

A02a 低温度の ULX は 1000 太陽質量のブラックホールを意味するか？

久保田あや (理研), Chris Done(Durham U.), 角田奈緒子 (理研), 牧島一夫 (理研, 東大理)

超光度天体 (ULX) は、数 $10\text{--}100 M_{\odot}$ 以上の質量を持つブラックホール (BH) と期待される。X 線観測から ULX は、 $1\text{--}1.6$ keV の高温の光学的に厚い降着円盤、もしくは $0.1\text{--}0.2$ keV の低温の降着円盤と power-law の 2 成分のスペクトルを示すことがわかってきた。円盤温度 T_{in} は標準的には BH 質量 M に $T_{\text{in}} \approx 0.6 \cdot \eta^{1/4} (M/100M_{\odot})^{-1/4}$ keV (η はエディントン比) と依存するため、低温の ULX は $\eta \approx 0.1$ 程度の $1000 M_{\odot}$ の BH というシナリオが大勢を占める (Miller et al. 2004 他)。しかし大きな問題は、こうした低温円盤の状態とほぼ等しい X 線光度において、高温の円盤状態が同一の ULX で観測されることで (M81 X-9 など)、こうした ULX は、むしろ $\eta \sim 1$ の臨界降着状態と考える方が自然である。銀河系内 BH 連星の研究から我々は、 $\eta \sim 1$ ではアドベクションが効いた高温の光学的に厚い降着円盤、あるいは円盤コロナによる重力エネルギー解放率 f_c が無視できない very high state の二つの状態をとることを発見し (Kubota et al. 2004)、同時に $f_c > 0.4$ では、コロナが付随する円盤の温度が実効的に低くなることを示した (Done & Kubota 準備中)。この描像に基づき、我々は低温の ULX である、HoII X-1 および M81 X-9 の Newton 衛星の公開データの解析を行った。HoII X-1 は光度が 2×10^{40} erg s $^{-1}$ に達し、一般的な 2 成分モデルでは、卓越する power-law 成分にわずかに $T_{\text{in}} = 0.2$ keV の円盤が示唆されるが、コロナの解放率を正しく評価すると、本来の円盤の温度は $0.4^{+0.2}_{-0.1}$ keV で、その一部 ($f_c=44\%$) をコロナが担うことがわかった。円盤半径は $2.5^{+2.9}_{-1.5} \times 10^3$ km ($i = 60^\circ$) であり、BH 質量は $280^{+330}_{-170} M_{\odot}$ と推定される。したがって、観測された光度は $\eta = 0.3\text{--}1.2$ 程度である。M81 X-9 についても同様の描像でよく理解でき、高温の ULX の理解 (角田の講演) と合わせ、こうした ULX はエディントン限界にある数 $100 M_{\odot}$ の BH と考えるのが妥当である。