

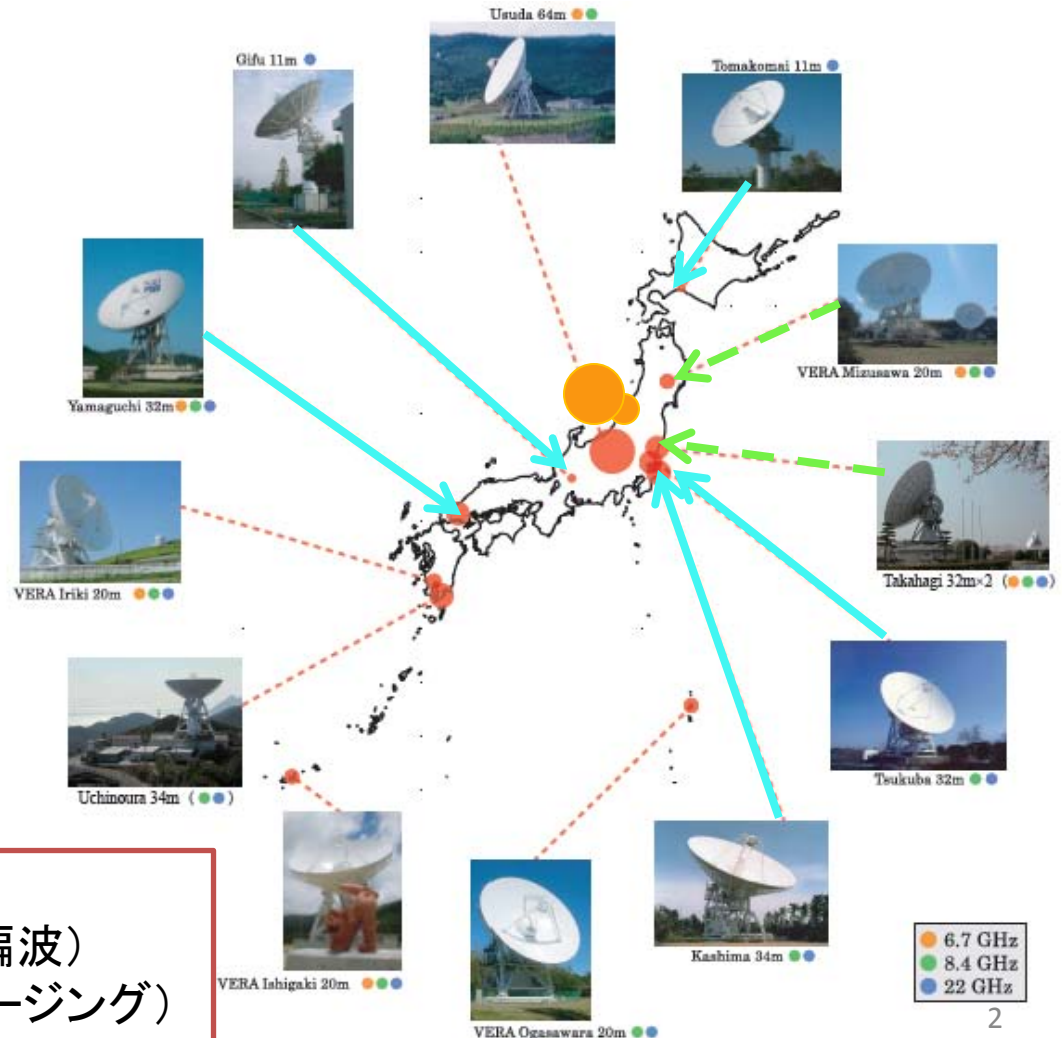
JVNサブアレイOCTAVEの進捗と今 後のJVN観測モード拡張

小山友明、河野祐介(国立天文台)
川口則幸(上海天文台)
JVN、OCTAVE member

OCTAVE+: e-VLBI array

(Optically Connected Array for VLBI Exploration)
Subarray of JVN(Japanese VLBI Network)

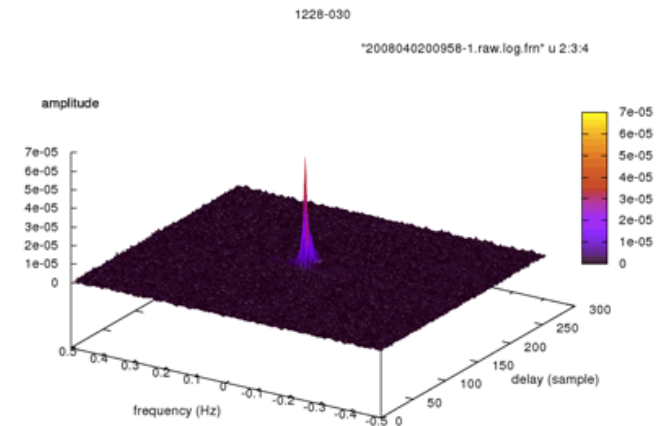
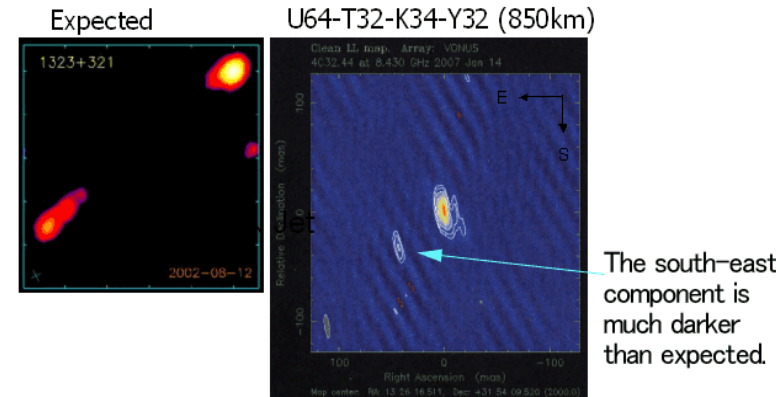
-  Connected (10GbE)
-  From 2013?
-  Not scheduled
(disk system)
- 199X~ : Galaxy(野辺山-臼田)
- 2004/x : SINET(ATM) :
臼田、筑波、岐阜
- 2004/1 : P-Cyg(臼田-筑波 PI 川口)
- 2005 : 鹿島、山口、野辺山
- 2008 : SINET3、JGN-X 10GbE
- 2011/4 : SINET4(10 GbE)
- 2010-12 : VERA(DISK system)



周波数 : S、C、X、K
帯域 : 2Gbps(512MHz) X 2ch(両偏波)
感度 : 1 mJy(基線)、0.1 mJy(イメージング)

e-VLBI Observations

- Image of 4C32.44
 - 2007/4
 - X-band, BW512 MHz, 4stations
 - Real time correlator(OCTACOR)
- Fringe detection survey of Parsec-Scale Nonthermal Jets in Radio-Loud Broad Absorption Line Quasars, Doi et al., 2009
- Fringe detection survey of Fermi/LAT Un-associated Gamma-ray Sources, Niinuma et al.,2013, Fujinaga et al. submitted
- Science Obs. proposals are selected and operated by JVN-Consortium



技術の進展

	2000	2006-	2012	現在
記録	テープ (128Mbps、 1Gbps)	FPGA、HDD (4 Gbps)	汎用サーバー (>8Gbps)	
伝送	IP - ATM (2 Gbps)	10GbE - ATM (2 Gbps)	10GbE (8 Gbps)	40 GbE (32 Gbps) 波長多重 (64Gbps)
サーバー演算	30Gfps	60Gfps	120Gfps	



Octave-DAS : Instruments

- Octave series.
 - **OCTAD** : **OCTA**ve **A/D** Converter
 - 8Gbps high speed RF(~30GHz) direct A/D Converter
 - **OCTAVIA 1,2** : **OCTA**ve **VSI** Adapter
 - VSI-H \leftrightarrow 10GbE (VDIF) converter、伝送装置
 - **OCTADISK** : **OCTA**ve **DISK** drive
 - Disk recorder for VDIF (10GbE)
 - **OCTADISK2** : **VDIF** Software **RE**Corder (**VS**REC)
 - Commercial PC with 10 GbE-card and Raid Box
 - **OCTACOR** : **OCTA**ve **COR**relator
 - Gbit realtime Hardware correlator (VSI-H)
 - **OCTACOR2** : **OCTA**ve **COR**relator2
 - Software correlator system (10GbE, VDIF)



JVN広帯域観測システム

- テープレコーダー: 128Mbps (リプレース、稼働20年)
→ ディスク記録 or 光ファイバー: 2-16Gbps
 - ハードウェア相関器: 10局, 128Mbps, 16KFFT (リプレース、15年)
→ ソフトウェア相関器: >10局、>8Gbps、4MFFT、複視野
- 付随する必要なアナログシステム、A/D変換器等光結合、JVNで開発、搭載した、広帯域システムを使用

特徴: 広帯域 → 高感度 (従来の約5~10倍)
基線、イメージング感度: 10mJy → 1mJy、1mJy → 0.1mJy
ソフト相関 → 高分散分光 (従来の10-100倍)
広視野 (単一アンテナの視野)
30~60m級の多数のアンテナが数100kmの基線に集中した高感度VLBIアレイ)

OCTAVEシステム整備状況

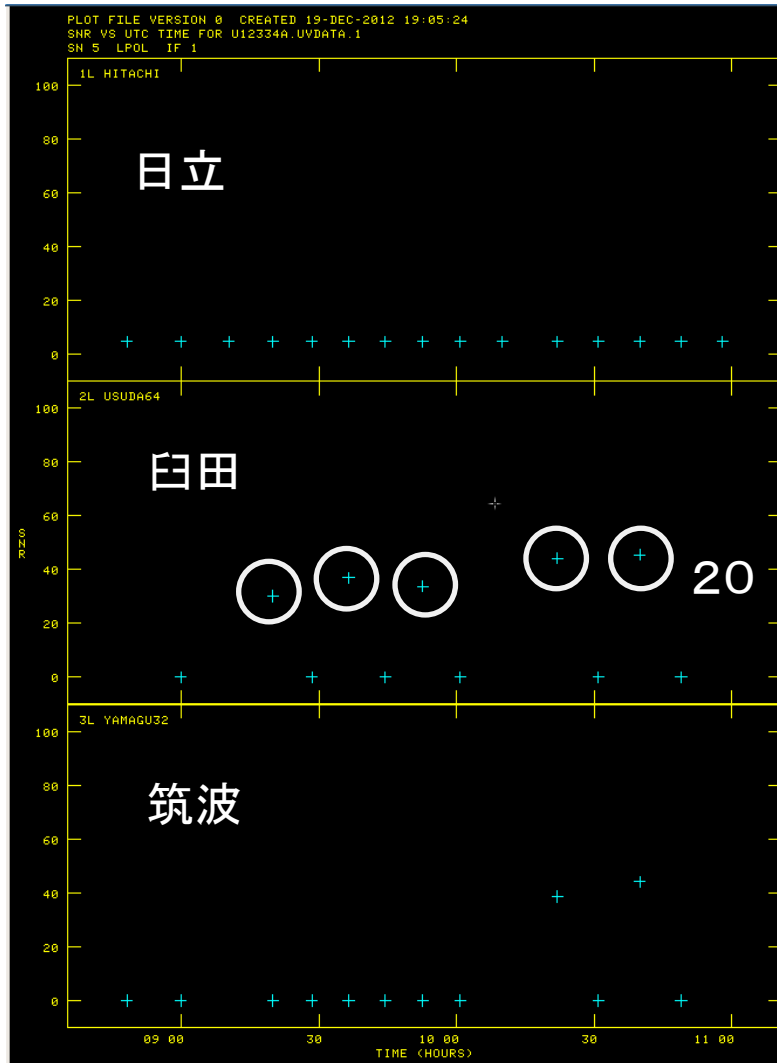
	A/D (Gbit sampler)	伝送装置	伝送	記録レート	Disk記録方法
苫小牧	ADS1K		1 GbE X 3	2 Gbps	K5VSI
高萩	ADS1K、OCTAD			4 Gbps	OCTADISK
鹿島	ADS1K	OCTAVIA	10GbE	4 Gbps	→三鷹記録
筑波	ADS1K X 2 ch	OCTAIVA	10GbE	4 Gbps	→三鷹記録
臼田	ADS1K			2 Gbps	K5VSI
野辺山	ADS3K+(10GbE)			8 Gbps	OCTADISK1、2 (VSREC)
岐阜	ADS1K X 2 ch	OCTAVIA	10GbE	4 Gbps	→三鷹記録
山口	ADS1K、ADS3K	OCTAVIA	10GbE	4 Gbps	→三鷹記録、OCTADISK
VERA	ADS1K X 2ch ADS3K+、OCTAD	OCTAVIA		12 Gbps	OCTADISK1、2 (VSREC)
三鷹相 関局		OCTAVIA	10GbE		OCTADISK、K5VSI , VSREC, Mark5B

多数のnon-OCTAVE 装置 (ASD1000/3000, K5(NICT))
アナログ系 (DC等)、整備も進行 (各局担当)

試験観測 (OCTAVE、JVN)

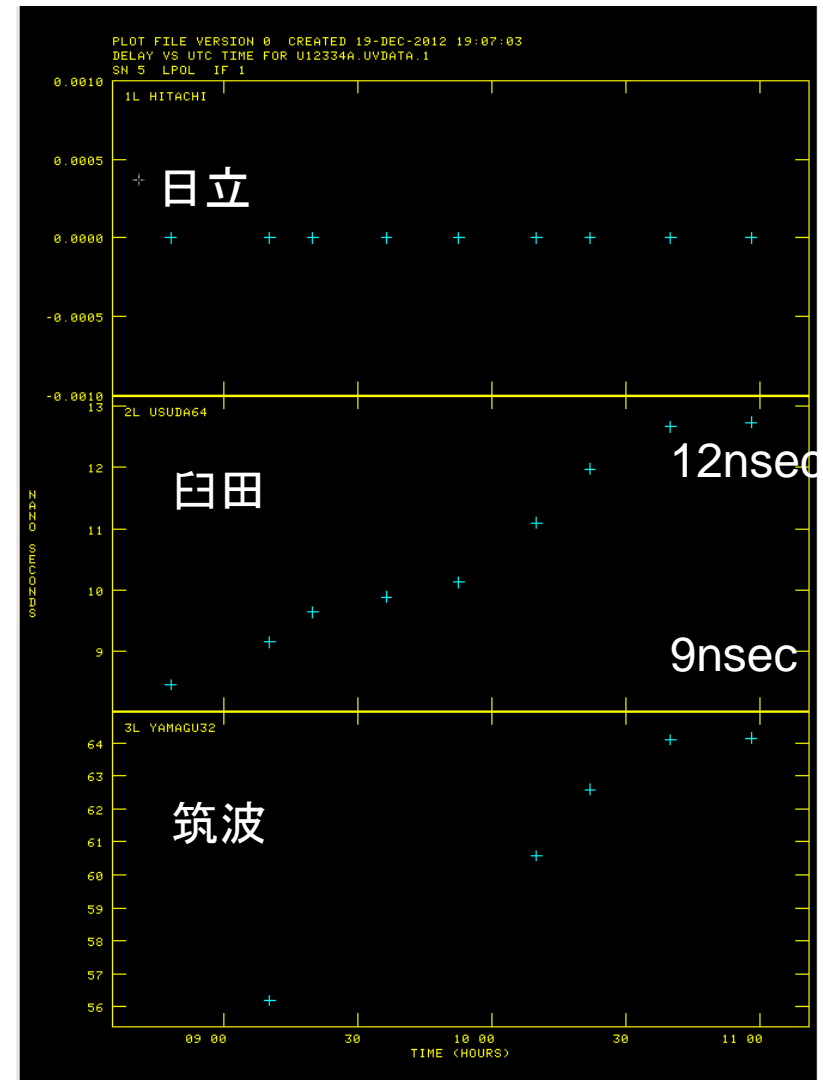
- O型星、Tタウリ星、非熱的連続電波サーベイ
 - PI: 廣田
 - 参加局: 臼田、筑波、日立、山口
 - 日時: 2012/11
 - 観測天体: 数10天体
 - 記録(2Gbps): K5VSI(臼田、日立)、VSREC(山口、筑波)
 - 相関処理: OCTACOR2(ソフト相関器)
- イメージング試験観測
 - PI: 竹村
 - 観測天体: J1329+315(点源)、J1327+321(構造あり)
 - 参加局(筑波、日立、山口)
 - 記録(2Gbps)、日時(同様)
 - 相関処理: OCTACOR2(ソフト相関器)

O型星、Tタウリ星、非熱的連続電波サーベイ 結果(SNR)



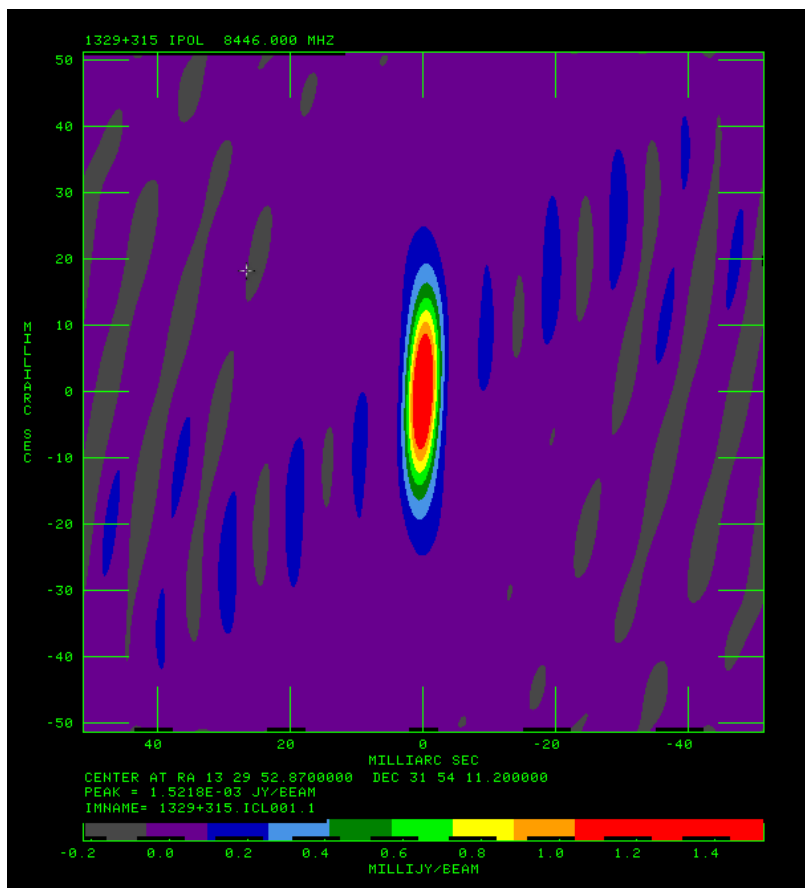
SNR

5天体検出！

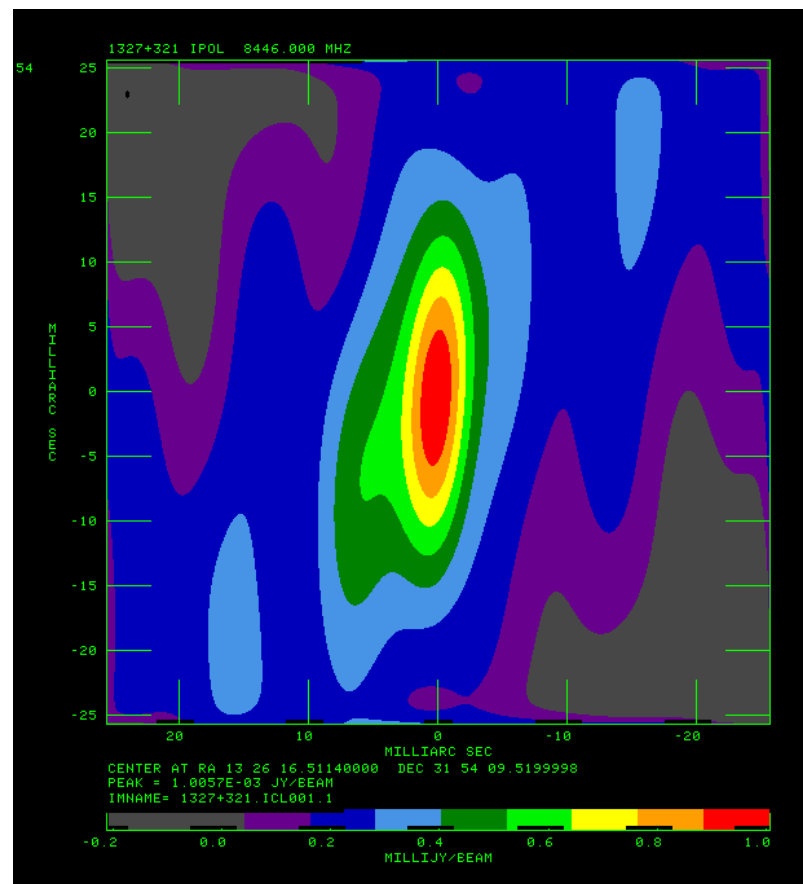


delay

イメージング試験観測 結果 (Amp & Phase)

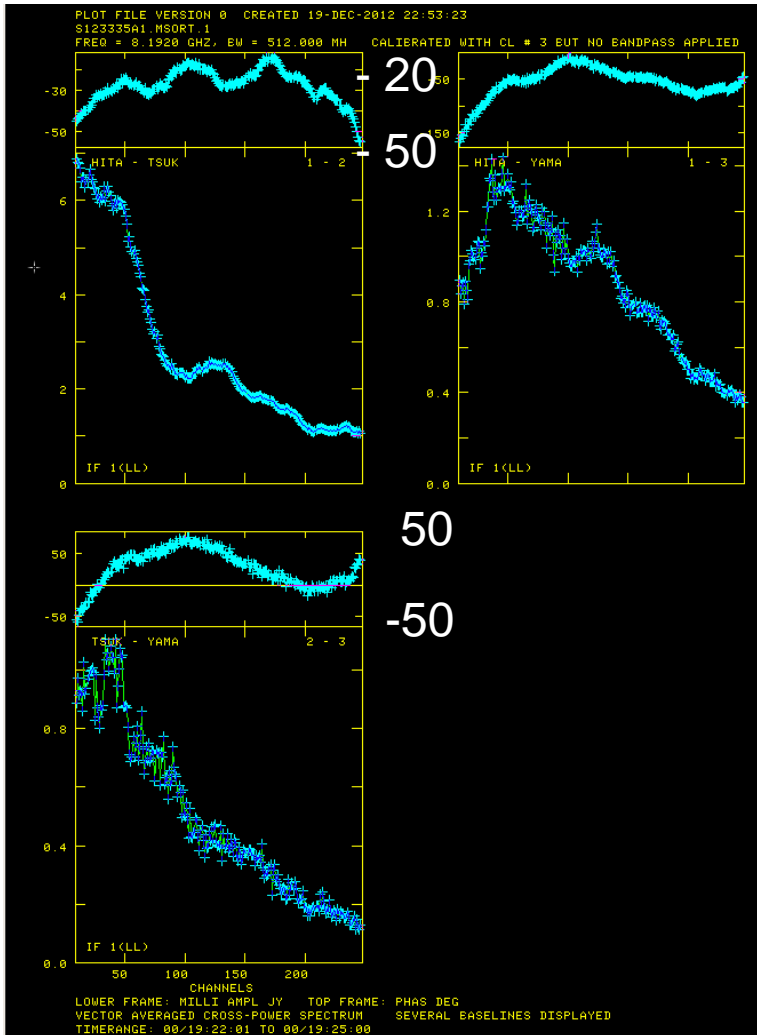


J1329+315 (点源)

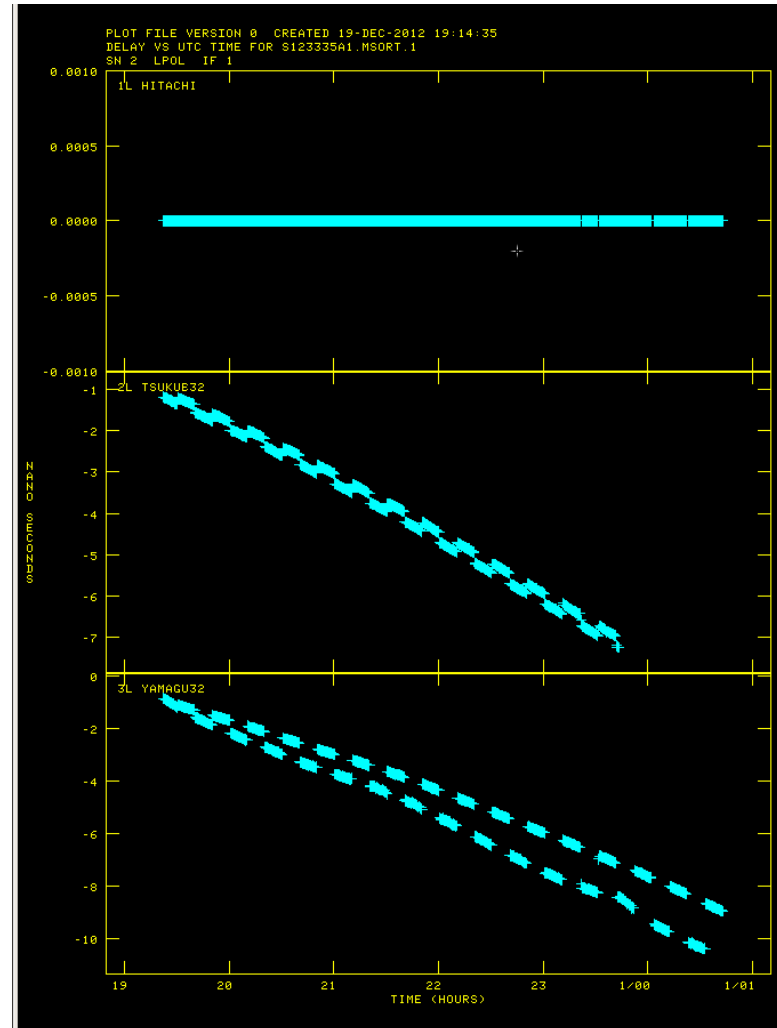


J1327+321 (構造あり)

イメージング試験観測結果 (バンドパス位相補正要)



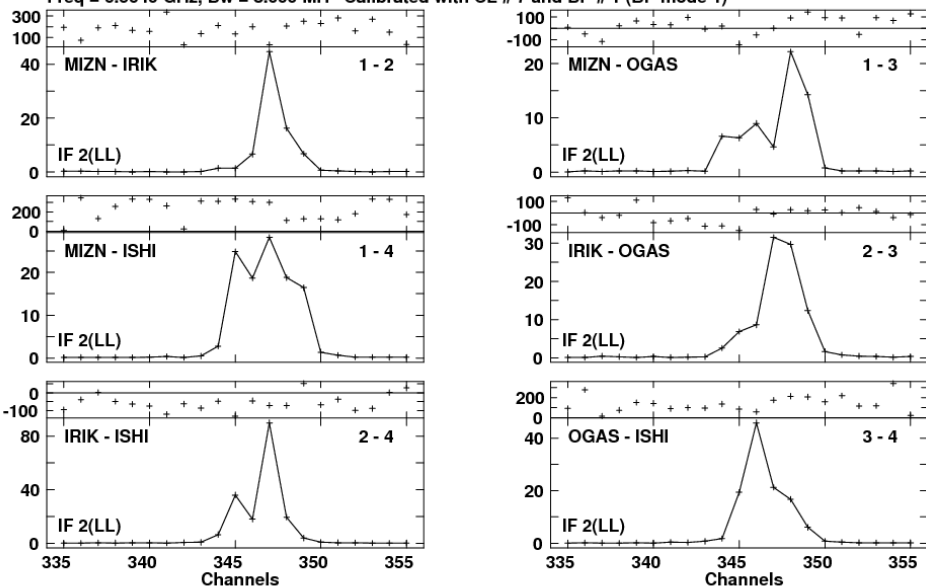
Cross power spectrum



delay

高分散観測(メタノールメーザー)

Plot file version 53 created 13-DEC-2012 16:44:10
 G133.94 R12116AB.MSORT.1
 Freq = 6.6640 GHz, Bw = 8.000 MH Calibrated with CL # 7 and BP # 1 (BP mode 1)

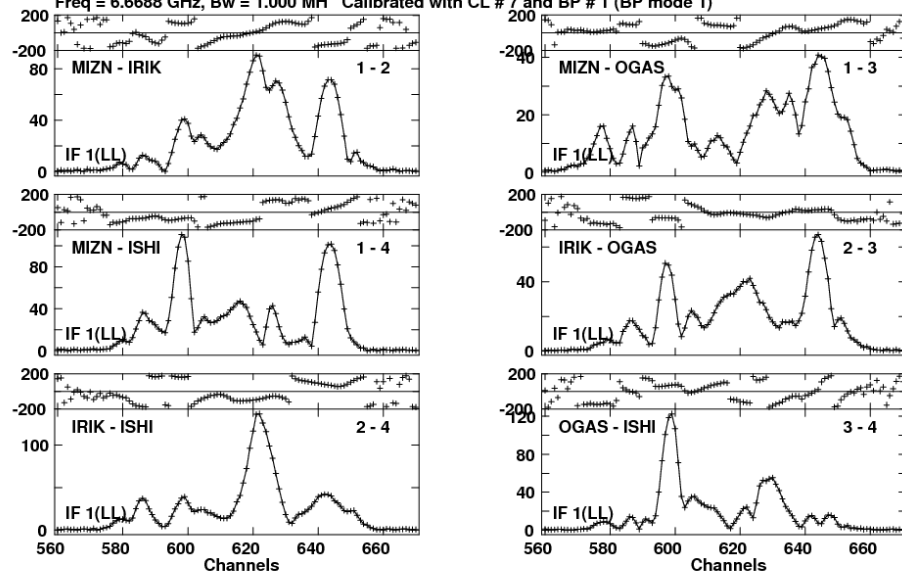


Lower frame: Ampl Jy Top frame: Phas deg
 Vector averaged cross-power spectrum Several baselines displayed

1K FFT

Mitaka-FX(Hard correlator)

Plot file version 53 created 13-DEC-2012 17:02:32
 G133.94Z Z12116AB.MSORT.1
 Freq = 6.6688 GHz, Bw = 1.000 MH Calibrated with CL # 7 and BP # 1 (BP mode 1)



Lower frame: Ampl Jy Top frame: Phas deg
 Vector averaged cross-power spectrum Several baselines displayed

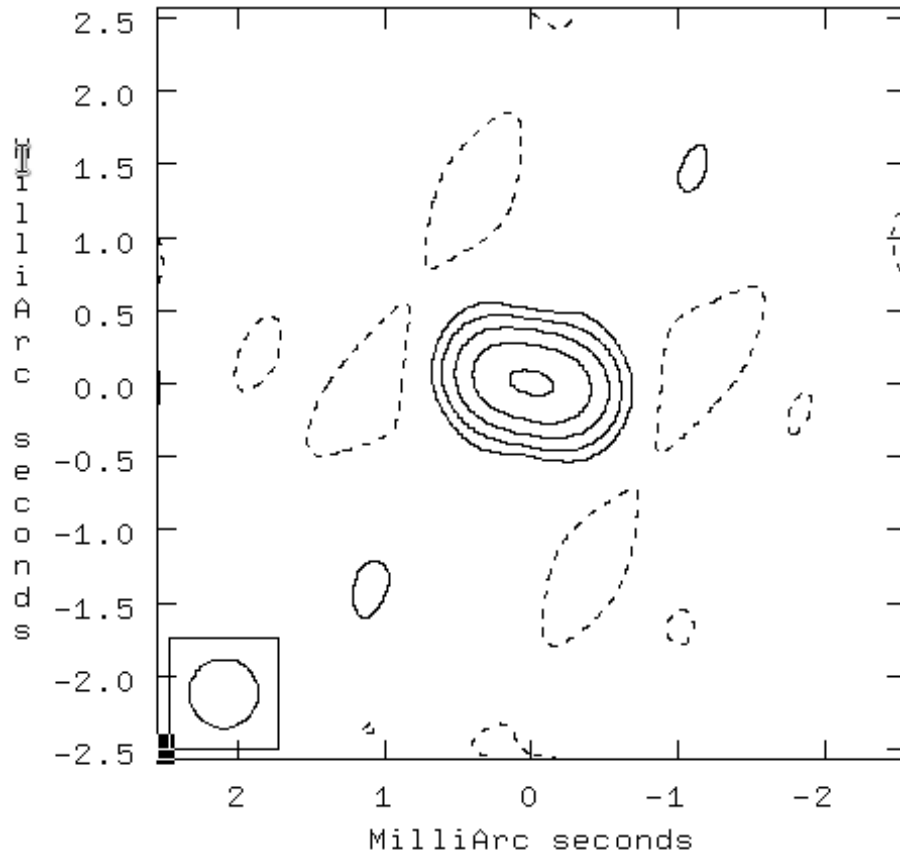
16 K FFT

Software correlator(OCTACOR2)

Sgr A*

8 Gbps first Image(VERA,Qband)

PLot file version 1 created 08-JUL-2013 21:18:49
CONT: SGRA IPOL 43182.938 MHZ 084BSGRAS3.ICL001.3



Center at RA 17 45 40.03890000 DEC -29 00 28.157000
Cont peak flux = 2.0729E-01 JY/BEAM
Levs = 2.000E-03 * (-3, 6, 12, 24, 48, 96, 192,
384, 756)

SgrA*アストロメトリ
への挑戦！
2014/3～試験開始

VERAは現在12(4+8)
Gbpsの2ビーム広帯域
デモ観測が可能

JVN広帯域観測結果(2013～)と今後

結果(2013～)

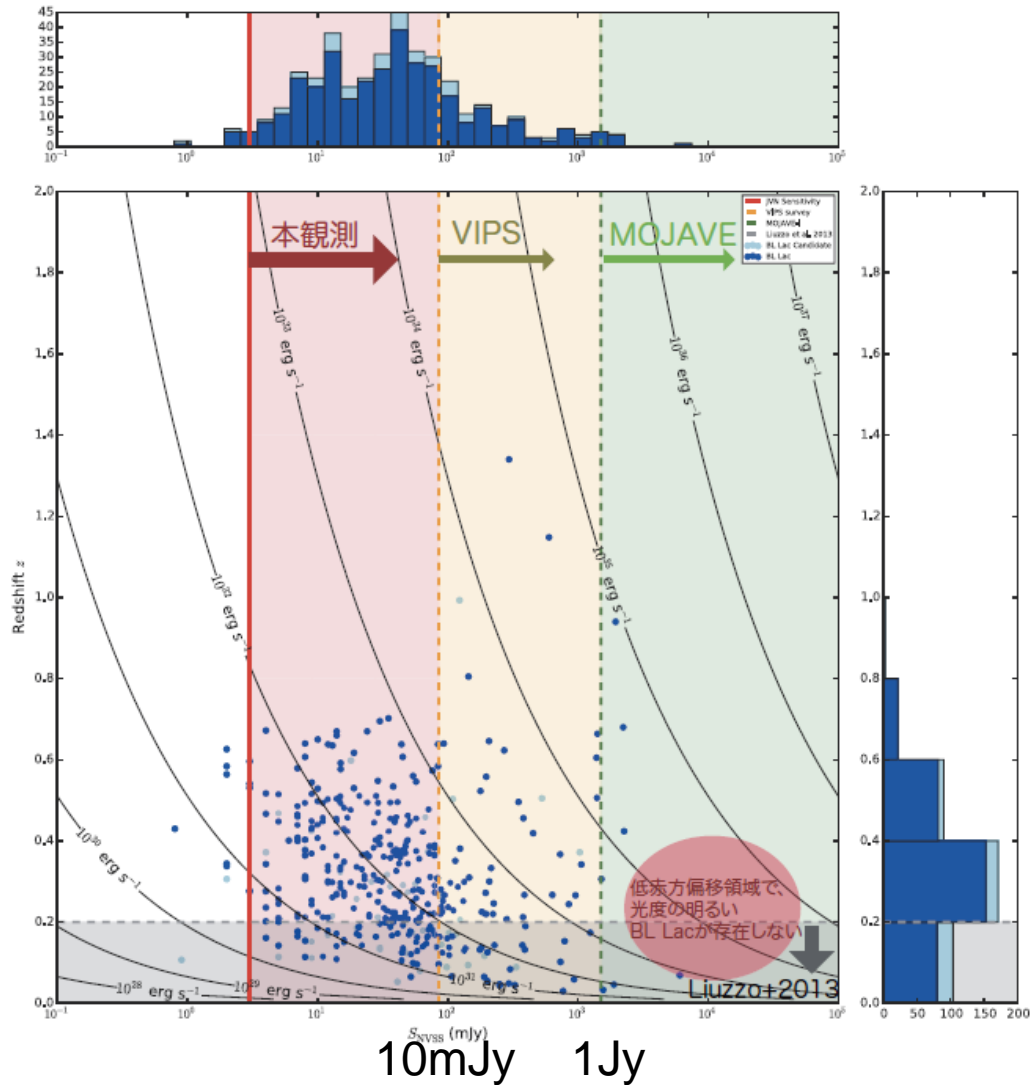
- Extreme TeV Blazar 検出観測(5/7)
- 微弱電波源サーベイ
- UHE-BL LAC天体イメージング
- メタノールメーザー高分散観測

今後

- γ 線AGN探査
- BLLAC天体無バイアスサーベイ
- ULIRGに埋もれたAGN探査
- NLSY1系統的サーベイ
- Deep Field 電波源サーベイ(広視野、高感度)

他多数

BLLAC型天体、無バイアスサーベイ



Deep Survey SXDF、CDFs

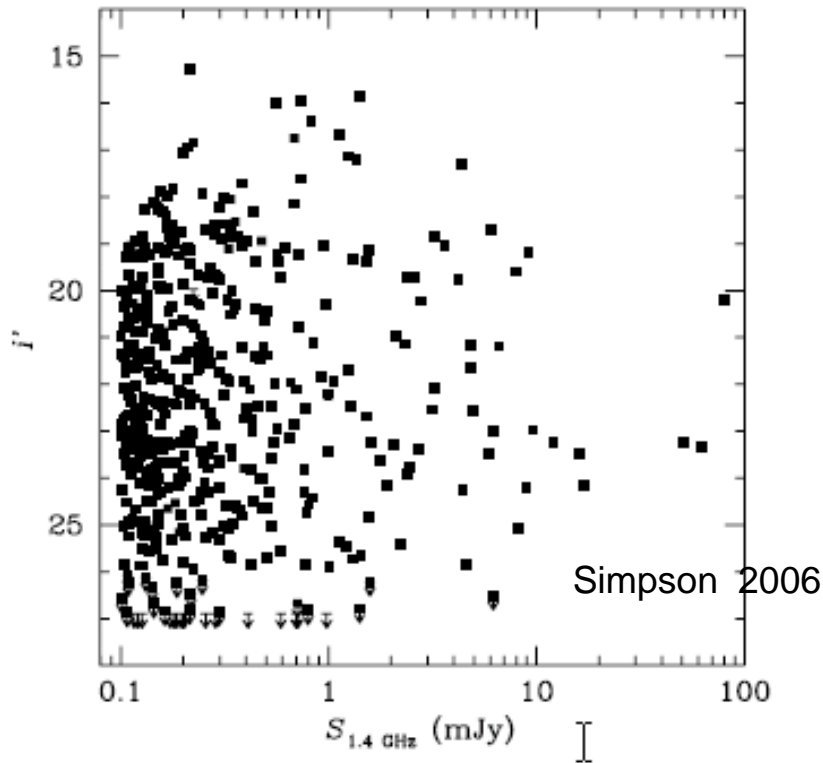
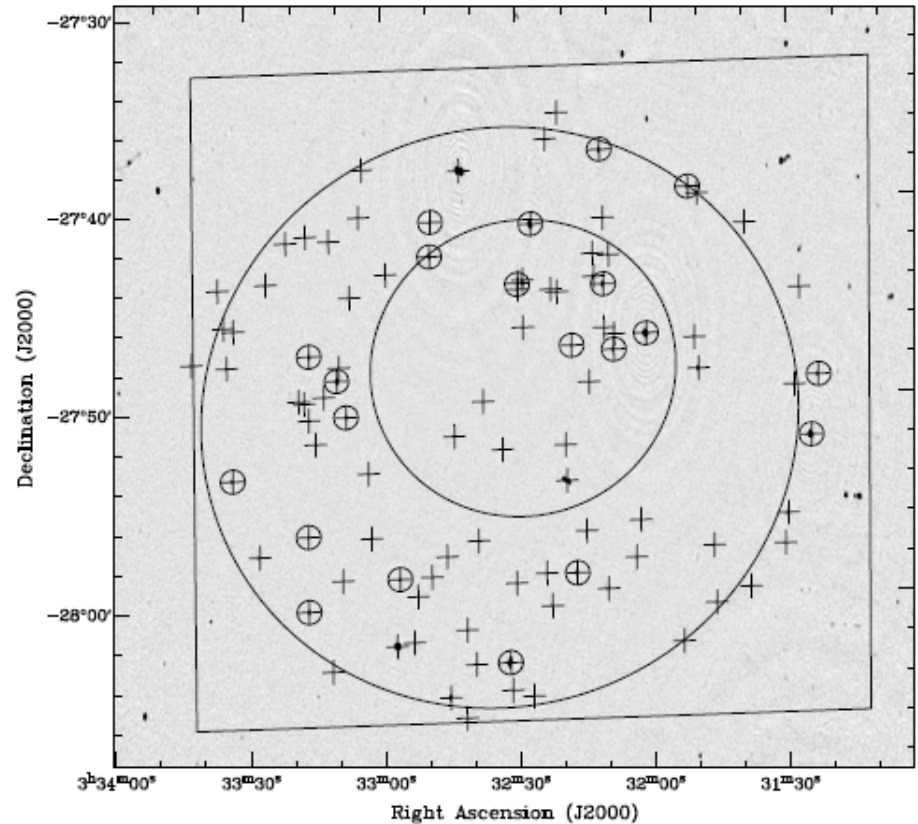


Figure 9. Optical (i') magnitude versus radio flux density for all sources not contaminated by bright foreground objects. The upper limits indicate sources with no counterpart or whose identifications have $\mathcal{R} < 0.01$.

SXDF (VLA)



Middelberg 2011

CDFS (VLBA + DiFX)

Summary

- JVNサブアレイOCTAVEの定常化
- 広帯域高感度OCTAVEシステムをJVNへ導入
- リスクシェアでのプロポーザル観測開始(2013～)
- OCTAVEシステムでの観測性能評価、検証を継続