

微視的模型を用いた核分裂障壁に対する対相関力の影響

Pairing effect on fission barrier height employing microscopic mean-field model

*藤尾 和樹¹, 江幡 修一郎², 稲倉 恒法¹, 石塚 知香子¹, 千葉 敏¹

¹東工大, ²埼玉大学

核分裂核データの整備に対して核種に依らず計算できる微視的模型は有効な手段の一つであるが、核分裂障壁の大きさを過大評価する傾向がある。²³⁶Uを対象に、核分裂障壁に影響を与える対相関力の強さを変え、相互作用による変化を調べる。講演では対相関による影響を原子核の準位密度を用いた考察を発表する。

キーワード：核データ、核分裂、平均場模型、有効相互作用、対相関

1. 緒言

核分裂性核種に関する核分裂核データの精度向上や理論からの予測は重要な課題である。微視的平均場模型は有効相互作用を用いることで、核子の自由度から核種に依存せずに原子核の基底状態を計算できる手法である。しかし、原子核の大きな形状変化を伴う核分裂反応に焦点を当てた有効相互作用は整備されていない。これまで既存の有効相互作用を用いてポテンシャルエネルギー面を計算し、核分裂経路の有効相互作用依存性に関する議論を行ってきた。前回までの発表で、微視的平均場模型は核分裂障壁の大きさを過大評価する傾向があることを報告した。これに対して、エネルギーを特徴ごとに分類する考察により、対相関力とスピン軌道力が核分裂障壁に本質的な影響を与えることが分かった。そこで、本研究では対相関力の強さを変更し、核分裂経路及び核分裂障壁に対する影響を3種類の有効相互作用に対して調べた。

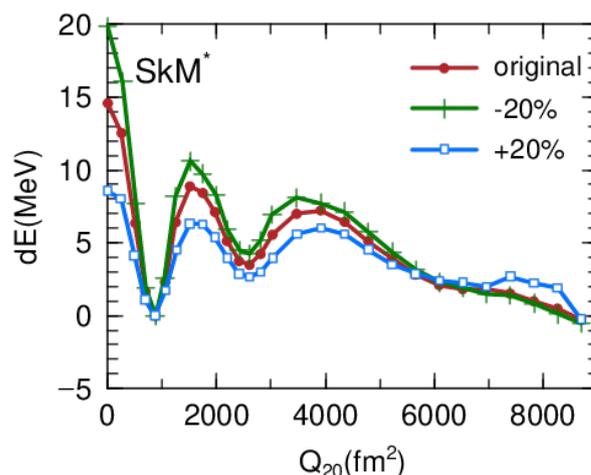
2. 計算方法

本研究では軸対称性を課さない拘束条件付き平均場模型 Skyrme-Hartree-Fock+BCS[1]を用いる。対象核種はこれまでの評価データが豊富にある ²³⁶U(²³⁵U+n)とし、3つの有効相互作用(SkM*, SLy4, SkI3)[2-4]を採用する。原子核の伸長に対応する四重極変形モーメント(Q₂₀)と分裂片の質量非対称性に対応する八重極変形モーメント(Q₃₀)を拘束条件に、変形に関するポテンシャルエネルギー面を計算した。この面上で原子核の伸長に関して最低エネルギーの状態を辿った経路を核分裂経路とする。対相関の強さを±20%変化させ、この核分裂経路と経路中に現れる核分裂障壁に対する影響を調べた。

3. 結果

本模型では対相関の強さも自己無撞着に得られる。それぞれの配位で得られた対相関の強さを±20%変化させたときの²³⁶Uの核分裂経路を図に示す。図はそれぞれの基底状態と各変形状態からのエネルギー差である。本結果から、対相関の強さが核分裂経路の定性的な形状を残したまま核分裂障壁の大きさを変えることがわかる[5]。

講演では有効相互作用毎に対相関による影響を示す。また、フェルミエネルギー近辺の準位密度を一粒子軌道の占有確率を基に計算した。この準位密度を用いて対相関と核分裂障壁の変化の関係を議論する。



図：対相関の強さを±20%変えたときの核分裂経路

参考文献

- [1] S. Ebata and T. Nakatsukasa, *Physica Scripta* **92** (2017) 064005.
- [2] P.-G. Reinhard and H. Flocard, *Nucl. Phys. A* **584**, 467 (1995).
- [3] E. Chabanat, P. Bonche, P. Haensel, J. Meyer, and R. Schaeffer, *Nucl. Phys. A* **635**, 231 (1998).
- [4] J. Barrel, Ph. Quentin, M. Brack, C. Guet and H.-B. Hfikanonsson, *Nucl. Phys. A* **386**, (1982) 79.
- [5] T. Kouno, C. Ishizuka, T. Inakura, and S. Chiba, *Prog. Theor. Exp. Phys.*, **2022**, 023D02, (2021)

*Kazuki Fujio¹, Shuichiro Ebata², Tsunenori Inakura¹, Chikako Ishizuka¹, and Satoshi Chiba¹

¹Tokyo Institute of Technology, ²Saitama Univ.