

## N16a 「あすか」によるブラックホール降着円盤のX線スペクトル詳細解析

久保田 あや、牧島 一夫、水野 恒史、中澤 知洋 (東大理)、海老沢 研 (GSFC)

標準降着円盤 (Shakura & Sunyaev (1973)) をモデル化した Multi-color disk model (MCD モデル; Mitsuda et al. (1984), Makishima et al. (1986)) は多くのブラックホール連星 (BHBs) に当てはめられ、LMC X-1 や X-3 など典型的な BHBs では、MCD のパラメータ (内縁の温度  $T_{in}$  と半径  $R_{in}$ ) は、光学的に推定された BH 質量とシュバルツシルト BH の仮定に矛盾しない。一方、GRO J1655-40 や GRS 1915+105 など系内ジェット天体は、典型的な BHBs に比べて高い  $T_{in}$  と小さな  $R_{in}$  を示し、シュバルツシルト BH 回りの標準降着円盤という概念を見直す必要がでてきた。(1) 光学的に厚いアドヴェクション優勢の降着円盤 (slim disk; e.g., Abramowicz et al. 1988)、(2) コンプトン散乱によるスペクトル・ハードニング (e.g., Ross & Fabian 1996)、(3) カー BH の可能性 (e.g., Zhan et al. 1997) などはいずれも高い  $T_{in}$  と小さい  $R_{in}$  を説明できる。

これらの可能性を X 線スペクトルから区別するために、MCD の二つのパラメータに加え、円盤の温度勾配 ( $T(r) \propto r^{-p}$  の  $p$ ) をフリーパラメータとして、「あすか」が観測した 4 つの BHBs (LMC X-1, LMC X-3, XTE J2012+38, GRO J1655-40) のスペクトル解析を行なった。後者 2 天体は XTE との同時観測を含み、0.7~20 keV の連続したスペクトルが得られている。MCD では  $p = 3/4$  であり、シュバルツシルトにおいてもカーにおいても、一般相対論の効果は見かけの  $p$  を大きく変えない。これに対し、(2) は温度勾配をより急に ( $p > 0.75$ )、(1) はより平らにすること ( $p \rightarrow 0.5$ ) が期待される (e.g., Watarai et al. 2000)。LMC X-1 では、fitting から得られる  $T_{in} \sim 0.84$  keV、 $p = 0.60 - 0.79$  (systematic error を含む) は境界条件を考慮すれば MCD に矛盾しない。LMC X-3 は、ハード成分の見積もりの不定性が大きく  $p > 0.5$  が得られたのみである。XTE J2012+38 の温度は  $T_{in} \sim 0.76$  keV と典型的な値であり、 $p = 0.64 - 0.90$  はやはり MCD に矛盾しない。GRO J1655-40 は、2 回の観測で  $T_{in} \sim 1.4, 1.2$  keV、 $p = 0.62 - 0.88, 0.72 - 0.81$  が得られ、MCD を当てはめたときの  $R_{in}$  は、ともに  $\sim 17 - 18$  km と小さい値を示す。特に 2 回めの観測で得られた  $p$  の lower limit 0.72 から、GRO J1655-40 の小さい  $R_{in}$  は、(2) もしくは (3) による可能性が高いといえる。