

H05a 「臨界」降着円盤

福江 純 (大阪教育大教育)

超臨界状態 質量降着率が臨界降着率を超えたときには、降着円盤はスリムディスク化し、光学的に厚いADAF的になるというのが、(ぼく自身もその上に乗っている)最近の趨勢である。しかし一方で、質量降着率が高くなると内部領域から輻射圧駆動風が吹き出すが、超臨界円盤モデルでは質量損失の効果はあまり考えられていない(ただし、Kitabatake et al. 2002)。またそもそも、円盤全域が超臨界状態になるのかも不明である。そこで今回は、質量降着率が超臨界になったときの円盤の状態をあたためて検討してみた。

臨界半径 まず最初に、円盤が超臨界になる条件として、円盤の鉛直方向の重力と輻射圧の釣り合いから、輻射圧の方が優勢になる半径 r_{cr} を求めてみた。簡単な考察から、臨界半径は、 $r_{cr} = \frac{9\sqrt{3}\sigma_T}{16\pi c m_p} \dot{M} = 1.94\eta^{-1} \frac{\dot{M}}{\dot{M}_E} r_g$ となり、質量降着率 \dot{M} だけで決まることがわかる (η は効率、 $\dot{M}_E = L_E/\eta c^2$ はエディントン降着率、 r_g はシュバルツシルト半径)。ブラックホール降着円盤の場合、超臨界降着率で臨界半径が現れる。

超臨界降着 v s 「臨界」降着 さてそこで問題は、この臨界半径より内側で円盤はどうなっているかだ。(1) 一つの(極端な)状態が、質量損失のない従来の超臨界降着円盤になっているという可能性である。(2) そしてもう一つの(極端な)状態が、輻射圧駆動風によって余分な降着ガスを吹き出してしまい、円盤自体としては常に臨界状態を維持しているという可能性である。

「臨界」降着円盤の性質 本研究では、後者のモデル、すなわち、臨界半径より外側では標準円盤であり、一方、臨界半径より内側では質量損失によって常に臨界状態を維持し続けている円盤モデルを、自己相似解などを適用して精察した。たとえば、厚みは $H = (1/6\sqrt{3})r$ 、表面温度は $\sigma T^4 = (2/3\sqrt{3})L_E/4\pi r^2$ などとなる。