

# 論文審査の結果の要旨

1

氏名 松尾利明

原子核の殻模型は1950年代に確立し、その後の原子核構造研究において本質的に重要な役割を果たしてきた。殻模型によって魔法数が説明されたが、すべての領域の原子核で魔法数は同一であると考えられてきた。しかし、最近になって不安定格の実験的研究が進展し、不安定核領域ではこれまでにない魔法数16が現れ、魔法数20がなくなるという実験結果が報告されている。本論文は、このような新たな実験事実を説明するために、平均場模型の範囲で、そこで使われる有効相互作用のスピン-アイソスピン依存性を調べることを目的としている。

本論文は5章からなる。第1章では本研究全体の動機と背景を述べ、第2章では有効相互作用と殻構造に関する総合報告を行い、これまで使われてきたGogny相互作用DS1を拡張して、 $\sigma_1 \cdot \sigma_2 \tau_1 \cdot \tau_2$ とテンソル力を含む新しい有効相互作用GT1とGT2を提案している。第3章では平均場模型、特にハートリー-フォック法の総合報告を行っている。第4章ではGT1とGT2を用いたハートリー-フォック計算の結果を示し、従来のDS1計算結果と比較している。第5章はまとめである。

$\sigma_1 \cdot \sigma_2 \tau_1 \cdot \tau_2$ やテンソル力の効果については、殻模型の対角化法によって研究されているが、狭い範囲の原子核に限られており、また、有効相互作用の行列要素を制御するという方法によって殻構造が調べられてきた。論文提出者は物理的な意味を把握することができる平均場模型において、有効相互作用を調べることにより殻構造を調べている。

論文提出者が本論文で提案した有効相互作用GT1はGogny型相互作用のパラメタを再調整したものであり、有効相互作用GT2はさらにテンソル力を加えたものである。論文提出者が得た有効相互作用は、従来のDS1と比較すると、原子核の結合エネルギーについては実験値との一致が悪くなっているが、次のような注目すべき結果を与えている。有効相

相互作用GT1は $\sigma_1 \cdot \sigma_2 \tau_1 \cdot \tau_2$ の効果により、 $^{24}\text{O}$ 原子核において殻ギャップが現れ、魔法数16を再現することが示されている。さらに $^{24}\text{O}$ 原子核に陽子を加えていくと、この殻ギャップは小さくなり、 $^{30}\text{Si}$ 原子核において魔法数16が消えることが示されている。また論文提出者は、有効相互作用GT2を用いることによって、テンソル力の効果のためにsd殻軌道に核子を加えるとp殻の殻構造に変化が生じることを示した。しかし論文提出者は中性子Ca同位体における新しい魔法数34を再現することはできなかった。中性子過剰核 $^{78}\text{Ni}$ では中性子スキンの発達に伴う殻構造の存在を示唆する結果が得られている。

本論文で論文提出者が提案した有効相互作用は、原子核の性質をすべてにわたって正確に記述するものではないが、不安定核において観測された殻構造に関する新事実を説明する可能性を示したものであり、原子核のより広い領域における有効相互作用について、今後の研究に手がかりを与えるものと評価される。

なお、本論文は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実際の計算を行ったもので、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。