

MITSuME(爆発変動天体の多色撮像観測) プロジェクト

明野観測所に設置した3色同時撮像ロボット望遠鏡による γ 線バースト残光と活動銀河核の観測

宇宙線研共同利用査定額: 10万円

用途: 旅費(東工大→明野)

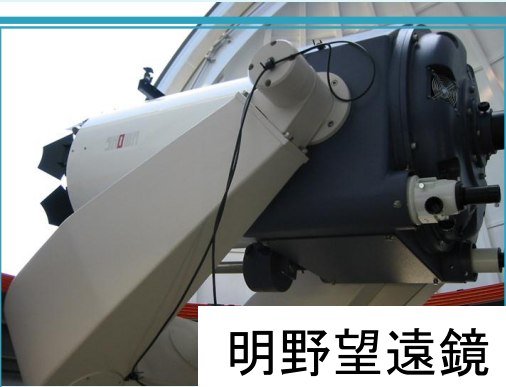
河合誠之、谷津陽一、中嶋英也、榎本雄太、川上孝介、
常世田和樹(東工大)、福島正己(ICRR)、森正樹(立命館大)、
柳澤顕史、黒田大介、渡部潤一(国立天文台)、吉田道利(広島大)ほか



MITSuME

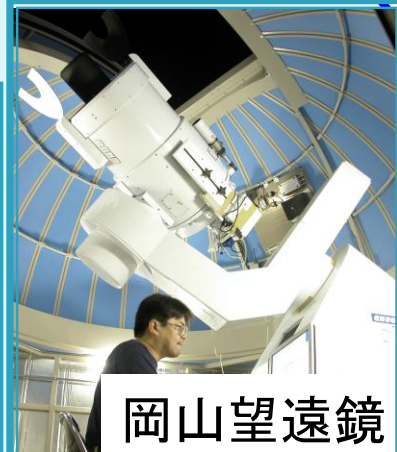
Multi-color Imaging Telescopes for Surveys and Monstrous Explosions

可視50cm望遠鏡



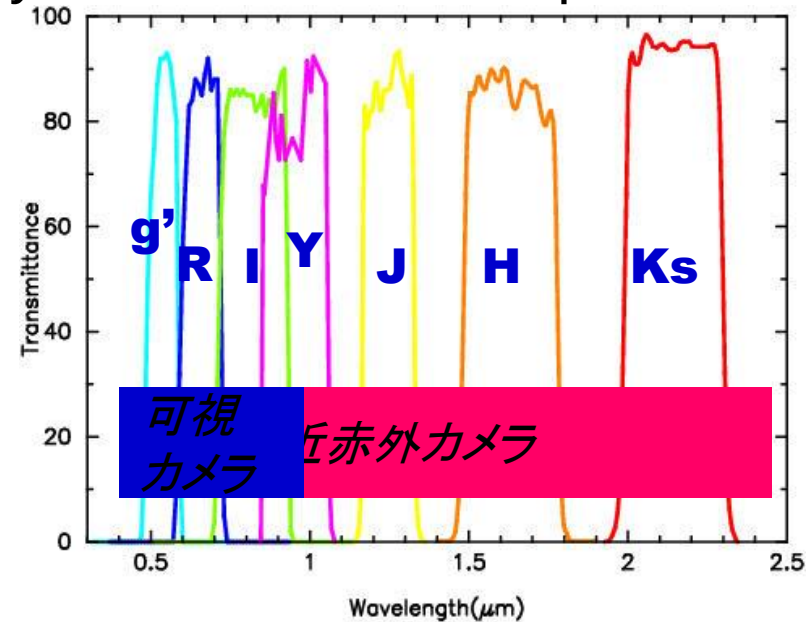
明野望遠鏡

東大宇宙線研明野観測所



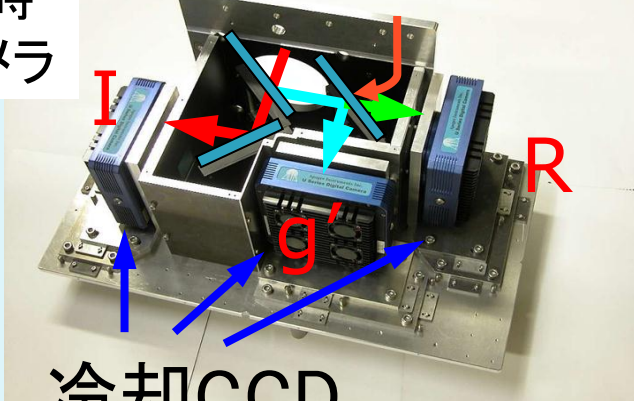
岡山望遠鏡

岡山天体物理観測所



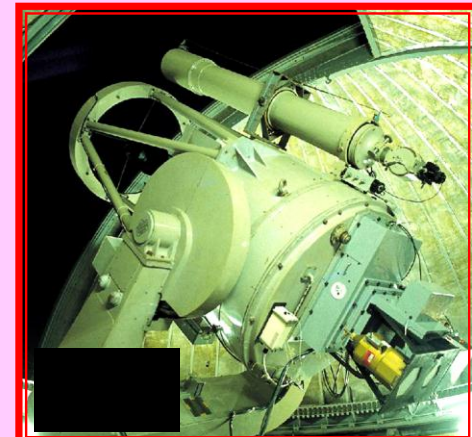
三色同時
撮像カメラ

ダイクロイックミラー

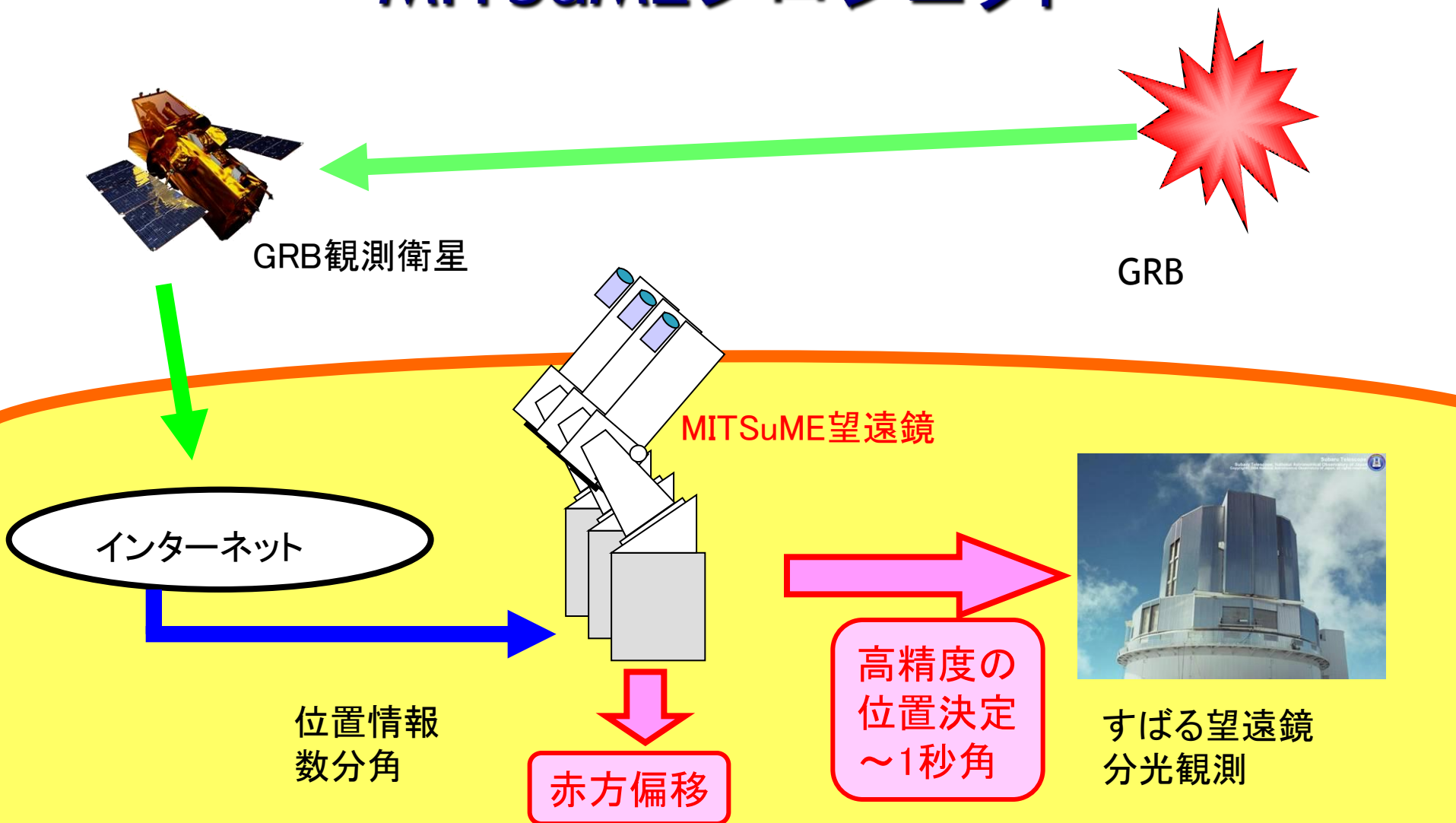


冷却CCD

近赤外91cm
望遠鏡



MITSuMEプロジェクト



「即時・自動・多色」の観測システム

明野50cmΦ望遠鏡の開発と運用

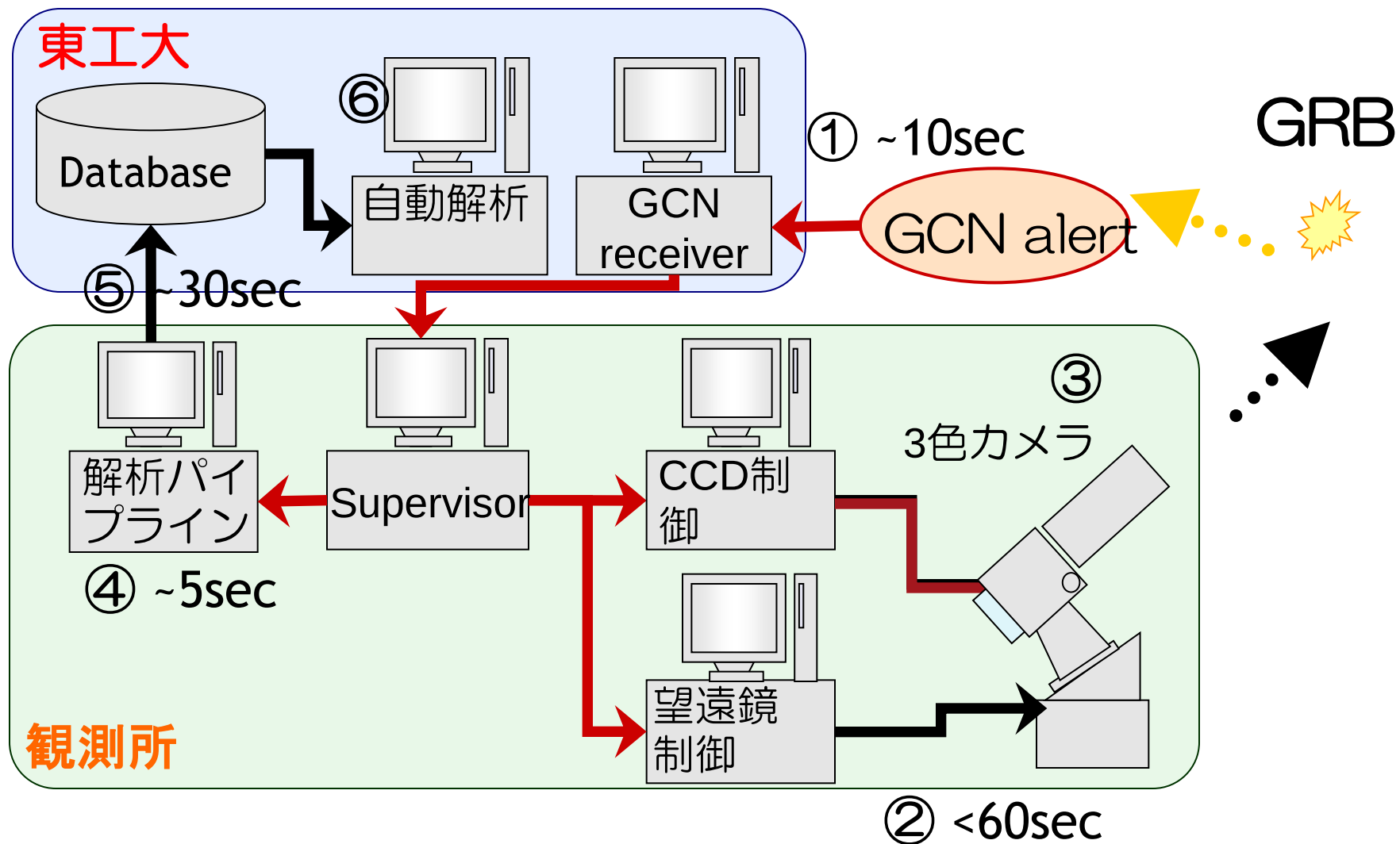
▶ 開発

- ソフトウェアを少しずつ改善。夏期のfocus に問題
- 自動観測 (GRB、パトロール観測)
- 自動解析

▶ 運用

- ほぼ定常運用 (PC, ドームのトラブルを除く)
- PC故障 (8月)、ドーム・スリット不具合 (11月) 観測中断
- GRB観測: 通報から30秒以内に観測開始可能
 - 即時観測開始: 今年は2件 (通常年間3件程度)
 - 1日以内 (発生時間帯、天候) 今年は4件 (年間10–15件程度)
 - $\text{Swift } 100 \text{ GRB/yr} \times 0.3(\text{天候}) \times 0.5 (\text{北天}) = 15/\text{yr}$
- AGN、X線連星 (GRB観測時以外)

MITSuME-Akeno Operation

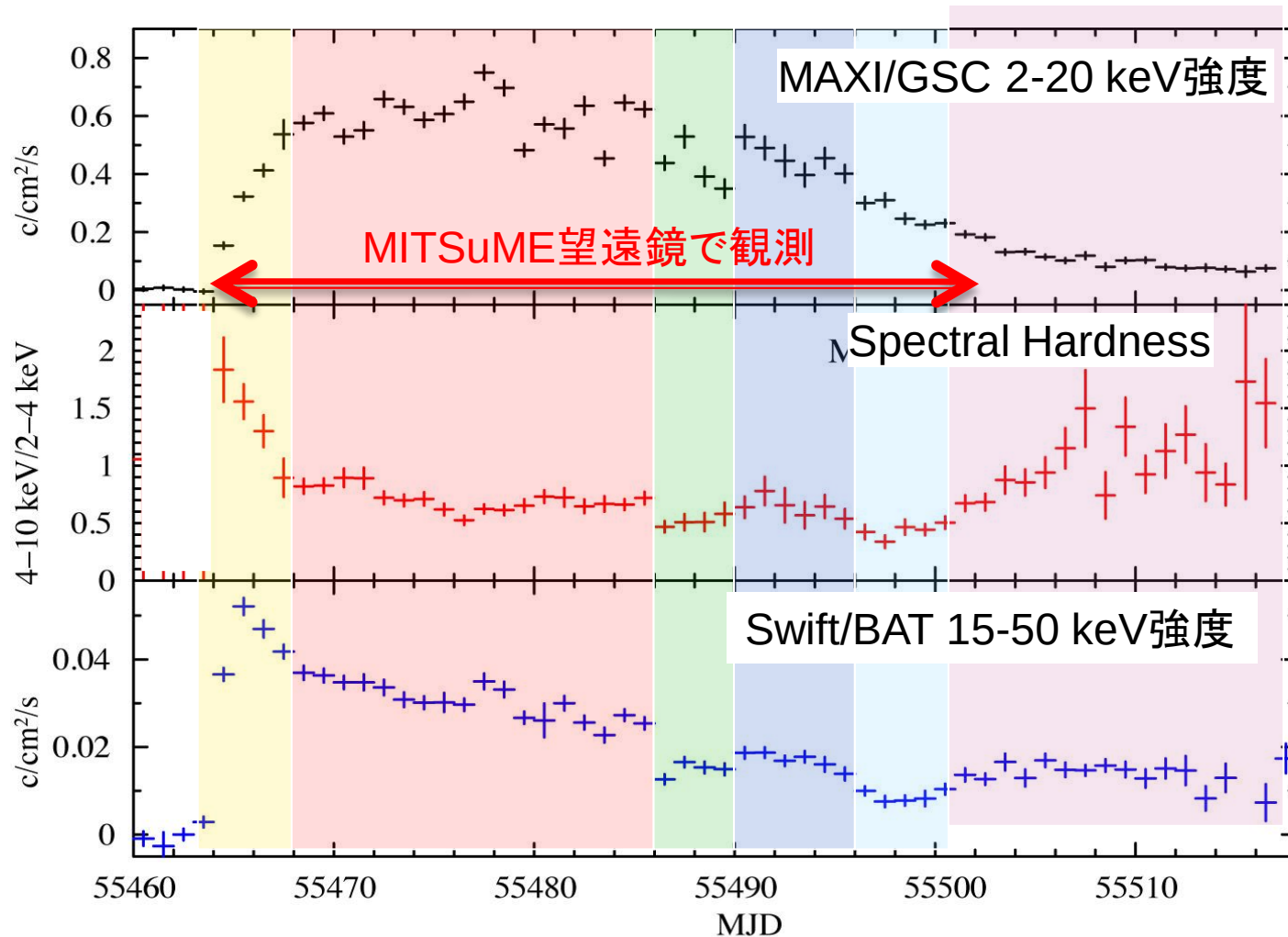


2010年のGRB観測実績

GRB	g' [mag]	R_c [mag]	I_c [mag]	観測所	発生から観測 開始までの時間
100219A	—	19.8 ± 0.3	18.5 ± 0.3	明野	104秒
100513A	>18.9	>18.8	>18.1	明野	9時間
100526A	—	—	—	明野	22分(曇)
100528A	—	—	—	明野	7時間(曇)
100615A	—	—	—	明野	(雨)
100713A	—	—	—	明野	(雨)
100725A	—	—	—	明野	4時間(曇)
100728B	—	—	—	明野	6時間(曇)
100802A	—	—	—	明野	6時間(曇)
100823A	>14.7	>16.0	>15.0	明野	38分
100906A	15.0	13.8	13.4	明野	26秒
101213A	—	—	—	明野	(雨)

MAXI J1659-152

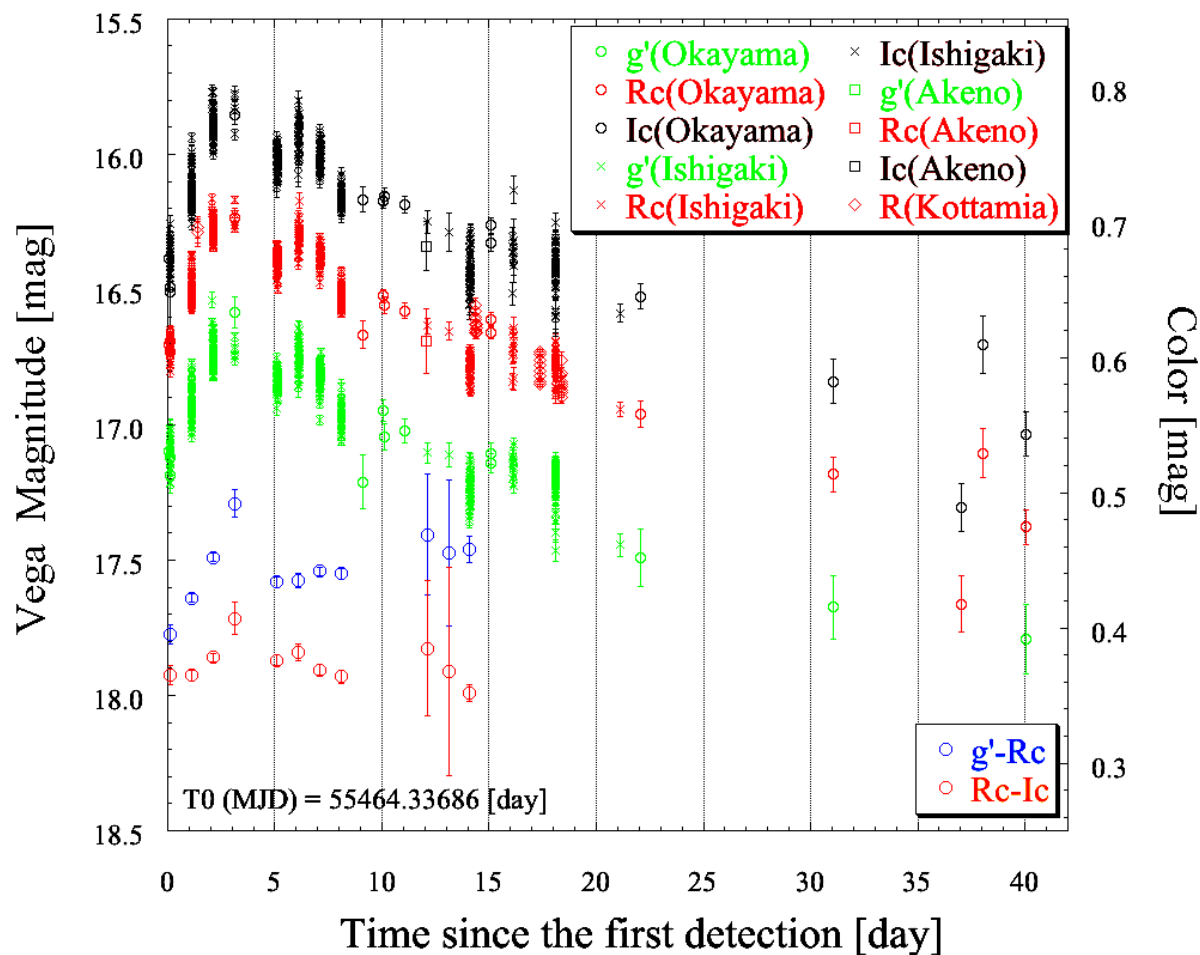
- ▶ MAXIによって発見されたブラックホール候補X線連星
 - GRB 100925A として Swift も検出報告



MAXI J1659-152

▶ 多色光度曲線

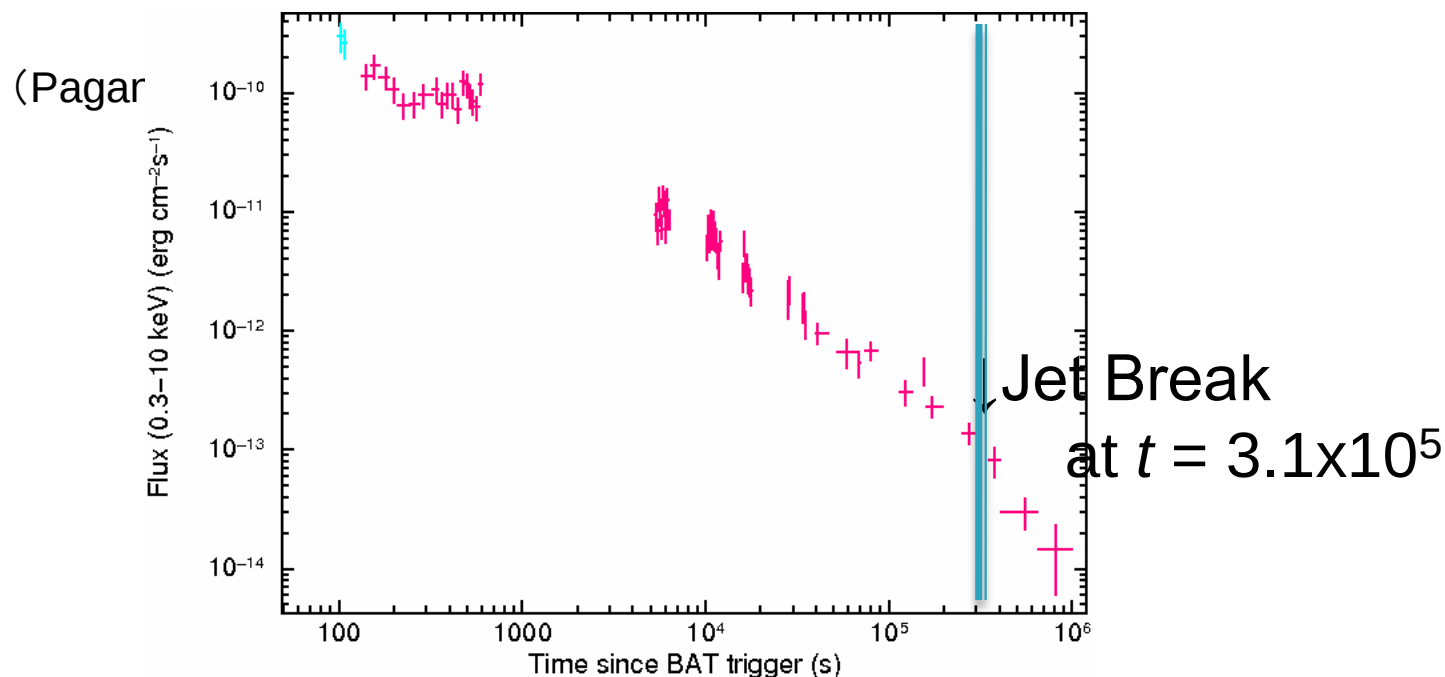
- 明野の他に、岡山、石垣島、コッタミア(エジプト)



GRB091208B

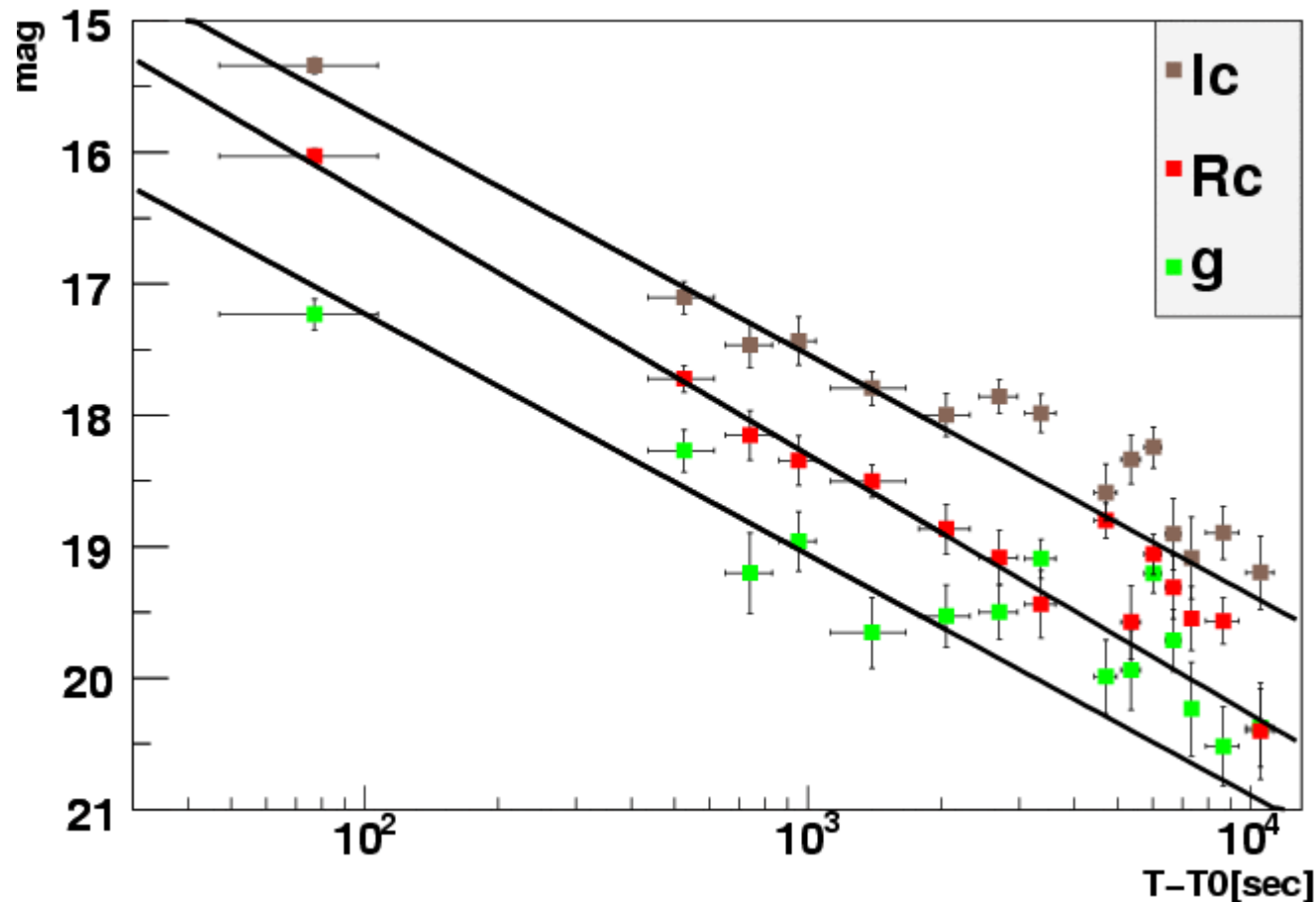
- ▶ Duration: $T_{90} = 14.5$ s
- ▶ Redshift $z = 1.063 \pm 0.003$ (Perley et al. GCN,10272)
- ▶ $E_{\text{peak}} = 144.20 (+18.00/-13.90)$ keV, (GCN 10266)
- ▶ X-ray decay index

$$\alpha_X = 1.10 \pm 0.06 \quad (< 3.1 \times 10^5 \text{ sec})$$
$$= 2.3^{+1.6}_{-0.6} \quad (> 3.1 \times 10^5 \text{ sec})$$



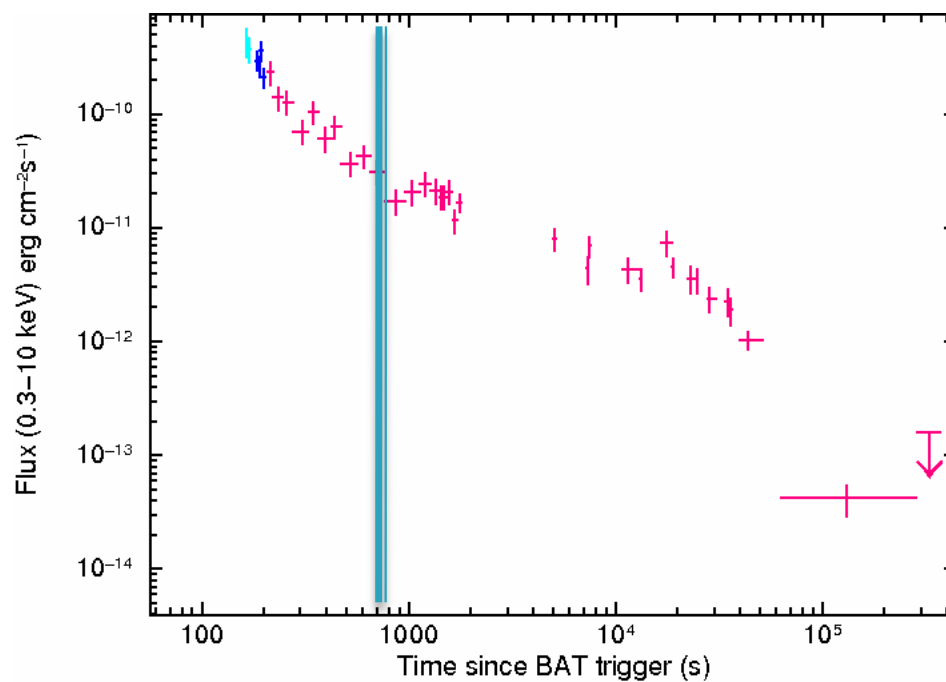
GRB091208B in Optical

- ▶ 岡山が47秒後から観測、後半の観測は明野
- ▶ ~2000 sまで一様に減光
- ▶ ~6000 s付近にフレア



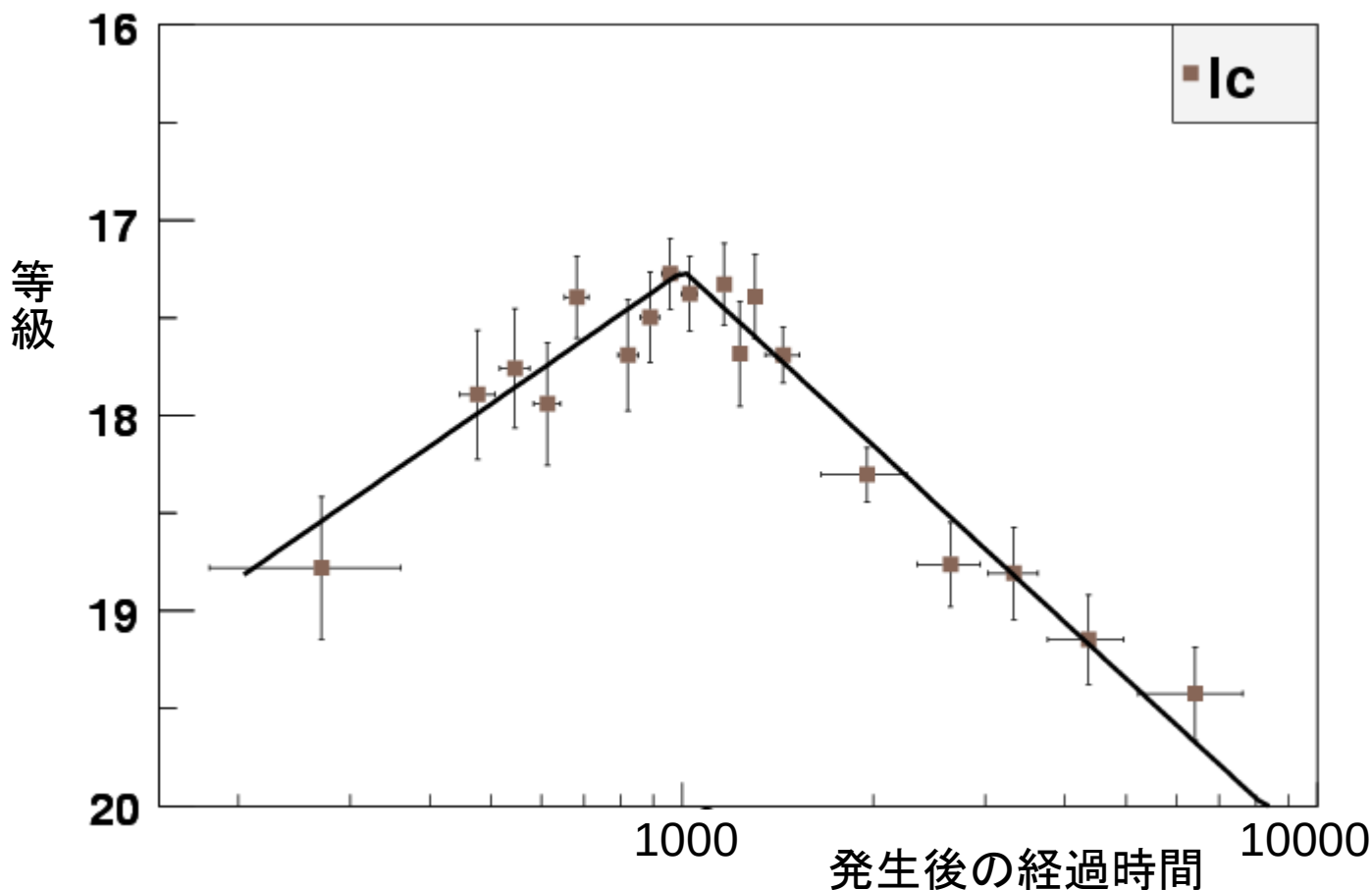
GRB100219A

- ▶ $T_{90} = 18.8 \text{ s}$
- ▶ Redshift $z = 4.6667 \pm 0.0005$ (de Ugarte et al. GCN,10445)
- ▶ $E_{\text{peak}} > 58 \text{ keV}$
- ▶ Swift XRTの観測から (Rowlinson et al. GCN,10444)
decay index $\alpha_{\text{XRT}} = 1.53 (+0.28, -0.22)$ (initial decay)
 $= 0.57 \pm 0.06$ ($> 785 \text{ sec}$)



GRB100219A in Optical

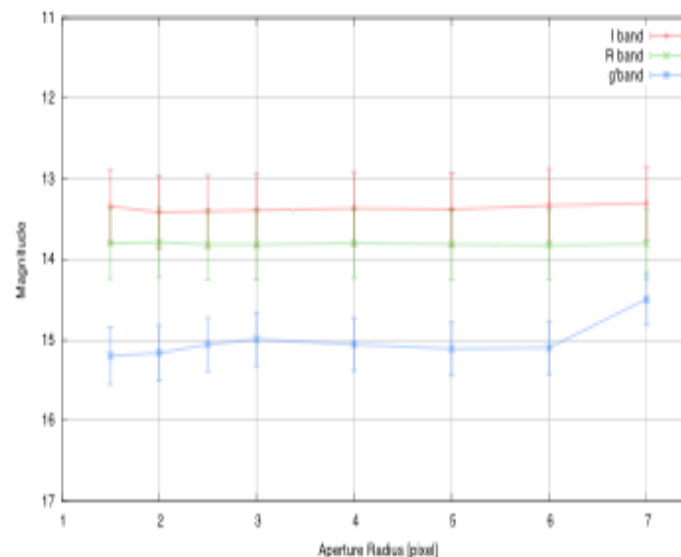
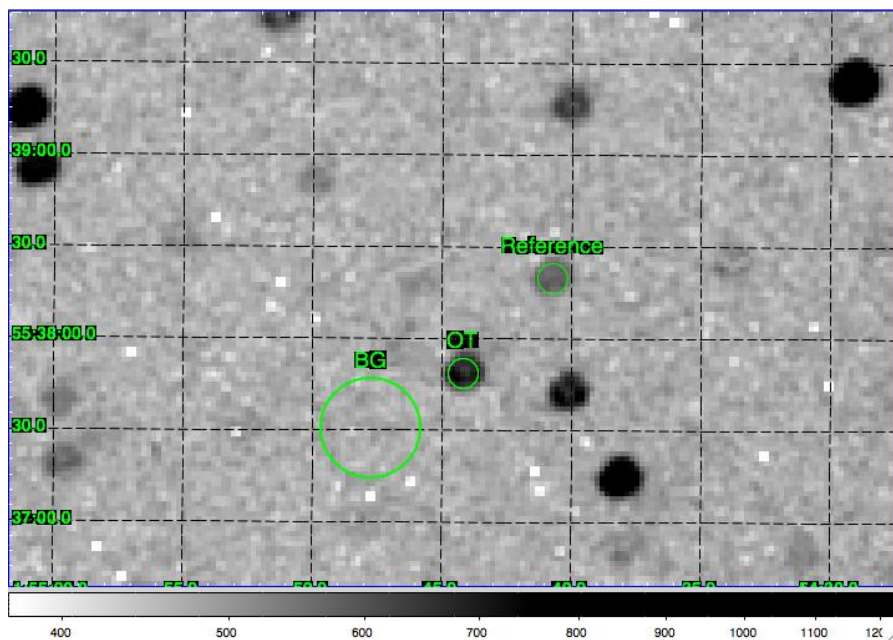
- ▶ 明野望遠鏡が104s後に観測を開始
- ▶ $z=4.67$ のため g' , R-bandで検出できず
- ▶ トリガーから1000秒まで増光



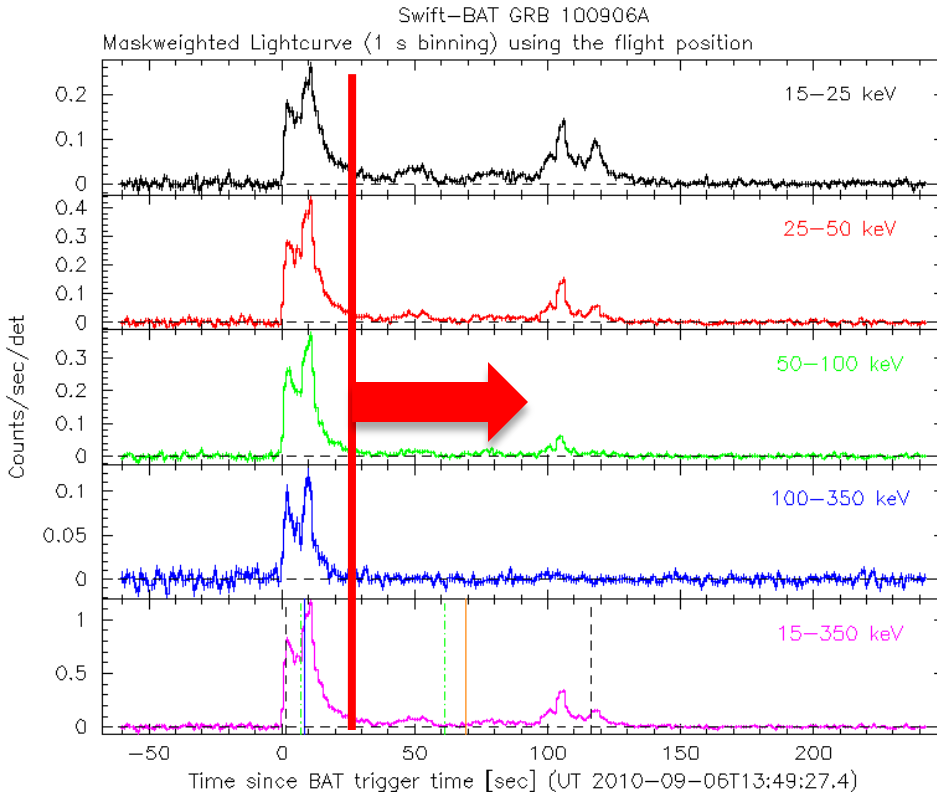
→残光の開始?

GRB100906A: MITSuMEの観測

- ▶ 岡山・石垣・明野全てで検出。
- ▶ 明野は運良くAlertから約10秒後に観測を開始
観測開始時刻 = $T_0 + 26 \text{ s}$ (これは現在のところ世界最速)
- ▶ しかし明野はピンボケ
(明野は気温が高いと再現性のない焦点ズレが生じる)
→ 星像よりも小さなAperture sizeで開口測光を行う。
→ Aperture 3.0を採用



GRB100906A



Param	Value
RA, Dec	01:54:44.15,
<i>Trigger</i>	2010/09/06
T_{90}	114.4 ± 1.6
T_{50}	54 ± 10
E_{peak}	180_{-40}^{+45} keV @
	142_{-60}^{+119} keV @ 0~139
E_{iso}^*	$(2.2 \pm 0.4) \times 10^{53}$ erg
Redshift	1.727

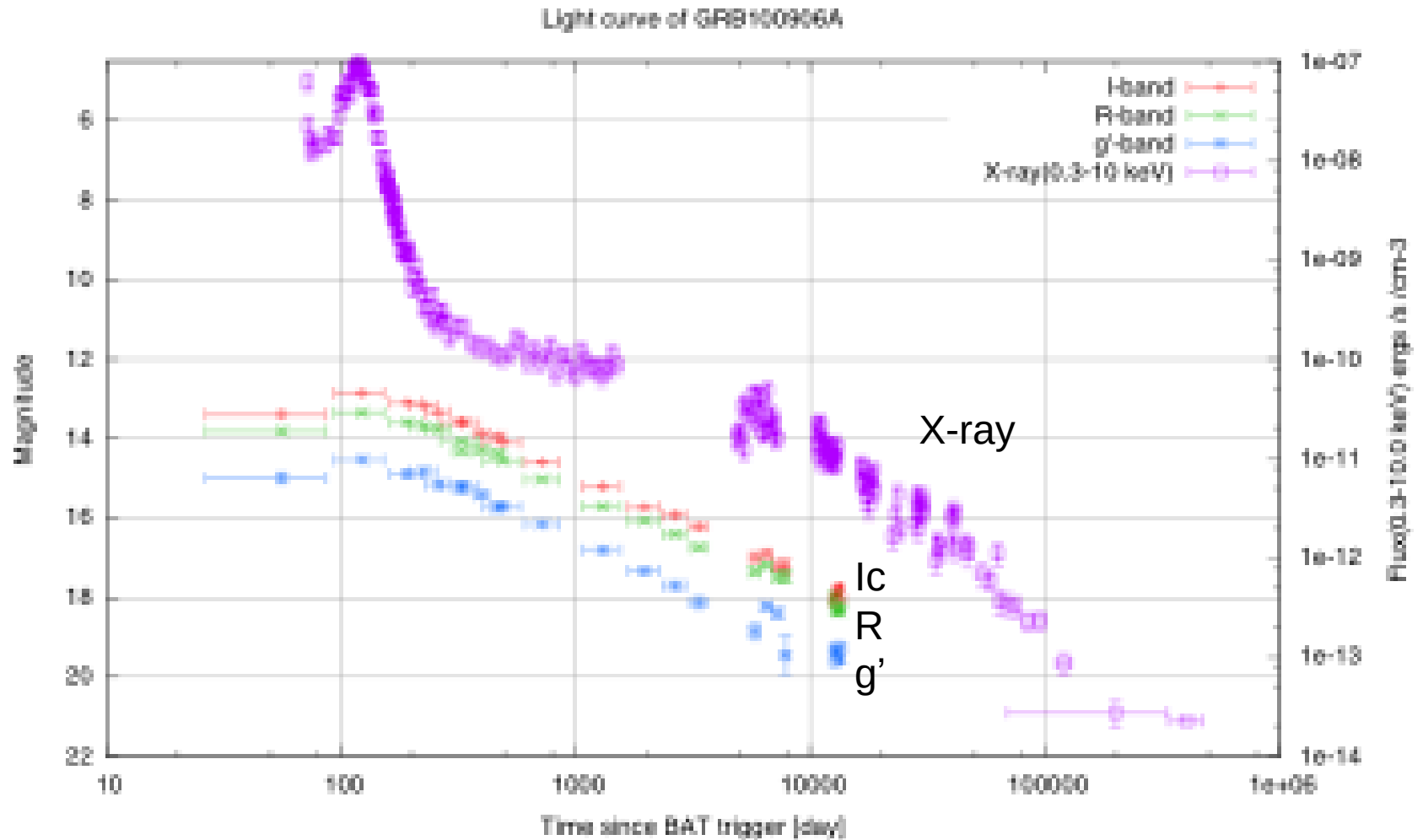
$E_{\text{peak}}/E_{\text{iso}}$ はWind衛星Konus検出器のデータから

(Golenetskii et al. GCN 11251)

redshiftはGemini-Nの観測による

(Tanvir et al. GCN11230)

GRB100906A: Afterglow



明野1・2点目は増光: → 残光の始まり 傾き
 $1/3 \rightarrow$ wind profile ($\rho \propto r^{-2}$)

まとめ

- ▶ 自動観測運用: ほぼ定常
 - 夏場の焦点合わせが依然として課題
 - ドーム／スリットの機械的トラブル、PC故障など
- ▶ ガンマ線バースト追跡高速化: ほぼ限界
 - GRB 091208B: 通報23秒後から観測、Swift XRT に先行
 - GRB 100219A: 高赤方偏移($z=4.7$)
 - GRB 100906A: 通報10秒後から観測、Swift XRT に先行
 - GRBジェットのローレンツ因子、電子のエネルギー指数
- ▶ パトロール観測
 - およそ30天体(主に Blazar型AGN)を2008年初めより
 - Fermi 衛星と (2008/6～)
 - MAXI と (2009/8～) (BH連星など)
- ▶ 明野観測所での運用継続よろしくお願いします。