



WIDGET

WIDe-field telescope for GRB Early Timing

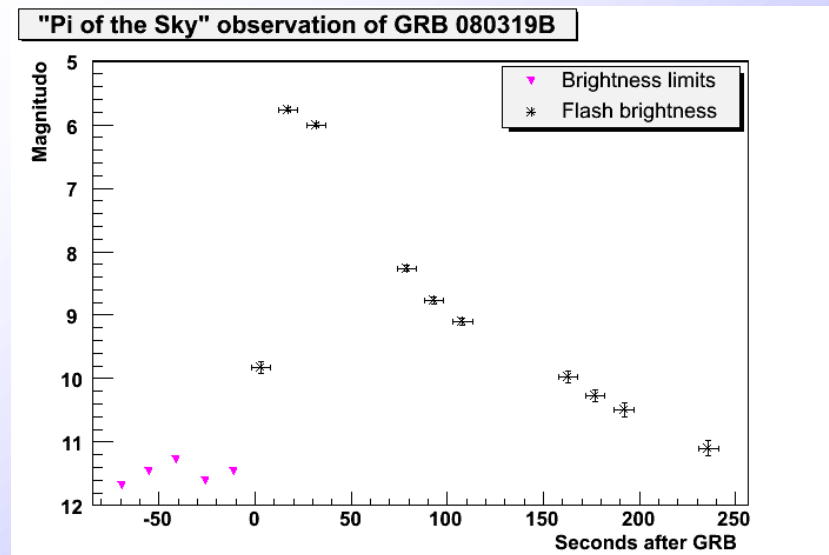
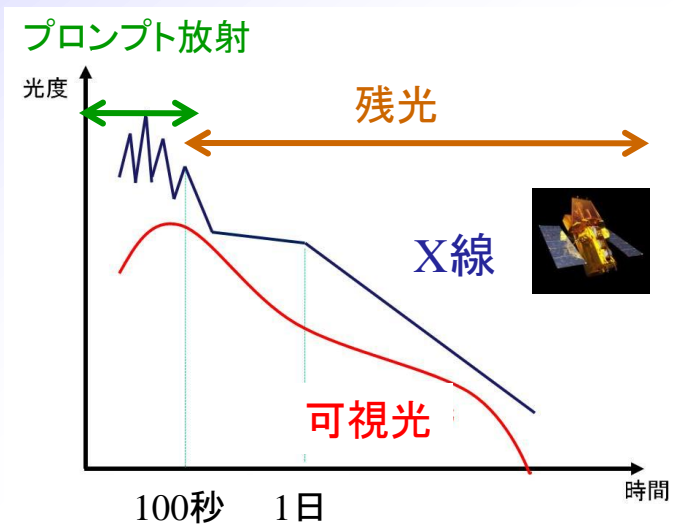


超広視野望遠鏡WIDGET-2と 追跡望遠鏡WIDGET-Lの 現状報告

菅佐原たか子、小高夏来、田代信、恩田香織、岩切渉、
高原一紀(埼玉大学)、玉川徹(理研)、
臼井文彦(JAXA/ISAS)、浦田裕次、林紅妙(NCU)、
中田好一、宮田隆志、青木勉、征矢野隆志、樽沢賢一、
三戸洋之(東大木曾観測所)、他WIDGETチーム

ガンマ線バースト(GRB)

- ✧ 宇宙遠方から、短時間に莫大な量の γ 線が到来する現象。全天でランダムに発生。
- ✧ そのエネルギーは 10^{51-54}erg (超新星爆発の100~1000倍)、ビッグバンを除けば、宇宙でも**最大規模の爆発現象**である。
- ✧ γ 線で強く光る**プロンプト放射**、その後にX線、可視光、電波で観測される**残光**が見られる。

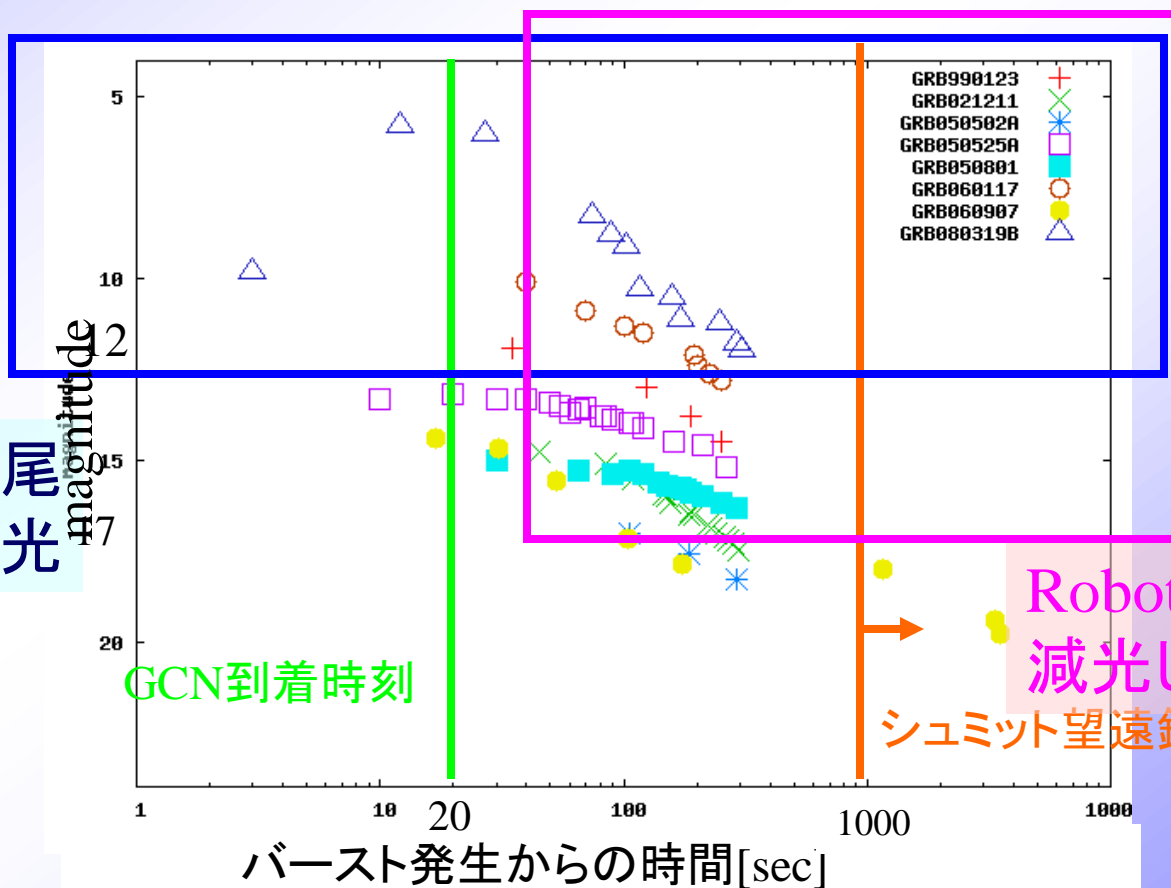


木曾での観測体制

GRBの**可視光**閃光と残光を早期に連続して捉えるために、2つの望遠鏡を用いた観測体制の確立を目指している。

WIDGET(WIDE-field telescope for GRB Early Timing)

WIDGET-2



WIDGET-L



衛星視野の追尾
発生前後の閃光

Robotiic望遠鏡
減光していく様子

シュミット望遠鏡

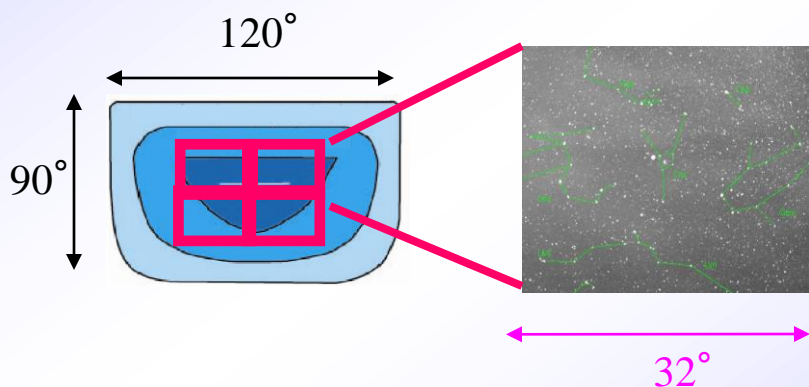
WIDGET-2



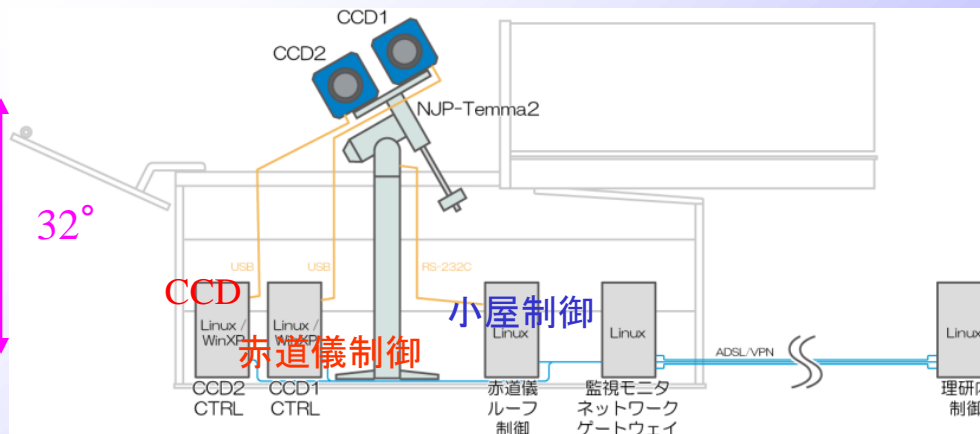
観測地: 東京大学明野観測所(2004.6~2006.10)
東京大学木曾観測所(2006.11~)(夜天光)
装置: 赤道儀(Temma)、CCD(apogee社Alta U10)
レンズ(Canon EF50mm F2.1L)
視野: $62^\circ \times 62^\circ$
限界等級 R=12等級相当(5秒露光)
露光5秒、読み出し5秒で10秒に1枚データ取得

- 広い視野
- Swift衛星

北天を広くサーベイしている



Swift/BATとWIDGETの視野

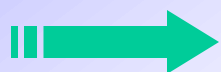


これまでに11個の同期観測に成功

WIDGET-2のデータ公開

WIDGET-2は、

- 視野が広い
- 一晩の内に何度も姿勢を変える



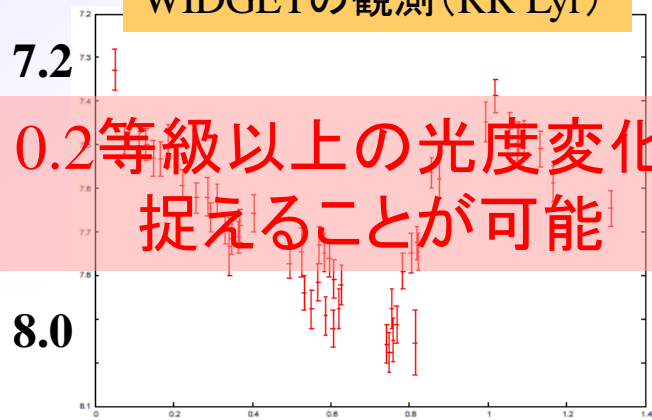
北天を広く

サーベイしている(カメラ4台:8TB/年間)



トランジェント、超新星サーチ、変光星の観測に役立てる

WIDGETの観測(RR Lyr)

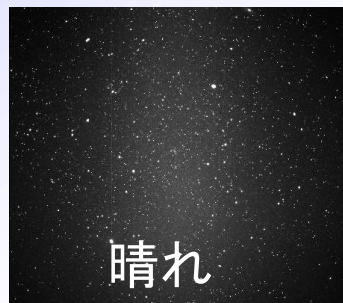
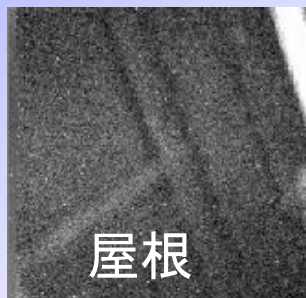


火球



データ公開までの流れ

木曾



未処理のデータ

埼玉大

削除

Back up

公開

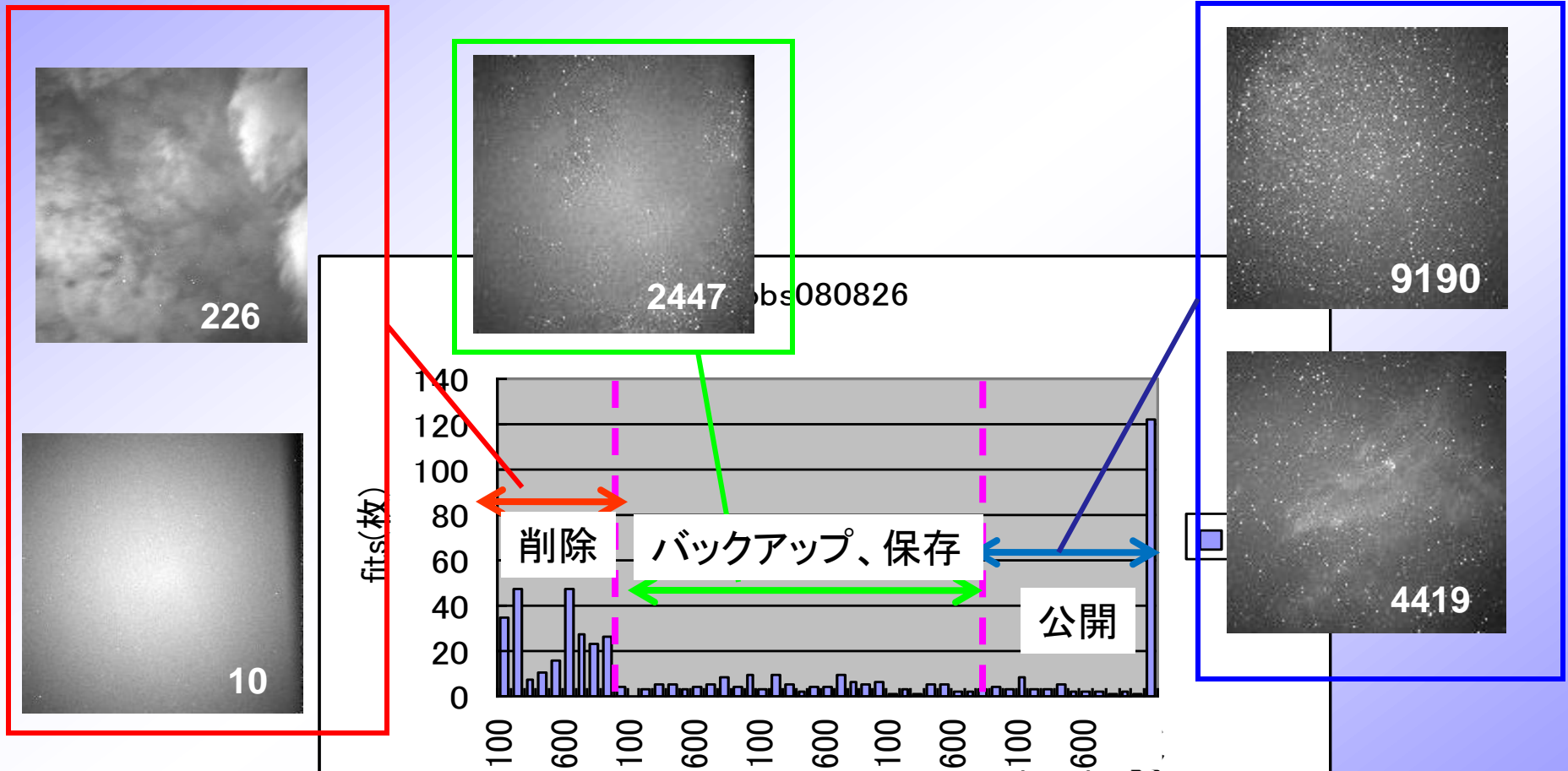
- 1分間に1枚
- 一次処理
 - 位置測定



JVOで公開予定

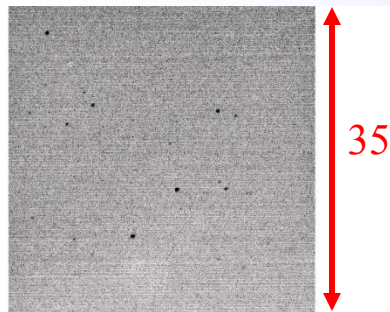
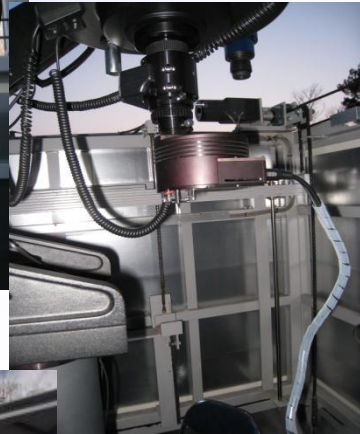
星の数と公開する画像

星を抽出し、数をカウントすることで画像の質を判断した。



星の数4000個以上の画像について、収差を補正関数をつけて、位置測定後、公開することにした

WIDGET-L設置



観測地: 東京大学木曾観測所

装置: 望遠鏡 (MEADE LX90-30,
D=304.8, f=3048mm)

CCD (SBIG ST-9XE)

視野: 35' × 35'

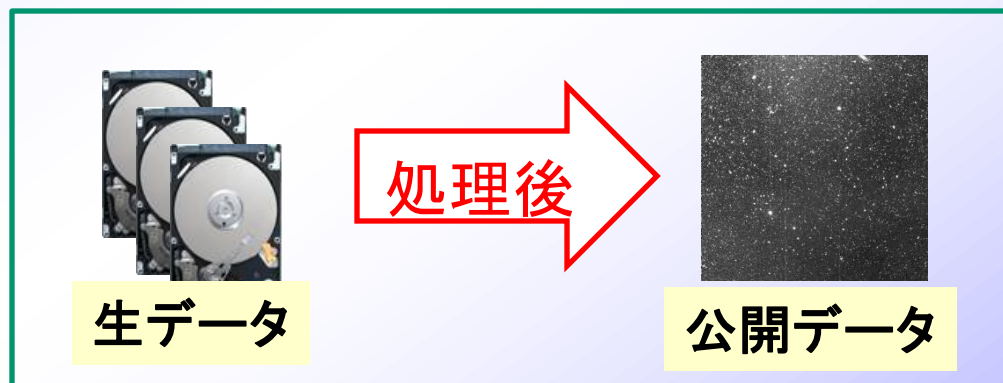
限界等級 17等級 (5秒露光、計算結果より)
露光5秒、読み出し3秒、8秒に1枚データ取得

- 2009.1に設置完了
- 現在テスト中
- 8月に調整 (フォーカス、導入、追尾) を行い、その後本格的な運用に入る予定
- GRBの他、系外惑星、超新星、変光星、ブレーザーなどの観測も予定

まとめ

✓ WIDGET-2

- 順調に運用中
- 星の数によって公開する画像を判断し、星の数が4000個以上の画像を公開することにした
- データを整理するパイプラインを開発し、データ公開に向け作業中

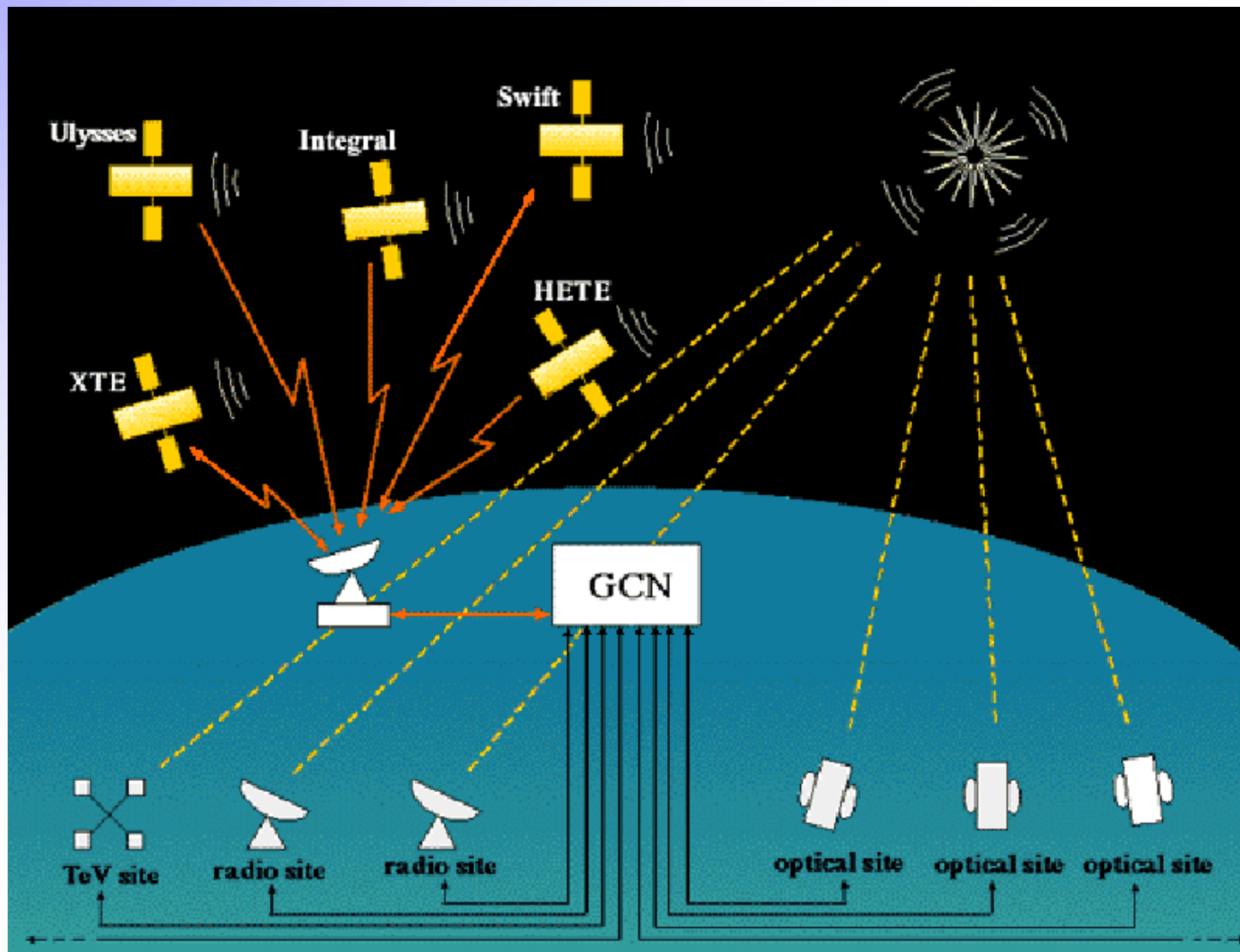


✓ WIDGET-L

- 装置の設置が1月に完了、現在テスト中
- 本格的な運用に向けて、8月に現地で作業を行う予定



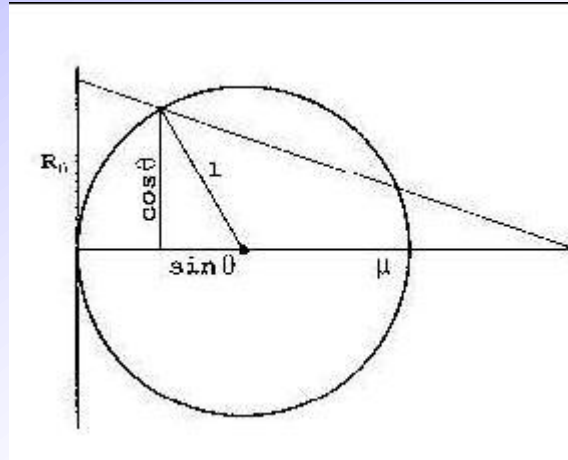
GRBの観測体制



WIDGETの成果

GRB	Time coverage [min]	観測場所
050408	-4.9~+3.4	明野
051028	-16.0~+11.2	明野
051227	-187.0~+12.0	明野
060121A	-8.0~+3.5	明野
060211A	-13.2~+5.4	明野
060323	-12.5~+5.6	明野
060413	-0.4~+5.6	明野
070616	-0.5~+2.7	木曾
070810B	-1.2~+20.1	木曾
071021	-13.37~+140.8	木曾
090408	-20.0~+3.0	木曾

位置測定

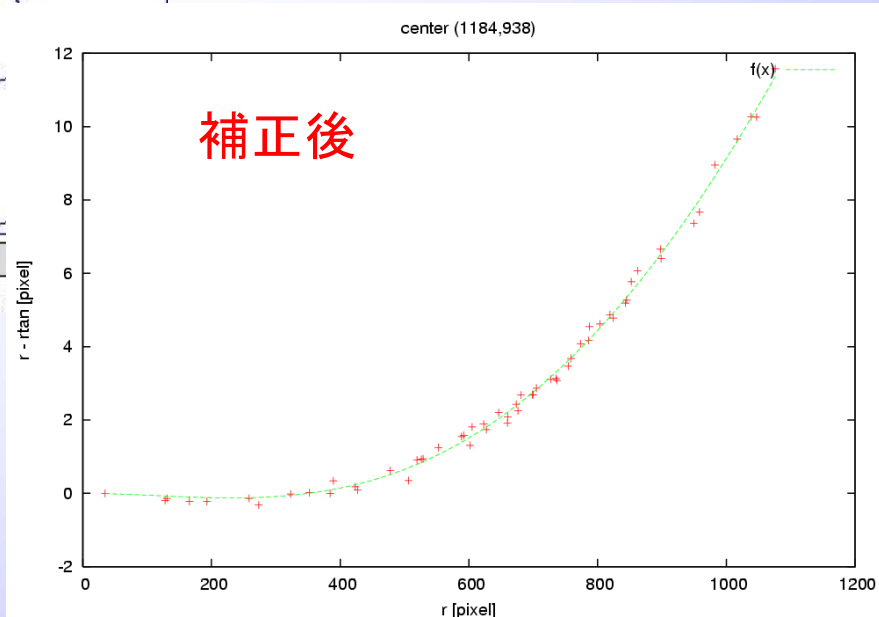
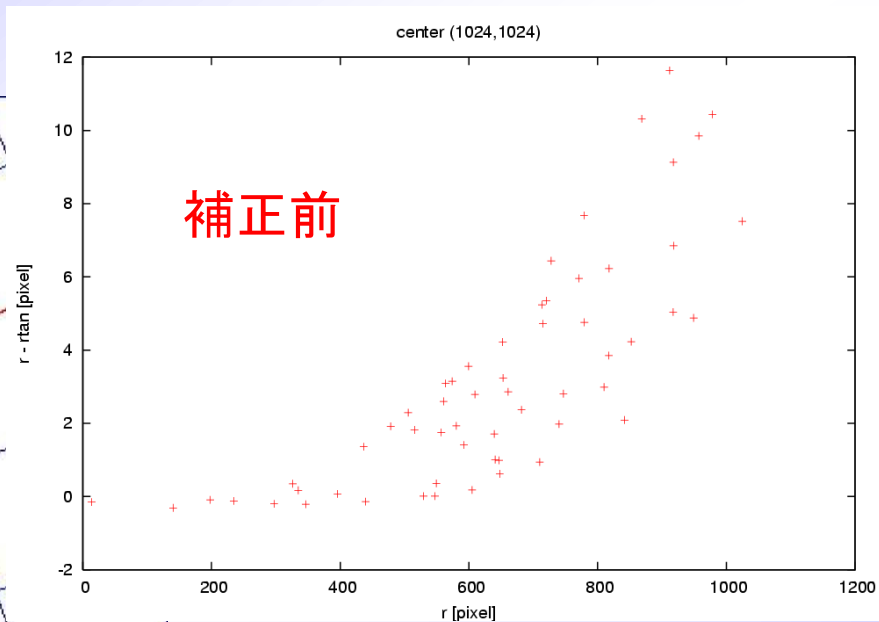
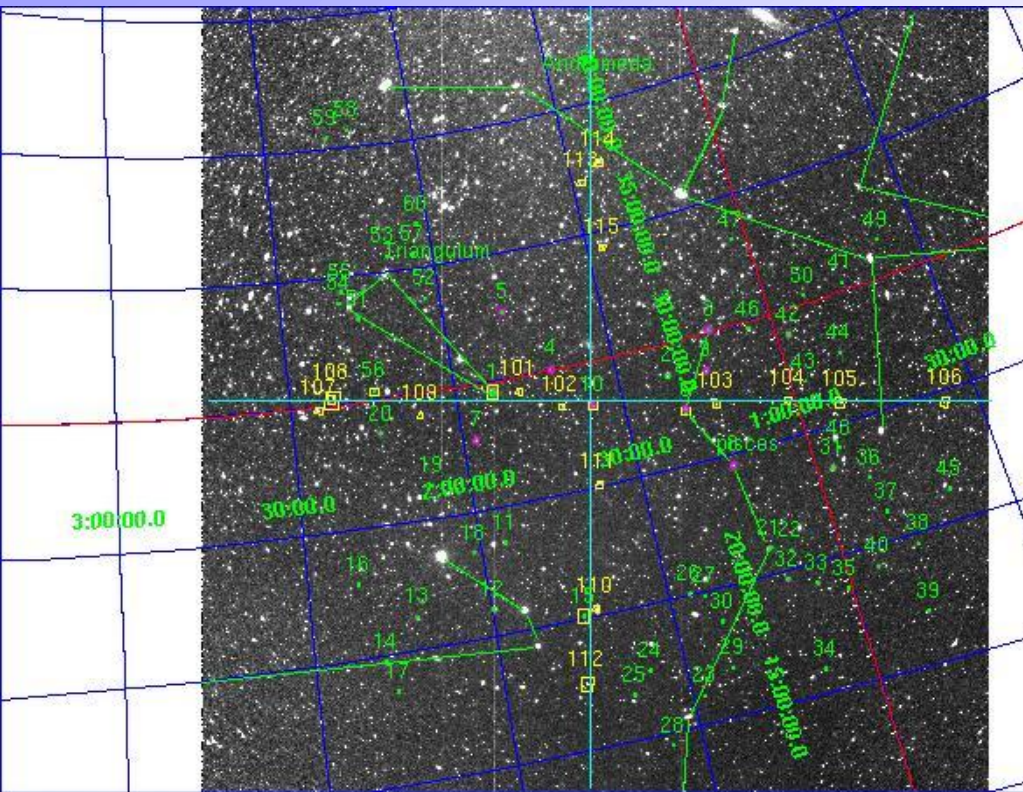


画像に収差がなければ、光軸中心 (x_c, y_c) 、 (RA_c, Dec_c) とし
CD行列は1ピクセルあたりの増分と回転を表わすと、

$$\begin{pmatrix} RA \\ Dec \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} RA_c \\ Dec_c \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} CD_{11} & CD_{12} \\ CD_{21} & CD_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X - X_c \\ Y - Y_c \end{pmatrix}$$

画像はFITS形式で保存しており、FITSの位置測定には
World Coordinates System (WCS)という規定集がある。
WCSではこの変換をTANと呼ぶ。

収差補正



$$\frac{r - r_{tan}}{r} = ar^4 + br^3 + cr^2 + dr$$

$$a = -6.93991 \times 10^{-12}$$

$$b = 2.34443 \times 10^{-8}$$

$$c = -7.37339 \times 10^{-8}$$

$$d = -6.03951 \times 10^{-20}$$

データ整理のためのパイプライン

