

平成 27 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、荻尾彰一（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）
 福島正己、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

本研究では、東京大学宇宙線研究所・明野観測所と GRAPES-3 実験（インド）のミュオン検出器を用いて、銀河宇宙線の強度変動の観測をおこなう。我々が用いるミュオン検出器は日本とインドで稼働し、それぞれ広視野かつ方向識別能力を持っている。観測地点の地理的位置の違いと地球の自転を利用することで、現象の空間変動と時間変動をよく分離でき、これにより惑星間空間磁場（IMF）の構造と太陽圏内部での宇宙線の流れを理解することが本研究の目的である。

以下に平成 27 年度の本研究に関する活動報告と研究成果を報告する。

明野ミュオン観測

本研究では、日本における観測拠点として、明野観測所のミュオン検出器 M1、M5、M8 を運用している。昨年度から明野ミュオン検出器の比例計数管の補修・整備作業を開始した。現在拡張作業が進められている GRAPES-3 のミュオン検出器と並行した作業となっている。平成 27 年 9 月には、中部大学の大嶋・柴田、愛知工業大学の小島、広島市立大学の田中、大阪市立大学の林・川上が明野観測所に滞在し、比例計数管の補修・整備のための準備作業をおこ

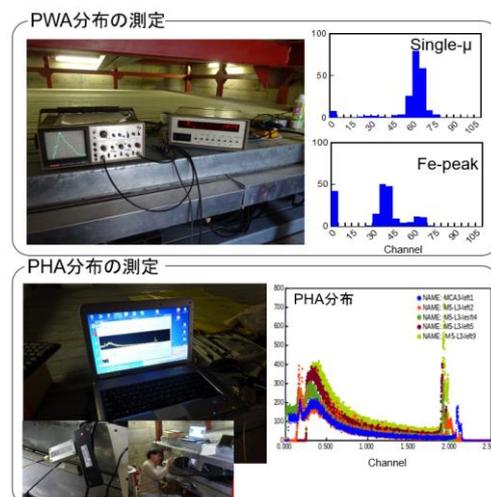


図 1 M5 比例計数管の PWA・PHA 測定

なった。特に M5 に関して、試験的に比例計数管の PHA・PWA 分布の測定 (図 1) をおこない、スペクトルの確認と不良管の仮選定をおこなった。その結果、M5 では 1 割近く (約 20 本) の比例計数管に補修が必要であることが判明した。この滞在期間中に、平成 28 年度の作業計画を立て、比例計数管の補修作業とデータ収集システムの改修を盛り込んだ。その後、平成 27 年 11 月に大嶋が、翌年 3 月に大嶋・田中が明野観測所に滞在し、準備作業とともにステーション内の物品整理をおこなった。現時点で検出器一基分について、比例計数管の補修に必要な真空系物品 (真空ポンプや PR ガスなど) をほぼ揃えることができ、M8 内部に保管している。さらにもう一基分の真空系物品について、田中等と協力し取り揃えているところである。また、以前からの懸案であったネットワーク環境に関して、平成 28 年 3 月に大嶋・柴田・鈴木による作業により、M1、M8 で利用していた ADSL 回線をワイアレスインターネット回線へ切り替えた結果、安定したインターネット環境を確立することができ、各ステーションで安定的に外部との通信が可能になった。

GRAPES-3 ミューオン観測

現在進行中のミューオン検出器の拡張作業については、平成 27 年 3 月には、大嶋が現地にて比例計数管の製作手順および建屋建設の進捗状況の確認をおこなった。また、平成 27 年 11 月からは、大阪市立大学の林が現地に長期滞在しており、比例計数管製作の指導にあたっている。平成 28 年 2 月時点で 889 本の比例計数管が完成している。

研究成果

太陽風速度の変動と宇宙線強度の変動の間に、 $(-1.33 \pm 0.07) \times 10^{-3} \text{ \% / kms}^{-1}$ の関係があることを示した論文が出版された [1]。第 34 回宇宙線国際会議にて、下記の二編の発表をおこなった。一編目では、Swinson flow 異方性と宇宙線強度変動に対してそれぞれ独立した解析をおこない、得られた剛度 77 GV の宇宙線に対する拡散係数 $1.0 \sim 1.1 \times 10^{19} \text{ m}^2/\text{s}$ を報告した [2]。二編目では、宇宙線強度変動の剛度依存性について Forbush Decrease 発生時とそうでない時期に分けて解析をおこなった結果を報告した [3]。

【発表論文】

[1]. “Dependence of cosmic ray intensity on variation of solar wind velocity measured by the GRAPES-3 experiment for space weather studies.” H.Kojima et al, Physical Review D, Vol.91, 121303(R), 2015, published

【国際会議】

[2]. “An estimation of the diffusion coefficient of galactic cosmic rays in the heliosphere near the Earth” H.Kojima et al.

[3]. “Rigidity dependence of the intensity variations of galactic cosmic rays” H.Kojima et al.

整理番号 C05