

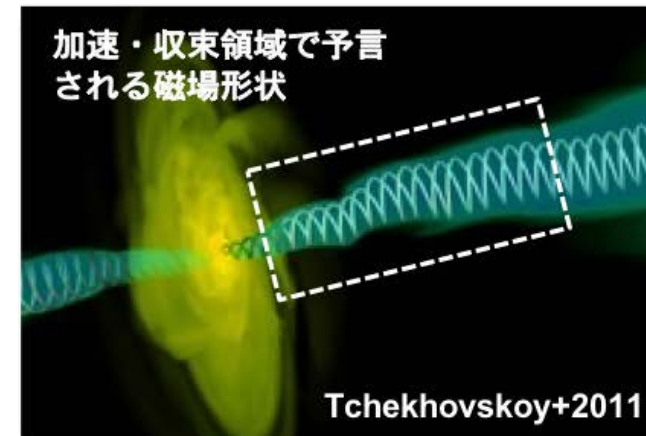
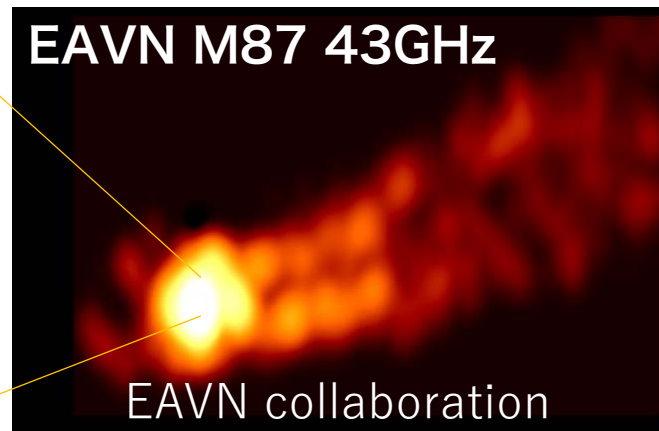
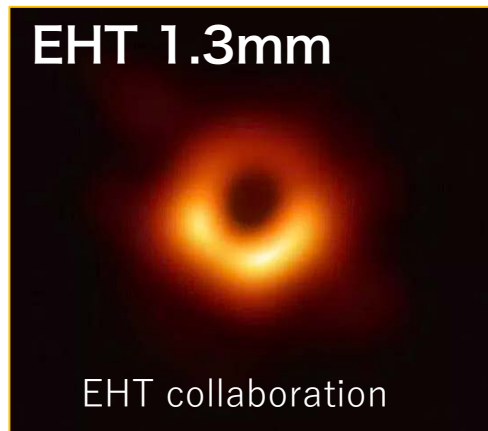
VERA 22/43 GHz帯両偏波同時受信化について

萩原喜昭(東洋大)

秦和弘、鈴木駿策、小山友明、他水沢VLBI観測所開発Gメンバー
(国立天文台)

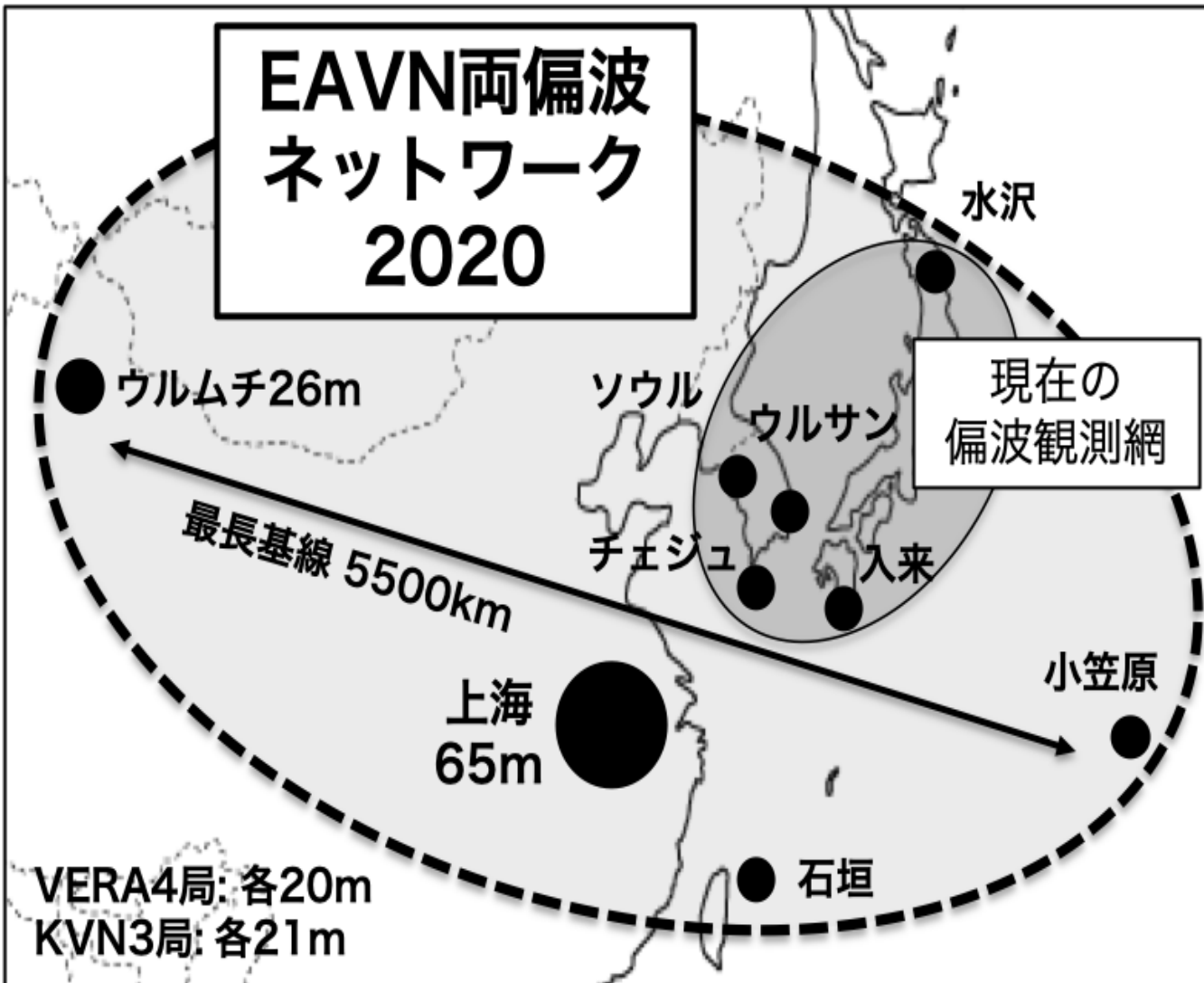
偏波VLBI観測によるサイエンス

- 巨大ブラックホール近傍から噴出するジェットとの生成・加速・収束には、磁場の役割が示唆されている。特に螺旋磁場が関わりと予言されている。
- ジェット磁場構造の解明には、光学的により薄くなるミリ波帯で、VLBIによる空間分解と磁力線構造のイメージングが有効。
- その他 晩期型星の星周磁場構造、大質量星中の星形成領域



EAVN偏波ネットワーク

EAVN両偏波 ネットワーク 2020



- KVN, CVNは既に両偏波同時受信可能
- VERA 22/43GHzの全局両偏波化を目指す。

- **外部資金の活用**

水沢・入来局整備: 2016-2017年

「ミリ波VLBIによるBHジェット研究」

萩原 基盤 B (2015-2018)

石垣・小笠原局整備: 2019年夏

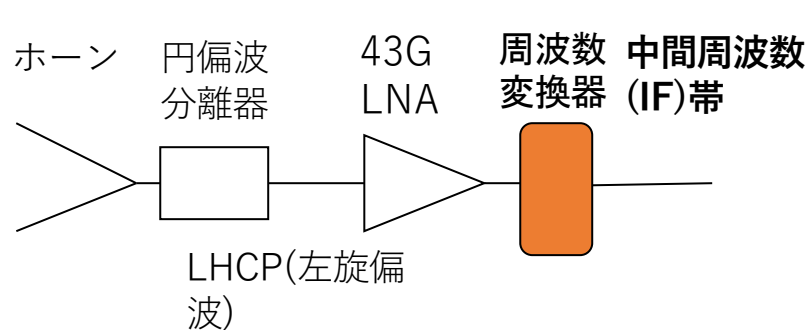
「次世代の国際VLBI観測網で明らかにする巨大ブラックホールジェットの磁力線構造」

秦 基盤 B(2019-2021)

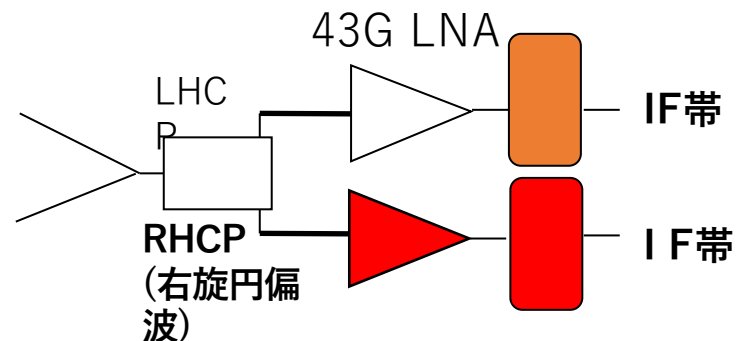
- VERA全局両偏波化で、K/O帯で、日韓中計9局・最長基線5000km超の両偏波VLBI観測網が完成する

VERAの両偏波同時受信化の方法

- 2017年度末までに、水沢局と入来局の43GHz帯の両偏波化を実施: 周波数変換器（ダウンコンバーター）の製作・性能評価・望遠鏡設置(鈴木・小山・松枝・宇賀)。



改修前 (2015.4)のVERA局

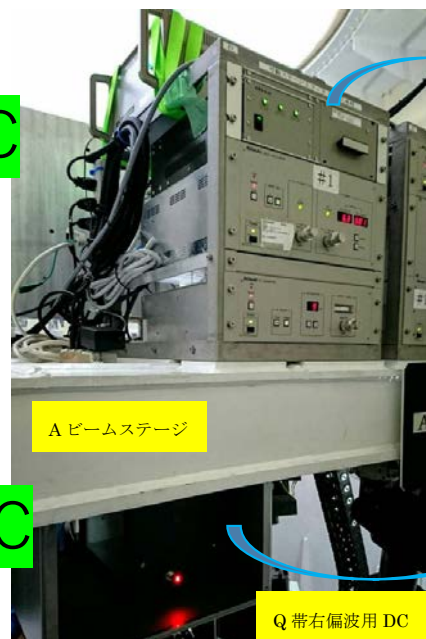


右偏波用周波数変換器 (増設)
改修後 (2017.3)

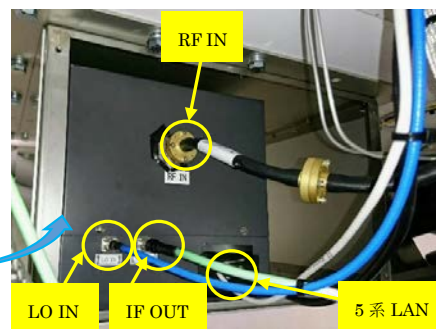
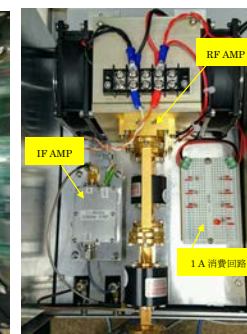
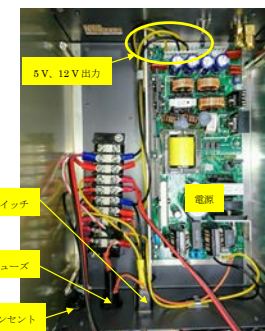
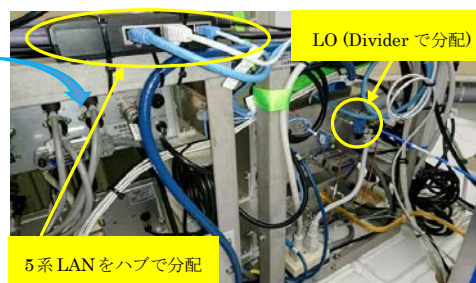
両偏波化されたVERAフロントエンド

- 右偏波用の新ダウンコンバータ(右図)を水沢・入来20m鏡の上部機器室内のAビームステージ下に設置した(左下図)。43GHz帯の信号(RF)入力は導波管(中央図)で、LOは既設の左偏波用のDCへと2分配して入力する。

22GHz 右偏波用DC



43GHz 右偏波用DC



↑ ダウンコンバータ内部

← ダウンコンバータのVERA
20m鏡上部機器室での
設置状況

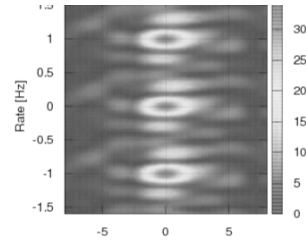
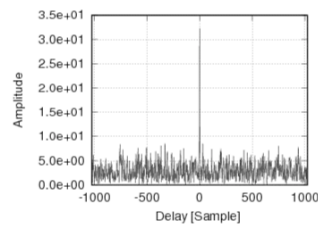
天文台鈴木駿策氏製作

水沢-入来間、43G帯両偏波同時初FRINGE検出

- 2018年3月に43GHz帯の左右両偏波同時観測のFRINGEを、ソフトウェア相関器で検出 (小山、宇賀ら)。

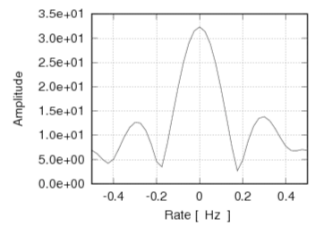
LCP

左偏波FRINGE

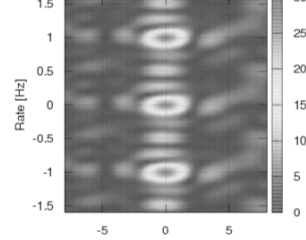
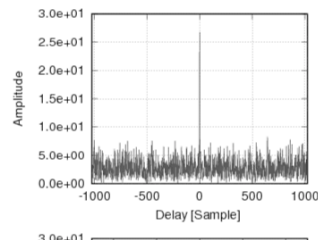


RCP

右偏波



```
Delay [Sample]
Epoch : 2018/060 09:10:00
Station-1: MIZNA020_L
Station-2: IRIKI_1
Source : J0423-01
Length : 5.000000 [sec]
Sampling : 1024000000 [sps]
Frequency: +41971.000000 [MHz]
Peak Amp : 3231.804474 [%]
Peak Phs : 134.859012 [deg]
Delay : +0.014633 [spl]
Rate : -0.793457 [mHz]
SNR : 10.804929
```



水沢局

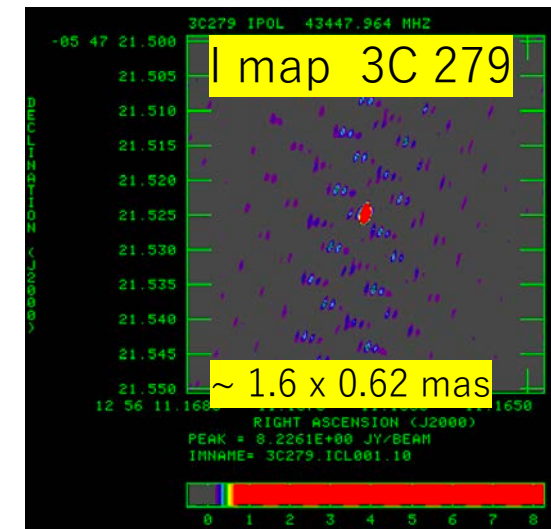


入来局



KaVA(日韓VLBI) 5局での初のミリ波偏波短時間試験観測

- 実施日: 2018年3月28日
- 観測時間: **60分** (3C 279のtracking 観測)
- 記録モード: 1Gbps (16 MHz x 8 IF x 2 pol x 2 bit)
- 相関処理: 日韓合同相関器 (KJCC)
- 初の43GHz帯KaVA偏波観測で、平行・交差偏波のフリンジが全基線で初めて検出。
- 左右両偏波同時観測から、相関局でのデータ処理、AIPSによるデータ解析に至る一連のパスが通ったことを確認できた。

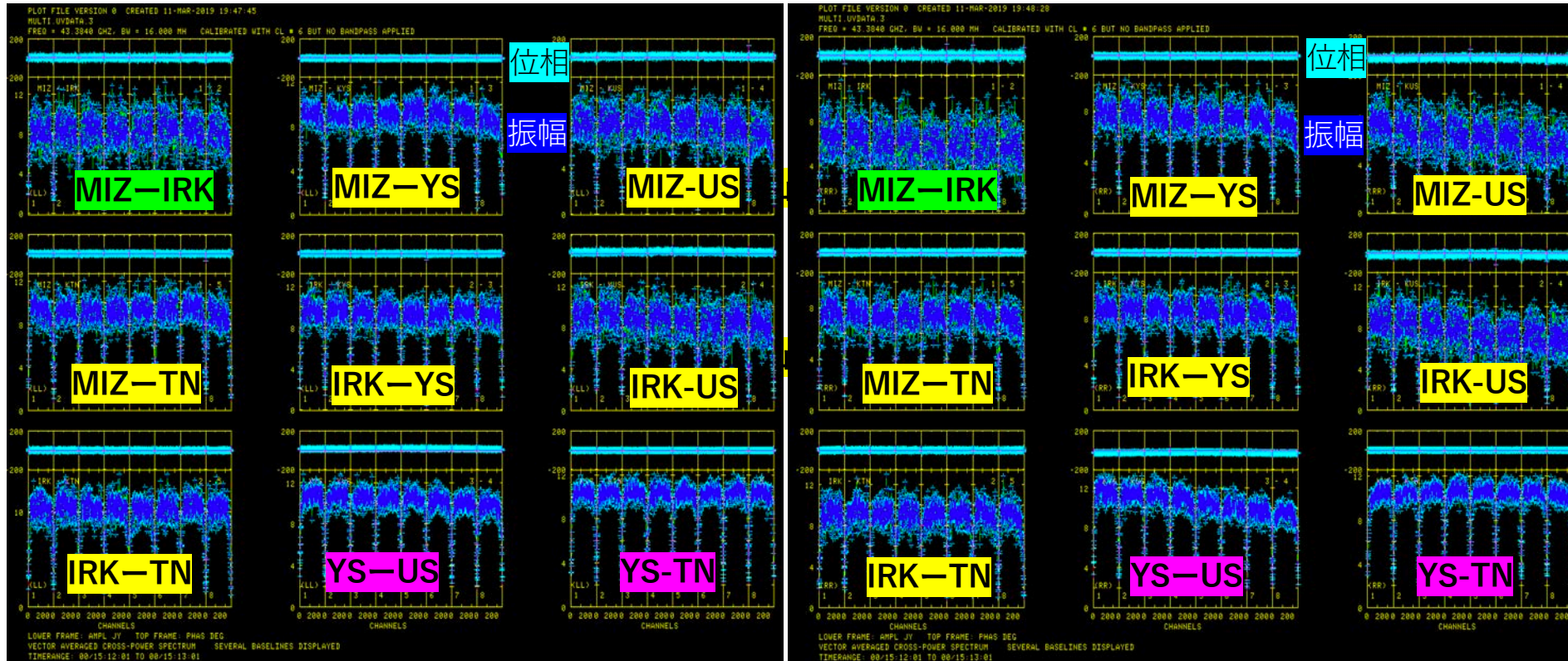


検出したフリンジの位相・振幅 (LL, RR): 平行偏波

緑 : VERA内基線 (MIZ水沢, IRK入来) 赤 : KVN内基線
黄 : VERA-KVN基線 (YSソウル, US蔚山、TN濟州島)

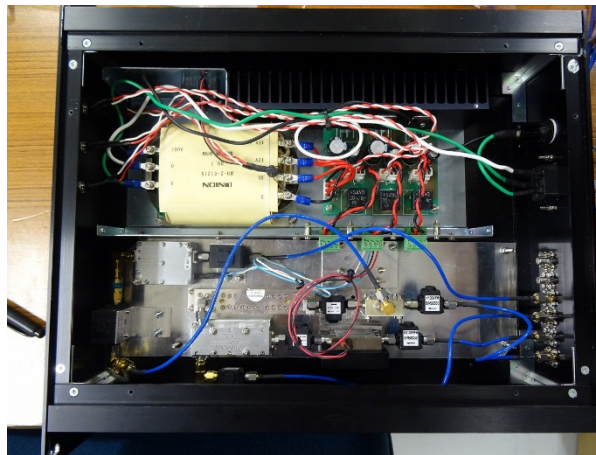
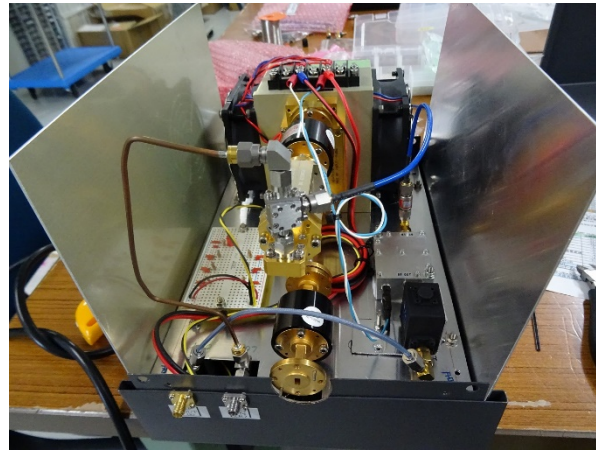
左旋偏波 (LL)

右旋偏波 (RR)



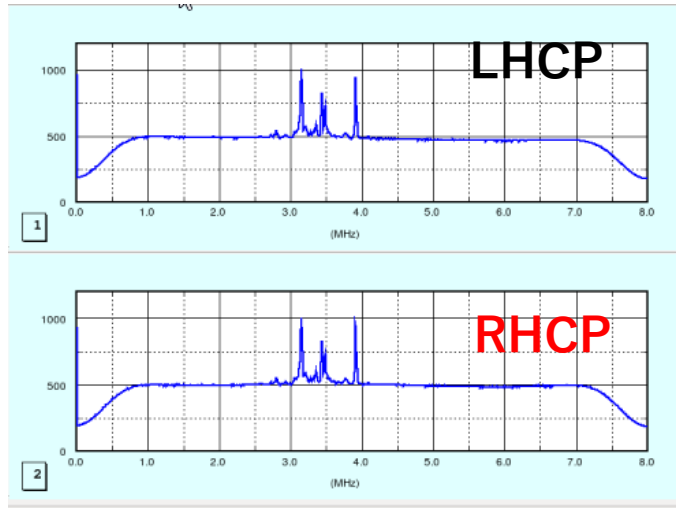
K,Q両偏波化(小笠原局・石垣島局)

- 実施日
2019年7-8月
 - 作業内容
 - ダウン・コンバーター設置
 - IF切替えスイッチ設置
 - First light観測
 - 連続波
 - メーカー
- 22G: W49N(H₂O)
43G: Orion-KL, W-Hya(SiO)

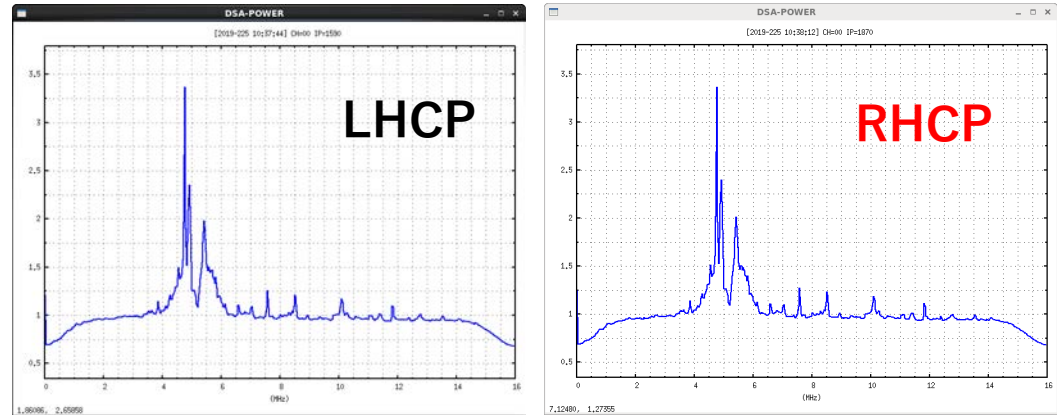


小笠原局・石垣島局 ファーストライト観測

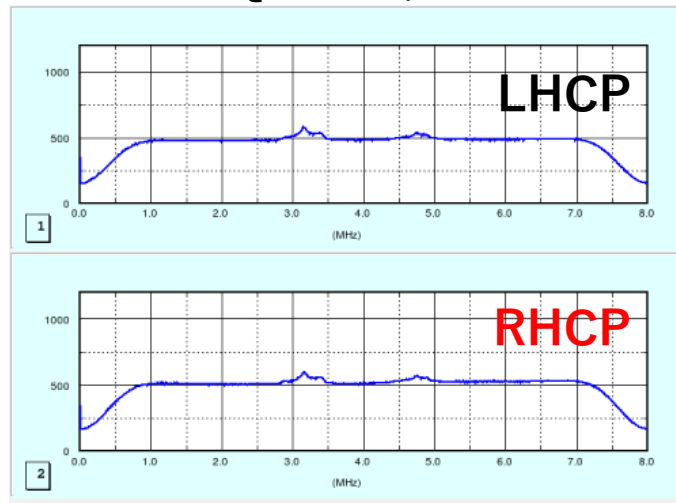
石垣島 (K-band, Ori-KL)



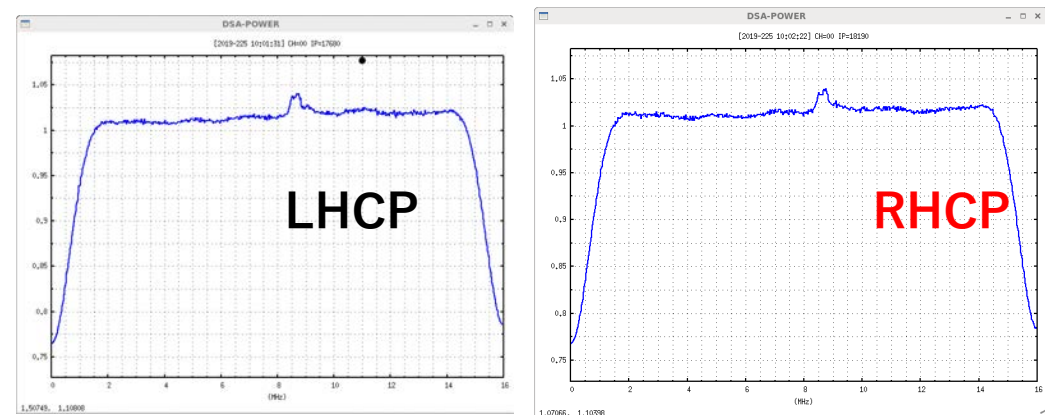
小笠原 (K-band, W49N)



石垣島 (Q-band, Ori-KL)



小笠原 (Q-band, W-Hya)

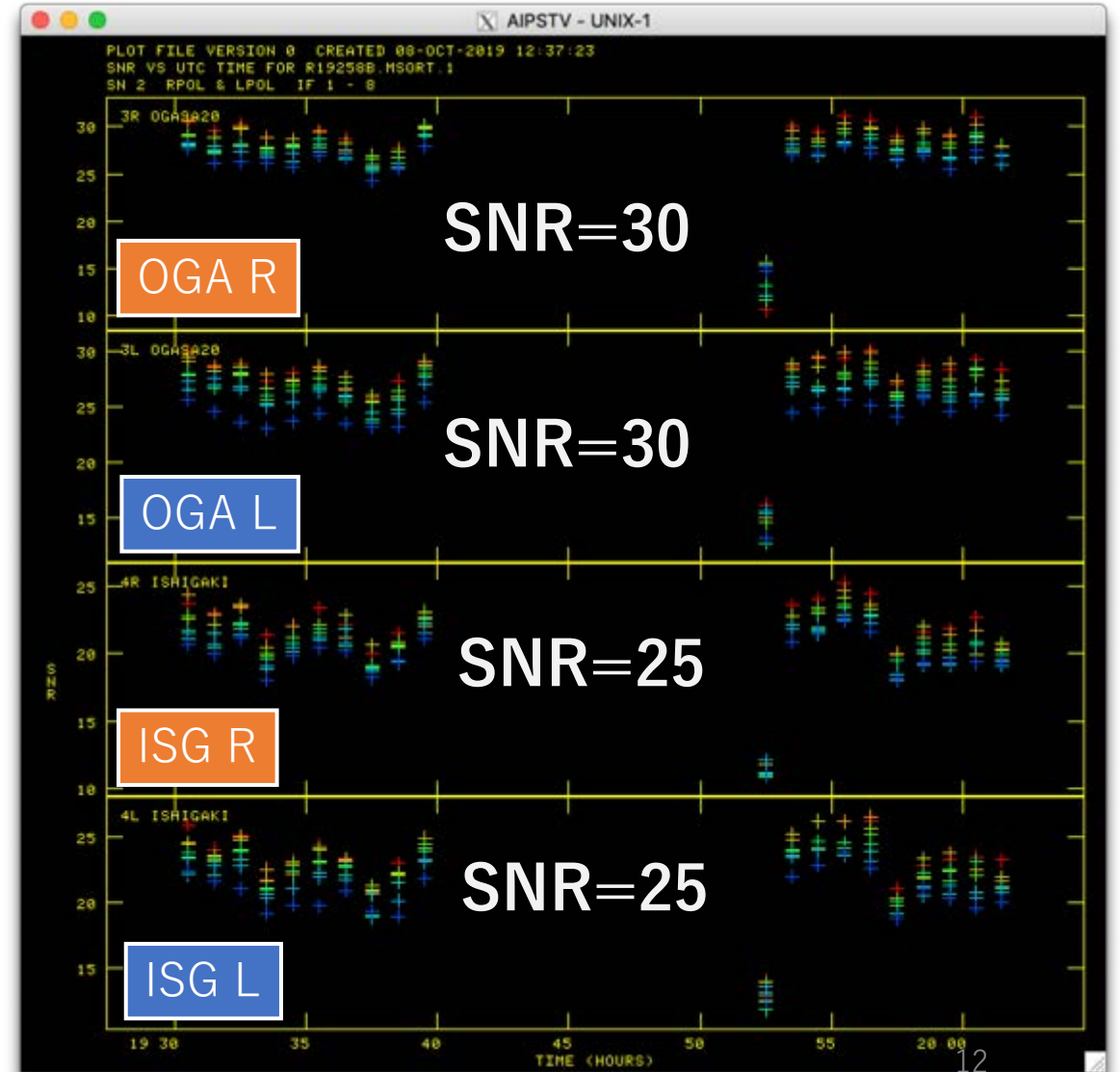
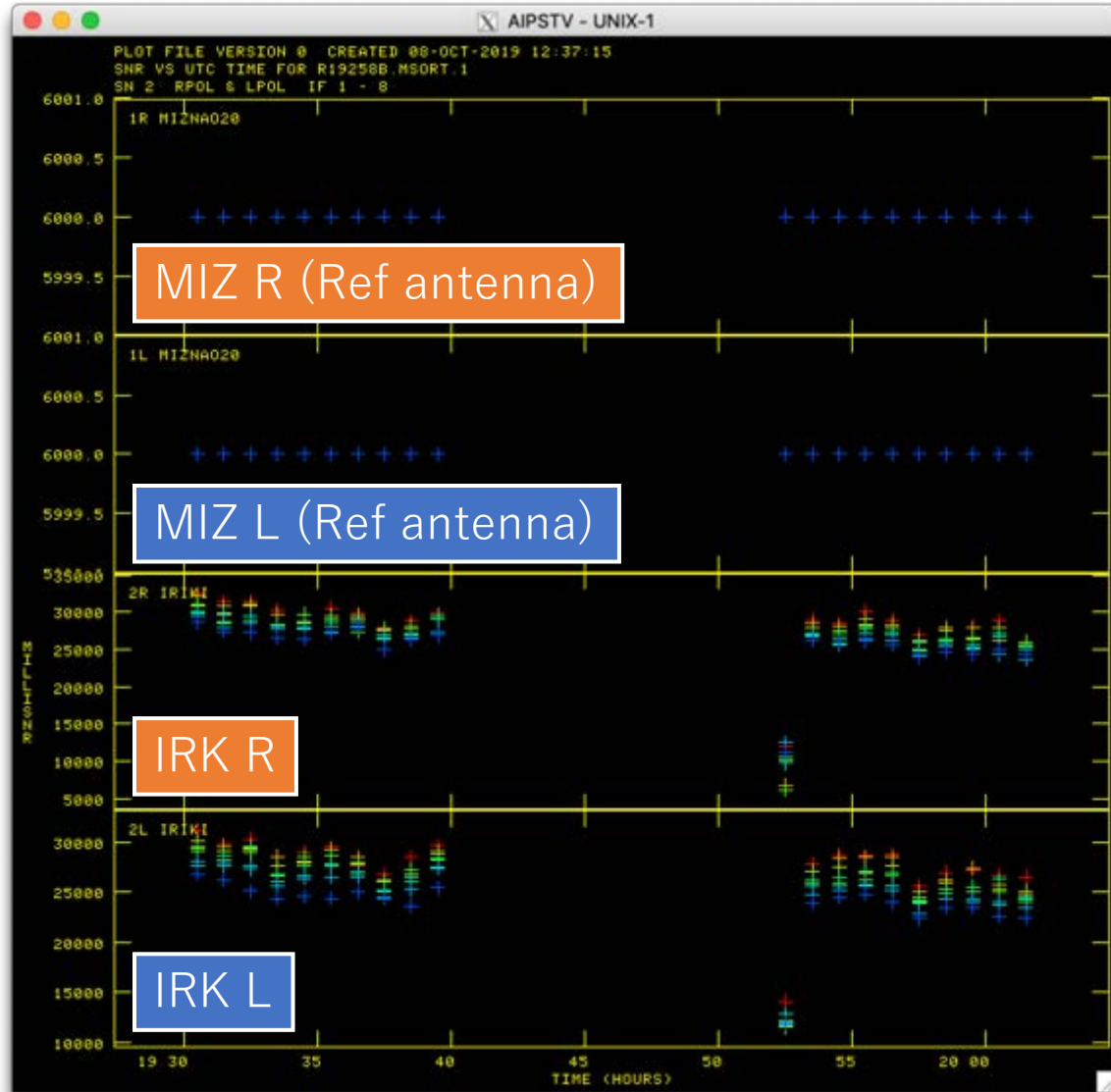


VERA 4局 22/43 G 両偏波FRINGE試験観測結果

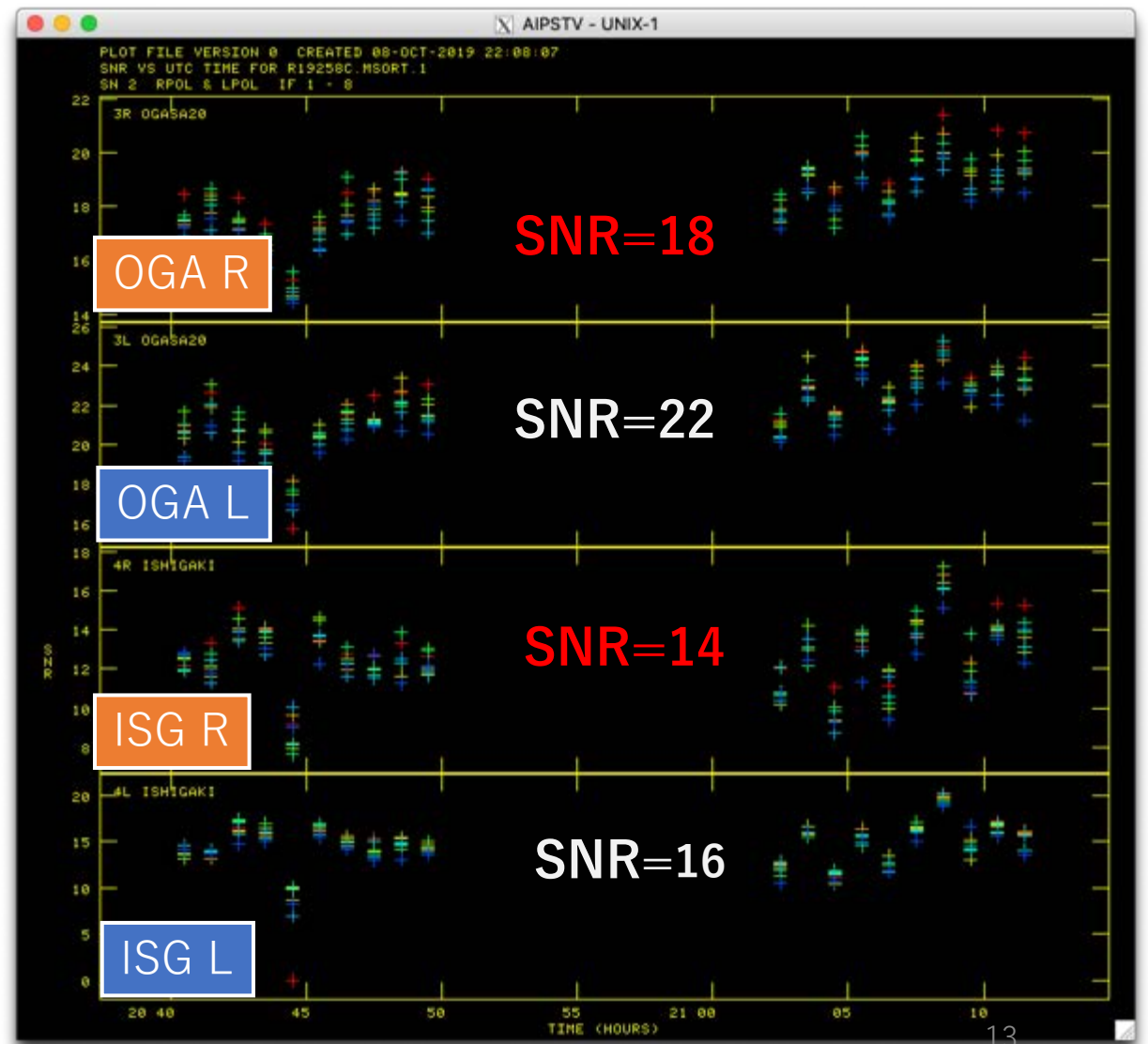
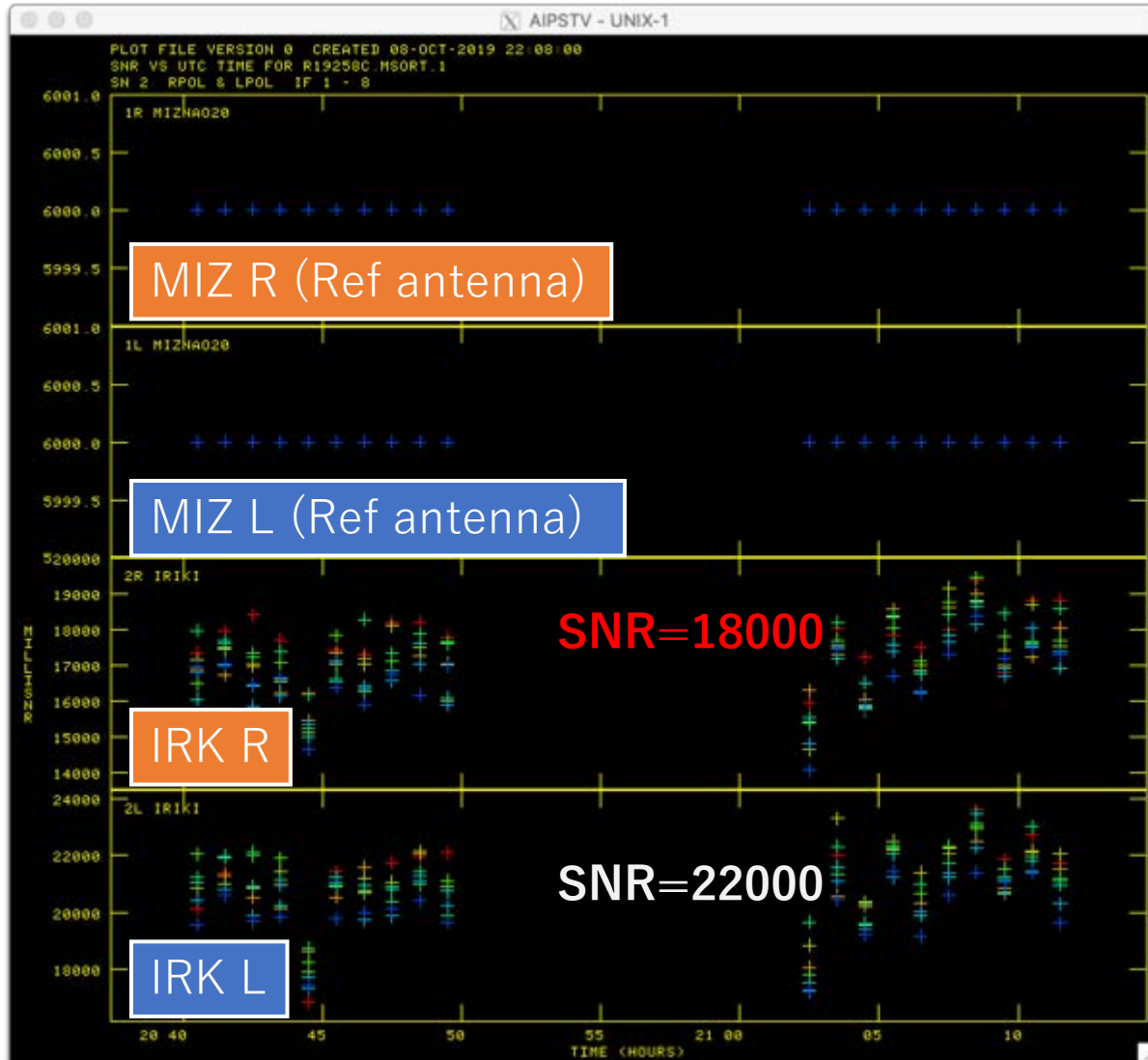
- **2019年9月15日**
- 記録モード GEO1D:1Gbps (16 MHz x 8 IF x 2 pol x 2 bit)
- 観測天体 3C84 (連続波), Orion-KL (H₂O / SiO メーザー)
- 相関処理 水沢Softcos
- 結果(次ページ) 22/43G帯で、4局全基線でFRINGE検出
43GHz帯のSNRが、LLに比べRRが低い
入来(20%位), 小笠原(20%位)、石垣(10-15%位)
- RHCP受信機(GaAs)のLHCP(InP)Rxとの雑音温度差が主因か

T _{sys} (K)	石垣(2019/7/10)	小笠原(2019/8/13)	入来(2018/1/19)
LHCP (InP LNA)	285 K	280 K	186 K
RHCP (GaAs LNA)	370 K	350 K	232 K

FRING SNR: 22GHz, 3C84 (秦担当) Colors: different IFs

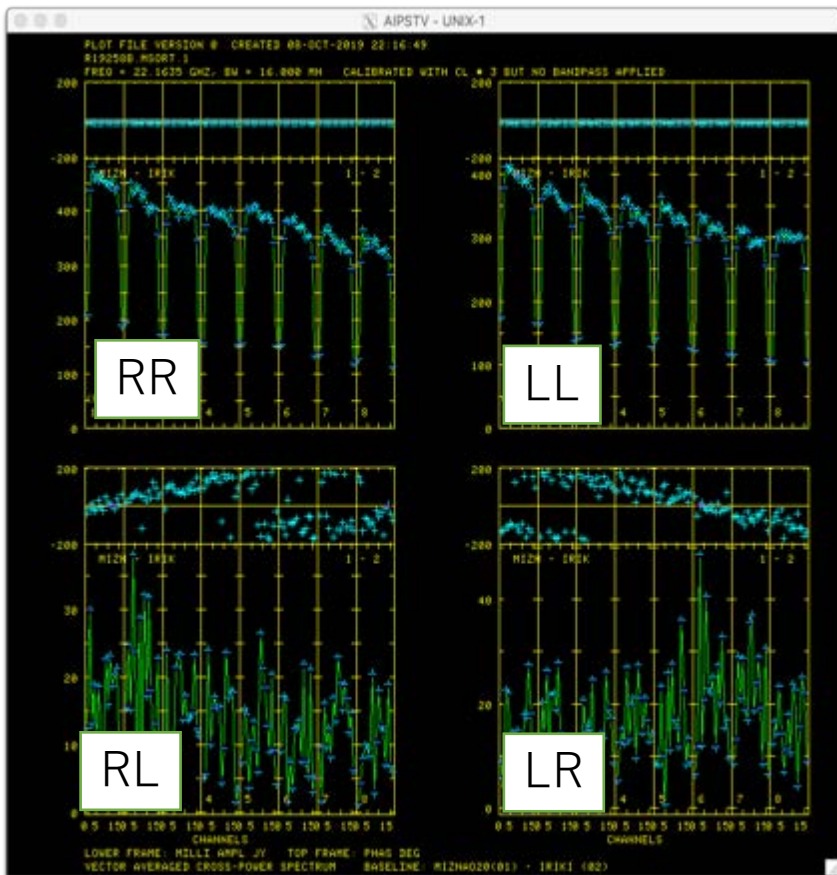


FRING SNR: 43GHz, 3C84 (秦担当) Colors: different IFs

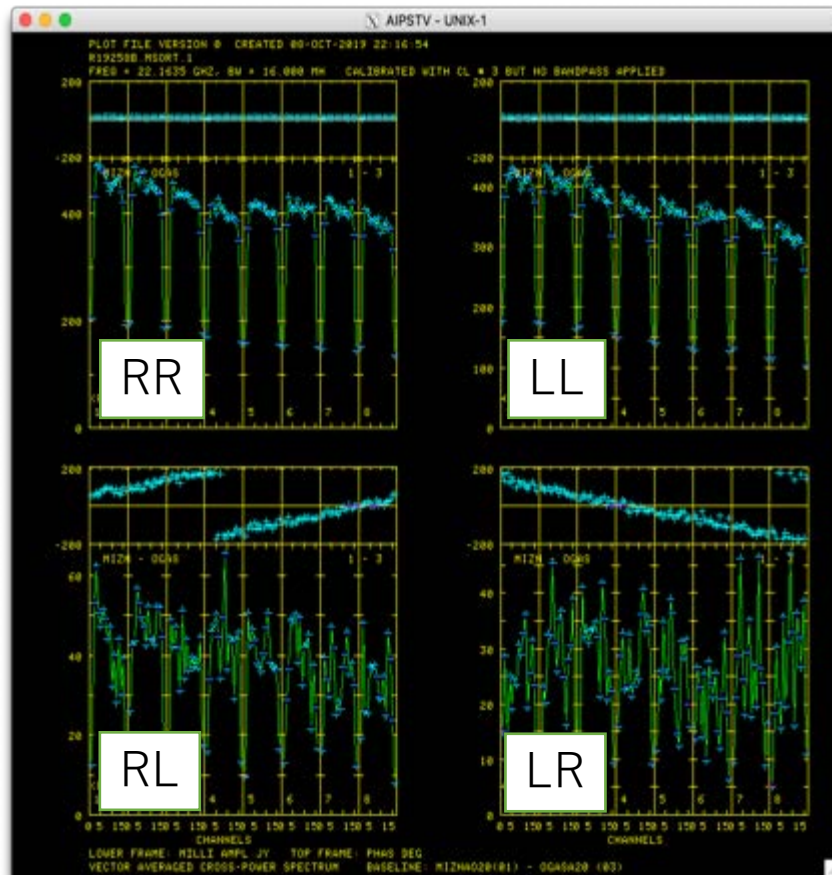


位相・振幅 (22GHz, 3C84, FRING-fit後)

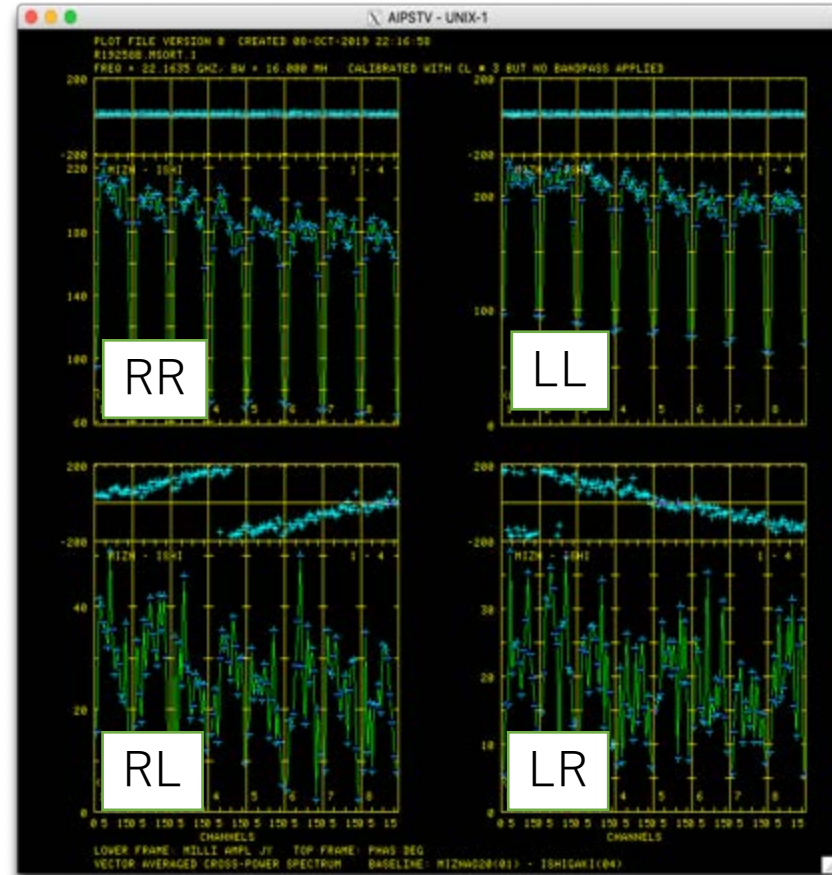
MIZ-IRK



MIZ-OGA

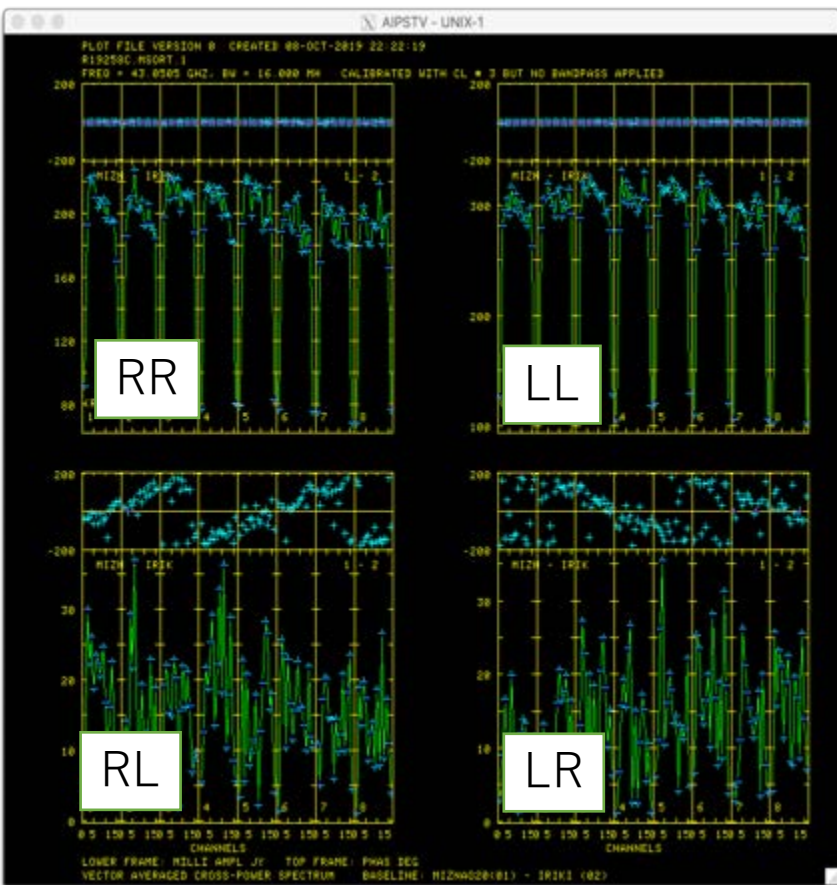


MIZ-ISG

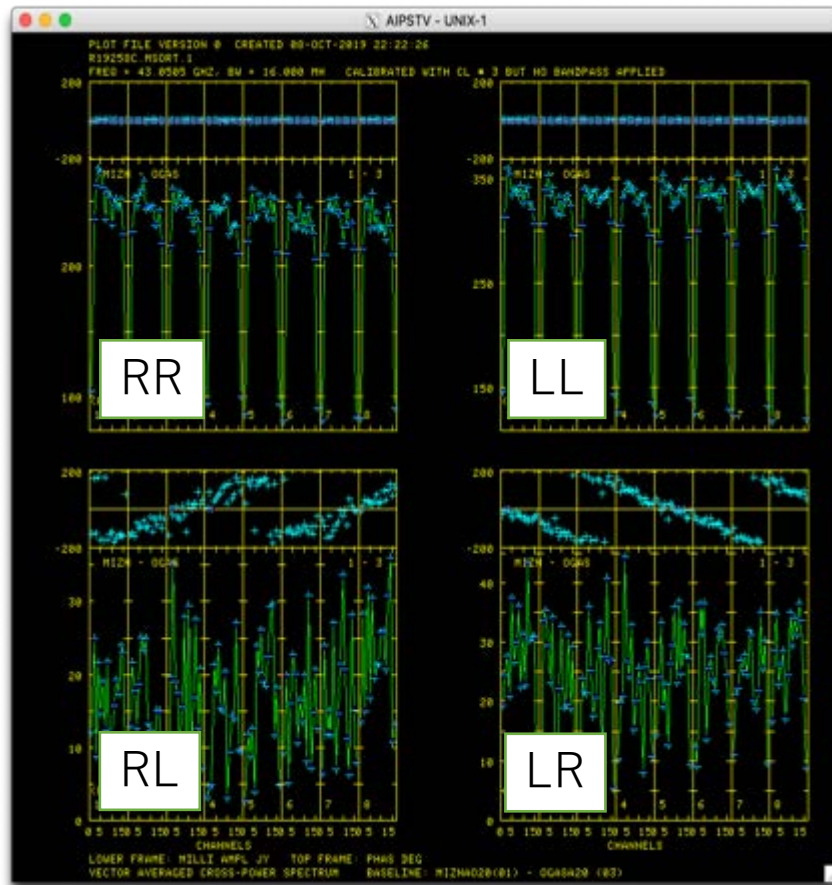


位相・振幅 (43GHz, 3C84, FRING-fit後)

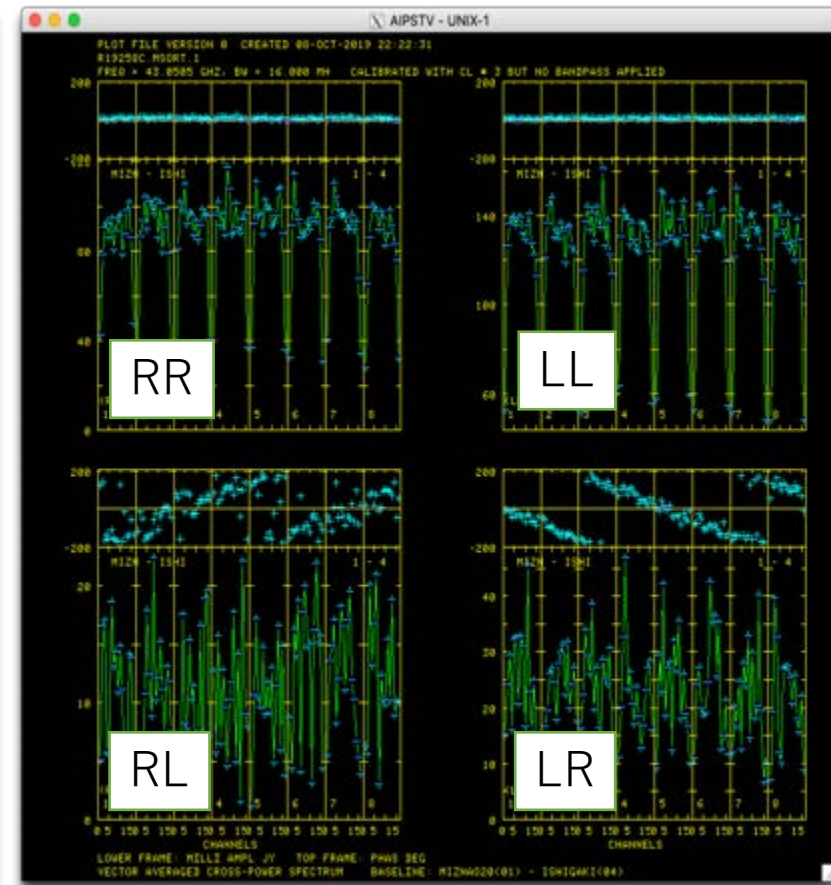
MIZ-IRK



MIZ-OGA



MIZ-ISG



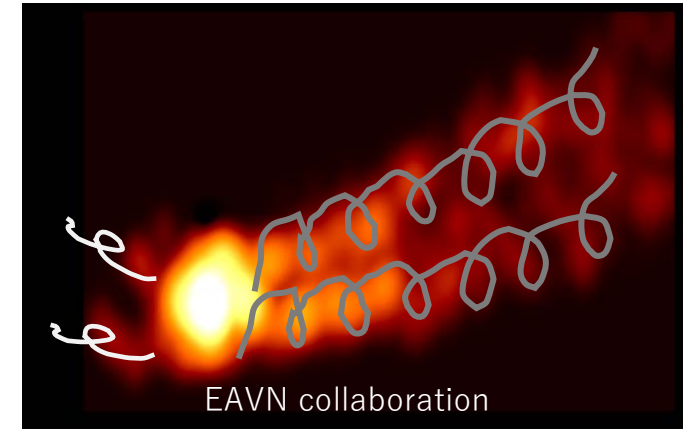
EAVN full track 両偏波試験観測

- 22GHz, 43GHz **各12時間ずつ**の試験観測を予定
 - 22GHz: 2019年12月20日, KVN+VERA+Tianma(+Nanshan)
 - 43GHz: 2020年1月12日, KVN+VERA+Tianma
- 目的:
 - VERA 4 局のD-term評価
 - EAVN偏波イメージングパフォーマンス評価
 - **EAVN AGNサイエンスWGと星形成WGで協力して進める**
 - 相関器偏波処理性能評価 (**KJCC, Softcos間で比較**)
- 天体: 3C84, 3C454, NRAO150等 & H₂O/SiO masers
- 記録モード: GEO1D (1Gbps, 16MHz x 8ch x 2pol)
- 相関処理: **KJCC, 水沢Softcos, (KASI-DiFX)**

今後の展望

- EAVN/KaVA共同利用タイムライン
 - 共同利用公開時期： 2021A (2020年11月頃)か?
- C band VERA 4局両偏波化 (2020年度作業)
 - 資金獲得済
三菱財団(若手)獲得 (秦代表)
- 22/43 GHz 2周波両偏波同時受信化
 - OCTAD 4チャンネル化 (新科研費申請?)

EAVN M87 43GHz



EAVNによる、22/43GHz偏波イメージングが間もなくオープンになることはほぼ間違いないだろう。

科学観測提案に関連して、紀氏講演(13:45-)参照 “東アジアVLBI AGNサイエンスワーキンググループ活動報告”