

課題名 (タイトル) :

QRPA 計算コードの並列化

利用者氏名 : ○吉田賢市

所属 : 和光研究所 仁科加速器研究センター 理論研究部門 中務原子核理論研究室

1. 本課題の研究の背景、目的、関係するプロジェクトとの関係

理研 RIBF をはじめとする新世代の RI ビーム加速器の稼働とともに、不安定核の研究領域は大きな質量数をもった原子核へと広がっていく。この状況に鑑み、理論的には、広い質量数領域にある原子核の量子構造 (基底状態、励起状態) を統一的な枠組みでかつ定量的に記述することが求められる。

そのような理論的枠組みの候補の一つとして、原子核密度汎関数法が挙げられる。本課題では特に、集団運動を微視的に記述する QRPA 法を変形した不安定核に適用し、特異な励起モードを理論的に探求すること、及びそのための大規模並列化を目的とする。

2. 具体的な利用内容、計算方法

エネルギー密度汎関数をインプットとして原子核の集団運動を記述するためには、まず基底状態の波動関数を得る必要がある。そのために、これまで開発してきた Kohn-Sham(KS)方程式並びに核子の超流動性を考慮に入れた KS-Bogoliubov(KSB)方程式の並列計算コードを用いる。その上で、QRPA 法の並列計算コードを用いて、素励起モードを微視的に記述する。

3. 結果

不安定核や変形核におけるスピン・アイソスピン応答を調べる前に、まずは安定線沿いにある Ca から Ni にかけての pf 殻原子核におけるガモフ・テラー励起モードなどの荷電交換型集団モード及び中性子・陽子対遷移励起モードなどを調べた。年度途中までの計算結果に加えて、他機関での計算機を用いた結果と合わせて、現在分析を行っているところである。

4. まとめ

荷電交換型集団モード形成に対する、不安定核での余剰中性子の役割、また変形核でのシェル構造の役割を明らかにする目的で、まずは球形安定核におけるガモフ・テラー励起モードの微視的な構造を調べている段階である。特に、中性子-陽子間にはたらく対相関に着目して、本質的な性質を引き出すことを目指している。

5. 今後の計画・展望

スピン 3 重項の中性子-陽子対相関に関する新たな知見を得るべく、さらに複数の原子核におけるスピン・アイソスピン応答を系統的に調べ、今年度得られた計算結果を生かす。

平成 26 年度 RICC 利用研究成果リスト

【国際会議、学会などでの口頭発表】

“Low-lying Gamow-Teller Excitations and Beta-Decay Properties of Neutron-Rich Zr Nuclei”

The second international Conference on Advances in Radioactive Isotope Science

University of Tokyo (1 - 6 June, 2014).

“Skyrme-EDF for charge-changing excitation modes”

ICNT Workshop: “Physics of exotic nuclei: Theoretical advances and challenges”

RIKEN, Wako, Japan (9-13 June, 2014).

“Gamow-Teller excitations and beta-decay properties of deformed neutron-rich Zr isotopes”

Nuclear Structure 2014

TRIUMF, the University of British Columbia, Vancouver, Canada (21 - 25 June, 2014).

“Giant multi-pole resonances in rare-earth nuclei with shape changes”

International Workshop on Nuclear Science and Simulation in fundamental and applied researches

Ton Duc Thang University, Ho Chi Minh City, Vietnam (31 October- 1 November, 2014).

“Proton-neutron pairing vibrations in $N = Z$ nuclei”

The International Symposium on Physics of Unstable Nuclei 2014

Ho Chi Minh City, Vietnam (3 - 8 November, 2014).