

論文審査の結果の要旨

氏名 岡崎奈緒

本論文は 10 章からなる。第 1 章は導入にあてられており、まず深非弾性散乱の断面積測定の物理的意義が述べられている。特に偏極陽電子を用いることで、より精密に標準模型のテストを行うことが出来ることが述べられている。具体的には右巻き荷電流の存在が確認出来る。次に本論文で使用したデータについての概要が与えられている。最後に論文の構成が示されている。第 2 章では理論的枠組みについての解説がされている。深非弾性散乱の運動学について述べた後、レプトン-ハドロン散乱が与える情報であるパートン分布関数に触れている。続いて、QCD と電弱相互作用において荷電流及び中性流深非弾性散乱が新しく与えうる知見について述べている。第 3 章は実験セットアップの解説にあてられている。最初に HERA 加速器について述べた後、ZEUS 検出器の概要と、それを構成する個々の検出器やトリガーについて、特に本解析で重要な役割を果たすものの詳細を述べ、最後に偏極度測定の方法について説明している。第 4 章は本解析で使用するモンテカルロシミュレーションについて、まずその方法について述べた後、信号事象と背景事象のそれぞれの生成数等について述べている。第 5 章は運動学変数の再構成の方法について割り当てられている。解析では荷電流と中性流のデータを用いるが、本論文の主題は荷電流にある。そこで、まず両方の散乱粒子が検出可能な中性流事象を正しく再構成できるようにカロリメータの再構成アルゴリズムの改良を行い、それにより、中性流の実データをより精度よくモンテカルロにより再現できるようにした後、中性流データと荷電流データを同時に再構成する。それにより、ニュートリノを含む荷電流散乱のエネルギースケールを精度よく決定できるようになる。この解析方法を確立したことがまず申請者の貢献度の大きいところである。第 6 章では事象選択について述べられている。まず、トリガー条件について述べ、続けて荷電流事象選択の基準を与えた後、背景事象を落とすための選択基準を用意している。背景事象としてはフォトプロダクションや中性流、ダイレプトン事象などをあげている。電子偏極度 $0.329(-0.362)$ のデータ $75.2\text{pb}^{-1}(55.8\text{pb}^{-1})$ に対し、信号事象 $2330(822)$ を得た。MC による背景事象評価は $17(12.6)$ 事象であり、高い純度で荷電流事象を選択することに成功している。第 7 章では得られた信号事象数から微分断面積及び全断面積を求める手順が詳細に説明されている。第 8 章は系統誤差の評価にあてられている。主要な系統誤差の源として、カロリメータのエネルギースケール、トリガー効率、背景事象生成率の規格化、用いられた事象選択基準の効率の不定性などがあげられ、丁寧な評価が行われている。以上の結果が第 9 章にまとめられている。陽電子陽子荷電流深非弾性散乱の全断面積、 Q^2 、 x 、 y の一階微分断面積、 Q^2 と x の二階微分断面積が得られている。統計としては以前に出版されたデータの 5 倍を蓄積し、それに応じた統計誤差の改善が見られる。系

統誤差は全断面積で 2%、一階及び二階微分断面積では広い範囲で 10%以下である。これにより、より広い運動学編集領域で精度の高いパートン分布関数の評価が可能になる。地味ではあるが、応用的には LHC 等で用いられる重要な結果である。最後に標準模型では存在しない右巻き W ボゾンの寄与が偏極度の異なる断面積から評価されている。このデータから右巻き W ボゾンの下限質量が 189GeV と与えられた。以前の結果は 129.5GeV であり大きく改善している。偏極陽電子を用いた実験の強みを示すいい例だと考えられる。第 10 章にはここに記述したような結論がまとめられている。

なお、本論文は ZEUS コラボレーションとしての共同研究であるが、本解析の鍵となる運動学変数の決定の方法の確立を行い、また、丁寧な系統誤差評価を行った論文提出者の寄与は十分であると判断する。実際、論文提出者が主要部分を執筆し The European Physical Journal C に投稿した論文は C70:945-963,2010 として出版されている。

したがって、博士(理学)の学位を授与できると認める。