

高速炉サイクル技術に関する研究開発

高速炉サイクル技術は、原子力を長期にわたって用いる上で必要となるウラン資源の利用効率を飛躍的に高めることができる革新技术です(図7-1)。これを社会に受け入れられる技術とするために、私たちは特に以下の観点からのイノベーション創出を目指しています。すなわち、東京電力福島第一原子力発電所事故のように、放射性物質を大量に放出する原子力災害のリスクを極限まで低減できる高速炉サイクル技術を目指します。このため、自然災害なども含め、シビアアクシデントに至る要因を幅広く想定してその発生防止と影響緩和方策を設計に取り入れることで、安全性を強化した概念を創出します。

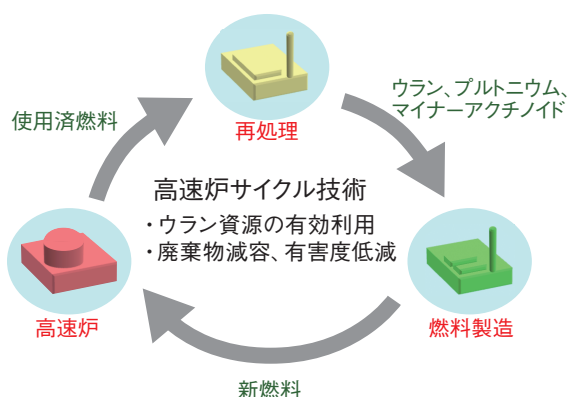


図7-1 高速炉サイクル技術

高速炉サイクル技術は、高速炉で発電しながら燃料を燃やし、使用済燃料を再処理して抽出されるウラン、プルトニウム等をリサイクルして再び高速炉で燃やす原子力システムです。

また、高速炉サイクル技術は、再処理の際に長寿命核種を分離し、高速炉で核変換して短寿命化することにより、高レベル放射性廃棄物の有害度が十分減少するまでに要する期間を抜本的に短縮できる革新技术です。このため、長寿命核種のうちマイナーアクチノイド(MA)の高速炉による核変換技術、MAの分離技術等を開発することにより原子力エネルギーのイノベーションを目指しています。

2016年度には、第4世代原子力システム国際フォーラム(GIF)の下で、高速炉の安全設計要件の国際標準化に向けた取組みを行うとともに、設計に取り入れるべきシビアアクシデント対策に関する試験研究等を実施しました(図7-2)。また、日仏協力を通じて、仏国が開発を進めているASTRIDの共同設計、共同評価及び原子炉技術、安全、燃料分野に係る情報交換、解析コード開発、試験計画立案等を行いました。高速炉燃料の再処理、燃料製造技術については、基盤技術開発、小規模MAサイクル試験(SmARTサイクル研究)等の研究開発を実施しました。

本章においては、高速炉の安全性を強化した概念を創出するための取組みとして、以下の研究開発を紹介します。高速炉機器の構造健全性評価技術の高度化を目指し、高速炉配管の破断前漏えい評価法を提案しました

(トピックス7-1)。蒸気発生器(SG)の熱流動評価手法の開発のため、SGの3次元解析モデルを構築し試験結果との比較を行いました(トピックス7-2)。ナトリウム(Na)冷却高速炉の保守補修技術に関して、不透明なNa中でも超音波を利用して構造物が検査できる技術の開発を行いました(トピックス7-3)。実機を活用した研究開発として、原子炉停止後、Naの自然循環によって炉心を冷却する際の炉心部の熱流動について、「もんじゅ」で行った自然循環試験のデータを用いて、炉心部の解析モデルの妥当性確認を行いました(トピックス7-4)。

また、高速炉燃料の再処理技術の開発として、核燃料物質の分離回収プロセスの高度化を目指し、遠心抽出器内のスラッジ洗浄技術の開発を行いました(トピックス7-5)。

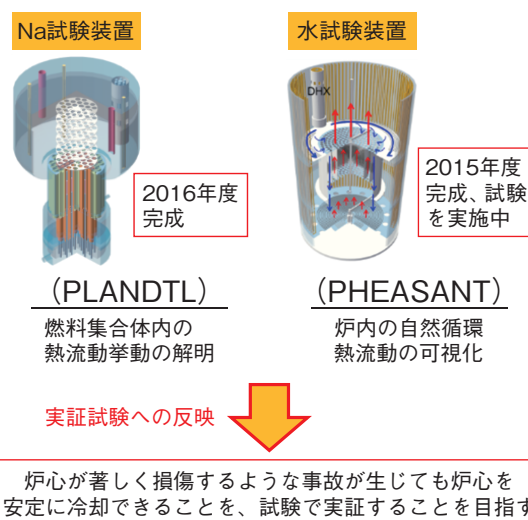


図7-2 シビアアクシデント対策に関する試験研究の一例
炉心損傷時の多様な崩壊熱除去システムに対する冷却特性を評価するため、水及びNa試験装置を用いた試験研究を進めています。

高速炉サイクル技術の研究開発は、より効果的、効率的に進めるため、日米協力、日仏協力等の二国間協力や、GIFなどの多国間協力を活用して進めています(図7-3)。また、大学や研究機関との連携を図り、技術基盤の発展や人材育成を目指した取組みも行っています。



図7-3 高速炉サイクル開発における国際協力
高速炉サイクル技術の開発は、海外の研究機関との協力や国際機関の枠組みを活用し、シナジー効果が発揮できるパートナーとの協力を進めています。