

# 1年周期の回帰新星

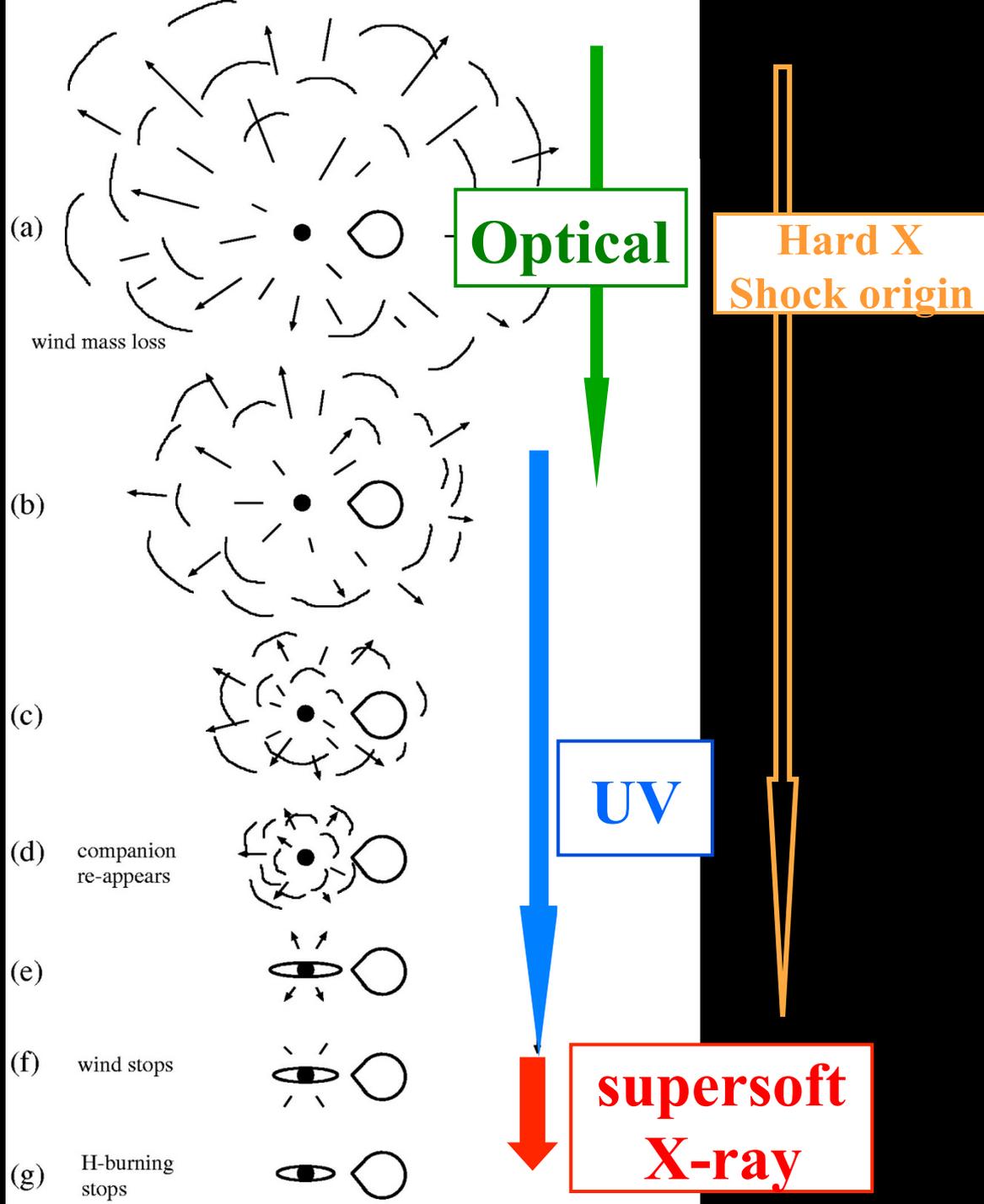
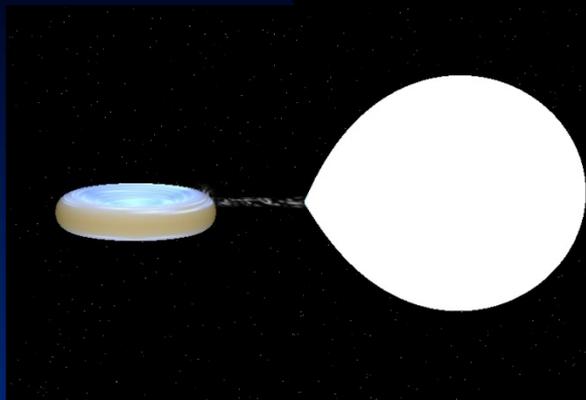
M31N2008-12a

加藤 万里子 (慶応大学)

共同研究者: 斉尾英行(東北大)、蜂巢泉(東大)

M.Henze, M.J.Darnley ほか

# 新星爆発



# 回帰新星の爆発周期

■RS Oph : 1898, 1933, 1958, 1967, 1985, 2006 10-20 yr (9 yr)

■U Sco : 1863, 1906, 1936, 1979, 1987, 1999, 2010 ~10 yr (8 yr)

■M31N 2007-10b: 2007,2017 (10 yr)

■M31N 2007-11f: 2007, 2016 (9 yr)

■M31N 1990-10a: 1990, 2007,2016 (8-9 yr)

■M31N 1984-07a: 1984, 2004, 2012 (~8 yr)

■LMCN 1968-12a : 1968, 1990, 2002, 2010, 2016 (6 yr)

2.6yr:Munari

■M31N 1963-09c : 1963, 1968, 2001, 2010, 2015 (5 yr)

■M31N 1997-11k: 1997, 2001, 2009 (~4 yr)

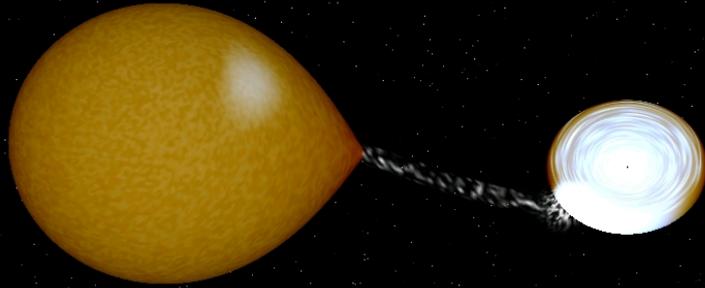
■M31N 2008-12a: 1992, 1993, 2001, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016,2017,2018 1 yr

# 新星の爆発周期が短い → 重い白色矮星

白色矮星

(不安定核燃焼)

白色矮星の上に積もった  
ガスが、**一定量**に達すると  
爆発する

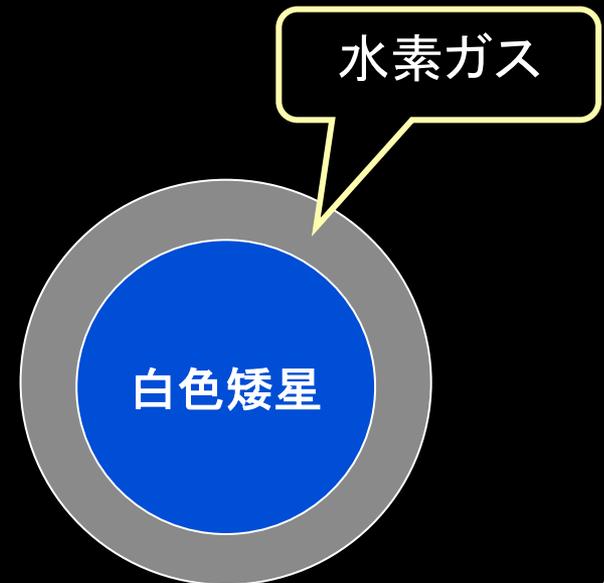


この**一定量**  $M_{ig}$  (点火質量)は

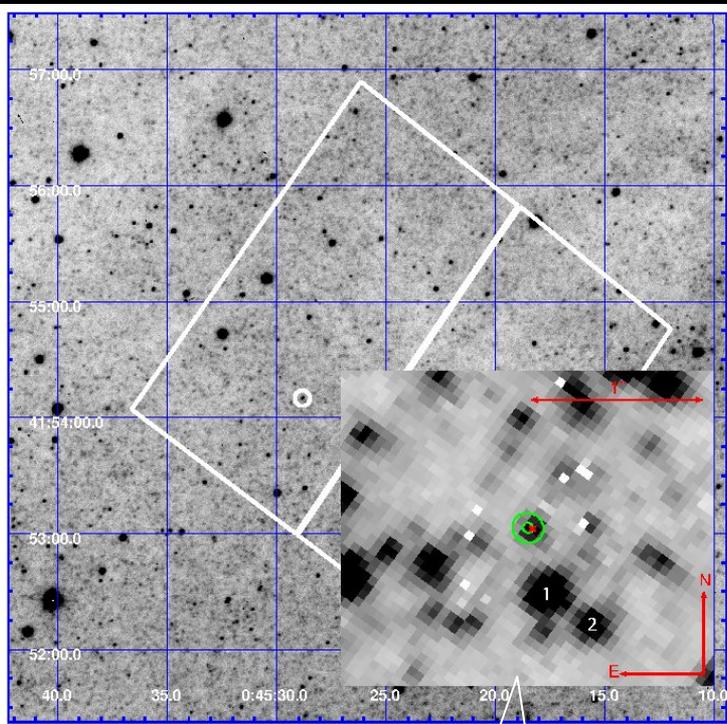
- 白色矮星が重いほど小さい
- 質量降着率が大きいほど小さい



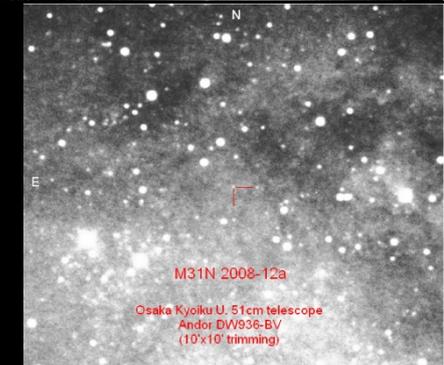
爆発周期が短い



# 1年周期の 回帰新星 M31N 2008-12a



**Fig. 3.** Liverpool Telescope IO:O  $i'$ -band image showing the 2013 outburst of M31N 2008-12a taken on 2013 Nov 28.94 UT. The position of the RN is shown by the white circle. The white boxes indicate the position of one of the coincident *HST* ACS/WFC fields. Inset: *HST* ACS/WFC F814W image of the  $\sim 2'' \times 2''$  region surrounding M31N 2008-12a. The inner green ellipse indicates the  $1\sigma$  (3.1 milli-arcsec) radius search region for the progenitor, the outer ellipse the  $3\sigma$  region, and the red cross indicates the position of the progenitor candidate. See text for discussion regarding stars 1 and 2.

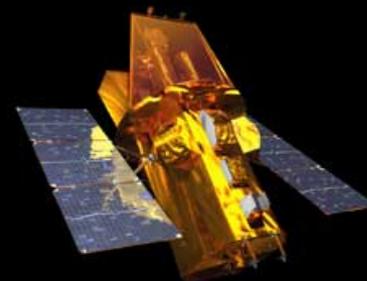


HSTに偶然写っていた爆発前の天体

Darnley et al.(2014)  
A&A, 563, L9

# 光度曲線 (2015年8月の爆発)

SWIFT衛星

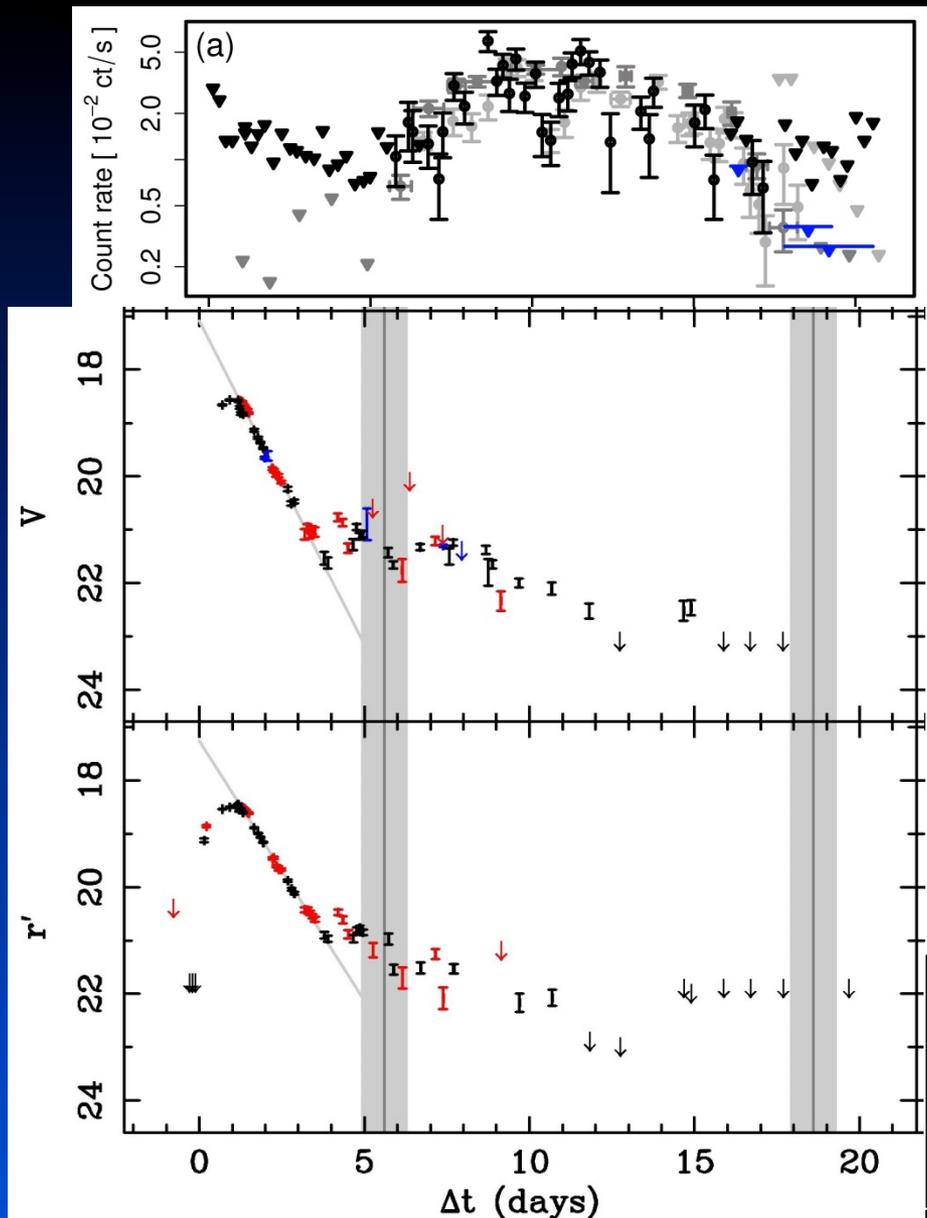


軟X線

V等級

暗い ( $V > 18$  mag)

r'等級



Darnley, Henze,,Hachisu,,,Kato,,,  
Arai,,,,,,, Itagaki, ,kabashima,,, Kawai,,Kiyota,,  
Maehara, Naito, Nakajima, Nishiyama, Sano  
Watanabe, Watanabe ApJS (2016)

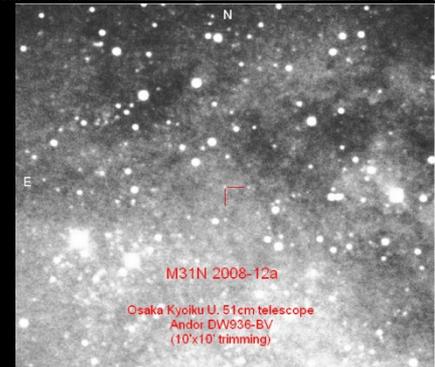
# M31N 2008-12a

1年周期  
減光が早い  
SSSが短い

Very massive WD  
~ 1.38 Mo  
(Kato et al 2016,2017)

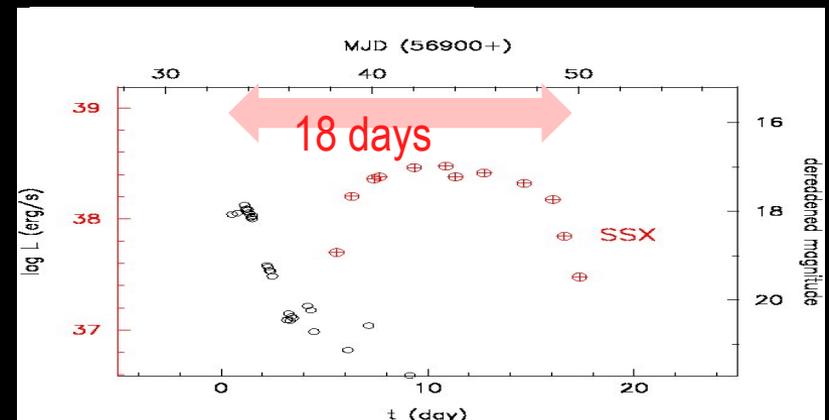
生まれた時はこんなに重いわけがない

Ne line なし  
(Darnly+ 2017)



大阪教育大

もっとも有力な  
Ia 型超新星候補



# M31N 2008-12a は なぜ面白いのか？

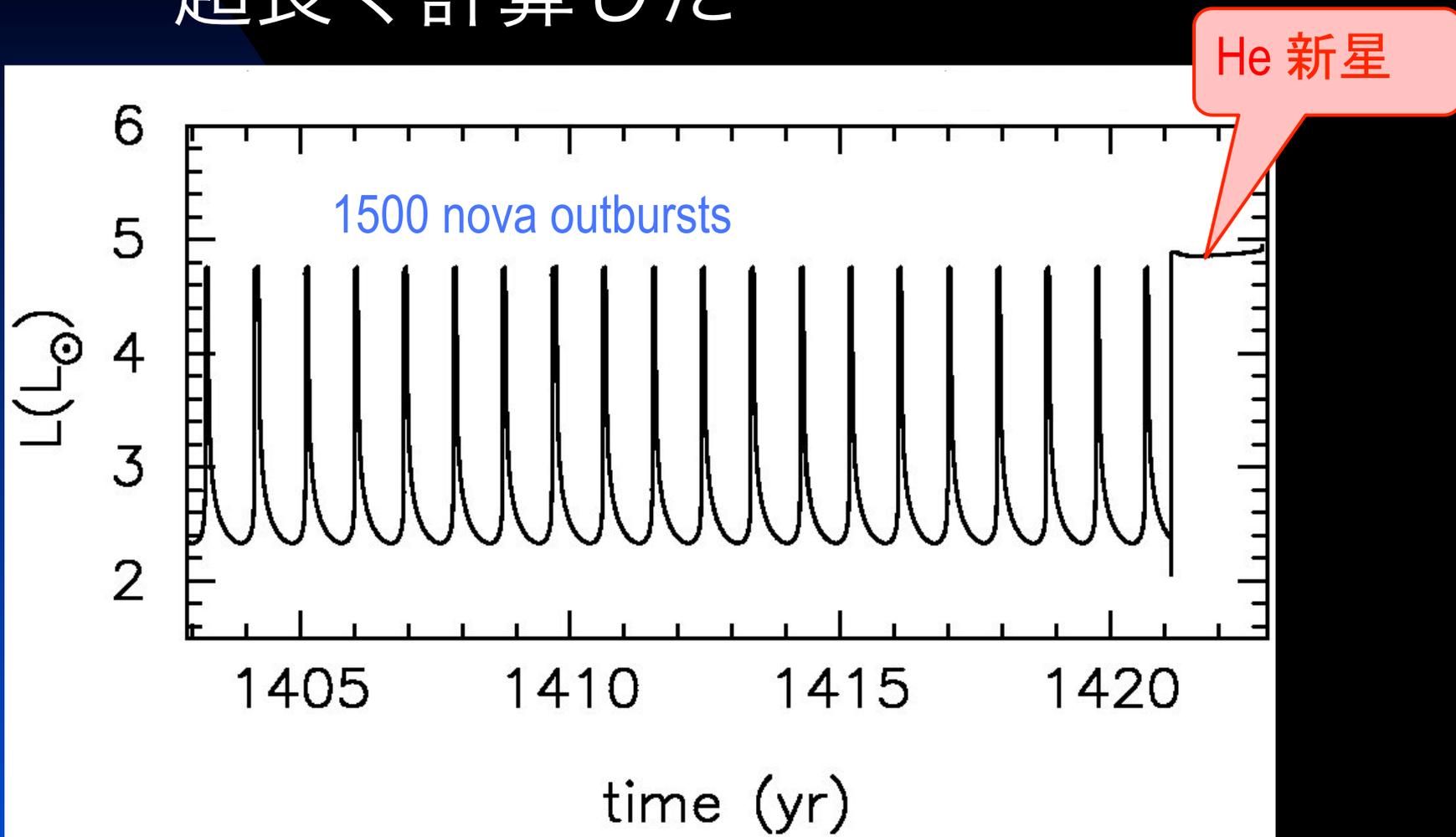
わたしの期待！

回帰新星	→	ヘリウム新星	→	Ia 型超新星
1年ごと		1000年に1回		近い将来？
(H flash)		(He flash)		(C defragration)

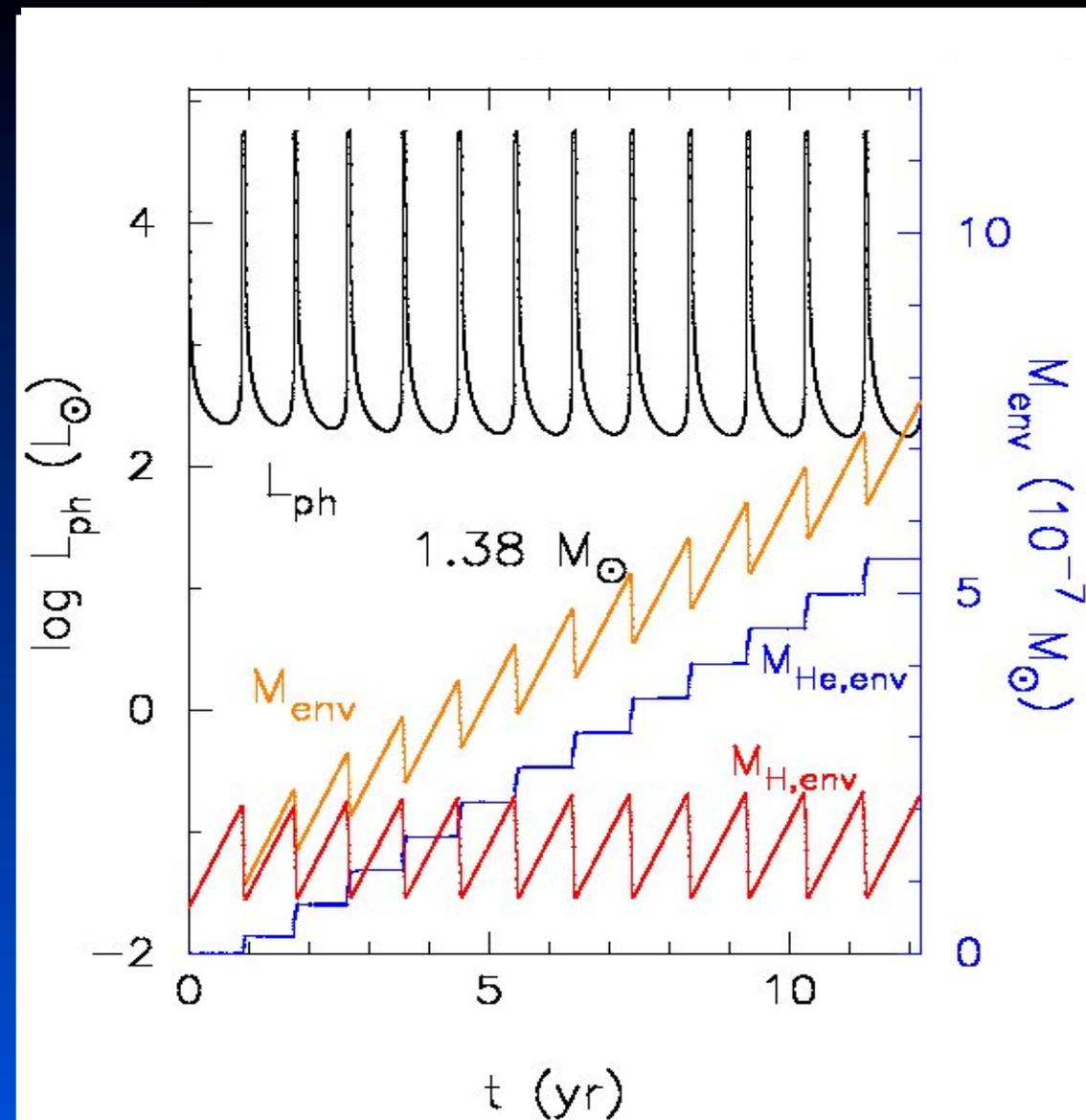
# M31N 2008-12a :

## He 新星が起こるまで

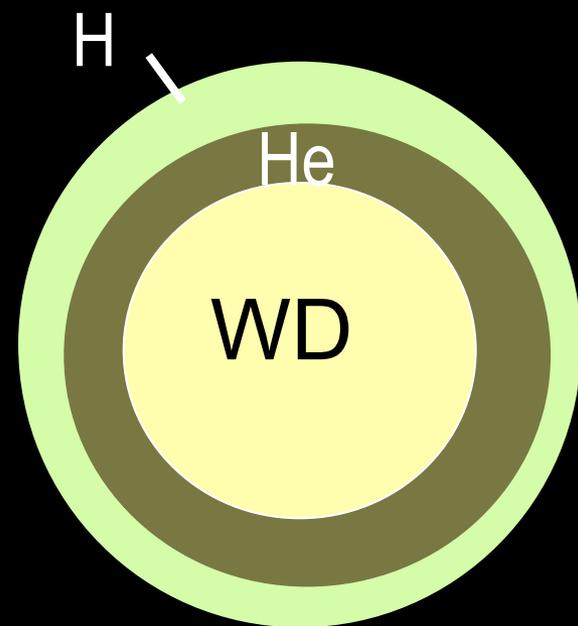
### 超長く計算した



# M31N 2008-12a: はじめの12年



- 白色矮星の質量増加
- 増加率は仮定した質量放出のメカニズムに依る



# 新星爆発は 毎回同じ

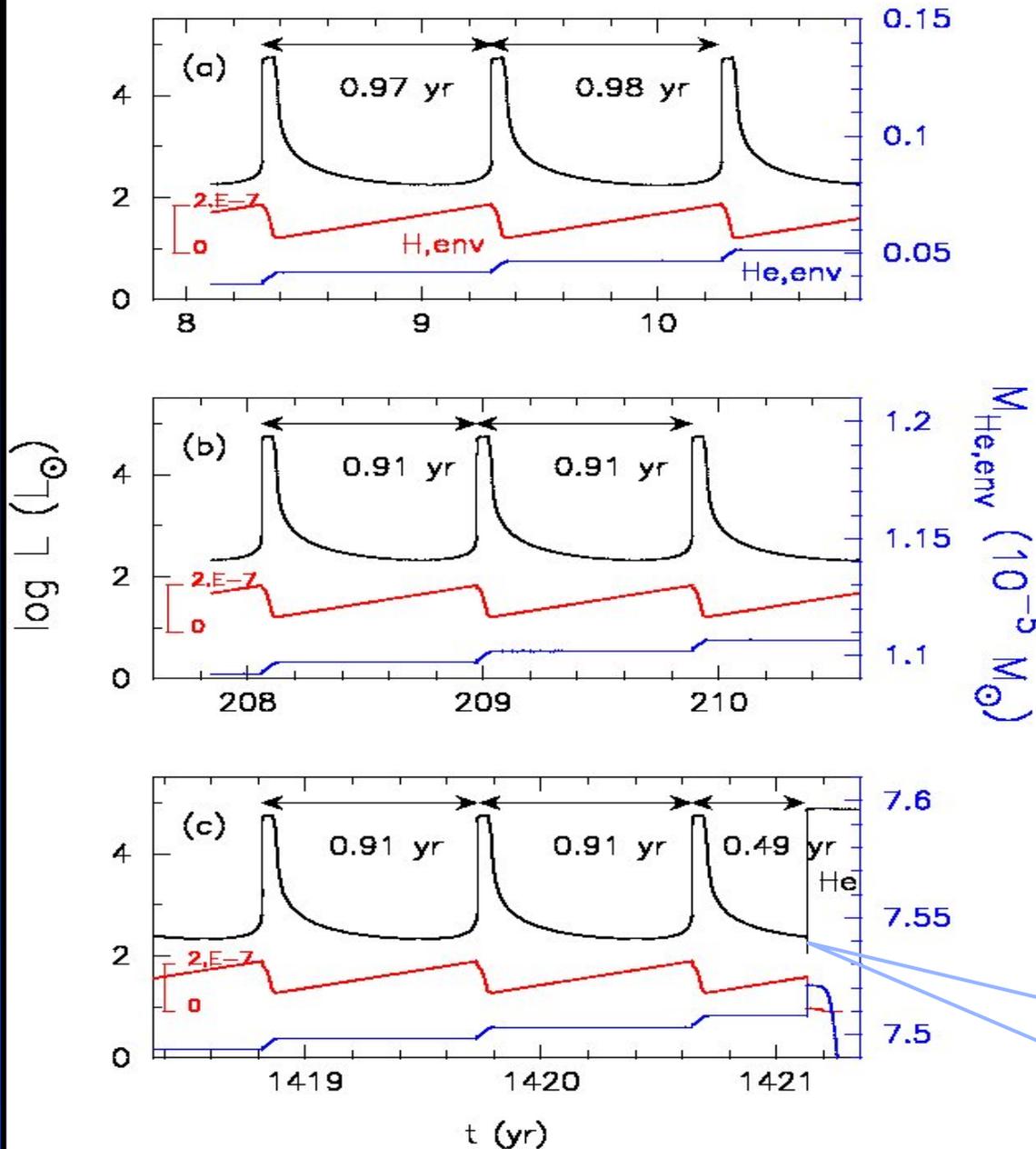
はじめての12年

200年目

1400年目

兆候が全くなく

とつぜん  
He 新星



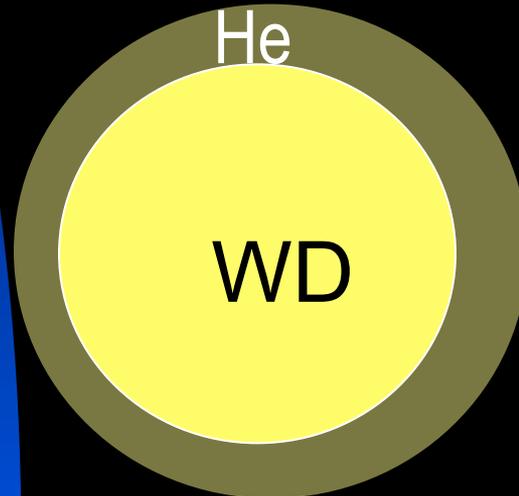
# He nova とは？

## He の核融合反応にり起こる新星爆発

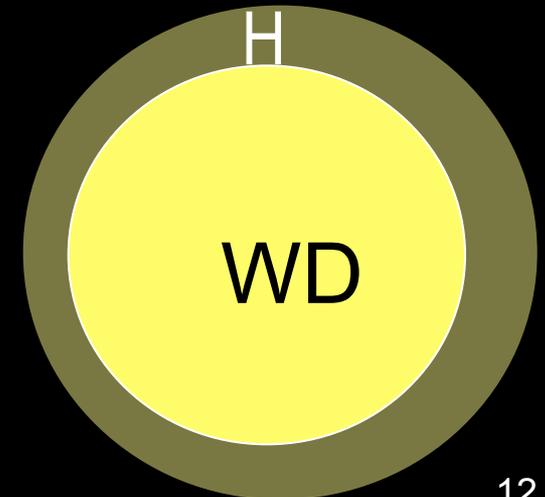
理論的に予言

by Kato, Saio & Hachisu (1989) ApJ,340,509

■ He 新星



普通の新星

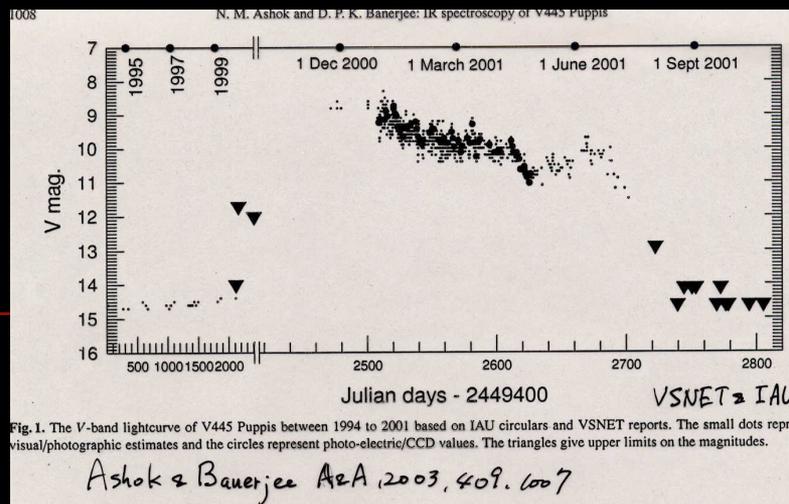


# He nova : V445 Pup

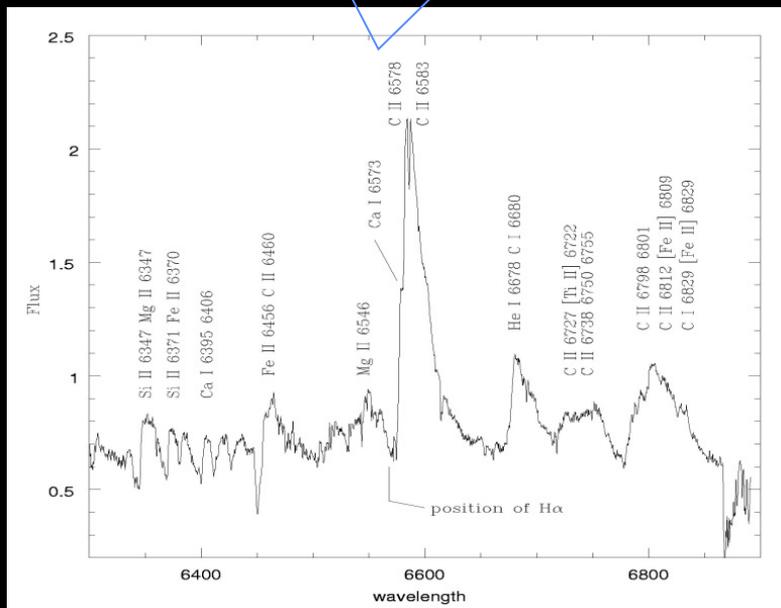
## 2000 爆発 金津さん発見

- 水素の輝線なし
- 強い輝線
- C, Na, Fe, Ti, Cr, Si, Mg, etc
- P Cyg profile
- slow nova に似ている

Iijima & Nakanishi (2008) A&Ap



水素なし  
H $\alpha$  6563 A





# M31N 2008-12a は なぜ面白いのか？

わたしの期待！

回帰新星	→	ヘリウム新星	→	Ia型超新星
1年ごと		1000年に1回		近い将来？
(H flash)		(He flash)		(C deflagration)

# SN Ia 爆発初期にみられるHVF's

(High Velocity Features)

Si, Ca の  
吸収線

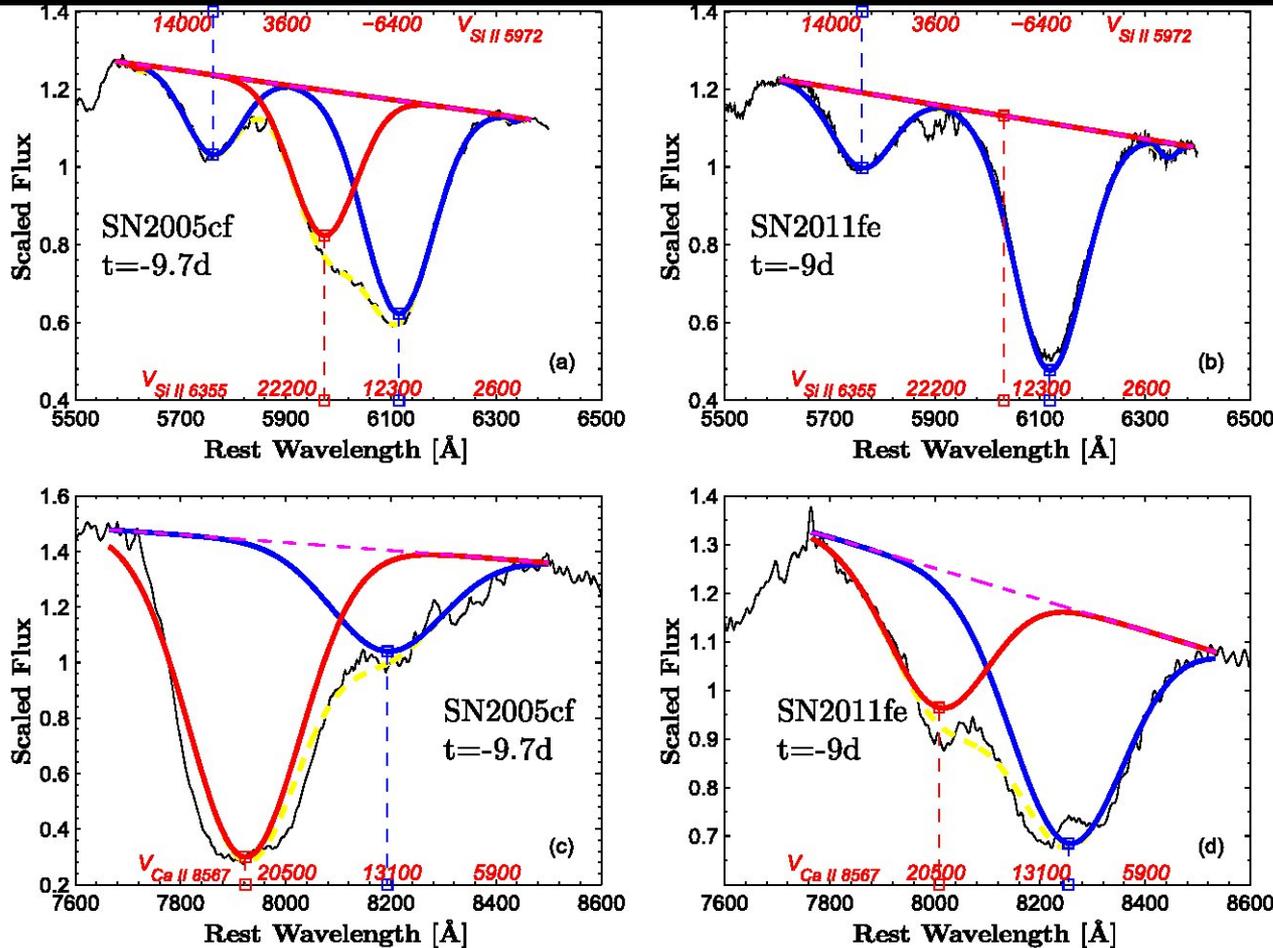
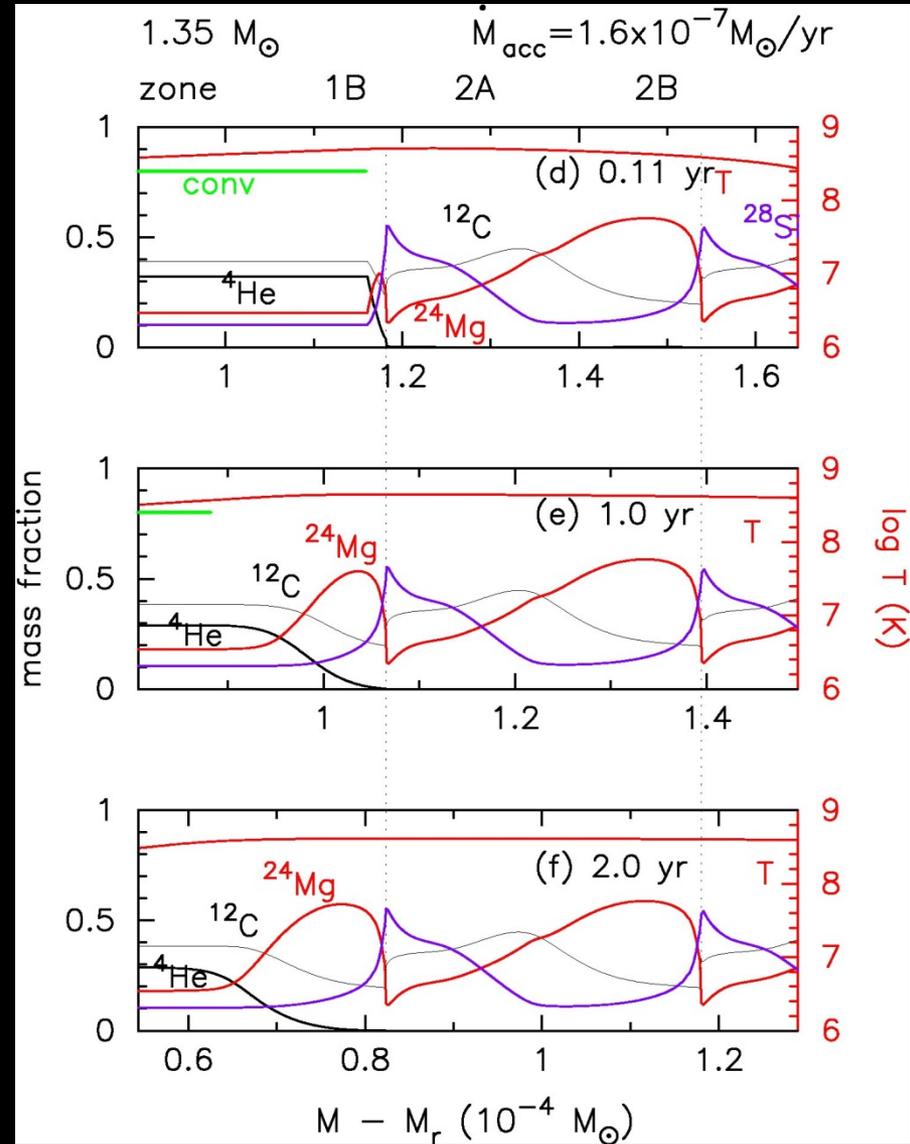
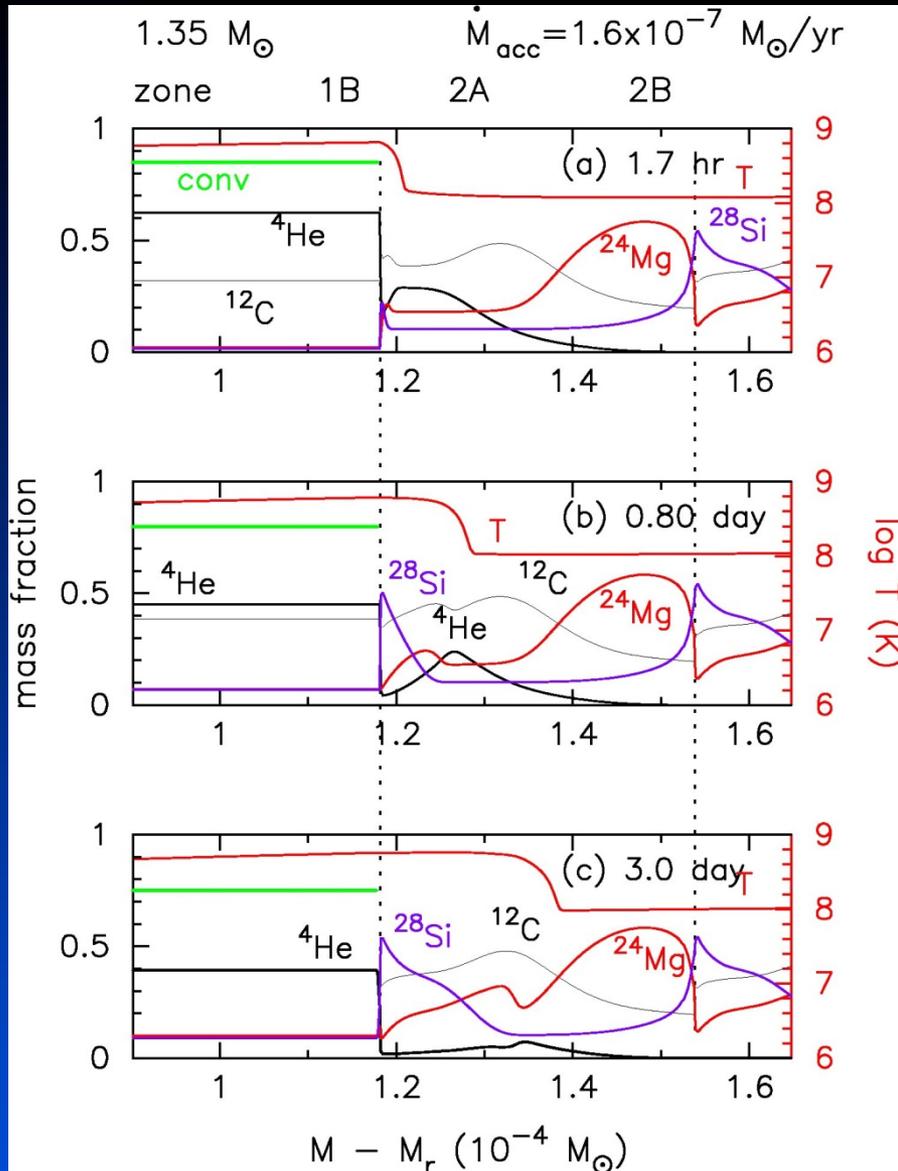


Figure 1. Gaussian fits to the absorptions of the Si II 6355 Å and Ca II IR lines in  $t \sim -10$  day spectra of SN 2005cf and SN 2011fe. The blue lines show the fit to the photospheric components, and the red lines show the fit to the HVF components. The yellow dashed lines represent the combined fits. The weak absorption on the right side of Si II 6355 represents C II 6580. The blue dashed line marks the position of the absorption minimum of the photospheric component, and the red dashed line shows the position of the absorption minimum of the high-velocity component.

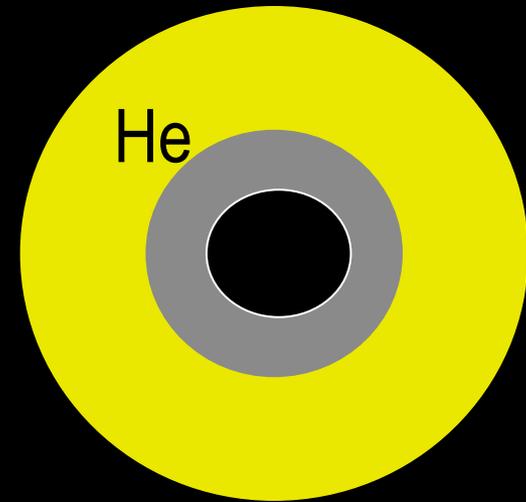
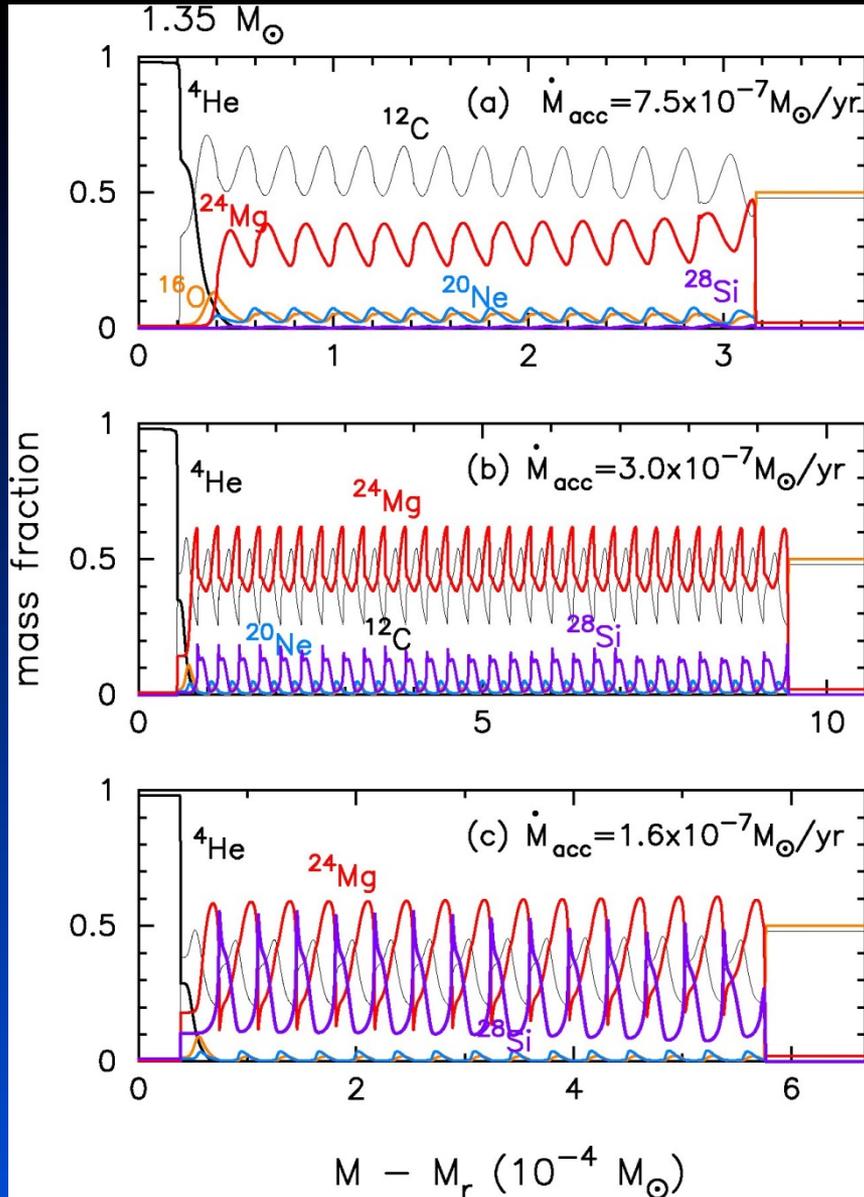
青: 光球、赤 high velocity features

Zhao et al (2015) ApJS, 220,20

# 元素合成 He $\rightarrow$ C $\rightarrow$ Mg $\rightarrow$ Si



# He shell flash をくりかえすと



Kato, Saio, Hachisu (2018)  
ApJ, 863, 125

# 最終講義のごあんない

## 加藤万里子

2019年1月12日(土)16時より

慶應義塾大学日吉キャンパス

来往舎 2F 大会議室

(慶應大学理工学部の教員は参加不可)

加藤万里子が専門の新星や超新星の話をはじめ、研究生生活の楽しさや裏話、女性研究者としての苦勞を語ります。

<http://user.keio.ac.jp/~mariko/>