

W45a ブラックホール近傍でのはじめから効率のよい磁気リコネクションについて

小出眞路 (熊本大学), 小出美香 (崇城大学), 森野了悟 (RKK コンピューターサービス)

回転するブラックホール (BH) のまわりの降着円盤とエルゴ領域をつなぐ磁力線があると反平行磁場が自発的に形成されることが電気抵抗をゼロとした一般相対論的磁気流体力学 (理想 GRMHD) 数値計算により示されてきた (e.g. Koide 2006; McKinney 2006)。反平行磁場のあるところでは磁気リコネクションが起こる。ブラックホールまわりの磁気リコネクションは、例えば活動銀河核からの高エネルギーフレアに伴うノット放出 (Acciari et al. 2009) を引き起こしている可能性がある。

我々は有限な電気抵抗を含む一般相対論的磁気流体力学 (抵抗性 GRMHD) の数値計算を行い、BH まわりの磁気リコネクションの発生を調べてきた。基本的な機構を明らかにするために、Schwartzschild BH のまわりに分割単磁極型の初期磁場を設定して計算を行なっている。前回の天文学会では磁気リコネクション率は 10τ (τ は電流シートの厚みをアルベン速度で割った時間) 程度の時間までは磁気リコネクション率がべき関数的に時間発展することを報告した。このときのべき指数は磁気レイノルズ数の $1/3$ 乗に反比例し、テアリング不安定性のラザフォード段階 (Rutherford regime) では説明できない。ただ、このときの結果は磁気レイノルズ数が 2×10^2 以下の場合に限られ、より大きな磁気レイノルズ数での計算が必要であった。今回、磁気レイノルズ数が 10^3 よりも大きい場合の数値計算を行い、磁気リコネクション率の時間発展のべき指数はほぼ 1 という結果を得た。このことから今回の抵抗性 GRMHD 数値計算で見られる磁気リコネクションは、テアリング不安定性のラザフォード段階であることが分かった。ブラックホール近傍のテアリング不安定性による磁気リコネクションが磁気リコネクション率の低い線形段階を経ずにいきなりラザフォード段階から始まることの一般性について議論する。