2019年春の年会

核データ部会セッション

核分裂生成物核種の核データ研究のフロンティア
Frontier of Nuclear Data Researches on Fission Product Nuclides

（2）核分裂収率における研究の最前線

(2) Current status of fission yield research

*千葉　敏
[1]東京工業大学

1. 序論

核分裂収率は原子炉運転中は毒物としての核分裂生成物量、廃棄物においては放射能インベントリを決定し再処理や地層処分のシナリオに大きな影響を与える。また r 過程における核分裂リサイクリングにより宇宙における元素合成でも重要な役割を果たす。核分裂現象はニホニウムを含む超重元素合成にとっては融合を阻害する要因となる。そのため核分裂機構を理解し正確な生き残り確率の予測が必要となるが、そのために核分裂収率が重要なヒントとなる。

2. 核分裂収率研究の現状

2-1. 核データとしての核分裂収率データ

原子炉計算用の精密な核分裂収率データの評価は基本的にはフィッティングにより行われている。代表的には ENDF のための Wahl の方法、JEFF のための Mills の方法がある。いずれも核分裂片分布を複数個のガウス分布の重ね合わせで表し、即発中性子放出の影響を考慮して一次核分裂生成物分布（独立収率）を求めるが、その計算に必要な荷電偏極など重要ないくつかの物理量については粗い近似が用いられる。実際にはデータが多く存在するのはさらにβ崩壊を経た二次核分裂生成物分布（累積収率）であり、限られた累積収率データを基に核分裂過程を遡って上流側のデータを仮定し、即発中性子分布やβ崩壊を考慮して下流側のデータを求めることになるが、その結果がもともと採用した累積収率の実験データを 100%再現できるわけではないという問題がある。また、統計崩壊、アイソマー比の計算や 3 体核分裂については非常に近似的な扱いがされているし、共分散データもしっかりと整備されてきていたわけではない。

2-2. 理論的手法による核分裂データの予測

上記の現象論的な方法に対して、近年は複合核から始まり、断裂を経て核分裂片の生成、即発中性子放出まで、あるいはさらにβ崩壊までを理論的に考慮する手法が提案されてきている。この理論にも現象論、巨視的・微視的理論、微視的理論、それらの組み合わせなど様々なバージョンがあり、それぞれが特徴を生かせる現象に対して適用されている。微視的理論は枠組みとしては美しいが適用範囲が限られ、純粋な現象論はやはり多くの仮定を必要とする。これに対して東工大では巨視的・微視的理論により複合核から断裂までをカバーし、その結果得られる断裂点での情報からその後の統計崩壊による即発中性子放出、アイソマー生成、引き続くβ崩壊までを考慮できる模型を構築中である。これら理論的な方法の利点は、核分裂収率のみならず、核分裂片の運動エネルギーや即発中性子多重度分布、即発中性子のエネルギースペクトル、遅発中性子収量など、互いに相関のある物理量の予測が可能で、それによって核分裂の整合的描写が進み、それに基づく核分裂収率パターンの起源についての理解が深まることである。また我々は荷電偏極や 3 体核分裂の微視的理論による記述という挑戦も始めている。

3. 結論

本講演では時間の関係もあり核分裂収率に関する研究の最前線すべてを紹介することは不可能であるが、東工大で行っている Wahl の方法を現代的に改良した方法、核分裂収率の共分散行列整備状況、理論的方法の紹介、及びそれらがいかに相関を有し、どのようなデータを提供可能な状況であるかを紹介する。

*Satoshi Chiba[1]
[1]Tokyo Institute of Technology