

# 国立天文台水沢10m鏡の現状と今後



## 亀谷 收 (国立天文台)

共同研究者: 本間希樹, 小山友明, 浅利一善, 山内彩, 朝倉佑, 佐藤元, 松川夕紀, 蜂須賀一也, 赤堀卓也, 鈴木駿策, 寺澤敏夫, 山下一芳, VERA開発グループ, VERA運用グループ, VERA保守グループ(国立天文台), 福迫武, 春口将太郎(熊本大学), JASMINEグループ, 気球VLBIグループ

### Abstract

国立天文台水沢VLBI観測所口径10m電波望遠鏡は、完成後27年を迎え、これまでIRIS-PやJ-Netをはじめとする様々なVLBI観測や単一鏡観測、新しい観測技術開発、学生教育等に使用されてきている。ここ数年は、K帯で行われる国内の気球VLBI観測計画に参加している。また打上げ予定のNano-JASMINE衛星のS帯のダウンリンク局として使用する予定になっている。

国内ではSKA参加を視野に入れて、パルサー観測やtransient天体観測を低周波数で行う必要性が出てきている。そこで、S帯の性能を向上させると共に、新たに10m電波望遠鏡に設置できるL帯や更に低周波数で使用可能な受信システムを開発しようとしている。

一方、水沢VLBI観測所の配分予算が厳しい状況であり、科研費等の外部資金の取得と新しい観測研究に関わる研究者・学生の参加が望まれる。

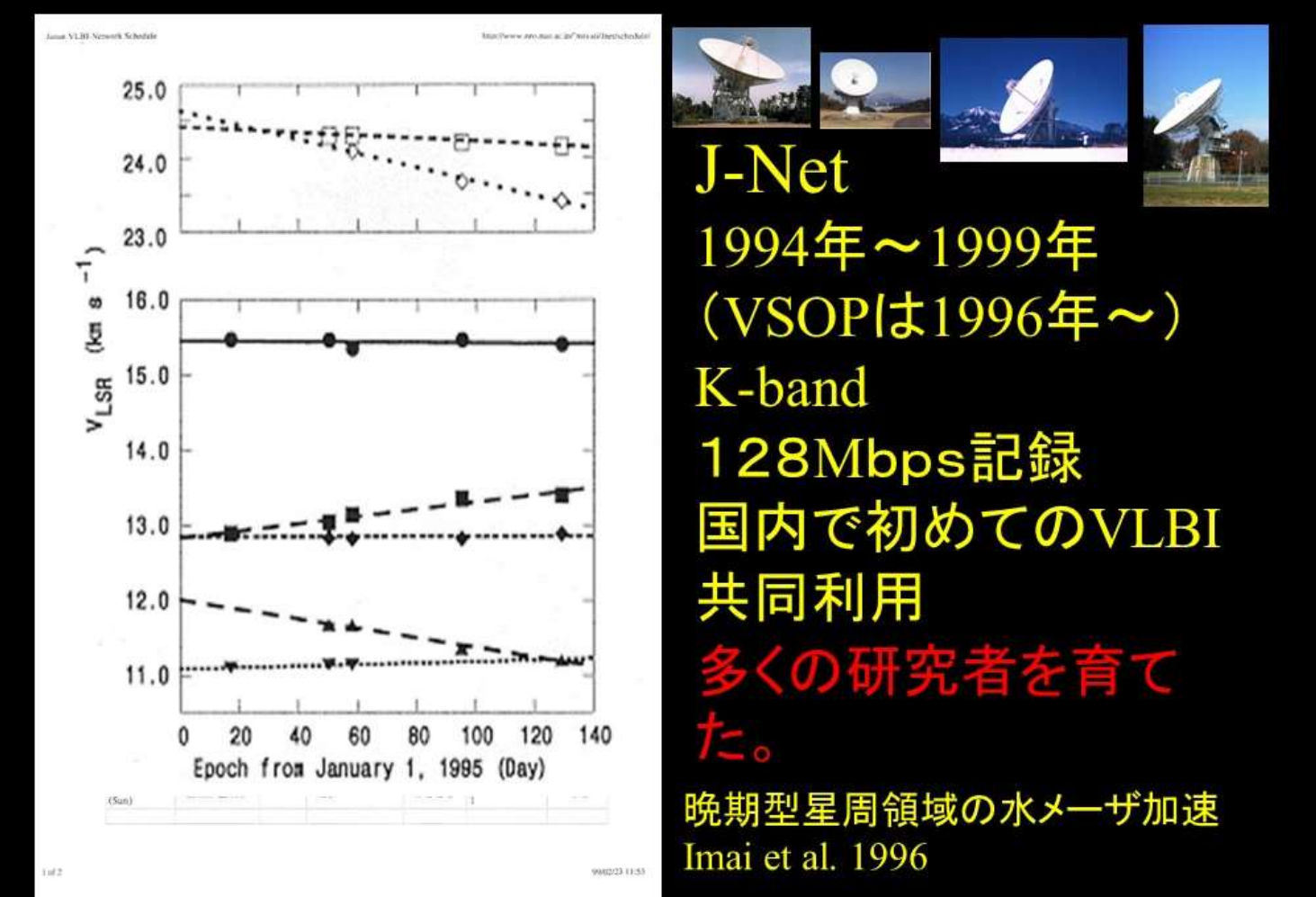
### 目次

1. 10mアンテナの経緯と性能
2. この1年のトラブルと改修
3. 低周波受信装置の現状と今後
4. まとめと今後



### 1. 10mアンテナの経緯と性能

- 1) Antenna & Receiver
  - Main reflector : 10.0m surface accuracy : 0.34mm(rms)
  - S Band HPBW : 54', aperture efficiency : 38%, Tsys: 250K?
  - X Band HPBW : 13', aperture efficiency : 63%, Tsys: 100K
  - 22GHz Band HPBW : 5.2', aperture efficiency : 36%, Tsys: 300K
  - 43GHz Band HPBW : 2.7', aperture efficiency : 25%, Tsys: 200K
- 2) Driving ability
  - Max. slew speed : AZ: 3.14"/sec, EL: 3.06"/sec
  - Max acceleration : AZ: 3.78"/sec<sup>2</sup>, EL: 3.71"/sec<sup>2</sup>



### Nano-JASMINE衛星のダウンリンク局としての使用

- Nano-JASMINE衛星追尾時に要求される追尾精度: 0.1度
- Nano-JASMINE衛星からのS帯電波を受信するモードは、1日に2度、それぞれ1回または2回の測定時間(1回当たり20分間程度)が必要。
- Nano-JASMINE衛星からのデータ取得時に、人手を介さずに自動的に短時間に観測モードを切り替えて使用する。
- 小型JASMINEの打ち上げに向けた準備が進む中、Nano-JASMINE衛星の打ち上げ予定は不明。

### 問題点:

- (1) 予算削減の中で、今年度以降の運用費の目途無し  
個人研究費、科研費、その他からの必要に応じた金策  
関係者の皆様の力で何とか対応している。
- (2) 亀谷の1.5年後の退職以降の対応者がいない。

### この1年間のトラブルと対処

1. 受信機室空調停止 >> 地元の設置業者調整で解決
2. 受信機室のLANの動作不良 >> アンテナ室、観測棟間の機器交換でほぼ解決(高橋氏)
3. K帯コンプレッサ停止 >> 基盤のクリーンと一部部品交換で解決(浅利氏)
4. 光伝送装置性能劣化 >> 代替品の設置で解決(鈴木、本間氏)
5. 駆動計算機(Windows7)の更新 >> Windows10化で解決(山下氏)
6. S帯受信性能劣化 >> ホーン底版のクリーニングで回復(鈴木氏)

### 3. 低周波受信装置の現状と今後

目的:  
• SKA等を見据えてパルサー・ジャイアントパルスやトランジェント天体等の低周波観測ができる電波望遠鏡の確保

- 項目:  
(1) S帯の既存のシステムの改良  
(2) L帯のシステムの開発  
(3) より低周波数を目指して

### (1) S帯の既存のシステムの改良

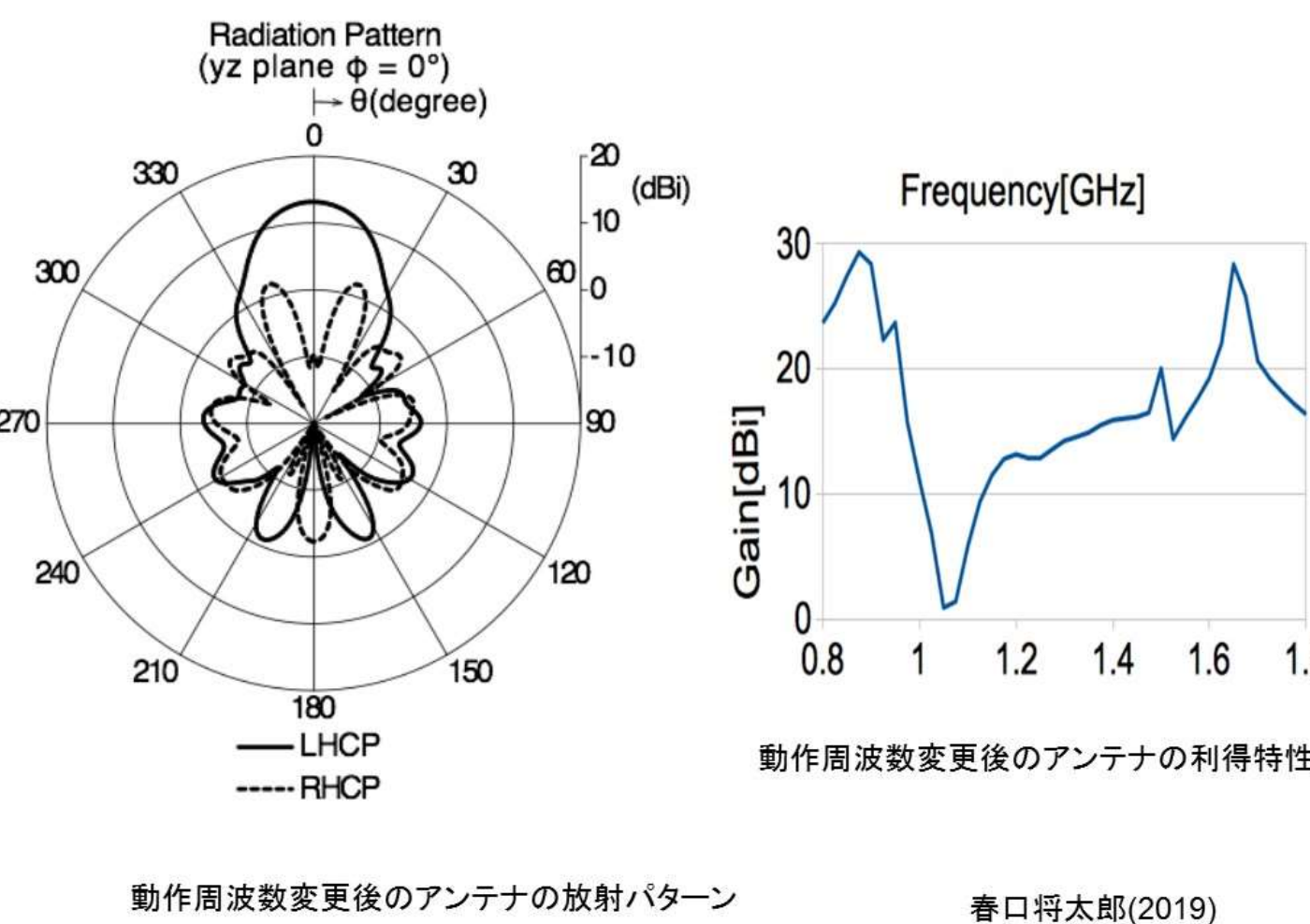
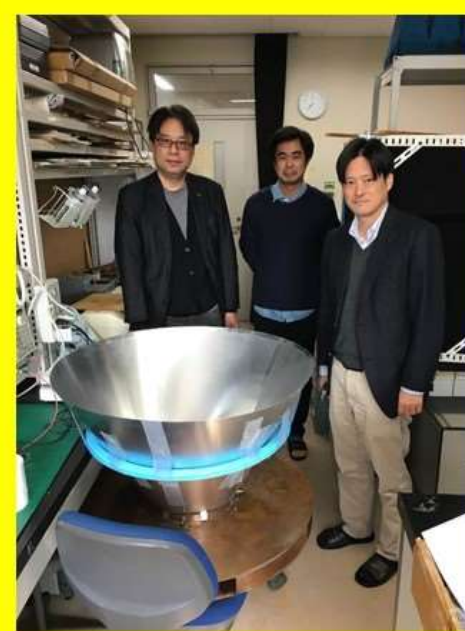
- 目的: 高時間分解能のパルスの観測を可能にする
- 電源の交換
  - 既存のダウンコンバータを使わずRFを観測棟へE/O、O/Eを使って送付
  - 観測棟でRFの直接記録
  - システムの再点検実施中
  - ホーンの底版の錆除去による性能回復に成功



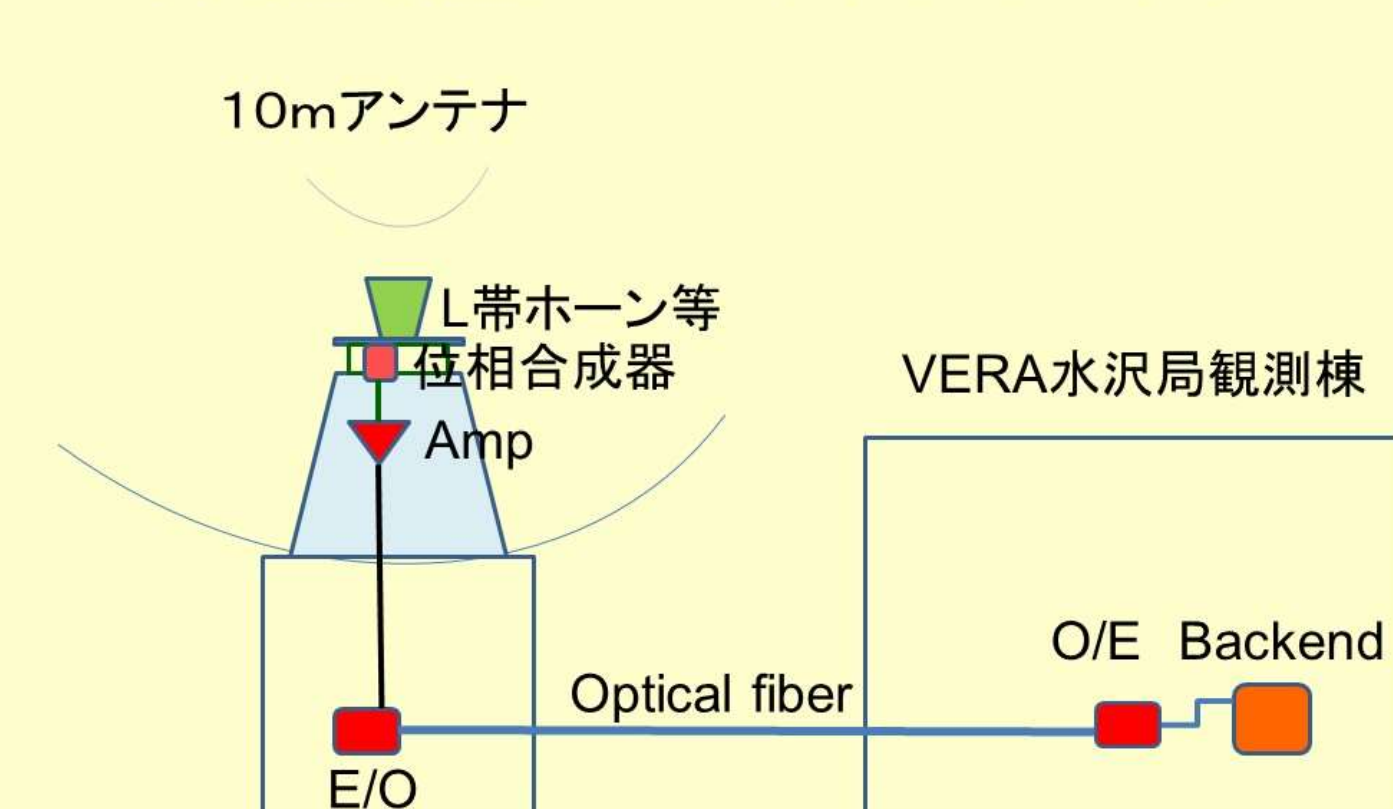
### (2) L帯のシステムの開発

春口将太郎(2019), 低姿勢な偏波共用ホーンアンテナの検討, 修士論文(熊本大学)による 熊本大学工学部 福迫研究室

- 目的:  
• L帯の帯域を使用できる電波望遠鏡アンテナの検討(当初は1.4GHz~1.6GHzで検討したが、FIRSTの周波数を考慮して1.05GHz~1.45GHzに変更)  
• 電波望遠鏡での使用のために  
• 利得の向上  
• 交差偏波の減少  
• 低姿勢



### L帯受信装置のブロックダイアグラム



### L帯光学系のアンテナ設置 2019年7月



光学系は、鏡面入口のハッチより大きいため、副鏡ステーションに物上げ装置を付けた上で、アンテナ自体も物上げ装置として使って、L帯光学系の上げ下げを行った。

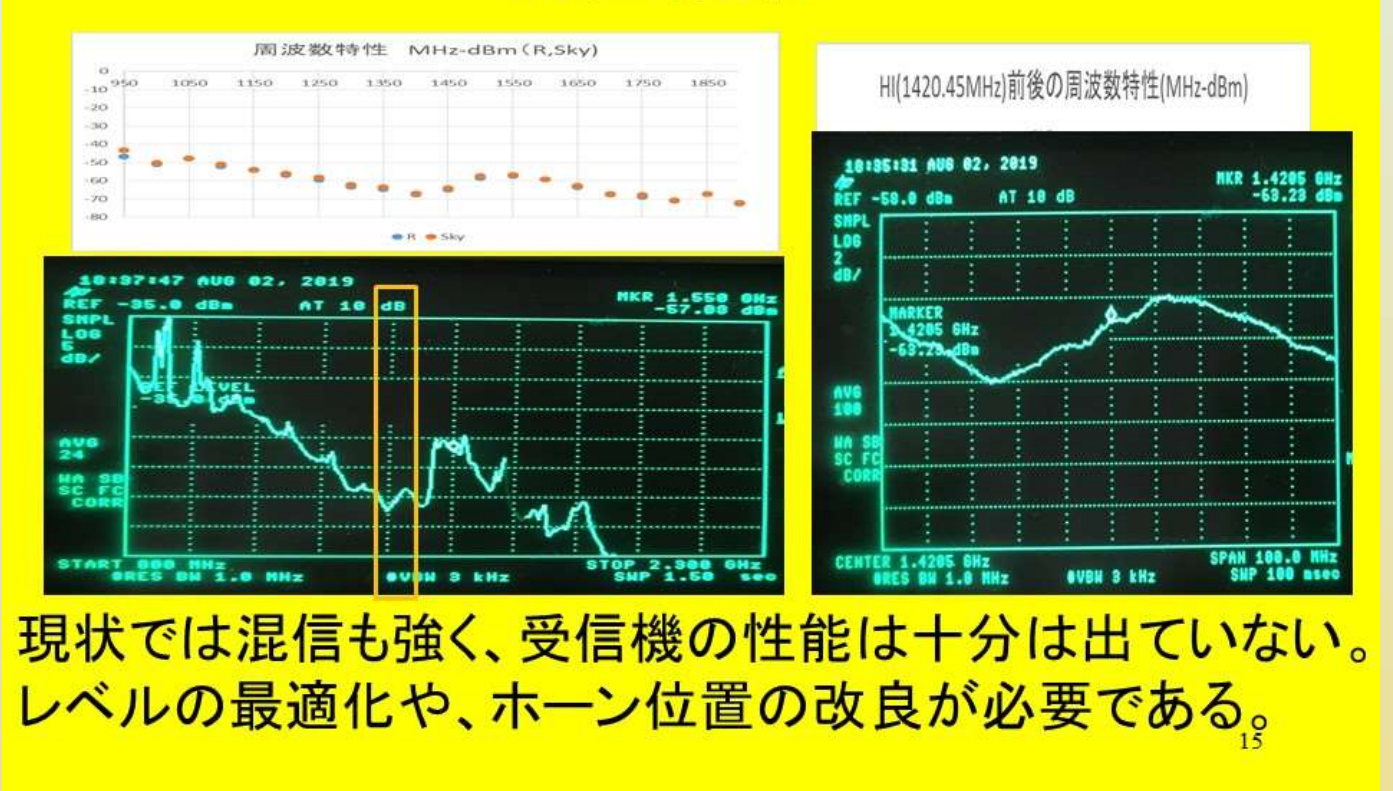
### リングアンテナ部と位相合成部の設置



### ホーンの取り付け



### 測定結果



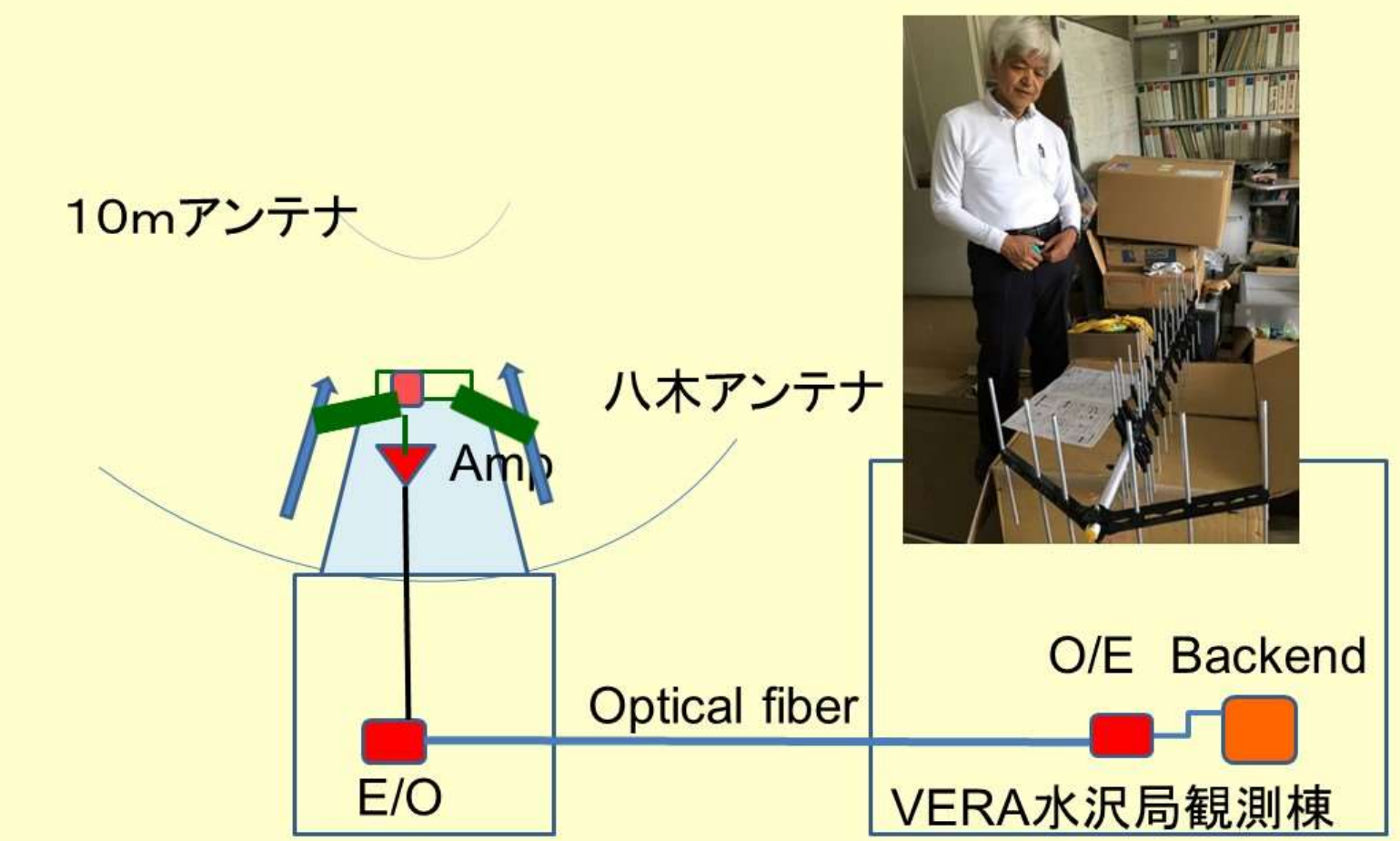
### 4. まとめ及び今後

- Nano-JASMINE運用(毎日2~3回×30分間)の運用予定不明
- K/S帯のVLBIや単一鏡観測は可能(K帯気球VLBIへの貢献等)
- S帯、1.4GHz/1.6GHz(L帯)および650MHzより低周波帯の観測装置を設置中
- SKAを視野に入れて、パルサーのジャイアントパルスや突発天体に特化したモニター観測を検討中
- 他の大望遠鏡と同期した観測を行い、VLBI観測を行うなどを検討
- 大学の教育用(岩手大、他)、高校(地元の高校等)の教育用

### 今後の問題点:

- (1) 国立天文台水沢VLBI観測所への予算削減の動きの中で、今年度以降の運用費の目途が無い。個人研究費、科研費、その他からの必要に応じた金策および関係者の皆様の力で何とか対応している。
- (2) 亀谷の1.5年後の退職以降のメインの対応者は決まっていない。対応者の確保をどうするか。

### (3) より低周波数(650MHz帯?)を目指して



### References

Doi, A., et al. (2018), A Balloon-Borne Very Long Baseline Interferometry Experiment in Stratosphere: Systems Design and Developments, Adv. Space Res., submitted.

Horinchi, S. and Kameya, O. (2000) Highly polarized emission from the bursting water maser in Orion-KL, Publ. Astron. Soc. Japan, 52, 545-550.

Kameya, O., Tsuboi, M., et al. (2015), 22 GHz MONITORING OF SGR A DURING THE G2 PERICENTER PASSING WITH THE JAPANESE VLBI NETWORK, Publications of the Korean Astronomical Society, vol. 30, issue 2, pp. 649-650

亀谷 收, 水沢10m電波望遠鏡のL帯受信システムの開発, 日本天文学会2019年秋季年会, 2019

亀谷 收, 水沢10m電波望遠鏡の現状と将来, 第18回 IVSNICT-TCシンポジウム 2020年10月 poster発表

春口将太郎(2019), 低姿勢な偏波共用ホーンアンテナの検討, 修士論文(熊本大学)

Kono, Y., Doi, A., et al. (2018) The first VLBI experiment with radio telescope in pendulum motion, submitted to PASJ

Tsuboi, M., Asaki, Y., Kameya, O., et al. (2015), No Microwave Flare of Sagittarius A\* around the G2 Periastron Passing, The Astrophysical Journal Letters, Volume 798, Issue 1, article id. L6-9.

国立天文台水沢観測センター技術No.5, 1995

国立天文台水沢観測センター10m電波望遠鏡ユーザーミーティング集録, 2000

国立天文台水沢創立120周年記念誌, 国立天文台水沢創立120周年記念誌編集委員会2019