

論文審査の結果の要旨

氏名 安達 俊介

本論文は、ATLAS 検出器によって記録された、LHC 加速器での重心系エネルギー13TeV の陽子・陽子衝突データにもとづいて、超対称性理論において存在が予言されるグルイーノ粒子を探索した結果について述べたものである。

グルイーノは強い相互作用で対生成されたのち、直接、あるいはチャージノを介して、ニュートラリーノに崩壊すると予想される。高いエネルギーを持つクォーク由来のジェットを多数伴うことと、ニュートラリーノに由来する消失横エネルギーを持つことが信号の特徴となる。これに対し、標準模型で起こりうる背景事象としては、W や Z とともにジェットが生成される事象や、トップクォークの対生成などがあるが、特に始状態や終状態で放射されるグルーオン由来のジェットが複数あると信号と似たトポロジーを持つ。そこで、本研究ではクォーク由来のジェットとグルーオン由来のジェットを分別することで信号選別能力を向上させ、また事象選択に多変量解析を用いることで先行研究よりも高感度の探索を行った。

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、本研究の理論的背景とこれまでの先行研究の結果、および本研究のねらいが説明されている。第 2 章は LHC 加速器と ATLAS 検出器について、第 3 章は ATLAS 検出器からのデータを用いた粒子やジェット、消失横エネルギーなどの再構成について、第 4 章ではモンテカルロシミュレーションについて述べられている。

第 5 章で解析の戦略を簡潔に説明した後、第 6 章では、本研究の特色の一つである、クォーク由来のジェットとグルーオン由来のジェットを分別する方法の開発と、データによる性能の較正について述べられている。

第 7 章は事象選択の詳細を、第 8 章はデータを用いた背景事象の見積もりを述べ、第 9 章では統計的な解析の手順と系統誤差の見積もりについて詳細に説明している。

第 10 章では見積もられた背景事象の数をデータで検証したのち、信号領域に残った事象数を示し、標準模型での予想から釣果が見られなかったことが報告されている。そこからグルイーノとニュートラリーノの質量に関する棄却領域を求めたところ、同じデータセットを用いた過去の解析よりも広く、これまで棄

却されていなかった領域を棄却しており、超対称性のモデルに対する制限を与える新たな知見を得た。具体的には、グルイーノが直接ニュートラリーノに崩壊する場合にはグルイーノの質量 $1.5\text{-}1.8\text{TeV}$ に対しニュートラリーノの質量が 1TeV 以上、グルイーノがチャージノを介して崩壊する場合にはグルイーノの質量 $1.25\text{-}1.85\text{TeV}$ に対しニュートラリーノの質量が 0.85TeV 以上という制限をともに 95% 信頼度で得ている。第 11 章は論文全体の結論が述べられている。

本論文に述べられている研究で使用した ATLAS 検出器は国際共同研グループにより運営されているものであるが、本研究の最も本質的な部分であるクォークジェットとグルーオンジェットを分別するアルゴリズムの開発や多変量解析を用いた事象選択の最適化をはじめ、データ解析についてはすべて論文提出者が主体となって行ったもので、論文提出者の寄与およびオリジナリティ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。