

W27a マグネター 1E 1547.0–5408 のパルス位相変調における強いエネルギー依存性

牧島一夫 (東大 Kavli IPMU), 榎戸輝揚 (理研白眉), 米田浩基 (理研仁科), 小高裕和 (東大理)

我々はこれまで 4U 0142+61 [1], 1E 1547.0–5408 [2], および SGR 1900+14 [3] という 3 例のマグネターで、周期 P の硬 X 線パルスが、 $T \sim 10^4 P$ の長い周期で位相変調されるという、新しい現象を検出して来た。これは中性子星が、内部に潜む $\sim 10^{16}$ G のトロイダル磁場により縦長に変形し、自由歳差周期 ($= P$) と軸周り自転周期が微妙にずれ、それらのビートの長周期 T でパルスの到着時間が変調される結果と解釈される [1,2]。

2 例目の 1E 1547.0–5408 は $P = 2.07$ 秒の最速自転マグネターで、2009 年の X 線増光時に「すざく」により、硬 X 線パルスの位相変調が $T = 36$ ks に発見され [2,4,5]、静穏状態に戻った 2016 年に行った *NuSTAR* の観測でこの T が追認されていた。今回その *NuSTAR* データの詳しい解析を通じ、以下の結果を得た [6]。(i) 個々の硬 X 線光子の到着時刻 t が $\delta t = A \sin(2\pi t/T - \psi)$ と変調されると考えた時、軟 X 線成分の卓越するエネルギー $E < 8$ keV では変調振幅が $A \sim 0$ 、硬 X 線成分が支配的な $E > 10$ keV では $A \sim 0.1P$ だった。(ii) $E \sim 22$ keV を中心に幅 ± 7 keV にわたり、振幅が $A \sim 0.25P$ まで共鳴的に増大した。(iii) 変調位相 ψ は $10 \sim 27$ keV の範囲で 60° ほど変化し、 $E > 27$ keV では ψ の符号が反転した。(iv) 変調周期 $T = 36$ ks はエネルギーによらず一定だった。(v) A と ψ にエネルギー依存性まで含め時刻補正 δt を計算した結果、 > 10 keV でパルス振幅が増大し、乱れていたパルス波形もエネルギーによらず良く揃った。このうち (ii) と (iii) は予期しない不思議な現象で、超強磁場における光子分裂過程や、陽子サイクロトロン共鳴の現われとして解釈できるかもしれない。

[1] Makishima, K. *et al.* 2019, *PASJ*, **71**, id.15 [2] Makishima, K. *et al.* 2016, *PASJ*, **68**, id.S12

[3] 牧島ほか日本天文学会 2019 秋の年会, W30a [4] 牧島ほか日本天文学会 2015 春の年会, J125a

[5] 牧島ほか日本天文学会 2015 秋の年会, J135a [6] Makishima, K. *et al.* 2020, *MNRAS*, submitted