

氏 名	田 辺 文 也
	た なべ ふみ や
学 位 の 種 類	工 学 博 士
学 位 記 番 号	工 博 第 415 号
学位授与の日付	昭 和 50 年 3 月 24 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	Study of Nucleus-Nucleus Interactions (原子核-原子核の間の相互作用の研究)

論文調査委員 (主 査) 教 授 片 山 泰 久 教 授 向 坂 正 勝 教 授 清 水 栄

論 文 内 容 の 要 旨

この論文は原子核内の核子相関がクラスタ構造を持つこと、とくにアルファ粒子クラスタから記述できることを土台として原子核・原子核間の相互作用を微視的立場から考察したもので、3章と付録からなっている。

第1章においては原子核をアルファ粒子の集まりとして理解しようとした初期のアルファ粒子模型から共鳴集団の方法を用いた今日のクラスタ構造および分子構造の理論を概観し、未解決の問題点、すなわちアルファ・アルファ相互作用の2核子間の核力との関連、原子核・原子核相互作用の力学的取り扱い、共鳴集団の方法に対する直交条件の模型および生成座標の方法などの近似の可否などを指摘してこの研究の目指す方向を明確にさせている。さらにこの研究の道筋と得られた主な結論が簡単に総括されている。

第2章は4節からなり、数十MeV 程度の中エネルギーにおけるアルファ粒子・アルファ粒子の散乱実験からアルファ・アルファ相互作用を決定することを試みている。低いエネルギー領域でのアルファ・アルファ相互作用については共鳴集団の方法を用いて十分な理解が得られ、その場合には必要な近距離の斥力も直交条件模型を用いれば導ける。これに対し中エネルギーの散乱では高い角運動量の部分波($L \geq 6$)が重要となるが、上記の方法から導かれるこの部分の寄与は実験とくらべて小さい。この章では非弾性チャンネルを考慮して相互作用ポテンシャルを改良し、導入された虚数部分がエネルギーおよび角運動量に依存するようにし、上にのべた欠点を除き、広いエネルギー領域に適用できる相互作用を決定している。さらにこの結果を用いて、2体核子間の核力との関係を論じ、核力に寄与するボソン、とくに σ 、 ω 中間子の結合定数の許容範囲を推定している。

第3章は4節からなり、原子核の散乱問題において共鳴集団の方法がとり扱い難い問題を含めて生成座標の方法の有効性が確かめられている。クラスタ構造の見地から見ると、原子核・原子核散乱では原子核同志が相互に重なりあう領域で相互に構成物を交換しあう効果が重要で、クーロン力を含めてそれらを十分考慮する必要がある。共鳴集団の方法はこの場合非常に複雑になる欠点をもっている。この章では、最

も簡単なアルファ・アルファ散乱について共鳴集団の方法の近似として生成座標の方法が同一結果を導き有効なことを確かめている。さらに共鳴集団の方法でとり扱い難いアルファ・ ^{16}O 散乱について生成座標の方法を用いて ^{20}Ne の共鳴状態についての有効な知見を得ている。

論文審査の結果の要旨

^8Be , ^{12}C , ^{16}O , ^{20}Ne などの原子核をアルファ粒子の集りとして理解しようというアルファ粒子模型は、実際のエネルギー準位を説明できないなどの理由から永年大きな進展を見せなかったが、近年さまざまな実験事実を背景に、核内粒子の強い相関を考慮するクラスタ構造の具体的な例としてアルファ・クラスタ構造の見地から着目されるようになった。とくに、分子軌道法と類似した原子核の分子的構造を考えることにより、原子核の基底状態ばかりでなく励起状態までかなり理解できるようになったのは著しい進展である。しかし、アルファ粒子を構成する粒子は相互に強い相関をもつ点を考慮してアルファ・アルファ間の分子力に相当した相互作用を定めること、その土台に立って原子核間の相互作用をとり扱う問題が残されている。この論文はこれに解答を与えたものである。

得られた主な成果はつぎの通りである。

(1) アルファ・アルファ相互作用について、低いエネルギー領域ばかりでなく数十 MeV の中エネルギー領域における有効なポテンシャルを決定した。

(2) 上記ポテンシャルが導くアルファ粒子間の散乱における高い角運動量による部分波の新しい結論にもとづいて、粒子間の核力への σ , ω 中間子の寄与、すなわち核子・中間子間の結合定数の上限を定めた。

(3) 上記ポテンシャルの斥力を説明する直交条件模型を、非弾性的チャンネルの効果を考慮して、中エネルギー領域に適用し、エネルギーの増加とともに斥力効果が消失することを示した。

(4) 共鳴集団の方法とその近似としての生成座標の方法を比較し、アルファ・アルファ散乱では両者が同一の結論を導くことを示し、後者が比較的容易にとり扱えて有効である点を強調した。

(5) アルファ・ ^{16}O 散乱に生成座標の方法を適用して、それらの合成系の ^{20}Ne のエネルギー準位などについて基底状態とかなり異なる分子構造による励起帯の存在することを示した。

以上要するにこの論文は、原子核のアルファ・クラスタ構造という原子核構造論の重要課題のひとつに、散乱現象から相互作用を定め多くの知見を与えたものであって、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。