

## 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できた。



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]。

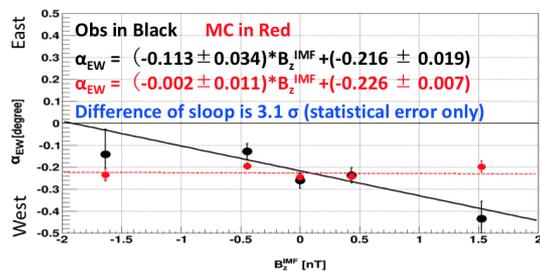


図2 横軸は惑星間空間磁場の Z 成分の強度[nT]、縦軸は「太陽の影」の東西方向へのずれを表す[3]。黒丸は観測データで、「太陽の影」の中心位置が Z 成分の磁場強度に依存していることが分かる。赤点はシミュレーションで現在の磁場モデルでは、依存性が見えない。

#### 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).