

極超新星におけるヘリウムの発見

Yamanaka et al. 2017, ApJ, in press

山中雅之 (甲南大学)

共同研究者：中岡竜也(広島大), 田中雅臣(国立天文台),
前田啓一(京都大), 本田敏志(兵庫県立大), 花山秀和(国立天文台),
諸隈智貴(東京大), 今井正堯(北海道大), 衣笠健三(国立天文台),
村田勝寛(名古屋大), 西森健文(鹿児島大), 橋本修(ぐんま天文台)
ほか光赤外線大学間連携チーム

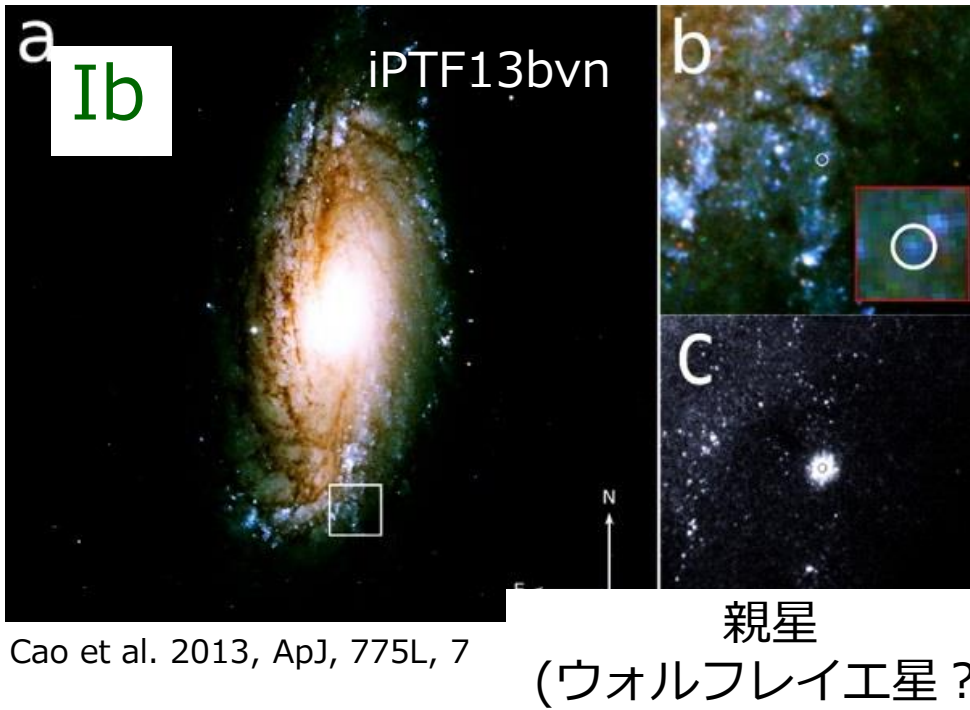


極超新星
典型的超新星より
エネルギー桁大

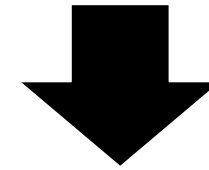
稀にガンマ線バーストに付随して発見
大質量星から進化したWR星？

親星不明

親星が同定：Ib型で1例のみ
-> 極超新星では例が無い！

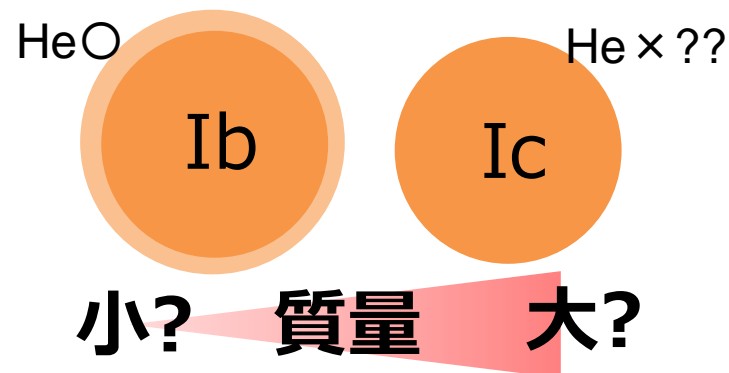
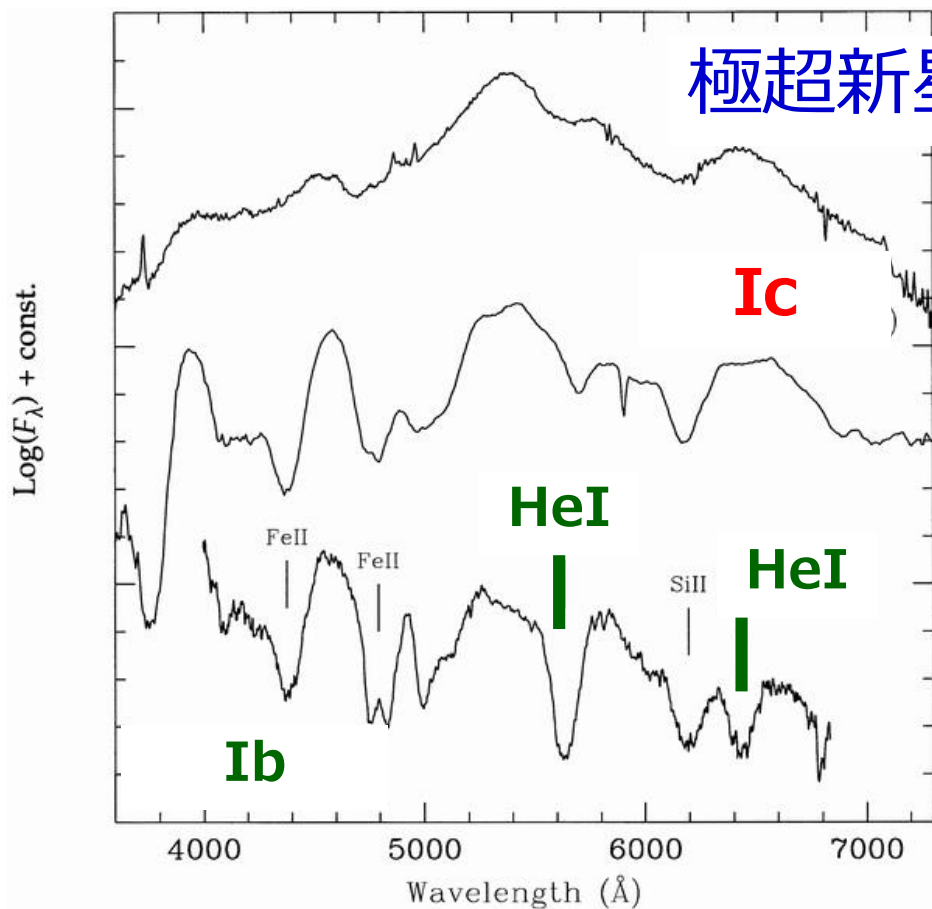


超新星は親星に比べて
10万倍以上明るい



親星外層を知るには
明るい時期(超新星)
に分光すべし

初期スペクトル=外層



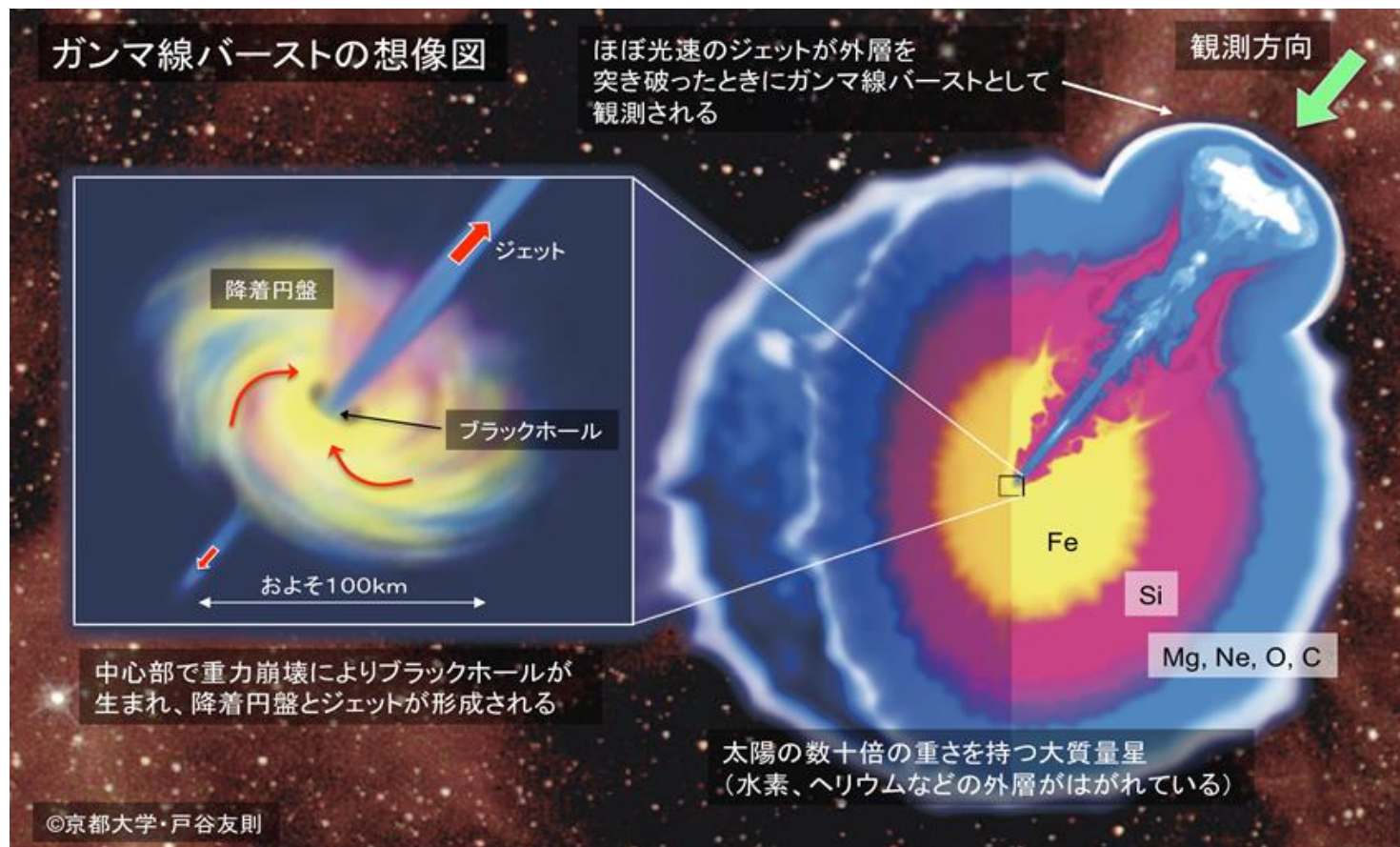
これまでの極超新星、
ヘリウム

Galama et al. 1998, *Nature* **395**, 670-672

極超新星：外層にヘリウムは存在？

先行研究

- 1.統計的解析：HeIの兆候は無い
- 2.親星進化理論：連星でも外層にHe残る



極超新星：外層にヘリウムは存在？

先行研究

統計的解析：HeIの兆候は無い
親星進化理論：連星でも外層にHe残る

ガンマ線バーストの想像図

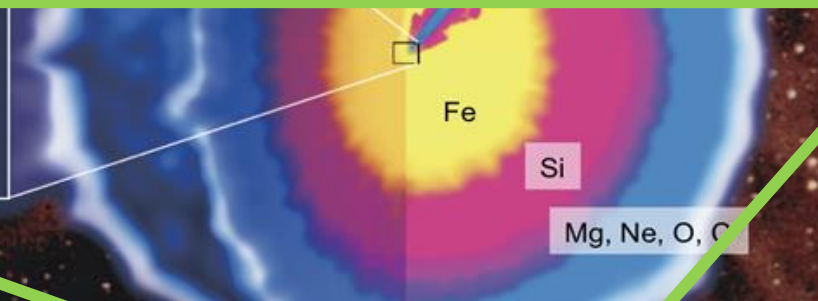
ほぼ光速のジェットが外層を
突き破ったときにガンマ線バーストとして
観測される

観測方向

太陽の数十倍の重さを持つ大質量星
(水素、ヘリウムなどの外層がはがれている)



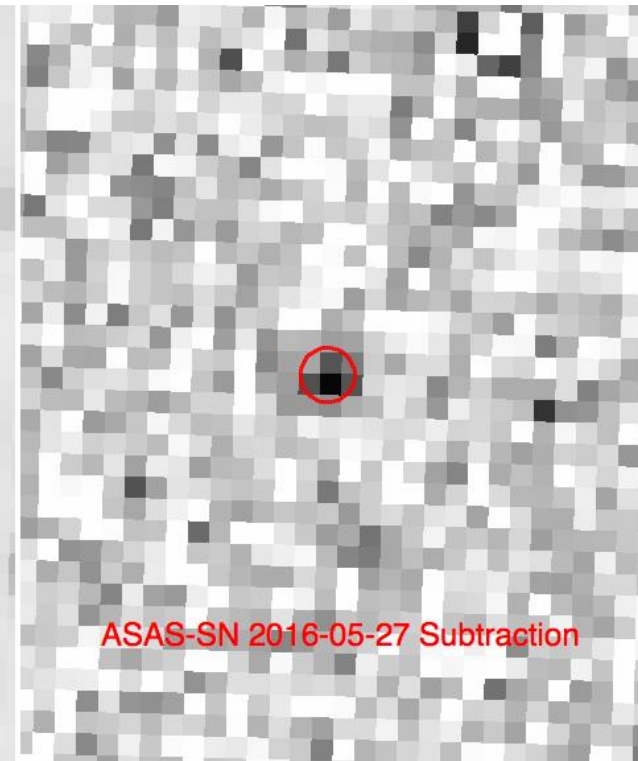
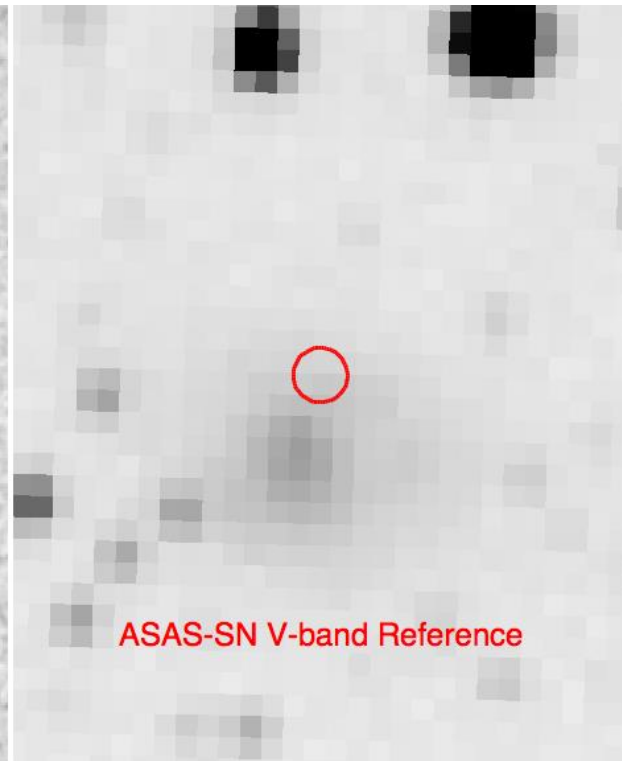
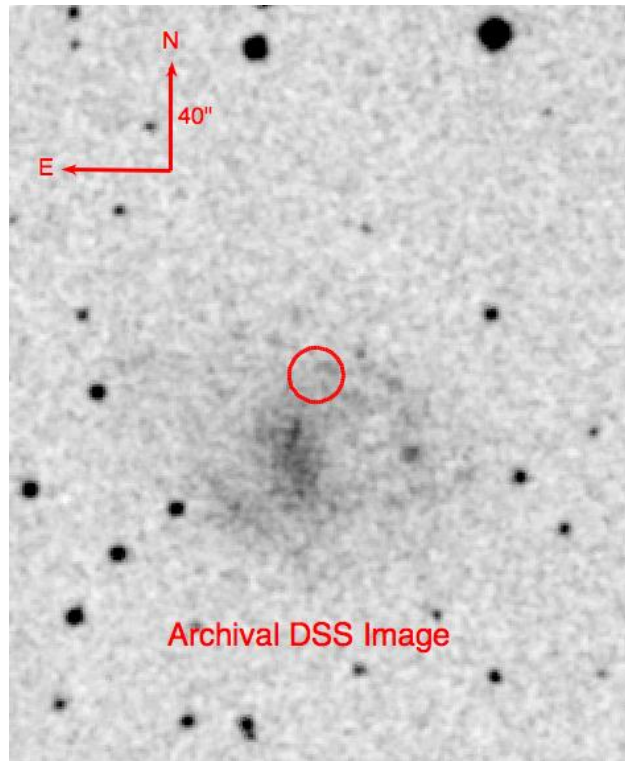
中心部で重力崩壊によりブラックホールが
生まれ、降着円盤とジェットが形成される



太陽の数十倍の重さを持つ大質量星
(水素、ヘリウムなどの外層がはがれている)

©京都大学・戸谷友則

SN 2016coi



ASASが **17.2Mpc**の近傍銀河UGC 11868で5月27日に発見
(ASASSN-16fp; ATEL 9088)

初期の極超新星 (ATEL 9090) ※ GRBの報告は無い

-> **SN 2002ap以来**の近傍銀河での極超新星：OISTERでToO

->その後、初期に**ヘリウム**を検出(MY+, ATEL 9124)

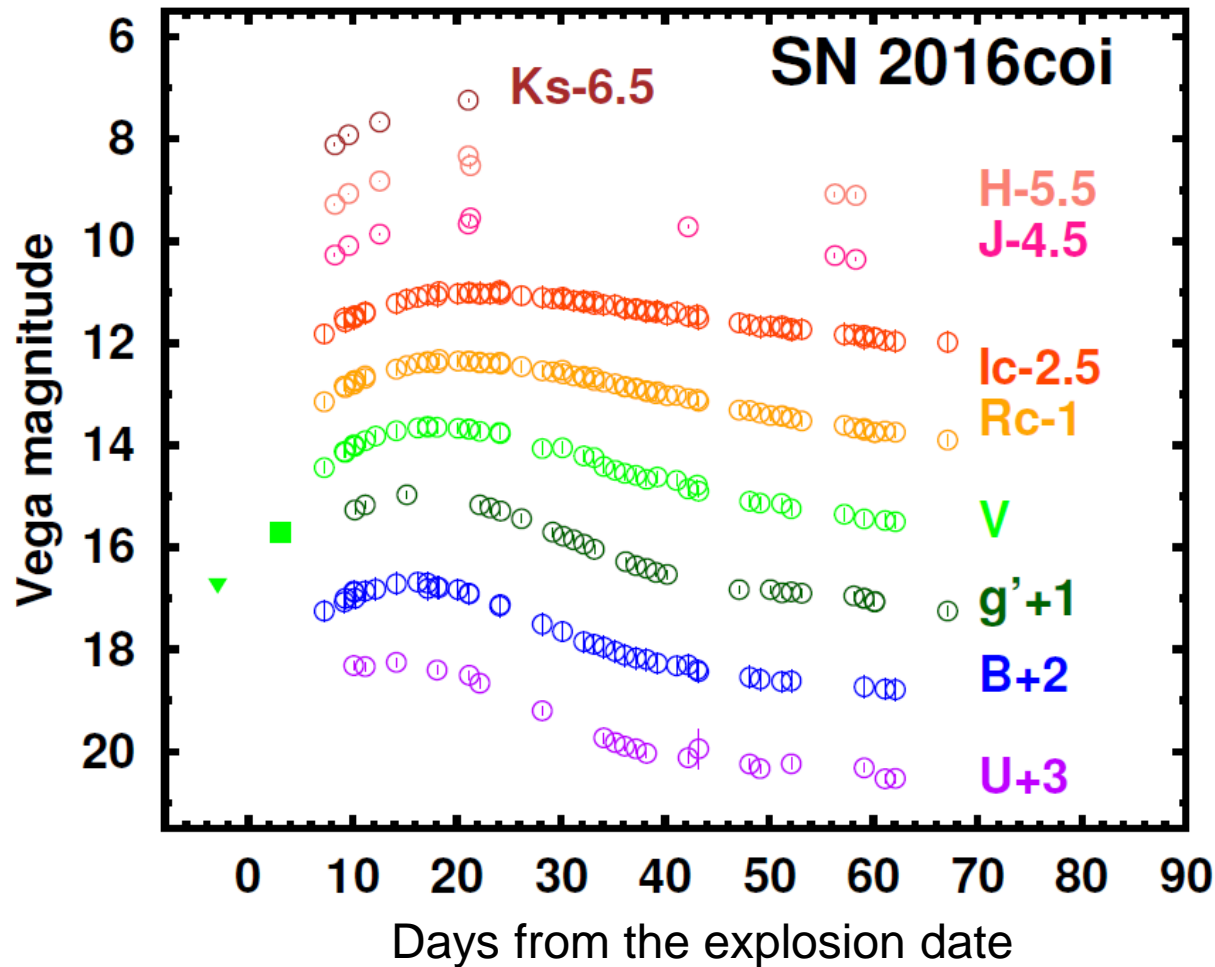


高い機動性 シンプルな観測モード 天候に関係なく取得可

大学間連携での成果の一つ
“スーパーチャンドラセカル
超新星の正体解明”
プレスリリース!!

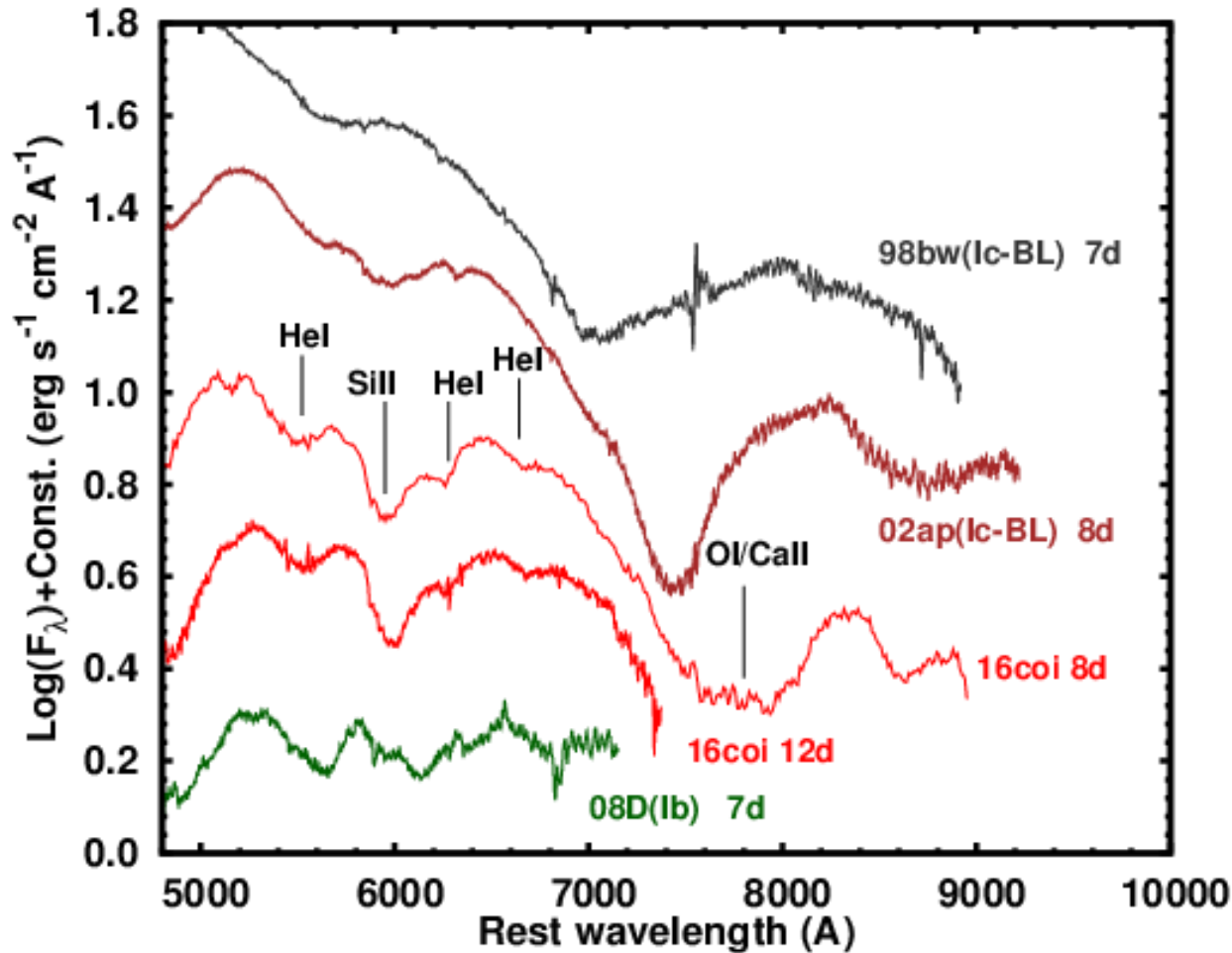


ライトカーブ



爆発日～極大光度（増光時間）：17日
比較的ゆるやかな光度進化

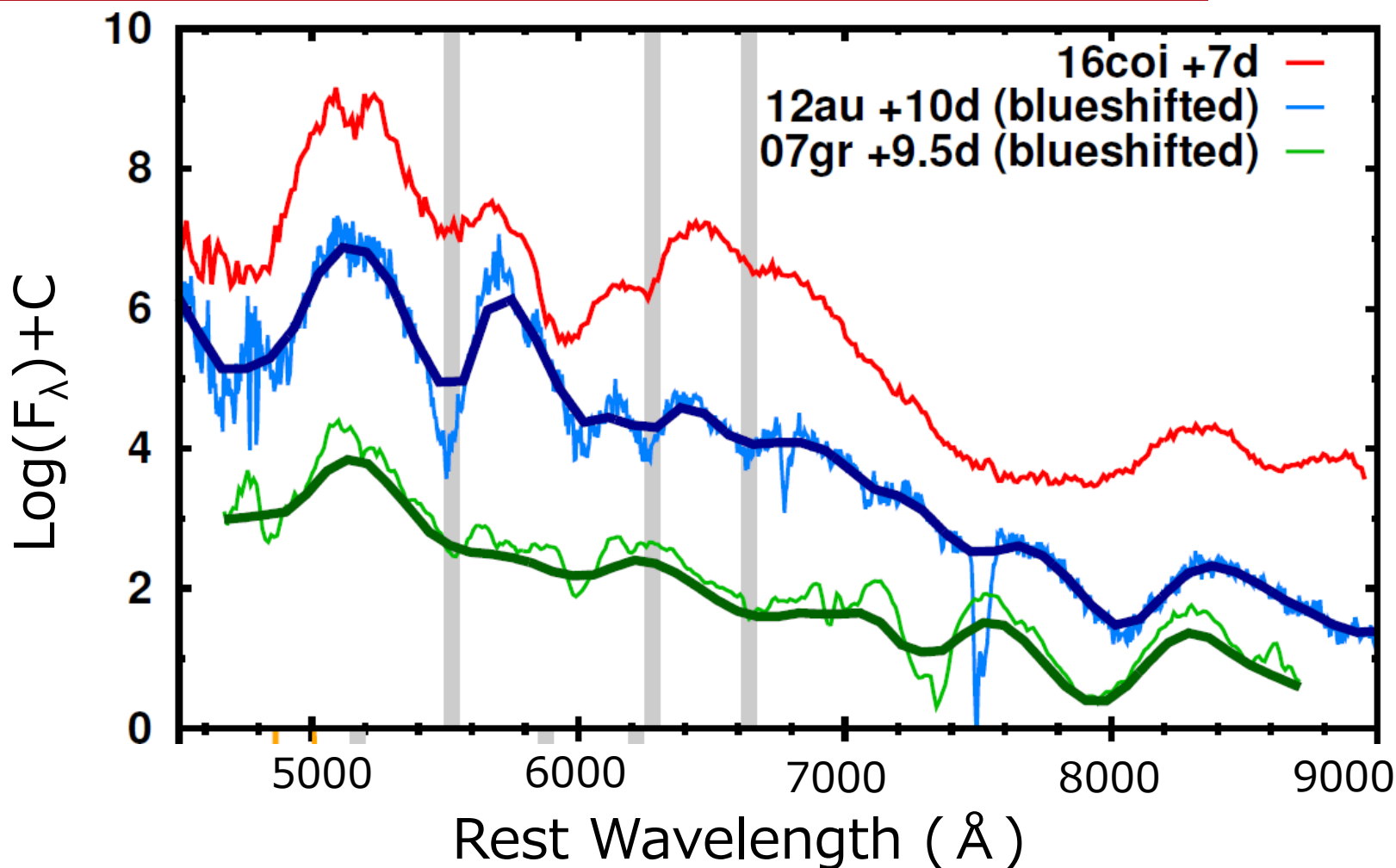
SN 2016coi : 極超新星



爆発後12日までHeの吸収？

SiII速度 18,000km/s@極大付近～極超新星

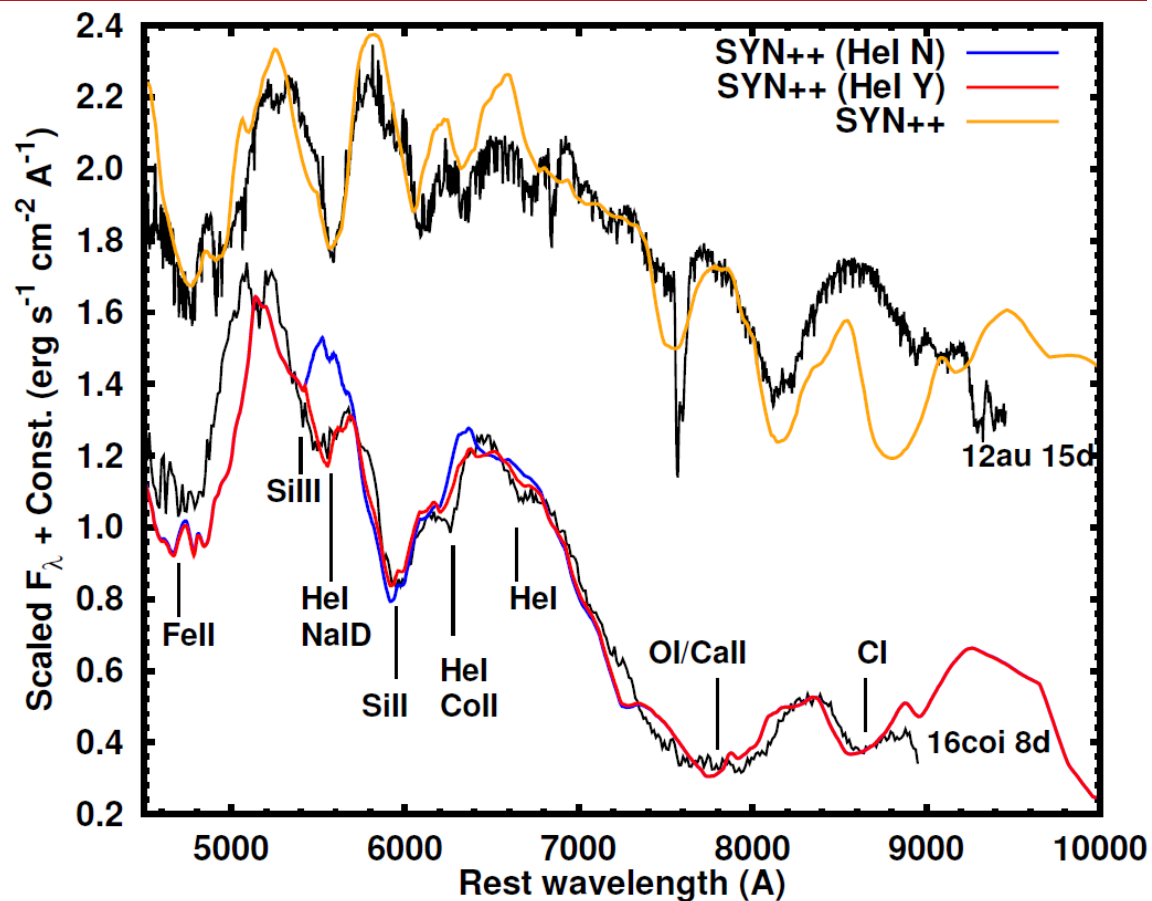
SN 2016coi : 本当にHe ?



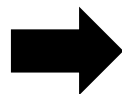
Ib型超新星 (He有) をなまし、かつ青方偏移

-> SN 2016coiのスペクトルのHeラインプロファイルをよく再現

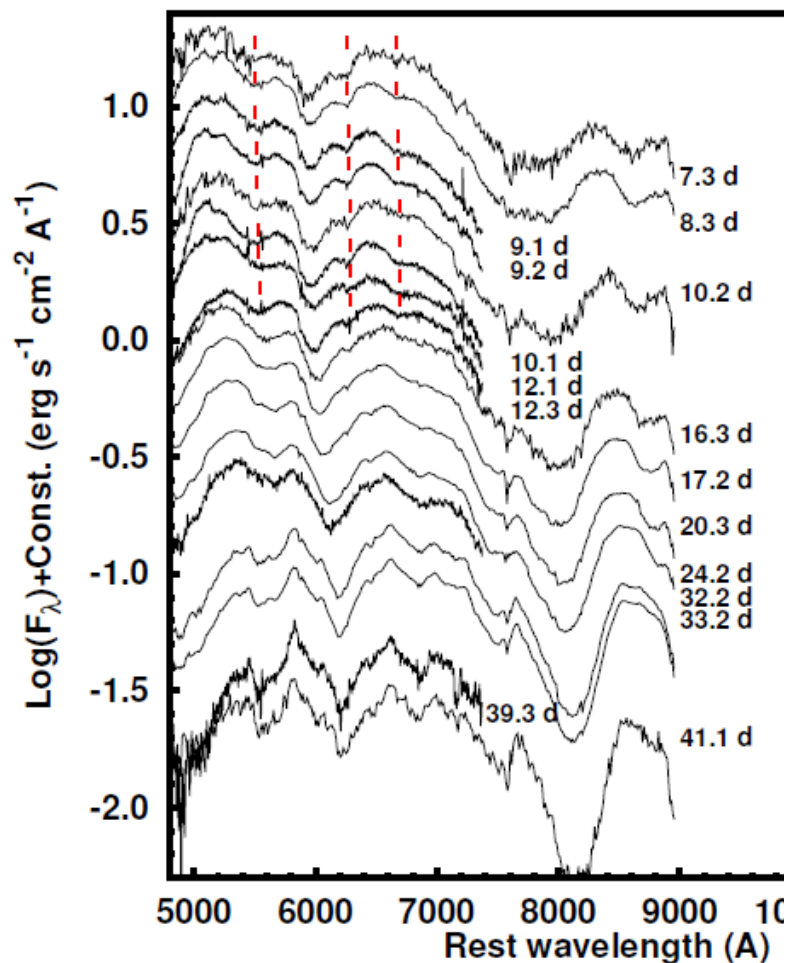
SN 2016coi : 簡易モデルフィット



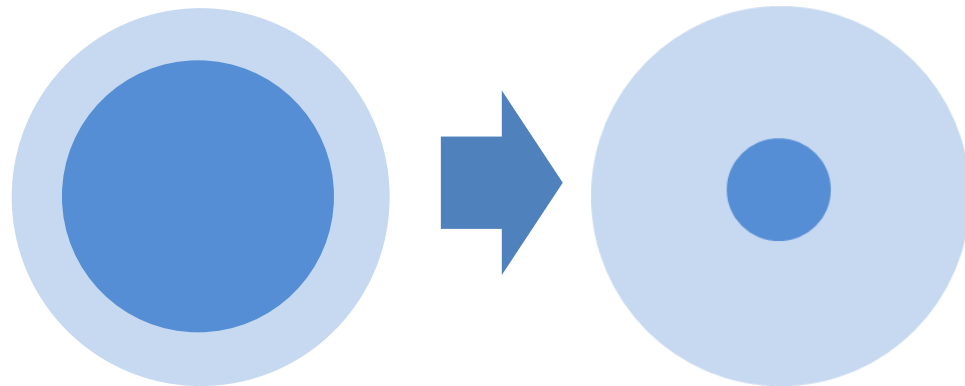
- モデル
- 1次元球対称
 - Doppler effect
 - LTE
 - Sobolve近似



モデルでスペクトルよく再現:
HeIだけでなくNaID, SiIII, CoIIが必要
(HeI, Cl, OI, NaID, SiII, Call, Til, MgII, FeII, CoII)



時間進化に注目



超新星は時間経過とともに膨張密度低下

-> 光球面後退

-> より初期により外層

爆発12日後にはHeI消える
外層にのみヘリウム

-> 実は多くのBL-SNに存在?

極超新星：外層にヘリウムは存在？

先行研究

統計的解析：HeIの兆候は無い
親星進化理論：連星でも外層にHe残る

ガンマ線バーストの想像図

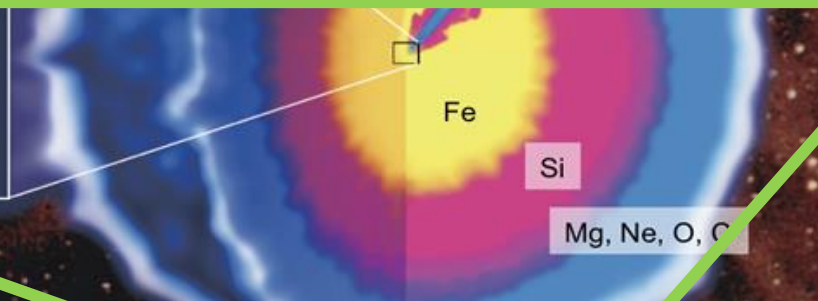
ほぼ光速のジェットが外層を突き破ったときにガンマ線バーストとして観測される

観測方向

太陽の数十倍の重さを持つ大質量星
(水素、ヘリウムなどの外層がはがれている)



中心部で重力崩壊によりブラックホールが生まれ、降着円盤とジェットが形成される



太陽の数十倍の重さを持つ大質量星
(水素、ヘリウムなどの外層がはがれている)

©京都大学・戸谷友則

極超新星：外層にヘリウムは存在？

先行研究

統計的解析：HeIの兆候は無い
親星進化理論：連星でも外層にHe残る

ガンマ線バーストの想像図

ほぼ光速のジェットが外層を
突き破ったときにガンマ線バーストとして
観測される

観測方向

太陽の数十倍の重さを持つ大質量星
(水素、ヘリウムなどの外層がはがれている)

教科書的見解にインパクト

中心部で重力崩壊によりブラックホールが
生まれ、降着円盤とジェットが形成される

Mg, Ne, O, C

太陽の数十倍の重さを持つ大質量星
(水素、ヘリウムなどの外層がはがれている)

©京都大学・戸谷友則

- 光赤外線大学間連携を通して爆発7～68日後まで近傍極超新星SN 2016coiをUBVRIJKs+低分散分光を密に実施
- 極超新星では非常に珍しいHeIを検出
 - > Ib型超新星の平滑スペクトルに類似
 - > モデルでよく説明できる
- 爆発パラメータは98bwに類似
- 最近の観測的描像にインパクト（理論には一致）