



ネットワーク型 RTK-GPS方式

GPS受信機たった1台で、
リアルタイムに1cm精度で位置決定



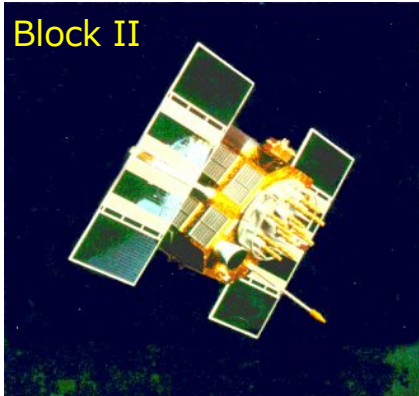
GPS受信機



GPSの概要



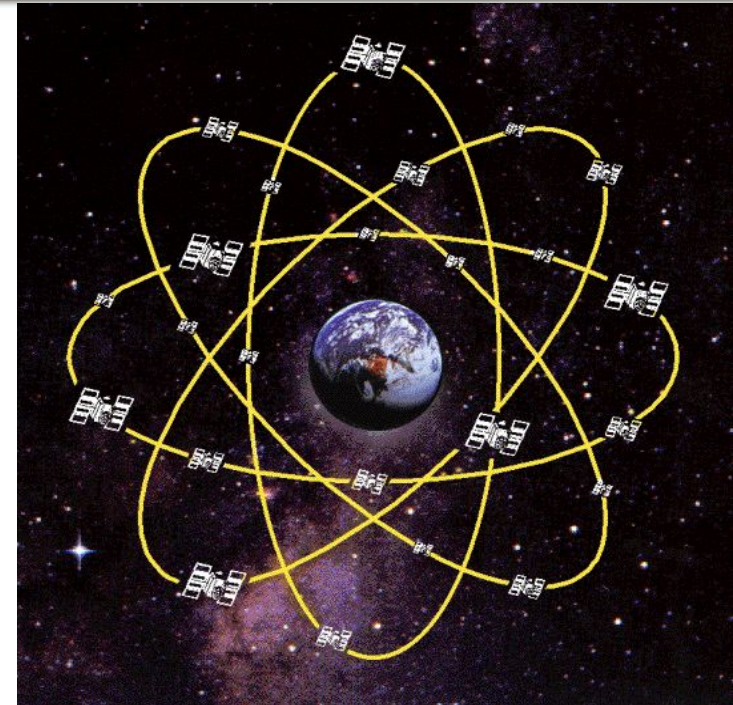
Block II



Block IIF



Block IIR-M



DELTA



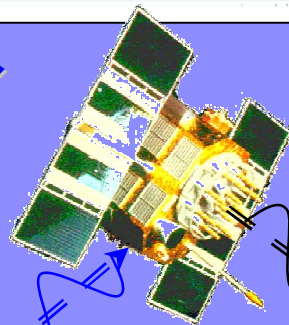
項目	GPS衛星	摘要
衛星の数	24個	予備衛星により増減有り
軌道面	6面	1軌道に4衛星配備
軌道高度	約20,200km	
周回周期	約11時間58分	
発信周波数	L1帯	1575.42MHz (波長: 約19cm)
	L2帯	1227.6MHz (波長: 約24cm)
使用座標系	WGS-84	(ITRF94)

GPSシステムの概要

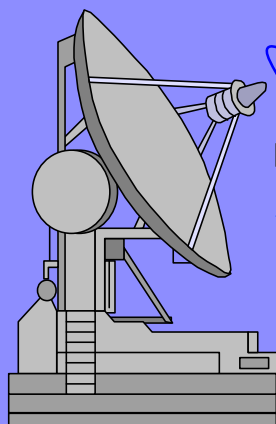


宇宙部分

- ・ 軌道予測
- ・ 衛星の時計補正
- ・ 衛星への指令
- ・ 電離層モデル



制御部分

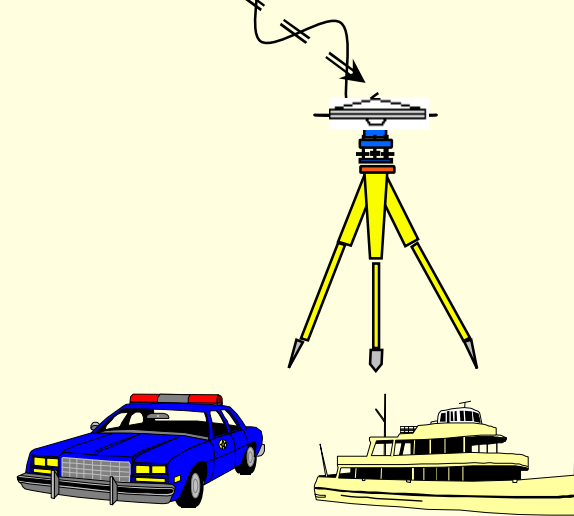


- ・ 全衛星データ受信
- ・ 電離層のモデル化

国防総省

- ・ 衛星の軌道情報
- ・ 原子時計情報
- ・ 各種補正データ
- ・ 全衛星の軌道歴
- ・ 衛星の健康状態

ユーザー部分



GPSの信号



搬送波

変調コード

L 1 波

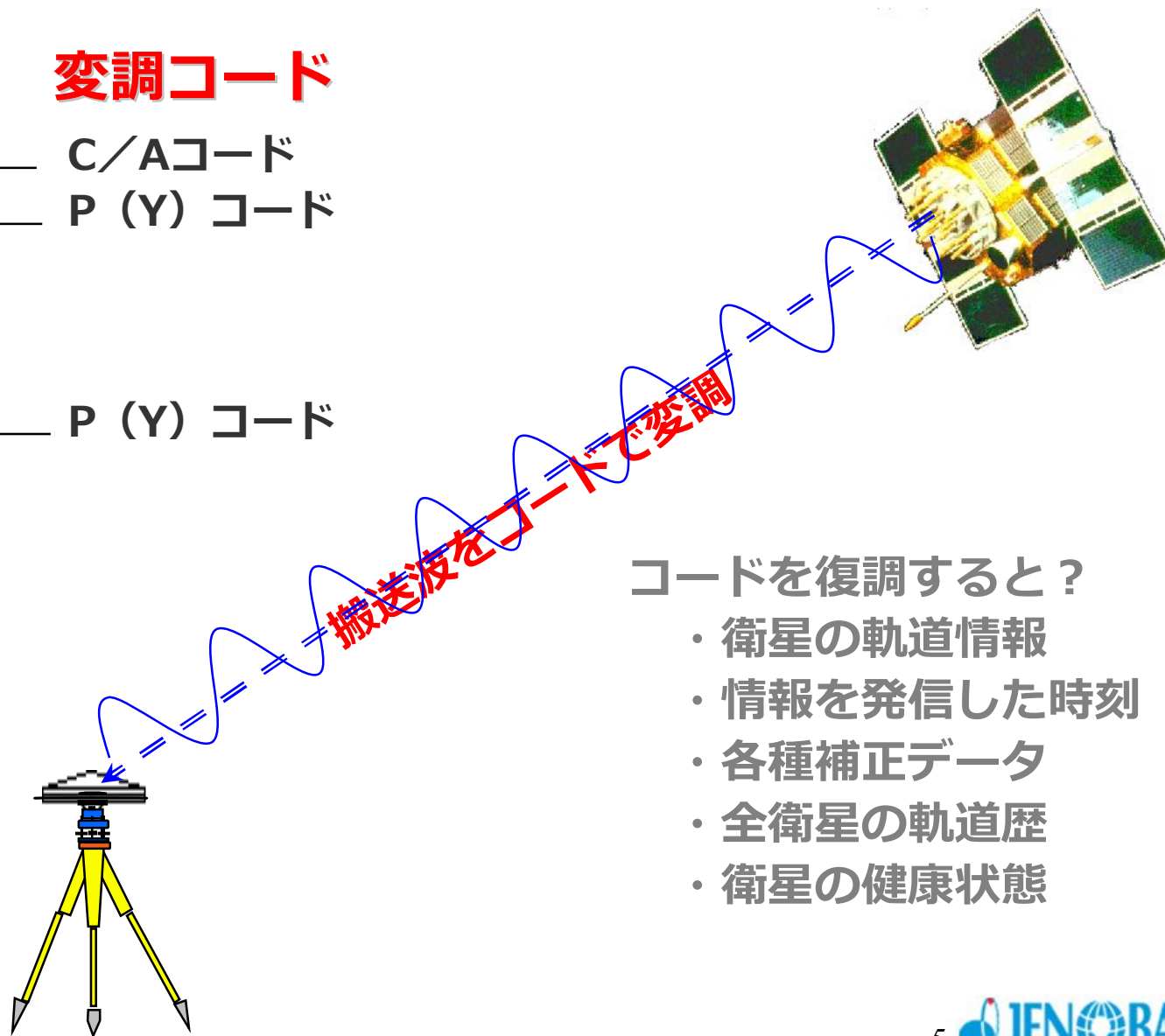
1.5GHz
波長 = 19cm

C/Aコード
P (Y) コード

L 2 波

1.2GHz
波長 = 24cm

P (Y) コード



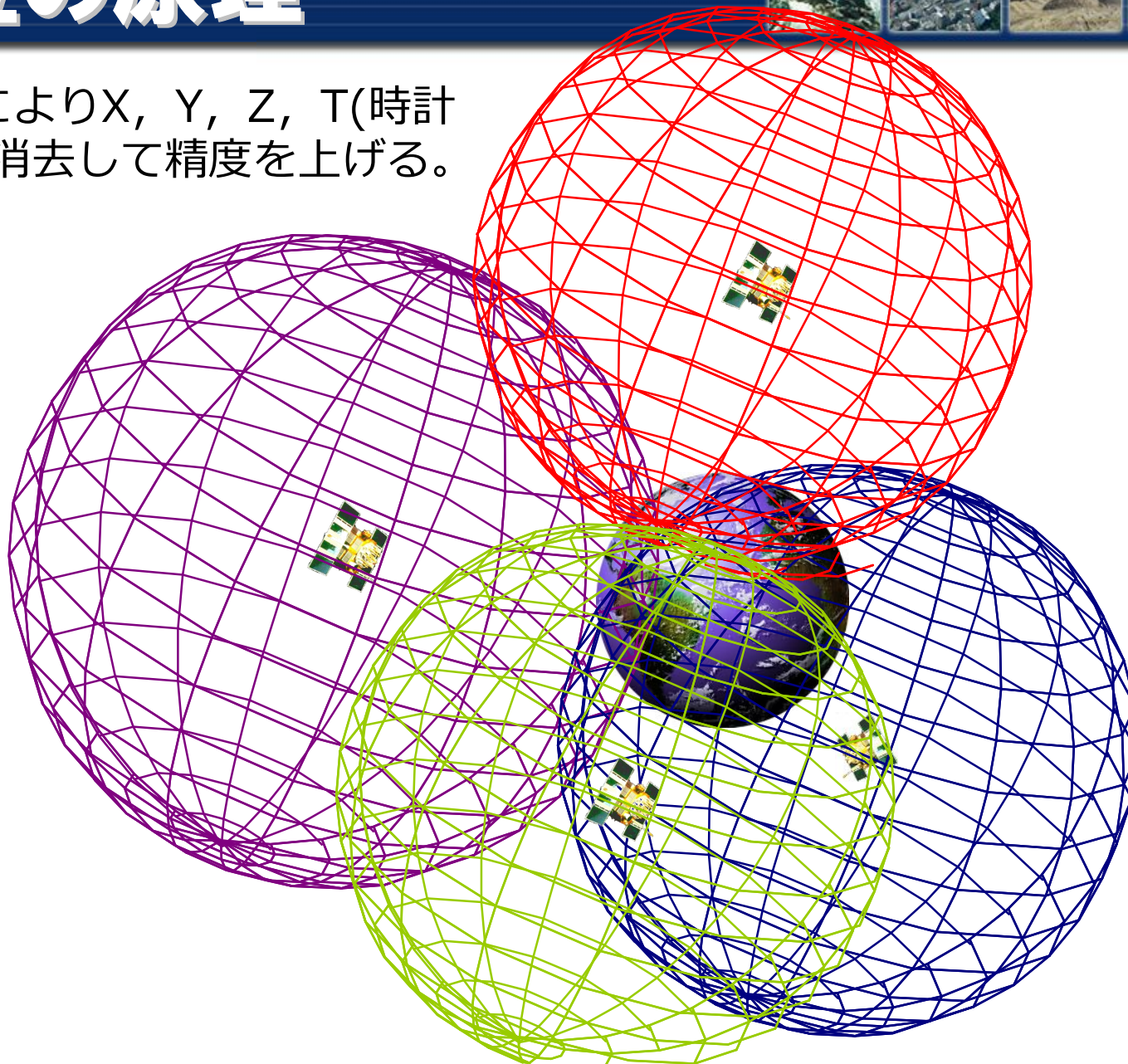
コードを復調すると？

- 衛星の軌道情報
- 情報を発信した時刻
- 各種補正データ
- 全衛星の軌道歴
- 衛星の健康状態

測位の原理



4衛星によりX, Y, Z, T(時計誤差)を消去して精度を上げる。





位置の基準

日本と世界測地系

座標系について



測地座標系と準拠楕円体

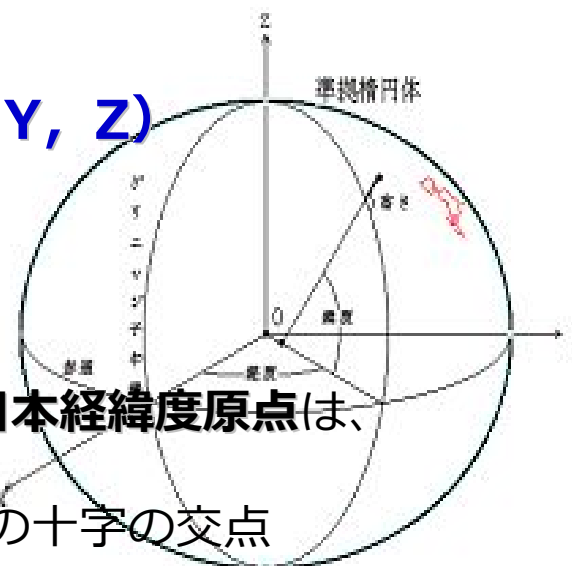
座標系 : ITRF座標系 (国際地球基準座標系X, Y, Z)

楕円体 : GRS80楕円体 (経緯度, 楕円体高)

※国際測地学会及び地球物理学連合の総会で決議

平面直角座標系 : 19の座標系 (X, Y, H)

- **測量法** (昭和24年制定) 施行令第2条において、**日本経緯度原点**は、
地 点 : 東京都港区麻布台二丁目十八番一地内
日本経緯度原点金属標の十字の交点



原点方位角 : 日本経緯度原点において真北を基準として右回りに測定した茨城県つくば市北郷1番地内つくば超長基線電波干渉計観測点金属標の十字の交点の方位角と定められています。

原点数値	値
経度 (東経)	139度44分28秒8759
緯度 (北緯)	35度39分29秒1572
原点方位角	32度20分44秒756

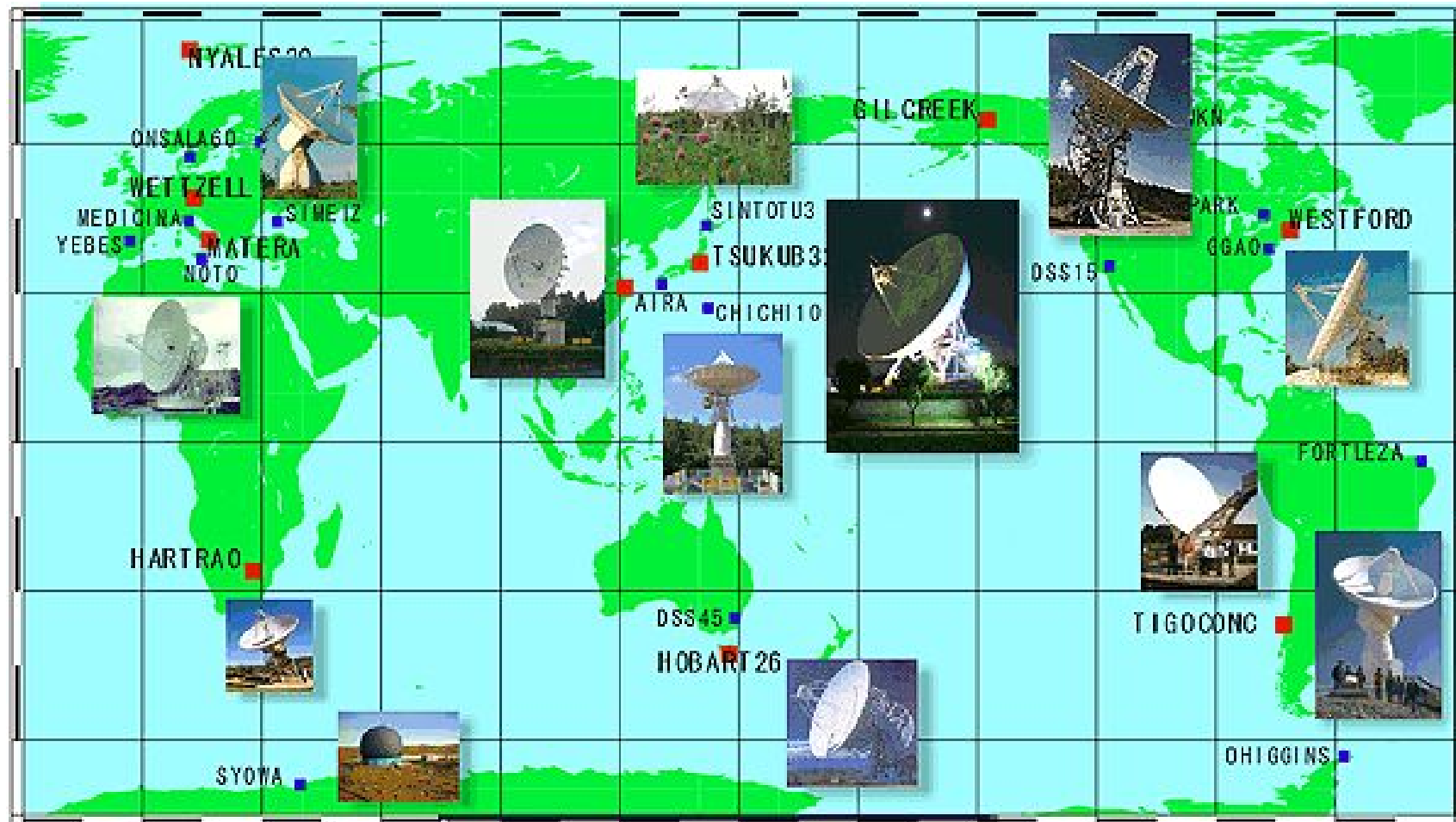
準拠楕円体	測地基準系1980 (GRS80楕円体)
長半径	6,378,137m
扁平率	1/298.257222101

世界測地系の決定



国際地球回転観測事業

VLBI: Very Long Baseline Interferometry
「超長基線電波干渉法」



日本の位置決定



- 新十津川、鹿島、海南の3点の VLBI を骨格網の既知点とした。
- 全国の電子基準点網をGAMITによる精密基線解析を行い、GROBKによる調整計算を実施した。
- 観測データは、6日間のデータを標準として計算した。
- 電子基準点測地成果2000の精度は、水平約4cm、高さ約7cmである。

*電子基準点の座標計算の標準偏差 水平：2mm 高さ10mm

*VLBI との比較 水平：3cm 高さ：6cm

*ITRF座標系の精度 3cm

$$\text{水平} = \sqrt{2\text{mm}^2 + 30\text{mm}^2 + 30\text{mm}^2} = 42.47\text{mm}$$

$$\text{高さ} = \sqrt{10\text{mm}^2 + 60\text{mm}^2 + 30\text{mm}^2} = 67.82\text{mm}$$

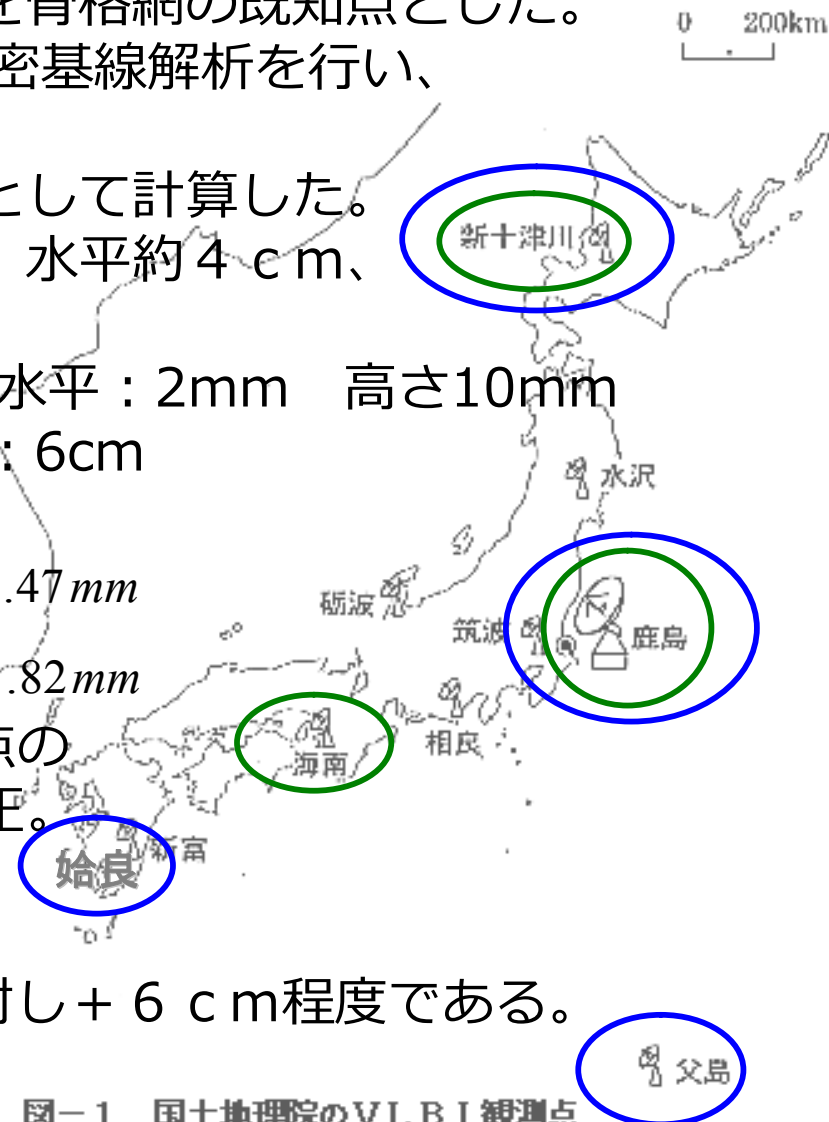
- その後、水準点の標高再計算と1,200点のリヤルタイム開放に合わせて標高を改正。

*その高さの差は、

おおよそ新成果は、旧成果に対し+6cm程度である。

「測地成果2000構築の概要」より

図-1 国土地理院のVLBI観測点



様々な電子基準点



Type 93



つくば1 (地理院構内)

Type 94 , Type 95



稚内

Type 2002



IGS (地理院構内)



新津川A



沖の鳥島

富士山



南鳥島



※国土地理院ホームページより

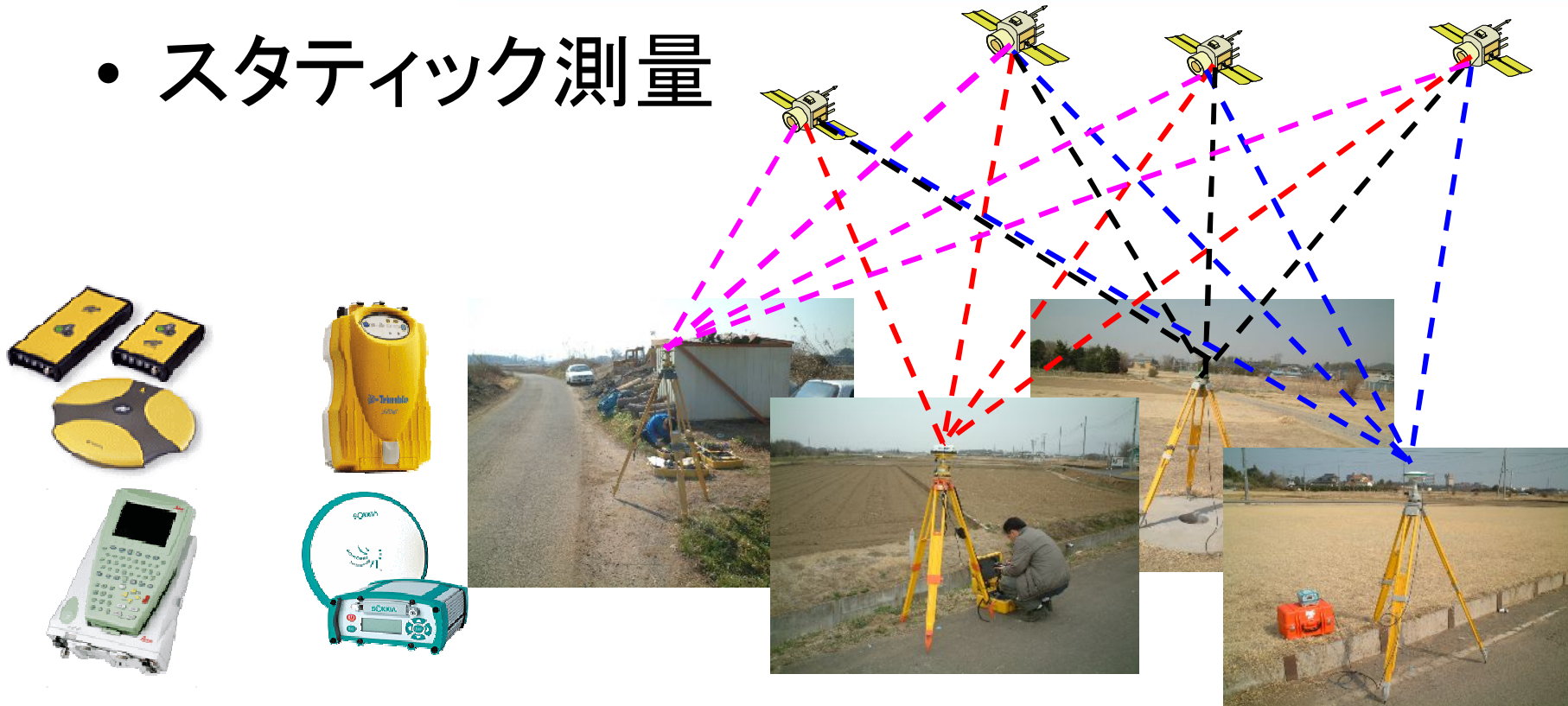
© Geomatics Institute



GPS測量



• スタティック測量



位置精度	5mm~10mm
主な用途	測量、地核変動調査
観測時間	20分~120分(後処理)

NW型RTKのRTS方式



位置精度(1σ)	1cm
主な用途	測量、マシンコントロール
特徴	現場基準局（固定局）が不要



**固定局位置の補正データを計算して提供！
固定局が不要！（踏査・選点・許可・設置・測量）
通信が可能ならば直ぐに利用できる！**

RTK Rover

配信サービネットワーク

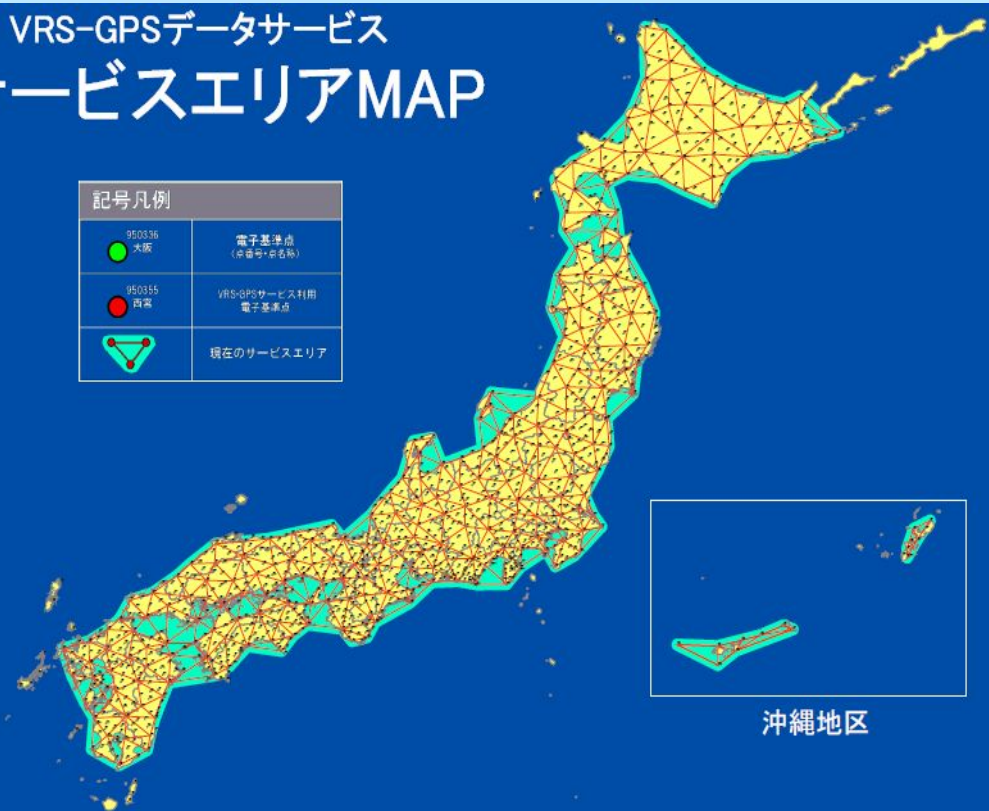


FKPサービスエリアマップ



VRS-GPSデータサービス サービスエリアMAP

記号凡例	
950336 大阪	電子基準点 (赤十字マーク)
950355 岡山	VRS-GPSサービス利用 電子基準点
	現在のサービスエリア



沖縄地区

ネットワーク型GPSの概念



$X_{sv1}, Y_{sv1}, Z_{sv1}$

$X_{sv2}, Y_{sv2}, Z_{sv2}$

衛星位置座標

と
電子基準点座標

により、
空間状態が解析される！

電離層

対流圏

150~350km

電離層の不均一
サイズは数
10km

対流圏（水蒸気）の不均一
サイズは数100km~数km

ドライ

ウェット

対流圏：~8km
水蒸気：~3km

電子基準点

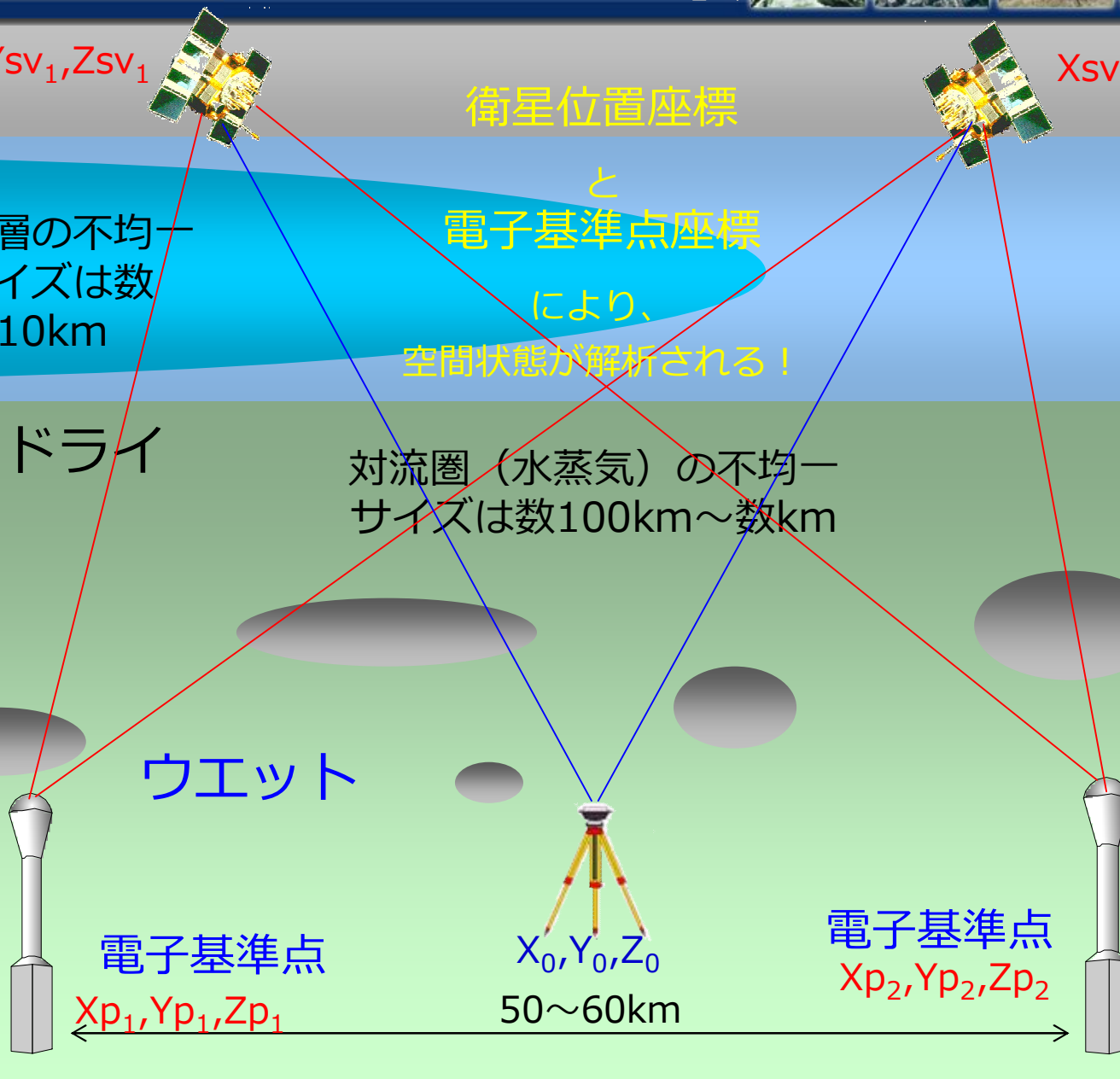
X_{p1}, Y_{p1}, Z_{p1}

X_0, Y_0, Z_0

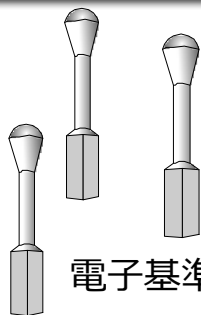
50~60km

電子基準点

X_{p2}, Y_{p2}, Z_{p2}



サービスの種類 (VRS,FKP)



電子基準点網



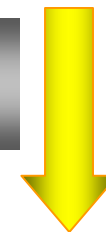
国土地理院

地殻変動監視等



日本測量協会

電子基準点データの品質や
維持管理等



JENOBASセンター



VRS,FKP-RTK

離島VRS-RTK
電子基準点RTK

VRS,FKP-DGPS

VRS,FKP-DGPS-IP

VRS-Static
POST-FKP

電子基準点Static



離島のVRS・電子基準点RTKは、
事前に御相談ください。

携帯電話
Internet Ntrip
SPTrans
CP Trans-SX

WEBから
ダウンロード

- ・ GPS/IMU (航空・地上) では1秒でキネマティック
- ・ 基準点測量では15秒エポックで短縮スタティックなど



NW型GPS方式 公共測量では、

- 3、4級基準点測量
- 地形測量
- 路線測量
 - 中心線測量、横断測量、詳細測量
- 河川測量、深淺測量
- 用地測量

横断測量



マンホール・弁栓調査





NW型GPS方式 マシンコントロールでは、

転圧システム



岐阜県テクノプラザ造成工事



※鹿島建設様より



GPS Reader (CCV) (VRS)

ファイル(E) モード(M) オプション(O) ヘルプ(H)

-64077.000, -25411.000 F8:ステーション名 / 標準偏差 Del:判定

2004-11-25 15:23:22

転圧

転圧中→現在位置 (JGD)

X:	-64125.656	n
Y:	-25312.895	n
H:	60.842	n

GPSステータス

衛星数:	5
測位:	RTK Fix
PDOP:	1.2

転圧再開

NumLockは解除

リセット ↑ 拡大

← 5 (F1) →

セーブ ↓ 縮小

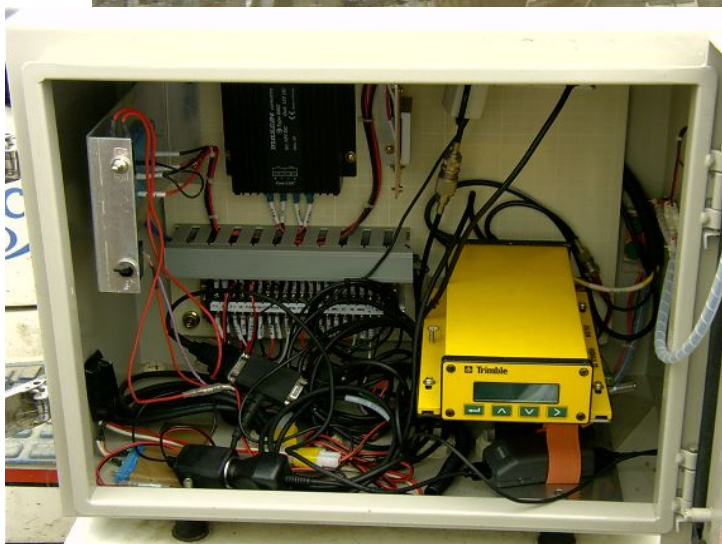
切断 判定

接続:on CCV受信無 縮尺:可変 標高補正:しない 現場ファイル:E:\マイドキュメント\GPS\現場\K0-001_テ

無人田植え機



独立行政法人農業・生物系
特定産業技術研究機構
中央農業研究センター



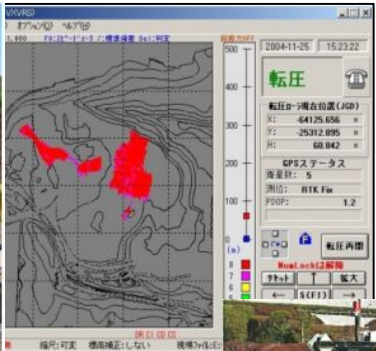
NW型RTK-GPSの利用



深淺測量



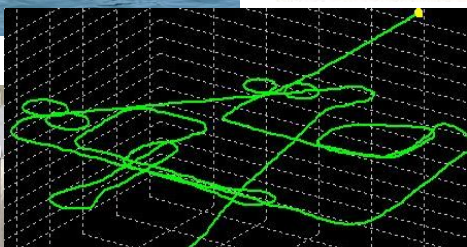
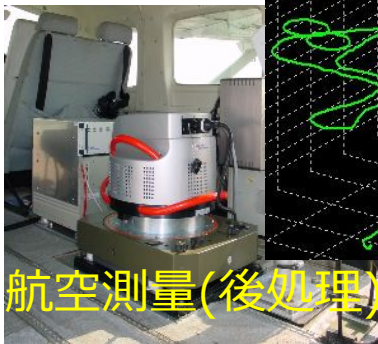
転圧工事



Topcon IPS-2



航空測量(後処理)



農工研



チベロ



三菱電機

MMS

除雪車

