

非軸対称電磁流体ジェットの高次元シミュレーション

木暮 宏光、内田 豊、広瀬 重信、中村 雅徳 (東京理科大学)

1 目的

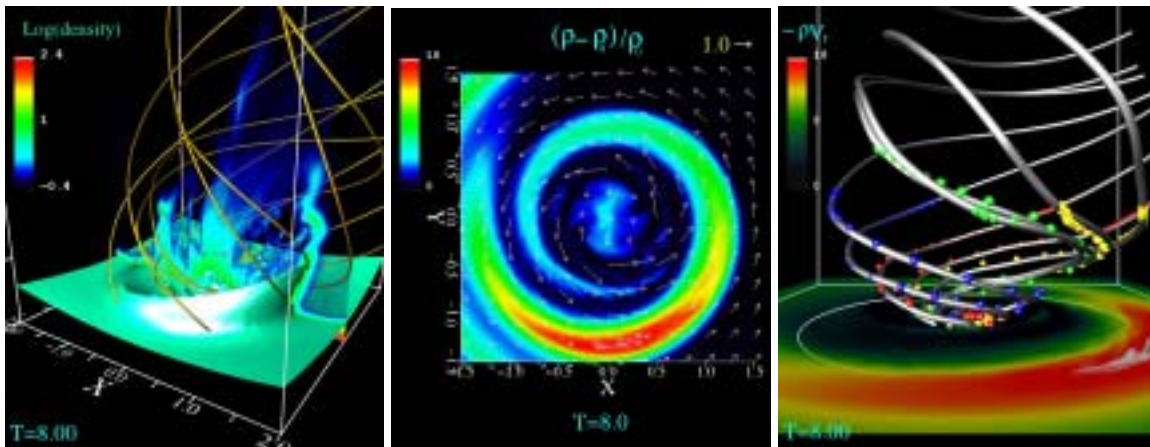
近年のハッブル宇宙望遠鏡、VLBA 干渉計、Halca 衛星+地上干渉計による宇宙ジェットの観測によって、空間的にかなり分解されたジェットの根元部分の様子が得られ始めている。その結果分かって来たことは、ジェットの根元付近でも必ずしも軸対称なジェットが観測されるわけではなく、軸対称からはずれた不均一な構造や曲がりくねった軌跡を描いて飛ぶノット状のものが観測される場合もある、という事である。但しそれは大局的なジェットの構造の中に収まっている。このようなコア近くの VLBA スケールで、ジェット形状が真っ直ぐな部分でも、その内部に曲がりくねった構造が見られることは、MHD モデルの 3 次元的取り扱いで、初期条件の円盤-磁場構造に非一様性を入れると説明できるかどうかを調べた。

2 手法と初期条件

我々は理想 MHD 方程式の 3 次元デカルト座標系でのシミュレーションを、2 段階 Lax-Wendroff Scheme と人工粘性を用いて行った。

初期条件としては、静水圧平衡にあるコロナ、重力+ガス圧勾配+回転による遠心力でほぼ力学的平衡にある降着円盤を考え、円盤-磁場構造の非一様性として、降着円盤に斜めに持ちこまれた大局磁場を考えた。これまで、角運動量の磁場に垂直な成分はより早く失われる (Mestel, 1972)、という事が言われているので、磁場と降着円盤の回転軸とが平行な 2.5 次元のシミュレーションが行われて来たが、我々は取り扱いをさらに進めて、3 次元のシミュレーションを行った。

3 結果



左図は降着円盤表面付近の密度の等値面 (Log スケール)、磁力線の 3 次元構造と $y=0.0$ 平面での密度 (Log スケール) の color-map を示している。また中図は $z=0.4$ 平面での密度増加率 $\frac{\rho - \rho_0}{\rho_0}$ を color-map で、速度場を矢印で表している。この 2 つの図からジェットが不均一に噴出している様子が見て取れた。右図は初期に赤道面上のある円周上に植わっていた磁力線とそれらに frozen-in した Lagrange-particle、そして $z=0.2$ 平面での質量降着率 $(-\rho V_r)$ の color-map を示している。この図からは磁場分布、質量降着率にも不均一性が出ていることがわかった。