

論文審査の結果の要旨

氏名 河野 能知

本論文は衝突型加速器 HERA を用いた高エネルギー電子・陽子衝突によるチャーム・クォーク生成を、ジェット断面積を測定することにより調べたものである。チャーム・クォーク生成は、 $D^{*\pm}$ を観測することで同定するが、従来の研究において $D^{*\pm}$ の横方向運動量および擬ラピディティに関する微分断面積の測定で NLO-QCD に基づく理論計算との不一致が観測されていた。これを受けて論文提出者は、実験と理論との比較における不定性を減らすこと、測定領域の拡大、 $D^{*\pm}$ とジェットとの関係から $D^{*\pm}$ の fragmentation 過程について調べることを目指し、 $D^{*\pm}$ 生成事象におけるジェットの生成断面積の測定をジェットの横方向エネルギー (E_T^{jet}) および擬ラピディティ (η^{jet}) に対して測定した。

本研究で得られたジェット断面積は NLO-QCD 計算と比較して、絶対値は従来の $D^{*\pm}$ 断面積と同様に、ほぼ全ての運動学的領域に渡って理論予想より大きいのが、ジェットの擬ラピディティに関する断面積では、 $D^{*\pm}$ 断面積と異なり分布の形が理論計算によりほぼ記述されるという結果を得ている。また、 E_T^{jet} の大きい領域で測定値が理論に対して約 3 倍と特に大きくなっている。 $D^{*\pm}$ とジェットと運動量の比の分布を調べることで、 E_T^{jet} の大きい領域の事象では通常のチャーム・クォークから $D^{*\pm}$ が生成される時とは違った分布を示すことを発見した。これは HERA での光生成過程において 2 次的なチャーム生成からの寄与を示唆するものである。また、従来の $D^{*\pm}$ 断面積で観測されていた分布のずれは、ハドロン化の効果とともに、 E_T^{jet} の大きい領域の事象からの寄与があることを見出した。

本論文は 9 章からなり、最初の 2 章において本論文のテーマである、電子・陽子衝突におけるチャーム・クォーク生成に関する理論的な枠組み及びこれまでの実験結果をまとめている。そして、これまでの研究結果を踏まえて本研究の動機付け及び測定内容を述べている。3 章では実験を行った HERA 加速器と ZEUS 測定器について説明している。4 章では実験データを解釈するためのモンテカルロ・シミュレーションについて説明している。5 章から 7 章において電子・陽子衝突データを用いた解析内容が述べられている。5 章では電子・陽子衝突データから光生成領域でのチャーム生成事象の選別方法が記述されている。つづく 6 章において新たにジェットを再構成することで得られたサンプルの性質 ($D^{*\pm}$ とジェットとの関係、バックグラウンド等) を調べ、データとシミュレーションの比較を行っている。7 章では、測定したデータからの断面積の導出方法を説明し、検出効率や系統誤

差の見積もりを行っている。8章では、NLO-QCDのプログラムを用いた理論計算を測定と同じ運動学的領域で行い、ハドロン化の補正を加え、測定値と比較すべき理論予言値を求めている。測定された断面積をNLO-QCD計算による予言と比較し、実験と理論との間に見られるずれについての考察、従来の測定結果との比較が述べられている。最後の9章は本論文のまとめと結論である。

本論文は、ZEUS Collaborationとの共同研究であるが、本論文に記述されている電子・陽子衝突における $D^{*\pm}$ メソンの生成過程におけるジェット断面積の測定は、論文提出者独自の発案によるものである。また、本論文の6章から8章の内容は論文提出者が主体となって解析および考察を行ったものであり、論文提出者の寄与が十分であると判断する。本研究で得られた結果の中で特に、 E_T^{jet} の高い領域での $D^{*\pm}$ とジェットとの関係は、 $D^{*\pm}$ の断面積で観測された不一致の一部を説明すると同時に、2次的に生成されたチャーム・クォークからの寄与を示唆するものである。これは、これまでハドロン衝突実験では考慮されていなかった点であり、本論文で初めて示唆されたものである。これは、ハドロン散乱での重いクォーク生成に関して、さらなる理論的研究を促すものである。

したがって、博士(理学)の学位を授与できると認める。