

光赤外線大学間連携における 超新星爆発のToO観測現状報告

山中 雅之 (京都大学)

今日の内容

- OISTERにおけるToO観測についてのよりローカルな問題点
- サイエンスの紹介 (SN 2012Z + α)

光赤外線大学間連携事業と超新星ToO観測

- 中小口径望遠鏡(1-2m class)を持つ大学が研究と教育の協同を目指し、2011年度より発足
- 時間変動天体、突発天体観測に特化 (特に0.1d~10dに強み)
- 超新星のフォローアップにおいては、**悪天候を避けることと低高度での多モード観測**に強みがある。
 - ⇒ **発見直後からの時間的に密な多バンド同時観測が実現**
- 初観測のSN 2011by以降、7天体についてToOを実施。国際プロジェクトに匹敵する時間密度と多バンドのデータが得られつつある。
- 高いレベルの研究とともに**高いレベルでの教育**
 - ⇒ 広島-京都 SN観測グループ立ちあげ、週一TV会議
川端(広大)、山中(京大)、上野(広大M1)、高木(広大M1)

国際競争の激しい分野であるが、強いインパクトを与えうる質の高い観測が可能となった！

観測依頼から解析結果報告の流れ

観測依頼(RADEC、現在の等級、視野の準備、サイエンスの意義、各観測所への観測方法)



観測状況整理 (観測日時、観測装置と観測モード)



解析結果報告(MJD、等級、誤差、スペクトル)

ToOも7件目で、連携観測の結果報告のスピードはかなり上がった！

OISTER ToO 解決すべき問題点 2012

観測方法の伝達

適切な時間分解能
モード選択への理解
スタンバイ装置の把握

困難な標準星観測

⇒エアマスの補正?

系統誤差の調査

⇒color term 補正係数の導出

観測状況報告

天候状況の把握
露出開始：電話連絡

データポリシー

情報漏れ

データアクセス

卒論修論

解析結果報告

DAOPHOT/PSF測光 マニュアル
結果報告フォーマット

論文文化遅れ

観測装置状況の偏り
(あるタイプの装置が一斉に
使用不可な状態)

今回2件ほど連絡

主たる問題① 観測装置群の状況の偏り

スーパーチャンドラセカール超新星候補 SN 2012dnの
観測において、7/13前後で連携内で動く**分光装置**が無かった。
(広大HOWPol、京産LOSA/F2、ぐんまGLOWS、西はりまMALLS)

⇒ 整備中188cmに**KOOLS**をつけていただきました！
(岡山共同利用 ToO)

その他、美星天文台(**連携外**)、
北大**超低分散**分光観測、広島大高速分光器に依頼

*KOOLSはハード/ソフトトラブルのため、ToO要請後5日後に
ようやくスペクトルを取得

広大高速分光器は低S/N**

ToO要請時にならないと、装置ステータスを知ることは無い
⇒ 装置ステータスはMLなどで定期的に周知すると良いだろう。

主たる問題② 卒論修論でのデータの取り扱いについて

鹿児島大学部生より卒業研究発表のために、本連携観測によって、得られたデータ(解析済)について請求を受ける

現状、OISTERにおいては、P.I.グループに属さない限りデータへのアクセスは原則不可
卒論修論での扱いは定まっていない

今回、山中の過去発表を参照する形で、図を使ってもらうことにした。卒業研究としては、一応O.K.

卒論修論におけるデータの取り扱いについての是非をどうか議論してください。> 企画運営委員の皆様、

観測依頼天体リスト

	Type	P.I.	発見日	観測開始日	発見時等級	極大等級	重要度	研究達成度
SN 2011by	la	山中	4.26	4.28	14.2	12.9	C	解析中
SN 2011dh (M 51)	I Ib	山中	5.31	6.3	14.0	12.2	AA	観測/解析中
SN 2011fe (M 101)	la	山中	8.24	8.25	17.2	9.8	AA	観測/解析中
SN 2012Z	la-p	山中	1.29	2.3	17.6	14.5	S	論文化中
SN 2012aw (M 95)	I IP	上野	3.17	3.19	15	13.5	AA⇒B	解析中
(SN 2012au)	Ib	高木	3.14	3.22	13.8	13.0	A⇒AA	観測/解析中
SN 2010jl	I in	川端、上野	11.2	11.5	13.5	12.0	AA	解析中
SN 2012dn	la-p	山中	7.8	7.13	16.3	15.0	S	観測/解析中

観測依頼内容：可視分光 + 可視近赤外線撮像
 明るければ、高分散分光(HIDES/11fe)、近赤外線分光(ISLE/11by)

A以上：論文化可
 S：少なくともApJL

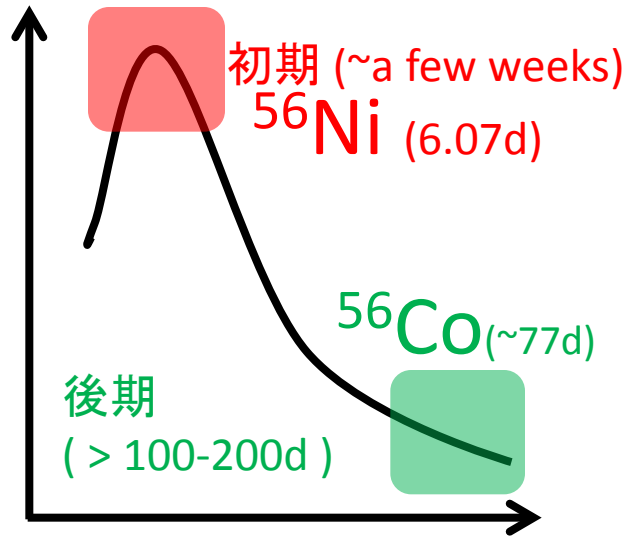
サイエンスの紹介

主に SN 2012Z + SN 2012aw、SN 2012au、SN 2010jl、SN 2012dn (超速報)

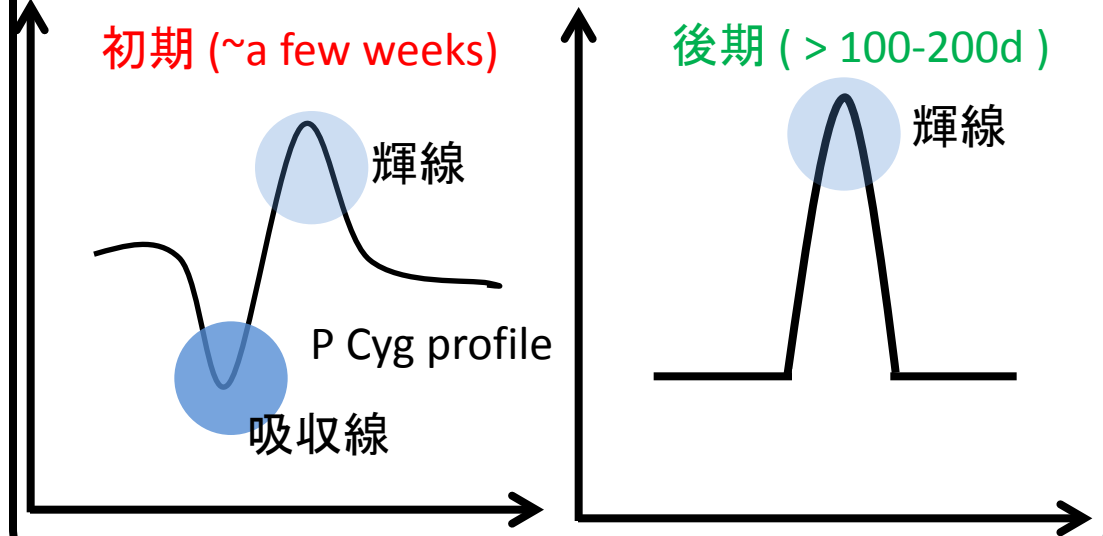
SN 2011dh、 SN 2011feについては次回連携会議にて報告するかもしれません。

観測から得られる超新星の物理

Light Curve



Spectrum



初期 (~a few weeks)

外層

Si, S, Ca etc.
(for SNe Ia)

thin

thick

後期 (> 100-200d)

光球衰退

$^{56}\text{Ni} \rightarrow ^{56}\text{Co} \rightarrow ^{56}\text{Fe}$

γ

γ

Light Curve (放射起源)

~ ^{56}Ni or ^{56}Co 崩壊

~ ^{56}Ni 質量 (親星質量への制限)

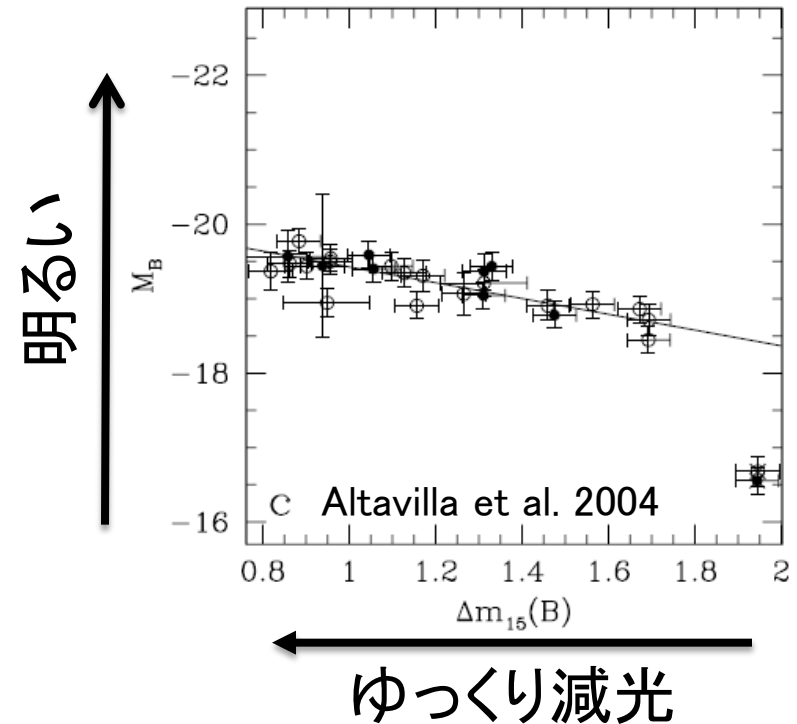
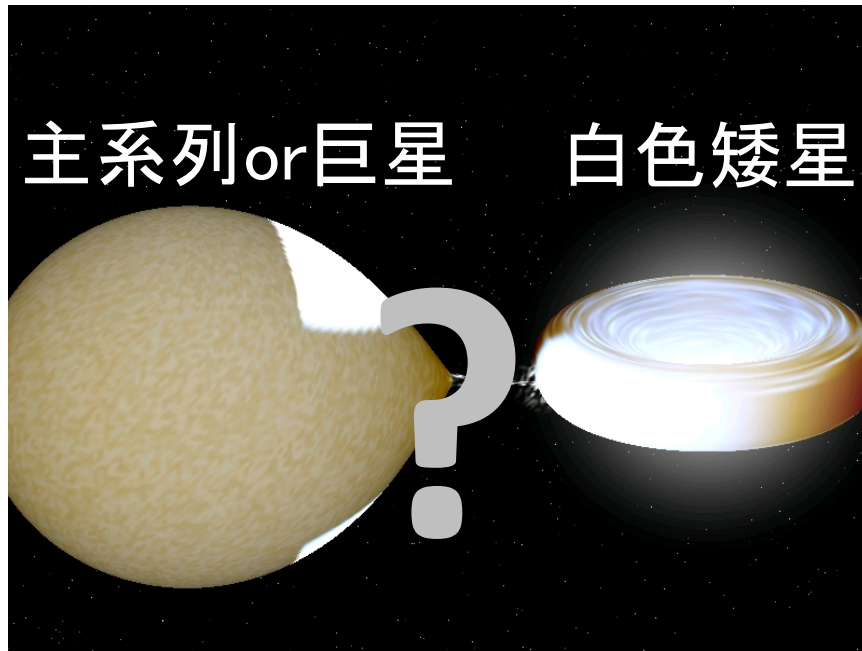
Spectra $\rightarrow$ Line velocity

自由膨張のため $v \propto r$

$\rightarrow$ 速度構造は膨張大気構造を示唆

$\rightarrow$ 爆発モデルへの制限

Ia型：距離指標



- ✓ 明るいほど、ゆっくりと減光する (WLR)
- ✓ WLRは、チャンドラセカル限界質量WDの爆発でよく再現される。

⇒ ところが、WLRに従わない全く特異な天体(=SN 2002cx-like)が存在

SN 2012Z in NGC 1309

(Peculiar Type Ia SN ; 02cx-like event)

Coordinates (ATEL 3900)

R.A. 03:22:05.35,

Decl. -15:23:15.6

LOSS(バーレーの観測チーム)によってV~18.0等で近傍銀河NGC 1309 (20Mpc) にて1/29に発見 (ATEL 3900)

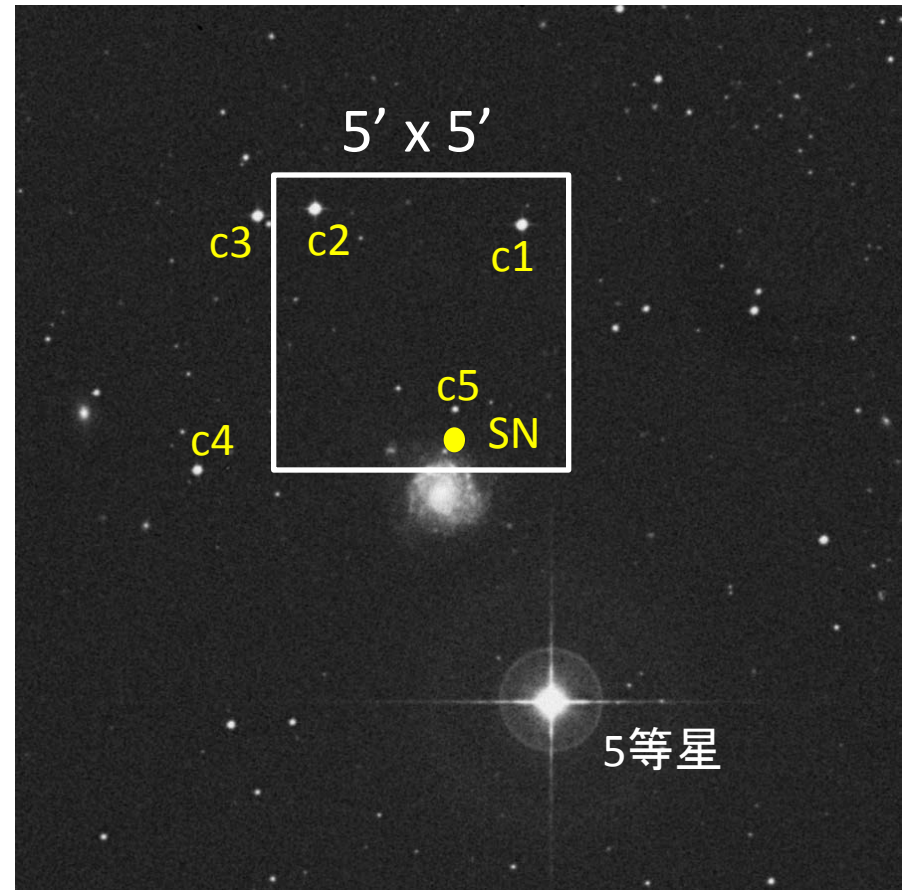
02cx-like 05hkの極大1週間前のプロファイルによく似ている (ATEL 3901)

2/2 Swift/UVOTによるToO観測
V~15.5等

わずか3日で2.5等の増光

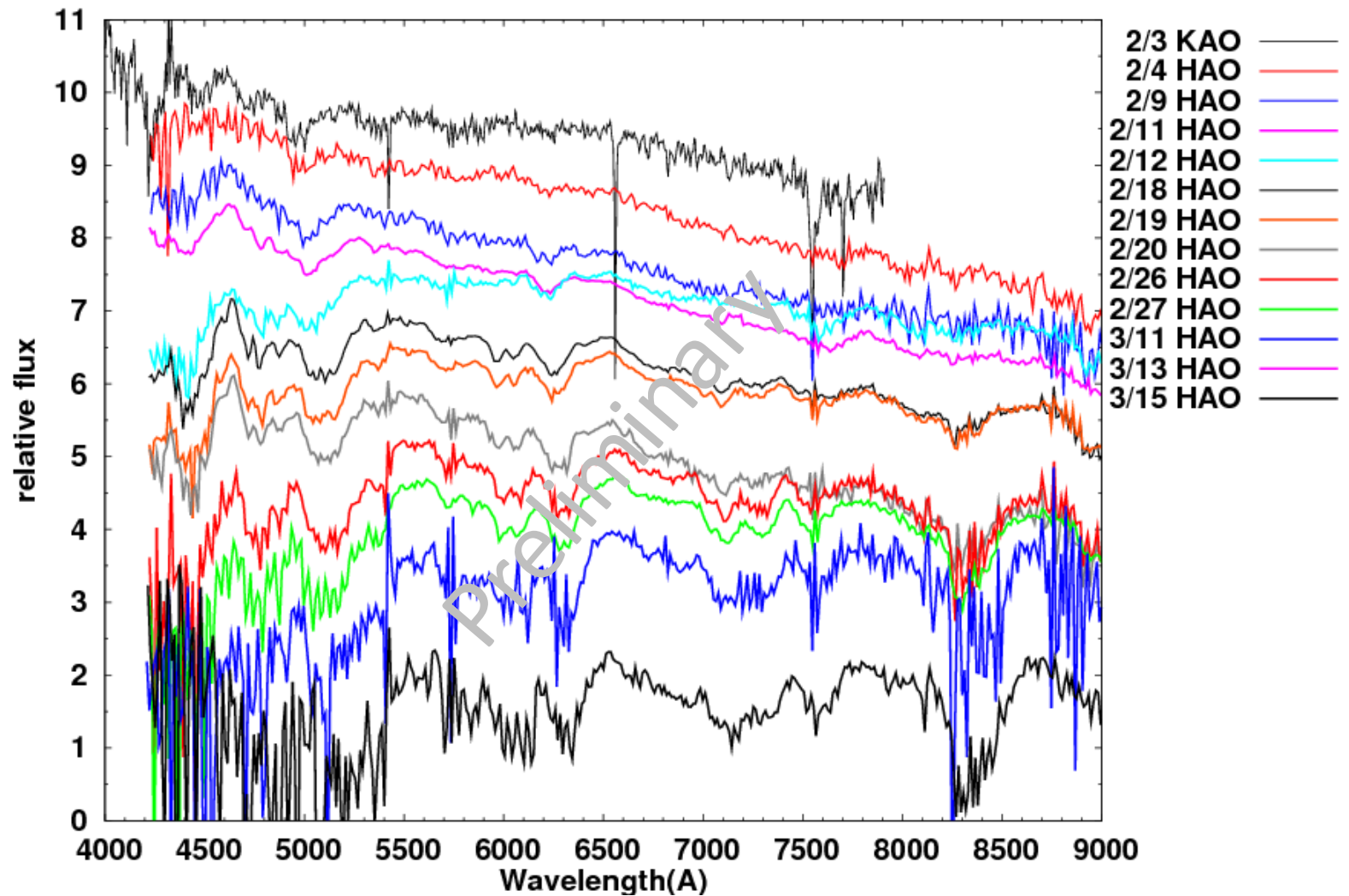
⇒爆発直後！ (ATEL 3909)

極めて面白い天体！

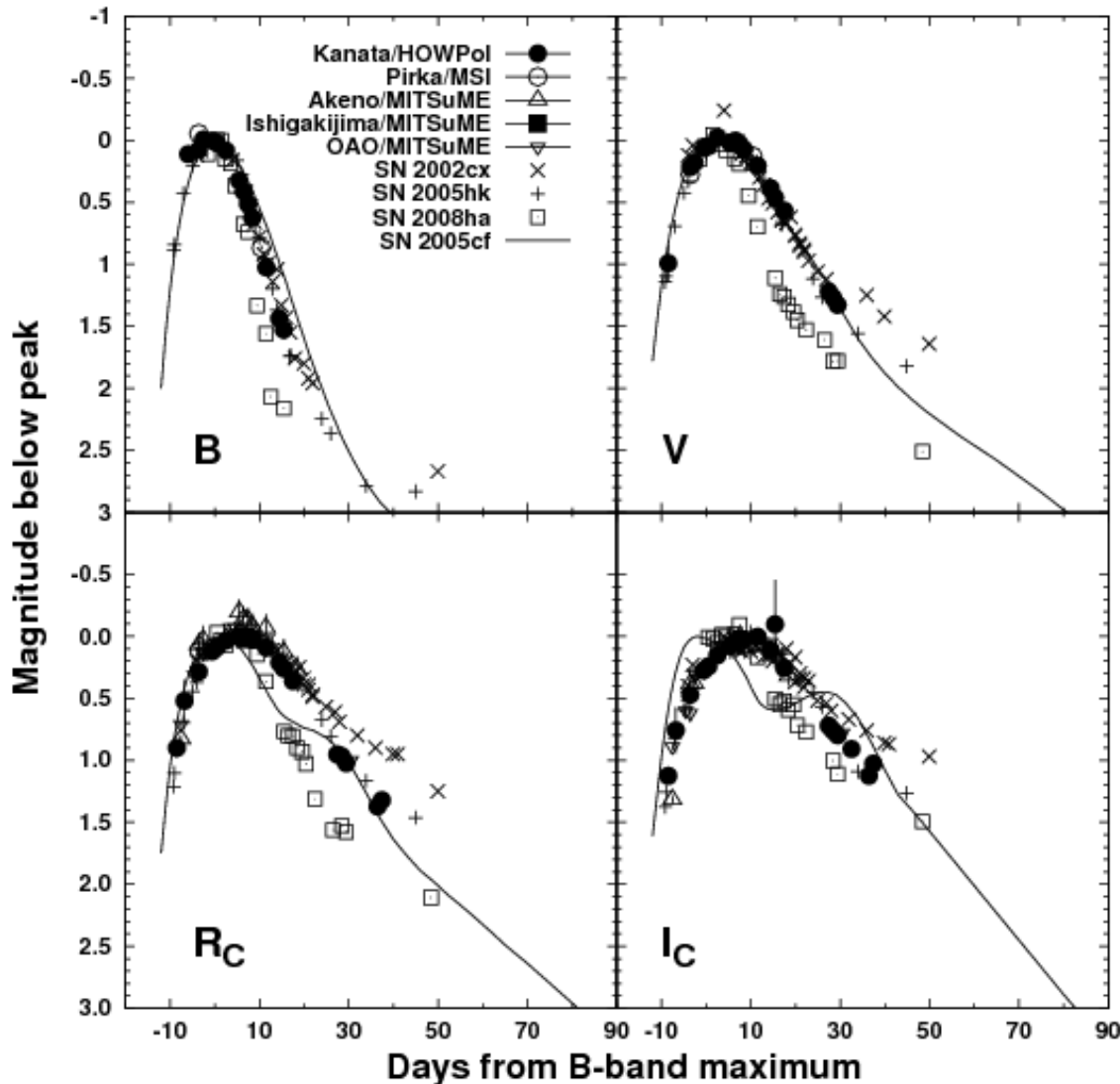


FOV 15' x 15' (Red in DSS)

スペクトル



可視光度変化



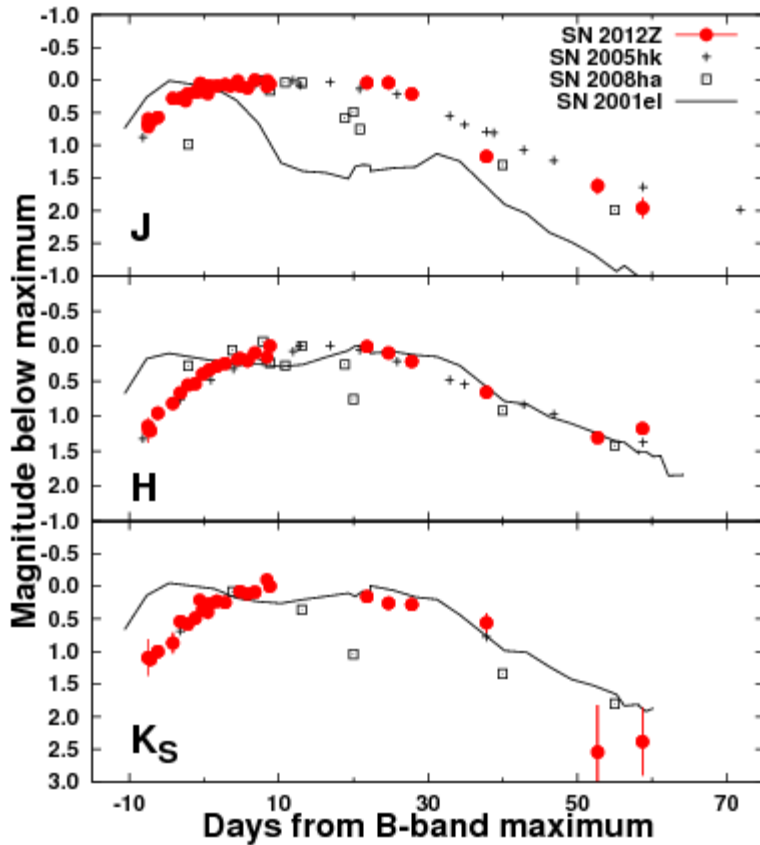
極大30日後まで
観測できた

normalというよりは
02cx-like天体に似ている
(特に05hkによく似ている)

バンドで第2極大が無い
⇒ 02cx-likeと同様

ただし、 $M_v \sim -16$
異常に暗い
($M_v \sim -18$; 05kh, 02cx)

近赤外線光度変化



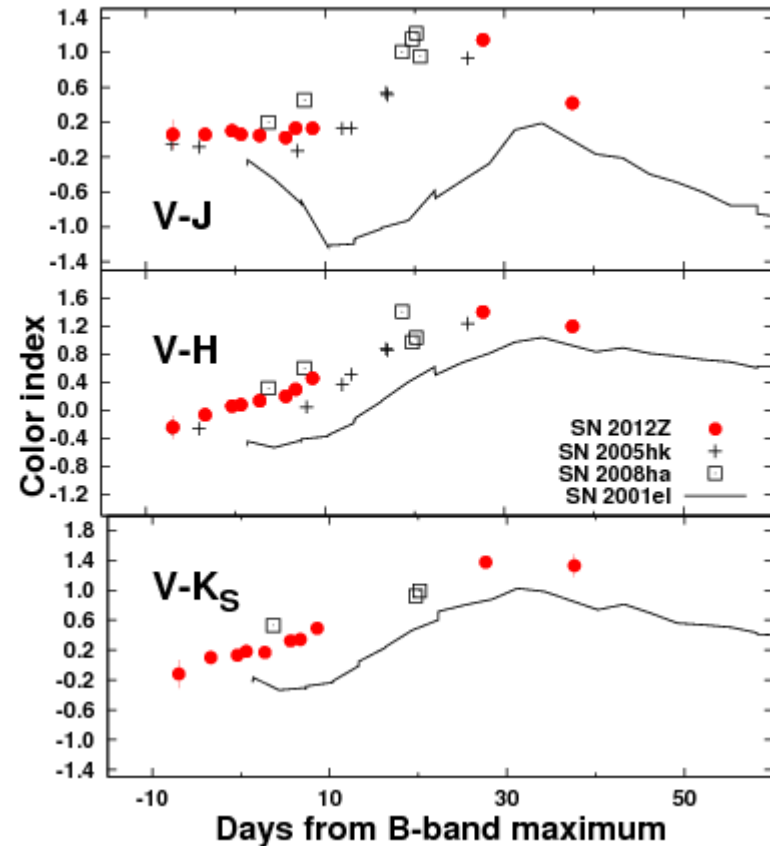
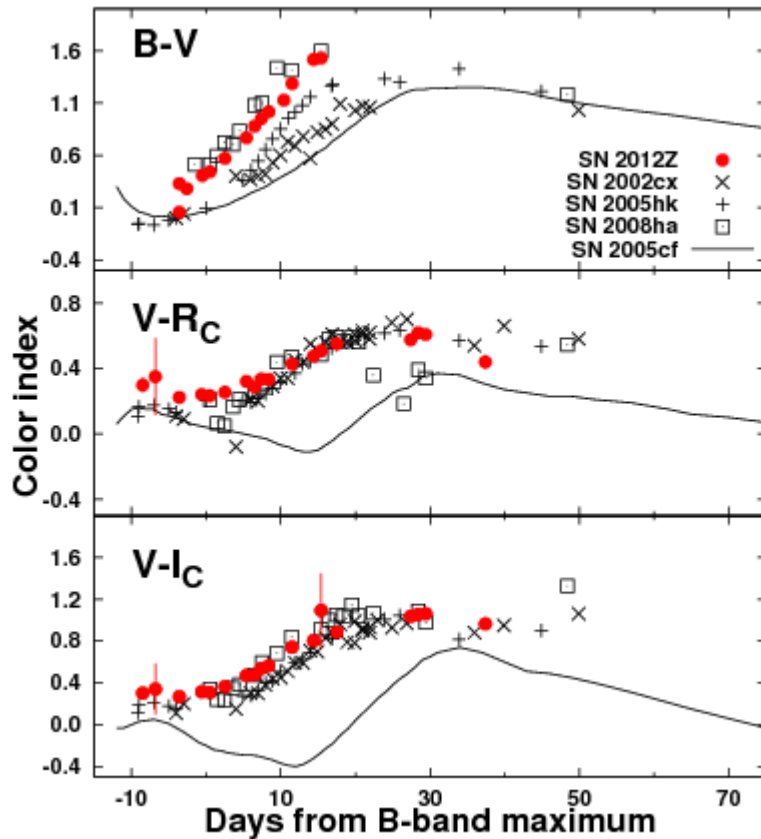
BVRIバンドと同様に、SN 2005hkに良く似ている。

第二極大は無い
より長い波長ほどより遅れる

02cx-like天体では初めてK_sバンドの
精度良い変化を追うことができた！
⇒ IRSFの密な観測

host extinction correction
Bolometric correction

色変化

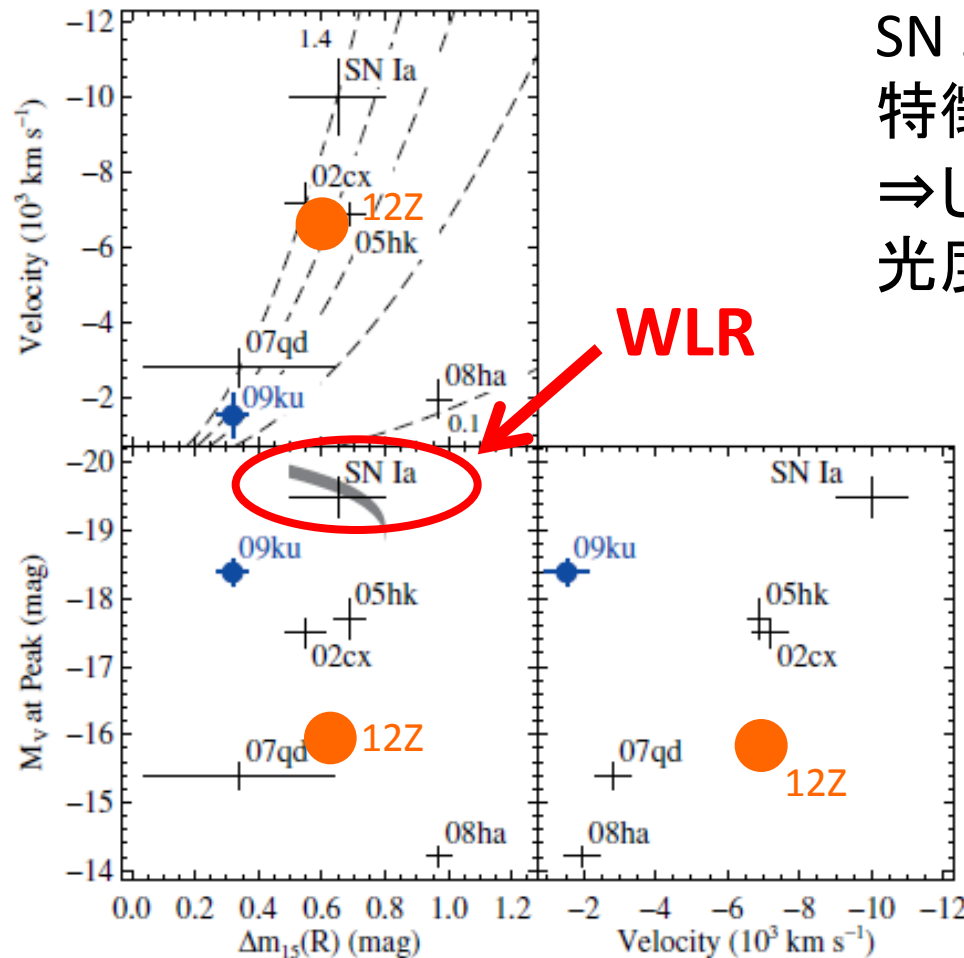


やはり、normal より02cx-likeに類似 (host補正無し)

⇒ host extinction の影響は極めて小さい

⇒ **暗い絶対光度はリアル**だろう

SN 2002cx-like 天体における位置付け



SN 2012Z、ほとんどの観測的特徴はSN 2005hkに似ている。
⇒しかしながら暗すぎる絶対光度($M_V \sim -16$)

光度: ^{56}Ni
⇒ 弱い爆燃波モデルでも説明不可?
⇒ 特異な爆発モデルか
⇒ 今後、要議論

Narayan et al. 2011

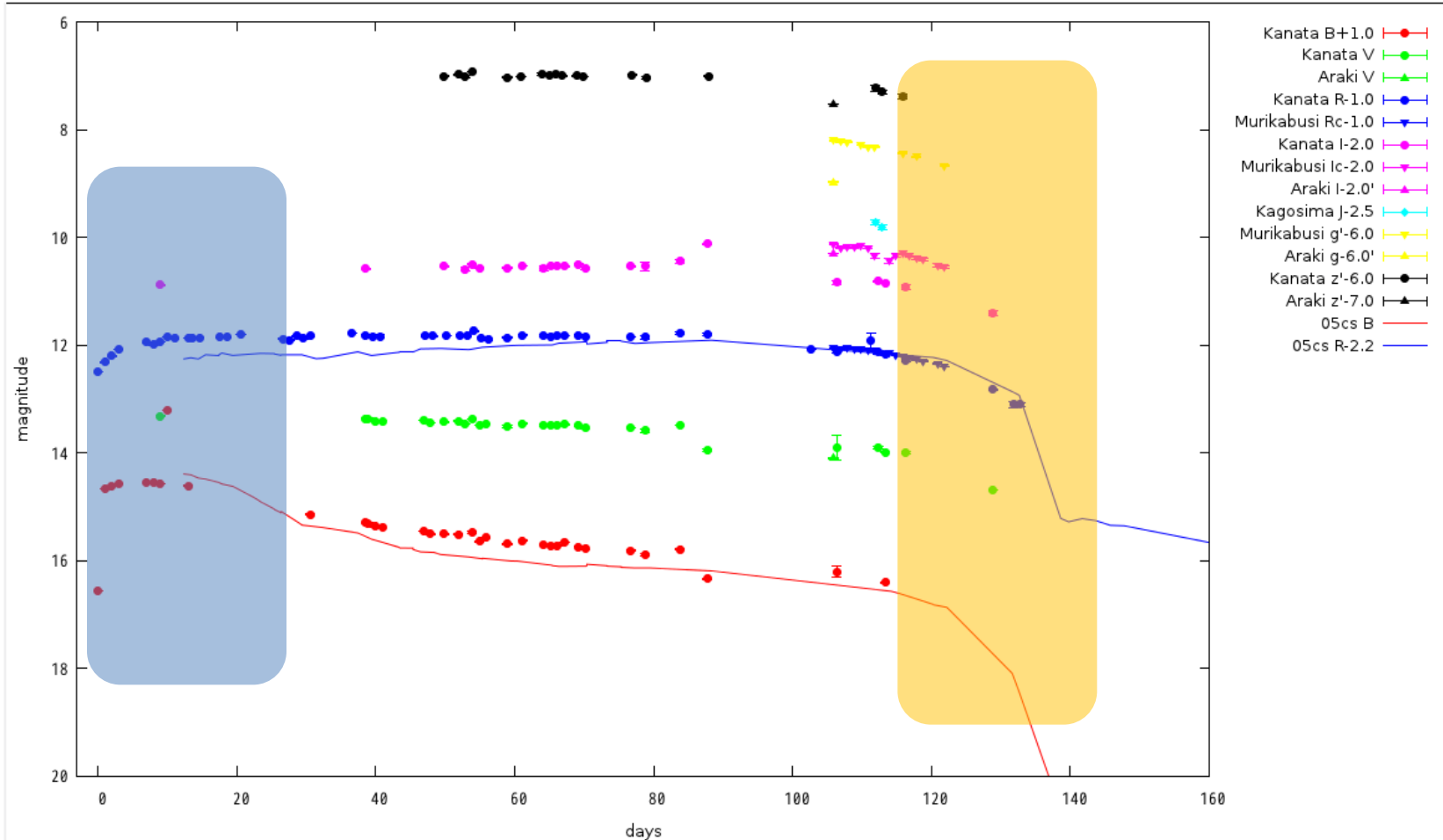
今、最も論文化に力を入れている天体

Type IIP SN 2012aw in M95 (P.I.上野)

依頼内容

- ① 爆発直後に見られるショックブレイクアウトの兆候を捉える ⇒ **U,Bバンド**での観測で親星パラメータに制限
- ② プラトーフーズからの ^{56}Co decay phaseまでの減光期の**光度変化、スペクトル**を取得して、外層の水素層の物理量に制限を与える

Type IIP SN 2012aw in M95 (P.I.上野)



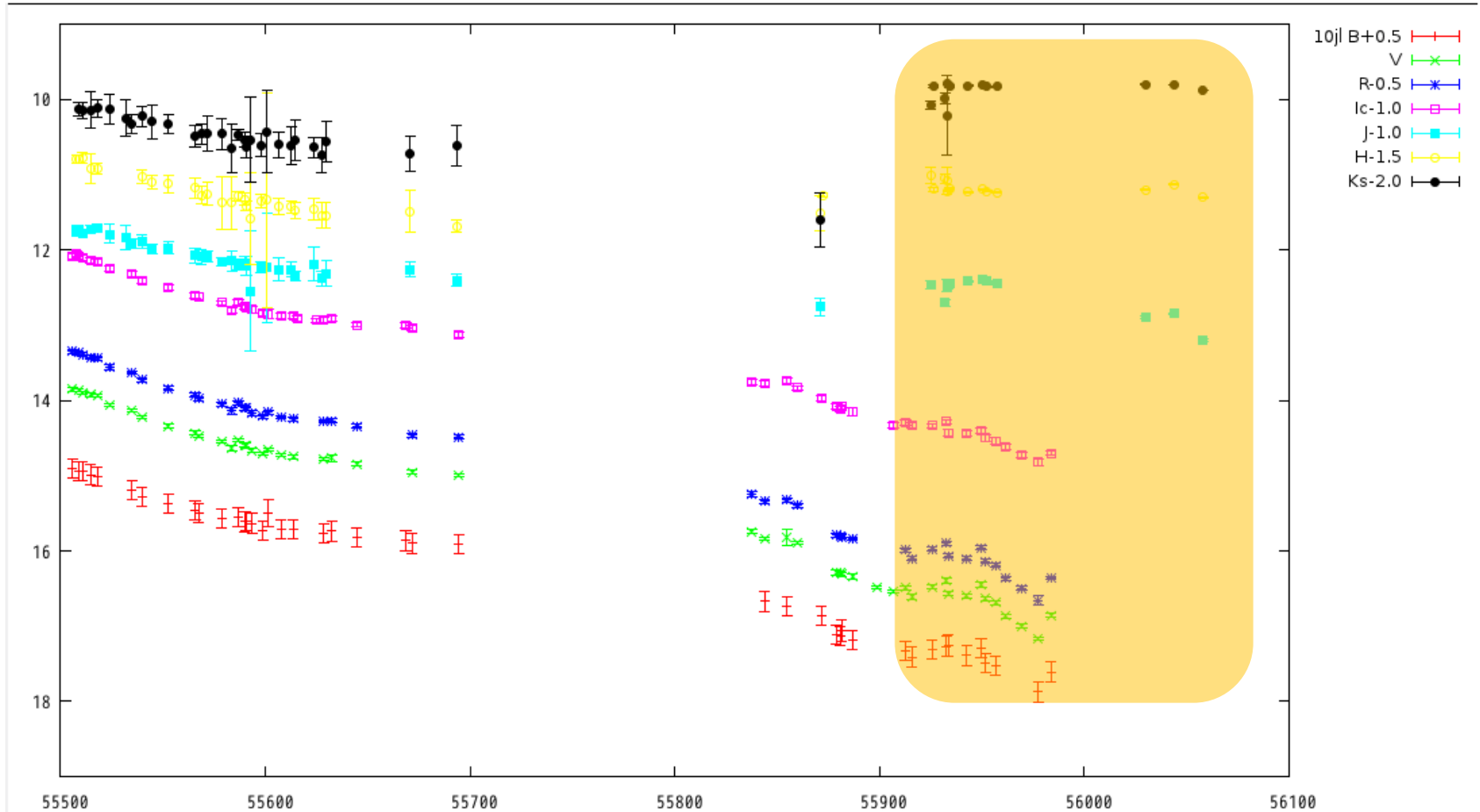
Uバンドのデータは得られなかった。⇒ ① ×
56Co decay phaseまで追うことはできなかった。⇒ ② △

Type IIP SN 2010jl (P.I.上野)

依頼内容

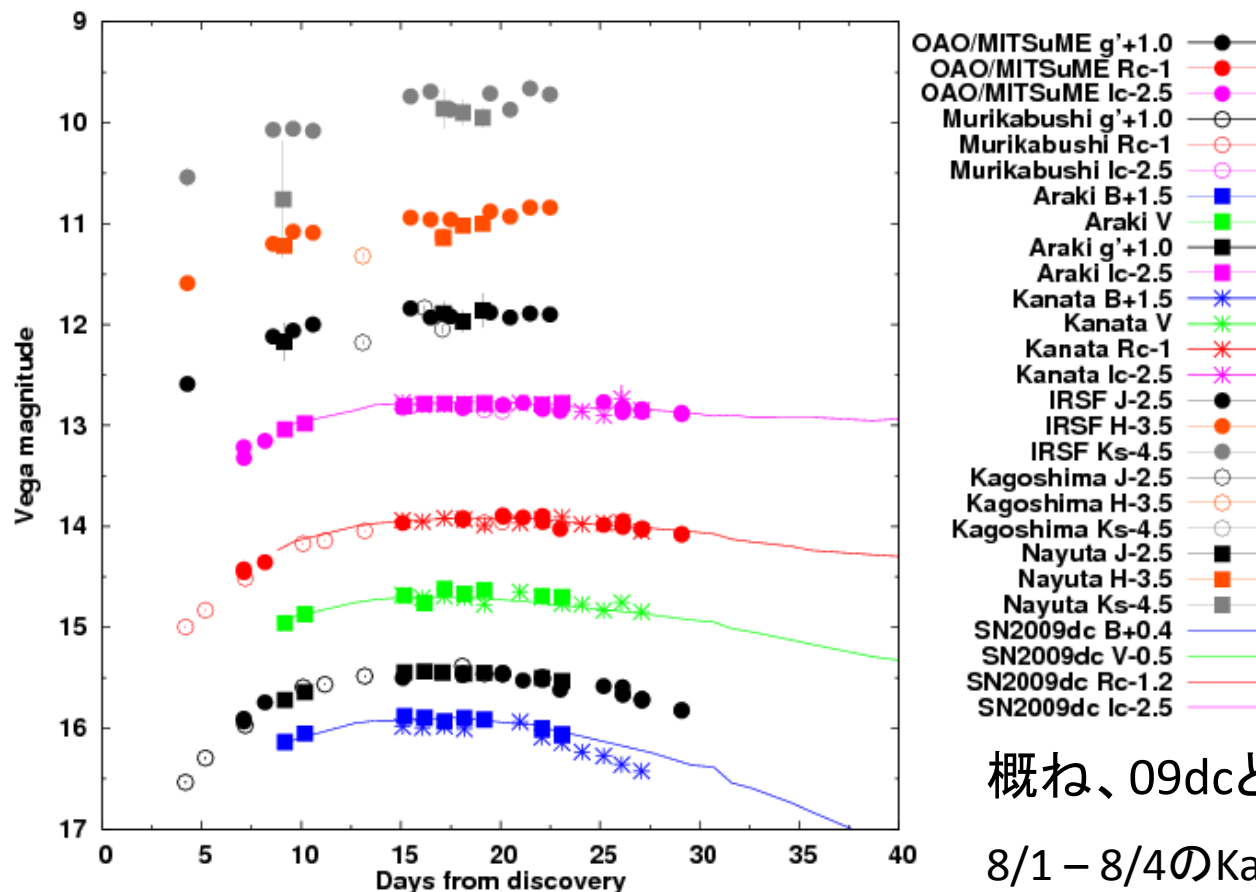
- ① 2012年3月までのKanata/HONIR観測において見られた可視減光に付随する近赤外線増光をフォローアップしたい。⇒超新星におけるダスト生成に制限
⇒JHKsバンドでの測光観測を依頼
(主に、鹿児島大、西はりま天文台に依頼)
- ② 同時に、H-alphaにおける非対称プロファイルの変化を追う観測
(主に、京都産業大に依頼)

Type IIP SN 2010jl (P.I.上野)



鹿児島大1.0m望遠鏡でJHKsバンドでの密なデータが取得できた！⇒◎

スーパーチャンドラ候補 SN 2012dn (PI 山中)

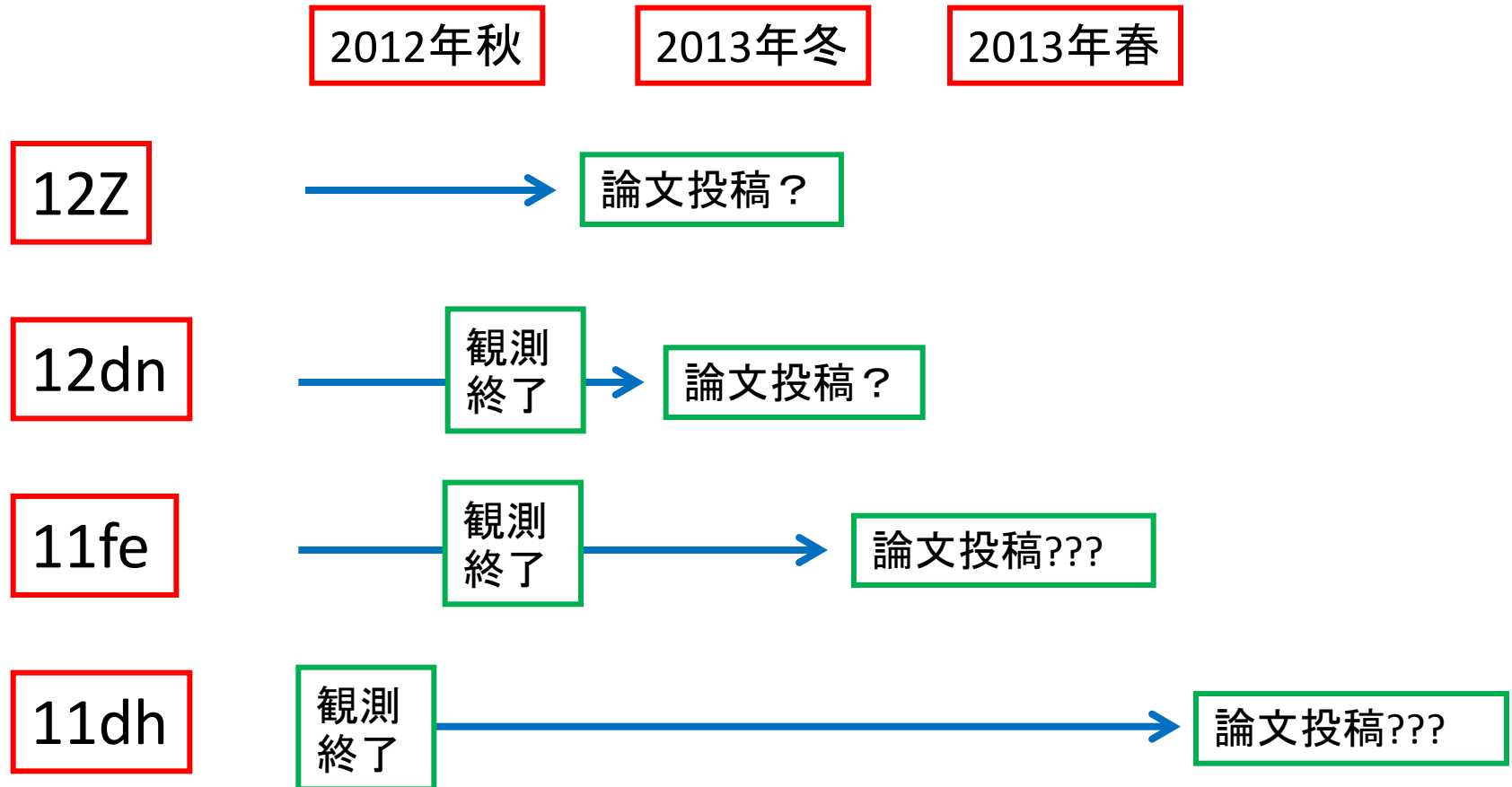


概ね、09dcと似ている?

8/1 – 8/4のKanata/HOWPol Bバンドで
09dcより速い減光が見え始めた

Mv~-18 ?? 暗すぎる??

今後の研究(論文化)タイムスケジュール個人案 (PI山中の天体)



SN 2011dh、SN 2011feについては、まだ把握していない観測データもある可能性があり、不定性が大きいものと思われます。

SUMMARY

- 光赤外線大学間連携事業において、7つの超新星についてToO観測を実施した。
- そのうち、3天体については爆発直後数日から観測することができた。
- データポリシーが不定であることと、あるモードでは連携内で全く観測不可である状況が生まれたことは今後修正すべき課題
- 爆発モデルや親星の形態に制限を与えうる質が高く、国際競争に負けないデータを得ることができた。
- いくつかの天体については、すでに新規性を見出しており、論文化に移行していく。

Type Ib SN 2012au (P.I.高木)

