

P35a 質量降着率の大きい原始星の進化： Orion-KL IRc2 は巨大原始星か？

中野武宣（国立天文台・野辺山） 長谷川哲夫、森野潤一（東大理） 山下卓也（国立天文台）

Morino et al. (1998, Nature, **393**, 340) は Orion-KL IRc2 を K' -band で観測し、絶対等級 $M_{K'} \leq -9.4$ mag と有効温度 $T_{\text{eff}} = 4500$ K (+500 K, -1500 K) を得、この輻射の源として2つの可能性を指摘した。1つはこの輻射が原始星 IRc2 本体から来るとするもので、この場合、原始星の半径は $\geq 300R_{\odot}$ となる。もう1つはこの輻射が主として周りの降着円盤から来るとするもので、この場合の質量降着率は $\dot{M} \approx (6 - 15) \times 10^{-3} M_{\odot} \text{ yr}^{-1}$ となる。なお、IRc2 の周りの bipolar outflow の力学的年齢からは、 $\dot{M} \sim 10^{-2} M_{\odot} \text{ yr}^{-1}$ と推定される。ここでは、このように非常に高い率で成長する原始星の進化を簡単なモデルで調べ、 $\geq 300R_{\odot}$ という非常に大きな半径を取る時期があるかどうかを議論する。

原始星は index N の polytrope だとし、質量 M は一定の率で増加するとして、エネルギー収支から（重水素の核燃焼も考慮して）星の半径が質量の増加とともにどう変化するかを調べた。 $N = 1.5$ とし、表面に降り積もった重水素が対流によって星の中で混合されるとすると、 $\dot{M} = 1 \times 10^{-2} M_{\odot} \text{ yr}^{-1}$ の場合、 $M \approx 7 - 8M_{\odot}$ の時に最大半径 $\lesssim 37R_{\odot}$ を取ることがわかった。accretion shock 直後の星の表面領域と見なせる点での specific entropy と、星の中心での specific entropy を比較し、また、内部からの輻射輸送による表面領域の entropy の増加の可能性を調べた結果、少なくとも $M \lesssim 6.2M_{\odot}$ のほとんどの時期において、 $N = 1.5$ が実現されることがわかった。 $M > 6.2M_{\odot}$ のある時期に表面对流が止まると、星の外層に重水素が残る。この層の底の温度が 1×10^6 K に達すると、shell deuterium burning が始まる。一般に shell nuclear burning は星の外層を膨張させるが、重水素の場合、含有量が非常に低いので、それによって解放されるエネルギー (≈ 100 eV/amu) は外層の熱エネルギーの半分に過ぎず、星の半径の増加は factor 2 程度しか期待できない。実際、 $\dot{M} = 10^{-5} - 10^{-4} M_{\odot} \text{ yr}^{-1}$ の場合、shell D-burning によって星の半径は2倍にしかならない (Palla and Stahler 1992)。より詳しい計算は必要だが、これらのことから、原始星の半径が $100R_{\odot}$ よりもはるかに大きくなることはないと思われる。

観測された K' -band の光が主として降着円盤から来るという解釈には、特に問題はない。