

K10a スーパーチャンドラセカール質量白色矮星の Ia 型超新星爆発と進化経路

蜂巢 泉 (東京大学), 加藤 万里子 (慶応大学), 斎尾 英行 (東北大学), 野本 憲一 (東京大学)

Ia 型超新星の中でも特別に明るいものが、チャンドラセカール限界質量 ($1.4 M_{\odot}$) を大きく超える白色矮星の爆発であることが明らかになった。この講演では、Single Degenerate (SD) model に基づき、そのような白色矮星が爆発するまでの進化経路を明らかにし、現実的な条件の下では、最大 $2.4 M_{\odot}$ までの白色矮星が Ia 型超新星として爆発できることを示す。

回転していない炭素酸素白色矮星 (C+O WD) が Ia 型超新星として爆発する質量は、 $1.38 M_{\odot}$ と見積もられている。この質量は、剛体回転の場合には $1.5 M_{\odot}$ まで上がり、微分回転の場合には、最大密度をかなり減らすことができるので、 $4 M_{\odot}$ を超えるあたりまでは増やすことができるが、現実的には回転エネルギーと重力エネルギーの比 $T/W = 0.14$ で不安定が起こると考えられるので、 $2.4 M_{\odot}$ 程度となる。

白色矮星の微分回転をゆるして、連星進化を追跡する。今までと同じく、(1) 質量降着白色矮星から、非常に強い新星風が吹く。(2) 新星風は、伴星表面に衝突し、その表面を剥ぐ。という二つの素過程をいれた。今回新しく追加したことは、(3) 伴星の進化を斎尾が開発した恒星進化コードに基づいて、質量の剥がれと白色矮星への質量降着率を正確に計算しなおしたことである。この結果、 $1.0 M_{\odot}$ の C+O WD と伴星の初期質量が $4 - 6 M_{\odot}$ と比較的重く、かつ、初期軌道周期が $0.5 - 1.5$ 日程度の連星系から出発すると、 $2.0 M_{\odot}$ を超えるスーパーチャンドラセカール質量の Ia 型超新星が爆発できることが分かった。同時に、Ia 型超新星の明るさがその爆発する白色矮星の質量に依存するとすると、Ia 型超新星の明るさの分布もある程度説明することができる。また、スーパーチャンドラセカール質量の Ia 型超新星が低金属量 ($\sim 0.1 Z_{\odot}$) の条件下で見つかっていることも説明できる。