



東京大学大学院理学系研究科
附属天文学教育研究センター

木曾観測所

東京大学・木曾観測所の

活動報告

瀧田 怜

(東京大学 天文学教育研究センター)

Table of Contents

- 木曾観測所概要
- 主要観測装置: モザイク CMOS カメラ Tomo-e Gozen
- 2024 年の活動実績報告

木曾観測所

開所: 1974 年

所在地: 長野県木曾郡木曾町

スタッフ: 6 (観測所) + 2 (三鷹)



望遠鏡

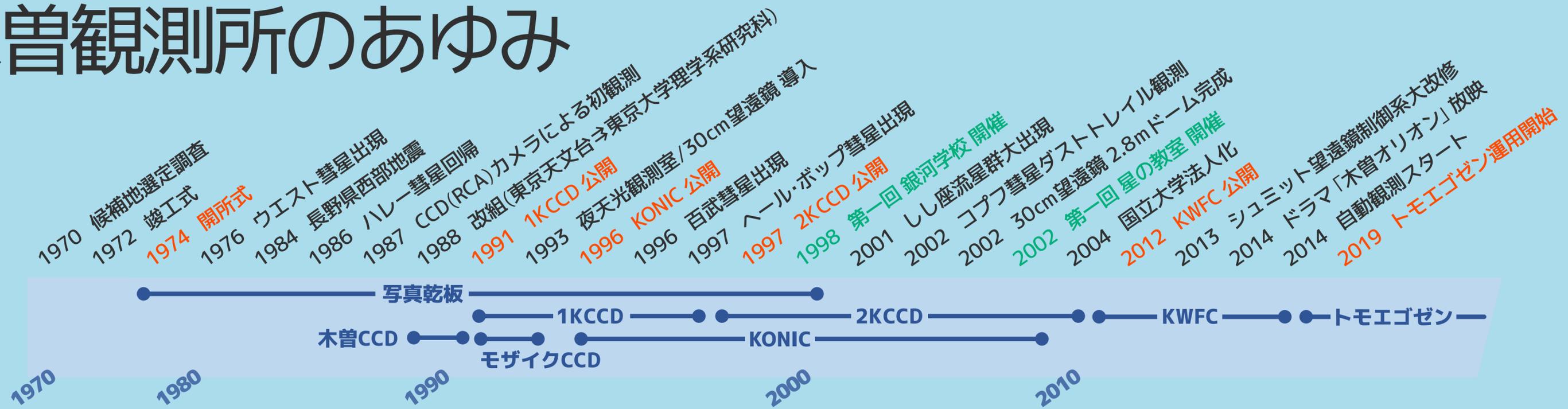
- 105 cm シュミット望遠鏡
 - + 有効口径: 105 cm
 - + 口径比: F/3.1
 - + 視野: ~9 度 (直径)
 - + 観測装置: CMOS カメラ Tomo-e Gozen

- 30 cm 望遠鏡
 - + 大学実習での利用、天体イベント
 - + 特別公開や観望会
 - + 木曾観測所サポーターズクラブ



<http://www.ioa.s.u-tokyo.ac.jp/kiso/>

木曾観測所のあゆみ



建設予定地の調査



木曾観測所開所&特別公開



第1回銀河学校の集合写真



全天カメラが捉えたしし座流星群



アンドロメダ銀河(KWFC)



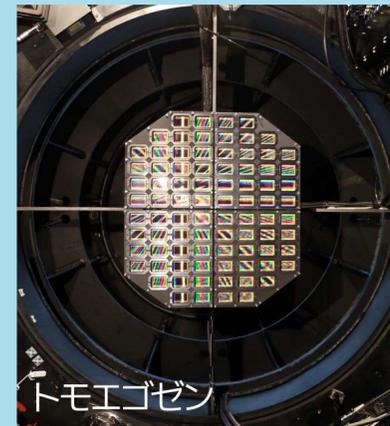
建設中のドームと御嶽山



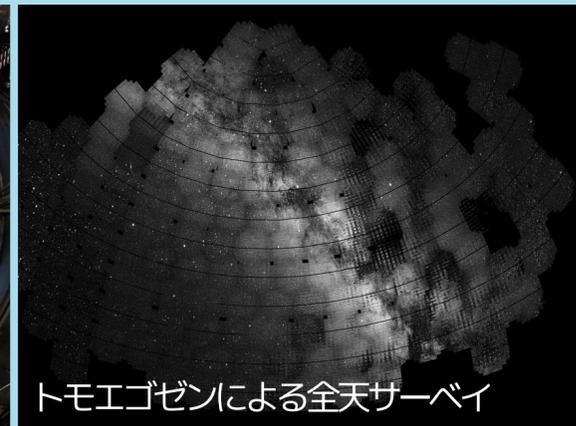
ウエスト彗星(写真乾板)



ハレー彗星(写真乾板)



トモエゴゼン



トモエゴゼンによる全天サーベイ

観測所の活動

観測運用

- Tomo-e Gozen によるサーベイ
気象センサと連動した全自動観測・解析システム
- 共同研究としてのプロジェクト観測

研究・教育活動 & アウトリーチ

- 年間 ~7 本の研究論文 / ~5 本の学位論文 (修士・博士)
- 木曾シュミットシンポジウム (2024/5/15, 16)
- 木曾観測所特別公開 (2024/8/3, 4)
- 8 大学に対して観測実習
- 高校生向け教育プログラム (銀河学校 / 星の教室)
- 「長野県は宇宙県」「星の里づくり推進協議会」
- Youtube による星空配信 (朝日新聞)

- 50 周年関連イベント
 - + 巡回写真展 (10/9 -- 12/5 @木曾郡内各所)
 - + 記念シンポジウム (12/8)



T O M O E
G O Z E N



木曾シュミットシンポジウム 2024 (ハイブリッド開催)

世界初の広視野動画カメラによる高頻度の時間軸サーベイ

T O M O E G O Z E N



Sako et al. 2018

カメラ概要

- 視野 20平方度
- 84台のCMOSセンサ (1億9,000万画素)
- 2 fpsの動画 (部分読み出しで~100fpsも可)
- 可視光単色
- 2019年10月より本格運用を開始

データの出力と処理

- 毎夜30TBの画像ビッグデータ
- カメラと直結した計算処理システム
- CPU 200コア, ストレージ 1PB
- 機械学習・最適化アルゴリズムによる逐次処理とアラート生成

観測運用

- 全天領域の動画サーベイ (2 fps)
- 特定領域の高頻度サーベイ (2 fps)
- 特定領域の高速モニタリング (>10 fps)
- 即時の広域追観測 (重力波, ニュートリノ等)



望遠鏡焦点に搭載されたトモエゴゼンカメラ 84台のCMOSセンサが並ぶ



東京大学木曾観測所
105cmシュミット望遠鏡



「巴御前出陣図」
東京国立博物館蔵
Image: TNM
Image Archives

詳細はTomo-e Gozenウェブサイトを参照

<https://tomoe.mtk.ioa.s.u-tokyo.ac.jp/>



トモエゴゼン計画の研究グループ, 約50名が参加

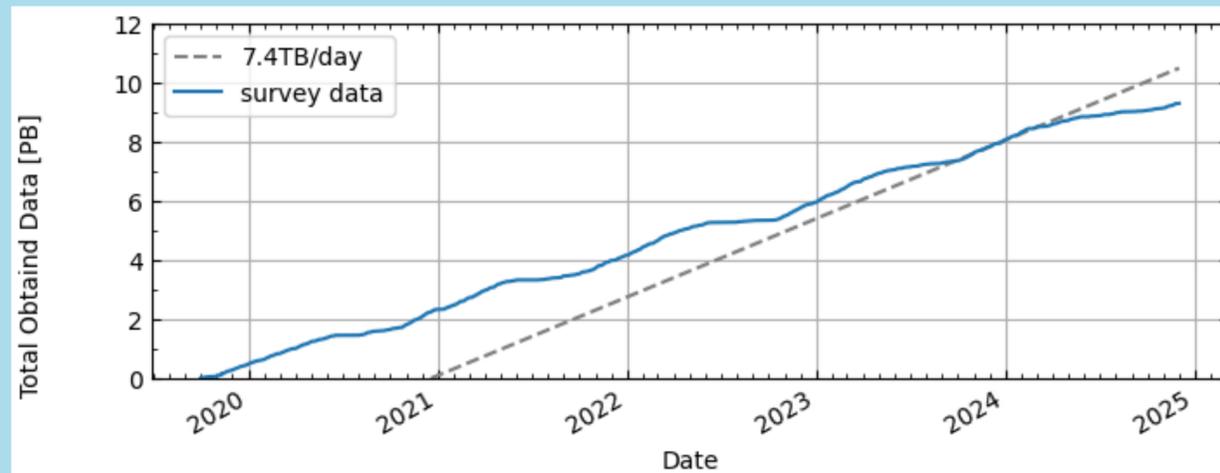
最近の観測実績

定常観測プログラム

- 突発天体サーベイ
- + 全天サーベイ (2fps, 9s, 前半夜)
- + 高頻度サーベイ (2fps, 6s, 後半夜)
- > 地球接近天体サーベイ (フォローアップ)
- > 突発天体フォローアップ

その他・共同研究プログラム

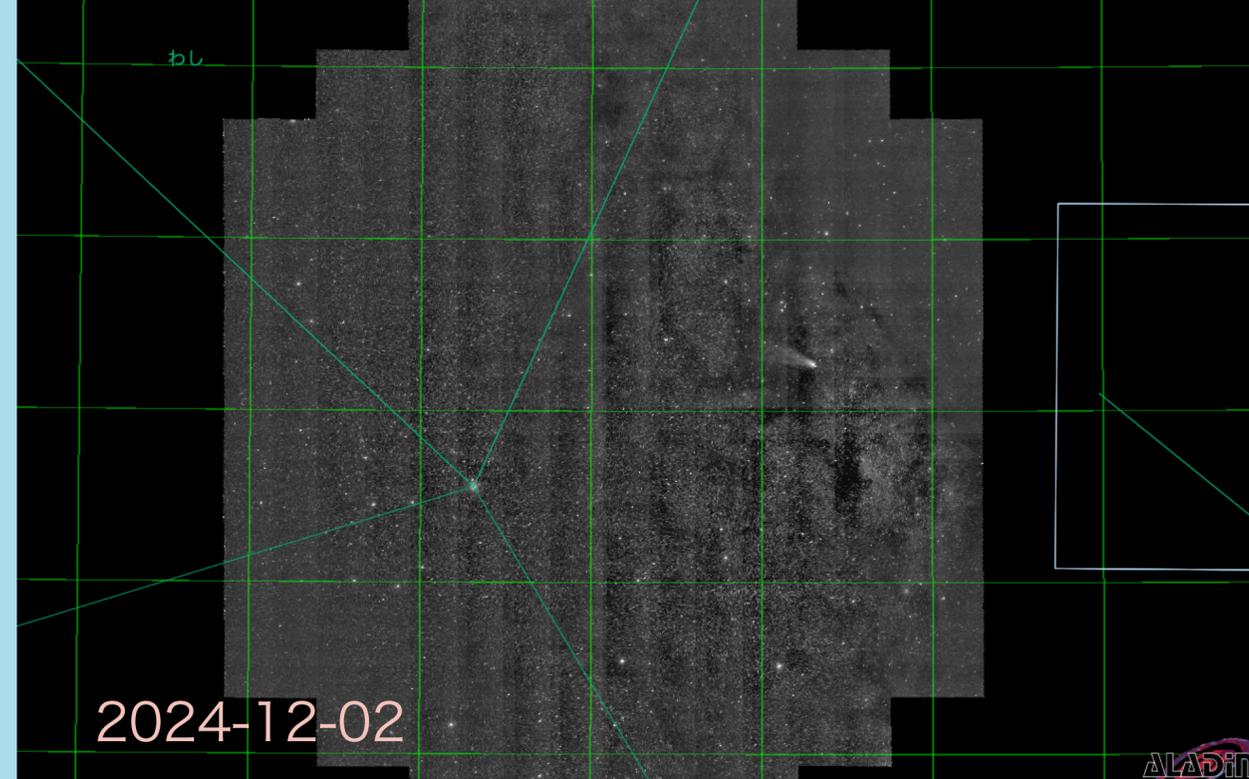
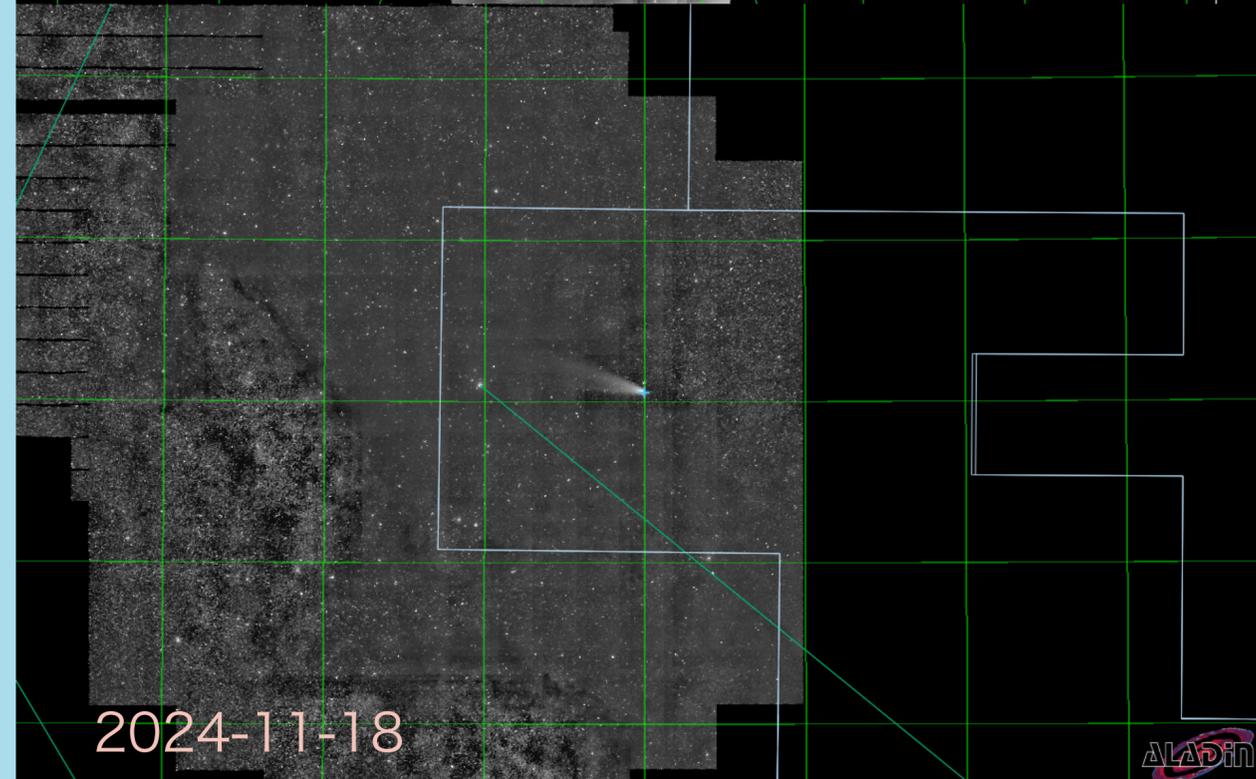
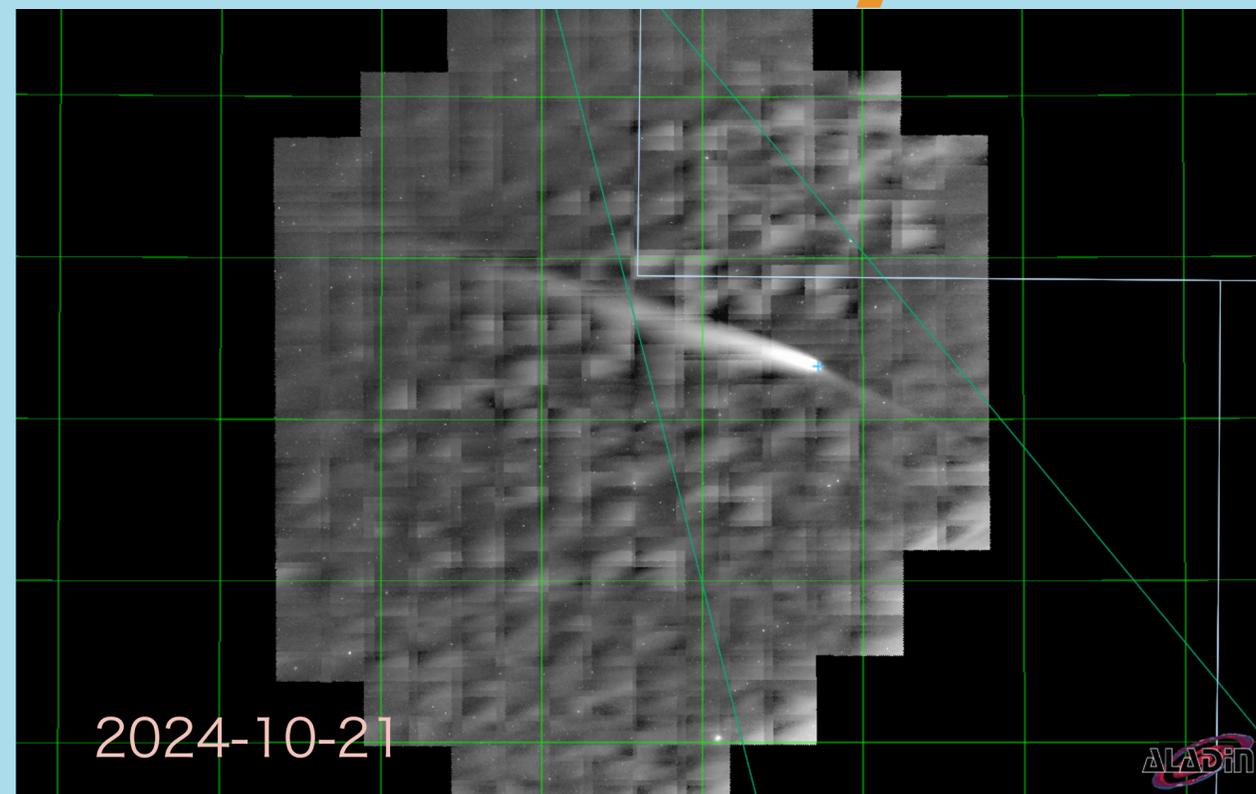
秒スケールモニタリング観測 / 複数拠点連携同時観測 /
低金属量星サーベイ試験 / 太陽系天体フォローアップ /
IceCube アラートフォローアップ / X 線連星モニタリング /
GRB フォローアップ / MAXI フォローアップ



Project (@2024)	N(exp)	N(day)	Total exp (h)
All-Sky Survey	46790	158	117
High-Cadence Survey	83652	150	140
GW follow-up	6462	19	22
NEO	972	23	4
Transient	1038	67	3
EarthShadow	431	6	15
GRB/IC/XRISM	354	19	8
Education	938	11	16
OISTER	65	3	1

as of 2024-12-01

C/2023 A3



突発天体サーベイ

アラートシステムの改良 (笹岡さん)

- サーベイ戦略の変更
 - 前半夜の All-Sky Survey は 1 scan のみ
 - 超新星検出は翌日以降に持ち越し
- => All-Sky を 2 scan 行う
- 機械学習の特徴量の見直し
 - 誤検出率の軽減
- 超新星以外の分類
 - 天体種別毎に確からしさを計算
 - > slack への投稿
- 激変星等への対応
 - 近傍に「星」がいる場合は無視されていた

Transient Candidates アプリ 23:39
transientId: 8120787, RealProb: 0.820 , SN-Prob: 0.780
TNS: 2024abax, MPCChecker: Not searching (temp.), VSX: None

Detail
Tomo-e_transient_server TNS ZTF
VSX SDSS SIMBAD PS1

👤 1 🗨️

👤 1 件の返信 9日前

Transient Candidates アプリ 23:39
trid_8120787.png ▼

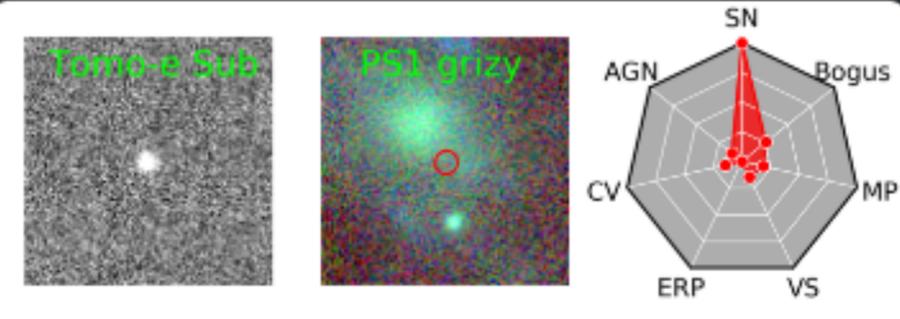


Transient Candidates アプリ 23:26
transientId: 8130893, RealProb: 0.960 , SN-Prob: 0.540
TNS: 2024abnh, MPCChecker: Not searching (temp.), VSX: None

Detail
Tomo-e_transient_server TNS ZTF
VSX SDSS SIMBAD PS1

👤 1 🗨️

trid_8130893.png ▼



観測成果

超新星の発見 (SN2024acn, SN2024ahe, SN2024iez)

<https://www.wis-tns.org/object/2024acn>

<https://www.wis-tns.org/object/2024ahe>

<https://www.wis-tns.org/object/2024iez>

hour-day 時間スケールの突発天体探査

Oshikiri+, 2024, MNRAS, 527, 334

低輝度超新星 SN2021gmj の観測

Murai+, 2024, MNRAS, 528, 4209

Blazar (>300) の観測

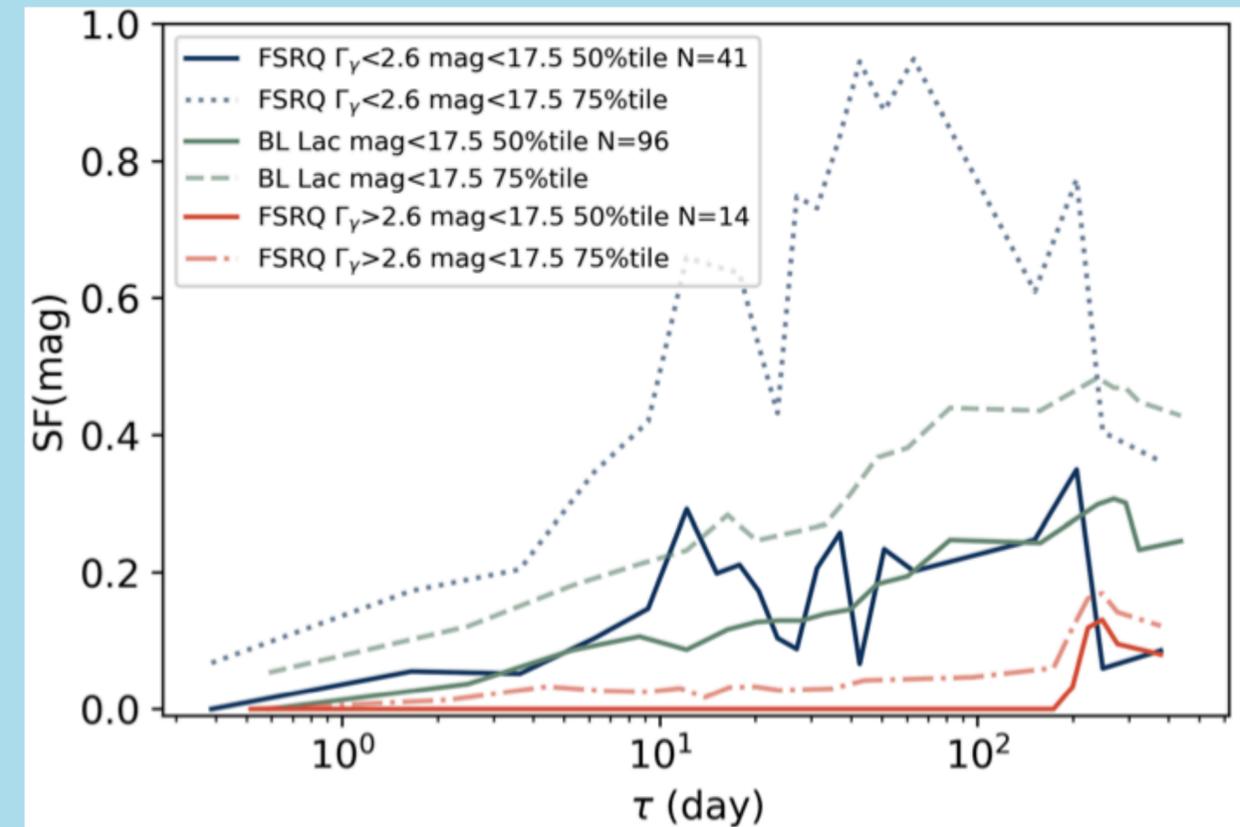
Zhang+, 2024, ApJ, 968, 71

MASTER OT J030227.28+191754.5

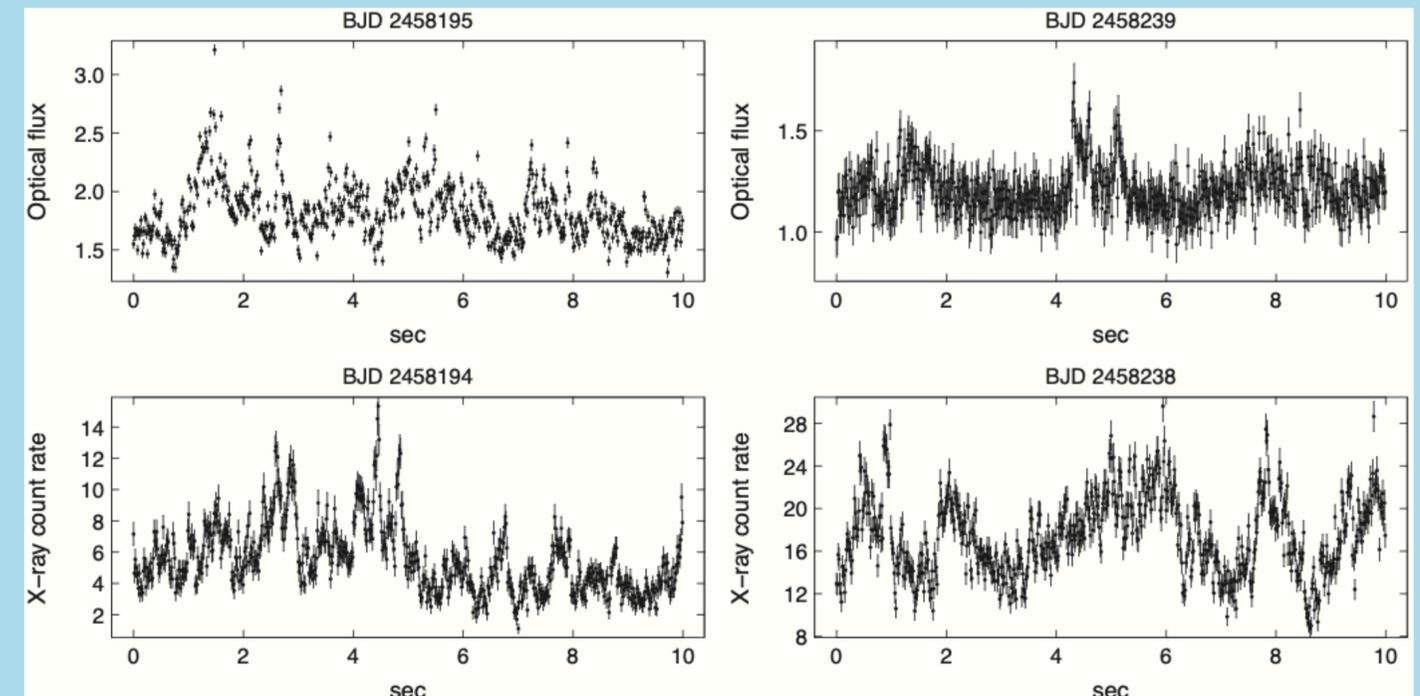
Tampo+, 2024, PASJ,

MAXI J1820+070

Kimura+, 2024, PASJ,



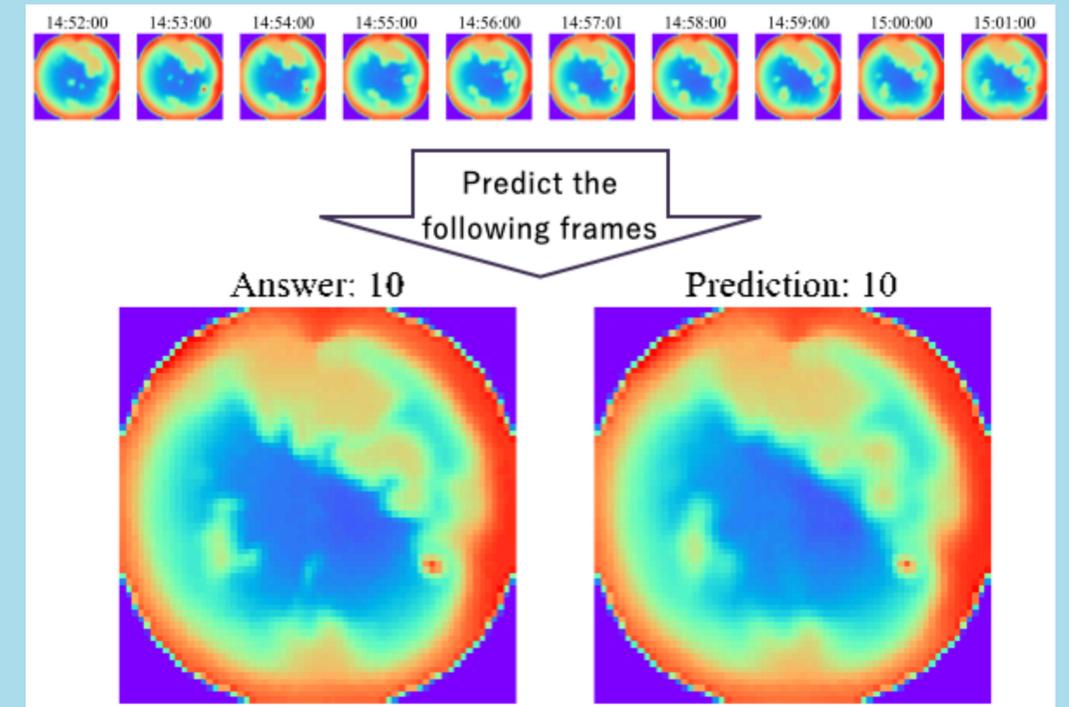
Kimura et al.



その他

中間赤外線全天雲モニタ (Tsutsuki+, 2022, SPIE)

街明かりや月の影響を受けずに雲を判定
ConvLSTM を利用した雲分布の近未来予測
雲を避けた観測計画の動的生成



各種 follow-up

重力波 O4, GRB, MAXI, IceCube, etc.
Super-Kamiokande との連携

SINET6 + mdx

松本 DC 経由で SINET に接続
実測 6--7 Gbps, スタック画像のリアルタイム転送
データ活用基盤 mdx を利用した情報発信
<https://mdx.jp/use-case/case5/>



mdx利用事例 CASE 5

激動する宇宙を捉えたデータを
木曾からmdxへ、そして世界へ

まとめ



T O M O E
G O Z E N

Tomo-e Gozen による観測が継続中

突発天体サーベイ / 地球接近天体サーベイ
=> 突発天体アラートシステムの開発・改良

旗艦プロジェクト以外にも共同研究として観測を実施
広視野動画観測 / 移動天体観測 / X線連星モニタリング / etc.

中間赤外線全天雲モニタによる動的なサーベイ計画の実行

雲分布の未来予測を元に、今後晴れる領域を自動で観測

SINET6 + mdx

高速ネットワークを利用した情報発信、データ利用の促進

今後の検討事項

カメラシステムの安定化 / 解析システムの機能強化
データの長期アーカイブの検討 / 観測所ネットワーク環境の強化

