

# 東アジアVLBI観測網(EAVN)を用いた6.7 GHzメタノールメーザー源 G012.88+00.48の観測的研究

佐藤公紀、百瀬宗武、米倉覚則、会川航平（茨城大学）、杉山孝一郎（国立天文台）

## 1. 研究の背景と目的

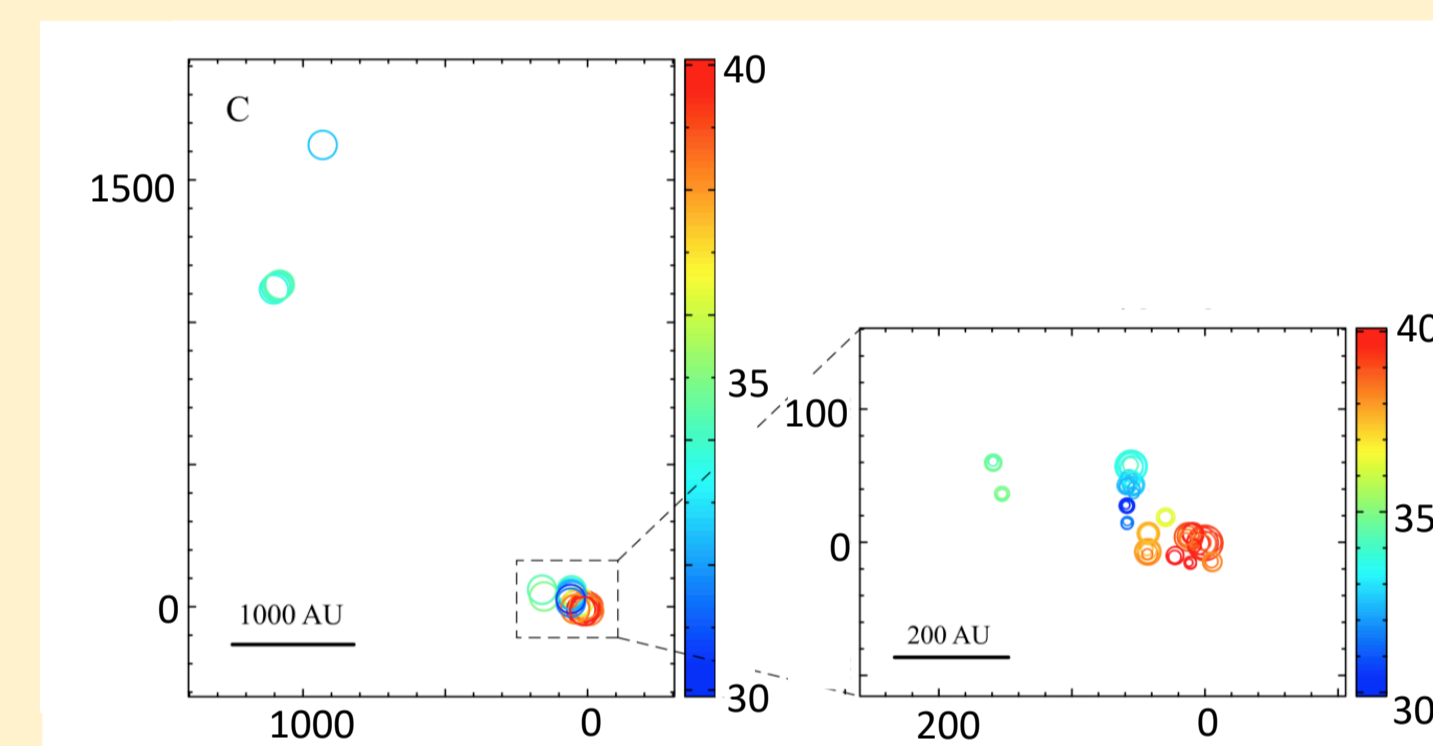
大質量星 ( $M > 8 M_{\odot}$ ) は絶対数が少なく、かなり遠方に存在しているため、その内部構造や運動などの直接観測が困難である。したがって、その形成過程は未だに明らかになっていないことが多い。6.7 GHzメタノールメーザー（以下、メーザー）はそのような若い大質量星形成領域のみに見られる放射である。そのため、このメーザーは大質量星形成領域のプロブと期待されている。VLBI観測 (Very Long Baseline Interferometry) は単一鏡観測では達成できない超高空間分解能を実現できる観測手法であり、メーザー源の空間分布の詳細観測が可能になる。そこで東アジアVLBIネットワーク(EAVN)を用いたVLBI観測によって、天体の固有運動を導きたい。

## 2. 対象天体 G012.88+00.48

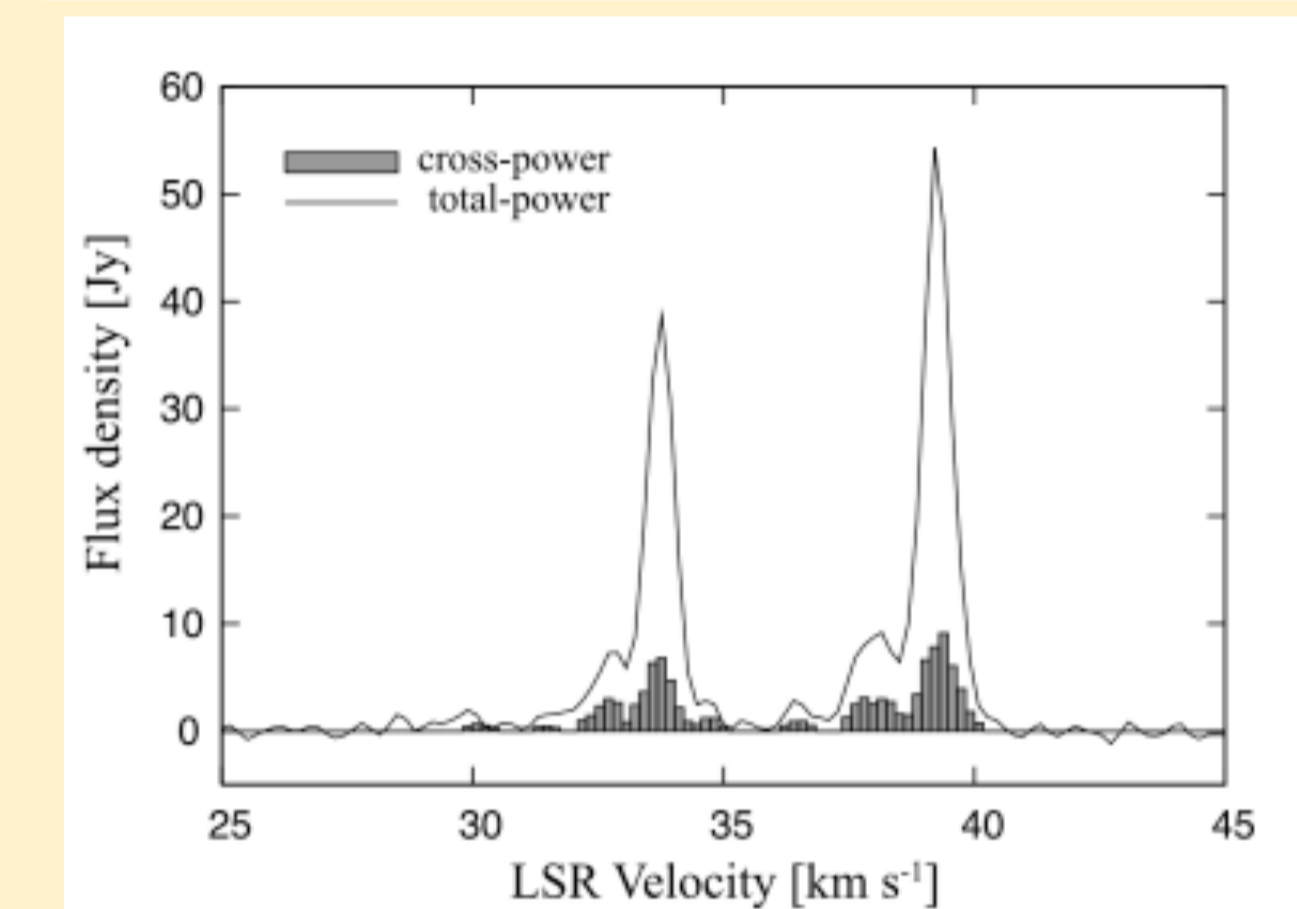
選出条件

- 2016/12/07 時点で周期変動が検出されているメーザー天体（既知のものも含む）
  - EAVNによる複数エポックのVLBIマップが存在し (Fujisawa et al. 2014)、かつ周期変動の極大期と極小期に近い周期におけるマップに相当する天体
- 4 天体を選定。そのうちの 1 天体を今回解析した。

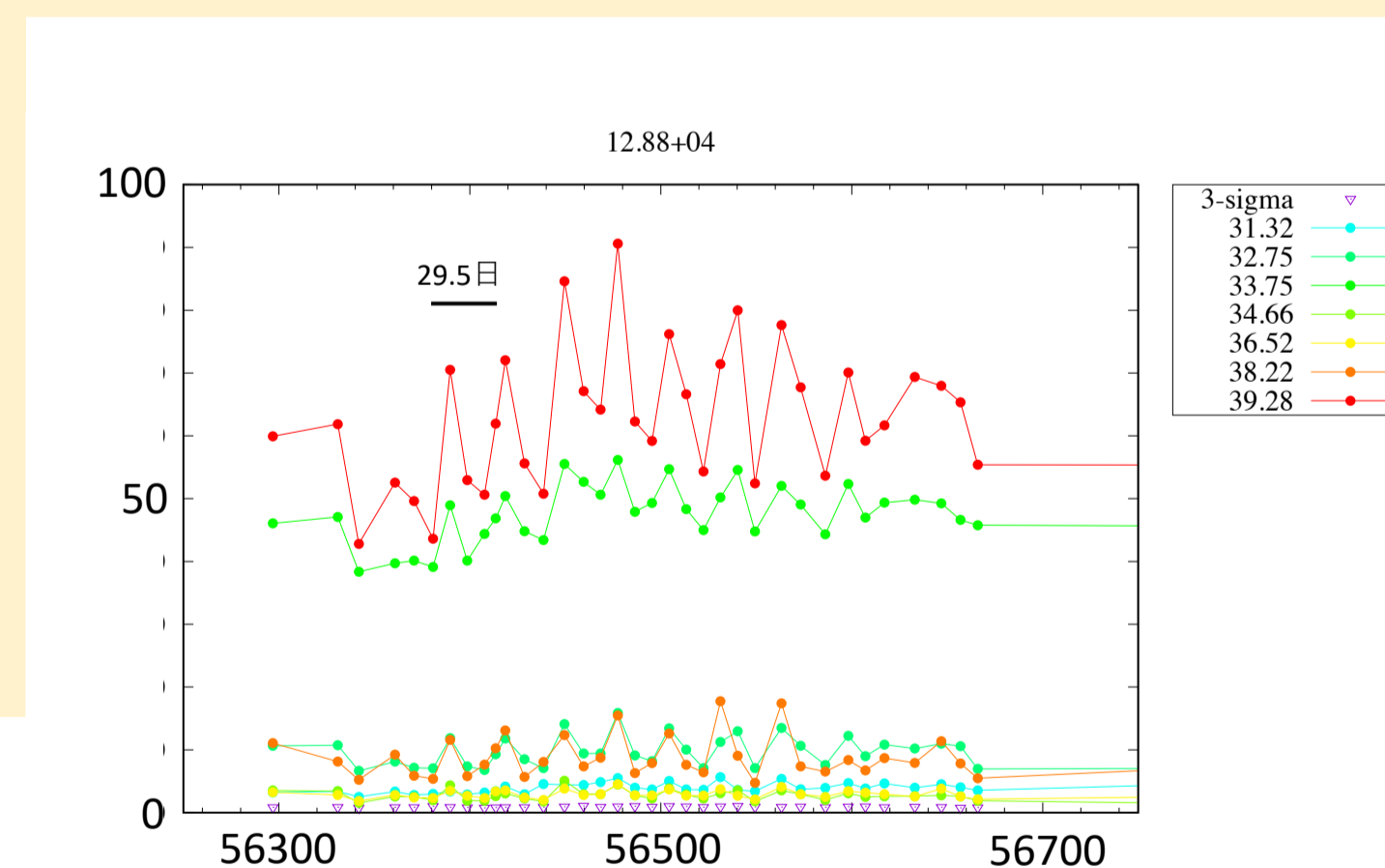
- 座標 R.A. =  $18^{\text{h}} 11^{\text{m}} 51^{\text{s}}.40$ , Dec =  $-17^{\circ} 31' 29''.6$
- 距離 2.34 kpc (Xu et al. 2011)
- 最大フラックス密度 68.8 Jy (39.3 km/s成分)
- 周期 29.5日 (選定された4天体中最短周期)(Goedhart et al. 2009)



空間分布  
(Fujisawa et al. 2014)  
縦軸：Dec Offset (mas)  
横軸：R.A. Offset (mas)  
カラーバー：視線速度 (km/s)



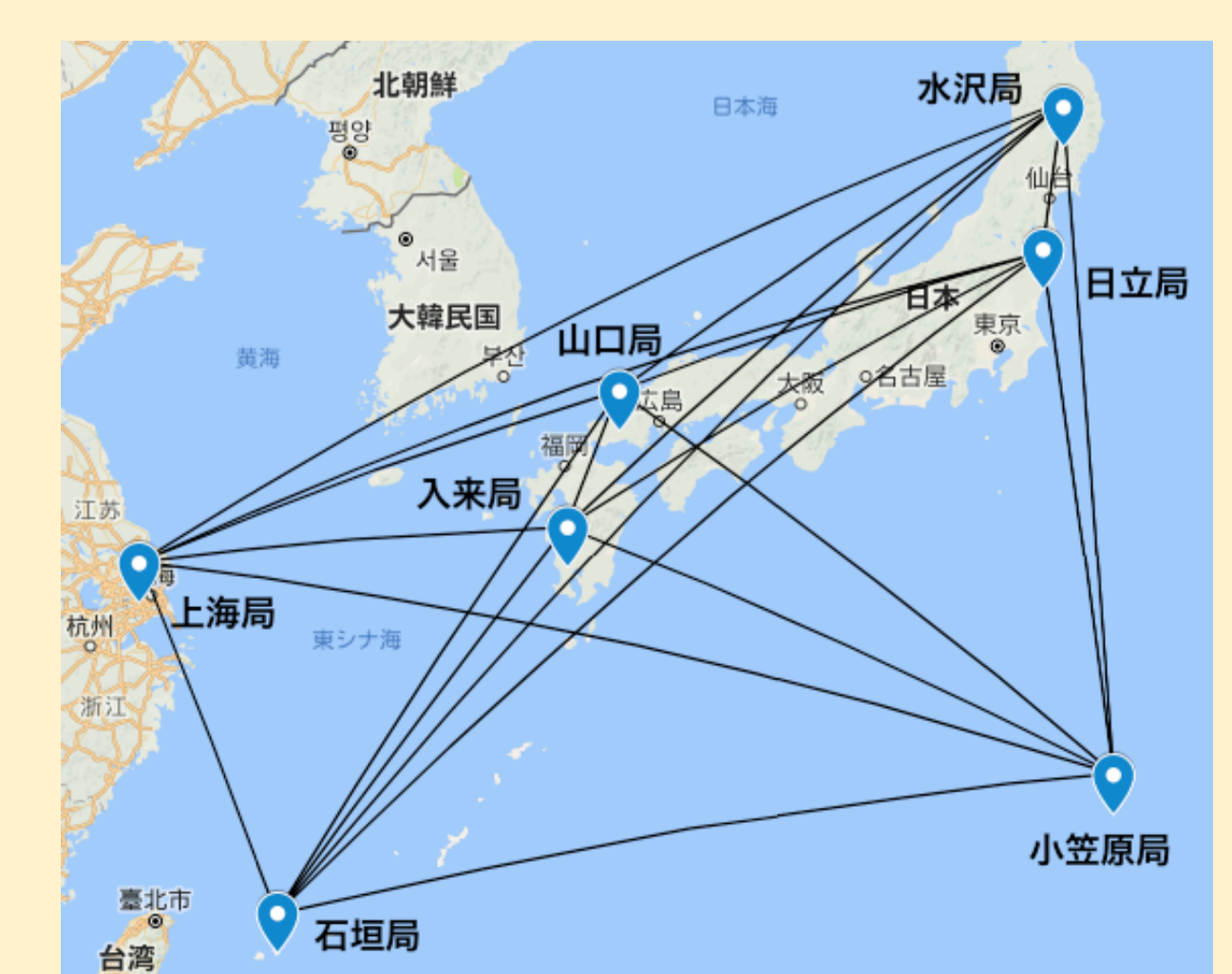
スペクトル  
(Fujisawa et al. 2014)  
縦軸：フラックス密度 (Jy)  
横軸：視線速度 (km/s)



日立モニター観測によって得られた強度変動プロット  
縦軸：フラックス密度 (Jy)  
横軸：日付 (MJD)

## 3. 観測概要

観測日	2011/10/28	2012/9/26	2013/9/13
観測コード	U11301A	U12270A	U13262A
参加局(EAVN)	M,R,O,I,Y,H,S	M,R,I,Y,H	M,R,O,I,Y,H,S
積分時間 (対象天体)	59.6 min		
帯域幅	6665 MHz – 6669 MHz		
分光点数	1024点		
速度分解能	0.1758 km/s		



参加局：M (水沢) R (入来)  
O (小笠原) I (石垣) Y (山口)  
H (日立) S (上海)

※今回の観測はメーザーの増光期/静穏期に合わせた観測ではない

アンテナ配置と各基線  
(Google マップより一部改変)

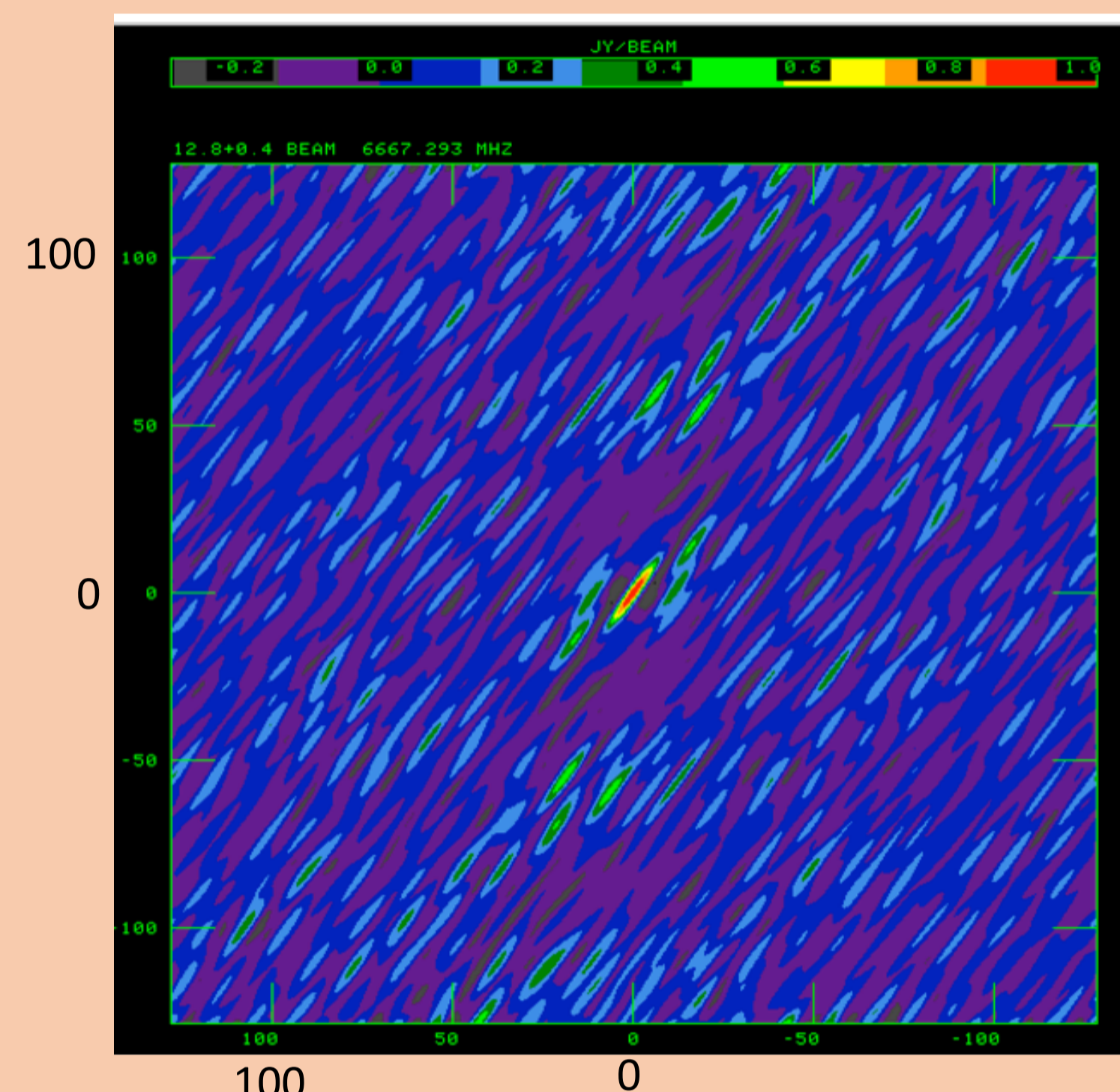
## 4. 手法

解析ソフトはAIPSおよびDifmapを使用した。対象天体の他、いくつかの電波連続波源を用いてキャリブレーションを行った。手順は以下の通り

1. データチェック
2. UV再計算
3. 振幅較正
4. 位相較正
5. ドップラー較正
6. ダーティイメージ作成
7. セルフキャリブレーション
8. クリーンイメージ作成
9. メーザースポットのパラメーター取得
10. 空間分布マップの作成

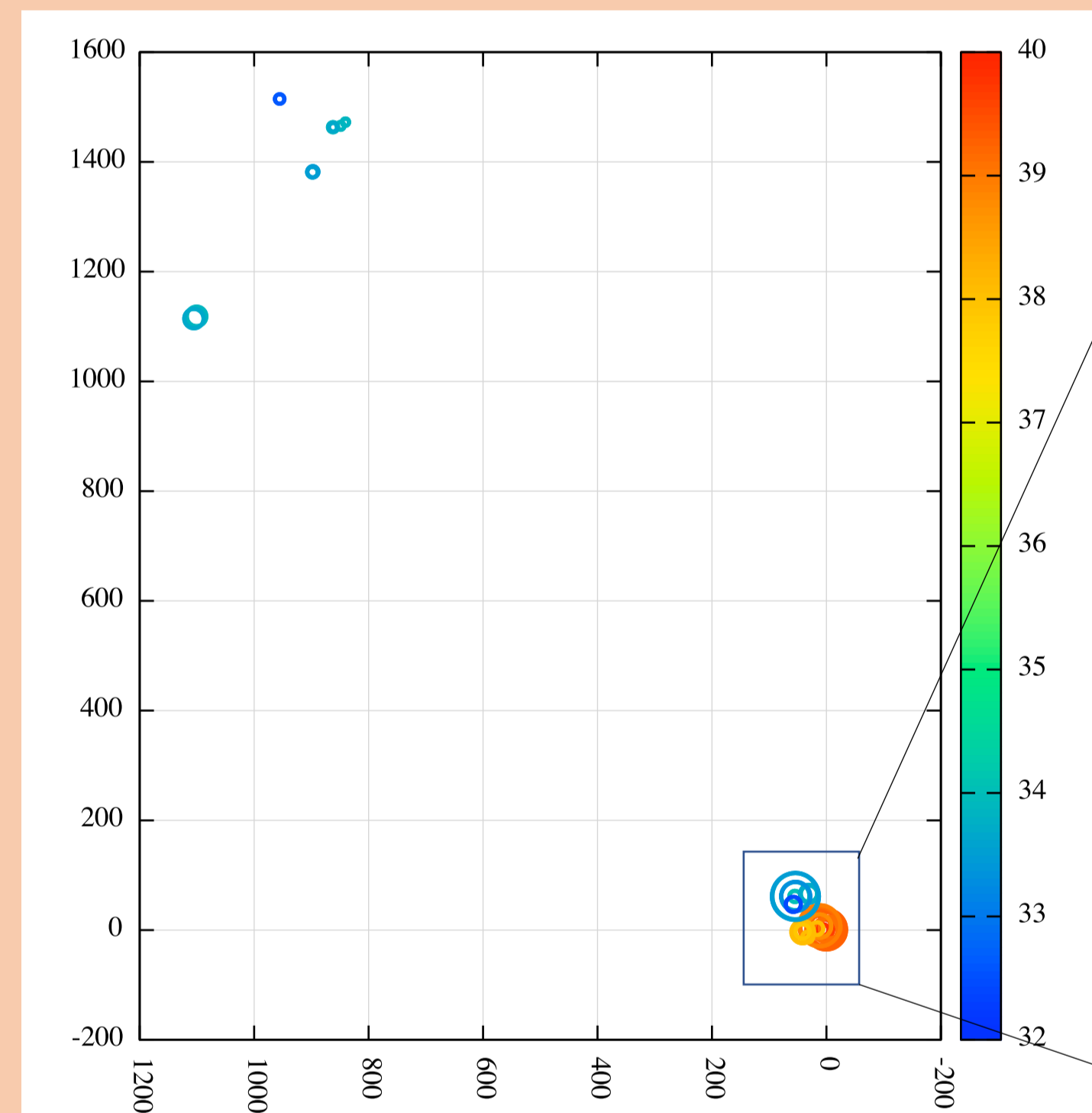
## 4. 結果

- 現状、解析済みのデータは2エポック目 (観測コードU12270A) のみ。

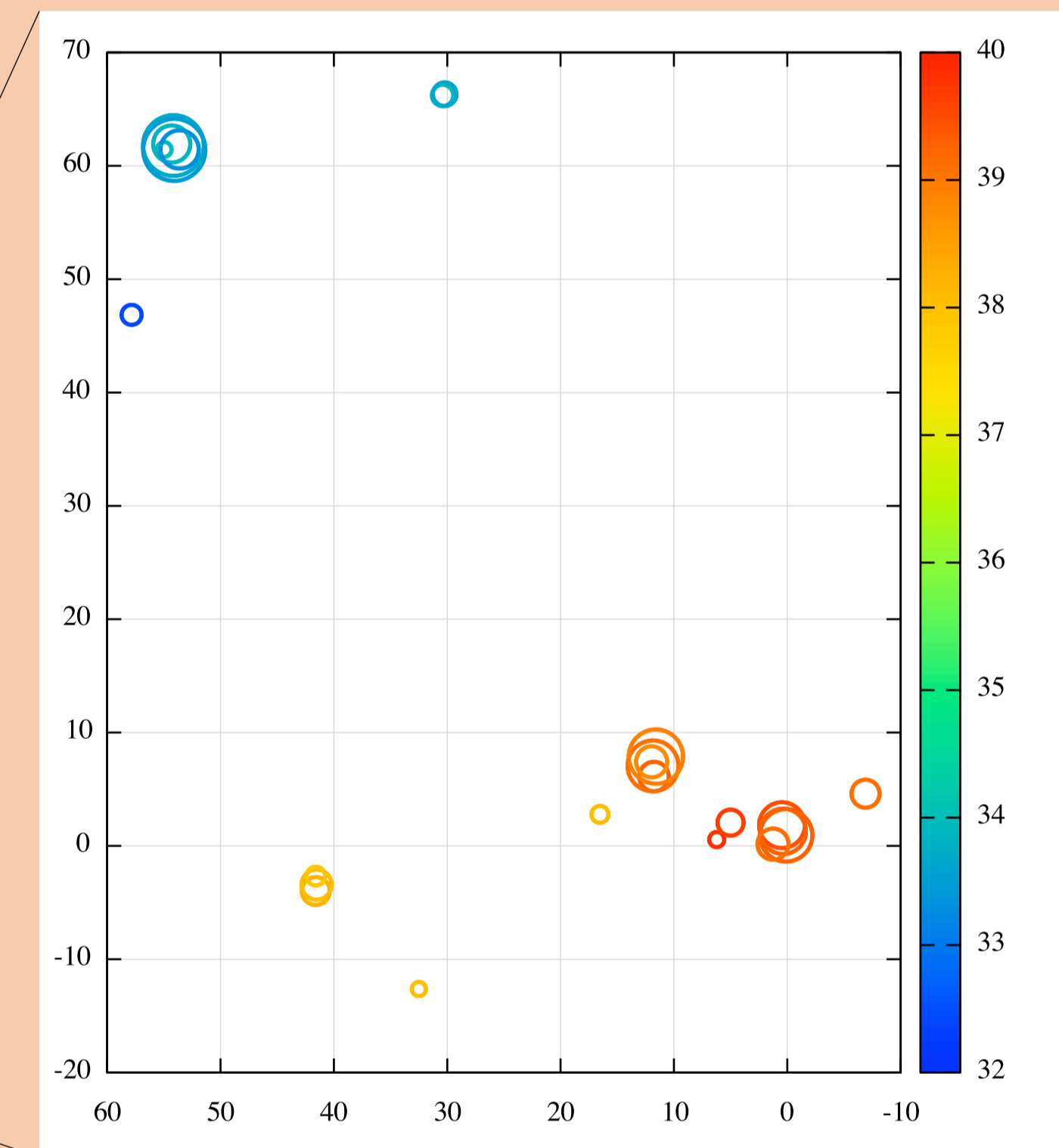


合成ビーム  
ビームサイズ：23.75 x 2.75 mas<sup>2</sup>  
( $\approx 50 \times 6 \text{ au}^2$  at 2.34 kpc)  
P.A.  $-33.49^{\circ}$   
縦軸：Dec Offset (mas)  
横軸：R.A. Offset (mas)  
カラーバー：強度 (Jy/beam)

- $1\sigma = 0.085 \text{ Jy/beam}$  でCLEANを行い、得られたメーザースポットのパラメータから以下のような空間分布マップを作成した。円の大きさはlinearスケールでの強度を、色は視線速度を表している。また、中心座標は(RA, Dec) = ( $18^{\text{h}}11^{\text{m}}51^{\text{s}}.4$ ,  $-17^{\circ}31'29''.6$ ) としている。



縦軸：Dec Offset (mas)  
横軸：R.A. Offset (mas)  
カラーバー：視線速度 (km/s)



## 5. 考察

作成した空間分布マップから概ねFujisawa et al. (2014)と一致する結果が得られた。エポックが違うため直接の比較はできない状況ではあるが...

- 34 – 35 km/s 成分 ((RA, Dec) = (150, 100) mas 付近) が見られない  
↓  
周期変動の静穏期の場合、強度が弱くて検出できなかった可能性がある。9/26に観測されたスペクトルにおいて、強度が減少していないか、周期の静穏期か否かを判断する必要がある。
- (RA, Dec) = (800, 1400) mas 付近に新たな成分が見えている  
↓  
CLEAN残差マップから、真のメーザースポットと、サイドローブの影響で誤ってCLEANされたスポットとを、2ch以上連続して同じ位置に検出かつ合成ビームの範囲内に成分が存在するという基準のもと、切り分けが必要である。
- CLEAN閾値が0.085 Jy/beam =  $1\sigma$ であり、 $3\sigma$ もしくは $5\sigma$ 以上で検出とみなす基準では、この閾値は低すぎるため、改めて閾値を設定してCLEANし直す必要がある。

## 6. 今後

- 他に真の成分があるか否かを確認し、サイドローブの影響との切り分けを行う
- 他エポック(U11301A,U13262A)についても同様に、空間分布マップを作成し、固有運動を導出する。