

# 地図はどのようにして作られるか

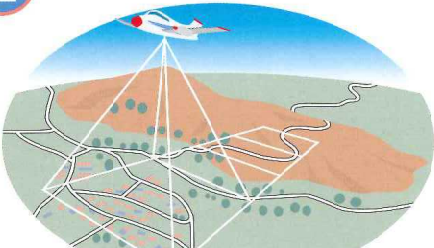
地図は次のような順序で作られ、私たちの身近なところで使われています。

## 1 位置を決める(基準点測量)



測量で位置や高さを求めます。

## 2 空中写真を撮影する



地図を作るときの空中写真を撮影します。

## 3 空中写真などから地図を描く(図化・編集)



撮影した空中写真などをもとに地図を描きます。

いろいろな方法で地図を提供します。



インターネットで公開

スマホなどの地図の元データ

## ■「くにかぜ」のしごと

「くにかぜ」は国土地理院の測量用航空機で、現在は「くにかぜⅢ」が活躍しています。

地図をつくるために必要な空中写真を撮影したり、地震や大雨などの災害のときの緊急撮影などを行います。



※「くにかぜⅢ」には、カメラのほか撮影地点を記録するためのGNSS受信機や航空機の傾きや加速度を測る慣性計測装置(IMU)という機器も積んでいます。



となりどし隣の写りが重なり合うように撮影するじや

この写真をつかって地表を立体的に見ながら地図を描くのじや



# コンピュータで地図を使う

紙などに描かれた地図にかわって、最近では、スマホやカーナビのようにコンピュータで地図を使うことが多くなりました。GPS機能を使って現在地を地図の上に表示させたり、インターネットとつなげて周辺のお店の情報を調べたり、とても便利な使い方ができるようになりました。コンピュータで表示した地図に、さまざまな統計資料や台帳データを重ね合わせて、ハザードマップの作成や都市計画をたてたり、商店の売り上げの分析などに活用するGIS(地理情報システム)も身近なものになってきました。



【スマホやカーナビで地図をつかう】



【GIS(地理情報システム)】

## 国土地理院のウェブ地図「地理院地図」を使ってみよう

地図や空中写真をWeb画面の上で見たり、使ったりすることができる「地理院地図」が、スマホやタブレットからも利用できます。

見たい情報を  
選ぶことができるよ

中心付近の住所や  
標高などを  
表示しているよ

磁北線を表示したり、  
地図に書き込んだりする  
いろいろなツールがあるのじや

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

※磁北線とは、方位磁石がさす北の方向を地図上に表示したものです。

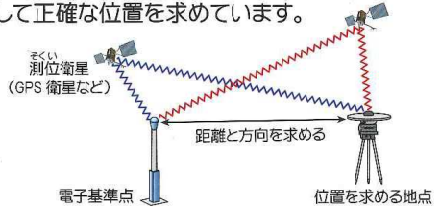
# 新時代の測量と地図

測量や地図は、常に最先端の技術を取り入れながら、より利用しやすく身近なものへと進化しています。

## GNSS 測量と電子基準点

人工衛星の電波を受信して位置を求める「GNSS 測量」が行われることが増えています。GNSS 測量には、アメリカが開発した GPS 衛星や日本の準天頂衛星、ヨーロッパのガリレオ衛星、ロシアのグロナス衛星など地球上空を周回する多くの人工衛星が使われています。

電子基準点（全国に約 1,300 点設置）は、人工衛星からの電波を 1 秒ごとに受信し、土地の動きを観測している基準点です。電子基準点からつばの中央局（国土地理院）にデータが送られ、計算処理して正確な位置を求めています。

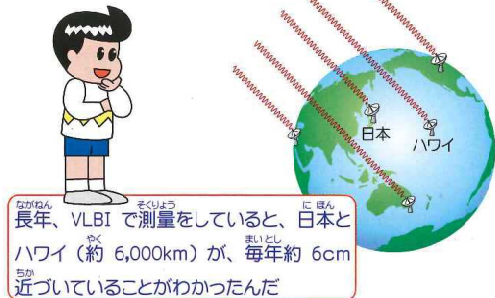


測量では、2 台以上の受信機を利用して同時に観測することにより、高い精度で距離と方向を求めることができます。

## VLBI で日本の位置を決める

宇宙のはるか遠くにある電波星（クエーサ）が出している電波を、世界各地の複数のアンテナで同時に受信し、その到達時刻の差を精密に計測すると、数千キロメートルの距離を測って誤差は数ミリメートルという精度で求めることができます。この装置を VLBI といい、地球上の日本の位置を決めています。

★ 電波星



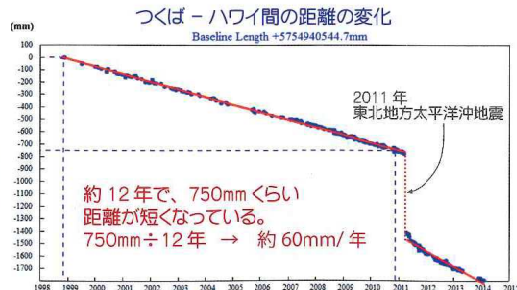
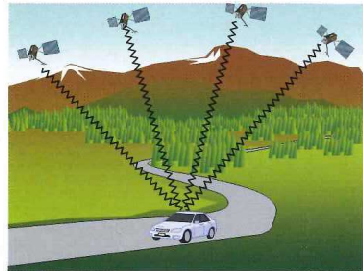
長年、VLBI で測量をしていると、日本とハワイ（約 6,000km）が、毎年約 6cm 近づいていることがわかったんだ



VLBI 石岡観測局

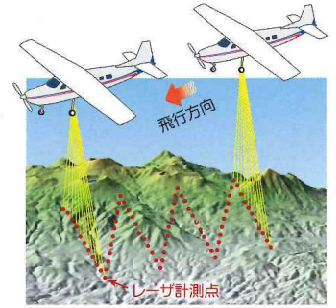
## カーナビ

カーナビは、地図画面上に現在地を表示したり、目的地までの道案内などをします。GPS 衛星から送られてくる電波を受信し、いろいろな情報をもとに自動車の位置や方向を求めています。



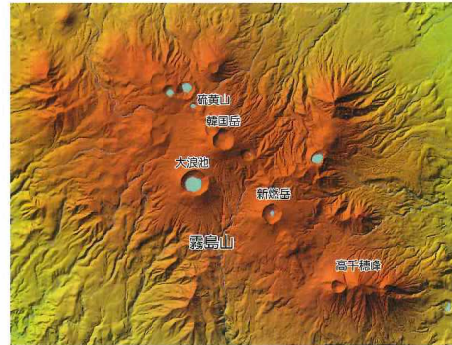
## 航空レーザ測量

航空機からレーザ光を左右に振りながら地上に照射し、光が反射してもどるまでの時間を計って地上の高さを測定します。地上の広範囲の標高を高精度で求めることができ、得られた標高データは、詳細な地形の判読や防災シミュレーションなどに利用されます。



霧島山の鳥瞰図（標高データからカシミール3Dで作成）

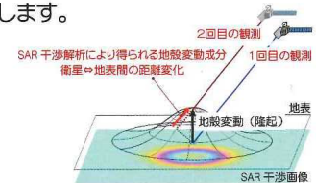
※「鳥瞰図」とは、高い場所から見おろしたように描いた図のことをいいます。



航空レーザ測量で求めた 5m メッシュ標高データから作成した霧島山の色別標高図です。山頂周辺にたくさんの火口があることがよくわかります。

## 干渉 SAR (合成開口レーダ)

人工衛星（陸域観測技術衛星「だいち 2 号」）から電波を送受信して、地表面の変動を監視する技術です。2 回の観測で得られたデータを解析して、地表の動きを色の変化で表現することができます。地表の動きが小さい場合は色が穏やかに変化し、大きく動いた場合は色が急激に変化します。



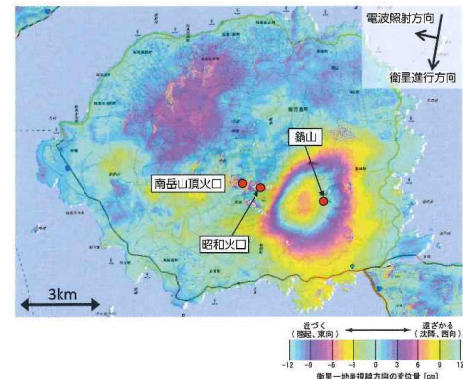
## UAV (無人航空機)

UAV (ドローンとも呼ばれています) は無線で遠隔操作したり、コンピュータ制御で離着陸から飛行まで自動で行うことができます。

UAV は操縦士が乗らずに飛行ができることから、火山の噴火口上空などの危険な場所でも観測することができます。



UAV で撮影した鬼怒川の堤防決壊現場（2015 年 常総市）



さくらじま かざんかどうろ かつぱつ 櫻島の火山活動が活発になった 2015 年 8 月 10 日から 24 日までの 2 週間の解析結果では、南岳山頂火口の東側の広い範囲で地殻変動がみられました。

# 大地の凸凹を地図に表す

地球の表面は決して平らではなく、山があつたり、川や低地があつたり、凸凹しています。この起伏（凸凹）を地図に表すのに、昔からいろいろな工夫がなされていますが、ふだんにする機会が多いのは、等高線を用いた立体表現です。

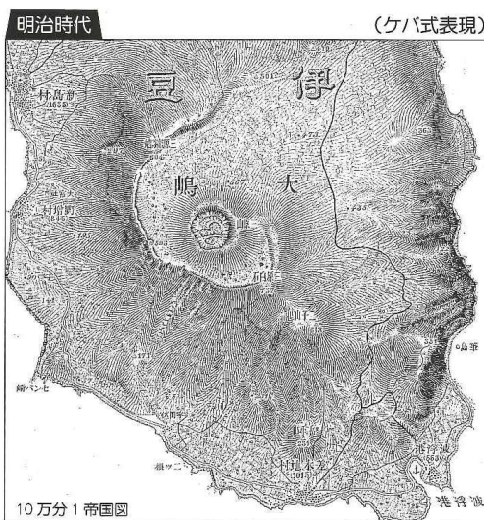
等高線は、同じ高さのところをむすんだ線なのじゃ

等高線（ま上から見た山）

断面図（横から見た山）

等高線の間隔のせまいところは勾配が急で、間隔の広いところは緩やかです。

## ■昔の地図の立体表現を見てみよう

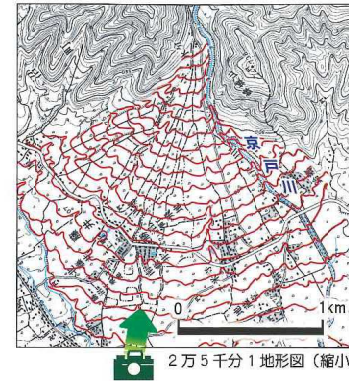


高いところから見おろした、鳥の目線で山や川、街並みなどを描いています。飛行機がなかった時代の人々の想像力には驚かされます。

楔形をした単線の太さ、長さ、密度を変化させ、地形の傾斜方向や勾配のきつさを表しています。芸術作品といえるような地図です。

## ■等高線から地形を想像してみよう

等高線を見て地形を想像することができますか。この地形は扇状地です。きれいな扇形が広がっていますね。



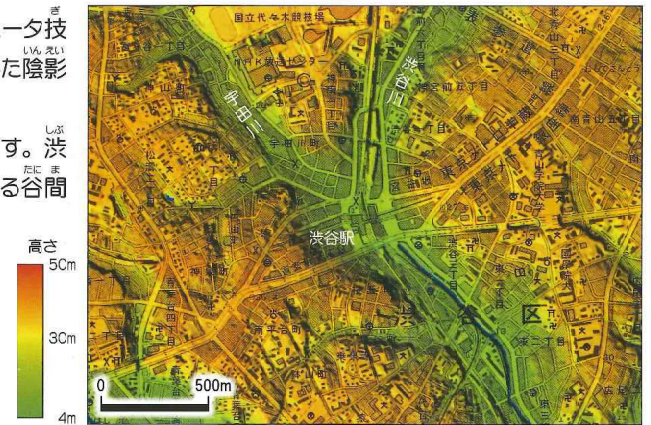
立体地形模型を作ると、なだらかな傾斜で扇形に広がっていることがよくわかるね



## ■デジタル標高地形図がおもしろい

デジタル標高地形図は、コンピュータ技術を使って、標高データから作成した陰影段彩図と地形図を重ねています。

この図は、東京の渋谷駅周辺です。渋谷駅は、渋谷川と宇田川が合流する谷間にあります。



※陰影段彩図は、地形を立体的に表現する陰影と標高で色分けをした段彩を組み合わせた地図です。

## 3Dプリンタで立体地形模型をつくってみよう

国土地理院のホームページから「3Dデータ」をダウンロードして、3Dプリンタを使えば、全国どこでも立体地形模型を作ることができます。

