N49a IIn 型超新星の光度曲線サンプル解析

平松大地 (UF/CfA/IAIFI), Edo Berger (CfA/IAIFI), Sebastian Gomez (CfA), Peter K. Blanchard (CfA), Harsh Kumar (CfA), Wasundara Athukoralalage (CfA)

様々な超新星の親星と爆発機構の中で、特に観測的多様性を見せる IIn 型超新星の多くは未だ謎に包まれている。IIn 型の細い水素輝線 ($\sim 100 - 1000 \text{ km s}^{-1}$) で特徴付けられるスペクトルは、超新星放出物質と星周物質との衝突相互作用を示唆し、光度曲線の多様性にも反映されていると考えられている。それらの観測値を再現するために必要な星周物質環境は複雑であり、推定される親星の爆発前数ヶ月から数十年以内の質量放出量 ($\sim 10^{-3} - 10 M_{\odot} \text{ yr}^{-1}$) は、一般的な恒星進化論や近傍星観測の予測値よりも数桁以上大きいものである。また、超新星放出物質は星周物質との衝突域で形成される光球に埋もれ、予想される超新星は低質量星 ($\sim 8 - 10 M_{\odot}$) の電子捕獲型、大質量星 ($\gtrsim 30 M_{\odot}$) の重力崩壊型や対不安定型から、中間質量星から成る連星系衝突等までと多岐にわたる。

本講演では、我々が進めている過去最大規模の IIn 型超新星サンプル解析について、可視光度曲線に焦点を合せて発表する。487 の IIn 型超新星からなるサンプルは複数のサーベイから構築され、我々はガウス過程回帰を用いることにより、一様に最大光度、タイムスケール、放射エネルギーなどの基礎的な観測量を測定した。その結果、IIn 型超新星は最大光度 ($\sim 10^{42} - 10^{44} \text{ erg s}^{-1}$) 及びタイムスケール (最大光度の 50% 以上の期間で $\sim 20 - 300$ 日) において広い範囲にわたる一方、最大光度の中央値 ($\sim 10^{43} \text{ erg s}^{-1}$) を境に、暗くて速い (~ 40 日) 群と明るくて遅い (~ 100 日) 群という、最大光度-タイムスケール空間で二つの明瞭なグループに分かれることを発見した。この特徴により、放射エネルギー分布には顕著な二峰性 ($\sim 10^{49} \text{ erg}$ と $\sim 2 \times 10^{50} \text{ erg}$) が現れ、IIn 型超新星は少なくとも二つの主要な親星や星周物質の形成経路から構成されていることが考察される。