

原子力

将来の低炭素社会の実現とエネルギー自給率向上のため、安全性と核不拡散性を前提とした原子力発電システムに求められる役割は大きい。日立グループは、国内外における原子力発電所建設、運転支援、メンテナンスの実施、および国内の高速増殖炉と軽水炉から高速増殖炉への移行サイクルの開発を通じて、原子力の普及に貢献している。



1 島根原子力発電所3号機の大型クローラークレーンでの原子炉圧力容器搬入状況(上)と大間原子力発電所の原子炉格納容器の地上組み立て状況(中央手前)(下)

国内原子力プラント建設の取り組み

1

現在、国内で2基の原子力発電所を建設中であり、いずれも順調に進行している。

2005年12月に着工した中国電力株式会社島根原子力発電所3号機〔ABWR(Advanced Boiling Water Reactor:改良型沸騰水型原子炉)、電気出力1,373 MW、2011年12月運転開始予定〕は、2009年7月に原子炉圧力容器を据付け、12月からはタービ

ン本体の据付けを開始している。2010年春には6.9 kVの受電を経て系統別機能試験に入る。

2008年5月に着工した電源開発株式会社大間原子力発電所(ABWR、電気出力1,383 MW、2014年11月運転開始予定)は、2009年10月下旬に国の岩盤検査を受検し、2010年度は建物および機電側の工事が本格化する。

日立グループは、これまでの国内ABWRプラントの建設すべてを手がけており、顧客ニーズや環境条件に合わせた最適な建設工法を設定し、安全

性と信頼性の高い原子力プラントを建設してきた。これらの技術と経験を、国内の次期原子力プラント建設はもとより、海外の原子力プラント建設にも生かしていく。

(日立GEニュークリア・エナジー株式会社)

島根原子力発電所3号機 運転訓練用 フルスコープシミュレータ

2

島根原子力発電所3号機用のABWR運転訓練シミュレータをサイトの研修センターに設置した。

これは、3号機の主盤、大型表示盤に対応する模擬制御盤を備え、運転操作を行う範囲の系統すべてを模擬したフルスコープシミュレータである。中央制御室における運転員の操作の習熟を目的としており、プラントの起動・停止を含む通常運転操作から事故時対応操作までを訓練することができる。シミュレーションモデルは、実績と信頼性のある2号機シミュレータ動特性モデルを基にABWRの動特性モデルを開発するとともに、新たにインターロックモデルに対して、実機の制御ソフトウェアロジックをそのままシミュレータ上で動作可能なエミュレーション技術を採用した。また、PCの特徴を生かしたディスプレイ表示によるビジュアルな制御盤面の模擬を実現することで、模擬範囲の拡大を図っている。これらの技術により、3号機の特性に忠実なプラント応答、インターロック動作を模擬することができ、より有効なシミュレータ訓練を提供することを可能にしている。



2 島根原子力発電所3号機運転訓練用フルスコープシミュレータの全景

シミュレータは2009年9月より運用開始され、今後、運転員に必要な技術の向上に貢献していく。
(日立GEニュークリア・エナジー株式会社)

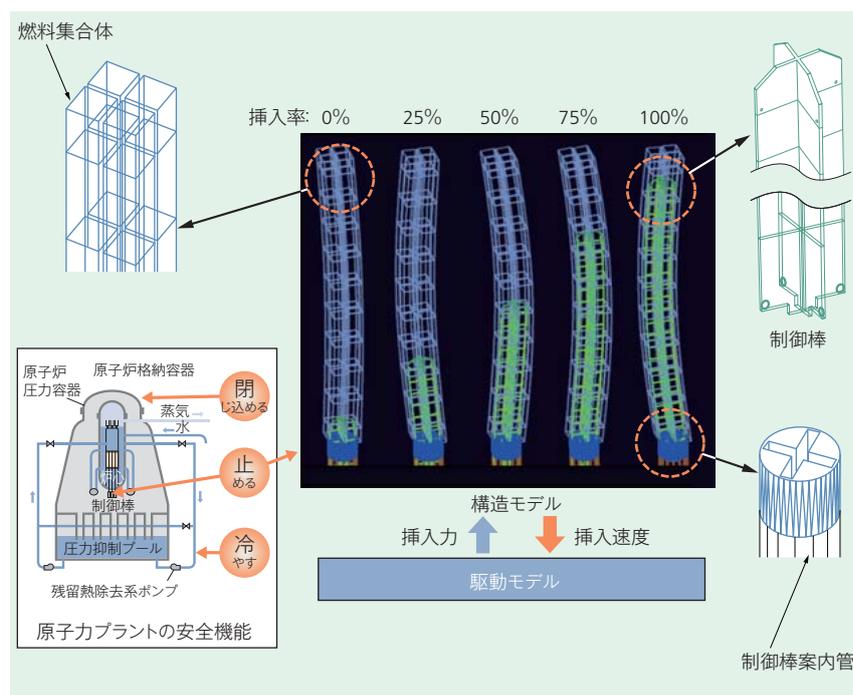
地震時制御棒挿入性解析技術

3

地震が頻発する日本の原子力発電プラントは、一定以上の地震動を検知すると自動的に炉心に制御棒を挿入して原子炉を停止させる安全機能を有している。従来、地震時制御棒挿入機能の健全性は、実物大の制御棒および燃料集合体などを用いた振動試験によって検証してきた。今回開発した地震時制御棒挿入性解析技術は、運転時の炉内条件や、近年の想定地震動の見直しによる燃料応答の増大など、試験での模擬が困難な条件での挿入性を現実的に評価できる技術である。

この解析技術は、制御棒や燃料集合体の振動挙動と接触挙動を計算する構造モデルと、制御棒を押し上げる制御

棒駆動機構の駆動力を計算する駆動モデルで構成される。構造モデルは、実機炉水中の燃料集合体の振動挙動を計算するとともに、三次元で定義した接触表面において接触力を計算する。駆動モデルは、構造モデルから算定され



3 地震時制御棒挿入性解析モデルと挿入挙動

した制御棒の挿入速度を基に内部の水圧を計算して駆動力を算定する。この技術は、両モデルを連成させて相互作用を逐次計算することで、複雑な挿入挙動をシミュレートするものである。

これらの技術により、今後も原子力プラントの耐震信頼性のさらなる向上に寄与していく。

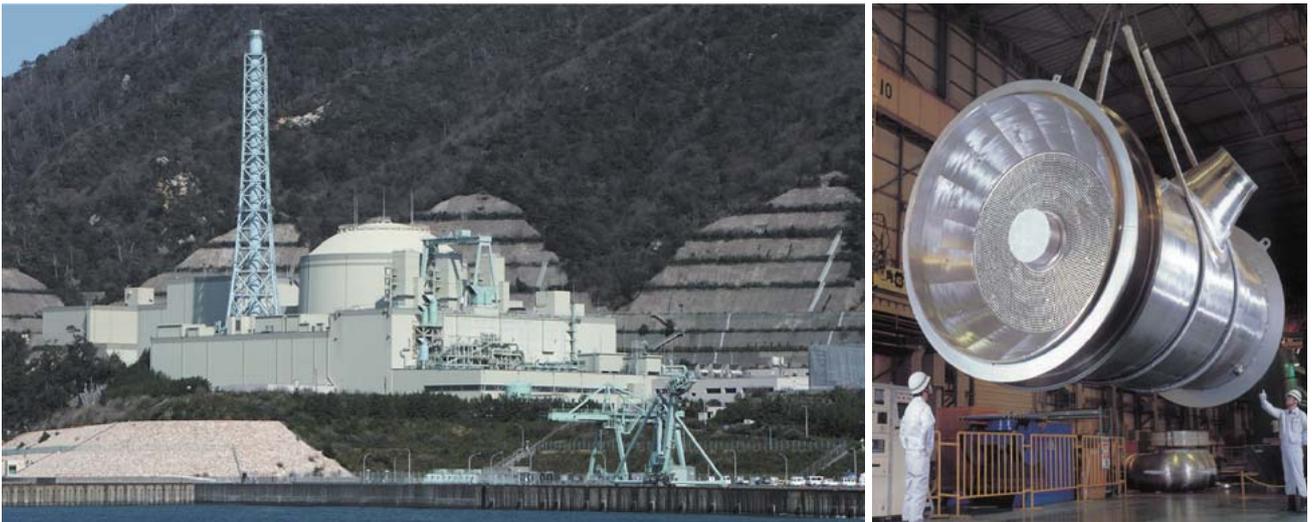
(日立GEニュークリア・エナジー株式会社)

高速増殖炉開発への取り組み

4

貴重な資源であるウランの有効利用をめざし、高速増殖炉の開発に取り組んでいる。

独立行政法人日本原子力研究開発機構の高速増殖炉原型炉「もんじゅ」において、制御棒駆動機構、一次冷却系設備の主要機器・配管のほか、二次主冷却系蒸気発生器(過熱器)、中央計算機システム、発電所の電源設備などを納入しており、運転開始に向けて進められている各種試験や設備保全活動などにも積極的に協力している。



4 高速増殖原型炉「もんじゅ」の外観(左)と中間熱交換器(右)(写真提供:独立行政法人日本原子力研究開発機構)

現在、2050年ごろからの商業ベースでの高速増殖炉導入に向けて実証施設、実用炉設計が活発化している。実証炉の設計研究、実用炉の概念検討、各種要素技術開発における日立グループのこれまでの経験や、「もんじゅ」で培った設計・製作・建設・保守技術を生かし、一次主冷却系などのシステム・概念検討、伝熱流動解析・材料・構造技術開発などに参画している。

今後も高速増殖炉実用化に向けた設計、開発に積極的に取り組んでいく。(日立GEニュークリア・エナジー株式会社)

さ)として残り、溶媒抽出法により、ウランとプルトニウムの混合物を高純度で回収する。これまで、経済産業省や文部科学省の公募研究、国内外機関の協力などを得て研究開発を進めており、ウランを用いたフレーム炉試験や実使用済み燃料を用いた基礎試験などにより技術成立性を確認した。

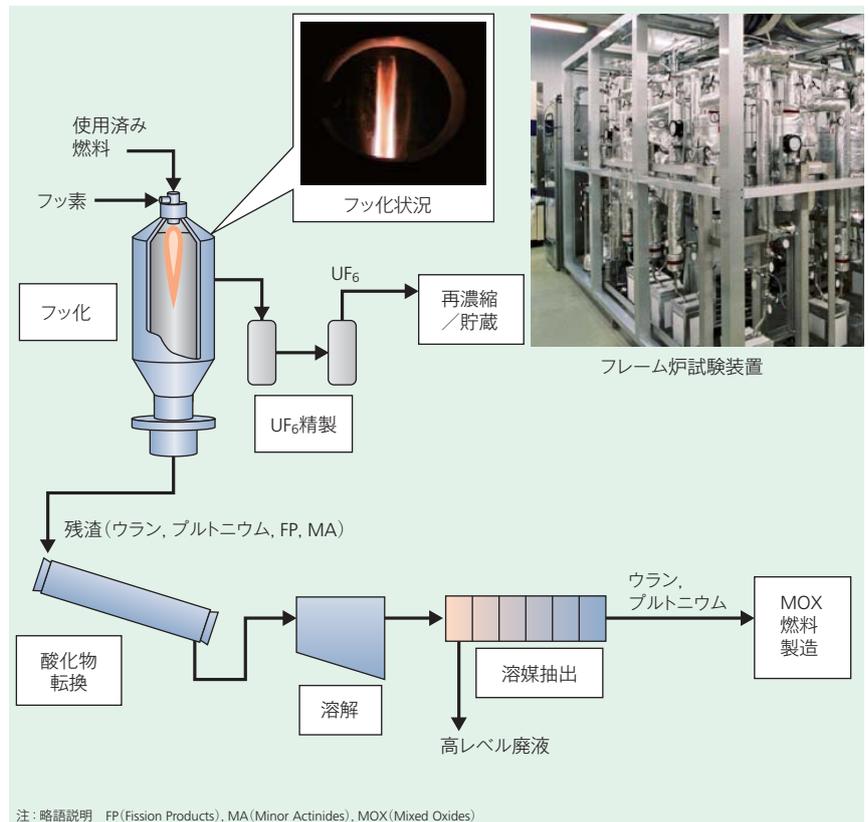
また、移行期に適合した新たな燃料サイクルシステムの概念の研究開発にも取り組んでおり、今後の原子燃料サイクルニーズに柔軟に対応可能な再処理法の実現に向けて研究開発を進めている。(日立GEニュークリア・エナジー株式会社)

先進再処理技術への取り組み

5

軽水炉から高速増殖炉への移行期に適合し、高い経済性を有する再処理法の実現に向け、フッ化物揮発法と溶媒抽出法を組み合わせた再処理技術の開発を進めている。

この技術は、軽水炉使用済み燃料中の約96%を占めるウランの大部分をフレーム炉を用いたフッ化工程でUF₆(六フッ化ウラン)として揮発分離するものであり、高純度のUF₆として回収・再利用される。ウラン以外の元素の大部分は固体のフッ化残渣(ざん



注: 略語説明 FP(Fission Products), MA(Minor Actinides), MOX(Mixed Oxides)

5 FLUOREX再処理法のプロセスフローと試験装置