

令和 4 年度 (2022) 共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名	和文：大型ミュオンテレスコープによる銀河宇宙線強度の観測 英文：Observation of Galactic Cosmic Ray Intensities using Large Area Muon Telescopes
研究代表者	大嶋晃敏 (中部大学 工学部)
参加研究者	高丸尚教、小井辰巳、山崎勝也 (中部大学 工学部) 柴田祥一 (中部大学ミュオン理工学研究センター) 小島浩司 (中部大学天文台) 荻尾彰一、林嘉夫、川上三郎 (大阪市立大学 理学研究科) 田中公一 (広島市立大学 情報科学研究科) 野中敏幸 (東京大学 宇宙線研究所) 宗像一起、加藤千尋 (信州大学 理学部) 中村亨 (高知大学 理学部) S.K.Gupta, P.K.Mohanty (タタ基礎研究所)
研究成果概要	<p>本研究では、明野観測所に設置した 3 機のミュオン検出器を用いて大気ミュオンの強度変動を観測し、地球近傍の惑星間空間を宇宙天気として捉える。これにより、宇宙線と宇宙磁場の相互作用 (宇宙線の伝播メカニズム) の理解を深めようとしている。本研究は、日印共同宇宙線実験 GRAPES-3 との大気ミュオン合同観測という位置づけでもある。</p> <p>宇宙線研究所明野観測所には、M1,M5,M8 の計 3 機 (各 25 m²) の比例計数管型ミュオン検出器が稼働している。2018 年に M5 の再整備が完了し、連続観測を再開したが、M1 と M8 は新型コロナウイルス流行による活動の制限の影響を受け未だ作業が完了していない。次年度では、M1、M8 の再稼働を終え、3 機での観測を再開したい。また、現在の明野ミュオン観測は、GRAPES-3 の 7 分の 1 の有効面積しかなく、統計精度の限界からインドの観測の補完的役割に留まっている。次年度以降に、日本国内におけるミュオン観測の統計精度を GRAPES-3 に近づけることを目指したい。これについて GRAPES-3 との間に、検出器開発や回路開発で協力する体制ができている。</p> <p>2022 年度における明野ミュオン観測の現況は以下の通りである。2018 年に整備を終えた M5 による連続観測は継続していることは、前述の通りである。2022 年度中には、主電源ラインの停電に起因する故障が複数発生し、その影響で、検出器の高電圧回路や低電圧回路の故障が発生した。以下に、2021 年度末から 2022 年度に実施した明野</p>

観測所での作業を示す。なお、M1、M8の再整備作業は、感染症防止の観点から未実施のままである。

- ① 3月18日：(大嶋、田中) M5再開(3/16の地震)。M5屋上への電場計の土台設置作業。
- ② 8月19-20日：(大嶋、田中) M5比例計数管用高圧電源の故障・交換
- ③ 8月26-28日：(大嶋、田中) 電場計の設置(図1)。M5データのチェック。
- ④ 10月1-3日：(大嶋、田中) M5バックエンド回路故障・交換
- ⑤ 10月14-16日：(大嶋、田中) M5データ収集の調整
- ⑥ 10月28-30日：(大嶋、柴田、学生5名) ミューオン観測実地体験
- ⑦ 12月23-24日：(大嶋) M5回路用低圧電源の故障・交換

これら作業や活動のために、中部大の大嶋が7回、広島市立大学の田中が5回、明野観測所に出張した。また、観測の実地体験のために学部生4名と大学院生1名を同行させた。M5屋内で試験運転を行っていた電場計も屋外へ出し、連続観測を開始した。また、M1、M8の再稼働に併せて開発を進めてきたバックエンド回路(図2)が完成した。これにより、データ収集システムの遠隔制御の性能が向上する予定である。

本研究に関連する活動や成果は、日本物理学会をはじめ関連学会で発表している。GRAPES-3と明野ミューオン観測が捉えた、太陽フレアイベント(2021年11月1日:M1クラス)に伴うForbush Decrease現象の同時検出の他、最近では多数の太陽イベントが発生しており、詳細な解析を進めているところである。



図1. M5屋上に設置した電場計



図2. 明野ミューオン観測のための新型バックエンド回路