

P28a 分子雲の収縮過程においていつ等温性が破れるか？

増永浩彦 (国立天文台理論・東大理)、犬塚修一郎 (国立天文台理論)

分子雲の重力収縮の初期段階では、ダスト等による冷却過程が充分効率的なため等温的に進化するが、中心密度がある臨界値に達すると等温性は破れる。この臨界密度を決めるメカニズムは、冷却機構がダストの熱放射で代表できる場合、以下の3通りの場合に分類できる。[1.] まず、ガス圧縮熱化率 (Γ_g) が熱放射による冷却率 (Λ_{th}) に等しくなる時の中心密度に着目する。中心密度がこの値に達した時点で分子雲全体の光学的厚さ (τ) が充分1より小さければ、 $\Gamma_g = \Lambda_{th}$ となる時点の中心密度が等温性を破る臨界密度となる。[2.] 一方 [1.] の臨界密度に達する前に系が光学的に厚くなる場合は、 Γ_g と輻射拡散による冷却率 (Λ_{dif}) を比較しなければならない。 τ がおよそ1の時点ですでに $\Gamma_g \geq \Lambda_{dif}$ であるなら、 $\tau \sim 1$ となる時の中心密度が等温性を破る臨界密度を与える。[3.] 逆に、光学的厚さが1を充分上回ってから Γ_g が Λ_{dif} に追い付くケースでは、 $\Gamma_g = \Lambda_{dif}$ となる時点の中心密度が等温性を破る臨界密度である。

Masunaga, Miyama, & Inutsuka (1998, ApJ, Vol.495) は、上の3つの臨界密度を導出するとともに、球対称輻射流体力学数値計算によりその結果を裏付けた。さらに Masunaga et al. は、これらの臨界密度は分子雲の初期温度およびオパシティに敏感に依存することを示した。本講演ではこれらの考察をもとに、様々な温度や重元素量をもつ分子雲で等温収縮がどのような条件で破れるかを示す。またこの結果は、以下に述べる点において重要な意味を持つ。

分子雲の動的収縮の結果として中心部に円盤や棒状構造を生成することが多次元数値計算により示唆されており (Matsumoto et al.1997, Truelove et al.1997 など)、連星系の形成メカニズムの候補の一つとして提案されている。これらの研究は現在のところすべて等温近似のもとで計算されているが、進化のどの段階で等温が破れるかという点は、棒状構造の進化や分裂過程などを考える上で非常に重要な鍵を握る。本講演では、分子雲の収縮過程において等温近似の成り立つ範囲を定量的に示す。さらに、輻射輸送を解かずに分子雲の重力収縮を多次元数値計算する際でも、輻射が担う熱的進化を近似的に取り入れた計算を行えるような処方箋を提案する。