

# 水沢10mアンテナの現状

亀谷 収、田村 良明、浅利 一善、佐藤 克久、郷田直輝、JASMINEグループ(国立天文台)、酒匂信匡(信州大/東京大)、末廣知也、細沼貴之、佐々木要(東京大)

## 要約

国立天文台水沢VLBI観測所10m電波望遠鏡は、約20年に渡って測地VLBI観測・J-Net等の22GHz帯VLBI観測、相対VLBI観測の性能確認、RISE計画の試験観測とVERAのバックアップ、22GHz帯水メーザーモニター観測等に使用されてきた。2011年度打ち上げ予定のNano-JASMINE衛星のデータ取得用にこの電波望遠鏡を使用する事になり、現在、それに向けたシステムの改良と立ち上げを行っている。その状況について報告する。

1. S帯受信系のゲイン測定の結果、近接解を考慮して計算したところ、衛星とリンクが成立すると推定される。
2. 必要な追尾精度の0.1度を満たすケースが多いが、Nano-JASMINE衛星が天頂付近を通過する場合には、移動速度がアンテナの追尾速度を超え、追尾精度を満たさない。改良が必要とされる点が何点かある。



## Nano-JASMINEと10mアンテナ

Nano-JASMINE はJASMINEの技術実証と日本で初めてのスペース位置天文を行う超小型衛星プロジェクトで、水沢10mアンテナは、観測データ取得用に使用する予定。

打ち上げ: 2011年度後半、ブラジル・アルカンタラ発射場より、ウクライナのサイクロン-4ロケットにて打ち上げ予定  
通常観測: 2年(保障値ではない)

運用: 東大3mアンテナ(管制)および

国立天文台水沢局10mアンテナ(観測データの取得)  
12時間ごと2~3パス。

ホームページ:

<http://www.jasmine-galaxy.org/nano/nano-ja.html>

Nano-JASMINE衛星からのS帯電波を受信するモードは、太陽同期軌道が想定されるので、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分程度)が必要である。一方、それ以外の時間帯は通常の水メーザー等の単一鏡観測モードを行う事を想定している。従って、Nano-JASMINE衛星からのデータ取得時に、人手をかけないで自動的に短時間に観測モードを切り替えて使用する事が必要である。この為、幸いS帯と22GHz帯は、10m電波望遠鏡のフィードの構造から、常に両帯域の信号が並行して取得でき、観測棟まで伝送されている。そこで、それぞれの帯域の信号は、それぞれ、Nano-JASMINE衛星用データ取得装置と22GHz観測用バックエンドシステムに常時繋がれ、制御計算機の使用モードを選択する事で、観測時にモードを選択できる様に对应した。

## 10m鏡性能

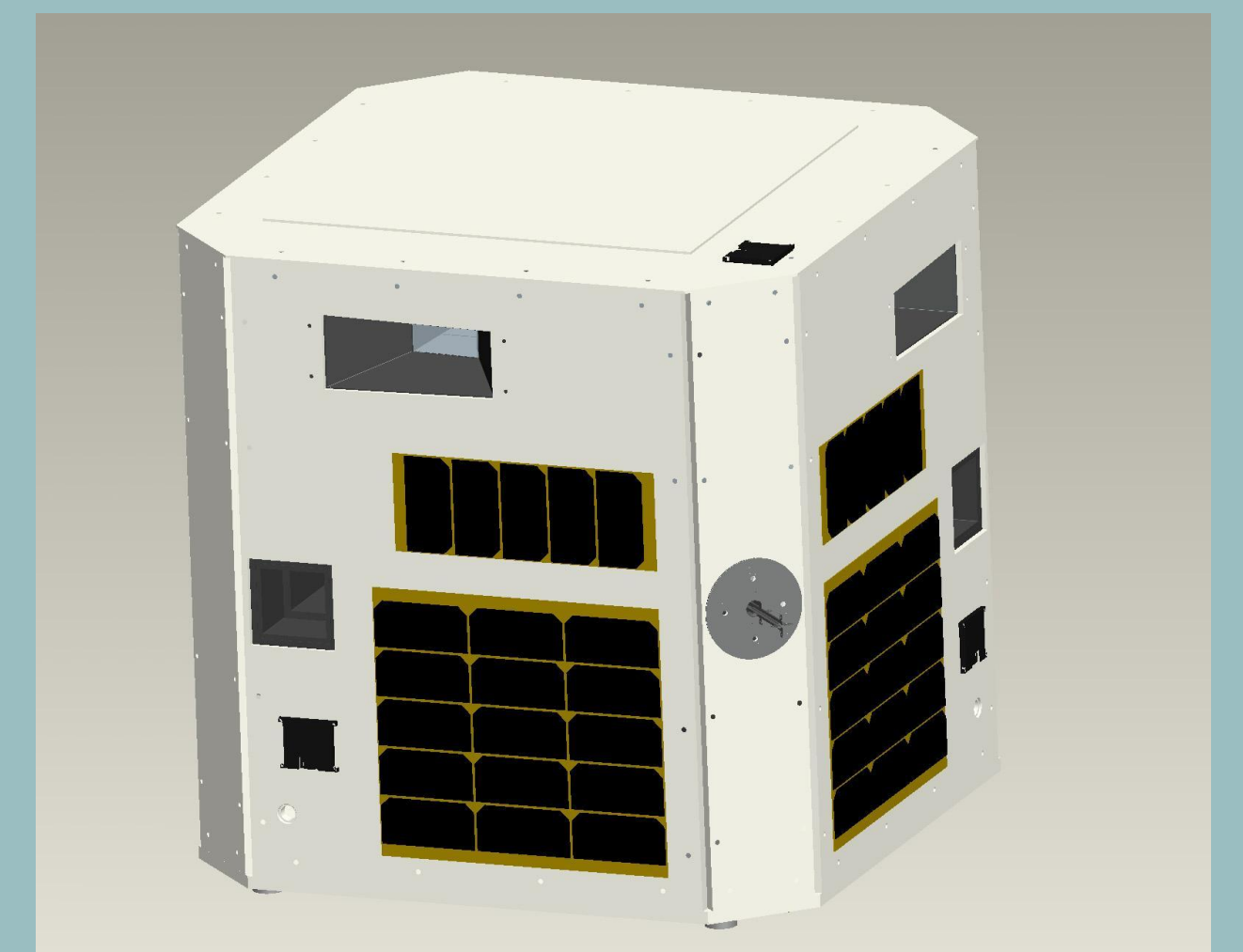
<http://www.miz.nao.ac.jp/content/facility/mizusawa-10m-antenna>

### 1)アンテナ性能

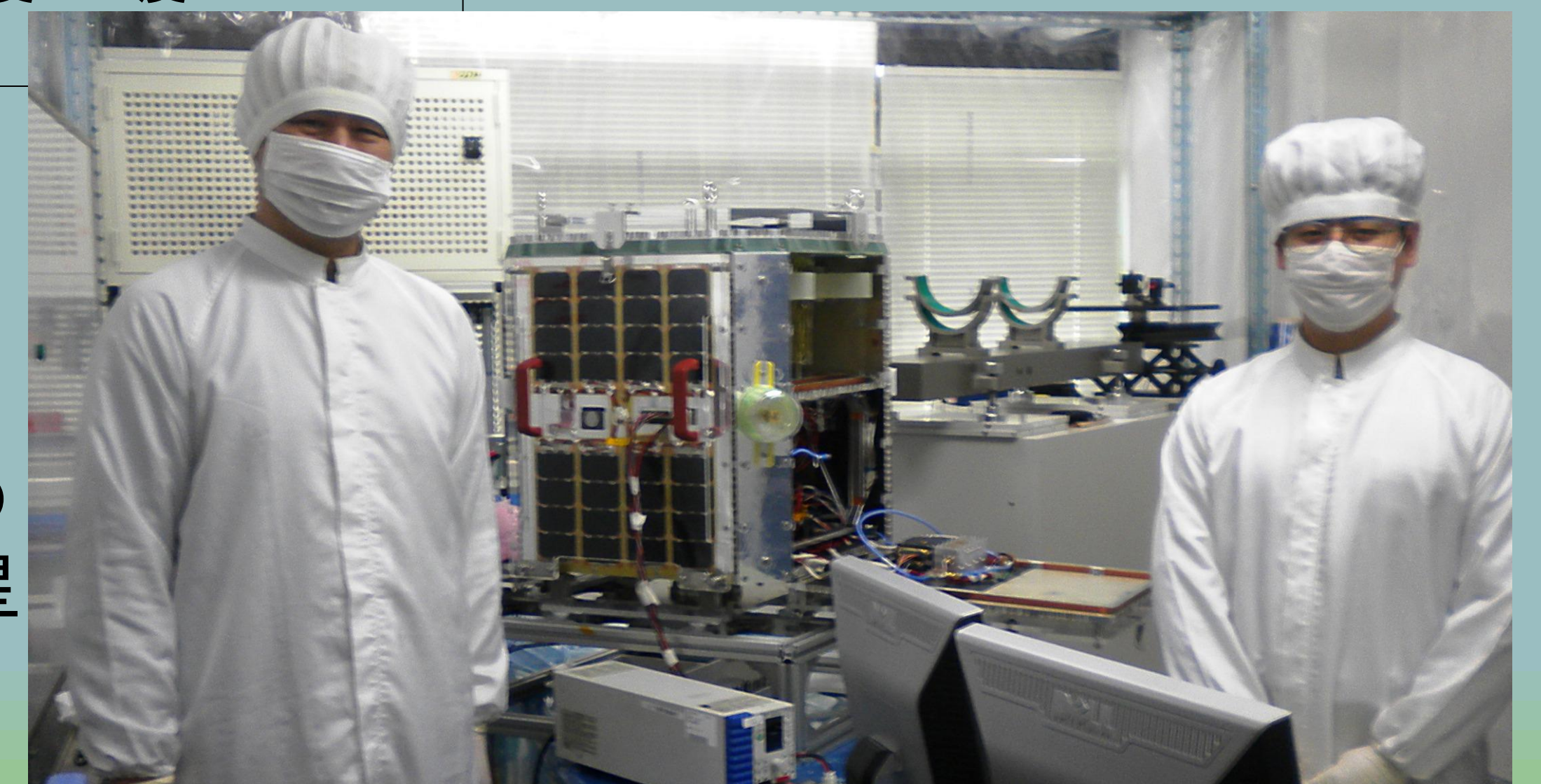
主反射鏡 : 10.0m 総合鏡面精度 : 0.34mm(rms)  
S帯 HPBW : 54', 開口能率: 38%, ビーム能率: 55%  
X帯 HPBW : 13', 開口能率: 63%, ビーム能率: 73%  
22GHz帯 HPBW : 5.2', 開口能率: 36%  
43GHz帯HPBW : 2.7', 開口能率: 25%

### 2)駆動性能

駆動角度範囲 : AZ: 180° ± 267° EL: 3° ~ 90°  
(ただし、天体トラッキング時は89°以下で使用)  
最大駆動角速度 : AZ方向: 3.14°/sec  
EL方向: 3.06°/sec  
最大駆動角加速度 : AZ方向: 3.78°/sec<sup>2</sup>  
EL方向: 3.71°/sec<sup>2</sup>  
ポインティング精度: AZ方向、EL方向共に約1'(rms)以下  
Nano-JASMINE衛星追尾時に要求される追尾精度: 0.1度



Nano-JASMINE衛星想像図



(右)東京大学で調整時のNano-JASMINE衛星

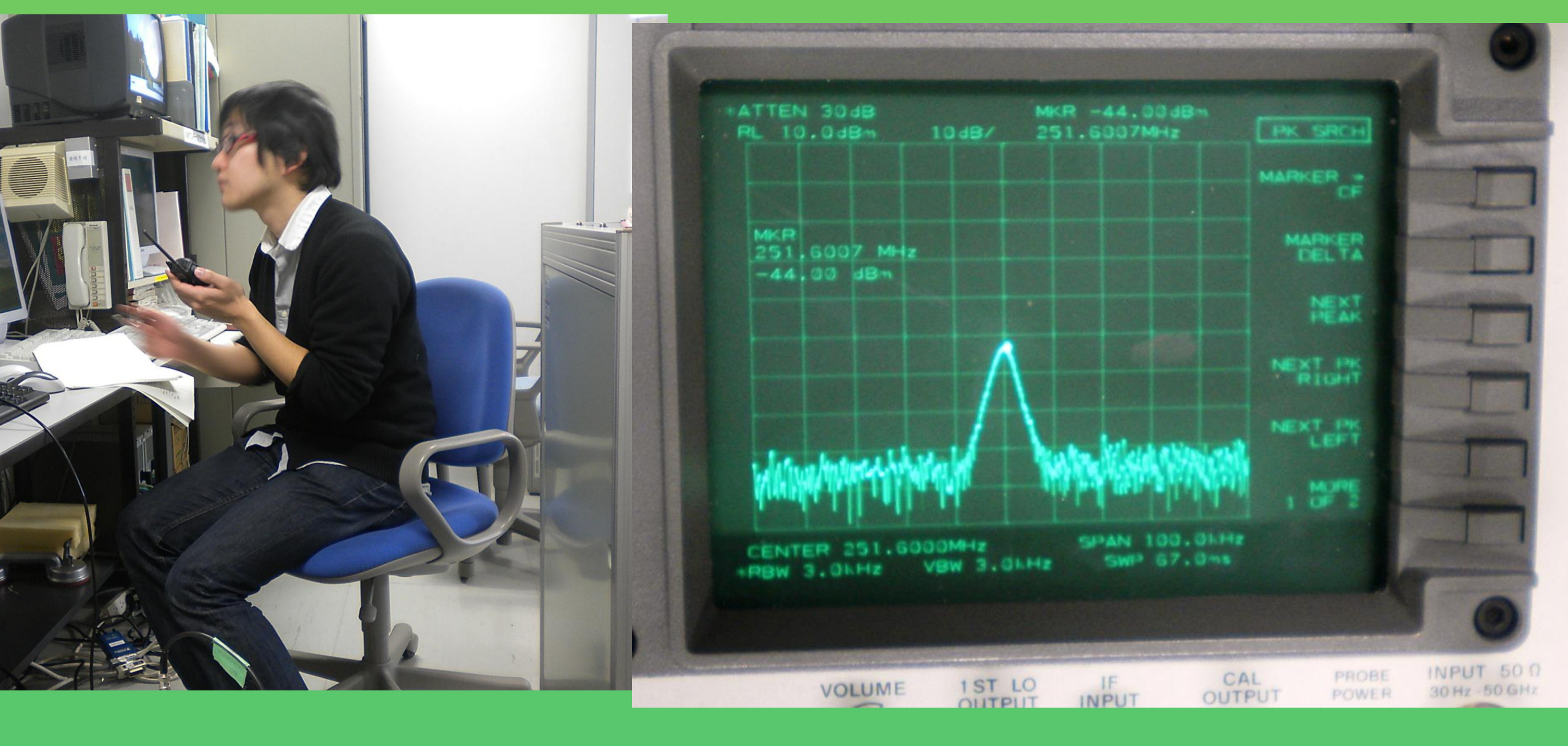


(左)2010年6月のNano-JASMINE機器試験時の様子 (右)S帯受信装置

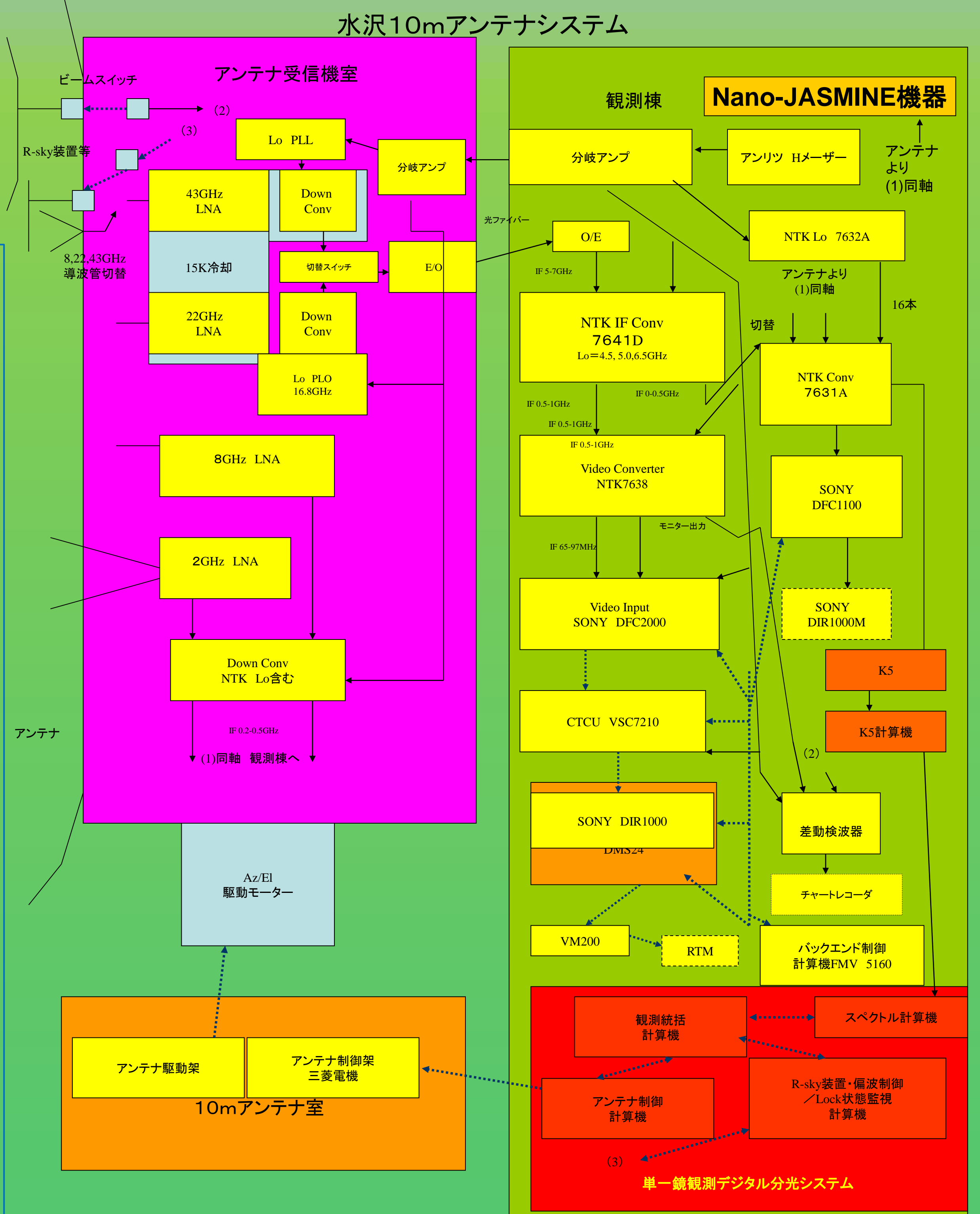
## S帯受信系の性能確認試験

実施日: 2011年2月20日~23日

結果: 放射点と受信アンテナの距離が(約75m)と近い効果を近傍解理論で計算すると、設計値通り(つまり衛星とのリンクが成立する)であることが分かった。ただし、この計算において、アンテナの幾何的なパラメータ(副鏡・焦点のサイズ、位置等々)を写真から計測したため、可能ならば更に正確な寸法を元に再計算を行いたい。



(左、中)2011年2月のS帯受信系のゲイン確認測定の様子(右)受信された信号



## 0 追尾性能試験

実施日: 2011年2月20日~23日

結果: 最大ELが20度の場合の測定結果の例を示す。指令した値とエンコーダ出力の差を示す。最大仰角の近くで0.1度のずれを超える事が分かる。Δt=-0.4[sec] (制御PCが制御架よりも0.4秒早い)とした場合、実験値とアンテナ駆動が理想的目標値に追従できた場合(時刻誤差はある)の誤差を右図に示す。このずれは再現性がある。また、仰角最大時以降にオフセット量に0.1秒程度のずれがあるかもしれない。また、高速回転時にアンテナが振動する現象がある。

今後の対策: 駆動装置が持つオフセット値を無くすために、駆動装置に基準信号を入れる事が必要である。更に、駆動ソフトの確認と、長期間の使用に向けての、アンテナへの振動の影響調査が必要である。

