

分子雲圧縮層の分裂過程に関する3次元MHD数値実験

梅川 通久 (京都大学)

拡張する H_{II} 領域や分子雲の衝突等により形成される分子雲圧縮層は、大質量星形成のトリガーとして大きな役割を演じている。ここでは、形成される分裂片の質量分布が磁場や外圧によりどの様な影響を受けるか調べる為に、外圧下に置かれた圧縮層が一様並行磁場に貫かれて平衡状態にあるモデルを考え、自己重力不安定によって形成される分裂片の質量分布を数値シミュレーションにより求めた。

初期条件として、圧縮層中央面上での圧力の0.34倍の弱い外圧と0.94倍の強い外圧によって支えられた圧縮層を考える。この圧縮層が一様平行磁場に貫かれ、ガス圧と磁気圧の比 β がそれぞれ1,1000, ∞ となる磁場に貫かれているとした各モデルを計算した。磁気流体の計算には数値粘性を入れた修正Lax-Wendroff法を用い、自己重力はICCG法によるポアソンソルバーを用いて解いた。シミュレーションは3次元のデカルト座標で行い、グリッド数は $(x,y,z)=(145,145,75)$ 、計算領域の大きさは、スケールハイトを単位として $(x,y,z)=(51.7, 51.7, 5.3)$ とした。これは x,y 方向に、線形理論から導かれる最大成長波長の4倍程度の領域である。

今回計算したモデル中、典型的な比較として外圧が圧縮層中央面圧力の0.34倍の弱い外圧の場合の、ガス圧と磁気圧の比 β が ∞ で磁場の無いモデル(モデル1)、 $\beta = 1000$ の弱い磁場が有るモデル(モデル2)の二つについて、十分な時間計算した結果の圧縮層分裂片の質量分布を図1に示す。

モデル1モデル2共、最も質量の小さな20以下のグループに属する数はほぼ同じである事がわかる。しかしモデル1では最も大きな分裂片の質量が140までであるのに対して、モデル2では180までの範囲で分裂片が形成されている。また、20から60までの質量のグループの分裂片の数がモデル2では減少している事と合わせて考えると、小質量分裂片の形成率はほぼ変化しないまま、大質量分裂片の形成率が高くなり、磁場の影響によって分裂片質量の二極化が起こっている事がわかった。

このシミュレーション結果から、圧縮層起源の星形成領域での分子雲の質量分布が、局所的磁場に依存して決定される可能性が指摘できる。また、大質量星形成領域での小質量星の形成と磁場との関連を分子雲の質量分布への磁場の影響から考察する手がかりとなる可能性もあり、今後の課題である。

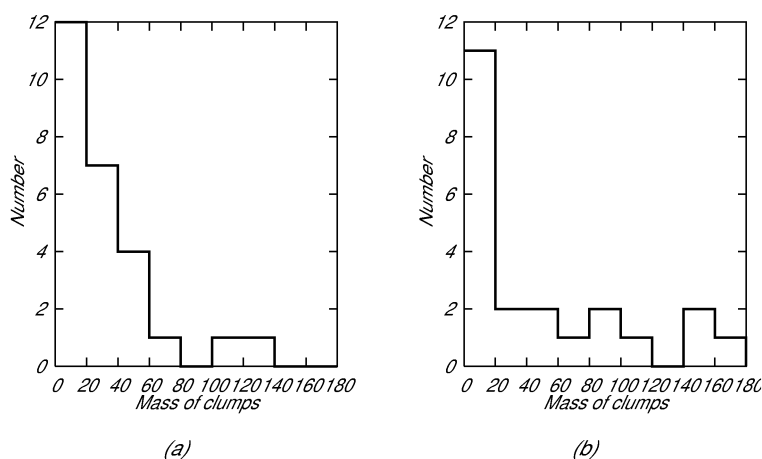


図 1: 分裂片の質量分布。(a) モデル1、時刻 $t = 21.34H/c_s$ 、磁場無し。(b) モデル2、 $t = 22.81H/c_s$ 、 $\beta = 1000$ 。質量の単位は $H^3\rho_{00}$ 。ここで、 H, c_s, β, ρ_{00} は、スケールハイト、音速、ガス圧と磁気圧の比、初期の圧縮層中央面上での密度をそれぞれ表す。