

令和 3 年度 (2021) 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、大気ミュオンの観測を通じて、0.3~1 天文単位の惑星間空間における宇宙線の強度変動を宇宙天気として捉え、宇宙線ミュオンによる宇宙天気観測の確立を目指す。また、宇宙線と宇宙磁場との基本的な相互作用 (宇宙線の伝播メカニズム) の理解を目指す。この目的のために、日印共同宇宙線実験 GRAPES-3 と宇宙線研究所明野観測所のミュオン観測装置による同時観測を実施する。</p> <p>現在、宇宙線研究所明野観測所には、M1,M5,M8 の計 3 基 (各 25 m²) の比例計数管型ミュオン検出器があり、2018 年に再整備を終えた M5 による連続観測が続いている。M5 同様、再整備を進めていた M1 および M8 については、2020 年度以降の新型コロナウイルスの影響で未だ作業が完了しておらず、今後できるだけ早期に再稼働を実現し、3 基体制での観測を再開したい。また、日本国内ミュオン観測 (面積 75 m²) の統計精度を上げるために、ミュオン検出器の増設を検討している。現在の明野ミュオン観測の面積は、インド GRAPES-3 の約 7 分の 1 であるため、現状の性能ではインドの観測の補完的役割に留まっていることから、日印同等な精度の観測を行なうために、将来的には、日本におけるミュオン観測をインド GRAPES-3 程度にまで増強する必要がある。これに関しては、インド側と協力を進めており、比例計数管製作技術の共有や DAQ 回路の開発期間短縮など、早期実現に向けて調整を行なっている。</p> <p>以下に、2022 年度に明野観測所で予定している作業を示す。</p> <p>2020 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</p>

終えた M5 による連続観測は継続しており (図 1)、比較的安定した観測を行なうことができている。2021 年度中には、5 月と 11 月にカウントレートの異常増加が発生し、復旧のため数日間の停止を実施した。今年度は、2020 年度末から 2021 年度現在までの期間に、明野観測所において以下の作業をおこなった。なお、前述の通り、M1、M8 ミューオンステーションの再整備作業は、感染症防止の観点から多人数での作業が困難なことから実施できていない。

1. 11 月 14 日 (大嶋) M5DAQ の復旧、冬支度 (M5, M1, M8 ステーション内清掃)
2. 12 月 10 日-12 日 (大嶋、田中) M5DAQ の調整、各ステーションの予備電源モジュールの整備
3. 3 月 18 日-20 日 (大嶋、田中) M5 屋上への電場計設置のための台の取付け (図 2)

これら作業や活動のために、中部大の大嶋が 3 回、広島市立大学の田中が 2 回、明野観測所に出張した。M5 屋上への電場計の設置については次年度の早期に完了させる予定である。現在、電場計を M5 屋内に設置し、試験観測を行なっている。

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、学術論文として公表している。とくに、2020 年日本物理学会第 77 回年次大会 (3/17) において、インド GRAPES-3 と明野ミューオン観測による、太陽フレアイベント (2021 年 11 月 1 日 : M1 クラス) に伴う Forbush Decrease 現象の同時観測を報告し、詳細な解析を進めている。

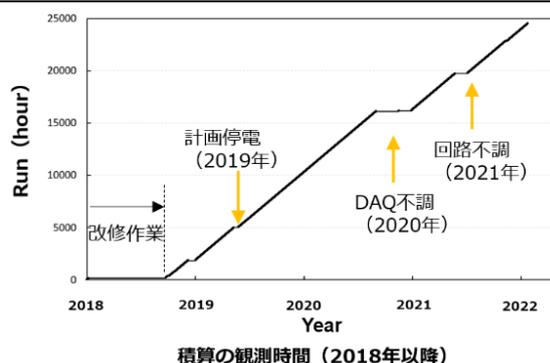


図 1. M5 ミューオン観測の稼働状況



図 2. M5 屋上に設置した電場計土台