

微視的模型による核分裂片の荷電偏極の計算

Microscopic theoretical calculations for the charge polarization of fission fragments

*江幡 修一郎¹, 石塚 知香子¹, 奥村 森¹, 千葉 敏¹

¹東工大

核分裂片の荷電分布は遅発中性子の収率や r 過程元素合成に大きな影響を与える。よく研究されている ^{236}U ($^{235}\text{U}+n$) だけでなく、幅広い核分裂性核種における荷電分布の予測は非常に重要な核データとなる。そこで我々は微視的理論模型(3次元座標表示 Skyrme Hartree-Fock+BCS 模型)を用いて、核分裂片の質量数毎に平均電荷を計算し不変荷電分布仮定とのズレを求めることにより荷電偏極を評価する手法を提案する。

キーワード：核データ、核分裂、荷電偏極、微視的理論計算、平均場模型

1. 緒言

核分裂片が持つ荷電分布は遅発中性子収率や、宇宙で生起する r 過程元素合成の分布を評価するうえで非常に重要である。荷電分布を与える一つの基準として不変荷電分布 (Unchanged Charge Distribution; UCD) の仮定がある。UCD 仮定では分裂片の各質量数における荷電分布の中心値を、核分裂核種の Z/N 比で決める。しかし、実験で得られる累積収率を再現する一次収率の荷電分布の中心値は UCD 仮定から僅かにずれる事が知られている。このズレを荷電偏極と呼ぶ。我々は、これまで半古典的な対称エネルギーとクーロンエネルギーの考察から荷電偏極を調べてきた[1]。理想的には核力とクーロン力のバランスから分裂片の荷電分布を自己無撞着に求めることが望ましい。そこで我々は実験値の少ない周辺核種への適用も研究対象に見据え、より一般的な方法で荷電偏極を予測する方法を提案する。

2. 計算手法

我々は統一的に原子核の変形を取り扱う手法として 3 次元座標空間表示 Skyrme Hartree-Fock+BCS 理論模型を採用し、核変形に伴う自己無撞着なポテンシャル面を導出するために拘束条件を課した計算を行った[2]。3 次元座標空間表示を採る事で非対称な質量分布を含む任意の変形が表現可能で、微視的理論で使われる Skyrme 有効相互作用を用いるので予言能力のある模型となっている。また BCS 模型を採用する事で対相関も自己無撞着に決定される。本研究では原子核の伸長を表す四重極変形度(Q_{20})と非対称性を表す八重極変形度(Q_{30})を拘束条件として採用している。

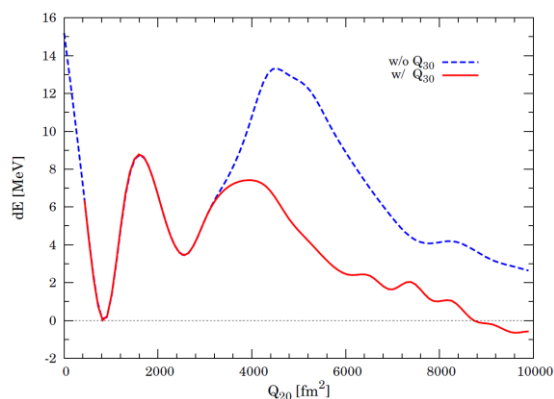


図 1 Q_{20} を横軸にしたポテンシャル

3. 結果

図 1 は横軸を Q_{20} とした ^{236}U のポテンシャルを表しており、破線(青)と実線(赤)は分裂片の質量非対称性を考慮しない場合とする場合を示す。非対称性の自由度を含むと第二障壁が明らかに低くなることが分かる。図 2 は Q_{20} と Q_{30} を考慮した三次元のポテンシャル面を表す。本講演では核分裂が生じるほど原子核を伸長させ、分裂した核の中性子数と陽子数を調べ、微視的理論で予想される荷電分布と UCD 仮定との差を議論する。

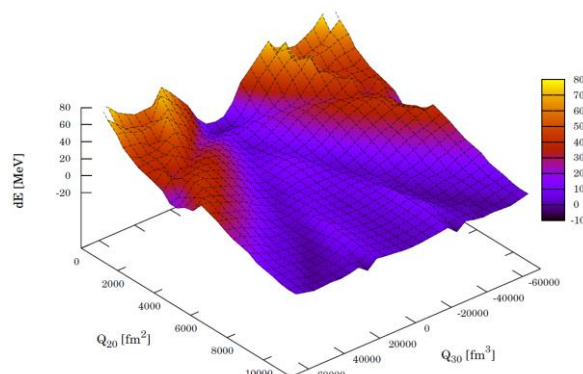


図 2 Q_{20} - Q_{30} を軸にした 3 次元ポテンシャル面

参考文献

- [1] C. Ishizuka, H. Jojima, M. D. Usang, S. Chiba and N. Carjan, Energy Procedia **131** (2017) 285.
- [2] S. Ebata and T. Nakatsukasa, Physica Scripta **92** (2017) 064005.

*Shuichiro Ebata¹, Chikako Ishizuka¹, Shin Okumura¹, and Chiba Satoshi¹

¹Tokyo Institute of Technology.