

令和 5 年度 (2023) 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 参加研究者 高橋一郎、笹田真人、庭野聖史、佐藤翔太、大平明日香、能登亮太郎、樋口成和、早津俊祐、福田美実、武井宏延、関響、河合誠之 (東京工業大学)、村田勝寛、太田耕司 (京都大学)、荻尾彰一 (東京大学)、前原裕之、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 観測					
本年度は35件のGRBについて観測によって少なくとも限界等級を求めることができ、その内6件は可視光対応天体を検出した。表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13件についてその結果をガンマ線バースト速報ネットワーク (GCNC) に報告した (Higuchi et al. 2023, GCNC # 33666など13件)。	GRB	g' (mag)	Rc (mag)	Ic (mag)	発生から観測までの時間
	230420A	> 18.3	18.3 +/- 0.3	17.3 +/- 0.2	280 秒
	230723B	> 18.0	> 17.8	17.1 +/- 0.2	48 秒
	231117A	> 20.3	20.7 +/- 0.2	> 19.6	5.2 時間
	231215A	17.5 +/- 0.1	17.9 +/- 0.1	17.4 +/- 0.1	182 秒
	240123A	19.8 +/- 0.2	19.4 +/- 0.1	19.2 +/- 0.1	4.1 時間
	240225B	19.8 +/- 0.1	19.5 +/- 0.1	> 19.7	1.6 日
2. 光赤外線大学間連携による連携観測					
明野50cm望遠鏡が参加している「光・赤外線大学間連携事業」の一環として、5件 (超新星、ブレーザー、およびブラックホールX線連星) の連携観測を行い、合わせて96夜					

の観測を実施した。今年度はスターリンク衛星のキャンペーン連携観測の成果論文 (Horiuchi et al. 2023) と、ブラックホールX線連星MAXI J1820+070の連携観測の成果論文 (Yoshitake et al. 2024) が出版された。MAXI J1820+070についてはモニター観測を明野50cm望遠鏡で継続しており、今年度はその観測成果を天文学会などで発表 (樋口ほか 2023) するとともに、短時間変動に注目したキャンペーン観測を実施し、せいめい望遠鏡、なゆた望遠鏡、かなた望遠鏡との連携観測を行った。その結果、短時間変動のスペクトルがジェットまたはHot flowで生成された高エネルギー電子からのシンクロトロン放射と無矛盾であることがわかり、詳細を連携ワークショップにて発表した (笹田ほか 2024)。

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の重力波観測04ランの追観測を予定していた。今年度中は追観測すべき重力波イベントは検出されなかったが、一部のBBHイベントでテストを行い、重力波アラートについて明野50cm望遠鏡による追観測からJ-GEMへのデータ送信までの一連の対応が自動化できていることを確認し、来年度に始まる04bに向けて自動的な追観測を行う準備を整えた。また、IceCubeによるニュートリノイベントのうち誤差範囲の小さいイベントについても追観測を実施し、重力波イベントへの対応と合わせてその成果を発表した (高橋ほか 2023)。

4. ブレーザーの多波長スペクトルの時間変動解析

ブレーザー S5 0716+714 について明野 50cm 望遠鏡データを中心に多波長データを使用して 15 年分の時間変動解析を行った。時系列 SED フィッティングからはシンクロトロン自己コンプトンに加えて外部コンプトン成分の有無が時期によって異なり、ジェット内部の放射領域の変化が示唆された。これらの成果を天文学会などで発表した (佐藤ほか 2023)。

5. 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。2023年9月に全天カメラが故障したためカメラを交換し復旧させた。2024年2月には業者によるドームの定期メンテナンスを3年ぶりに行った。また、次期MITSuME用カメラ候補であるCMOSカメラの性能評価を続け、その結果を発表した (野口ほか 2023)。加えて、昨年度に引き続き突発天体を深層学習技術により検知する研究を継続した。今年度は検知システムの実装に重点を置いて研究を進め、その研究成果を発表した (高橋ほか 2024)。

整理番号 C04