

VLBI懇談会シンポジウム
2015年12月25日

水蒸気プロファイラによる Wet Path Lengthの推定

川口則幸

国立天文台名誉教授

22GHz帯
超広帯域デジタル分光計による
水蒸気モニタ

A Water Vapor Radiometer of full digital
processings over wide Frequency Band

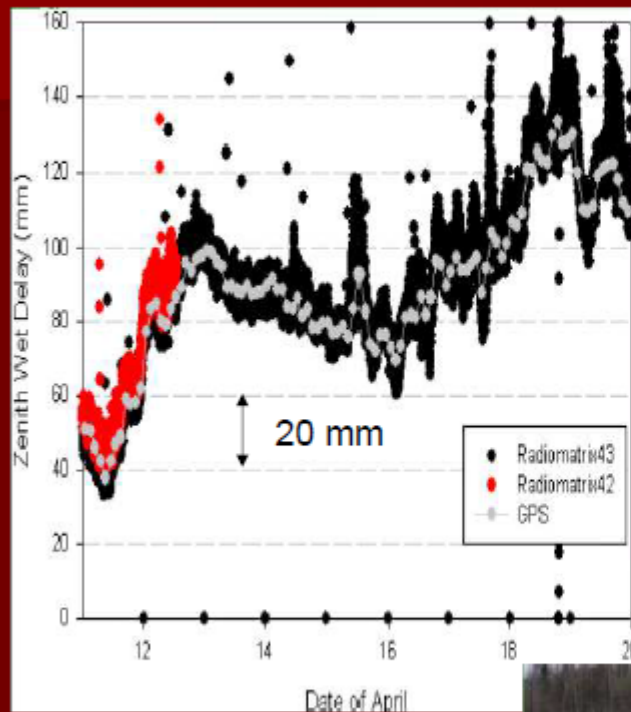
N. Kawaguchi, Y. Kono, T. Oyama and Y. Asaki

川口則幸、河野裕介、小山友明(国立天文台)

朝木義晴(宇宙科学本部)

Geodesy WS@Mitaka
February 27, 2006

WVR and GPS



■ EPL due to Water Vapor

– GPS

- Easy Operation, Post Reduction

– Water Vapor Radiometer

- Real time direct Measurements
- Column Density of Common Direction
- Large Error (?)

→ Upward Leaps by Water Droplets on a surface of Teflon Cover?

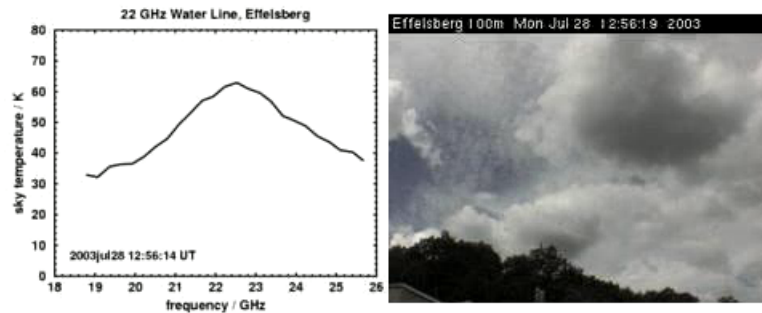
→ Water Repellent Finish is Important.

I have tested for a good repellent agent having almost 100% repellence.

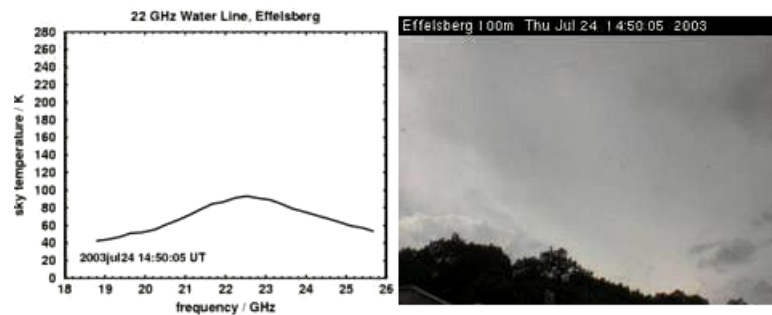


水蒸気プロファイルの計測結果

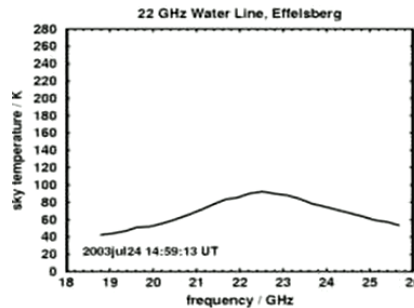
Measured by A. Roy (MPIfR) July, 2003



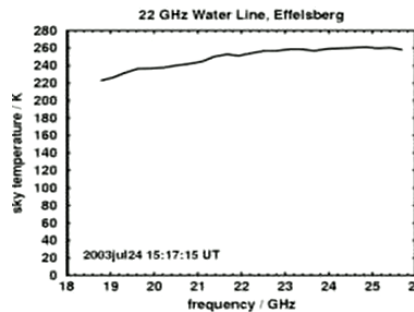
水蒸気量の変動(レゾナンス
パターンの変化)と水滴によ
るバイアス成分の変動がみ
られる。



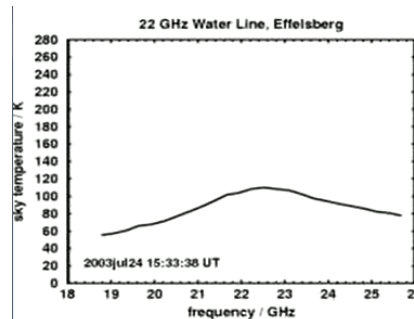
典型的なプロファイル by A. Roy (MPIfR)



曇りの時。
水蒸気プロファイルが見えている。



雲に覆われた時。
水滴成分の吸収に隠されて水蒸気
プロファイル(レゾ何須パターン)
が見えない。



雨になると再び水蒸気プロファ
イルが見えるようになる。

V112a

電波観測技術を応用した雲発生予測システムの 開発一

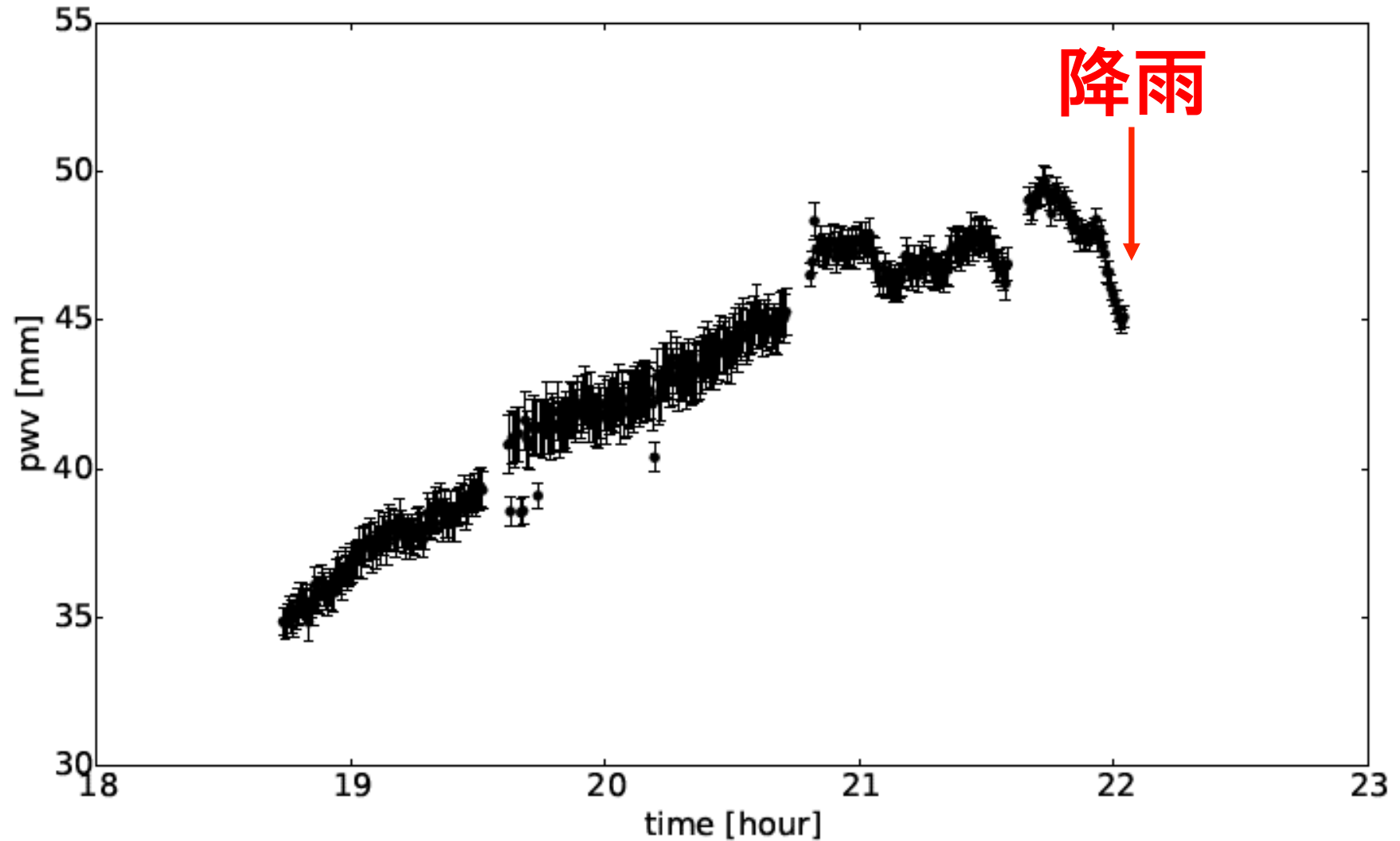
18-32GHz 帯試作機による大気水蒸気量観測 試験

目次

1. 概要 長崎岳人¹, 田島治¹, 荒木健太郎², 石元裕史², 小南欽一郎³,
1高エネルギー加速器研究機構 CMB
2. 気象予報原理
2気象庁気象研究所
3. 装置概要
3野村證券
4. 開発現状
5. まとめ

2015年秋季天文学会
2015/9/9 @ 甲南大学

KEK長崎さんの計測結果



既存システムとの比較と相補性

By Nagasaki

雨雲レーダ



検出タイミング
雲生成後
↑
雲生成前

GPS



ターゲット高度
> 数千メートル
↑
↓
< 数千メートル

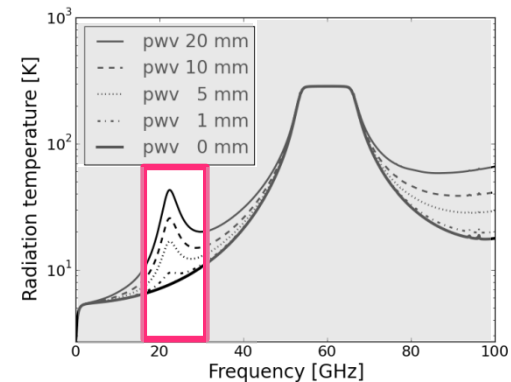
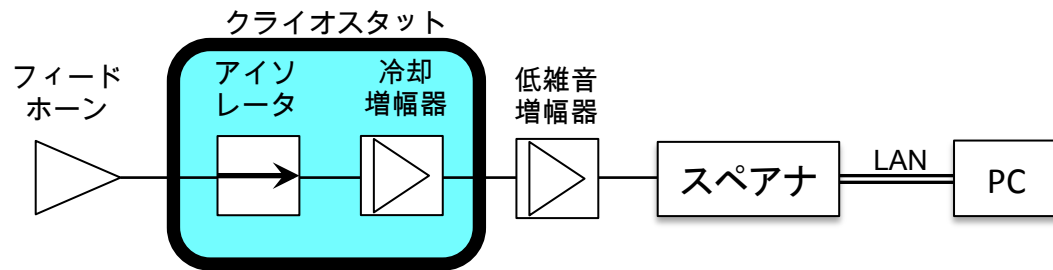
ラジオメータ



感度
常温受信機
↑
↓
冷却受信機
(Trx ~ 1/6)

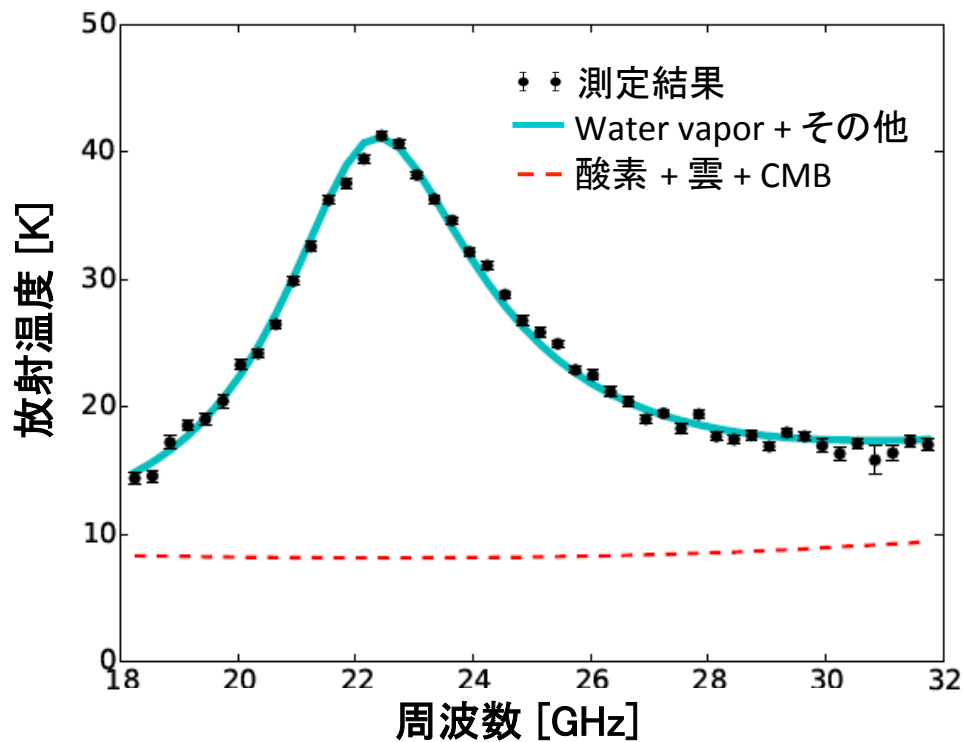
“ KUMODeS (くもです) ”
KEK Universal Moisture and Oxygen
Detection System

試験観測



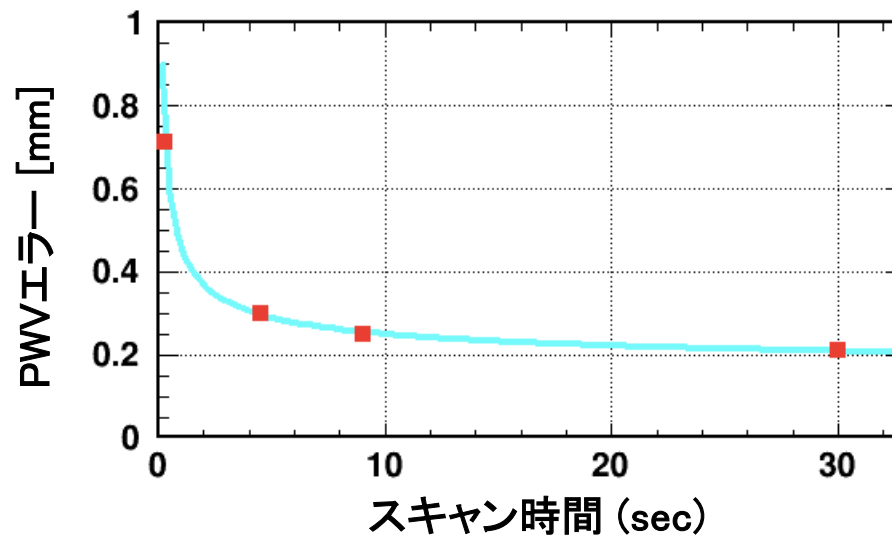
放射スペクトル

- 1スキャン 30秒



スキャン時間と統計データ

By Nagasaki

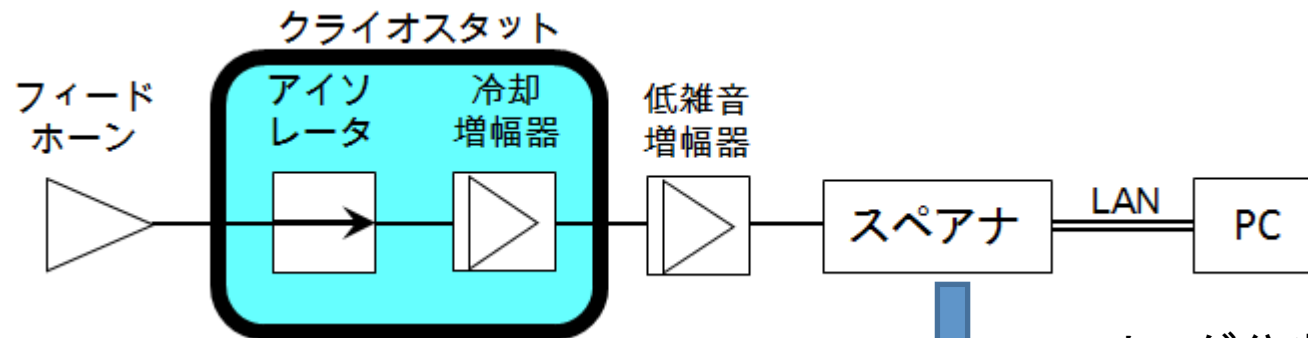


=> 18-32GHzの広い帯域を一度に測定

=>数秒で十分な観測精度を達成

KUMODeS+OCTAD

KUMODeSシステム



アナログ分光計を
デジタル分光計に

電波望遠鏡とGIGA SAMPLER (OCTAD)

上海天文台
天馬65m
電波望遠鏡



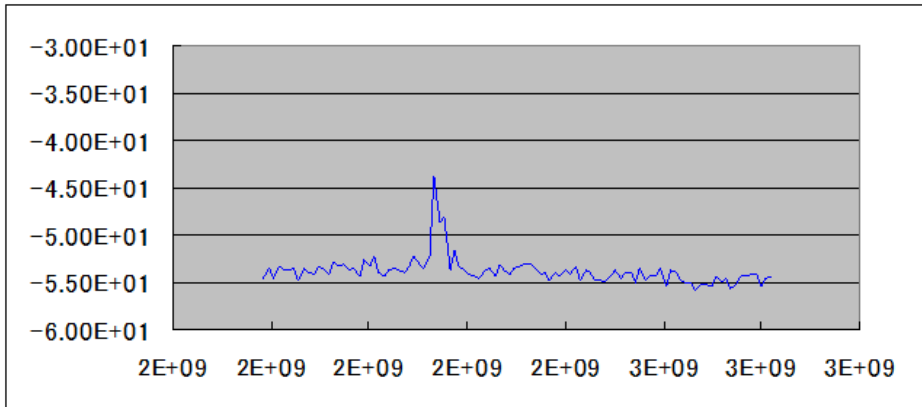
ギガサンプラ ...デジタル信号処理搭載...

GIGA SAMPLER

高速・広帯域
信号解析ソリューション

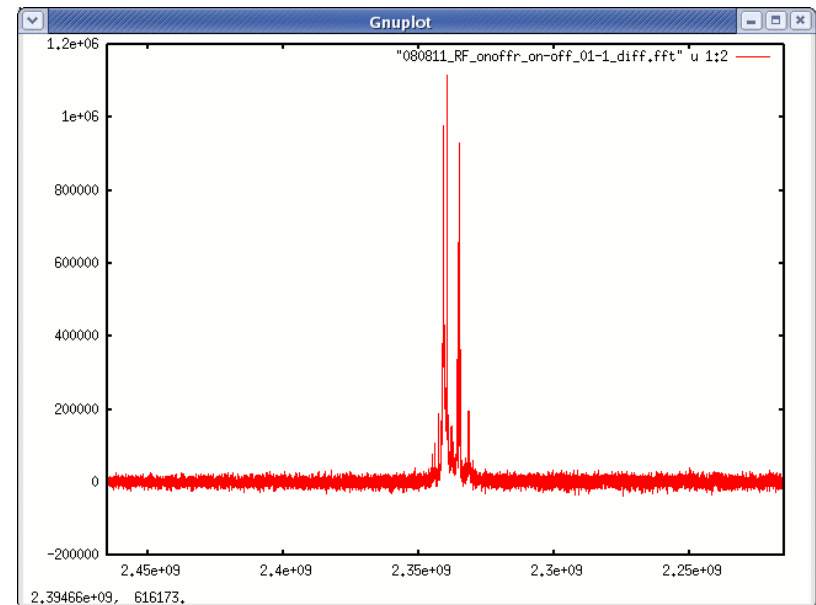
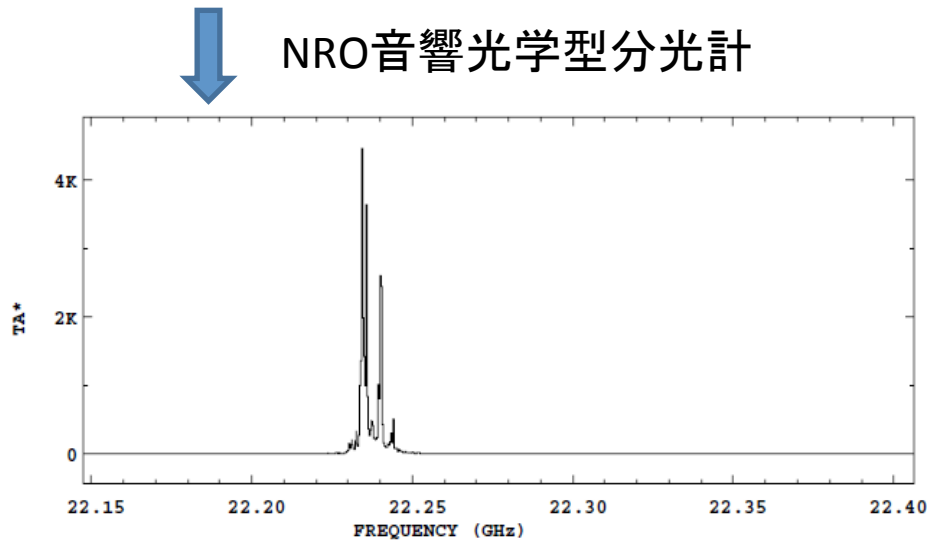


W49Nスペクトル計測感度比較(

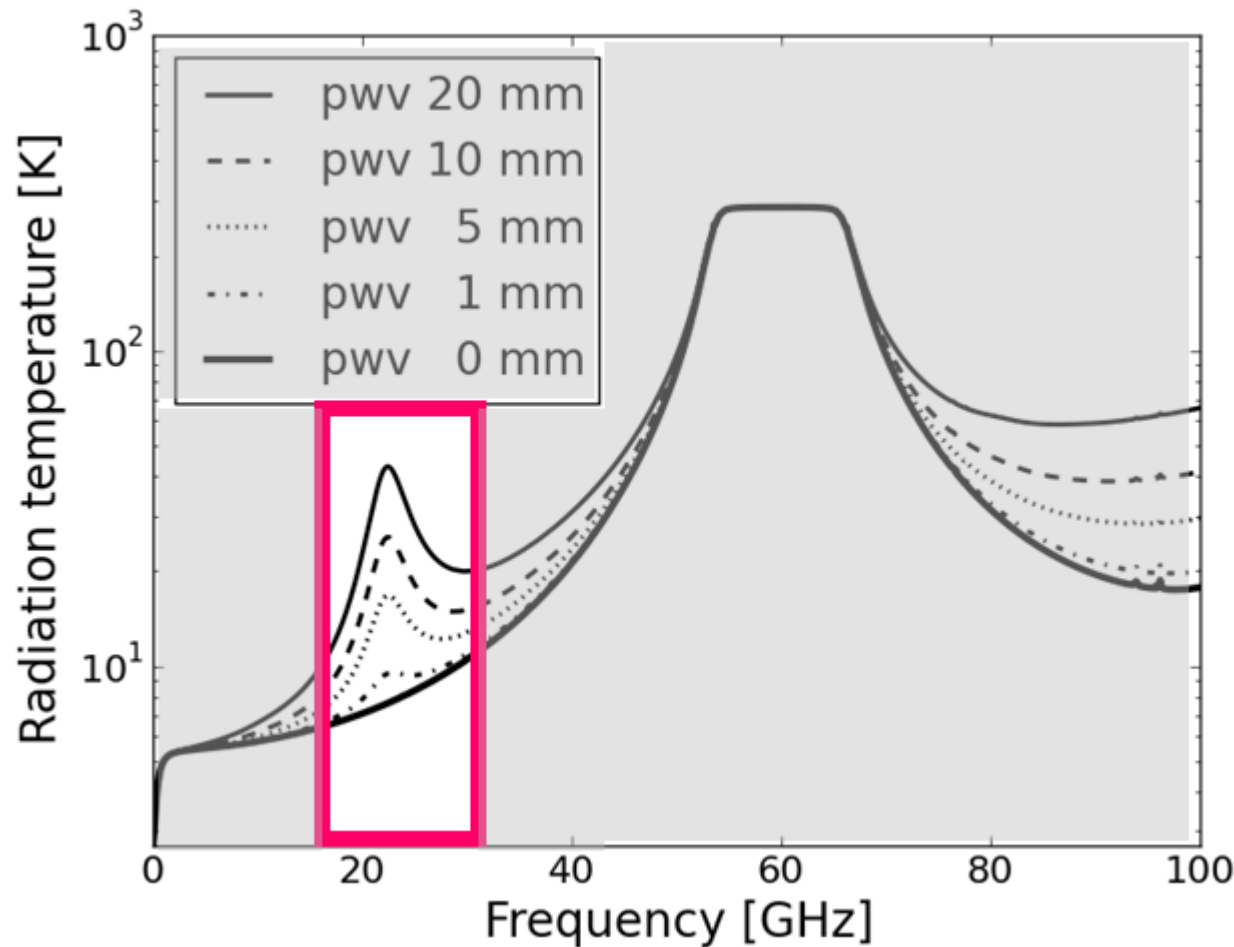


← アナログスペアナ

OCTAD
積分時間50ms



提案



$$9\text{GHz} \times 2 = 18\text{GHz}$$
$$9\text{GHz} \times 3 = 27\text{GHz}$$

1. KEKのフロントエンドからアナログ信号18–32 GHzを受信する。
2. 18–27GHz (36GHz) の帯域を周波数9GHz (18GHz) で高次モードサンプリングを行う。(OCTADを使用)
3. デジタルスペクトルから水蒸気遅延量を求める。

まとめ

- KEKが開発中の水蒸気ラインプロファイラにNAOJが開発したOCTADを組み合わせる
- 50ミリ秒で水蒸気プロファイルを計測し、水蒸気による光路長増加(EPL)を算出
- VERA望遠鏡の2ビーム各受信系に搭載
- 位置天文計測精度の向上を図る
 - GPSによる天頂大気遅延＋仰角補正から
 - 直接計測へ
- 位相補償観測により長時間積分を可能とし、微弱AGNの検出を目指す。
- VGOS観測システムに導入し、大気遅延による測地精度劣化の改善を目指す。

電波位置天文学

電波天文学

測地学