

# 「もんじゅ」データを活用したマイナーアクチニド核変換の研究 (12) MA 核変換代表炉心

Study on the Minor Actinide Transmutation utilizing Monju Data

(12) MA transmutation representative reactor core

\*藤村 幸治<sup>1</sup>, 白倉 翔太<sup>1</sup>, 大木 繁夫<sup>2</sup>, 竹田 敏一<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 日立 GE, <sup>2</sup> 原子力機構, <sup>3</sup> 福井大学

核変換量と安全性に係わる反応度係数の調和を考慮した MA 核変換炉心概念を開発している。本報告では、本研究で MA 核変換炉心の代表炉心として選定した、ナトリウムプレナム付き軸方向非均質炉心構成を有する MA 均質装荷炉心の概要を述べる。また、ナトリウムプレナム領域で発生するナトリウムの沸騰に伴う反応度フィードバックを考慮できるプラント動特性解析プログラムを用いた ULOF 解析結果から、本 MA 均質装荷炉心概念の利点を示す。 \*ULOF：スクラム失敗流量喪失事故

**キーワード：**マイナーアクチニド (MA), 核変換, Na 冷却高速炉 (SFR), ボイド反応度, ナトリウムプレナム, 実効的ボイド反応度, ULOF

## 1. 緒言

炉上部へのナトリウム (Na) プレナム設置によって、MA 核変換量増大とボイド反応度低減を両立する MA 均質装荷炉心<sup>[1]</sup> (図 1) と、MA 均質装荷炉心をベースに、MA を内側炉心と外側炉心の境界にリング状に装荷する炉心<sup>[2]</sup>、炉心燃料の下部に装荷する炉心下部装荷炉心<sup>[2]</sup>、 $UO_2$  母材の MA 燃料と中性子減速材 (ZrHx) を混載したターゲットを炉内に分散装荷する炉心<sup>[3]</sup>の 3 つの MA 非均質装荷炉心を検討してきた。

## 2. 検討結果

検討した炉心の主要な仕様・炉心特性の比較を表 1 に示す。過渡時の軸方向 Na 密度分布を考慮した実効的ボイド反応度<sup>[1]</sup>はいずれの炉心も負を満足する。MA 核変換量はいずれも同程度であるが MA 均質装荷炉心の値が最も大きい。経済性に係る炉心全体の取出平均燃焼度や運転サイクル長も同炉心が最大である。他方、リング状装荷及び炉心下部装荷の MA 非均質装荷炉心においては、最大の TRU 富化度が高く、さらに線出力の制限から集合体の燃料ピン本数を 271 本から 331 本に増加する対策が必要で、いずれも開発課題を有する。

以上から、MA 核変換性能が良好で、総合的に特性悪化・開発課題が少ない、MA 均質装荷炉心を、代表炉心に選定した。Na プレナム領域における、ナトリウムの沸騰に伴う反応度フィードバックを考慮できる、プラント動特性解析手法<sup>[4]</sup>を用いた ULOF 解析によって、MA 均質装荷炉心は、沸騰開始後のボイド反応度が負となり、出力の急激な増加が抑えられる事が分かった。

表 1 主要な仕様・炉心特性の比較

項目	単位	MA均質装荷炉心	MA非均質装荷炉心		
			リング状装荷	炉心下部装荷	$UO_2$ 母材ターゲット分散装荷
出力 (電気/熱)	MW	750/1,765			
運転サイクル長	月	19.8	17.4	19.3	18.2
燃料集合体数 (炉心/MAターゲット)	—	370/-	142/228	370/-	397/84
集合体燃料ピン本数 (炉心/MAターゲット)	—	271/-	271/331	331/-	271/271
最大 TRU 富化度 (炉心/MAターゲット)	wt%	36.9/-	31.2/49.5	30.2/43.8	36.1/20.0
取出平均燃焼度 (炉心/全体)	GWd/t	153/95	153/77	153/80	120.7/61
実効的ボイド反応度	\$	-0.01	-0.01	-0.12	-0.15
MA核変換量	kg/GWe年	212	208	181	191
遮へい体外接円直径	m	6.17	6.17	6.17	6.85

## 参考文献

[1] 藤村他, 日本原子力学会 2015 年秋の大会, A14, [2] 大釜他, 日本原子力学会 2015 年秋の大会, A15, [3] 藤村他, 日本原子力学会 2016 年春の年会, 2020, [4] 白倉他, 日本原子力学会 2017 年春の年会, で報告。

**謝辞** 本研究は、特別会計に関する法律 (エネルギー対策特別会計) に基づく文部科学省からの受託事業として、福井大学が実施している「もんじゅ」データを活用したマイナーアクチニド核変換の研究」の平成 26 年度～平成 28 年度の成果を含みます。

\*Koji Fujimura<sup>1</sup>, Shota Shirakura<sup>1</sup>, Shigeo Ohki<sup>2</sup> and Toshikazu Takeda<sup>3</sup>. <sup>1</sup>Hitachi-GE, <sup>2</sup>JAEA and <sup>3</sup>University of Fukui.

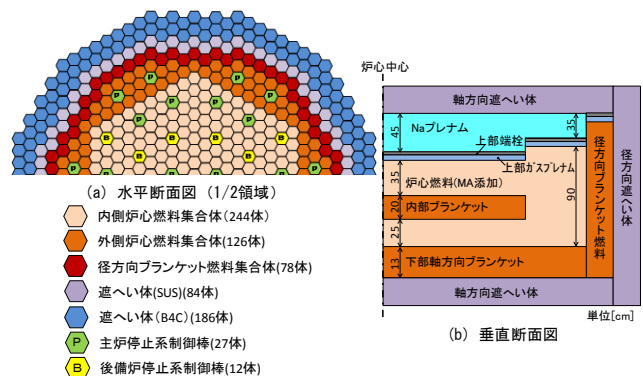


図 1 MA均質装荷炉心の炉心構成