

CMFD 加速法における拡散係数、補正項と収束性の関係

Impact of Diffusion Coefficient and Correction Term on Convergence Performance of CMFD Acceleration

*大島 吉貴¹, 遠藤 知弘¹, 山本 章夫¹

¹名古屋大学

Coarse Mesh Finite Difference(CMFD)加速法で用いる有限差分式に従来の拡散係数及び補正した拡散係数を適用することで、拡散係数、補正項の大きさと収束性の関係性を検討した。

キーワード：CMFD 加速法, 拡散係数, 補正項, 収束性, MOC

1. 緒言

CMFD 加速法にはメッシュの光学距離 (=メッシュ幅×巨視的断面積) が大きいと収束が不安定になるという問題がある[1]。CMFD 加速法では有限差分拡散計算の中性子流に補正項を加えることで輸送計算の中性子流を再現しており、補正項の値が大きいほど CMFD 加速計算で用いる差分式は通常の差分式から乖離する。そのため、補正項の大きさが収束性に影響を与えていることが推測される。本研究では、従来の拡散係数及び補正した拡散係数を用いた際の補正項の大きさと収束性を評価することで、拡散係数、補正項の大きさと収束性の関係性を検討した。

2. 解析手法

KAIST ベンチマーク問題 2A を計算体系とし、MOC 計算コード GENESIS を用いて計算を行った。本解析では拡散係数に従来の拡散係数 D^{Conv} 、Artificial Grid Diffusion(AGD)における拡散係数 D^{AGD} 、 D^{Conv} を定数 α 倍した拡散係数 D^* 、 D^{Conv} にエネルギー群ごとに異なる補正值 $\alpha_g \Delta$ (Δ はメッシュ幅)を加えた拡散係数 D^+ を用いた。CMFD 計算のメッシュ幅は 1.26 cm、6.3 cm の 2 ケースとした。両ケースにおいて各拡散係数を用いた有限差分拡散計算と MOC の中性子流を比較し、補正項の大きさを求めた。また、各拡散係数を用いて CMFD 加速計算を行った際の MOC の全中性子束及び実効増倍率の残差から収束性を確認した。

3. 結果・考察

メッシュ幅 1.26 cm の場合、 D^{Conv} 、 D^{AGD} を用いた有限差分拡散計算と MOC の中性子流は概ね一致し、補正項は 0 に近い値となった。また、両拡散係数を用いた MOC はどちらも収束した。すなわちメッシュの光学距離が小さい場合、CMFD 加速法で用いている差分式は適切である。メッシュ幅 6.3 cm において、 D^{Conv} 、 D^{AGD} を用いた有限差分拡散計算と MOC の中性子流を y, x 軸としてプロットし図 1 に示す。図 1 より D^{Conv} に比べて D^{AGD} を用いた方が、有限差分拡散計算と MOC の中性子流がよく一致しており、補正項の大きさが小さい。このとき、 D^{Conv} を用いた MOC は発散したが、補正項の小さい D^{AGD} では収束した。以上より、補正項の大きさをより小さくすることで収束性のさらなる改善が見込めると考え、 D^{AGD} より補正項の大きさが小さくなるよう D^* 、 D^+ の補正值を決定した。しかし、 D^{AGD} 、 D^* 、 D^+ を用いた MOC の収束性は同等であった。すなわち拡散係数を補正し、補正項の大きさをより小さくしても収束性の改善は確認されなかった。この結果は、CMFD 加速法で用いている有限差分式と中性子束の規格化方法には収束性の限界があり、さらなる収束性改善には新たな差分式や規格化方法が必要であることを示唆している。

参考文献：[1] A. Yamamoto, *Nucl. Sci. Eng.*, **151**, 274–282 (2005).

*Yoshiki Oshima¹, Tomohiro Endo¹ and Akio Yamamoto¹

¹Nagoya Univ..

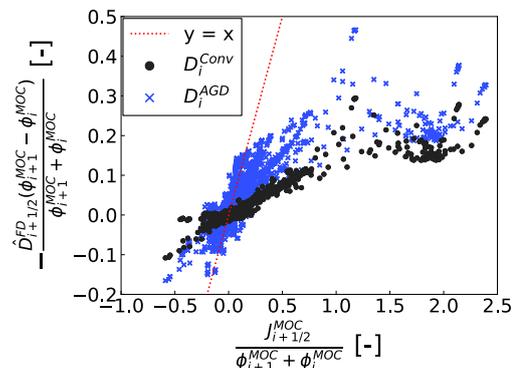


図 1：拡散計算と MOC の中性子流の関係 (CMFD 計算のメッシュ幅 6.3 cm)