

氏名(本籍)	菊 ^{きく} 地 ^ち 俊 ^{とし} 章 ^{あき} (東京都)
学位の種類	博士(理学)
学位記番号	博甲第2296号
学位授与年月日	平成12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	Search for Single Top Quark Production in 1.8-TeV Proton-Antiproton Collisions (重心系エネルギー1.8TeV陽子反陽子衝突実験におけるシングルトップクォーク生成事象の探索)
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 滝 川 紘 治
副査	筑波大学助教授 理学博士 受 川 史 彦

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)においてシングルトップクォークの生成を探索した結果を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。これらの研究では常にトップクォークと反トップクォークが対になって生成する事象を通してトップクォークは観測された。この対生成の他にもトップクォークが単独で生成される事象があることが、素粒子標準模型では予想されている。このシングルトップクォーク生成事象の断面積はWボソンとグルオンの融合反応によるものが1.7pb、仮想Wボソンを通してトップクォークとボトムクォークが生成するものが0.7pbと予想されていて、両方合わせたものでトップ反トップ対生成事象の断面積の約半分である。シングルトップクォークの生成はトップ反トップ対生成と違ってWボソントップクォーク-ボトムクォーク結合を通して起きるので、その断面積を測定することによって、トップクォークの崩壊幅を間接的に測定できる。この崩壊幅は新粒子が存在すると大きく変わるので、シングルトップクォークの生成断面積の測定は新粒子、新しい物理の探索に重要な役割をもつ。本論文では、初めてこのシングルトップクォーク生成事象の探索を行った結果が報告される。

高エネルギー素粒子実験では、クォーク・グルオンは多くのハドロン粒子が同方向にでてくるジェットとして検出される。シングルトップクォーク生成事象では、終状態にトップクォークともう1つのクォークができ、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、W+2ジェット事象としてシングルトップクォーク生成事象は観測される。しかもシングルトップクォーク生成事象からくるW+2ジェット事象の中の少なくとも1つのジェットは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+2ジェット事象の中の1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てバックグラウンド事象の混入を減らした。さらにWボソンとボトムクォークのジェットの不变質量がトップクォークの質量になることを要求して得られたシングルトップクォーク生成断面積は $5.2 + 4.9 - 3.9$ pbとなった。この値は誤差が大きすぎて0pbとも矛盾しないので、95%信頼度の断面積上限値を求めた結果、17.1pbとなった。

以上の結果は理論予測と誤差の範囲内で一致しており、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

素粒子標準模型で予言されているシングルトップクォーク生成事象は未だ観測されていない。シングルトップクォーク生成事象の断面積の測定によってトップクォークの崩壊幅を決めることができるので、この測定は非常に重要である。

菊池俊章氏は本論文で重心系エネルギー 1.8TeV の陽子反陽子衝突実験 (CDF 実験) におけるシングルトップクォーク生成事象を探索した結果を報告している。この探索が行われたのは今回が初めてである。その結果、シングルトップクォーク生成断面積は $5.2 + 4.9 / - 3.9 \text{ pb}$ となり、95%信頼度の断面積上限値では 17.1pb となった。この結果は標準模型の予測と一致している。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。