

3.8m望遠鏡用 面分光装置開発 - 自動ToO観測アラートシステム -

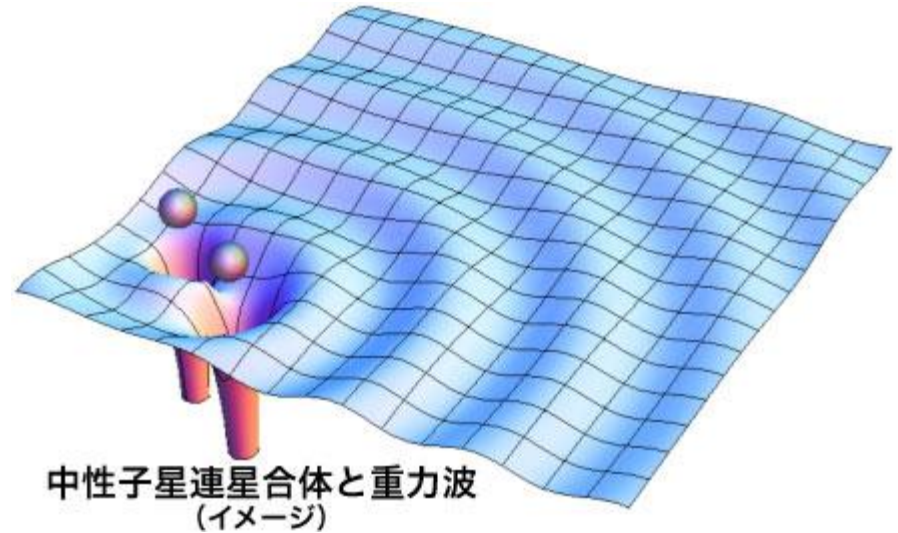
松林 和也、太田 耕司 (京都大学)

目的と研究計画

重力波源候補天体の即時分光データを取得し、
天体までの距離や運動状態などを明らかにする

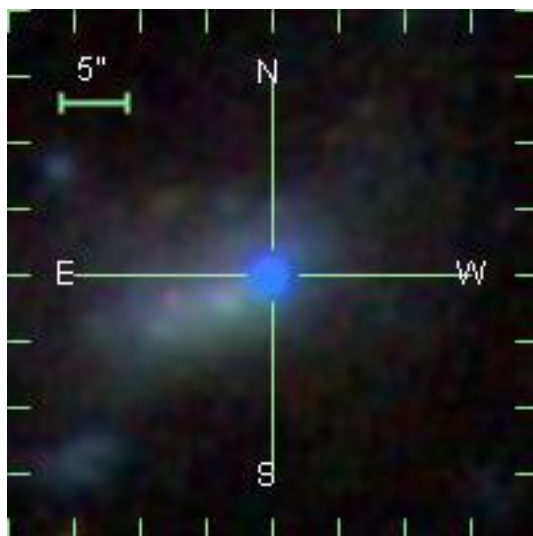
研究計画

- 光ファイバーを用いた面分光ユニットを開発
- 既存の分光器KOOLSに面分光ユニットを組み込む
- 188 cm望遠鏡、3.8 m望遠鏡で観測

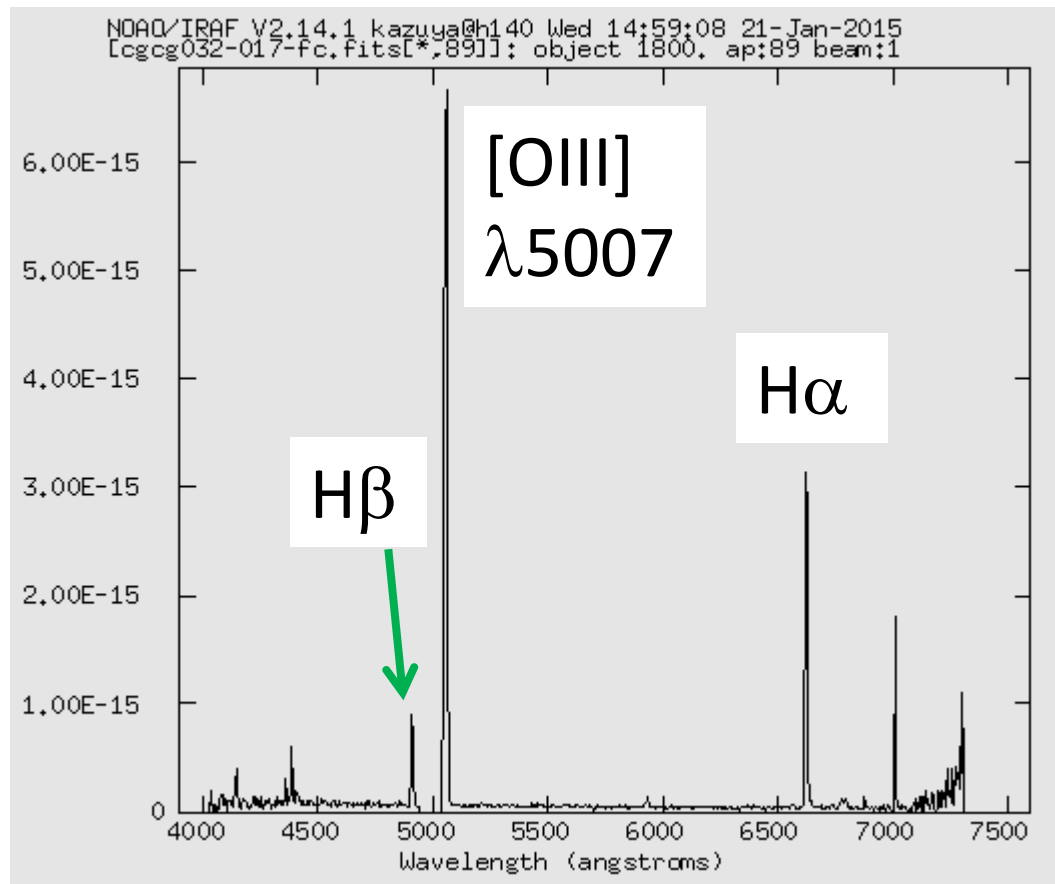


(大阪市立大学ホームページより)

KOOLS-IFU 銀河の観測例



SDSSによる
3色合成画像



銀河中心部のスペクトル

ほぼ予想通りの光学的性能であることを確認

OAO共同利用観測公募 (2015年後期)

別紙2

機器の状況 (2015年後期)

以下に、現在の望遠鏡・装置の状況を記載しますので、観測申し込みに際してご参照ください。

- 188cm 望遠鏡の共同利用観測装置、PI 観測装置

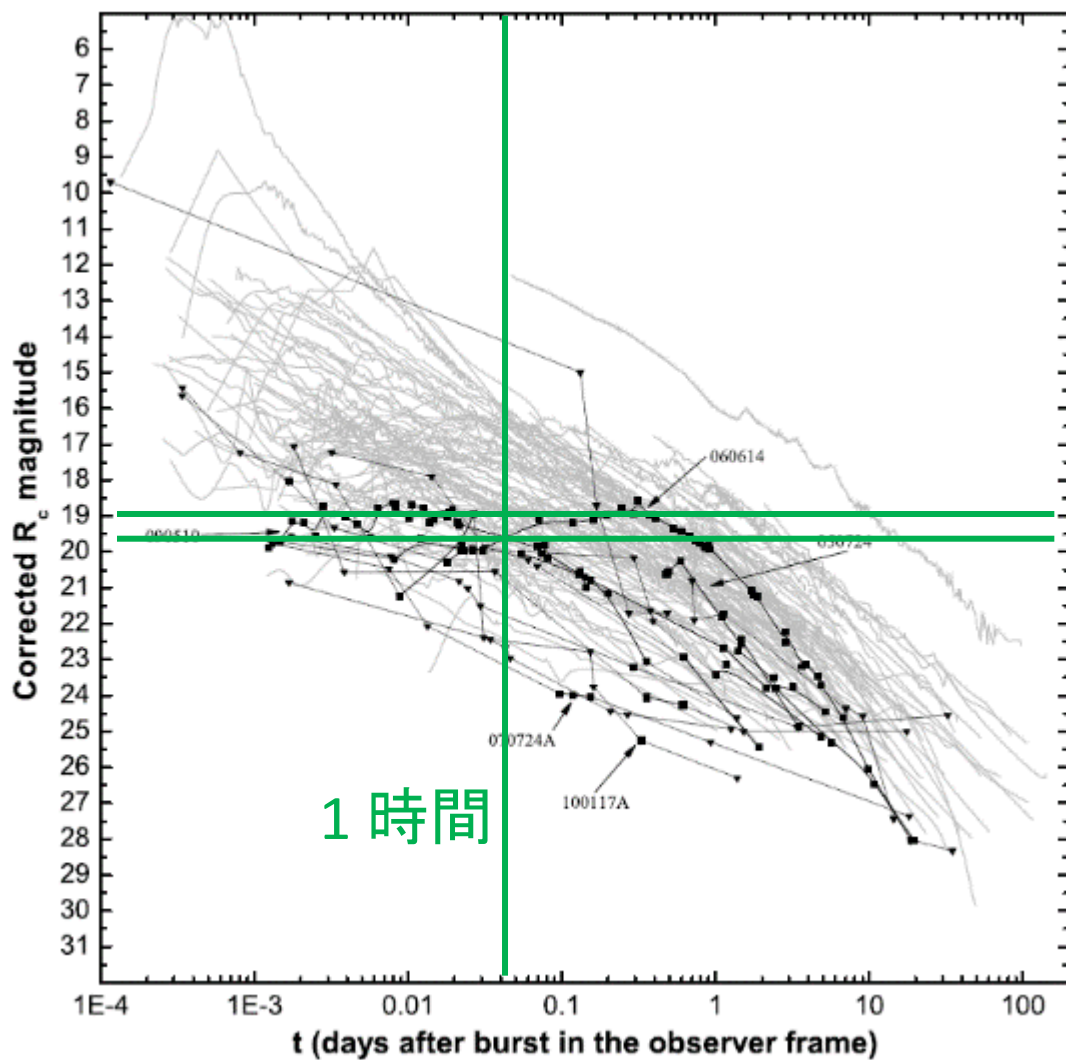
HIDESおよびISLEが、「一般共同利用観測」および「プロジェクト観測」のための観測装置として、KOOOLS及びKOOOLS-IFUは「一般共同利用観測」のためのリスクシェア型PI装置として公開されます。2015年後期より「リモート観測システム」を試験運用(リスクシェア型)します。

焦点	観測装置	検出器(読み出しノイズ)	利用タイプ	プロジェクト
クーデ	HIDES(可視高分散分光器)	3 CCD Mosaic(5e ⁻)	Open	Open
カセグレン	ISLE(近赤外線撮像分光装置)	HAWAII(HgCdTe)(8e ⁻)	Open	Open
カセグレン	KOOOLS(可視撮像低分散分光装置)	CCD(10e ⁻)	PI	Closed
カセグレン	KOOOLS-IFU(可視面分光装置)	同上	PI	Closed

(# 略号で「Open」は通常の利用状況にあることを示し、「PI」はPI タイプの装置を意味します。)

→ 次はToO観測に向けた準備

GRBライトカーブ



(Kann et al. 2011)

- 灰線: long-GRB
- 黒線: short-GRB
(重力波源候補)
- すぐに暗くなる
→ 即時分光観測が必要
→ 自動ToOアラート
発信システムの
構築

自動ToOアラートシステム (short-GRB)



GRBアラート受信

```
graph TD; A[GRBアラート受信] --> B[GRBの観測可能性を計算]; B --> C[ToO発令!]; B --> D[発令せず];
```

GRBの観測可能性を計算

ToO発令!

発令せず

KOOLS-IFU用PC

- GRB発生から数分で数秒角の位置精度
- short GRBの可能性が高いか？
- 観測所は夜か？

GRBアラート受信

- GCN (IVOA) からソケット通信でデータ受信
 - GRBではないデータも大量に流れてくる
- GRBのみを適切に仕分けるスクリプト作成・検証中 (東工大のホームページと比較)

```
▼ <voe:VOEvent
xmlns:voe="http://www.ivoa.net/xml/VOEvent/v2.0"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
ivorn="ivo://nasa.gsfc.gcn/SWIFT#BAT_GRB_Pos_649157-083"
role="observation" version="2.0"
xsi:schemaLocation="http://www.ivoa.net/xml/VOEvent/v2.0
http://www.ivoa.net/xml/VOEvent/VOEvent-v2.0.xsd">
▼ <Who>
  <Author IVORN>ivo://nasa.gsfc.tan/gcn</Author IVORN>
▼ <Author>
  <shortName>VO-GCN</shortName>
  <contactName>Scott Barthelmy</contactName>
```

GRBアラート受信

これらのキーワードで
GRBを選別

```
▼ <Group name="Solution_Status">  
  <Param name="Point_Source" value="true"/>  
  <Param name="GRB Identified" value="true"/>  
  <Param name="Target_of_Interest" value="false"/>  
  <Param name="Target_Imag_Trig" value="false"/>  
  <Param name="Target_Rate_Trig" value="true"/>  
  <Param name="Def NOT a GRB" value="false"/>  
  <Param name="Hi_Bkg_Level" value="false"/>  
  <Param name="Neg_Bkg_Slope" value="false"/>  
  <Param name="Lo_Image_Signif" value="false"/>  
  <Param name="VERY_Lo_Image_Signif" value="false"/>  
  <Param name="Target_in_Flt_Catalog" value="false"/>  
  <Param name="Target_in_Gnd_Catalog" value="false"/>  
  <Param name="Target_in_Blz_Catalog" value="false"/>  
  <Param name="StarTrack_Lost_Lock" value="false"/>  
  <Param name="Near_Bright_Star" value="false"/>  
  <Param name="Src_Removed_from_OnBoard" value="false"/>  
  <Param name="Converted_SubThresh" value="false"/>  
  <Param name="Spatial_Prox_Match" value="false"/>  
  <Param name="Temporal_Prox_Match" value="false"/>  
  <Param name="Test Submission" value="false"/>  
</Group>
```


GRB情報ページ

KOOLS-IFU GCN web page

Latest Gamma-Ray Bursts	RA [deg]	DEC [deg]	ERROR [arcmin]	NOTICE TYPE	TRIG NUM	TRIG DUR [sec]
GRB 150716-070801	278.487	-12.9787	0.084	XRT_pos	649157	1.024
GRB 150711-182656	221.627	-35.4566	0.036	XRT_pos	648601	1.024
GRB 150710-002903	194.471	14.3183	0.054	XRT_pos	648437	0.032
GRB 150709-214217	188.824	12.6721	3.996	BAT_pos	648422	64
GRB 150702-065905	75.85	2.66	3.00	BAT_pos	647642	64
GRB 150626-202252	187.6341	66.7721	0.0366667	XRT_pos	646786	4.096
GRB 150626-021249	111.3363	-37.7804	0.0366667	XRT_pos	646603	1.024
GRB 150618-004405	306.0163	33.8645	0.0783333	XRT_pos	644520	2.048
GRB 150616-224919	314.7167	-53.3929	0.0533333	XRT_pos	644259	16.384
GRB 150615-183138	306.020	+33.850	0.04	XRT_pos	643949	112.000
GRB 150615-044227	107.564	-22.450	0.0366667	XRT_pos	643833	8.192
GRB 150607-075509	139.988	+68.436	0.0616667	XRT_pos	642620	0.512
GRB 150604-030010	238.343	-46.622	3.00	BAT_pos	642453	64.000
GRB 150602-105122	296.527	+36.179	0.0966667	XRT_pos	642298	320.000

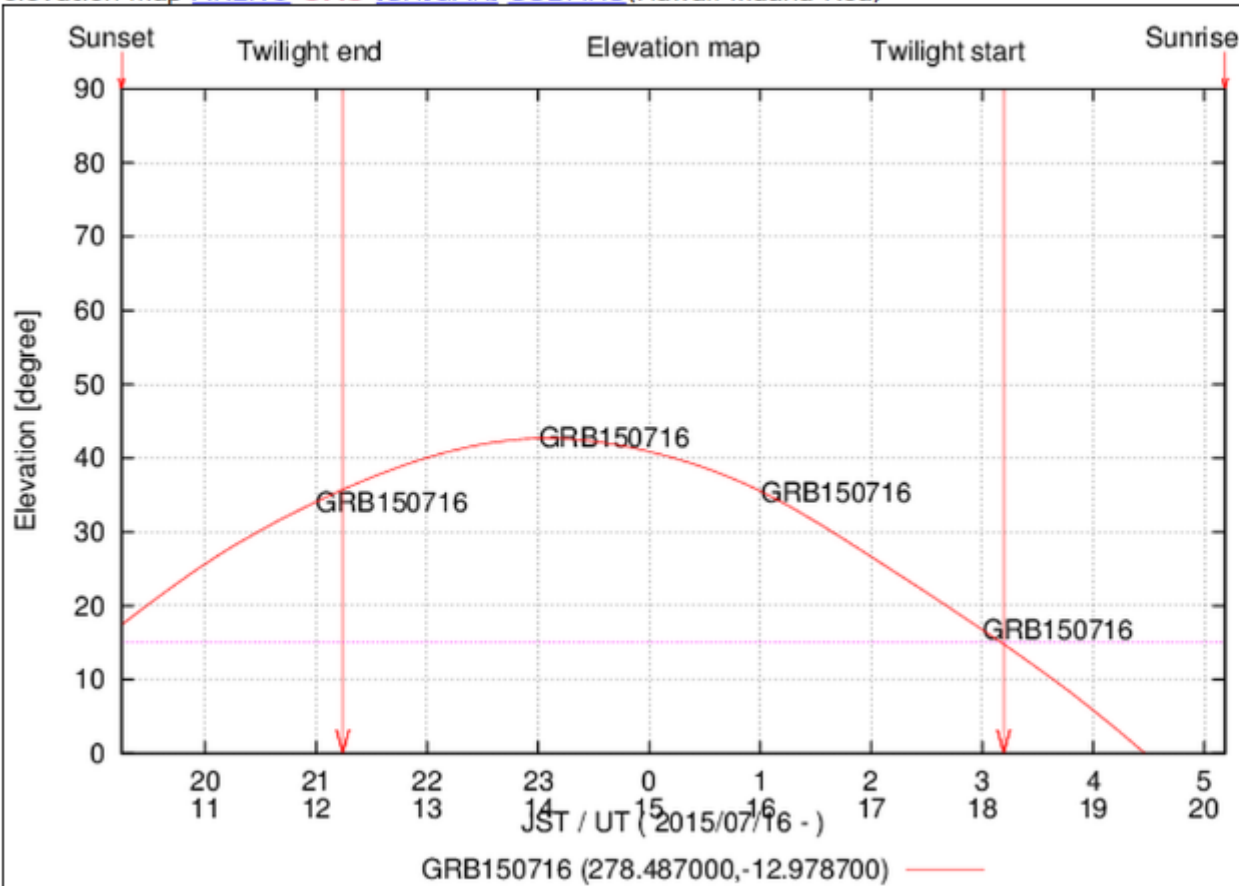
観測可能だと、
背景色が赤

short GRBの可能性が
高いと、背景色が赤

GRB情報ページ

GRB 150716-070801

elevation map [AKENO OAO](#) [ISHIGAKI SUBARU](#)(Hawaii Mauna Kea)

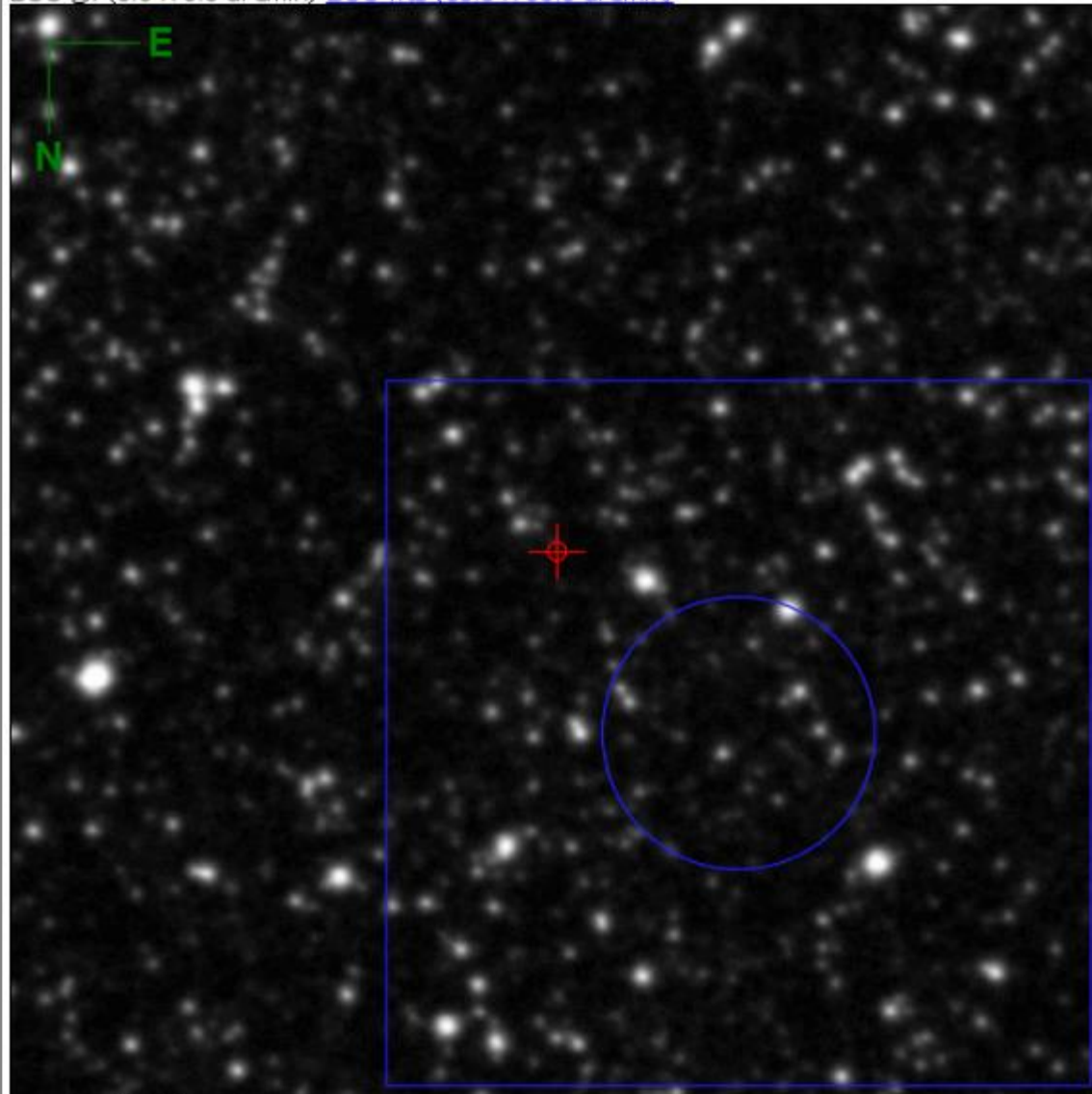


[MOA](#)(New Zealand Mt.John)
[SALT](#)(South Africa)
[GTC](#)(the Canary Islands)
[HET](#)(America Mt.Fowlker)

NOTICE_DATE	1437030515
UT	15/07/16 07:08:35
JST	15/07/16 16:08:35
NOTICE_TYPE	67
SWIFT XRT POSITION	
SN	0
TRIG_NUM	649157
TRIG_DUR	1.024 [sec]
GRB_RA	278.487 [deg] 18h33m56s
GRB_DEC	-12.9787 [deg] -12.58'43"
GRB_ERR	0.084 [arcmin]
GRB_TJD	17219 [TJD] 15/07/16
GRB_SOD	25681.2 [sec] 07:08:01

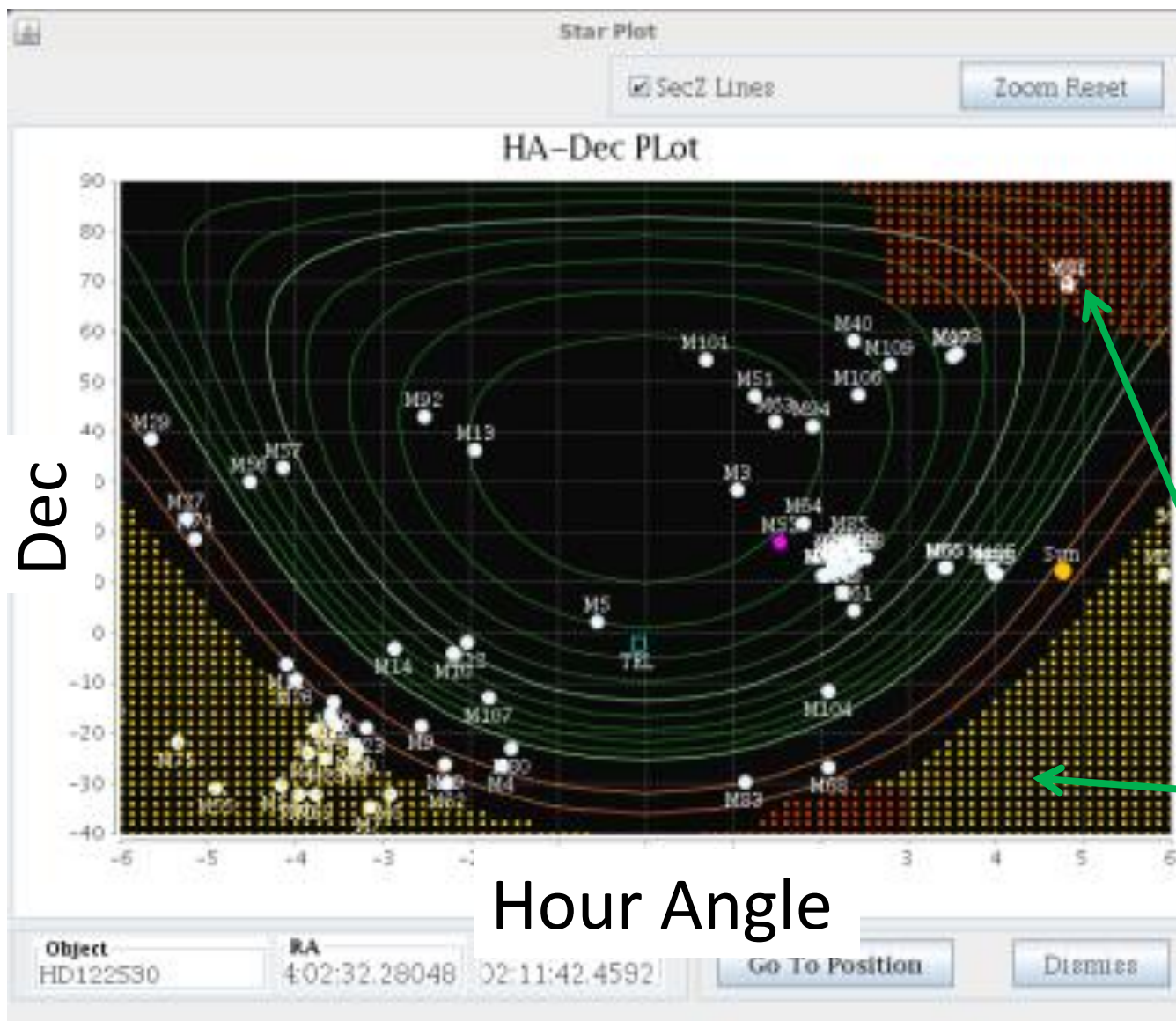
GRB情報ページ

DSS gif (5.0 x 5.0 arcmin) DSS fits (30.0 x 30.0 arcmin)



- DSSから画像を取得
- +: GRB位置
- □ ○: KOOLS-IFU ガイダー視野

望遠鏡が指向可能か確認



望遠鏡
制御PC
(bizen) で
確認

指向禁止
領域

ToO発令

望遠鏡制御画面にToOアラートメッセージを表示？

The screenshot shows a complex control interface for a telescope. On the left, there are panels for RA/DEC coordinates, focus, and dome rotation. The center features a 'Star Catalog' table and an 'HA-Dec PLOT' showing star positions. On the right, there is a 'Weather Information' panel and a 'Controller' panel with various buttons. A large pink text box is overlaid on the right side of the interface.

ToOアラート発令！
観測手順は以下ページにて
(<file:///.....>)

ID	Name	Epoch	RA	DEC	mv_RA	mv_Dec	H.A.	ZD
0081	M1	2000.0	18:03:48.0	-24:23:00	0.0	0.0	-03:18	78.4
0082	M2	2000.0	18:04:36.0	-22:30:00	0.0	0.0	-03:19	74.1
0083	M4	2000.0	18:16:54.0	-18:29:00	0.0	0.0	-03:21	73.1
0084	M16	2000.0	18:18:48.0	-13:47:00	0.0	0.0	-03:23	70.0
0085	M18	2000.0	18:19:54.0	-17:38:00	0.0	0.0	-03:24	72.6
0086	M17	2000.0	18:20:48.0	-16:11:00	0.0	0.0	-03:25	72.1
0087	M20	2000.0	18:24:36.0	-24:52:00	0.0	0.0	-03:28	78.9
0089	M25	2000.0	18:31:36.0	-19:15:00	0.0	0.0	-03:46	76.1
0092	M26	2000.0	18:48:12.0	-09:24:00	0.0	0.0	-03:59	71.7
0093	M11	2000.0	18:51:06.0	-06:16:00	0.0	0.0	-04:05	70.8
0094	M57	2000.0	18:53:36.0	+23:02:00	0.0	0.0	-04:08	50.0
0096	M56	2000.0	18:18:36.0	+30:11:00	0.0	0.0	-04:21	56.4
0098	M71	2000.0	18:53:48.0	+18:47:00	0.0	0.0	-05:08	69.1
0095	M27	2000.0	19:59:36.0	+22:43:00	0.0	0.0	-06:14	68.3

Out Temp. [C]	Out Hum. [%]
30.5	60.6

Telescope	Dome	AG	Tel-Pad	ALLStop
Catalog	Dome Flat	Instrument	Err.Reset	Exit

今後の予定

TODOリスト

- 自動ToO観測発令システムの検証・調整
- 観測者向けマニュアル作成

スケジュール

- 2015年8月: 岡山ユーザーズミーティングでToO観測について議論
- 2015年後半: ToO観測発令システムの試験
- 2016年: ToO観測開始？