

拠点形成事業 2023 年度海外派遣報告書

申請者氏名（所属・学生 の場合は学年）	三野裕哉（京都大学理学研究科・博士後期課程 3 年）
E メールアドレス	

研究者交流（若手長期派遣（どちらかに○）	共同研究整理番号：R1
用務	LHC-ATLAS 実験における微少変位を持つ低運動量飛跡を用いた電弱ゲージ ーノ探索
用務地・用務先・日程	スイス・欧州原子核研究機構(CERN)・2023/06/25 - 2023/09/14(82 日間)

研究成果内容（研究成果論文リストもあわせて添付してください）：

本海外派遣の目的は、LHC-ATLAS 実験 Run-2 で取得した全データを用いて、超対称性粒子同士の質量が縮退した領域を世界で初めて探索することである。

超対称性理論は階層性問題を解決する点に加えて、最も軽い中性の超対称性粒子(ニュートラリーノ)が暗黒物質の候補となり得ることから標準模型を超えた新たな理論として有力である。これまで強い相互作用によって生成されるストップやグルイーノなどの超対称性粒子の探索を行い、約 1 TeV までの質量領域を棄却している。現在は電弱相互作用で生成された超対称性粒子である電弱ゲージーノの質量が数 TeV 以下の領域の探索を精力的に行なっている。特に、電弱ゲージーノの質量が縮退している領域($O(100)$ MeV - $O(1)$ GeV)は現象論的に重要であり、これまでの加速器実験や直接探索実験では探索できていない。

質量が縮退した領域では、チャージーノの崩壊で生じるパイオン飛跡が検出可能な唯一の信号となる。電弱ゲージーノの寿命は質量差に依存し、縮退した領域ではパイオン飛跡は衝突点と飛跡の距離(d_0)が $O(1)$ mm となるような飛跡を残す。そのため、 d_0 を用いて衝突点から外れた飛跡を探すことで電弱ゲージーノの崩壊由来のパイオン飛跡を同定し、縮退した階層領域の探索を行う。

本解析では QCD 由来のパイオン飛跡が主な背景事象となるが、シミュレーションで正確にモデリングすることは困難なため、背景事象の見積もり手法が重要となる。申請者は背景事象の理解および背景事象の見積もり手法の考案に貢献し、データを用いて QCD 由来のパイオン飛跡を見積もる手法を新たに確立した。本解析はミラノ大学・ペンシルバニア大学の大学院生と共同研究を行っており、申請者は上記の背景事象の見積もり手法の考案に加えて、信号領域の最適化、データの統計処理の部分などを主に担当し、解析の中でも中心的役割を担っている。そのため、本派遣期間に欧州原子核研究機構で緊密に連携しながら主解析者としてグループを牽引し、主な背景事象および信号事象の理論的系統誤差や背景事象の見積もり手法に由来する系統誤差の評価を全て進めることで最終的な解析感度を見積もることができた。現在グループ内で解析手法や結果のレビューが行われており、学術論文の投稿に向けて準備を進めている。