



—高速増殖炉サイクルの研究開発— 高速増殖炉サイクル実用化戦略調査研究

1. はじめに

高速増殖炉（FBR）サイクル実用化戦略調査研究は、炉型選択、再処理法、燃料製造法などの高速増殖炉サイクル技術に関する多様な選択肢について検討し、「もんじゅ」等の成果も踏まえ、高速増殖炉サイクル技術として適切な実用化像とそこに至るための研究開発計画を2015年頃に提示することを目的として、1999年から核燃料サイクル開発機構（本年10月からは日本原子力研究所と統合して日本原子力研究開発機構）が電気事業者とともに、電力中央研究所、日本原子力研究所、メーカー、大学等の協力を得つつ実施しており、現在は、2001年に開始したフェーズⅡの段階にある。

2005年度第1四半期においては、設計研究及び工学的試験を着実に進めるとともに、有望プラント概念の技術的実現性やフェーズⅡ後の研究開発計画等についての検討を継続した。また、フェーズⅡ研究開発成果のとりまとめに着手した。

2. 高速増殖炉システム

フェーズⅡ取りまとめに向け、プラント概念を仕上げるべく、各炉の設計研究と要素技術開発の進展に努めた。

2.1 ナトリウム（Na）冷却炉

設計研究としては、大型炉（1,500MWe）及び中型炉（750MWe）を対象に、これまでの技術開発成果の反映、システム・構造の成立性確認、代替炉心材料を用いた炉心・プラント設計を中心に検討を進めている。

要素技術開発としては、ポンプ組込型中間熱交換器の1/4スケール模型を用いた振動伝達試験を継続するとともに、今年度後半に実施する総合試験の準備として、ポンプ及び試験ループの組立てを進めている。

2.2 鉛ビスマス冷却炉

昨年度に検討した炉心及びプラント概念について、炉心の遮へい性能の評価を実施している。また、炉心材料及び構造材料の冷却材による腐食に関するデータを拡充するため、試験研究を継続している。

2.3 ガス冷却炉

プラント設計としては、燃料集合体型式変更による燃料取扱時の除熱性評価及びプラントデータの整備を行っている。炉心設計としては、六角ブロック縦方向流冷却集合体炉心の径方向遮へい体構造仕様検討及び遮へい設計を行い、成立性の概略見通しを得た。

2.4 水冷却炉

昨年度までの検討に引き続き、炉心成立性と安全性について評価し、フェーズⅡ最終評価に必要な統合評価用データを整備した。

2.5 小型炉

長寿命炉心を用いた電気出力50MWe程度の極地利用型について昨年度実施した日仏米との小型炉共同研究の内容について共同報告書を作成した。

電気出力300MWe程度の経済性追求型については安全性に係わる課題として1ループ及び貫通型炉心冷却系（DRACS）成立性を抽出し、1ループ成立性については1次Na漏えい時の過渡解析、貫通型DRACSについては崩壊熱除去時の過渡解析及びフローダイオード実証のための水試験を計画した。

3. 燃料サイクルシステム

再処理システム及び燃料製造システムの各概念について、これまでの要素技術開発成果を踏まえた設計の合理化・詳細化を図るとともに、統合評

価用諸量データをとりまとめた。また、要素技術開発の各種試験を継続している。

3.1 再処理システム

(1) 先進湿式法

システム技術開発では、これまでに取得したデータを反映して、各工程の詳細な設計見直しを行っている。

プルトニウム (Pu) 原子価等をパラメータとしたウラン (U) 晶析試験、晶析結晶のX線回折及び簡素化溶媒抽出法によるU, Pu, ネプツニウム (Np) の共回収ホット試験を、高レベル放射性物質研究施設 (CPF) において実施した。また、機械式解体機概念検討、遠心抽出器の耐久性試験等の機器開発を継続した。

(2) 乾式法 (酸化物電解法, 金属電解法)

酸化物電解法については、応用試験棟での電解U試験により得られたU析出物中の不純物分析を行った。

金属電解法については、電中研との共同研究に基づきCPFに設置した試験用グローブボックスにおいて、混合酸化物燃料 (MOX) を用いたリチウム (Li) 還元試験を開始した。また、電解浴の塩調整作業を実施している。

3.2 燃料製造システム

(1) 簡素化ペレット法

システム技術開発では、これまでに取得したデータを反映して、各工程の詳細な設計見直しを行っている。

ショートプロセス製造技術については、造粒方法の異なるMOX粉末を用いた直接成型・焼結試験を継続するとともに、得られた分析データの整理・解析を行っている。また、マイナーアクチニド (MA) 含有燃料ピン照射に供するMA含有燃料ペレットの製造を継続した。

(2) 振動充てん法

スイス、ポール・シェラー研究所 (PSI) 及びオランダ、エネルギー研究機構 (NRG) との共同研究において、オランダHFR炉で照射した振動充てん燃料試験ピンの照射試験をすべて終了し、試験ピンの照射後試験を進めている。また、模擬核分裂生成物 (FP) を添加したU粒子を用いた振動充てん燃料製造試験及び充てんピン検査試験を継続した。

4. 統合評価

実用化候補概念の明確化のための多面的評価手法については、5つの開発目標と技術的实现性、事業容易性の評価構造と評価基準の見直しがほぼ完了し、設計データに基づく評価を実施中である。

また、将来社会での価値観に基づく評価指標の重み付けを行うためのアンケート調査を実施中である。アンケートの対象者は一般国民、有識者、電気事業者とし、このうち一般国民に対するものはインターネットによるアンケート調査を実施した。約2,200名からの回答を得て、現在、クラスター分析などにより一般国民から見た場合の将来社会での価値観に基づく種々の重みを抽出中である。また、有識者、電気事業者へのアンケートについてはその具体的実施方法等の検討を進めた。

FBRサイクルの導入シナリオの検討を進めるとともに、FBRサイクル導入にともなう、経済的影響を評価し、研究開発の費用対効果を詳細に評価することを目的としたエネルギー・経済モデルのシステム構築の検討を進めた。本システムはFBRサイクル導入の有無、二酸化炭素 (CO₂) の排出制約の有無等をパラメータとしてエネルギー・経済モデルから算出される世界や日本のマクロ経済指標からFBRサイクル導入による経済的効果を算出するものである。

社会的受容性の向上への取組みとして、研究者層、一般国民を対象とした効果的なFBRサイクルに関する情報発信方法及び同素材の検討を進め、フェーズⅡ最終成果を取り込んだ広報素材を製作していくこととした。

FBRサイクルに対する安全性向上への取組みに関しては、フェーズⅡ終了以降における安全性確保努力の新たな方向性を示すべく、IAEAのレポートINSAG-10において深層防護安全思想の第5レベルとして定義されている「敷地外における緊急時活動」の必要性の実質的排除を目指す場合の原子力施設の安全設計に対する要求条件を案出した。Na冷却炉を対象としてこの要求条件案への適合性を調査するために、格納機能への脅威となりえる崩壊熱除去失敗事象及びナトリウム漏洩燃焼事象等について今年度末までに検討課題を抽出することとした。

(本社：経営企画本部
FBRサイクル開発推進部)