

平成23年度共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名 和文：CTA 開発研究（分割鏡開発とシステムインテグレーション）
英文：CTA R&D (Development of segment mirrors and System integration)

研究代表者 東京大学・宇宙線研究所・教授・手嶋 政廣

参加研究者

(青山学院大学) 柴田徹、吉田篤正、馬場彩、山崎了、榎直人、山岡和貴
(茨城大学) 柳田昭平、吉田龍生、片桐秀明、(大阪大学) 藤田裕、(北里大学) 村石浩、
(京都大学) 戸谷友則、林田将明、井上芳幸、谷森達、窪秀利、株木重人、青野正裕、長滝重博、
(近畿大学) 千川道幸、(高エネルギー加速器研究機構) 井岡邦仁、郡和範、大平豊、川中宣太、田中真伸、
(甲南大学) 山本常夏、(埼玉大学) 寺田幸功、(東海大学) 西嶋恭司、
(東京大学) 木舟正、榎本良治、吉越貴紀、大石理子、井上進、大岡秀行、(東京工業大学) 浅野勝晃、
(徳島大学) 折戸玲子、(名古屋大学) 高橋慶太郎、松本浩典、田島宏康、奥村暁、
(広島大学) 深沢泰司、水野恒史、米谷光生、格和純、高橋弘充、(宮崎大学) 森浩二、
(山形大学) 郡司修一、門叶冬樹、萩原亮太、(山梨学院大学) 内藤統也、原敏、
(早稲田大学) 中森健之、(Ohio State University) 村瀬孔大、(Pennsylvania State University) 当真賢二

研究成果概要

TeV 領域高エネルギーガンマ線による宇宙の研究は、近年 HESS, MAGIC, VERITAS により大きく進展した。多種、多様な高エネルギーガンマ線源が銀河系内、銀河系外に 100 以上観測され、宇宙線の起源、宇宙での非熱的過程、活動銀河の相対論的ジェット、銀河間空間を満たす赤外・可視領域背景放射等の問題が徐々に解き明かされつつある。この研究分野をさらに飛躍的に発展させ、かつ宇宙での高エネルギー現象に関するいくつかの極めて重要な問題に明確な答えをだすために CTA (チェレンコフ望遠鏡アレイ計画) 準備研究を国際共同実験により進めている。平成 23 年度には以下の研究成果が得られた。

1) CTA-LST 分割鏡の試作

LST 用 2m^2 分割鏡の5枚の試作を Cold Slump 方式で行う。60mm 厚アルミハニカムを 3mm ガラスシート 2 枚ではさみエポキシ系の接着剤によりモールド上で固化する。反射面は 7 層の多層膜コーティング($\text{Cr}+\text{Al}+\text{SiO}_2+\text{HfO}_2+\text{SiO}_2+\text{HfO}_2+\text{SiO}_2$)をスパッタリング法で行い、強固で長寿命、かつ高反射率を実現した。また、将来のミラー量産化をめざし、ドイツ Erlangen 大学のグループと共同しミラー較正用 PMD システムを現在構築中である。鏡表面の測定精度は $1\ \mu\text{m}$ を達成を目指す。

2) CTA-LST PMT クラスタースystemインテグレーション、クーリングシステム

PMT クラスタースystemは7本の光電子増倍管モジュール、高圧回路、7ch 読み出し回路、トリガー、スローコントロールからなるカメラの基本構成要素である。光電子増倍管モジュール、読み出し回路はそれぞれ、折戸代表、窪代表の別 2 件の共同利用研究で申請されている。本申請で製作するスローコントロールボードと、これらを組み合わせ PMT クラスタースystemとして統合した。また、クラスタースystem間のトリガーについて現在テストを進めている。また、読み出し回路のクーリングを効率よく一様に行うために、ボード上の装備するアルミ板とヒートパイプからなるクーリングプレートの製作、1/8スケール (37 クラスタースystem収容可能な) 2 枚の水冷クーリングプレートの製作を行った。これらのクーリングシステムにより、効率よく読み出し回路を冷却できるか現在試験中である。



図1 CTA 大口径望遠鏡(23m) 用分割鏡の試作。鏡の構造は 3mm Glass + 60mm Al. Honeycomb + 3mm Glass からなる。コーティングは7層多層膜からなり、高い反射率、耐久性をもつ。

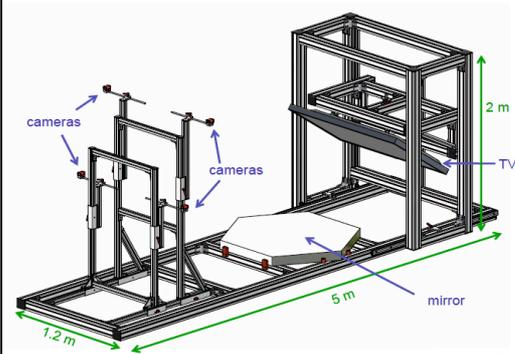


図2 PMD (Phase Measurement Deflectometry) 装置。鏡面をおよそ $1 \mu\text{m}$ の精度で測定することができる。

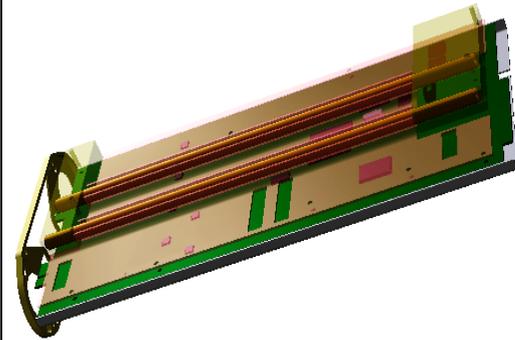


図3 DRS4 カード用にデザインした冷却プレートとヒートパイプ。現在試験中。

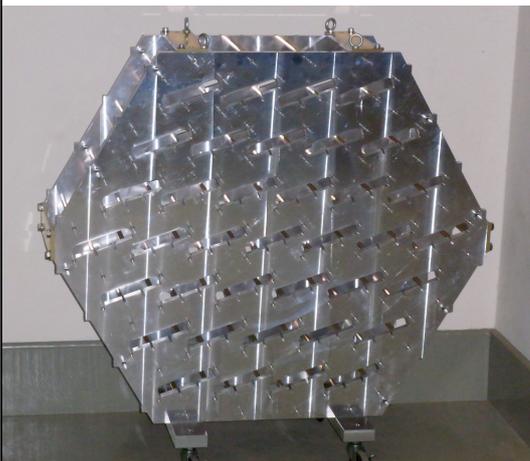


図4 水冷クーリングプレート。上記DRS4カード+冷却プレートが37セット挿入でき、PMT 259チャンネルのカメラを構成することができる。