

測地観測の現状

水沢VLBI観測所

測地・地球物理 寺家孝明

2011年度VERAUM 2011/Sep/28-20 三鷹

VERA測地観測

- ・VLBI

2回/月内部VLBI測地観測と1回/月のJADE, IVS-T2国際観測を実施

- ・GPS

連続観測を各VERA局で実施。

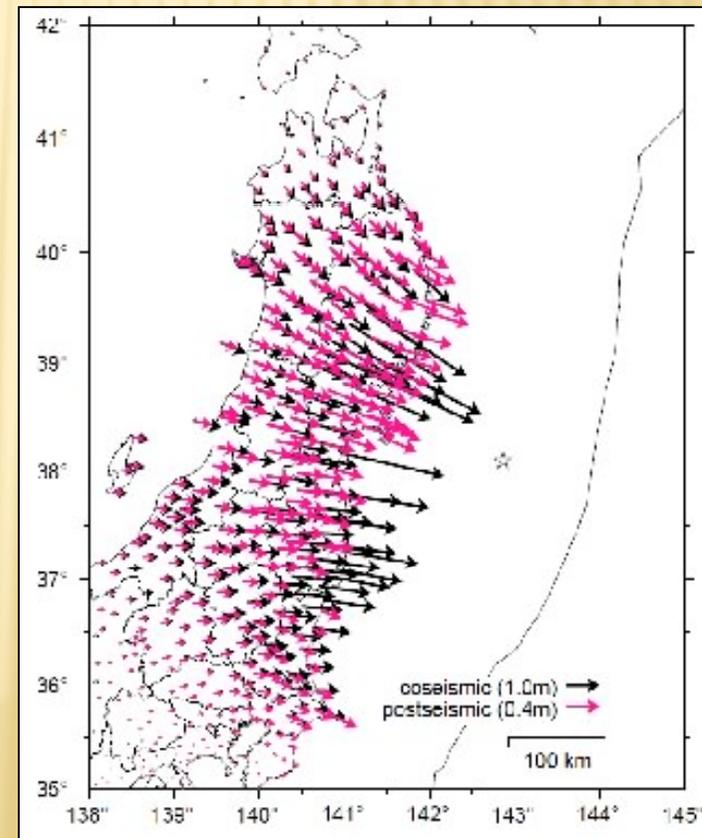
内容

- × 1、VERA観測局位置の東北地方太平洋沿岸地震に伴う地殻変動の影響
- × 2、基準局の変更とITRF2008系への変更

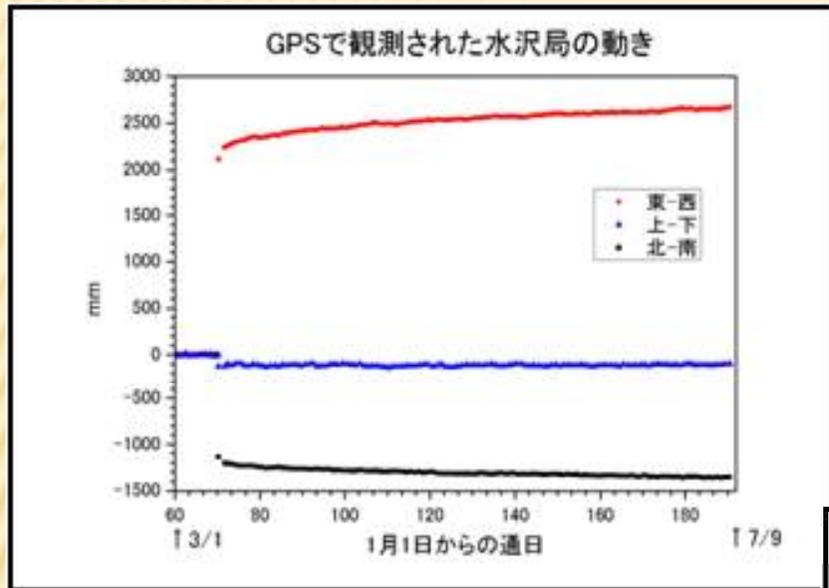
1, 2011東北地方太平洋沿岸地震にともなう地殻変動の影響

・地震による地殻変動

本震(Mj9.0)に伴う地殻変動(co-seismic)と、余効変動(post-seismic)によって、水沢局は従来のプレート運動モデルに従った座標の変化として表わせない状況が継続中。

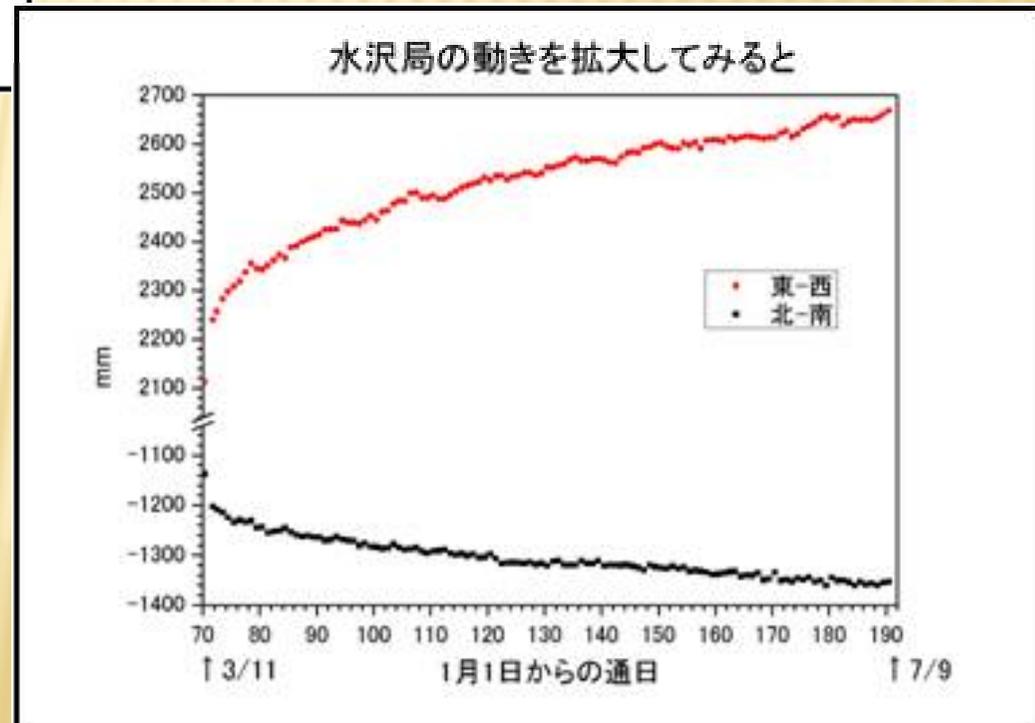


水沢局の地震に伴う変動



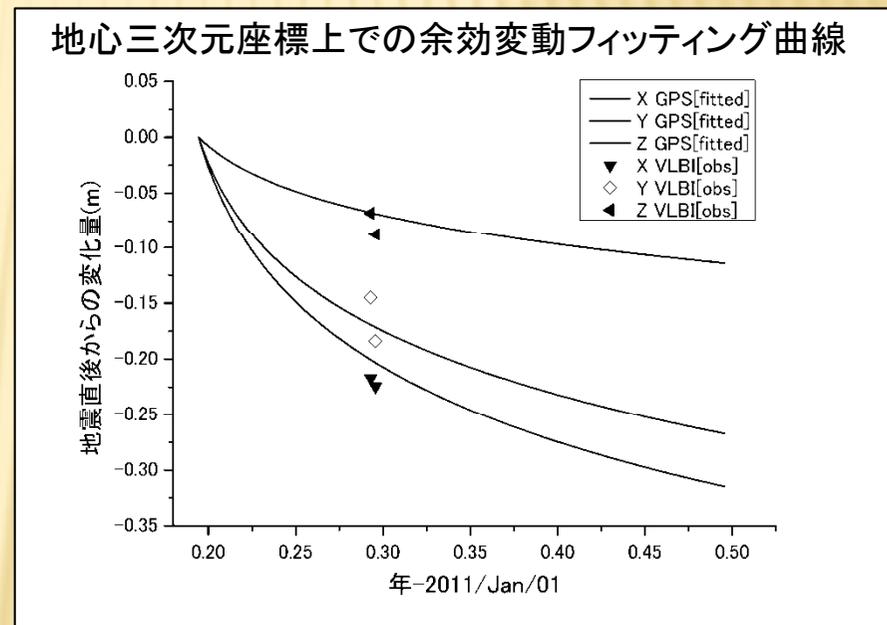
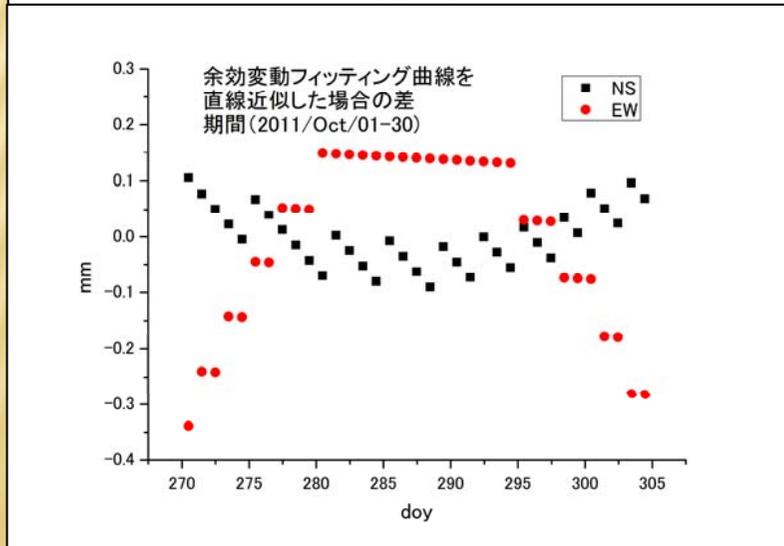
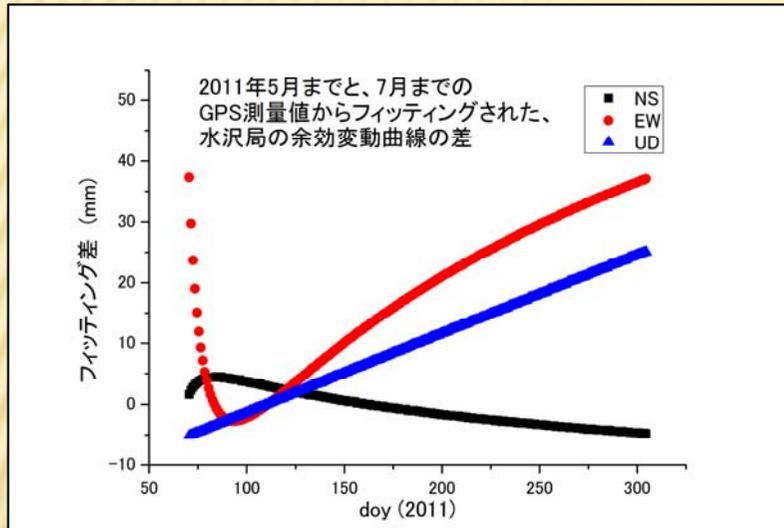
- ・co-seismicなステップの後、post-seismicな変形が継続
- ・歪の開放は継続中

- ・何らかの原因に基づいて減衰しながらのクリーピングが継続
- ・従来(三陸はるか沖地震、等)の指数関数的な余効変動の減衰曲線に乗ってくれない
- ・余震、スロースリップによって、クリーピングは加減速をしている？
- GPSのランダムウォーク成分？凹凸の原因は不明。



水沢局の余効変動のフィッティング

- ・水平を $y=a+b*\log(x+c)$, 垂直を $y=a+bx$, $x=\text{day}$ でフィッティングし、地心三次元座標に変換
- ・2011年5月までのデータと、7月までのデータを独自にフィッティングした場合、数cmの差が生じる



予測値には数cmの不確か性がある

2011年3月11日以降の水沢の座標の変化（まとめ）

- co-seismic成分

$dX=-1.9187\text{m}$, $dY=-1.3013\text{m}$ and $dZ=-1.0050\text{m}$

- post-seismic成分

$dX=-0.3651\text{m}$, $dY=-0.3410\text{m}$ and $dZ=-0.1454\text{m}$

(2011/Mar/12 – Oct/01の積算変化量)

フィッティング関数

$x=\text{day}$

$dn = -1081.84675 - 55.84902 \cdot \log(x-61.21375)$

$de = 1923.437 + 149.553 \cdot \log(x-63.6756)$

$dh = -101.218 - 0.10977 \cdot x$

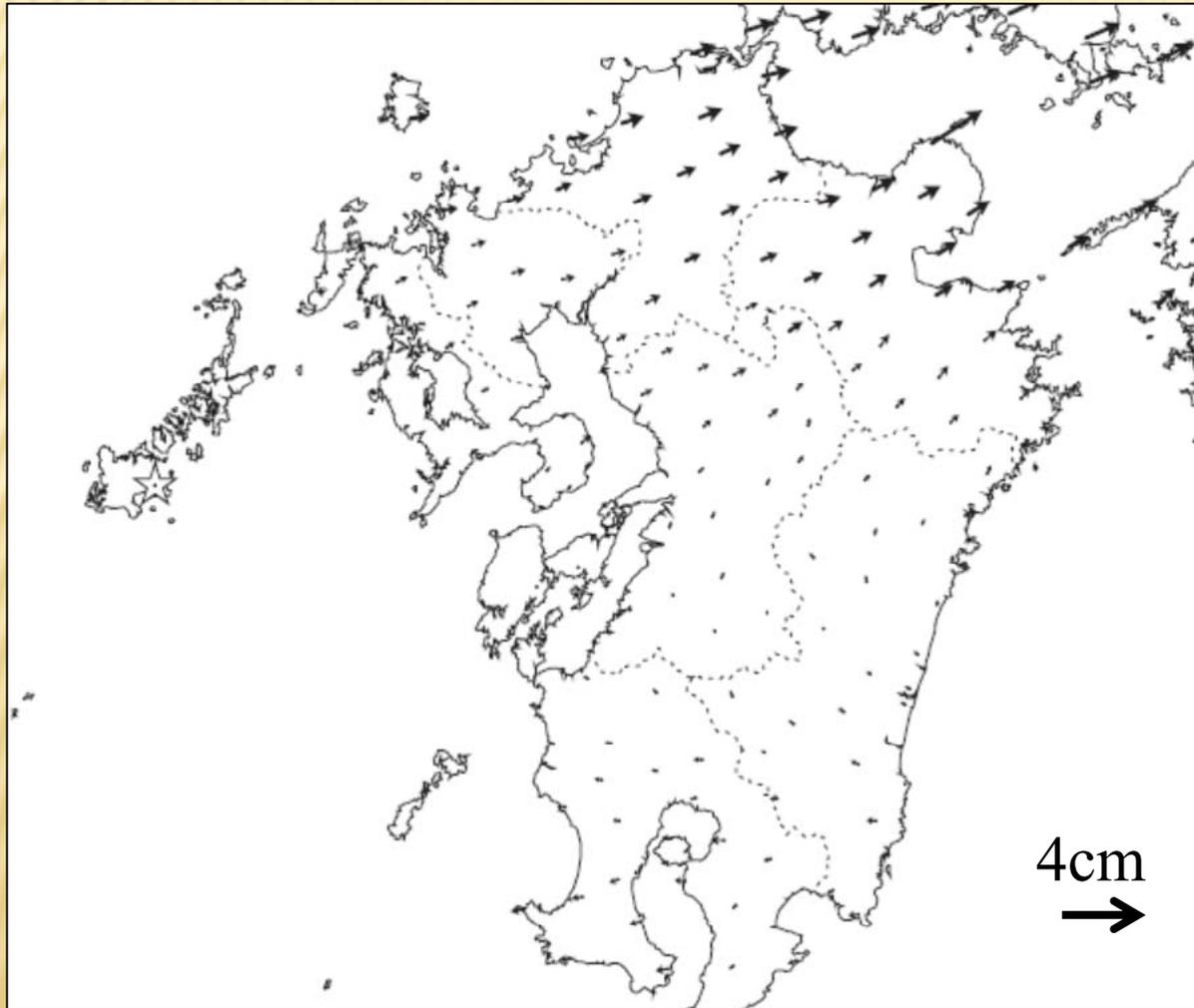
2、基準局の変更とITRF2008への変更

- × 東北地域太平洋沖地震によって、ITRF系への接続を担っていた水沢局が基準局として使えなくなった

基準局の条件: 局の動きがプレート運動モデルに基づく球面状の回転、近似的には直線で表わされる事。地震の発生に伴い座標がステップした場合は、地震時を元期として新たな局として扱われること。(国際基準座標系)

- × 他局への基準局の移動
- × IERSによりEOPはITRF2008下で再計算され、dailyのEOPのリリースは2011年7月からITRF2005を止め、ITRF2008での表記を開始

東北地方太平洋沿岸地震のVERA局への影響



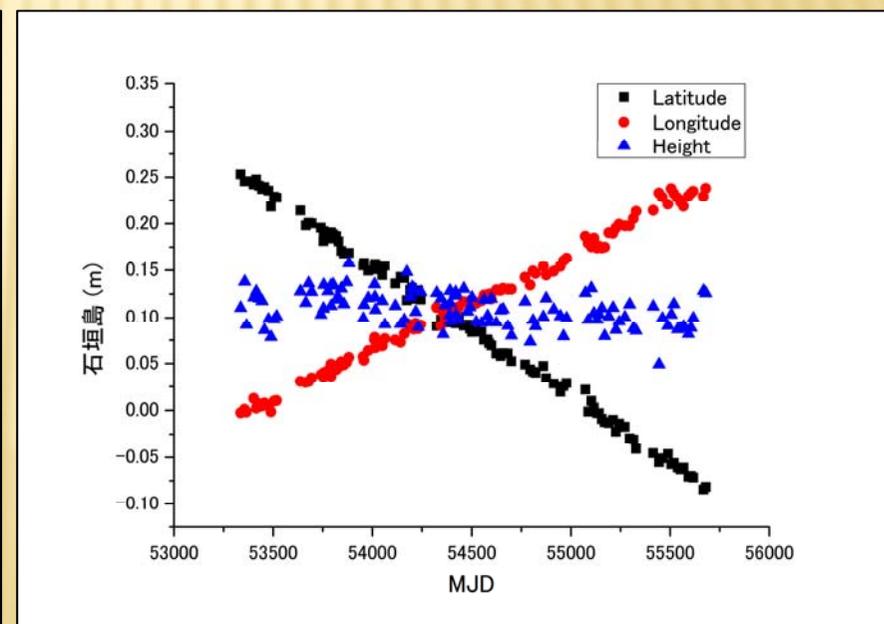
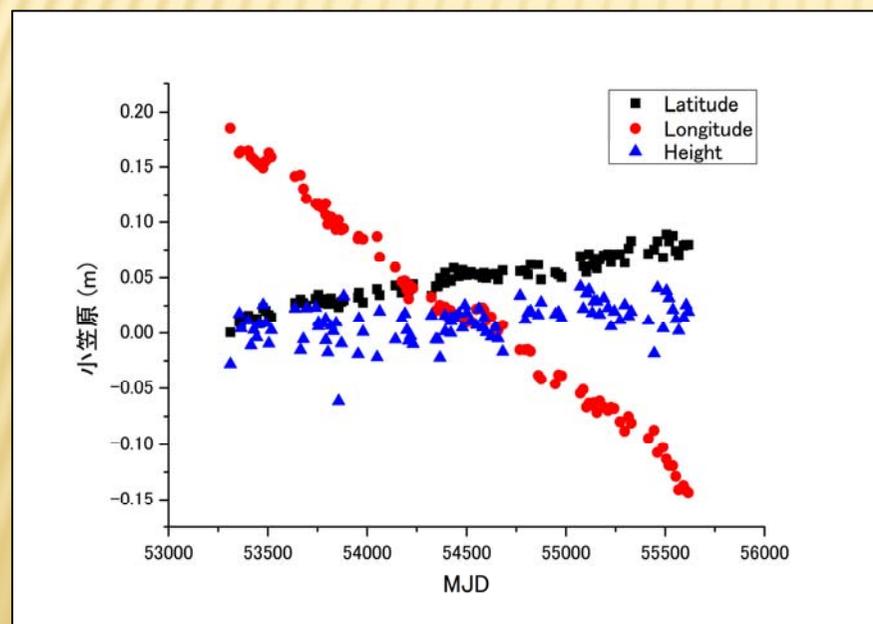
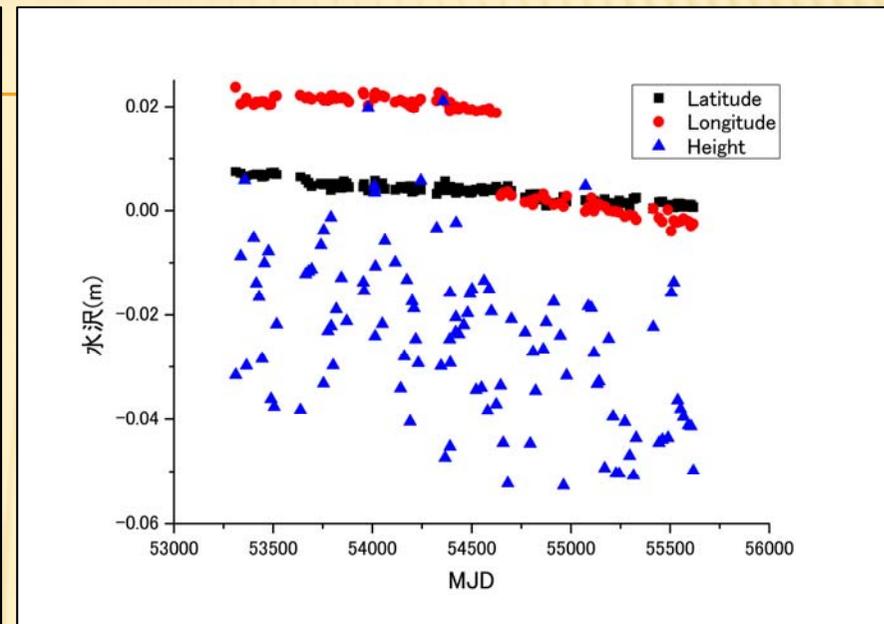
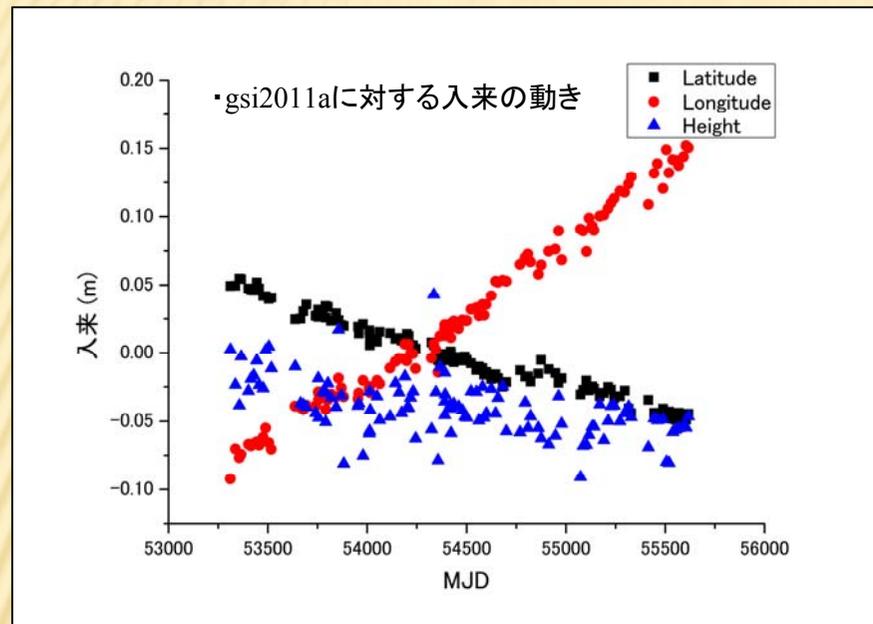
- ・国内のGEONET、電子基準点の相対位置変化について記述。
- ・地震による影響は九州地方にも及んでいるが、入来局への影響は1-2mm程度で識別は困難である。
- ・小笠原、南西諸島では、特に地震の影響は見られない。
- ・日本全体の平行移動量は不明。

基準局の移動の手続き

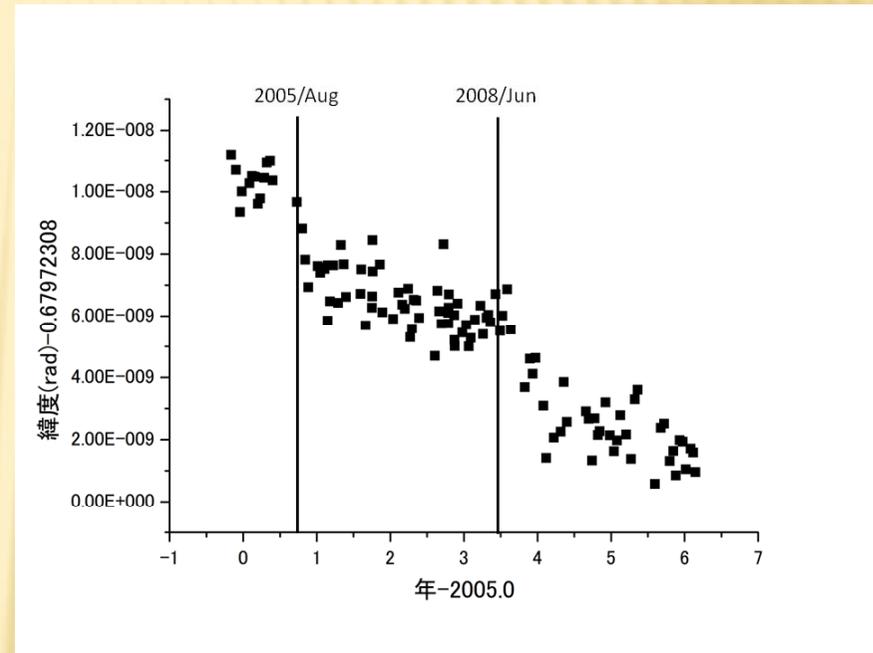
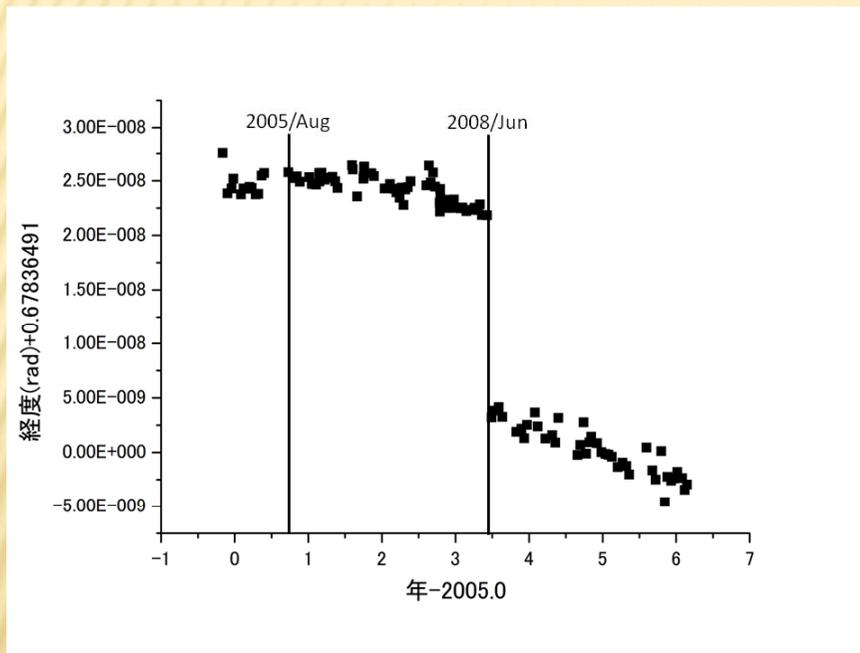
1. 国土地理院のVLBIグローバル解(gsi2011a)を水沢の位置の基準とする
2. 水沢-入来が2005/9/1~2008/06/13 ⁽¹⁾は、直線的な相対位置変化しかないと仮定
3. 水沢を基準にして、⁽¹⁾の期間の入来の局位置と一次変化率を求める⁽²⁾
4. 2004年11月から2011年2月までは入来の局座標変化率に⁽²⁾の運動モデルが適用されると仮定する
5. 入来の座標値と変化率を基準にして、水沢、小笠原、石垣島の座標を求める



入来を基準局にした場合の各局の座標の時間変化



水沢局の水平成分の局位置変化(2004/NOV~2011/FEB)



VERA局の座標の表記

座標表記上の考慮事項

- × 地震によるステップと一次変化率だけではなく、余効変動とその時系的な現れ方を考慮する必要がある。
- × プレート運動から外れた動きは、予測出来ない。
- × Dailyの座標値を公開。予測値は平均速度で外挿する。
- × 地震によるステップと折れ線で局位置の変化を表記(最終値)。
- × 基準系の変更やデータの蓄積と共に、座標は改訂を繰り返す。

Epoch=2011/Oct/01における各局の予測値と平均速度

Mizusawa

$X = -3857244.0754\text{m}$, $Y = 3108783.3174\text{m}$, $Z = 4003899.3695\text{m}$
 $vX = -0.1713\text{m/yr}$, $vY = -0.1729\text{m/yr}$, $vZ = -0.09445\text{m/yr}$

Iriki

$X = -3521719.7439\text{m}$, $Y = 4132174.6639\text{m}$, $Z = 3336994.1873\text{m}$
 $vX = -0.0209\text{m/yr}$, $vY = -0.0072\text{m/yr}$, $vZ = -0.0145\text{m/yr}$

Ogasawara

$X = -4491068.6486\text{m}$, $Y = 3481545.0064\text{m}$, $Z = 2887399.6888\text{m}$
 $vX = 0.0273\text{m/yr}$, $vY = 0.02642\text{m/yr}$, $vZ = 0.01191\text{m/yr}$

Ishigakijima

$X = -3263994.9838\text{m}$, $Y = 4808056.3151\text{m}$, $Z = 2619948.9649\text{m}$
 $vX = -0.03163\text{m/yr}$, $vY = -0.00063\text{m/yr}$, $vZ = -0.04512\text{m/yr}$

Ref Frame: ITRF2008

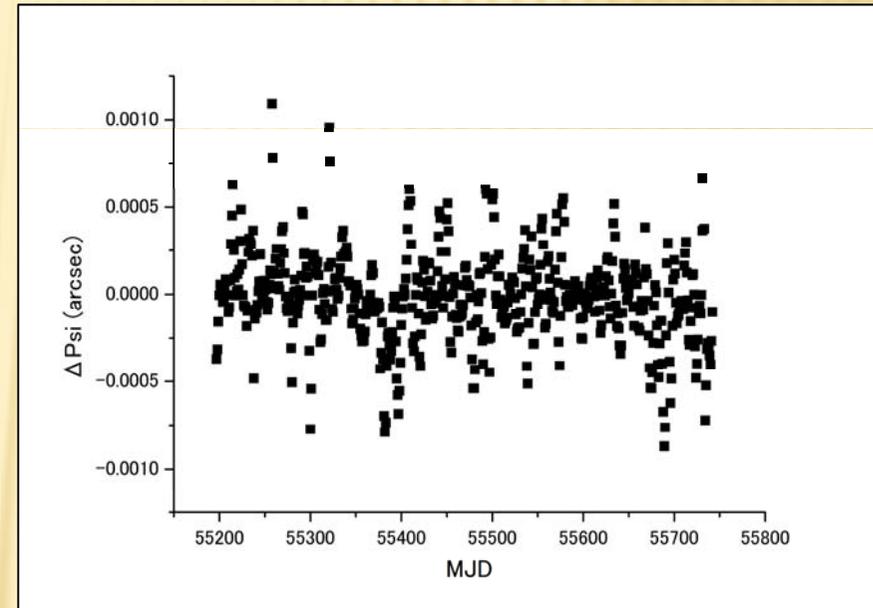
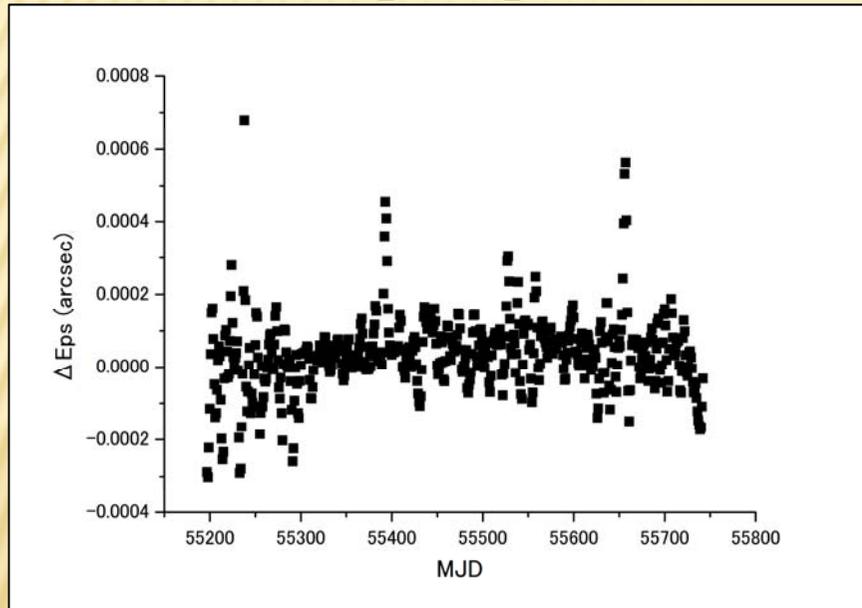
基準系の変更

- × 汎地球基準座標系のITRF2008
(http://itrf.ensg.ign.fr/ITRF_solutions/2008/) への変更に伴い、EOPも2011年7月以降はITRF2008での記載のみupdateされる。
- × ITRF2005からITRF2008への変更は7パラメータ変換で行われる。
(http://itrf.ensg.ign.fr/ITRF_solutions/2008/tp_08-05.php)
- × ITRF2008への変更により、EOPの解き直しの詳細とその結果については、<http://hpiers.obspm.fr/eop-pc/> に記載。(カタログ名: eop_c04_08)
- × EOP05×TRF05またはEOP08×TRF08によってCIP座標系で表わされる観測局の位置は互いの誤差の範囲で一致することが保障される。
- × VERAの座標もEOPに合わせて、ITRF2008でupdate

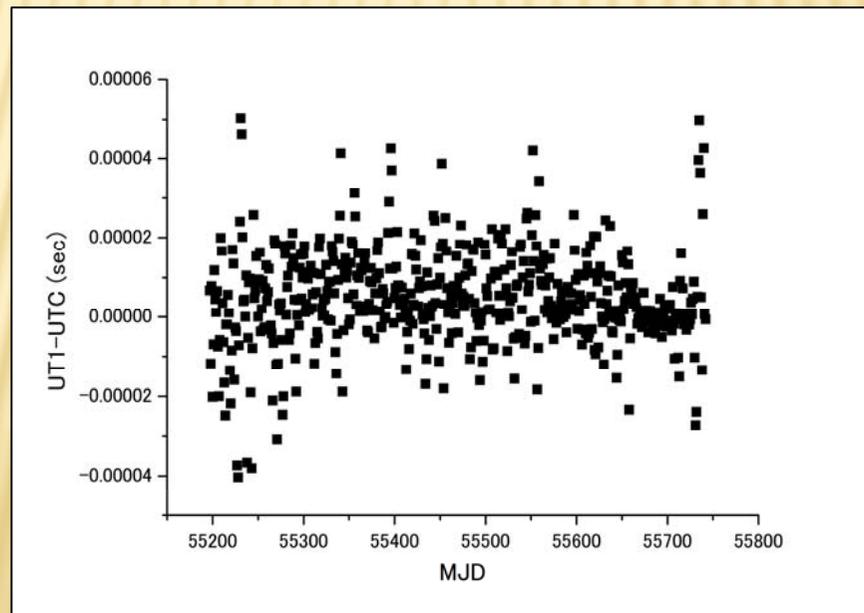
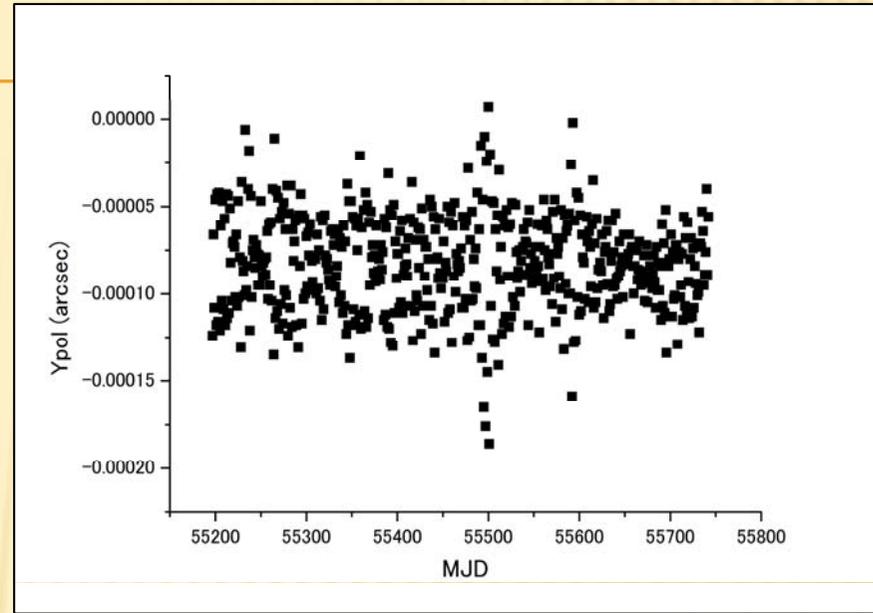
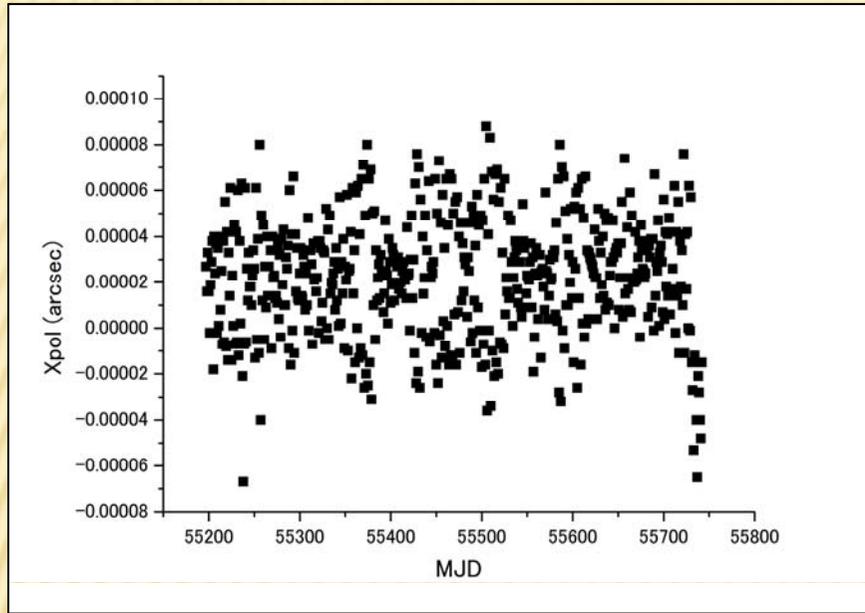
EOPの各パラメータのITRF2005とITRF2008の差

EPOCH: 01/JAN/2010-31/MAY/2011

Nutation ($\Delta\epsilon$, $\Delta\psi$)



polar motion (pX, pY, UT1-UTC)



まとめ

- × 入来を基準局とし、折れ線で局の動きをfittingしたVERA局の座標(ITRF2008系準拠)は、dailyデータとして、<http://geovlbi.miz.nao.ac.jp/>にて公開。
- × ITRF2008の座標系、2005との変換パラメーター、及びEOPについての公開状況の上記HPでリンク中。
- × 上記サイトは、過去の系で表わされたVERA局座標を公開。また、EOPのITRF2005とITRF2008との差についても公開中。