

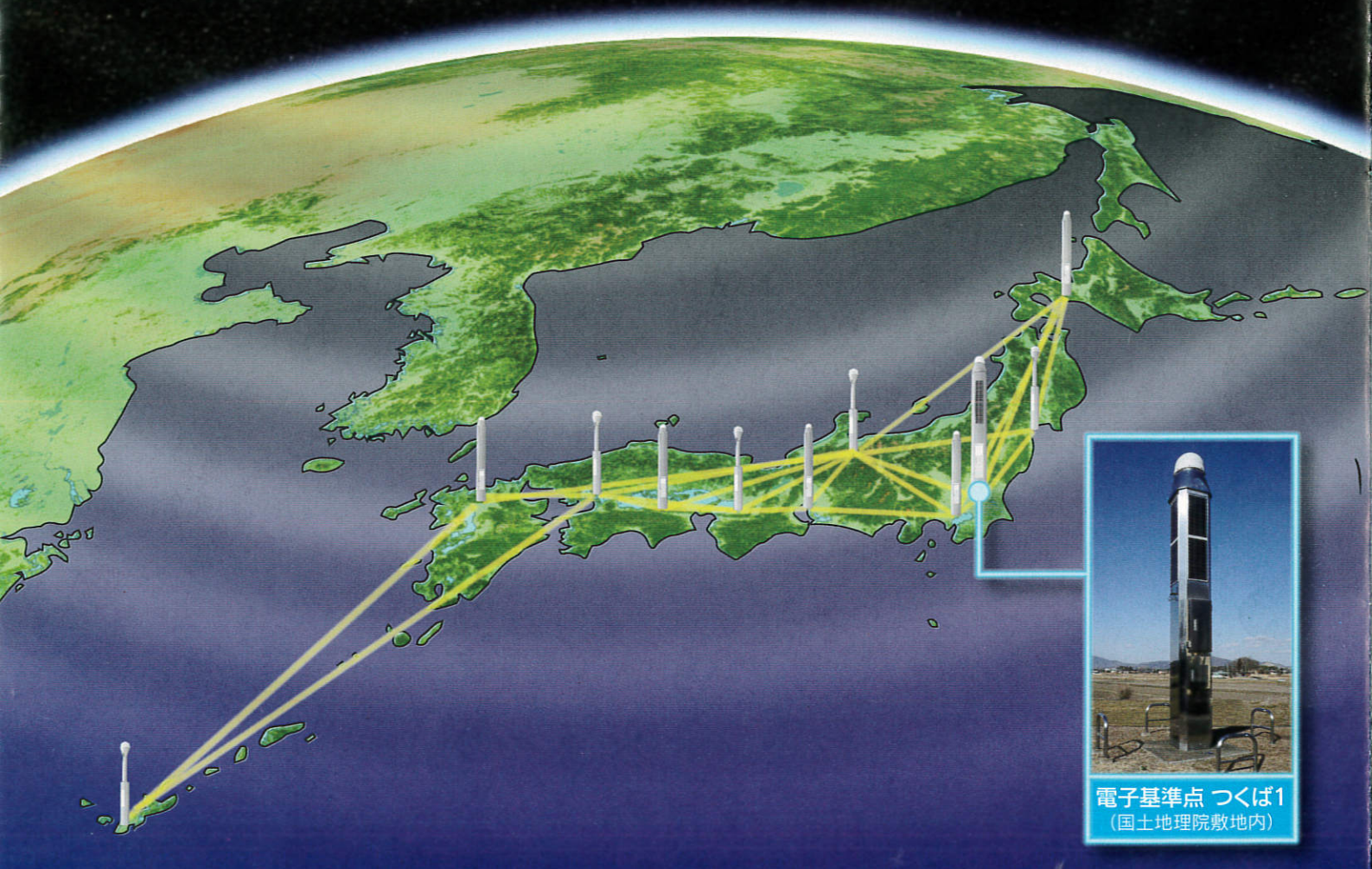


大地の動きを捉え 高精度測位社会を支える

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、内部には受信機と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は、インターネットを通じて提供しています。



GEONET中央局

GEONETを活用した測量

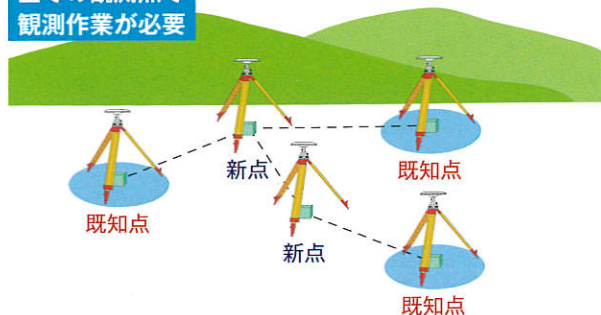


測量の基準点としての電子基準点

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。

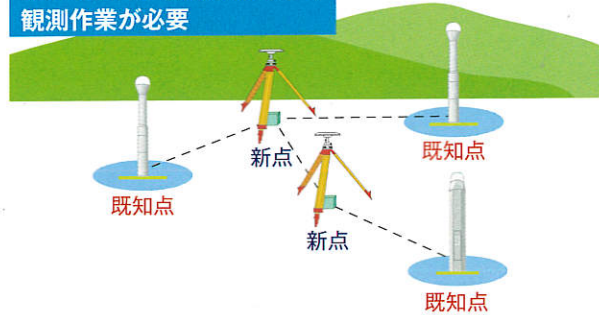
電子基準点なし

全ての観測点で
観測作業が必要

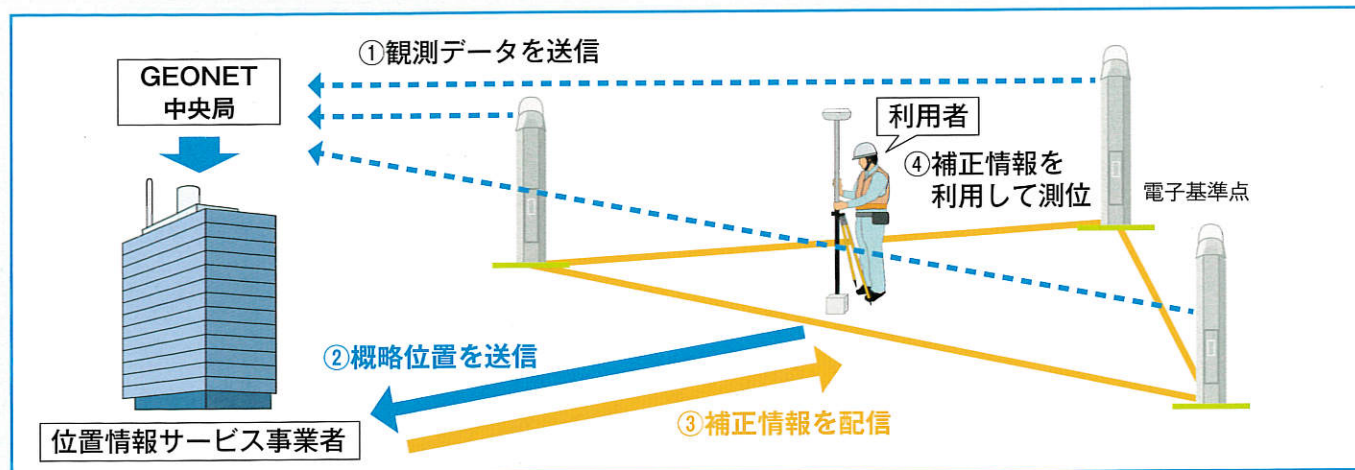


電子基準点あり

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

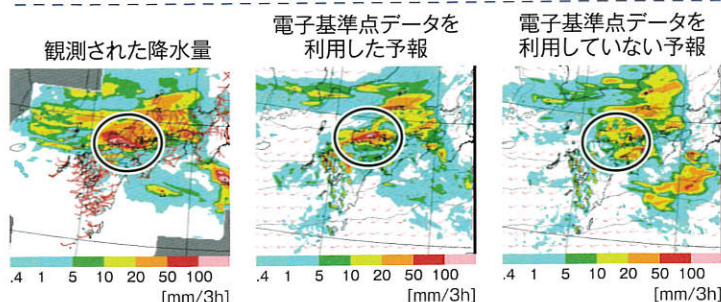


さまざまな分野でのGEONETの利活用

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。

GEONETを活用した災害対応

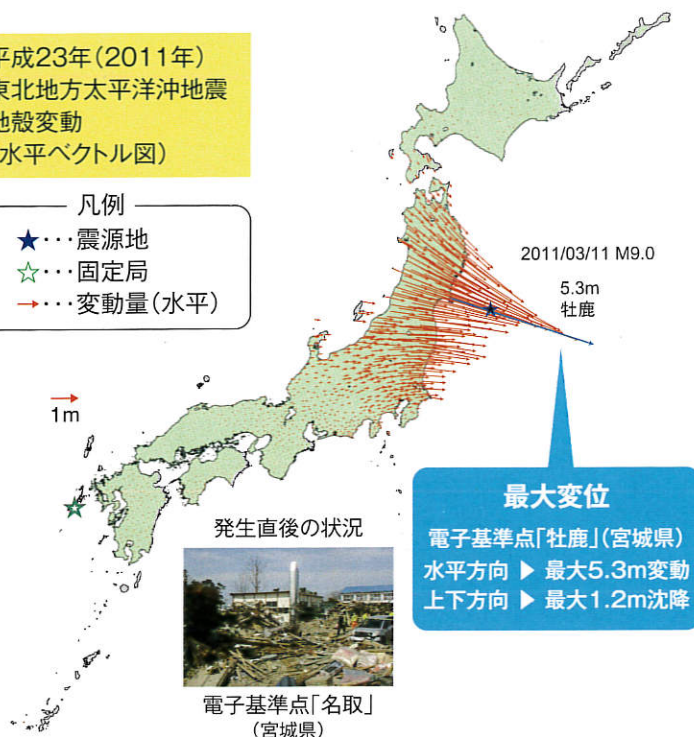
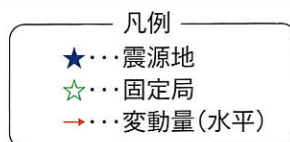


GEONETが捉えた地殻変動

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。GEONETで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使われ、また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。

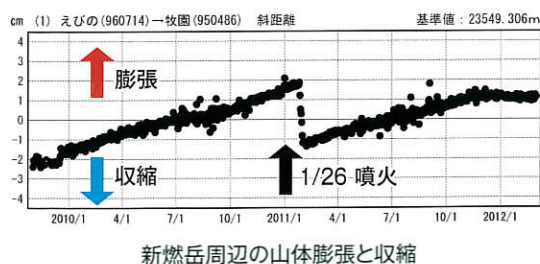
平成23年(2011年)
東北地方太平洋沖地震
地殻変動
(水平ベクトル図)



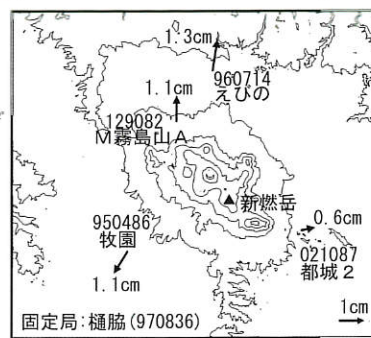
火山活動の監視

2011年の霧島山新燃岳噴火においても、周辺地域の観測点「M霧島山A」で地殻変動が検出されました。噴火の約1年前からマグマの上昇に伴う山体膨張が観測され、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。噴火後も再び膨張が観測され直ちに政府の災害対策本部等に提供され、火山活動の推移の予測に活用されました。

基線変化グラフ(2009年11月~2012年2月)



噴火後約1年間の霧島山周辺の地殻変動(水平)
基準期間:2011/02/01-2011/02/10[F3:最終解]
比較期間:2012/01/12-2012/01/21[F3:最終解]



新燃岳周辺の山体膨張



機動的なGNSS観測点

GNSS火山変動リモート観測装置
REGMOS(レグモス)

(Remote GNSS Monitoring System)

活動的な火山において電子基準点を補完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霧島山A」

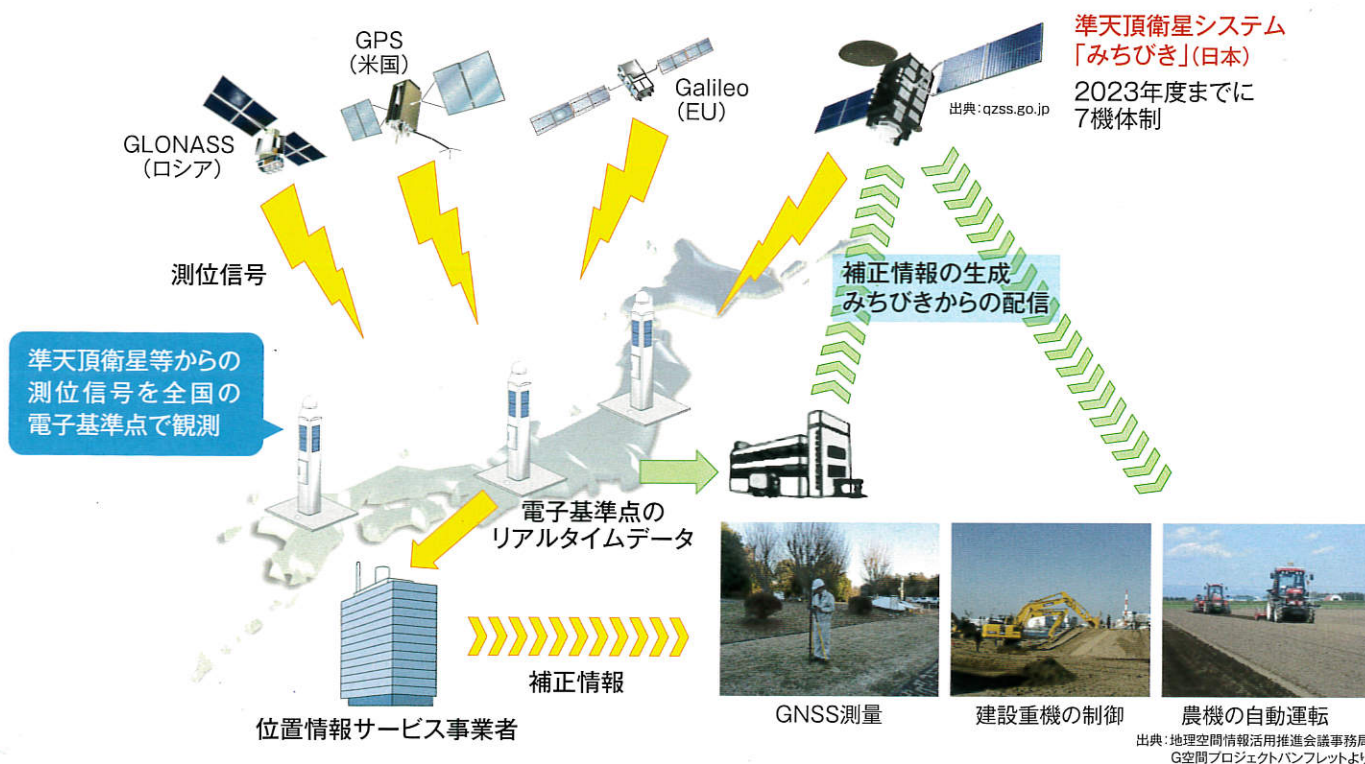
高精度測位社会を支える基盤



センチメートル級精度の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層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、平成30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

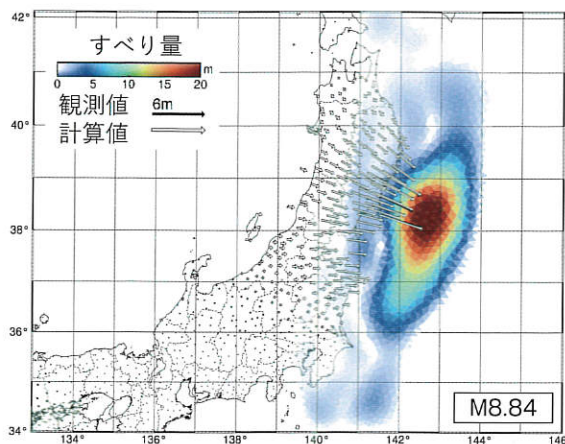
REGARD(リガード)

(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、現在では防災関係機関への情報提供も行っています。



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

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となる、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の活動を通して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、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ホームページより)



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展開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)とアチャカー大臣(タイ王国科学技術省)

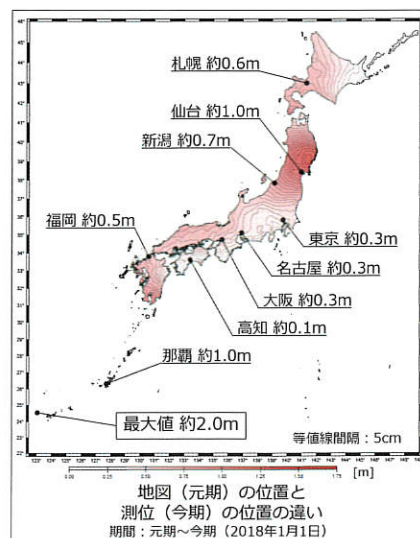


地図と測位を整合させる仕組み

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、地図は過去のある時点(元期)の位置で表されているため、その位置は時間と共に現実とずれていきます。

図に示したのは、日本全国の2018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、地域によっては1m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、解消する仕組みを検討しています。





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年現在で4機運用されています。

みちびき



GPS



GLONASS



Galileo



電子基準点配点図

電子基準点は、全国に平均約20km間隔(東海・東南海地方は約10km間隔)で設置されています。



最北端「稚内3」



「東京千代田」



最東端「南鳥島」



最南端「沖ノ鳥島」



最西端「与那国 B」

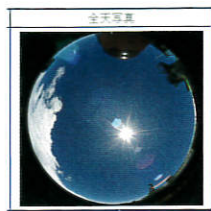


GEONETデータの提供

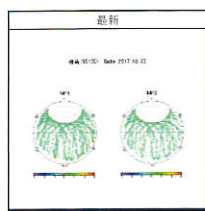


電子基準点観測データ情報 <https://terras.gsi.go.jp>

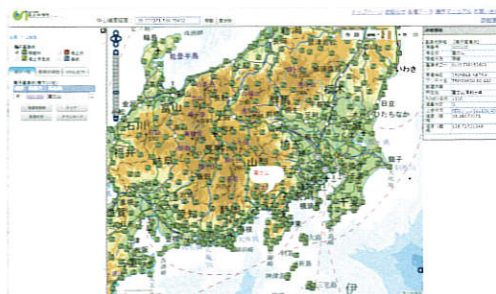
- (1) 電子基準点観測データ
- (2) 電子基準点日々の座標値
- (3) IGS精密暦



全天写真



スカイプロット



提供画面

詳細情報	
基準点詳細【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 NETR9
アンテナ名	TRM59800.80 GSI
都道府県	静岡県
所在地	富士山頂剣ヶ峰
RINEX名称	1100
衛星対応	G
上空状況	http://...021100.php
緯度(概略)	35.36077075
経度(概略)	138.72730346

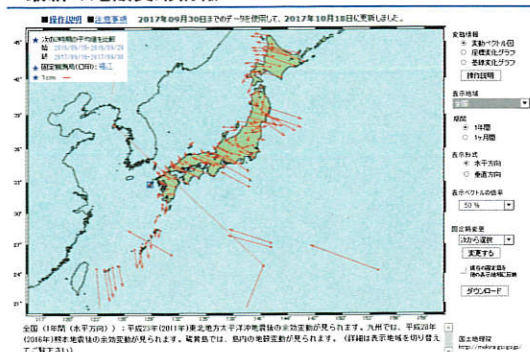
詳細情報



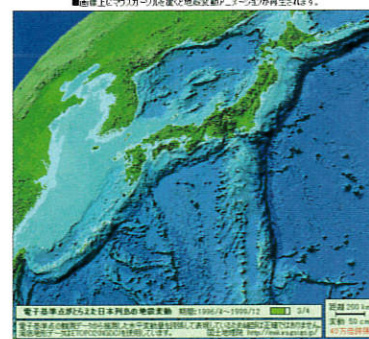
GEONETが捉えた地殻変動情報 <http://www.gsi.go.jp/kanshi/>

- (1) 最近の地殻変動情報(過去1年、過去1ヶ月)
- (2) 最近の地殻変動情報(過去10年、過去5年)
- (3) 地殻変動アニメーション

最新の地殻変動情報

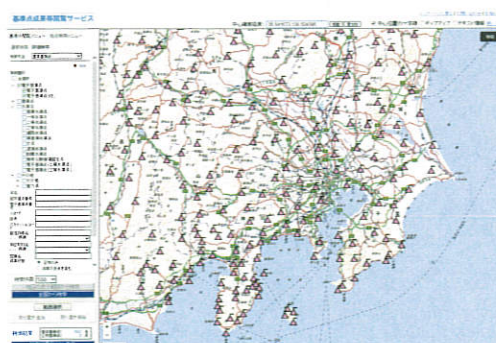


地殻変動アニメーション 1996年4月～1999年12月 鳥瞰図



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

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



基準点基本情報 解説	
基準点コード	EL05440102605
ICタグ(unicode)	
等級種別	電子基準点
冠字選点番号	
電子基準点観測点番号	960627
基準点名	つくば3
部号	
成果品質	1974年以降観測されている
基準点維持の分類	維持管理対象点
電子基準点取り付け	
標高区分	水準測量による
ワンストップサービスの可否	○



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 <http://www.gsi.go.jp/>

北海道地方測量部	〒060-0808	札幌市北区北8条西2-1-1	札幌1合同庁舎	TEL 011(709)2311
東北地方測量部	〒983-0842	仙台市宮城野区五輪1-3-15	仙台第3合同庁舎	TEL 022(295)8611
関東地方測量部	〒102-0074	千代田区九段南1-1-15	九段第2合同庁舎	TEL 03(5213)2051
北陸地方測量部	〒930-0856	富山市牛島新町11-7	富山合同庁舎	TEL 076(441)0888
中部地方測量部	〒460-0001	名古屋市中区三の丸2-5-1	名古屋合同庁舎第2号館	TEL 052(961)5638
近畿地方測量部	〒540-0008	大阪市中央区大手前4-1-76	大阪合同庁舎第4号館	TEL 06(6941)4507
中国地方測量部	〒730-0012	広島市中区上八丁堀6-30	広島合同庁舎第2号館	TEL 082(221)9743
四国地方測量部	〒760-0068	高松市サンポート3-33	高松サンポート合同庁舎	TEL 087(811)1900
九州地方測量部	〒812-0013	福岡市博多区博多駅東2-11-1	福岡合同庁舎	TEL 092(411)7881
沖縄支所	〒900-0022	那覇市樋川1-15-15	那覇第1地方合同庁舎	TEL 098(855)2595

リサイクル適正 (A)
この印刷物は、印刷用の紙へ
リサイクルできます。

2019年2月