

水沢10m電波望遠鏡の状況と将来

Mizusawa 10m Telescope Status and Future

亀谷 収, 小山友明, 河野裕介, 浅利一善, 山下一芳, 宇賀裕哉, 吉田利宏, 佐藤 元, 山内 彩, 郷田直輝, 矢野太平, 上田暁俊, 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), 土居 守(JAXA), 山田良透(京都大)、稲守孝哉(名古屋大) 尾崎直哉, 大塚俊一(東京大), JASMINEグループ



目次

1. 10mアンテナの経緯と性能
2. 気球VLBIに向けての改良
3. その他の使用状況と
今後の対応



1. 10mアンテナの経緯と性能

Performance of the Mizusawa 10m telescope

- 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: 130K
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 ²
	EL: 3.71°/sec ²

- 建設開始1990年。完成1992年から約26年たった。 J-Netで活躍、OrionKL monitor 観測 (Horiuchi, & Kameya, 2000)、SgrA*観測、(Kameya et al. 2015, Tsuboi et al. 201), SSH 観測など、さまざまな試験観測に使われている

鹿島34m



鹿児島6m



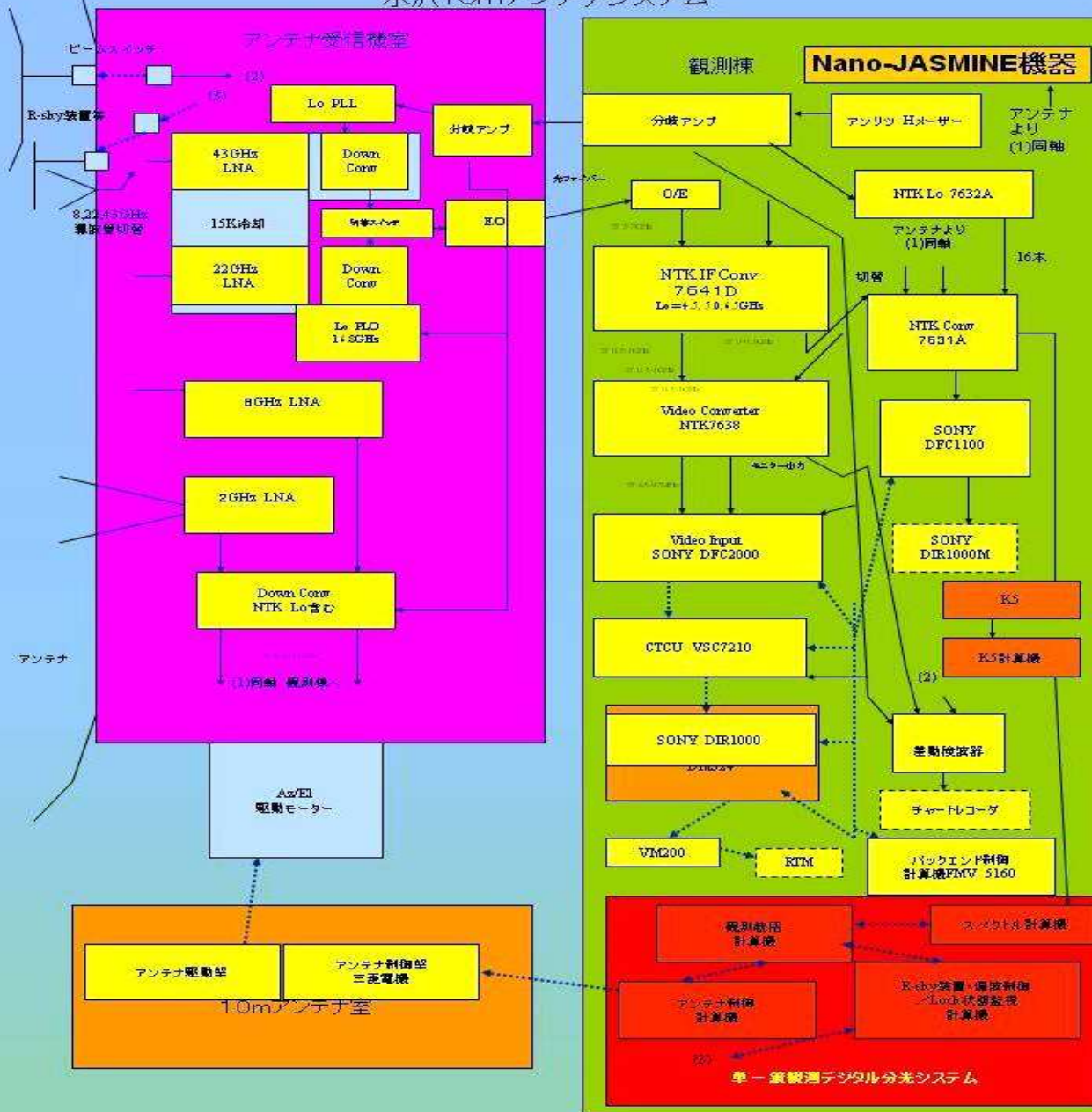
野辺山45m



水沢10m



水沢10mアンテナシステム



水沢10m ブロックダイアグラム



これまでの改修の現状

水沢10mアンテナ駆動ソフトの改修

- ・時刻とAzElをファイルで与えて駆動できるようにした。
- ・100分の1秒ごとに駆動コマンドの確認を行う事にした。
- ・パワーメータデータも取得できるようにした。
- ・衛星追尾観測、VLBI観測や単一鏡観測、secZ測定も含めて連続して自動観測可能にした。（トラブルなければ1週間可）



Nano-JASMINE衛星（日本初めての赤外線位置
天文衛星：打上げ時期検討中）の2.45GHzでのダウン
リンク局として使用予定。

太陽同期軌道のため、朝、夕に衛星を追尾する。
それ以外の時間は独自の観測を行える。



ダウンリンク局 水沢10mアンテナ

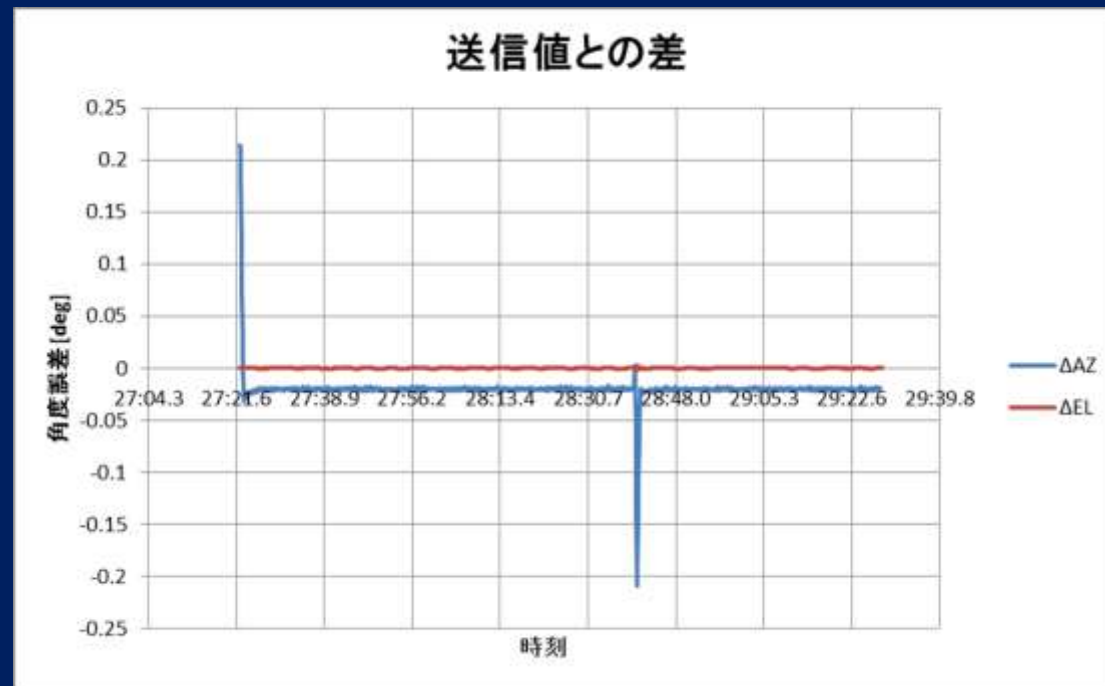


Nano-JASMINE衛星

亀谷 収, 浅利一善, JASMINEグループ, 水沢VLBI観測所
VERA運用グループ(国立天文台)

2015年11月～2016年1月の対策

- ・駆動計算機更新(能力↑向上)
- ・駆動ソフトの変更(0.01秒ごとのデータ設定をやめ、0.1秒のデータ設定で計算機への負荷を減らした)
- ・駆動架への基準信号送付



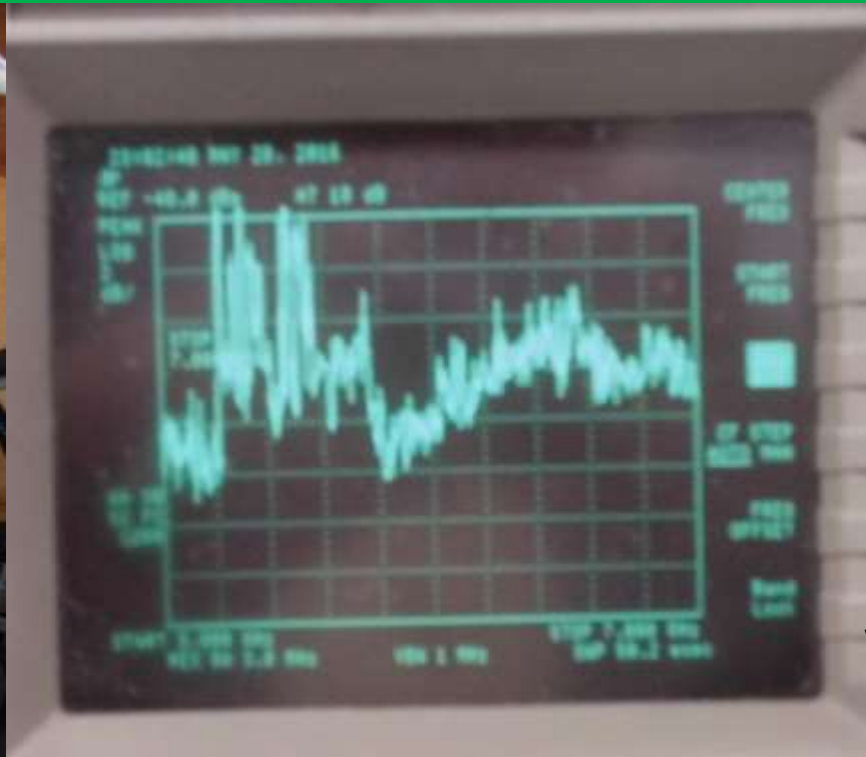
- ・長年の懸案であった振動問題が解決した。基本的にスペックを満たす状態にある。
- ・計算機的能力に対して、ソフトの能力が限界であったと考えられる。

2. 気球VLBIに向けての改良

K帯で気球VLBI、広帯域記録協力

2015~2018.7進行中

(Doi et al. 2018, Kono et al. 2018)



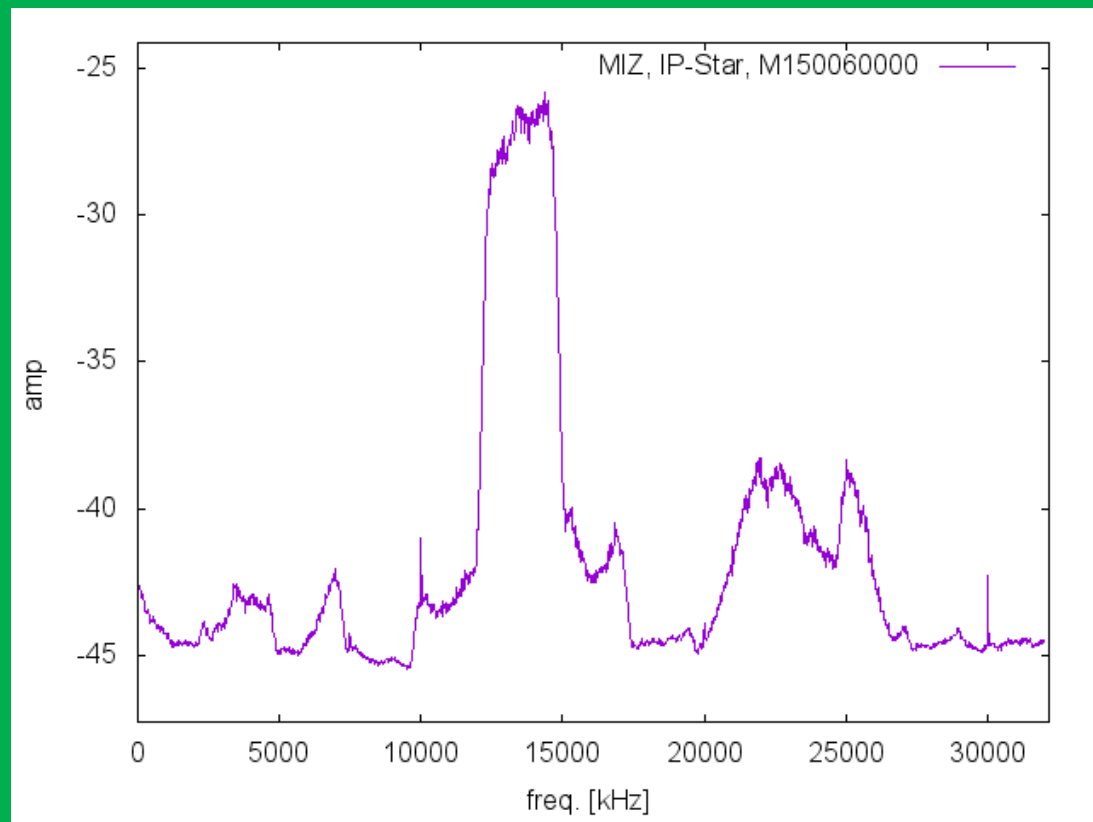
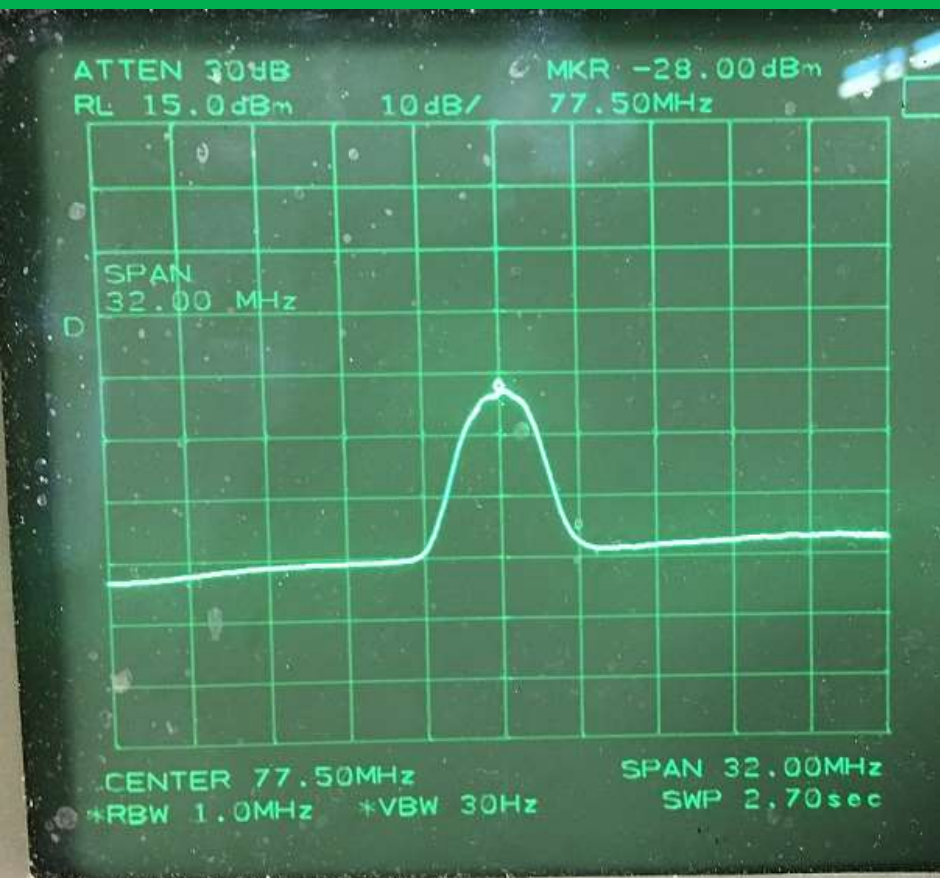
JAXA2018年カレンダーより

水沢10mアンテナ駆動ソフトの改修、他

- ・時刻とAzElをファイルで与えて駆動できるようにした。
- ・100分の1秒ごとに駆動コマンドの確認を行う事にした。
- ・パワーメータデータも取得できるようにした。
- ・衛星追尾観測、VLBI観測や単一鏡観測、secZ測定も含めて連続して自動観測可能にした。（トラブルなければ1週間可）



- ・受信機室内まで光ファイバーによる通信が可能になり、有線LANがつながった。（光変換ユニット、光ファイバーの一部交換による。）
吉田氏、小山氏、宇賀氏、他、多くの方に感謝
＞K帯Lo周波数のリモート変更、受信機のモニター等
- ・VERAシステムを利用した広帯域観測も実施

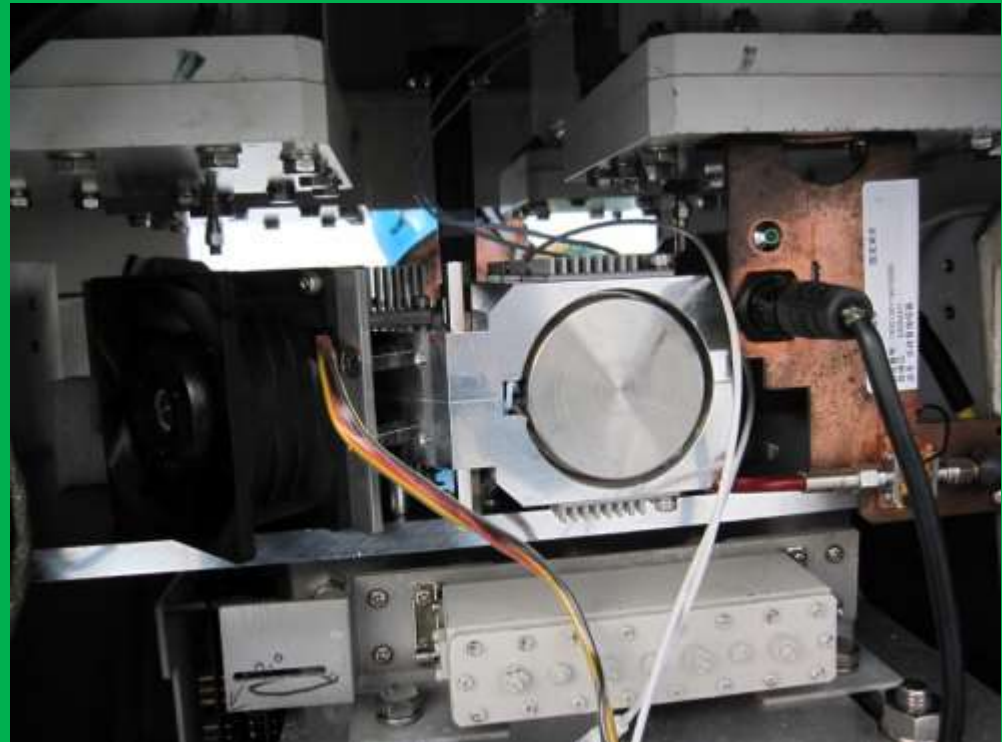


記録したIPSTAR (IF3rdでの表示) の例
左: 2018年5月15日05h48mUTスペアナ
右: 同日 05h56m K5VSSP32で取得

22GHz帯と2GHz帯同時観測が可能

低周波帯冷却フィルタの設置と試験

1.995GHz $\pm$ 10MHzのフィルター 2017年12月～



右写真:設置された冷却フィルタの状況

左写真:鏡面での冷却フィルタ設置作業状況

* ご協力頂いた東芝ホクト電子・東芝さんに感謝いたします。

冷却フィルタの設置と試験

1.995GHz $\pm$ 10MHzのフィルター 2017年12月～

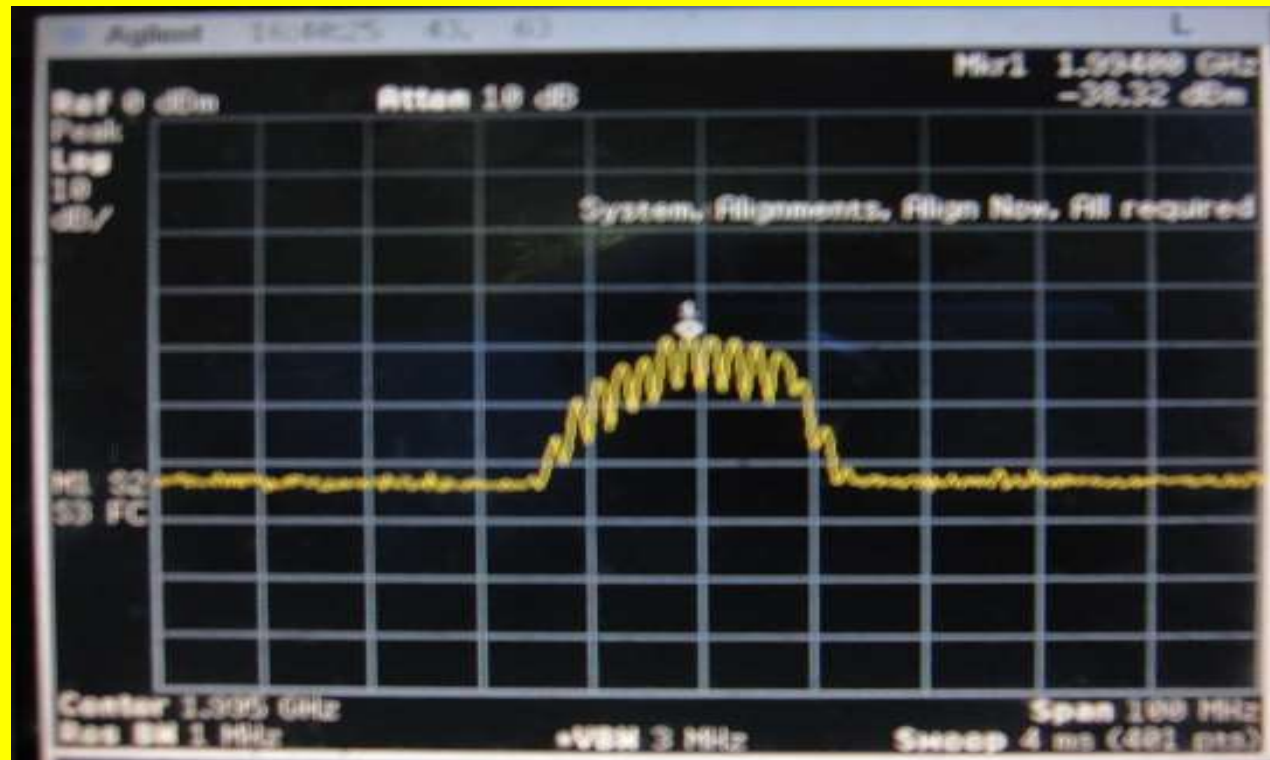


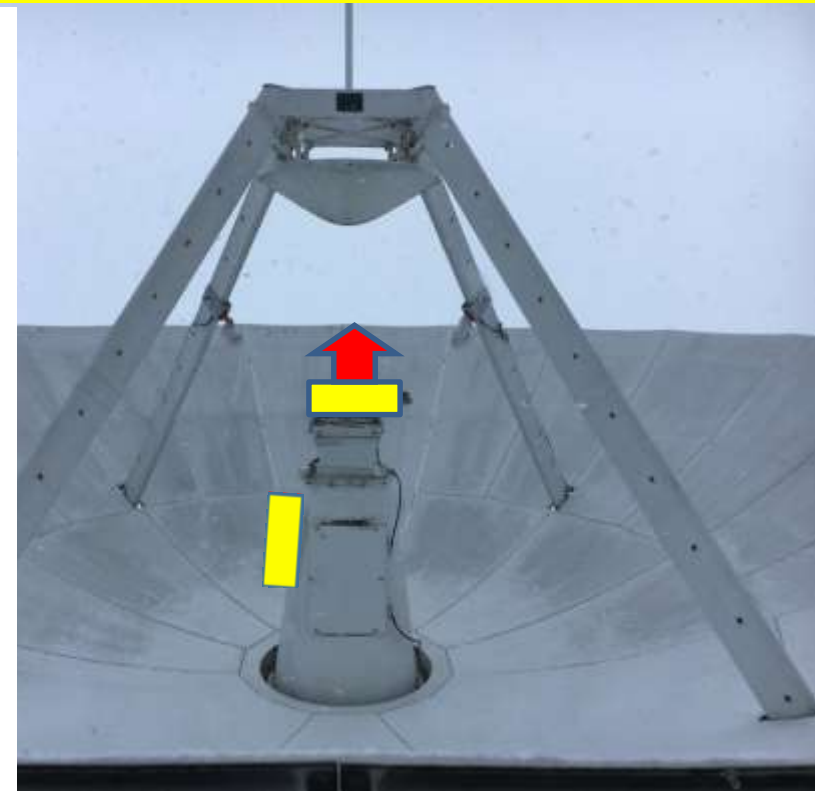
写真:シンセサイザーの出力周波数を10MHzずつ変更して、ホーンから入れ、Maxholdモードで測定

中心周波数:1.995GHz、横軸周波数(100MHzスパン)縦軸:電波強度(-100dBm～0dBm 10dB/div)

3. その他の使用状況と今後の対応

1.4/1.6GHz帯の観測可能性を検討中

- LNA は少なくとも1.40GHz～2.30GHz の周波数で44dB～45dB の利得を持つ。
 - ホーンは2GHz以下では、ゲインがほとんどない。
- >>
- 1.4GHz／1.6GHz帯の観測の実現に向けて熊本大学工学部 福迫教授のグループと国立天文台水沢VLBI観測所のグループで検討開始
 - ヘリカルアンテナ or パッチアンテナ？
 - 問題点：S帯など他の周波数との共存



写真：赤堀氏提供

今後の観測可能性

- Nano-JASMINE運用(毎日2~3回×30分間)に使われない殆どの時間を使ってVLBIや単一鏡観測に殆ど自動で使用可能
- S帯および22GHzの同時受信が可能だが、S帯は、パルサーに対して余り強力でない。
- $>>1.4\text{GHz}/1.6\text{GHz}$ の周波数帯の観測
- SKAを視野に入れて、パルサー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。

まとめ

- ・国立天文台水沢VLBI観測所直径10m電波望遠鏡は、今年で建設後26年
- ・Nano-JASMINE衛星のダウンリンク局として使用する予定
人工衛星の観測運用が十分な指向精度でできるように、駆動系その他のシステムを改良。
- ・比較的小回りが利く運用ができる特性およびVLBI安定性を使って、国内のVLBIモニター観測に対応：広帯域VLBI観測、国内の気球VLBIに向けた試験観測に参加して、安定したフリンジ検出ができている。
- ・フリンジ検出の重要局として対応遠隔で実行できるように、K帯用の1stLoを作るシンセサイザーを遠隔で設定できるように改良した。
- ・光ファイバーによる有線LANの使用ができるようになった。
- ・SKAを視野に入れて、パルサーや突発天体に特化したモニター観測を検討中。