

氏 名	佐々木 賢 さ さ き けん
学位の種類	理 学 博 士
学位記番号	理 博 第 442 号
学位授与の日付	昭 和 52 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	New Tests of Weak Interaction Models in Neutral Current Induced Weak Pion Production (中性カレントでの中間子生成による弱い相互作用のモデルの 新しいテスト) (主 査) 教 授 田 中 正 教 授 町 田 茂 教 授 三 宅 弘 三
論文調査委員	

論 文 内 容 の 要 旨

申請論文は素粒子の弱相互作用の構造を通じて素粒子模型を明らかにしようとするものである。最近、 Ψ 粒子と称される一連の新粒子や heavy lepton の存在することが確からしくなってきたが、これは素粒子の基本構成子のあり方に重要な影響を与えるものである。これまで素粒子のハドロン族は、 p, n, λ (あるいは u, d, s) の3種の要素からなるとする三元説が成功をおさめてきたが、上の新粒子の存在はさらに第4の要素の存在を強く示唆するものである。

ところで基本構成子の従う力学法則としては、現在 Weinberg-Salam のゲージ理論が有力視されている。それは $SU(2) \times U(1)$ の対称群の上につくられた、レプトンに関する電磁および弱相互作用の統一理論である。しかしこの理論を現実のハドロンの世界に適用するときは、その形式は一意的でなく、種々の変形が許され、その違いは基本構成子の結び方や弱い相互作用の構造の違いに関係する。例として Glasgow-Iliopoulos-Maiani (G-I-M) の標準型模型、Fritzsche-Gell-mann-Minkowski (F-G-M) のベクトル型模型などがあげられる。

申請論文は、ゲージ理論の理論的帰結を巧みに利用して、必ずしも直接新しい要素に対応する新粒子の生成に依らずに、種々の素粒子模型の適否を判別しようとするものである。そこで申請者は、模型の違いがゲージ理論に固有な弱中性カーレントの構造の違いに典型的に現われることに注目し、それを直接確かめる新しい実験を提唱している。

一般に高エネルギー反応においては、複雑な過程がひきおこされる。そこで申請論文は、むしろ 1 GeV 程度の比較的低いエネルギーのニュートリノを核子にあて、最終状態においてミュー中間子を伴わない、いわゆる弱中性カーレントを通じての反応を選び出す。さらにその中で、標的核子がスピン、パリティなどよく知られた Δ -共鳴状態に励起され、核子と π -中間子に崩壊する過程のみを“exclusive”により出す。こうすることによって、放出 π -中間子は核子を Δ -共鳴状態に遷移させる弱中性カーレントの構造を直接反映することが期待される。実際申請論文は、ニュートリノ反応面に対する、放出 π -中間子の方向

分布の非対称性を詳細に分析することによって、種々の模型の違いを定量的に識別することが可能であることを理論的に明らかにしている。

論文審査の結果の要旨

最近の高エネルギー実験による新粒子の発見は素粒子の背後に考えられる構成要素およびその相互作用について大きな関心をよびおこしている。すなわち従来から、レプトン-ハドロン対応の考えなどから、ハドロンの構成要素として第四番目の要素の存在する可能性が指摘されてきたが、新粒子の発見は、それを強く裏付けつゝある。しかし現在の実験からは、さらに多くの要素の存在の可能性も示唆されており、かつ構成要素のもつ相互作用の型についても未確定な問題が残されている。後者については、現在 Weinberg らのゲージ理論が電磁および弱相互作用の統一理論として有力視されているが、しかしその適用形式は一意的でなく、構成要素のえらび方、相互作用の構造の違いに密接に関連している。例えば G-I-M の標準模型、F-G-M のベクトル型模型などがよく知られている。

申請論文は、これら諸模型の違いがゲージ理論に固有な弱中性カーレントの構造の違いに顕著に現われることに注目し、それを検証する有力な実験方法を提起している。その特徴は、一般に高エネルギー実験での複雑な反応についての結論の不確定要素をできる限りおさえるよう、精緻に考案されていることである。そこでは比較的低エネルギー (~ 1 GeV) のニュートリノによってひきおこされる、荷電レプトンの放出を伴わない、いわゆる中性カーレント反応を扱ひ、標的核子がよく識られた Δ -共鳴状態を経て放出する π 中間子の角度分布に注目する。申請論文は、ニュートリノ反応面に関して、適切に選ばれた放出 π 中間子の角度分布の非対称係数が、中性カーレントのアイソ・ベクトル部分の構成に顕著に依存することを理論的に明らかにした。従ってこの非対称係数を実験的に測定することによって、ゲージ理論における種々の模型の適否を判定することができる。

以上のように、申請論文は素粒子模型および相互作用の構造を解明する上で、きわめて重要な実験を提起するもので、その結果が大いに注目される。かつその内容は、申請者が素粒子の相互作用の理論の本質的な問題を適確に把握し、さらに高エネルギー実験の特質をよく洞察して、精密な実験的検証を可能にしている点において高く評価できる。

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。