

N53a Common Envelope Evolution の数値シミュレーション

蜂巢 泉 (東大教養)

連星系の進化を扱う上で、十分解明されていない問題のひとつに Common Envelope Evolution がある。連星系の進化の途上で、一方の星がロッシュ・ローブを満たし、質量の移動が始まった時、mass を失う星がより重く、外層が対流層の場合、質量移動率は $10^{-4}M_{\odot}\text{yr}^{-1}$ 程度になる。これは、mass を受け取る方の外層の熱伝導のタイムスケールより、十分速いレイトなので、星は膨らみ、ガスは最終的に連星系からあふれ出す。外に出ていくガスは系から角運動量とエネルギーを持ち出すので、連星系の軌道は次第に縮む。ガスは連星系を取り囲む共通大気となり、この中を連星は運動する。ガスと星とは相対速度を持つので、星はさらにガスに角運動量とエネルギーを与え、軌道の収縮が進行する。この軌道の収縮がどの段階で止まるのかを3次元の数値シミュレーションで調べるのがこの研究の最終的な目的である。

しかし、数百倍も軌道が縮む全過程を数値計算で追いかけることは、非常に膨大な計算を必要とする。そこで、この全過程を詳しく計算する前に、いつ軌道の収縮が止まるのかという物理的側面を明らかにするために、ある程度単純化したモデルを用いて、準解析的に調べてみた。その結果を報告する。また、それを球状星団中の連星系に応用した結果も示す。結果を簡単にまとめると、球状星団中の星の場合、ヘリウム・コアが十分に発達する前に質量移動が始まれば、ふたつの星は合体してしまうが、ヘリウム・コアの質量が $0.2M_{\odot}$ を越えてから、質量移動が始まる場合なら、合体する前に軌道の収縮は止まる。いつ止まるのかは、mass を失う星の外層の具体的な構造による。