

多地点連携によるカニパルサー電波高時間分解能観測

三上諒¹, 寺澤敏夫¹, 浅野勝晃¹, 田中周太¹, 木坂将大², 関戸衛³, 岳藤一宏³, 竹内央⁴, 小高裕和⁴, 佐藤有⁴, 河合誠之⁵, 田中康之⁶, 寺田幸功⁷, 小山志勇⁷, 亀谷収⁸, 本間希樹⁸, 青木貴弘⁹, 三澤浩昭¹⁰, 土屋史紀¹⁰, 北元¹⁰

[1: 東京大学, 2: KEK素核研, 3: 情報通信研究機構(NICT), 4: 宇宙航空研究開発機構(JAXA), 5: 東京工業大学, 6: 広島大学, 7: 埼玉大学, 8: 国立天文台(NAOJ), 9: 早稲田大学, 10: 東北大学]

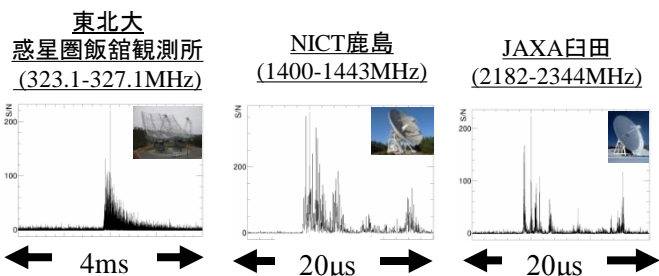
カニパルサーでは数秒に一度、通常のパルス強度の数千倍にも達し、ナノ秒スケールで激しい強度変動を見せるGiant Radio Pulse (GRP)が観測される。我々はVLBI観測用高速サンプラーを用いたカニパルサーのGRPの高時間分解能観測を2009年より行い、未解明のGRP発生機構に迫る試み、GRPを利用したパルス伝播路の状態を探る試みを行ってきた。2014年9月6-7日には、周波数0.3-8.7GHzにわたる7局同時観測に成功し、観測網は広がりつつある。以下に我々の取り組みについて述べる。

I. Introduction

GRPは...

- ・ ≥ 100 周期に1度発生
- ・現在2328個中12個の
パルサーで検出
- ・強度は通常パルスの
数千倍にも達する
- ・発生機構は未解明

2014/6/1
03:54:31UTC頃に
同時観測された
カニパルサーGRP



◎これまでのカニパルサー観測実績(総計約130時間)

観測日	観測点・周波数帯
2009/8/10	鹿島L
2010/4/6 (III節)	鹿島L・すざく
2010/12/5-6	鹿島L
2011/3/22	臼田L・すざく
2011/9/1	鹿島L・すざく
2011/10/17	鹿島L, 臼田S
2013/7/12-17	鹿島L
2013/9/15-16	鹿島L・すざく
2013/9/30	鹿島L・すざく
2014/3/6	鹿島L&S, 臼田L, 那須L, 水沢S・すざく
2014/6/1	飯館UHF, 鹿島L, 臼田S/X
2014/7/26 (II節)	飯館UHF, 鹿島L&S, 臼田L&S
2014/9/6-7 (IV節)	飯館UHF, 鹿島L, 那須L, 臼田S/X, 水沢C, 高萩C, 山口X

II. 周波数間のGRP到来時刻差の精密測定

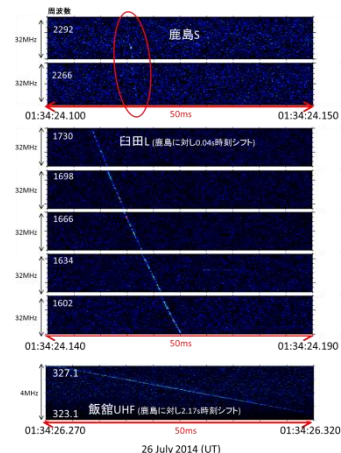
星間空間プラズマによるDispersion効果

$$\Delta t \sim \frac{q^2}{2\pi m_e c} \left(\frac{1}{f_1^2} - \frac{1}{f_2^2} \right) \int_0^L n_e ds + \frac{3q^4}{8\pi^2 m_e^2 c} \left(\frac{1}{f_1^4} - \frac{1}{f_2^4} \right) \int_0^L n_e^2 ds$$

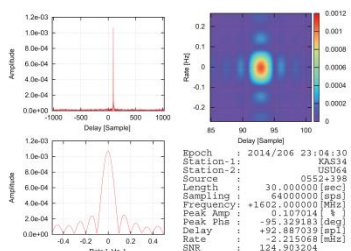
多くの観測では第一項のみ考慮されるが、第二項の寄与は?
⇒ $\propto n_e^2$ の効果、局所的な高密度領域の存在の調査へ

2014/7/26 01:34:24UTC頃の
GRPのダイナミックスペクトル

到来時刻差をより精密に見積もる
べく、VLBI観測を同時実施



Quasar 0552+398の相関処理結果

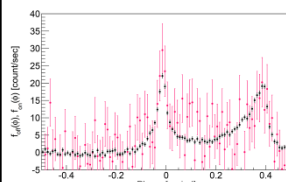


[VLBIデータ処理にあたり、
近藤 哲朗氏(NICT) の協力を得た。]

数十ナノ秒オーダーの時刻比較
を目指し、現在解析中

III. GRPと軟γ線の相関検証

「すざく」衛星との同時観測により、
GRPと同じ周期に発生した軟γ線パルスの
強度変動を見る



⇒Lundgren et al.
(1995)より厳しい
上限を付けた
(19→10%, 1σ)

[Mikami et al. 2014]

— ... GRP発生周期のみ 抽出し、
— ... GRP非発生周期のみ 畳み込んだパルス

IV. 2014/9/6-7 の観測

- ・2014/9/6 14:30 – 9/7 04:00 (UTC)
- ・過去最多の7地点同時観測
- ・0.3-8.7GHzの広帯域観測を通し、GRPの
広帯域スペクトルを得ることが主目的



[観測にあたり、共著者の他、藤沢 健太氏(山口大),
米倉 寛則氏(茨城大) の協力を得た。]

V. まとめと将来計画

・多地点連携により、高時間分解能に加え、広帯域観測も実現
⇒GRPのスペクトル等の議論可能に。9/6-7観測のデータに期待
・高時間分解能観測・データ解析のノウハウを活かし、大学間連
携によるFast Radio Burst [Thornton et al. 2013等] 探索も検討中