

【20】

氏 名 (本 籍)	おお 大	み 見	かず 和	ひと 史 (静岡県)
学 位 の 種 類	理	学	博	士
学 位 記 番 号	博	甲	第	339 号
学 位 授 与 年 月 日	昭	和	61	年 3 月 25 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 5 条第 1 項該当			
審 査 研 究 科	物理学研究科			
学 位 論 文 題 目	Experimental Study of $\pi^-p \rightarrow \pi^+\pi^-\pi^0n$ and $\pi^+\pi^-\eta n$ Processes at 8.06 GeV/c (8 GeV/c $\pi^-p \rightarrow \pi^+\pi^-\eta^0n$ および $\pi^+\pi^-\eta n$ 反応の実験的研究)			
主 査	筑波大学教授	理学博士	近 藤	都 登
副 査	筑波大学教授	理学博士	原	康 夫
副 査	筑波大学教授	理学博士	岩 崎	洋 一
副 査	筑波大学助教授	理学博士	滝 川	紘 治

論 文 の 要 旨

素粒子のなかで強い相互作用をするハドロンは、中間子と重粒子の 2 族に分類される。個々の中間子はアイソスピン(I), スピン(J), パリティ(P), G-パリティ等の量子数によって指定される。ハドロンのクォーク模型では、中間子はクォークと反クォークの束縛状態とされ、中間子の状態はクォーク自身の量子数と束縛状態を記述するクォーク波動関数から定まる。

中間子を理解する処方は、現在上述のようであるが、これまでに実験的に確立された中間子の数は限られており、中間子状態の質量や量子数の確定、新しい中間子の探索等を目的とした分光学的実験が、世界の代表的な素粒子研究所で行われている。最近、理論的にもクォーク・反クォーク間のポテンシャルを仮定した非相対論的扱いや、格子ゲージ理論に基く計算などが成功を納めてきて、実験との定量的な比較が可能になりつつある。

申請者大見和史氏等は、高エネルギー研究所の 8 GeV/c π^- ビームを用い、液体水素を標的として $\pi^-p \rightarrow \pi^+\pi^-(2\gamma)n$ 反応を検出し、 $\pi^+\pi^-(2\gamma)$ 状態に崩壊する中間子共鳴状態を研究した。上記反応の終状態において、荷電 π 中間子は分析用電磁石と多線比例計数箱によって、 γ 線は鉛ガラスとシャワー用多線比例計数箱によってそれぞれ三次元運動量を測定した。反跳中性子は、これらの運動量から未検出の質量を再構成して同定し、反応を確定した。

上記の反応で中間子状態を調べることは、世界的にも例が少なく、以下のような特色がある。1) この反応は、核子が $p \rightarrow n$ と変化する荷電交換反応であり、 $p \rightarrow p$ で中間子を生成する反応に比べ

回折散乱によるバックグラウンドが少ない。2)対象とする中間子は中性である。現在未確定な点が多い中間子は多く中性であり、また現在この分野で注目されているグルー・ボール（グルーオンの束縛状態で、強い相互作用の非可換ゲージ理論から存在が予想されている）も中性である。3)終状態が3体であることにより、スピン、パリティが O^+ 以外のすべての中間子状態が、運動学的には生成可能である。

申請者等は上記反応につき、約30万個の事象例を観察した。実験データの解析は、まず2個の γ 線の運動量から不変質量を求め、 π^0 、 η^0 の崩壊によるものだけを選別する。これを π^+ 、 π^- の運動量と組合わせ、 $\pi^+\pi^-\pi^0$ および $\pi^+\pi^-\eta^0$ の合成系のエネルギー・運動量を決定する。次にそれぞれのチャンネルの断面積を求め、断面積データに対し、反応散乱振幅を部分波の和としてあらわす、いわゆる部分波解析が行われた。3 π 崩壊の中間状態は、3個の π のうち2個が結合系（アイソバー）をつくり、このアイソバーと残りの1個の π との合成系として状態が指定されると仮定して定式化を行った。中間子の共鳴状態が存在すると、対応する部分波にブライト・ウィグナー型のふるまい（エネルギーの変化に対し、振幅の絶対値がピークを、位相が急激な変化を示す）が見られることを利用し、共鳴状態を検出した。

このような部分波解析の手法を用い、申請者は、まず $\pi^+\pi^-\pi^0$ 系につき従来存在が確立している ω 、 A_2 等の中間子を確認し、従来実験例が乏しかった中性 A_1 、 H 等の中間子の存在を確立した。また、 π^-p 反応では、生成されない中間子状態として、 ϕ 中間子、 H' 中間子等があることを確め、これらの粒子が始状態に殆んど含まれない s クォークの対（ $s\bar{s}$ ）であることを示す結果を得た。

次に $\pi^+\pi^-\eta^0$ 系の部分波解析により、1280MeVにD中間子を確認したが、さらに $I=0$ 、 $J^P=0^-$ で δ 中間子をアイソバーとする部分波について、1420MeV付近に共鳴状態を見出した。この共鳴エネルギーはSLAC (Stanford Linear Accelerator Center) で J/Ψ 粒子の崩壊で観測され、グルー・ボールであると主張されたものと同じであるが、申請者は、 π^-p 反応ではグルー・ボールは生成されにくいことを論拠として、この共鳴は η' 中間子の励起状態であることを主張している。

審 査 の 要 旨

荷電交換反応により、中性中間子の共鳴状態を調べた例は世界的にユニークである。実験、解析の結果は従来知られている中間子が再確認されたことにより、十分信頼性をもつ、 A_1 、 H 、 D 等これまで観測例が乏しかったものを確立し、また ϕ 、 H' 、 E 等の中間子が $s\bar{s}$ 状態であることを裏付けた。 $\pi^+\pi^-\eta^0$ 系で1420MeVの共鳴が発見されたことにより、現在この分野の重要課題であるグルー・ボールの存否に関し、否定的な示唆を与える結果を得たことは、素粒子物理学への重要な寄与と云える。

よって、著者は理学博士の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。