

# 大きな膨張速度を持つIIb型超新星SN 2010cnの早期観測

○奥嶋貴子、山中雅之、川端弘治(広島大学)、田中雅臣、前田啓一(東京大学)、笹田真人、伊藤亮介、小松智之、先本清志、原尾達也、植村誠、吉田道利、大杉節(広島大学)

## 序論

### IIb型超新星

- 初期スペクトルで水素の吸収線が見られるが、後期には弱まる・消える。
- 重力崩壊型超新星のうち、外層の水素をはぎとりつつある親星の爆発

親星や進化の描像、爆発機構など不明瞭...

最近注目の話題

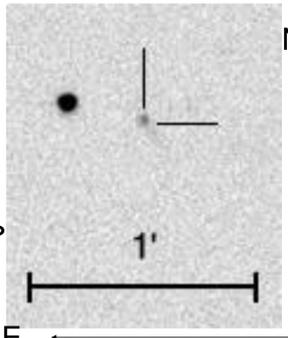
- IIb型は親星の水素外層が薄い状態で爆発した?
- 親星の爆発直前の構造は環境に依存するか?

そもそも、Ib/cに比べIIbはwell-observedなサンプルが希少である!

### ■ 今回報告するSN 2010cn ■

水素とヘリウムの吸収が共存していることから、SN 1993JのようなIIb型に分類される一方、XRFを伴ったIc型超新星SN 2006ajとの類似性も報告された(CBET 2270)。host銀河が暗いことから、金属量が少ない環境である可能性がある。

- SN 2010cn (IIb)
- discovery date : 2010/05/04.05 (UT)
- host z = 0.026 (m-M~35)
- R.A. = 11h04m06s.57
- Decl. = +04° 49' 58".7



←SN 2010cnの discovery image。 host銀河は非常に暗い。

## 観測

### 測光

■ 広島大学では、大学の所有する1.5mかなた望遠鏡に取り付けられたHOWPoI (FOV: 15'φ)を用いて2010/05/07 (UT) から2010/06/03 (UT) までB,V,R,バンドでの測光観測を行った。

その初期スペクトルにおいて、blue continuumの卓越している非常に早期と思われるbroad-Ic or IIbとして報告された。

かなた望遠鏡と HOWPoI ↓



### 分光・偏光分光

■ 2010/05/06(UT)にToO観測として8.2mすばる望遠鏡に取り付けられたFOCAS (FOV:6'φ, R=650)を用いた偏光分光観測を行った(PI:田中)。

すばる望遠鏡 ↓



■ 偏光分光観測は、点源である超新星の密度・元素分布を探る最も直接的な方法である。

...光球のひしゃげ・元素分布の非球対称性など

謝辞

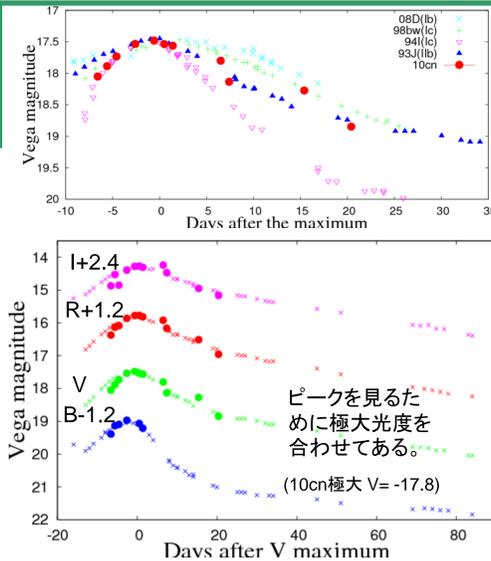
すばる望遠鏡分光データは、以下の方々を共同研究者として含むPI: 田中の観測研究により得られたものです。青木賢太郎、服部亮、家正則、P.A. Mazzali、野本憲一、E. Pian、佐々木敏由紀、富永望 (敬称略)

## 結果

### 測光

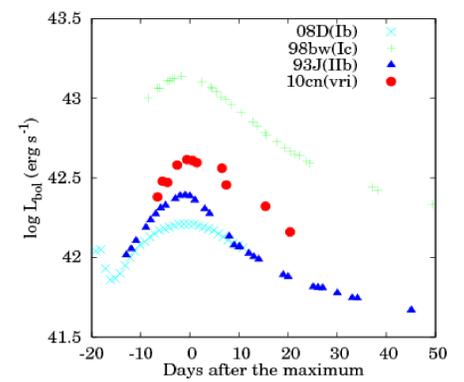
#### light curve

■ その他の重力崩壊型超新星と比べると、93Jに最もよく似ている。ただし増光速度は大きく、明るい。



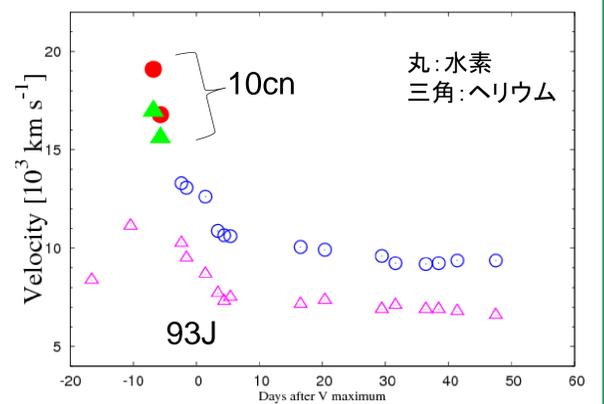
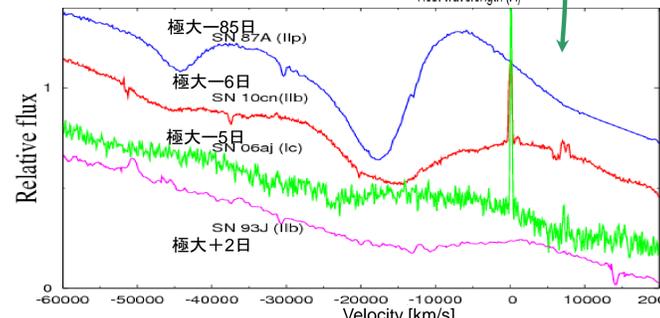
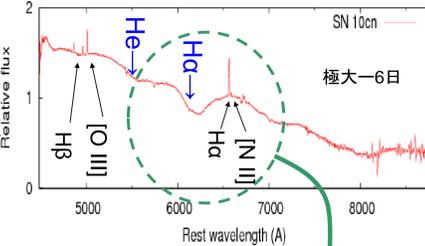
### bolometric light curve

■ SN 1993Jよりも、総じて1.5-2.0倍明るく、輻射エネルギーが大きいことがわかる。



### 分光

Hα吸収線の底で比べると、10cnは93Jよりも約2000km/s速い。

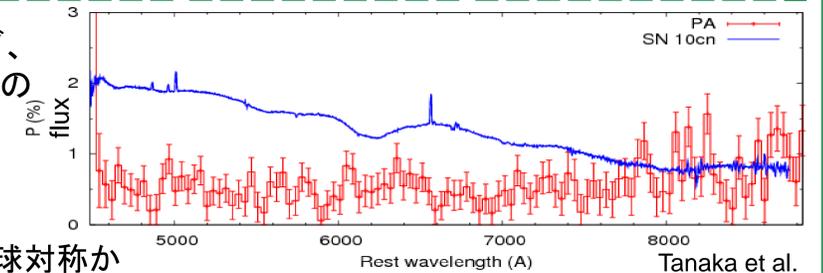


93Jと比べ、傾きが急であるように見えるが、極大後のデータが無いので、どのような振る舞いを示すかは不明である。膨張速度として、He Iの16000km/sを採用した。

### 偏光分光

■ 08ax (IIb) など、初期に2.5%ほどの吸収線部での偏光が見られるものもある(Chornock et al. 2010)が、10cnについては有意な偏光は見られていない

→最外層光球は球対称か



## 議論

運動エネルギーとを導出し、他の重力崩壊型超新星と比較してみる

光度曲線のタイムスケールと速度を左式に代入、94Iでの値と比較して、放出物質の質量・運動エネルギーを求めた

$$t_r \propto \kappa^{1/2} \cdot M_{ej}^{3/4} \cdot E_k^{-1/4}$$

$$v \propto E_k^{1/2} \cdot M_{ej}^{-1/2}$$

94I  $t_r \sim 10$  (days)

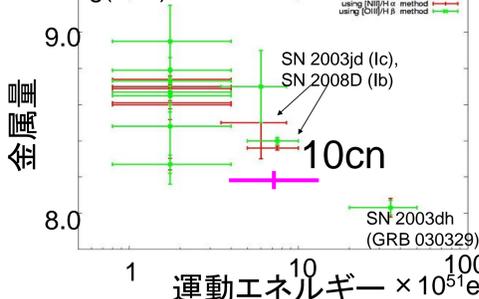
$v \sim 10000$  [km/s]  
 $M_{ej} \sim 1.0M_{\odot}$   
 $E_k \sim 1 \times 10^{51}$  [erg/s]

(e.g., Iwamoto et al. 1994)

10cn  $t_r \sim 10 - 17$  (days)

$v \sim 15600$  [km/s]<sub>k-Heより</sub>  
 $M_{ej} \sim 1.6-4.5M_{\odot}$   
 $E_k \sim 3.8-11.0 \times 10^{51}$  [erg/s]

銀河輝線より金属量  $12 + \log(O/H)$  は  $8.22(1)$  から  $8.21(1)$  ... Pettini & Pagel (2004)



■ 運動エネルギーは08Dやbroad-Ic 03jdと同程度かそれより大きい

■ 金属量は近隣の超新星としては低く、GRB付随の極超新星に近い

## Conclusion

我々は、測光と分光により、SN 2010cnの光度曲線、輻射強度、膨張速度などの特徴を明らかにした。また、運動エネルギーとejectaの総質量を見積もり、その関係性について他の超新星と比較した。SN 2010cnの運動エネルギーは大きめであり、極超新星SN 2003jdと同程度の可能性がある。また、ホスト銀河の金属量も他の近傍stripped-envelop SNeの中では低いこともわかった。

SN 2010cnのprogenitorは重元素量が低く、マシロス率が低い大質量星であったことが示唆される。このため、質量が大きい割に水素層を失い切れず、爆発規模の大きいIIb型となった可能性もあり、環境依存性も考慮すべきと考えられる。