

論文 / 著書情報  
Article / Book Information

|                   |   |
|-------------------|---|
| 題目(和文)            | LHC-ATLAS実験における多数の粒子飛跡を伴い衝突点から離れた崩壊点を用いた長寿命超対称性粒子の探索  |
| Title(English)    | Search for long-lived supersymmetry particle by signature of a high track-multiplicity displaced vertex using the LHC-ATLAS Experiment                            |
| 著者(和文)            | PetterssonNora Emilia   |
| Author(English)   | Nora Petterson  |
| 出典(和文)            | 学位:博士(理学),<br>学位授与機関:東京工業大学,<br>報告番号:甲第10023号,<br>授与年月日:2015年12月31日,<br>学位の種別:,<br>審査員:陣内 修,久世 正弘,柴田 利明,岡 眞,Todd Tilma  |
| Citation(English) | Degree:.,<br>Conferring organization: Tokyo Institute of Technology,<br>Report number:甲第10023号,<br>Conferred date:2015/12/31,<br>Degree Type:.,<br>Examiner:,,,,, |
| 学位種別(和文)          | 博士論文  |
| Category(English) | Doctoral Thesis   |
| 種別(和文)            | 審査の要旨   |
| Type(English)     | Exam Summary  |

(博士課程)

## 論文審査の要旨及び審査員

| 報告番号        | 甲第  | 号     | 学位申請者氏名 | Pettersson, Nora Emilia |     |
|-------------|-----|-------|---------|-------------------------|-----|
| 論文審査<br>審査員 |     | 氏名    | 職名      | 氏名                      | 職名  |
|             | 主査  | 陣内 修  | 准教授     | Tilma, Todd             | 准教授 |
|             | 審査員 | 久世 正弘 | 准教授     |                         |     |
|             |     | 柴田 利明 | 教授      |                         |     |
| 岡 眞         |     | 教授    |         |                         |     |

### 論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文では、LHC-ATLAS 実験で 2012 年に得られた重心系エネルギー 8TeV、積算ルミノシティ  $20.3\text{fb}^{-1}$  のデータを用いて、素粒子の標準模型を超える物理を探索した。LHC-ATLAS 実験で発見が期待されている超対称性理論 (SUSY) の中で R-パリティが破れている場合など、多くの現象論モデルにおいて飛跡検出器の内部で崩壊 (Displaced Vertex) する長寿命粒子の発生が予測されている。本研究では、そのような Displaced Vertex を効率よく検出・再構成する手法の開発に取り組んだ。また、背景事象の削減、および評価に対して新たな手法を開発し、Displaced Vertex+ジェットという新しい解析チャンネルを切り拓いた。本論文は ‘Search for long-lived supersymmetry particles by signature of a high track-multiplicity displaced vertex using the LHC-ATLAS Experiment’ と題し、全 12 章と付録から構成されている。

第1章 「Introduction」では、本研究及び分野の概観と、本論文の章立てを示している。

第2章 「Theoretical and Experimental Foundation」では、本研究に至る実験及び理論的背景について述べている。本研究の理論的な基礎となる、標準模型を超える物理、特に超対称性理論や長寿命粒子に関するレビューを与えている。

第3章 「Long Lived Particles」では、本研究の中心課題となる長寿命粒子の理論的背景、並びに実験的探索の概要を示している。

第4章 「Experimental Apparatus」では、本研究で用いた LHC 加速器、ならびに ATLAS 検出器の概要を述べ、構成する各検出器要素の特徴、性能についてまとめている。

第5章 「Displaced Vertex Analysis」では、これまでの実験で行われてきた Displaced Vertex 探索についてまとめた後、本論文が取り組む探索シナリオを策定している。

第6章 「Data and Event Simulations」では、本研究で用いたデータの取得及びそのデータ量について、また長寿命粒子用に特別に用意したシミュレーションデータの概要について述べている。

第7章 「Data Reconstruction」では、内部飛跡検出器で検出された信号を物理要素として再構成する手順を示した。「飛跡 (Track) 構成」「頂点 (Vertex) 構成」「ジェット (Jet) 構成」の各節を設けた。

第8章 「Hadronic Interactions - Detector Material」では、本研究の主な背景事象となる検出器と粒子のハドロン反応について詳細を述べ、検出器物質の幾何学的分布図の作成について述べた。

第9章 「Event and Vertex Selections」では、本解析における事象選別、Vertex 選別の条件、及び検出効率に関して述べ、さらに選別に伴う系統誤差について論じている。

第10章 「Background Estimation」では、背景事象について述べている。物質分布図を用いた背景事象棄却手法を述べ、その後本解析で最重要となる偶発的に重粒子崩壊のように見える背景事象の評価方法について述べている。最後に本解析で予測される背景事象数 ( $0.41 \pm 0.06$ ) について言及した。

第11章 「Results」では、まず本実験の解析で信号候補となる事象数がゼロであったことから、信号断面積の上限を求めた。SUSY 現象論モデルに非依存・依存する条件での棄却領域について述べている。この解析結果と他の実験からの結果との比較、当該研究分野における本結果の意味するところ、位置づけについても述べている。

第12章 「Conclusion」で本研究をまとめ、結論として他実験の同様の探索と比較し、本研究が当該解析チャンネルに対して現在最大の感度をもつことを示した。

付録では、高エネルギー加速器実験で用いる基本量、基本用語等について解説している。

以上、本論文では LHC-ATLAS 実験の内部飛跡検出器を用いて、SUSY など標準模型を超える物理に現れる長寿命粒子探索を報告している。本論文は申請者の優れた研究能力と分野への貢献を示すものであり、博士 (理学) として高い価値があるものと認められる。

注意: 「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチポジトリ (T2R2) にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容