

**国立天文台 天文学データ解析計算センター
成果報告書 (平成 16 年度)**

提出期限 : 平成 17 年 3 月 14 日 (月)17:00 必着

応募カテゴリ (いずれかを選択) B

システム (いずれかを選択) VPP

プロジェクト ID: rhk05b

研究代表者 (現在のユーザ ID : kigurehr)

氏名	木暮 宏光		
所属機関名	京都大学大学院 理学研究科附属花山天文台		
連絡先住所	〒 606-8502 京都府京都市左京区北白川追分町		
電話番号	075-753-3908		
E-mail	hiromitu@kusastro.kyoto-u.ac.jp		
職または学年	D2		
研究代表者が学生の場合には指導教官の氏名		柴田 一成	

研究課題名

(和文)	降着円盤から噴出する MHD ジェットの 3 次元安定性
(英文)	Three-dimentional Stability of MHD Jets Launched from Accretion Disks

研究分担者

氏名	所属機関名	E-mail	ユーザ ID
中村雅徳	NASA/JPL	Masanori.Nakamura@jpl.nasa.gov	nakamrms

成果に関連して出版、もしくは印刷、投稿中の論文リスト

(1) このプロジェクト（同様の過去のプロジェクトも含む）での成果

日本天文学会 2004 年秋季年会：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

East-Asia Numerical Astrophysics Meeting：Three-Dimensional MHD Simulation of Astrophysical Jet by CIP-MOCCT Method

International Workshop on Magnetohydrodynamic (MHD) Accretion Flows and Jets：Three-dimensional MHD simulation of astrophysical jet and accretion disk

(2) これまでのプロジェクトの今年度中の成果

Distribution of Faraday Rotation Measure in Jets from Active Galactic Nuclei

II. Prediction from our Sweeping Magnetic Twist Model for the Wiggled Parts of AGN Jets and Tails

Kigure, H., Uchida, Y., Nakamura, M., Hirose, S., and Cameron, R.

2004 June 10, Astrophysical Journal, 608, 119

降着円盤から噴出する MHD ジェットの 3 次元安定性

木暮 宏光 (京都大学), 中村 雅徳 (NASA/JPL)

Project ID : rhk05b

1 研究目的

現在でも明らかにされていない宇宙ジェットの生成機構を明らかにするとともに、いかに安定性を保ちながら長距離に渡って伝播していくのかを解明することに主眼を置く。これまでジェットの発生に注目したシミュレーションは Uchida & Shibata (1985) 以来、Matsumoto et al. (1996)、Kudoh et al. (1998) 等がなされている。また伝播に注目し安定性の議論をしたものでは、境界条件としてジェットを注入もしくは降着円盤を回転させるという計算が 2 次元で Ustyugova et al. (1995)、Ouyed & Pudritz (1997, 1999)、3 次元で Hardee & Rosen (1999, 2002)、Ouyed et al. (2003) がなされている。しかし 3 次元で降着円盤と大局磁場との相互作用を解いたシミュレーションはほとんどなされていない (少ない例では Matsumoto & Shibata 1997, Matsumoto 1999, Kigure et al. 2002)。そこで 3 次元 MHD シミュレーションで降着円盤と大局磁場の相互作用を解き、3 次元でのジェットの発生・加速機構さらには安定性を研究することを目的とした。

2 研究手法

CIP-MOCCT 法により 3 次元円柱座標系のコードを作成し用いた。点源重力場中の、回転する幾何学的に厚い力学的平衡な降着円盤と、等温で高温な静水圧平衡にあるコロナを仮定した。また磁場は降着円盤の回転軸に平行な一様磁場とした。重力エネルギーに対する磁場のエネルギーの比 (アルフヴェン速度とケプラー速度の比) をパラメータとして、さまざまな磁場強度の場合の計算を行った。3 次元での安定性を調べるため、降着円盤の回転速度にサイン関数もしくは乱数を用いて、方位角方向の擾乱を加えた。

3 結果

$\sin 2\phi$ という形の擾乱を加えた場合、また $\sin$ 関数を乱数で置き換えた擾乱を加えた場合共に、ジェットの速度、質量放出率、質量降着率は軸対称の場合とほとんど変わらない磁場強度依存性を示した。つまりそれは $v_z \propto B_0^{1/3}$, $\dot{M}_w \propto B_0$ and $\dot{M}_a \propto B_0^{1.4}$ という依存性である。ここで B_0 は初期の磁場強度を示している。またジェットには擾乱の形によらず $m = 2$ (m は方位角方向の波数) の非軸対称構造が現れた。この構造は Kelvin-Helmholtz 不安定性で作られたのではない。またこの構造が現れる前に、円盤内部でも $m = 2$ の構造が見られたことから、ジェット自身でこの非軸対称構造が作られたのではなく、その起源が降着円盤であると言える。