

磁気圧優勢領域を含むブラックホール降着円盤の定常解

○小田 寛 (千葉大自然), 中村賢仁 (松江高専), 町田真美 (国立天文台), 松元亮治 (千葉大理)

1 Introduction

銀河系内のBHCは、X線スペクトルがハードな状態からソフトな状態へ遷移する際に $0.1L_{Edd}$ 程度に達しているということが観測されているが、ADAFモデルではこの遷移は $0.001L_{Edd}$ 程度で起こると予測され、観測されるような状態を説明できなかった。

町田らは大局的三次元磁気流体シミュレーションにより、磁気圧で支えられた光学的に薄い円盤が準定常的に形成されるという結果を得た。今回はこれを踏まえ、方位角方向の磁場を含めて光学的に薄い円盤モデルを構築し、動径方向一次元の定常解を求め、その振舞を調べる。

2 Method and Result

方位角方向の磁場を考慮し鉛直方向にプラズマ β を一定、半径方向は、 q をパラメータとして $\int v B_\phi dz = \dot{\Phi} \equiv \dot{\Phi}_{out} (\frac{\omega}{\omega_{out}})^{-q}$ を仮定する。

2.1 local solution

エネルギー式 $Q_{adv} = Q_{vis} - Q_{rad}$ を、 $Q_{adv} = -\frac{\dot{M}}{2\pi\omega^2} \frac{p}{\rho}, \Omega = \Omega_k$ と近似してある半径について解く。

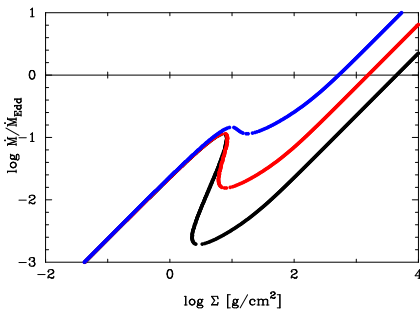


図 1: 5 倍のシュバルツシルト半径での熱平衡曲線 黒、赤、青は $q=0, 0.25, 0.5$

2.2 global solution

パラメータ L_{in} (ガスの降着と共にブラックホールに吸い込まれる角運動量) を調節することで、外境界から遷音速点を通過するように積分。積分には後退オイラー法を用いた。

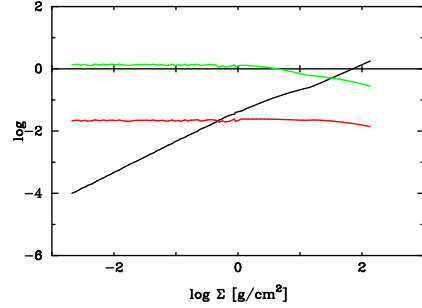


図 2: 5 倍のシュバルツシルト半径での熱平衡曲線 黒、緑、橙は $\dot{M}/\dot{M}_{Edd}, \beta, T, (q=1)$

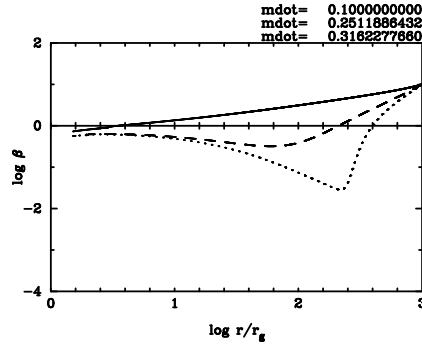


図 3: radial structure of β

3 Discussion

磁場の効果を含めることで、質量降着率が高い場合には磁気圧優勢な定常解が存在することが解った。更にその解は $0.1L_{Edd}$ 以上でも存在することが解り、スペクトルがハードで明るい状態を説明できる。

今回は簡単のため、輻射冷却として制動放射のみを仮定したが、シンクロトロン放射、逆コンプトン散乱の効果等も無視できないと思われる。また、一般には内側で電子温度とイオン温度は等しくないの、二温度モデルに拡張する必要がある。

参考文献

- [1] Abramowicz et al.1995,ApJ,438,L37
- [2] Narayan,R.,& Yi,I. 1995,ApJ,452,710
- [3] Remillard,R.A.,205,astro-ph/0504129
- [4] 町田、中村、松元、2005 (投稿中)