

## モンテカルロ法による熱中性子捕獲断面積の予測

Prediction of thermal neutron capture cross section by Monte Carlo method

\*古立直也, 湊太志, 岩本修

JAEA

共鳴の実験データが存在しない核において、熱中性子捕獲断面積を理論的に予測することは困難である。そこで本研究では、共鳴パラメータの持つ統計性を用いて、熱中性子捕獲断面積が取り得る値の範囲を統計的に考察する。

**キーワード：** 熱中性子捕獲断面積, 中性子核データ

### 1. 緒言

長寿命核分裂生成物(LLFP)を核変換するシステムを構築するには、起こりうる反応経路全体を考慮して、核変換システムの数値シミュレーションを高精度化する必要がある。そのためには、LLFPだけでなく核変換後に生成される核種の核データもまた重要となる。しかしながら、LLFPの核変換により生成される核種には実験値の存在しない不安定核も含まれることが予想され、核データもまた十分ではない。

実験値の存在しない核において、理論的な予測が非常に難しいものの一つが熱中性子捕獲断面積である。熱中性子捕獲断面積は、最初の共鳴のエネルギーとその幅によって大きく支配され、それらの微小な変化でも大きく値を変えてしまう。それらを高精度に予測するのは非常に困難な一方で、共鳴の幅は核構造の複雑さとランダム性からPorter-Thomas分布に従うことが知られており、また共鳴のエネルギー間隔はWigner分布に従うことが知られている。従来の核データ評価では、共鳴のエネルギー間隔や幅の平均値を用いた熱中性子捕獲断面積の計算や、系統式を用いた計算<sup>[2]</sup>などがなされているが、実験値には上述の統計性を反映していると思われるばらつきが存在しているため、計算値が実験値と大きく異なる可能性がある。

### 2. 計算手法

そこで我々は共鳴パラメータの統計性を用いて、モンテカルロ法による熱中性子捕獲断面積の評価を行った。共鳴の間隔、幅をそれぞれWigner分布、Porter-Thomas分布に従う乱数により発生させ、多数の共鳴パラメータのセットを作り、それぞれのセットに対してBreit-Wigner公式により熱中性子捕獲断面積を計算した。

### 3. 計算条件、結果

まずは平均共鳴間隔、平均中性子共鳴幅の実験値が存在する安定核において、これらの平均的性質を持つWigner分布、Porter-Thomas分布によって共鳴パラメータのセット生成し、熱中性子捕獲断面積の計算を行った。結果は、熱中性子捕獲断面積の確率分布として得られる。実験値の存在する約250核種について計算を行ったところ、実験値のばらつきが計算で得られた確率分布により良く説明できることがわかった。本講演では、このように計算される熱中性子捕獲断面積についての議論を行う。

### 謝辞

本研究は、総合科学技術・イノベーション会議により制度設計された革新的研究開発推進プログラム(ImPACT)により、科学技術振興機構を通して委託されたものです。

---

\* Naoya Furutachi, Futoshi Minato and Osamu Iwamoto

Nuclear data center, Japan Atomic Energy Agency