

P08a 分子雲の質量関数と星の初期質量関数

中野 武宣 (京大・理：非常勤)

星の初期質量関数 (IMF) の決定には、星形成過程の種々の因子が関係している (e.g., Nakano 1998, Highlights of Astronomy, 11A, 425)。そのうちの一つは分子雲コアの質量関数であるが、これと IMF との関係について本格的に取り組んだ論文はないようなので、ここで試してみる。

分子雲中の高密度部分で、その中で単独星または二重星が生まれるであろう小さなかたまりを、ここでは分子雲コアと呼ぶことにする。その質量関数がコアの質量 M_c のある範囲内でベキ則 $dN/d\log M_c \propto M_c^{-\gamma_c}$ で近似出来るとする。ここで N はコアの数である。一方、IMF も星の質量 M_* のある範囲内でベキ則 $dN/d\log M_* \propto M_*^{-\gamma_*}$ で近似出来るとする。分子雲コアの中で生まれる星の質量 M_* 、あるいは星形成効率 M_*/M_c は、コアのいくつかの物理量に依存する (e.g., Nakano, Hasegawa, and Norman 1995, Ap. J., 450, 183)。ここでは $M_* \propto M_c^\alpha$ の関係があると仮定する。そうすると、 $dN/d\log M_* = (dN/d\log M_c)(d\log M_c/d\log M_*) \propto M_*^{-\gamma_c/\alpha}$ となり、IMF のベキ指数と分子雲コアの質量関数のベキ指数との間には $\gamma_* = \gamma_c/\alpha$ という関係があることがわかる。

Nakano et al. (1995, 上記) は生まれる星の質量を決める機構を調べた。原始星からの wind によって分子雲コアを構成するガスの一部が吹き飛ばされると、残っているガスも重力的束縛状態を脱して散り散りになるため、原始星の成長が止る。このようにして決まる星の質量は $M_* \propto M_c^{7/6} n_c^{1/12}$ と表すことが出来る。ここで n_c はコアの密度である。 n_c に対する依存性は極めて弱いので、 M_* はほとんど M_c だけで決まると考えてよく、 $\alpha \approx 7/6$ となる。この値が 1 に近いことは、IMF の勾配が分子雲コアの質量関数の勾配に近いことを意味する。ちなみに星形成効率 M_*/M_c は M_c と n_c にはほとんど依存せず、わずか数%の値になる。

Scalo (1986) の field stars に対する IMF は、 $3M_\odot \lesssim M_* \lesssim 60M_\odot$ で $\gamma_* \approx 1.5$ のベキ則で近似できる。分子雲については、最近まで $\gamma_c \approx 0.5$ を与えるデータが多く、Nakano et al. (1995) に疑いを抱く原因になっていたようである。しかし、ごく最近になって、小さい分子雲コアの信頼できるデータが得られるようになり、いくつかの領域で $\gamma_c \approx 1.5$ という値が得られている。これは Nakano et al. (1995) の理論を支持する結果と言える。