

令和 7 年度 (2025) 共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名 和文：CTA 大口径望遠鏡用読み出し回路の開発
 英文：Development of the readout system for the CTA large sized telescopes

研究代表者 窪秀利（東京大学宇宙線研究所）
 参加研究者 片桐秀明、吉田龍生(茨城大学理学部)、櫻井駿介(大阪公立大学理学研究科)、寺内健太(京都大学理学研究科)、田中真伸(高エネルギー加速器研究機構素粒子原子核研究所、オープンソースコンソーシアム Open-It)、山本常夏(甲南大学理工学部)、寺田幸功(埼玉大学理工学研究科)、小林志鳳(千葉大学ハドロン宇宙国際研究センター)、大岡秀行、齋藤隆之、武石隆治、手嶋政廣、野崎誠也、Daniel Mazin(東京大学宇宙線研究所)、奥村暁、高橋光成(名古屋大学宇宙地球環境研究所)、郡司修一、中森健之(山形大学理学部)、Riccardo Paoletti (Siena Univ., INFN Pisa), Carlos Delgado, Carlos Diaz Ginzo, Gustavo Martínez Botella (CIEMAT), Oscar Blanch(IFAIE), Dirk Hoffmann, Julien Houles (CPPM), 他 CTAO Consortium

研究成果概要

大気チェレンコフ望遠鏡の次期大型計画として、25 か国約 1500 名が参加している Cherenkov Telescope Array Observatory (CTAO)計画が進行中である。この計画では、大(口径 23m)・中(口径 12m)・小(口径 4m)の大気チェレンコフ望遠鏡を南北半球のサイトに、約 60 台並べることにより、観測エネルギー範囲を 20 GeV–300 TeV と広げ、従来に比べ桁高い感度で宇宙ガンマ線を観測する。本研究において、CTAO 大口径望遠鏡 LST (図 1) の読み出し回路の製作、試験、保守を行っている。今年度は、特に以下の作業を行った。

- (1) 5 月に、スペイン IAC 研究所に保管していた LST 4 号基用カメラを望遠鏡に取り付けた(図 2、3)。
- (2) イタリアグループが、南半球サイトの LST 5-6 号基の建設予算を 2022 年に獲得した。日本グループが開発した PMT モジュールの回路および構造の設計データをイタ

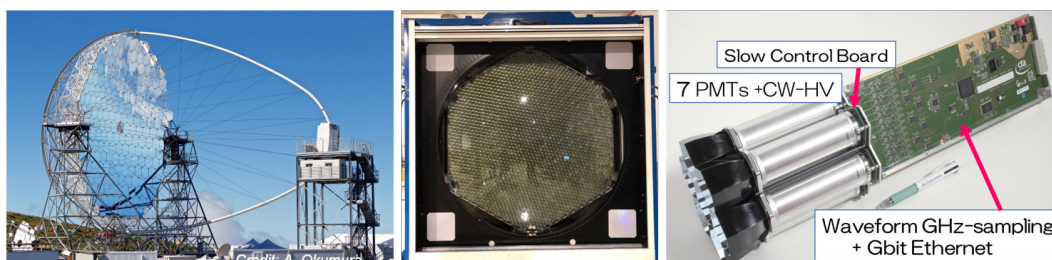


図 1：(左) 口径 23m CTAO-LST 初号機。(中) 焦点面カメラ。(右) 日本グループが開発したカメラモジュール(7 本の PMT、波形 GHz サンプリング回路、スロー制御回路から構成)。望遠鏡 1 台あたり、このモジュール 265 台が焦点面に配置される。

リアグループに提供し、コピーをイタリア内で量産中である（図4）。

- (3) LST 1-4号基のカメラモジュールの品質管理(パルス幅、増幅率、アフターパルス発生率、線形性、クロストーク、S/N比など)をまとめ、論文を出版した[1]。



図2：2025年5月に行われた、焦点面カメラのLST 4号基への取付作業(左)と取付後のLST 4号基(右)。

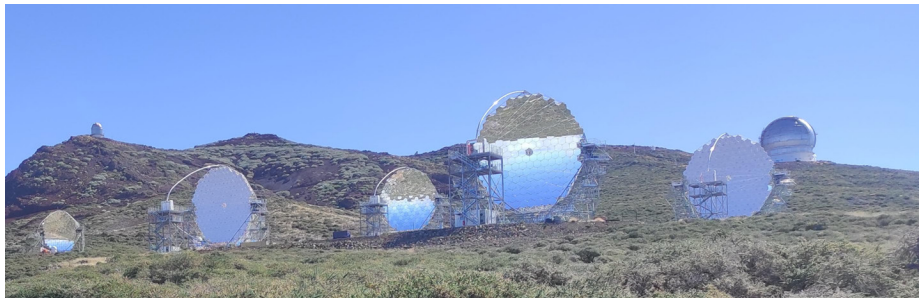


図3：ラパルマ島に設置されたLST 1号基(左から3番目)と建設中のLST 2号基(5番), 3号基(4番), 4(2番)号基。左端は、口径17mのMAGIC望遠鏡。



図4：量産中の南半球サイトLST 5-6号基用PMTモジュール。

査読付論文

[1] “Development and quality control of PMT modules for the large-sized telescopes of the Cherenkov Telescope Array Observatory”, Y.Saito, M. Takahashi, Y. Inome, et al., NIMA, 1073, id.170229 (2025).

整理番号2025d-E-03