

平成 28 年度共同利用研究・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 柴田祥一、高丸尚教、鈴木建司（中部大学 工学部）
小島浩司（愛知工業大学 工学部）
林嘉夫、川上三郎、萩尾彰一（大阪市立大学 理学研究科）
伊藤信夫、松山敏夫（大阪市立大学 理学部）
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）
林田直明（神奈川大学 工学部）
宗像一起、加藤千尋（信州大学 理学部）
森下伊三男（朝日大学 経営学部）
中村亨（高知大学 理学部）

研究成果概要

本申請研究では、宇宙線研究所明野観測所に多方向・高統計観測が可能なミュオン望遠鏡を再整備し、GRAPES-3ミュオン望遠鏡と明野ミュオン望遠鏡による共同連続観測体制の構築をめざす。GRAPES-3ミュオン望遠鏡は多方向観測能力と高統計観測能力により極めて微弱な宇宙線変動を高い精度で検出できる特徴がある。それと同等の観測機器を日本でも稼働させ、宇宙線突発事象を異なる場所で同時に観測する。これにより太陽活動に伴って変動する宇宙線の観測を通じて、宇宙天気分野で新たな観測手法を確立することができる。さらに両望遠鏡による長期観測が可能になることで、近傍宇宙における宇宙線の流れの解明にもつながると期待できる。

平成28年度は、M5ミューステーションの不良比例計数管の改修準備を進め、以下(1)に述べる可搬式真空装置の整備と動作試験を行った。その他の作業(2)(3)(4)と併せて以下に示す。

(1) 可搬式真空装置の整備

ミューステーション内の限られた作業スペースで使うことができる、小型の真空ポンプを用いた可搬式の真空装置を構築し、動作試験を行い比例計数管の真空引きが可能であることを確認した。

(2) M5比例計数管の積み直し

M5の一部（約100本）の比例計数管には、ガスバルブが回路ボックス側に取り付けられているものがある。そのままでは真空ホースの配管及びガスの詰め替え作業に影響するため、比例計数管の積み直しを行った。それに伴って信号取出線の付け替えを行った。

(3) データ通信の安定化

M1、M8のデータ通信をADSL回線からLTE回線に切り替えた。これにより通信の質が向上し、各ステーションとも上り通信速度1 MB/sを確保できた。また、通信費を約3分の1程度に圧縮することができた。

(4) M1湿度異常への対応と温湿度監視

M1ミューステーションの除湿器の能力低下により、建屋内の湿度が約90%に上昇し、カビの大量発生が生じた。除湿器を新たに購入し、湿度を50%程度に下げることができた。また、各ステーションに温度湿度センサーを設置し、異常湿度の検知及び警報メール発信の仕組みを構築した。

以下に、平成28年度に行った各種発表を記載する。特に[4]においては、2015年6月21日に発生した大規模なCMEに伴って生じた宇宙線突発事象の観測について報告している。GRAPES-3 ミューオン望遠鏡はこの時の宇宙線強度変動を有意に検出し、Forbush Decreaseの宇宙線強度減少の中にごく短期的な宇宙線強度の増加を検出することができた。その振幅は僅か1%程度であったが、高い統計精度による検出であり、GRAPES-3のミューオン望遠鏡の多方向観測能力と高統計観測能力が最大限に発揮された事例となった。

【日本物理学会・その他学会発表】

[1] GRAPES-3 実験拡張計画の進捗報告

大嶋晃敏, 柴田祥一, 小島浩司他, 2017年:「日本物理学会・年次大会」: 17pK21

[2] 大面積高精度 muon 望遠鏡による方位別宇宙線強度変動の研究(18)

小島浩司, 柴田祥一, 大嶋晃敏他, 2016年:「日本物理学会・秋季大会」: 24aSQ

[3] 大面積高精度 muon 望遠鏡による方位別宇宙線強度変動の研究(17)

小島浩司, 柴田祥一, 大嶋晃敏他, 2016年:「日本物理学会・年次大会」: 21pAZ

【査読付論文】

[4] “Transient Weakening of Earth’s Magnetic Field Probed by a Cosmic Ray Burst”, P. K. Mohanty et al., Phys. Rev. Lett. 177, 171101 (2016)

整理番号 C03