

大学VLBI連携観測事業

小林秀行 (NAOJ / VERA)

藤沢健太 (山口大学)

VERAユーザーズ・ミーティング
2008/10/10

大学VLBI連携観測事業

観測網 = Japanese VLBI Network

● 背景

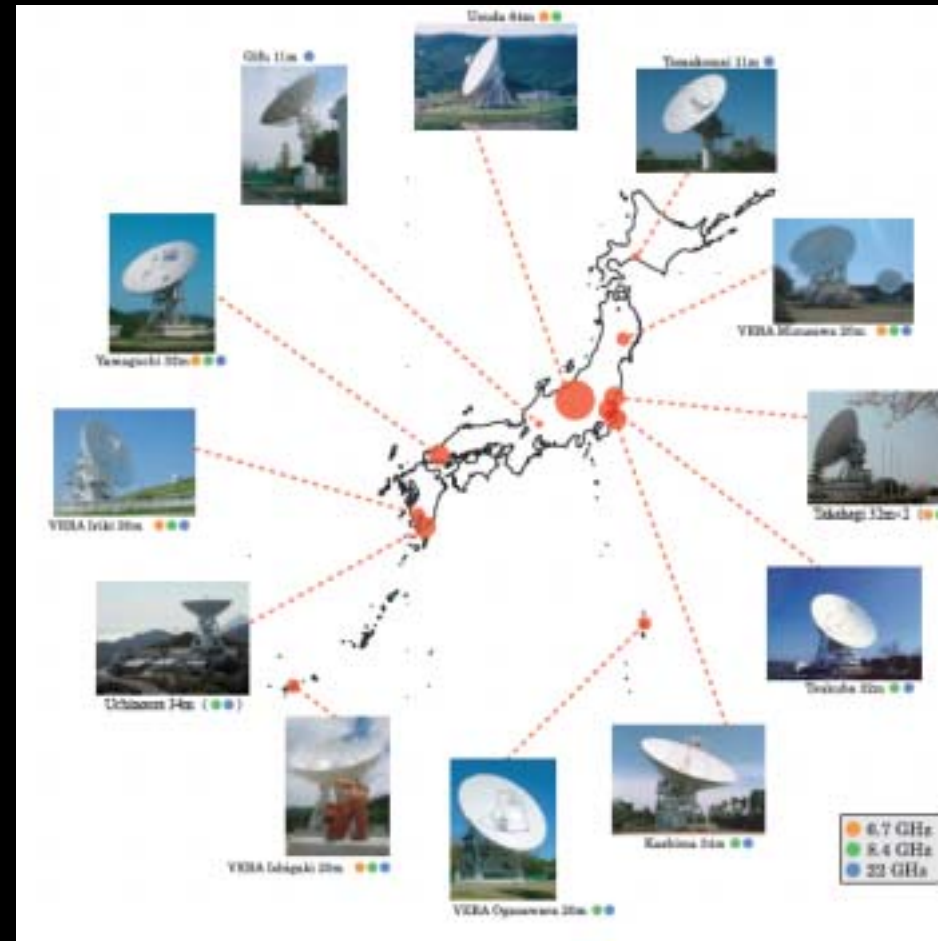
- VERAの完成、イメージング観測網の構築
- 大学におけるVLBI研究の発展

● 目的

- 新VLBI観測網の構築
- 東アジアVLBI観測網への発展
- VSOP-2の地上観測網

● 進捗状況

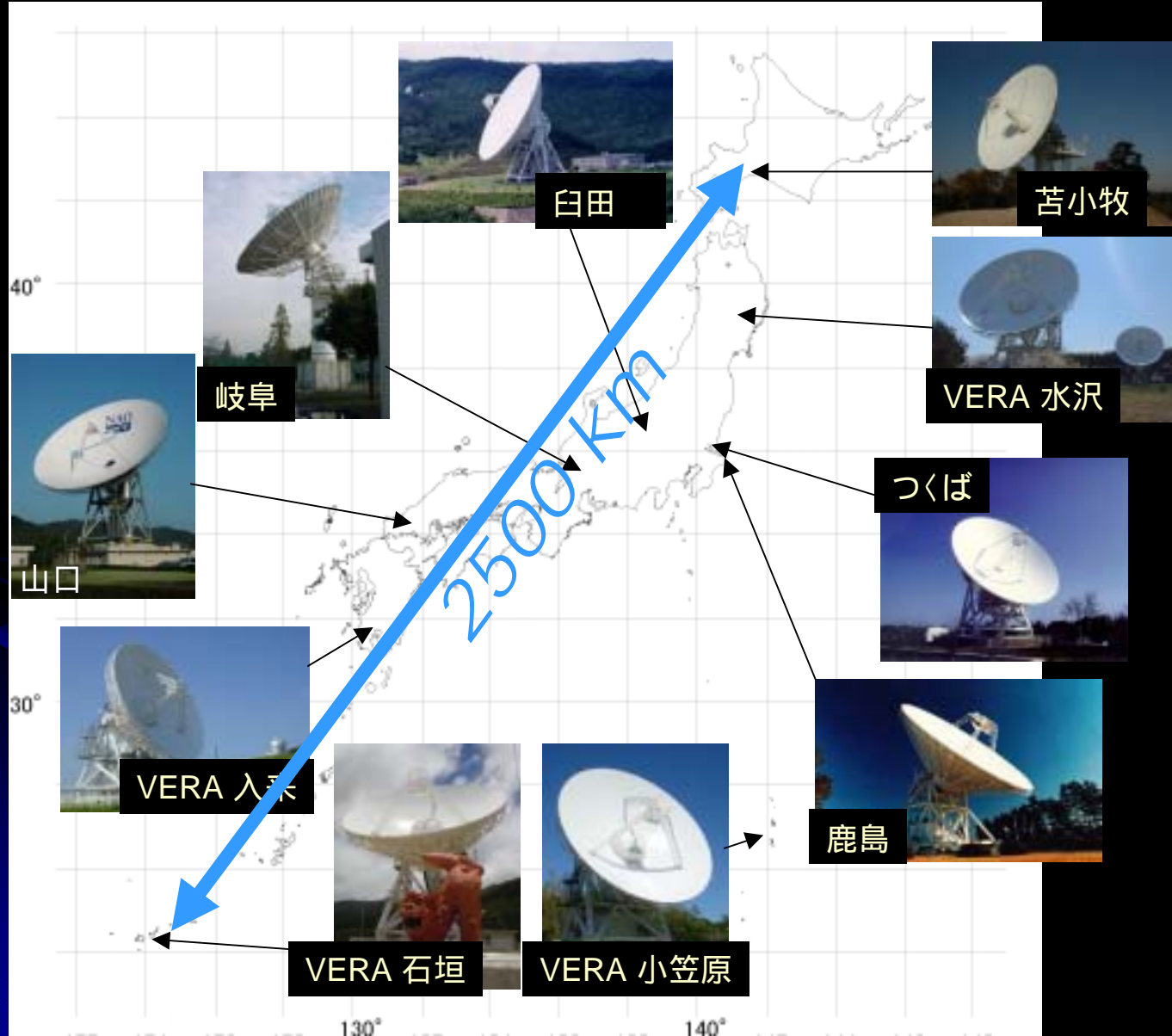
- 2005年に本格観測開始
- 2006年に論文出版開始
- 2007年も活動を継続



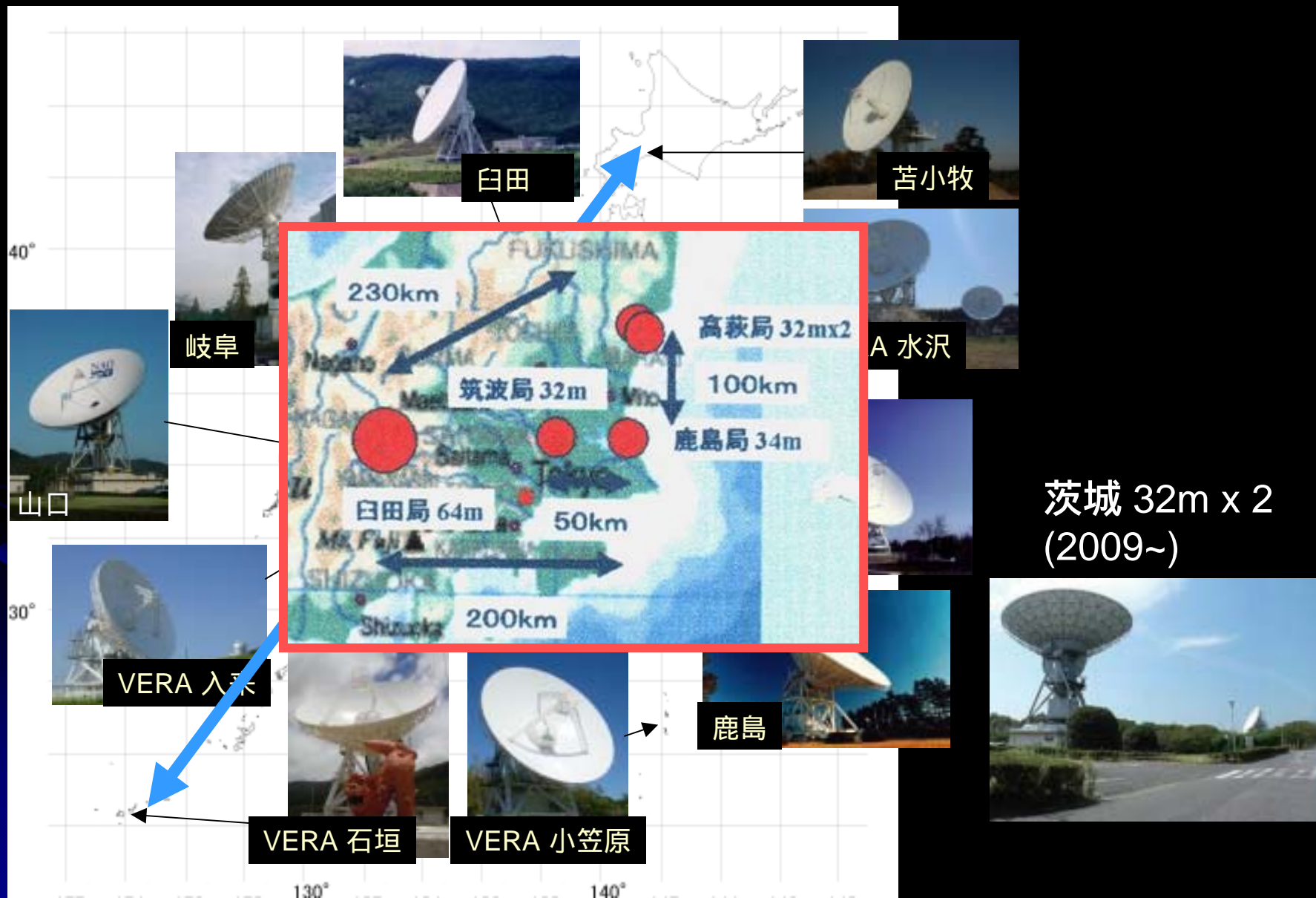
研究機関・望遠鏡リスト

- 主体
 - 国立天文台
 - 大学
 - 北海道大学
 - 茨城大学
 - 筑波大学
 - 岐阜大学
 - 大阪府立大学
 - 山口大学
 - 鹿児島大学
 - Collaborating Institutes
 - JAXA
 - NICT
 - GSI
- 望遠鏡リスト 13台 (+1m)
 - VERA 20m x 4
 - 茨城 32m x 2
 - 苫小牧 11m
 - 岐阜 11m
 - 山口 32m
 - JAXA 臼田 64m
 - JAXA 内之浦 34m
 - NICT 鹿島 34m
 - GSI つくば 32m
 - (Kagoshima 1m)

望遠鏡リスト



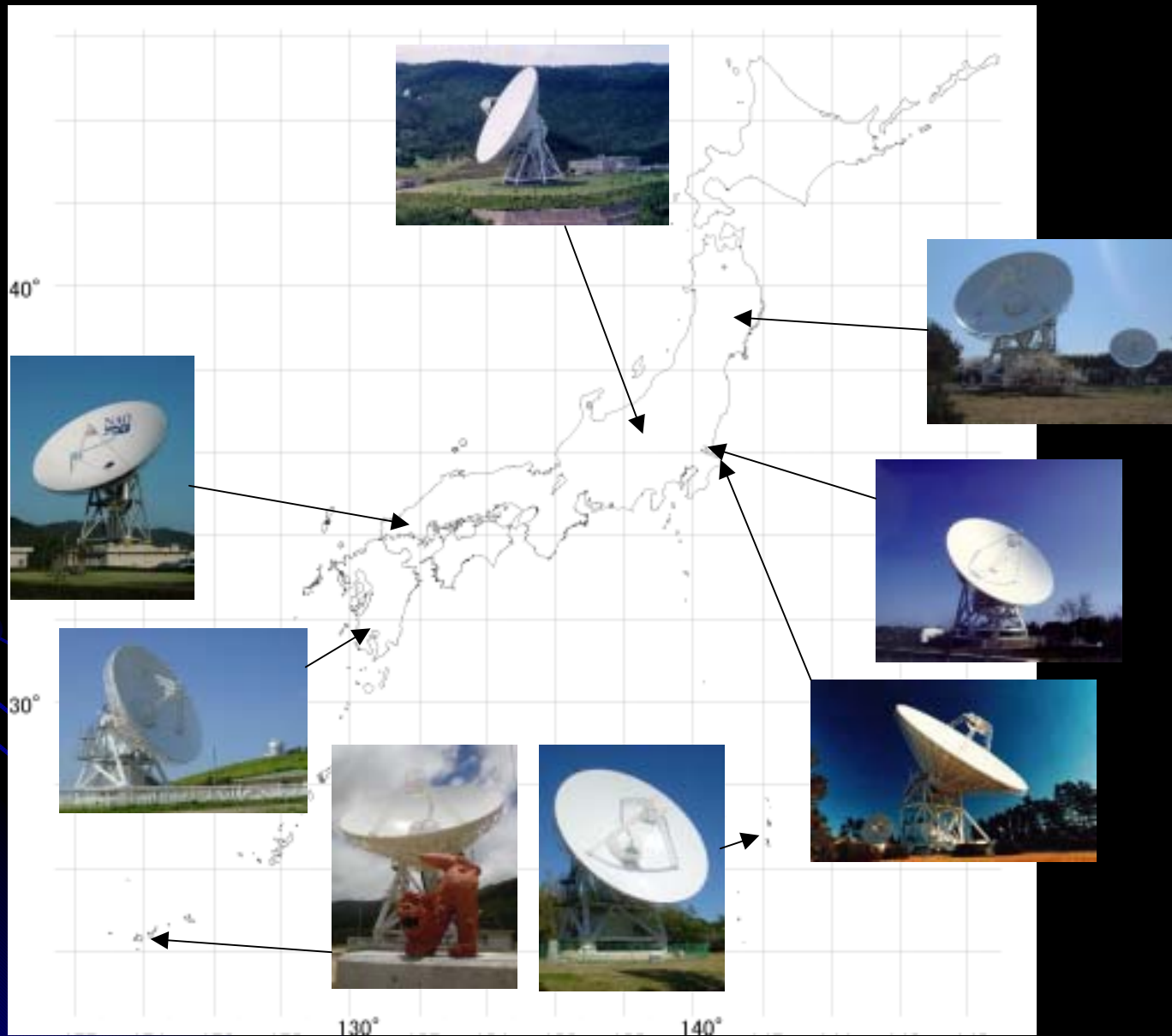
望遠鏡リスト



観測網の諸元

- 基線長 2500 km
- 観測バンド 8/22/6.7 GHz
 - 8 – 連続波, 22 – 水メーザ / 連続波, 6.7 – メタノール
- ビームサイズ
 - 3 mas @ 8 GHz
 - 1 mas @ 22 GHz
- 感度 (8 GHz)
 - 検出 20 mJy (位相補償なし)
3 mJy (位相補償)
 - 輝度温度感度 10^6 K
- 新技術
 - 高速 e-VLBI (2 Gbps) サブアレイ (OCTAVE) として運用

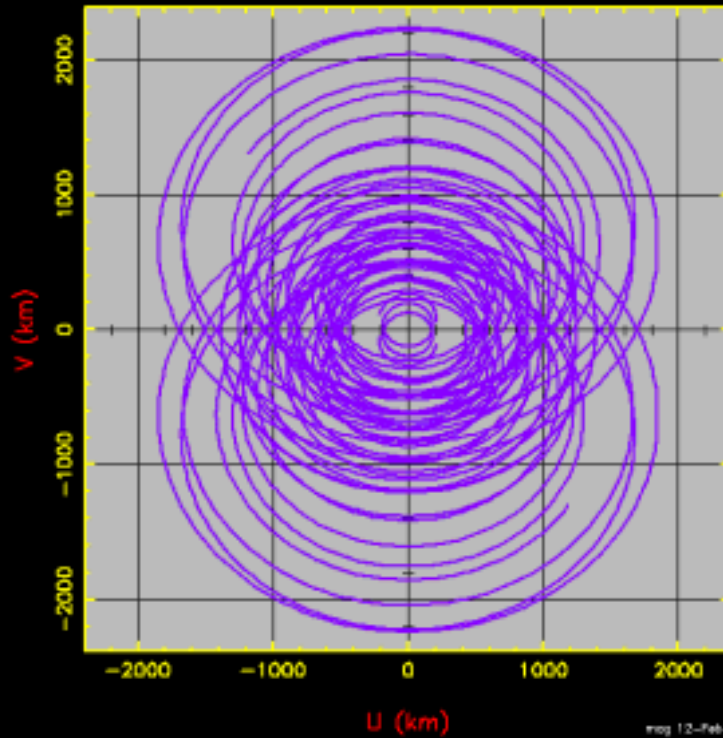
8 GHz 観測



uv coverage

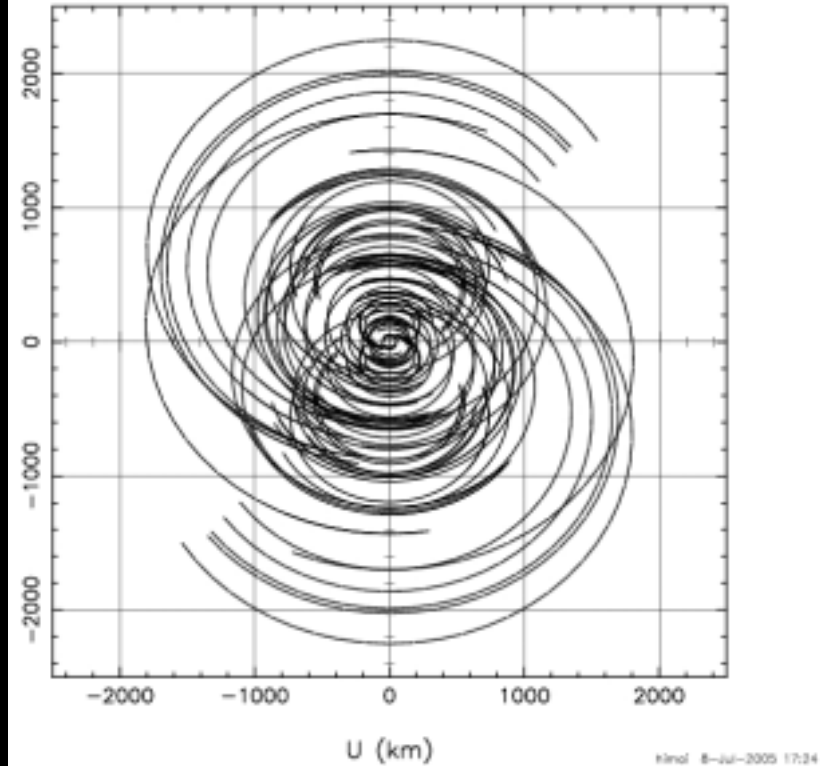
UV Coverage for EVN 18cm

EFLSBG
JODRELL1
CAMBG32M
WSTRBOK
MEDICINA
NOTO
ONSALAB5
TORUN
+6Q_DEC



EVN 8 Telescopes

UV Coverage for J1100



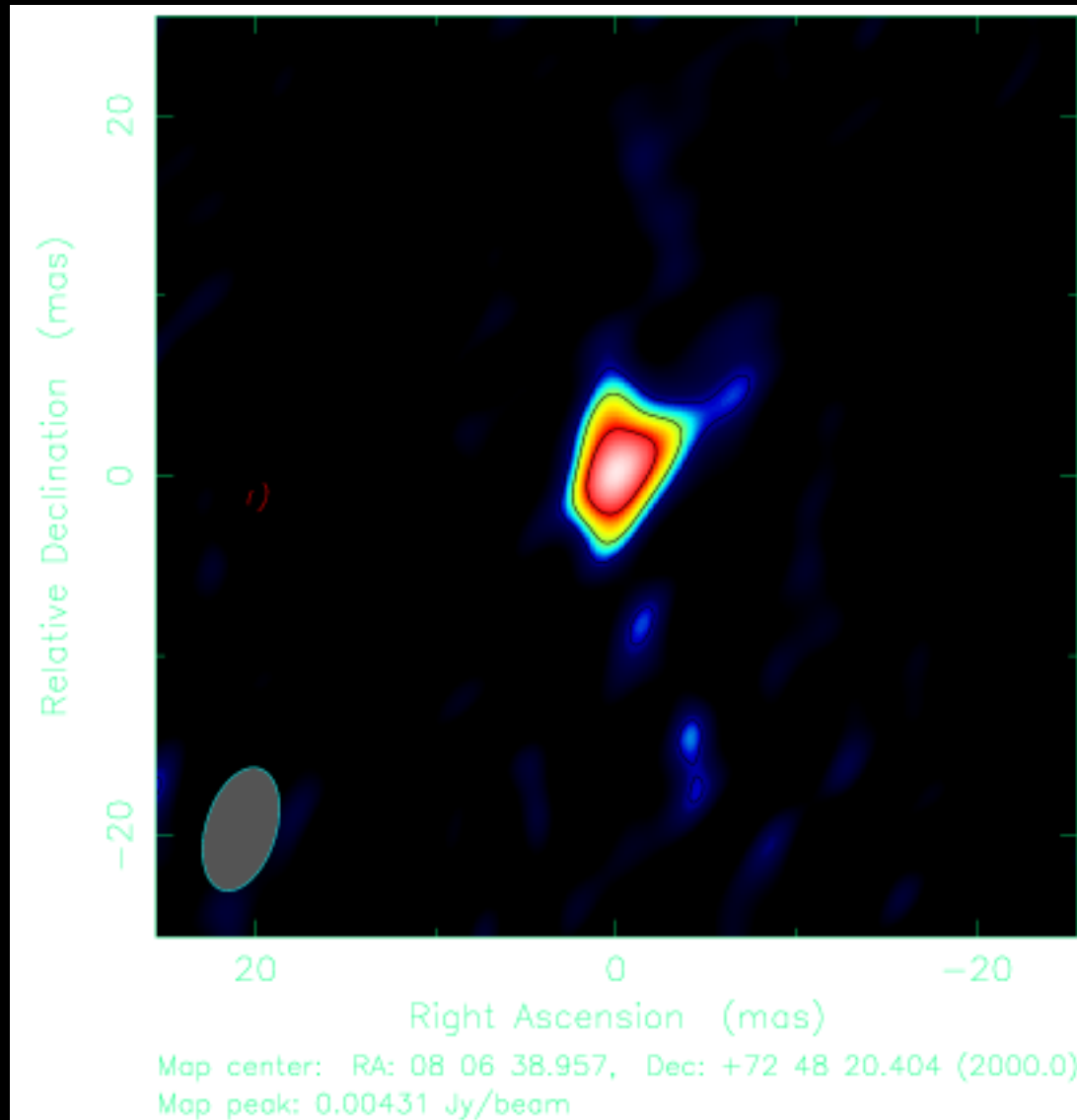
Japanese VLBI Network

EVNと同等、しかも短基線が密

Narrow-Line Seyfert 1 Radio Galaxy

Doi et al. (2007) PASJ 59, 703

- Observation
 - 8.4 GHz, Phase-referencing
 - 5 sources
 - Results
 - $T_b \sim 10^7 K$
 - Synchrotron radiation, but inverted spectrum
- ↓
- Doppler boosting is significant for the radio property of NLS1



Micro-quasar Cyg X-3

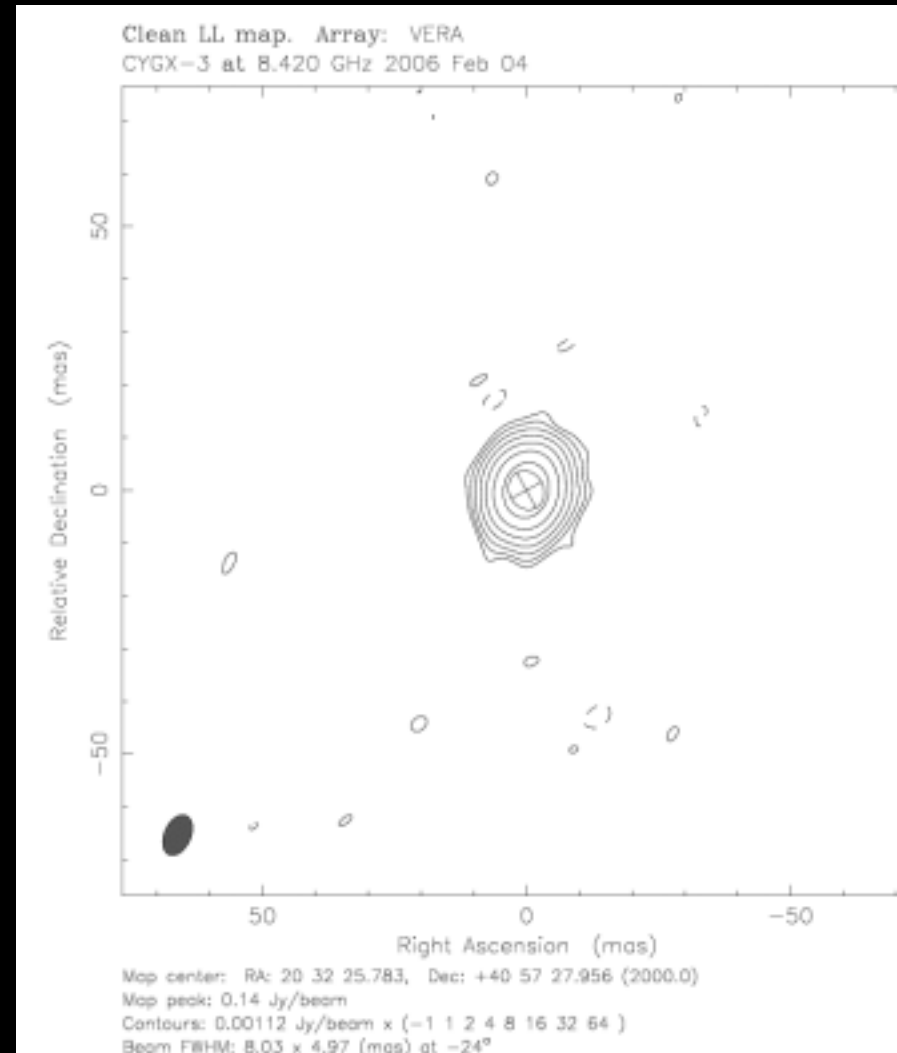
Tsuboi et al. (2008) to be appeared in PASJ Vol.60

● Observation

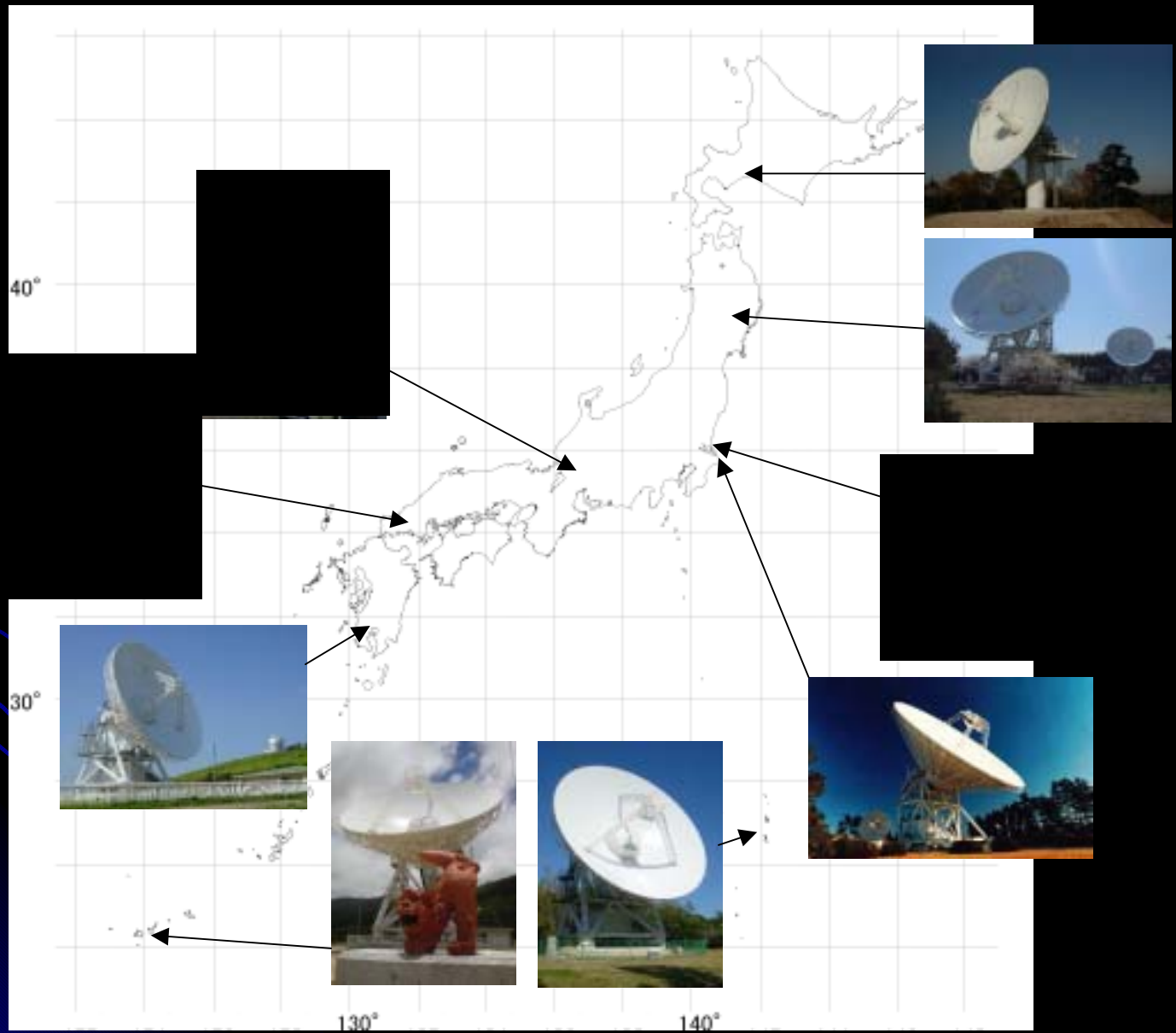
- 2006 Feb flare
- Only 3.5 days after a major flare

● Results

- Simple circular structure
 - Low-noise map
 - $\Delta T_b = 1.4 \times 10^6$ K
- No jet is seen
 - Jet is formed >3.5 days after a flare



22 GHz Observation



22GHz 観測成果の例

- Late-type star NML-Cyg
 - Nagayama et al. (accepted)
 - 鹿児島大学
- Star forming region IRAS06061+2151
 - Motogi et al. (accepted)
 - 北海道大学

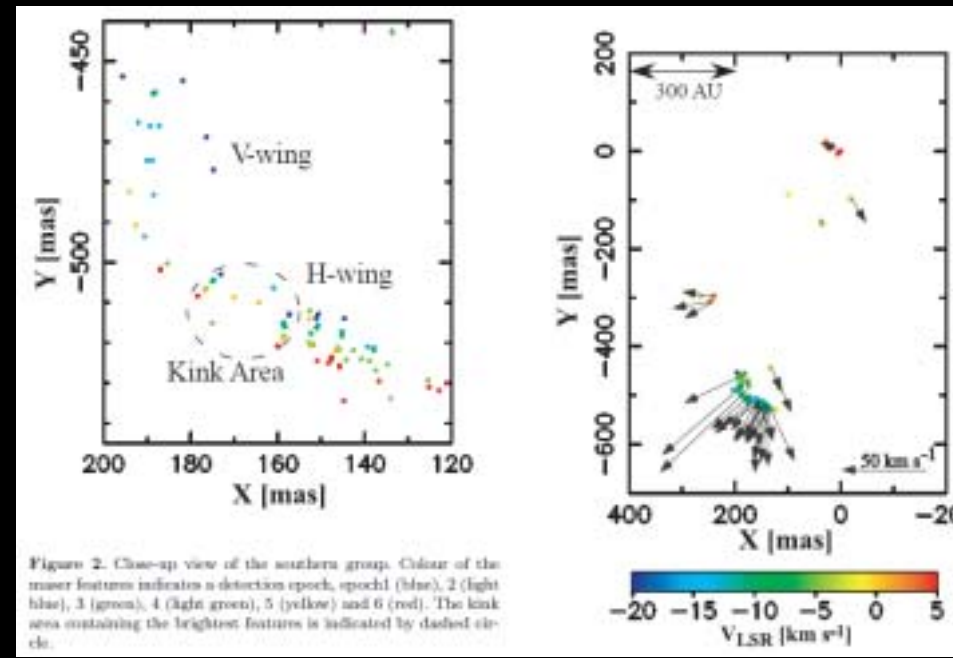
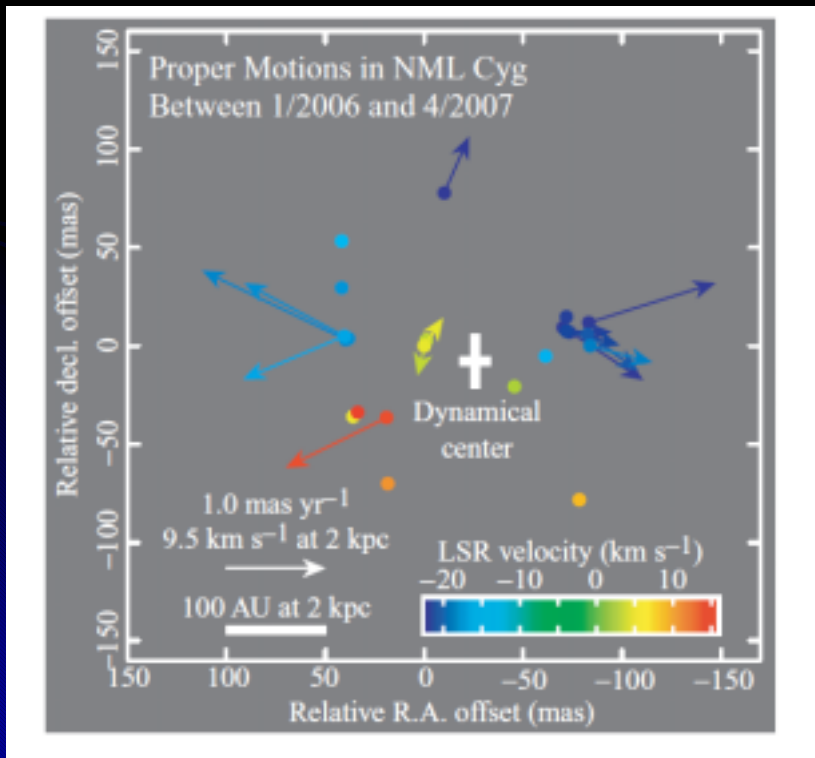
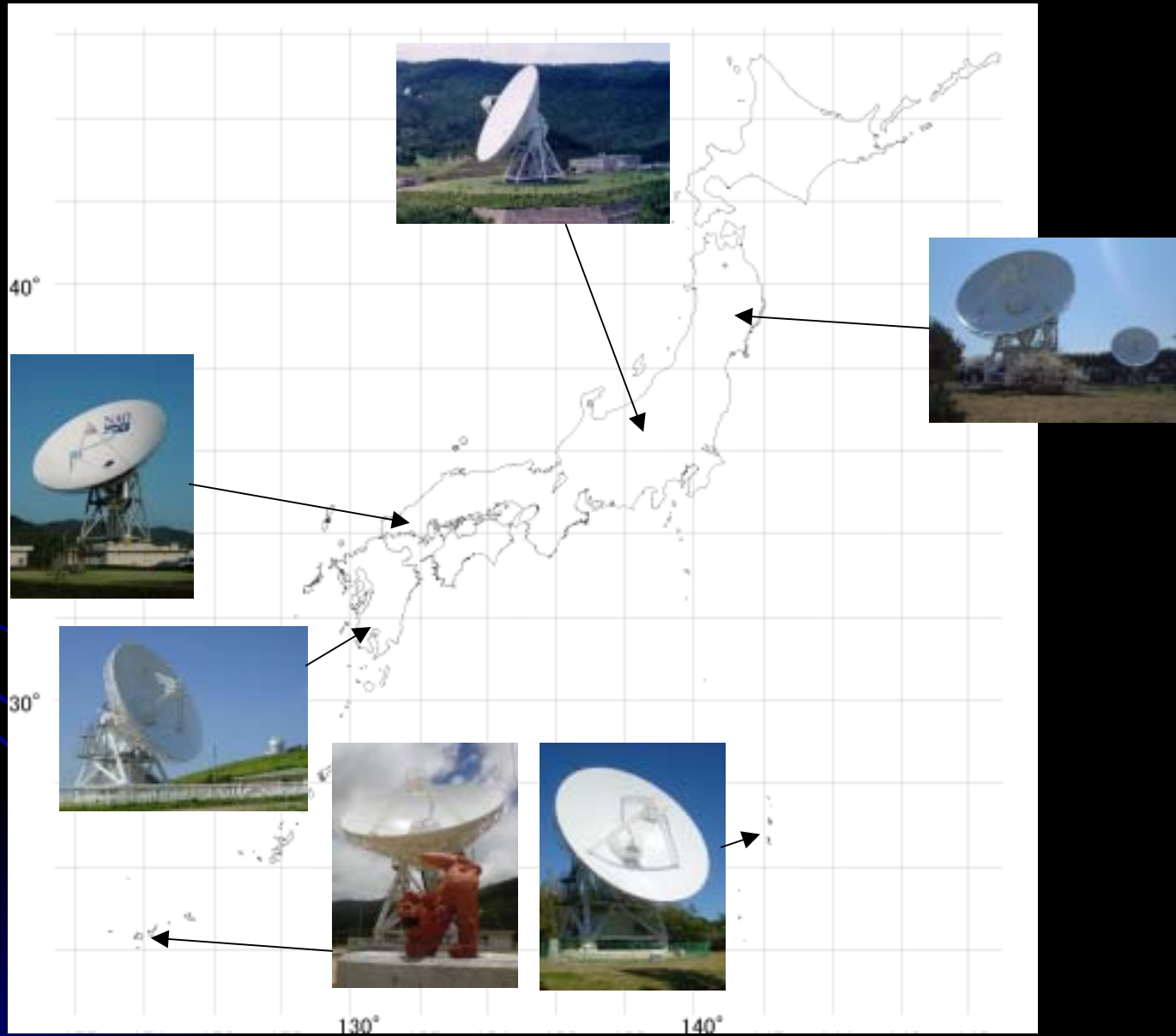


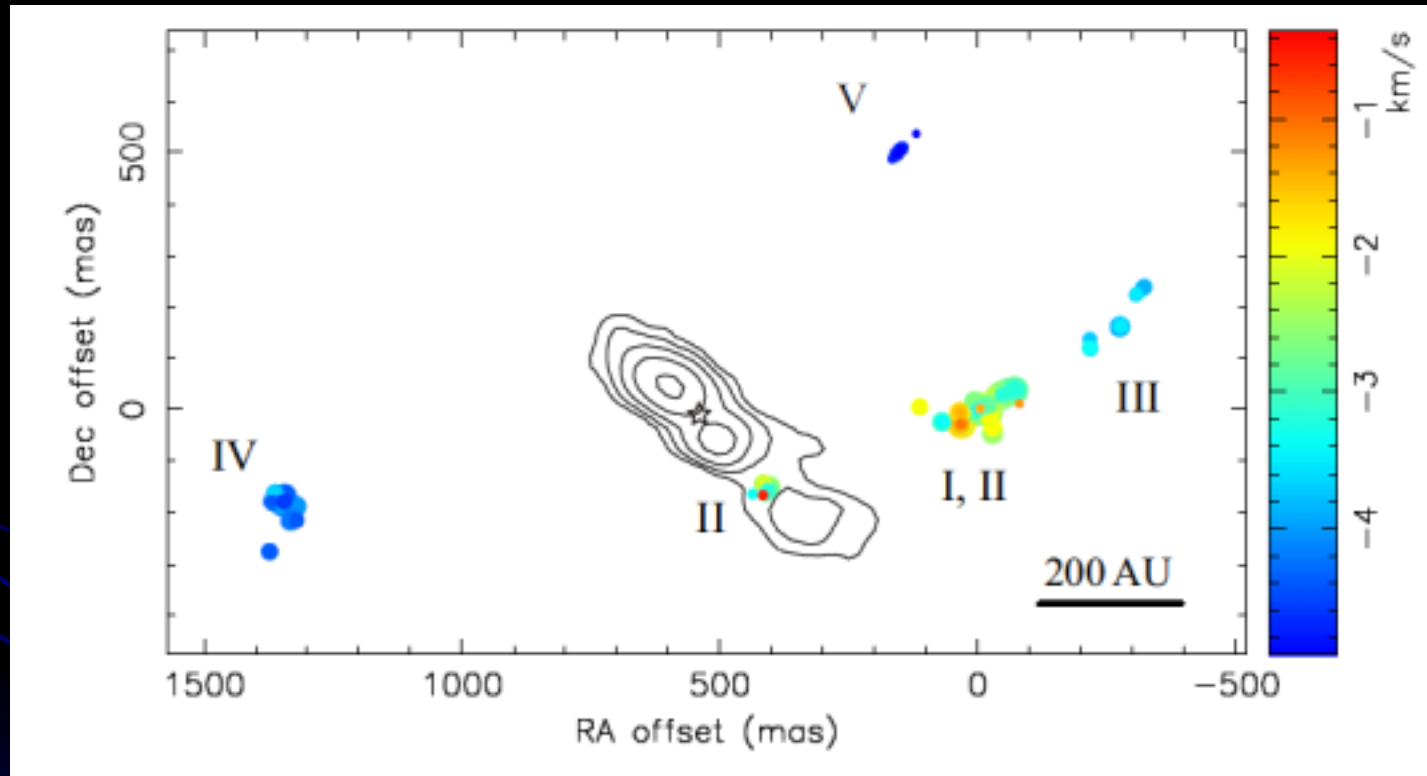
Figure 2. Close-up view of the southern group. Colour of the tracer features indicates a detection epoch, epoch1 (blue), 2 (light blue), 3 (green), 4 (light green), 5 (yellow) and 6 (red). The kink area containing the brightest features is indicated by dashed circle.

6.7 GHz Observation



A Synchronized Variation of the 6.7 GHz Methanol Maser in Cepheus A

Sugiyama et al. (2008) accepted



山口大学

大学VLBI連携の出版論文

1. Bigradient Phase Referencing
 - Doi et al. (2006), PASJ, 58, 777山口大学
2. Japanese VLBI Network Observations of Radio-Loud Narrow-Line Seyfert 1 Galaxies
 - Doi et al. (2007), PASJ, 59, 703JAXA
3. The 2006 Radio Outbursts of a Microquasar Cygnus X-3: Observations and Data
 - Tsuboi et al. (2008), PASJ, 60, 465JAXA
4. A Synchronized Variation of the 6.7 GHz Methanol Maser in Cepheus A
 - Sugiyama et al.(2008) accepted to PASJ山口大学
5. Mapping Observations of 6.7 GHz Methanol Masers with the Japanese VLBI Network
 - Sugiyama et al. (2008), PASJ, 60, 23山口大学
6. Microstructure and kinematics of H₂O masers in the massive star forming region IRAS 06061+2151
 - Motogi et al. (2008) accepted to MNRAS北海道大学
7. H₂O Maser Outflow from the Red Supergiant Star NML Cygni observed with Japanese VLBI Network
 - Nagayama et al. (2008) accepted to PASJ鹿児島大学

Status and Achievements

● Observation

- Nov, 2004 ~
 - 8 GHz 55 sessions
 - 22 GHz 9 sessions
 - 6.7 GHz 10 sessions
- 7 hours / session
- 2 sessions / month
- Correlation
 - NAOJ FX correlator

● Operation

- Observation stable

● Scientific observation

- 8GHz
 - low-brightness AGNs
 - Extended jet in AGNs
 - Very weak AGNs
 - TOO observation for Cyg X-3
 - And ...
- 22 GHz
 - Late-type Star
 - Star formation
- 6.7GHz
 - methanol

- Being an established VLBI network
- Promotion of University/Student's research

2007年度の観測実績

date	time			time	freq	PI	code
4月29日	7:00	-	14:00	7	8GHz	永井	U07119A
4月30日	3:00	-	11:00	8	22GHz	元木	U07120A
4月30日	17:00	-	25:00	8	22GHz	永山	U07120B
5月28日	0:00	-	7:00	7	8GHz	須藤	U07148A
6月2日	0:00	-	7:00	7	8GHz	小山	S07152A
6月2日	23:00	-	30:00	7	8GHz	河野	S07153A
6月10日	23:00	-	30:00	7	8GHz	川口	S07161a
7月28日	23:00	-	30:00	7	6GHz	杉山	
7月29日	18:00	-	24:00	6	6GHz	土居	
7月30日	18:00	-	24:00	6	6GHz	望月	
7月31日	23:00	-	30:00	7	6GHz	本間	
10月21日	13:00	-	24:00	11	22GHz	元木	
12月2日	14:00	-	21:00	7	8GHz	土居	S07336A
12月9日	15:30	-	22:30	7	8GHz	藤澤	S07343A
12月20日	23:30	-	30:30	7	8GHz	Sohn	U07354A
1月19日	23:45	-	30:45	7	8GHz	永井	U08019A
1月27日	11:00	-	18:00	7	8GHz	河野	S08027a
2月9日	23:00	-	30:00	7	8GHz	川口	
2月17日	7:45	-	14:15	6.5	8GHz	徂徠	U08047B
3月8日	17:45	-	24:00	6	8GHz	廣田	S08074A
3月15日	8:00	-	15:00	7	8GHz	梅本	S08076A

2007年度の観測実績

date	time		time	freq	PI	code	
4月29日	7:00	-	14:00	7	8GHz	永井	U07119A
4月30日	3:00	-	11:00	8	22GHz	元木	U07120A
4月30日	17:00	-	25:00	8	22GHz	永山	U07120B
5月28日	0:00	-	7:00	7	8GHz	須藤	U07148A
6月2日	0:00	-	7:00	7	8GHz	小山	S07152A
6月2日							S07153A
6月10日							S07161a
7月28日							
7月29日							
7月30日							
7月31日							
10月21日							
12月2日							S07336A
12月9日							S07343A
12月20日							U07354A
1月19日							U08019A
1月27日							S08027a
2月9日	23:00	-	30:00	7	8GHz	川口	
2月17日	7:45	-	14:15	6.5	8GHz	徂徠	U08047B
3月8日	17:45	-	24:00	6	8GHz	廣田	S08074A
3月15日	8:00	-	15:00	7	8GHz	梅本	S08076A

観測回数 = 21回

大学VLBI連携 12回

光結合VLBI 9回

観測時間 = 149.5時間

6.7GHz 26時間

8GHz 96.5時間

22GHz 27時間

研究活性化への取り組み

- プロポーザル募集
 - 2008年中の募集で10件、270時間の提案
- ワークショップ開催
 - 2007年度
 - 2007/08/11 光結合VLBIサイエンス・ワークショップ 国立天文台
 - 2007/11/21 メタノール・メーザ小研究会 山口大学
 - 2008年度
 - 2008/09/30-10-01 ジョイントVLBIワークショップ ISAS/JAXA
- ニュースレター発行
 - 研究参加者の成果報告の場として、ニュースレターの発行を開始した。1年に4回の発行を目指している。

大学連携JVNの率直な現状

成果

1. 研究成果が得られる観測網となった
 - 論文の出版実績
 - 大学の研究の促進
2. 観測網構築という成果
 - 我々の観測網という考え方を生み出した
 - 東アジア観測網への発展の基礎

課題

- 機能的には限定多い
 - 面積合計・地理的広がり
は世界レベルだが
 - 観測時間、周波数、帯域幅、偏波、データの質、運用体制…
- VSOP - 2への対応
 - 東アジア観測網の構築
 - ここ数年の重要な課題

将来計画

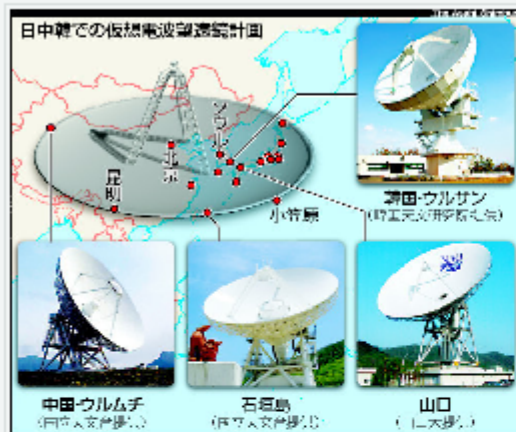
- 東アジアVLBI観測網への発展
 - CVN/KVN (Australia?)との協力
 - VSOP-2への準備
- 新VLBI観測システムの導入
 - 1 Gbps VSI-based 観測システム
 - ソフト相関器 (三鷹バックアップ相関器)
 - 22 GHz 観測の重点化
- VSOP-2 (2012~)
 - 地上観測網としてJVN / EAVNが位置づけられている
 - VSOP-2 への準備を開始



日中韓、直径6千キロの「瞳」 電波望遠鏡20台結ぶ (1/2ページ)

2008年9月3日 8時3分

ソーシャルブックマーク      印刷 



拡大 

ブラックホールや銀河系を精密に観測するため、日本、中国、韓国にある計20台の電波望遠鏡(パラボラアンテナ)が手を結ぶことになった。複数のアンテナで同時に見ることで精度を高める超長基線電波干渉法(VLBI)という技術で「直径6千キロ」の巨大な1台のアンテナとして機能する。世界最大級の「瞳」での観測は年内にも始まる予定だ。

関係者によると、日本からは国立天文台のほか、宇宙航空研究開発機構、国土地理院、情報通信研究機構、北海道大、茨城大、岐阜大、山口大、鹿児島大の計13台の電波望遠鏡が参加。韓国では韓国天文研究院がソウル、蔚山、済州島に新しい3台をほぼ完成させ、データを集約して解析する施設の準備が進む。中国国家天文台が北京、上海、ウルムチ、昆明に置かれた4台も加わる予定だ。

VLBIは一つの天体を複数のアンテナで同時に観測する技術。天体から届く微弱な電波の到達時間のわずかな差を100億分の1秒の精度で測る。それを正確に重ね合わせることで天体の微細な構造を描き出す。アンテナの数が多いほど、互いが離れているほど、精密な画像が得られるという。

計画を指揮する国立天文台の小林秀行教授(電波天文学)によると、日本に留学経験のある韓国や中国の研究者を中心に共同計画の構想が温められてきた。小林教授は「国と国ではなく、人と人が作り上げた計画」と話す。

日韓は01～03年にVLBI観測を試験的に実施し、技術的に先行する日本が主導して準備を進めてきた。日中間は85年に試験観測をただけ。まずは年内に中韓各1台、日本国内13台で観測を始め、数年かけて「完成形」へと進める。

小林教授によると、米国には直径約8千キロ、欧州にも約3千キロに及ぶVLBI網がある。日中韓で参加するアンテナの数は2倍以上あり、電波をとらえる感度は4倍。精密な観測が見込めるという。

Thank you !

謝謝！

