

原子力機構の主要事業の現状について

平成24年5月28日

独立行政法人日本原子力研究開発機構



原子力機構の事業の概要

東京電力福島第一原子力発電所事故への対応

廃止措置・環境修復に向けた技術開発等

機構全体として人材・研究施設を最大限に活用し、総力をあげた取組

長期的エネルギー安全保障・地球環境問題の解決 国際競争力のある科学技術を生み出す基盤

核燃料サイクルの確立

もんじゅ



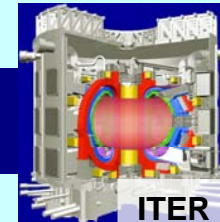
高速増殖炉サイクル技術

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

核融合研究開発



幅広いアプローチ

量子ビーム応用研究

J-PARC

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24年度予算の主要事項

●平成24年度当初予算額【政府支出金】
1,698億円 (1,815億円)

一般会計：639億円 (776 億円)
東日本大震災復興特別会計：107億円 (- 億円)
エネルギー対策特別会計：952億円 (1,039 億円)

*平成23年度補正予算
一般会計：268億円
エネルギー対策特別会計：△25億円



福島原子力発電所事故への対応

遠隔操作

復興特別会計：47億円、
エネルギー対策特別会計：26億円
(一般会計補正予算：27億円)

()内は平成23年度予算

震災復旧予算

エネルギー対策特別会計：6億円
(一般会計補正予算：119億円)

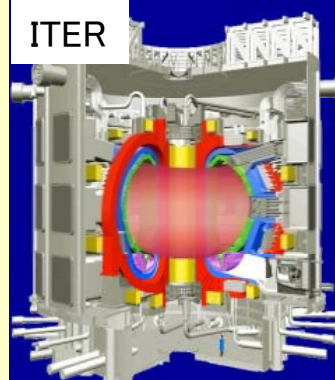
もんじゅ



高速増殖炉 サイクル技術

エネルギー対策特別会計：
300億円 (377億円：当初
402億円－減額25億円)

ITER



ITER計画及び 幅広いアプローチ活動

一般会計：28億円、
復興特別会計：42億円
(210億円：当初88億円
＋補正予算122億円)

瑞浪



高レベル放射性廃棄物 処分技術研究開発

エネルギー対策特別会計：
73億円 (82億円)

幌延

J-PARC



量子ビーム テクノロジー

一般会計：126億円、
復興特別会計：2億円
(128億円)



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 —

高速増殖原型炉「もんじゅ」は性能試験、その後の本格運転を通じ、「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。

ただし、40%出力プラント確認試験については、平成23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を判断することとなった。



● 経緯と現状

- 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
⇒ 炉心の安全性を確認するとともに、炉心特性に係る技術的データを取得
- 平成22年8月 燃料交換終了後の後片付け時、炉内中継装置落下トラブル発生
- 平成23年6月 炉内中継装置引き抜き完了
- 平成23年11月 炉内中継装置の原子炉上部での復旧作業終了
- 平成24年3月 法令報告を規制当局へ提出
(原因と対策等の報告)

最近の成果、動向

福島第一原発事故を踏まえた安全対策の実施

- ・電源車の配備や海水配管の止水対策等を実施
- ・ホイルローダを配備し、瓦礫撤去、電源車対応体制を構築、全交流電源喪失時のマニュアルを整備
- ・電源車接続訓練、全交流電源を模擬した総合防災訓練の実施



電源車接続訓練

外部有識者によるもんじゅの安全性確認

【もんじゅ安全性総合評価検討委員会】

(H23.11.8～継続中)

- ・事前のシビアアクシデント対応等検討委員会(H23.5.30～H23.9.30)にて「もんじゅ」の自然循環による除熱の成立性を確認。
- ・発展的に発足した本委員会にて「もんじゅ」に係るシビアアクシデント対応方策、ストレステスト等について確認



もんじゅ安全性総合評価検討委員会審議状況

設備の信頼性向上対応

- ・炉内中継装置落下の原因と対策、炉心への影響等をとりまとめ規制当局へ報告(法令報告等の提出:H24.3)
- ・炉内中継装置落下事象など、トラブル事象対策、水平展開を行い、もんじゅ特有設備の信頼性向上を実施
- ・設備の保全計画に従った計画的な点検の実施
- ・水・蒸気系機能確認試験の中断に伴い、当該設備を保管状態に移行



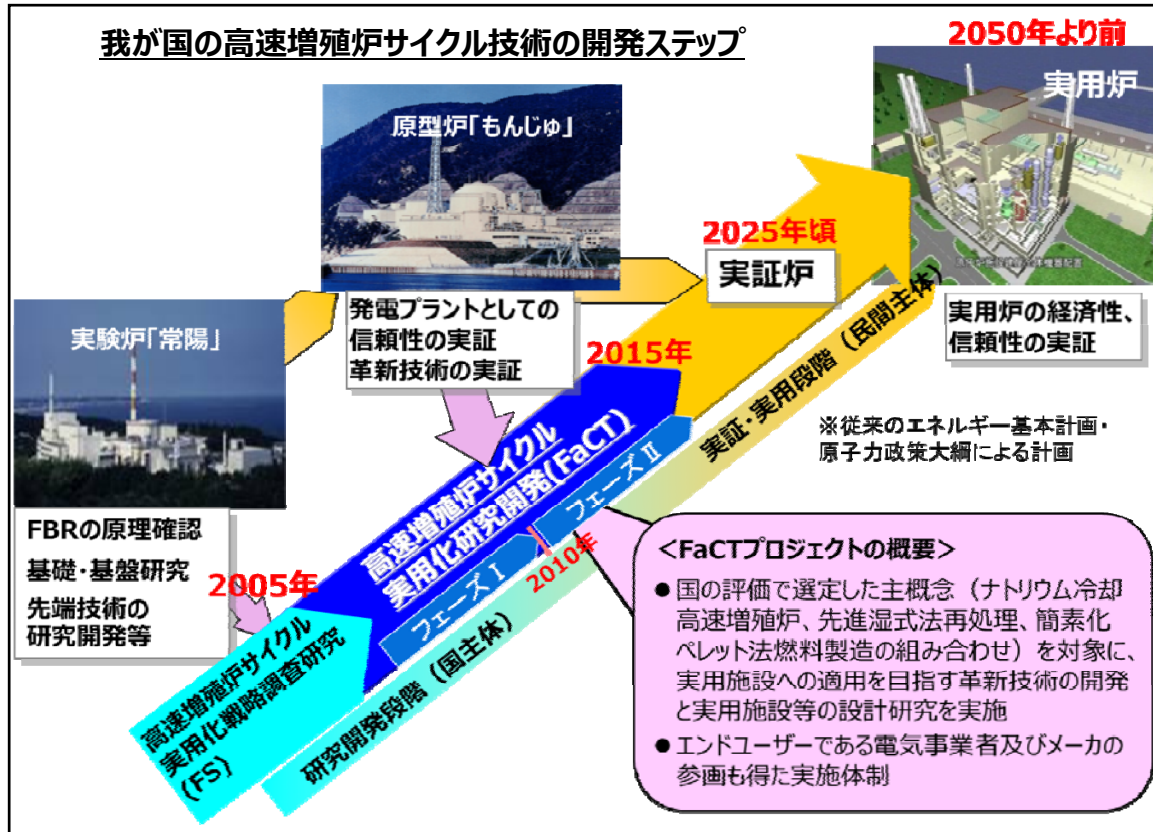
新規IVTMの搬入(H24.3.21)

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
- 原子力政策の決定後、速やかな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

高速増殖炉サイクル技術(2)

— 高速増殖炉サイクル研究開発 —



最近の成果、動向

- ◆ 現在、原子力政策が見直されていることを踏まえ、FaCTプロジェクト フェーズⅡ への移行は見送り

原子力政策における高速増殖炉サイクルの位置づけが定まるまでの間は、以下に重点化して実施

- ◆ 安全設計クライテリア(SDC)の国際標準化に向けた取り組み(2次案を取りまとめ)
- ◆ 米仏を中心とした2カ国/3カ国間協力を推進
- ◆ 研究開発設備・装置の維持管理
- ◆ 技術基盤の維持活動
- ◆ 「もんじゅ」支援（ストレステスト評価、アクシデントマネジメント整備等）
- ◆ 東電福島第一原発事故復旧活動

安全設計クライテリア(SDC)の国際標準化

- ◆ **SDCの国際標準化を通じた国際的な高速炉開発に貢献**
 - 第4世代原子力システム国際フォーラム（GIF）において、安全設計クライテリア・タスクフォースを設置
 - タスクフォースの議長国として、我が国がイニシアティブを取って、高速炉システムの安全設計クライテリアを検討

今後の課題、取り組み

- ◆ 今後の進め方については、今年の夏頃に定まる政府のエネルギー政策・原子力政策の見直しの方角性を踏まえて見直す予定
- ◆ 安全設計クライテリア(SDC)の国際標準化に向けた取り組みの取りまとめ(2012年末取りまとめ予定)



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

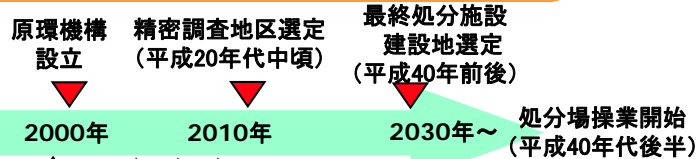
- ・深地層の科学研究
- ・処分技術の信頼性向上
- ・安全評価手法の高度化

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。

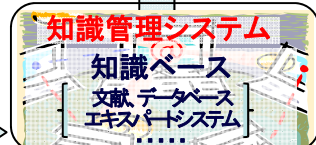
最近の成果、動向

- ・東海を中心に現実的な処分場の設計・安全評価に必要な関連データベースの整備等を実施。特に表層環境中での核種挙動評価に必要なデータを拡充し、福島対応への活用も図った。
- ・幌延では、深部の地質環境である深度350m、東濃では、同じく深度500mにおいて水平坑道を掘削中。また、それぞれ上部の水平坑道で調査を実施中。
- ・地下施設の見学などを通して、機構の役割の社会への発信、地層処分技術に関する国民との相互理解を進めている。

処分事業



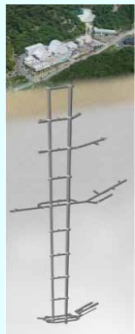
研究開発



今後の課題、取り組み

- ・処分システムの工学技術や安全評価に関わるデータ拡充とモデル高度化を継続する。
- ・現中期計画で示した幌延: 深度350m 東濃: 深度500mの水平坑道の整備とその深度までの地質環境特性や掘削影響の把握等を着実に進行。
- ・成果を事業や安全規制へ確実に反映するための知識マネジメントシステムの改良、コンテンツである知識ベースの拡充を進める。
- ・これまで得られた知識、技術等を福島対応へ活用するとともに、その進捗や今後の原子力政策の見直しを踏まえて、研究を進めていく必要がある。

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)

●地層処分基礎研究施設 (ENTRY)





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。

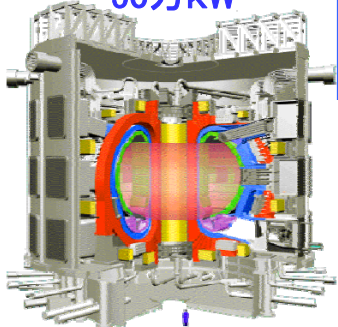
●現状

- 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
- 2011年11月 全体スケジュール(2020年11月初プラズマ、D-T運転開始は変更なし)承認

核融合熱出力:
50万kW



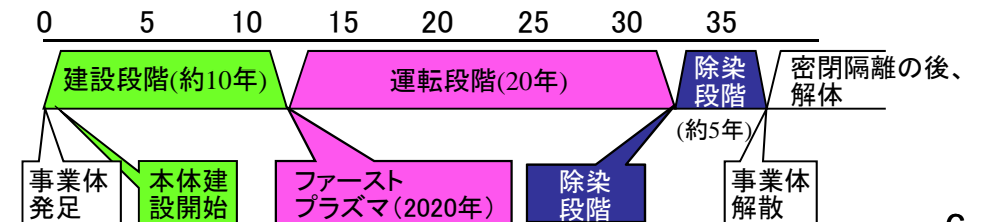
最近の成果、動向

- 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
 - 80%程度の超伝導導体の製作を完了
 - 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
 - 最初の実機トロイダル磁場コイル製作への準備が完了
- 高熱負荷受熱性能を有すダイバータプロトタイプ^①の製作を継続
- ブランケット遠隔保守機器の詳細設計に着手

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やダイバータの製作、ブランケット遠隔保守機器の詳細設計を継続
- 最初の実機トロイダル磁場コイルの製作、加熱装置の製作や計測装置の詳細設計に着手
- 我が国の人的貢献の窓口 (ITER機構職員募集など)
- 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
- 2012年 1月 核融合計算機の運用開始

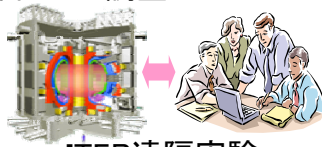
国際核融合エネルギー研究センター事業



原型炉設計・R&D調整

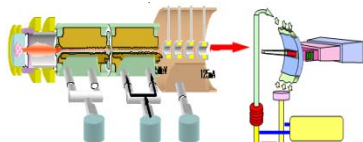


核融合計算機シミュレーション



ITER遠隔実験

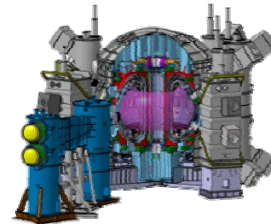
国際核融合材料照射施設の工学実証工学設計活動 (IFMIF/EVEDA)



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は、平成24年1月から核融合計算機(国内第2位、世界第5位)の運用開始
- 国際核融合材料照射施設の工学実証工学設計活動では、被災していた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の復旧作業が完了
- 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は、
 - 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4月から核融合計算機の本格運用
- IFMIF/EVEDAでは、リチウム試験ループの実証試験を開始するとともに、加速器の電源・冷却設備などを整備
- サテライト・トカマク計画では、機器・施設の調達を継続



運用を開始した核融合計算機



復旧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

- 希土類金属水素化物の結晶構造の一般則を確立し、水素吸蔵材料の設計指針に重要な知見を提供。(H23.7プレス発表)
- TIARA等を利用し、放射性物質の捕集効率の高い捕集材を選定。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を実施。(H23年度戦略推進費にて一部実施)
- ドイツ、ロシア、チェコの各研究所の協力のもと、高出力レーザーと固体ターゲットを利用した新しい超高出力・超短パルスのガンマ線の発生機構を発見 (H24.4プレス発表)

今後の課題、取り組み

- 原発事故後の環境修復に向けた研究開発の推進。
- 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。

- 放射線グラフト重合技術を用いた捕集材の開発
- セシウムを選択的に吸着する新規クラウンエーテル化合物の開発
- イオンビーム育種によるセシウム高吸収植物の開発
- 飯館村農業用水等からのセシウム吸着除去評価試験(平成23年5月～) など

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、中間子、ニュートリノ等)を利用する国際研究拠点 (KEKとの共同事業: 第I期施設整備予算 1524億円)



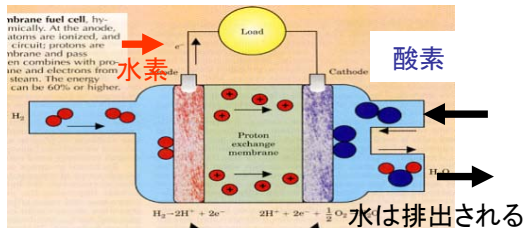
最近の成果、動向

- 3.11震災被害からの復旧を速やかに進め、H23年12月に試運転を再開、H24年1月24日にビーム利用運転を再開し、年度内に約40日の運転を実施
- H23年度内に、4台の共用ビームラインによる共用実験を開始
- 共用促進法に基づき、第三者機関が課題選定と共用実験装置利用者支援を開始 (H23年4月～)

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



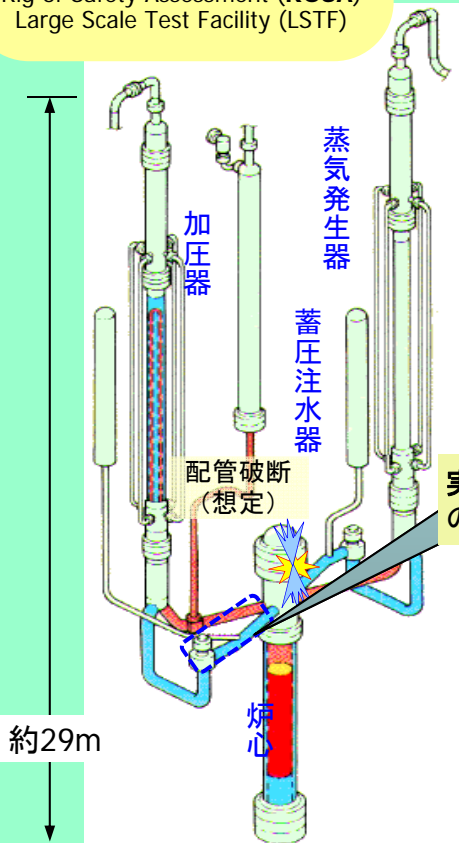
難病に効く創薬、農産物育成改良技術等に貢献する分子レベルの細胞、タンパク質等の構造機能を解明

今後の課題、取り組み

- H24年度内に8サイクル(176日)の利用運転を予定
- 新規ビームラインの建設(共用補助金、外部資金)及び利用者環境施設の整備
- リニアックエネルギー増強を完成させ、H25年度後半から、1MW出力に向けたビーム試験の実施

ROSA/LSTF

Rig of Safety Assessment (ROSA)
Large Scale Test Facility (LSTF)



実機と同一の高さ、同一の温度・圧力
体積=1/48(世界最大) 約160気圧
約330℃

〔 *LOCA: 冷却材喪失事故
ECCS: 非常用炉心冷却系 〕

多様な原子力施設の幅広い安全評価に必要な知見を整備するとともに、福島第一原子力発電所事故により重要性が顕在化したシビアアクシデント評価及び防災のための研究を重点化して実施する。

H24年度の研究計画

○大型非定常実験装置(LSTF)等の施設を活用し、3次元熱流動解析手法の開発及び最適評価手法の高度化を行い、シビアアクシデントの発生防止と影響緩和までの安全評価に必要な技術基盤を提供する。

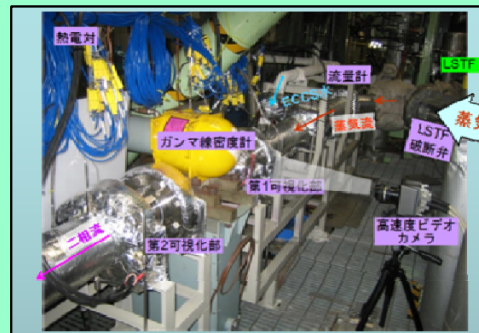
○原子炉におけるシビアアクシデント解析手法、環境影響・被ばく線量評価手法について、解析コードの精度を高めるためにモデルを構築する。

○原子炉安全性研究炉(NSRR)等の施設を活用し、シビアアクシデント時の燃料挙動を調べるための試験準備を行う。

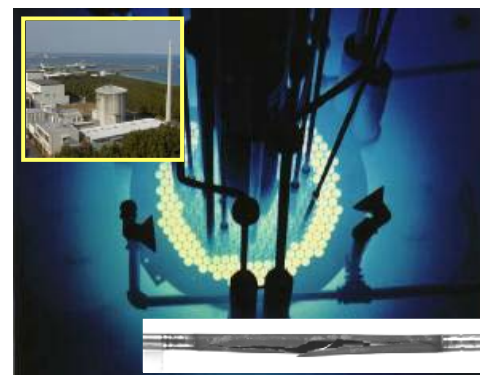
○アクシデントマネジメントの改善に取り組むため、シビアアクシデントの回避ならびに影響緩和の有効性確認に関する研究に着手する。

○破損燃料等に対応した臨界安全評価手法の整備を実施する。

○シビアアクシデントに起因する汚染物等の再利用・処分および廃止措置段階に応じた作業被ばくに関する安全評価手法を検討する。



実験例(大LOCA*時、高温・高速蒸気中への低温ECCS*水注入時の凝縮挙動を観察)



NSRRにおける反応度事故
模擬試験の例