

P-109 臼田64mを使った電波天文学と新しいX帯受信機の状況.

村田泰宏,坪井昌人,竹内央,望月奈々子(JAXA),上原顕太,山口健太郎(東大),河野裕介,金口政弘,鈴木駿策(国立天文台),中西裕之,齊田智恵(鹿児島大),土橋一仁,下井倉ともみ(東京学芸大),木村公洋(大阪府大),土居明広,中島潔,山本善一(JAXA)

JAXAは、臼田宇宙空間観測所64mアンテナをはじめとして、深宇宙探査機をはじめとする衛星の運用のために大口径アンテナを所持している。これらの大口径アンテナは、世界中でも数えるほどしかなく、電波望遠鏡としての利用するのも非常に魅力的な装置である。現に、1990年代には、「はるか」等スペースVLBI計画で地上電波望遠鏡として利用するために、VLBI観測設備が整備された。これらの装置は、中止になったASTRO-Gでの利用も想定して、VLBI局として整備され、VLBIをはじめとする天文学を目的とした観測や、高精度軌道決定に必要な位置決定のVLBI観測のために整備が続けられていた。

現在、衛星運用で利用されるX帯(8.4 GHz)、S帯(2.2GHz)のほか、「はるか」で整備された、L帯(1.4-1.7 GHz)、C帯(4.7-5, 6.7 GHz)などの観測が可能となっている。これらの周波数帯は、国立天文台野辺山の45mアンテナではカバーできていない低周波の観測を可能としており、現在、X帯、C帯では大学連携VLBI観測等に利用されている。また、さらに宇宙の観測において非常に重要な1.4 GHz帯の中性水素ガス観測も期待される。

X帯については、それまで長らく使用されていなかったX帯の受信専用ホーンを利用することによる、大幅な性能改善と広帯域化が図れることから、2013年度から新しい受信機を整備し2014年度にその性能確認を行って来た。その結果、システム雑音としては、従来の運用系の受信系の約1/2以下とすることができた。これをうまく利用すると受信専用ではあるが、受信性能も倍よくなることが期待される。また、天文観測に必要な帯域もより広帯域にとることができ、高感度観測できるようになった。

さらに2014年3月には、国土地理院との協力によって、臼田64mアンテナ測地観測を行い、最新の臼田の局位置についても1cmを切る精度で計測している。2015年1月にまた行う予定である。以下にこれらの状況を示す。

臼田64m現状



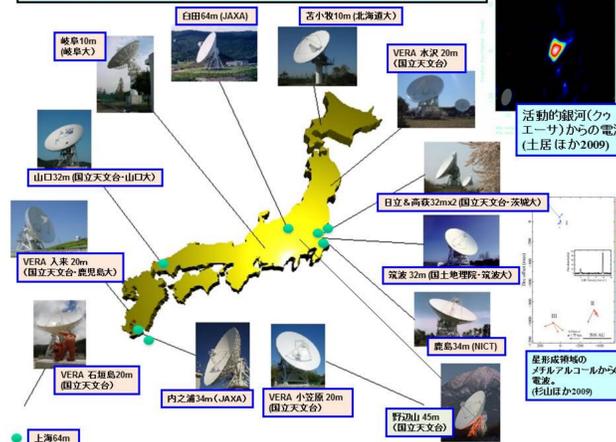
- あかつき, IKAROS, GEOTAIL, はやぶさ2, PROCYONの追跡
- 観測可能帯域: C(4.7-5.0, 6.7 GHz), L(1.4, 1.6 GHz帯 S(2.2), X(8.4))
- L, Cは、VLBI用のホーンを利用
- S, Xについては、追跡用の初段増幅器の後段から信号を分岐している。
- バックエンド(記録装置)
 - VSOPターミナル(JVN用) S2, VLBAは廃止
 - K5/VSSP 16ch(IP-VLBI, 測地用)
 - K5/VSI+ADS3000+(軌道決定、広帯域観測など)
- X帯については、受信専用ホーンを利用した、システム雑音温度の改善を2012-2014に行った。

現在臼田で行われているVLBI装置を使った観測

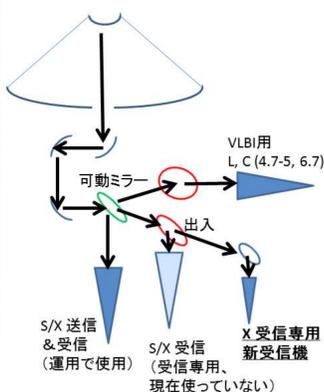
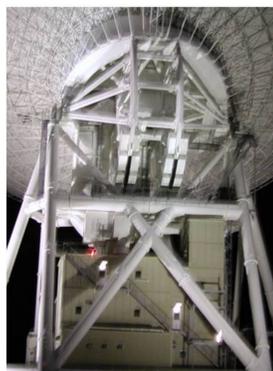
VLBI観測用に整備された観測信号伝送系および、記録装置(バックエンド)を利用し、電磁波を波として記録できるため、超高分散分光観測($R > 1,000,000$)等、下記に示すような様々な観測が可能

観測方法(大項目)	研究テーマ	備考
地上VLBI天文観測	活動銀河核、星形成領域などの高解像度観測	大学連携VLBI観測(天文台および各大学との共同VLBI観測網)に参加。
スペースVLBI観測	ロシアRadioastron計画への参加によるスペースVLBI観測	
臼田単独での天文観測	パルサー観測の観測、分子、中性水素スペクトル観測等1~8 GHz帯、連続波観測	
太陽系天体の電波科学観測	探査機からの送信派を利用した天体の大気観測	
軌道決定VLBI観測	VLBIによる深宇宙探査機軌道決定	軌道決定への応用
局位置決定測地VLBI観測	(局位置の維持、)	深宇宙探査機追跡、VLBI観測に必要

日本のVLBIネットワーク(大学連携VLBI) 高感度VLBI



臼田64mのビーム伝送系

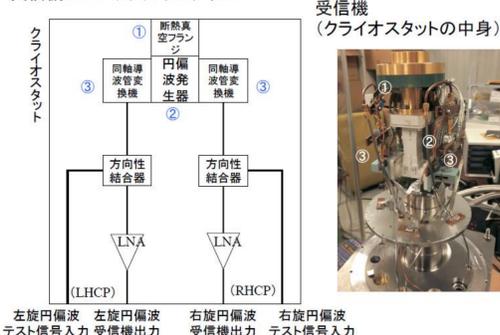


新X帯受信機@3F



受信機

受信機のブロックダイアグラム



2014年度試験観測履歴

- 2014年3月13日 臼田64m 測地観測(24H観測)
- 2014年5月3日 1時間、修理後新受信機測定、伝送ケーブル設置
- 2014年6月29日 4時間、新X帯受信機 pointing観測
- 2014年7月13日 u14196a 大学連携(AGN)、臼田、鹿児島、日立、つくば、山口
- 2014年7月19日 L帯 HI 試験観測。周波数スイッチ。新X帯pointing(失敗?)
- 2014年8月2日 u14214a 大学連携(AGN)、臼田、日立、山口
- 2014年8月23日 新X帯pointing、D/C改修、レベル調整、フリッジチェック(失敗)
- 2014年9月13日 新X帯pointing / ISEE-3 追尾試験
- 2014年9月27日 L帯 HI 試験観測。L/C系測定
- 2014年10月12-13日 10mアンテナ機械系メンテナンス(SED)
- 2014年10月14日 冷凍機メンテに関する打ち合わせ(ULVAC)
- 2014年10月16日 L帯 HI 試験観測。L/C系測定
- 2014年11月1日 u14305a 大学連携 広帯域観測イメージング試験
- 2015年11月11日 臼田64m 測地観測(24H観測)予定

RADIOASTRON: 3/26, 4/12, 5/17, 6/13, 8/20
PULSAR観測: 7/26, 9/7

2013年度 試験観測履歴

- 2013年5月2日 u13122a 大学連携(原始星VLBI探査)、臼田、日立
- 2013年5月30日 u13150a 大学連携(AGN)、VERA、臼田、日立、山口、鹿児島
- 2013年10月13日 6.7 GHz Pointing確認(新器差ファイル)、L帯分光 試験観測
- 2013年10月26日 新X帯受信機 搭載、測定(アンテナ操作のみ)
- 2013年11月7日 新X帯受信機 性能測定(山を使ったR-SKY)、能率測定(N7027)
- 2013年11月16日 u13320a 大学連携(AGN)、水沢、入来、臼田、日立、山口、鹿児島
- 2013年11月20日 u13324a 大学連携(AGN)、臼田、日立、山口
- 2013年12月14日 u13348a 大学連携(AGN)、VERA、臼田、日立、山口、鹿児島
- 2013年12月28日 新X帯受信機、L/C 観測設定 性能測定。
- 2014年3月13日 臼田64m 測地観測(24H観測)。
- 2013年5月3日 1時間、修理後新受信機測定、伝送ケーブル設置

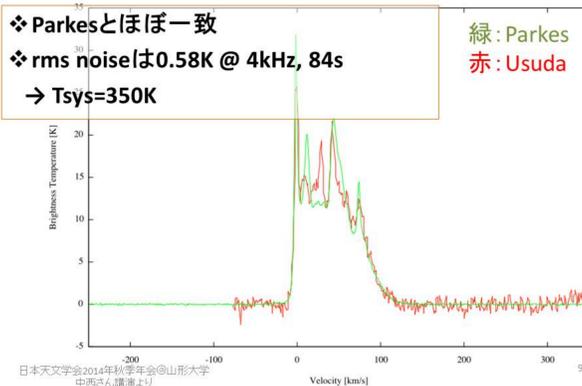
その他:
2013年11月2-3日 10mアンテナ機械系メンテナンス(SED)
2014年3月3-12日 VLBI観測系 メンテナンス(日通機)

その他以下の観測も実行
RADIOASTRON:
PULSAR観測:

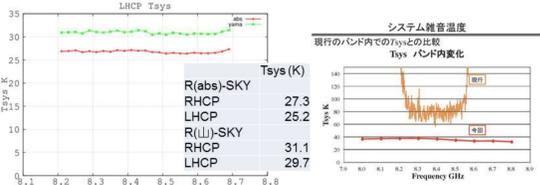
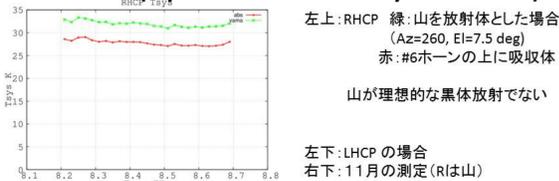
臼田line観測の取り組み

- ・HIの観測の可能性は?(鹿児島大・学芸大)
 - ・10月に2時間余りで、データを取ってみた。
 - ・1月のワークショップで、line観測をはじめとするシングルディッシュ観測への期待。
- (ただし性能の見極めが必要。共同利用として整理する)

Parkes 64m鏡データとの比較



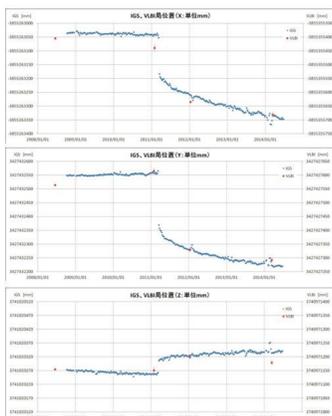
Results (Speana - data by Uehara)



まとめと今後

- ・HIの観測の可能性は?(鹿児島大・学芸大)
- ・10月に2時間余りで、データを取ってみた。
- ・1月のワークショップで、line観測をはじめとするシングルディッシュ観測への期待。
- (ただし性能の見極めが必要。共同利用として整理する)
- ・キャリブレーション、処理をどうするか?
定期的にSkype会議で議論している。
(茨城大: 米倉さん、鹿児島大: 中西さん、ほか)
- ・バックエンド
IPVLBI, ADS-3000+

臼田64mの測地観測の結果
@March 11, 2014
青: GPS, 赤 VLBI



[m]
X=3855355.6805 ± 0.0098
Y=3427427.2920 ± 0.0098
Z=3740971.1789 ± 0.0094