

核データ処理コード FRENDY 第 2 版の開発  
(2) 多群定数作成における resonance up-scattering の実装

Development of Nuclear Data Processing Code FRENDY Version 2

(2) Implementation of resonance up-scattering treatment for multi-group cross sections

\*山本 章夫<sup>1</sup>, 遠藤 知弘<sup>1</sup>, 千葉 豪<sup>2</sup>, 多田 健一<sup>3</sup>

<sup>1</sup>名古屋大学, <sup>2</sup>北海道大学, <sup>3</sup>原子力研究開発機構

核データ処理コード FRENDY 第 2 版における中性子多群定数作成において、任意の核種に対する resonance up-scattering の取扱を実装した。Mosteller ドップラーベンチマーク問題などでその妥当性を確認した。

**キーワード：**FRENDY、核データ処理、多群定数、resonance up-scattering、ドップラー係数

**1. 緒言：**原子核の熱振動が断面積に与える影響は、熱エネルギー領域において上方散乱などの形で考慮される。一方、多群定数作成のための超多群中性子減速計算では、熱外領域において重心系で等方散乱を仮定した asymptotic kernel を用い、原子核の熱振動における上方散乱は考慮しないことが一般的である。しかしながら、250 eV 程度以下の熱外領域で大きな共鳴を有する核種の場合には、原子核の熱振動における上方散乱が特にドップラー係数の計算値に無視できない影響を及ぼすことが報告されている[1]。今回、FRENDY 第 2 版の多群定数作成において、この効果(resonance up-scattering)を取扱出来るよう実装した。NJOY2016 など、先行の核データ処理コードの公開版で resonance up-scattering を考慮できるものはない。

**2. 解析手法：**計算手順は以下の通りである。対象とするエネルギー範囲は、デフォルトでは 1.0 eV～250 eV である。①上方散乱を厳密に考慮する散乱カーネル(resonance up-scattering kernel, RUSK)[1]を用いて超多群計算スペクトル計算を実施する。②得られた超多群スペクトルを用いてポイントワイズ断面積を縮約し、多群断面積を作成する。③RUSK を用いる場合、当該エネルギー領域において弾性散乱によるエネルギー遷移確率は核データによらず、RUSK から求めたものを用いる。④非等方散乱成分は、P1 までは考慮する。RUSK の効果は、①超多群スペクトルの変化に伴う実効断面積の変化、②エネルギー遷移(散乱マトリックス)の変化、の二つで考慮されることから、FRENDY 第 2 版においては、入力データの指定により、散乱マトリックスにおいて RUSK を考慮する/考慮しない、の二ケースについて多群断面積を出力することが可能である。RUSK を考慮した計算を実施するためには、0 K におけるポイントワイズ弾性散乱断面積が必要となるが、FRENDY 第 2 版において当該データを出力可能である。

**3. 適用結果：**Mosteller ドップラーベンチマーク問題の解析を実施した。FRENDY 第 2 版で従来の asymptotic kernel と RUSK を用いた二ケースについて、JENDL-5 に基づいた CBZ 用多群定数ライブラリを作成し、CBZ で無限増倍率を計算した。なお、RUSK を考慮したのは、

表1 Mostellerベンチマーク問題解析結果(UOX)

| Enrichment (w/o) | Asymptotic kernel |         |       | RUSK    |         |       |               |
|------------------|-------------------|---------|-------|---------|---------|-------|---------------|
|                  | HZP               | HFP     | FTC   | HZP     | HFP     | FTC   | FTC Diff. (%) |
| 0.711            | 0.66372           | 0.65752 | -4.74 | 0.66296 | 0.65619 | -5.19 | -9.5          |
| 1.6              | 0.95407           | 0.94503 | -3.34 | 0.95297 | 0.94310 | -3.66 | -9.5          |
| 2.4              | 1.08901           | 1.07879 | -2.90 | 1.08777 | 1.07662 | -3.18 | -9.5          |
| 3.1              | 1.16493           | 1.15411 | -2.68 | 1.16364 | 1.15183 | -2.94 | -9.4          |
| 3.9              | 1.22584           | 1.21458 | -2.52 | 1.22451 | 1.21224 | -2.76 | -9.4          |
| 4.5              | 1.26027           | 1.24880 | -2.43 | 1.25893 | 1.24643 | -2.65 | -9.3          |
| 5.0              | 1.28392           | 1.27231 | -2.37 | 1.28258 | 1.26994 | -2.59 | -9.2          |

U235 及び U238 である。XMAS172 群構造を用いた場合の結果を表 1 に示す。Asymptotic kernel と RUSK を用いた場合のドップラー係数(FTC)の差異は-9.5%程度であり、先行研究[1]と同程度の差異となっている。

[1] M. Ouisloumen, R. Sanchez, *Nucl. Sci. Eng.*, **107**, 189 (1991).

\*Akio Yamamoto<sup>1</sup>, Tomohiro Endo<sup>1</sup>, Go Chiba<sup>2</sup>, Kenichi Tada<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Nagoya University, <sup>2</sup>Hokkaido University, <sup>3</sup>JAEA