

P26a 星形成における磁場急速散逸機構

中野 武宣、西 亮一 (京大理)、梅林 豊治 (山形大総合情報センター)

星形成の際、分子雲コアは初期の磁束を数桁減少させねばならない。磁束減少過程としては両極性拡散とオーム散逸が知られている。コアにおける磁束の大幅な減少は $n(\text{H}_2) \sim 3 \times 10^{10} \text{cm}^{-3}$ で起こるが (e.g., Nishi et al. 1991)、最近この密度での散逸過程は両極性拡散であるとの主張がある。ここではこのような高密度でどのような物理過程が起こっているかを論ずる。Nakano (1984) と Nakano & Umebayashi (1986) はイオン、グレイン等種々の荷電粒子を含む分子雲ガスにおける磁場の散逸を扱う方法を開発したが、ここではその手法を用いる。

両極性拡散 (主要荷電粒子が磁場によく凍結した状態での磁場の漂流) では、主要荷電粒子が磁場と同じ速度で漂流するため、磁束減少時間 t_B は漂流を駆動する磁気力 (従って B^2 : B は磁場の強さ) に反比例するが、オーム散逸時間 t_{OD} は B に依存しない。 $t_B \approx$ 自由落下時間 となる状態 ($\sim 3 \times 10^{10} \text{cm}^{-3}$) では、 t_B は B にあまり依らず、オーム散逸が主要過程であるかのような印象を与えるが、実際には t_B の値は t_{OD} よりもかなり小さい。

$n(\text{H}_2) \sim 10^9 \text{cm}^{-3}$ では、磁気力が重力と等しくなるほどの強い磁場でも、磁気力を中性粒子ガスに伝えるイオンの磁場への凍結は不十分で、イオンの漂流速度は磁場の漂流速度よりもわずかに小さい。磁場が弱い状態では、イオンの凍結は弱く、その漂流速度も小さい。このように磁場が弱いと漂流の駆動力は小さいが、他方漂流の抑止作用も弱いので、 t_B の B 依存性は凍結度が高い場合 ($t_B \propto B^{-2}$) に比べて弱い。密度が高くなると磁場への凍結度は低下するので、この傾向はさらに強くなる。高密度になるとグレインの寄与が相対的に大きくなるが、グレインの磁場への凍結度はイオンのそれよりも低いので、この傾向は一層強くなる。

このように高密度では、 $t_B \ll t_{OD}$ 、すなわちオーム散逸よりもかなり速く磁場が散逸する場合でも、荷電粒子の磁場への凍結が不十分で、磁場漂流の駆動力 (or B) が弱くなると、漂流の抑止作用も弱くなり、その結果 t_B の B 依存性が弱くなる。これが古典的な両極性拡散 ($t_B \propto B^{-2}$) とは全く違った振る舞いをする理由である。