

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）	辻川 吉明 (京都大学理学研究科 博士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 実験における低運動量ミュオン粒子を捉えるトリガーの最適化	
用務地・用務先・日程	ジュネーブ(スイス)・欧州原子核研究機構(CERN)・2024/01/16-2024/03/19	
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）：		
本派遣の目的は、LHC-ATLAS 実験のための低い横運動量を持つミュオン粒子を高効率で捉えるトリガーの最適化を行い、第三期運転(Run3)の2024年5月からの運用のために実装することである。本出張においては、主に低い横運動量を持つミュオン粒子を取得するためのトリガーの最適化・物理ランへの導入・性能評価を行なった。 ミュオントリガーでは、ミュオン検出器(TGC 検出器)でのヒット情報をもとにミュオンの運動量を判定し、その運動量に閾値を設けることで事象選別を行っている。また、その判定アルゴリズムは独自に開発されたハードウェア上の FPGA にファームウェアとして実装する。2023 年以前は TGC 検出器の理想位置でのシミュレーション情報をもとに開発した判定アルゴリズムを用いていたため、わずかではあるが、事象選別効率の低下が見られていた。そのため、実際の物理ランによって得られたデータを用いた判定アルゴリズムへ変更することで、選別効率を改善することができる。申請者は実際にその新たなトリガー判定アルゴリズムを用意し、ファームウェアとしての実装を行った。そして、実際にビームテスト期間中に性能評価を行なったところ、一部の領域で選別効率の低下が見られたので、その修正まで行なった。 この新トリガーについてシミュレーションによる性能評価を行い、高効率を保ったまま約 5-10% ほどの背景事象の削減を行うことができたことを確認できた。また、派遣期間中ではないが、その後の実際の物理ランで評価した事象選別効率が図 1 である。大部分の運動量領域で数パーセントの事象選別効率の向上が見られ、またこの曲線の立ち上がりもより鋭くなっている。これは、運動量判定能力が向上したことを示している。さらに、その他のミュオントリガーの事象選別効率も維持もしくは向上することができていることを確認した。 また、実際の物理ランでのミュオントリガーでの事象取得頻度(トリガーレート)についても評価を行い、効率が向上したことによる上昇は見られたが、物理ランには影響しないことも確認することができた。 今回の派遣では TGC 検出器及びミュオントリガーシステムのメンテナンス作業に参加し、不調となったハードウェアやケーブルの交換作業についても行なった。図 2 は、回路室での実際の作業光景である。 今回の派遣でミュオントリガーの事象選別効率を向上させることができたが、まだ完全ではない。次回派遣があれば、さらなる向上を目指したさらなる最適化を行いたいと考えている。		

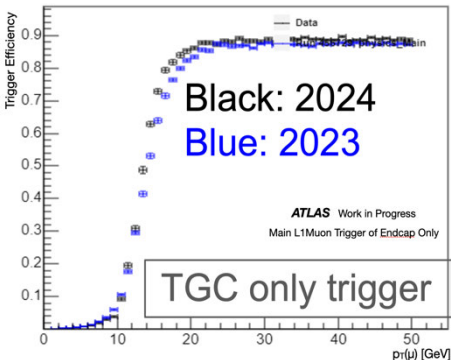


図 1: TGC検出器のみを用いたミュオントリガーの事象選別効率。青が2023年(改良前)、黒が2024年(改良後)に取得したデータを用いて評価した結果。



図 2: ミュオントリガーシステムのメンテナンス作業光景。申請者は中央奥側の人物。

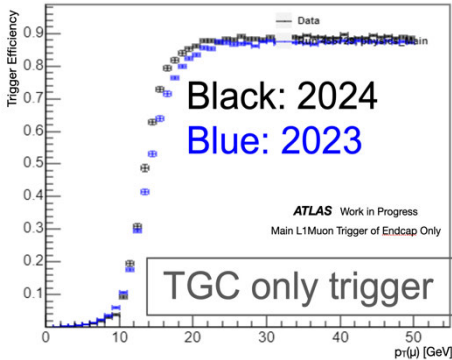


図 1: TGC検出器のみを用いたミュオントリガーの事象選別効率。青が2023年(改良前)、黒が2024年(改良後)に取得したデータを用いて評価した結果。



図 2: ミュオントリガーシステムのメンテナンス作業光景。申請者は中央奥側の人物。