

P18a IMFの冪乗則は分子雲のどの密度構造で決定されるか？

池田紀夫、北村良実(宇宙研)

星の初期質量関数 (IMF) は、その観測的特徴として $1 M_{\odot}$ 以上で $dN/dM \propto M^{-\gamma}$ なる冪乗則を示すことがよく知られており、太陽近傍では γ 値は 2 より大きい (Kroupa 2001 等)。同様の γ 値は高密度 ($\geq 10^{4-5} \text{ cm}^{-3}$) 分子雲コア (サイズ $\sim 0.1 \text{ pc}$) の質量関数 (CMF) にも見られることが数多く報告されている (Motte et al. 1998, Ikeda et al. 2007 等)。これらの事実は IMF の冪乗則とその γ 値は高密度分子雲コアの段階で既に決定している事を示唆しているため、分子雲のより低密度な構造に IMF の起源を探さなければならないことが分かる。

密度 10^3 cm^{-3} 程度のガスについて CMF を求め IMF と比較するため、 C^{18}O (1-0) 輝線を用いた、Orion A 巨大分子雲の中心に位置する OMC-1 領域 $20' \times 20'$ のマッピング観測を行った。実効空間分解能は $26''.4$ (0.06 pc) であり、コアを十分分解できる。clumpfind アルゴリズムによる解析の結果、 C^{18}O コア 65 個を同定したが、これらは全て重力束縛状態にある。さらに C^{18}O CMF の γ 値は 2.3 ± 0.3 となり、IMF や高密度 CMF の値と一致した。

一方で、分子雲の低密度 ($\leq 10^3 \text{ cm}^{-3}$) 構造については過去に Kramer et al. (1998) による系統的な研究が行われた。彼らは、大質量星形成領域から小質量星形成領域まで含む 7 つの分子雲において、 $^{12}\text{CO}(2-1)$, $^{13}\text{CO}(2-1; 1-0)$, $\text{C}^{18}\text{O}(2-1; 1-0)$ 輝線を用いてクラumpを同定し、 γ 値 1.7 ± 0.1 を得た。この値は、本研究の γ 値と比べ有意に小さい。ところが彼らのデータは、コアサイズ $\sim 0.1 \text{ pc}$ より大きい空間分解能のものが多く含まれている。低い空間分解能は小さいコアの数を過小評価し、大きいコアの質量を過大評価するため、結果として γ 値は過小評価されることが予想される。実際、我々の C^{18}O データを用いて、 γ の空間分解能依存性を検証したところ、空間分解能がコアサイズを超えると γ 値は IMF の値に比べ有意に小さくなることが分かった。即ち、IMF を特徴づける冪乗則の起源を 10^3 cm^{-3} 以下の分子ガスについて探るには、コアを十分分解する空間分解能 ($< 0.1 \text{ pc}$) が重要である。