

東京大学・木曽観測所の 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

- 木曽観測所概要
- 主要観測装置: モザイク CMOS カメラ Tomo-e Gozen
- 2022 年の活動実績報告

木曽観測所

開所: 1974 年

所在地: 長野県木曽郡木曽町

スタッフ: 5 (観測所) + 3 (三鷹)

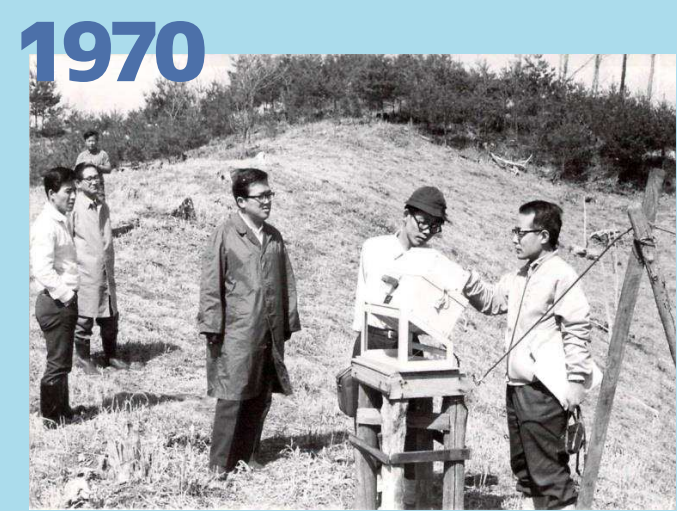
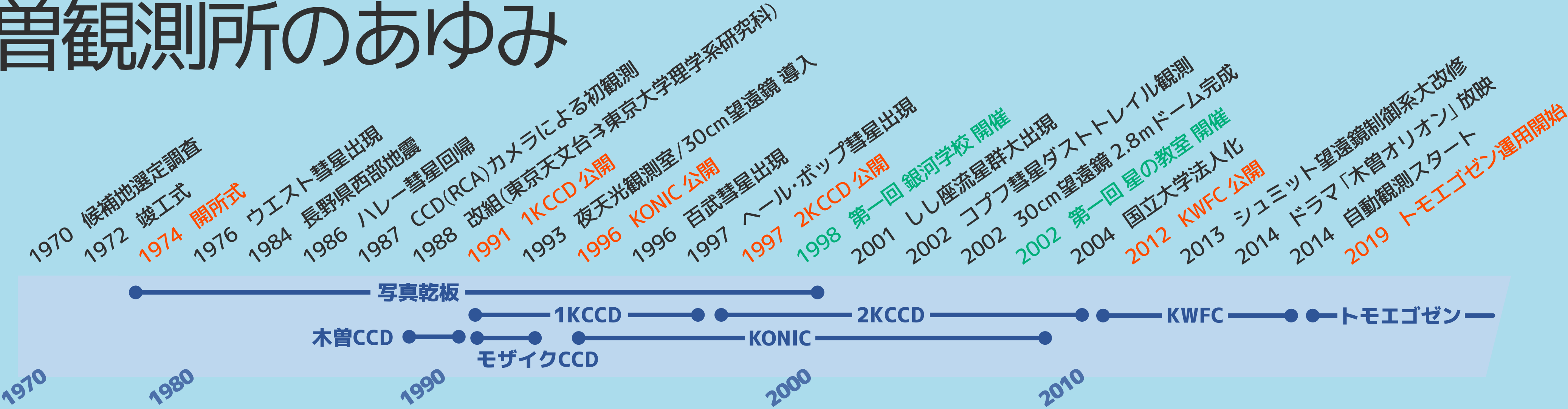
望遠鏡

- 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
 - + 実習やフォローアップ観測、観望会等の一般利用に向けて改修中



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

木曽観測所のあゆみ



建設予定地の調査



木曽観測所開所&特別公開



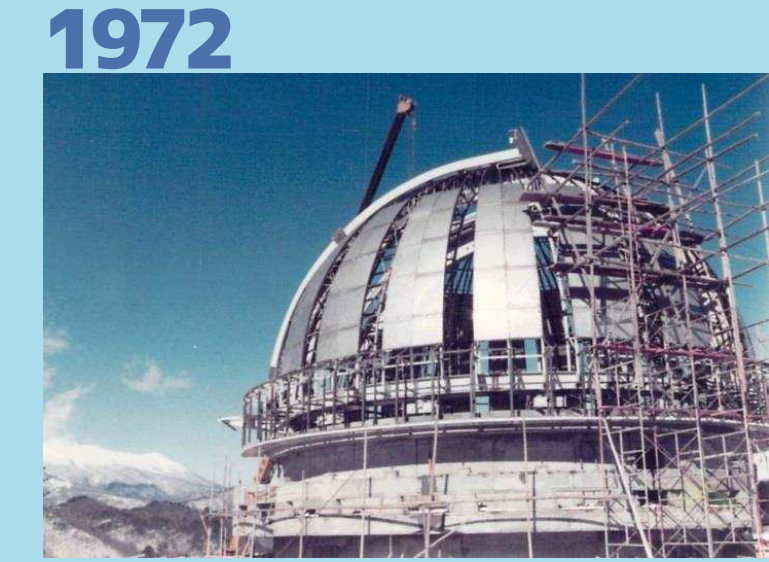
第1回銀河学校の集合写真



全天カメラが捉えたしし座流星群



アンドロメダ銀河(KWFC)



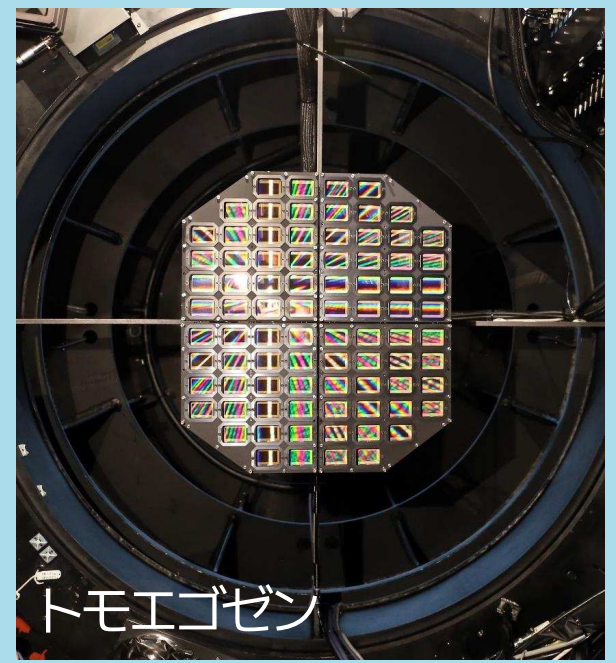
建設中のドームと御碕山



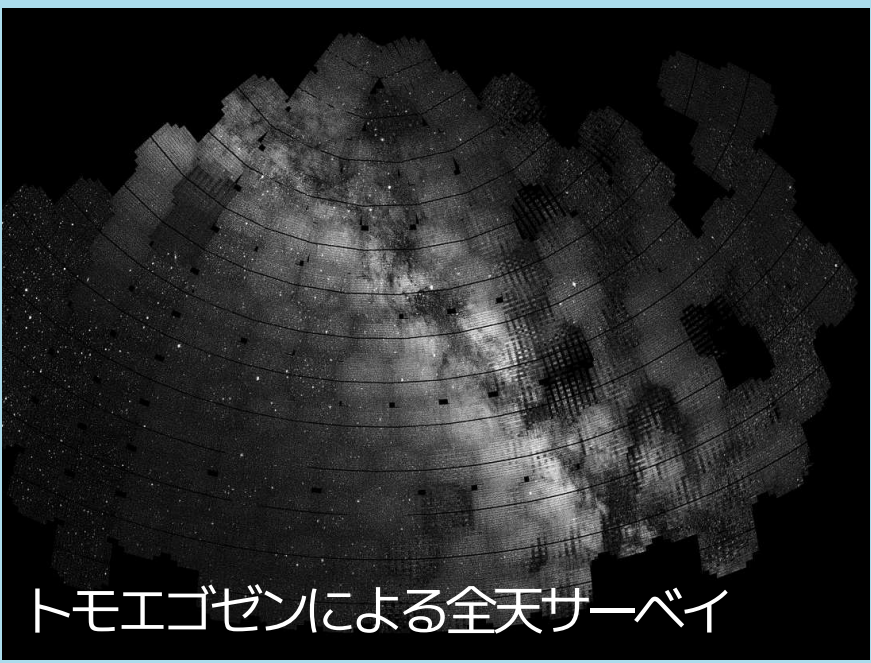
ウエスト彗星(写真乾板)



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 (2022/7/5, 6)
- 木曾観測所特別公開 (2022/8/6, 7)
3 年ぶりに現地開催
- 8 大学に対して観測実習
東京電機大学が初参加
- 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)



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

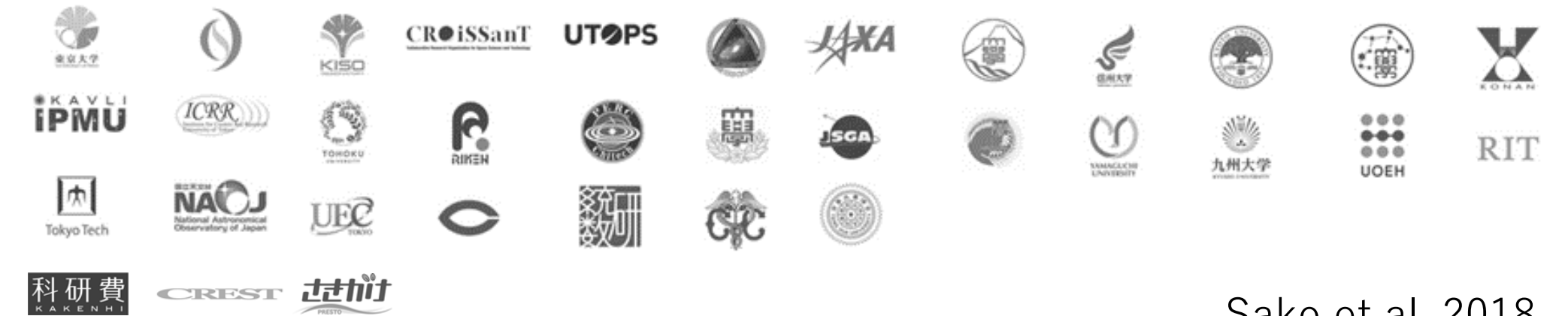
木曾観測所



木曾シュミットシンポジウム 2022 (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

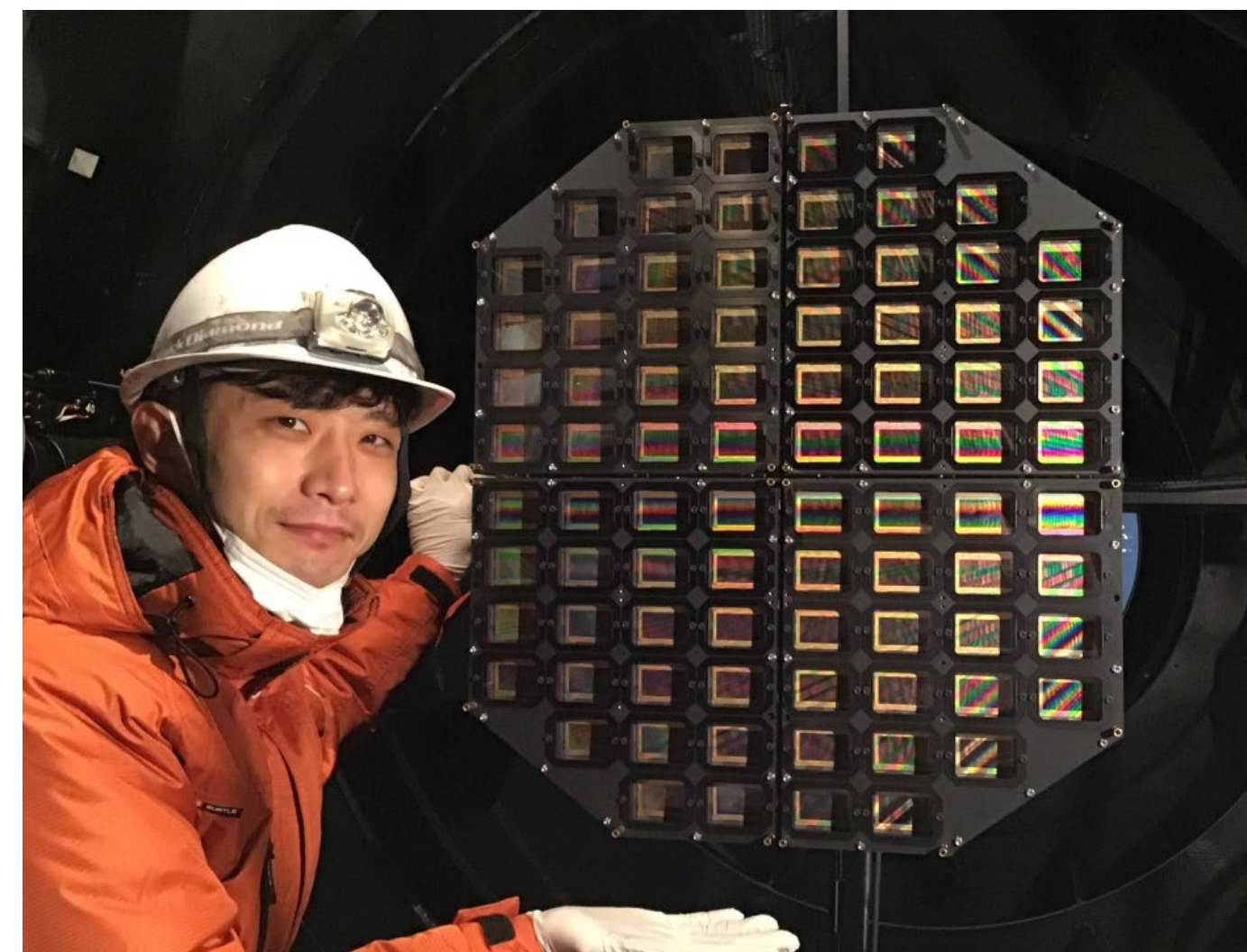
- 視野 20平方度
- 84台のCMOSセンサ (1億9,000万画素)
- 2 fpsの動画 (部分読み出しで~100fpsも可)
- 可視光単色
- 2019年10月より本格運用を開始

データの出力と処理

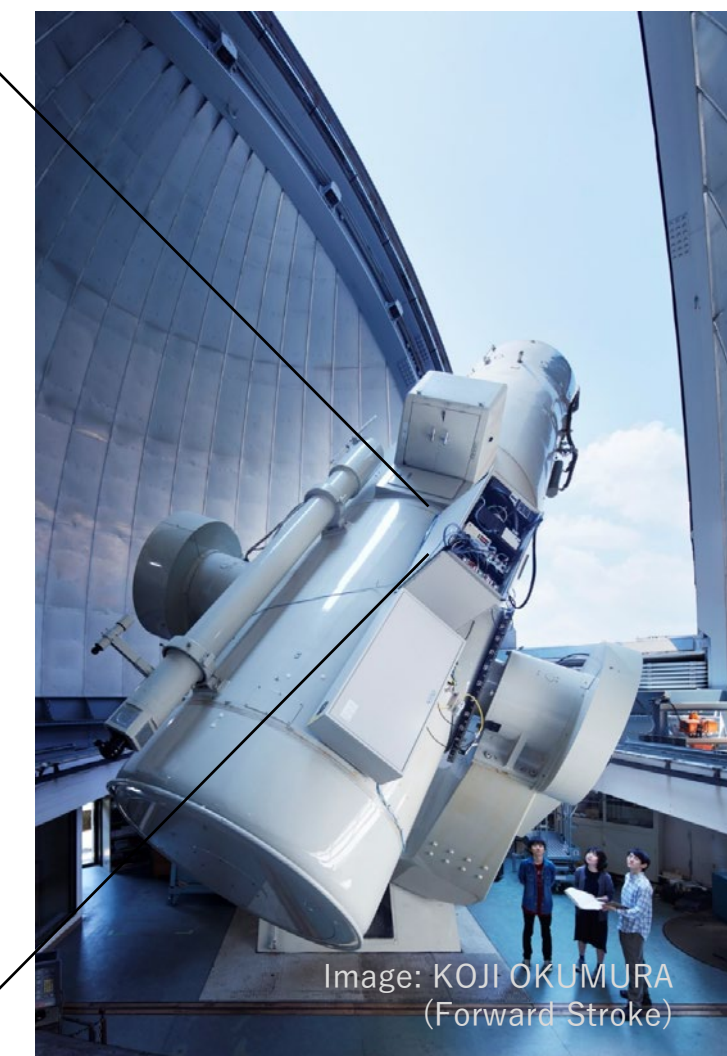
- 毎夜30TBの画像ビッグデータ
- カメラと直結した計算処理システム
- CPU 200コア, ストレージ 1PB
- 機械学習・最適化アルゴリズムによる逐次処理とアラート生成

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

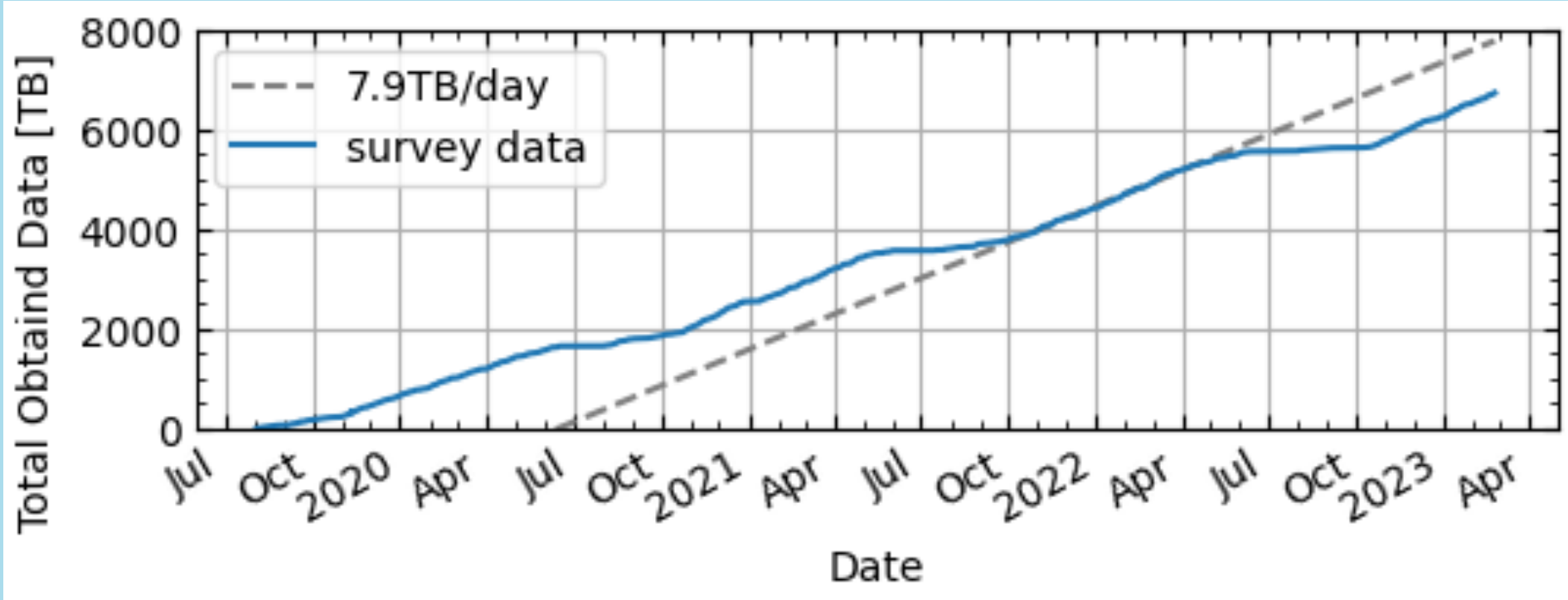
最近の観測実績

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)

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 (2022)	N(exp)
All-Sky Survey	53287
High-Cadence Survey	142254
NEO follow-up	3283
CHIME	602
EMP	5496
MU radar	884
GRB	222
MAXI	134
Education	271
OISTER	0

突発天体サーベイ

データ提供

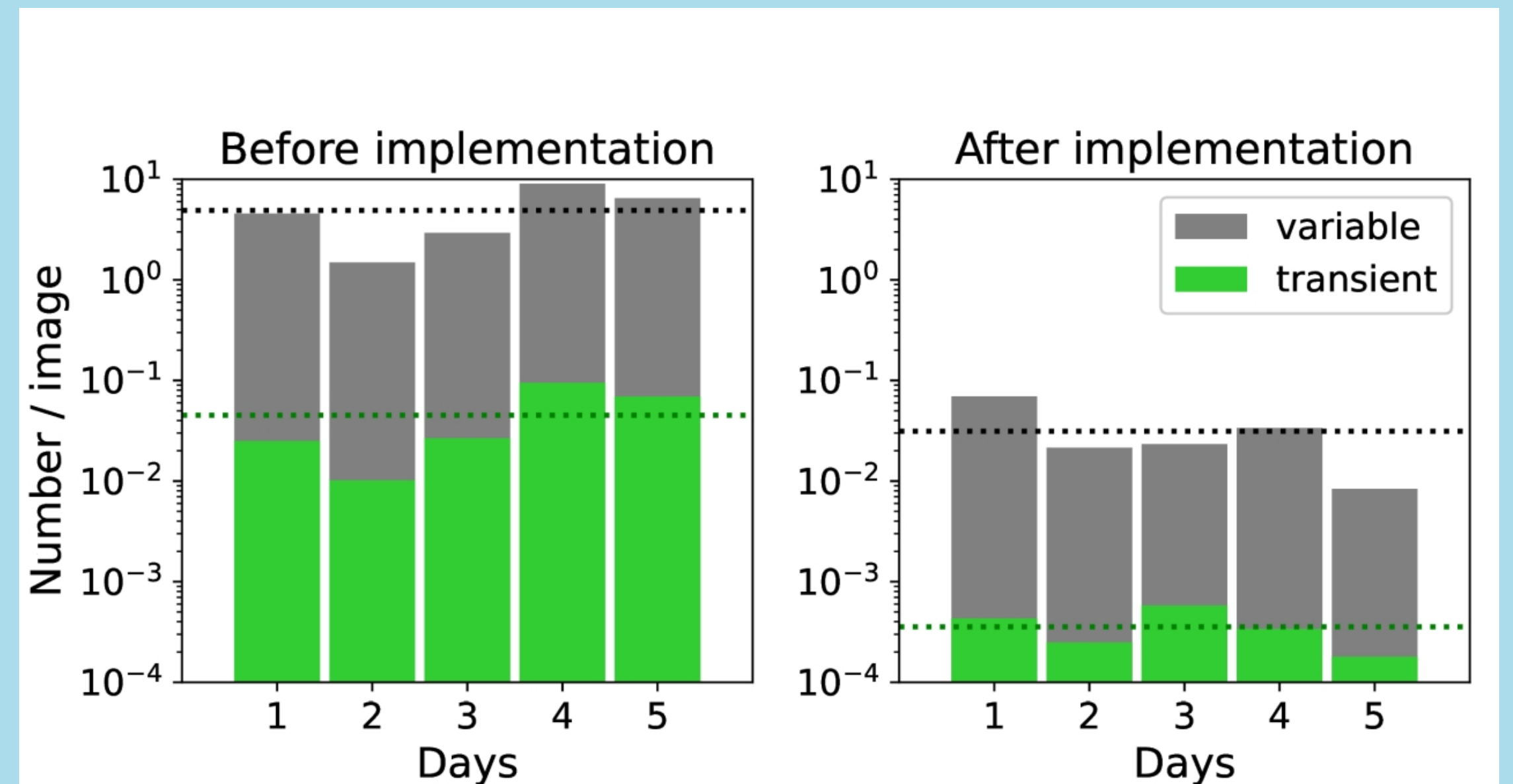
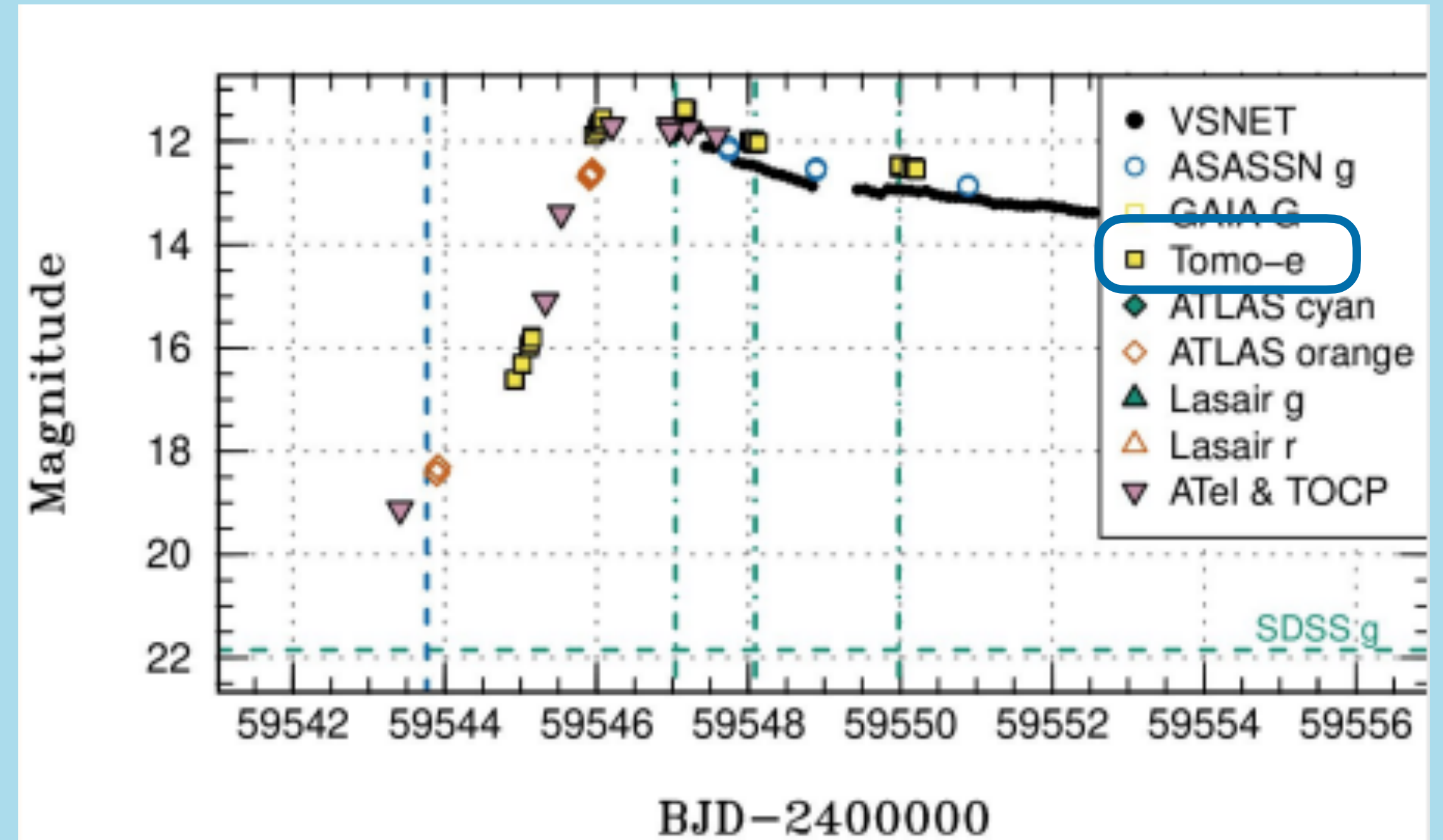
- MASTER OT J030227.28+191754.5
(丹保さん講演)

天体分類

- 機械学習による分類器の性能向上
(高橋 (一) さん講演)
- データベース・パイプライン高速化

=> Tomo-e Gozen オリジナルのアラート発信

Tomo-e Gozen データの利用促進へ
(Tomo-e から OISTER へ)



観測成果

Ia 型超新星の爆発直後の光度変化の検出

Jiang+, 2021, ApJL, 923, L8

わい新星のサブ秒スケール変動の可視 - X線同時観測

Nishino+, 2022, PASJ, 74, L17

地球接近小惑星の高速自転

Beniyama+, 2022, PASJ, 74, 877

FRB の可視 - 電波同時観測

Niino+, 2022, ApJ, 931, 109

赤色矮星の秒スケールのフレア探査

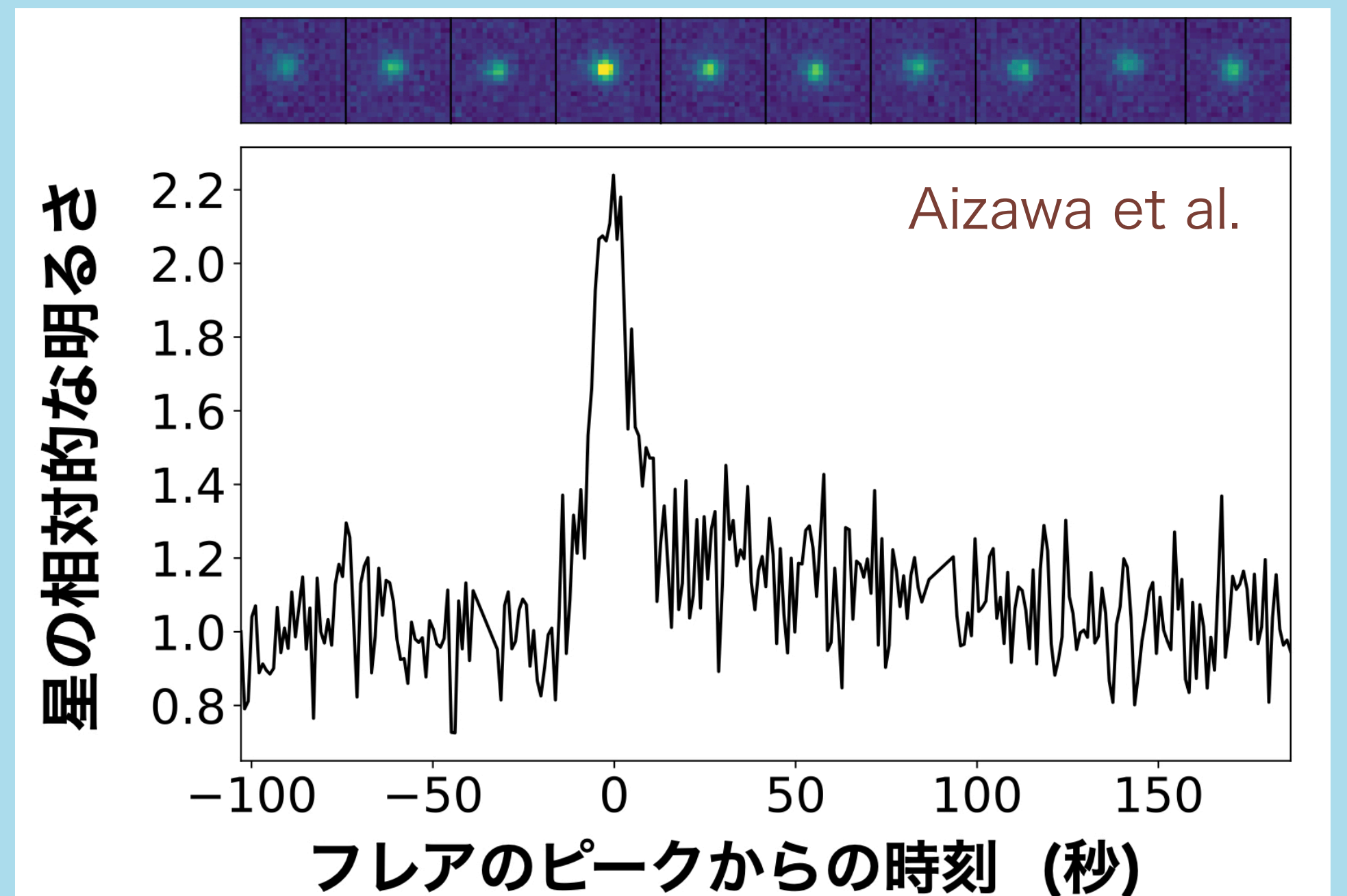
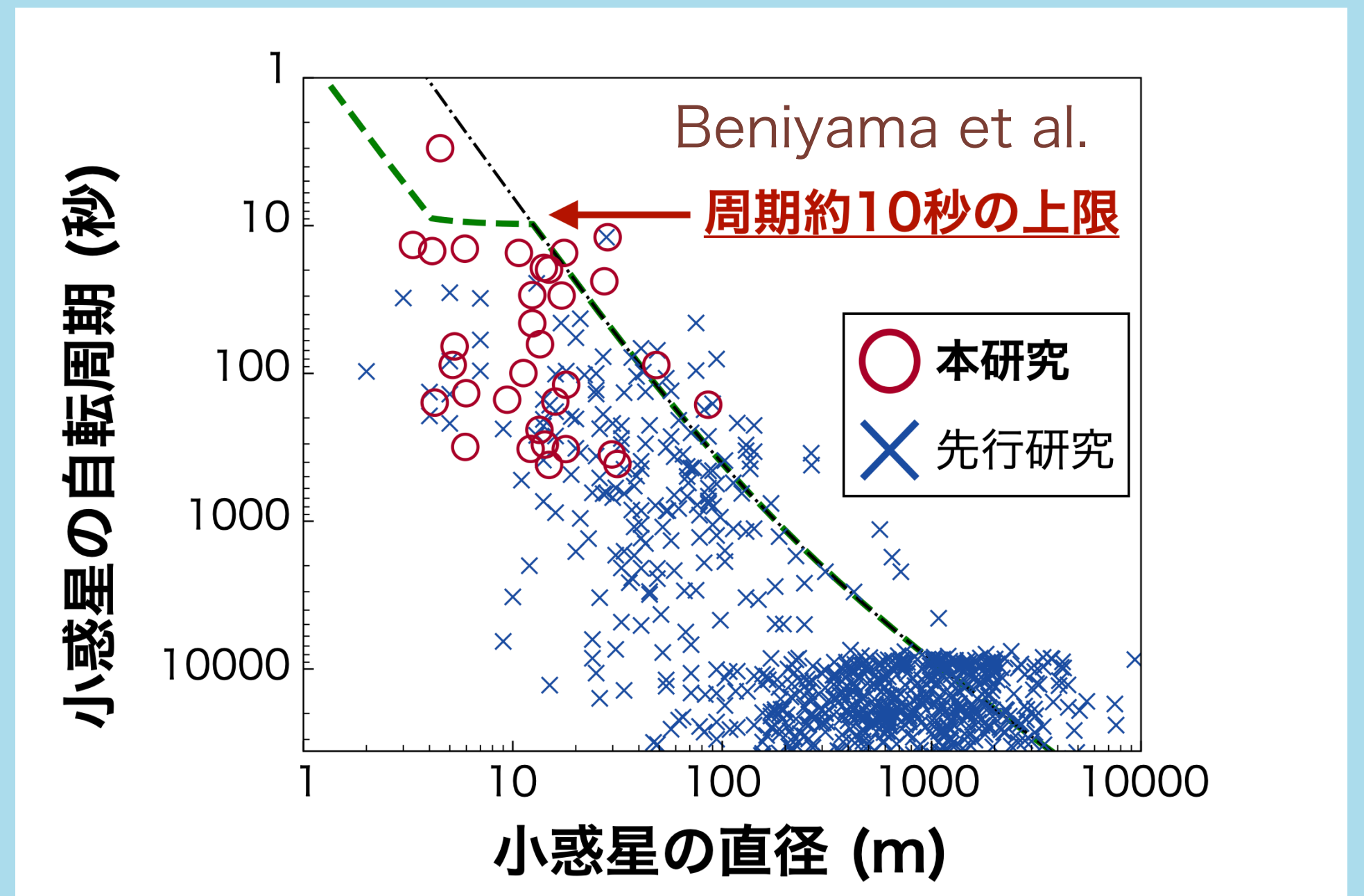
Aizawa+, 2022, PASJ, 74, 1069

突発天体の分類性能の改善

Takahashi+, 2022, PASJ, 74, 946

その他 Tomo-e Gozen データを利用した研究

二日目発表: 反保, 有馬



その他

中間赤外線全天雲モニタの開発 (Tsutsuki+, 2022, SPIE)

- 1 素子の放射温度計に代わる気象観測装置
- 街明かりや月の影響を受けずに雲を判定

サーベイ計画の動的な作成

- 上記雲モニタと連動し、雲を避けることで観測の効率化

各種アラートに対する即時追観測システム

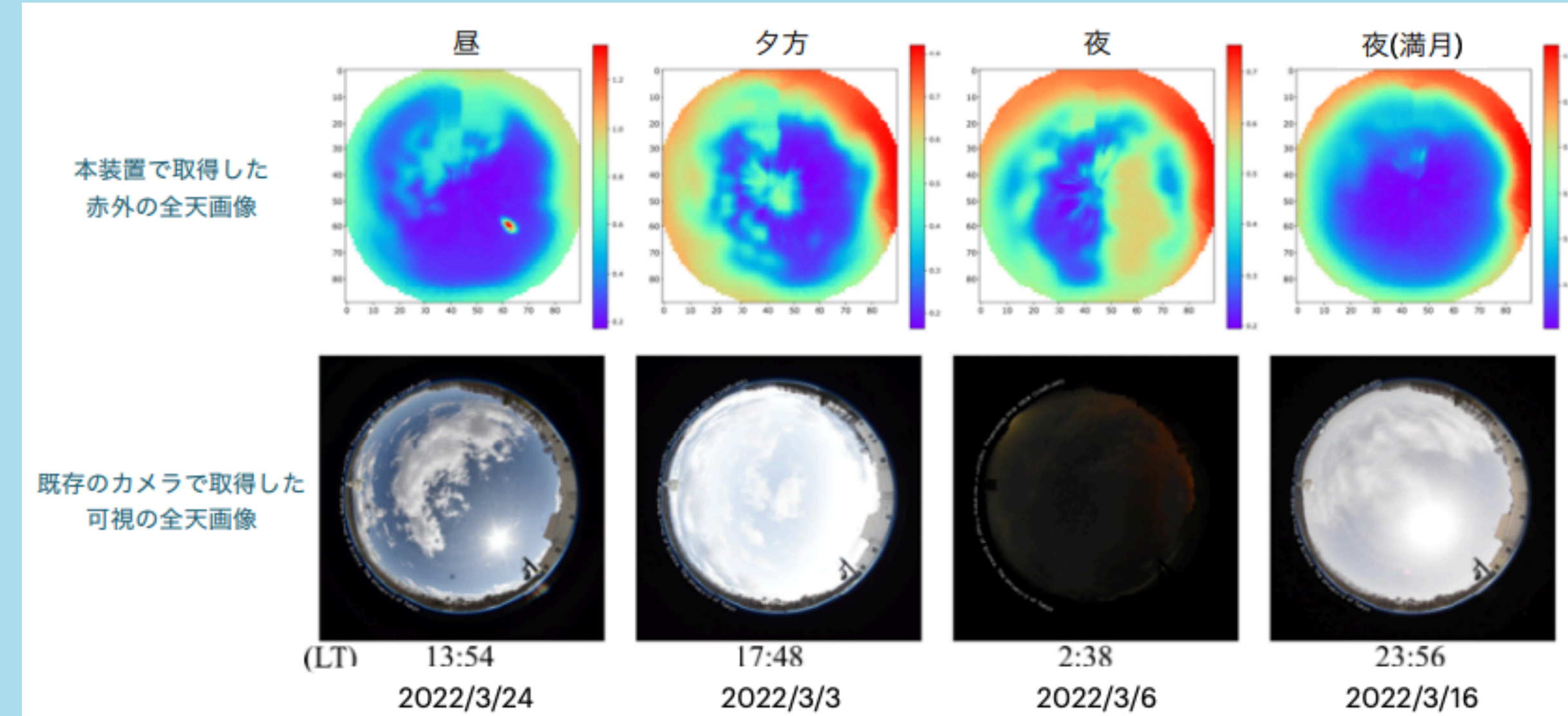
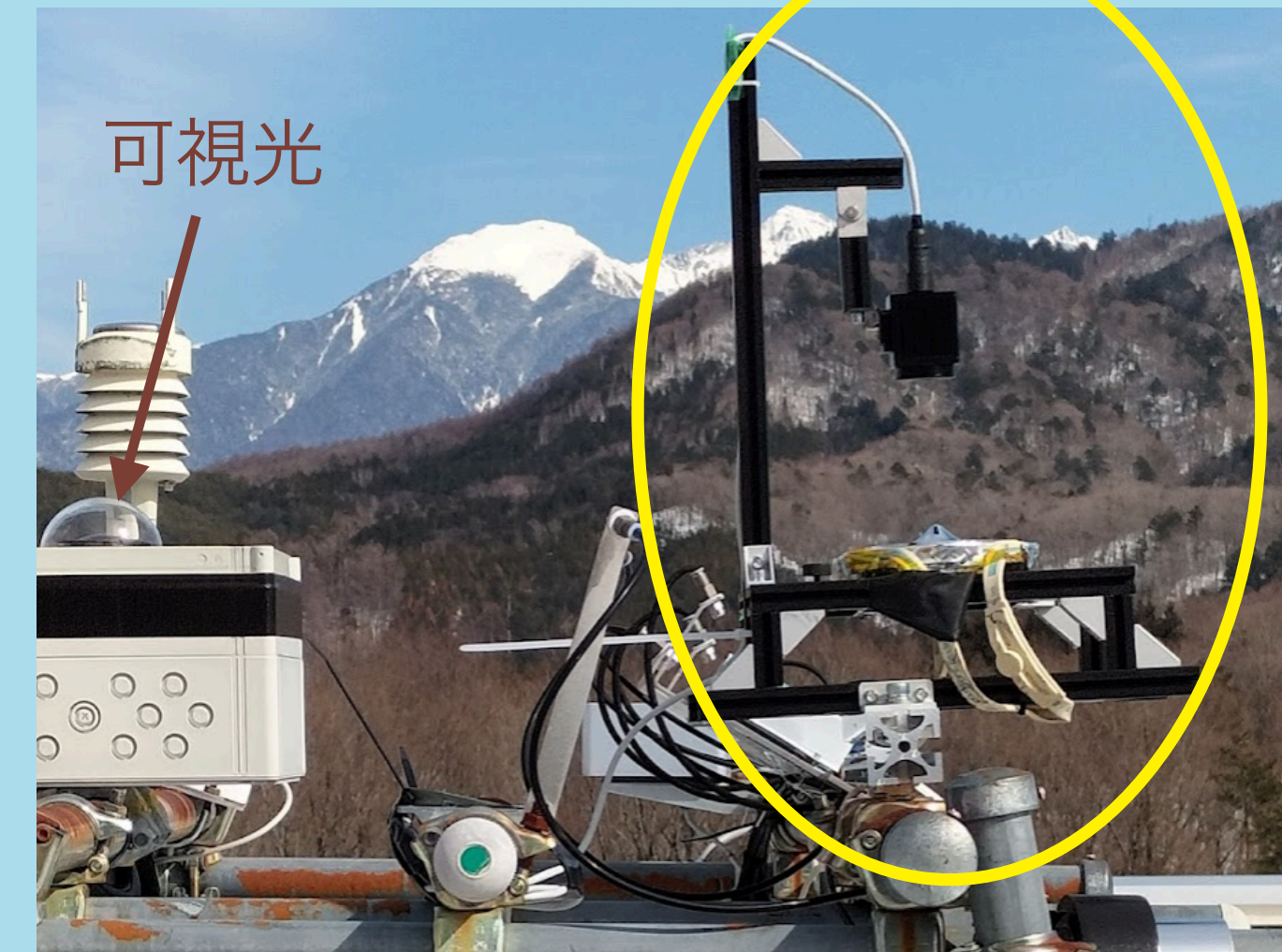
- GRB, MAXI アラートに対する即時追観測
- 重力波 O4 に向けて準備中

データ公開 (スタック済みデータ)

- SMOKA からのデータ公開
- 取得 3 年後, 原則全データ
- Tomo-e ウェブからの公開
- 6 ヶ月後, 定常的なサーベイデータ (ブロックリスト有り)

SINET6 + mdx

- 新設された松本 DC への接続予定 (2023 年 3 月)
- データ活用基盤 mdx を利用した情報発信



まとめ

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
=> Tomo-e Gozen アラートへ

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

晴れ間を狙った観測によるサーベイの効率化

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



T O M O E
G O Z E N

