

MITSuMEプロジェクト

明野観測所に設置した3色同時撮像ロボット望遠鏡を使用した
ガンマ線バースト(GRB)残光等突発天体の観測

共同利用査定額: 10万円 (旅費に使用)

東京科学大学 理学院 谷津 陽一

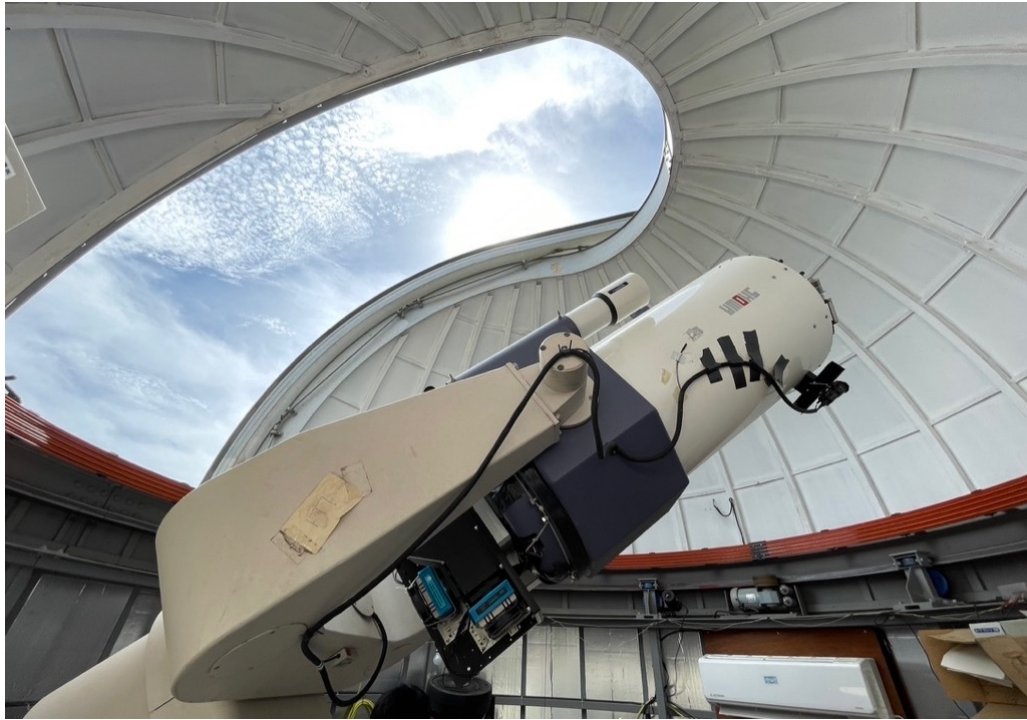
高橋 一郎、笹田 真人、樋口 成和、早津 俊祐、福田 美実、関 響、上嶋 茂諒、萩尾 陽菜、
久保 元由樹、河合 誠之 (東京科学大学)、村田 勝寛 (京都大学)、前原 裕之、柳澤 顕史、
花山 秀和、庭野 聖史 (国立天文台)、黒田 大介 (日本スペースガード協会) ほか

Photo : 海老澤 裕 (明野観測所)

MITSuME

Multi-color Imaging Telescopes
for Surveys and Monstrous Explosions

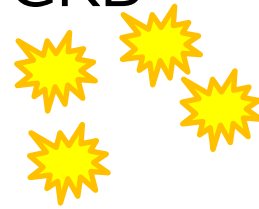
「即時・自動・多色」の観測システム



明野50cm望遠鏡

- 三色同時 (g', R, I-band)
- ロボット観測
- 高速駆動 (3°/sec)

GRB



ガンマ線・X線
広視野人工衛星



バースト情報
(位置精度:
数分~数度)

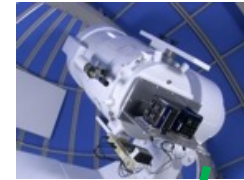


地上局

GCN

世界中の
観測者へ

国立天文台
岡山分室



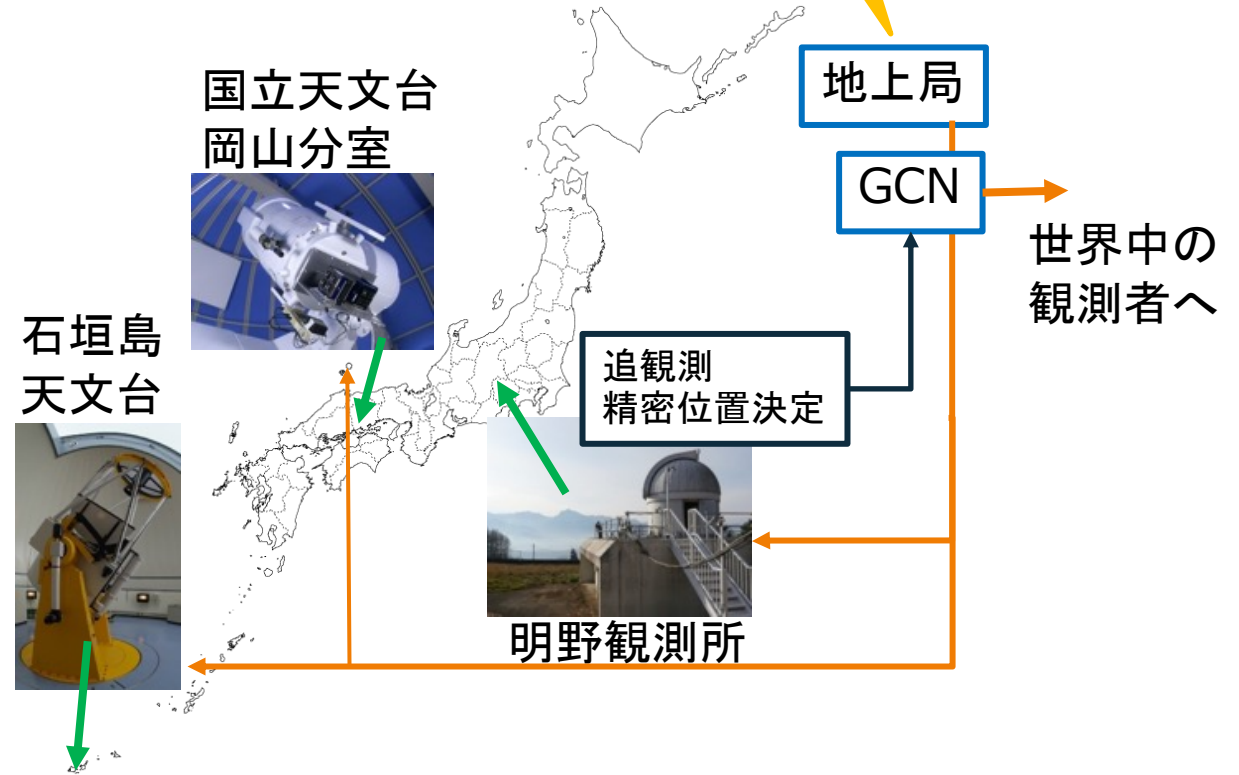
石垣島
天文台



追観測
精密位置決定



明野観測所



明野望遠鏡のGRB即時観測実績

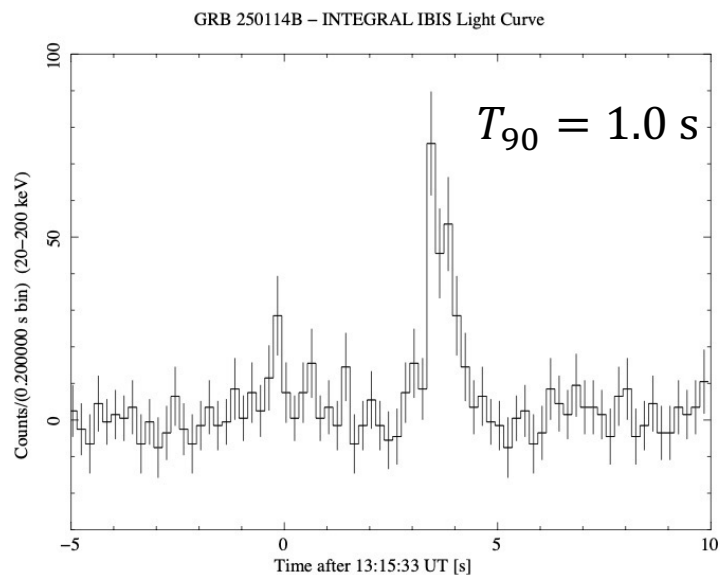
集計期間：2024年4月 - 2025年1月までの10ヶ月

最短で1分で観測開始

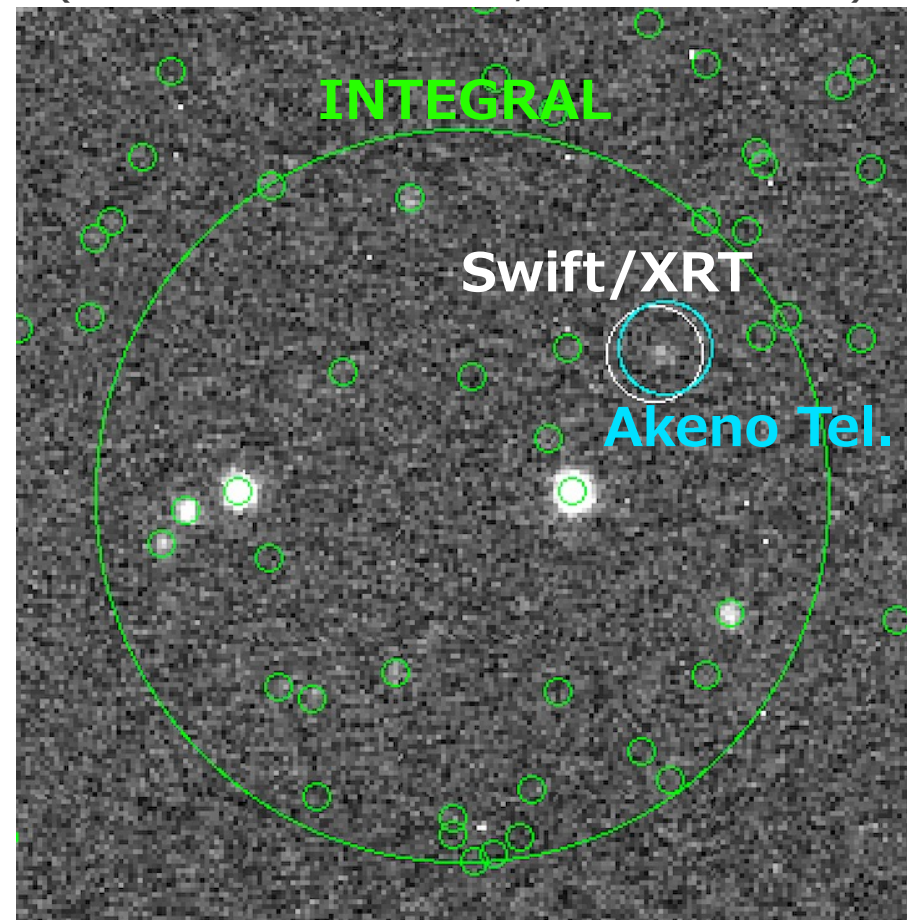
- ◆ 観測できたもの 24件
- ◆ GCNC報告数 8件
- ◆ 可視光で検出 3件

GRB	観測開始までの時間	OT検出	等級 or 上限値 (5-sigma)
GRB 240414A	7.4 hour	no	$g' > 17.7, R_c > 18.7, I_c > 18.2$
GRB 240419B	5.4 hrs	no	$g' > 18.6, R_c > 18.8, I_c > 18.4$
GRB 240511A	103 sec	no	$g' > 18.8, R_c > 18.9, I_c > 18.5$
GRB 240529A	12.2 hour	yes	$g' > 18.1, R_c > 17.9, I_c = 17.5 \pm 0.2$
GRB 241002C	4.5 hour	no	$g' > 18.9, R_c > 19.1, I_c > 18.7$
GRB 241030A	2.7 hour	yes	$R_c = 17.59 \pm 0.05$
GRB 241030B	10.2 min	no	$g' > 18.7, R_c > 18.6, I_c > 18.1$
GRB 250114B	60 sec	yes	$g' > 18.0, R_c = 18.1 \pm 0.1, I_c = 17.6 \pm 0.1$

GRB 250114B



世界で唯一可視光対応天体を検出！
(Sasada et al. 2025; GCNC 38950)



Time after Trg	g'	R_c	l_c	
399 s	> 18.0	18.1 ± 0.1	17.6 ± 0.2	MITSuME/Akeno
2232 s	> 18.6	19.4 ± 0.2	19.1 ± 0.2	MITSuME/Akeno
1.46 hr		$> 20.3(r')$		GROWTH IIA/IITB
5.60 hr			$> 20.88(i')$	T193cm OHP
6.24 hr		$> 21.17(r)$		Liverpool
24 hr	$> 23.9(VT_B)$	$> 23.6(VT_R)$		SVOM

MITSuME Image taken at 60s after the trigger

光・赤外線天文学大学間連携の観測

TELESCOPES OF THE OISTER



国内機関の中小口径望遠鏡のネットワーク

- ◆ 多波長・モード、天候リスク回避、南半球
 - ◆ 観測対象に適した複数の望遠鏡で観測
- 単一望遠鏡では困難なサイエンスが可能に

明野の可視光3バンド同時観測へのニーズ

本年度の連携観測：5件6天体

- ◆ クエーサー、ブレーザー、ブラックホール連星、超新星など

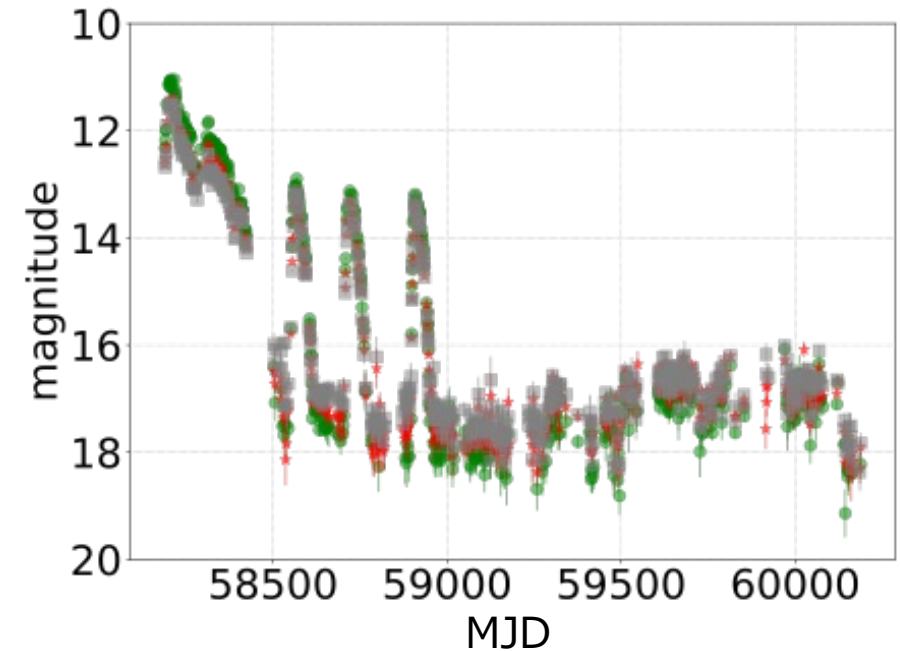
連携観測による論文が1本発表

- ◆ クエーサーの長期周期的変動の観測
(Horiuchi et al. 2024)

その他の観測

ブラックホールX線連星 MAXI J1820+070の観測

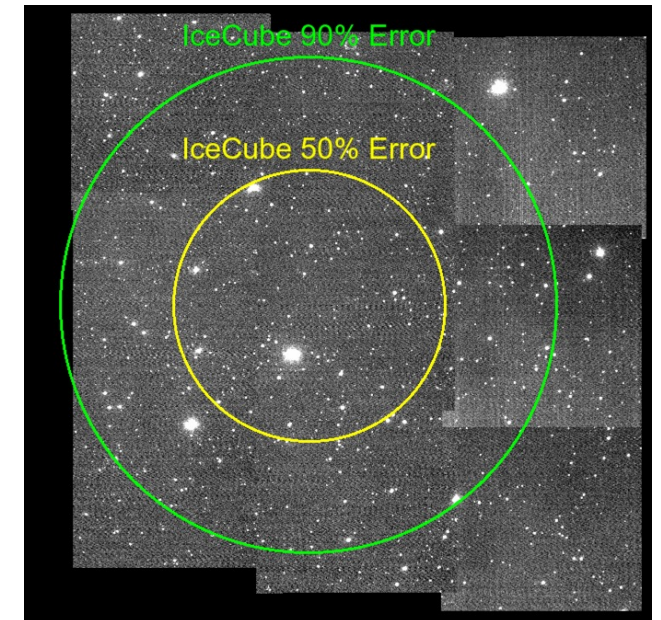
- 発見から6年以上継続モニター中
- MITSuMEを中心に、近赤外線観測データ等も含めて論文投稿準備中
 - Higuchi et al. 2025 in prep.



IceCubeニュートリノイベントの追観測

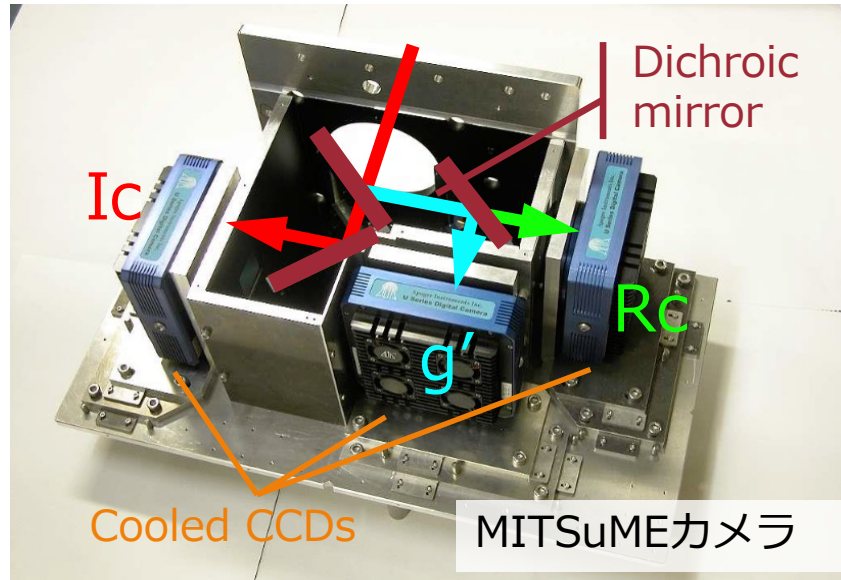
- 2024年度は14イベント発生
- MITSuMEでは誤差範囲の小さいイベントを追観測
 - 2イベント (IC 240926A, IC 241127A)

IC 241127A
の観測画像

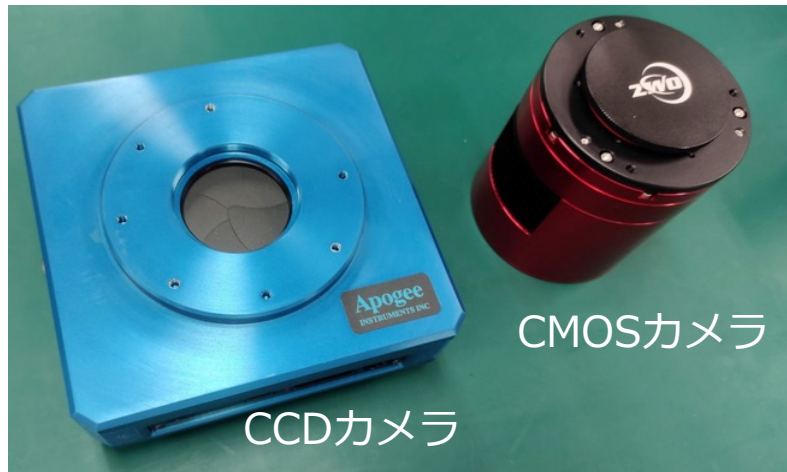
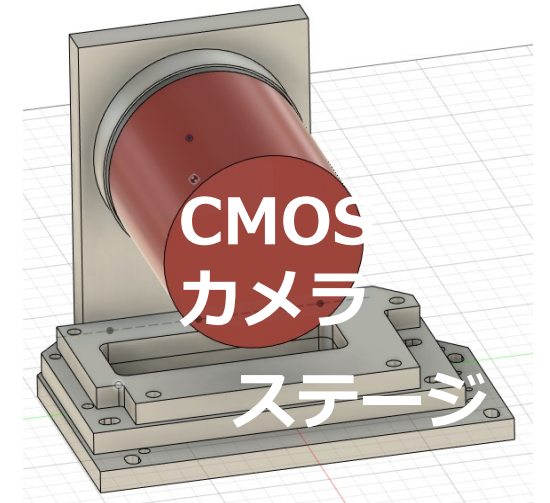
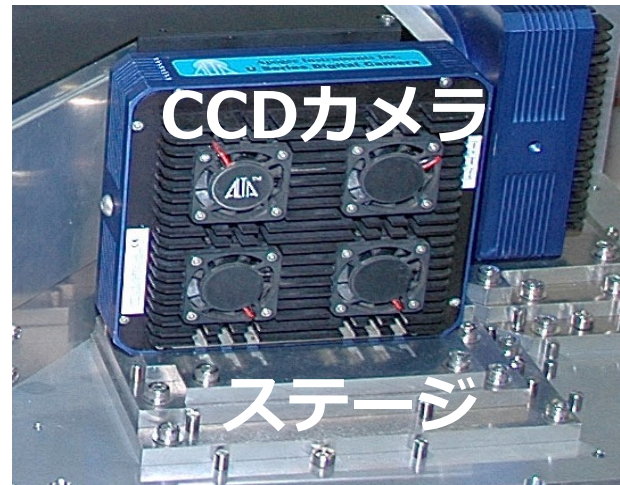


設置から20年⇒ 検出器刷新計画

20年ものの冷却CCDカメラから冷却CMOSカメラへの置き換えを検討



- CMOSカメラ取り付け部の設計
- 同時制御Softwareの開発・動作試験
- ○ 価格が1/3 ▲ メカシャッター無し

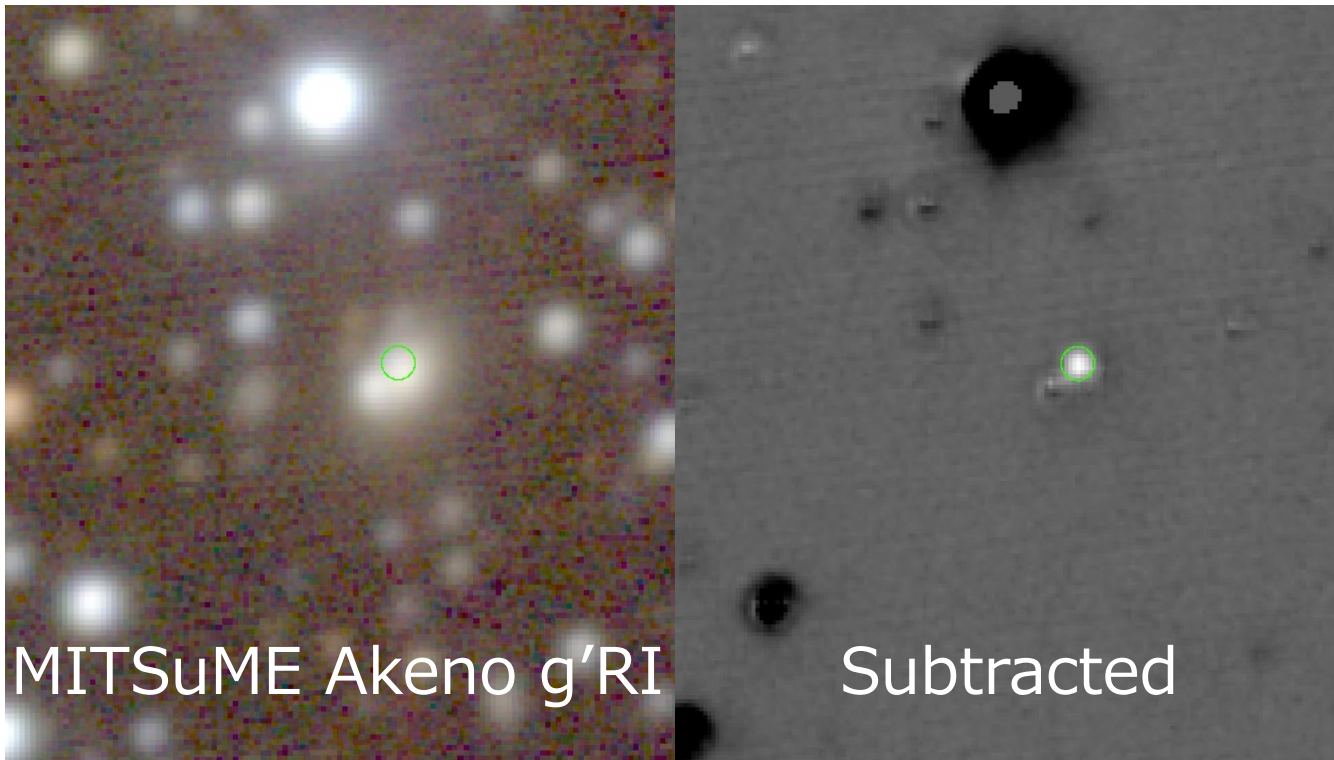


- 今後MITSuMEに取り付けテストを行う

Tomo-e Gozenとの連携

- ◆ Tomo-e Gozenが出す突発天体アラートをMITSuMEで自動追観測
- ◆ 12月に追観測テストを行い数分で観測できることを確認

SN 2024aegm

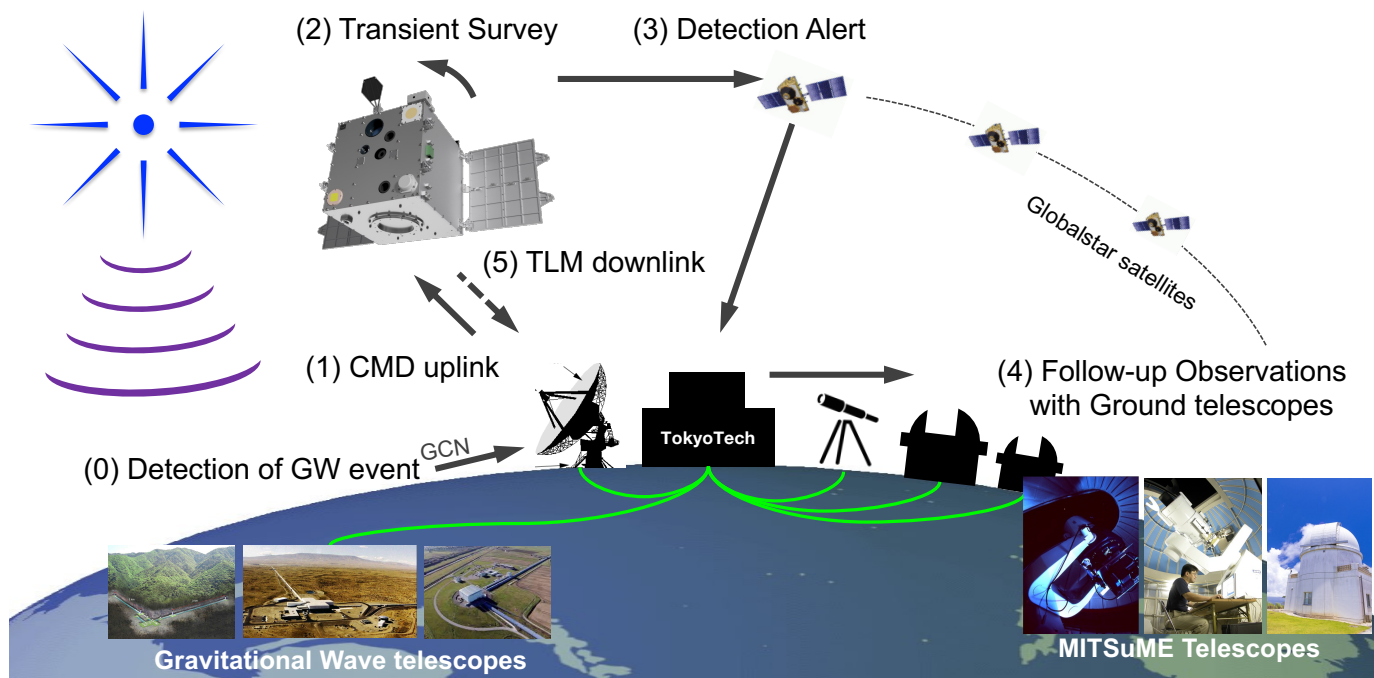


SN 2025qe



うみつばめ衛星との連携

- ◆ 250～300 nmの紫外線波長域で変動天体を探査・軌道上位置決定
- ◆ 即時アラート配信⇒ MITSuMEにて追観測・多波長観測
- ◆ **2025年7月打ち上げ予定**



紫外線による突発天体サーベイを世界で最初に実施予定

本年度のまとめ

ガンマ線バースト可視光追観測

- 3件の可視光検出
- 8件をGCN circularに報告
- GRB 250114Bでは世界で唯一可視光対応天体を検出

光・赤外線天文学大学間連携の観測

- 5件6天体の連携観測を実施し、1本の論文が受理

重力波の対応天体探査

- LIGO-Virgo-KAGRA O4b runにおいてJ-GEMに参加し対応天体探査
- 9イベントに対して自動で反応

その他の研究

- ブラックホールX線連星の観測
- IceCubeニュートリノ事象の追観測
- MITSuME用の新CMOSカメラの検討
- Tomo-e Gozenとの連携・うみつばめ衛星