

氏名(本籍)	あお たい しん 青 田 慎 (愛知県)
学位の種類	博 士 (理 学)
学位記番号	博 甲 第 1,661 号
学位授与年月日	平 成 9 年 3 月 24 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当
審査研究科	物 理 学 研 究 科
学位論文題目	A Measurement of Top Quark Mass and Kinematic Properties in Fermilab 1.8-TeV Proton-Antiproton Collisions (フェルミ国立加速器研究所1.8-TeV 陽子・反陽子衝突におけるトップクォークの質量と運動学的特性の測定)
主 査	筑波大学教授 理学博士 金 信 弘
副 査	筑波大学教授 理学博士 梁 成 吉
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 滝 川 紘 治

論 文 の 内 容 の 要 旨

本論文は、重心系エネルギー1.8TeVの陽子・反陽子衝突実験(CDF実験)において生成されるトップクォークの質量とその運動学的特性の測定を行い、報告したものである。トップクォークの生成は1994年に初めてCDFによってその証拠が報告され、1995年にCDFにとD0の2グループによって生成の確認が報告された。これによって、素粒子の標準模型で未発見の粒子はヒッグス粒子のみとなった。ヒッグス粒子は質量の起源を与える粒子で、標準模型の最重要な役割を担う粒子である。トップクォークの質量はWボソンの質量と共にこのヒッグス粒子の質量の上限値を与えるのでこれを高精度で測定することは非常に重要である。

これまでにトップクォークの質量測定はCDFとD0の2グループによってW+4ジェット事象の中の4ジェットに対して行われてきた。1995年にCDFが測定したトップクォークの質量は 176 ± 8 (統計誤差) ± 10 (系統誤差) GeV/c^2 となった。本論文では、さらに倍増した実験データを解析した結果を報告している。

トップクォークはWボソンとボトムクォークに崩壊するので、トップクォークの対生成であるW+4ジェット事象の中の4ジェットはWから崩壊した2つのクォークと2つのボトムクォークである。本研究では、このことを利用してW+4ジェット事象の中の2つのジェットがボトムクォークと同定されることを要求し、更に残りの2つのジェットの不变質量がWボソンの質量に近いことも要求してバックグラウンド事象の混入を減らすことに成功した。この結果質量の系統誤差を大幅に減らすことができた。最終的にW+4ジェット事象をトップクォークの対生成として再構成した結果、トップクォークの質量を 174.8 ± 7.6 (統計誤差) ± 5.6 (系統誤差) GeV/c^2 と測定した。

またトップクォークと考えられる事象の再構成の結果を用いて、いろいろな運動学的特性を調べた。対生成された2つのトップクォークの不变質量、2つのトップクォークの系の横方向の運動量、それぞれの横方向の運動量、ラピディティなどの分布を測定した。その結果は理論予測分布と良く一致しており、新しい物理を示すような有意なずれは観測されなかった。

審査の結果の要旨

素粒子標準模型で唯一未発見のヒッグス粒子は質量の起源を与える粒子で、標準模型の最重要な役割を担う粒子である。トップクォークの質量はWボソンの質量と共にこのヒッグス粒子の質量の上限値を与えるのでこれを高精度で測定することは非常に重要である。

1995年にCDFが測定したトップクォークの質量は 176 ± 8 (統計誤差) ± 10 (系統誤差) GeV/c^2 となった。青田慎氏は1995年に発表された結果にも貢献しているが、本論文では、さらに倍増した実験データを解析した結果を報告している。その結果は 174.8 ± 7.6 (統計誤差) ± 5.6 (系統誤差) GeV/c^2 と系統誤差を大幅に減らすのに成功している。またトップクォーク生成の運動学的特性も測定し、それが標準模型の予測と良く一致していることも確認している。以上の研究は素粒子物理学の発展に大いに貢献するものである。

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。