

【155】

氏名(本籍)	いけ がみ よう いち 池 上 陽 一 (東京都)
学位の種類	理 学 博 士
学位記番号	博 乙 第 626 号
学位授与年月日	平成 2 年 10 月 31 日
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 2 項該当
審査研究科	物理学研究科
学位論文題目	Inclusive muon production in $e^+ e^-$ annihilations at $\sqrt{S} = 56 \sim 57$ GeV (重心系エネルギー 56~57 GeV の電子・陽電子消滅反応に おけるミュー粒子包含ハドロン事象の生成)
主 査	筑波大学教授 理学博士 滝 川 紘 治
副 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 近 藤 敬 比 古

論 文 の 要 旨

この論文は、重心系エネルギー 56~57 GeV の電子・陽電子消滅反応における、プロンプト・ミューオンを含むハドロン事象の生成に関する実験的研究の報告である。重いクォークからの準レプトニック崩壊によって生成されるミュー粒子（プロンプト・ミューオン）の観測を行い、未発見のトップ・クォーク及び第四世代のボトムプライム・クォークを探索し、既知の重いクォークの生成・崩壊について標準理論と比較している。

実験は、高エネルギー物理学研究所のトリスタン加速器を用いて、電子・陽電子衝突の汎用検出器ヴィーナスによって行われた。この研究で用いられたヴィーナス検出器の主要部は、(1) 荷電粒子の運動量測定のためのセントラル・ドリフト・チェンバー、(2) エネルギー量測定のための鉛ガラス・カロリメータと液体アルゴン・カロリメータ、(3) ミュー粒子識別のためのミュー粒子検出器である。

ミュー粒子検出器は、厚さ 20cm の鉄フィルター 2 枚と 8 層のドリフト・チューブ検出器から成り、これらはサンドイッチ状に配置されている。ミュー粒子の検出は、セントラル・ドリフト・チェンバーの飛跡を外挿したものが、ミュー粒子検出器の飛跡と一致することを要求して行った。ミューオン・ドリフト・チューブと 2 枚の鉄フィルターのサンドイッチ構造を利用して、ミュー粒子検出器内で再構成した飛跡を用いることにより、単にミュー粒子検出器のヒット・ポイントのみを用いる場合に比べ、ノイズに強い、高い効率でのミュー粒子の検出が可能となった。

実験で取得した積分ミノシティ 8.8 pb^{-1} のデータに対して、ハドロン事象を特徴づける条件（生成荷電粒子数が多い；ビーム軸から大角度方向に放出されるエネルギーが多い）を課し、1,176 個のハ

ドロンの事象を得た。これらのハドロンの事象に対してミュー粒子識別の手続きを行った結果、68本の飛跡が得られた。

これらのミュー粒子包含ハドロンの事象のサンプルに対して、トップ・クォークとボトムプライム・クォークの探索を行った。これらのクォークが生成されているならば、質量が重いために、(1) 事象の形が球状になる、(2) 準レプトニック崩壊によって生成されるミュー粒子は、他の粒子から孤立している、という2つの特徴を持つ。探索の結果、そのような特徴はデータサンプルの中に観測されず、モンテカルロ計算との比較により、95%の信頼度での質量の下限が、トップ・クォークに対しては $27.5\text{GeV}/c^2$ 、ボトムプライム・クォークに対しては $25.2\text{GeV}/c^2$ 、と定められた。

次に、プロンプト・ミューオンの生成率を求めた。先に得られたハドロンの事象中のミュー粒子の飛跡数、68本から、バックグラウンド（主に、パイ中間子、ケイ中間子からの崩壊ミュー粒子；鉄フィルターを貫通したハドロンの）による飛跡数を減じ、検出装置のアクセプタンスの補正を行った結果、 $2.1\text{GeV}/c$ 以上の運動量を持つプロンプト・ミューオンを含むハドロンの事象の割合は、 $(5.9 \pm 1.5 \pm 1.5)\%$ であると求められた。ここで、最初の誤差は統計誤差、2番目の誤差は系統誤差である。この値は、クォークの香りの自由度を5とする標準理論から予測される値 $(6.3 \pm 0.7)\%$ と誤差の範囲内で一致している。

審 査 の 要 旨

重いクォークの生成・崩壊は、現代素粒子物理学の中心的課題の一つである。この研究は、トリスタン加速器による電子・陽電子衝突においてミュー粒子包含ハドロンの事象を測定し、未発見の重いクォークの質量の下限を与え、ボトム・クォーク、チャーム・クォークの生成・崩壊に関して標準理論の検証を行ったものであり、素粒子物理学に貴重な情報を提供したものと見える。研究はグループによる共同研究であるが、申請者は、ミュー粒子検出器の制作に深く関与して見事に稼働させ、注意深い解析を行って重要な物理的結果を導出した。

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。