

逆位相補償を用いたIRAS05358+3543の年周視差による距離決定及び内部運動

鹿児島大学理工学研究科 物理宇宙専攻 M1 水窪耕兵

Abstract

IRAS05358+3543は、大質量星の周囲に様々な分子雲とアウトフローがあり、ジェットやディスクの存在も示唆されている。この領域は運動学的距離1.8kpcが得られているが、(l,b)=(173.4845,+02.4337)に位置しているため信頼性が非常に低い。そこで、年周視差による距離決定をするために、2013年から2015年にかけてVERAで行われた水メーザーの観測を解析した。解析方法は、参照電波源が弱いため逆位相補償を用いた。位相補償では参照電波源を見つけることができなかったが、逆位相補償では参照電波源を見つけることができた。その結果、 $1.150 \pm 0.068 \text{ mas}$ の年周視差を測定し、固有運動を得ることができた。だが、361masしか離れていないメタノールメーザー源に対するVLBAの観測(N.Sakai private communication)では、 $0.602 \pm 0.022 \text{ mas}$ の年周視差が得られている。

1.Introduction

- 天体名:IRAS05358+3543 (別名:G173.48+2.44,S233)
- 赤経:05h39m13.10156s
- 赤緯:+35d45'52.085"
- 大質量星形成領域
- 距離は運動学的距離より1.8kpc
- 分子ガス付随
- メタノールメーザーの速度勾配よりディスクが存在
- 以下の輝線を検出 (CO1-0,SiO,H13CO+,CO2-1,CO6-5,CH3OH)

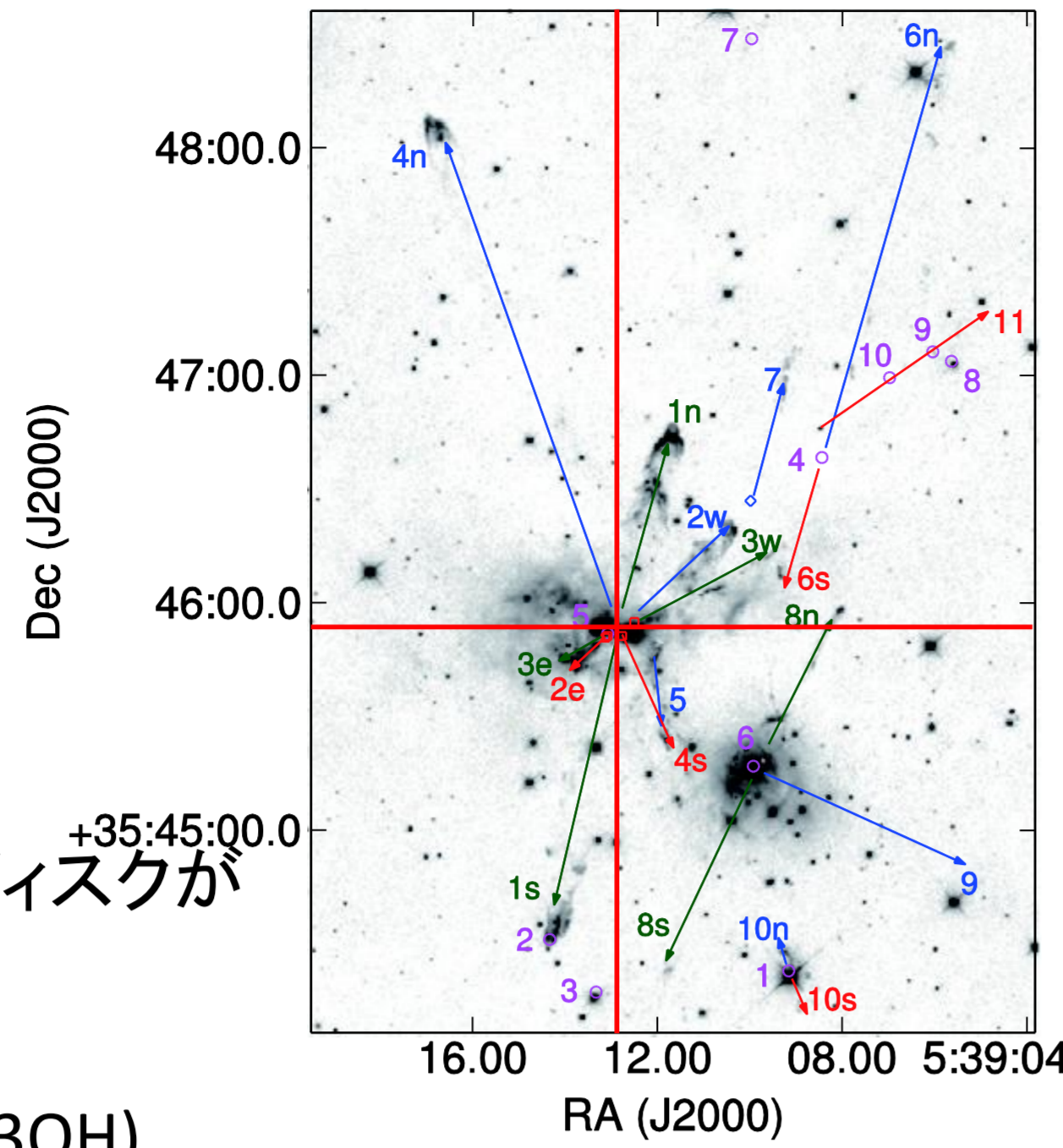


図.1 H2画像に矢印でアウトフローを重ねている。色はドップラーシフトを示し、緑はどちらにも判断できないものである。赤い丸はSpitzer 24μm sources。赤い四角はBeuther et al 2002より。青い菱形はYSO。赤い十字の線の交点にIRAS05358+3543が位置している。

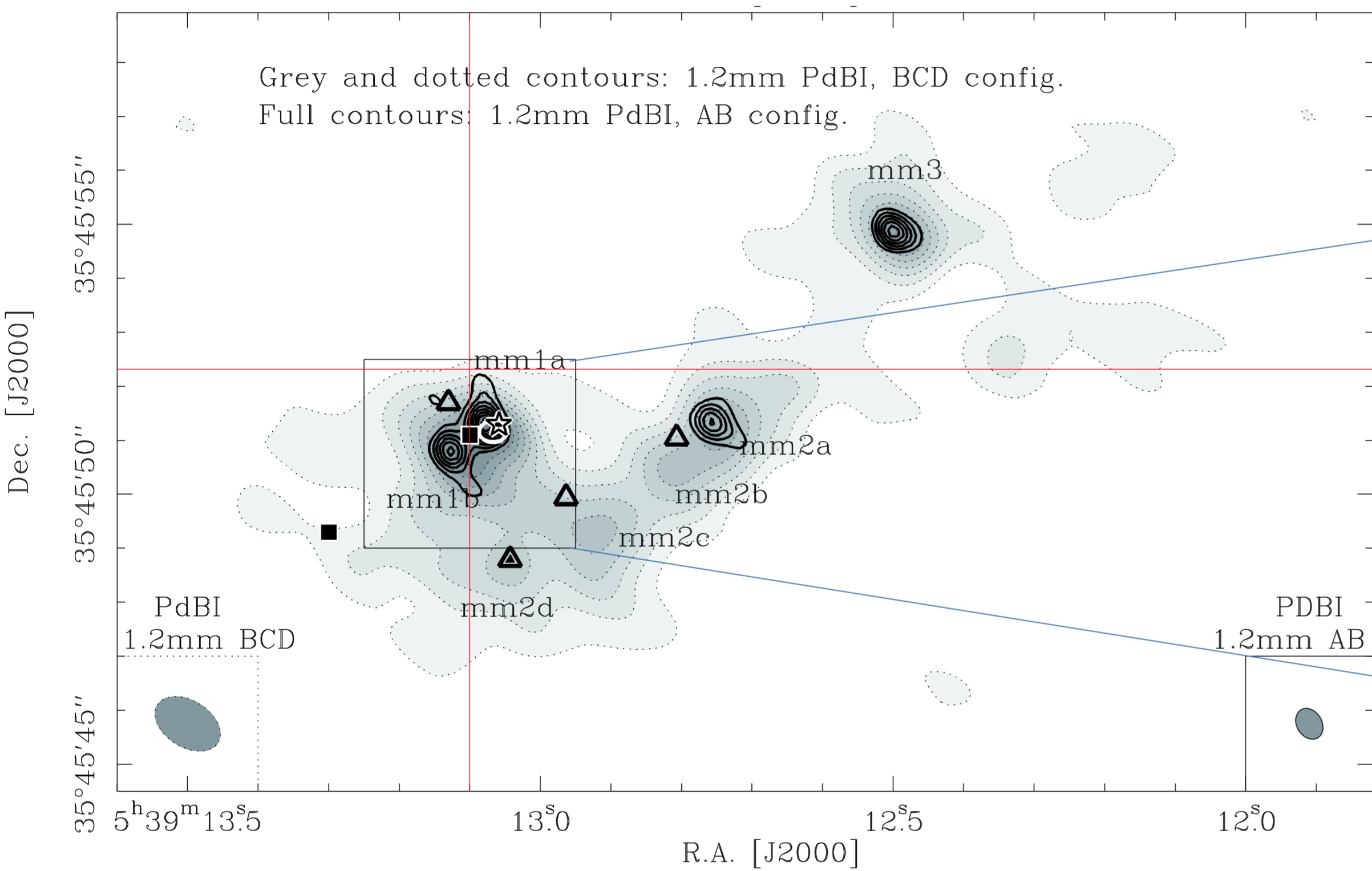
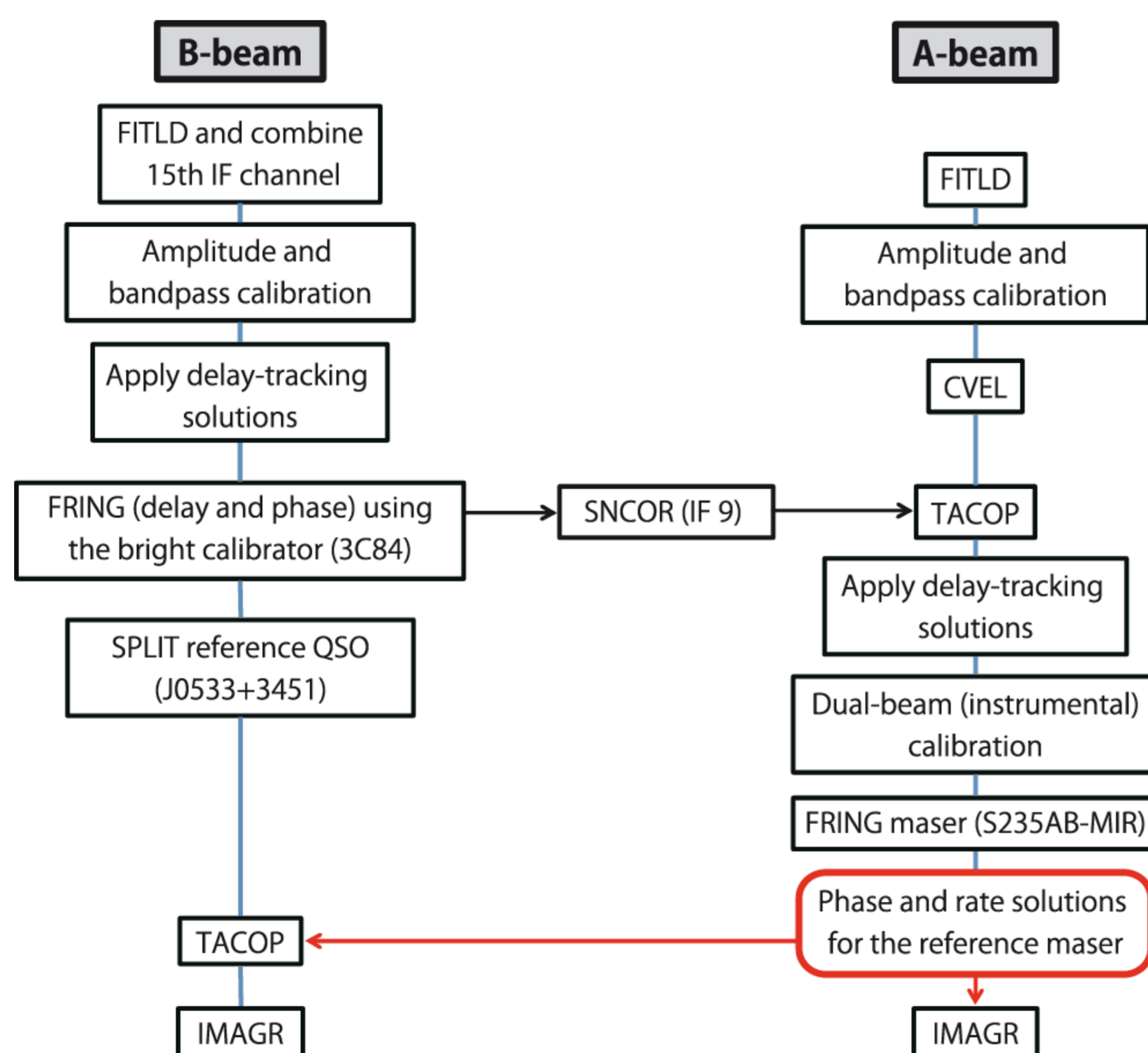


図.2 点線はBCDによる1.2mm, 実線は875μmの観測データを表している。図中の星形と三角形はそれぞれクラス2のメタノールメーザー、水メーザー、中間赤外天体を表している。赤十字の交点にIRAS05358+3543が位置している。

2.Observations & Data Reduction

- 観測望遠鏡:VERA4局(水沢、入来、小笠原、石垣島)
 - 観測期間:2013/1~2015/4
 - VLBI観測数:13回(9観測解析終了, 4観測は解析できず)
 - 観測周波数:22.235GHz(水メーザー)
 - 観測天体:IRAS05358+3543
 - 位置参照電波源:J0533+34
 - キャリアレータ:DA193,3C84
 - 速度分解能:0.42km/s
 - ピークの視線速度は-15.48km/sとした
 - 参照電波源(10mJy前後)が弱いため逆位相補償を用いて解析
- 解析の流れは以下のようにになっている



References :Adam G,Gingusburg et al. 2009, H.Beuther et al. 2007, N.Sakai(private communication), Ronald.S Snell et al. 1990, S.Leurini te al. 2007, S.N. Longmore 2006, R.A. Burns 2015

3.Results & Discussion

3.1 年周視差と距離

- 2つのclusterに5個のfeature、総計30個のspotが見つかった。
- Parallax fittingには6epoch以上で観測された8spotを使用。

spot No.	epoch数	Parallax	Distance	errorr (%)	V_lsr (km/s)
1	9	1.007 +- 0.105 mas	0.993 +- 0.103 kpc	10.38	-15.4
9	9	1.004 +- 0.095 mas	0.996 +- 0.094 kpc	9.44	-15
10	9	0.949 +- 0.104 mas	1.053 +- 0.116 kpc	10.97	-15.9
13	6	1.111 +- 0.169 mas	0.900 +- 0.137 kpc	15.21	-14.6
15	6	1.296 +- 0.263 mas	0.771 +- 0.157 kpc	20.33	-16.3
17	7	1.518 +- 0.292 mas	0.659 +- 0.127 kpc	19.26	-18.4
18	7	1.428 +- 0.249 mas	0.700 +- 0.122 kpc	17.46	-18.8
19	6	1.128 +- 0.226 mas	0.887 +- 0.177 kpc	20.01	-18

Spot17,18,19はcluster2に付随

年周視差
 $\pi = 1.155 \pm 0.068 \text{ mas}$
距離
 $D = 0.865 \pm 0.050 \text{ kpc}$

誤差内で一致せず

Perseus Arm

Local Arm

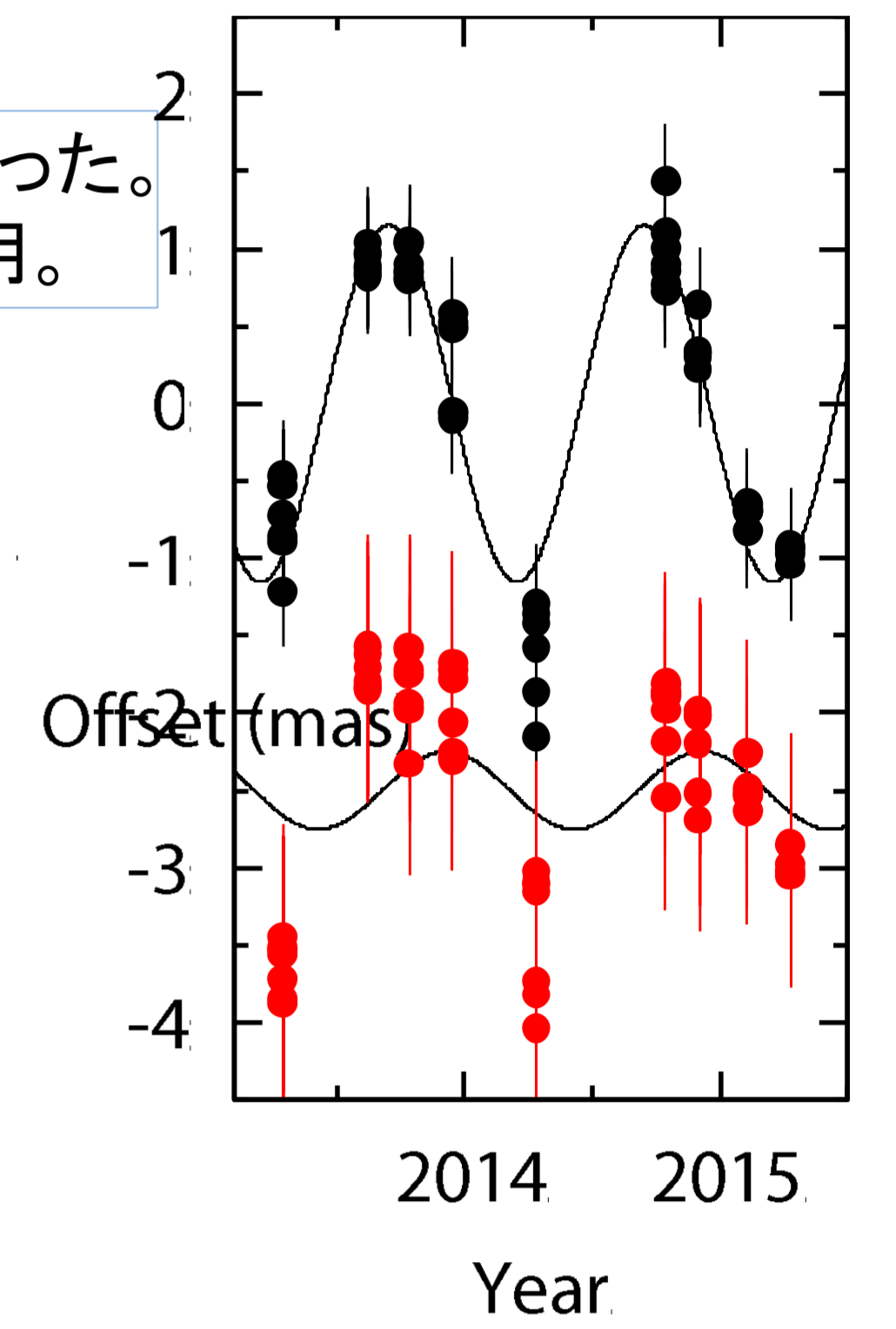


図.3 8spotを使ったparallax fitting

拡大

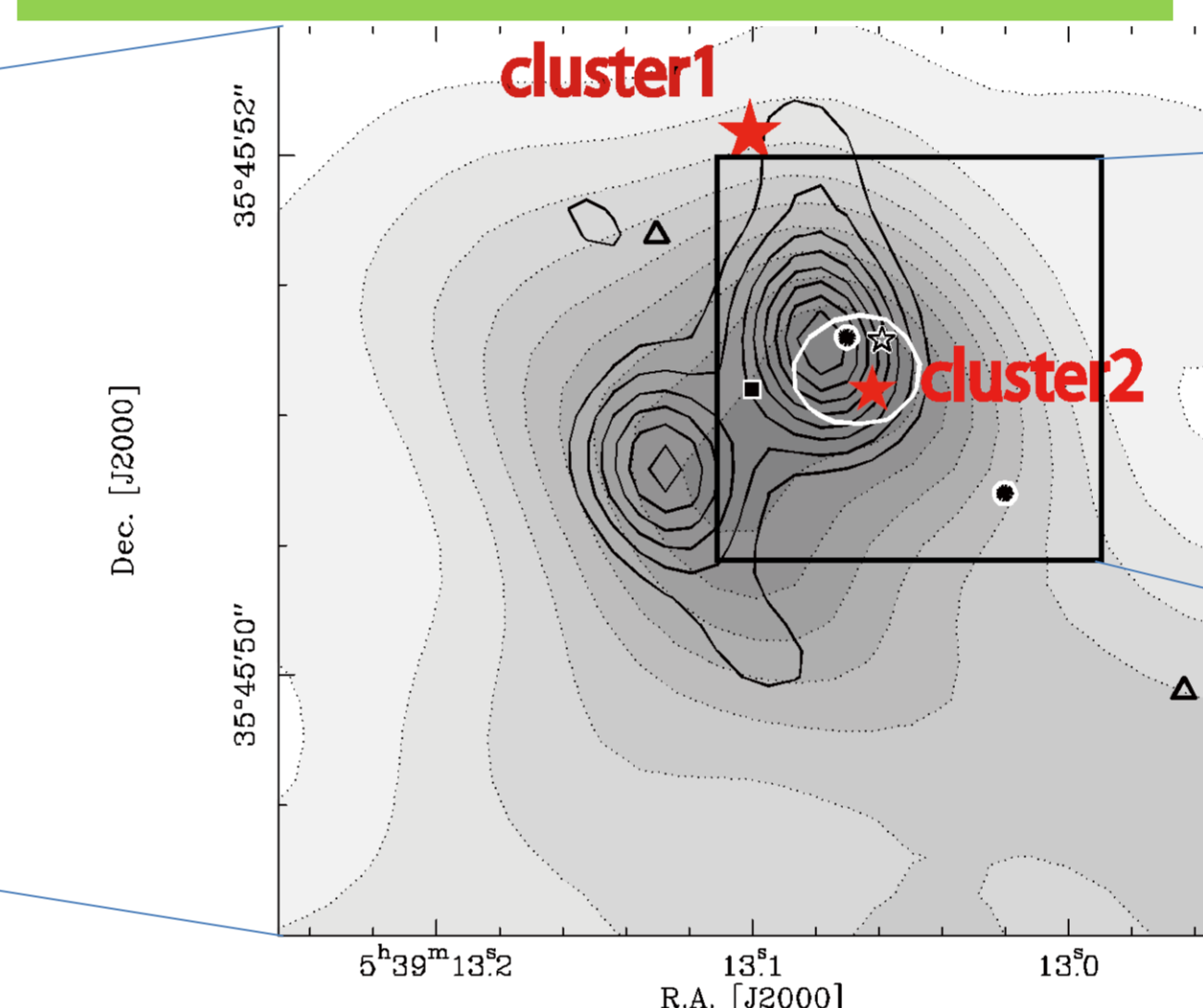


図.4 IRAS05358のcluster1,2の位置を赤い星形で表している。白枠の黒点と三角形、白抜き星形は、それぞれ中間赤外の天体、水メーザー、メタノールメーザーの位置を示している。

拡大

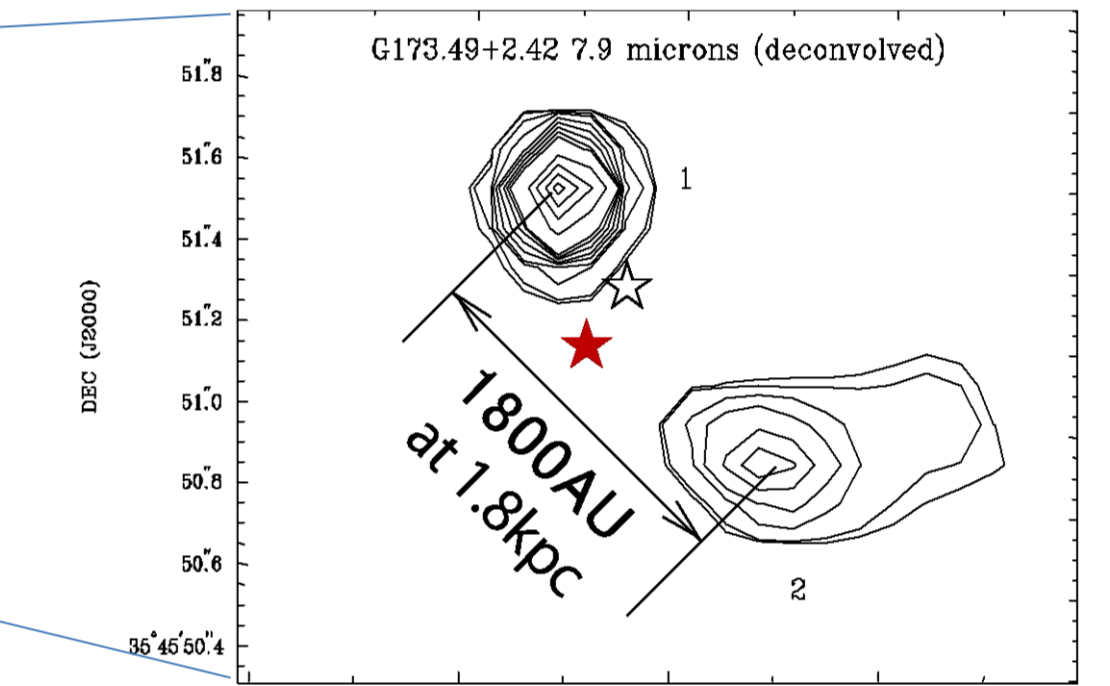


図.5 赤星はcluster2, 白星はVLBAで観測されたメタノールメーザー($\pi=0.602 \pm 0.022$)の位置を示している。この2つのメーザーは361mas離れている。

このメーザー源はPerseus Armにあると考えられていたが、従来とは異なる距離 $D = 0.865 \pm 0.050 \text{ kpc}$ であるとわかった。N.Sakairiが観測したメタノールメーザー源は361masしか離れていないが、得られたparallaxは $D=1.661 \pm 0.061$ とされており一致しない。天球面上でこれほど近い天体でも距離が大きく異なっている可能性があるが、さらに確かめて見る必要がある。

3.2 内部運動

内部運動については、(A)それぞれのspotから全体の平均の運動を引いた場合、(B)各featureを別の天体と仮定した場合、(C)cluster1を1天体としcluster2を1天体とした場合を次の図に示す。

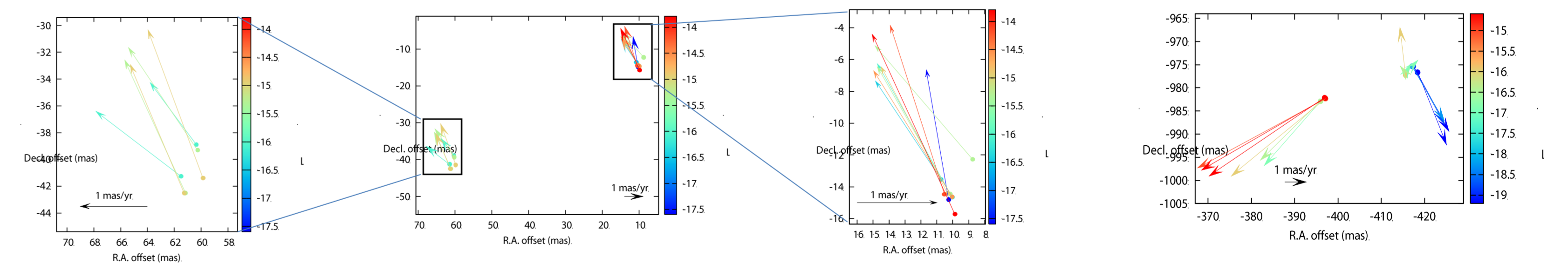


図.6 (A)の場合のcluster1、左右は各featureを拡大したもの

図.7 (A)の場合のcluster2

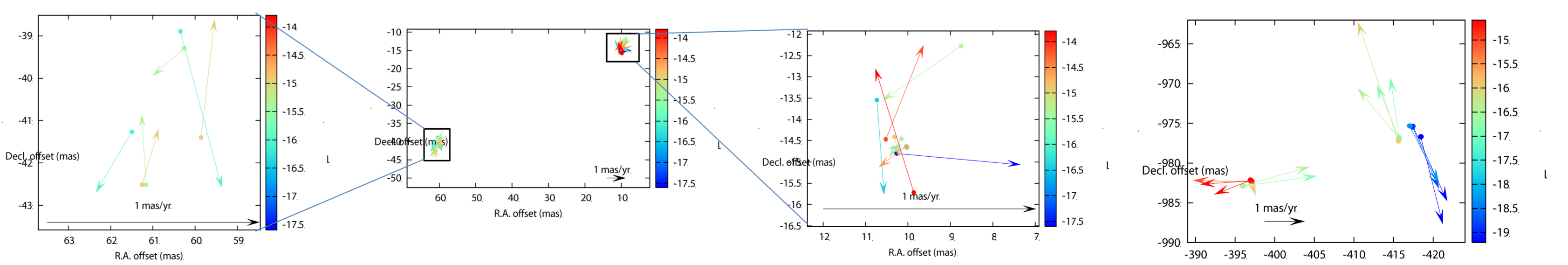


図.8 (B)の場合のcluster1、左右は各featureを拡大したもの

図.9 (B)の場合のcluster2

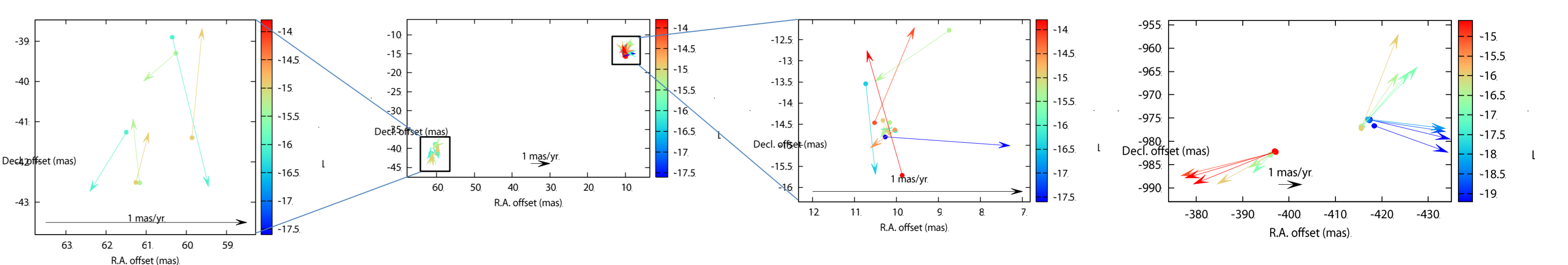


図.10 (C)の場合のcluster1、左右は各featureを拡大したもの

図.11 (C)の場合のcluster2

(B)の場合の固有運動の平均は、feature1のR.A.方向は1.070,Dec方向1.272、feature2のR.A.方向は1.096,Dec方向1.248。

(C)の場合の固有運動の平均は、R.A.方向は1.083,Dec方向1.260。単位は全てmas/year

内部運動の解析にはいくつかの可能性を試してみたが、対称性や双極流といった内部運動にはならなかった。