

実施状況

プロジェクト1では、謎となっているCMEの諸特性を解明するため、次の研究課題を実施している。

- 1) 信州大学・宗像教授のグループと共同で宇宙線モジュレーション観測とIPS観測の比較を行い、太陽風中におけるCMEの密度・速度・磁場構造を調査する。この調査のために宇宙線モジュレーション観測網の整備を行う。
- 2) IPS観測からCMEのグローバルな構造や太陽風中における伝搬特性について調査する。この調査のために大型高感度IPS観測用アンテナの開発や既存のシステムの調整を行う。
- 3) Solar Mass Ejection Imager (SMEI)などの太陽圏撮像観測データとIPS観測データを組み合わせて、CMEの3次元構造やダイナミクスについて調査する。

各課題に関する活動報告は以下の通り。

- 1) 名古屋ミュオン計にSao Martinhoと同型の新レコーダを設置し、時間分解能の高い(最大1秒)共役観測を開始した(平成18年度所長リーダーシップ経費による)。また、地磁気限界リジリティーが世界最高のタイ・ドインサノン(標高2,565m)に岩手大(盛岡)の中性子モニターを移設し、宇宙線観測を開始した(タイ・マヒドル大学・チュラロンコン大学・ウボンラチャタニ大学、信州大学、米国・デラウェア大学の共同、図1参照)。この中性子計(Princess Sirindhorn Neutron Monitor; PSNM)は、観測できる一次宇宙線の平均エネルギーが高く(地磁気限界リジリティー16.8GV)、極域中性子計ネットワークによる観測とミュオン計ネットワークの観測をつなぐ重要な役目を果たすことが期待される。(この活動は、課題名「宇宙線ネットワーク統合システムの構築」として平成19年度所長リーダーシップ経費から支援を受けた)。



図1 地磁気限界リジリティーの等高線図(左)とPSNM Opening Ceremonyの写真(右)¹

¹ Ceremony(2008/1/21)では、信州大学とデラウェア大学に対してSirindhon王女から感謝状が贈られた。

一方、昨年度完成した4台（名古屋、Hobart、Sao Martinho、Kuwait City）の多方向ミュオン計による観測ネットワーク（Global Muon Detector Network; GMDN）から得られたデータを使って、2006～2007年におけるコロナホール起源の27日周期変動について解析を行った。その結果、ドリフト効果が太陽自転周期内の宇宙線密度勾配に明瞭に見られることが判明した（岡崎, 2008; Okazaki et al., 2008）。この事実は従来の飛翔体などを用いた宇宙線観測では知ることができなかつたもので、ネットワーク観測の有効性を如実に証明したといえる。今後、太陽活動極大期に向けてCMEの観測が一層期待される。

2) ジオスペース電波計測システム（太陽風アンテナ）の受信システムを構成する、低雑音受信機とダイポールアンテナ素子を開発し、アンテナの構造体に取り付けた。また、受信機バックエンド部や観測制御・データ収集システムの開発も行った。現在、試験観測開始に向けて最終的なシステム調整作業が行なわれている。平成20年度には観測を開始する見込みである。今後は、データ処理ソフトの開発や既存IPSシステムの更新が課題となる。



図2 豊川観測所の新IPSアンテナ（太陽圏イメージング装置、SWIFT）

この新アンテナの開発と並行して、既存のIPS観測システムによる太陽風観測も実施している。H19年9月およびH20年3月には、東北大学・三澤准教授らによる富士・木曽アンテナの調整作業が行われた。

3) 太陽風・CMEについて国際的な共同観測体制を立ち上げるため、H19年10月30-31日に愛知県豊川市民プラザにおいてワークショップを開催した（詳細な情報は

http://stesun5.stelab.nagoya-u.ac.jp/ips_toyokawa.html を参照のこと。参加者は、22名（米国、メキシコ、ロシア、インド、英国、ドイツから13名、国内から9名）。主な議題は、1）海外のIPS観測との共同研究、2）飛翔体観測（STEREO,SMEI など）との共同観測、3）次世代電波アレイ（MWA）による太陽風・CME観測計画、4）データフォーマットの標準化、などである。短い期間であったが、将来にむけて極めて有益な議論をすることができた。尚、この経費は科研費「学術創成」、名大学術振興基金、UCSDから支出した。



論文リスト (2007 年以降、査読付きのみ)

Kojima, M., M. Tokumaru, K. Fujiki, H. Itoh, T. Murakami, and K. Hakamada, "What coronal parameters determine solar wind speed?", in AIP Conference Series, "New solar physics with solar-B mission" (The Sixth Solar-B Science Meeting, Conference Series of Astronomical Society of the Pacific, Kyoto, 8-11 November 2005), eds K. Shibata, S. Nagata and T. Sakurai, Vol. 369, pp549-555, 2007.

Tokumaru, M., M. Kojima, K. Fujiki, M. Yamashita, B.J. Jackson, "The source and propagation of the interplanetary disturbance associated with the full-halo coronal mass ejection on October 28, 2003", J. Geophys. Res., Vol.112, A05106, 2007 (doi:10.1029/2006JA012043).

Kojima, M., M. Tokumaru, K. Fujiki, K. Hayashi, and B. V. Jackson, IPS tomographic observations of 3D solar wind structure, *Astronomical and Astrophysical Transactions*, Vol. 26, No. 6, 467-476, 2007.

Jackson, B.V., P.P. Hick, A. Buffington, M.M. Bisi, M. Kojima, and Tokumaru, Comparison of the extent and mass of CME events in the interplanetary medium using IPS and SMEI Thomson scattering observations, *Astronomical & Astrophysical Transactions*, Volume 26, No. 6, 477-487, 2007.

岡崎良孝、Three dimensional anisotropy and density gradient of galactic cosmic ray measured by global muon detector network、東北大学大学院博士論文、2008 年 3 月。

T. Kuwabara et al., Determination of ICME Geometry and Orientation from Ground Based Observations of Galactic Cosmic Rays, 30 th Proc. Internat. Cosmic Ray Conf., *in press*, 2008.

Y. Okazaki et al., Drift effects and the cosmic ray density gradient in a solar rotation period: First observation with the Global Muon Detector Network (GMDN), *Submitted to Astrophys. J.*, 2008.