

氏名(本籍)	たかのひであき 高野秀明(東京都)		
学位の種類	博士(理学)		
学位記番号	博甲第3271号		
学位授与年月日	平成15年7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	Search for W Boson Pair Production in the Lepton + Jet Channel 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Wボソン対生成事象の探索)		
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	金 谷 和 至
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、フェルミ国立加速器研究所のテバトロン衝突器を用いた重心系エネルギー1.8TeVの陽子反陽子衝突実験(CDF実験)において、Wボソンの対生成をレプトン+ジェット・チャンネルで探索した結果を報告したものである。Wボソンの対生成は、素粒子標準模型の根幹をなすゲージ原理の検証に大きな役割をはたす。Wボソン対は tripple gauge boson coupling (WWZ, WW γ 結合)を通して生成されるので、Wボソン対生成断面積を測定することによって、ゲージ理論の予言する tripple gauge boson couplingの精密検証を行うことができる。また質量の起源となるヒッグス粒子は質量が150GeV/c²を越えると、90%以上の確率でWボソン対に崩壊するので、ヒッグス粒子の探索のためにもWボソン対生成の研究は重要となる。

1996年にCDF実験で、Wボソン対が共にレプトンに崩壊するダイレプトン・チャンネル(WW $\rightarrow 1\nu 1\nu$)で、Wボソン対生成の候補事象が5事象(バックグラウンド期待値は1.2事象)検出され、Wボソン対生成断面積 $10.2 \pm 6.5\text{pb}$ が得られた。一方、テバトロン衝突器を用いたもう一つの実験グループD0では、このダイレプトン・チャンネルでの探索と、一方のWボソンがハドロン崩壊するレプトン+ジェット・チャンネル(WW $\rightarrow 1\nu qq$)での探索がともに行われたが、有意な信号は得られていない。Wボソンがハドロン崩壊してジェットになる確率は、Wボソンがレプトン崩壊する確率の三倍なので、バックグラウンドさえ減少させることができれば、レプトン+ジェット・チャンネルはWボソン対生成を検出するための有効なチャンネルとなる。本論文では、CDF実験で初めてレプトン+ジェット・チャンネルでWボソン対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。Wボソン対生成事象のレプトン+ジェット・チャンネルでは、終状態にレプトン対とクォーク・反クォーク対ができ、クォークはジェットとして検出されるのでレプトン+2ジェット事象としてWボソン対生成事象は観測される。本研究では、この信号事象のバックグラウンドの大部分がグルオンからくるジェットを含む事象であることから、クォーク・ジェットとグルオン・ジェットを判別するアルゴリズム

を開発して、バックグラウンド事象の混入を減らした。さらに2ジェットの不変質量がWボソンの質量になることを要求した。これらの解析の結果、信号の有意性を約50%改善することができた。得られた信号候補事象は、バックグラウンド期待値と誤差内で一致したので、断面積上限値を求めた結果、95%の信頼度で61pbとなった。

以上の結果は理論予測と一致しており、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

Wボソン対生成事象の研究は、素粒子標準模型で予言されている tripple gauge boson coupling の検証を行うのに重要な役割をはたす。また重いヒッグス粒子を探索する際には、主要なバックグラウンドとなるので、十分精密かつ系統的な測定が必要となる。

高野秀明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) におけるレプトン+ジェット・チャンネルでの W ボソン対生成事象の探索を行った結果を報告している。この探索が行われたのは CDF 実験では今回が初めてである。その結果、95%の信頼度で断面積上限値は61pb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。