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: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 冨田 孝幸 信州大学 助教

参加研究者 多米田 裕一郎 大阪電気通信大学 講師

山本 真周 信州大学 修士2年 岩倉 広和 信州大学 修士1年

池田 大輔 東京大学 特任研究員 山崎 勝也 神奈川大学 助教

研究成果概要

本研究における最終目標は、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である。そのためには、検出器の生産コストおよび観測の運用コストの大幅な削減が必要である。

検出器の生産コストは平成 2 8 年度までの研究において市販のフレネルレンズ($1400 \times 1000 \text{ mm}$)を集光器とし、光検出器に8インチの光電子増倍管 1 本を採用した簡素な作りの望遠鏡『 The Cosmic Ray Air Fluorescence Fresnel lens Telescope (CRAFFT)』を開発し、 10^{18} eV程度の宇宙線による空気シャワー現象による大気蛍光の観測に成功している。CRAFFT望遠鏡の外観を図 1 に示す。

観測の運用コストに関しては、現状の超高エネルギー宇宙線観測実験であるテレスコープアレイ実験における大気蛍光望遠鏡(FD)の観測状況からは電力供給および観測従事の人が運用コストにおいて大きな割合であると考えられる。平成29年度の共同利用研究費(E21)において、低電力で平成28年度の観測と同レベルの観測が可能となるエレクトロニクスの設計とその電力を賄える太陽光発電システムを信州大学にて開発を完了した。観測



図1:CRAFFT 望遠鏡の外観図

を自動化することにより人的コストおよび派遣費など金銭的コストの削減も期待されるが、FD は1台あたり 2000 万円程度し、それを複数台で観測するため観測施設の損傷による被害のリスクを考えると技術的には可能な自動化を実施することは困難である。 CRAFFT において望遠鏡単独での機器の保護までを実装することを決定し、損傷による金銭的リスクが低減化した。

平成30年度においては、前述のエレクトロニクスの開発および開発済みの太陽光発電システムの試験運用地であるテレスコープアレイ実験サイトでの現地運用を試みた。また、CRAFFT各機が搭載することとなった保護システムの選定を完了させ、保護システムの試験を信州大学にて開始している。上記のシステムはCRAFFTの統合システムとして設計されている。図2に統合システム(エレクトロニクス・太陽光発電・保護機構)のブロックダイアグラムを示す。

平成30年度の10月から11月における本システム中のエレクトロニクス部、太陽光発電部の試験は概ね順調で本システムで過去の試験と同様にCRAFFTが動作することが確認された。

一方で望遠鏡の保護にはレンズの外部 に電動シャッターを取り付ける方法を 採用した。レンズの素材であるルアクリ ル材が紫外線による劣化があると ICRR の手嶋教授から指摘があり、独

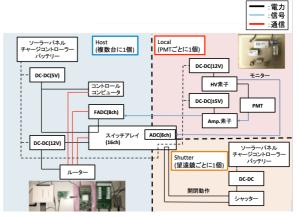


図2: CRAFFT 統合システムの ブロックダイアグラム

自に進めていたアクリル材の耐久試験でも透過率の低下が見られたためである。シャッターは2019年の3月に信州大学に保管されるテスト機へと取り付けられた。すでに開閉試験や耐久試験を進行している状況にある。

以下に、本研究に関する主な発表を挙げる。

• 国内学会発表

「CRAFFT実験6:自動観測システムによる試験観測報告」、多米田裕一郎(他11名)、日本物理学会2019年年次大会

「CRAFFT実験 5 : 完全自動観測システム」、山本真周(他 9 名)、日本物理学会2018年 秋季大会

• 国際会議発表

"Detection of ultra-high energy cosmic ray air showers by Cosmic Ray Air Fluorescence Fresnel-lens Telescope for next generation", Y. Tameda(他10名),UHECR2018

整理番号 E21