

地震とゆれの状況

震度とゆれの状況

0 	[震度0] 人は揺れを感じない。	1 	[震度1] 屋内で静かにしている人の中には、揺れをわずかに感じる人がいる。	2 	[震度2] 屋内で静かにしている人の大半が、揺れを感じる。	3 	[震度3] 屋内にいる人のほとんどが、揺れを感じる。
4 	[震度4] ● ほとんどの人が驚く。 ● 電灯などのつり下げ物は大きく揺れる。 ● 座りの悪い置物が、倒れることがある。	6弱   耐震性が高い  耐震性が低い		[震度6弱] ● 立っていることが困難になる。 ● 固定していない家具の大半が移動し、倒れるものもある。ドアが開かなくなることがある。 ● 壁のタイルや窓ガラスが破損、落下することがある。 ● 耐震性の低い木造建物は、瓦が落下したり、建物が傾いたりすることがある。倒れるものもある。			
5弱 	[震度5弱] ● 大半の人が、恐怖を覚え、物につかまりたいと感じる。 ● 棚にある食器類や本が落ちることがある。 ● 固定していない家具が移動することがあり、不安定なものは倒れることがある。	6強   耐震性が高い  耐震性が低い		[震度6強] ● はわないと動くことができない。飛ばされることもある。 ● 固定していない家具のほとんどが移動し、倒れるものが増える。 ● 耐震性の低い木造建物は、傾くものや、倒れるものが増える。 ● 大きな地割れが生じたり、大規模な地すべりや山体の崩壊が発生することがある。			
5強 	[震度5強] ● 物につかまらなさと歩くことが難しい。 ● 棚にある食器類や本で落ちるものが増える。 ● 固定していない家具が倒れることがある。 ● 補強されていないブロック塀が崩れることがある。	7   耐震性が高い  耐震性が低い		[震度7] ● 耐震性の低い木造建物は、傾くものや、倒れるものが増える。 ● 耐震性の高い木造建物でも、まれに傾くことがある。 ● 耐震性の低い鉄筋コンクリート造の建物では、倒れるものが増える。			

この表は、ある震度が観測された時に、その周辺で発生するゆれなどの現象や被害の目安を示したものです。

詳しい解説は以下の気象庁ホームページに掲載しています。

気象庁震度階級関連解説表 <http://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/shindo/kaisetsu.html>

地震にもなう被害 1

地震に伴う被害は揺れによる被害だけにとどまらず、活断層の地盤のずれによるライフラインの損壊、津波、地滑り、地盤の液状化、地震をきっかけとする火災などがあります。

■地震の揺れによる直接的被害

震度5強以上では人が物につかまらなければ立ってられないほどの揺れがあり、転倒によるけがなどの人的被害のほか、家屋や建造物の倒壊やライフラインの損壊があります。



高速道路の倒壊(兵庫県南部地震)(写真提供:神戸市)



家屋の倒壊(熊本地震)

■地震の揺れが起こす現象がもたらす間接的被害(地滑り・津波)

大規模地震では地滑りなどの斜面崩壊、東北地方太平洋沖地震のように海底部を震源とする地震では津波など地震の二次的被害が発生しています。東日本大震災では原子力発電所が津波で被災し放射性物質が大量に放出され、発電所周辺の広い地域が放射能に汚染されたため住民が長期避難生活を余儀なくされるなど深刻な被害が発生しています。



地滑り(熊本地震)



津波(東北地方太平洋沖地震)(出典:宮城県仙台市)



地滑り発生前(熊本地震)



地滑り発生後(熊本地震)

地震にもなう被害 2

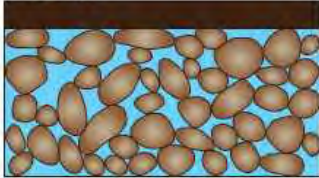
■地震の揺れが起こす現象がもたらす被害(液状化)

海岸や河口付近、埋立地、扇状地などの砂を多く含む地盤で地下水位が高いところに、震度5以上程度の強い地震の揺れが加わると液状化現象が発生します。

液状化による被害には、地盤沈下による建築物の倒壊や傾斜、噴砂による被害、上下水道など地下埋設物の損壊など多岐にわたります。

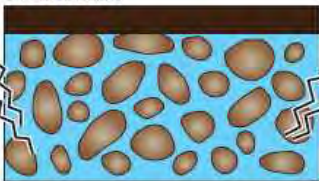
■液状化のメカニズム

【平常時】

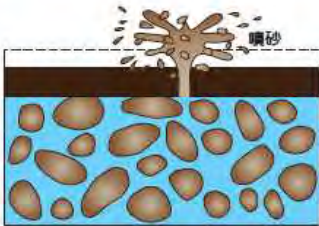


普段は砂粒どうしが支えあい、その間を水が満たしている状態で安定しています。

【地震発生】



地震により激しい揺れが加えられると支えあいが崩れ、砂粒はばらばらになって水の中に浮いた泥水のような状態になります。



この泥水が上からの圧力(荷重)を支えようしますが、液状化した地層の上に亀裂や弱い部分があると圧力に耐え切れず、そこから泥水が地表に噴き出たりします。



その結果、地盤は沈下や亀裂・陥没を起こし、地中のタンクやマンホールの浮き上がり、建築物の傾き・転倒などの被害が発生します。



抜け上がり(東北地方太平洋沖地震)(出典: 浦安市)



噴砂(東北地方太平洋沖地震)(出典: 浦安市)

■地震がきっかけになって発生するその他の被害(火災)

地震による特に大きな被害は火災です。阪神淡路大震災では出火原因が特定できた6割が地震による停電が復旧し、通電が再開される際に発生した通電火災でした。熊本地震では阪神淡路大震災の被害を教訓とし、通電が再開される前に倒壊した家屋への引き込み線を切断するなどの対策がとられたため通電火災の発生はありませんでした。



地震をきっかけとする火災(東北地方太平洋沖地震)
(出典: 宮城県七ヶ浜町)



地震をきっかけとする火災(東北地方太平洋沖地震)
(出典: 岩手県山田町)

災害と地形

地震に伴う災害を始め、火山災害、地滑り・土石流・崖崩れ等の災害、河川の氾濫・高潮による水害など、自然災害の多くは地形と密接に関係しています。災害は、いつどこで起こるかわかりませんが、その土地が山地か台地か、低地かまた同じ低地の中でも高燥な土地か、低湿な土地か、あるいは自然の地形を人工的にどのように改変しているかなどを知ることで、発生しやすい災害を推定することができます。

■自然災害と地形分類の関係

自然災害		災害が発生しやすい代表的な地形分類
地震災害	液状化	旧河道、後背低地、埋立地
	地盤崩壊	山麓堆積地、高い盛土地
洪水	土石流・斜面崩壊	山麓堆積地、扇状地
	洪水氾濫・内水氾濫	旧河道、後背低地、干拓地、海岸平野 三角州、砂州、砂堆
	高潮洪水	干拓地、海岸平野、三角州、砂州、砂堆

旧河道、三日月湖

過去の河川流路の跡。流路でなくなったもとの河道が円弧状をした小さな湖として残ったものが三日月湖と呼ばれる

自然堤防

洪水時などに河川の上流から運ばれてきた砂やシルトが、流路沿いまたは周辺に堆積してきた微高地で、生活用水などが得やすいことから住宅地として利用されている

後背低地

自然堤防の背後に位置し、自然堤防群や山地・台地などに取り囲まれて浅い凹地になっている低湿地で、水害を受けやすく地盤が軟弱なため液状化が起こりやすい

山麓堆積地

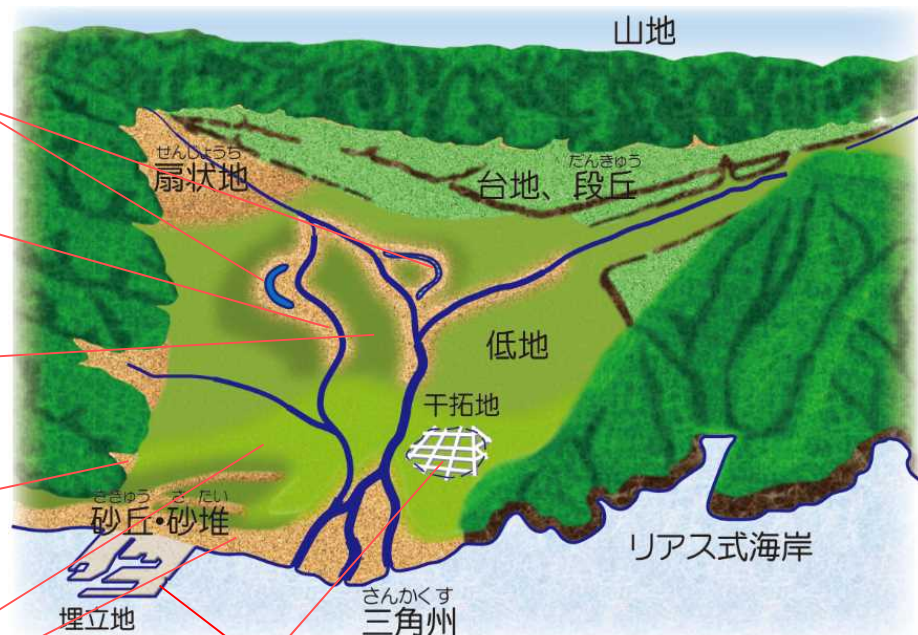
斜面の下方、山間の谷底または谷の出口などに堆積した岩屑または風化土等の堆積地形面で、崖錐・麓斜面・土石流堆などという

海岸平野

土砂の堆積した浅い海底が海退により陸化してできた平坦地。波の浸食作用でできた浅い海底平坦面が陸化してできる場合もある

砂丘・砂堆

海岸付近にあつて波浪、潮流、沿岸流によって砂礫が堆積してできた微高地。浜堤、砂州、砂嘴などと呼ばれる物もある



干拓地・埋立地

水面下の土地を干して陸地化した土地を干拓地。水部に土砂などを埋めたり、湿地や窪地に盛土して造成したのが埋立地で、地盤が軟弱なため液状化が起こりやすい

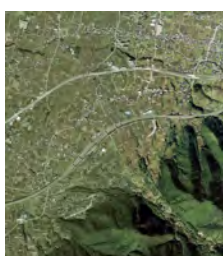
■リアス式海岸と津波

リアス式海岸の入り江に押し寄せた津波は、入り江の奥に行くに従って幅が狭くなる上に水深が浅くなる地形の特徴ため波高が急激に増大します。

また、湾には固有の一定の周期を持った海面水位の振動があり、津波の来襲周期(第1波と2波目の時間間隔)とこの湾の固有周期が一致すると、湾内の海水は共振現象を起こして、2波目以降の津波は外海の津波波高の数倍にも増幅され、甚大な被害が発生することがあります。



三角州(広島市)



扇状地(甲府盆地)



旧河道(龍ヶ崎市)



干拓地(稲敷市浮島)

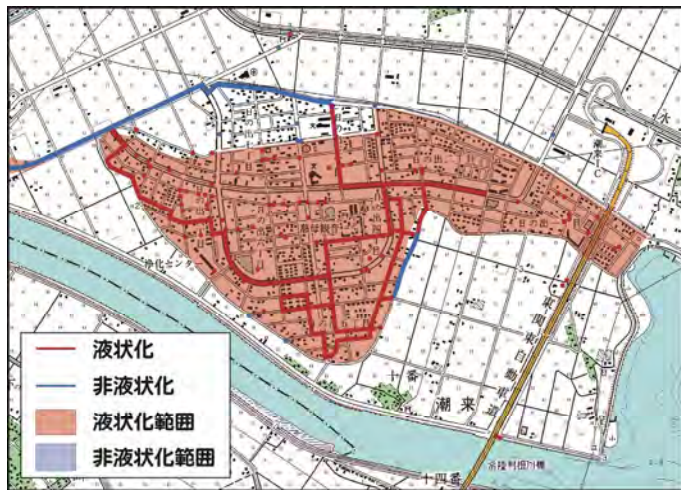
土地の成り立ちを知る

地震による地盤の液状化は、海岸や軟弱な地層が堆積している旧河道・後背湿地また埋立地などで、離水した（陸地化した）時期が新しい土地ほど発生しやすいといわれています。

ある土地がいまのような姿を形成する前は、どのような地形であったかを知ること、液状化の発生しやすい土地であるかどうかを推定することができます。

◆液状化と地形の変貌を見てみよう

東日本大震災で液状化被害の発生した茨城県潮来市日の出地区の例



関東地方整備局「地盤液状化実態調査報告書」から作成

日の出地区で見られた液状化被害



地盤の不同沈下により様々な方向に大きく傾いた電柱



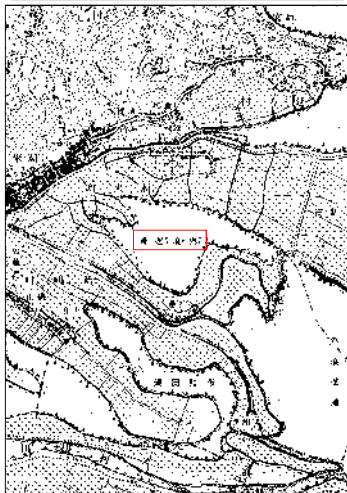
周囲の地盤沈下により基礎部分がむき出しとなった体育館

潮来市日の出地区は、「内浪逆浦（うちなさかうら）」と呼ばれていた利根川下流域の湖沼群の一つが干拓され誕生した土地です。

干拓は、昭和6年に開始され昭和24年に完成しました（霞ヶ浦河川事務所資料）。

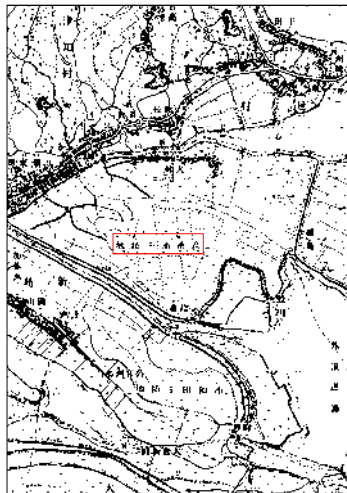
当初は、水田として利用されていましたが鹿島臨海工業地帯の開発にともない、昭和44年に住宅地に転用されニュータウン建設がすすめられました。

明治時代の内浪逆浦



5万分1地形図「鹿嶋(現:潮来)」(明治36年測図)の拡大

干拓の終わった内浪逆浦



5万分1地形図「潮来」(昭和27年応急修正)の拡大

宅地化の進む日の出地区



5万分1地形図「潮来」(昭和52年修正)の拡大

いまの日の出地区



電子地形図25000「日の出地区周辺」(2017年1月25日現在)の拡大



2万分1迅速測図原図(明治18年測図)



昭和38年撮影



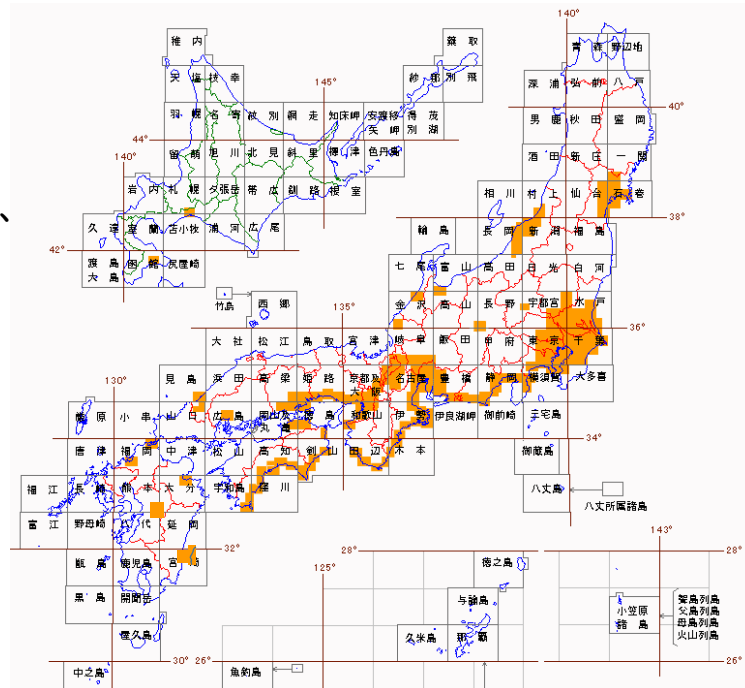
平成14年撮影

防災に役立つ地理情報 1

国土地理院では、水害・地震などの防災対策や土地利用などの基礎資料として、土地(地形)形成などの地形分類と防災に関連する機関・救護保安施設や観測施設の位置をまとめるなど地理情報(主題図)を整備しています。

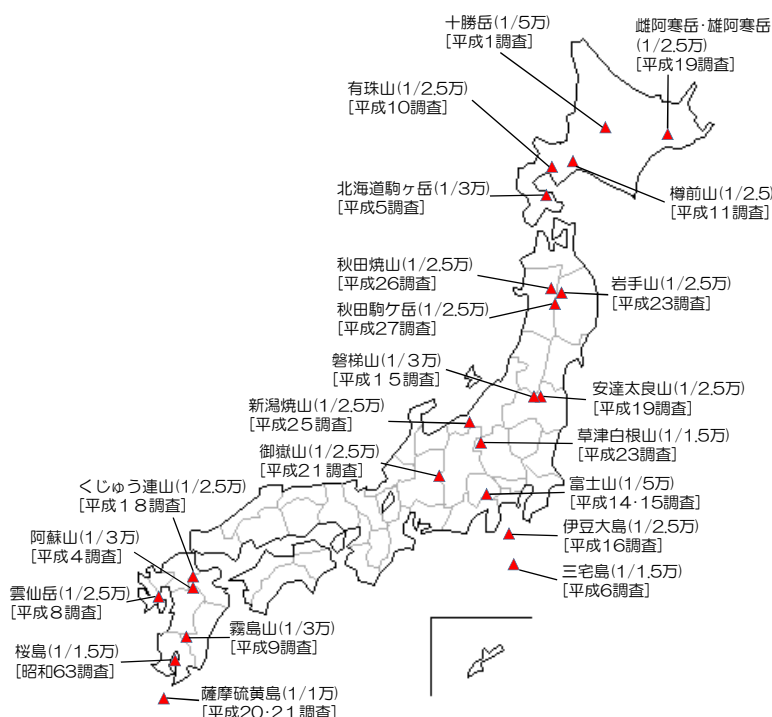
■土地条件図

伊勢湾台風(1959年)被害の教訓から水害予防目的で作成が開始され、その後、各種自然災害の防災対策用に用いられてきました。最近では、地震等の地盤災害対策用として、調査内容に人工地形を加え、首都圏および中京圏の図を更新しています。



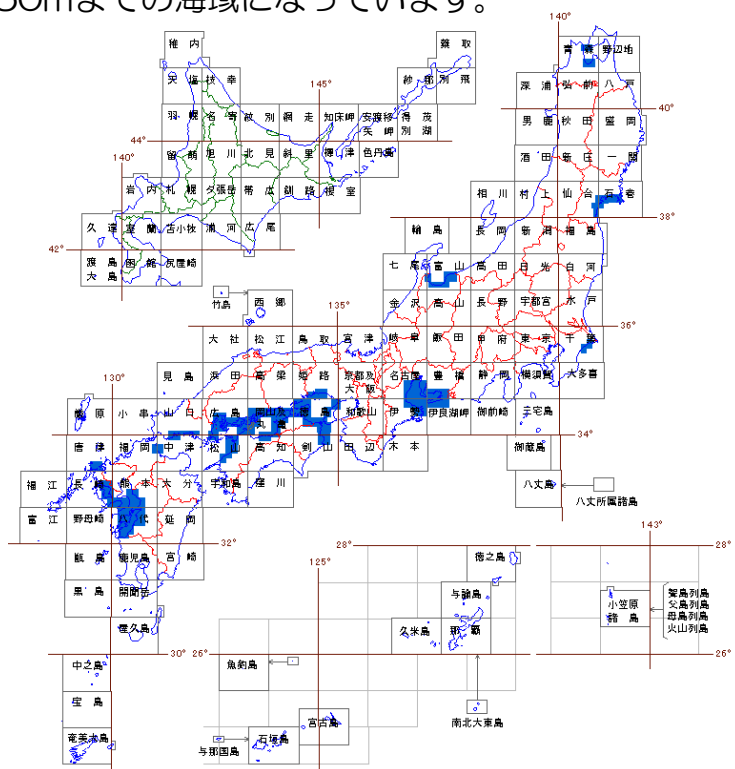
■火山土地条件図

活動的な火山及びその周辺地域の防災対策用に整備を進め、地形分類調査は過去の火山活動によって形成された地形や噴出物の分布(溶岩流、火砕流、スコリア丘、岩屑なだれ等)を現地調査・写真判読で実施しています。



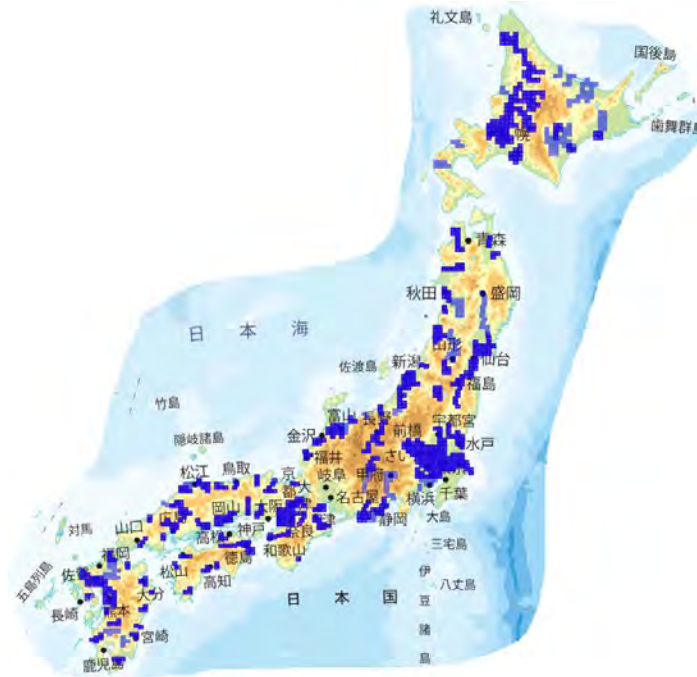
■沿岸海域土地条件図

沿岸海域における適正な開発・利用とその促進に資するため作成しています。地形分類は陸部(山地、台地・段丘、砂丘・頻水地形等)と海部(海岸・潮間帯、極浅海、浅海、海底・微地形等)を調査しています。調査範囲は海洋情報部との取り決めにより、各種の利用・計画が集中する沿岸海域の沿岸の陸域とそれに連続する水深おおむね50mまでの海域になっています。



防災に役立つ地理情報 2

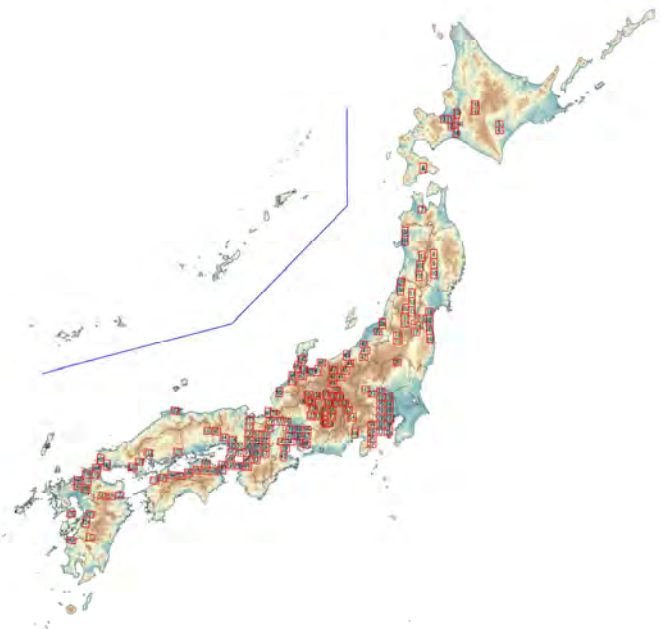
■治水地形分類図



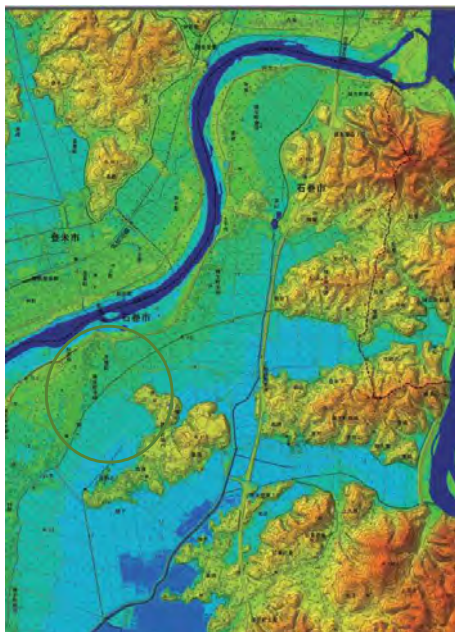
治水地形分類調査は、治水対策から1級河川の堤防の立地する地盤条件について調査を行い、氾濫域の土地の性状・変化の過程および地盤高(線)などを明らかにする目的で整備しています。1976年の台風17号による長良川の破堤による被害を契機として、堤防の安全性の再確認することを背景に1976～1978年実施しました。現在は、調査後30年を経過し、2007年から調査内容の見直し・更新作業を行っています。近年では、直轄河川・海岸沿いでは航空レーザ測量による「数値地図5mメッシュ(標高)」が整備され、これと併用することによりさらに詳細の地形が分かるようになってきました。

■都市圏活断層図

1995年の兵庫県南部地震を契機に、政府の地震調査研究推進施策の一環として、全国の主要な活断層帯を対象に、活断層の詳細な位置や関連する地形の分布等を調査してまとめたものです。活断層は地表面に現れる明瞭なものと地形の人工改変などによるやや不明確のものに区分し、2万5千分1で作成しているため市街地との位置関係も把握できます。地形分類は段丘・沖積低地・地すべり地形も表示し、今後の再発場所の予測、地域の地震防災に利用されています。



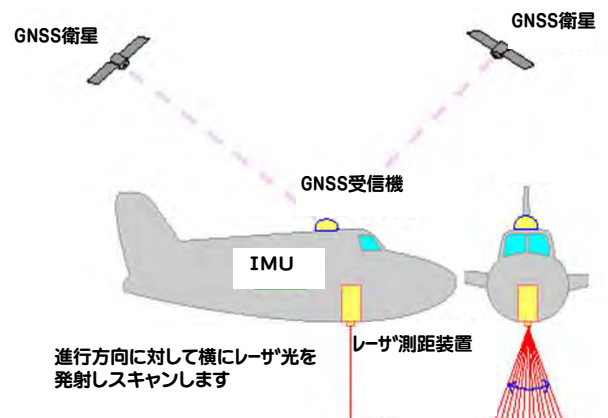
■デジタル標高地形図



円形の部分は、河川によって運搬された土砂が川沿いに堆積した微高地および低く水はけが悪いと思われる土地の高度差が読み取れます。

航空レーザ測量によって整備した「数値地図5mメッシュ(標高)」のデータを用いて作成した陰影段彩図に2万5千分1地形図を重ねて表しています。起伏などは標高の低い部分(青系)～高い部分(茶系)まで階段状の彩色で表現してあるため、詳細な地形について容易に理解することができます。

航空レーザ測量は、距離を測るレーザ測距と飛行機の位置を測るGNSS及び飛行機の傾きや加速度を測る慣性計測装置(IMU)の3種類の技術を組み合わせ、地表面の起伏を精密に測量するものです。



都市圏活断層図

■目的

平成7年1月の阪神・淡路大震災を契機に、全国の活断層帯のうち、特に地震被害が広範囲に及ぶと考えられる主要な活断層帯について、詳細な位置や関連する地形の分布等の情報を整備し、2万5千分1都市圏活断層図として公開している。

■概要

各機関の活断層研究者で構成する「全国活断層帯情報整備検討委員会」において、空中写真を用いた写真判読等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、活断層の詳細な位置を2万5千分1の地図上にまとめ、画像データにしたものである。これまでに、わが国の主要な活断層帯とその周辺について、181面を公開している。（平成28年11月現在）（図1）

都市圏活断層図では、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る。



図1 平成28年度公開した都市圏活断層図のうちの1面 「津山東部」（縮尺変更）

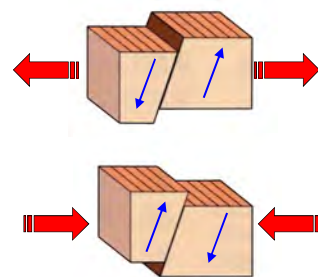


図2 縦ずれ（上：正断層
下：逆断層）

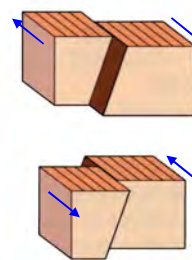


図3 横ずれ（上：右横ずれ
下：左横ずれ）

■活用方法

都市圏活断層図は国土地理院のホームページ内で閲覧できます。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などを公開している。

また、都市圏活断層図は、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断層の情報が活用されているほか、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る。

国土交通省ハザードマップポータルサイト

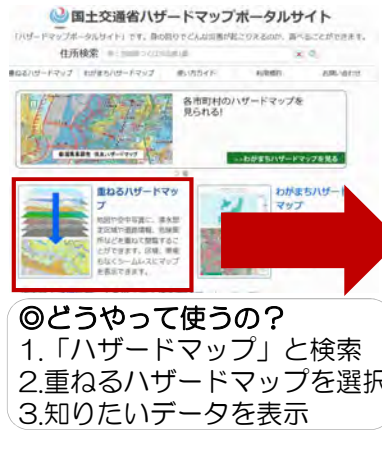
■目的

本サイトを活用することで、国民一人ひとりに身近にひそむ災害リスクを知ってもらい、これに備えるとともに避難に役立てていただくことを目的としています。

■概要

本サイトは、パソコンやスマホから誰でも利用でき、国土交通省が整備する防災に役立つデータを地図に自由に重ねて閲覧できます。

国土地理院は、本サイトに掲載しているデータの整備・管理を行うとともに、より使いやすくなるよう、サイトの機能改良等を行っています。



国土交通省ハザードマップポータルサイト

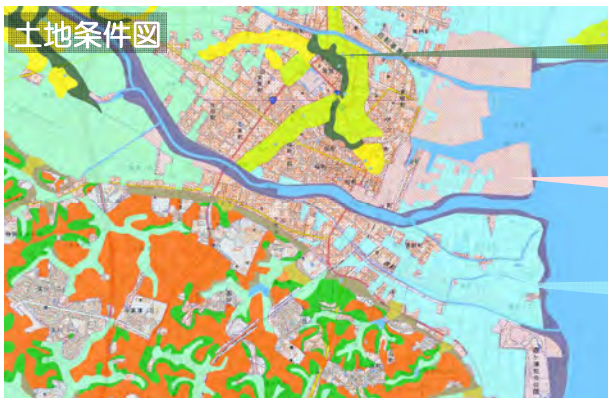
①「ハザードマップ」と検索
②重ねるハザードマップを選択
③知りたいデータを表示



重ねるハザードマップ

■活用方法

活用例① 地震の揺れに弱い場所をあらかじめ知ることができます



土地条件図

旧河道
過去の河川流路の跡

高い盛土地
約2m以上盛土した土地

海岸平野・三角州
砂や粘土の堆積したところ

地震時の**液状化**に注意

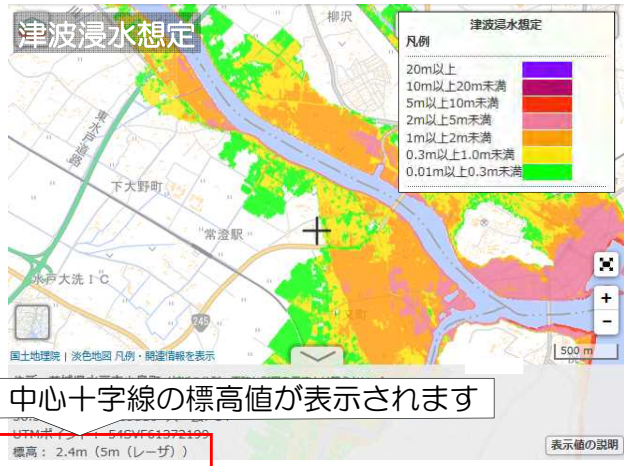
盛土地（河川沿い）の液状化



平成19年(2007年)新潟県中越沖地震 (H19.7.17 国土地理院撮影)

◎「土地条件図」とは？ 災害リスクを予測するための基礎になる地図です。
台地や低地、人工的な改変地など、土地の成り立ちの違いによって色分けしています。
身の回りの土地の性質を知ること、その土地における注意すべき災害を知ることができます。

活用例② 津波の際想定される浸水深とその範囲がわかります



津波浸水想定

凡例

津波浸水想定

- 20m以上
- 10m以上20m未満
- 5m以上10m未満
- 2m以上5m未満
- 1m以上2m未満
- 0.3m以上1.0m未満
- 0.01m以上0.3m未満

中心十字線の標高値が表示されます

標高：2.4m (5m (レーザ))

海底下で地震が発生すると、津波が襲来するおそれがあります。

ハザードマップポータルで自宅や身の回りの

- ・津波浸水想定
- ・標高

を事前に確認し、避難に役立てましょう。

地震時の**津波**に注意

津波被害



東北地方太平洋沖地震 (H23.5.18 国土地理院撮影)



指定緊急避難場所データ

■目的

災害時の円滑かつ迅速な避難に役立ててもらうため、平成25年6月改正の災害対策基本法に基づき市町村が指定した「指定緊急避難場所」のデータ整備を進めています。

命を守るための緊急避難
指定緊急
避難場所



■概要

- 指定緊急避難場所は、災害による危険が切迫した状況で、命を守るために緊急に避難する場所です。災害種別ごとに指定されており、各災害に対応する指定緊急避難場所に避難します。
- 整備が済んだ市町村の指定緊急避難場所データを、パソコンやスマートフォンで利用できる「地理院地図」で見られます。
- 地図上にアイコンが表示され、クリックすると、名称や住所、対応している災害の種類を確認できます。

■活用方法

活用例① 地震による大規模な火災の発生に備える

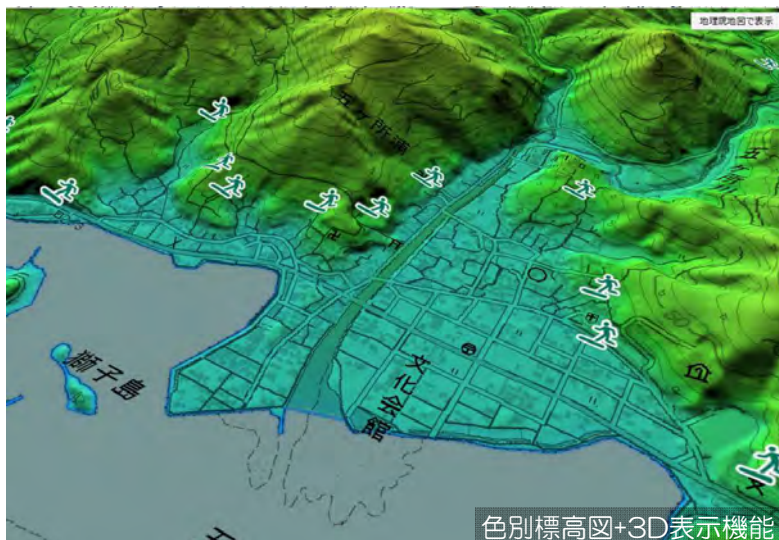


阪神・淡路大震災（H7.1.17 国土地理院撮影）

地震の際、建物が密集する地域では、火災が発生すると際限なく延焼することで避難が困難になる危険性があり、特に注意が必要です。

そのような時には、大規模な火事に対応した指定緊急避難場所に避難する必要があります。

活用例② 地震による津波の発生に備える



東北地方太平洋沖地震（H23.5.18 国土地理院撮影）

地震の際には津波が襲来する可能性があります。東日本大震災でも大きな被害がありました。

地理院地図では、3Dで地図を表示でき、避難する場所やその周辺の地形をイメージしやすくなっています。

指定緊急避難場所データ

<http://www.gsi.go.jp/bousaichiri/hinanbasho.htm>



VLBIで地球の動きを測る

■目的

VLBIでは、世界のさまざまな機関と協力して、地球上の正確な位置（緯度・経度）を数mmの精度で測定し、我が国の正確な位置を決めています。

国土地理院は、茨城県石岡市に13mのVLBIアンテナを設置し、観測を行っています。

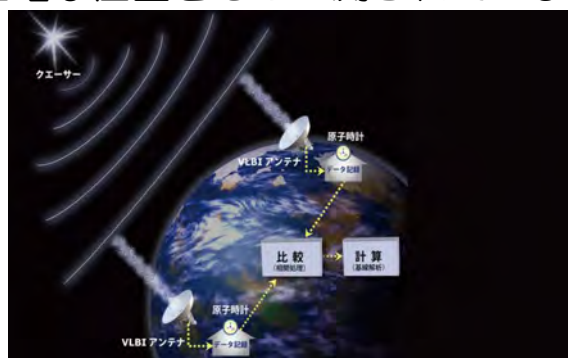


国土地理院のVLBIアンテナ
(茨城県石岡市)

■概要

VLBIは、数十億光年離れた天体からの電波を、世界各地の巨大なパラボラアンテナで受信してアンテナが地球のどこにあるか、正確な位置（緯度・経度）を測る技術です。

世界各国と協力して観測することで、地球の形とその変化を測定し、位置の測定が世界で共通した基準で行えるようにしています。また、地球上における日本の正確な位置の決定に役立っています。日本では、すべての位置がVLBIで測定した正確な位置をもとに測られています。



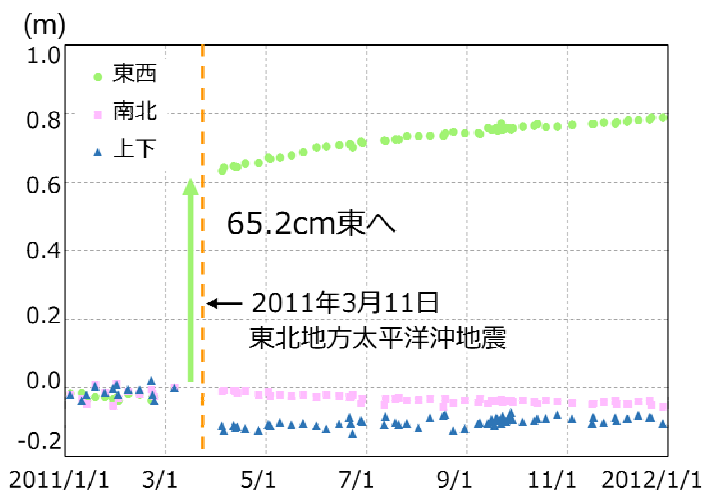
VLBIの原理



世界各地のVLBIアンテナ

■活用方法

VLBIは、プレート運動など地球の形の変化を正確に監視することができます。例えば、ハワイと日本が一年に6cmずつ近くなっていることも明らかにしました。平成23年東北地方太平洋沖地震では、日本がどれだけ動いたのかを正確に測定しました。



平成23年東北地方太平洋沖地震に伴うつくばVLBI観測局の位置の変化

GEONETによる地殻変動の把握

目的

GEONET は、全国約1,300ヶ所に設置された、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、測量の基準を与えると同時に、地震・火山国日本の地殻変動を捉えることを目的に構築されました。

概要

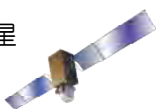
電子基準点

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。



つくば1

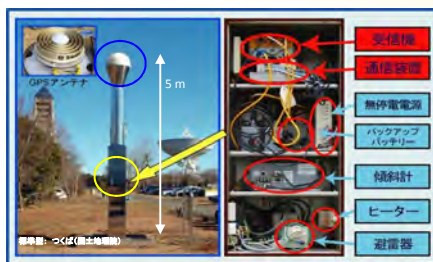
準天頂衛星
(日本)



Galileo
(EU)

GLONASS
(露)

電子基準点の機器



設置年により形状が
違う電子基準点

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。



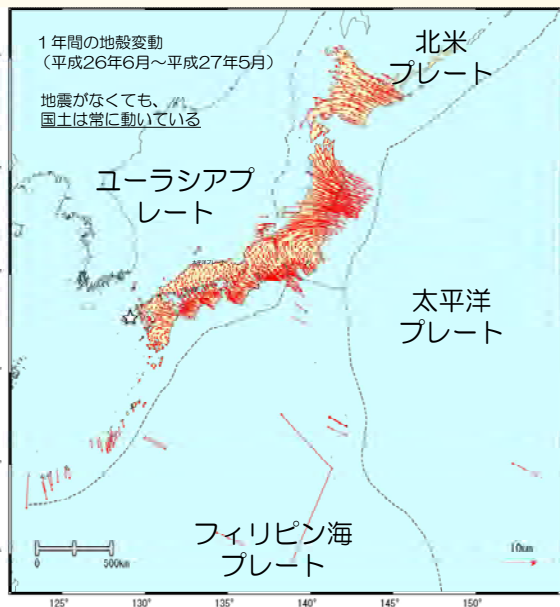
南鳥島



中央局

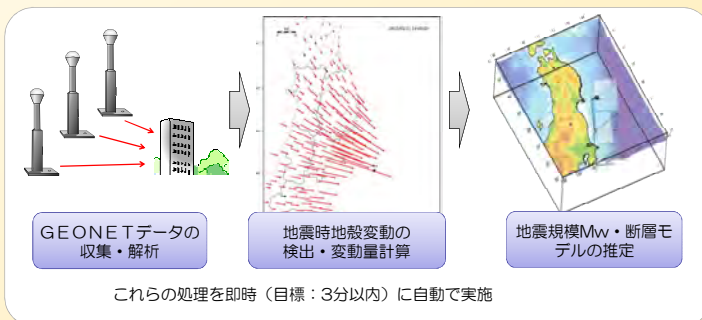
活用方法

日々の座標値から地殻変動の監視



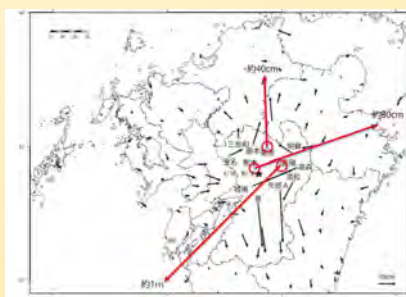
電子基準点の日々の座標値（経緯度、高さ）を計算し、提供しています。
この変化を監視することで、地震、火山活動やプレート運動等に伴う地殻変動を把握し、防災・減災に貢献しています。

電子基準点リアルタイム解析システム(REGARD)



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

基準期間: 2015/04/16 01:22:46 - 2016/04/16 01:23:05 (JST)
比較期間: 2015/04/16 01:29:14 - 2016/04/16 01:29:33 (JST)



平成28年熊本地震に伴う変動
(4/16 M7.3)

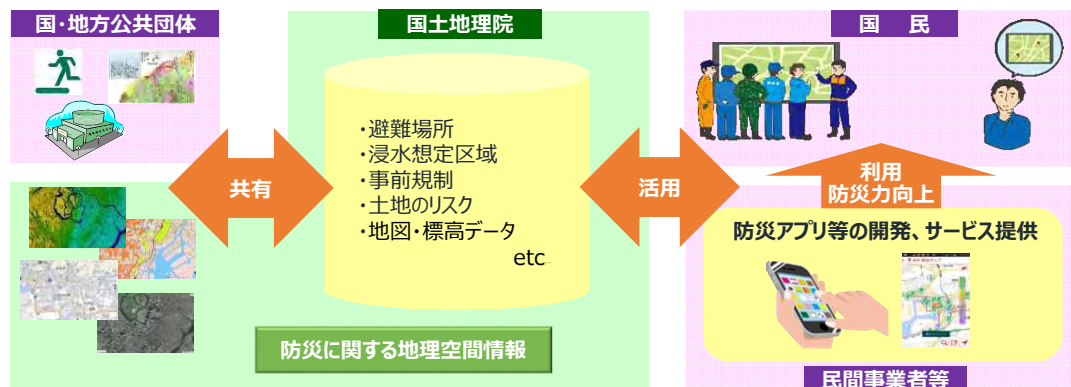
熊本地震に伴う大規模地殻変動を迅速に把握し、ホームページに公表しました。

防災アプリケーションの活用

ー防災に関する地理空間情報の活用推進を目指してー

■目的

防災アプリ公募の取組は、国等で保有する防災に役立つ地理空間情報のオープンデータ化に向け、防災アプリを介して、より「利用しやすい」データの提供方法等を検討し、防災アプリを介して防災に関する地理空間情報の活用を推進することを目指しています。



＜防災に関する地理空間情報の活用循環のイメージ＞

■概要

この取組は、平成26年度から継続して実施しており、平成26年、27年には防災アプリ審査委員会が選定した防災アプリを使った実証実験等を通じて、防災アプリに必要な防災に関する地理空間情報や機能についてのニーズを調査しました。



＜関係機関でのデモンストレーション＞



＜避難誘導支援実証実験＞



＜リスクコミュニケーション実証実験＞

平成28年度は、平成27年9月の関東・東北豪雨をはじめとした水災害が近年多発していることから、国土交通省が提供している「地点別浸水シミュレーション検索システム（浸水ナビ）」データ等を防災アプリの開発に実際に利用してもらうことにより、どのような活用効果が示されるかを試みました。



＜防災アプリ審査委員会＞



＜開発者のプレゼンテーション＞



＜選定された5つの防災アプリ＞

※ 選定された防災アプリの動画やパネルについては、2F常設展示室「暮らしに向かう」コーナーでご覧いただけます。

■活用方法

国土地理院では、防災アプリ公募の取組を通じて把握した、[防災アプリに必要な防災に関する地理空間情報や機能についてのニーズ](#)を開発者にフィードバックするとともに、より「利用しやすい」形でのオープンデータ化を進めていくことにより、[有用な防災アプリの普及](#)につなげて参りたいと考えています。