

MITSuME

(爆発変動天体の多色撮像観測)

プロジェクト

本プロジェクトにおける**明野観測所**に設置した3色同時撮像
ロボット望遠鏡を使用した**ガンマ線バースト(GRB)残光等**
突発天体の観測

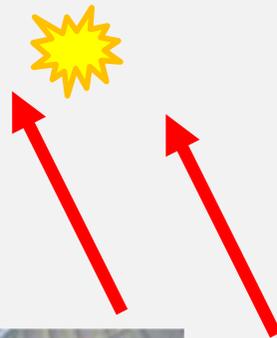
共同利用査定額: 10万円 (旅費、消耗品に使用予定)

河合誠之、谷津陽一、伊藤亮介、村田勝寛、橘優太郎、針田聖平、森田浩太郎、
白石一輝、大枝幹、飯田康太、安達稜、庭野聖史（東京工業大学）、
柳澤顕史、花山秀和、堀内貴史（国立天文台）、黒田大介（京都大学）ほか

明野・岡山50cm望遠鏡の連携観測

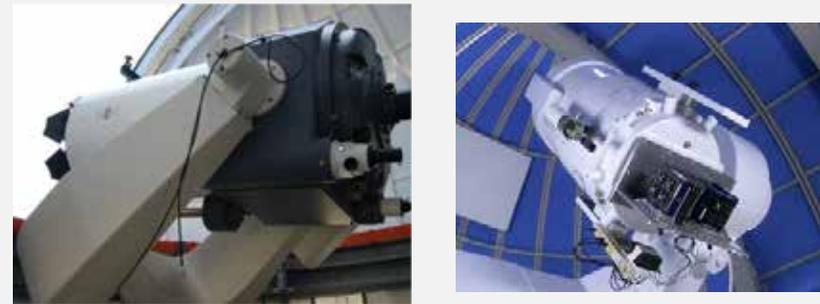
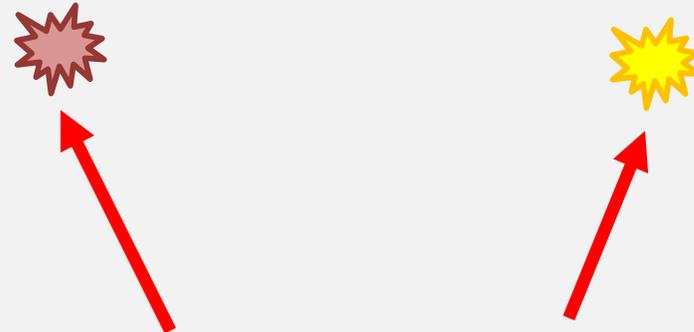
2017年11月より岡山天体物理観測所のMITSuME 50cm望遠鏡と連携した2台体制での観測を開始

2台で同一天体観測



時間にクリティカルな観測 etc.
→ 天候リスクの回避

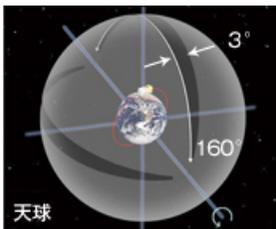
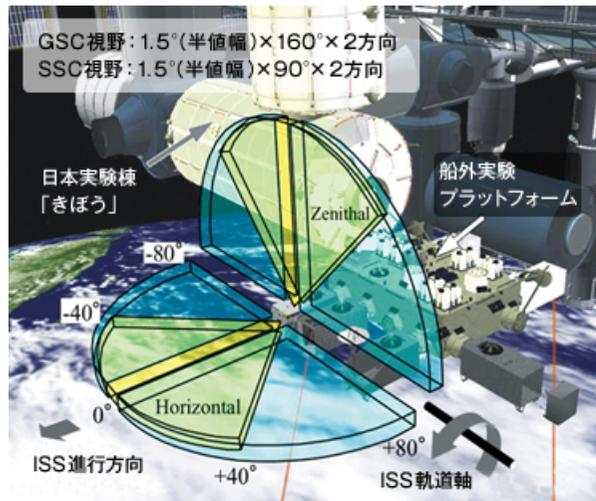
2台で別天体観測



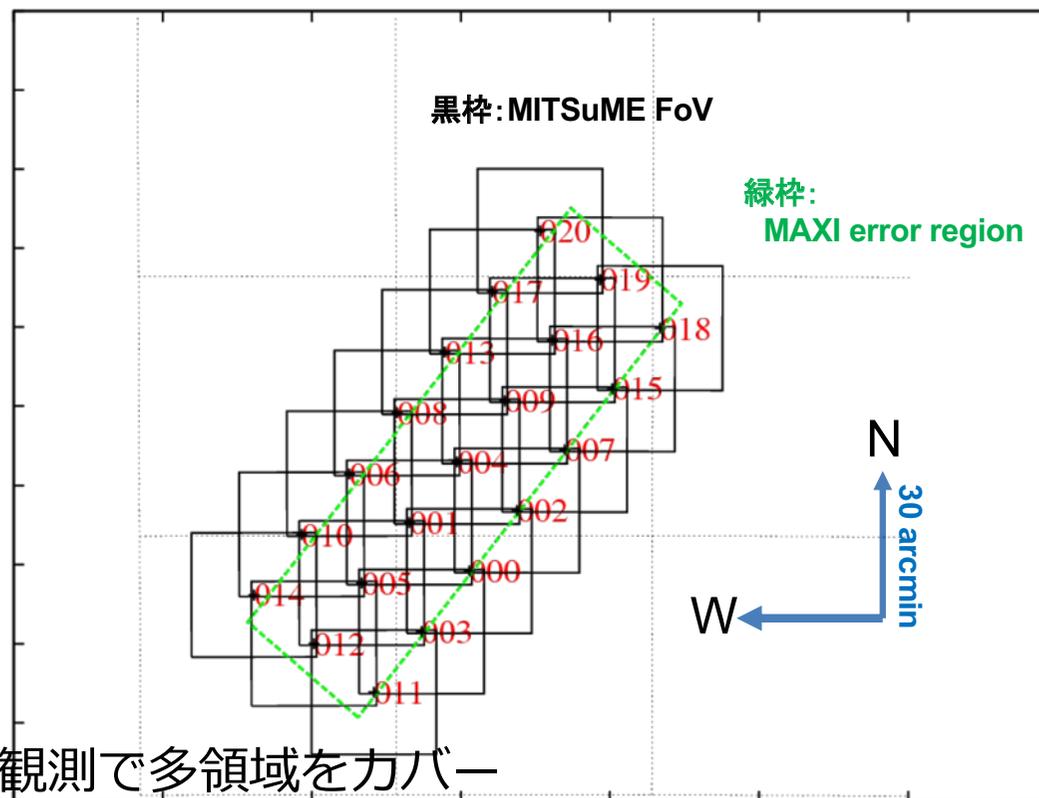
個々の天体の密なモニター観測
モニター観測可能な天体数の増加

MAXI GRBの明野・岡山連携観測

<http://www.isas.jaxa.jp/j/forefront/2009/ueno/02.shtml>



MAXI/GSC detection
 MITSuME タイリングパターンの例
 (GRB 170610A GCN#21243から自動生成)



MAXI (Monitor of All-sky X-ray Image)
 からのX線増光天体アラート

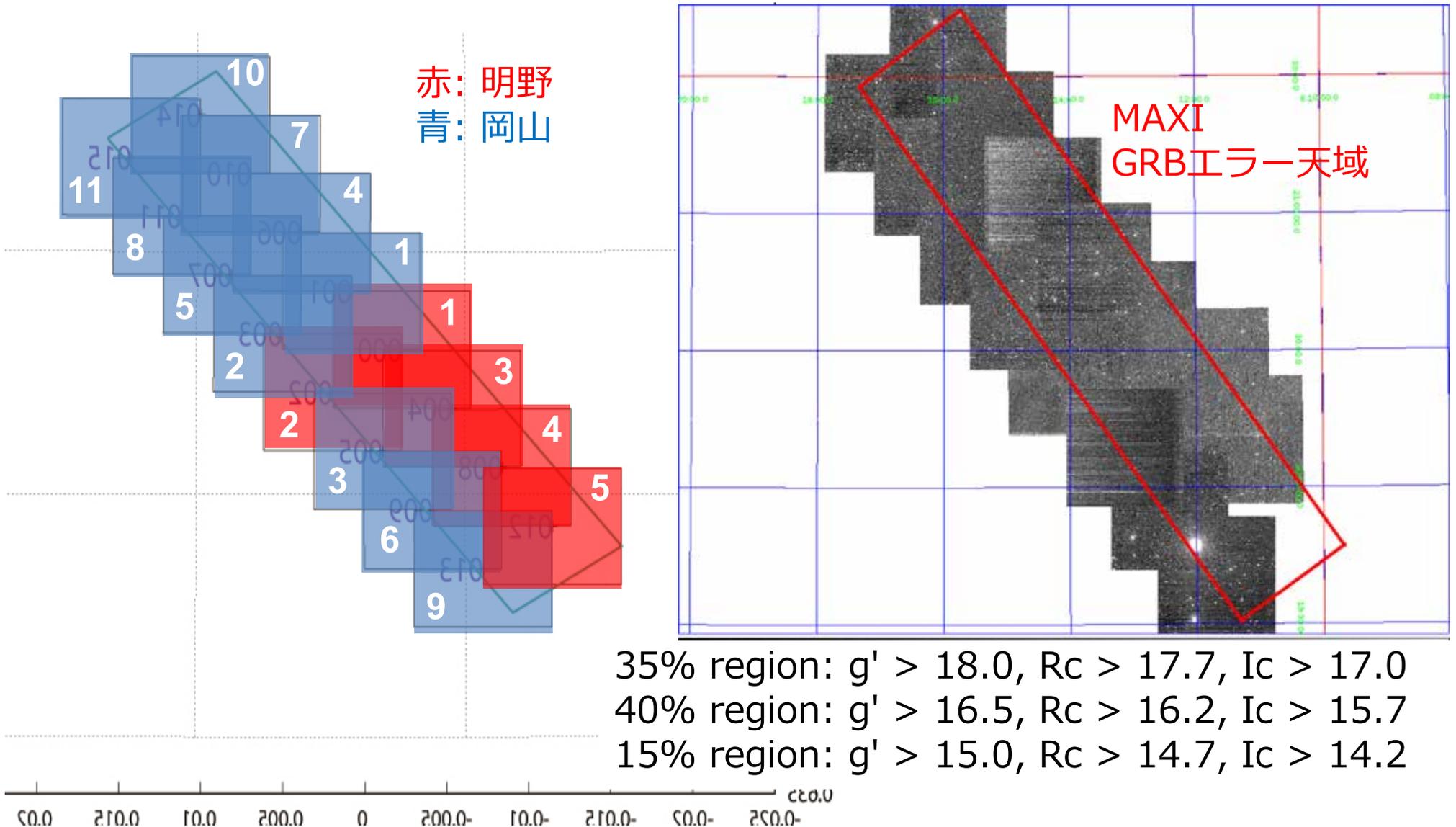
MAXIでの位置不定性を補うために、
 広視野での多領域観測が重要

→ 明野、岡山の二つの望遠鏡の連携観測で多領域をカバー

1ポイントごとと合計2700秒露光
 オーバーヘッドを入れて、約2時間程で全領域をカバー可能

連携観測の例：MAXI GRB 181011A

明野・岡山の連携観測でMAXIエラー天域の90%以上をカバー
限界等級をGCNに報告(Adachi+2018, GCN#23345)



MITSuMEの参加する 重力波天体探査

J-GEM (Japanese collaboration of **G**ravitational wave **E**lectro-**M**agnetic follow-up observations)

日本の**電磁波**追跡観測ネットワーク

ハワイ / HSC
木曾 / KWFC
岡山 / WFC
NZ / MOA-II
山口 / 32GHz ……



(**G**lobal **R**elay of **O**bservatories **W**atching **T**ransients **H**appen)

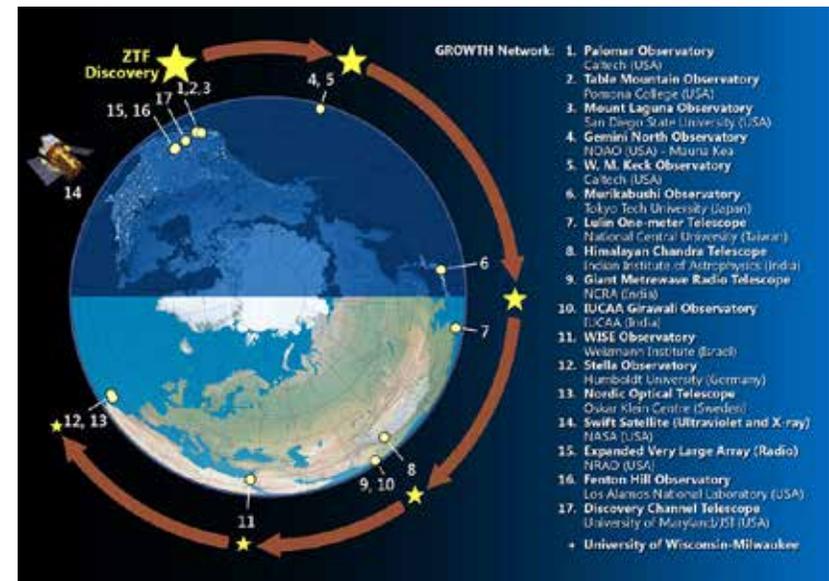
Caltech 中心の世界規模観測ネットワーク

いずれも広視野装置が主力

視野の狭いMITSuMEでは

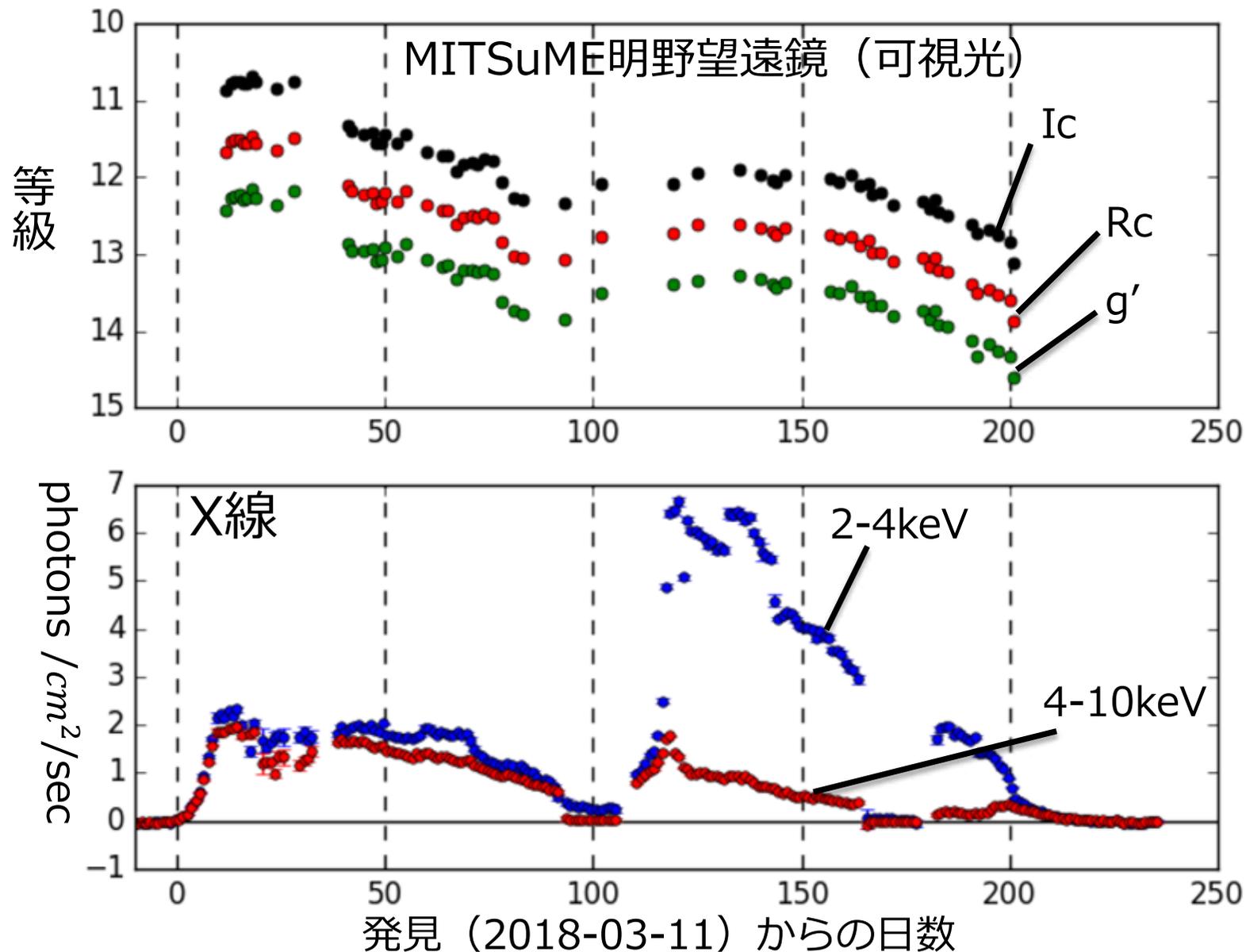
- 近傍銀河に絞ったサーベイ
- 他観測所で報告された候補天体の追観測

12/14-18のLIGO-VIRG ER13でも
追観測体制を敷いていた

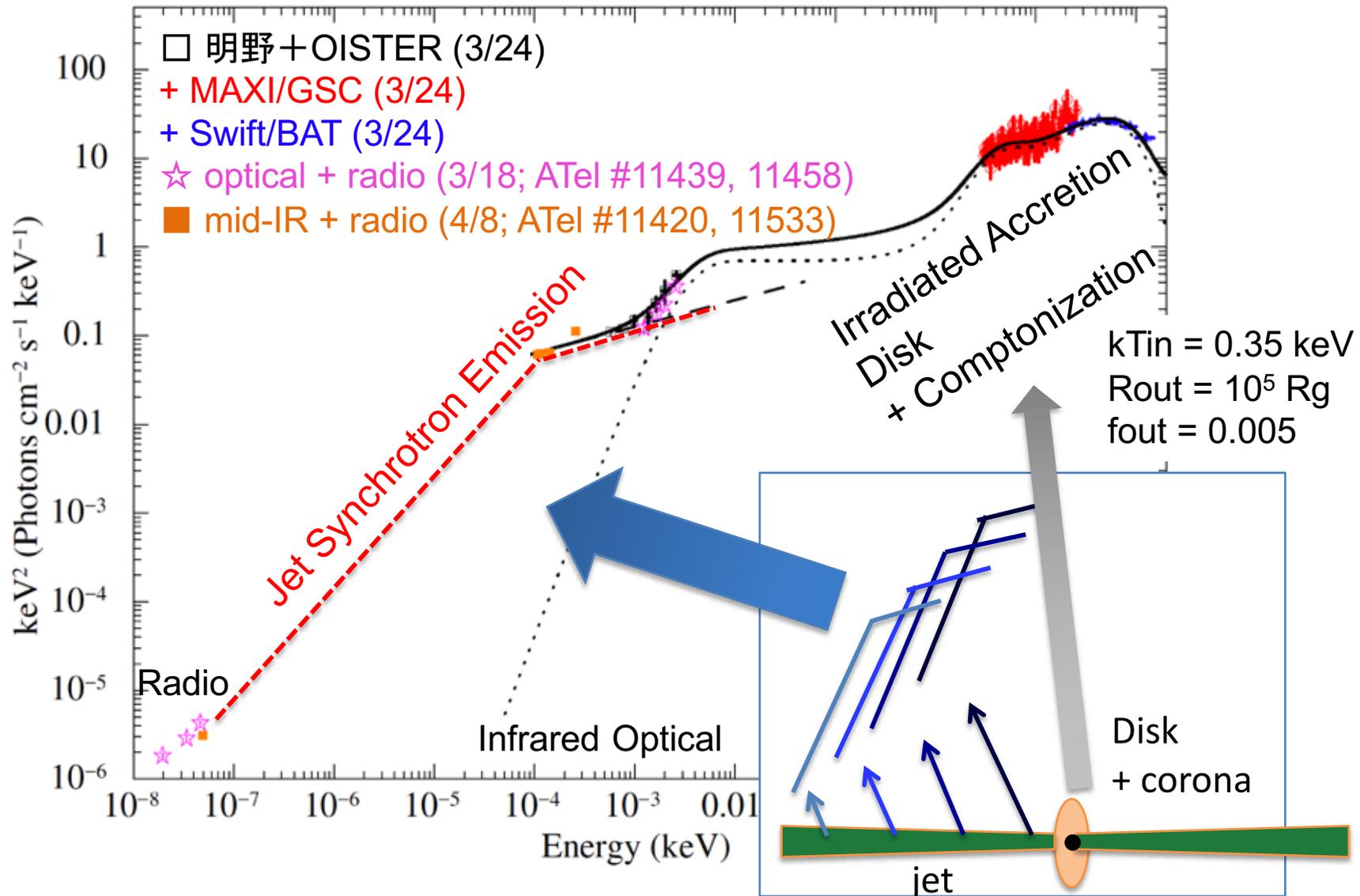


X線連星 MAXI J1820+070の集中的観測

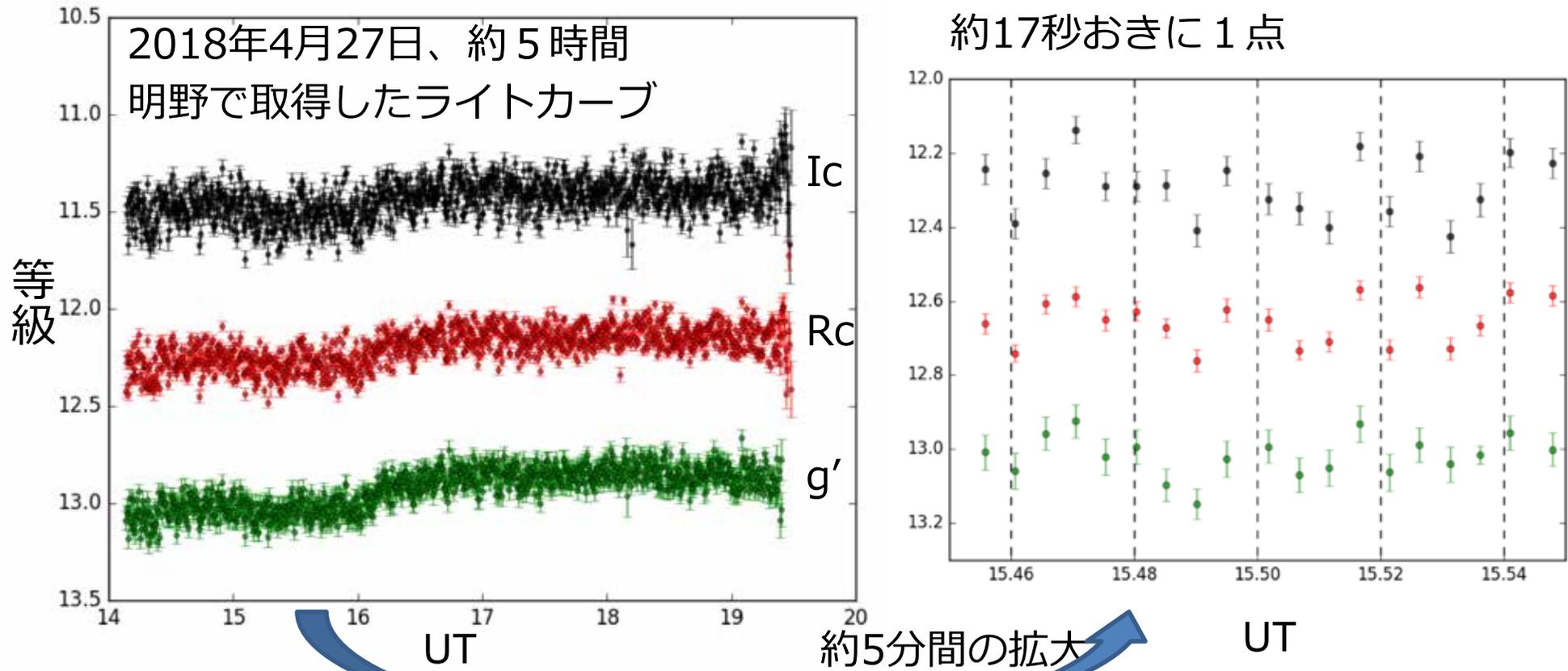
MAXI J1820+070のX線での発見を受け、長期間の観測を実施



- X線と可視光（明野など）の結果を合わせて論文化
Shidatsu et al. 2018, ApJ, 868, 54; Shidatsu et al., submitted to ApJ
- SEDから放射源に制限



X線連星 MAXI J1820+070の集中的観測 1日のうちの可視光明るさ変動



- 17秒以下の短時間変動がみえている
- 今後、明野の3バンドで変動の色などを解析し、変動成分に制限したい

まとめ

- **ガンマ線バースト残光観測**
 - 2天体の可視光同定
 - GRB 181110A 早期多色ライトカーブの取得
- **明野・岡山での連携観測体制を構築**
 - より効率的な突発現象の追跡が可能に
 - GRB 181011AでMAXIの広いエラー天域をカバーした観測を実施
- **LIGO/VIRGO重力波イベントの可視光追観測**
 - 追観測グループJ-GEM, GROWTH に参加
 - 12月のLIGO-VIRG ER13でも追観測体制を敷いていた
- **X線連星 MAXI J1820+070の集中的な観測**
 - X線での発見以降、長期間の観測
 - X線のデータと合わせて放射成分に制限し論文化
 - Shidatsu et al. 2018, ApJ, 868, 54; Shidatsu et al. 2018, submitted to ApJ
 - 今後、明野などで取得したデータの短時間変動の解析を進める

明野観測所での運用継続よろしく申し上げます。

付録: GRBの観測実績 (1)

2017/12/01 – 2018/12/19に明野で少なくとも限界等級が求まったもの

GRB	g'[mag]	Rc[mag]	Ic[mag]	発生から観測開始までの時間	その他
171205A	> 19.7	> 19.7	> 18.8	9 hour	
171210A	> 18.8	> 19.0	> 17.9	1 day	
171222A	> 21.2	> 19.0	> 19.0	20 sec	
180102A	> 17.7	> 17.2	> 17.7	36 sec	
180111A	> 21.8	> 20.9	> 19.7	42 sec	
180113A	> 20.7	> 20.2	> 19.3	6 hour	
180115A	> 19.8	> 19.6	> 19.0	5 hour	
180116A	> 18.1	> 16.3	> 16.6	16 hour	MAXI, tiling
180126A	> 17.5	> 17.1	> 16.5	18 hour	Fermi, tiling
180224A	> 17.2	> 15.5	> 16.0	18 hour	
GRB 180314A	> 19.3	> 18.8	> 18.6	9 hour	
180316A	> 20.6	> 19.7	> 18.9	13 hour	

付録: GRBの観測実績 (2)

GRB	g'[mag]	Rc[mag]	Ic[mag]	発生から観測開始までの時間	その他
180324A	> 18.7	> 18.2	> 17.6	5 hour	
180329B	> 16.0	> 16.4	> 16.0	20 hour	
180331A	> 17.1	> 16.5	> 16.3	5 hour	
180331B	> 19.6	> 19.2	> 18.4	86 sec	
180402A	> 16.8	> 16.9	> 16.9	9 hour	
180410A	> 18.8	> 18.7	> 18.0	2 hour	
180411A	> 16.2	> 16.1	> 16.0	6 hour	
180514A	> 13.6	> 14.9	> 13.8	1 day	
180510A	---	> 16.7	> 16.2	1 day	
180512A	---	> 16	---	15 hour	
180514A	> 18.7	> 19.2	> 18.1	14 min	
180602A	> 18.9	> 18.3	> 18.0	3 hour	

付録: GRBの観測実績 (3)

GRB	g'[mag]	Rc[mag]	Ic[mag]	発生から観測開始までの時間	その他
180618A	> 18.9	> 18.6	> 17.1	10 hour	
180620A	> 19.0	> 19.4	> 18.4	1 day	
180625A	---	> 14.7	> 13.7	107 sec	
180626A	> 16.0	> 14.4	> 14.0	4 hour	
180709A	> 18.5	> 18.4	> 17.4	3 hour	
180715A	> 16.1	> 16.5	> 15.6	17 hour	
180720B	16.53±0.06	16.67±0.06	16.25±0.08	4 hour	
180721A	> 16.9	> 17.2	> 16.8	3 hour	
180722A	> 20.0	> 19.3	> 17.9	5 hour	
180812A	> 17.8	> 17.2	> 16.6	3 hour	
180818B	> 17.6	> 18.1	> 16.6	7 min	
180905A	> 18.9	> 18.6	> 18.4	4 hour	

付録: GRBの観測実績 (4)

GRB	g'[mag]	Rc[mag]	Ic[mag]	発生から観測開始までの時間	その他
180923A	> 15.9	> 16.9	> 15.4	8 hour	MAXI, tiling
181011A	> 13.3	> 12.1	> 12.8	10 hour	MAXI, tiling
181022A	> 18.4	> 18.2	> 17.7	109 sec	
181027A	> 16.8	> 17.1	> 16.8		
181110A	~ 14	~ 14	~14	85 sec	早期ライトカーブ
181119A	>~ 18	>~18	>~17	23 min	Fermi, tiling
181126A	> 15.0	> 15.2	> 16.0	8 hour	sGRB
181120A	> 15.4	> 14.9	> 14.7	8 hour	Fermi, tiling
181123B	> 15.7	> 16.1	> 17.5	12 hour	
181127A	> 15.9	> 16.4	> 16.6	5 hour	INTEGRAL

注1) 181011Aのタイリング観測はMAXIエラー天域の90%以上をカバー。

それ以外のタイリング観測は十分な天域をカバーできていない。

注2) タイリング観測の限界等級は典型的な値。

GROWTH : 明野50cm望遠鏡による観測

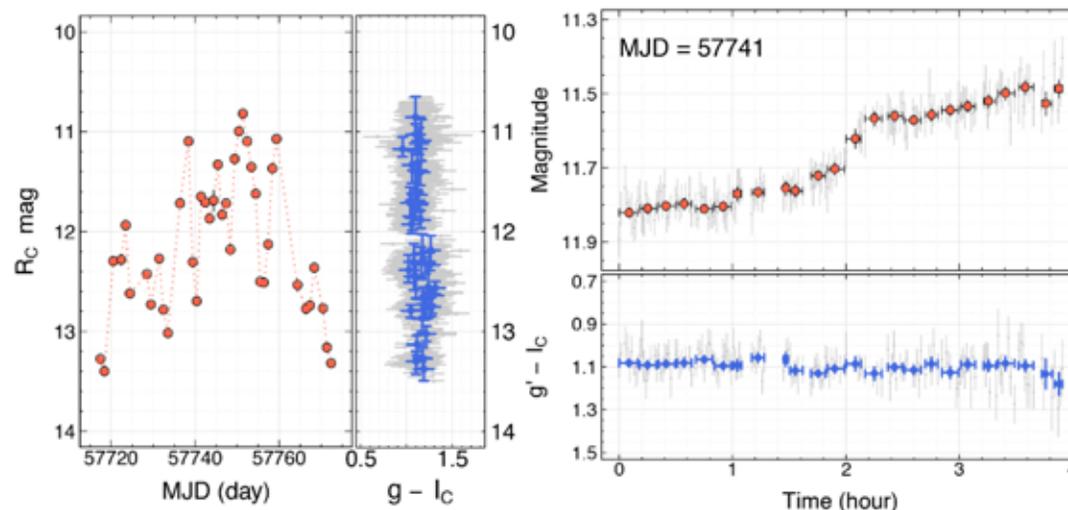
Date	Science program	Event name	Note
2018/06/20 ~	GROWTH follow-up	AT2018cow	6 days monitoring
2018/06/26 ~	sGRB w/ Fermi-GBM	GRB 180626C	4 sources are observed Bad weather condition ($R > 15$)
2018/09/15 ~	sGRB w/ Fermi-GBM	GRB 180913	10 sources are observed (only upper limit, $R > 19$)
2018/11/26 ~	sGRB w/ Fermi-GBM	GRB 181126	31 sources are observed Two sources are detected Reported to GROWTH marshal

活動銀河核 CTA 102 増光中における集中的観測

- CTA 102 γ 線増光の報告を受け、約2か月に渡る集中的観測を実施

- 約2.5等のday-scale variability
- 約0.2等のintra-night variability
- 変動に対応する色の変化無し

← **単一の放射・変動起源**を示唆



- 短時間変動性と光度の相関関係を発見

- 広大かなた望遠鏡との連携観測により、可視光変動が**jetと視線方向の成す角の変化**に起因する可能性 (2017年天文学会にて発表済み)

論文化へ向けた解析と検証を継続中

