

# VERA及びJVNの左右両偏波化整備： 現状と今後の方針

Dual-polarization receiver of VERA :  
Current status and future plan

萩原喜昭

国立天文台

# VERA/JVN 両偏波化の背景

- Astro-G/VSOP-2衛星のスペックに対応して、地上VLBIネットワーク (EAVN)の整備を進めていた。その一環として、国内VLBI地上局の両偏波同時受信化を進めていた。
- VERA, JVNの機能強化策として、両偏波化整備
  - VERA+KVN (既に両偏波化)の偏波観測にも対応
  - VSOP2で掲げた研究目標を地上VLBIで推進
  - AGN研究、特にジェット生成、伝搬への磁場の関わりを解明

# 偏波性能の現状

局名 (station)	口径 [m]	8 GHz	22 GHz	43 GHz	Note
鹿島 (KAS)	34	dual-pol	single-pol	single-pol	
筑波 (tukuba)	32	single-pol	single-pol	—	22GHz 両偏波化予定 To be dual-pol at 22G
日立 (Hitachi)	32	dual-pol	single-pol	—	22GHz 両偏波化予定 To be dual-pol at 22G
野辺山(NRO)	45	—	dual-pol	single-pol	
臼田 (UDSC)	64	dual-pol	—	—	
山口 (Yamaguchi)	32	dual-pol	dual-pol <sup>注</sup>	—	今秋より
VER (Miz)	20	single-pol	dual-pol	single-pol	
VERA (other)	20	single-pol	single-pol	single-pol	
KVN	21	—	dual-pol	dual-pol	

# 両偏波化への作業

## □ VERA

### - Front-end部

既設のLHCP(左旋偏波)受信機に加え、両偏波同時受信できるように、RHCP(右旋偏波)受信機を1 beam分だけ新規増設する。改修作業は、K帯、Q帯ともに同時に行う。

### - 周波数変換機(D/C)

RHCP偏波分の増設

### - IF部

増設は今後行う。暫定的に、Bビーム側のIF入力に、RHCPの出力を入れる。

- 改修した受信機を望遠鏡に搭載後、単一鏡モードでの性能測定

## ■ JVN

- 山口32m: K帯冷却受信機に、RHCP受信機を増設し両偏波化(藤沢他)。  
X/K帯の両方で両偏波化される。

- 日立/高萩32m: K帯両偏波冷却受信機を搭載予定 (米倉他)

# これまでの作業状況

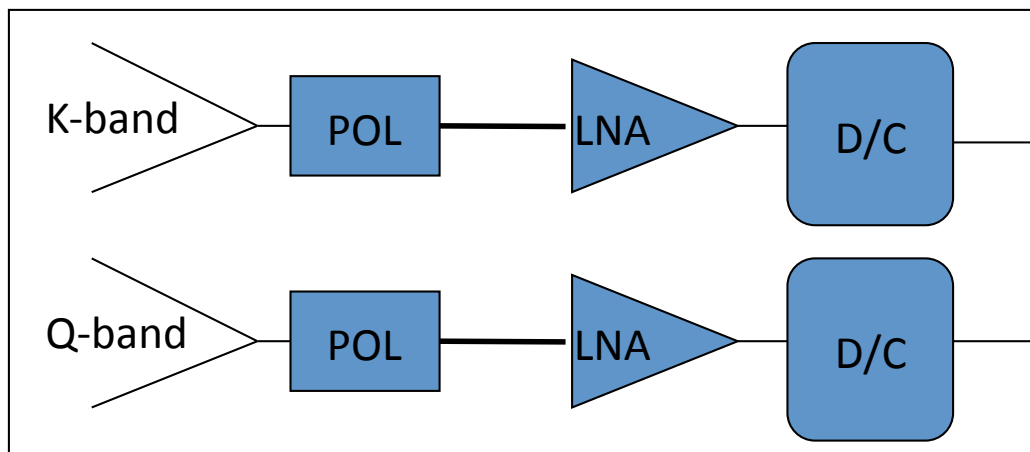
- 2008年度

- a) 山口大と共同で、山口32mのK帯冷却受信機両偏波化開始
- b) 8GHz帯で左右両偏波VLBI試験観測 (山口-鹿島-臼田-筑波(1偏波)) でFRINGE検出。偏波データを解析。ソフト相関器の改修が必要となった。ソフト相関器は改修した。

- 2009年度

- a) VERA K帯 左右両偏波化に向け、フロントエンドのデザイン検討開始

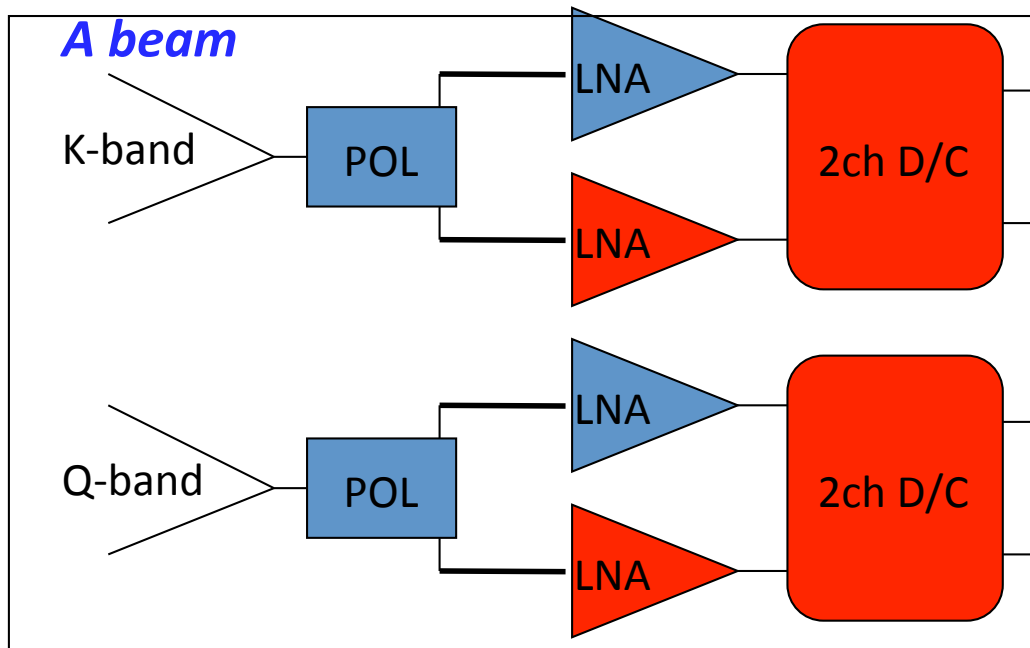
## VERA B beam



IF interface panel

To Telescope back-end

## A beam



左旋偏波 (LHCP)

右旋偏波 (RHCP)

左旋偏波

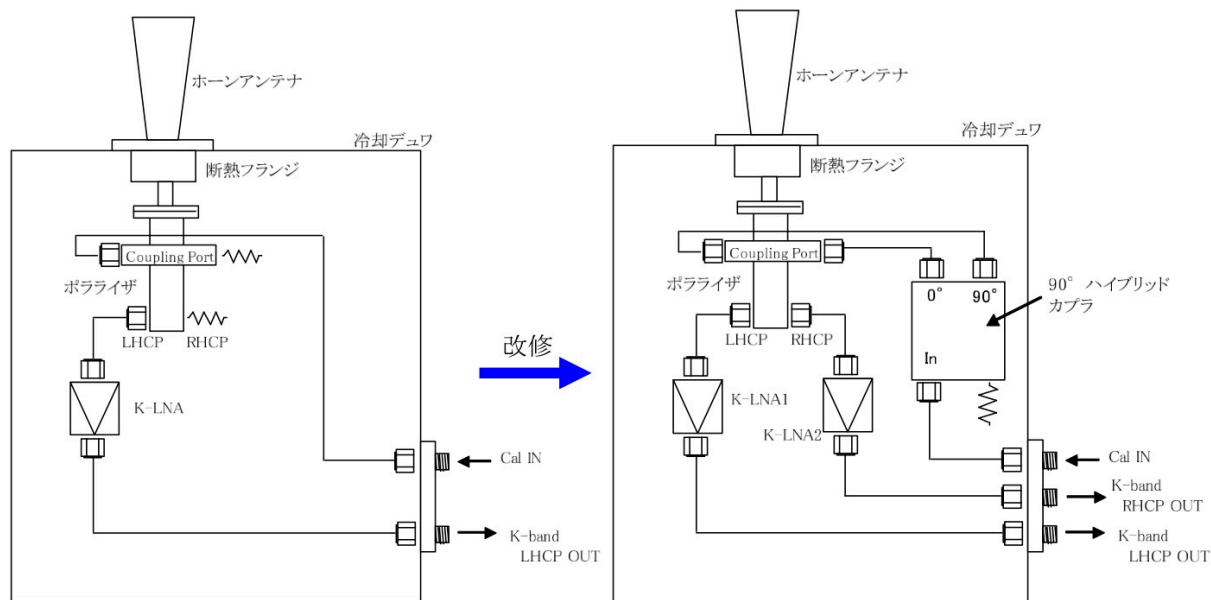
右旋偏波

改修のポイント:

LNA: K/Q-band RHCP側LNAの設置

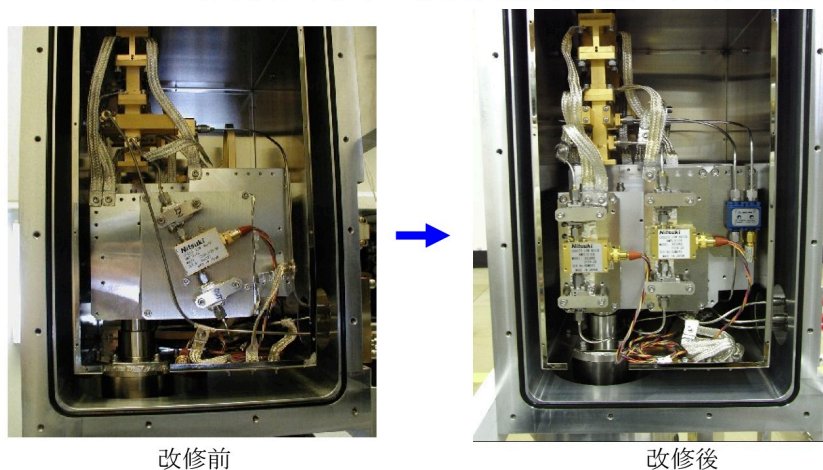
D/C: K/Q 帯周波数変換器2ch化

# 改修後の受信機内部



- RHCPポートにLNAを追加
- ハイブリッドカプラでCal信号を2分配して両方のポートに接続

日本通信機社資料による



- 2010年度

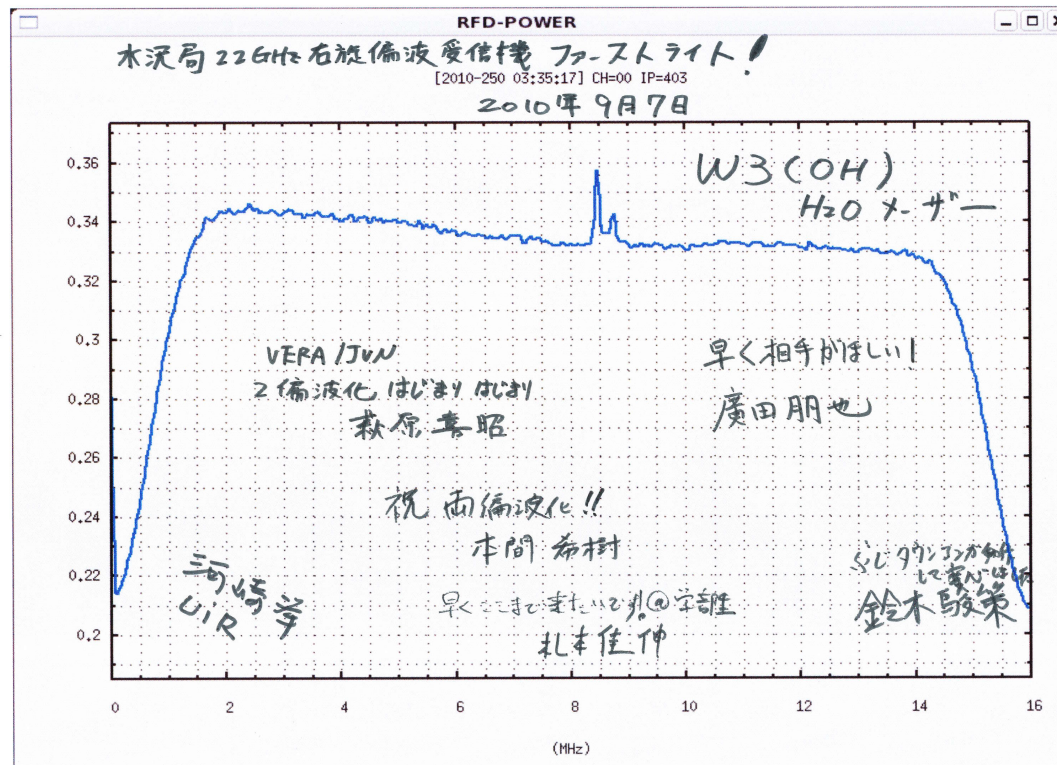
- a) VERA 水沢局のK帯受信機を左右両偏波化した。
- b) 水沢局の両偏波受信機の単一鏡ファーストライト受信および性能測定をし、単一鏡として、両偏波受信が可能なことを確認した。

- 2011年度および現状

- a) VERA 水沢局のK帯とQ帯受信機の両偏波化に同時に取りかかる予定。両偏波改修後、受信機を水沢局に2012年1月頃搭載する。
- b) 水沢局から降ろした受信機を同じく両偏波化する。  
2局目(局は未定)への搭載は来年度メンテ期に行う。



# RHCP受信機ファーストライト



2010年9月7日午後, W3(OH)水メーザーをRHCP受信機で  
22.235GHz  
で観測して、初受信に成功した (廣田、鈴木、萩原他)

# Pointing, beam pattern

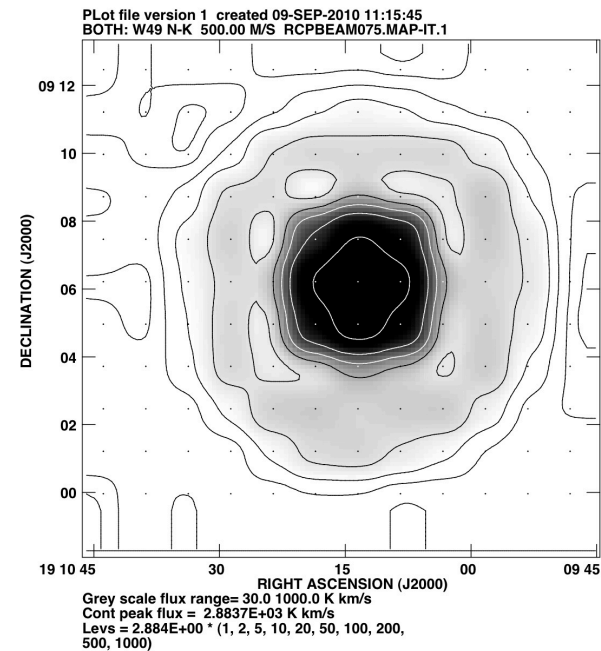
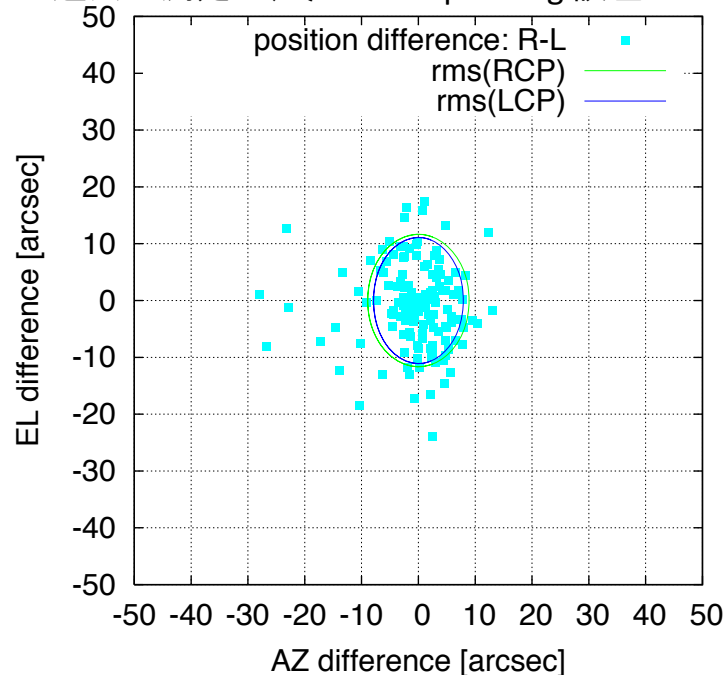
- 結果

- 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誤差は  
- 過去の測定で、Q-bandの-pointing 誤差は~7"



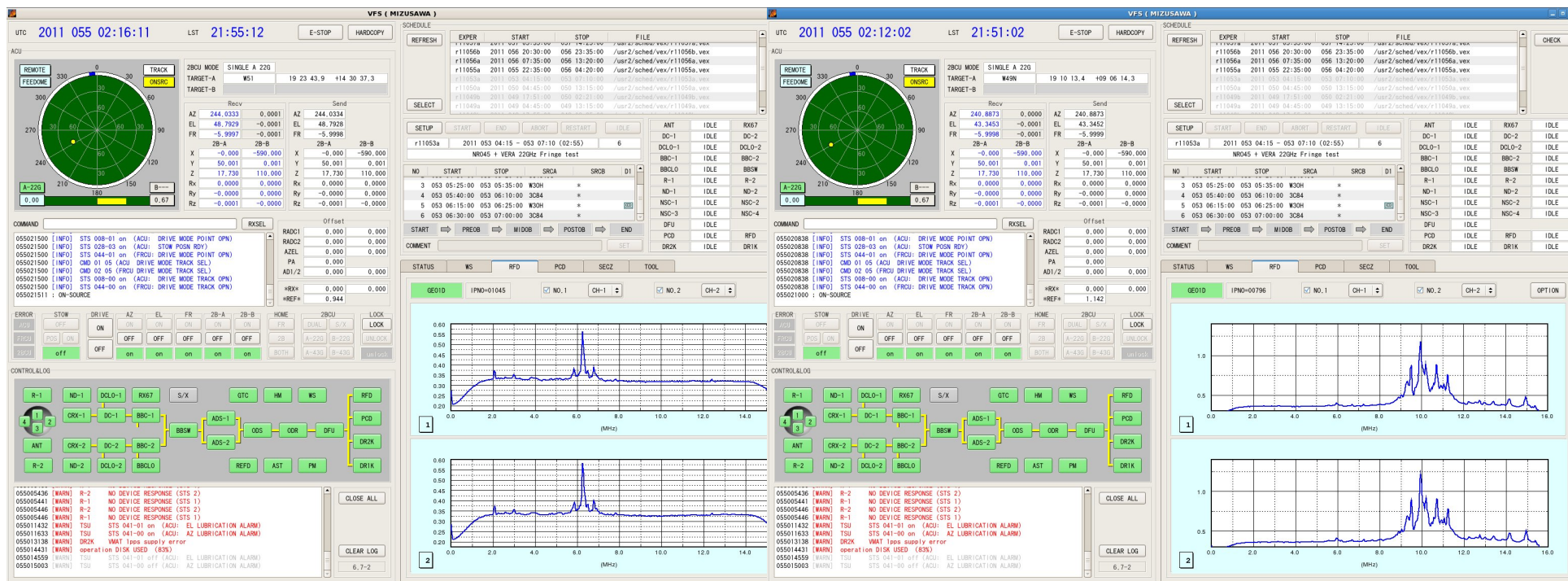
RHCP受信機の beam pattern  
(W49Nの22GHz水メーザーを観測)

# 単一鏡同時受信

- 2011年2月に、水沢局で、RHCP/LHCP同時受信試験を実施

W51 H<sub>2</sub>O Maser (LHCP/RHCP)

W49N H<sub>2</sub>O Maser (L/R)



# 今後の予定

- 両偏波化2局目の局の選定(今年度中)
  - 短基線、高感度
  - 基線長, 東西南北の(u,v) coverage
- 2012年度VERAメンテ期間を利用して、2局目への受信機搭載と単一鏡測定の実施
- Q帯の2ch用周波数変換器の(一部)インハウス開発
  - 誘電体PLOを利用し、小型化/簡素化。

# VERA2 station+KVN: (u,v)

GENJI program source 4 objects (below) に対し、VERA2局+KVN3局=5 局の(u,v) coverageをプロットした。

3C84 (Dec. = +41°): upper left

OJ287 (Dec. = +20°): upper right

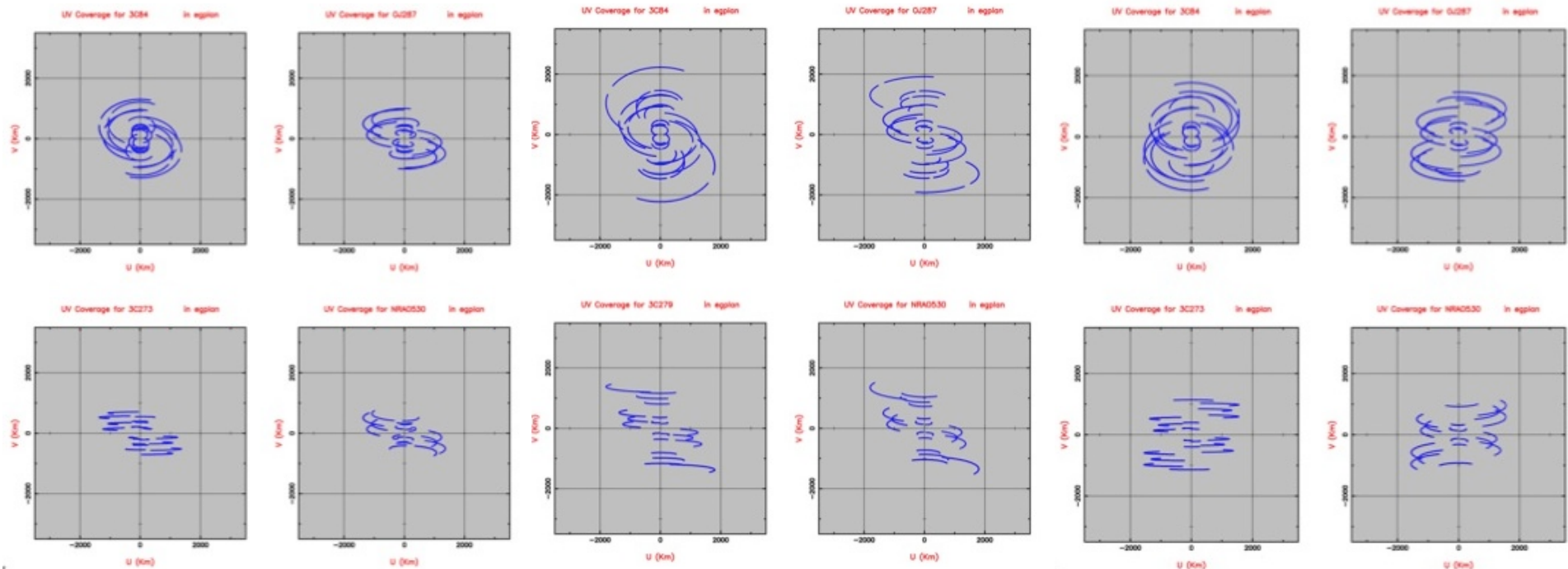
3C273 (Dec. = +02°): bottom left

NRAO530 (Dec. = -13°): bottom right

**Miz+Iriki**

**Miz+Ishigaki**

**Miz+Ogasawara**



# Draft timeline

Month/fiscal year	2010	2011	2012	2013
<b>VERA Mizusawa</b>	B:K-band dual-polarization <b>Done</b> E: K-band Single-dish verification <b>Done</b>	<b>M: K/Q-band dual-polarization</b>  <b>E: Single-dish verification</b>	B:  M:  E:	B:  M:  E:
<b>VERA 2<sup>nd</sup> station</b>			<b>B: K/Q-band dual-polarization</b> <b>M:Single-dish verification</b>	
<b>VERA or VERA +KVN</b>			<b>E: VLBI performance verification at K-band</b>	<b>M: Commissioning at K-band</b> <b>E: VLBI perform. verification at Q-band</b>

# 今後の課題

- VLBIによる、偏波性能(D-term)の測定を行う必要がある。
  - K帯相手局は国内局(山口/野辺山)かKVN
  - Q帯はKVN
- IF系、制御系softwareの整備が必要になる。
- VERA+KVNで初期科学成果を上げる
- 単一鏡で、偏波性能(D-term)を測定(水野、亀野他)する方法を確立できるか。(10月6-7日に実施予定)

# まとめ

- VERAでは、K/Q帯の両偏波化が進む。まず試験的に、2局のfront-end部を両偏波化(dual-polarize)する。
- 2010年度は、K帯の水沢への新受信機搭載、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。
  - 水沢局のK帯の作業で、受信機搭載、測定までの作業の流れが出来た
  - 偏波性能の測定が必要 (VLBI試験観測の相手局は、山口、KVNを予定)
- KVN+VERA (2局)の5局で、偏波VLBI観測をし、初期科学成果をあげる。成果を元に、VERA全局の両偏波化につなげる。
  - KVN+VERA AGN SWGで、偏波観測の検討を進める。