

二相中性水素原子ガスの衝撃波圧縮による分子雲形成過程

岩崎一成 (大阪大学)

利用カテゴリ XC30B

本研究は、星形成の初期条件である分子雲の形成過程を原子ガスの圧縮から調査した。Inoue & Inutsuka (2008, 2009) により、Warm Neutral Medium の圧縮では、ほぼ磁場に沿って圧縮しなければ分子雲に匹敵するほど高密度になれず、ほとんどの圧縮からは HI 雲しかできない。このような HI 雲を再び別の衝撃波で磁場に沿って圧縮すれば分子雲が形成されることが Inoue & Inutsuka (2012) によって示された。本研究では、原子ガスの平均密度 $\langle n_0 \rangle$ 、衝突速度 V_0 、磁場強度 B_0 、磁場と圧縮方向の成す角 θ をパラメータとして、形成される分子雲の初期進化のパラメータ探査をおこなった。初期条件となる二相状態にある原子ガスは、初期にゆらぎを与えた熱的不安定ガスの熱的不安定性の発展により作成した。

図 1 は ($\langle n_0 \rangle = 5 \text{ cm}^{-3}$, $V_0 = 20 \text{ km/s}$, $B_0 = 5 \mu\text{G}$) における衝撃波圧縮層の θ 依存性を表す。圧縮方向は x 軸に平行である。どの角度においても衝撃波圧縮を受けた原子ガスは熱的に不安定となり暴走的に凝縮し高密度な雲をつくと同時に強い乱流状態になる。一方で、圧縮層の構造は強い角度依存性を示すことを明らかにした。磁場が圧縮方向とほぼ平行な場合は ($\theta = 3^\circ$)、非等方な超 Alfvén 乱流が発達し、圧縮方向に非常に広がった構造になる。少し磁場を傾けると ($\theta = 11^\circ$)、衝撃波圧縮の結果増幅された磁場により超 Alfvén 乱流が抑えられ、 $\theta = 3^\circ$ の場合と比較して、非常に高密度な構造をとることがわかった。さらに磁場を傾けると ($\theta = 36^\circ$)、増幅された磁場により圧縮層は広がった構造をとる。したがって、磁場を増幅するかしないかの境界が $\theta = 3^\circ$ と $\theta = 11^\circ$ のあいだにあることが示唆される。我々はこの臨界角度を解析的に求めることに成功し、その値はほとんどのパラメータ範囲 ($\langle n_0 \rangle, V_0, B_0$) で 10° 以下となり非常に小さいことがわかった。この結果は、もし圧縮方向が磁場方向に対してランダムであれば、磁場が増幅しない場合は非常に稀であることを示している。上記の結果は “The Early Stage of Molecular Cloud Formation by Compression of Two-phase Atomic Gases” Iwasaki et al. (2018) として近日中に投稿予定である。

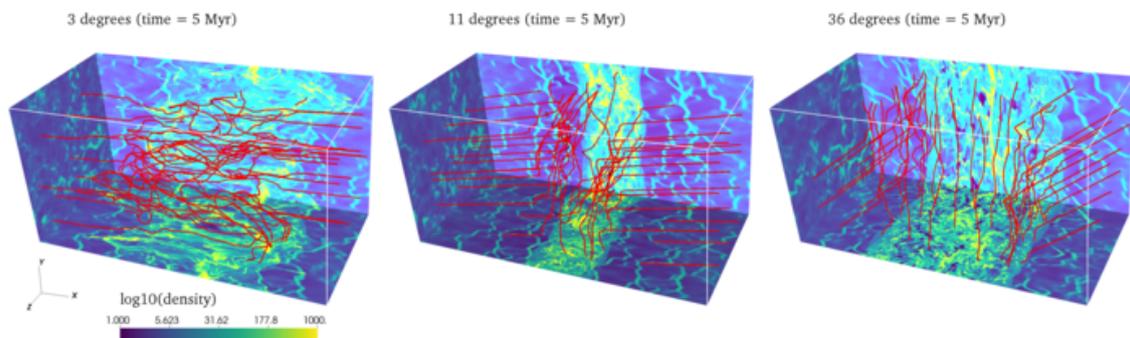


図 1: 5 Myr 後の衝撃波圧縮層の密度分布。左は $\theta = 3^\circ$ の場合、中央は $\theta = 11^\circ$ の場合、右は $\theta = 36^\circ$ の場合である。赤線は磁力線を表す。