

# 夏の学校 集録

梶田 篤樹

平成 22 年 8 月 31 日

宇宙ジェットによりガスが加速されて、細く絞られる（コリメーション）過程のモデルのレビューをした。

コンパクト天体のまわりには降着円盤が形成されていて、降着ガスは MHD に従い、天体のまわりを回転軸で対称にケプラー回転している状況を考える。これらの仮定から得られた MHD 方程式と流線に沿っての保存量（エネルギー、角運動量）を系の典型的な量で割って無次元化する。

こうして得られた方程式の解を自己相似解とよぶ。この方程式を降着円盤近傍でテーラー展開すると、降着ガスが円盤に対して 60 度未満の角度であれば遠心力を利用して噴出できる自己相似解が存在することがわかる。（加速モデル）また磁場は流体に凍りついているので円盤上方ではらせん状に磁力線が巻きつきにより磁気ピンチが生じ、流体を広げず絞ろうとする作用が起きていることが想定できる。このような考えのもと、噴出されたガスは円盤より十分離れた場所では天体の回転軸に沿うという条件で方程式をテーラー展開してやると、そのような解の存在することが分かった。（コリメーションモデル）

## 自己相似解

円筒座標  $(r, \phi, z)$  を用いて次のような関数を仮定する。 $\xi, f, g$  は  $\chi$  にしか依らない無次元量である。

$$r = (r_0 \xi(\chi), \phi, r_0 \chi) \quad v = (\xi'(\chi) f(\chi), g(\chi), f(\chi)) \left( \frac{GM}{r_0} \right)^{1/2}$$

$$\xi(0) \equiv \xi_0 = 1$$

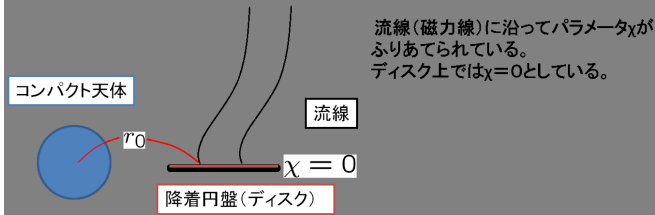


図 1: 自己相似解 境界条件

## 降着円場から離れた所での解をみる

ディスクから十分離れた場所では磁力線がばねの様に巻いており、その形状から内向きに働くような磁気張力が生じて、ディスクからの気流の広がりをおさえつけることが考えられる。

$$\mathbf{J} \times \mathbf{B} = -\frac{1}{2} \nabla B^2 + (\mathbf{B} \cdot \nabla) \mathbf{B}$$

磁気圧力

磁気張力

上から見た図



図 2: 磁気ピンチ