

VERA Z Pup観測のVEDA 解析報告

山内 彩 (水沢VLBI観測所)

水沢VLBI観測所ユーザーズミーティング
2012年10月3日(水)-4日(木)

概要

- データ解析ソフトウェアVEDAのタスク
VEDA_refringeの積分なしモードリリース
 - 過去にrefringe積分ありモードで解析済(メーザー非検出)とされていたデータの再解析
⇒ 検出できるか確認
- ミラ型変光星Z Pupの水メーザーのVERA
アーカイブデータをVEDAで解析
 - 積分なしモードで4観測に対し検出

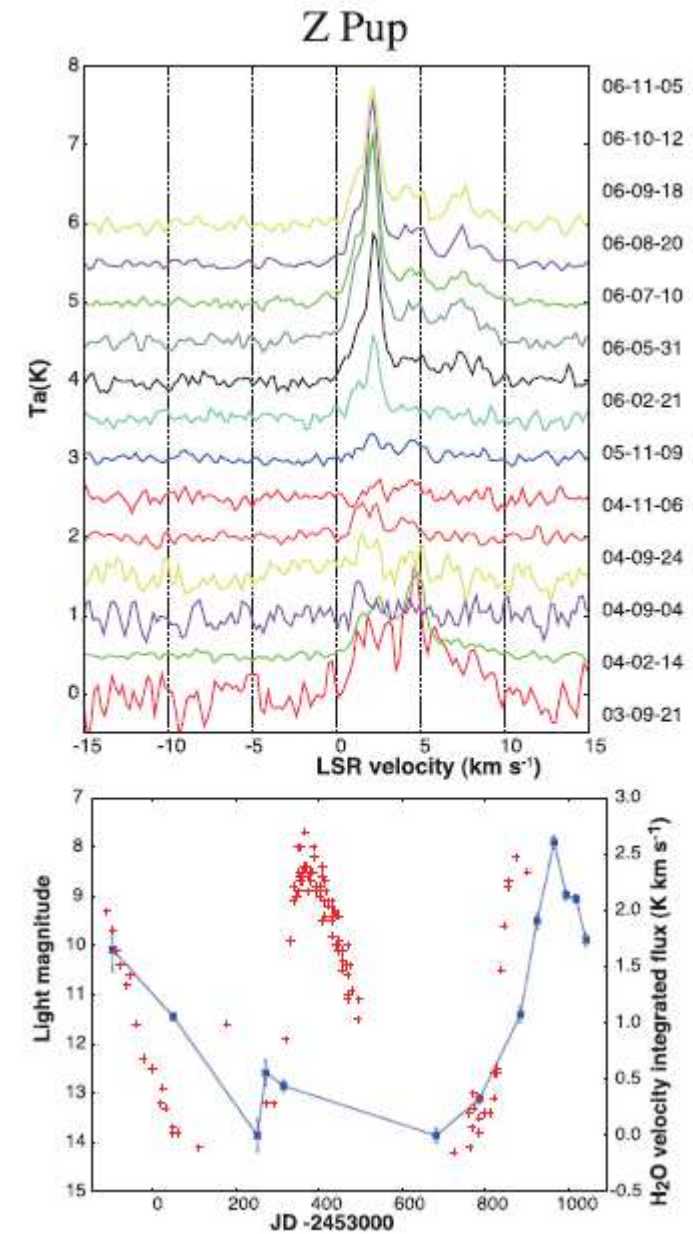
Z Pup

- ミラ型変光星 (周期508.6日)
- R.A.(2000) = 07h 32m 38.05674s
- Decl.(2000) = -20d 39' 29.0936"

- Hipparcos測定値 (van Leeuwen 2007)
 - 固有運動(RA) $-9.44 \pm 5.91 \text{ mas yr}^{-1}$
 - 固有運動(Dec) $13.48 \pm 6.37 \text{ mas yr}^{-1}$
 - 年周視差 $-8.55 \pm 6.00 \text{ mas}$

Z Pup

- 鹿児島大学が、VERA
入来20mで水メーザー
単一鏡モニター中
- 単一鏡での強度変化と
VLBI観測時の検出・非
検出を比較しやすいた
め、Z Pupを選択



(Shintani et al. 2008)

観測諸元

- 観測日：2008年～2010年 8時間×21観測
- 観測局：VERA 4局 (水沢、入来、小笠原、石垣島)
- 観測周波数：Kバンド
- レコーダ：DIR2000
- デジタルフィルタ：VERA7 (16MHz、1+15IF)
 - Aビーム - 本天体 (Z Pup)
 - Bビーム - 参照天体 (J0731-22)
- 1IF512点分光 ⇒ メーザー速度分解能 0.421 km s^{-1}

天体	RA (J2000)	Dec (J2000)	離角 (°)
Z Pup	7h32m38.0625s	-20d39'29.246"	
J0731-2224	7h31m31.508421s	-22d24'20.86718"	1.77

リダクション

■ Aビーム (メーザー)

- 遅延追尾再計算 (rundap, getapr)
- データ積分(Integ): time 4, channel 1
- バンドパス・振幅較正 (AmpCal): J0730-11
- ドップラー補正 (Doppler): Z Pup
- 位相補償 (refrince): Z Pup
 - 積分あり/なし→次頁
- マッピング(mapping): Z Pup

■ Bビーム (参照天体)

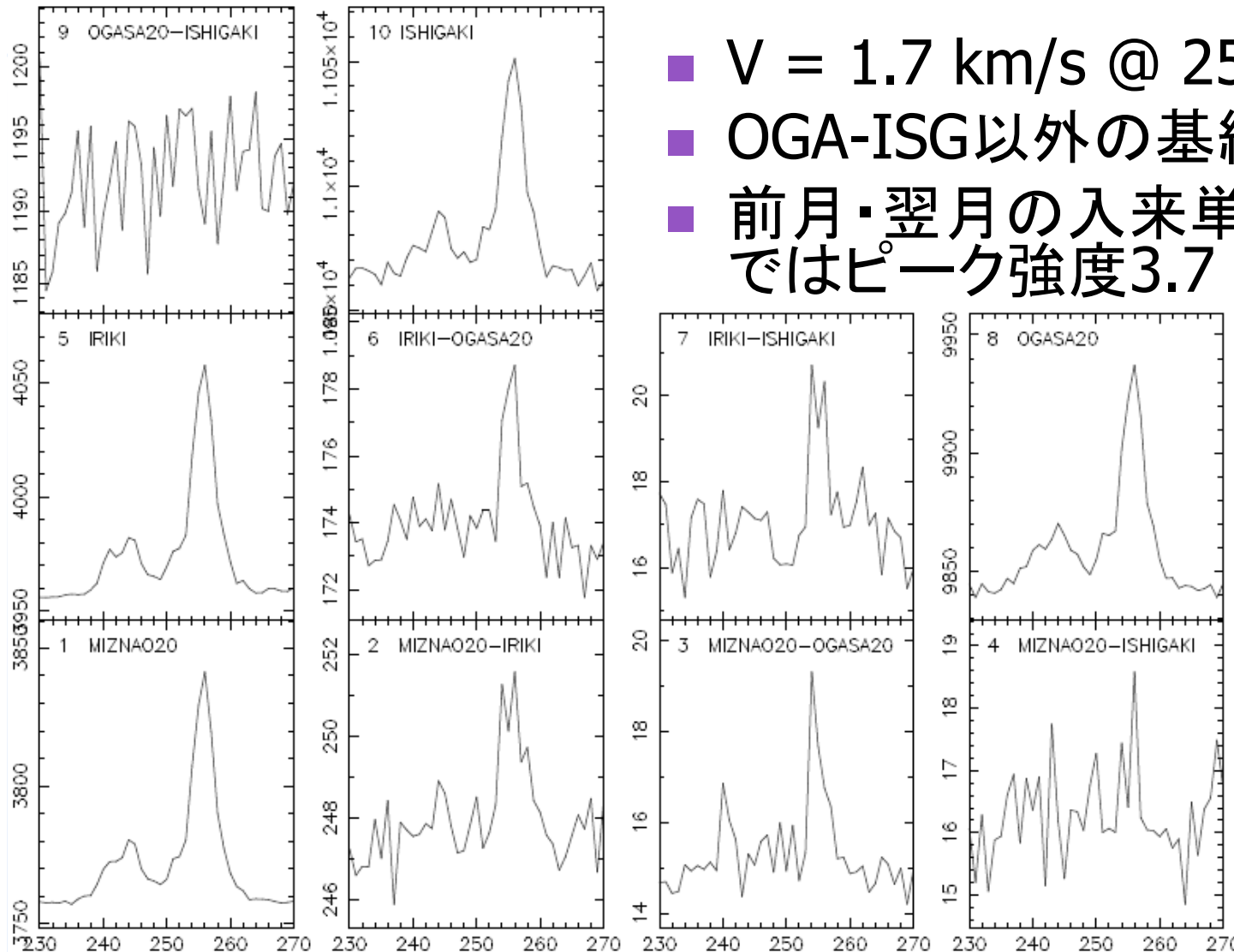
- 遅延追尾再計算 (rundap, getapr)
- データ積分(Integ): time 4, channel 4
- バンドパス・振幅較正 (AmpCal): J0730-11
- フリンジサーチ1 (fringe): J0730-11
- フリンジサーチ2 (fringe): J0731-22
- セルフキャリ1 (selfcal): J0731-22、位相のみ
- セルフキャリ2 (selfcal): J0731-22、位相&振幅

refringe: 積分あり/なし

- 参照天体側の局ベース解を相方の本天体に適用し、位相補償を実行するタスク
- 暗いメーザーの場合、デフォルトrefringeだと積分で偽ピークを拾う可能性 ⇒ 積分なしで実行
- パラメータ設定 デフォルト(積分あり)/**積分なし**
 - INTEG_TIME = 64 / **4 sec**
 - INTEG_INTVL = 32 / **4 sec**
 - VERA_Integで積分したtime (今回は4)以下の値を設定
- デフォルトrefringe+mappingで検出できなかった成分を、積分なしrefringe+mappingで検出可能

例: Z Pup @ r08041a

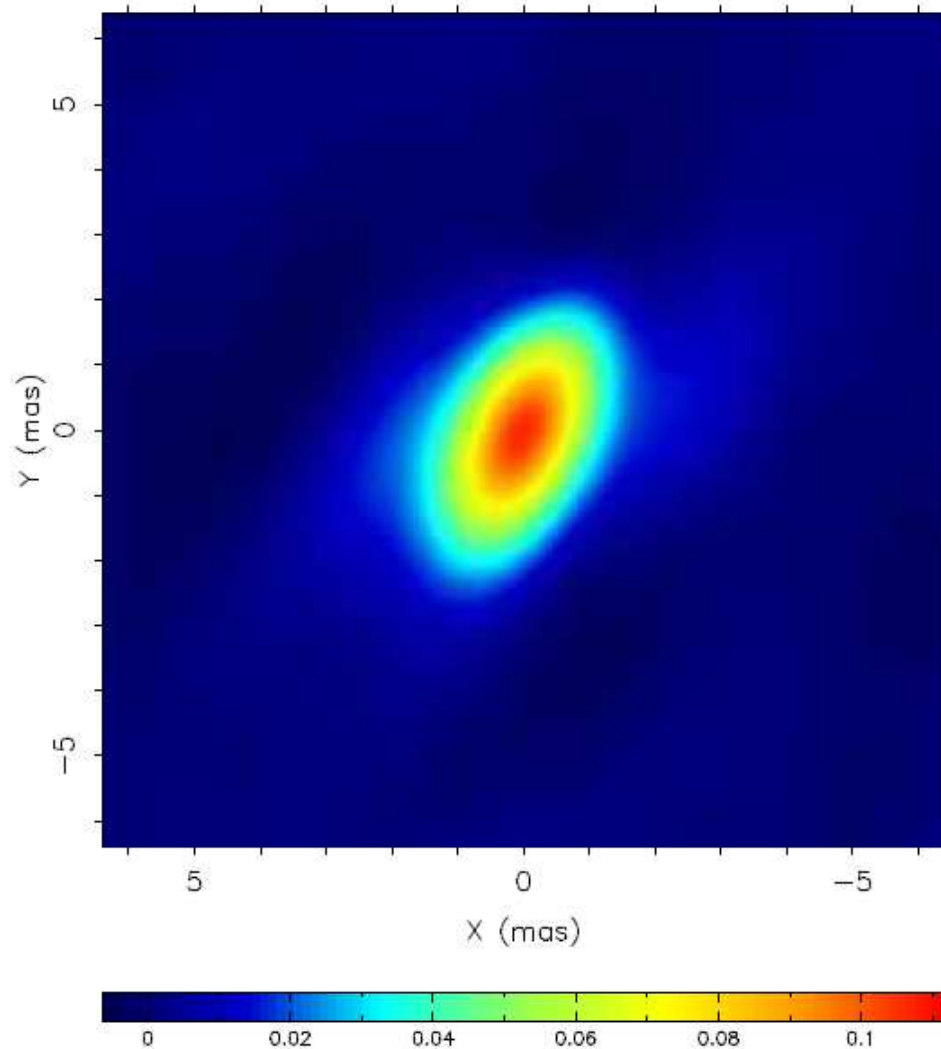
Scalar averaged spectra : r08041a - Z_Pup (SS.1, DATA.4)



- $V = 1.7 \text{ km/s @ } 256 \text{ ch}$
- OGA-ISG以外の基線で検出
- 前月・翌月の入来単一鏡観測ではピーク強度3.7 K

例: J0731-22 @ r08041a

CLEAN map for r08041a-no1 (J0731-22)

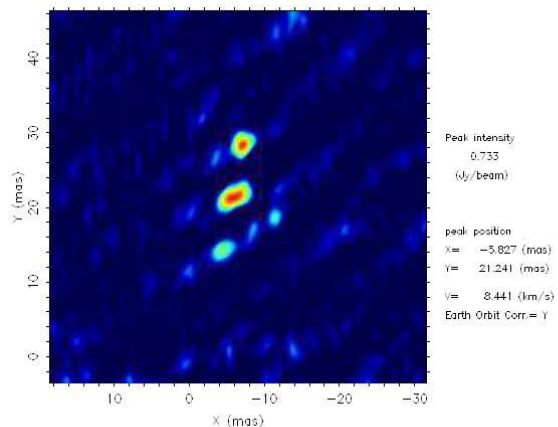


Peak intensity
0.112
(Jy/beam)

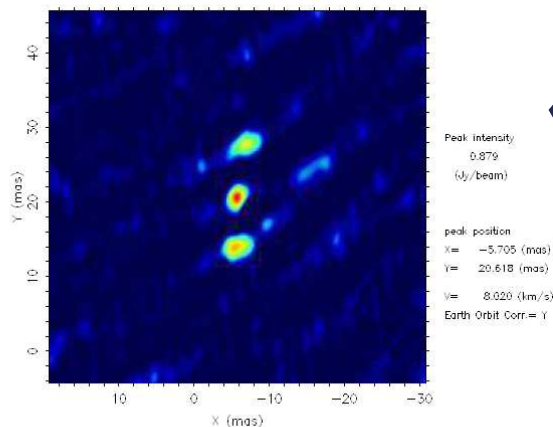
- ピーク強度
0.112 Jy beam⁻¹
- 2008-2010年の
強度は0.1 ~ 0.3
Jy beam⁻¹

例: r08041a

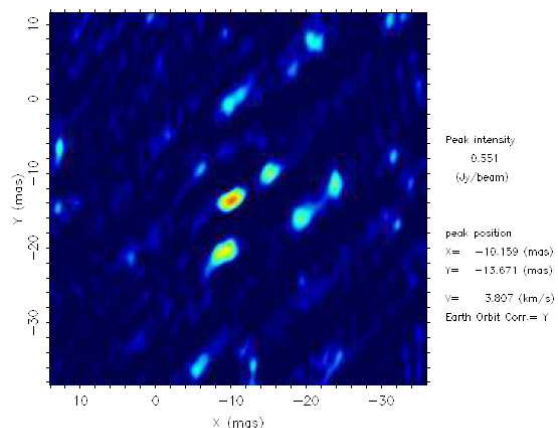
CLEAN map for r08041a-no1 (Z_Pup, CH= 240, REF=J0731-22)



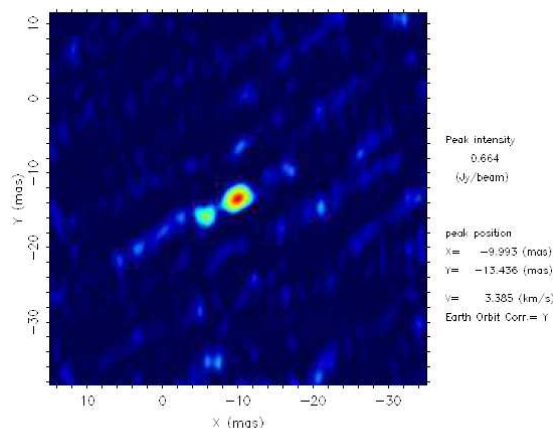
CLEAN map for r08041a-no1 (Z_Pup, CH= 241, REF=J0731-22)



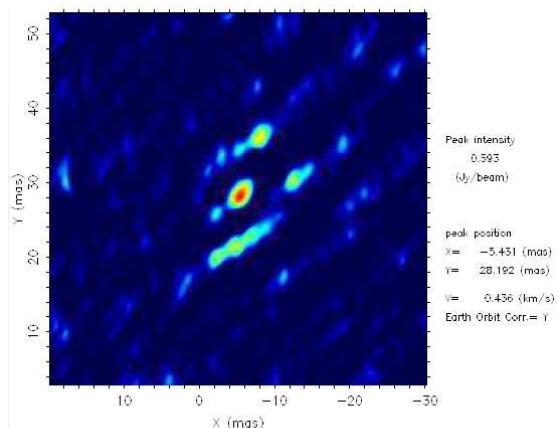
CLEAN map for r08041a-no1 (Z_Pup, CH= 251, REF=J0731-22)



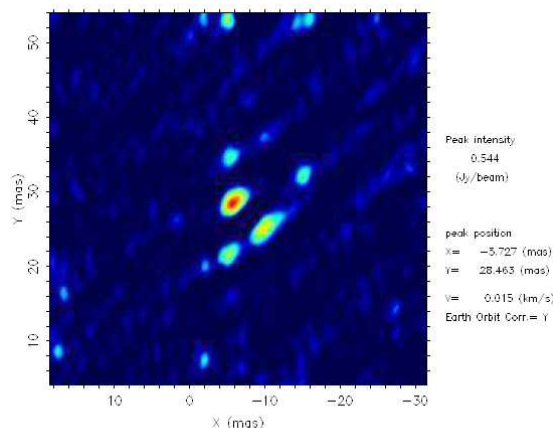
CLEAN map for r08041a-no1 (Z_Pup, CH= 252, REF=J0731-22)



CLEAN map for r08041a-no1 (Z_Pup, CH= 259, REF=J0731-22)



CLEAN map for r08041a-no1 (Z_Pup, CH= 260, REF=J0731-22)



■ mapping

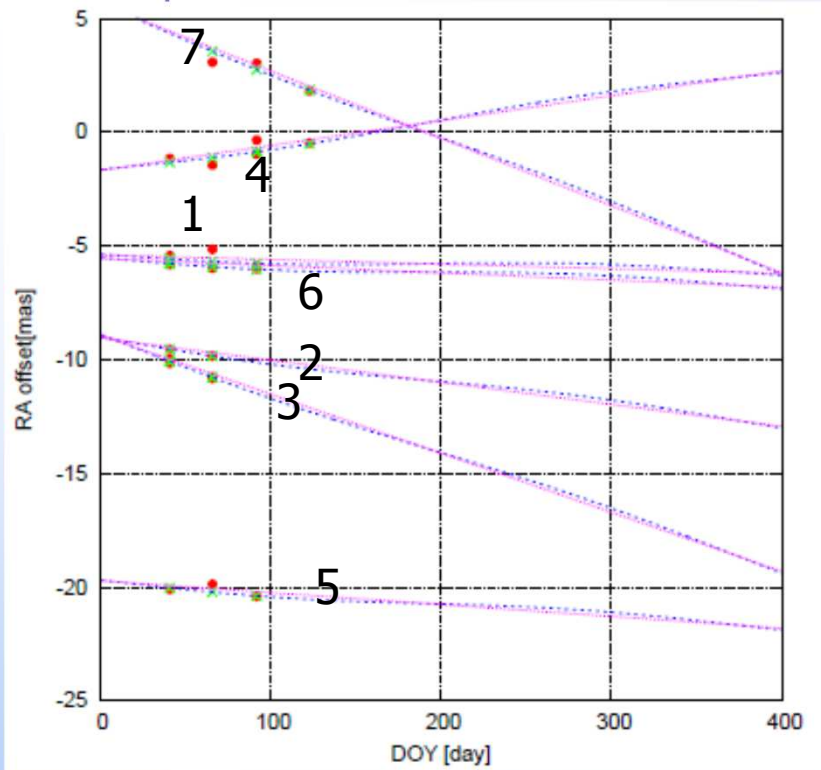
– 積分ありでは、確実なメーザー成分検出なし

– 積分なしでは、3成分を2ch連続で検出

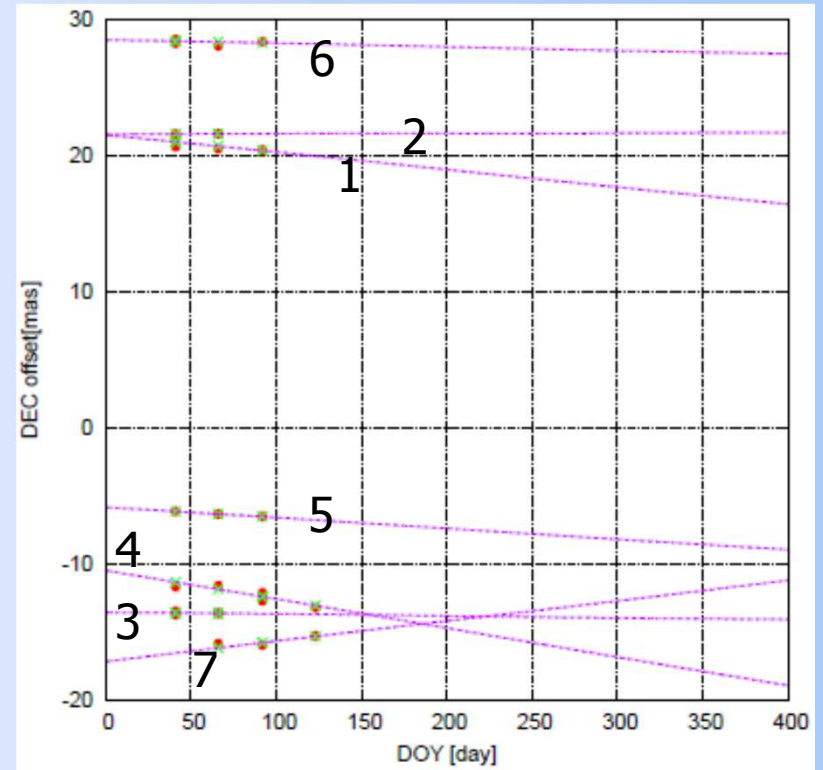
リダクション結果

- 直近の単一鏡強度 $\geq 1K$ の観測のみ再解析
- refringeの積分ありモードではメーザー検出できなかった観測データのうち、r08041a他4観測に対し積分なしモードで検出
 - 直近の単一鏡強度が3K以上
 - VEDA上で1基線以上、相互相関スペクトル確認
 - VEDAのmappingで2ch連続検出されたメーザーは $\sim 0.4 \text{ Jy beam}^{-1}$ 以上
- 全7成分検出、最長4観測(3ヶ月)追跡
⇒ VERA_Parallax実行

VERA_Parallax結果

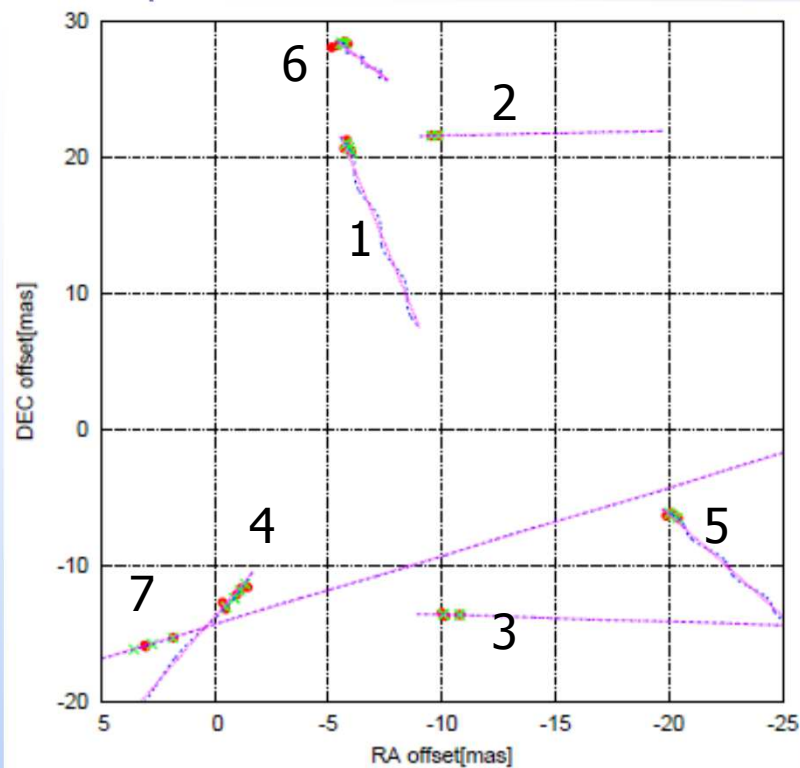


■ DOY vs RA offset



■ DOY vs DEC offset

VERA_Parallax結果



■ RA vs DEC offset

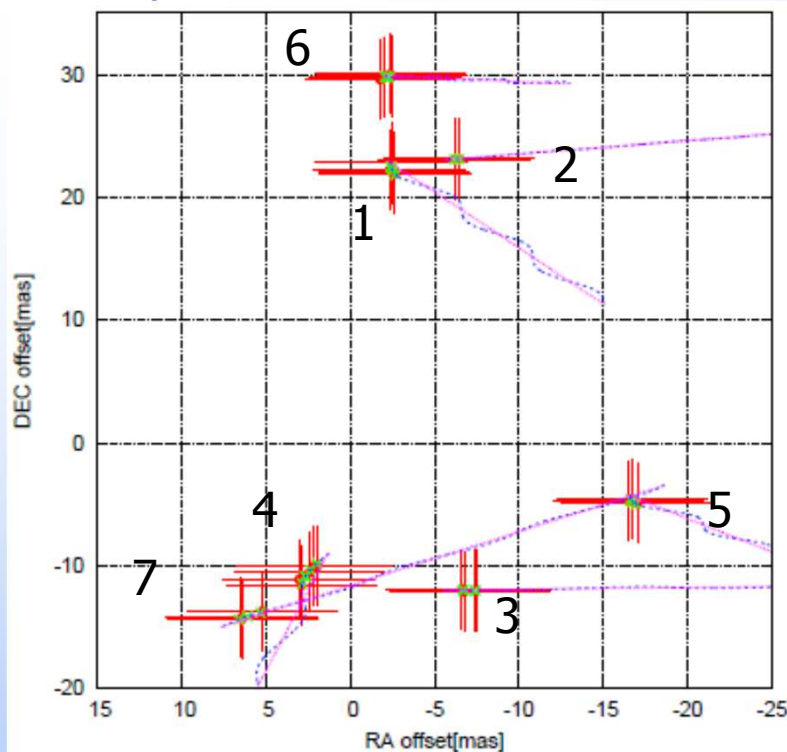
- 年周視差は一応出るが、エラー大(次頁)
 - Hipparcosからの値と矛盾はしない
- 7成分の固有運動の算術平均を計算(次頁)、各スポットの位置から平均値を差し引き、7成分の運動に傾向がないか見てみる

VERA_Parallax結果

年周視差(mas)	距離(pc)
$0.190385141 \pm 0.940851776$	$5.252510745 \pm 25.95703653$

Spot	固有運動RA (mas/yr)	固有運動Dec (mas/yr)
1	$-1.147763909 \pm 4.129489212$	$-4.637859899 \pm 2.642499575$
2	$-3.550673468 \pm 5.540699791$	$0.125131695 \pm 3.622077598$
3	$-9.494382482 \pm 5.979934116$	$-0.485238763 \pm 4.263766409$
4	$3.999395721 \pm 2.011269832$	$-7.704735784 \pm 1.421459609$
5	$-1.909017783 \pm 4.998566856$	$-2.839598019 \pm 3.953965085$
6	$-0.741003435 \pm 3.603794721$	$-0.935463545 \pm 1.723372260$
7	$-10.819815254 \pm 3.692630024$	$5.426381099 \pm 3.693806232$
平均	$-3.380465802 \pm 4.458785504$	$-1.578769031 \pm 3.219373450$

まとめ



- RA vs DEC offset (引き算後)

- 7成分の運動に、特に傾向はみられない
- これ以上はスポットを追跡できないので、解析終了
- 暗いメーザー検出に refringe の積分なしモードは有効
 - 相互相関で1基線見えたら粘る価値あり