

氏 名	田 村 詔 生 たむら のり お
学位の種類	理 学 博 士
学位記番号	論 理 博 第 590 号
学位授与の日付	昭 和 53 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	POLARIZATION IN PROTON-PROTON SCATTERING AT 52 AND 68 MeV (52及び 68MeV における陽子—陽子 散乱の偏極)

論文調査委員 (主査) 教授 三宅弘三 教授 小林晨作 教授 玉垣良三

論 文 内 容 の 要 旨

申請者の研究は、実験室系で50 MeV 領域に於ける陽子—陽子散乱の偏極度を精密に測定し、この領域に於ける散乱位相差を精度よく決定して核子—核子相互作用を記述する模型及びポテンシャルについて検証を行ったものである。

申請者は陽子—陽子の偏極度を測定するに際し、従来行われていた二重散乱の方法によらず、偏極陽子線を用いてこれを測定している。即ち、申請者がその建設に当たった陽子の偏極イオン源からの強度の大きい、又偏極度の高い陽子ビームを、大阪大学核物理センターの AVF サイクロトロンによって50及至70 MeV まで加速し、これを水素標的に入射し、入射方向に対して左右対称の角度におかれた検出器での散乱陽子の収量の非対称性から陽子—陽子散乱の非対称性を測定している。この際、陽子検出器の設定及び検出効率等から生じる非対称性を除くため、入射偏極陽子のスピンの向きの反転及び左右検出器の同時測定等を行っている。又、炭素を標的とした陽子偏極度の測定装置を水素標的の直後に設置して、偏極度及びその変動を監視し、偏極度測定の精度を高めている。偏極陽子線のエネルギーも運動量測定電磁石による決定とは独立に、散乱陽子の飛行時間の測定によって精密に決定されている。

申請者はかくして、52.34 MeV 及び68.19 MeV に於て重心系の角度で30°及至100°の間にわたって12点の角度について陽子—陽子散乱の偏極度を0.1及至0.2%の高い精度で測定している。

この偏極度の角度分布の測定結果及びすでに他で測定された微分断面積、スピン回転パラメータ、スピン相関パラメータ等を用いて陽子—陽子散乱の位相差解析を行い、スピナー重状態の S, D 波、スピン三重状態の P 波等の位相差をよい精度で決定した。この中で従来50 MeV に於て今まで10° 及至15°の範囲にあるとされて来た全角運動量 $J=0$ の 3P_1 波の位相を $12.99^\circ \pm 0.41^\circ$ と云うよい精度で決定している。

申請者はこの 3P_1 波の位相差の値は従来広く用いられて来た Hamada-Johnstone ポテンシャル及び Reid ポテンシャルの理論値とは異なり、玉垣によるポテンシャルの中間領域の性質を支持しており、

又この値は One-Boson-Exchange 模型によって、この位相差のエネルギー依存性を説明出来る可能性を示しているとの結論を得ている。

論文審査の結果の要旨

原子核を理解する上で最も基本的な核力の性質を知るために、低エネルギー領域での陽子—陽子散乱の研究は重要であり、古くから研究が行われ、核子—核子散乱の主要な様相は中間子の交換で説明されると考えられている。特に散乱のスピント重状態の P 波の位相差のエネルギー依存性及びその全角運動量 J への依存性の研究は、核子—核子間の中間子交換の機構を調べる上で極めて重要な意義を有している。

申請者は本論文の前駆をなす研究で 5.7 MeV 及び 8 MeV に於ける陽子—陽子散乱の微分断面積の精密測定の結果から P 波の平均位相差を精度よく決定したが、この結果を比較的高い 100 MeV 領域に於ける P 波の位相差と比較した時、このエネルギー依存性を実在のパイ、オメガ、ロー中間子及び S 中間子と呼ばれる仮想の中間子の交換による One-Boson-Exchange 模型によって説明する事が困難であることを指摘したにとどまった。

申請者はこのことはこれまでに得られた 50 MeV 及至 150 MeV に於ける実験結果の精度不足及びその相互の不一致に起因しており、50 MeV 領域に於ける陽子—陽子散乱の偏極度の精密測定がスピント重状態の P 波の位相差を精度よく決定するのに有効であることに注目して、本研究を行い、偏極度を 52.34 MeV 及び 68.19 MeV に於て、角度範囲 30° 及至 100° にわたって 0.1% 及び 0.2% の精度で測定することに成功した。申請者は本研究のため長期にわたる開発研究によって偏極度 70% 以上の陽子線を発生出来る偏極イオン源を完成させ、これを加速して散乱の非対称性から偏極度を測定している。この様に高い偏極度をもった陽子線を使用したこと、検出器の効率、設定による測定の非対称性を最小にとどめる注意を払ったこと及び陽子線の偏極度を常時測定、監視したこと、がこの測定の信頼度を高め、従来 20 MeV 以上では高々 2% の精度でしか測定されていなかった偏極度を上記の様に 0.1% 及至 0.2% の高精度で測定出来た理由である。

陽子—陽子散乱の位相差を決定するためには偏極度の他にこれと独立な測定量、即ち微分断面積、スピント回転パラメータ、スピント相関パラメータ等の測定量が必要である。申請者は既にこのエネルギー領域で測定されているこれ等の測定値に対して、その精度、エネルギー依存性について、詳細且つ適切な検討、補正を加えた上、申請者が測定した偏極度と共に F 波までを含む位相差解析を行い、S、P 及び D 波等の位相差を決定したが、この決定は信頼度の高いものである。特にこの中で角運動量 $J=0$ の 3P_0 波の位相差については、バージニア及びリバモアのグループの結果がくいちがっており、 $\pm 2.5^\circ$ の精度でしか決定されていなかったものを、52 MeV に於て $\pm 0.41^\circ$ の精度で確定している。

申請者はこの位相差解析の結果を既存の種々の理論模型及びポテンシャルによって検討し、従来このエネルギー領域で広く用いられて来た Hamada-Johnstone ポテンシャル及び Reid ポテンシャルは共に 3P_0 。一波の位相差を再現せず、玉垣ポテンシャル (HC — 81) が優れた現象論的ポテンシャルであるとの興味ある指摘をしている。申請者は又 One-Boson-Exchange 模型についても検討を行い、位相

差のエネルギー依存性をこの模型によって説明出来る可能性をも示している。

参考論文は、素粒子反応に関するもの、本研究の前駆をなすもの及び本研究の準備のためなされたものであり、何れも申請者のこの分野でのすぐれた学識、研究能力を示すものである。

以上要約すれば、申請論文は精度の高い実験結果によって核力の理解を深める重要な知見を加え、この分野の研究の発展に寄与するところが大きい。

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。