

3 次元非均質輸送計算コード GENESIS の開発(2) SPn 近似を用いた非等方散乱の取り扱い

Development of Three-dimensional Heterogeneous Transport Code GENESIS (2)

Anisotropic Scattering Treatment using the SPn Approximation

*山本 章夫¹, 儀宝 明德, 遠藤 知弘¹

¹名古屋大学

LEAF 法を用いた 3 次元輸送計算コード GENESIS に非等方散乱の取り扱い機能を実装した。通常の実球面調和関数を用いた方法に加え、Simplified Pn (SPn) 近似を中性子源の角度分布に適用することを試みた。SPn 近似を用いることで、保存しておくべき角度中性子束のモーメント数が大幅に減少する。

キーワード : 3 次元輸送計算、GENESIS、LEAF 法、非等方散乱、SPn 近似

1. 緒言 : ASMOC3D 法を発展させた LEAF 法に基づき、高精度な炉心解析コードの実現を目指して GENESIS を開発中である^[1]。今回、非等方散乱の取り扱いに関し、実球面調和関数を用いる通常の方法に加え、SPn 近似を用いる方法を GENESIS コードに実装した。

2. 計算手法 : 非等方散乱を取り扱うためには、全方向に対する中性子源の角度分布を表現する必要がある、一般的には実球面調和関数が用いられる。L 次までの非等方散乱を考慮する場合、必要となる角度分布モーメント数は、 $(L+1)^2$ であり、特に大規模・多群計算において高次の非等方散乱を考慮する場合には無視できない容量となり得る。一方、SPn 法では、必要とされるモーメント数は $(L+1)$ である。しかし、SPn 法において、角度モーメントから明示的に角度分布を求める手法が確立されていなかったことから、非等方散乱の取り扱いに適用された例はないと考えられる。本研究では、Chao と山本により提案された手法により、角度モーメントから角度分布を計算することで、SPn 近似に基づく非等方散乱の取り扱いを可能とした。SPn 近似では、中性子流ベクトルの方向を主軸として、主軸となす極角のみで角度分布を表現する。方位角については対称と仮定する。なお、一次元体系では、実球面調和関数を用いる方法と一致する。

3. 検証計算 : ピンセルおよび 20x20 燃料ピン配列からなる小型炉心(いずれも二次元)に対して、輸送補正断面積を用いた場合(Tr)、実球面調和関数を用いる厳密な手法を用いた場合(P0~P3)、SPn 法を用いた場合(SP2, SP3)の実効増倍率の比較を示す。今回の計算において、SPn 近似を用いた場合の精度は、P1 近似より良いが、P2 近似に比べると劣る結果となった。体系の「一次元性」がより高い場合には、SPn 法による近似の精度は向上すると期待できる。

参考文献

[1] A. YAMAMOTO, A. GIHO, Y. KATO, T. ENDO, Proc. PHYSOR2016, May.1-5, 2016, Sun Valley, ID (2016).

*Akio YAMAMOTO¹, Akinori GIHO, Tomohiro ENDO¹

¹Nagoya Univ.

表1 実効増倍率の比較				
手法	ピンセル		小型炉心	
	UO2 4.1wt%	MOX 12wt% Pu-t	UO2 4.1wt%	MOX 12wt% Pu-t
Tr	1.37576 0.05%	1.19308 0.22%	0.90435 -0.19%	0.85265 -0.39%
P0	1.37531 0.02%	1.19179 0.11%	1.01768 12.32%	0.93840 9.63%
P1	1.37461 -0.03%	1.18932 -0.09%	0.90222 -0.43%	0.85200 -0.46%
P2	1.37513 0.01%	1.19062 0.01%	0.90639 0.03%	0.85636 0.04%
P3	1.37501 ref.	1.19045 ref.	0.90607 ref.	0.85598 ref.
SP2	1.37476 -0.02%	1.18973 -0.06%	0.904968 -0.12%	0.85479 -0.14%
SP3	1.37476 -0.02%	1.18972 -0.06%	0.90486 -0.13%	0.85465 -0.16%