

# VERA測地観測の現状

寺家孝明

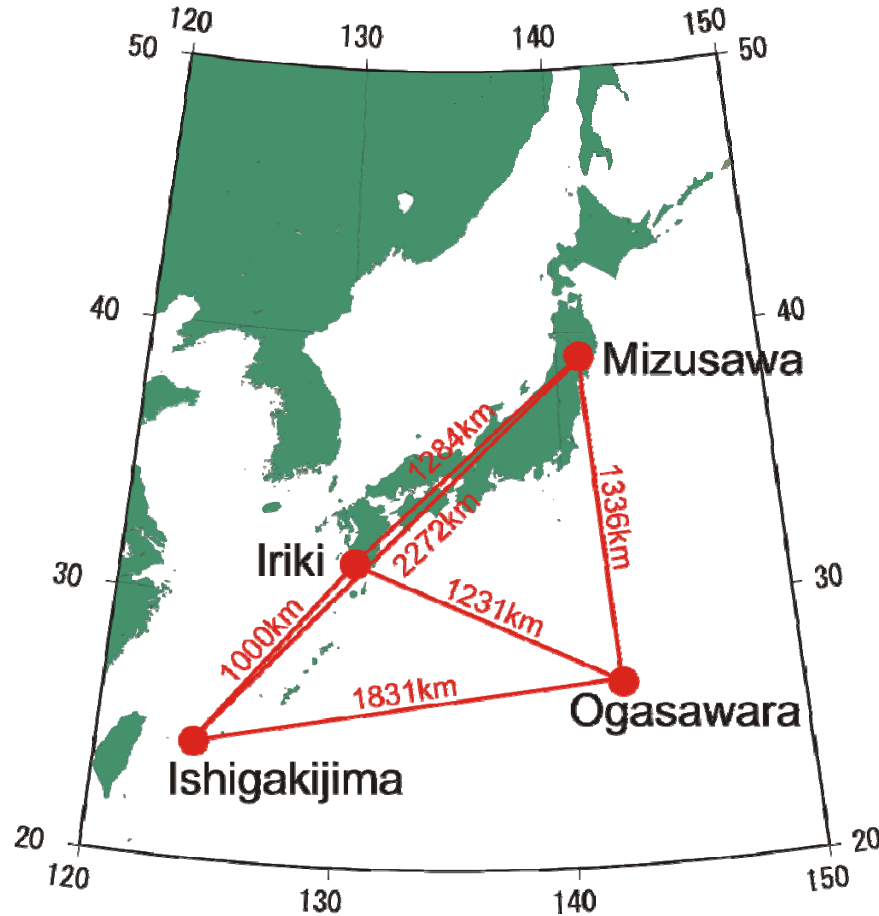
水沢VERA観測所 VERAユーザーズミーティング

08/10/09 三鷹

## 内容

1. VERA測地観測の役割
2. 測地観測実績
3. 直線に乗らない局位置の変化に対応した座標値リスト
4. JADE観測の解析結果の不安定性と、水沢局位置への影響

# 1、測地観測の役割



- 位置天文計測の精度保証のためにVERA観測ネットワークの形状のモニタリングを行うことが目的

- 要求される局位置の確からしさは、2-3mm  
-グローバル測地計測精度として研究段階（地球の物理パラメータやモデルの問題）

- 複雑な局の動き（大きさ、発生期間）に感度を持つ観測

- プレートの境界域の相互運動
- 地震による地殻変動
- スロースリップ変動
- 大気荷重、海洋荷重変形

- VLBIとGPSによるコロケーション観測から、局位置変化の確度向上を図る。

## 2-1, VLBI観測 / 解析の仕様

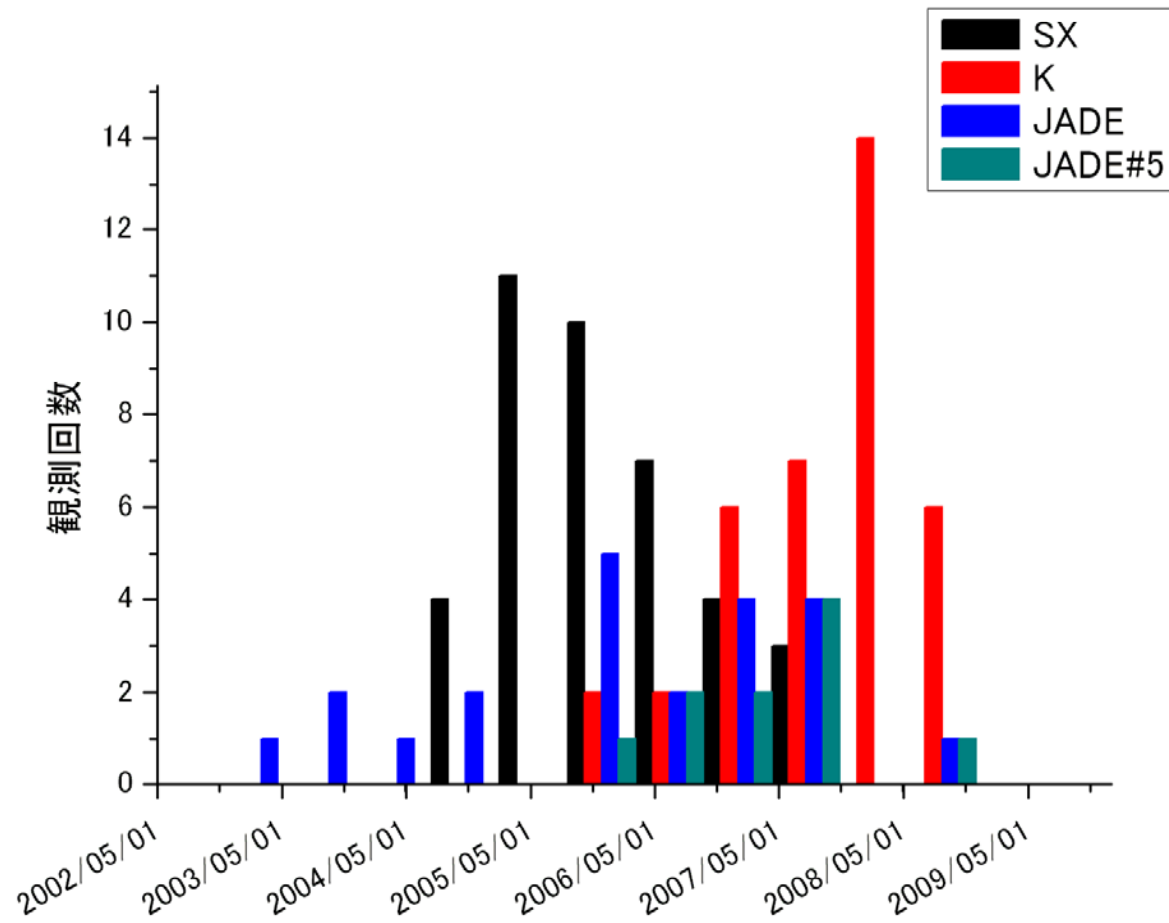
### VLBI

- 観測モード: VERA 1Gbps 記録, S/X dual or K-band, Single-Beam
- 観測数: 400-500 scans (S/X), 700-800scans(K)/1 site/24 hours
- 頻度: 2 sessions/1 month (internal) と 1 session/1 month (JADE)
- 相関処理: MTK-FX, FITS-IDI format
- 測地解析: CALC3 / MSOLV, 局座標、天長大気遅延、“天体位置、EOP”

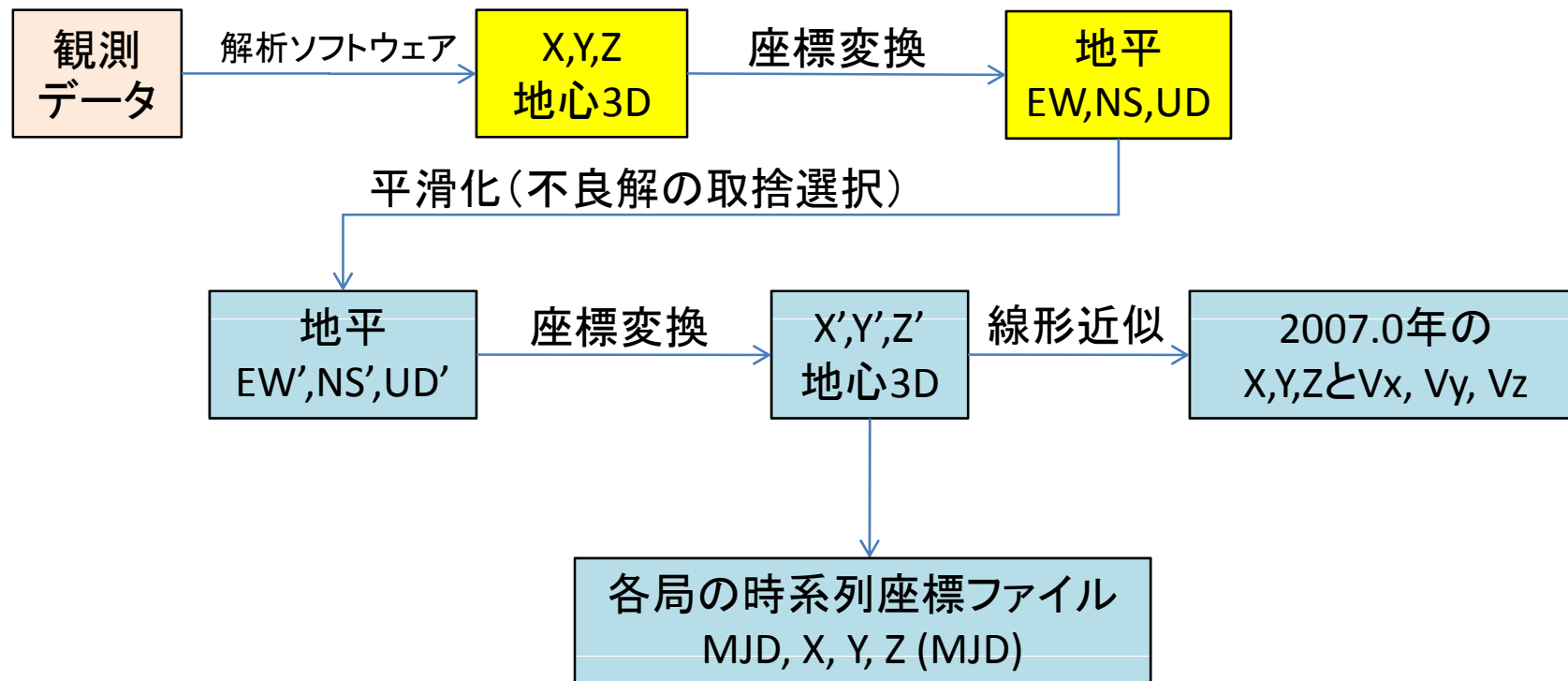
### GPS

- 観測モード: L1, L2 dual geodetic
- 場所: 観測棟屋上(入来、小笠原、石垣島)、または専用基台(水沢)で連続観測
- 頻度: データ自動取得で、連続観測
- 解析: GYPCY-OASISによるPPP method, 局位置、天長大気遅延

## 2-2, VLBI観測実績

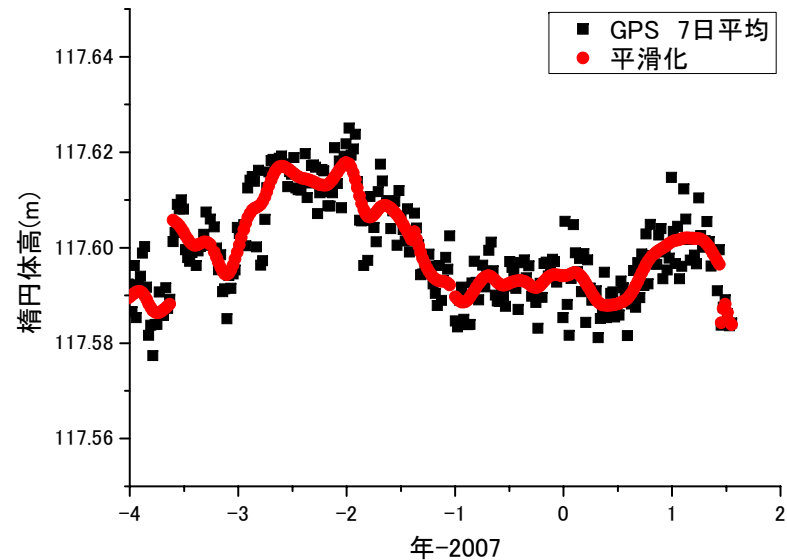
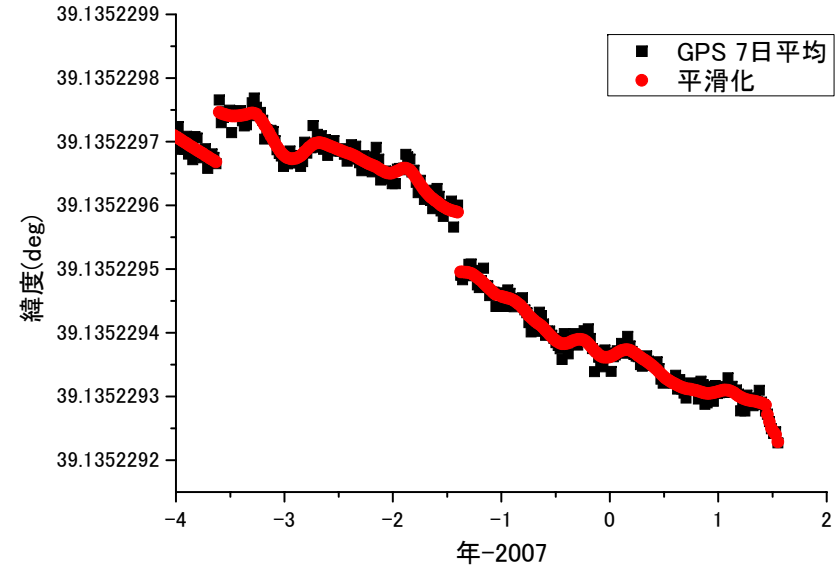
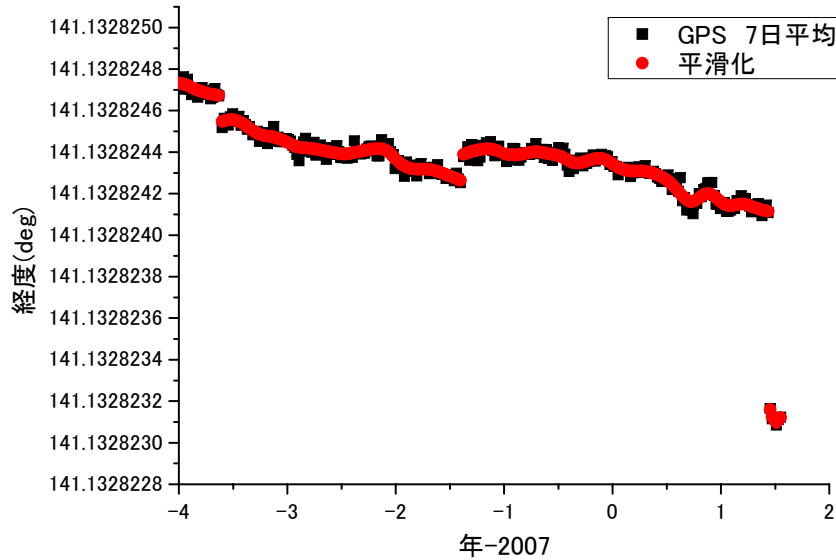


## 2-3, 公開までの局位置の処理過程



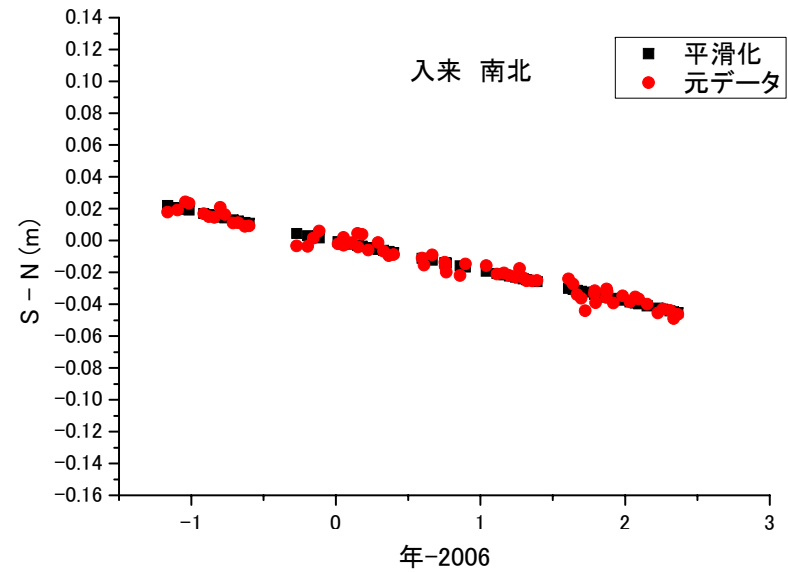
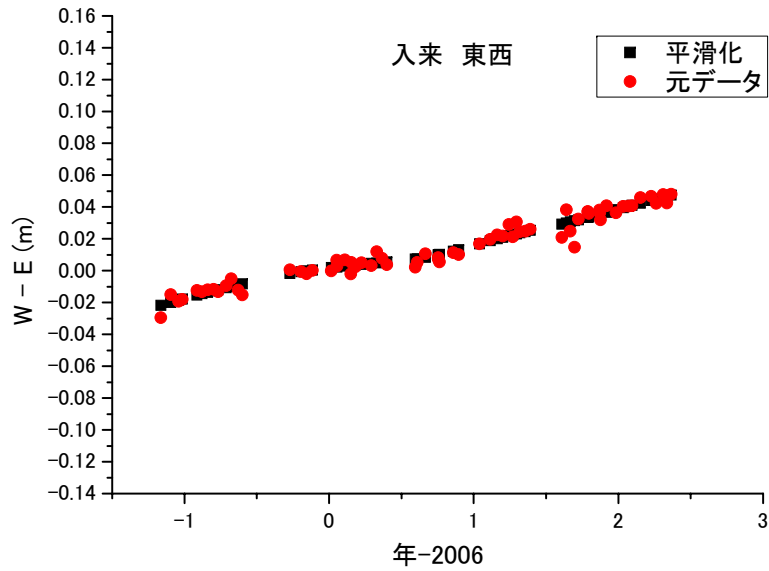
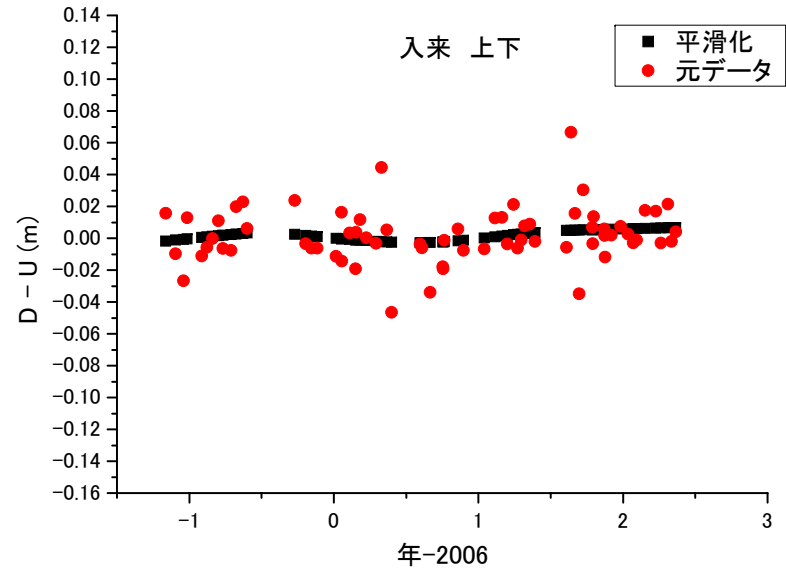
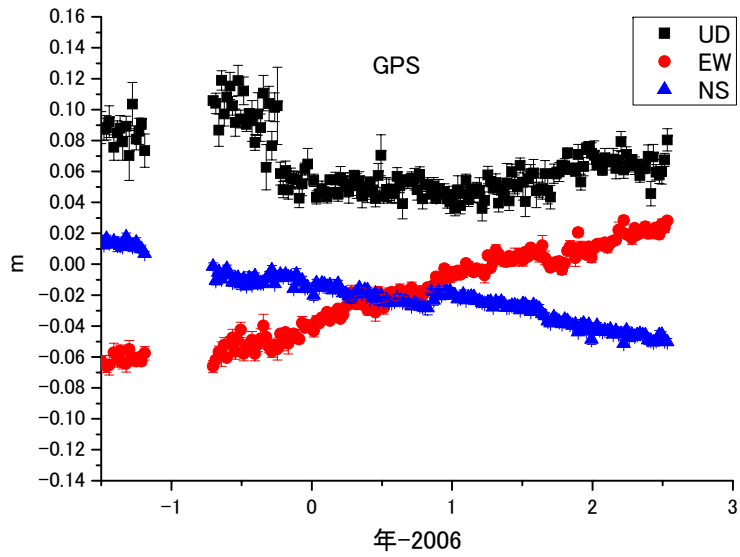
### 3-1, 測地解の時間変化: 非直線成分の確認

水沢 GPS 緯度、経度、楕円体高  
(年周変化を取り除く)



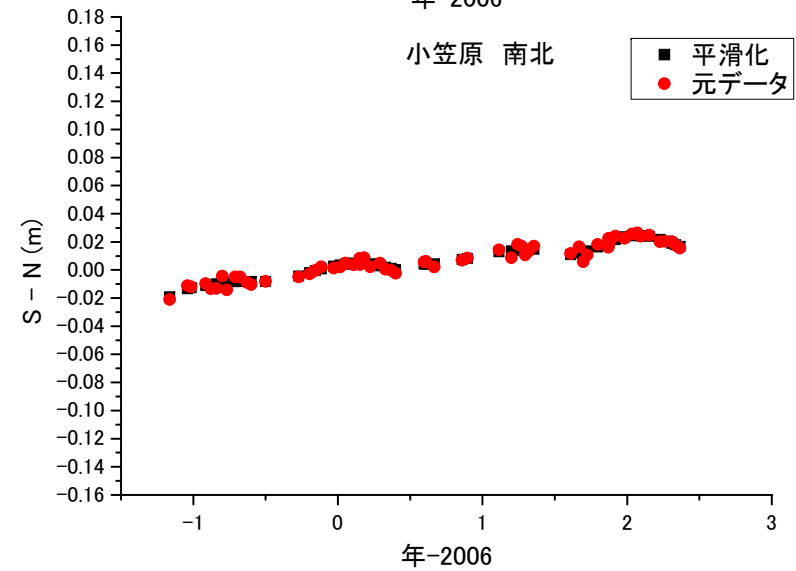
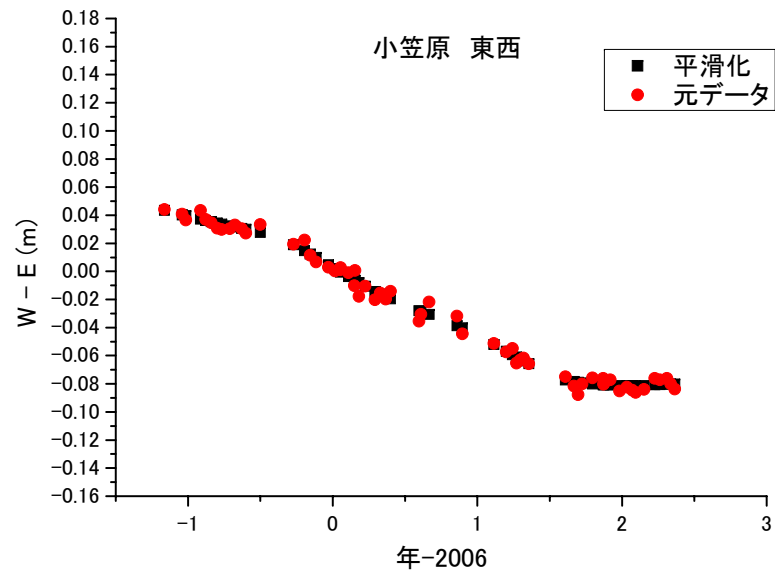
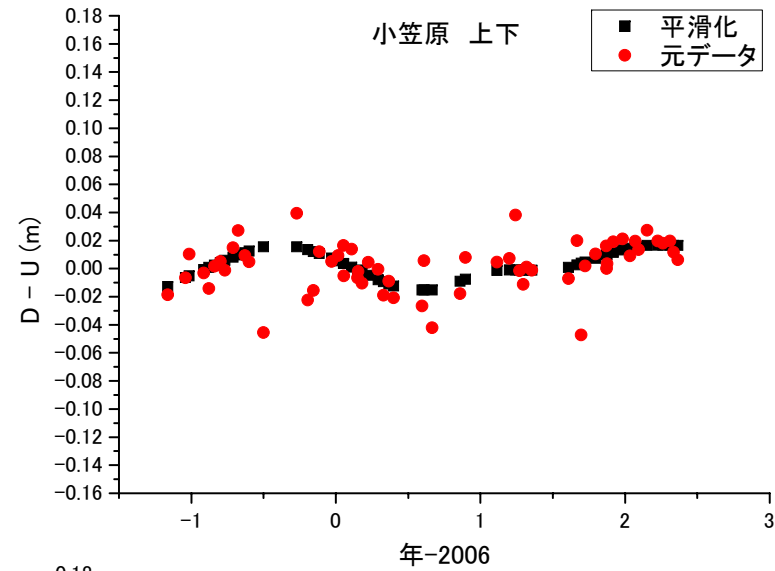
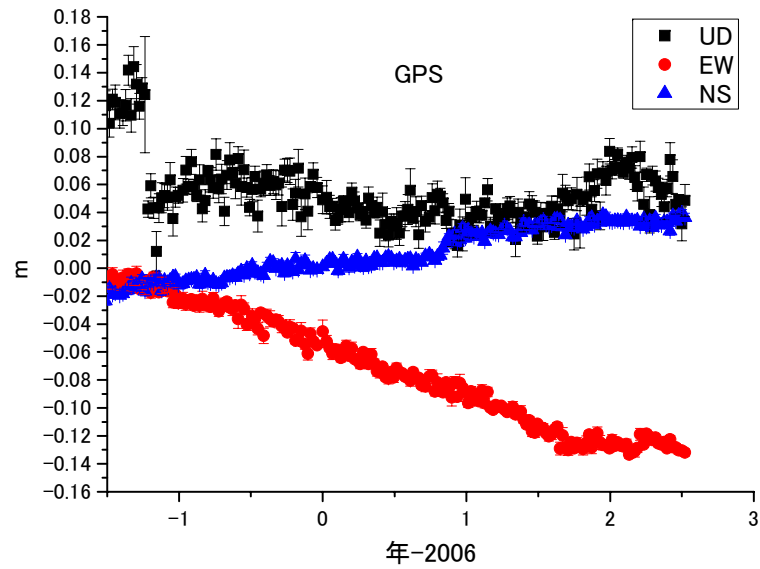
- GPSの平滑化された局位置変化に細かな動きが見てとれるが、事実かどうかは不明
- 地震による跳びやpost-seismicな変動は、連続観測するGPSが有利
- 地震が2003/5/26, 2005/8/16, 2008/6/14に発生し、座標の跳びを検出

### 3-2, 入来局:局位置の変化

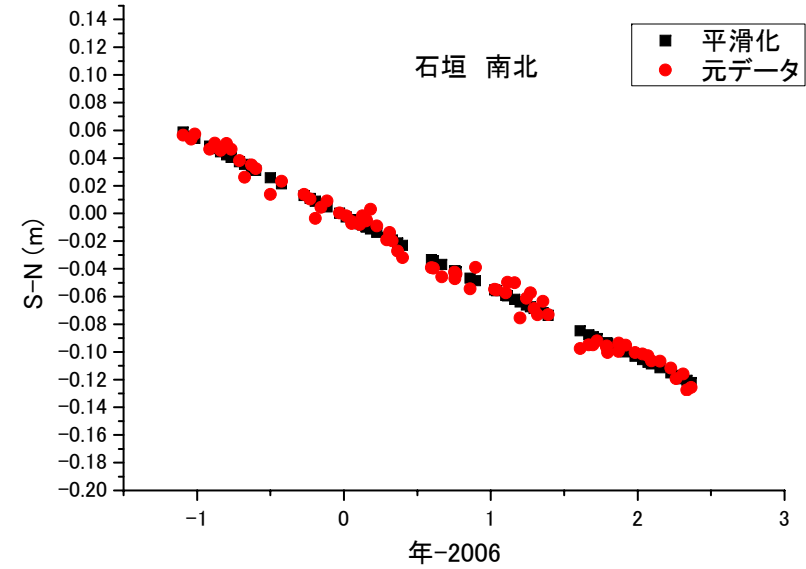
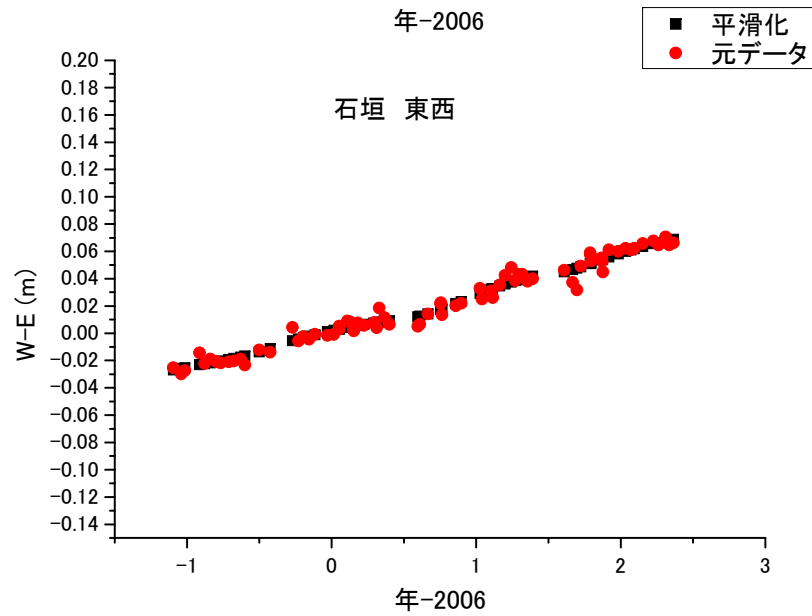
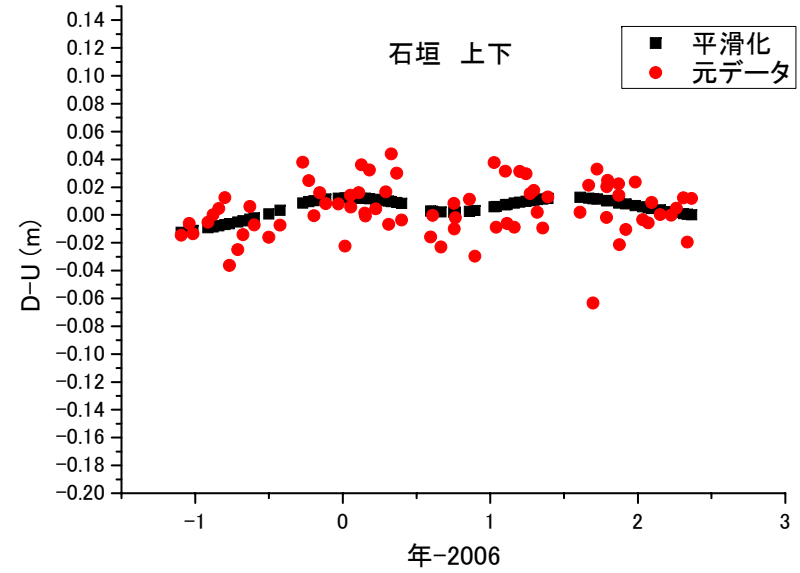
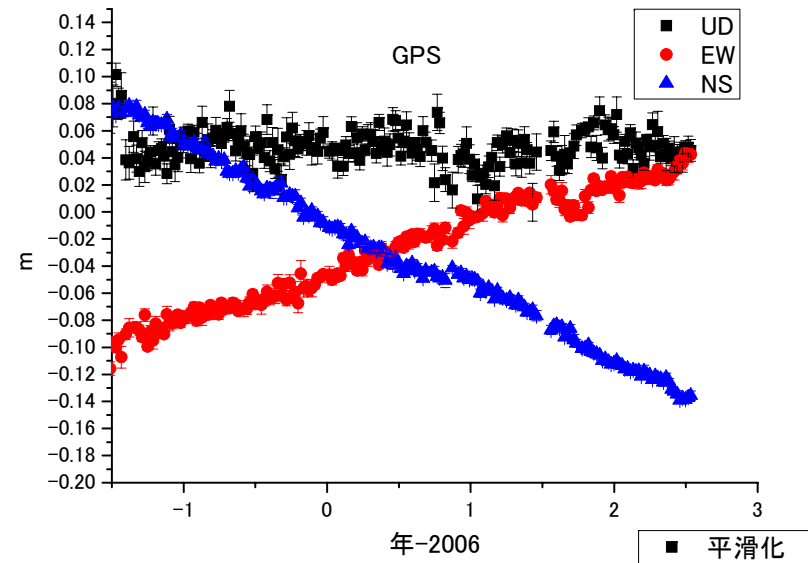




### 3-3, 小笠原局:局位置の変化



### 3-4, 石垣島局: 局位置の変化



## 3-5, VERA局の平均位置と速度

水沢 (平均値はJADE観測から、速度はGPSから)

$x = -3857241.83594, y = 3108784.84704, z = 4003900.53359$

$v_x = 0.00095, v_y = 0.01237, v_z = -0.00477$

入来

$X = -3521719.63253, y = 4132174.70575, z = 3336994.21445$

$v_x = -0.02153, v_y = -0.00315, v_z = -0.01497$

小笠原

$x = -4491068.76374, y = 3481544.88226, z = 2887399.60606$

$v_x = 0.02678, v_y = 0.03126, v_z = 0.01047$

石垣島

$x = -3263994.80474, y = 4808056.33311, z = 2619949.13926$

$v_x = -0.03695, v_y = 0.00412, v_z = -0.04618$

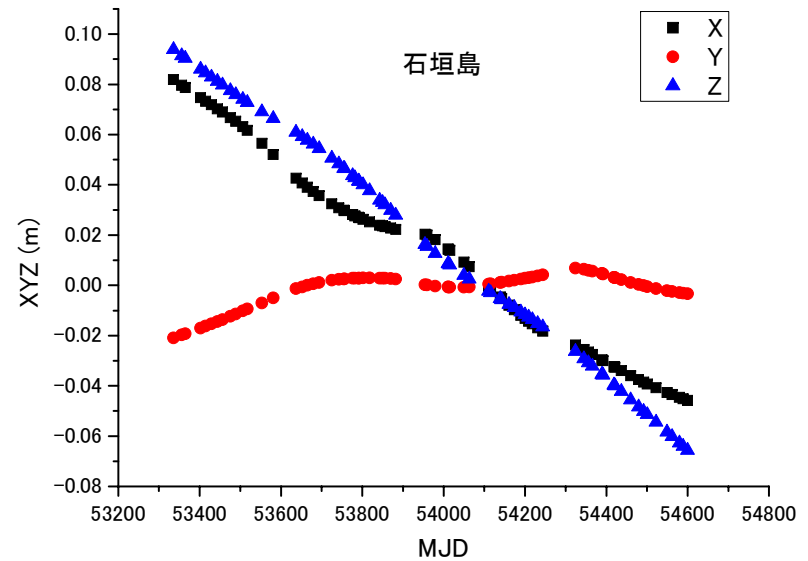
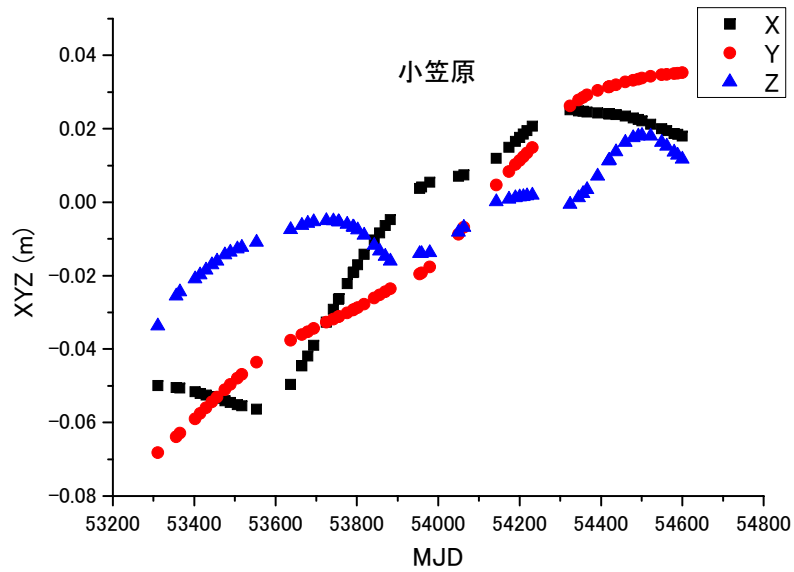
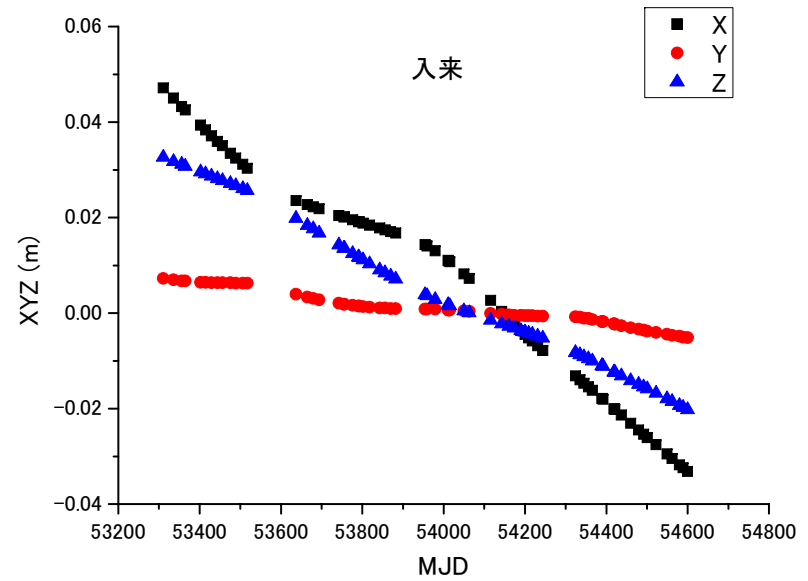
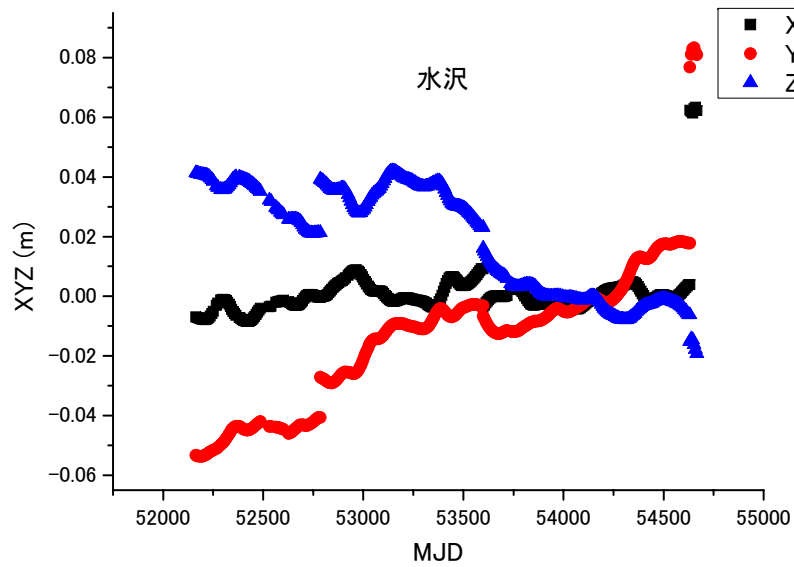
エポック: 2007.0 単位: m, m/yr

データ期間: 2004/11/14-2008/5/31 (水沢は2006/9/1-2008/5/31)

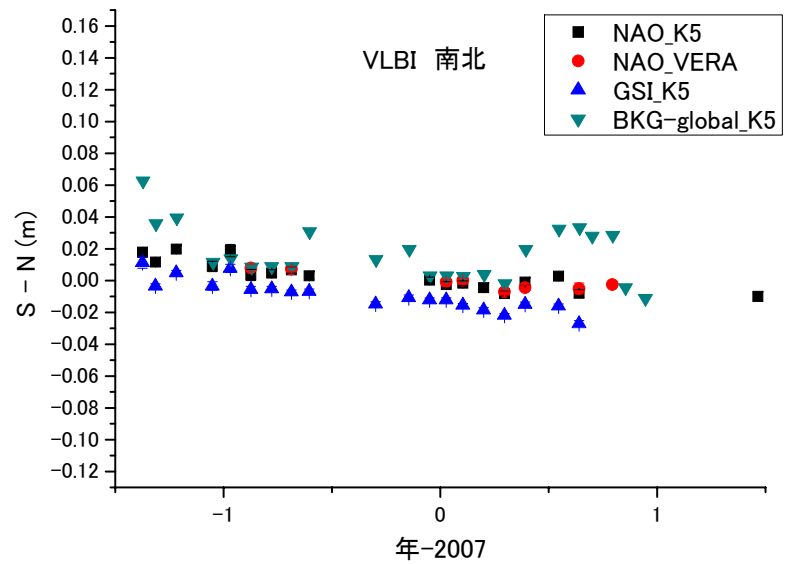
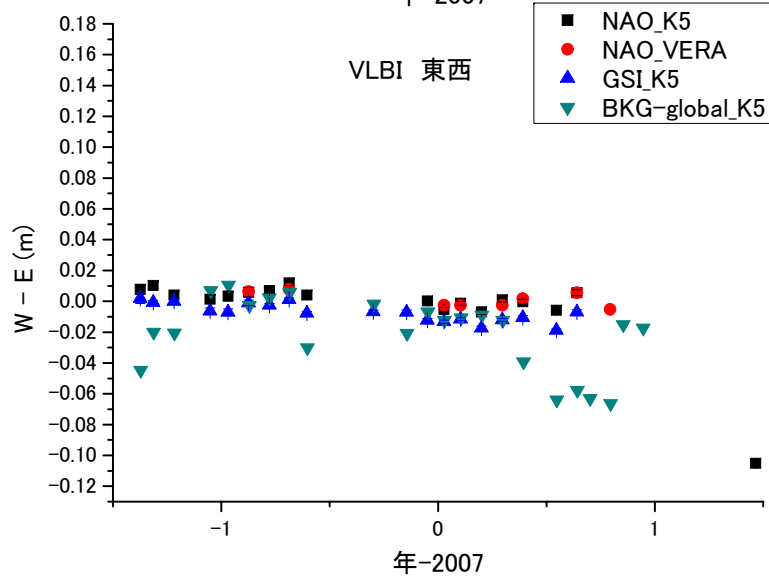
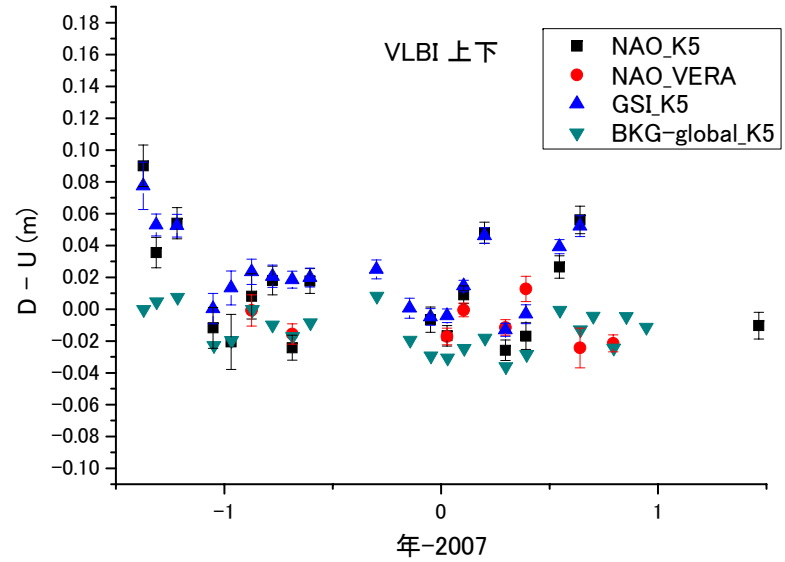
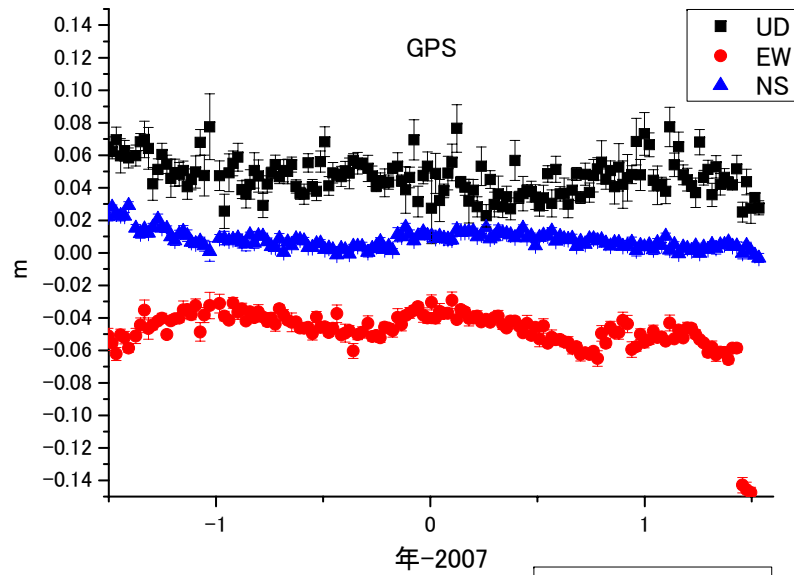
エラーはそれぞれ1mm, 1mm/yr以下

座標系: ITRF2000

### 3.6 各局の位置変化(地心3D)



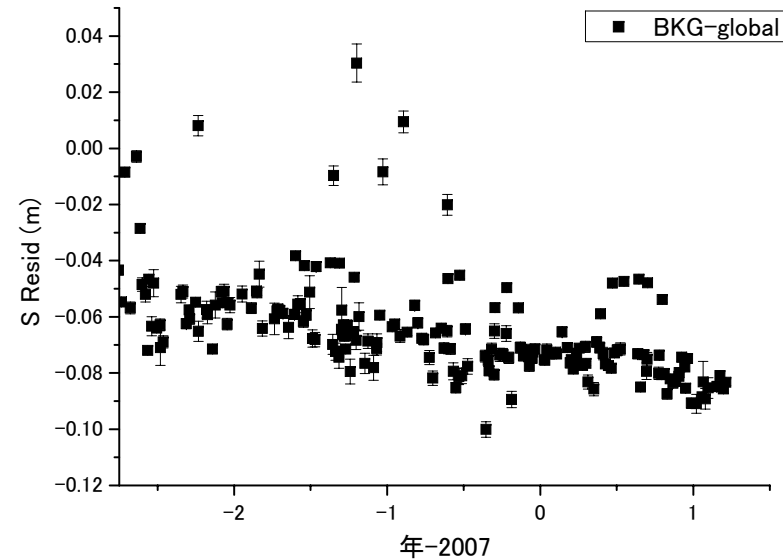
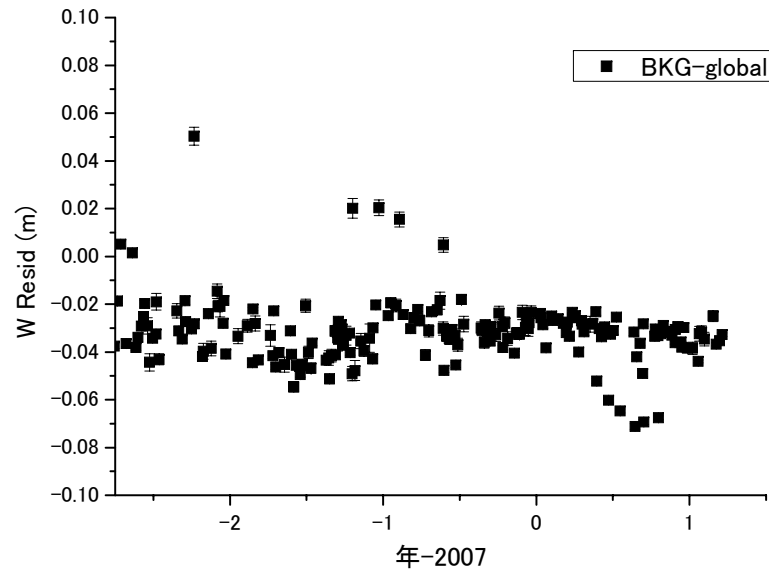
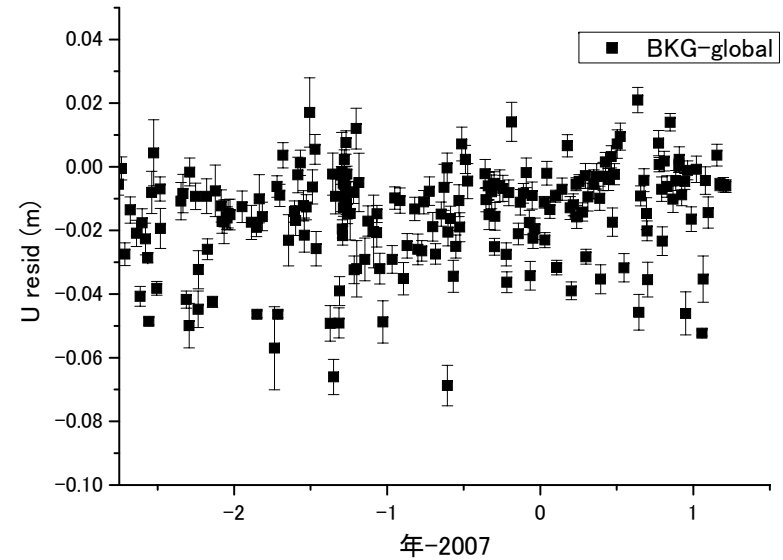
## 4-1, 水沢局位置 JADE: 観測系、解析系の違いによる結果の差



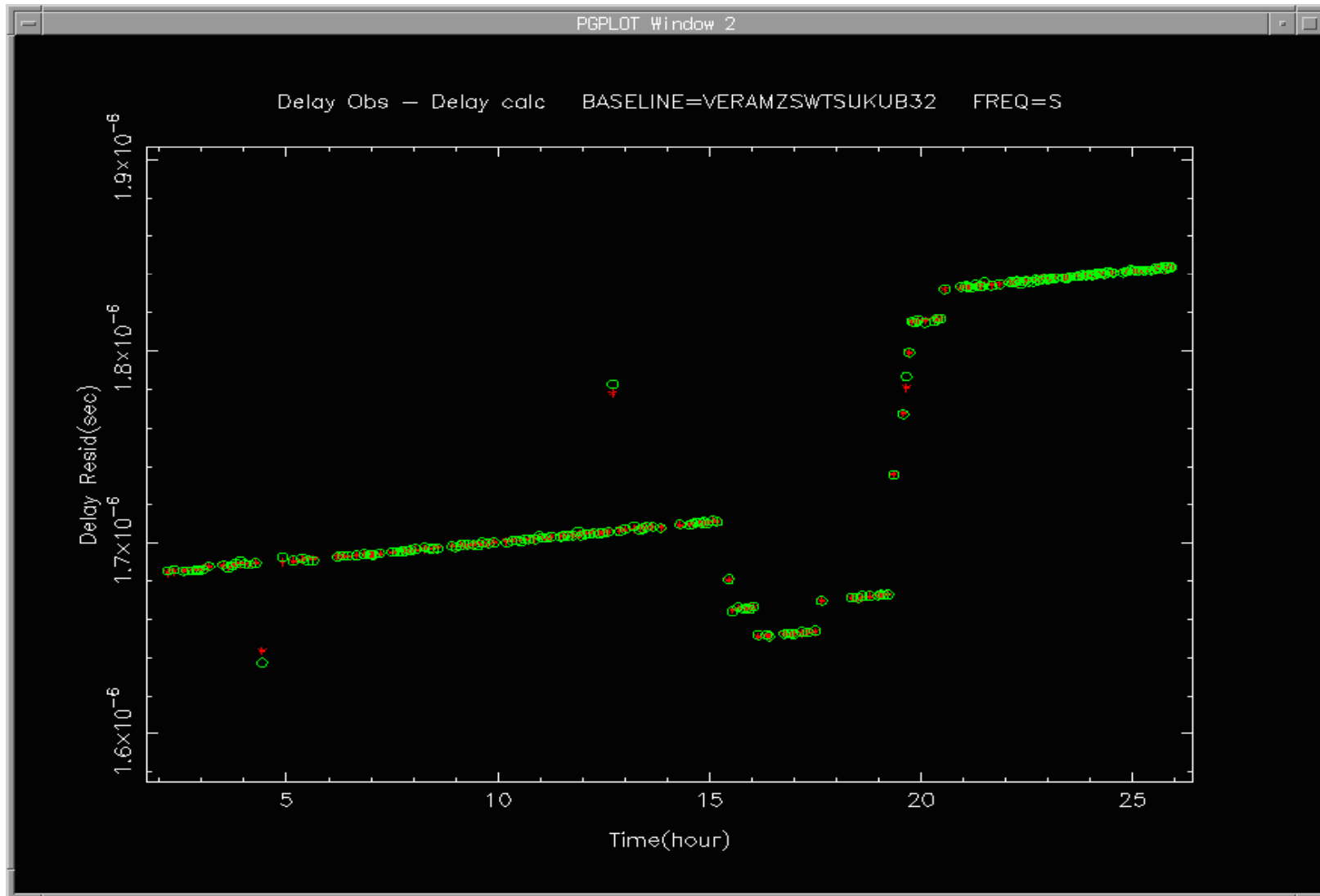
## 4-2, つくば -

### BKG global 解析によるsession毎の局位置解

- 上下変動に、夏場に凸となる年周？
- 東西成分には、2006.0年辺りに段差が見られる
- VERAの基準局として安定な場所か？



### 4-3, つくば-MTK#5 : S帯光伝送系 クロックの不安定性



➤ 測地VLBIの実績

2回/1月 2004/11から開始。110回ほど観測。

2007年後期から内部測地の観測周波数はすべてK帯に移行

VERA局の平均位置と平均速度を得るには十分な観測を行っている

➤ 解析から得られた直線に乗らない局位置変化

VLBIとGPSの比較-細かな変化が事実か否かの判断

- 異なる変化: 観測システム固有の擾乱

- 同じ変化: 地面の真の動きか、二つのシステムに共通の誤差源  
入来、石垣島には2年周が見える

地球科学的解釈には、別の観測装置が必要

(質量の空間分布と移動、等に感度のある機器)

➤ JADE観測の解析結果の不安定性と、水沢局位置への影響

解の安定性が悪い

基準局の位置カタログの取り扱いによるバイアスの問題

水沢局は地震で動くことが多い(基準局として不適?)

国際観測への戦略

➤ GSIつくば#5系

つくばS帯のクロックが不安定->電離層が解けなくなる。原因?

K帯測地(今年度中にできるか?)