

J135a 「すざく」によるマグネター 1E 1547.0–5408 の自由歳差運動の検出 (2)

牧島一夫 (理研)、榎戸輝揚 (京大白眉)、村上浩章、古田禄大、中野俊男、中澤知洋 (東大理)

我々は「すざく」により、マグネター 4U 0142+61 の周期 $P = 8.689 \text{ sec}$ の硬 X 線パルスの位相が、周期 $T = 55 \text{ ksec}$ で振幅 0.7–1.3 秒の位相変調を示すことを発見した [1-3]。また最速自転マグネター 1E 1547.0–5408 の「すざく」データから、 $P = 2.0721 \text{ sec}$ の硬 X 線パルスが、同様に周期 $T = 36_{-3}^{+4} \text{ ksec}$ で振幅 $A = 0.52 \pm 0.14 \text{ sec}$ の位相変調を受けていることを発見した [4]。これらの現象は、中性子星が $\epsilon \equiv \Delta I/I = P/T$ (I は慣性モーメント) だけ軸対称に変形したため、自由歳差運動が周期 $P' = P/(1 \pm P/T)$ で発生し、さらに硬 X 線の放射パターンが星の軸対称性を破るために、 P と P' のビートとして周期 T でパルスに位相変調が起きた結果と解釈される。このような変形は、星内部に存在する強度 $\sim 10^{16} \text{ G}$ のトロイダル磁場の磁気応力に起因する可能性が高い。

今回は 1E1547.0–5408 のデータを追解析し、以下の結果 (一部 [4] で報告済) を得て、[4] での報告を強化することができた。(1) HXD で得られた 15–40 keV のパルス波形は時間変動し、確かに周期 28–45 ks の成分が強い。(2) $T = 36 \text{ ks}$ の位相別に集積した硬 X 線パルス波形には、正弦波的な位相変動が目視できる。(3) これら周期的な位相変調がランダムに生起する確率は $< 0.4\%$ である。(3) タイミングモードで取得された XIS0 データでは、10–14 keV でこの現象が再現する。(4) $< 10 \text{ keV}$ では振幅変調 A が急減し $< 4 \text{ keV}$ では $A \sim 0$ となる。

1E 1547–5408 のこれらの結果を 4U 0142+61 の結果と比べると、前者の $\epsilon = 0.6 \times 10^{-4}$ は後者の $\epsilon = 1.6 \times 10^{-4}$ とほぼ同じオーダーで、上記の性質 (4) も両者に共通である。他方おもな相違点として、前者での変調の相対振幅 $A/P = 0.27 \pm 0.02$ が、後者の $A/P = 0.08 - 0.14$ (時期により変化) より有意に大きいことが挙げられる。

[1]Makishima+14 [2] 牧島+ 13 春 J72a, 14 秋 J133a, [3] 村上+ 14 秋 J135a, 14 秋 J124a, [4] 牧島+ 15 春 J125a