

P157a 低金属度における原始星円盤の重力不安定性

田中 圭, 大向 一行 (東北大学)

宇宙で最初に誕生する星は数十 M_{\odot} の大質量星であることが理論的に予想されているが、銀河系内の多くの星は $1M_{\odot}$ 弱の小質量星である。この質量スケール低下の要因はダスト冷却による星形成雲の分裂である考えられている。ただし、過去の研究はガス雲収縮から原始星が誕生するまでの星形成初期段階に注目したものであった。しかしながら、原始星は形成後、円盤を介した質量降着によって大部分のガスを獲得し、その結果、最終的な質量に到達する。したがって原始星円盤の性質を調べることは、星質量の形成環境依存性を明らかにする上で重要となる。

本研究では金属度 $0 - Z_{\odot}$ における原始星円盤の自己重力安定性を調べた。物理過程を明確にし、かつ広いパラメタ範囲 (金属度, 降着率, 円盤サイズ等) の計算を可能にするため解析的モデルを用いて円盤構造・進化計算を行った。金属度が高いほど冷却率が高くなるため、円盤温度は低くなる (ゼロ金属度では $\sim 1000\text{K}$, 太陽金属度では $\sim 10\text{K}$)。ゼロ金属度と太陽金属度では円盤温度は大きく異なるが、円盤の自己重力安定性を示す Toomre 値はほぼ同じで marginally unstable な $Q_T \gtrsim 1$ であった。一方、中間的な低金属度 $10^{-5} - 10^{-3} Z_{\odot}$ のときには、円盤は $Q_T = 0.1 - 1$ と強く不安定であることを発見した。これは星の母体となるコアが $\gtrsim 100\text{K}$ と高温にも関わらず、より高密度な円盤内ではダスト冷却が急激に働き $\lesssim 100\text{K}$ まで冷やされるためである。これにより母体コアの質量が十分大きい場合でも、この程度に重元素汚染が進んだ段階で原始星円盤の分裂により小質量星の形成されることが予想される。この円盤分裂によって形成される星の最終的な質量は $10M_{\odot}$ 以下程度と見積もられ、観測的に示唆されている超金属欠乏星の典型的な質量とも整合的である。