

大面積X線望遠鏡 NICER との連携による電波-X線でのパルサー同時観測

榎戸輝揚, 京都大学 白眉センター/宇宙物理学教室

中性子星が電波パルサーとして1967年に発見されてから今年で半世紀になり[1]、超強磁場の中性子星(マグネター)に代表される多様な中性子星の種族が見つかる一方で[2]、その電磁波放射の機構は未解明な点が多い。その一つが、電波帯で観測されきた、通常の電波パルスよりも数桁も明るく散発的に生じるシングルパルス現象「Giant Radio Pulse (GRP)」である[3]。もっとも有名なかに星雲にある「かにパルサー」で見つかっており[4]、他にもミリ秒パルサー PSR B1937+21 でも検出され、現在 14 個ほどの天体が GRP を起こすことが知られている[3]。平均電波パルスによる解析に加え、シングルパルスの研究は、中性子星の磁気圏からの電磁波放射を調べる上で有効なツールである上に、近年検出されてきた宇宙論的な距離からの明るい電波フラッシュ現象 Fast Radio Bursts (FRBs) の起源に関係する可能性もあり、GRP の研究は注目を集めている。

GRP は電波域で観測されてきたが、その電磁波放射の特徴をよく理解するためには、同期した高エネルギー放射の探査が必要である。かにパルサーの場合には、可視光で GRP に同期して 3% の超過が検出されており[5]、よりエネルギーの高いX線域では複数の観測が行われているが上限値しか得られていない[6]。2017年初旬に打ち上げられ、国際宇宙ステーションに搭載される NASA のX線望遠鏡ミッション Neutron star Interior Composition ExploreR (NICER) [7] は、約1.5 keV を中心にかつてない大面積・高時間分解能を誇り、中性子星の時間解析に威力を発揮する。本提案では、NICER が「かにパルサー」を初期観測する際に、東北大学の電波望遠鏡メートル波帯観測装置などを用いた同時観測を行い、これまでになく感度で GRP に同期したX線放射を探査する。X線では未検出であるものの、可視光と同程度の超過を仮定すると、NICER の高い集光力のため合計 1 日ほどの観測で 3σ 検出感度に到達できると予測され、NICER と東北大学を始めとする国内の電波望遠鏡の協力体制は、GRP放射機構を解明する重要な鍵となる[8]。研究提案者(榎戸)は、NICERチームの一員で、Magnetar & Magnetosphere サイエンスグループのリーダーのため、共同提案者である寺澤(理化学研究所)、三澤(東北大学)らと協力し「かにパルサー」同時観測の調整を行う。NICERの打ち上げは SpaceX 社の Falcon 9 ロケットの爆発事故の影響で2017年4月以降に延期されたため、継続した研究を平成29年度に向けて進める予定である。本年度は NICER チームと観測計画の議論を進めた他、見込まれるデータ生成量のデータ試算に基づき、大容量データ取得・解析用 HDD群を整備した。

[1] Hewish et al., Nature 217, 709 (1968)

[2] 榎戸, 物理科学月刊誌パリティ 2015年8月号

[3] Knight, Chinese Journal of Astronomy and Astrophysics, Supplement 6, 2 (2006)

[4] Staelin & Reifenstein, Science 162, 1481 (1968)

[5] Shearer et al. Science 301, Issue 5632, 493 (2003); Strader et al., ApJL 779, Issue 1, L12 (2013)

[6] たとえば Bilous et al. ApJ 749, 24 (2012)

[7] Arzoumanian et al. SPIE Proc, Volume 9144 (2014); <https://heasarc.gsfc.nasa.gov/docs/nicer/>

[8] Mikami, R., et al., ApJ 832, 212 (2016)