

W27a ブラックホール近傍で起こる磁気リコネクションの磁気レイノルズ数依存性

小出美香 (崇城大学), 小出眞路 (熊本大学)

磁気リコネクションは太陽フレアを説明するために 1940 年代に考えられたアイデアであるが (Giovanelli 1946)、現在ではブラックホールから放出される高エネルギーフレアやジェット放射のメカニズムとしても注目されている。例えば、巨大楕円銀河 M87 の中心にあるブラックホール M87*からはガンマ線フレアが観測され (Blanch 2021)、銀河系中心にあるブラックホール SgrA*の地平面の近くでは、近赤外線と X 線が同じような短い時間 (数分) で変動する様子が観測されている (GRAVITY Collaboration 2020)。これらのフレアでは磁気リコネクションが起きていると考えられている (Yuan et al. 2004; Ball et al. 2021; Ripperda et al. 2021, 2022)。

我々はブラックホールのまわりに分割単磁極型の磁場を設定して、磁気リコネクションの数値計算を行ってきた (Inda-Koide et al. 2019)。計算には一様な抵抗を入れた一般相対論的電磁流体力学 (GRMHD) 方程式を使っている。これまで、天文学会において 2021 年秋の年会まで、ブラックホールの自転に関わらずその赤道面で磁気リコネクションが起きること、また磁気リコネクション率 R_{mr} の時間変化率は、時間 $4 \sim 5\tau_S$ ($\tau_S = r_S/c$, r_S はシュヴァルツシルト半径、 c は光速) 以降、ブラックホールの自転にかかわらずほぼ一定で変わらないことを示した。

前回までの発表では、時間 $4 \sim 5\tau_S$ 以降の R_{mr} の時間変化率が一定であることから、この磁気リコネクションはティアリング不安定性のラザフォード段階であると結論づけた。しかし今回、 R_{mr} の時間変化率の磁気レイノルズ数依存性に関して、数値計算の結果とラザフォード段階の理論が合っていないことが分かった。この結果はラザフォード段階よりも速い磁気リコネクションを示唆している。詳しくは講演で述べる。