

4次元ランジュバン模型による ^{235}U , ^{238}U , ^{239}Pu の中性子誘起核分裂における核分裂片 TKE の研究

TKE of fission fragments in neutron-induced fission of ^{235}U , ^{238}U , ^{239}Pu by 4D Langevin model

*島田 和弥¹, 石塚 知香子¹, 千葉 敏¹

¹東工大

本研究では、 ^{235}U , ^{238}U , ^{239}Pu に中性子が入射して生成する複合核の分裂で生じる核分裂片の全運動エネルギー (TKE) 計算の精密化を行った。マルチチャンス核分裂確率の JENDL-4 からの採用、マルチチャンス核からの TKE を全てランジュバン模型計算値の置き換えにより、マルチチャンス核分裂のバンプ構造を含むエネルギー依存性が非常に良く再現された。

キーワード: 核データ, 核分裂, ランジュバン模型, 運動エネルギー, マルチチャンスフィッション

1. 緒言

核分裂の機構解明は基礎研究や工学的応用の観点から重要である。従来 3次元ランジュバン模型を用いて計算されてきたが、核種毎のパラメータ調整など物理的根拠や予測能力に欠け改善の必要があった。そこで我々は東工大 4次元ランジュバン模型を開発し^[1]、その後もモデル改良を行ってきた。しかし、原理的にマルチチャンス核分裂が考慮されていない課題があった。本研究では TKE 計算においてマルチチャンス核分裂効果に対する種々の補正を導入し ^{235}U , ^{238}U , ^{239}Pu +中性子反応における複合核 ^{236}U , ^{239}U , ^{240}Pu の核分裂片 TKE の励起エネルギー依存性の高精度での系統的再現を目指した。

2. 方法

ランジュバン計算で用いる自由エネルギーは、2中心模型に基づき微視的巨視的理論により計算した。さらに、Strutinsky 法と BCS ペアリングの微視的エネルギー補正、ネックパラメータの調整、ゼロ点振動数の自由度毎の設定を行った。TKE の計算におけるマルチチャンス核分裂の補正において、確率を従前の TALYS-1.92 計算値から JENDL-4 に基づいた値に変更し (図 1)、またマルチチャンス核分裂で生じる各分裂核の TKE を従前の Viola 系統式の推定から、直接ランジュバン計算で計算する方法に変更した。

3. 結果

$^{236}\text{U}(n+^{235}\text{U})$ 系の入射中性子エネルギーと TKE の関係は図 2 のようになった^{[2][3]}。TKE のバンプ構造は、図 1 のマルチチャンス核分裂確率に影響されていることが分かった。確率の変更でセカンドチャンス分裂のバンプ構造を抑えることができ、実験値を 0.5%程度の精度で良く再現可能となった。

4. 結論

4次元ランジュバン模型のマルチチャンス核分裂補正の改良により、励起エネルギー増加に伴う分裂片 TKE 減少傾向をよく再現することができた。

参考文献

- [1] Chikako Ishizuka, *et al.*, Phys. Rev. C 96, 064616 (2017)
- [2] Duke, Dana Lynn, "Fission Fragment Mass Distributions and Total Kinetic Energy Release of 235-Uranium and 238-Uranium in Neutron-Induced Fission at Intermediate and Fast Neutron Energies", Los Alamos, 2015, Ph.D. thesis.
- [3] P.P.D'yachenko, *et al.*, Soviet Journal of Nuclear Physics, Vol.8, p.165 (1969)

*Kazuya Shimada¹, Chikako Ishizuka¹ and Satoshi Chiba¹

¹Tokyo Tech

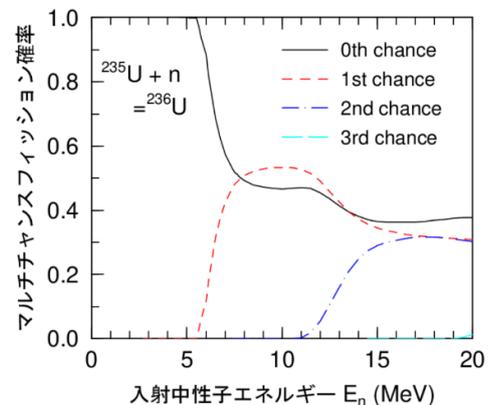


図 1 $^{235}\text{U}+n$ 系マルチチャンス核分裂確率の入射中性子エネルギー依存性

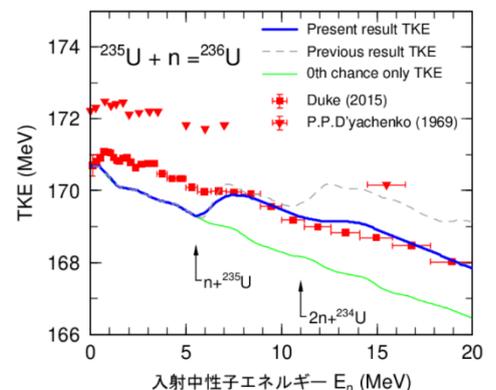


図 2 $^{235}\text{U}+n$ 系での核分裂片 TKE の入射中性子エネルギー依存性