

VERAの2偏波化とVSOP-2

萩原喜昭
(国立天文台)

地上局整備のこれまで

- 2008年度末に地上局整備方針を立てた(以下一部列挙)
- 広帯域・2偏波化:
 - 22GHz->8GHz->43GHz帯の優先順に、左右両偏波化を局毎にすすめる。
 - 2Gbps広帯域記録化装置(高速サンプラー、VLBI記録ターミナル)の配備を局毎に進めていく。VERAの広帯域化と整合性をとりつつ進める。
- 観測の省力化をすすめる:
 - リモート観測、e-VLBI網によるオフラインデータ転送

これまでの地上局整備

- 2008年度
 - a) 山口大と共同で、山口32mの22GHz冷却受信機両偏波化開始、
 - b) 国内初の左右両偏波VLBI試験観測 (山口-鹿島-臼田-筑波(1偏波)) でフリンジ検出- 解析中

- 2009年度

- a) VERA 22GHz帯 左右両偏波化に向けて、フロント及びIF伝送系のデザイン検討開始 (後述)



- b) ADS3000+配備進める。

- MKVb1台野辺山配備 (global VLBIなどにも用途)

- c) 茨城局で X帯受信機の整備が進む。K帯も一部進む。



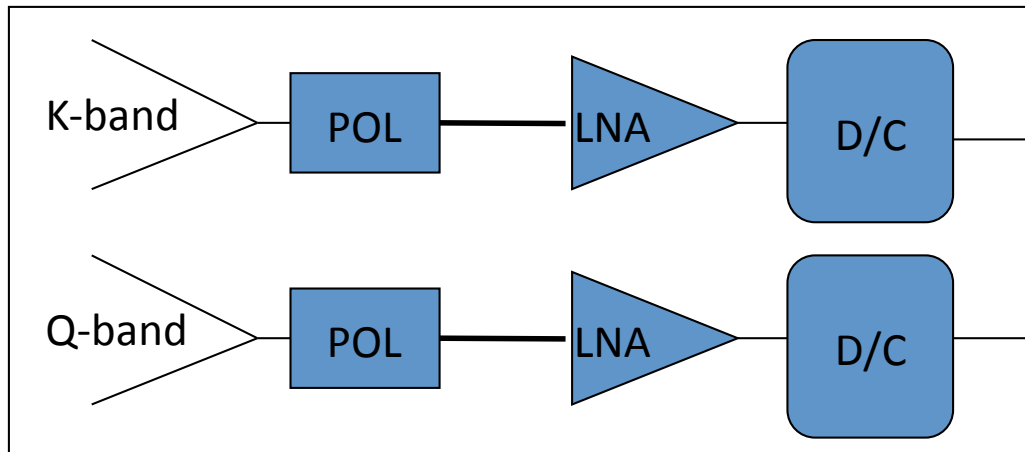
Mark5B+(2Gbps,VSI)

VERA両偏波化計画

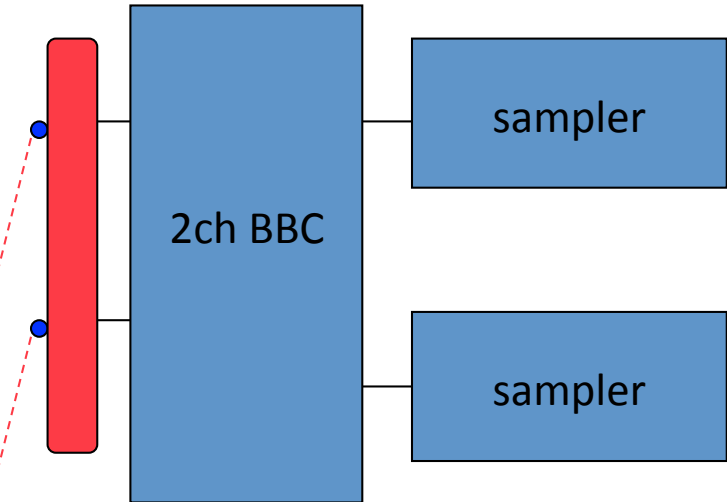
- 現状ではVERA20m鏡は8/22/43 GHz帯で片偏波(LHCP)受信。
- 22GHz帯で1 beam両偏波同時受信できるようにフロントエンド、IF系統を, 1 beam分だけ改修する。
- まず22GHz帯で全局両偏波化していく。
 - 水沢局からとりかかる。
- 43GHz帯両偏波化は検討中。8GHz帯については、現状のまま(案)。

VERA20mの2偏波化

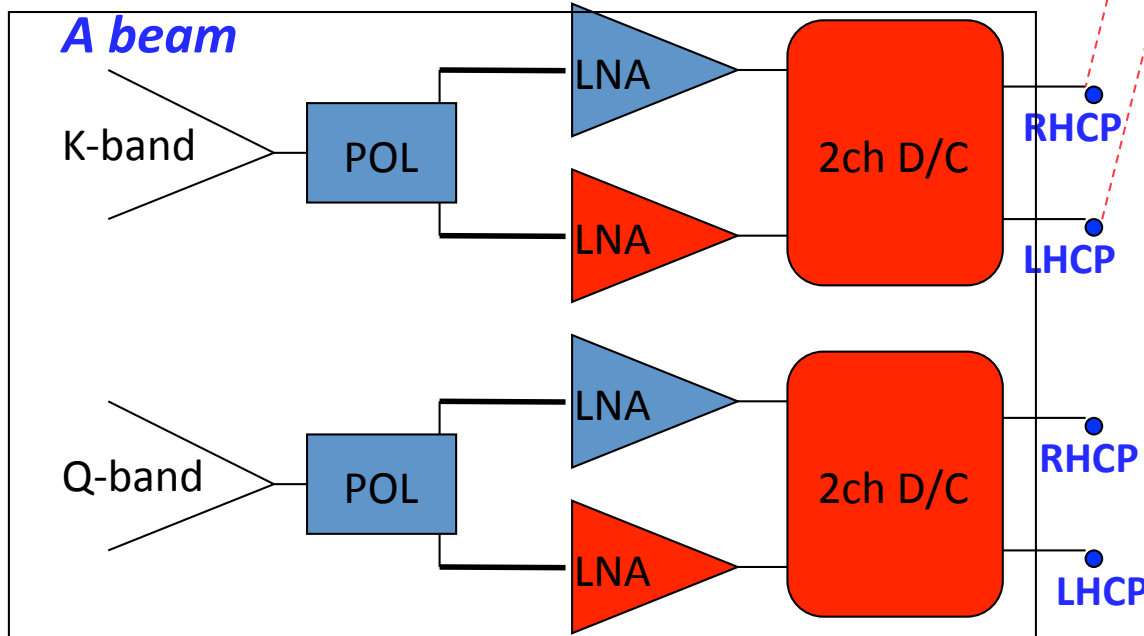
B beam



IF selector



A beam



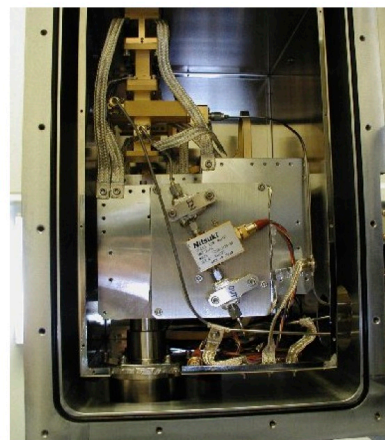
(e.g.VSOP-2 K-band 観測)

※Q帯以外の赤を新設

実際の作業の流れ

- VERA予備受信機(日通機厚木工場にある)22GHz帯受信部を2偏波受信用に改修する。(～3/2010)
 - 改修前: 左円偏波(LHCP)受信のみ。
 - 改修後: 左円偏波(LHCP)と右円偏波(RHCP)両偏波受信にする。
- 受信機性能のチェック (3-5/2010)
- 水沢局に改修した新受信機を搭載 (6/2010)
- 観測性能評価 (9/2010, 今冬に再測定予定)
- RHCP用 22GHz帯 周波数変換器の製作と性能評価
 - (天文台担当) (3/2010 – 6/2010)

日本通信機社資料による



改修前



改修後

受信機単体の性能

受信機雑音温度測定 結果

赤: LNA単体
他色: 受信機雑音

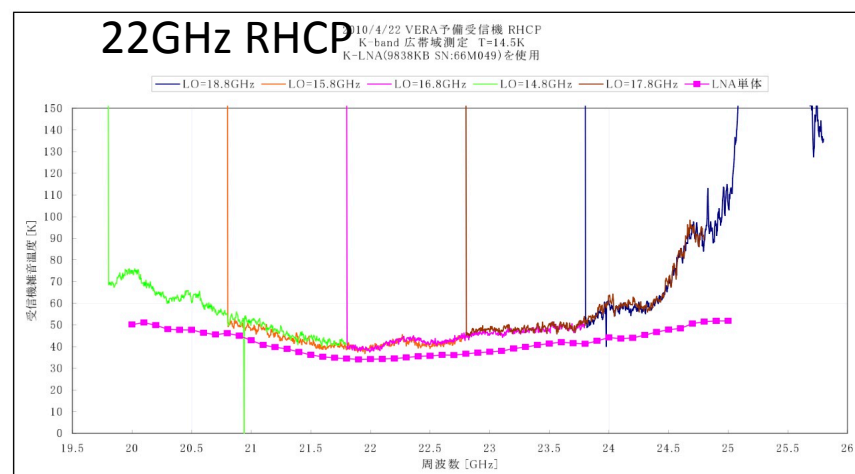
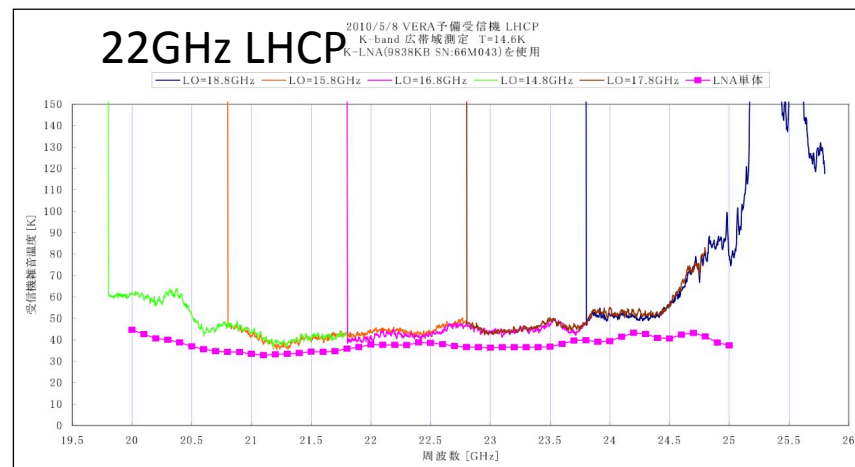
22 GHz帯:

LHCP 36~47K

RHCP 33~45K

43 GHz帯:

LHCPのみ 71~90K

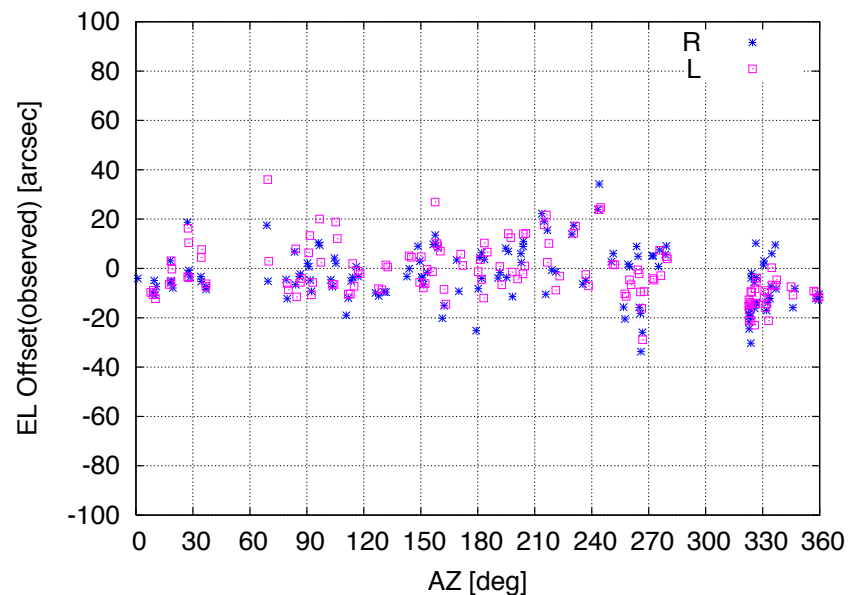
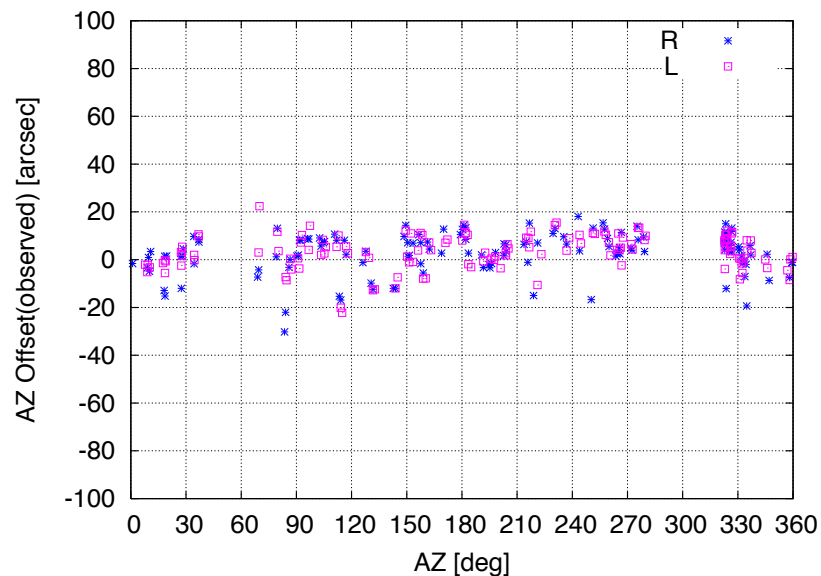


受信機性能試験報告

- 2010年9月7-8日かけて、性能測定試験をおこなった。
(廣田、萩原、鈴木)
- 今回は IFケーブル等バックエンドが両偏波受信に対応していなかったため、方偏波ずつの測定となった。
- 内容
 - 単一鏡ファーストライト
 - Pointing 観測 (RHCP、LHCP)
 - ビームパターン観測 (RHCPのみ)

Pointing 観測 (RHCP、 LHCP)

- 水メーザー天体(星形成領域)を5点法でスケジュールを組んでスキキャンした。
- RHCP, LHCPとも1日ずつ同じスケジュールで繰り返す。



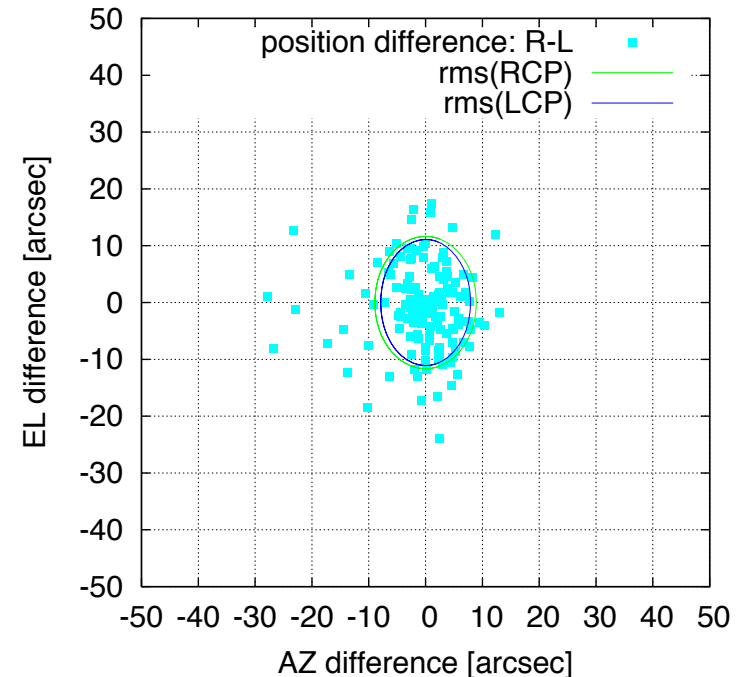
Pointing 観測 (RHCP、 LHCP)

- 結果

- pointing 誤差(rms): RHCP AZ=8".932, EL=11".644
LHCP AZ=7".908, EL=11".092

- (max): RHCP AZ=-30".200, EL=34".200
LHCP AZ=-22".200, EL=36".000

- LHCPとRHCPの差: 有意に問題になるような差はない (下図)
- 誤差はrms値で10"程度(K-band beam size 2'.5に対して), EL誤差の方が大きい
- 過去の測定で、Q-bandの-pointing 誤差は~7"

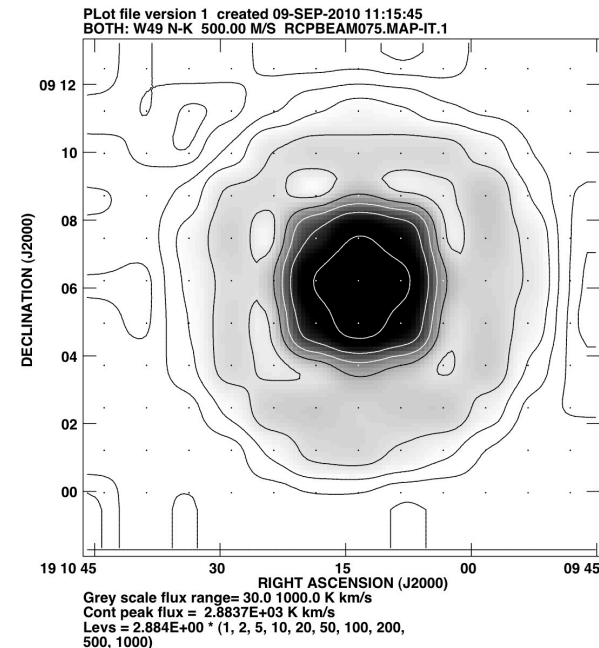


ビームパターン観測

- W49Nの22GHz水メーザーをラスタースキャンでマッピング (11 x 12 点, 75秒角grid、ナイキストサンプリング)。RHCPのみで約5時間観測。

結果

- ほぼ対照なビームパターン
- ビーム半値幅、能率
要計算



まとめ

- VSOP-2地上局整備の一環として、VERA22GHz 帯両偏波化に着手した。
- 水沢局での新受信機搭載、及び性能測定を行い、両偏波とも受信機として利用できる性能が出ていることを確認した。今後は、IF系、制御系の整備が必要になる。
 - 水沢局で、受信機搭載、測定までの作業の流れが出来た
- 来年度以降、2局目+(入来、石垣、小笠原)の整備を進めてゆく。
JVNの22GHz帯観測性能強化にもつながる
 - 偏波観測によるサイエンスメリット(line: VERA, continuum: JVN, EAVN)を良く議論する必要有 (e.g.,VERA(+KVN)での)