

VERA観測システムの現状と今後

国立天文台水沢VLBI観測所

開発部門 河野裕介

VERA観測システム

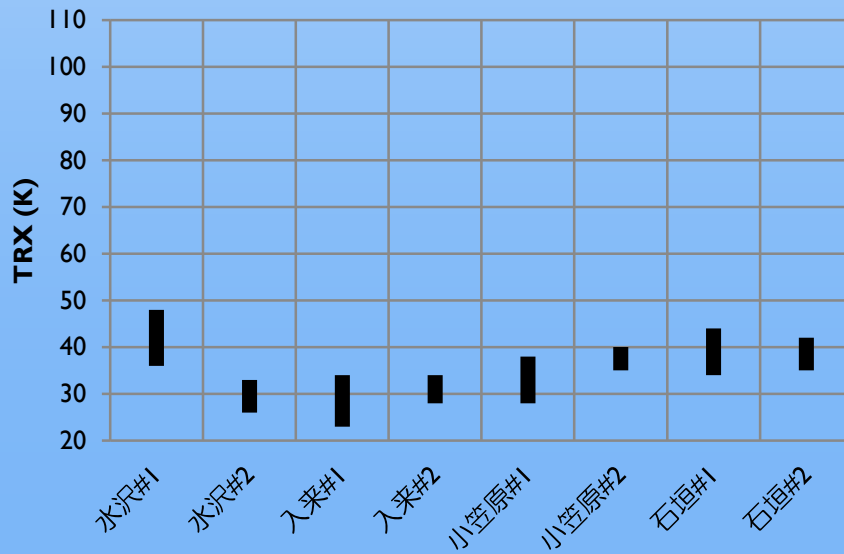
	Kバンド	Qバンド
開口能率	40~49 %	36~46 %
受信機雑音温度	30-39 K	75-85 K
背面系都合温度	25 K	25 K
フィードーム損失	16 K	33 K
システム雑音温度	150~K	250~ K

受信機雑音温度

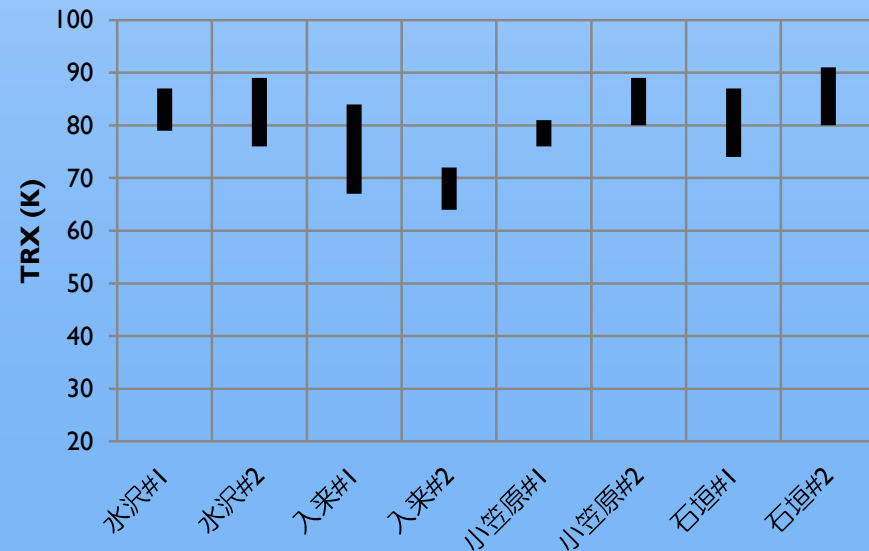
■ K-band 平均36K

Q-band:平均82K

受信機雑音温度 [K-band]
BBC出力でのHOT-COLD測定
(BBC LO=4.9GHz,5.7GHz,6.5GHz)



受信機雑音温度 [Q-band]
BBC出力でのHOT-COLD測定
(BBC LO=4.9GHz,5.7GHz,6.5GHz)



サイボウズ保守部門資料より

開発の現状

1. DIR2000, FX相関器リプレイス (小山)
 1. 現行システムと並行導入・順次移行
2. 両偏波化 (萩原)
 1. Q-bandの両偏波化の開始
3. C-band (松本)
 1. 2011年共同利用観測を試験的にオープン
4. 光結合VLBIと基礎開発

2偏波化作業進捗報告

萩原、鈴木、他

これまでの作業と現状

□ 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(#1側)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。両偏波改修は当面、水沢と入来の2局のみ。

- 周波数変換機(DC)

K帯、Q帯ともRHCP偏波分の増設が必要

- 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。2偏波モードへの切り替えスイッチの導入を検討。

- VFS

2偏波に対応したシステムの改修が必要(検討中)

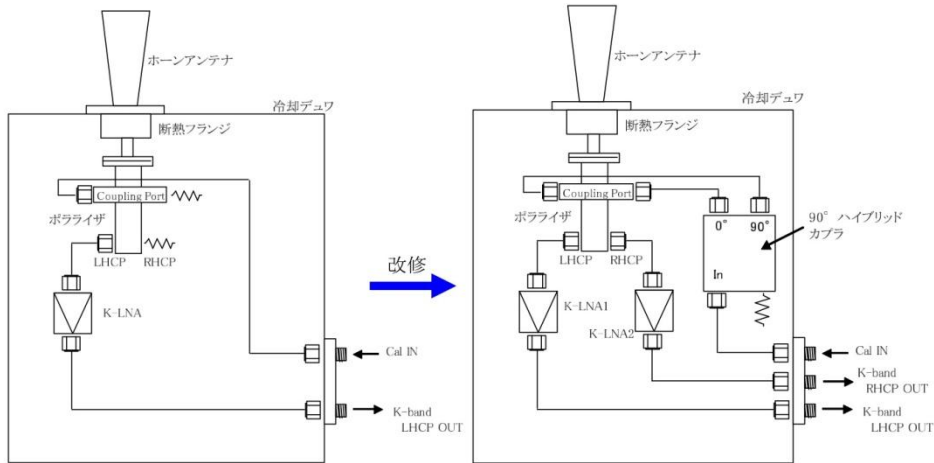
○ 2011年度までの作業、および現状

a) VERA 水沢局へK/Q帯両偏波同時受信機の設置 (Q帯 RHCP側DCは現状無)

b) 2局目として、入来局への搭載はH24年度メンテ期に行う。

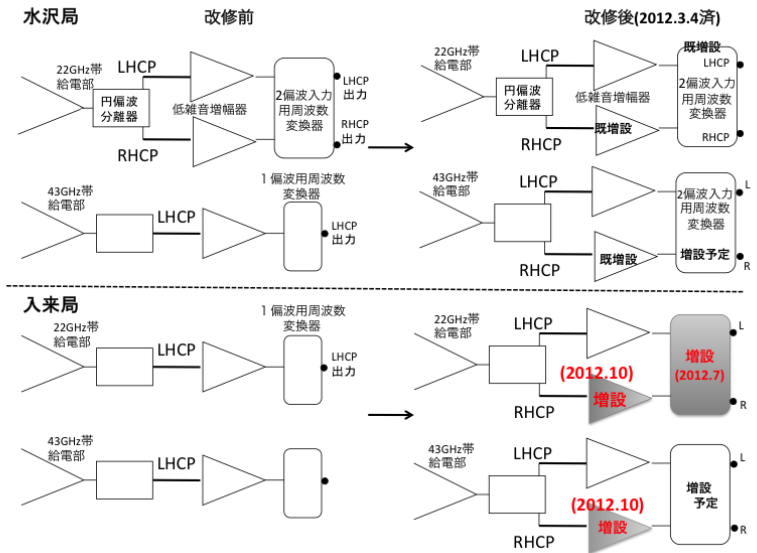
改修後の受信機内部

日本通信機社資料による



- 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

改修前後のフロントエンドブロックダイアグラム



改修前



改修後

Timeline

Year	2011	2012	2013
VERA 水沢	K/Q-band 受信機 フロントエンド2偏 波化 K帯: DC設置		Q帯: DC製作予算獲 得、及び製作と設置
VERA 入来		K帯: DC設置 K/Q-band 受信機 フロントエンド2偏 波化 (10/23-11/1 予定)	同上
Test Observation		水沢、入来 単一鏡性能測定 (pointing, 能 率、beam patterなど)	K帯でのVLBI 試験観 測 (交叉偏波漏れ 込み度測定、偏 波性能評価)

C-band受信機ステータス報告

報告：松本尚子 (NAOJ)

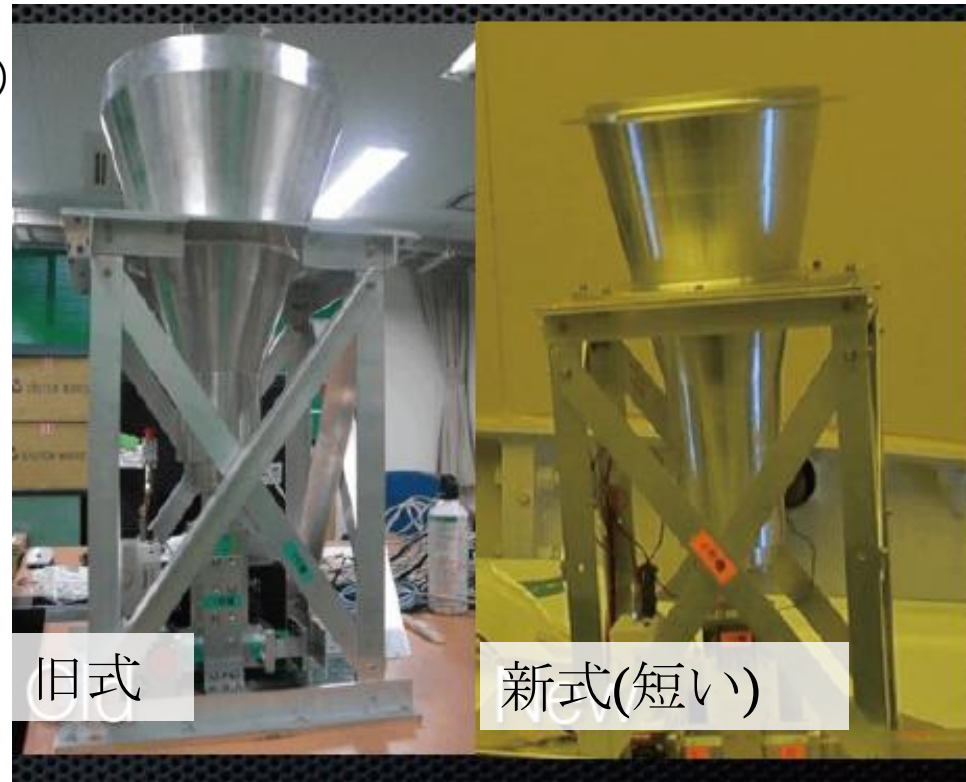
統括：本間希樹 (NAOJ)

技術協力：小川英夫，木村公洋，他大阪府立大メンバー，
氏原秀樹 (NICT)，浅利一善 (NAOJ)



VERA C-band受信機システム

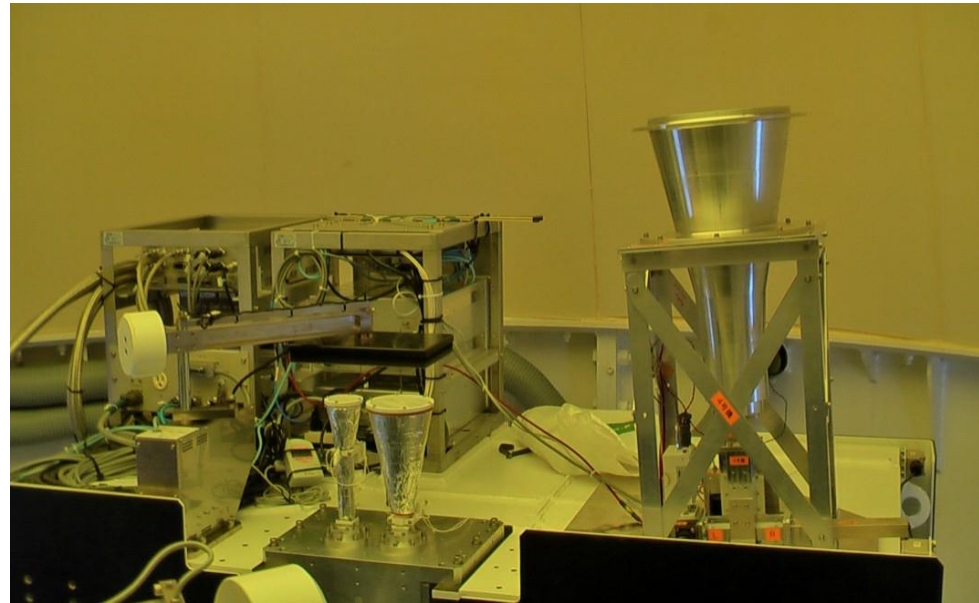
- C-band フィードホーン
 - 旧 式：石垣島局
 - 改旧式：入来局（今年8月新規導入）
 - 新 式：水沢局, 小笠原局
- 常温受信機
- 観測方式：1ビームのみ(A側)
- 振幅較正：R(終端器)-SKY 可
- 開口能率： $A_e \sim 0.50$
- 振幅の絶対値の精度10-20%



受信機作製:大阪府立大学 小川研究室

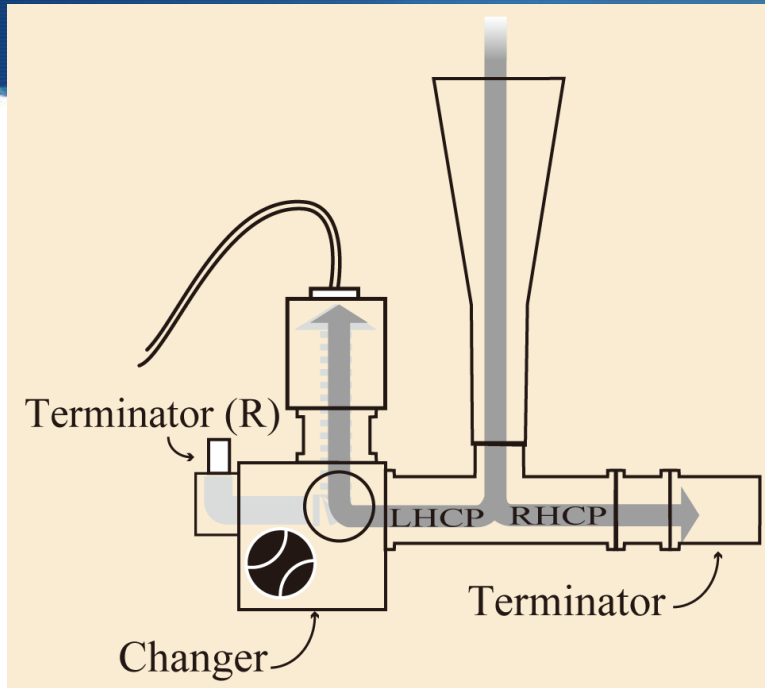
VERA C-band受信機システム

- C-band フィードホーン
 - 旧 式：石垣島局
 - 改旧式：入来局（今年8月新規導入）
 - 新 式：水沢局, 小笠原局
- 常温受信機
- 観測方式：1ビームのみ(A側)
- 振幅較正：R(終端器)-SKY 可
- 開口能率： $A_e \sim 0.50$
- 振幅の絶対値の精度10-20%

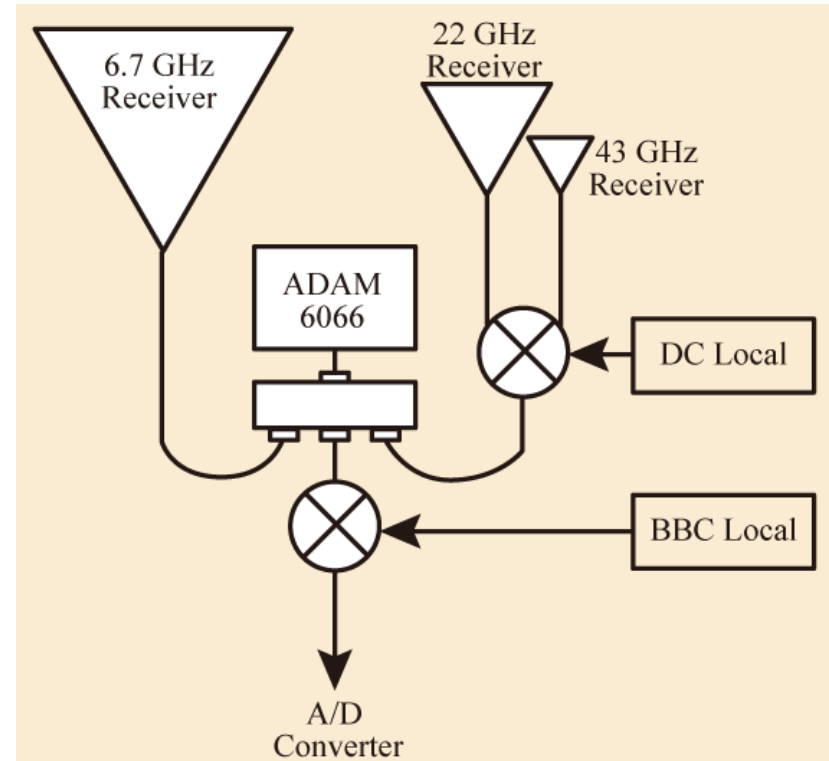


受信機作製:大阪府立大学 小川研究室

VERA C-band受信機システム



- 振幅較正 : R (終端器) - SKY 可
- 開口能率 : $A_e \sim 0.50$
- 振幅の絶対値の精度 10-20%



VERA C-band受信機システム

- 2009年11月から定常観測開始
- 2011年VERA共同利用観測を試験的にオープン

ほぼ解決

-C-band受信機後段アンプへの入力信号過多による
発振及びレベル異常が時折発生

→8月水沢局対処済み。

(後段アンプを外し、低損失ケーブルによる新規信号経路を確保)

→10月石垣局, 11月小笠原局, 12月入来局 順次対処予定。

-強いスプリアスの影響による大きなレベル変動あり。

→メーカー源による能率測定も実施予定。

→スプリアスをカットするフィルターの導入を検討。

対策試験中

詳しくはポスター

光結合VLBIネットワーク

OCTAVE : Optically Connected Array for VLBI Exploration

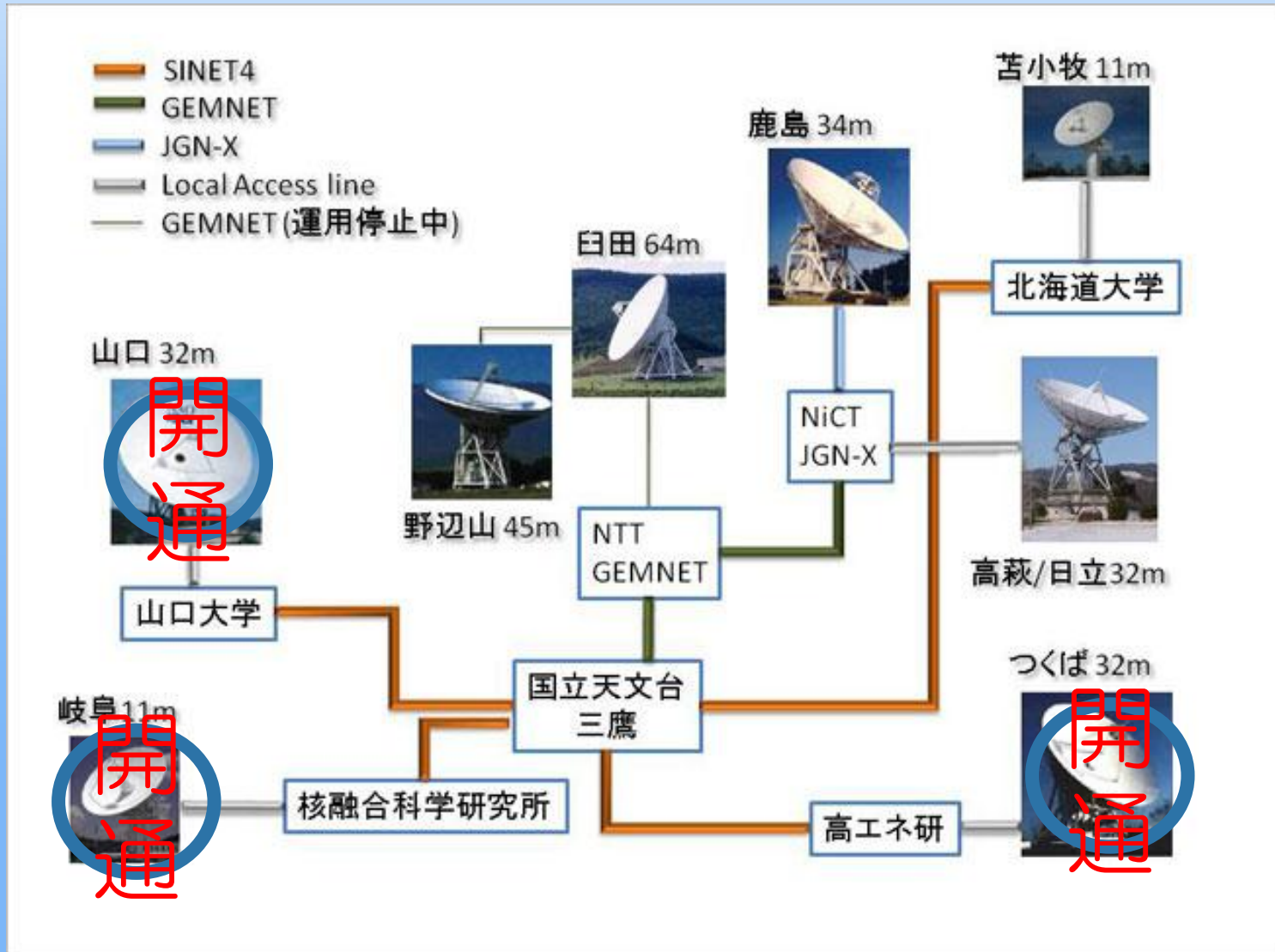
- 光結合された局 (予定)
- 光結合されていた局



OCTAVEの現状

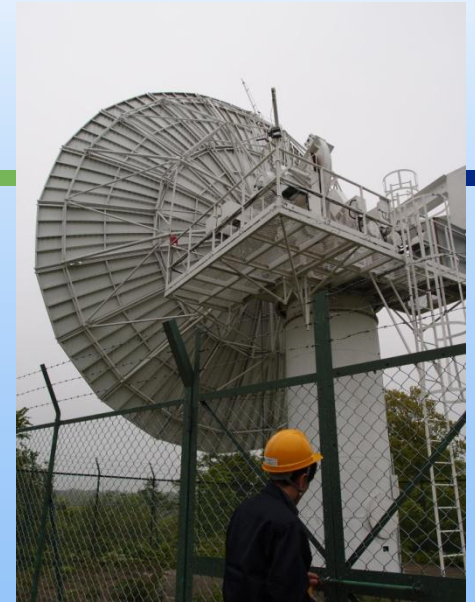
- 再開に向けて準備中
 - 2011年4月から SINET4・JGN-X
 - SINET3→4：SDH→Ethernet
- リアルタイムだけでなく、ローカル記録系も整備中
- この秋に試験観測から

OCTAVE ネットワーク



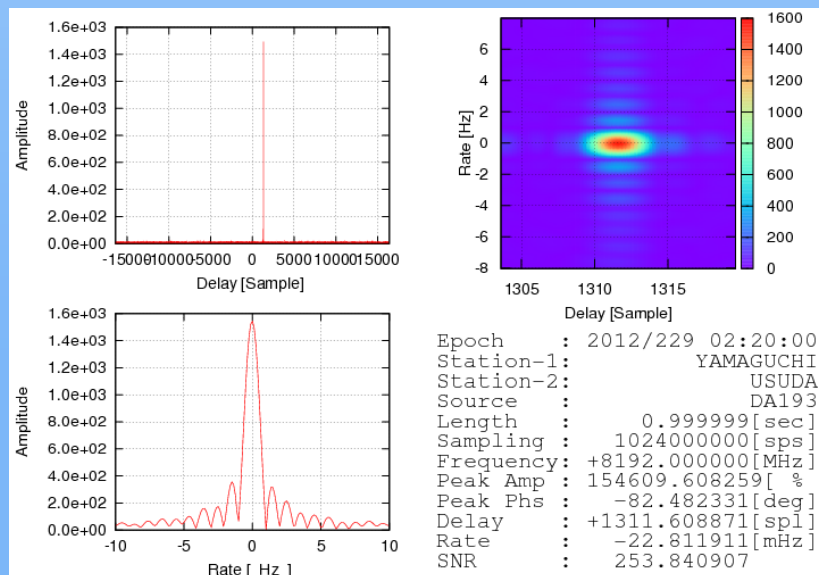
苫小牧接続

- 準リアルタイム
 - K5 (2Gbps-HDD記録)
 - 苫小牧→札幌ローカルアクセス
 - GbE × 3
 - 札幌→三鷹SINET4
 - 10GbE

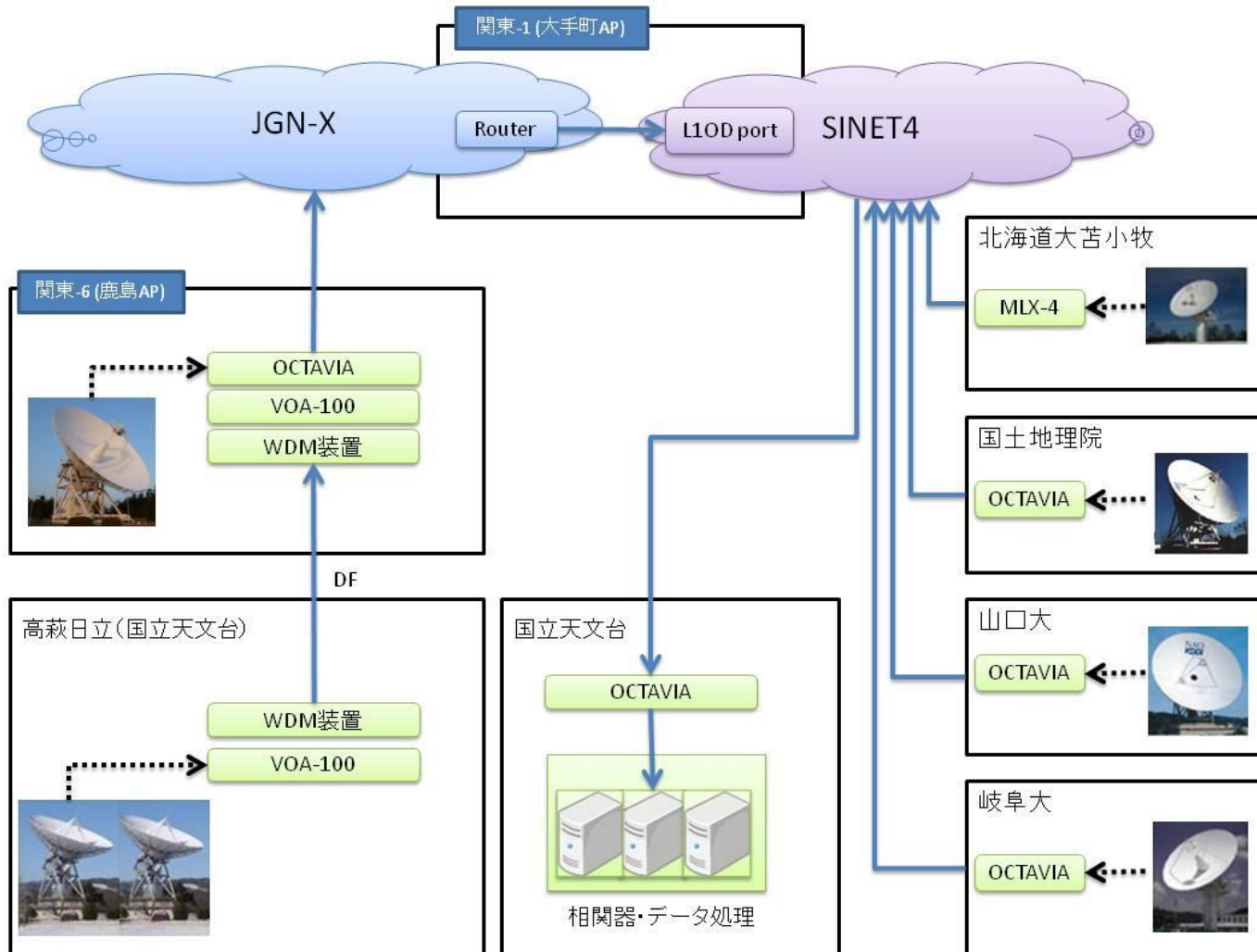




- X-band両偏波化
- K5 (HDD記録)
 - 外部HDDボックスで輸送
 - JAXA回線によるフリンジチェック
 - 1secデータを1分で伝送



SINET-4 & JGN-X 相互接続



今後の作業

▣ 鹿島

- ▣ メンテナンス終了後回線接続

▣ 高萩・日立

- ▣ 国土交通省DFをつかったOC48 WDM4Gbps通信の確立
- ▣ ローカル記録による広帯域観測参加も検討

OCTAVE+



- VERA4局にOCTAVIA/DISKが導入された
- $BW \geq 512\text{MHz}$ で同時観測可能
- 60~30~10m級との広帯域観測

ソフト相関器があることも重要

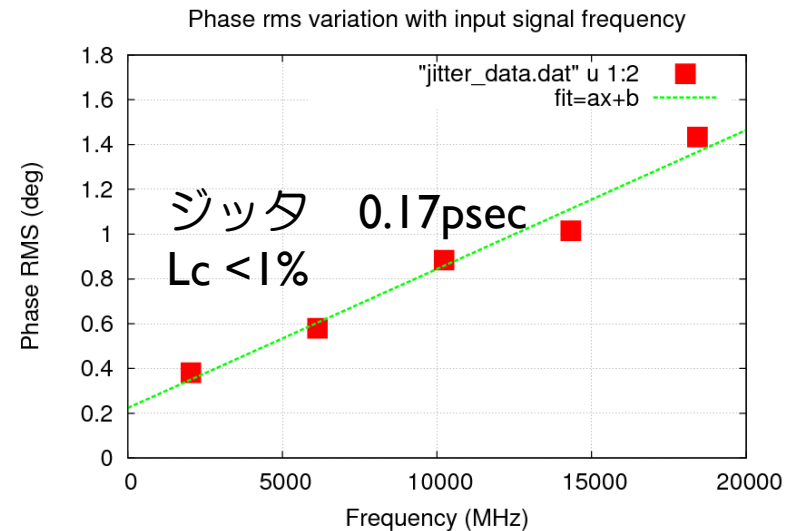
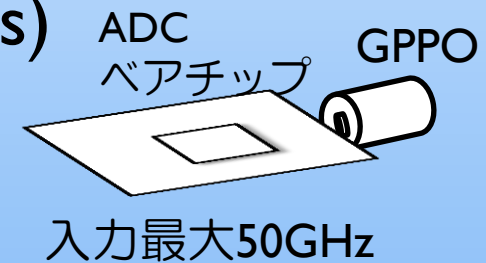
各局観測仕様（予定）

観測局	OCTAVE 観測バンド	両偏波	主な通信回線	記録
苫小牧	K	NA	SINET4	三鷹
高萩・日立	K, X	可能	SINET4, 国交省DF, JGN-X, GEMNET2	三鷹
つくば	K, X	K(可能)	SINET4, ACCS	三鷹
鹿島	Q, K, X	X(可能)	JGN-X, GEMNET2	三鷹
岐阜	K	NA	SINET4, 岐阜情報HW	三鷹
山口	K, X	可能	SINET4	三鷹
臼田	X	可能	NA	K5
野辺山	K, Q	K（可能）	NA	Mark5B/ OCTADISK(TBD)
VERA	X, K, Q	K, Q（可能）	NA	OCTADISK

基礎開発1：サンプラー

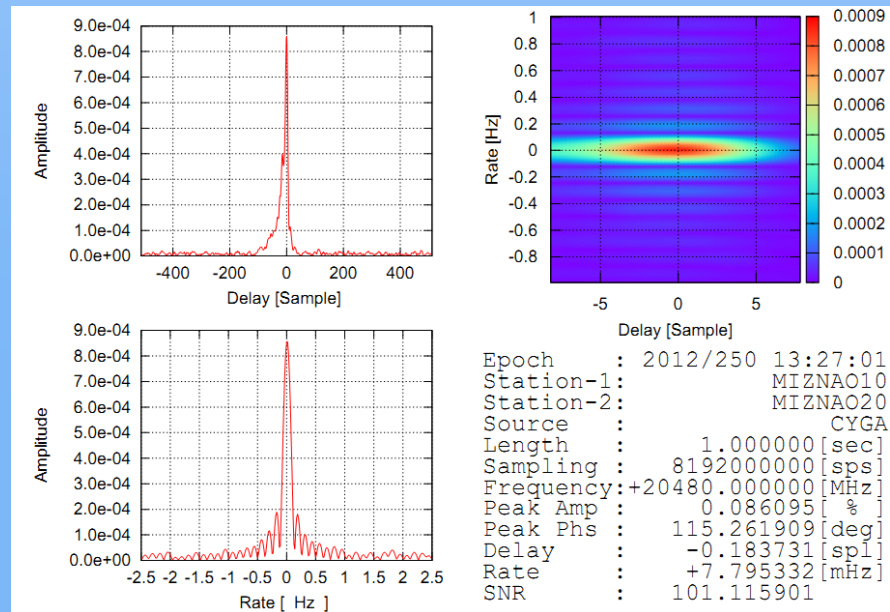
■ OCTAD (OCTave A/D convertor)

- 50GHz-Input, 8Gsps-2bit (16Gbps)
- 10GbE出力
- 新型パッケージ開発中



超高速サンプリング実験

- RF + IF/BBサンプリング@水沢10m+20m
- 小山 (PI) + 開発部門
- 合計ビットレート32Gbps
- 全ソフトウェアレコーダ+GICO3



記録系基礎研究：COTS+Software

- PC+VSREC (VDIF Software Recorder)
 - 鈴木, 小山
 - 4~8 Gbps/PC

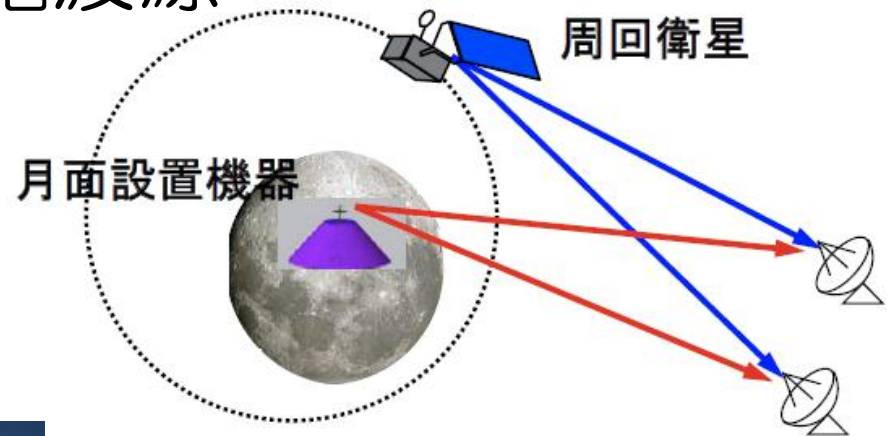


同じような装置をHaystackがMark6として発表している



SELENE2への協力

- 月着陸機、周回衛星電波源
- SXの2ビーム観測
 - 離角0.2deg ~
 - C-band共用を目指す



まとめ

- ▣ 開発の状況
 - ▣ 両偏波
 - ▣ C-band
- ▣ 光結合ネットワーク
- ▣ 開発中の機器について