

超多群計算と等価原理を用いた自由幾何形状に対する共鳴計算手法

A Resonance Calculation Method for General Geometry using
Ultra-fine Group Calculation and Equivalence Theory

*山本 章夫¹, 遠藤 知弘¹

¹名大

超多群計算と等価原理を用いた自由幾何形状に対する共鳴計算手法を開発した。非均質・超多群・NR 近似、均質・超多群・NR 近似、均質・超多群・減速計算を組み合わせることで空間依存の実効断面積を計算する。マルチセル体系で MVP の計算結果と比較することで本手法の精度を確認した。

キーワード：共鳴計算、超多群計算、等価原理、自由幾何形状

1. 緒言

自由幾何形状を取り扱える共鳴計算手法としては、サブグループ法、超多群計算、RSE 法[1]が存在するが、いずれも長所と短所がある。設計計算コードに比較的容易に採用可能であり、自由幾何形状を取り扱える共鳴計算手法として、超多群計算と等価原理を組み合わせた ERPX(Equivalence Relation and Pointwise Cross-section)法を提案する。

2. 計算理論

(1)非均質・超多群・NR 近似の計算により、領域毎の多群実効断面積を計算し、(2)均質・超多群・NR 近似の計算から、(1)で求めた領域毎の実効断面積を再現する等価な背景断面積を計算する。最後に、(3)均質・超多群・減速計算と(2)で求めた等価な背景断面積を用いて実効断面積を計算する。非均質・超多群・NR 近似の計算は、以下の手順で計算時間を短縮する。①あらかじめ共鳴領域の全断面積を変化させつつ 1 群の固定中性子源輸送計算を実施しておき、全断面積と各領域の中性子束の関係をテーブルとして作成する。②超多群計算では輸送計算を行うことなく、このテーブルを内挿することで中性子束を高速に計算する。

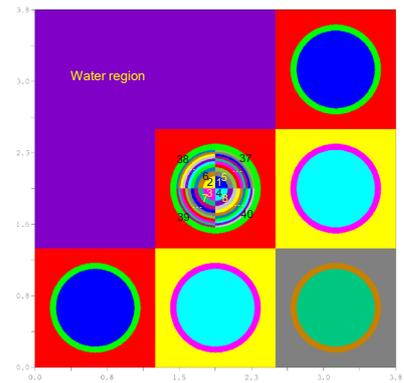


図1 計算体系

3. 計算結果

計算体系を図1に示す。燃料はUO₂であり、幾何形状や組成は文献[2]による。中心の燃料棒は、方位角方向・半径方向に40領域に分割されている。ペレット内の温度分布は970Kで一定である。この40領域に対するU238の捕獲反応率をMVPと比較して図2に示す。方位角方向・半径方向の捕獲反応率の空間依存性を精度良く再現出来ている。なお、ペレット内に温度分布が存在する場合にも同程度の精度で計算出来ることを確認している。

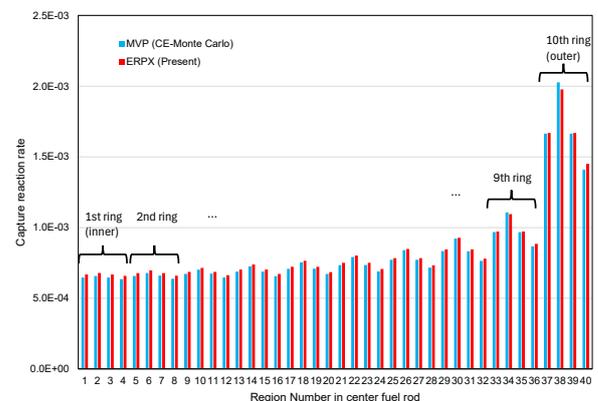


図2 U238 捕獲反応率分布

参考文献

[1] R. Kondo et al., *Nucl. Sci. Eng.* (2021), doi: 10.1080/00295639.2020.1863066.

[2] A. Yamamoto et al., *J. Nucl. Sci. Technol.* (2002), doi: 10.1080/18811248.2002.9715275.

*Akio Yamamoto¹, Tomohiro Endo¹

¹Nagoya Univ.