

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 (2) 持続可能な核燃料サイクルに向けた MA 暫定保管技術の必要性和有用性の分析

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

(2) Analysis of the necessity and usefulness of MA temporary storage technology for the sustainable nuclear fuel cycle

*岡村知拓¹, 中瀬正彦¹, 竹下健二¹, 島田隆^{2,3}, 小西裕貴⁴, 西村佳祐⁴, 石田仁美⁴, 山村朝雄²

¹東工大, ²京大, ³MFBR, ⁴MHI

将来想定される4つの原子力発電シナリオを設定し、本プロジェクトで開発している MA 分離・暫定保管技術の導入シナリオについて諸量評価コード NMB4.0 を用いて分析した。

キーワード: アクチノイドマネジメント、MA 分離、MA 暫定保管、地層処分、NMB4.0

1. 緒言 高レベル放射性廃棄物の処分負荷低減を目的に MA 分離・核変換技術の研究開発が推進されている。MA 分離による処分場面積の削減効果を高めるためには、できるだけ早期の MA 分離導入が必要である。一方で、MA 分離を早期導入した場合、21 世紀中盤に想定されている核変換能力を有する高速炉 (FR) の実現までに数十年の時間的ギャップが生じる。本研究では、MA 分離・暫定保管技術を導入した際の処分場面積を NMB4.0[1]を用いて分析した。

2. シナリオ設定 4つの原子力発電シナリオ (A~D) を設定した (図 1)。A: 軽水炉サイクルシナリオでは、核燃料サイクルを軽水炉のみでの継続および、Pu マルチサイクルを想定した。B: FR 共存シナリオでは、回収 MA や高次 Pu の核変換に必要な最低限の FR 導入を想定した。C: FR 移行シナリオと D: FR 遅延移行シナリオは、2070 年と 2110 年にそれぞれ FaSLiEE (経済性評価を含め、高速炉が軽水炉より優位である状況) 実現後に FR サイクルへの移行を想定した。再処理開始は 2025 年とし、MA 分離・暫定保管技術の導入は、2045 年からを想定した。A シナリオでは、MA を核変換できないため、回収 MA は 120 年間暫定保管後、ガラス固化・地層処分を想定した。NUMO の計画 (基本ケース) に基づき[2]、廃棄体 4 万本の処分に必要な面積 (1.75km²) を処分場 1 か所分として設定した。

3. 結果 図 2 に各シナリオの処分場面積を示す。B~D シナリオにおいて、MA 分離・暫定保管を導入により、2170 年までに発生する廃棄物の処分場面積が約 80%削減される。各シナリオの処分場面積は基本ケースよりも小さくなり、2170 年まで発生するガラス固化体を、処分場 1 ヶ所よりも小さい面積で埋設することが可能となる。回収した MA を暫定保管後、ガラス固化・地層処分する A シナリオでは、面積が約 25%削減となった。全シナリオにおいて、MA 分離・暫定保管技術の導入により処分場面積の削減が確認された。

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 の成果の一部である。

参考文献 [1] EPJ Nuclear Sci.7(19), 2021. [2] NUMO-TR-20-03, 2021.

* Tomohiro Okamura¹, Masahiko Nakase¹, Kenji Takeshita¹, Takashi Shimada^{2,3}, Yuki Konishi⁴, Keisuke Nishimura⁴, Hitomi Ishida⁴ and Tomoo Yamamura² ¹Tokyo Tech, ²Kyoto Univ., ³MFBR, ⁴MHI,

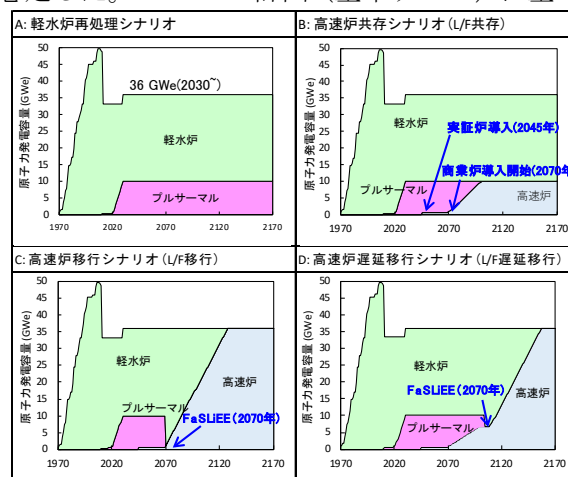


図 1 発電シナリオ

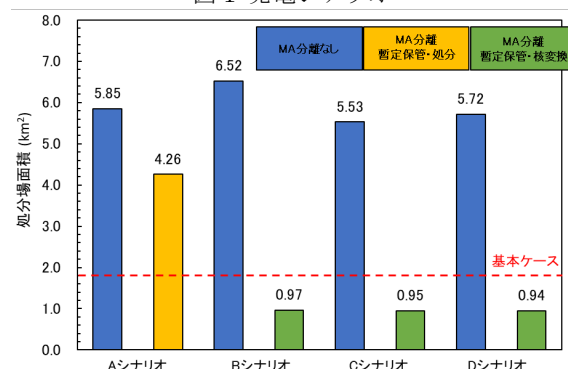


図 2 処分場面積の比較