様式８

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：MITSuME (爆発変動天体の多色撮像観測)プロジェクト
英文：Multi-Color Imager for Transients, Survey and Monstrous Explosions

研究代表者　　谷津陽一（東京科学大学）
参加研究者　　高橋一郎、笹田真人、庭野聖史、樋口成和、早津俊祐、福田美実、関響、萩尾陽菜、久保元由樹、河合誠之　（東京科学大学）、村田勝寛、太田耕司（京都大学）、荻尾彰一（東京大学）、渡部潤一 、柳澤顕史、吉田道利（国立天文台）、黒田大介（日本スペースガード協会）、吉田篤正（青山学院大学）、森正樹（立命館大学）

研究成果概要

本プロジェクトは宇宙線研究所附属明野観測所の敷地内にある 50cm の可視光望遠鏡（明野 50cm 望遠鏡）に装着された可視同時３色カメラ（g':400~550 nm、Rc:570~730 nm、Ic:730~850 nm）を用いた突発天体現象即時フォローアップ観測を目的としている。明野 50cm 望遠鏡は特にガンマ線バースト（GRB）の即時フォローアップ観測において、現象の２分以内に観測開始できる機能を備えている。今年度は以下の研究を行なった。

1.　GRB 追観測

本年度は24件のGRBについて観測により少なくとも限界等級を求めることができ、その内3件は可視光対応天体を検出した。表1はそれらの各波長での等級および発生から観測までの時間を示す。深い限界等級が得られた観測を含めた合計8件についてその結果を高エネルギー・マルチメッセンジャー・突発現象の速報を共有するGeneral Coordinates Network（GCN）に報告した（Niwano et al. 2024, GCNC #36088など）。なかでも、GRB 250114Bではトリガーから1分後には観測を開始し、世界で唯一可視光対応天体を検出している（図1；Sasada et al. 2025, GCNC #38950）。

表 1：2024 年度に明野 50cm 望遠鏡が可視光対応天体を検出した GRB

GRB	g'(mag)	Rc(mag)	Ic(mag)	発生から観測までの時間
240529A	＞ 18.1	＞ 17.9	17.5 +/− 0.2	12.2 時間
241030A	---	17.6 +/− 0.1	---	2.7 時間
250114B	＞ 18.0	18.1 +/− 0.1	17.6 +/− 0.1	60 秒

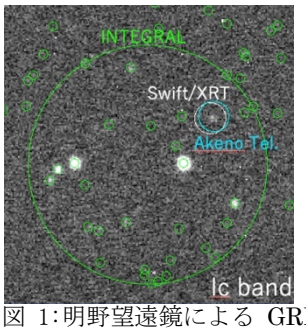

図 1：明野望遠鏡による GRB 250114B の追観測画像。Swift が検出した X 線突発天体の位置に可視光対応天体を検出。

2. 光赤外線大学間連携による連携観測

明野50cm望遠鏡は、「光・赤外線大学間連携事業」の一環として、超新星、クエーサー、およびブラックホールX線連星などを対象とする7件の連携観測を実施した。本年度は、過去の連携観測のうちクエーサーの長期変動観測に関する成果論文（Horiuchi et al. 2024）が出版された。また、ブラックホールX線連星 MAXI J1820+070 に対しては、明野50cm望遠鏡によるモニター観測を継続しており、その成果を天文学会などで発表した（樋口ほか 2025）。この天体については、昨年度に引き続き今年度も、短時間変動に着目した連携観測をせいめい望遠鏡と協力して実施した。

3. マルチメッセンジャー天文学

明野50cm望遠鏡は、日本の重力波電磁波対応天体追観測プロジェクト J-GEM に参加しており、LIGO/Virgo/KAGRA による重力波観測ランで検出されたイベントに対する追観測を実施している。本年度は、7件の重力波イベントに対して自動追観測を行い、J-GEM へのデータ送信までを迅速に完了した。なかでも重力波イベント S240422ed は、検出当初において可視光対応天体が発生する確率が高いと速報され、世界中の観測装置によって追観測が行われた。我々もすばる望遠鏡による追観測とデータ解析に協力し、対応天体候補を速報した（Takahashi et al. 2024, GCNC #36333）。その後、このイベントに関する追観測の成果を、天文学会および国際研究会にて発表した（高橋ほか 2024）。さらに、IceCube によるニュートリノイベントのうち、位置誤差の小さい5件についても追観測を実施した。なかでもIceCube-250309A に対しては、トリガー発生から約7時間後に観測を開始し、IceCube の90%信頼範囲のほぼ全域をカバーした（Takahashi et al. 2025, GCNC #39666）。

4. 望遠鏡施設の保守・整備など

明野 50cm 望遠鏡による観測体制の維持を目的として望遠鏡施設の各種装置の交換・修理を行うと共に、現地環境の整備を行なった。2024 年 6 月にドームスリットセンサーの異常が発覚したため、業者による点検およびメンテナンスを実施した。その後、2024 年 8 月および 2025 年 1 月には撮像用 CCD カメラが故障したため、それぞれ交換対応を行った。さらに、2024 年 12 月に望遠鏡のフォーカス調整機構に不具合が生じたため、業者による点検および調整作業を実施し、正常動作を確認した。

加えて、明野 50cm 望遠鏡用の次期カメラ候補である CMOS カメラについて、望遠鏡への取り付け部の設計と制御システムの開発を行い、その成果を OISTER ワークショップにて発表した（萩尾・久保ほか 2024）。

整理番号　C03