

R05a 銀河ガス円盤における局所的な強磁場領域の形成

松元亮治 (千葉大理)、町田真美 (千葉大自然)、田沼俊一 (東大理)、柴田一成 (国立天文台)

平均的にガス圧優勢 ($\beta = P_{gas}/P_{mag} \gg 1$) かつ、磁気レイノルズ数が高く、乱流状態にあるプラズマにおいて、磁場は intermittent に分布し、局所的な強磁場領域が形成される。例えば、太陽光球面の磁場は平均すると数 G であるが、局所的には 1KG をこえる孤立した磁束管の集合となっていることが知られている。このような光球面磁場の分布は、太陽内部の対流層における磁場分布を反映していると考えられる。銀河ガス円盤は平均するとガス圧が磁気圧よりもやや大きな状態に保たれ、磁場強度は $3\mu\text{G}$ 程度である。しかしながら、磁場観測の空間分解能を考慮すると、 $30\mu\text{G}$ 程度の強磁場領域が 10% 程度のフィリングファクターで存在している可能性も否定できない。このような強磁場領域は Galactic Ridge X-ray Emission (GRXE) を放射する高温プラズマの閉じ込め、磁気リコネクションを通じたプラズマ加熱などに寄与している可能性がある (Tanuma et al. 1998)。

我々は大局的な 3 次元磁気流体 (MHD) 数値シミュレーションによって、差動回転円盤内部に局所的な磁気圧優勢領域が形成されることを見出したのでその結果を報告する。初期条件は与えられた重力ポテンシャルと角運動量分布のもとで回転平衡状態にあるガス円盤を方位角方向の弱い ($\beta \gg 1$) 磁場が貫いているものとした。ガスの自己重力は無視した。数値実験は 3 次元の円筒座標系の MHD コードを用い、初期に回転速度にランダムな摂動を与えてシミュレーションを行った。その結果、磁気回転不安定性 (Balbus & Hawley 不安定性) の成長とともに磁場強度が指数関数的に増大したのち、 β の空間平均が 10 程度になったところで成長が飽和して準定常状態に至ることが示された。この状態では非等方的な磁気乱流が発達し、磁場は方位角方向の平均場成分を持つ。円盤内部は平均するとガス圧優勢であるが、局所的には渦状かつフィラメント状の磁気圧優勢領域が形成された。このような領域のフィリングファクター等についても調べて報告する。