

波線追跡計算ツールKARAT

を用いた測位誤差

シミュレーション -その2-

市川隆一、Thomas Hobiger、瀧口博士、
小山泰弘、近藤哲朗

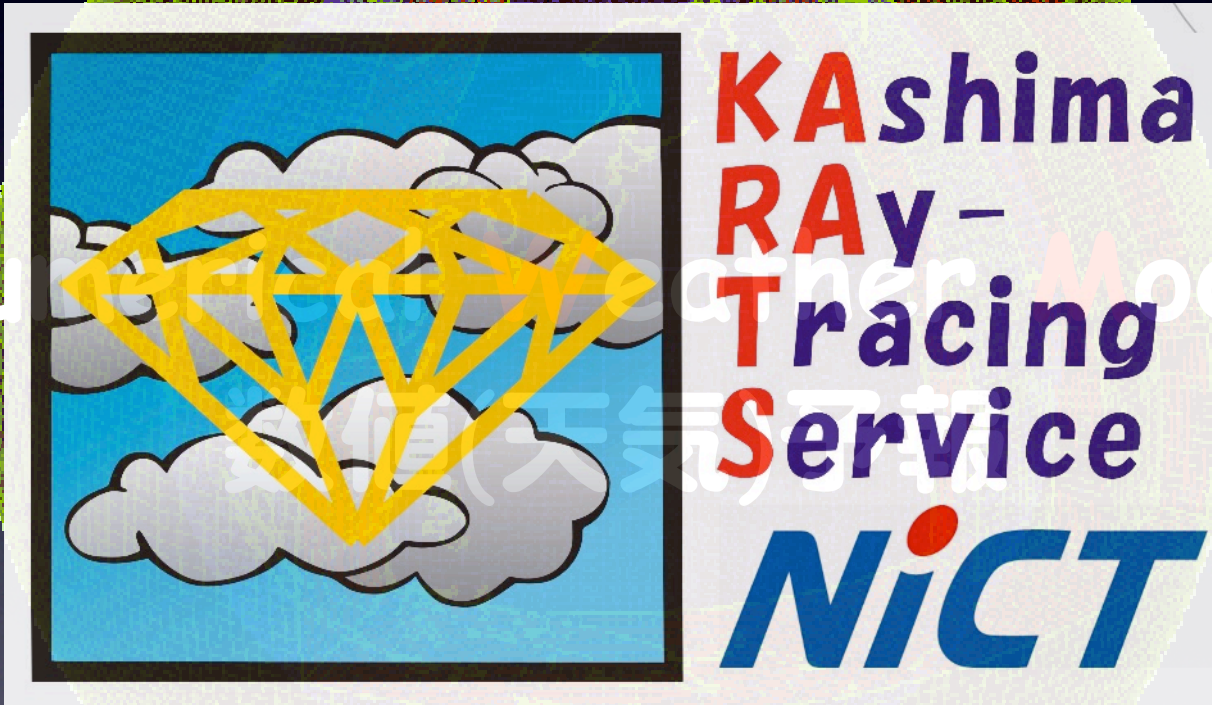
情報通信研究機構 鹿島宇宙技術センター

内容

- はじめに
- KARATによる測位誤差シミュレーション事例(位置、大気、クロックの同時推定)
 - 要旨結論の訂正
- KARATによる補正効果 -予備報告-
- まとめ

KARAT

Nu

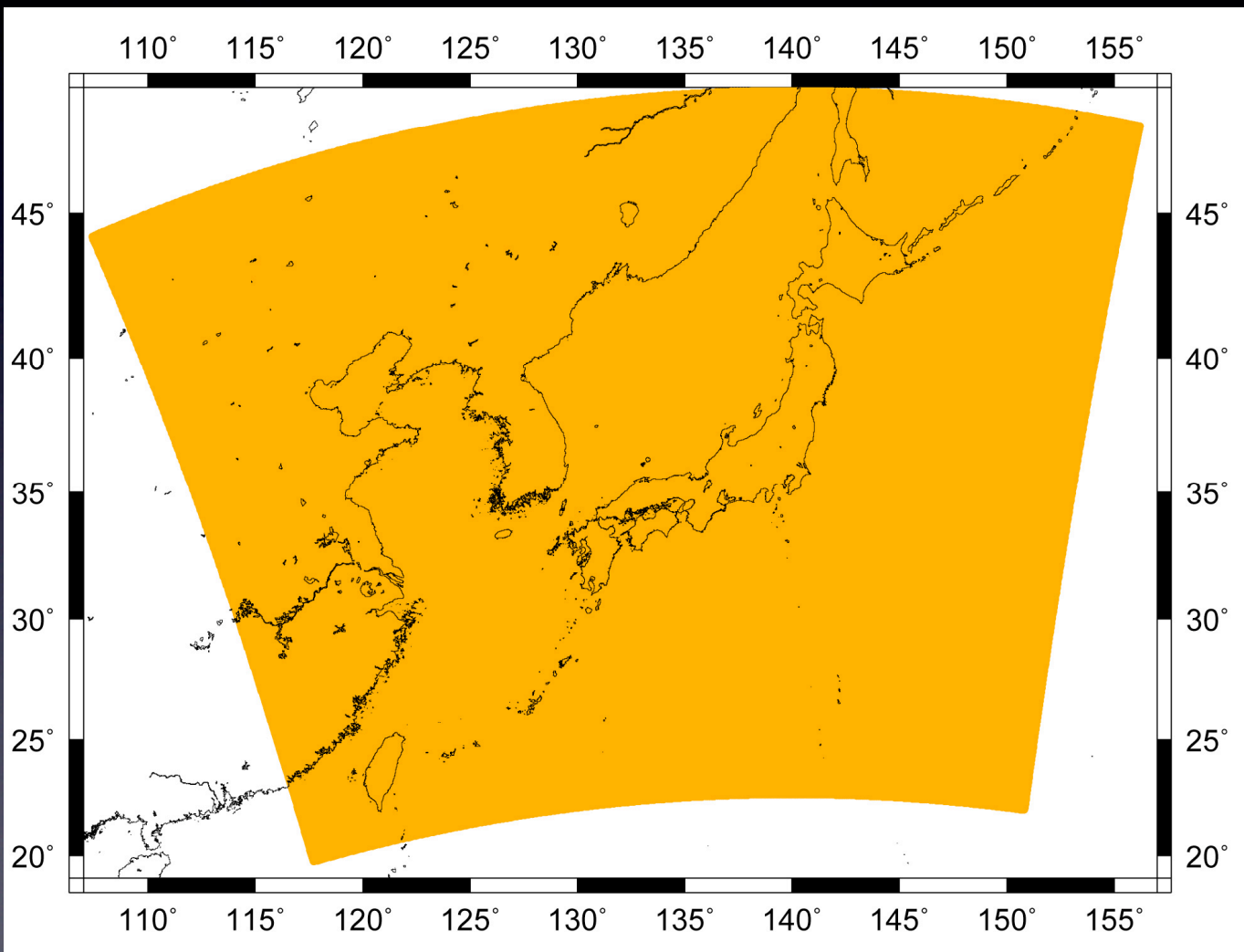


KAshima
RAY-
Tracing
Service
NiCT

Other Model

解析領域

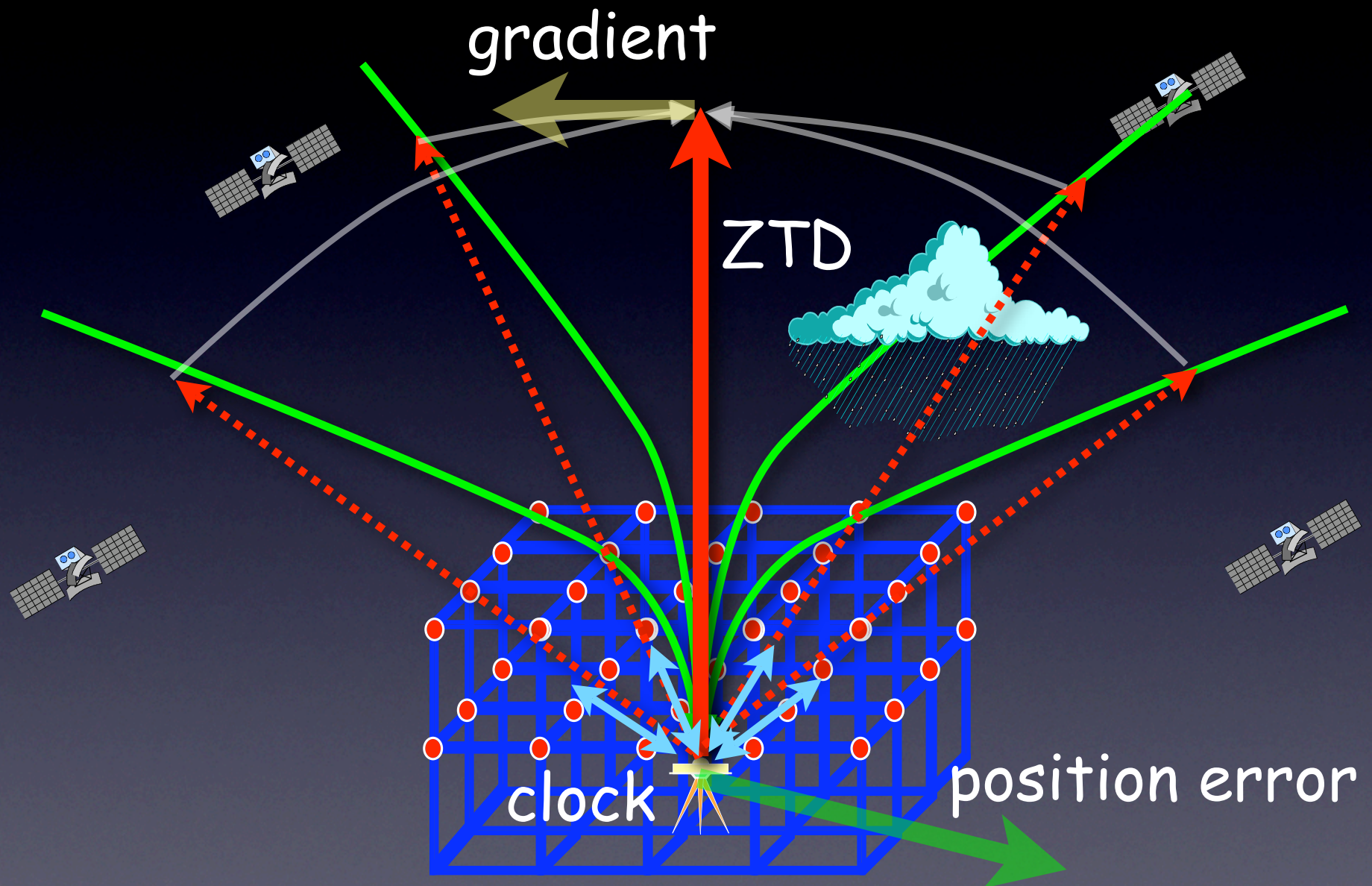
メソスケール客観解析データ@気象庁



lon: 107°-157°E
lat: 19°-49°N

Countries covered:
Japan (100%)
Korea (100%)
Taiwan (100%)
China (partly)

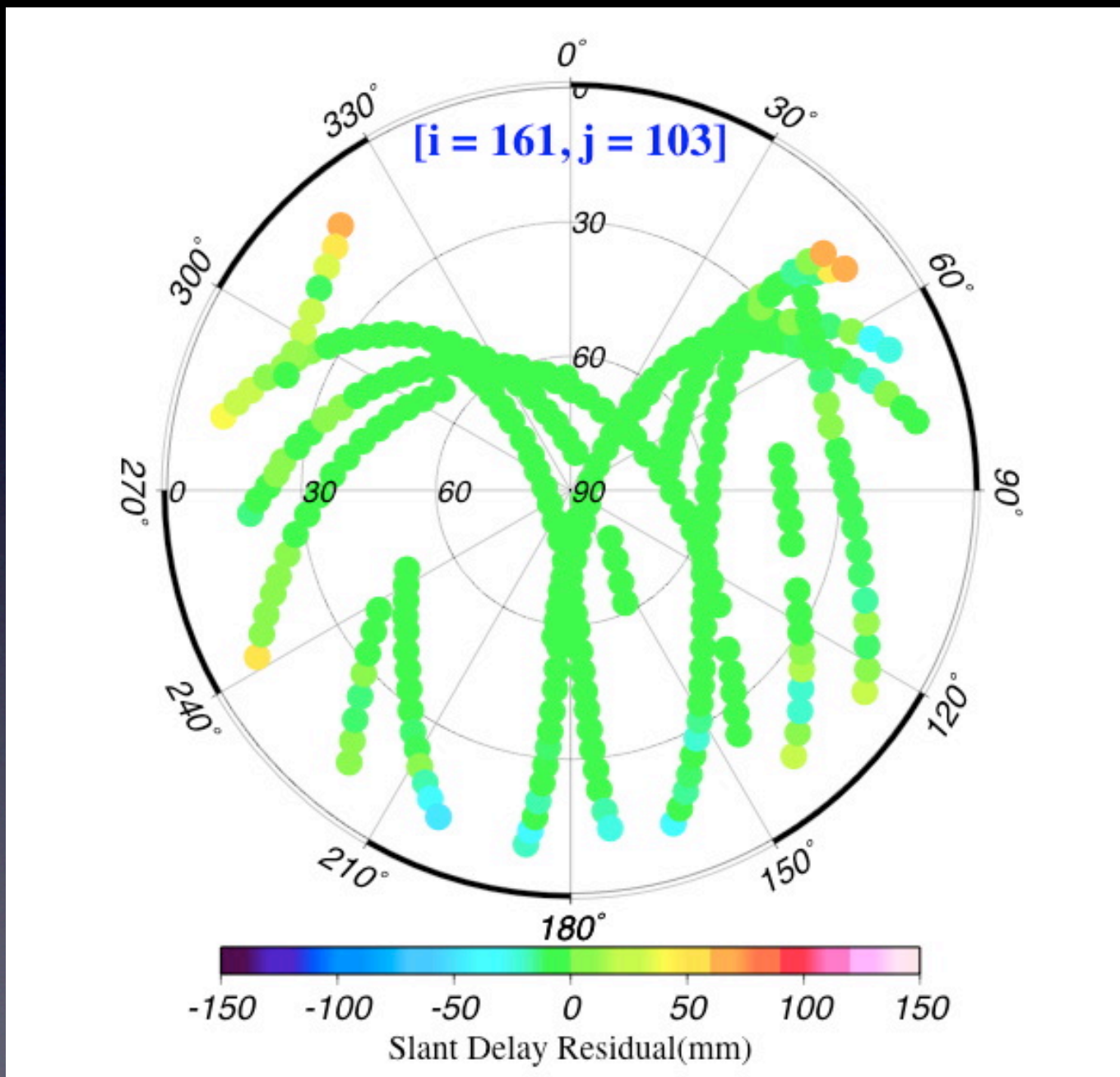
測位誤差シミュレーション

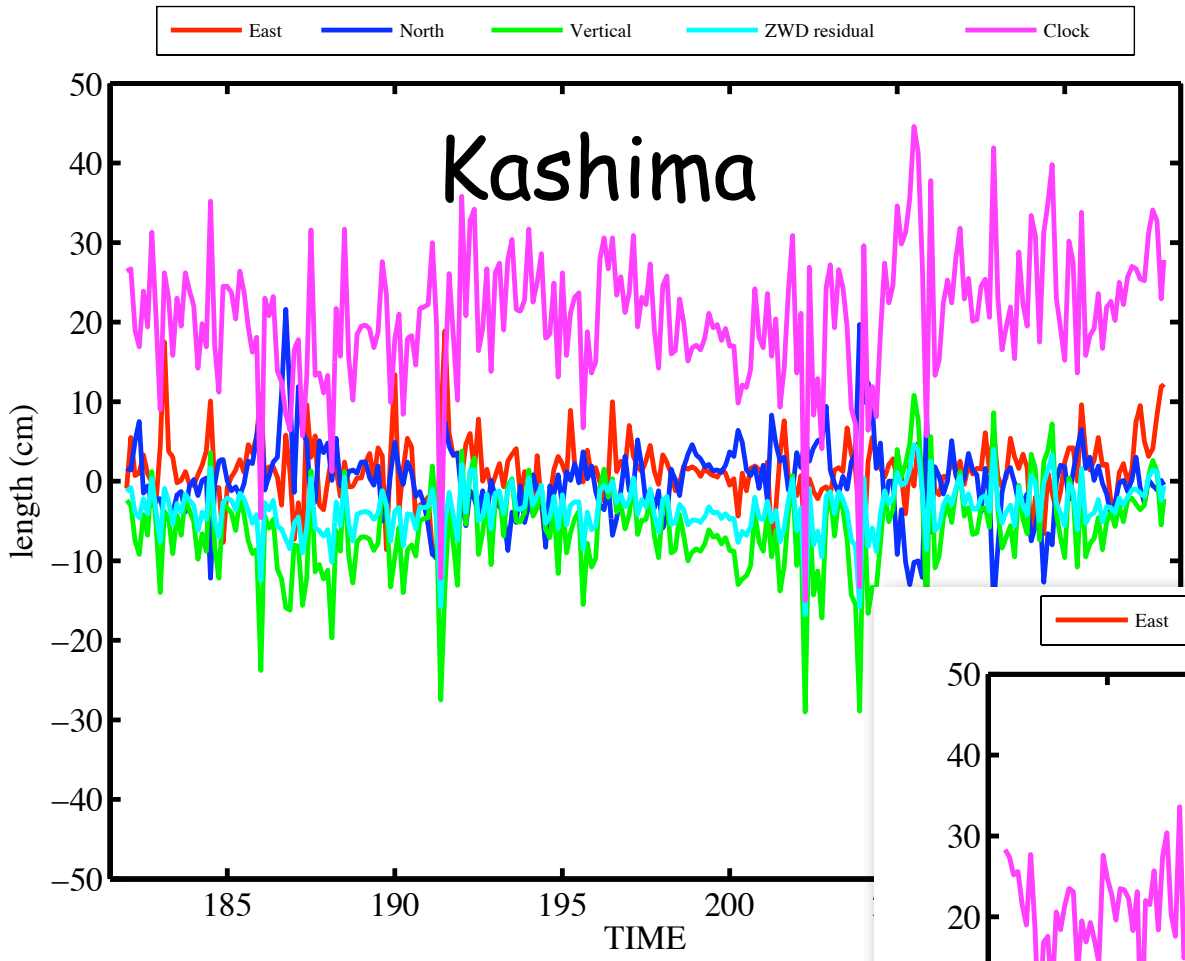


推定条件(PPPを想定)

- DATA: KARAT slant delay
- ZTD: GMF[Boehm et al., 2006]
- gradient: Chen & Herring[1997]
- clock: 100ps(~30mm)
- position error estimation
- period: 2006.7.1-31
- Tsukuba, Kashima, Aira, Uchinoura

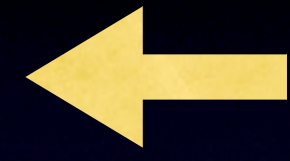
測位誤差シミュレーションに用いた衛星配置



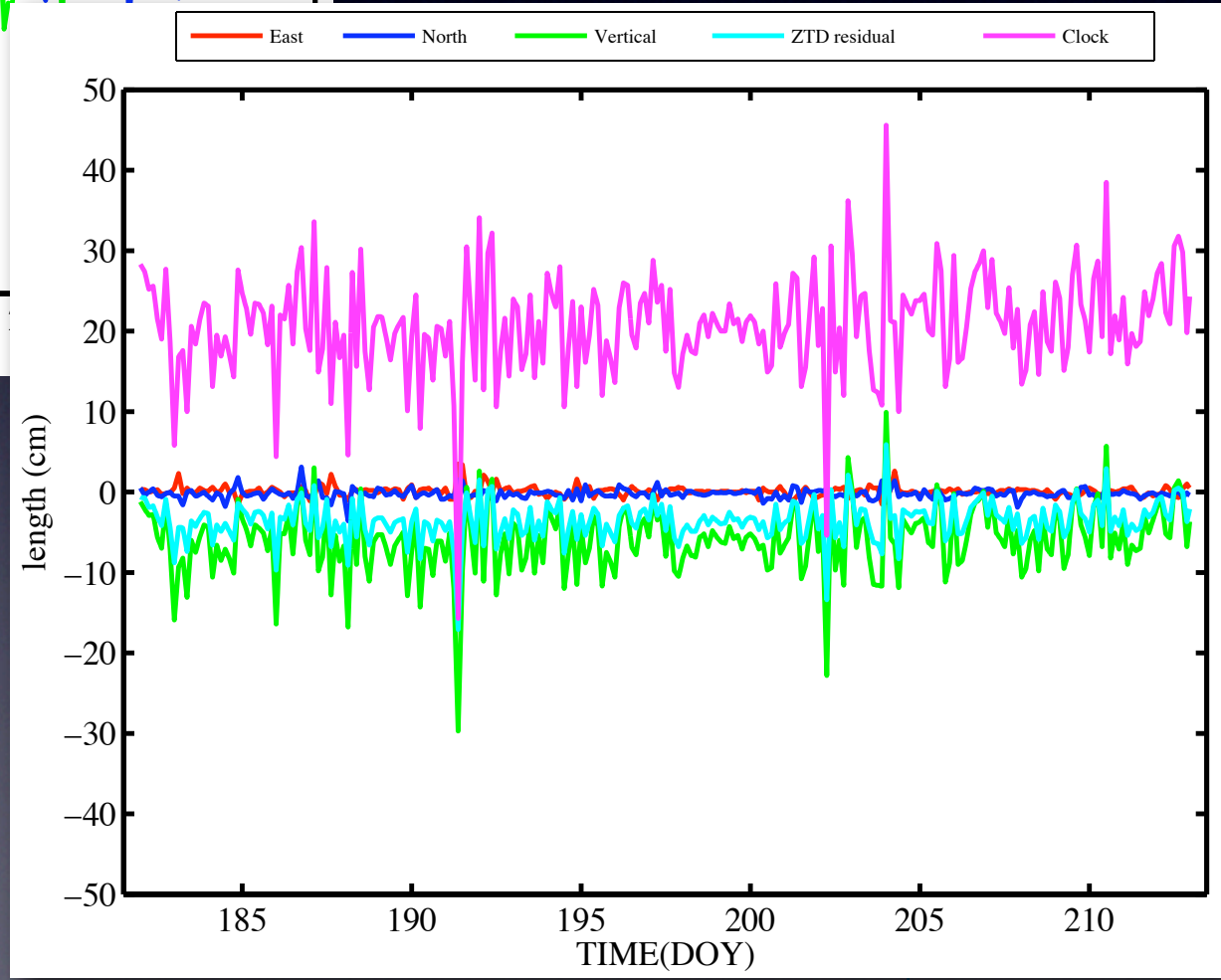
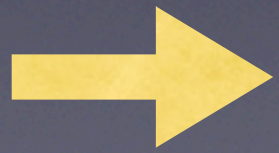


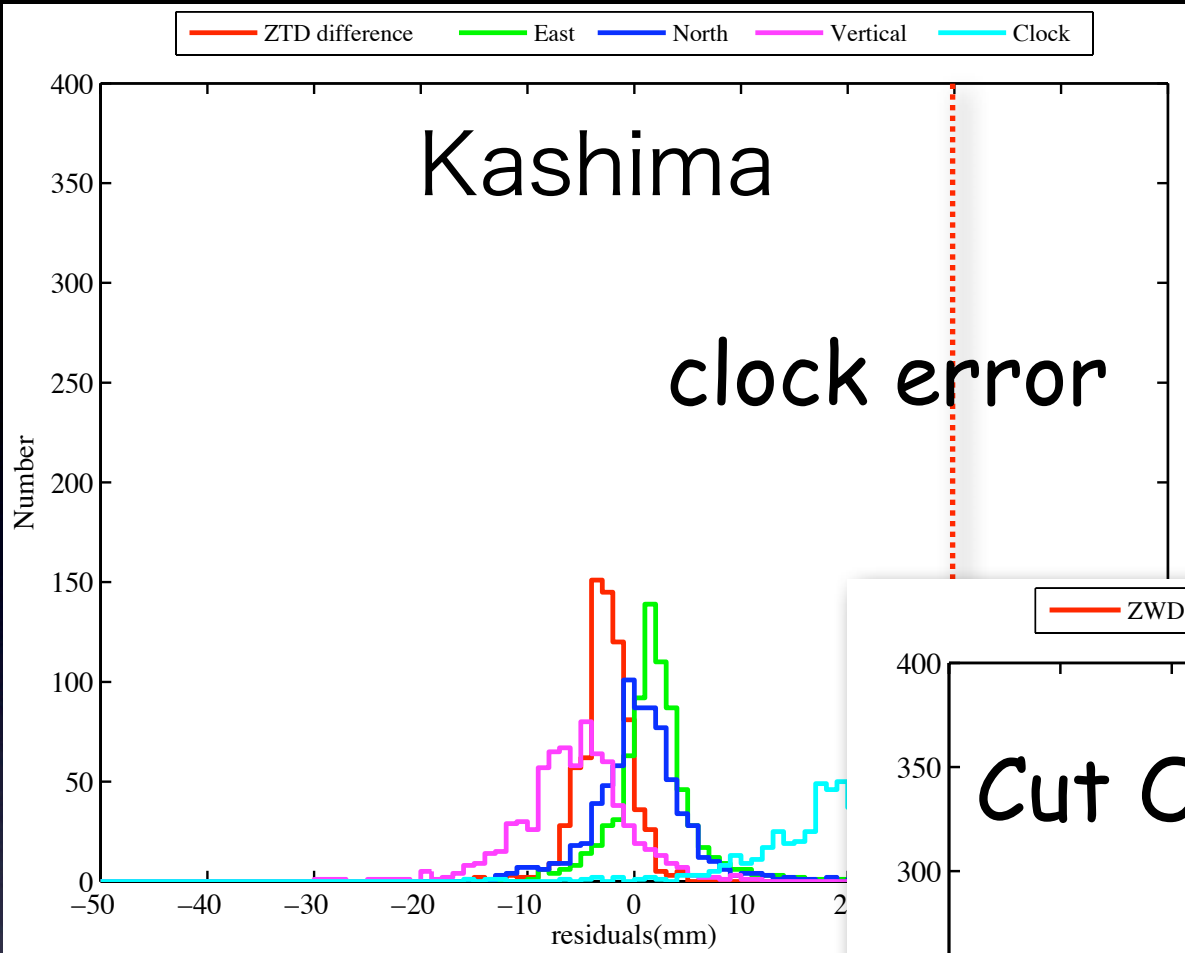
Elevation Cut Off: 10°

大気の水平勾配を
推定しない



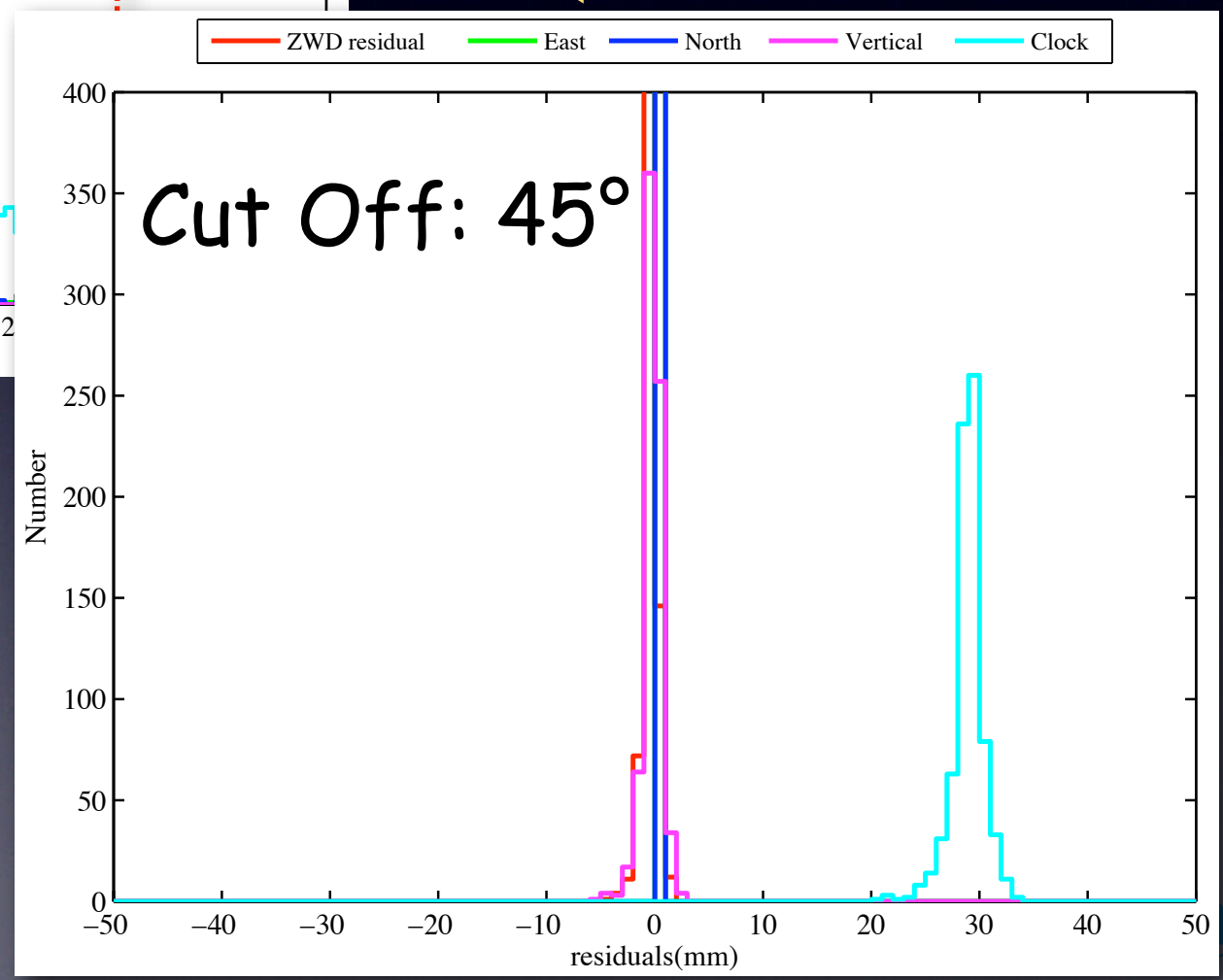
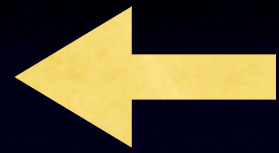
大気の水平勾配を
推定する



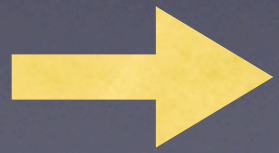


Elevation Cut Off: 10°

大気の水平勾配を
推定しない

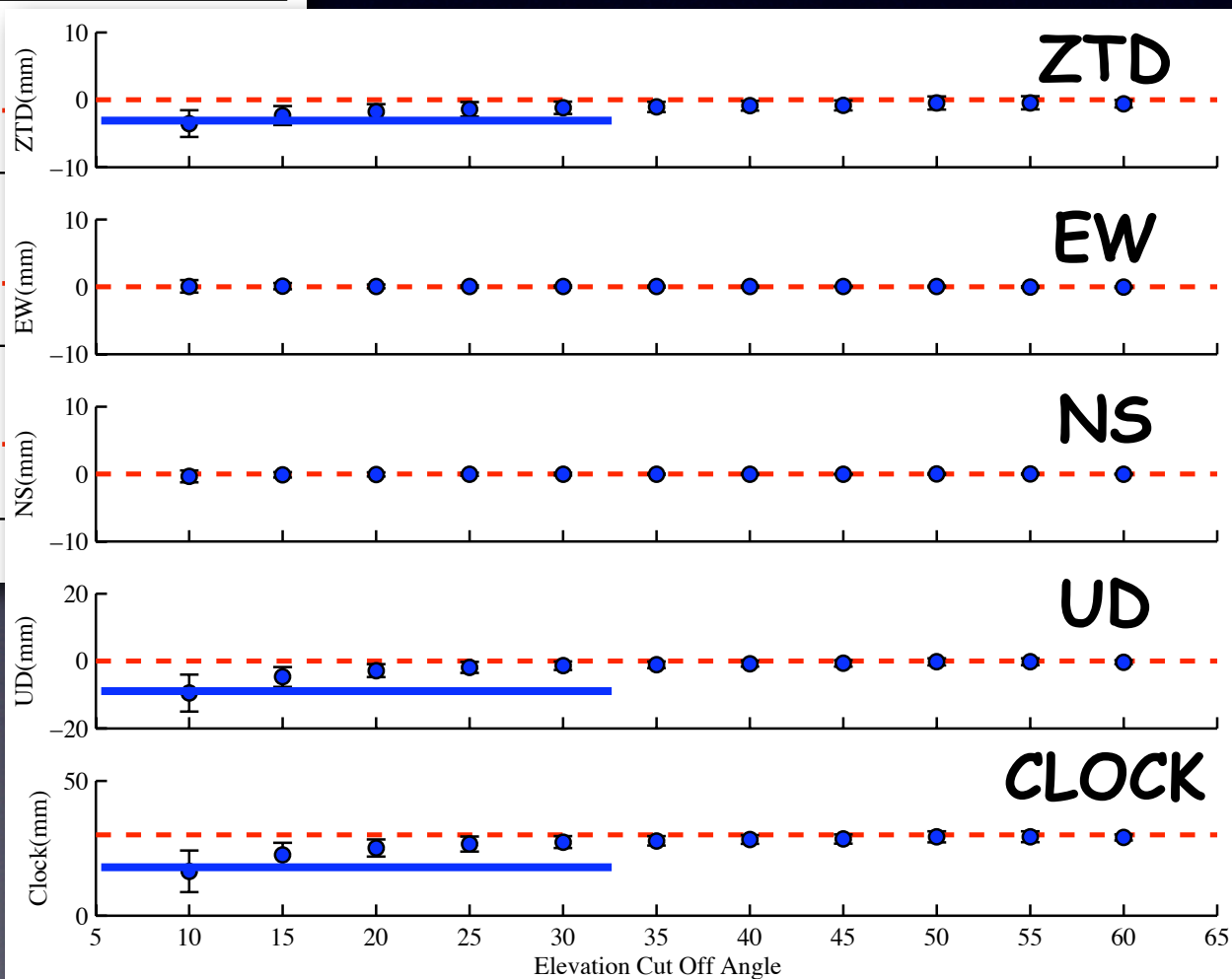
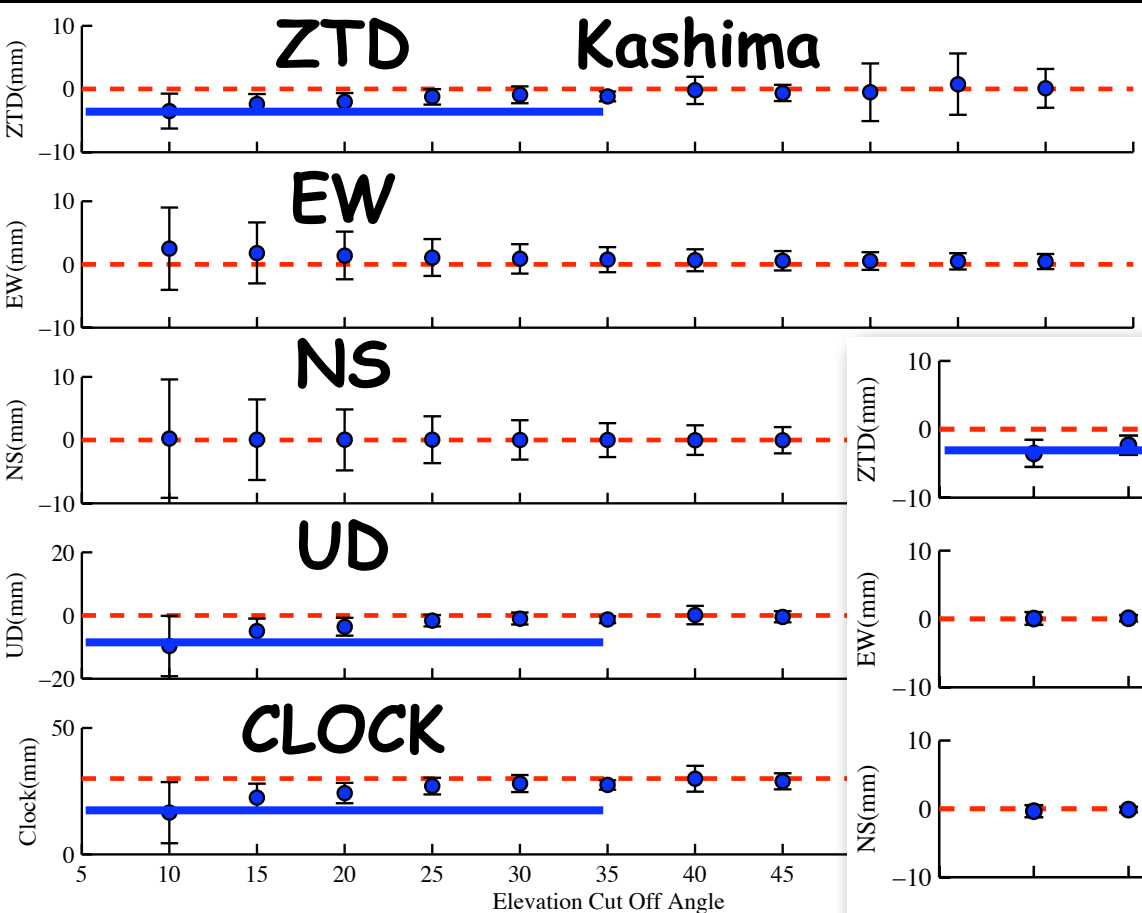


大気の水平勾配を
推定する



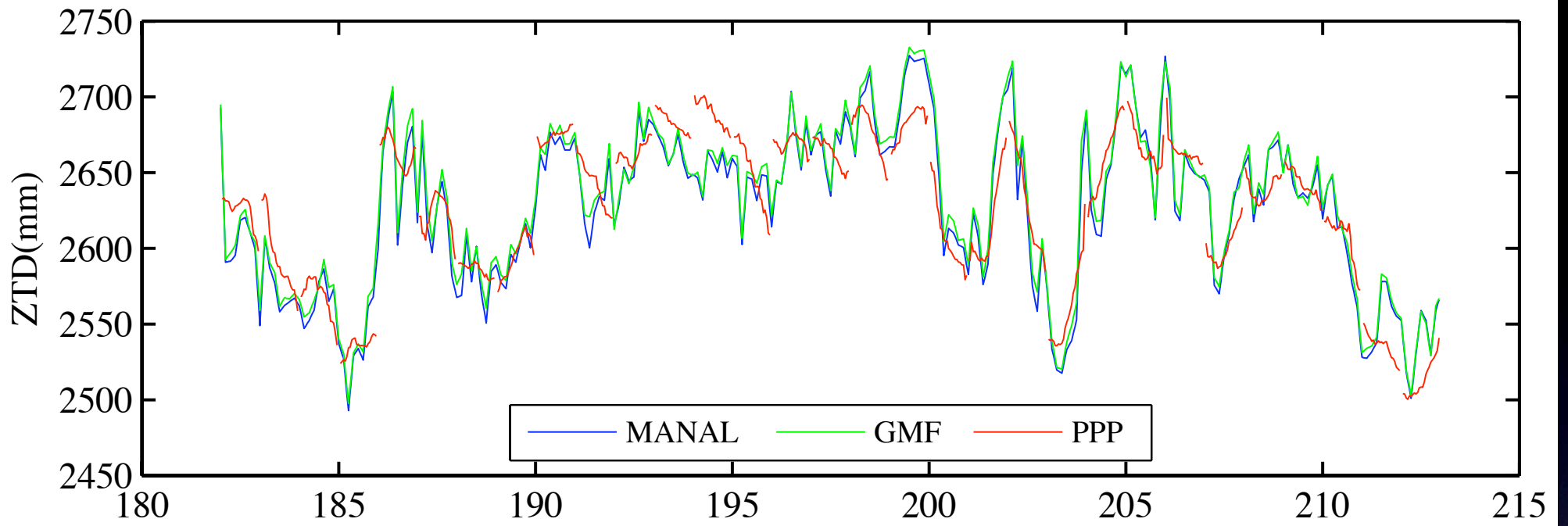
Elevation Cut Off Test

大気水平勾配を
推定しない

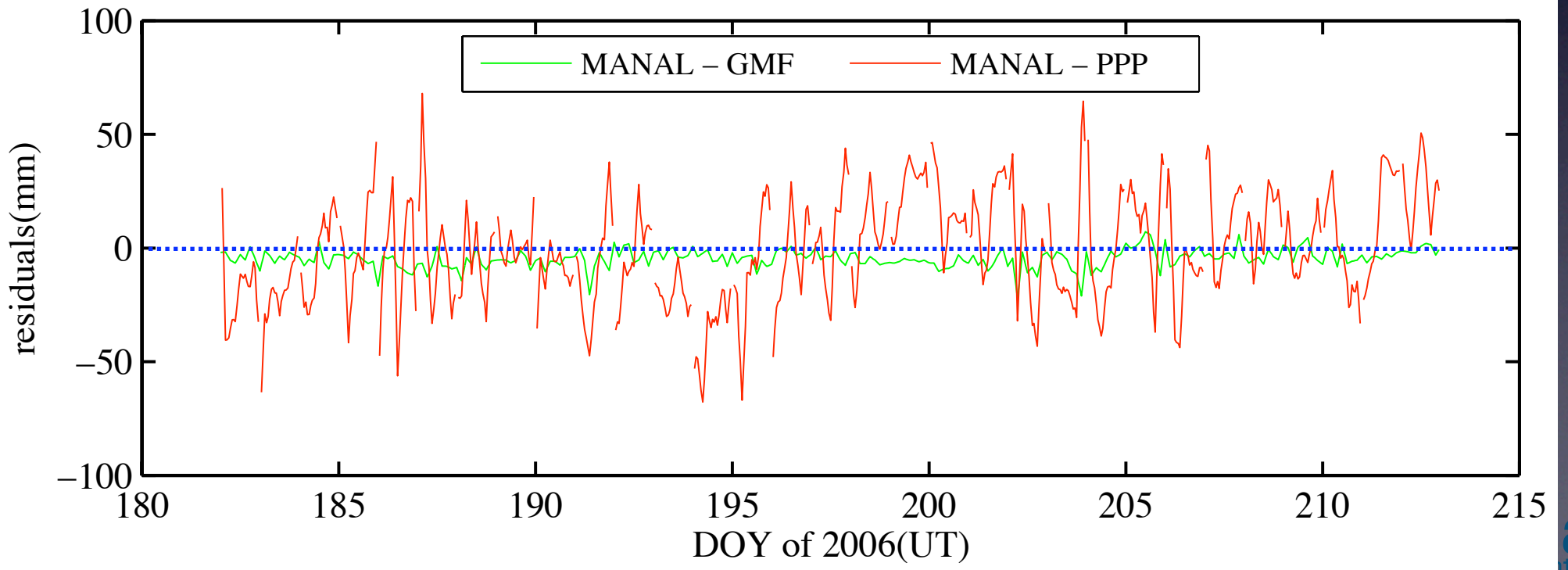


大気水平勾配を
推定する





Kashima



従来の議論と逆？

- 低仰角ほどクロック、ZTD、位置の各推定値の分離が良くなるはず？ -> **逆の結果**
- 一つの可能性
 - 多くの推定：wetとhydrostaticの2つの項に分けてマッピング関数を適用
 - KARAT: total slant delayを計算する。bendingもtotal refractive indexで計算

bending angle: total > wet + hydrostatic

bendingの効果

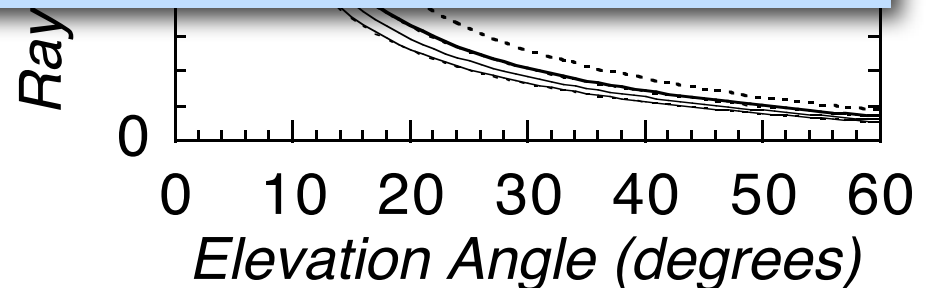
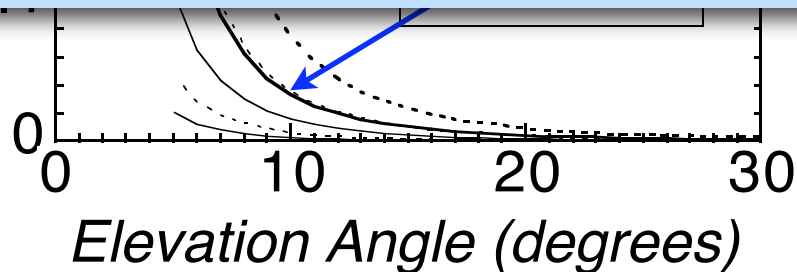
	RH(%)	Surf. Temp.(°C)		RH(%)	Surf. Temp.(°C)
case 1	10	15	case 4	10	30
case 2	50	15	case 5	50	30
case 3	100	15	case 6	100	30

KARAT -

(wet mf + hydrostatic mf)

= 1~2cm

Difference (cm)



KARATと従来の大気モデルとの比較

- 日本周辺のIGS(International GNSS Service)観測点のデータを用いた測位計算結果で比較
 - PPP(IGS final orbit & clockを使用)
 - period: 2006.3.1 - 2007.2.28
 - software: GPSTools Ver. 0.63[高須・笠井, 2005]

- (wet mf + hydrostatic mf)で bending angleを計算していることが biasの原因か？
- 半分正しくて半分間違い
 - 正しいこと : atmospheric delay 推定において、2項に分けたモデルをおくこと
 - 間違い : bending angleではない

比較した大気遅延補正法

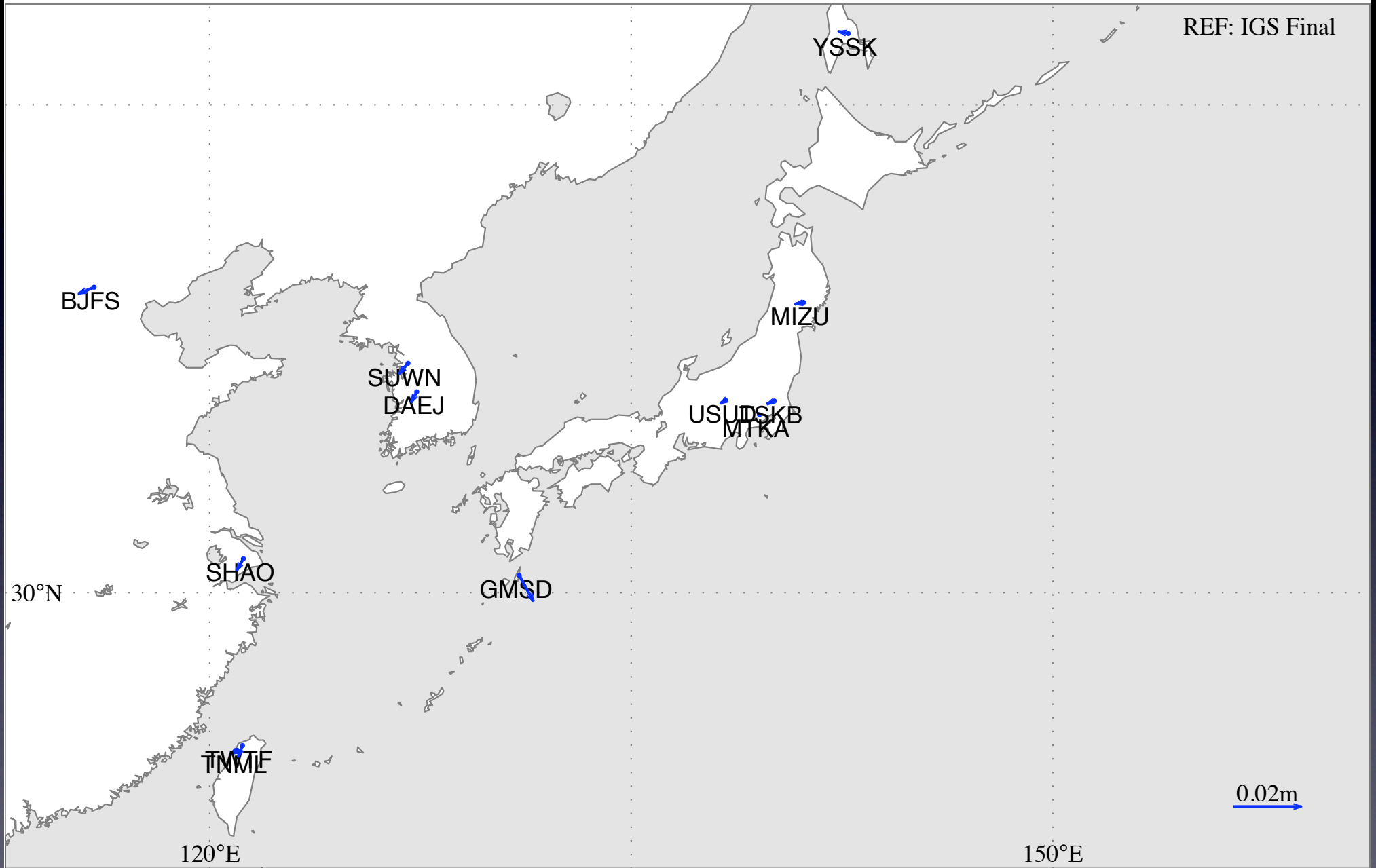
(1) KARAT～生のGPS位相観測データから

KARATで計算した大気遅延量を直接差し引いた
データを生成して解析

(2) GMF + gradient model

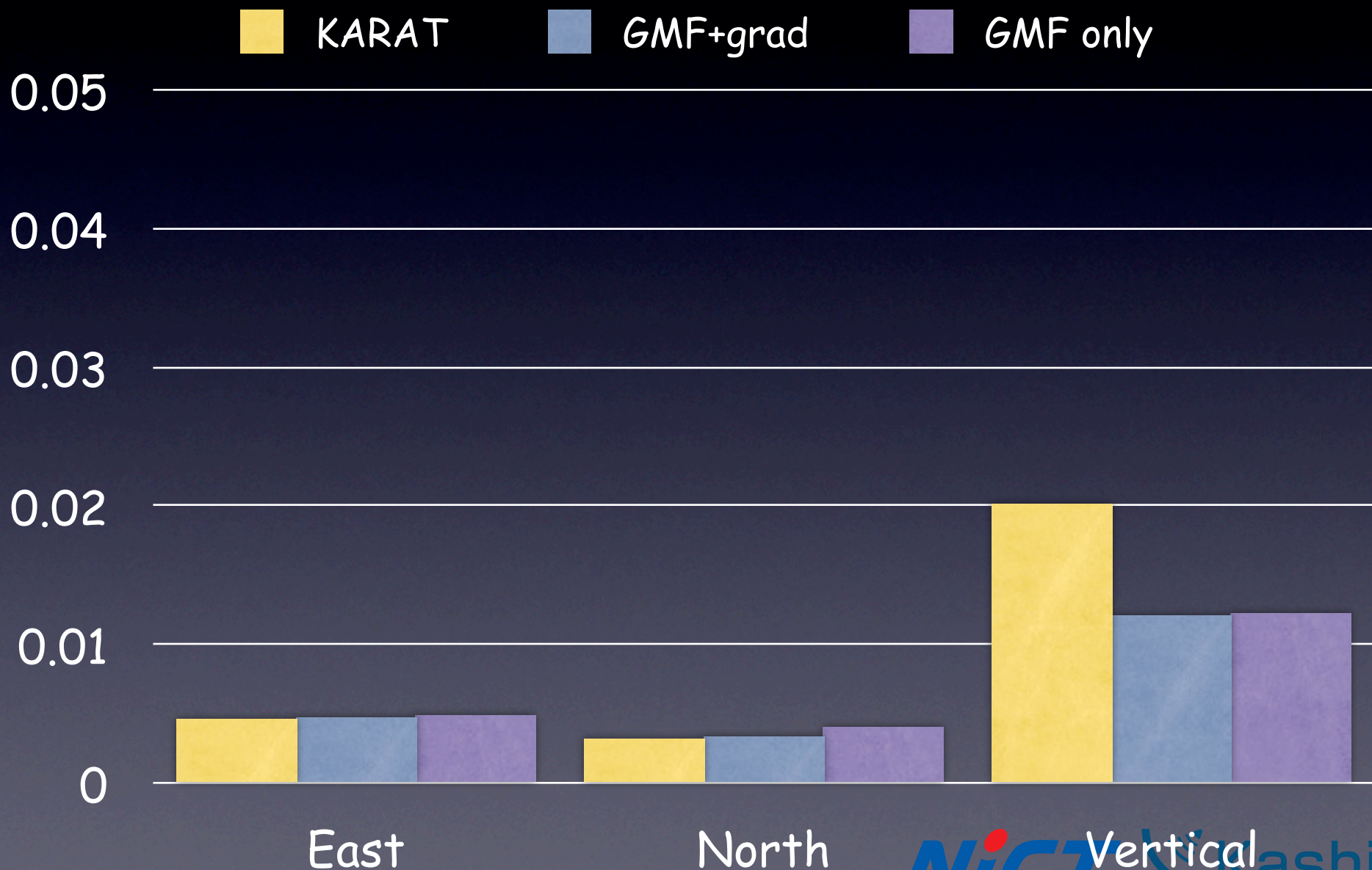
(3) GMF only

Receiver Position Horizontal Error : 2006/03/01 00:00:00–2007/02/28 23:55:00



repeatability

-全観測点の平均(2006.3-2007.2)-



まとめ

- KARAT slant delayをデータとして、クロック、位置、測位誤差をシミュレーション
- 低仰角ほど分離悪い -> mfに起因する系統誤差？
 - bending delayの影響か？
- KARATを実際のPPPに適用
 - 水平勾配を推定した場合と同程度の寄与

謝辞: GPStoolsを提供くださった高須さんに深くお礼申し上げます