

令和 6 年度（2024） 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 理工学部）
参加研究者	高丸尚教、小井辰巳、山崎勝也（中部大学 理工学部） 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） 林嘉夫、川上三郎（大阪市立大学 名誉教授） 田中公一（広島市立大学 名誉教授） 荻尾彰一、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 現在、太陽活動は第 25 活動期の極大期にあり、今後 1～2 年は活発な状態が続くと言われている。本研究では、明野観測所に設置した 3 基の比例計数管型ミュオン観測装置（総面積 75 m²）と、日印共同実験 GRAPES-3 のミュオン観測装置（総面積 560 m²）による連続観測によって、地球近傍（0.3～1 天文単位の範囲）惑星間空間における宇宙線強度分布とその時間変動を明らかにし、惑星間空間の電磁的性質の解明と宇宙線伝播メカニズムに関する知見を得ることを目指している。また、太陽活動に伴う突発的な宇宙線事象の高精度で検出し、高エネルギー宇宙天気に関する基礎研究も進めている。 2024 年度は、M5 による連続観測を継続することができ、太陽フレアに伴う多数のフォルブッシュ現象を、多方向観測で検出することが出来た（図 1）。一方、M5 と実験棟を結ぶ無線 LAN の不調や、DAQ のシステムトラブルが発生するようになり、度々データ取得が止まることが発生した。これらの影響は、図 1 の宇宙線の強度変動にも表れている。また、経年劣化により機材の不調や故障の発生頻発が増えており、今後の連続観測における懸念材料となっている。これらは、明野地域で度々	

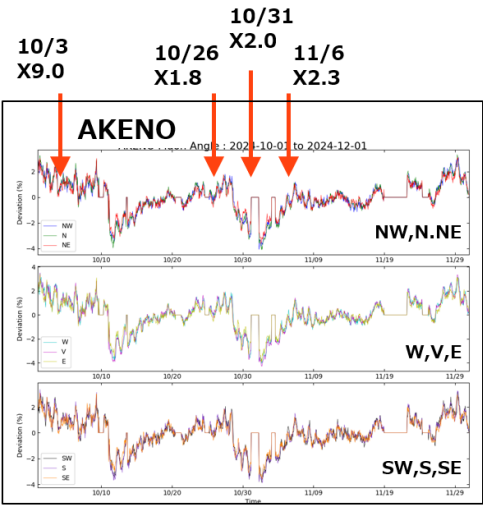


図 1. 2024 年 10 月～12 月の宇宙線強度変動

起こる停電や、現地の周辺環境が原因であると考えている。M1 と M8 については、再整備の作業を進めており、アンプ・ディスクリミネーター回路用の電源の製作にも着手できた。2024 年度 4 月から現在までに明野観測所において行なった作業を以下に示す。

- 1) 5 月 17 日-19 日 (大嶋、田中) M5 のネットワーク機器の保守
 - 2) 5 月 30 日 (大嶋) M5 のネットワーク保守と電源の交換
 - 3) 10 月 11 日-12 日 (大嶋) M5 のネットワーク保守
 - 4) 11 月 3 日 (大嶋) M5DAQ の保守とネットワーク保守
 - 5) 11 月 23 日-24 日 (大嶋、学生 2 名) ステーションの清掃。M1,M8 比例計数管の信号チェック。
 - 6) 12 月 26 日-28 日 (大嶋、学生 2 名) 環境モニター設置。低圧電源の交換。
- 上記の作業に伴い、大嶋が 6 回と研究協力者が計 1 回、明野観測所に出張した。

本研究において、学生の明野ミュオン観測への参加が進み、2023 年度には工学研究科の小河蒼汰が「大気ミュオン気圧効果補正のための気圧推定」で修士論文を書いた。この研究で、近隣の明野中学校で行なわれている気象観測のデータと周辺地域の気象台のデータを組み合わせることで明野観測所の気圧を再現することに成功した。また、研究を通じて地域との交流を進めることが出来た。この成果を受けて、2024 年度に、ミュオンステーション内に環境モニタリング PC を設置し、気温・気圧・湿度の測定を開始した (図 2)。

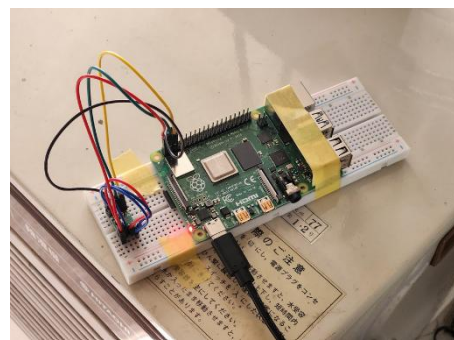


図 2. 環境モニタリング用小型 PC

この成果を受けて、2024 年度に、ミュオンステーション内に環境モニタリング PC を設置し、気温・気圧・湿度の測定を開始した (図 2)。2024 年度には、同じく工学研究科の鬼頭浩志によって、地上ミュオン観測で必要になる宇宙線の軌道計算が進められ、地磁気による宇宙線の進入と大気による吸収を考慮した応答関数まで求めることができた。さらに、工学研究科の小出温土によって、鉄角パイプを用いた比例計数管の製作方法の見直しを進め、修士論文にまとめることが出来た [1]、[2]、[3]。

【修士論文】

[1] 「大気ミュオン気圧効果補正のための気圧推定」、小川蒼汰、2024 年 3 月 (中部大学大学院工学研究科)

[2] 「太陽活動下における外部磁場の影響を加味した宇宙線の軌道計算」、鬼頭浩志、2025 年 3 月 (中部大学大学院工学研究科)

[3] 「安全な宇宙利用や災害時の安全性を向上させる比例計数管の製作」、小出温土、2025 年 3 月 (中部大学大学院工学研究科)

整理番号 C02