

X30a 3次元輻射流体シミュレーションを用いた銀河中心ブラックホール超臨界成長の研究

豊内大輔 (京都大学), 杉村和幸 (Maryland Univ.), 仲谷 峻平 (理化学研究所), 細川隆史 (京都大学), Rolf Kuiper (Tübingen Univ.)

赤方偏移 $z \sim 7$ に見つかる太陽の数億倍の質量を持つ超巨大ブラックホールの形成メカニズムとして有力なのは種ブラックホールへの超臨界降着である。近傍活動銀河核の観測から、銀河中心数 pc スケールの領域に dust torus と呼ばれる円盤状の構造が存在することが知られており、これを介して銀河中心超巨大ブラックホールへの質量降着が行われていると考えられる。私はこれまでに1次元球対称の輻射流体シミュレーションによってブラックホールへのダストを含むガスの降着について調べ、結果として、金属量が太陽組成の1パーセント以上になるとダスト粒子への輻射圧強度が強すぎて超臨界降着が実現できなくなることを示した (Toyouchi et al. 2019)。一方で、降着流が円盤に沿って起こる場合には、輻射が円盤鉛直方向に優先的に逃げることで輻射圧が効きにくくなる可能性が指摘されており (flashlight 効果と呼ばれる)、そのような多次元効果の影響を調べるのが必要不可欠と言える。本研究では独自に開発した3次元輻射流体シミュレーションコードを用いて、銀河中心種ブラックホールへのガス降着をガス密度や金属量の関数として調べた。結果として、球対称降着の場合に比べて、flashlight 効果によって輻射圧の降着流への影響は著しく弱まることがわかった。一方で、ガス密度や金属量が大きくなるほど、降着円盤が幾何学的に薄くなるため、光電離加熱による円盤蒸発の効果が弱まり、結果としてブラックホールの超臨界成長が実現する可能性があることもわかった。本発表では、これらの計算結果に基づいて、初期宇宙における超巨大ブラックホール形成の可能性について言及する。