

# MITSuME望遠鏡によるガンマ線バーストの残光観測

## 昨年度の実績

黒田大介, 柳澤顕史, 清水康広, 長山省吾, 戸田博之, 花山秀和, 宮地竹史(国立天文台), 吉田道利(広島大学), 太田耕司(京都大学), 河合誠之(東京工業大学)

国立天文台岡山天体物理観測所50cm望遠鏡と石垣島天文台1m望遠鏡には、可視3バンド( $g'$ ,  $R_c$ ,  $I_c$ )同時測光カメラが搭載され、ガンマ線バーストの残光追跡観測を行っている。これら2台と東京工業大学の明野観測所50cm望遠鏡を含め、MITSuME (Multicolor Imaging Telescopes for Survey and Monstrous Explosions)プロジェクトとして活動してきた。

岡山50cmは、2004年より観測を始め、現在はロボット望遠鏡として自動運用され、解析も自動化されている。石垣島1mは、2008年にカメラの導入とバーストアラートを受け、パソコン上の簡単な操作で観測が実施できるシステムを構築した。石垣島1mはガンマ線バースト観測専用の望遠鏡ではないが、本州が天候不良でも観測可能な場合があり、相補的役割を担っている。この効果は、ここ1ヶ月の間に顕著に現れている。

本研究では、この1年間の観測成果について報告する。

### 岡山天体物理観測所50cm望遠鏡

7回の検出, 17回の上限, GCNCへ27回報告

GRB ID	$\Delta T$ (min)	$g'$	$g'$ err	$R_c$	$R_c$ err	$I_c$	$I_c$ err	GCNC No.
GRB100816A	804>21.0	>20.5		>19.9				GCN 11126
GRB100901A	2.0 18.6 0.5	17.4	0.1	16.8	0.2	16.8	0.2	GCN 11172, 11186, 11189, 11258
GRB100905A	23>20.9	>20.6		>19.7				GCN 11224
GRB100906A	4.4 15.58 0.04	14.42	0.02	14.00	0.02	14.00	0.02	GCN 11240, 11241
GRB100925A	114 17.13 0.06	16.46	0.03	16.45	0.16	16.45	0.16	GCN 11306
GRB101017A	0.7>17.6	>17.9		>17.6				GCN 11351
GRB101224A	216>19.9	>19.7		>18.9				GCN 11487
GRB110102A	78 20.0 0.4	19.6	0.3	18.3	0.2	18.3	0.2	GCN 11513
GRB110106A	1.1>20.0	>19.7		>18.8				GCN 11535
GRB110112A	306>20.2	>20.0		>19.4				GCN 11566
GRB110119A	708>18.9	>18.9		>18.4				GCN 11585
GRB110128A	780>20.6	>20.3		>19.8				GCN 11618
GRB110201A	25>21.3	>21.3		>18.7				GCN 11626
GRB110205A	516>20.1	19.4	0.2	18.5	0.2	18.5	0.2	GCN 11651
GRB110212A	600>20.0	>19.7		>19.0				GCN 11711
GRB110213A	270 18.3 0.1	17.2	0.1	16.5	0.1	16.5	0.1	GCN 11719
GRB110305A	720>19.8	>20.1		>19.3				GCN 11780
GRB110312A	39>17.8	>18.0		>17.4				GCN 11789
GRB110315A	978>19.8	>19.4		>18.8				-
GRB110328A	24>19.5	>19.7		>19.0				GCN 11828
GRB110402A	14>19.6	>20.0		>19.4				GCN 11873
GRB110407A	1.8>19.4	>20.2		>20.3				GCN 11905
GRB110414A	174>19.3	>19.2		>18.4				GCN 11938
GRB110530A	11>20.3	19.8	0.2	19.6	0.2	19.6	0.2	GCN 12503

### 石垣島天文台1m望遠鏡

7回の検出, 11回の上限, GCNCへ20回報告

GRB ID	$\Delta T$ (min)	$g'$	$g'$ err	$R_c$	$R_c$ err	$I_c$	$I_c$ err	GCNC No.
GRB100901A	3024 19.49 0.04	18.86	0.04	18.25	0.05	18.25	0.05	GCN 11205, 11212, 11258
GRB100902A	1354>21.8	>21.4		>20.2				GCN 11206
GRB100905A	230>21.1	>21.4		>19.5				GCN 11225
GRB100906A	210 19.3 0.1	18.3	0.1	17.6	0.1	17.6	0.1	GCN 11249
GRB100909A	1872>21.3	>20.9		>20.0				GCN 11273
GRB100915A	552>22.0	>21.5		>21.0				GCN 11287
GRB100925A	168 16.97 0.04	16.48	0.02	16.24	0.03	16.24	0.03	GCN 11306
GRB101219A	480>19.1	>19.1		>18.7				GCN 11479
GRB110205A	612 21.0 0.2	20.2	0.1	19.8	0.2	19.8	0.2	GCN 11652
GRB110305A	720>19.8	>20.1		>19.3				GCN 11780
GRB110402A	762>21.4	>21.4		>20.4				GCN 11873
GRB110407A	102>20.9	>20.7		>19.7				GCN 11905
GRB110414A	198>19.8	>19.8		>19.1				GCN 11940
GRB110422A	1260>21.0	20.9	0.3	19.3	0.3	19.3	0.3	GCN 11972
GRB110709A	3.0>19.9	>19.8		>18.7				GCN 12139
GRB110726A	684>22.3	21.8	0.2	20.7	0.2	20.7	0.2	GCN 12204
GRB110731A	114>21.8	>20.6		>20.1				GCN 12226
GRB110801A	4.0 16.16 0.07	15.14	0.04	14.44	0.04	14.44	0.04	GCN 12233, 12240

$\Delta T$ : GRBバーストリガーから観測開始までの経過時間(分)

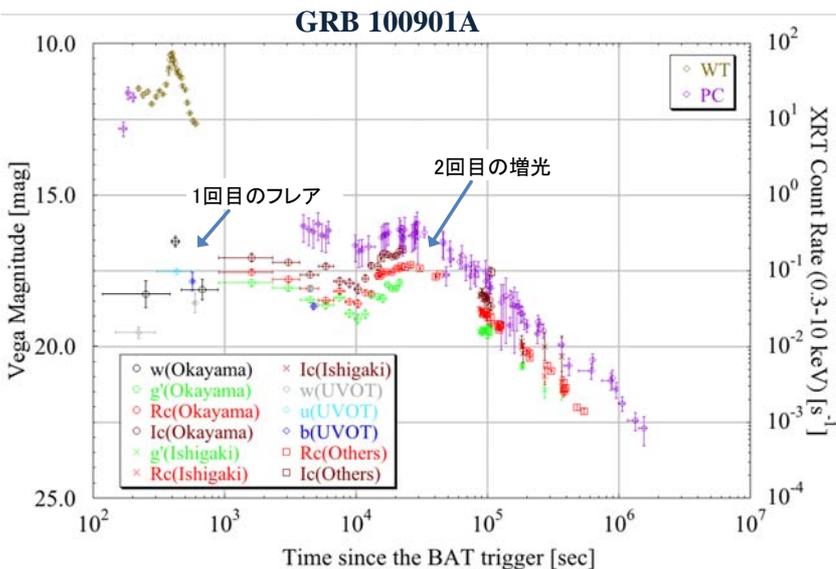
最短の観測開始は、GRB101017AのBATトリガーから41秒後であった

赤字は天体を検出したものを示す

\*GRB100925A = MAXI J1659-152

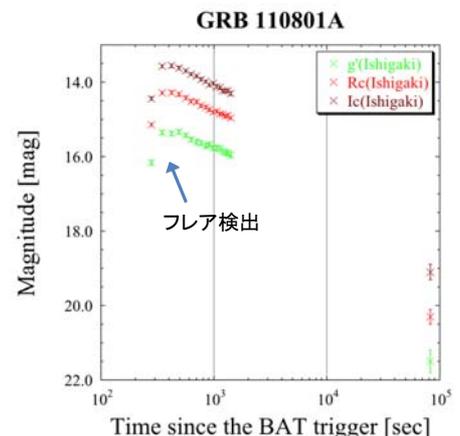
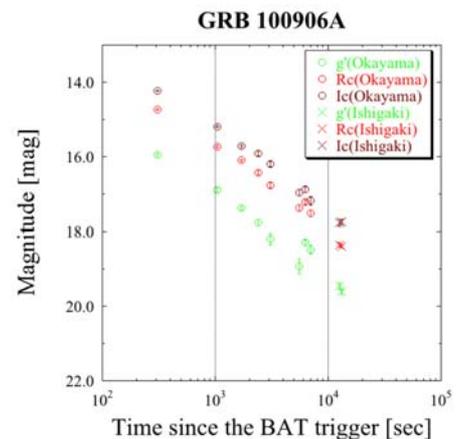
### GRBバーストの残光のライトカーブ

ガンマ線バーストの残光を初期から観測することで、特徴的な増減光を伴う光度曲線が得られる。この1年間で得られたいくつかの例を紹介する



ガンマ線バーストGRB 100901Aは、可視とX線のライトカーブの間に著しい同期がみられた。岡山50cm望遠鏡はBATトリガーから118秒後に観測を開始しており、報告されている中では最も早く、岡山では1日後、石垣島では4日後まで追跡観測を行った。

解析の結果、Swift衛星の観測したX線ライトカーブで検出された400秒後付近をピークにもつフレアと「Late Refreshed Afterglow」と解釈できるかもしれない10000秒後から始まる増光を可視光で捉えることに成功した。



GRB 10906AとGRB 110801AはBATトリガーから約4分で観測開始している。