

時間依存平均場計算で導出した核分裂片の荷電偏極の対相関依存性

Pairing functional dependence on charge polarization of fission fragments derived

by time-dependent mean-field calculation

*江幡 修一郎¹, 奥村 森², 石塚 知香子³, 千葉 敏³

¹埼玉大, ²IAEA, ³東工大

核分裂片の荷電偏極は即発、遅発中性子収量に大きな影響を与える。任意の分裂片を調べる方法を構築する為、我々は静的な微視的理論模型(3次元座標表示 Skyrme Hartree-Fock+BCS 模型)を導入し、荷電偏極を計算してきた。動的効果を考慮する為、実時間平均場(正準基底表示 Hartree-Fock-Bogoliubov)計算も行った。対相関の関数形は未決定であり、核分裂現象におけるその依存性は精緻な核データを整備する上で理解すべきである。幾つかの対相関汎関数を利用し、荷電偏極の動的効果への影響を調べた。

キーワード：核データ、核分裂、荷電偏極、理論核物理

1. 緒言

即発中性子放出前の核分裂片が持つアイソバー分布の Z/A の中心値は親核の Z/A から僅かにズレを持つ。このズレを核分裂片の荷電偏極と呼ぶ。典型的な荷電偏極の大きさは ± 0.5 程度と僅かであるが、ウラン、プルトニウム系の分裂において、分裂片の Z/A 比と遅発中性子放出の境界が非常に近接する為、僅かな荷電偏極でも遅発中性子収量に大きな影響を与える。従って原子炉の動特性の予測に荷電偏極は非常に重要な現象である。このため、詳細な遅発中性子放出データがない核種の予測精度向上には、既知の領域で模型を検証し高い精度で外挿する事が有効な手段になる。また、荷電偏極は核分裂の物理的機構を理解する為に重要な原子核物理との接点である。核データの少ない核分裂性核種への適用を見据え、微視的理論から荷電偏極を予測する方法を提案し、核分裂片の荷電分布を静的な微視的理論を用いて計算してきた。現実的效果として動的効果を考慮し、 $^{235}\text{U}+n$ (^{236}U) の荷電偏極を検討した。本講演では動的効果の対相関汎関数依存性を調べ、結果を報告する。

2. 計算手法

これまで拘束条件付き 3次元座標空間表示 Skyrme Hartree-Fock+BCS (3D CSHF+BCS) 理論模型[1]を採用し、動的な効果を排除した場合の荷電偏極を求めていた。それらは原子核の伸長と非対称性を表す四重極変形度(Q_{20})と八重極変形度(Q_{30})を変数としたポテンシャル面を計算し求めていた。動的効果を取り入れる為に、断裂に至る前の配位を初期状態として正準基底表示 Hartree-Fock-Bogoliubov 法(Cb-TDHF) [2]を用いて、動的効果を考慮した荷電偏極を求めた。本講演ではこの動的効果の対相関汎関数依存性を調べる為に、初期状態から対相関汎関数を変え、荷電偏極における影響を調べる。

3. 結果

図は Constant G 型対相関を入れて計算した断裂点に至っていない配位を Cb-TDHF の初期値として実時間計算を行って得た荷電偏極(■)と静的な方法(□)で得たものである。初期値の配位は一定の Q_{20} ($\sim 10440[\text{fm}^2]$) を持つとした。断裂条件(最大密度の 2%以下)で断裂を判断した。各々の線は二つのローレンツ関数でフィッティングしたものである。対称分裂近辺の振る舞いは同様で大きな差はなかった。最大値に対応する重い核分裂片の陽子数は $Z=50$ であり魔法数を示唆した結果になった。

参考文献

[1] S. Ebata and T. Nakatsukasa, Physica Scripta **92** (2017) 064005.

[2] S. Ebata, et. al., Phys. Rev. C **82** (2010) 034306.

*Shuichiro Ebata¹, Shin Okumura², Chikako Ishizuka³, and Chiba Satoshi³

¹Saitama University,

²IAEA

³Tokyo Institute of Technology

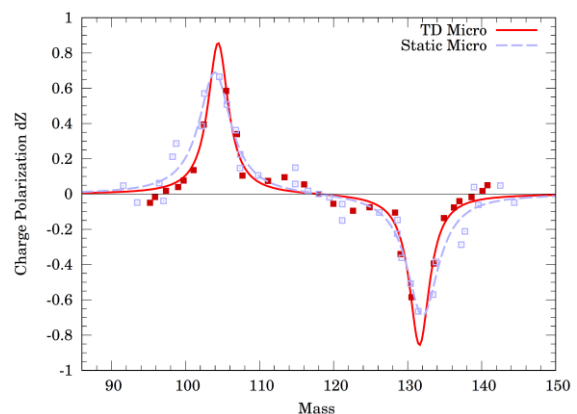


図 $Q_{20} = 10442[\text{fm}^2]$ を持つ配位を初期状態とした Cb-TDHF (■及び実線) と 3D CSHF+BCS (□及び破線) で得られた荷電偏極。横軸は核分裂片の質量数。