

P19a Mass Accretion Rate of Super-Massive First Star and the Upper Mass Limit

西合 一矢、須佐 元 (筑波大学 計算物理学研究センター)

原始ガス雲から形成された星は first star と呼ばれ、水素の再電離、IMG 元素汚染、また中質量ブラックホール形成など宇宙の物質進化において重要な役割を果たしている可能性が指摘されている。本研究では、first star が形成・進化過程でもつ質量降着率、また星質量の上限値を数値計算を用いて得たので報告する。簡単のために、原始ガス雲は球対称であると仮定し、形成された星からガス雲への輻射による feed-back 効果は無視した。数値計算は、ガス雲の重力収縮を 1 次元球対称オイラー法で追跡し、化学反応による加熱冷却と組成の変化は反復法を用いて計算した。暴走収縮段階においての結果は、Omukai & Nishi (1998) の詳細な計算結果とほぼ一致するものであった。ガス温度は密度の 0.1 乗に比例し上昇しつつ、ほぼ自己相似的な進化をした。初期ガス雲の温度や速度分布によらず、ガス雲の半径 100AU では、 $n \simeq 10^{10} \text{ cm}^{-3}$ 、 $T \simeq 1,000\text{K}$ となった。我々は、さらに引き続いた質量降着段階におけるガス雲の進化を sink cell 法を用いて追跡した。これによると質量降着段階においてもガス雲はほぼ自己相似的な進化をし、動的収縮領域は中心から音速の 2 ~ 3 倍の速度で広がっていった。中心星への質量降着率は、モデルによらず初期に $\dot{M} \simeq 0.1M_{\odot}/\text{yr}$ という非常に大きな値となった。その後、質量降着率はガス雲の初期温度 T_{init} の自己相似解が予想する値に漸近していった。First star 質量上限値は、質量降着進化と星の水素燃焼の寿命を比較することで見積もることができ、その値は、 $M_{\text{max}} = 6 \times 10^4 (T_{\text{init}}/400\text{K})^{3/2} M_{\odot}$ となった。