

MITSuME (爆発変動天体の多色撮像観測) プロジェクト

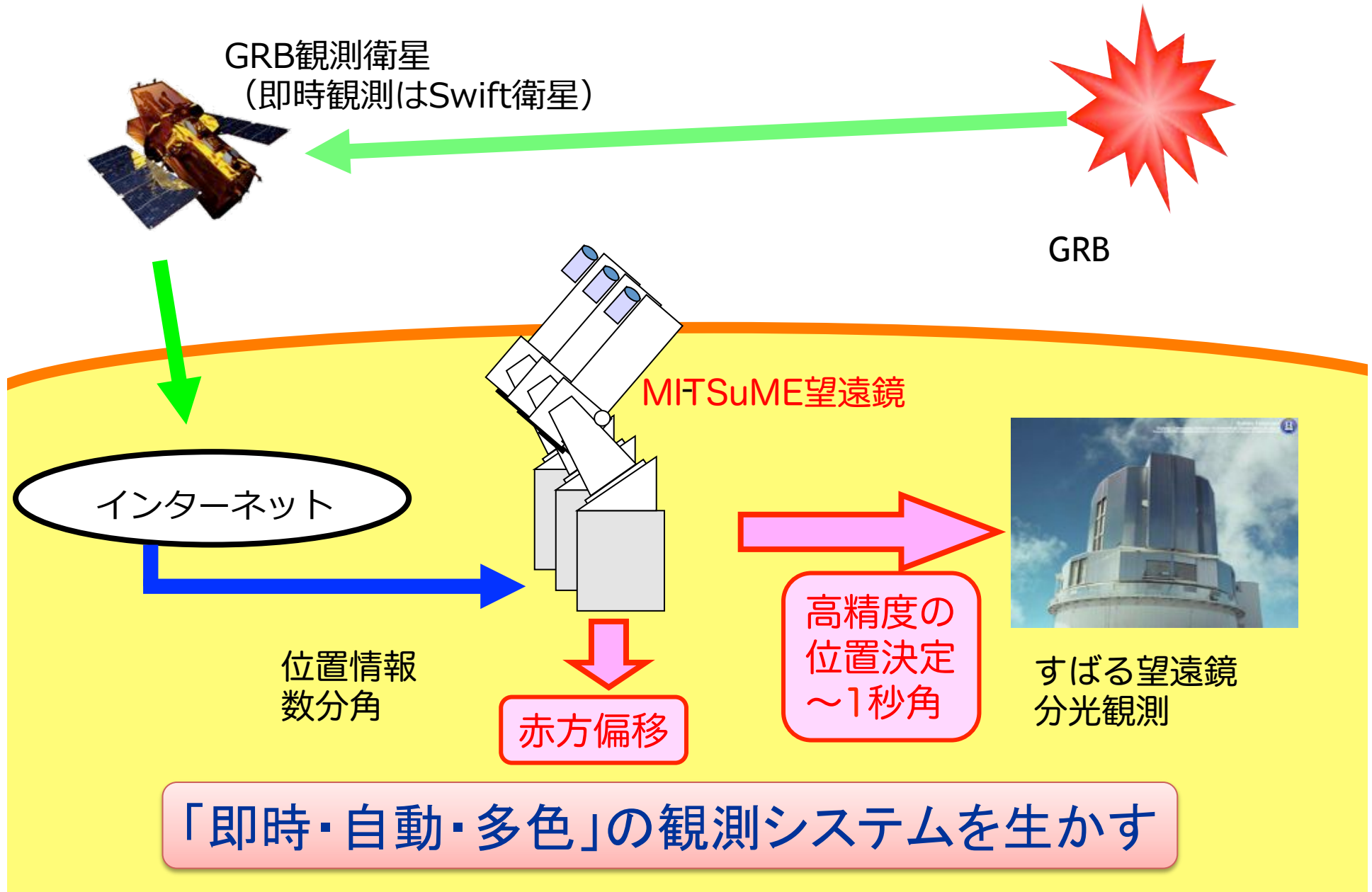
本プロジェクトにおける**明野観測所に設置した3色同時撮像ロボット望遠鏡を使用したガンマ線バースト (GRB) 残光等突発天体の観測**

共同利用査定額: 10万円 (旅費として使用)

河合誠之、齊藤嘉彦、谷津陽一、橘優太郎、大内遙河、吉井健敏、栗田真、矢野 佑樹、小野雄貴、藤原太智 (東工大)、柳澤顕史、黒田大介、花山秀和、渡部潤一 (国立天文台) 佐川宏行 (東大宇宙線研)、太田耕司 (京大)、吉田篤正 (青学大)、吉田道利 (広島大)、森正樹 (立命館大) ほか

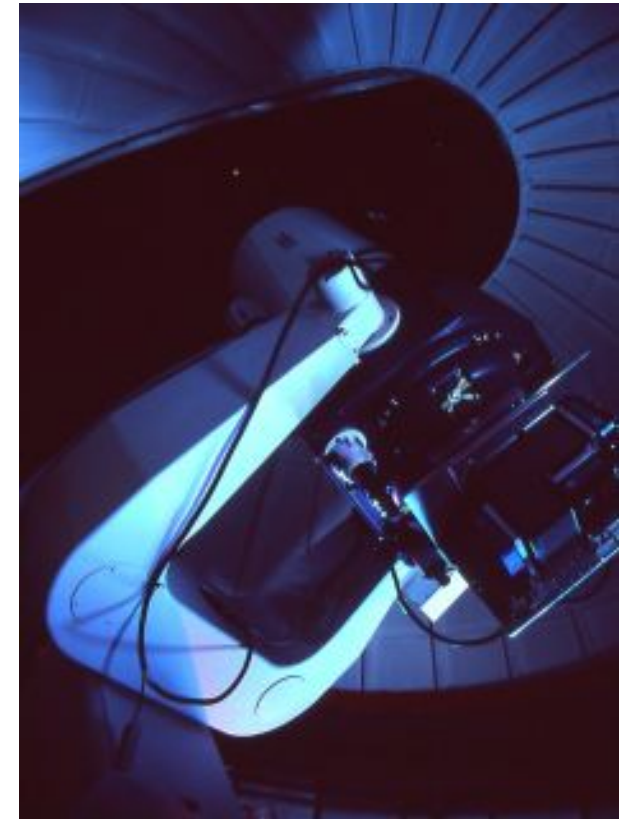
- MITSuMEプロジェクトの概要とGRB観測の実績
- 光・赤外線天文学大学間連携事業に関する観測
- その他のプロジェクトとの共同観測
- 望遠鏡の整備

MITSuMEプロジェクト



明野50cm可視光望遠鏡の概要

場所	山梨県北杜市明野町
形式	カセグレン型反射望遠鏡
架台	フオーク式赤道儀
口径	500mm
観測装置	MITSuME(可視3色同時測光)
有効視野	28x28分角 ²
観測波長	400 – 950 nm
駆動速度	最大 3°/sec
限界等級 (60sec積分, S/N=10)	g': 16.7 , Rc: 16.6 , lc: 15.8

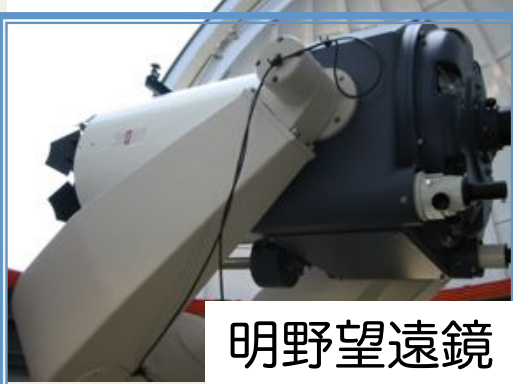


MITSuME

Multi-color Imaging Telescopes for Surveys and Monstrous Explosions

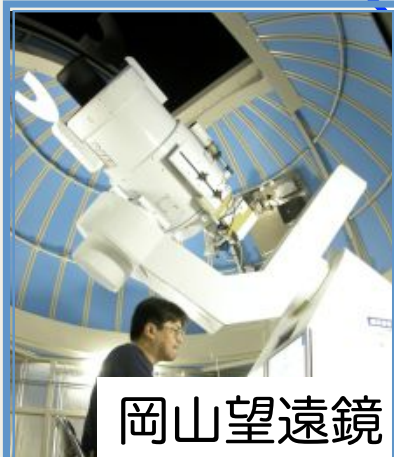
(爆発変動天体の多色撮像観測のための望遠鏡)

可視50cm望遠鏡



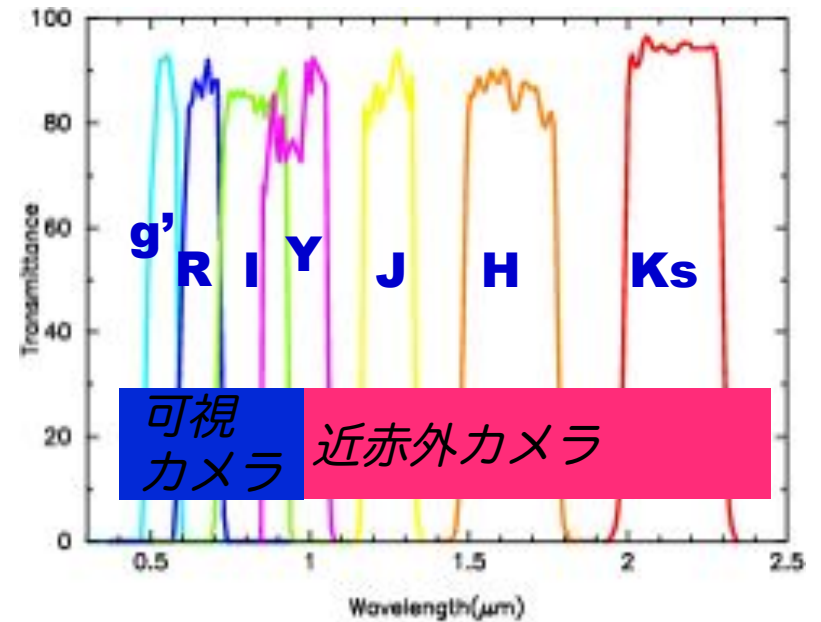
明野望遠鏡

東大宇宙線研明野観測所



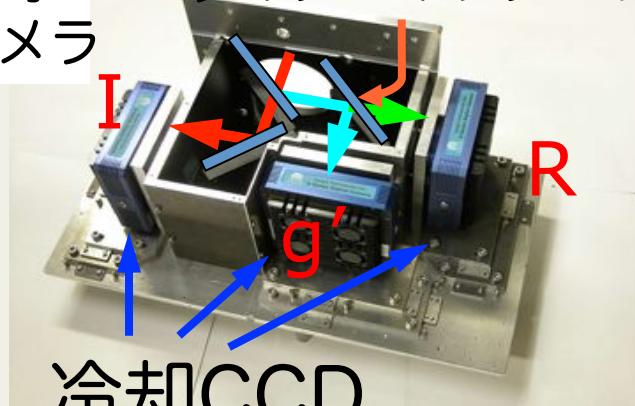
岡山望遠鏡

岡山天体物理観測所



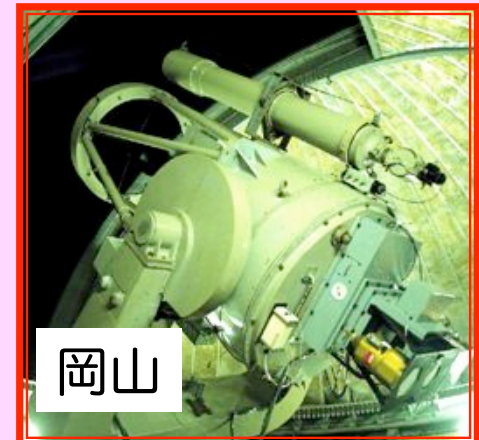
三色同時
撮像カメラ

ダイクロイックミラー



冷却CCD

近赤外91cm
望遠鏡



岡山

明野望遠鏡のGRB即時観測実績

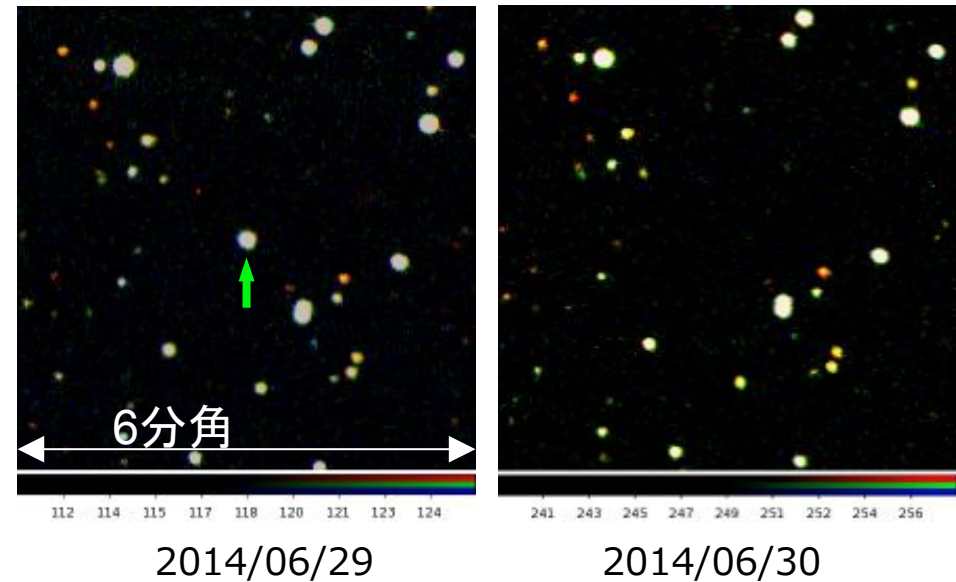
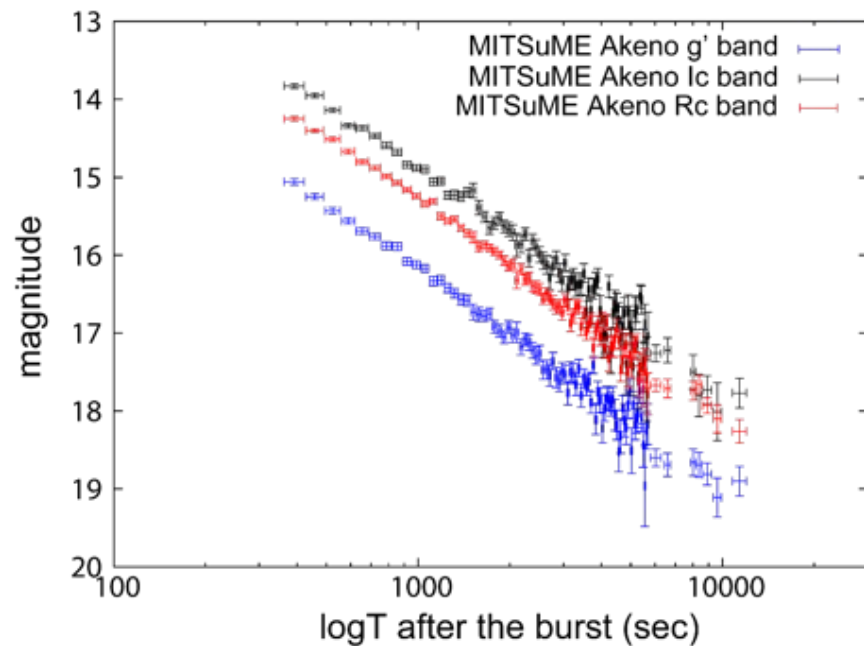
期間: 2013/12/01 – 2014/11/30

• Swift衛星から受信したGRBのAlert	74件
• 実際に望遠鏡が向いた	30件
• 少なくとも天体の限界等級が求められた	27件
• 天体が同定できた	6件

- 「実際に望遠鏡が向く」場合は、明野からは見えない方角である場合や時期的に太陽の方向にあって観測出来ない場合、さらに雨天の場合が除かれている。
- 例年より悪条件
- 2月と3月に積雪のため計27日観測できず
 - その間4つの観測可能なGRBが発生。
- 6月から8月にかけて悪天候
 - 7月の4件の観測可能天域時間帯GRBが全て観測できず

GRB140629A

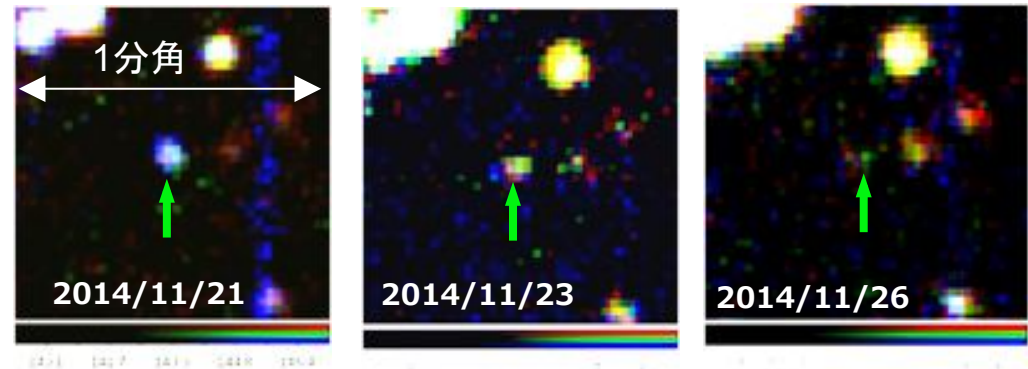
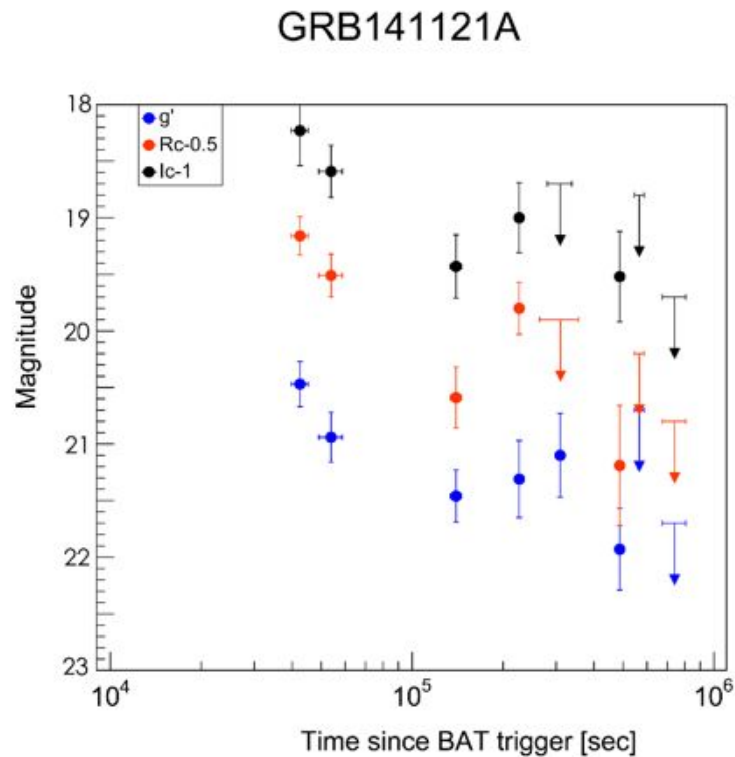
発見から**37秒後**に観測を開始したが、その方向に雲があったため星像が得られたのは6分後であった。最初の星像が得られてからは天気が回復したためその後は連続的に観測が出来た。



- 現在、広島大学のメンバーが主導し、偏光観測の結果と共に解析を進めている

GRB141121A

日本時間の午後1時に出現し、10時間後と早くはない観測開始ではあったが、減光が緩やかであり1週間ほど観測が可能であった。



- 典型的なGRBとは異なる変動を示し、二日後に増光も示す。
- 再び増光することも考えられるため現在もモニター観測を続けている。

Swift以外で検出されたGRB観測実績

期間: 2013/12/01 – 2014/11/30

- 昨年後半からSwift以外の観測衛星・装置によって検出されたGRBについても積極的にフォローアップを開始
- 自動的に情報を取得するのではなく、ウェブサイト (GCN Circular) にアップされた情報に基づき手動でフォローアップを開始。

● Fermi衛星によって検出されたGRB	6件
● MAXIによって検出されたGRB	2件
● INTEGRAL衛星によって検出されたGRB	2件

このうち2件の可視光同定に成功

来年は検出位置精度の良いGRBに対して自動観測体制を整える。

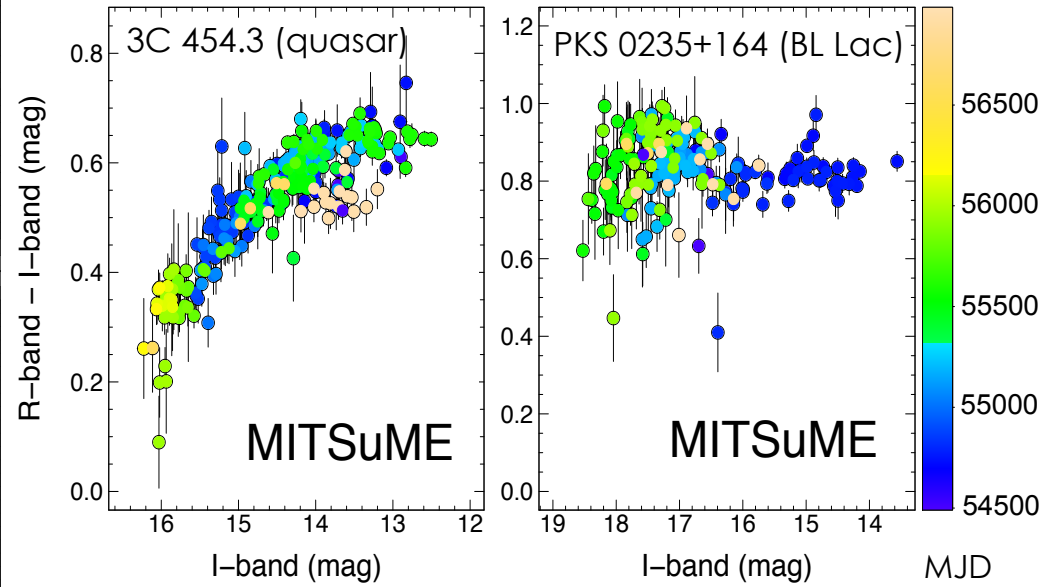
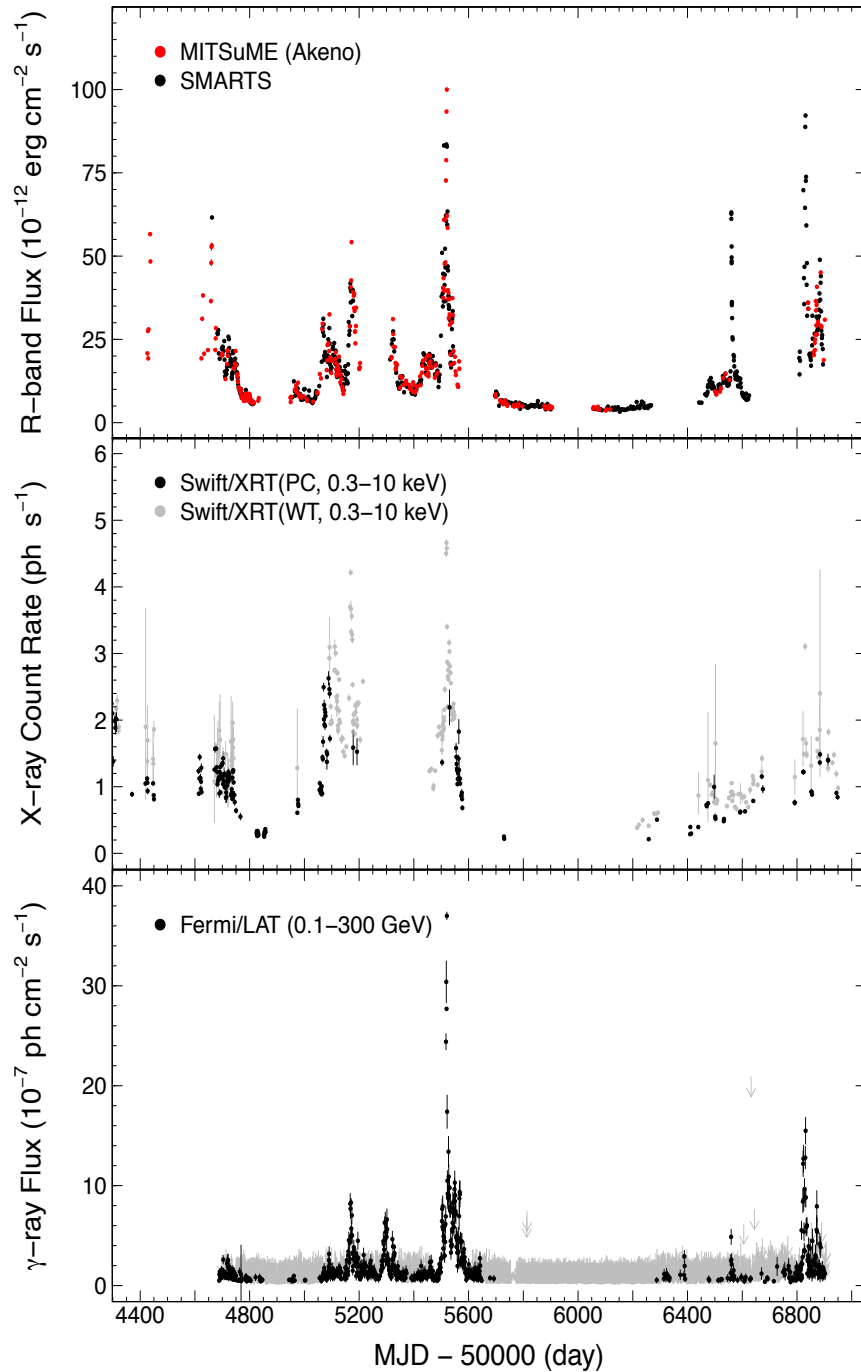
活動銀河核のモニター観測

2008年1月からGRBが出現していない時間帯に行ってきた活動銀河核のモニター観測のデータ解析に着手。

活動銀河核の中心に存在していると考えられる超巨大ブラックホール近傍の物理を解明することが目的

- 明野望遠鏡では50天体のモニター観測を実施
- 可視光での増光に対してX線での変動の有無を調査
- 可視光3色同時撮像から色の変化も調査が可能

3C 454.3 (Quasar) の観測



- 可視光とX線の増光に良い相関がみられる。
- 可視光の色と等級の関係において、可視光で暗い場合に色が青くなるという特徴が見られる。これは静穏期には降着円盤からの放射が卓越していることを示している。
- 円盤の影響が見られないBL Lac天体とは明らかに異なる色の変化を示す

光・赤外線天文学大学間連携事業への参加



日本の大学と国立天文台が国内外に持つ中小の望遠鏡を有機的に結びつけ、突発天体の即時連続フォローアップ観測の地球規模ネットワークを構築する

光・赤外線天文学大学間連携 における明野望遠鏡での観測天体

- **X線新星:**

- MAXI J1932+091(2014/05/29 – 継続モニター中)
 - 主に可視光分光観測が主体であるが、明野望遠鏡による可視光撮像でもモニター観測を継続している

- **超新星:**

- KISS14z (2014/06/09 - 07/02)
 - 木曾観測所の超新星探査によって発見されたIbn型の超新星。1ヶ月のフォローアップ観測を行う

- **活動銀河核:**

- KISS14k (2014/10/23 – 11/20)
 - 2014/02/24に増光が確認された天体。初めて電波を加えた多波長キャンペーン観測を行う。明野望遠鏡では1ヶ月のフォローアップ観測を行う

その他の共同研究（1）

木曽KWFC超新星探査プロジェクト

- 東京大学木曽観測所を中心とした木曽シュミット望遠鏡超広視野CCDカメラKWFCを用いての超新星探査プロジェクトが2012年4月より発足。
- このプロジェクトでは超新星爆発の瞬間である「**ショックブレイクアウト現象**」を捉えるのが目的であり、明野では即時フォローアップ体制と整えて、発見情報を待つ。

超新星ではないが、活動銀河核（KISS14k）の増光現象を新たに検出したためそれをフォローアップした。その結果は10月に学術論文に投稿された（Tanaka et al. 2014, Astrophysical Journal, 793L, 26）。

その他の共同研究（2）

活動銀河NGC4593のキャンペーン観測

- 東京大学を中心としたチームによる活動銀河NGC4593の多波長キャンペーン観測に参加。
- この観測は活動銀河核のX線と可視光との変動の相関やスペクトルを調べることで活動銀河核の中心エンジンの解明にせまることが目的
- X線の観測はX線天文衛星「すざく」で行い、その観測に合わせて地上望遠鏡を持つ各機関（北大、東大、東工大、兵庫県立大、広島大）が同時観測を行う

- **明野50cm望遠鏡は 2014/6/16、6/22の2度の観測に参加したが6月は天気が悪くデータが得られず。2014/12/15, 12/25にも観測に参加予定。**

観測環境の整備

1. 解析環境の整備

- 大学間連携事業の一環として各機関のデータで共通で使用可能な自動解析パイプラインの開発を行う
- GRBのデータ即時解析のテストを行い明野望遠鏡で自動解析の部分の有効性は実証
- 現在は複数観測機関のデータで共通して使用出来、且つGRBのみに特化しない一般的な解析を行うパイプラインを構築中。

2. バックアップマシンの整備

- 2013/12、2014/05 に明野望遠CCDカメラ制御用PC、2014/07 に全天カメラ制御用PCが立て続けにトラブルを起こしたため、バックアップマシンの整備と点検を行う。

まとめ

- ガンマ線バースト残光観測
 - 6天体の可視光同定
 - Swift衛星以外の検出情報に対してもフォローアップを開始。2天体の可視光同定に成功
 - Swift衛星以外の自動フォローアップの体制を計画
- 活動銀河核のモニター観測
 - Quasar 3 C454.3の解析
- 大学間連携のキャンペーン観測および突発天体観測
 - 3天体の観測
- 木曾KWFC超新星探査プロジェクト
 - セイファート銀河の増光を検出したため明野でもフォローアップ
 - 10月に結果が論文として発表される
- 自動観測運用
 - 大学間連携事業の一環として解析パイプラインの開発

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)

GRB	g' [mag]	R_c [mag]	I_c [mag]	発生から観測開始までの時間
131227A	>21.1	>20.6	> 20.1	4時間
131229A				5時間
140102A	-	-	13.01±0.17	67秒
140108A	>19.6	>19.1	>18.5	16時間
140114A	-	-	-	1.5時間 (曇)
140129A	>20.9	>20.6	>20.0	3時間
140129B	>17.9	>17.4	>17.3	21時間
140206A	20.74±0.14	18.88±0.08	18.37±0.10	8.5時間
140302A	>20.8	>19.9	>19.3	8.5時間
140311A	>19.1	>19.4	>17.7	15時間

付録: GRBの観測実績 (2)

GRB	g' [mag]	R_c [mag]	I_c [mag]	発生から観測開始までの時間
140318A	>20.8	>20.1	>19.6	11.5時間
140331A	>18.5	>17.8	>17.5	4.5時間
140408A	>20.1	>19.6	>19.1	3.5時間
140423A	20.49 ± 0.23	19.83 ± 0.15	19.72 ± 0.22	66分
140430A	>19.2	>19.5	>19.2	15時間
140502A	>20.8	>20.2	>19.4	5.5時間
140512A	>19.8	>19.3	>18.6	19.5時間
140515A	>20.8	>20.5	>19.4	1.5時間
140614B	>19.7	>19.8	>18.9	6.5時間
140629A	15.06 ± 0.04	14.25 ± 0.03	13.83 ± 0.03	6分

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
140903A	-	-	-	19時間 (曇)
140907A	19.2±0.2	18.2±0.2	17.3±0.1	58分
140916A	-	-	-	6時間 (曇)
140930A	-	-	-	14時間 (曇)
141015A	>20.7	>20.1	>19.3	5.5時間
141026A	>21.8	>21.4	>20.5	2時間
141109A	>20.4	>19.4	>20.1	10.5時間
141109B	>19.4	>19.0	>18.4	11時間
141121A	20.8±0.2	19.7±0.1	19.4±0.2	10時間
141130A	>20.9	>20.3	>18.4	19時間 (曇)

付録: GRBの観測実績 (Swift以外)

GRB	発見した衛星・装置	g'[mag]	Rc[mag]	Ic[mag]	発生から観測開始までの時間
131231A	Fermi/GBM	>20.6	18.5±0.1	18.1±0.2	4.25時間
140104B	Fermi/GBM	>18.1	>19.2	>18.0	24時間
140110A	Fermi/GBM	>16.1	>17.2	>16.5	28時間
140320B	INTEGRAL/ IBIS	>20.8	>20.1	>19.9	4.25時間
140320C	INTEGRAL/ IBIS	>21.3	>20.9	>20.0	21時間
140402A	Fermi/GBM	-	-	-	10.5時間
140508A	Fermi/GBM	20.2±0.2	19.7±0.2	18.9±0.2	32時間
140515B	MAXI/GSC	>19.3	>18.9	>18.3	25時間
140523A	Fermi/GBM	-	-	-	32時間(曇)
140930A	MAXI/GSC	-	-	-	22時間(曇)
141029A	MAXI/GSC	-	-	-	9時間(曇)

成果リスト: 査読論文

2014

1. “Discovery of Dramatic Optical Variability in SDSS J1100+4421: A Peculiar Radio-loud Narrow-line Seyfert 1 Galaxy?”, M. Tanaka et al., *Astrophys. J.*, Vol. 793, pp. L26 (KISSプロジェクト)
2. “Kiso Supernova Survey (KISS): Survey Strategy”, T. Morokuma et al., *Astrophys. J.*, in press (KISSプロジェクト)
3. “Variable optical polarization during high state in gamma-ray loud, narrow-line Seyfert 1 galaxy 1H 0323+342”, R. Itoh et al., *Publ. Astron. Soc. Japan*, in press (大学間連携)
4. “GRB 130427A: A Nearby Ordinary Monster”, A. Maselli et al., *Science*, Vol. 343, Issue 6166, pp.48-51 (GRB残光観測)

2013

1. “Dense Optical and Near-infrared Monitoring of CTA 102 during High State in 2012 with OISTER: Detection of Intra-night ”Orphan Polarized Flux Flare“”, R. Itoh et al., *Astrophys. J.*, Vol.768, pp.L24 (大学間連携)

成果リスト: 学会・研究会発表 (1)

2014

1. “大学間連携望遠鏡によるガンマ線バーストの観測”, 河合 誠之 他, 日本天文学会秋季年会、山形大学、2014/9/11-13(大学間連携)
2. “OISTER・すざくによる 2FGL J2339.6-0532の観測”, 谷津 陽一 他, 日本天文学会秋季年会、山形大学、2014/9/11-13(大学間連携)
3. “可視・近赤外撮像データに対する測光パイプラインの開発”, 齊藤 嘉彦 他, 日本天文学会秋季年会、山形大学、2014/9/11-13(大学間連携)
4. “光赤外大学間連携とかなた望遠鏡による Narrow Line Seyfert 1 Galaxy 1H 0323+342の可視観測”, 田中 康之 他, 日本天文学会秋季年会、山形大学、2014/9/11-13(大学間連携)
5. “光赤外線大学間連携における超新星爆発のToO観測状況報告II”, 山中 雅之 他, 日本天文学会秋季年会、山形大学、2014/9/11-13(大学間連携)
6. “大学間連携によるAGNジェットの多波長観測”, 伊藤 亮介 他, 日本天文学会秋季年会、山形大学、2014/9/11-13(大学間連携)
7. “可視変動により見つかったradio-loud narrow line Seyfert 1の多波長観測”, 諸隈 智貴 他, 日本天文学会秋季年会、山形大学、2014/9/11-13(大学間連携)
8. “明野50cm可視光望遠鏡の2013年度運用実績”, 齊藤 嘉彦 他, 日本天文学会春季年会、国際基督教大学、2014/3/19-22(明野望遠鏡運用)
9. “X線と可視光の同時観測で迫るNGC 3516セントラルエンジンの構造”, 野田 博文 他, 日本天文学会春季年会、国際基督教大学、2014/3/19-22(活動銀河核観測)

成果リスト: 学会・研究会発表 (2)

10. "Optical follow-up observation of the transient objects with the MITSuME telescope", Y. Saito et al., Suzaku-MAXI 2014, 愛媛大学、2014/2/19-22(X線新星フォローアップ観測)
11. "Probing the origin of Pulsar wind with a black widow pulsar 2FGL2339.6-0531", Y. Yatsu et al., Suzaku-MAXI 2014, 愛媛大学、2014/2/19-22(大学間連携)
12. "Optical observations of a black hole binary MAXI J1910-057 with the MITSuME telescope", T. Yoshii et al., Suzaku-MAXI 2014, 愛媛大学、2014/2/19-22(ブラックホール連星系観測)
13. "Optical follow-up observation for very early phase GRB afterglows with the Akeno telescope", 齊藤 嘉彦 他、新学術領域研究「重力波天体の多様な観測による宇宙物理学の新展開」第2回シンポジウム、東京工業大学、2014/1/13-15(GRB残光観測)

2013

1. "MITSuME望遠鏡によるGRB111228A, GRB121011Aの観測", 青木 優 他,日本天文学会春季年会、埼玉大学、2013/3/20-23(GRB残光観測)
2. "光赤外線大学間連携によるsuper-Chandrasekhar候補SN 2012dnの観測", 山中 雅之 他,日本天文学会春季年会、埼玉大学、2013/3/20-23(大学間連携)
3. "明野50cm可視光望遠鏡の2012年度運用実績", 齊藤 嘉彦 他,日本天文学会春季年会、埼玉大学、2013/3/20-23(明野望遠鏡運用)
4. "ブラックホール連星 MAXI J1910-057 の可視光観測", 吉井 健敏 他,日本天文学会秋季年会、東北大学、2013/9/10-12(ブラックホール連星観測)

付録: GRB141212A (昨日)

バーストの**31秒後**に観測を開始。最初のフレームは星像が流れていたため解析データはさらにその30秒後からのデータ。

- バーストから即時解析を行い1時間半後には解析結果を報告

TITLE: GCN CIRCULAR
NUMBER: 17160
SUBJECT: GRB 141212A: MITSuME Akeno upper limits
DATE: 14/12/12 13:38:41 GMT
FROM: Taketoshi Yoshii at Tokyo Tech <yoshii.t.ac@m.titech.ac.jp>

T.Fujiwara, T. Yoshii, Y. Saito, Y. Tachibana, H. Ohuchi, Y. Yano, S. Kurita, Y. Ono, Y. Yatsu, and N. Kawai (Tokyo Tech) report on behalf of the MITSuME collaboration:

We observed the field of GRB 141212A (T. N. Ukwatta et al. GCN Circular #17158) with the optical three color (g' , R_c , and I_c) CCD cameras attached to the MITSuME 50 cm telescope of Akeno Observatory, Yamanashi, Japan.

The observation started on 2014-12-12 12:14:32 UT (31 sec after the burst). We did not find any new point source within XRT circle in all three bands.

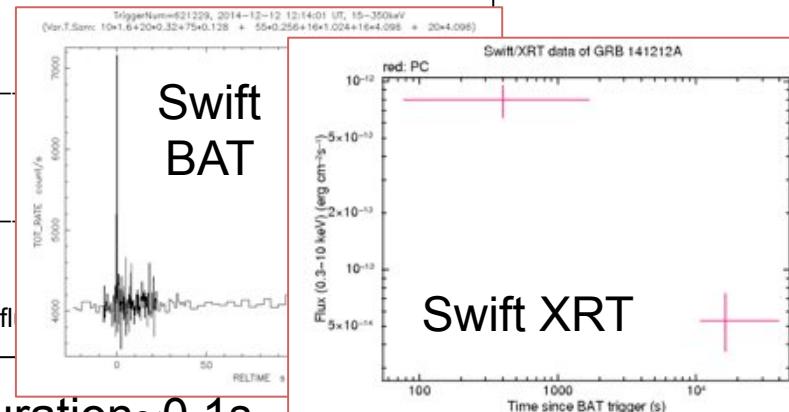
The measured magnitudes are listed below.

T0+[sec]	MID-UT	T-EXP[sec]	g'	R_c	I_c
61	12:17:29	240	>19.6	>19.0	>18.3
422	12:28:07	780	>20.0	>19.6	>18.9
422	12:41:18	2340	>20.5	>20.1	>19.6

T0+ : Elapsed time after the burst

T-EXP: Total Exposure time

We used GSC2.3 catalog for flux calibration. http://www.swift.ac.uk/xrt_curves/00621229/fl



duration~0.1s