

J01a 古典新星の普遍的減光則の発見

蜂巣 泉 (東京大学総合文化)、加藤 万里子 (慶応大学)

古典新星の光度曲線は新星ごとに大きく異なるように見えるが、我々は新星の光度の減衰則には普遍性があることを理論的に発見した。また観測的にこの普遍性の特徴をとらえるには、輝線の寄与を除いた連続光での光度曲線を得る必要があり、そのためには広帯域の V -フィルターに代わり、中間帯域の y -フィルターの使用が重要であることを示す。

古典新星は、白色矮星表面に積もった水素の不安定核融合反応によりおこる爆発現象である。膨張初期には、光球が爆発殻と同時に拡大していくが、爆発殻の密度が減少すると、爆発殻の先端から、次第に光学的に薄くなっていく。光球半径が最大になった時が実視等級の極大に対応し、その後、光球が次第に内側に移動するとともに、実視等級が減衰していく。通常の恒星では、光度は光球からの黒体輻射で、ほぼ近似できる。しかし新星では、質量放出が激しいため、光球の外側に光学的に薄いプラズマが存在し、そこから放出される自由-自由遷移による光が重要になる。つまり、新星の減衰期においては自由-自由遷移放射光が新星の光度の大部分を担う。

そこで自由-自由遷移による効果を取り入れた光度曲線を計算した結果、以下のことが判明した。新星の光度曲線は、白色矮星の質量や白色矮星外層の化学組成などの種々のパラメータに依存するが、光度曲線を等級 - 対数時間 ($m - \log t$) 図上に描くと、ほぼ同じ形になり、平行移動により重なり合う。これは Ia 型超新星の光度曲線における stretching-factor と同様である。フラックスと時間の傾きは、 $F_\lambda \propto t^{-1.75}$ から途中で $F_\lambda \propto t^{-3.5}$ に急に折れ曲がる。この折れ曲がり点の時間 t_{break} が光度曲線のタイムスケールを表すパラメータとなる。理論光度曲線と実際の新星の光度曲線を比較することにより、白色矮星の質量などを求めることができる。