

マグネターの電波観測から迫る Fast Radio Burst の説明

代表者	榎戸輝揚	理化学研究所・開拓研究本部 (E-mail teruaki.enoto@riken.jp)
共同研究者	寺澤敏夫	国立天文台 (terasawa@icrr.u-tokyo.ac.jp)
共同研究者	三澤浩昭	東北大学大学院理学研究科 (misawa@pparc.gp.tohoku.ac.jp)
共同研究者	土屋史紀	東北大学大学院理学研究科 (tsuchiya@pparc.gp.tohoku.ac.jp)

Fast Radio Burst (FRB) は宇宙遠方の天体での明るい電波バーストであり、近年の宇宙物理学でのホットな観測対象になっている。これまでの観測により、FRB は若い中性子星が起源ではないかと疑われている。銀河系内マグネター SGR 1935+2154 からの X 線のショートバーストに同期した FRB が検出されたことで、マグネター起源説が有力になったが、マグネターの磁気活動に伴う現象なのか、回転駆動型パルサーで発生する巨大電波パルス(Giant Radio Pulse, GRP)のような現象なのかはまだ良くわかっていない。本研究では、FRB に関連した電波観測や、X 線での同時観測などを行う。2021 年度は以下のような進展があった。

- (1) 2016-2018 年度の研究で、中性子星で発生する Giant Radio Pulse (GRP)の現象を多波長でよりよく理解するため、国際宇宙ステーションに搭載された X 線望遠鏡 NICER との同時観測を企画し、Crab Pulsar で GRP に同期した X 線超過の兆候を見つけることに成功した。電波のメインパルスに同期して、X 線で $3.8 \pm 0.7\%$ での増光を 5.4σ の有意性で検出でき、サイエンス誌に報告した(Enoto, Terasawa, et al., *Science* 372, 187-190, 2021)。この論文そのものには飯館の観測データは直接使われていないが、本提案のメンバーも中心的なメンバーや共著として参画しプレスリリースも行い、天文月報での解説記事も準備している。特に、観測時期が 2017.11 に発生した Crab パルサーの大グリッチの前後にまたがったため、グリッチに関連した GRP の何らかの変化の有無の確認のため(結果は否定的)、飯館データへの依存性が大きかった。
- (2) マグネターの電波長期モニタリング: 2018 年 12 月に再増光が X 線と電波帯域で報告されたトランジェント型マグネター XTE J1810-197 を飯館の 600 MHz 帯域などを中心にフォローアップ観測を行い、電波パルスの検出を目指していた。マグネターは FRB の候補天体として有力と考えられ、その電波放射の説明は GRP、FRB などのパルサーの電波放射を理解する上で重要である。他の天体が増光すればターゲットに加える。残念ながら、600MHz 帯については工事が遅れて観測できなかったため、予定した観測は延期した。2022 年度以降に期待している。
- (3) 300MHz 帯は、観測システムの較正とデータ処理パイプラインの維持のため、以前からの Crab パルサー観測を継続して行い、マグネター-XTEJ1810-197 もしくはリピーターFRB の活発化が CHIME などで報告されれば、TOO 観測として、Crab 用のマシンタイムを振り替えてその観測を実施する予定であった。残念ながら飯館の感度を想定した場合に 300MHz 帯で観測可能性を示す報告がなく、TOO 観測は実行できなかった。(マグネター、リピーターFRB の場合、DM が 300-1000 程度と大きく群遅延量が数秒以上に達するため、FFT 点数が一億点以上に達し、その処理にリアルタイムの数百倍の時間を要する。このことが足かせとなって可能性が低い候補に対しては TOO 提案に踏み切れなかった事情がある。その点を改善すべく、GPU を用いた高速化処理を準備中であり、2022 年度以降に実現の見込みである。) 一方、副産物である Crab パルサーGRP については順調にデータ蓄積が進行しており、2019-2020 に得られていた $S/N \geq 5$ の MPGRP18 万個、IP4 万個から、2021 年度は MPGRP8 万個、IP1 万個を加え、総数

MPGRP26 万個、IPGRP5 万個となった。これにより従来の統計を改善し、GRP のポアソン性などの高精度検証に十分なサンプルが得られつつあり、現在その作業中である。