

## NJOY 非分離共鳴処理に起因する MATXS 多群ファイルの問題

MATXS multigroup file problem due to NJOY unresolved resonance processing

\*今野 力<sup>1</sup>、権 セロム<sup>2</sup>、多田 健一<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 日本原子力研究開発機構、<sup>2</sup> 量子科学技術研究開発機構

NJOY コードの非分離共鳴処理で作られる仮想的な断面積セットにおける共鳴間の断面積の非現実的な深い谷が原因で、NJOY で作られた MATXS 多群ファイルを用いた  $S_N$  計算で妥当な結果を得ることができないことを明らかにした。また、NJOY を修正することにより、この問題を解決できることも示した。

**キーワード：** NJOY2016, 非分離共鳴処理, MATXSLIB-J40, P0 全断面積、P1 全断面積、P0 自群散乱断面積、P1 自群散乱断面積

### 1. 緒言

JENDL-4.0 の多群ファイル MATXSLIB-J40 を用いて、中心に 20MeV の中性子源を配置し、非分離共鳴データのある単一核種でできた半径 1m の球の中性子スペクトルを 1 次元  $S_N$  コード ANISN で計算したところ、図 1 (核種は  $^{139}\text{La}$ ) に示すように、MCNP 計算結果と大きく異なった。今回、この原因を詳細に検討したので報告する。

### 2. 検討

MATXSLIB-J40 から TRANSX コードで作成した体系依存の多群ライブラリを調べた結果、 $S_N$  形式の P1 自群散乱断面積  $\sigma_{i \rightarrow i}^{SN}$  が非分離共鳴領域で突然大きくなっていた。これは、非分離共鳴領域で、P1 全断面積  $\sigma_{i \rightarrow i}^{PN}$  の自己遮蔽補正が P0 全断面積  $\sigma_{i \rightarrow i}^{P0}$  の自己遮蔽補正と比べて非常に大きく、その結果、P1 全断面積が P0 全断面積よりも非常に小さくなるため、 $P_N$  形式の散乱断面積から  $S_N$  形式の散乱断面積を導出する式  $\sigma_{i \rightarrow i}^{SN} = \sigma_{i \rightarrow i}^{PN} - (\sigma_{i \rightarrow i}^{PN} - \sigma_{i \rightarrow i}^{P0}) - \Delta_g^N$  で ( $S_N$ ,  $P_N$  はそれぞれ  $S_N$  形式、 $P_N$  形式を表し、 $\Delta_g^N$  は Consistent-P 近似で 0 にした)、 $-(\sigma_{i \rightarrow i}^{PN} - \sigma_{i \rightarrow i}^{P0})$  が比較的大きな値 ( $\sigma_{i \rightarrow i}^{P0}$  に近い値) になったためと考えられる。

非分離共鳴データを処理する NJOY コードの PURR モジュールでは、10000 個のエネルギー点 (上限、下限エネルギーは、非分離共鳴データのエネルギーとは無関係に、平均共鳴間隔データから導出) で非分離共鳴データから乱数で設定した仮想的な分離共鳴のある弾性散乱、核分裂反応、捕獲反応の断面積セット (ラダー) を多数作成し、それらの断面積の和 (全断面積) を使ってボンダレンコの自己遮蔽係数や確率テーブルを算出している。この時、弾性散乱、核分裂反応、捕獲反応の共鳴間の断面積に深い谷ができることができ、全断面積にも深い谷ができる (図 2)。バックグラウンド断面積が  $10^{-5}\text{b}$  のように小さい場合、P0 全断面積と比べ、P1 全断面積は小さい全断面積の重みが大きくなり、結果的に P1 全断面積の自己遮蔽補正が大きくなる。現実にはこのような断面積の深い谷ができることはないので、無限希釈全断面積の 1/10 以下の全断面積を無限希釈全断面積の 1/10 になるように NJOY2016 を修正した。修正した NJOY2016 で作成した MATXS ファイルを用いて当初の ANISN 計算を行ったところ、図 3 のように妥当な結果を得ることができた。なお、修正した NJOY2016 で作成した ACE ファイルを用いても、MCNP 計算結果はほとんど変わらなかった。

### 3. まとめ

NJOY の非分離共鳴処理に起因する MATXS 多群ファイルの問題を明らかにするとともに、その原因を特定した。また、NJOY を修正することにより、この問題を解決することができることも示した。

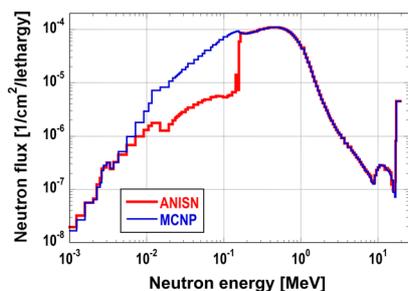


図 1 La 球の中心から 60cm での中性子スペクトル 1

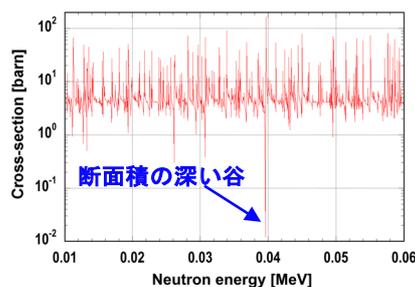


図 2 JENDL-4.0 の  $^{139}\text{La}$  の全断面積のラダーの例

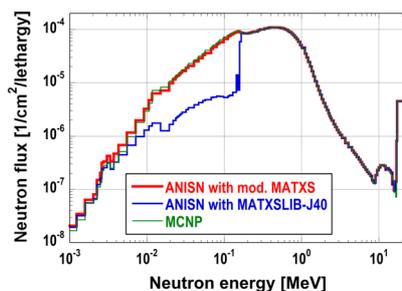


図 3 La 球の中心から 60cm での中性子スペクトル 2

\*Chikara Konno<sup>1</sup>, Saerom Kwon<sup>2</sup>, Kenichi Tada<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Japan Atomic Energy Agency, <sup>2</sup>National Institutes for Quantum and Radiological Science and Technology