

波線追跡計算ツールKARAT を用いたマッピング関数の評価

市川隆一、Thomas Hobiger、高須知二

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
- 最近のマッピング関数
- KARAT
- マッピング関数比較
- PPP計算結果
- まとめ

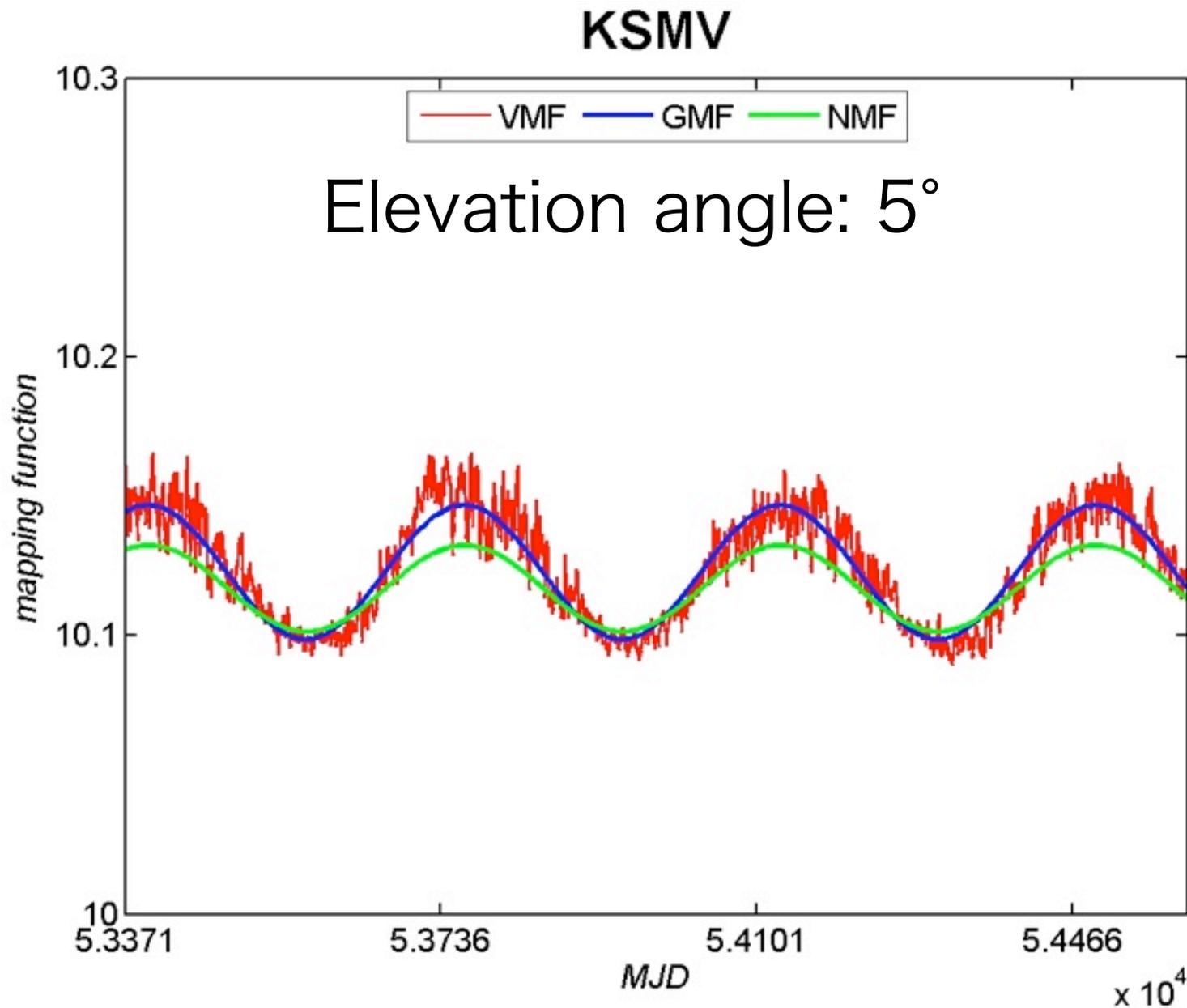
最近のmapping functionの基本形

$$mf(e) = \frac{1 + \frac{a}{1 + \frac{b}{1 + c}}}{\sin(e) + \frac{a}{\sin(e) + \frac{b}{\sin(e) + c}}}$$

最近10年程の主な マッピング関数

| | | | |
|------------|-----------------------|--|--------|
| | | a , b , and c are determined by | NWM |
| NMF | Niell[1996] | lat, doy, hgt | [none] |
| IMF | Niell et al.[2001] | NWM | NCEP |
| GMF | Boehm et al.[2006] | lat, lon, doy, hgt (indirect use of NWM) | ECMWF |
| VMF | Boehm and Schuh[2004] | NWM | ECMWF |

マッピング関数の比較



勾配マッピング関数

$$L_{az}(\theta, \alpha) = L_{ns}m_{az}(\theta) \cos \alpha + L_{ew}m_{az}(\theta) \sin \alpha$$

$$m_{az}(\theta) = \frac{1}{\sin \theta \tan \theta + C}$$

Chen and Herring [1997]

2008年11月開始予定

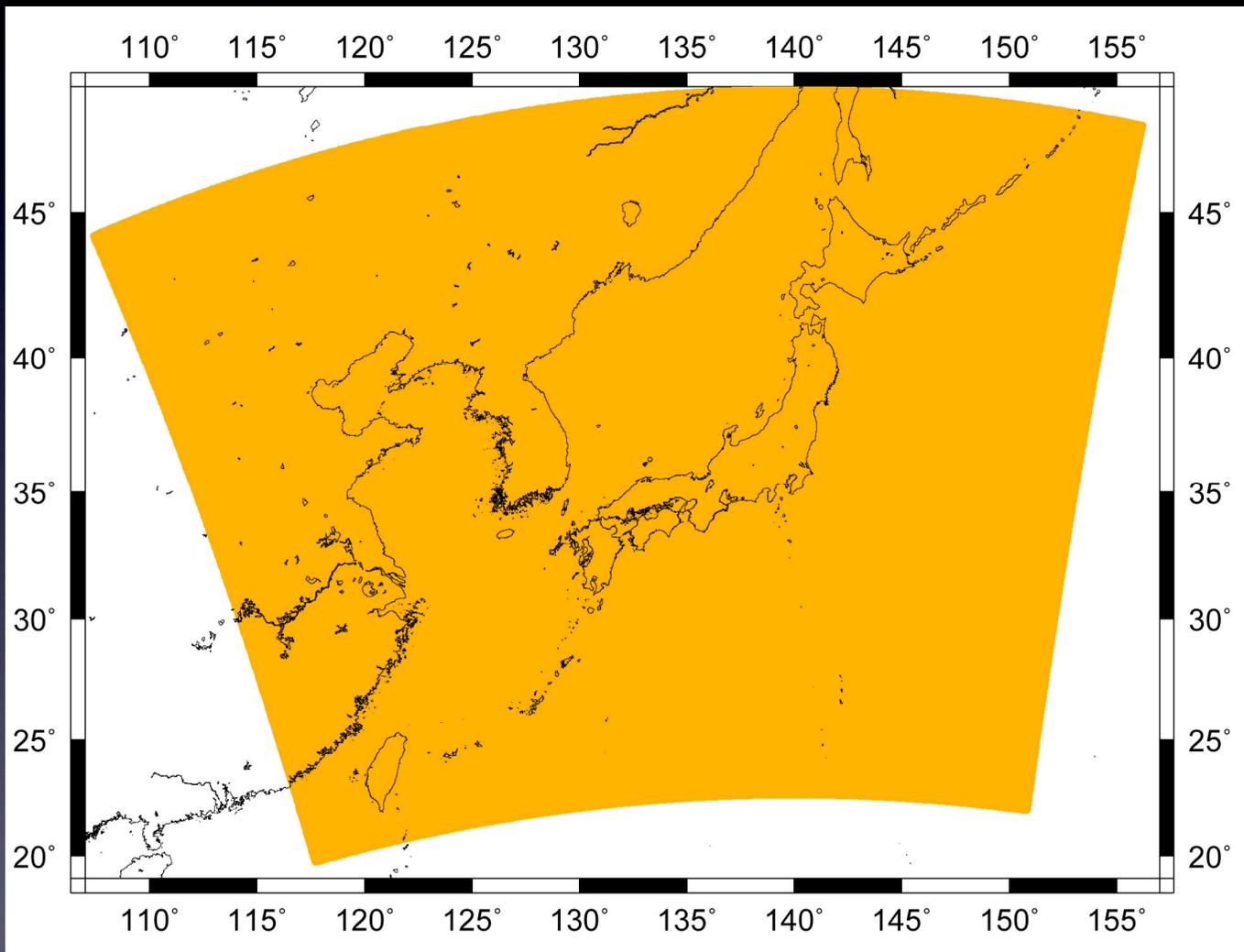


KAshima
RAY-
Tracing
Service

NiCT

covered area by JMA/MANAL

Mesoscale ANALysis Data by JMA



lon: 107°-157°E
lat: 19°-49°N

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

Receiver Position Horizontal Error : 2006/07/01 00:00:00–2006/08/31 23:55:00

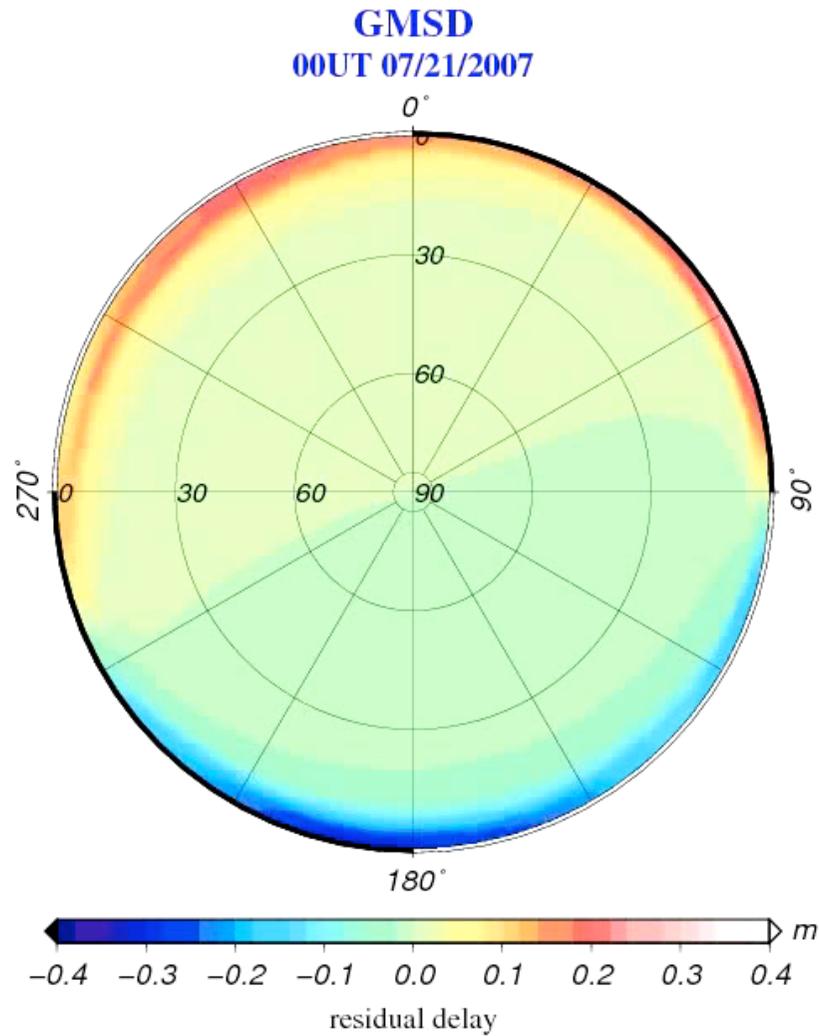
REF: IGS Final



計算

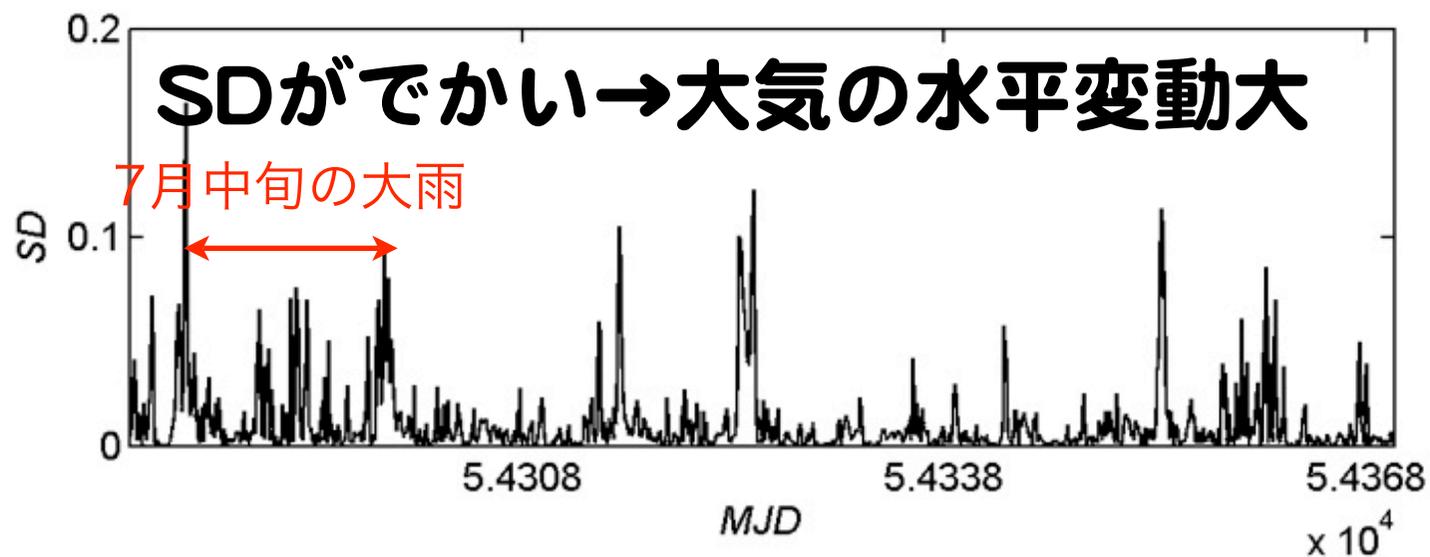
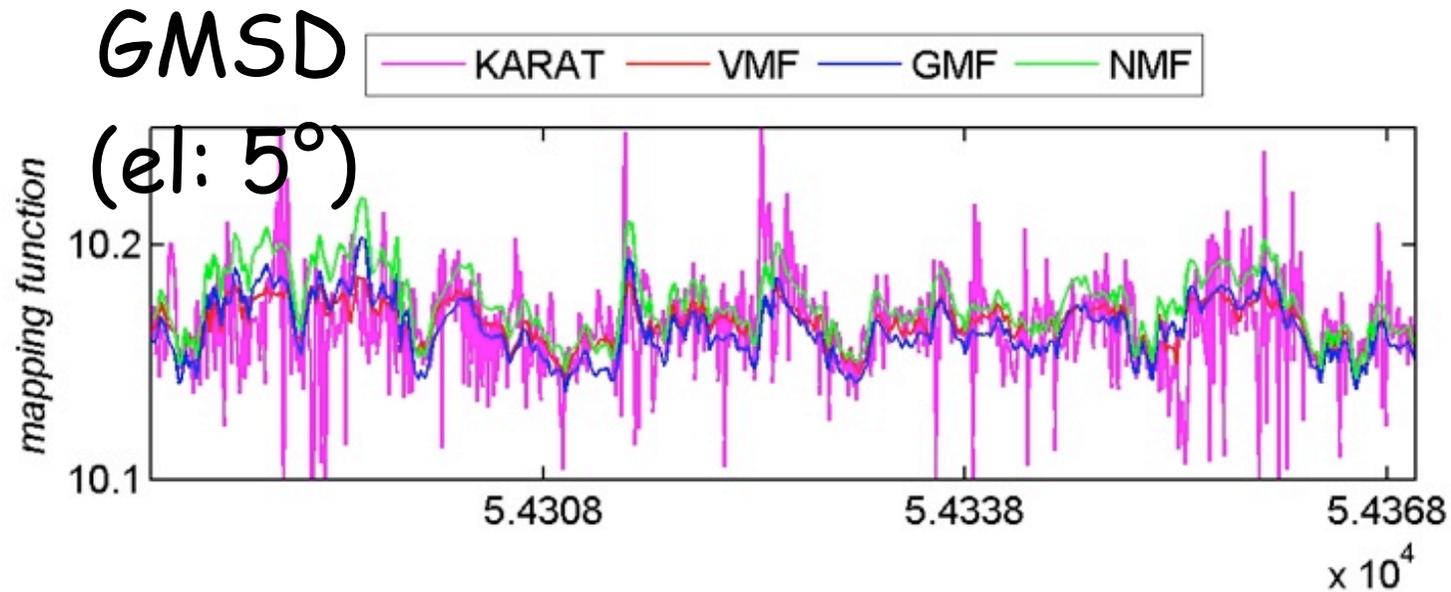
- DATA期間：2007年7月～9月
- KARATで視線遅延量を計算(ΔL_{karat})
- 等方の視線遅延量 (ΔL_{symm})
- $(\Delta L_{\text{karat}} - \Delta L_{\text{symm}})$ や
- $\Delta L_{\text{karat}}/\text{ZTD}$ 、
- $(\Delta L_{\text{karat}} - \Delta L_{\text{symm}})/\text{ZTD}$ などで比較

遅延残差 ($\Delta L_{\text{karat}} - \Delta L_{\text{symm}}$)



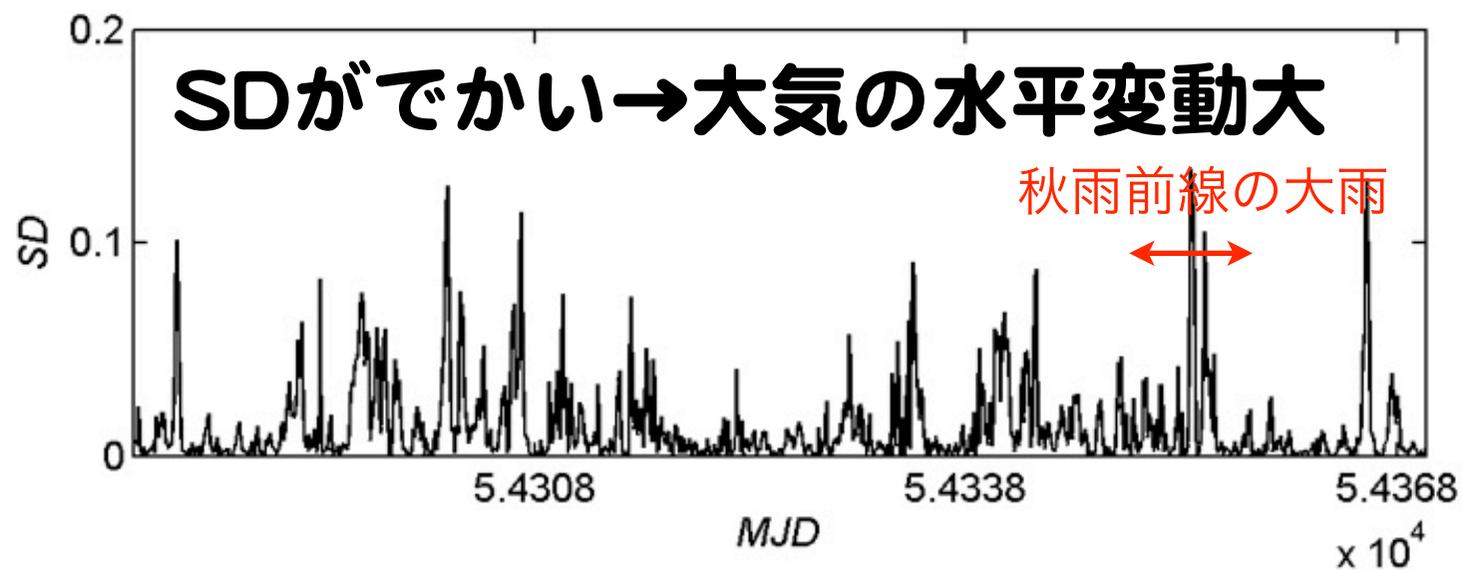
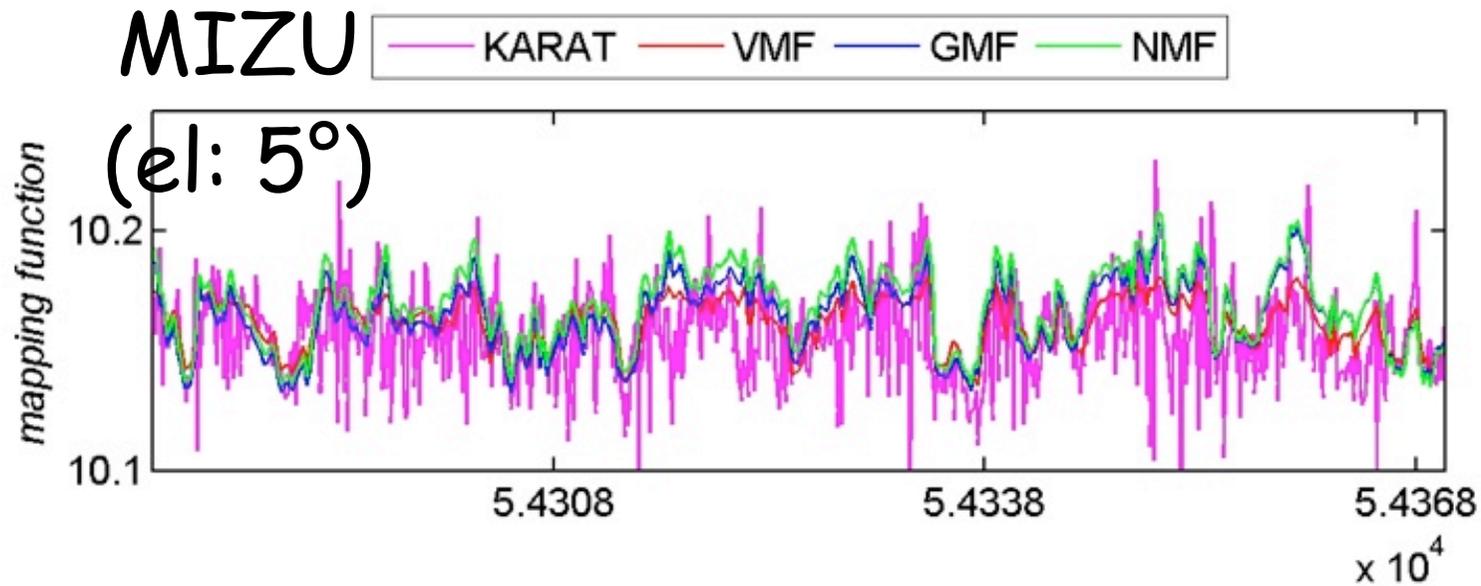
KARATとマッピング関数の比較

-5°での係数の時系列(GMSD[種子島])-



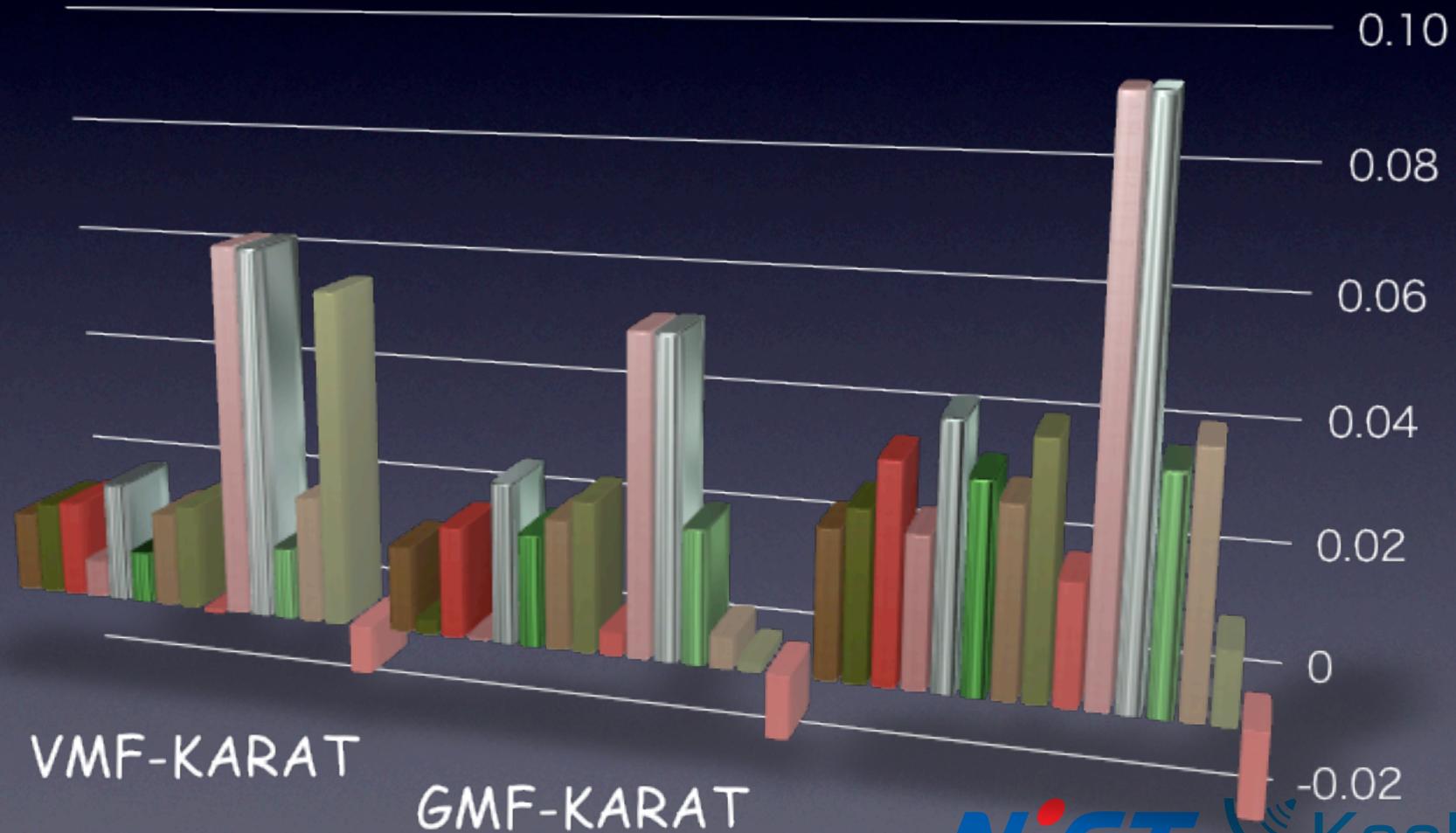
KARATとマッピング関数の比較

-5°での係数の時系列(MIZU_[水沢])-



KARATとマッピング関数との比較(ell: 5°でのslant delay差の平均値[m])

- | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|
| ■ BJFS | ■ CCJM | ■ DAEJ | ■ GMSD | ■ KGNI |
| ■ KSMV | ■ MIZU | ■ MTKA | ■ SUWN | ■ TCMS |
| ■ TNML | ■ TSKB | ■ TWTF | ■ USUD | ■ YSSK |

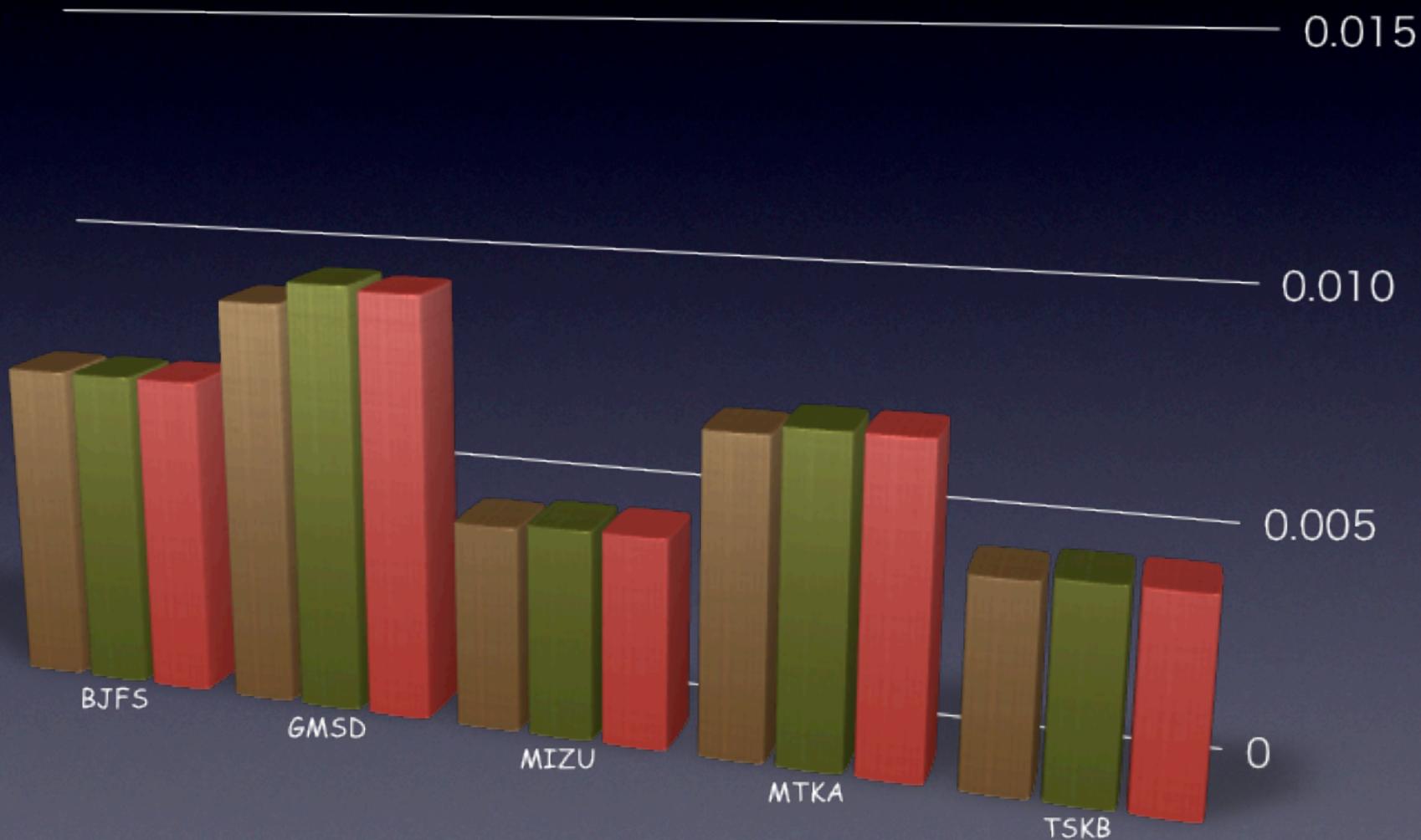


GPS/PPP解析

- DATA: IGS/RINEX
- period: 2007.2.1-6.30
- Stations: 17 IGS Stations
- mapping functions: NMF, GMF
 - with gradient & w/o gradient
- processing: GPStools (Takasu and Kasai [2003])

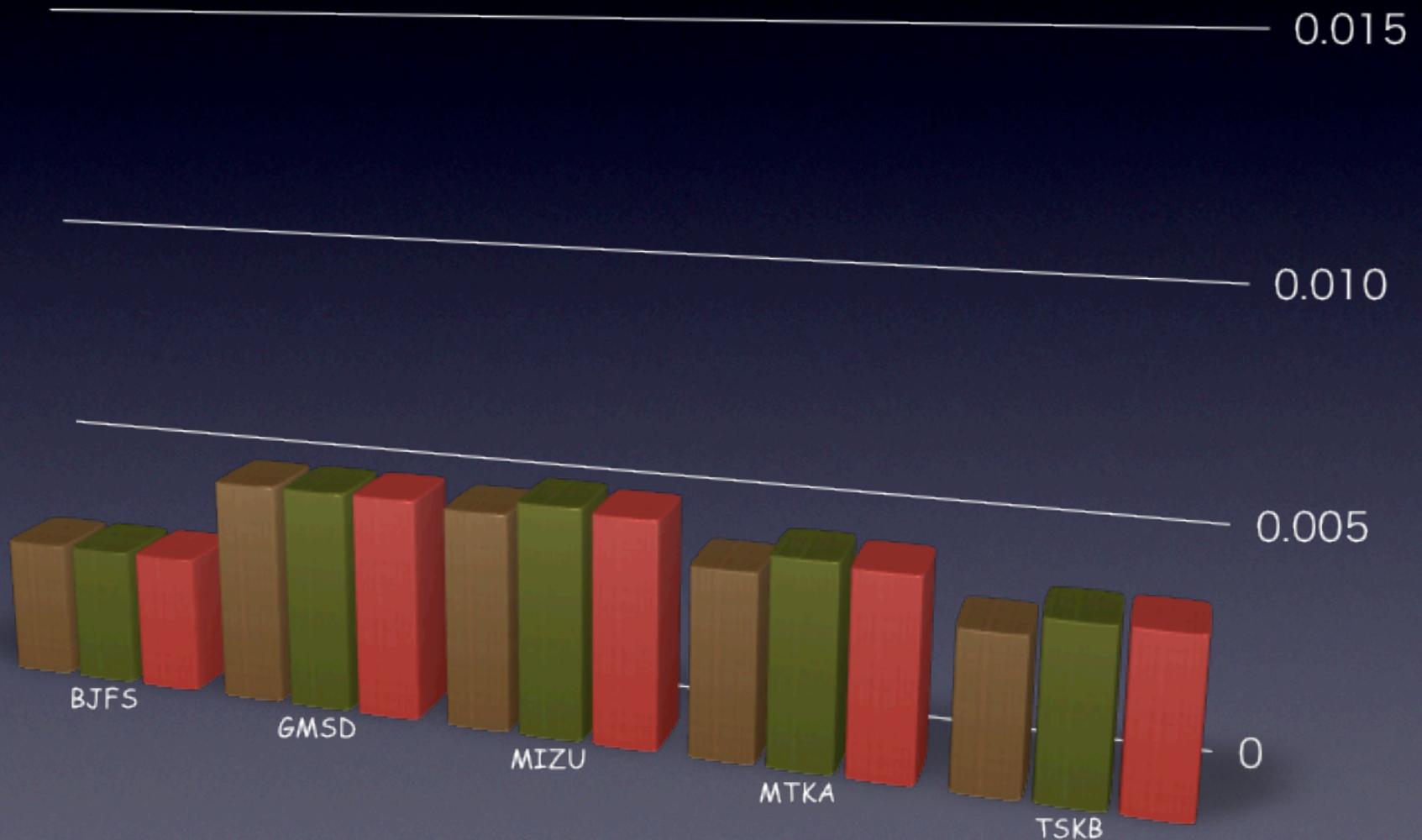
5ヶ月間(2007.2.1-6.30)の位置の再現性(東西)

- East(KARAT+cosZ)
- East(GMF+grad)
- East(NMF+grad)



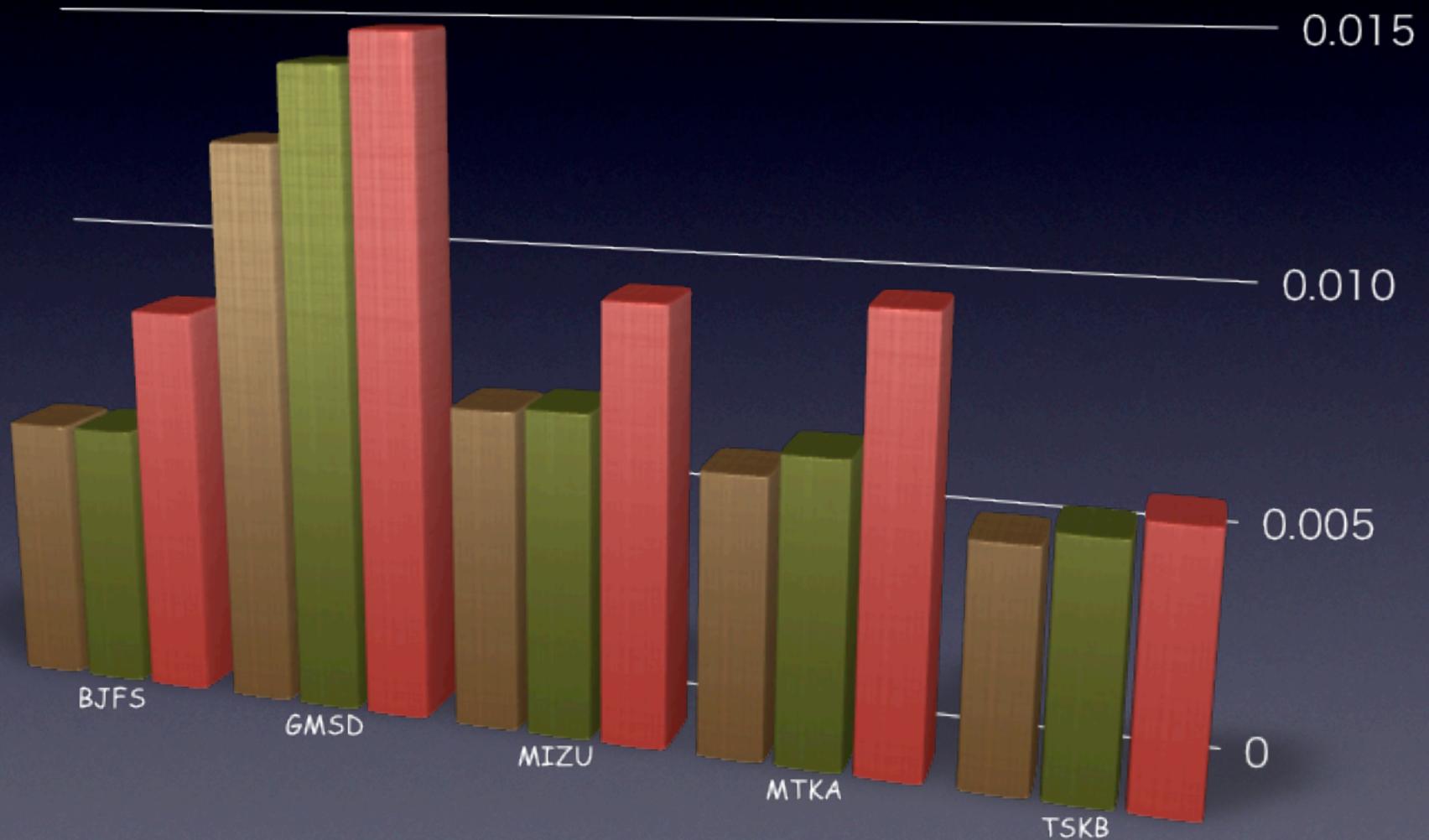
5ヶ月間(2007.2.1-6.30)の位置の再現性(南北)

- North(KARAT+cosZ)
- North(GMF+grad)
- North(NMF+grad)



5ヶ月間(2007.2.1-6.30)の位置の再現性(鉛直)

- Vertical(KARAT+cosZ)
- Vertical(GMF+grad)
- Vertical(NMF+grad)



まとめ

- マッピング関数の値としてはGMFとNMFはほぼ同じ
- 低緯度の観測点でのVMFとKARATの差大
 - MANALの境界付近
- KARATによるPPP解析での補正効果はほぼ従来のマッピング関数と同等、ないしは向上効果あり