

改良した大局的理論における β 崩壊遅発中性子放出確率と平均遅発中性子数計算

Calculation of delayed neutron emission probabilities and averaged number of delayed neutrons estimated on an improved gross theory

*小浦寛之¹, 千葉敏²

¹原子力機構先端基礎, ²東工大原子炉研

高燃焼度原子炉における動特性評価のための遅発中性子収率の高精度化のため、遅発中性子放出を個々の核種の崩壊過程から考慮し評価するための理論研究を行う。本講演では β 崩壊半減期及び遅発中性子放出を推定する β 崩壊大局的理論においてこれまで考慮されていなかった殻補正効果の影響について報告する。

キーワード：核データ、 β 崩壊の大局的理論、崩壊熱、遅発中性子放出、殻補正エネルギー

1. 緒言

原子炉における遅発中性子放出数は、炉の動特性、特にその制御に関して重要な役割を果たす。これら崩壊熱および遅発中性子数を微視的な観点から理解することは、軽水炉の安全性を物理過程として把握するためにも、また高燃焼度におけるマイナーアクチノイドにおける挙動を理解するためにも重要である。これらを定量的に扱うには、(1)核分裂生成物の分布予測、および(2)個々の核種の原子核崩壊強度および遅発中性子割合の導出が不可欠である。そのうち後者は β 崩壊理論計算をもとに扱うことが可能である。

2. 方針・計算方法

β 崩壊の大局的理論の改良と大規模計算により核分裂生成物の β 崩壊半減期および遅発中性子確率を再現できるようにし、これをもとに平均遅発中性子数を精度よく理論予測することを目指す。

β 崩壊の大局的理論は β 崩壊強度関数を全原子核に共通な関数型として与えて β 崩壊半減期を得るものである(図1)。和則を考慮しているため、実験データとの整合性にすぐれているが、個々の核種の性質は平均化され、その点の改良の余地がある。そこで強度関数の高エネルギー部分が遅発中性子放出割合に、低エネルギー部分が β 崩壊半減期部分に寄与する性質を考慮して大局的理論の改良を行う。

3. 今回の実施内容・今後の展望

β 崩壊強関数は一粒子強度関数と単一粒子エネルギー密度の積で表される。このうち単一粒子エネルギー密度を従来のフェルミガス模型に、KTUY模型をもとにした殻補正を施したものに改良した。その結果、2重閉殻付近の遅発中性子放出割合について精度が上がり、また総和計算としての平均中性子放出数に対して熱中性子や14MeV中性子に関しても改善された。

本成果は平成24年度から文部科学省原子力システム研究開発事業(安全基盤技術研究開発)の支援(代表機関:東工大、再委託先機関:原子力機構)を受けた「高燃焼度原子炉動特性評価のための遅発中性子収率高精度化に関する研究開発」として実施した成果の一部である。

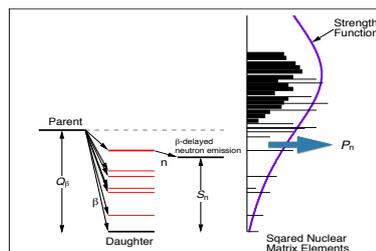


図1：遅発中性子放出核種の β 崩壊の概念図。親核から娘核への β 崩壊 Q 値より娘核の中性子分離エネルギーが低ければ遅発中性子を起こしうる。その強度は β 崩壊強度関数で表される。

*Hiroyuki Koura¹, Satoshi Chiba²

¹ASRC, JAEA., ²RLNR, Tokyo Inst. Tech.