

氏名	門田強
	かど た つよし
学位の種類	工学博士
学位記番号	工博第403号
学位授与の日付	昭和50年1月23日
学位授与の要件	学位規則第5条第1項該当
研究科・専攻	工学研究科原子核工学専攻
学位論文題目	Two-Nucleon and Nuclear Matter Problems (二核子および核物質問題)

論文調査委員 (主査) 教授 片山泰久 教授 清水 栄 教授 向坂正勝

論文内容の要旨

この論文は、核子（中性子・陽子）の間に働く相互作用の特徴と、核物質の基礎的な性質とを一貫した方法によって検討したもので、5章よりなっている。

第1章は序論であって、まず核力に関する従来の研究の成果を述べると共にその問題点が明らかにされる。とくに問題点としては、従来の主たる方法である座標空間の方法によっては核子の反跳運動などの非静的効果や相対論的效果がどうしても不完全にしか取扱えないことを指摘している。つづいて本研究の意義と目的を述べ、その具体的方法としては座標空間の方法ではなく、運動量空間の方法によってこれらの効果を完全に扱う意図であることを明らかにしている。さらに、得られた結果の概要を述べている。

第2章では、この論文で用いられる核力の一ボソン交換模型（OBE 模型）が説明されている。2節からなっているが、第1節は序論であり、第2節において OBE 模型の運動量空間における取扱いが具体化される。まず核子間に交換されるボソンとして、 π , ρ , ω , η , σ , δ の6種類の間接子が導入される。これらの間接子に関するパラメータは高エネルギー物理の分野での成果にもとづいて検討され、その取り得る値の範囲が限定される。つづいて核子間相互作用の求め方が述べられている。

第3章は、核子—核子散乱の問題への適用を述べており、5節からなっている。第1節の序論を経て、第2節では散乱問題が運動量空間の積分方程式の形で定式化される。第3節は数値計算上の問題点の解説にあてられており、得られた結果は第4節に述べられている。とくに、入射エネルギーが0—400 MeV の核子—核子散乱の実験データが、p 波以上の部分波については、実質上僅か4個のパラメータの値を調節するだけで全部よく説明できることが示されている。また s 波散乱についても、高い運動量部分からの寄与を適当に切断すれば実験値を再現できることが結論されている。第5節はこれらの結果の検討と議論に費されている。

第4章では、核物質の問題への応用を述べており、5節からなっている。第1節の序論では、こうして定められた核子間相互作用のポテンシャルを用いて、核物質の諸性質、とくに結合エネルギー、飽和密度、

圧縮率などを計算する意図であることを明らかにし、第2節で計算の方法が示される。すなわち、運動量表示でのブリュックナ・ベータ・ゴールドストーン方程式をつじつまの合う方法によって解くというやり方が解説されている。第3節は計算法の細部を述べ、得られた結果は第4節にまとめられている。とくに結合エネルギーは、従来の OBE 模型の理論が結合エネルギーへの二体力からの寄与として概して大きすぎる値を出したのに対比して、妥当な結果—12.3 MeV/particle が得られ、また飽和性の問題ではテンソル力の重要性が結論されている。第5節は結果の議論と、従来の計算との比較検討である。

第5章では、以上の結果を総括している。

付録では、運動量表示での核子間相互作用の行列要素を論じている。

論文審査の結果の要旨

中性子や陽子をひきつけて原子核をつくり出す力である核力については、近年数多くの研究が行われて成果をおきめてきた。とくに、核力の遠距離部分の領域に対しては、核子と核子の間に何種類かのボーズ粒子が一個ずつ交換されるとする一ボソン交換模型 (OBE 模型) の成功があげられよう。それにもかかわらず、未解決の問題は、たとえば近距離部分の領域はどうなっているのか、遠距離部分の領域の核力の非静的効果はどうきくかなど依然として残っている。また、原子核をその表面効果を差引いて無限の大きさの核物質に単純化し、こうして核の基礎的な性質を二体の核力から計算するという考えは古くから研究されてきたが、核力として上記の OBE 模型を用いると、核の結合エネルギーが大きくなりすぎるのではないかという懸念が持たれていた。

この論文は、現在解明すべきこれらの問題のうちで、とくに従来不十分な取扱いしかなされていなかった核力の非静的効果をほぼ完全に取り入れて検討したものである。著者は、上記の OBE 模型を従来のように座標空間の方法によってではなく、運動量空間の方法によって一貫して取り扱うことによりその意図を果している。得られた成果の主なものは次の通りである。

(1) 核子—核子散乱の問題に対する運動量空間の方法を、二つの状態が結合する連立系にもはじめて適用した。これによって運動量空間の方法が現実的なものとなり、核物質の計算にも応用できるようになった。

(2) 核子—核子散乱をくわしく解析することによって、核子間相互作用を運動量空間において具体的に定めた。同時に、中間子—核子相互作用の結合定数などについて新しい知見を得ることができた。

(3) 核物質の結合エネルギー、詳しくは結合エネルギーへの二体力からの寄与について、従来の OBE 理論が概して大きすぎる値を出したのに対比して、妥当な結果が得られることを示した。また、原子核がなぜつぶれてしまわないか、すなわち原子核の飽和性の問題において、従来考えられてきた交換力および固い芯の存在という核力の特徴のほか、テンソル力の寄与が重要であることを明らかにした。

以上要するに、この論文は核子間相互作用および核物質の問題について、相互作用の非静的効果を完全に取り入れて具体的に検討し、著しい成果をあげたもので学術上寄与するところが少なくない。よって、本論文は工学博士の学位論文として価値あるものと認める。