

# 極めて短いプラトーを持つ 特異な超新星SN2017czdの 可視近赤外観測

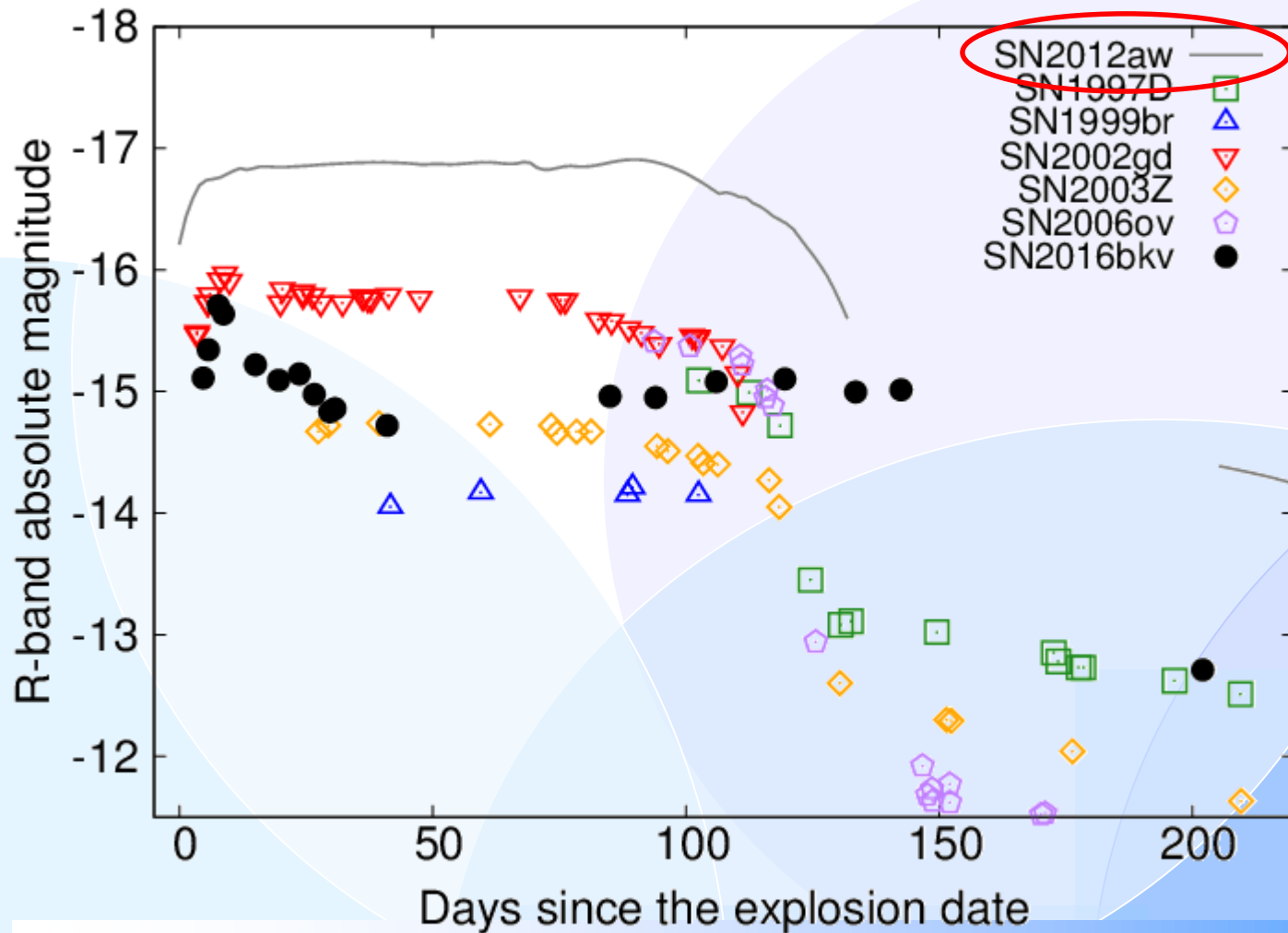
広島大学

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

はじめに

## SN 2016bkv

典型的IIP型  
として利用

# 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

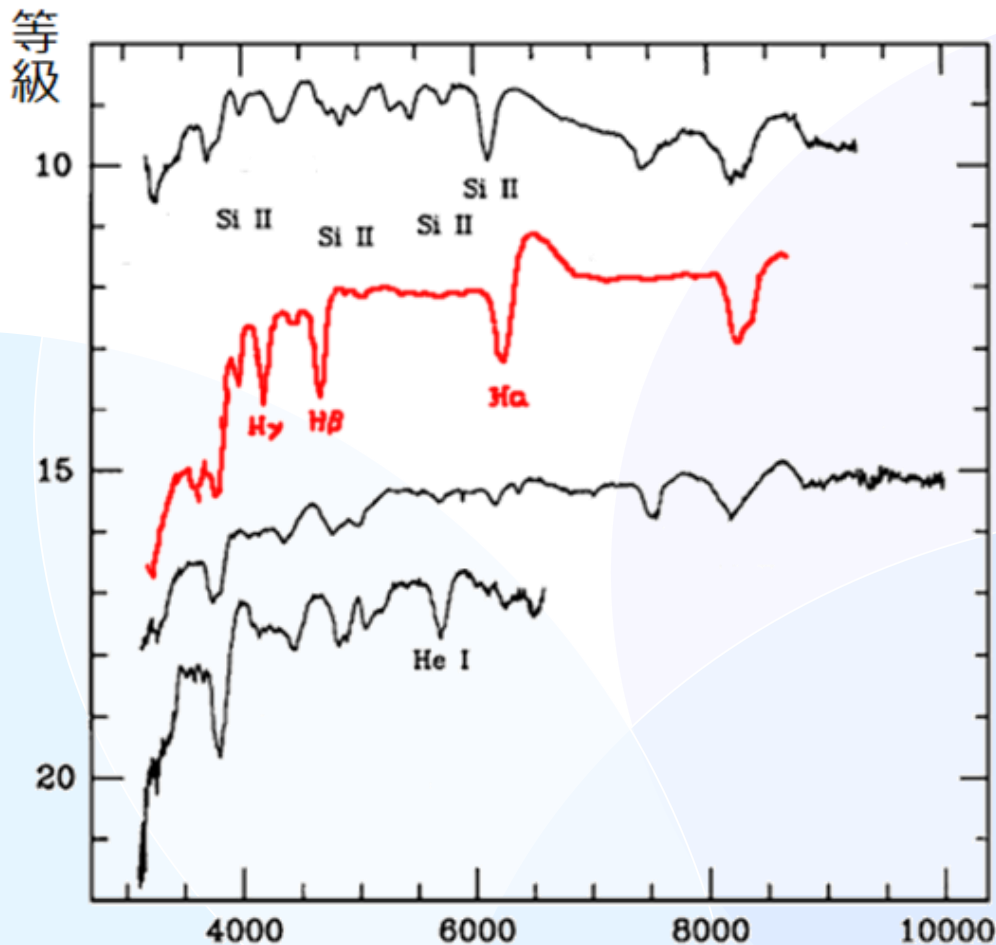
### ②星周物質との相互作用

→ SNe IIPの標準的親星・爆発モデルでは説明できない

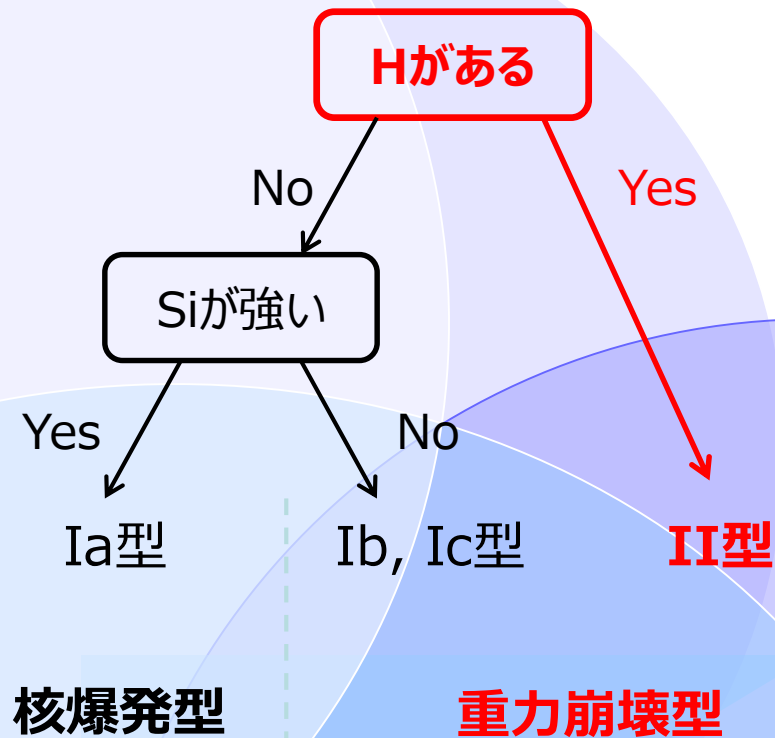
**過去に観測例のないII型超新星**

# 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)

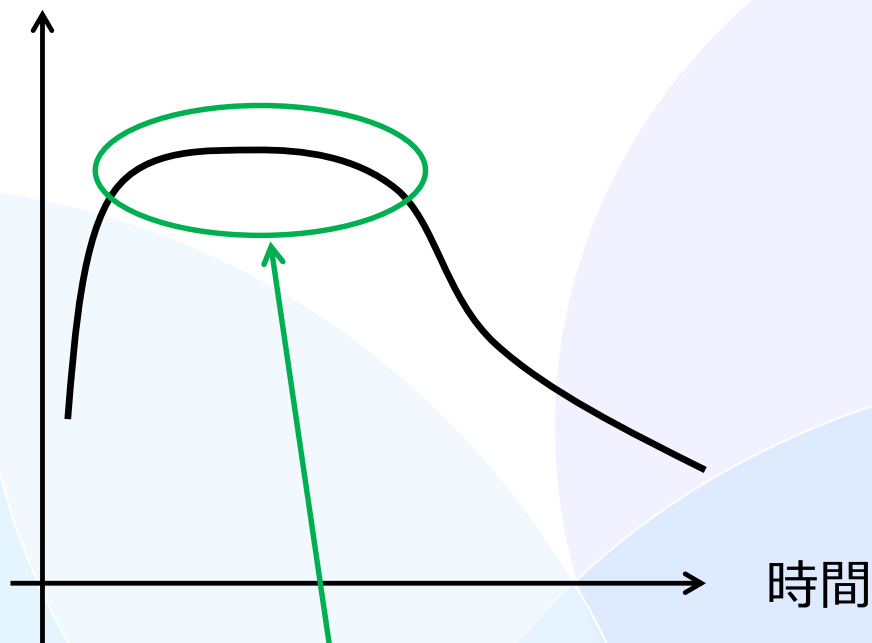


## 超新星の分類 &gt;&gt; II型 &gt;&gt; IIP型

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

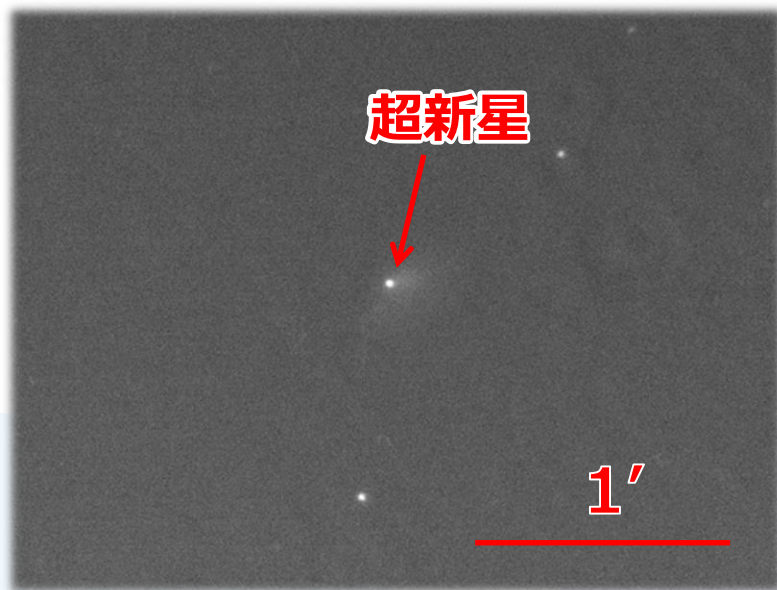


IIP型超新星は、光度がほとんど変化しない期間

**“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

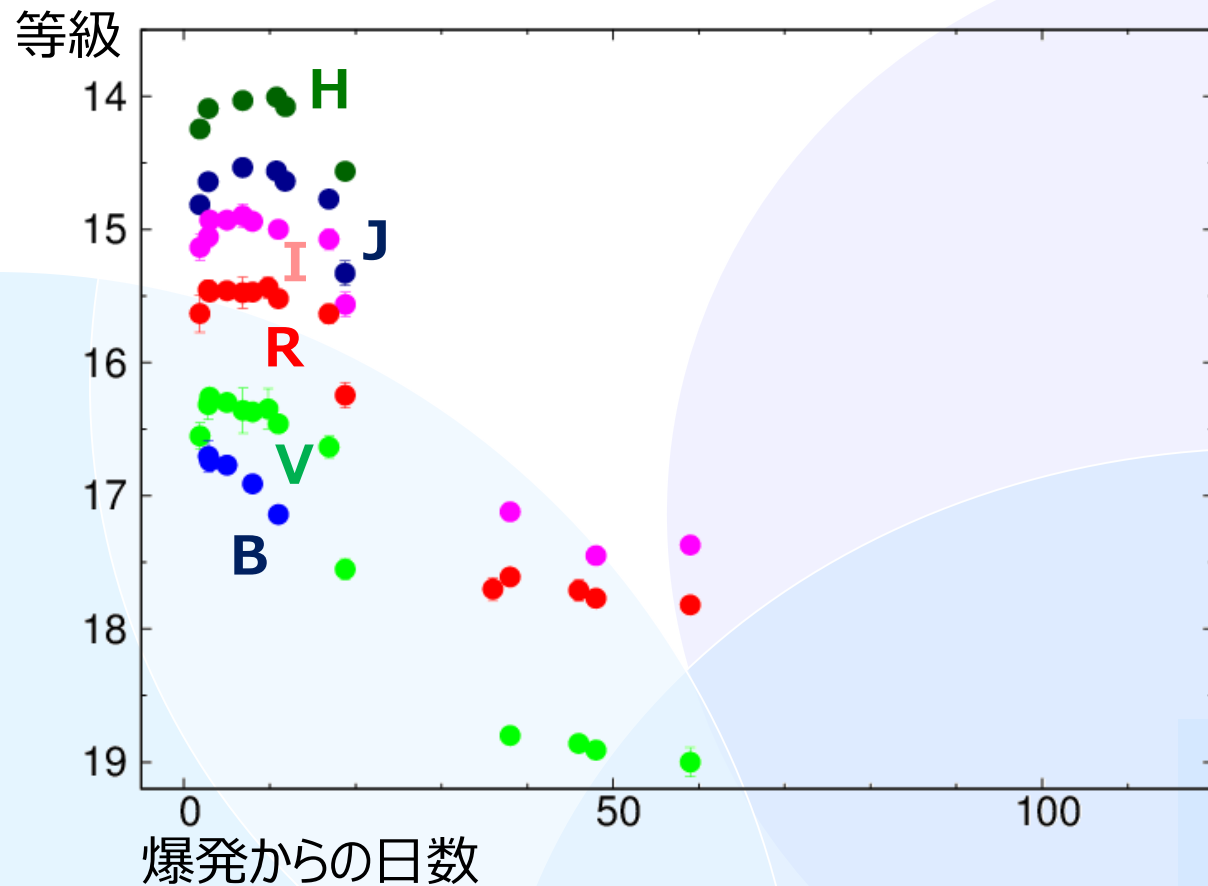
母銀河	UGC 9567
母銀河までの距離	32.0 Mpc
発見日	2017年4月12.7日
発見者	板垣 公一

広島大学  
 かなた望遠鏡



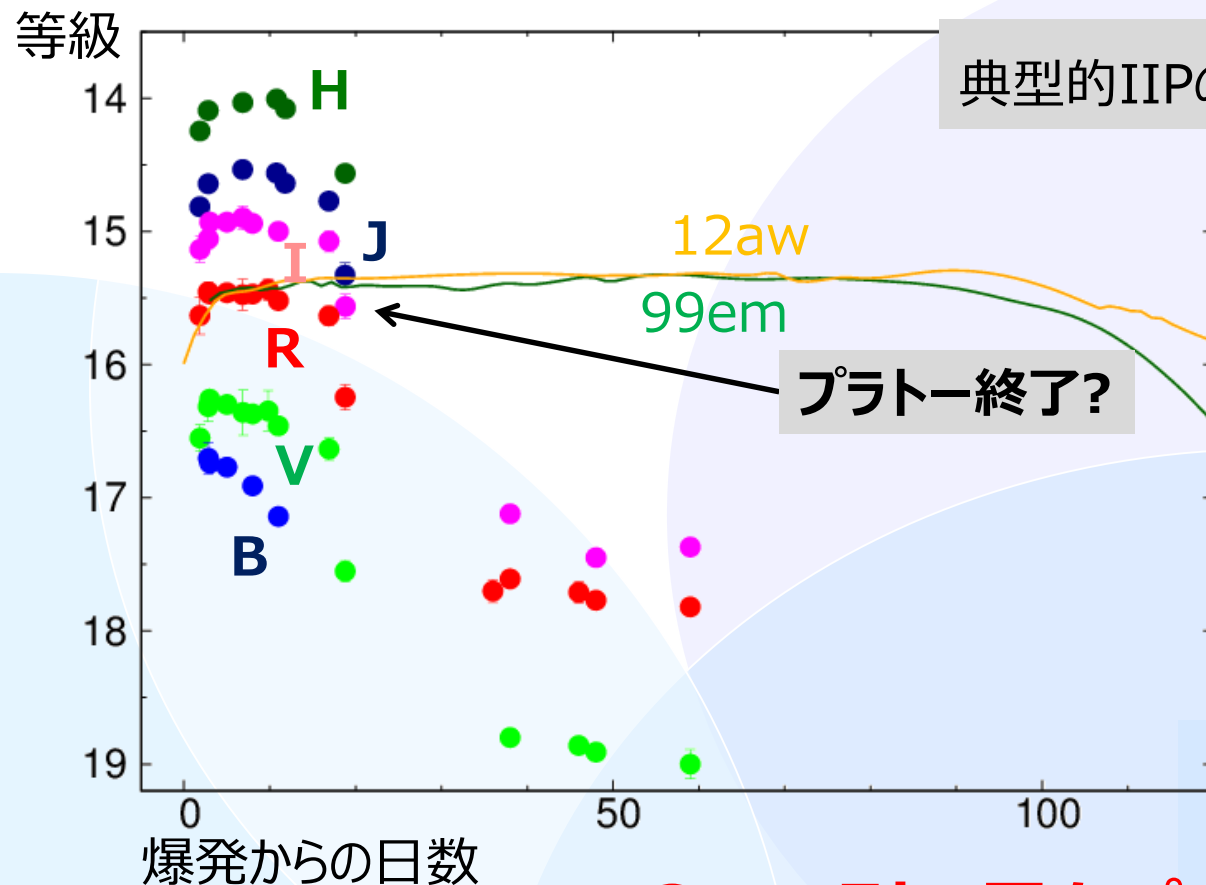
## SN2017czd ライトカーブ比較

## 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**

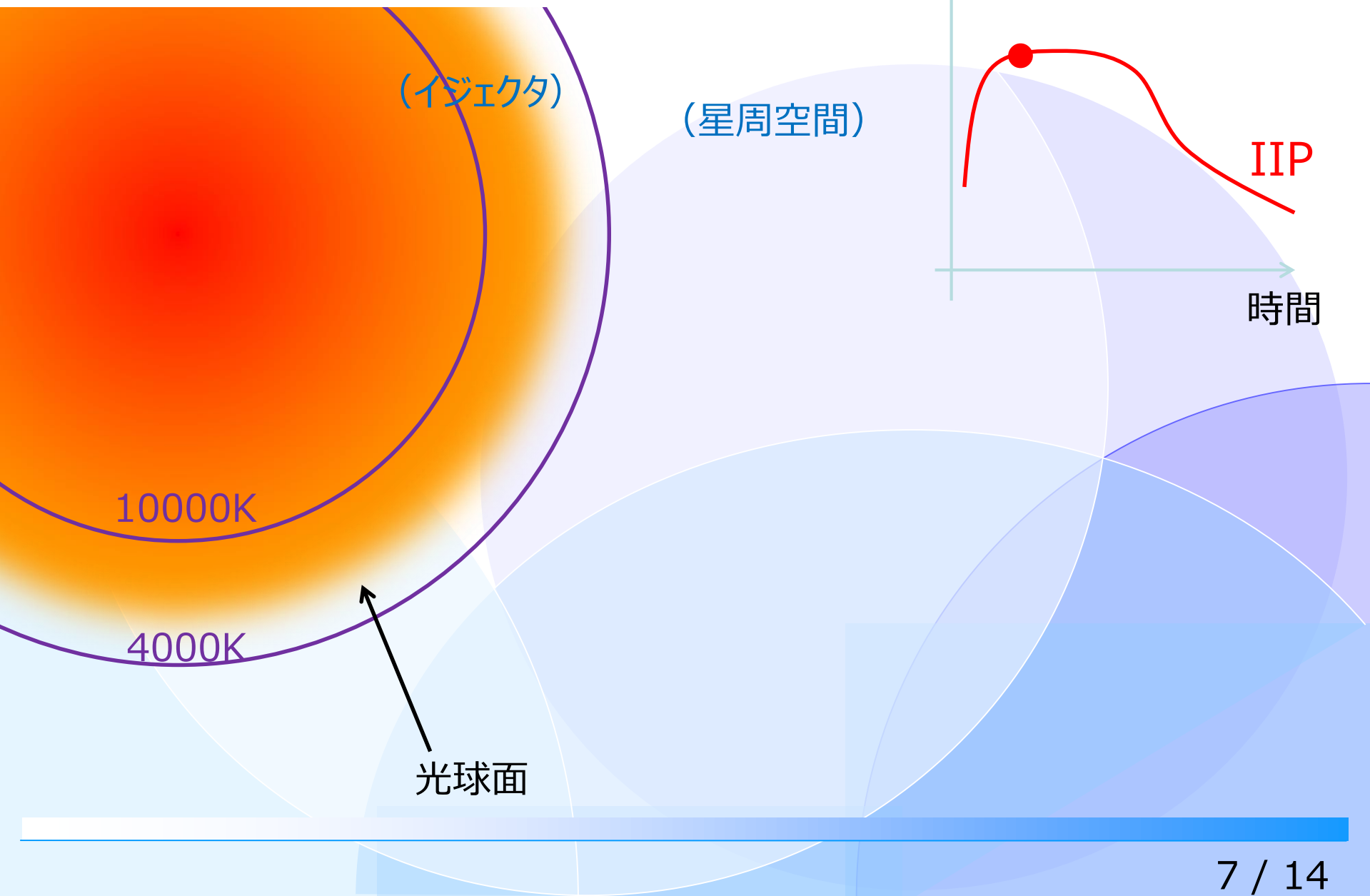
(Anderson et al. 2014)

**SN2017czd: ~18日**

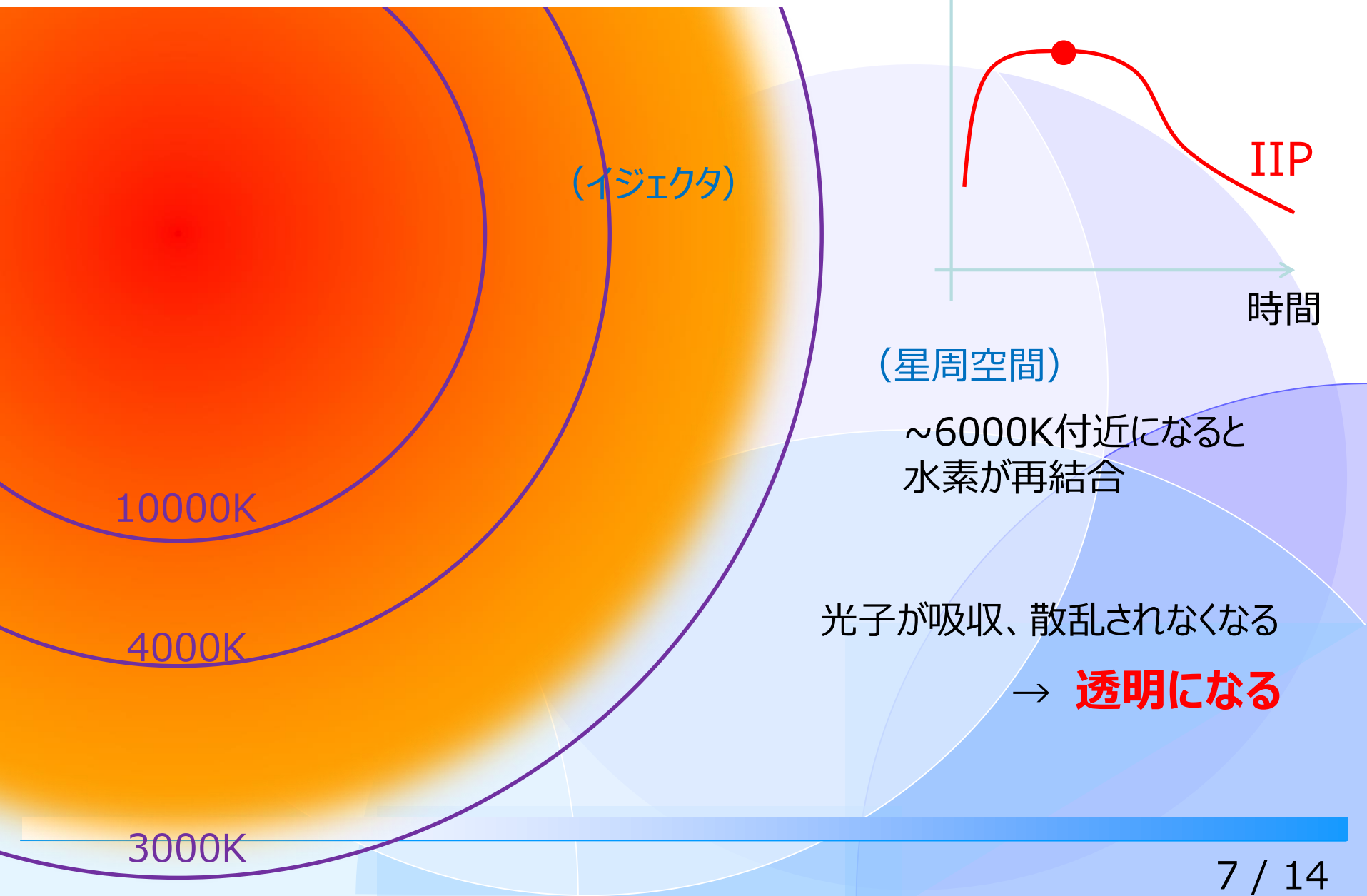
**①IIP型で最もプラトーの短い超新星??**



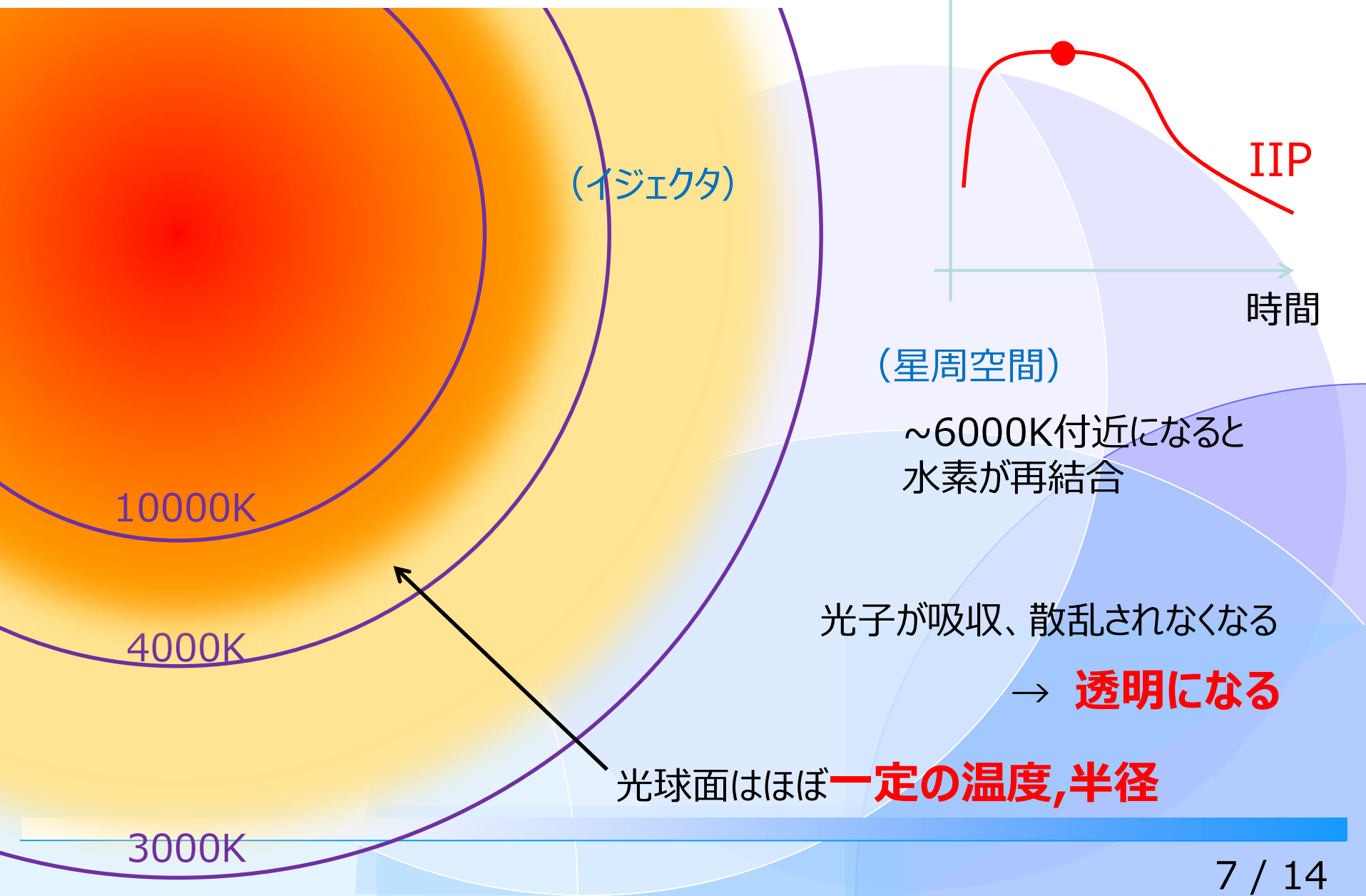
# IIP型超新星の特徴



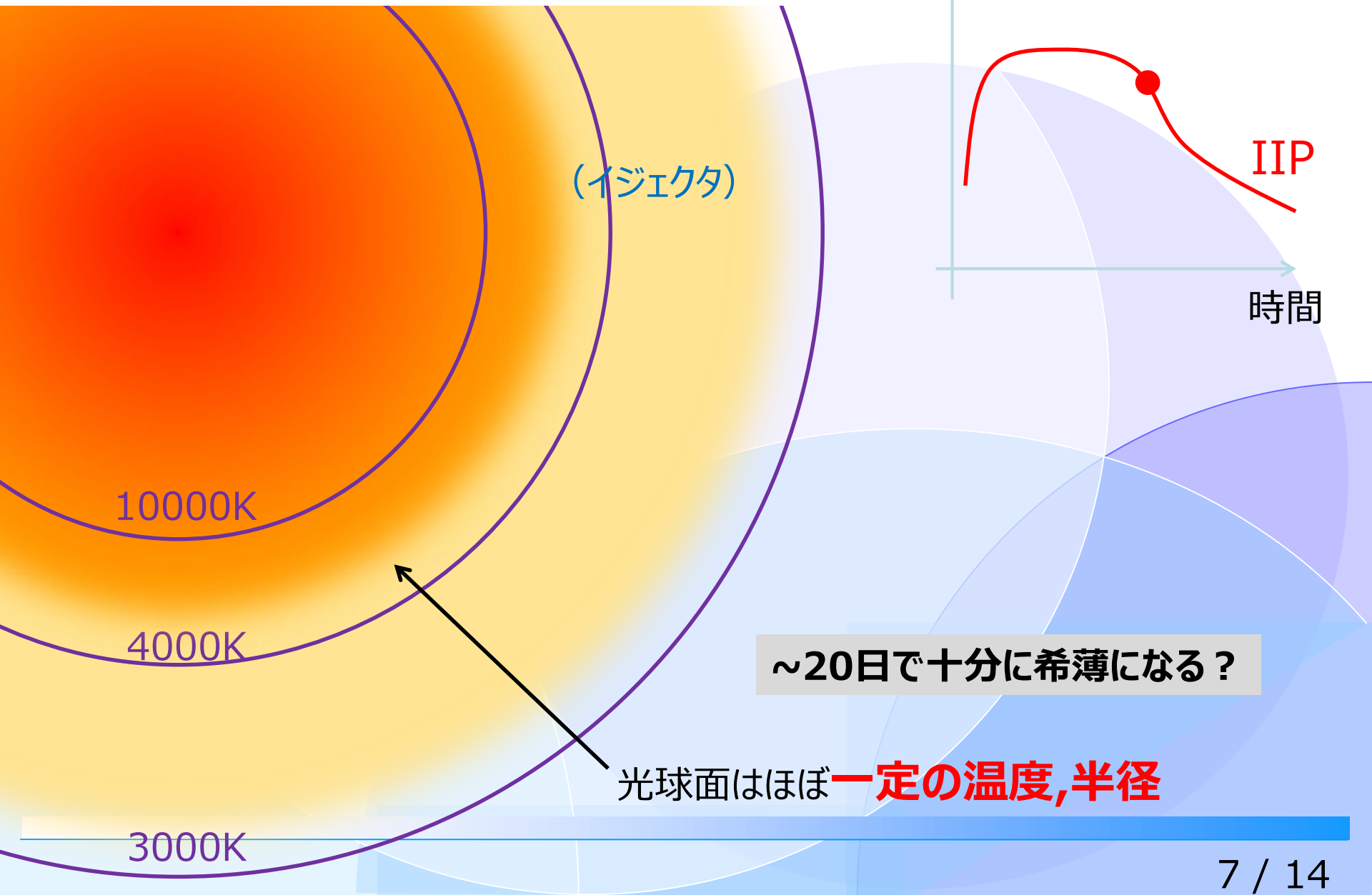
# IIP型超新星の特徴



## IIP型超新星の特徴

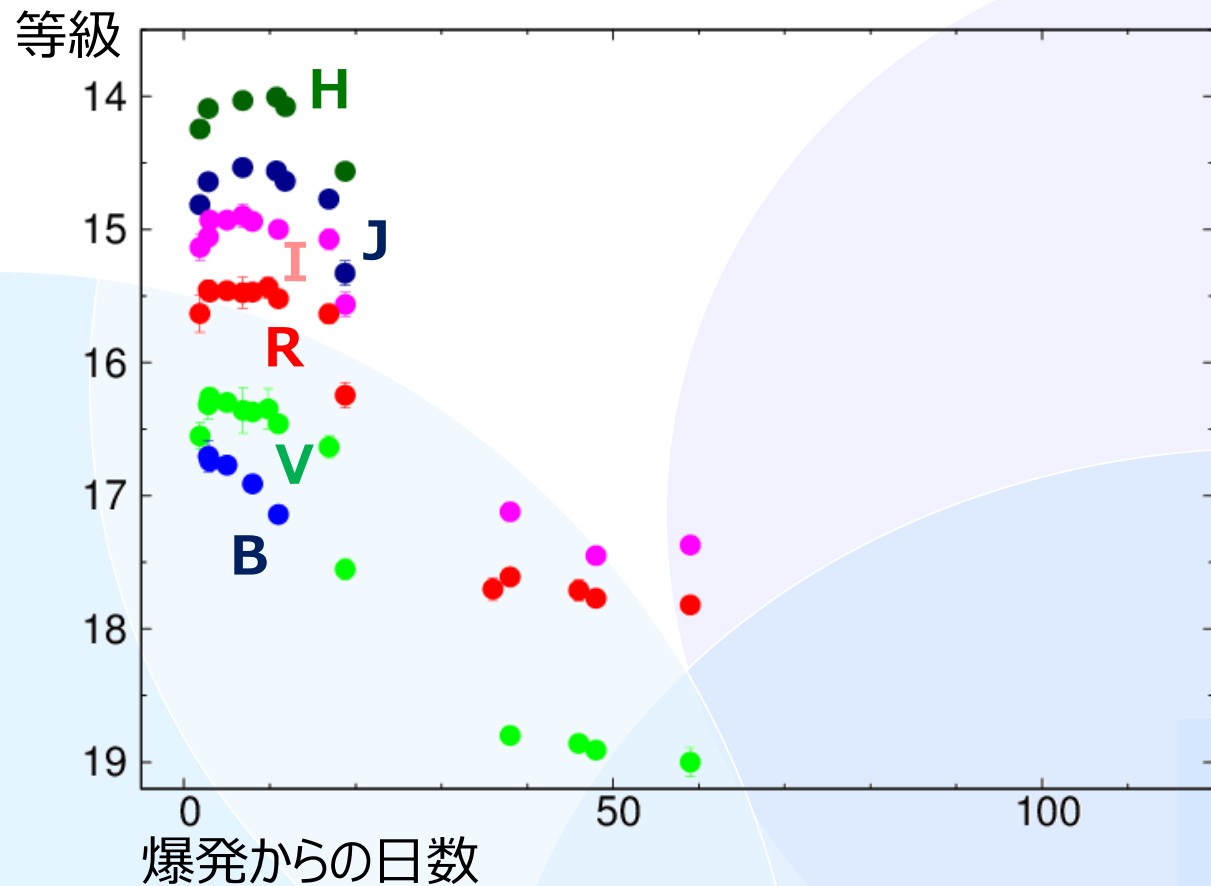


# IIP型超新星の特徴



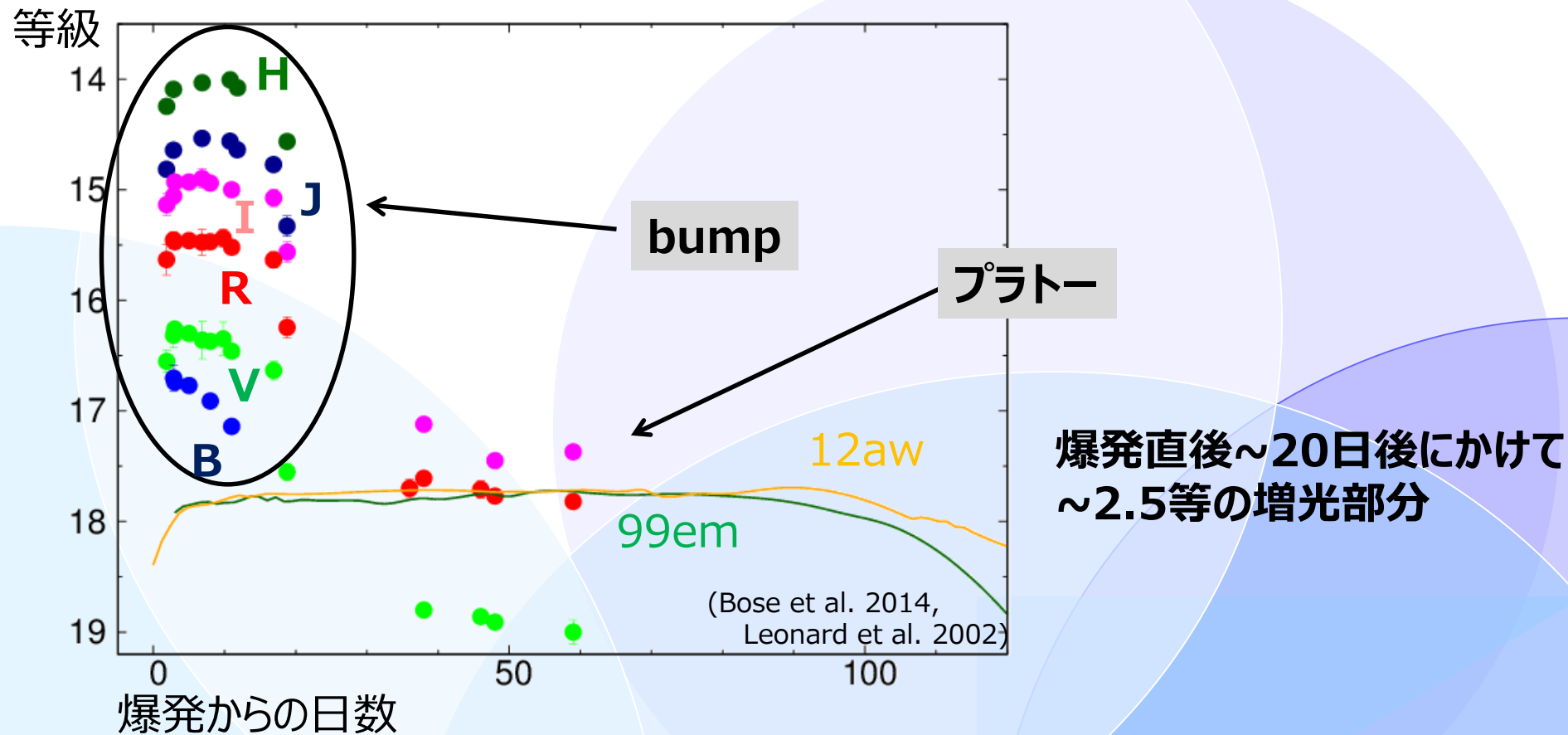
## SN2017czd ライトカーブ比較

## 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



**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



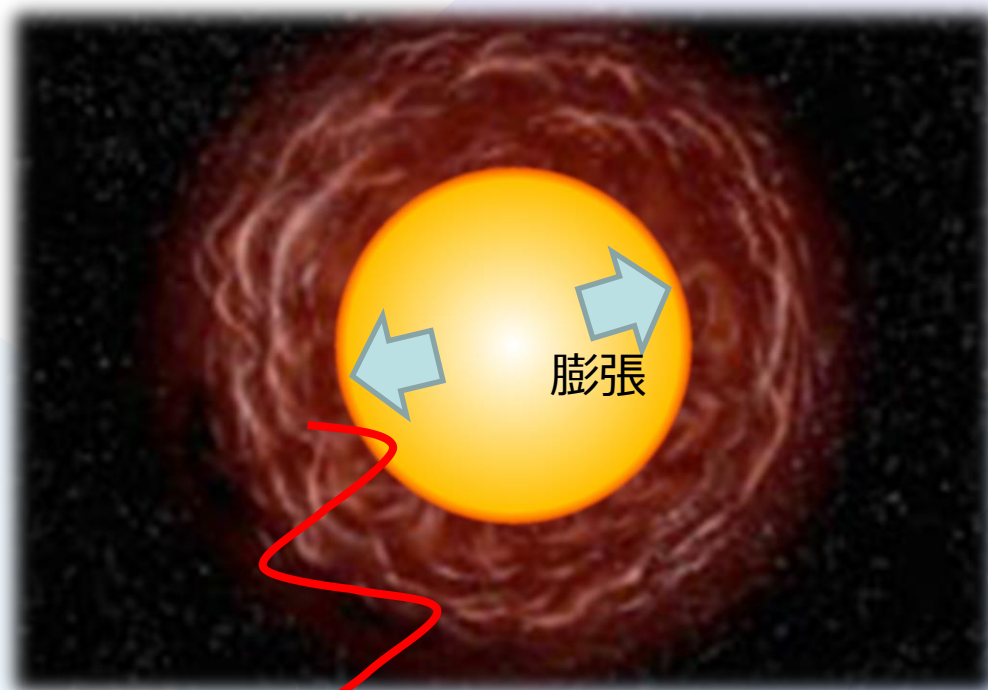
(ESA)

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

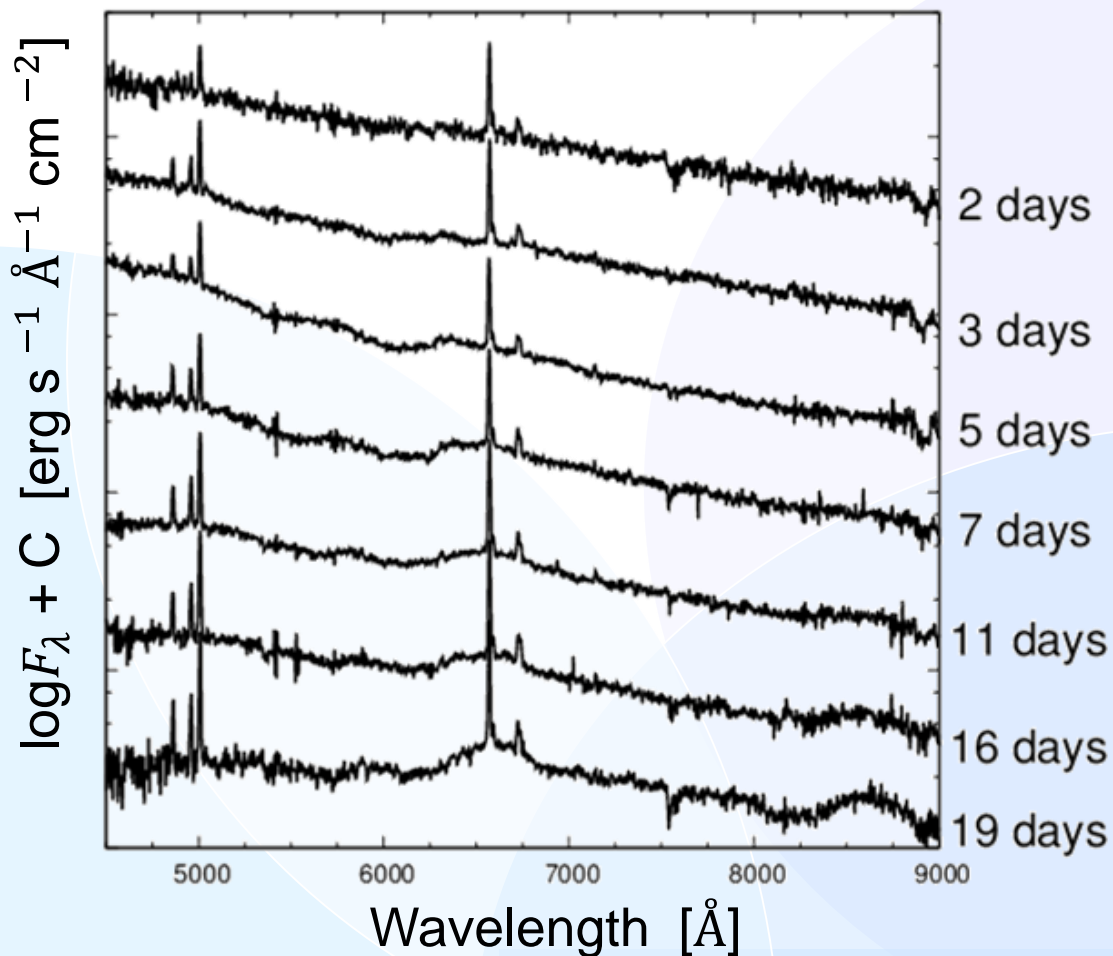


(JAXA)

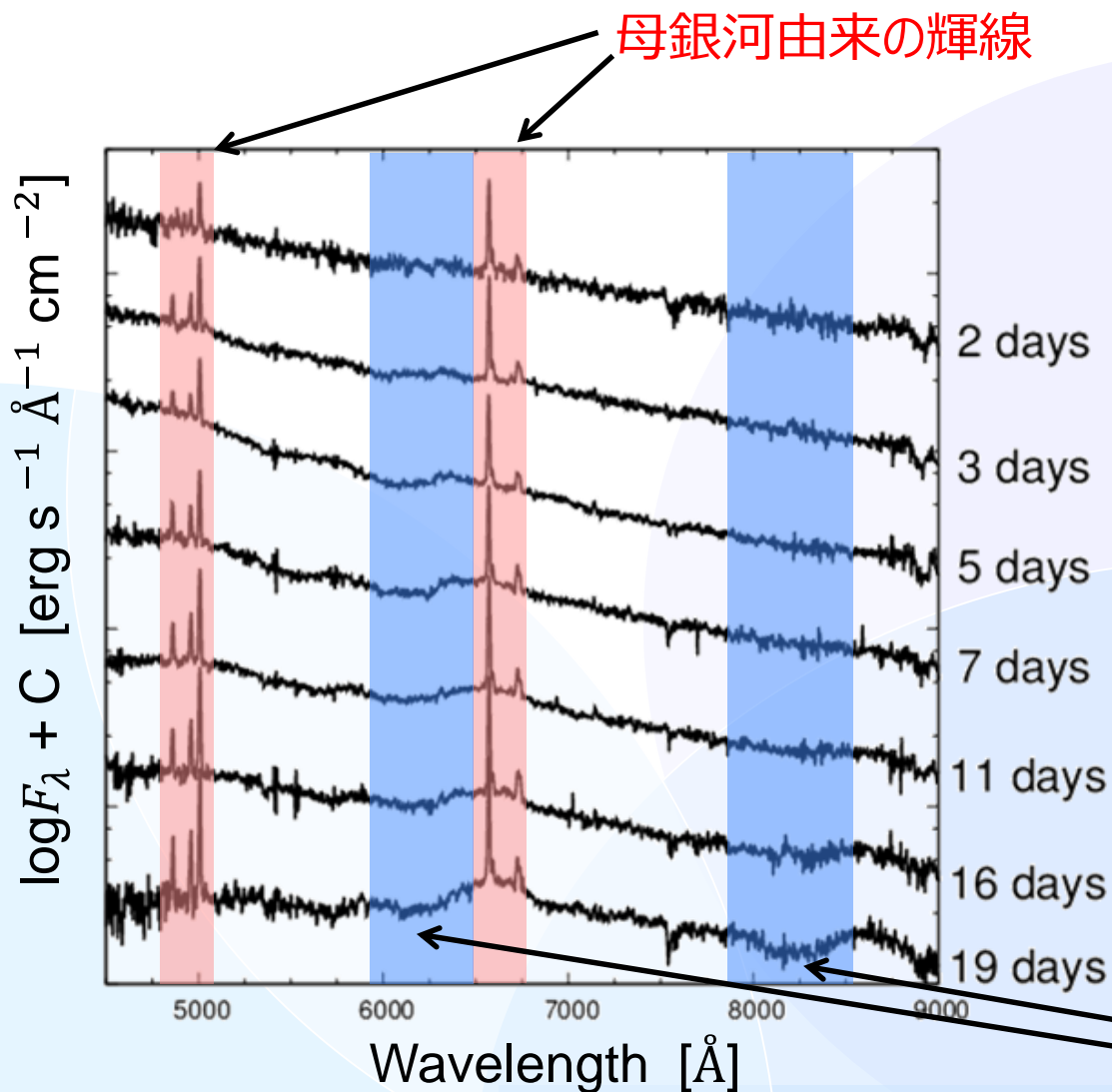
**黒体放射+輝線 を放射**



## SN 2017czd スペクトル



## SN 2017czd スペクトル



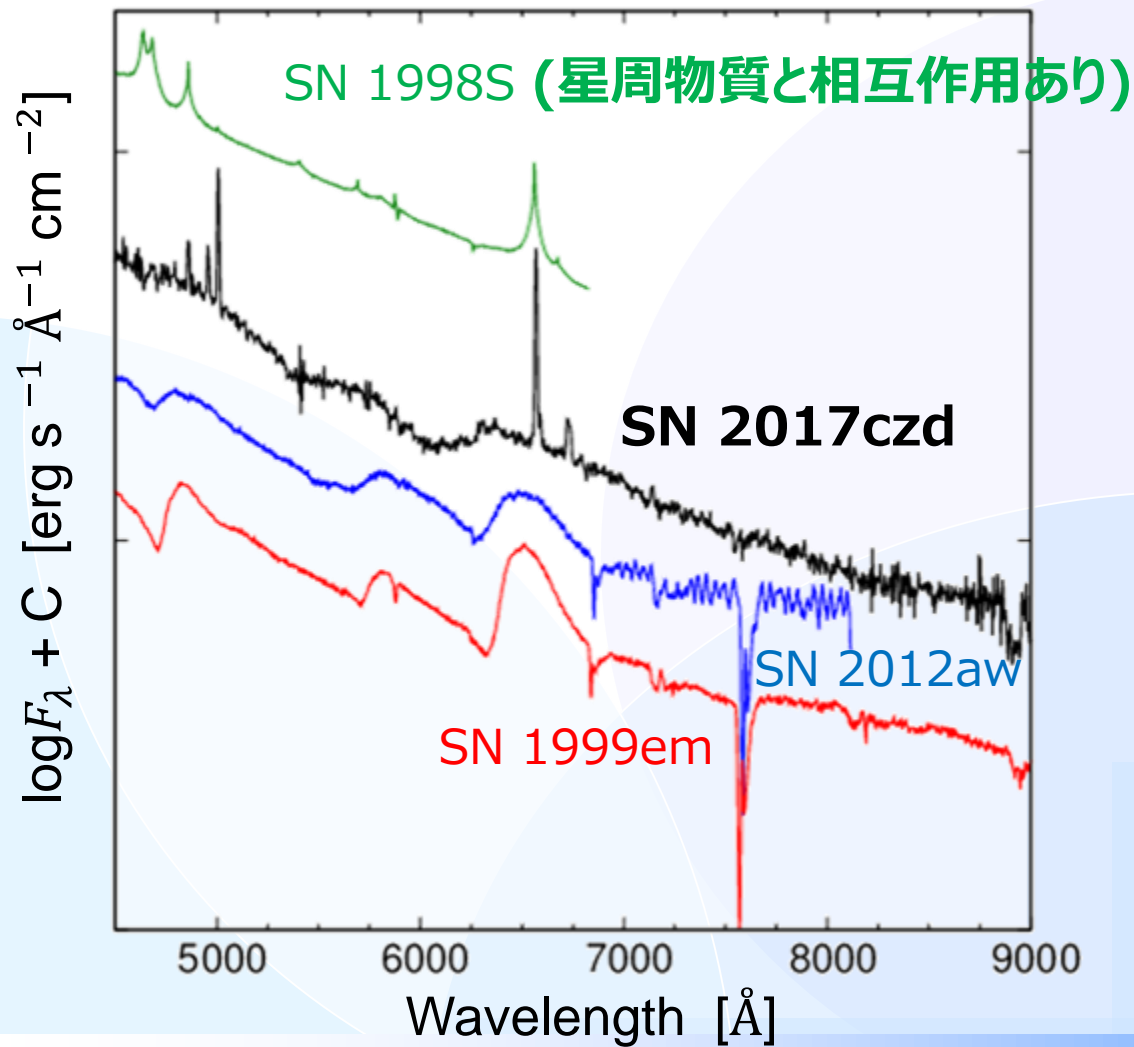
- 爆発2日後は吸収線なし
- 爆発~3日後から吸収線が見える

• **超新星由来の輝線なし**

超新星由来の吸収線

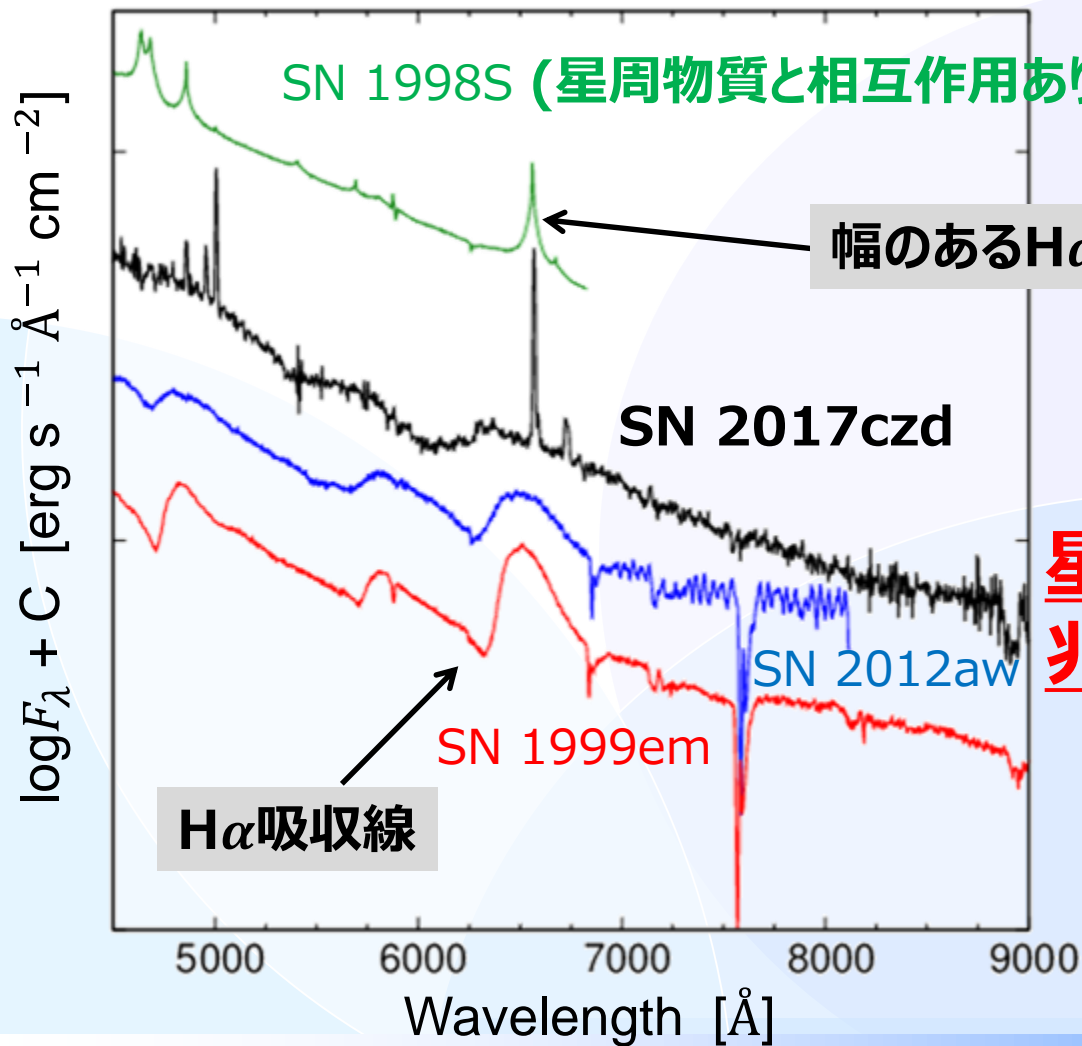
# SN 2017czd スペクトル比較

## 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



- $H\alpha$  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  $H\alpha$  吸収線速度が速い

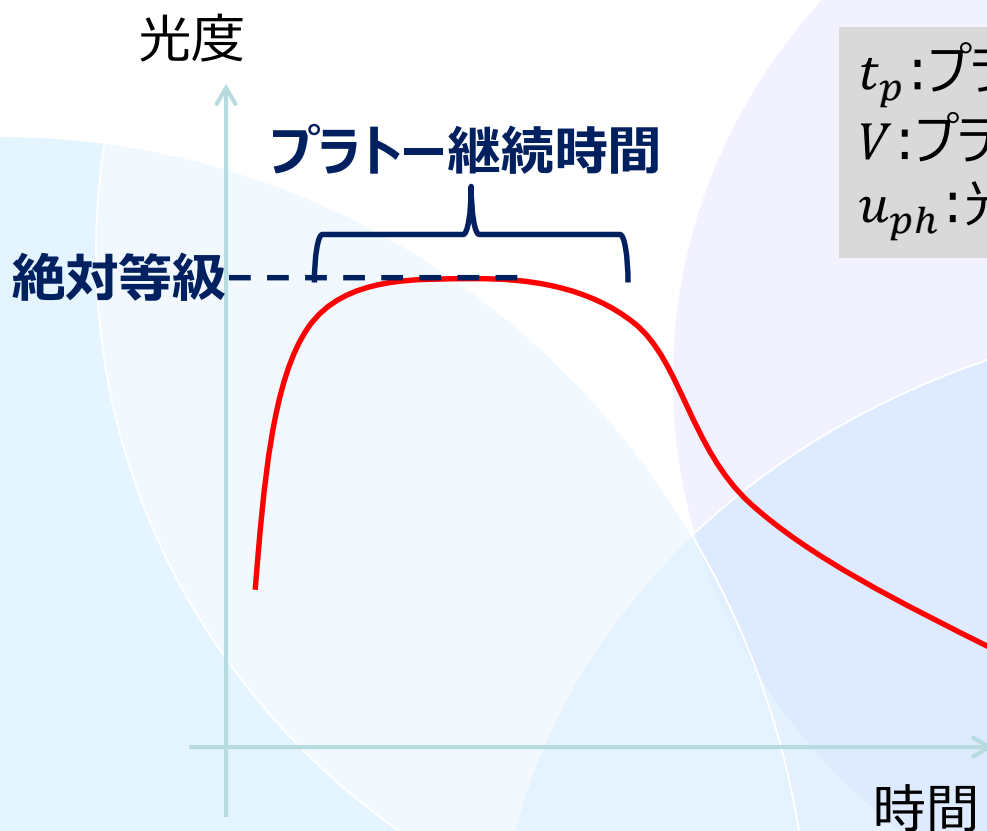
# 爆発パラメータ

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

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

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

$E$  : 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]	$3.7 \pm 2.0$	1.2	0.8
水素外層質量 [ $M_{\odot}$ ]	$2 \pm 1$	13	10
親星の半径 [ $R_{\odot}$ ]	$20 \pm 10$	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

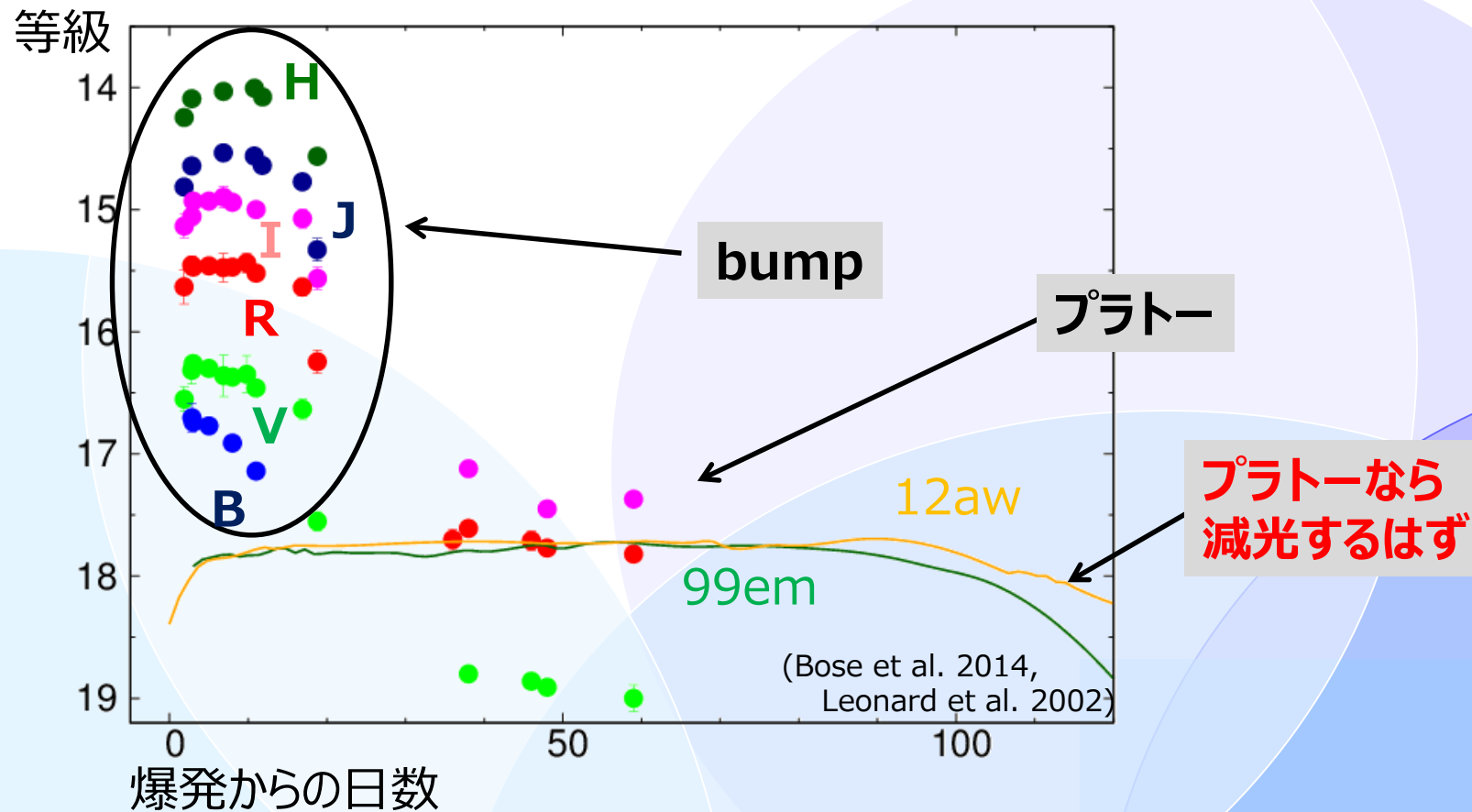
**過去に観測例のないII型超新星****今後**

- ・多色測光から温度進化を導出
- ・ $^{56}\text{Ni}$ 質量を導出

**様々な観測量からモデルを制限**

## 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??**