

微視的平均場模型を用いた U-236 の荷電偏極の有効相互作用依存性

The study of separating the fission path energy of U-236 using the microscopic mean-field model

*藤尾 和樹¹, 江幡 修一郎², 稲倉 恒法¹, 千葉 敏¹

¹東工大, ²埼玉大学

微視的平均場模型から核分裂生成物に関する核データの整備を目指すために核分裂に関する物理量の有効相互作用依存性を調べる。既存の有効相互作用で U-236 の核分裂経路を計算し、核分裂片の荷電偏極を調べた結果を報告する。

キーワード：核データ、核分裂、平均場模型、有効相互作用、ポテンシャルエネルギー面、荷電偏極

1. 緒言

核分裂生成物から生じる遅発中性子の評価は原子炉の動特性解析に重要である。核分裂生成物の N/Z 比は、基本的に核分裂核種のそれと等しい Unchanged Charge Distribution (UCD) 線に近接しているが、遅発中性子放出の境界と UCD 線が近接している為、遅発中性子放出数を正確に評価するには核分裂片の UCD からズレである荷電偏極の評価が重要である。これまで荷電偏極は測定値を基にした Wahl [1] の経験的な方法で評価されていたが、測定可能な核種は限られる為、理論予測も必要とされている。そこで本研究では現象論を極力排除した、原子核を核子自由度から記述し、有効核子間相互作用から一貫した計算が可能な微視的平均場模型を用いる。ただし現状では、核分裂反応の記述に特化した有効相互作用は整備されていない。本研究では分裂片の荷電偏極が複数の既存の有効相互作用にどう依存するかを調べた。

2. 計算方法

本研究では原子核の軸対称性を課さない拘束条件付き平均場模型 Skyrme-Hartree-Fock+BCS [2] を用いて、原子炉中の主要反応である U-235+n の複合核 U-236 系を対象に、原子核の伸長に対応する四重極(Q_{20})モーメント及び質量の偏り(質量非対称性)に対応する八重極モーメント(Q_{30})を拘束条件にポテンシャルエネルギーを計算した。有効相互作用は特徴の異なる SkM*, SLy4, SkI3 [3,4,5] の 3 種類を用いて相互作用依存性を調べた。核分裂時の原子核のネックの核子密度が最大密度の 2% 以下になった場合を断裂とみなし、核分裂生成物の持つ核子数を基に荷電偏極を計算した。

3. 結果

図 1 は SLy4 で計算した U-236 の荷電偏極(dZ)である。横軸は核分裂片の質量数(A_{FP})を示し、縦軸は核分裂生成物の荷電偏極を示している。荷電偏極は調べた 3 つのどの有効相互作用でも、質量数 118 (236/2) を中心とした点対称に分布し、130 付近と 105 付近にピークを持つ結果が得られた。また、対称核分裂成分や、生成物の質量非対称度が大きい範囲では荷電偏極が 0 に近づき UCD 上に乗ることがわかった。これは現象論に基づく Wahl の系統性とは異なる結果である。

講演ではピーク強度変化や、その原因を有効相互作用依存性及び陽子数と中性子数の観点から考察し、先行研究との比較を報告する。

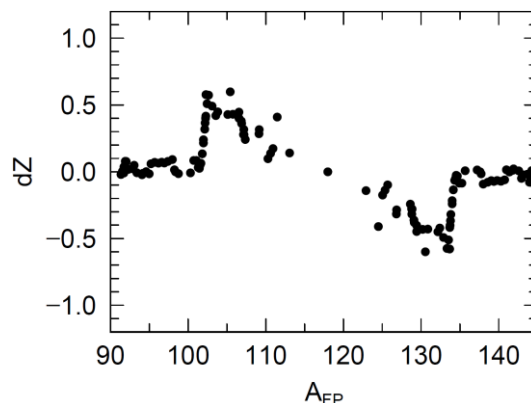


図 1: SLy4 で計算した荷電偏極

参考文献

- [1] Arthur C. Wahl LA-13928 (2002)
- [2] S. Ebata and T. Nakatsukasa, Physica Scripta **92** (2017) 064005.
- [3] P.-G. Reinhard and H. Flocard, Nucl. Phys. A **584**, 467 (1995).
- [4] E. Chabanat, P. Bonche, P. Haensel, J. Meyer, and R. Schaeffer, Nucl. Phys. A **635**, 231 (1998)
- [5] J. Barrel, Ph. Quentin, M. Brack, C. Guet and H.-B. Hfikansson, Nucl. Phys. A **386**, (1982) 79.

*Kazuki Fujio¹, Shuichiro Ebata², Tsunenori Inakura¹ and Satoshi Chiba¹

¹Tokyo Institute of Technology, ²Saitama Univ.