

# GPS水蒸気トモグラフィ実験データ予備解析 (1)

\*吉原 貴之<sup>1</sup>・津田 敏隆<sup>1</sup>・平原 和朗<sup>2</sup>

GPS 水蒸気トモグラフィ観測グループ (代表: 田中 寅夫<sup>3</sup>)

(<sup>1</sup>京大・超高層、<sup>2</sup>名大・理、<sup>3</sup>京大・防災研)

## 1 はじめに

### 背景

大気中に含まれる水蒸気の絶対量は対流圏下層に集中していると考えられている。水蒸気量が時間的・空間的に変動することにより GPS 衛星電波の伝搬遅延も変動すると考えられ、複数の GPS 受信機を用いて 4 次元トモグラフィ構想が考えられている。

### 目的

本研究ではその予備解析として '95 年 11 月に滋賀県信楽町で行なわれた GPS 集中観測のデータをもとに解析を行なった。水蒸気量の推定においては天頂方向に平均化された推定値得られる。しかし、水蒸気量が時間的・空間的に変動することにより、各 GPS 衛星からの電波の遅延量は伝搬経路に沿った大気の状態により差異が生じると考えられる。

これらの短時間の変動をみるため水蒸気量推定の時間分解能を上げて解析した。

## 2 観測データの概要

観測期間は 1995 年 11 月 13 日～17 日で、信楽 MU レーダー観測所及びその周辺に図 1 のように 24 台の GPS 受信機を設置した。

### GPS データ

サンプリング時間間隔は、電源などの関係から●印の観測点では 0 時～8 時 (UTC): 2 秒、8 時～24 時 (UTC): 10 秒であるのに対し、×印の観測点では 0 時～8 時 (UTC): 2 秒のデータのみである。

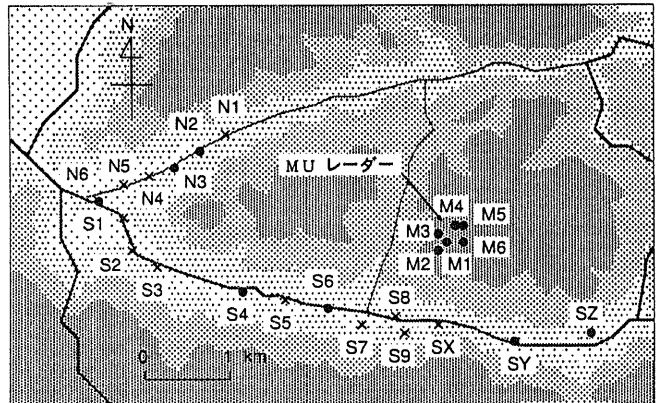


図 1 信楽における GPS 受信機配置の概略図。

●印の観測点は AC100V 電源を使用、  
×印の観測点はバッテリーを使用した。

### 比較観測データ

温度・湿度の高度分布を得るためにラジオゾンデを不定時に計 7 回、水蒸気可降水量を測定するためにラジオメータを MU レーダーに隣接して設置し、仰角を変化させて同時観測した。天頂方向の測定は約 33 分毎である。

### MU レーダー

上空約 1.5km 以上ではあるが、対流圏の風向・風速が測定される。時間分解能は約 3 分、高度分解能は約 150m のデータが得られている。

## 3 解析の経過

### GPS データの解析方法

GPS データの解析には Bernese4.0 を用いた。まず 2 時間毎に座標と伝搬遅延量を同時に推定し、次に座標を固定しておいて時間分解能を上げて伝搬遅延量のみを推定した。

## 可降水量 (PWV) の比較

GPS データから時間分解能を上げて推定した水蒸気可降水量とラジオゾンデ、ラジオメータからそれぞれ得られた水蒸気可降水量の比較を行なった。図1は、11月14日についてGUAMを基準点としてGPS(M1)のデータから2時間毎及び6分毎に水蒸気可降水量を推定し、比較したものである。アメダス(信楽)のデータから5時~11時と18時頃に降雨が観測されており、ラジオメータの結果が急に立ち上がっている原因と考えられる。この図から推定時間分解能を上げて解析した結果も大まかには一致しているとみることができる。

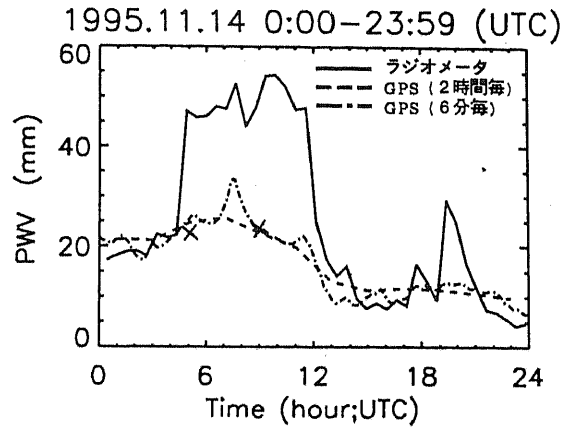


図2 11月14日0時~24時(UTC)における可降水量(PWV)の比較。×印はラジオゾンデの値。

## 伝搬遅延の短時間変動

11月14日0時~4時のデータを用いて、西南西から東北東の方向にほぼ等間隔に並んだ5つの観測点N6,N4,N3,N2,N1について徳島県池田(信楽から約230km)を基準点として解析し、天頂方向の伝搬遅延を1分毎に推定した。図2は、各点について5点の平均値を差し引くことで共通の変化を除き、さらに短時間の変動に着目するためにハイパスフィルタ(カットオフ:60分)にかけた結果である。N6→N1に向かって位相が遅れて伝搬しており、その速度は約1.2m/sである。このときの高度約1.5kmでは風速10m前後の北西の風が吹いており風向は矛盾していなかった。

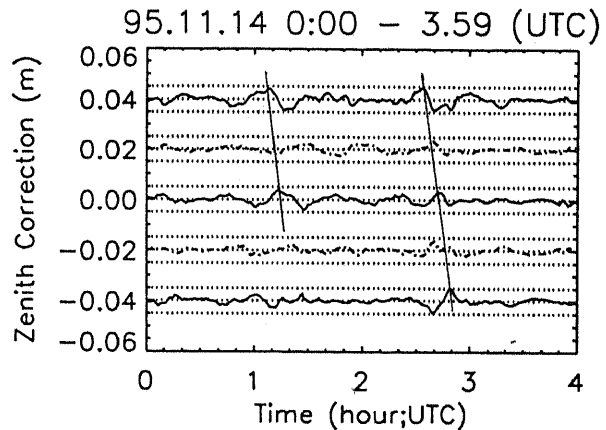


図3 上からN6,N4,N3,N2,N1の各観測点における11月14日0時~4時(UTC)の伝搬遅延の変動分。

## 4 まとめと今後の課題

観測点間において伝搬遅延の短時間変動の位相伝搬速度と上空1.5kmの風速は1桁異なっており現段階でははっきりとしたことは言えない。今後の課題としてどの高度の水蒸気変動が伝搬遅延に与える影響が大きいか調べてみる必要がある。また、現在ラジオメータのデータは天頂方向の測定値のみを使用しているが、高時間分解能での推定値と比較するために他の仰角のデータも使用していく必要がある。

最後になりましたがGPS集中観測に関係されました方々、並びにデータを頂きました方々に深く感謝致します。