

W04a マグネターの磁気変形とトロイダル磁場：観測結果の中間まとめ

牧島一夫 (東大)、内田和海 (JAXA 宇宙研)、榎戸輝揚 (理研)

過去数回の年会で報告したように、我々はX線公開データを用い、マグネター (最強磁場を持つ中性子星) が内部トロイダル磁場の磁気圧で縦長に変形し、自由歳差運動を起こし、そのため周期 P の硬 X 線パルスの位相が、長い「スリップ周期」 T で位相変調される現象を研究してきた。表にまとめるように現時点で、解析した7天体すべてから、この効果の検出に成功した。[検出回数] で 2A6S1N などとあるのは、「あすか」2 観測、「すざく」6 観測、*NuSTAR* の 1 観測で検出できたことを言う。測定からトロイダル磁場を $B_t/(10^{16}\text{G}) = \sqrt{10^4(P/T)}$ として推定した結果、マグネター内部には普遍的に $B_t \sim 10^{16}\text{G}$ が潜むことがわかった。 B_t を双極子磁場 B_d の文献値で規格化したところ、特性年齢 τ_c に対し、 $B_t/B_d \propto \tau_c^{0.38}$ 程度のスケールリングが確認できた (一部は 2022 春に既報)。これはマグネター内部のトロイダル磁場が、双極子磁場より長く持続することを示唆する。

天体名	種別	自由歳差 検出回数	P sec	T ks	P/T 10^{-4}	B_t 10^{16}G	B_d 10^{14}G	B_t/B_d	τ_c kyr	論文
4U 0142+61	AXP	2S1N	8.96	55	1.6	1.3	1.3	97	68	M+14,+19
1E 1547-5408	Tran	1S1N	2.07	36	0.6	0.8	3.2	24	0.58	M+16,+21a
SGR 1900+14	SGR	1S1N	5.22	40.5	1.3	1.1	7.0	16	0.9	M+21b
SGR 1806-20	SGR	2A6S1N	7.4-7.8	16.5-17.8	4.5	2.1	20	11	0.24	執筆中
SGR 0501+45	Tran	1S	5.76	16.4	3.4	1.8	1.9	90	15	準備中
1E 1708-4009	AXP	2S	11.00	46	2.3	1.5	4.7	32	9	準備中
1E 1841-045	AXP	1S	11.78	23.5	5.0	2.2	7.0	31	4.6	準備中