

## 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：明野観測所における小型大気チェレンコフ望遠鏡 R & D  
英文：R & D for a Small Atmospheric Cherenkov Telescope in Akeno  
Observatory

研究代表者 吉越貴紀（東京大学宇宙線研究所）  
参加研究者 大石理子（東京大学宇宙線研究所）  
森正樹、奥田剛司（立命館大学理工学部）  
田島宏康、松原豊、塚隆志（名古屋大学太陽地球環境研究所）  
西嶋恭司（東海大学理学部）  
大嶋晃敏（中部大学工学部）

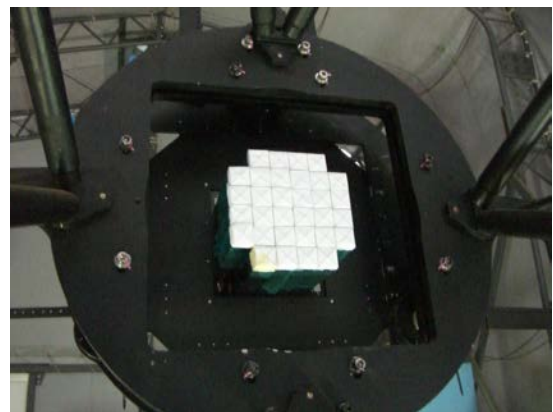
### 研究成果概要

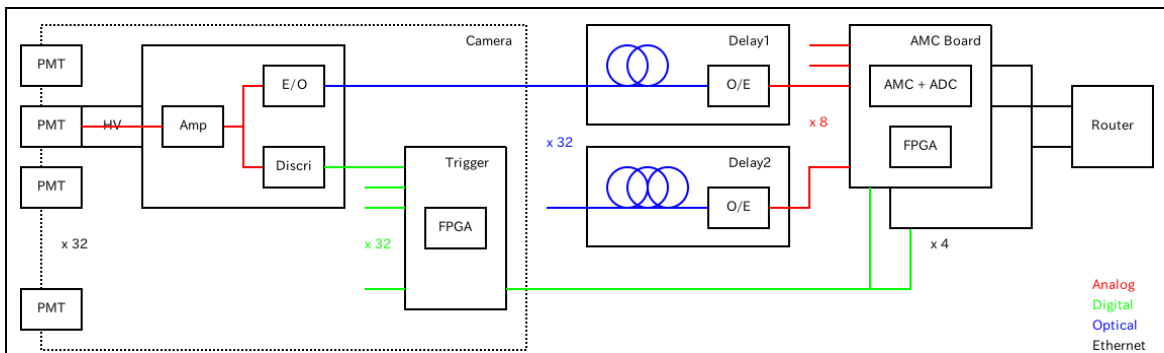
平成 22 年度に中古の 3 m 口径大気チェレンコフ望遠鏡を譲り受け宇宙線研究所明野観測所に設置し、本研究でその整備を継続している。この望遠鏡（以下明野望遠鏡）は現在国内唯一の大気チェレンコフ望遠鏡（TeV 領域ガンマ線が大気中で生成する空気シャワーから放射されるチェレンコフ光を捕らえる望遠鏡）であり、地上ガンマ線天文台将来計



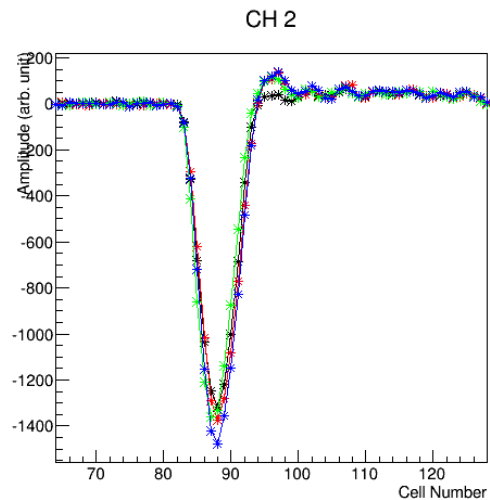
画 R & D の試験台として利用される（発表論文 1）。平成 25 年度は、前年度までに国立天文台岡山天体物理観測所の真空蒸着装置で再蒸着した 18 枚の小型鏡の設置角度を再調整し、Davies-Cotton 光学系としての調整作業を完了した（右上図）。調整後の光学系の集光像をレイトレースシミュレーションの結果と比較し、光学系全体としてほぼ想定通りの集光性能が得られていることを確認した。また、駆動制御系のケーブル長が不足していたため装置の一部が地面に置かれたままとなっていたが、ケーブルを延伸して安全に運用できるようにした。これで整備作業は駆動制御系の較正を残すのみとなり、試験用望遠鏡としての準備は整いつつある。

本研究代表者他の科研費で開発した低消費電力データ収集システムの準備が整い、平成 26 年 3 月に明野望遠鏡に導入した（右下図：光電子増倍管（PMT）カメラ）。このデータ収集システムは、KEK を中心とするオープンソースコンソーシアム（Open-It）の協力を得て





開発したアナログメモリーASIC(1 GHz サンプルング波形記録回路とウィルキンソン ADC を実装したもの)を基本要素とし、光ファイバー遅延線を利用して1 ASIC チップの512セルを8チャンネル(PMT)で再利用する構成になっており、PMT 波形の劣化(鈍り)を防ぎつつ無駄を省いたデザインとなっている(上図:低消費電力データ収集システムのブロック図)。明野望遠鏡への導入前に実験室で1チャンネル分のトリガーモジュールを除く全ての装置(PMT モジュール(ディスクリミネータ、E/O 変換器を含む)、光ファイバー遅延線、O/E 変換器、波形記録回路、データ収集用 PC)を組み上げ、暗箱中でLED 光源を利用したPMT 波形記録の試験を行ったところ、ほぼ想定通りのデータを得ることができた(右下図:連続して取得した4波形を重ねたもので、横軸の1 cellは約1 nsに相当する)。次年度に本データ収集システムを用いた大気チェレンコフ光の試験観測を行い、かに星雲からのTeVガンマ線信号の検出を試みる。また、本データ収集システム運用時の消費電力をモニターし、低消費電力システムとしての性能を考察する。



なお、立命館大学の学部生が上記の研究活動に貢献し、明野望遠鏡を用いた天体追尾プログラムの開発をテーマとした卒業論文を執筆した(発表論文2)。

【発表論文】

1. “Status of R & D Studies for Very High Energy Gamma-Ray Astrophysics at Energies Greater than 10 TeV in Akeno”, M. Ohishi et al., 33rd ICRC (Rio de Janeiro), in press (2013).
2. 「明野大気チェレンコフ望遠鏡の天体追尾試験とレイトレースシミュレータの製作」、三代浩世希、立命館大学卒業論文(2014年3月)