

W36a Ia型超新星の光度曲線の主成分分析：単一パラメータを超えた多様性

尾藤太宇 (京都大学), 前田啓一 (京都大学)

Ia型超新星は、宇宙論的な距離指標として極めて重要な天体である。その絶対光度が、光度進化の時間スケールと高い相関を持つため、一般にストレッチと呼ばれるこのパラメータで補正することで、標準光源として利用されてきた。しかし、この単一の指標だけでIa型超新星の光度曲線の多様性を完全に記述できているかは明らかではない。その他の補正しきれない固有のばらつきがあれば、宇宙論的な距離測定に系統誤差をもたらす恐れがある。近年、スペクトル線の速度の違いなどが光度曲線の微細な形状と関連することが示唆されている。

そこで我々は、Zwicky Transient Facility (ZTF) DR2のIa型超新星の光度曲線に対し、主成分分析(PCA)を用いて、その形状を決定づける特徴量を分析した。その結果、PCAの第一主成分はストレッチと強く相関しており、ストレッチが光度曲線の多様性を最もよく説明するパラメータであることが裏付けられた。一方で、ストレッチでは説明できない有意な分散も残存しており、特にrバンドの減光期の解析においては、第二主成分は、一時的な再増光(セカンドピーク)の強さを表していることが分かった。また、超新星の周囲環境との相関を調査したところ、この第二主成分が母銀河の形態分類と相関していることが明らかとなった。晩期型の母銀河をもつ超新星はセカンドピークが顕著な傾向があるのに対し、早期型の母銀河をもつ超新星ではセカンドピークの無いなだらかな減光をする傾向にあった。これらの違いは親星の性質を反映していると考えられ、爆発機構の解明や、宇宙論における距離指標としての精度向上に資することが期待される。