

2次元特殊相対論的輻射流体力学シミュレーションによる

活動銀河核ジェットの研究

青木成一郎、高原文郎、釣部通（大阪大学理学部）

我々は、活動銀河核ジェットのモデルとして、ウィーンファイアーボール(Iwamoto & Takahara 2002)を仮定して研究している。ウィーンファイアーボールモデルに基づけば、活動銀河核ジェットの速度の典型的ローレンツ因子（10程度）まで加速可能であることが、1次元特殊相対論的輻射流体力学定常シミュレーションによって示されている（Iwamoto & Takahara 2004）。しかし、このシミュレーションは1次元の扱いであり、ジェットのまわりの輻射場によるジェットへの影響は考慮されていない。また、実際にまわりの輻射場から受ける輻射抵抗によってジェットが減速される可能性があることがこれまでの研究（例えば、Sikora et al. 1996, Moderski et al. 2004 など）から指摘されている。しかし、これらの指摘は、きちんと輻射輸送を解いて得た結果ではない。そのため、まわりの輻射場によってジェットが受ける輻射抵抗を定量的に調べるには、きちんと輻射輸送を解いた計算を行う必要がある。そこで我々のグループは、2次元特殊相対論的輻射流体力学コードを開発し、シミュレーションを行い、まわりの輻射場からジェットが受ける影響を調べようとしている。また、2次元計算であれば、ジェットのコリメーションの問題も扱えるため、このコード開発の意義は大きい。現在、その準備段階として、我々は2次元輻射輸送コードを開発中である。このコードでは、光子を1つ1つ飛ばして散乱を扱うことで、輻射輸送を解いている。今回のポスターでは、このコードを用いたテスト計算の結果を示し、さらに物理的な計算の一例（図1）として、一様輻射場中のジェットへ働く輻射抵抗を調べた結果を報告した。具体的には、一様輻射場中では、ジェットの境界付近で輻射抵抗が一番強く働き、ジェットの内側へ向かうに従って、弱くなることを確認できた（図2、図3）。

○ 参考文献 ○

Iwamoto, S. & Takahara, F. 2002, ApJ, 565, 163

Iwamoto, S. & Takahara, F. 2004, ApJ, 601, 78

Sikora, M., Sol, H., Begelman, M. C., & Madejski, G. M. 1996, MNRAS, 280, 781

Moderski, R., Sikora, M., Madejski, G. M., & Kamae, T. 2004, ApJ, 611, 770

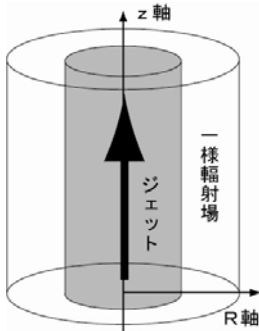


図1 モデル

一様輻射場中（真空）に電子-陽電子ジェット（一様密度）がz軸正の方向へ進む（速さは光速の40%）と仮定。ただし、ジェット（ $0.0 \leq R \leq 0.66$ ）中の電子（陽電子）の密度は一定とし、ジェットの外は真空とする。

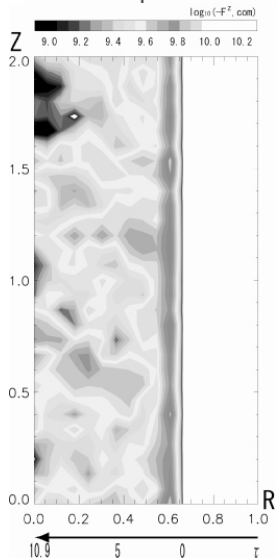


図2 ジェット静止系での見たZ方向のフラックスのコントラ（ $-F^z,com$ の常用対数）

横軸はR座標、縦軸はZ座標を示し、フラックスは一様輻射場のエネルギー密度を1とした場合の値で、単位は $\text{erg/cm}^2/\text{s}$ 。フラックスの値が大きいくほど、輻射抵抗が効いている。ただし、ジェットの外側（ $R > 0.66$ ）については、フラックスが0に近い正であるため、フラックス分布は表示しないように（白く）してある。図の下の τ はジェットをZ一定の面上で、Rが大きい方から小さい方へ向かって見た場合の、実験室系での光学的厚さの値を表す。ジェットの境界近傍で一番輻射抵抗が効いている。

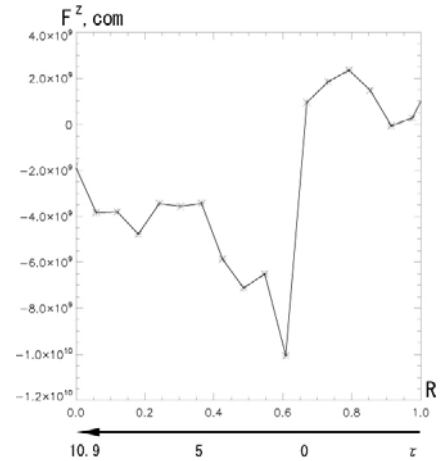


図3 図2の $Z=1.0$ でのR方向の断面図

横軸はR座標、縦軸はジェット静止系でのZ方向のフラックスの値を表す。

ジェットの境界で、輻射抵抗が一番強く効き、ジェットの内側へ行くに従って、輻射抵抗が小さくなる。