

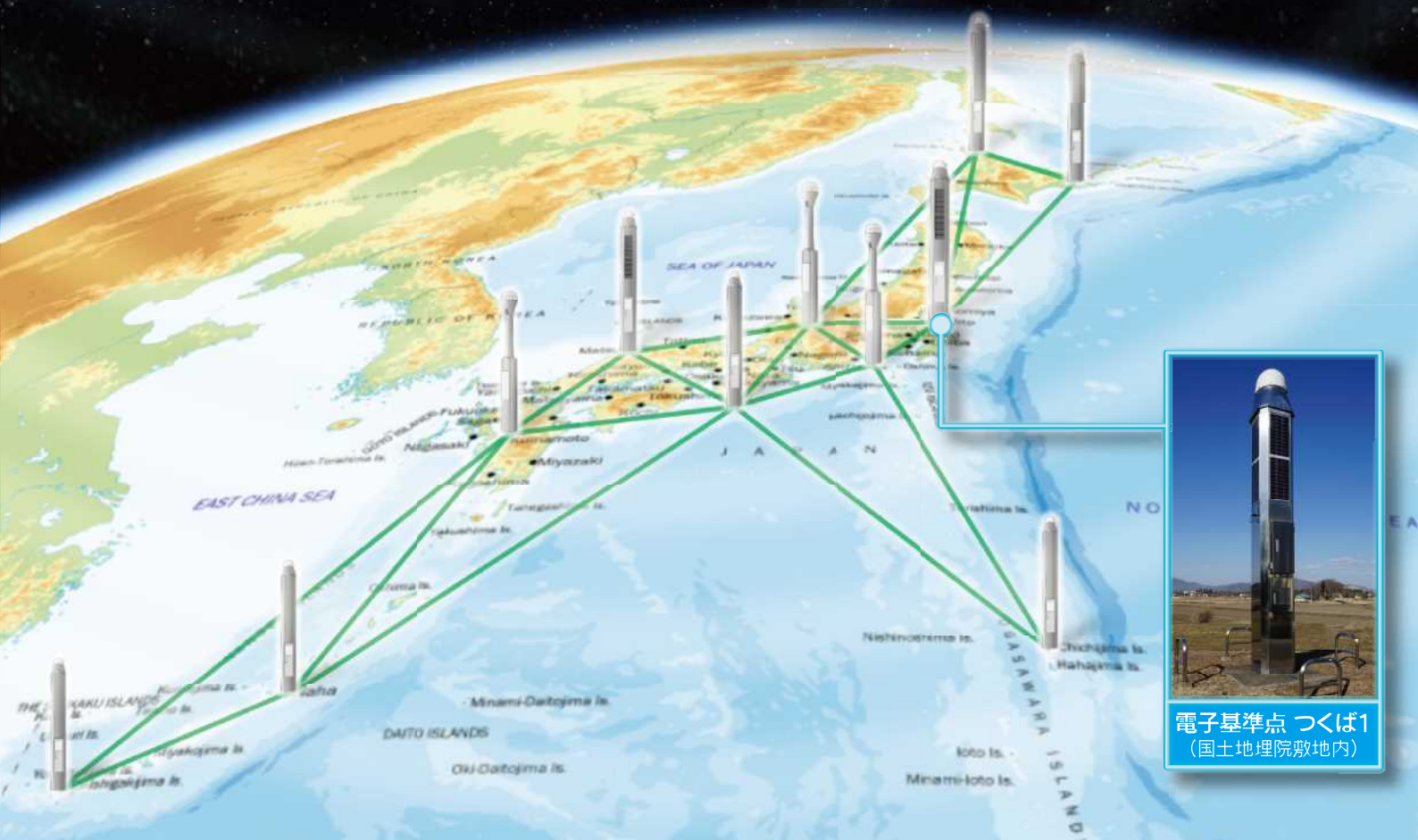


大地の動きを捉え 高精度測位社会を支える

GNSS連続観測システム

GEONET

GNSS Earth Observation Network System



電子基準点 つくば1
(国土地理院敷地内)

GNSS連続観測システム(GEONET)

GEONETは、全国約1,300か所に設置された電子基準点とGEONET中央局で構成される、国土地理院が運用するシステムです。高密度かつ高精度な測量網の構築、広域の地殻変動の監視、位置情報サービスの支援を目的としています。

電子基準点

電子基準点では、GNSS衛星からの測位信号を24時間連続で観測しています。多くの電子基準点は、高さ約5mのステンレス製の柱の形状をしており、上部にGNSS衛星からの電波を受信するアンテナ、内部に受信機や通信用機器等が格納されています。



電子基準点の外観

電子基準点内部

GEONET中央局

電子基準点の観測データは、離島等の一部地域を除き、1秒毎に国土地理院のGEONET中央局に集められます。収集した観測データを、逐次、解析することにより、電子基準点の位置やその変動を高精度に算出します。また、得られた観測データや位置情報を、インターネットを通じて提供しています。



GEONET中央局



電子基準点配点図



GNSS (Global Navigation Satellite System)

GNSSとは、GPS(米国)、準天頂衛星システム「みちびき」(日本)、GLONASS(ロシア)、Galileo(EU)等を含む衛星測位システムの総称です。

みちびきは、日本の上空に長く滞在する準天頂軌道の衛星が主体となって構成され、2018年11月から4機で運用されています。



GEONETを活用した測量

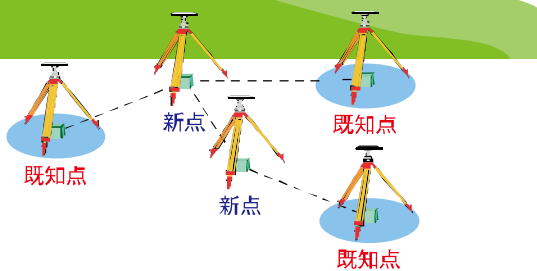


測量の基準点としての電子基準点

GNSS衛星からの測位信号を利用する測量のことを、GNSS測量といいます。全国に設置された電子基準点は、GNSS測量の基準点として、公共測量等の測量作業に使用できます。通常、GNSS測量を行う際は、最低2つの観測点で同時に観測する必要があり、その片方を座標がわかっている観測点（既知点）とする必要があります。しかし、電子基準点があることで、既知点の観測を電子基準点で代替できるため、作業を効率化することができます。また、観測点の位置をリアルタイムで求める「ネットワーク型RTK法」は、電子基準点のリアルタイムデータが使用されており、測量作業の効率化を可能としています。

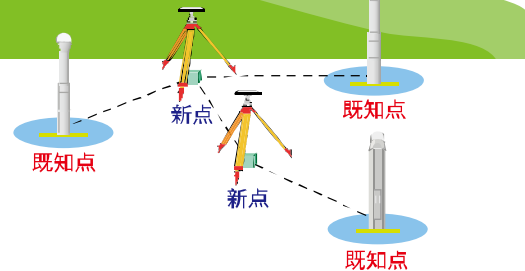
電子基準点なし

全ての観測点で観測作業が必要

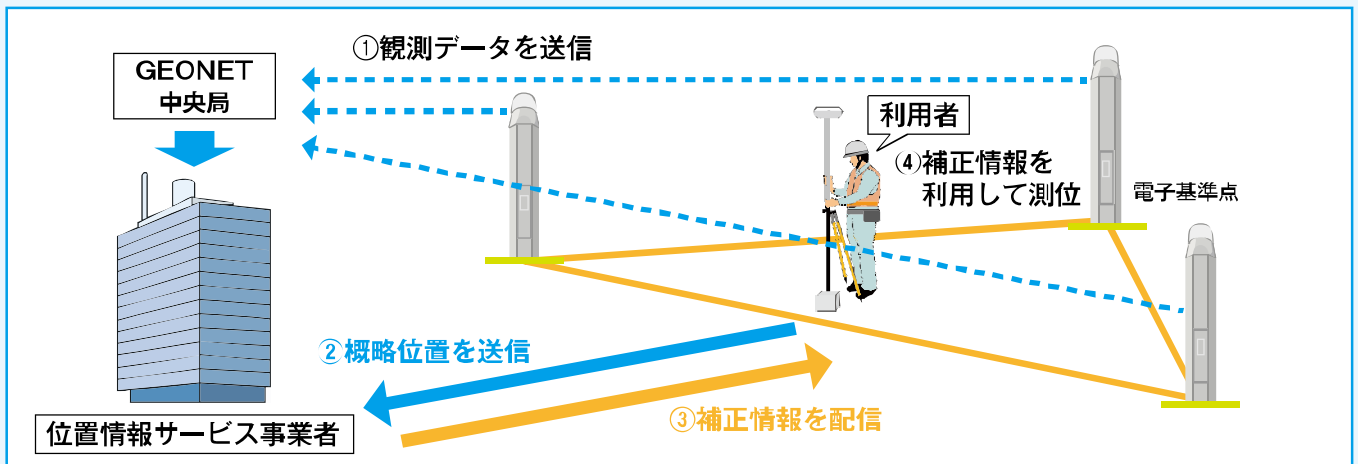


電子基準点あり

新しく設置する観測点のみで観測作業が必要



GNSS測量において電子基準点を活用するメリット



ネットワーク型RTK法(VRS)の仕組み

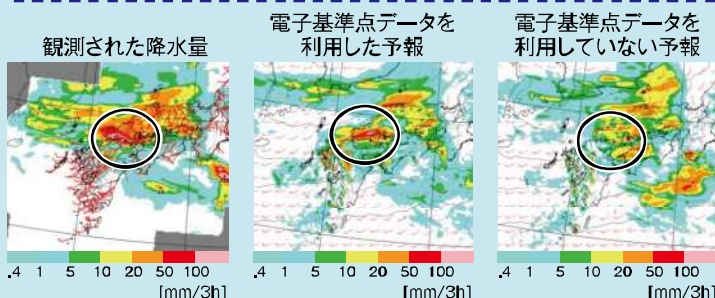


さまざまな分野でのGEONETの利活用

降水の予報精度の改善

GNSS衛星から出される電波が電子基準点に到達するまでの時間は、大気中に含まれる水蒸気の量が多くなるほど遅れるという性質があります。この性質を利用して、電子基準点の観測データから大気中の水蒸気の総量を算出し、降水の予報精度を向上させることができます。

2009年10月28日から、気象庁が気象警報・注意報等の防災気象情報を発表する際の基礎資料となる数値予報モデルに、電子基準点の観測データが利用されるようになりました。



丸で囲んだ領域は、予報結果の降水量が実際の降水量より少なかった領域であり、電子基準点データを用いることにより予報結果の降水量が増えています。

2009年7月21日6時を初期値とする3時間降水量予報(図の出典:気象庁)

GEONETを活用した災害対応



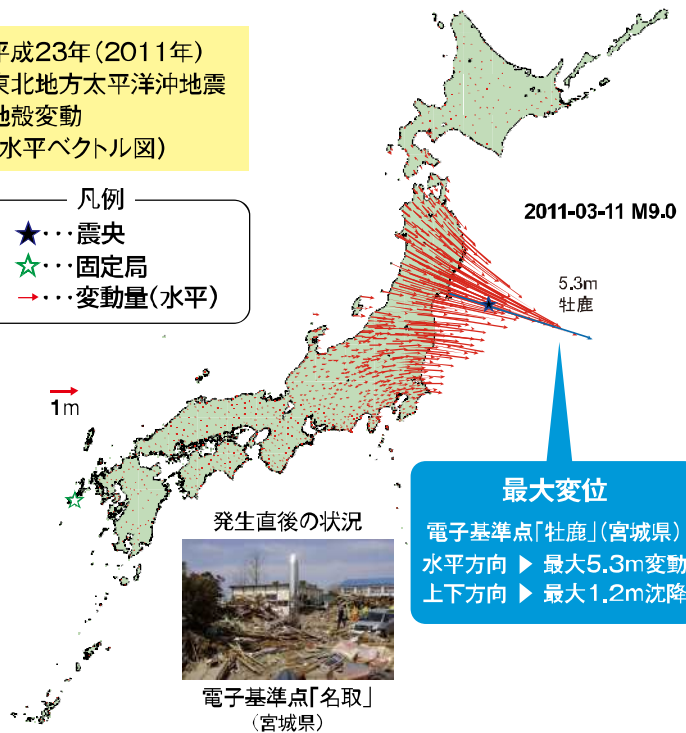
GEONETが捉えた地殻変動

日本周辺はプレートの沈み込みや、火山活動、地震に伴う地殻変動(地球内部の活動によって生じる地表の変形・変位)が活発であり、それに伴う災害も発生しています。国土地理院は全国を網羅する電子基準点の観測データを解析することで、この変動を監視しています。

観測された地殻変動は、地震のメカニズムの解明や火山活動の予測等に活用されるとともに、電子基準点の座標値の改定を通じて国土地理院の地図の更新に反映されます。そして、これらを元に民間会社のカーナビ用、Web用の地図が更新され、被災地の復興等に役立ちます。

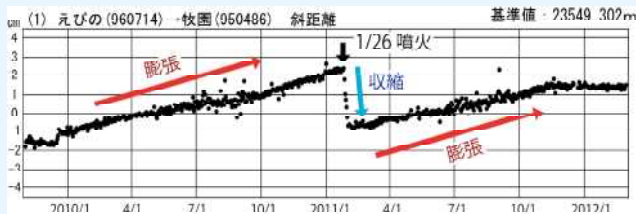
平成23年(2011年)
東北地方太平洋沖地震
地殻変動
(水平ベクトル図)

- 凡例
- ★・・・震央
 - ☆・・・固定局
 - ・・・変動量(水平)

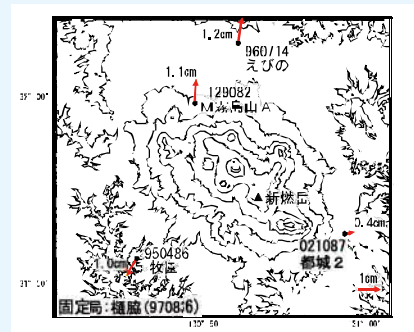


地殻変動の監視

2011年の霧島山新燃岳噴火において、周辺地域の電子基準点で地殻変動が検出されました。噴火の約1年前からマグマ上昇に伴う山体膨張が、噴火直後にはマグマ放出に伴う山体収縮が観測されました。噴火後に再び観測された山体膨張は直ちに政府の災害会議等に報告され、火山活動の推移の予測に活用されました。



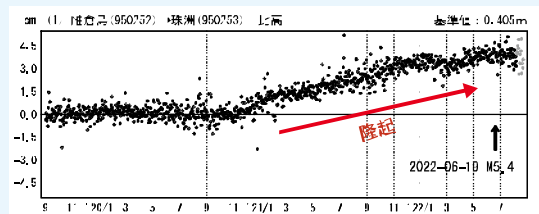
新燃岳周辺の山体膨張と収縮(2009年11月～2012年2月の基線変化)



噴火後約1年間の霧島山周辺の地殻変動(水平ベクトル図)

基準期間: 2011-02-01 - 2011-02-10 [F5:最終解]
比較期間: 2012-01-12 - 2012-01-21 [F5:最終解]

石川県能登地方では、2020年12月頃から電子基準点「珠洲」で隆起が見られるなど、この地域の地震活動とほぼ同期して地殻変動が観測されており、政府の地震調査委員会等で報告しています。2022年に可搬型GNSS連続観測装置(REGMOS)を設置し、地殻変動の監視を強化しました。



石川県能登地方の地殻変動(電子基準点「珠洲」の比高変化)



機動的なGNSS観測点

可搬型GNSS連続観測装置
REGMOS(レグモス)

(Removable GNSS Monitoring System)

電子基準点をサポートして詳細な地殻変動を捉えるために設置されているGNSSの観測装置です。電力線や通信線のない場所でも、太陽電池パネル・衛星携帯電話等を組み合わせて観測データの収集が可能です。



REGMOS「M珠洲笹波」(石川県)

高精度測位社会を支える基盤



リアルタイムで高精度な測位に不可欠な電子基準点

GNSS衛星からの測位信号には電離圏や対流圏での信号遅延等、測位に影響を及ぼす誤差要因が含まれていますが、電子基準点のリアルタイムデータから推定される補正情報を用いることでリアルタイムで高精度に位置を決定できます。この補正情報は、位置情報サービス事業者から配信されているほか、2018年11月1日より準天頂衛星システム「みちびき」からも配信が開始されています。

近年、このようなリアルタイムで高精度に位置を決定できる仕組みは、測量以外にも建設や農業等様々な分野で活用され、作業の効率化や人手不足の解消に貢献しています。このような高精度測位社会を支えるインフラとして、GEONETの重要性はますます高まっています。

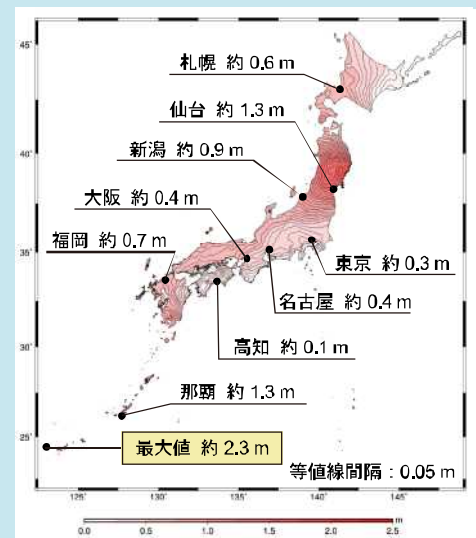


地図と測位を整合させる仕組み

日本列島は、プレートの沈み込みや地震・火山活動に伴う地殻変動によって、その形が日々変化しています。一方、地図の位置は、過去のある時点(元期)を基準に表しています。このため、その後に測位する任意の時点(今期)での位置は、時間経過とともに地図からズレてしまいます。

図に示したのは、日本全国の2022年1月1日時点での、元期からの水平方向の位置のずれの大きさです。なんと、地域によって2m以上のずれがあります。

そこで国土地理院では、電子基準点を用いて日々の地殻変動を監視することで、このようなずれを補正し、測位結果を地図に重ね合わせて様々な位置情報サービスに利用できるようにする仕組みを提供しています。



GNSSに関する国際活動

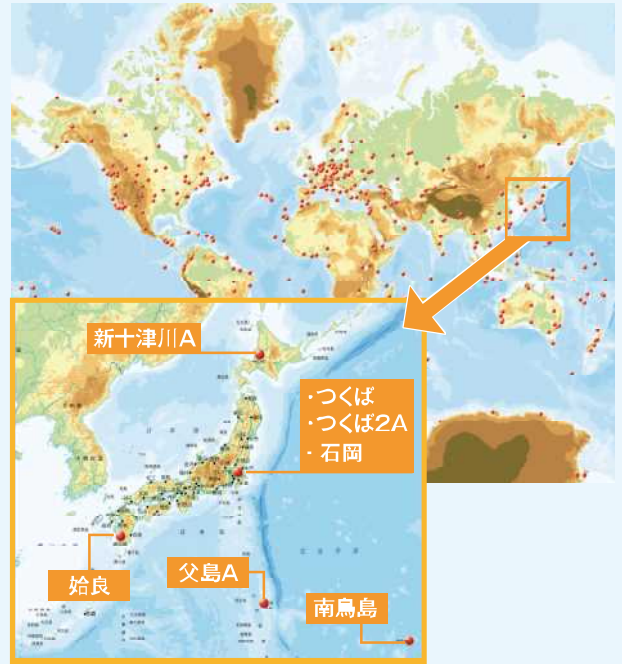


国際GNSS事業(IGS)への参加

GNSSを用いた高精度な測位に必要な、衛星の精密な軌道情報の決定や、基準となる精密な座標系の維持には国際協力が欠かせません。そのために1994年に国際測地学協会(IAIG)の下に設立された国際共同事業が国際GNSS事業(IGS)です。全世界で200を超える参加機関によって、世界規模のGNSS観測局(IGS登録局)の維持、データ流通、解析が行われています。IGSの活動を通じてGNSSの精密な軌道情報が提供されている他、IGSによる解析結果は国際地球基準座標系(ITRF)の構築に用いられており、世界共通の測地基準座標系の維持にも貢献しています。

国土地理院は、IGSの設立時からその活動に参加し、国土地理院が管理するIGS登録局の観測データの提供や様々なプロジェクトへの参加を行っています。

IGS登録局(IGSホームページのデータを元に作成)

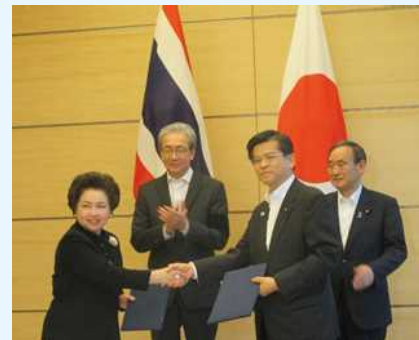


国土地理院が管理する国内のIGS登録局



電子基準点網の海外展開

ASEAN諸国の電子基準点網整備ニーズを踏まえ、人材育成や制度構築支援を含めた技術協力を実施することで、相手国の電子基準点網実現に貢献し、日本で培われたi-Construction等のアプリケーションを相手国に提供できる環境を整備しています。2017年6月には、国土交通省とタイ王国科学技術省との間で、衛星測位技術を活用した「電子基準点網の整備に関する協力覚書」を締結しました。



覚書を交換する石井大臣(国土交通省(当時))とアチャカー大臣(タイ王国科学技術省(当時))



地殻変動からリアルタイムで地震の規模を推定

電子基準点リアルタイム解析システム

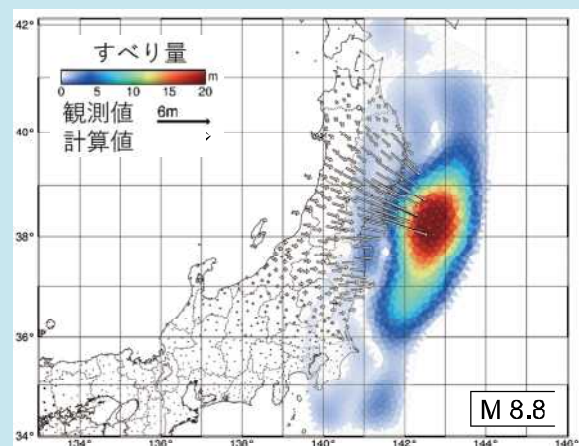
REGARD(リガード)

(Real-time GEONET Analysis system for Rapid Deformation monitoring)

巨大地震の規模をいち早く、かつ正確に推定するには、地震が発生したときの地殻変動を活用することが効果的です。

REGARDは、電子基準点の観測データをリアルタイムに解析し、得られた地殻変動量から巨大地震の規模(M:マグニチュード)等をわずか数分で推定するシステムです。東北地方太平洋沖地震発生時のデータを用いて検証を行ったところ、地震発生から3分以内にM9を推定することができました。

REGARDは2016年4月から運用を開始しており、防災関係機関に情報を提供しています。



東北地方太平洋沖地震にREGARDを適用した場合の断層の推定結果とマグニチュードの算出結果

GEONETデータの提供



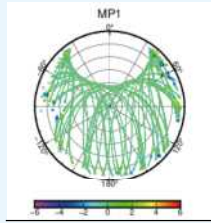
電子基準点データ提供サービス <https://terras.gsi.go.jp/>

GEONET (GNSS連続観測システム) で得られた電子基準点観測データや解析結果等を、インターネットを通じて提供するサービスです。

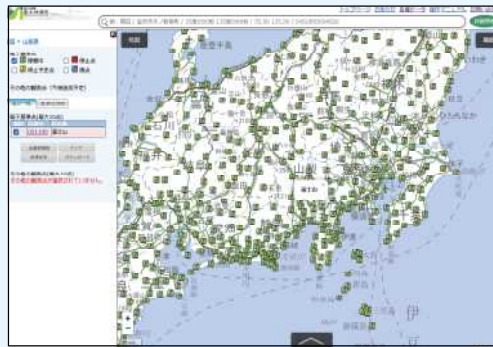
- (1) 電子基準点観測データ
- (2) 電子基準点日々の座標値
- (3) IGS精密暦



全天写真



スカイプロット



提供画面

詳細情報	
観測点詳細	【電子基準点】
局番号	021100
局名称	富士山
稼働状況	稼働
基準点コード	EL05338053801
受信機名	TRIMBLE
上空状況	021100.php
緯度 (概略)	35.36077075
経度 (概略)	138.72730346

詳細情報



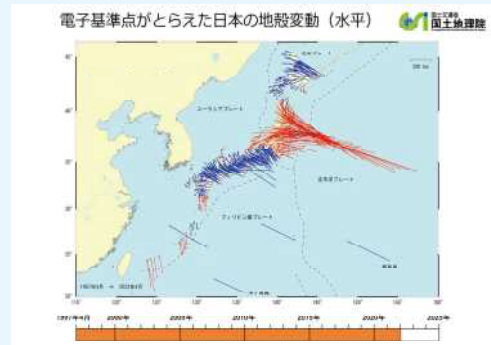
日本列島の地殻変動 <https://www.gsi.go.jp/kanshi/>

- (1) 地殻変動情報表示サイト

直近の過去10年間、5年間、1年間および1か月の地殻変動を地図やグラフに表示したり、そのデータをダウンロードできます。

- (2) 地殻変動アニメーション

1997年4月以降の地殻変動をアニメーションで表現しています。



基準点成果等閲覧サービス <https://sokuseikagis1.gsi.go.jp/>

基本測量および公共測量で得られた基準点データを閲覧できるサービスです。インターネットを通じて、測量成果の閲覧や基準点成果の謄本交付申請等を行うことができます。

- (1) 電子基準点測量成果
- (2) 基本測量データ
- (3) 公共測量データ



基準点成果情報	閲覧年月日	成果状態
20万分の1地形図名	2014/04/01	正常
5万分の1地形図名		
成庫区分		
北緯		
東経		
標高(m)		
積均体高		
平面直角座標系(番号)		
平面直角座標(X)(m)		
平面直角座標(Y)(m)		
真北方向角(計算値)		
縮尺係数(計算値)		
作業内容		
作業年月日		



国土地理院

〒305-0811 茨城県つくば市北郷1番 TEL 029(864)1111 (代表)
ホームページ <https://www.gsi.go.jp/>

北海道地方測量部 〒060-0808
東北地方測量部 〒983-0842
関東地方測量部 〒102-0074
北陸地方測量部 〒930-0856
中部地方測量部 〒460-0001
近畿地方測量部 〒540-0008
中国地方測量部 〒730-0012
四国地方測量部 〒760-0019
九州地方測量部 〒812-0013
沖縄支所 〒900-0022

札幌市北区北8条西2-1-1
仙台市宮城野区五輪1-3-15
千代田区九段南1-1-15
富山市牛島新町11-7
名古屋市中区三の丸2-5-1
大阪市中央区大手前4-1-76
広島市中区上八丁堀6-30
高松市サンポート3-33
福岡市博多区博多駅東2-11-1
那覇市樋川1-15-15

札幌第1合同庁舎
仙台第3合同庁舎
九段第2合同庁舎
富山合同庁舎
名古屋合同庁舎第2号館
大阪合同庁舎第4号館
広島合同庁舎第2号館
高松サンポート合同庁舎
福岡合同庁舎
那覇第1地方合同庁舎

TEL 011(709)2311
TEL 022(295)8611
TEL 03(5213)2051
TEL 076(441)0888
TEL 052(961)5638
TEL 06(6941)4507
TEL 082(221)9743
TEL 087(811)1900
TEL 092(411)7881
TEL 098(855)2595