

論文審査の結果の要旨

氏名 陳 詩遠

本論文は 10 章からなる。第 1 章では、素粒子物理学の標準模型やそれを超える理論である超対称性に関してレビューされている。また、これまでの実験や宇宙観測から得られた制約に関して議論されており、そのうえで、本研究で探索する超対称性粒子について述べられている。本論文では、超対称性粒子の一種であるグルイーノ探索について報告されている。探索対象となる超対称性粒子の崩壊過程を考慮し、探索事象を網羅的に列挙している。本論文では、グルイーノの崩壊からジェットが二つ生成され、さらに W 粒子、Z 粒子、ヒッグス粒子の生成により荷電レプトンが放出されるという事象を中心に探索している。

第 2 章では、実験に使用した加速器と実験装置が説明されている。本論文における実験は、ヨーロッパ CERN における LHC 加速器を用いて行われた。LHC 加速器においては、重心系エネルギーで 14TeV の陽子陽子衝突が実現されている。本論文は、LHC 加速器に設置された ATLAS 実験装置により収集されたデータを用いたものである。ATLAS 実験装置について説明されている。本論文では、ジェットと荷電レプトン（電子、ミュオン）を測定するため、ATLAS 実験のほぼすべての検出器を使用している。内部に設置された位置検出器、電磁シャワーカロリメータ、ミュオン測定装置などが網羅的に詳細に説明されている。

第 3 章では、データの解析の最初の段階である衝突事象の再構成方法について、説明されている。位置検出器を用いたジェットを含む粒子の飛跡の再構成、電磁シャワーカロリメータを用いた電子の同定、ミュオン測定装置を用いたミュオンの同定、などが再構成の方法や検出器の校正方法とともに説明されている。

第 4 章では、データ解析に使用したモンテカルロシミュレーションについて説明している。測定量から超対称性粒子の感度に焼直すためには、基本的な陽子陽子衝突過程のシミュレーションと超対称性粒子の生成シミュレーションが重要である。それぞれの過程のシミュレーションに用いたイベント生成コードの説明が行われている。

第 5 章では、全体のデータの中から解析に用いる事象を選別する方法が説明されている。第 1 章で説明された超対称性粒子の生成に伴う特徴を持った事象を選別することになる。さらに、事象の選別に用いる測定量の最適化を行い、超対称性粒子の生成事象が含まれるパラメータ領域の定義を行っている。また、パラメータ領域の定義から超対称性粒子に対する期待感度を評価することが可能となり、各種の測定量を組み合わせることで、本論文で目標とする探索範囲を網羅的にカバーすることが可能であることが示さ

れた。過去の実験結果より運動学的に広い範囲の信号トポロジー、超対称性粒子の質量スペクトラムを想定した事象選択が、論文提出者によってもたらされた。

第6章では、既知の現象からの背景事象の評価について述べられている。本論文の眼目は、新粒子の発見にあるので、既知の現象からの背景事象の評価が重要である。本論文では、これまでに不定性の高かった背景事象の評価を大きく改善した。得られたデータを基礎とした背景事象の評価方法は、論文提出者が開発したものであり、大きな成果である。

第7章は、測定に対する系統誤差を評価している。本研究では、特に背景事象の評価に係る系統誤差の信頼性を大きく向上させた。測定量に対する既知の事象の含有率を背景事象の評価の信頼性の高い区間から超対称性粒子の信号区間へ外挿する際に生じる誤差を丁寧に評価している。

第8章では、得られた結果について述べている。第1章で考慮した超対称性粒子の様々な崩壊過程について網羅的に探索を行った結果を示している。

第9章は、得られた結果に対する考察である。本論文では、既存の結果よりも大きな領域で超対称性粒子の存在を棄却することが出来た。さらに、今までに考慮されていなかった超対称性粒子の様々な崩壊過程について網羅的に探索を行い、棄却領域を求めた。これは世界で初の試みである。これらの成果は、論文提出者によってもたらされたものである。また、将来展望についても述べられている。

第10章は、論文全体の結論であり、本研究の動機・目的・実験手法・結果などについてのまとめが述べられている。

なお、本論文第2章・第3章は、駒宮幸男、David Charlton らとの共同研究であるが、論文提出者が主体となって実験・解析を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

したがって、博士（理学）の学位を授与できると認める。