

磁気流体シミュレーションを用いた 活動銀河核からのアウトフローの構造解明

首藤友理 (鹿児島大学・和田研究室)

利用カテゴリ XC-Trial

NGC1377で観測された分子ジェットは中心天体から直線的に噴き出しているのではなく歳差運動をしながら噴き出している様子が観測された。さらに、NGC1377のジェットは従来から観測されているようなM87に代表される光学ジェットとは異なり、低温の分子ガスのジェットであることがわかった。(Aalto et al.2016)この分子ジェットの構造を説明する理論モデルの1つに、磁気圧勾配力による磁氣的加速モデルが挙げられる。そして、この状況を再現するために宇宙物理学用磁気流体シミュレーションコード「Athena++」を使用した。

モデル設定

回転しながらブラックホールに降着する温度が一様なガスを初期に設定する。また計算領域にはあらかじめ一様な磁場をかけておく。そうすることで、磁力線を巻き込み、ねじりながら成長する円盤が形成される。その過程で磁気圧勾配力を生み出すことでジェットやアウトフローを再現するというのが本研究のシナリオである。そのとき中心天体の質量やガスの密度、スケールなどはNGC1377に基づく。

結果

図1は左から順に磁場強度（線は磁力線）、動径方向の速度（矢印は速度ベクトル）、密度、動径方向の速度と ϕ 方向の速度の比をとったものである。円盤面からアウトフローが吹き出している様子がわかる。またそのアウトフローが回転しながら吹き出している様子も確認された。

今後の課題

二次元計算のため磁場の散逸が少なく、そこにガスの加熱も合わさることで円盤が膨張してしまう。これにより長時間計算において極境界や内側境界で数値的不安定性が生じやすくなる。その問題を解決するために、今後は電気抵抗と冷却関数を含んだコードを実装していく。また現在の計算では再現したいNGC1377に対して温度が数百倍高い。これらのコードを実装し、より温度の低い計算を行う。

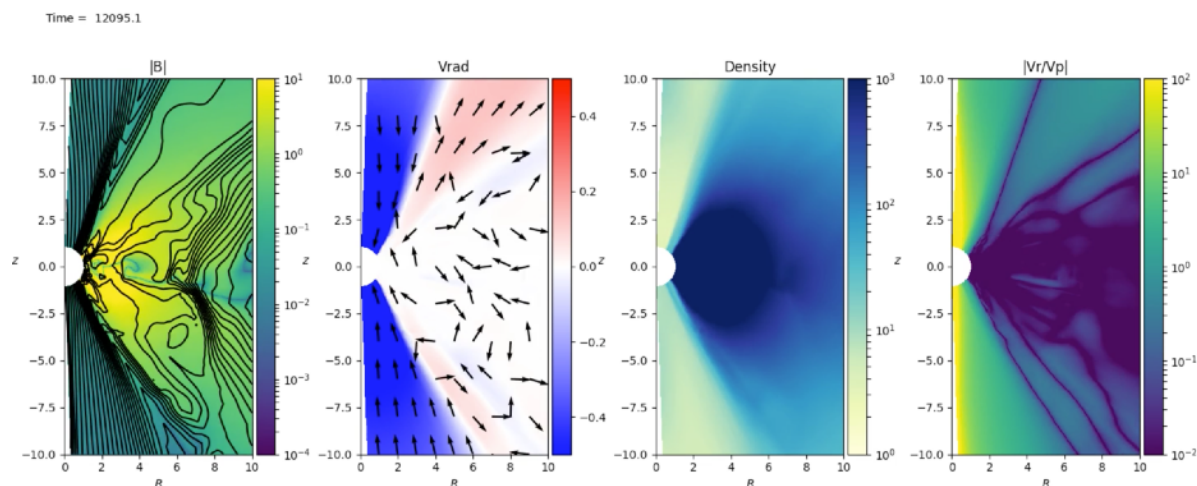


図1