

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

(1) 軽水炉燃料サイクルの課題と研究概要

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

(1) Challenges of LWR fuel cycle and Research Overview

*山村 朝雄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

持続可能な社会に向けて、安定・発展に必要なエネルギー確保と社会のカーボンニュートラル化を両立させることが世界的に求められている。本発表では持続的な原子力利用を実現するための課題を整理し、その対策としてアクチノイドマネジメントを備えた燃料サイクルについて述べる。

キーワード：アクチノイドマネジメント、Pu-核分裂性比、MA 分離、MA 暫定保管、地層処分

1. 緒言

クリーンエネルギーによる経済社会構造の変革を目指す「GX 実現に向けた基本方針」が閣議決定され、持続的、すなわち長期的観点から、原子炉・核燃料サイクルのあり方・要件が検討されている[1]。この中で、軽水炉の活用や革新炉の導入、再処理や高速炉の実用化による核燃料サイクルの完成、放射性廃棄物の最終処分との整合性を含む多様かつ持続的で経済的に優位性のある原子力利用を進めるための評価例等の技術的側面についての検討を私たちは進めてきた。その結果、プルサーマル利用ケースでは Pu 核分裂性核種組成の低下（3 回以内で継続利用不可）とマイナーアクチノイド（MA）量と処分面積の大幅増大や、高速炉による Pu 組成改善や MA 分離変換は 22 世紀と見込まれる等の要因が整理されてきた。

2. 目的

持続的な原子力利用に伴う上記課題に対応し、以下の項目を備えたアクチノイドマネジメント（ACM）が可能な燃料サイクル像の提示と評価を実施した。(I) 核分裂性 Pu 組成の品質管理として、多様な燃料に対応した U-Pu-Np 抽出プロセス、(II) MA 処分負荷として、暫定保管を念頭に置いた MA 分離プロセス、暫定保管体の製作プロセス、暫定保管概念、(III) 核変換技術として発電用高速炉における高効率 MA 核変換炉心

3. 結果と考察

2023 年度は実現可能性調査（Feasibility Study）として、諸量評価に基づき暫定貯蔵に関する 4 つのシナリオを提案し、ACM を用いた燃料サイクル概念の有効性を示すことができた。持続的な原子力利用のための ACM 燃料サイクル概念の構築のため、再処理、MA 分離、暫定保管体製造、貯蔵概念、MA 核変換の各分野において、技術評価と技術選定を行なった。

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).

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

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