

4次元ランジュバン模型による核分裂計算の定量性の向上

Improvement of fission calculation based on the 4D Langevin model

*島田 和弥¹, 張 旋¹, 石塚 知香子¹, 千葉 敏¹

¹東工大

本研究では、我々が開発した4次元ランジュバン模型を用い、これまで3次元模型で決定してきたネックパラメータを最適化し、さらに各動力学変数のゼロ点振動エネルギーに相当するパラメータを導入して、核データ整備に向けて²³⁶U等のTKE分布と分裂片質量数分布を同時に高精度で再現する改良を行った。

キーワード：原子核物理、核データ、核分裂、運動エネルギー、ランジュバン模型、ゼロ点振動

1. 緒言

²³⁶Uなどの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、計算には3次元ランジュバン模型が多く用いられてきたが、他グループの行っている3次元模型ではパラメータを原子核毎に設定する必要があり物理的根拠や予測能力に欠け、改善の余地があった。核分裂では多くの物理量が相関を持っているため、それらに対して統一的な記述を行えることが重要である。そこで、我々は4次元ランジュバン模型を開発した^[1]。本研究では、これまで3次元模型で決定し固定してきたパラメータを最適化し、さらに物理的に合理的な新たなゼロ点振動パラメータを導入し、4次元ランジュバン計算により²³⁶Uの分裂片全運動エネルギー（TKE）の励起エネルギー依存性や質量数分布の高精度での系統的再現を目指し、核データ評価のツールとして利用可能とすることを目的とした。

2. 方法

自由エネルギーは2中心模型に基づいて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を取り入れた。本研究ではネックパラメータを調整し、さらにゼロ点振動の振動数を自由度毎に設定する改良を行った。

3. 結果

入射中性子エネルギーとTKEの実験値^[2]、計算結果の関係は図1のようになった。TKEの絶対値、並びに励起エネルギー増加に伴うTKE減少がよく再現された。同時にTKEの標準偏差も大幅にずれることなく再現された。また、分裂片の質量数分布は図2のようになり、原子力で重要な低エネルギーでの再現がよくできていることが確認された。現在、マルチチャンス核分裂の補正を行いさらなる改良を施している。

4. 結論

4次元ランジュバン模型の改良とパラメータの調整により、励起エネルギー増加に伴う分裂片TKE減少傾向と2山の分裂片質量数分布をよく再現することができた。

参考文献

- [1] Chikako Ishizuka, Mark D. Usang, Fedir A. Ivanyuk, Joachim A. Maruhn, Katsuhisa Nishio, and Satoshi Chiba, Phys. Rev. C 96, 064616 (2017)
 [2] D. L. Duke, F. Tovesson, A. B. Laptev, and S. Mosby, F.-J. Hambsch, T. Bry's, and M. Vidali, Phys. Rev. C 94, 054604 (2016)

*Kazuya Shimada¹, Xuan Zhang¹, Chikako Ishizuka¹ and Satoshi Chiba¹

¹Tokyo Tech

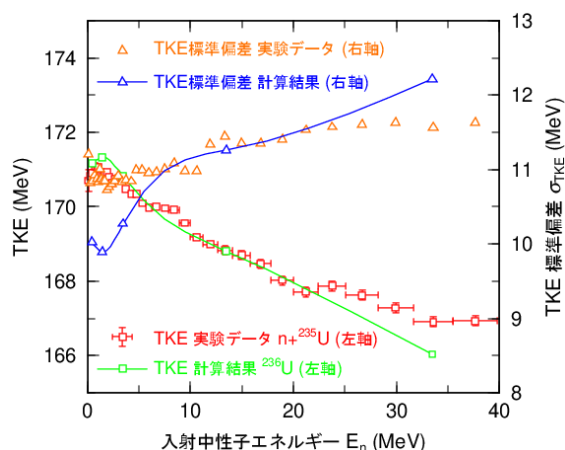


図1 入射中性子エネルギーとTKEの関係

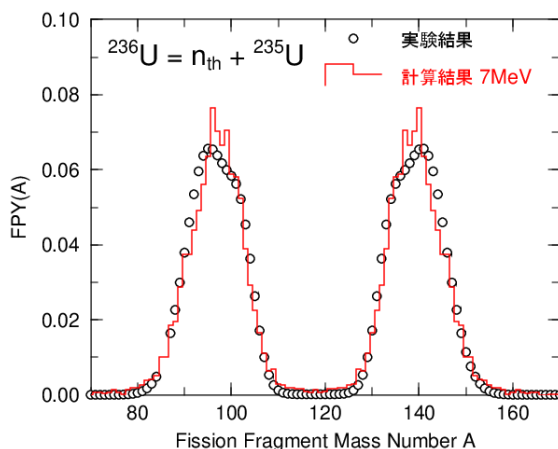


図2 分裂片の質量数分布