

N10a

Ia型超新星の親天体である重い白色矮星上でのヘリウムフラッシュ

加藤万里子 (慶応大), 蜂巢泉 (東大総合文化)

Ia型超新星の有力なモデルは、水素を質量降着する白色矮星がチャンドラセカール質量まで重くなり、爆発するというものである。水素燃焼により生成されたヘリウムが白色矮星の表面にたまり、たいていの場合にヘリウムシェルフラッシュが起きる。もしそのとき降着した質量の大部分が失われてしまうと、白色矮星は成長できない。ヘリウムシェルフラッシュのさいにどの程度質量が失われるかは加藤、斎尾、蜂巢 (1989) により求められているが、今回はその計算を OPAL opacity を用いて再計算した。

ヘリウムシェルフラッシュの1サイクルは質量放出解の系列であらわすことができる。光度ピーク以前は対流発生で膨張が速いため質量が失われないと仮定し、ピーク以後は新星風の解で質量放出量を計算した。爆発が始まるときの質量は89年に求めたものを用いた。降着したヘリウムのうち、燃焼して白色矮星につもる割合 η_{He} は質量降着率による。降着率が高いほどシェルフラッシュが弱く、積もる割合は増大する。数値計算の結果は次の式でよく近似できる。

$$\eta_{\text{He}} = -0.175 (\log \dot{M} + 5.35)^2 + 1.05, \quad (-7.6 < \log \dot{M} (M_{\odot} \text{ yr}^{-1}) < -5.8).$$

質量降着率がこの範囲より大きいときには $\eta_{\text{He}} = 1$ となる。質量降着率が低い ($\log \dot{M} (M_{\odot} \text{ yr}^{-1}) < -7.6$) とデトネーションになり積もらない。Ia型超新星モデルのうち、蜂巢、加藤、野本 (1996) モデルのように質量降着率が高くて水素が安定燃焼している親星では、ヘリウムシェルフラッシュが起こっても質量放出がほとんどなく、白色矮星はすくすく成長できる。wind の速度は 1000 km/sec と速く、伴星の軌道速度より大きいため、wind がロッシュローブより溢れても、common envelope evolution にはならない。

またこのヘリウムシェルフラッシュは、観測的には超軟 X 線源の規則的時間変化として検出されるはずである。回帰周期は白色矮星が重くなるほど短く、 $1.3M_{\odot}$ では数年から数十年、チャンドラセカール質量ぎりぎりでは数年である。