

# VLBI観測によるHigh- $z$ クェーサーの構造研究

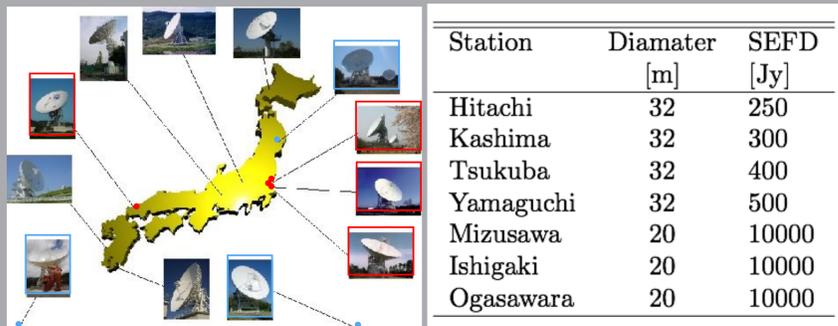
古谷庸介, 新沼浩太郎, 藤澤健太 (山口大学), Z.Q. Shen (上海天文台)

## Motivation

最近の観測によると, 最も遠方のクェーサーの赤方偏移は $z=7.1$ であり, 宇宙初期に存在するHigh- $z$ クェーサーの観測はクェーサーの発生と宇宙論的進化, 活動銀河核中心のSMBHの成長, 電波活動期間について制限を与えることができる可能性がある. しかし, 現状では, VLBI観測によって得られたHigh- $z$ クェーサーの電波マップの数は~20天体ほどしか無く, 決定的な結論を下すことはできない. そこで, 我々はより多くのHigh- $z$ クェーサーに対してVLBI観測を行うことでサンプル数を増やし, その構造がcore-jet的かCSO的であるかを明らかにすることを目的としている.

## The Sources Selection & Observation

天体選択は構造のバイアスを避けるため, FIRSTカタログ(1.4GHz)からフラックス密度が30mJy以上で赤方偏移が $z > 4$ の天体をSDSS DR7, DR10を用いて, まだVLBIでの検出が報告されていない天体(2013年時)を対象にし, 13天体選出した(Figure 1). フラックス密度はJVNでの検出感度を考慮し, またHigh- $z$ クェーサーで平均的に観測されるスペクトル指数 $\alpha=-0.5$ を仮定して決定した. これらの候補天体は8.4GHzでの予想フラックス密度が十分小さいことが予想されており, スwitchingによる位相補償観測を行った.



Observation ID	Day and Time y/m/d time (UT)	Frequency [GHz]	Bandwidth [MHz]	IF	Pol.
U16273A	2016/9/29 22:45 - 9/30 09:45	8.4	8192 - 8704	1	RHCP

Figure 2. Japanese VLBI Network (JVN)

(左上) 観測参加局. 赤, 青はそれぞれ観測が行われた観測局と故障があった観測局を表す. (右上) 観測局のパラメータ (下) 観測条件

Figure 1. The sample of radio quasars at  $z > 4$

Name	$z$	$f_{1.4\text{GHz}}$ (mJy)	$f_{12.2\text{GHz}}$ (mJy)	$f_{8.4\text{GHz}}$ (mJy)	$\log R$
SDSS J083549.42+182520.0	4.421	52.35	41.8	21.4	3.64
SDSS J083946.22+511202.8	4.403	41.64	33.2	17.0	2.47
SDSS J094004.80+052630.9	4.475	58.48	46.7	23.9	3.02
SDSS J102107.57+220921.4	4.262	139.31	111.1	56.9	3.54
SDSS J102623.61+254259.5	5.304	239.44	191.0	97.8	3.72
SDSS J132512.49+112329.7	4.412	71.05	56.7	29.0	2.94
SDSS J134811.25+193523.6	4.404	49.92	39.8	20.4	2.97
SDSS J141209.96+062406.9	4.467	43.47	34.7	17.7	2.93
SDSS J142048.01+120545.9	4.034	87.30	69.6	35.6	3.28
SDSS J143023.74+420436.5	4.705	215.62	172.0	88.0	3.78
SDSS J151002.92+570243.3	4.309	254.97	203.4	104.1	4.13
SDSS J153533.88+025423.3	4.348	80.25	64.0	32.8	3.29
SDSS J154824.01+333500.1	4.669	37.84	30.2	15.4	3.19

## これまで得られた電波マップ

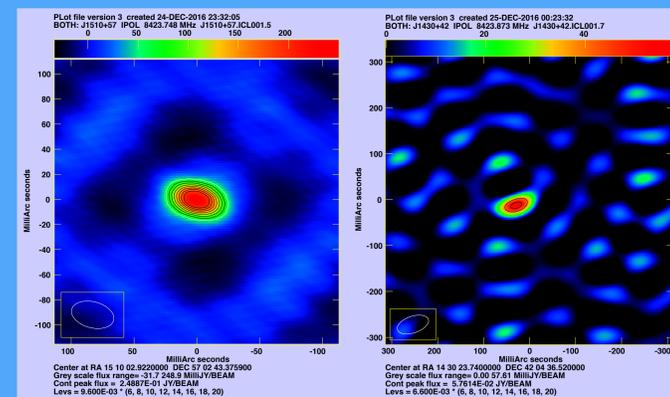


Figure 3 (左) J1510+57の電波イメージ (右) J1430+42の電波イメージ

2016/12/21時で, J1021+22, J1430+42, J1026+25, J1510+57は他のVLBI観測により検出済み.

U14259A, U14296Aの観測で得られた電波マップはJ1510+57とJ1430+42のみ (Figure 3.).

## Result

今回の観測では, VERAを含む基線が機械トラブルによりgainを得ることができず, 大型鏡のみから成る6基線でのデータ解析となった. 当初予想していたフラックスに対し, 十分な感度を持っていたので, 位相補償をせずにフリンジを検出することができた. キャリブレーターによるターゲットの較正はバンドパス, ゲイン, フラックスをAIPSを用いて較正した. また, 今回の解析で得られた結果から, ~10 mJyと最も暗いJ1412+06も検出できているのがわかる. (Figure 4.). この得られたビジビリティより, 作成された電波マップ(Figure 5.)はどれもビームサイズに対して十分点源であることがわかる.

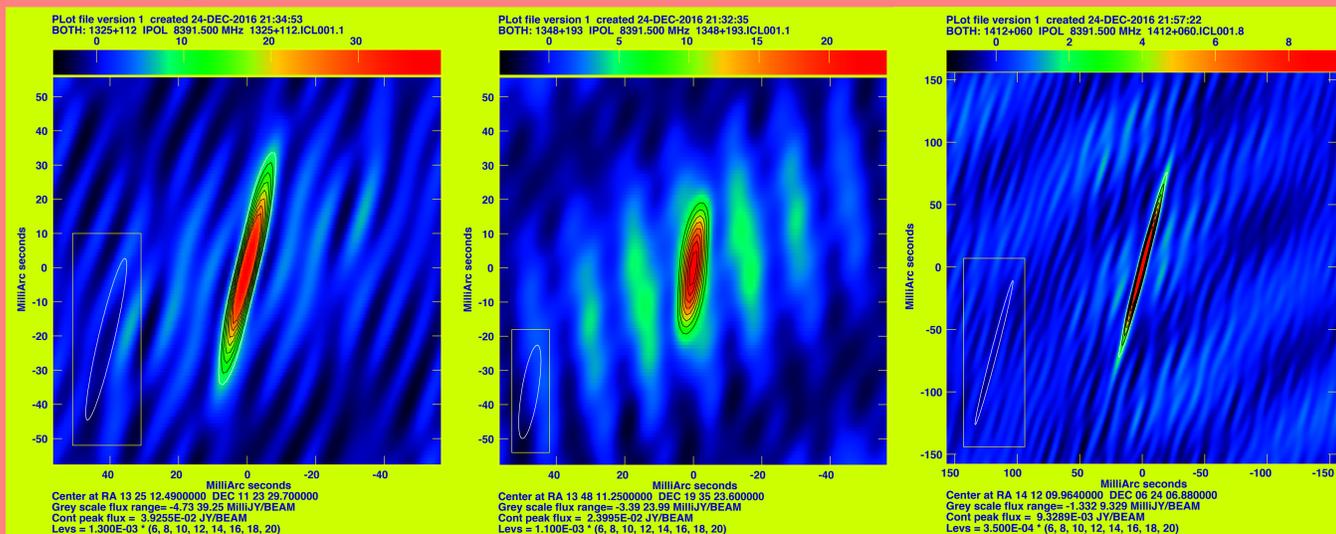


Figure 5. ターゲット3天体の電波マップ

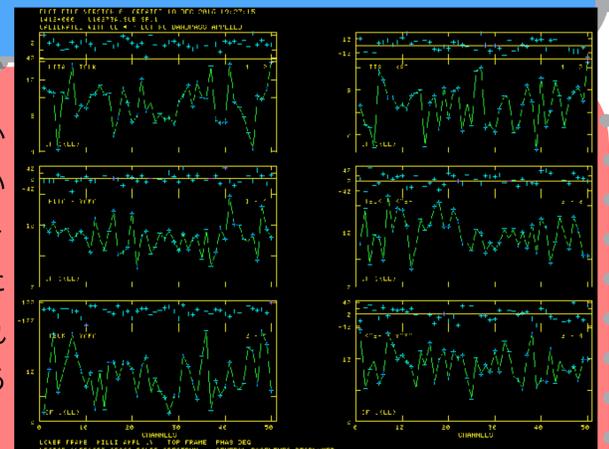


Figure 4. J1412+06のデータ較正結果

山口局を含む長基線でさえも~10 mJyを検出できる感度を持っていることがわかる!!

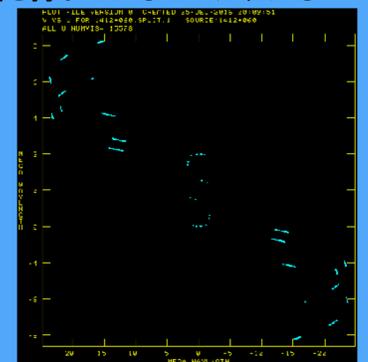


Figure 4-a. J1412+06のuv coverage

## Future Works

今後は, まだ未観測のターゲット4天体についてJVNを用いて観測をし, 電波マップの作成を行う. また, より詳細な電波構造を得るために, ターゲット14天体全てに対してJVNよりも感度の良いEast Asian VLBI Network (EAVN) などの高感度アレイによる電波マップの作成を行いたい. EAVNはJVNよりも角度分解能がこれまでの2倍以上良い(Figure 6.). これによりJVNでは点源に見えていた電波構造をより詳細に分解することが可能であり, core-jet的かCSO的か判断することができる可能性がある.

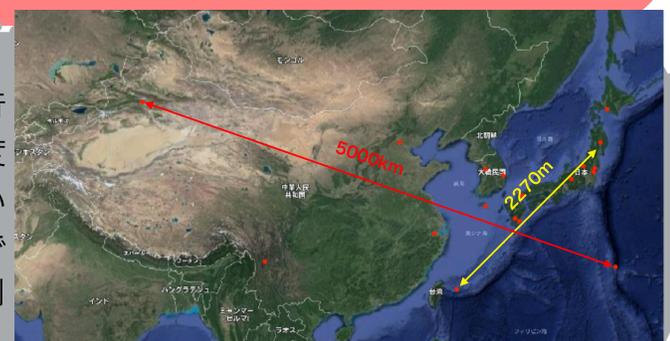


Figure 6. EAVN参加局とその最大基線長

## Acknowledgment

今回, VLBI観測をするにあたりご協力いただいた国立天文台, NICT鹿島, 国土地理院, 筑波大学, 茨城大学様とそれに関わる先生方には心から感謝申し上げます.