

氏名(本籍)	おお なか しん いち 大 中 慎 一 (東京都)			
学位の種類	理 学 博 士			
学位記番号	博 甲 第 862 号			
学位授与年月日	平成 3 年 3 月 25 日			
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 1 項該当			
審査研究科	物 理 学 研 究 科			
学位論文題目	Relativistic Self-Consistent Theory for Finite Nuclei (有限核に対する相対論的自己無撞着理論)			
主査	筑波大学教授	理学博士	丸 森 寿 夫	
副査	筑波大学教授	理学博士	原 康 夫	
副査	筑波大学教授	理学博士	八 木 浩 輔	
副査	筑波大学助教授	理学博士	香 村 俊 武	

論 文 の 要 旨

原子核構造理論において、核力と核構造の整合性が重要な問題である。湯川中間子論の提唱以来、核力を中間子交換ポテンシャルで表して原子核の諸種の性質が説明されてきた。しかし、まだ原子核構造の全体を正しく記述する理論は完成していない。原子核の最も基本的な性質である飽和性の機構についても、核力ポテンシャルを用いる理論体系からは定量的な説明ができていない。この問題に関して、近年、中間子論の基本にもどり、核内における中間子の自由度をあらわに表記する理論体系により原子核構造を説明する試みが積極的になされるようになった。この際、有限原子核系における核子場と中間子場を無撞着に規定することと、中間子の量子効果を正しく扱うことが問題となる。これ迄は相対論的平均場近似がなされている。すなわち、相対論的場の理論を用いて、中間子の平均場を規定し、その中間子平均場とその中で運動する核子の場との間に無撞着性を課すことにより系の波動関数を得る。この近似は非相対論のハートリー近似に相当し、核子波動関数の反対称性が考慮されず、精度のよい結果が得られない。

以上のような有限原子核系に対する相対論的中间子論の立場からの研究が現在もっている欠点を打開するために、本論文はより高次の近似にまで核子場と中間子場との間に無撞着性を課する方法を提案する。ここでは、グリーン関数の方法を用い、Dirac方程式における自己エネルギー項に、それぞれの近似に応じた過程の寄与を、自己無撞着な伝播関数で表して代入することにより、自己無撞着な一核子波動関数を規定する。自己エネルギー項に、タドポール過程(核子の直接項)を導入すると、平均場近似になるが、その他に一中間子放出吸収過程(交換項)を導入し、またより高次の過程である散乱型核子間相関や核子-空孔相関を導入して、自己無撞着な一核子波動関数を得る(一般化した相

対論的自己無撞着理論)。また、場のくり込み理論において、中間子の3次と4次の自己相互作用が重要なはたらきをすることに基づいて、核力の交換項までを取り扱う自己無撞着理論の枠組みにこれらの中間子の自己相互作用項を導入して理論のより一般化も行う。

数値解析において、著者達が開発した相対論的波束基底による展開法が極めて有効であることが論じられる。実際に交換項までの数値計算がすでに進められ、その結果、中間子の自己相互作用を導入すると、原子核の大局的性質を表す実験値との一致が改良され、かつ原子核の非圧縮率が小さくなることが示される。

審 査 の 要 旨

本論文は原子核構造理論の基本的な枠組みである相対論的中间子論に基づいた理論を展開して、この理論は数値解析が可能であり、原子核の大局的性質を説明することを示した。本論文は一般化した自己無撞着一核子波動関数を導出しているため、核内の核子間有効相互作用を解明する将来の展望をもたらし、原子核構造の理解に大きな寄与をすることが期待される。

よって、著者は理学博士の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。