

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 (3) 集合体均質化がナトリウムボイド反応度に与える影響

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

(3) Impact of Assembly Homogenization on Sodium Void Reactivity

*竹田 敏¹, 北田 孝典¹, 藤村 幸治², 藤又 和博², 竹田 敏一³

¹大阪大学, ²日立 GE, ³福井大学

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において、集合体均質定数を用いる輸送計算によりナトリウムボイド反応度を求める検討を進めている。本研究では、誤差要因の一つとして考えられる、集合体均質化がナトリウムボイド反応度に与える影響を評価した。評価の結果、集合体均質化がナトリウムボイド反応度に与える影響は5%以下であることが確認された。

キーワード：高速炉，ナトリウムボイド反応度，ナトリウムプレナム

1. 緒言

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ではナトリウムプレナム部を有する高速炉を検討しており、ナトリウムプレナム部や炉心集合体内部にナトリウムボイドが生じた場合の動特性解析を実施する計画を立てている。ナトリウムボイド反応度を精度よく評価するためには中性子ストリーミング効果を適切に評価する必要があると考えられるが、集合体均質定数を用いることにより、評価される中性子ストリーミング効果に誤差が生じる可能性がある。そこで、本研究では、集合体均質化がナトリウムボイド反応度に与える影響を評価した。

2. 計算条件

熱出力が 1765MW の炉心^[1]に対し、軸方向断面図を図 1 に示すとおり簡略化させた体系で評価を実施した。格子計算で算出した断面積を用いる 3次元 pin-by-pin 計算の結果を参照解とした。この参照解に対し、内側炉心及び外側炉心に集合体均質定数を適用した計算結果と比較することで、集合体均質化が与える影響を評価した。ここで、格子計算は JENDL-4.0u を用いる SLAROM-UF で実施し、炉心計算は GMVP で実施した。また、集合体均質定数を求めるため、MOC コードである BACH を用いた。

3. 計算結果

ナトリウムボイドが存在しない場合、ナトリウムプレナム部のみナトリウムボイド率を 100 %とする場合、内側炉心及び外側炉心部のみナトリウムボイド率を 100 %とする場合の実効増倍率を表 1 にまとめる。これらの実効増倍率の統計誤差(1 σ)は 0.002%以下である。

表 1 実効増倍率の比較

	ボイドなし	プレナム部ボイド率100%	炉心部ボイド率100%
参照解	1.26029	1.23987	1.27924
内側・外側炉心均質計算	1.25934	1.23918	1.27906
相対差 (%)	0.075	0.056	0.014

表 1 の実効増倍率から求めたナトリウムボイド反応度を表 2 に示す。表 2 に示すとおり、集合体均質化がナトリウムボイド反応度に与える影響としては、ナトリウムプレナム部では 1.2%、内側及び外側炉心部では 4.0%であり、5%を下回ることを確認した。

参考文献

[1] 藤村幸治他, 日本原子力学会 2018 年秋の大会

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」の平成 29 年度の成果を含みます。

*Satoshi Takeda¹, Takanori Kitada¹, Koji Fujimura², Kazuhiro Fujimata², and Toshikazu Takeda³.

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

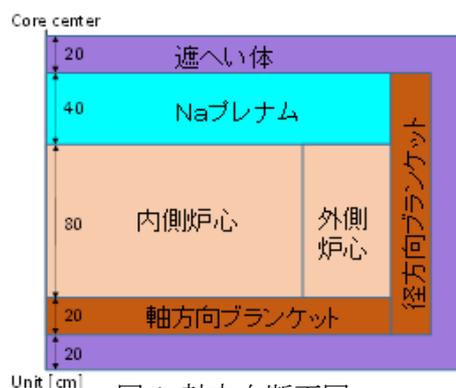


図 1 軸方向断面図

表 2 ナトリウムボイド反応度の比較

	プレナム部 (0→100%)	炉心部 (0→100%)
参照解 ($\Delta k/kk'$)	-0.01307	0.01175
内側・外側炉心均質計算 ($\Delta k/kk'$)	-0.01292	0.01224
相対差 (%)	1.2	-4.0