

Shock breakout を用いた 遠方重力崩壊型超新星探査

富永望(甲南大学/IPMU) tominaga@konan-u.ac.jp
 諸隈智貴(東京大学), Sergei Blinnikov (ITEP/IPMU)

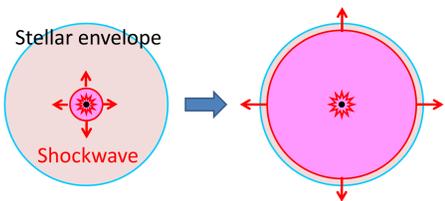
NT+09 ApJ 705 L10
 NT+10 ApJ submitted

Abstract & Conclusion

重力崩壊型超新星はIa型超新星に比べて暗く、その観測は主に $z < 1$ に限られてきた。本ポスターでは、超新星爆発に伴うShock breakoutという現象を紹介し、Shock breakoutを用いた $z > 1$ の遠方重力崩壊型超新星探査を提案する。

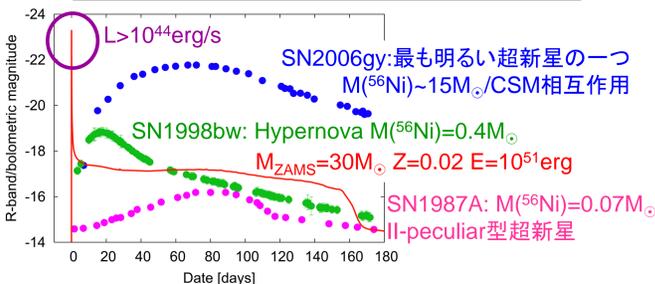
2008年に初めてShock breakoutの観測が報告された。我々はその紫外-可視光の観測を再現する理論モデルを初めて構築し、同一の超新星爆発が $z=1$ で起これば $m_B=26.4\text{mag}$ (減光なし)程度で観測できることを示した。さらに、 $13\text{-}40M_\odot$ の様々な質量、爆発エネルギーをもった超新星爆発に伴うShock breakoutの光度曲線を提出し、星形成率進化、IIP型超新星の母銀河の減光分布、IGM吸収、初期質量関数を用いて検出数、赤方偏移を求めた。その結果、限界等級 $m_g=28\text{mag}$ を実現する観測によって、 $\sim 6\text{ SNe/deg}^2/\text{day}$ (HSCなら $\sim 11\text{ SNe/day}$)の超新星が観測され、そのうち半数は遠方($z > 1.5$)の超新星爆発であることが分かった。

Shock breakoutとは?



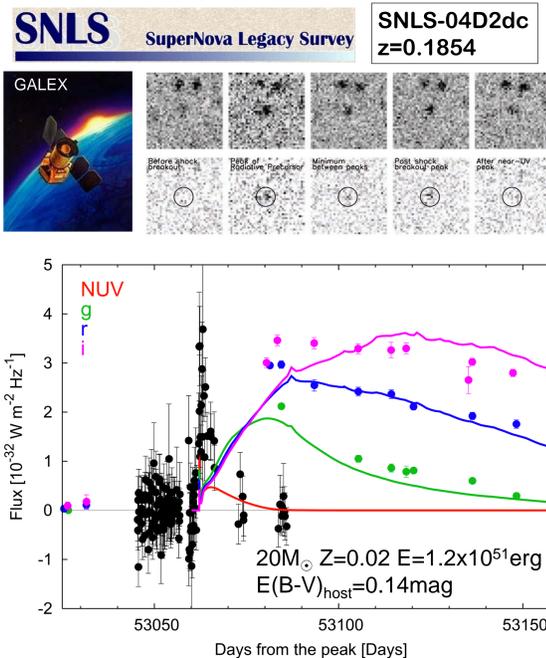
超新星爆発内部で形成された衝撃波は星表面から現れる際に軟X線や紫外線で光を放射する。この現象を“**shock breakout**”と呼ぶ。

なぜShock breakoutなのか?



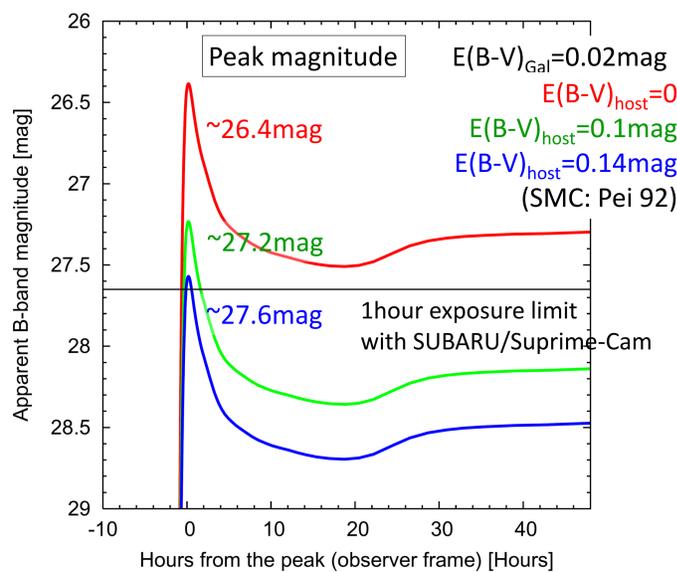
典型的な爆発エネルギー(10^{51}erg)をもつ最も数の多いIIP型超新星でも、これまでに観測された最も明るい超新星爆発より明るい。

これまでのShock breakoutの観測と理論モデル



観測 (Schawinski+08; Gezari+08,10) 理論モデル (NT+09)

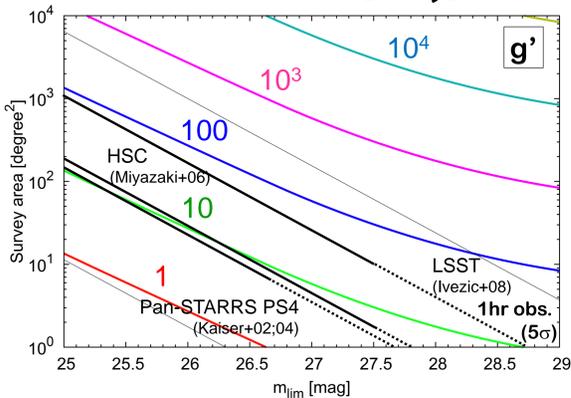
同一の超新星@ $z=1$ のB-band光度曲線



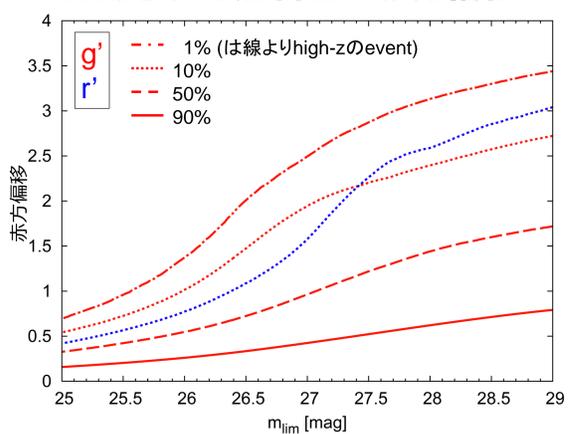
将来の観測

- Cosmic star formation history (Hopkins & Beacom 2006)
- Distribution of host galaxy extinction (Olivares 08)
- IGM absorption (Madau 95)
- Salpeter's IMF
- Shock breakout models ($13\text{-}40M_\odot$, $E_{51}=1$)

観測数の期待値 [/day]



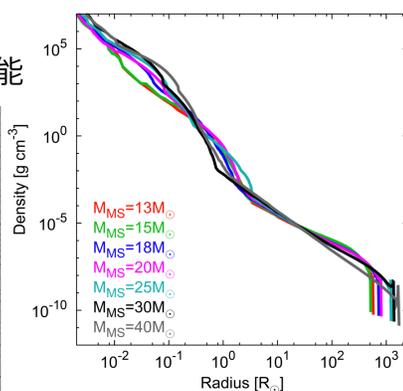
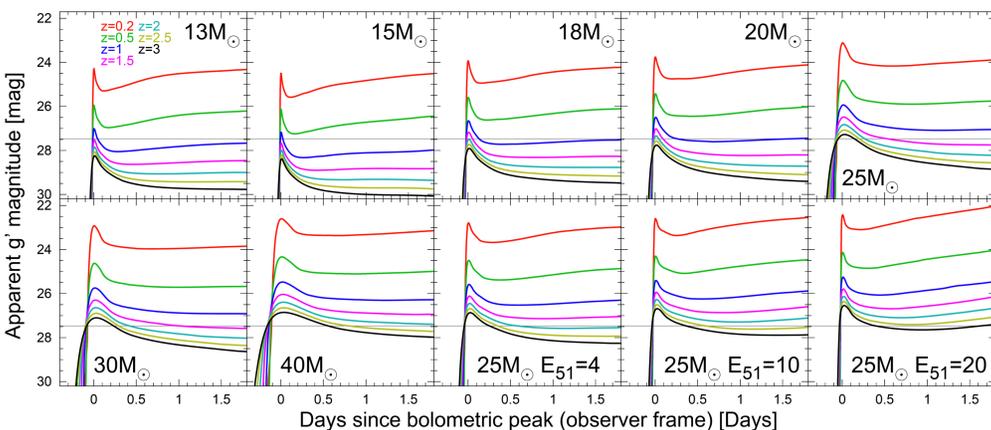
観測される超新星の赤方偏移



$m_{g',\text{lim}} = 28\text{mag}$ (すばる望遠鏡1時間積分 $S/N=3$)
 $\rightarrow \sim 6\text{ SNe/deg}^2/\text{day}$: $z > 0.6$ (90%) $z > 1.5$ (50%)

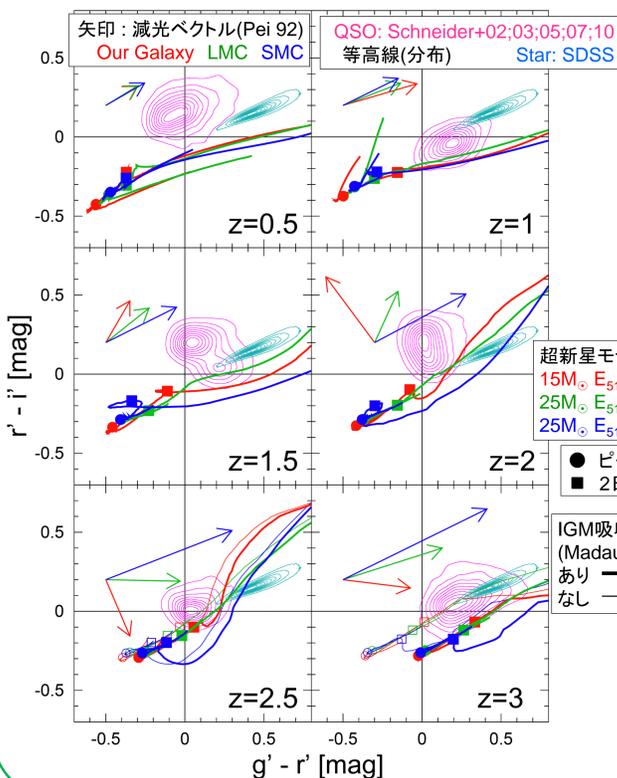
Shock breakoutの理論モデル

g' -band 光度曲線(減光なし) 母銀河の減光によっては $z \sim 3$ でも観測可能



$M_{\text{ZAMS}} = 13\text{-}40M_\odot$ ($E_{51}=1$)
 $E_{51} = 1\text{-}20$ ($M_{\text{ZAMS}} = 25M_\odot$)

色進化 非常に青く、色から同定可能



超新星の性質と観測量@ $z=1$

超新星爆発の性質 [$R_{\text{preSN}}(M_{\text{ZAMS}})$, E] の制限が可能

