

微視的集団模型による LLFP の核構造研究

Nuclear structure of LLFP studied with a microscopic collective model

*中務 孝¹, 鷲山公平¹

¹筑波大学

現在 ImPACT 藤田プログラムで進められている LLFP 安定核種化・短寿命化研究の基礎として、これら LLFP とその周辺核の構造を理解することは重要である。また、長寿命という特徴は、核構造の特異な性質に由来していると考えられ、実験データやこれまでの理論計算に基づいて、これらの多くは原子核の形が大きく揺らいだ状態にあると予想される。そこで、形の量子揺らぎを取り入れるため集団模型を採用し、原子核密度汎関数理論に基づいて模型パラメータを微視的に計算する。

キーワード : ImPACT, 密度汎関数理論, 5次元集団模型

1. 目的

原子核密度汎関数理論を用いた系統的計算[1]から、LLFP 核種の特徴の一つとして、原子核形状が非常に不安定な領域、すなわち球形と変形の境目に多く存在することがわかった。このような核種では、その核構造を精密に計算するためには、核形状の量子揺らぎ効果を取り入れることが重要である。これまでに、核構造の微視的情報を利用した核反応模型の構築を行って来たが[2,3]、これらをさらに発展させた新しい核構造理論模型の開発を進めている。

2. 方法および結果

原子核密度汎関数理論では、広い質量領域の原子核を普遍的エネルギー密度汎関数によって記述することが可能であり、実験データの希少な原子核構造・核反応の計算に用いられている。本研究では、5次元集団模型を微視的に構築するため、この密度汎関数理論に基づいたポテンシャルエネルギー、集団慣性質量の計算を実施した。特に、3次元座標空間ハートレー・フォック・ボゴリユーボフ法に基づく線形応答計算コードを開発し、集団慣性質量の高精度計算を実行している[4]。集団質量としては、様々な公式[5]が知られているが、その多くは重心並進運動の全質量を再現しないなど、問題が指摘されており、我々が進めている計算では、この問題が解決されており、より信頼度が高いと考えられる。この結果、LLFP 周辺の偶々核の構造に関して、核形状の量子揺らぎが果たす役割について多くの知見を得ることができた。今回はこの成果について報告する。

3. 付記

本研究は、総合科学技術・イノベーション会議が主導する革新的研究開発推進プログラム (ImPACT) の一環として実施したものです。

参考文献

- [1] S. Ebata and T. Nakatsukasa, Phys. Scr. 92, 064005 (2017).
- [2] K. Minomo, K. Washiyama, and K. Ogata, J. Nucl. Sci. Tech., 54, 127 (2017).
- [3] K. Minomo, K. Washiyama, and K. Ogata, Preprint: arXiv:1712.10121.
- [4] K. Washiyama and T. Nakatsukasa, Phys. Rev. C 96, 041304 (2017)
- [5] P. Ring and P. Schuck, Nuclear Many-Body Problem, Springer-Verlag, New York (1980).

*Takashi Nakatsukasa¹, Kohei Washiyama¹

¹Univ. of Tsukuba