

K18a 特異な Ib 型超新星 SN 2005bf (2) 光度曲線・爆発モデル

富永望、田中雅臣、野本憲一、梅田秀之(東大理)、P.A.Mazzali(Trieste Obs.)、J.Deng(NAOC)、前田啓一(東大総合文化)、稲田直久、峰崎岳夫、吉井讓(東大天文センター)

超新星 SN 2005bf は爆発後 20 日程度で $M_{\text{bol}} \sim -17$ の第 1 ピークを示し一度減光した後、再び増光し爆発後 40 日程度で $M_{\text{bol}} \sim -18$ の明るい第 2 ピークを示した。さらに第 2 ピーク後は早い減光を示し、これまでに観測されている超新星とは非常に異なった光度曲線を示した。SN 2005bf はスペクトルも特徴的であり、スペクトル解析の結果については本年会で田中らにより議論される。

我々は SN 2005bf の光度曲線を再現する理論的爆発モデルを構築し、(1) 二つのピークは ^{56}Ni がふた山に分布していること、(2) 第 2 ピーク後の早い減光は ^{56}Ni からの γ 線が実効的に抜け出しやすいことによって説明されることを明らかにした。これはジェット状爆発を考えると解釈可能であり、ジェットによって ^{56}Ni が外側まで運ばれると同時に放出物質中に低密度の”hole” が作られ γ 線が抜け出しやすい状態になっていると考えられる。

以上の解析から SN 2005bf の放出物質の質量は $M_{\text{ej}} \sim 6 - 7M_{\odot}$ (親星の質量 $M_{\text{ms}} \sim 25 - 30M_{\odot}$)、爆発エネルギーは $E \sim (1.0 - 1.5) \times 10^{51}\text{ergs}$ 、 ^{56}Ni の放出量は $M(^{56}\text{Ni}) \sim 0.32M_{\odot}$ と推定され、中性子星を残す超新星爆発であったことが示唆された。親星の質量は通常の超新星と極超新星との中間であり、爆発エネルギーは通常の超新星と同程度であるが、 ^{56}Ni の放出量は極超新星と同程度であることが明らかとなった。このことは中性子星を作るような通常の規模の超新星爆発も大きな非球対称性を持ち、通常の超新星と極超新星との中間の超新星の爆発エネルギー、 ^{56}Ni の放出量には比較的大きなばらつきが存在することを示唆している。