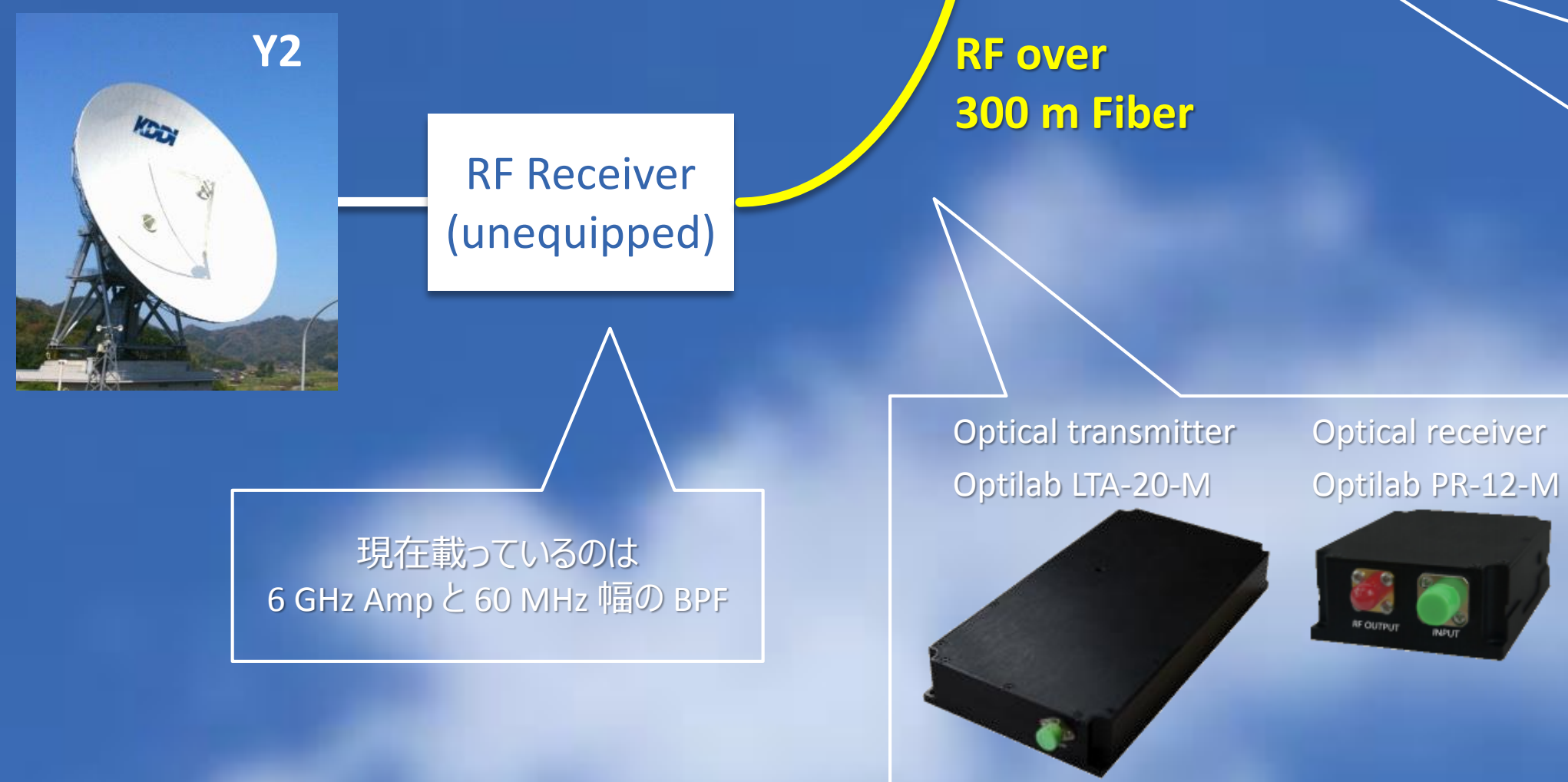
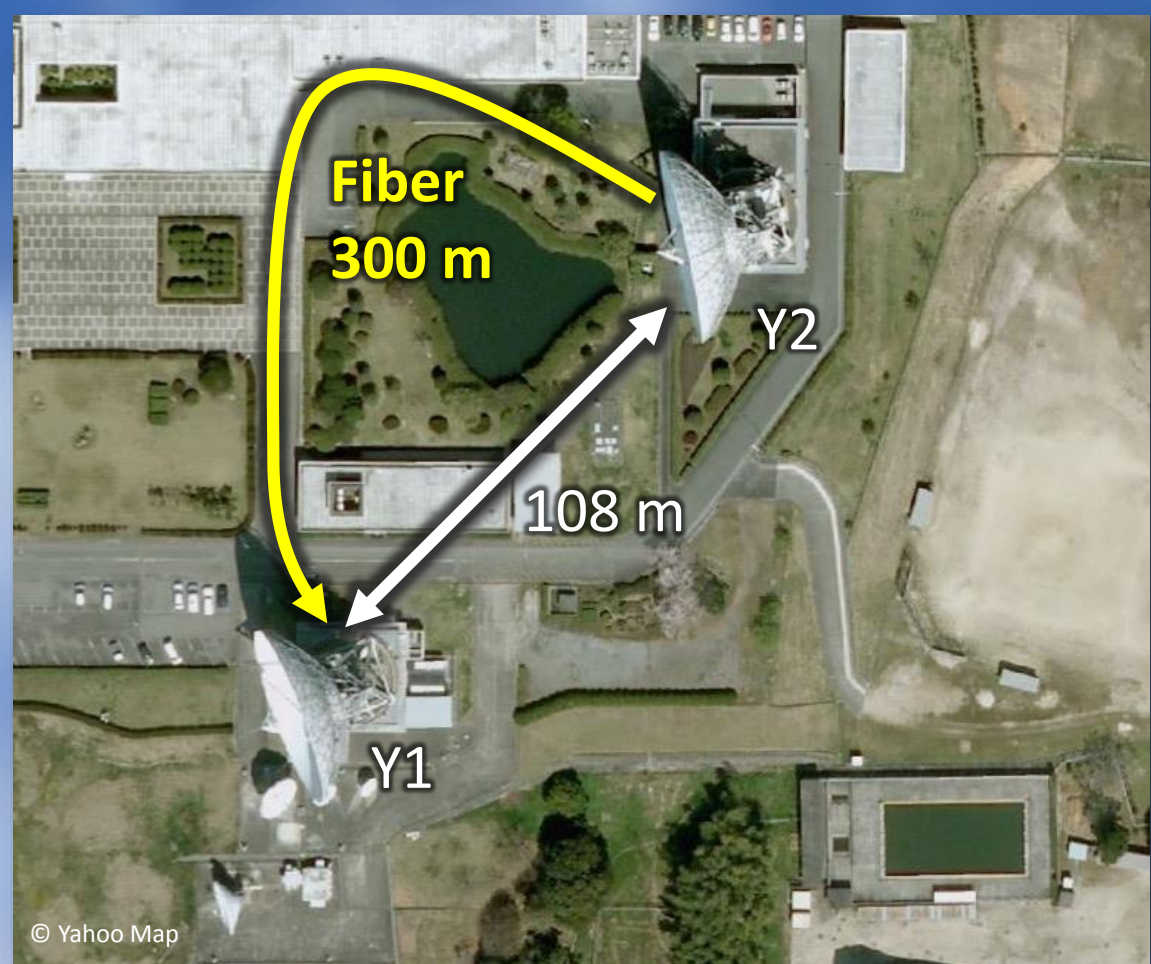
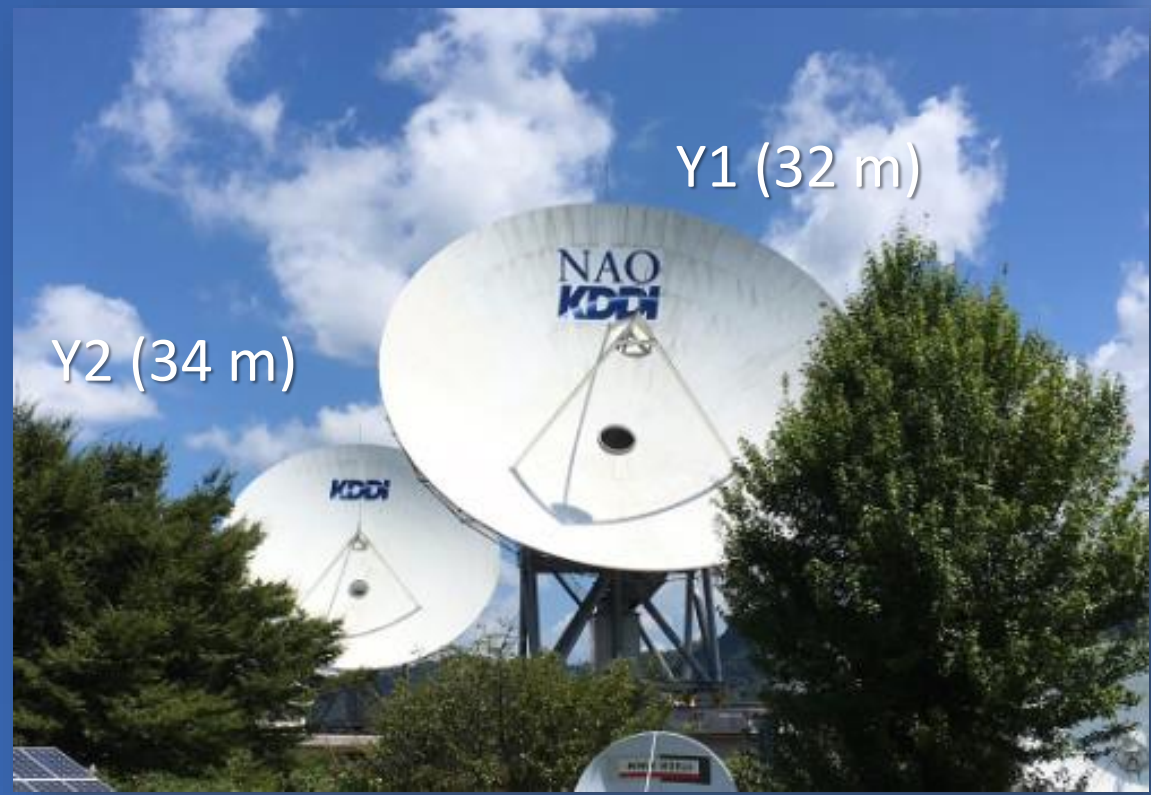


# 山口干渉計の構築状況

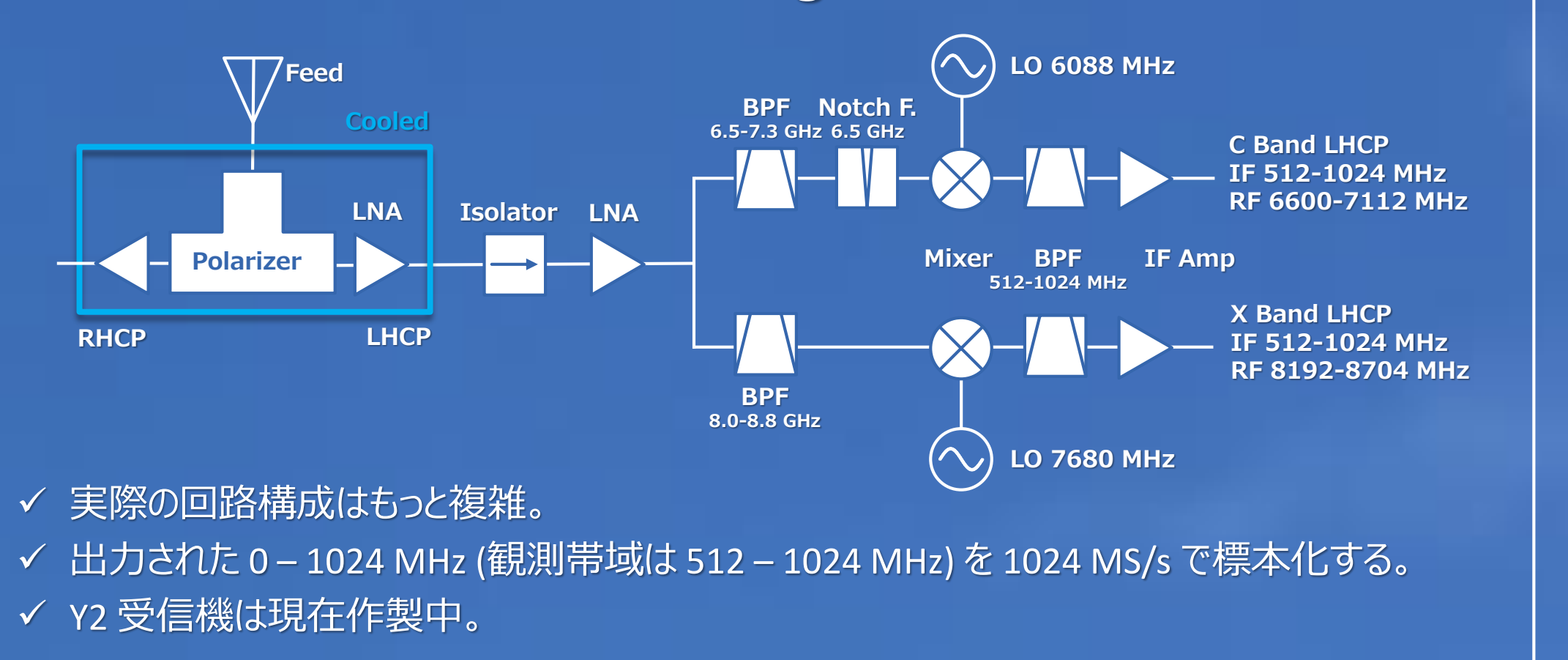
青木貴弘, 藤澤健太, 新沼浩太郎, 金澤翔 (山口大学)

山口32m電波望遠鏡および34m電波望遠鏡を用いた山口干渉計の構築状況について報告する。これらの望遠鏡はKDDI山口衛星通信センター内にあり、従来利用してきている32m鏡の観測周波数はC帯 (6600 - 7112 MHz) およびX帯 (8192 - 8704 MHz) である。一方34m鏡は、今年より電波望遠鏡として利用され始め、現在32m鏡と同等の受信機を開発している最中であり、近い将来、32m鏡と全く同じ観測周波数で口径の分だけ感度の良い望遠鏡となる。これらの望遠鏡によって構築する山口干渉計は、基線が108mの2素子干渉計であり、広帯域化を目指してそのシステム開発を行っている。

## 山口干渉計 (Yamaguchi Interferometer; YI) のシステム概要とサイエンスターゲット



### Receiver Schematic Block Diagram



Performance in 2017	
Aperture Diameter	Y1: 32 m (65% aperture efficiency) Y2: 34 m (aperture efficiency to be measured)
Frequency	C band: 6600 - 7112 MHz (512 MHz BW) X band: 8192 - 8704 MHz (512 MHz BW) Simultaneously observable
Polarization	Left/right handed circular Simultaneously observable
Baseline Length	108 m
Resolution	C band: 1.4' X band: 1.1'
Data Acquisition	1024 MS/s, 2 bit for each channel 2 channels simultaneously available 4 channels available (?) using VSREC
Tsys	45 K
Integration Time	1,000 - 10,000 s
Detection Limit	1.8 - 0.56 mJy (5σ)
Available Time	3000 hr/yr
Tracking Accuracy	< 0.77'

✓ High Sensitivity  
✓ High Availability  
✓ Flexible Operation

### Science: Time Domain Astronomy

- ✓ 変動天体のモニター
  - > X-ray binaries ... GRS 1915+105, Cyg X-3, Cyg X-1, SS433, Sco X-1
  - > Active binaries ... RS CVn, Algol
  - > Flare stars ... EV Lac
  - > Red Giants ... Betelgeuse, P Cyg
  - > Novae
  - > Active galactic nuclei flares
  - > Galactic black hole
- ✓ 突発天体のフォローアップ
  - > Gravitational wave sources
  - > Gamma-ray bursts
  - > Tidal disruption events
  - > Supernovae
  - > Fast radio bursts

## YI 構築状況と今後

### Y2 天体追尾システム完成

- ✓ 大学からリモート運用
- ✓ 追尾精度 < 0.77'
- ✓ 駆動速度 0.3 deg/s

### 信号伝送系 (RF over Fiber) 完成

- ✓ 光送信機 0.01 - 20 GHz 対応
- ✓ 光受信機 0.01 - 12 GHz 対応
- ✓ 位相安定度問題なし (測定系を下図に示す)

### A/D 変換器入力レベル調整完了

- ✓ IF Amp (+36 dB, 0 - 1 GHz) を 2 系統作成
- ✓ スイッチング電源 + 直流安定化キット自作で電源コンパクト化
- ✓ Y2 の受信機は未設置なので、Y1 の既存受信機を用いて ADS3000+ への入力レベルを適正化

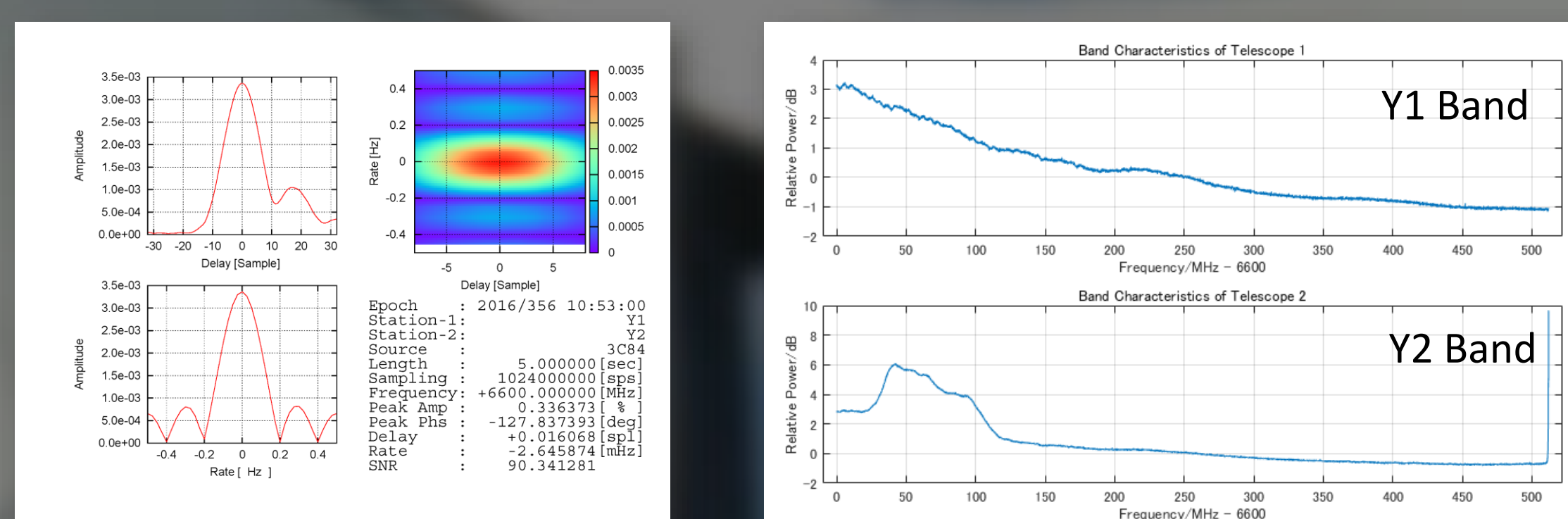
受信系のうちハードウェア部分は Y2 の RF 冷却受信機を待つのみ

### VSREC 記録系の整備

- ✓ Xeon E5-2620 2.1 GHz, 12 CPUs
- ✓ RAM 32 GB
- ✓ SAS interface RAID (Stardom) Write speed 900 MB/s (ddコマンドで実測)
- ✓ CentOS 6.7

- ✓ W30Hのメタノールレーザーを試験観測。
- ✓ 左図のようにエイリアスらしき現象が発生。他にいくつも折り返されたスペクトルが存在する。
- ✓ 原因は不明。コンピュータの性能不足、10GbE通信速度の不足など?
- ✓ ログを見る限り問題ない?

- ✓ OCTADISK を用いて試験観測。
- ✓ 右に示すのは 3C84 のフリンジ。ただし Tsys が数百 K のときの観測。
- ✓ 現状の受信機の帯域特性も右の通り。Y2 には 60 MHz 帯域幅の常温増幅器を使用している。



### 構築状況

- ✓ 天体追尾系や RF over Fiber (RFoF) 伝送系が完成。
- ✓ ADS3000+を利用するにあたり既存受信機では入力レベルが足りなかったため、IF Amp 作成を含む信号伝送系を整備し、適正なAD変換を行える環境が完成。
- ✓ VSREC記録系を導入し、併せて、各種設定やソフトの起動を一括して行うコントロールスクリプトを作成することで、観測の簡便化を実現。
- ✓ 記録装置OCTADISKを2台使用した試験観測を行い、広帯域観測系でのフリンジ検出に成功。
- ✓ VSRECを用いた試験観測も行ったが、帯域が折り返される現象が確認された。

### 今後

- ✓ 試験観測を重ねる相関振幅・位相の時間変動について調査し、システム安定性を評価
- ✓ VSREC記録による不具合の原因究明と対処
- ✓ リアルタイムフリンジ観測のためのソフトウェア開発

### 謝辞

この研究は国立天文台共同開発研究、三菱財団、山口大学戦略的研究推進プログラムの支援を受けています。