

離散ウェーブレット変換を用いた中性子輸送計算におけるエネルギー変数取扱手法の開発

Development of a method to treat the energy variable in neutron transport calculations based on Discrete Wavelet Transform

*鈴木 雄也¹, ファン・ローイエンウィレム¹

¹福井大学

断面積におけるエネルギー変数の取り扱いに離散ウェーブレット変換を用いることで、エネルギーメッシュを最適化。非均質体系において離散ウェーブレット変換による断面積処理への新しいアプローチの開発を行った。

キーワード: 断面積, 自己遮蔽効果評価, 離散ウェーブレット変換, 輸送理論, 非均質体系

1. 背景・目的

原子炉解析コード（決定論的手法）では多群離散化の際、断面積と中性子束がエネルギーグループ内で一定とみなし計算するため、主に共鳴領域の自己遮蔽計算において精度が悪化。誤差要因となっている。そこで断面積におけるエネルギー変数の取り扱いに離散ウェーブレット変換を用いることで、エネルギーメッシュを最適化。非均質体系における離散ウェーブレット変換の断面積処理への新しいアプローチの開発を行う。

2. 原理手法 離散ウェーブレット変換 (DWT)

ウェーブレット変換とは wave(波)let(欠片)を用いて信号の解析を行う手法であり、基準となる1つウェーブレットをさまざまな縮度に引き延ばし、それを時間軸上に平行移動させ、信号にあてがうことで解析を行う。そして信号波とウェーブレットの内積を計算することで相関値である係数を算出し、信号波の特徴（位置・周波数）を得る。本研究では多群離散化の際のエネルギー変数をウェーブレットで展開し解析。共鳴領域のデータ数を多く保持する係数しきい値を設定する。

3. 結果

172 グループ-80 群において共鳴を持つ U235 にウェーブレット変換を行った結果を以下に示す。

断面積データの削除後、平滑領域

（非共鳴領域）のエラーは比較的大きいが誤差要因となっている共鳴ピーク周辺のエラーは小さい。よってデータ点数は削減しつつ、必要なデータを保持できている。

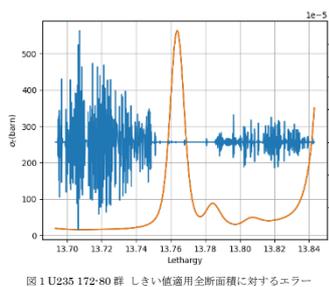


図1 U235 172-80群 しきい値適用全断面積に対するエラー

表1 解析条件&結果

解析条件&結果	
サンプリングデータ数 (N)	1666
ウェーブレットフィルタ	S(6)
DWT level j	7
係数しきい値	1.0e-05
しきい値後データ数 (N)	1301
データ削減率 (%)	22

4. 結論

U235 均質体系での DWT の有用性を確認し、相対エラーを考慮したしきい値設定の検討を行った。そして、しきい値設定により得られた係数から中性子束を計算。今後は輸送計算コードにより非均質体系での DWT アプローチを検討していく。

参考文献

[1] 三谷政昭, やり直しのための通信数学, 2008-03-01

[2] R. Le Tellier D. Fournier J. M. Ruggieri, A Wavelet-Based Finite Element Method for the Self-Shielding Issue in Neutron Transport, 2009

*Yuya Suzuki¹, Willem Van Rooijen¹

¹Fukui Univ.,