

W28a 回転軸が傾いた降着円盤の一般相対論的輻射磁気流体シミュレーション

朝比奈雄太（筑波大学）、大須賀健（筑波大学）

ブラックホール等のコンパクト天体から高速なアウトフローである宇宙ジェットが噴出していることが観測されており、そのエネルギー源としてブラックホールに降着するガスが開放する重力エネルギーが考えられている。アウトフローや降着円盤の構造解明のためにブラックホール近傍の数値計算が実施されているが、その多くはブラックホールの回転軸と降着円盤の回転軸が一致することを仮定している。Fragile et al. (2007) や Liska et al. (2021) らによって回転軸が一致しない、傾いたトーラスからの質量降着を一般相対論的磁気流体シミュレーションが実施され、時空の引きずりが降着円盤の歳差運動を引き起こすことが示されている。この歳差運動が X 線星に見られる X 線強度の順周期的振動や歳差運動するジェットの一因となる可能性が示された。V404 Cygni では増光中にジェットの向きが変化するという現象が観測され (Miller-Jones, J. C. A., et al. 2019)、傾いた降着円盤の歳差運動が原因であると推測されている。増光中の V404 Cygni はエディントン光度を超えるほど明るいですが、先行研究のシミュレーションでは輻射の効果が考慮されていない。

そこで我々は明るい天体に適用するために、輻射の効果を取り入れた、傾いた降着円盤の一般相対論的輻射磁気流体シミュレーションを実施した。初期条件として、弱いポロイダル磁場を持つ傾いた平衡トーラスを仮定した。計算の結果、ブラックホールの回転軸から傾いた回転軸を持つ超臨界降着円盤が形成され、降着円盤の回転軸方向には光速の 30% 程度の速度を持つジェットが形成された。さらにジェットと動径方向の輻射フラックスの高い領域が、降着円盤の回転軸の周りを歳差運動することがわかった。本講演では、この歳差運動の詳細と降着円盤の傾きの時間進化との関係について報告する。