

高速増殖炉サイクル実用化研究開発

Fast Reactor Technology Development Project

日本原子力研究開発機構 Japan Atomic Energy Agency

Japan Atomic Energy Agency launched a new Fast Reactor Cycle Technology Development (FaCT) Project in cooperation with the Japanese electric utilities. The FaCT project is based on the conclusion of the previous project, namely the Feasibility Study on Commercialized Fast Reactor Cycle Systems (FS), which carried out in last seven years. In the FS, the combination of the sodium-cooled fast reactor with oxide fuel, the advanced aqueous reprocessing and the simplified pelletizing fuel fabrication was selected as the main concept which should be developed principally because it was the most promising concept for commercialization. A conceptual design study of the main concept and research and development of innovative technologies adopted in the main concept are implemented toward an important milestone at 2015. The development targets, which were set up at the beginning stage of FS, were revised for the FaCT project based on the results of FS and change in Japanese society environment and in the world situation. International collaboration is promoted to pursue fast reactor cycle technology which deserves the global standard and its efficient development.

Keywords: Fast reactor Cycle Technology Development (FaCT) Project, Sodium-cooled fast reactor

1. はじめに

国家基幹技術である高速増殖炉サイクル技術の実用化に向けて、日本原子力研究開発機構は「高速増殖炉サイクル実用化研究開発」(Fast Reactor Cycle Technology Development Project、通称 FaCT プロジェクト)を進めている。FaCT プロジェクトは、ナトリウム冷却高速増殖炉、先進湿式法再処理及び簡素化ペレット法燃料製造の組合せを主概念とし、その実用化に集中した技術開発を行うものである。

FaCT プロジェクトでは、主概念に係る革新的な技術について、その採用可能性を判断できるところまで具体化させ、開発目標・設計要求を満足する概念設計を得ることを目標とし、2015 年に実証施設及び実用施設の概念設計と実用化に向けた研究開発計画案を提示することを目的としている。

2. FRB に関する技術課題

「原子力分野の研究開発に関する委員会」における FS フェーズ II の評価では、実用化に向けた研究開発の進め方についても議論された。主概念とした混合酸化物燃料ナトリウム冷却型高速増殖炉、先進湿式法再処

理、簡素化ペレット法燃料製造の組合せは、開発目標を満足するため様々な革新的な技術を採用しており、今後解決すべき開発課題がある。このなかで混合酸化物燃料ナトリウム冷却型高速増殖炉については 13 の課題が挙げられている。

以下では、これらの 13 課題の内、主な課題の概要を述べる (Fig.1)。

①配管短縮のための高クロム鋼開発

冷却系配管には、オーステナイト系ステンレス鋼に比べ熱膨張率が低くかつ高強度である高クロム構造材(改良 9Cr 鋼, 12Cr 鋼)を使用して配管の短縮化を図り、建設・保守コストの低減を目指している。現在までに基本的な材料開発と適用性判断は終了し、今後、配管材・鍛造材・伝熱管材の製品形状ごとに、それぞれの適用部位における最高使用温度を含む温度領域における長時間強度データ(10 万時間以上)を蓄積して、材料強度基準及び高温構造設計指針の整備を図る予定である。

②冷却系 2 ループ化

電気出力 150 万 kWe で冷却系を 2 ループとし、ループ毎の機器の大型化およびシステムの簡素化を図ることにより、建設・保守コスト低減を目指している。2 ループ化に伴い、配管が大口径化して冷却材流速も増大するが、配管系の破損に至るような振動や材料損耗

連絡先: 〒310-1393 茨城県東茨城郡大洗町成田町 4002、
電話: 029-267-4141

が発生しないことの確認のため、試験と解析による評価を実施している。

③ポンプ組込型中間熱交換器

中間熱交換器にポンプを内蔵して、コンパクト化を図っている。ポンプインペラの回転に伴う振動に対する主熱交換器の伝熱管の耐性、長軸ポンプの安定性、冷却材の伝熱部への均等な流入性などを、試験及び解析により確認する必要がある。現在までに、1/4スケール振動試験で伝達特性データを取得し解析モデルを構築した。今後、実証試験により、伝熱管磨耗量や流動成立性などの確認を進めていく。

④原子炉容器のコンパクト化

原子炉容器 (RV) のコンパクト化に伴い、炉内ナトリウム流速が大きくなり、流動状況も複雑化することから、RV 上部でのガス巻きみや水中渦の発生を防止する構造、熱過渡緩和構造の確認、及び同評価技術の開発を進めている。また、RV ホットベッセル構造の成立性を詳細に吟味できる高温構造設計評価手法の開発や、炉心槽径の増大抑制ための高性能 ZrH 遮蔽体の開発を進めている。

⑤高燃焼度化に対応した炉心燃料

高燃焼度の達成を目指して、耐スウェリング性と高温強度を両立させた酸化物分散強化型被覆管の開発を進めている。現在までに、酸化物分散強化型被覆管の照射試験に着手するとともに、マイナアクチニド含有燃料の照射試験準備を完了した。今後、高燃焼度・高中性子照射量までの燃料・材料照射試験、過渡試験を

進め性能評価を行う。

⑥直管2重伝熱管蒸気発生器の開発

実用炉の大型蒸気発生器では、ナトリウム-水反応を極力排除して稼働率を向上させる観点から、直管2重管方式を採用することを考えている。大型化及び直管2重管構造に伴う熱流動特性の評価、伝熱管での漏えい発生を早期に検出するリーク検出計開発、及び安全論理構築のためのナトリウム-水反応評価手法の高度化などが課題である。

2010年には、革新技術の技術的実現性を評価し、不確かさのある技術については代替技術との比較検討を通じてその採否を判断する。その後、2015年までには実用炉概念の最適化とその成立根拠となるデータ類を整備・提示していく計画である。

3. おわりに

国家基幹技術の一つであるFBRサイクル技術の早期実用化を目指して、今後、わが国の総力を傾注して開発を推進していくうえでは、FaCTプロジェクトの成果が極めて重要であり、これを計画通り達成することが、その後の技術実証段階に進むために必須の条件である。このため、日本原子力研究開発機構としては、国、電気事業者、メーカ、研究機関などの協力・支援を得て、国際協力も有効活用しつつ、全力をあげて研究開発を進める考えである。

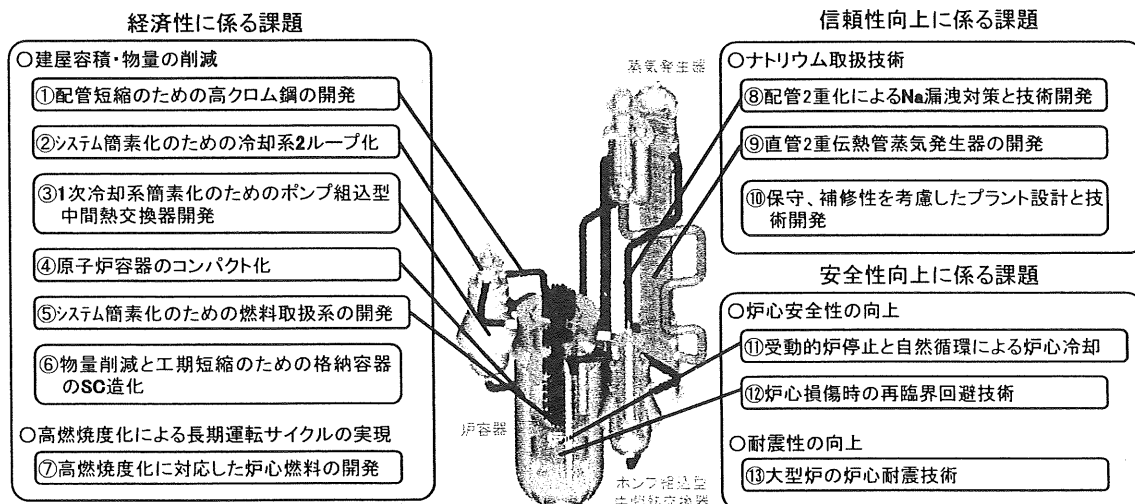


Fig.1 Technical problems in a FBR plant