

平成 29 年度共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名 和文：新型大気蛍光望遠鏡における電力自給システム・検出器保護システムの開発

英文：Development of solar power system and detector protection system for the new-type fluorescent detector

研究代表者 富田孝幸 信州大学 助教
参加研究者 多米田裕一郎 大阪電通大学 講師
山本真周 信州大学 修士1年
池田大輔 東京大学 宇宙線研究所 特任助教

研究成果概要

本研究の目的は、大気蛍光望遠鏡による超高エネルギー宇宙線観測の大規模化のためにフレネルレンズを用いた低コスト化である。

超高エネルギー宇宙線観測では、ホットスポットの発見など異方性に関して新たな局面を迎えている。異方性のより詳細を観測するためには大規模化による統計量の増大は避けられない。また、質量組成解析の手段は現在のところ宇宙線空気シャワー縦方向発達観測が最も有効である。

本研究では、大気蛍光望遠鏡による大規模化に向けて懸念事項となる建設・運用コストの削減を目指すものである。本研究で推進する CRAFT 望遠鏡は構成がフレネルレンズと 8 インチの光電子増倍管 1 本と簡素化されており小型かつ低コストなものである。このため、大型な建屋を必要とせず電力自給自動観測を推進することで運用コストの削減も目指す。

CRAFT 望遠鏡は近年の大気蛍光望遠鏡とは異なり、望遠鏡そのものを屋外に設置するため、外装を強固にして防水・防塵・防風性能を高める必要がある。一方で、大規模化の際には設置の容易さを考慮し現行の地表検出器と同等に軽量化する必要がある。このため、本機の外装には耐久性、軽量性、防腐蚀性に優れたガルバリウム合金を採用した。図 1 に CRAFT 望遠鏡の外観を示す。ガルバリウム合金は銀白色であり昼間の内部の高温化を抑えている。また、内側には黒色のビニルシートにより防水性を高めている。内部の黒色化により内部での迷光の反射を低減化している。望遠鏡はコンクリートブロック上に設置し脚部のレベラーにより仰角の調整を行うことで極限まで設置コストも低減

化している。製作・設置作業は3名の人員のみで可能となっている。本手法で仰角の設置精度は0.1度達成している。

また、電力自給化に向けて太陽光発電による装置運用の検討も進めている。平成29年度は、CRAFFTはTAサイトに設置したため日本国内においてCRAFFT同等の電力消費の仮想装置の運用を試みた。太陽光発電装置の試験の様子を図2に示す。

これにより、CRAFFT望遠鏡で使用する12VDCのモジュールの太陽光発電による運用が実証された。



図1：設置したCRAFFT望遠鏡の外観図



図2：太陽光発電試験の様子

以下に、本研究に関する主な発表を挙げる。

1. “Development of the Cosmic Ray Air Fluorescence Fresnel lens Telescope for a next generation UHECR observatory”, Y. Tameda, T. Tomida, M. Yamamoto, D. Ikeda, et al., JPS Conference Proceedings, 19 (2018) 11037.
2. "The Cosmic Ray Air Fluorescence Fresnel lens Telescope (CRAFFT) for the next generation UHECR observatory", Y. Tameda, et al., 35th ICRC (2017), 釜山.
3. 「CRAFFT 実験4：複数台のフレネルレンズ型大気蛍光望遠鏡による宇宙線観測報告」, 多米田裕一郎, 富田孝幸, 山本真周, 池田大輔, 日本物理学会第73回年次大会 (2018)
4. 「CRAFFT 実験3：フレネルレンズ型大気蛍光望遠鏡の宇宙線試験観測報告」, 山本真周, 富田孝幸, 多米田裕一郎, 池田大輔, 他, 日本物理学会2017年秋季大会 (2017)
5. 「新型大気蛍光望遠鏡による高精度タイムスタンプの開発」, 岩倉広和, 山本真周, 富田孝幸, 多米田裕一郎, 池田大輔, 他, 平成29年度 応用物理学会 北信越大会