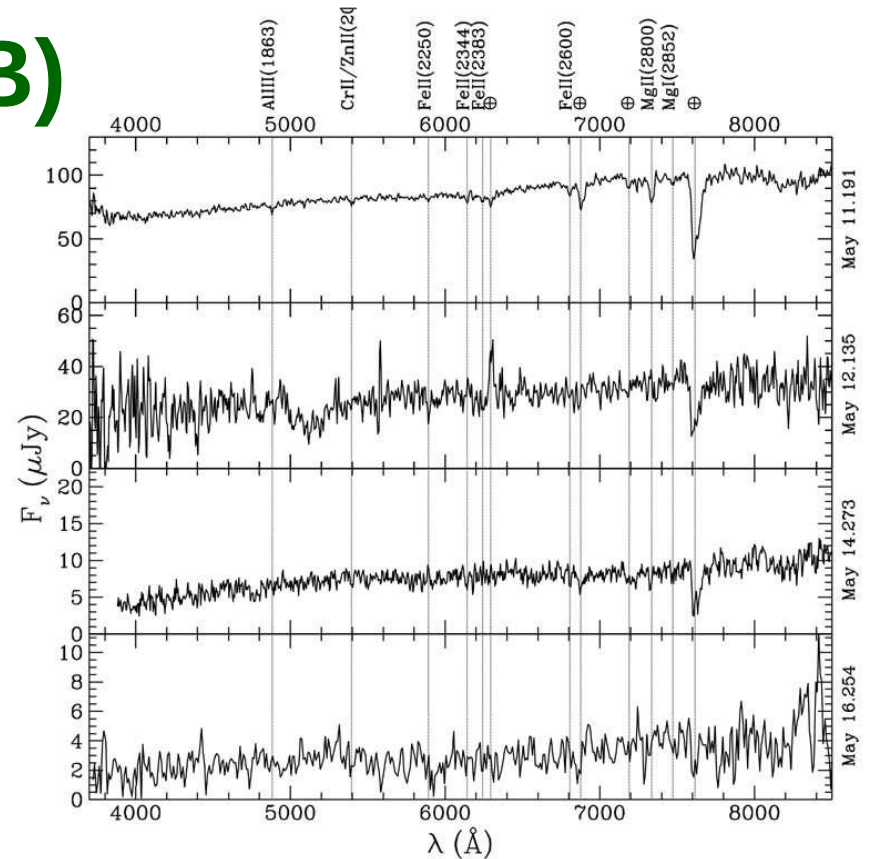
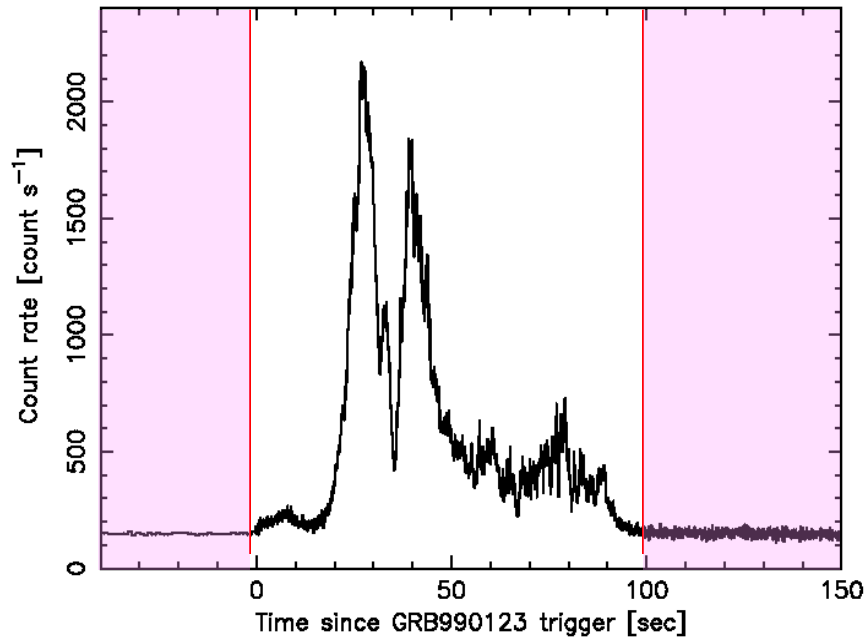


WISH による ガンマ線バースト観測

米徳大輔 (金沢大学)
河合誠之 (東工大)
筒井亮 (京都大学)

ガンマ線バースト (GRB)



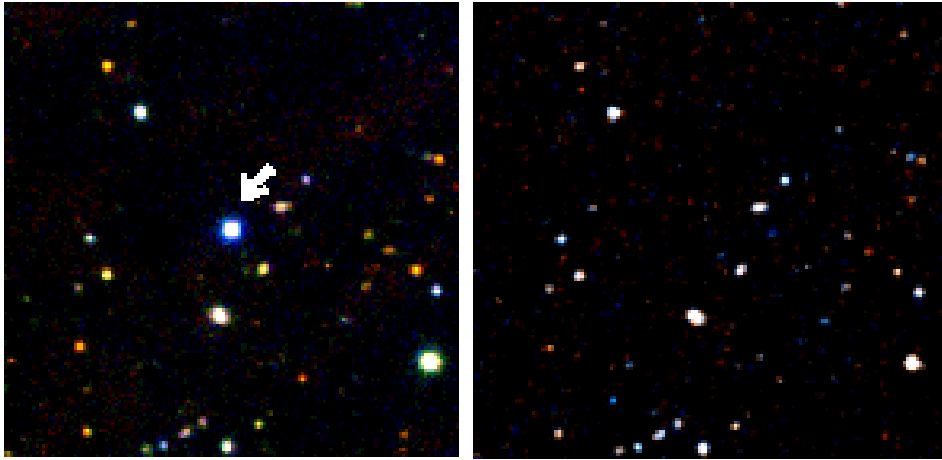
- ① **Cosmological (初期宇宙で発生)** ($z=8.2$; Tanvir et al. 2009)
- ② **Massive star (大質量星の崩壊)** (GRB030329/SN2003dh)
- ③ **Bright (極めて明るい)** (10^{54} erg/sec にも達する)

初期宇宙を見渡すプローブとして利用できる。

GRB030329/SN2003dh

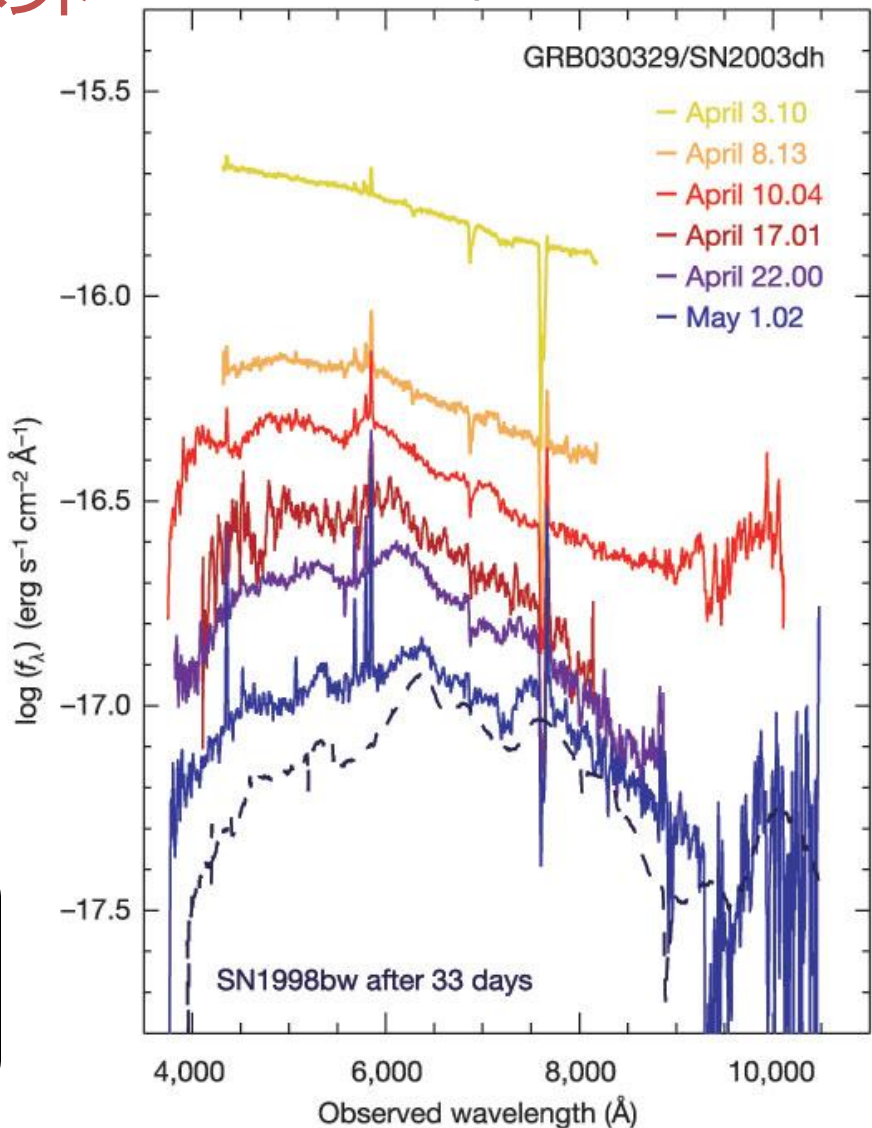
HETE-2 が検出した中で最も明るいイベント

Hjorth et al. 2003



HETE-2 衛星が発見したGRB030329
の残光の中から、超新星爆発の証拠
が見つかった。

1998年に GRB980425/SN1998bw の
関連性が話題となったが、距離が異常に
近い ($z=0.0085$) こともあって確定的では
なかった。



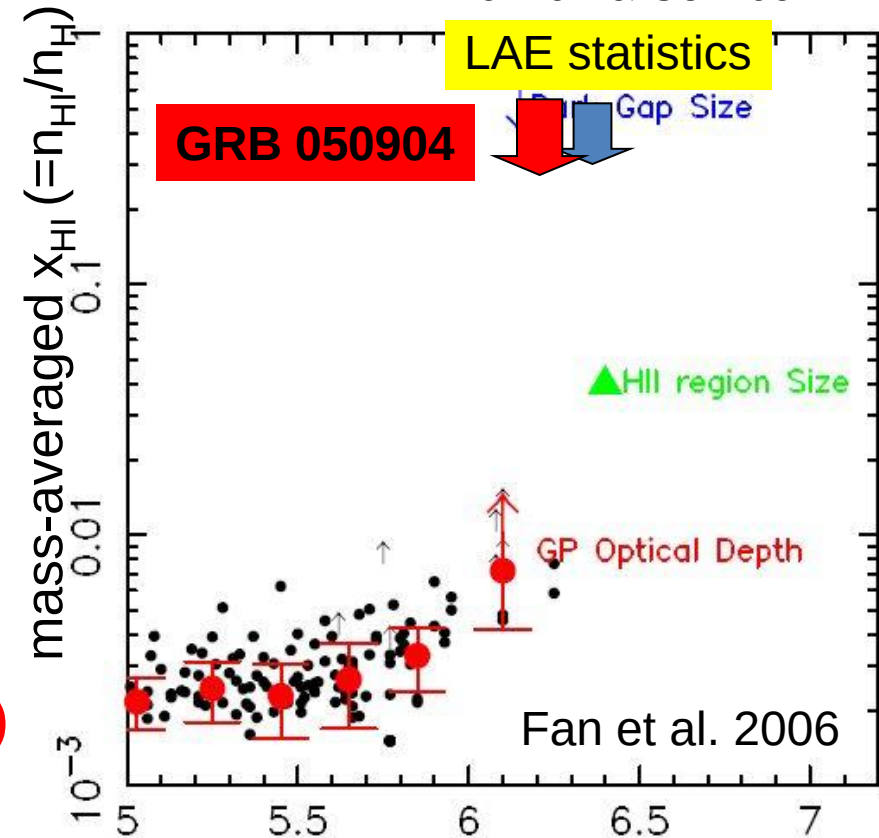
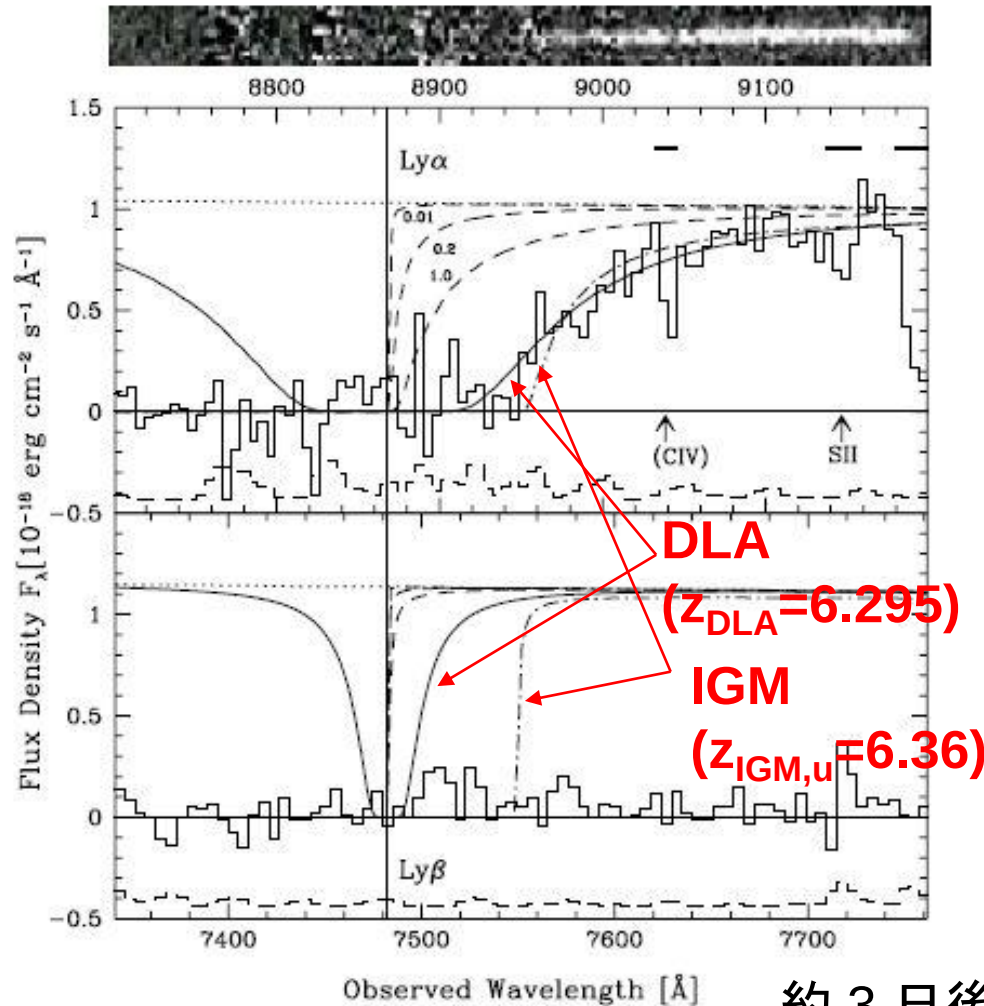
GRB050904 @ $z = 6.3$

Kawai et al. 2005, Totani et al. 2005

Malhotra & Rhoads '05

Stern et al. '05

Haiman & Cen '05

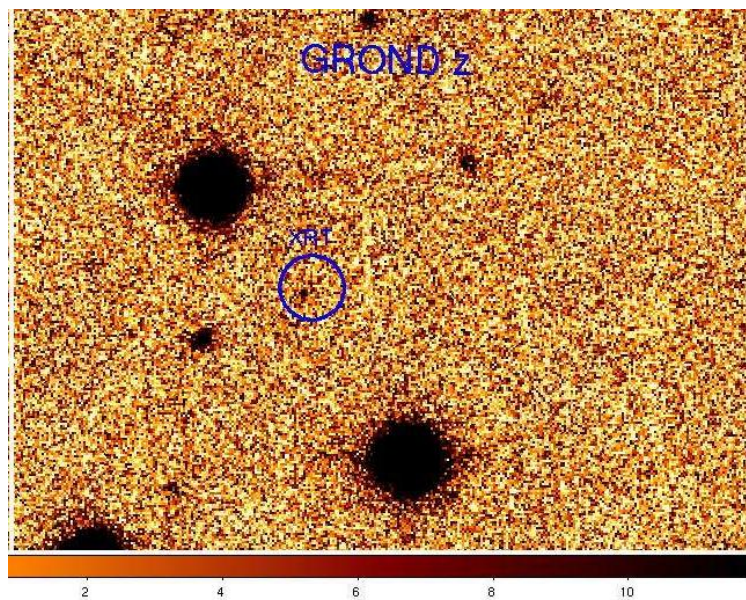
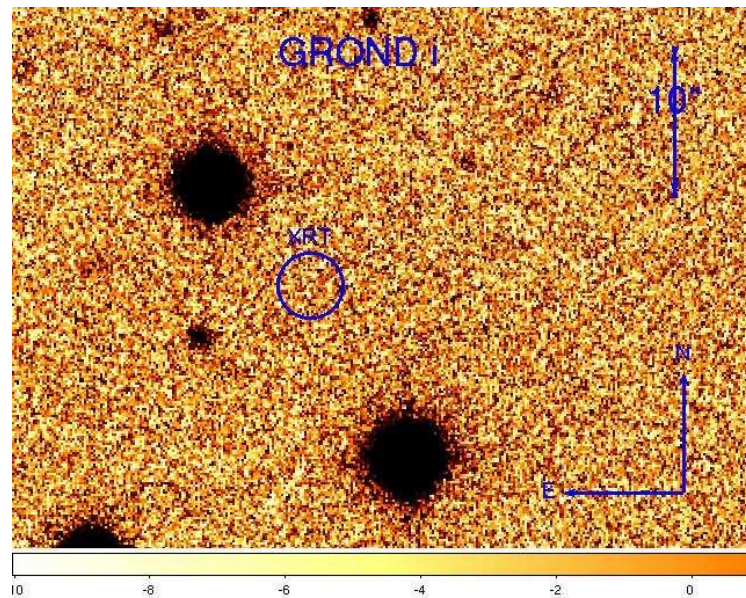


約 3 日後の分光観測

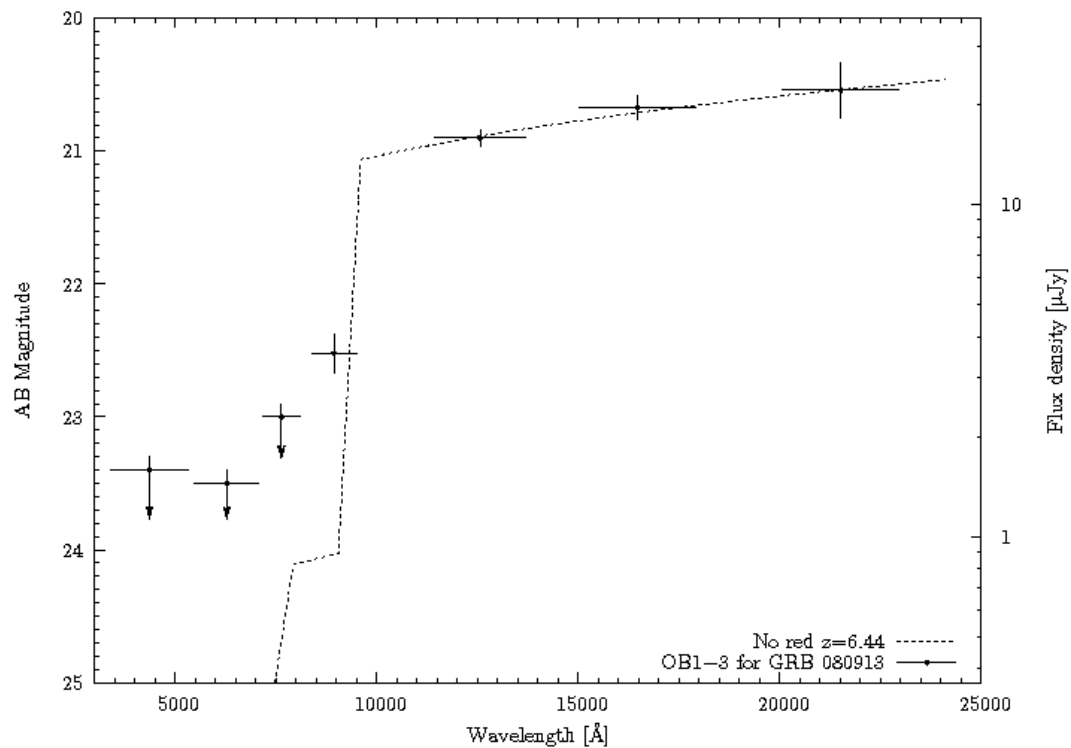
中性水素の割合は

Best fit = 0.0, 上限値で < 0.6 (電離は進んでいる)

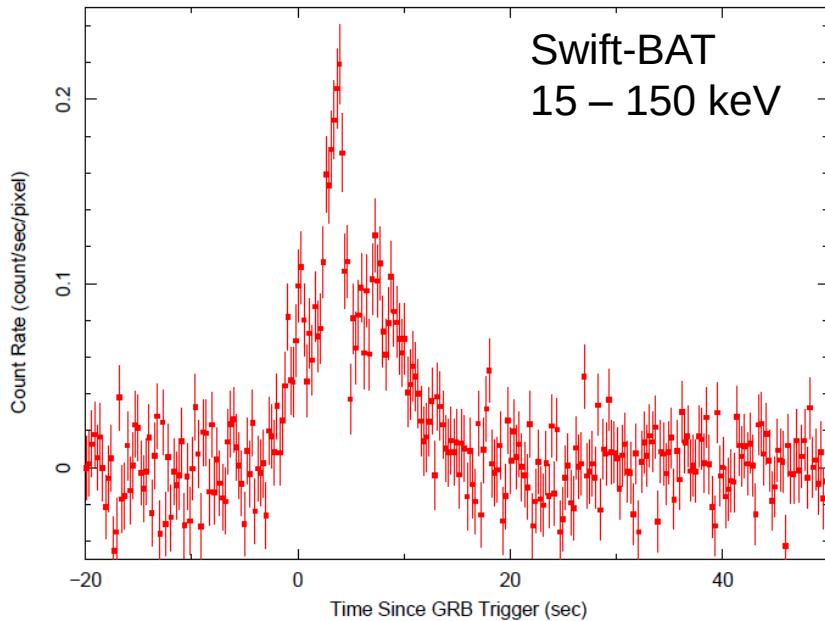
GRB080913 @ $z = 6.7$



トリガーから 26分後



GRB090423 ($z=8.3$)



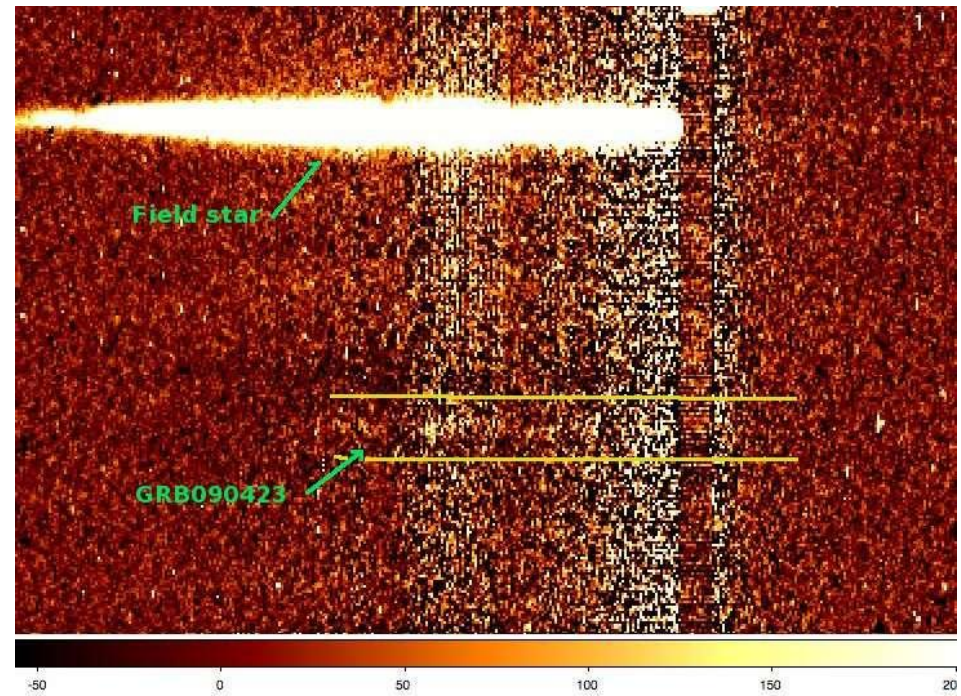
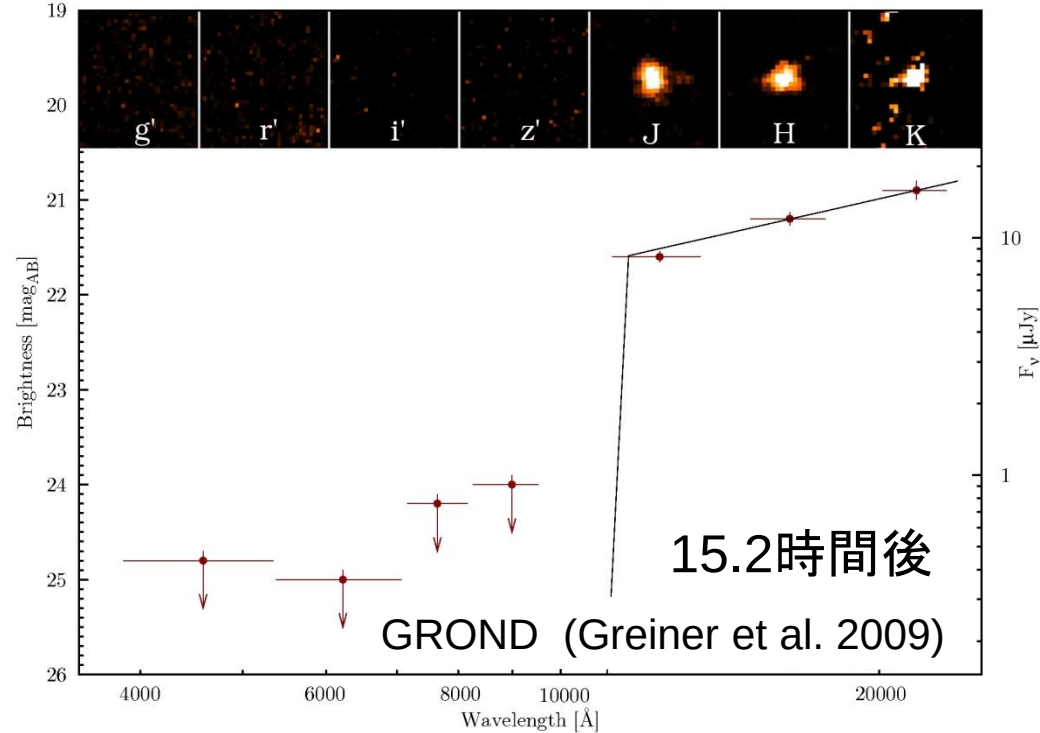
$$T_{90} = 10.3 \pm 1.1 \text{ sec}$$

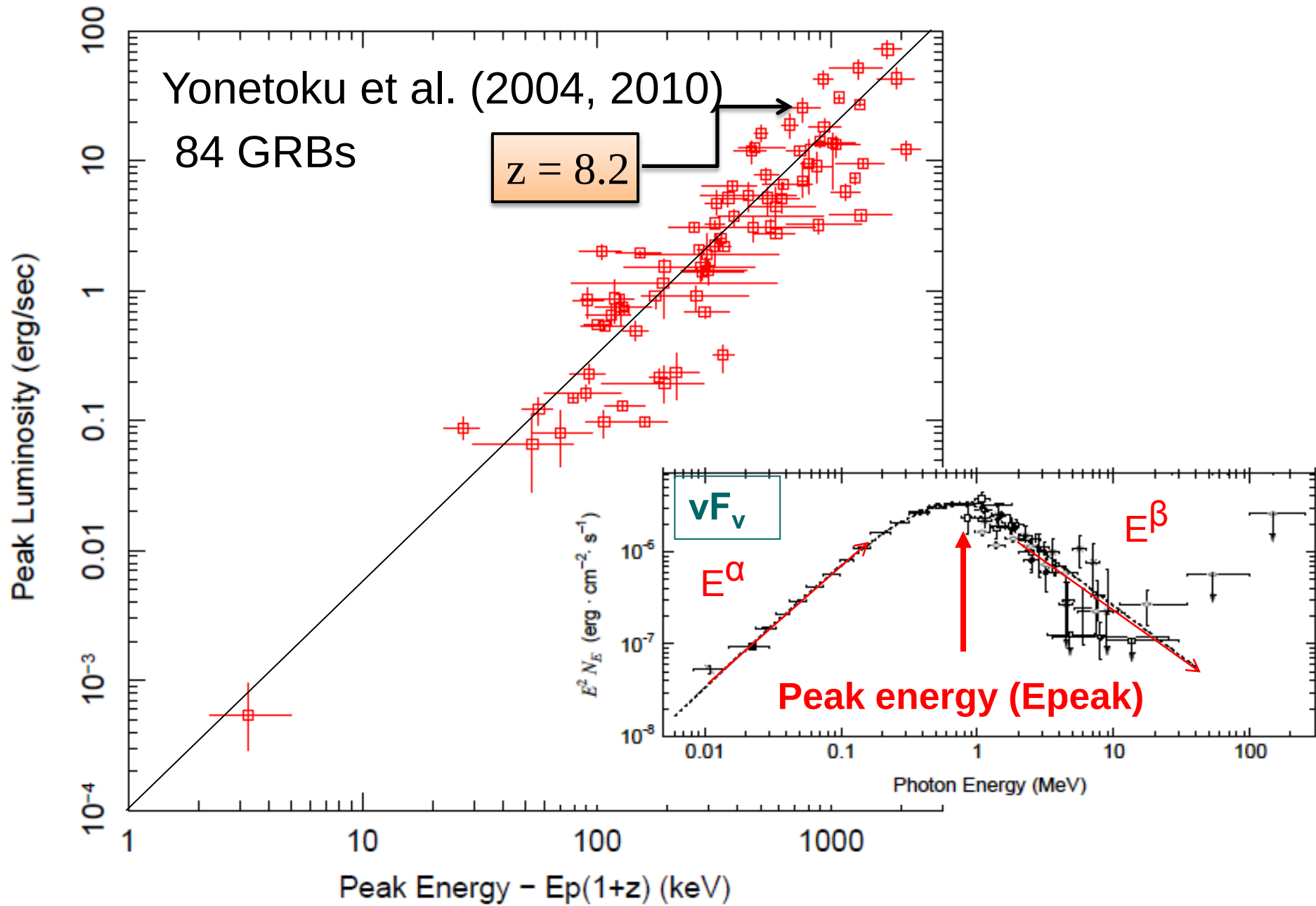
$$E_p = 48.6 \pm 6.2 \text{ keV}$$

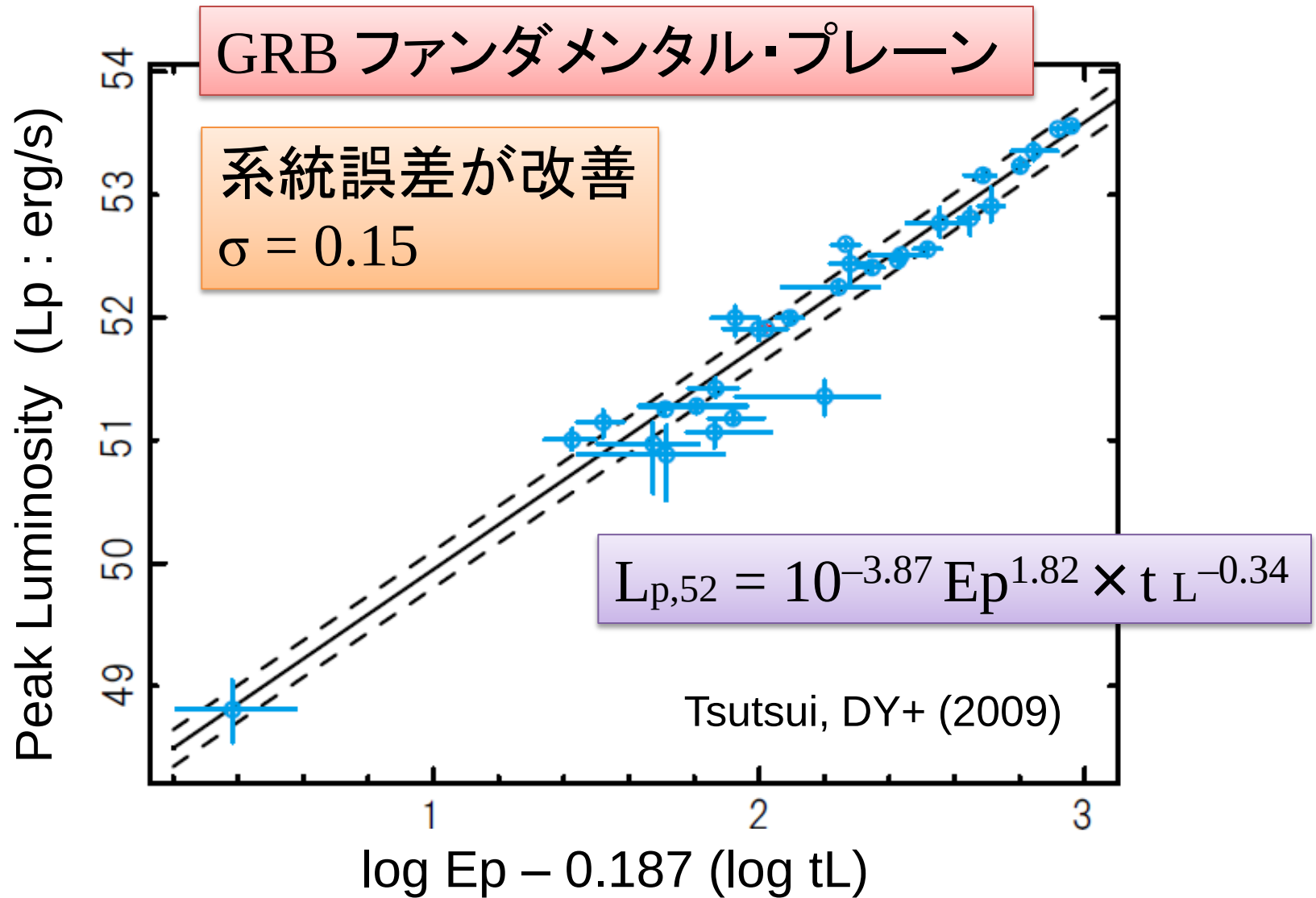
$$F_p = 1.7 \pm 0.2 \text{ photon/cm}^2/\text{sec}$$

$$\text{Fluence} = (5.9 \pm 0.4) \times 10^{-7} \text{ erg/cm}^2$$

十分明るい (BAT 感度の10倍以上)
残光は通常の振舞いのようだ

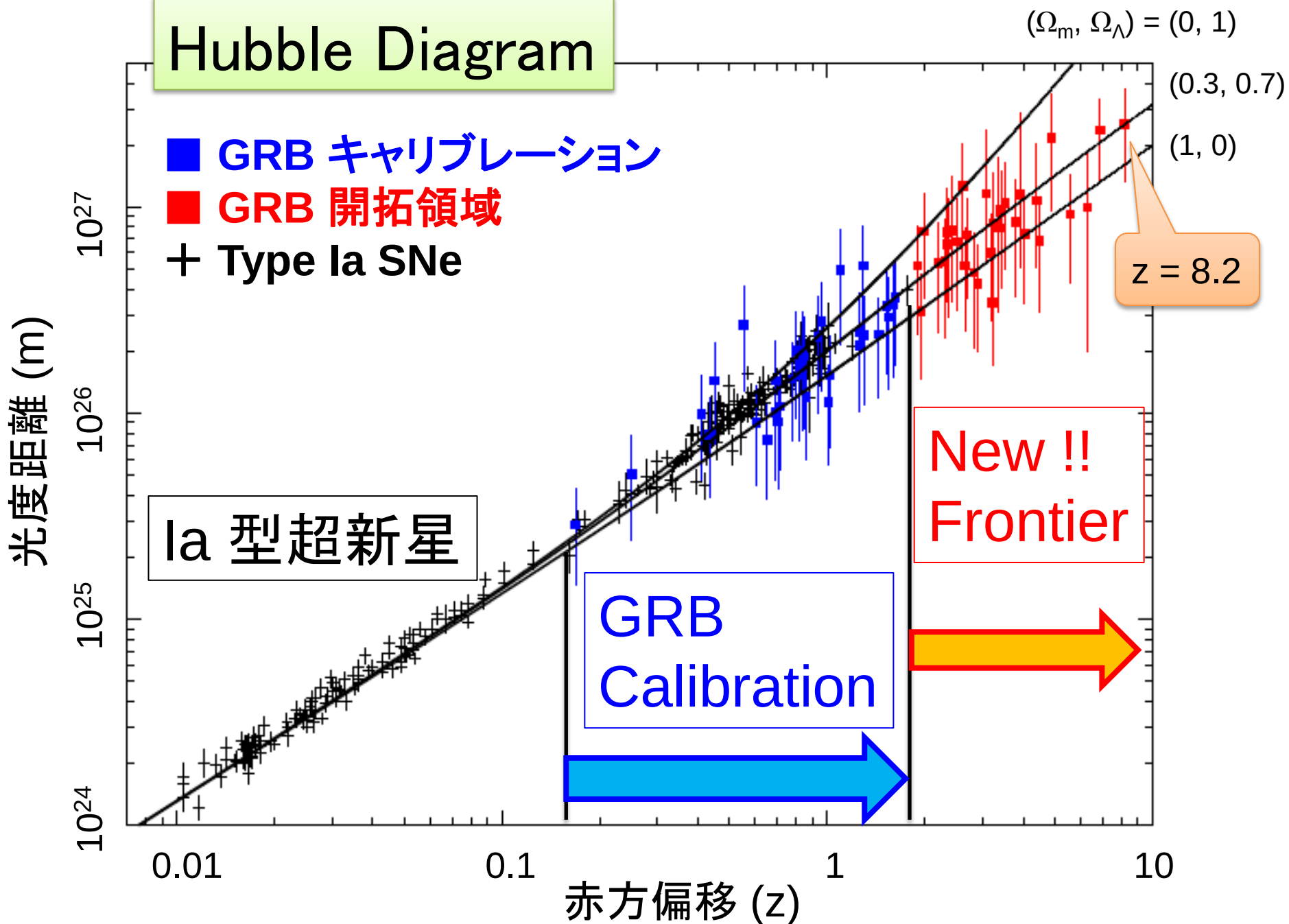




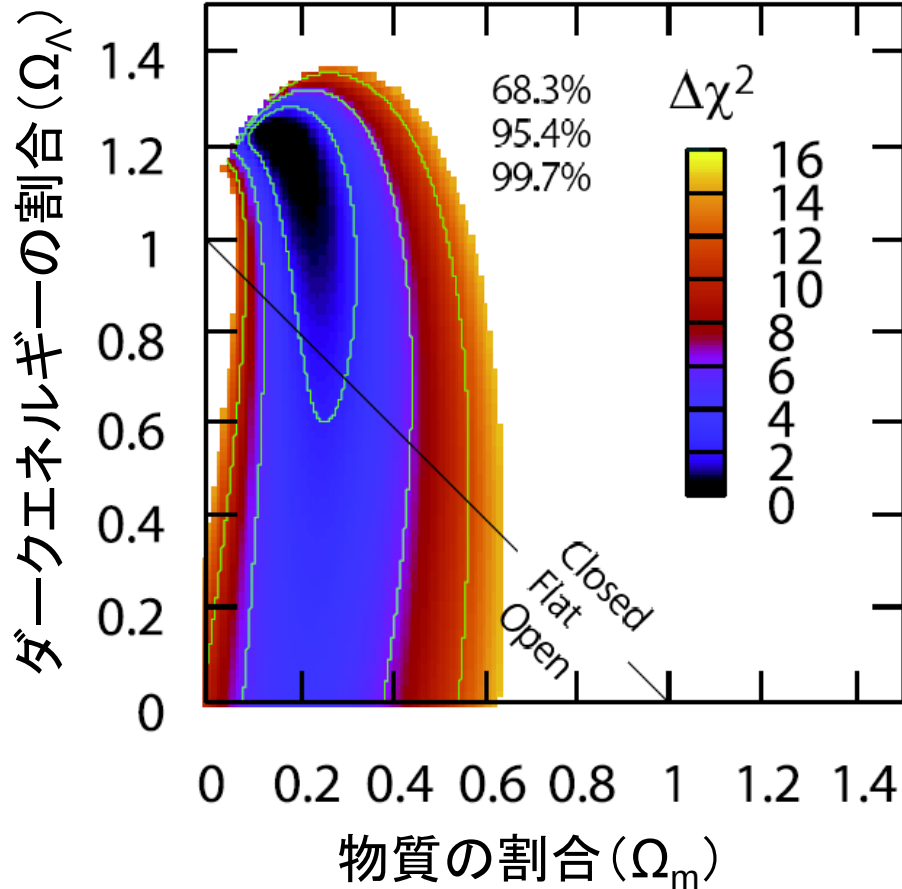


$$t_L \equiv \frac{\text{全エネルギー} E_{\text{iso}} \text{ (erg)}}{\text{最大光度 } L_p \text{ (erg/s)}} = \frac{\text{Fluence (erg/cm}^2\text{)}}{(1+z) \times \text{Peak Flux (erg/cm}^2\text{/s)}}$$

Hubble Diagram



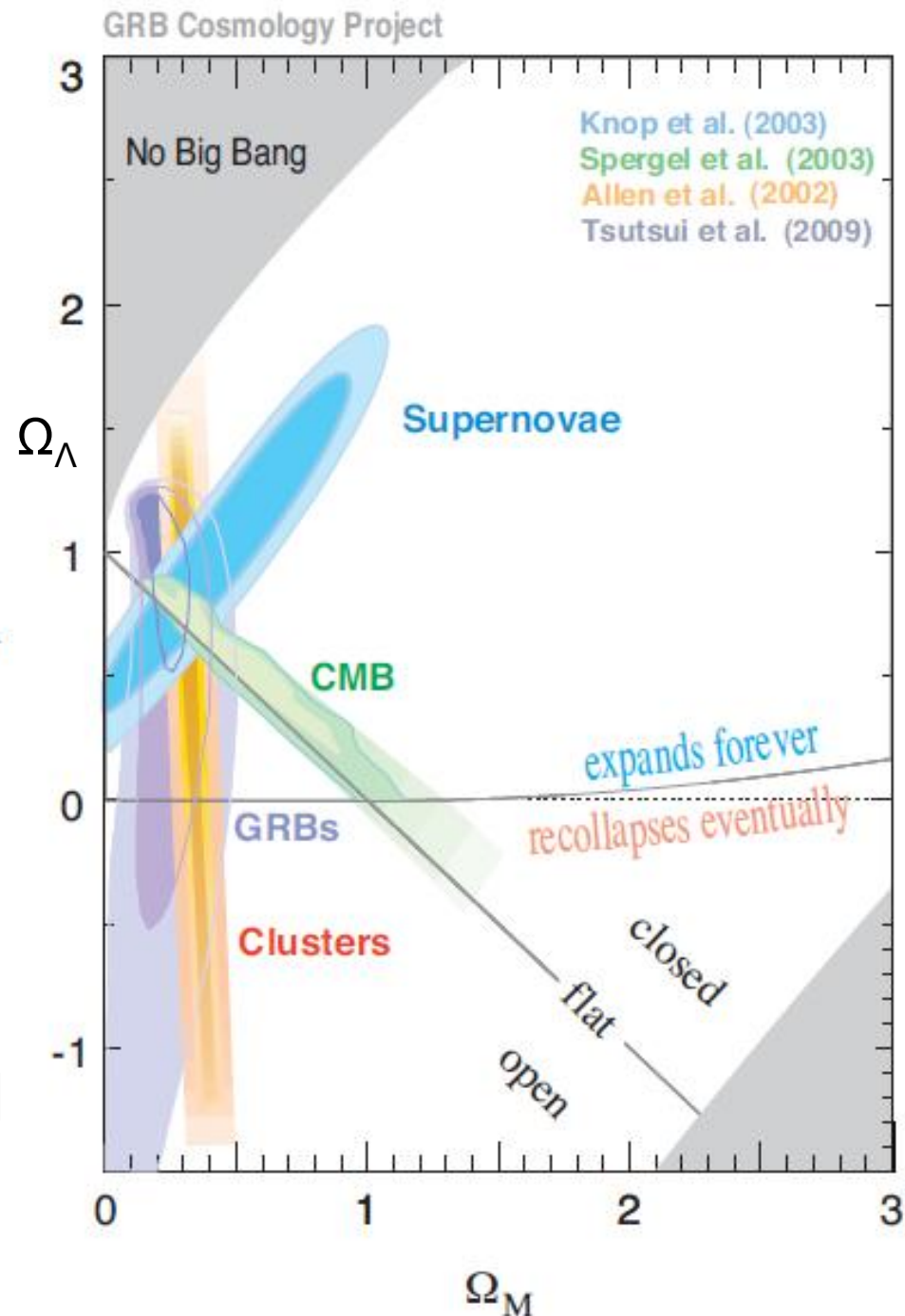
GRB によるダークエネルギーの測定



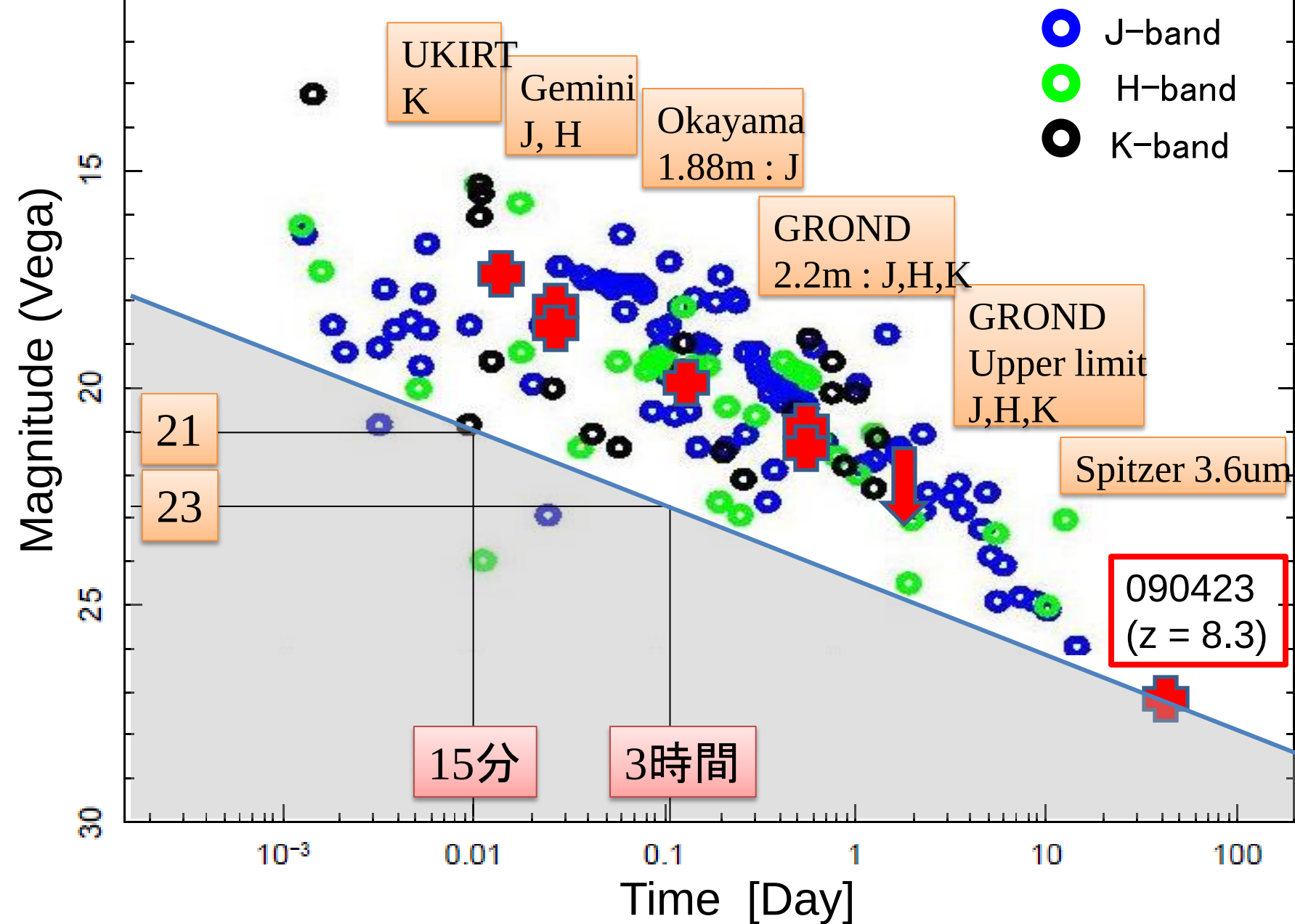
$$(\Omega_m, \Omega_\Lambda) = (0.24 \pm 0.10, 0.76 \pm 0.10)$$

Tsutsui, DY + (2009) [flat universe]

世界で初めて $z > 2$ における
ダークエネルギー量を測定



$z = 7 \sim 8$ 程度の予想等級



$z = 20$ の予想等級

- ・GRB検出後、5分以内に観測を開始
- ・15分以内にKドロップを検出

Magnitude (Vega)

- K-band
- L-band
- M-band

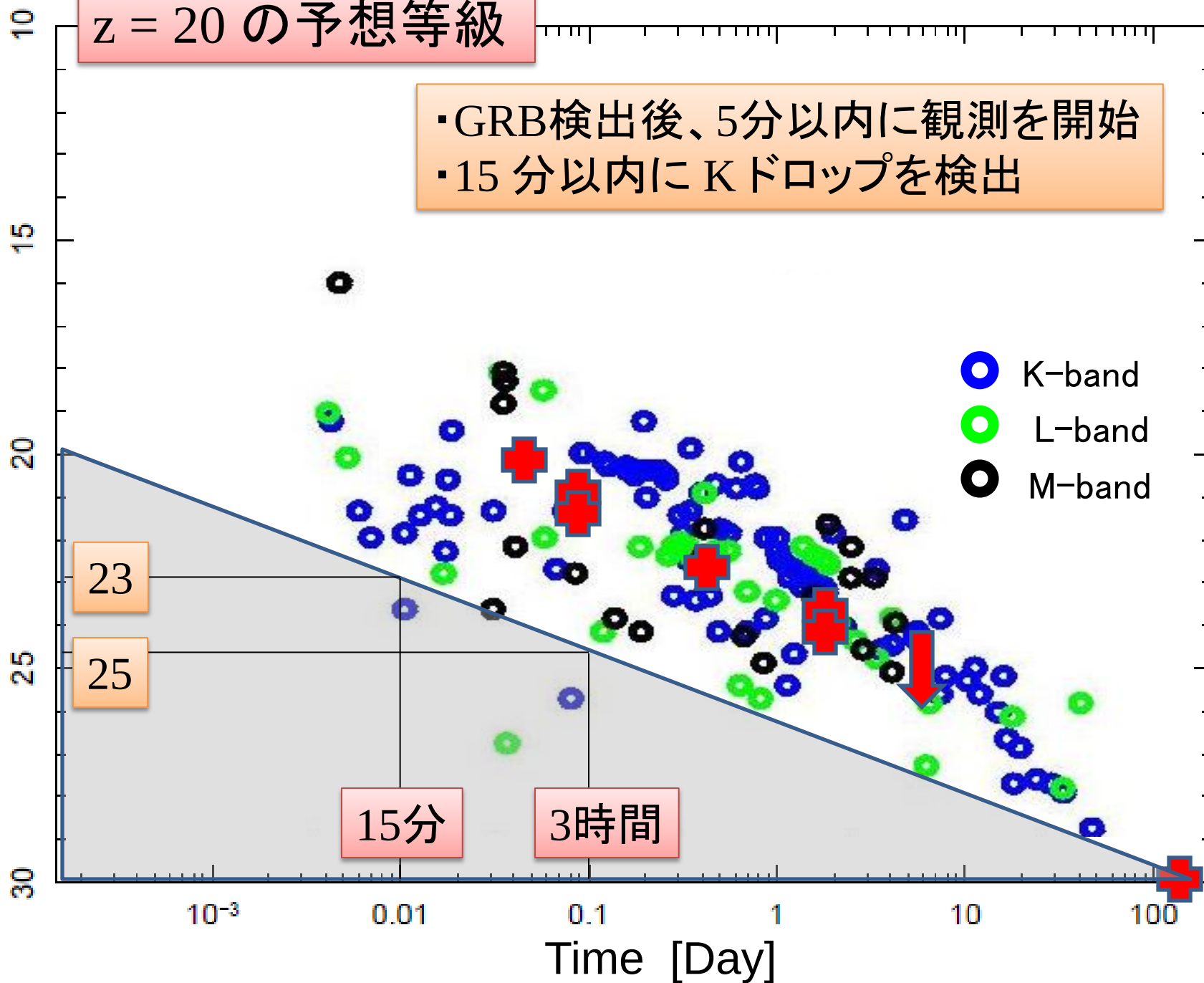
23

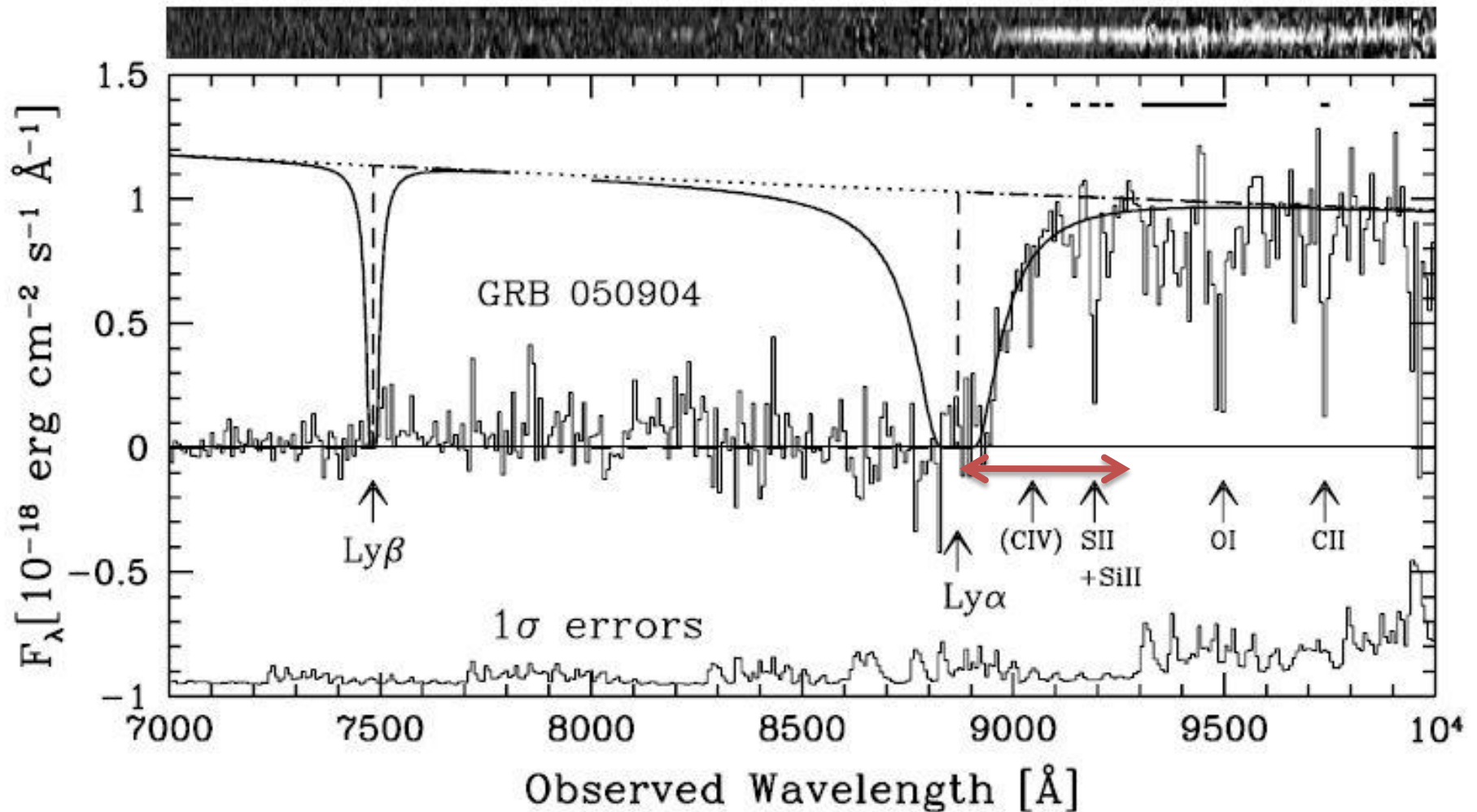
25

15分

3時間

Time [Day]





波長分解能 = $10000 \text{ \AA} / 200 \text{ \AA} = 50 \sim 100$

Dumping wing の形状を見るだけなら、低分散でも良いか？

- 太陽角制限を可能な限りゆるく
反太陽方向で、できるだけ大きく(せめて45度)
すざく衛星では電力(太陽電池パドルの傾き)で制限され、
45 度くらい (それでも ToO 観測の機会は少ない)
- 運用の柔軟性
GRB 発生後、数10分～1時間では観測開始できるように
(Lock-On and Go)
データをすぐにダウンリンク、解析
- フィルターをサイクリックに交換する GRB モード
- 明るいイベントのときは独自に判断してグリズム分光