

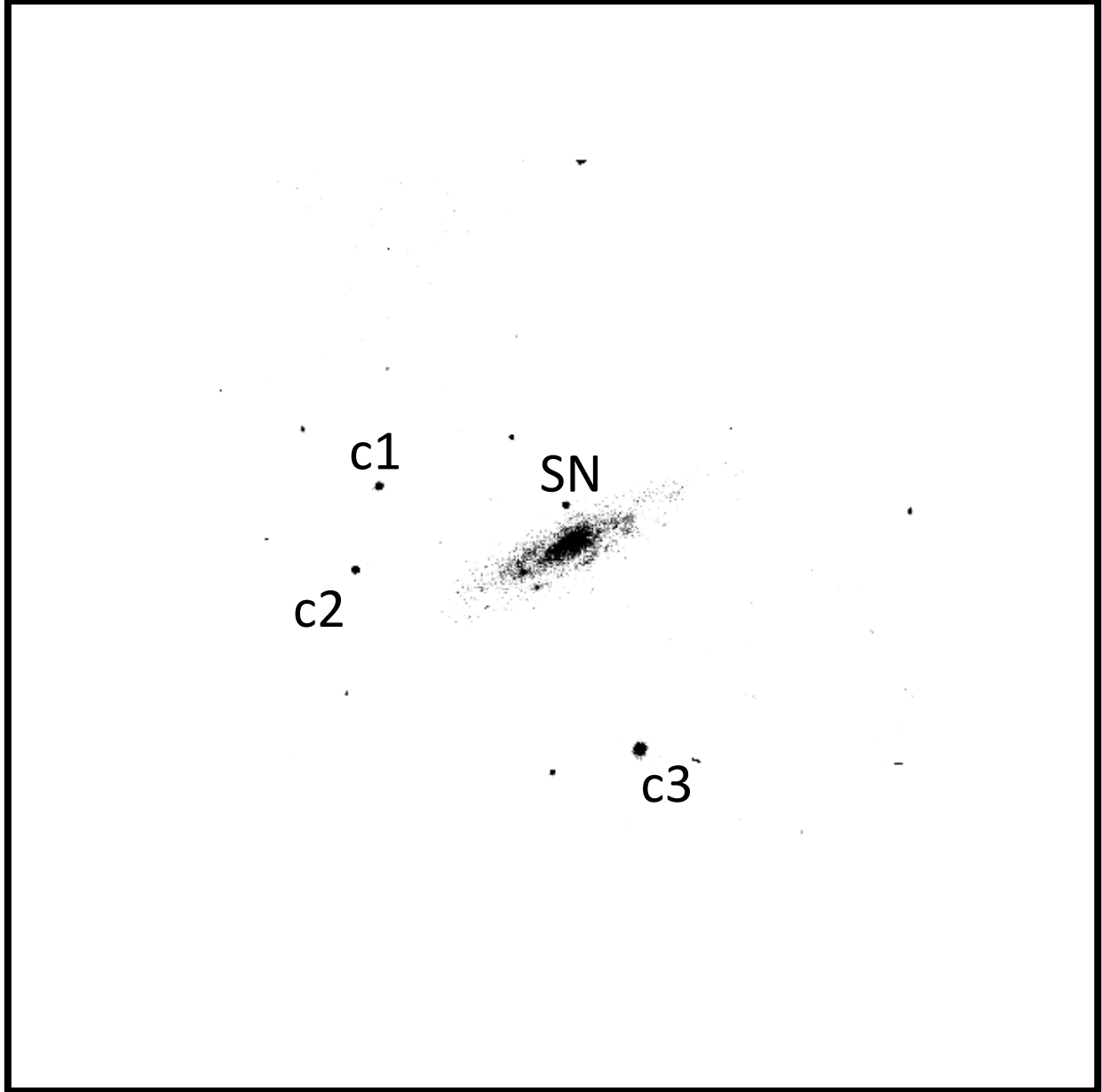
大学間連携キャンペーンにおける超新星の観測

山中雅之、秋田谷洋、川端弘治、植村誠、吉田道利、伊藤亮介、宇井崇紘(広島大学)、渡辺誠(北海道大学)、河合誠之、谷津陽一(東工大)、関口和寛(国立天文台)、土居守、三戸洋之、松永典之、家中信幸、青木勉(木曽観測所)、新井彰、磯貝瑞希、梶川智代、長島雅佳(京都産業大学)、今田明、黒田大介、柳澤顕史、泉浦秀行(岡山天体物理観測所)、面高俊宏、宮ノ下亮(鹿児島大学)、花山秀和、宮地竹史(石垣島天文台)、田中雅臣、前田啓一、野本憲一(IPMU)、他大学間連携観測グループ

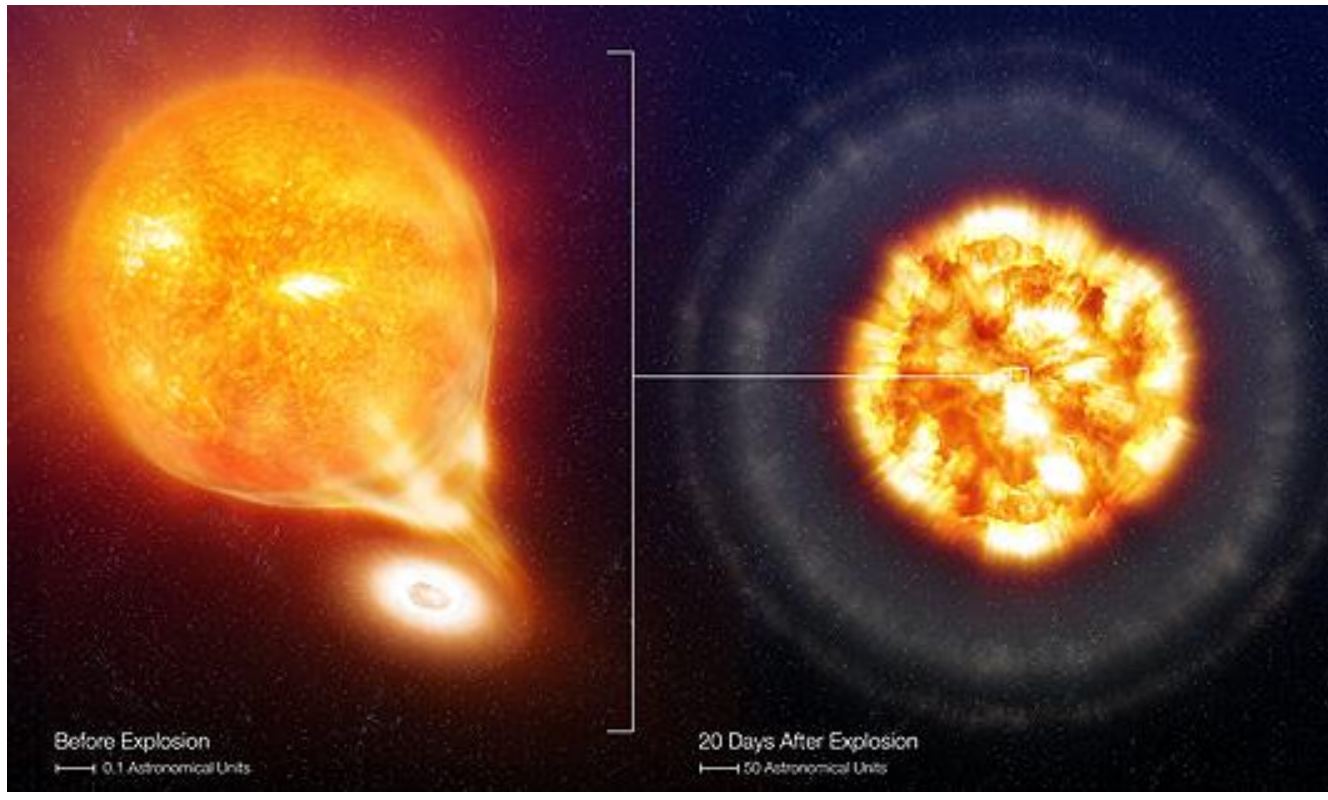
Abstract

大学間連携キャンペーン観測期間(2011年4/25~5/2)を含む長期間にわたって二つの超新星(SN 2011by, SN 2011dh)の可視近赤外線観測を実施した。SN 2011byは、極めて典型的なIa型超新星であることがわかった。その母銀河までの距離は12.8Mpc(後退速度852km/s よりハッブル乗数 $H_0=73\text{km s}^{-1}\text{Mpc}^{-1}$)と非常に近く、初期から後期にいたるまで中小口径(1-2mクラス)から大口径(8mクラス)までの望遠鏡を使うことで徹底的な調査が可能であることが期待された。本ポスターではまず、初期観測で明らかになったSN 2011byの観測的性質を紹介する。SN 2011dhは、銀河同士の相互作用により星生成活動が活発に行われているM51(いわゆる子持ち銀河)で発見された。SN 2011dhは広島大学かなた望遠鏡および京産大あらき望遠鏡を用いた分光観測によって、II型超新星であることを明らかにした。その後の観測でヘリウムの吸収線が現れ(IIb型)、徐々に深くなっていたことが明らかになった。さらに、水素の吸収線も徐々に弱くなっていったことも明らかになった(II型)。このようなタイプの遷移は典型的なII型超新星には見られず特異な超新星であることを示唆する。本ポスターでは数例ほど確認されているIIb型超新星と観測的特徴の比較を行い、その特徴を報告する。

SN 2011by (normal Type Ia)

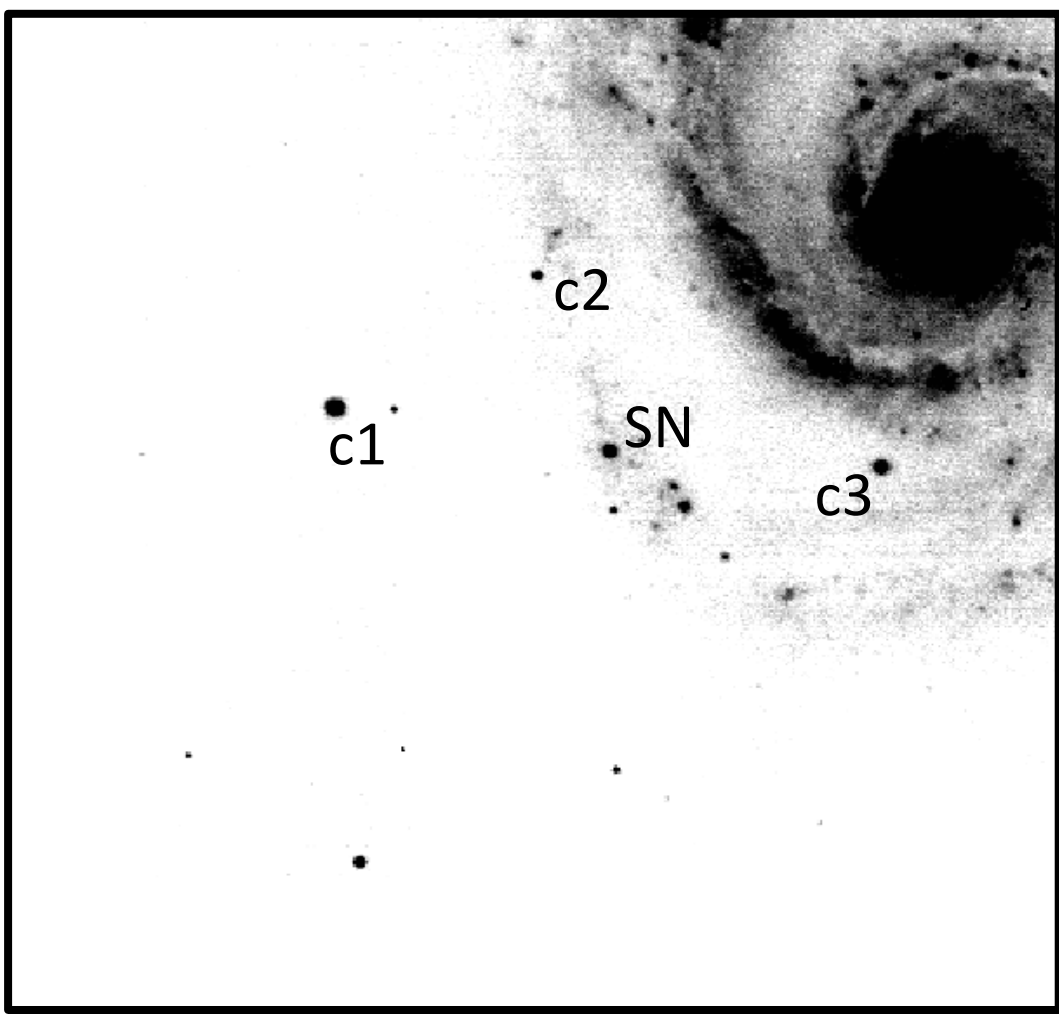


SN 2011byの視野。C1~c3は相対測光に用いた比較星である。視野は6'x6'程度



Ia型超新星は極大光度と光度曲線の減光速度の間に相関関係が知られ、距離を測る指標となっている。白色矮星がチャンドラセカル限界質量に到達したときの中心の炭素に核暴走反応に火が付き、瞬間に白色矮星物質を燃焼し、膨張すると考えられているが、親星の形態は決着がついていない。

SN 2011dh (transient Type IIb)



SN 2011dhの視野。右上の大きな渦巻銀河は母銀河のM51である。この超新星は、腕の中で起こったことがわかる。また、超新星の南西方向には顕著なHII領域が存在する。



IIb型超新星は質量が8~10倍以上の進化しつつある大質量星が重力崩壊により爆発を引き起こす現象である。そのスペクトル中に水素とヘリウムのラインが見られる。これは、爆発時には大質量星の最外層に分布している水素が徐々ににはぎ取られているためと考えられる。水素剥ぎ取りは親星自身の星風のみではなく、連星による効果も提案されており、IIb型超新星を含む外層剥ぎ取り型超新星の親星の形態は未解明なままある。

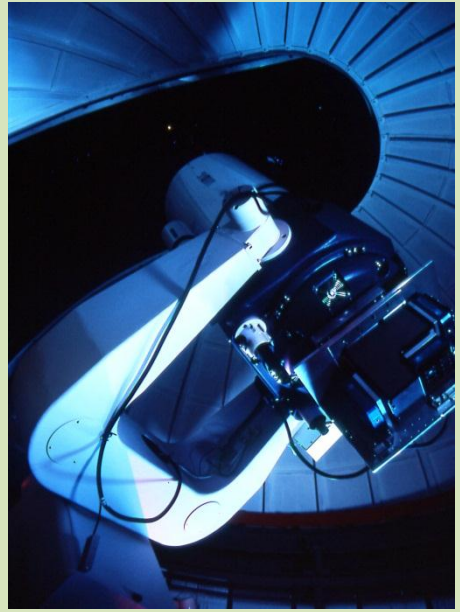
Instruments



北海道大ピカ望遠鏡1.6m
B, V, Rc, Ic 測光



東大木曽観測所1.0m
U, B, V, R, I 測光



東工大明野観測所0.5m
g', Rc, Ic 測光



京産大あらき望遠鏡1.3m
可視分光



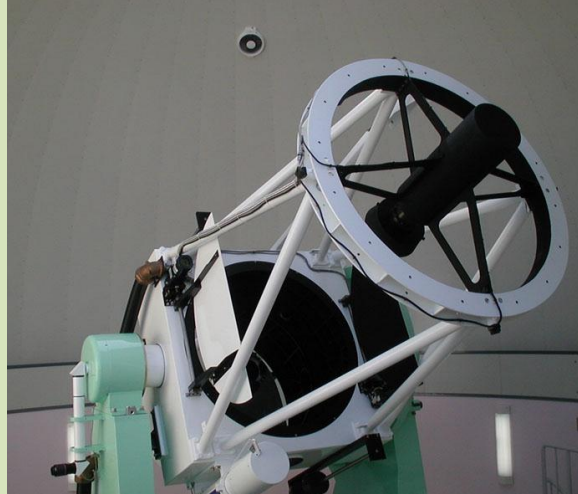
岡山天体物理観測所1.88m
近赤外測光分光



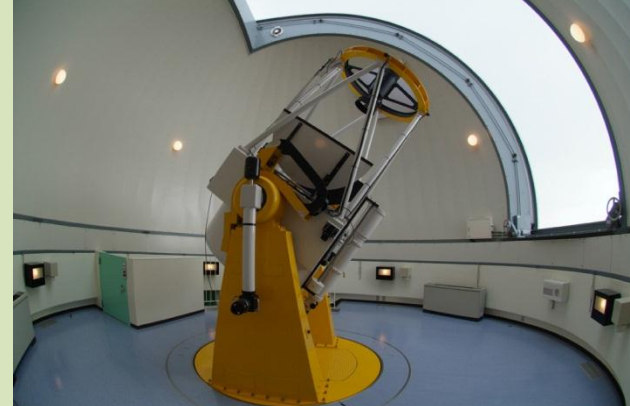
岡山天体物理観測所0.5m
g', Rc, Ic 測光



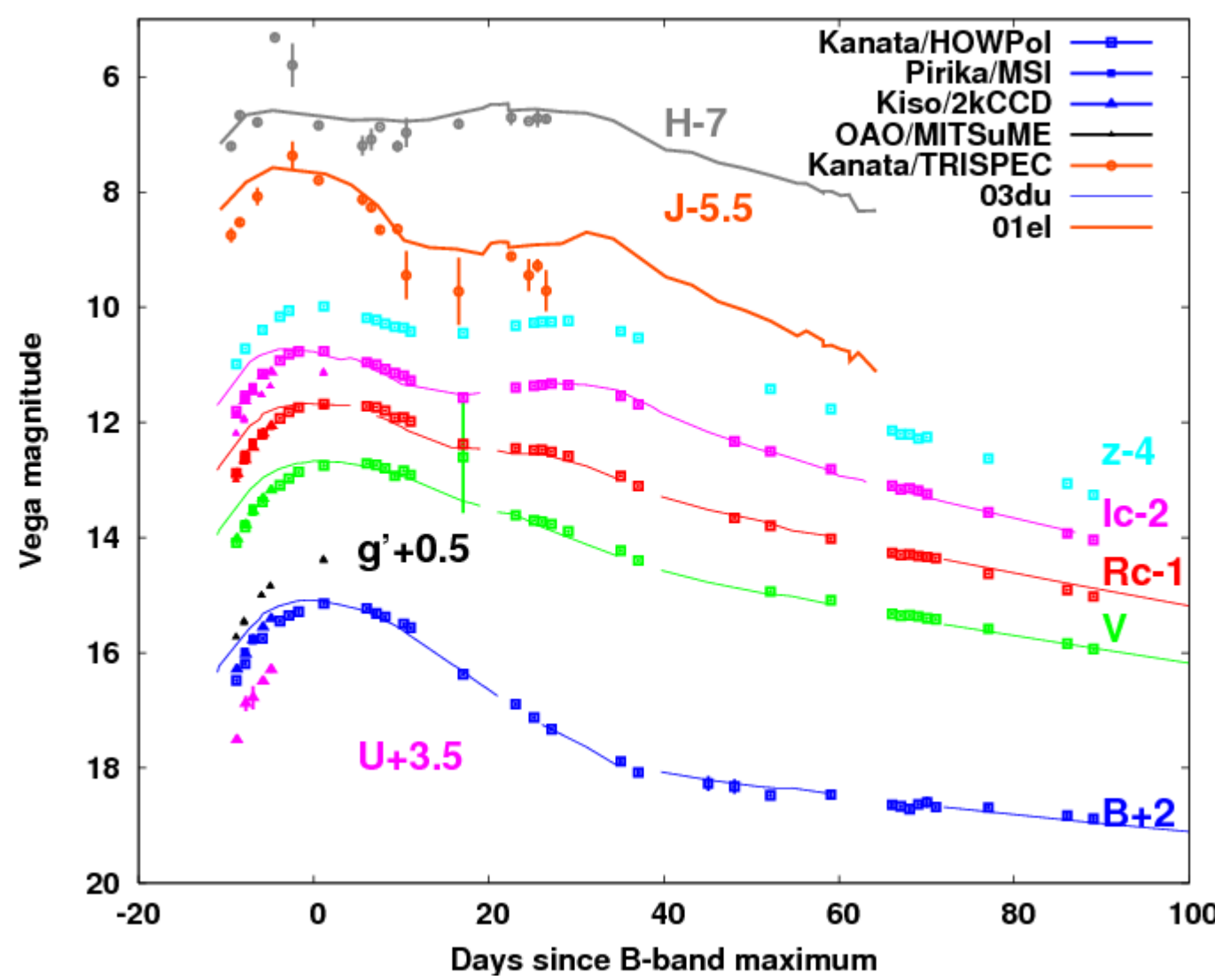
広島大学かなた望遠鏡1.5m
B, V, Rc, Ic, z, J, H 測光 可視分光



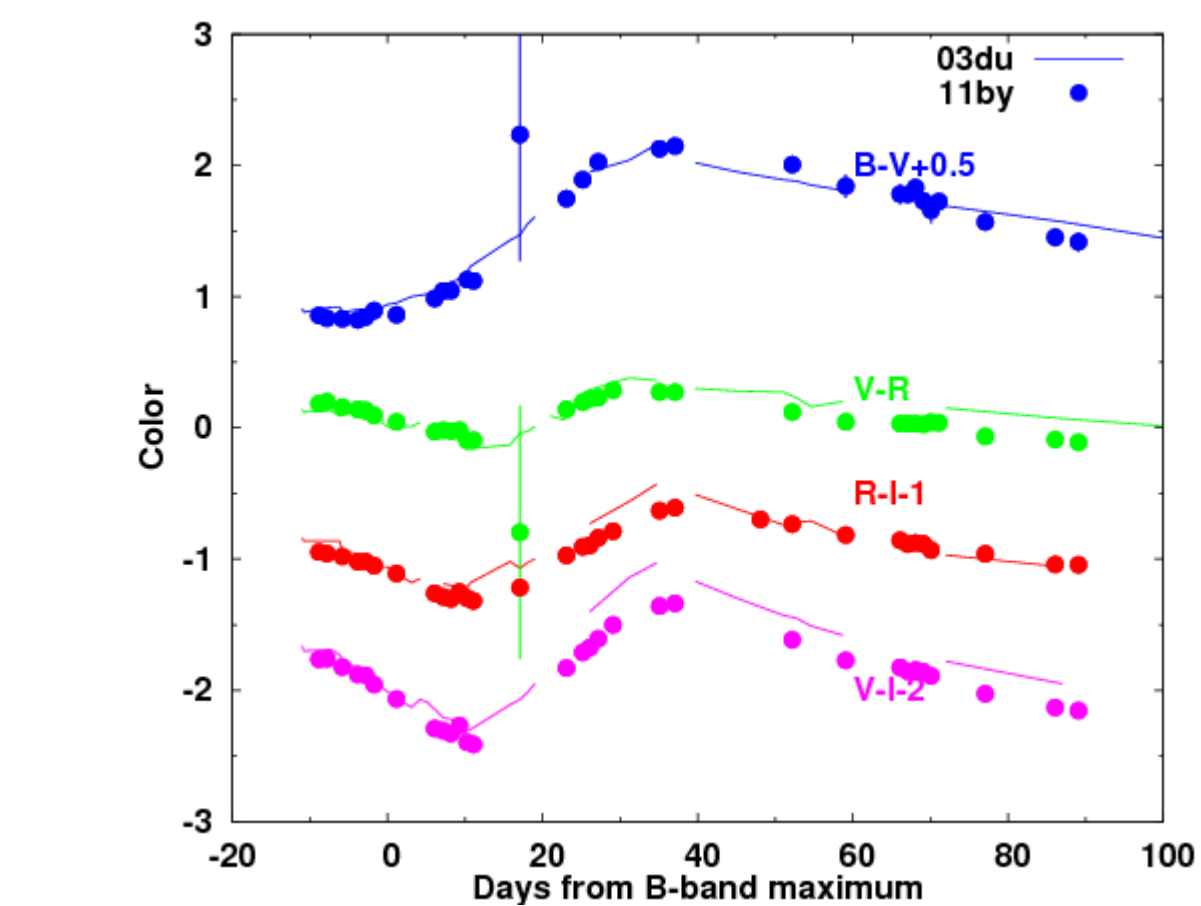
鹿児島大1.0m
近赤外測光



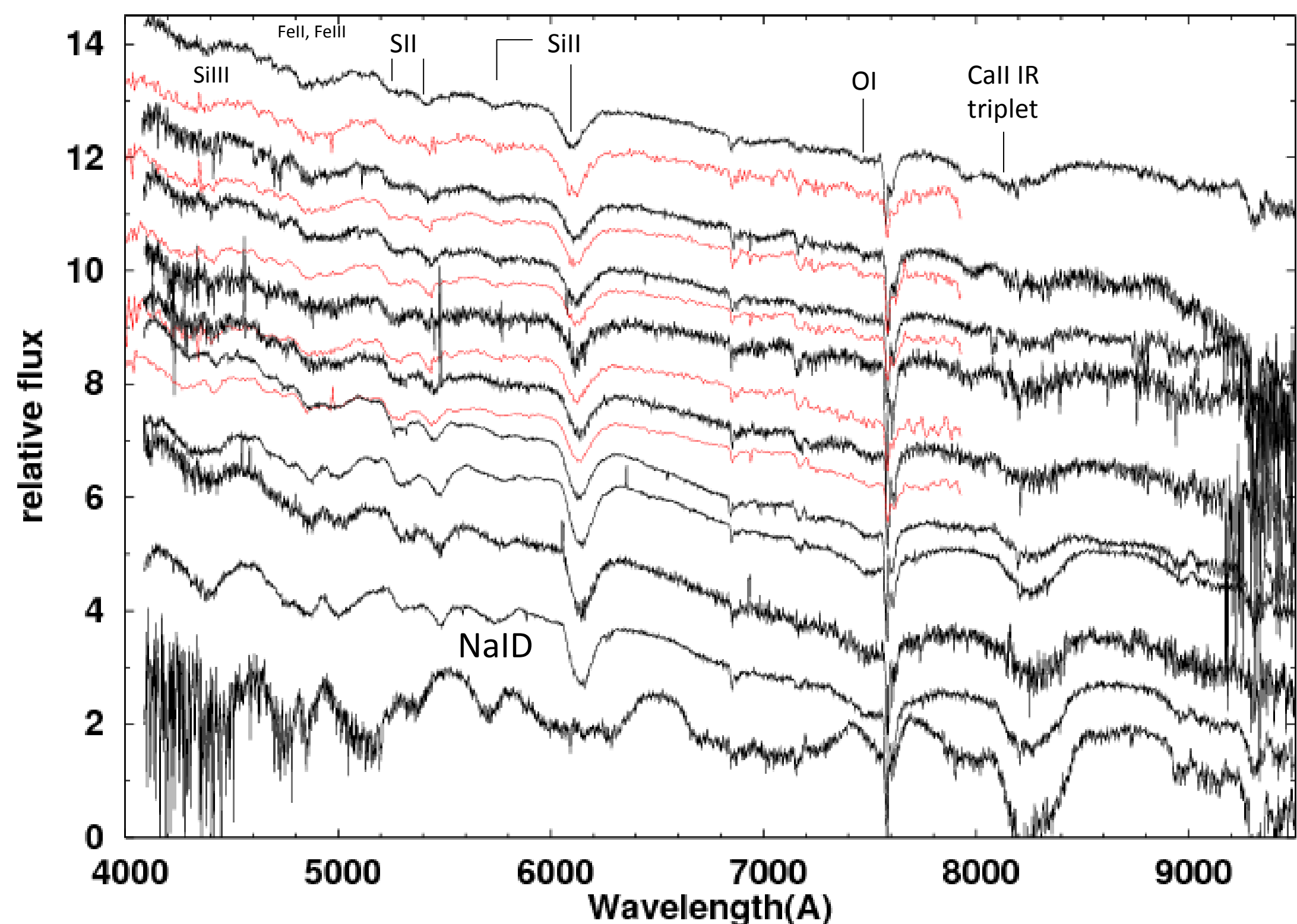
石垣島天文台むりかぶし望遠鏡1.0m
g', Rc, Ic 測光



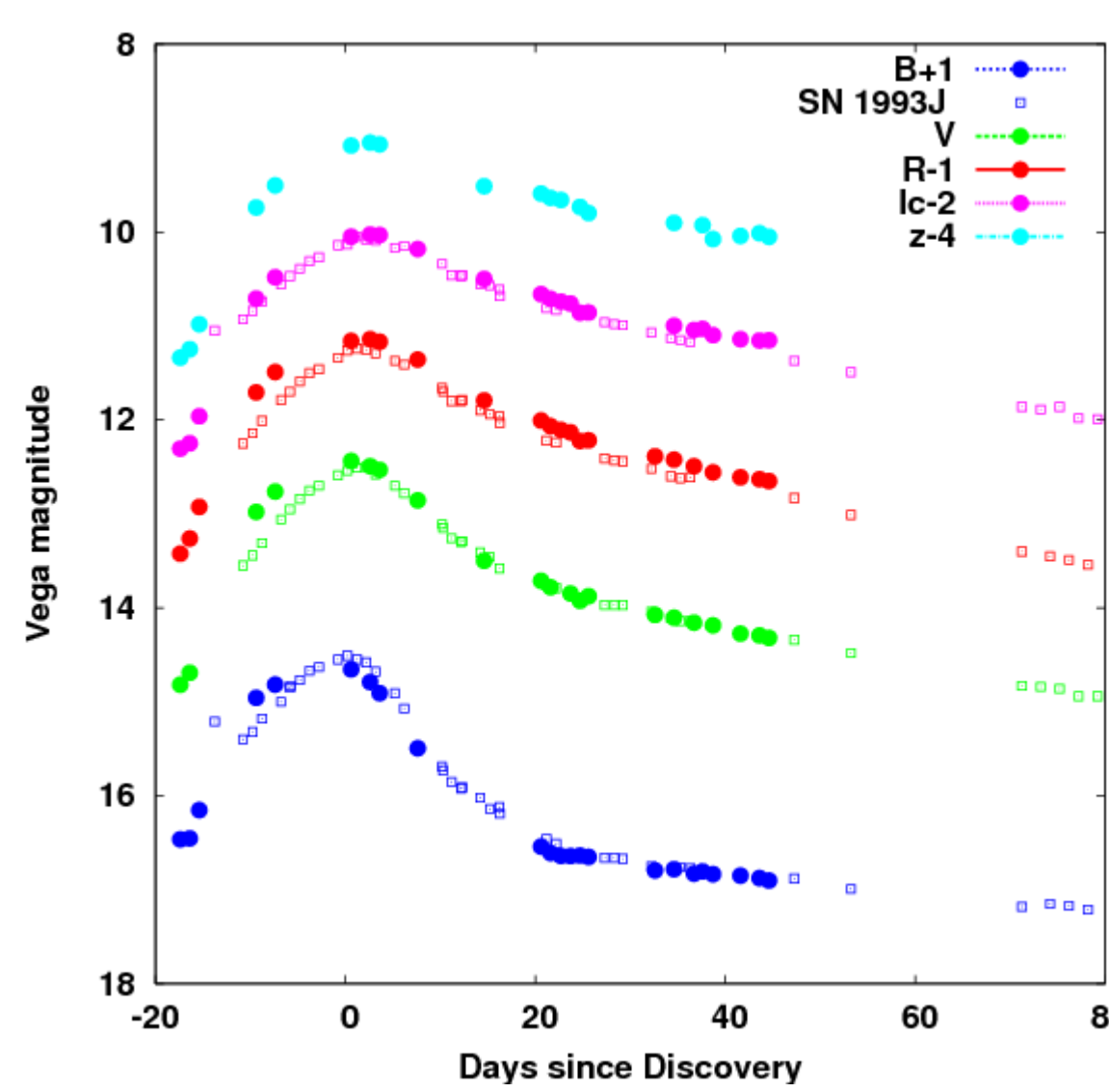
B, V, Rc, Ic, z, J, Hバンドで撮られたSN 2011byの光度曲線である。B, V, Rc, Icバンドについては典型的なIa型超新星SN 2003duと、J, Hバンドで得られた光度曲線についてはSN 2001elと比較している。それぞれの光度曲線が典型的なIa型超新星に非常に類似しており、SN 2011byは典型的なIa型超新星であることがうかがえる。



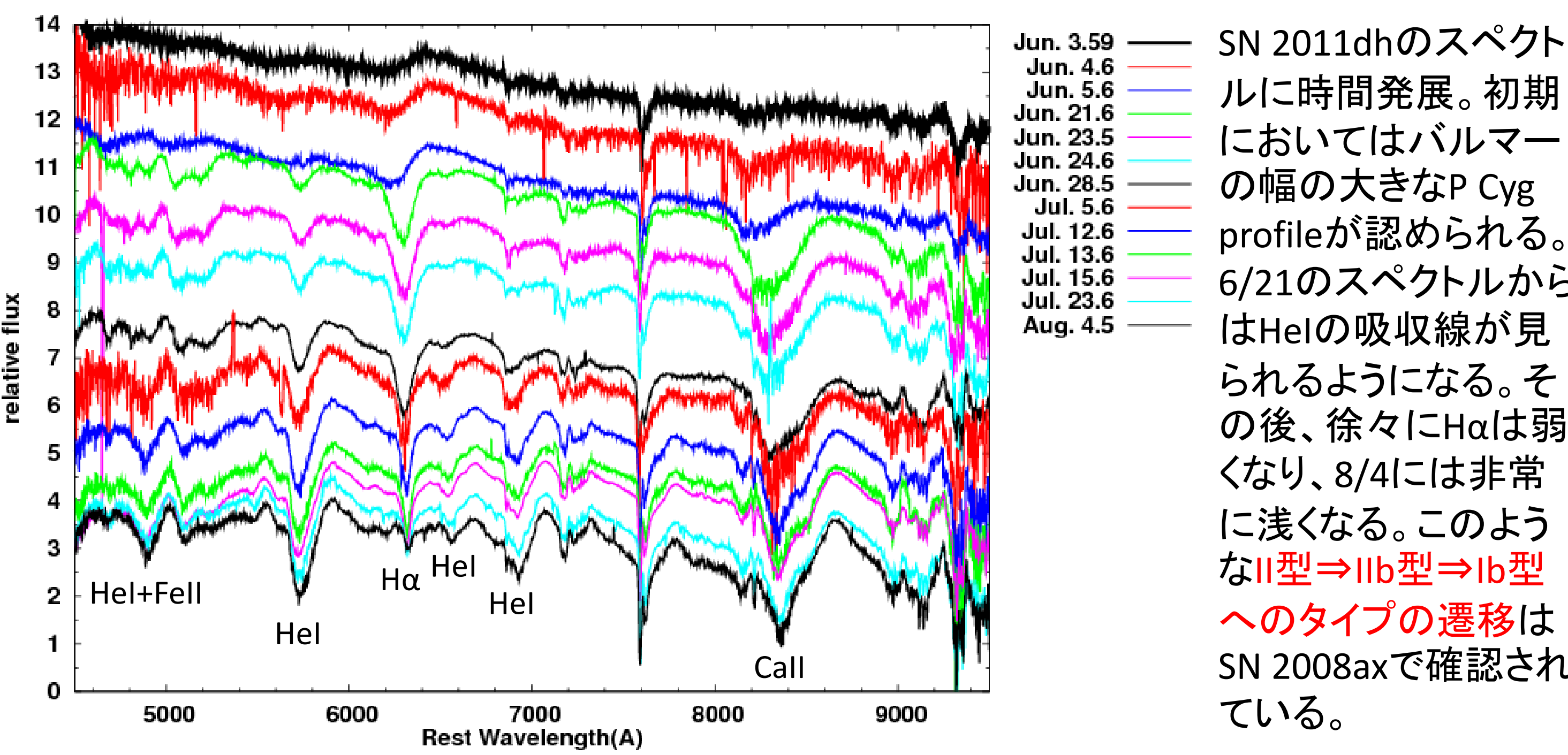
SN 2011byの色変化。光度曲線と同じく典型的なIa型超新星SN 2003duと比較している。比較しやすいようにSN 2003duの色をSN 2011byに合うようシフトしている。その結果、SN 2011byはE(B-V)~0.5ほどの母銀河内での星間物質による赤化を受けていることがわかった。これはRv=3.1を仮定すると、Av~1.5ほどとなり、大きな減光を受けていることを意味する。



SN 2011byのスペクトル進化。Ia型超新星に特有なSiII6355, SiII5972の吸収線、SiII W型の線プロファイル、FeIIやFeIIIのmultipletなどが見られる。SiII6355の線速度は最も大きい初期で12000km/s程度であり、時間が経つにつれて速度が減少していることがわかる。速度減少率は遅いIa型超新星のサブクラスに分類される。SN 2011byはスペクトルにおいても非常に典型的であるとわかった。



SN 2011dhの光度変化。IIb型のプロトタイプSN 1993Jと比較している。極大光度以降は、SN 2011dhはSN 1993Jと非常によく似た減光を示している。しかしながら、極大に到達するまでの増光フェーズにおいて明瞭な相違点が見られる。まず増光率はSN 1993Jに対してSN 2011dhは緩やかである。また、SN 1993Jで見られたようなshock breakoutの兆候はSN 2011dhではこの期間では確認されない。遅い増光は、より重い噴出物質量を示唆する。また色変化においては、極大光度付近で差異が認められるものの、全体的にはよく似ている。



SN 2011dhのスペクトルに時間発展。初期においてはバルマーの幅の大きなP Cyg profileが認められる。6/21のスペクトルからはHeIの吸収線が見られるようになる。その後、徐々にHαは弱くなり、8/4には非常に浅くなる。このようなII型⇒IIb型⇒Ib型へのタイプの遷移はSN 2008axで確認されている。