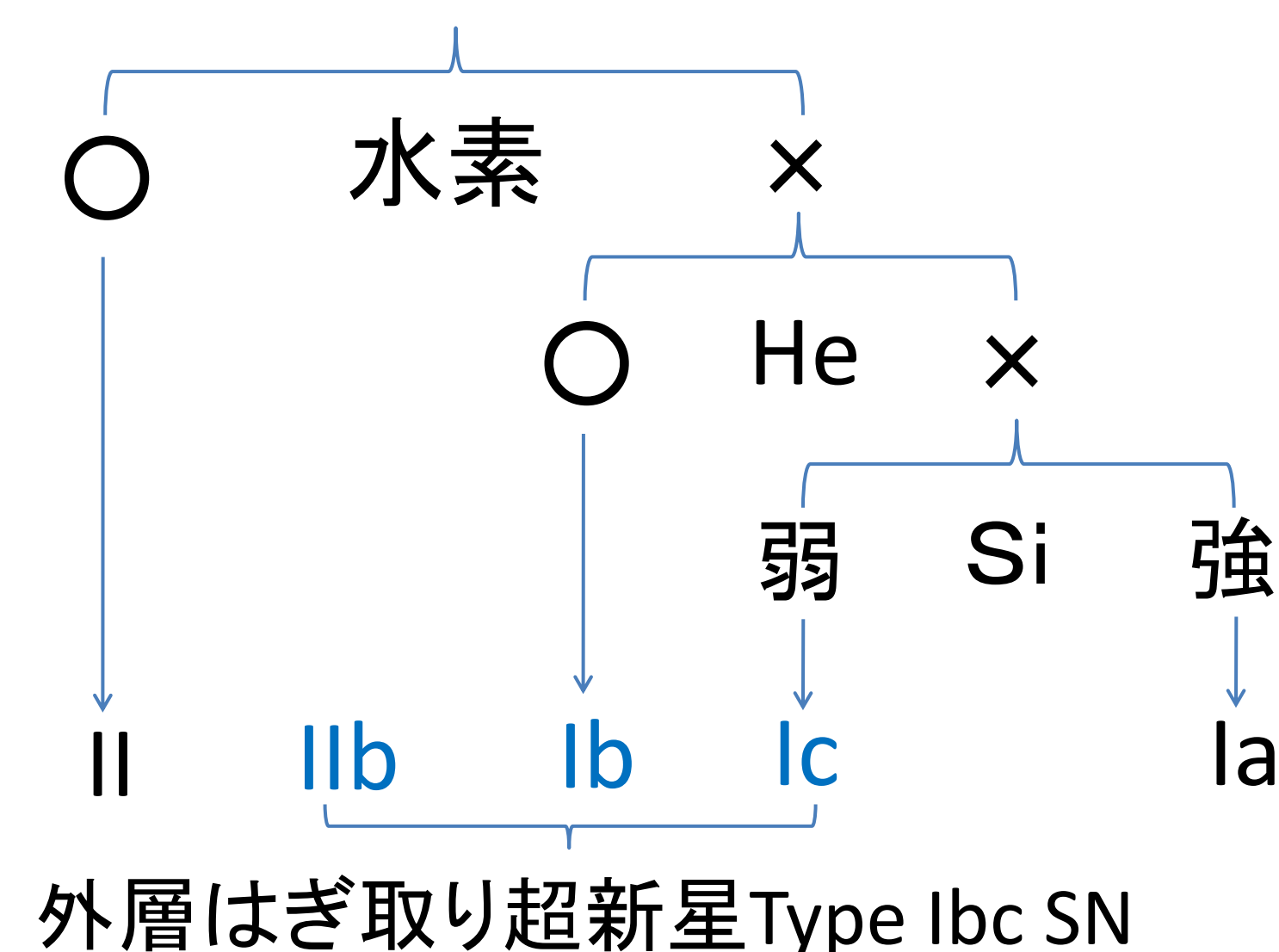


非常に緩やかな光度変化を示したIb型超新星SN 2009jfの観測

山中雅之、川端弘治(広島大学)、衣笠健三(ぐんま天文台)、田中雅臣、守屋 堯、前田啓一、野本憲一(東京大学)、本田敏志、高橋英則、田口光、橋本修(ぐんま天文台)、綾仁一哉(美星天文台)、植村誠、笹田真人、池尻祐輝、伊藤亮介、小松智之、奥嶋貴子(広島大学)、今田明(OAO)

1.Introduction

超新星のスペクトル



Type Ibc SNe の 多様性

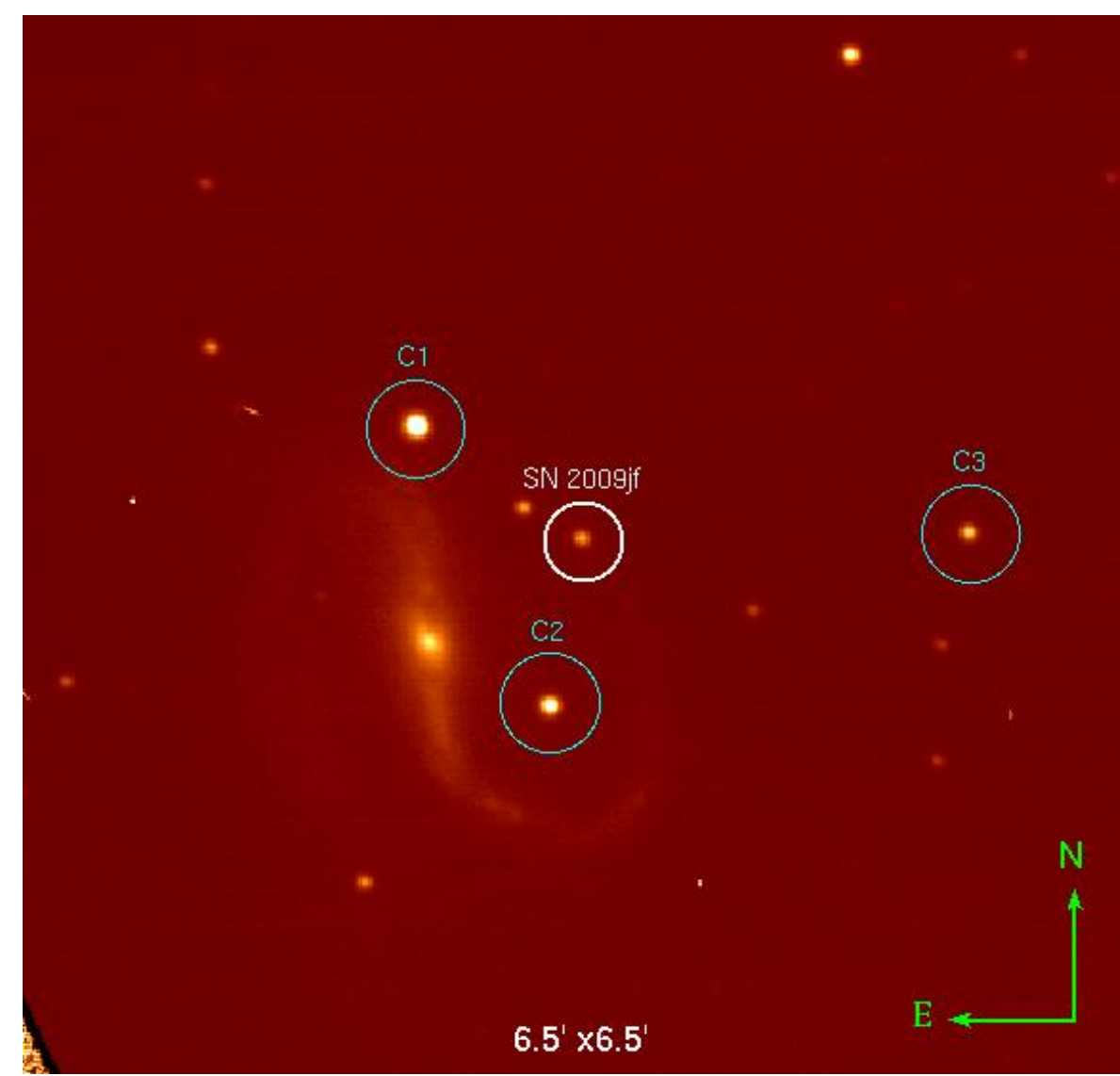
Type Ibc Hypernova (98bw-like; 10^{52} erg/s)
⇒ GRBの付随するenergetic SNe
典型的なIbc型超新星(10^{51} erg/s)に比べてorderで運動エネルギーが大きい。

Type Ibc SNの運動エネルギー、絶対光度は連続的に分布するか？

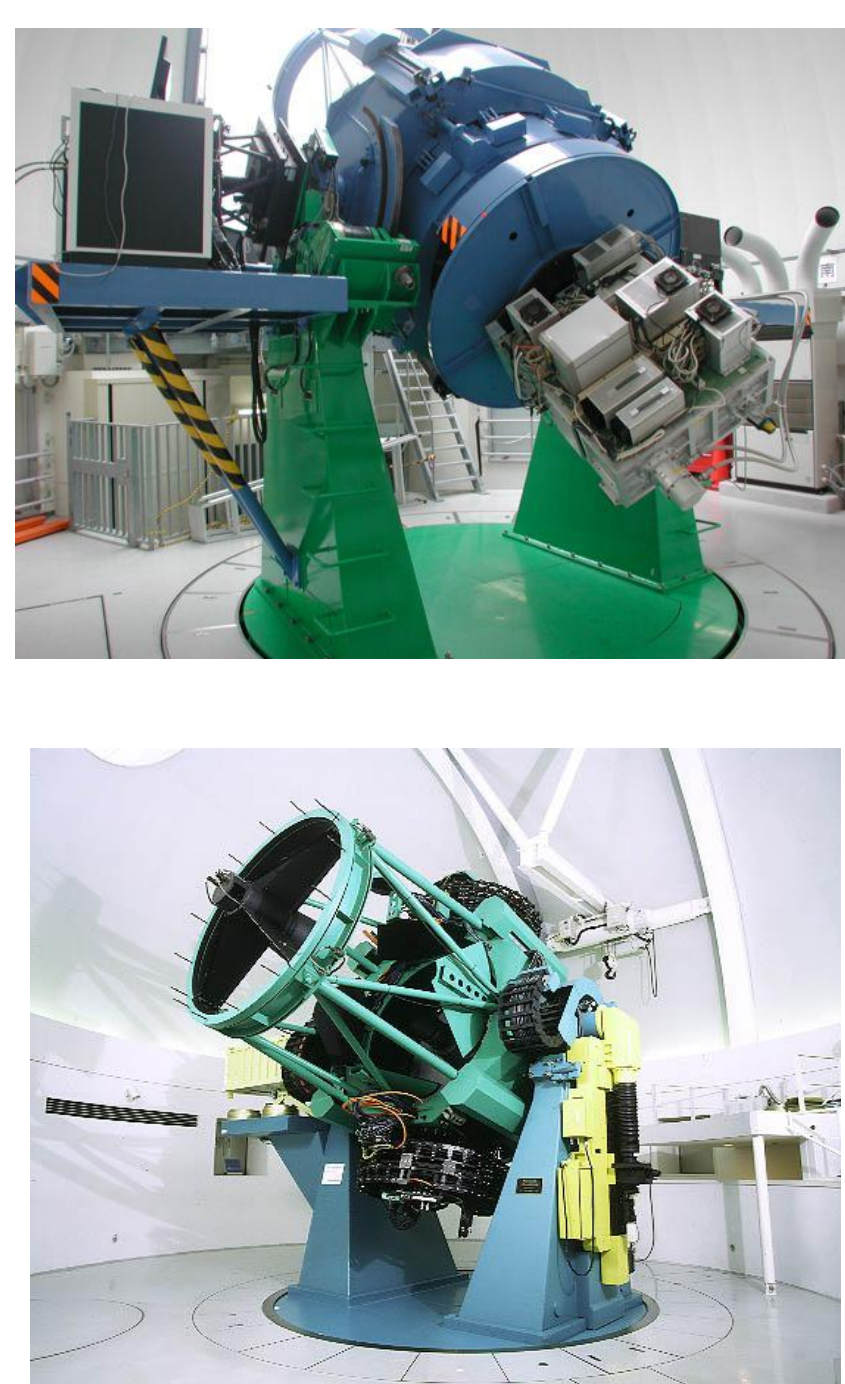
近傍銀河のType Ibc SNの密な観測を行い、物理諸量を求め、多様性を探る

SN 2009jf

SN 2009jfは9月23.3日(UT)にリック天文台超新星探索によって渦巻き銀河NGC 7479に18.0等で発見(CBET 1952)。その後に分光観測が行われ、HeIの卓越するスペクトルが得られ、早期のIb型と同定された(CBET 1955)。その後の柔軟な対応により爆発直後数日からの観測に成功した。



2.Observation

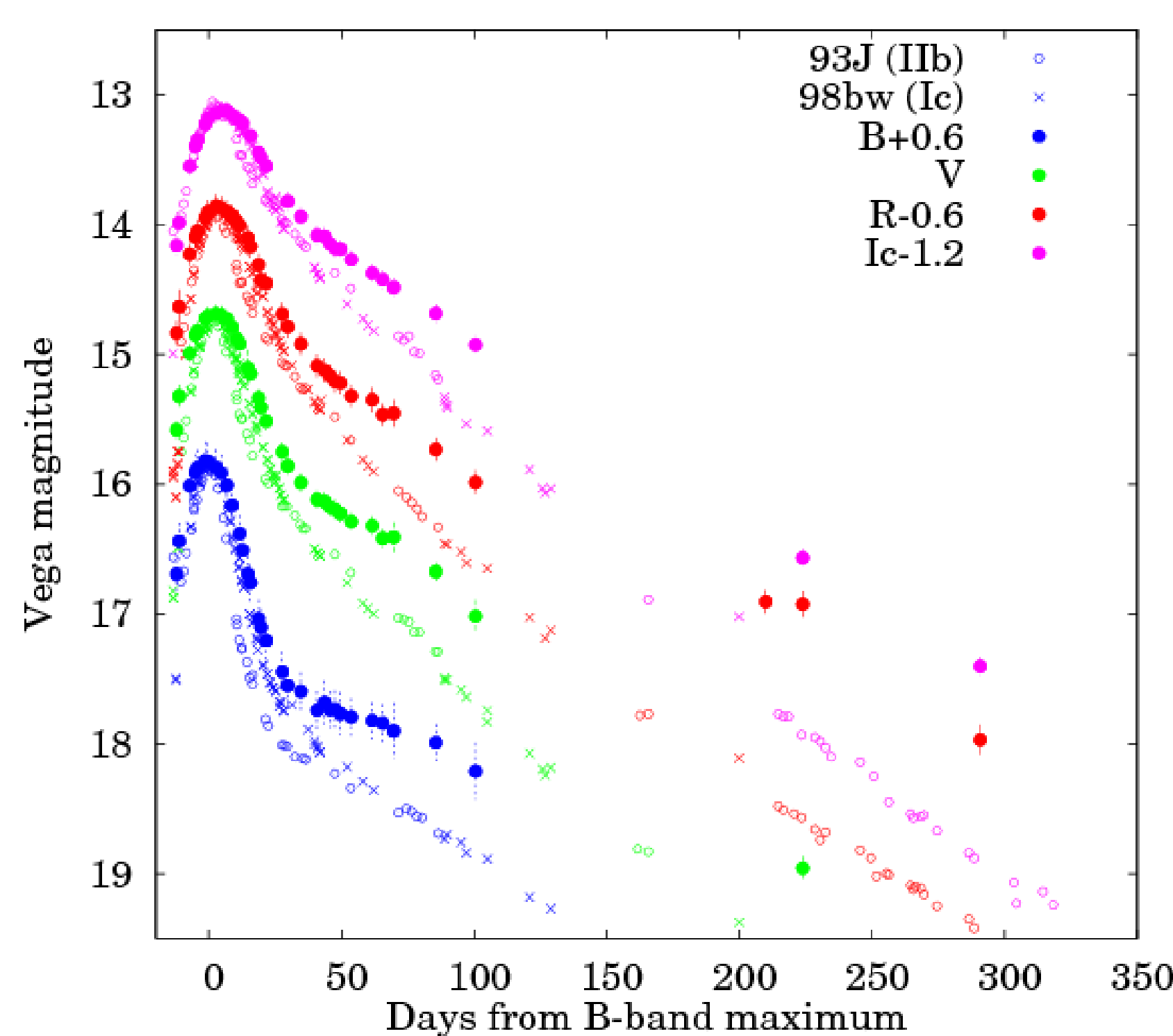


測光
かなた望遠鏡/HOWPol
BVRclcバンド 32夜
OAO/ISLE
JHKバンド

分光
ぐんま1.5m/GLOWS
R~330, 4200-8000 Å 14夜
すばる/FOCAS 1夜
R~450, 4000-9000 Å
美星1m/低分散分光器

国内の中小口径望遠鏡+大口径の組み合わせで極めて密な観測に成功!

3.Light Curve



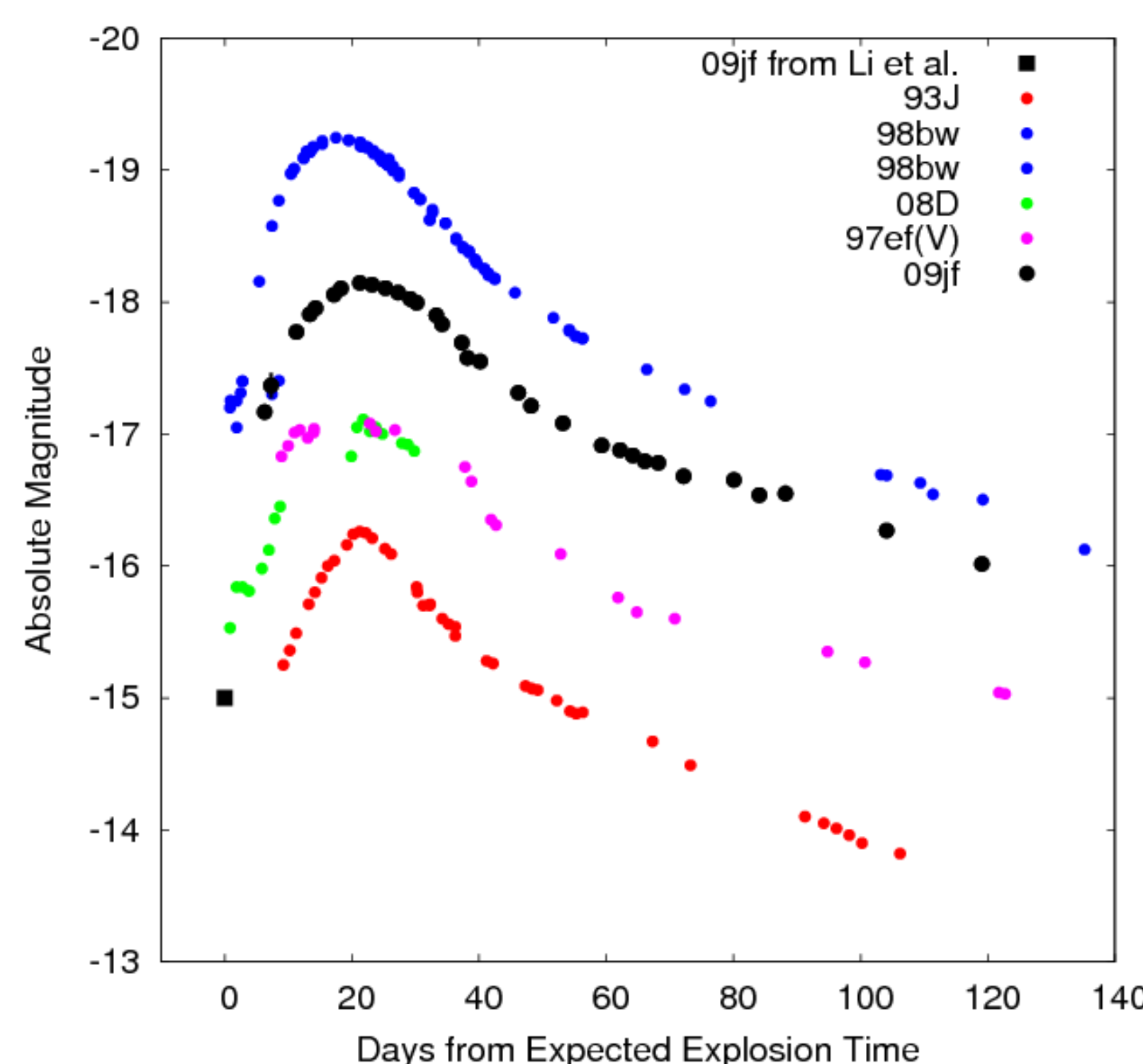
極大まで 到達日数>19 days
⇒ 93J, 98bwより遅い。

ゆっくりとした減光
極大後15日後の減光等級
 $0.9 < 1.1$ (93J) 1.1 (98bw)

後期の減光率
40-100日
 0.006 ± 0.003 等/日
200-400日で0.01等/日の減光

09jfは、極めてゆっくりとした光度変化を示す。

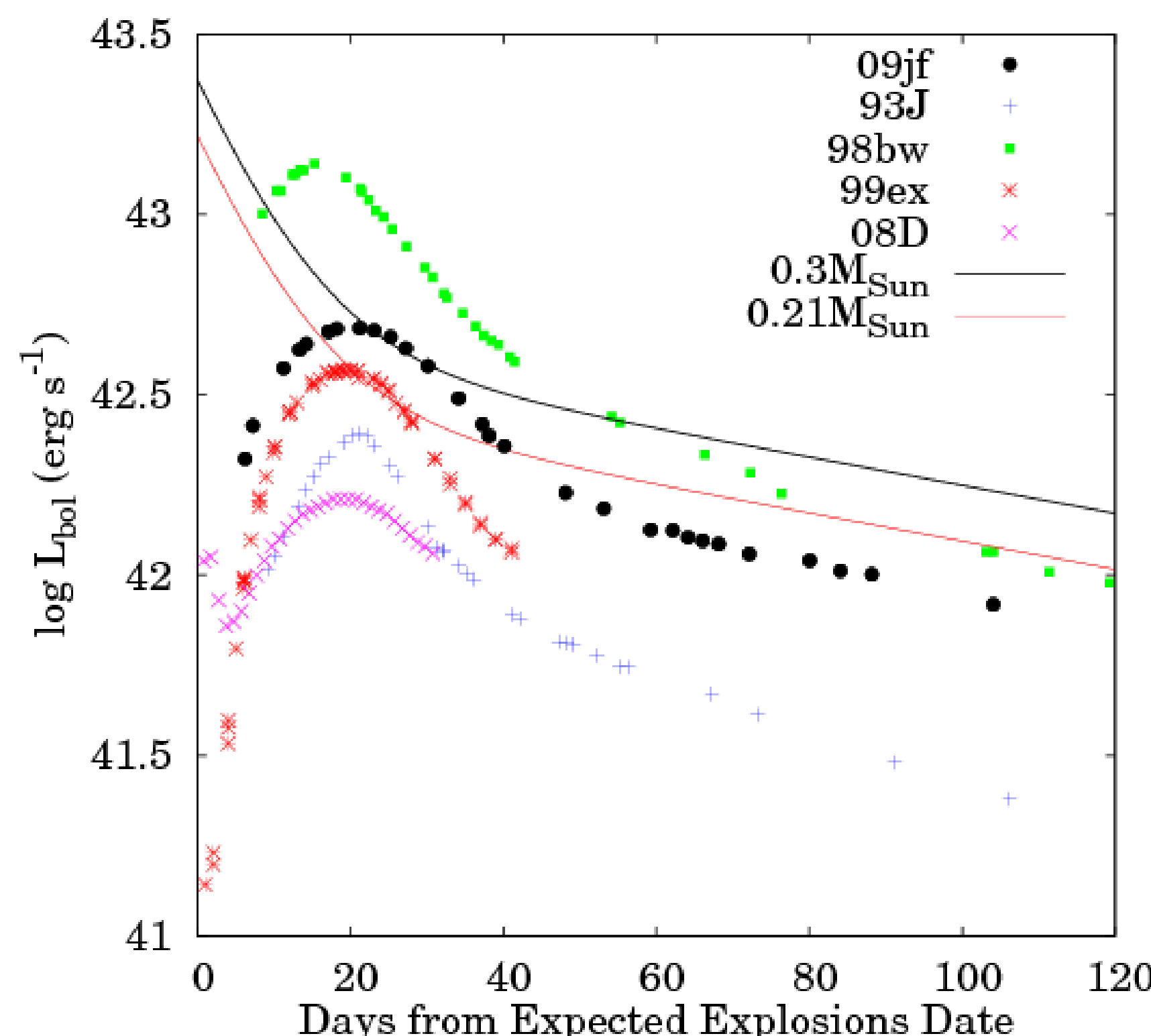
4.Absolute magnitude



赤化の見積もり
 $E(B-V)_{\text{Gal}} = 0.10$
(Sholegel et al. 1998)
NaI D線等価幅より
 $E(B-V)_{\text{host}} = 0.07$
 $AV_{\text{tot}} = 0.54$ mag
距離指数 $\mu = 32.6$

極大絶対等級
 $M_V = -18.45$ mag
GRBを付随した極超新星98bwに次ぐクラスの明るさ。

5.Bolometric Luminosity

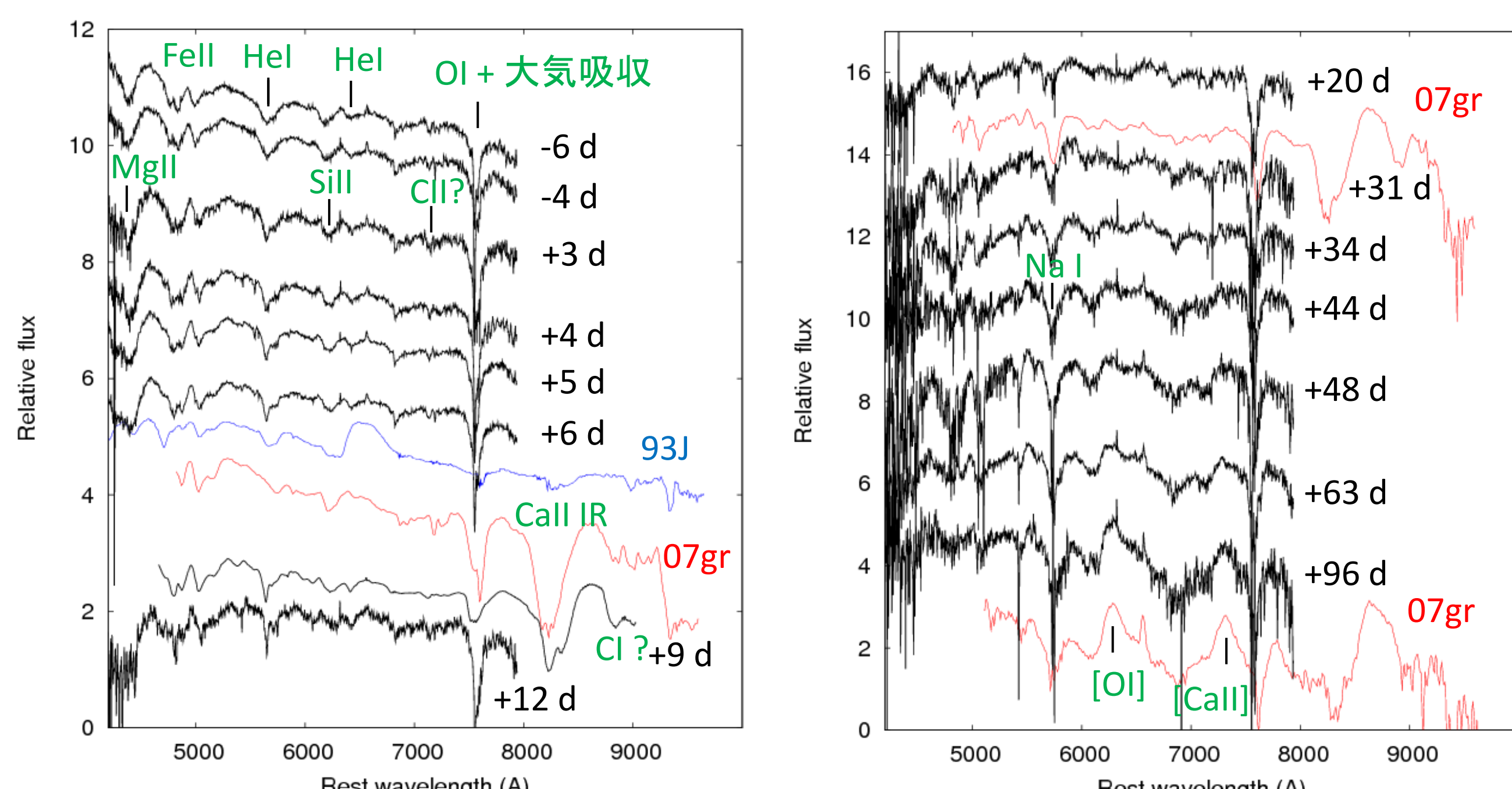


BVRclcバンドの等級を積分
⇒ 輻射の6割と仮定

超新星の明るさの起源
56Ni 崩壊に伴うγ線の光球へのdeposit:
Ni massの見積もりが可能
09jf Ni mass $\sim 0.3 M_{\odot}$
(c.f. 99ex $0.21 M_{\odot}$, 94I $0.07 M_{\odot}$)
比較的大きな質量を示唆

40-100日後のゆっくりとした減光: 光球の密度が高い?

6.Spectral Evolution



典型的なIb型超新星とは反対にHeIの吸収が徐々に浅くなる。さらにCIの吸収が見られる。

7.Discussion

Arnett(1982)より、rising timeとvelocityを用いてエジェクタの質量と運動エネルギーを求めることができる。

$$t \propto M_{\text{ej}}^{3/4} \times E_K^{-1/4}, v \propto M_{\text{ej}}^{-1/2} \times E_K^{1/2}$$

よく調べられているType Ic SN 1994I ($E_K \sim 1.0 \times 10^{51}$, $M_{\text{ej}} \sim 1.0 M_{\odot}$)からSN 2009jfの運動エネルギーとejected massを導出すると、
 $E_K \sim 0.5 \times 10^{51}$, $M_{\text{ej}} \sim 1.7 M_{\odot}$ が得られた。

SN 2009jfは、典型的なIbc型超新星に比べてやや小さい運動エネルギーを持ち、大きなエジェクタの質量を持つことがわかった。より大きい M_{ej} は大きなprogenitorの質量を示唆する。SN 2009jfのprogenitorは質量が大きかったことが示唆され、その質量分布において新たな多様性が広がる可能性を示唆する。