

恒星質量ブラックホールGX339-4の局所電離吸収体のHETGSとNICERによる検証

○正宗 智¹ 久保田 あや¹ 都丸 亮太² (1.芝浦工業大学 2.呉工業高等専門学校)

GX 339-4はX線天文学の当初から知られている恒星質量ブラックホールであり、標準降着円盤からのソフトな放射が卓越したソフト状態と、高温コロナからの放射が卓越したハード状態との間の遷移が観測されている (e.g., Zdziarski et al. 2004, MNRAS, 351, 791)。降着流の状態の違いに加えて、0.5–10 keVのNICERスペクトルでは、ハード状態とソフト状態で吸収の様子に顕著な違いが見られた。Wilms et al. (2000 ApJ, 542, 914) の組成のもと、tbabsモデルでモデル化した中性の星間吸収では、ソフト状態では0.9 keVに顕著な細い吸収線構造が見られるが、これはハード状態では見られない。また、0.9 keVに吸収構造を付加した上で、ソフト状態のtbabsの水素柱密度は $N_H \simeq 0.49 \times 10^{22} \text{ cm}^{-2}$ であったのに対し、ハード状態では $N_H \simeq 0.36 \times 10^{22} \text{ cm}^{-2}$ であり、系統的な違いが見られた。

0.92 keVの吸収構造を詳細に調べるため、HETGSスペクトルを解析したところ、ソフト状態では0.92 keVに加えて、0.849 keVと0.855 keVにも細い吸収構造が見られた。これらはそれぞれNe IXのHe α 、Ne II、Ne IIIの吸収線と同定できる (Miller et al. 2004, ApJ, 601, 450; Pinto et al. 2013, A&A, 551, A25)。これらの吸収構造をpionを用いてモデル化したところ、矛盾なく説明するには、 $\log \xi = 1.1$ のやや高い電離吸収体 ($N_H = 2.6 \times 10^{20} \text{ cm}^{-2}$, $v_{\text{rms}} = 120 \text{ km s}^{-1}$) と、 $\log \xi = -2.1$ の低電離吸収体 ($N_H = 1.2 \times 10^{21} \text{ cm}^{-2}$, $v_{\text{rms}} = 85 \text{ km s}^{-1}$) の2種類が必要であることが分かった。

この結果を元に、NICERの低電離吸収体は星間物質、高電離吸収体は局所的な吸収体と仮定し、NICERによる2021年アウトバーストの72回の観測データを解析した。その結果、ソフト状態では高電離吸収体が $N_H = 1.2 \times 10^{21} \text{ cm}^{-2}$ 、 $\log \xi = 2$ にほぼ一定に保たれており、局所吸収体を仮定した吸収体の位置は天体からの距離が約 10^{10} km となった。これらの値はHETGSの解析に比べて有意に大きいため、5つのソフト状態の観測について、 $\log \xi$ をHETGSの平均値1.1に固定して再度解析を行った。その結果、 χ^2/dof は全ての観測で悪化した。したがって、NICERとHETGSの結果に矛盾がある。これらを踏まえて報告する。