

## 21世紀後半に向けた廃棄物管理の選択肢: Pu 利用推進と環境負荷低減型地層処分に関する研究 (7) 分離核種の燃焼を念頭に置いた CBZ コードシステムを用いた高速炉燃焼計算

Technical options of radioactive waste management for the second half of the 21<sup>st</sup> Century, in consideration of Pu utilization and less environmentally impacted geological disposal,

(7) Fast reactor burnup calculations with a CBZ code system for transmutation of partitioned nuclides

\*千葉 豪<sup>1</sup>, 川久保 政洋<sup>2</sup>, 朝野 英一<sup>2</sup>

<sup>1</sup>北大, <sup>2</sup>原環センター

原環センターは平成 26 年度より自主研究として、発電以降の各種プロセス条件の多様性に着目し、核種分離・変換の取り込みも考慮して、地層処分場への影響を解析により比較検討している。その一環として、JAEA で概念設計が行われた大型高速炉の燃焼計算を独自に行うための環境を整備した。

**キーワード:** MOX 燃料高速炉, 炉心燃焼計算, 核種分離, 燃料サイクル

**1. 背景** 原子力システムから生み出される放射性廃棄物の地層処分場への影響を様々な観点から評価する際には、複数の異なる前提条件のもとで放射性廃棄物中の放射性核種のインベントリを評価すること、すなわち種々の条件での原子力システムの核燃料燃焼計算が必要となる。そのような観点から、原環センターと北海道大学は高速炉の炉心燃焼計算・放射性核種生成計算を独自に行う環境を整備している。

**2. 汎用炉物理解析コードシステム CBZ** CBZ は北海道大学で開発している汎用の炉物理解析コードシステムであり、高速炉の炉心燃焼計算を行うモジュール FRBurner が実装されている。現時点では、均質集合体モデルによる実効断面積計算、二次元円筒モデルでの拡散理論に基づく炉心計算が可能となっている。また、FRBurner では核分裂生成物核種の生成と変換を全炉心計算で陽に考慮することが可能であり、様々な燃料サイクルの条件に基づいた高速炉燃焼計算及び廃棄物特性の詳細評価を行うことができる。

**3. CBZ による大型 MOX 燃料高速炉の解析** 高速炉システムとして高速増殖炉サイクル実用化戦略調査研究のフェーズ II で構築された大型ナトリウム冷却 MOX 燃料高内部転換型代表炉心[1]に着目し、その燃焼計算を行うための一連の入力データを公開情報に基づいて整備した。燃焼中の中性子実効増倍率について、文献[1]記載値と整合がとれることを確認した。また、平衡期炉心に関して、平衡サイクルにおける取り出し燃料 1 バッチあたりの燃料重量の CBZ による計算値と参照値（文献[1]記載値）との差異を表 1 に示すが、MA 核種も含めて参照値と概ね良い一致が得られた。以上より、CBZ の高速炉システムに対する燃焼計算の適用性を確認した。

表 1 平衡サイクルにおける取り出し燃料 1 バッチあたりの燃料重量の CBZ 計算値と参照値との差異 (単位: kg)

	内側炉心		外側炉心		軸ブランケット	
		(差異)		(差異)		(差異)
U-235	4.8	-0.1	7.1	0.1	9.3	-1.4
U-236	3.7	0.6	3.1	0.5	2.6	0.4
U-238	6018.1	40.6	5880.6	28.1	6256.3	-98.8
Pu-238	24.3	1.1	26.8	0.6	0.3	0.1
Pu-239	854.9	12.9	873.3	9.3	381.3	27.5
Pu-240	553.2	9.7	593.5	3.7	47.9	9.7
Pu-241	85.3	0.0	83.9	-2.1	3.7	1.1
Pu-242	68.2	0.7	73.6	0.3	0.2	0.1
Np-237	6.0	0.8	7.2	1.1	0.8	0.0
Am-241	29.8	0.4	39.6	0.4	0.4	0.1
Am-242m	2.1	0.0	2.3	-0.1	0.0	0.0
Am-243	18.6	-0.3	20.1	-0.2	0.0	0.0
Cm-242	1.4	-0.2	1.3	-0.3	0.0	0.0
Cm-243	0.3	0.1	0.2	0.0	0.0	0.0
Cm-244	17.8	0.0	17.8	-0.1	0.0	0.0
Cm-245	3.2	-0.4	2.8	-0.4	0.0	0.0

### 参考文献

[1] 日本原子力研究開発機構・次世代原子力研究開発部門、原子力基礎工学研究部門、

JAEA-Research 2006-042 (2006).

\*Go Chiba<sup>1</sup>, Masahiro Kawakubo<sup>2</sup>, and Hidekazu Asano<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Hokkaido Univ., <sup>2</sup>RWMC