

持続的な原子力利用のためのアクチノイドマネジメントを備えた燃料サイクルの研究 (3) 研究・プロセスの全体像と社会実装に向けた TRL 設定

Investigation on Fuel Cycle based on Actinide Management Towards Sustainable Use of Nuclear Energy

(3) Overall picture of research and process, and TRL setting for social implementation

*山村 朝雄¹, 針貝 美樹¹, 島田 隆^{1,3}, 岡村 知拓², 中瀬 正彦², 竹下 健二², 小西 裕貴⁴, 西村 佳祐⁴, 塚本 泰介⁴, 石田 仁美⁴, 伴 康俊⁵, 佐藤武彦⁵, 津幡靖宏⁵

¹京大, ²東工大, ³MFBR, ⁴MHI, ⁵JAEA

世界的にエネルギー確保とカーボンニュートラル化の両立が求められており、本研究では持続的な原子力利用のための課題を整理し、アクチノイドマネジメント (ACM) を備えた燃料サイクルを提唱した。社会実装には技術成熟度 (TRL) の適切な設定が不可欠であり、本講演では研究・プロセスの全体像を説明する。

キーワード: アクチノイドマネジメント、社会実装、TRL (技術成熟度レベル)

1. 緒言

「GX 実現に向けた基本方針」が閣議決定され、持続的かつ経済的に優位性のある原子力利用を進めるため、軽水炉や革新炉、高速炉の利用や放射性廃棄物の処分整合性が検討されてきた[1]。その結果、プルサーマル利用では Pu 核分裂性組成の低下や MA 量増加が課題であり、高速炉や MA 分離・変換技術の導入が 22 世紀以降と見込まれることが明らかとなった。

2. 目的

持続的な原子力利用に伴う課題に対応する ACM 燃料サイクル像を提示し評価を実施した。以下を実現するプロセスを検討している。1. Pu 組成の品質管理に対応した U-Pu-Np 抽出プロセス、2. MA 暫定保管を念頭に置いた分離・製作プロセス、3. 高速炉を用いた高効率 MA 核変換炉心。2023 年度に実施した実現可能性調査では、再処理、MA 分離、暫定保管体製造、貯蔵、MA 核変換の技術評価を実施した。本報告は、シリーズ講演の冒頭として、これらの評価と開発の状況について概観するとともに、核燃料サイクルでの新技術開発における技術成熟度レベル (TRL、Technology Readiness Levels) について考察する。

3. 結果と考察

TRL は NASA により提唱され、新技術の円滑な社会実装のため開発のレベルを体系的に評価する手法である。原子力学会「分離変換・MA リサイクル」研究専門委員会では、MA 分離技術の評価と TRL の一部修正を行った[2]。本研究では、MA や高レベル放射性廃棄物を取り扱う計画があるが、高コストにより研究用施設では限界があり、新規施設建設には規制対応データが必須である課題がある。TRL4 から TRL5 への移行には大きなコストと課題が伴うため、TRL4~6 での工学規模試験や遠隔保守試験を徹底し、実プラントでホット試験を行い TRL6 以降を目指すことが提案された。

謝辞 本研究は、文部科学省「原子力システム研究開発事業」JPMXD0223812958 の助成を受けて実施した。

参考文献

- [1] 日本原子力学会 原子力アゴラ調査専門委員会, 持続的な原子炉・核燃料サイクル検討・提言分科会, 「持続的な原子炉・核燃料サイクル検討・提言分科会」 最終報告書, 日本原子力学会, (2024).
- [2] 「分離変換・MA リサイクル」 研究専門委員会, 日本原子力学会誌, 52 (2010) 28.

*Tomoo Yamamura¹, Miki Harigai¹, Takashi Shimada^{1,3}, Tomohiro Okamura², Masahiko Nakase², Kenji Takeshita², Yuki Konishi⁴, Keisuke Nishimura⁴, Taisuke Tsukamoto⁴, Hitomi Ishida⁴, Yasutoshi Ban⁵, Takehiko Sato⁵, Yasuhiro Tsubata⁵

¹Kyoto Univ., ²Tokyo Tech, ³MFBR, ⁴MHI, ⁵JAEA