

氏名	安達利一 あ だち とし かず
学位の種類	理学博士
学位記番号	理博第 641 号
学位授与の日付	昭和 55 年 7 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	Measurement of the Polarization parameters for the $\pi^-p \rightarrow \pi^0n$ Charge Exchange Scattering at the Momenta of 2.77, 3.49 and 4.22 GeV/c (2.77, 3.49及び 4.22 GeV/c での $\pi^-p \rightarrow \pi^0n$ 荷電交換反応に於ける 偏極度の測定)
論文調査委員	(主査) 教授 三宅弘三 教授 町田 茂 教授 小林 農作

論 文 内 容 の 要 旨

π 中間子—核子散乱の振幅を決めるためには荷電 π 中間子—陽子の弾性散乱以外に荷電交換反応の微分断面積と偏極度の測定が必要であるが、荷電交換反応の終状態は π^0 中間子及び中性子でどれも中性でありこのため測定が困難で精度のよい実験結果が不足している。特に前方向の偏極度は簡単な Regge ポール模型では 0 であることが期待されるのに精度はよくないが有限な偏極度が測定されており、精密な測定が望まれる。申請者の論文は 3 及至 4 GeV/c 領域での π^- 中間子—陽子の荷電交換反応の前方向の偏極度の実験的研究に関するものである。

申請者の実験は高エネルギー物理学研究所の陽子シンクロトロンから得られる π^- 中間子ビームを He^3 冷却により 0.5°K に冷されたエチレングリコール偏極陽子標的に入射して行われた。偏極陽子標的の陽子偏極度は NMR 法によって精密に測定されると共に、 π^+ 中間子及び陽子を入射してその弾性散乱の偏極度を測定することによっても確かめられている。荷電交換反応により発生する π^0 中間子はその崩壊 γ 線を 2 個共前方向に置かれた全吸収型鉛ガラスホドスコープで検出され、又、反跳中性子は後方に置かれたプラスチックシンチレーションカウンタで検出されている。申請者はこの測定から π^0 中間子の運動量ベクトル及び反跳中性子の放出角度を正確に知り、その結果、偏極陽子標的の炭素核等に含まれる陽子等からのバックグラウンドを、巧みな運動力学的考察によって大きく除去することに成功している。

申請者はかくして、 π^- 中間子—陽子荷電交換反応の偏極度を、2.77, 3.49及び 4.22 GeV/c の 3 つの運動量に於て、運動量移行 $|t|$ について、 $(2 \text{ GeV}/c)^2$ 以下の領域で 11 及至 13 点について測定したが、得られた偏極度は、このエネルギー領域でも微分断面積をよく再現する Barger-Phillips の理論値と大きく、くい違っている。申請者はこのため、Barger-Phillips の ρ -トラジェクトリーに加えて ρ' -トラジェクトリーのパラメーターを実験値から最小自乗法により再評価した結果、 ρ' のパラメーターを元の値より大きくすることによって、 $|t| < 1.0 (\text{GeV}/c)^2$ に見出された 2 つの山を再現出来るが、 $|t| 1.0 (\text{GeV}/c)^2$ の領域の有限な値の偏極度は再現出来ないとの結論を得、このためこのエネルギー領域では Regge カット及

び direct-channel の共鳴の寄与が無現出来ないとの興味ある指摘を行っている。

論文審査の結果の要旨

高エネルギー π 中間子-陽子の前方散乱は実験的研究によりその微分断面積及び偏極度の振舞が明らかになると共に Regge ポール模型によって精力的に理論的研究が行われ、特に正負 π 中間子-陽子の弾性散乱については微分断面積、偏極度共に、 ρ 及び ρ' -トラジェクトリーの導入によって、定量的にもよく理解されている。一方負 π 中間子-陽子の荷電交換反応は、 ρ' -トラジェクトリーのみが関与するため、微分断面積は理論値によってよく再現出来るが、偏極度は理論値が 0 となるため、有限の値の実測値を理解するため、新しいトラジェクトリーやカットの導入等の多くの理論的な研究が行われており、一方測定の大変なため精度のよい測定値が少ない。

申請者はこのため、 π^- 中間子の運動量 2.77, 3.49 及び 4.22 GeV/c に於て、動的偏極法により、陽子偏極度 60% をもつエチレングリコール標的を用いて、荷電交換反応の偏極度を、運動量移行 $|t|$ について、0 乃至 $(2\text{GeV}/c)^2$ の可成り広範囲にわたって測定している。この標的の陽子偏極度は NMR 法による測定に加えて、陽子-陽子及び π^+ 中間子-陽子弾性散乱の偏極度の測定を行って、その絶対値の信頼度を高いものにしていく。又入射 π^- 中間子の運動量も陽子- π^+ 中間子の飛行時間差の測定により 0.2% の精度で校正され、測定の精度は高いものとなっている。偏極標的に含まれる偏極陽子以外の多数の核内陽子からのバックグラウンドを最小におさえるため、放出される π^0 中間子からの 2 個の γ 線及び反跳中性子の精度の高い測定によって荷電交換反応の角度を $\cos\theta$ にして 0.01 以下の精度で測定することに成功している。このため核内陽子からのバックグラウンドのみならず、 Δ -共鳴の発生によるバックグラウンドも放出 π^0 中間子-反跳中性子の角度相関の検証によって、明確に除去しており、測定の精度は高いものと評価出来る。

申請者は測定した π^- 中間子-陽子荷電交換反応の前方向の偏極度は何れも $|t| = 0.1$ 及び $0.4(\text{GeV}/c)^2$ では 0 でない有限な値をもっており、 ρ -トラジェクトリーに加えて、 ρ' -トラジェクトリーを導入した、Berger-Phillips による Regge ポール模型にもとづいた理論値は、この測定値を再現しないことから、Berger-Phillips の解析を再評価して、 ρ' -トラジェクトリーの寄与を大きくすれば $|t| > 1.0(\text{GeV}/c)^2$ の領域では理論値の再現性はよくなるが $|t| > 1.0(\text{GeV}/c)^2$ の領域での有限な値は再現出来ず、従ってこのエネルギー領域では所謂 S-channel の共鳴の寄与が無現出来ないとの結論を得ているが、これは Regge ポール模型の適用限界を明かにしたものとして高く評価出来、又、申請者が指摘している最新の部分波解析の結果との不一致は今後再評価が行われる π 中間子-核子の部分波解析、従ってこのエネルギー領域の核子共鳴の存在の確認に非常に有用な知見を与えるものと考えられる。

参考論文は、同じく低エネルギー領域での π^- 中間子-陽子荷電交換反応の研究及び偏極陽子標的に関するもので、いずれも申請者のこの分野での広い知識と高い研究能力を示している。

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。