

W22b 超臨界降着流におけるアウトフローのフラクタル次元解析

古野雅之 (京都大学), 嶺重慎 (京都大学), 大須賀健 (筑波大学), 北木孝明 (京都大学)

超臨界降着とはエディントン限界と呼ばれる古典的限界を超えたガス降着であり、ULXs(超高光度 X 線源)の有力なモデルと考えられている。Ohsuga et al.(2005)による2次元輻射流体計算によって初めて継続的な超臨界降着が可能であることが示され、また同時に強力な輻射圧駆動円盤風(アウトフロー)が存在することも明らかになった。その後多次元輻射流体計算によって超臨界降着流の円盤風が解析され、ぶつぶつにちぎれた構造(クランピーアウトフロー)を持つことが分かった。この研究ではクランプのサイズと回転速度から視線を遮るタイムスケールも算出され、ULXsの光度変化を説明できることが示された(Kobayashi et al. 2018)。

クランプサイズは cross-correlation 解析により、円柱座標の r 方向と θ 方向で中心のブラックホールから約 $900r_s$ (シュバルツシルト半径)離れた場所で各々値が $30r_s$, $1000r_s$ と求められたが、アウトフローがどのような過程を経てちぎられているのかは必ずしも明白ではなかった。そこで本研究ではさらに詳細にアウトフローの構造を解析するため、別の手法としてフラクタル次元解析を用いた。この方法によりクランピーアウトフローの次元を直接求め、フラクタル次元特有の非整数次元の解釈から噴出に伴う構造変動の解析を行った。この解析により、ブラックホールの中心から $600-800r_s$ 離れた領域にフラクタル次元で2に近い値を示すガスが存在することが分かった。またBH近傍からアウトフロー外縁への移動に伴い次元が3次元から1.6次元まで下がることが確認された。フラクタル次元における1から2の間の値をとる非整数次元は、細かい分岐を持つ線状構造などに見られることを考えると、これは噴出時に一様なガス流がまず2次元(シート)状に分裂し、その後さらに複雑にちぎれ飛んだ紐状構造になっている可能性を示唆している。