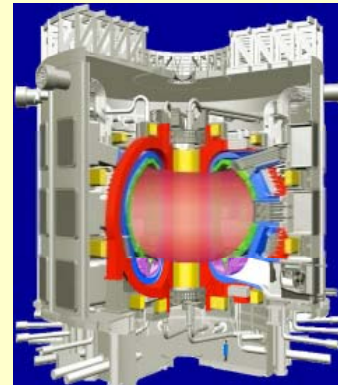


もんじゅ

高速増殖炉 サイクル技術

【国家安全保障・基幹技術】

特別会計: 402億円
(421億円)



ITER

ITER計画及び 幅広いアプローチ活動

【戦略重点科学技術】

一般会計: 88億円
(85億円)



瑞浪

幌延

高レベル放射性廃棄物 処分技術研究開発

【戦略重点科学技術】

特別会計: 82億円
(79億円)



J-PARC

量子ビーム テクノロジー

一般会計: 128億円
(116億円)

()内は平成22年度予算

高速増殖炉サイクル技術(1)

— 高速増殖原型炉「もんじゅ」における研究開発 —

事業の目的

高速増殖原型炉「もんじゅ」は平成 35 年(2023 年)頃を目途に「発電プラントとしての信頼性実証」及び「運転経験を通じたナトリウム取扱技術の確立」という所期の目的を達成する。



最近の成果、動向

平成22年5月 : 14年5ヶ月ぶりに性能試験を再開。

平成22年7月 : 第1段階の炉心確認試験(0%出力:試験項目20項目)を完了。
炉心の安全性確認、炉心特性に係る技術的データ取得。

平成22年8月 : 炉内中継装置落下トラブル発生。

平成22年12月 : 性能試験見直し工程公表。

平成23年6月 : 炉内中継装置引き抜き完了。

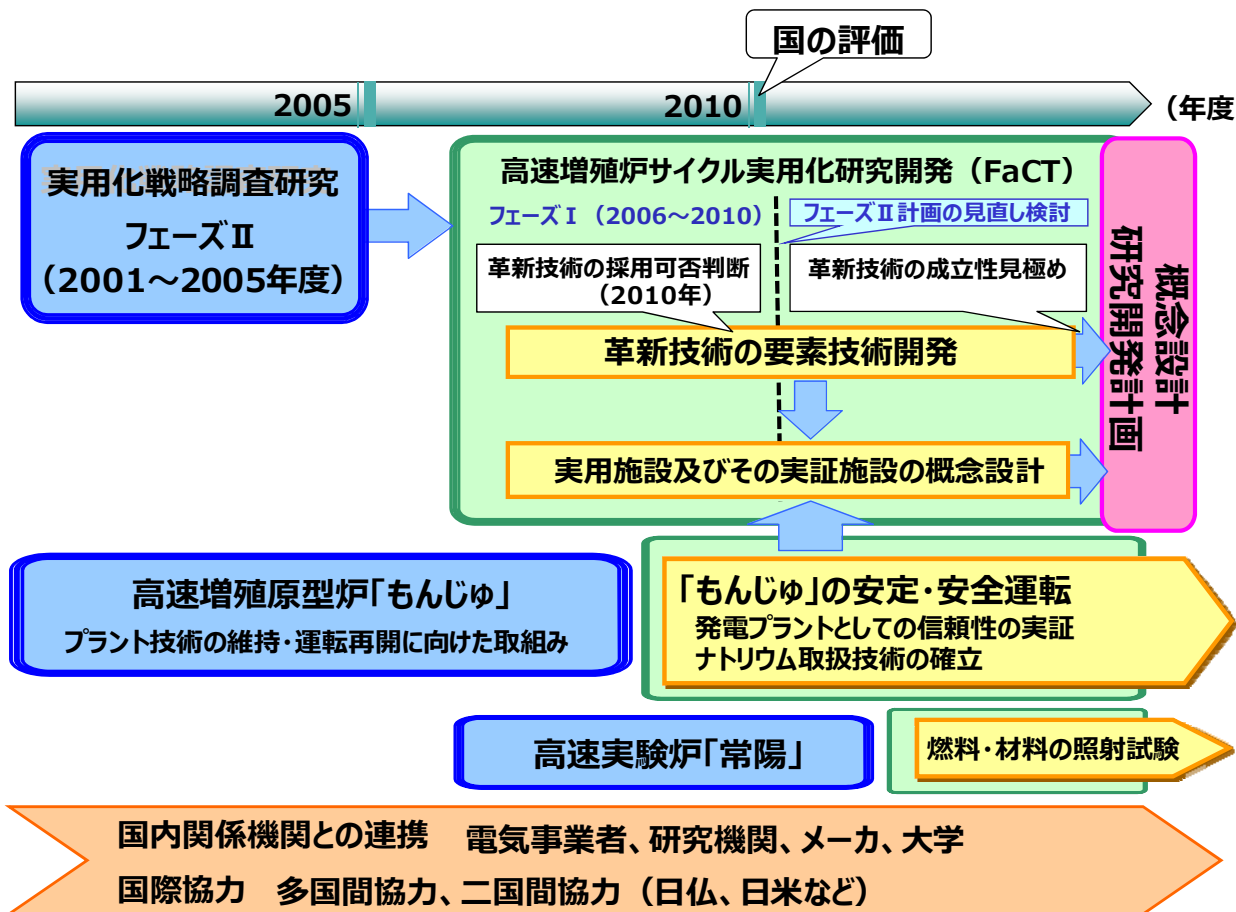
平成23年7月 : 炉内中継装置分解点検完了。

炉内中継装置を構成する全ての部品について、炉内への部品脱落はないことを確認

今後の課題、取り組み

- 東京電力福島第一原子力発電所事故を踏まえた安全対策、安全性総合評価(ストレステスト)の対応など、安全性向上のための活動を最優先に実施
- 原子力政策の方向性が示され試験実施が判断された場合に速やかに試験開始に向けた対応が取れるよう、プラントの安全確保、設備の信頼性確保・維持に取り組む

研究開発の展開



実績と従来計画

- ◆ 実用施設、実証施設の概念設計及び実用化に向けた研究開発計画を2015年に提示。
- ◆ 実用化に必要な革新技術の研究開発と、これを組み込んだプラント設計検討を進め、2010年に革新技術の採否を判断。
- ◆ 国際協力の場を活用し、FBR安全設計の国際標準化。

現状と課題

- フェーズIIの開始は見送り。
- 今年度は、次の研究開発に限定。
 - 安全性・信頼性向上、
 - 基盤研究、
 - 国際協力・貢献
- 次年度は、研究開発を凍結 (維持管理などの経費を除く)。
- FBR技術・ノウハウの形骸化、散逸、総開発資源の増大 (新たな人材確保・育成、試験再開)。



高速増殖炉サイクル技術(3)

— 国際協力の戦略的な推進 —

- 2カ国/3カ国間、多国間の国際協力枠組みを活用し、我が国の主導の下、**次世代高速炉の開発を進める諸国と連携し**、高速炉サイクル技術開発と設計クライテリアの国際標準化を推進

第4世代原子力システム国際フォーラム(GIF)

[参加国: 12カ国1機関]

・ナトリウム冷却高速炉システム(SFR)取決め



・安全設計クライテリアタスクフォース

- 日(議長)、米(副議長)、仏、露、中、韓で議論。
- 日本より素案提示予定(2011.11)

多国間協力

国際原子力機関(IAEA)

- ・革新的原子炉および燃料サイクルに関する国際プロジェクト
- ・高速炉技術WG
- ・燃料サイクルWG

2カ国間/ 3カ国間協力

日米仏三機関協力 (SFRの協力に関する覚書)

- 実証炉/原型炉開発等に関連した協力項目の合意
- 新協定締結(政府間)の準備中

日米原子力共同行動計画

- 金属燃料を協力項目に追加

(日仏協力)

- ・JAEA-CEAフレームワーク取決め
- ・JAEA-EDF高速炉システム協力取決め

- 炉心崩壊事故の回避・影響緩和技術開発に関するカザフスタンとのEAGLE炉内試験に対し、仏CEAが有償参加を決定。
- 「JAEAの蒸気発生器安全性試験施設を用いた仏CEAとの共同研究(高温の水・蒸気をナトリウム中に注入する試験を行い、安全評価のための試験データを収集)
- 日仏二機関協力(JAEA/CEA)の協力項目の見直し(日米仏三機関協力との協力テーマの切り分け等を議論中)

日露高速炉協力(協議中)



高レベル放射性廃棄物処分技術研究開発

処分事業 (NUMO)

安全規制 (国)

知識基盤の整備

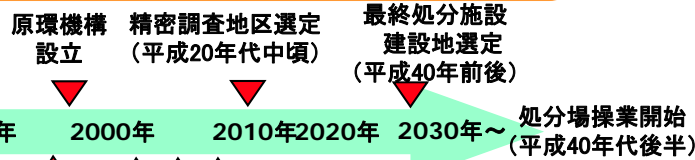
- ・ 深地層の科学研究
- ・ 処分技術の信頼性向上
- ・ 安全評価手法の高度化

実施主体による処分事業と国が行う安全規制の両方を支える地層処分の技術基盤を整備・強化する。

最近の成果、動向

- ・ 幌延 (PFI事業を導入) : 深度290mまで立坑を掘削中。深度140m及び250mの水平坑道で本格調査を実施中。
- ・ 東濃 : 深度500mまで立坑を掘削済み。深度300mの水平坑道での本格調査を実施中。
- ・ 東海 : 実際の地質環境データを活用し現実的な安全評価手法の整備、人工バリアのデータベースの新規追加公開と拡充。
- ・ 地下施設などの見学を通して国民との相互理解を促進。

処分事業



研究開発

知識管理システム

知識ベース
文献データベース
エキスパートシステム
.....

東濃地科学センター
● 超深地層研究所計画 (結晶質岩)



幌延深地層研究センター
● 幌延深地層研究計画 (堆積岩)



東海研究開発センター

● 地層処分放射化学研究施設 (QUALITY)

● 地層処分基盤研究施設 (ENTRY)

今後の課題、取り組み

- ・ 当面必要とされる研究坑道掘削の継続と調査研究。
(幌延: 深度350m 東濃: 深度500m まで)
- ・ 処分システムの工学技術や安全評価手法に関わるデータ拡充とモデル高度化。
- ・ 知識マネジメントシステムの改良、知識ベースの拡充。



核融合研究開発(1)

— ITER(国際熱核融合実験炉)計画 —

■ ITER計画

日・欧・米・露・中・韓・印の7極の協力により、核融合実験炉ITERの建設・運転等を通じ、燃焼プラズマの実現や核融合工学技術の有効性を実証する。

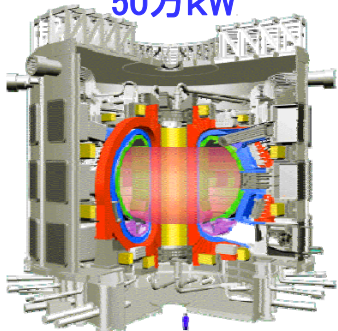
●現状

- 建設地: フランス・カダラッシュ
- 日本(原子力機構が担当)の調達分担機器:
超伝導トロイダル磁場コイル,
プラズマ対向機器(ダイバータ), プラズマ加熱装置など

●経緯・計画

- 1985年11月 米ソ首脳会談
- 1988年~2001年7月 設計活動
- 2001年11月 政府間協議開始
- 2005年 6月 サイト決定(仏・カダラッシュ)
- 2007年10月 ITER機構発足、建設開始
- 2010年 7月 全体スケジュール(2019年11月初プラズマ、2027年3月D-T運転開始)承認、機構長交代

核融合熱出力:
50万kW



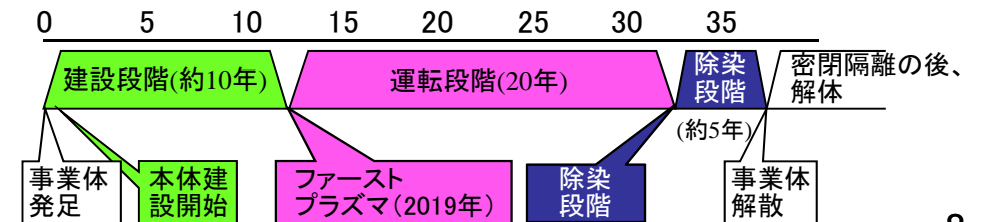
最近の成果、動向

- 他極に先駆け量産体制を確立し、トロイダル磁場コイル用超伝導導体を計画通り製作
 - 技術会合等における他極への技術情報の提供や韓・米からの依頼に応じた試作・試験協力などにより計画を主導
- 超伝導コイル巻線とコイル構造物を試作
 - 超伝導コイル製作の鍵となる製作方法を確立
- 高熱負荷受熱性能を有すダイバータプロトタイプ製作
(継続)

今後の課題、取り組み

ITER協定の国内機関として活動

- 超伝導コイル導体等の調達
- 我が国の人的貢献の窓口 (ITER機構職員募集など)
- 震災影響を考慮したスケジュール検討 (国際的に実施)
- 被災した試験装置等の復旧





核融合研究開発(2)

— 幅広いアプローチ(BA)活動 —

■幅広いアプローチ(BA)活動

日欧協力による、ITER計画を支援・補完し、原型炉開発に向けた技術基盤を構築するためのプロジェクト。青森県及び茨城県で施設設備を整備し、研究開発活動を推進。

●現状

BA活動の実施機関として3つのプロジェクトを実施(実施場所)

- 国際核融合エネルギー研究センター事業: 青森(六ヶ所)
- 国際核融合材料照射施設の工学実証工学設計活動: 同上
- サテライト・トカマク計画: 茨城(那珂)

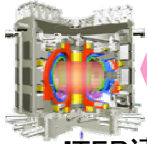
●経緯・計画

- 2005年 6月 日欧がBA実施に合意
- 2007年 6月 BA実施協定が発効
- 2009年 3月 国際核融合エネルギー研究センター管理研究棟完成
- 2010年 3月 国際核融合エネルギー研究センター各研究棟完成

国際核融合エネルギー研究センター事業

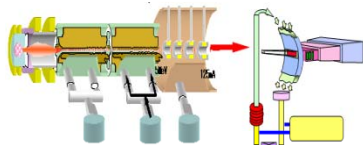


原型炉設計・R&D調整
核融合計算機シミュレーション



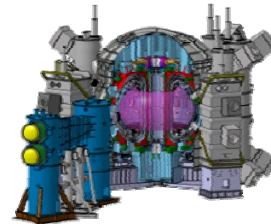
ITER遠隔実験

国際核融合材料照射施設の工学実証工学設計活動 (IFMIF/EVEDA)



重陽子ビーム加速器
中性子発生用液体Liターゲット

サテライト・トカマク計画



JT-60SA

最近の成果、動向

- 国際核融合エネルギー研究センター事業で、トリチウム取扱用グローブボックス等の設備・機器を整備
- 国際核融合材料照射施設の工学実証工学設計活動で、液体リチウムターゲット試験を行うリチウム試験ループが完成(平成23年3月)、直後に被災
- サテライト・トカマク計画で、超伝導コイル導体、真空容器、ダイバータ等の製作が順調に進展

今後の課題、取り組み

- 国際核融合エネルギー研究センター事業で
 - 原型炉概念の構築を目指す日欧共同設計作業の実施
 - 平成24年1月から核融合計算機の運用開始
- IFMIF/EVEDAで、被災したリチウム試験ループの修復、加速器の電源・冷却設備などを整備
- サテライト・トカマク計画で、機器・施設の調達を継続



原型炉R&D棟に据え付けたトリチウム取扱用グローブボックス



完成したリチウム試験ループ



サテライト・トカマク真空容器実機製作



量子ビームテクノロジー(1)

—量子ビームプラットフォームによる先端科学技術への挑戦—

研究用原子炉からの中性子ビームを始めとする種々の量子ビームの発生から利用までをカバーできる原子力機構の総合力を有効に活かし、量子ビームの高品位化(高強度化、微細化、均一性向上等)や利用技術の高度化を通じて、科学技術・学術の発展、新分野開拓と産業振興に貢献。



最近の成果、動向

- TIARA等を利用し、放射性物質の捕集効率の高い捕集材の選定、福島にて池、河川、学校プールの放射性物質除去性能の実証試験実施。(H23年度戦略推進費にて一部実施)
- JRR-3で中性子散乱実験による磁気構造の解明により、マルチフェロイック材料の開発に成功。低消費電力の高密度記憶素子開発に見通し。(H22.12プレス発表)
- 軟X線レーザーによる物質表面のナノスケール形状変化の瞬時観測技術を開発。太陽光発電パネルに必要な高精度薄膜の開発等に貢献。(H22.6プレス発表)

今後の課題、取り組み

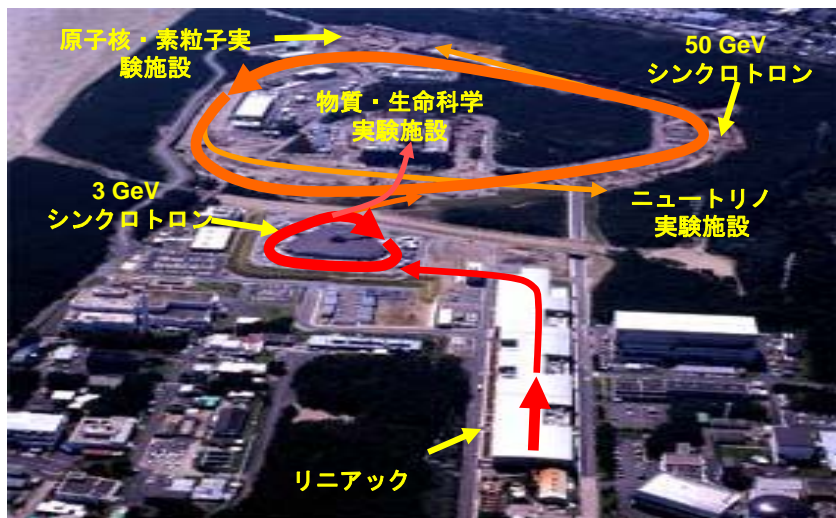
- 震災からの復旧(東海地区)
- 応用が期待される新物質・材料創製や、先端医療・バイオ技術分野に貢献する量子ビーム利用技術の開発・高度化を推進。

量子ビーム:原子炉や加速器、高出力レーザー装置等の施設から供給される、利用目的に最適化した高品位の中性子、荷電粒子(イオン、電子)、放射光、光量子等のビームの総称

量子ビームテクノロジー(2)

—大強度陽子加速器施設(J-PARC)—

世界最高レベルの陽子加速器によって得られる多様な2次粒子(中性子、ミュオン、中間子、ニュートリノ等)を利用する国際研究拠点を構築する (KEKとの共同事業:第I期施設整備予算 1524億円)



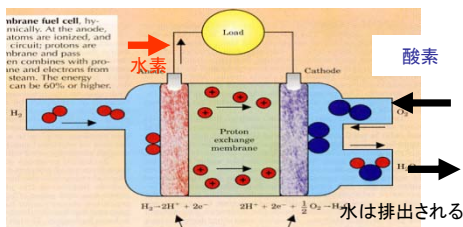
最近の成果、動向

- ・ 1パルス当たり世界最高強度(65兆個)の中性子を生成。
- ・ 共用促進法の対象施設に選定され、第三者による課題選定が開始。
- ・ 中性子線利用者が延べ60,532人日(H23.3末)となり、海外や民間の利用が増加。

産業界を含む幅広い中性子利用研究の促進→新産業の創出

物質・材料科学の進展
→機能構造の解明
→水素燃料電池開発

生命科学の進展
→新薬の開発→難病克服へ



燃料電池開発の鍵となる高分子電極膜の構造を分析し最適な材料を開発。



難病に効く創薬、農産物育成改良技術等に貢献する分子レベルの細胞、タンパク質等の構造機能を解明。

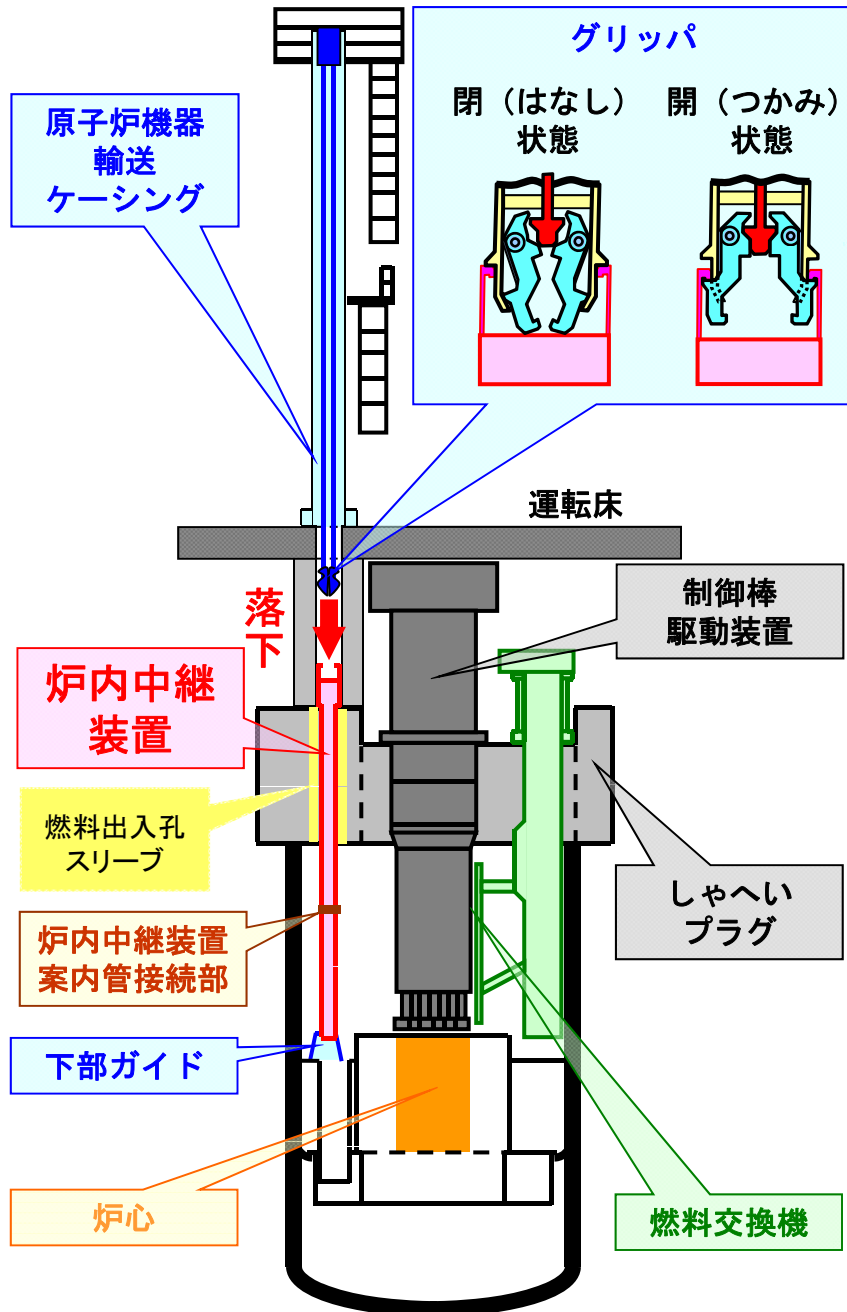
今後の課題、取り組み

- 震災被害から速やかに復旧を行い、年度内の運転再開を目指す
- 運転再開の後、今年度は2サイクル(約44日間)の共用運転を予定
- 新規ビームラインの建設(共用補助金、外部資金)
- ビーム強度向上の為のビーム試験の実施



参考資料

炉内中継装置落下対応の経緯



- (平成22年)
- 8月26日 : 燃料交換の後片付け作業中、約2 m吊り上げた炉内中継装置(約3.3トン、高さ:12 m)が落下。
 - 8月29日 : グリッパの「爪開閉ロッド」が90度回転していることを確認。
 - 10月13日 : 炉内中継装置の引抜作業を実施したが、約2.3 m吊り上げたところで「荷重超過」の警報が発報。引抜作業を中断。
 - 11月9日 : 炉内中継装置の内側案内管を観察し、上部の上下方向のギャップが初期の状態から変化していることを確認。
 - 11月16日 : 炉内中継装置の外側の案内管を観察し、案内管の接続部にギャップが発生していることを確認。
- ①炉内中継装置が引き抜けない原因は、接続部の張り出し(推定で片側5 mm)と判断。
 - ②炉内中継装置を、しゃへいプラグの孔に差し込んでいる燃料出入孔スリーブと一体で引き抜く方針。
- 12月16日 : 性能試験工程と炉内中継装置の復旧作業を公表。
- (平成23年)
- 5月24日～ : 引抜きに向けた作業の開始
 - 6月24日 : 引抜き完了
 - 7月12日 : 炉内中継装置本体の分解点検を完了
 - 8月29日 : 原子炉上部での復旧工事を開始

炉内中継装置引抜・復旧作業状況



燃料出入孔ドアバルブ

燃料出入孔ドアバルブ撤去作業

○作業着手前確認

- ★5月10日の第3回炉内中継装置等検討委員会で引抜き作業の準備が技術的に整っていることを確認
- ★5月23日の保安検査で、引抜きに係る手順など書類確認(プロセス確認)及び現場の確認が行われ、引抜き工事に向けた準備が整っていることを確認

○作業状況

- ★5月24日に炉内中継装置一体引抜きに向けた作業に着手
- ★6月24日に炉内中継装置と燃料出入孔スリーブ一体での引抜きを完了
- ★6月30日に出入孔閉止プラグ取付を完了
- ★7月12日に引き抜いた炉内中継装置本体の分解点検を完了
- ★8月29日に原子炉上部での復旧工事を開始

○今後の対応

- ★設備の健全性評価
- ★原因と対策の取りまとめ

炉内中継装置と出入孔スリーブ 一体引抜き及び復旧工程

