

LHC における陽子-酸素衝突実験における LHCf 測定の実施と ICRC2025 での LHCf+ATLAS-ZDC 共同解析に関するポスター発表

氏名：小林春佳

所属：宇宙線研究部 (D1)

滞在期間：令和 7 年 6 月 7 日～7 月 26 日

滞在先：CERN 研究所

滞在国内：スイス

今回の渡航では、CERN 研究所において LHC (Large Hadron Collider) による陽子-酸素衝突実験に参加し、LHCf (LHC forward) 実験で測定を実施した。

高エネルギー宇宙線に含まれる陽子や原子核は、地球大気と相互作用して空気シャワーを形成する。この空気シャワーを観測することで、宇宙線の性質を調べることが可能である。LHC における陽子-酸素衝突は、世界初の試みであり、極めて高エネルギー条件下での相互作用を再現することにより、宇宙線観測における基礎的データを提供する極めて重要な実験であった。

LHCf 実験は、ATLAS の衝突点から約 140m 離れた位置に検出器を設置し、空気シャワー中で最も重要な領域である超前方領域に生成される中性粒子を測定した。今回の陽子-酸素衝突測定は 7 月 1 日から 3 日の 3 日間にわたり実施され、データ取得の確実性を確保するため、約 3 週間にわたって事前準備を行った。

測定は 24 時間体制で行われたため、私はすべての関係者が円滑にシフトを担当できるよう、実験シフトマニュアルを作成した。また、データ取得システムのデバッグ作業も担当した。マニュアル作成にあたっては、LHCf のドイツ人共同研究者と積極的にコミュニケーションを取り、協力して作業を進めた。

実際の測定期間中は、私が実験シフトのリーダーを務め、確実なデータ取得を遂行した。さらに、LHCf と ATLAS による共同測定の一環として、両実験で同一イベントが取得されているかを即時に確認し、イベントマッチングの整合性を検証した。この共同測定により、高エネルギー領域における π 中間子と陽子の衝突断面積測定が可能となる one-pion exchange 事象の観測が実現し、宇宙線と大気との相互作用理解に重要な貢献をもたらすことが期待される。

今回の 3 日間の測定で、LHCf は 7300 万イベントを取得した。これらのデータは、今後の解析を通じて、宇宙線と地球大気の相互作用に関する理解を大きく前進させ

ると考えられる。

また、7 月 15 日から 24 日に開催された ICRC2025 (国際宇宙線会議) に参加し、自身の研究についてポスター発表を行った。ポスターでは、LHCf と ATLAS-ZDC (Zero Degree Calorimeter) の共同解析手法に基づき、2022 年の陽子-陽子衝突実験で得られたデータを用いた性能評価結果を報告した。加えて、会議では多様な宇宙線研究の発表を聴講し、自身の研究の意義を再認識するとともに、今後の研究への強い動機付けとなった。

今回の渡航は、長期にわたる現地滞在中および実験実施を通じて、国際共同研究におけるチームワークと責任感を深める貴重な機会となった。このような貴重な機会を提供してくださった名古屋大学宇宙地球環境研究所 国際連携研究センターの学生国際派遣支援プログラム関係者の皆様に心より感謝申し上げます。

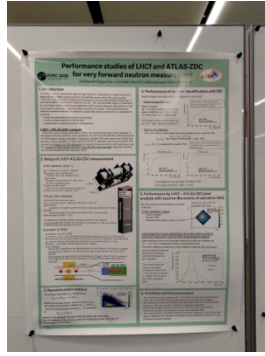
なお、本派遣にかかる費用の一部は、故・上出洋介名誉教授のご遺族よりいただいたご寄付により支援されました。この場を借りて、深く感謝の意を表します。



LHCf 検出器と LHCf collaboration メンバー



ICRC 参加



<指導教員>

田島 宏康