

人工衛星データの解析から地震に関連した局所的な地表変動を抽出

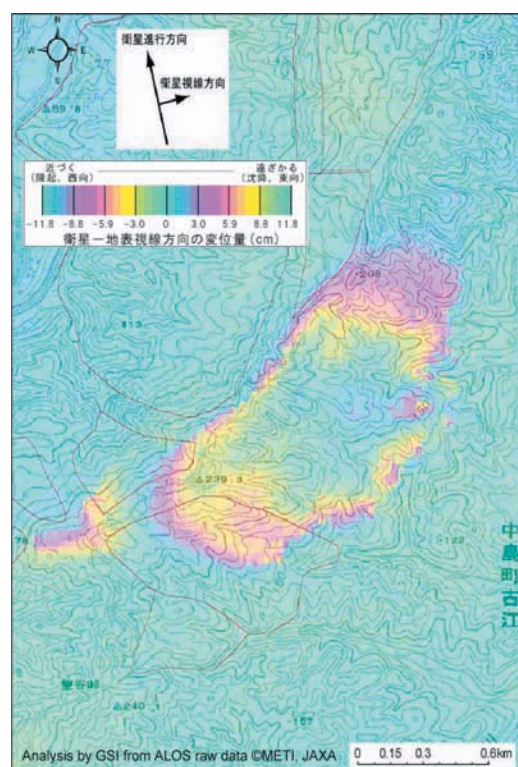
陸域観測技術衛星「だいち」（宇宙航空研究開発機構：JAXA）の合成開口レーダー（SAR）の干渉解析を行うことにより、地震や火山活動に伴う地殻変動を面的に把握することができることを本ニュース（174 号、176 号、179 号）で紹介してきました。本号では、地震に関連して発生した微小な地すべり性の変動等の局所的な変動についても、「だいち」合成開口レーダーの干渉解析により新たに把握できた事例を紹介します。

平成 19 年（2007 年）能登半島地震での事例

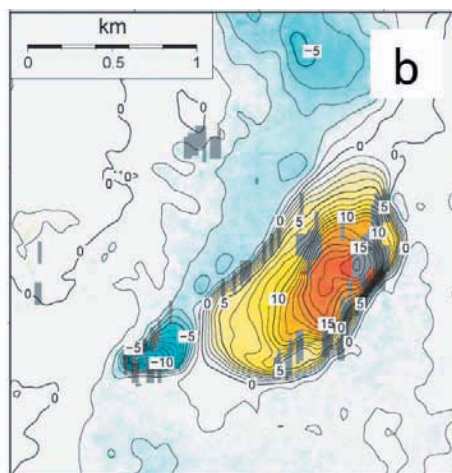
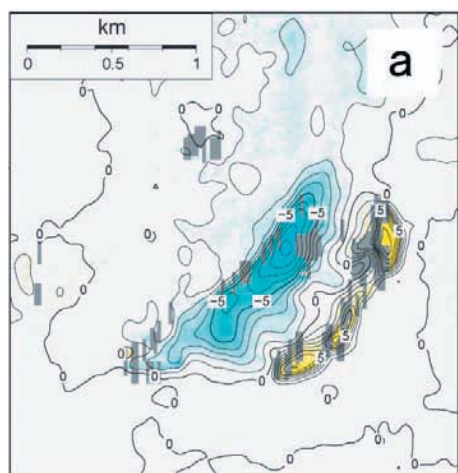
平成 19 年（2007 年）能登半島地震に伴う地殻変動については、テクノニュース第 176 号で「だいち」合成開口レーダーの干渉解析結果を紹介したところですが、この SAR 干渉画像には、断層運動による広域の変形に加えて、局所的な地表の変位を反映した微小な変動パターンが多数みられました。この微小な変動について調査・解析を行った結果、地震動に伴う数 cm ～数 10cm のわずかな地すべり性の変状や沖積層の沈下が捉えられていたことがわかりました。その一例を紹介します。

1. 地すべり性の変状

七尾市中島町古江では、幅約 1.5km、奥行約 700m の楕円形の明瞭な変動パターンが現れました（図－1）。この変動をより詳細に把握するため、異なる軌道からの 2 組の SAR 干渉画像を解析し、変位を上下方向と東西方向の成分に分離し、それぞれの移動量の分布を求めたところ、地すべりの構造から想定される変動パターンとよく整合する地表変動を示す結果が得られました（図－2）。このことから、地震時に楕円形のブロック全体が数 10cm 程度滑ったと考えられます。



図－1 七尾市中島町古江の変動パターン



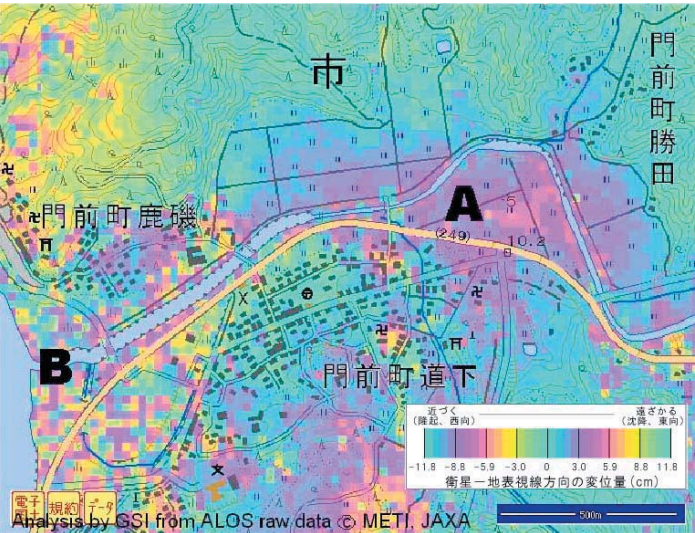
- a) 上下変動量
水色：低下
黄色：隆起
- b) 東向き変動量
水色：西方向
黄～赤色：東方向

図－2 異なる軌道からの 2 組の SAR 干渉画像の解析により求めた中島町古江の変動量

2. 沖積層の沈下と砂丘の変形

図－3は、最も家屋倒壊などの被害が著しかった輪島市門前町道下周辺の変動パターンです。図中Aで示した地域では、図の中央を西流する八ヶ川の沖積低地の範囲が周辺より数 cm 衛星から遠ざかっている、つまり沈下したことがわかります。実際、この地域では、橋やマンホールなどの地中の構造物が道路面などから抜け上がる現象が多数見られることから、この地域の地盤が地震動により沈下していることがわかり、この変動パターンと整合的です。

図中Bの周辺には、さまざまな色の画素が不規則に並んでいることがわかります。この地域は小規模な砂丘で形成されていることから、砂丘砂が地震動によりさまざまに流動し、不規則な地表の変形が起こったと考えられます。



図－3 輪島市門前町道下付近の変動パターン

まとめ

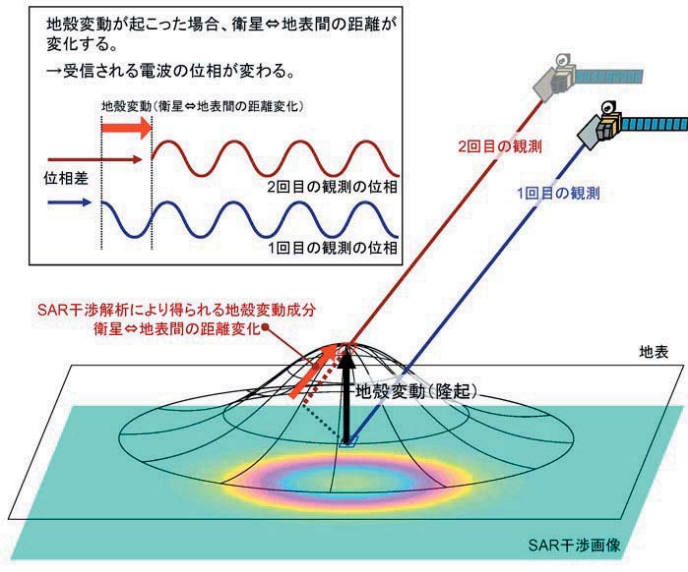
「だいち」の合成開口レーダーは、干渉性が極めて高く、これまでにない高い分解能で地表の変位を捉えることができます。このため、地震時の広域的な地殻変動のみならず、地表踏査や空中写真判読では認識することが難しかった微小な地すべりや地表地盤の変形の情報を高い精度で面的、網羅的に捕捉することができます。よって、監視必要箇所の抽出や防災対策立案のための、きわめて有効な情報を提供しているといえます。

合成開口レーダー干渉解析の原理（図－4）

合成開口レーダー（SAR）を搭載した人工衛星は、斜め下方に電波（マイクロ波）を照射し、地表面から反射して返ってきた電波を受信しています。同じ地点を何度か観測する場合、衛星の場所と電波の向きが同じであり、地表面の位置に変化がなければ、受信される電波の位相はいつでも同じです。もし、地表面の位置に変化があった場合、つまり、地殻変動が起こった場合はどうでしょう。変動後の観測では、衛星から地表面までの距離が変化し、それに応じて衛星に返ってくる電波の位相も変わるはずですが。この変動前後に受信された位相を、地表のそれぞれの場所

ごとに比較することで得られる位相差から、これに対応する衛星と地表面の距離の変化を地図として表現した図を「SAR干渉画像」と呼びます。これにより、衛星の方向から見た地表の変動量を面的に捉えることができます。この手法は、地表に観測機器などを設置する必要がなく、天候に左右されないなど、他の観測手法では得られない利点があります。

「だいち」に搭載されている合成開口レーダー「PALSAR」は、樹木に覆われた場所でも樹冠を通して地表が観測できるように波長の長い電波を使っているため、森林の多い日本列島での地殻変動の検出に優れています。



図－4 合成開口レーダー干渉解析の原理

●平成 19 年全国都道府県市区町村別面積調を公表

平成 19 年 10 月 1 日現在の日本国土の面積をとりまとめた「平成 19 年全国都道府県市区町村別面積調」を、2 月 1 日に公表しました。

国土の面積は、埋立等により 1 年間（平成 18 年 10 月 2 日～平成 19 年 10 月 1 日）で 6.85km² 増加し、377,929.99km² となりました。これを都道府県別でみると、埋立等により最も面積が増加したのは、大阪府の 0.89km²、次いで鹿児島県の 0.61km²、市区町村別では、鹿児島県志布志市の 0.46km²、次いで広島県呉市の 0.42km² となっています。埋立以外では、平成 19 年 9 月に境界未定だった琵琶湖の境界が確定したことにより、高島市、彦根市など周辺 10 市 4 町の面積が大きく増加しました。

全国都道府県市区町村別の面積は、国土地理院発行の 2 万 5 千分 1 地形図に基づき、行政界及び海岸線で区画された地域（河川及び湖沼の面積は陸地を含める）について、市区町村の行政区域の面積を測定したもので、行政機関をはじめ、様々な分野で統計資料の基礎データとして利用されています。

公表は、国土地理院ホームページ（<http://www.gsi.go.jp/KOKUJYOHO/MENCHO/title.htm>）のほか、冊子として、（財）日本地図センターで販売しています。

面積が増加した上位10位までの都道府県

順位	都道府県名	増加面積(km ²)
1	大阪府	0.89
2	鹿児島県	0.61
3	愛知県	0.51
	広島県	0.51
	山口県	0.51
6	沖縄県	0.43
7	福岡県	0.42
8	熊本県	0.40
9	長崎県	0.33
10	三重県	0.30

※面積増の事由は、埋立等によるものである。

※大阪府は境界修正による-0.02km²を含む。

面積が増加した上位10位までの市区町村

順位	市区町村名	埋立面積(km ²)
1	鹿児島県志布志市	0.46
2	広島県呉市	0.42
3	福岡県福岡市	0.36
4	熊本県八代市	0.35
5	愛知県御津町	0.27
6	大阪府田尻町	0.25
7	愛知県田原市	0.23
	三重県四日市市	0.23
	大阪府泉南市	0.23
10	大阪府大阪市	0.20
	大阪府泉大津市	0.20
	徳島県松茂町	0.20

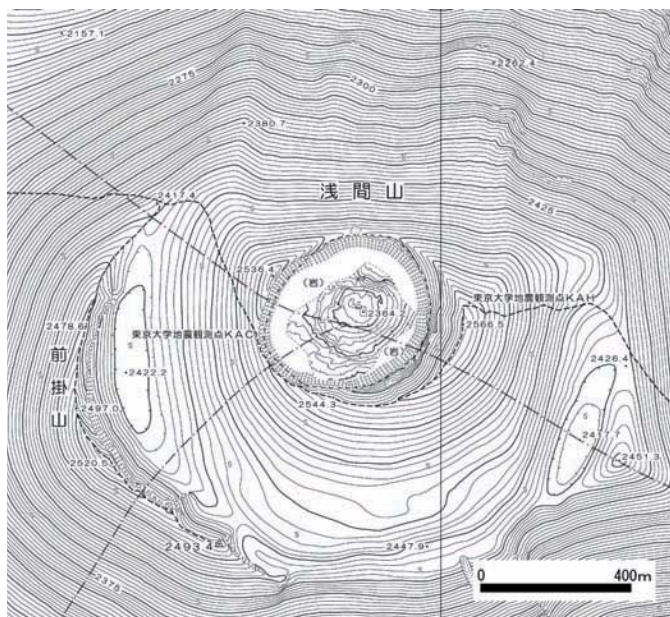
※面積増の事由は、埋立等によるものである。

●浅間山の広域な火山基本図を刊行

1:10,000 火山基本図「浅間山」を 2 月 1 日に刊行しました。火山基本図は、標高 5m ごとに等高線を記した精密な大縮尺地図で、火口やその周辺の地形及び建物、道路、公共施設、土地利用などを詳細に表現しています。そのため、火山噴火予知や火山防災対策、噴火時の防災計画策定の基礎資料等に利用できます。

浅間山の火山基本図は、山頂部を対象に昭和 58 年に刊行した 1:5,000 火山基本図「浅間山Ⅰ～Ⅱ」(24km²) があります。今回刊行した 1:10,000 火山基本図は、平成 16 年に始まった噴火が沈静化したのに伴い、火口を中心に広域な地域(48km²)を作成しました。なお、来年度も引き続き北側(48km²)の作成を予定しています。

火山基本図は、1 部 590 円(税込み)で、全国の主な書店及び(財)日本地図センターで入手できます。



火山基本図「浅間山」の一部(縮小)

平成 19 年 12 月～平成 20 年 1 月の地殻変動

全国の地殻変動概況としては、硫黄島の観測点で平成 18 年 8 月頃から続いていた隆起が平成 19 年 11 月頃から鈍化の傾向と、桜島周辺で鹿児島(錦江)湾を挟む観測点間で長期的な伸びの傾向が見られますが、その他の地域では特に目立った変動は見られません。なお、2 月 3 日の桜島昭和火口での噴火に伴う顕著な地殻変動は検出されませんでした。

地殻変動の詳しい内容は、国土地理院ホームページ（<http://www.gsi.go.jp/WNEW/PRESS-RELEASE/2008/goudou0207.html>）をご覧ください。

■「測量法の一部を改正する法律の施行期日を定める政令」及び「測量法施行令の一部を改正する政令」について

「測量法の一部を改正する法律の施行期日を定める政令（政令第7号）」及び「測量法施行令の一部を改正する政令（政令第8号）」が1月18日に公布されました。

これらの政令は、「測量法の一部を改正する法律（平成19年法律第55号）」の施行期日を平成20年4月1日と定めるとともに、施行のための所要の規定を整備するものです。

詳細については、国土地理院ホームページ（<http://www.gsi.go.jp/LAW/SurveyAct/kaisei200118.html>）をご覧ください。

■治水地形分類図のWeb閲覧を開始

治水地形分類図（全854面）の閲覧が「国土交通省ハザードマップポータルサイト」等から2月1日より開始されました。

治水地形分類図は、治水対策を進めるため、国が管理する河川流域のうち、平野部を対象に、昭和51年度から53年度にかけて作成した縮尺2万5千分の1の地図です。この地図には、河川に関する詳細な地形分類が表されており、洪水ハザードマップなどと併せて見ることで、洪水や地盤災害の危険性などの把握に有用です。

治水地形分類図は、国土交通省ハザードマップポータルサイト（<http://www1.gsi.go.jp/geowww/disapotal/index.html>）のほか、国土地理院の主題図閲覧ページ（<http://www1.gsi.go.jp/geowww/themap/index.html>）からご覧いただくことができます。



2万5千分の1治水地形分類図「常陸久慈」の一部（縮小）

■企画展「筑波山とつくば道」を開催します

「地図と測量の科学館」では、3月4日（火）から5月11日（日）まで企画展「筑波山とつくば道」を開催します。

国土地理院はつくばの地に移転して28年になり、「地図と測量の科学館」はまもなく開設12年目を迎えます。日本で初めての地図・測量に関する総合的な展示施設として、地図や測量を通して地元つくばのために貢献するとともに、つくばの魅力を多くの方々に伝えることも使命の一つです。

この企画展では、つくばの歴史の深みと豊かさに関心を高め、国土地理院が果たした役割について理解を深めていただくために、筑波山やつくば道に関する絵図、写真、古地図及び筑波山関係の様々な文化財を展示します。多くの方々のご来場をお待ちしています。



■新刊地図の刊行情報

<平成20年4月1日刊行予定>

・1万分1地形図	6面
・2万5千分の1地形図	29面
・5万分1地形図	14面
・500万分1日本とその周辺	1面
・数値地図25000（地図画像）	1枚
・数値地図200000（地図画像）	3枚

新刊地図の詳細については、国土地理院ホームページの新刊地図情報（<http://www.gsi.go.jp/MAP/NEWMAP/home.html>）をご覧ください。

編集	集：月刊GSIテクノニュース編集委員会
発行	行：国土交通省 国土地理院 企画部
	〒305-0811 茨城県つくば市北郷1番
ホームページ	http://www.gsi.go.jp/WNEW/TEC-NEWS/
問い合わせ先	企画部 企画調整課 研究調整係
	TEL 029-864-4584 FAX 029-864-1658
	e-mail kenkyu@gsi.go.jp

各部署において回覧等していただければ幸いです（複製可）。