

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
- 2021 年の活動実績報告

東京大学 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 (+ 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

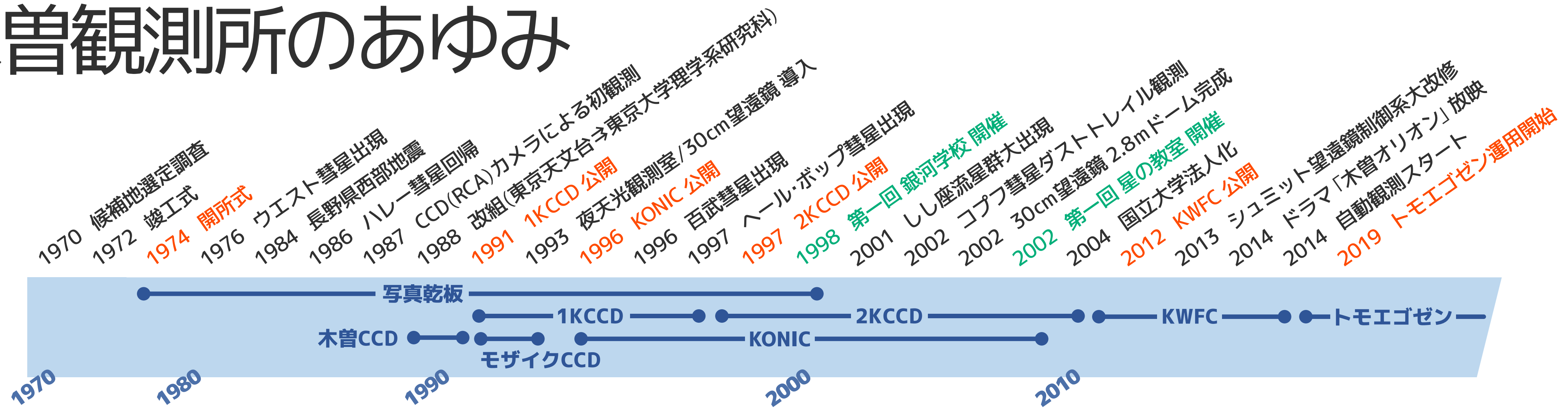
視野: ~9 度 (直径)

観測装置: CMOS カメラ Tomo-e Gozen



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

木曾観測所のあゆみ



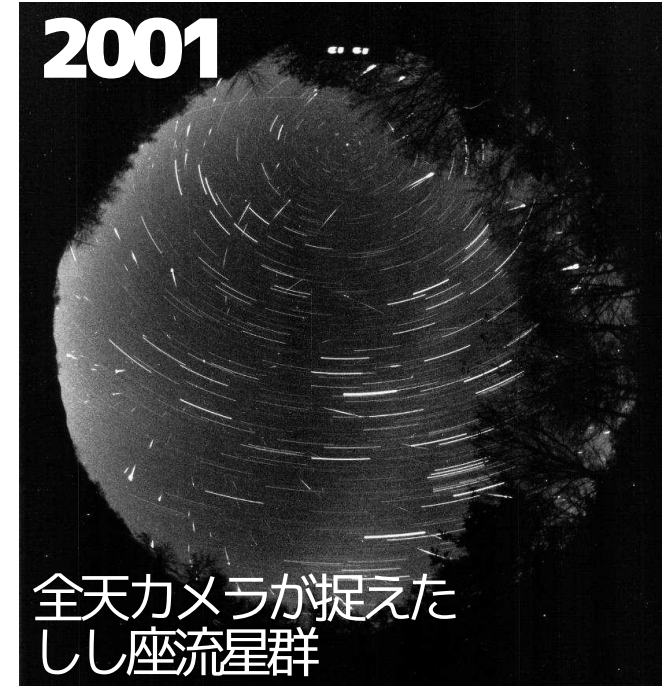
建設予定地の調査



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)



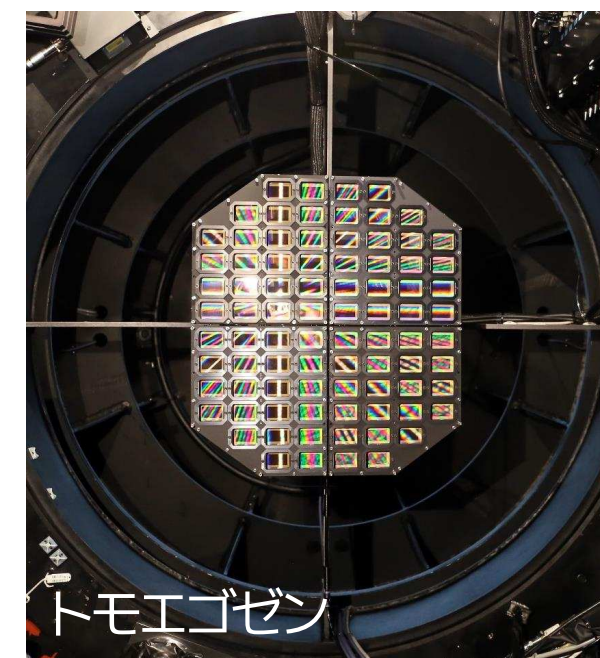
建設中のドームと御嶽山



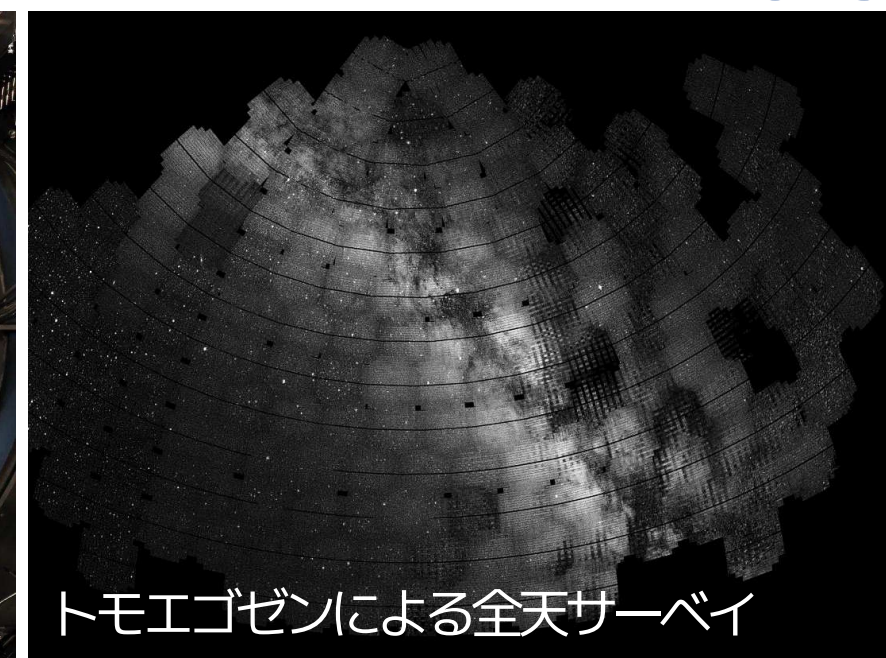
ウエスト彗星(写真乾板)



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

2019

木曾観測所の活動



観測運用

Tomo-e Gozen によるサーベイ
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

(2021/10/4--6; 木曾観測所 + オンライン)

木曾観測所特別公開

(2021/9/18; オンライン)

7つの大学に対して観測実習を実施

高校生向けの教育プログラム (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)



木曾シュミットシンポジウム 2021
(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

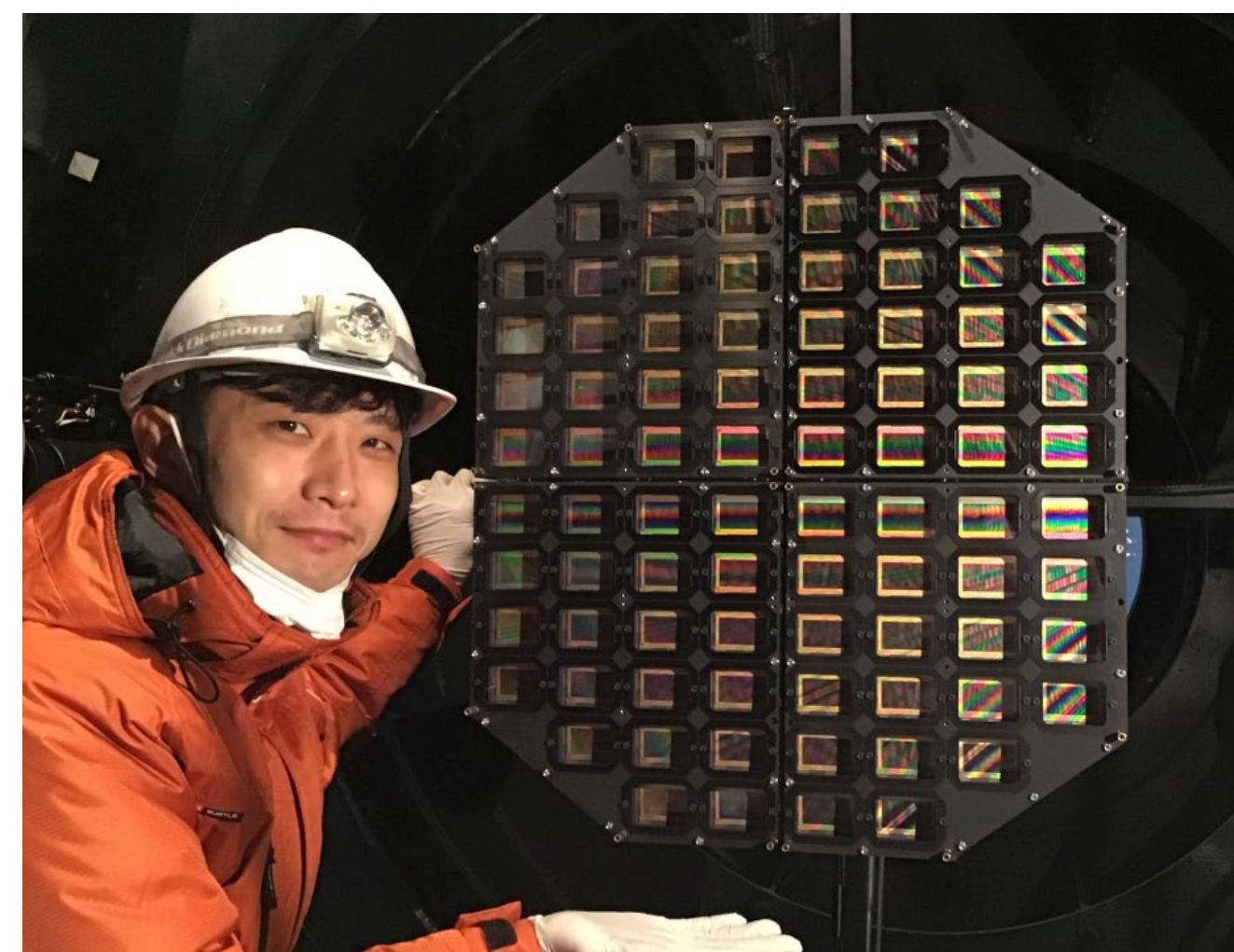
- 視野 20平方度
- 84台のCMOSセンサ (1億9,000万画素)
- 2 fpsの動画 (部分読み出しで~100fpsも可)
- 可視光単色
- 2019年10月より本格運用を開始

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

「おかえりはやぶさ2観測キャンペーン」



http://www.ioa.s.u-tokyo.ac.jp/kisohp/NEWS/hayabusa2_2020/hayabusa2_2020.html

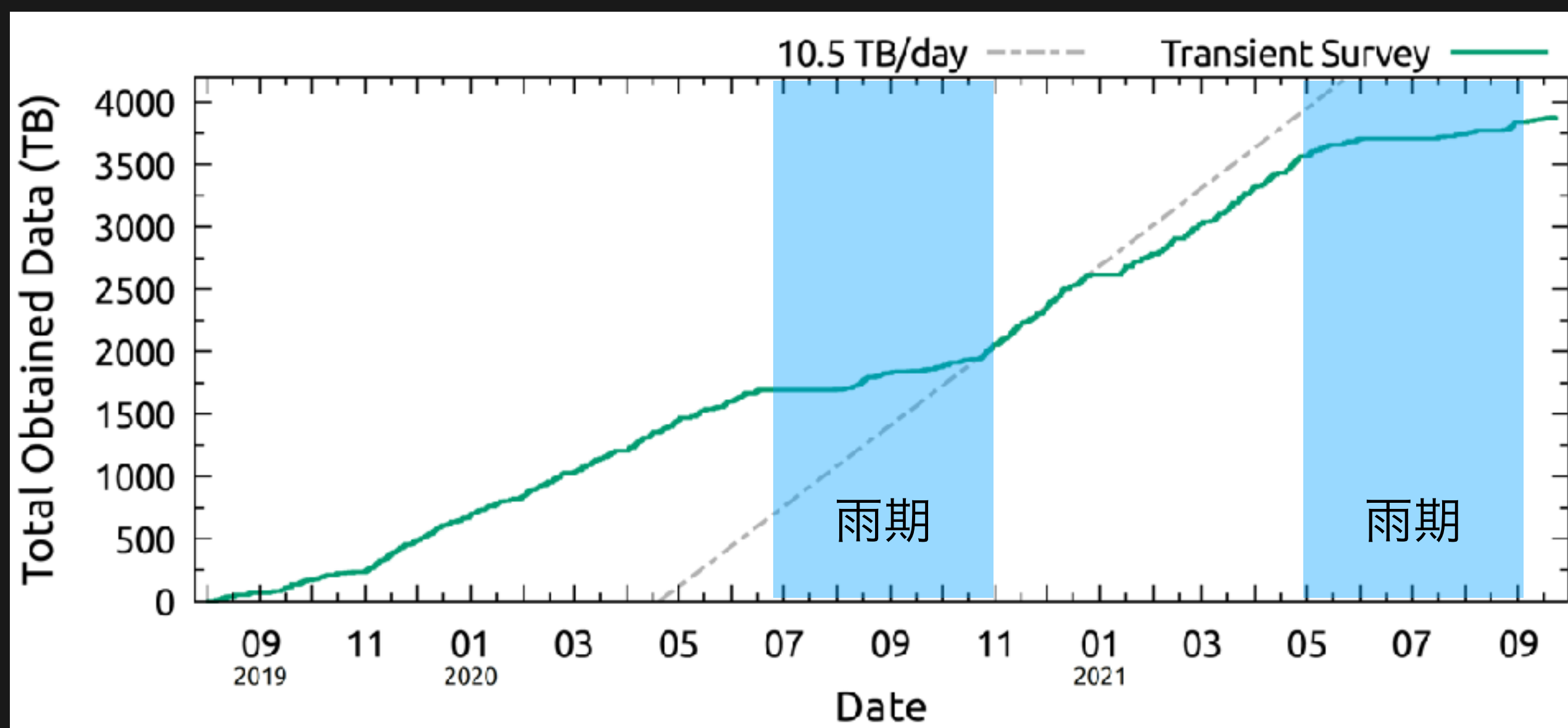
最近の観測実績

定常観測プログラム

- 超新星サーベイ - 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



Project (2021)

All-Sky Survey	71889
High-Cadence Survey	94234
NEO follow-up	2568
Occultation	38
Microlensing	219
HeSO	405
CHIME	763
EMP Survey	32
Education	508
OISTER	0

(2021/11/21 現在)

Tomo-e => OISTER は NEO follow-up を 4 回
超新星はパイプライン等の整備 -> 今後に期待

観測成果

超新星の発見 (SN2019cxx, etc.)

wis-tons.weizmann.ac.il/object/2019cxx

地球接近天体の発見 (合計 34 天体)

Kojima+ MPEC 2019-F19; MPS 1049395; Foglia+ MPEC 2019-V87, etc.

重力波可視光対応天体のフォローアップ観測

S190408an (GCN 24064), S190412m (GCN 24113, 24350)

S190426c (GCN 24299), S190930t (GCN 25907)

太陽系外縁天体 (50000) Quaoar の掩蔽観測

Arimatsu+, 2019, AJ, 158, 236

京都大学 MU レーダ & トモエゴゼンによる微光流星同時観測

Ohsawa+, 2020, P&SS, 194, 10511

動画観測による秒スケール変動現象のサーベイ

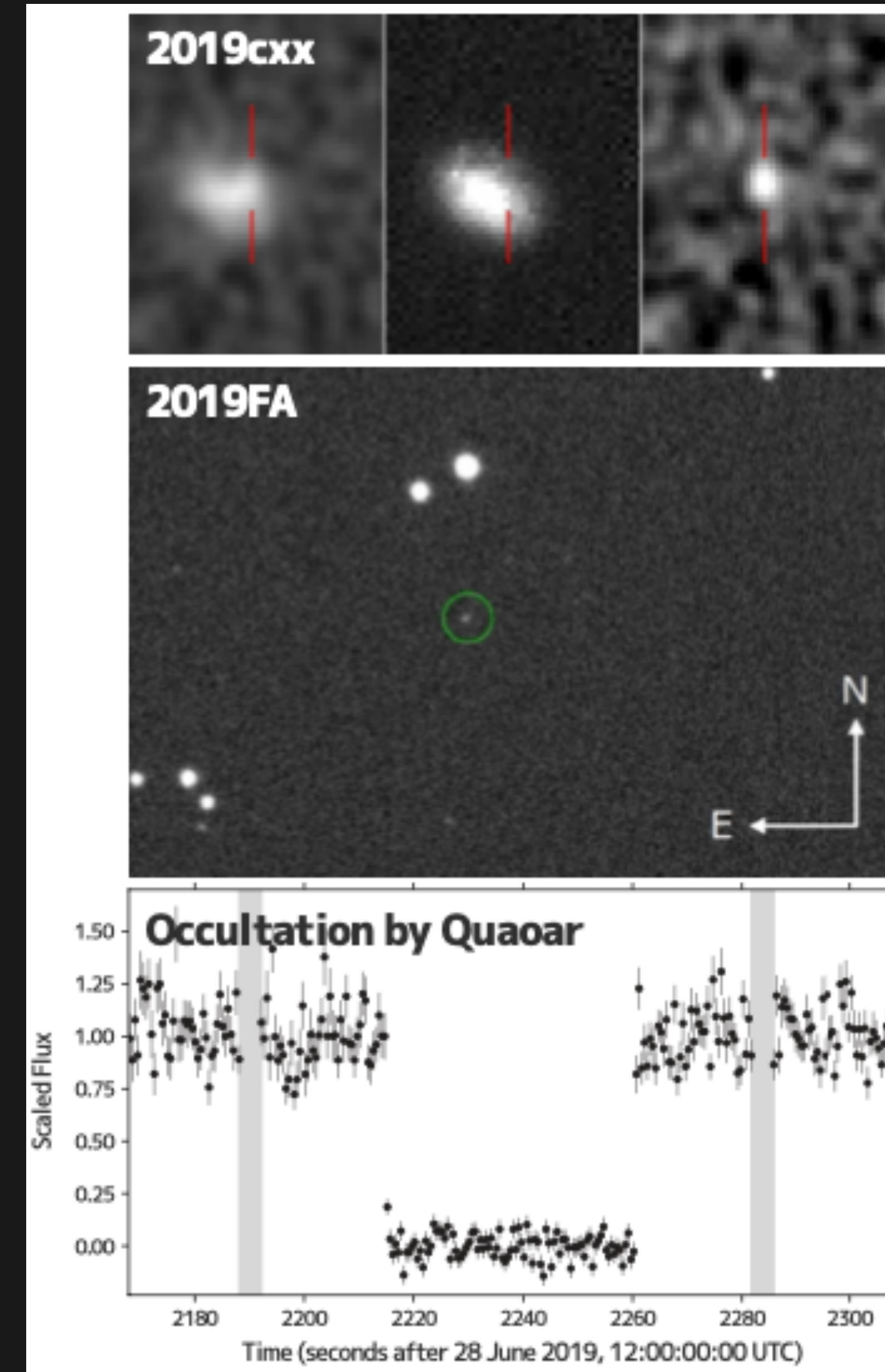
Richmond+, 2020, PASJ, 72, 3

ニュートリノアラート IceCube-170922A 追観測

Morokuma+, 2021, PASJ, 73, 25

SN 2020hvf の観測

Jiang+, 2021, ApJL, accepted



その他

ドームスリットの改修

2020年7月木曾地方の特別警報発令の豪雨災害
国災害復旧経費で修繕中

主鏡再蒸着

2021年11月に実施

Tomo-e Gozen ウェブサイトの更新

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

スカイアトラスによる毎晩のデータの即時公開 (png 画像)

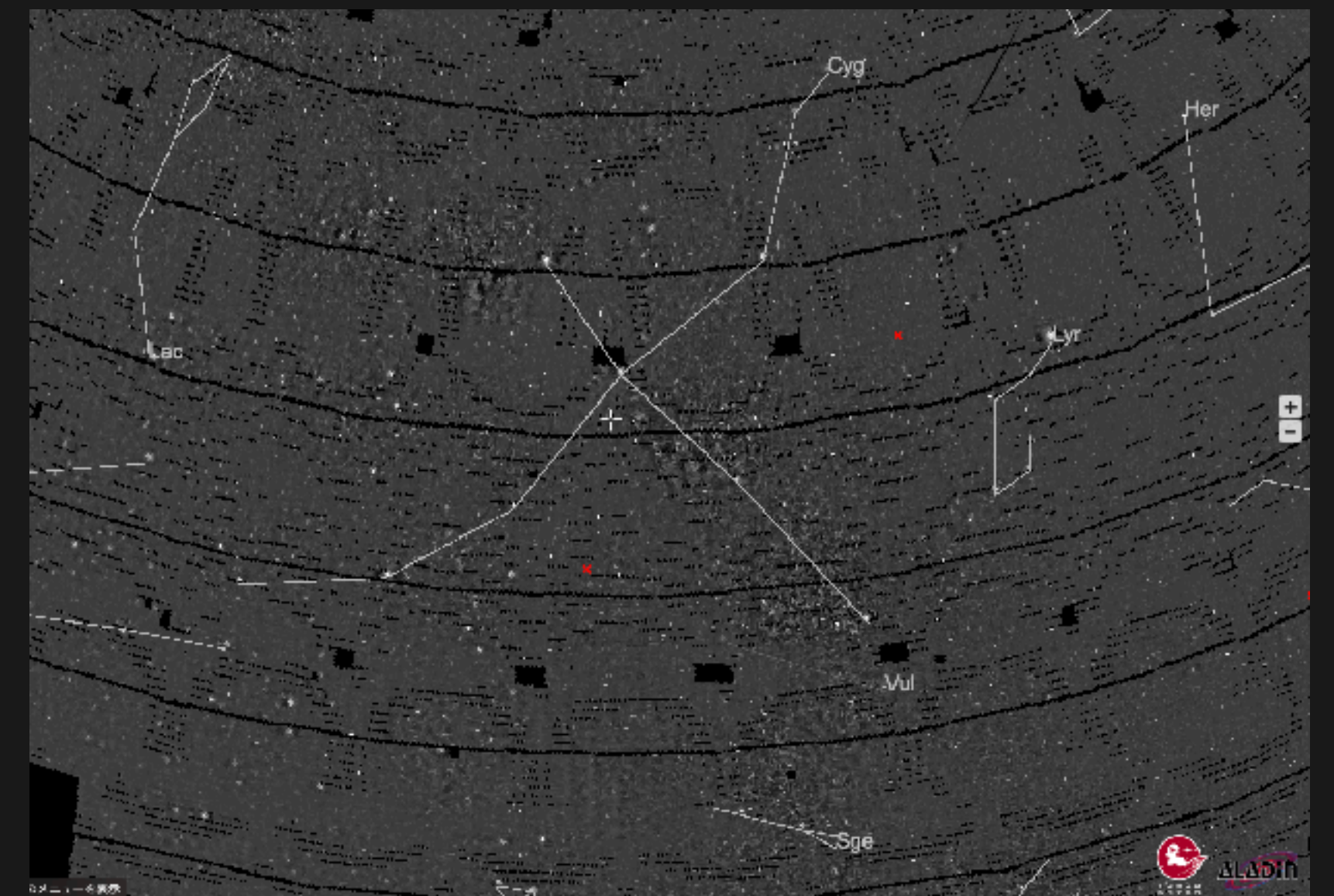
データ公開開始 (スタック済みデータ)

SMOKA からのデータ公開 (取得後 2 年後 → 3 年後)

上記 Tomo-e ウェブからも公開準備中

6 ヶ月後 + ブロックリスト

赤外線全天雲モニタの開発



まとめ

Tomo-e Gozen による観測が継続中

超新星サーベイ / 重力波フォローアップ / 地球接近天体サーベイ
(紅山: OISTERによる微小地球接近小惑星の即時多色同時撮像観測)

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.

(新納: Fast Radio Burst 可視光観測)

Tomo-e Gozen ウェブ作成

データ公開 (一部) 開始

赤外線全天雲モニタの開発

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



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