

W21b カー・ブラックホール周りにおける Magnetically Arrested Supercritical Disk の一般相対論的輻射磁気流体シミュレーション

内海碧人 (筑波大学), 大須賀健 (筑波大学), 高橋博之 (駒澤大学), 朝比奈雄太 (筑波大学)

超臨界降着円盤は光度がエディントン光度を超える円盤であり、その光度の大きさから超高光度 X 線源 (ULXs) などの高光度天体のエネルギー源として重要視され、これまで盛んに研究が進められてきた。我々は、先行研究であまり扱われていないカー・ブラックホール (BH) 周囲の超臨界降着円盤について一般相対論的輻射磁気流体シミュレーションを実施し、 $|a^*|$ (a^* は BH のスピンパラメータ) が大きいほどエネルギー解放率が上昇することや、解放される輻射エネルギー、磁場エネルギー、運動エネルギーの割合が a^* に依存することを明らかにした (Utsumi et al. 2022)。上記の研究は磁場がさほど強くない状況について調べたものであるが、円盤が Magnetically Arrested Disk (MAD) と呼ばれる強磁場状態 (Narayan et al. 2003) では、ジェットの駆動やエネルギー解放が効率的になると示唆されている (Narayan et al. 2022)。ただし、MAD についてはほとんどの研究が質量降着率の極めて小さな RIAF 円盤を扱っており、MAD 状態にある超臨界円盤については十分に調べられていない。

そこで我々は、MAD 状態にある超臨界降着円盤の 2.5 次元一般相対論的輻射磁気流体計算を実施した。具体的には、 $a^* = 0.7, 0, -0.7$ の比較を行い、磁場を介した BH の回転エネルギーの抽出 (Blandford & Znajek 1977)、そして円盤の構造や輻射強度を調査した。その結果、 $a^* = 0.7$ の場合、輻射エネルギーのエネルギー変換効率も、磁場エネルギーのエネルギー変換効率も、MAD 状態の方が弱磁場状態の 4 倍程度大きくなることがわかった。本講演では、他のスピンパラメータの結果についても報告する。また、BH スピン依存性、初期磁場強度依存性についても議論する。