

## 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：明野小型チェレンコフ望遠鏡光学系の再構築  
英文：Reconstruction of the optical system of a small Cherenkov telescope  
at the Akeno Observatory

研究代表者 大石理子(東京大学・宇宙線研・助教)  
参加研究者 吉越貴紀 (東京大学・宇宙線研・准教授)  
森正樹 (立命館大学・理工学部・教授)  
奥田剛司 (立命館大学・理工学部・助手)  
大嶋晃敏 (中部大学・工学部・講師)

### 研究成果概要

明野観測所に設置した 3m 口径大気チェレンコフ望遠鏡の光学系整備に関し、平成 25 年に下記の項目を実行した。

#### (1) 分割型反射鏡の光軸調整

明野チェレンコフ望遠鏡は 18 枚の小型鏡で構成される Davies-Cotton 型の複合型反射鏡を持ち(右図)、結像性能は個々の小型鏡の結像性能と光軸調整の精度の両方に依存する。平成 24 年度に小型鏡の反射膜再蒸着・結像性能測定・全数再取り付けを実施し、光軸調整システムの試験と改善を行った上で、平成 25 年 8 月と 12 月に小型鏡光軸の最終調整を行った。反射鏡全体での結像性能の評価は恒星の反射像を測定することで行われるが、2013 年 12 月時点で追尾システムが未完成(ただし要求精度より低いレベルでの追尾は可能)であったため、評価測定系のテスト(暫定的に現システムで恒星を追尾し、主焦点面での反射像を望遠鏡中心に取り付けた冷却 CCD カメラで撮像)のみを行った平成 26 年度中に追尾システムの構築と反射鏡の結像性能評価を行う予定である。本課題の内容を含めた研究活動の成果について 2013 年 7 月の第 33 回宇宙線国際会議で発表を行った[1]。



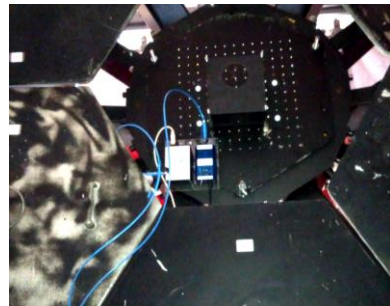
小型鏡光軸調整後の明野小型チェレンコフ望遠鏡反射鏡 (2013 年 12 月)

(2) 小型分光器を用いた簡易分光反射率測定システムの開発

屋外で運用されるチェレンコフ望遠鏡では環境暴露による鏡面の反射率低下を定期的にモニターし、チェレンコフ光の収率の較正を行うことが重要である。小型鏡が望遠鏡に取り付けられたままの状態、定期的・簡便な分光反射率を行うことを目的に、既存の小型分光器(USB制御)・光源(タングステンハロゲンランプ)・光ファイバプローブを組み合わせた簡易反射率モニターを構築した。

このシステムで計測される値は相対値であるため、絶対反射率が既知である較正用の参照鏡が少なくとも1枚必要になる。このため小型の鏡サンプルを購入し、2014年3月に国立天文台先端技術センターオプトショップの分光測定器(UV-3100PC)を用いて、絶対反射率計測を行った。このサンプル鏡はアルミ蒸着の上に保護コーティングが施されており屋内で保管される。

この参照鏡と上記の簡易測定システムを用いて、今後定期的に望遠鏡小型鏡の反射率を計測する予定である。



望遠鏡中心に一時固定された小型分光器・光源と光ファイバプローブ

(3) 望遠鏡位置座標較正システムの開発・統合測定システムの整備

望遠鏡の位置(俯角・方位角)はエンコーダーによって読み取られるが、この記録値は電源をオフするとリセットされるため、独立に位置情報を記録・較正する機構が必要である。現状では2つの方法(望遠鏡にレーザーを固定し特定座標でのスポット位置を記録する、望遠鏡に取り付けたビデオカメラから特定の地平座標に設置された発光マーカの視野内での位置をモニターする)を候補として検討しており、既存のCCDビデオカメラなどを利用した測定系の準備を行った。また冷却CCDカメラ制御(結像性能測定)・小型分光器制御(反射率測定)・CCDビデオカメラ画像キャプチャーユニット制御(望遠鏡位置較正)の3つ全てを1台の小型Linux PCから行えるように整備を行った。

[1] "Status of R & D Studies for Very High Energy Gamma-Ray Astrophysics at Energies Greater than 10 TeV in Akeno", M. Ohishi, T. Abe, R. W. Clay, B. R. Dawson, Y. Matsubara, M. Mori, T. Naito, T. Okuda, A. Oshima, G. P. Rowell, D. Yahashi, T. Yoshikoshi, Proceedings of the 33rd International Cosmic Ray Conference (Rio de Janeiro), 2013, in press.