

氏 名	醍醐元正 だいたいもとまさ
学位の種類	理学博士
学位記番号	理博第 535 号
学位授与の日付	昭和 53 年 7 月 24 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	0.4 乃至 1.0 GeV の光子による $\gamma p \rightarrow \pi^0 p$ 反応の 30° に於ける偏極標的の非対称度の測定

(主査)
論文調査委員 教授 三宅弘三 教授 町田 茂 教授 武藤二郎

論文内容の要旨

申請者の論文は最近実験精度の向上に伴ない核子の共鳴状態の解明に重要な役割を果たしている、共鳴領域における核子からの π 中間子光発生に関するもので、特に陽子からの中性 π 中間子の陽子スピンへの依存性を明かにしたものである。

申請者はヘリウム-3 によりの 0.5 K 温度に冷却された n-プタノール中の陽子をゼーマン効果及び陽子電子双極相互作用を利用した、所謂動的偏極法により約 70% に偏極させ、これに東京大学原子核研究所の電子シンクロトロンからの阻止 γ 線を入射して実験を行っている。

この反応では前方向に中性 π 中間子が光発生するとき、これに伴う反跳陽子のエネルギーは非常に小さく、従って陽子を検出することは不可能である。このため申請者は重心系で前方 30° に放出される中性 π 中間子が崩壊して発生する 2 個の光子を 2 組の光子測定器によって、その方向及びエネルギーを同時測定し、中性 π 中間子の運動量を正確に測定している。この方法による検出精度は反応に参与する光エネルギーに対して平均 ± 25 MeV であり、中性 π 中間子の発生角度に対しては $\pm 3^\circ$ である。

偏極陽子標的には陽子以外に、炭素及び酸素等の原子核が含まれ、これ等原子核内の核子は、偏極にあづかる陽子の数倍の量に達する。これ等の核子からの中性 π 中間子発生は測定の大きなバックグラウンドとなるが、申請者はこのバックグラウンドをポリエチレン及び炭素を標的として用い、中性 π 中間子の光発生率を実測することによって正確に評価している。

申請者はかくして、重心系 30° 方向での陽子スピンによる中性 π 中間子光発生の非対称度を光エネルギー 0.4 GeV 乃至 1.0 GeV の領域で約 50 MeV 間隔で 13 点のエネルギーについて測定している。

申請者はこの測定結果を最近のアイソバー模型及び分散公式に基づいた部分波解析の理論値と比較した所、0.4 乃至 0.6 GeV の領域では両者は一致するが、0.7 GeV 以上では理論値はいずれも実験値より大きな値を与えることを明らかにしている。

更に申請者は、アイソバー模型による Metcalf-Walker の解析による部分波について詳細な検討を行

ない、前方向で顕著な振舞を示すヘリシティ $\frac{1}{2}$ の振巾に寄与する $S_{31}(1650)$ 共鳴の光子結合常数が、この部分波解析では約2倍大きく見積られており、又共鳴状態以外の機構による振巾の内、角運動量1の振巾 A_{1-} の実数部が 0.6 GeV 以上では約2倍大きく見積られているとの結論を得ている。

論文審査の結果の要旨

核子からの単一 π 中間子光発生は π 中間子核子散乱と共に核子の共鳴状態を解明する目的で過去20年以上にわたって数多くの実験及び理論的研究がなされており、最近の実験精度の向上と共に光発生振巾及び共鳴状態の光子結合常数が定量的にも可成りの精度で評価出来る現状で、共鳴状態のクォーク模型の理論等素粒子の構造の追求に対して有用な情報を提供しつつある。

π 中間子核子散乱に比較して、 π 中間子光発生は光子が角運動量をもっているため、決定すべき振巾の数が多く、微分断面積以外に、反跳核子偏極度、偏極光子非対称度、偏極標的非対称度等、特にスピン依存性についての多くの測定量が要求される。

現在 1.0 GeV 以下のエネルギー領域では $P_{33}(1232)$, $D_{13}(1520)$ 及び $F_{15}(1688)$ 等ヘリシティ $\frac{1}{2}$ の振巾に寄与する共鳴状態は、その寄与も大きくよい精度で光子結合常数等が評価されている。一方、ヘリシティ $\frac{1}{2}$ の振巾に寄与するスピン $\frac{1}{2}$ の $P_{11}(1470)$, $S_{11}(1535)$, $S_{11}(1700)$, $S_{31}(1650)$ 等の共鳴状態はその寄与も小さく、光子結合常数等については未だ定量的な評価は十分でない現状である。運動量の保存則から π 中間子の光発生の前方向及び後方向では、ヘリシティ $\frac{1}{2}$ の振巾が小さくなり、ヘリシティ $\frac{1}{2}$ の振巾が優位となり、光発生の前、後方向での測定はこれ等スピン $\frac{1}{2}$ の共鳴状態の π 中間子光発生への寄与を調べるのに有効である。

申請者はこのことに着目して、中性 π 中間子の精密測定が困難なため、従来測定が行われていなかった $\gamma p \rightarrow \pi^+ p$ 反応の前方向 30° での偏極標的非対称度を光子エネルギーの関数として、0.4 GeV 乃至 1.0 GeV の領域で始めて測定に成功した。申請者は、2組の光子測定器により直接中性 π 中間子を検出し、これによって光発生に関与する光子のエネルギー及び放出角度を各々 ± 25 MeV, $\pm 3^\circ$ の良い精度で測定し、又偏極陽子標的に含まれる陽子以外からの測定のバックグラウンドを注意深く実測してこれを除去することに成功しており、測定結果は信頼度の高いものである。

申請者はこの測定結果の光子エネルギー依存性を従来の解析結果と比較して、0.7 GeV 以上では測定値は理論値より小さく、このことはアイソバー模型による Metcalf-Walker の解析による部分波についていえば、前記のスピン $\frac{1}{2}$ の共鳴状態の中 $S_{31}(1650)$ 共鳴の光子結合常数及び共鳴状態の励起以外の機構による振巾の内、角運動量1の振巾 A_{1-} の実数部が共に約2倍大きく見積られていることによるとの結論を得ているが、このような結論は申請者の広範囲のエネルギー領域での新しい測定結果から始めて明らかになったものであり、クォーク模型の理論等素粒子の構造の追求及び π 中間子の光発生の機構の解明に対して新しい実験的知見を提供したもので、その学問的意義は高く評価される。

これを要するに、本論文の研究は高エネルギー物理学、素粒子物理学に新しい知見を加え、この分野の研究の発展に寄与する所が少なくないと考えられる。参考論文は、申請者が高エネルギー物理学、素粒子物理学における優れた学識、研究能力及び十分な経験を有す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。