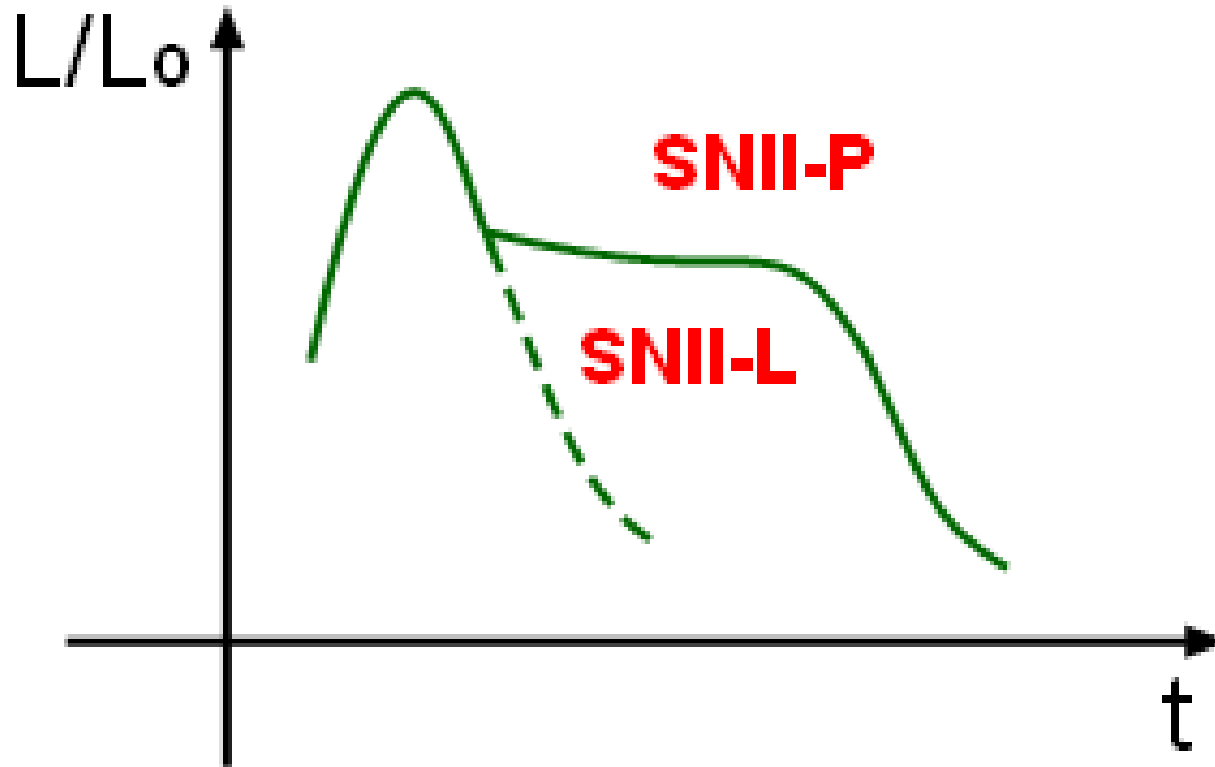


光赤外線大学間連携における IIP型超新星SN 2017eawの 可視近赤外線観測

山中雅之

中岡竜也, 川端美穂, 河原直貴, 長木舞子, 安部太晴, 川端弘治(広島大学),
諸隈智貴(東京大学), 伊藤亮介, 村田勝寛(東京工業大学),
今井正亮, 高木聖子(北海道大学),
高橋隼, 本田敏志, 大島誠人, Stefan Baar, 高山正輝,
斎藤智樹(兵庫県立大学),
森鼻久美子(名古屋大学), 斉藤嘉彦(情報通信研究機構),
花山秀和, 前原裕之, 関口和寛(国立天文台), 秋田谷洋(埼玉大学),
野上大作(京都大学), 永山貴宏(鹿児島大学)
他光赤外線大学間連携チーム

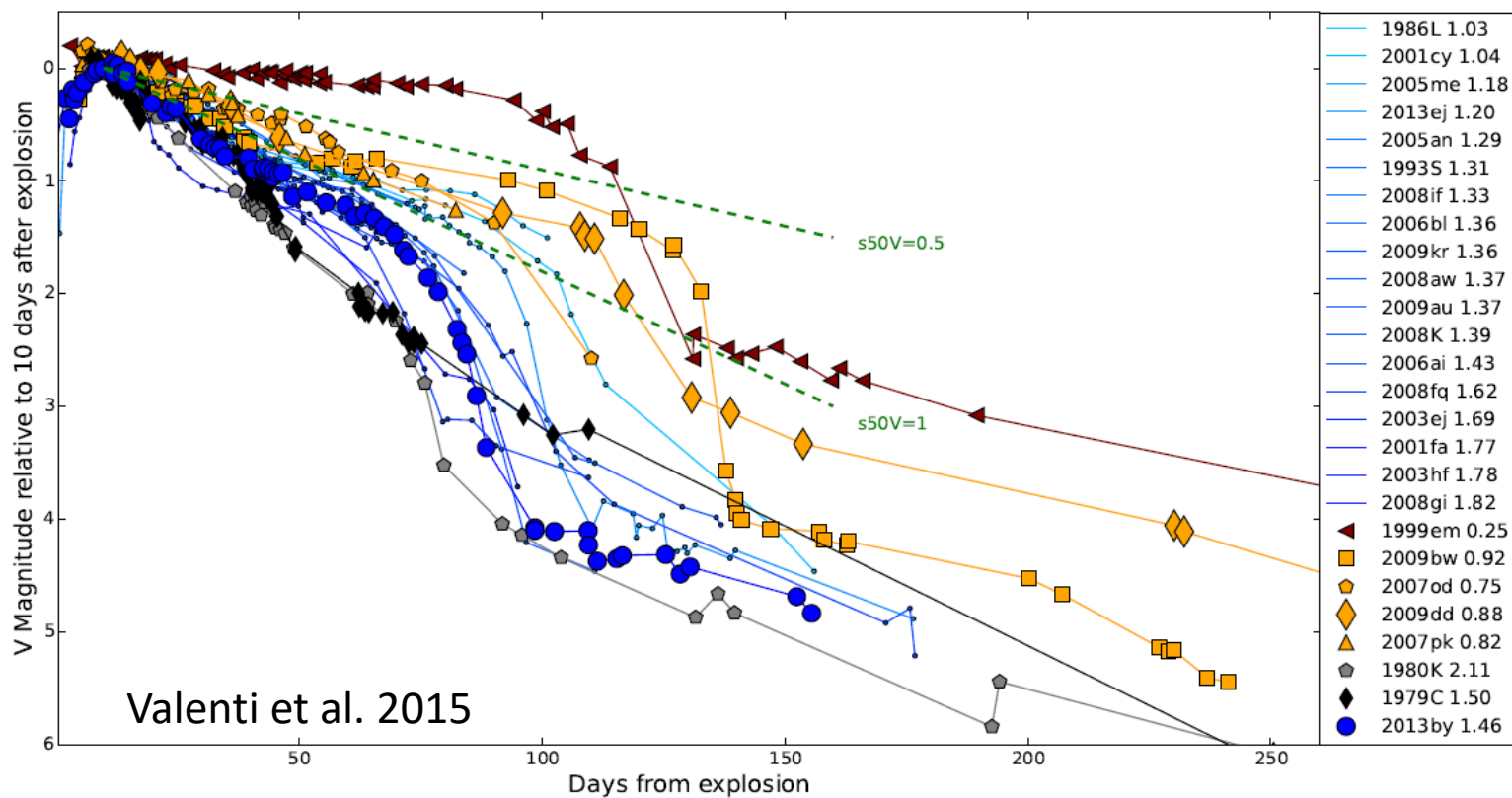
II P/II L型超新星



<https://ja.wikipedia.org/wiki/II型超新星#/media/File:SNIIcurva.png>

->もう使わないで！

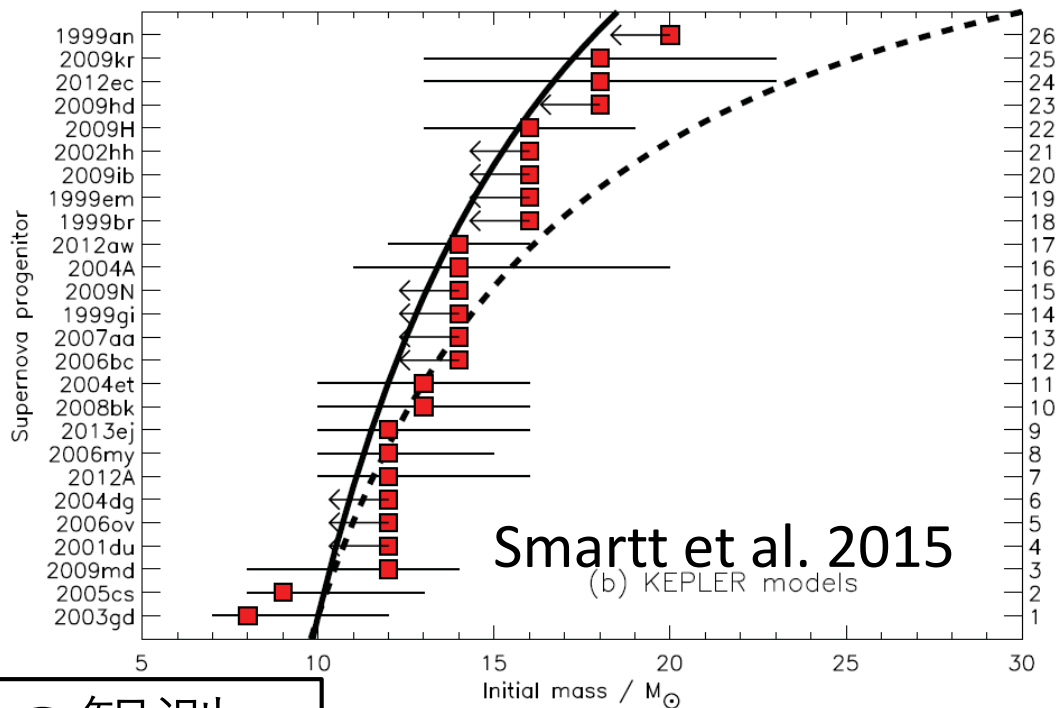
ほとんどのIIL/IIP型に急減光期が存在



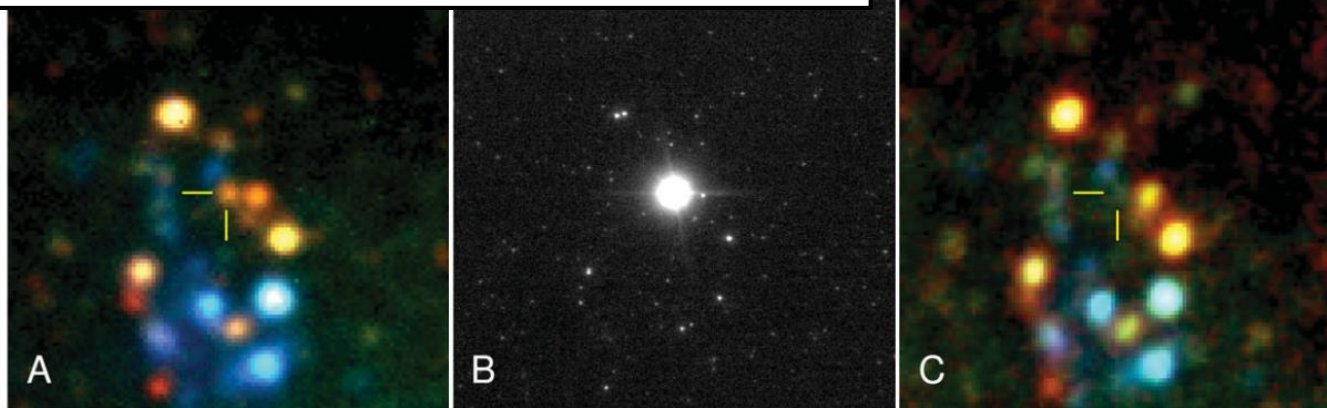
解釈：厚い水素層における再結合放射を反映

赤色超巨星 問題

質量8-20太陽質量に限定
より重い星はどこに？



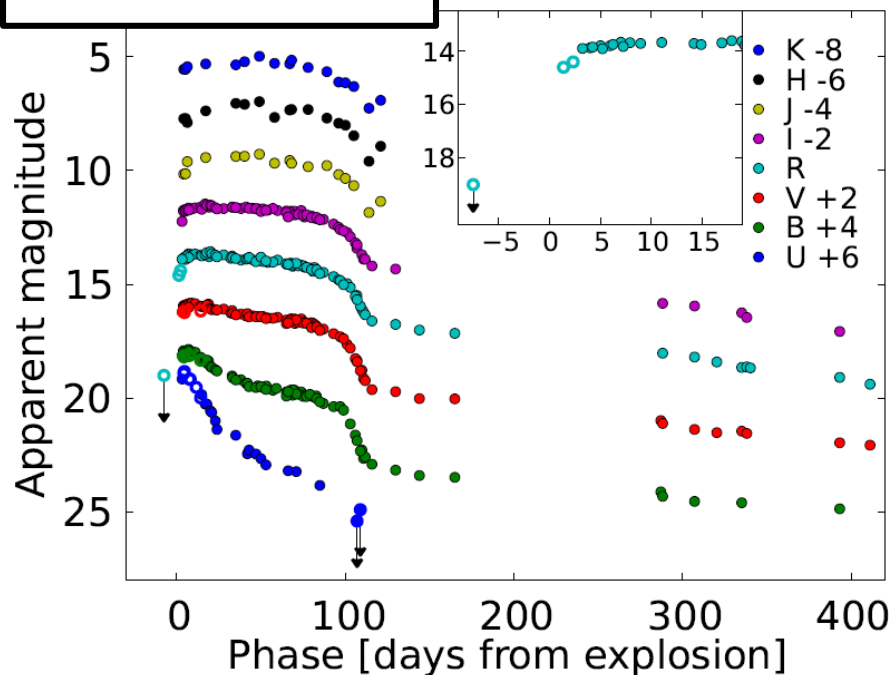
ハッブル宇宙望遠鏡の観測



SN 2008bk、爆発後に消えた！

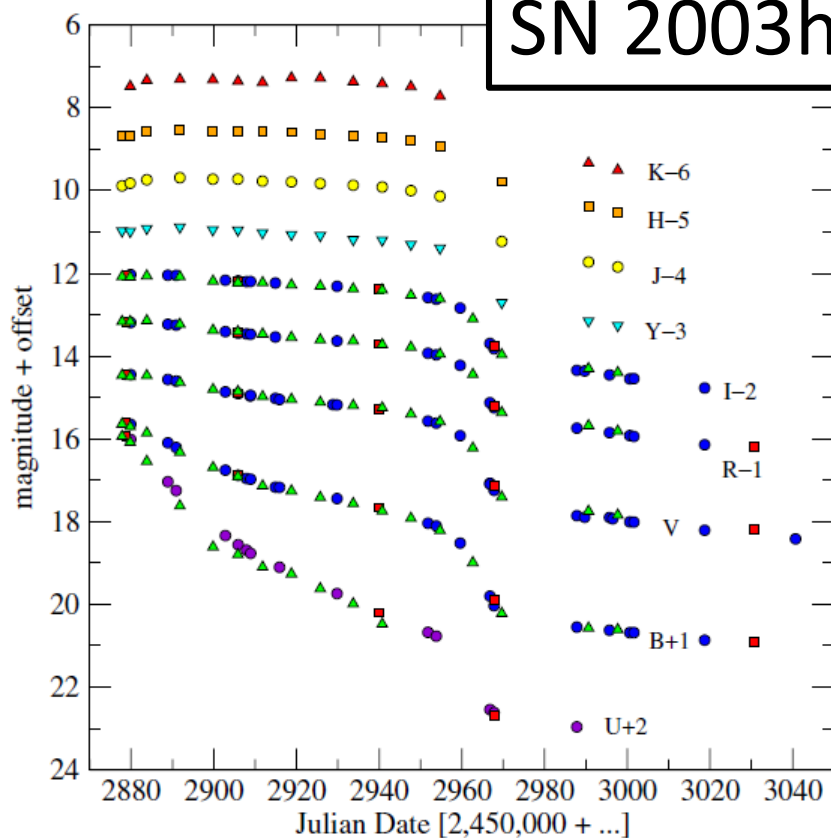
最近の研究: 可視近赤外線観測

SN 2012A



Tomasella et al. 2013

SN 2003hn

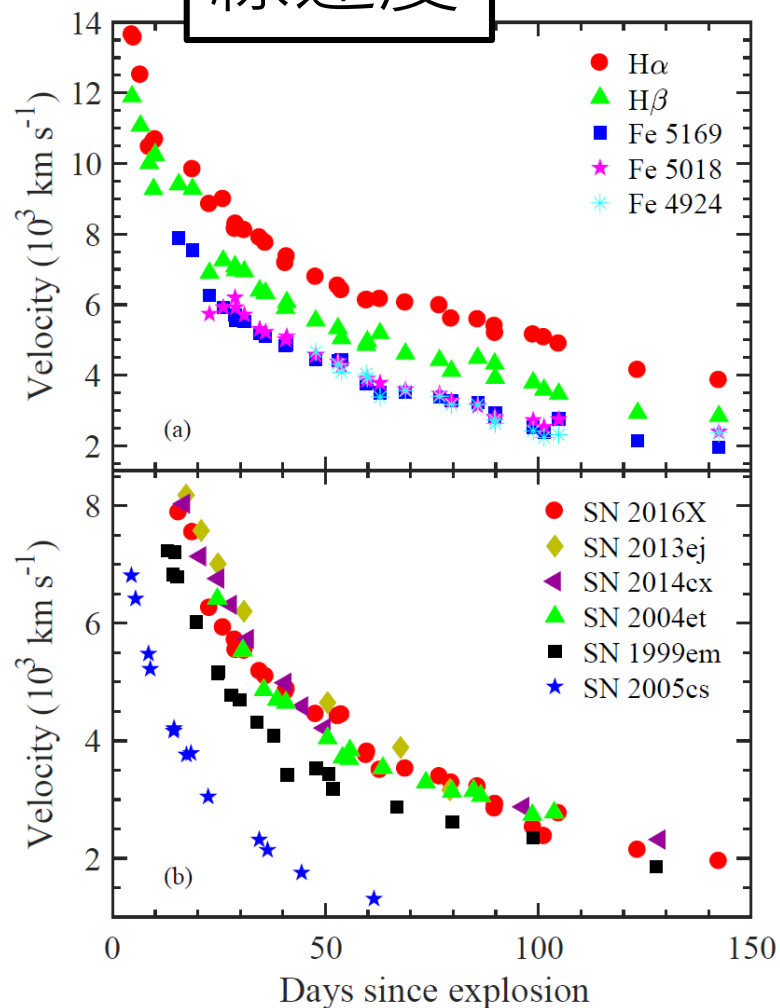
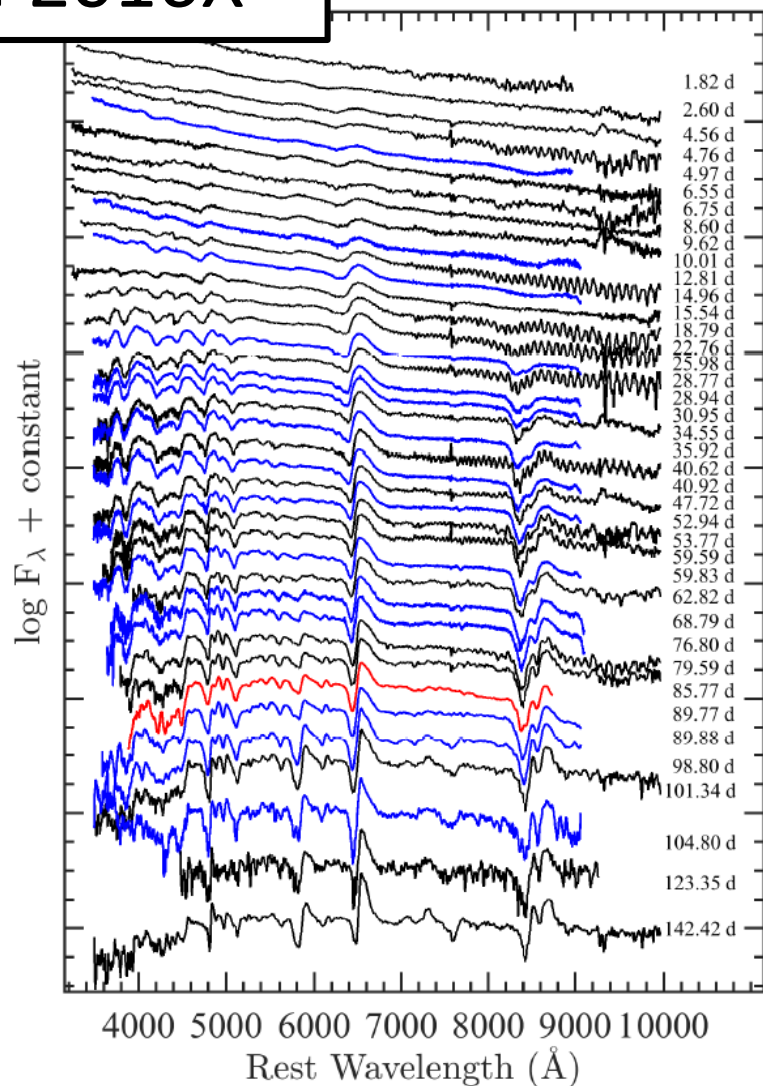


Krisciunas et al. 2009

最近の研究: 分光観測 高い時間密度

SN 2016X

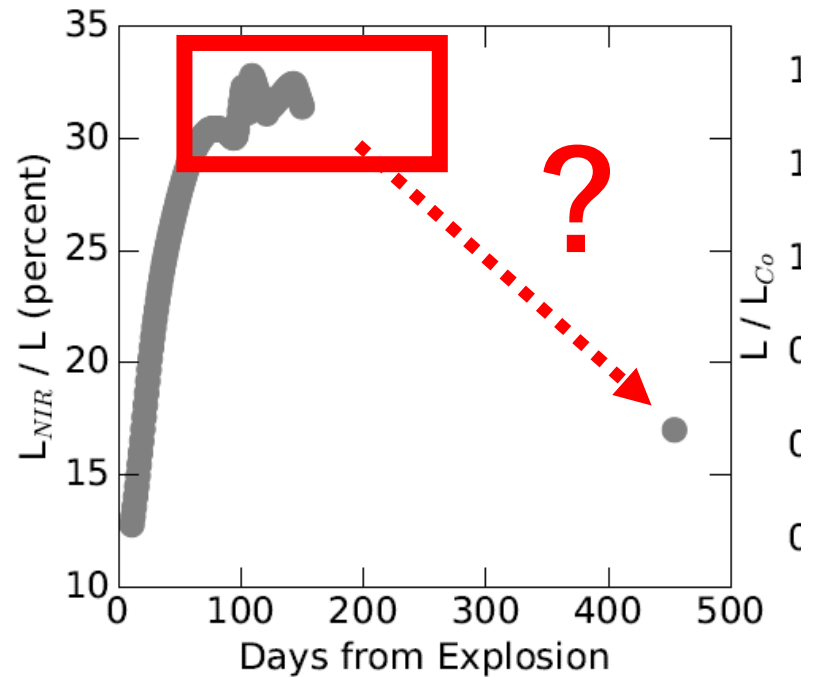
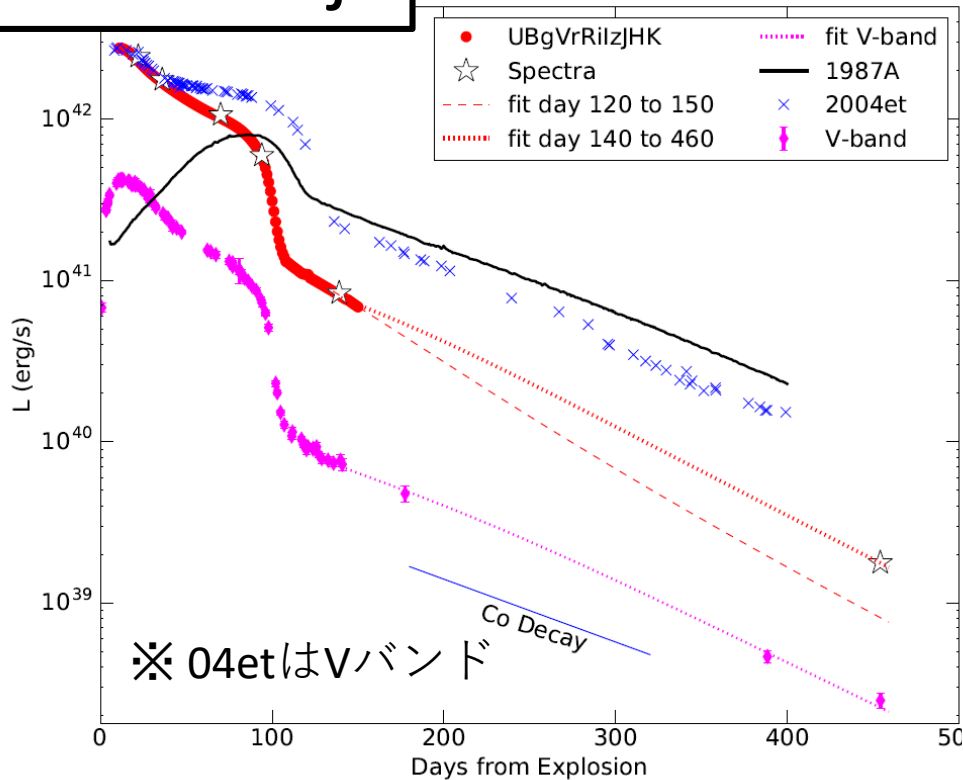
線速度



Huang et al. 2018

可視近赤外線での総輻射光度

SN 2013ej



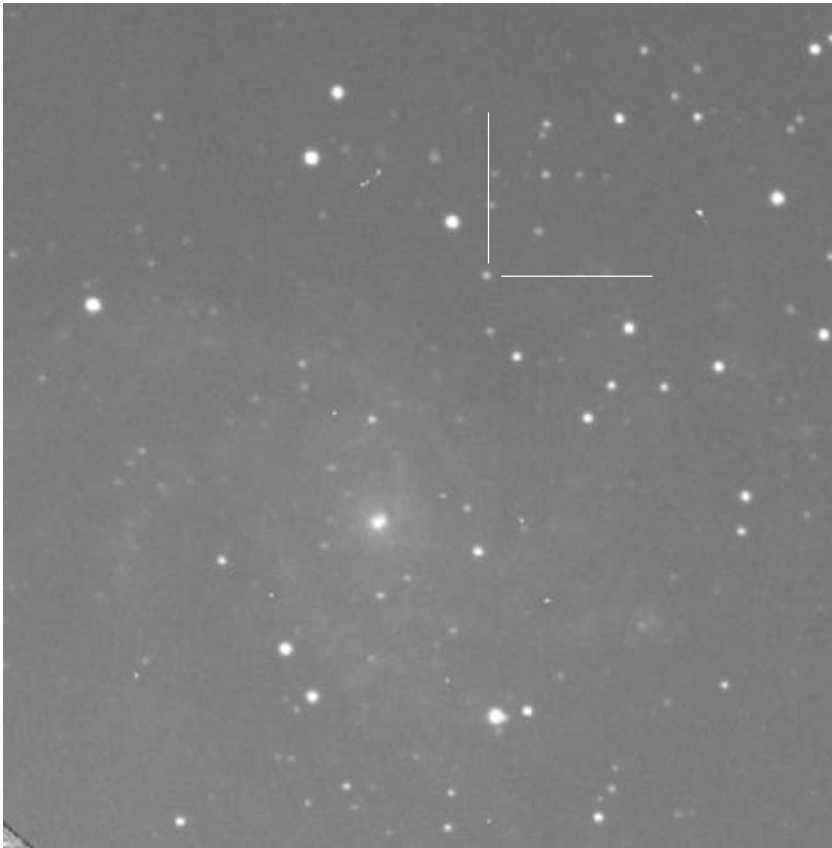
Yuan et al. 2016

テール期の放射がより本質的な物理に依る

動機

- 可視では、ほぼ素性が明らかになりつつある**典型的なIIP型超新星の徹底した可視近赤外線観測データ**を出版する
- より後期でNIRフラックス割合進化、増加が期待？
-> tail期(80-120日以降)の密なJHKsサンプル、ほぼ無い
- Ks バンド -> ダスト形成?, 近赤外エコー?

SN 2017eaw in NGC 6946



5月14日に~13magで発見

発見2日前に>19 magのupper limit

-> **発見は爆発1日以内**

-> **OISTERでのフォローアップ同日以内** (発見はアメリカのアマチュア)

Host : NGC 6946 (5.5Mpc)

17eaw以前に9つの超新星

しかし、04et(同じhost)以来の近傍

-> 長期間にわたる多バンド多モード
観測実現可能

Ksバンド250-300日まで可能

周極星：**ほぼ欠損の無い連続的なラ
イトカーブ**取得可能

光赤外線大学間連携事業(突発現象に関連して)

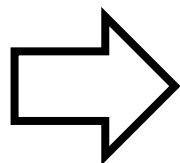
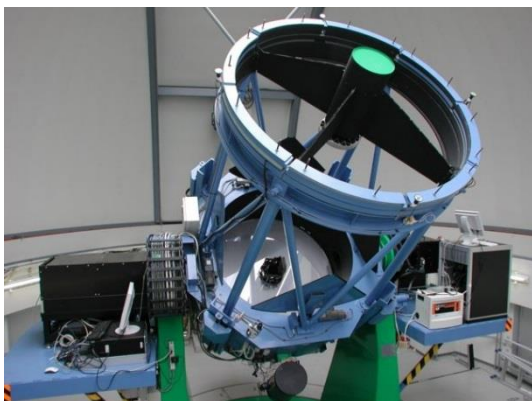
全体の体制

- 2016年度までの事業に引き続き17年度よりも継続
- 新体制：各機関にて研究員・助教など公募・審査中
- 山中は2017年5月1日より特任助教として広島大に着任

サイエンス・追観測

- 重力波・ニュートリノ対応天体を含む突発現象・変動現象の機構・起源などの解明が目的. 柔軟で機動的追観測を実施
- 多様な装置で同時的・連続的な多波長・多モード観測が可能
- 連携参加組織内研究者に観測提案権利 (Co-Iなら外部OK)
- 2017年9月現在 柔軟的運用中 (※)
- それぞれの機関で構成員・装置の可能な範囲で観測を実施

光赤外線大学間連携での超新星観測



ToO依頼



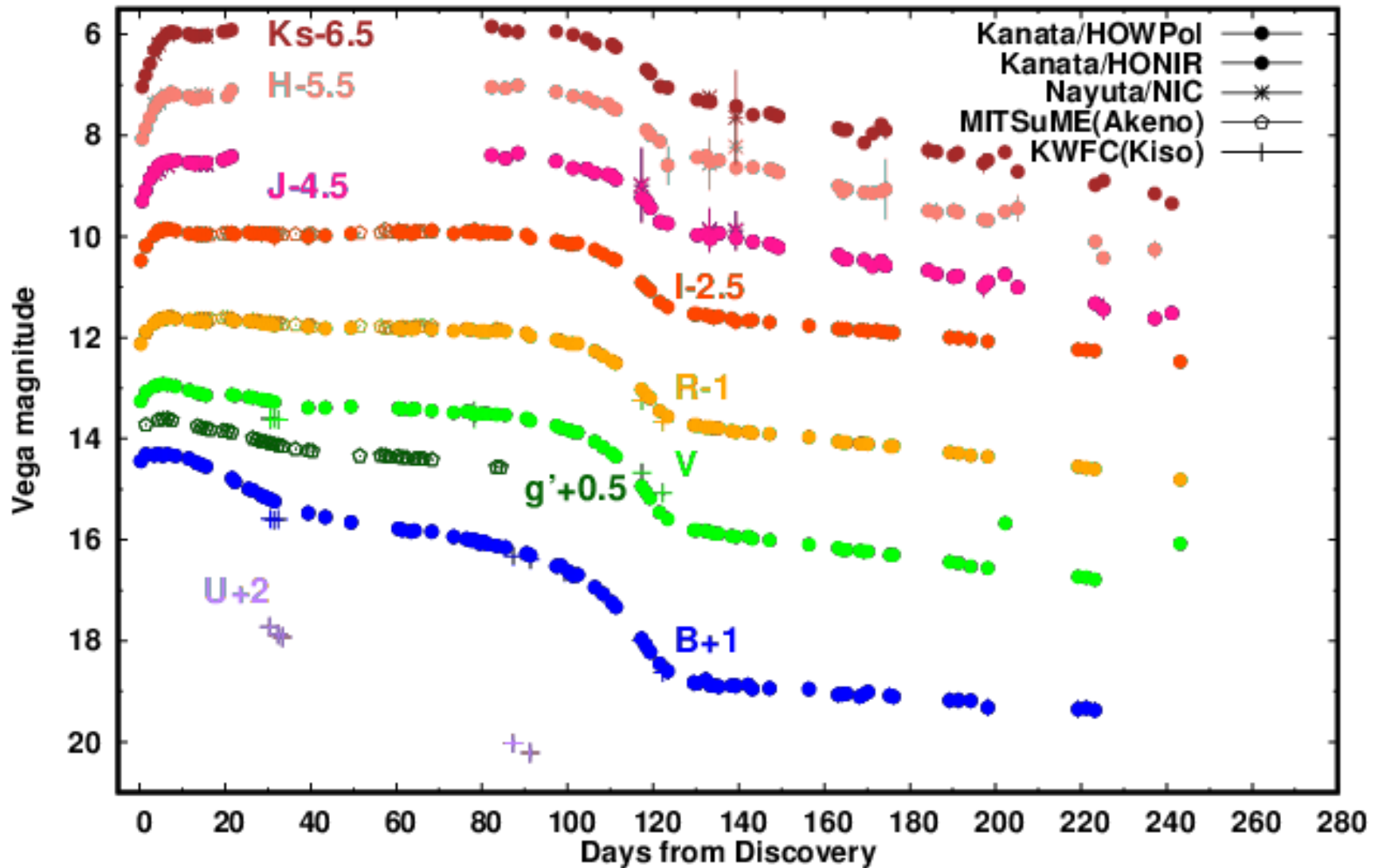
かなた望遠鏡の初期観測
ATEL/TNSの報告内容
✓ 20-50Mpc以内 (Mvに依る)
✓ 爆発直後

- 強み
- ①天候リスク・装置不安定性の回避
-> **重要なフェーズ**で確実に観測できる
 - ②多モード・多波長の装置
-> = **可視近赤外撮像**・**可視分光**の連続観測の実現

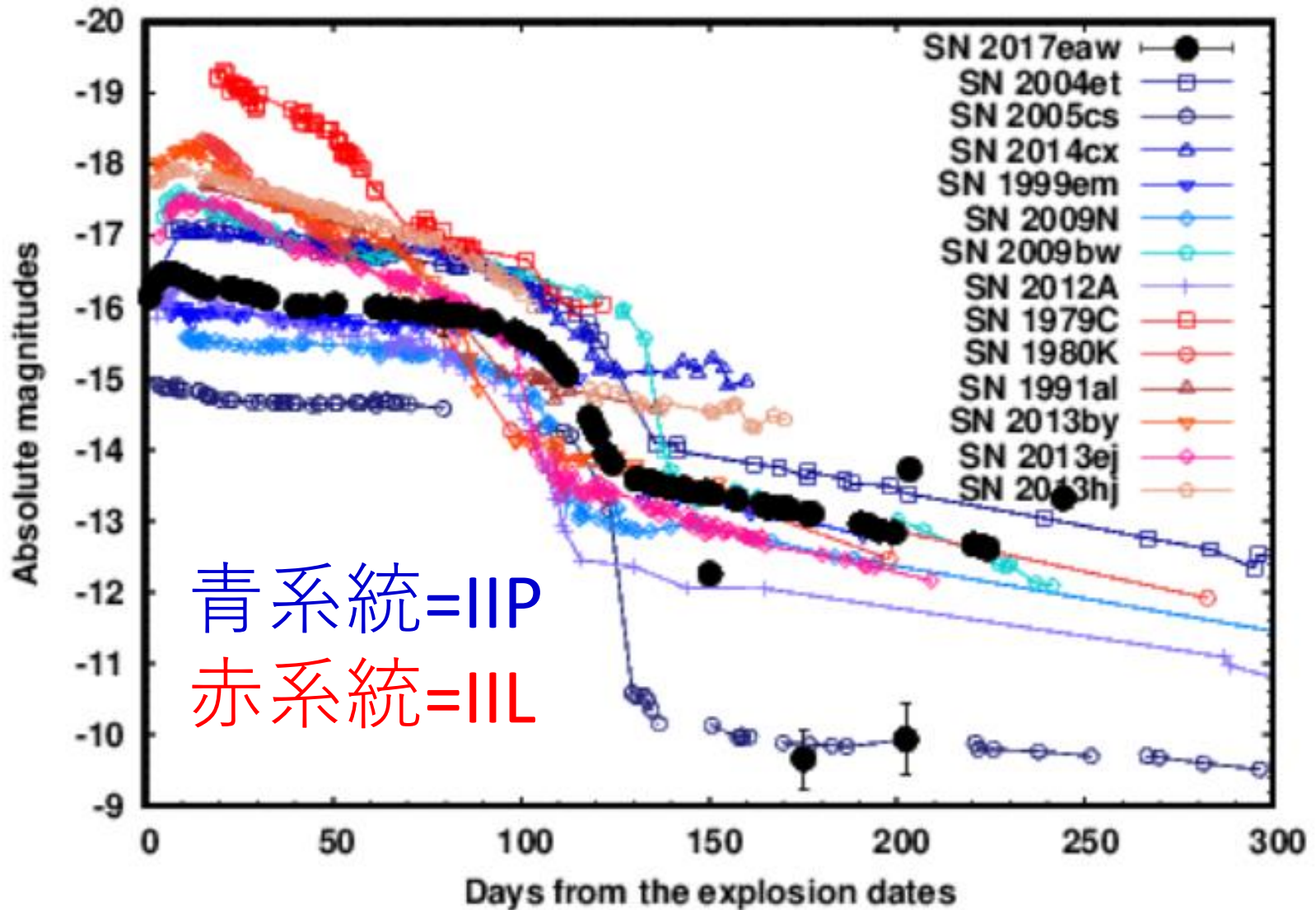
観測・解析状況

望遠鏡	装置	モード	観測状況	解析状況	コメント
広島かなた1.5m	HOWPol	BVRI	Ongoing	Ongoing	
	HOWPol	Spec, R=400	Ongoing	Ongoing	
	HONIR	VRIJKs	Ongoing	Ongoing	
	HONIR	Impol	Finished	Ongoing	Chogi+
北大ピリカ1.6m	MSI	UBVRI	Ongoing?	Ongoing	
東大木曾1.0m	KWFC	u'BV	Finised?	Ongoing	
東工大50cm	MITSuME	g'RI	Finished	Finished	
兵庫県立大2.0m	NIC	JHKs	Ongoing	Ongoing	
石垣島1.05m	MITSuME	g'RI	Ongoing?	Ongoing?	

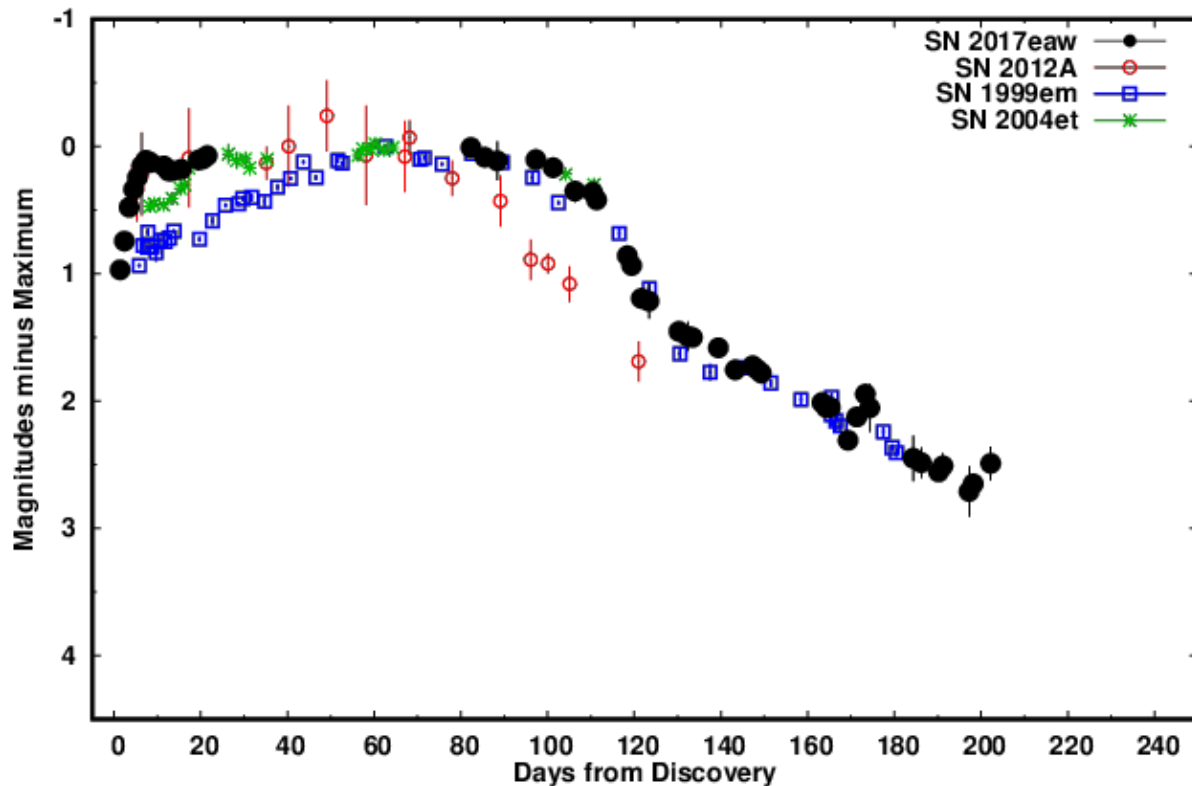
UBg'VRIJKs-band Light curves



中間的なII型

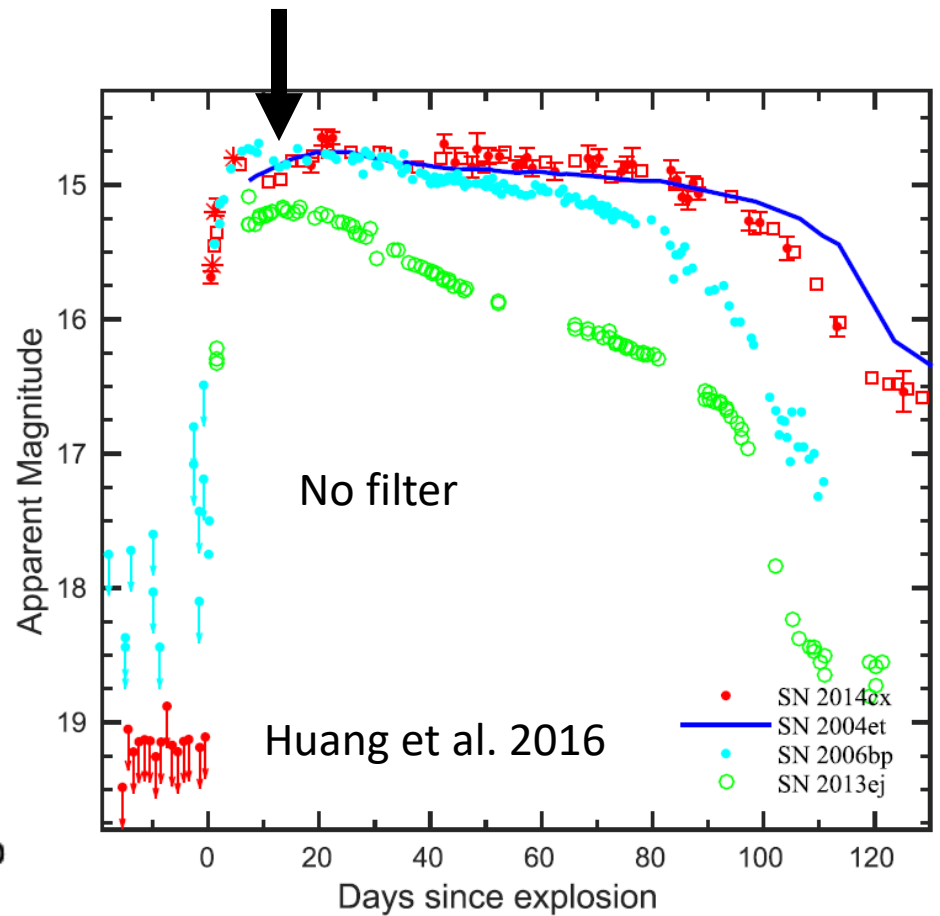
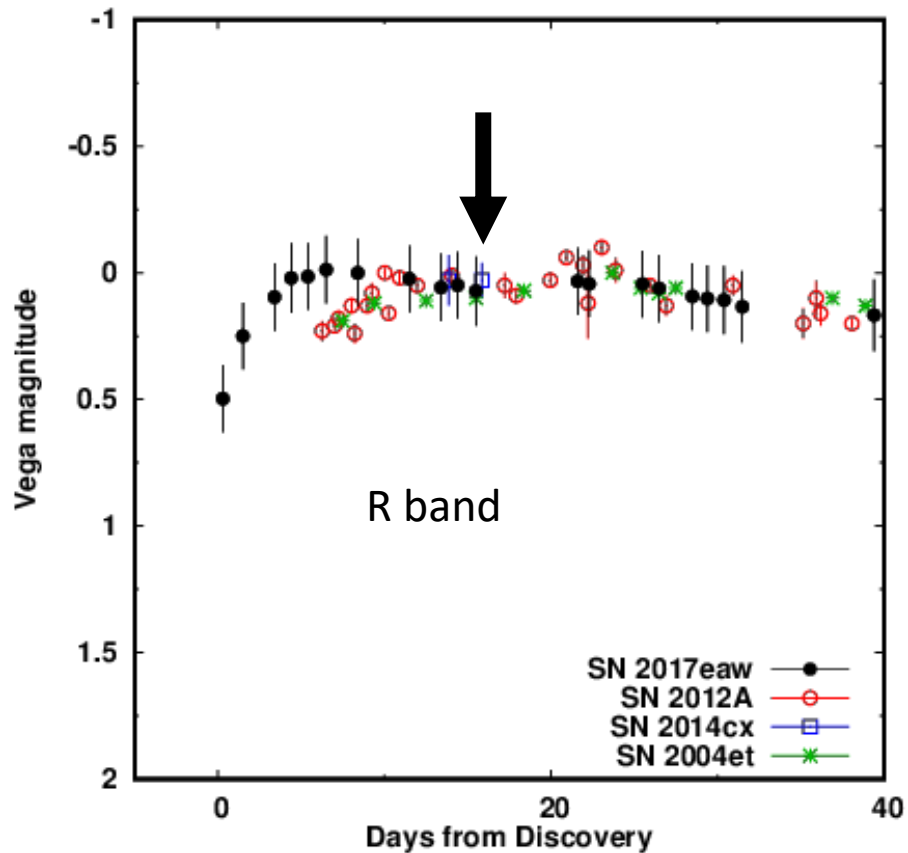


Ks-band light curve comparisons

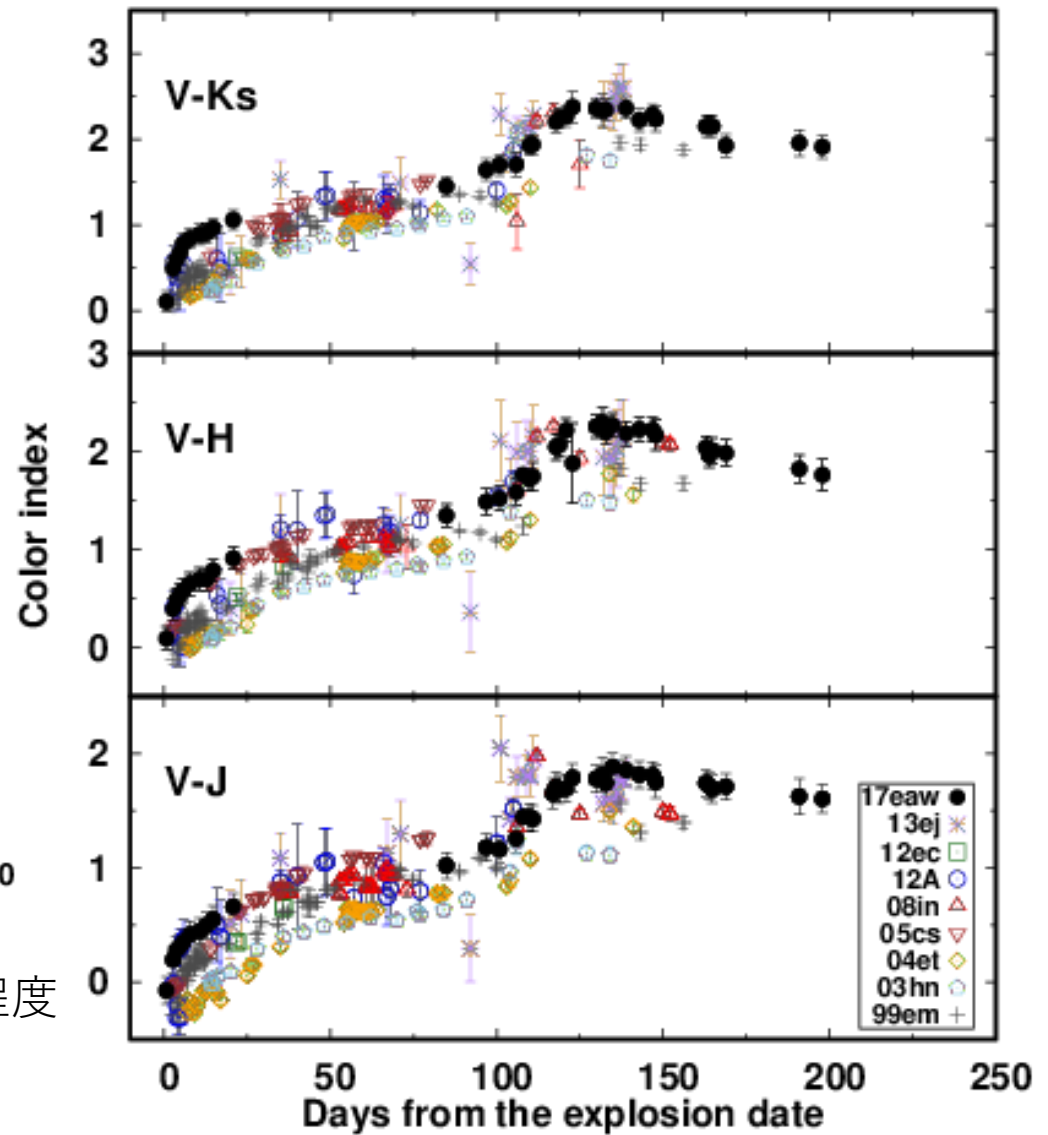
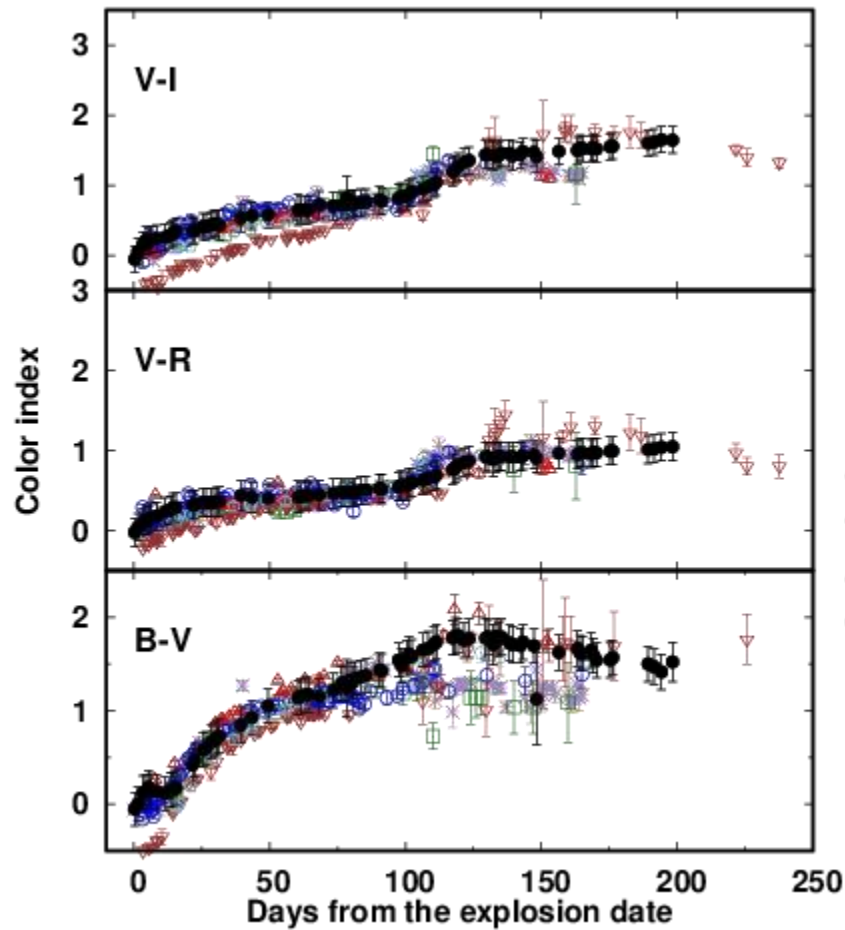


- ・ 初期の増光に多様性。おおよそ10日かけて plateauに到達
減光後増光？ (階段のような形04etにも見られる)

R band (可視)



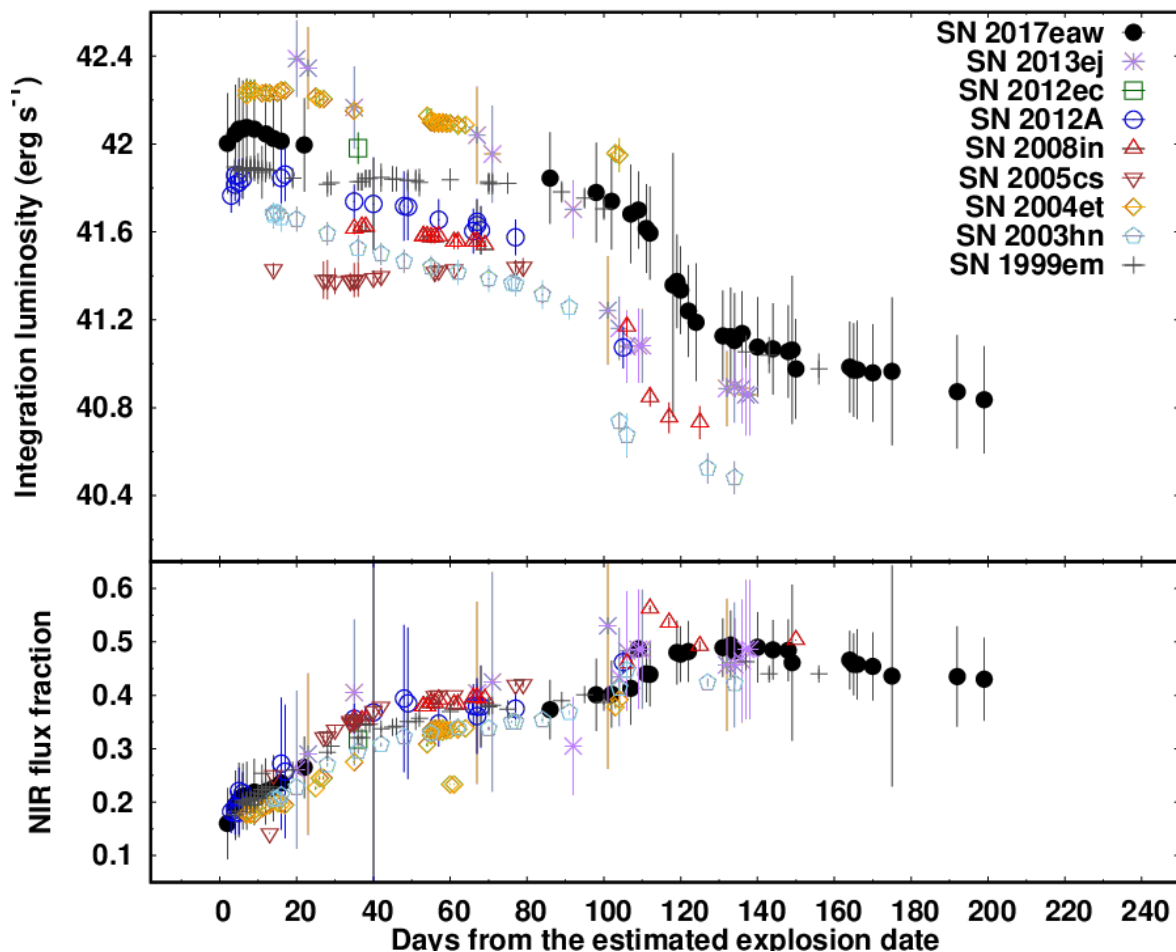
Color evolutions



B-V、120以降で最も赤い : 05csと同程度
可視に比べてV-NIRややバラつき？
 V-NIRは、初期に急激に赤くなる：
 初期近赤外光度曲線を反映

Bolometric light curve & NIR fraction

(BVRIJKs積分)



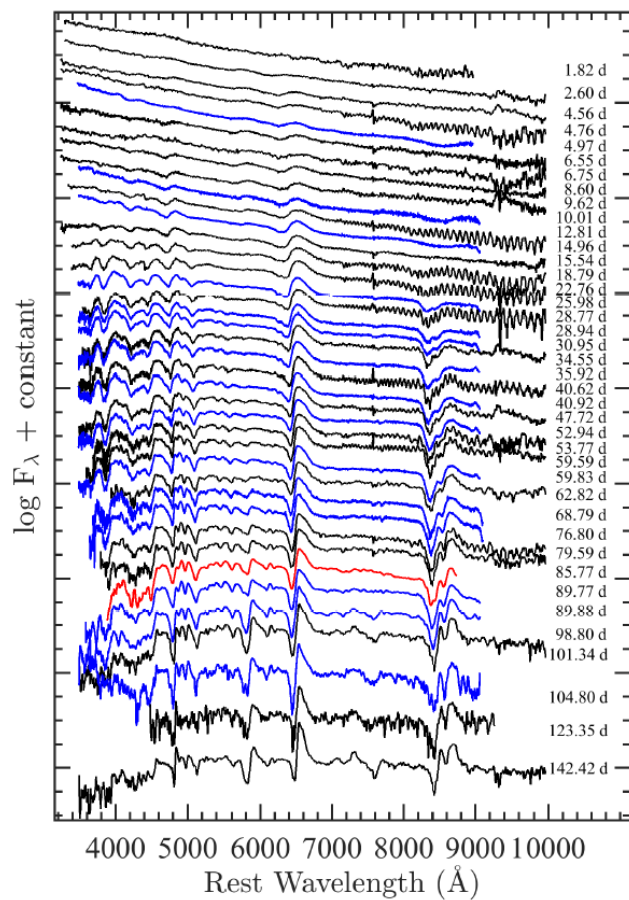
- BVRIJKs等級をSEDに変換して台形的に積分 (BB body fittingではない)

- tail L → M(⁵⁶Ni)~
0.02M_{sun}: SN 2004etと一致

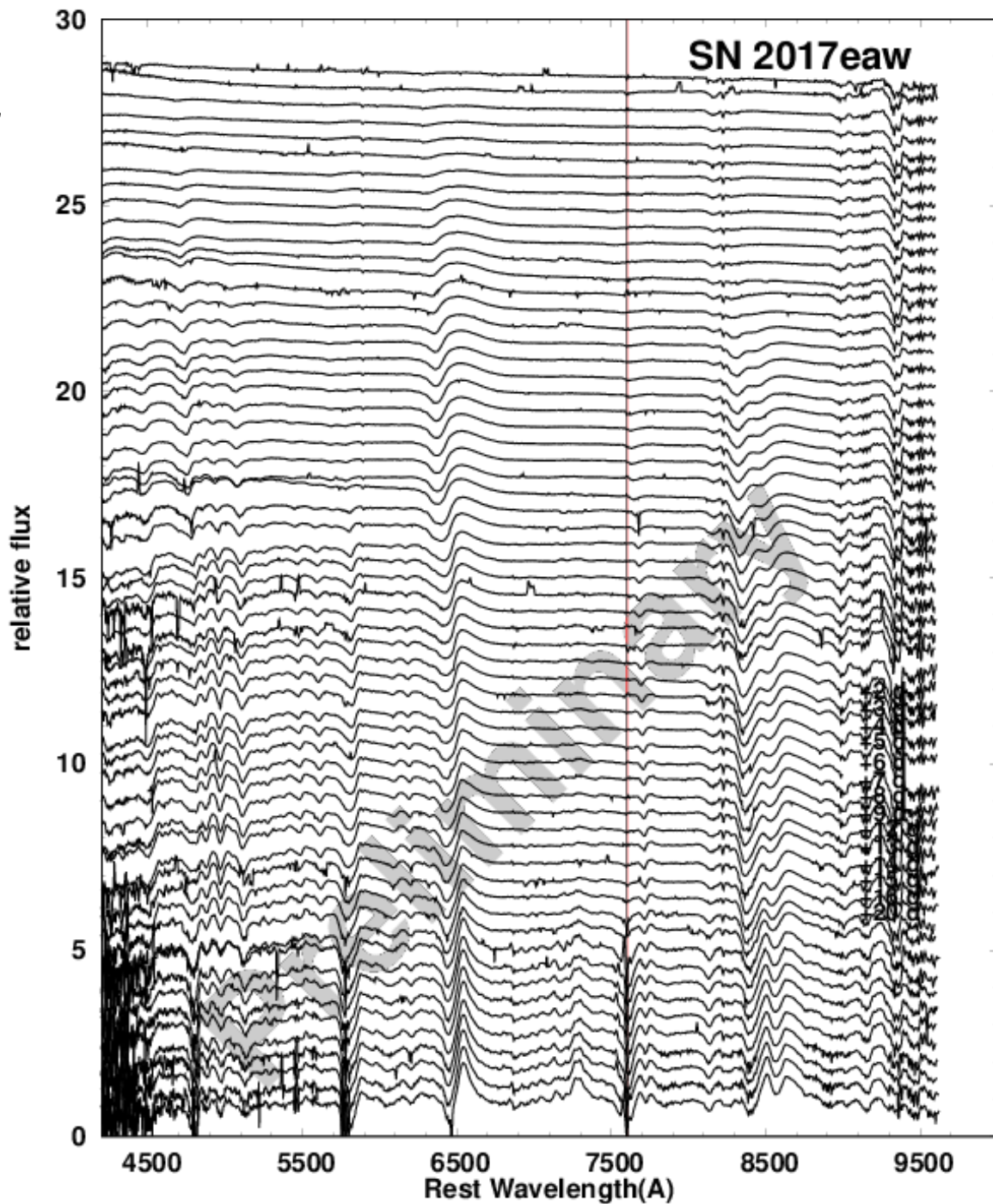
- NIR fraction evolution
→ 120日(急減光の最中に)で~50%に到達。その後、40%程度まで緩やかに減少

(おそらく)ダストの兆候無し

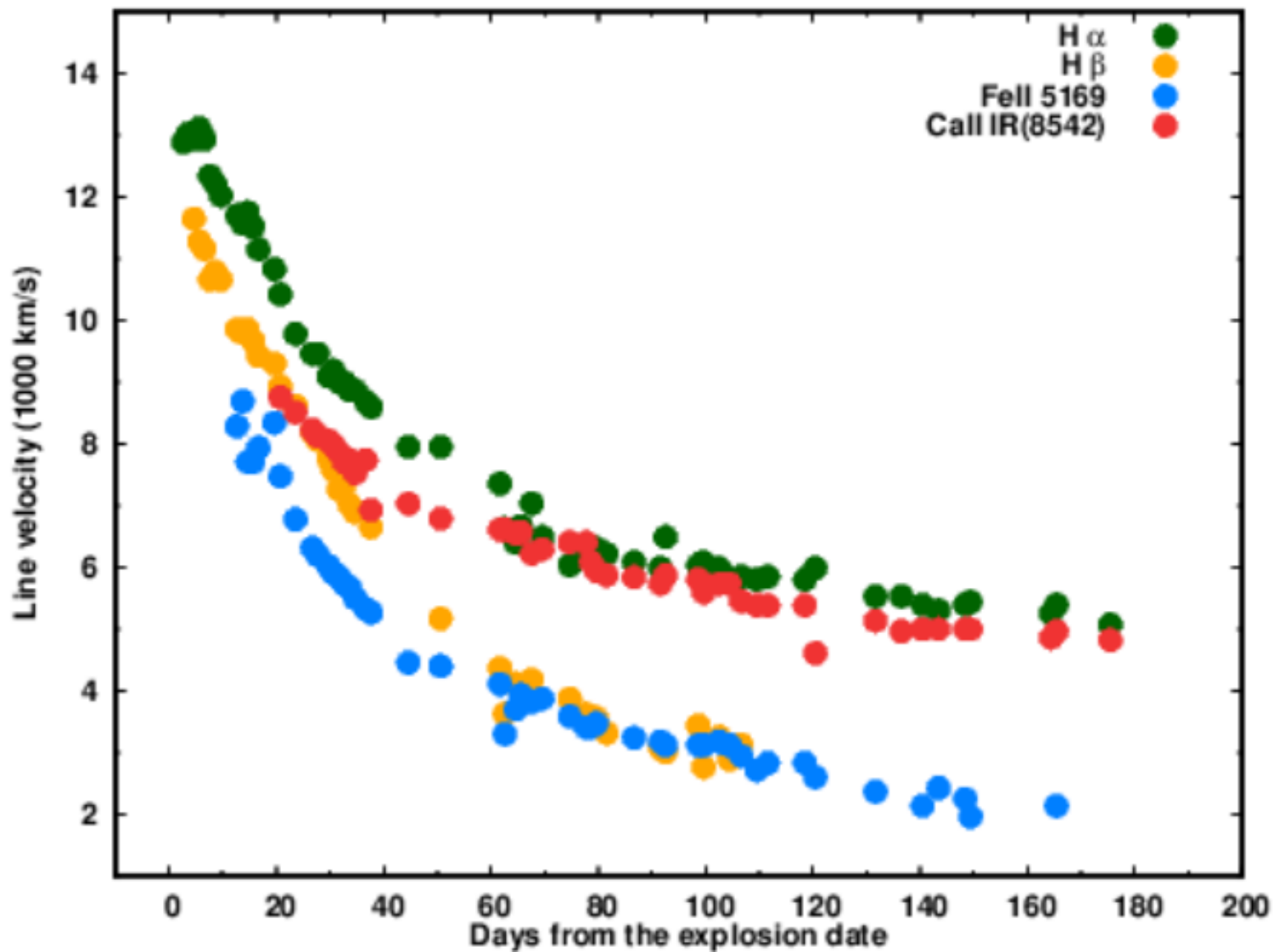
スペクトル進化



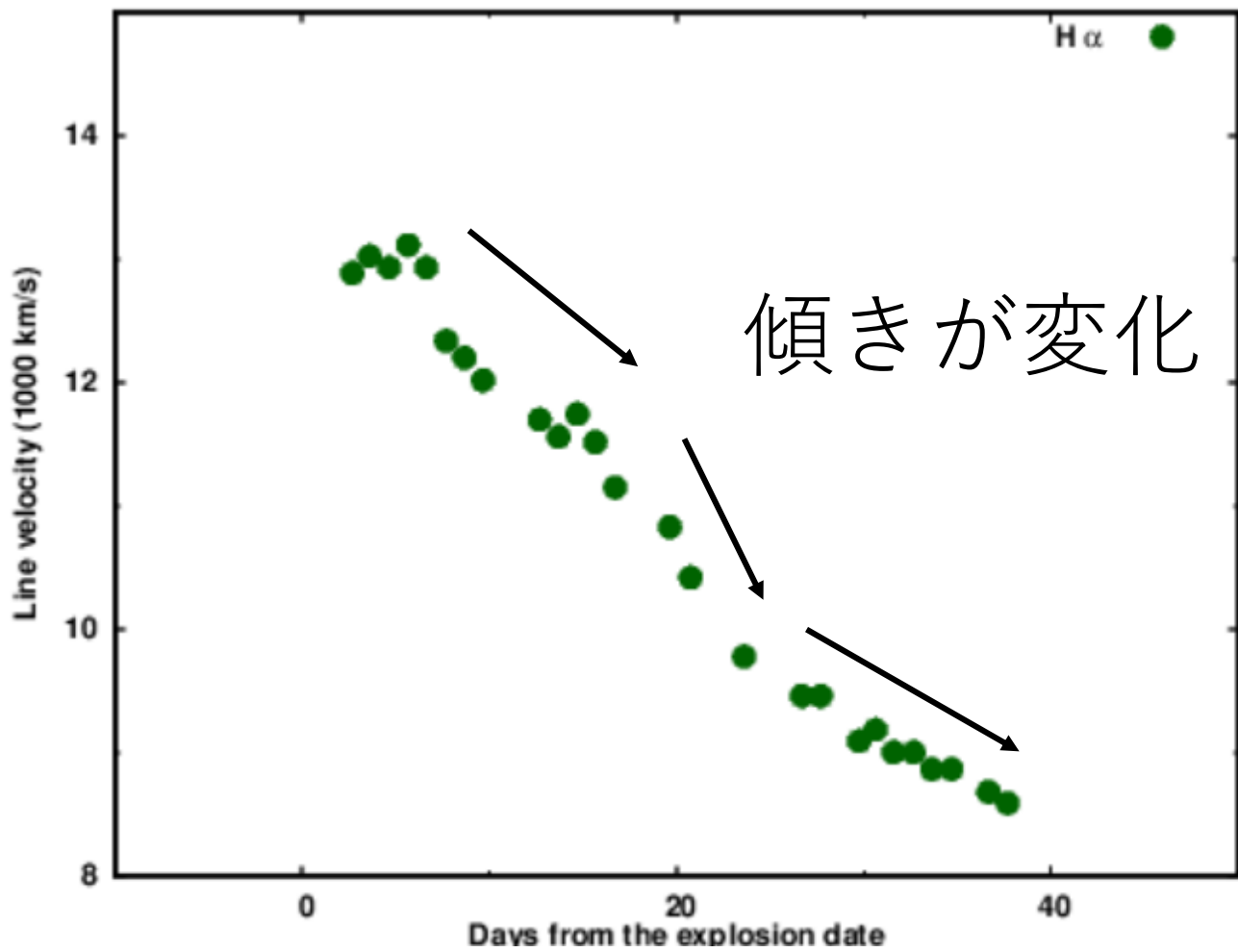
Huang et al. 2018



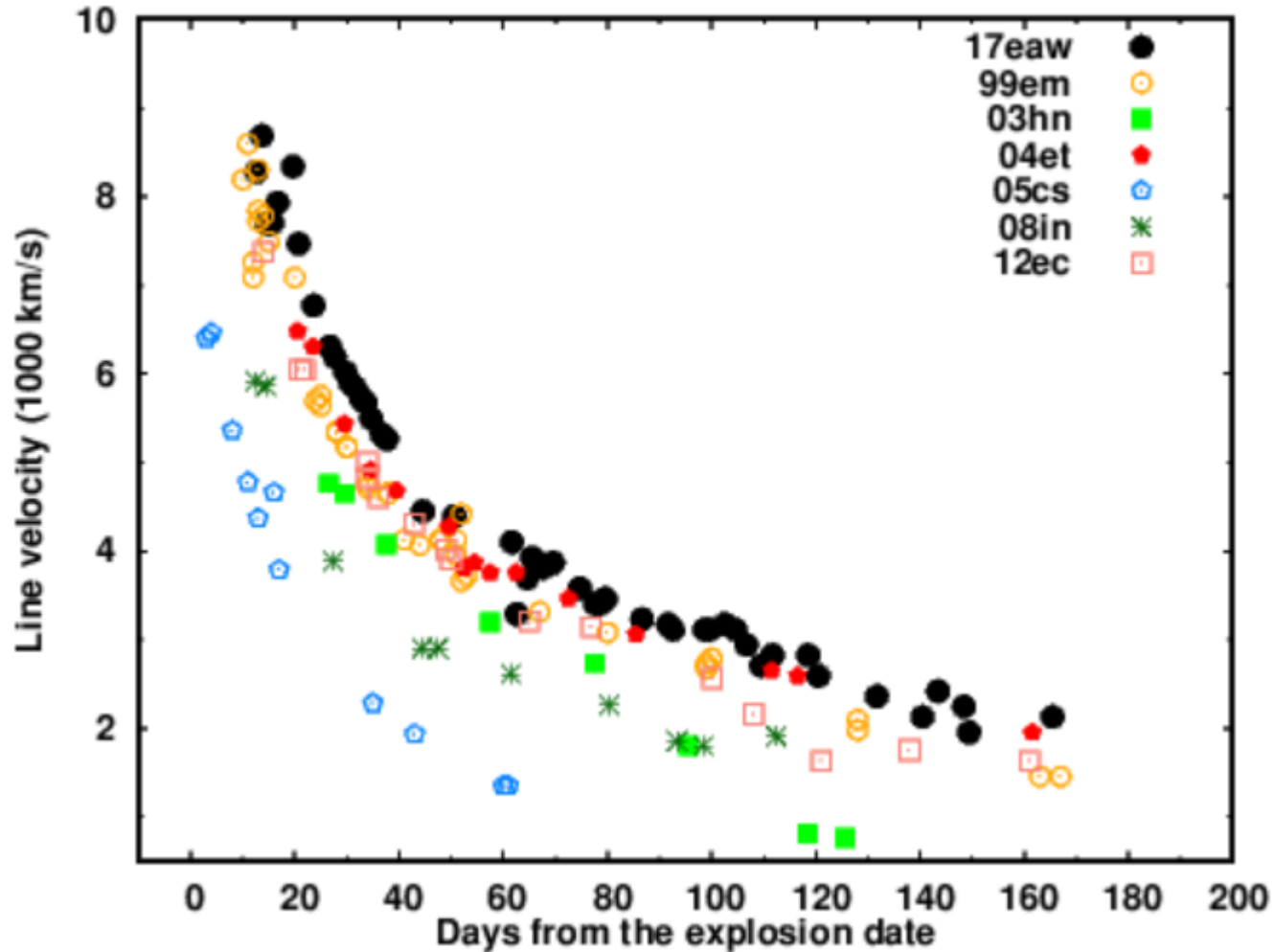
線速度進化



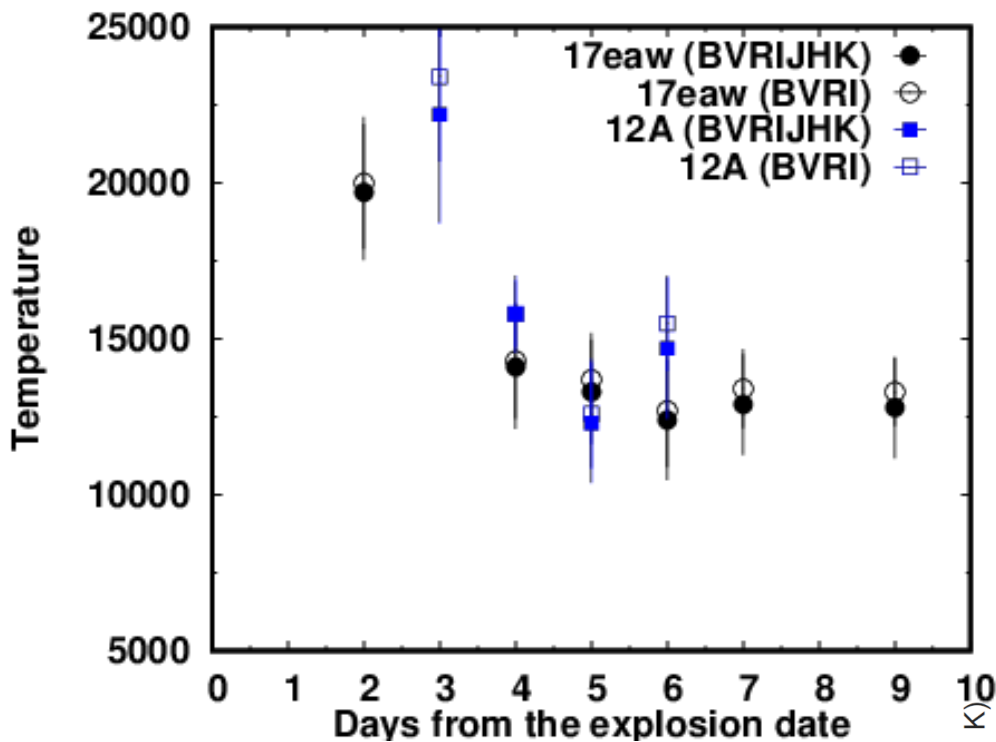
H α 線速度変化初期



FeII 5169線速度(FeII:より光球面に近い)
IIPの中でも比較的速い

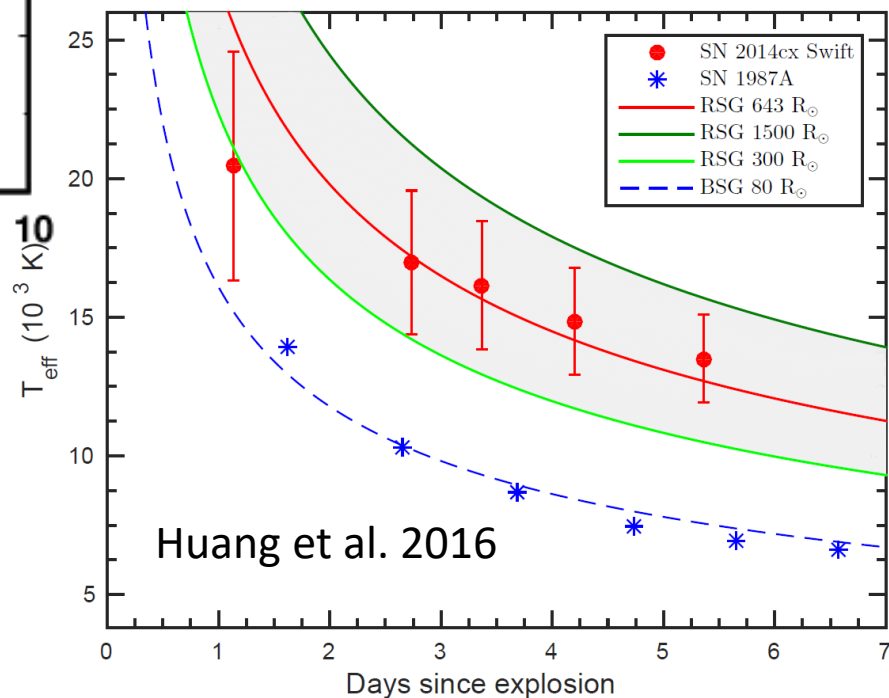


初期温度進化



Shock cooling model (Rubinak & Waxman)と比較：親星半径 $600R_{\text{Sun}}$
 程度：

SN 2012A ($\sim 1000R_{\text{Sun}}$; Tomasella et al. 2013)よりcompact
 SN 2014cx と同程度
 (典型的なRSG)



まとめ

- SN 2017eawを200日以上^の長期間にわたり可視近赤外線観測を実施、継続中
- JHKsバンドはこれまでのIIPと比べても後期まで良いサンプルが取得できた
- 120日付近で近赤外線フラックスの寄与が50%程度に到達し、以降ほとんど同程度かやや減光することがわかった。
- 初期の温度進化はR~600RSun程度とややcompactなRSG (典型的な範疇)