

W54a ブラックホール近傍への低角運動量ガスの超臨界流入による超エディントン放射

中尾颯吾 (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 (駒澤大学, 筑波大学)

潮汐破壊現象や超高光度 X 線源では、ブラックホール周囲でエディントン光度を超える放射が発生している可能性があるが、そのメカニズムは十分に解明されていない。可能性の一つとして、角運動量の小さいガスがエディントン限界を超える流入率でブラックホール近傍に流れ込んでいる（超臨界流入）というシナリオがあり、このような状況では一般相対論や磁場に加えて輻射の影響も考慮した研究、すなわち一般相対論的輻射磁気流体計算が不可欠である。しかし、低角運動量ガスの超臨界流入を対象とした一般相対論的輻射磁気流体計算はこれまでほとんど行われていない（非相対論の範疇では Okuda&Singh 2021 がある）。

そこで我々は、2次元軸対称の一般相対論的輻射磁気流体力学シミュレーションを実施し、ブラックホール周囲への低角運動量ガスの超臨界流入におけるガスの流れと観測的性質を調査した。具体的には、ブラックホールから十分離れたトーラス状の領域から低角運動量のガスを連続的に注入した。磁場はポロイダル磁場を設定した。その結果、流入ガスの比角運動量が $4r_g, 5r_g, 7r_g$ で、流入率が $10^3 L_{\text{Edd}}/c^2$ 以上の場合、光度がエディントン光度を超えることがわかった。ブラックホールへの降着率はさほど大きくないものの、円運動半径（流入ガスが角運動量を保存した状態で円軌道に移ると仮定したときの半径）付近で発生する衝撃波を通じ、重力ポテンシャルが輻射エネルギーに転換されるためである。さらに、流入率が $10^5 L_{\text{Edd}}/c^2$ を超えるとスリム円盤が予測する光度を上回ることも確認された。これらの結果は、低角運動量ガスの超臨界流入が潮汐破壊現象や超高輝度 X 線源といった高光度天体の駆動源となりうることを示唆するものである。