

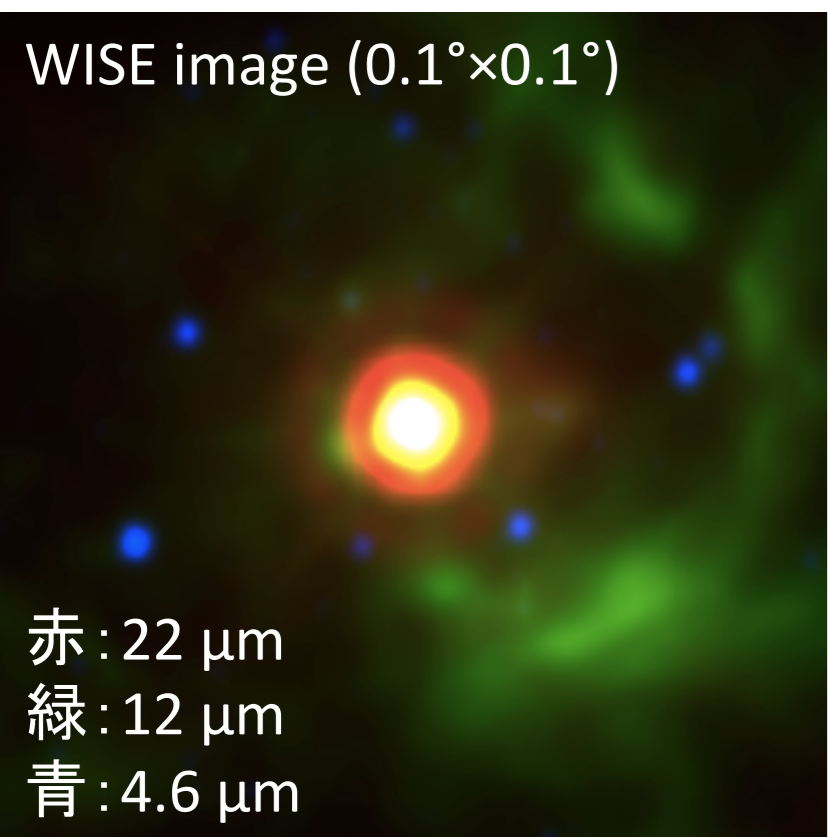
共同研究者: 中西裕之 (鹿児島大学)・坂井伸行 (国立天文台)・倉山智春 (帝京科学大学)・羽部朝男・島和宏 (北海道大学)・梅本智文・松尾光洋 (国立天文台野辺山)・FUGINチーム

## <Abstract>

WB886 (IRAS名: IRAS06446+0029)は、銀河系第3象限に分布する銀河系外縁部星形成領域の一つである。この天体については、野辺山45m望遠鏡による<sup>12</sup>CO(J=1-0)分子輝線観測で円弧状の構造を持った分子雲が付随している事が確認されている。本研究では、この天体についてVERAによる位置天文観測データを使用し、年周視差測定による精密な距離測定および、メーザースポット分布の調査を行った。その結果、年周視差 $0.349 \pm 0.052 \text{ mas}$ より距離 $2.86 \pm 0.50 \text{ kpc}$ と求められた。また、メーザースポットの分布構造が双極アウトフローを示し、分子雲の形状との比較から分子雲衝突による星形成の可能性が示唆された。

## 1. Introduction

### <銀河系外縁部星形成領域WB886>

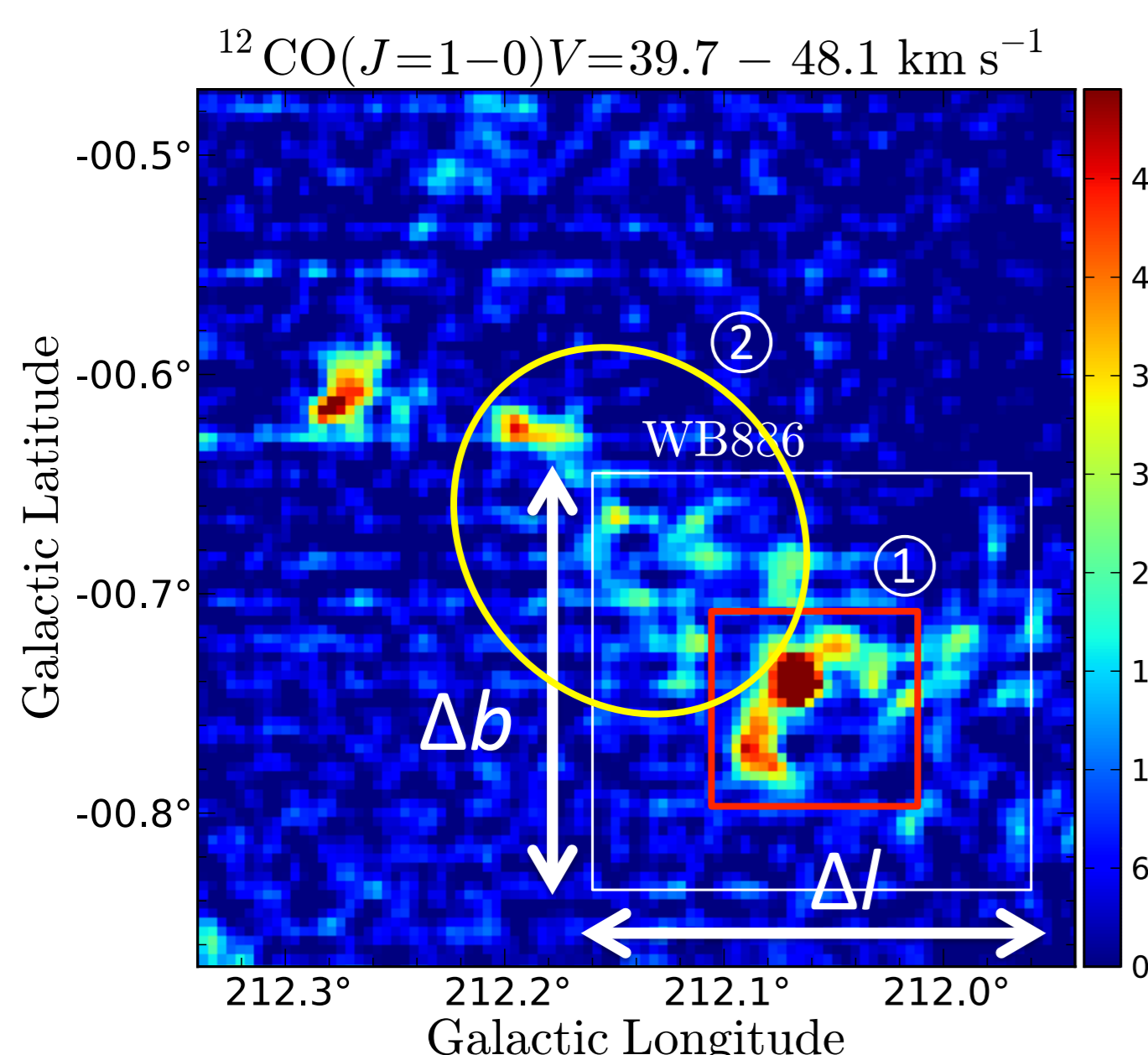


\* IRAS名: IRAS06446+0029  
赤道座標:  
(RA, Dec) = (6h47m13.3s, +0°26'5.92") (J2000)  
銀河座標:  
(l, b) = (212.06°, -0.74°) (銀河系第3象限)  
視線速度: 44.3 km s<sup>-1</sup>  
(<sup>12</sup>CO(J=1-0) Observation by Wouterloot & Brand 1989)

### <FUGIN (FOREST Unbiased Galactic plane Imaging survey with Nobeyama 45-m telescope)>

- 野辺山45mミリ波望遠鏡による、高分解能・広帯域の銀河面サーベイプロジェクト
- 銀河系外縁部分子雲サーベイデータより、WB886に付随する分子雲を調査

観測期間	2014年3月~2017年4月
受信機	FOREST
観測輝線	<sup>12</sup> CO(J=1-0) (f=115 GHz)
観測形式	OTF (On The Fly)
観測領域	l=198°~236°, b=-1°~+1°
空間分解能	31.7" (grid size: 15")
速度分解能	1.3 km s <sup>-1</sup> (Δv=0.65 km s <sup>-1</sup> )

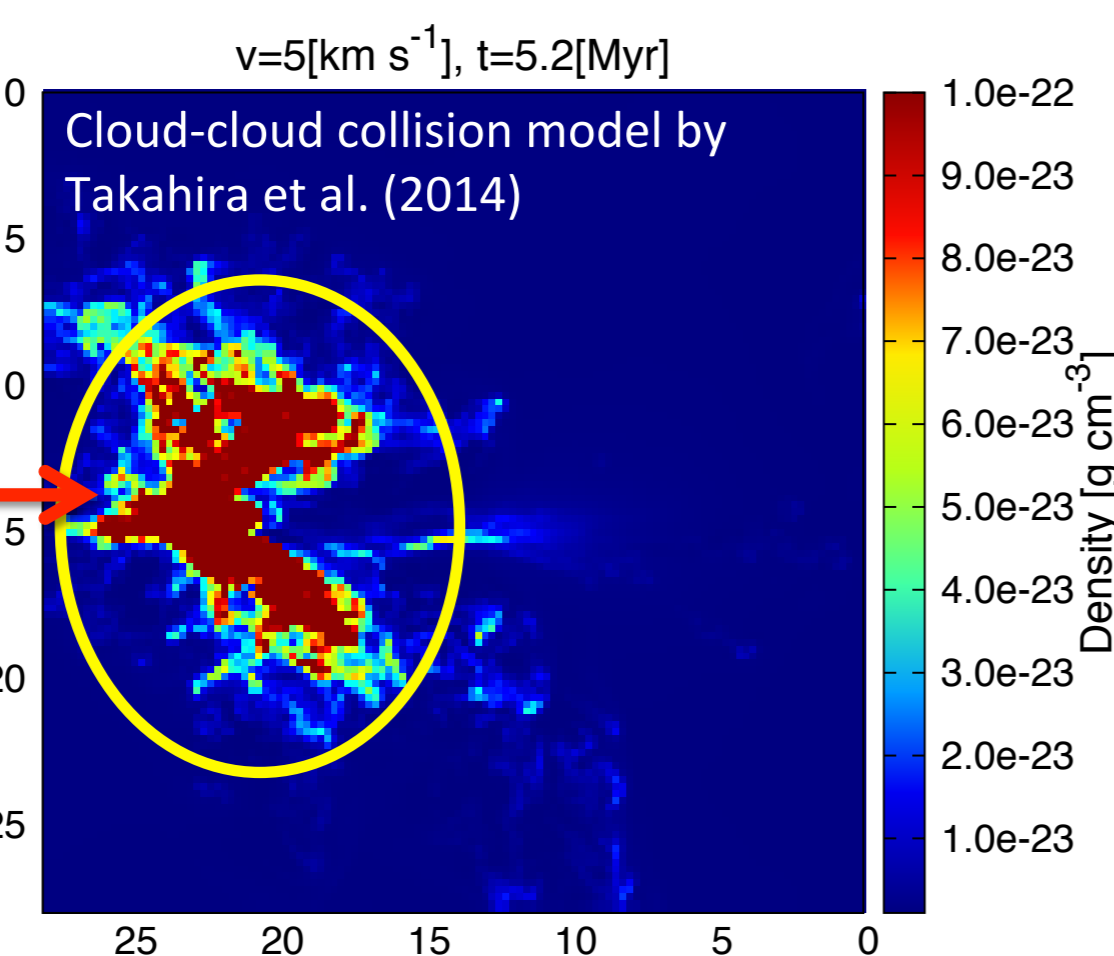
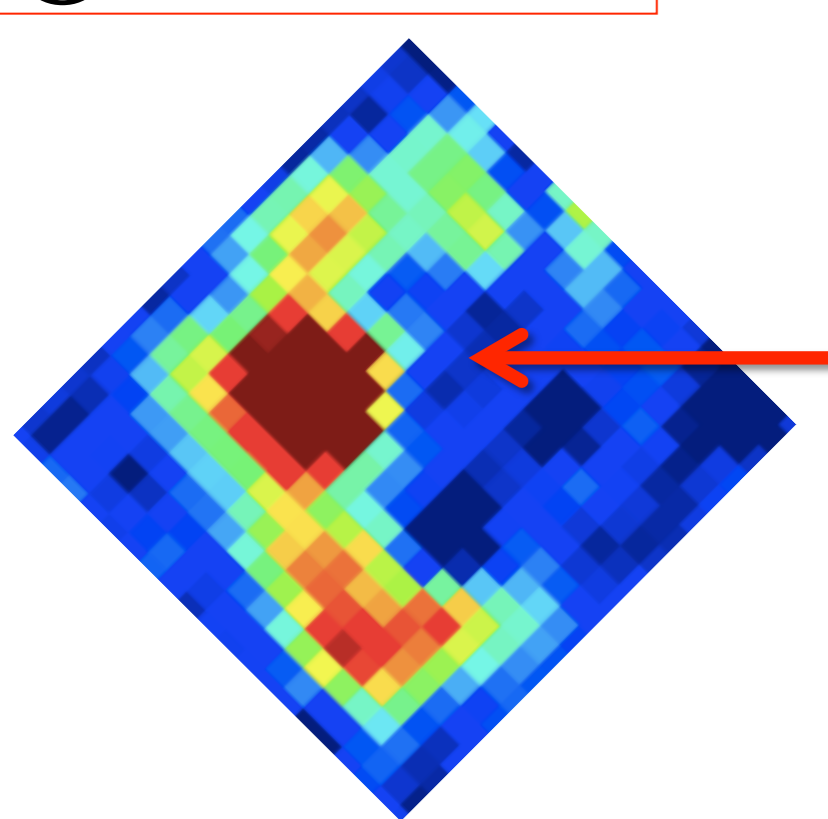


WB886の方向に円弧状の分子雲を検出

・太陽からの距離: 4.93 kpc  
(Reid et al. (2014)のモデルを仮定して計算した運動学的距離)

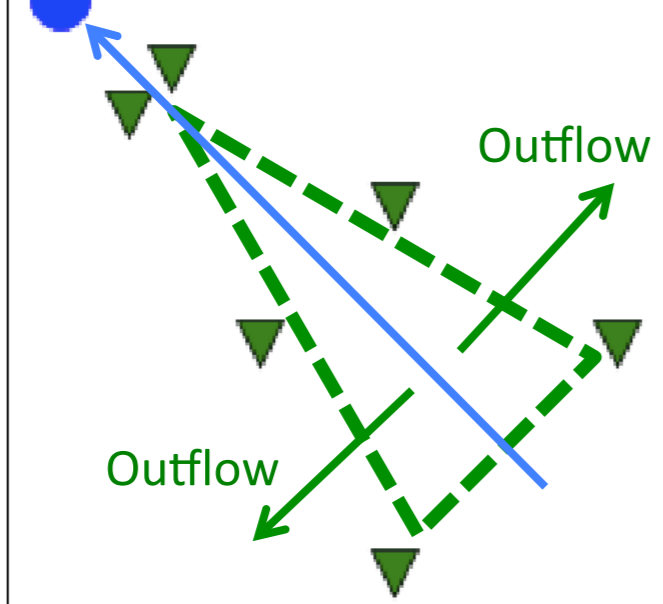
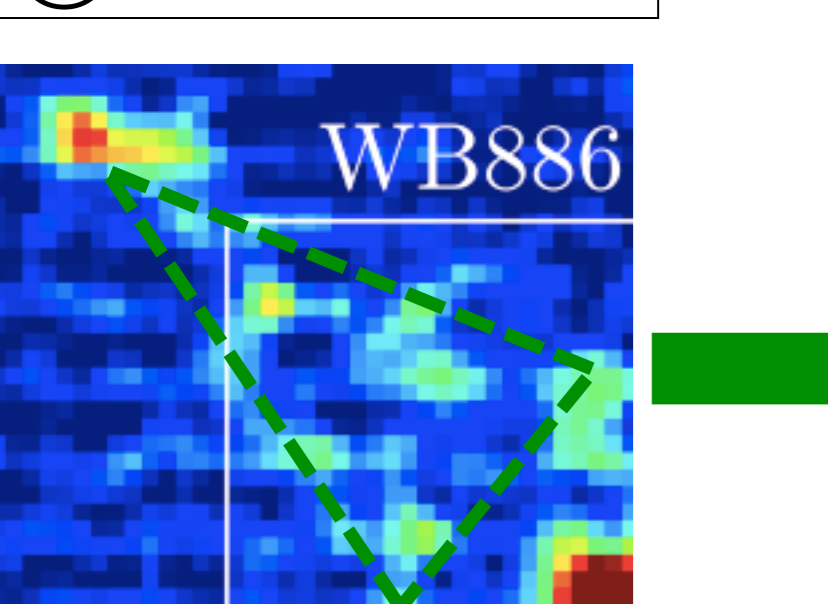
- ・サイズ: Δl × Δb = 16.8 pc × 16.5 pc
- ・光度: 7.67 × 10<sup>2</sup> K km s<sup>-1</sup> pc<sup>2</sup>
- ・質量: 3.15 × 10<sup>3</sup> M<sub>⊙</sub>

### ① 円弧状の構造



円弧状の構造のCloud  
↓  
分子雲衝突モデルとの形状が酷似  
↓  
分子雲衝突を示唆?

### ② 三角形の構造



二等辺三角形の構造のCloud  
↓  
もう一つのIRAS源の移動に伴うOutflow  
↓  
衝突後に移動する星形成領域?

## 2. Observation

### <VERA (VLBI Exploration of Radio Astrometry)>

- 4局 (水沢・小笠原・入来・石垣島) の連携による観測精度の向上
- 年周視差計測による高精度な距離測定

観測期間	2015年9月~2017年9月
Epoch数	12 epochs (メーザ検出: 5 epochs)
観測輝線	H <sub>2</sub> O
観測周波数	22.23 GHz (K-band)
観測形式	2-beam位相較正
位相補償天体	J0649+00
位相補償天体座標	(RA, Dec)=(6h49m16.3s, +0°8'56.1")



## 3. Reduction & Result

### (Reduction)

- ・今回は、サーバ上の自動解析システムVEDAで解析した結果をもとにAIPSで解析を行った。(VEDAで取得できた各epochのスポットリストを参考にAIPS上でメーザースポットを調査)
- ・12epochの内、メーザースポットが確認できたのは5epochのみ
- ・Decの値が0°付近であったため、Dec方向にサイドローブが広がった構造(図2)

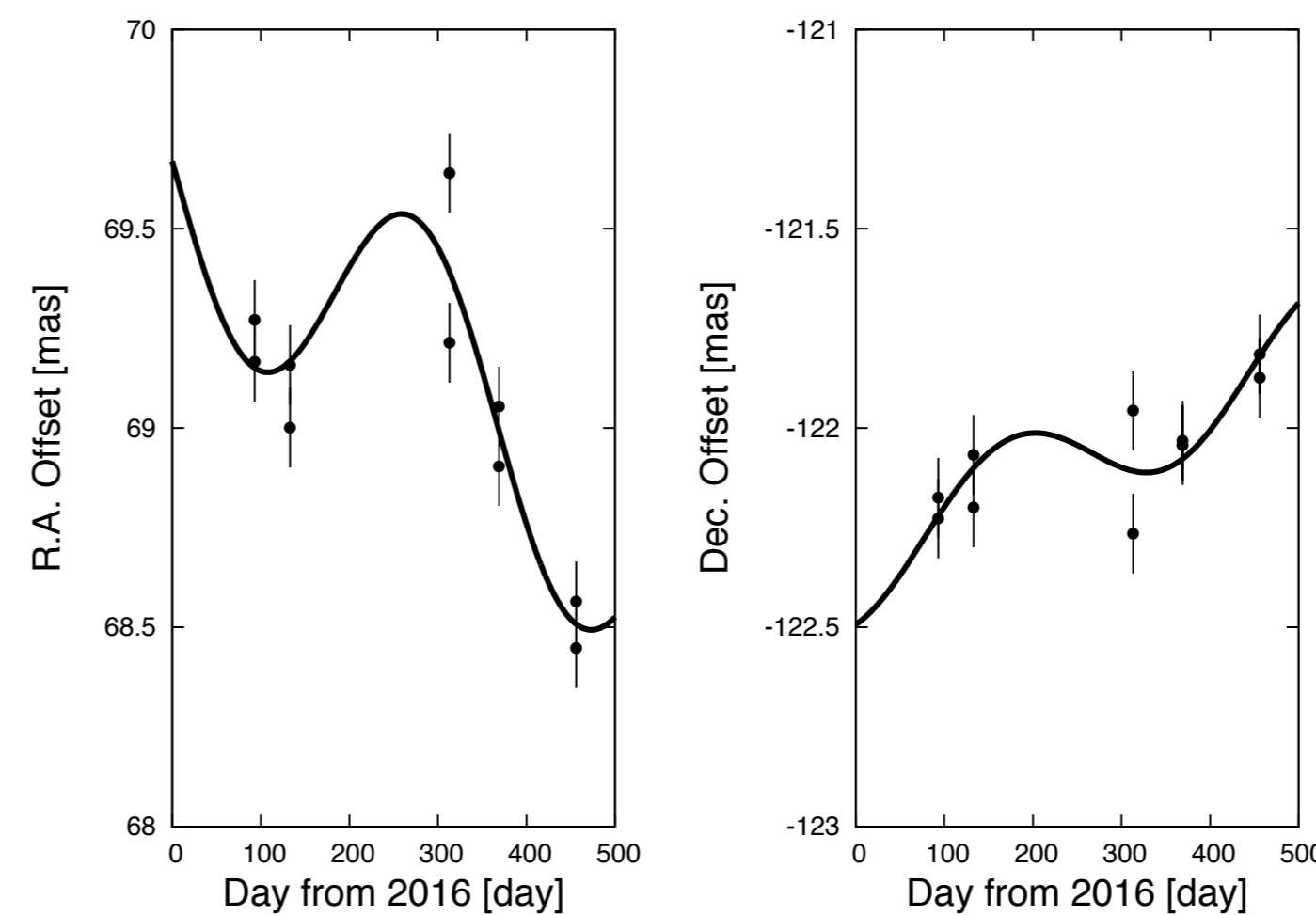


図3. (左) 赤経方向、(右) 赤緯方向の日数に対するOffsetの推移

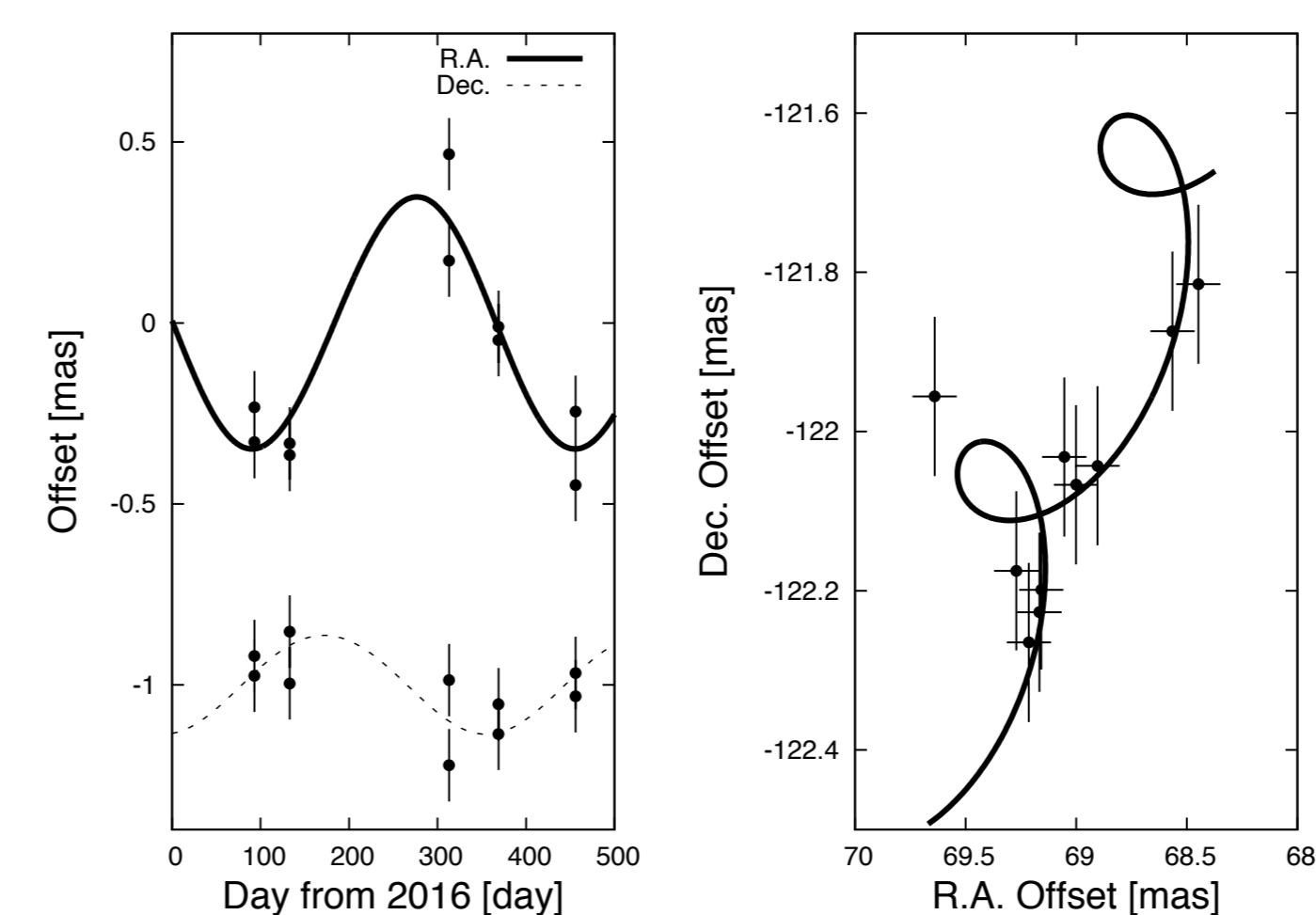


図4. (左) 固有運動を差引いた年周視差 (右) 天球面上でのWB886の運動

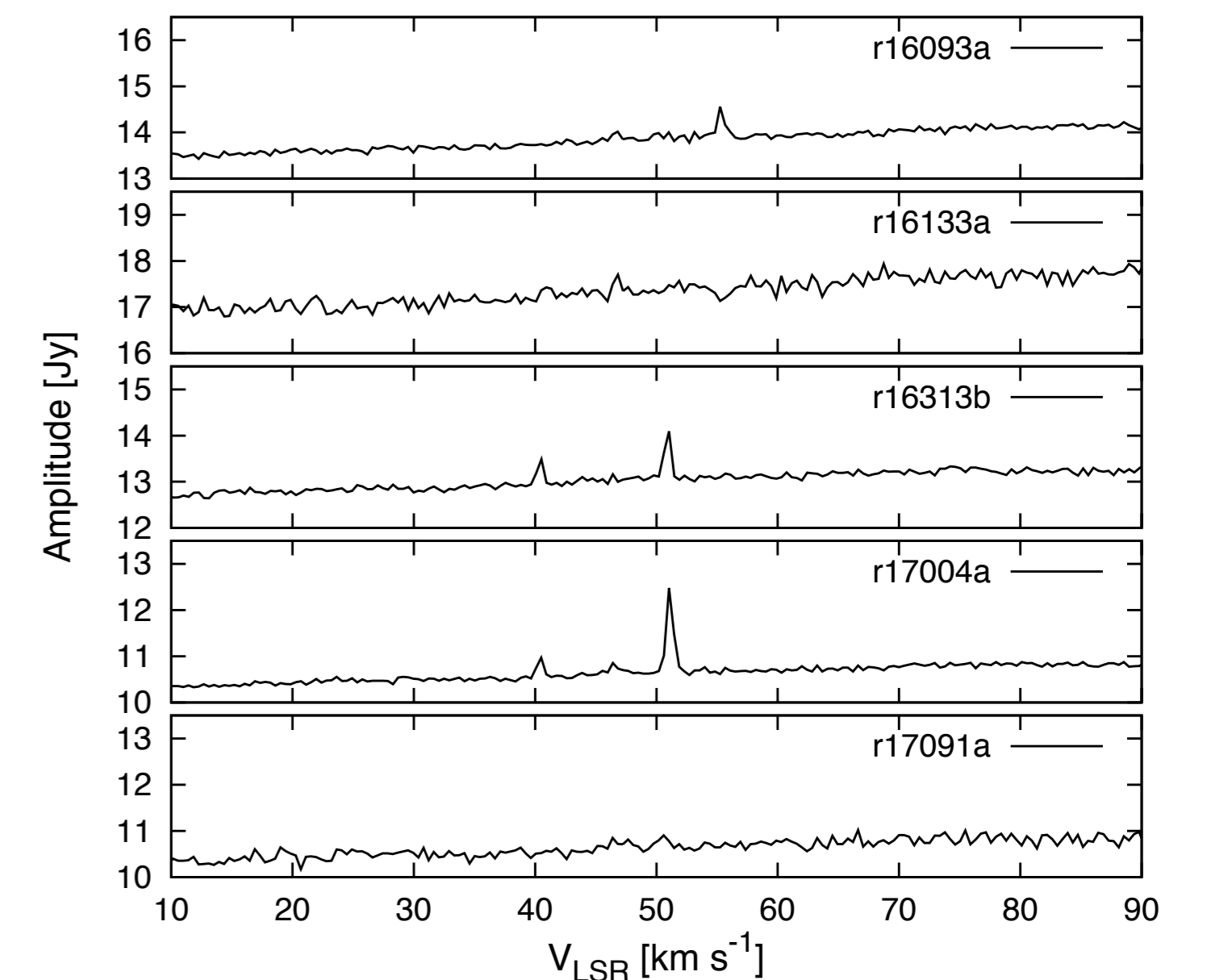


図1. クロスパワースペクトル(スポットが検出できたepochのみ)

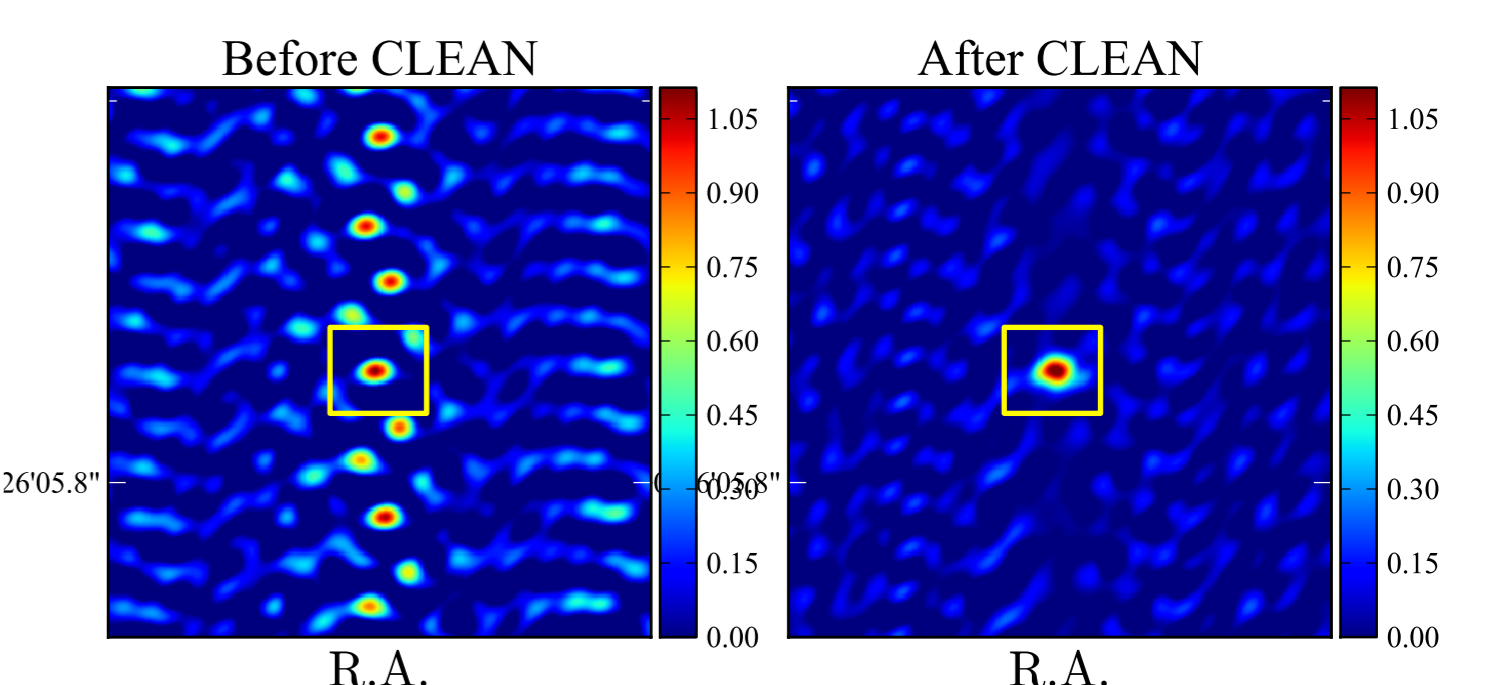


図2. (左) CLEAN前のメーザースポット (右) CLEAN後のメーザースポット

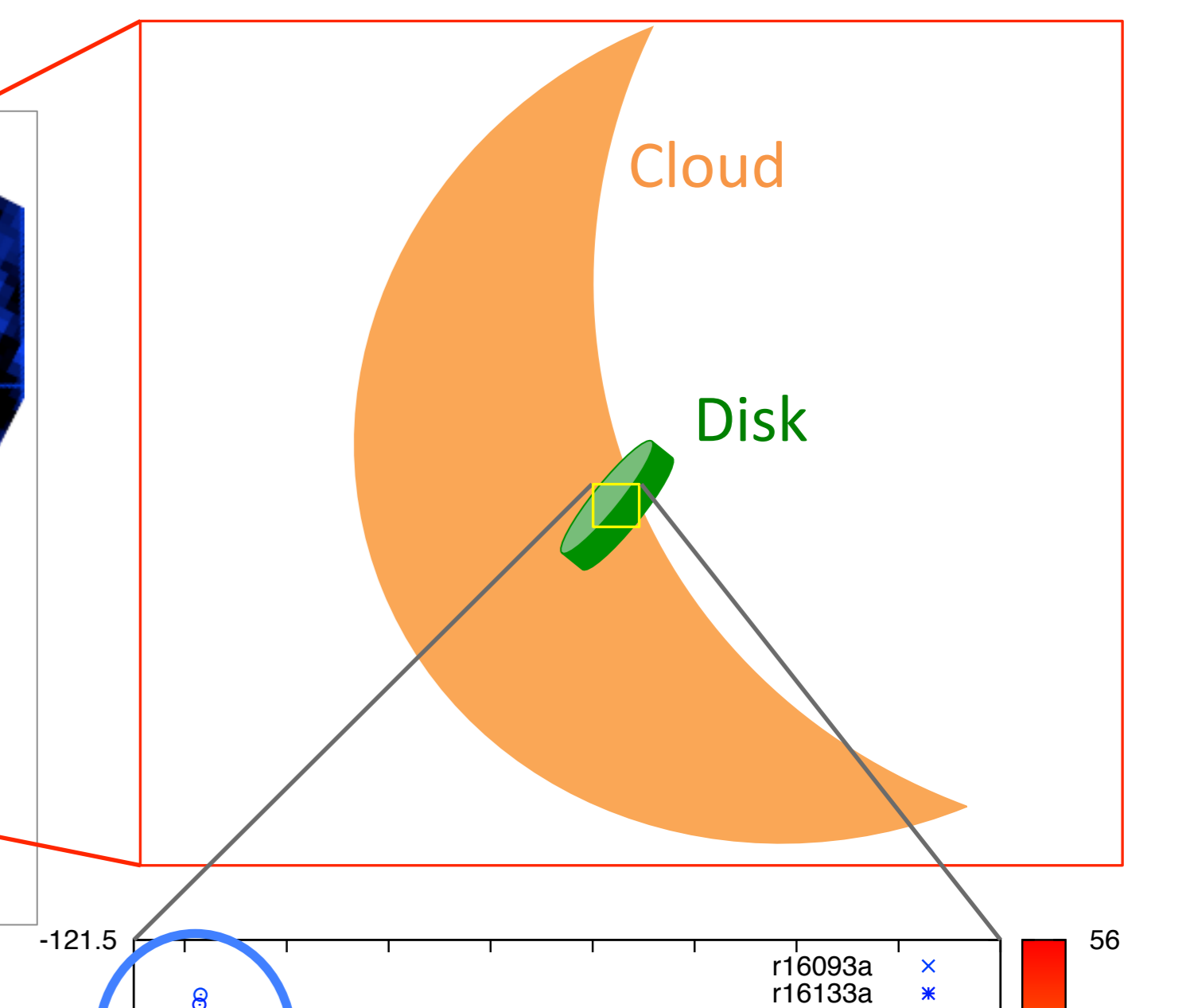
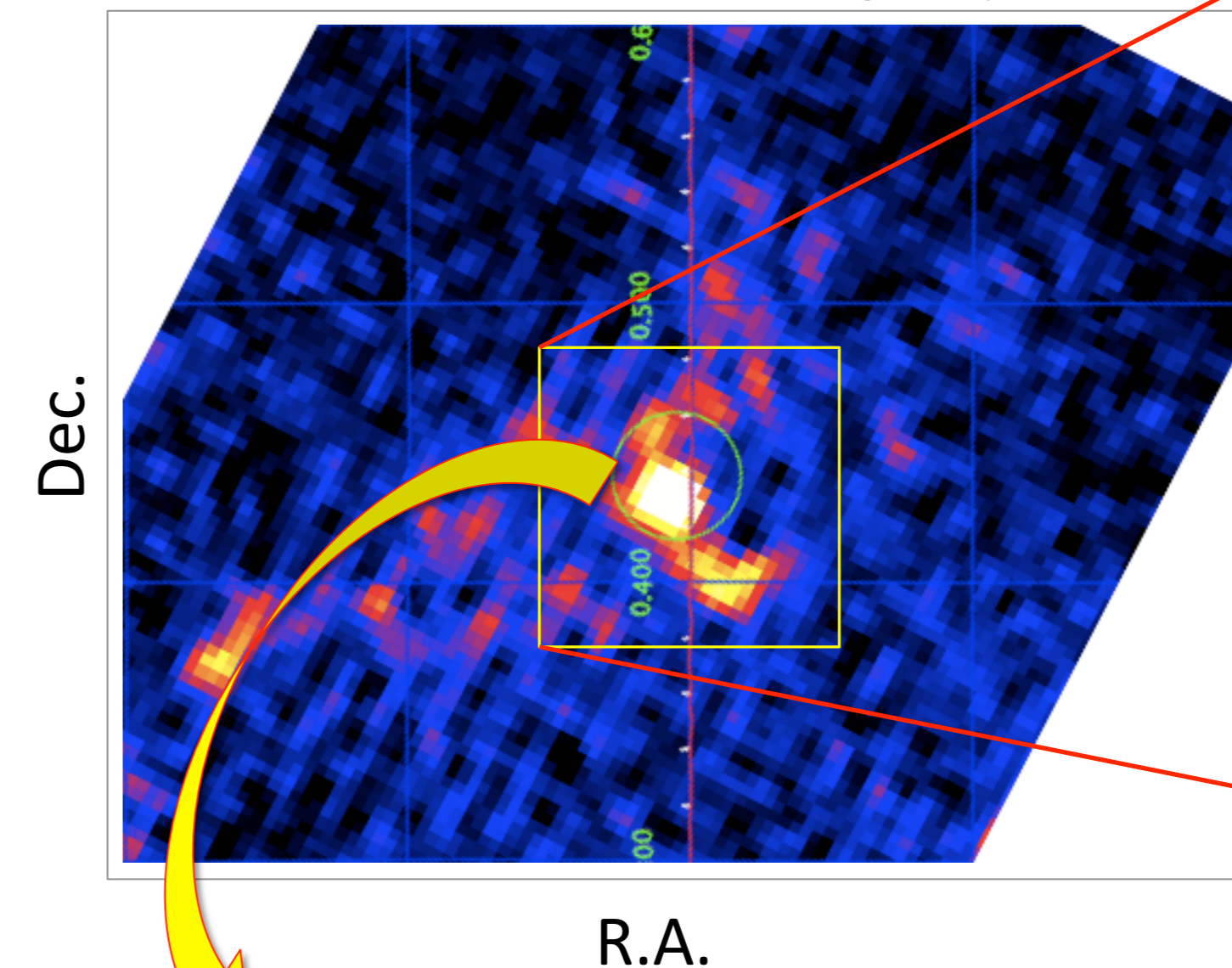
### (Result)

・今回は1 featureのみしか精度の良い年周視差を得る事ができなかった。(それ以外のfeatureは誤差が50%を越す)

- \* 年周視差:  $0.349 \pm 0.052 \text{ mas}$  (14%)
- 距離:  $2.86 (+0.50 / -0.37) \text{ kpc}$
- \* 系の固有運動:  
( $\mu_{\alpha} \cos \delta, \mu_{\delta}$ ) = (-0.398 ± 0.941, 0.371 ± 0.328) mas yr<sup>-1</sup>
- \* 特異運動:  
(U, V, W) = (-45.6 ± 1.2, 225.4 ± 8.2, 3.9 ± 13.4) km s<sup>-1</sup>  
(↑ Reid et al. (2014)の銀河定数を使用)

## 4. Discussion

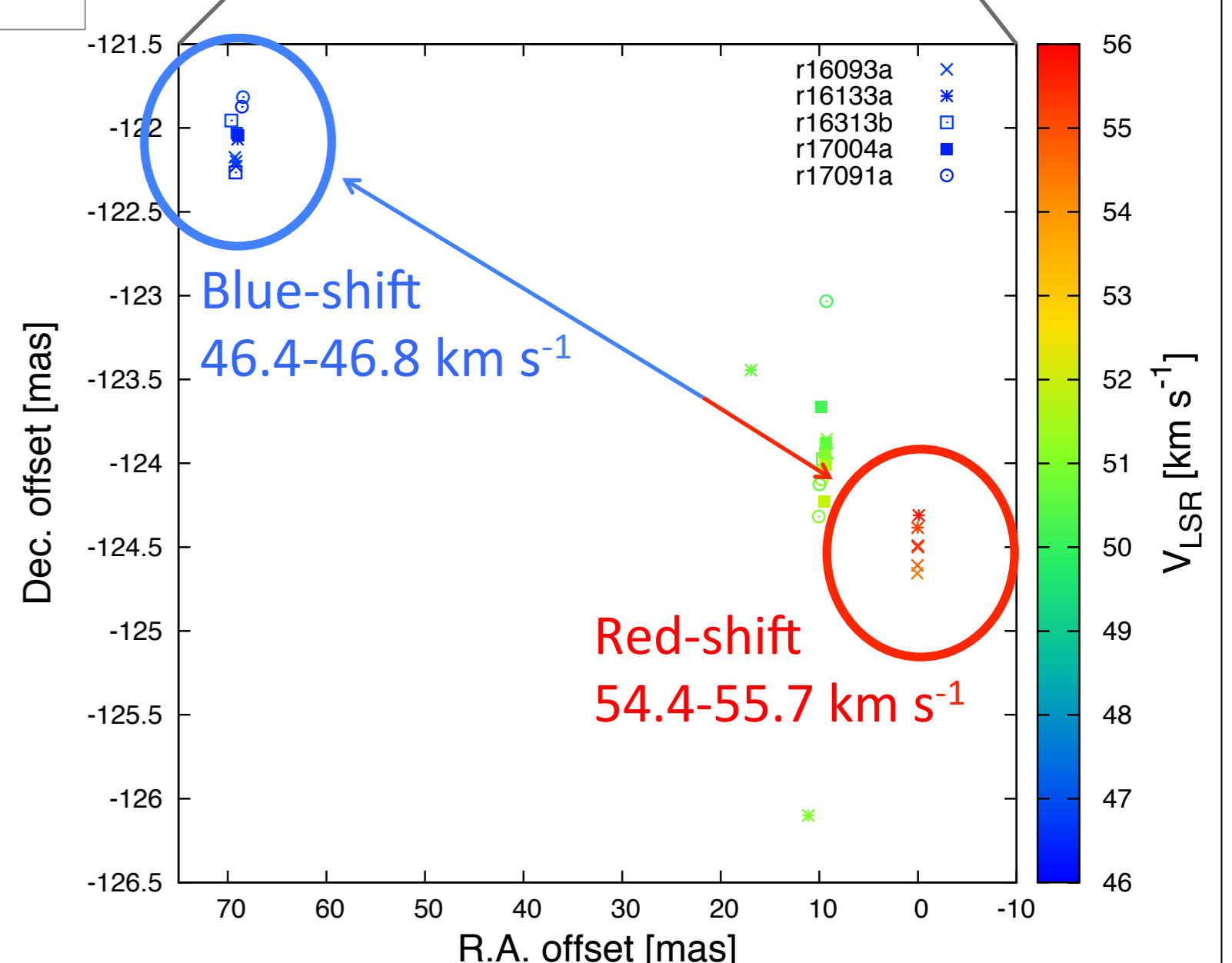
### WB886 <sup>12</sup>CO(J=1-0) image by DS9



(分子雲の物理量)  
年周視差計測で得た距離を使用  
↓  
\* サイズ: Δl × Δb = 9.78 pc × 9.57 pc  
\* 光度: 2.59 × 10<sup>2</sup> K km s<sup>-1</sup> pc<sup>2</sup>  
\* 質量: 1.06 × 10<sup>3</sup> M<sub>⊙</sub>

・メーザースポットの分布  
→ Blue-shiftの成分が北東に、Red-shiftの成分が南西に分布  
→ Bipolar Outflowの観測的示唆 (Slysh et al. 1999)

・FUGINで観測された付随分子雲との比較  
→ 分子雲衝突による円弧状の形状 (Habe & Ohta 1992)  
→ 分子雲衝突による大質量星形成の観測的示唆



### Summary

・銀河系外縁部星形成領域WB886には分子雲が付随しており、分子雲衝突と思われる痕跡が見られた。  
・VERAによる年周視差測定で得た距離から分子雲の物理量を導出。  
・Bipolar Outflowの構造が確認され、分子雲衝突による星形成の可能性が示唆された。

### <Reference>

Habe, A. & Ohta, K. 1992, PASJ, 44, 203. Reid, M.J., Menten, K.M., Brunthaler, A., et al. 2014, ApJ, 783, 130. Slysh, V.I., Val'ts, I.E., Migenes, V., et al. 1999, ApJ, 526, 236. Takahira, K., Elizabeth, J., & Habe, A. 2014, ApJ, 792, 63. Torii, K., et al. 2015, ApJ, 806, 7. Wouterloot, J.G.A. & Brand, J. 1989, A&AS, 80, 149