

2013/09/10

2013年度秋季天文学会 超新星爆発K08a

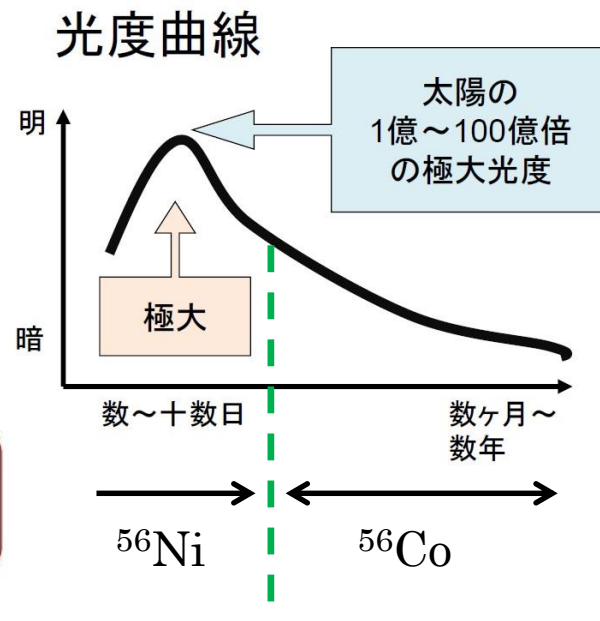
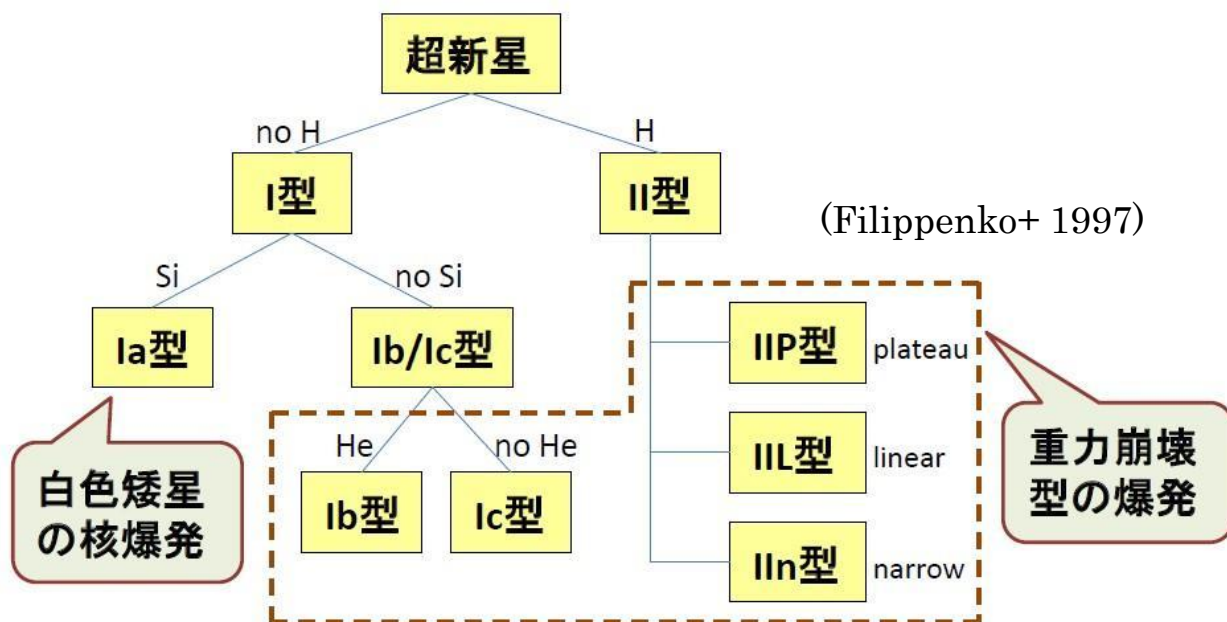
極超新星に類似した近傍Ib型 超新星 SN 2012auの後期観測

高木勝俊 (広島大学 M2)

共同研究者

川端弘治(広島大学)、山中雅之(京都大学)、前田啓一(東京大学)、
田中雅臣(国立天文台)、秋田谷洋、深沢泰司、伊藤亮介(広島大学)、
衣笠健三、服部堯(国立天文台)、森谷友由希、大杉節(広島大学)、
笹田真人(京都大学)、植村誠、上野一誠、宇井崇紘、浦野剛志、
吉田道利(広島大学)、野本憲一(東京大学)

Type Ib/Ic Supernova



特徴

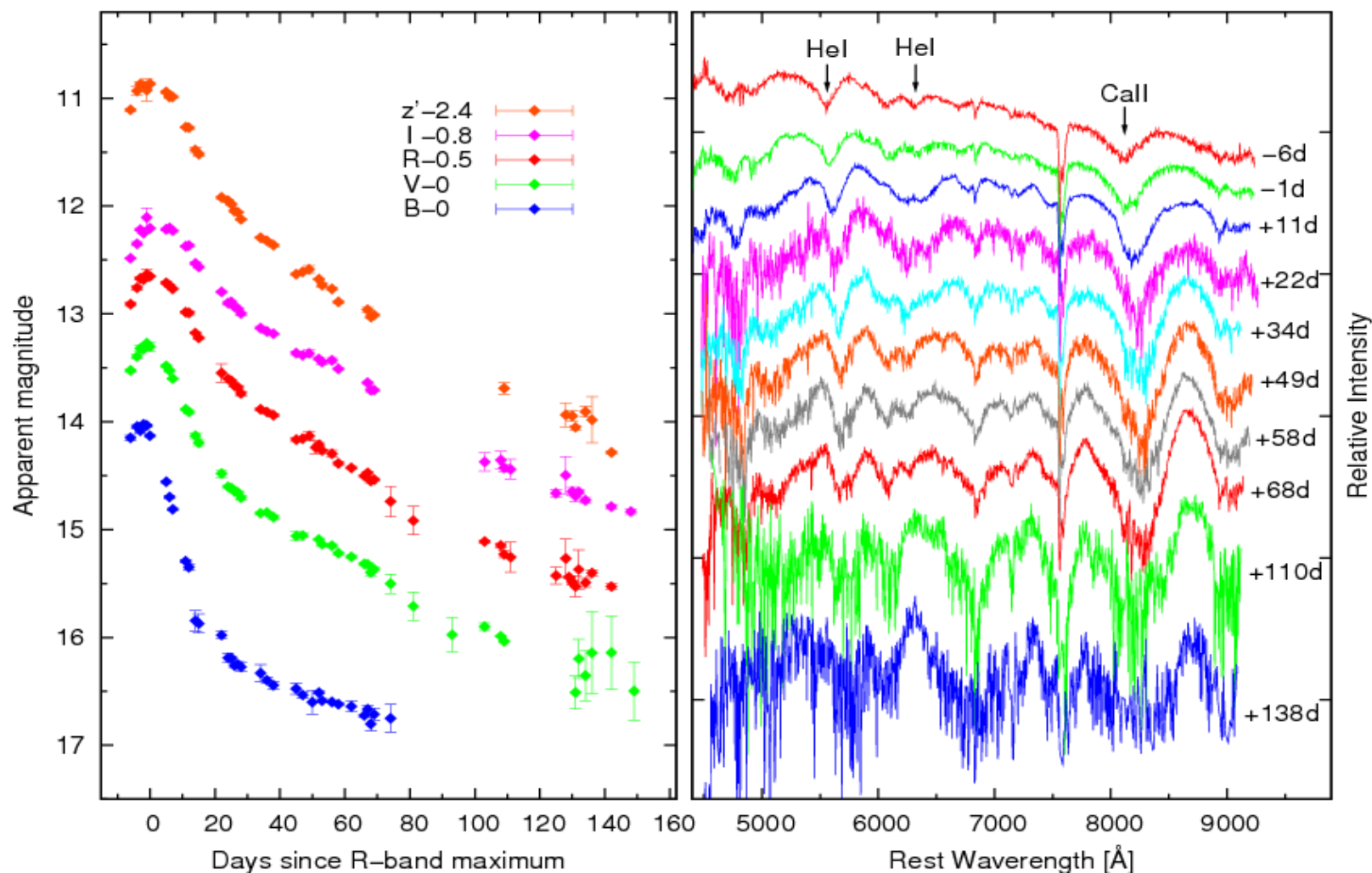
- ・重力崩壊型の爆発である(親星の初期質量 $> 8M_{\odot}$)
- ・H (and He)の外層がすでに剥ぎ取られている
- ・親星の恒星風? 連星系の効果?
- ・Ic型の一部にGRBに付随して現れるもの(hypernova)

SN 2012au Introduction 1

with 1.5m かなた望遠鏡 + HOWPol

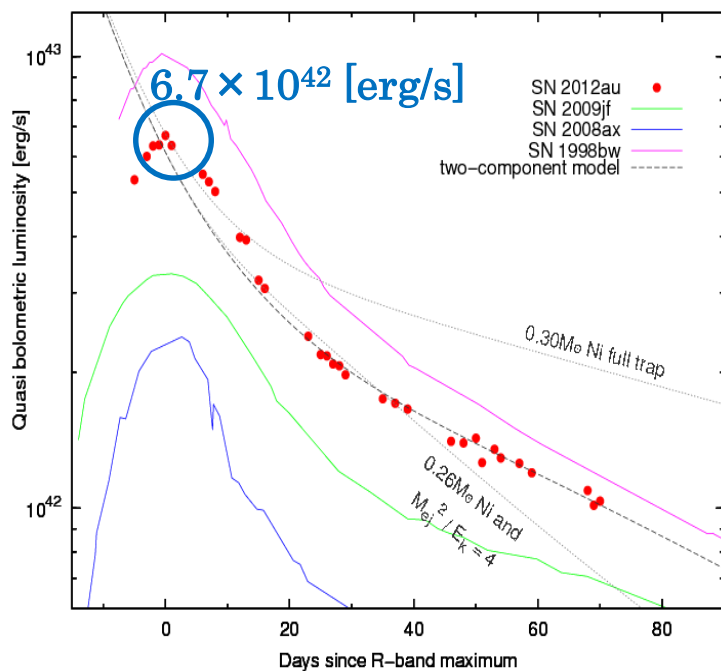
Light Curve

Spectra



SN 2012au Introduction 2

Bolometric Luminosity



^{56}Ni 生成量 : 0.30 M_{\odot}

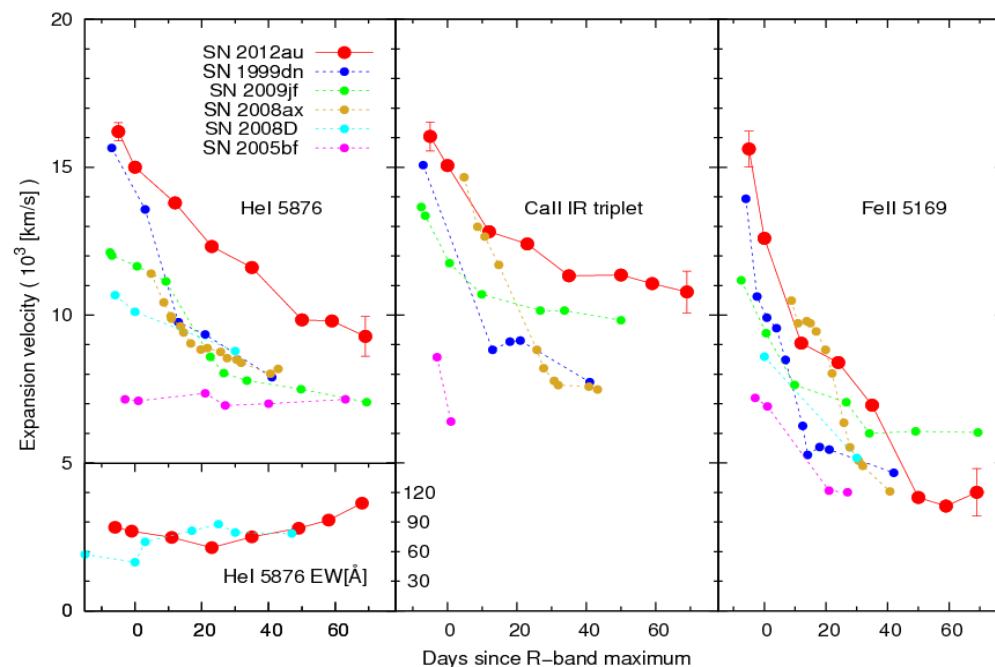
LC 2成分モデル

内側と外側で密度が異なる

→ SN 1998bwと似た密度構造

(中心部の密度が非常に高い)

Line velocity



He, Ca膨張速度が他のIb型よりも速い

総エジェクタ質量 : 5 - 7 M_{\odot}

爆発エネルギー : $(7 - 18) \times 10^{51}$ erg

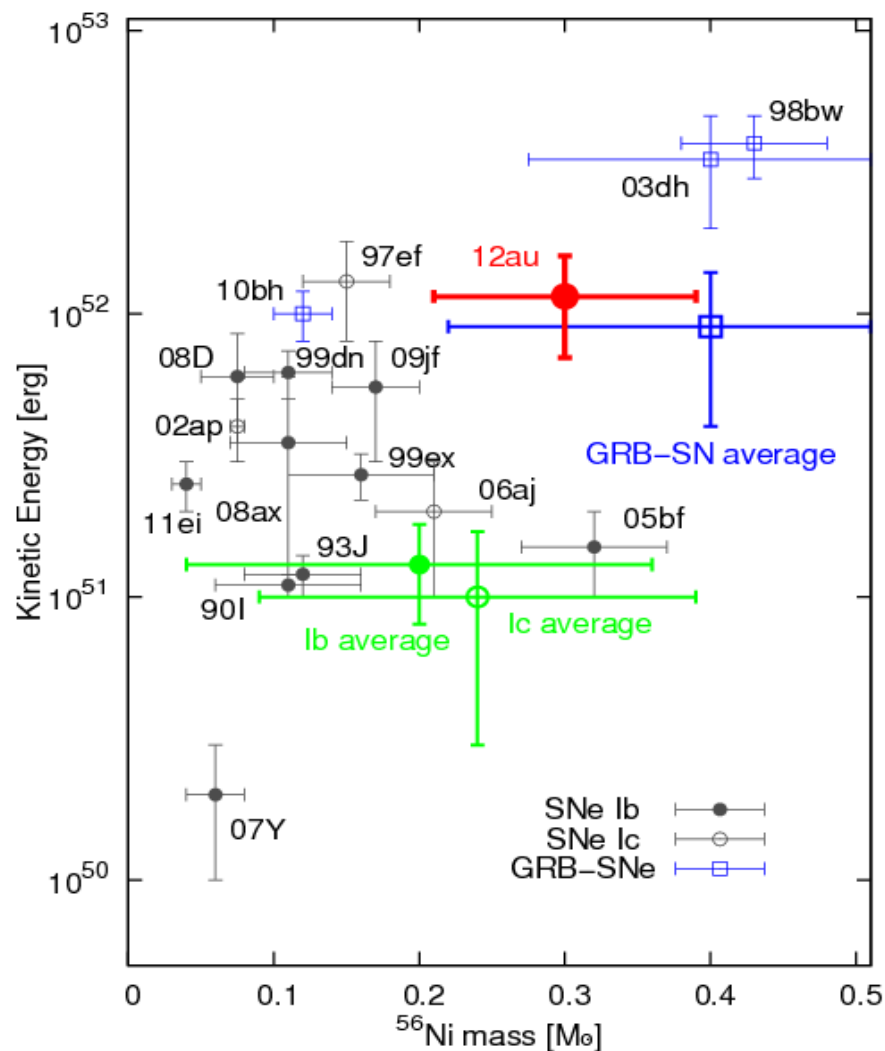
SN 2012au Introduction 3

^{56}Ni 生成量 vs. 爆発エネルギー
 → hypernova の平均に近い位置に！

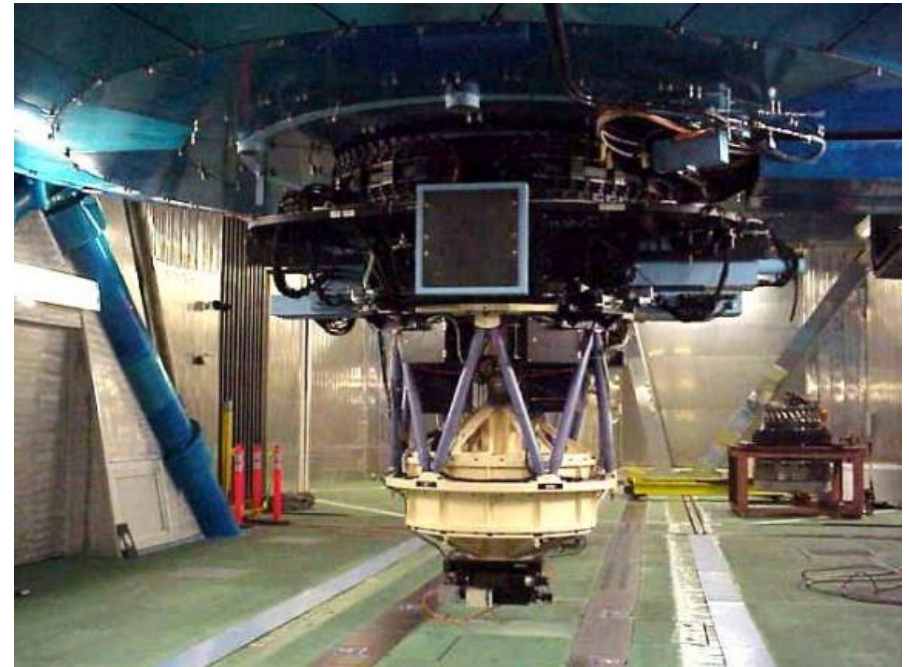
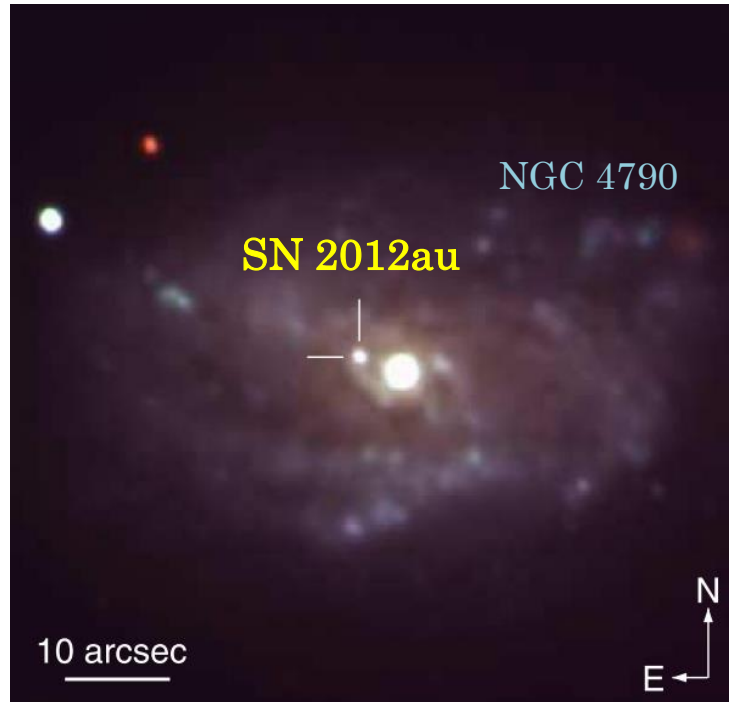
hypernovaとの類似点

- ・98bwと同じくらい明るい
- ・98bwと似た密度構造
- ・爆発パラメータが似ている

SN 2012auはIb型だが
 hypernovaに似た特徴をもつ！



Late Phase Observation



2012年 3月 14日発見

母銀河 NGC 4790

$d = 23.6 \text{ Mpc}$ ($\mu = 31.87$)

銀河吸収量

$E(B - V)_{\text{MW}} = 0.048$

$E(B - V)_{\text{host}} \leq 0.035$

すばる望遠鏡 + FOCAS

極大から352日後に測光＋分光観測

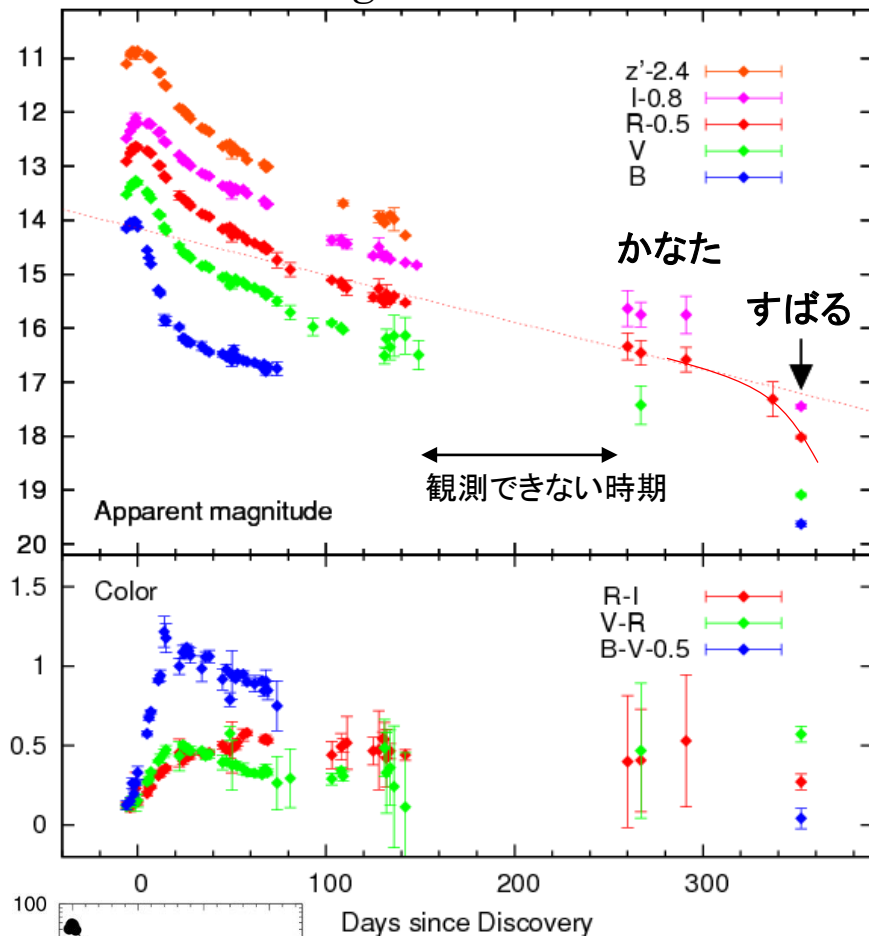
後期観測の意義

- ・外層が充分希薄になり、コアを見通したスペクトル
- ・ ^{56}Ni 質量を初期観測とは独立に見積もれる

※同天体の先行研究 Milisavljevic+ 2013

Late Phase Observation – LC

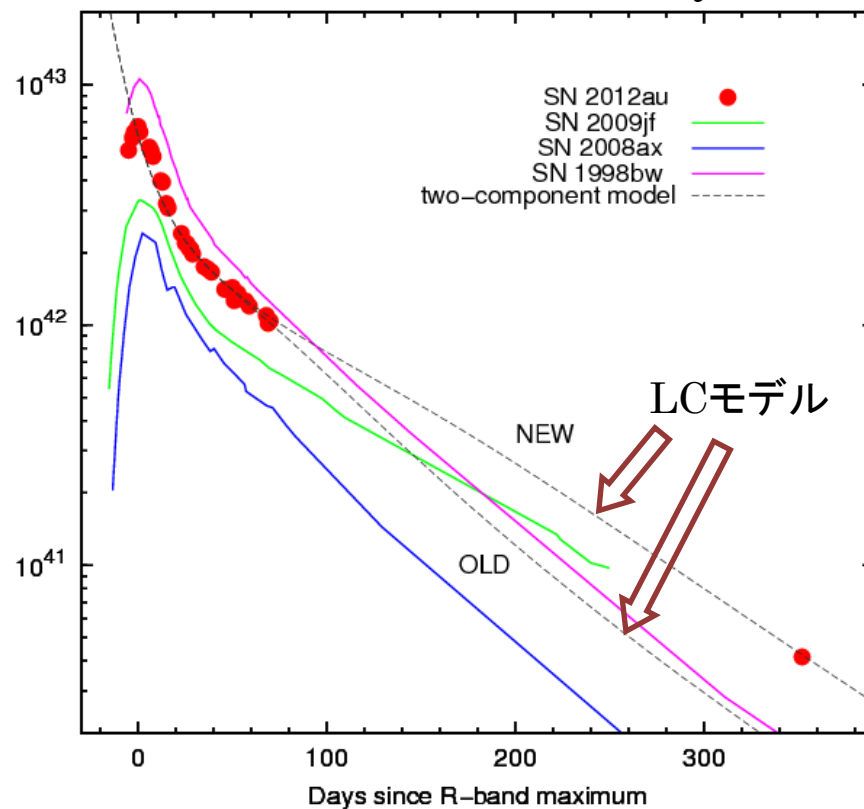
Light Curve



320日あたりから急減光
Type Ib/c では見られない？

(Milisavljevic+ 2013)

Bolometric Luminosity

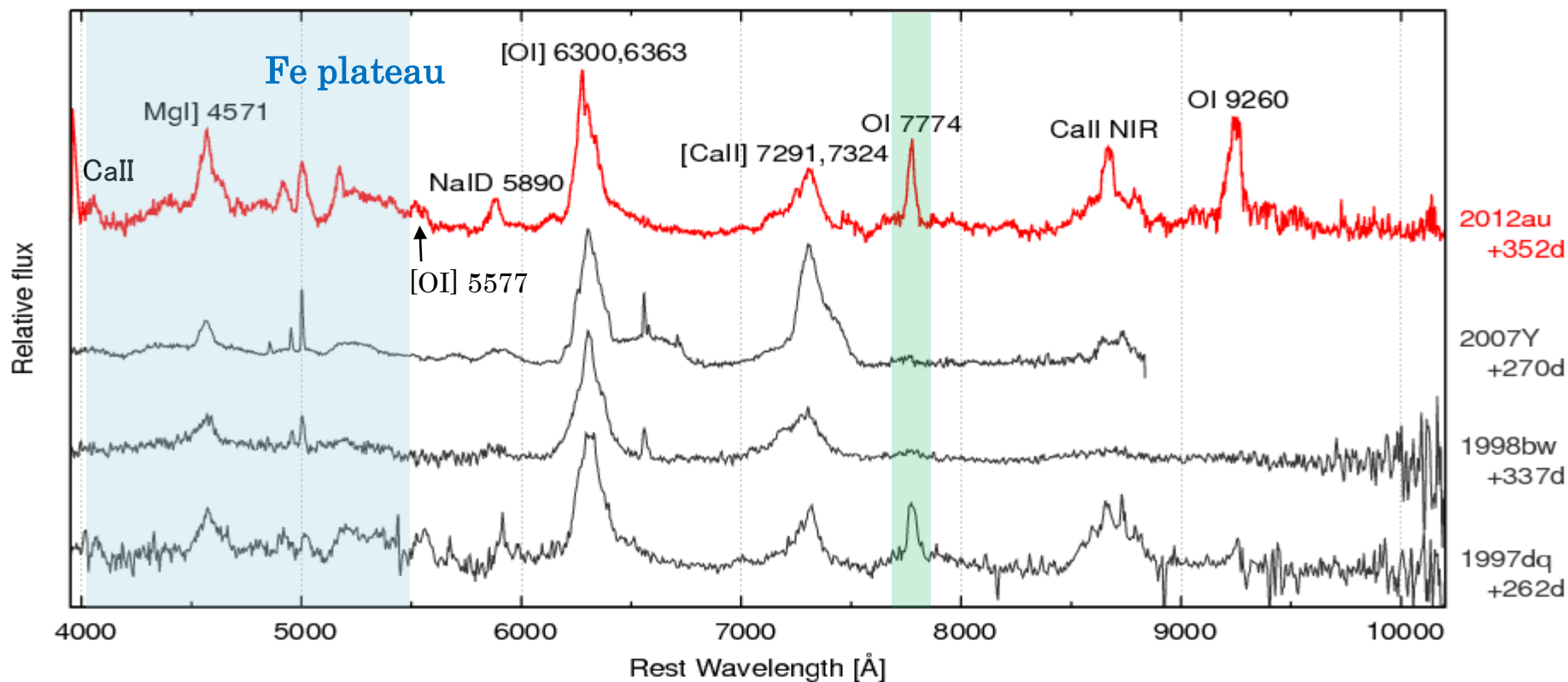


LCモデルフィッティング

→ 初期のモデルでも矛盾はない
中心部密度がより高い可能性あり

※背景HII regionの影響？

Late Phase Observation – Spectrum 1



- ・Feの輝線群が強い → 多くの ^{56}Ni ($^{56}\text{Ni} \rightarrow ^{56}\text{Co} \rightarrow ^{56}\text{Fe}$)
- ・酸素の輝線が強い → 酸素を主成分とした高密度領域
- ・[OI] 5577 の輝線 → 高密度で出るライン

初期観測と一致

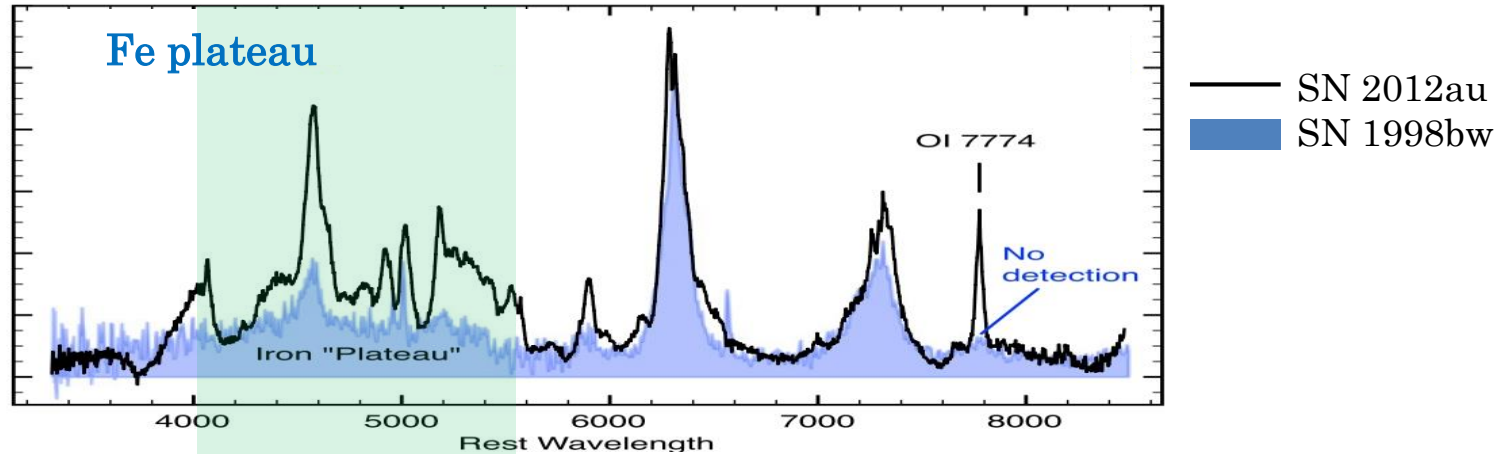
- ・OI の輝線 → ほとんどの超新星で現れないライン

Late Phase Observation – Spectrum 2

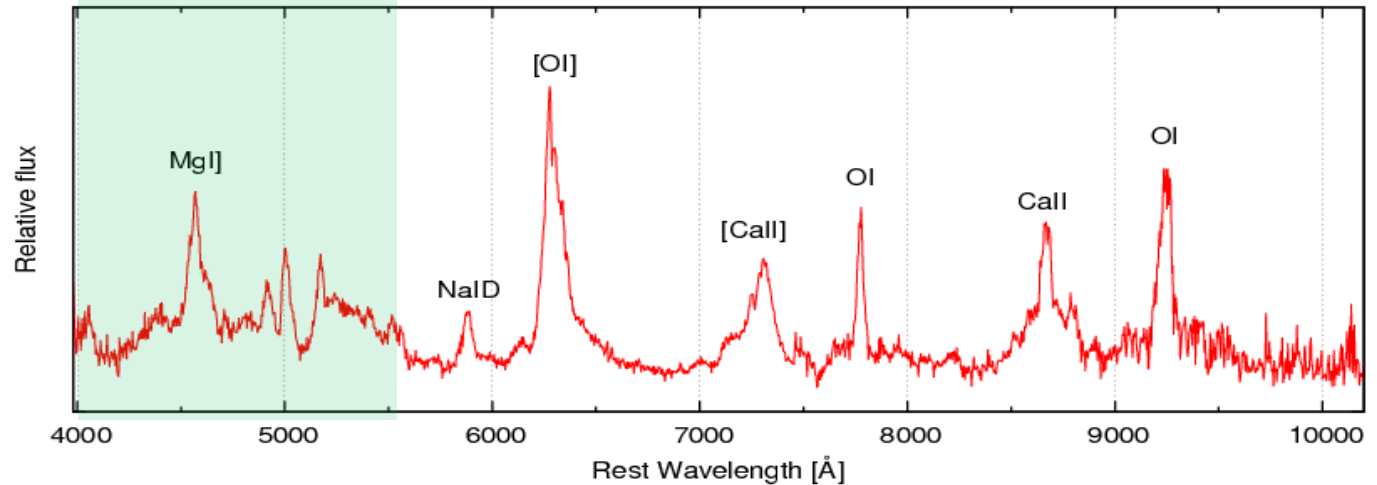
急減光の前後でスペクトルは変化したか？

(Milisavljevic+ 2013)

+321d



+352d



Late Phase Observation – Spectrum 3

鉄の輝線群が弱くなった

放射源が減ったという意味では、
減光に伴って鉄が弱くなるのも当然か？

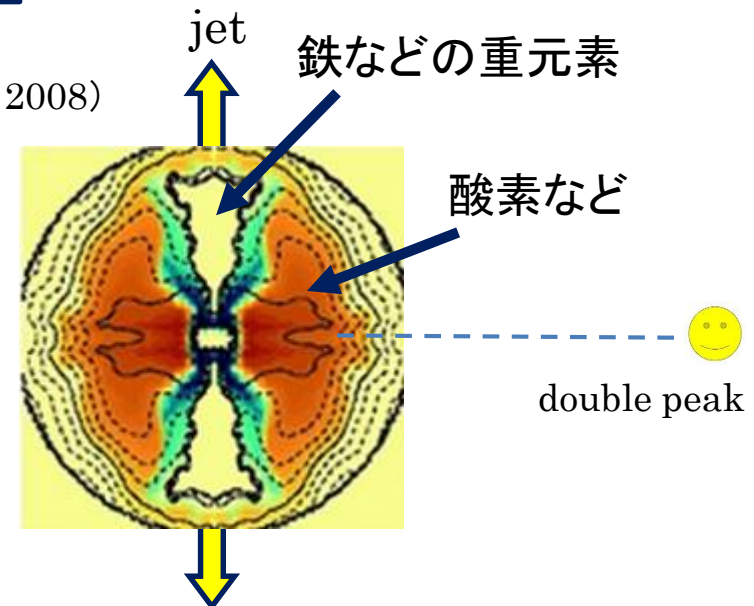
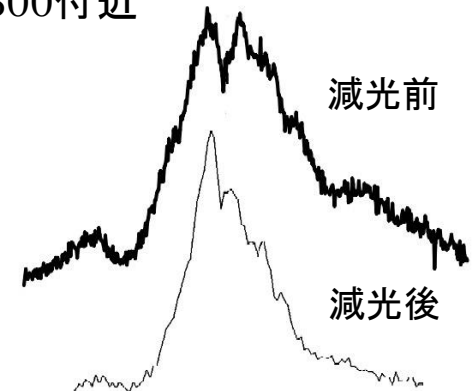
[OI] 6300,6363 の形が変わった

peakの形は見ている方向に依存 (Maeda+ 2008)
single peak → jet方向から
double peak → jetに垂直な方向から

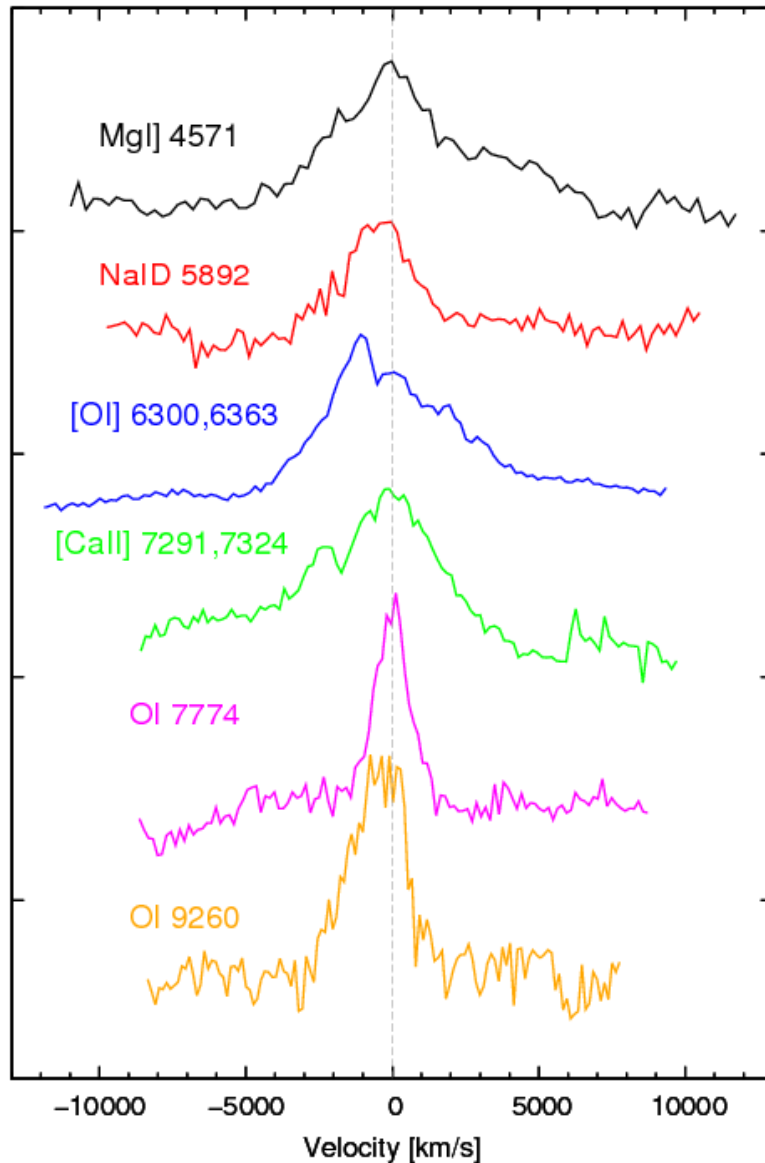
なぜ変わったのか？

見ている領域が変わった？
一部の領域に dust が生成された？
非対称な密度構造 + 透明度変化？
etc...

[OI] 6300付近



Late Phase Observation – Spectrum 4



輝線の幅 = 元素分布の目安

幅が広い → (比較的) 高速
→ 外側に分布

幅が広い

[OI] 6300, 6363 と OI 7774, 9260
同じ酸素でも輝線幅が異なる

[OI] 6300, 6363

希薄になった外側に分布

OI 7774, 9260

比較的密度の高い内側に分布

→ 外側から内側まで分布？

幅が狭い

Conclusion and Summary

hypernova と関連がある SN 2012au の後期観測

LCから

- ①320dあたりから急減光(先行研究と一致)
- ②LCモデルは初期のものと矛盾なさそう

スペクトルから

- ①鉄の輝線群が強い
- ②通常は見られない OI の輝線
- ③急減光の前後での変化
 - ・鉄の輝線群が弱くなった
 - ・[OI] 6300 の peak の形が変わった
- ④輝線の幅が広いものと狭いもの

やはり普通のIb型ではなさそう！