CIP-MOCCT コードを用いた MHD ジェットの 3 次元シミュレーション

活動銀河核 (AGN) をはじめ、原始星や近接連星系から噴出するジェットの生成メカニズムはいまだ解明されていない、天文学の大きな謎の一つです。しかしそのエネルギー源がジェットの根元に存在する重力源の重力エネルギーであるということは明らかです。そしてジェットを駆動するのに、重力源の回りを回転しながら落ち込んでいくガスが形成する降着円盤が重要な役割を果しているであろうことも明かになってきました。どのようにしてジェットが噴出するのかという事に関して、幾つかのモデルが提唱されています。有力なものの一つが電磁流体 (MHD) モデルです。MHD モデルとは、降着円盤の回転により、その円盤を貫いていた磁場が捻られて、電磁力により加速されるというモデルです。このモデルのメリットは、捻られた磁場が捻れ Alfvén 波として伝わるのですが、それがピンチ効果をもたらし、観測されるジェットの特徴である細く絞られた形状を説明できる点です。

本研究はこの MHD モデルに基いて行いました。具体的には MHD シミュレーションを行いました。計算コードは CIP-MOCCT コードを用いました。CIP-MOCCT 法は、流体部分を物理量の空間微分値を含めて解く CIP 法で、磁場を Alfvén 波の伝播を精度良く解く MOC 法と $\nabla \cdot \boldsymbol{B} = 0$ を保証する CT を用いて解きます。このコードを用いて工藤ら (1998) や加藤ら (2002) が軸対称の仮定のもとでジェットの計算を行いましたが、本研究では計算コードを 3 次元に拡張しました。

以下の図は完成したコードを用いて軸対称の初期条件の計算を行った結果です。降着円盤の回転により磁場は捻られ、降着円盤のガスは変形した磁力線から電磁力を受け、円盤の回転軸方向に加速されています。今後降着円盤の回転速度に擾乱を加えるなど、3 次元性を加えて計算を行います。

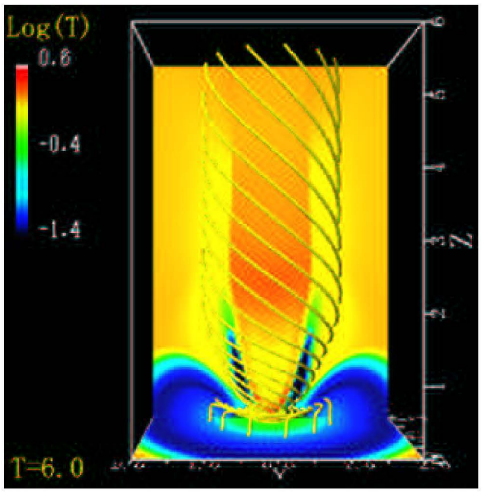

図: カラーは温度 (Log スケール)、チューブは磁力線を表している。円盤の回転で磁場は捻られ、捻れ Alfvén 波が伝播しジェットを収束させている。

(木暮 宏光 記)