

## 論文審査の結果の要旨

氏名 山口博史

本論文は 10 章からなる。

第 1 章では、本論文の導入としてその研究対象である素粒子の標準理論を越える新しい物理の有力な候補とされている超対称性理論、余剰次元理論について述べられている。

第 2 章では本研究が行われる以前、2011 年夏の時点における LHC 実験での超対称性粒子探索の現状について言及している。当時一般的に行われていた解析は超対称性粒子の質量が縮退するパラメータ領域においてそれほど探索感度が高くなかった。これが本研究において質量が縮退する領域に感度が高い解析手法を確立し探索を行う動機となった。また余剰次元理論ではその質量スペクトルが縮退する傾向が高いため、本研究では超対称性理論だけでなく余剰次元理論の探索も行われた。本章ではさらに質量が縮退したモデルにおける信号の特徴が検討され、エネルギーの低い単一レプトン、エネルギーの低いジェット、大きな横方向運動量を持ったリーディングジェット、大きな横方向消失エネルギーという条件を課す新しい探索手法を確立するに至った経緯が述べられている。コントロール領域での背景事象の評価方法、信号領域での信号強度評価方法などの概要も述べられている。

第 3 章では LHC アトラス検出器について簡単にまとめられている。

第 4 章では解析に使用したデータについて述べられている。使用したデータは 2011 年に  $\sqrt{s}=7\text{TeV}$  で取得された  $4.7\text{fb}^{-1}$  分のデータである。さらに解析に使用した信号および背景事象のモンテカルロシミュレーションサンプルについても詳細に述べられている。

第 5 章では解析に用いられたオブジェクト、変数の定義について述べられている。

第 6 章では解析に用いられた事象選択、特に本解析の主要な解析チャンネルである低エネルギーレプトンチャンネルにおける事象選択の最適化について詳細に述べられている。さらに本解析によって探索される超対称性、余剰次元理論の予想パラメータ領域についても述べられている。

第 7 章では背景事象の見積もりについて詳細に述べられている。主要な背景

事象である  $W$ +jets,  $tt$  事象は control サンプルを用いてスペクトル形状や normalization の適切な補正を行った上で信号領域での背景事象数を見積もっている。次に重要な Multi-jet 背景事象についてはマトリックス法を用いてデータから見積もっている。見積もりは信号領域、 $W$ +jets,  $tt$  事象の control 領域の各領域で行われた。すべての背景事象の見積もりは validation 領域でその妥当性を詳細にチェックしている。

第 8 章では主要な系統誤差について詳細な議論がなされている。

第 9 章では信号領域における探索結果が述べられている。残念ながら信号領域のフィットにおいて期待背景事象からの有意な超過は見られなかった。超対称性理論および余剰次元理論のパラメータスペースにおける単一レプトン解析による新たな排除領域が示された。特に論文提出者が提案し主体的に行った低エネルギー単一レプトン解析により、超対称性理論においては質量縮退領域で排除領域を拡大、余剰次元理論でも大幅にパラメータ領域を拡大することに成功している。

また論文提出者は Appendix D で述べられているようにタイルカロリメータの電磁エネルギースケールの較正についても大きな貢献があったことも付記する。

本研究は、LHC アトラスコラボレーション内での共同研究であり他の研究と合わせて、Phys. Rev. D 86, 092002 (2012) として公表されている。その中で論文提出者は特に低エネルギー単一レプトン解析を独自に提案、主体的に解析を行っておりその寄与は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ものと認める。