

W101a 長周期X線パルサー X Persei が $> 10^{13}$ G の超強磁場をもつ可能性

牧島一夫, 高木利紘, 三原建弘, 杉崎睦, 谷田部史堯 (理研), 笹野理, 中澤知洋 (東大), 中島基樹 (日大)

これまで確認された連星X線パルサーの表面磁場強度は、サイクロトロン共鳴で測定された GRO J1008-57 の $B = 7 \times 10^{12}$ G (Yamamoto+14) が最高だった。我々は2つの独立したX線観測から、Be型主星をもつ自転周期 $P = 840$ 秒のX線パルサー X Persei (X Per) が $B > 10^{13}$ G の超強磁場をもつ可能性を導いた。

1つ目は、MAXI や RXTE のデータを用い、約15年間にわたる X Per のパルス周期の変化率 \dot{P} と X線光度 L_x の相関を調べた結果である。 P が長いこと、 $L_x = 7 \times 10^{34}$ erg/s の低光度でトルク平衡になること、 \dot{P} が L_x に敏感に依存することなどから、単位降着質量あたりのトルクが大きいと示唆される。そこで \dot{P} を降着トルクで説明する Ghosh & Lamb (1979) の理論モデルを用いると、 $B \gtrsim 10^{13}$ G を仮定したとき観測結果が良く再現された。

2つ目の結果は「すぎく」による 1-100 keV の広帯域分光によるものである。一般にX線パルサーのスペクトルが 10-30 keV より上で鋭く折れるのに対し、X Per のスペクトルは ~ 100 keV まで平坦に延び、この範囲では顕著な折れ曲がりが見られなかった。そこで、X線パルサーのスペクトルの折れ曲がりエネルギーが磁場強度に正相関するという経験則 (Makishima+99) を用いると、X Per の磁場は $B \gtrsim 10^{13}$ G と推定された。

これら2つの独立な結果から、X Per は通常のパルサーより一桁も強い磁場をもつ可能性が強まった。他にも 4U 0114+65, 4U 2206+54, 4U 1909+07, 4U 1954+32 など長周期 ($P > 10^3$ sec) をもつ一群のX線パルサーは、同様な強磁場をもつ可能性があり、それらは X Per を含めいずれも低光度である。これは通常のパルサーでは Alfvén 半径 R_A 、Bondi 半径 R_B 、共回転半径 R_C が $R_A \sim R_C \ll R_B$ を満たすのに対し、これら超強磁場のパルサーでは $R_A \sim R_C \sim R_B$ となり、星風の捕獲ゾーン (R_A から R_B まで) が狭くなるためと考えられる。