

超長距離を正確に測る

— 可搬型アンテナによるVLBI観測 —

国内の精密測地網の規正、プレート運動による広域な地殻変動を測定するため、長距離を正確に測定できるVLBIの導入が決定され、昭和58年(1983年)国土地理院構内に可搬型5mアンテナが完成、翌年から鹿島局との間で観測を開始しました。昭和61年(1986年)以降は、5m、3.8m、2.4mの可搬型アンテナを移設し、各地で鹿島局と観測を実施しました。



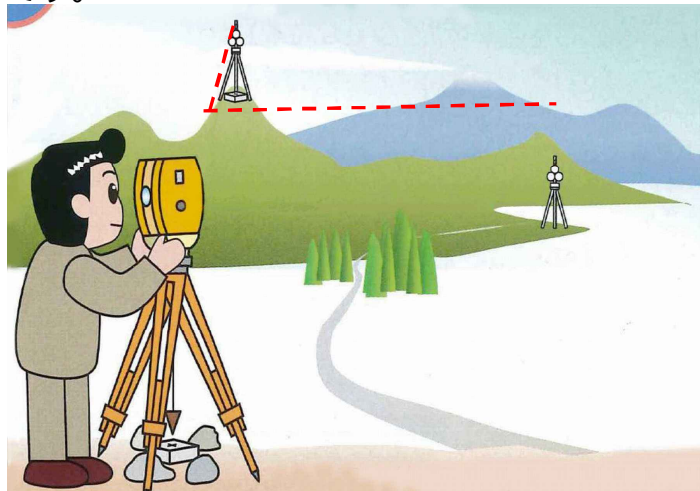
可搬型5mアンテナは、鹿島26mアンテナの観測相手として昭和56年(1981年)から開発したもので、昭和59年(1984年)7月に鹿島—つくば間で実験を行い、良好な結果が得られました。この結果を受け、平成7年(1995年)に固定局を整備するまで、日本各地での精密測量及び地殻変動観測に使用しました。観測の成果は、世界測地系(測地成果2000構築)の基礎にもなりました。

つくば

三角測量から人工衛星を利用した測量へ

三角測量

明治時代から行われてきた三角測量は、**距離**と**角度**を計測し、三角形の原理を利用して位置を求める測量です。



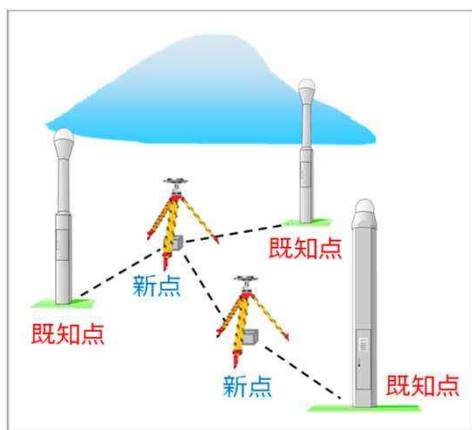
既知点や新点に測量機器を置いて距離・角度を測定
→ 移動や設置に時間がかかります
観測点同士の視通が必要です
(視通を妨げる樹木等がある場合、伐採等が必要となります)

衛星測位(GNSS測量)

平成に入りGPSの運用が本格的に開始され、測量でもGPSを利用した衛星測位が始まりました。測量では、同時に2台以上のGPS受信機を用いて観測を行い位置計測をしています(相対測位)。
→ 観測点同士の視通は不要ですが上空の視界が必要です(同時に4つ以上の衛星からの受信が必要) 天候に左右されません
電子基準点を既知点(受信機)として使用できます
現在は、GPSのほかにも、準天頂衛星「みちびき」、Galileo、GLONASSなどの衛星を利用しており、**GNSS** (全球測位衛星システム)測量と呼称しています。

スタティック測量

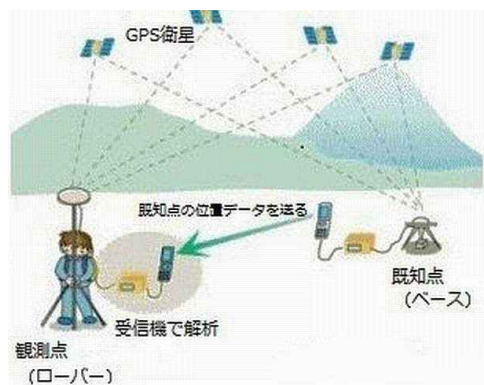
最も精度の高い測量方法です。
受信機を静止したまま観測を行います。距離が長くなると必要な観測時間も長くなります。観測後、観測データを解析して位置を求めます。



既知点に電子基準点のみを使用したスタティック法による測量

RTK(リアルタイム・キネマティック)法

位置の分かっている既知点と位置を求めようとする観測点で同時に観測を行い、既知点で観測したデータを無線等を用いて観測点へリアルタイムに送信し、既知点の位置成果に基づき観測点の位置をリアルタイムに求めます。

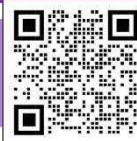


RTK法

阪神淡路大震災を契機とした 「活断層図」の整備

取組内容

国土地理院ホームページ
活断層図(都市圏活断層図)
について



平成7年(1995年)1月の阪神・淡路大震災を契機に、地震被害が広範囲に及ぶと考えられる全国の主要な活断層帯について、活断層の位置や関連する地形の分布等の情報を整備し、「1:25,000活断層図」として公開しています。

「1:25,000活断層図」は、学識経験者から構成される「全国活断層帯情報整備検討委員会」において、空中写真や詳細な地形データ等を利用した地形調査により活断層を抽出し、併せて既存の調査結果も参考にして、活断層の位置・形状等を2万5千分1の地図上に表示したもの(図1)です。

「1:25,000活断層図」では、活断層と、活断層を評価する上で重要な指標となる地形を分類して表示しており、活断層の縦ずれ(図2)、横ずれ(図3)などの形態、現時点で活断層かどうか明確に特定できるかなどを読み取ることができます。

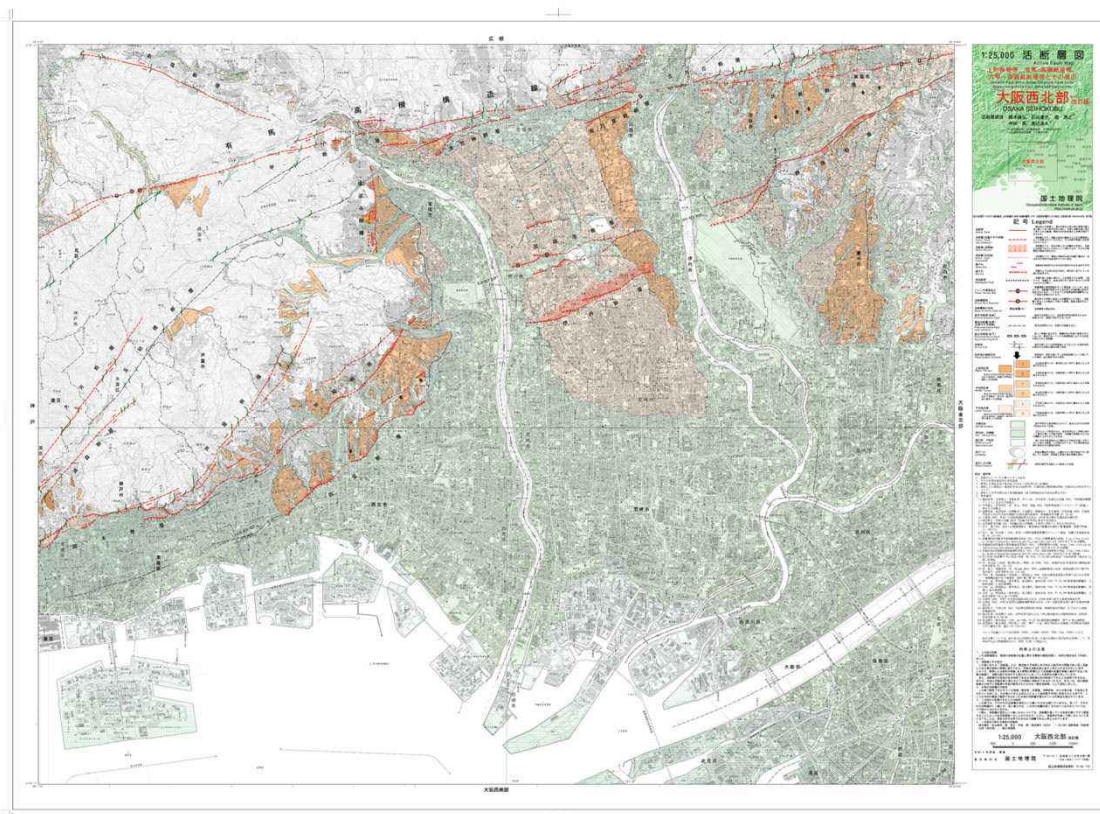


図1 1:25,000活断層図「大阪西北部 改訂版」(縮尺変更)
令和6年(2024年)に公開した1:25,000活断層図のうちの1面

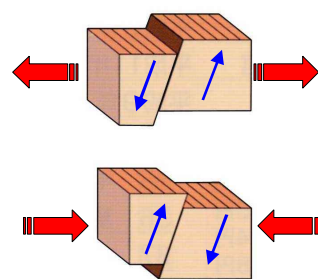


図2 縦ずれ(上:正断層
下:逆断層)

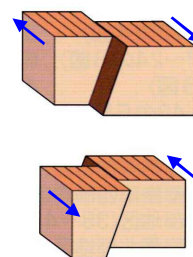


図3 横ずれ(上:右横ずれ
下:左横ずれ)

活用方法

「1:25,000活断層図」は国土地理院のホームページで閲覧できます。さらに、ホームページでは、断層帯毎の解説書、利用の手引き、Q&Aなどを公開しています。

また、「1:25,000活断層図」は、地方公共団体が作成するハザードマップや防災マップに活用されているほか、政府の地震調査研究推進本部が行う活断層の長期評価の基礎資料として利用されています。

人工衛星による地殻変動の把握

ー GNSS連続観測システム ー

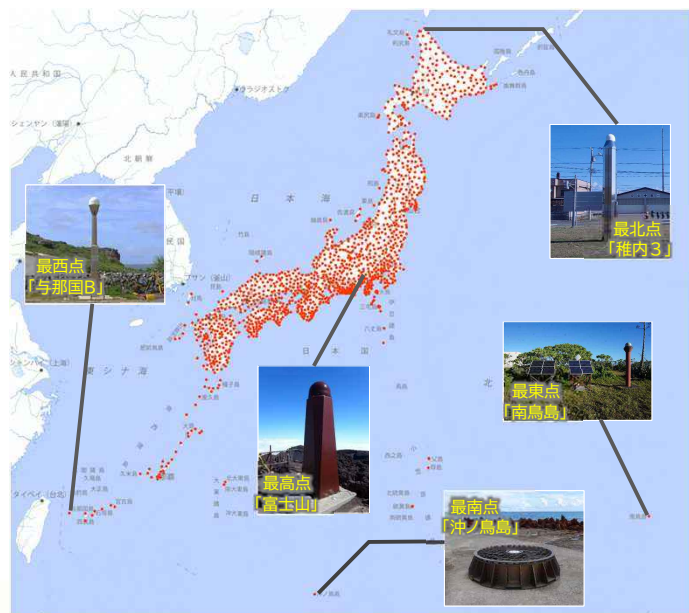
■目的

GEONET(GNSS Earth Observation Network System:GNSS連続観測システム)は、全国約1,300か所に設置された、GNSSからの電波を常時観測する「電子基準点」、観測されたデータを収集・解析し利用者に情報提供する「中央局」、からなるシステムで、平成8年(1996年)から運用しています。測量の基準を与えるとともに、地震・火山国日本の地殻変動を捉えることができます。

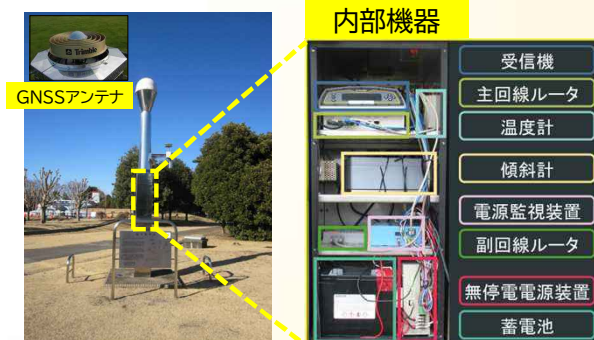
■概要

電子基準点

高さ約5mのステンレス製の柱で、上部にGNSS衛星の電波を受信するアンテナ、内部には受信機や通信装置などを備えています。



電子基準点の機器



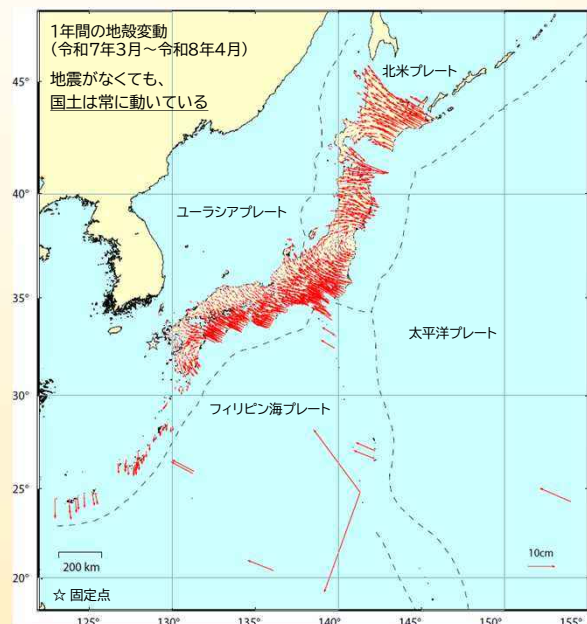
中央局

電子基準点で観測されたデータは、一部の離島などを除き、通信ネットワークを通じて1秒ごとに「中央局」に集められます。収集したデータを解析することにより、電子基準点の位置を正確に求めます。



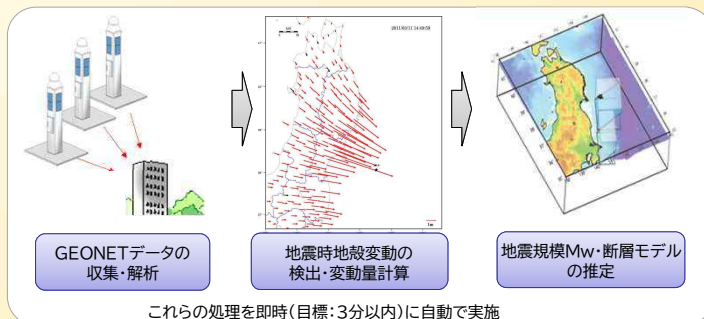
■活用方法

日々の座標値から地殻変動の監視

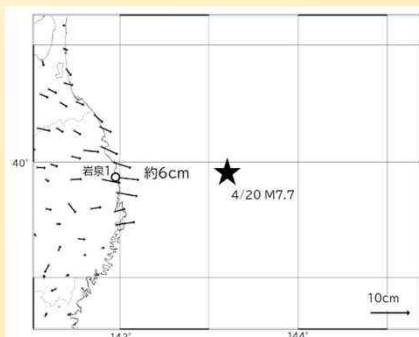


電子基準点の日々の座標値(経緯度、高さ)を計算し、提供しています。この変化を監視することで、地震、火山活動やプレート運動等に伴う地殻変動を把握し、防災・減災に貢献しています。

電子基準点リアルタイム解析システム(REGARD) (平成28年(2016年)運用開始)



電子基準点のリアルタイムデータを用いて、即時に地殻変動を検出



令和8年(2026年)4月20日、岩手県三陸沖の地震(M7.7)に伴う大規模地殻変動を迅速に把握し、ホームページに公表しました。

世界と連携して地球の形を決定する — VLBI固定局による観測 —

GPS連続観測システムの導入によって、VLBIの目的は国際的な基準座標系の維持とプレート運動の監視に変わりました。

平成7年(1995年)に新十津川観測局(北海道)、平成9年(1997年)に始良(鹿児島)と父島(東京)、平成10年(1998年)につくばの運用を開始し、固定局による観測体制を確立しました。



つくばVLBI観測局(茨城県)
完成: 1998年3月
アンテナ直径: 32m
駆動速度: 3°/秒
2016年12月運用終了



新十津川VLBI観測局(北海道)
完成: 1995年6月
アンテナ直径: 3.8m
駆動速度: 1°/秒
2013年12月運用終了



始良VLBI観測局
(鹿児島県)
完成: 1997年3月
アンテナ直径 10m
駆動速度 3°/秒
2015年3月運用終了

父島VLBI観測局
(東京都)
完成: 1997年3月
アンテナ直径 10m
駆動速度 3°/秒
2015年2月運用終了



世界共通の位置の基準へ

ー 日本測地系から世界測地系へ ー

ベッセル楕円体(日本測地系)からGRS80楕円体(世界測地系)へ

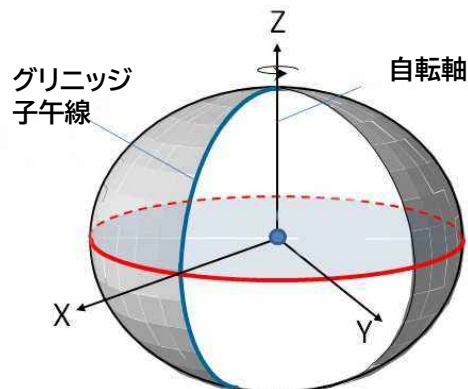
測地系は、位置の基準となるものであり、地球の形に近い準拠楕円体と、楕円体上に位置(緯度・経度)を表示するためのルールである座標系で定義されます。

日本では20世紀まで日本が独自に定めた測地系である日本測地系を採用していました。日本測地系ではベッセル楕円体と、天文観測によって定めた日本経緯度原点の数値をもとに構築した座標系を採用していました。日本測地系は、地球の重心を原点としていないため、地球の重心を中心に周回するGPSなどの測位衛星によって得られる位置は、計算で変換しないと使用することができませんでした。

近年、VLBIや人工衛星などの宇宙観測技術が進展し、より正確な地球の形状と大きさが明らかになりました。こうした背景から、国土地理院は平成14年(2002年)に日本測地系から世界測地系へ移行しました。

日本の世界測地系では、地球の形に最も近い**GRS80楕円体**と、国連や国際的な学術機関が推奨する**ITRF(国際地球基準座標系)**を採用しています。

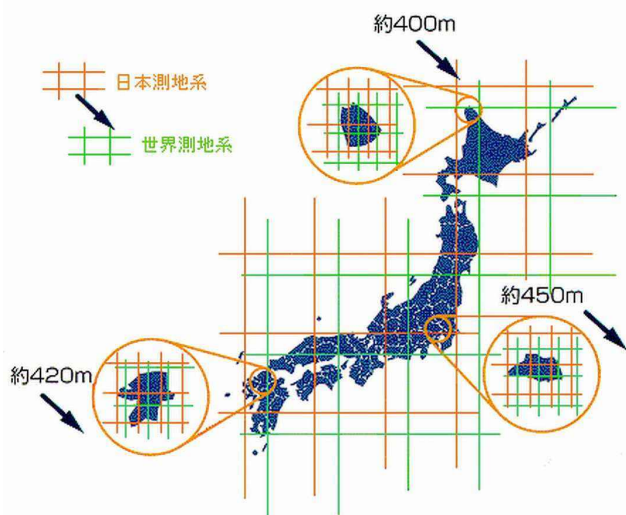
世界の多くの国でも、各国が独自に定めていた測地系から世界測地系へと移行しています。



ITRFでは
中心:地球の重心
X軸:グリニッジ子午線と赤道との交点の方向
Y軸:東経90度の方向
Z軸:北極の方向

	長半径(m)	へんべいりつ 扁平率
ベッセル楕円体	6,377,397.155	1/299.152813
GRS80楕円体	6,378,137.000	1/298.257222101

日本測地系の「ひずみ」



左図は日本測地系と世界測地系の間の座標値の差を示しています。

日本経緯度原点付近では、南東方向へ約450mずれており、原点から離れた北海道や九州では、ずれる距離が違ってきます。これは、日本測地系にひずみがあったからです。

ひずみの要因としては、日本測地系の構築当時の観測技術と計算処理能力の制約があったことや、明治以来の地殻変動の蓄積が加わっていたことが挙げられます。

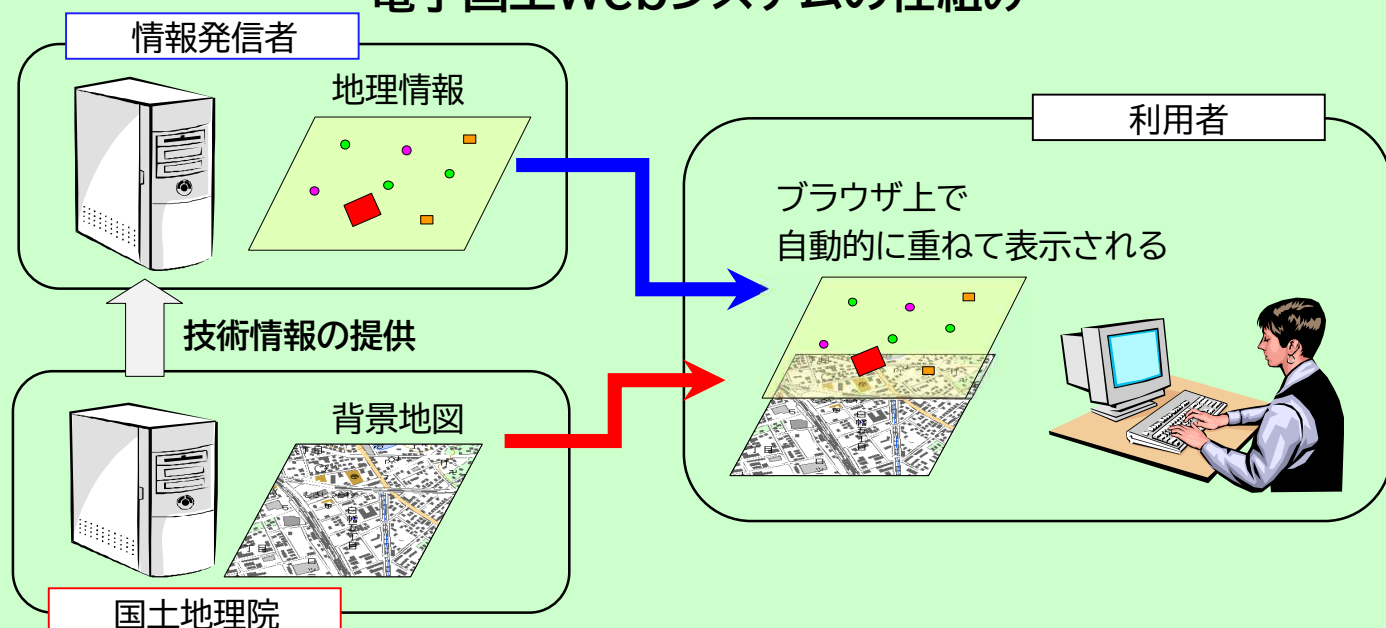
これらのひずみは、世界測地系への移行時に解消しています。

ウェブによる地理空間情報の発信 ー 電子国土Webシステム ー

「電子国土」とは、様々な地理空間情報を位置情報に基づいて統合し、コンピュータ上に再現した国土のことをいいます。「電子国土Webシステム」とは、インターネットを利用して、国土地理院が提供する基盤地図の上に地理情報を自由に発信できるシステムです。

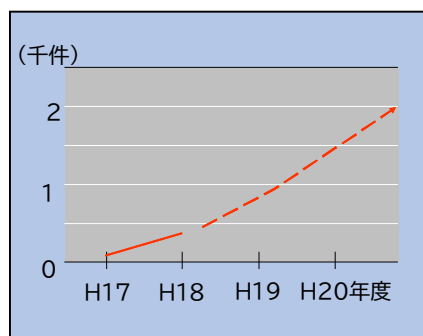
平成15年(2003年)に「電子国土Webシステム」を公開し、平成25年(2013年)に現在の「地理院地図」に移行するまでの間、地理空間情報のウェブによる提供技術として活躍しました。

電子国土Webシステムの仕組み



- 情報発信者側は、自ら発信したい地理情報のみを用意するだけになります。
- 背景地図は国土地理院が提供するので、情報発信者のシステム構築費用が軽減されます。
- 発信側のサーバが分散するので、個々のサーバ負担が抑制されます。

- ・ 電子国土Webシステムを利用する団体数の推移



1,330※を超える様々な団体が電子国土Webシステムを利用し24時間365日情報発信しました。

※ 平成20年6月末時点

- ・ 背景地図の例



300万分1相当



2万5千分1地形図相当

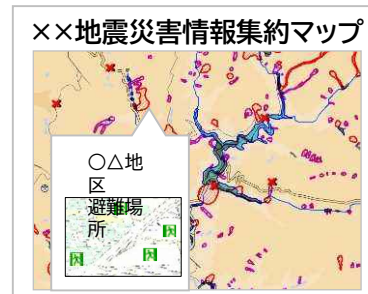


基盤地図情報

- ・ 利用例の一部



著名な山の山頂を表示



地震災害情報集約マップ