

課題名 (タイトル) :

## 原子核における多様な構造の共存

利用者氏名 : 谷口 億宇

理研での所属研究室名 : 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

低励起状態に多彩な構造が共存することは原子核の大きな特徴であり、それらを統一かつ単純明快に理解することは原子核物理学の大目標である。

$^{42}\text{Ca}$  の低励起状態に大きい変形状態が  $\gamma$  線分光実験により確認され、さらに  $^{38}\text{Ar}$  への  $\alpha$  移行反応により強く励起される  $\alpha$ - $^{38}\text{Ar}$  クラスタ状態の候補が存在する。それらの構造を統一的理解し、さらにまだ発見されていない状態を予言するのが目的である。

### 2. 具体的な利用内容、計算方法

ガウス波束のスレーター行列式である反対称化分子動力学波動関数を変形度や  $\alpha$ - $^{38}\text{Ar}$  クラスタ間距離を拘束してエネルギー変分することで、様々構造の波動関数を計算した。さらに、それらを角運動量及びパリティ射影後にハミルトニアンを対角化するように重ね合わせ、低励起状態の波動関数を計算した。

### 3. 結果

既に発見されている変形状態を再現し、さらに2種類の変形状態が存在することを予言した。そのうちの1つは  $\alpha$ - $^{38}\text{Ar}$  クラスタ構成成分が含まれることがわかり、それは実験的に  $^{38}\text{Ar}$  への  $\alpha$  移行反応により強く生成されることを説明するものである。また、低励起状態の変形状態は全て非軸対称変形しており、それに起因する随伴回転帯が存在することを予言した。

### 4. まとめ

$^{42}\text{Ca}$  は低励起状態に多彩な構造をとる系であることを示した。また、変形とクラスタを統一的に扱う研究はまだ進んでおらず、本課題の特長である。

### 5. 今後の計画・展望

変形状態にクラスタ構成成分が含まれることは、

今回の結果を含むこれまでの研究で明らかになってきた。今後、変形状態に含まれるクラスタ構成成分の役割を明らかにしたい。

### 6. RICC の継続利用を希望の場合は、これまで利用した状況 (どの程度研究が進んだか、研究においてどこまで計算出来て、何が出来ていないか) や、継続して利用する際に行う具体的な内容

$^{42}\text{Ca}$  の正パリティ状態の研究は進んだが、負パリティ状態は手つかずの状態である。今後は、負パリティの構造も明らかにしていくとともに、他の核についても系統的な研究を行う。本課題の特長である、変形とクラスタの統一的理解は、他の核でも有効であると考えている。

また、今回は有効相互作用を用いて研究を行ったが、今後は現実的核力を用いた研究にも着手する。

平成 23 年度 RICC 利用研究成果リスト

**【論文、学会報告・雑誌などの論文発表】**

無し

**【国際会議などの予稿集、proceeding】**

Yasutaka Taniguchi, “Coexistence of rotational bands and # cluster correlations in  $^{42}\text{Ca}$ ”, Progress of Theoretical Physics Supplement, (accepted)

**【国際会議、学会などでの口頭発表】**

谷口億宇, “ $^{42}\text{Ca}$  の励起状態の  $\alpha$  クラスタ相関と E0 遷移”, E0, E1 励起を通じて探る原子核の低い励起エネルギーのエキゾチックな構造, 京都大学、京都, 2011 年 12 月.

**【その他】**

無し