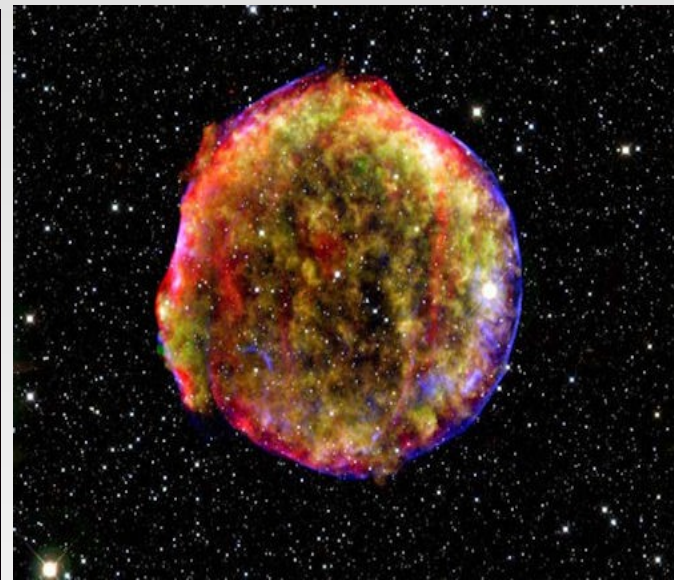
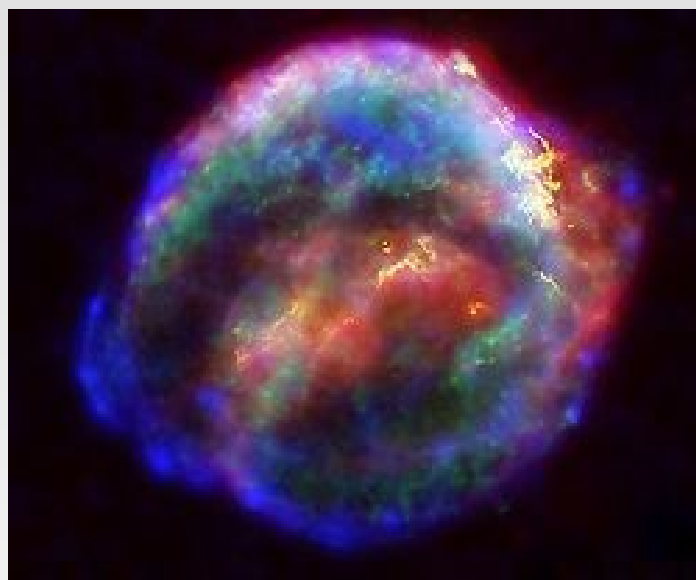
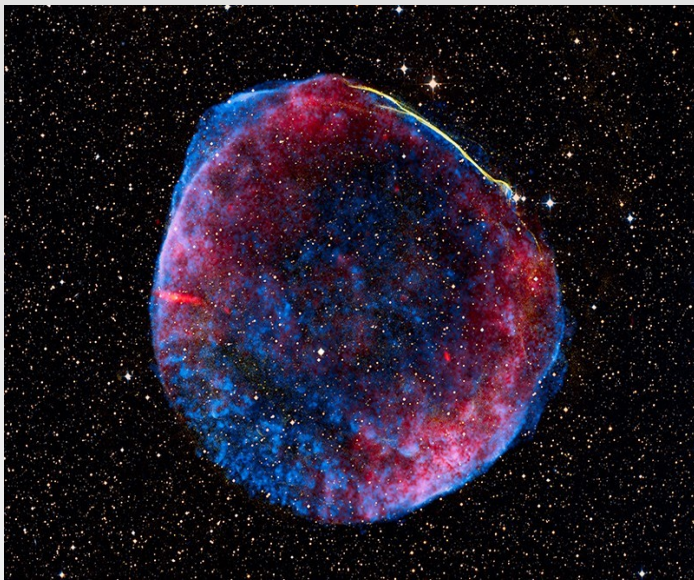


Ia型超新星の起源を探る



- SN Iaは

- ・宇宙におけるstandard candle
- ・Feの供給源

として重要な天文現象の一つ



progenitorについて未解決の部分多い

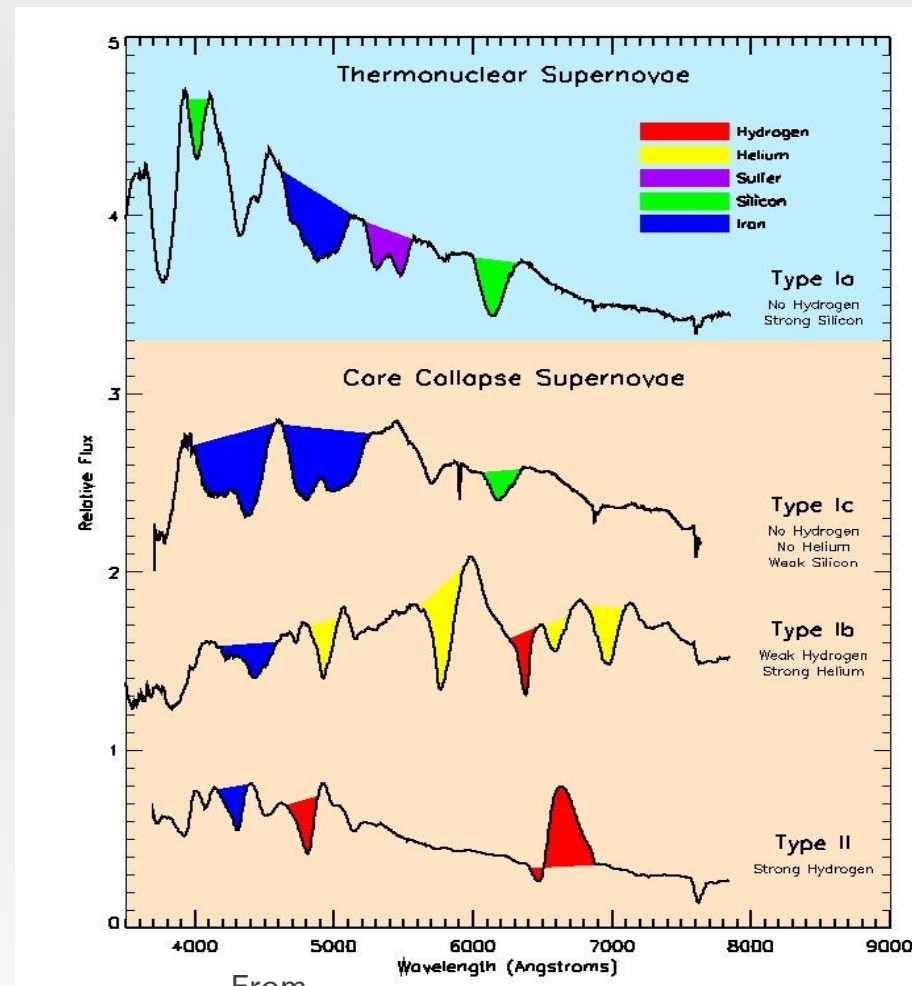


普遍的なprogenitorモデル必要!

■ Ia型超新星

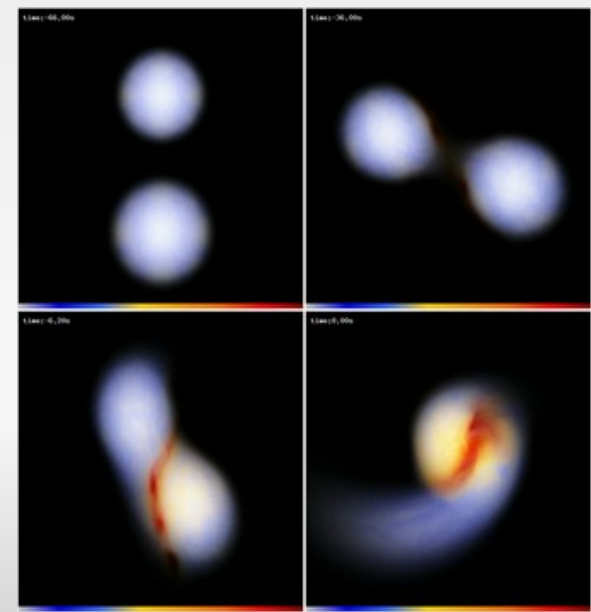
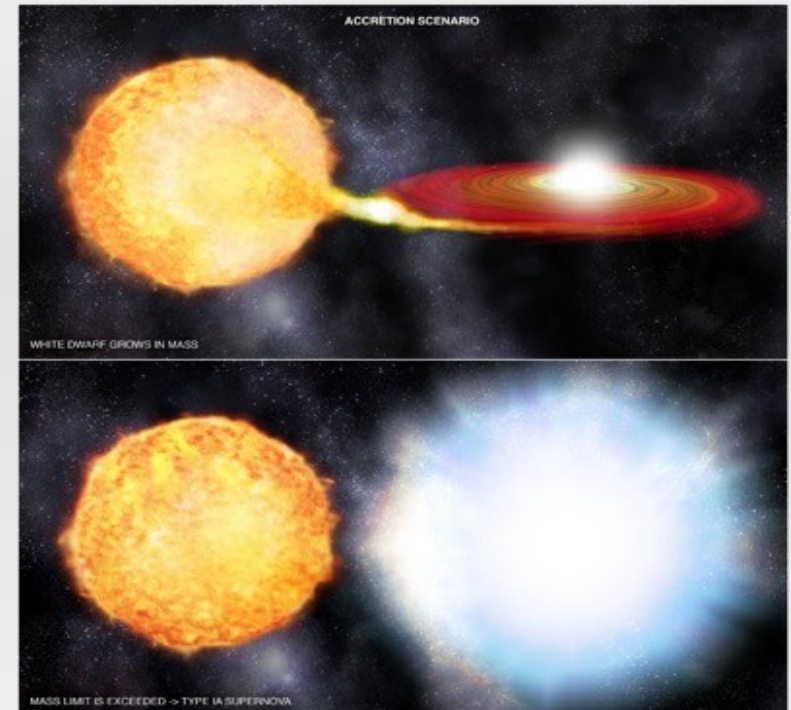
- 水素・ヘリウムが見えない
- 珪素の吸収線
- 生成される鉄族元素量
- 爆発のエネルギー

➡ C+O WDの爆発



From <http://supernova.lbl.gov/~dnkasen/tutorial/>

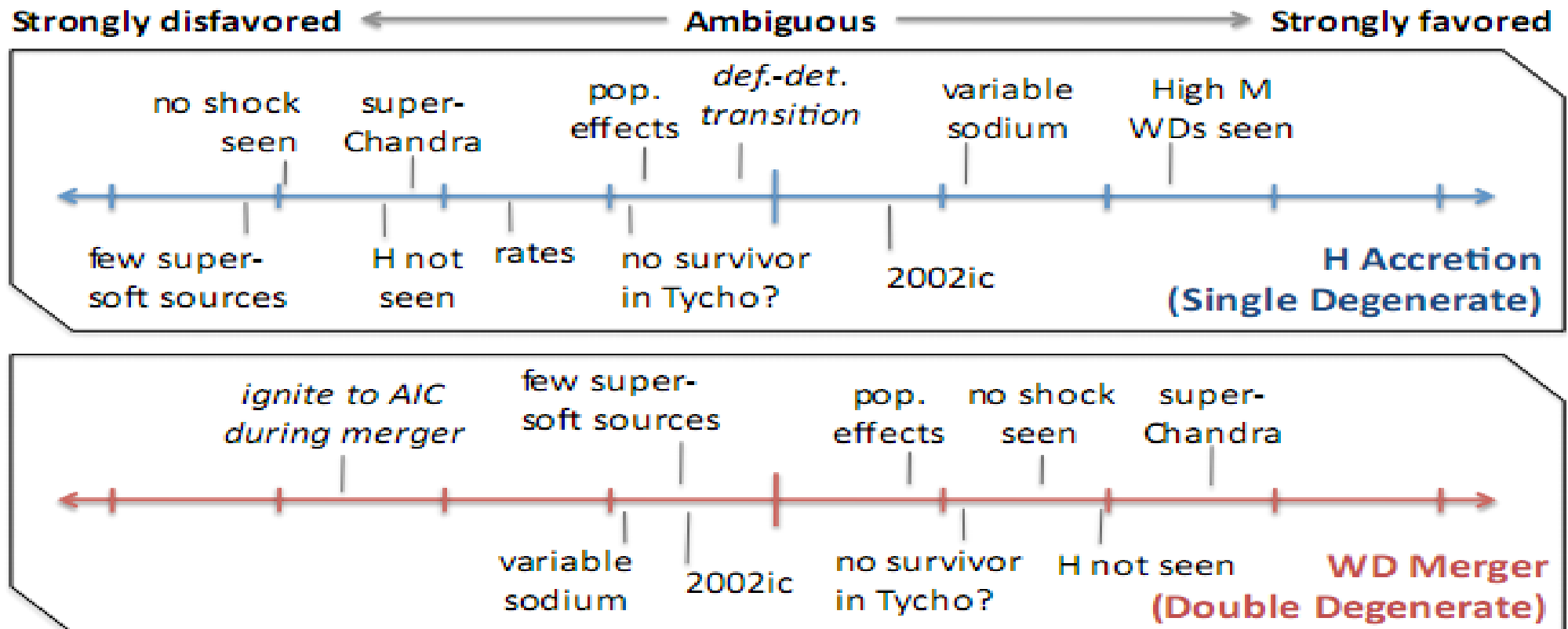
- Single Degenerate model
 - 伴星 → MS, RG, HeMS
 - 水素やヘリウムが降着して爆発
- Double Degenerate model
 - 伴星 → (He)CO WD
 - WD同士が合体して爆発



- progenitorの観測・・・DD
- ex-companionの観測・・・DD
- SNRの観測・・・DD
- CSMの観測・・・DD (SD)
- UV観測・・・DD
- SN Rateの観測・・・DD (?)
- ◆ シミュレーション・・・SD (DD)
- ◆ Light curveの計算・・・SD (DD)
- ◆ Binary Population Synthesis・・・DD
- ◆ Super or Sub luminous SN・・・DD (SD)

Summary of model

5/16



From Howell 2011 (Nature Commun 2 350)



理論, 観測合わせるとややDD優勢?

- 一部のSNではCSM見えている
e.g.(SN1604, PTF11kx...)



DD modelのみでは、
全てのSN Iaの説明は不可能

- SN起こせるWD連星が足りない

- 合計質量がChandrasekhar質量以上
- 宇宙年齢内に合体可能



(銀河系内では)観測より一桁少ない

※ Badenes et al, 2012

- シミュレーション上で爆発起こせない



- 爆発せずに中性子星に崩壊

- 一部のSNではCSM見えている
e.g.(SN1604, PTF11kx...)



DD modelのみでは、
全てのSN Iaの説明は不可能

- SN起こせるWD連星が足りない

- 合計質量がChandrasekhar質量以上
- 宇宙年齢内に合体可能



(銀河系内では)観測より一桁少ない

※ Badenes et al, 2012

- シミュレーション上で爆発起こせない



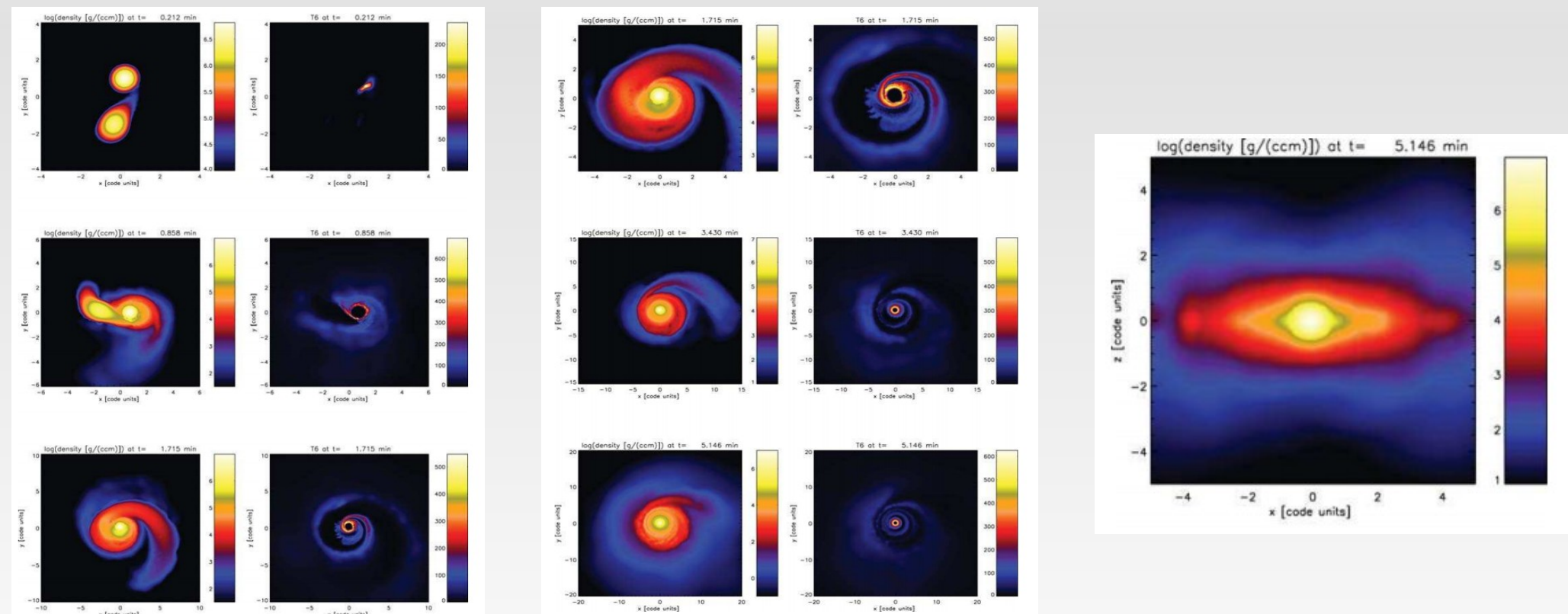
- 爆発せずに中性子星に崩壊

Accretion Induced Collapse

8/16

- 伴星が主星に降着 → 主星表面で炭素に点火 → ゆっくり燃えて、最後はNSに崩壊

※ e.g. Saio & Nomoto 1985, 1998



From Yoon et al 2007(MNRAS, 380, 933)

- Pakmor et al (2012, ApJ, 747, L10)
 - DD model では初めて典型的なSN Iaの光度曲線再現

- Parameter

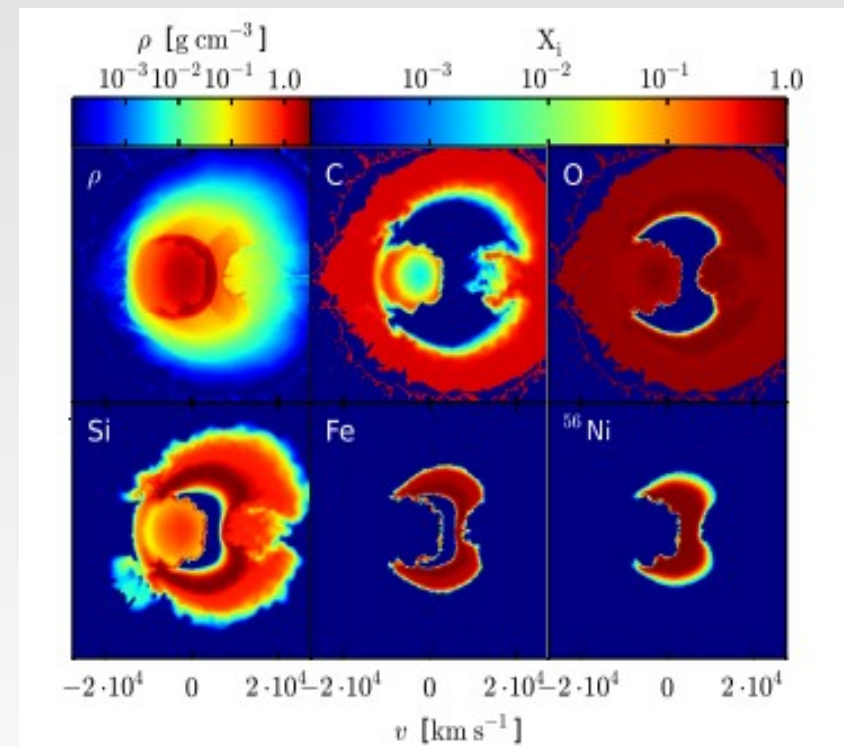
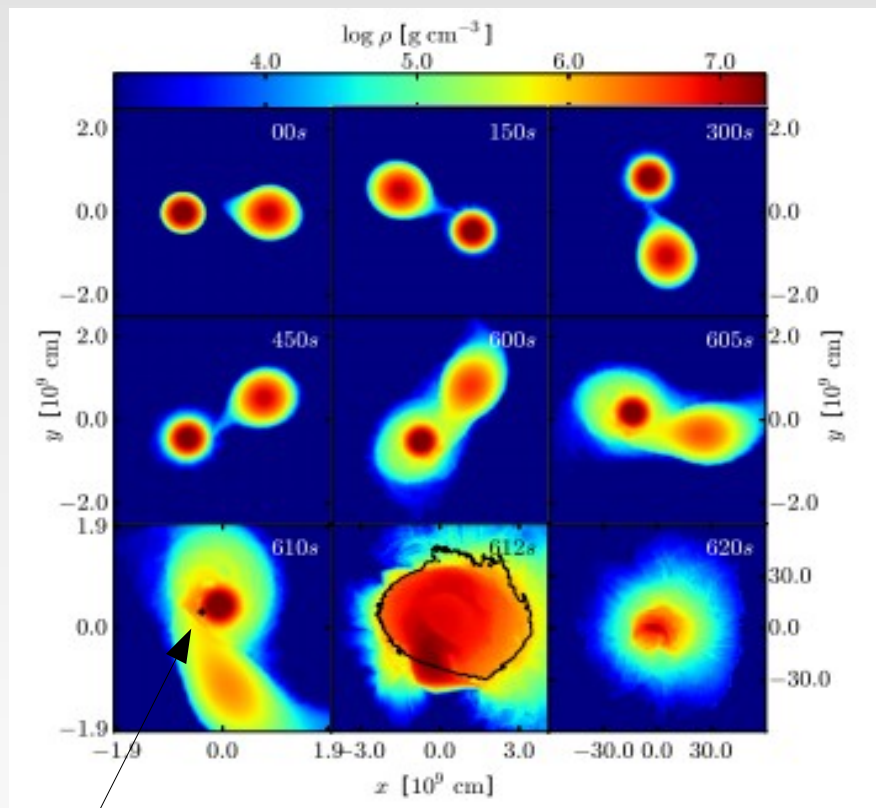
Primary mass	1.1Msun
Secondary mass	0.9Msun
Particle	10^6
Initial period	35s
Composition	C...50% O...50%

- 初期条件はDan et al (2011)と同様

Violent Merger

- 伴星が主星に降着→降着の途中で主星表面で炭素に点火→SN Ia

※ e.g. Pakmor et al, 2010, 2011, 2012

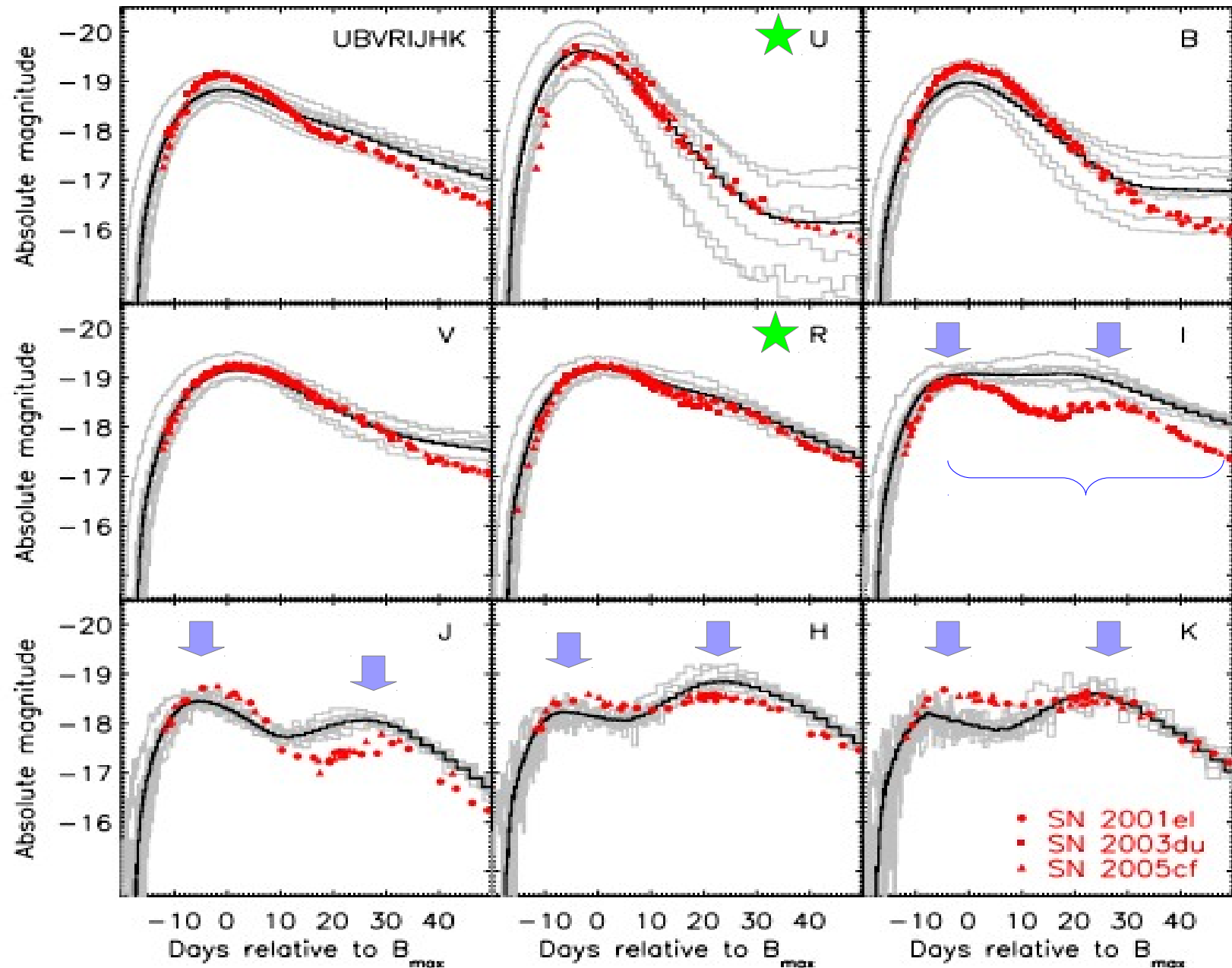


ホットスポット発生

From Pakmor et al 2012 (2012, ApJ, 747, L10)

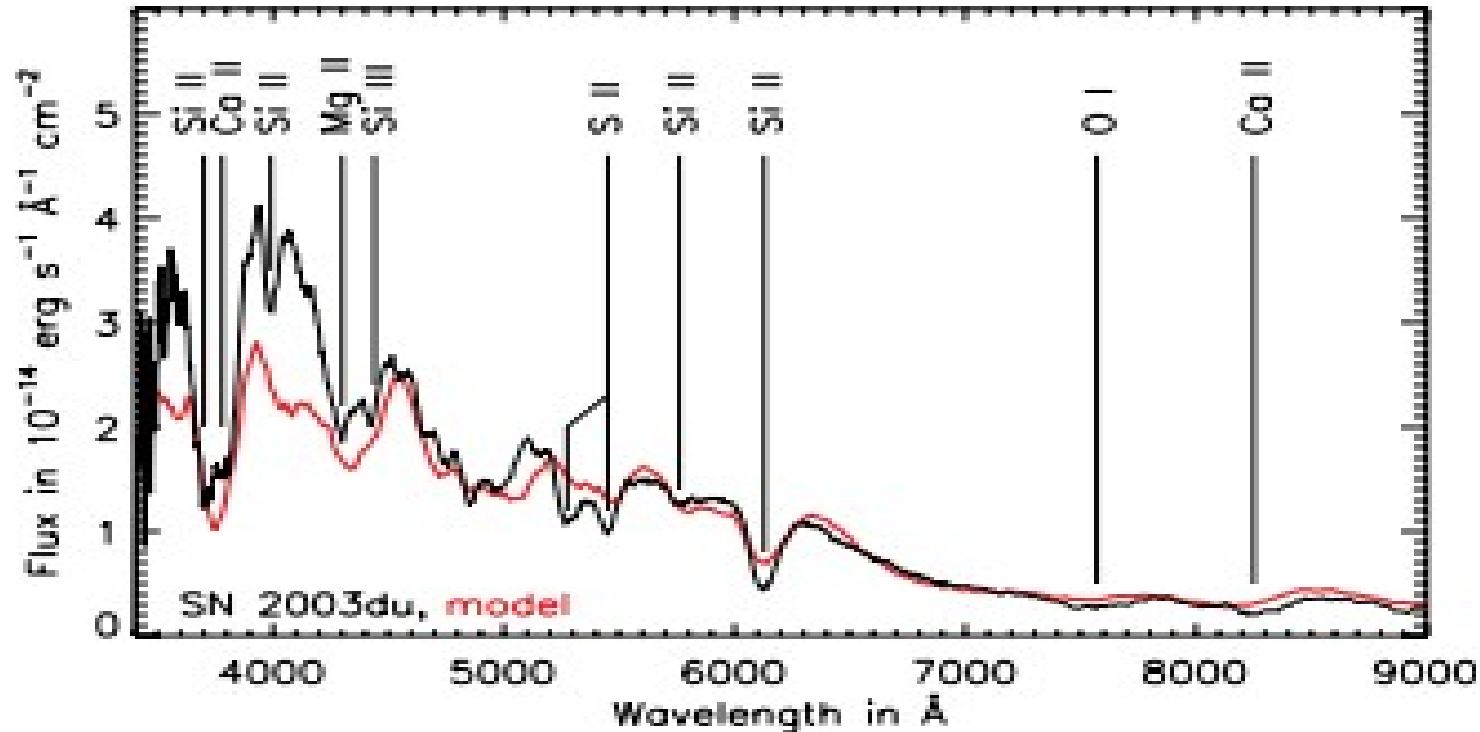
Light curve

11/16



Spectrum & Physical value

12/16



	Theory	Observation
Bmax	-19.0	-19.0
$\Delta m_{15(B)}$	0.95	0.8~2.0
tmax(B)	20.8d	20d
^{56}Ni	0.61 M_{sun}	0.6 M_{sun}
Kinetic energy	$1.7 \times 10^{51} \text{ erg}$	10^{51} erg

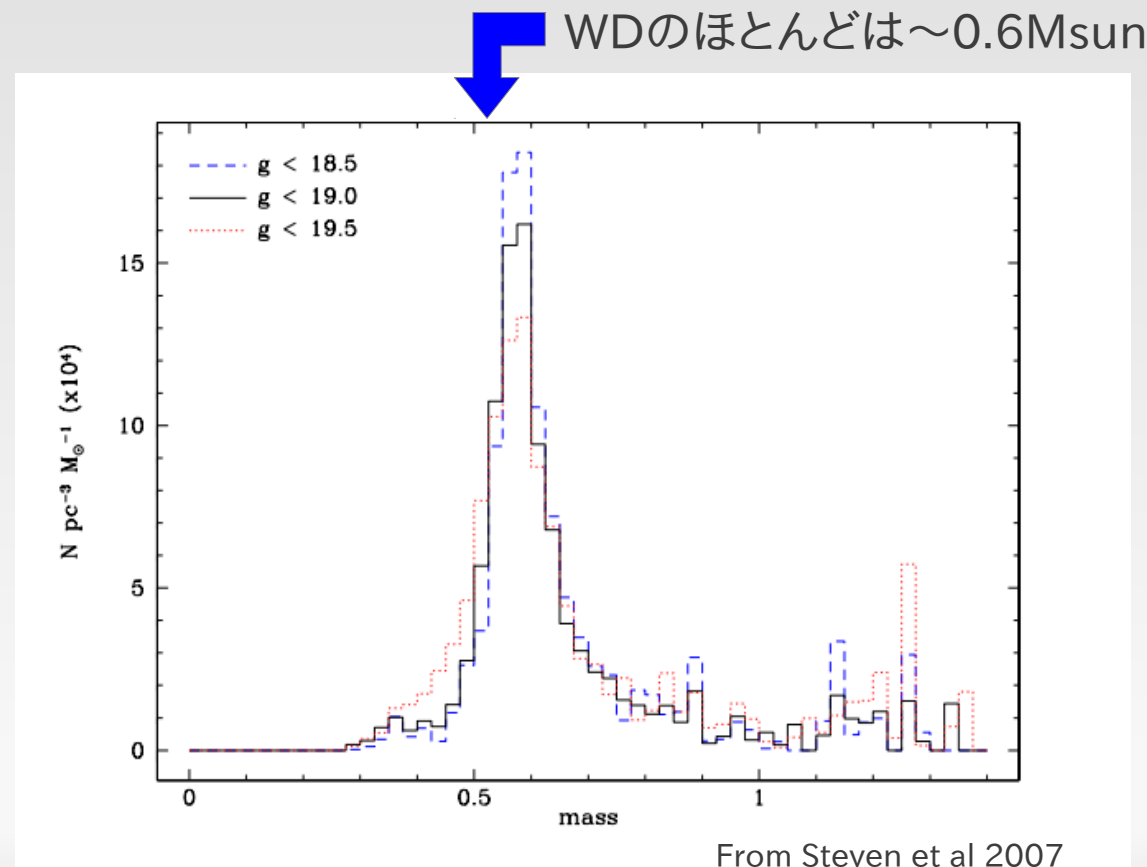
Result

- 光度曲線はほとんど一致
- 特にU-band,R-bandの再現性高い
- I-bandではピーク以後光度を過剰に見積もっている
- 近赤外域での光度曲線のダブルピークを再現
- Iaの特徴的なスペクトル再現
- 速度分布を正確に再現
- 爆発エネルギーなどのパラメーターをよく再現

- 主星・伴星の質量
 - 今回の組み合わせ以外でのシミュレーション

- Detonationの発生過程
 - 現在の計算機では追跡不可能

- NIR域の光度曲線
 - 蛍光放射の詳細な取扱いが必要



- Goal

- DD modelの完成(棄却)
- SD・DDの関連性の理解(割合, 観測的な相違)
- 他のモデルへの発展(e.g. sub-Chandrasekhar model)

★ SN Iaの起源の理解

- To do list

- Pakmor et al (2012)の追試

- sub-Chandrasekhar modelのシミュレーション

- WD連星系の詳細な観測
- SD modelの理解(spin-down model)
- detonationの取扱いの改善

Saio, H. & Nomoto, K. 1985, A&A, 150, 21

Saio, H. & Nomoto, K. 1998, ApJ, 500, 388

Yoon, S. -C. et al. 2007, MNRAS, 380, 933

Ruiter, A. J. et al. 2009, ApJ, 699, 2026

Dan, M. et al. 2011, ApJ, 744, 17

Howell, D. A. 2011, Nature Commun, 2, 350

Pakmor, R. et al. 2010, Nature, 463, 61

Pakmor, R. et al. 2011, A&A, 528, A117

Pakmor, R. et al. 2012, ApJ, 747, L10

Leonard, D. C. 2007, ApJ, 670, 1275

Badenes, C. et al. 2007, ApJ, 662, 472

Hicken, M. et al. 2009, ApJ, 700, 331

Maoz, D. et al. 2010, ApJ, 722, 1879

Gilfanov, M. et al. 2010, Nature, 463, 924

Hancock, P. et al. 2011, ApJ, 735, L35

Brown, J. P. et al. 2012, 749, 18

Bedenes, C. & Maoz, D. 2012, ApJ, 749, L11