

論文審査の結果の要旨

氏名 山崎 友寛

本論文は11章からなる。第1章はイントロダクションであり、本論文の主題である超対称性粒子の探索、特にトップクォークの対となる超対称性粒子を探索する意義、および、本論文の構成が述べられている。第2章は、これまで実験によって検証されてきた素粒子の標準模型と、その問題点や残された謎、そして、これら説明する有力候補である超対称性理論および、そこで予言される超対称性粒子の持つ性質などが述べられている。第3章は、本論文で用いるデータを取得した実験について、加速器や検出器などが述べられている。第4章は、本論文で用いたデータについて、その取得条件や時期、その統計量などが説明されている。また、解析時、超対称性粒子が存在した場合に予想される分布や、標準模型から予想される背景事象などの分布を生成するために用いるモンテカルロシミュレーションプログラムについて述べられている。第5章は、検出器から得られたデータから粒子の飛跡や生成点、粒子の種別、運動量を再構成する手法について述べられている。本章中では、本論文のデータ解析で重要となるbクォークの同定方法について、観測される事象の特徴、ならびにATLAS実験で標準的に用いられている識別方法も本節で説明されている。第6章では、本論文の主題であるトップクォークの超対称性パートナー (stop) 探索の戦略が述べられている。本論文では stop の崩壊から生成した粒子の観測することで探索する。higgsino (ヒッグス粒子の超対称性パートナー) 様粒子が最も軽い超対称性粒子(LSP)であった場合を仮定、stop と higgsino の質量差が大きい場合と小さい場合について探索している。stop の崩壊には複数の可能性があるため、どのような崩壊過程を仮定して解析を行ったか、また、その仮定の正当性などが述べられている。また、これらの崩壊過程を探索する場合に、標準模型から予測される背景事象についても述べられている。その後、事象探索において用いるパラメータについて、解析において用いた背景事象数の推定方法、解析において考慮した系統誤差、事象探索時のデータの統計的な取り扱い方法が述べられている。さらに本章の最後では、これまでの探索結果が述べられている。第7章では、stop と higgsino の質量差が大きい場合について、探索している。この場合 stop の崩壊は単純化したモデルで取り扱うことができる。予想される信号事象の探索条件や背景事象評価を述べている。結果、有意な事象数超過はなく stop が最大で 800~900GeV の領域までの可能性を排除した。第8章では、第9章の解析で用いる、運動量の小さい b-quark の同定手法とその性能評価結果が述べられている。本同定手法は、本研究のために著者により新たに開発されたものである。第9章では、stop と higgsino の質量差が小さい場合について探索している。第7章と同様、データ解析の詳細が述べられている。やはり有意な事象数超過はなく、stop 質量は最大 600GeV 程度の領域まで可能性が排除された。第10章では、本解析の結果のまとめ、および、暗黒物質の観測から与えられる超対称性粒子の質量に対する制限との関連性が述べられている。第11章では、有意な事象数超過がなかったこと、そこから得られた質量の排除領域がまとめられている。

本論文に用いられた一部の解析手法は、ATLAS 実験で開発されたものが用いられているが、本論文で最も重要な事象選択や系統誤差評価、また小運動量の b-quark 探索手法など、主要な解析手法の開発は論文提出者が行っている。

したがって、博士(理学)の学位を授与できると認める。