

水素吸収線速度が非常に速い IIP型超新星SN2017czdの 測光分光観測

広島大学

中岡 竜也

川端弘治, 山中雅之, 川端美穂, 河原直貴 (広島大), ほか

講演のポイント

SN 2017czd

- ・爆発20日後~30日後にかけて約2等の減光
- ・スペクトルに典型的IIPの吸収線
- ・水素吸収線速度が典型的IIPの約3倍

①最も短いプラトー

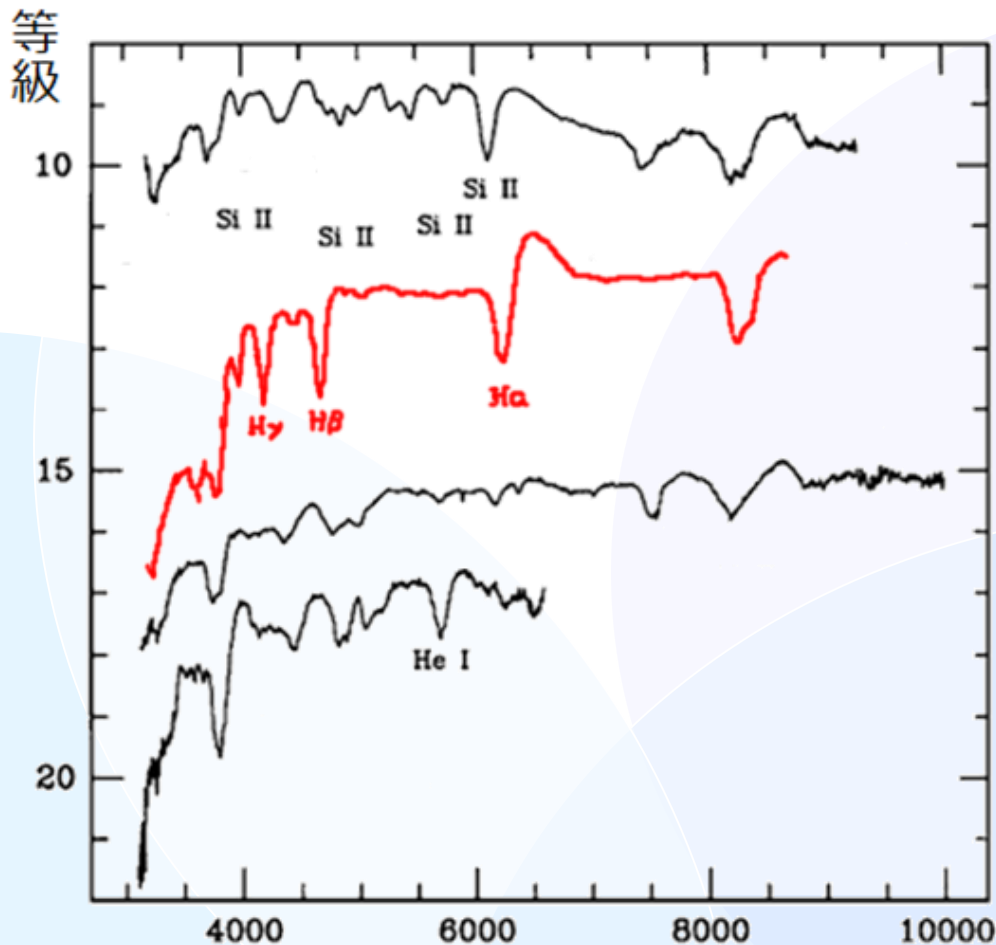
②星周物質との相互作用

→ SNe IIPの標準的親星・爆発モデルでは説明できない

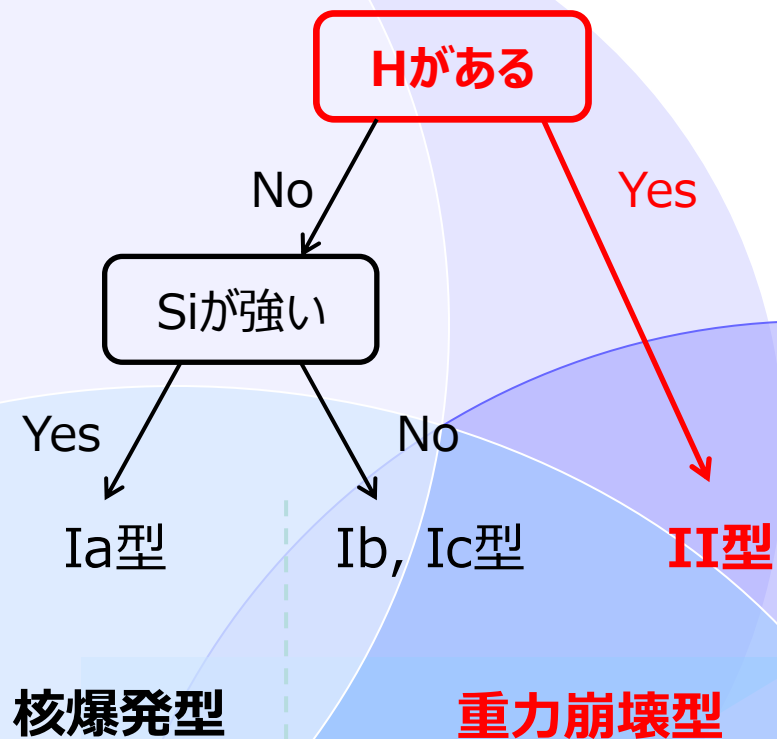
過去に観測例のないII型超新星

超新星の分類

超新星は スペクトルの形状 により、様々な種類 (型) に分類される



波長(Å) Alexei V. Filippenko (1997)

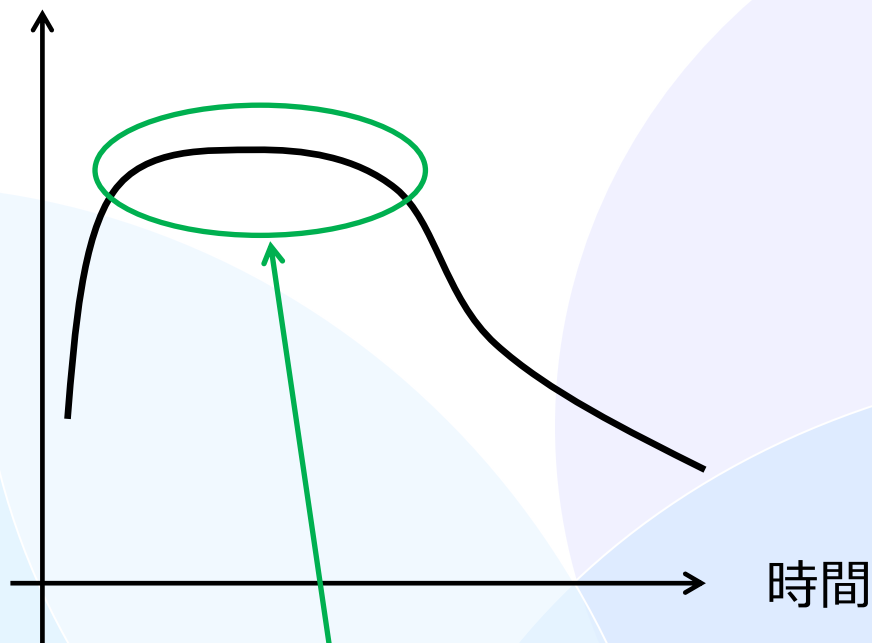


超新星の分類 >> II型 >> IIP型

II型の半数以上はIIP型超新星に分類される

光度

厚い **水素外層** を持つ **赤色超巨星** が爆発

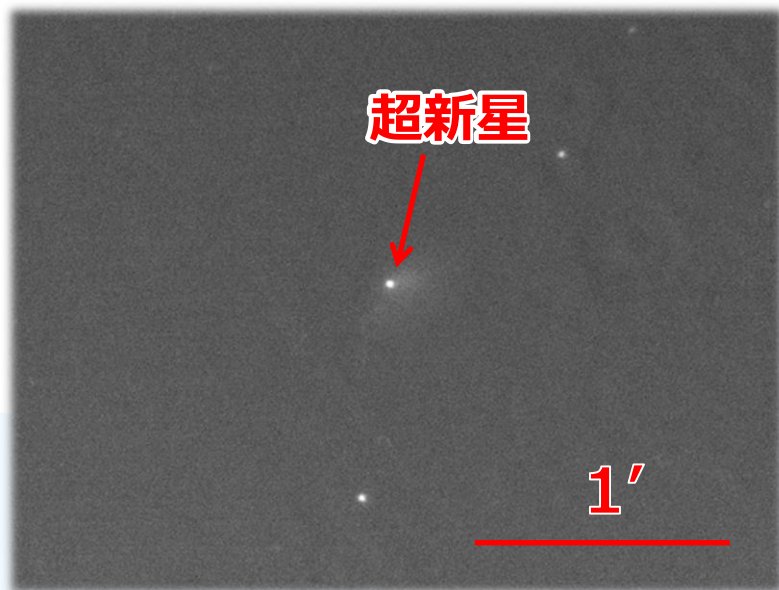


IIP型超新星は、光度がほとんど変化しない期間

“プラトー(plateau)” をもつことが特徴 (~100日)

観測天体: SN2017czd

観測機器



2017年4月16日 Kanata/HOWPol
 測光: 17晩 / 分光: 9晩

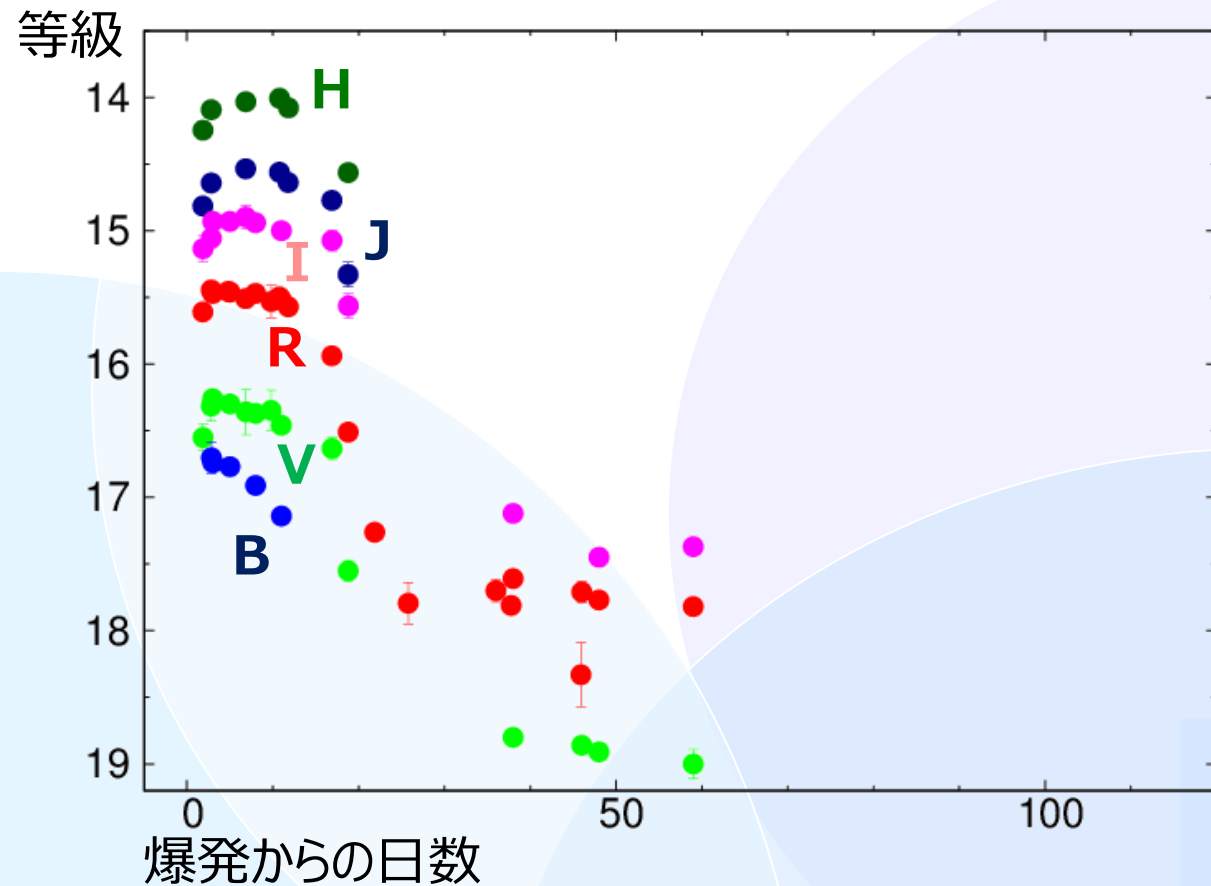
| | |
|----------|--------------|
| 母銀河 | UGC 9567 |
| 母銀河までの距離 | 32.0 Mpc |
| 発見日 | 2017年4月12.7日 |
| 発見者 | 板垣 公一 |

広島大学
 かなた望遠鏡



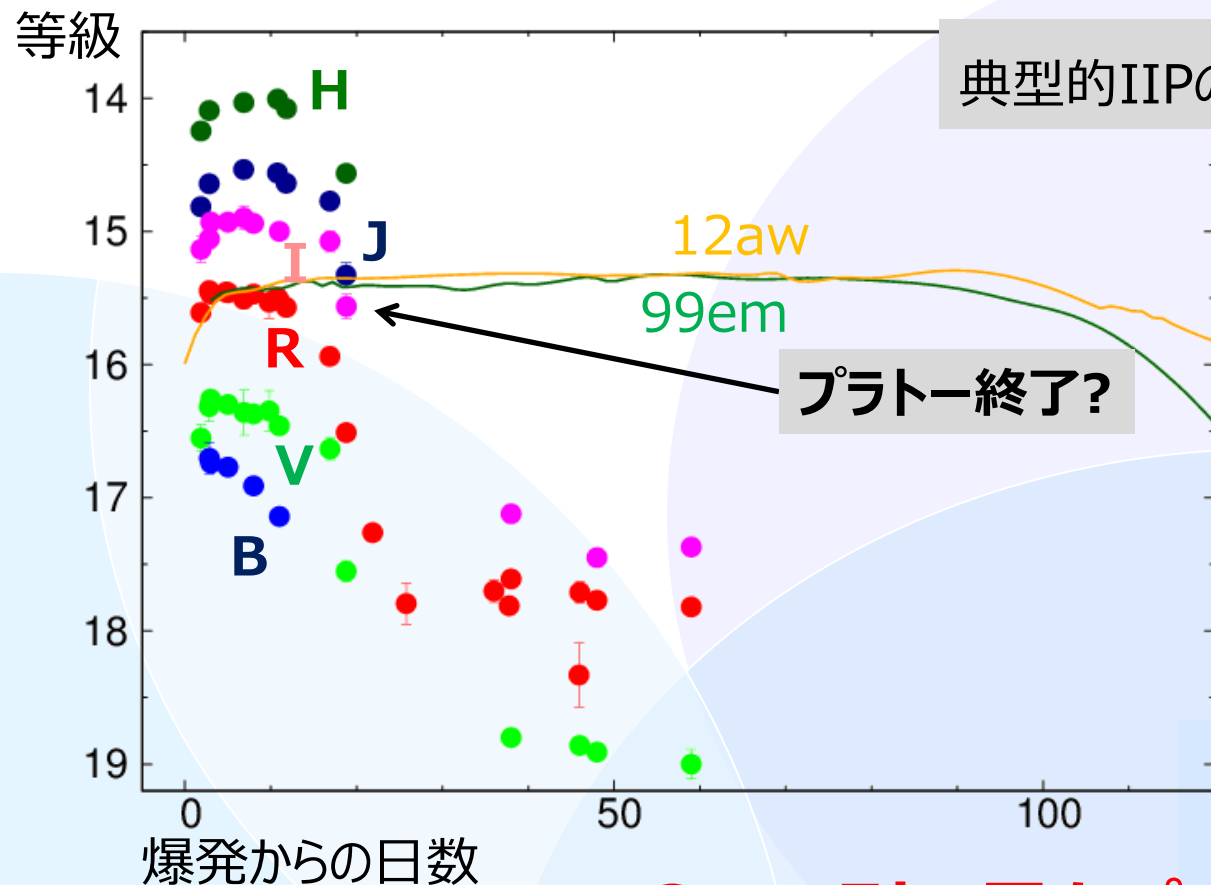
SN2017czd ライトカーブ比較

SN2017czdのライトカーブ



SN2017czd ライトカーブ比較

SN2017czdのライトカーブ



典型的IIPのプラトーは~100日

(Bose et al. 2014,
Leonard et al. 2002)

過去で最も
プラトーが短いIIP型超新星

SN2004dy: 25日

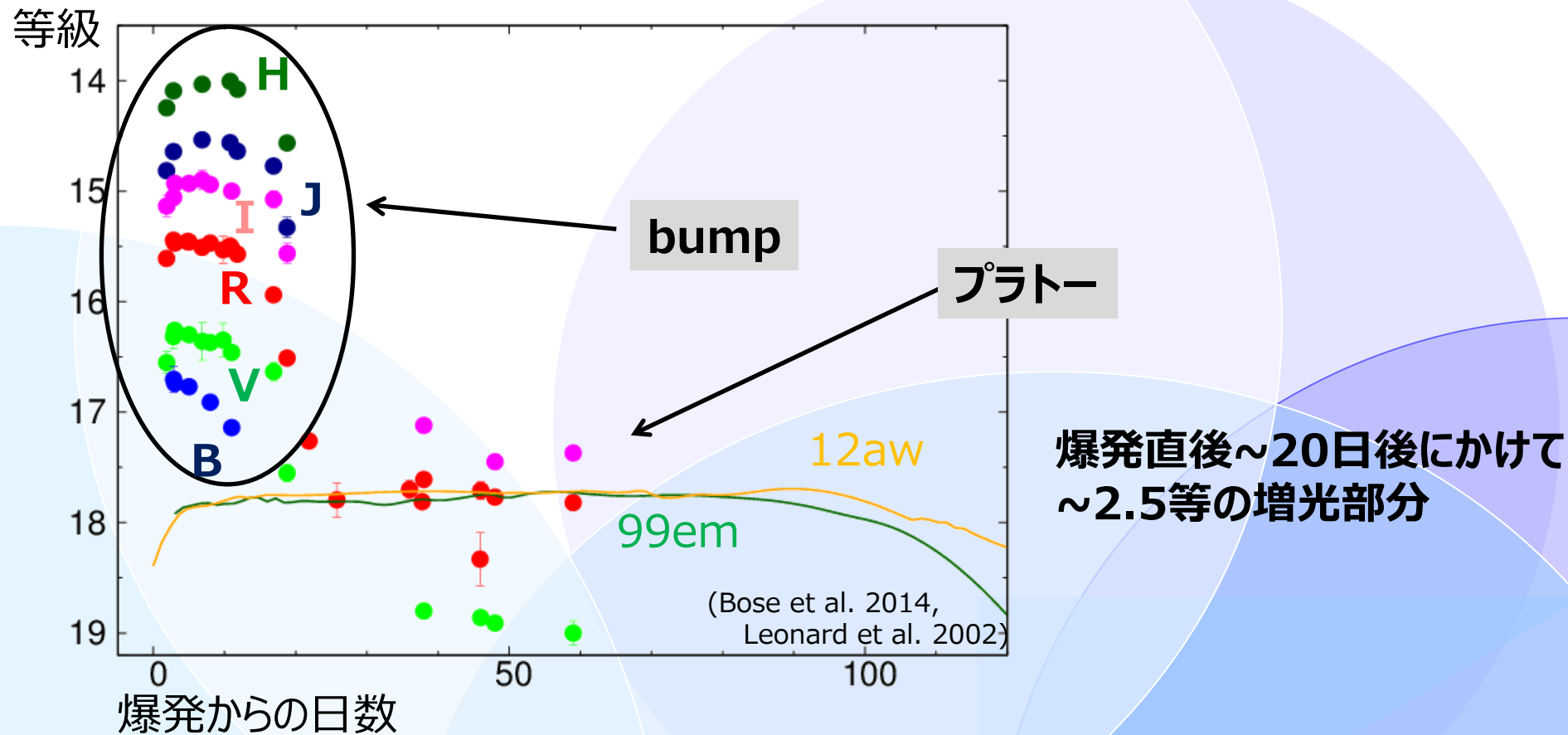
(Anderson et al. 2014)

SN2017czd: ~18日

①IIP型で最もプラトーの短い超新星??

SN2017czd ライトカーブ比較

SN2017czdのライトカーブ



②超新星と星周物質が相互作用??

超新星の星周物質の形成

大質量星の質量放出

星の進化の最終段階における質量放出



中心からの
放射圧

(JAXA)

大質量星のみ

連星相互作用

連星によってはぎ取られた外層の一部が星周空間へ放出



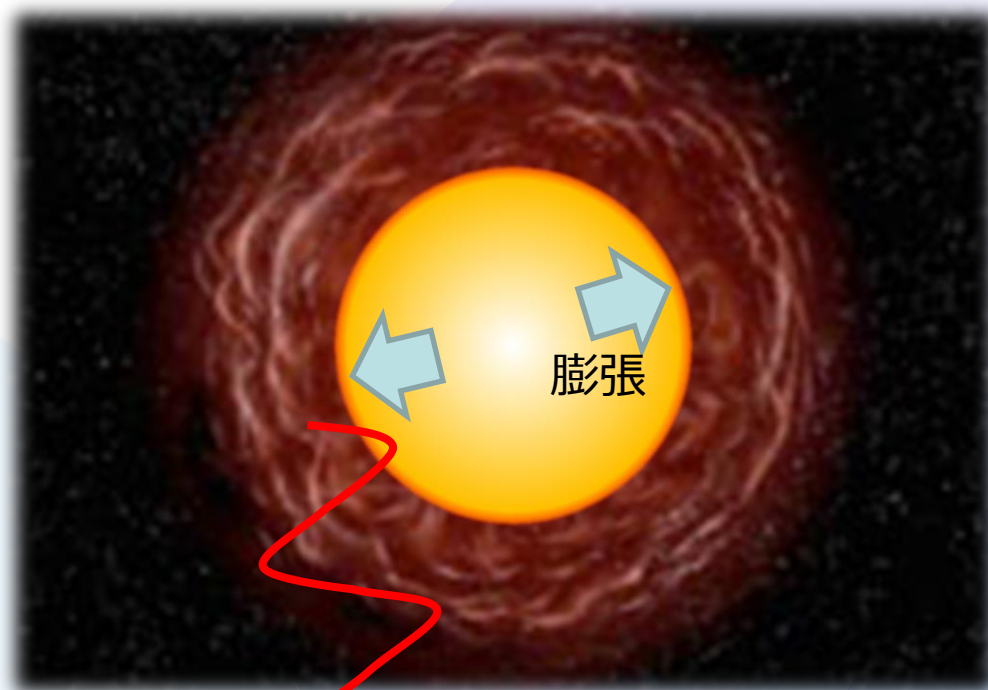
(ESA)

小質量星($8M_{\odot}$ 以上)でも起こる

超新星の星周物質の形成

大質量星の質量放出

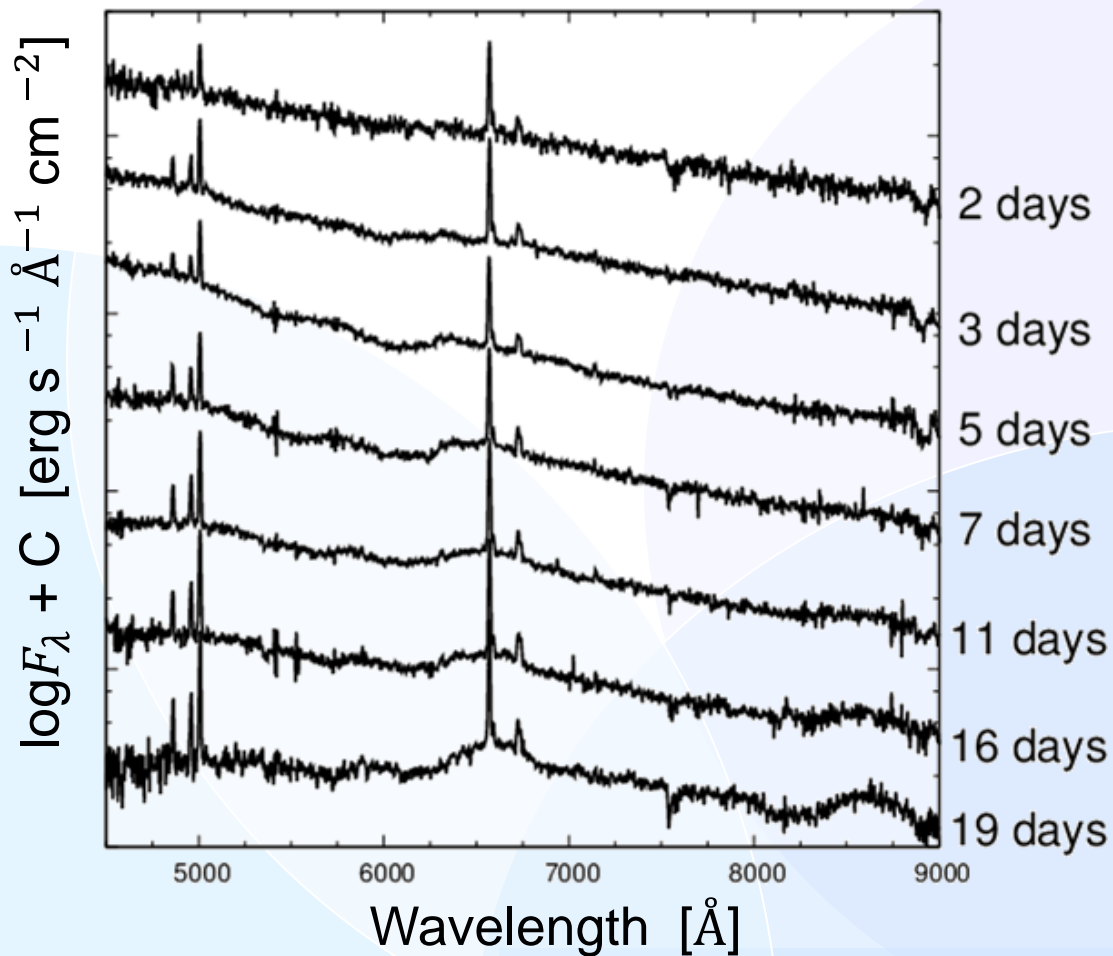
星の進化の最終段階における質量放出



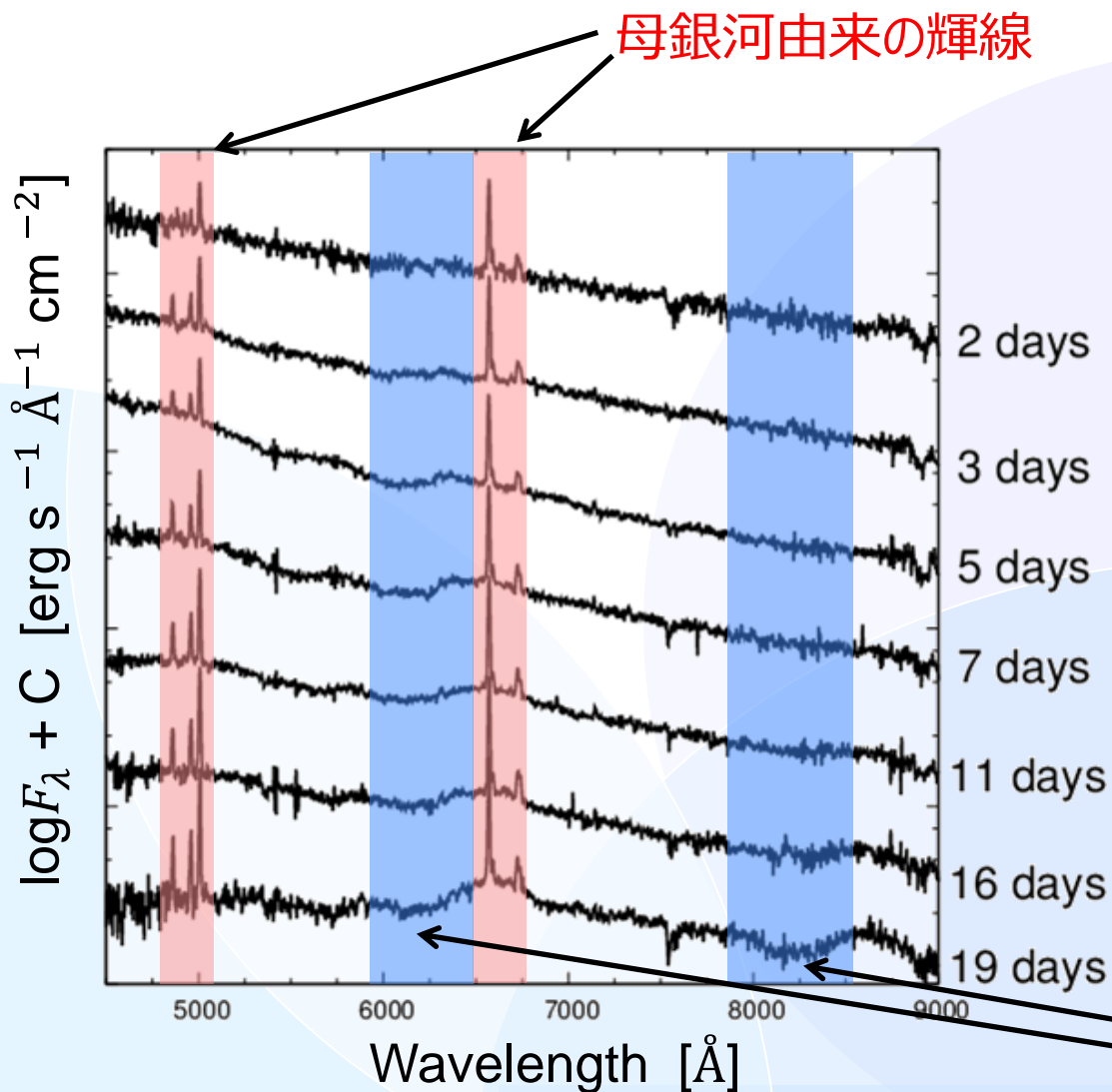
(JAXA)

黒体放射+輝線 を放射

SN 2017czd スペクトル



SN 2017czd スペクトル



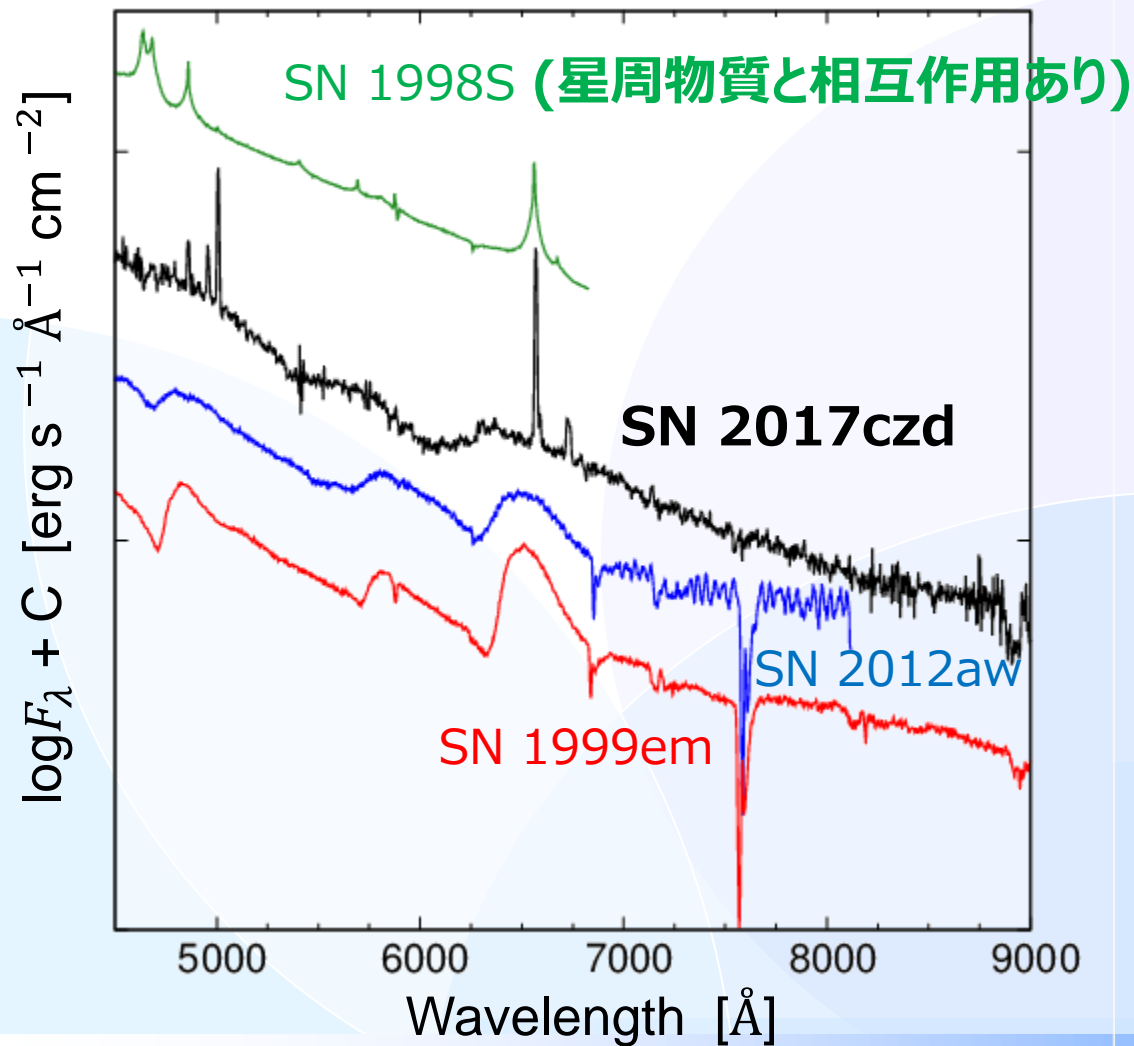
- 爆発2日後は吸収線なし
- 爆発~3日後から吸収線が見える

• **超新星由来の輝線なし**

超新星由来の吸収線

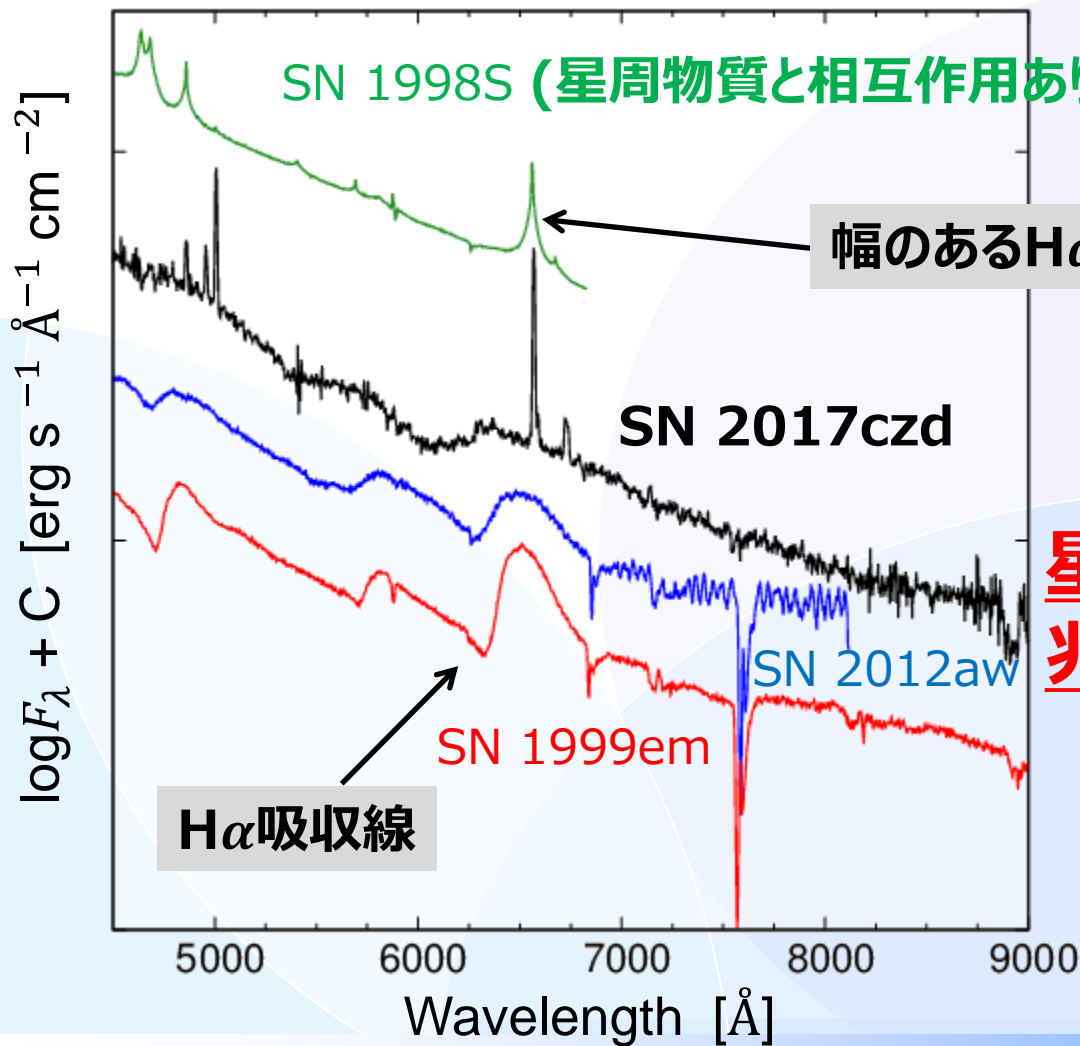
SN 2017czd スペクトル比較

爆発 ~5日後のスペクトル



SN 2017czd スペクトル比較

爆発 ~5日後のスペクトル

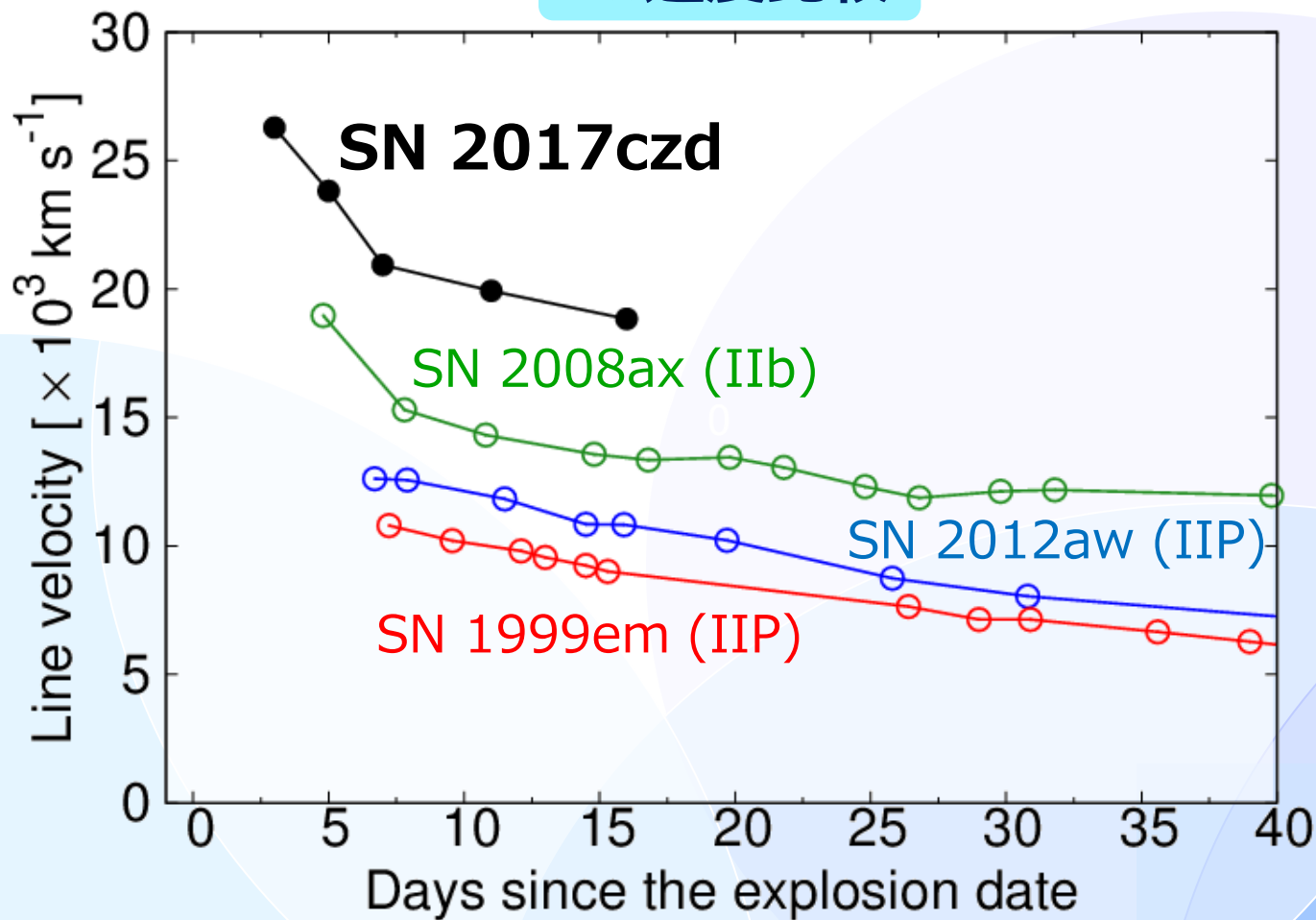
幅のあるH α 輝線

- H α 吸収線が見られる
- 輝線は細く鋭い

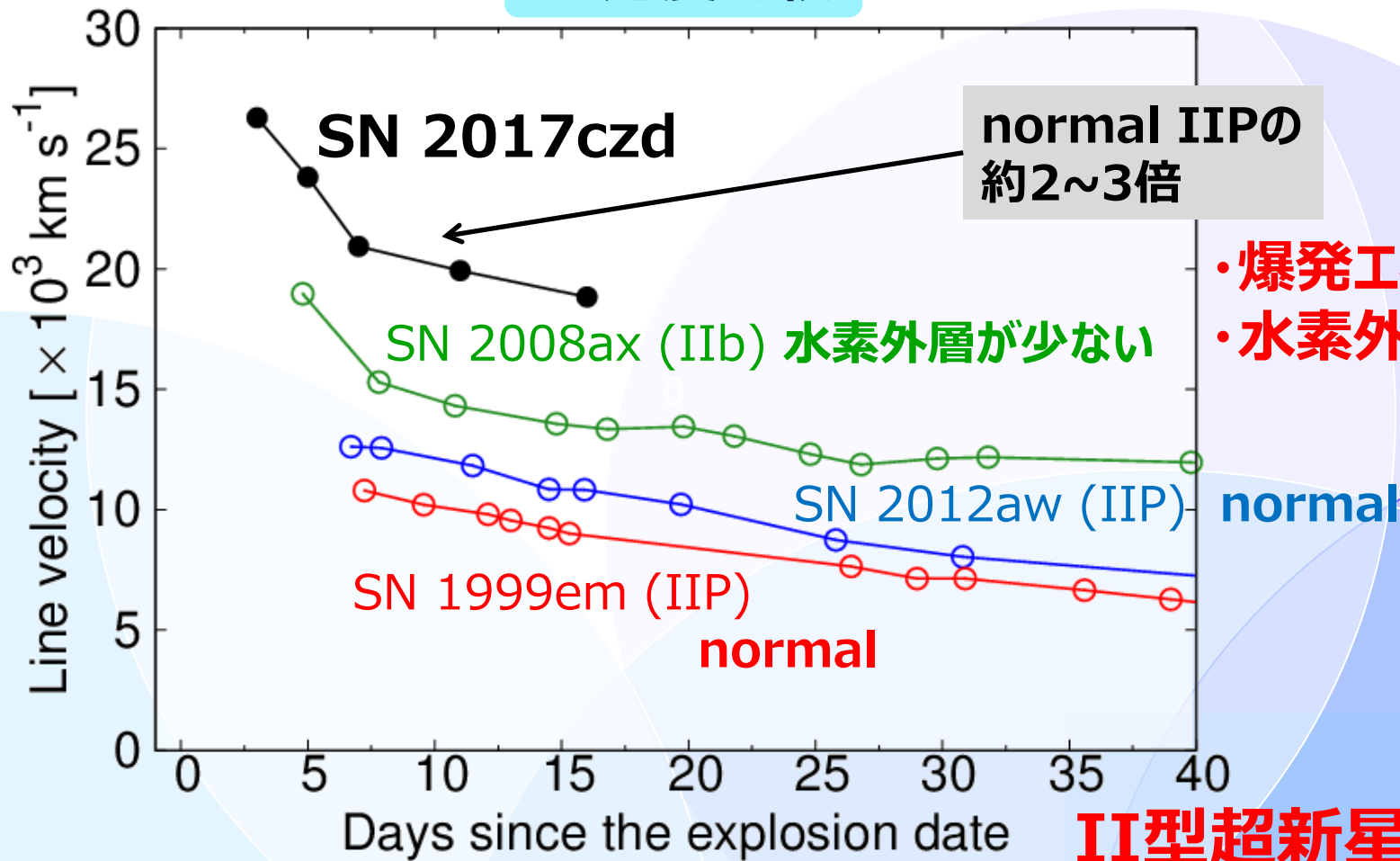
星周物質との相互作用の兆候は見られない

- IIP型超新星と比較して H α 吸収線速度が速い

SN2017czd スペクトル比較

H α 速度比較

SN2017czd スペクトル比較

H α 速度比較

- ・爆発エネルギー：大
- ・水素外層：小

**II型超新星の中でも
特異なH α 速度**

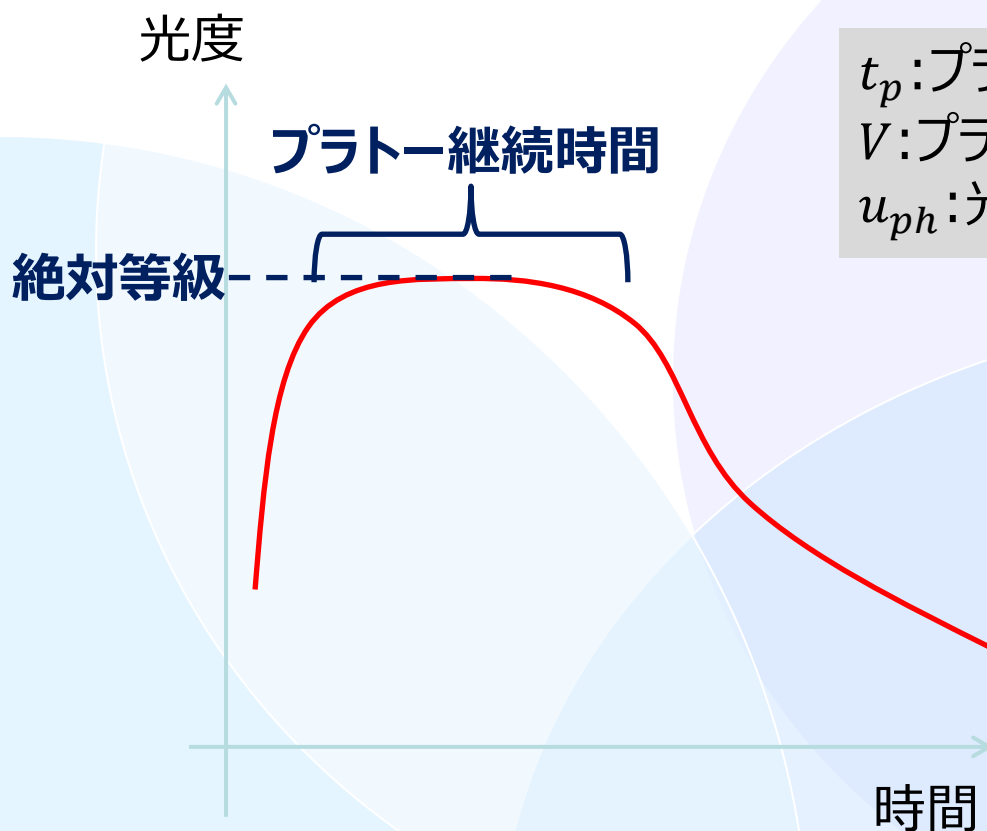
爆発パラメータ

$$\log E = 4.0 \log t_p + 0.4V + 5.0 \log u_{ph} - 4.311$$

$$\log M = 4.0 \log t_p + 0.4V + 3.0 \log u_{ph} - 2.089$$

$$\log R_0 = -2.0 \log t_p - 0.8V - 4.0 \log u_{ph} - 4.278$$

E : 爆発エネルギー
 M : 水素外層質量
 R_0 : 親星の半径



t_p : プラトー継続時間 [日]

V : プラトーでのVバンド絶対等級 [mag]

u_{ph} : 光球膨張速度 (プラトー中期) [km/s]

(Popov 1993)

17czdのパラメータ

t_p (プラトーの長さ) : 18 日

V (Vバンド絶対等級) : -16.6mag

u_{ph} (光球膨張速度) : 20000 km/s

爆発パラメータ

$$\log E = 4.0 \log t_p + 0.4V + 5.0 \log u_{ph} - 4.311$$

$$\log M = 4.0 \log t_p + 0.4V + 3.0 \log u_{ph} - 2.089$$

$$\log R_0 = -2.0 \log t_p - 0.8V - 4.0 \log u_{ph} - 4.278$$

E : 爆発エネルギー
 M : 水素外層質量
 R_0 : 親星の半径

| | SN2017czd | SN2012aw | SN1999em |
|------------------------------------|---------------|----------|----------|
| 爆発エネルギー [$\times 10^{51}$ erg] | 3.7 ± 2.0 | 1.2 | 0.8 |
| 水素外層質量 [M_{\odot}] | 2 ± 1 | 13 | 10 |
| 親星の半径 [R_{\odot}] | 20 ± 10 | 370 | 490 |

SNe IIPの標準的親星・爆発モデルでは説明できない

まとめ

SN 2017czd

- ・爆発20日後~30日後にかけて約2等の減光
- ・スペクトルに典型的IIPの吸収線
- ・水素吸収線速度が典型的IIPの約3倍

①最も短いプラトー**②星周物質との相互作用**

→ SNe IIPの標準的親星・爆発モデルでは説明できない

過去に観測例のないII型超新星**今後**

- ・光度曲線の似ている天体探し
- ・特異なモデル作り

様々な観測量からモデルを制限