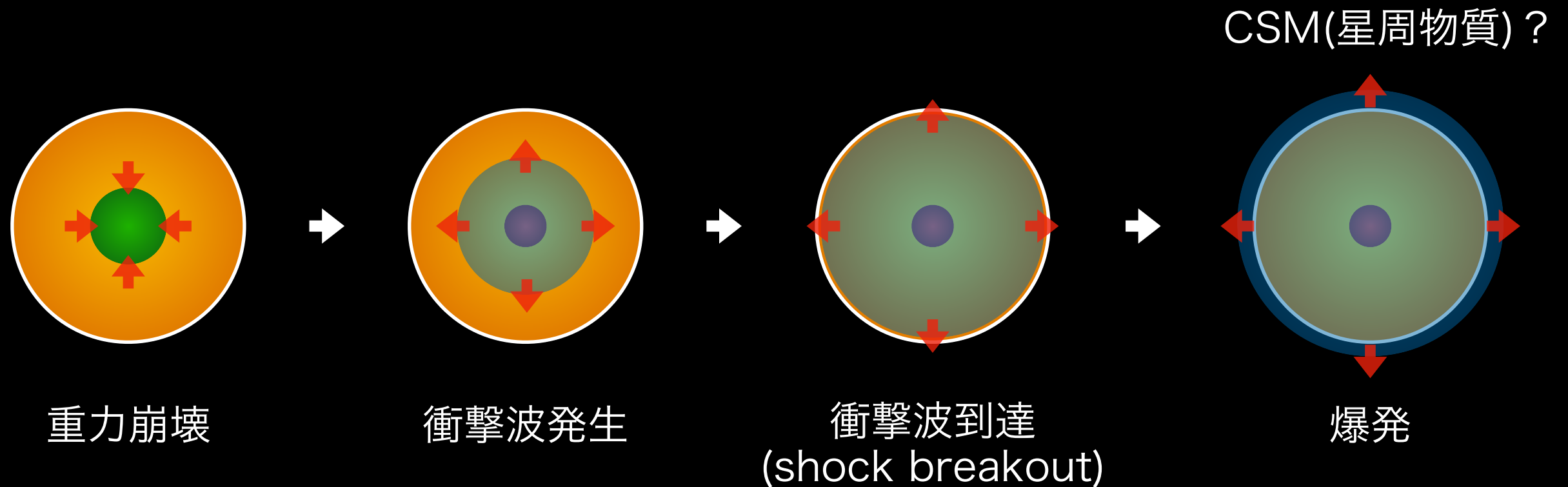


低輝度超新星の初期観測で探る 大質量星の爆発と星周物質の性質

村井 結太 (東北大学)

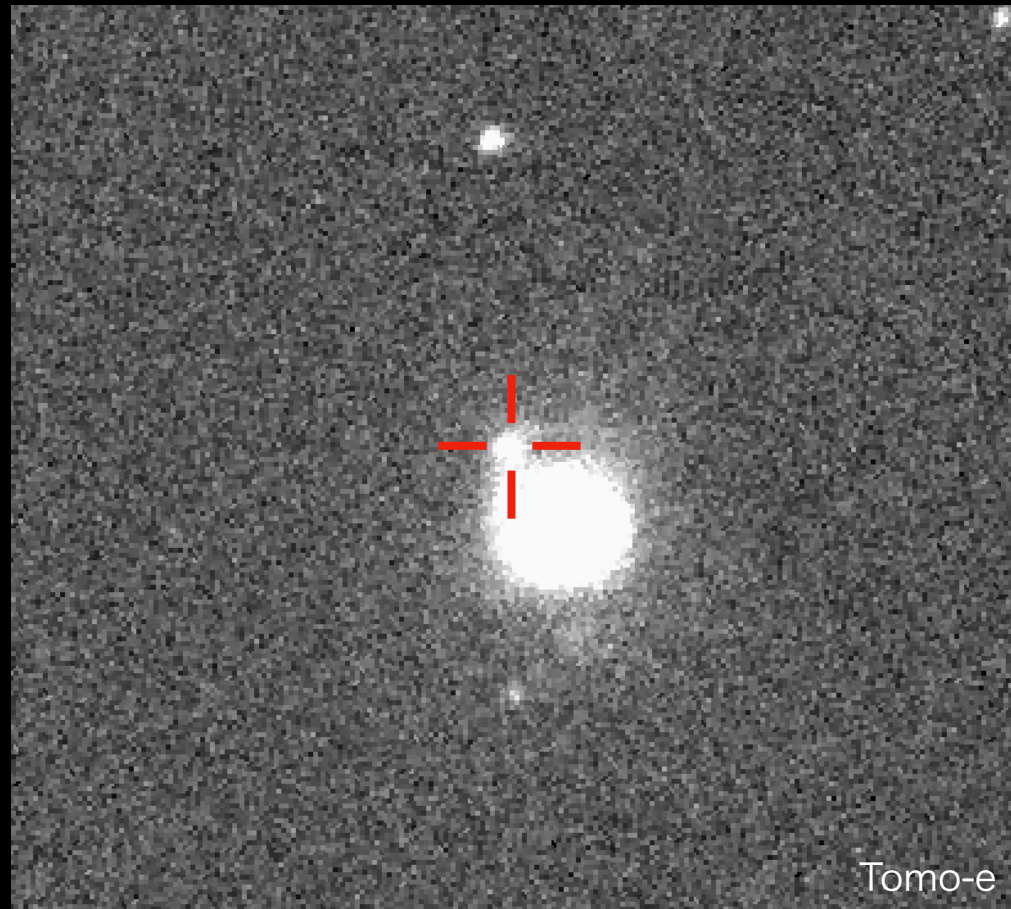
共同研究：田中雅臣 (東北大学)、冨永望、守屋堯 (国立天文台)、
諸隈智貴 (千葉工業大学)、川端弘治、中岡竜也 (広島大学)、
前田啓一、田口健太 (京都大学)、川端美穂 (兵庫県立大学)、
長尾崇史 (University of Turku)

低輝度な超新星爆発



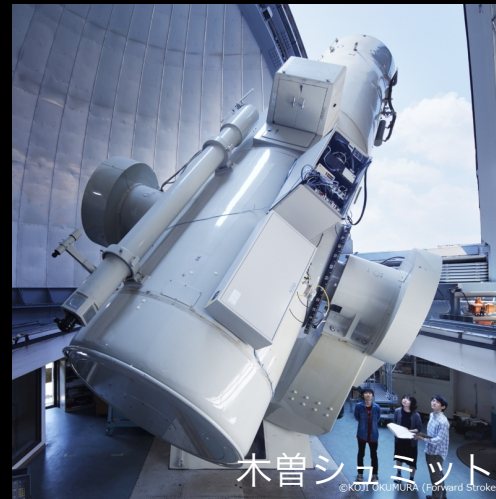
- 爆発メカニズム・爆発直前の姿（質量・星周物質など）・・・未解明
- 特に**低輝度**な超新星（観測数が少ない）
- **本研究 => 初期観測から低輝度な超新星爆発の性質を探る**

低輝度超新星 SN 2021gmj と観測

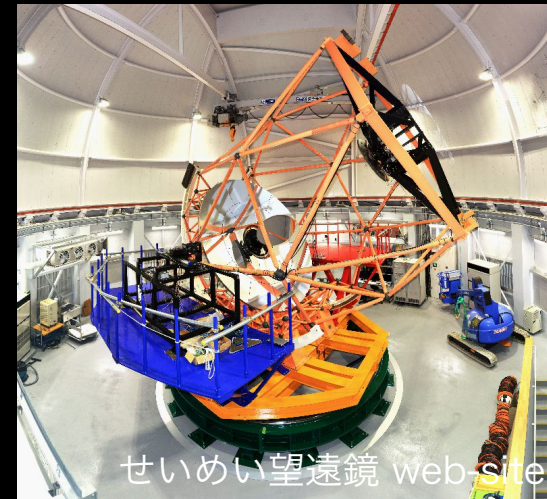


SN 2021gmj

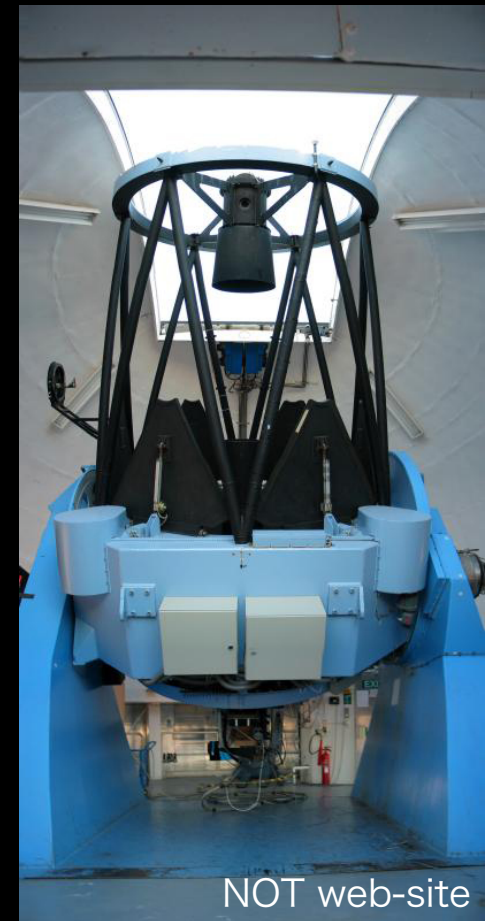
- 低輝度 : $M_{V,max} \sim -15.5$ mag
- 近傍 : $d = 19.2$ Mpc



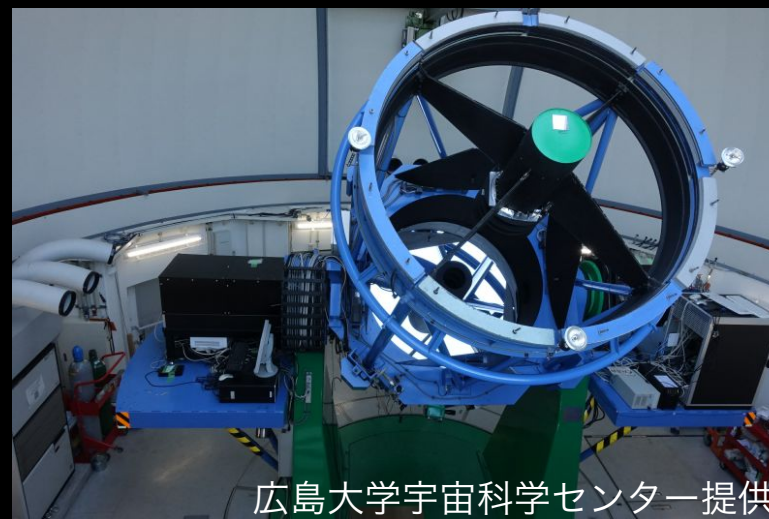
撮像 : Tomo-e



撮像 : TriCCS
分光 : KOOLS



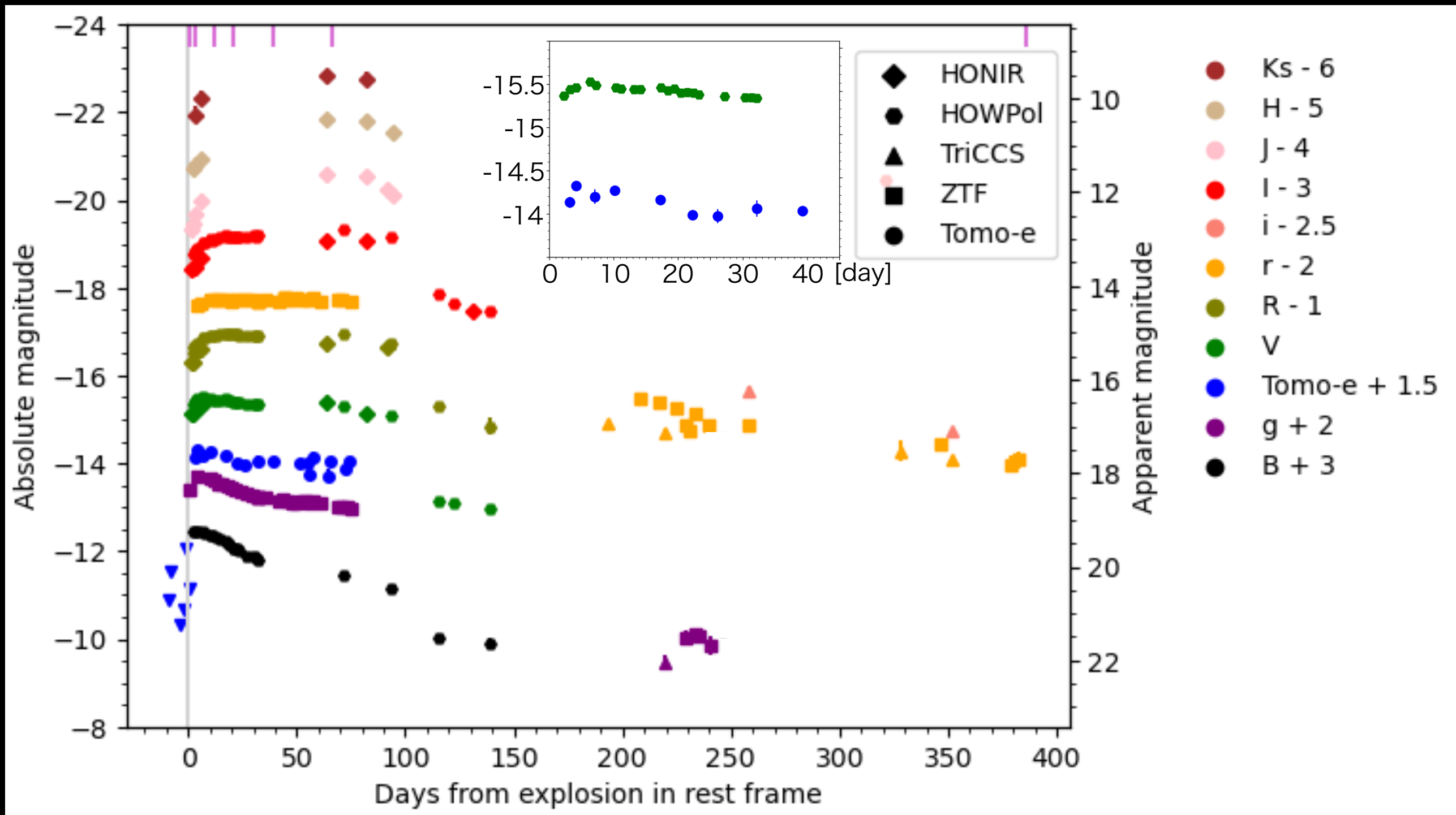
分光 : ALFOSC



撮像 : HONIR/HOWPoI

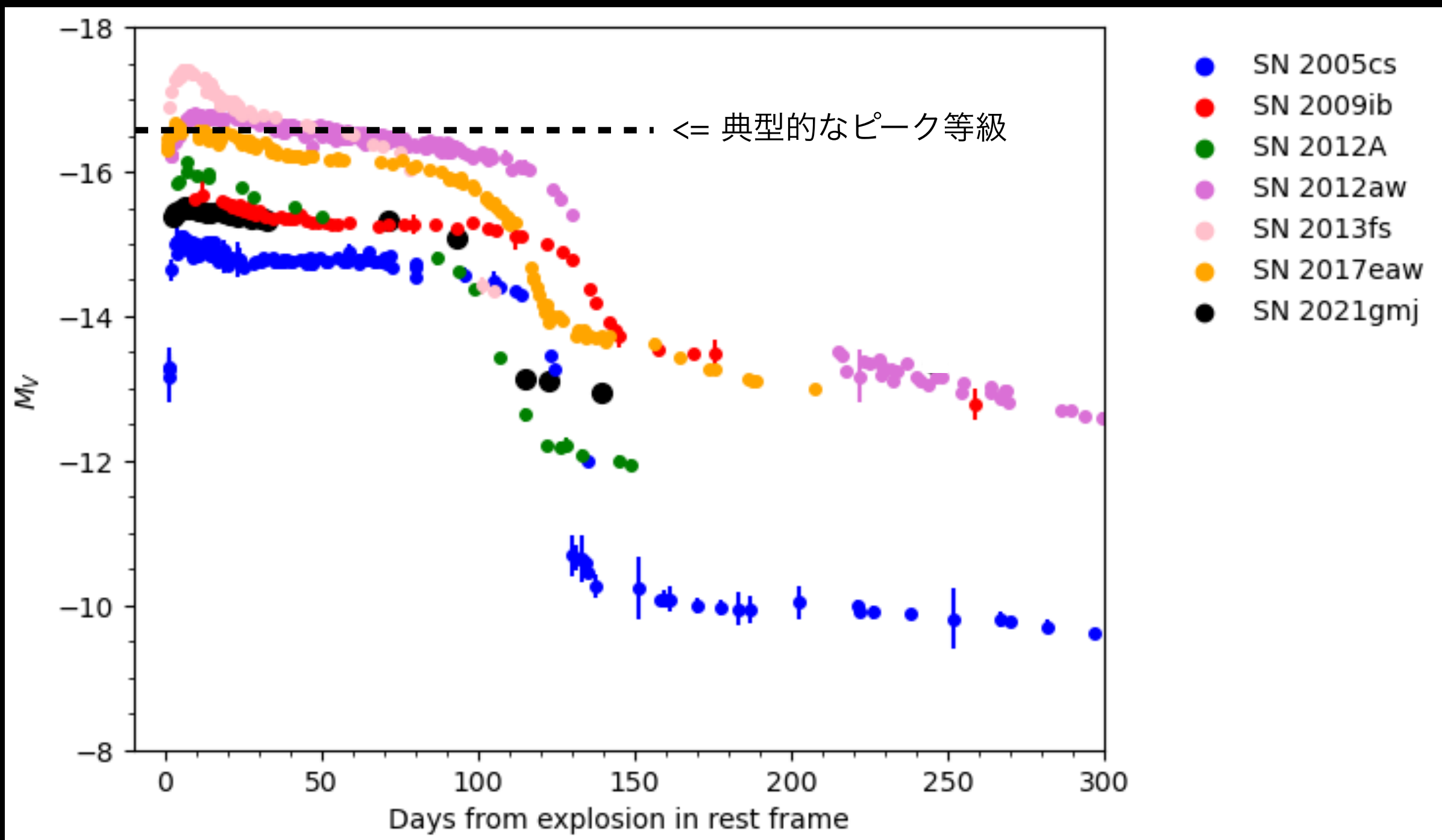
=> 観測例の少ない低輝度な超新星爆発の研究

結果：Light-curve



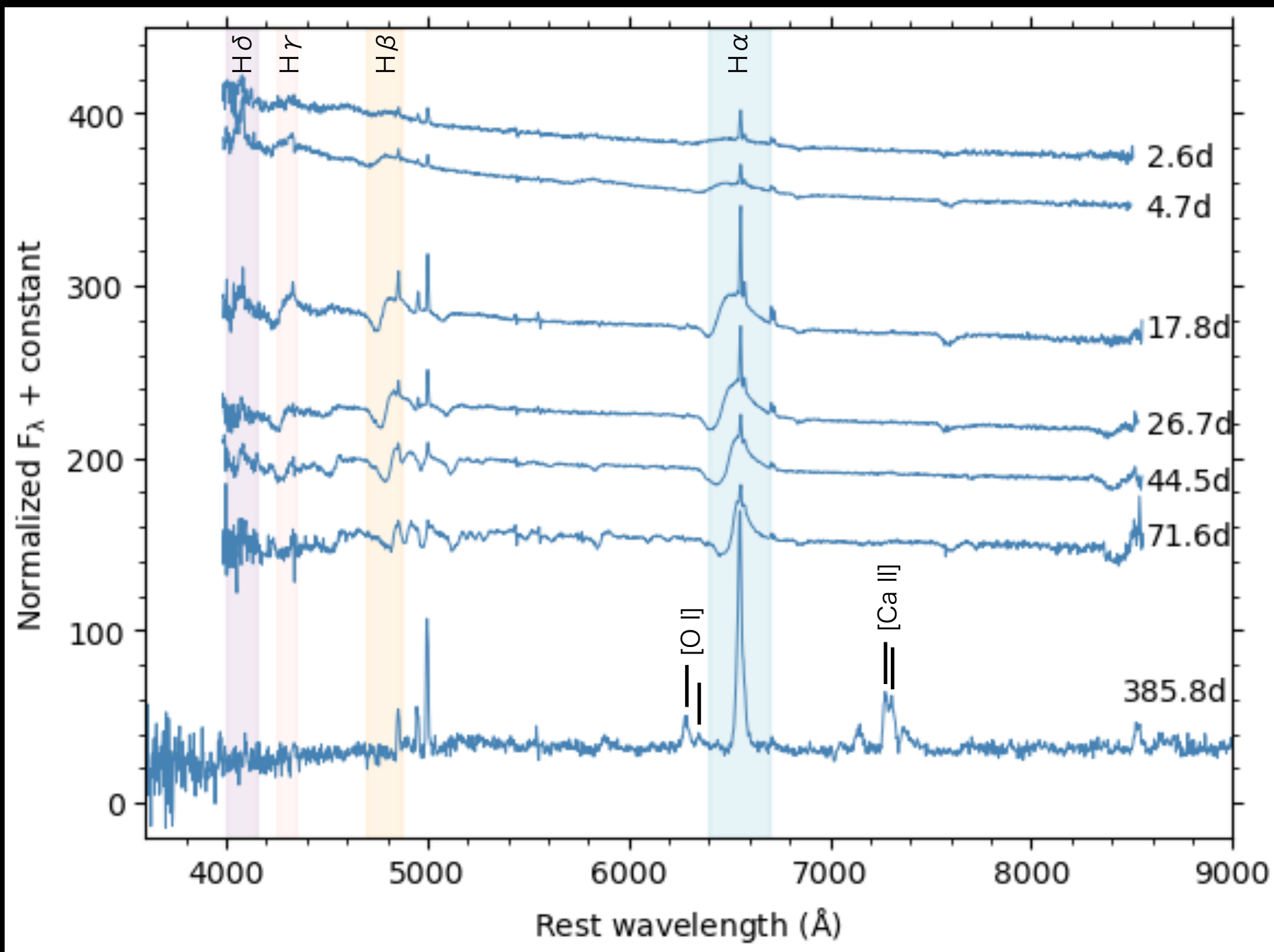
⇒ 初期のデータがよくとられている

結果：Light-curveの比較



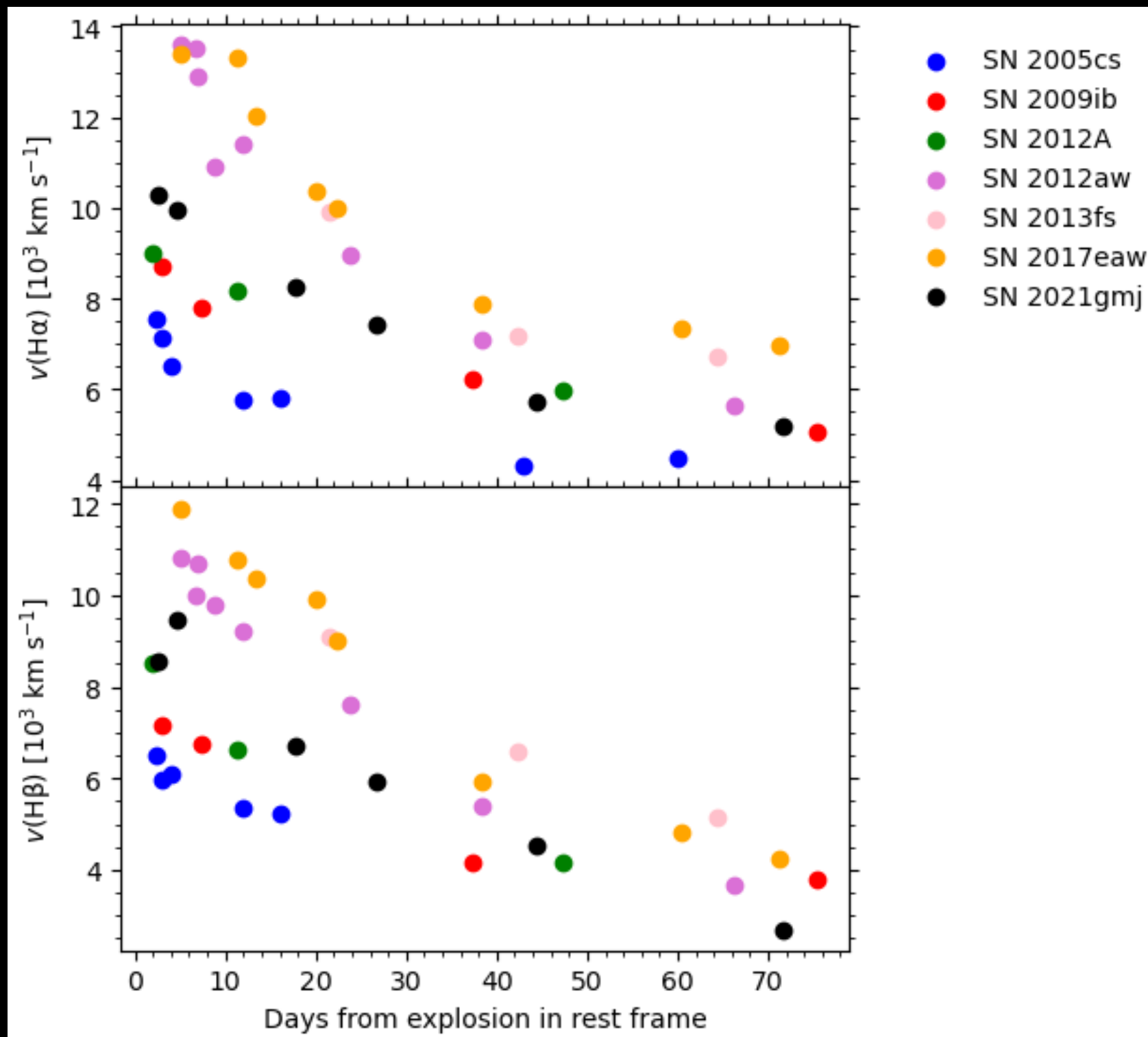
=> SN 2021gmj = 低輝度な超新星爆発

結果：スペクトル



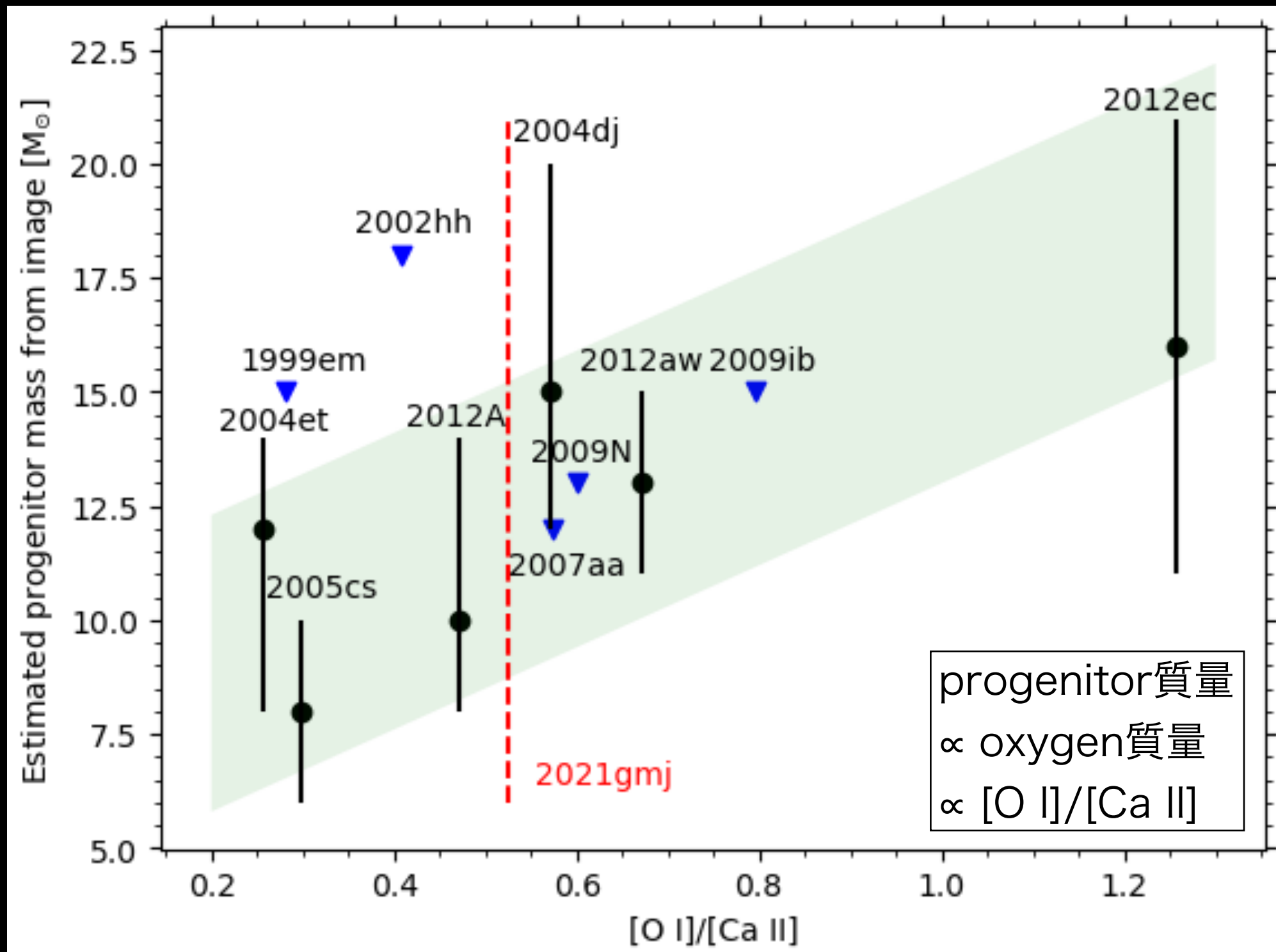
=> 低輝度な超新星と似た特徴が見られる

結果 : Velocity evolution



⇒ 低輝度な超新星と似て、速度は遅い

Discussion : progenitorの質量

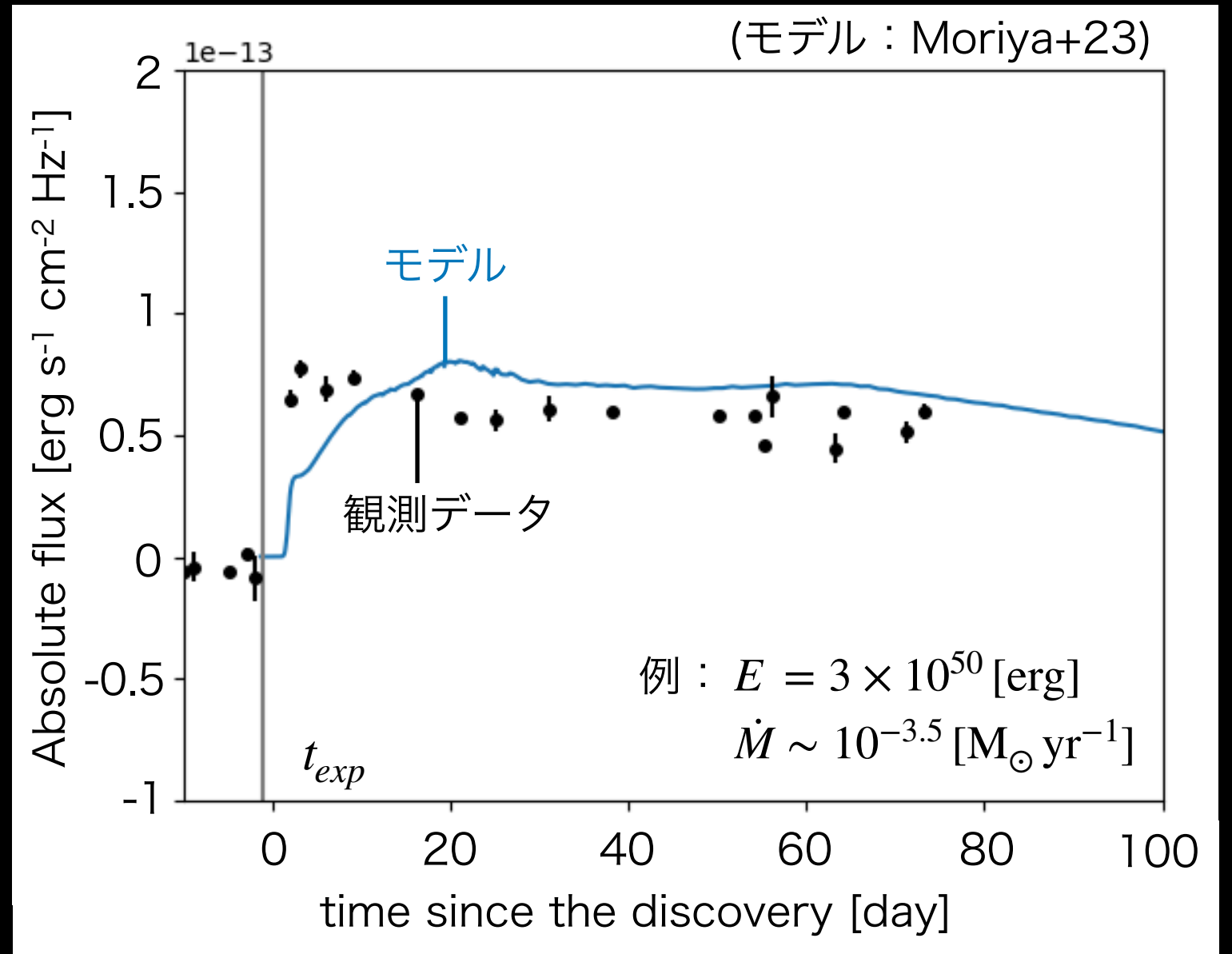


=> progenitorの質量 : < ~15 M_{\odot}

Discussion : モデルとの比較

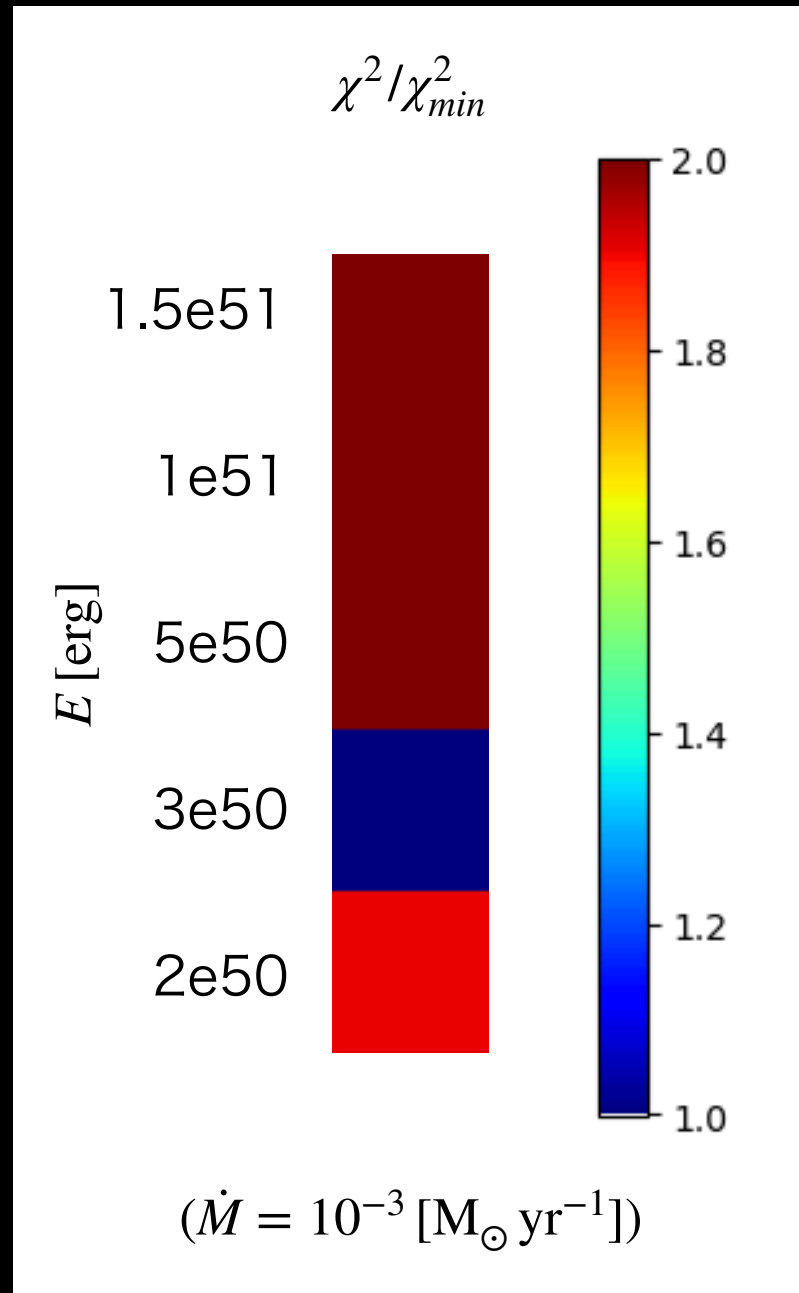
- $M [M_{\odot}]$: progenitor mass
=> $12 M_{\odot}$
- $M_{\text{Ni}} [M_{\odot}]$: ^{56}Ni mass
=> $0.02 M_{\odot}$
- β : wind-acceleration parameter
$$v_{\text{wind}} = v_0 + (v_{\infty} - v_0) \left(1 - \frac{R_0}{r}\right)^{\beta}$$

=> 2
- $R_{\text{CSM}} [\text{cm}]$: CSM radius
=> $8 \times 10^{14} \text{ cm}$
- $E [\text{erg}]$: explosion energy
=> 0.2, 0.3, 0.5, 1, $1.5 \times 10^{51} \text{ erg}$
- $\dot{M} [M_{\odot} \text{ yr}^{-1}]$: mass-loss rate
=> $10^{-5}, 10^{-4.5}, 10^{-4}, 10^{-3.5}, 10^{-3}, 10^{-2.5}, 10^{-2} M_{\odot} \text{ yr}^{-1}$

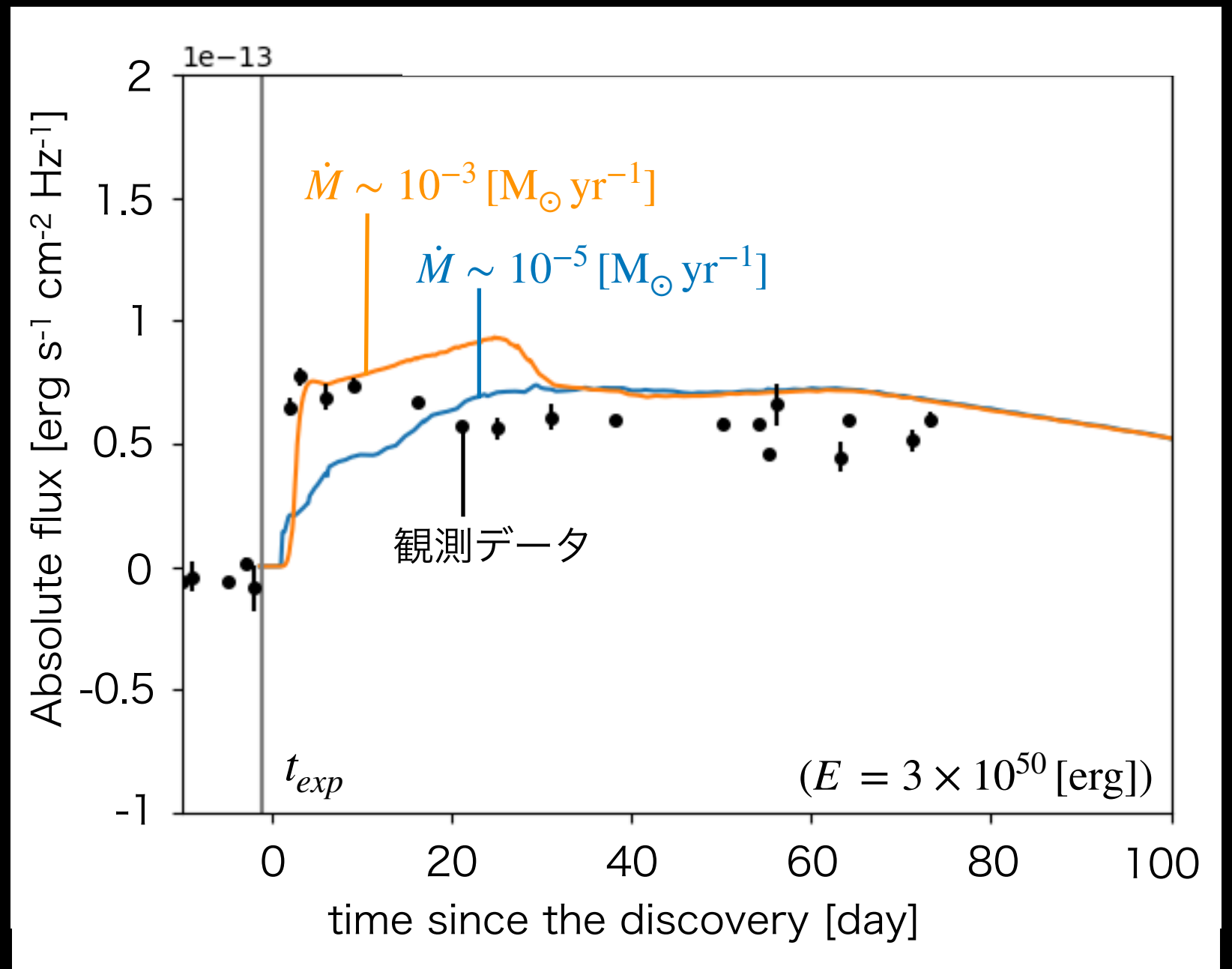


=> モデルと観測の差 χ^2 を計算、観測を再現する E, \dot{M} を探す

Discussion : モデルとの比較

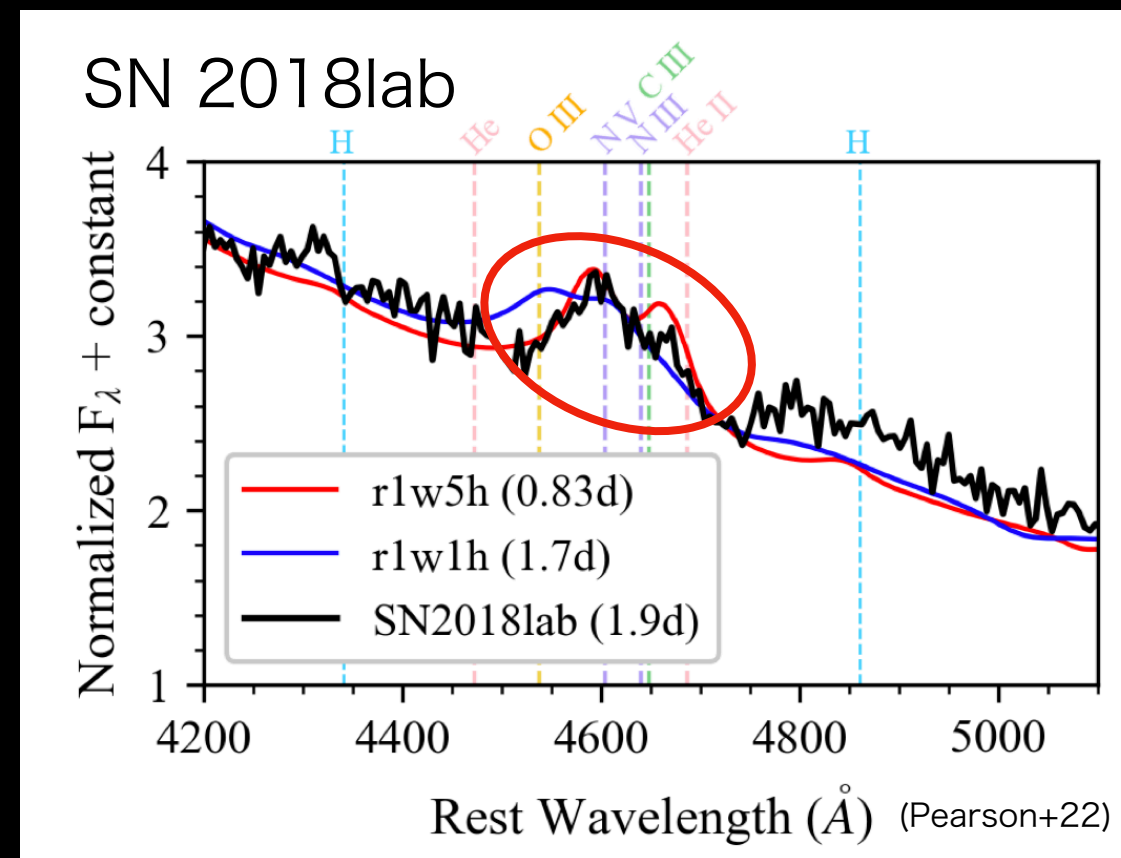
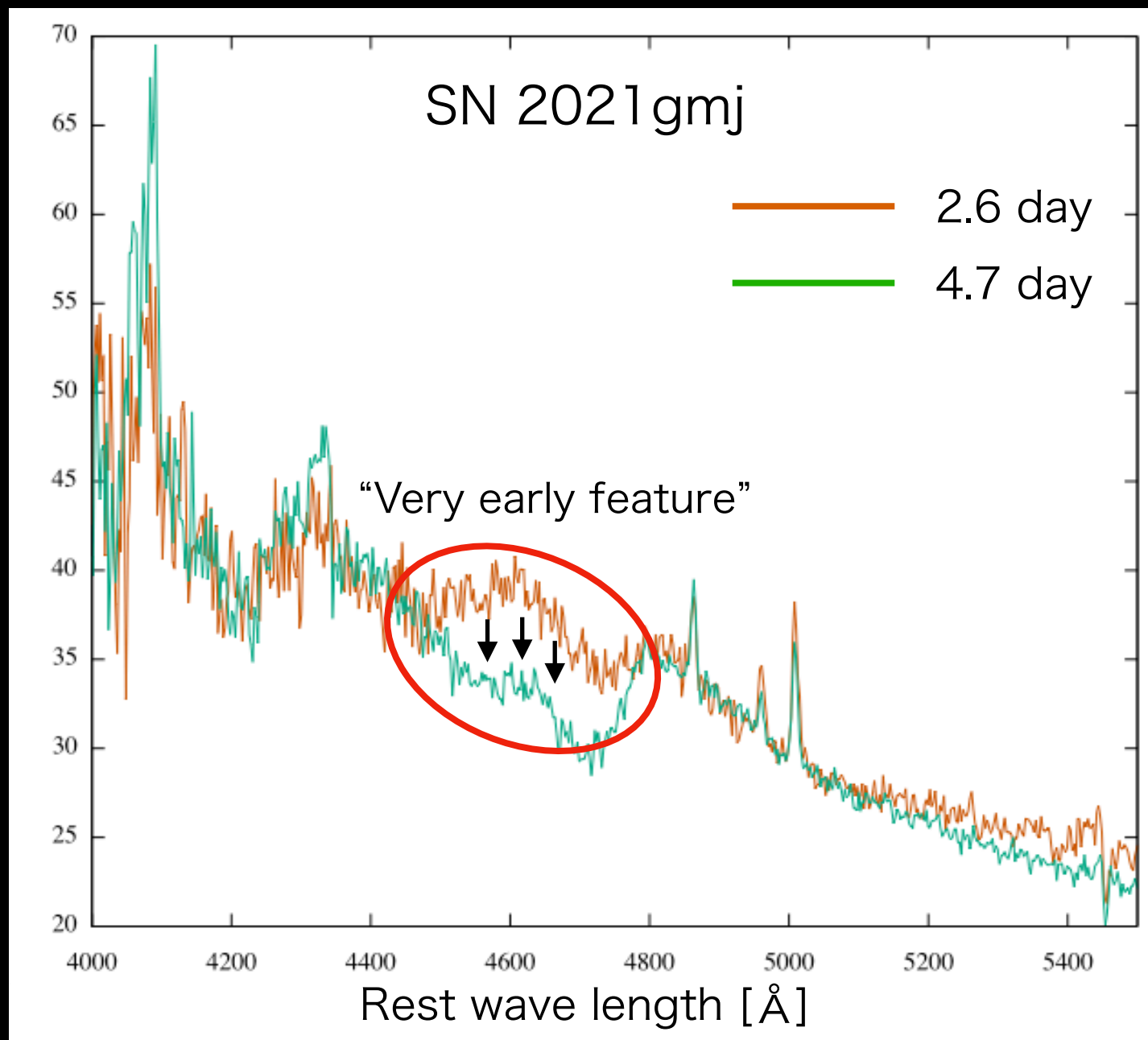


$\Rightarrow E : 3 \times 10^{50} \text{ erg}$
 (典型値 : $\sim 10^{51} \text{ erg}$)



\Rightarrow mass-loss rate \dot{M} :
 大きいと立ち上がりを説明できる

Discussion : CSM (星周物質)



=> 初期のみに見られる盛り上がり : CSMによる輝線の集まり

まとめ

- 低輝度超新星 SN 2021gmjの解析
- スペクトル => low-velocity
- モデルとの比較 => low-energy
- ごく初期のスペクトルにのみ現れた特徴 => 星周物質 (CSM)

- 低輝度超新星におけるCSMの存在を確認できた
- 観測例の少ない低輝度超新星の理解に繋がる