

氏名(本籍)	みつ しお ひさ ふみ 満 塩 尚 史 (鹿児島県)
学位の種類	博士(理学)
学位記番号	博甲第1,496号
学位授与年月日	平成8年3月25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	Measurement of Neutral B Meson Mixing in Electron-Muon Events in 1.8-TeV Proton-Antiproton Collisions (1.8 TeV 陽子・反陽子衝突の電子・ミュオン事象における中性 B メソン混合の測定)
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 岩崎 洋 一
副査	筑波大学教授 理学博士 近藤 都 登
副査	筑波大学助教授 理学博士 金 信 弘

論 文 の 要 旨

1992年から1993年にかけて、米国フェルミ国立加速器研究所で重心系1.8 TeVの陽子・反陽子衝突実験が行われ、CDF 検出器 (Collider Detector at Fermilab) によって積算ルミノシティ 20 pb^{-1} のデータが記録された。この論文は、それらを用いて行った中性 B メソン混合の測定に関するものである。

中性 B メソン混合は、強い相互作用で生成された中性 B メソンが飛行中に弱い相互作用によりその反粒子である反中性 B メソンに変わる現象である。中性 B メソンは反ボトムクォークとダウンクォークもしくはストレンジクォークから構成されている。クォーク間で弱い相互作用の媒介粒子である W ボソンの交換が2回行われることにより中性 B メソンが反中性 B メソンに変わると考えられており、中性 B メソン混合の測定は、クォーク間の弱い相互作用を解明する上で重要な情報を与える。

陽子・反陽子衝突で生成されたボトムクォーク・反ボトムクォーク対が直接レプトンに崩壊する場合、中性 B メソン混合の起こらない状態では異符号の電荷を持った2個のレプトンを含む事象として観測される。中性 B メソン混合が起こった状態では、2個のレプトンの電荷は同符号となる。この論文では、同符号の電荷を持った電子とミュオンを含む事象数と異符号のそれとの比から、中性 B メソン混合の強さを測定した。

横エネルギー 5 GeV 以上の電子と横運動量 3 GeV/c 以上のミュオンを含む事象を選んだ後、次の2つの要求を行ってボトムクォーク・反ボトムクォーク事象を選択した。第一に、1個のボトムクォークから電子とミュオンが生成された事象を取り除くため、電子とミュオンの間の角度が十分に大きいことを要求した。次に、バックグラウンドや系統誤差を減少させるため、付随するジェットに対してレプトンが大きな横運動量を持っていることを要求した。これらの事象選択の結果、1710個の異符号、861個の同符号、の電荷を持った電子・ミュオン事象を得た。

バックグラウンドの一つである偽の電子・ミュオン事象の割合は、主には $J/\psi \rightarrow \mu^+ \mu^-$, $J/\psi \rightarrow e^+ e^-$, $K_s \rightarrow \pi^+ \pi^-$ など CDF 検出器で同時に取られた他のデータを用いて実験的に評価し、一分はモンテカルロシミュレーションを用いた。大部分の偽の電子・ミュオン事象は真の電子と偽のミュオンの組合せからなっており、その偽のミュオンは π 中間子や K 中間子が CDF 検出器を飛行している間に崩壊してできたミュオンである。

ボトムクォークがチャームクォークを経由してレプトンに崩壊する連続崩壊モードからの寄与や、チャーム

クォーク・反チャームクォーク対生成の影響はモンテカルロシミュレーションを使って求めた。後者の評価は、付随するジェットに対するレプトンの横運動量の分布に注目して行った。

これらの解析の結果、中性 B メソン混合の強さは、 $\chi = 0.130 \pm 0.010$ (統計誤差) ± 0.010 (系統誤差) と測定された。この測定精度は以前の CDF の測定に比べ約 3 倍良い。この結果は、現在までに行われた χ の測定のなかでも最も精度の高い測定の一つであり、他の測定や標準模型による予測と矛盾しない。

審 査 の 要 旨

中性 B メソン混合の強さは、6 種類あるクォークの弱い相互作用を解明する上で重要な情報を与える物理量である。これまでいくつかの電子・陽電子衝突実験と陽子・反陽子衝突実験で測定がなされている。この論文は、最新の 1.8 TeV 陽子・反陽子衝突における電子・ミュオン事象を解析して中性 B メソン混合の強さを高い精度で決定したものであり、素粒子物理学の分野に貢献するところが大きい。

研究はグループによる共同研究であるが、著者は、検出器の製作、本実験への参加などの後、上記の解析を独力で行った。著者は検出器の面では、新しく CDF に設置されたミュオン検出器の製作、宇宙線テスト、設置などを行い、本実験では陽子・反陽子衝突データ取得を担当し、実験の成功に貢献した。解析の面では、新しく設置されたミュオン検出器の情報を活用して、偽のミュオンの割合をこれまで以上の精度で評価した。さらに著者は、付随するジェットに対するレプトンの横運動量分布に着眼して、これまで以上の精度でバックグラウンドや系統誤差を減少させた。著者はこれらの新しい解析方法を軸として注意深いデータ解析を行い、重要な実験結果を得たものであり、その研究は高く評価される。

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。