

氏名(本籍)	清 矢 良 浩 (福島県)
学位の種類	博士(理学)
学位記番号	博甲第979号
学位授与年月日	平成4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	Search for the Top Quark in Dilepton Events in 1.8-TeV Proton-Antiproton Collisions (1.8TeV陽子・反陽子衝突におけるダイレプトン事象によるトップクォークの探索)
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	筑波大学助教授 理学博士 金 信 弘

## 論 文 の 要 旨

この論文は、重心エネルギー1.8TeVの陽子・反陽子衝突実験におけるトップクォーク (tクォーク) の探索に関する報告である。強い相互作用をするハドロンはクォークから成り立っており、現在まで5種類のクォーク (u, d, c, s, b) の存在が確認されている。現在の素粒子物理の標準理論では、電弱相互作用を説明するため、これらのクォークは2つずつ組を成してあられ、bクォークと組を成すtクォークの存在が信じられている。

tクォークは、1.8TeV陽子・反陽子衝突において反粒子の $\bar{t}$ クォークとともに対生成され、引き続き弱い相互作用により、より軽いいくつかの粒子に崩壊し、それらの粒子のうち不安定なものはさらに崩壊を繰返し、最終的には安定な粒子群になる。この論文では、終状態に電子 (e) かミュー粒子 ( $\mu$ ) を少なくとも2つ含む、即ち $e\mu$ ,  $ee$ ,  $\mu\mu$ のいずれかのペアを含むダイレプトン事象に着目して探索を行った。電子やミュー粒子に着目するのは、多数のハドロンが生成される陽子・反陽子衝突事象において、その同定が比較的容易で確実だからである。

実験データは、米国フェルミ研究所テバトロン衝突器に設置された汎用検出装置CDF (Collider Detector at Fermilab) を用いて取得された。積算ルミノシティは $4.1\text{pb}^{-1}$ である。電子は、カロリメーターで観測されたエネルギーに関する情報と飛跡検出器による飛跡の再構成や運動量の測定などを用いて検出した。ミュー粒子の検出には、飛跡検出器、カロリメーターに加えてミュー粒子検出器の情報を用いた。

ダイレプトン事象に対するバックグラウンドの主なものは、bクォークが対生成されてセミレプトニック崩壊を起こしたものと $Z^0$ ボソンや光子の中間状態を経てダイレプトンに崩壊するドレ

ル・ヤン事象の2つである。bクォークからのバックグラウンド事象は、レプトンが高い横運動量を持つ事とレプトンの近傍において他の粒子によるエネルギーの流れが小さい事を要求して取り除いた。ドレル・ヤン事象は、 $t\bar{t}$ 事象との運動学的な特徴の違い（陽子・反陽子ビーム軸に垂直な横平面内でのレプトンペアの角度相関，消失横運動量の大きさ，レプトンペアの不変質量の違い）を利用して除去した。

収集されたデータの中に，高い横運動量を持つ孤立した2つのレプトンを含み， $t\bar{t}$ 事象の運動学的特徴を満たす事象が1つだけ見つかった。この1つの事象のみからは，それがtクォークの生成を意味するかどうか断定するのは難しく，統計的議論により $t\bar{t}$ 対生成断面積の上限値を導いた。そのために必要となる $t\bar{t}$ 事象の検出効率の値は，モンテカルロ・シミュレーションや実際に測定されたW/Z事象からの電子・ミュオン粒子のデータを用いて決定した。実験的に決められた $t\bar{t}$ 対生成断面積の上限値と標準理論による計算値とを比較することにより，tクォークの質量は95%の信頼度で $85\text{GeV}/c^2$ より重いという結果が得られた。

## 審 査 の 要 旨

素粒子現象を広範囲にわたって良く説明している標準理論にとって，未発見のtクォークの存在確認は最も重要な課題の一つである。これまでの実験により，tクォークの質量は $77\text{GeV}/c^2$ よりも重いことが分かっている。この論文は， $1.8\text{TeV}$ 陽子・反陽子衝突における高い横運動量を持ったダイレプトン事象の研究により，tクォーク質量に対する新しい下限値を与えたものであり，素粒子物理学にとって貴重な情報を提供したものと言える。研究はグループによる共同研究であるが，著者は，ダイレプトン事象の選定，バックグラウンドの検討， $t\bar{t}$ 事象検出効率の決定などデータ解析の主要な部分を注意深く行い，重要な物理的結果を導出した。

よって，著者は博士（理学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。