

平成25年度共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名 和文：CTA 計画開発研究

英文：CTA Project R&D

研究代表者 東京大学・宇宙線研究所 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、澤田真理、大平豊、

茨城大学：柳田昭平、吉田龍生、片桐秀明、加賀谷美佳、田中駿也、馬場浩則、

大阪大学：藤田裕、当真賢二、

北里大学：村石浩、

京都大学：窪秀利、今野裕介、岸本哲朗、畑中謙一郎、齋藤隆之、

近畿大学：千川道幸、峪中良介、野里明香、

熊本大学：高橋慶太郎、

高エネルギー加速器研究機構：井岡邦仁、郡和範、高見一、田中真伸、

甲南大学：山本常夏、佐々木浩人、

埼玉大学：寺田幸功、小山志勇、上野遥、永吉勤、

東海大学：株木重人、西嶋恭司、櫛田淳子、小谷一仁、井川大地、辻本晋平、

東京大学宇宙線研：手嶋政廣、吉越貴紀、大石理子、林田将明、中嶋大輔、齋藤浩二、

荻野桃子、高橋光成、小島拓実、石尾一馬、大岡秀行、

東大理：戸谷友則、中山和則、川中宣太、

東京工業大学：浅野勝晃、

徳島大学：折戸玲子、

名古屋大学：松本浩典、福井康雄、奥田武志、山本宏昭、早川貴敬、鳥居和史、田島宏

康、奥村暁、日高直哉、

広島大学：深沢泰司、高橋弘充、格和純、水野恒史、

宮崎大学：森 浩二、

山形大学：郡司修一、中森健之、門叶冬樹、

山梨学院大学：内藤統也、原敏、

理化学研究所：長瀧重博、李兆衡、

早稲田大学：片岡淳、

宇宙科学研：井上芳幸、

Karlsruhe Institute of Technology：榊直人、

MPI for Physics：井上進、野田浩司、

Academia Sinica Institute for Astronomy and Astrophysics、広谷幸一：

Institute for Advanced Study：村瀬 孔大

研究成果概要

高エネルギーガンマ線による宇宙の研究は、現在稼働中のチェレンコフ望遠鏡により、多種・多様な高エネルギーガンマ線源が銀河系内外に観測され、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解き明かされつつある。この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極めて重要な問題に明確な答えをだすために国際宇宙ガンマ線天文台 CTA (チェレンコフ望遠鏡アレイ計画) の準備研究が国際共同で進められている。

CTA-Japan(日本グループ)は、大口径望遠鏡用カメラ、読み出し回路、分割鏡の技術、試作、プロトタイプの試験で、他のグループを圧倒的にリードしている。これら準備研究、プロトタイプにおける貢献は、直接的に建設期における役割分担となる。本研究は、CTA-Japanによる準備研究を推進するものであり、日本グループが国際共同研究 CTA の中でそのプレゼンス・ビジビリティを示すうえで極めて重要であり、緊急である。

1) CTA-LST 分割鏡の較正、品質管理

2m²分割鏡は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定する。量産されるミラーを較正し、その品質を管理するためのPMD (Phase Measurement Deflectometry) 装置を構築した。分割鏡の測定・較正において、10 μ m以下の精度で表面精度、50mm 以下の精度で焦点距離を測定できるように装置改良がすすめられた。

2) ミラーの能動的制御(AMC)の開発

大口径望遠鏡構造は主要な部分はCFRPによるスペースフレーム構造で設計されており、総重量100トンと軽量に設計されている。しかし、ミラーサポート構造が天頂角に依存して変形し、およそ0.05度(1ミリラジアン)程度の変形を持つ。このたわみを補正するために、各鏡に取付けられたCMOS Cameraにより、光軸赤外レーザーの方向を常時モニターし、アクチュエーターにより補正を行なうActive MirrorControl (AMC) の開発をすすめた。400ユニットのアクチュエーターの量産と、制御ソフトウェアの開発が進行中である。

3) スローコントロールボード(SCB Ver2), 超高速プリアンプ(Pre-amp ver2) の量産が進行中である。スローコントロールボードは、各クラスターに1枚内臓され、PMT 7ch 分の HV 制御、モニター、アノード電流の読み出し、温度、湿度のモニター、読み出し回路較正のためのテストパルス生成をおこなう。プリアンプは、Super-base 構造を採用した、超高速トランスインピーダンスアンプ (ASIC Chip) を新たに採用し、さらなる Low Noise 化、Low Power 化をはかる。現在量産中である。

4) CTA-LST PMTクラスターの開発、較正、品質管理

PMT クラスターは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、産研の共同利用研究で申請されている。H25年度、最終デザインを決定した。

整理番号 F24