

J09a 超臨界円盤降着はなぜ可能か？

大須賀 健 (立教大)、 嶺重 慎 (京都大)

“超臨界降着は可能なのか？” これは 1960 年代からの歴史的な大問題である。

超臨界降着とは、臨界降着率 ($\equiv L_E/c^2$) を超える量のガスがブラックホール等の天体に降り積もることを意味する。超臨界降着は球対称流では実現できない。降着ガスがうみだす輻射による圧力が重力を凌駕するためである。しかし、円盤降着なら可能かも知れない。輻射圧が円盤面の垂直方向に働けば、赤道面に沿うガス降着を妨げないからである。このような推論は、Shakura & Sunyaev (1973) の頃から行われていたが、定量的、且つ高精度の研究は長く実現されなかった。Ohsuga et al. (2005, ApJ 628,368) は、2次元輻射流体計算により、超臨界円盤降着が準定常的に可能であることを初めて実証した。

円盤光度がエディントン光度を超えるにもかかわらず、ガス降着が可能なのはなぜか？我々は、シミュレーションデータを解析することより、その原因を詳細に調べた。その結果、非等方な密度分布が非等方な輻射場を作り出し、円盤内部における動径方向の輻射力を弱めていることがわかった。多量の輻射は生み出されるものの $[E_{\text{rad}} \gg L_E/(4\pi r^2 c)]$ 、円盤面方向の輻射フラックス ($F \propto \rho^{-1} \nabla E_{\text{rad}}$)、そして輻射圧は小さく抑えられるのである。もう一つの要因は photon-trapping である。ブラックホールに落ち込むガスの流れによって光子は補足され、輻射場の非等方性が強められる。この二つの効果により、光度がエディントン光度を超えるにもかかわらず、わずかではあるが、重力が輻射圧を上回り、超臨界降着が可能となっていることが定量的に示された。