

N38a 星周物質との衝撃波相互作用で輝く超新星の新しい解析方法と特異な超新星 2021qqp への応用

松本達矢 (京都大学), 平松大地 (Harvard 大学)

一部の超新星爆発はスペクトルに $\sim 10^2 \text{ km s}^{-1}$ ほどの狭い幅を持つ輝線を示すものが存在する。これらは超新星爆発から放出される物質 (イジェクタ) が周囲の物質 (星周物質) に衝突する際に放射されたものと考えられている。しかし、観測を説明するためには典型的な星風に比べて 100 倍以上の質量放出率 ($\dot{M} \gtrsim 10^{-3} M_{\odot} \text{ yr}^{-1}$) が必要とされ、その具体的な機構はよくわかっていない。また、さらに大きな質量放出率に対応する高密度な星周物質の場合、イジェクタとの衝突によって形成される衝撃波からの放射は超新星の主要な放射機構となる。実際に非常に明るい超新星の一部はスペクトルに狭輝線を示し、星周物質とイジェクタの衝撃波相互作用が駆動源と考えられている。

近年、ピークが2つ以上ある特異な光度曲線を持った超新星が発見されている。これら複数のピークをつくるメカニズムとしても星周物質との衝撃波相互作用は有力である。この場合、星周物質の密度分布 (もしくは質量放出率) もピークに対応した非一様性を持ち、これらを推定することで超新星爆発前の星が経験した質量放出の情報を得ることができる可能性がある。しかし、従来の理論モデルでは冪分布などの単純な星周物質分布が仮定されており、このような複数のピークをもつ光度曲線の解析には適していない。そこで我々は従来のモデルを一般化し、複雑な時間変動を示す光度曲線に対しても適用できる新しい解析方法を提案する。本講演では、我々の手法の基礎を概観し、実際に2つのピークを持つ超新星 2021qqp へ適用することで星周物質の分布や超新星イジェクタのエネルギーや質量などが推定できることを示す。