

P08a 分子雲コアの収縮と円盤の形成 — 非軸対称不安定性 —

松本倫明、花輪知幸 (名大理)

水素分子の個数密度が 10^4 cm^{-3} 程度の分子雲コアはゆっくり回転し、その遠心力は重力と比べて十分小さい。一方、若い星のまわりに観測される動的降着円盤には、落下運動と同程度の速度を持つ回転運動が観測されている。動的降着円盤は、分子雲コアの収縮段階で回転が卓越して円盤状になったものと考えられる。回転する円盤が棒モード ($m = 2$) に対して不安定である場合、円盤は棒状になる。さらに、棒状ガスが分裂に対して不安定な場合、ガス雲は分裂し、連星系が形成される。収縮する分子雲コアからガス円盤が形成されるシナリオにおいて、そのガス円盤の不安定性を調べることは重要である。

そこで、分子雲コアが収縮し、円盤が形成、さらに円盤が非軸対称に進化する様子を、3次元数値シミュレーションを用いて調べた。分子雲コアのモデルとして、Larson-Penston の相似解に従って球対称に収縮する等温ガス雲を考えた。このモデルガス雲に弱い回転を与え、回転速度に棒モードのゆらぎを 20% 与えた。ガス雲が収縮して中心密度が上昇するに従い、高密度部は小さくなる。この進化を精度良く計算するため、ガス雲の収縮に併せて座標軸も収縮する計算方法を採用した。これにより、中心密度が初期の約 5×10^4 倍上昇するまで、ガス雲の収縮を計算することができた。

収縮の初期段階では、ガス雲は球対称に収縮する。球対称収縮によって中心部の回転周期と自由落下時間の比 ($\Omega_c / \sqrt{2\pi G \rho_c}$) は増加し、重力に対して遠心力が増加する。ここで、 Ω_c と ρ_c はそれぞれ、中心角速度と中心密度である。中心密度が初期の約 10^2 倍上昇すると、遠心力によってガス雲の高密度部は扁平になりはじめる。高密度部が円盤形状になるに従って、 $\Omega_c / \sqrt{2\pi G \rho_c}$ は減少する。中心密度が初期の約 10^4 倍上昇すると、降着流と円盤の間に衝撃波が発生する。円盤は動径方向に動的に収縮し、円盤の厚み方向に重力と圧力勾配がほぼ釣り合う。中心密度が初期の約 5×10^4 倍まで上昇すると、円盤は棒状になる。相似解的に収縮するガス雲の高密度部に形成した動的収縮円盤は、棒モードに対して不安定である。ガス雲の高密度部が球対称から円盤へ変化する間、非軸対称なゆらぎは成長しない。棒不安定のモードは、高密度部が円盤状になった後に成長する。