

4次元ランジュバン模型によるモード別核分裂片平均全運動エネルギーの 励起エネルギー依存性

Excitation energy dependence of total kinetic energy of different fission modes by 4D Langevin model

*島田 和弥¹, 石塚 知香子¹, 千葉 敏¹

¹東工大

中性子誘起核分裂において Superlong モードと Standard モードの分類を行い、モード毎の分裂片の平均全運動エネルギー (TKE) と平均変形度の計算を行った。殻補正有りの計算が励起エネルギーの増加とともに無しの結果に近づく様子を分析した。

キーワード: 核分裂, ランジュバン模型, 運動エネルギー, フィッションモード, 殻補正

1. 緒言

入射中性子エネルギー増加に伴い、核分裂での分裂片平均全運動エネルギーは減少することが実験的に知られている[1,2]。我々の東工大 4 次元ランジュバン模型を用いた研究で、その原因は分裂時の重い fragment の変形度の増加であることが明らかにされた[3]。本研究では、異なる TKE 分布を有する非対称分裂 (Standard mode) と対称分裂 (Superlong mode) のモードごとに、平均 TKE と核分裂片の変形度 Q_{20} の入射中性子エネルギー依存性を求め、平均 TKE が減少する原因を調べた。

2. 方法

ランジュバン計算の自由エネルギーは、2 中心模型に基づいて Strutinsky 法と BCS ペアリングの微視的エネルギー補正を基に計算した。また、殻補正を考慮しない液滴模型計算も行った。核分裂片質量数と TKE の 2 次元分布図を基に、液滴状の閉曲線を用いて核分裂片を Standard mode と Superlong mode に分類し、核分裂片の持つ平均 TKE と平均変形度 Q_{20} を求めた。

3. 結果

$^{235}\text{U} + n$ 系の平均 TKE の入射中性子エネルギー依存性は図 1 のようになった。入射中性子エネルギー増加に伴い、Standard mode の TKE(赤実線)は減少、Superlong mode の TKE(緑実線)は増加し、いずれも殻補正を考慮しない計算結果(破線)に近づいた。平均変形度 Q_{20} の入射中性子エネルギー依存性は図 2 のようになった。Standard mode の軽い分裂片(赤実線)、重い分裂片(紫実線)、Superlong mode の分裂片(緑実線)のいずれもエネルギー増加とともに殻補正を考慮しない計算結果(破線)に近づいた。とりわけ Standard mode 重い分裂片の変形度(紫実線)増加が顕著であり、TKE 減少に大きく影響を与えていることが分かった。

4. 結論

Standard mode と Superlong mode それぞれの分裂片の平均 TKE と変形度を調べた。入射中性子エネルギー増加に伴う全平均 TKE のエネルギー依存性は、殻補正の消失に伴う Standard mode の重い分裂片変形度増加に大きく影響されているが、その様子は励起エネルギーの増加と共に液滴模型の結果に漸近することが分った。

参考文献

- [1] P.P.D'yachenko, *et al.*, Soviet Journal of Nuclear Physics, Vol.8, p.165 (1969)
- [2] Duke, Dana Lynn, "Fission Fragment Mass Distributions and Total Kinetic Energy Release of $^{235}\text{-Uranium}$ and $^{238}\text{-Uranium}$ in Neutron-Induced Fission at Intermediate and Fast Neutron Energies", Los Alamos, 2015, Ph.D. thesis.
- [3] K.Shimada *et al.*, Phys. Rev. C, American Physical Society, 104, 054609 (2021)

*Kazuya Shimada¹, Chikako Ishizuka¹ and Satoshi Chiba¹

¹Tokyo Tech

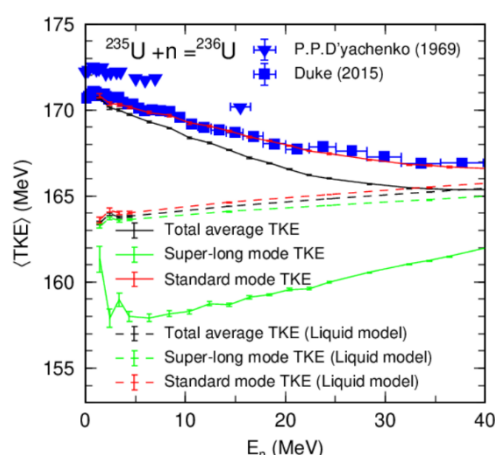


図 1 ^{236}U の核分裂片 TKE の実験データと計算結果の比較

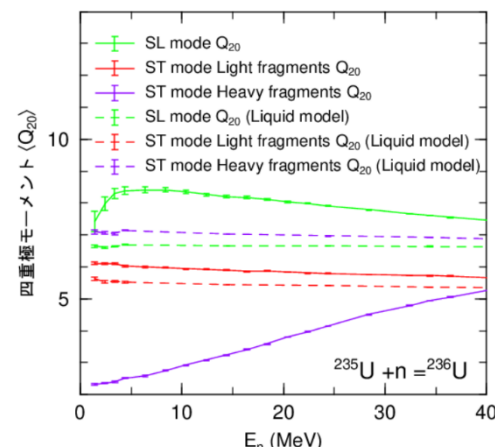


図 2 液滴模型別、モード別 ^{236}U の核分裂片変形度 Q_{20} 計算結果の比較