

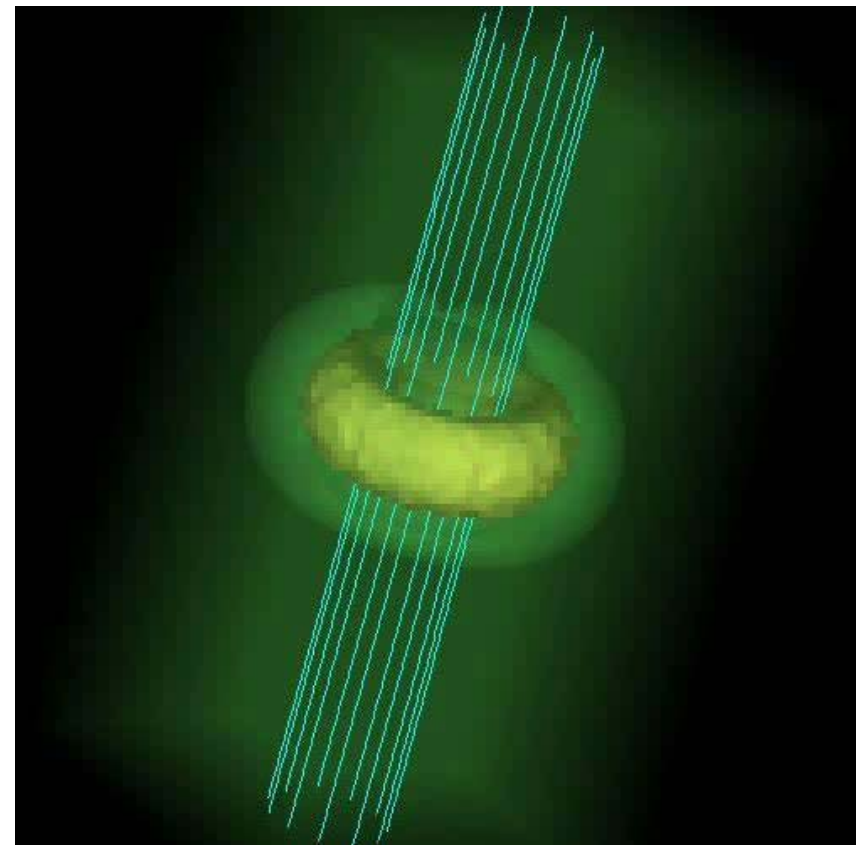
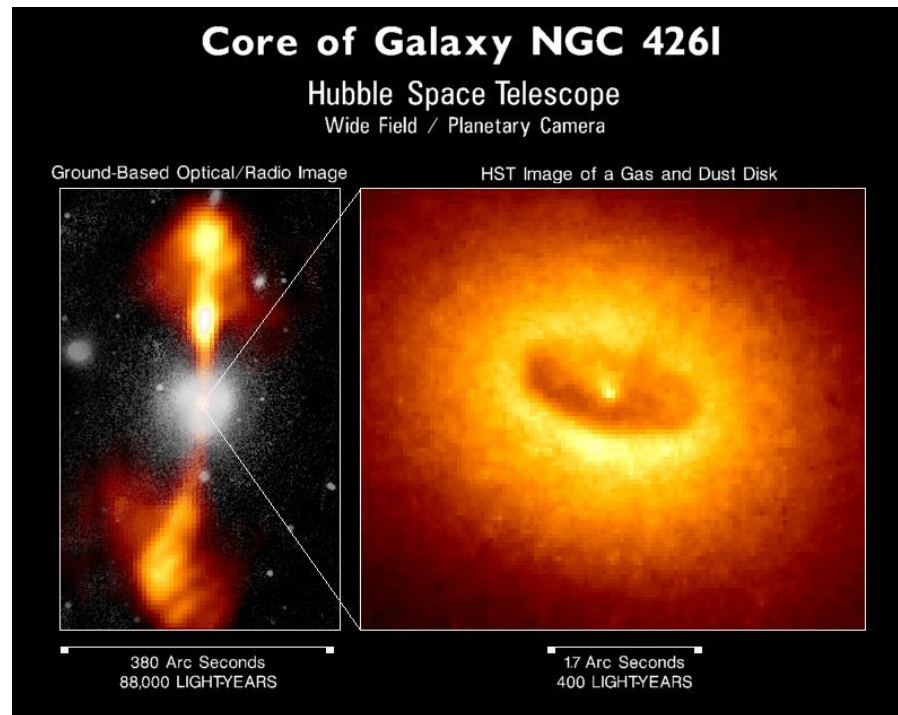
降着円盤における ジェット形成

～cans2d/md_diskjetを使用して～

平井・藤林・渡辺

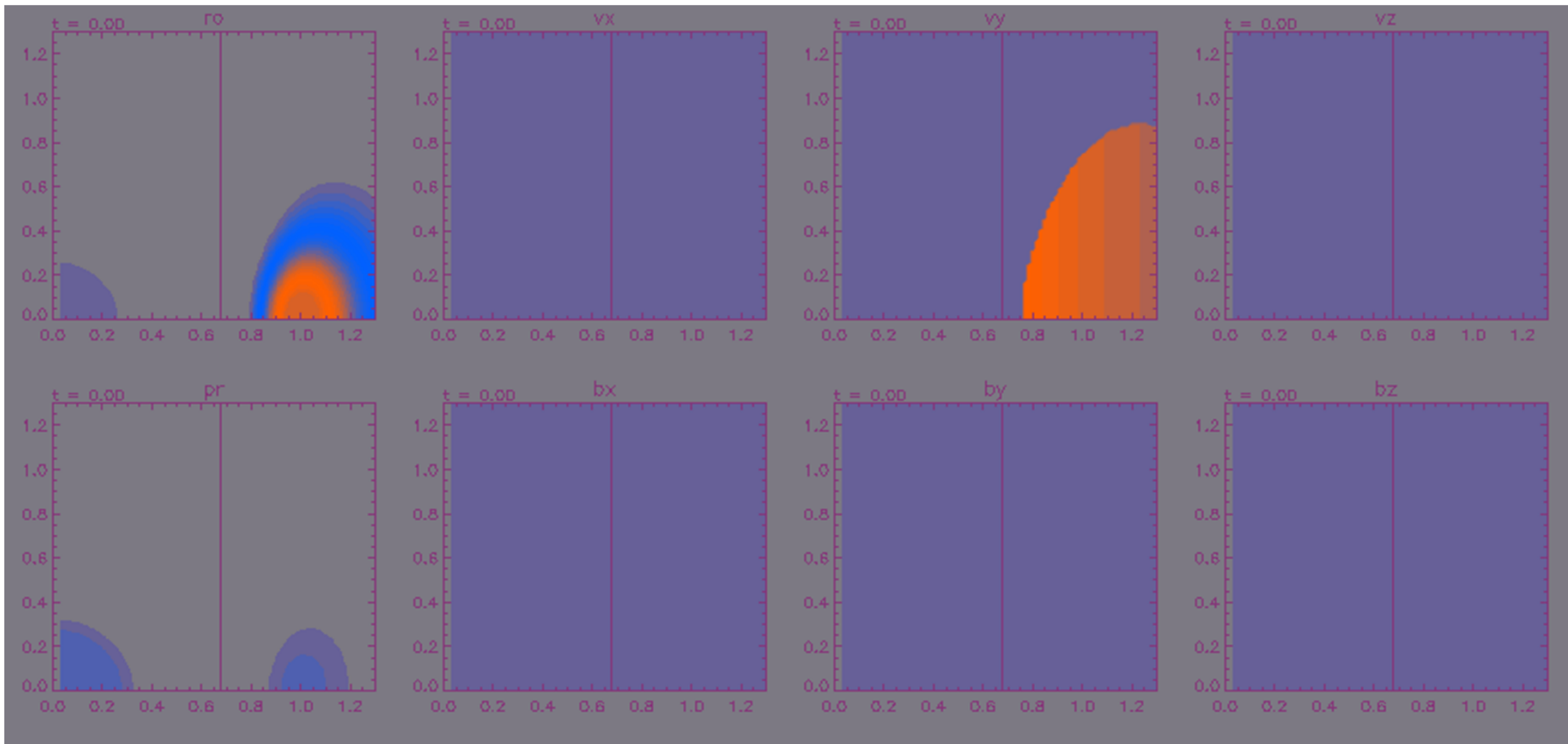
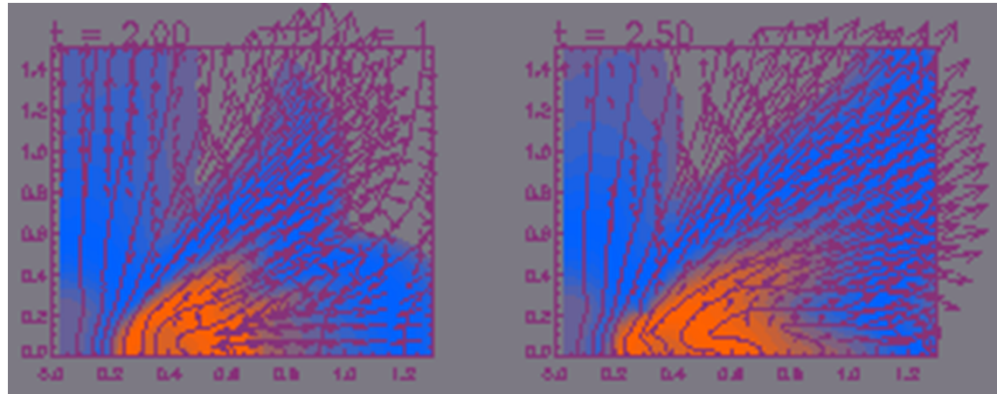
末廣・一政・大山・平林

磁場に貫かれた回転トーラスから ジェットが形成される過程を調べる



Active Galactic Nuclei = Black Hole +
Accretion Disk

パラメータ	値
比熱比 γ	5/3
重力ポテンシャルの境界半径 s_{g0}	0.2
円盤角運動量分布指数 a	0
円盤ポリトロープ指数 n	3
円盤温度 E_{th}	0.05
コロナ温度 T_{c0}	1
コロナ密度 ρ_{c0}	10^{-3}
一様磁場強度 E_{mg}	0.002

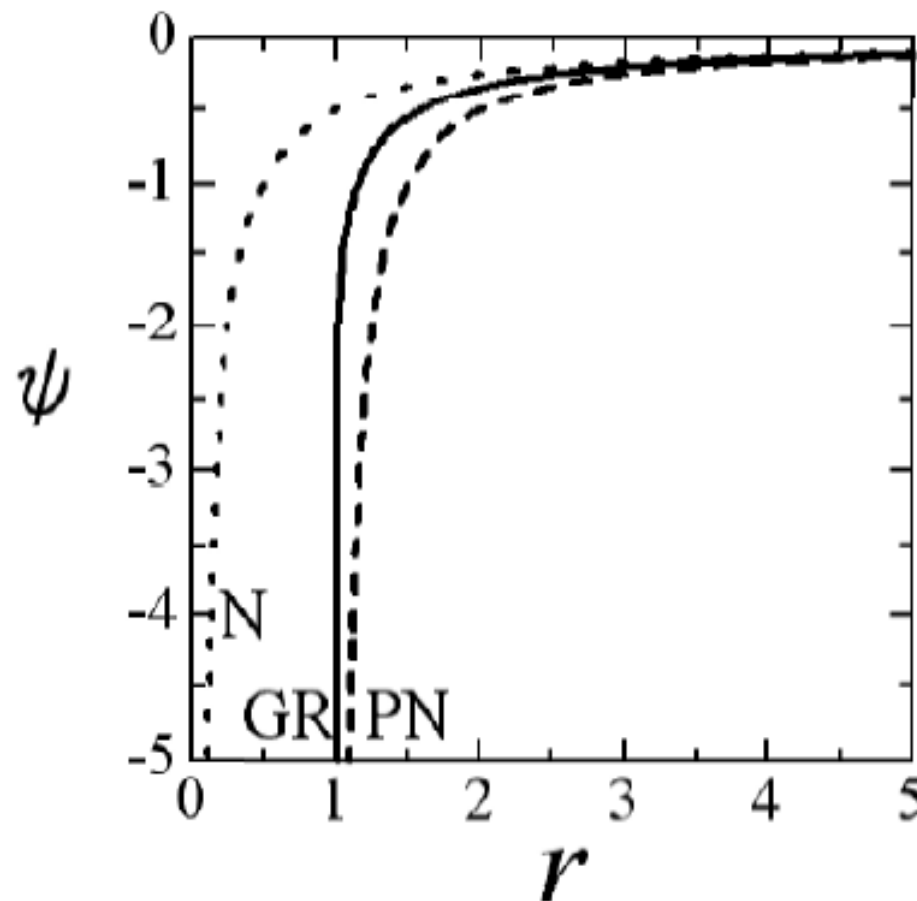


ブラックホールへの 降着円盤とジェット

一政 遼太郎 (九州大学)

渡辺 拓 (京都大学)

擬ニュートンポテンシャル



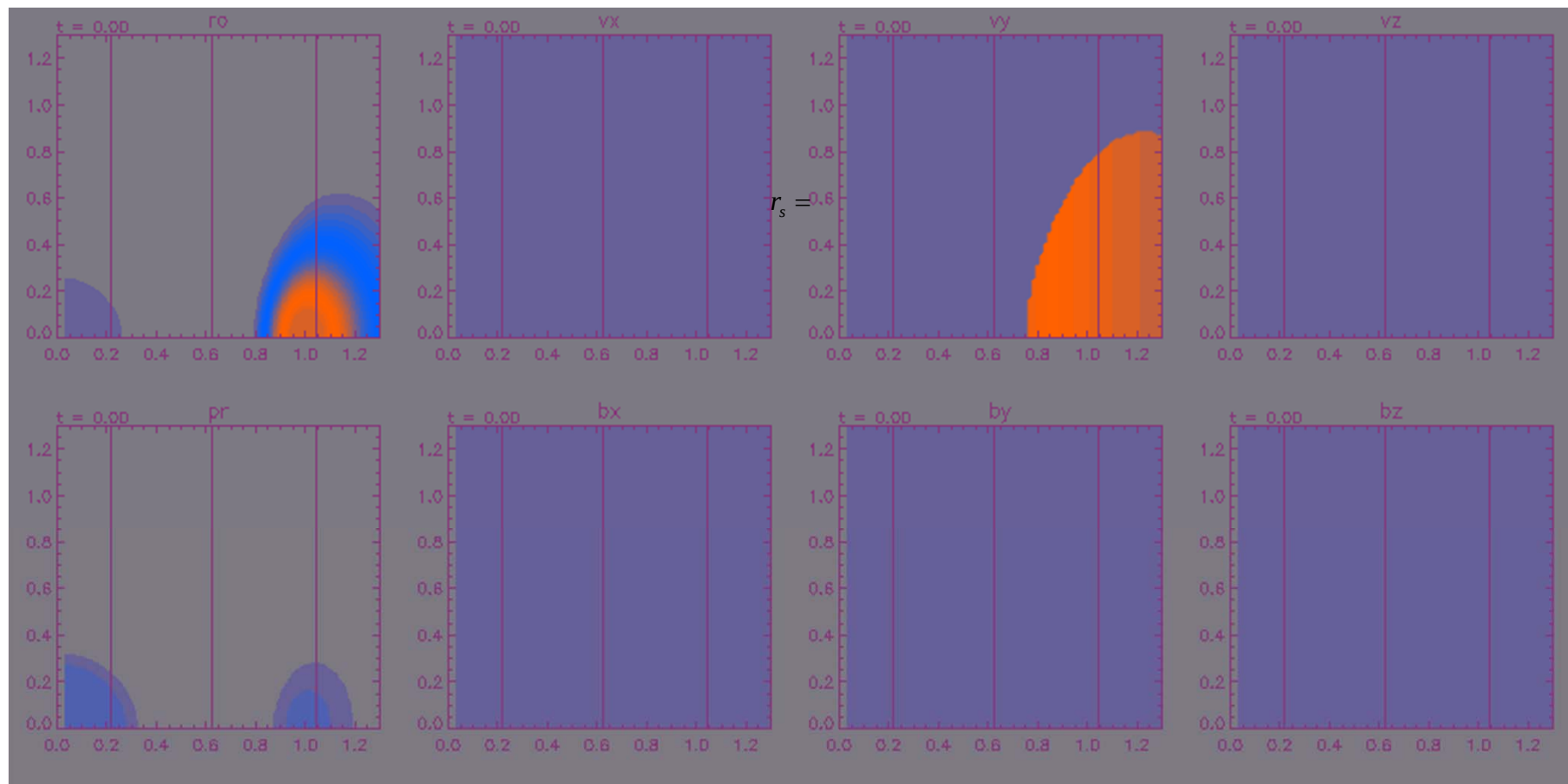
- ニュートンポテンシャルを平行移動

$$\phi = -\frac{GM}{r - r_s}$$

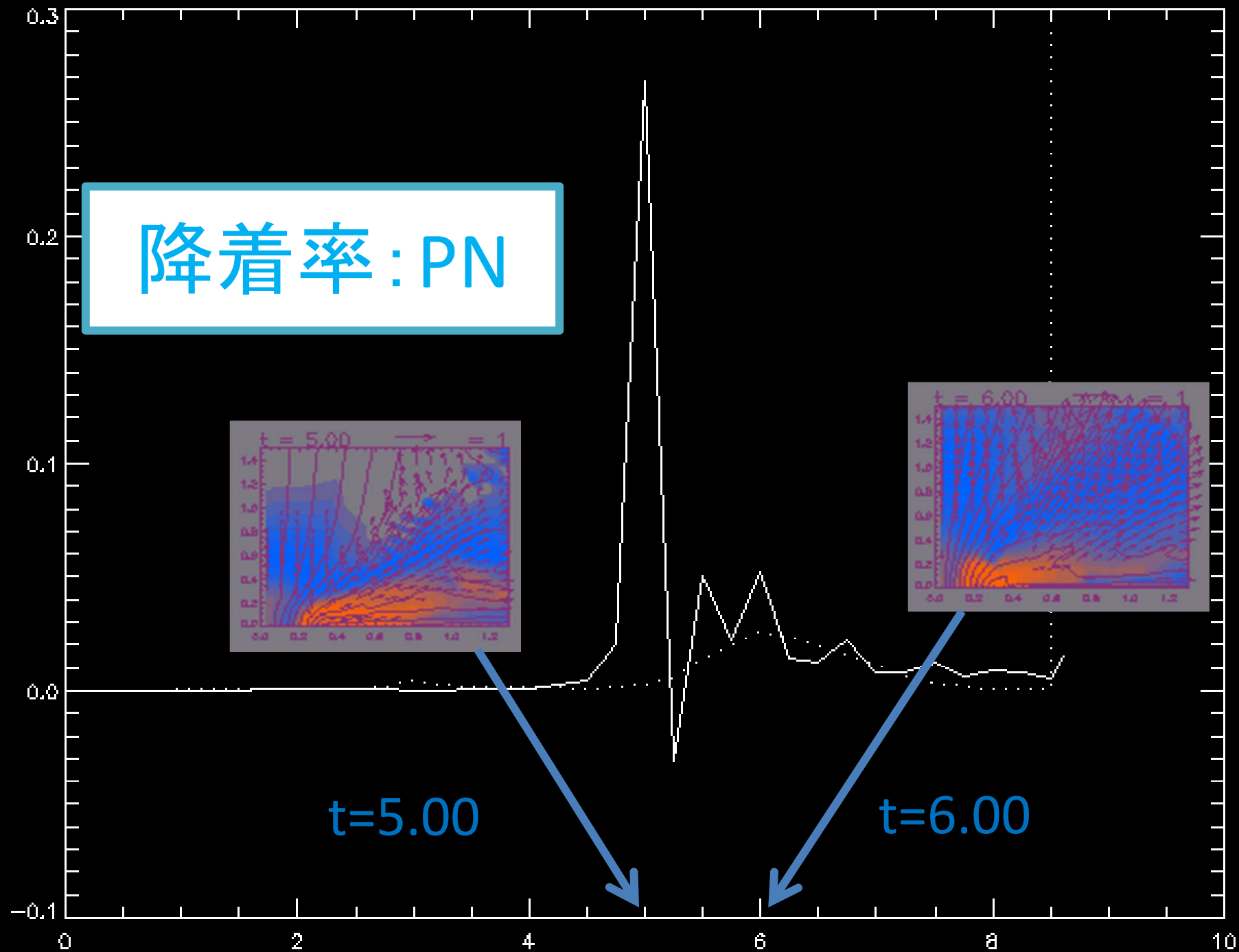
r_s :schwarzschild半径

- Schwarzschildブラックホールを再現

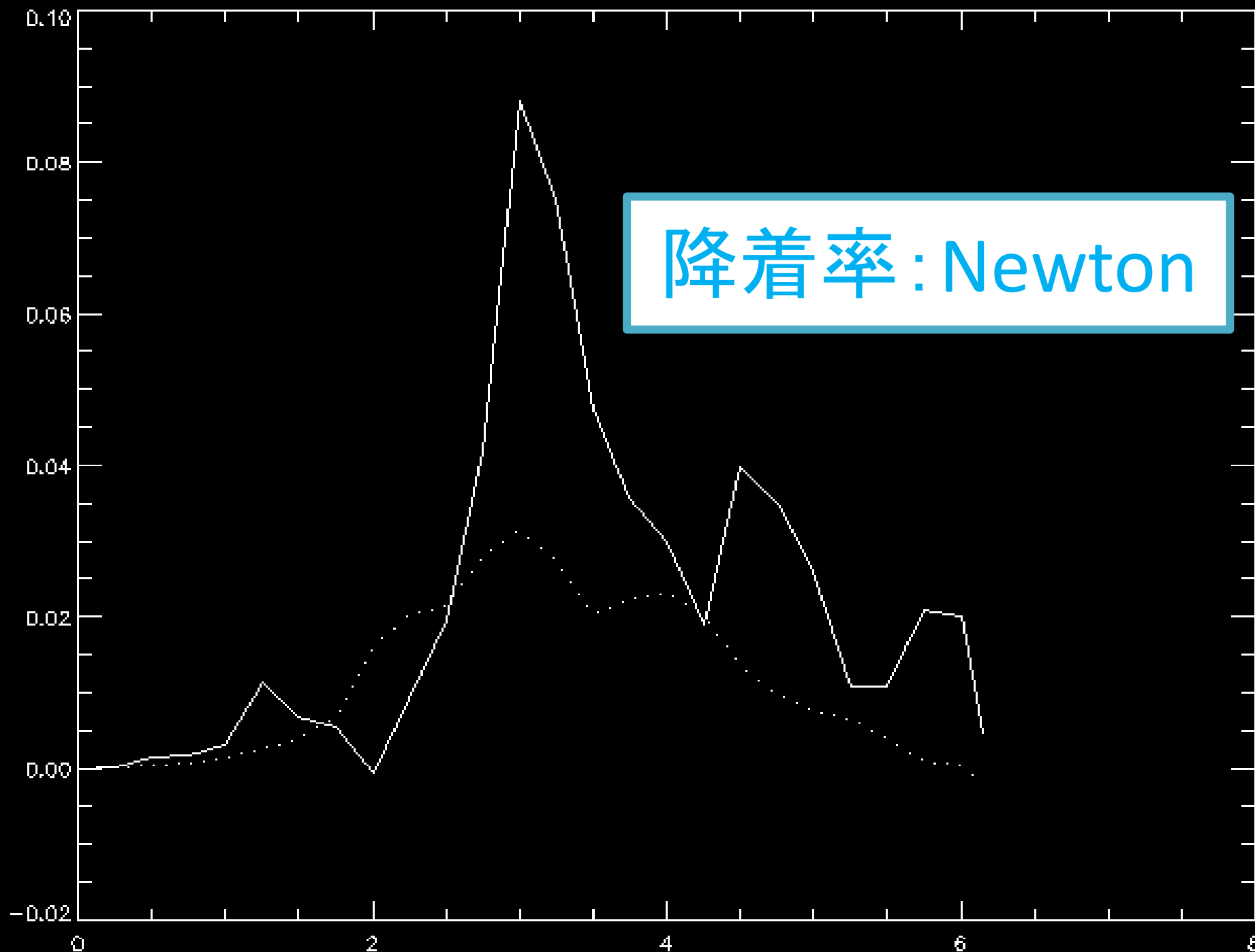
Schwarzschild半径 $r_s = 0.1$
 ポテンシャル境界 $s_{g0} = 0.3$
 トーラスの回転速度 $0.8 v_k$
 v_k : ケプラー回転速度



降着率: PN

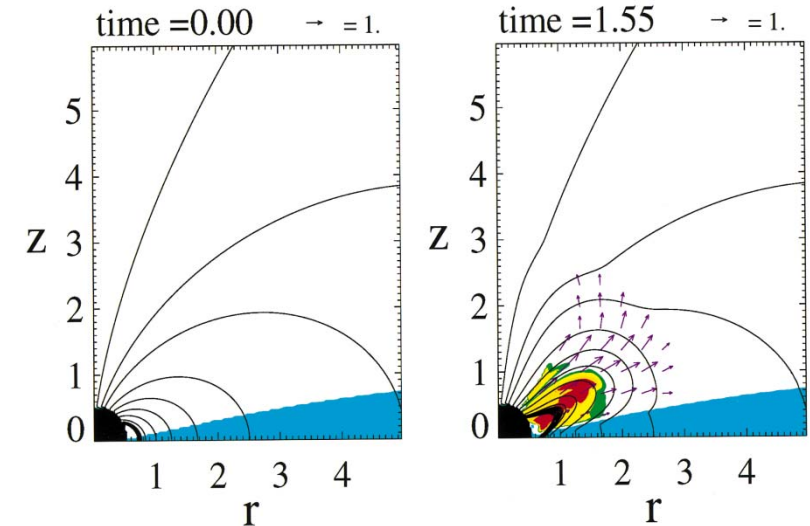
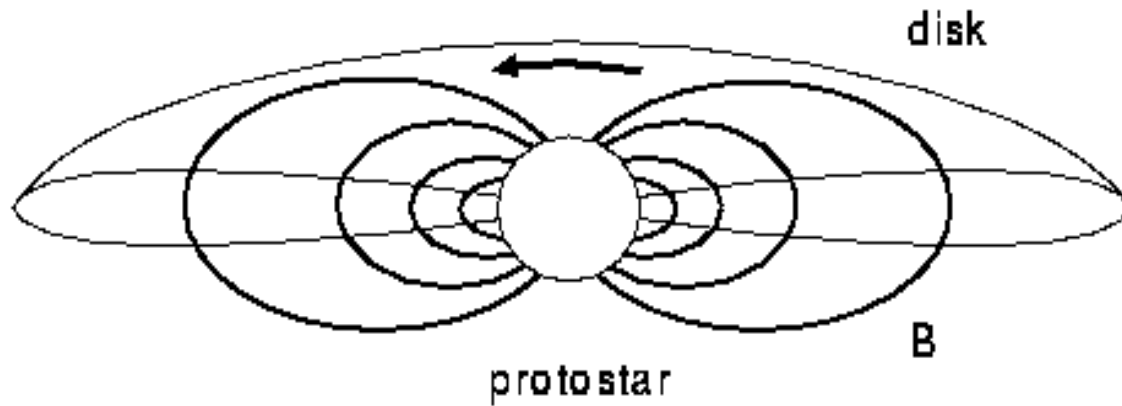


降着率: Newton

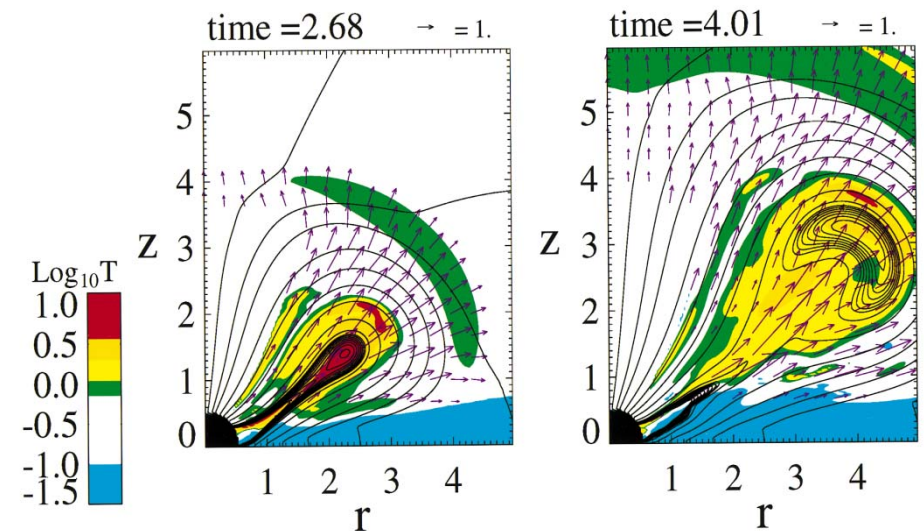


中心天体と円盤が双極磁場で結ばれている場合(Hayashi+ 1996)

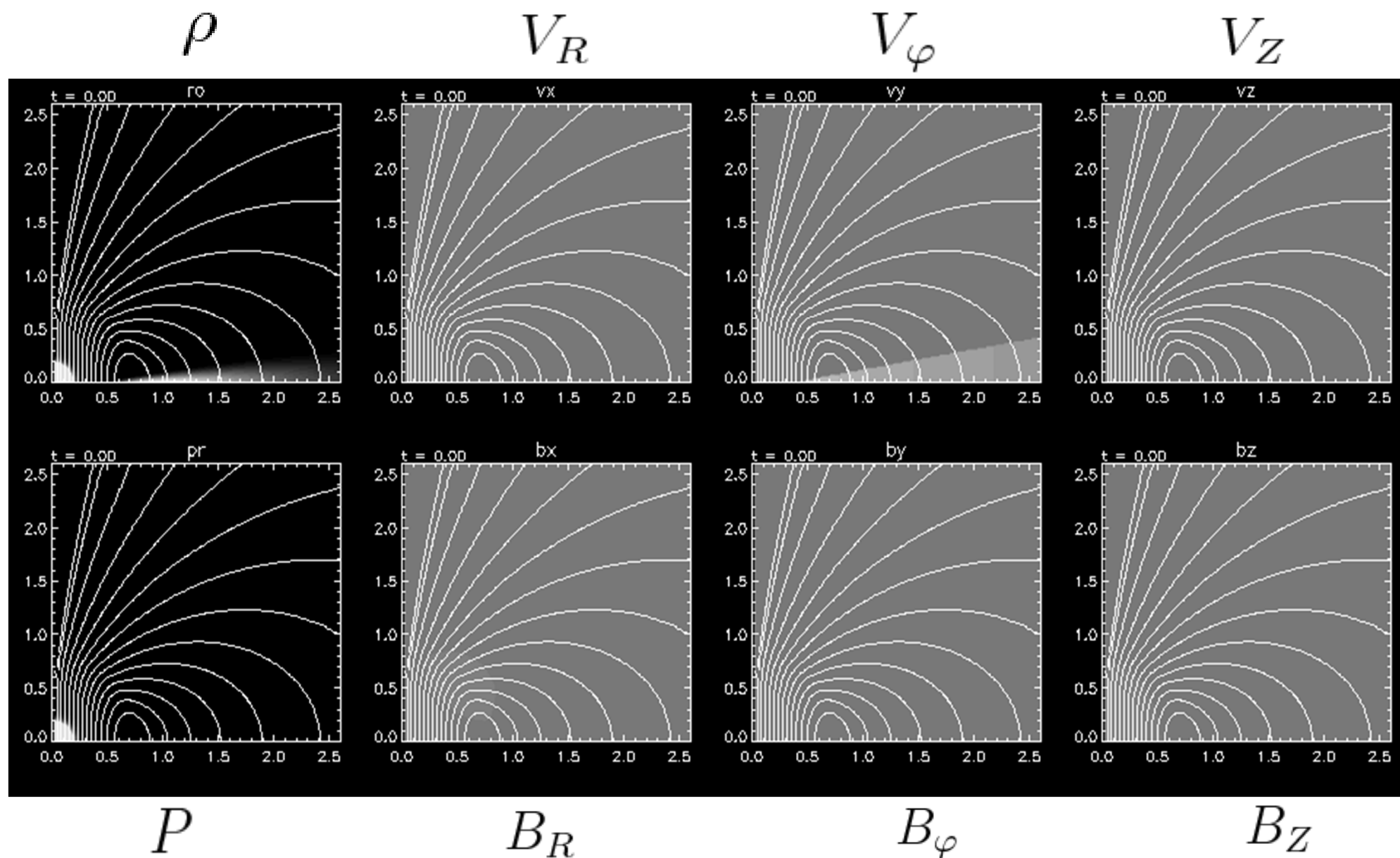
大山裕介・平林孝太(東大)



- ・ 円筒座標系
- ・ 軸対称 2 次元計算
- ・ 赤道面对称
- ・ 静止中心天体 + 差動回転円盤
- ・ 理想MHD (磁気拡散項なし)

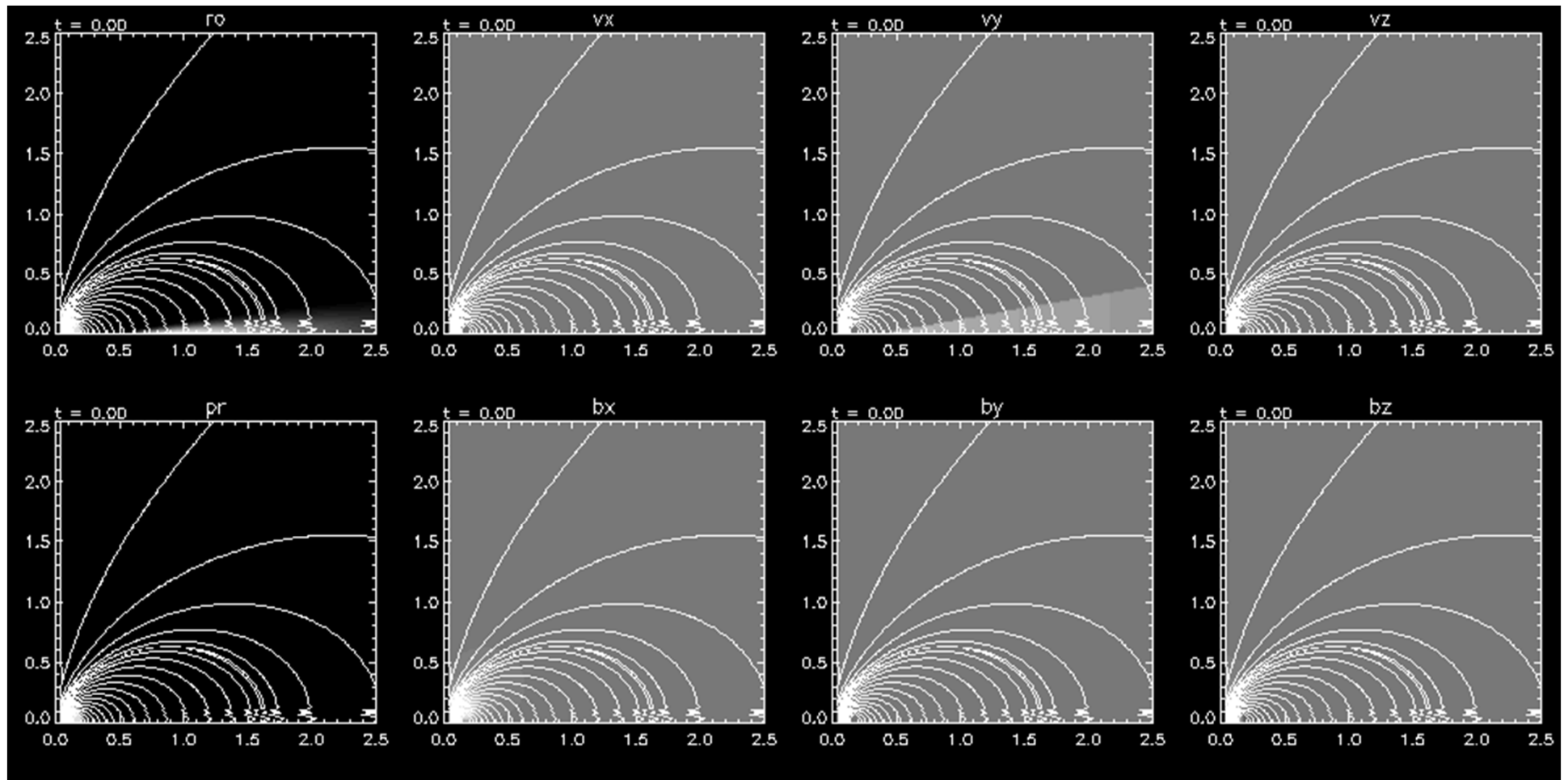


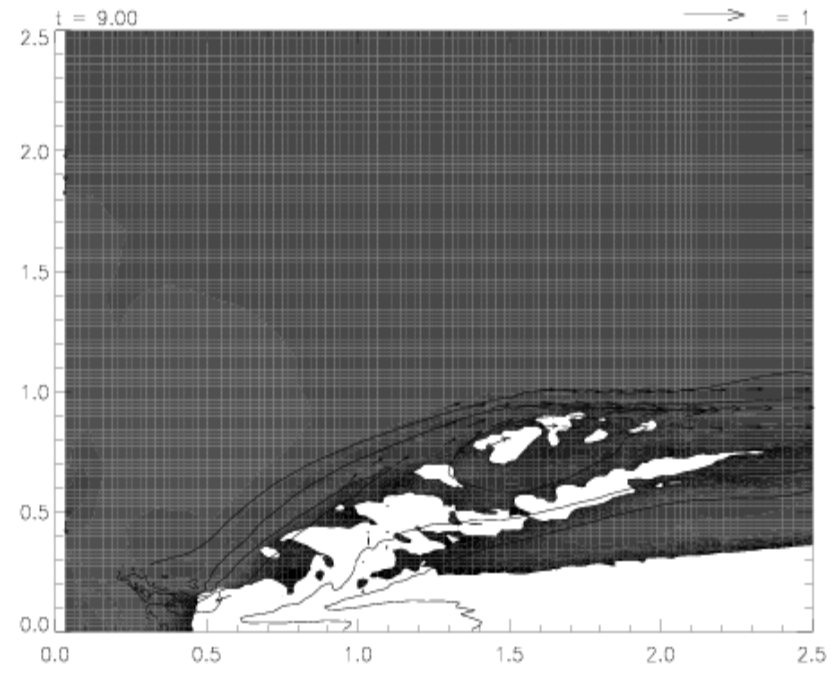
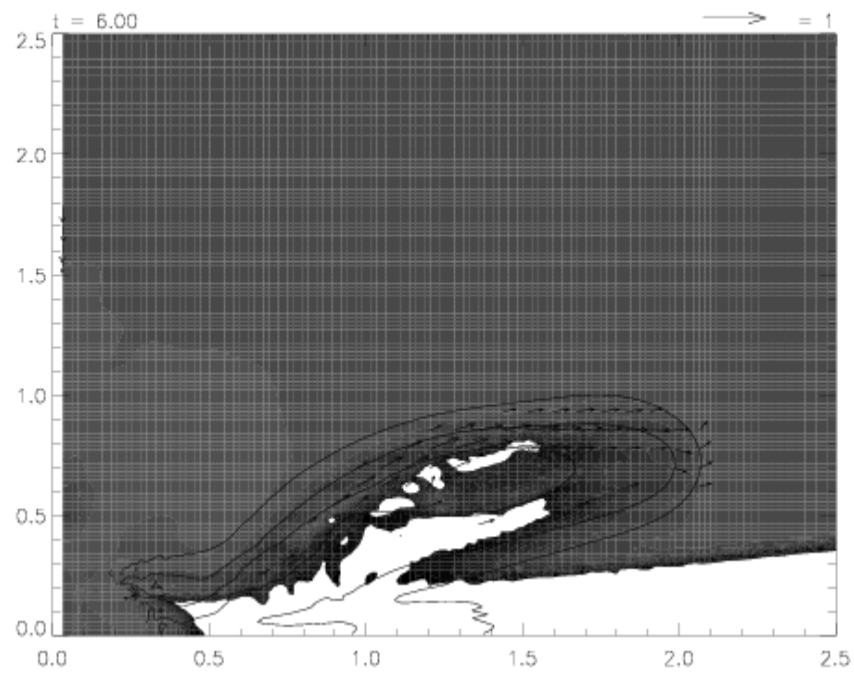
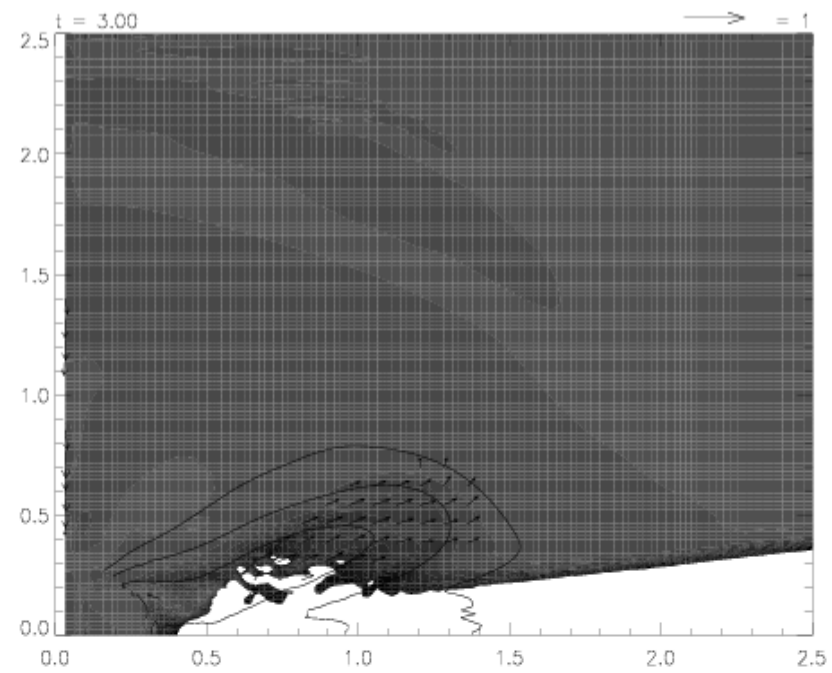
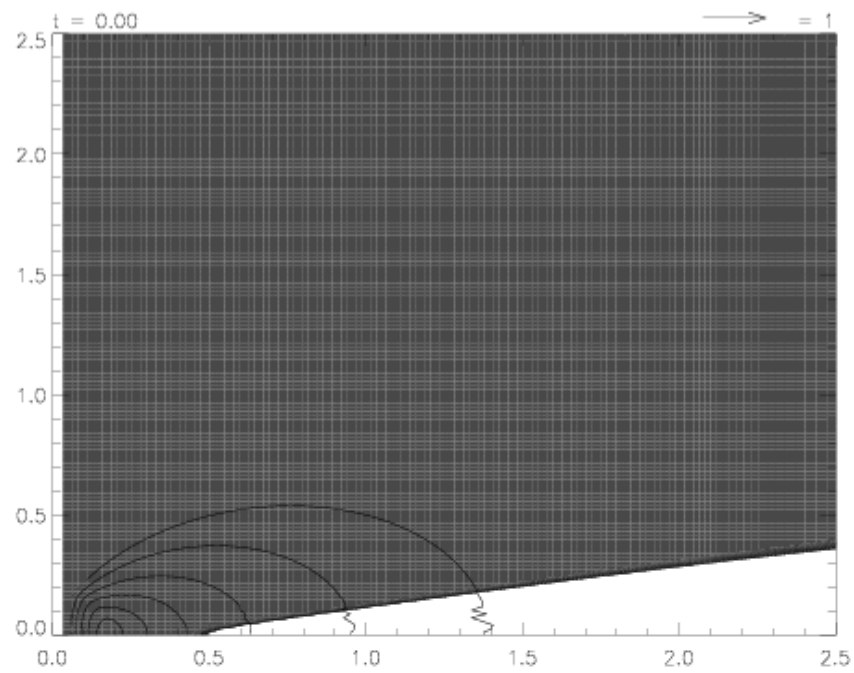
メッシュ数 256×256
 角運動量分布 $L \propto r^{0.494}$
 $\beta = 20$ @円盤中心



初期条件

- 角運動量分布パラメータ $a = 0.494$
- ポリトロープ指数 $n = 3.0$
- Thermal Energy $E_{\text{th}} = 0.002$
- 等温コロナの温度 $\rho_c = 0.001$
- 双極子磁場





電気抵抗を考慮した場合のジェット速度、形状変化

電気抵抗率 η を考慮した場合のオームの法則

$$\mathbf{E} = -\mathbf{v} \times \mathbf{B} + \eta \mathbf{j}$$

このときの誘導方程式は、

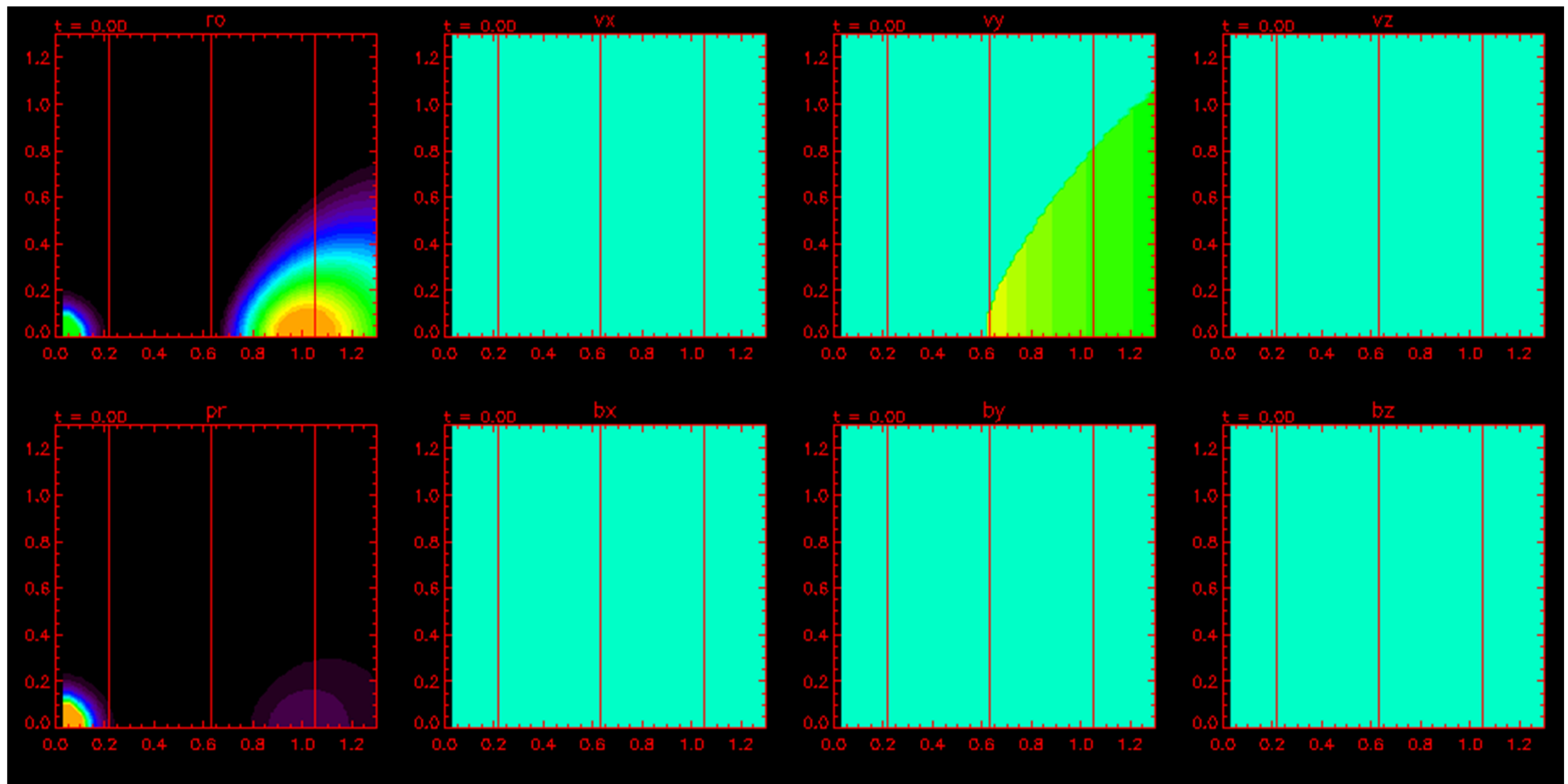
$$\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} = \nabla \times (\mathbf{v} \times \mathbf{B}) + \eta \nabla^2 \mathbf{B}$$

→理想MHDの場合と異なり、磁場がプラズマに凍結せず、拡散する。

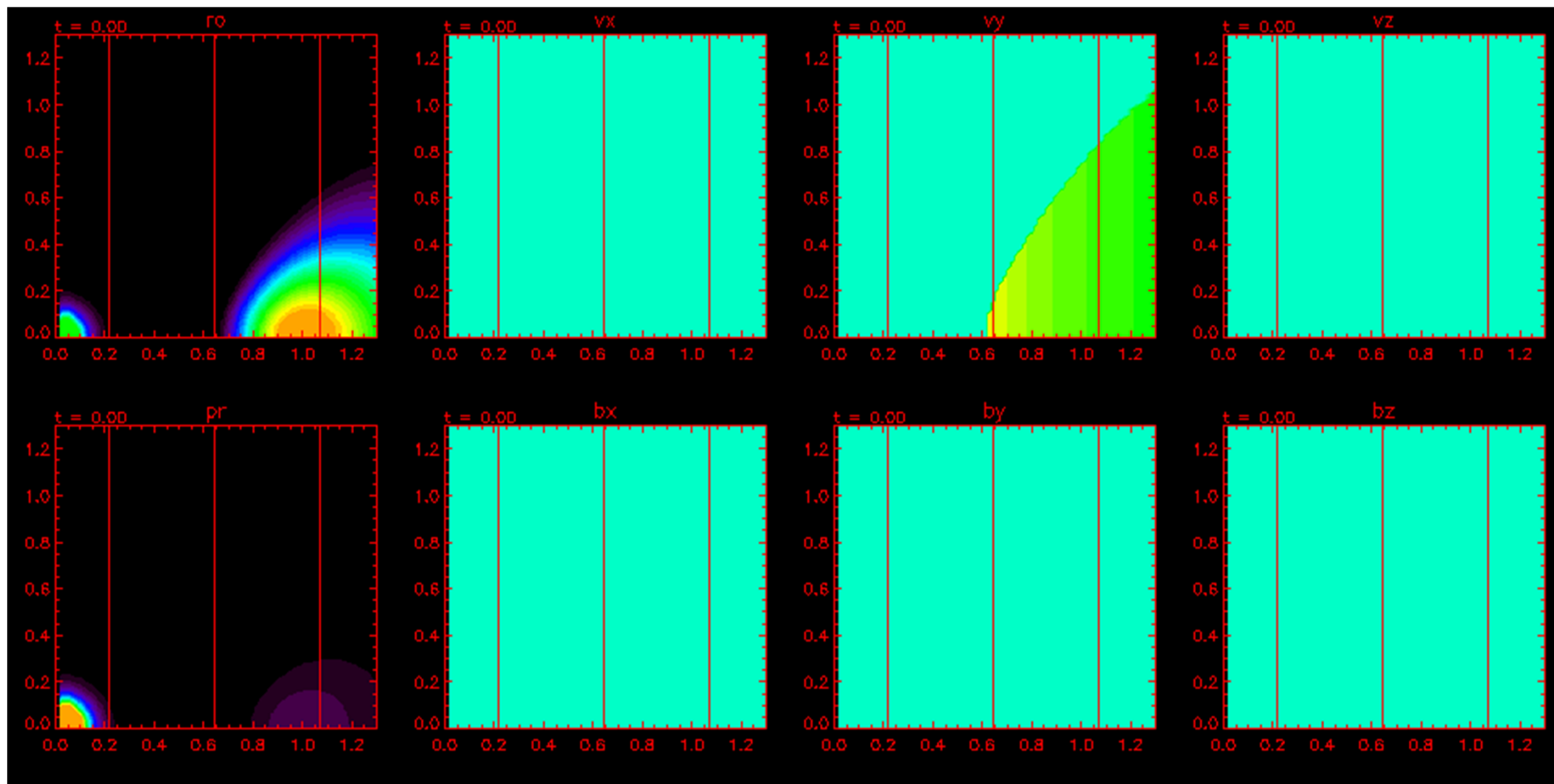
→このときのトーラスでのジェットの形状はどうなるのか？

→一様な電気抵抗率を与えた場合のシミュレーションを行う

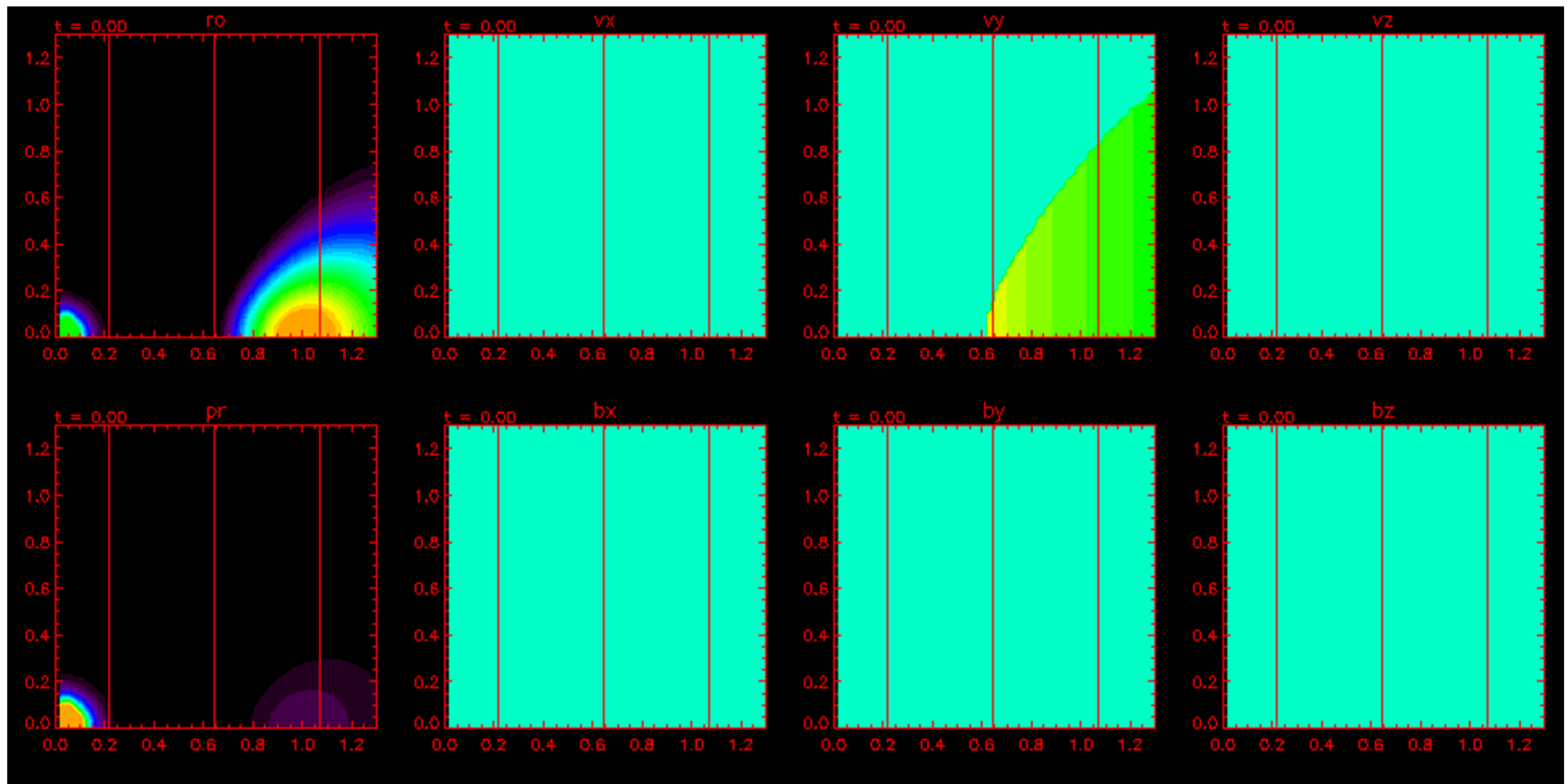
$\eta = 0$ の時の時間変化



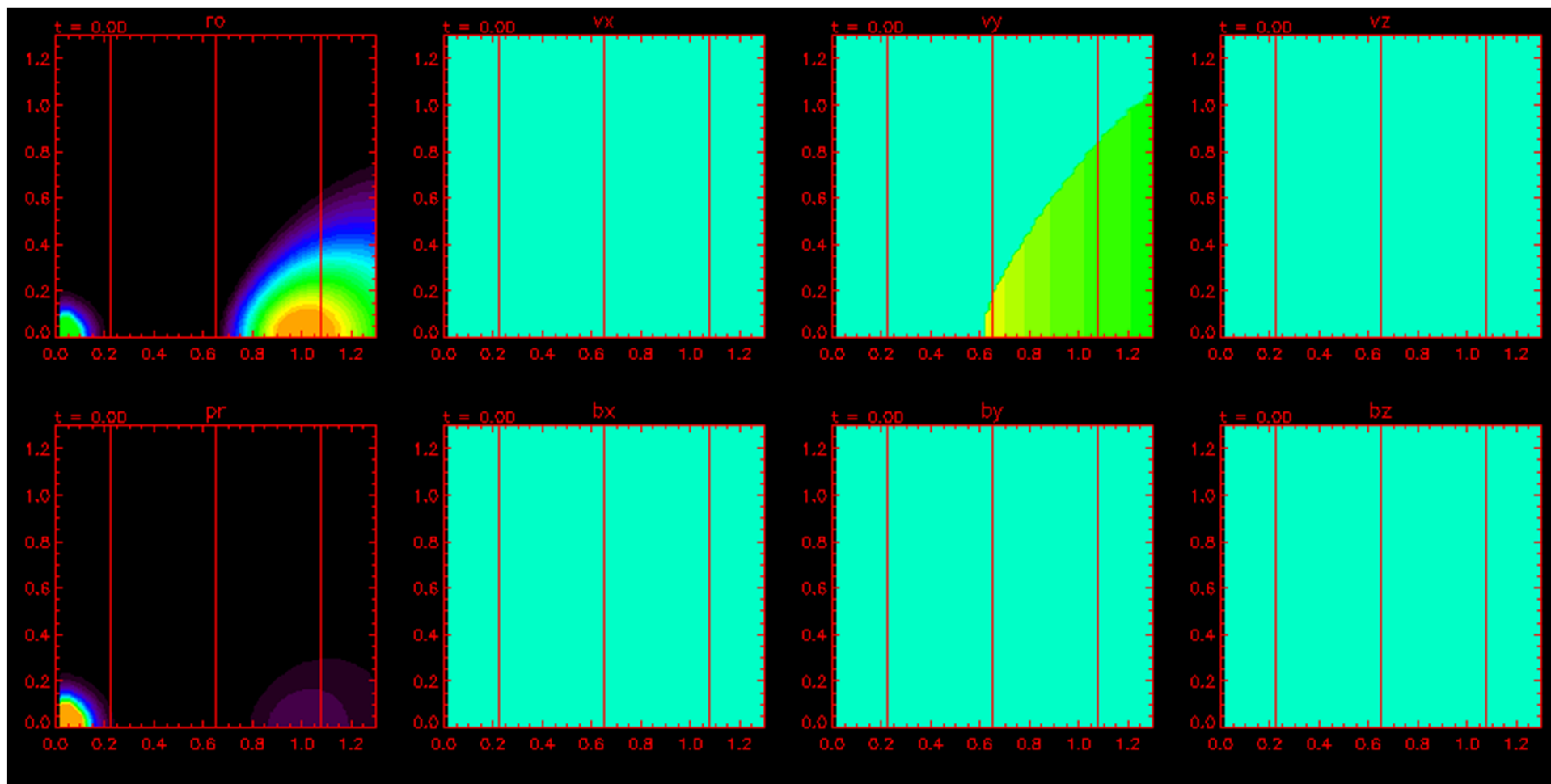
$\eta = 0.001$ の時の時間変化



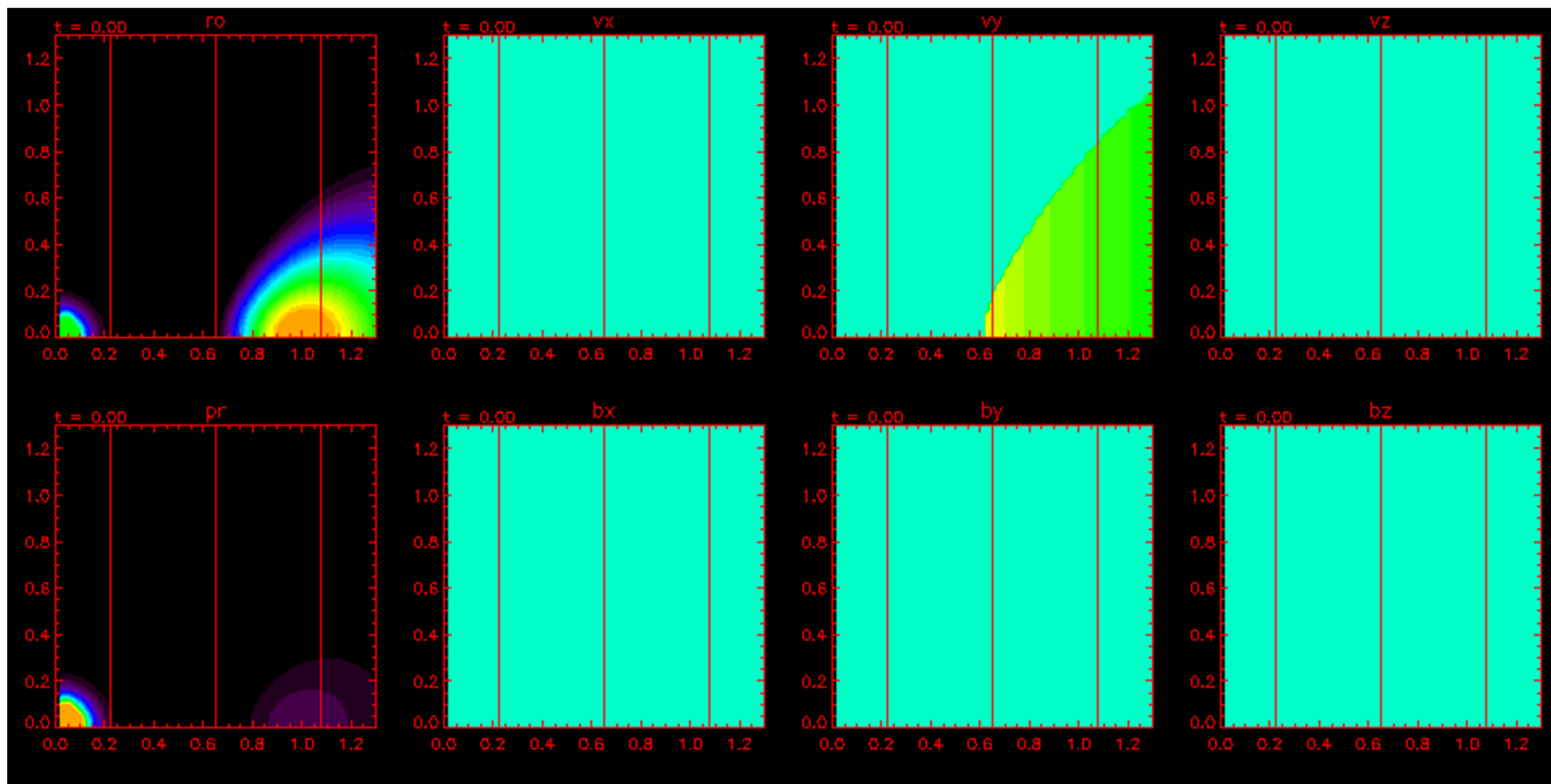
$\eta = 0.005$ の時の時間変化



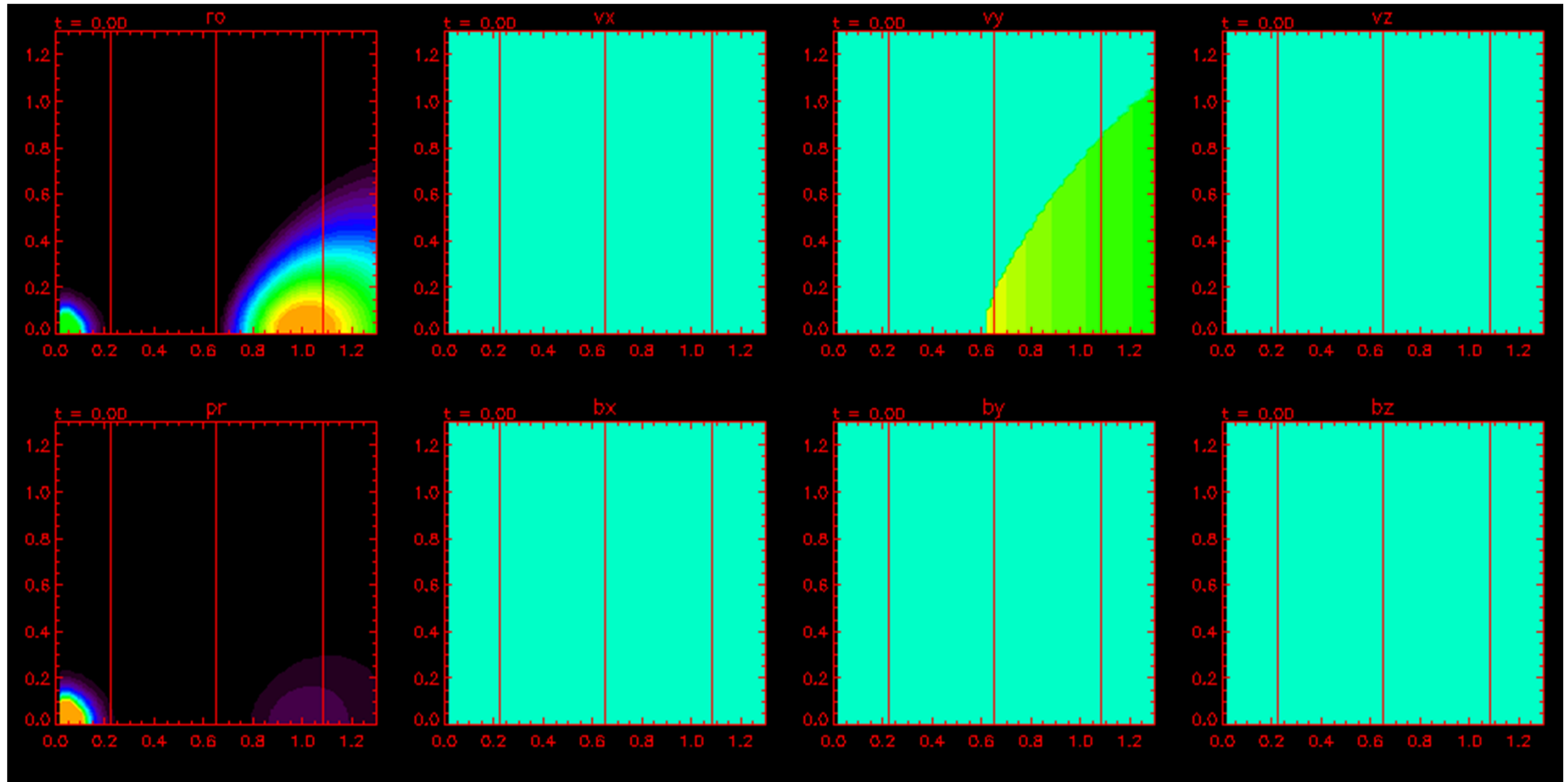
$\eta = 0.01$ の時の時間変化



$\eta = 0.05$ の時の時間変化



$\eta = 0.1$ の時の時間変化



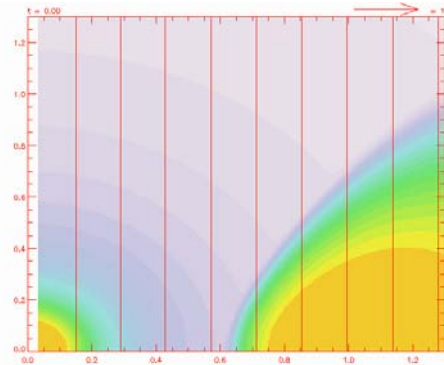
電気抵抗率が大きいと、磁場の巻き込みが起こりにくくなり、
ジェットが形成されにくくなる

冷却による降着流・ジェットへの影響

藤林・末廣

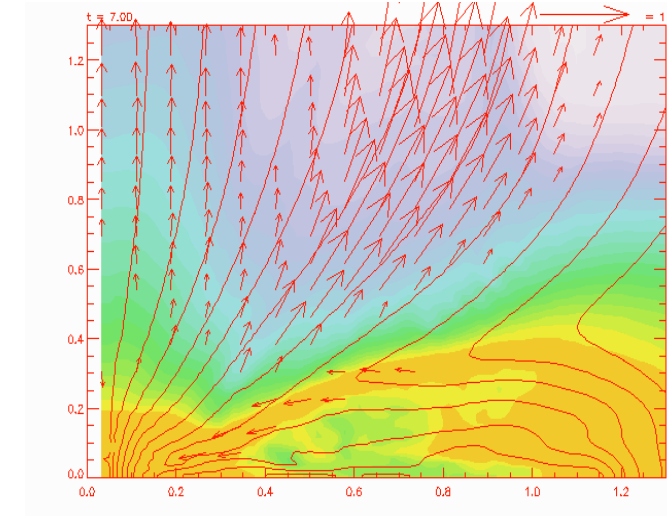
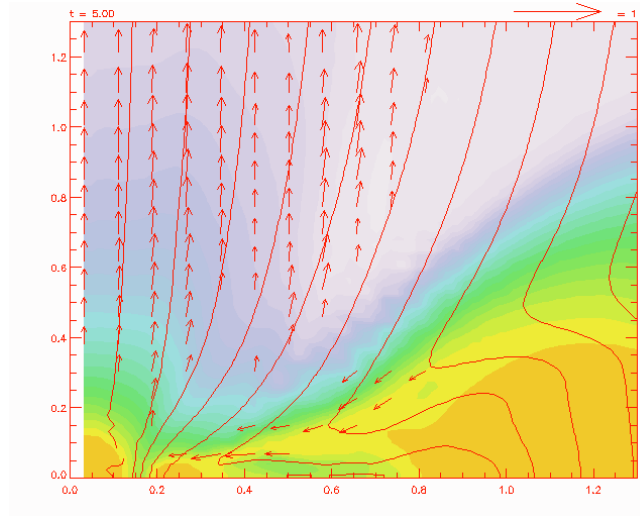
冷却なし

$$q = 0$$

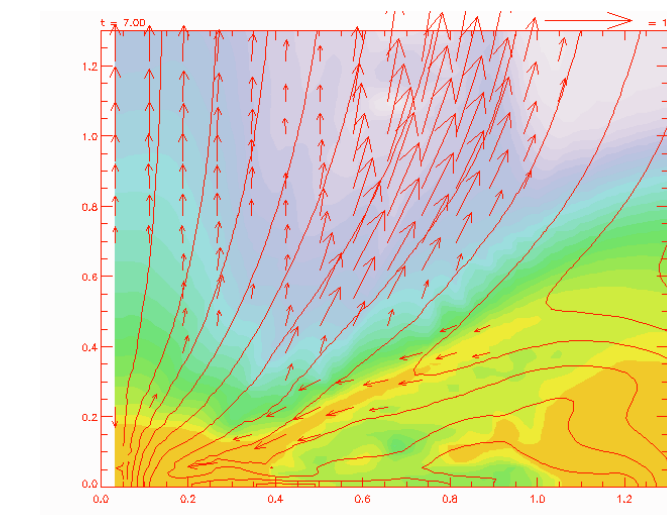
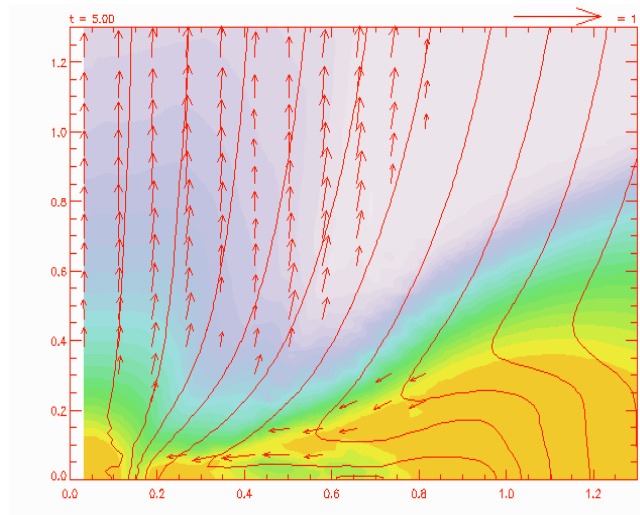


冷却あり

$$q = -0.01\rho^2$$



→ t



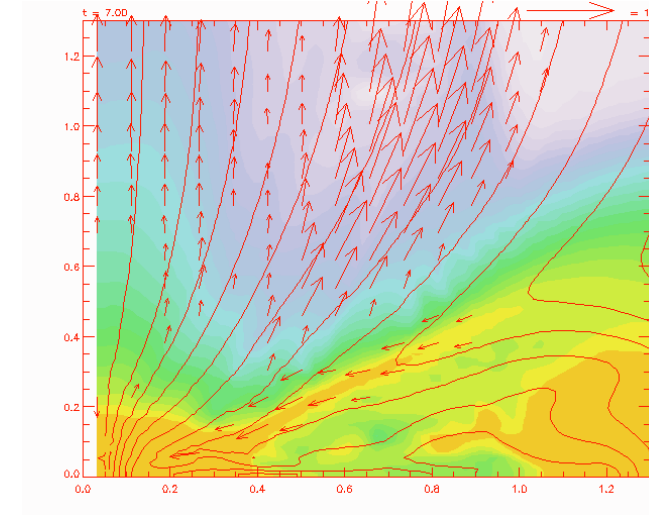
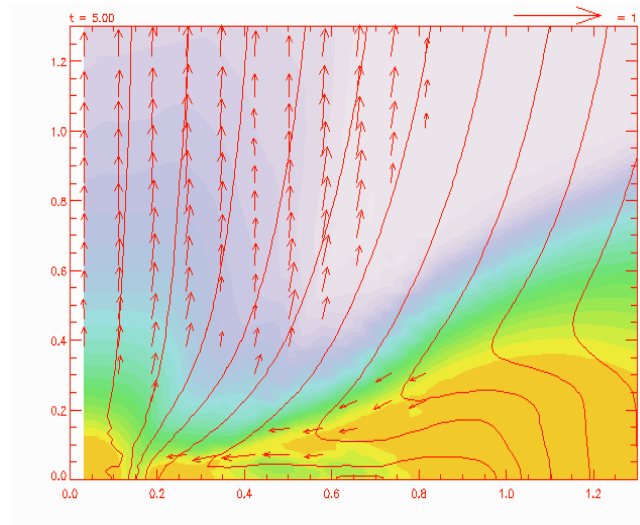
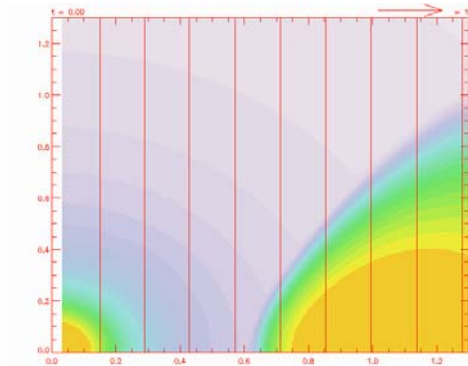
トロイダル磁場による降着流・ジェットへの影響

藤林・末廣

トロイダル磁場なし

$$q = -0.01\rho^2$$

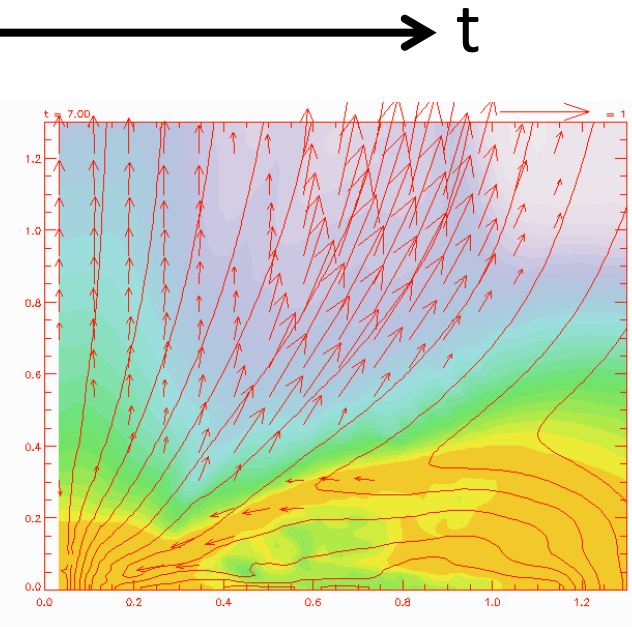
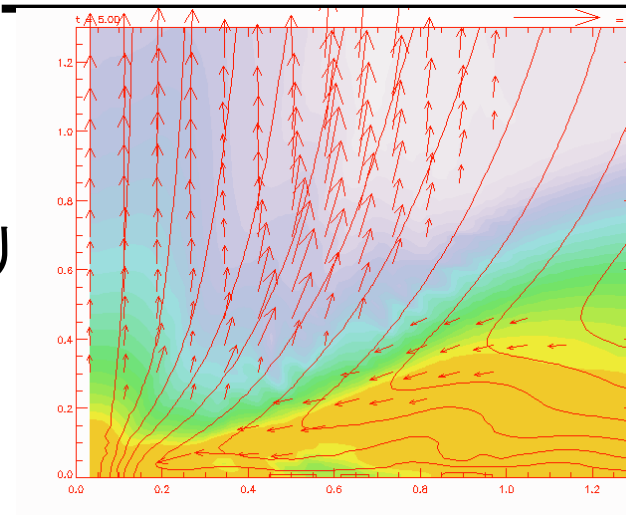
$$B_\phi = 0$$



トロイダル磁場あり

$$q = -0.01\rho^2$$

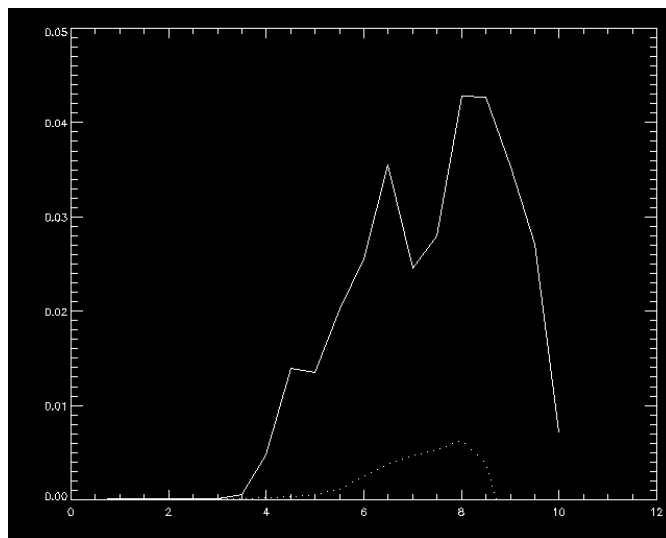
$$B_\phi = 8\pi p_{gas}\beta^{-1}$$



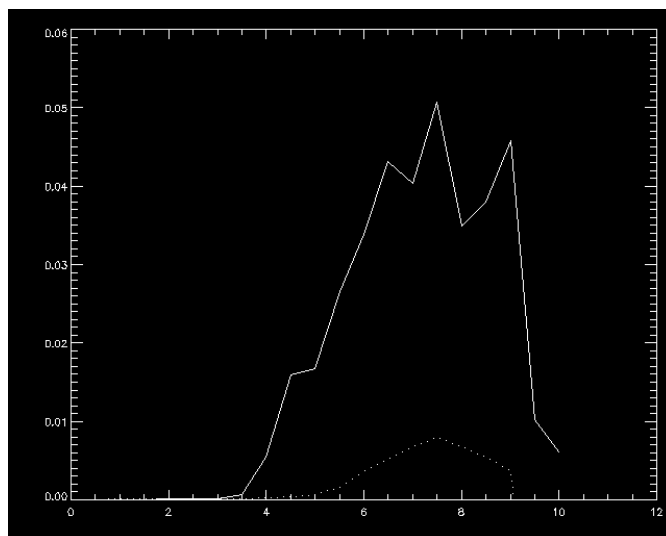
→ t

Acretion rate / Outflow rate

X/X

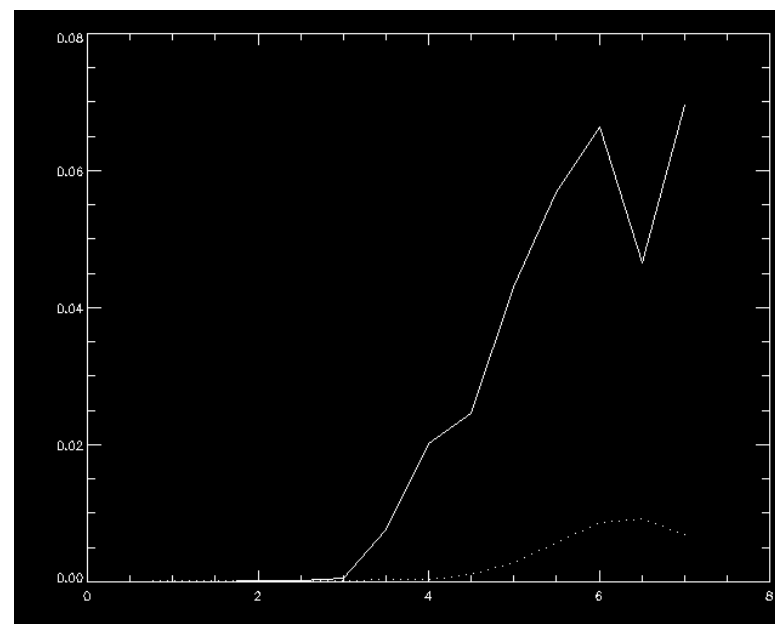


O/X



冷却/トロイダル
磁場

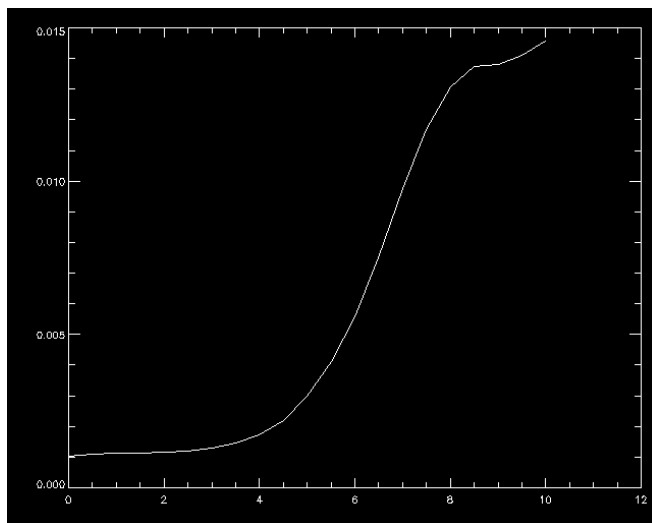
O/O



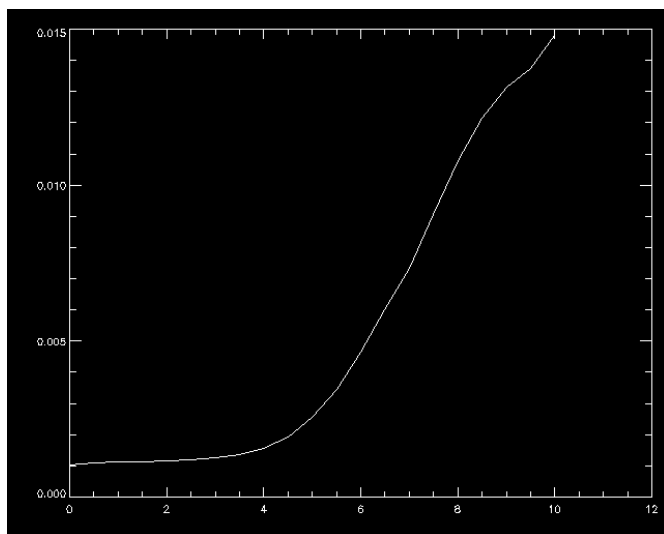
磁場エネルギー密度

$$E_{mag} = B^2 / 8\pi$$

×/×



○/×



冷却
トロイダル磁場

○/○

