

微視的R行列理論による 4He の励起共鳴状態の分析

Analyses of excited resonances in 4He

青山 茂義

新潟大学情報基盤センター

1. 研究目的

本研究では、微視的R行列理論を用い、 4He の励起共鳴状態の分析をすることが主要目的である。方法としては、核力第一原理によるハミルトニアンを対角化し、4核子系を分析するが、 4He 核では100万次元程度のハミルトニアン行列の計算が必要である。SVMを適用するとこの次元を、数万次元程度まで減らすことができるが、1コアでは、1回の計算あたり数年程度かかるので、現実的ではない。COMAの32ノードを使い、1回の計算を半日から1日程度で終わらせる（計画全体では数十日）ことにより、 4He の励起共鳴状態の現実的な分析を行なう。また、現在、4中性子系であるテトラニュートロンの発見が注目されている。平成29年度にCOMAを用いて行った「CSM+SVM法を用いた4体共鳴状態の分析」を発展させ、テトラニュートロンの共鳴メカニズムの分析も並行して行なった。

2. 研究成果の内容

4He の励起状態として、third 0^+ や second 0^- の存在の可能性があるが、S行列の大きさが0であるために観測不能であることが先行研究で示していた。これは、 $t+p$ ($h+n$)弾性散乱が禁止されていることを意味するが、見方を変えると tritonが、100%の確率で 3He に変換されることを意味する。Tritonにより、一旦、放射性汚染がされると除去がやっかいな放射性原子核として知られている。有名な所でいうと、福島第一原発事故の汚染水から各種の放射性物質を取り除いた後に、最後に残る放射性物質であり、トリチウム水という形で、福島第一原発の敷地内に大量に残存している。本研究では、このトリチウムの完全変換が可能であることを分析し、九州大学で行われた日本物理学会第74回年次大会で、その一部について発表した。

3. 学際共同利用として実施した意義

学際共同利用の高速な計算機を用いることにより、大規模数値計算を速やかに行いながら、分析が可能であった。また、 0^+ や 0^- 以外のスピン状態の計算も、エネルギーメッシュを細くして、多数回行なうことが可能であった。COMA計算機を利用していなければ、長時間かかったことが予想されるので、大きな意義があった。

4. 今後の展望

本研究で、COMA で計算を行った triton の完全変換について、精度をあげた最終計算を行い、論文として発表予定である。

5. 成果発表

(1) 学術論文

なし

(2) 学会発表

「トライトンの完全変換反応」、青山茂義、日本物理学会第74回年次大会、2019年3月

(3) その他

- ・ “Missing third 0+ state of 4He”、青山茂義、基礎物理学研究所、
「Threshold Rule 50」、2018年10月
- ・ “Analyses of excited resonances in 4He by using the MRM”、青山茂義、筑波大学、CCS International Symposium “10th symposium on Discovery, Fusion, Creation of New Knowledge by Multidisciplinary Computational Sciences”、2018年10月
- ・ 「トライトンの完全変換反応」、青山茂義、北海道大学、「原子核反応データとその応用」、2018年11月
- ・ “Application of the CSM+SVM for the ab-initio calculation”、青山茂義、基礎物理学研究所、“Recent Advances in Nuclear Structure Physics2018(RANSP2018)”、2018年11月

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
COMA	○	28,400	
Oakforest-PACS			
※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。			