

第14回光赤外線天文学大学間連携ワークショップ

2024年3月7日

東京工業大学の 2023年度活動報告

高橋一郎（東京工業大学）

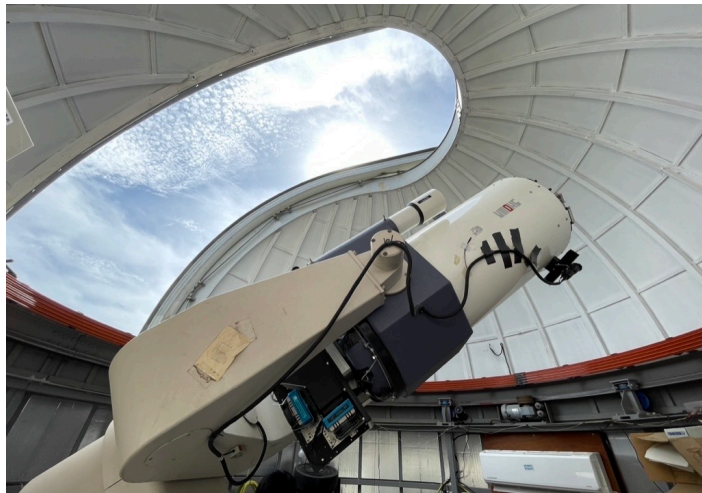
東工大MITSuMEチーム

准教授 谷津陽一
スタッフ：2名
学生：6名

MITSuME

Multi-color Imaging Telescopes
for Surveys and Monstrous Explosions

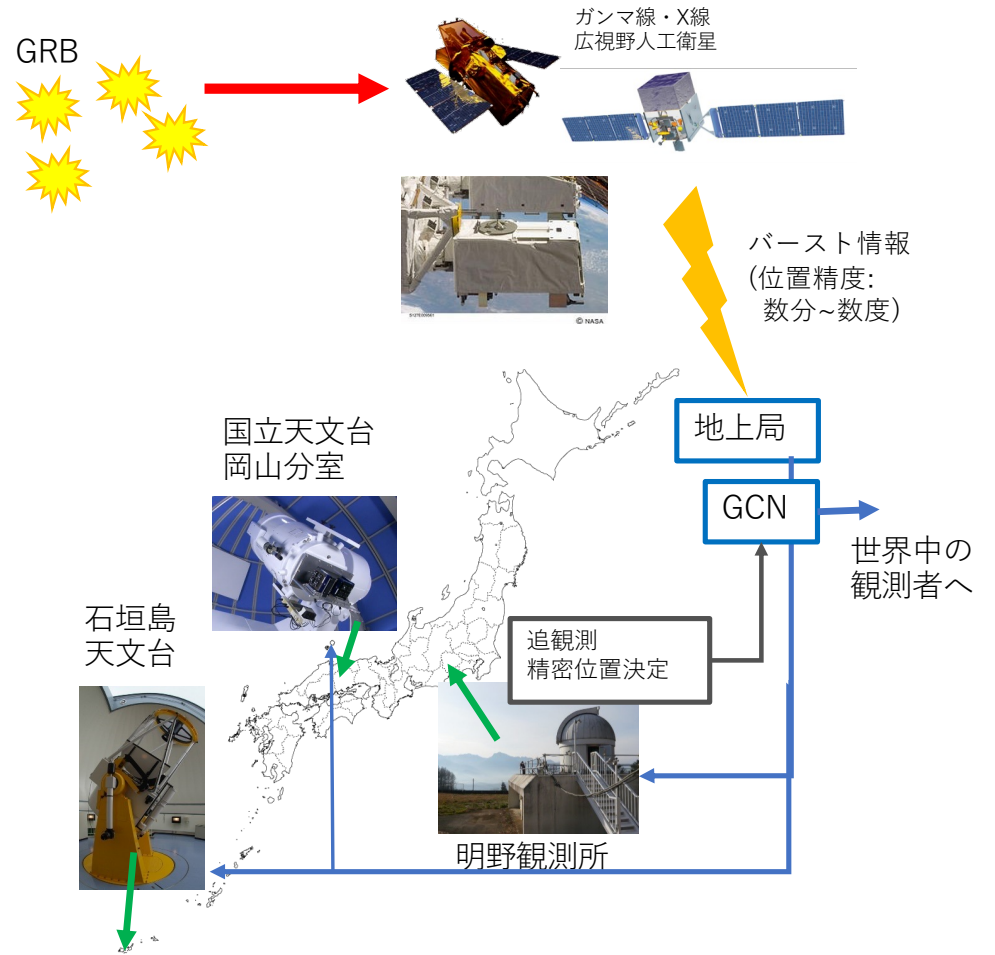
「即時・自動・多色」の観測システム



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)

今年度からMITSuME岡山は京都大学に運用主体が移った



明野望遠鏡のGRB即時観測実績

集計期間：2023年4月 - 2024年2月までの11ヶ月

最短で1分以内に観測開始

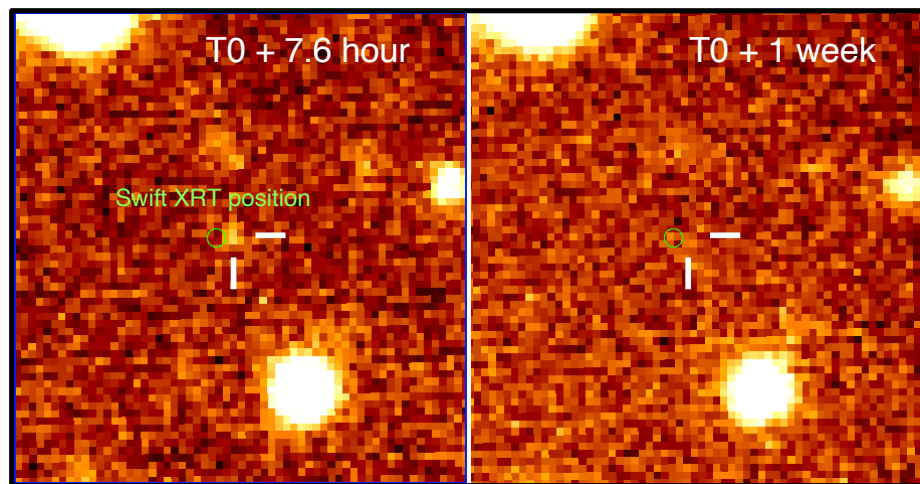
- 観測できたもの 32件
- 可視光で検出 6件
- GCNC報告数 11件

GRB	観測開始までの時間	OT検出	等級 or 上限値 (5-sigma)
GRB230420A	280 sec	yes	$g' > 18.3, R_c = 18.3 \pm 0.3, I_c = 17.3 \pm 0.2$
GRB230427A	91 sec	no	$g' > 19.6, R_c > 19.4, I_c > 19.0$
GRB230723B	48 sec	yes	$g' > 18.0, R_c > 17.8, I_c = 17.1 \pm 0.2$
GRB230805B	120 sec	no	$g' > 18.9, R_c > 19.0, I_c > 18.5$
GRB231115A	1.7 hour	no	$g' > 20.4, R_c > 20.2, I_c > 19.7$
GRB231117A	5.2 hour	yes	$g' > 20.3, R_c = 20.7 \pm 0.2, I_c > 19.6$
GRB231129A	4.5 hour	no	$g' > 19.4, R_c > 19.0, I_c > 18.4$
GRB231205B	123 sec	no	$g' > 17.5, R_c > 17.5, I_c > 17.2$
GRB231215A	182 sec	yes	$g' = 17.5 \pm 0.1, R_c = 17.9 \pm 0.1, I_c = 17.4 \pm 0.1$
GRB240123A	4.1 hour	yes	$g' = 19.8 \pm 0.2, R_c = 19.4 \pm 0.1, I_c = 19.2 \pm 0.1$
GRB240225B	1.6 day	yes	$g' = 19.8 \pm 0.1, R_c = 19.5 \pm 0.1, I_c > 19.7$

ガンマ線で明るいshort GRB 231117Aの追観測

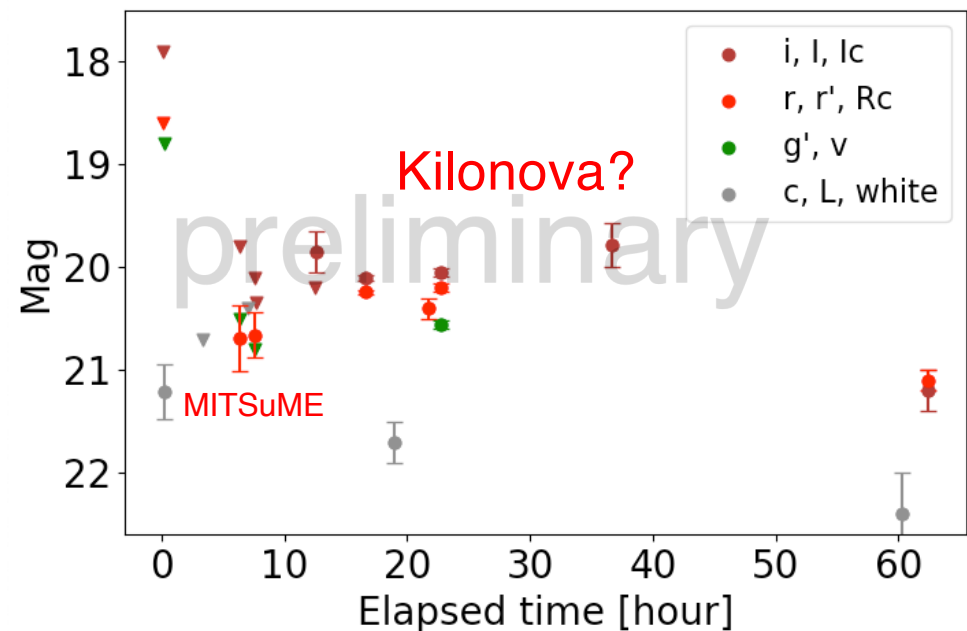
- MITSuME明野は5.2時間後に観測を開始しRcバンドで残光候補を検出

MITSuME明野の画像



母銀河のRedshift $z = 0.257$

GCNCへの報告等級



大学間連携のToO・キャンペーン観測

2023年4月から現在までに 4件

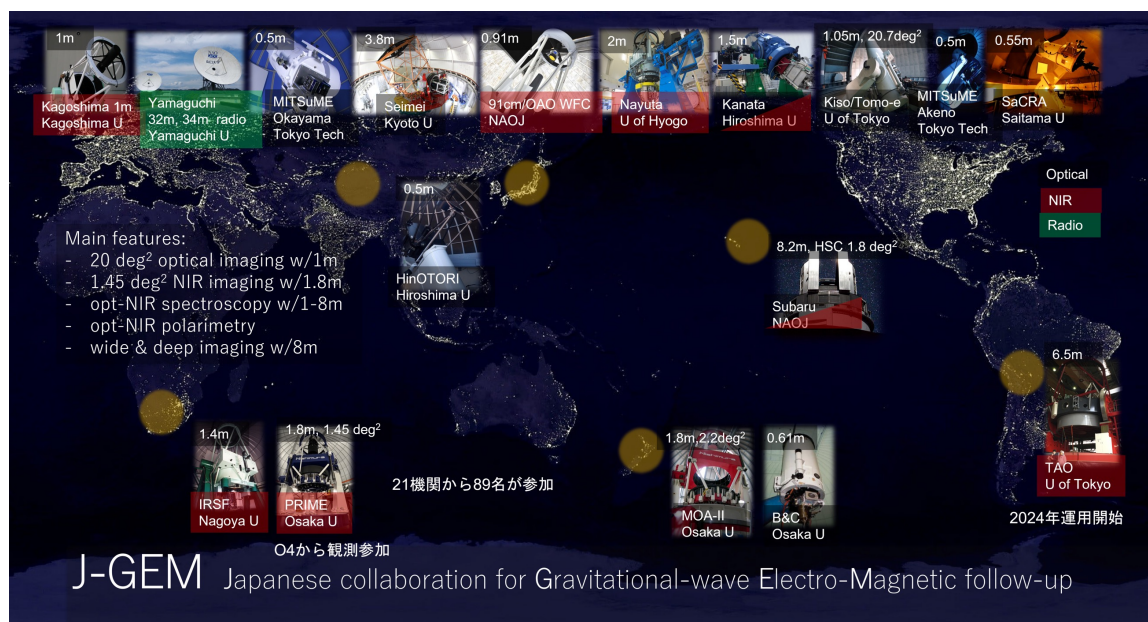
天体名	天体種類	PI	時期
SN 2023gps	超新星	越（東大）	2023年4月 - 6月
WISE J0909+0002	クエーサー	堀内（東大）	2023年10月 -
SN 2024acn	超新星	越（東大）	2024年1月 -
OP 313	ブレーザー	村田（京大）	2024年3月 -

連携観測による論文が1本発表

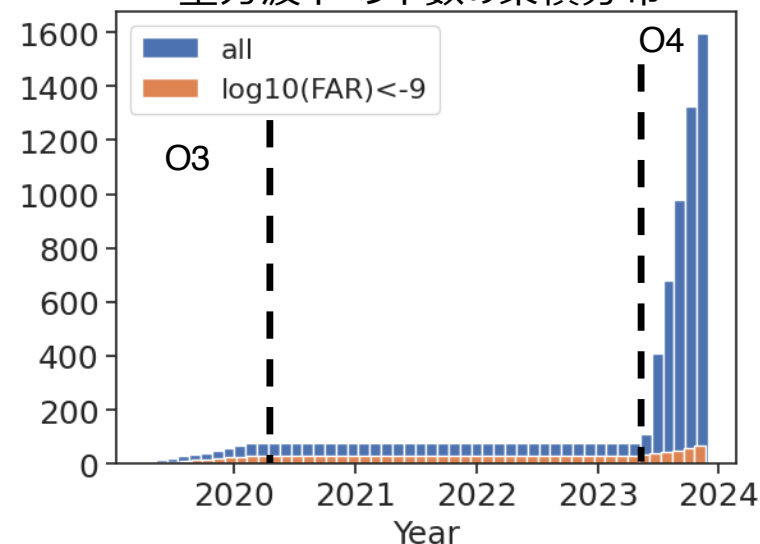
- スターリンク衛星の追観測（Horiuchi et al. 2023）

重力波の対応天体探査

LIGO-Virgo-KAGRA O4 Runにおいて、J-GEMによる追観測に参加



重力波イベント数の累積分布



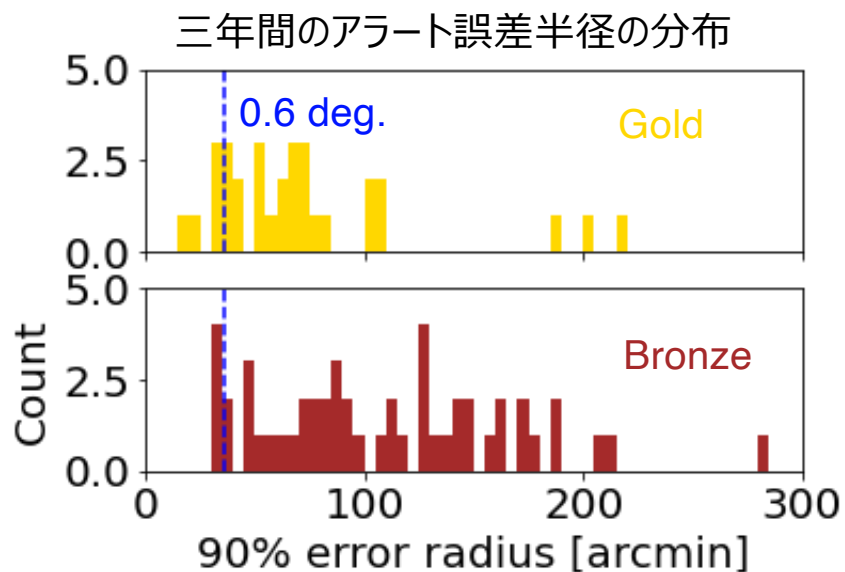
O3に比イベント数が劇的に増加
→ 確度の高いものに絞って追観測

- O4aではいくつかのBBHイベントで自動追観測（テスト）に成功
- 3月からのO4bへの準備は整っている

IceCubeニュートリノ事象の追観測

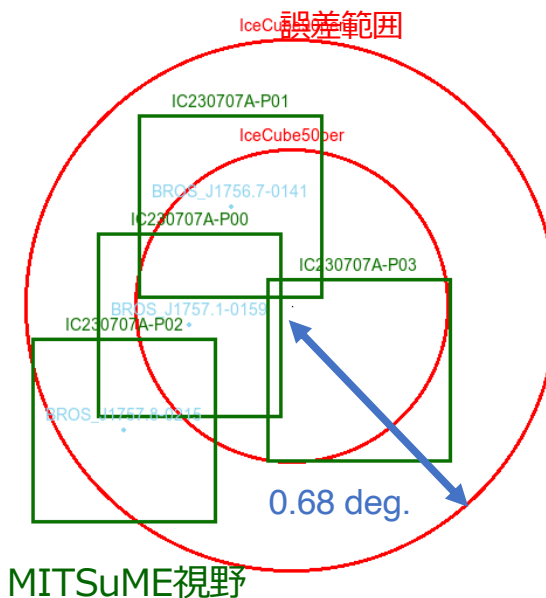
MITSuMEではニュートリノイベントに対する追観測条件を策定

- アラートの誤差範囲が大きい

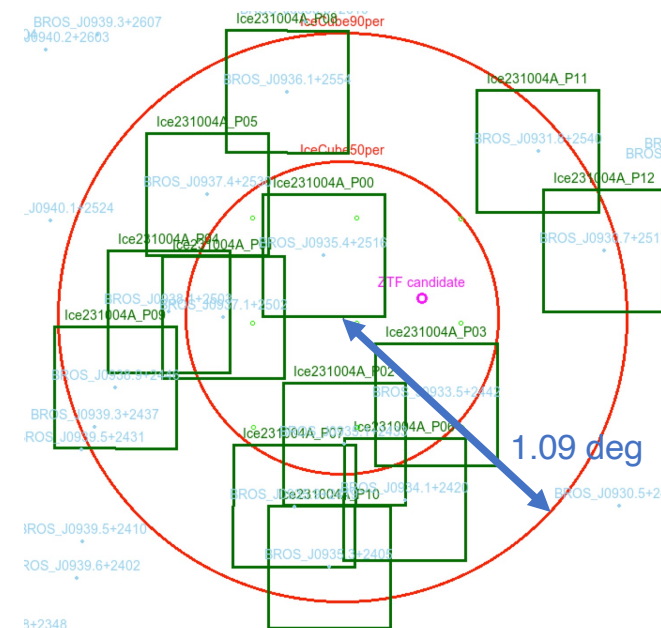


- 誤差範囲の小さいイベントを追観測

IceCube-230707A



IceCube-231004A

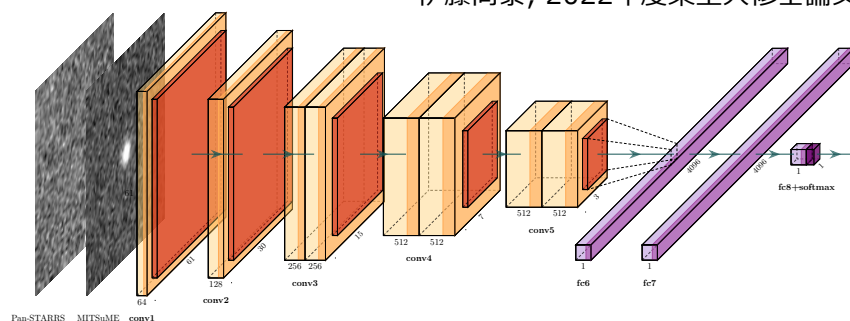


機械学習による突発天体検知手法の開発

重力波の可視光対応天体、GRBなど突発天体を分類器が自動で検知

- 畳み込みニューラルネットワークを利用
- 画像差分を行わずに直接検知
- MITSuME解析パイプラインに実装しテスト中
- 検知された候補をweb上で確認

伊藤尚泰, 2022年度東工大修士論文より

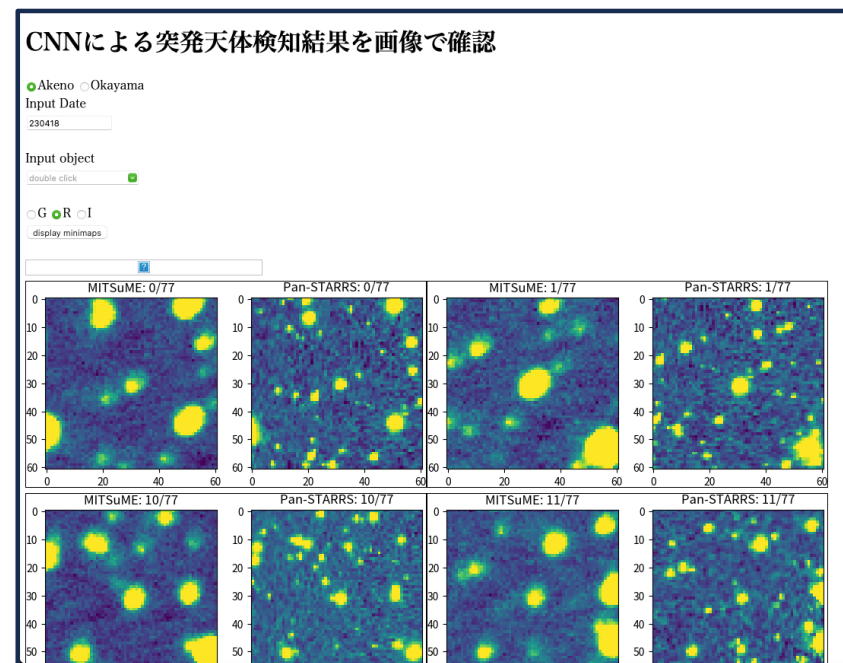


入力

- MITSuME明野の観測画像
- 同天域の別望遠鏡の過去画像

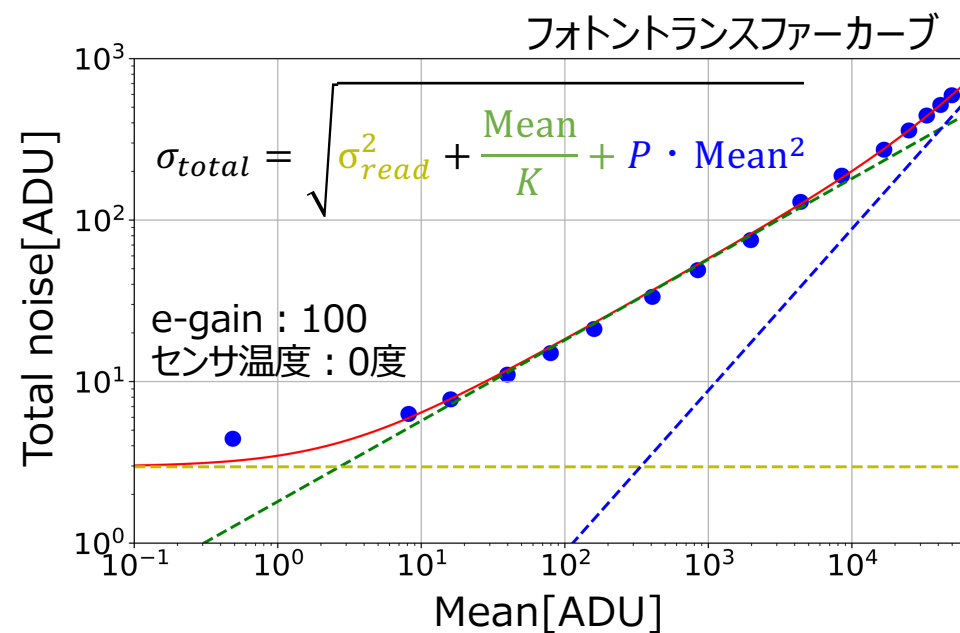
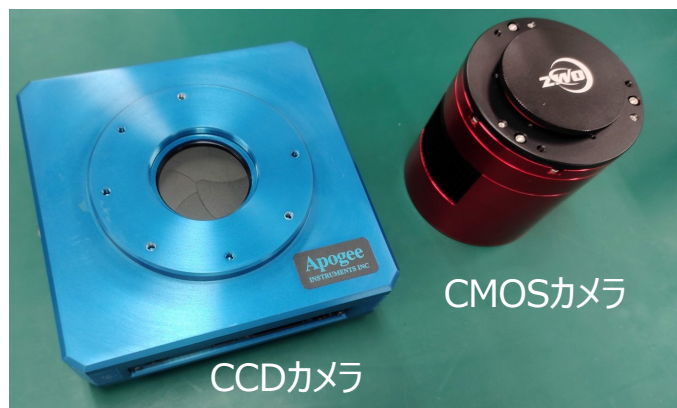
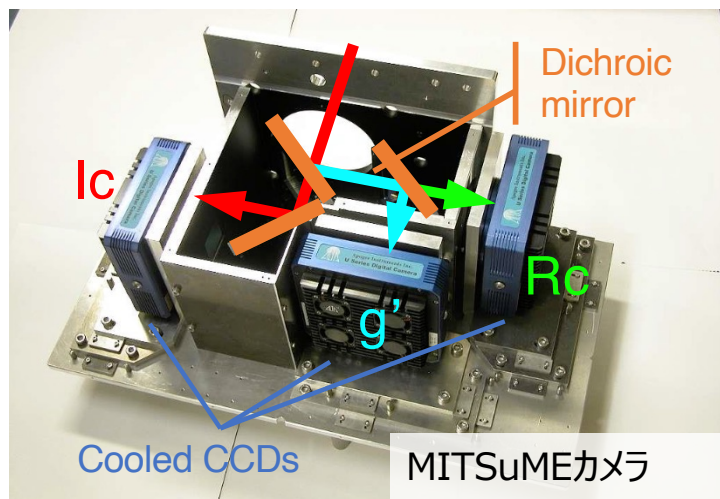
出力

- 突発天体の有無



MITSuME用新CMOSセンサの検証

従来のCCDカメラからCMOSカメラへの置き換えを検討



- CMOSカメラ候補の性能評価を行った
- 今後MITSuMEに取り付けテストを行う

本年度のまとめ

ガンマ線バースト可視光追観測

- 6件の可視光検出
- 11件をGCN circularに報告

光・赤外線天文学大学間連携の観測

- 4件の連携観測を実施し、1本の論文を発表

マルチメッセンジャー天文学

- LIGO-Virgo-KAGRA O4においてJ-GEMに参加し対応天体探査
- IceCubeニュートリノ事象の追観測

その他の研究

- 機械学習による突発天体検知手法の開発
- MITSuME用の新CMOSセンサの検証