

## 2019 (令和元) 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・助教・川田和正  
参加研究者 信州大学・特任教授・宗像一起  
Institute for High Energy Physics・Researcher・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

南半球で「太陽の影」を観測するために、ALPAQUITA 空気シャワーアレイ [1, 2] を建設中である。本年度中に、エレクトロニクスハット、避雷針、フェンス、送電線等のインフラ設備がほぼ整った。2019年8月から11月にかけて、ボリビアに滞在し空気シャワー観測装置の建設を行った。日本人及び現地の大学(サン・アンドレス大)の技術員・研究者で作業を行い、図1のように部分的に検出器の設置が完了し、南半球における宇宙線の観測開始まであと一息のところまで来た。



図1 ボリビア・チャカルタヤ山中腹(標高 4740m)に設置された ALPAQUITA 空気シャワーアレイ。白色に見えるのが、シンチレーション検出器。中央の赤い屋根の建物にはデータ収集のための部屋が置かれている。

惑星間空間磁場の Z 成分(地球公転面に垂直な成分)が「太陽の影」に影響していることを示唆する結果を得た(図2) [3, 4]。この Z 成分は、CME 等の突発爆発現象に伴って大きくなることが知られており、地球磁気圏で起こる磁気嵐と密接に関連している。現在我々が用いている磁場モデル(Potential Field Model)では、このような CME 等の突発現象の時間変化を追うことができない。そこで、この現象を検証するため、MHD シミュレーションにより CME 発生時の磁場の時間変化をシミュレートし、「太陽の影」にどのように影響するかを調べる準備を行った。太陽活動は、2020 年以降に極大期に向かうと予想されているので、CME も増加していくと期待する。今後、南北両半球における宇宙線観測によって、「太陽の影」による宇宙天気予測の可能性を探っていく [5]。

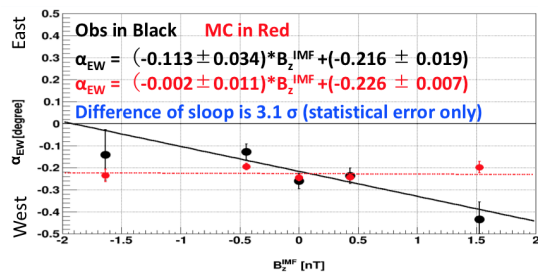


図2 横軸は惑星間空間磁場の Z 成分の強度[nT]、縦軸は「太陽の影」の東西方向へのずれを表す[3]。黒丸は観測データで、「太陽の影」の中心位置が Z 成分の磁場強度に依存していることが分かる。赤点はシミュレーションで現在の磁場モデルでは、依存性が見えない。

#### 参考文献:

- 1) C. Calle, K. Kawata, K. Munakata, Y. Nakamura, M. Nishizawa, et al. (The ALPACA Collaboration): Expected Performance of the Prototype Experiment for the ALPACA Experiment, Proc. of ICRC2019, PoS(ICRC2019), 711 (2019).
- 2) C. Calle, K. Kawata, K. Munakata, Y. Nakamura, M. Nishizawa, et al. (The ALPACA Collaboration): ALPACA air shower array to explore 100TeV gamma-ray sky in Bolivia, Proc. of ICRC2019, PoS(ICRC2019), 779 (2019).
- 3) M. Amenomori, K. Kawata, K. Munakata, Y. Nakamura, M. Nishizawa, et al. (The Tibet ASgamma Collaboration): Can we estimate the variation of the z-component of the interplanetary magnetic field from the sun shadow?, Proc. of ICRC2019, PoS(ICRC2019), 1132 (2019).
- 4) K. Kawata: Highlights from the Tibet Air Shower Experiment, International Cosmic Ray Conference (ICRC2019) Wisconsin, USA (2019年7月30日). [招待講演]
- 5) 川田和正: 太陽による宇宙線の遮蔽現象「太陽の影」を利用した宇宙天気予報の可能性, 太陽研連シンポジウム 国立天文台に於いて (2020年2月17-18日).