

新型炉部会セッション

新型炉及び核燃料サイクルの技術開発の方向性

Path Forward for Development of Advanced Reactor and Nuclear Fuel Cycle Technologies

(3) 核燃料サイクル技術開発の現状

(3) Current status of nuclear fuel cycle technology development

*竹内 正行¹¹ 日本原子力研究開発機構

1. はじめに

我が国では原子力の平和利用を進める上で、資源の有効利用や放射性廃棄物の負担低減から核燃料サイクルの推進を基本政策としており、新型炉の開発と同時に、炉と整合した燃料サイクル技術の開発が必要である。2022 年 12 月に改訂された戦略ロードマップでは、燃料サイクル技術は研究開発のために大量のプルトニウムを扱い、ホット試験が必要となる等、民間が主体的に開発を進めるにはハードルが高いため、当面は軽水炉サイクルとの共通技術を含めて、日本原子力研究開発機構（原子力機構）がステークホルダーとの連携を図りつつ、開発の中心的役割を果たす必要性が指摘されている[1]。本件では、原子力機構で進めてきた混合酸化物（MOX）燃料サイクル技術開発を中心に、燃料製造や再処理関連の開発状況や技術の実用化に向けた今後の方向性等について示す。

2. MOX 燃料サイクル開発の現状と今後の課題

2-1. 開発状況の概要

MOX 燃料サイクル技術については、これまでに 2006 年度から開始された高速増殖炉サイクル実用化研究開発プロジェクト（FaCT プロジェクト）を中心として着実に開発を進めてきた。FaCT プロジェクトはフェーズ I が 2010 年度まで進められたが、以降はプロジェクトが凍結した状況となっており、その影響により実用化のための研究は停滞し、現在は施設整備を中心に技術維持を進めつつ、主に燃料サイクル技術の基盤的な知見を整備するための技術開発を実施してきている。

これまでに進めてきた MOX 燃料製造技術及び再処理技術の主な開発項目を図-1 及び図-2 に示す[2,3]。図内の開発対象は FaCT プロジェクトで実施してきた革新技術以外に、経済性、環境負荷低減性、核拡散抵抗性等の向上につながる高度化研究を含む。図-1 の燃料製造技術については、経済性向上に向けた技術として、焼結・O/M 比調整技術、中空ペレット検査技術、乾式リサイクル技術の開発とともに、マイナーアクチニド（MA）含有燃料のセル内遠隔製造技術等の開発を進めている。図-2 の湿式再処理技術に関しては、ウラン・プルトニウムの共回収技術や MA 分離技術の開発を中心として、すでに実用化されている PUREX 再処理技術の高度化開発を進めている状況である。

また、MOX 燃料サイクル技術開発と並行して、金属燃料サイクル開発についても電力中央研究所とともに進めており、現在進めている乾式再処理技術開発の概要についても紹介する。

2-2. 主な開発課題と今後の方向性

MOX 燃料サイクル開発では、基本的に軽水炉 MOX 燃料サイクル技術をベースとして、高速炉 MOX 燃料サイクル技術の構築を図る方針であり、MOX 燃料サイクル技術として共通の要素も多い。これまでの開発成果に基づき、図-1 及び図-2 に示した開発対象の技術成熟度（Technology readiness level: TRL）は、現状、燃料製造技術、再処理技術ともにおおむね TRL=4～6 の段階に位置付けられていると評価される。今後、燃料サイクル技術の実用化を図るためには、相対的に TRL 値の低い技術の開発を加速するとともに、最終的には

*Masayuki Takeuchi¹¹Japan Atomic Energy Agency

TRL=7 に相当するシステムの試運転段階に引き上げるために、現実的な環境において工学規模で検証するための技術開発に取り組む必要がある。

また、原子力の持続的な利用を進める上では、バックエンド対策として放射性廃棄物の減容化や潜在的有害度の低減を図ることも期待されている。その実現に向けて MA の分離変換技術を確立することが重要な技術課題の一つであり、MA 分離技術や MA 含有燃料製造技術の開発に力を入れていく必要がある。以上の点を背景に、燃料製造及び再処理分野の各個別技術に係る主な課題に関して、本報告の中で紹介する。

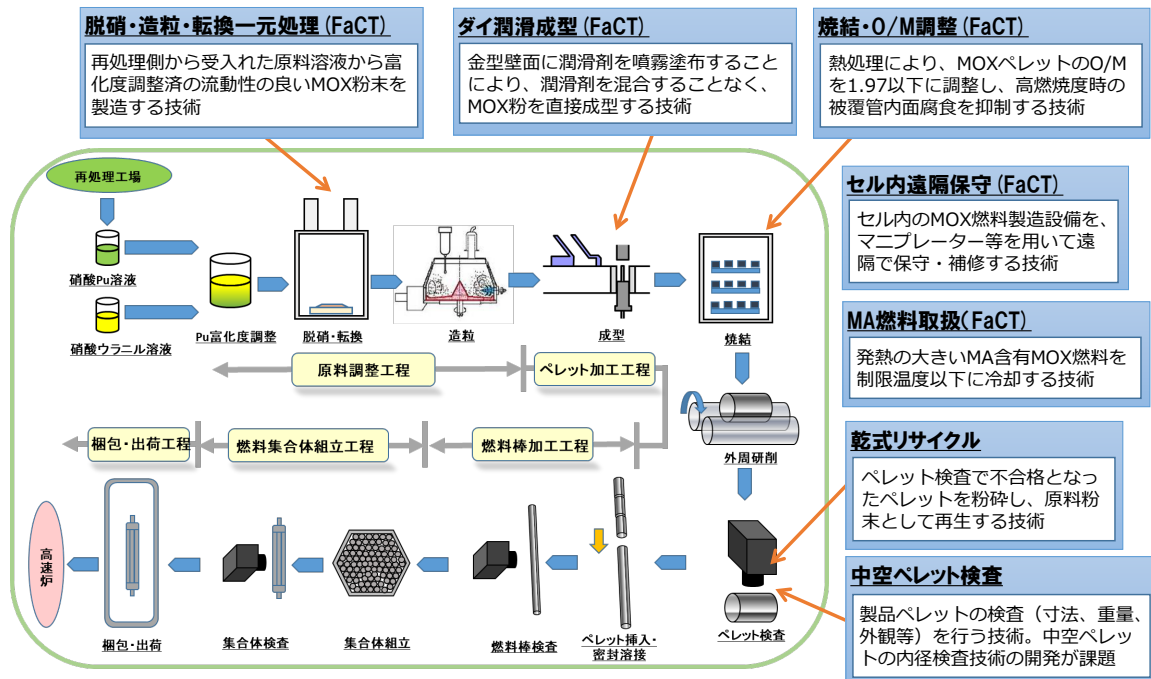


図-1 MOX 燃料製造分野における主な開発対象

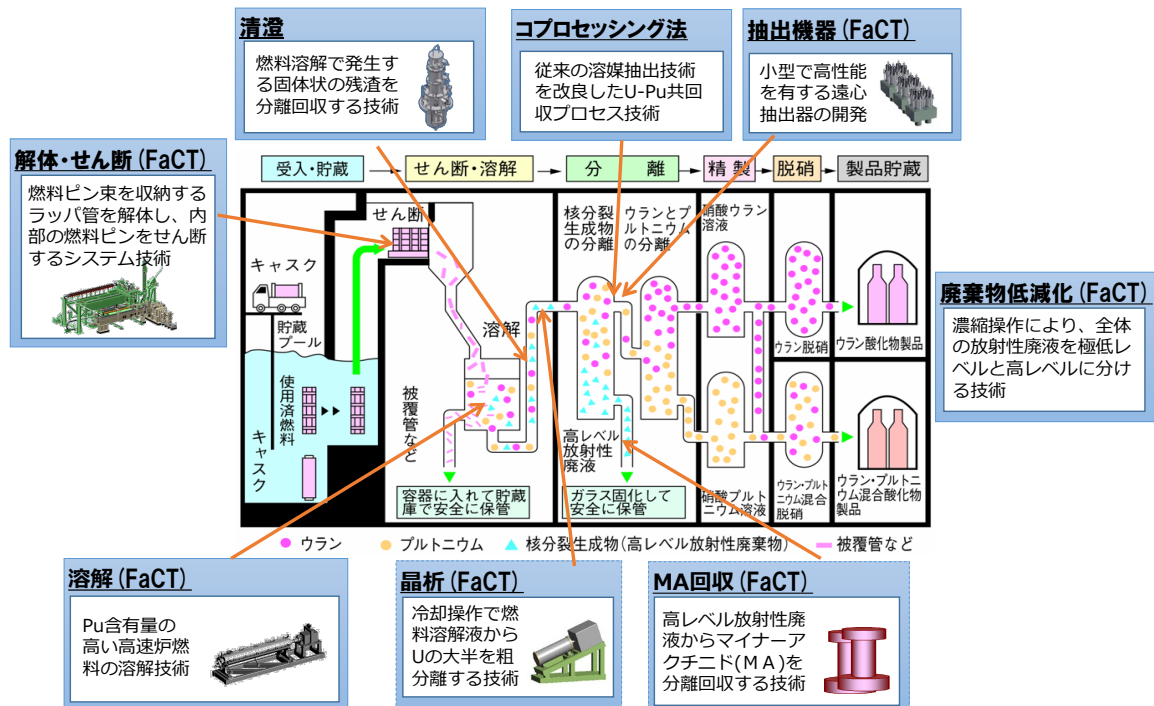


図-2 MOX 燃料再処理分野における主な開発対象

3. おわりに

2050年カーボンニュートラルの実現に向けて、原子力が担う役割の重要性が一層高まっている。その中で、新型炉の実現に向けた期待も大きく、昨今では専門家による国レベルでの議論も活発化している状況である。今後は新型炉開発に並行して、燃料サイクル技術も実用化に向けて開発を加速させる必要があり、原子力機構はその中心的役割を担う必要性を認識している。開発の推進にあたり、燃料サイクル技術の実用化に向けた研究開発計画の具体化とともに、実用化開発に必要な施設や体制の整備に関しても着実に進めていく必要がある。

参考文献

- [1] 戦略ロードマップ（改訂案）：令和4年12月23日原子力関係閣僚会議
- [2] 文部科学省「次世代革新炉の開発に必要な研究開発基盤の整備に関する検討会（第3回）」資料2
- [3] 文部科学省「次世代革新炉の開発に必要な研究開発基盤の整備に関する検討会（第4回）」資料5