

廃棄物処分の環境影響を基点とした原子力システム研究
(13)回収 MA 燃焼を念頭に置いた高速炉炉心特性の評価

Study on advanced nuclear energy system based on the environmental impact of radioactive waste disposal

(13) Evaluation of fast reactor core characteristics based on the recycled MA burning

*千葉 豪¹, 朝野英一², 松村達郎³

¹北海道大学, ²原環センター, ³原子力機構

核燃料サイクル諸条件の組み合わせを分野横断的に検討する一環として、再処理工程で分離回収した MA を高速炉燃料として利用する場合の炉心特性を評価した。

キーワード：簡素化 MA 分離、希土類元素 (RE)、MOX 燃料高速炉、炉心燃焼計算

1. 背景 再処理における MA 分離を簡素化し、再処理システムの工学的成立性を高めることにより、原子力システム全体としての性能・コスト・実現性を向上させる検討を行っている。その際には、MA 分離の簡素化が高速炉の炉心特性に及ぼす影響を考慮することが重要である。MA 分離の簡素化には、MA 回収率の低下と MA 純度の低下という 2 つの影響が考えられる。前者は、冷却材ボイド反応度などの炉心特性パラメータを安全側に変化させるものと考えられるが、後者は、例えば燃料への RE 随伴量の増加を意味するため、逆に安全パラメータを非安全側に変化させるものと考えられる。本検討では SELECT プロセスを対象として、異なる MA 分離条件に対し、大型 Na 冷却 MOX 燃料高速炉 JSFR-1500 の移行期と平衡期での炉心特性を全炉心燃焼計算により求めた。

2. 前提条件 SELECT プロセスについて、抽出器の分離段数、硝酸濃度等の分離条件を設定し解析を行った結果、Table 1 に示す MA・RE の回収率を得た。これを基にして、高速炉に装荷する燃料中の TRU と RE 組成を計算した。移行期の場合には、UO₂ もしくは MOX 燃料を軽水炉で利用した後の使用済み燃料(SF)を再処理の対象とした。

Table 1 Separation rate in simplified MA separation [%]

Case	1	2	3	4	5	6	7	8
Am	100.0	92.0	100.0	90.9	99.2	70.7	90.4	70.7
Nd	1.0	2.0	17.0	7.0	23.0	9.6	19.4	16.0

3. 解析結果 高速炉の炉心計算には CBZ コードシステムの FRBurner モジュールを用いた。FRBurner は燃料中の FP の生成と変換を陽に扱う機能を有するため、再処理によって TRU に随伴する RE をそのまま全炉心燃焼計算で考慮することが可能である。平衡サイクル末期における冷却材ボイド反応度の計算結果を Fig.1 に示す。図中の Case 0 は MA・RE の回収率をゼロとした条件に対応する。平衡期高速炉では、SF

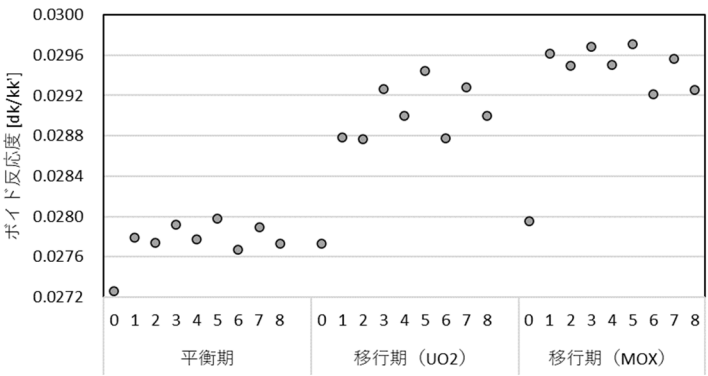


Fig.1 Numerical results of the coolant void reactivity

中の全 TRU に占める Am-241 の割合が LWR-SF と比較して小さいため、移行期高速炉と比べてボイド反応度が小さい。LWR-UO₂-SF からの TRU を用いる移行期炉心では、使用済み燃料中の RE/MA 比が大きいため、RE 回収率に対する依存性が見られる。一方、LWR-MOX-SF からの TRU を用いる移行期炉心では、燃料中の Am-241 のインベントリが大きいため、反応度の Am 回収率に対する依存性が高い。

謝辞 本報告は、文部科学省原子力システム研究開発事業 JPMXD02 19209423 の助成を受けたものです。

* Go Chiba¹, Hidekazu Asano², Tatsuro Matsumura³

¹ Hokkaido University, ² RWMC, ³ JAEA