

# LEAF 法輸送計算コード GENESIS を用いた 高速炉 3 次元非均質全炉心直接計算

A three dimensional direct heterogeneous full core calculation  
of a fast reactor by the GENESIS code based on the LEAF method

\*滝野 一夫<sup>1</sup>

<sup>1</sup>JAEA

角度中性子束ルジャンドル多項式展開(LEAF)法に基づく輸送計算コード GENESIS を用いて大型高速炉の 3 次元全炉心直接計算を行い、統計誤差を含まず、解析モデル誤差も小さい、参照解を得る見込みが得られた。

**キーワード**：高速炉，全炉心直接計算，LEAF 法，GENESIS

## 1. 背景

次期高速炉の核設計手法の V&V においては、統計誤差や解析モデル誤差を極力排除した参照解が必要とされている。そこで、as-built の全炉心体系を取り扱うことのできる GENESIS<sup>[1]</sup>を用いて大型高速炉の 3 次元全炉心直接計算を行い、統計誤差や解析モデル誤差を除去した参照解の導出を試みた。

## 2. 検討結果

### 2-1. 解析条件の検討

解析条件の設定に関して、計算の収束安定性に影響する要因と対応策について以下に示す。

- (1) 加速計算における極小中性子束：燃料に含まれる  $^{240}\text{Pu}$  の共鳴散乱断面積の影響により、1 eV 付近で中性子束が計算コードの有効数字を超えて小さくなって加速計算が不安定化する。拡張倍精度コンパイルで計算コード内の有効数字を増やすこと、あるいは加速計算における少数群縮約機能が有効。
- (2) 内部反復における中性子束発散：輸送断面積よりも自群散乱断面積の絶対値が大きいと輸送計算が発散する。前世代の中性子束に小さな調整因子をかけて収束速度を緩める機能が有効。
- (3) 低速群における中性子束振動：中性子束の小さい低速群では強中性子吸収体周辺で負の流出角度中性子束が発生し、スカラー中性子束が振動する。負の流出角度中性子束をゼロに補正する機能が有効。

### 2-2. 解析結果

GENESIS で 750 MWe の次世代ナトリウム冷却高速炉の実効増倍率と燃料ピン層毎に燃料ペレット核分裂率分布を計算し、多群モンテカルロコード GMVP の結果と比較した。その結果、実効増倍率は 0.04%以内、核分裂率分布は図 1 のように  $\pm 0.4\%$ 以内で一致し、十分良い精度で計算が行われた。

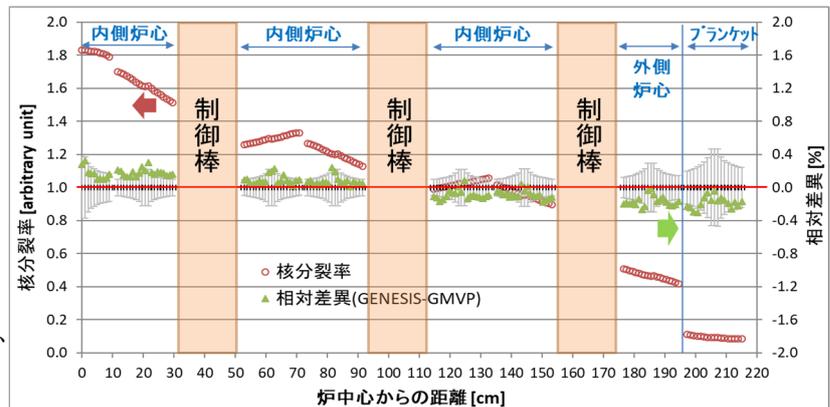


図 1 燃料ピン層ごとの核分裂率解析結果（制御棒全挿入状態）

## 3. 結論

大型高速炉の炉心解析における LEAF 法輸送計算の収束を安定させる解析条件を得て、十分良い精度で計算が行われたことを確認した。これにより、大型高速炉における統計誤差や解析モデル誤差を含まない全炉心解析の参照解を得る見込みが得られた。

名古屋大学 山本章夫教授の御助言に感謝の意を表す。

## 参考文献

- [1] A. Yamamoto, et al.: GENESIS – A Three-dimensional Heterogeneous Transport Solver based on the Legendre Polynomial Expansion of Angular Flux Method, Nucl. Sci. Eng., Vol. 186, pp.1-22 (2017)

\*Kazuo Takino<sup>1</sup>

<sup>1</sup>JAEA