

VLBIとの比較による GPS電離層TEC分布推定の 精度評価

概要

- TEC/GPSとTEC/VLBIの比較
- TEC/GPSをVLBIデータに適用し測地解析を行って見た

関戸 衛、近藤哲郎、
川合栄治、今江理人
通信総合研究所



目的

- ⌘ GPSを使って、地球電離層のTEC量を正確に測定したい
 - 2GHz以下の位置天文VLBI観測の精度向上 (パルサーVLBI)
 - 電波を使った宇宙計測技術の精度向上
 - 探査機等のナビゲーション(R&RR)
- ⌘ GPSを使って得られるTECの測定精度はどの程度か？

VLBI(2/8GHz) とGPSのTEC比較

Excess Path

$$c \times \Delta \tau = \frac{\pm e^2}{8\pi^2 \varepsilon_0 m \nu^2} TEC$$

VLBI: 2GHz/8GHz 同時観測

- KSP-VLBI: 100km 基線 (error= 0.2TECU(4ps@8GHz))
- CDDIS: 大陸間基線 (error= 0.5-1.2 TECU(10-30ps@8GHz))

GPS: L1(1575.42MHz)/L2(1227.6MHz)

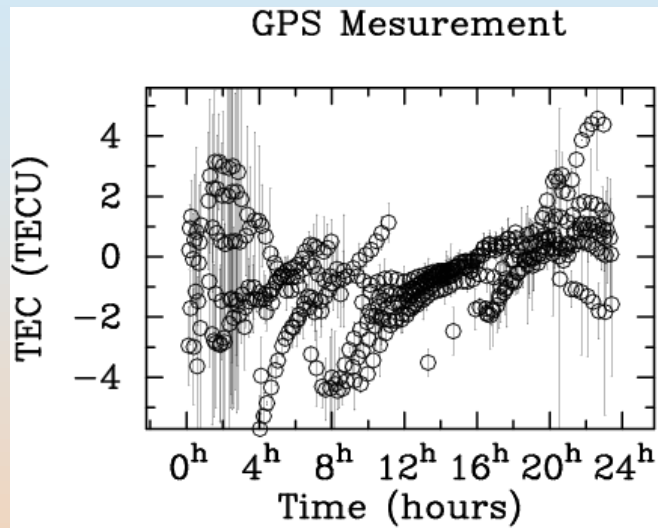
ベルン大学(スイス) Global Ionosphere Map

Center for Orbit Determination in Europe (CODE) as
IGS analysis Center of IGS.

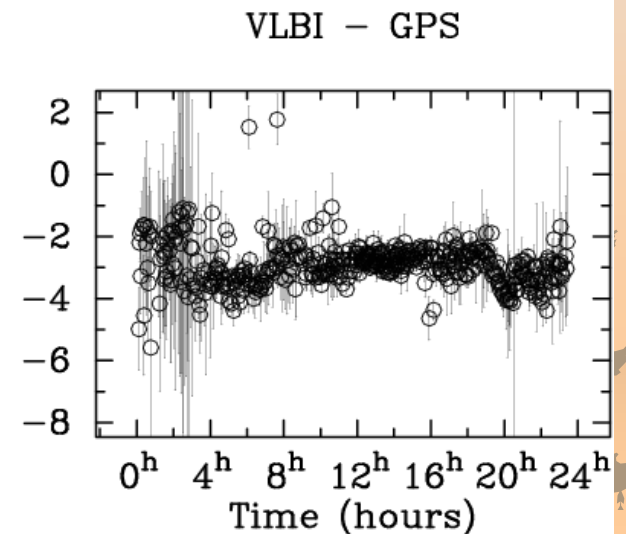
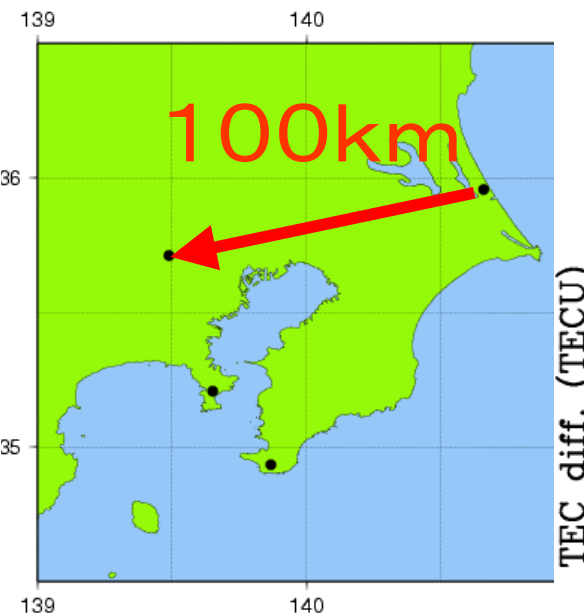
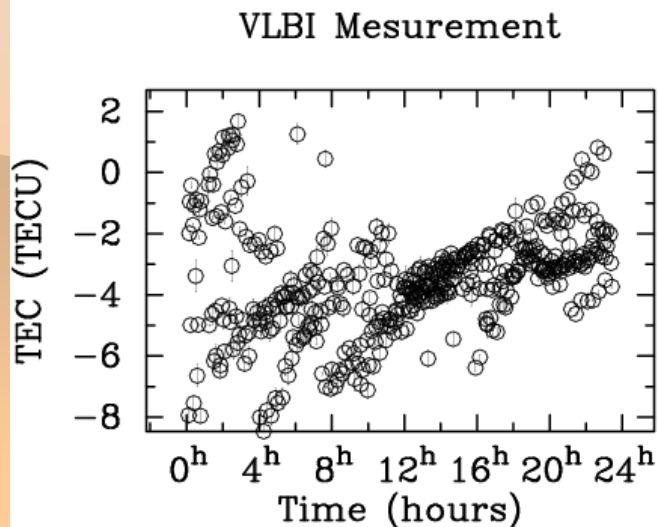
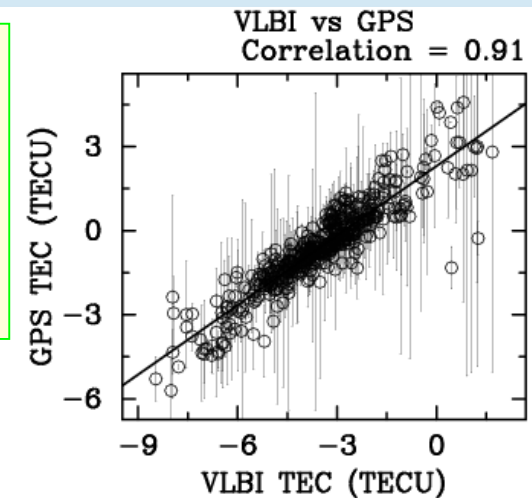


KSP-VLBI と GIM/CODE の TEC 比較例

7 April 2000

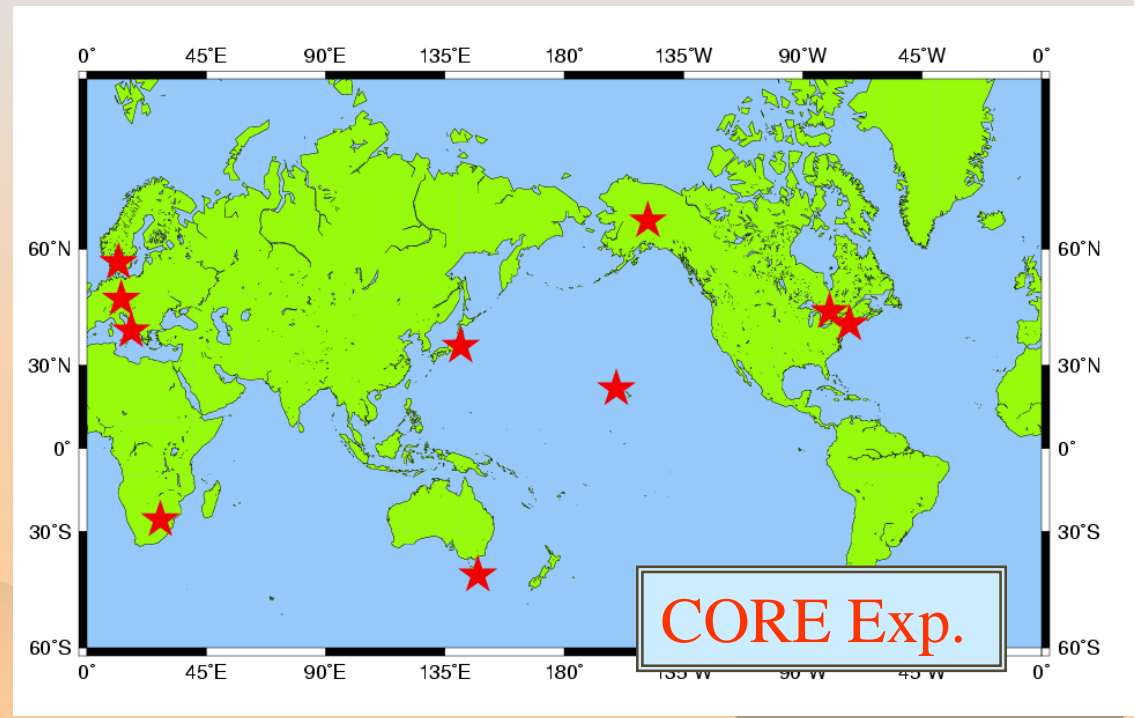


相関係数 $\rho = 0.9$
残差 RMS = 0.7 TECU
(=14ps @ 8.3GHz)
=4 mm



大陸間基線では？

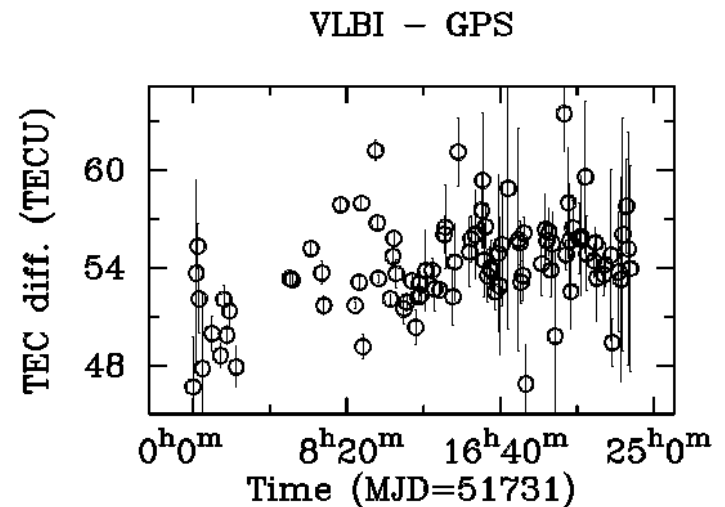
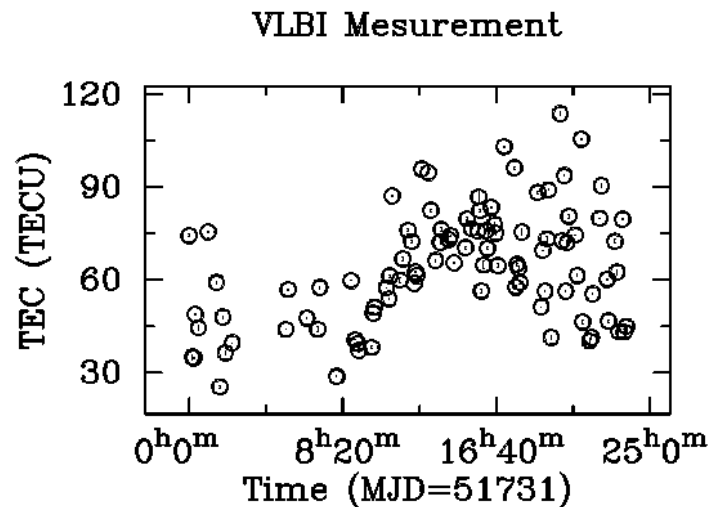
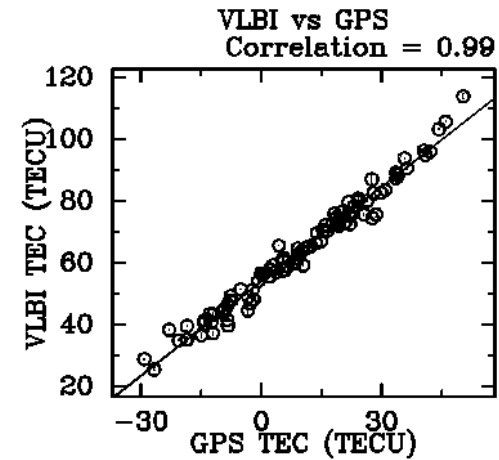
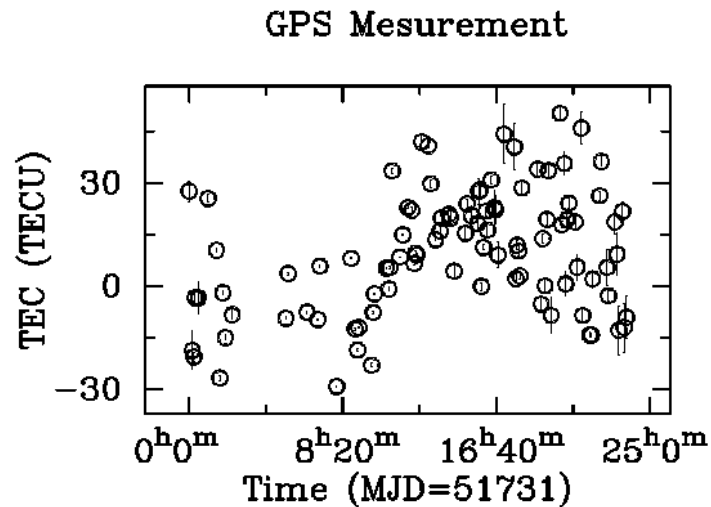
- ⌘ NEOS Experiments(2000/7/5,11,18,25)
- ⌘ CORE Experiments (2000/7/10,12)



比較結果例

Algonquin-Wettzell baseline

Correlation: 0.99 Residual RMS=3TECU

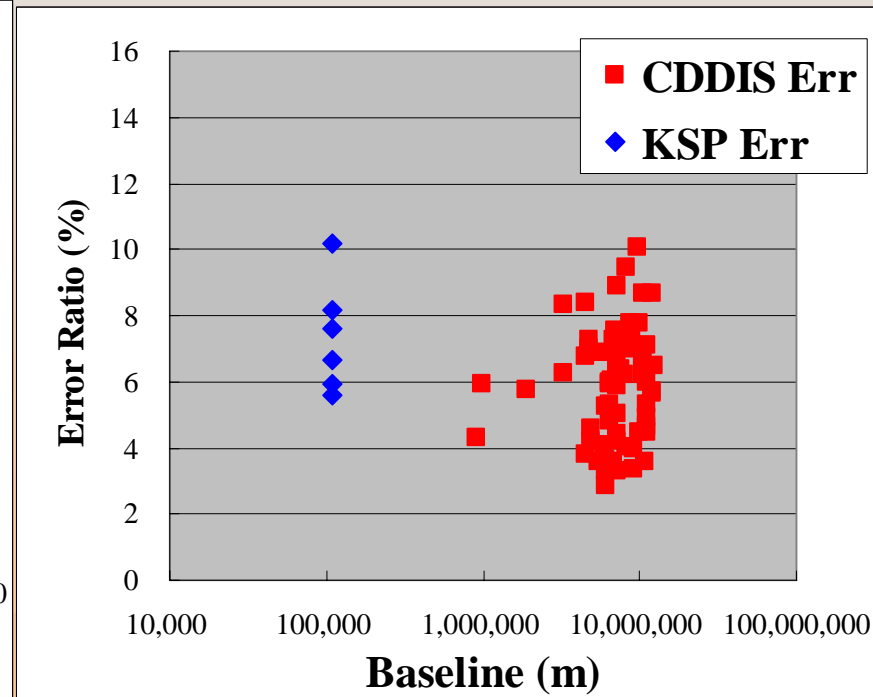
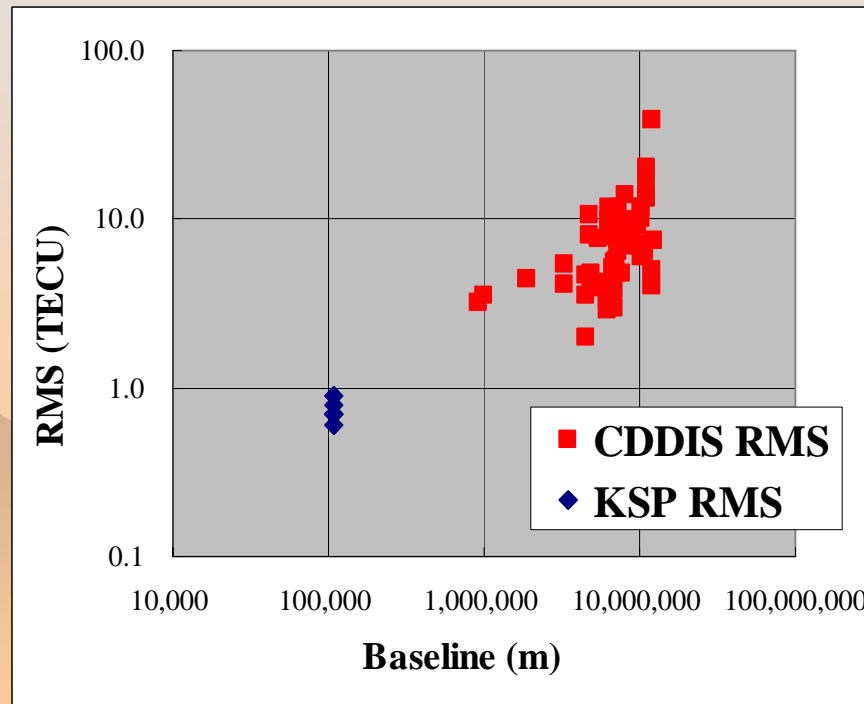


GIM/CODEモデルのTEC誤差 基線長依存性

✧GIM/CODEの誤差～3TECU(鉛直)

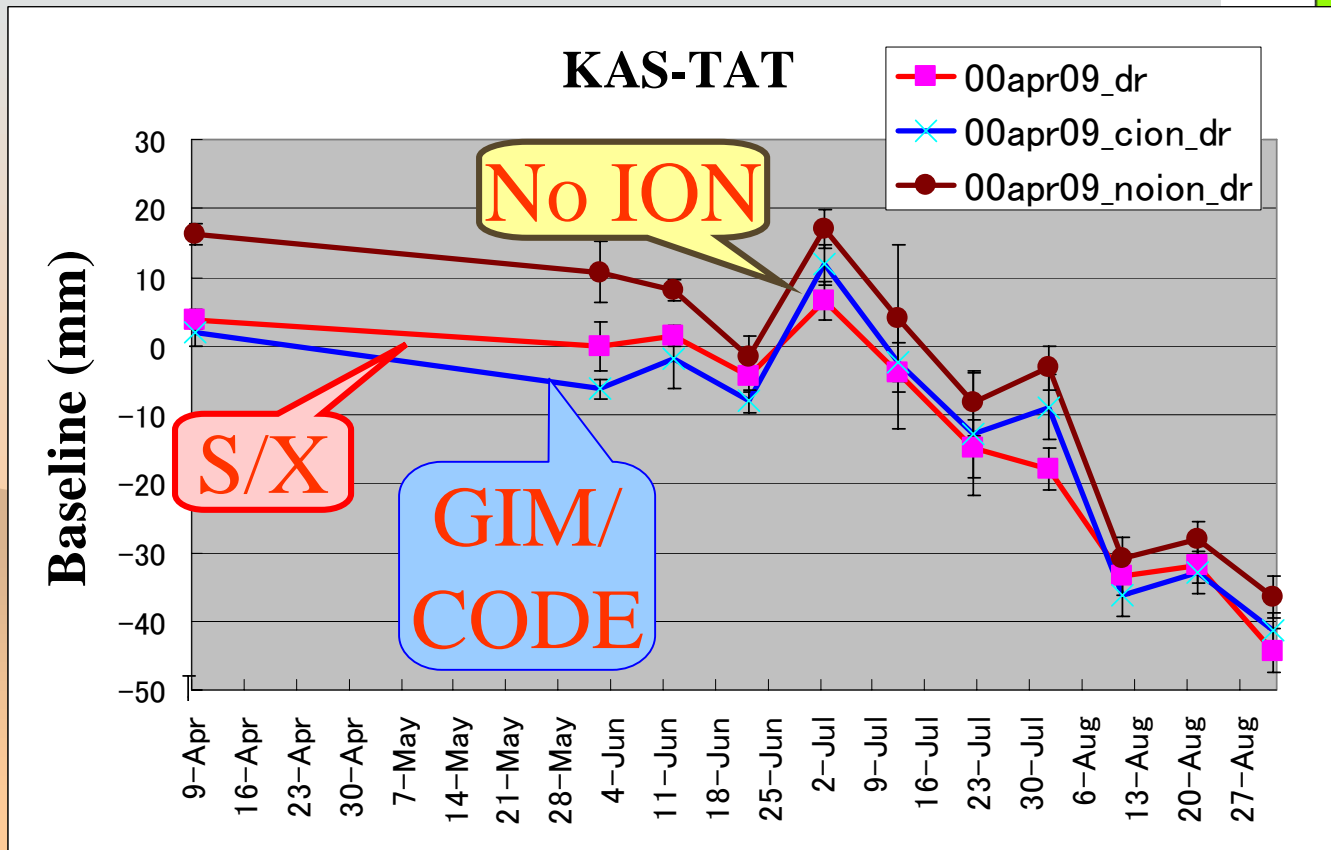
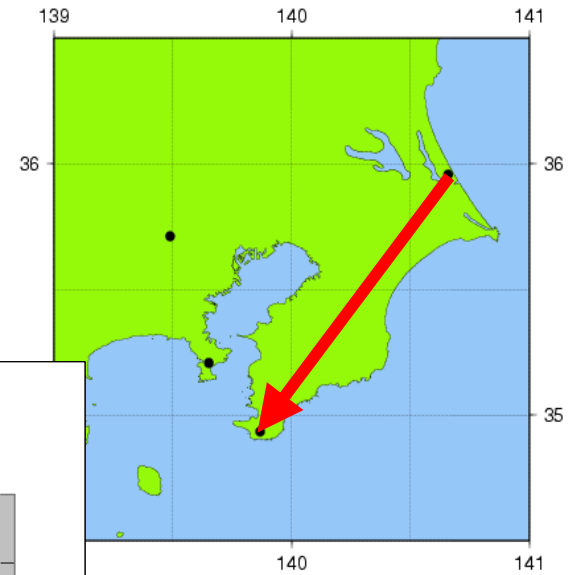
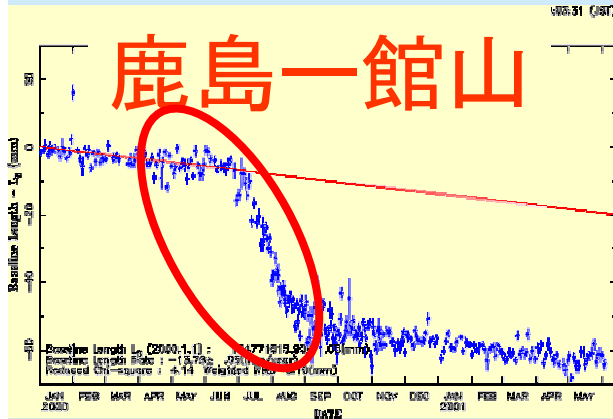
π60cm@1.4GHz, 25cm@2.2GHz, 1.8cm@8.3GHz

✧TEC 誤差は 観測されるTEC変動幅の3-10%



GIM/CODEをKSP-VLBIに適用

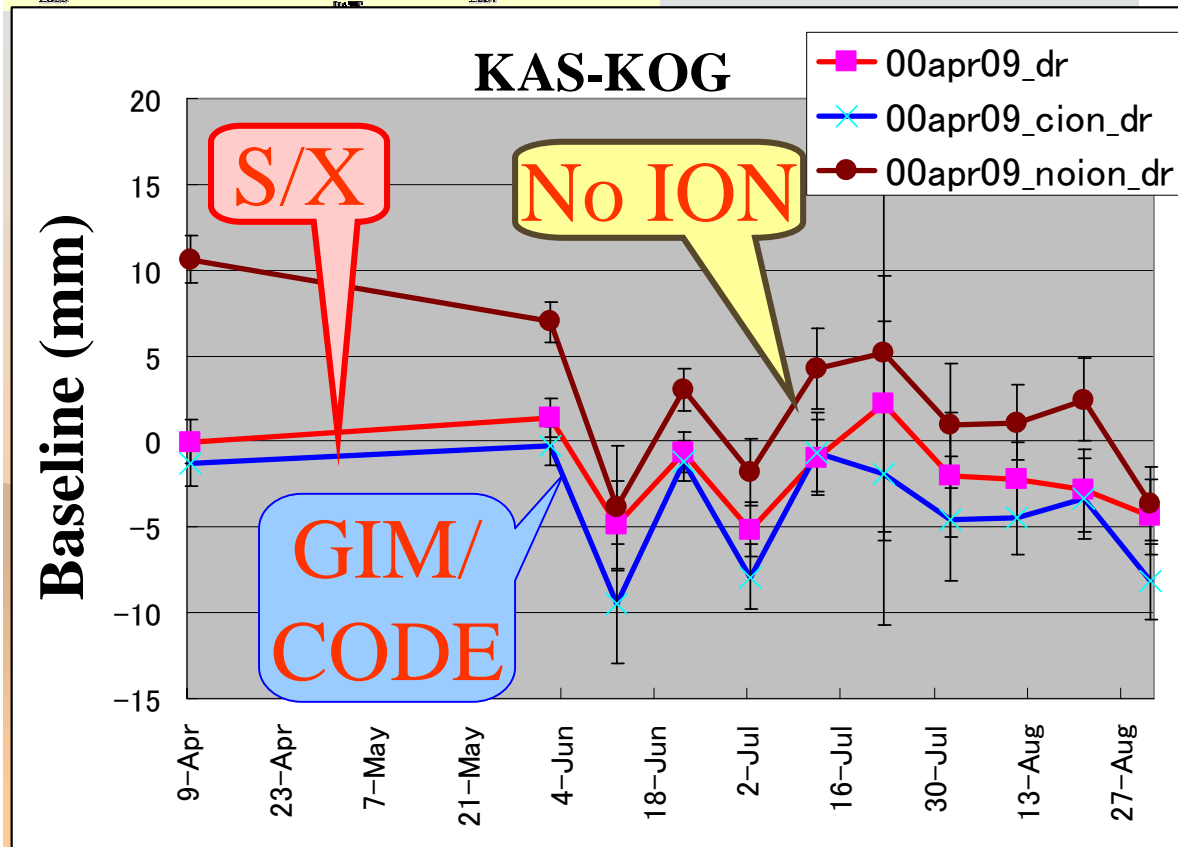
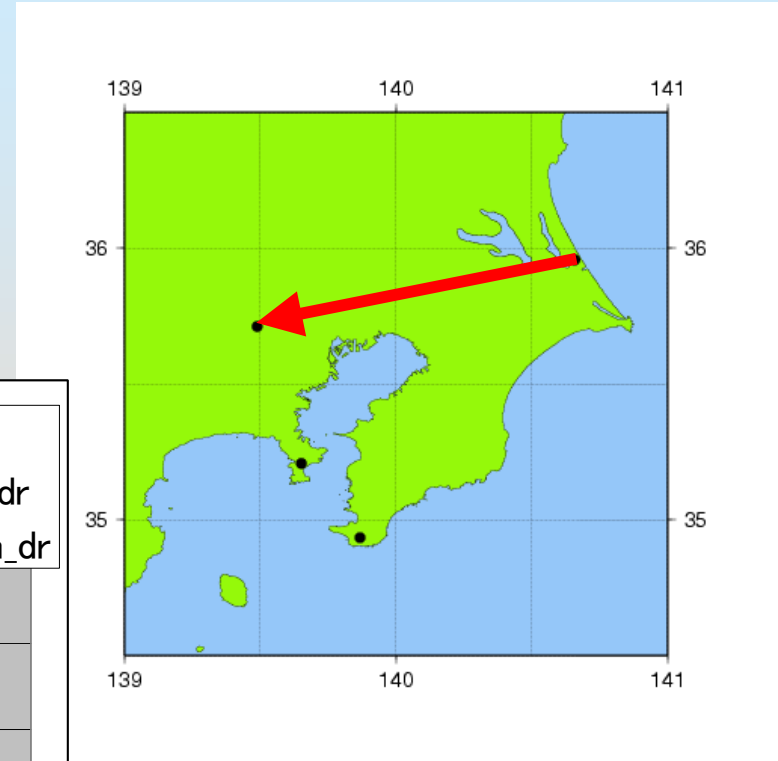
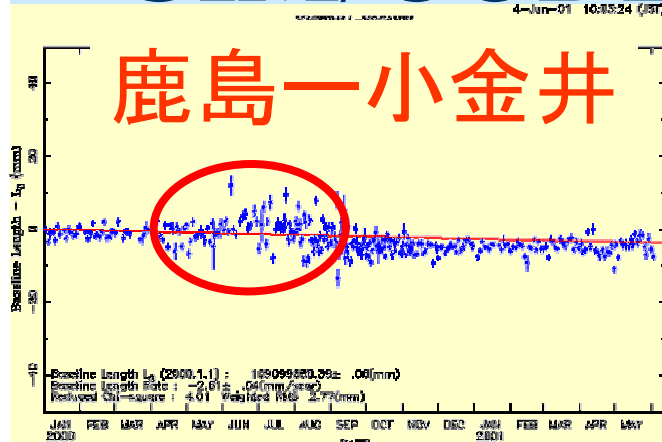
すると...



GIM/CODEをKSP-VLBIに適用

鹿島一小金井

すると...



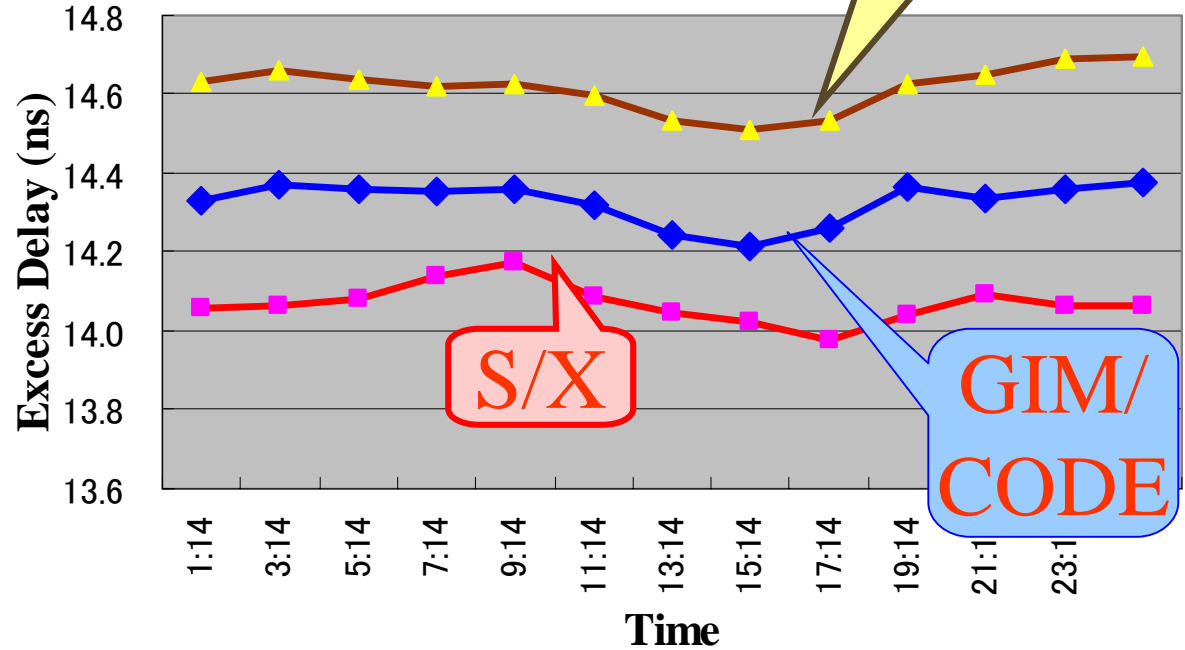
「電離層補正なし」の場合とそれほど変わらないのはなぜか？

電離層遅延と大気パラメータの カップリング。

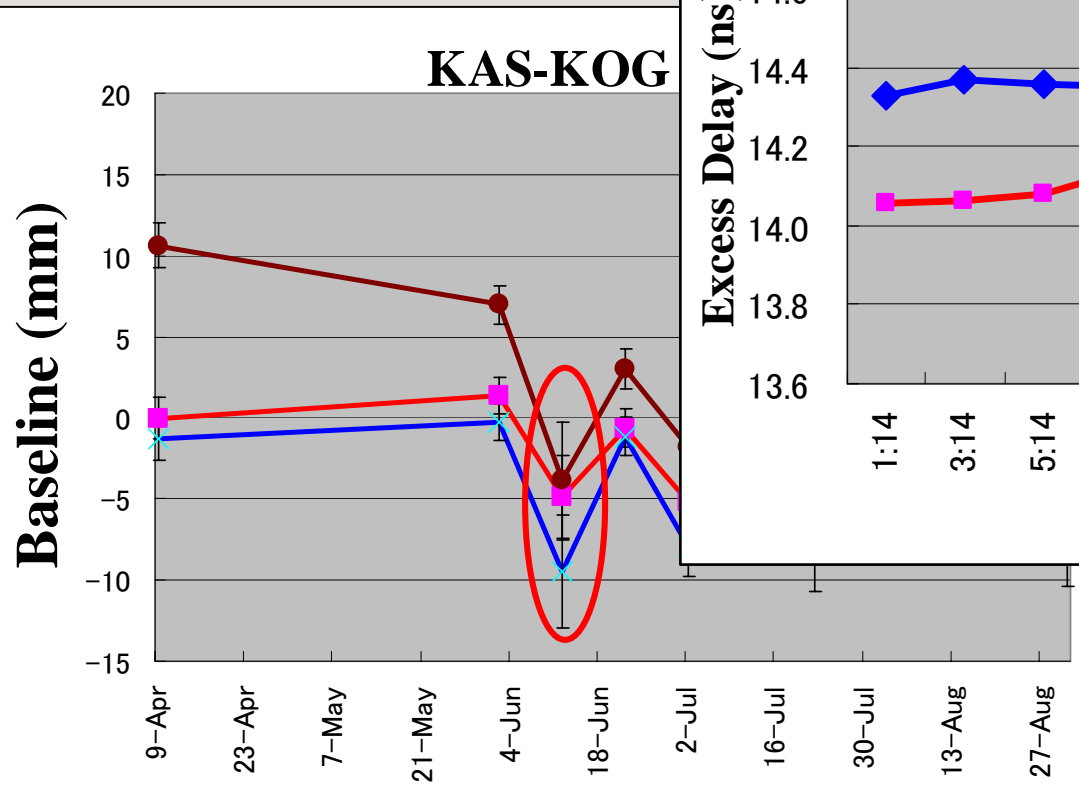
大気遅延の推定値

KASHIMA

No ION



KAS-KOG



行ったこと・わかったこと

⌘ TEC/VLBIとTEC/GPS(CODE)の比較

- CODE(Bern大学)の電離層マップ精度 ~ 3 TECU
- 90%以上の電離層遅延量を補正できる

⌘ TEC/GPS(CODE)をKSP-VLBIデータに適用して測地解析を行い、S/X2周波の場合と比較した。

- 予想通り、5mm程度の誤差で、2周波の場合と一致し、電離層のバイアス分を除去できることを示した。

CODEのGlobal Ionosphere Map(GIM) の特徴

♪ 観測データ

- 140局 以上のIGSネットワークの観測データ

♪ 電離層モデル

- 12次8オーダーの球面調和関数: 149の係数を推定

♪ データ公開フォーマット

- IONEX Format / Bernese ION File
- 1995年1月より 途切れることなく毎日
- データと関連サブルーチンをインターネットで公開



IGS Stations Processed at CODE

