

氏 名	畑 中 吉 治
	はた なか きち じ
学位の種類	理 学 博 士
学位記番号	理 博 第 632 号
学位授与の日付	昭 和 55 年 5 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	56MeV 偏極重陽子の原子核による弾性散乱の研究

論文調査委員 (主 査) 教 授 小 林 晨 作 教 授 柳 父 琢 治 教 授 玉 垣 良 三

論 文 内 容 の 要 旨

偏極重陽子を用いた実験研究は、近年盛んに行われているが、主に低エネルギー領域 ($\sim 10\text{MeV}$) に集中している。反応機構を単純化する意味からより高いエネルギーでの研究が望まれていた。今回の研究は、阪大核物理研究センターに於ける、56MeV 偏極重陽子の加速とそれを用いた実験に関する結果である。入射エネルギーが 50MeV 近傍での偏極重陽子散乱の実験結果は非常に少なかった為、ビーム偏極度モニター系の整備と基礎的データの蓄積をまず行った。即ち ^{12}C からの弾性散乱に対する分解能の map を作製し、 ^4He による弾性散乱からの結果との比較から 43~56MeV での ^{12}C ポラリメータのベクトル分解能を決定した。実験では、 ^{16}O , ^{24}Mg , ^{28}Si , ^{32}S , ^{40}Ar , $^{40,44}\text{Ca}$, ^{54}Fe , $^{58,60,64}\text{Ni}$, ^{90}Zr , ^{118}Sn , ^{208}Pb を標的とする 56MeV 偏極重陽子の弾性散乱の微分断面積、ベクトル分解能 A_y 及びテンソル分解能 A_{yy} を測定した。これまで低いエネルギー領域 (主に 15MeV 近傍) での研究から幾つかの興味ある指摘がなされているが、それらは複合核過程からの寄与を含み得るのでこの寄与の無視出来るエネルギー領域で調べる事に狙いがあった。解析は光学模型によりなされ、まず中心力とスピナー軌道結合力のみを含むポテンシャルが用いられた。光学ポテンシャルの各パラメータの値は χ^2 を最小にするような自動探索法により求められた。実験値と理論値との一致は微分断面積とベクトル分解能に対しては非常によいといえる。一方テンソル分解能に関しては、定性的には再現されるものの系統的なくいちがいが見られる。次にテンソル型相互作用を含むポテンシャルで fitting が行われた。テンソル項は複素数としその形状因子には核子-核相互作用の folding 模型から予測される形が用いられた。その結果得られたテンソル項のパラメータの値は、理論的予想値と大巾に異なっている。folding モデルでは、実と虚のテンソル項の深さが夫々約 6MeV, 1MeV と予想されるのに、今回の解析結果からは、虚部の深さは、全ての標的核に対し、約 1MeV であり、理論値と一致するが、実部の深さはいづれも 1MeV 以下という値になる。この傾向はより低いエネルギー領域の実験解析の結果と定性的に一致している。中心力及びスピナー軌道結合力部分のパラメータの値は、各ポテンシャル項の体積積分を folding 模型のそれと比較するとよく一致していることがわかる。テンソル項の異常な振舞いは、現段階では完全に理解されていないが、二通りの可能性を著

者は指摘している。一つは Pauli の排他律の効果である。原子核内より一般的に核物質中で重陽子に働く Pauli 原理は陽子と中性子に対する効果の重ね合せであり、核子の場合と異なる効果を呈する。Pauli 原理とテンソルポテンシャルとの関係は、最近理論的に研究されはじめられている。第二は、重陽子の分解過程による影響である。この方面での理論的研究は最近盛んに行われてきており、スピンを含む計算も一部では始まっているが、現段階では、実験結果と比較出来るところまで展開されていない。したがって、今回の研究は、理論面での現状をふまえ、現象論的解析を系統的に行ったものといえる。

論文審査の結果の要旨

重陽子の核による弾性散乱の研究は核反応機構の研究それ自身にとって意義があるのみならず、核構造研究の分光学的手段として重要である。というのは、例えば重陽子によるストリッピング又は陽子によるピックアップ反応は核の単一粒子状態の情報を得るのに極めて重要であり、これらの反応の解析には、重陽子の漸位的振舞いの知識が必要である。これは普通重陽子の弾性散乱に適合する光学ポテンシャルの散乱によって近似される。従来の弾性散乱データは、10MeV 附近の低エネルギーに集中していた。ところがこの領域では、複合核経由の複雑な過程の寄与が無視出来ない。そのため、より高いエネルギーで複合核反応の寄与が無視出来る領域での散乱の実験が必要とされていた。本研究は重陽子エネルギー 56MeV で行われ、この要望をみたすものである。光学ポテンシャルでは中心ポテンシャル以外にスピンに依存する項、ベクトル型スピン軌道及びスピンの 1 であることから出てくるテンソル型のスピン依存相互作用をきめねばならない。そのため重陽子のベクトル及びテンソル偏極ビームが必要とされる。著者は、既設の偏極陽子イオン源にいくつかの改造を加え重陽子偏極イオン源としても使えるようにし、さらにこれらのビームを加速出来るように入射系の調整を行った。更に入射ビームの偏極度を知るための信頼出来るモニターを開発した。標的核としては ^{16}O から ^{208}Pb までの広範囲の14の核種に対して、微分断面積、ベクトル偏極、テンソル偏極を系統的に調べた。実験結果は、スピン依存項を含んだ光学ポテンシャルによって解析された。得られたポテンシャルは、中心ポテンシャル、スピン軌道項については、重陽子が陽子と中性子からなるとして核子-核ポテンシャルの folding から得られたものと合理的に一致する。一方、テンソル相互作用項については、実部はきわめて小さく、虚部が支配的であるという、folding 模型の予想とは全く異なる興味深い結果を得た。これはより低エネルギー ($\sim 15\text{MeV}$) でも指摘されていた傾向である。このくいちがいの説明について著者は、示唆にとんだ種々の可能性を検討している。

本研究の成果は、重陽子を含む反応を用いる研究において今後屢々引用すべき重要な内容を含んでいる。偏極重陽子の発生及び加速に対する寄与も今後の我国での核物理研究に対して顕著な貢献といえる。参考論文における著者の偏極ビームによる軽イオン核反応機構研究に対する識見は評価すべきものがある。よって本研究は理学博士の学位に値するものと認められる。