

マグネターの電波観測から迫る Fast Radio Burst の解明

榎戸輝揚、理化学研究所・理研白眉研究チームリーダー

Fast Radio Burst (FRB) は、電波帯域での明るい未解明のバースト現象で、大きな Dispersion Measure (DM) から宇宙遠方で起きている現象と考えられ、その起源の解明が天文学のホットトピックとなっている。なかでも、アレシボ天文台で発見された繰り返し FRB を起こすいわゆる Repeating FRB (Spitler et al., Nature, 2016) と、銀河系内のマグネター SGR 1935+2154 が FRB に類似した電波バーストを起こしたこと (Bochenek et al., Nature, 2020) は、重要なヒントと考えられている。これらの観測事実から、若い中性子星が FRB の有力な起源天体のひとつと考えられている。本共同研究の目的は、FRB の解明に向け、パルサーの多波長観測をマグネターや強磁場の中性子星で行うことである。

我々は、そういった中性子星で発生しうる放射機構として有力な、Giant Radio Pulse (GRP) という現象に着目し、2016-2018 年度にかけて PPARC での共同研究の枠組みを利用して、Crab パルサーでの GRP 現象を X 線望遠鏡 NICER との同時観測を企画した。さらに鹿島および臼田の電波望遠鏡も用いて観測を継続したところ、巨大電波パルスに同期した 4% の X 線増光を検出することに成功した。飯館の観測データそのものは使われていないものの、本検出に向けた電波観測の中で飯館の電波望遠鏡は重要な役割を果たしており、本研究チーム全員を著者として含む論文が Science 誌に 2021 年 4 月に掲載された (Enoto, Terasawa, et al., Science, 2021)。この成果は、巨大電波パルスに伴って放出されるエネルギーは、X 線も考慮すると、これまでに考えられていたよりも 10-100 倍も大きいことを示している。したがって、回転駆動型パルサーで発生する巨大電波パルスで FRB を説明しようとするモデルでは、観測されている Repeating FRB の活動時間の間に、巨大電波パルスでエネルギーを失い活動性を弱くしていくことになり、観測と矛盾する。したがって、巨大電波パルスでの FRB の説明は難しいことを示唆している。

この他に、Crab パルサーの観測を飯館の電波望遠鏡でも 2020 年 4-6 月も行っており、特に 6 月 15 日の Crab の太陽接近に合わせ、太陽風シンチレーション (IPS) の効果査定のために、5 月末~6 月末に、太陽からの見かけ距離変化に対応させた複数回の観測も実施するなどした。また、2020 年 11 月 15 日に Crab pulsar の試験観測を実施し、強い Interstellar broadening 効果のため検出される GRP 数が少ない状態であることを確認した。そのため、GRP の統計解析を目指した本観測には 不向きと判定し、本観測は実行しなかった。

今後は、電波で明るいトランジェント型マグネターの長期モニターを行える機会があれば、積極的に多波長観測を実施するとともに、Crab パルサーの巨大電波パルスに関する国際連携観測が行われる場合には、飯館の電波望遠鏡を用いた観測も狙いたい。