

氏名	逸見康夫 へんみやすお
学位の種類	理学博士
学位記番号	理博第207号
学位授与の日付	昭和46年3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	Photoproduction of π^0 Mesons from Neutrons in the Energy Region from 500 to 900 MeV (500MeVより900MeVの間のエネルギー範囲における中性子からの π^0 中間子の光発生)
論文調査委員	(主査) 教授 安見真次郎 教授 町田 茂 教授 小林 晨作

論文内容の要旨

本論文は500MeV~900MeVの光子エネルギーにおける中性子からの中性 π 中間子の光発生($\gamma+n\rightarrow\pi^0+n$ 反応)に関する実験的研究に関するものであり、その直接の目的はアイソスピン $\frac{1}{2}$ の共鳴状態(素粒子)を核子から光子励起によってつくる際、アイソベクトル光子とアイソスカラー光子とがどのような割合で寄与するかをしらべることである。

実験は1.3GeV核研電子シンクロトロンからの阻止X線を液体重水素標的に入射して行なわれた。重陽子中の中性子を標的としているので、陽子のスペクテータ模型(これはこのエネルギー領域では充分妥当と考えられる)を仮定しても、 $\gamma+n\rightarrow\pi^0+n$ 反応を完全に規定するには、中性 π 中間子(以下 π^0 と略す)と反跳中性子との両者に対して夫々その三次元運動量ベクトル(或はエネルギーと方向)を精度よく測定する必要がある。このため特に運動量ベクトルの精密測定に適当した π^0 検出器及び中性子ホドスコープを開発・製作した。

実験は中性子が静止しているとしたとき、750MeV及び600MeVの光子に対して $\gamma+n\rightarrow\pi^0+n$ 反応の2体の運動学的条件を満足するように π^0 検出器と中性子ホドスコープを配置し、重心系の π^0 角にして60°、90°、105°、120°及び140°において微分断面積の測定が行なわれた。中性子標的が運動しているため、一つの測定配置においても相当広い範囲の反応エネルギーに対応するデータがとれるようになっていることは注意すべきであろう。

π^0 検出器には2組の光子測定器を組合せて用いており、各光子測定器は主として鉛板をサンドウィッチ状にはさんだ12層の放電箱と全吸収型チェレンコフ計数管とから成っている。光子が電子に変換した位置を鉛放電箱で知って光子の飛行方向をきめており、一方そのエネルギーをチェレンコフ計数管で測定する。 π^0 が崩壊してできる2個の光子を夫々このような2個の光子測定器で測ると、2個の光子のエネルギーと2光子の飛行方向のなす角度が知れる。これらの諸量から元の π^0 の3次元運動量ベクトルが精密に求められるわけである。

中性子ホドスコープは16個のプラスチック・シンチレーション計数管を4行・4列のマトリックス状に並べたものであって、そのホドスコープ・アドレスから中性子の飛行方向をきめ、飛行時間測定によって中性子のエネルギーを測定している。又、中性子ホドスコープの前面におかれた反同時計数シンチレーション計数管によって陽子も同一装置で測ることができるようになっている。

実験結果は $\gamma+n\rightarrow\pi^0+n$ 反応の微分断面積を $\gamma+p\rightarrow\pi^0+p$ 反応のそれとの比で得られているが、これを解析した結果、1) この比の値は第二共鳴即ち D_{13} 附近では大きな角度を除いては、ほぼ1に等しい。これは D_{13} への光子励起に関してはアイソベクトル光子の寄与が大部分であるということを示唆している。2) 低いエネルギー(500~600 MeV)では、この比の値は1より大きくなる傾向がある。3) 核子の光子励起によって P_{11} 共鳴が作られた形跡はない；との結論を得ている。

論文審査の結果の要旨

本論文における申請者の研究はアイソスピン1/2をもつ共鳴状態(素粒子)を核子から光子による励起によってつくる際、アイソベクトル光子とアイソスカラー光子とが如何なる割合で寄与するかを調べる目的をもって、 $\gamma+n\rightarrow\pi^0+n$ 反応の微分断面積を測定する実験を行なったものである。この実験のエネルギー領域は光子エネルギーとして500MeV~900MeVであるため、含まれるアイソスピン1/2の共鳴としては P_{11} (1470)、 D_{13} (1525)及び S_{11} (1535)等がある。

核子からの単一中間子の光発生の現象は π 中間子-核子相互作用と光子-核子相互作用との両方に関連しているため古くから数多くの研究がなされてきたがそれらは殆んどが陽子標的の場合であって、中性子を標的とする実験は漸く数年前頃から盛に行なわれるようになった。そのうち $\gamma+n\rightarrow\pi^-+p$ 反応は終状態がすべて荷電粒子であるため現在でも比較的データの数が多いが、 $\gamma+n\rightarrow\pi^0+n$ 反応については以下に述べる理由から実験データは世界的にいて殆んどなく、上記のエネルギー領域における広範な精密測定は申請者の本論文を以て嚆矢とする。即ち本論文の研究は先駆的な貴重な測定データを提供したものと云える。 $\gamma+n\rightarrow\pi^0+n$ 反応は関与する4個の素粒子のすべてが中性であるため、又、入射光子が阻止X線のためそのエネルギー・スペクトルが連続であり且つ、中性子標的としては重陽子中の中性子を用いるより他に方法がないため、実験技術的には恐らく精密測定の最も困難な素粒子反応の一つであると云っても過言ではない。

申請者は特に本研究のために改良・設計された中性 π 中間子(以下 π^0 と略す)検出器と中性子ホドスコープとを用いてこの困難な実験を遂行した。実験データは $\gamma+n\rightarrow\pi^0+n$ の微分断面積の $\gamma+n\rightarrow\pi^0+p$ のそれに対する比の形で得られている。上述の各測定装置の性能はエネルギー分解能及び角度分解能の点でいづれも世界的水準を上回っていると考えられる。また、中性粒子検出装置として重要な量である検出効率、別の較正のための実験を行なって測定されている。更に重陽子中の中性子を標的として用いたため、静止中性子標的の場合の値を出すには種々の考慮が必要であるが、申請者の行なった処理の方法は充分妥当であると判断される。これらの事を総合すると申請者の実験結果は信頼するに足るものと考えられる。

得られた実験結果から申請者は D_{13} 共鳴への光子励起に際してはアイソベクトル光子の寄与が大部分であるという結論を得ているが、これは重要な知見である。又、 π 中間子-核子散乱の解析からその存在が

主張されている P_{11} 共鳴が核子の光子励起によって作られるかどうかは素粒子の群論的分類の上からも、光子と他のハドロンとの間の異質性の有無という点からも興味深い問題であるが、申請者の研究によれば $\gamma+n\rightarrow\pi^0+n$ 反応においては P_{11} の存在は確認できなかったとしている。これはもう一つの重要な知見と云える。更に本論文の研究は前述のように単一中間子光発生の四つの基本過程の一つ($\gamma+n\rightarrow\pi^0+n$ 反応)に対する500MeV~900MeVのエネルギー領域における世界最初の系統的な実験データを与えたわけであり、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素粒子物理学の分野に重要な数多くの知見を加えたものと云うことができる。参考論文はいずれも申請者の高エネルギー物理学・素粒子物理学におけるすぐれた学識と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。