

村田泰宏, 坪井昌人, 朝木義晴 (JAXA/ISAS), 藤沢健太 (山口大), 山口健太郎 (東京大) ほか, 臼田観測運用グループ

JAXAは、臼田宇宙空間観測所64mアンテナをはじめとして、深宇宙探査機等の衛星の運用のために大口径アンテナを所持している。1990年代より、「はるか」等スペースVLBI計画および局位置の計測のために、VLBI観測設備が整えられ、さらに、2000年代には、ASTRO-Gへ向けた地上局として利用するため、また、国内でVLBI観測によるサイエンスを進めるために、大学VLBI連携観測ネットワークに参加し、成果を上げてきた。また、そのほかに、軌道決定のVLBI観測や局位置維持のためのVLBI観測も並行して行われてきた。しかし、ASTRO-Gが中止となり、これらの設備についても維持していくかどうか議論となっている。

現在ある、VLBI用の観測装置は、受信した電波を高速でA/D変換し、高い時刻精度でタイムタグをつけることができるために、VLBIの用途だけでなく、高分散分光装置 (R>10⁶)やパルサーのタイミング観測、探査機からの微弱な信号の受信 (復調)にも利用することができる。さらに、臼田64mは、国内最大の口径を持つ。日本の電波天文は、野辺山の45mを利用して進んできたが、野辺山で観測できるのは10GHzより高い周波数で、それ以下の周波数での観測は、海外の望遠鏡に頼らざるをえないのが現状である。

これらの装置について、宇宙研内外の観測者からどのような期待があるかをWSを開催し、サーベイした。VLBI観測目的だけでなく、臼田64mをシングルディッシュとして利用し、強度が低周波で強くなるパルサーの観測、低周波でしか観測できない基線、星間分子 (CH, OH)や中性水素ガスの分光観測でも大きな期待があることがわかった。今後、これらの装置をどう維持、整備していけば良いかも含め、興味を示した宇宙研外の研究者とともに進めていく予定である。

VLBI観測装置が使用できるJAXAのアンテナ

臼田64m



- 「あかつき」、IKAROS, GEOTAILの追跡
- 観測可能帯域: C (4.7-5.0, 6.7 GHz), L (1.4, 1.6 GHz帯 S(2.2), X(8.4))
- バックエンド
 - VSOPターミナル (JVN用)
 - K5/VSSP 16ch (測地用)
 - K5/VSI + ADS3000+ (軌道決定、広帯域観測など)
- 現在の観測実績
 - JVN観測参加
 - Radioastron
 - パルサー観測
 - 「あかつき」からの電波を利用した太陽系天体の大気の観測
 - 測地観測

内之浦34m



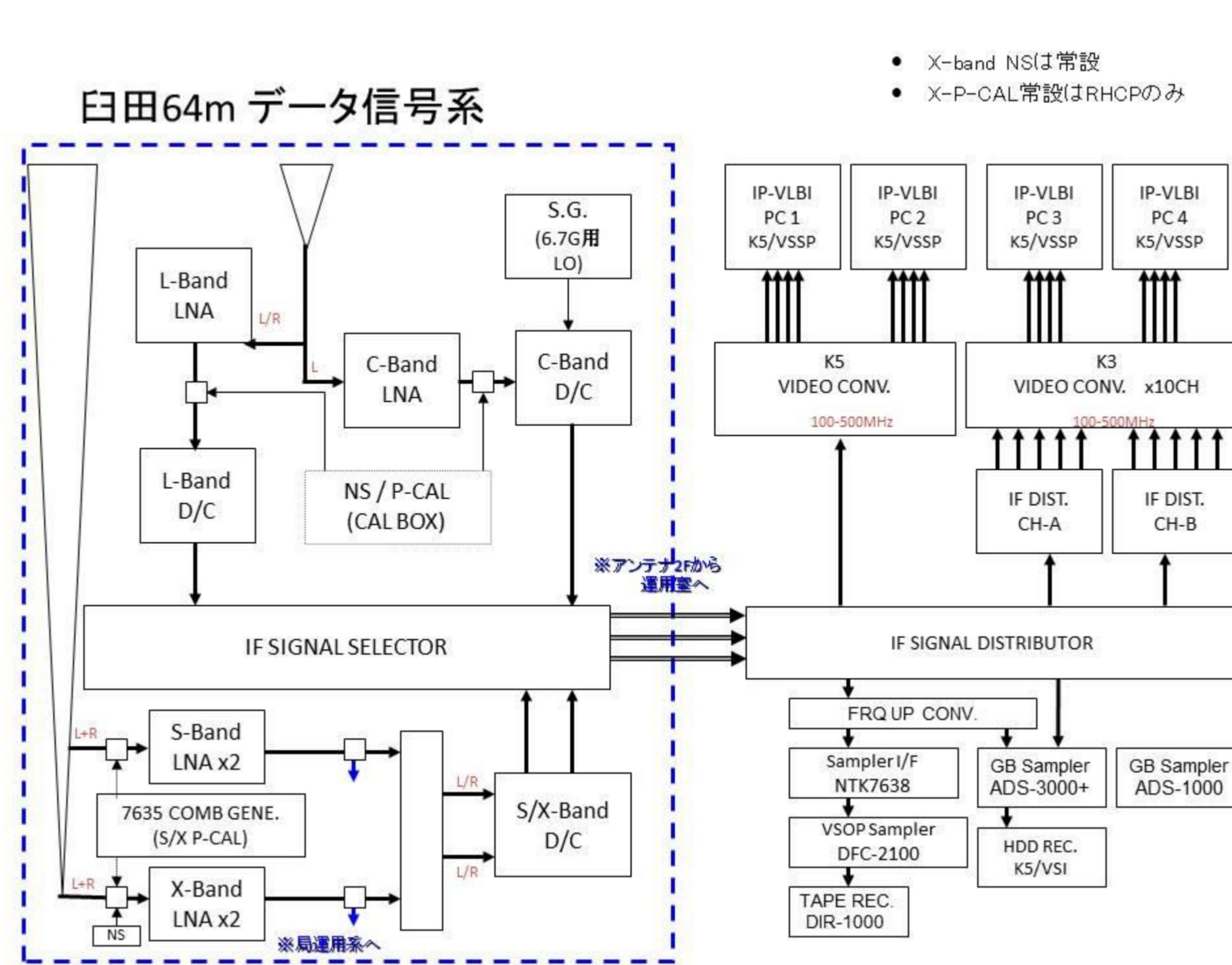
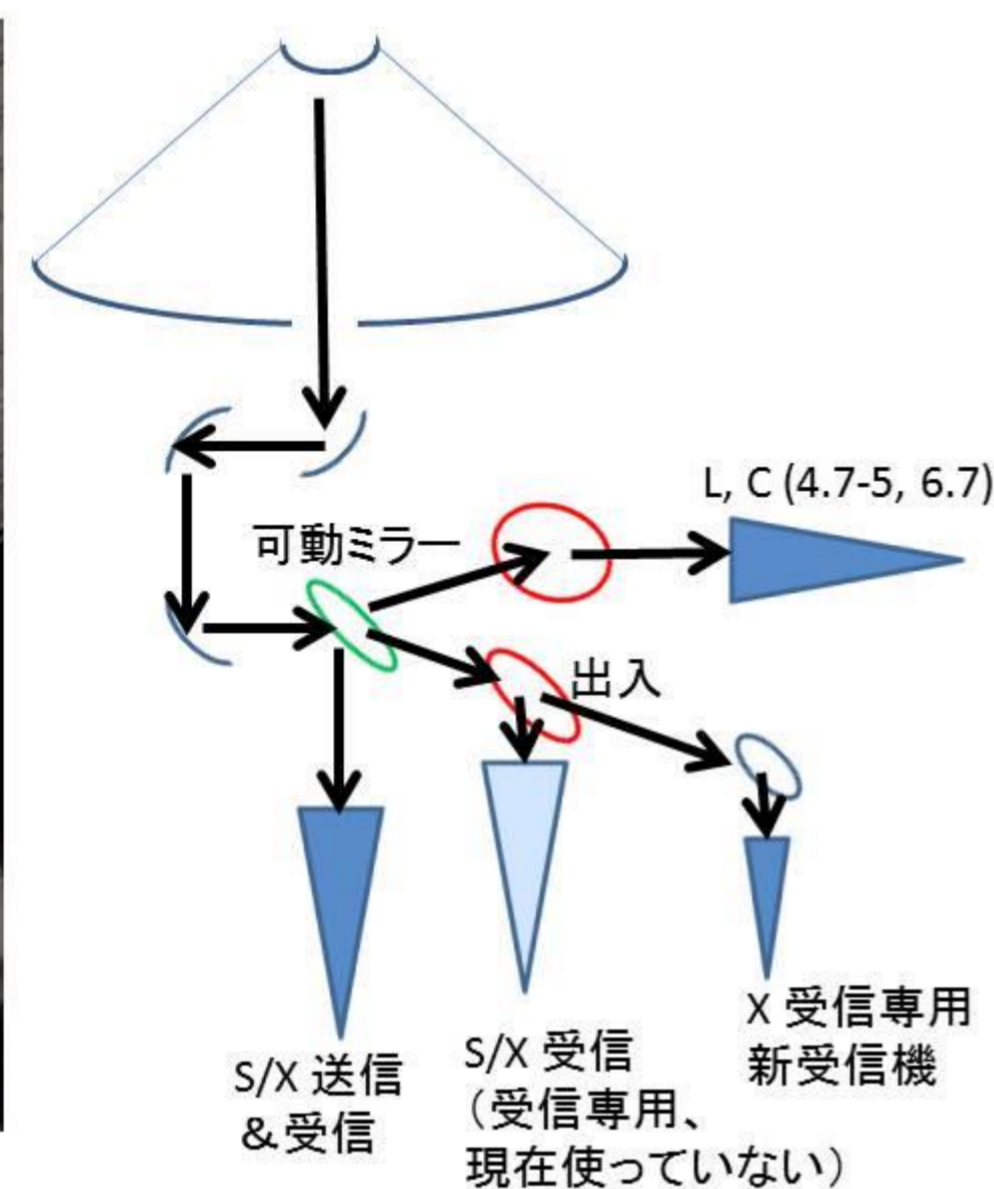
- 「すざく」、「ひので」、GEOTAILの追跡を20mと分担して行う。
- 観測可能帯域: S, X
- バックエンド
 - VSOPターミナル (JVN用)
 - K5/VSSP 16ch (測地用)
 - K5/VSI + ADS3000+ (軌道決定、広帯域観測など)
- 運用には技術派遣者の経費が必要

臼田10m アンテナ



- 「はるか」のリンク局として使用
 - Up: 15.3 GHz, Down 14.2 GHz (128 MHz BW)
 - 鏡面精度 公称 0.4 mm rms
 - ASTRO-Gのリンク局として整備予定であった。
- 銀河中心VLBIモニタ観測に利用
 - 22 GHzの受信機を搭載
 - 銀河中心VLBIモニタ観測に利用のため整備中
 - 時間制限はほぼ無い。

臼田のホーンの構成と、VLBI装置の系統図



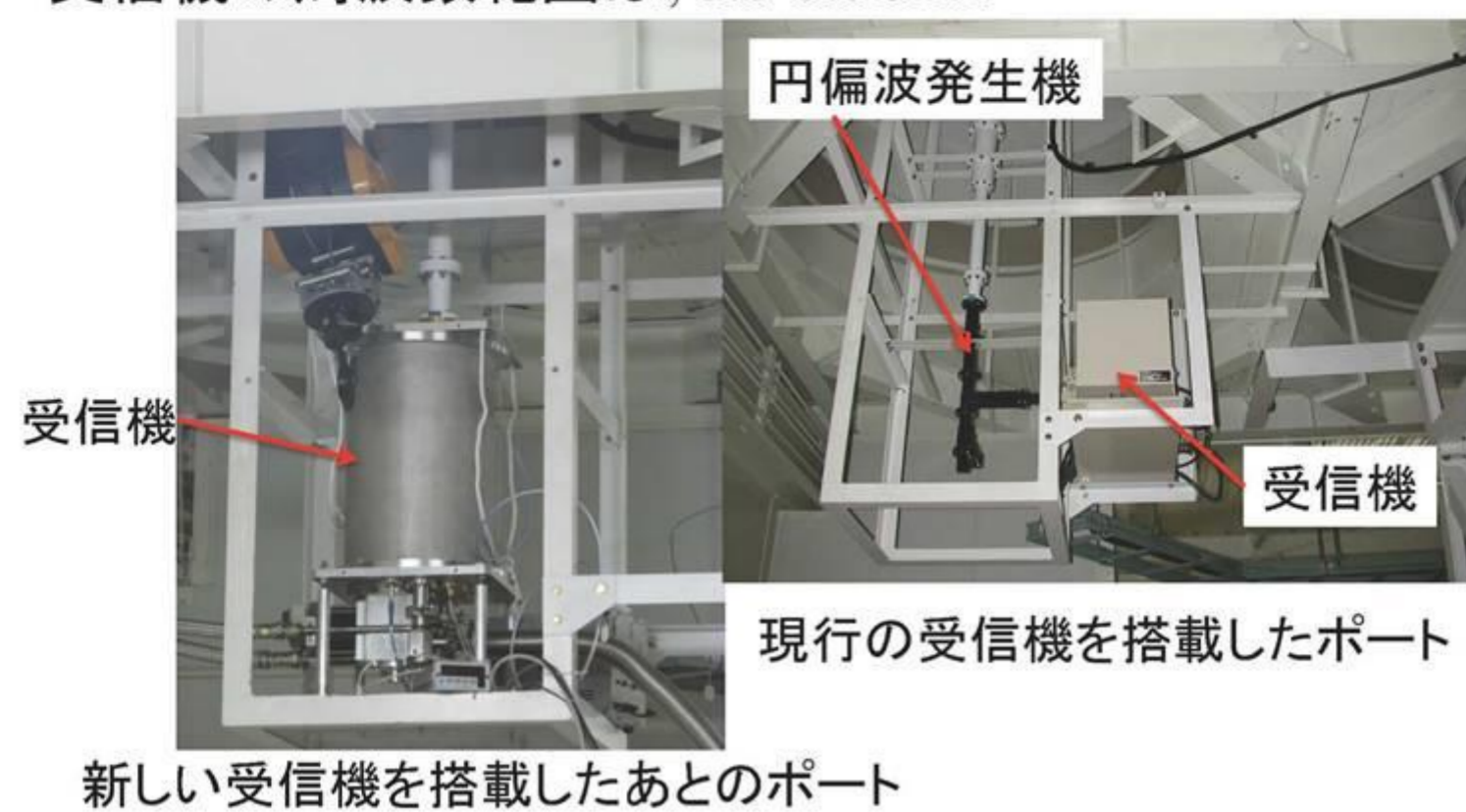
臼田64mで期待できる科学成果

- 低周波でしかできない観測
 - スペクトル線観測 (OH, CH, HI)
 - 中性ガスから分子雲への進化
 - 分子コアの進化等
- 連続波
 - パルサー、木星電波、超新星残骸などの観測
- VLBI観測
 - アルコールメザによる星形成領域のガスの運動
 - AGNの観測、低周波の吸収など
 - RADIOASTRON (スペースVLBI)による観測
- 探査機の観測
 - 太陽系天体の大気の観測

専用ポートを使い冷却することにより雑音低下・広帯域観測が可能

受信機の搭載

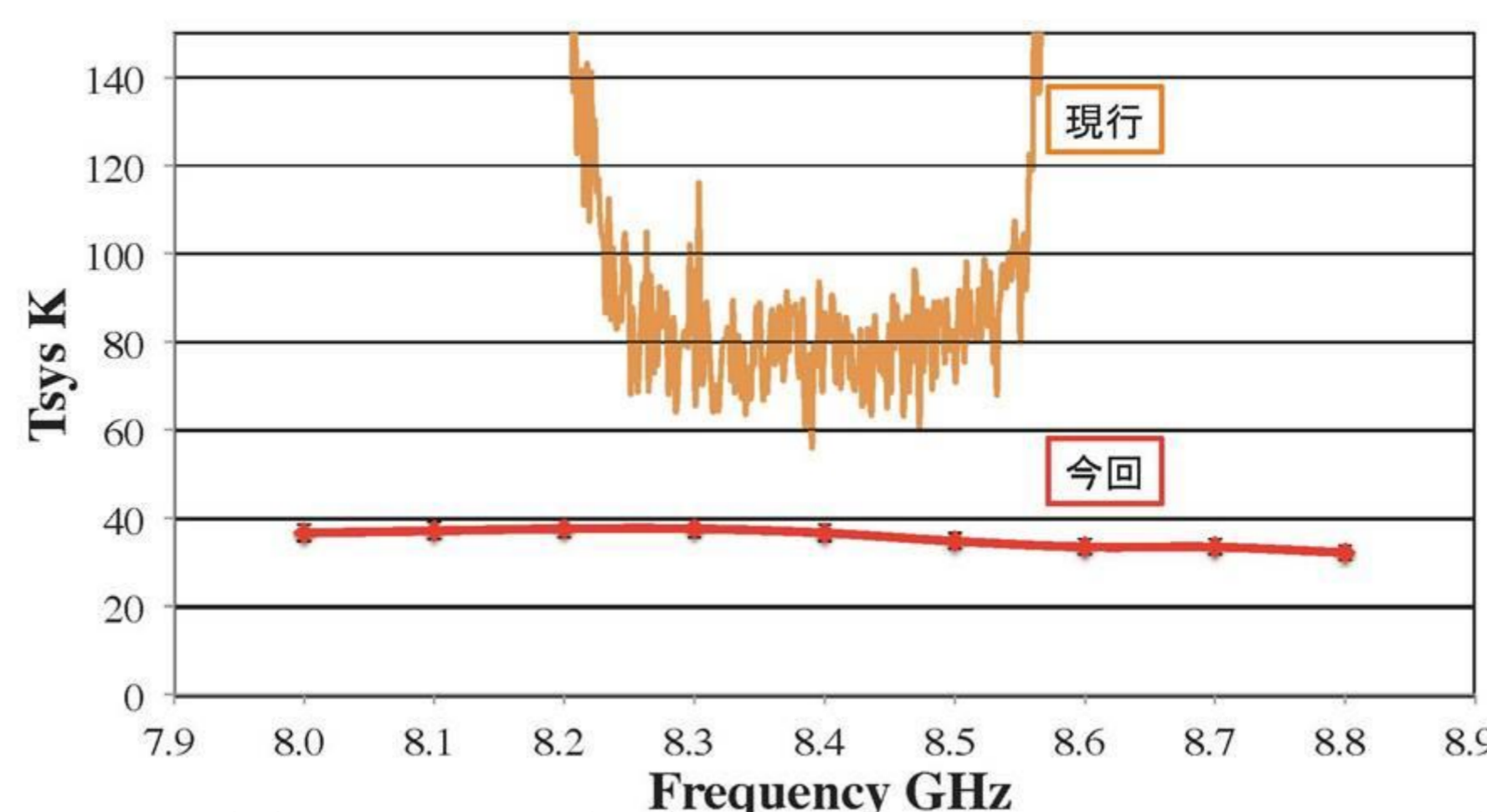
臼田 64m アンテナの Xバンド受信専用のポートに搭載した受信機の周波数範囲は、8.0-8.8GHz



システム雑音温度

現在のバンド内でのTsystとの比較

Tsyst バンド内変化



これにより探査機でも受信専用の運用でも3dB以上の改善は可能

臼田・内之浦アンテナを利用した欧文学術論文 (査読付き 2008~)

論文	タイトル
Tsuboi et al. (2008)	The 2006 Radio Outbursts of a Microquasar Cygnus X-3: Observations and Data
Sugiyama et al. (2008)	A Synchronized Variation of the 6.7GHz Methanol Maser in Cepheus A
Doi et al. (2009)	VLBI Detections of Parsec-Scale Nonthermal Jets in Radio-Loud Broad Absorption Line Quasars
Sugiyama et al. (2011)	Internal Proper Motions of Methanol Masers at 6.7GHz in Massive Star-Forming Region Onsala 1
Matsumoto et al. (2011)	Astrometry of 6.7GHz Methanol Maser toward W 3(OH) with Japanese VLBI Network
Fujisawa et al. (2012)	Bursting Activity in a High-Mass Star-Forming Region G33.64-0.21 Observed with the 6.7GHz Methanol Maser
Doi et al. (2013)	Multi-Frequency VLBI Observations of the Broad Absorption Line Quasar J1020+4320: Recently Restarted Jet Activity?
Sugiyama et al. (2014)	Rotating and infalling motion around a high-mass young stellar object Cepheus A-HW2 observed with the methanol maser at 6.7 GHz
Fujisawa et al. (2014)	VLBI Survey of the 6.7 GHz Methanol Masers by using the East Asian VLBI Network 1: Images

臼田64mの観測バンド性能

BAND (GHz)	Tsyst (EL=90)	Polarization	Cf. VLBA@	Notes
L (1.4, 1.6)	100-150K	LHCP/RHCP	~50K	RFI problem
S (2.2)	?	LHCP or RHCP	~20K	
C (4.7-5.1)	100K	LHCP/RHCP	~30K	
C (6.7)	110K ?	LHCP		
X (8.4)	80 K	LHCP/RHCP	~35K	Including WG circuit
X (8.0-8.8)	35 - 40 K	LHCP/RHCP*	~35K	Under testing

* 現在RHCP故障
@ 2011-2012の測定@NRAO web site
L & C, X & S (運用系)は同時観測可能

まとめ

臼田64mの科学的要求は明らかにある。成果もでていいる。性能については、古いシステムのままのバンドもあり、世界標準に比べてよくない。改修して冷却技術を取り入れれば改善は可能。X帯で新規の受信機を製作した結果改善が確認できた。今後の方向性を宇宙研外の利用希望者と検討していく。