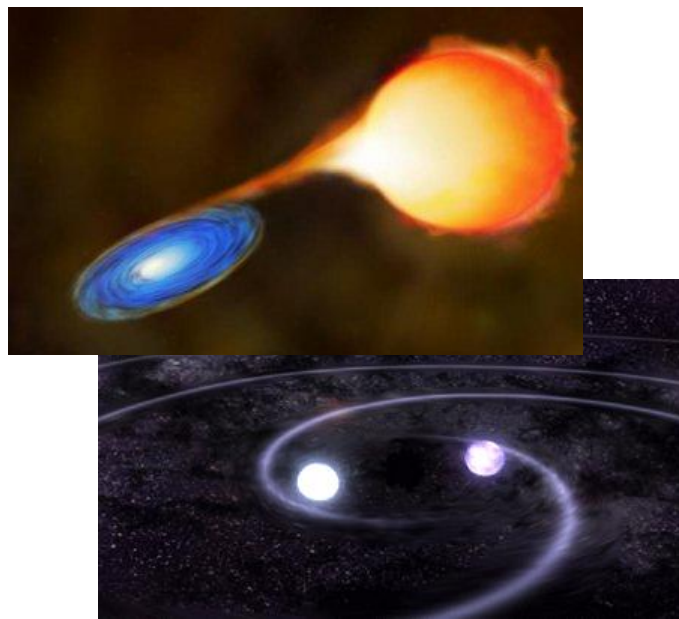


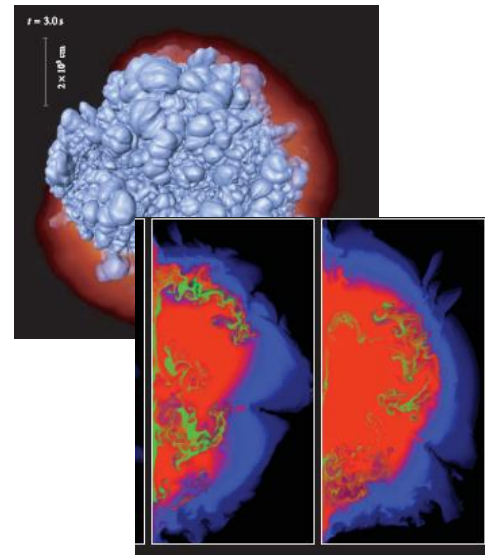
3.8m望遠鏡を用いた近傍 超新星爆発の観測提案

山中雅之（甲南大学）

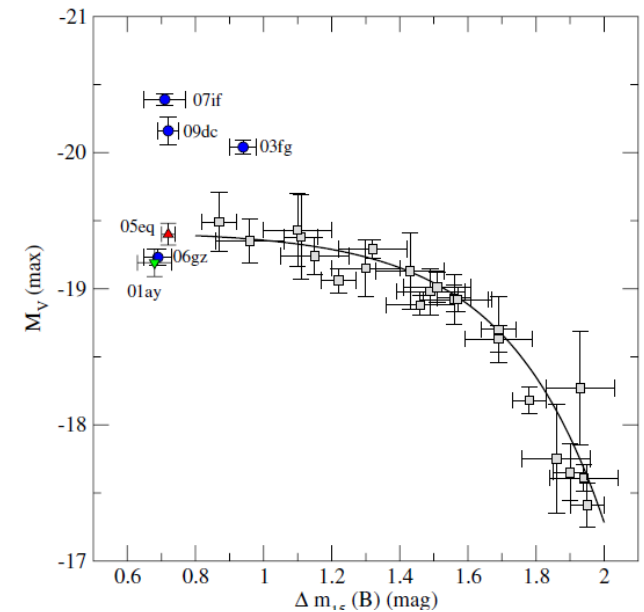
- 未解決問題とアプローチ方法を概観
- 測光分光での成果例と残された問題
 - > super-Chandrasekhar SN (特異性)
 - > 放射起源物質
 - > 増光時間とサブクラス
- 3.8mでの観測提案と戦略



親星



爆発モデル



多様性

1. 爆発起源が未解明
2. 多様性の発見

超新星の”多様性”と”起源”へ迫るために

->超新星の個性(特異性を含む)を明らかにする

<山中講演>

追観測

海外でも近い質のデータが得られる。
それ故国際競争激しい。肝は論文化へのスピード

->終末段階の進化、局所環境を明らかにする

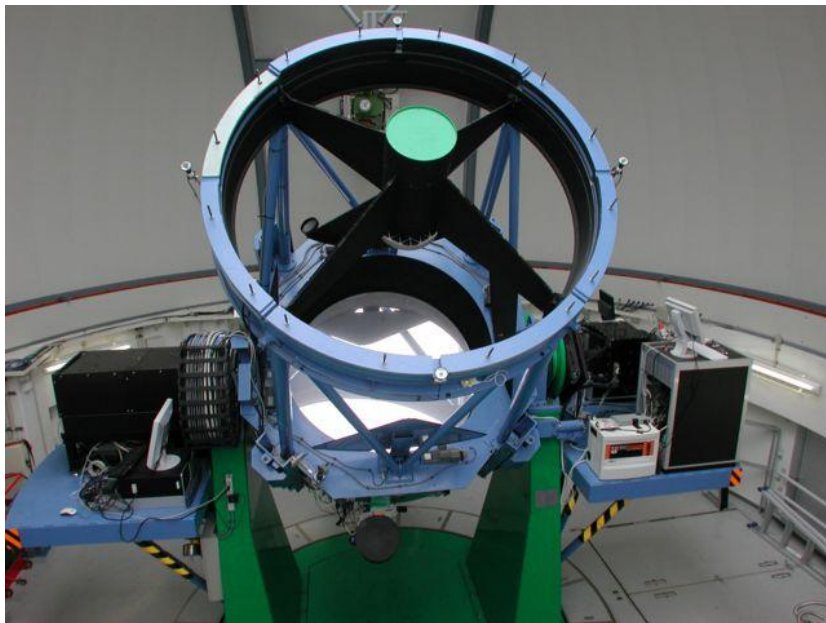
<前田さん川端さん講演参照>

偏光、高分散

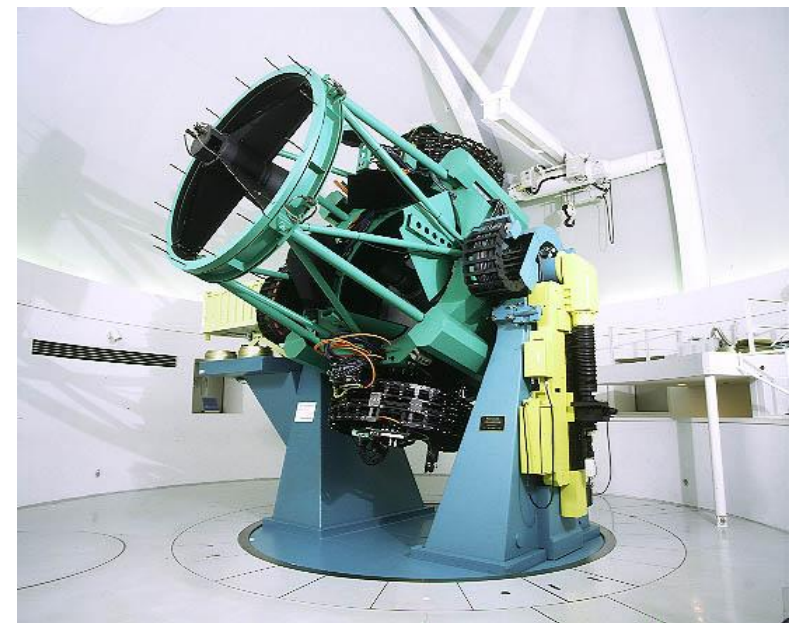
->より早期(爆発の瞬間)を狙い、親星を明らかにする

<田中さん講演参照>

探索



広島大1.5m かなた望遠鏡



ぐんま天文台1.5m望遠鏡

当時

HOWPo1 : 可視測光機能のみ
HONIR : 実験室開発段階

公共公開天文台

- Resourceの整備をしつつ突発天体への対応
- > 互いの能力を補い合いつつ観測を実施
 - > 可視測光分光観測+少しの近赤外線観測

I-2m クラス望遠鏡での観測例①： スーパーチャンドラセカール超新星の観測

MY, Kawabata, Kinugasa, Tanaka et al. 2009, ApJL, 707, 118 (引用:55件)

可視測光

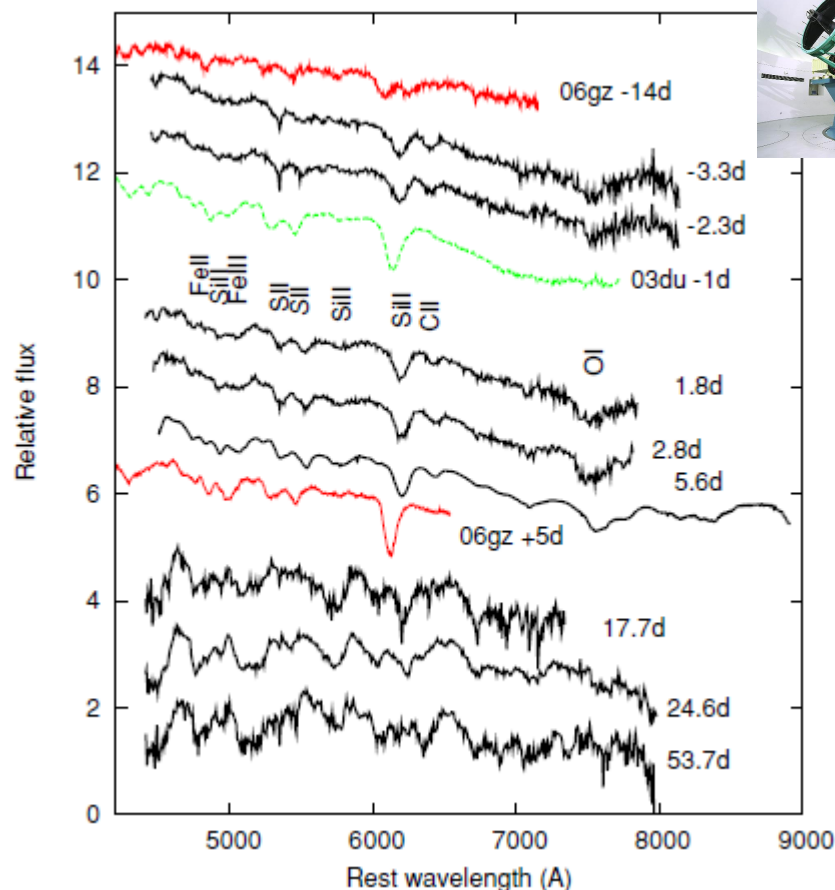
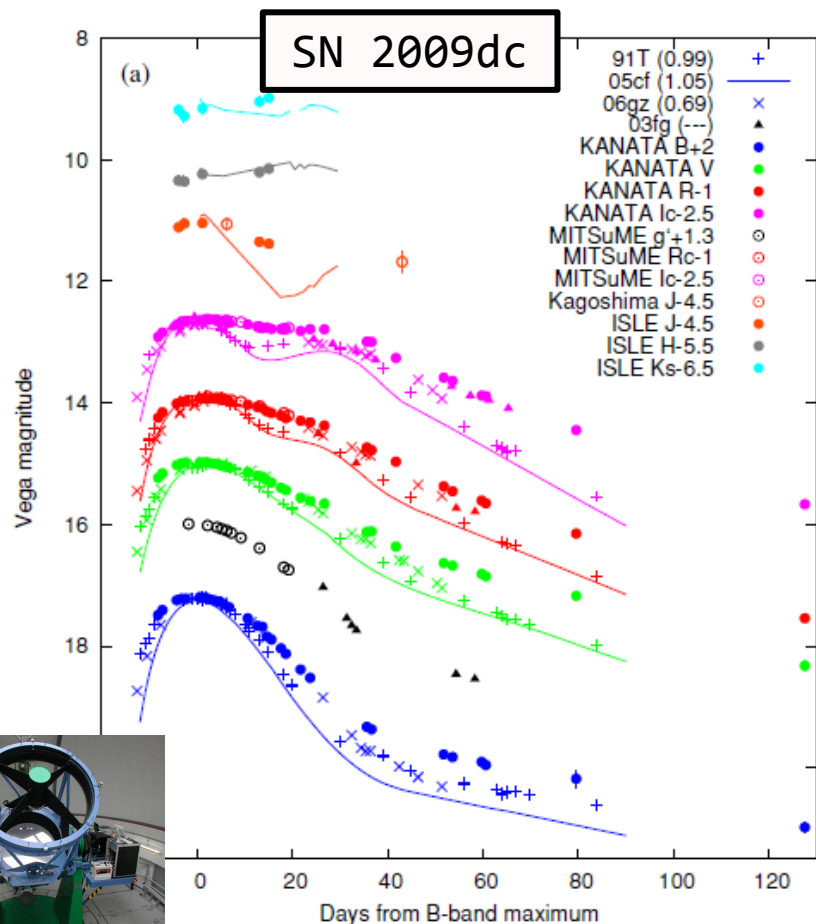
1.5m Kanata/ HOWPol
0.5m MITSuME@OAO

近赤外測光

1.88m/ISLE@OAO
1.0m/Kagoshima

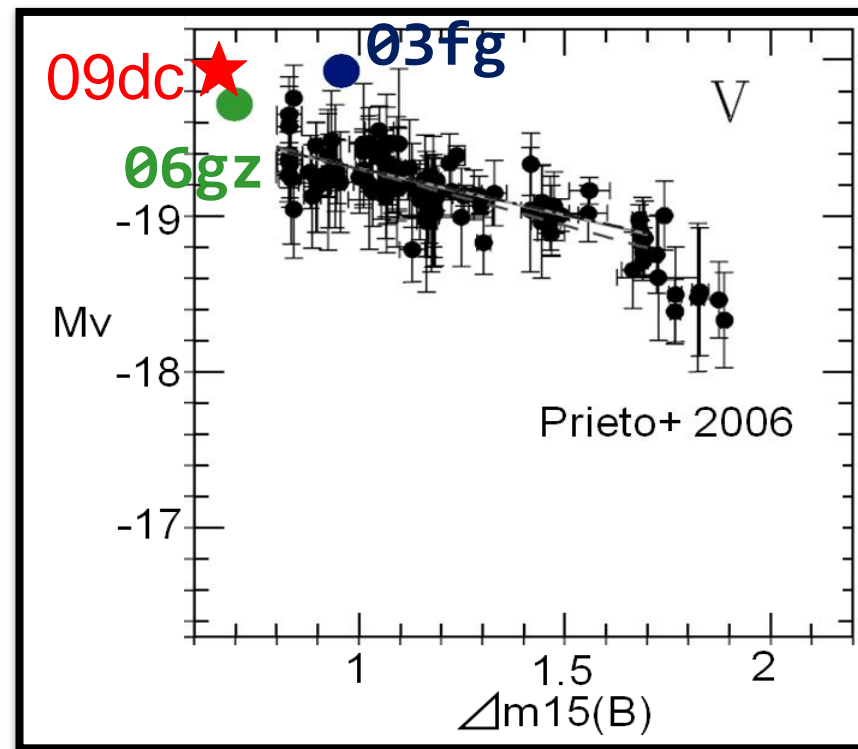
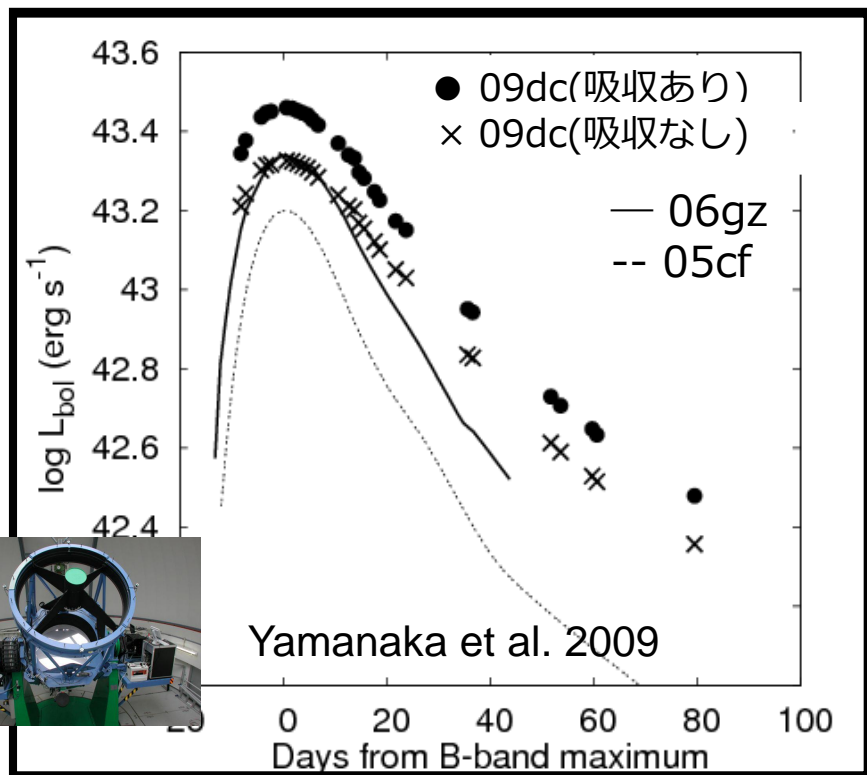
可視分光(R~600-1000)

1.5m/GLOWS@Gunma
8.2m Subaru/FOCAS



I-2m クラス望遠鏡での観測例①： スーパーチャンドラセカール超新星の観測

MY, Kawabata, Kinugasa, Tanaka et al. 2009, ApJL, 707, 118 (引用:55件)



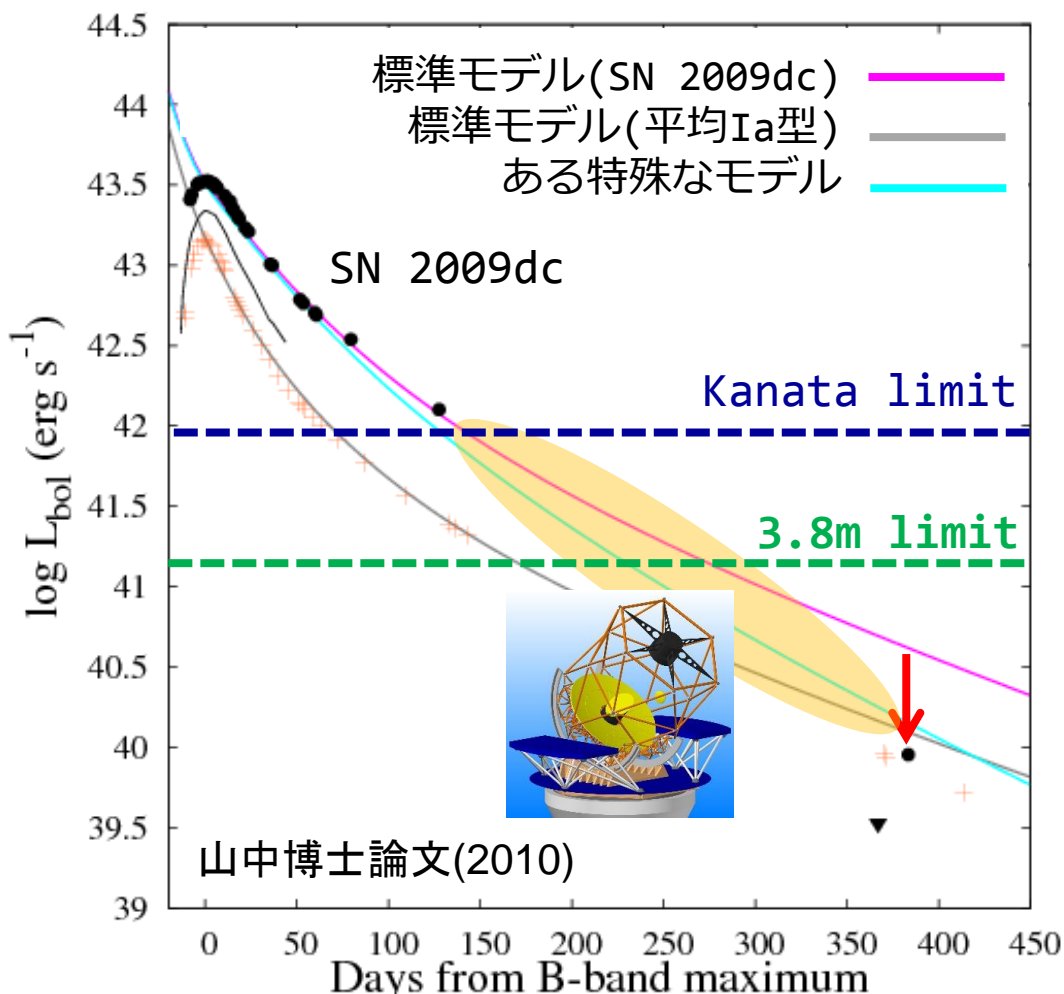
吸収	極大等級	^{56}Ni mass
無し	-19.90+/-0.05	1.3 +/- 0.3 M_{\odot}
有り	-20.32+/-0.19	2.0 +/- 0.5 M_{\odot}

SN 2009dcは**史上最も明るいIa型超新星**の一つである。

ところが1年後の観測で新たな謎が



8.2m すばる望遠鏡



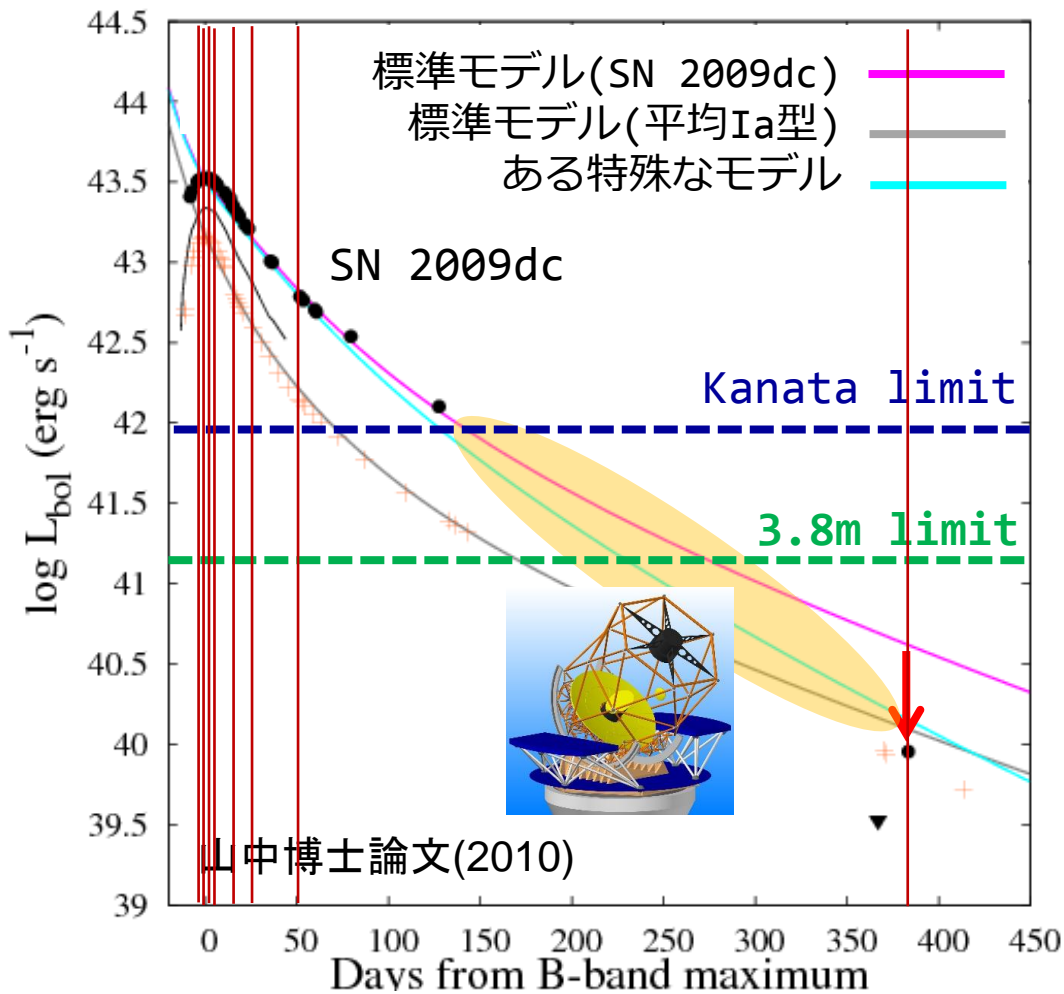
標準モデルよりも暗い
特殊なモデルよりもまだ暗い

いくつかのシナリオ...
⇒ **ダスト**生成の
可能性がもっともありそう?

直接的な証拠は無い
-> 100~250日の可視
-> 50~100日の近赤外
の振る舞いを**3.8m望遠鏡**を
使って知りたい

すばる望遠鏡による観測 1~2夜程度/年

内部構造は？(スペクトル診断)



分光観測が実施できたのは1年後
含めて**7夜**、1.5m(ぐんま)では
極大**53日後**が最後

理由：条件の良い観測夜は月
1~2程度

- +50d以降では、遷移期
- > FeIIやCaII吸収->輝線
- > 速度、密度構造を議論
- > 不燃物質の徴候は？(C, O)

-> 100-150日までの分光
(18-20等台)
を**3.8m望遠鏡**を
使って知りたい

すばる望遠鏡による観測 1~2夜程度/年

~2014年の国内1-2m望遠鏡による観測 2. 光赤外線大学間連携 (OISTER)



中小口径望遠鏡、本格的運用への運び

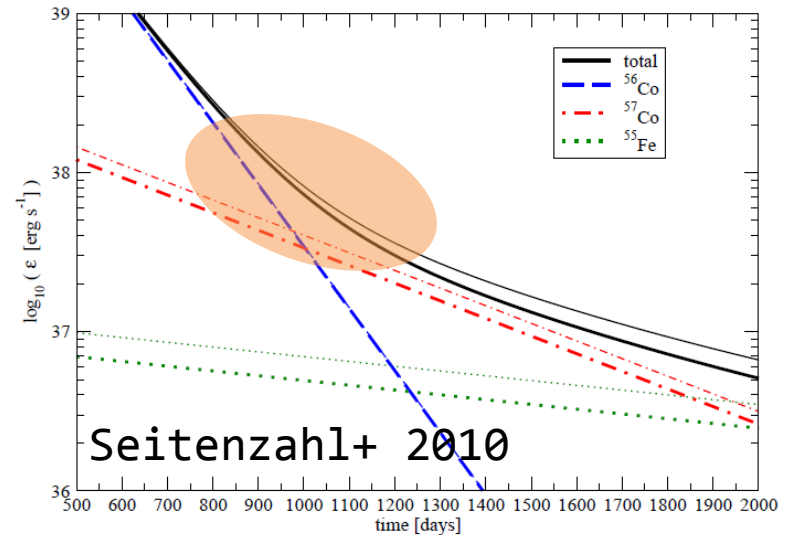
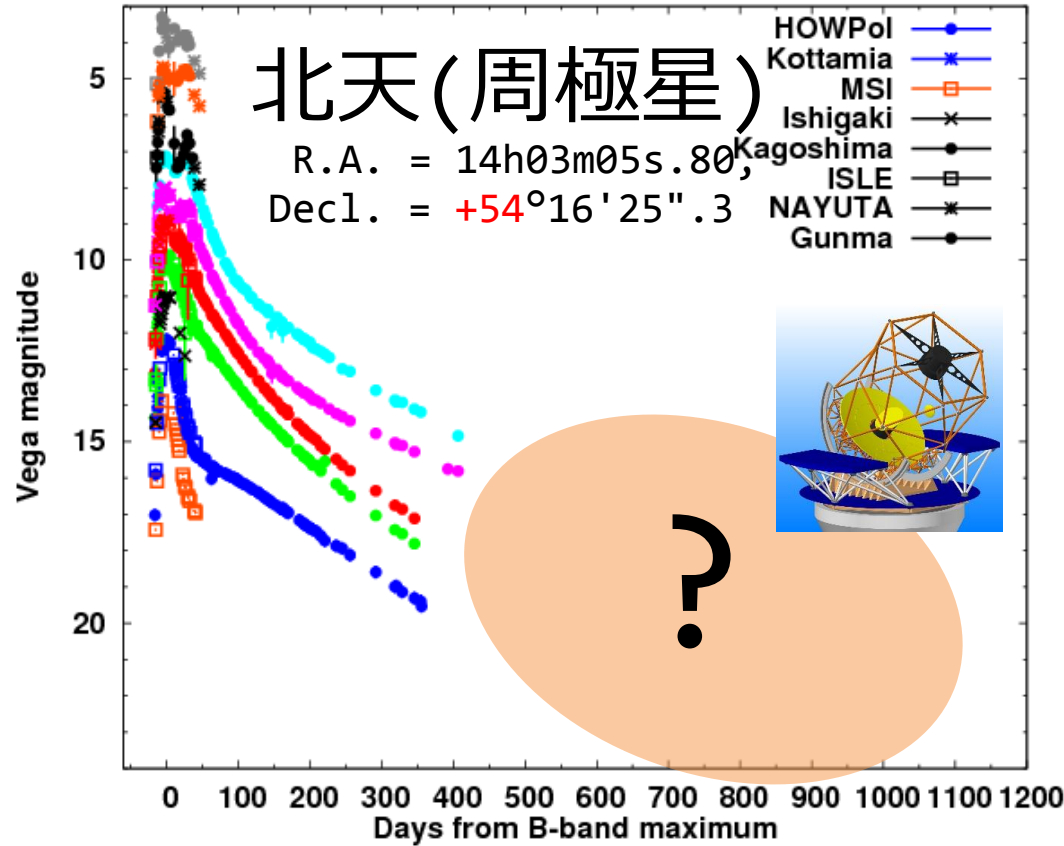
- > 装置開発+現場観測マンパワー不足をサポート
- > 時間的に密な可視測光分光+近赤外線観測の実現

40年来の近傍銀河(6.4Mpc)M101に出現したIa型超新星SN 2011fe

MY on the behalf of OISTER, in prep



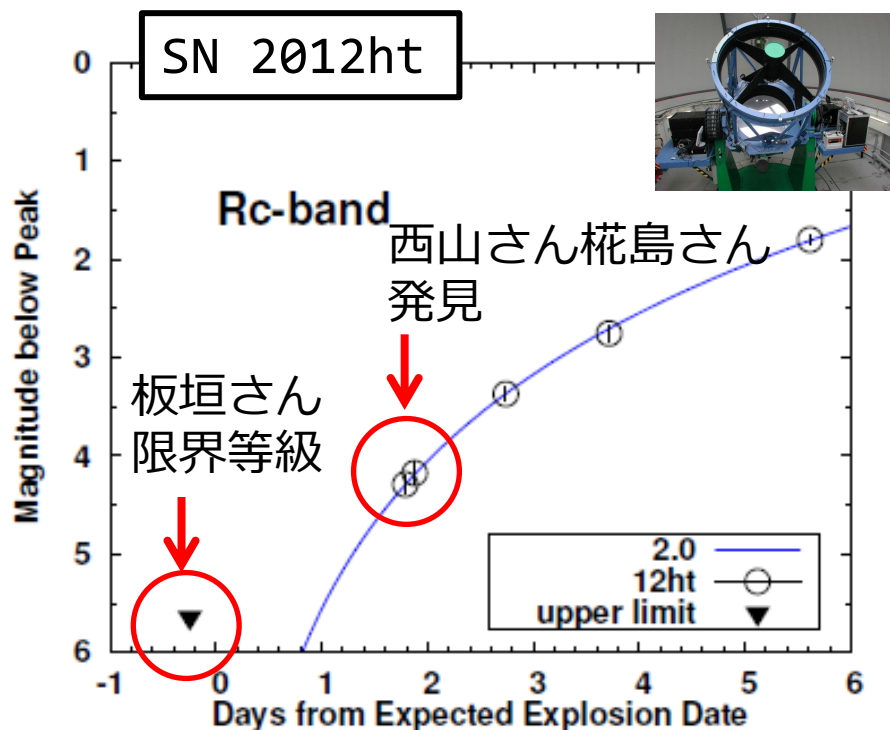
^{57}Co による新たなpower inputが予言
 -> 800day以降で徴候?



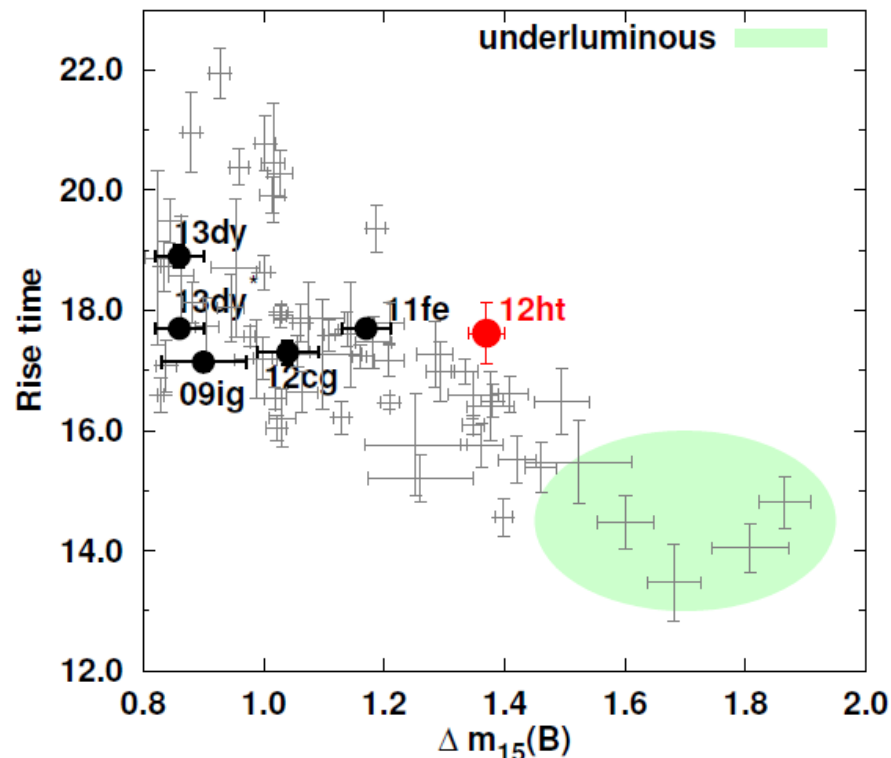
とても明るいor特異なIa型超新星->
 3.8mで観測限界まで地道に測光観測を続けることが肝要

成果例3: 超早期観測による増光曲線

host(NGC 3447)~20Mpc : 十分近傍



MY, Maeda, Kawabata, Tanaka
et al. 2014, ApJ, 782, L35



爆発1.8日後以降は2次関数で
非常によく合う。

爆発後2.0d以内から連続的な
測光観測 -> 史上5例目
中間光度では初めて

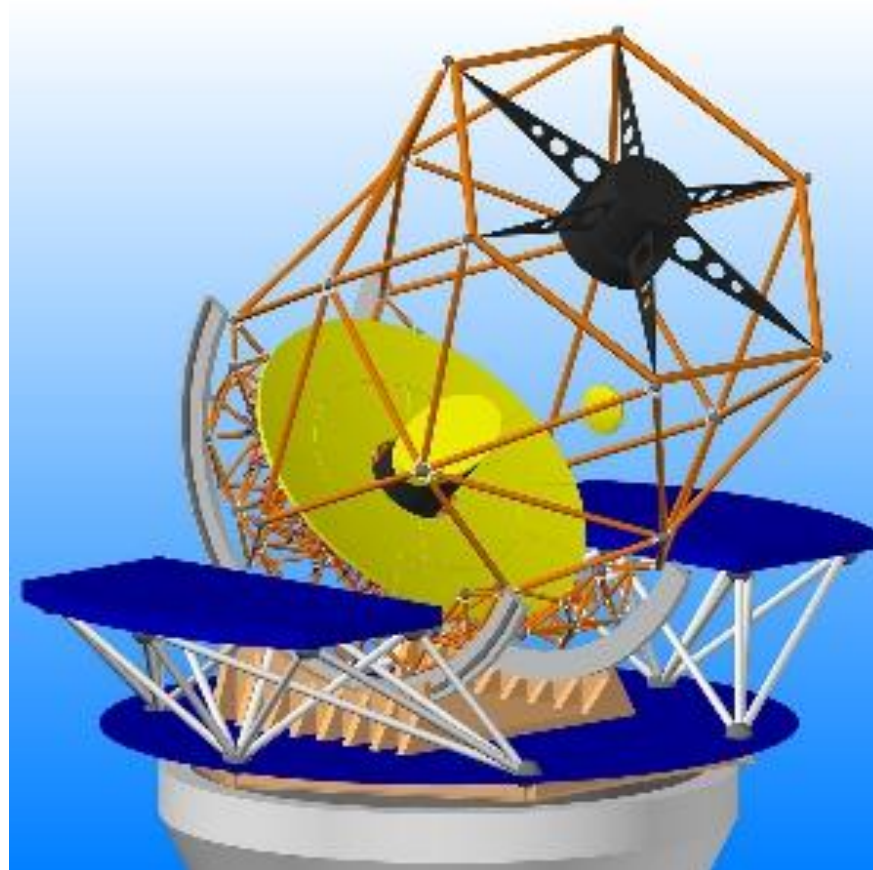
- 最外層での**不燃物質の検出**(高速炭素/酸素)
 - >あるいは、親星システムのHorHe (特異なIa)
 - > 親星、爆発モデルに直接的な制限
- 5等暗い時期からの即応ToO分光観測
 - >**18-20等での低分散分光観測**(R~200で十分)
- Rising partにおけるbroken power law の報告(2天体)
 - >"dark phase" (diffusionの効果)??
 - > **U-band (IIPshock breakout探査との親和性)**

この手法を特異な超新星にもやってみれば新規性大

-> Nature, Scienceも夢ではない。

木曾シュミット超新星サーベイ(KISS)及びアマチュア天文家との連携が肝要 (田中さん講演をご参照下さい)

3.8m望遠鏡で何ができるか？



- より深い測光（限界等級22等くらい? <- 野上さん講演）
- 可視低分散分光（<- 面分光装置）
（R~300で十分、限界等級19.7等；松林さん講演より）
- 低分散近赤外線分光（R~200で十分；岩室さん講演）

- 偏光分光（川端さん講演）
- 中高分散分光（前田さん講演）

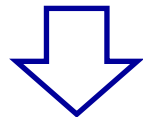
年間発見数

year	全個数	$m_{\max} < 13\text{mag}$	$m_{\max} < 16\text{mag}$	$m_{\max} < 18\text{mag}$
2010	568	3	50	234
2011	888	7	71	293
2012	1033	5	79	320
2013	1456	6	84	332

~16等より明るい天体
(50-60Mpc以内の天体)

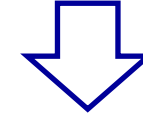


特異な(希少な)クラス

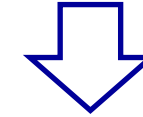


可視測光 : ~1yr
可視分光 : +100d
近赤外線測光 : (+100d)

~18等より明るい天体
(80~100Mpc以内の天体)



特異な(希少な)クラス



可視測光 : +100d
可視分光 : +50d
近赤測光 : (+50d)

基本的には、特異超新星は可視+近赤外線サンプルを増やすフェーズ

(出現すれば観測)

13等より明るい天体(中高分散、偏光)については、前田さん川端さん講演を参照下さい。

- かなた望遠鏡+での観測(10~16等)
(スタッフ1人、PD1人、院生4人)
 - > 30天体を初期分光ID (<-田中さん講演で)
 - > 10天体 (特異/希少)

1天体につき

- > 期間 50-100日 (明るいと~1yr)
- > 夜数 1点/3-5夜 : 20-50夜 (多いと150夜)
- > 可視測光分光+近赤外線測光
 - > 1hr (+1hr) / 1夜 (offset込)

1Kanata ~ 500hr?? ~ 50夜??

何Kanataいただけるのでしょうか?

例えば、50-60Mpcで、CBET,ATELなどで**増光中の特異な超新星**が**18等台**で発見報告

今までは諦めていた

->**3.8m**で**測光分光観測**

-> 増光を確認次第、**1-2mクラスでの可視観測**

-> **3.8m**では、**近赤外線観測**

-> 13等より明るくなれば、**近赤分光/偏光観測**も実施

->18等より暗くなってきたときに、**3.8mでも可視観測**を続ける。

->さらに、**1年後**には**すばる/FOCAS**でfollow up

基本的には素性が良くわからない天体のToo

観測stopのタイミング：典型的であるとわかった時点で(アイディアが無い場合に)、stop

-> 観測開始で早くて**1日**、遅くとも**1-2週間**でストップ

- 特異な天体をターゲットととして、測光分光により、propertyを決める観測を実施する
- 不明瞭であった暗い時期(早期+中後期)の観測で親星、放射起源(爆発モデル)にアプローチ
- かなた望遠鏡の実績から、3.8mを用いて”非常に現実的に”新規性あるデータ取得が可能

