

# 広島大学かなた望遠鏡を用いたガンマ線バースト観測の現状

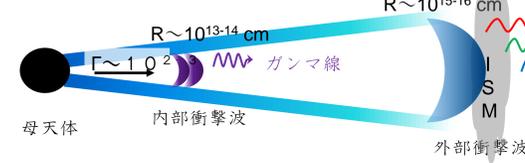
上原 岳士、植村 誠、川端 弘治、大杉 節、山中 雅之、笹田 真人、先本 清志、伊藤 亮介、小松 智之、奥嶋 貴子、原尾 達也(広島大)

## I, Introduction

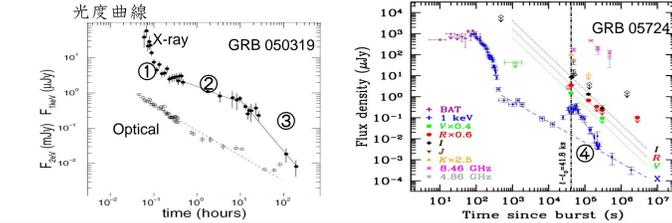
### ガンマ線バースト(GRB)とは

- 宇宙一の爆発(全銀河、太陽10兆倍の光度分)
- 等方的に宇宙論的距離
  - 最遠方天体 GRB 090423 (z=8.2、131億高年)
- 一日に一回観測される。
- GRB後、残光としてガンマ線-電波にわたり放射し急激に指数関数的に減光する。
- 宇宙一の明るさを利用して、初期宇宙を探れる。(ダークエネルギー、初期宇宙の金属汚染)
- 最も激しい爆発現象を利用して、極限環境での物理法則の検証

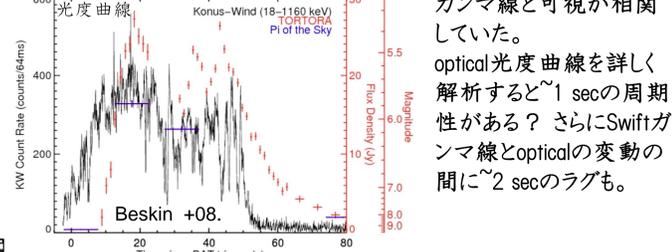
### ガンマ線バースト(GRB)の代表的な残光の特徴



### 可視とX線残光の特徴



### 可視とガンマ線のプロンプト放射



- ① べき -3.0乗で急激に減光する(〜300秒)
  - ② べき -0.5乗で緩やかに減光する(〜10<sup>4</sup>秒)
  - ③ べき -1.3乗で減光する(〜10<sup>5</sup>秒)
  - ④ 約半数の残光に短時間だけ明るくなるX線フレア
- 多波長での秒単位の即時の観測が必要とされる。

## II, Constructed system

### II-a, 多波長観測システム

**かなた**

1.5m級で駆動速度は世界最速

- TRISPEC (3バンド(V, J, Kなど)同時観測、偏光分光)
- HOWPol (偏光観測(従来の4倍の速度でデータ取得可能))

**Swift**

GRB専門衛星

- BAT(15-350keV) 全天の6分の一を監視、4分角で決定 年間GRB100個検出
- XRT(0.3-15keV) 約70秒後
- UVOT(可視-紫外線) 約3分後

**WAM**

広帯域(50-5000keV)

重要なスペクトルの折れ曲がりカバー  
大面積(300keV以上で世界最大) 統計の良いデータ取得可能  
GRBの細かな時間変動も追える  
広視野 全天、年間GRB200個検出

**Fermi**

ガンマ線衛星

- LAT(20MeV-300GeV) 高分解能(EGRETの約30倍) 視野2sr, 0.6' (@10GeV)で決定
- GBM(GRB Burst Monitor) 全天の64%を監視

\*それぞれの色がカバーしている帯域を表し、重要な帯域をカバーしていることが分かる。

### II-b, 即時自動観測システム

もし、SwiftがGRBを発見したならば約20sで地上にGRBの位置を送る。

音声とメールでお知らせして自分たちにも知らせる

GRB発後約30-60秒で向いて観測開始する。

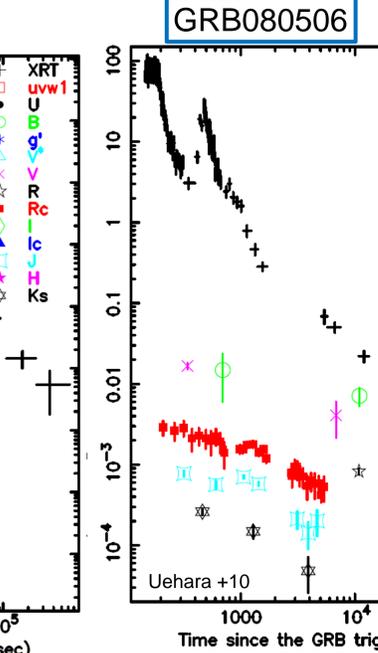
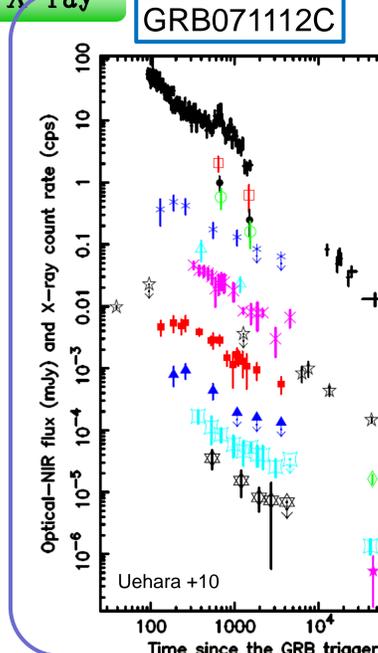
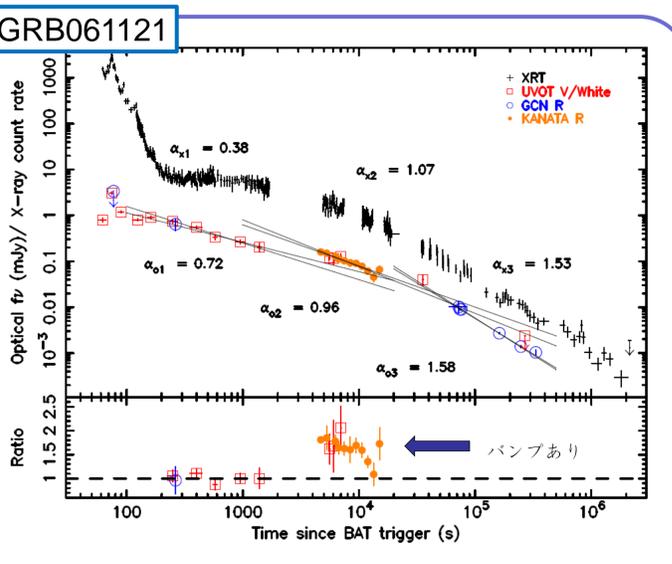
この速さが1.5m級では世界最速級

観測可能高度なら

解析  
可視の測光  
Swift・WAM  
Fermi

かなたPC  
GRBの位置を得てかなた望遠鏡の場所でのGRBの高度を算出する

## III, Main Results - Light curve of Optical and X-ray



### X線フレアの先行研究

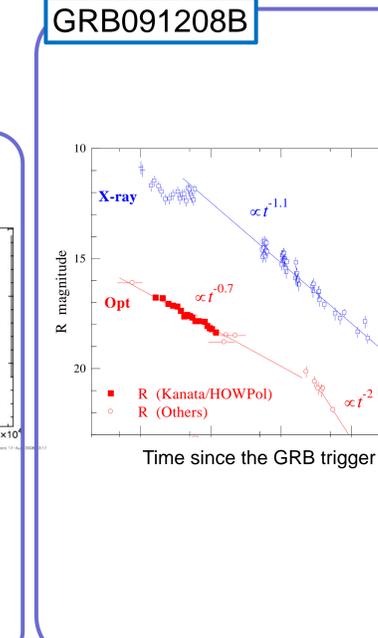
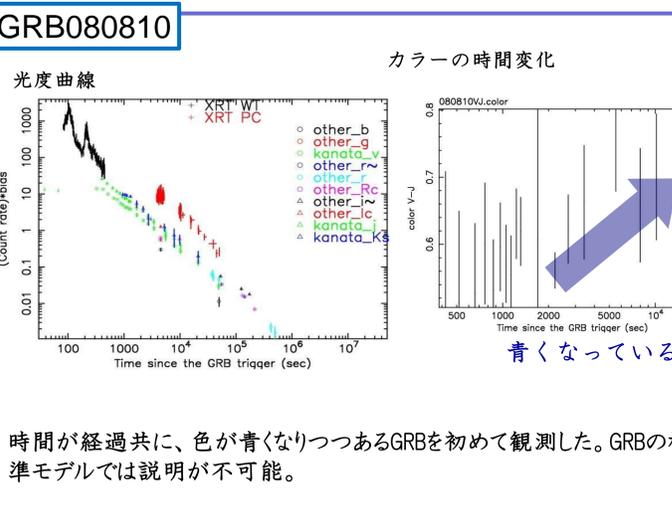
X線フレアはフレアの時間幅と増光幅から外部衝撃波では再現不可能で内部衝撃波でしか説明できないとされてきた(Ioka+05, Chincarini+07)。そのため、考えにくい、GRBの中心エンジン(生まれた時のブラックホール)が長い寿命があることを示唆されていた。

Margutti+10はフレアのピーク時間とその幅が比例関係にあることから内部衝撃波も説明不可能と示唆した。

### 我々の観測結果

X線フレア時に赤外線-可視帯域ではフレアがみられず、スペクトルの変化もない。

標準的な外部衝撃波に遅れて発生した外圍衝撃波を追加することで説明が可能なることをしめした。



## IV, Summary

2006年に観測解析体制の整備後、5個のGRBを観測に成功した。X線のデータと比較した。どのGRBも、X線と可視の振る舞いが異なるため起源も異なることを示していた。

今後は、偏光の初期観測に絞り、ジェットの磁場構造を解明する。

### 課題

観測数が年に1度程度と少ない、観測数を増やすために、遠隔観測など、態勢を整えていきたい。Fermi-GBMが検出したGRBも観測できないか検討したい。