

|         |                                                                                                                                                      |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 氏 名     | 齋藤高嶺<br>さいとう たかね                                                                                                                                     |
| 学位の種類   | 理学博士                                                                                                                                                 |
| 学位記番号   | 論理博第 673 号                                                                                                                                           |
| 学位授与の日付 | 昭和 55 年 1 月 23 日                                                                                                                                     |
| 学位授与の要件 | 学位規則第 5 条第 2 項該当                                                                                                                                     |
| 学位論文題目  | Phase Shift Analysis for p- <sup>4</sup> He Elastic Scattering at<br>45, 52, 60 and 65 MeV<br>(45, 52, 60 及び 65 MeV における陽子-ヘリウム 4 弾性散乱の<br>位相のずれの解析) |

論文調査委員 (主査) 教授 小林 晨作 教授 三宅 弘三 教授 玉垣 良三

### 論 文 内 容 の 要 旨

陽子のヘリウム 4 原子核による弾性散乱は、ヘリウム 4 が陽子 2 個中性子 2 個で構成された最も簡単な本格的原子核であるため原子核反応、及び原子核構造の研究において基礎となる重要な反応である。また一方、ヘリウム 4 原子核の励起状態が基底状態より 20 MeV 以上はなれており、かつ陽子に対して比較的大きなスピン偏極度分解能を広いエネルギー範囲にわたって有するため、スピン偏極度の基準としても重要な反応である。このために非弾性散乱のおこる 23 MeV 以下のエネルギー領域では各国の研究者によって非常に多くの研究がなされ、陽子-ヘリウム 4 の弾性散乱の微分断面積及び陽子偏極度の大量の実験データをもとに系統的な解析がなされ、反応に関与する部分波の略完全に信頼しうる位相差が得られ、これらのデータをもとに“陽子-ヘリウム 4”の 5 体系の構造或いは反応機構の理論的研究も進められている。

しかし非弾性散乱の起るエネルギー領域では実験データが極めて少く、系統的な研究としては、最近までパークレーの実験グループによる 20 MeV より 40 MeV までの微分断面積と陽子偏極度のデータとそれらにもとづいた同グループによる位相差解析の仕事しか存在していなかった。このような研究の段階に於いて申請者は更に高いエネルギー領域まで 5 体系に関する実験的理解を深めるために西村等と共に阪大核物理研究センターの AVF サイクロトロンを用い 45, 52, 60, 65 MeV の各エネルギー点において陽子-ヘリウム散乱の微分断面積と偏極度の精密な測定を行った。これらの微分断面積と偏極度のデータを用いて申請者が位相差解析を行った報告が本論文である。陽子-ヘリウム 4 散乱に対しては非弾性散乱のおこらない低いエネルギー領域ではこの解析は比較的容易であるが本論文で対象としているエネルギー領域では非弾性散乱の寄与は非常に大きく、従って関与する部分波は H 波までの 6 個、更に各部分波は吸収のため実部と虚部にわかれ全部で 22 個のパラメタを有する部分波解析を、エネルギーの高さを考えて相対論的に行う必要がある。日本には今までこのような解析プログラムは存在していなかった。著者は Foote 他によって提案されている方法によってクーロン散乱振巾に相対論的補正を行い高工研で小柳氏によって開発された非線型関数に対する最小二乗評価の方法をサブルーチンとするプログラムを製作した。解析は

より低エネルギーの値を中心にいくつかの出発値を用い特に解の一意性に注意して行われた。この結果、パークレーの解は一意的なものではなく、パークレーの用いたデータのみでは解が4つ存在すること、その解を限定するために前方のクーロン相互作用と核力の干渉が現れる領域を含む角度範囲での偏極度のデータが有効である事を指摘し、前方散乱のデータを補充し、これにより解を2つに限定することに成功した。また解を更に1つにしぼるため、スピン回転度の後方角での測定が有効であることを解析にもとずき指摘している。更に得られた二つの解の散乱振巾を再構成して調べた結果、そのうちの一つの解は60~65 MeV のエネルギーの間の一点で偏極度が1になる点を有することを見出した。

### 論文審査の結果の要旨

陽子-ヘリウム4の弾性散乱は原子核物理学にとって基本的な反応である。それは一つにはヘリウム4が本格的な結合エネルギーをもつ原子核の中で最も簡単なものであることである。更にその第一励起状態が20 MeV以上の励起エネルギーをもち、弾性散乱が主要な反応であり、そのため反応機構の研究にとって都合がよいことと、スピン偏極分解能が広いエネルギー範囲にわたって大きいという特殊事情がある。この研究は従来系統的データの少なかったエネルギー領域にこの反応の研究を拡大し、位相差に関する知見を増大させた。これは陽子-ヘリウム4系という基本的な核に対する貴重な情報である。解析の方法は基本的には従来の信頼できる手段に基づいているが、方法の細部にわたって独創性が認められる。又エネルギー領域拡大に伴ってなされなければならない補正、例えば相対論的補正を適確に行っている。従って得られた知見は信頼出来るものと考えられる。解析の結果、従来のパークレーの解析の欠陥を明らかにし、その修正を行った。又、解のユニークさについての追求を行い、どういう実験を行えばよいかを提案し、その一部は既に行われ解の一意性について大きく前進した。又、位相差解析にとどまらず散乱振巾を再構成し、夫々の解がどのような特性をもっているかを調べ、その特長を明らかにした。これも従来の研究ではなされていない点で、申請者の独創性を示す点といえる。本研究の結果は陽子エネルギー40 MeVから70 MeVの領域での核反応機構の研究にとって特にそのスピン依存性の研究にとって、今後基本となるもので、その意義は大きいといえる。本論文ならびに本研究に関連した実験に関する参考論文よりみて、申請者の核物理学の精密実験に対する力倆は、極めて高いと判断される。

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。