

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：大口径望遠鏡のための光検出器の開発

英文：Development of the Photodetector for CTA Large Size Telescope

研究代表者 徳島大学 大学院ソシオ・アーツ・アンド・サイエンス研究部 助教 折戸玲子

参加研究者

甲南大学 工学部 物理学科 宇宙粒子研究室・准教授・山本 常夏

青山学院大学 工学部 物理・数理学科・准教授・馬場 彩

京都大学 大学院理学研究科 物理学第二教室・助教・窪 秀利

埼玉大学 大学院理工学研究科 物質科学部門・准教授・寺田 幸功

東海大学 理学部物理学科・教授・西嶋 恭司

東京大学 宇宙線研究所・教授・手嶋 政廣

東京大学 宇宙線研究所・准教授・榎本 良治

東京大学 宇宙線研究所・技術専門職員・大岡 秀行

山形大学 理学部物理学科・教授・郡司 修一

早稲田大学理工学術院 先進理工学部応用物理学科・助教・中森 健之 他15名

研究成果概要

本研究は、次世代高エネルギーガンマ線計画CTA(Cherenkov Telescope Array)における大口径望遠鏡(LST)の焦点面検出器の開発を行うことを目的とする。LST焦点面検出器は、直径約2.3mの領域に1900ピクセルの38mm径高量子効率光電子増倍管(PMT)を搭載した構造を予定している。平成23年度は、以下の項目について開発を進めた。

1. 光検出器の開発

ベースラインとして開発中の浜松ホトニクス社製スーパーバイアルカリ PMT R11920-100 について、波形、アフターパルス、温度依存性等の性能評価を行い、CTA-LST の要求値をクリアする事を確認した。また、PCB 3枚からなる浜松ホトニクス社製 Cockcroft-Walton 高圧について、夜光下での消費電力やノイズ等の性能評価を行い、CTA の要求値を満たす事を確認した。今後低コスト化について検討していく。

2. プリアンプの開発

MAGIC 望遠鏡で使用されているプリアンプのデザインをもとに、CTA-LST 用に市販チップを用いた省電力プリアンプを開発し、線形性、ダイナミックレンジ、ノイズ、消費電力等の性能評価を行い、CTA の要求を満たす事を確認した。また、更なる消費電力低減のため、バルセロナ大の開発した ASIC チップを用いたプリアンプ基板の作成を進めている。

3. 制御・モニター回路の開発

7本のPMTの高圧制御・モニター、夜光量モニター、温湿度モニター、及びテストパルス制御を行うための回路基板を開発し、動作を確認した。

4. PMT クラスターの開発

上記の7本の光検出器、高圧、プリアンプ、制御・モニター回路に読み出し回路を合わせたPMTクラスターを開発し、基本動作を確認した[下記文献参照]。

5. 高速光源の開発

複数の大学におけるPMT試験・共同研究のため、安価な高速光源の開発を行った。

6. ミニカメラ冷却システムの開発

37クラスターが搭載可能な含むミニカメラ本体、クーリングプレート、冷却システムの開発を進めた。

文献：“Development of PMT Clusters for CTA-LST Camera”, R.Orito et al, Pro. of 32nd ICRC, 2011



整理番号