

令和 4 年度 (2022) 共同利用研究・研究成果報告書

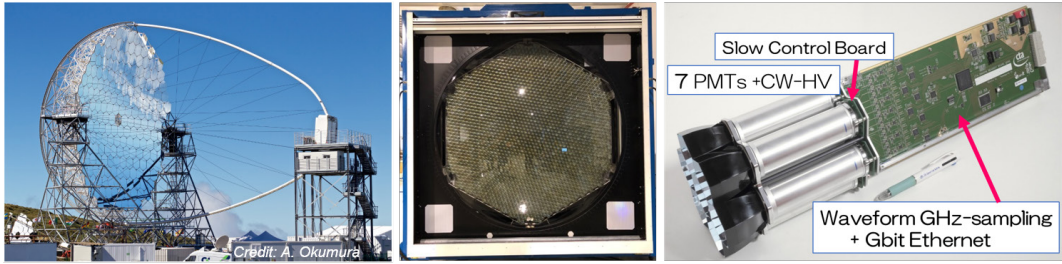
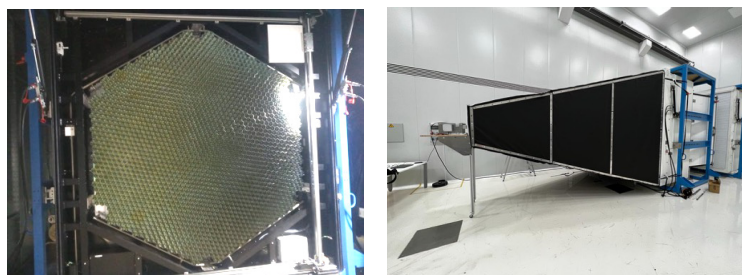
<p>研究課題名 和文：CTA 大口径望遠鏡用読み出し回路の開発 英文：Development of the readout system for the CTA large sized telescopes</p>
<p>研究代表者 窪秀利 (東京大学宇宙線研究所) 参加研究者 岩崎啓、岡知彦、寺内健太(京都大学理学研究科)、片桐秀明、服部勇大、吉田龍生(茨城大学理学部)、池野正弘、田中真伸(高エネルギー加速器研究機構素粒子原子核研究所、オープンソースコンソーシアム Open-It)、山本常夏(甲南大学理工学部)、立石大、寺田幸功(埼玉大学理工学研究科)、猪目祐介、大岡秀行、岡崎奈緒、小林志鳳、齋藤隆之、櫻井駿介、武石隆治、手嶋政廣、Daniela Hadasch, 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)、野崎誠也(マックスプランク物理学研究所)、Riccardo Paoletti (Siena Univ., INFN Pisa), Carlos Delgado, Carlos Diaz Ginzo, Gustavo Martínez Botella (CIEMAT), Oscar Blanch(IFAE), Dirk Hoffmann, Julien Houles (CPPM), 他 CTA Consortium</p>
<p>研究成果概要 大気チェレンコフ望遠鏡の次期計画として、日米欧 25 か国約 1500 名が参加している Cherenkov Telescope Array (CTA)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、計約 100 台並べることにより、観測エネルギー範囲を 20 GeV から 300 TeV と広げ、従来に比べ一桁高い感度で宇宙ガンマ線を観測する。本研究において、CTA 大口径望遠鏡 LST (図 1) の読み出し回路の較正および性能評価を行った。</p>  <p>図 1：(左) 口径 23m CTA-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。</p> <p>(1) 2022 年 10-11 月に、スペイン・テネリフェ島の IAC 研究所に日本グループを派遣し、LST 2 号機カメラ全体の統合試験を行った。動作不良モジュールを交換し、全システムが問題なく動作できる状態にした (図 2)。</p> <p>(2) LST 3 号機および 4 号機について、日本グループが製作したカメラモジュールをス</p>



図 2 : CTA 北サイトがある ORM 天文台を所管するスペイン IAC 研究所の実験室において、統合試験中の LST 2 号機カメラ(左)、動作不良モジュール交換作業(中央)、ノイズ分布(右)。

ペイングループが製作した筐体へ取り付ける作業をスペイングループが行った(図 3)。LST 4 号機カメラは、組み



上げ後、2023 年 1 月 図 3 : LST 3 号機カメラ(左)および暗室試験中の 4 号機カメラ(右)。

リフェ島の IAC 研究所に輸送され、現在全系試験中である。一方、LST 3 号機カメラは来年度、IAC 研究所へ輸送予定である。

- (3) 科学観測を開始している LST 初号機カメラで、今後、問題が発生した際に、当該カメラモジュールを取り外し、動作を詳細に調べるためのセットアップを、ラパルマ島の山麓にある LST 作業室内に立ち上げた。

- (4) LST 2-4 号機の読み出し回路内の波形記録チップ(アナログメモリ) DRS4 の GHz サンプルング時間幅について、観測運用時のデータ取得の仕様に合わせて 40 ns 幅のサイン波で較正を行い、電荷分解能が約 1.5 ポイント向上し

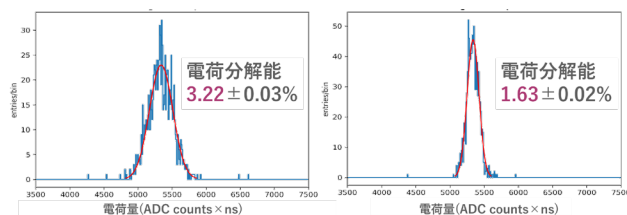


図 4 : 1 ピクセルの電荷分解能。サンプルング時間幅の較正前(左)と較正後(右)。

(図 4)、要求仕様の 3% 以下を達成し、較正手法を確立した。

国内学会発表

「CTA 大口径望遠鏡 2-4 号機における波形記録チップ DRS4 のサンプルング時間幅較正」服部勇大他、日本天文学会 2023 年春季年会