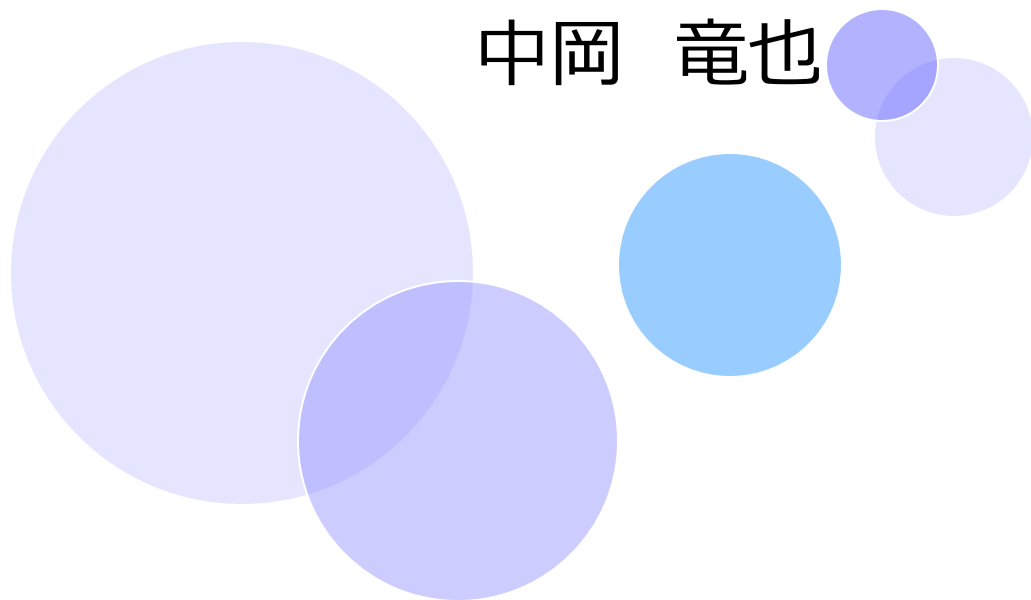


広島大学かなた望遠鏡による 新天体追跡観測

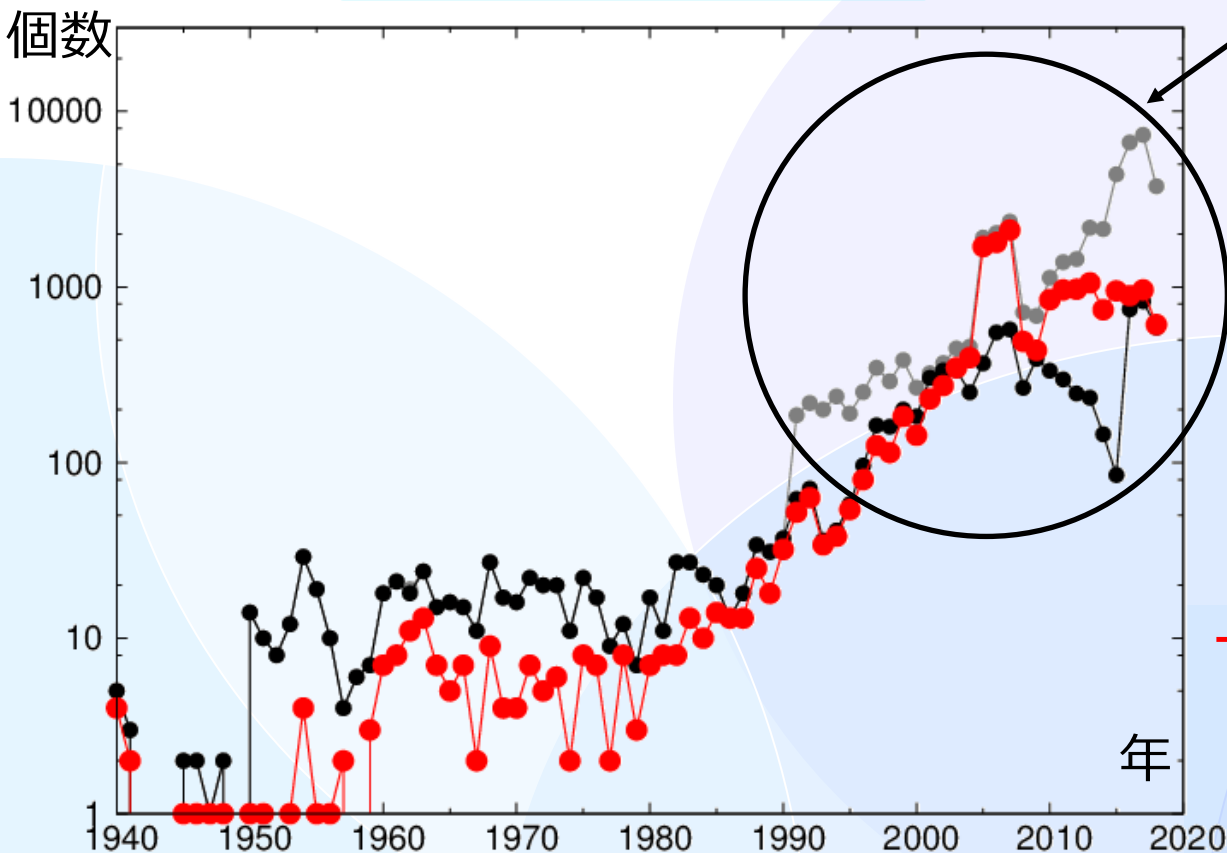
広島大学
中岡 竜也



超新星とは？

超新星爆発 最もエネルギーの大きい星の爆発現象

超新星発見数の推移



近年では発見数が
指数関数的に増加

しかし

爆発メカニズムは
未だ不明瞭

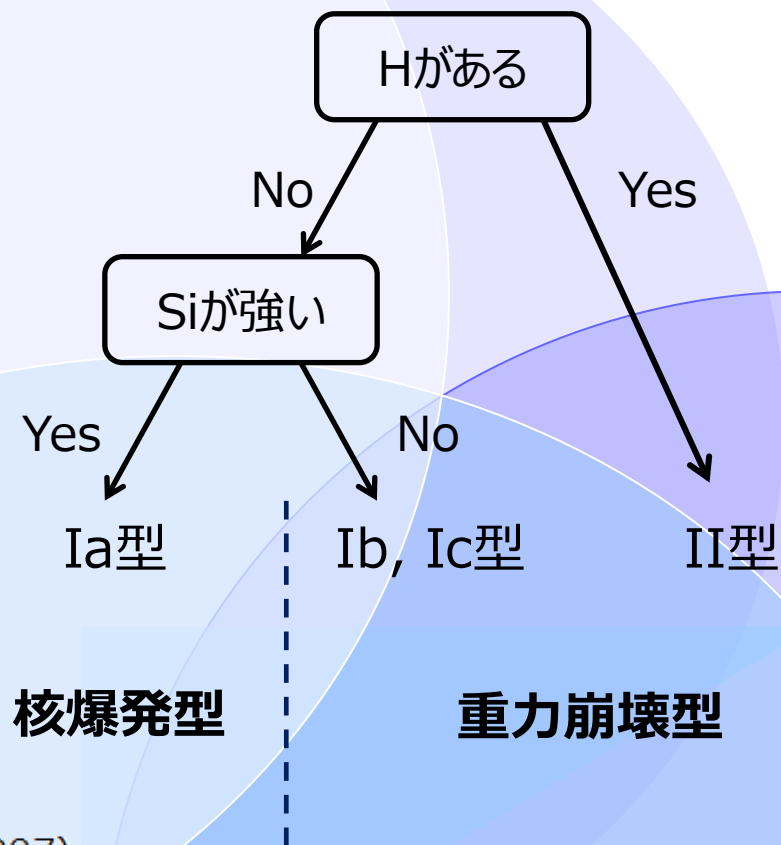
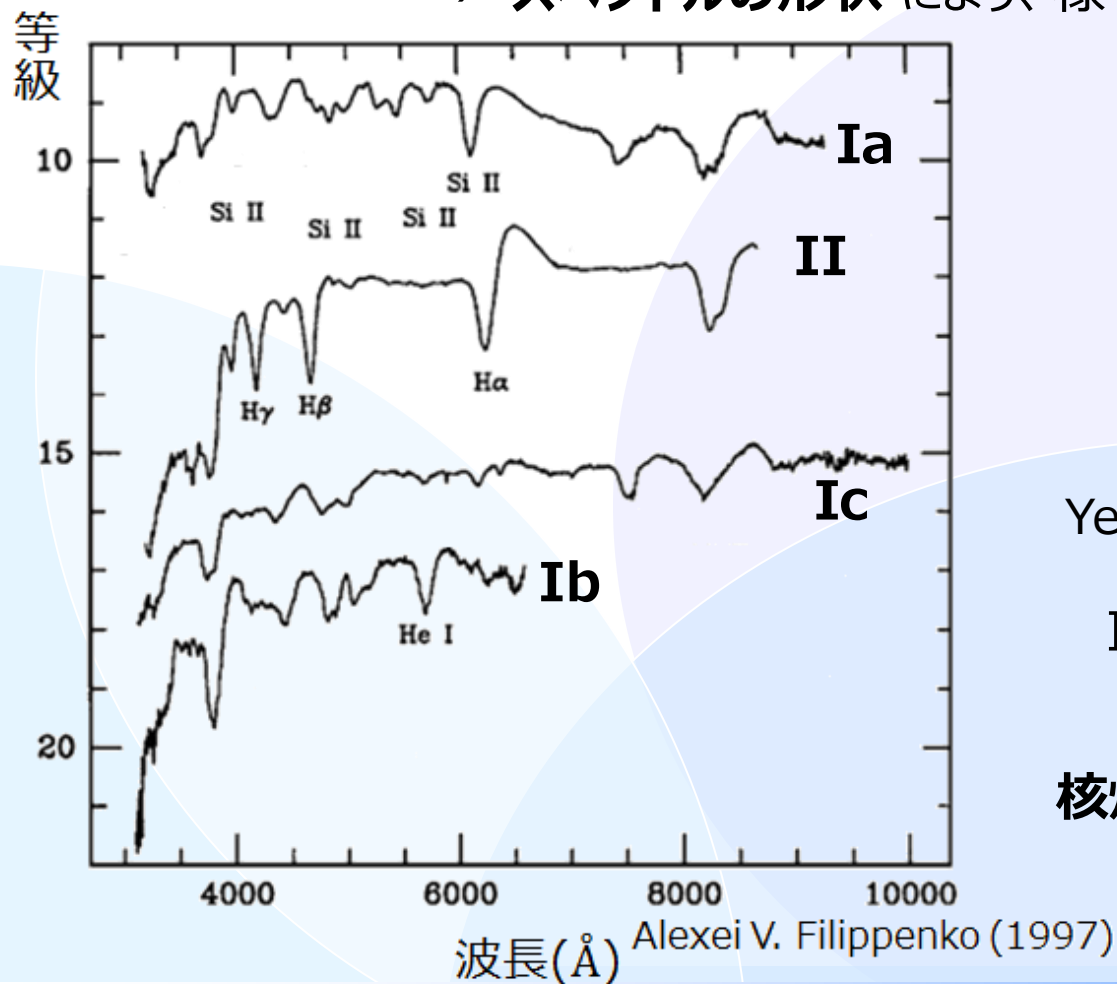
→爆発後を観測することで
新たな知見を得る

超新星の分類

超新星爆発

最もエネルギーの大きい星の爆発現象

→ **スペクトルの形状** により、様々な種類（型）に分類される



型同定の流れ

TNSから情報を取得

(直接発見報告が届く場合あり)

分光、型同定

TNSへ報告



Home

Search by name or coordinates

Submit

As of January 1, 2016 the Transient Name Server (TNS) is the official IAU mechanism for reporting new astronomical transients such as supernova candidates. Once spectroscopically confirmed, new supernova discoveries are officially designated a SN name (of the form SN 2016A and so on, as before).

This is a continuation of the IAU naming scheme for supernovae which was handled by the Central Bureau for Astronomical Telegrams until the end of 2015, and has been approved as the official IAU naming scheme

TNSとは・・・？

(TNS: Transient Name Server)



- ・ IAUの公認サイトの1つ
- ・ 超新星等の突発天体の名前付けをスムーズに行うことを目的とする

Home

Search by name or coordinates

- ・ 発見から同定までを一括管理
- ・ 同定されると **自動的に** 超新星と認定

As of January 1, 2016 the Transient Name Server (TNS) is the official IAU mechanism for reporting new astronomical transients such as supernova candidates. Once spectroscopically confirmed, new supernova discoveries are officially designated a SN name.

2016年1月1日に稼働開始

This is a continuation of the IAU naming scheme for supernovae which was handled by the Central Bureau for Astronomical Telegrams until the end of 2015, and has been approved as the official IAU naming scheme

型同定を行える条件

(広島大学かなた望遠鏡の場合)

・天気がいい

雲の有無はもちろん、**湿度** の条件もあり

・超新星が十分に明るい

当日のシーイング次第だが **16.5-17.0** 等以上の明るさ

・他に重要な観測がない

GRB、共同観測 の優先度が高い

→ **型同定の観測を開始**

かなた望遠鏡で報告した超新星（2016年以降）

Name	Reps	Class	RA	DEC	Obj. Type	Redshift	Host Name	Reporting Group/s	Discovery Mag/Flux	Sender
SN 2020qmp	13   	1  	12:08:44.440	+36:48:17.28	SN II	0.003		Gattini, MASTER, GaiaAlerts, ATLAS, ZTF, Pan-STARRS1, AMPEL	14.738	Gattini_Bot
SN 2020gdw	3   	1  	13:22:46.349	-12:59:25.70	SN Ia	0.018	NGC 5111	ATLAS	15.8	Itagaki
SN 2019yvv	6   	3  	12:27:21.850	+64:47:59.82	SN Ia	0.009	NGC 4441	ZTF, ATLAS, GaiaAlerts, Pan-STARRS1	16.7	Itagaki
SN 2018ivc	7   	1  	02:42:41.276	-00:00:31.92	SN II	0.00379	NGC1068	DLT40, ZTF, ATLAS, Pan-STARRS1	14.6523	DLT40_bot1
SN 2018imf	7   	1  	12:42:41.390	+13:15:54.83	SN IIP	0.0036	NGC 4639	ZTF, ATLAS, GaiaAlerts, Pan-STARRS1	15.8	Itagaki
SN 2018imd	4   	1  	12:48:24.971	-05:47:39.07	SN Ia	0.005	NGC 4697	ATLAS, Pan-STARRS1	15.5	Itagaki
SN 2018hna	12   	3  	12:26:12.070	+58:18:50.83	SN II	0.0024	UGC7534	GaiaAlerts, ZTF, ATLAS, Pan-STARRS1, MASTER	16.3	Itagaki
SN 2018ebt	4   	4  	20:41:54.990	+64:12:52.63	SN Ic	0.01		ATLAS, GaiaAlerts, Pan-STARRS1, ZTF	15.582	ATLAS_Bot1
SN 2018aoq	5   	1  	12:10:38.220	+39:23:47.87	SN II	0.003319	NGC 4151	LOSS, ATLAS, GaiaAlerts, ZTF	15.3	Zheng
SN 2018pv	3   	1  	11:52:55.760	+36:59:10.36	SN Ia	0.0031	NGC3941	ATLAS, GaiaAlerts	15.1	Tsuboi
SN 2017ivu	3   	1  	15:36:32.710	+16:36:20.09	SN IIP	0.0065	NGC 5962	GaiaAlerts, Pan-STARRS1	15.4	Itagaki
SN 2017dzs	2   	1  	23:32:28.880	+23:56:10.93	SN Ia-91bg-like	0.0173	UGC 12655	GaiaAlerts	16.4	Itagaki
SN 2016itd	2   	1  	14:18:47.740	+24:56:27.02	SN Ia	0.0175		GaiaAlerts, Pan-STARRS1	16.05	Gaia_Bot1
SN 2016hht	3   	1  	10:24:05.330	+16:44:27.92	SN Ia	0.019	IC 0607	ASAS-SN, GaiaAlerts, Pan-STARRS1	15.5	Stanek
SN 2016C	2   	2  	13:38:05.300	-17:51:15.30	SN IIP	0.00452	NGC 5247		15.7	Aoki
SN 2016B	1   	1  	11:55:04.246	+01:43:06.78	SN IIP	0.004293	CGCG 012-116	ASAS-SN	14.7	Stanek

スペクトル型自動判定 (GELATO)

Harutyunyanのグループが作成した超新星の型同定サービス

Classify your spectrum

Use the form below to classify your SN spectrum. GELATO will compare the spectrum with its SN template database and will show you the most similar templates.

This form will remember your last input. You can however [reset the form](#) if needed.

Your SN (input) spectrum file: ⓘ

SN redshift or recession velocity: ⓘ

天体のスペクトル

天体の redshift(距離)

⊞ Advanced form

Classify

(<https://gelato.tng.iac.es/gelato/>)

スペクトル型自動判定 (GELATO)

Harutyunyanのグループが作成した超新星の型同定サービス

100% type Ib/c ⓘ

You can have a look at the [detailed table of best fitting templates](#) to get more information like templates types and phases, as well as plot the templates to see how well they fit your SN spectrum.

#	QoF ⓘ	SN	Type	Phase	Observation date ⓘ	
1	1.89	2004aw	Ic	31.0d (Bmax)	20040422	plot
2	1.46	2004aw	Ic	29.0d (Bmax)	20040420a	plot
3	1.45	2004aw	Ic	34.3d (Bmax)	20040426	plot
4	1.45	2004aw	Ic	30.0d (Bmax)	20040421a	plot
5	1.45	2004aw	Ic	27.1d (Bmax)	20040419	plot
6	1.44	2004aw	Ic	22.3d (Bmax)	20040414m	plot
7	1.44	2004aw	Ic	29.0d (Bmax)	20040420	plot
8	1.43	1990B	Ic	17.0d (Bmax)	19900204	plot
9	1.42	2004aw	Ic	25.2d (Bmax)	20040417	plot
10	1.42	2004aw	Ic	23.0d (Bmax)	20040414	plot
11	1.42	2004aw	Ic	22.0d (Bmax)	20040413	plot
12	1.41	1994l	Ic	3.5d (Bmax)	19940412a	plot
13	1.41	2004aw	Ic	22.0d (Bmax)	20040413a	plot
14	1.4	2004fe	Ic	9.3d (Vmax)	20041119	plot
15	1.4	1990B	Ic	30.0d (Bmax)	19900217	plot
16	1.4	2004aw	Ic	22.9d (Bmax)	20040414a	plot
17	1.39	2004gk	Ic	24.0d (Vmax)	20041209	plot
18	1.39	2004gk	Ic	27.0d (Vmax)	20041212	plot
19	1.38	2004gk	Ic	28.0d (Vmax)	20041213	plot
20	1.38	2004gk	Ic	25.0d (Vmax)	20041210	plot

スペクトル型自動判定 (GELATO)

Harutyunyanのグループが作成した超新星の型同定サービス

100% type Ib/c ⓘ

You can have a look at the [detailed table of best fitting templates](#) to get more information like templates types and phases, as well as plot the templates to see how well they fit your SN spectrum.



#	QoF ⓘ	SN	Type	Phase	Observation date ⓘ	
1	1.89	2004aw	Ic	31.0d (B	20040422	plot
2	1.46	2004aw	Ic	29.0d (B	20040420a	plot
3	1.45	2004aw	Ic	34.3d (B	20040426	plot
4	1.45	2004aw	Ic	30.0d (Bmax)	20040421a	plot
5	1.45	2004aw	Ic	27.1d (Bmax)	20040419	plot

100% type Ib/c ⓘ

10	1.42	2004aw	Ic	23.0d (Bmax)	20040414	plot
11	1.42	2004aw	Ic	22.0d (Bmax)	20040413	plot
12	1.41	1994I	Ic	3.5d (Bmax)	19940412a	plot
13	1.41	2004aw	Ic	22.0d (Bmax)	20040413a	plot
14	1.4	2004fe	Ic	9.3d (Vmax)	20041119	plot
15	1.4	1990B	Ic	30.0d (Bmax)	19900217	plot
16	1.4	2004aw	Ic	22.9d (Bmax)	20040414a	plot
17	1.39	2004gk	Ic	24.0d (Vmax)	20041209	plot
18	1.39	2004gk	Ic	27.0d (Vmax)	20041212	plot
19	1.38	2004gk	Ic	28.0d (Vmax)	20041213	plot
20	1.38	2004gk	Ic	25.0d (Vmax)	20041210	plot

型同定

天体名	AT 0000		
発見者		母銀河	ハッブル定数等 から算出
発見日	単位はUT	母銀河までの距離	
発見等級			

Type IIP +4days

GERATOで確認した
最も近い
超新星のスペクトル

GELATO
CREATED BY
GELATO@TNG
<https://gelato.tng.iac.es>

かなた望遠鏡で
取得したスペクトル

観測者

観測日

同定者

符号

コメント欄

爆発後なるべく
早いほうがうれしい

TNSがつける
超新星の符号

※これは日本人天文家が
発見した超新星ではありません

型同定

同定難易度



割と簡単

- S/Nが高い
- 分かりやすい型



そこそこ

- S/Nが低めだが吸収線がはっきり見える
- 分かりにくい型



結構難しい

- S/Nが低く吸収線がわかりづらい
- 特徴が少ない、珍しい

型同定

天体名	AT 2018pu		
発見者	坪井 正紀	母銀河	NGC3941
発見日	2018年2月3.6日	母銀河までの距離	13 Mpc
発見等級	15.1		

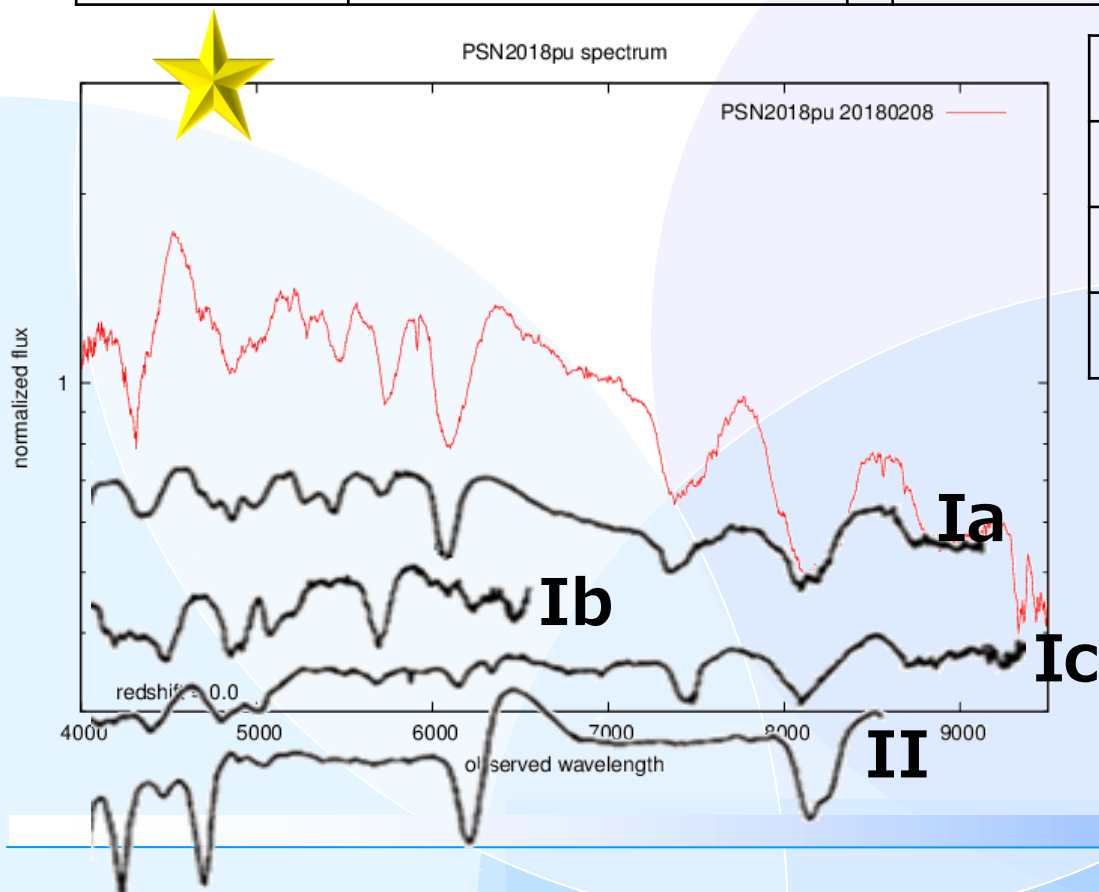


観測者	山中、川端、黄
観測日	2月8.7日
同定者	山中
符号	SN2018pv

・銀河核に非常に近い超新星

型同定

天体名	AT 2018pu		
発見者	坪井 正紀	母銀河	NGC3941
発見日	2018年2月3.6日	母銀河までの距離	13 Mpc
発見等級	15.1		



観測者	山中、川端、黄
観測日	2月8.7日
同定者	山中
符号	SN2018pv

・銀河核に非常に近い超新星

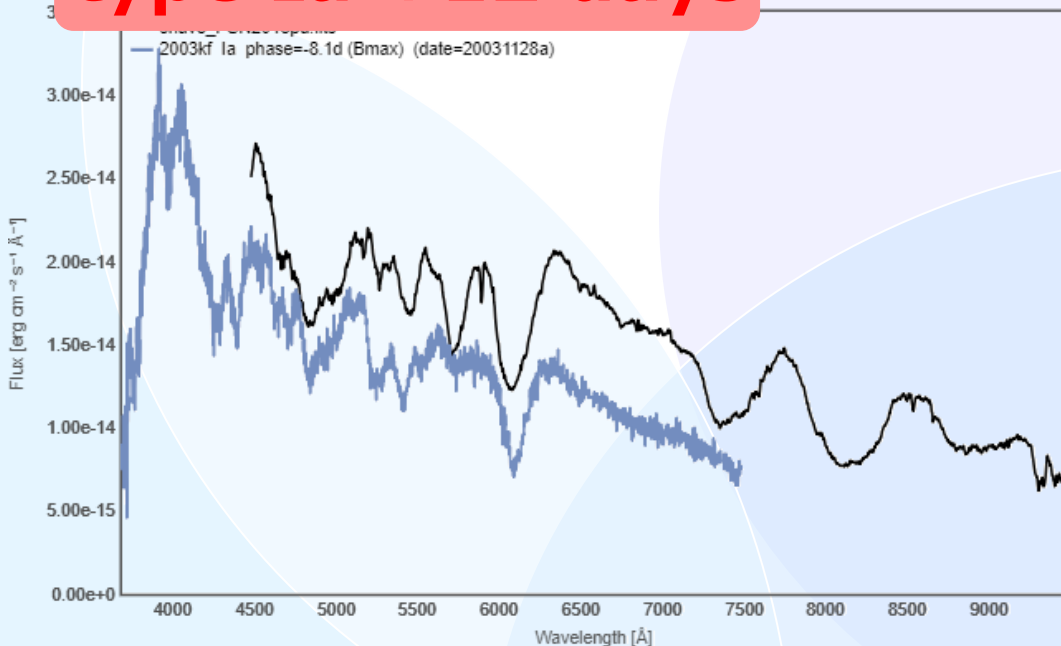
型同定

天体名	AT 2018pu		
発見者	坪井 正紀	母銀河	NGC3941
発見日	2018年2月3.6日	母銀河までの距離	13 Mpc
発見等級	15.1		

type Ia +12 days

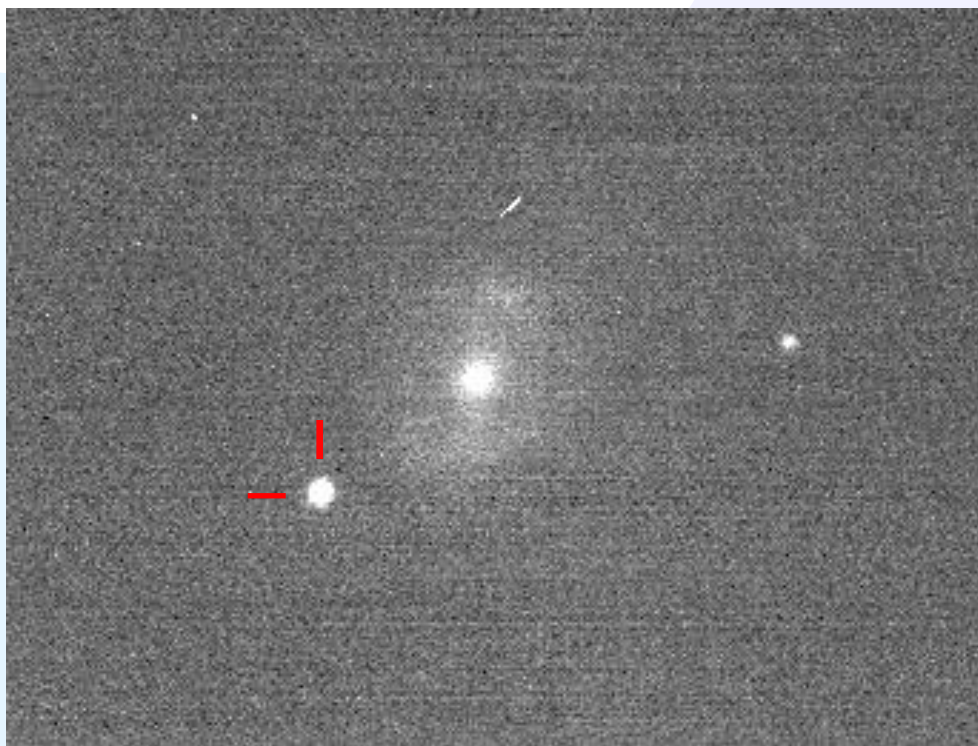
観測者	山中、川端、黄
観測日	2月8.7日
同定者	山中
符号	SN2018pv

・銀河核に非常に近い超新星



型同定

天体名	AT 2018imf		
発見者	板垣 公一	母銀河	NGC4639
発見日	2018年11月14.8日	母銀河までの距離	15 Mpc
発見等級	15.8		

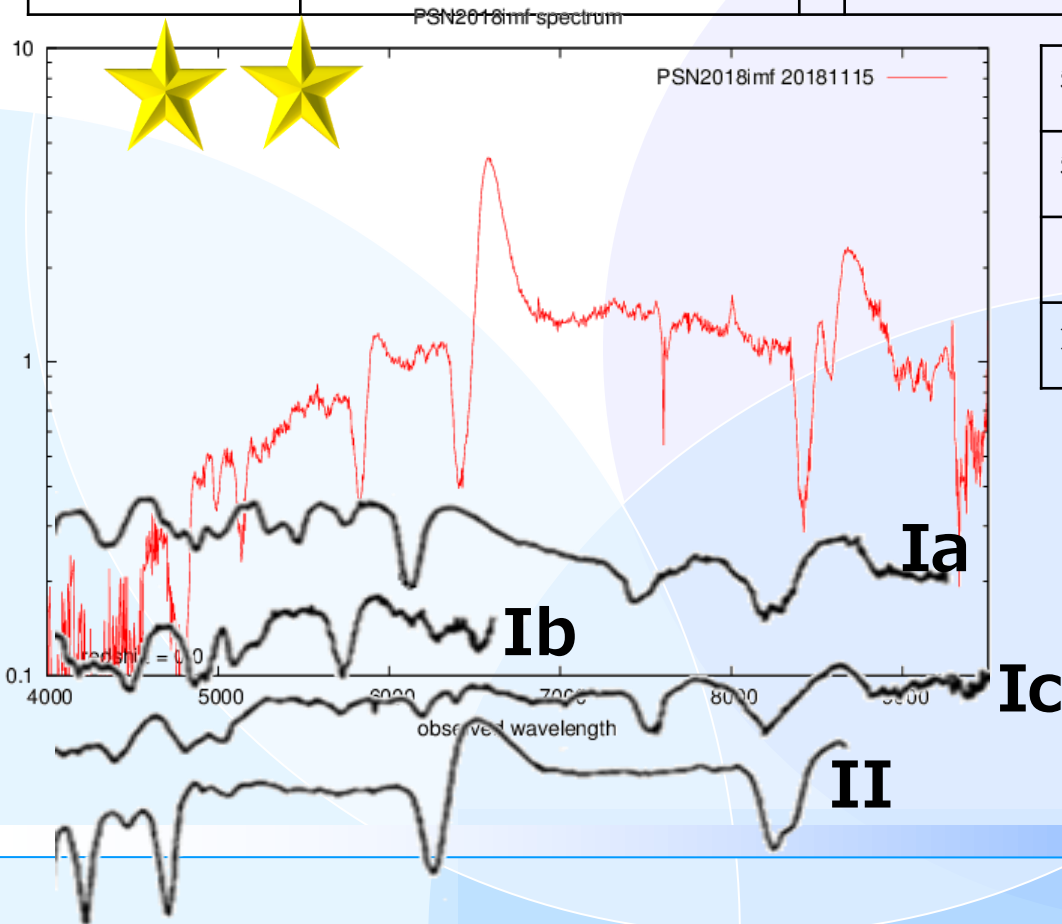


観測者	山中、高木
観測日	11月15.8日
同定者	山中
符号	SN2018imf

・5分で2個発見

型同定

天体名	AT 2018imf		
発見者	板垣 公一	母銀河	NGC4639
発見日	2018年11月14.8日	母銀河までの距離	15 Mpc
発見等級	15.8		



観測者	山中、高木
観測日	11月15.8日
同定者	山中
符号	SN2018imf

・5分で2個発見

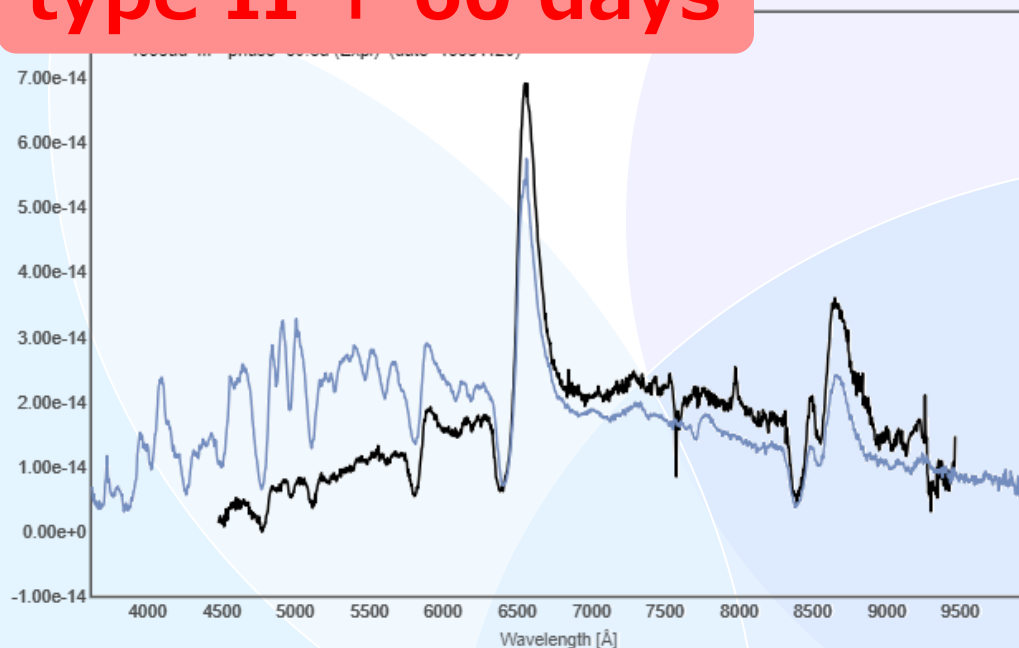
型同定

天体名	AT 2018imf		
発見者	板垣 公一	母銀河	NGC4639
発見日	2018年11月14.8日	母銀河までの距離	15 Mpc
発見等級	15.8		

type II + 60 days

観測者	山中、高木
観測日	11月15.8日
同定者	山中
符号	SN2018imf

・5分で2個発見



型同定

天体名	AT 2019yvq		
発見者	板垣 公一	母銀河	NGC4441
発見日	2019年12月28.7日	母銀河までの距離	37 Mpc
発見等級	16.7		



観測者	中岡
観測日	1月1.4日
同定者	川端
符号	SN2019yvq

・ 明け方の東の空 超低空で発見

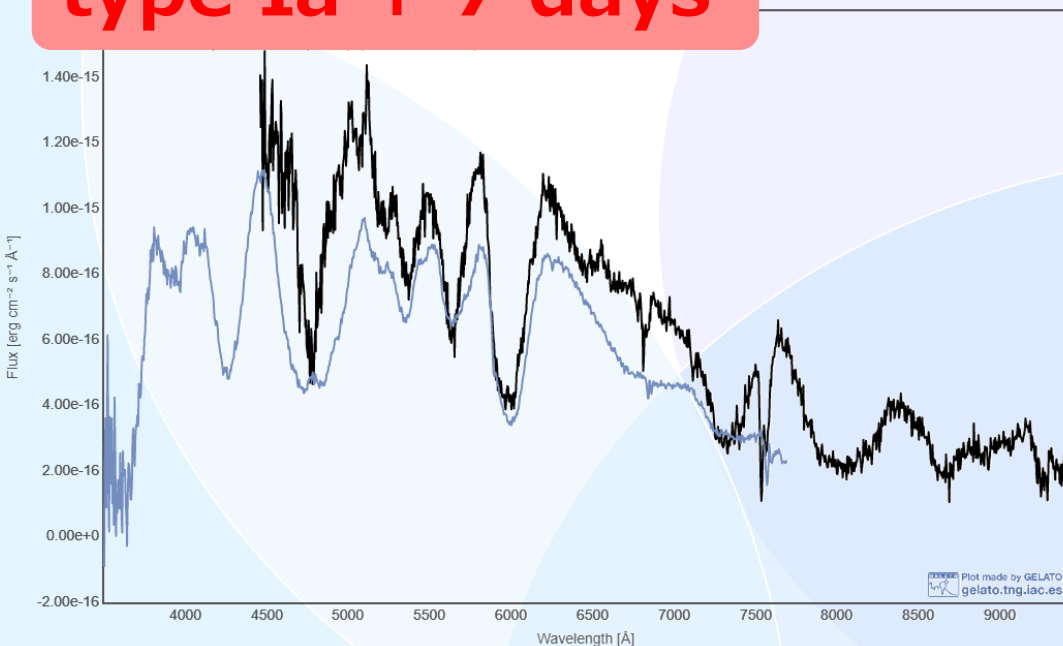
型同定

天体名	AT 2019yvq		
発見者	板垣 公一	母銀河	NGC4441
発見日	2019年12月28.7日	母銀河までの距離	37 Mpc
発見等級	16.7		

type Ia + 7 days

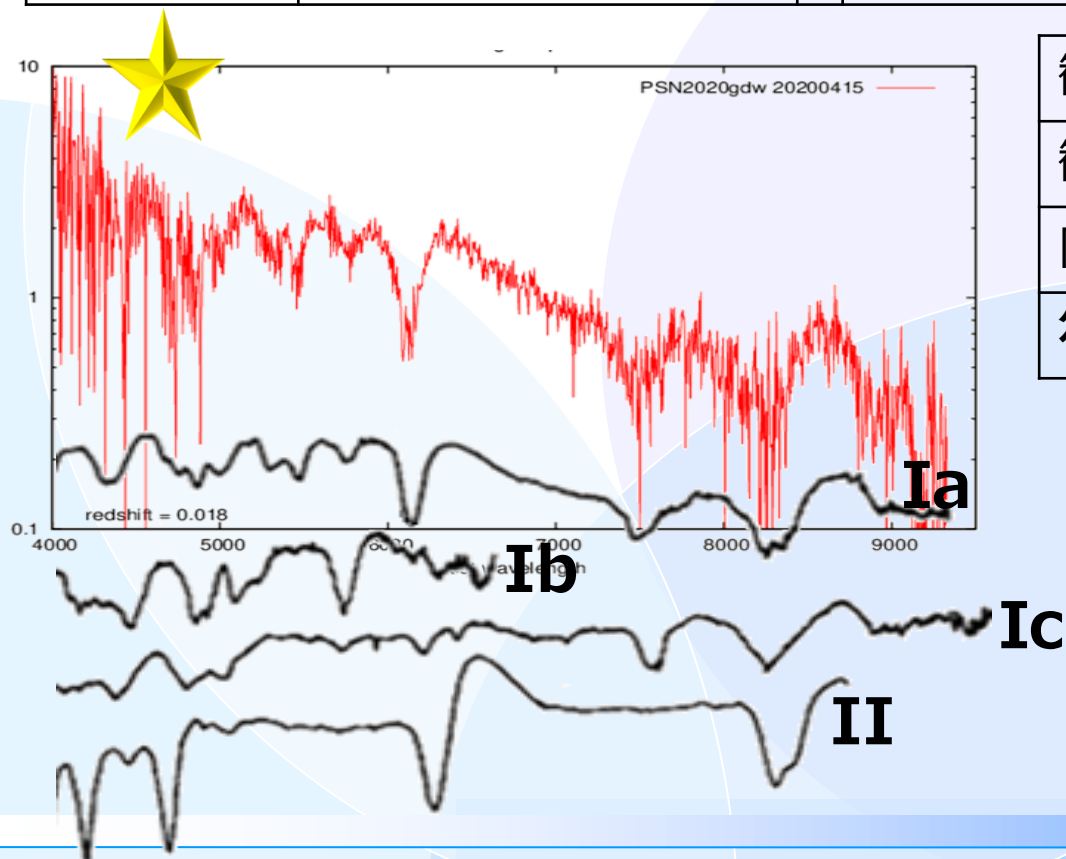
観測者	中岡
観測日	1月1.4日
同定者	川端
符号	SN2019yvq

・ 明け方の東の空 超低空で発見



型同定

天体名	AT 2020gdw		
発見者	板垣 公一	母銀河	NGC5111
発見日	2020年4月10.6日	母銀河までの距離	74 Mpc
発見等級	15.8		



観測者	中岡
観測日	4月15.4日
同定者	中岡
符号	SN2020gdw

- ・ 母銀河からかなり離れた位置

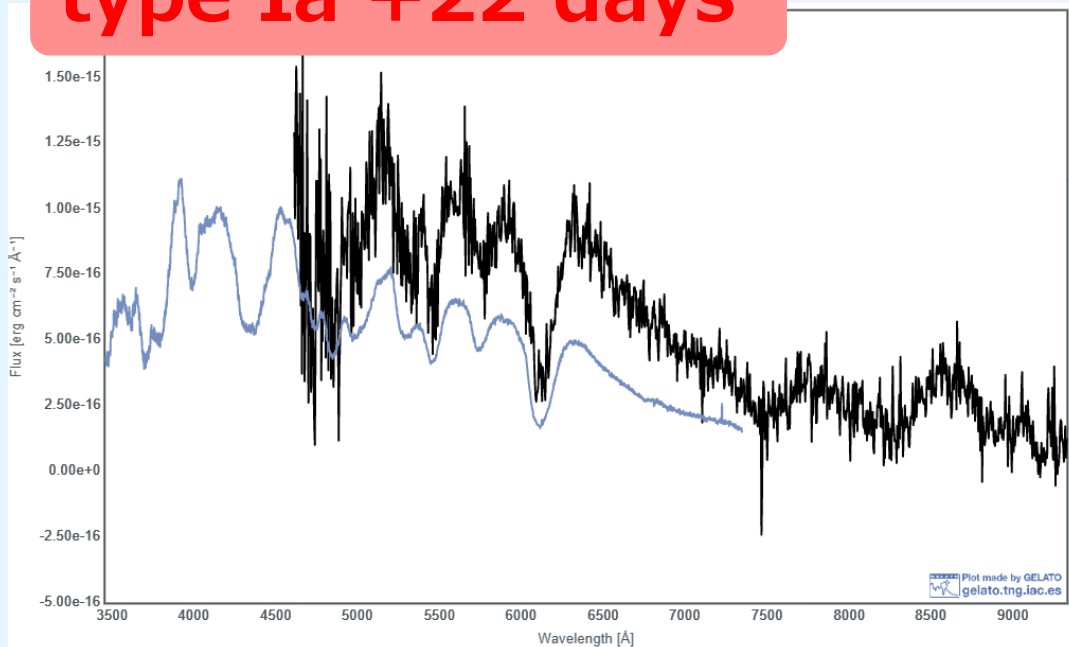
型同定

天体名	AT 2020gdw		
発見者	板垣 公一	母銀河	NGC5111
発見日	2020年4月10.6日	母銀河までの距離	74 Mpc
発見等級	15.8		

type Ia +22 days

観測者	中岡
観測日	4月15.4日
同定者	中岡
符号	SN2020gdw

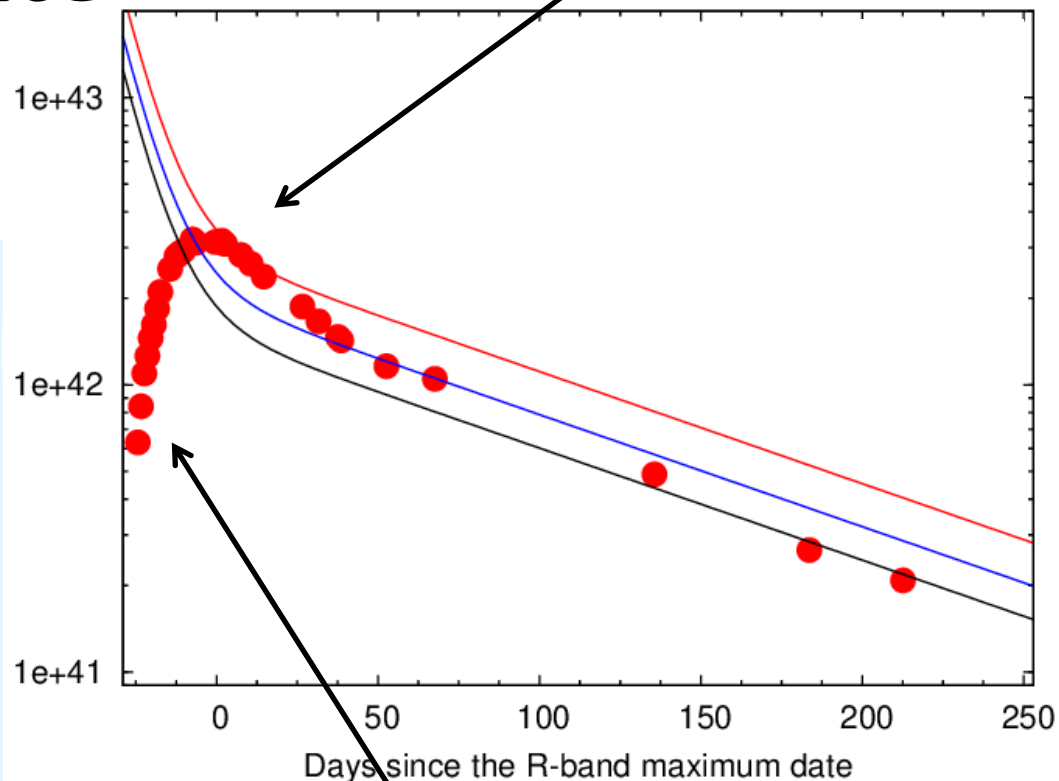
- ・ 母銀河からかなり離れた位置



型同定を行う望遠鏡

測光は高頻度で観測

明るさ



最初期は暗いため型同定が困難

かなた望遠鏡



せいめい望遠鏡



超新星観測の流れ

TNSから情報を取得



型同定、TNSへ報告



追跡観測

かなた望遠鏡 HONIR

- ・ 近赤外線を観測可能

取得できるデータを逃さない

- ・ 可視・近赤外線を同時に観測

時間効率を上げてデータ取得量アップ

→ 追跡観測に大きな強み

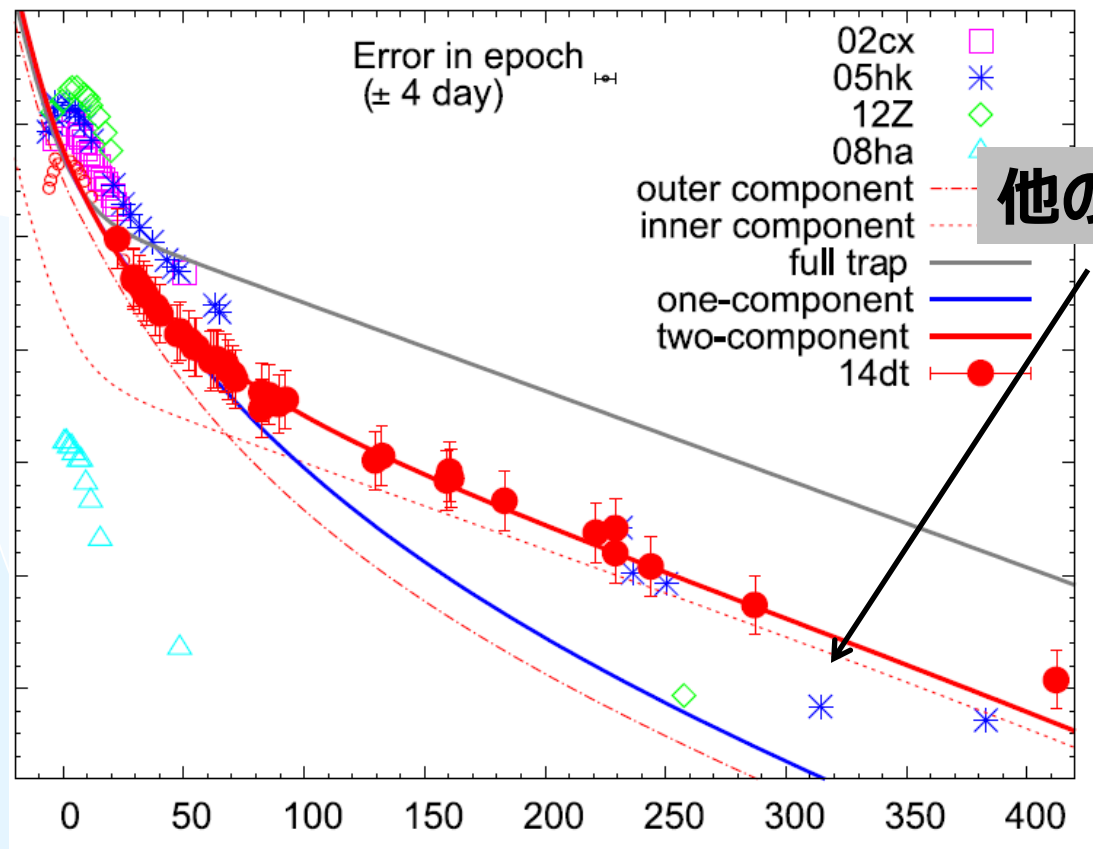


HONIR

超新星 SN 2014dt

ライトカーブ

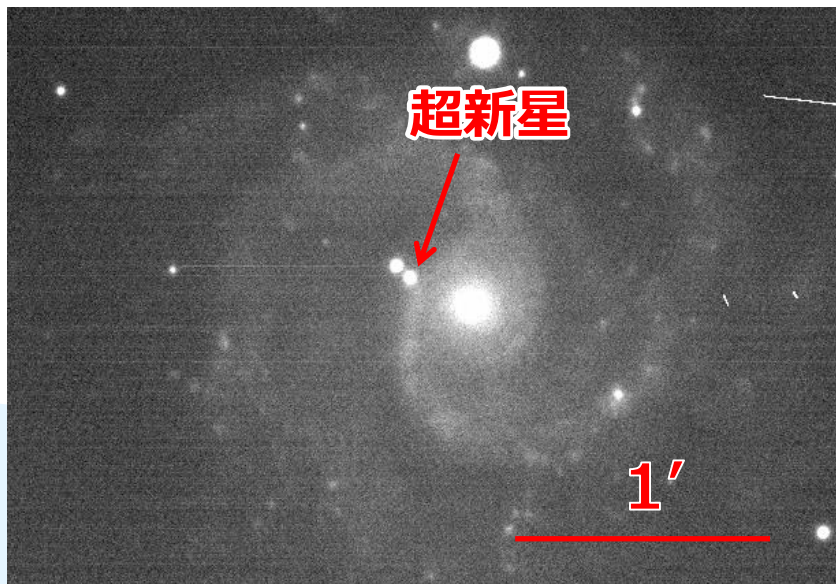
明るさ



他の超新星よりも明るい

観測天体:SN2016bkv

観測機器



2016年5月12日 Kanata/HOWPol
測光: **27**晩 / 分光: **18**晩

母銀河	NGC3184
母銀河までの距離	13.0 Mpc
発見日	2016年3月21.5日
発見者	板垣 公一

広島大学
かなた望遠鏡

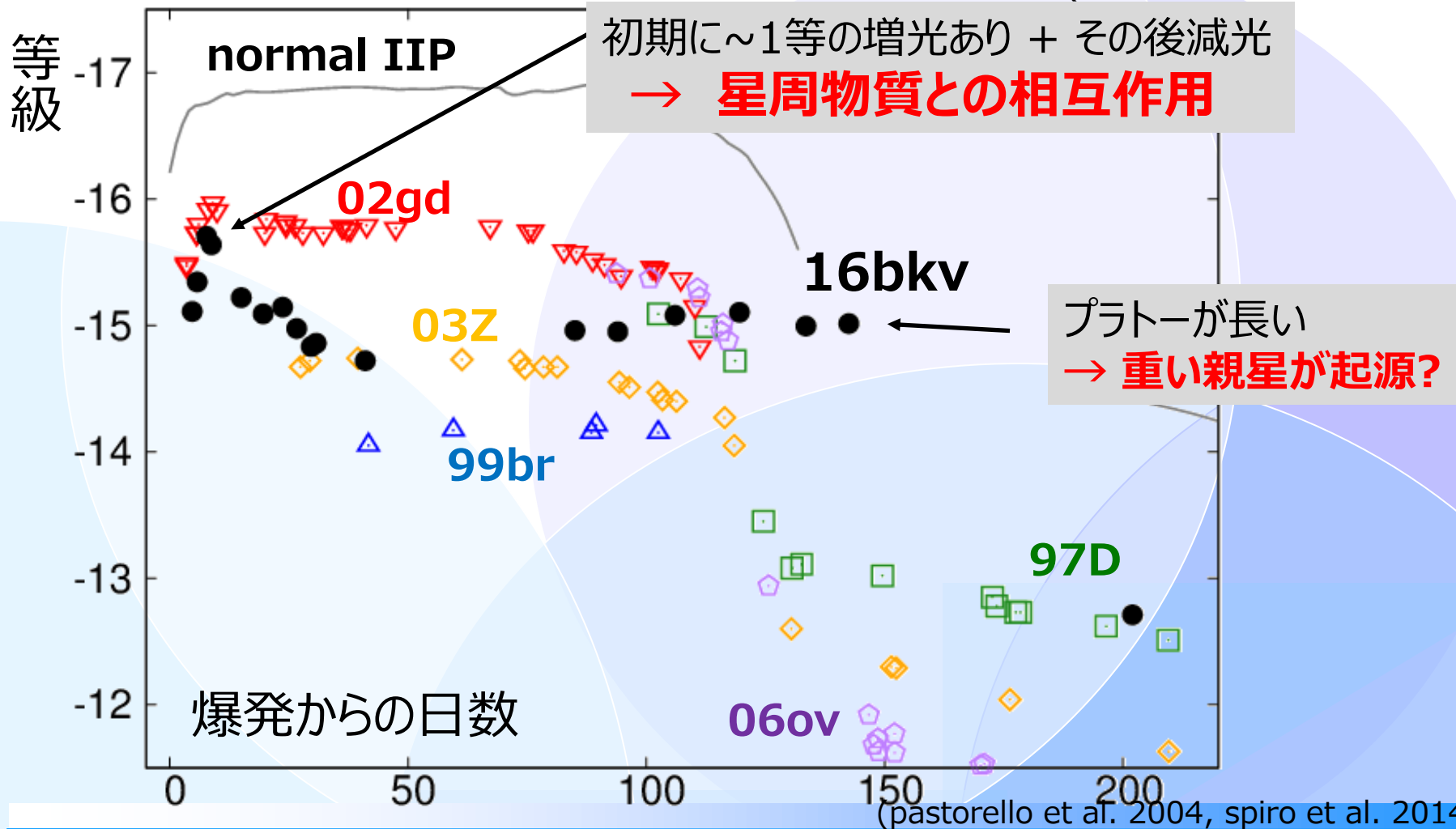


初期から観測できた
最も近いLL SN IIP
(SN 2003Z: **23** Mpc)

光度変化比較

他の LL IIP型超新星と比較(R band)

(我々の銀河の吸収等を補正済)



超新星の星周物質の形成

大質量星の質量放出

星の進化の最終段階における質量放出

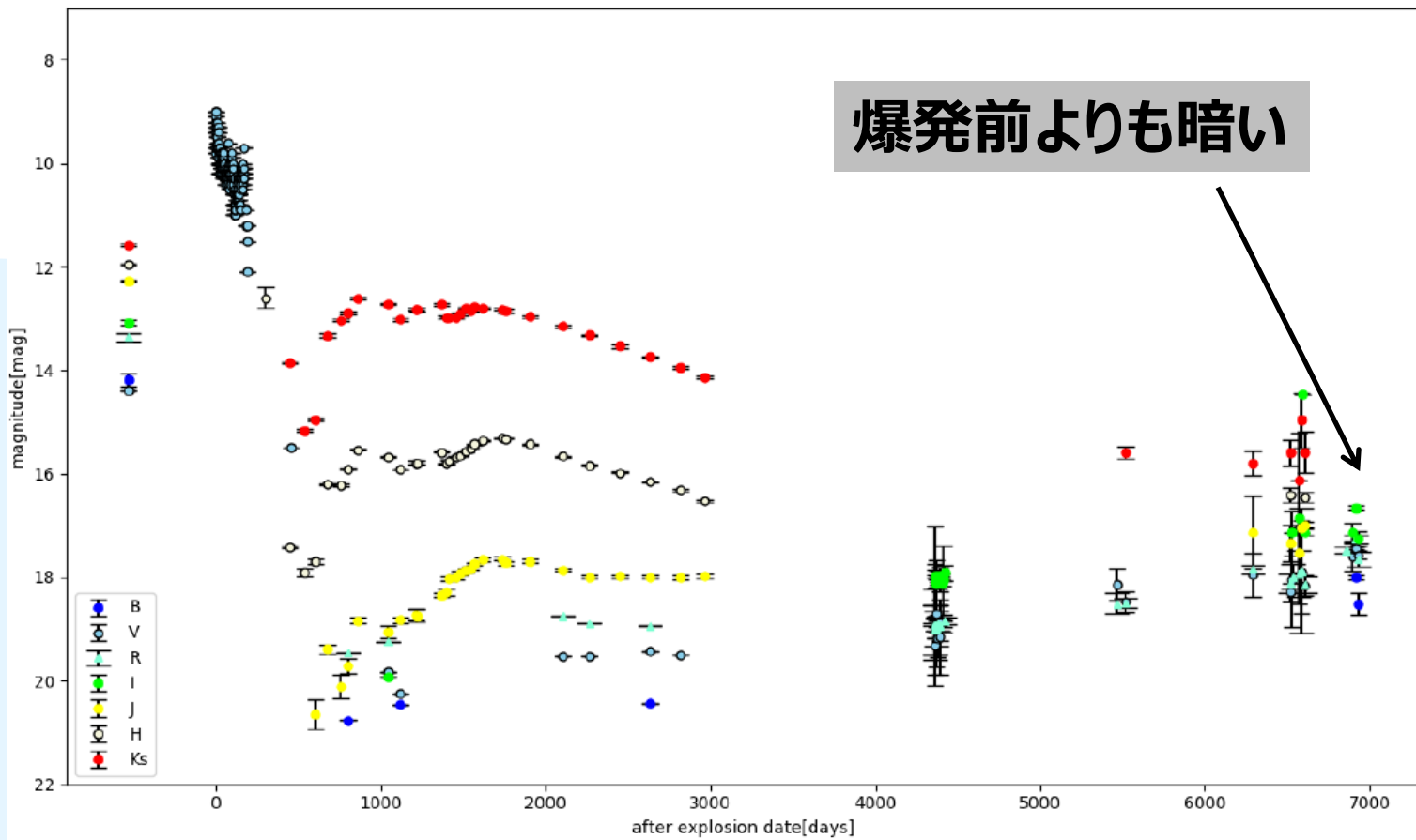


中心からの
放射圧

ヘリウム新星 V445 Pup

ライトカーブ

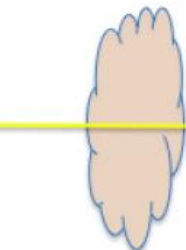
明るさ



ヘリウム新星 V445 Pup

親星の描像

爆発前



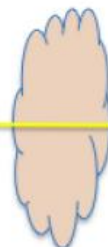
天の川銀河の
典型的な減光



爆発後



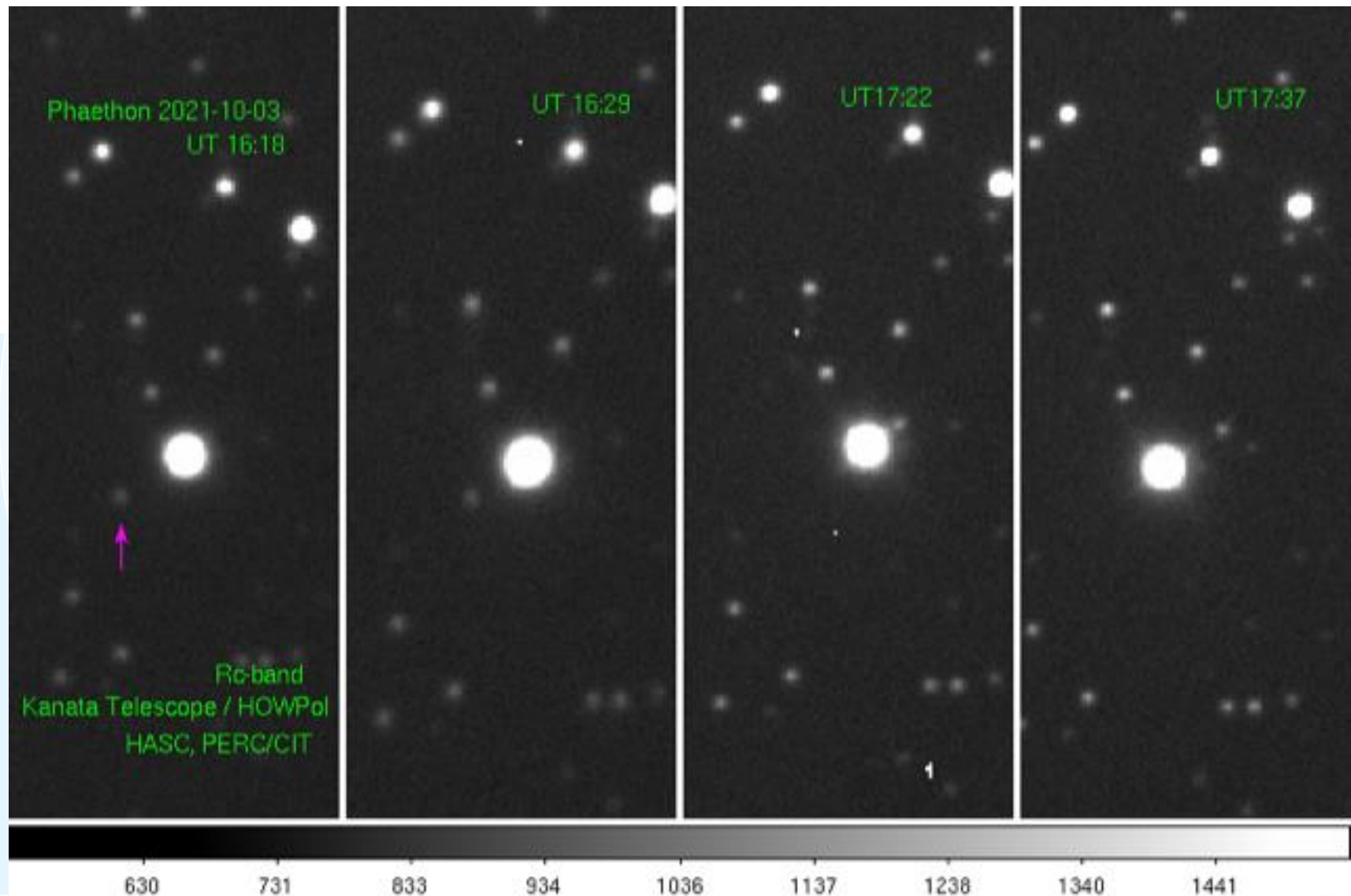
爆発によって生じた
ダストによる減光



天の川銀河の
典型的な減光



Phaethon掩蔽観測



まとめ

- ・ 東広島天文台では、超新星の型同定を積極的に行っている
- ・ 特に近傍の超新星は、その後も長期間追跡観測を行っている
- ・ 新星等も長期にわたって観測を実施