

2019 (令和元) 年度 共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名 和文：CTA 大口径望遠鏡初号機カメラのコミッショニング

英文：Commissioning of the camera on the first CTA large-sized telescope

研究代表者 窪秀利 (京都大学理学研究科)

参加研究者 鈴木萌、片桐秀明、野上優人、吉田龍生(茨城大学理学部)、今川要、岡知彦、梶原侑貴、野崎誠也(京都大学理学研究科)、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)、田村謙治、町支勇貴、山本常夏(甲南大学理工学部)、砂田裕志、寺田幸功(埼玉大学理工学研究科)、櫛田淳子、西嶋恭司、古田智也(東海大学理学部)、稲田知大、猪目祐介、岩村由樹、大岡秀行、大谷恵生、岡崎奈緒、小林志鳳、齋藤隆之、櫻井駿介、高橋光成、手嶋政廣、野田浩司、深見哲志、Daniela Hadasch、Daniel Mazin(東京大学宇宙線研究所)、馬場彩(東京大学理学系研究科)、折戸玲子(徳島大学理工学部)、奥村暁(名大 ISEE)、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 (IFAE)、Luis Ángel Tejedor Álvarez (UCM)、他 CTA Consortium

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 31 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 のカメラ(図 1)の製作と初号機のコミッショニングを行った。

- (1) LST 初号機の主鏡中央部に設置されたカメラ校正用レーザーを用いて、光電子増倍管(PMT)の測定電荷量の均一化(PMT 増幅率の調整)を行い、2%(標準偏差)となった(図 2)。また、波形 GHz サンプリング用アナログメモリ DRS4 チップのペDESTAL 補正を行い、回路ノイズレベルは 0.2 光電子となった(図 2)。

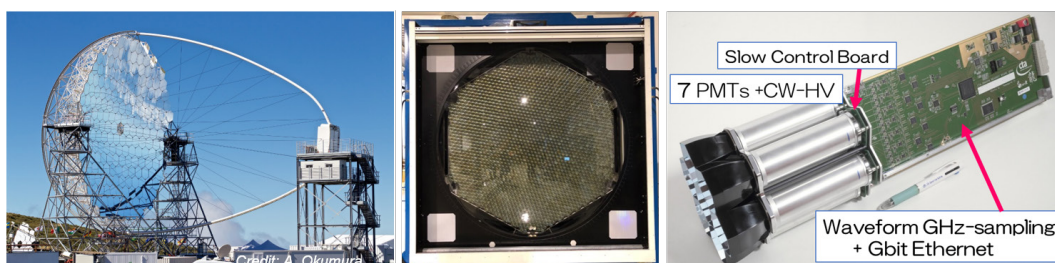


図 1 : (左) 口径 23m CTA-LST 初号機。(中) 焦点面カメラ。(右) 日本グループが開発したカメラモジュール(7 本の PMT、波形 GHz サンプリング回路、スロー制御回路から構成)。望遠鏡 1 台あたり、このモジュール 265 台が焦点面に配置される。

- (2) LST 初号機のカメラのトリガー分配タイミングの調整を行い、約 1 ns(標準偏差)の精度となった(図 3)。
- (3) 宇宙線研究所にて、LST 2 号機用のカメラモジュールの一部(220 台)を組立て、暗箱と光源を用いて品質管理を行った(図 4)。
- (4) LST 2-4 号機用カメラモジュール 800 台分の PMT や読み出し回路の単体をスペイン・テネリフェ島に送り、モジュールへの組立ておよび品質管理を現在進行中であり(図 5)、2020 年度も継続する。

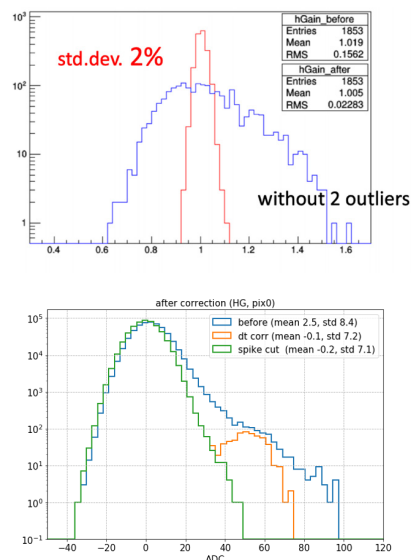


図 2 : (上)PMT 測定電荷量相対分布(対数表示; 青:調整前、赤:調整後)、(下)波形記録アナログメモリ回路のペDESTAL分布(対数表示; 青:調整前、緑:調整後)。

[学会発表]

2019 年 9 月、日本天文学会、齋藤隆之他、「CTA 大口径望遠鏡初号機のカメラの較正と試験観測」

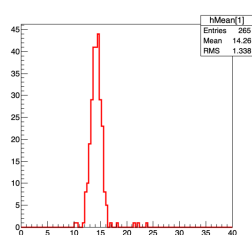
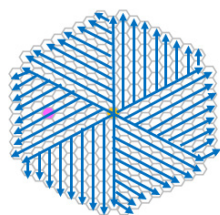


図 3 : (上) LST 初号機カメラのトリガー分配経路(復路)、(下)調整後のトリガー分配タイミングの分布(カメラ全体の 265 モジュール分)。



図 4 : (左) LST 2 号機用カメラモジュール試験(ICRR 実験室にて)。 (右) QL 画面。



図 5 : CTA 北サイトがある ORM 天文台を所管するスペイン IAC 研究所の施設にて、組み立てられたカメラモジュール群(ラックに収納)。