

氏 名	藤 居 一 男 ふじ い かず お
学位の種類	理 学 博 士
学位記番号	理 博 第 369 号
学位授与の日付	昭 和 50 年 9 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	理 学 研 究 科 物 理 学 第 二 専 攻
学位論文題目	軽い核による ^{16}O の弾性散乱

論文調査委員 (主 査) 教 授 小 林 晨 作 教 授 玉 垣 良 三 教 授 三 宅 弘 三

論 文 内 容 の 要 旨

近年粒子加速器技術の発展により、重イオン（核子数の多い系）を高エネルギーに加速することが可能になり、核一核間の相互作用に関する研究が国際的にさかんに行われている。しかしながら従来から行われていた少数核子系（p, d, α 等）と核との相互作用の研究に較べると、現状では、その特性の研究は緒についたばかりで、未だ説明されるべきことが極めて多い。

本論文において申請者は、 ^{16}O 核と ^9Be 核及び ^{19}F 核との間の相互作用に関する実験的研究を行い、未だデータの欠如しているこれらの核一核相互作用について新しい知見を加え、核一核相互作用についてその特徴の解明に寄与することを意図したのである。

実験は、京大タンデム・バンデグラーフ加速器により ^{16}O イオンを加速し、 $^{16}\text{O}+^9\text{Be}$ 散乱及び $^{16}\text{O}+^{19}\text{F}$ 散乱の測定を行った。いずれの場合にも粒子識別には運動学的同時計数法が用いられた。 $^{16}\text{O}+^9\text{Be}$ 弾性散乱においては、 $E_{\text{lab}}=25.7, 29.5, 31.1, 32.2 \text{ MeV}$ の4つのエネルギーで角分布と、散乱角 $\theta_{\text{CM}}=73.7, 90.0^\circ, 105.0^\circ, 122.0^\circ, 135.0^\circ, 148.6^\circ$ 、で $E_{\text{lab}}=11\sim 34 \text{ MeV}$ の間のエネルギーで6つの励起関数が測定された。一方 $^{16}\text{O}+^{19}\text{F}$ 弾性散乱においては $E_{\text{lab}}=32.0 \text{ MeV}$ で $\theta_{\text{CM}}=30.0^\circ\sim 150^\circ$ の角分布が測定された。実験結果は次のような特徴を示した。 $^{16}\text{O}+^9\text{Be}$ の場合は断面積はエネルギー及び角度の関数として比較的なだらかに減少している。ただし $E_{\text{CM}}=11 \text{ MeV}$ 付近では、若干異った傾向がみられる。 $^{16}\text{O}+^{19}\text{F}$ の場合には、断面積は角度の小さいうちは角度とともになだらかな減少傾向を示すが、 90° 付近から再び増大しはじめるという特徴がみられた。

$^{16}\text{O}+^9\text{Be}$ 弾性散乱の角分布は、光学ポテンシャルによって解析され、実験ともっとも合うポテンシャルパラメーターは、吸収相互作用の特徴を示している。 $E_{\text{CM}}=11.2 \text{ MeV}$ の場合には吸収半径が異常に大きな値となり、励起関数においてもこのエネルギーで異常性が示されることから考えて、複合系にある種の共鳴の存在を示唆している。 $^{16}\text{O}+^9\text{Be}$ は複合系における準位密度や開放チャンネルの数から考えて統計的モデルからは強吸収とは考えにくい、今回の解析から吸収の特徴が明らかであるので、 ^9Be 核が非常に

低いエネルギーで $n+2\alpha$ に崩壊しやすく、中性子移行又は α 粒子移行が容易に起ると考えざるを得ない。従ってこの事実、核-核間相互作用を考察する際に直接移行反応の起り易さを重要な要素として取り入れねばならないことを示唆している。

$^{16}\text{O}+^{19}\text{F}$ 弾性散乱の後方散乱角での異常性は、光学ポテンシャルにパリティ依存のポテンシャルを加えることによりある程度説明できる。このことは、この反応は全体としては、強吸収であるが、 ^{19}F 核が ^{16}O を芯として3核子が比較的ゆるく結合した構造をもっており、相手の ^{16}O 核によって、容易に外部の3核子が持ち去られると考えれば理解出来るのである。

以上の結果をまとめると、次のようになる。核-核相互作用の特徴を理解するために従来から考慮されて来た複合核準位密度及び開放チャンネル数が吸収の強さを判断するために統計的に重要な要素であるが、それらに加えて双方の核の更に立ち入った構造を考慮しなければならないことが本研究により明らかになった。この研究の場合には、 ^9Be 核においては $n+2\alpha$ の崩壊が非常に低いエネルギーで起り得ること、 ^{19}F 核においては ^{16}O の芯に3核子がゆるく結合していることが、相互作用の構造を論ずる際重要であることを指摘しているのである。

論文審査の結果の要旨

最近の核物理学の動向の一つとして多様化があり、その典型的なものが、重イオンをプローベとする核構造の研究である。この種の本格的な研究が可能になったのは、一つには加速器技術の進歩により重イオンを高エネルギーまで加速出来るようになったこと、もう一つには複雑な反応生成物を識別して測定する放射線計測技術及びデータ処理の進歩があげられる。重イオンによる原子核研究の特色は、強いクーロン力、短いド・ブロイ波長、大きい入射角運動量などを利用して、原子核と原子核の相互作用を研究し、核構造の新しい側面例えば高いスピン状態、分子的構造、新同位元素特に超重元素の生成等を明らかにすることにあろう。申請者はこのような情勢の中で、京大タンデム・バンデグラフ加速器で ^{16}O イオンを加速し、特に ^{16}O イオンと軽い核との相互作用の研究に重点をおき実験を行った。標的核としては ^9Be と ^{19}F 核がえらばれたが、これらはデータが従来欠如していることと、京大タンデムの加速性能にかんがみクーロン障壁をこえ核相互作用がきいてくるように配慮したためである。

$^{16}\text{O}+^9\text{Be}$ 弾性散乱において広いエネルギー範囲 (11 MeV から 34 MeV まで) で詳細な励起関数を測定し、なだらかなエネルギー依存性を明らかにし、これらのデータを光学模型を使って詳しく解析し、この模型特有のあいまいさに検討を加え、さらに最もよく実験を再現するパラメーターの値の考察からこの場合核反応が強吸収性を示すことを明らかにした。 $E_{\text{lab}}=31.1$ MeV ($E_{\text{CM}}=11.2$ MeV) では励起関数が必要な dip を示し又そのエネルギーでの角分布は光学模型で fit すると大きな吸収半径を示しこのエネルギーで何らかの意味での共鳴の存在を示唆した。 ^9Be のような軽い核で中重核で一般的な特徴である強吸収があらわれるのは統計模型からは期待されないもので、これは ^9Be 核の特有の性質即ち中性子乃至は α 粒子を放出しやすい性質によるものと考えられる。又 ^{19}F の場合に前方角では強吸収型であるが、後方散乱角で断面積が異常に増大することを見出した。この事実を説明するために、理論家と共同して詳細な現象論的解析を行い、適当なパリティ依存ポテンシャルを光学模型に加えることにより、角分布を再現出来る

ことを示し、更にこの物理的意味を考察して、これが ^{19}F が ^{16}O の芯に3個のゆるく結合した核子よりなる系と考えれば、3個の核子が入射 ^{16}O によって持ちさられる即ち芯が交換されと考えれば説明出来ることを明らかにした。このように申請者は、原子核と原子核の相互作用の考察には核子—原子核の相互作用の研究以上に双方の核の立ち入った構造が、反応機構にきいてくることを明確に実験的に明らかにしたといえる。これらの事実は本研究が核—核相互作用に新しい重要な知見を加えたものということが出来る。以上の如くこの申請論文は重イオン核反応の研究において重要な寄与を行ったものであり、本論文の実験を進める上で基礎となった参考論文とともに申請者がこの分野で優れた学識と高い研究能力をもっていることを示している。

よって、本論文は理学博士の学位論文として価値あるものと認める。