

教育や現場で使い勝手の良い炉心拡散計算コードの開発

Development of a diffusion calculation code easy to use in education and field

*松村 哲夫¹、亀山 高範¹

¹東海大

教育での利用のため、Microsoft Excel VBA を用いた使い勝手のよい炉心の拡散計算コード「S-Dif」を開発し、大学での授業に活用している。1,2 および 3 次元の直交座標系の計算が可能であり球座標系や円筒座標系にも適用できる。大学での授業では、燃料集合体配置の炉心出力分布への影響などを自ら計算して理解を深めている。原子力コードは複雑化し、国外依存も多い。「S-Dif」は基本機能に限定しているため、コンパクトで理解しやすく、公開により国内のコード開発の基盤構築にも寄与する。

キーワード：拡散計算、S-Dif コード、教育、使い勝手、コード開発

1. 計算手法 S-Dif は、計算手法に簡便な中心差分法を用い、1,2 および 3 次元の直交座標系の計算が可能であり、球座標系や円筒座標系にも適用できる。また、交互方向陰解法型(ADI: alternating direction implicit iterative)による繰り返し計算手法を用いていることにより、計算機のメモリー利用が少ない。メッシュをまとめた領域毎のリバランス加速機能があり、増倍率計算の繰り返し計算回数を削減することにより 2,3 倍の計算の加速を行っている。IAEA の 2 次元と 3 次元のベンチマーク計算を行い、計算性能を確認した。Excel VBA を用い、インストール作業なしに動作できる。また、組成番号を入力すべき領域マップを自動的に Excel のシートに表示するなど入力をサポートする機能があるため、学生などの初学者にも簡便に利用できる。

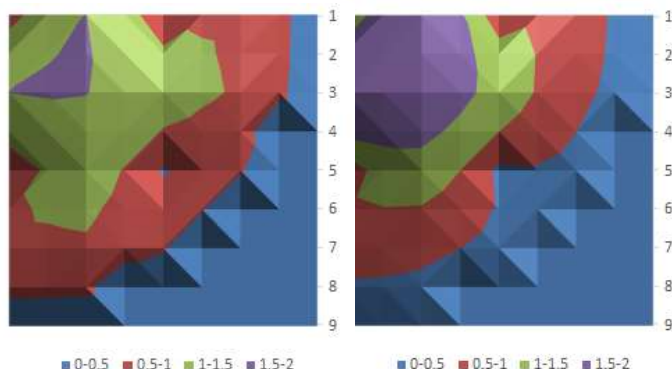
2. 授業での活用 本コードを東海大学原子力工学科の授業で使用し、IAEA の 2 次元ベンチマーク炉心計算を題材にして、燃料集合体配置の炉心出力分布への影響などを自ら計算して理解を深めている (図 1)。学生からは、計算手順が明快であるとの好評価も得ている。また、今般の遠隔学習で実習課題として活用も期待される。

3. 計算コード開発への寄与 拡散計算コードは炉心解析に広く利用されているが、システム化やスーパー・コンピューターへの適用などにより、大規模で複雑化している。また、国外で開発された計算コードの利用も多い。国産の原子力コード開発の促進のためにも、基本的な判りやすいコードも必要である。S-Dif は基本機能に限定し、コンパクトで読みやすく、原子力コードを学習や開発する学生や技術者の育成に寄与する。

S-Dif は、今後も教育に活用するとともに、公開し配布していく予定である。

[文献]

1. 松村、亀山、「コンパクトかつ便利な教育・訓練用の中性子拡散計算コード S-Dif の開発」、東海大学紀要工学部(2020)



(a)IAEA のベンチマーク問題 (b)炉心周囲の燃料を低濃縮度に変更

- 炉心周囲の物質1(高濃縮度燃料)を物質2(低濃縮度燃料)に変えて計算した結果です。出力分布のピークが1.52から1.98に増加している事が判ります。

炉心周囲の燃料を低濃縮度に変えた場合の結果

Power. Distribution Ave.=1	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1.0194247	1.8254452	1.9664761	1.5696351	0.6849896	0.8998054	0.7393176	0.4424781	0
2	1.8254452	1.9752756	1.9803213	1.6691937	1.2184499	0.9845557	0.7272186	0.4205416	0
3	1.9664761	1.9803213	1.9063572	1.6467848	1.2919029	0.9662106	0.6476242	0.3659425	0
4	1.5696351	1.6691937	1.6467848	1.382704	1.0021881	0.746757	0.5062015	0	0
5	0.6849896	1.2184498	1.2919029	1.0021881	0.4050973	0.4500893	0.3171944	0	0
6	0.8998053	0.9845556	0.9662105	0.748757	0.4500893	0.3111957	0	0	0
7	0.7393174	0.7272185	0.6476242	0.5062015	0.3171944	0	0	0	0
8	0.442478	0.4205416	0.3659425	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0

図 1 授業での教材の一例

* Tetsuo MATSUMURA¹ and Takanori KAMEYAMA¹

¹Tokai University