

LLFP 安定核種化・短寿命化のための核変換法の開発

(15) 微視的核構造計算に基づいた LLFP 核種及びその周辺核種の準位密度計算

Development of nuclear transmutation methods for converting LLFP into stable or short-lived nuclides

(15) Level densities of LLFPs and nuclei around LLFPs

calculated based on the microscopic structure calculation

*古立直也, 湊太志, 岩本修

JAEA

LLFP 4 核種 (^{79}Se , ^{93}Zr , ^{107}Pd , ^{135}Cs) 及びその周辺核種の核データ評価に必要となる準位密度を微視的核構造計算に基づいて導出した。本発表では、準位密度計算手法の改良点及び得られた準位密度を用いた核反応計算の精度の分析について報告する。

キーワード: ImPACT, LLFP, 核データ, 準位密度

1. 諸言 長寿命核分裂生成物(LLFP)の合理的な核変換技術を確立するには、核変換シミュレーションに必要な核データを高精度化することが重要となる。準位密度は統計模型を用いた核反応の計算に必要な不可欠な核構造データであり、核データ評価の精度に大きく影響する。核データ評価では通常 Fermi Gas 模型などの現象論的模型が準位密度計算に用いられるが、実験データの乏しい不安定核に対しては予言性に優れる微視的理論を適用することが核データの精度向上につながると考えられる。

本研究では、長寿命核分裂生成物(LLFP)核種及びその周辺核種の核データを高精度化するため、それらの核データ評価に必要な準位密度を微視的核構造計算に基づいて導出した。この際、原子核の励起に伴う変形変化の効果を精密化する計算手法の改良を行った。得られた準位密度を用いた核反応計算の精度について分析するため、様々な反応チャネルの断面積について安定核実験データとの系統的な比較を行った。

2. 計算手法 Hartree-Fock-Bogoliubov(HFB)理論を用いた核構造計算に基づいた統計模型[1]により準位密度を計算した。原子核の変形による準位密度増幅効果の減衰関数を導入し、s 波中性子共鳴間隔の実験値を用いて減衰関数のパラメータを最適化することで準位密度を高精度化した。得られた準位密度をテーブル化し核反応計算コード CCONE に適用することで断面積計算を行った。

3. 結果 LLFP4 核種及び周辺核 560 核種について準位密度テーブルを作成し、核データ評価に適用することが可能となった。実験情報の豊富な安定核について断面積計算結果を実験値及び現象論模型を用いた場合の結果と比較し、特に (n, 2n) 反応において現象論と比べ系統的な実験値の再現性向上が見られることがわかった。これは、主に原子核の変形による準位密度の増幅効果と、励起に伴う変形変化による増幅効果減衰に起因していた。今後さらなる分析を進め、断面積計算精度を定量化して現象論模型を用いた結果と比較する予定である。

本研究は、総合科学技術・イノベーション会議が主導する革新的研究開発プログラム (ImPACT) の一環として実施したものです。

参考文献

[1] P.Demetriou and S.Goriely, Nucle. Phys. A695, 95(2001).

* Naoya Furutachi, Futoshi Minato and Osamu Iwamoto

Nuclear data center, Japan Atomic Energy Agency