

P40a 動的収縮する分子雲コア内部における円盤とバーの形成

松本倫明、花輪知幸 (名大理)

連星系形成のシナリオによると、分子雲コアは動的に収縮する段階で分裂して、連星系が形成される。従来行われてきた多くの数値シミュレーションによると、分子雲コアが収縮し、その中心部にバー (棒) が形成され、次いでバーが分裂して連星系になる。従って、連星系形成を研究する上で、バーの形成を調べることは重要である。そこで、本講演と前回の年会 (日本天文学会 1997 年度春期年会 P06a) では、分子雲コア内部にバーが形成される過程を、3次元数値シミュレーションを用いて調べた。今回は、初期のバー・モードのゆらぎを 10% から 1% まで変えた複数のモデルを計算し、ゆらぎとバー形成の関係に注目した。

ゆっくり回転している球状の分子雲コア (等温ガス雲) は、はじめ密度分布をほぼ球対称に保ったまま収縮し、中心の角速度は $\Omega_c = \rho_c^{2/3}$ に従って増加する。ここで、 ρ_c は中心密度である。角速度が $\Omega_c / \sqrt{2\pi G \rho_c} \simeq 0.3$ まで増加すると、回転軸方向の収縮が卓越して円盤状になる。円盤形成時には円盤は回転軸方向にバウンスし、さらに円盤の収縮とともにバウンスが周期的に発生する。バウンスすると円盤は幾何学的に薄くなり、バー・モードの成長率は一時的に増加するが、平均するとバー・モードのゆらぎは $\delta\rho, \delta v \propto \rho_c^\alpha$ に従って増加する。この巾指数は初期のゆらぎの大きさによらず、 $\alpha \simeq 0.17$ であると見積った。ゆらぎは $\delta\rho, \delta v \simeq 1$ 程度まで成長し、バーが形成される。バーのパターンの角速度は $\Omega_p \propto \sqrt{\rho_c}$ に従って増加する。

上記の結果から、分子雲コア内部にバーを形成するための条件を導くことができる。ガスが等温である間にバーを形成するためには、中心密度が $n(\text{H}_2) \simeq 10^{10} \text{ cm}^{-3}$ まで上昇する間に、ゆらぎの大きさが $\delta\rho, \delta v \simeq 1$ まで成長しなければならない。一方、バー・モードのゆらぎは $\delta\rho, \delta v \propto \rho_c^{0.17}$ で成長する。従って、中心密度が $n(\text{H}_2) = 10^5 \text{ cm}^{-3}$ の分子雲コアが収縮して内部にバーを形成するためには、分子雲コアは 14% 以上の非軸対称な変形または速度ゆらぎを持つ必要がある。