

平成 23 年度共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名	和文：乗鞍岳におけるミュオン強度の精密観測 英文：Space weather observation using muon hodoscope at Mt. Norikura
研究代表者	信州大学理学部・教授・宗像 一起
参加研究者	信州大学理学部・准教授・加藤 千尋 信州大学・特任教授・安江 新一 名古屋女子大・教授・小島浩司 東大宇宙線研・技官・青木利文 信州大学大学院生・稲葉智基、小財正義、正川友朗、山際瑤子、 菊地拓郎、石崎章雅
研究成果概要	<p>2011 年秋に乗鞍観測所が冬季閉鎖に入ってから、10 月半ばの降雪後にバッテリーからの給電が停止し、ミュオン計による連続観測が停止した。その後給電が再開し、ネットワーク経由で観測制御用 PC にはログインできるものの、観測プログラムを正常に起動できない状態が続いている。FPGA レコーダの故障が原因と思われるが、観測所の開所と同時に対策を講じて、一刻も早い観測再開を目指す。</p> <p>第 24 太陽活動極大期に向けて、GMDN に加えるべき改良点をデータ解析によって明らかにするとともに、改良にむけた活動を行った。まず GMDN による観測データを解析し、宇宙線密度勾配の太陽活動周期変動が期待通りに観測されていることを確認した。特に、1992 年に開始した名古屋－ホバートによる共役観測データを用いて、GMDN が完成した 2006 年以前にまで解析期間を拡張し、太陽活動の 11 年周期変動のみならず、太陽双極子磁場の 22 年変動に伴う宇宙線密度勾配の変動も導くことができた。このことは、従来中性子計による観測データに基づいて議論されることがほとんどであった宇宙線密度分布の長周期変動が、ミュオン計ネットワークによる高エネルギー宇宙線の観測からより高い精度で導けることを示すものであり、長期変動を引き起こす物理的メカニズムの研究に大きく貢献できることが期待される。</p> <p>現在の GMDN が抱える最大の問題点は、北米大陸上空に大きな観測方向の空白域を抱えていることである。この問題点を克服するため、我々は「メキシコ・ミュオン計」の新設に「地上ネットワーク観測大型共同研究」で取り組んでいる。一方、カナダ宇宙天気予報センターの研究者グループがカナダ国内に大型ミュオン計を新設する計画を推進しており、2011 年 10 月にカナダでワークショップが開催された。このワークショップには宗像が参加し、「カナダ・ミュオン計」が備えるべき性能や将来の GMDN との共同観測体制について議論した。特にカナダ東海岸（例えばモントリオール）に設置されたミュオン計は、観測方向が GMDN の名古屋およびブラジルの両宇宙線計によるものと一部オーバーラップしており、宇宙線計の較正に都合が良い。また「メキシコ・</p>

「ミューオン計」の観測方向とも良くオーバーラップしており、観測データの検定が容易に行える。

今後、上記のミューオン計新設に向けた活動を推進するとともに、クウェート宇宙線計の拡張等、GMDNの性能向上に必要な改良を加えて行く。

論文発表：

- M. Rockenbach, A. Dal Lago, W. D. Gonzalez, K. Munakata, C. Kato, T. Kuwabara, J. W. Bieber, N. J. Schuch, M. L. Duldig, J. E. Humble, H. K. Al Jassar, M. M. Sharma, and I. Sabbah, “Geomagnetic Storm’s Precursors Observed from 2001 to 2007 with the Global Muon Detector Network – GMDN”, *Geophys. Res. Lett.*, **38**, L16108-1~4, doi:10.1029/2011GL048556, 2011.
- Fushishita, T. Kuwabara, C. Kato, S. Yasue, J. W. Bieber, P. Evenson, M. R. Da Silva, A. Dal Lago, N. J. Schuch, M. Tokumaru, M. L. Duldig, J. E. Humble, I. Sabbah, H. K. Al Jassar, M. M. Sharma, and K. Munakata, “Precursors of the Forbush Decrease on 2006 December 14 observed with the Global Muon Detector Network (GMDN)”, *Astrophys. J.*, **715**, 1239-1247, 2010.
- Fushishita, Y. Okazaki, T. Narumi, C. Kato, S. Yasue, T. Kuwabara, J. W. Bieber, P. Evenson, M. R. Da Silva, A. Dal Lago, N. J. Schuch, M. Tokumaru, M. L. Duldig, J. E. Humble, I. Sabbah, J. Kóta, and K. Munakata, “Drift effects and the average features of cosmic ray density gradient in CIRs during successive two solar minimum periods”, *Advances in Geosciences*, eds. W. H. Ip and M. Duldig (World Scientific Publishing Co., USA), **21**, 199-210, 2010.
- M. Tokumaru, M. Kojima, K. Fujiki, K. Munakata, T. Kuwabara and K. Marubashi, “Relation between loop-shaped interplanetary disturbances and the magnetic flux rope”, *Advances in Geosciences*, eds. W. H. Ip and M. Duldig (World Scientific Publishing Co., USA), **21**, 211-216, 2010.

学会発表：

- “Performance of the SciCR as a component muon detector of the Global Muon Detector Network (GMDN)”, 中野義文, Proc. 32nd ICRC (Beijing), paper ID 0373, 2011年8月.
- “Average spatial density gradient of the galactic cosmic rays and its temporal variation observed with the Global Muon Detector Network (GMDN)”, 小財正義, Proc. 32nd ICRC (Beijing), paper ID 0376, 2011年8月.
- “A new muon observation using the SciBar detector in Mexico I: Performance evaluation with a proto-type detector”, 中野義文, JpGU, P-EM06, 2011年5月25日 (幕張)
- “The Global Muon Detector Network (GMDN)”, 宗像一起 (招待講演), Muon Detector Workshop, 2011年10月17日、La Petite Rouge (カナダ)
- “Solar cycle variation of the galactic cosmic-ray density gradient observed with the Global Muon Detector Network (GMDN)”, 小財正義, SGEPS, B007-01, 2011年11月6日 (神戸大)

整理番号