

ランダムウォークを導入した微視的平均場による核分裂片の収率

Fission fragment yields estimated from the microscopic calculations through the random-walk method

*藤尾 和樹¹, 江幡 修一郎², 稲倉 恒法¹, 石塚 知香子¹, 千葉 敏¹

¹東工大, ²埼玉大学

3種類の有効相互作用を用いる微視的平均場モデルにより計算されたポテンシャルエネルギー面上でランダムウォーク計算を行い、 $^{235}\text{U} + \text{中性子}$ 反応の反応系である ^{236}U の核分裂片の質量数分布を求めた。これにより核分裂収率の有効相互作用依存性や温度による変化、本手法の妥当性等に関する知見を得た。

キーワード：核データ、核分裂収率、平均場模型、ポテンシャルエネルギー面、ランダムウォーク

1. 緒言

マイナーアクチノイドを低減させる核変換技術を発展させる上で、また核分裂機構を理解し未知核の構造や反応機構の予測を行う為に核分裂生成物の収率分布(核分裂収率)は重要である。実験による収率のデータはメジャーアクチノイドを除くと十分では無く、核データの完備性の為に理論的予測による収率の評価が有効である。我々はこれまでに原子核構造を核子の自由度から記述する微視的平均場モデルでポテンシャルエネルギー面や荷電偏極を調べてきたが、そのままでは核分裂収率に対する予測ができない。本研究では、有効相互作用の最適化を見据え、3種類の有効相互作用に基づくポテンシャルエネルギー面上でのランダムウォーク計算[1]を行い核分裂収率の評価を行った。これにより、核分裂収率に対する有効相互作用依存性、本手法の妥当性、今後の展開に関する知見等を得る事を目的とする。

2. 計算方法

本研究では軸対称性を考慮しない拘束条件付き Skyrme-Hartree-Fock+BCS 模型[2]を採用する。拘束条件は原子核の伸長を表現する四重極モーメント(Q_{20})と原子核の質量非対称性を表現する八重極モーメント(Q_{30})である。原子炉中の主反応 $^{235}\text{U} + n$ の系である ^{236}U を対象に、これまでに3つの既存の異なる有効相互作用 (SkM*, SLy4, SkI3)[3, 4, 5]でポテンシャルエネルギー面(PES)を調べてきた。この PES 上で温度の効果を含む Metropolis ランダムウォークを導入し、PES 上の断裂点における質量数を基に核分裂収率を計算した。

3. 結果

図1はSLy4の下で得られた ^{236}U の核分裂収率である。横軸は分裂後の生成核種の質量数(A_{FP})を示し、縦軸は温度が1.2 MeVの場合の収率である。調べた3つの有効相互作用で質量数104付近と132付近にピークが発現した。これは $A=132$ の魔法数による性質であり、ポテンシャルエネルギー面の性質を強く反映した結果である。ピーク幅やピーク対谷比は温度に強く依存する事も分かったが、全て $A=132$ の魔法数における鋭いピーク構造となっており、このままでは実験データをうまく再現できない事も分かった。

本講演では有効相互作用依存性、温度の効果による変化を調べ、先行研究との比較を報告する。

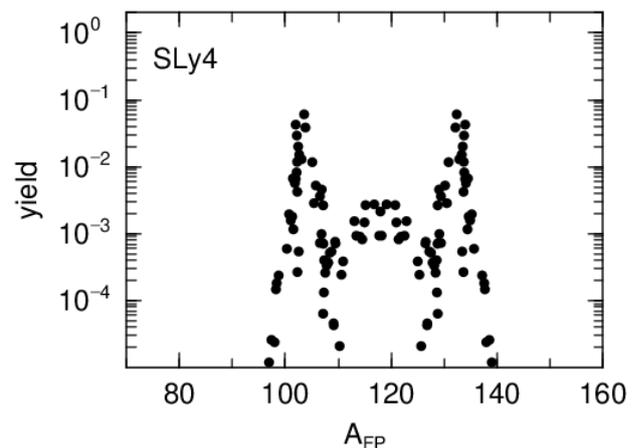


図1: SLy4 を用いた計算による ^{236}U の核分裂収率

参考文献

- [1] N. Metropolis, et al., J. Chem. Phys. **21**, 1087 (1953).
- [2] S. Ebata and T. Nakatsukasa, Physica Scripta **92** 064005 (2017).
- [3] P.-G. Reinhard and H. Flocard, Nucl. Phys. A **584**, 467 (1995).
- [4] E. Chabanat, et al., Nucl. Phys. A **635**, 231 (1998).
- [5] J. Barrel, et al., Nucl. Phys. A **386**, 79 (1982).

*Kazuki Fujio¹, Shuichiro Ebata², Tsunenori Inakura¹, Chikako Ishizuka¹, and Satoshi Chiba¹

¹Tokyo Institute of Technology, ²Saitama Univ.