

石岡測地観測局が完成

－石岡が世界の中の日本の位置を決めます－

2016年 6月 8日
第45回国土地理院報告会

国土地理院 測地部宇宙測地課
宮原 伐折羅

石岡測地観測局

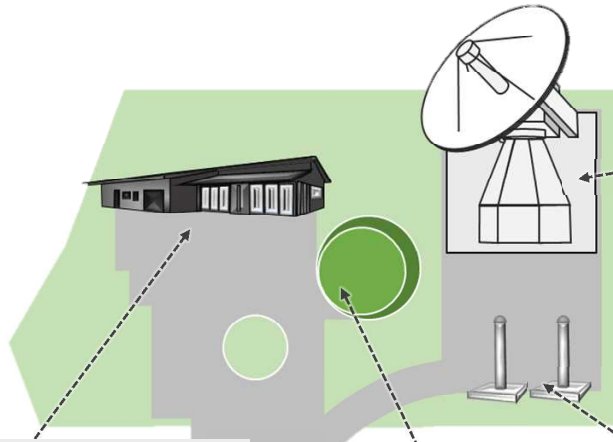




石岡測地観測局の概要



重力測定室



VLBI



観測局舎



展望広場



GNSS観測点

2009年4月

国際VLBI事業（IVS）が次世代のVLBIシステムの整備方針を決定
 → つくばVLBI局の後継として次世代VLBIの整備が必要

2010年

次世代VLBIに対応した新型アンテナを建設する候補地を選定

- ①地盤が安定している所（ボーリング調査）⇔ つくばには年周変動
- ②人工電波の少ない所（電波調査）⇔ つくばでは2GHz帯に強い混信
- ③国土地理院から近い所

⇒ 茨城県畜産センター（石岡市）内の敷地を選定

2011年11月 第三次補正予算による整備決定

- ①各国が新型アンテナに移行する中、世界の中で日本の正確な位置を決定
- ②東日本大震災を受け、GNSSとともに日本周辺の地殻監視体制を強化する

2014年3月 新型アンテナが完成

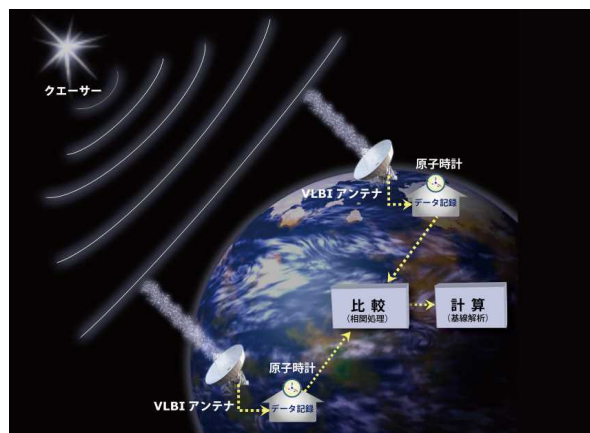
2016年5月 本格運用を開始

5

VLBI : Very Long Baseline Interferometry

（超長基線電波干渉法）とは

- 数十億光年離れた天体からの電波を巨大なパラボラアンテナで受信してアンテナ間の距離（数千km）を高い精度（数mm）で測る技術
- 国土地理院は、国土地理院構内（つくば市）で直径32mのアンテナを運用（1998年～）
- 世界各国のVLBI観測局と連携して1998年から国際協働観測を実施



VLBIの原理



つくばVLBI局

6

- VLBI ⇒ 非常に正確な位置を宇宙から計測
- ⇒ 地球の正確な形と動きを計測できる
- 世界の中の正確な日本の位置（緯度・経度）を測る
- 地球の正確な自転速度を測る
- プレート運動等（地球の動き）を捉える

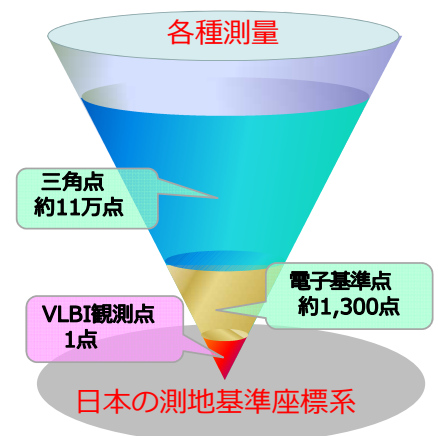
7

VLBI：世界の中の日本の位置を測る

- 地球規模の測量でアンテナの位置を非常に精密に測定
- 世界標準にそった精密な日本の位置（緯度・経度）を提供
- 日本の全ての測量の基準となる位置を定める



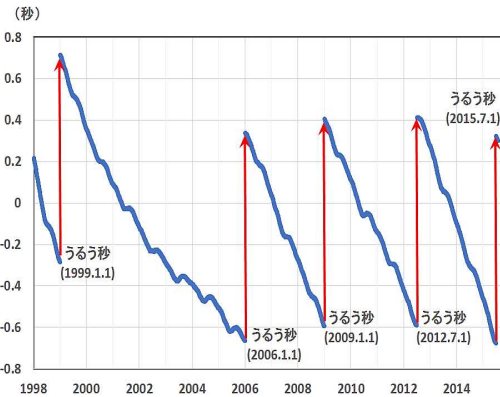
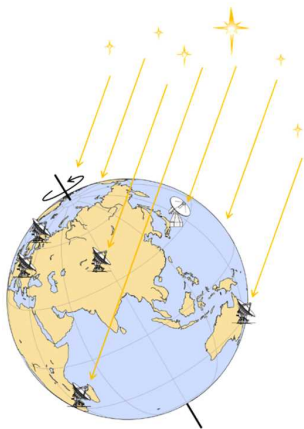
世界の主なVLBI観測点



VLBI観測点と日本の測量

8

- 地球の自転は一定ではなく、不規則に変化している
- 地球は24時間で1回転していない
⇒ ずれを調整する「うるう秒」の挿入をVLBIで決定
- 精密な自転速度は、人工衛星や宇宙探査機の精密な軌道の決定にも不可欠



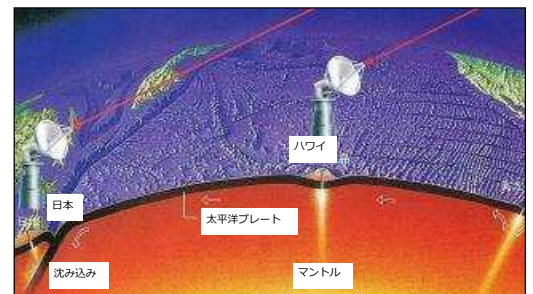
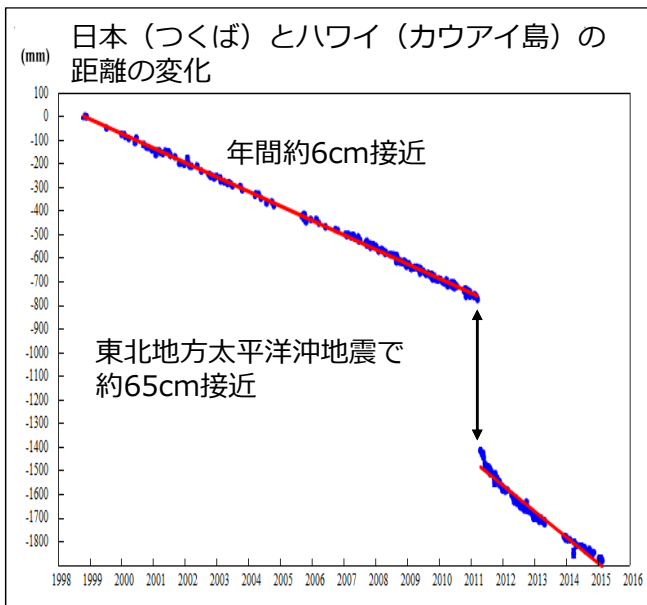
VLBIが捉えた地球自転の変化



読売新聞 茨城版7月1日 朝刊

VLBI : プレート運動等 (地球の動き) を捉える

- ハワイと日本が年間6cm接近していることを検出
- 東北地方太平洋沖地震では、日本の位置の正確な変化を捉えた



- 石岡測地観測局 (iGOS: Ishioka Geodetic Observing Station)
- アジア初となる最先端の技術を導入
- 世界最高水準の1mmの精度で地球上の位置を計測
- 地盤が安定し、電波環境がよい (人工電波が少ない) 茨城県石岡市に設置
- GNSS観測点、重力測定室を併設して複数の精密技術を複合した観測を実施
- 2015年2月に試験観測を開始
- 2016年5月に本格運用を開始



11

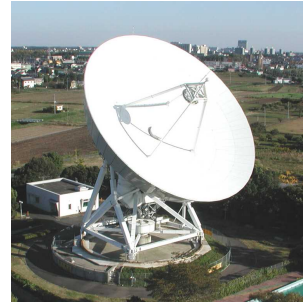
次世代VLBI

(VGOS : VLBI Geodetic Observing System)

- 国際VLBI観測を取りまとめる国際機関である国際VLBI事業 (IVS) が提唱、推進 (2009年4月)
- 科学の進歩に伴うさらに高精度な計測への要望を受けて推進
 - 1mmの精度で位置を計測
 - 人工衛星、宇宙探査機の精密な軌道決定 等
- 従来よりさらに精度のよい計測を連続して行う
- 各国で次世代VLBI (VGOS) への移行計画が進行中
- 日本 (石岡測地観測局) はアメリカ、ドイツ、スペインについで4番目

12

- 1mmの精度で位置を決定
- 常時連続した観測が可能
- 解析結果を迅速に算出



項目	新型 (石岡)	従来型 (つくば)
アンテナ直径	13 m級	20 ~30 m級
受信周波数	広帯域受信 (2~14 GHz)	狭帯域受信 (2 GHz & 8 GHz)
駆動速度	Az (回転) : 12 °/秒以上 El (上下) : 3.5 °/秒以上	Az (回転) : ~1 °/秒 El (上下) : ~1 °/秒
データ容量	最大 32 Gbps	最大 0.5 Gbps
データ転送	<ul style="list-style-type: none"> ・リアルタイム ・高速ネットワーク利用 	<ul style="list-style-type: none"> ・ハードディスク輸送 ・一部ネットワーク利用

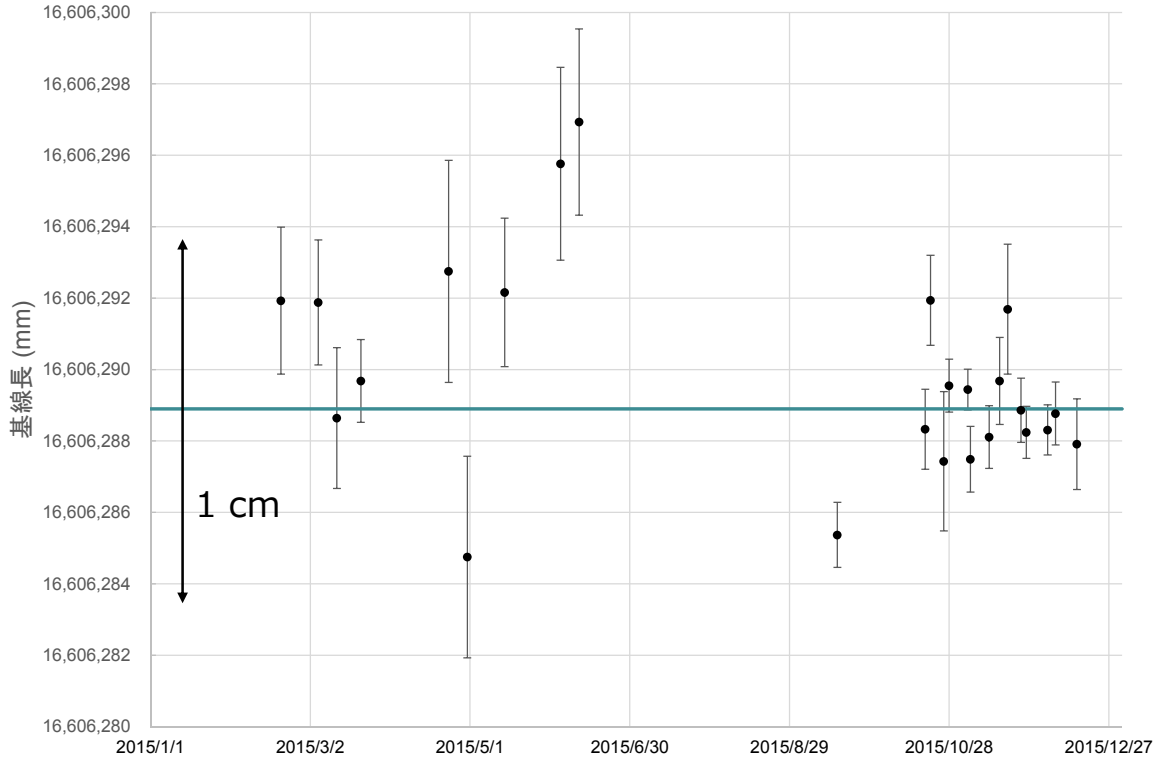
13

石岡VLBIアンテナの運用

- 2014年3月 新型アンテナ完成
 - 観測装置の試験及び調整
- 2015年2月 試験観測を開始
 - 従来型仕様で、つくばと並行して観測
 - 国際協働観測へ参加 (月1回程度)
 - つくばから成果を引き継ぐため、精度を検証
- 2016年5月 本格運用を開始
 - 国際的な観測へ頻繁に参加 (週1-2回程度)
 - 先行する3局と次世代VLBI (VGOS) の試験観測を予定

14

つくばVLBI局－石岡測地観測局 基線長



15

各国の新型VLBI整備状況



- 本格運用中(5)
- 試験観測中(2)
- 更新中(6)
- 建設中(6)
- 計画中(4)

■ GNSS観測点

国内の位置を測る

- 人工衛星からの信号を用いて位置を測定
- 国土の詳細な変動を把握



GNSS観測点

■ 重力測定室

高さの基準を決める

- 精密な重力を測定するための施設
- 6台の重力計で並行観測が可能
- 2016年4月に国内の精密な重力計同士で比較観測を実施



重力測定室での比較観測

17

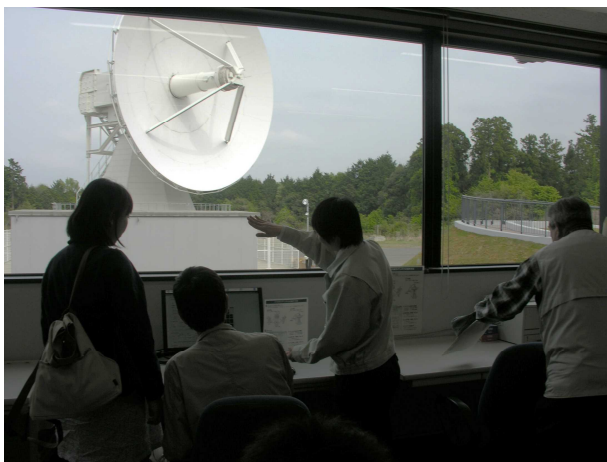
施設見学会（4月27日）

■ 一般向け施設見学会

- 約90名が来場

■ 今後も地域と連携した広報活動を実施

（要望に応じて見学の受け入れ）



アンテナ操作体験



アンテナ見学ツアー

18

■ 2016年～

- つくば局と並行して運用
- つくば局の運用を終了、2016年末に解体

■ 2017年～

- 国土地理院のVLBI観測は、石岡測地観測局へ完全に移行

	2015	2016	2017
		並行観測	
石岡測地観測局	→		→
つくば局	→		

解体

19

まとめ

- 世界最先端のVLBI観測施設を備えた石岡測地観測局が完成
- 平成28年5月に本格運用を開始
- 地球上における日本の位置（緯度・経度）を世界最高水準の1mmの精度で決定
- GNSS観測点、重力測定室を備えた、総合的な測地観測施設
- つくばVLBI観測局の後継として、次代の日本の精密な位置の決定を担っていく