

2022年 LHCf 実験 RUN3 測定に向けた準備

氏名：近藤 萌

所属：宇宙線研究室（博士課程前期2年）

滞在期間：令和4年5月10日～6月10日

滞在先：CERN

滞在国内：スイス

2022年9月にスイス、ジュネーヴの Large Hadron Collider(LHC)で行われる LHCf 実験の準備を行うため、1ヶ月間、欧州原子核研究機構(CERN)に滞在した。

LHCf 実験は LHC の ATLAS 衝突点から 140 m 離れたところに小型の検出器を設置し、陽子-陽子衝突や陽子-鉛衝突によって超前方方向に放出される中性粒子（中性子、ガンマ線など）を検出する実験である。超前方に放出される高エネルギーな粒子を捉えることで、宇宙線が地球に入射したときの大気中の粒子とのハドロン相互作用を再現し、調べることができる。ただ、地球に入射する宇宙線のエネルギーは一番大きなもので 10^{20} eV であるが、加速器で加速できる粒子のエネルギーはまだこれに達していない。そこで、世界最高エネルギーの加速器である LHC を用いている。LHCf ではこれまでに、2009/2010年に重心系エネルギー0.9 TeV、2013年に2.76 TeV、2010年に7 TeV、2015年に13 TeVの陽子-陽子衝突実験において測定をおこなってきた。2022年9月に行われる実験は重心系エネルギーが13.6 TeVと今までで一番大きなエネルギーである。ラボ系のエネルギーに変換しても宇宙線最高エネルギーの 10^{20} eVには及ばないが、新たな物理が発見されると期待されている。

今回の実験では ATLAS Zero Degree Calorimeter(ZDC) 検出器との共同実験を行う。私はこの共同実験におけるデータ解析を担当している。実験セットアップとしては、LHCf 検出器のすぐ後ろに ZDC 検出器を設置する。これにより、LHCf では捉えきれない、漏れ出してしまう粒子も捉えることができる。そうすることで、今まで40%程度だった中性子のエネルギー分解能が約20%に向上すると推定される。この実験に向け今回の滞在では、データ読み出しシステムのハードウェアのセットアップ（地下でのケーブルリング作業など）、温度や電圧のコントロールシステムの変更点に対する改良、検出器のすぐ前方に設置される Front Counter の出力のチェックなどをおこなった。また、測定準備として、コントロールルームの整備、

パソコンのセットアップなどを行い、データ即時解析プログラムの作成にも着手した。

現在は、即時解析プログラムの作成、2021年にSPSで行われたビームテストの結果を用いてZDCとの共同実験の測定性能の検証、即時解析プログラムに使用する新たなライブラリのデバッグ作業などを行い、実験への準備を進めている。



図1 コントロールルームでの作業風景



図2 LHCのトンネルの中

<指導教員>

伊藤 好孝