

時間依存平均場計算で導出する U-236 核分裂片の荷電偏極

Charge polarization of fission fragments from U-236 calculated with a time-dependent mean-field model

*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遅発中性子収率や元素合成過程(特に r 過程)に大きな影響を与える。これまで、任意の分裂片を調べる方法を構築する為に、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、U-236, Pu-240, Cf-250 の核分裂片の荷電偏極を計算してきた。より現実的に動的効果を考慮する為に、実時間平均場(正準基底表示 Hartree-Fock-Bogoliubov)計算を行い、分裂片の荷電偏極の変化を調べる。²³⁶U(²³⁵U+n を想定した)の分裂片の荷電偏極を調べ、結果を報告する。

キーワード：核データ、核分裂、荷電偏極、理論核物理

1. 緒言

荷電偏極とは、即発中性子の放出前の核分裂片におけるアイソバー分布の Z/A の中心値が分裂核の Z/A (不変荷電分布(Unchanged Charge Distribution; UCD)仮定)から僅かにズレる現象を指す。典型的な荷電偏極は UCD 値から ± 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、僅かな荷電偏極が遅発中性子収率に大きな影響を与える事が分かっている。従って荷電偏極は原子炉の動特性を予測する上で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 MA 等の領域の予測精度向上には、データが豊富な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、分裂片の分布は宇宙における元素合成過程に影響を及ぼす。荷電偏極は核分裂機構の詳細を理解する為にも重要である。我々は、実験値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、²³⁵U+n, ²³⁹Pu+n, ²⁵⁰Cf 系を想定し各々の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。本講演ではより現実的效果として動的効果を考慮し、²³⁶U の分裂片を再度対象にして、これまでの結果及び Wahl's systematics[1]と比較しその効果を報告する。

2. 計算手法

これまで核超流動性と任意の変形を表現する 3次元座標空間表示 Skyrme Hartree-Fock+BCS (3D SHF+BCS) 理論模型を採用してきた。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})を変数として拘束条件に採用し、自己無撞着にポテンシャル面を計算してきた[2]。3D SHF+BCS の計算では動的な効果が排除されている。そこでより現実的だと考えられる動的効果を、時間依存平均場模型を適用して取り入れる。時間依存の方法は正準基底表示 Hartree-Fock-Bogoliubov 法(Cb-TDHFB)を用いる[3]。

3. 結果

図はこれまでに拘束条件を付与した 3D SHF+BCS で計算してきた、ある Q_{20} と Q_{30} を持つ ²³⁶U の核子密度分布である。断裂点に至っていない配位を Cb-TDHFB の初期値として入力し、実時間計算を行う。既にネックが現れており、クーロン力によって自然に断裂に至る事が予想される。これまでの静的な平均場模型での断裂条件(最大密度の 2%以下)で断裂を判断し、荷電偏極を計算し評価する。

参考文献

- [1] Arthur C. Wahl, LA-13928 (2002).
 [2] S. Ebata and T. Nakatsukasa, Physica Scripta **92** (2017) 064005.
 [3] 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

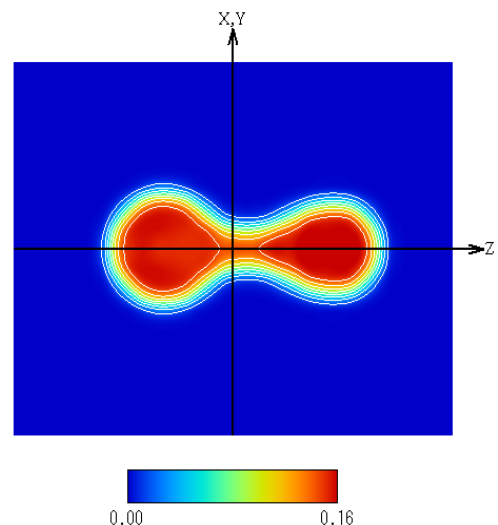


図 3D SHF+BCS で得られた ²³⁶U の核子密度分布 (SkM* parameter set を使用, $Q_{20} = 10.866[\text{fm}^2]$, $Q_{30} = 40.010[\text{fm}^3]$ の配位)