

核データ部会セッション

先端データサイエンスの核データへの適用

Application of advanced data science to nuclear data

(2) 核データ共分散の利用および Total Monte Carlo 法による誤差伝播

(2) Utilization of nuclear data covariance and error propagation by Total Monte Carlo method

*山野 直樹¹¹ 東京工業大学

1. 序言

炉物理解析、遮蔽解析や廃止措置に伴う放射化放射能の評価において、核データの不確かさに起因する誤差評価は原子力設計手法の信頼性向上および V&V の観点から重要な課題である。核データ評価の発展に伴い、核データ共分散の評価と整備が進展している。本発表では、核データ共分散の利用の観点から従来の一般化摂動法に加え、新たな手法である Total Monte Carlo 法を用いた核データの不確かさによる炉物理諸量への誤差伝播について考察する。

2. 一般化摂動法と Total Monte Carlo 法

炉物理分野では断面積の不確かさに起因する炉物理量の影響を評価するため、輸送方程式並びにその随伴方程式と断面積共分散を用いた一般化摂動法が実効増倍係数などの炉物理量の感度解析に適用されている。他方、遮蔽解析や放射化解析にもその適用が試みられているが、中性子の流れの場における誤差伝播を精度よく評価するためには幾つかの課題が存在し、その解決のため新たな不確かさ解析手法を構築した。

2-1. T6, SANDY – Total Monte Carlo (TMC) 法

新たに構築した不確かさ解析手法は T6^{1,2)}並びに SANDY³⁾を適用した Total Monte Carlo 法⁴⁾であり、計算の流れを図1に示す。T6, SANDY は計算コード群であり、TMC は任意の X 個の ENDF-6 ファイルを処理するスクリプトで構成される。

2-2. 核変換、深層透過問題への適用

本発表では、高速炉を用いた長寿命核分裂生成物 (LLFP) の核変換⁵⁾ および中性子深層透過問題⁶⁾に TMC 法を適用した例を報告する。臨界ベンチマーク問題、廃止措置のクリアランス検認における放射化放射エネルギーに適用した例については本年会の他の発表^{7,8)}を合わせて参照されたい。

3. 結言

新たに構築した不確かさ解析手法は、既存の核データ共分散データ(MF32, MF33)を利用できると共に、現在の ENDF-6 型式では格納が難しい MF32~MF35 の情報を直接与える T6 と TMC 法の組み合わせを用いて、核データの不確かさによる炉物理諸量への誤差伝播を評価できることが分かった。今後、本手法を炉物理解析、遮蔽解析や廃止措置に伴う放射化放射能の解析など多分野に適用することが期待できる。

References

- [1] Koning AJ. Eur Phys J A. 2015;51:184. [2] Koning AJ, Rochman D. NRG Petten (Netherlands); 2011. (NRG report NRG-XX).
 [3] Fiorito L., et al., Ann Nucl Energy. 2017;101:359–366. [4] Koning AJ, Rochman D. Ann Nucl Energy. 2008;35(11):2024–2030.
 [5] Yamano N. et al., J. Nucl. Sci. Technol. 2020; DOI:10.1080/00223131.2020.1845839. [6] Yamano N. et al., 2020 年秋の大会 1N06
 [7] Kawaguchi M. et al., 2021 年春の年会 2E09. [8] Amitani T. et al., 2021 年春の年会 2E10.

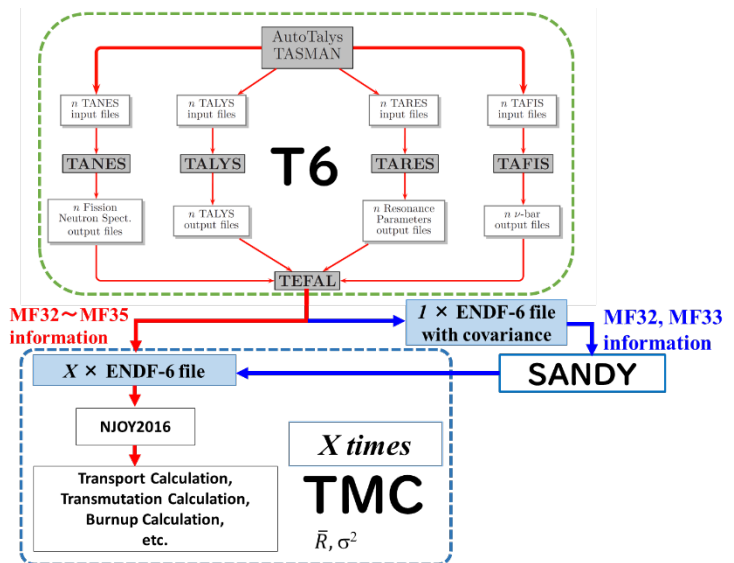
*Naoki Yamano¹ ¹Tokyo Institute of Technology

図1 解析手法の流れ