

# 天頂大気遅延の推定の現状

## GPS Observations at VERA Stations

Y. Tamura      Mizusawa VERA Observatory,  
NAOJ



Mizusawa OLD GPS Station



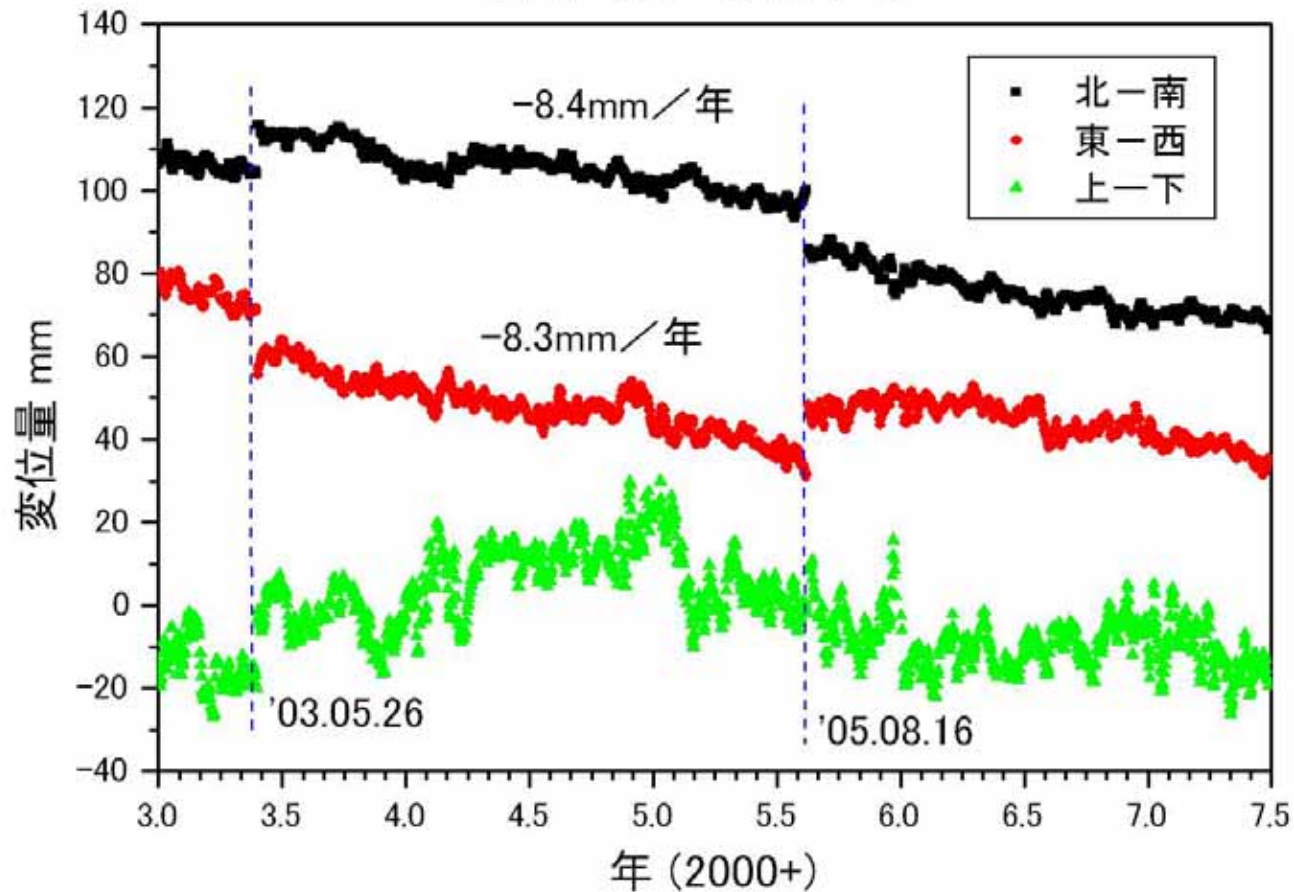
Left: Galileo, Right: Mizusawa New Point

# Analysis of GPS data

- Receiver: Trimble Net-RS, 4000SSE/SSi
- Software: **GIPSY OASIS II** by NASA/JPL  
PPP (Precise Point Processing) method
- Observation: 30 second int., continuous
- Position solution: daily
- Wet zenith delay estimation :  
5 minute interval

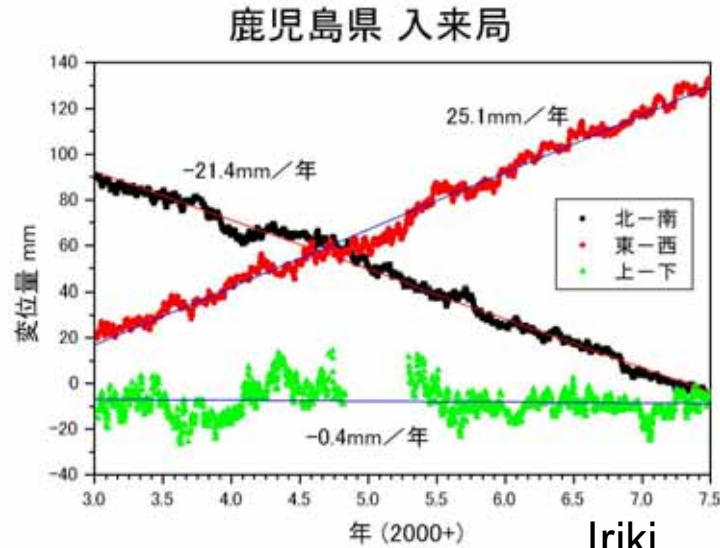
# Weekly mean of Mizusawa GPS solutions Steps on Earthquakes

## 岩手県 水沢局

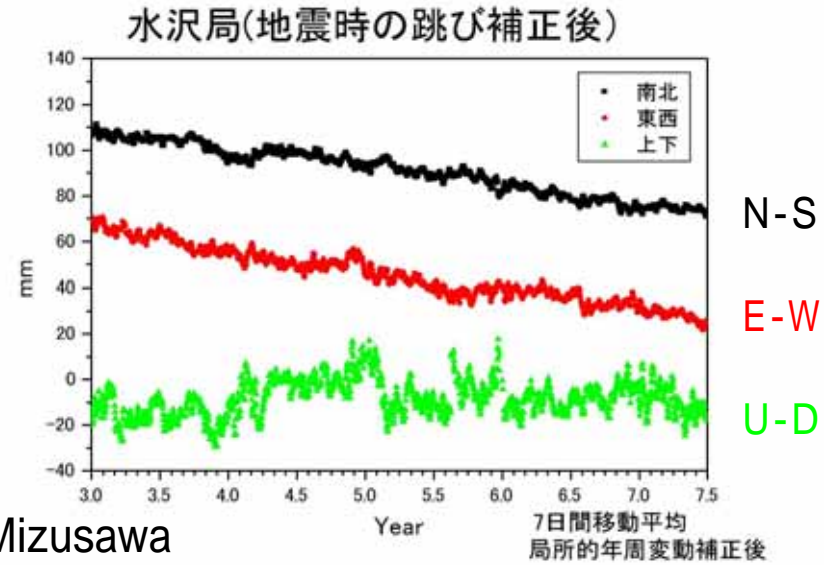


日々の座標解を7日間平均したもの。宮城県沖地震発生時のステップが明瞭に観測されている。

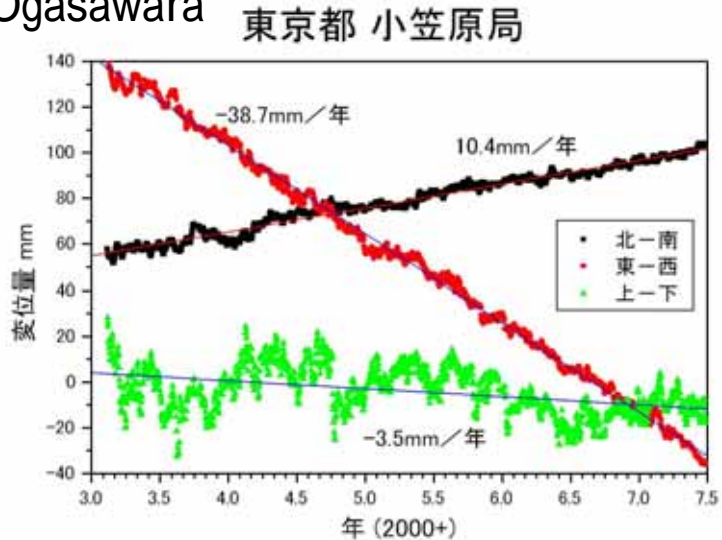
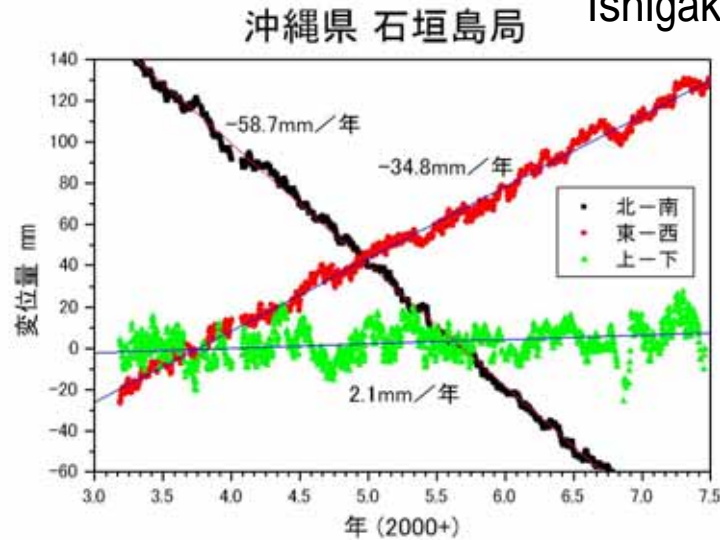
# Displacements of 4 Stations



Iriki  
Ishigakijima

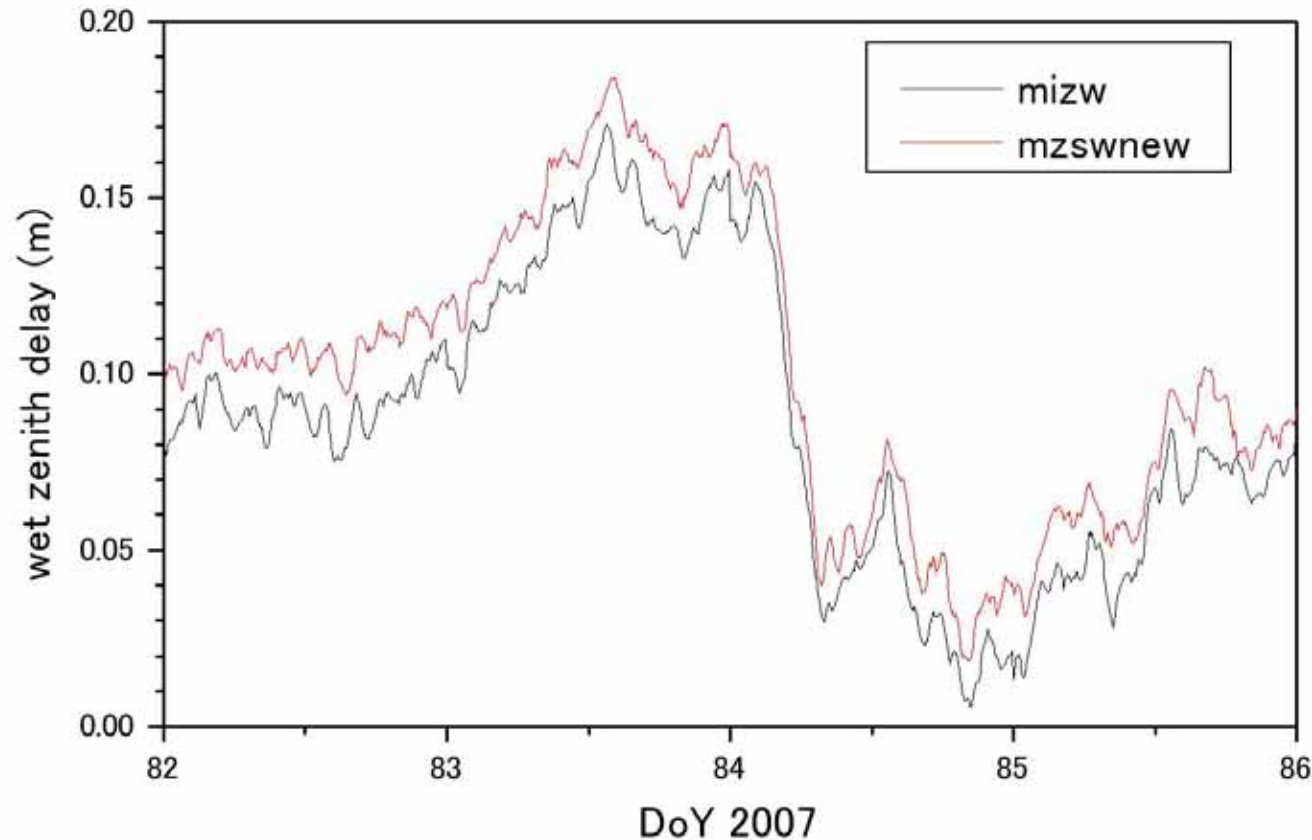


Mizusawa  
Ogasawara



Weekly mean solutions. 水沢局は、地震時の跳び、庁舎の熱膨張による局所的な年周変動を補正。

# Estimation of Wet Zenith Delay by GPS

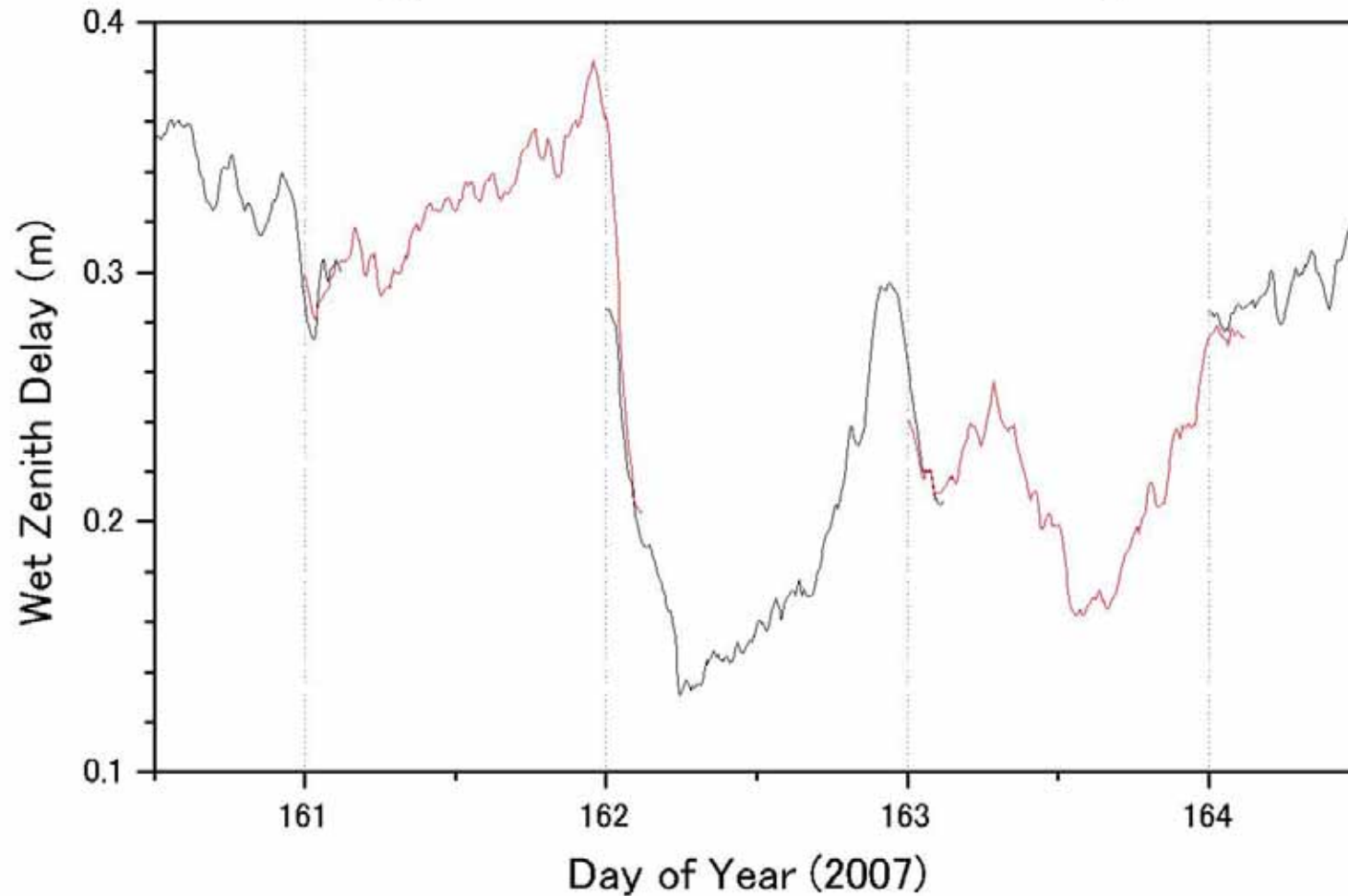


mizw : old station, located on the roof of main building  
mzswnew : new point, located on the ground

The difference may be caused by the phase characters of different type of GPS antennas. 臨時観測点等との比較等から、水沢新点(赤線)の方が良いと考えている。

# Daily solutions using 27 hour data

Ogasawara (3 hour overlap)



24時間ずつ区切ると日の境で大きな不連続が生じることがある。  
(跳びは生じていない。) 試験的に3時間解析区間を重複させてみた。



# Application of JMA mesoscale data

## Model (Manal data)

- 10km × 10km mesh
- EW 361 × NS 289 points
- 12 Layers
- Temperature, pressure (potential heights), humidity, winds
- 3 hour interval (from March, 2006)

気象庁客観解析データ(メソスケール・モデル Manal)を用いた  
大気遅延の推定の試験的な結果です。

# Wet zenith delay estimation using Manal data Analysis model

- $e = 6.108 R \exp\{ (17.15 T - 4684)/(T - 38.45) \}$   
or
- $e = 6.11 R 10^{**}\{ 7.5(T - 273.15)/(T - 35.85) \}$

$e$  : pressure of water vapor (h P a )

$T$  : Temperature ( K ),  $T \geq 273.15$

(applied under 273.15K, temporally)

$R$  : relative humidity ( 0 ~ 1 . 0 )



## Analysis model (continue)

- $n - 1 = \{ \underset{\text{dry term}}{0.776P/T} + \underset{\text{wet term}}{3730e/T^2} \} \times 10^{-4}$

(or, wet term :  $(0.72e/T + 3754e/T^2) \times 10^{-4}$  )

$n$  : refractive index of micro wave (<30GHz)

$P$  : pressure (hPa)

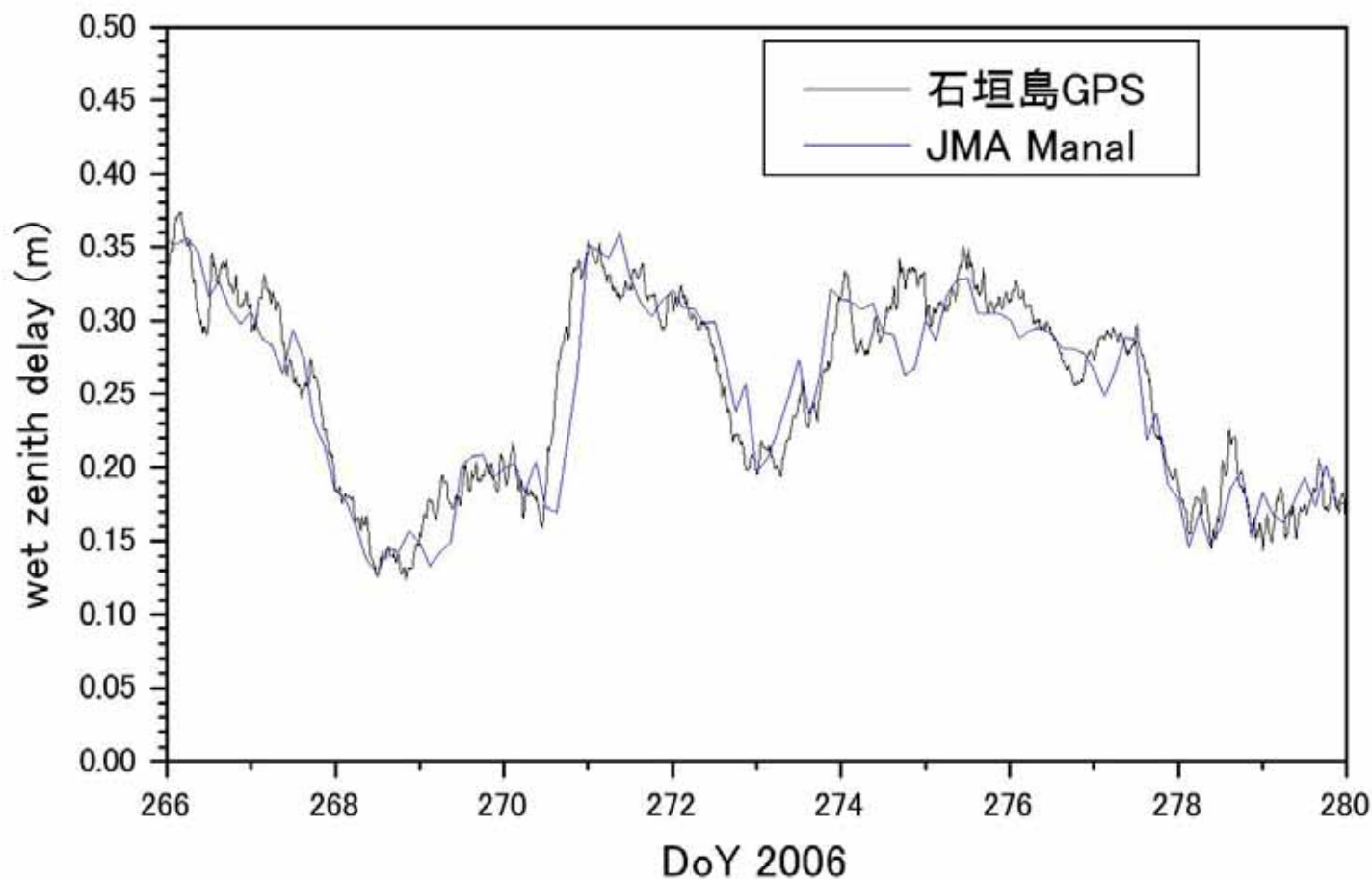
$e$  : water vapor pressure (hPa)

$T$  : Temperature (K)

Dry term(m)  $2.276 \times 10^{-3}P_0$  ( $P_0$ : surface P, hPa)

# GPS v.s. JMA model data

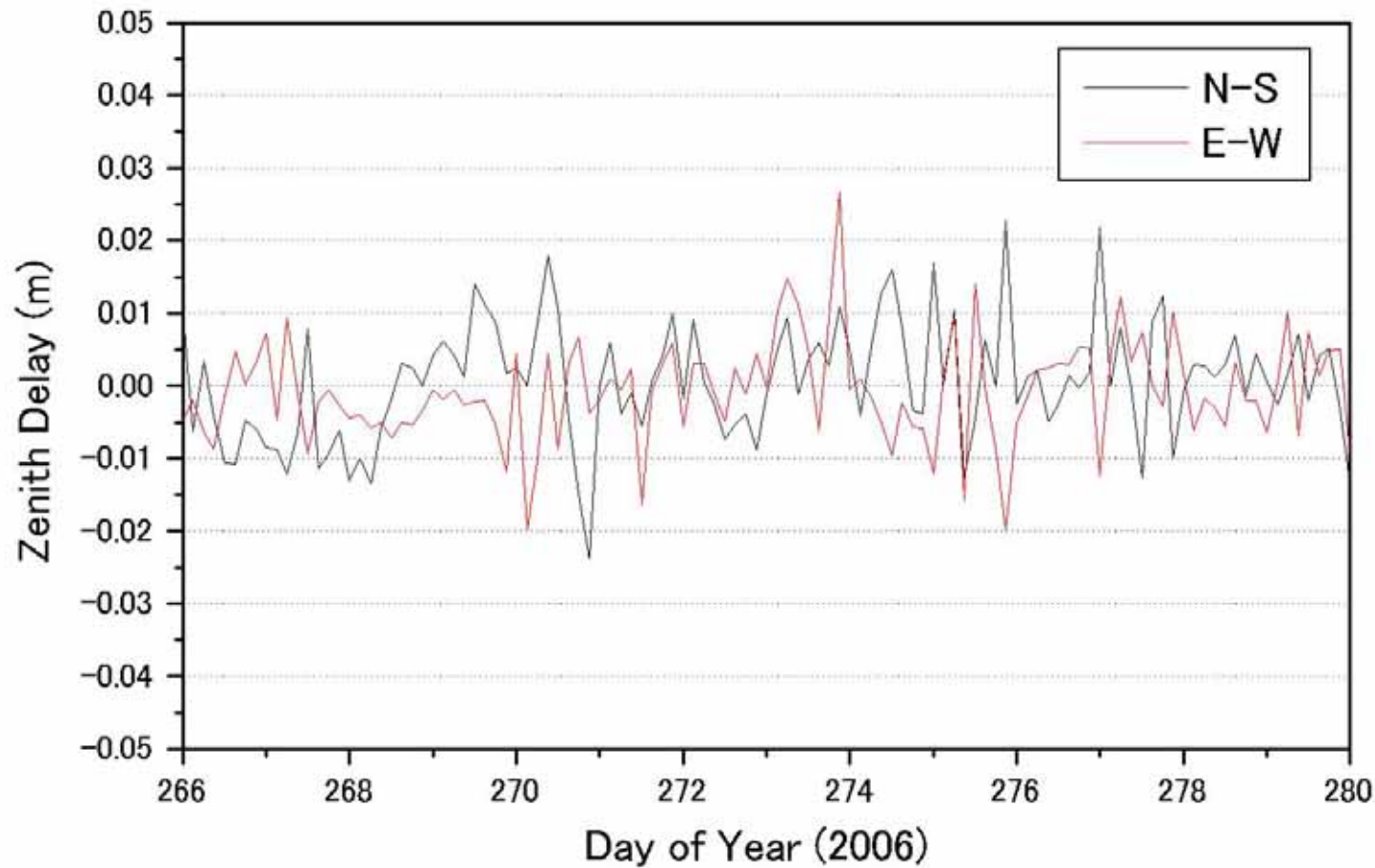
天頂湿潤大気遅延の推定(石垣島)



石垣島での比較例。時間変動の大きいところを選んだ。両者で時間差が見られるが、これは Manalの投影座標を変換する際に最大20kmの差が出ることが原因の可能性がある。(NICT鹿島の市川氏のコメントによる。)

# Horizontal gradients? (from JMA data)

石垣島水平勾配(隣接する格子点との差)



20km離れた2つの格子点の湿潤天頂大気遅延の差を計算したもの。

# GPSによる大気遅延推定まとめ

- GPSの解析より、天頂大気遅延は10～20mmの精度で推定されている。
- 水沢局については屋上の旧点より、グラウンドに設けた新点の方が良い。
- 日付の境目で不連続になる部分は改善の余地がある。
- GIPSYでは水平勾配も推定しているが、詳細な比較検討はまだである。
- Manalデータを用いたレイトレースを考慮中。