

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

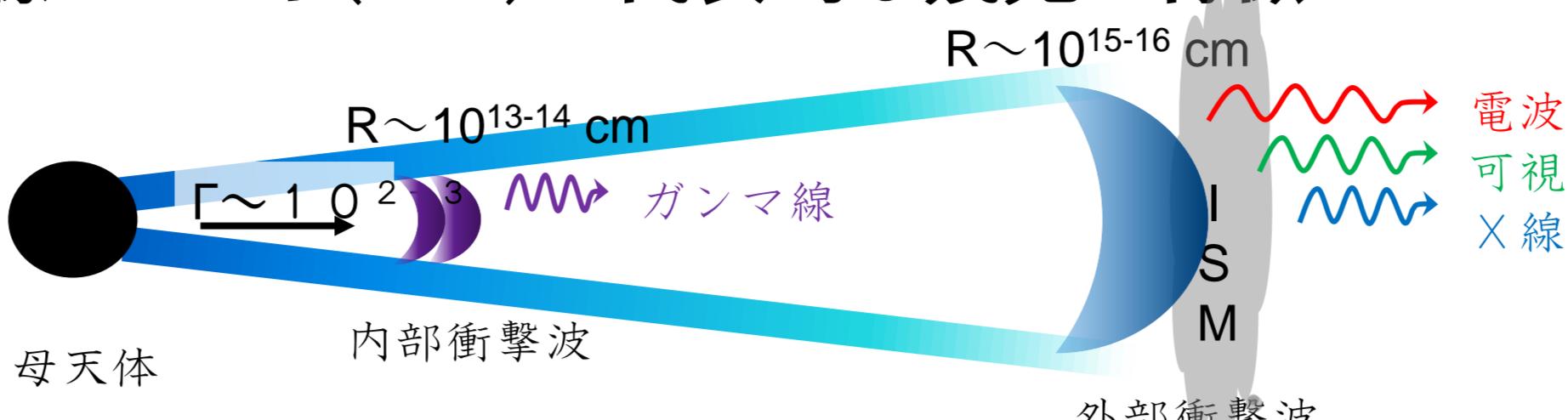
上原 岳士、植村 誠、川端 弘治、大杉 節、山中 雅之、 笹田 真人、先本 清志、伊藤 亮介、小松 智之、奥嶋 貴子、原尾 達也(広島大)

I, Introduction

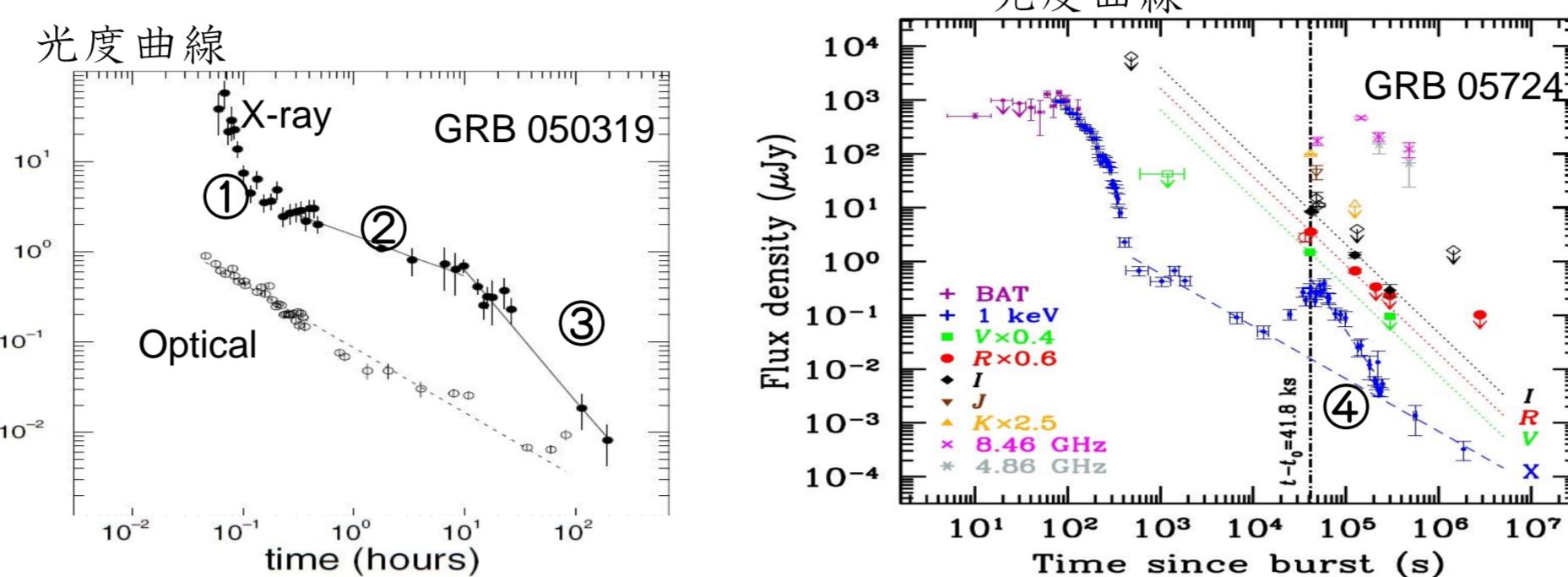
ガンマ線バースト(GRB)とは

- ・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

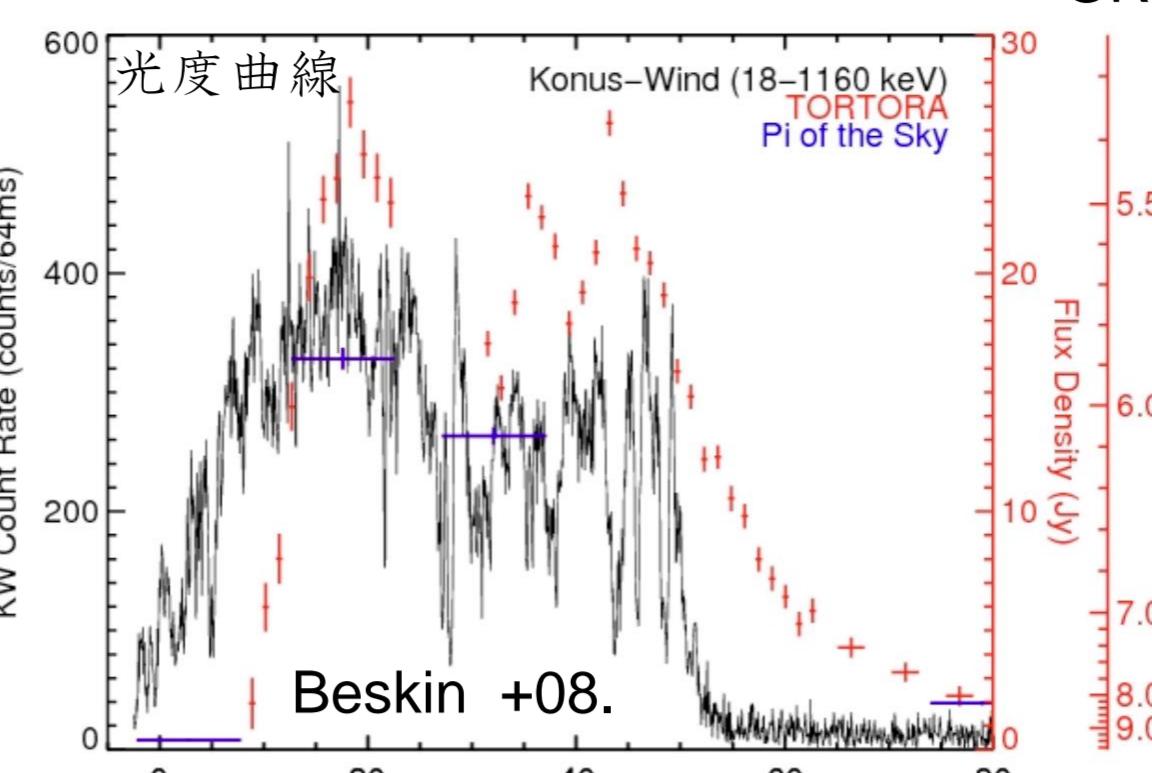
ガンマ線バースト(GRB)の代表的な残光の特徴



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



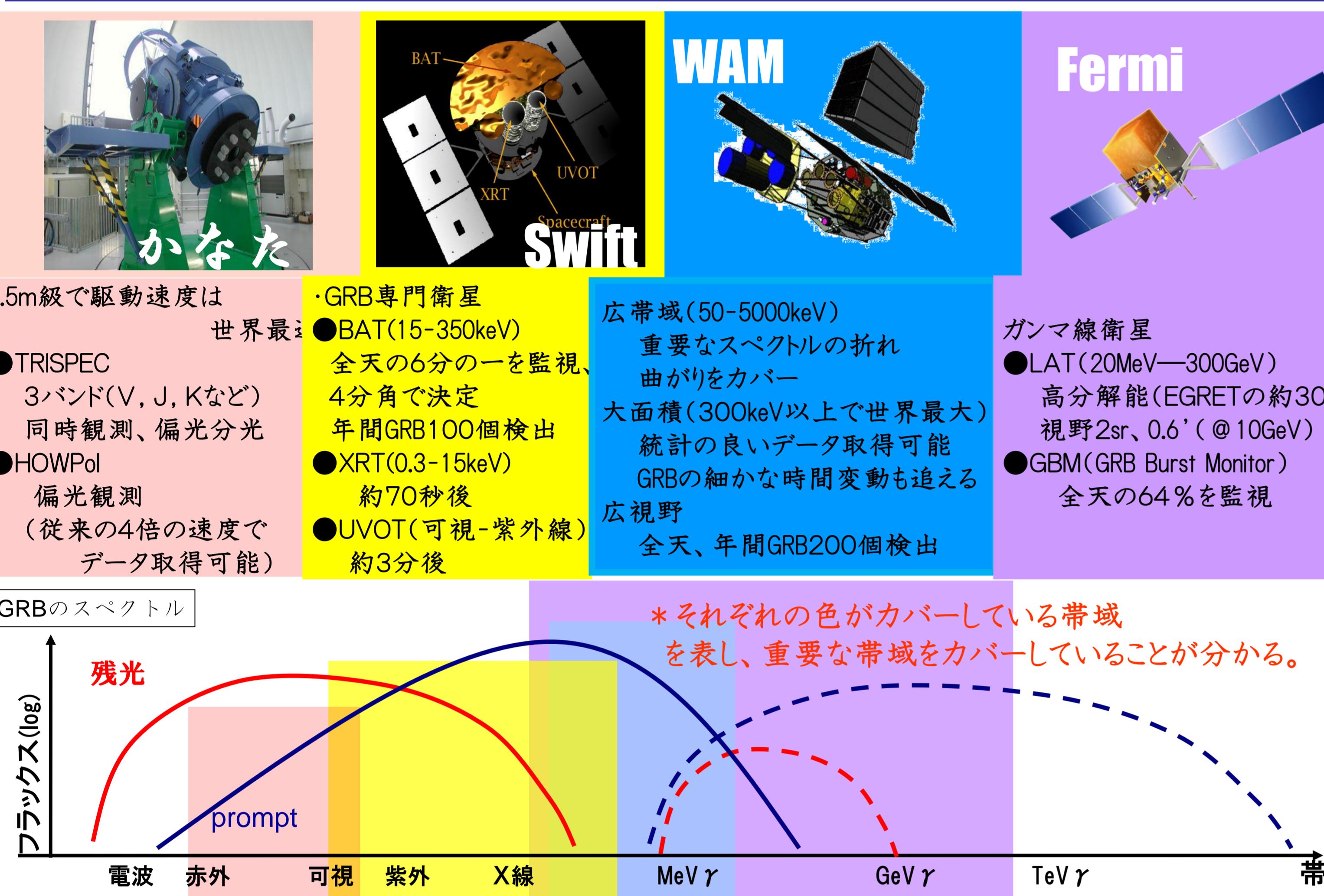
ガンマ線と可視が相關していた。
optical光度曲線を詳しく解析するど~1 secの周期性がある? さらにSwiftガンマ線とopticalの変動の間に~2 secのラグも。

- 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(~10⁴秒)
- ③べき -1.3乗で減光する(~10⁵秒)
- ④約半数の残光に短時間だけ明るくなるX線フレア

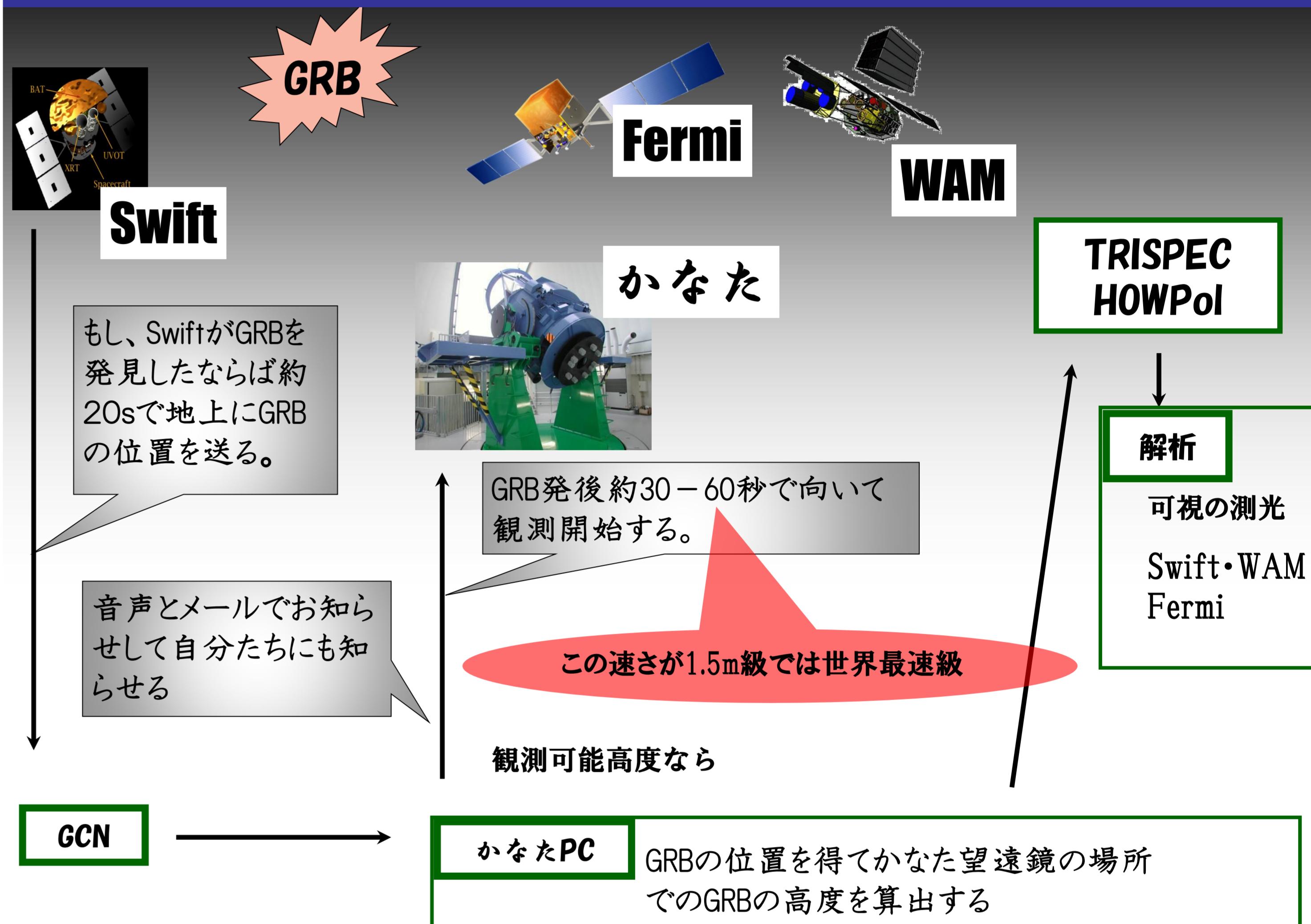
多波長での秒単位の即時の観測
が必要とされる。

II, Constructed system

II-a, 多波長観測システム

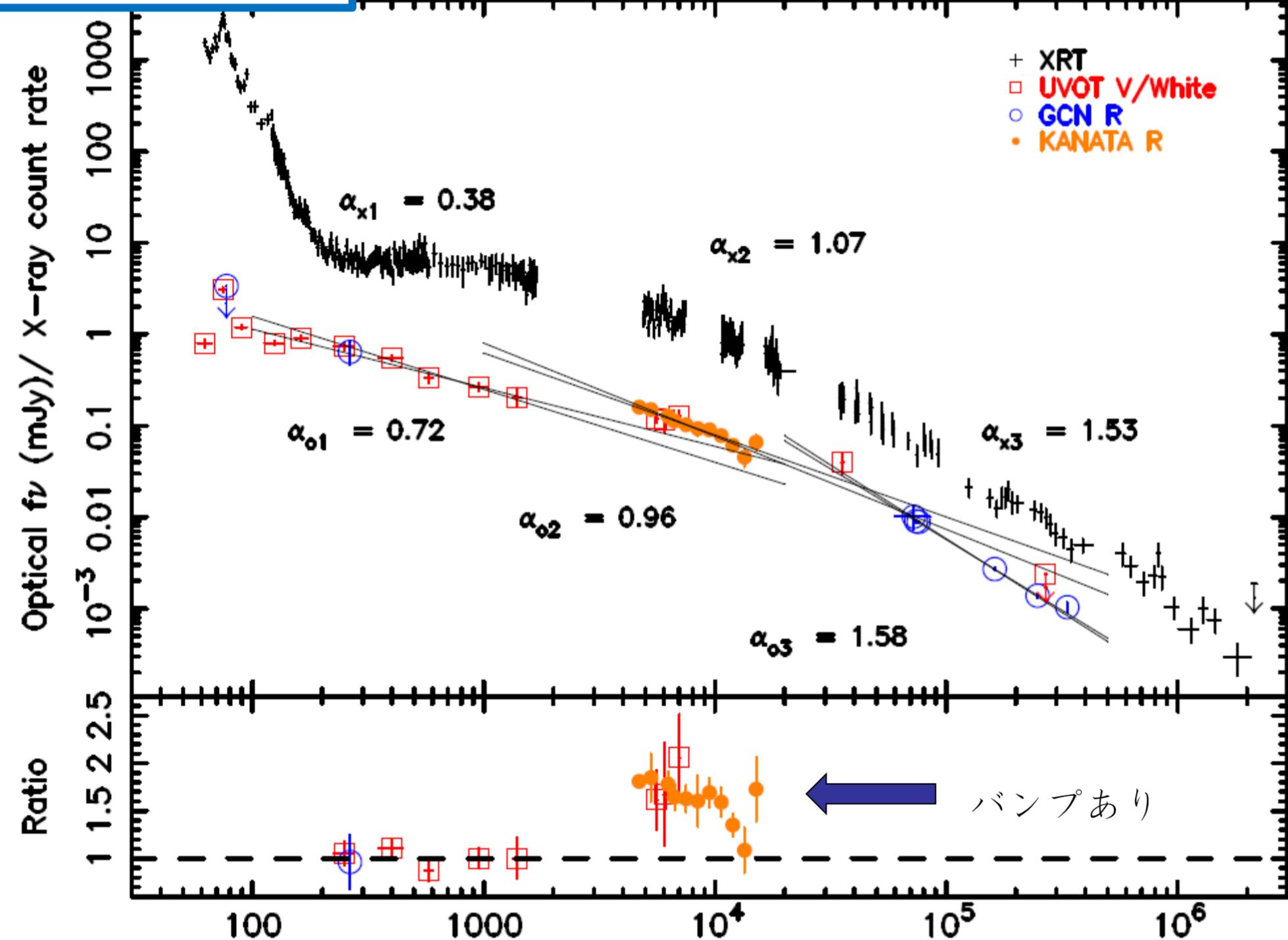


II-b, 即時自動観測システム



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

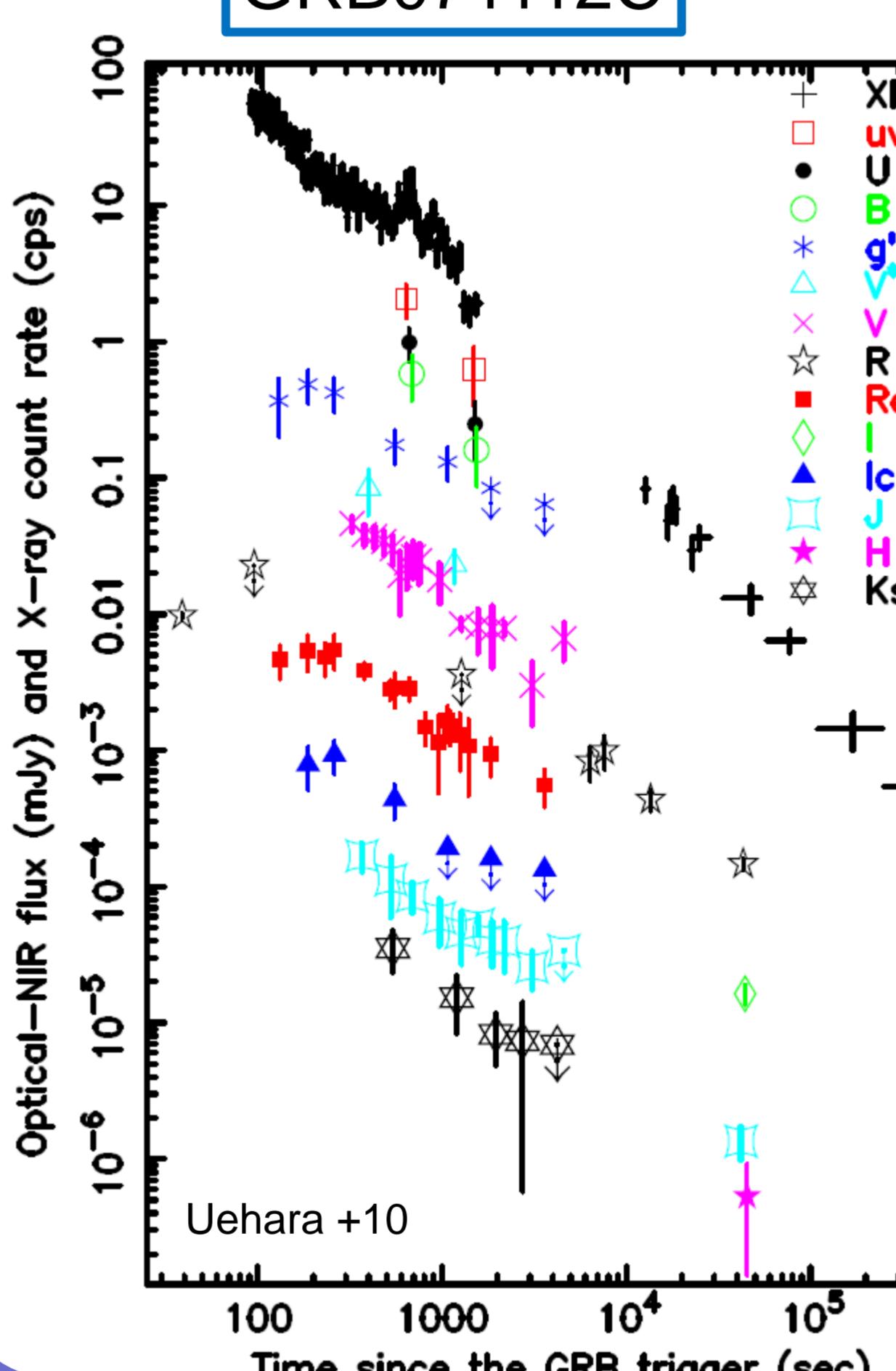
GRB061121



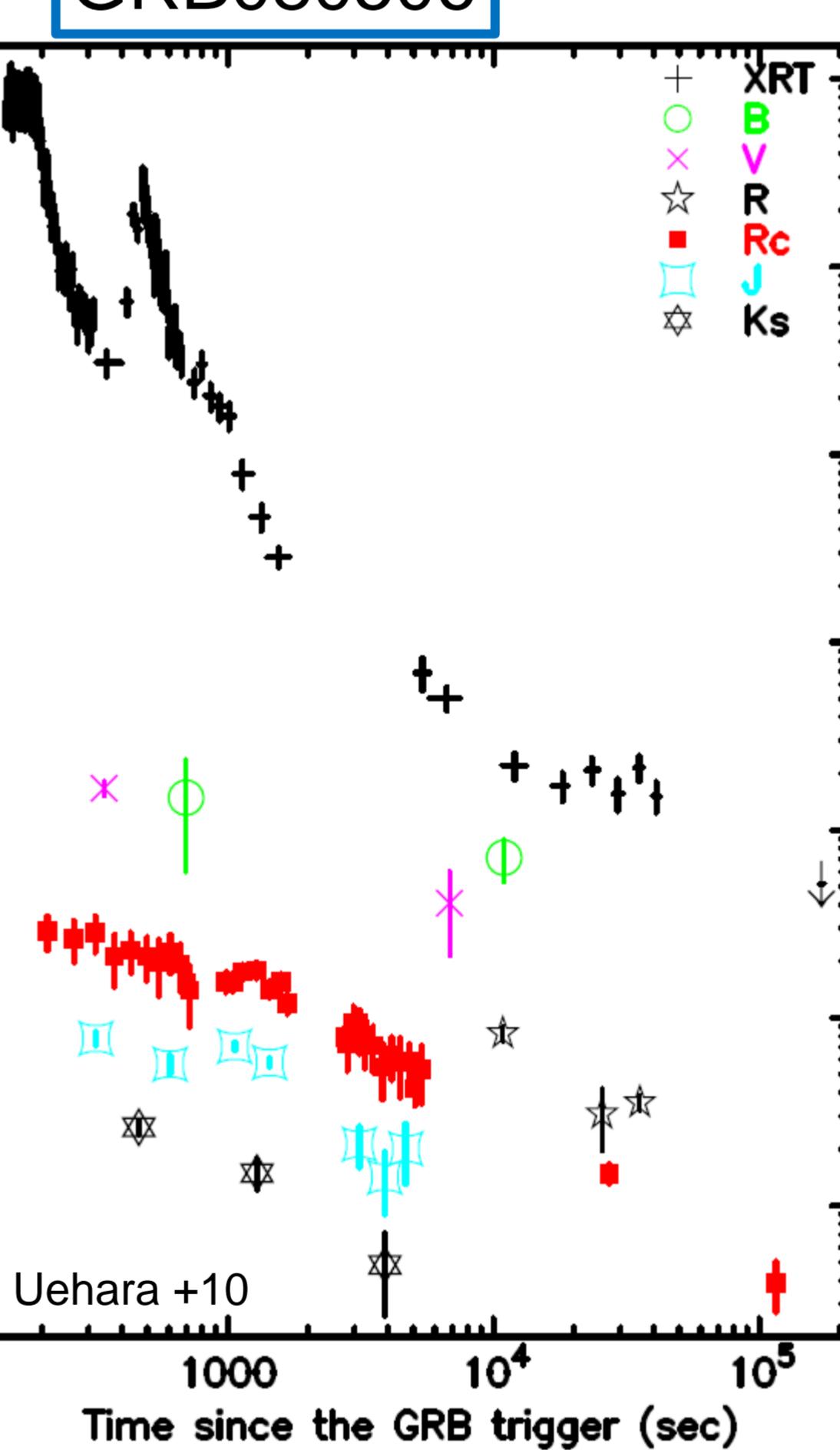
可視にパンプがあるが、X線の光度曲線にはない。

これまでの、標準的な外部衝撃波モデルでは説明不可能である。
しかし、二成分ならば説明できるかもしれない。

GRB071112C



GRB080506



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(loka+05, Chincarini+07)。そのため、考えにくいが、GRBの中心エンジン(生まれたてのブラックホール)が長い寿命があることを示唆されていた。

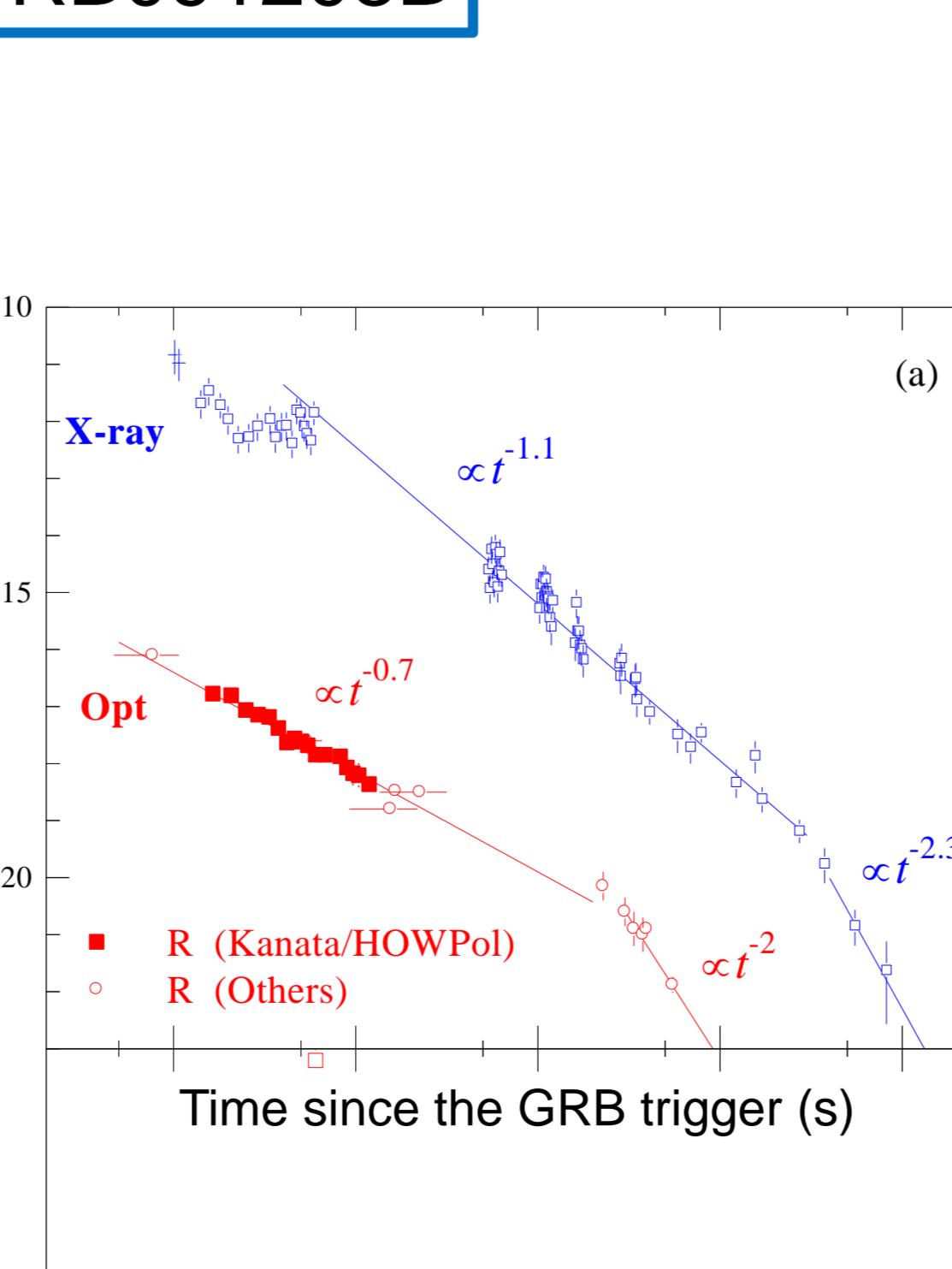
Margutti+10はフレアのピーク時間とその幅が比例関係にあることから内部衝撃波も説明不可能と示唆した。

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側衝撃波を追加することで説明が可能なことをしめした。

GRB091208B



偏光観測の現状

これまで、一日後の偏光観測はいくつかあった。本格的な偏光観測ができる、爆発早期に対応できる望遠鏡は世界にも我々とリバーブルの望遠鏡しかない。

偏光度は10%、偏光角は50°で一定であった。

GRB残光を放出しているジェットの磁場構造はコヒーレントパッチモデルを支持する。この場合、観測者が見える領域内のパッチの数は50個程度と推定される。これはパッチ状の磁場増幅モデルに対する強い制限となる。全体に一様な磁場が存在する可能性もある。

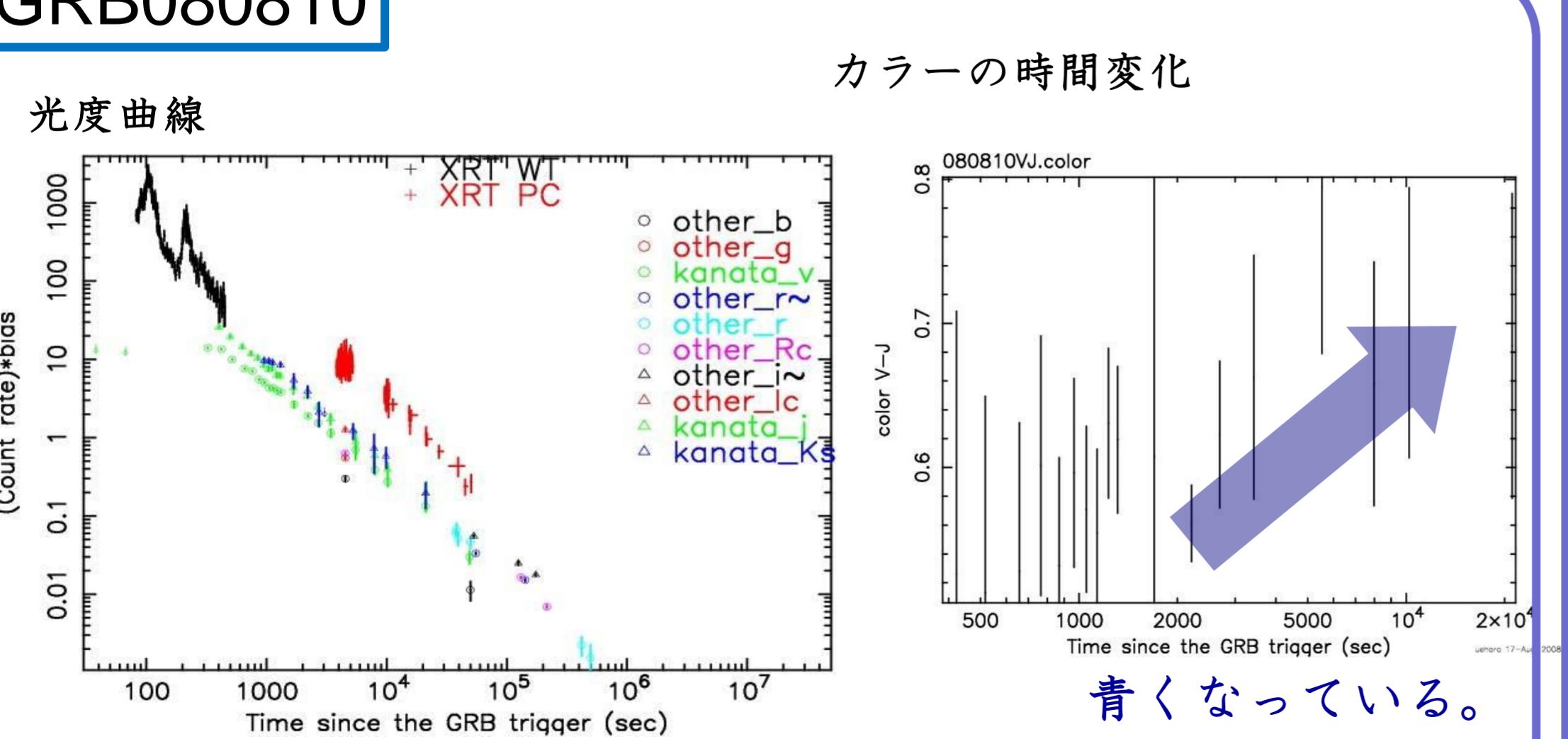
IV, Summary

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。

GRB080810



時間が経過と共に、色が青くなりつつあるGRBを初めて観測した。GRBの標準モデルでは説明が不可能。