

アクチノイドから超重核領域にわたる核分裂片の性質の系統的变化

Transition in systematics of nuclear properties of fission fragments from actinoids to super-heavy nuclei

*石塚 知香子¹, 張 旋¹, ウサング マーク²,
イワニョクフェディエール³, 千葉 敏¹

¹東京工業大学先端原子力研究所, ²マレーシア原子力庁, ³キエフ原子核研究所

超重原子核の核分裂は超重元素合成や r 過程元素合成で重要な役割を果たすが、その実験的なデータは限られる上、超重原子核の核分裂の予測は理論模型間による違いが大きい。そのため実験データの豊富な核種において十分検証を重ねた予言性のある理論模型を適用することが重要となる。本講演で 4 次元ランジュバン模型を用いてアクチノイドから超重核に至る核種での核分裂の系統的变化を実験値と比較しながら調査した結果について報告する。

キーワード: 核分裂、超重核、ランジュバン模型、核データ、質量数分布、TKE

1. 緒言

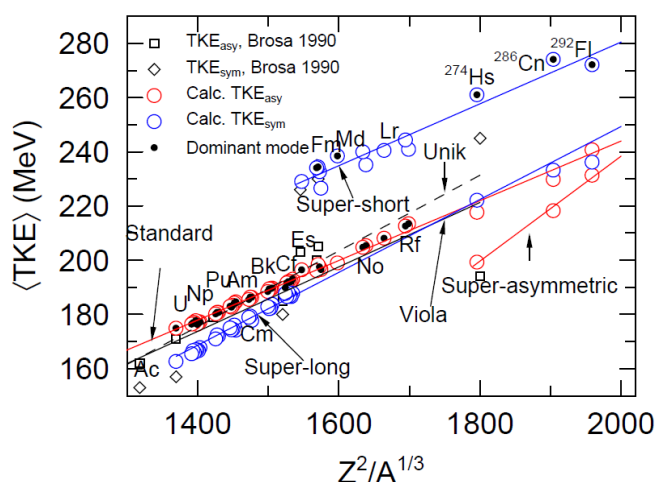
我々のグループで開発してきた 4 次元ランジュバン模型[1]は、鉛領域の中性子欠損核から超ウラン領域に亘る様々な質量数の原子核に対し、核分裂片の質量数分布や全運動エネルギー等の実験値を良く再現できる予言性の高い理論模型である[2]。前回秋の学会では、実験値[3]の存在する超重核核分裂では微視的模型による先行研究[4]と同様、我々の 4 次元ランジュバン模型を用いた計算でも、二重閉殻および二重魔法数の近傍に存在する核分裂のダイナミクスの好まれる変形領域（基底状態が変形した領域）の両方が核分裂の性質を支配している様子を報告した[5]。

2. 手法

核分裂する原子核の形状は二中心モデル[6]で表現し、平均場ポテンシャルには有限深さのウッズサクソンポテンシャルを用いる。殻効果などの量子効果による補正には厳密なダンピング因子[7]を用いる。ランジュバン模型の輸送係数は巨視的に取り扱い、質量テンソルは Werner-Wheeler 近似、摩擦テンソルは wall-window 公式で計算する。

3. 結言

本講演では我々の 4 次元ランジュバン模型の強みである核分裂片の全運動エネルギー(TKE)の実験値再現性の良さに注目し、右図に示すような系統の性質を分析した結果について報告する。右図では Brosa model に基づいて TKE を分類した結果、アクチノイドから超重核に亘る、Standard mode、Super-long、Super-short mode の間の一貫した性質に加え Super-asymmetric mode の寄与が見えてきた。本講演では、TKE だけでなく質量数ピークの系統性についても詳細に報告する。



参考文献

- [1] C. Ishizuka, M. D. Usang, F. A. Ivanyuk, S. Chiba, Phys. Rev. C **96**, 064616 (2017).
- [2] M. D. Usang, F. Ivanyuk, C. Ishizuka, S. Chiba, Scientific Reports **9**, 1525 (2019).
- [3] M. G. Itkis, et al., J. Nucl. Radiochem. Sci. **3**, 57-61 (2002).
- [4] G. Scamps, C. Siminel, Nature **564**, 382 (2018).
- [5] C. Ishizuka, X. Zhang, M. D. Usang, F. A. Ivanyuk, S. Chiba, Phys. Rev. C **101**, 011601(R) (2020).
- [6] J. Maruhn & W. Greiner, Zeitschrift für Physik volume 251, pages 431–457 (1972).
- [7] F. A. Ivanyuk, C. Ishizuka, M. D. Usang, S. Chiba, Phys. Rev. C **97**, 054331 (2018).

*Chikako Ishizuka¹, Xuan Zhang¹, Mark Usang², Fedir Ivanyuk^{1,3} and Satoshi Chiba¹

¹Tokyo Institute of Technology, ²Malaysian Nuclear Agency, ³Institute for Nuclear Research, Kiev