

令和 6 年度（2024） 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、埤隆志、齋藤隆之、寺澤敏夫、橋山和明 （東京大学宇宙線研究所） 森正樹（立命館大学理工学部） 田島宏康、奥村暁（名古屋大学宇宙地球環境研究所） 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	東京大学宇宙線研究所明野観測所に設置した 3 メートル口径大気チェレンコフ望遠鏡（右図）を、地上ガンマ線天文台将来計画等の各種 R & D で使用可能な試験台として運用している。この望遠鏡（以下明野望遠鏡）は現時点で国内唯一の大気チェレンコフ望遠鏡（TeV（= 1 兆電子ボルト）領域ガンマ線由来の空気シャワーから放射される大気チェレンコフ光を捕らえる望遠鏡）であり、国内で開発した観測装置の実地試験を容易にすることを主な目的とする。 明野望遠鏡に導入された大気チェレンコフ光観測用の 32 ピクセル光電子増倍管カメラ（参考文献[1]）の一部を利用し、「かに」パルサーからの可視光パルスの観測を行ってきた。本研究テーマの最終目標は、明野望遠鏡（可視光観測）と国内の電波望遠鏡で「かに」パルサーを同時観測し、パルス信号の dispersion measure の揺らぎを精密に測定することによって、パルサーを取り囲む「かに」星雲における高効率粒子加速のメカニズムを詳細に調べることである（参考文献[2]）。その準備段階として、明野望遠鏡の可視光パルサー観測性能を実証することに取り組んできた。



2022 年 1 月に明野望遠鏡で「かに」パルサーを約 12 時間観測し、その予備的なデータ解析を 2022 年度に行った。その結果、「かに」パルサーの電波主パルスと矛盾しない位相に約 4.5σ のピークを検出し、インターパルスの位相にも信号の兆候を見いだした。従って、明野望遠鏡の現在のシステムは、可視光「かに」パルサーの信号を検出可能な感度は達成していると考えられる。2024 年度はこの結果をさらに確かめるため、同観測データの周波数解析を行った。観測期間が幾つかに分かれていることを考慮し、そのバイアスを受けない Lomb-Scargle method をまず試したが、「かに」パルサーの周期と一致する統計的に有意な結果は得られなかった。幅の狭いダブルピークの周期性に対する検出力がより高い他の周波数解析手法を今後試してみる予定である。

電波望遠鏡との同時観測に進むためには、明野望遠鏡の可視光パルサー観測感度をさらに改善する必要がある。しかし、明野望遠鏡は老朽化しており、2023 年度には望遠鏡経緯台の角度検出装置の故障が判明し、2024 年度もその復旧方法の調査に時間を費やした。その結果、故障した装置の国外に存在する中古品を見つけ、その入手の目途が立った。2025 年度中に望遠鏡駆動系の復旧作業を行う予定である。

【参考文献】

- [1] http://www.icrr.u-tokyo.ac.jp/~tyoshiko/pev_explorer/index-j.html
- [2] “A 3-Meter Atmospheric Cherenkov Telescope as a Test Bench for Very High Energy Gamma-Ray Astrophysics Projects”, T. Yoshikoshi et al., 34th ICRC (The Hague), 887 (2015).