

W130a 「すざく」を用いた LMXB のスペクトル状態遷移の研究

小野光 (東大理)、牧島一夫 (理研)、ZhangZhongli (上海天文台)、中澤知洋 (東大理)

弱磁場の中性子星と低質量星の連星系すなわち LMXB には、光度が $> 10^{36-37} \text{ erg s}^{-1}$ でスペクトルの $\sim 10 \text{ keV}$ 以下が卓越するソフト状態と、光度が $< 10^{36-37} \text{ erg s}^{-1}$ で放射が $\sim 100 \text{ keV}$ まで延びるハード状態がある。どちらのスペクトルも、降着円盤からの多温度黒体放射と、中性子星表面から出る黒体放射の逆コンプトン散乱 (IC) で再現され、ハード状態では IC が有意に強まる。しかしこれらをつなぐ状態遷移は $\sim 10 \text{ ks}$ と短く、広帯域観測はこれまでほとんどなかった。幸運なことに、「すざく」が transient LMXB である Aquila X-1 のハード状態からソフト状態への遷移を捉えたため、我々は上述のモデルを適用し、パラメータの値やその変化を調べた。

観測は 2011 年 10 月 21 日、アウトバーストで増光している時に約 80 ks にわたって行われた。観測を通じ、XIS の 0.8–10 keV 強度は単調に増加、HXD-PIN の 15–60 keV 強度は単調に減少し、結果として観測中盤の $\sim 20 \text{ ks}$ でスペクトルは急激に軟化した。全データをほぼ同じ時間間隔で 10 分割し、10 個のスペクトル P0–P9 を作ったところ、P0–P4 はハード状態に典型的なカットオフのあるベキ型スペクトル、P4–P8 にかけて連続的にカットオフが低エネルギー側に移動し、P8 と P9 では典型的なソフト状態のスペクトルとなった。

P0–P9 を多温度黒体放射と黒体放射の IC でフィットしたところ、いずれもよく再現され、P4–P8 でパラメータが連続的かつ大きく変化した。すなわち電子温度は 10 keV から 3 keV に低下、IC の強さを示す y パラメータは 0.3 から 0.1 に減少し、円盤の内縁半径は 20 km から 10 km へと減少した。こうして従来から知られていたハード状態のパラメータが、 $\sim 20 \text{ ksec}$ でソフト状態のパラメータに連続的につながることがわかった。この間に円盤の光度は、全光度の 20% から約 50% まで増加し、ビリアル定理を満たすことも確認された。