

P53a 分子雲の動的圧縮による星形成の臨界降着率

花輪 知幸 (千葉大学)、添田 彬仁 (東京大学)

乱流状態にある分子雲では、局所的な圧縮により高密度ガス塊が形成される。形成された高密度ガス塊の質量が臨界値を超すと、自己重力により収縮して星を形成すると期待される。この臨界値を求めるために、Tsai & Hsu (1995, ApJ, 448, 774) の相似解とその安定性を調べたので、その結果を報告する。

Tsai & Hsu (1995) の相似解は、Larson-Penston の相似解や Shu の相似解と同じく、球対称で等温な自己重力ガス塊の成長を記述している。この解では、衝撃波により圧縮されたガス球の半径と質量が時刻 t に比例して増大する ($R \propto t$, $M \propto t$)。衝撃波面の内側でガス球はほぼ力学的平衡を保ちながら膨張し、中心密度は時刻の逆自乗に比例してゆっくり減少する ($\rho_0 \propto t^{-2}$)。Tsai & Hsu (1995) は中心密度と衝撃波面の半径をパラメータとして解を求めたが、これを十分遠方 ($r = \infty$) での速度 $v_\infty = -v_r$ と降着率 $\dot{M} = -4\pi\rho r^2 v_r$ をパラメータとして整理した。相似解の質量降着率には上限 ($\dot{M}_{\max} = 1.3c_s^3/G$, ここで c_s は音速 G は重力定数) がある。また与えられた v_∞ に対して、 \dot{M} が等しい、衝撃波面の半径 r_{sh} が異なる 2 つの解がある。衝撃波面の半径が小さい解は中心密度が高く、球対称なゆらぎに対して不安定であるのに対し、衝撃波面の半径が大きい解は安定である。

上記の解析結果から、質量降着率が臨界値 $\dot{M}_{\text{cr}}(v_\infty)$ より小さい場合、衝撃波面の半径が大きい相似解は良い近似解となり、質量降着率が臨界値を超えた場合に高密度ガス塊が重力収縮すると予想される。臨界質量降着率は、 $v_{\text{inf}} \simeq 1.5c_s$ で最大となり、大きな v_∞ に対しては $\dot{M}_{\text{cr}} = 3.6c_s^4/(Gv_\infty)$ でよく近似できる。

高密度ガス塊が自発的に偏平に変形 ($\ell = 2$) するゆらぎについても安定性解析を行ったが、成長するモードは見つからなかった。