

N11a 回帰型新星 U Scorpii の謎を解く

蜂巢 泉 (東大総合文化)、加藤万里子 (慶応大)

回帰型新星は、歴史的に二度以上新星爆発を観測されたものを言う。現在までに8個の回帰型新星が見つっているが、そのなかでも U Sco は特異な回帰型新星として有名である。その特徴は、(1) 静穏時のスペクトルが非常にヘリウムリッチであること。(2) 今まで5回の新星爆発が観測されているが、最短のものでは、その間隔が(1979年と1987年の)約8年と異常に短い。これは、質量降着白色矮星がチャンドラセカール限界近くで、かつ $\sim 1 \times 10^{-7} M_{\odot}/\text{yr}$ という降着率なら、可能である。U Sco の連星周期は、観測から1.23日と判明しており、チャンドラセカール限界近くの白色矮星と、少し進化した、ほぼ主系列星からなっている連星と考えられている。今まで謎と思われて来たのは、主系列からあまり進化していない星から、どうしてヘリウムリッチの物質が降ってくるか、ということであった。それと同時にチャンドラセカール限界近くの白色矮星をどう作るかという問題を一緒に解決する必要がある。われわれはこの問題を最近解決したので、その詳細を報告する。

主星が $\sim 7 - 8 M_{\odot}$ 、伴星が $\sim 2 M_{\odot}$ で、初期の軌道半径が $\sim 500 R_{\odot}$ の連星系を考える。主星が先に進化し、 $\sim 1.6 M_{\odot}$ 程度のヘリウムコアを形成したころ、主星はロッシュローブを満たし、コモンエンベロープエボリューションを経て、最終的には、水素外層をはがされ、 $1.6 M_{\odot}$ のヘリウムコアがむき出しになる。軌道半径は、 $\sim 10 R_{\odot}$ 程度まで縮む。ヘリウムコアは収縮し、中心に火が着き、ヘリウム主系列星になる。これが進化し、半径が膨らむと、再びロッシュローブを満たし、ピュアヘリウムを伴星へ降らす。この時の質量比は $q < 0.8$ なので、質量移動はヘリウム星の半径が膨らむ進化のタイムスケールで進む。伴星は $\sim 0.6 M_{\odot}$ 程度のヘリウムを受け取り、その外層はヘリウムリッチになる。主星は $\sim 1 M_{\odot}$ の C+O 白色矮星になる。今度は、伴星が進化し、主系列から離れと、ロッシュローブを満たし、逆に白色矮星へ質量移動が始まる。これは、 $q > 2$ と質量比が逆転しているので、質量移動は熱的なタイムスケールで進み、白色矮星の上で、水素が定常的に燃える。このため白色矮星はチャンドラセカール限界近くまで太ることができる。この描像で現在の U Sco の諸性質を矛盾なく説明できる。