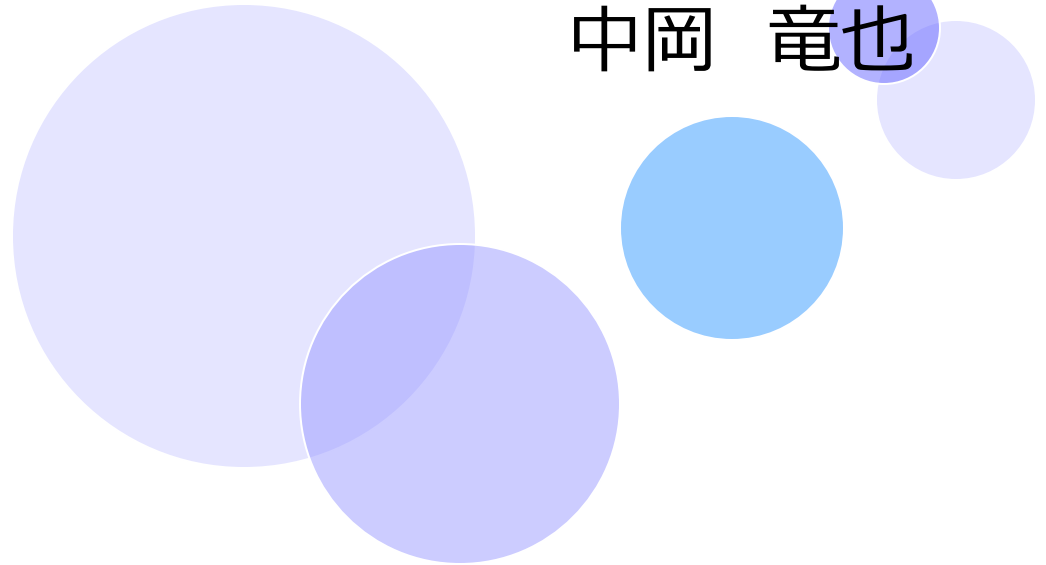


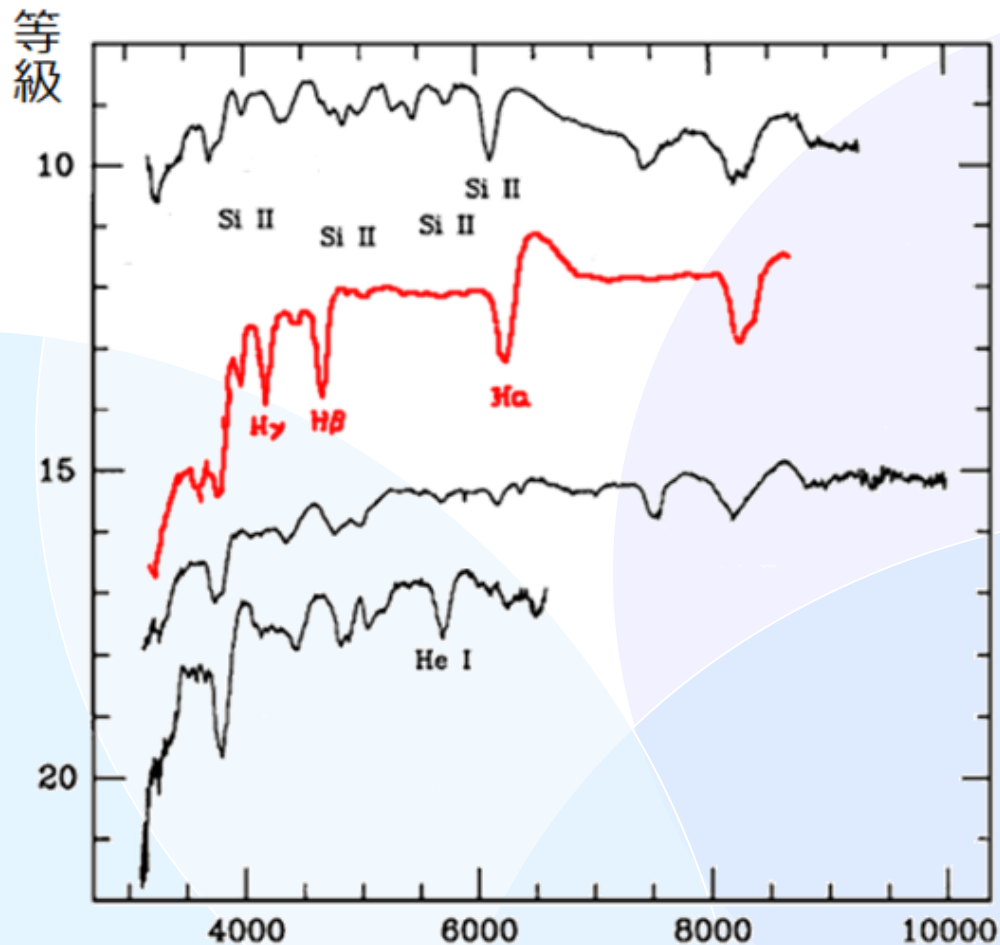
# IIP型超新星SN2014cxの 早期紫外線-近赤外線観測

広島大学  
中岡 竜也

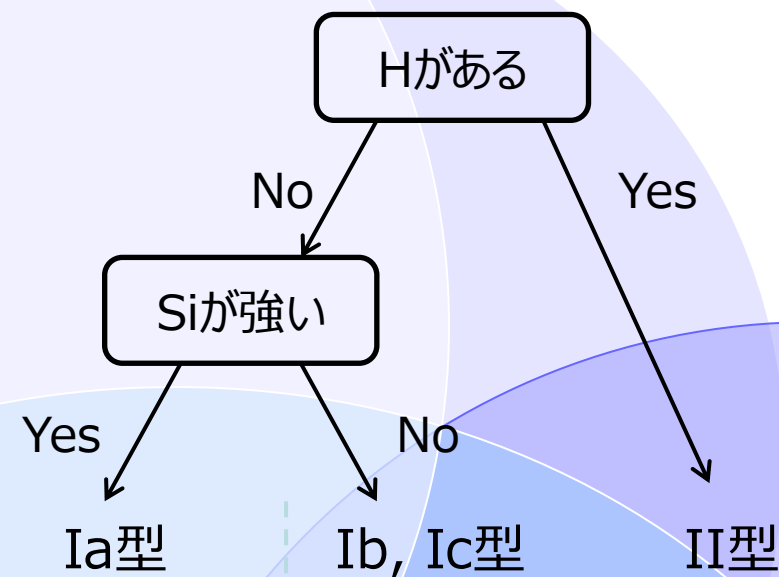


# 超新星の分類

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

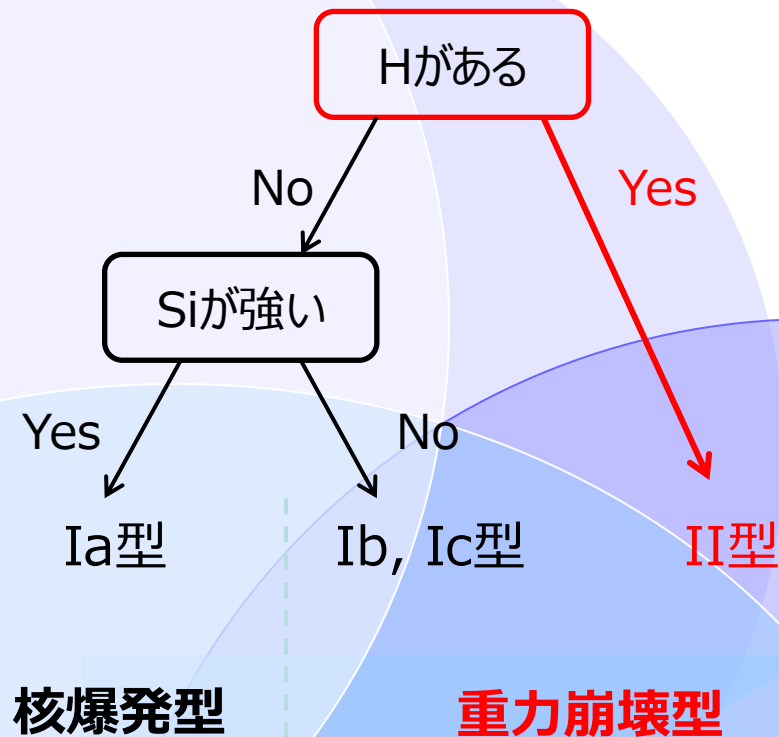
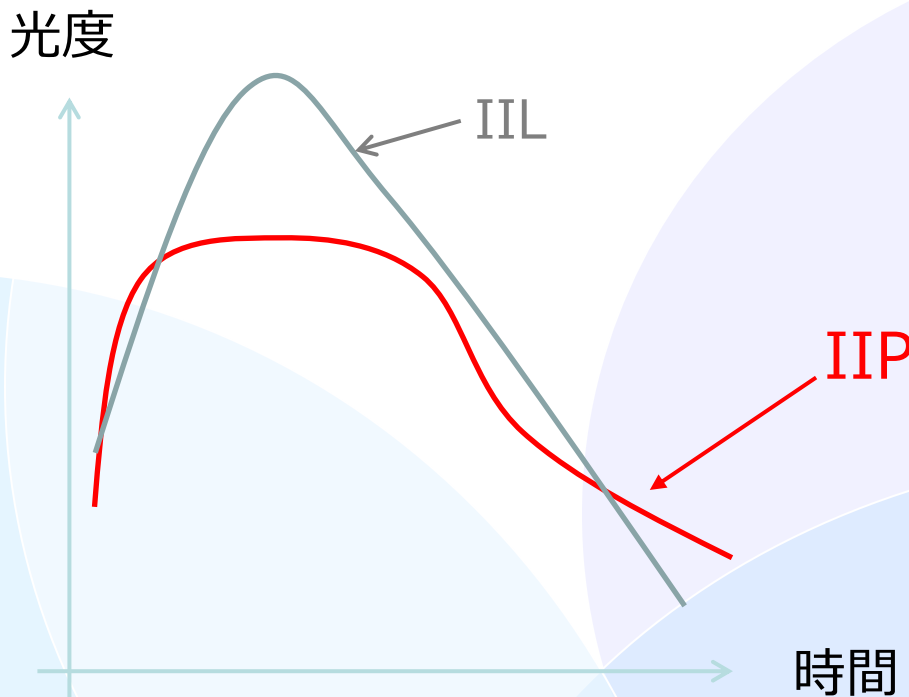


Alexei V. Filippenko (1997)



# 超新星の分類 >> II型

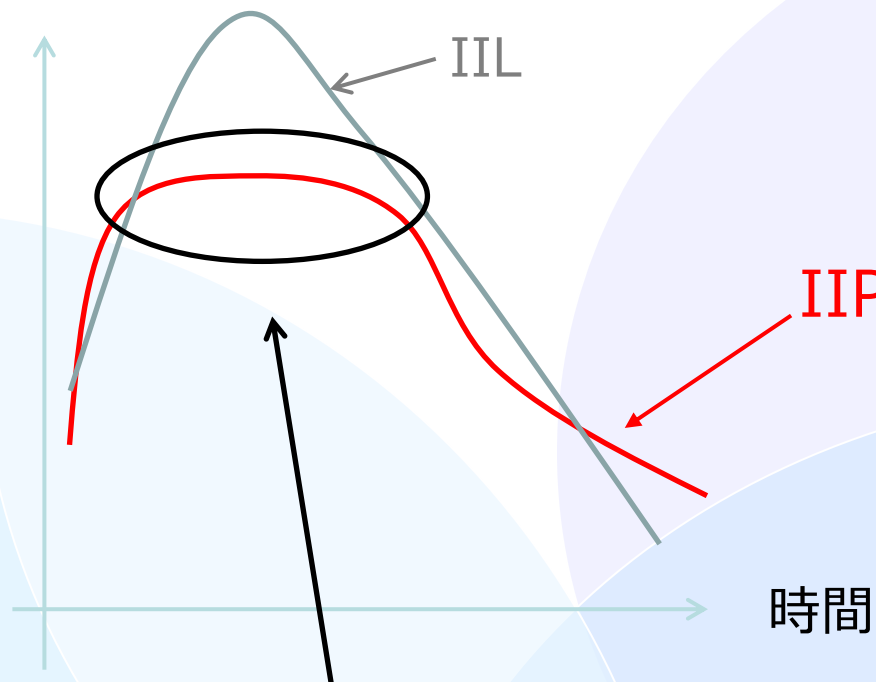
II型超新星は、ライトカーブが大きく2つに分かれる



## 超新星の分類 &gt;&gt; II型 &gt;&gt; IIP型

II型超新星は、ライトカーブが大きく2つに分かれる  
→ 厚い**水素外層**の有無が原因

光度



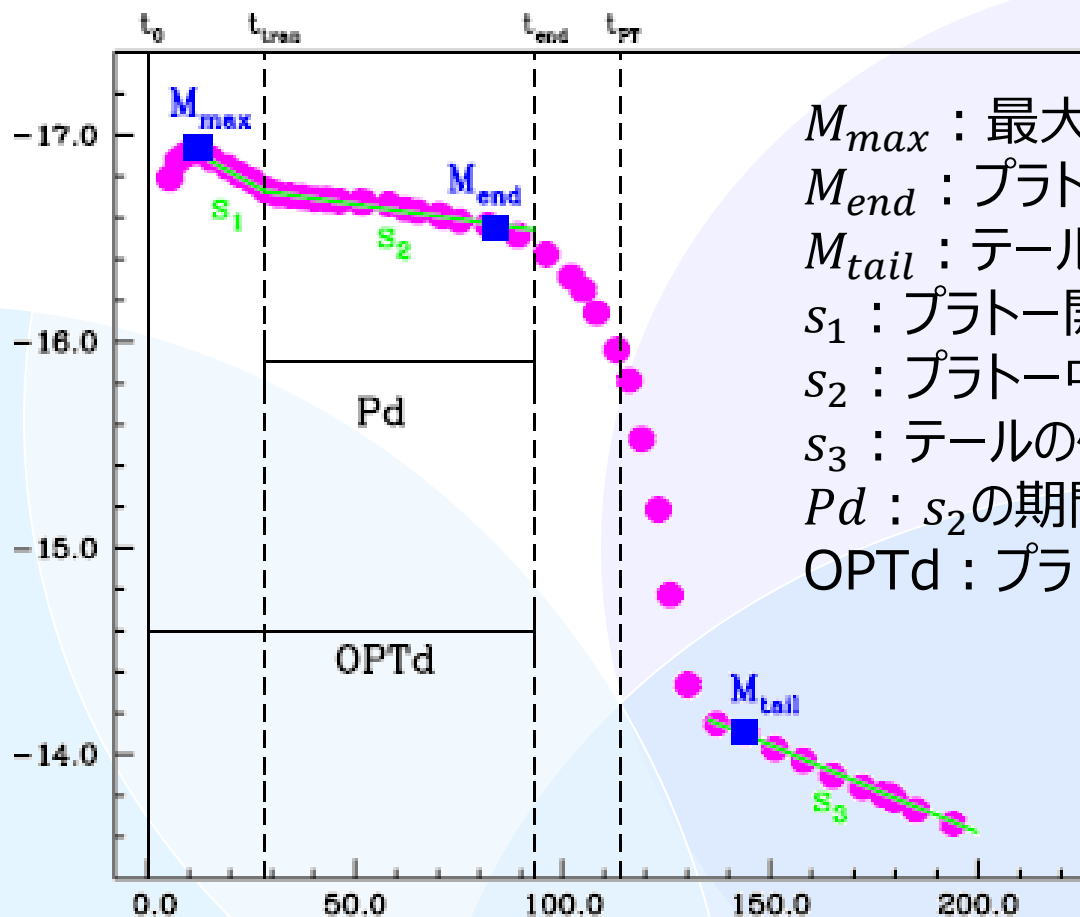
中心部  
(Heより重い元素)

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

・II型にはその他にIIb型, IIIn型等がある(どちらもライトカーブ以外にも特徴あり)

## IIP型超新星の先行研究

IIPのライトカーブを様々なパラメータで表す



$M_{max}$  : 最大等級[mag]

$M_{end}$  : プラトー終了等級[mag]

$M_{tail}$  : テール開始等級[mag]

$s_1$  : プラトー開始時の傾き[mag/day]

$s_2$  : プラトー中期～後期の傾き[mag/day]

$s_3$  : テールの傾き[mag/day]

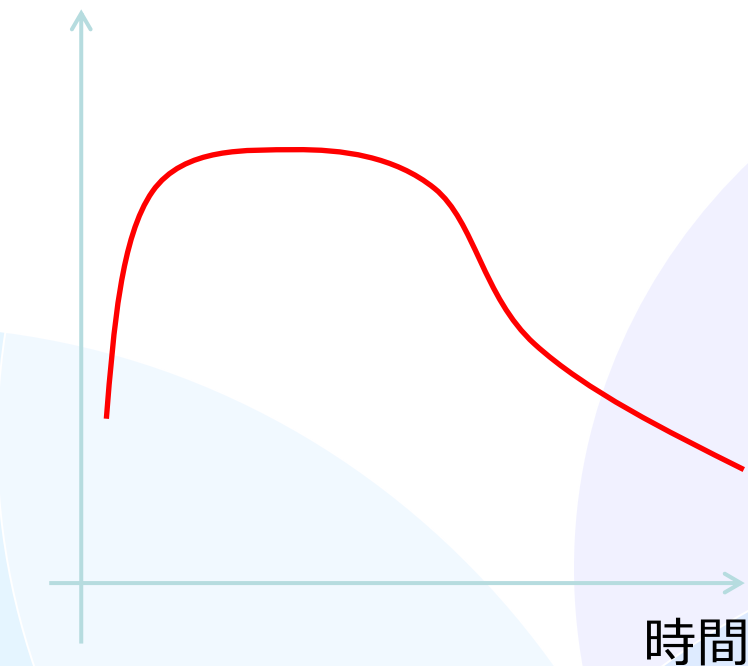
$Pd$  :  $s_2$ の期間[day]

$OPTd$  : プラトーの期間[day]

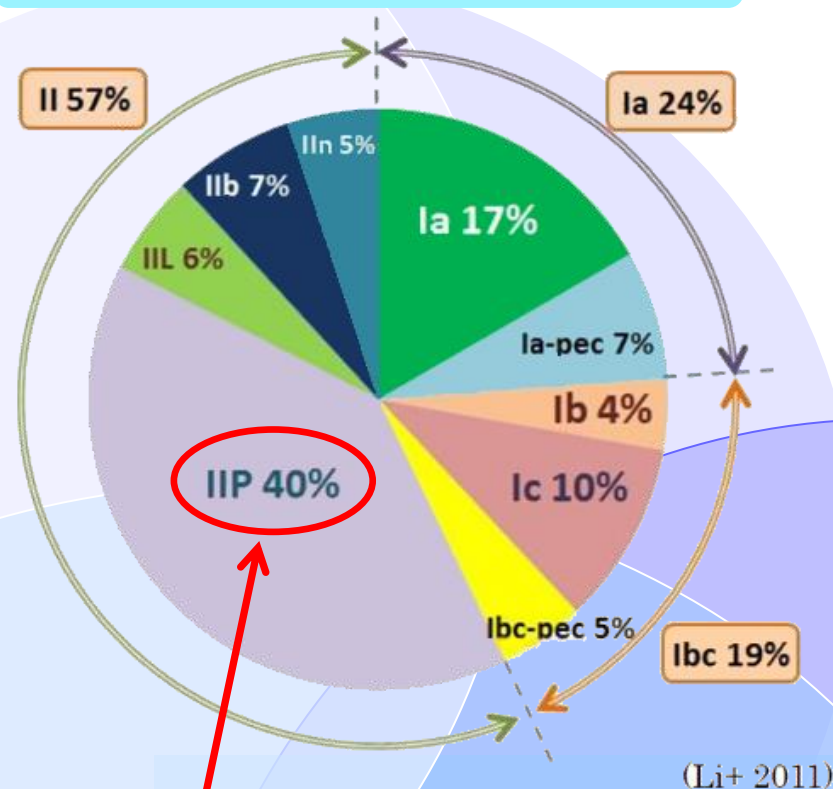
(Andarson et al., 2014)

# IIP型超新星の特徴

光度



## 近傍に現れる超新星の割合

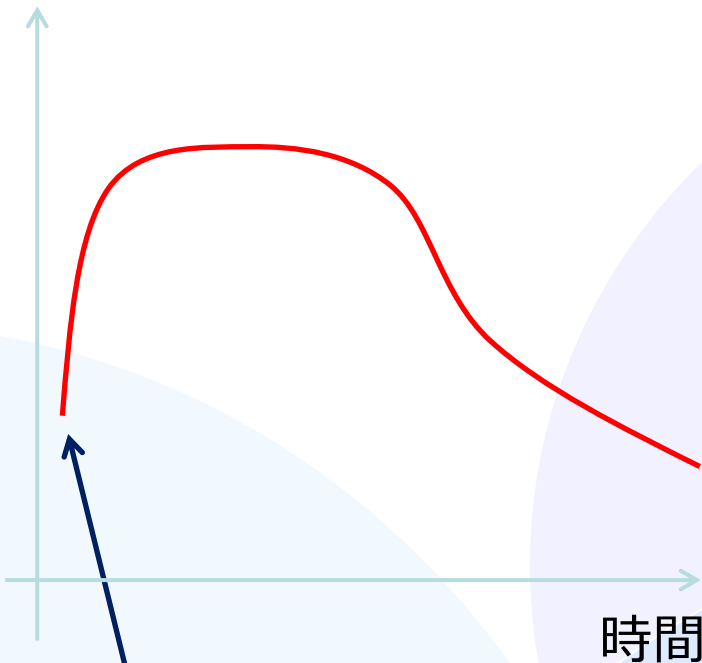


重力崩壊型超新星の  
ほとんどは**IIP型**

→ 多くの超新星の理解につながる

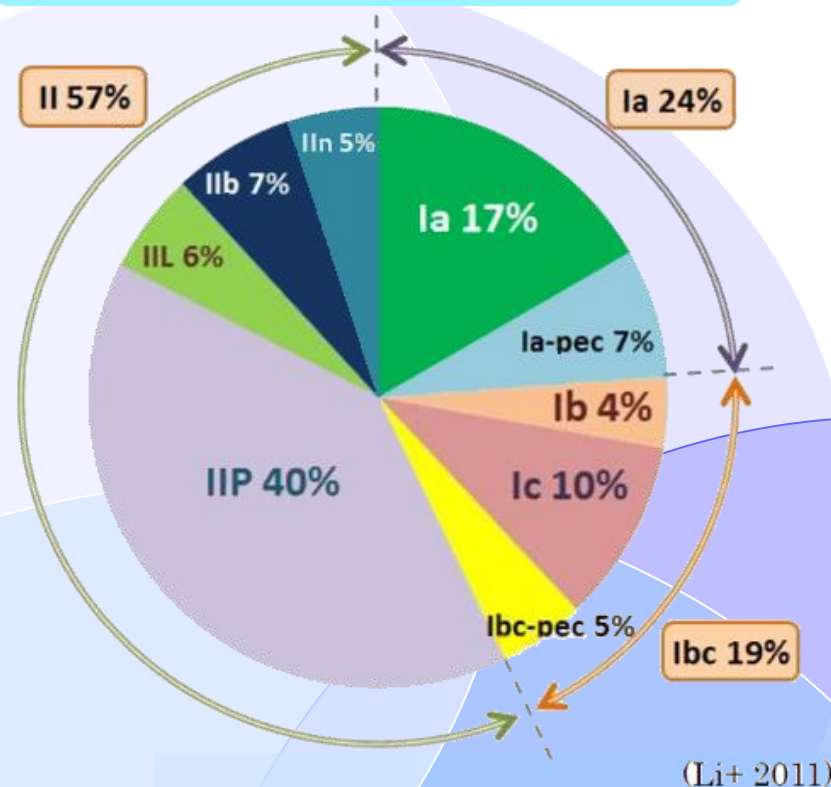
# IIP型超新星の特徴

光度



IIP型超新星は  
立ち上がり早い  
→ **観測しにくい**

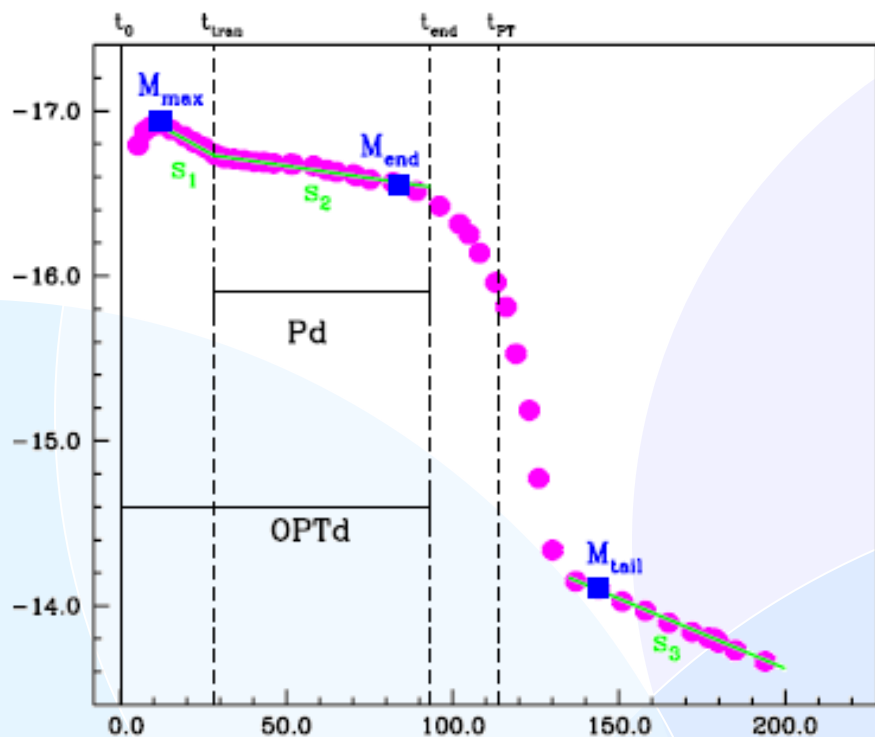
## 近傍に現れる超新星の割合



IIP型は **暗い**

※Ia型超新星より**2~4等**

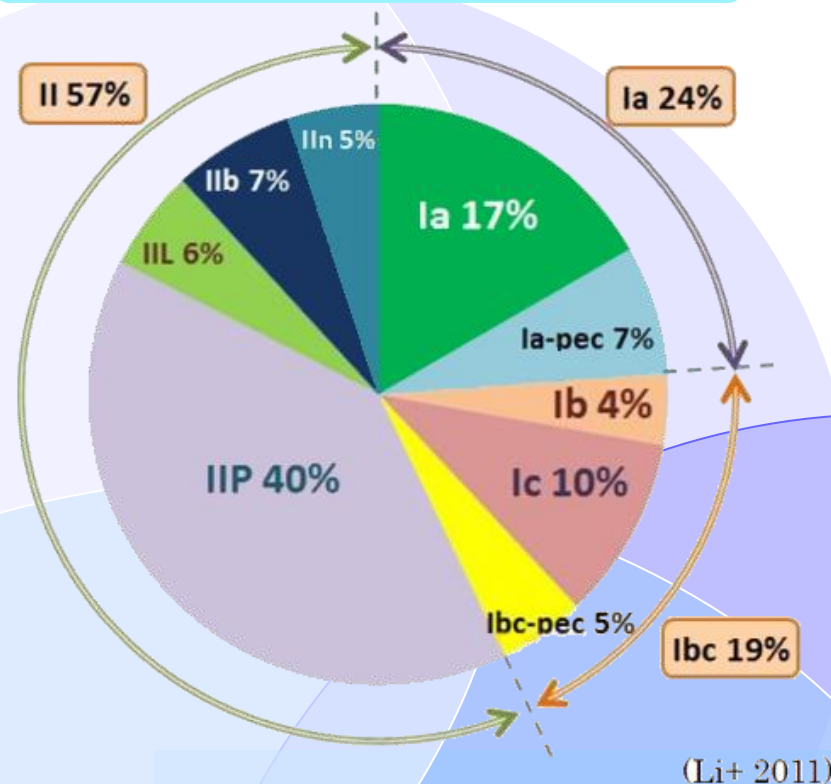
## IIP型超新星の特徴



増光からテールまで切れ目なくあるIIP型超新星は

**116** 天体中 **12** 天体のみ

## 近傍に現れる超新星の割合



IIP型は **暗い**

※Ia型超新星より**2~4**等



## 本研究の目的

現在の研究：星の終末期 → 超新星爆発に至るプロセスが理解されていない

爆発初期にこそ超新星の親星の情報が多いはず

→ 初期は可視光の放射割合が低く、可視光の観測だけでは不十分

**重要** 爆発直後の多バンドにおけるデータ

→ **光球の放射ピーク:紫外**

**しかし** 初期から多バンドのデータがあるIIP型超新星は**数天体のみ**

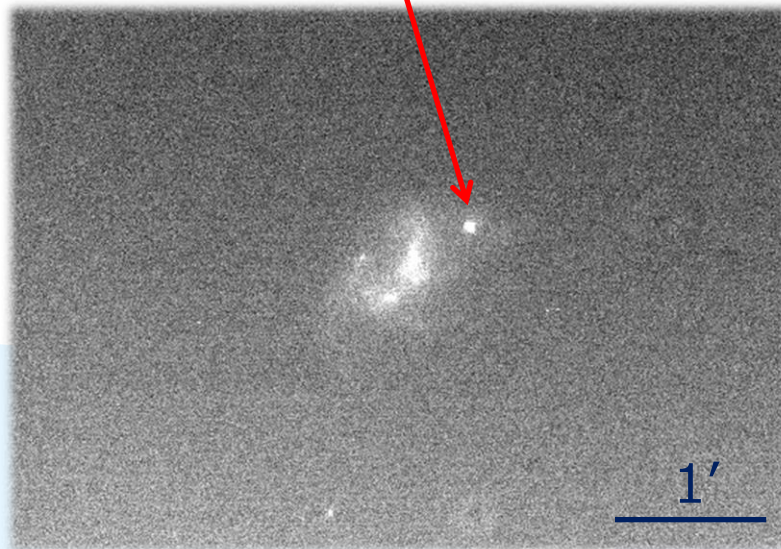
**目的**

**多バンドの超新星の早期観測から  
爆発初期の新たな情報を得る**

## 観測天体:SN2014cx

## 観測機器

超新星



2014年11月8日 Kanata/HOWPol

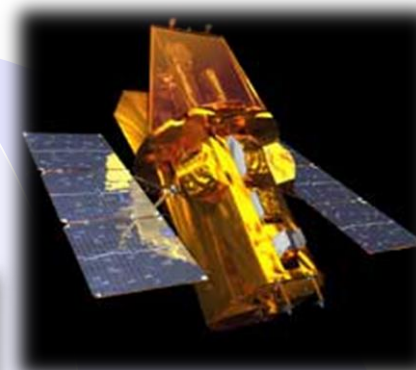
測光:78夜 分光:23夜

母銀河	NGC337
母銀河までの距離	23 Mpc
発見日	2014年9月2.5日
発見者	板垣 公一

かなた



Swift



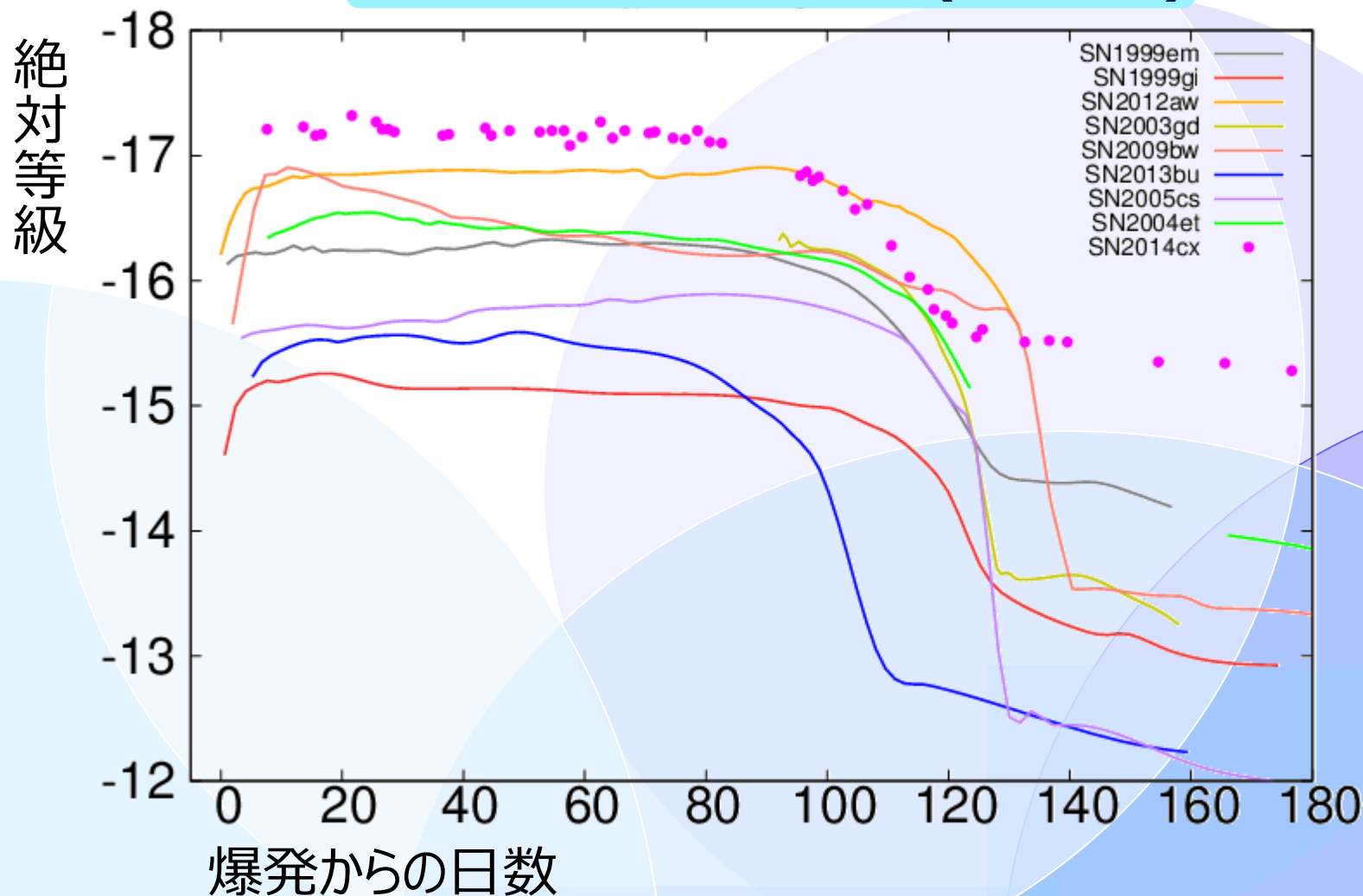
大教51cm



- Swift衛星:発見**0.4**日後に観測開始  
(IIP型超新星の中で**最も早い**)
- 大教望遠鏡:発見**0.1**日後に観測開始

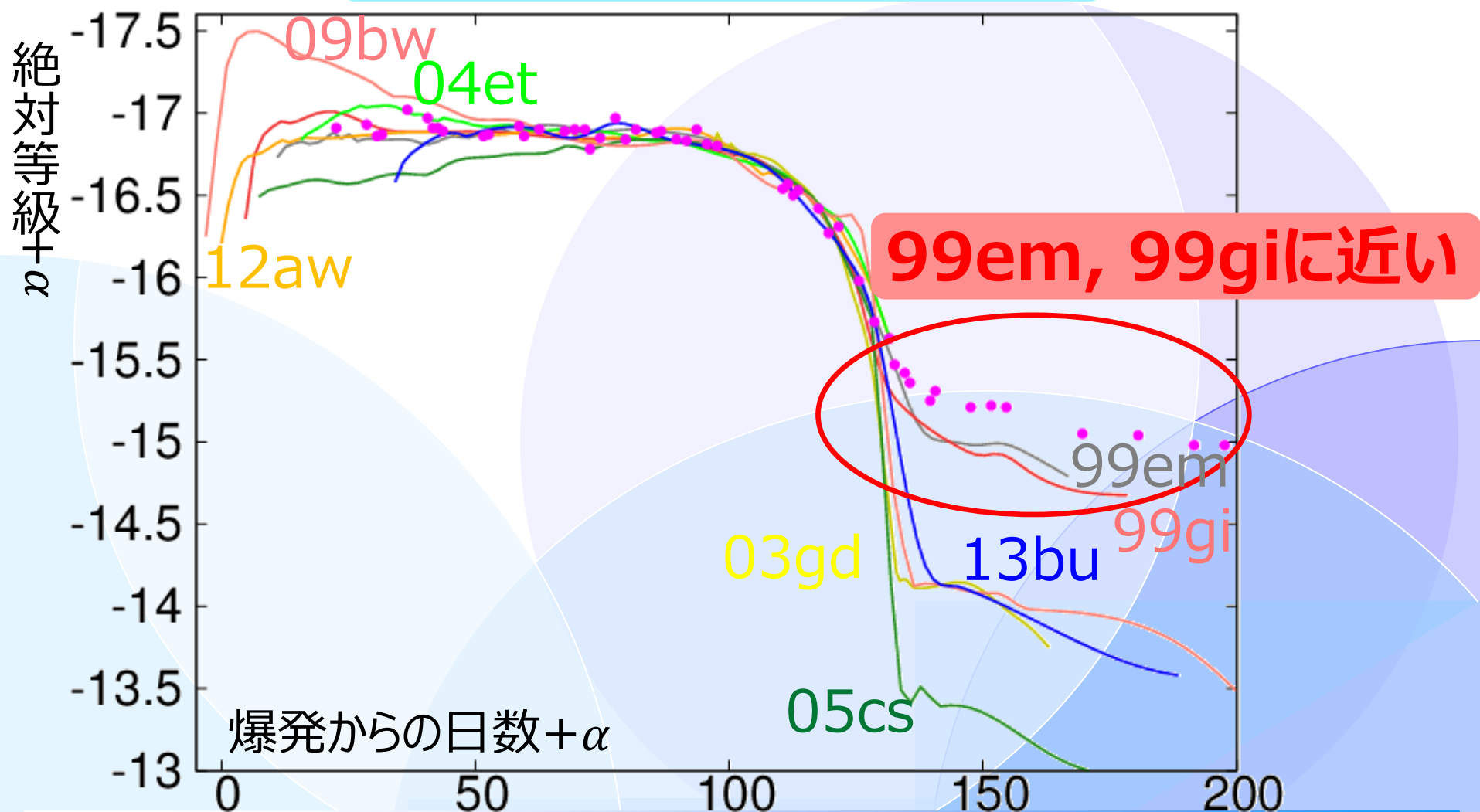
## SN2014cx ライトカーブ比較

## 他のIIP型超新星と比較(R band)

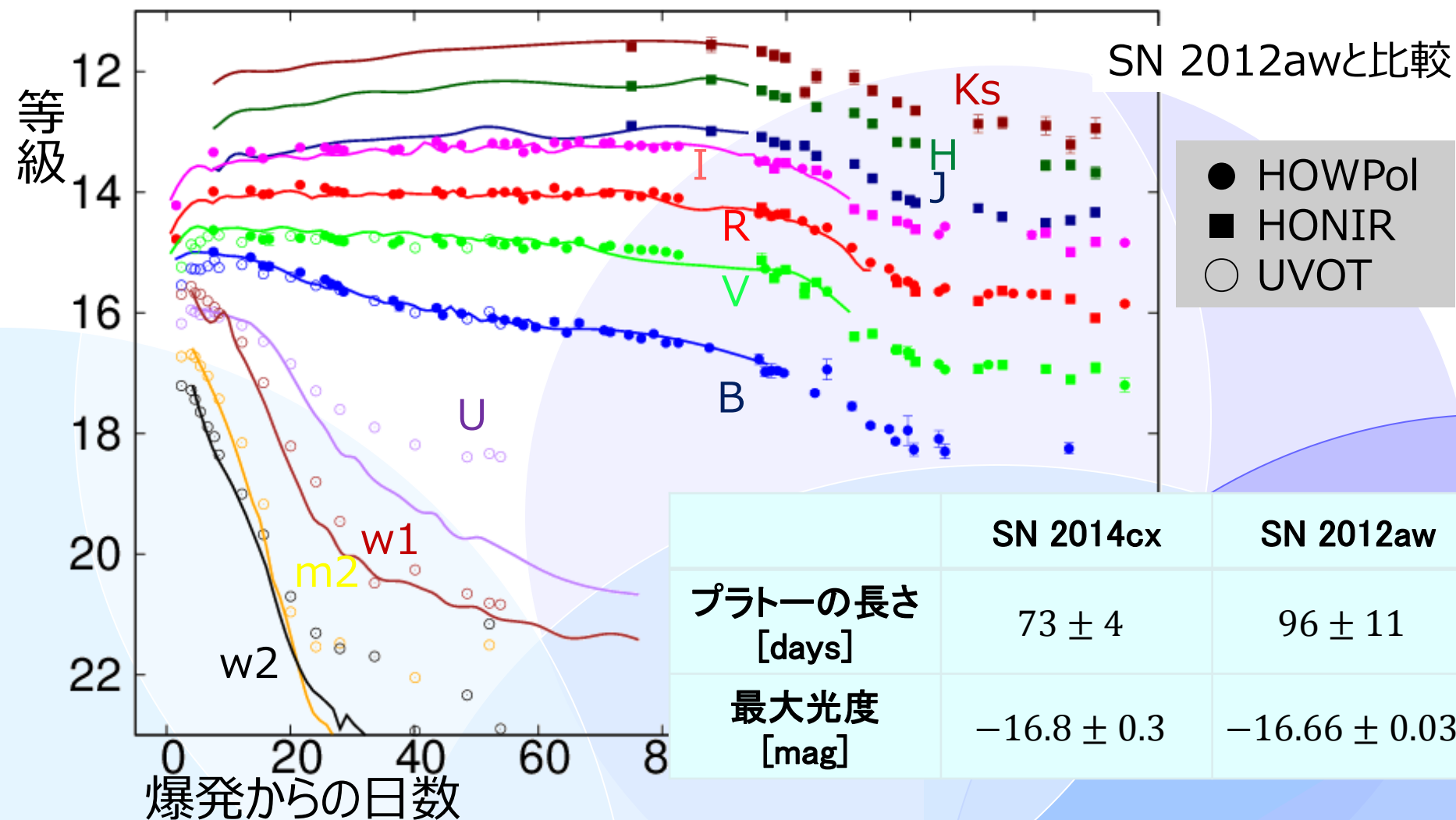


## SN2014cx ライトカーブ比較

## 他のIIP型超新星と比較(R band)



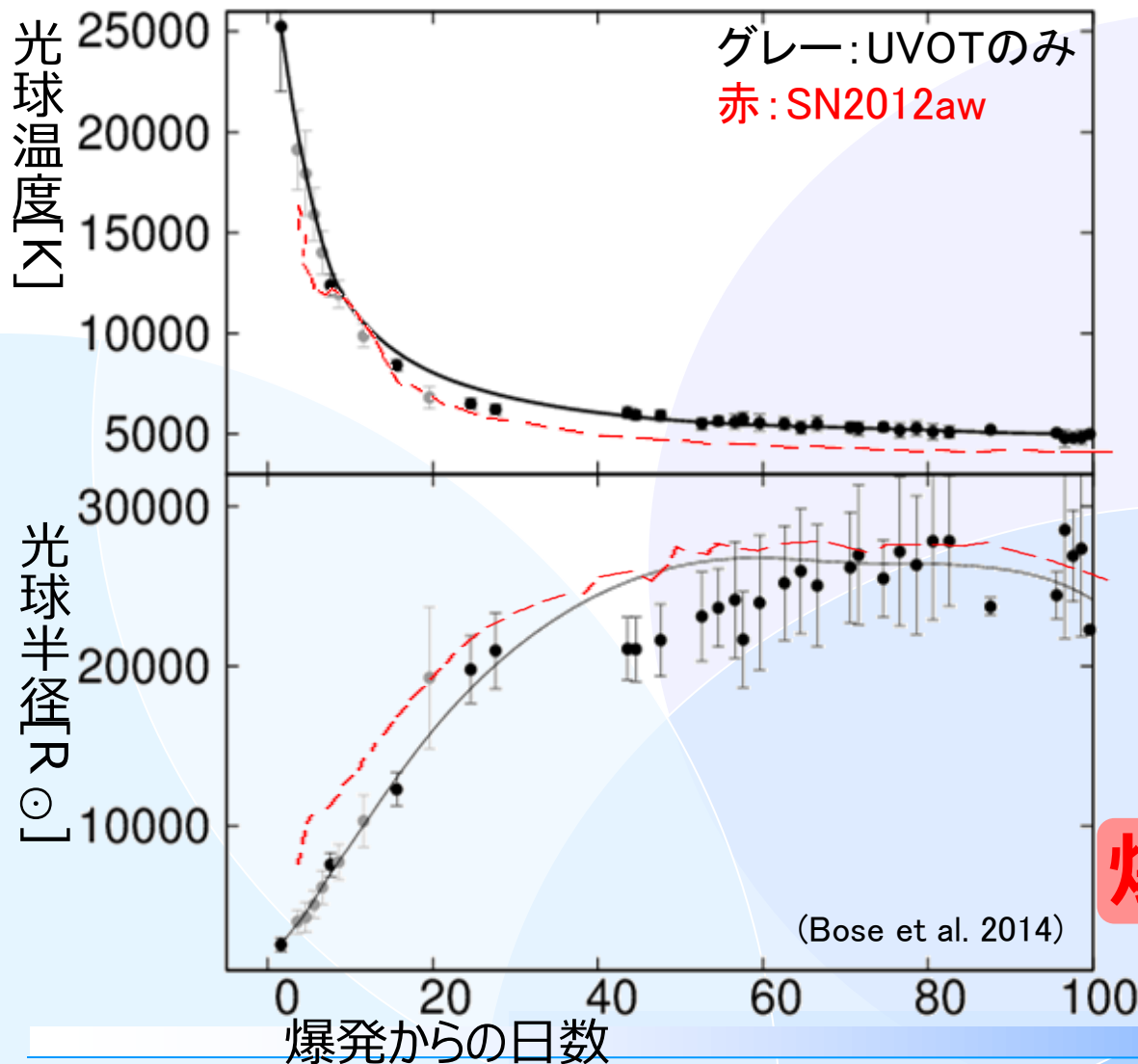
## SN2014cx ライトカーブ (light curve)



全バンドSN 2012awに類似

## SN2014cx SED

**SED** (spectral energy distribution)を作成、黒体放射を仮定しfitを行う



$$\frac{4\pi R^2}{4\pi D^2} \cdot \frac{1}{\pi} \cdot B_{\lambda}(T)$$

爆発2日後の温度と半径

**25000 K**  
**2600  $R_{\odot}$**

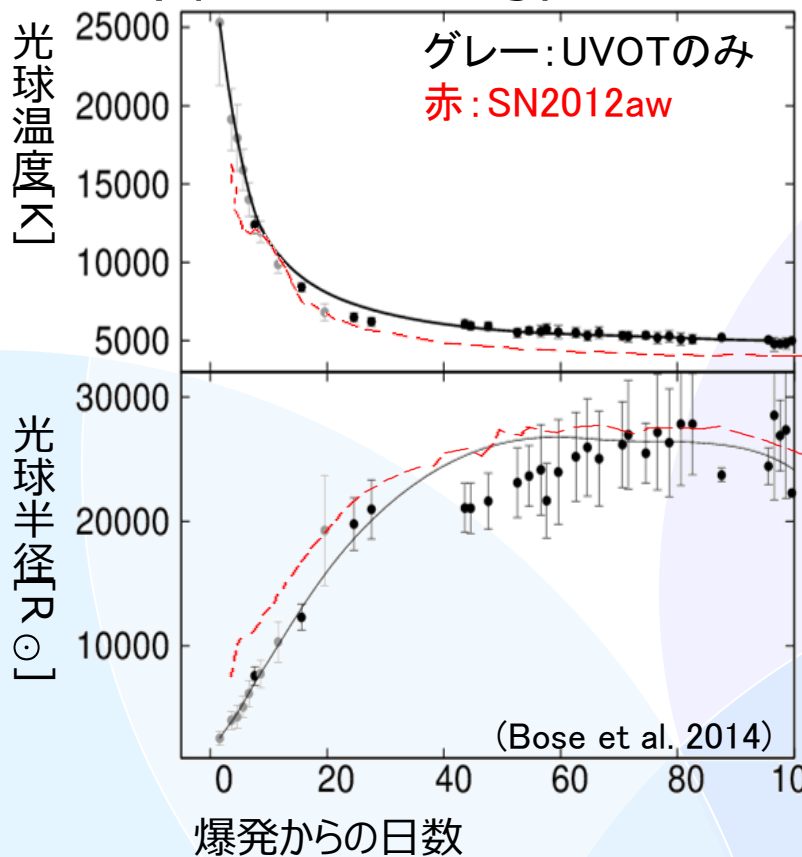
爆発2日後は世界初

(UVOT含むデータとして)



# SN2014cx SED

SED(spectral energy distribution)を作成、以下の黒体放射を仮定しfitを行う

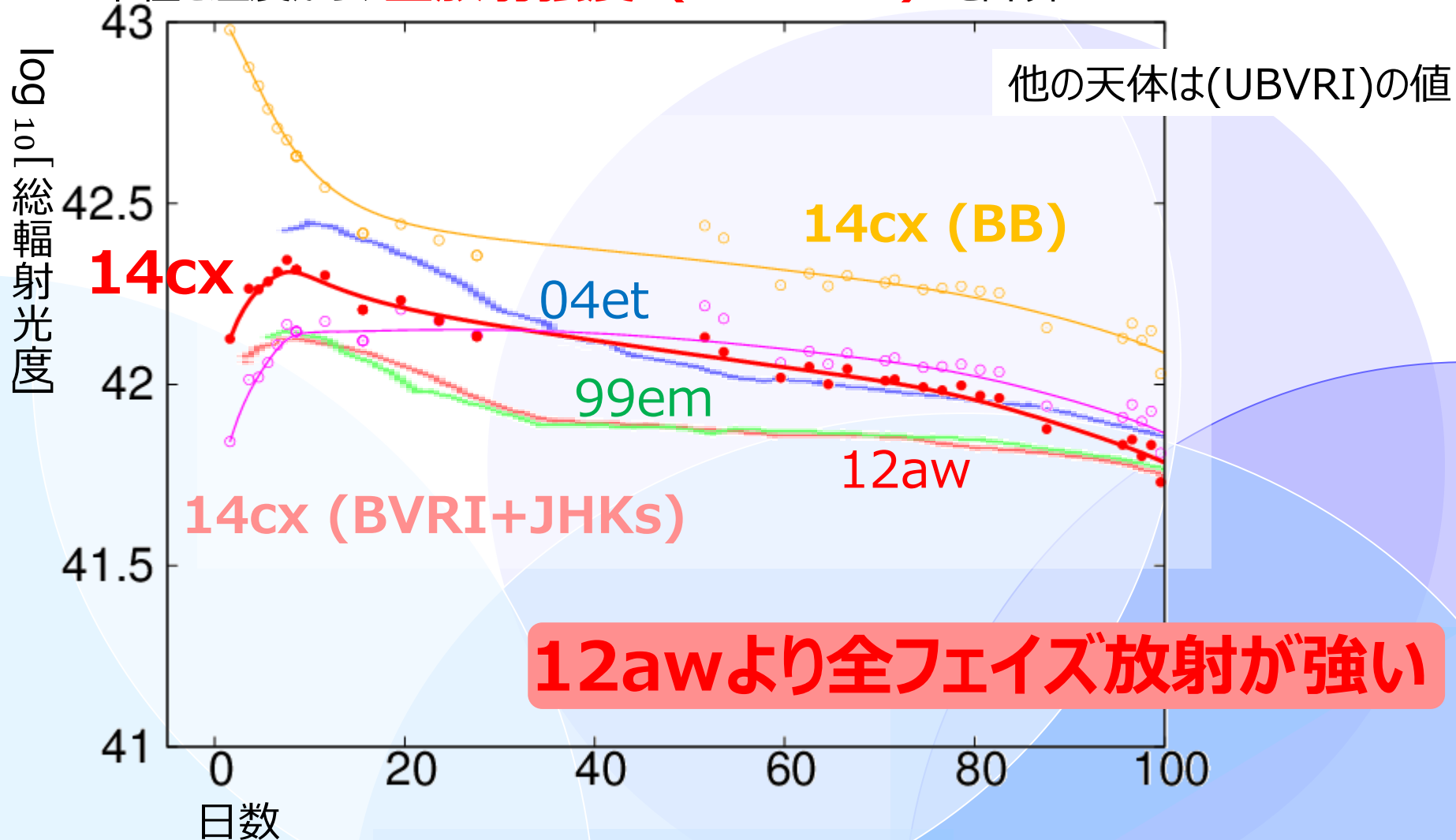


			SN 2014cx	SN 2012aw
初期	2 day	温度[K]	<b>25000</b>	---
		半径[R <sub>☉</sub> ]	<b>2600</b>	---
	6 day	温度[K]	12000	11000
		半径[R <sub>☉</sub> ]	8000	10000
プ ラ ト ー 期	60 day	温度[K]	5000	4500
		半径[R <sub>☉</sub> ]	24000	25000

**典型的IIP型超新星の初期データ**

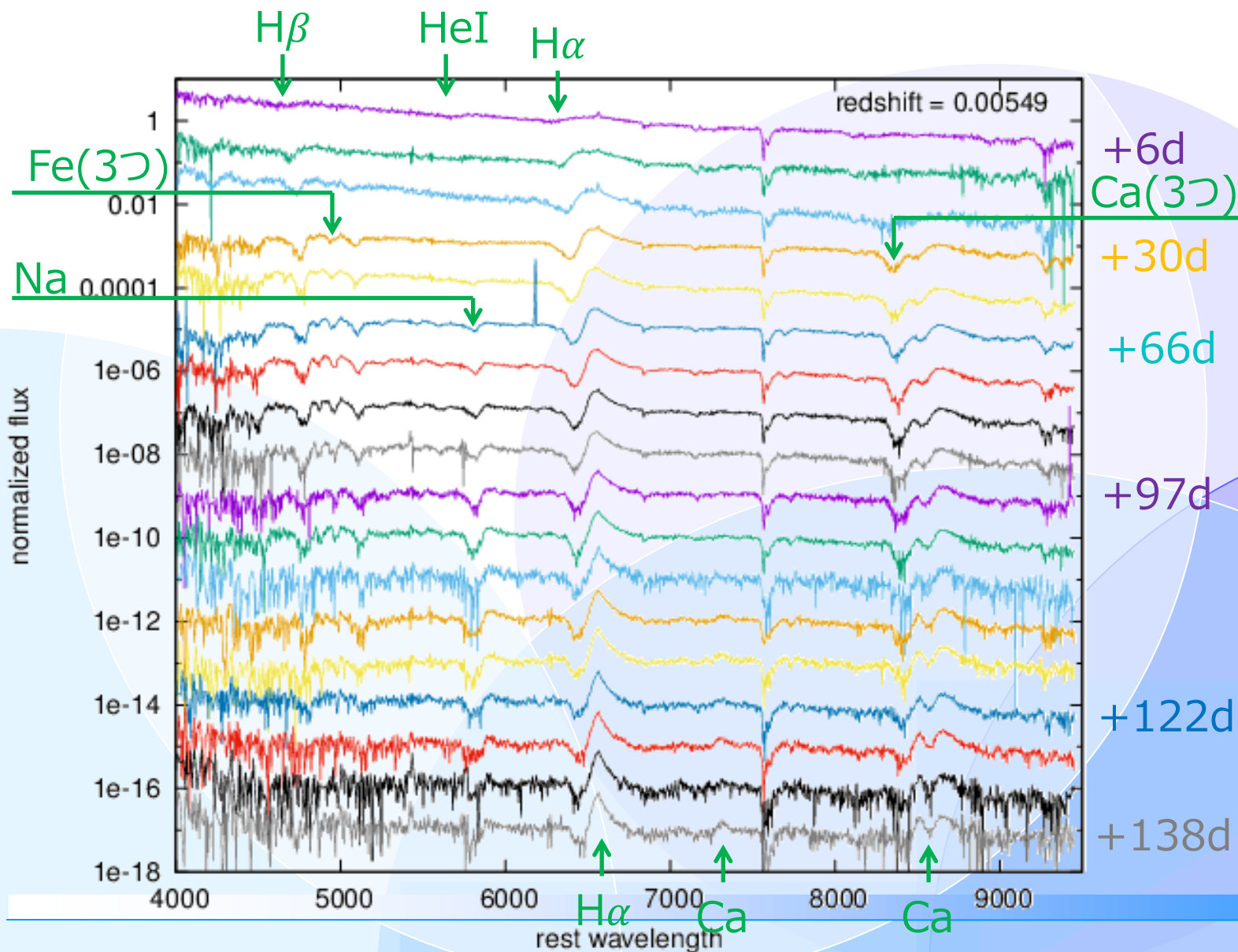
## SN2014cx 全放射強度

半径と温度から、**全放射強度** ( $4\pi\sigma R^2 T^4$ ) を計算

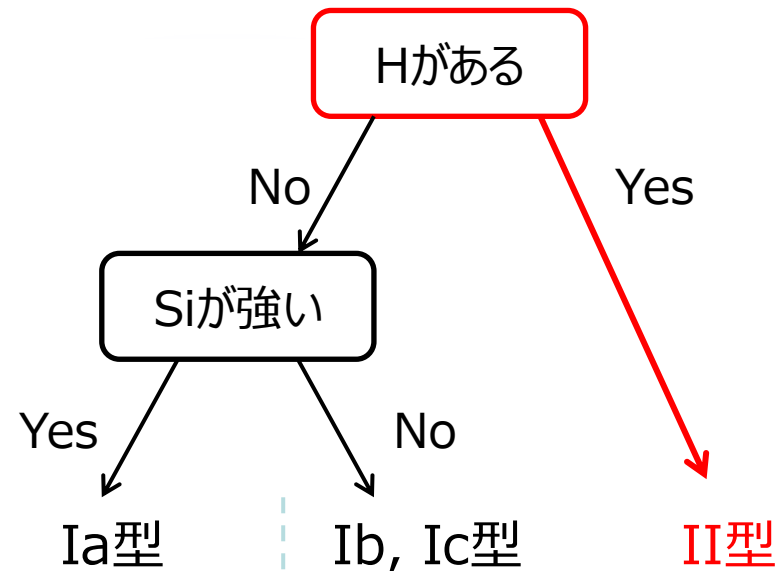
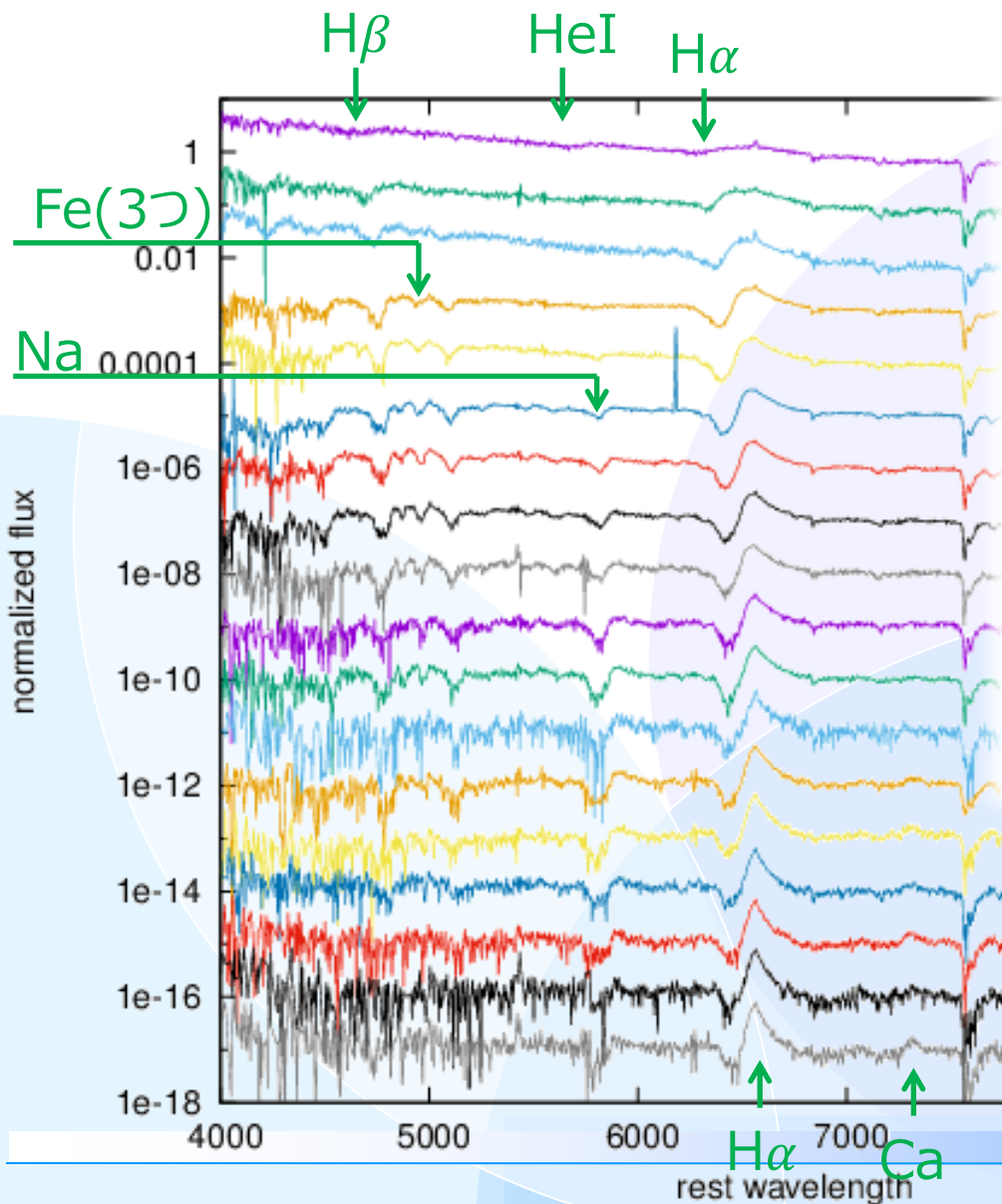




## SN2014cx スペクトル



# SN2014cx スペクトル



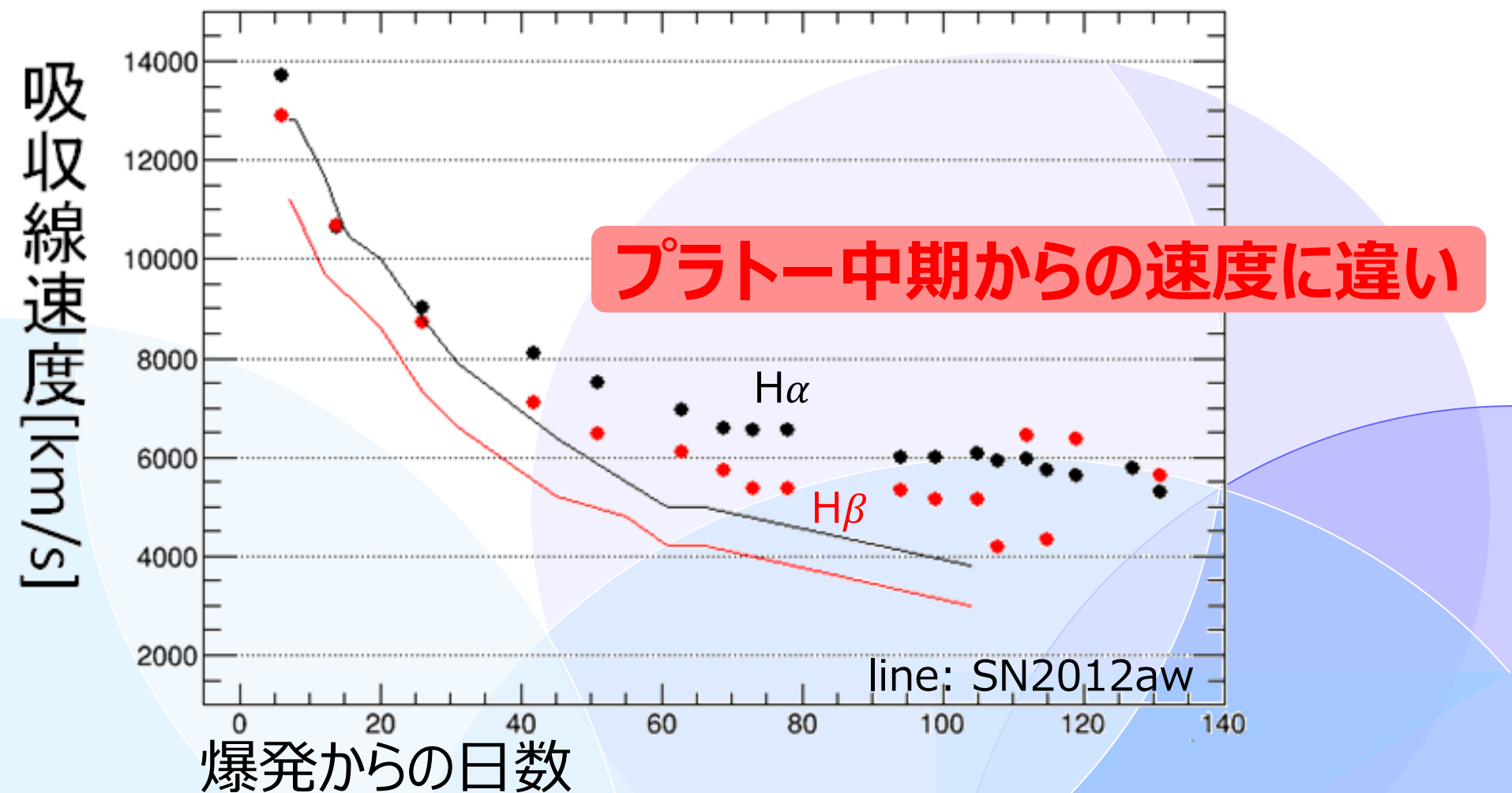
核爆発型

重力崩壊型

+122d

+138d

## SN2014cx 吸収線速度変化



# 爆発パラメータ

$E$  : 爆発エネルギー  
 $M$  : 水素外層の質量  
 $R_0$  : 親星の半径

観測結果から12awと大小を比較

	14cxの特徴	12awと比較
ライトカーブ	プラトーが短い	水素外層の質量が少ない
総放射光度	放射が強い	爆発エネルギーが大きい
		水素外層の質量が少ない
吸収線速度	速度が速い	爆発エネルギーが大きい
		水素外層の質量が少ない

# 爆発パラメータ

$E$  : 爆発エネルギー  
 $M$  : 水素外層の質量  
 $R_0$  : 親星の半径

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

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

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

	SN 2014cx	SN 2012aw
爆発エネルギー [erg]	$1.3 \times 10^{51}$	$9 \times 10^{50}$
水素外層の質量 [ $M_{\odot}$ ]	7.3	14
親星の半径[ $R_{\odot}$ ]	300	337

## 14cxのパラメータ

$t_p$  (プラトーの長さ) : 73日  
 $V$  (Vバンド絶対等級) : -16.8mag  
 $u_{ph}$  (光球膨張速度) : 5500 km/s

SN 2012awよりも  
軽い親星が起源

## まとめ

## SN2014cxのSwift, かなた取得データを解析

Swift/UVOTの初期データ解析

過去で **最も爆発日に近い** 半径、温度を得た

→ これまでの半径、温度の予想と大きくは変わらない

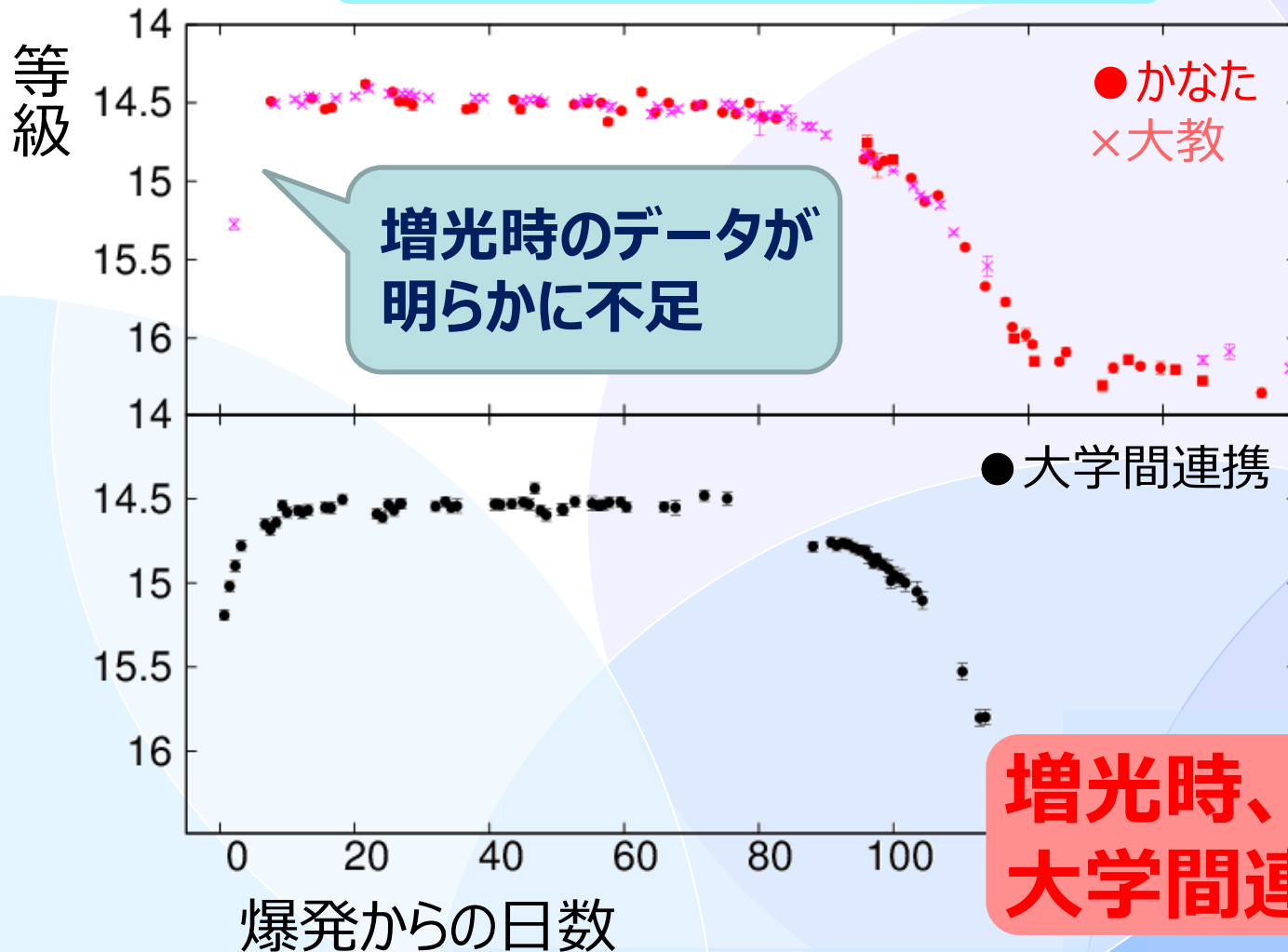
かなた/HOWPolのライトカーブ、スペクトル解析

典型的なIIP型超新星12aw, 99emに似ている

**12awよりも軽い親星が起源**

## 今後

## 14cxと12awの比較(Rバンド)



## まとめ

## SN2014cxのSwift, かなた取得データを解析

Swift/UVOTの初期データ解析

過去で **最も爆発日に近い** 半径、温度を得た

→ これまでの半径、温度の予想と大きくは変わらない

かなた/HOWPolのライトカーブ、スペクトル解析

**12awよりも軽い親星が起源**

今後

**大学間連携 + UVOT** による多波長超新星観測