

## W53a マグネター SGR 1900+14 の硬 X 線パルス位相変調：エネルギー依存性の発見

牧島 一夫 (東大 Kavli IPMU), 丹羽 翼 (東大・理), 會澤 優輝 (東大・理), 小高 裕和 (東大・理), 米田 浩基 (理研・仁科), 榎戸 輝揚 (理研・白眉)

マグネターが内部に潜む  $\sim 10^{16}$  G のトロイダル磁場により、慣性能率にして  $\epsilon \sim 10^{-4}$  ほど縦長に変形すると、自由歳差周期  $P$  と対称軸周り自転周期  $P/(1+\epsilon)$  が微妙にずれ、それらのビート周期  $T = P/\epsilon$  により、硬 X 線パルスの位相が進み遅れする。こうしたパルス位相の長周期の変調現象は、2 例のマグネター 4U 0142+61 [1] と 1E 1547.0-5408 [2-4] で発見され、3 例目として代表的な軟  $\gamma$  線リピーター SGR 1900+14 で確認された [5]。

今回は、「すざく」と *NuSTAR* [6] により 2006 年 4 月と 2016 年 10 月にそれぞれ取得された SGR 1900+14 の X 線データを、引き続き解析した。その結果どちらの時期にも、 $P = 5.2$  秒の硬 X 線パルスの位相が、周期  $T = 40.5 \pm 0.8$  ksec および振幅  $A \sim 1.0$  秒 (パルス周期の  $\pm 20\%$ ) の位相変調を示すことが確実となった。ここから非球対称度は  $\epsilon \sim 1.3 \times 10^{-4}$  となり、先の 2 天体と同様この天体の内部のトロイダル磁場は  $\sim 10^{16}$  G と推定される。軟 X 線成分のパルスには、位相変調は見られないなど、両衛星の結果は良く一致した。

さらに興味深い現象として、両衛星のデータで、硬 X 線パルスの位相変調パラメータが、 $\sim 13$  keV と 15-20 keV の間で大きく変化することが発見された。これは 1E 1547.0-5408 [3,4] で見られた現象と酷似し、陽子サイクロトロン共鳴など、超強磁場でのエキゾチックな物理に関係しそうである [3]。

[1] Makishima, K. *et al.* 2019, *PASJ*, **71**, id.15

[2] Makishima, K. *et al.* 2016, *PASJ*, **68**, id.S12

[3] Makishima, K. *et al.* 2021, *MNRAS*, **502**, 2266

[4] 牧島ほか日本天文学会 2021 春の年会, W27a

[5] 牧島ほか日本天文学会 2019 秋の年会, W30a

[6] Tamba, T, *et al.* 2019, *PASJ*, **71**, id.50