

超臨界ブラックホール降着流の質量依存性・スピン依存性とブラックホールスピンドウン

○井上 雅貴¹ 大須賀 健¹ 高橋 博之² 朝比奈 雄太¹ (1.筑波大学 2.駒澤大学)

超臨界ブラックホール降着流は、超高輝度X線源やLittle Red Dots等のエネルギー源として注目されており、一般相対論的輻射磁気流体（GR-RMHD）計算を用いた研究が発展してきた。しかし、ブラックホール質量依存性およびスピン依存性は十分に調査されていない。これまでの研究では、スピン依存性の調査は0と0.9の比較（Sadowski et al. 2014; Takahashi et al. 2016; Curd & Narayan 2023）や0.3と0.9の比較（Zhang et al. 2025, 2026）に限られている。Utsumi et al. (2022)は広いスピン範囲を調査したが恒星質量ブラックホールのみを対象としており、Curd & Narayan (2023)は大質量ブラックホールを扱ったものの質量依存性を系統的には調べていない。

そこで本研究では、超臨界ブラックホール降着流のブラックホール質量依存性およびスピン依存性を広範囲にわたり調査した。その結果、エネルギー変換効率はブラックホール質量にはほとんど依存せず、スピンパラメータの増加とともに上昇することがわかった。特に、スピンパラメータが0.7を超えるとエネルギー変換効率は1程度に達する。この高いエネルギー変換効率はブラックホールの効率的なスピンドウンを引き起こす。さらにMADと呼ばれる強磁場状態では、ブラックホールのスピンドウン率はNarayan et al. (2022) が報告した低降着率降着流の場合の約3倍に達することがわかった。これらの結果は、超臨界降着期においてブラックホールスピンの従来考えられていたよりも急速に進化する可能性を示唆している。