

J101a 「すざく」によるブラックホール連星 Cygnus X-1 のソフト状態におけるハードテイル成分の解析

奥田和史, 中澤知洋 (東大理), 牧島一夫 (理研), 山田真也 (首都大)

ブラックホール連星の X 線スペクトルは、ソフト状態とハード状態という 2 つの典型的な形状をとる。ソフト状態の軟 X 線成分は、幾何学的に薄く光学的に厚い降着円盤からの多温度黒体輻射と理解されているが、ハードテイルと呼ばれる数 MeV まで延びる冪関数型の硬 X 線成分 (McConnell et al. 2002) の起源は未だ明らかでない。

我々は最も明るいブラックホール連星の 1 つである Cygnus X-1 に着目し、0.3–300 keV もの広い帯域を観測できる日本の X 線衛星「すざく」で取得されたデータを用いて、ハードテイル成分の解析を行った。2010 年の中頃に Cygnus X-1 がソフト状態になって以降、2013 年までに行われた計 5 回の観測において、硬 X 線検出器 (HXD) の 15–200 keV の強度は、数分から数秒のタイムスケールで 1 桁以上もランダムに変動していた。特に 2013 年 4 月 8 日の内の 440 sec は最大強度に達し、15–50 keV のフラックスは $1.5 \times 10^{-8} \text{ erg s}^{-1} \text{ cm}^{-2}$ 、また同 5 月 7 日の 3.4 ksec は最も暗く $4.5 \times 10^{-10} \text{ erg s}^{-1} \text{ cm}^{-2}$ と、33 倍の開きがあった。これら 2 つに 2013 年 5 月 7 日全体の観測を含めた 3 つのデータの硬 X 線スペクトルを比較すると、すべて冪関数型を示し途中で折れ曲がりが見られた。それらを Broken power law モデルを用いてフィッティングを行うと、いずれも $\Gamma_1 = 2.47 \pm 0.05$ 、 $\Gamma_2 = 3.07_{-0.05}^{+0.06}$ 、 $E_{\text{break}} = 25 \pm 1 \text{ keV}$ という同一のパラメータで説明できることがわかった。このようなスペクトルの不変性は長いタイムスケールでは確認されていたが (McConnell et al. 2002)、「すざく」によって短い時間変動について確認することができた。