

N39a

Ia 型超新星の光度曲線とハッブル定数の推定

岩本弘一、野本憲一 (東大理)

Ia 型超新星はその光度が大きいこと (絶対光度約 $-19 \sim -20$ 等) や、光度曲線やスペクトルが比較的一様であることから標準光源とみなされ遠方の銀河までの距離の測定やハッブル定数の推定に用いられてきた。ところが Phillips(1993) によって初めて指摘された、極大光度のばらつき (観測データによって異なるが 0.4 等程度) と暗いものほどはやく減光するという相関関係が、Cerro Tololo 天文台 (Hamuy et al. 1996) や California 大 Berkeley のグループ (Perlmutter et al. 1997) による中・遠距離 ($z \sim 0.1 - 1$) での Ia 型超新星サーベイ計画の最近の結果からも確認された。この相関関係を考慮して極大光度を補正して描いたハッブル・ダイアグラムは分散が半減し、それにともなってより小さなエラーバーの範囲でハッブル定数の推定値が与えられている (Hamuy et al. 1996)。

本研究では、この新たな観測事実、明るさのばらつきと光度曲線の傾きの相関関係の原因を考察し、time-dependent, multi-frequency, multi-angle の radiation transfer code を用いて実際に光度曲線を計算することでその議論を定量的に確かめた。いくつかの Ia 型超新星の爆発モデルに対して monochromatic 光度曲線を計算した結果、チャンドラセカール質量より小さい質量の爆発モデルの間では、熱源となる放射性元素 ^{56}Ni の質量がほぼ星の質量に比例するという元素合成の結果から、上の相関関係が得られることが分かった。また、チャンドラセカール質量の爆発モデルの間でも、 ^{56}Ni 質量の違いから生じる温度構造の違いと opacity の温度依存性がもとなつて、同様の相関関係が生じ得ることが明らかになった。最後に上記の Cerro Tololo および Berkeley グループによって得られた遠方の Ia 型超新星の photometry 観測データを、宇宙膨張の効果を補正する K -correction などを施して理論光度曲線と比較しハッブル定数の推定を行なったところ、 $H_0 = 66 \pm 12 \text{ km sec}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$ の値を得た。この値は、Hamuy et al.(1996) による観測からの直接的推定法や我々と同様の理論光度曲線にもとづく方法 (Höflich 1996) による値とエラーバーの範囲内で一致している。