

Hartree-Fock-Bogoliubov 理論を用いた微視的統計模型による 準位密度の計算

Calculation of nuclear level density using the microscopic statistical model
with Hartree-Fock-Bogoliubov theory

*古立直也, 湊太志, 岩本修

JAEA

本研究では、微視的な準位密度計算手法の精度改善について議論する。主に核構造計算における対相関力の取り扱いの改善を行い、準位密度の計算精度にどのように影響するかを分析した。

キーワード： 準位密度, 中性子核データ

1. 緒言

統計模型や前平衡の模型を用いた核反応の計算では、原子核の準位密度の情報が不可欠となる。準位密度の計算には Fermi gas 模型といった現象論的な模型が広く用いられているが、その信頼性は主に s 波中性子共鳴間隔 D_0 の実験値を再現するようなパラメータ調節に依存しているため、実験値の存在しない不安定核などの計算ではより微視的な理論による準位密度計算が望まれる。Hartree-Fock (HF) 理論に基づいた微視的統計模型[1]や、微視的 combinatorial 法[2]は、 D_0 の実験再現性において現象論的模型の計算精度に近い結果を得ることに成功している理論模型の一つである。しかし、その計算結果は対相関力の強さに強く依存していることがわかっており[2]、その不定性が計算精度に影響していると考えられる。そこで我々は、主に対相関力の役割に注目し、微視的な核準位密度計算の精度改善を目指す。

2. 計算手法

本研究では、先行研究において HF+BCS 理論を用いて行われた微視的統計模型計算[1]を、より対相関の扱いに優れた Hartree-Fock-Bogoliubov (HFB) 理論を用いて行う。また、複数の Skyrme 型相互作用と異なる対相関力の強さを用いた計算を行い、相互作用依存性を分析した。

3. 計算結果

微視的統計模型により準位密度を導出し、中重核領域偶偶核 21 核種について準位数と D_0 を実験値と比較した。HFB 計算では、原子核の基底状態の性質を良く再現することが知られる Skyrme 型相互作用 SkM*及び SLy4 を採用した。両方の相互作用を用いた計算において、原子核全体の対相関ギャップを再現するよう決定された通常の対相関力を用いた場合、 D_0 を大きく過大評価することがわかった。さらに、SkM*を用いて対相関力の強さを変えた計算を行った結果、実験値を良く再現する対相関力の強さは通常の強さの 80%程度であった。

謝辞

本研究は、総合科学技術・イノベーション会議により制度設計された革新的研究開発推進プログラム (ImPACT) により、科学技術振興機構を通して委託されたものです。

参考文献

- [1] P.Demetriou, S.Goriely, Nucl. Phys., A695, 95(2001).
- [2] S.Hilaire, S.Goriely, Nucl. Phys., A779, 63(2006).

* Naoya Furutachi, Futoshi Minato and Osamu Iwamoto

Nuclear data center, Japan Atomic Energy Agency