

mtm16a 多層格子法を用いた連星系形成の研究

— 重力収縮と分裂、質量降着 —

松本倫明 (法政大人間環境)、花輪 知幸 (名大理)、西合一矢 (筑波大)

連星系形成の主なシナリオによると、分子雲コアは重力収縮する過程で分裂し、分裂片にガスが降着して原始連星が形成する。これまで、主に数値シミュレーションを用いて、数多くの分子雲コアの重力収縮と分裂の研究が行われてきた。とくに等温ガス雲の分裂条件は、Miyama, Hayashi, & Narita (1984); Boss (1993); Boss & Myhill (1995); Tsuribe & Inutsuka (1999) らによって求められた。それらの研究によると、等温ガス雲の分裂条件は $\alpha \lesssim 0.2 - 0.5$ で一致する。ここで、 α は熱エネルギーと重力エネルギーの比である。しかし、実際の分子雲コアは、 $\rho_c \sim 10^{-13} \text{ g cm}^{-3}$ になると、等温から断熱に状態が変化し、ファーストコアが形成する。ファーストコアは圧力が上昇するため、重力収縮がとまり、そこで分裂する可能性がある。そこで、本研究ではファーストコアの形成を考慮して、分子雲コアの重力収縮と分裂の計算を行った。

分子雲コアのモデルとして、Bonner-Ebert 球より 1.1 倍だけ高密度の等温球を考えた。ガスの温度は初期に 10 K とした。ガス雲の初期の速度分布として、回転と $m = 2$ の速度ゆらぎを考えた。また、回転則も変え、剛体回転と差動回転の効果を調べた。計算では、nested grid を用い、高解像度の数値シミュレーションを行った。

剛体回転の場合の結果を図 1 に示す。分子雲コアの進化は分裂するタイプ、分裂せずに収縮するタイプ、収縮せずに振動するタイプの 3 つに分類される。分裂するタイプはさらに、disk-bar 型、disk-ring 型 satellite 型の 3 つに分類される。分裂せずに収縮するタイプを disk 型収縮と呼ぶことにする。

disk 型収縮は等温収縮期にほぼ球対称に収縮する。回転が遅いために、等温収縮期が終了するまでに、円盤状にならない。中心の密度が臨界密度を超えると、円盤状の断熱コアが形成する。この断熱コアは質量降着しながら成長するが、分裂しない。

disk-bar 型分裂では、等温収縮期の終了までに、中心部が回転により円盤状に変形する。質量降着期になると、円盤状の断熱コアが形成され、重力不安

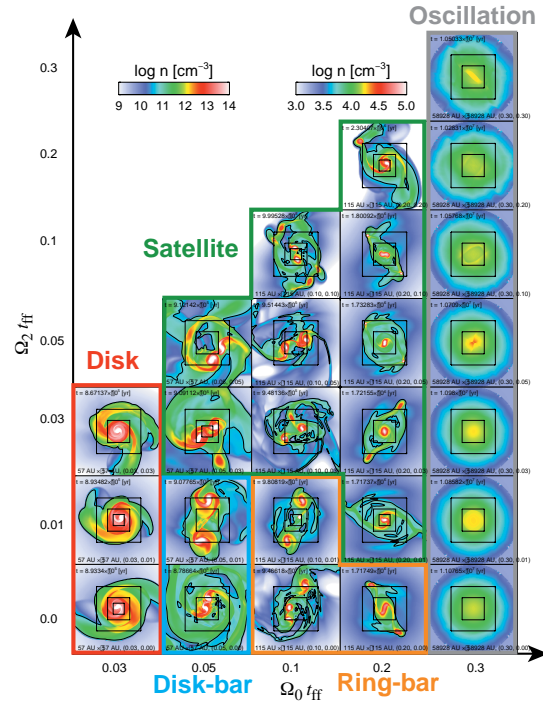


図 1: $C = 0$ のモデルの最終状態。それぞれのパネルは $z = 0$ 平面での断面図である。コントアは臨界密度を表す。左側のカラーバーは重力収縮するモデル、右側のカラーバーは振動するモデルの密度を対数で表す。それぞれのパネルは、右から左へ初期の回転速度が大きくなり、下から上へ初期のバースモードが大きくなる順に配置してある。

定により、棒状に変形する。棒は 2 または 3 つの分裂片に分裂する。

ring-bar 型分裂では、disk-bar 型分裂と同様に、等温収縮期の終了までに、中心部が回転により円盤状に変形する。質量降着期になると、円盤状の断熱コアが形成され、重力不安定によりリング状に変形する。リングは棒状に変形し、棒は 2 つの分裂片に分裂する。

satellite 型分裂は、disk 型収縮と同様に、円盤状の断熱コアが形成する。断熱コア内部に渦状腕が形成され、渦状腕の高密度部に衛星コアが形成する。