

磁場が bright-rimmed cloud の密度分布に与える影響

本山一隆 (国立情報学研究所)

利用カテゴリ XT4C ・ SX9C ・ 汎用 PC

Bright-rimmed clouds(BRCs) は HII 領域の近傍にある cometary な形状をした分子雲である。HII 領域の中心にある励起星からの紫外線 ($h\nu > 13.6$ eV) によって分子雲表面が電離、加熱されて evaporation flow が吹き出す。その反作用で分子雲が圧縮され、BRCs 内部で星形成が誘発されると考えられている。この過程は radiation-driven implosion (RDI) モデルと呼ばれている。BRCs は rim の形状によって 3 つのタイプに分類され、rim の湾曲が小さいものから順に Type A、Type B、Type C と呼ばれている (Sugitani et al. 1991)。RDI モデルによれば、rim の形状は BRCs の進化段階を反映しており、この順に進化していくと考えられる。

我々は、これまであまり考慮されてこなかった磁場と FUV($h\nu < 13.6$ eV) の効果を取り入れて、radiation-driven implosion モデルの数値計算を行った。分子雲中の磁場は分子雲に凍結していると考えられており、分子雲が圧縮されればそれにもなって磁気圧が上昇する。そのため、radiation-driven implosion による分子雲の圧縮を考える場合、単純なガス圧だけでなく磁気圧の影響も考慮する必要がある。しかし、これまでの radiation-driven implosion の研究では、磁場の効果はほとんど取り入れられてこなかった。また、水素の電離エネルギー 13.6 eV よりも低いエネルギーしか持たない FUV も cloud の内部を加熱する効果があるため、cloud の構造に影響を与える可能性がある。数値計算により得られた cloud の密度分布を、type B に分類されている bright-rimmed cloud SFO22 の密度分布と比較することで、磁場や FUV がどの程度 cloud の構造に影響を与えているか議論した。

計算の結果、分子雲の圧縮において磁場の効果が重要となり、磁場がない場合に比べて密度が小さくなり、密度分布の冪もより steep になることがわかった。一方、FUV による加熱が cloud の密度分布に与える影響は小さいこともわかった (図 1)。数値計算によって求めた密度分布と観測結果との比較から、観測結果を再現するためには FUV の効果だけでは不十分で、磁場の効果を考慮する必要があることがわかった。観測結果を最も良く再現できたのは、cloud が圧縮を受ける前に $5\mu\text{G}$ の磁場を持っていたと仮定した場合であった (図 2)。

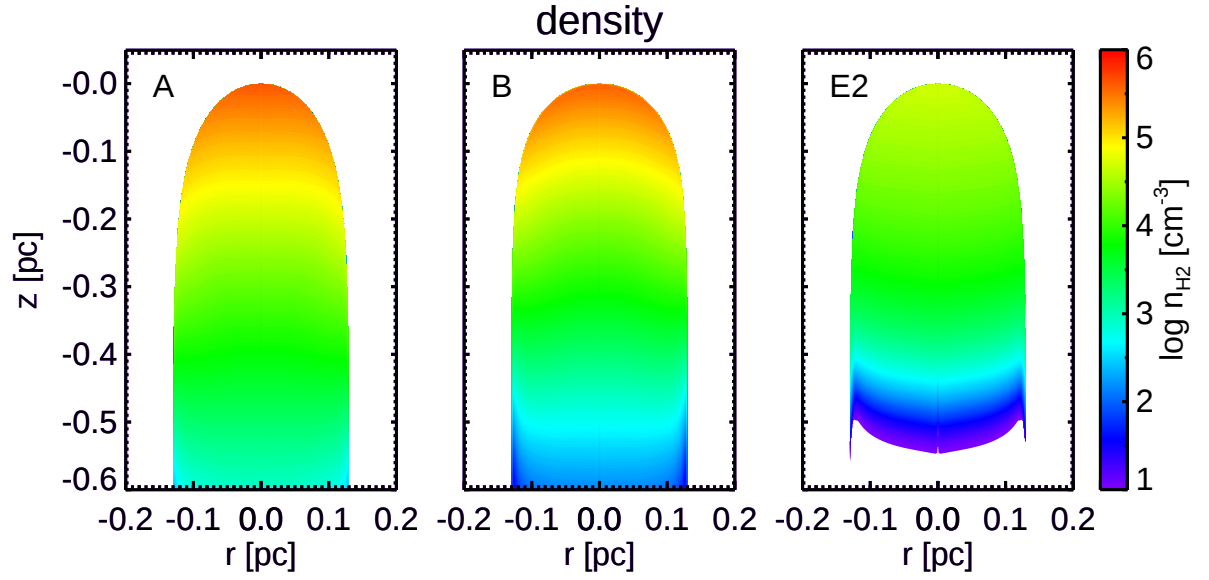


図 1: 数値計算によって得られた bright-rimmed cloud の密度分布。(左) 磁場なし、FUV が弱い ($G_0 = 1$) 場合 (中) 磁場なし、FUV が強い ($G_0 = 94$) 場合、(右) 磁場あり ($B_0 = 5 \mu\text{G}$)、FUV が強い ($G_0 = 94$) 場合

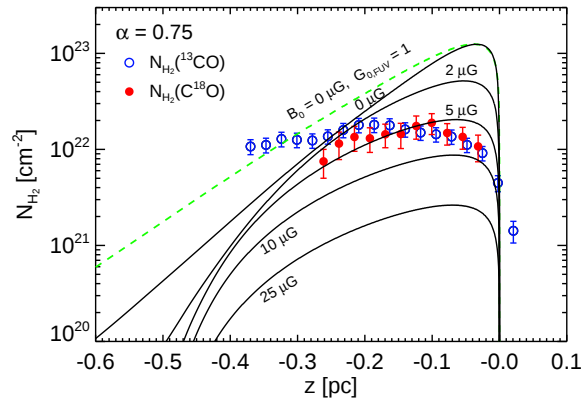


図 2: 各モデルの z 軸に沿った柱密度の分布。SFO22 の観測から得られた柱密度も重ねて示してある。