

N32a

U Scorpii: Ia型超新星爆発直前の星か？ II. 静穏期の光度曲線と距離

蜂巣泉(東大総合)、加藤万里子(慶応大)、加藤太一、松本桂(京大理)、野本憲一(東大理)

1999年2月25日(UT)に回帰型新星 U Sco が歴史上6度目の爆発を起こした。今回、増光期、極大期、急速な減光期、平坦期、最後の静穏時に向かう減光期と、爆発の全貌がはじめて明らかにされた。また、爆発時の食の観測にも成功し、時間のずれから、はじめて連星周期の変化が検出された(99秋 N66a)。さらに、光度曲線の理論的解析から、系の白色矮星の質量が $M_{WD} = 1.37 \pm 0.01 M_{\odot}$ であり、爆発で失うガスの質量を勘定に入れても、 $\dot{M}_{WD} = 1.0 \times 10^{-7} M_{\odot} \text{ yr}^{-1}$ で増加していることが明らかにされた(99秋 N68a)。これらの結果より、U Sco は Ia 型超新星爆発直前の星である可能性が非常に強くなった。

一方、われわれは Ia 型超新星の新しい進化経路を提案している。そのシナリオの中に、U Sco に関して分かって来たことが、ジグソーパズルのはめ絵のようにうまく納まって来ている。しかし、何も問題がなくなったわけではない。現在残されている問題は、U Sco までの距離の推定値が、爆発期(~ 6 kpc)と静穏期(~ 14 kpc)では、あまりにかけ離れていることである。静穏期の推定値が正しいとすると、今まで構築して来た爆発期の理論モデルが成立しない。しかし、14 kpc と推定した根拠は、伴星の色指数からスペクトル型を導出し、その主系列光度から距離を推定しただけというかなりいい加減な方法である。今回、われわれは、(1) 質量降着による白色矮星の光度、(2) 白色矮星からの照射を考慮した上で粘性消失の効果を入れた降着円盤の光度、および、(3) 白色矮星からの照射を考慮した伴星の光度、を取り入れた連星系のモデルを構築し、静穏期の光度曲線を再現した。

得られた結論は以下のとおりである。(i) 静穏期の理論的色指数は $(B - V)_c = 0.0$ となり、実際の観測値 $(B - V)_o = 0.6$ と比べると、 $E(B - V) = (B - V)_o - (B - V)_c = 0.6$ の減光がある。(ii) これは、今まで使われて来た銀河面吸収による減光 $E(B - V) = 0.2$ より大きい。新しい減光を使うと $A_B = 2.3$ となり、静穏期の距離の推定値が B 等級で半分近くまで短くなる(6—8 kpc)。これは、爆発時の推定値と良い一致を示す。(iii) 減光源は、静穏期に連星系から排出されるガスであると考えればうまく説明できる。このようなガスの排出は、連星系の軌道周期の非常に大きな変化 ($\dot{P}/P = (1.7 \pm 0.7) \times 10^{-6} \text{ yr}^{-1}$) から求められる。