

Na プレナム付高速炉炉心の Na ボイド反応度解析手法の検討 (2) - Na プレナム部格子計算における背景断面積の補正 -

Investigation on the calculation method of sodium void reactivity

for fast reactor cores with sodium plenum

- Correction of the background cross-section in the cell calculation for sodium plenum -

*杉野 和輝¹, 大木 繁夫¹

¹ 日本原子力研究開発機構

次世代高速炉の性能追求の一環として、炉心上部に Na プレナムを有する高速炉炉心における Na ボイド反応度の解析手法について、連続エネルギーモンテカルロ法を参照解として検討を継続した。その結果、Na プレナム部のボイド反応度の精度改善には、Na プレナム部の格子計算における背景断面積の補正が有効であることが分かった。

キーワード：高速炉，Na ボイド反応度，Na プレナム，背景断面積

1. 緒言

前報では、炉心上部に Na プレナムを有する高速炉炉心に対する Na ボイド反応度の解析手法の検証のために、同じ格子計算により得られる断面積の均質化を伴わない実効断面積を用いた多群モンテカルロ法の結果を参照解とし、標準的に適用されている Benoist の拡散係数の適用性を確認した^[1]。

本報では、均質化前の実効断面積の作成段階にまで検討の範囲を広げ、連続エネルギーモンテカルロ法の結果を参照解として検証を行い、必要に応じて改善方を導き出す。

2. 検討条件

基本的に高速炉の標準的な解析手法を適用する。具体的には、非均質モデル格子計算により実効断面積を作成し、Benoist の非等方拡散係数を用いて 70 群拡散計算を行うことにより基準計算結果を得る。その結果に対し、輸送・メッシュ補正と 175 群炉心計算による超微細群補正を施す。

3. 検討結果

標準手法では、炉心部に対しては問題は見られないが、Na プレナム部の Na ボイド化では約 0.1 \$ の過小評価が見られた。Na プレナム部の実効断面積を参照解と比較した結果、Na ボイド化状態のラップ管の断面積が 10 keV~1 MeV において系統的な過小評価となっており、単一格子モデル計算では Na プレナム部の自己遮蔽効果が過大評価となることが分かった。そこで、炉心部からの中性子の流れ込みを考慮し、自己遮蔽効果の緩和を図るために、仏国の高速炉用格子計算コード ECCO で採用されている方法^[2]と同様に背景断面積を補正することとした。

今回の検討では、ラップ管の主要構成核種である Fe-56 の弾性散乱断面積に着目し、1次元単一燃料集合体モデルの 900 群輸送計算により得られる中性子スペクトルから自己遮蔽効果の緩和された 70 群実効断面積を求め、自己遮蔽因子テーブルを介して補正後の背景断面積を算出した。そして、標準手法により得られた背景断面積との差を補正として Na プレナム部の 70 群格子計算に適用した。背景断面積の補正の模式を図 1 に示す。

このようにして求めた背景断面積補正の適用により、断面積の過小評価は低減され、表 1 に示す通り Na プレナム部の Na ボイド反応度の過小評価を改善することができた。

4. 結言

Na プレナム部の Na ボイド反応度評価の改善には背景断面積補正の適用が有効である。

参考文献

[1] 杉野, 他, 「2017 年秋の大会」, 2017, 2M22., [2] G. Rimpault, RT/SPRC/LEPh, 97-001.

^{*}Kazuteru Sugino¹ and Shigeo Ohki¹

¹Japan Atomic Energy Agency

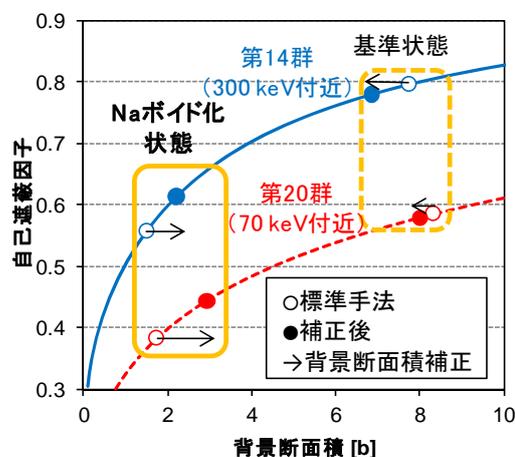


図1 背景断面積の補正によるFe-56弾性散乱断面積の自己遮蔽因子の変化

表1 参照解に対する絶対差

ボイド化パターン	標準手法	背景断面積補正適用後
炉心部	+0.04	+0.04
Naプレナム部	-0.11	-0.04
上記の双方	-0.08	+0.00

単位:\$