

Sm, Hg 領域の原子核形状と集団運動の解明

Nuclear shapes and collective motions in the region of Sm, Hg

角田 佑介

東京大学大学院理学系研究科附属原子核科学研究センター

1. 研究目的

Sm, Hg(それぞれ陽子数 $Z=62, 80$)領域の原子核に対し系統的な大規模殻模型計算を行い、核構造に関する性質を研究する。特に、原子核形状を解析することにより、変形に関する性質を解明し、集団運動への理解を深める。

2. 研究成果の内容

モンテカルロ殻模型法によりサマリウム領域の核種を中心に計算し、理論計算に基づいた原子核構造の研究を進めるとともに、実験グループとも共同研究を行った。サマリウム領域での計算に用いる模型空間として陽子は **sdg** 殻に $0h_{11/2}$, $1f_{7/2}$, $2p_{3/2}$ 軌道を加えたもの、中性子は **pfh** 殻に $0i_{13/2}$, $1g_{9/2}$, $2d_{5/2}$, $3s_{1/2}$ 軌道を加えたものを用い、原子核の変形を十分に記述できるような広い模型空間での計算を行った。サマリウム同位体は $^{144,146,148,150,152,154}\text{Sm}$ の 0^+ , 2^+ , 4^+ イラスト状態を計算し、 $N=82$ の球形の ^{144}Sm から大きく変形した ^{154}Sm への変化を記述した。また、 ^{154}Sm をより重点的に計算し、イラスト状態とは異なる変形をした励起状態が実験に対応するエネルギーに現れるという計算結果を得た。また、 ^{166}Er についても計算を行い、実験値を再現する計算結果を得た。

より中性子数の少ない核種を計算するために陽子、中性子のどちらも **sdg** 殻に $0h_{11/2}$, $1f_{7/2}$, $2p_{3/2}$ 軌道を加えた模型空間を用い、 ^{137}Ba の計算を行った。 ^{137}Ba の二重ガンマ崩壊について実験グループと共著で学術論文[1]を投稿した。

3. 学際共同利用が果たした役割と意義

モンテカルロ殻模型計算を広い模型空間で行うには、多くの計算資源が必要となる。学際共同利用としてスーパーコンピュータ Oakforest-PACS を用いることで、質量数の大きい原子核の研究を進めることができた。

4. 今後の展望

2019年度はサマリウム領域に重点を置いて研究を進めたが、今後はサマリウム領域で対象とする核種を広げていくとともに水銀領域での研究を進める。

5. 成果発表

(1) 学術論文

- [1] P.-A. Söderström, L. Capponi, E. Açıksöz, T. Otsuka, N. Tsoneva, Y. Tsunoda, D. L. Balabanski, N. Pietralla, G. L. Guardo, D. Lattuada, H. Lenske, C. Matei, D. Nichita, A. Pappalardo, and T. Petruse, “Electromagnetic character of the competitive $\gamma\gamma/\gamma$ -decay from ^{137m}Ba ”, Nat. Commun., accepted (arXiv:2001.00554)

(2) 学会発表

- [1] 角田佑介、大塚孝治、清水則孝、「モンテカルロ殻模型による Sm 同位体の核構造の研究」、日本物理学会第 75 回年次大会、名古屋大学東山キャンパス(現地開催中止)、2020/3/16-19(当初予定)(現地開催中止のため、特設 web サイトに発表資料を掲示)
- [2] 角田佑介、「モンテカルロ殻模型による中重核の構造の研究」、シミュレーションによる宇宙の基本法則と進化の解明に向けて(QUCS2019)、京都大学基礎物理学研究所、2019/12/16-19
- [3] Y. Tsunoda, “Shapes of Sm isotopes studied by Monte Carlo shell model calculations”, 11th symposium on Discovery, Fusion, Creation of New Knowledge by Multidisciplinary Computational Sciences, つくば国際会議場、2019/10/15 (ポスター)
- [4] 角田佑介、大塚孝治、清水則孝、「モンテカルロ殻模型による Sm 同位体の形状変化の研究」、日本物理学会 2019 年秋季大会、山形大学小白川キャンパス、2019/9/17-20

(3) その他

使用計算機	使用計算機 に○	配分リソース*	
		当初配分	追加配分
Cygnus			
Oakforest-PACS	○	225000	
※配分リソースについてはノード時間積をご記入ください。			