

P108a 垂直な磁場に貫かれたフィラメント状分子雲: 最大質量磁束比と安定性

花輪知幸 (千葉大学), 富阪幸治 (国立天文台)

Taurus などの星形成領域では大局的な磁場に対して垂直に細く伸びたフィラメント状の分子雲が見られる。Tomisaka (2014, ApJ, 785, 24) は、このような状況下で磁気流体力学平衡にある分子雲の線密度の上限 (λ_{\max}) は磁場に比例して大きくなることを明らかにした。ただしこの結果は、質量磁束比分布が密度一様な円筒状分子雲を一様な磁場が貫く場合と同じである場合に限定されている。本講演ではより一般的な質量磁束比分布をもつ分子雲に対して、その線密度の上限とその分子雲の安定性について検討した結果を報告する。

私たちの解析結果は次のようにまとめられる。磁場が強くなるとフィラメントは幅に比べ厚みが薄くなるため thin disk 近似を適用できる。この近似を用いると、平衡を保つための条件は主に分子雲の中心での質量磁束比により与えられることが示せる。磁束管あたりのガスの質量が垂臨界、すなわち面密度と磁場の比が $B > 2\pi\sqrt{G}\Sigma$ であれば、分子雲は磁場により支えられる。ここで B, Σ, G は磁場、面密度、重力定数である。ガスが等温で質量磁束比が一定の場合、平衡解の線密度 λ と面密度 Σ は単位長さあたりの磁束 Φ と音速 c_s により

$$\lambda = \frac{c_s^2}{2G} + \sqrt{\left(\frac{c_s^2}{2G}\right)^2 + \left(\frac{\Phi}{2\pi\sqrt{G}}\right)^2}, \quad \Sigma(x) = \frac{\lambda}{\pi} \frac{a}{x^2 + a^2}, \quad (1)$$

と表される。ここで x と a は分子雲中心からの距離とフィラメントの幅を表す任意定数である。分子雲全体の磁束が同じでも、中心での質量磁束比が高いほど、中心(面)密度は増大する(準静的収縮)。方程式(1)で表された平衡解はわずかに超臨界状態で分裂に対して不安定である。