

# せいめい望遠鏡CMOS多色カメラによる 突発天体・短時間変動天体サイエンス

松林 和也、前田 啓一、太田 耕司 (京大)、  
土居 守、酒向 重行 (東大)

# 基盤S(代表:土居):

## 爆発直後からの観測によるIa型超新星の起源解明

京大3.8m望遠鏡  
多バンド同時撮像カメラ  
KOOLS-IFU面分光器



赤字は本科研費を含む  
財源での雇用

早期アラート

木曾シュミット  
Tomo-eカメラ



### 超新星早期探査

諸隈(東大)  
酒向(東大)  
富永(甲南大)  
田中雅(東北大)  
新納(東大)  
大学院生

### 多色カメラ開発

太田(京大)  
松林(京大)  
木野(京大)  
酒向(東大)

### 多色・分光観測

前田(京大)  
山中(京大)  
川端(京大)  
前原(NAOJ)  
大学院生

超新星分光・測色情報

### 近赤外線分光観測

田中培(東大)  
高橋(東大)  
諸隈(東大)  
大学院生

TAO6.5m望遠鏡  
NICE分光器

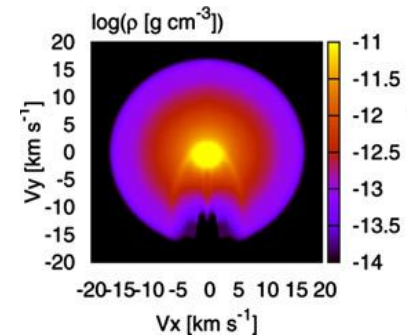
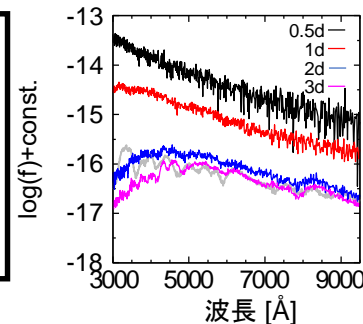


土居(東大):全体・観測統括

理論から観測への  
フィードバック

### 理論モデル

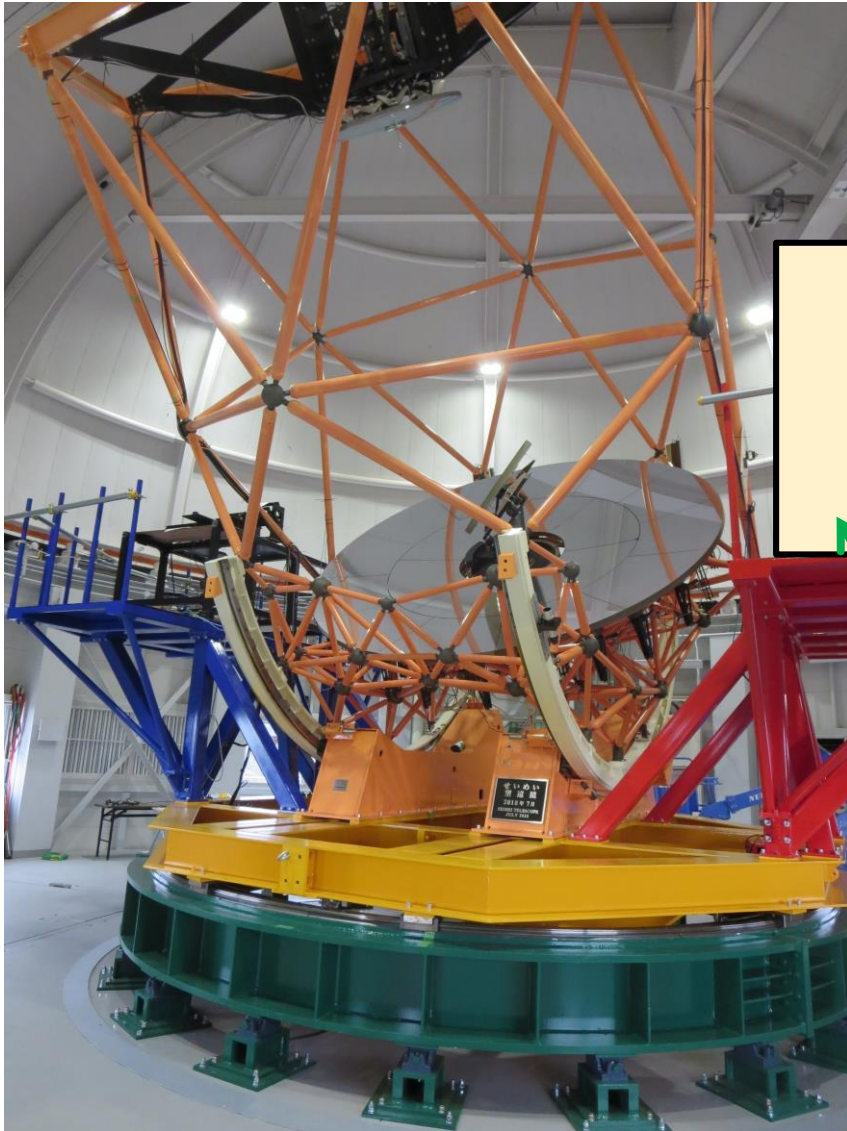
前田(京大)  
茂山(東大)  
田中雅(東北大)  
大学院生



# せいめい望遠鏡 多色カメラ

- $g$  &  $r$  & ( $i$  or  $z$ ) 3色同時撮像カメラを開発中
- 視野:  $6.4' \times 11.3'$
- 検出器: CMOS → 高速撮像可能
- スリット分光可能 (今後のアップデート)
  
- 近赤外撮像偏光装置と接続可能 →  $J$ 、 $H$ -shortでも同時撮像 (最大5色)
  - 視野:  $2'-3'$ 程度

# せいめい望遠鏡 多色カメラ

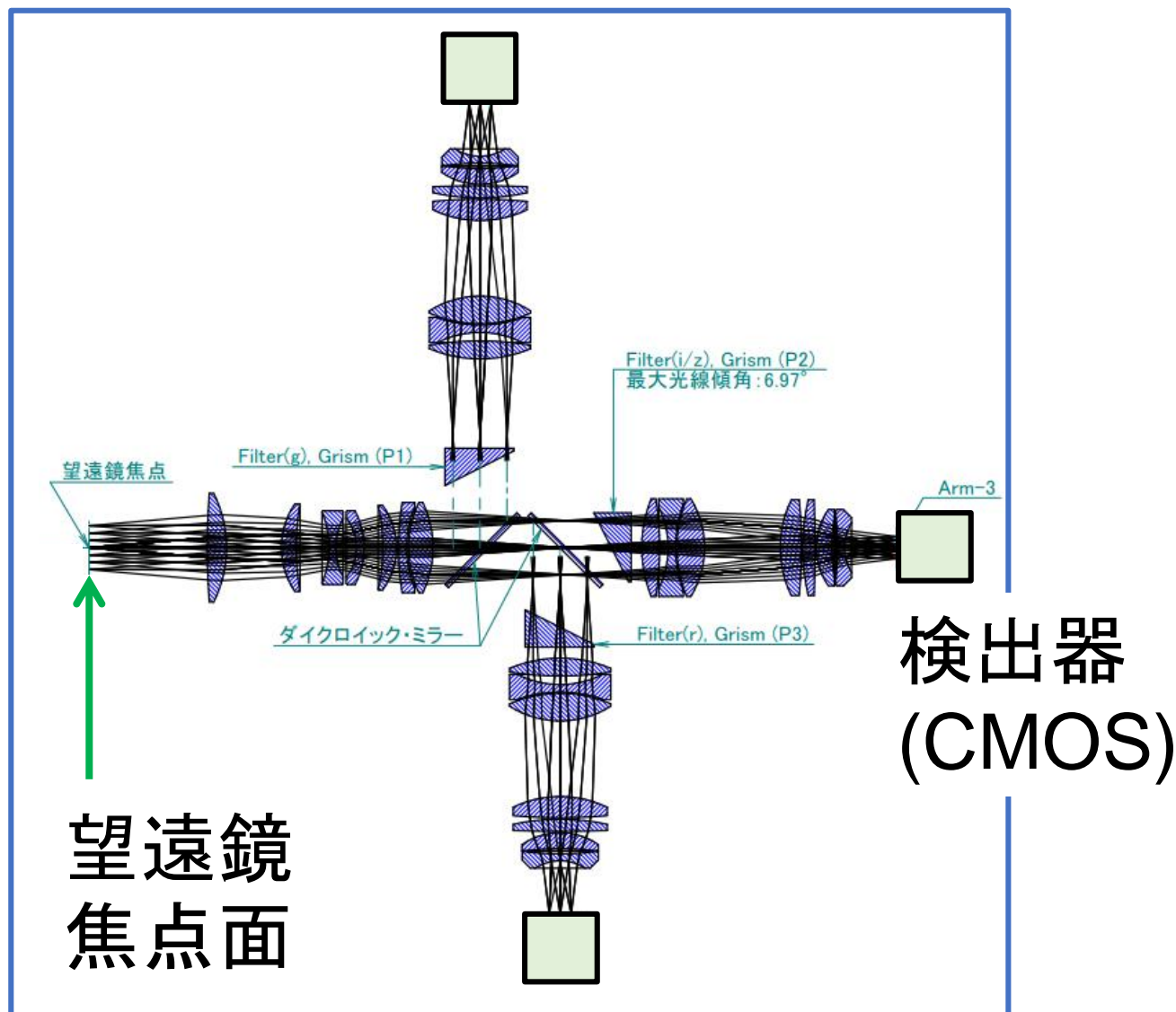


多色カメラ

インストルメント  
ローテータ

# 多色カメラ概念図

←  
望遠鏡



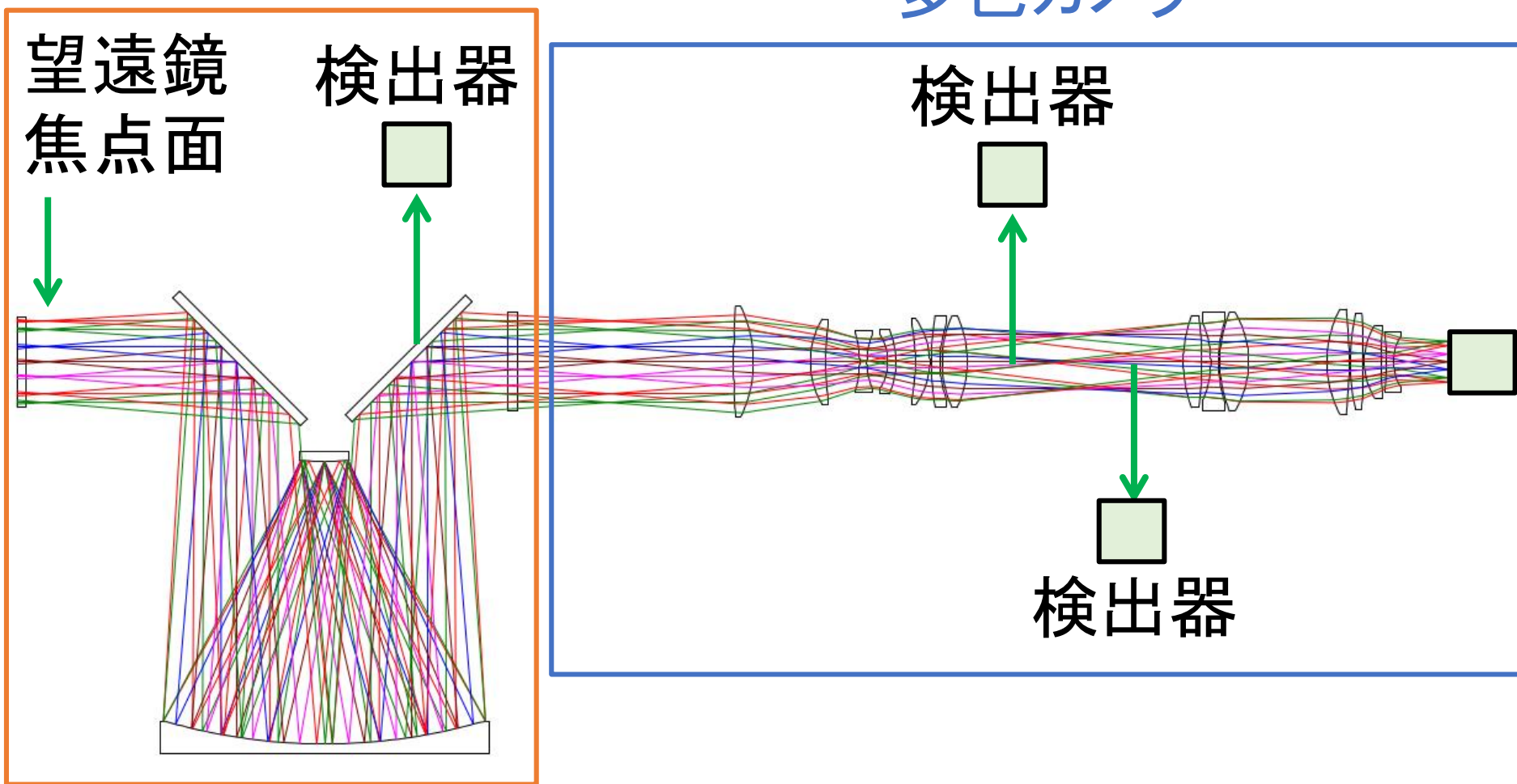
望遠鏡  
焦点面

検出器  
(CMOS)

# 多色カメラ + 近赤外装置 概念図

近赤外装置

多色カメラ

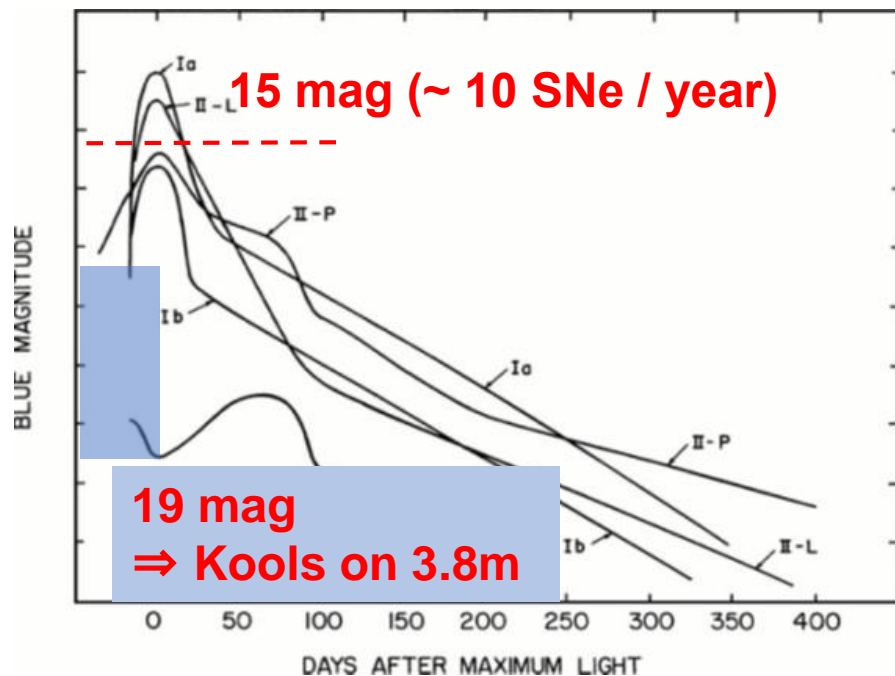


# Possible Science Targets

- 3色同時高速撮像 (+ 分光)、3.8 mの集光力
  - 視野: 6.4' x 11.3'
- ↓
- 既知天体の高時間分解観測
  - Tomo-e、MAXI等の追観測
    - Transients (Supernovae, GW counterparts, High energy neutrino counterparts)
    - BH/NS binaries, NS, WDs, CVs, Stellar flares
    - Solar system / Kuiper belt objects
    - GRB afterglow, repeating FRBs, ...

# Tomoe-Seimei連携による超新星観測

	Tomoe-e SN Survey
instrument	Tomoe-e Gozen
sensor	CMOS
readout time	~0 sec
period	2018/9-
survey area [deg <sup>2</sup> ]	10,000
cadence	2 hours / 1 day
exposure time / visit	3 sec
depth	18 mag / 19 mag
filter	no (~g+r)
#(SBOs), #(SNe) / yr	5, 1000
data storage	daily-stacked image SN cutout images
reference	-



**年間100個？ 系統的研究  
(これまではcase-by-case)。**

例えば、「WD+MS/RG」や「He爆発」の割合 (←Ia型超新星)。

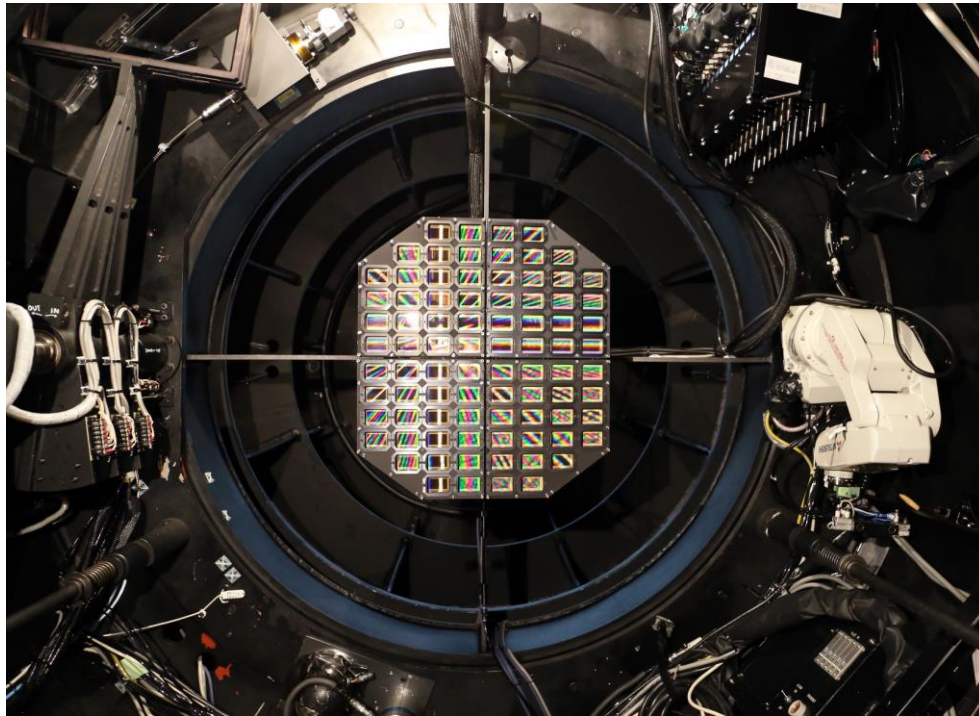
爆発直後に発見 (~19等) ⇒ 即時分光  
爆発後数日以内の系統的な分光観測  
が可能になる。

~15 mag @ peak: ~ 10 SNe  
⇒ **Best targets (最重要)**

~17 mag @ peak ~ 100 SNe  
⇒ **Good targets (優先的に)**



# Tomo-e短時間変動天体の フォローアップ観測



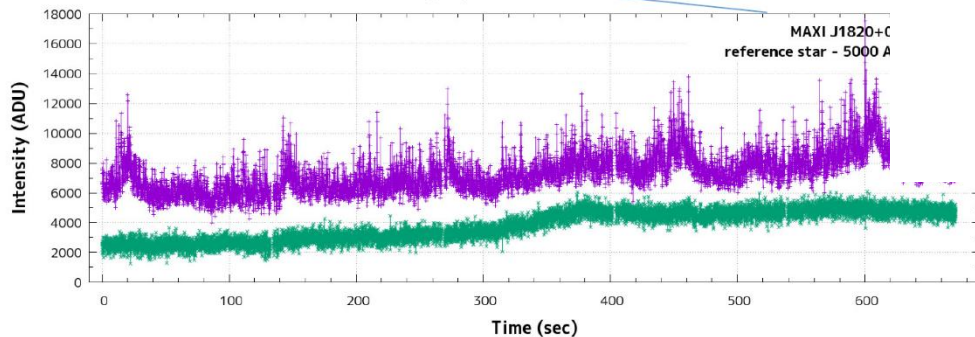
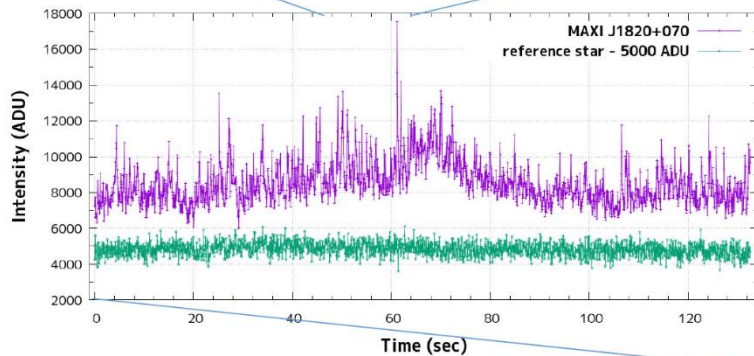
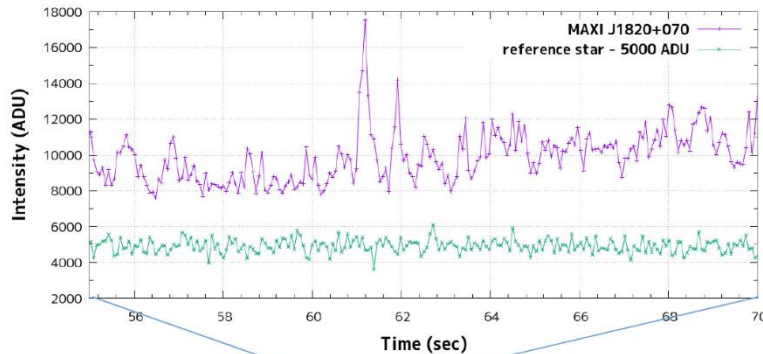
Tomo-eで**短周期**の  
変動天体を検出



**多色カメラでフォローアップ観測！**

# Example: BH (& NS?) Binaries

15秒 Light curves of MAXI J1820+070 (2018-03-14UT)



**ex) MAXI J1820+070**

Mar-Oct 2018 Outburst @ ~ 12 mag.  
Rapid variability down to ~ 10 msec.

**せいめい多色カメラ:**

g, r, i 同時撮像: S/N > 5 for

~ 18 mag w/ 10 Hz.

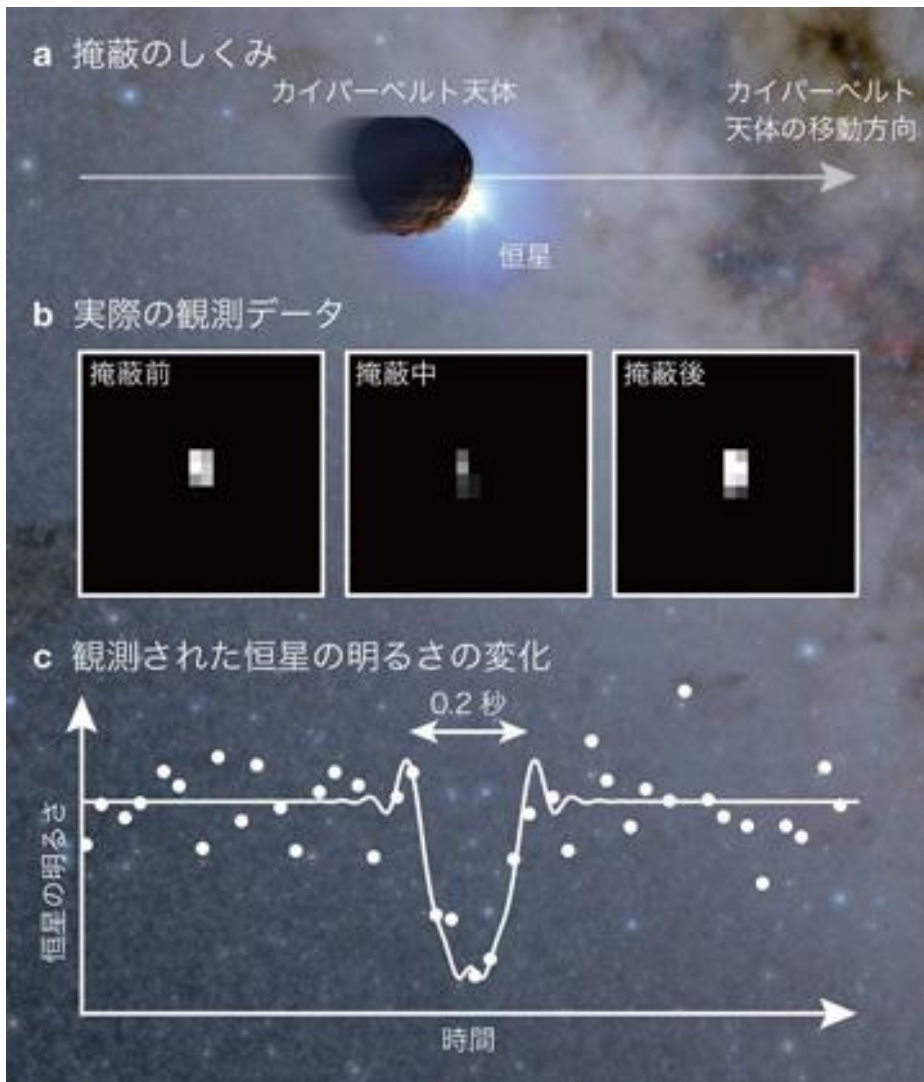
~ 16 mag w/ 100 Hz

分光 w/ R ~ 500: S/N > 5 for

~ 15 mag w/ 1 Hz

~ 13 mag w/ 10 Hz

# Solar system objects (KBOs)



## Targeted fieldsの多色同時 遮蔽観測

せいめい多色カメラ:

g, r, i 同時撮像: S/N > 5 for

~ 18 mag w/ 10 Hz.

~ 16 mag w/ 100 Hz

FoV: 6.4' x 11.3'

# まとめ

- 可視光**3色同時高速**撮像カメラを開発中
- 視野: 6.4' x 11.3'
- 将来的にスリット分光、近赤外同時撮像
  
- 観測候補天体:
  - 国内で最も深い撮像装置(十多色):
    - 超新星、重力波対応天体、超高エネルギーニュートリノ対応天体
  - 高速性を生かす:
    - BH binary、恒星フレア、太陽系天体、...
    - Tomo-eで見つかった短周期変動天体