

P12a 円筒状原始ガス雲の分裂：種族 III 天体の質量について

中村文隆（新潟大教育人間科学部） 梅村雅之（筑波大計算物理学研究センター）

星間ガスの冷却過程は重元素量と密接な関係があるため、重元素がほとんどない銀河形成初期と形成後では、星間ガスの冷却過程は全く異なっていたと考えられる。我々の銀河系の星形成領域では、ダストや星間分子によりガスの温度は 10K 程度まで冷却される。それに対し、原始ガス雲では、水素分子による放射冷却が支配的であるが、ガスの温度を 100K 以下にすることは難しい。このような冷却過程の違いを考慮すると、両者では形成される星の質量分布も異なっていたと予想される。本研究の目的は、原始ガスの冷却過程を考慮し、原始ガス雲の分裂・収縮過程を調べ、原始ガス雲から形成されたと考えられる種族 III 天体（第一世代星）の質量を見積もることである。

我々は、細長い円筒状原始ガス雲の力学進化、熱的進化、化学進化を同時に考慮した 2 次元軸対称計算を行ない、形成される星の質量を見積もった。計算では、化学反応方程式を陰的解法により解き、その反応による加熱・冷却率を求め、その結果を用いて、流体方程式を解いた。簡単のため、冷却率の見積りに脱出確率法を適用した。原始ガスは水素とヘリウムからなるとした。

円筒状原始ガス雲は、比較的容易に分裂することが分かった。ガス雲が水素分子の回転・振動遷移に対して光学的に薄い段階 ($n < 10^{10-11} \text{cm}^{-3}$) でも、揺らぎの振幅が 0.01 程度あれば、長軸に沿って分裂する。ただし、動径方向の収縮が速いので分裂しても細長い小フィラメントにしか分裂しない。収縮が続き、中心密度が 10^{11}cm^{-3} を越えると、ガス雲は水素分子に対して光学的に厚くなり、動径方向の収縮が減速される。さらに収縮を続け、中心密度が 10^{13}cm^{-3} に達すると、長軸に沿って複数の球状ガス塊に分裂する。これらの分裂片の質量は $0.5M_{\odot}$ 程度と見積もられた。これらの分裂片が種族 III の星に進化するならば、種族 III 星の典型的質量は $0.5M_{\odot}$ 程度と予想される。