

氏名(本籍)	受川史彦(千葉県)			
学位の種類	博士(理学)			
学位記番号	博甲第935号			
学位授与年月日	平成4年1月31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	Bottom Quark Production in 1.8-TeV Proton-Antiproton Collisions (1.8TeVの陽子・反陽子衝突におけるボトムクォークの生成)			
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	八木浩輔	
副査	筑波大学教授	理学博士	森茂樹	

論 文 の 要 旨

この論文は、重心系エネルギー1.8TeVの陽子・反陽子に衝突におけるボトムクォークの生成に関する実験的研究の報告である。摂動論的量子色力学及びパートン模型においては、重いクォークの生成はパートン同士の硬い散乱の断面積、陽子の構造関数、及び強い相互作用の結合定数により記述される。ハドロン衝突における重いクォークの生成断面積の最近の理論的計算は、摂動展開の最低次(2次)に加えて3次の項まで含んでおり、3次の項による補正が大きいことが予言されている。この論文に述べられた解析は、1.8TeVのエネルギー領域での最初のボトムクォーク生成断面積の測定であり、上記の理論的描象に対する良い検証を与えるものである。

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1988年から1989年にかけて取得された。陽子・反陽子衝突では高い横運動量を持ったハドロンが多数生成されるので、ボトムクォークをそのハドロンへの崩壊によって同定するのは容易でない。この論文では高い横運動量を持った電子を検出し、ボトムクォークの同定は電子へのセミレプトニック崩壊を通して行った。

電子は、CDF検出装置の中央電磁カロリメーターを使って横運動量7 GeV/c以上の領域で検出した。電子に対するバックグラウンドの大部分をなす光子と荷電粒子の重せ合わせは、電磁カロリメーターでのシャワーの振舞いとソレノイド磁場中の飛跡検出器からの情報を用いて除去した。他のバックグラウンドは、光子による電子・陽電子の対生成と、荷電ハドロンが電磁カロリメーター中で反応を起こし電子の様に振舞うものが主なものであるが、これらのうちある部分は衝突事象毎に除くことができ、残りの部分は統計的に除去した。

このようにして得られた高い横運動量の電子は大部分ボトムクォークのセミレプトニック崩壊によるものである。チャームクォークからの寄与は、モンテカルロ法を用いた計算により、ボトムクォークからの寄与の約1/10しかないことが示される。これらの電子がボトムクォークの崩壊によって生じていることのより直接的な証明は、電子を含む事象に対して崩壊反応の部分的再構成を行うことで与えられる。即ち、電子の近傍でチャーム粒子およびストレンジ粒子が観測され、それらの荷電相関と生成頻度がボトムクォークのセミレプトニック崩壊から予想されるものと一致することが示された。

電子の生成率から親のボトムクォークの生成断面積を求めた。その際、両者間の運動学的関係と電子の検出効率、モンテカルロ・シミュレーションにより評価し、ボトムクォークのセミレプトニック崩壊の分岐比は他の電子・陽電子衝突実験で測定されている値を用いた。ボトムクォークの生成断面積は、二つの方法で求めた。ひとつは観測された電子の包含生成率を用いる方法、もうひとつは電子の近傍で観測されたチャーム粒子 D^0 の生成率を用いる方法である。得られた結果は互いに一致し、理論的計算よりも幾分大きい値を示している。

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重要課題の一つである。この論文は、1.8TeVの陽子・反陽子衝突における電子の包含生成率を測定し、ボトムクォークの生成断面積を求めたものであり、テバトロンエネルギー領域における最初のボトムクォーク生成の測定である。ハドロン衝突器によるボトムクォークの実験的研究の可能性について一つの有力な道を開いたものとして、素粒子物理学に貴重な貢献をしたものと言える。研究はグループによる共同研究であるが、研究の諸段階で申請者の貢献は顕著であり、特に注意深いデータ解析は申請者によるものである。

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。