

## 令和 4 年度 (2022) 共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名	和文：次世代の超高エネルギー宇宙線観測のためのフレネルレンズ型 大気蛍光望遠鏡の開発研究			
	英文：Research and development of a Fresnel lens air fluorescence telescope for the next generation UHECR observation			
研究代表者	大阪電気通信大学	工学部	准教授	多米田裕一郎
参加研究者	信州大学	工学部	助教	富田孝幸
	神奈川大学	工学部	特別助教	池田大輔
	中部大学	工学部	講師	山崎勝也
	大阪電気通信大学	工学研究科	修士 2 年	西尾瑛司
		工学研究科	修士 1 年	村上実哉斗
		工学部	学部 4 年	片山智貴, 小林悠雅
研究成果概要	<p>本研究の目的は、将来の超高エネルギー宇宙線観測実験の大規模化を想定した、低コスト検出器の開発、およびその宇宙線空気シャワー観測能力の実証である。</p> <p>1. 検出器構成の最適化</p> <p>これまで CRAFT 望遠鏡は 1 台あたり 8 インチの光電子増倍管 1 本を使用していたが、望遠鏡あたりの視野角を拡張し、空気シャワー再構成の精度向上するような検出器の新たな構成を検討した。製造コストを抑えつつ、上記を満たす検出器構成とするため、様々な光電子増倍管の大きさや配置を検討し、波形フィット法を用いてシャワーコアや到来方向の決定精度を評価し、到来方向の決定精度が 3 度程度、シャワーコアの決定精度が 200m 程度となった 5 インチ光電子増倍管を 4 行 4 列で配置した構成に決定した。本構成では、CRAFT 望遠鏡 1 台あたりの視野角は方位角、仰角ともに 24 度となり、TA FD の 2 倍以上の視野角となる。検出器の最適化に伴って、光電子増倍管のマウントなども製作し取り付け精度などの試験も行った(図 1)。</p> <p>2. 新たな検出器構成で用いる構成要素の較正</p> <p>CRAFT では、UV 透過フィルターや光電子増倍管に TA FD とは異なる製品を選定したため、独自に透過率測定や光電子増倍管の感度などを測定している。特に CRAFT 望遠鏡は UV 透過フィルターの透過率のみではなく、フレネルレンズの透過率両方の波長依存性を考慮する必要があるため、UV 透過フィルターの透過率の波長依存性や一様性を詳細に調べた(図 2)。ZWB3 の透過率は TA FD で採用された BG3 と比べ、大気蛍光発光スペクトルやフレネルレンズの透過率などを考慮しても同程度の性能であることがわかった。</p>			

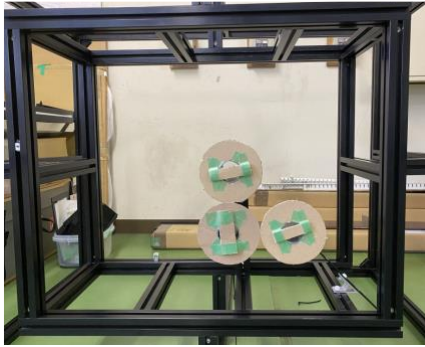


図 2. 光電子増倍管のジグ取付精度試験の様子

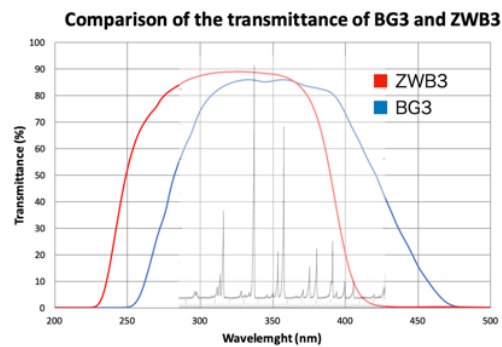


図 2. ZWB3 と BG3 の透過率の波長依存性

以下に本研究に関する主な発表を挙げる。

1. "CRAFFT concept and design", Y. Tameda, GCOS workshop 2022 (2022), Wuppertal, Germany
2. "Progress and future prospect of the CRAFFT project for the next generation UHECR observatory", Y. Tameda, UHECR2022 (2022), L'Aquila, Italy
3. 「CRAFFT 実験 12：観測計画と準備状況」, 多米田裕一郎, 柴田規迪, 西尾瑛司, 富田孝幸, 窪田悠人, 中村雄也, 池田大輔, 山崎勝也, 日本物理学会第 77 回年次大会 (2022)
4. 「CRAFFT 望遠鏡のための波形フィットによる宇宙線空気シャワー再構成手法の開発」, 西尾瑛司, 第 7 回 宇宙素粒子若手の会 秋の研究会
5. 「次世代宇宙線検出器 CRAFFT 望遠鏡の検出器較正」, 村上実哉斗, 第 7 回 宇宙素粒子若手の会 秋の研究会