

## 反対称化分子動力学による対称核分裂成分の全運動エネルギーの研究

Total kinetic energy of symmetric fission components studied by antisymmetrized molecular dynamics

\*陳 敬徳<sup>1</sup>, 小野 章<sup>2</sup>, 木村 真明<sup>3</sup>, 石塚 知香子<sup>1</sup>, 千葉 敏<sup>1</sup>

<sup>1</sup>東京工業大学, <sup>2</sup>東北大学, <sup>3</sup>北海道大学

反対称化分子動力学(AMD)模型が記述する核分裂機構の検討を行うためにアクチノイド領域における核分裂片の全運動エネルギーを計算した。さらに、液滴模型ランジュバン模型計算も行い、核分裂機構における殻効果の影響についての検討を行った。

キーワード：反対称化分子動力学, 核分裂, 二中心殻模型, 全運動エネルギー

### 1. 緒言

ウランからカリフォルニウムより軽いアクチノイド領域の核分裂には、質量数分布において主要な寄与を与える二山のピークとなる非対称成分と、その中間に位置する対称成分が存在することが知られている。非対称成分はA=132の球形閉殻及びA=140-144の変形閉殻の影響を強く受けていることが分っている一方、対称成分は液滴模型でも予測される成分であり、そこには原子核の殻効果が強く作用していないことが推測される。我々は4次元ランジュバン模型[1]や統計崩壊理論、 $\beta$ 崩壊理論などを用いて核分裂現象に対して統合的な研究を推進しているが、それに加えて微視的な模型による理解を進めたいと考えている。以前、東工大の餌取等がAMD[2]を用いて対称ブーストにより<sup>236</sup>Uの対称核分裂のシミュレーションを行いBrosaモデルの断裂条件の検証などを行ったが、現状のAMD計算にはLS力が入っていないためA=132や144領域の殻効果が取り込まれておらず、AMD計算で見えている現象が分裂機構の何に対応しているかは未解明のままであった。そこで本研究ではウランからローレンシウムの領域において系統的に対称ブースト分裂を適用し、核分裂片の全運動エネルギーを調べることでAMDの記述する分裂メカニズム及び対称分裂成分に対する殻効果の影響を調べることを目的とした。

### 2. 手法

摩擦冷却法を用いて分裂核種の基底状態を求めた。有効相互作用はSLy4[3]のうちLS力を除いたものである。基底状態に対して対称ブーストを行い核分裂のシミュレーションを行い分裂片のTKEを求めた。ブーストエネルギーが高いと熱平衡状態にならずにすぐに分裂してしまうため、ネックを有する形状で長い時間滞在し熱平衡状態が実現するようにブーストエネルギーを調整した。比較データとして液滴模型成分のみを用いた4次元ランジュバン計算も行った。

### 3. 結果

右の図は<sup>236</sup>Uの分裂片の質量数とTKEの相関図である。カラーマップは実験を再現するデータで、白抜き丸印が我々のAMD計算結果である。AMD計算は初期のブーストは完全に対称であるが、励起エネルギーが300MeVと高いため励起フラグメントから中性子、陽子、重陽子などの放出が起きるため分布を有している。これ自体はAMDの有する確率過程により、時間依存密度汎関数法等の決定論的手法で導出できない“分布”を導出できるAMD計算の強みを表している。今後、他の系の計算や液滴模型ランジュバン計算の結果も合わせて、我々がすでに示したTKEの系統性[1]の観点からAMDが記述する核分裂機構についての考察を行う。

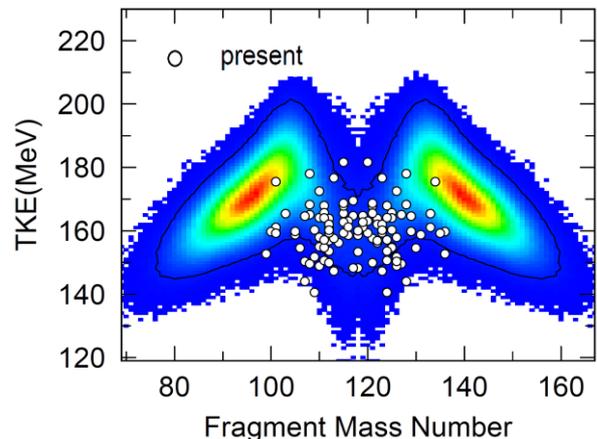


図 <sup>236</sup>Uの分裂片の質量数とTKEの相関。白抜き丸印がAMD計算値

### 参考文献

- [1] M.D.Usang et al., Sci. Rep. 9, 1525-1-9(2019).  
 [2] A.Ono et al., Prog. Ther. Phys. 87,1185-1206(1992).  
 [3] E. Chabanat et al., Nucl. Phys. A **635**, 231 (1998).

\*Jingde Chen<sup>1</sup>, Akira Ono<sup>2</sup>, Masaaki Kimura<sup>3</sup>, Chikako Ishizuka<sup>1</sup>, Satoshi Chiba<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Tokyo Tech., <sup>2</sup>Tohoku Univ., <sup>3</sup>Hokkaido Univ.