

論文審査の結果の要旨

氏名 道前 武

本論文はアトラス検出器を用い重心系エネルギー7 TeVでの陽子・陽子衝突における高い質量を持ったミュオン対生成を探索したものである。LHC 加速器は2010年3月にスタートし、世界最高エネルギー ($\sqrt{s} = 7 \text{ TeV}$)での陽子陽子衝突を用いた TeV スケールの物理探索が行われている。本論文では2011年に取得したデータを用いているが、この年はルミノシティ徐々に向上し、最終的には $3.65 \times 10^{33} / \text{cm}^2 / \text{s}$ まで達した。標準理論を超えるいくつかのモデルでは、高い質量を持ちミュオン対へ崩壊する粒子が予言されており、一例として z' (z と同様の崩壊をする質量の大きいボゾン) があげられる。ミュオン対生成は、TeV スケールの新物理を探索する上で、最もクリーンなチャンネルのひとつである。本論文では、2011年に取得した ATLAS の 5.0 fb^{-1} のデータからミュオン対事象を選び出し、それらの不変質量を求めた。985184 個の事象が 70 GeV 以上の不変質量を持つ事象であった。実験で得られた不変質量分布を予想される物理プロセスである Drell-Yan production, Diboson production, $t\bar{t}$ production, W +jet production, QCD process と比較した結果、実験で得られた分布はこれらの予想と良く合っており、新たな物理を示唆するような不変質量分布の超過はみられなかった。このことから新物理への制限がつけられ、例えば z' ボゾンについては、その質量が $2.00 + 0.05 / - 0.06 \text{ TeV}$ 以上 (95%信頼度) であるという結果を得た。これは今までの結果を超えて世界最高の結果である。

論文は10章からなり、まず第1章ではこの研究をおこなった物理的動機、第2章では理論的背景が述べられている。第3章ではLHC加速器、ATLAS検出器について詳しく述べられている。第4章では実験データを解釈する上で必要となるモンテカルロシミュレーションについて詳細が書かれている。第5章では μ 粒子の再構成方法、事象の選択方法について詳しく書かれている。第6章はミュオン粒子の検出効率がどのくらい精度よくシミュレーションで再現されているか実データを使って正当性を評価している。第7章ではミュオン対の不変質量分布を示し、それを予想される物理プロセスから期待される分布と比較し、議論している。第8章には系統誤差の詳細が書かれており、第9章で新物理に対する下限値を得ている。10章ではこの結果をもとに考察が述べられている。そして11章に全体の結論が述べられている。

本論文が使用した ATLAS 検出器は国際共同で運営されているものであるが、高い質量を持ったミュオン対生成を探索は道前君が行ったものであり、論文提出者の寄与が十分大きいと判断する。

したがって、博士 (理学) の学位を授与できると認める。