

論文審査の結果の要旨

氏名 角 田 直 文

本論文は、6章と補遺A、Bからなる。

第1章は、全体のイントロダクションであり、研究の背景として、殻模型と有効相互作用の理論的研究の歴史、及び、本研究の目的が述べられている。2粒子が2つの主殻にまたがる場合に適用可能な、新しい微視的な有効相互作用の理論を構築することが本研究の目的である。

第2章は、殻模型における有効相互作用の理論的研究についてのレビューにあてられている。第1節で、2核子系における核力の短距離斥力の繰り込み、第2節で、多体効果の繰り込みについて述べられた後、第3節では、模型空間の非摂動エネルギーが縮退している場合について、殻模型における代表的な有効相互作用の理論である Kuo-Krenciglowa (KK) 法と Lee-Suzuki (LS) 法の形式的な定式化が説明され、さらに、第4節では、KK法の殻模型への適用が詳細に説明されている。多体問題の摂動展開において、中間状態が模型空間に属する項からエネルギー分母がゼロとなる発散が現れるが、発散部分は因子化され、打ち消し合い、最終結果は有限となる（因子化定理）。

第3章では、拡張された Kuo-Krenciglowa (EKK) 法が説明されている。まず、第1節で、高柳による EKK法の形式的な定式化が述べられた後、第2節で、論文提出者らによる EKK法の殻模型への適用が詳細に説明されている。EKK法では、模型空間の非摂動エネルギーをある共通のエネルギー E に取り、元の非摂動エネルギーと共通のエネルギー E との差を相互作用とみなす。模型空間の元の非摂動エネルギーが縮退している場合には、エネルギー E を元の非摂動エネルギーに取れば、EKK法は KK法に一致する。従って、EKK法は KK法の自然な拡張になっている。摂動展開において、中間状態が模型空間に属する項から現れる見かけ上の発散部分に関しては、KK法と同様に、EKK法においても、因子化定理が成り立つ。また、模型空間の元の非摂動エネルギーが縮退していない場合には、KK法では、摂動展開において、中間状態が模型空間に属さない項からエネルギー分母がゼロとなる発散が現れるが、EKK法では、エネルギー分母はゼロとならず発散は現れない。第3節は、エネルギー E についての議論にあてられている。

第4章では、自由空間の現実的核力から出発して、2粒子が1つの主殻にある場合と2つの主殻にまたがる場合それぞれに、EKK法によって数値的に得られた有効相互作用の結果が示されている。第1節では、sd殻（1主殻）と $\text{sdf}_{7/2\text{p}_{3/2}}$ 殻（2主殻）、第2節では、pf殻（1主殻）と $\text{pfg}_{9/2}$ 殻（2主殻）に対する有効相互作用の結果、第3節では、得られた有効相互作用を用いた閉殻コア核+2粒子の殻模型計算の結果、第4節では、有効相互作用

用のスピン-テンソル分解、第5節では、現象論的相互作用との比較、第6節では、短距離斥力を繰り込んだ有効相互作用のカットオフパラメーター依存性、第7節では、有効相互作用の収束性が議論されている。

第5章では、EKK法によって得られた有効相互作用を用いた殻模型計算の応用例が述べられている。1番目の例は、 ^{16}N の核構造計算である。 ^{16}N は最も簡単な配位として ^{16}O コア核+陽子 $p_{1/2}$ ホール中性子 $s_{1/2}d_{5/2}$ 粒子の配位を持つ。psd 殻に対して求められた有効相互作用を用いた殻模型計算の結果が議論されている。2番目の例は、酸素とフッ素の同位元素の核構造計算である。同様に、 $sdf_{7/2}p_{3/2}$ 殻に対して求められた有効相互作用を用いた殻模型計算の結果が議論されている。計算結果を実験と比較することにより、EKK法の有用性が示されている。

第6章では、論文の内容のまとめと結びが述べられている。

補遺Aは、EKK法の時間に依存する理論形式、補遺Bは、EKK法の連結クラスター展開理論の説明にあてられている。

本論文では、KK法を拡張したEKK法という殻模型における新しい微視的な有効相互作用の理論を構築し、自由空間の現実的核力から出発して、初めて、2粒子が2つの主殻にまたがる場合に有効相互作用を求め、さらに、殻模型計算を実行することによりその有用性を示したものである。今後、EKK法により現実的核力に基づいて得られた有効相互作用を用いた大規模殻模型計算の進展が期待される。

なお、本論文第3章及び第4章は、大塚孝治、鈴木俊夫、本間道雄、宇都野穰、月山幸志郎、Morten Hyorth-Jensen、高柳和雄との共同研究であるが、論文提出者が主体となって分析及び検証を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

したがって、博士（理学）の学位を授与できると認める。