



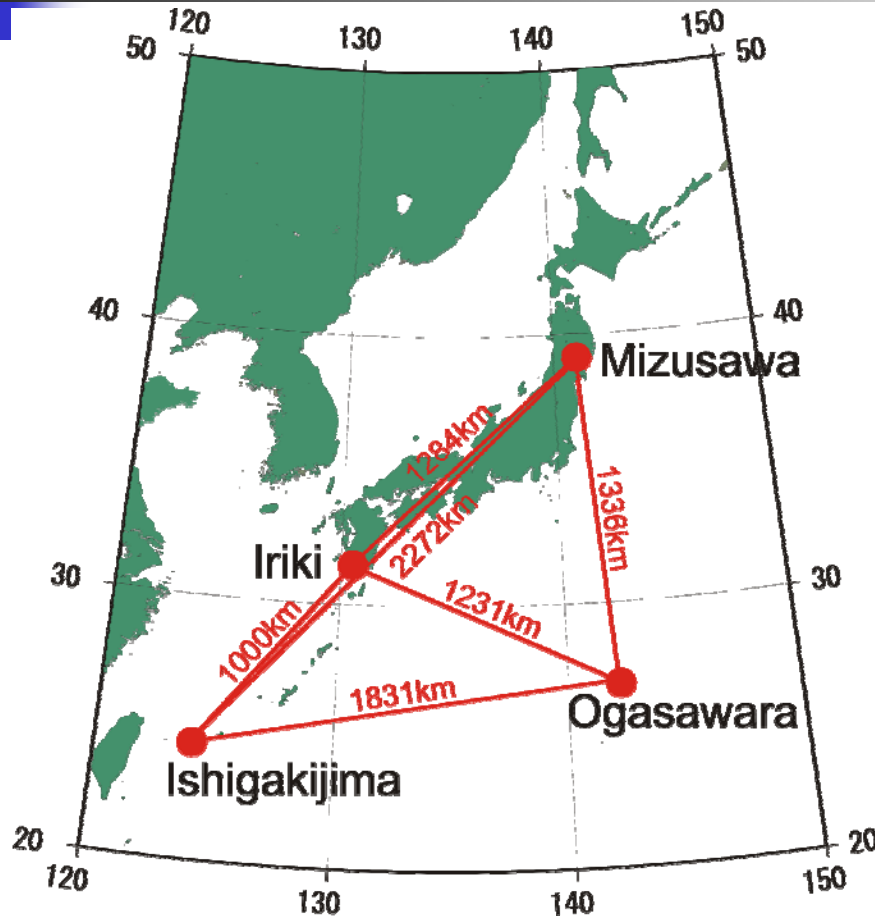
# ステータス報告(測位) VERA測地観測の現状

---

寺家孝明  
国立天文台

VERAユーザーズミーティング 2007 Nov 12

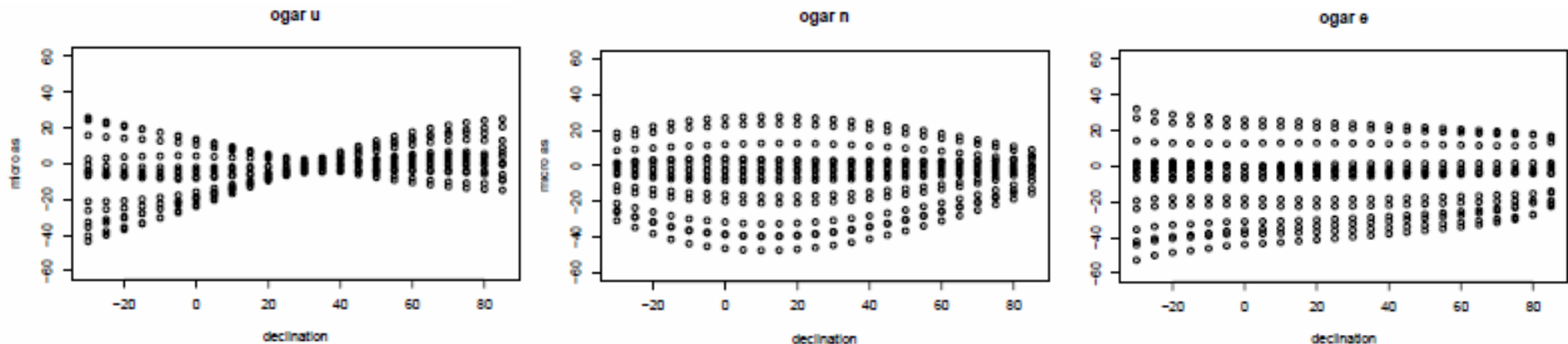
# VERA観測ネットワーク



- 複数のプレート上に存在し、時間的に複雑な局位置変動が予測される (co-seismic, post-seismic, SSE, etc)
- 周囲を海洋で囲まれ、海洋変動に伴う荷重変形の影響を受ける(海洋潮汐、非潮汐、海流)
- 湿潤気候地域であり、大気遅延の空間分布が複雑

## アンテナ位置の周期的変動の影響

- 0.75-1.5年周期(年周帯)の変動の影響を受けやすい傾向がある
- 赤経のアンテナの位置変化に対する影響は、赤緯よりも凡そ5倍決まりやすい
  - 赤経だけでの計測を推奨
- 離島の変動の影響が大
  - 2度離角の場合、 $30 \mu \text{ as/cm/yr}$ @石垣、 $50 \mu \text{ as/cm/yr}$ @小笠原
- 垂直方向の変化は水平よりも影響は小
  - 凡そ $\sim 20 \mu \text{ as/cm/yr}$ 、小笠原は例外的に凡そ2倍大きい





## 測位観測の目的

---

- 内部VLBI測地:VERA局の基準点座標決定、時間変化の検出。
- JADE観測参加:つくばを經由してITRF系に接続する。
- GPS:VLBIで得られた局座標変化との比較。地震、SSEなど短時間変動、またVLBI観測が行えない時期のVERA基準点座標の保守。



## 測地観測運用状況

---

- 2004年11月から2007年8月までに57回(その内で、13回がK帯)のVERA内部測地観測を実施。
- 10-15日に1回の観測だが、夏場の観測系メンテナンスにより観測の空白期間が発生(凡そ2ヶ月間)。
- G-bit光伝送システムを利用して、外部局を観測ネットワークに組み込んだ測地観測を開始する。JADE観測に、1Gbit記録系でのVERA4局+つくば-三鷹記録の参加を開始。
- GPSは連続観測を継続中。水沢局は庁舎屋上と旧PZT基台上に連続観測点を新設。



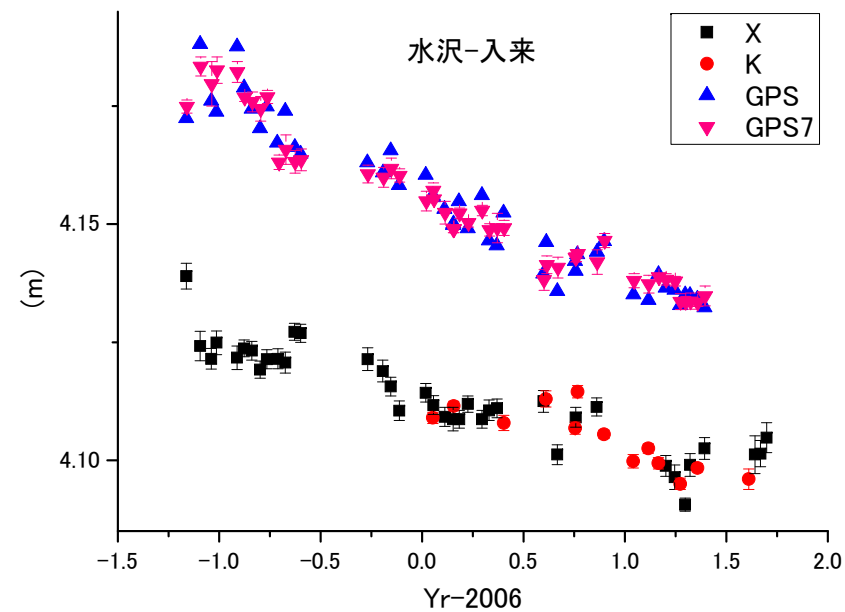
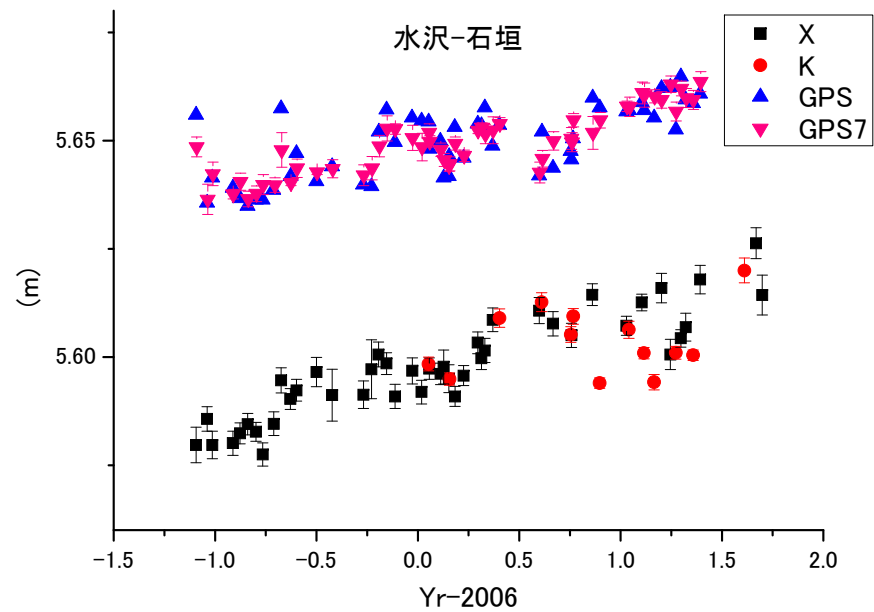
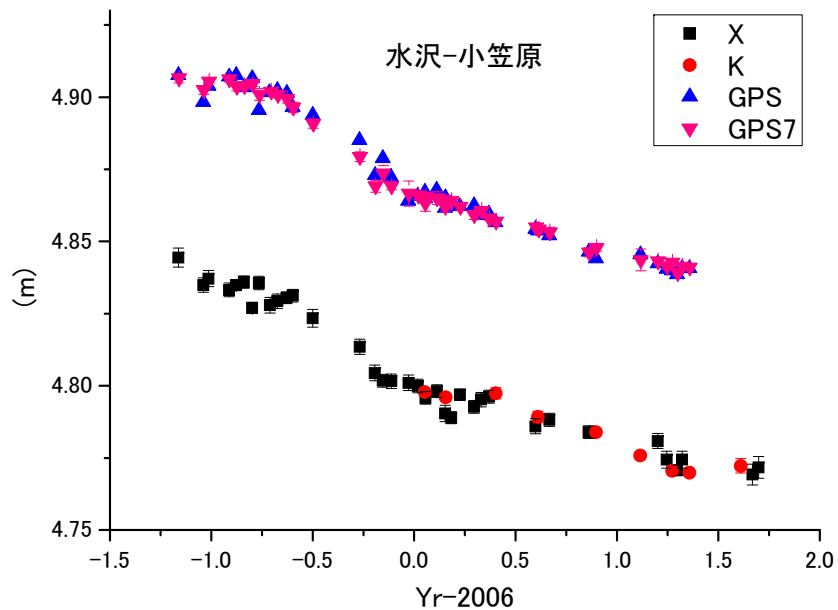
## 解析

---

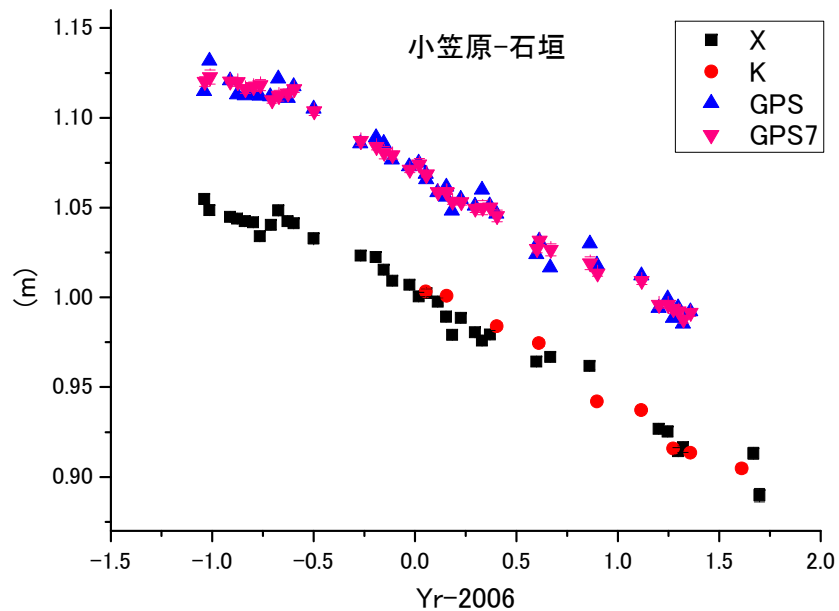
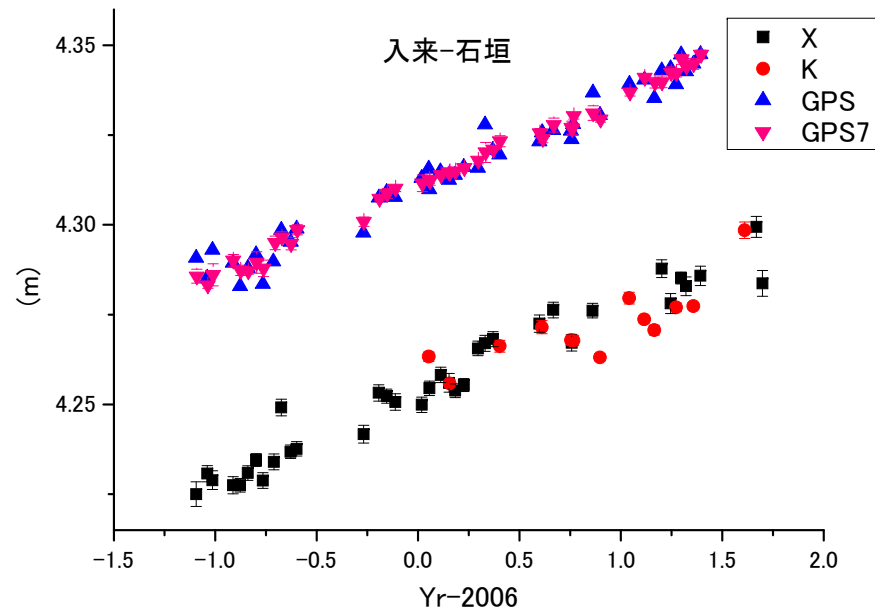
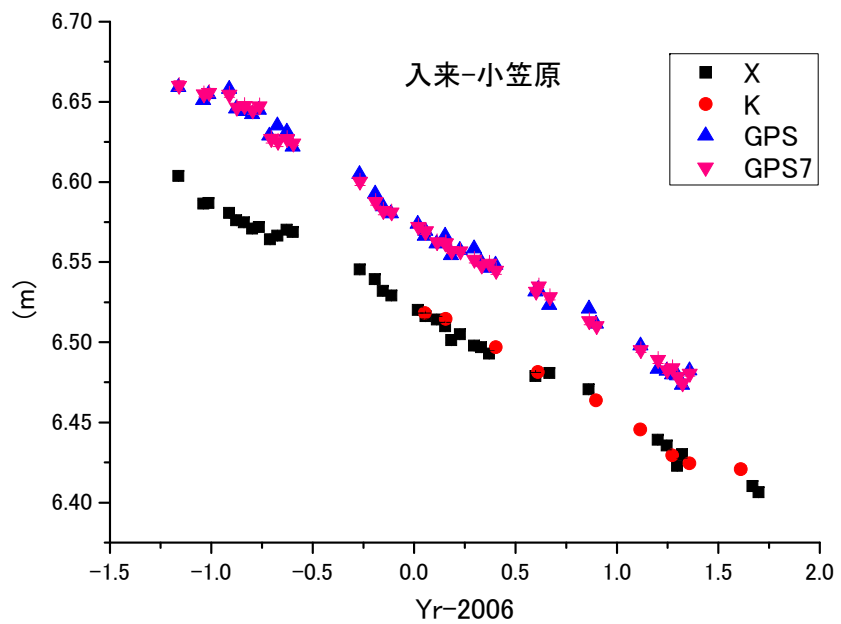
- VLBIの解析では、水沢の座標値はJADE観測から得られた座標値(Epoch=2007.0, ITRF2000)と、水沢局のGPS連続観測から得られた速度に固定。JADE観測では、つくばの座標と速度をGSFCのグローバル解(2006c, Epoch=1997.0)に固定。
- VLBIはCALC/MSOLVを用い、24時間観測で1点の座標値を取得
- GPSはGYPSY-OASIS IIのPPP解析。1座標値/日、及び、7日平均と平均値に対する標準偏差値を取得

比較は、VLBI観測日のVLBIの座標解とその日のGPSの1日解、7日平均解で行う

# 基線長変化 1



# 基線長變化 2







## 基線長変化率の比較

速度(mm/yr)	VLBI	GPS1	GPS7
M-R	-11.3	-19.1	-16.8
SD	0.3	0.8	0.2
M-O	-27.1	-30.2	-29.0
SD	0.4	1.1	0.2
M-S	12.9	7.8	9.6
SD	0.5	1.1	0.3
R-O	-68.3	-76.3	-74.6
SD	0.3	1.1	0.4
R-S	24.9	24.7	25.3
SD	0.4	0.7	0.2
O-S	-57.4	-58.9	-59.1
SD	0.5	1.4	0.4

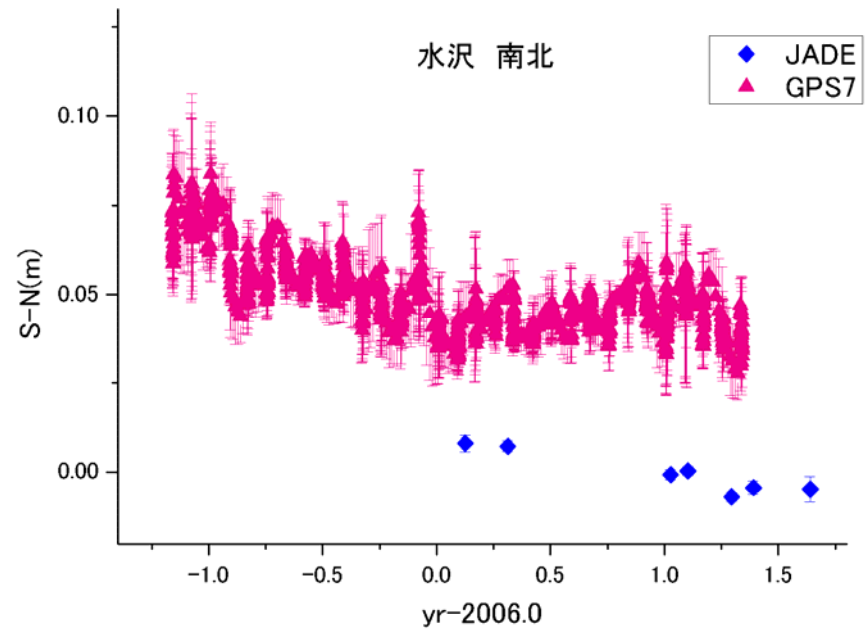
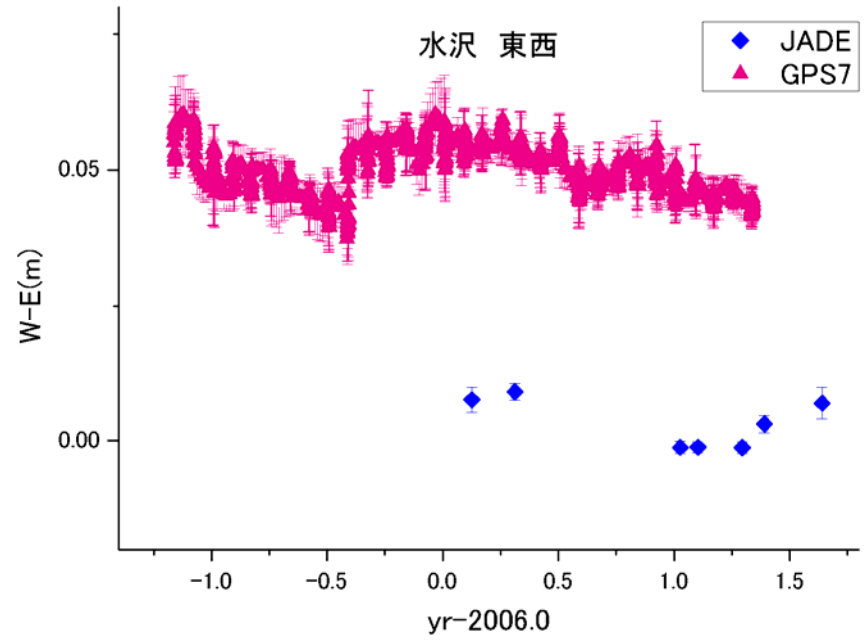
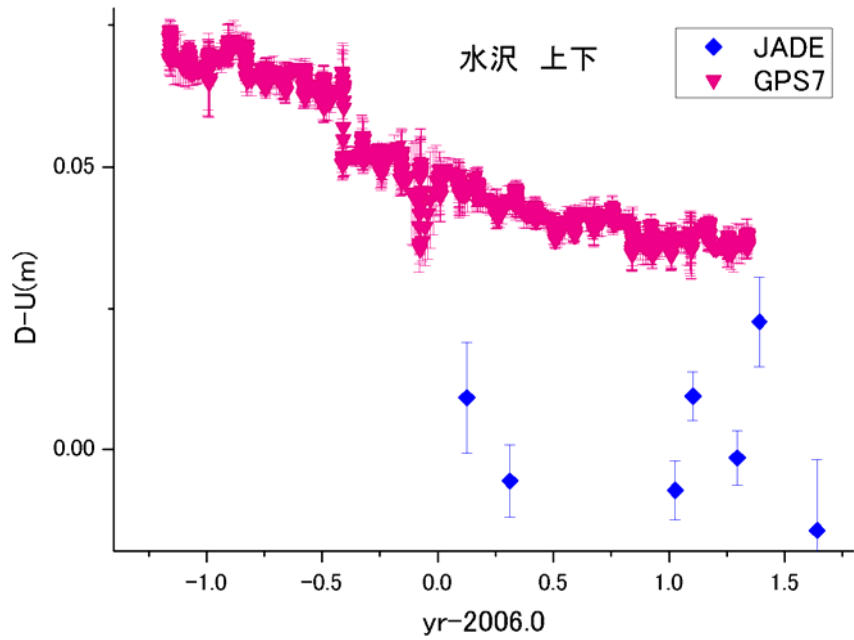


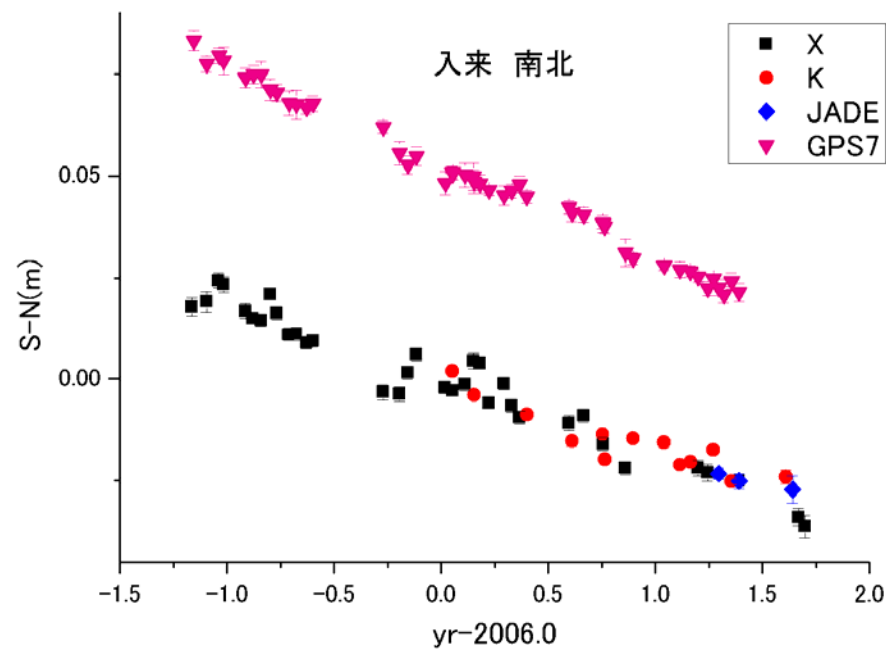
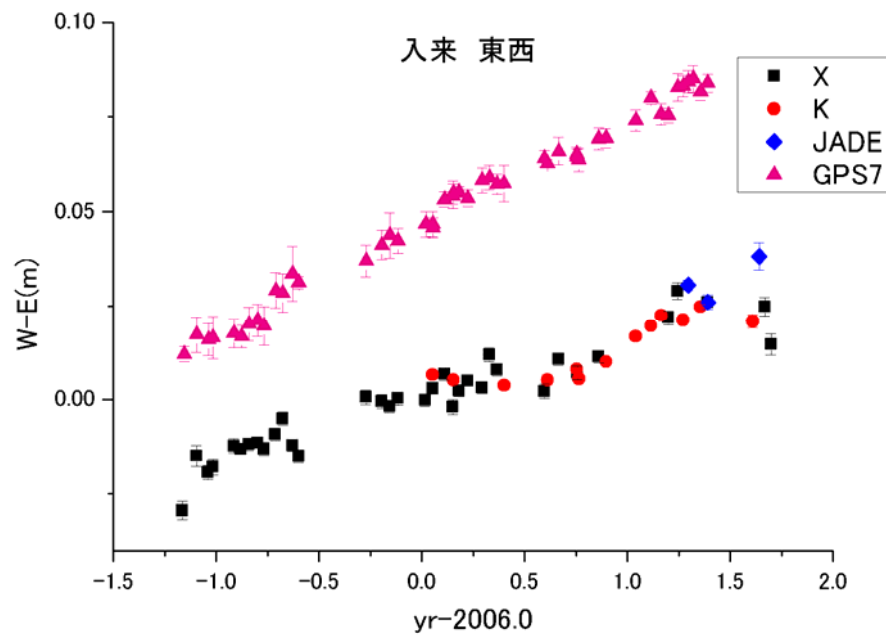
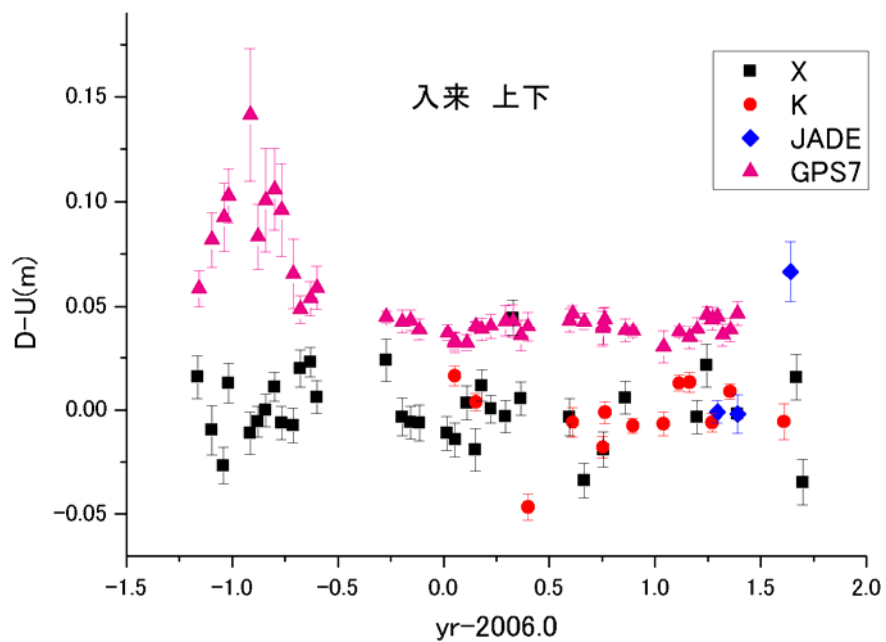
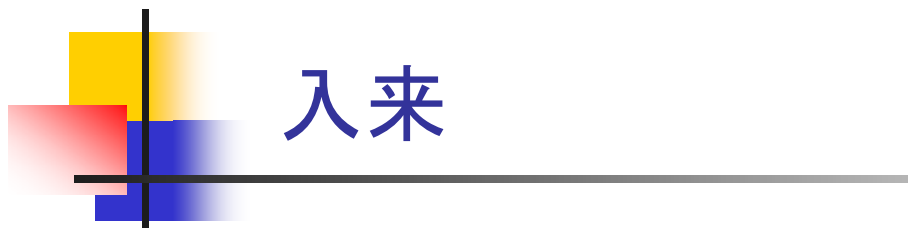
## 基線長 まとめ

---

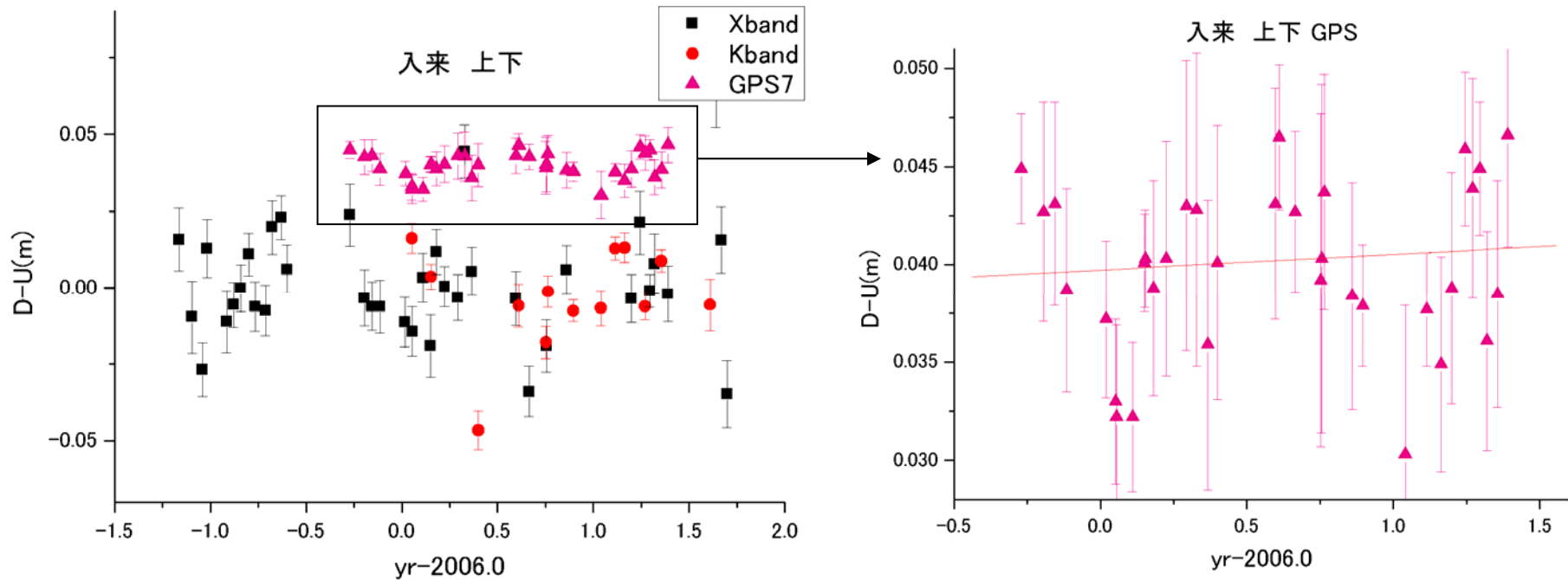
- VLBIのX-band、K-band、GPSの7日平均値では、基線長の変化の傾向は一致するが、変化率の差が、特に水沢-入来、入来-小笠原基線では5-6mm/yrと大きくなる
- GPSの7日平均値の解の安定度は、VLBIの解とほぼ同等になる
- 石垣島局を含む基線長は、2007年に入ってから解の安定性が悪化している。1-2cmの不安定性有り
- 水沢を含む基線に年周期的な変化が見られる

# 水沢 地平座標



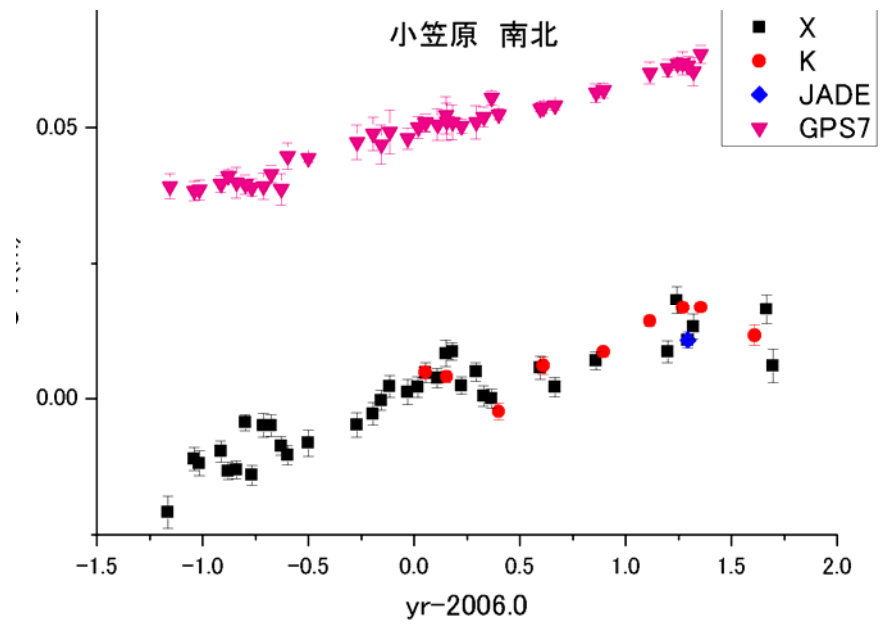
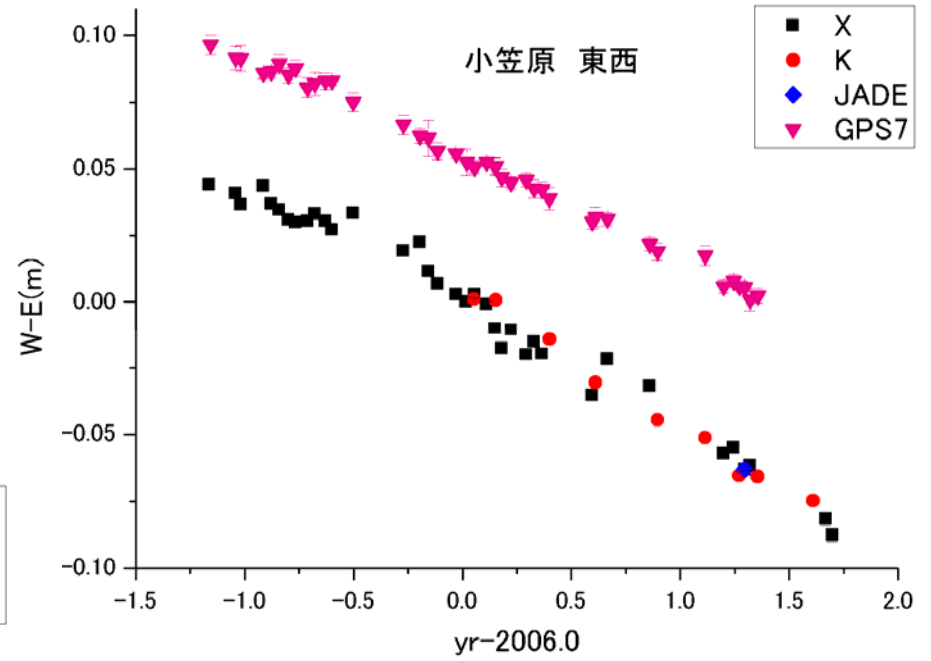
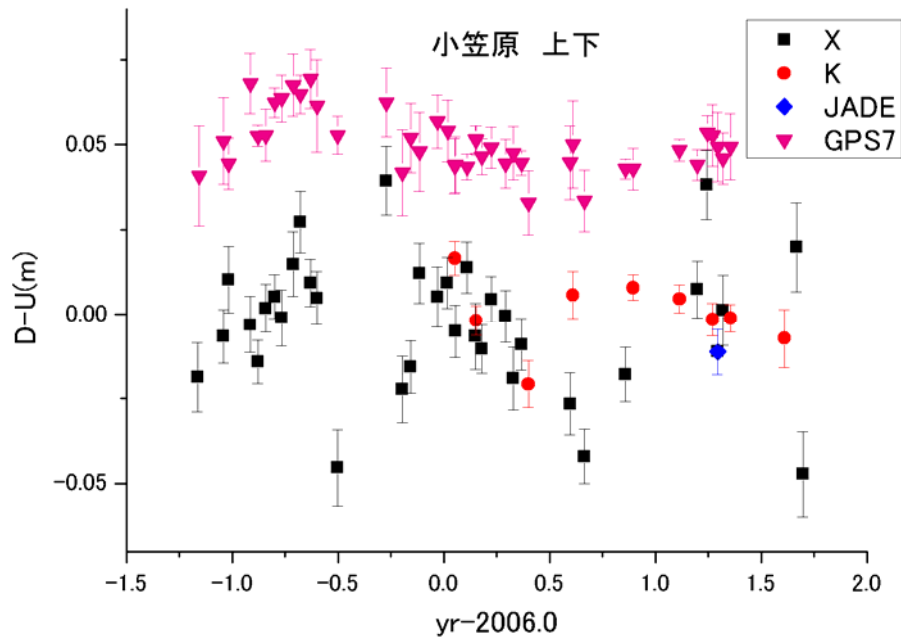


# 入来 GPS 拡大



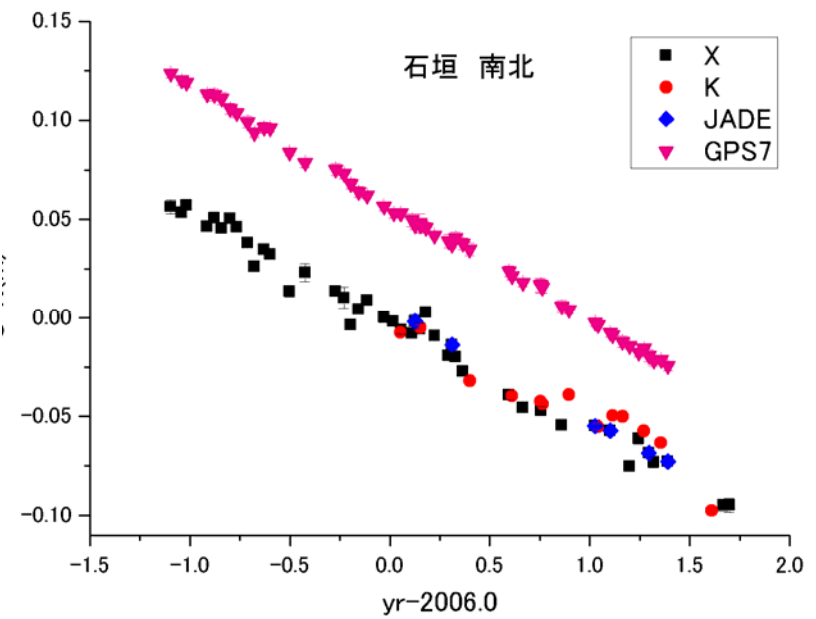
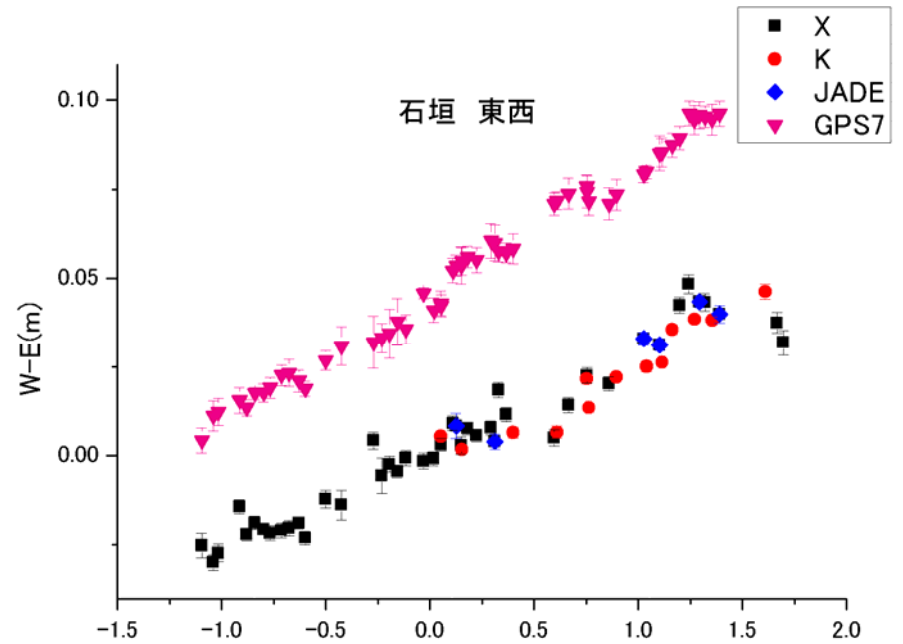
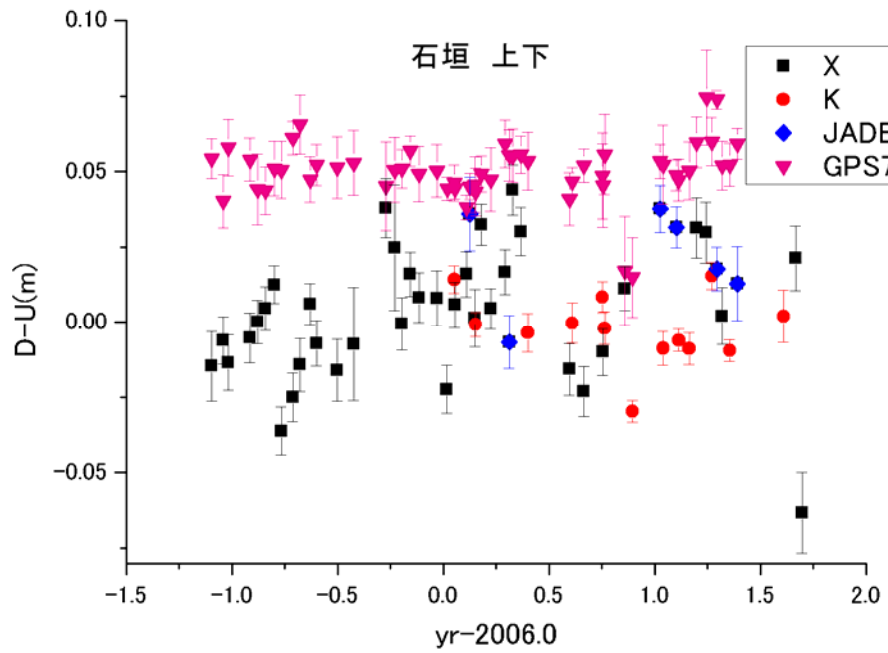
GPSでは入来の上下方向に $\pm 5$ mm程度の年周変動がみられるが、VLBIには見られない。VLBIで見られないのは事実か？

# 小笠原





# 石垣島





## 地平座標値変化

mm/yr	VLBI			GPS		
	UD	EW	NS	UD	EW	NS
IRK	0.1	16.2	-18.1	0.8	26.2	-22.7
SD	1.1	0.5	0.2	1.4	1.2	0.4
OGA	-0.8	-46.8	11.0	-5.4	-38.4	9.6
SD	1.3	0.2	0.3	1.2	0.5	0.3
ISG	0.1	27.1	-51.3	4.7	36.0	-59.2
SD	1.0	0.3	0.3	1.0	0.5	0.4

VLBIについては、直線成分を取り除いた残差に含まれる、非直線的、  
周期的成分の検出と推量が課題。

GPSとVLBIの差は、フレームの回転か？要調査。



## まとめ: VERA局座標値と今後の対策

	X(m)	VX(m/y)	Y(m)	VY(m/y)	Z(m)	VZ(m/y)
水沢	-3857241.8278	-0.0035	3108784.8441	0.0121	4003900.5312	-0.0064
SD	0.0042	0.0038	0.0035	0.0032	0.0041	0.0037
入来	-3521719.6107	-0.0193	4132174.7086	-0.0034	3336994.2294	-0.0151
SD	0.0007	0.0007	0.0007	0.0008	0.0007	0.0007
小笠原	-4491068.7886	0.0333	3481544.8501	0.0333	2887399.5951	0.0090
SD	0.0008	0.0009	0.0006	0.0007	0.0006	0.0007
石垣島	-3263994.7663	-0.0352	4808056.3276	0.0031	2619949.1858	-0.0459
SD	0.0006	0.0007	0.0007	0.0008	0.0006	0.0007

- K帯を本格的な定常的観測に組み込む
- 解析モデルの改良
- 年周帯の局位置変化を数mmの精度と確度で検出することが主目標。また、非直線の変動の確度を検討
- 解の安定度向上を目指すために、VLBIの観測も月間の3観測を集中観測へ移行することを検討(2007年10月に試験的に開始)
- 観測参加局の増加(岐阜局は、10月のK帯測地観測に参加)