

ダスト現象に関連する 超新星の光学赤外線観測

Optical and NIR Observations of SNe involving the dust emission

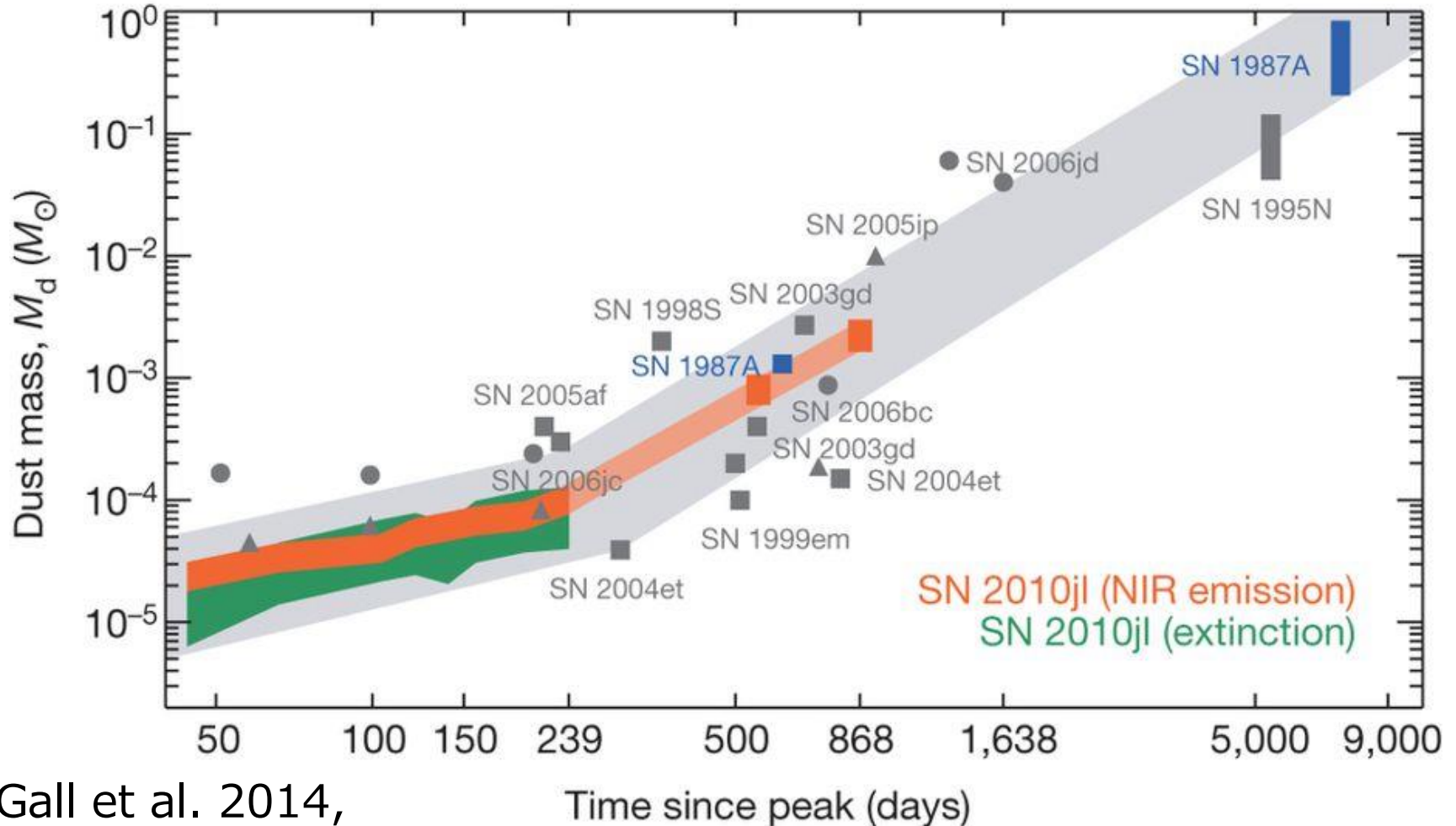
山中雅之 (広島大学宇宙科学センター)

Masayuki Yamanaka (Hiroshima Univ.)

Contents

- Circumstellar materials in SNe IIP
- OISTER activity/follow-up
- Dust emission in SN 2017eaw?

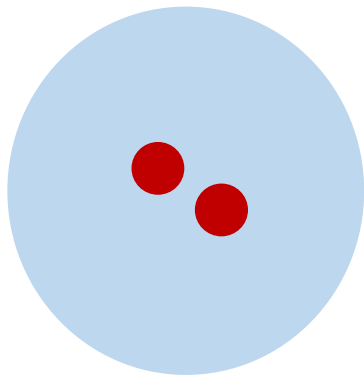
CC SNe: dust source?



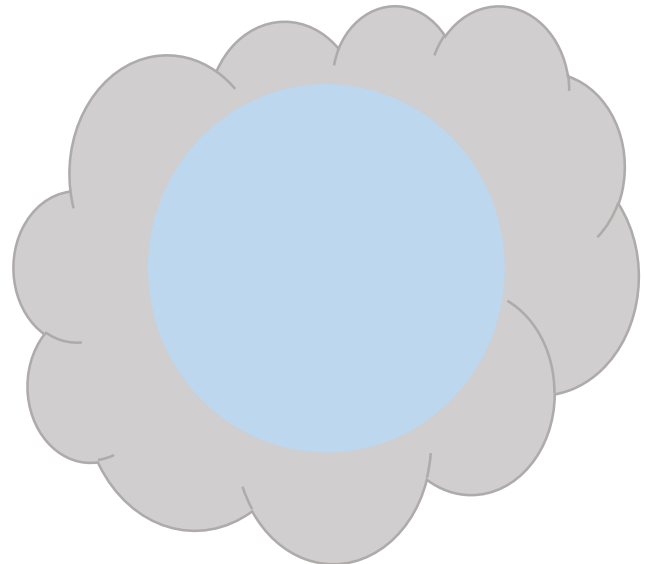
Gall et al. 2014,
Nature

Dust emission in SNe IIP

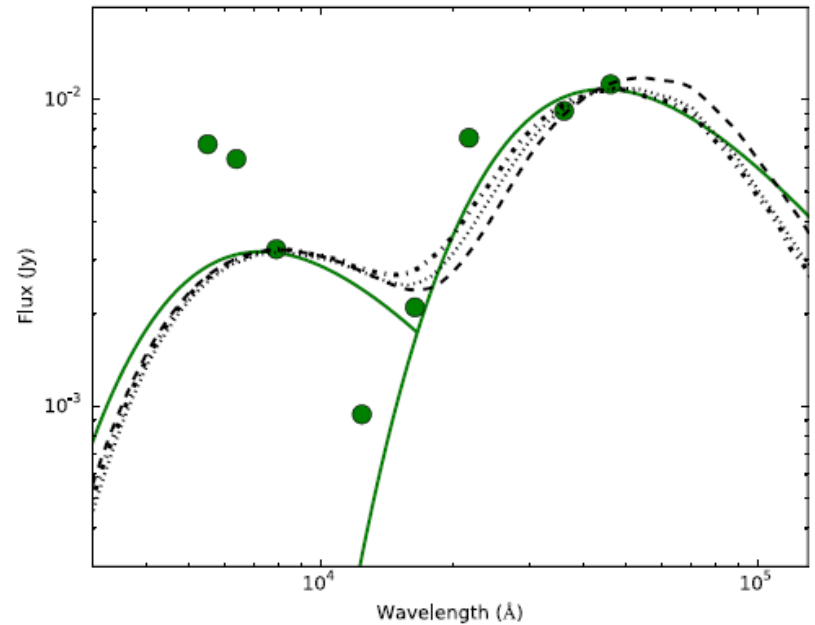
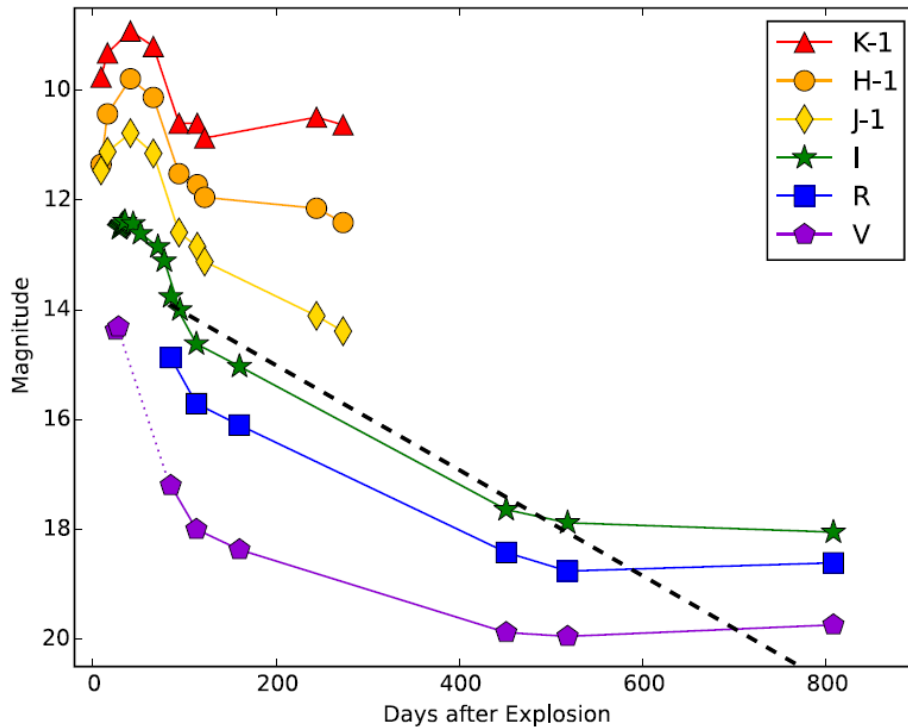
- Emission from the circumstellar dust
- Newly-formed dust in ejecta



and/or



CC SNe: dust source?

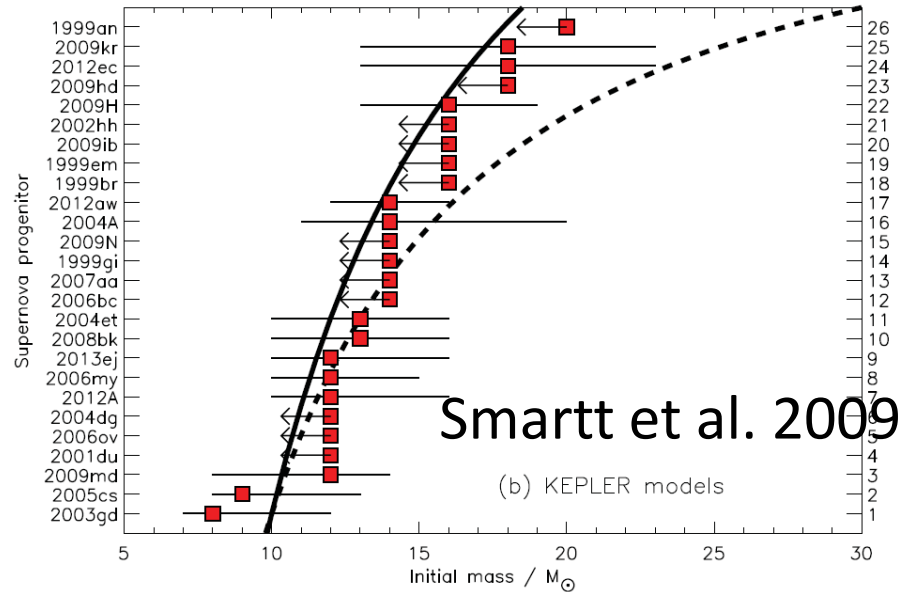


Andrews et al. 2016

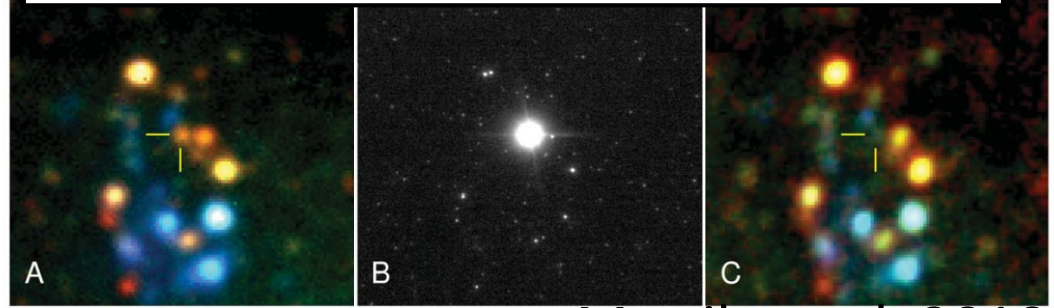
*“Radiative transfer modelling reveals both $\approx 1 \times 10^{-5} M$ of pre-existing dust located $\sim 10^{16.7}$ cm away **and** up to $\approx 6 \times 10^{-4} M$ of newly formed dust.”*

Type IIP SNe

- Absorption lines of H α in spectra
- Progenitor is known as a red supergiant (8-20 M_{Sun})
- Almost constant luminosity during 80-120 days
- Rate: 60% of CC SNe



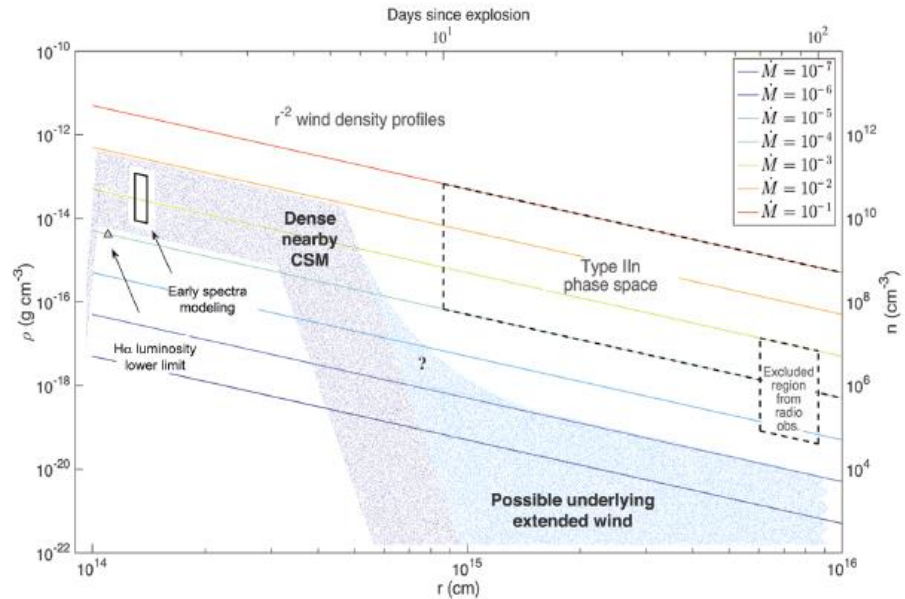
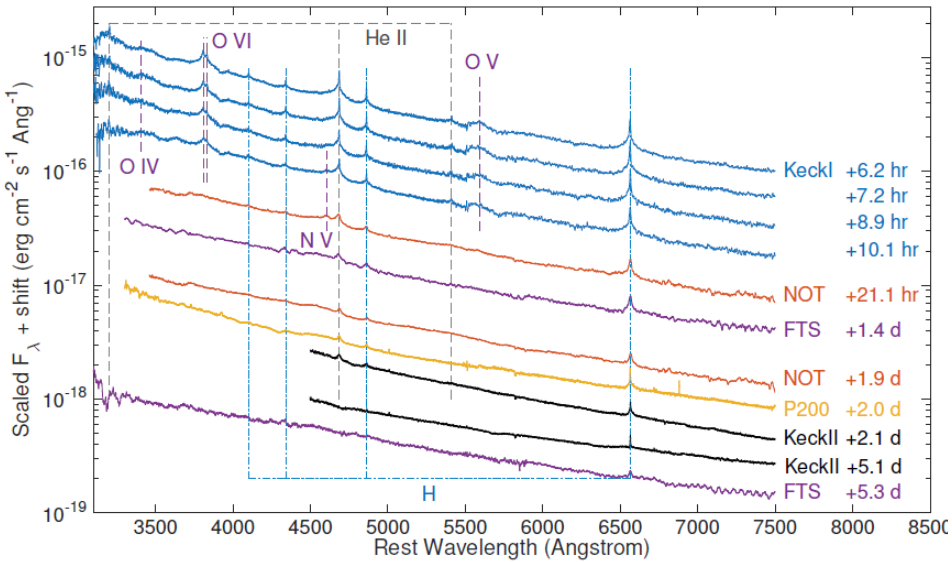
Hubble observations of SN 2008bk



Mattila et al. 2010

Disappearance of the progenitor -> single?

CS emission lines in very early phase



Yaron et al.2017, Nature Physics

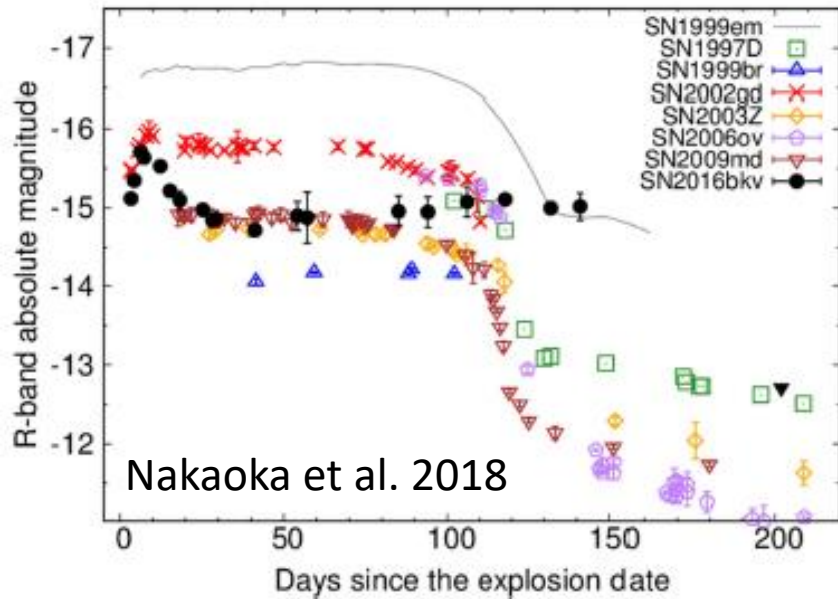
Flash ionized feature at the early phase
 -> presence of the CSM

Unexpected pre-SN activity

CS signatures in low-luminosity SNe IIP

LL IIP SN 2016bkv

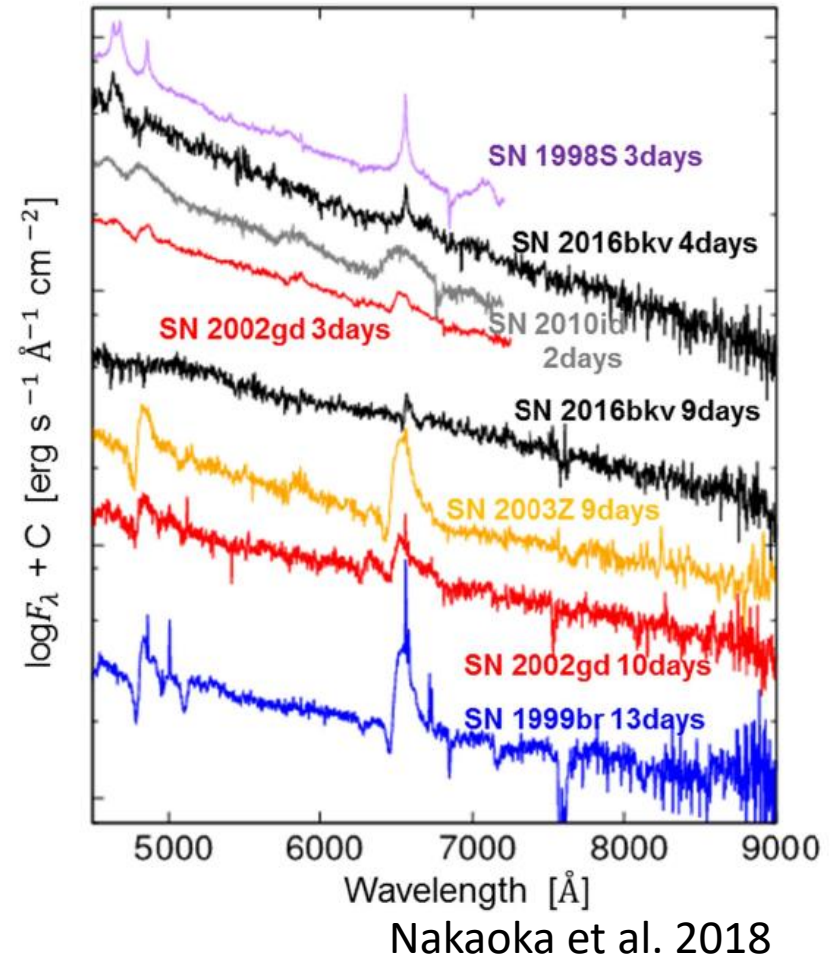
Light curves



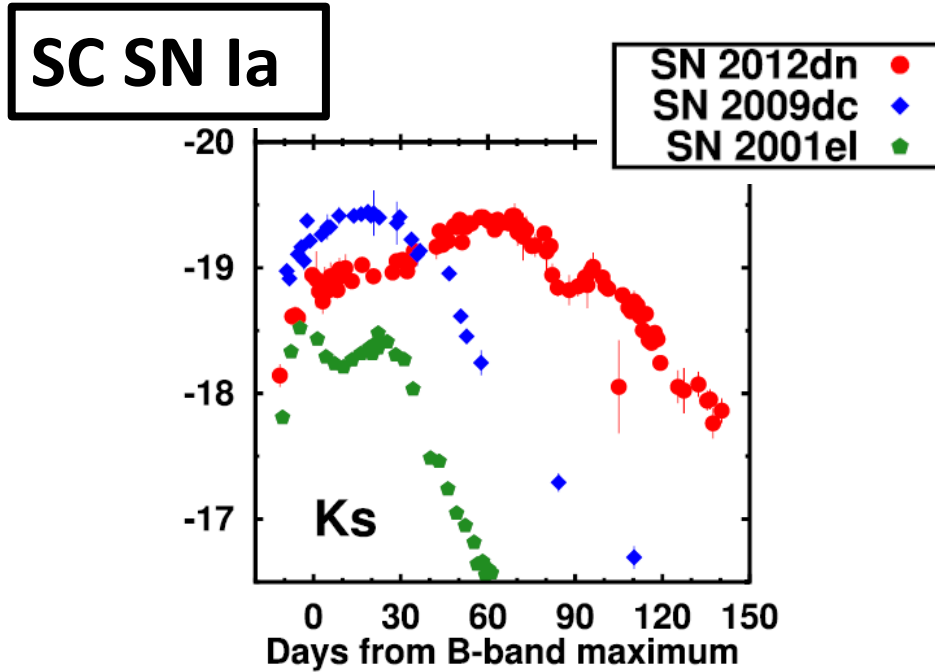
The mass loss rate of the CS material is $1.7 \times 10^{-2} M_{\text{Sun}}/\text{yr}$, which is even larger than that of VY CMa ($10^{-3} M_{\text{Sun}}/\text{yr}$)

Spectra

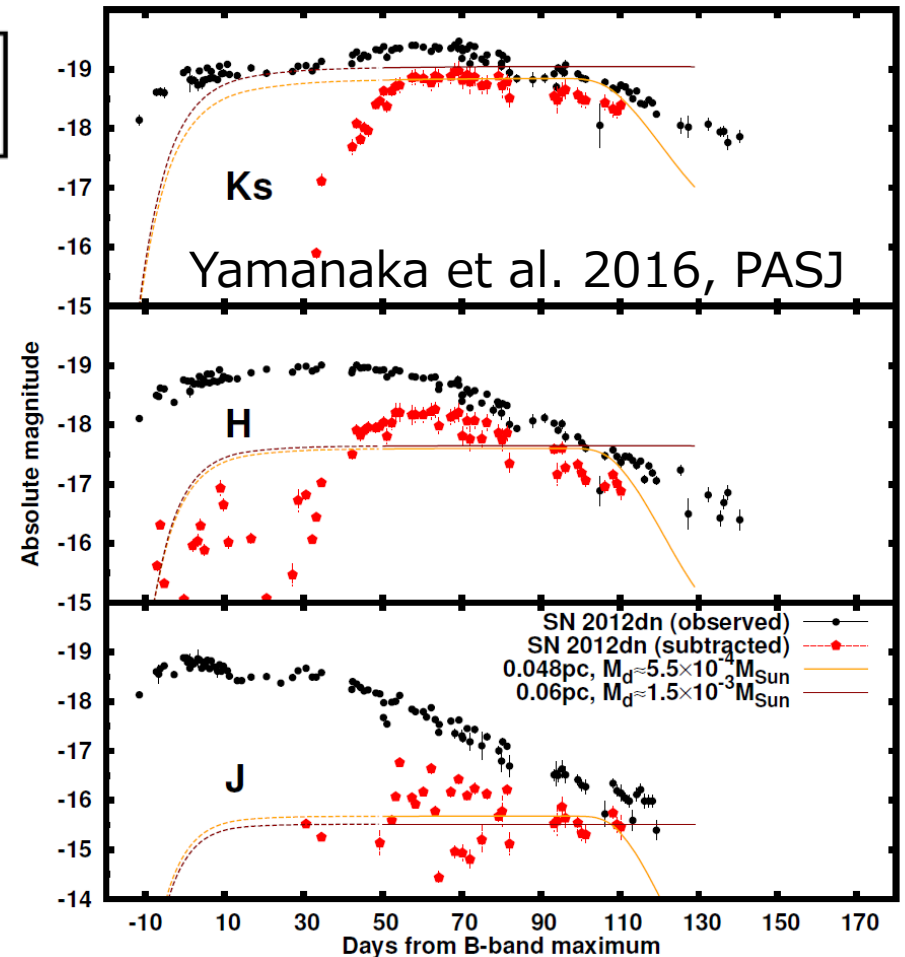
-> emission lines come from the interaction of ejecta with CS



Circumstellar dust emission around a SN



Circumstellar dust emission was observed and it should be originated from the SD progenitor



LESSON : SN 2012dn is very peculiar -> difficulties in analysis
-> It is important to understand the optical and NIR properties for normal SNe.

OISTER



Scientific goals

Origin of counterpart of GW,
neutrino
Gamma-ray burst
Supernova

15 くらレサイエンス 13 版 2018年(平成30年)9月16日(日曜日) 音楽 学芸 芸術 地理 (第2編 観測物理学)

世界の「目」で一斉観測

1 南極のアイスキューブが特殊な光を検知、千葉大が開発したシステムで高エネルギーのニュートリノと判断

2 世界各地の望遠鏡に追加観測を呼びかける

3 40億光年先の「フレージャー天体」が放出源と特定

4 プレーザー天体
+ 中心のブラックホールをガスが取り囲み、プラズマを噴出する
+ プラズマ内で宇宙線が光とぶつかり、ニュートリノが発生

日本のニュートリノ研究の歴史

- 1987年 小柴昌俊・東京大特別栄誉教授が岐阜県神岡の観測装置「ミカワタンク」によって、ニュートリノに質量があることを証明する
- 1998年 梶田隆章・東京大宇宙線研究所長がスーパーカミオカンデによって、ニュートリノに質量があることを証明する
- 2012年 千葉大などの国際チームが、アイスキューブを使って高エネルギーのニュートリノを観測する
- 2018年 千葉大などの国際チームが、高エネルギーのニュートリノの放出源を特定する

アイスキューブ
高さ 1.50m
幅 2.50m
5000個の光センサー

地上施設

光センサー
ニュートリノが来た空の穴から出る光を出る特有な光を感知する

観測に参加した望遠鏡

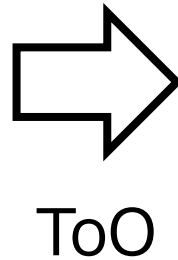
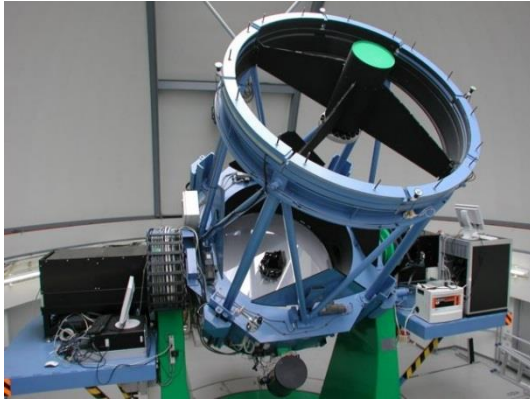
- すばる望遠鏡 (ハワイ島)
- 人工衛星「フェルミ宇宙望遠鏡」
- シヨミツ望遠鏡 (東京大木曾観測所)
- かなた望遠鏡 (広島大広島天文台)

アイスキューブや東京大、筑大、国立天文台、米国立宇宙気象局などの観測所を基に作成

サイエンス View

ニュートリノ 放出源探せ

ToO Observation



Early observations w/ Kanata ATEL/TNS
✓ closer than 20-50Mpc
✓ just after explosion

Our proposals are already accepted.



- ① cancel out the weather risk
-> Continuous observations is realized.
- ② Multi-mode / multi-band observations
-> Simultaneous optical/NIR data

SN 2017eaw in NGC 6946



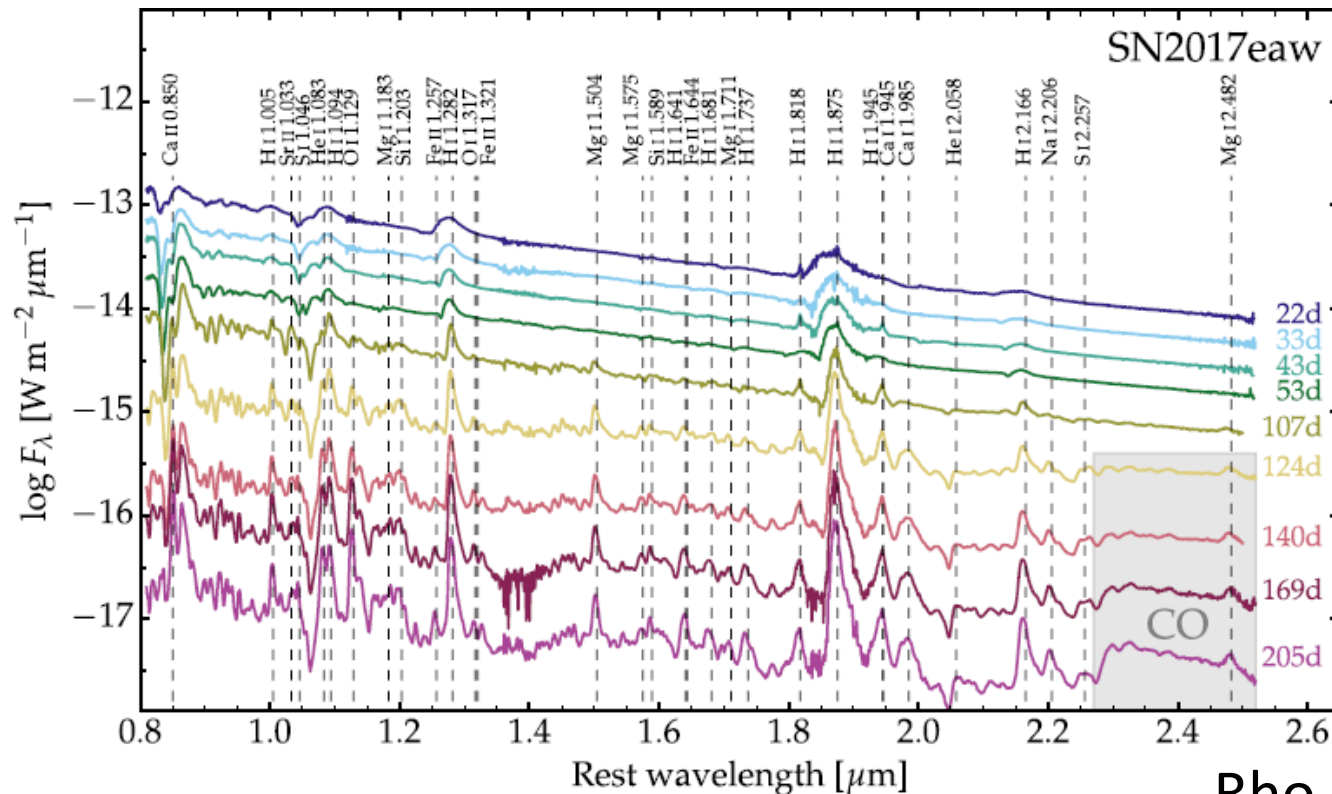
Discovered at 12.8 mag on May 14.
(**One of the brightest SNe among decade**)

Upper limit of 19 mag was obtained
at 2 days before the discovery
-> Just after explosion

host : NGC 6946 (5.5Mpc)

10 SNe were discovered up to date.

CO lines and red continuum emission in NIR spectra



Rho et al. 2018

CO emission lines and red continuum were observed.
1200-1400K \rightarrow carbon grain formation

Summary

NIR excesses are interpreted as dust emission, whose origin are discussed dust formation or the circumstellar dust.

