

FRENDY/MG の開発 (3) : バックグラウンド断面積点の自動生成

Development of FRENDY/MG (3) – Automated generation of background cross section set

*山本 章夫¹, 遠藤 知弘¹, 多田 健一²

¹名古屋大学, ²JAEA

中性子の多群断面積生成機能を有する FRENDY/MG に、多群断面積の自己遮蔽因子を適切に内挿できるバックグラウンド断面積点を自動生成する機能を追加した。

キーワード : FRENDY/MG、中性子多群断面積、バックグラウンド断面積、自己遮蔽因子

1. 緒言

多群断面積の自己遮蔽因子は、核種、エネルギー群、核反応タイプ、温度、バックグラウンド断面積に依存する複雑な関数である。そのため、多群断面積ライブラリを作成する際に様々な核種に対して適切なバックグラウンド断面積点を与えることは容易ではなく、多くの場合、核種をグループ分けした上で、それぞれのグループに対して経験的に与えられるバックグラウンド断面積点を入力することが一般的なアプローチである。また、多群断面積作成によく使用されている NJOY99 コードでは、バックグラウンド断面積点数が最大 10 点に制限されており、バックグラウンド断面積点の設定にあたっては、この点も考慮に入れる必要がある。以上の背景のもと、FRENDY/MG に適切なバックグラウンド断面積点を自動生成する機能を追加した。

2. 計算手順

- (1) バックグラウンド断面積の最大値と最小値を入力。(デフォルト : $10^{-3} \sim 10^{10}$ barns)
- (2) (1)の範囲を log スケールで 10 等分割し、バックグラウンド断面積点の初期値とする。
- (3) (2)の各バックグラウンド断面積点において、自己遮蔽因子の内挿誤差を評価する。内挿には線形あるいは **monotone cubic interpolation** を使用する。内挿誤差が判断基準より小さいバックグラウンド断面積点は削除する。削除されるバックグラウンド断面積点なくなるまでこの手順を繰り返す。
- (4) (3)で得られたバックグラウンド断面積点を両端とする各区分において、 $(\sigma_{b,n})^w \times (\sigma_{b,n+1})^{1-w}$, $w = \frac{1}{4}, \frac{2}{4}, \frac{3}{4}$ における内挿誤差を評価する。ここで、 $\sigma_{b,n}$ は n 番目のバックグラウンド断面積点である。また、3 点で内挿誤差を評価しているのは、中点だけでは疑似収束する可能性があるためである。この 3 点において、内挿誤差を計算し、3 点の内、どれか一つでも内挿誤差が判断基準より大きい場合、 $\sigma_{b,n}^{1/2}$ をバックグラウンド断面積点に追加する。この操作を追加するバックグラウンド断面積点なくなるまでこの手順を繰り返す。

3. 計算例

JENDL-4.0, -4.0u 全核種について、293 K, XMAS172 群構造における最適バックグラウンド点を計算した。判定基準は、自己遮蔽因子の最大内挿誤差が 1%、内挿方法は **monotone cubic interpolation** である。図 1 より、バックグラウンド断面積点数の最大は概ね 25 点であり、共鳴が少ない軽核種のバックグラウンド断面積点は、中・重核種に比べて少ないことなどが分かる。以上のことから、最大 25 点程度のバックグラウンド断面積点を取れば、内挿誤差 1%以下で実効断面積が計算できることが分かった。

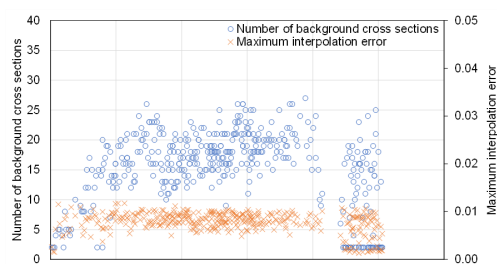


図 1 バックグラウンド断面積点数と自己遮蔽因子の最大内挿誤差

* Akio Yamamoto¹, Tomohiro Endo¹, Kenichi Tada²

¹ Nagoya University, ² Japan Atomic Energy Agency