

令和 5 年度 (2023) 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 寺内健太(京都大学理学研究科)、片桐秀明、吉田龍生(茨城大学理学部)、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(甲南大学工学部)、寺田幸功(埼玉大学工学研究科)、大岡秀行、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 Ginzó, Gustavo Martínez Botella (CIEMAT), Oscar Blanch(IFAÉ), 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) の読み出し回路の製作、試験、保守を行った。 (1) 2020 年から科学観測を行っている、スペイン・ラパルマ島に設置された LST 初号機で、不具合が見つかったカメラモジュールを 3 台交換した。原因は、トリガー回路の異常 2 台と波形サンプリング ASIC の異常 1 台である。 (2) スペインのカナリア天体物理学研究所(IAC)の実験室において、LST 2-4 号機に搭載する焦点面カメラの試験を行った(図 2)。</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>

(3) CTA 南サイト(チリ)に建設される LST のカメラモジュールは、CTA 北サイトの LST 2-4 号機と同一設計のものを量産する計画である。CTA 南サイトは、ラパルマ島と比べて地震が多く、北サイトで使用しているカメラモジュールが、南サイトの振動耐性要求仕様を満たしているかを確認する必要がある。名古屋大学が所有している振動試験装置を用いて、北サイトで使用しているカメラモジュールに、要求仕様の振動を与え、振動前後で性能が変わっていないことを確認した(図3)。

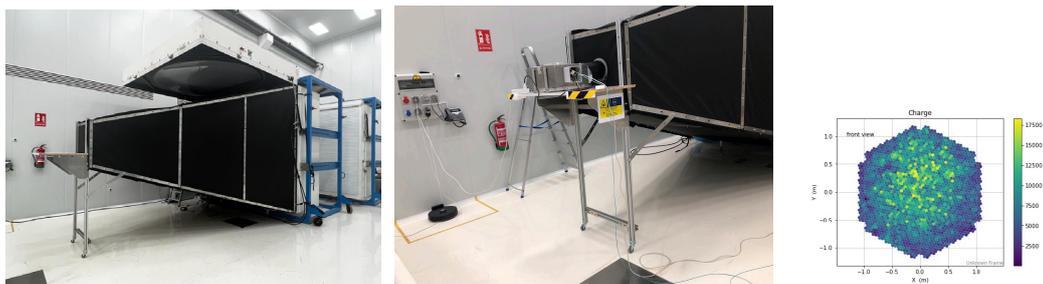


図2：スペイン・カナリア諸島テネリフェ島にあるカナリア天体物理学研究所(IAC)の実験室での、LST 4号機カメラの全体試験。(左)カメラの前に遮光用フードを取り付けた状態。4号機カメラの奥に、2号機カメラが写っている。(中)試験用光源を遮光用フードにセットした状態。(右)PMT 1855本で取得した光量分布の例。

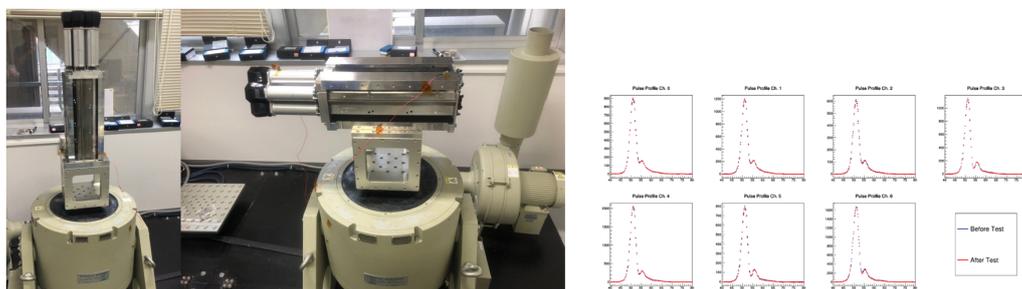


図3：(左)カメラモジュールの振動試験の様子(振動方向を変えて試験)。(右)振動試験の前(青)と後(赤)でのPMT 7本の波形。この他に、ノイズレベル、波高値線形性、系統間クロストークについても、振動前後で性能変化がないことを確認した。