

FRENDY を用いた ACE 形式断面積のランダムサンプリング実装

Implementation of random sampling for ACE-format cross sections using FRENDY

*近藤 諒一¹, 遠藤 知弘¹, 山本 章夫¹, 多田 健一²

¹名古屋大学, ²原子力機構

核データ処理コード FRENDY のモジュールを用いて、ACE 形式の断面積に任意の摂動を与える機能を開発した。この摂動機能を用いて、ACE 形式の断面積を共分散データに基づいてランダムサンプリングし、断面積起因の核特性の不確かさ評価手法であるランダムサンプリング法を、連続エネルギーモンテカルロコード MCNP に適用した。

キーワード：FRENDY, ACE ファイル, 評価済み核データライブラリ, 不確かさ評価, ランダムサンプリング

1. 緒言：炉心解析における不確かさの一つとして、入力パラメータである核データの不確かさがある。先行研究では軽水炉などの複雑な炉心に対する実用的な不確かさ評価としてランダムサンプリング法が検討され、その妥当性が示された[1]。先行研究では決定論手法の炉心計算コードを用いているが、精度や汎用性の観点からランダムサンプリング法を連続エネルギーモンテカルロコードへ適用することが望まれる。本研究では、JAEA が開発した核データ処理コード FRENDY[2]のモジュールを用いて、連続エネルギーモンテカルロコード MCNP で用いられる ACE(A Compact ENDF)形式の断面積を摂動させるシステムを開発した。また、MCNP にランダムサンプリング法を適用し、その妥当性を確認した。

2. 開発した摂動機能：本研究では、ACE 形式の連続エネルギー核データを摂動させるシステムを FRENDY の計算機能を用いつつ開発した。本システムでは、任意エネルギー領域に対し、弾性散乱・核分裂・捕獲・ ν 値・核分裂スペクトルを入力値に基づき摂動させることができる。本研究では、評価済み核データライブラリ ENDF/B-VII.1 を MCNP 用に処理した ACE ファイルを用いた。断面積の共分散をもとに反応や核種の相関を考慮した断面積摂動因子を作成し、開発したシステムを用いて摂動因子を断面積に作用させることでランダムサンプリングを行った。

3. 結果・考察：開発したシステムにより ^{234}U ・ ^{235}U ・ ^{238}U の弾性散乱・核分裂・捕獲・ ν 値・核分裂スペクトルの断面積を共分散データに基づき摂動させたライブラリを 50 個作成し、ランダムサンプリング法(RS)により Godiva 炉心の核特性不確かさを評価した。表 1 より、得られた実効増倍率 k_{eff} の相対標準偏差は、摂動論に基づく決定論的手法(TSUNAMI-1D)と統計誤差の範囲内で一致しており、断面積摂動機能の妥当性が確認できた。また図 1 で示すように、 k_{eff} と動特性パラメータ(実効遅発中性子割合 β_{eff} および中性子生成時間 Λ)間には相関があったため、バイアス因子法よりの β_{eff} および Λ の不確かさ低減についても検討した。今後は、他の核種・核反応も取り扱えるよう摂動機能を拡張する予定である。また、JAEA と協力し、今回開発した機能を FRENDY の計算機能として追加することを検討している。

謝辞：本研究は JSPS 科研費(18K05002)の助成による。

参考文献

[1] A. Yamamoto, K. Kinoshita, T. Watanabe *et al.*, *Nucl. Sci. Eng.*, **181**[2], 160-174(2015).

[2] K. Tada, Y. Nagaya, S. Kunieda, *et al.*, *J. Nucl. Sci. Technol.*, **54**[7], 806-817(2017).

*Ryoichi Kondo¹, Tomohiro Endo¹, Akio Yamamoto¹ and Kenichi Tada²

¹Nagoya Univ., ²JAEA

表 1 実効増倍率の相対標準偏差
および 95%信頼区間

	RS	TSUNAMI
相対標準偏差[%]	1.21 [0.94 - 1.42]	1.09

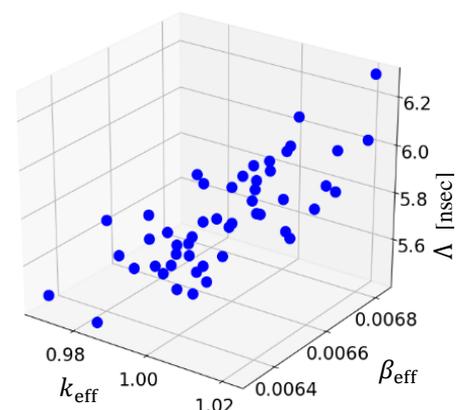


図 1 k_{eff} と動特性パラメータの相関