

W120a Ghosh & Lamb 降着トルクモデルの X 線連星パルサー X Persei への適用

谷田部史堯, 牧島一夫, 三原建弘, 杉崎睦, 高木利紘 (理研), 中島基樹 (日大)

Ghosh & Lamb (1979) の降着トルクモデル (GL 式) では、降着駆動型 X 線パルサーにおいて、降着ガスから中性子星への角運動量の受け渡しを考え、自転周期の変化率 \dot{P} と光度 L の関係を導いている。GL 式には中性子星の質量 M 、半径 R 、磁場強度 B などが含まれるため、観測から \dot{P} と L の関係を決定することでこれらの値を推定することができる。GL 式は断片的に検証されてきたものの、本格的な検証は全天 X 線監視装置 MAXI などによる高感度の連続観測により初めて可能になった (Takagi+16, Sugizaki+17)。

今回我々が GL 式を適用した天体は、自転周期 $P = 835$ s で光度 $\sim 10^{34}$ erg/s の Be 型 X 線連星パルサー X Persei で、予備的結果は牧島他 (2017 春 W101a) で報告した。RXTE 衛星の ASM と MAXI で得られた 1996 年から 2017 年までのデータを 250 日ごとに分け、X 線強度 (フラックス)、 P 、 \dot{P} を求めた。フラックスは 5~6 倍の変動を示し、 P は 1996~2003 年では spin down、2003~2017 年では spin up していることが分かった。 \dot{P} とフラックスには spin down 期、spin up 期を通して明らかな逆相関が見られた。この関係に、中性子星の質量 $M = 1.0 - 2.4M_{\odot}$ 、半径 $R = 8.5 - 15.5$ km、距離 $D = 0.5 - 1.1$ kpc の範囲で制限して GL 式を適用したところ、磁場強度 $B = (4 - 15) \times 10^{13}$ G の範囲で同様に良く、モデルは観測結果に合致した。他方、スペクトルの ~ 30 keV のへこみをサイクロトロン共鳴と解釈して求めた $B = 2.6 \times 10^{12}$ G (Coburn+01) など、通常のパルサーに見られる磁場強度を仮定すると、データは全く再現できなかった。

この結果から、X Persei の磁場強度はマグネター並みに強いと考えられる。また、 $R = 12.0$ km、 $D = 0.7$ kpc、 $B = 7 \times 10^{13}$ G を 仮定すると、中性子星の質量は $M = 1.85 \pm 0.06M_{\odot}$ と精度よく求められることが示された。