

## FRENDY-V2/GENESIS の 3 次元体系への適用に係る事前検討

Preliminary investigation to apply FRENDY-V2/GENESIS on three-dimensional LWR system

\*藤田 達也<sup>1</sup>, 千葉 豪<sup>1</sup>

<sup>1</sup>北大

既往研究では、核データ処理コード FRENDY 第 2 版と 3 次元中性子輸送計算コード GENESIS を直接結合させたコードシステムについて、2 次元軽水炉燃料集合体体系への適用性を確認している。本稿では、3 次元体系への適用に向けて、軸方向位置に依存した実効断面積の作成方法に関する事前検討結果を報告する。

**キーワード**：軽水炉，FRENDY 第 2 版，GENESIS，JENDL-5

**1. 背景・目的** 既往研究では、ランダムサンプリング法に基づく核データ起因の不確かさ評価において、多群断面積摂動時の間接効果が不確かさ評価結果に与える影響の確認を目的として、核データ処理コード FRENDY 第 2 版と 3 次元中性子輸送計算コード GENESIS を直接結合させたコードシステム FRENDY-V2/GENESIS を新たに構築し、2 次元軽水炉燃料集合体体系への適用性を確認した[1]。一方で、当該コードシステムは、上記の目的のみならず 3 次元体系の核特性評価の参照解となり得ることが期待される。そこで本研究では、3 次元体系への適用に先立ち、軸方向位置に依存した実効断面積の作成方法を検討する。

### 2. 実効断面積の軸方向位置依存性

高さ約 365 cm の燃料棒の上下に水反射体を配置した 3 次元燃料棒格子体系にて、連続エネルギーモンテカルロコード MVP3 を用いて燃料領域の 1 群巨視的全断面積を評価し、これを 2 次元燃料棒格子体系のものと比較した。図 1 は体系上部の結果を示す。水反射体と近接する約 4 cm 分は 2 次元体系と 3 次元体系の 1 群全断面積に差異を確認したが、それ以外では同等であった。そのため、水反射体近傍を除き、2 次元体系で作成した実効断面積を用いることで計算精度を担保しつつ計算コストを低減可能であると考えられる。

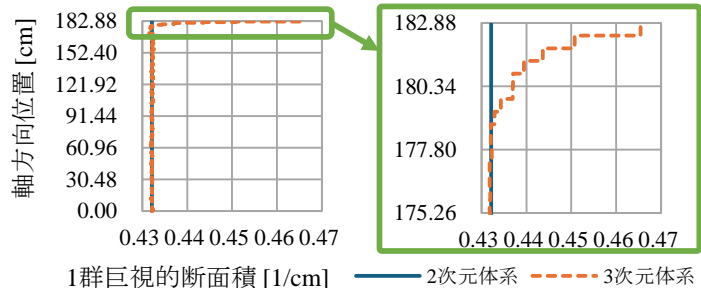


図1 実効断面積の軸方向位置依存性（統計誤差は約0.007%）

**3. 3 次元体系に対する実効断面積の作成方法** FRENDY-V2/GENESIS では、ダンコフ係数を Neutron current method で計算し、これを用いて背景断面積を評価することで、燃料領域の実効断面積を作成する。Neutron current method では「孤立系」と「格子系」の中性子束からダンコフ係数を計算する。そのため、本研究では 3 次元体系に対するダンコフ係数については、計算対象とする 3 次元燃料棒格子体系を「格子系」に、またそのうち単一の燃料棒のみが減速材中に配置された 3 次元単一燃料棒体系を「孤立系」とした。

**4. 3 次元体系の試解析** 高さ約 26 cm の 3 次元燃料棒格子体系（軸方向及び径方向に完全反射境界条件、体系上部に高さ約 2 cm のスペーサグリッドを含む）を対象に、2 次元体系又は 3 次元体系で実効断面積を作成した場合（2 次元ケース又は 3 次元ケース）の計算精度を、MVP3 を参照解として確認した。核データライブラリは JENDL-5、エネルギー群構造は SHEM-361 群を用い、非等方散乱は 3 次まで考慮した。表 1 に示すとおり、無限増倍率の相対差異はいずれも 60 pcm 以内で参照解と一致した。図 2 に示すとおり、軸方向核分裂反応率分布は、いずれも軸方向に偏りが生じているが、約 0.01 以内の差異であるため、実用上の問題は無いと考えられる。

	無限増倍率[-]	相対差異[pcm]
MVP3	1.18288 ± 0.00004	---
2次元ケース	1.18234	-46 ± 4
3次元ケース	1.18223	-55 ± 4

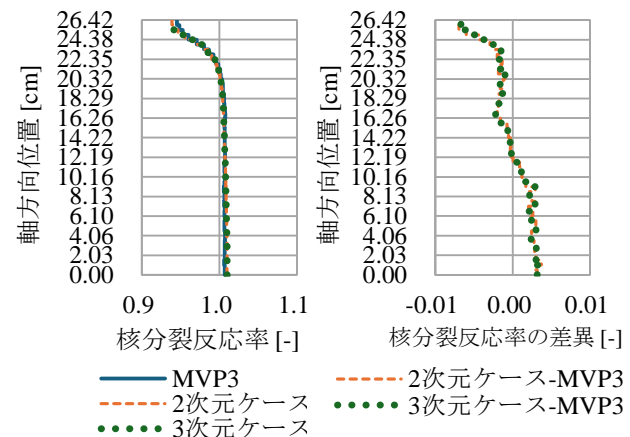


図2 核分裂反応率の計算結果（統計誤差は約0.06%）

**参考文献** [1] T. Fujita, et al., JNST, (2024). [published online]

\*Tatsuya Fujita<sup>1</sup> and Go Chiba<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Hokkaido Univ.