

かにパルサーと FRB 20201124A 多周波観測で迫る Fast Radio Burst の起源解明

代表者	木坂将大 広島大学大学院先進理工系科学研究科
共同研究者	榎戸輝揚 京都大学大学院理学研究科
共同研究者	寺澤敏夫 東京大学
共同研究者	三澤浩昭 東北大学大学院理学研究科
共同研究者	土屋史紀 東北大学大学院理学研究科

Fast Radio Burst (FRB) はミリ秒程度の宇宙一明るいコヒーレント電波放射の突発現象であり、極限的
物理環境の実験場としてだけでなく宇宙論への応用としても期待されている。近年、FRB の起源が中性子
星からの突発的なコヒーレント電波放射であるという有力な観測的示唆が得られた。そこで、FRB と中性
子星からの突発的な電波放射である Giant Radio Pulse (GRP) の両面から観測研究を進展させることで
FRB の起源解明を目指した。2022 年度は具体的には以下の 2 つの研究プロジェクトを予定していた。

(1) かにパルサーからの GRP に対して電波と NIGER の X 線との同時観測を行い、325 MHz, 650 MHz の GRP
に対する X 線増光率の検出を目指していた。

(2) FRB 20201124A をターゲットとして、325 MHz と 650 MHz での電波観測を行うことを予定していた。

しかし、電波アンテナの故障により上記の計画は延期せざるを得なかった。そこで、2021 年度までに飯
館望遠鏡を用いて観測し蓄積していたかにパルサーの電波データを用いて詳細な解析を行い、電波観測
の再開に備えた。2022 年度の本研究で得られた進展は以下である。

(1) 2017-18 の 4 ビットデータと、2019-2021 の 2 ビットデータの定量的な比較を行い、2 ビットデータ
には digitization artifact が顕著に見られることを見出した。その効果を補正するための定量的検討
は現在進行中で、2023 年度に結果を得たい。なお、2017-2018 はかにパルサーの大グリッチの直後の期
間 (A)、2019-2021 はグリッチからの回復期 (B) にあたる。現段階で (A), (B) による GRP の性質に違い
は見出されていないが、近年グリッチと FRB の関係性が注目されていることから、解析処理にあたり差
異の有無の検定には注意を払っている。

(2) これまでの観測データからかにパルサーから GRP に同期した X 線超過の兆候を報告しているが、この
X 線の増光率が位相により異なるという示唆も得ている。この場合、GRP の性質も発生する位相に依存す
る可能性があり、これは放射領域の空間構造の特定に重要な情報となる。臼田 2GHz 帯観測データから検
証した結果、エネルギー分布のべきがわずかに異なるという示唆を得た。そこでこれまでの 325MHz の観
測データを用いて検証を行った。ただし 325MHz は星間物質の散乱の影響でパルス発生位相の特定が難
しいことから、2GHz との同時観測データを用いて位相を決定した。同時観測データは統計が不十分のた
め、今後はこのデータをもとに散乱の効果をモデル化することで 325MHz 単独で位相を決定し、より統計
量を増やして性質の違いを明らかにしたい。

(3) かにパルサーの GRP に同期した増光は X 線だけでなく可視光でも検出されている。しかし、電波、X
線、可視光の同時観測は実現できていない。これの実現を目指し、山形大学の中森准教授が開発している
可視光観測装置のテスト観測と飯館電波望遠鏡の同時観測を 2021 年度に行った。今年度はこの得られた
データを解析し、可視光データの時刻補正のための時刻原点情報の提供を行った。今後の電波観測の再
開ができ次第、X 線も含めた同時観測を進めたい。