

# MITSuME(爆発変動天体の多色撮像観測) プロジェクト

明野観測所に設置した3色同時撮像ロボット望遠鏡  
による $\gamma$ 線バースト残光と活動銀河核の観測

宇宙線研共同利用査定額：10万円

用途： 旅費（東工大→明野）

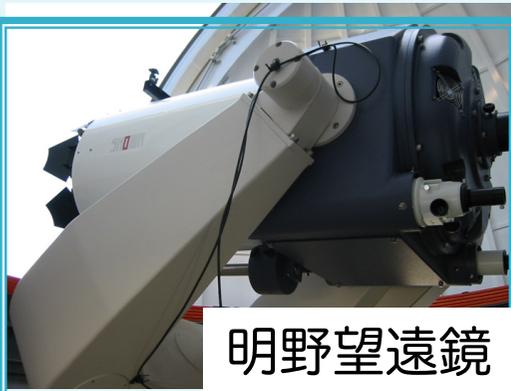
河合誠之、谷津陽一、薄井竜一、榎本雄太、川上孝介、常世田和樹、青木優、  
林真由美、宋成登、斎藤嘉彦（東工大）、福島正己（ICRR）、森正樹（立命館大）、  
柳澤顕史、黒田大介、渡部潤一（国立天文台）、吉田道利（広島大）ほか



# MITSuME

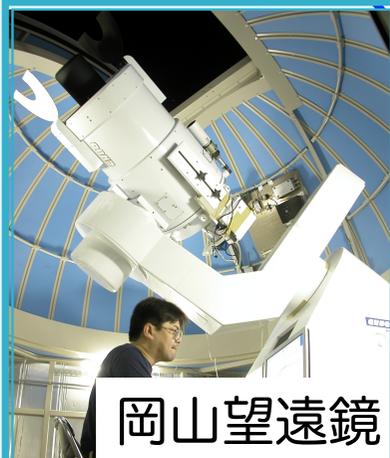
Multi-color Imaging Telescopes for Surveys and Monstrous Explosions

可視50cm望遠鏡



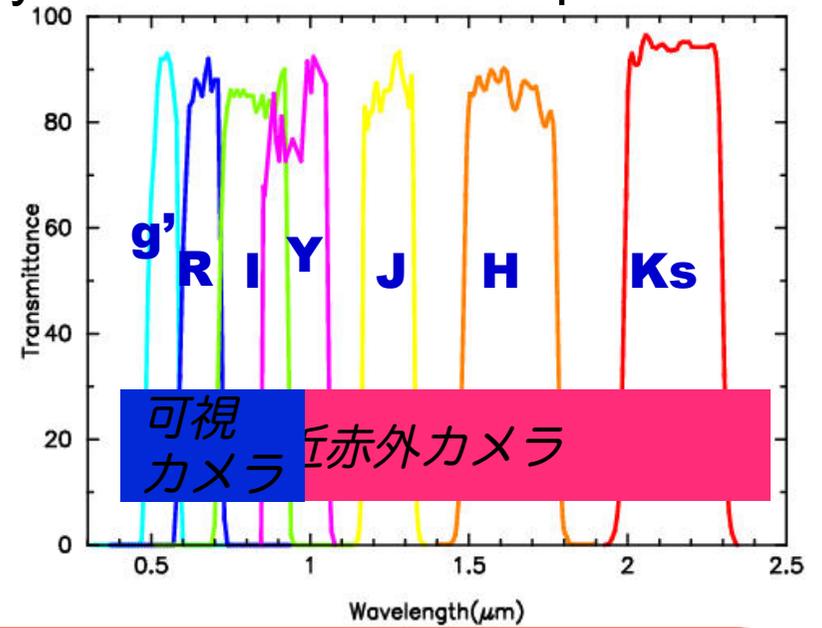
明野望遠鏡

東大宇宙線研明野観測所



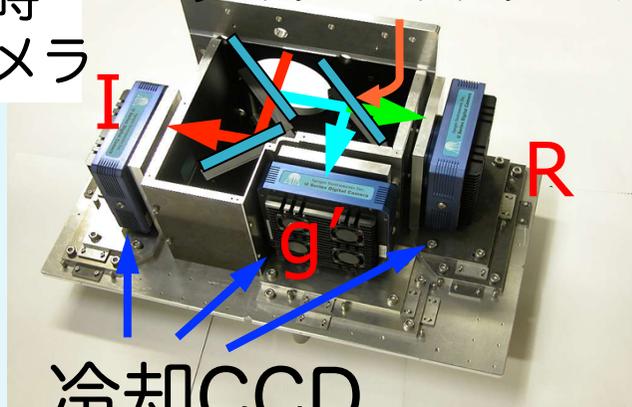
岡山望遠鏡

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



# 明野50cmΦ望遠鏡の開発と運用

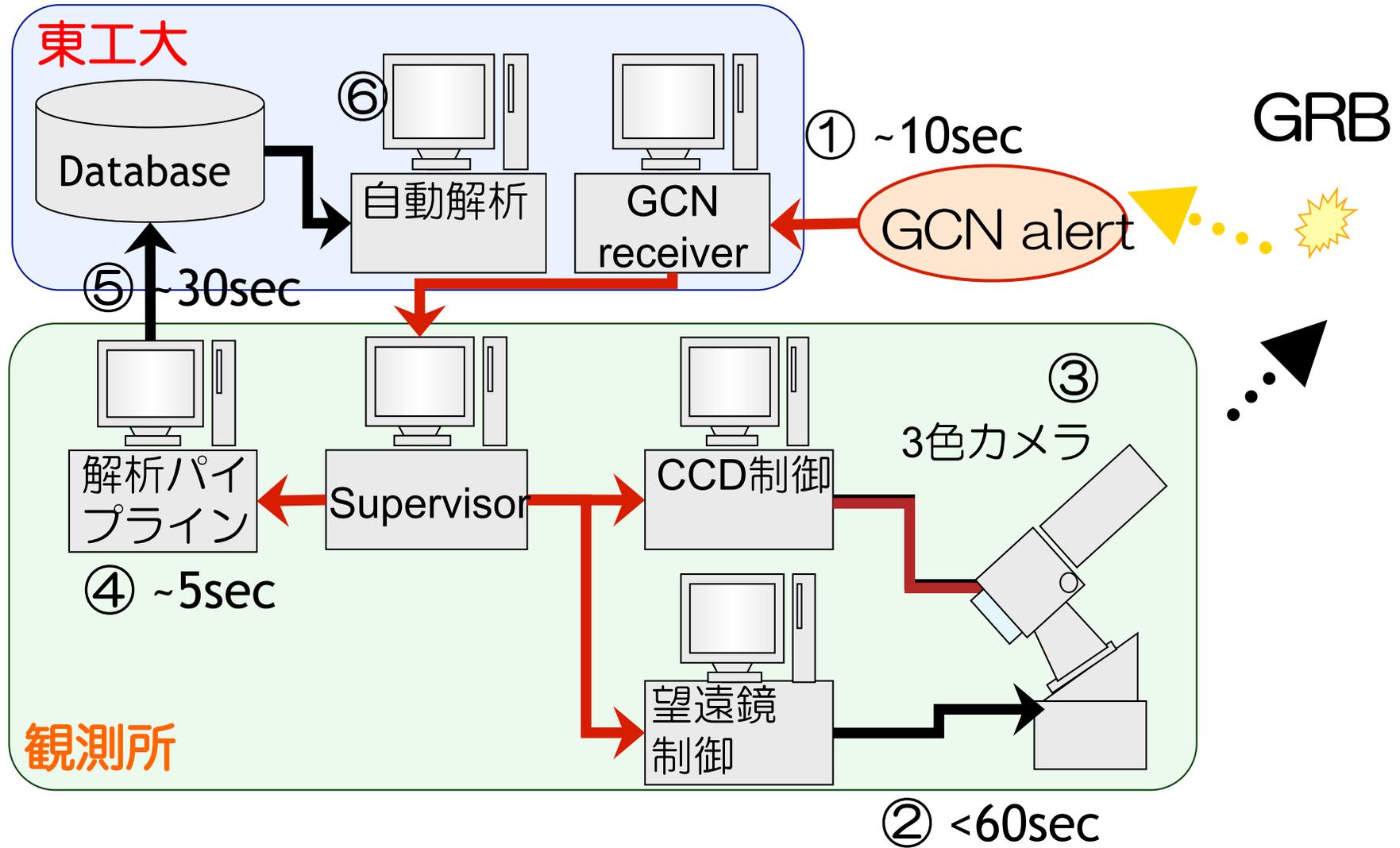
## ▶ 開発

- ソフトウェアを少しずつ改善。夏期のfocus に問題
- 自動観測（GRB、パトロール観測）

## ▶ 運用

- ほぼ定常運用（人為ミスによるトラブルを除く）
- 安全対策メンテナンス
- 光ファイバー（フレッツ光）導入、東工大とVPN
- GRB観測：通報から30秒以内に観測開始可能
  - 即時観測開始：今年は3件（通常年間3件程度）
  - 1日以内（発生時間帯、天候）今年は11件（年間10–15件程度）
    - $\text{Swift } 100 \text{ GRB/yr} \times 0.3(\text{天候}) \times 0.5(\text{北天}) = 15/\text{yr}$
- AGN、X線連星（GRB観測時以外）
- 光赤外天文学大学間連携事業に参加

# MITSuME-Akeno Operation



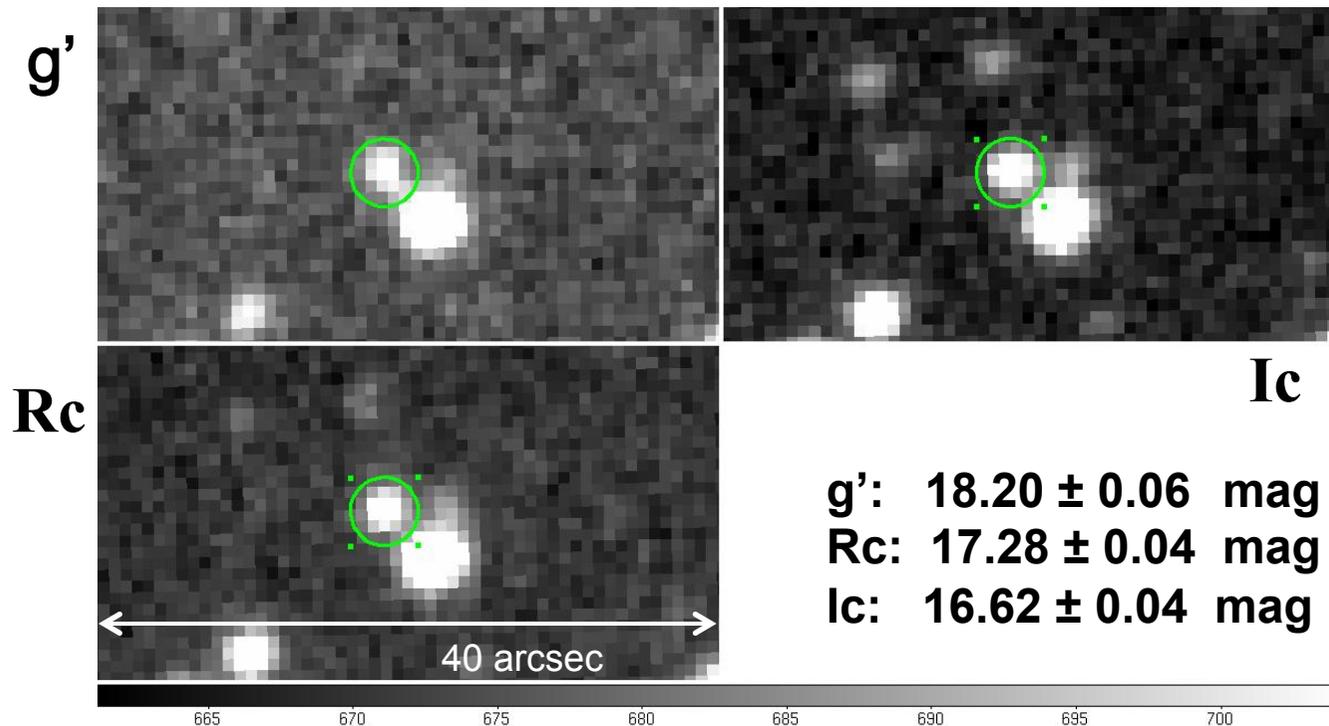
## GRBの観測実績

GRB	g'[mag]	Rc[mag]	Ic[mag]	観測所	発生から観測開始までの時間
110112A	> 20.2	>20.0	>19.4	明野	5時間
<b>110213A</b>	<b>18.20±0.06</b>	<b>17.28±0.04</b>	<b>16.62±0.04</b>	<b>明野</b>	<b>5時間</b>
<b>110530A</b>	-	<b>18.84±0.65</b>	-	<b>明野</b>	<b>125秒</b>
110915A	-	>17.6	>17.6	明野	1時間
<b>110921A</b>	<b>&gt; 19.4</b>	<b>18.8±0.2</b>	<b>18.8±0.3</b>	<b>明野</b>	<b>108秒</b>
110928A	> 20.4	> 20.6	> 19.9	明野	8時間
111016A	> 17.4	> 17.3	> 16.5	明野	16分
111022B	> 17.8	> 17.8	> 16.5	明野	2時間
111029A	> 20.5	> 20.8	> 19.5	明野	6分
111123A	-	> 17.9	> 18.1	明野	69秒
111215A	>19.3	>19.4	>19.0	明野	387秒

11回のGRB 速報に対応観測、3回検出（去年は4回対応、2回検出）  
この他に、

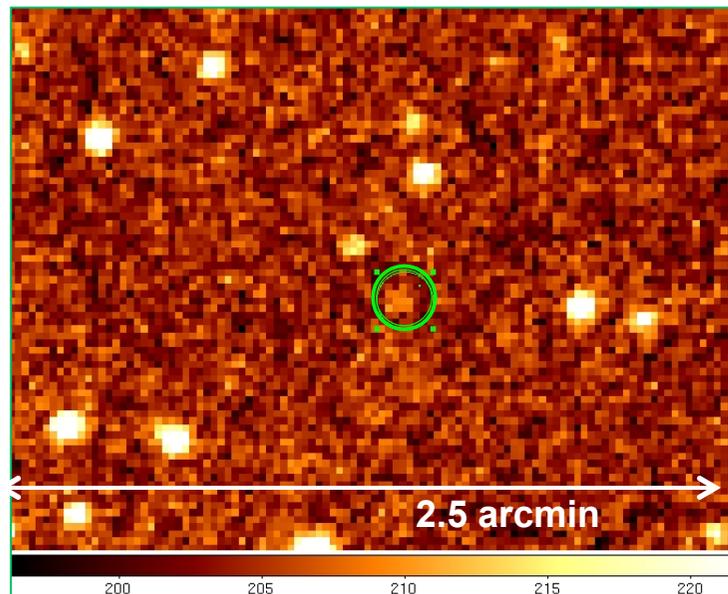
# GRB110213A: 可視光同定

- ◆ 明野でg'、Rc、Ic 全てのバンドで可視光同定。
- ◆ トリガーから300秒後にフィルター無しの可視光観測で14.6等級という明るいGRBであった。しかし日本では昼間のトリガーであったため観測まで5時間待たなければならなかった。
- ◆ 天候が悪く光度曲線を得るに十分な時間の観測が出来なかった。



# GRB110530A: 可視光同定

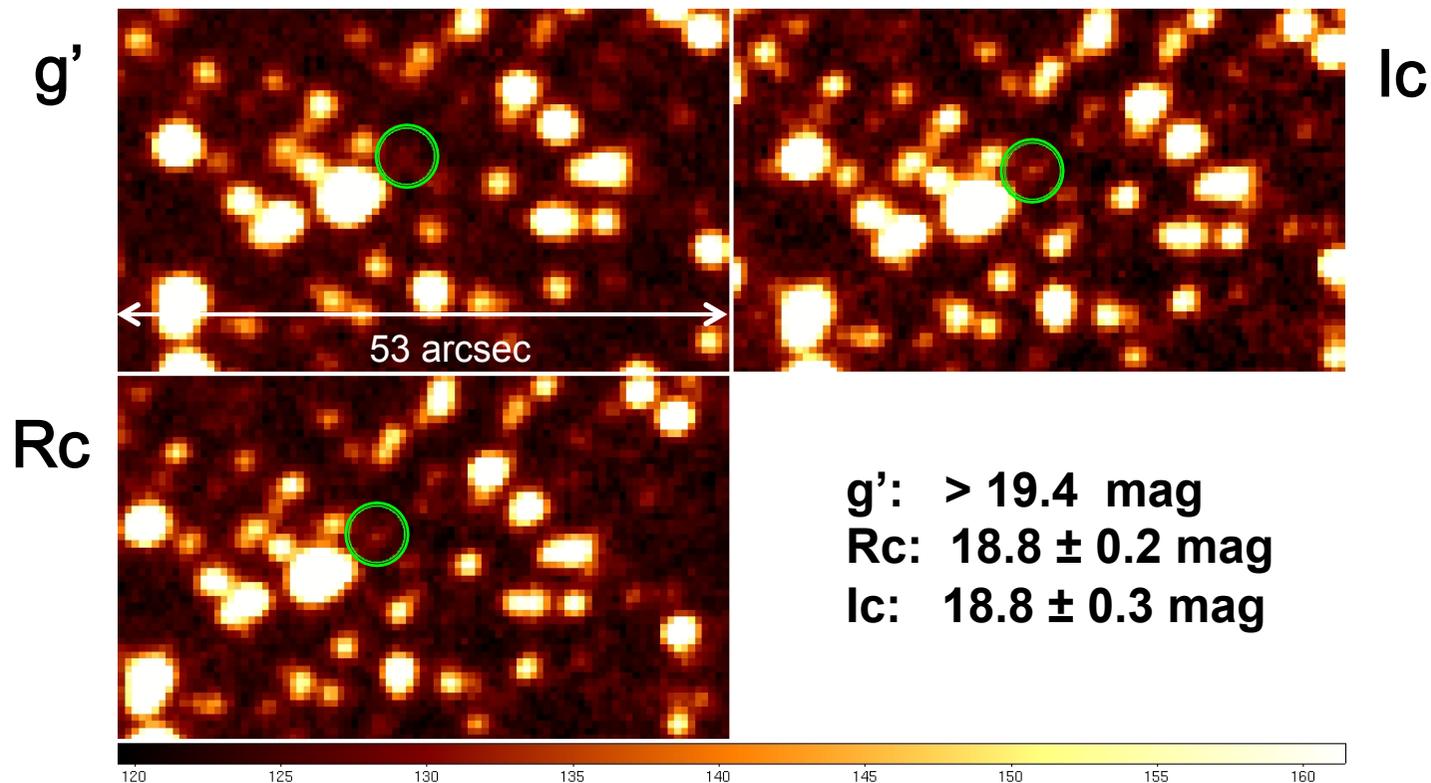
- ◆ 明野でRcバンドのみ可視光同定。
- ◆ 悪天候で実質的な露出時間が60x14秒であったため限界等級ぎりぎりの検出となった。
- ◆ 光度曲線は得られず。



**Rc:  $18.84 \pm 0.65$  (mag)**

# GRB110921A: 可視光同定

- ◆ 明野でRcバンドのみ可視光同定。
- ◆ 悪天候の中、実質60x30秒のデータのみ解析可能であったため検出天体は限界等級付近。
- ◆ 光度曲線は得られず。



# 「光赤外天文学大学間連携事業」への参加

- 突発天体等の即時観測
- 複数望遠鏡を用いた同時連続観測
- 体制を生かした研究・大学教育を推進
- キャンペーン観測に参加
  - 2011.4.25 ~ 5.2 : 激変星、超新星
  - 2011.9.23~10.7: ガンマ線連星

北海道大学 1.6m望遠鏡

鹿児島大学 1m望遠鏡

名古屋大学  
1.4m望遠鏡

京都大学  
3.8m望遠鏡(可視・近赤外)  
広島大学  
1.5m望遠鏡  
国立天文台 岡山  
50cm, 91cm望遠鏡  
東工大明野 50cm望遠鏡

東京大学  
1m望遠鏡 (近赤外, 中間赤外線)

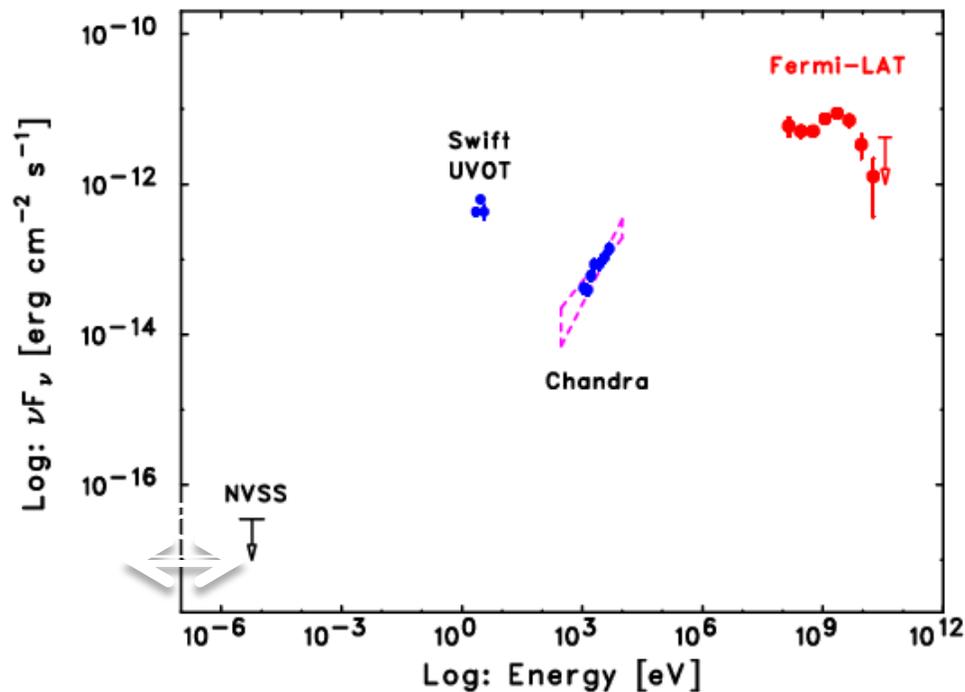
赤字: 近赤外線望遠鏡 青字: 可視望遠鏡

# Fermi unID 1FGL2339.7

## ▶ ガンマ/X線観測

ガンマ線: 3 GeV付近に特異なバンプ構造

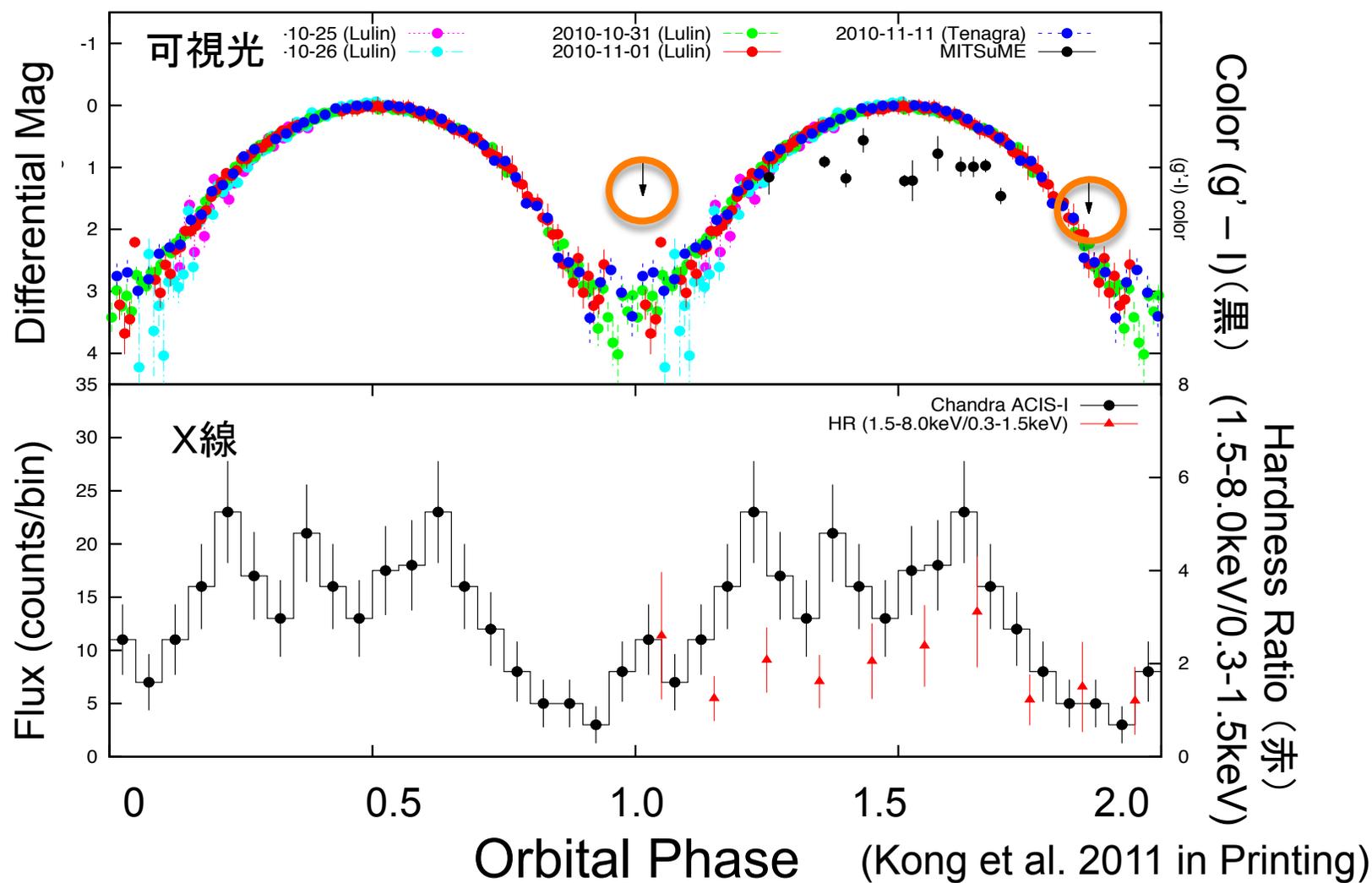
X線: Photon Index =  $-1.14 \pm 0.19$  →フラット (AGNではありえない)



## ▶ 低質量連星ミリ秒パルサー?

- 軌道周期 4.63916 h 周期
- 大きな光度変動 → 軌道傾斜角大
  - (伴星は遠日点付近で最大光度)
- H $\alpha$ 星雲 見つからず
  - (with 木曾シュミット at H $\alpha$ )

# 4.63時間の周期性発見



MITSuMEによりカラー変化を追跡  
 極小期付近でカラーの変化（赤くなる） → 伴星の温度変化に対応?

## 2. 開発と機能更新

### 報告内容

- ▶ ソフトウェアの機能更新
- ▶ ネットワークの高速化と安定化

# ソフトウェアの機能更新

## 1. スケジュール更新の簡便化

日々の観測はスケジュールを管理するソフトによって自動的に行われているが、スケジュールの変更を加える度に、望遠鏡のコントロールやデータ解析を行うサーバを終了させ再起動させる必要があった。

→ソフトウェア内の天体リストを更新するだけでスケジュールが変更が出来るように改良

## 2. 焦点調整関数更新の簡便化

望遠鏡の姿勢と気温の変化によって副鏡の位置を調整し焦点を自動的に合わせているが、この焦点合わせの関数を変更する場合も上記のサーバを終了させ、再起動させる必要があった。

→焦点合わせの関数におけるパラメータをソフトウェアに送信するだけで焦点調整が可能となるよう改良

# ネットワークの高速・安定化

これまで利用していたADSL回線は大岡山からのモニター観測、あるいはデータ転送の速度・安定性に問題があったため、高速・安定化を図り光ケーブル回線に変更。

NTT側の情報によればADSL回線と光ケーブル回線ではデータ受信で約4倍、データ送信では約20倍光ケーブルの方が高速である。

→ 2011.11.9より試験開始。  
新しいネットワークの設計を進めている。

## 3. メンテナンス

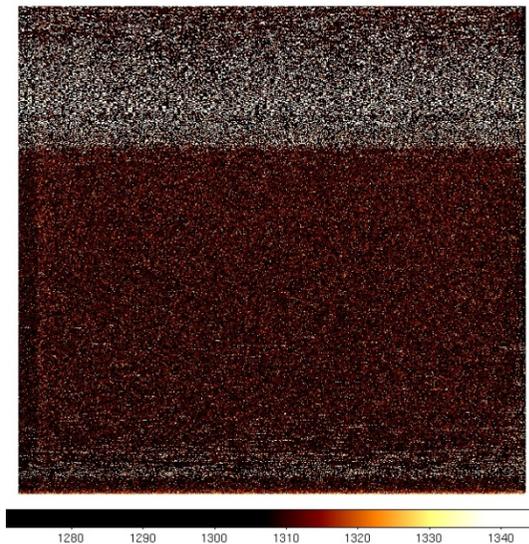
### 報告内容

- ▶ カメラの交換・調整
- ▶ 主鏡洗浄
- ▶ 安全対策

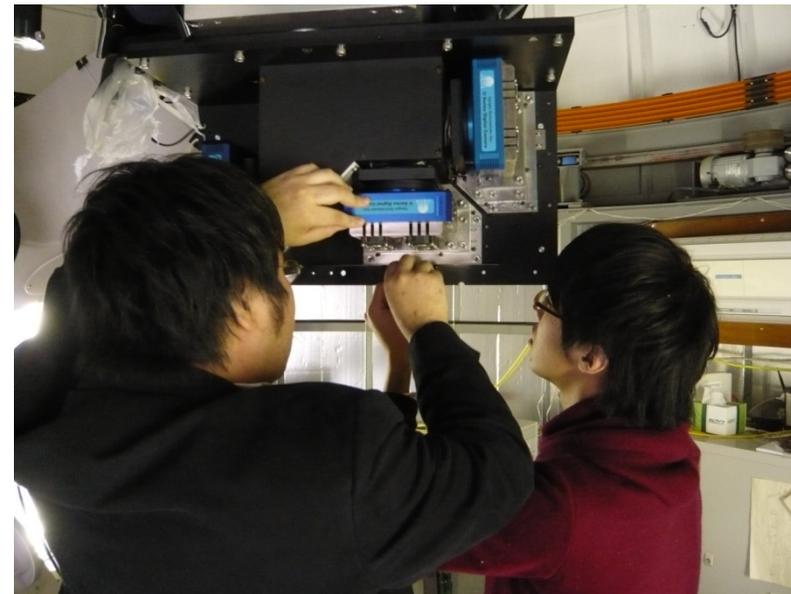
# カメラの交換・調整

2011.6.1、2011.7.12、2011.11.9 にCCDカメラの交換を行う。

最初のカメラ交換はダークフレームに異常なパターンが出現したため、後の2回の交換はCCDカメラに異常な環境温度依存性があり、気温によって不安定なノイズパターンが見られるようになったため。



2011.11の異常なノイズパターン。  
上部にノイズの高い領域が発生している。

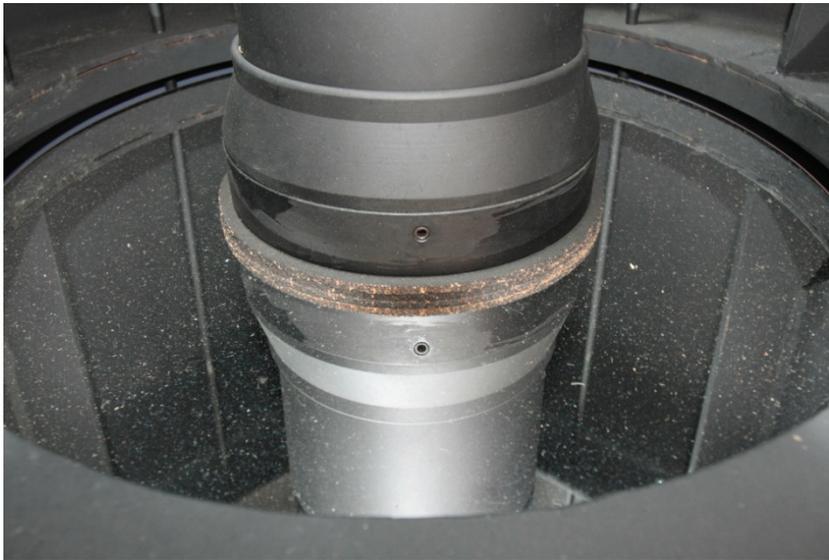


カメラ交換の様子

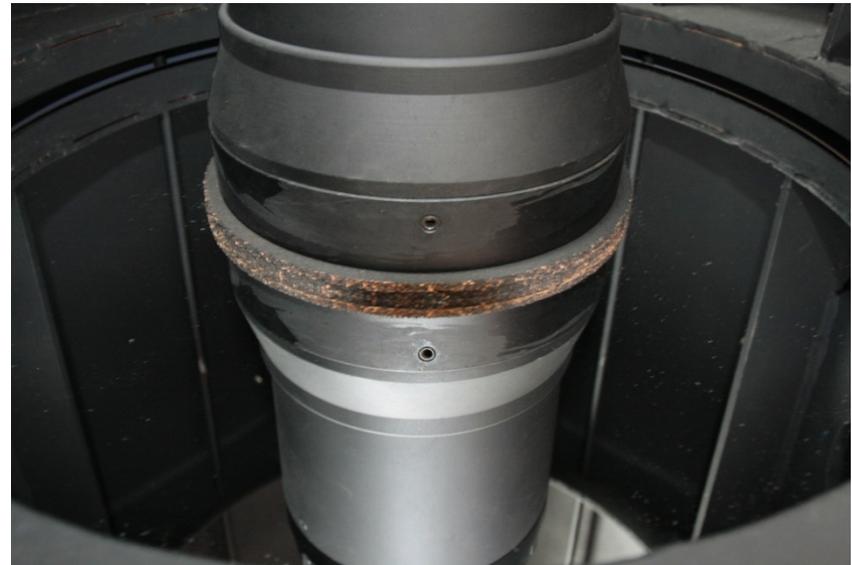
# 主鏡洗淨

2011.12.7

年に一度の定期メンテナンスとして主鏡洗淨を行う。  
近隣の畑から飛散してくる土埃や小さな松葉などを除去



洗淨前



洗淨後

# 安全対策(1) 階段・手すりのサビ止め・再塗装

2011.11.14--22 の期間に階段・手すりの劣化を防ぐためのサビ止めと再塗装の工事を行った。



工事前の様子



工事後の様子

## 安全対策(2) 望遠鏡コントロールPCの雨対策

雨天時は即座にドームが閉じるが、突然の豪雨の場合はどうしても雨が入りこむ。  
→PCをカバーするような棚を設置し、PCの破損を  
予防(2011.12.7)



ディスプレイ等も作業後には棚の下に収納可

# 安全対策(3)

## その他

### 1. ヘルメットの常設

作業時に望遠鏡本体や望遠鏡支持機構等に頭部を直接ぶつけないように、ヘルメットを常備し着用。

### 2. 配電盤使用の注意喚起

配電盤の誤操作を行ってしまう場面があったため、操作する際の注意の表記と「常時ON」などの注意書きを貼り付ける。

# まとめ

- ▶ 自動観測運用：ほぼ定常
  - 夏場の焦点合わせが依然として課題
  - ドーム／スリットの機械的トラブル、PC故障など
- ▶ ガンマ線バースト追跡観測
  - ほぼ定常的、目覚しいイベントはなかった
- ▶ パトロール観測
  - およそ30天体（主に Blazar型AGN)を2008年初めより
    - Fermi 衛星と (2008/6～)
    - MAXI と (2009/8～) (BH連星など)
- ▶ 大学間連携による観測キャンペーンに参加
- ▶ 明野観測所での運用継続よろしくお願いします。