

平成 30 年度共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名 和文：南半球で観測する宇宙線中の太陽の影を用いた太陽磁場の研究
英文：Study of solar magnetic fields using the cosmic-ray Sun's shadow observed at the southern hemisphere

研究代表者 東京大学宇宙線研究所・特任助教・川田和正
参加研究者 信州大学・特任教授・宗像一起
信州大学・D3・中村佳昭
国立情報学研究所・准教授・西澤正己

研究成果概要：

2018年度においては、ALPAQUITAアレイのためのインフラ設備(送電線、エレキハット、敷地フェンスなど)の設計等を行った。2019年2～3月例年より降雨が多く、現地サイト付近の道路の状況が良くないため、予定より現地のインフラ整備が遅れている。一部のインフラは完成しつつあり(写真下)、2019年5月頃に完成予定である。すでにアレイ建設に必要な物資は現地に輸送が完了している(下写真)。2019年5-7月に掛けてALPAQUITAアレイの設置が行われ、観測が開始される予定である。また、ALPAQUITAアレイの詳細な性能評価のためのMCシミュレーションの開発、および、ALPAQUITAアレイによる「太陽の影」の数値シミュレーションも進行中である。



写真1 実験サイトに敷設された高圧電線。



写真2 現地に輸送された実験機材や物資が納められたコンテナ。開封時の写真。

また、太陽フレアに伴うコロナ質量放出 (CME) が「太陽の影」を分散させる効果があることを実験的に明らかにし、将来的に宇宙天気予測に応用できることを示した(図1)。これらの成果を纏めて国際会議で発表し[4]、査読付論文に掲載された[5]。

南米ボリビアのサイトは比較的赤道に近いので、チベット空気シャワーアレイの観測サイトと比べ、太陽が視野内に滞在する時間が長くなり、ほぼ一年間を通して観測可能で、同じ有効面積では2倍程度の宇宙線の統計が期待さ

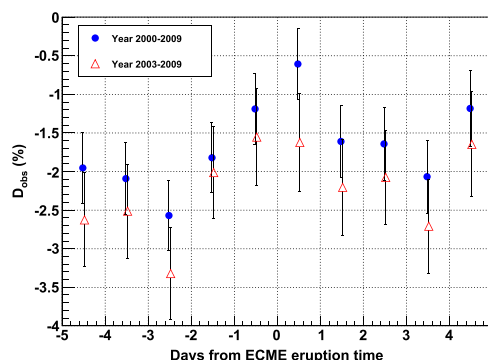


図1「太陽の影」の深さと地球方向に向うCMEの発生時間との相対時間の関係 [5] ApJ, 860, 13 (2018)。

「太陽の影」と合わせると、緯度経度の違いにより、1日中・1年中切れ目のない観測が可能となる。今後の太陽活動は、2015年頃に極大をとり、2020年頃が極小になると予想されている。2018年度は、極小期に近いところで「太陽の影」の観測が行えるので、宇宙線が太陽近傍磁場に散乱されにくく観測しやすい条件となっている。MCシミュレーション等の予測から、8月以降の半年の観測により、 10σ 程度で「太陽の影」の検出を見込んでいる

参考文献:

- [1] 川田和正, 太陽研連シンポジウム“太陽による宇宙線の遮蔽現象を利用した太陽周辺磁場の研究”, 2019年2月19日 名古屋大学坂田・平田ホールに於いて
- [2] 川田和正, 東京大学宇宙線研究所共同利用発表会”チベット高原での高エネルギー宇宙線の研究”, 2018年12月22日 宇宙線研究所に於いて
- [3] 川田和正, 将来計画タウンミーティング”ALPACA実験:南天宇宙線/ガンマ線広視野・連続観測”, 2018年11月18日 宇宙線研究所に於いて
- [4] K. Kawata, Asia Oceania Geosciences Society (AOGS2018), “Open Magnetic Flux and the Cosmic-Ray Sun Shadow Observed with the Tibet Air Shower Array”, 2018年6月7日 Honolulu, USA
- [5] M. Amenomori, K. Kawata et al., The Astrophysical Journal, 860, 13 (2018) “Influence of Earth-directed Coronal Mass Ejections on the Sun’s Shadow Observed by the Tibet-III Air Shower Array”
- [6] M. Amenomori, K. Kawata et al., Physical Review Letters, 120, 3 (2018) “Evaluation of the Interplanetary Magnetic Field Strength Using the Cosmic-Ray Shadow of the Sun”