

1. 研究背景

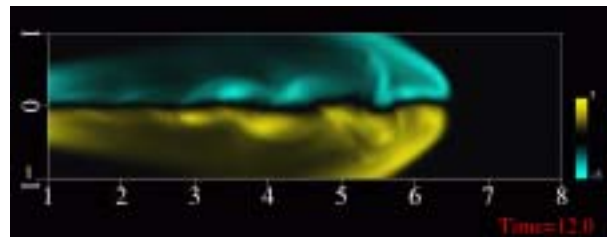
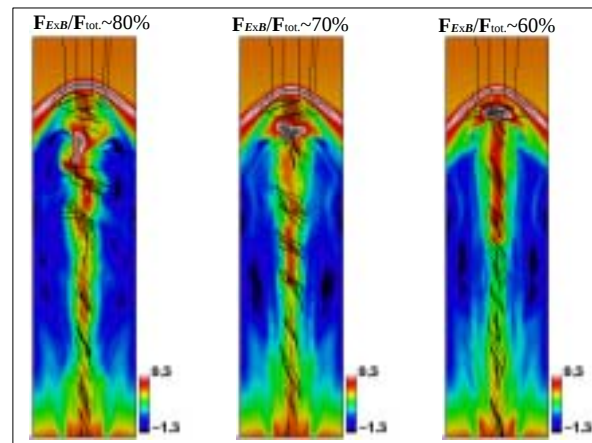
活動銀河核 (AGN) からの電波ジェットについて我々は、その大局構造の形成を 3 次元 MHD シミュレーションにより考察を行った。昨年までの研究から、AGN 降着円盤と大局磁場との相互作用により生み出された大振幅 Torsional Alfvén wave (TAWT)、すなわちポインティングフラックス優勢の流れと銀河間ガスとの相互作用によって磁場のトロイダル成分がジェットの進行方向に沿って蓄積していき、MHD ヘリカル不安定性の成長によってジェットの Wiggle 構造が形成されることがわかった。(Nakamura et al. 2001)

2. 研究成果

今年度は更にこの扱いを押し進めて以下のような解析を行った。まずはパラメータサーベイの結果について報告する。我々がこれまでにやってきた降着円盤と大局磁場との相互作用による MHD ジェット生成に関する 2 次元軸対称シミュレーションでは、降着円盤から生成されるジェットは初期に円盤を貫いている磁場が弱い場合 ($\beta \sim 1000$) でも、ポインティングフラックス優勢な流れが形成された。そこで、ポインティングフラックス優勢な流れの中で運動エネルギーフラックスの割合を増加させていった場合の系の振舞いについて解析を行った。

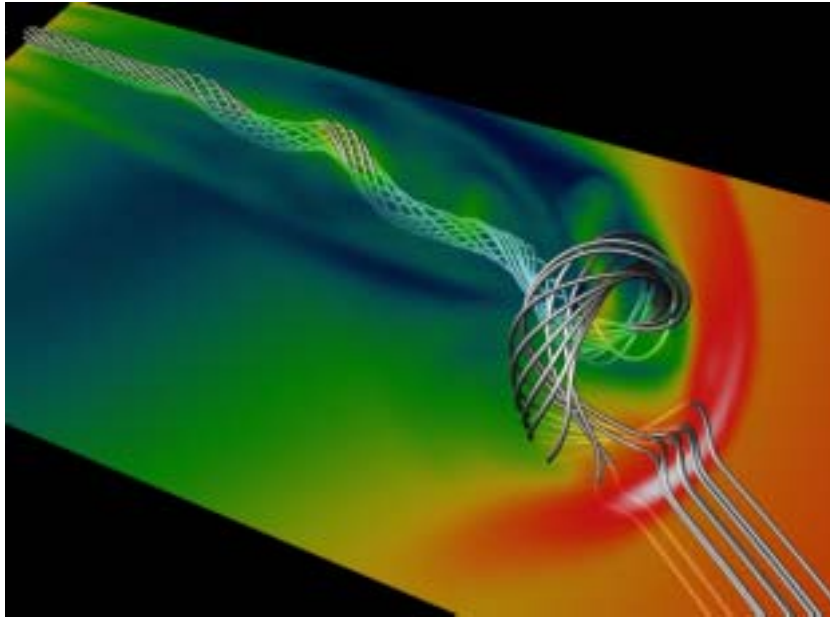
その結果、運動エネルギーフラックスの割合が増加するにつれ、ヘリカル不安定性の成長が押えられ、ジェットの Wiggle 構造ができにくくなることがわかった。又、運動エネルギーフラックスの増加に伴い、運ばれる質量も増大し、端点の衝撃波後方あたりに集積していくこともわかった。Wiggle 構造形成等のジェットの遠方での振舞いが MHD 機構によって決まっているものとする、AGN から伝播してくるジェットはポインティングフラックスが主体の流れであるという制約が生じ得ると考えられる。

次に、近年盛んになってきた多波長偏波観測による Faraday Rotation Measure (FRM) と天球面投影磁場分布の観測結果を我々の計算から予想される FRM 分布と比較考察を行った。



Asada et al. 2001 によって、3C273 の FRM 分布はジェットの前方向に向かって左右対称にジェット内部に磁場の方位角成分が分布していることを示している。これは、降着円盤と磁場の相互作用によってジェットが生成されているという MHD モデル (Uchida and Shibata 1985) をサポートすると考えられ、実際に我々の 3 次元計算からも同様な分布が得られた。

さらに我々は 3C465 の FRM 分布観測 (Eilek and Owen 2001) を説明するためにはどのような機構が考えられるか考察を行った。3C465 においては、ジェットの前方向に向かって左右ではなく、どちらかという上下に符号が逆転するような FRM 分布が見られる。この特異な分布が MHD 機構によるジェットの伝播で説明されるかという点について、我々は、大局磁場自身が大きく曲がっているような状況を考え、その磁場に沿ってジェットが伝播していく過程でのヘリカル不安定の非対称的な発展で説明できるのではないかと考え計算を行った。



それによると、磁力線の曲率のためにヘリカル不安定性を引き起こす Lorentz 力が非対称に働いて、片側により磁場のねじれが強く緩和され、この時に、これまでの扱いの場合に比べ、磁場のヘリシティを保持したまま、大きく湾曲することがわかった。このような磁場の変形によってジェットの進行方向に向かって符号の違うトロイダル成分が残り、FRM 分布が説明できるのではと考えている。又、FRM 分布については、視線方向に強く依存する傾向があり、FRM 分布抽出の詳細な解析が今後必要と考える。

References

- (1) Y. Uchida and K. Shibata, *Publ. Astron. Soc. Jpn.* **37**, 515 (1985).
- (2) M. Nakamura, Y. Uchida, and S. Hirose, *New Ast.* **6**, 61 (2001)