

平成28年度国立天文台共同開発研究成果報告書

平成29年3月31日

国立天文台長 殿

研究代表者	氏 名	(ふりがな) よねくら よしのり 米倉 覚則 					
	所属・職	宇宙科学教育研究センター・准教授					
	電話	029-228-8656	E-mail	yoshinori.yonekura.sci@vc.ibaraki.ac.jp			
	研究課題名	20-25 GHz帯広帯域ダイレクトサンプラーによる高感度VLBI観測システムの開発					
研究実績	本研究の目的は、日本のVLBI観測装置 JVN で現在使用されている記録帯域幅 512 MHz を、10倍の 5 GHz に向上させた広帯域記録システムを開発することである。 茨城大学には、国立天文台が所有し茨城大学が運用を行っている水沢VLBI観測所茨城観測局の2台の 32-m 電波望遠鏡（日立アンテナ、高萩アンテナ）を用いた2素子干渉計用に、サンプラーが2台設置されている。このサンプラーのサンプリングレートは 8 GHz であったため、サンプリングレートを 10 GHz に変更する事によって帯域幅 5 GHz のサンプリングを実現した。また、入力信号強度の調整のために、低雑音増幅器を導入した。 このサンプラーを用いて、本来はサンプリング結果を記録し、相関処理を行うのであるが、データ出力レートがアンテナ1台あたり 10 GHz sampling, 2 bit の 20 ギガビット、つまり日立、高萩の2台のアンテナでは 40 ギガビットに達する。それに対して、記録装置を 16 ギガビット分しか整備できなかったため、本研究では帯域 5 GHz 幅のスペクトルの取得をすることに専念し、無事所期のデータを得ることができた。 また、2017年3月21日に、日立アンテナを用いて Orion-KL 天体の水メーザー輝線の観測を行った。水メーザー輝線の静止周波数 22.235080 GHz に対して、観測日時の天体に対する地球の相対運動によって周波数が 22.231320 GHz に移動していたが（図2左）、実際にサンプラーを用いて取得したデータにおいても、周波数 22.23125 ± 0.00031 GHz にメーザー輝線を検出し、正しくサンプリングができていることが明らかになった。						
研究の活用	今回開発した広帯域記録システムを用いる事により、VLBI 観測の感度が3倍強程度向上する。この事により検出可能な低輝度天体数が増加する。本研究で開発する広帯域記録システムをVERAに应用すると、位置参照電波源として使用できる天体数が増加する事になるため、距離計測可能なメーザー源の数も増加するなど波及効果は大きい。						

注1) 報告書の公開にあたり支障を生ずるおそれがある場合は、当該部分とその理由を明記すること。

(別添)

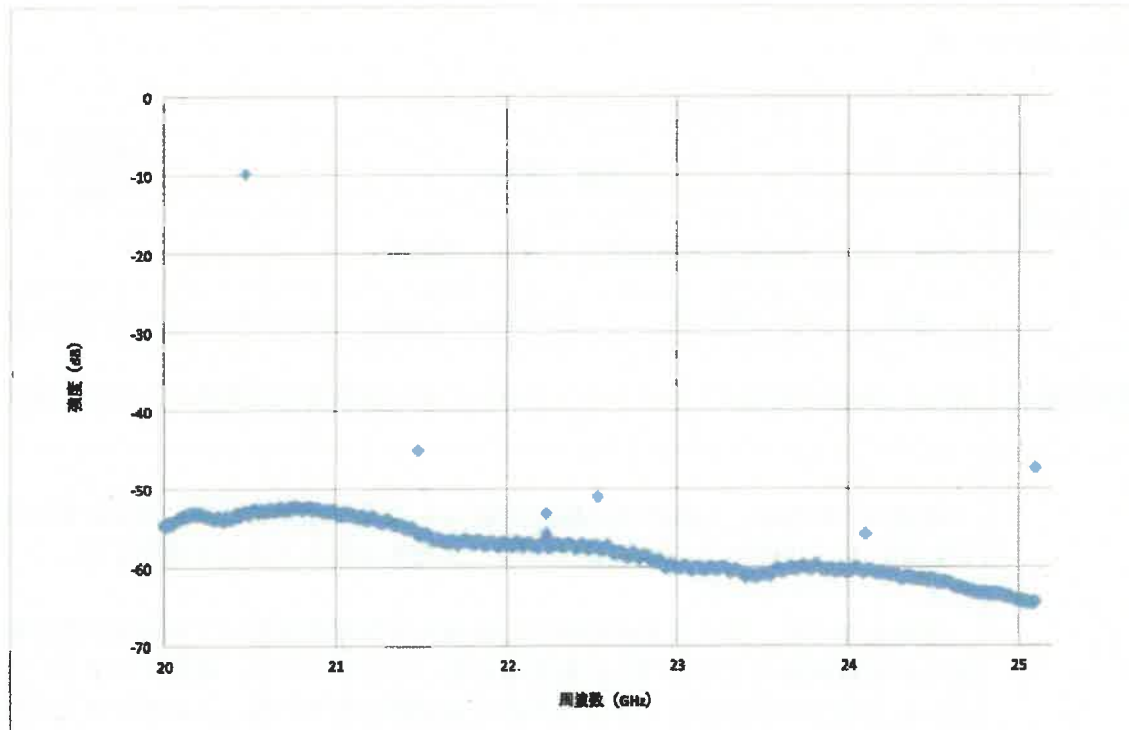


図 1。5 GHz 帯域のスペクトルの取得に成功した。

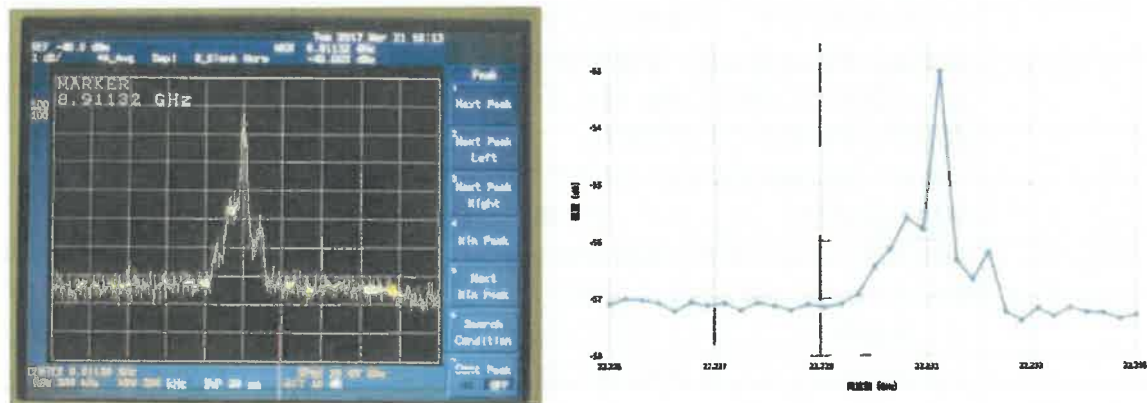


図 2。Ori-KL の水メーザ輝線の観測結果。(左) スペクトラムアナライザにて取得したスペクトル。局部発振信号 13.320 GHz が混合された差の周波数が表示されているので、ピーク RF 周波数は、 $8.91132 + 13.320 = 22.23132$ GHz である。(右) 上述のサンプラにて取得したスペクトルのうち、水メーザ周波数付近を拡大したもの。ピーク周波数は 22.23125 ± 0.00031 GHz となり、スペクトラムアナライザで取得したスペクトルと誤差の範囲で一致する。