

水沢VLBI groupによるパルサー・

寺澤敏夫、鈴木駿策、Lee Sujin、
米倉覚則(茨城大学)ほか

我々は、SKA計画を睨み、今後の日本の低周波
パラボラ群によるパルサー、マグネター観測を

- (1)水沢20m鏡・臼田64m鏡同時観測によるCrab pulsar
- (2) Galactic Center近傍のパルサー/マグネターPSRJ1745
- (3) Pulsar・FRBなどの電波データ処理に不可欠なFFT処理

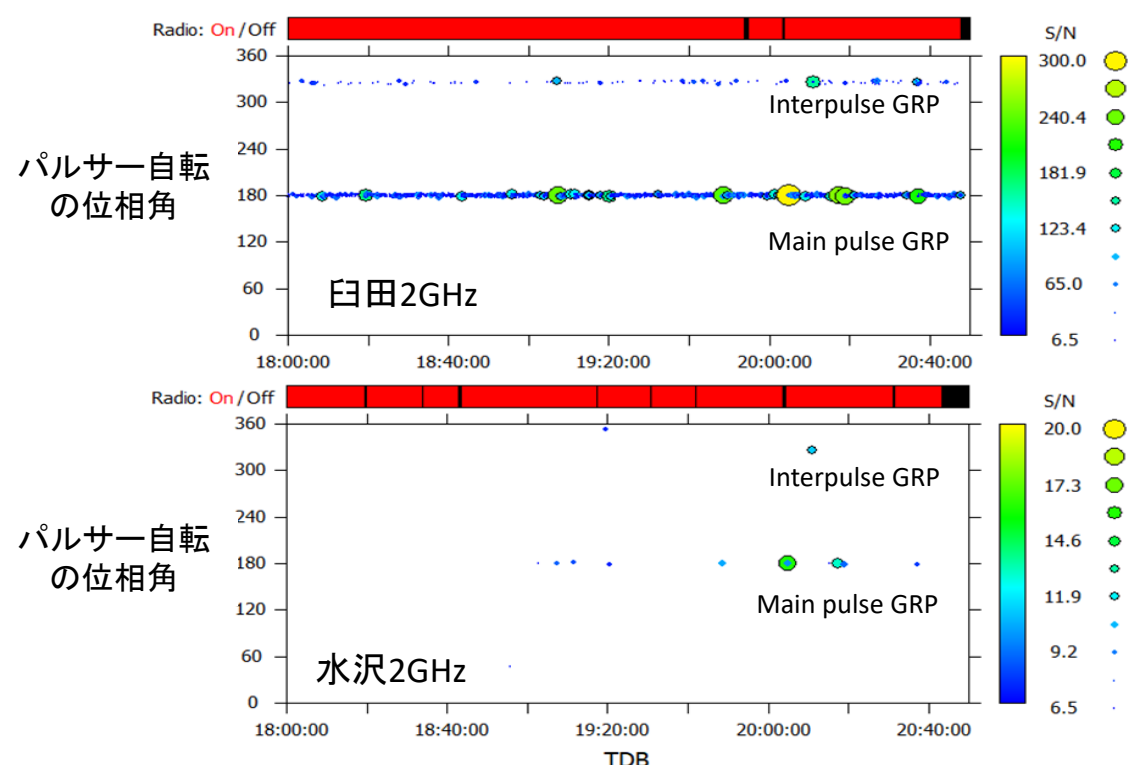
マグネター電波観測の現状

本間希樹、小山友明、赤堀卓也ほか(国立天文台)、
電波パルサー観測collaboration in Japan

電波天文学の発展に寄与するため、VERAアンテナ群+国内
企画・実行中である。今回、以下の3項目の報告を行う:

- 巨大電波パルス(GRP)の検出と、両者の感度比較について
- 2900探査の試み (very preliminary)
- の高速化のためのGPUソフトの開発

(1)水沢20m鏡・臼田64m鏡同時観測によるCrab pulsar巨大電波 パルス(GRP)の検出と、両者の感度比較について

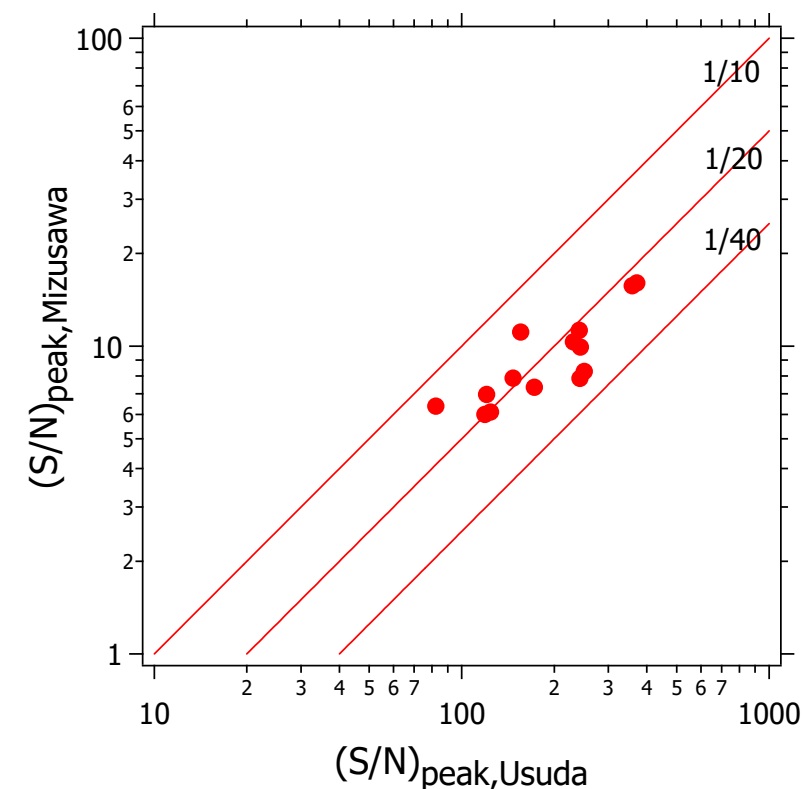


検出された巨大電波パルス数について、
水沢のS/N ~ 臼田のS/Nの1/20~1/30 (右図) ... Tsysの違い、アンテナ口径の違いとconsistent

この日は他のVera3局では22GHzでCrabを観測←GRP検出には成功せず。茨城日立局でも22GHzを観測したが、やはりGRP検出には不成功(22GHzはRISSの効果が強く、GRP数は毎日大幅に変動することが知られている。運悪く谷にあたったと思われる)

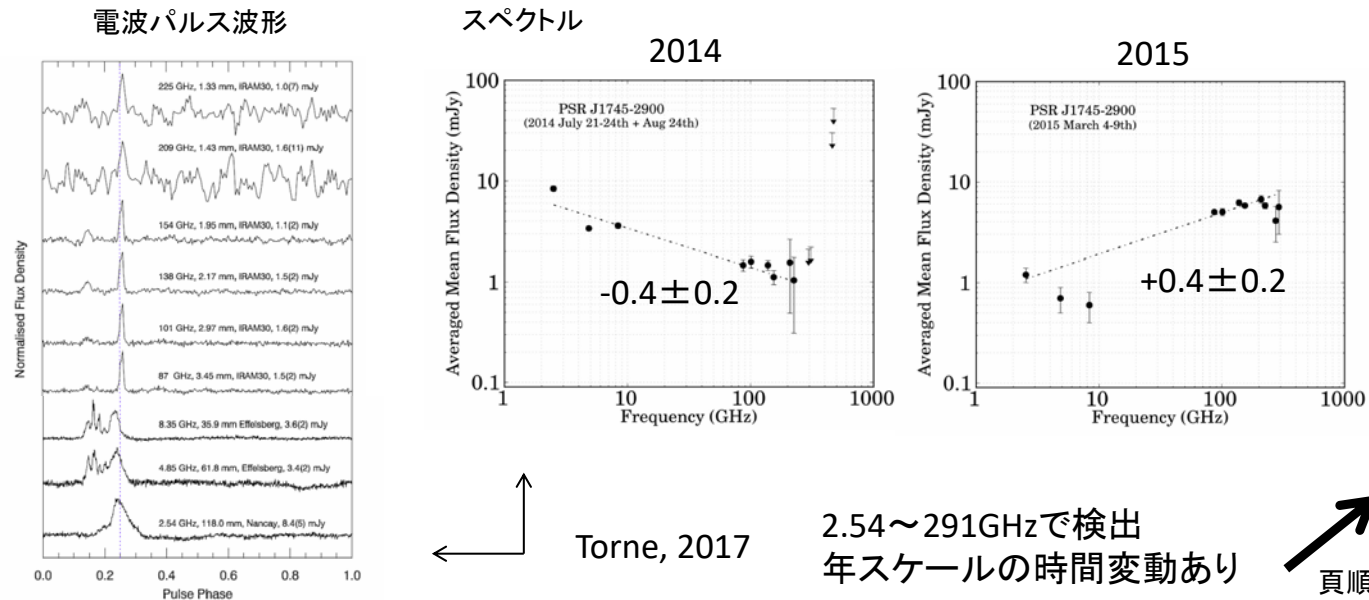


臼田、水沢の両方で観測されたGRP14個(MP13個、IP1個)について、
それぞれの $(S/N)_{peak}$ を比較して示す。



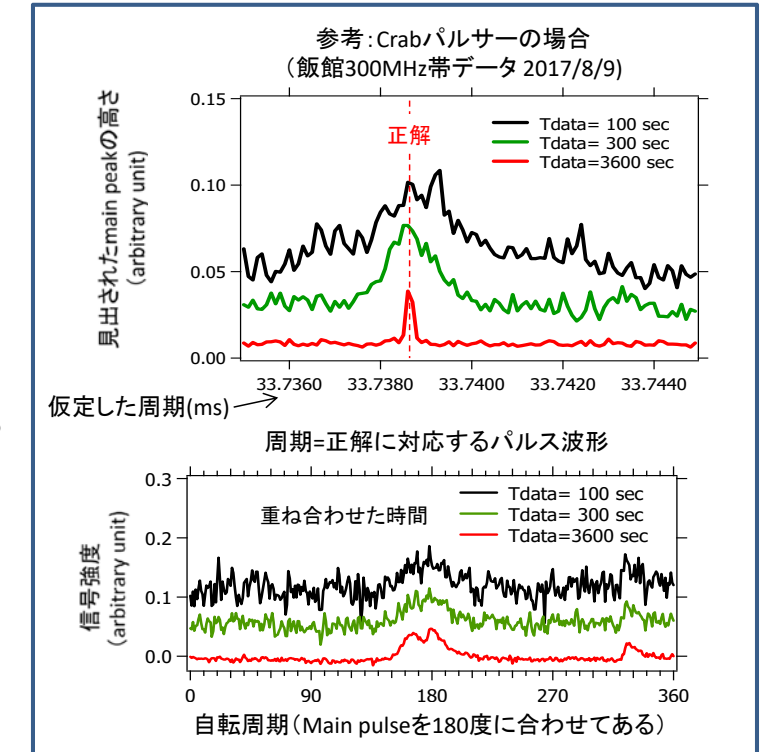
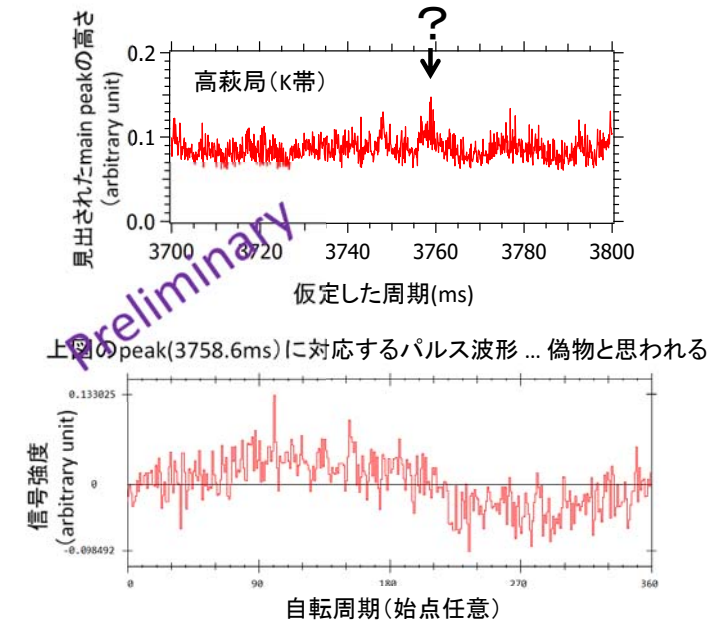
(2) Galactic Center近傍のパルサー/マグネターPSRJ1745-2900 探査の試み (very preliminary)

PSRJ1745-2900(周期 ~ 3.76 秒, Pdot $\sim 2.5 \times 10^{-11}$ →推定磁場 3×10^{14} G)は、NuStarとSwiftのX線観測(Mori et al., 2013; Kennea et al., 2013)で発見され、Chandra観測によりその位置とGalactic Centerの角距離が3秒角と決められた(Rea et al., 2013)。さらに電波による追観測も成功し注目を集めている(Shannon and Johnston, 2013; Torne, 2017; Torne et al., 2017; Desvignes et al., 2018)。



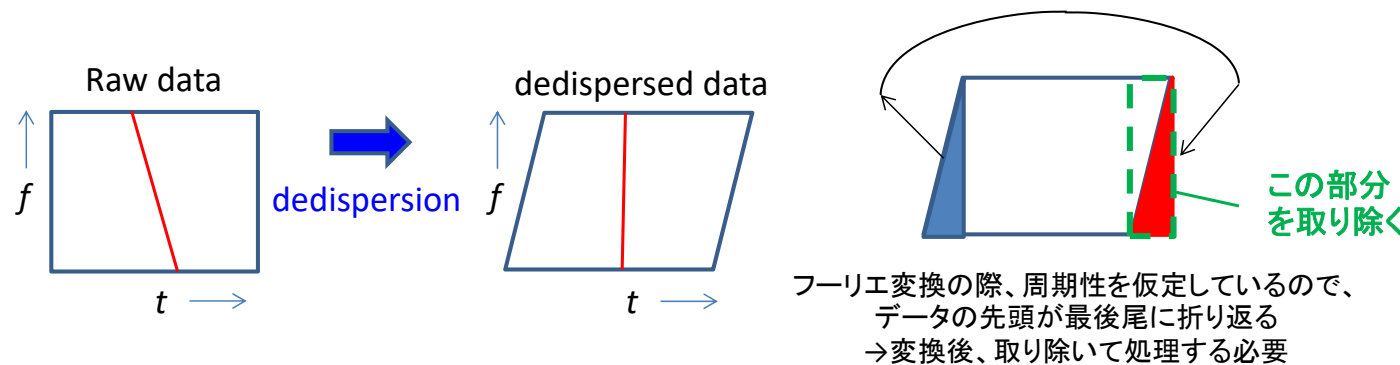
VERA/EAVN-KaVAでは、2017、2018の2シーズン、銀河中心の観測を行ったが、その視野内にPSRJ1745-2900の位置が含まれていた。幸い、raw dataが保存されているので、その再解析によりこのパルサー/マグネターを検出することを目指している。raw dataは現在、水沢にてコピー中であるが、その解析準備のため、茨城大日立局(X帯)、高萩局(K帯)にて、2018/6/28 14:00:00-14:59:58UTの間、Galactic Center方向の試験観測を行い解析中である。

3.76秒周期のパルスが見つかるか？
... 周期を仮定し、全データ(3558s)を
畳み込みピークを探す



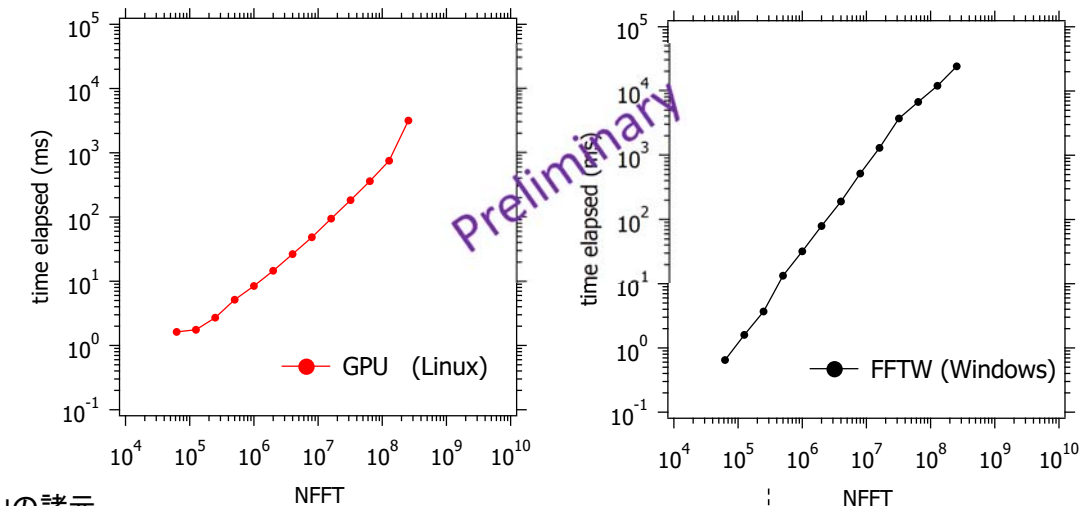
(3) Pulsar・FRBなどの電波データ処理に不可欠なFFT処理の高速化のためのGPUソフトの開発

電波パルサーの信号処理に不可欠なcoherent dedispersionのためには群遅延時間の2倍以上の長さのデータを一度にフーリエ変換することが必要である。



銀河中心近傍のPSRJ1745-2900の場合、DM ~ 1750 pc cm $^{-3}$ なので、8GHz帯バンド幅512MHzの場合、バンド内の群遅延は12ms程度、従って必要なデータ処理単位は最短でも1Gbps $\times 24$ ms=2400万点となり、長大FFTを実行する必要に迫られる。ソフトウェア処理において現在最速のFFTWを用いた場合でも、1回のFFTに1秒程度を要し、遅い。

GPUとFFTWによるフーリエ変換速度を比較した。計算環境が異なる(PC, OSとも)ので、厳密な比較ではないし、GPUの場合はメモリ転送を含めた総合処理時間、FFTWの場合はFFT部分単体だけの処理時間であるなどGPUに不利な比較になっている。とにかく、現状では、数千万点のFFTの場合、処理時間比、FFTW:GPUは数倍~1桁である。



使用したGPUの諸元

Device 0: "GeForce GTX 1060 6GB"
 CUDA Driver Version / Runtime Version 9.1 / 9.1
 CUDA Capability Major/Minor version number: 6.1
 Total amount of global memory: 6072 MBytes (6367346688 bytes)
 (10) Multiprocessors, (128) CUDA Cores/MP: 1280 CUDA Cores
 GPU Max Clock rate: 1759 MHz (1.76 GHz)
 Memory Clock rate: 4004 Mhz
 Memory Bus Width: 192-bit
 L2 Cache Size: 1572864 bytes

NFFT
 FFTW on Windows10, 64bit version
 Intel Core [i7-4600@2.10GHz](#)
 実装RAM 16GB
 FFTW演算はsingle coreで行っている