

## 非熱的粒子を考慮した銀河・降着円盤における ダイナモの数値実験

工藤祐己 (千葉大学)

利用カテゴリ XT4MD

銀河・降着円盤における磁場の増幅・維持 (円盤ダイナモ) に関して、Nishikori et al. (2006) は磁気回転不安定性とパーカー不安定性の相乗作用によって銀河ダイナモが駆動されることを大局的 3 次元磁気流体シミュレーションによって示し、円盤内で増幅された磁束が流出することで円盤内部で平均磁場が準周期的に反転することを示した<sup>[1]</sup>。このモデルを基にして、円盤ダイナモに非熱的粒子が与える影響を調べる。今回は非熱的粒子を考慮したパーカー不安定性の計算結果について報告する。

Kuwabara et al. (2004)<sup>[2]</sup> の手法に従い、宇宙線成分の時間発展を移流-拡散方程式で記述し、磁気流体成分と同時に解いた。磁気流体と宇宙線の移流部分については修正 Lax-Wendroff 法を、宇宙線の拡散部分については BiCG-stab 法によって陰的に解いた。計算は 2 次元カーテシアン座標を用い、重力加速度は赤道面に関して反対称で一定値とした。計算領域はスケールハイトを  $H$  として  $(180H, 200H)$ 、鉛直方向は非一様メッシュを用いメッシュ数は  $(N_x, N_z) = (400, 1600)$  である。初期に  $|z| < 20H$  で等温、 $|z| > 20H$  に高温コロナをおき、宇宙線圧とガス圧の比を 1、ガス圧と磁気圧の比を 1 とした。赤道面 ( $z=0$ ) に対して対称または反対称な摂動を与えた場合のシミュレーション結果を図 1 に示す。

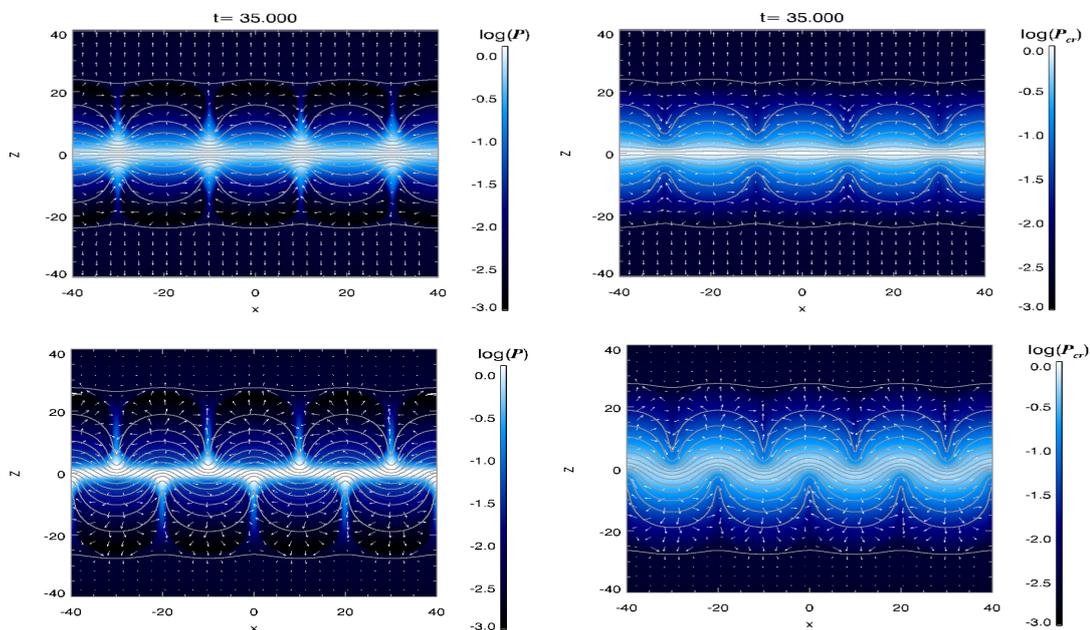


図 1: 非熱的粒子を含むパーカー不安定性の二次元シミュレーション結果。上図は赤道面に関して対称に摂動を与えた場合、下図は反対称に摂動を入れた場合のガス圧 (左図) と宇宙線圧 (右図)、曲線は磁力線、矢印は速度ベクトルを示す。

計算の結果パーカー不安定性の成長率は宇宙線がない場合に比べて大きくなることが確認できた。

磁気流体 + 非熱的粒子に対してより数値的に安定な HLLD 法 + MP5 に基づくシミュレーションコードを適用し、シアリングボックス近似を用いて差動回転円盤の局所 3 次元計算を行うことが今後の課題である。

## 参考文献

- [1] Nishikori H., Machida M., & Matsumoto R. 2006 ApJ, 641,862
- [2] Kuwabara T, Nakamura K, & Ko C.M. 2004, ApJ. 607:828