

大学連携VLBIおよび東アジアVLBI網における C-X帯、K帯フロントエンドの開発

木村公洋,長谷川豊,阿部安宏,小川英夫,大西利和(大阪府立大学),
氏原秀樹(NICT),
Soon Kang Lou,杉山孝一郎,米倉覚則(茨城大学),
蜂須賀一也,藤沢健太(山口大学),
松本尚子,本間希樹,小林秀行(国立天文台),
川口則幸(上海天文台)

目次

- 目的
- 受信機概要
 - 構成
 - ポーラライザー
- 受信機の種類(搭載例)
 - C band (4.7 - 6.8 GHz)
 - C band (6.4 - 7.0 GHz)
 - C-X band (6.5 - 8.8 GHz)
 - K band (20.5 - 25 GHz)
- まとめ
- 現在進行形の開発

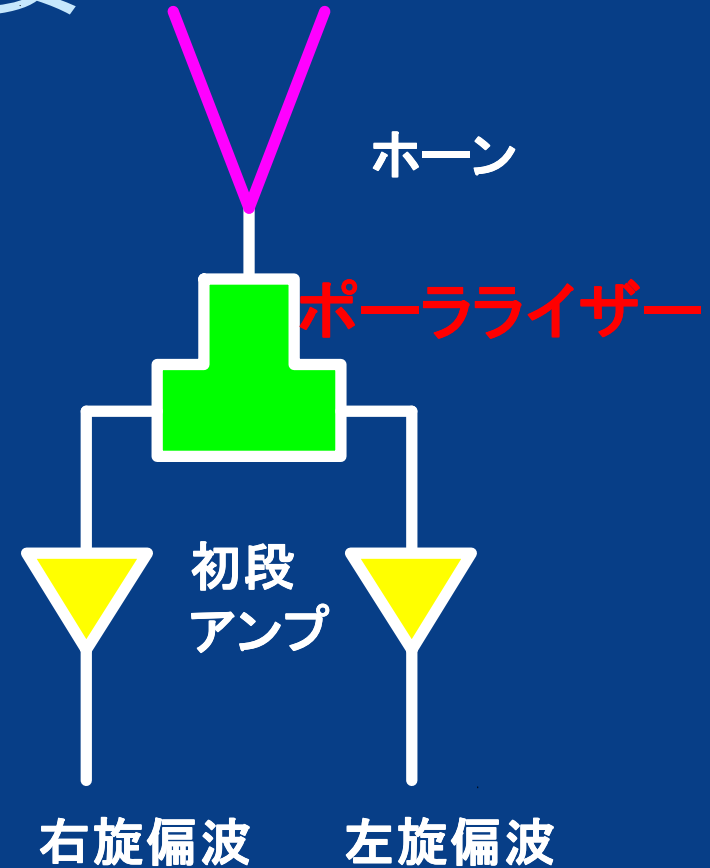
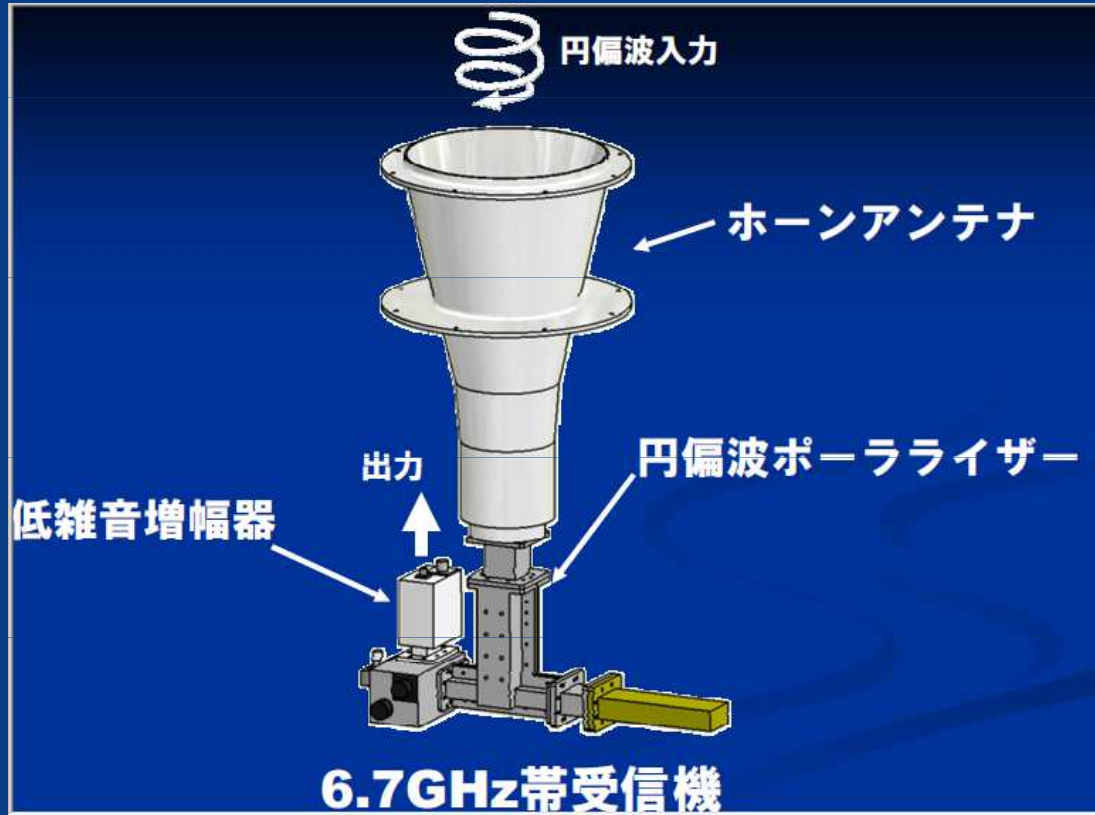
目的

- 大学連携・東アジアVLBIの電波望遠鏡に、**新たな受信機の開発・搭載に協力し、観測網の拡充を目指す。**

– 開発した受信機周波数帯域

- C band (4.7 - 6.8 GHz) 広帯域
- C band (6.4 - 7.0 GHz)
- C-X band (6.5 - 8.8 GHz) 広帯域
- K band (20.5 - 25 GHz)

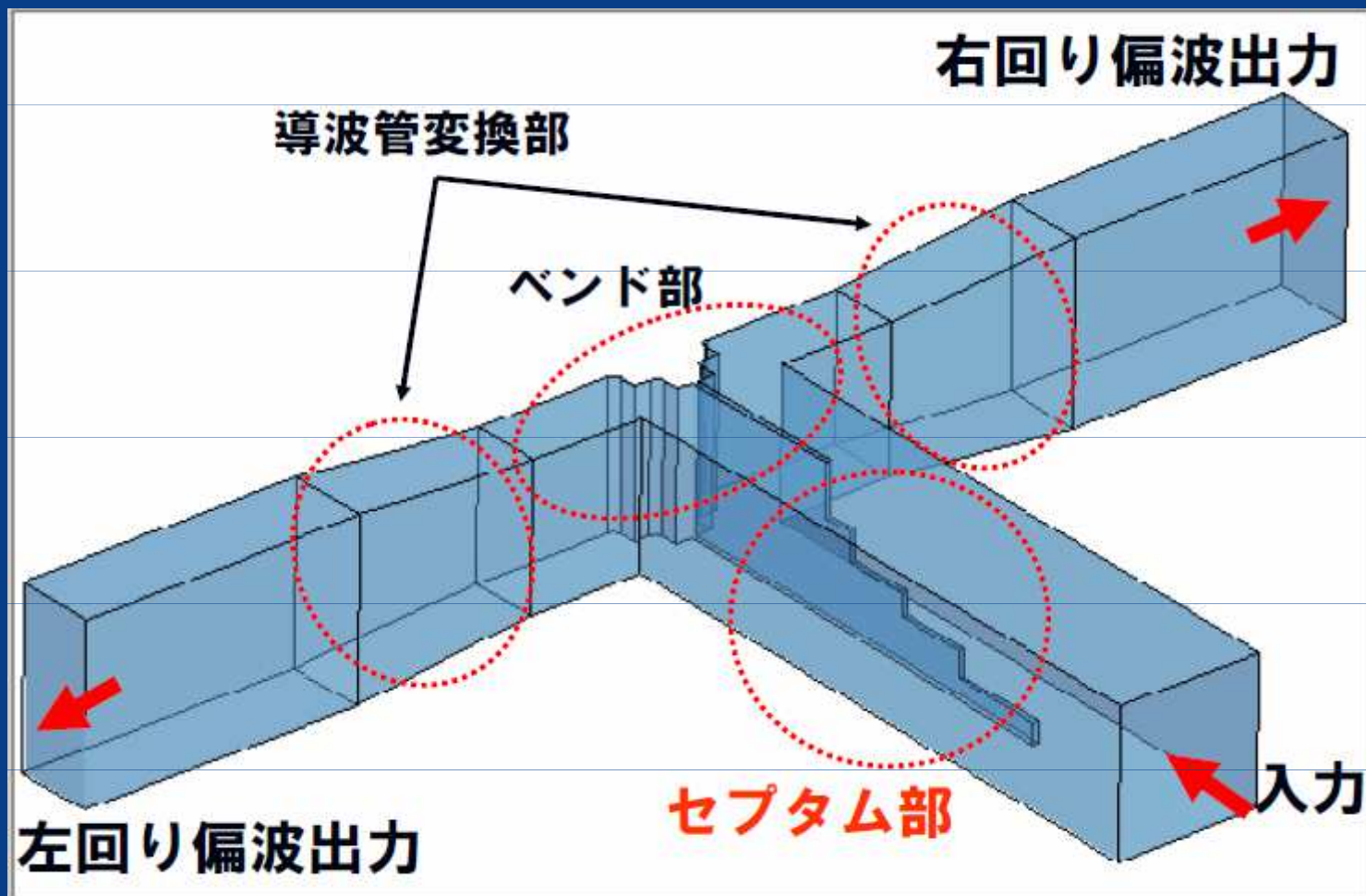
受信機概要



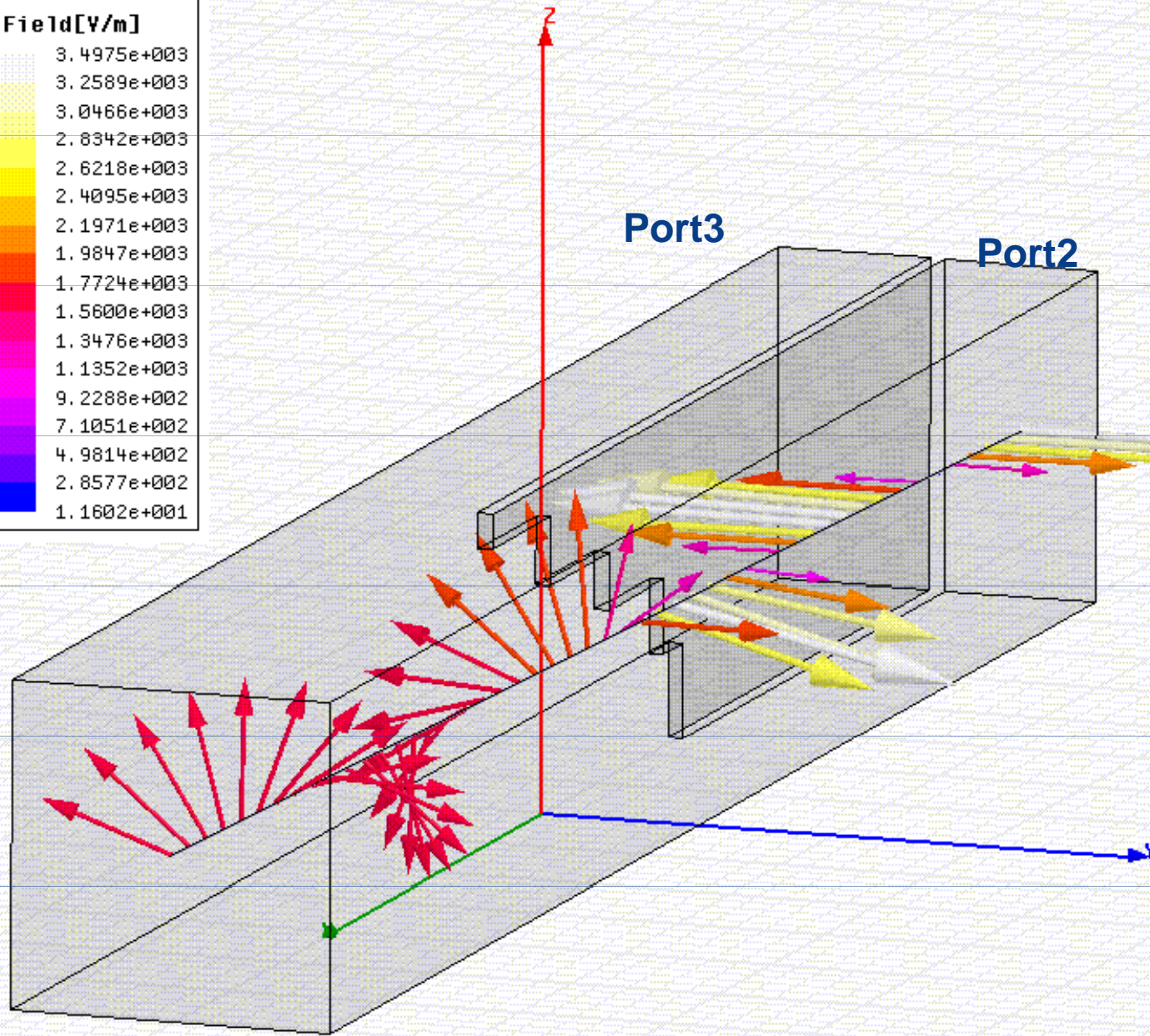
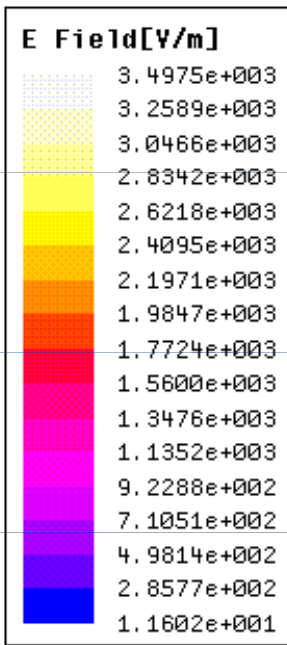
例) VERA搭載6.7GHz帯受信機

搭載する電波望遠鏡の状況に合わせた受信機開発を進める。

ポーラライザー



両円偏波成分を、左旋・右旋成分に分波する。
HFSSを用いて設計を行った。

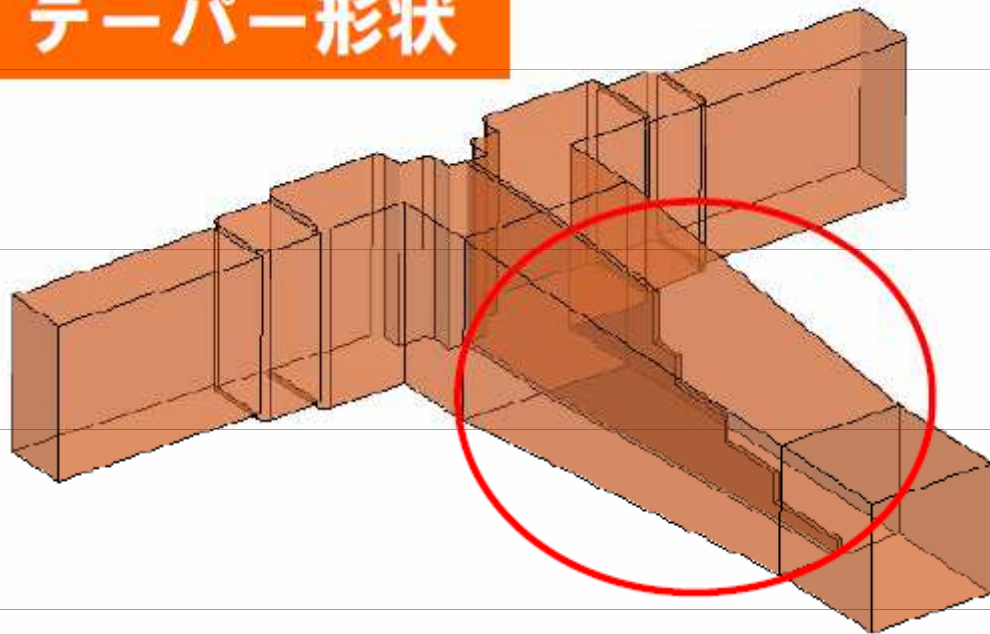


Port1

Left Hand Circular

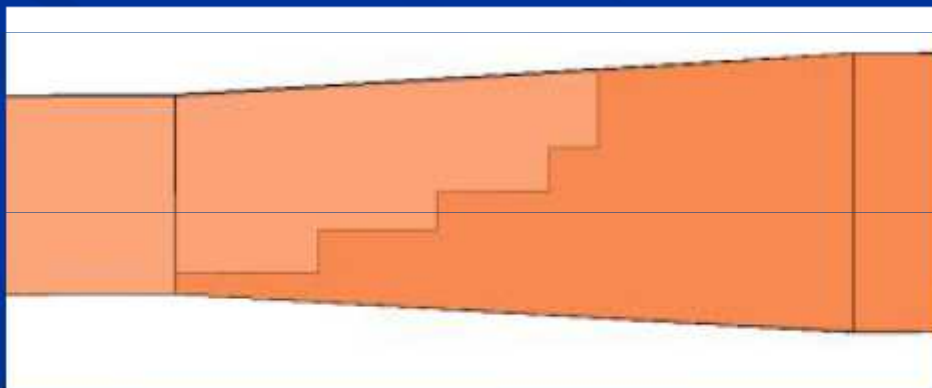
広帯域ポラライザーの開発

テーパー形状

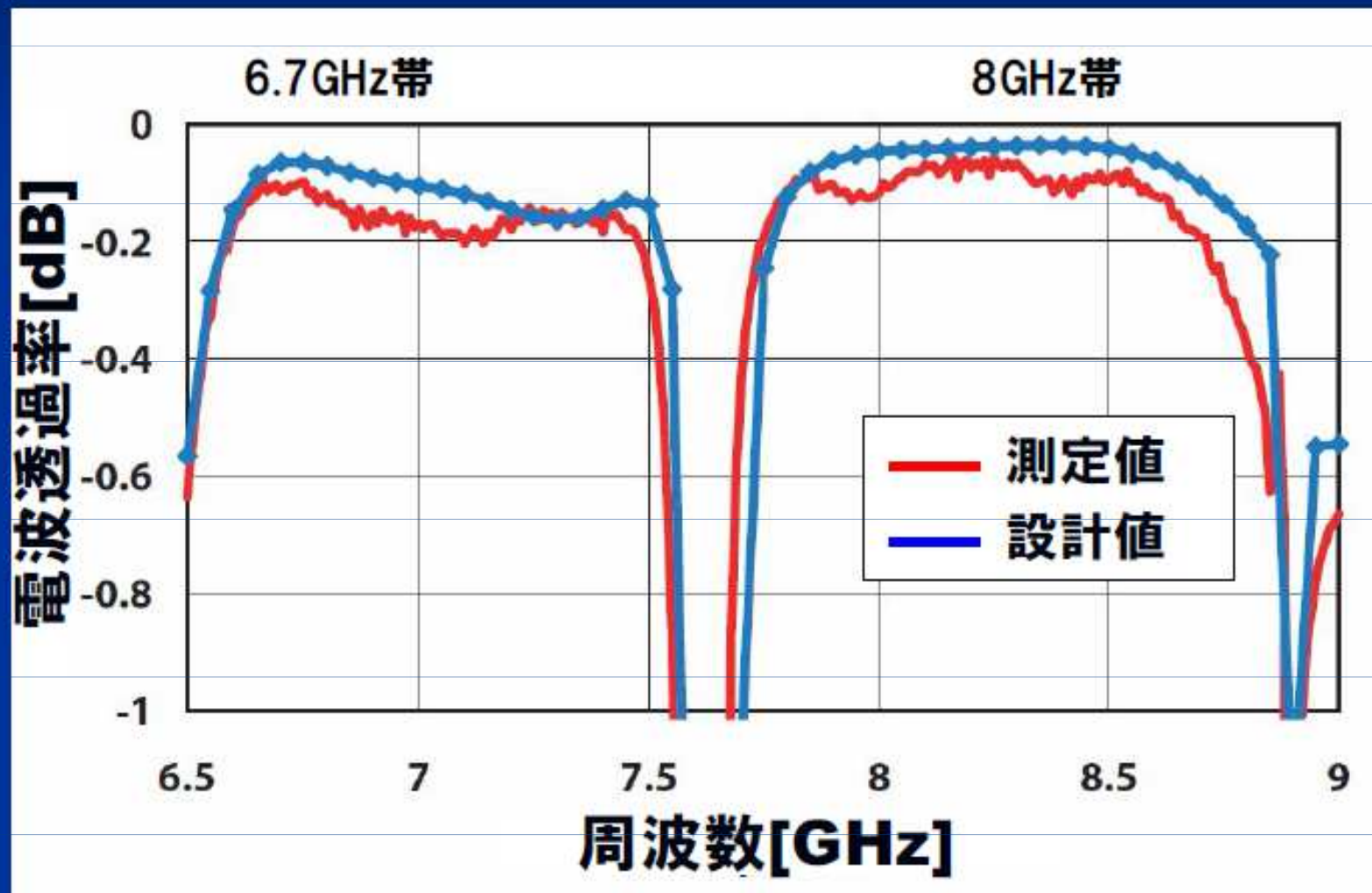


リッジ導波管部分を大きくし、カットオフ問題をクリア。

また、入力導波管部分を絞り、高次モードを遮断



ポーラライザーの帯域通過特性



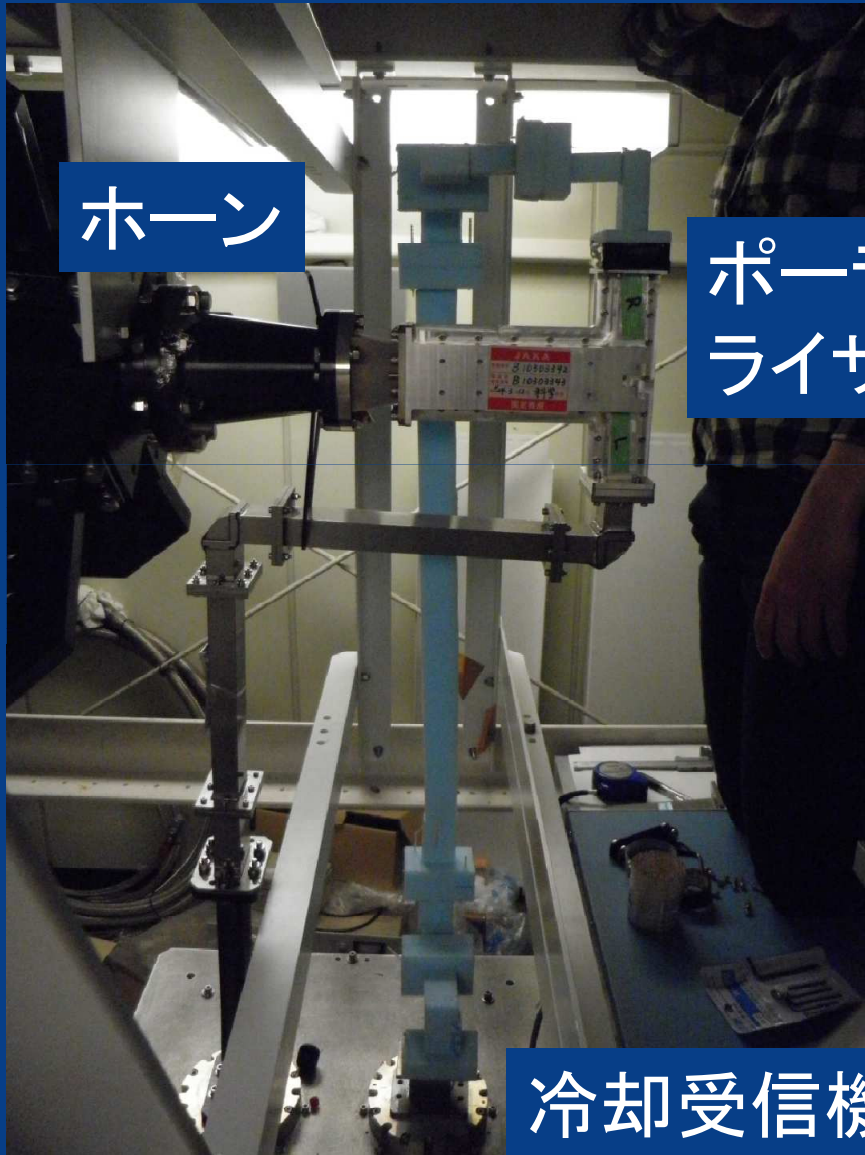
受信機の望遠鏡への搭載

C band(広帯域)



白田局 4.7-5.0GHz 6.6-6.8GHz
ラジオアストロン(ロシア)の4.83GHz
メタノールレーザーの6.7GHz

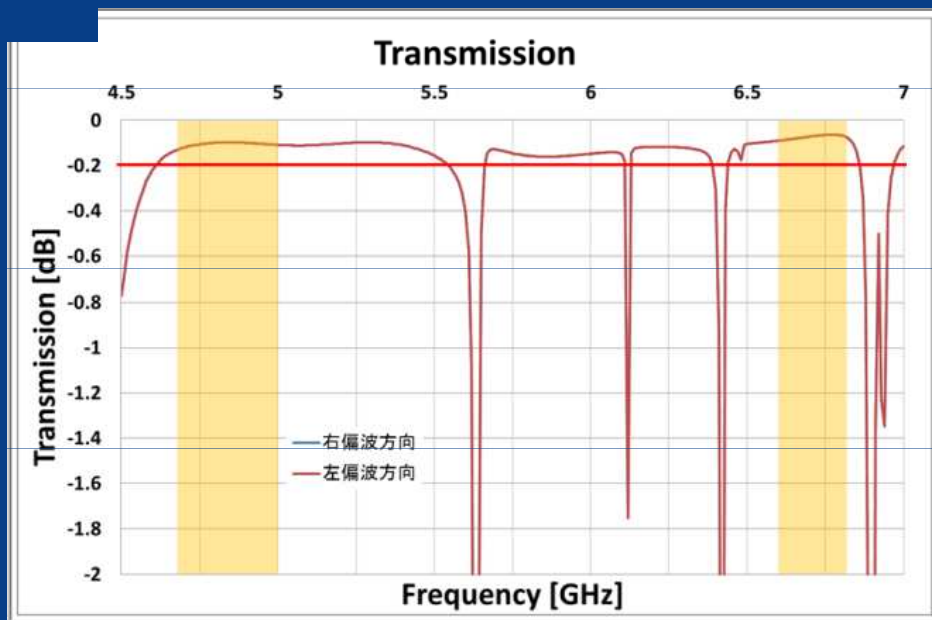
臼田 L-C band ポーラライザー



ホーン

ポーラ
ライザー

冷却受信機



ポーラライザー通過帯域(計算値)

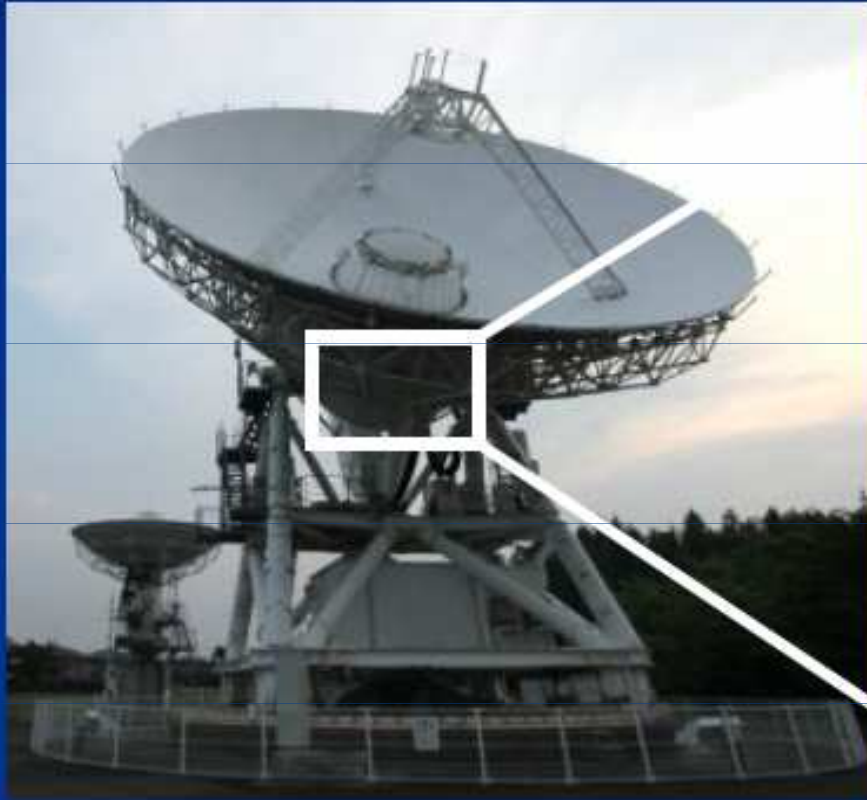
C band



VERA4局・上海局

6.4-7.0GHz

VERA搭載 6.4-7.0GHz帯受信機



受信機室

$T_{\text{sys}} \sim 106\text{K}$

上海6.4-7.0GHz帯受信機

- フィードホーン+ポーラライザー



上海25m電波望遠鏡

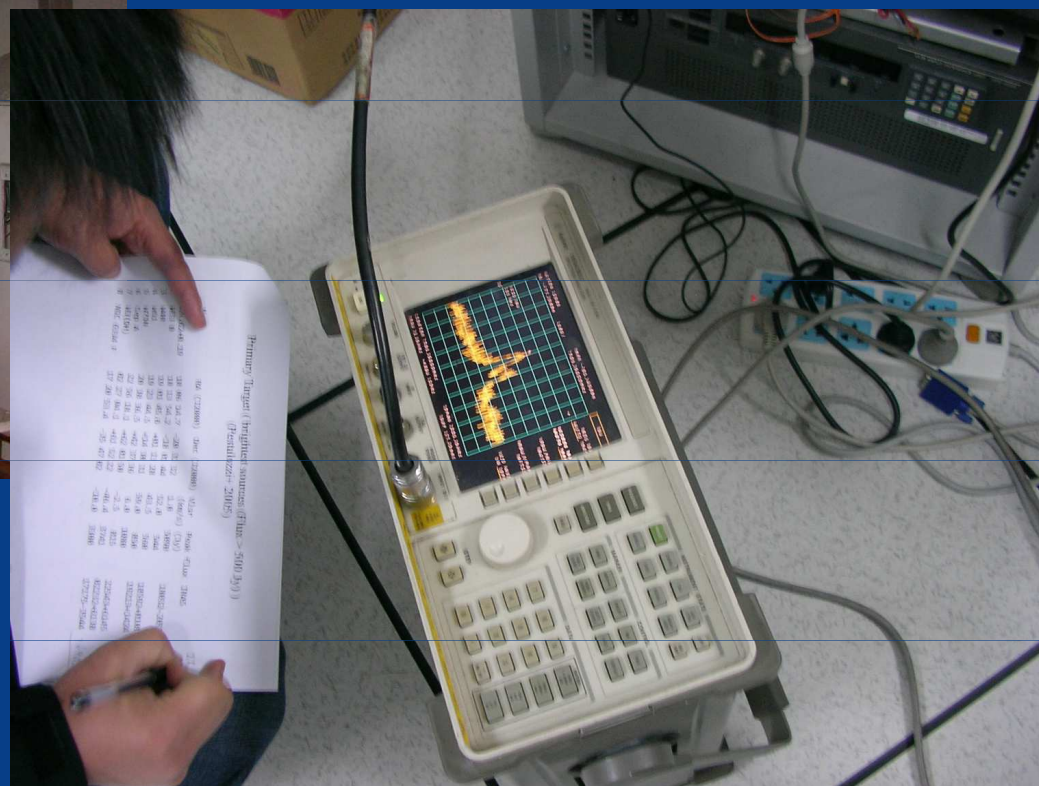


上海望遠鏡へ搭載

輝線観測



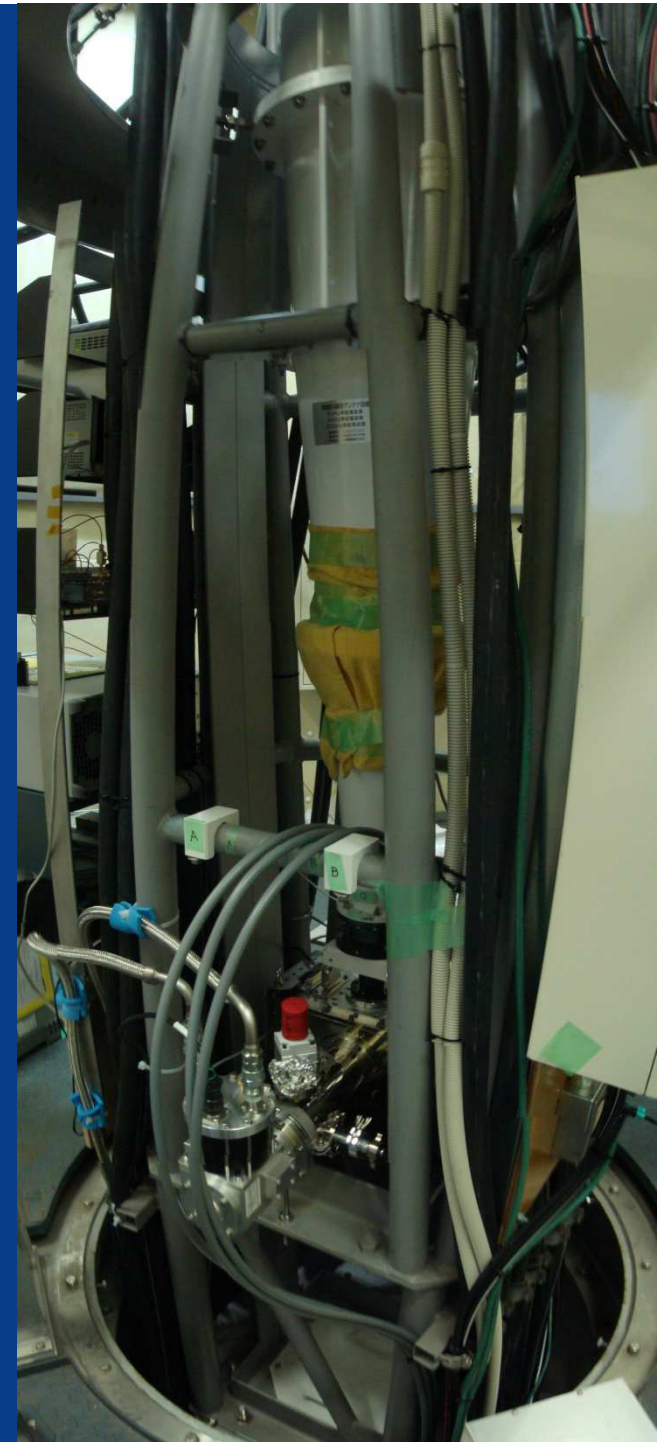
6.4-7.0GHz受信機



C-X band(広帯域)



茨城局への搭載



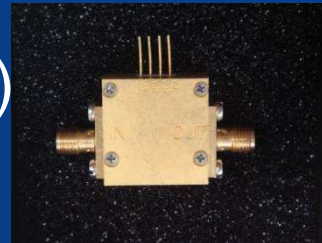
茨城C-X band 受信機的设计開発



受信機デュワーのふたを開けて見ている図

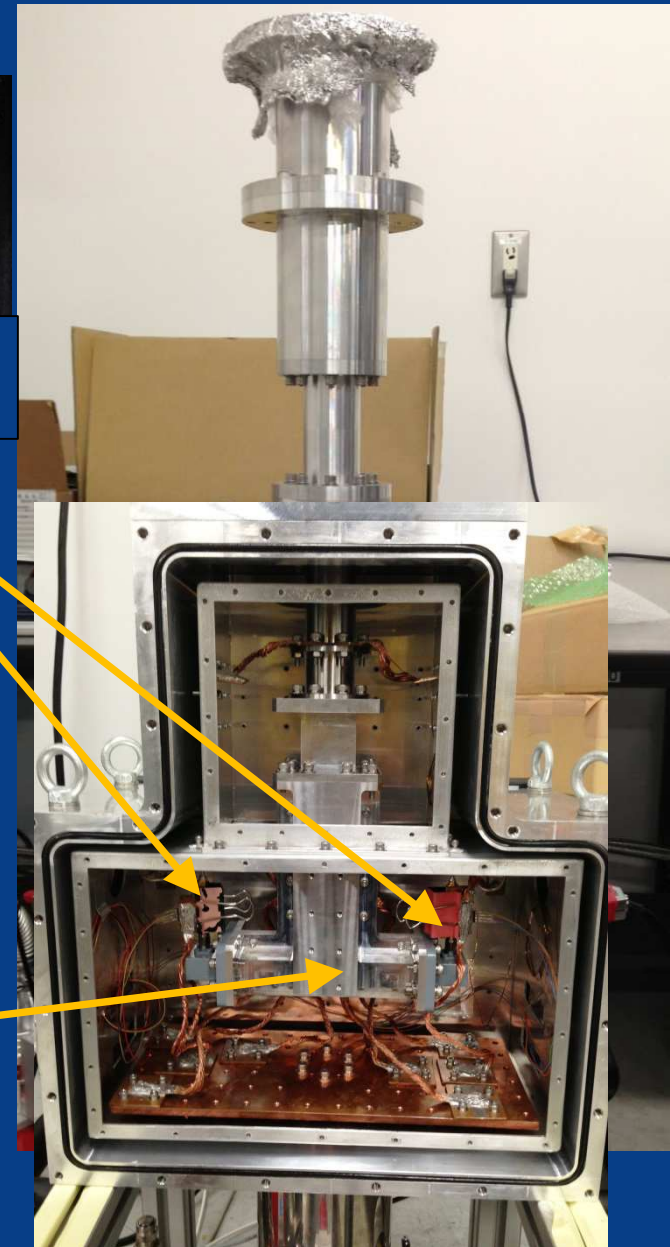
山口32m鏡用 C-X band 受信機

- 低雑音
 - HEMT Amp.(caltech.co製)
を用いた冷却受信機

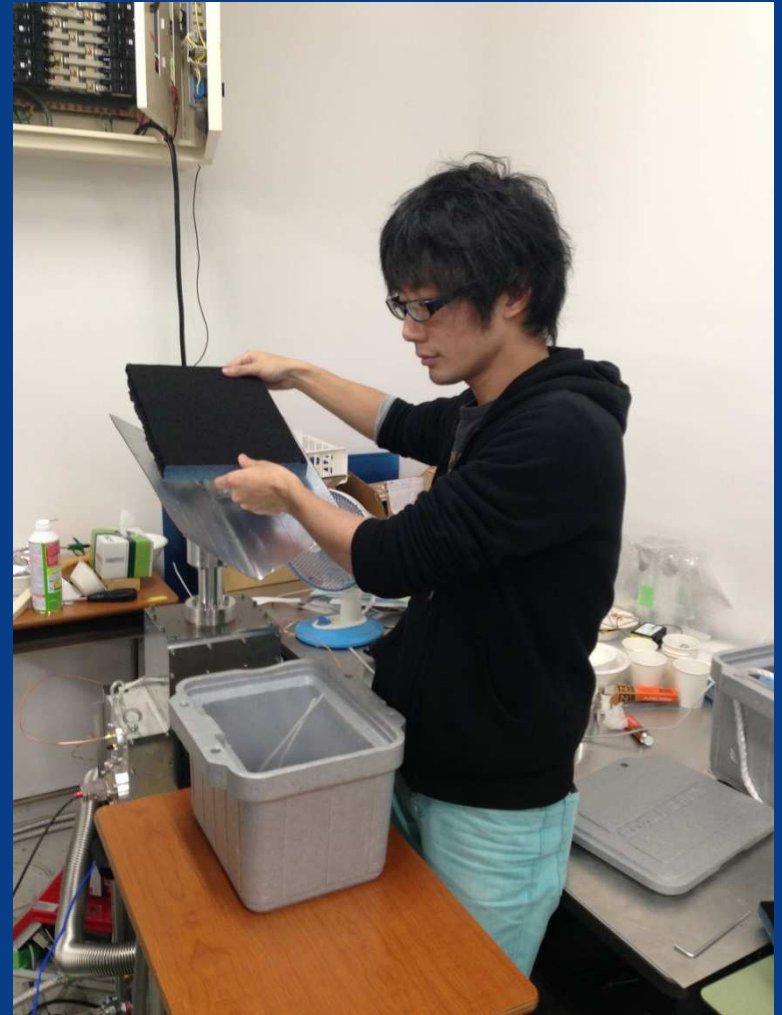


利得 : 34 dB
雑音温度 : 5K以下

- 凸型デュワー
 - 障害物を回避可能



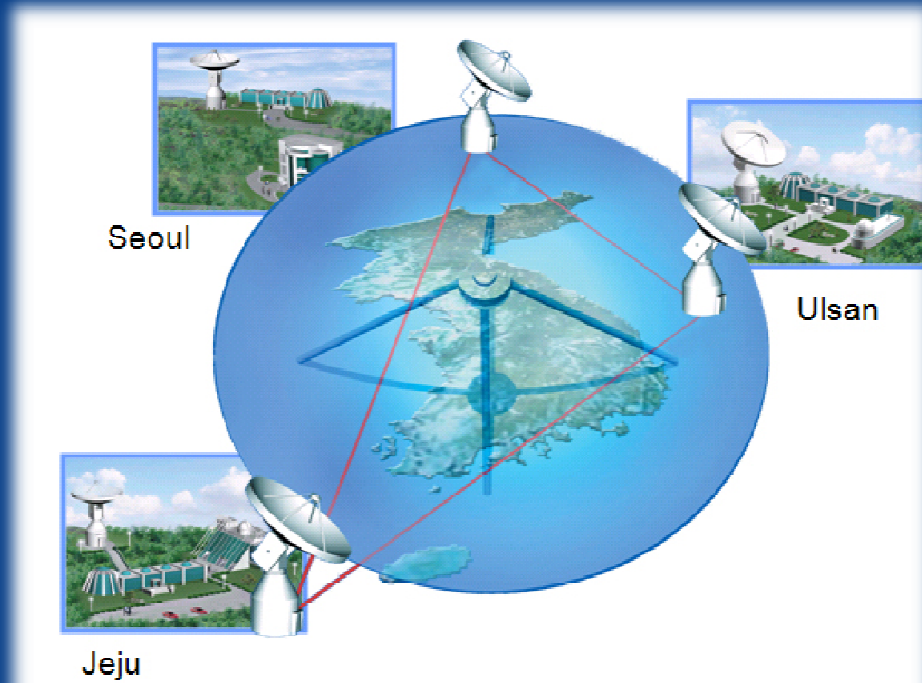
IF系



韓国KVN搭載 C-X band 受信機

Korean VLBI Network(KVN)

ソウル、ウルサンおよびチェジュ島、3つのステーションで構成される、それぞれ口径21mの電波望遠鏡である。



480kmの最大の基線長さを持つ
mm波長VLBIネットワーク

韓国KVN搭載 C-X band 受信機

開発の目的

KVN

22GHz
43GHz
86GHz
129GHz

+6.7GHz



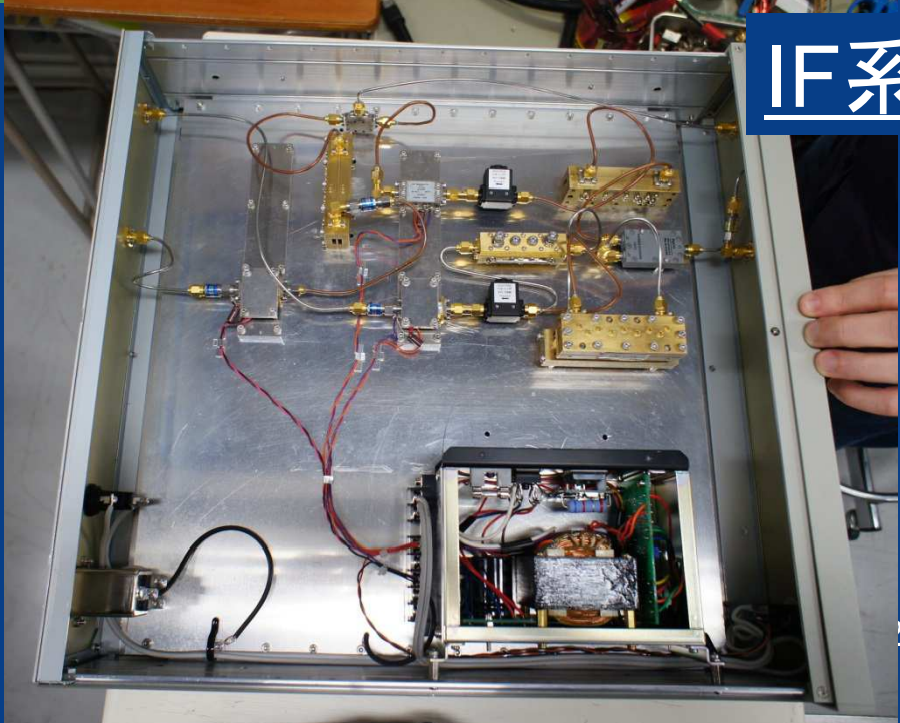
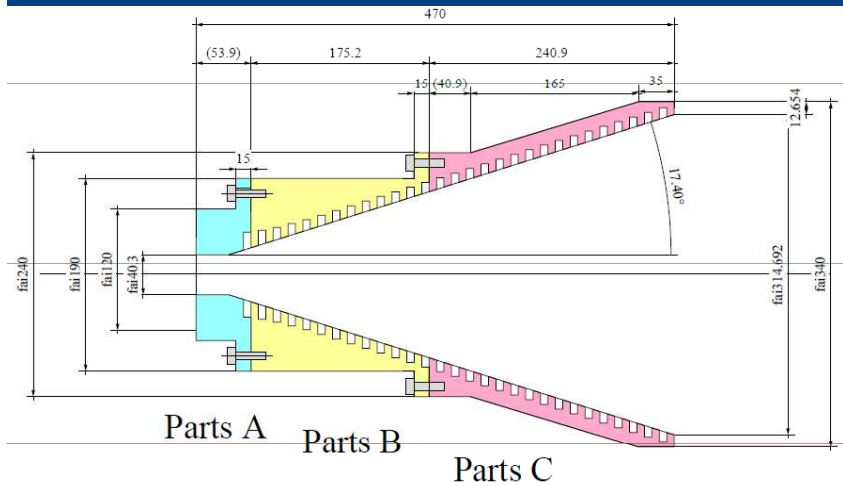
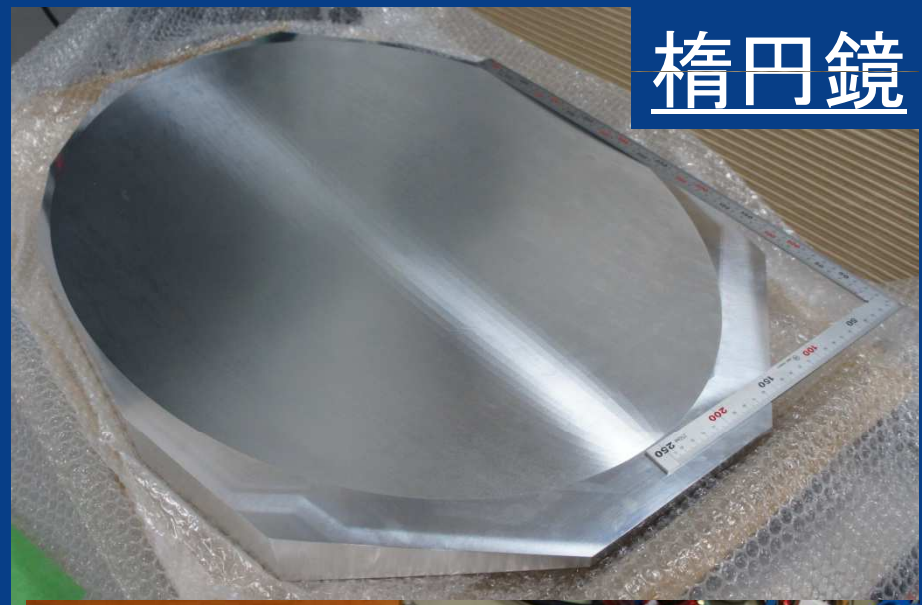
6.7GHz帯の
メタノールメーザー
等を観測

C-X band 受信機の開発を行った。

韓国KVN搭載6.7GHz帯受信機

コルゲートホーン
(長さ470mm)

楕円鏡



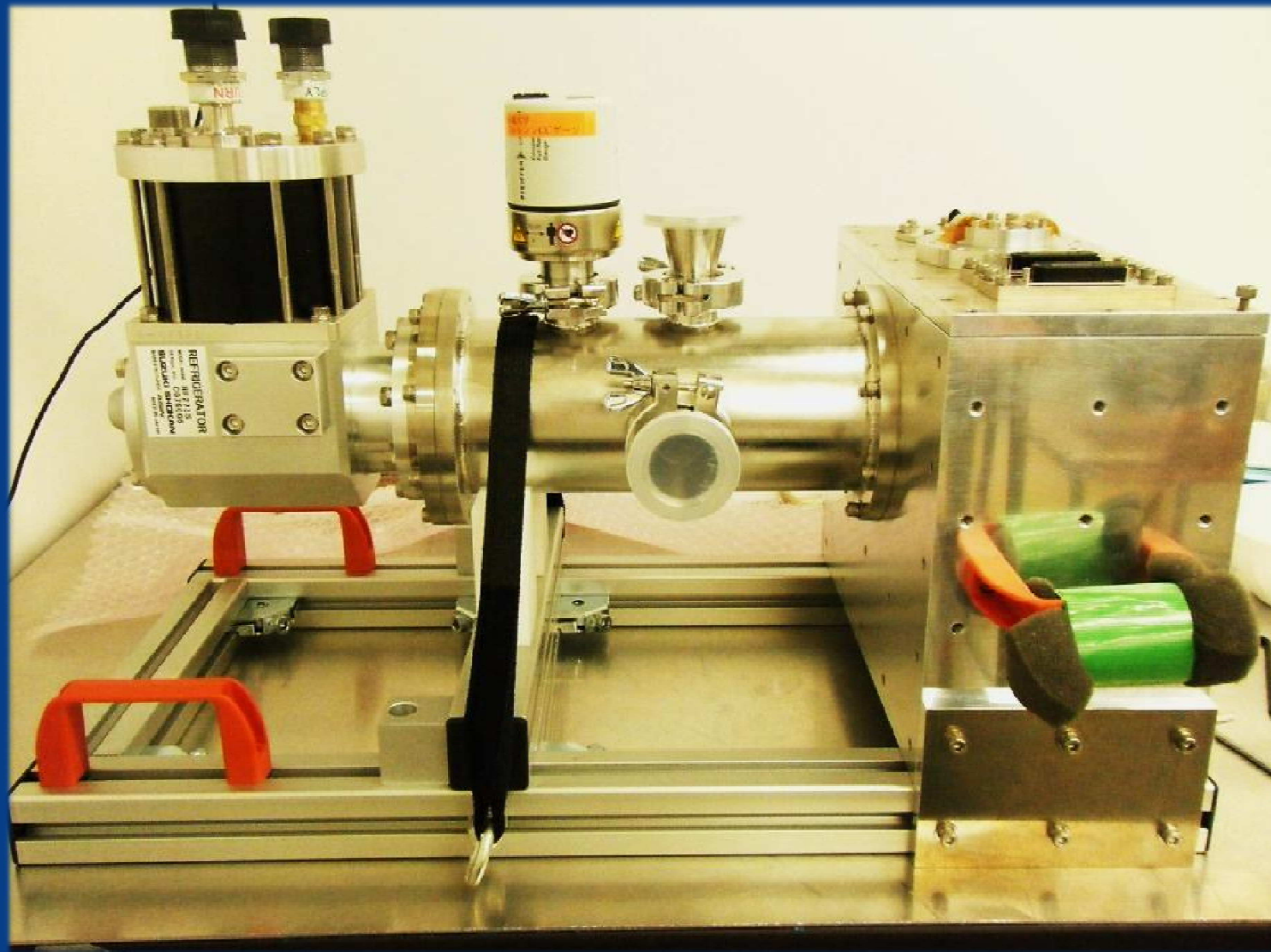
IF系

ポラライザー

K band



茨城K band 受信機的设计開発



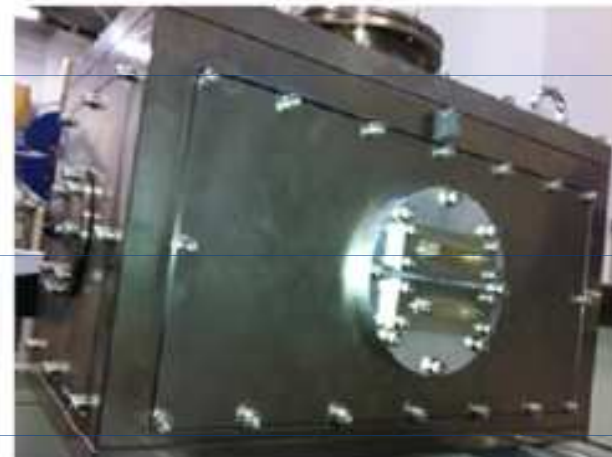
山口 K band 受信機



Dewar正面



Dewar内



Dewar後面

まとめ

- 導波管型のポーライザーの開発
- フロントエンド部の構築
- 望遠鏡搭載への協力

バンド	望遠鏡	タイプ	光学系	ポーライザー	備考
4-6.7GHz	臼田		×	○	LNAのみ冷却
C band	VERA	常温	○	○	
C band	CVN(上海)	常温	○	○	
C-X band	茨城	冷却	×	○	森、スン氏
C-X band	山口	冷却	×	○	木村氏
C-X band	KVN	常温	○	○	
K band	茨城	冷却	×	○	森、スン氏
K band	山口	冷却	×	○	宮村氏

現在の主な開発

- GLT230GHz帯受信機開発での協力
- 気球望遠鏡開発への協力

GLT 230GHz帯 円偏波分離受信機

カートリッジ型の230GHz帯円偏波分離受信機を開発中



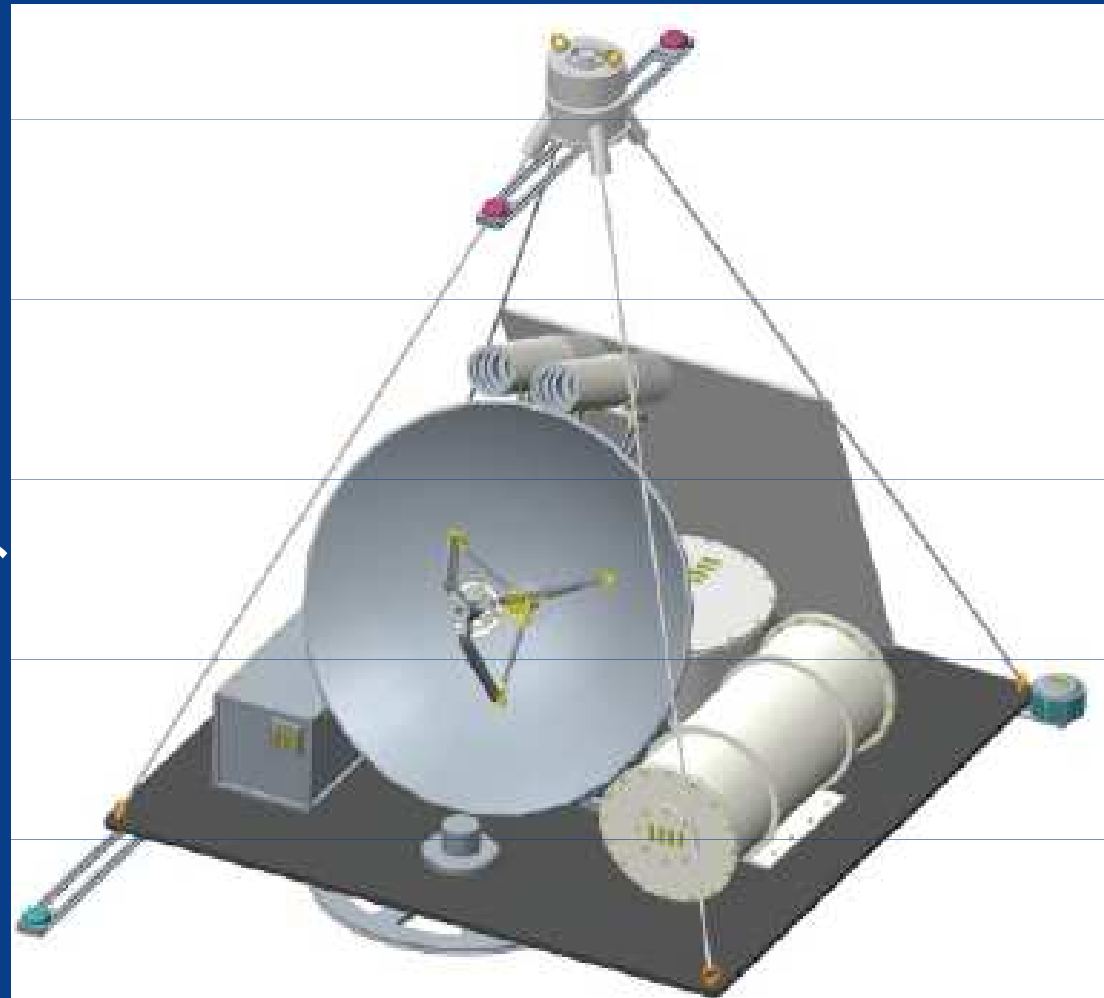
気球望遠鏡

- 主口径 1.5m
- 周波数 22GHz帯
- 高度 35Km(成層圏)

土居他、河野他、岡田他 本年会

将来のサブミリ波帯気球望遠鏡に向けた試験機

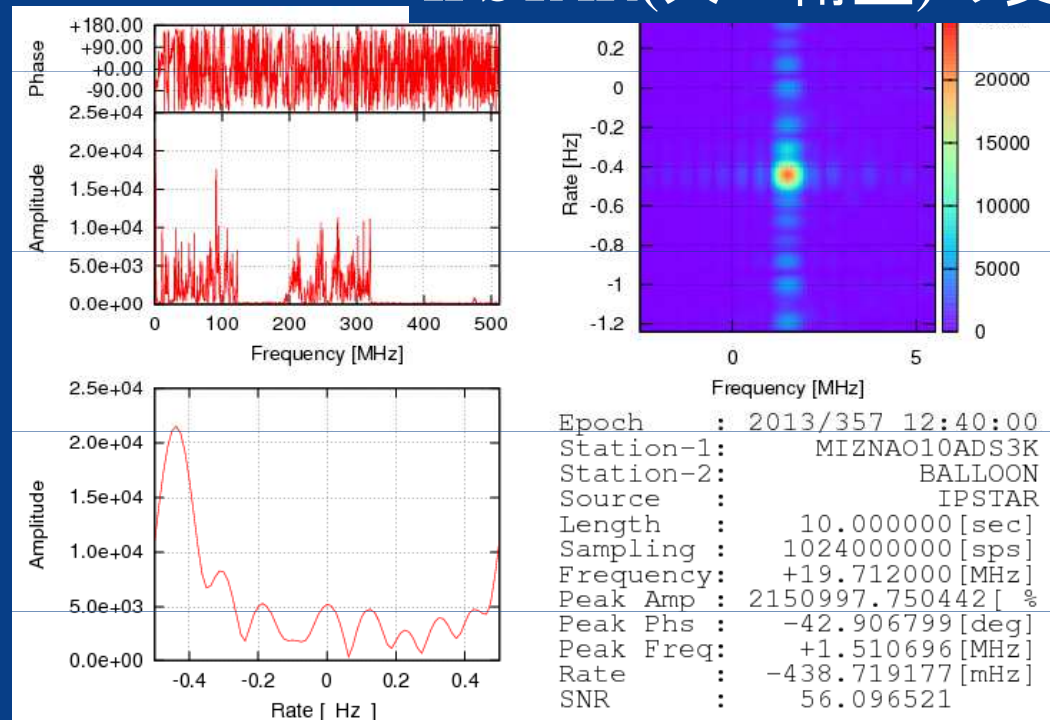
昨年、水沢局において、地上望遠鏡として立ち上げを行い、IPSTAR(ブロードバンド通信用固定衛星、20GHz帯)を用いた、望遠鏡特性評価およびホログラフィー試験、可変副鏡の実験等を進めている。



• ファーストライト、FRINGE(2013年12月)



IPSTAR(人工衛星)の受信



水沢10mと1.5m間のFRINGE