

MA 含有ブランケット燃料を活用した固有安全高速炉の開発 (6) ボイド反応度と燃焼反応度低減のための感度解析

Development of Inherent Safety Fast Reactor by Using Blanket Bearing Minor Actinides

(6) Survey for Achieving Low Void and Burnup Reactivity

* 瀧田 翔¹, 藤村 幸治¹, 藤又 和博¹, 仁田脇 武志¹, 竹田 敏², 竹田 敏一³

¹ 日立 GE, ² 大阪大学, ³ 福井大学

ULOF, UTOP 等の事故時にも炉心損傷を回避できる固有安全高速炉概念を開発中である[1]。本研究では、負のボイド反応度と 1\$ 以下の燃焼反応度の達成を目標として、GEM を設置したナトリウムプレナム付き軸方向非均質炉心に MA を添加した場合の感度解析を実施した。内部ブランケットへの MA 添加、内側炉心高さの低減と上部遮へい体の ¹⁰B 濃度増大によって燃焼反応度とボイド反応度共に 1\$ 以下に抑えられた。

*ULOF: スクラム失敗流量喪失事象、UTOP: スクラム失敗制御棒誤引抜事象、GEM: ガス膨張機構

キーワード: SFR, Inherent Safety, ULOF, UTOP, Burnup reactivity, Void reactivity, GEM

1. 緒言

ULOF、UTOP のいずれの事故時にも炉心損傷を回避するため、本研究では負のボイド反応度と 1\$ 以下の燃焼反応度を同時に達成できることを設計目標とした。

図 1 に前回報告した炉心[1]に GEM を設置した本検討のベースとする炉心の構成を示す。上記目標を達成する観点から、ボイド反応度低減策として、内側炉心と外側炉心に段差を設け、炉上部へナトリウムプレナムと炉心外縁部へ GEM を設置し、燃焼反応度低減策として内部ブランケットに MA を添加した。

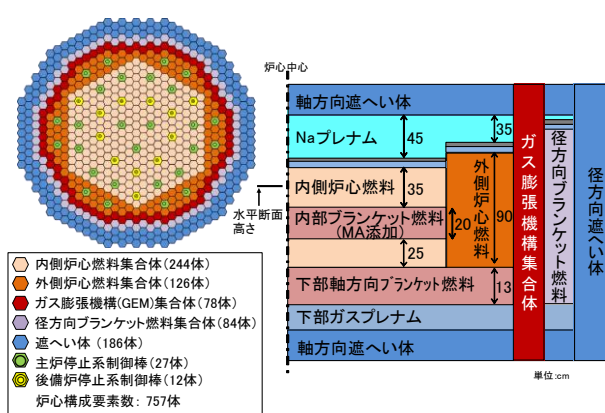
燃焼反応度が 1\$ 以下となるよう MA 添加率を調整した上記炉心を対象に、内側炉心高さ、上部遮へい体の ¹⁰B 濃度等のボイド反応度低減策をパラメータとした燃焼反応度低減のための感度解析を行い、ボイド反応度と燃焼反応度に与える影響を評価した。

2. 検討条件

電気出力は 750MW とした。炉心燃料は劣化 U と Pu の混合酸化物(MOX)、内部ブランケット燃料は劣化 U と MA の酸化物とし、各燃料の組成は取出燃焼度 60GWd/t、冷却期間 30 年の軽水炉使用済燃料中の Pu と MA の同位体組成を評価して設定した。運転期間を 12 ヶ月として平衡サイクル末期に臨界となる炉心燃料の Pu 富化度を求め、主要な核特性を評価した。

3. 検討結果

図 2 に内側炉心高さ低減と上部遮へい体の ¹⁰B 濃度増大が燃焼反応度及びボイド反応度へ与える影響を示す。この図より、燃焼反応度を 1\$ 以下としたまま、ボイド反応度を 1\$ 未満に低減できたことが分かる。今後、さらなるボイド反応度低減策を検討し、負のボイド反応度を達成する固有安全高速炉の炉心概念を開発する。



(a) 炉心水平断面図 (b) 1/2炉心垂直断面図

図1 検討のベースとなる炉心の構成

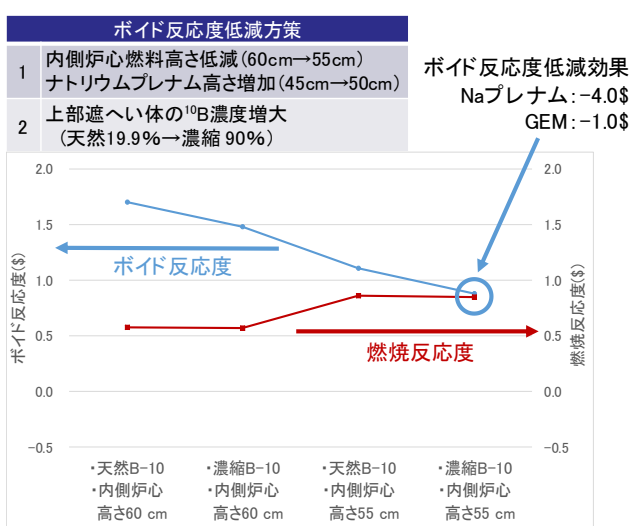


図2 方策1、2の感度解析結果

参考文献

[1] 藤村幸治他, 日本原子力学会 2018 年秋の大会, H01.

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「MA 含有ブランケット燃料を活用した固有安全高速炉の開発」の成果を含みます。

*Sho Fuchita¹, Koji Fujimura¹, Kazuhiro Fujimata¹, Takeshi Nitawaki¹, Satoshi Takeda² and Toshikazu Takeda³.

¹Hitachi-GE, ²Osaka University and ³University of Fukui.