

木曾シュミット望遠鏡

Tomo-e Gozenによる
突発天体サーベイ計画

諸隈 智貴 (東京大学)

東京大学・木曾観測所

Tomo-e Gozenサーベイ検討WG

薮関月作, 「巴御前出陣図」,
東京国立博物館,

©Image: TNM Image Archives



Contents

- 木曾観測所近況
- Tomo-e Gozen (“巴御前”) カメラ
- 全天サーベイ観測計画
- 追観測: “flash” spectroscopy w/ KOOLS-IFU
- まとめ

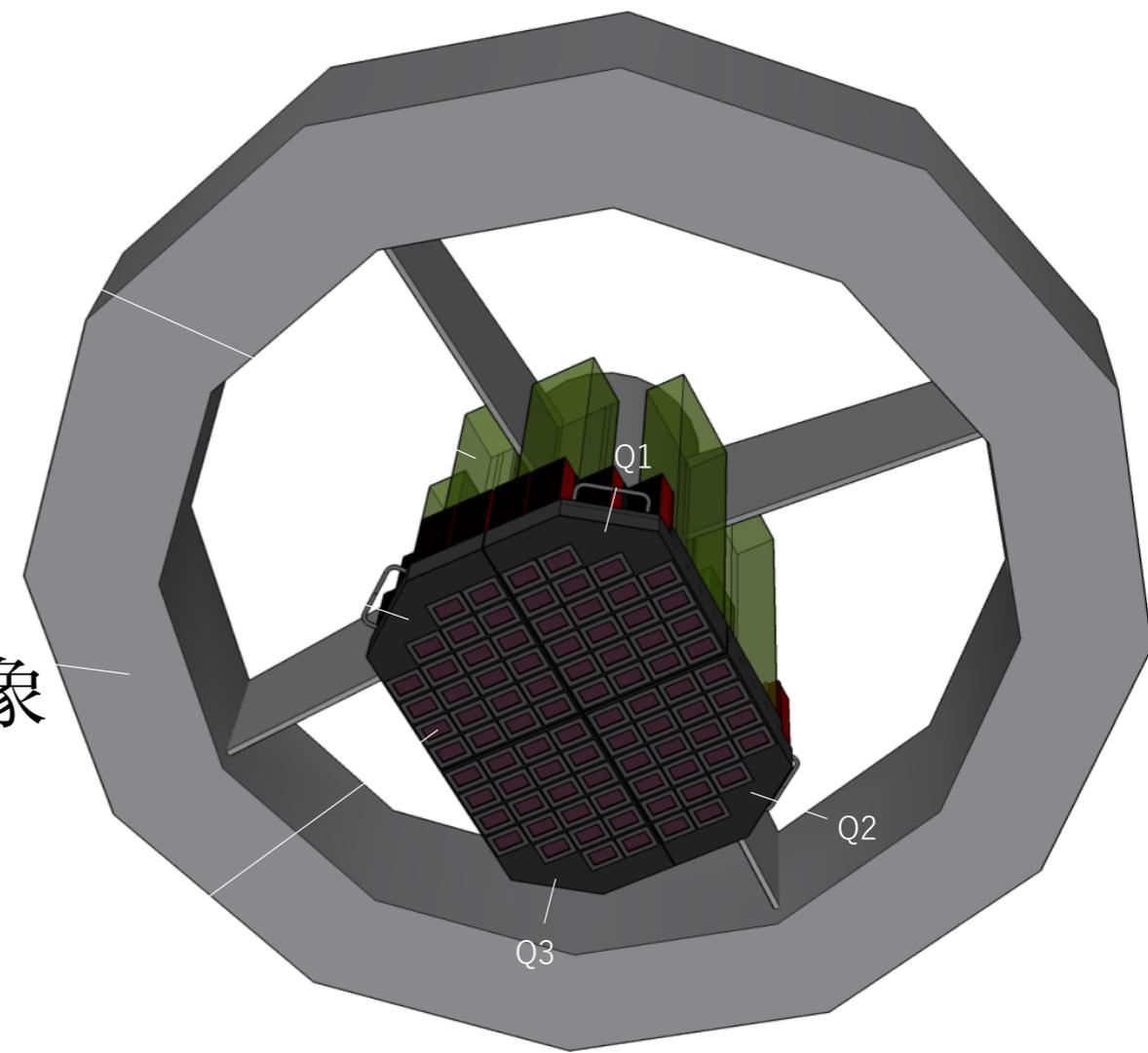
東京大学・木曾観測所

- 105cmシュミット望遠鏡
- 1974年ファーストライト
- 以降、共同利用観測を実施
 - **2016年度(2017年3月)をもって終了**
- 所長: 土居 ==> 小林 (2016/4-)
- Kiso Wide Field Camera (KWFC; 2012/4より運用開始)
 - 大規模観測他の“サーベイ観測”を中心に
 - 遠隔・自動観測開始
- **新CMOSカメラ: Tomo-e Gozen (ポスター参照)**
- 木曾シュミットシンポ@毎年7月頃
- 長期滞在利用施設としての利用
- 高校教育(「銀河学校」, 「星の教室」), 大学教育



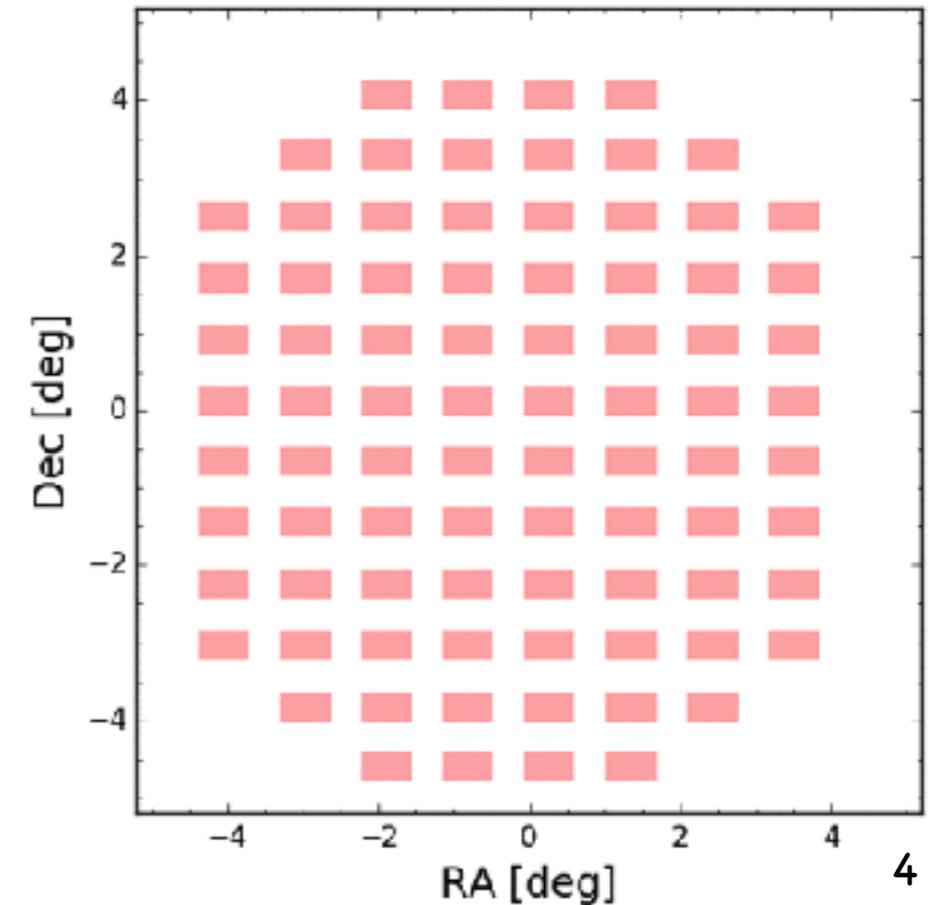
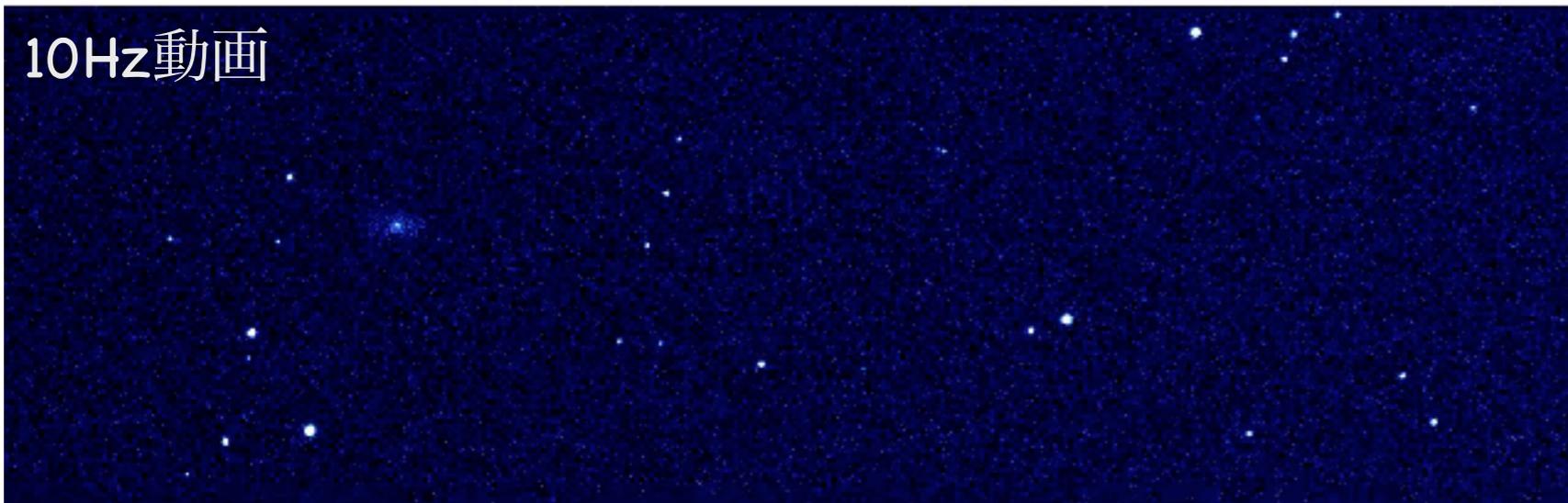
Tomo-e Gozen (巴御前)

- 84 CMOSセンサ
- 20 deg² (9 deg直径)
- 2 Hz(-20 Hz)読み出し (17 mag)
- 30 TB / 晩
- seconds-hoursスケールの突発・変動現象
- Sako+2016, Ohsawa+2016, Morii+2017



専用解析サーバ

10Hz動画



2017/2@京都



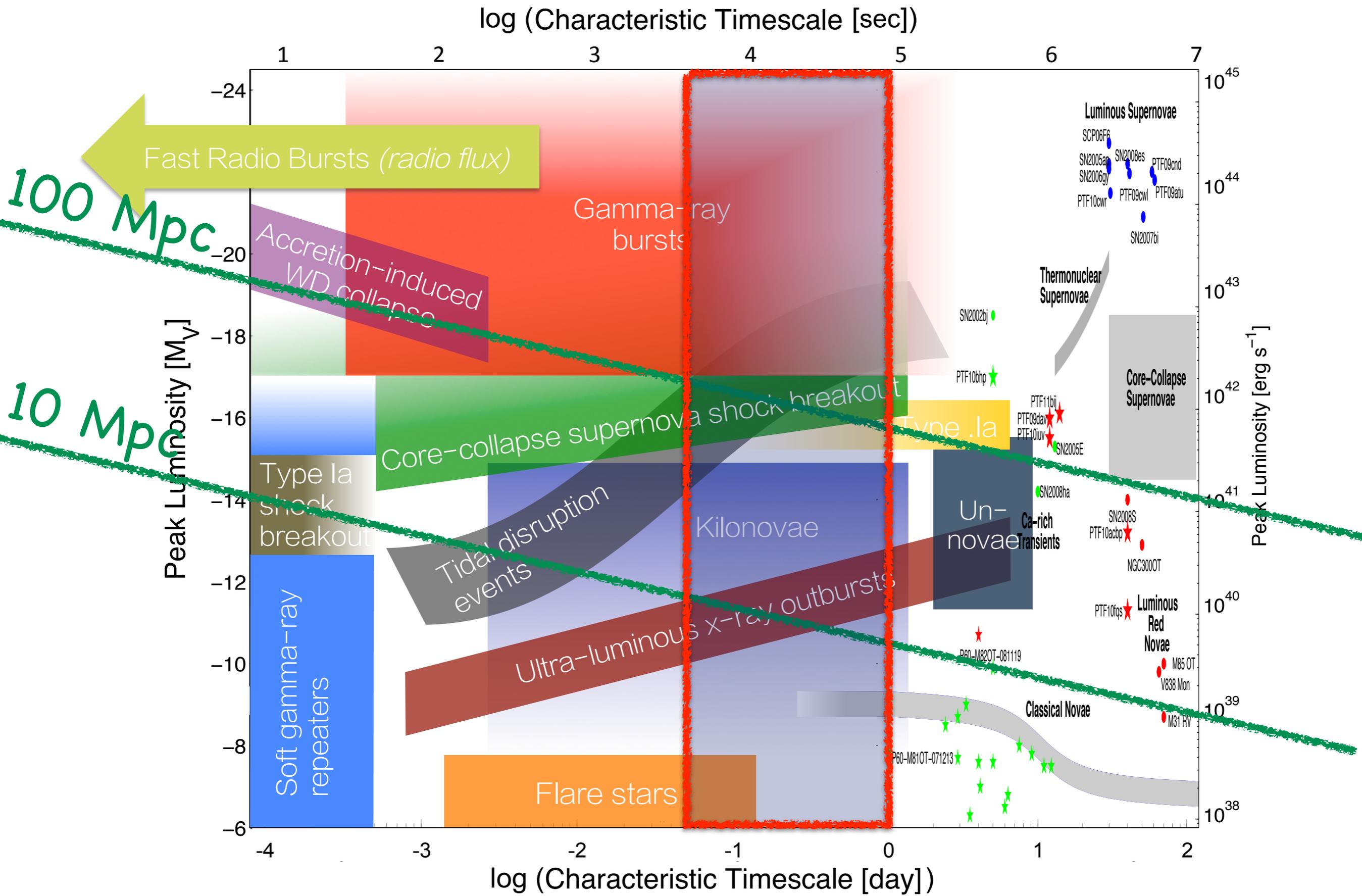
2017/6/2 サーベイ検討WG第1回ミーティング
(tomoeyesurvey@ioa.s.u-tokyo.ac.jp)



2017/7@木曾

提案されたサイエンス

- 超新星
- パルサー
- 重力波対応天体
- ニュートリノ対応天体
- 彗星・小惑星
- 流星
- 近地球天体
- 宇宙デブリ
- 移動天体
- スーパーフレア
- M型星フレア
- 激変星
- “Tomo-e Flash”
- YSO
- Ultra-Long GRB
- Fast Radio Burst
- AGN
- X-ray transient (MAXI, NICER)
- UV transient (Hibari)
- “Rare Event Survey”
- 偏光サーベイ



Kasliwal 2011, Cooke (http://www.astro.caltech.edu/~ycao/B&ETalks/B&E_FRBs_Cooke.pdf)

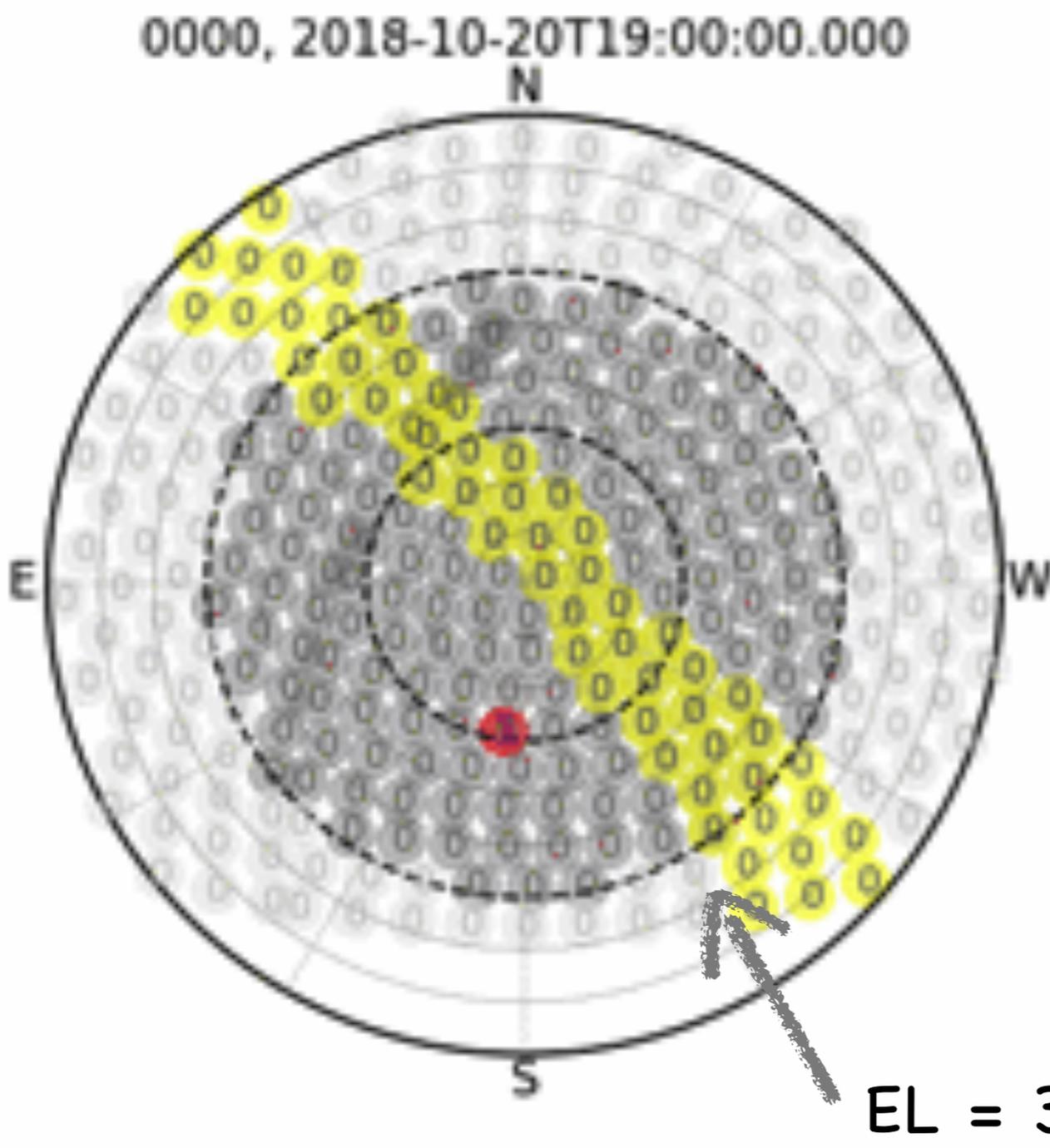
突発天体全天サーベイ観測計画

10,000 deg² - 2 hr cadence - 18 mag depth

10,000 deg² - 1 day cadence - 19 mag depth

- no filter: effectively g+r bands
- 1 visit
 - 3 sec exposure: [0.5 sec exposure] x 6: ~18 mag
 - 2x3 or 2x2 dithering to fill the gaps
 - ~60 deg² (partially vignetted by ~30%)
- cadence: 2 hours
- survey area (per 2 hours): ~10,000 deg² (EL>30 deg)
- 3-5 times visits per night
 - ~19 mag for daily stacked data
- weather factor: usable (half), photometric (30%)
- ~5 "early" supernovae / year

Survey Simulation (Ongoing)



$0.5 \text{ sec} \times 6 = 3 \text{ sec exposure}$
 $\Rightarrow 18 \text{ mag}$

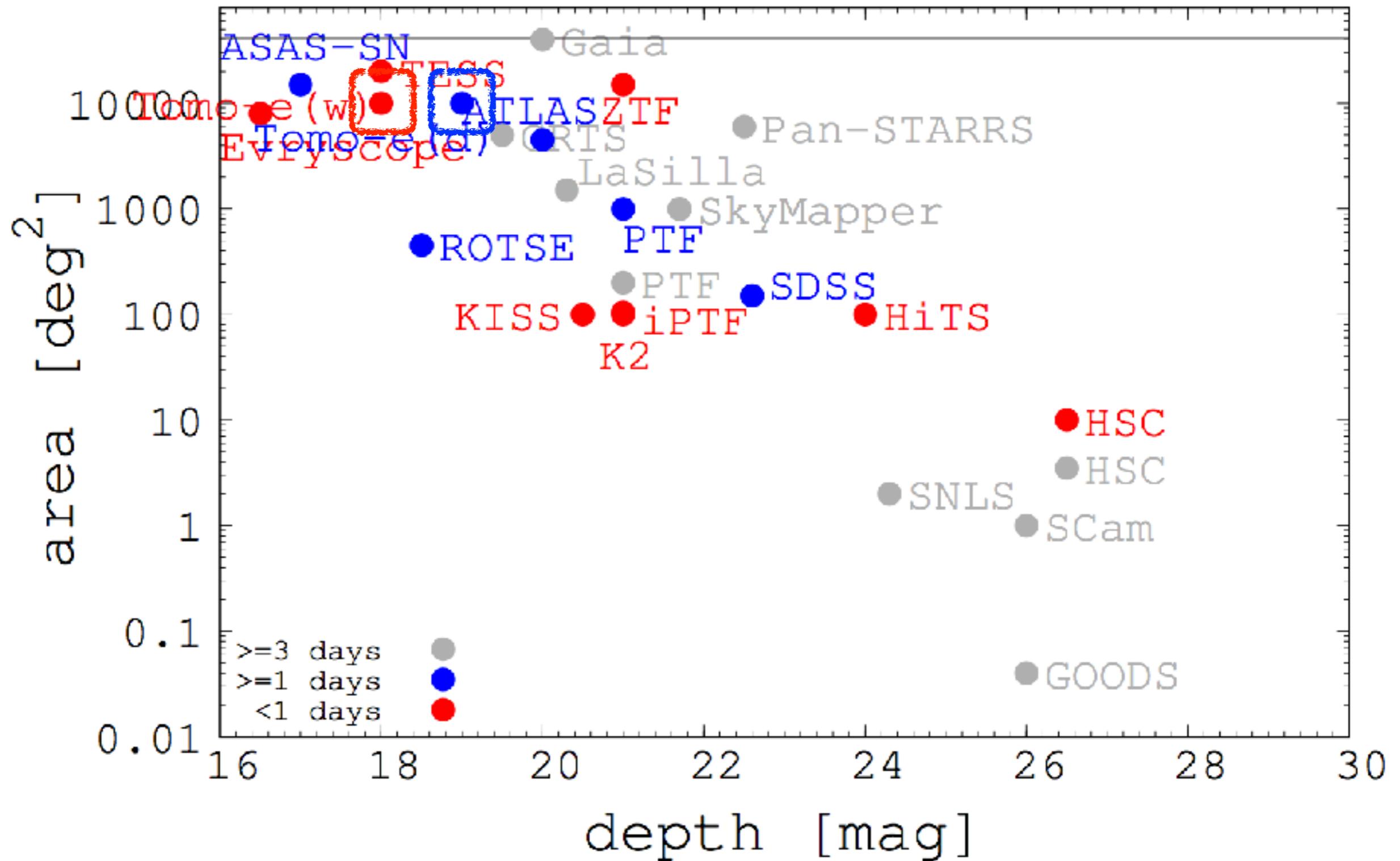
time interval: ~ 2 hours

$\sim 10,000 \text{ deg}^2$

Galactic Plane ($< \pm 10 \text{ deg}$)

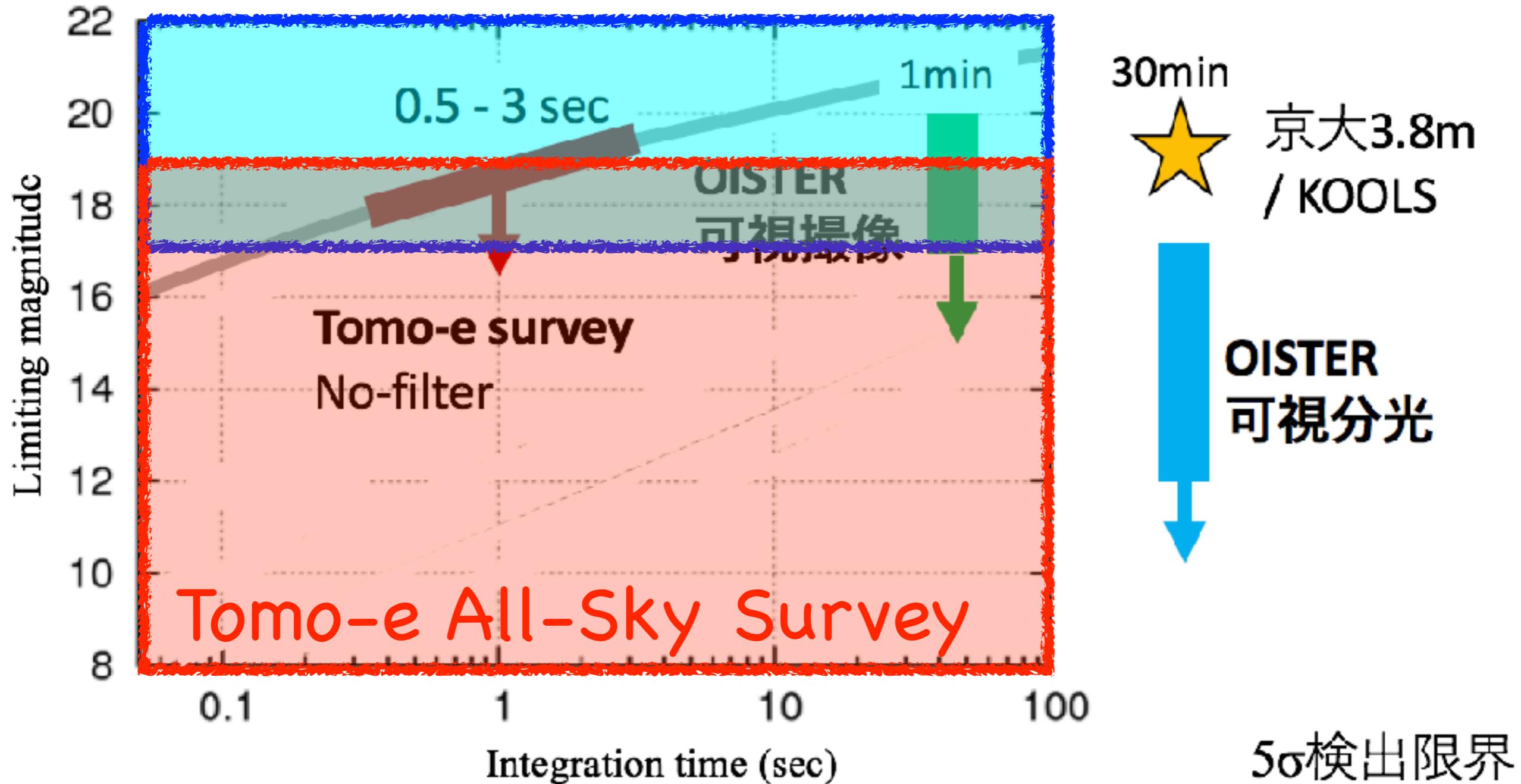
Tomo-e Gozen SN Survey vs other SN surveys

year 2018



"flash" imaging + spectroscopy

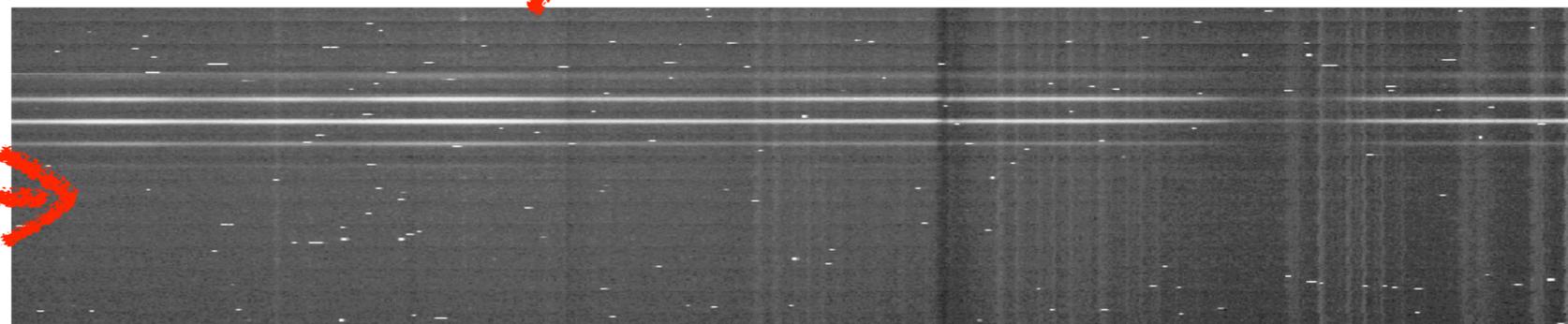
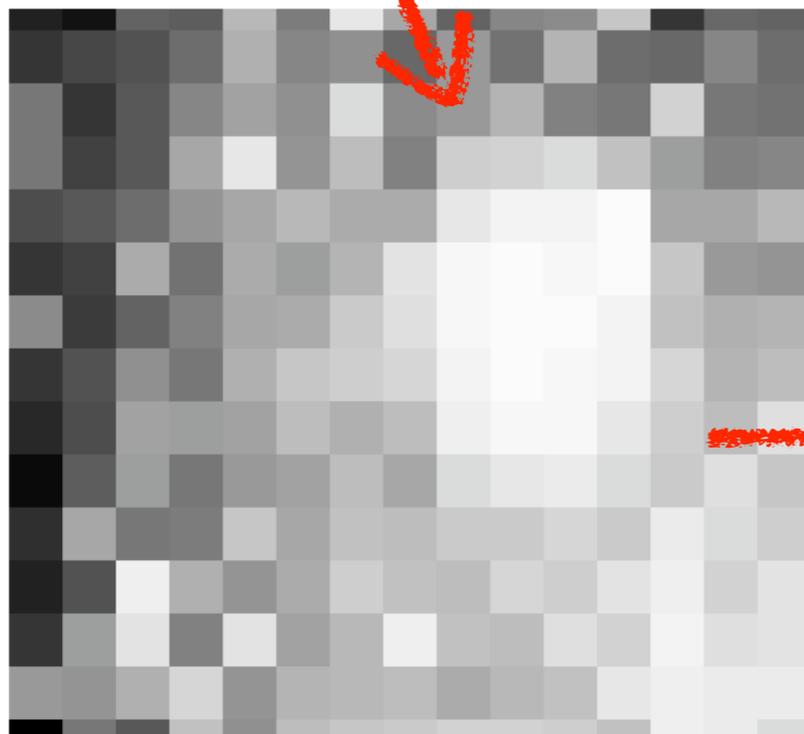
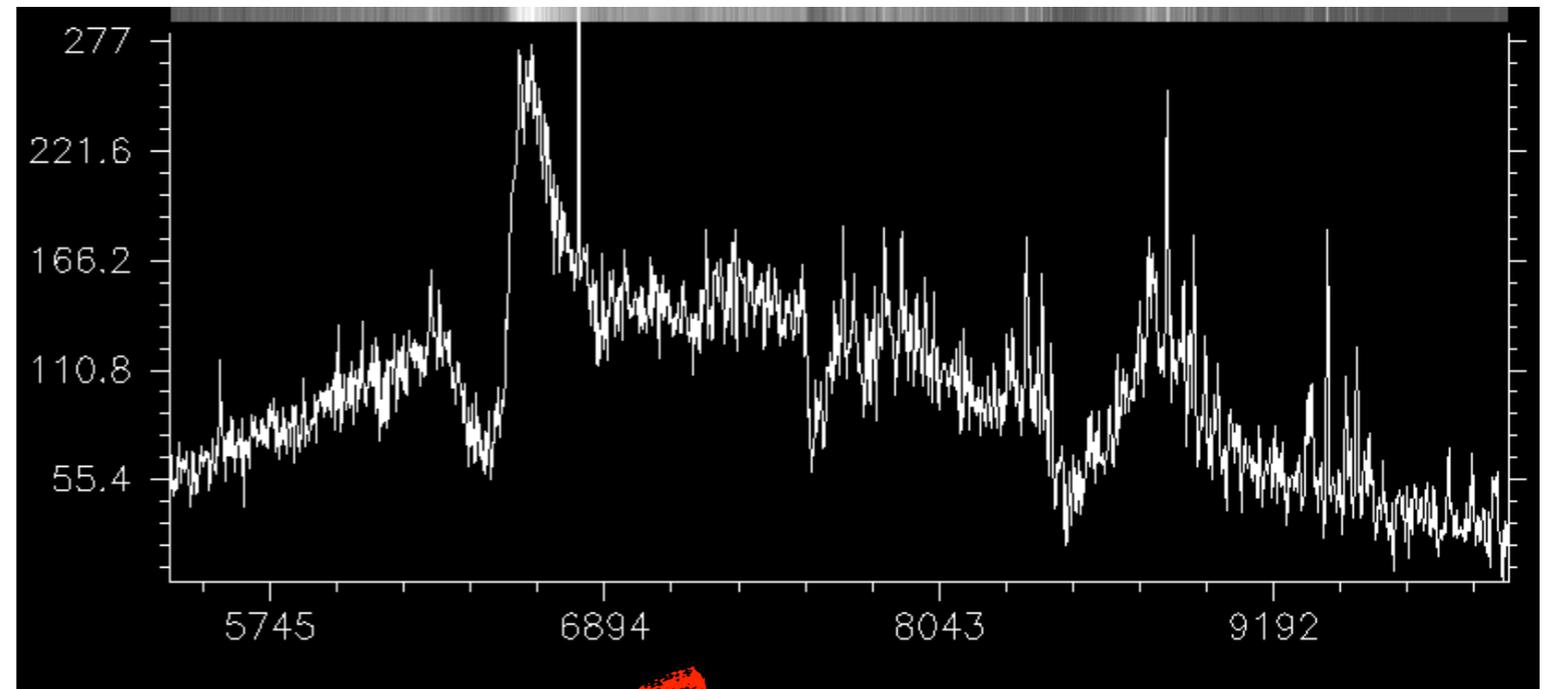
KISS(KWFC)



"flash" spectroscopy w/ 3.8m/KOOLS-IFU

"IFU" is best for "flash" Supernova Spectroscopy.

10-30 minutes exposure per supernova per epoch



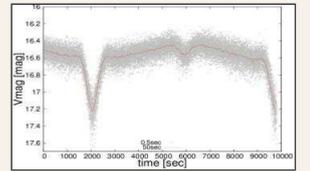
Data Product: 30TB/晩の生データ

木曾観測所からの“脱出”は不可能，オンサイトで解析
時間がたったら捨てる

©Ohsawa

1. 全天体測光値テーブル at 2 Hz

2Hz で映る全天体 (~19mag.) の測光結果を保存
変動していない天体も含めて全情報を保存する



2. stacked deep images

1 visit での最大積分画像 (3s — 180s) を保存する



3. cropped movies of fast transients

1, 2 の情報を元に変動があった領域のみ動画情報を残す



4. 高速移動天体スナップショット

流星や低軌道デブリ, NEOs など 2Hz では線状に現れる信号



木曾観測所本館

Tomo-e Gozen データアーカイブ

※木曾観測所の計算機室にプロジェクト用のスペースを用意

観測所本館

~300 TiB
解析済みのデータを
およそ1年分保管可能
※公開範囲は木曾観測所内部

各プロジェクトの計算機へ

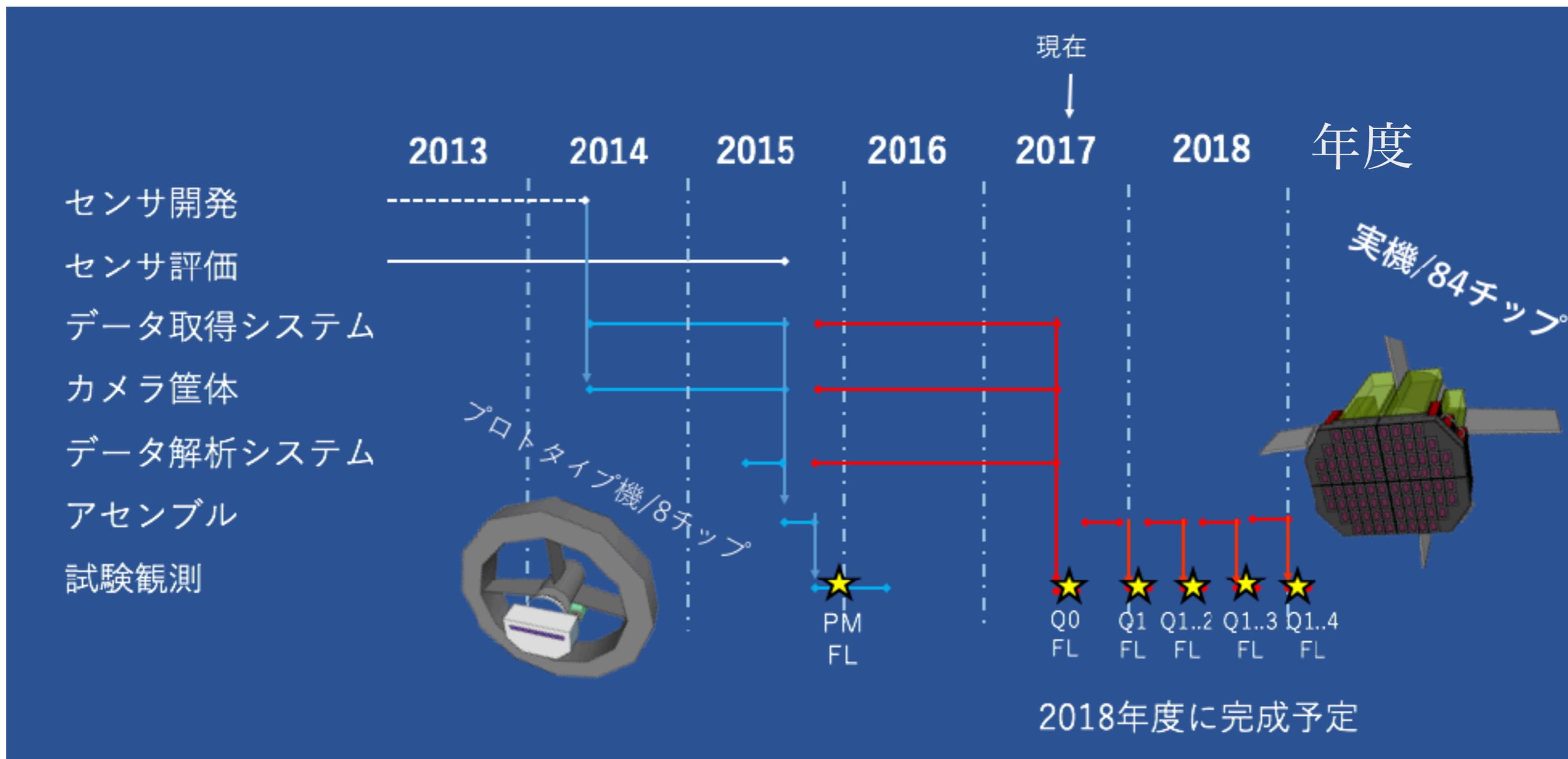
TNOs

Stars

GWs

SNe

Schedule



Summary

- 105cm木曾シュミット望遠鏡
- **Tomo-e Gozen: 84 CMOS, 20 deg² FoV**
- 全天サーベイ計画
 - 3秒積分, **2時間cadence**, 18 mag, **10000 deg²**
 - 1日足すと19 mag
- サーベイ検討WG (tomoesurvey@ioa.s.u-tokyo.ac.jp)
- スケジュール
 - 2017/10: 試験観測 (Q0 w/ 4 chips)
 - **2018/01: 観測開始 w/ Q1 (5 deg²)**
==> Q2 ==> Q3 ==> Q4 (2018年度完成)
- 突発天体探査観測シミュレーション
- 突発天体検出スクリプト/DB開発中
- **即時**・高効率・系統的なフォローアップ観測を
 - **3.8m/KOOLS-IFUへの大きな期待**



