

論文審査の結果の要旨

氏名 吉田亨

本論文は4章から成り、第1章で緒言と研究の背景が述べられた後、第2章では、本論文で使用される確率的分法、特に、そのハミルトニアン、変分波動関数、基底の選法、角運動量射影法、が議論されている。第3章は、本論文の核心部分であり、 α クラスターのガスの状態と、クリスタル的な状態の両方を含むような変分波動関数を用いて、 ^{13}C の構造が詳細に論じられている。第4章では、結果のまとめと今後の展望が、また補章では、変分波動関数と射影法の詳細が与えられている。

原子核の基底状態付近の性質の記述には、一体平均場の中を核子が運動するという描像に立つシェルモデルが大きな成功を収めてきた。一方、励起状態や閾値付近の原子核では、4つの核子が強く相関した α クラスター構造が顕著に発現する事が指摘されている。特に、 ^{12}C における第二 0^+ 励起状態は、3つの α クラスターのガスの状態として良く記述される一方、それに中性子が2個加わった ^{14}C の第二 3^- 励起状態では、 α クラスターが正三角形配位をとるクリスタル的な状態が実現することが最近明らかにされている。本論文では、これら2つの原子核の中間にある ^{13}C に焦点をあて、確率的分法を用いて、その正パリティと負パリティの励起状態がどのような配位をもつかを詳細に検討し、中性子が ^{14}C の一つ加わることで、 α クラスターのガスの状態からクリスタル的な状態へ至る中間体が形成される事が示されている。

本論文の第2章では、まず、確率的分法により多体系のシュレーディンガー方程式を解く上での基本的手法が概説されている。特に、基本となるハミルトニアン、使用される変分試行関数、確率的に試行関数を選択する手続き、励起状態の研究に特に重要な角運動射影の詳細、がこの章で与えられている。

本論文の第3章では、まず3角形型の α クラスター配置のみを取り入れた計算を行い、実験的にわかっている ^{13}C の励起状態が、この配位だけでは十分に再現できないことが示されている。次に、よりガスの配位として、2つの α 粒子と中性子が近傍にあるが、もう一つの α がそれから離れているような配位を取り込み、3角形型との結合を考慮して計算を行い、基底状態から閾値近傍の励起状態までを良く再現できる事を示している。さら

に、このようにして得られた波動関数の詳細を調べる目的で、導入した典型的配位への射影成分を計算するとともに、状態間の $B(E0)$ 遷移確率を計算している。後者については、最近の実験結果と良い一致を示しており、このことから、 ^{13}C の第二 $1/2^-$ 励起状態や第三 $1/2^-$ 励起状態が、ガスの状態とクリスタル的な状態の中間体となっていることが結論されている。

本論文は、 ^{12}C , ^{13}C , ^{14}C の基底状態と励起状態を統一的に理解する理論的枠組みを提示すると同時に、 ^{13}C の構造に関する新しい知見を与えており、意義深いものとなっている。

なお、本論文の主要部である第3章の内容は、板垣直之、大塚孝治、との共同研究であるが、論文提出者が主体となって理論的解析を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

以上の観点から、申請者に博士（理学）の学位を授与できると認める。