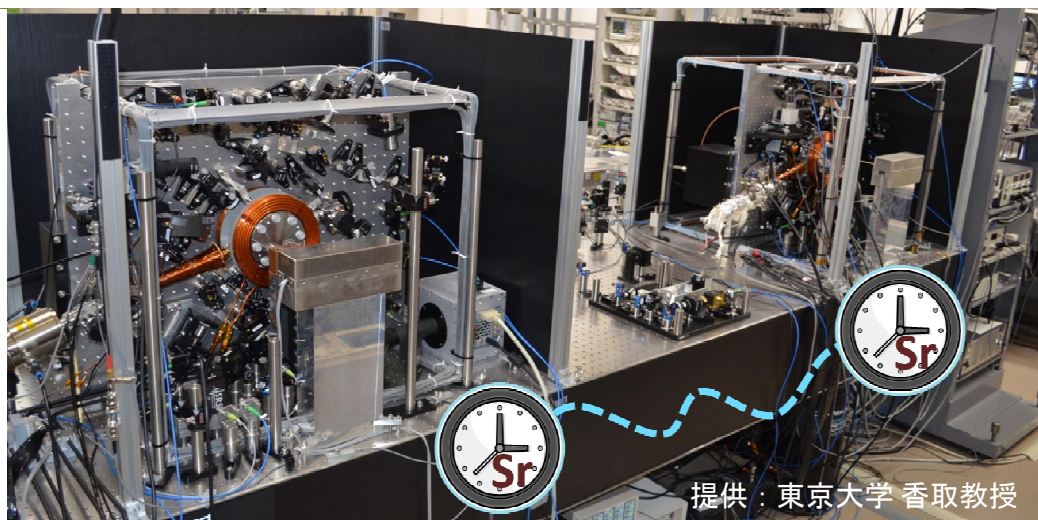


近未来の新たな高さの測量

— 光格子時計による標高差の検出 —

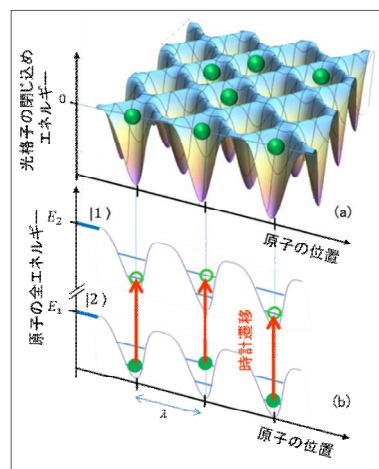
一般相対性理論(アインシュタイン)によれば、重力が大きいほど時間はゆっくり進みます。東京大学の香取秀俊教授が開発した超高精度な光格子時計による、東京スカイツリー®を舞台にしたアインシュタインへの挑戦に国土地理院も参加しています。

光格子時計とは？



提供：東京大学 香取教授

光格子時計の概念図



天体の運行や振り子など周期的な現象を数えることで、私たちは時間を認識し、その周期が細かいほど時計の精度は上がります。光格子時計は、複数のレーザーの干渉によって作った原子の容れ物(光格子)にひとつずつ原子を閉じ込め、その細かな振動から時間を測ります。その精度は、宇宙が誕生してから1秒もずれないという驚異的なものです。

東京スカイツリー®における実験

光格子時計 (東京大学)



屋上での計測 (国土地理院)



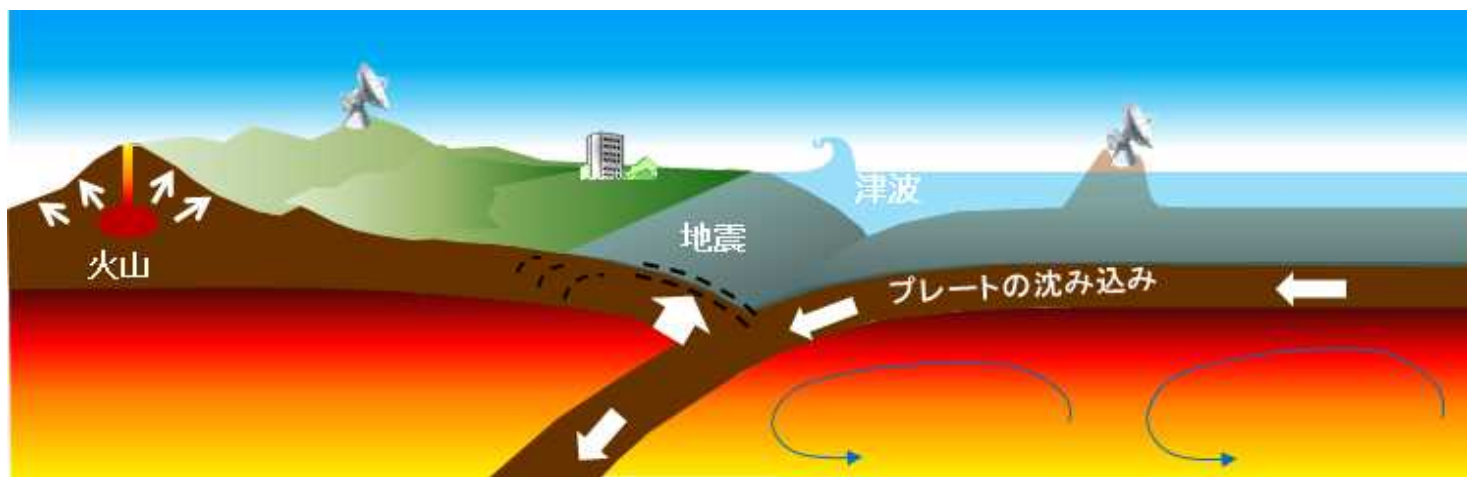
一般に、標高が低いところほど地球に近付くので重力が大きくなります。そこで、東京スカイツリー®の1階と450m展望台に光格子時計を設置し、重力の差による時計の進み方の違いを確認することで、アインシュタインの理論を検証する実験を行っています。国土地理院は、2つの光格子時計間の正確な標高差の計測を担当しています。

「時計」の新たな可能性を追求していきます！

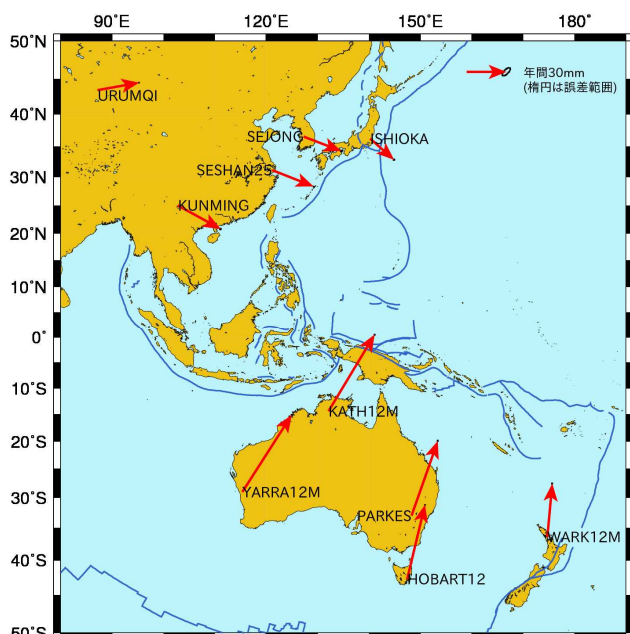
ハワイが日本に近づいて来る？

VLBIはプレート運動を監視しています

地球の表面は、プレートと呼ばれる地球の表面をおおう薄い岩盤が十数枚に分かれ互いに動いており、巨大地震や火山噴火の原因となっています。プレートの動きは年間数cmのわずかなものですが、長い距離を精密に測ることができるVLBIではその動きを捉えることができます。

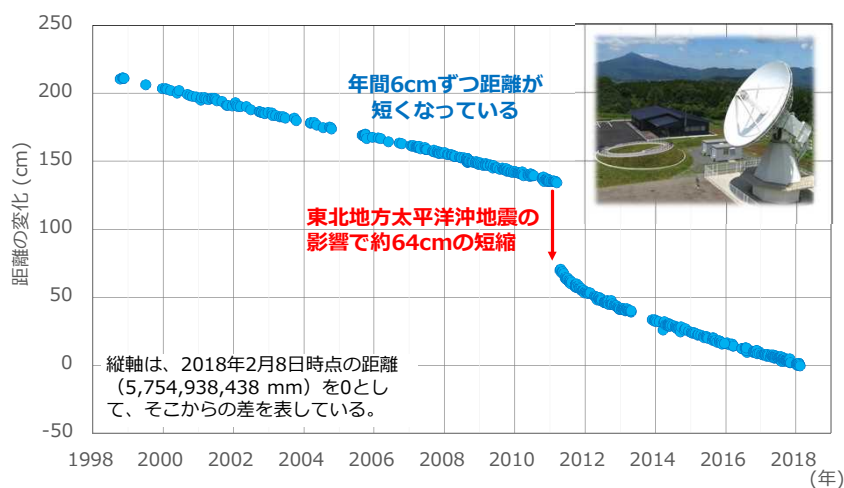


▲プレート運動の模式図



▲アジア・オセアニア地域のVLBI観測局の運動 (1980~2018のデータを使用)

アジア・オセアニア地域で行われるVLBI観測によって、同地域のプレート運動などによる地殻変動が検出されています。



▲日本とハワイの間の距離の変化

太平洋プレートの動きにより、**ハワイは年間6cmの速さで日本に近づいています。**また、2011年の東北地方太平洋沖地震の際には、約64cm近づきました。

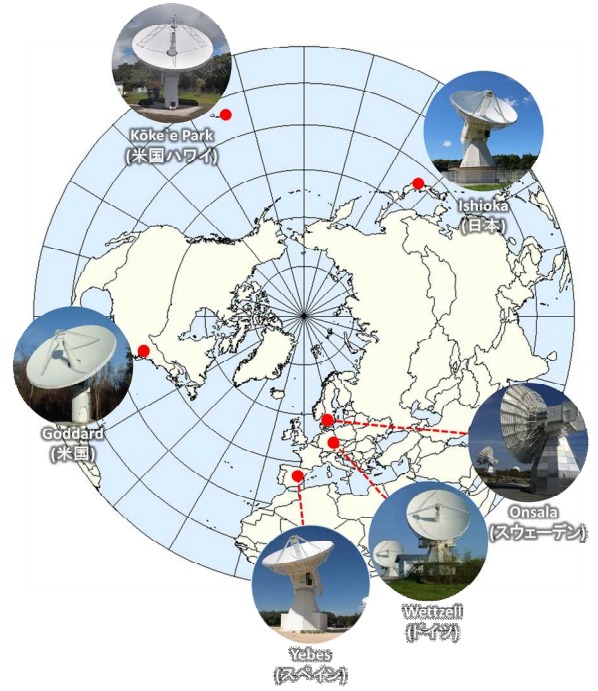
日本の位置はここから始まる

世界に6局しかない最先端の石岡VLBI観測施設！

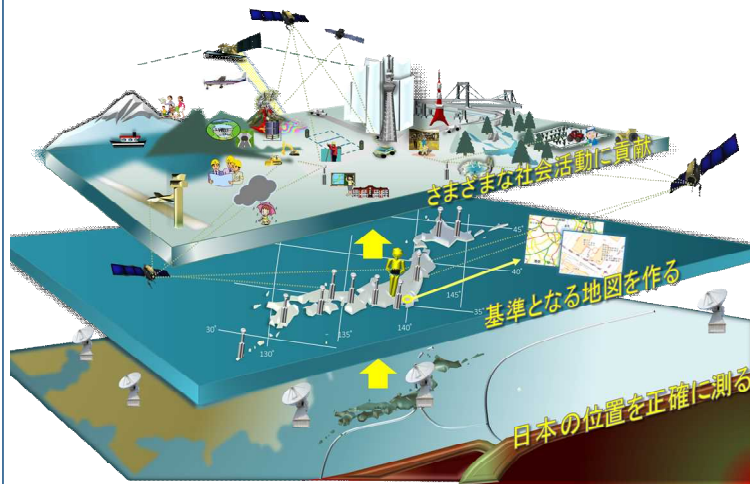
VLBIとは、非常に遠くにある天体から地球に届く電波を利用して、数千km離れた距離を**mmの精度で測る**技術です。VLBI観測によって、地球上の日本の位置（緯度・経度）を正確に求めることができます。また、地球の自転の速さや自転軸のふらつきを測ることもできます。



▲石岡測地観測局のVLBI観測施設

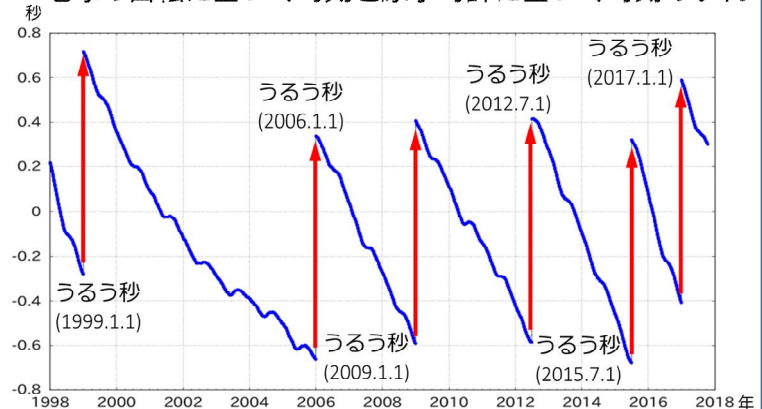


▲最新型の仕様を満たす観測局は世界に6局



VLBIで求めた位置が基準となって、日本全国の地図が作られています。これらの地図の情報は、道路や空港の建設、災害時の状況把握、カーナビやスマートフォンでのルート検索など、わたしたちの身近な活動に役立っています。

地球の自転に基づく時刻と原子時計に基づく時刻のずれ



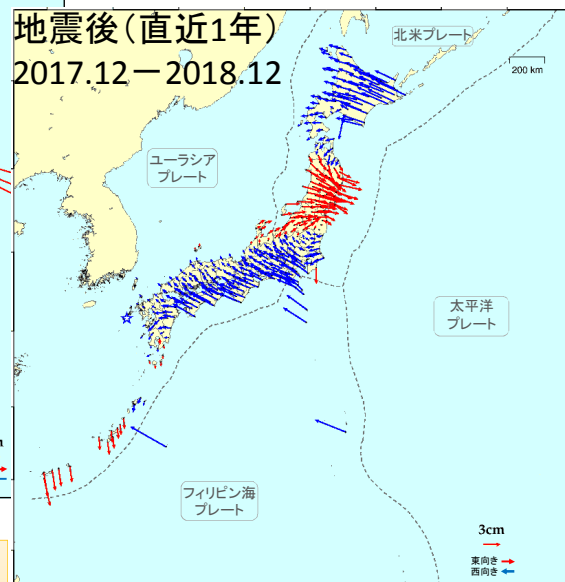
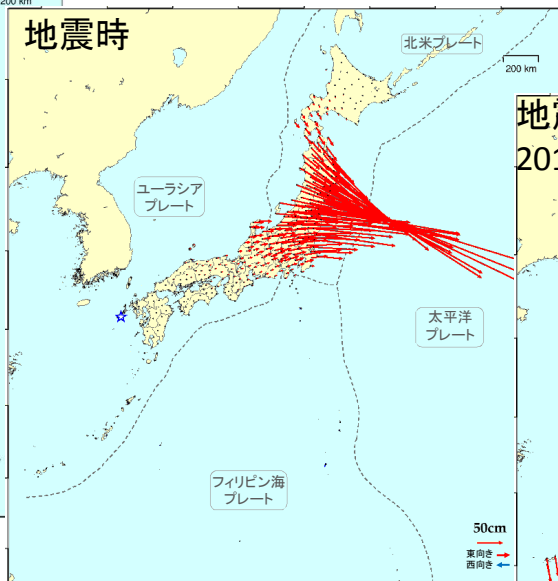
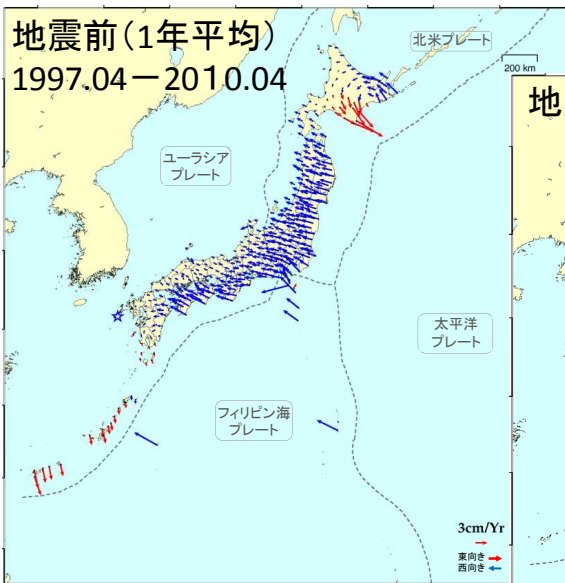
1日の長さは24時間より約1000分の2秒長いため、VLBIで地球の自転の速さを正確に測ることによって数年に1度「うるう秒」を入れて時刻を調整します。

動かざること大地の如し？ 3

- 電子基準点で日本の動きを監視します -

平成23年(2011)東北地方太平洋沖地震とその前後の動き

水平の動き



【地震前】

東北地方は太平洋プレートに押されて西向き動き

- ・東西に年間約3cmの縮み
- ・太平洋沿岸で年間約1cmの沈降

【地震時】

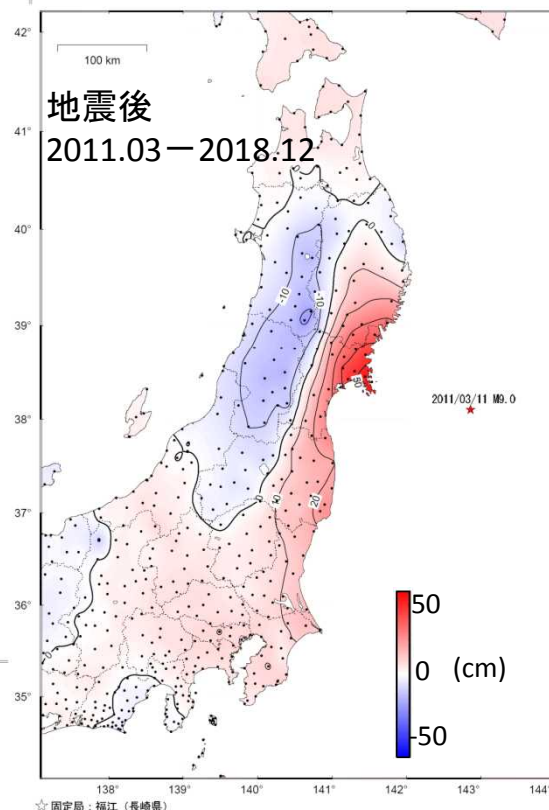
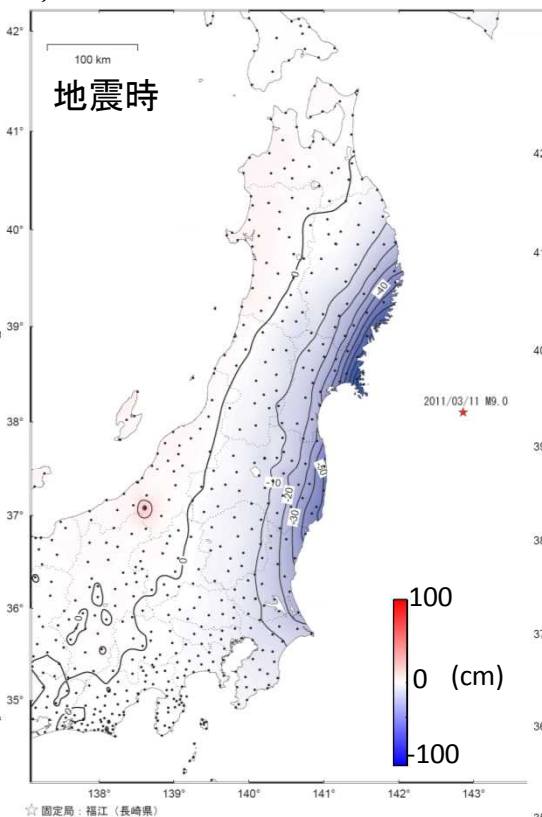
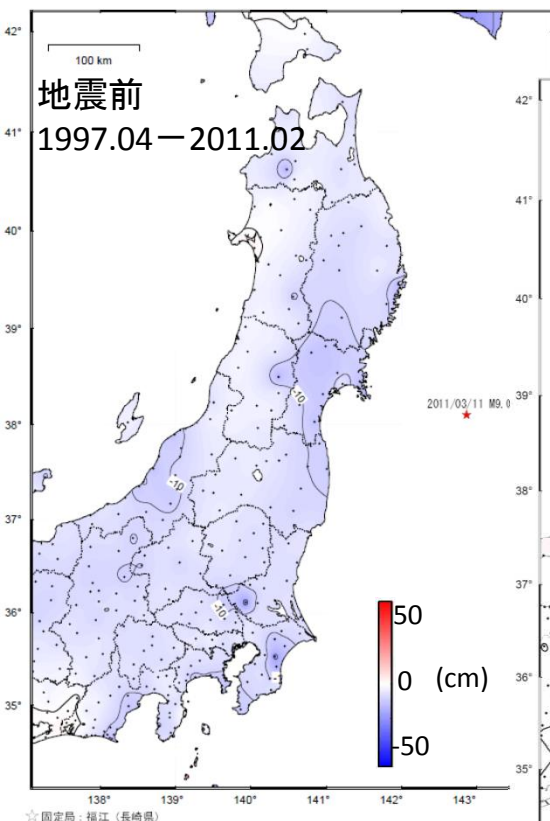
牡鹿半島(宮城県石巻市)において電子基準点観測史上最大の動きを観測

- ・東南東へ約5.3mの動き
- ・約1.2mの沈降

【地震後】

東北地方は東向き動き

- ・宮古市付近で年間約5cmの動き
- ・東西に年間約1cmの伸びが継続
- ・牡鹿半島で約60cmの隆起



上下の動き

☆ 固定局: 福江(長崎県)

☆ 固定局: 福江(長崎県)

☆ 固定局: 福江(長崎県)

144

暮らしを支える電子基準点

GEONET*とは、**電子基準点**と、**中央局**からなるシステムです。中央局では、電子基準点で受信したGNSS衛星のデータの収集、解析、提供を24時間365日行っています。収集したデータは測量の基準点や位置情報サービスに利用されています。また、電子基準点の位置の変化を解析し、地殻変動の監視に役立っています。

電子基準点 (つくば1)



各種測量の基準点

- 地図作成、地籍調査、道路建設や都市開発等の基準点として利用。



GNSS測量

位置情報サービス

- 建設重機の制御、農機の自動運転、測量・調査等に利用。



建設重機の制御



農機の自動運転



測量・調査作業

地殻変動の監視

- 地震等に伴う地殻変動を監視し、情報を関係機関へ提供。

