

干渉SAR等を用いた 防災関連情報の取得と提供

国土地理院 防災企画調整官

長谷川 裕之

測量・地図の役割

安全・安心への貢献

- ・地震、火山、水害等への対応
- ・地殻変動の監視
- ・災害地形の調査 など

国民の豊かな生活への貢献

- ・施設の建設・維持管理
- ・土地の境界の測量
- ・都市計画 など

産業の発展への貢献

- ・移動支援（人や物の移動経路の選定の支援）
- ・観光
- ・農業
- ・資源開発 など

教育・歴史・文化への貢献

- ・地理教育（教材作成等）
- ・土地の変遷の把握
- ・遺跡調査 など

地図と測量における国土地理院の役割

国土地理院は、基準の決定・確立、すなわち

- 1) 世界の中での日本の原点をVLBIで決定し
- 2) 基準点により経度・緯度・高さ（測地基準系）及び地殻変動を明らかにし
- 3) 基準となる正確な地図を作成し
- 4) 国土の現状と変化を把握・記録・公開し
- 5) 関連する技術支援・調査研究の実施を通じて地理空間情報の活用を推進します。



国土の情報の公開、技術支援等を通じて社会活動の多くの分野に貢献

基準点により経度・緯度・高さ（測地基準系）、地殻変動を明らかに。さらに基準となる地図を作成。

VLBI : Very Long Baseline Interferometry (超長基線電波干渉法)
 数十億光年離れた星からの電波を観測して、地球上の位置と地球自体の姿勢を決定する技術。
 GPS等の精度向上やうるう秒の挿入などにも利用。

重力：高さの決定に重力分布測定の結果が用いられます。

地磁気：磁気コンパスにより方位決定するもので、スマホやカーナビでも利用されています。

絶えず変化する地球の形や姿勢を測り、日本の原点を決定。

地図と測量は社会のあらゆる場面で役立っています

国土地理院の災害対応

【使命】災害対策基本法に基づく指定行政機関として、迅速な地理空間情報の提供

【災害時】

①電子基準点等による地殻活動監視

常時、24時間連続観測、リアルタイム収集を実施

①電子基準点で検出した地殻変動

電子基準点

②空中写真等による災害状況把握

災害時は**緊急撮影を実施**（東日本大震災の場合）

（発生後2日目には空中写真撮影実施）

3日目には空中写真をHPで公開）

②空中写真

くにかぜⅢ

③標高データ等主題図の整備

10m メッシュ標高: **国土全域のデータを公開**

5m メッシュ標高: **国土の約52%のデータを公開**

③デジタル標高地形図

④災害情報の集約・公開

地滑り範囲等を**早急に収集・把握し、公表**

④災害情報集約マップ

【平常時】

○電子国土基本図等の着実な整備・更新

迅速更新や面的更新による新鮮な地理空間情報の整備提供

電子国土基本図

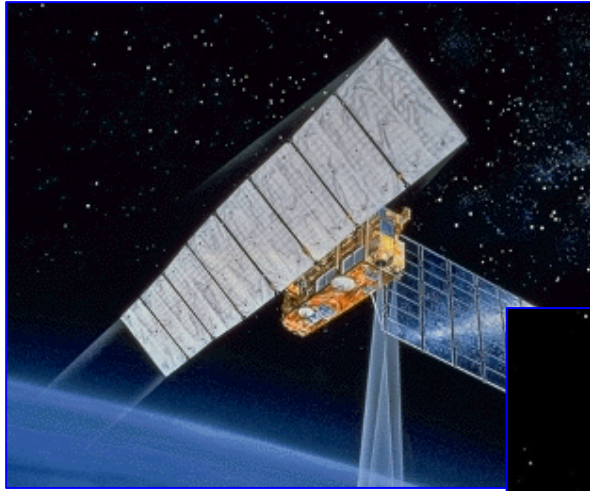
○災害対策用図等の整備

災害発生時には**地域の図面**を迅速に提供

災害対策用図

国土地理院

国土地理院の干渉SARの歴史



ふよう1号
(JERS-1)
1992年2月～1998年
10月
研究開発開始

変動監視事業開始

だいち (ALOS)
2006年1月～2011年5月



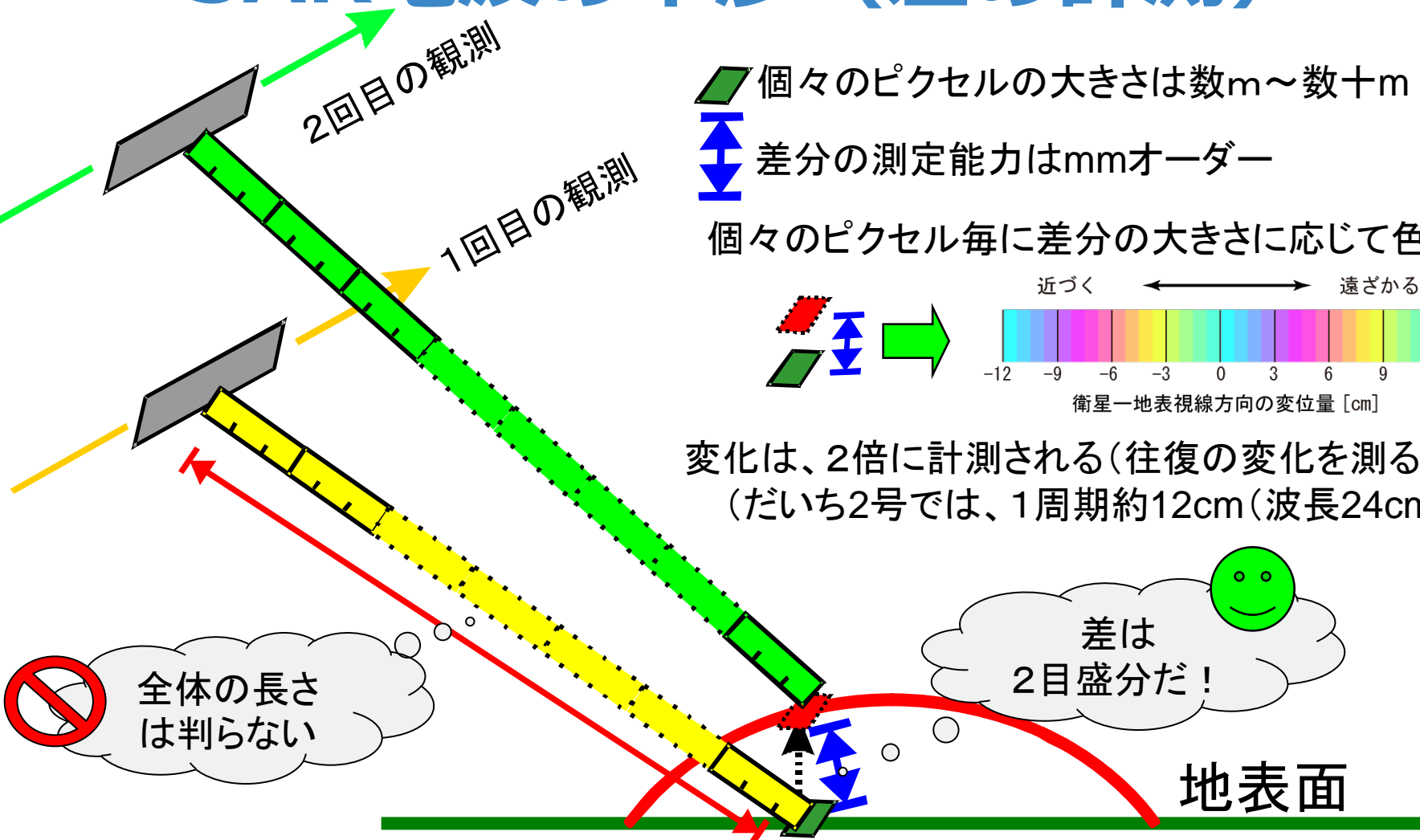
新たな変動監視事業

だいち2号
(ALOS-2)
2014年5月～

NEW!



SAR電波の干渉（差の計測）



変化は、2倍に計測される(往復の変化を測るため)
(だいち2号では、1周期約12cm(波長24cm))

干渉SAR画像

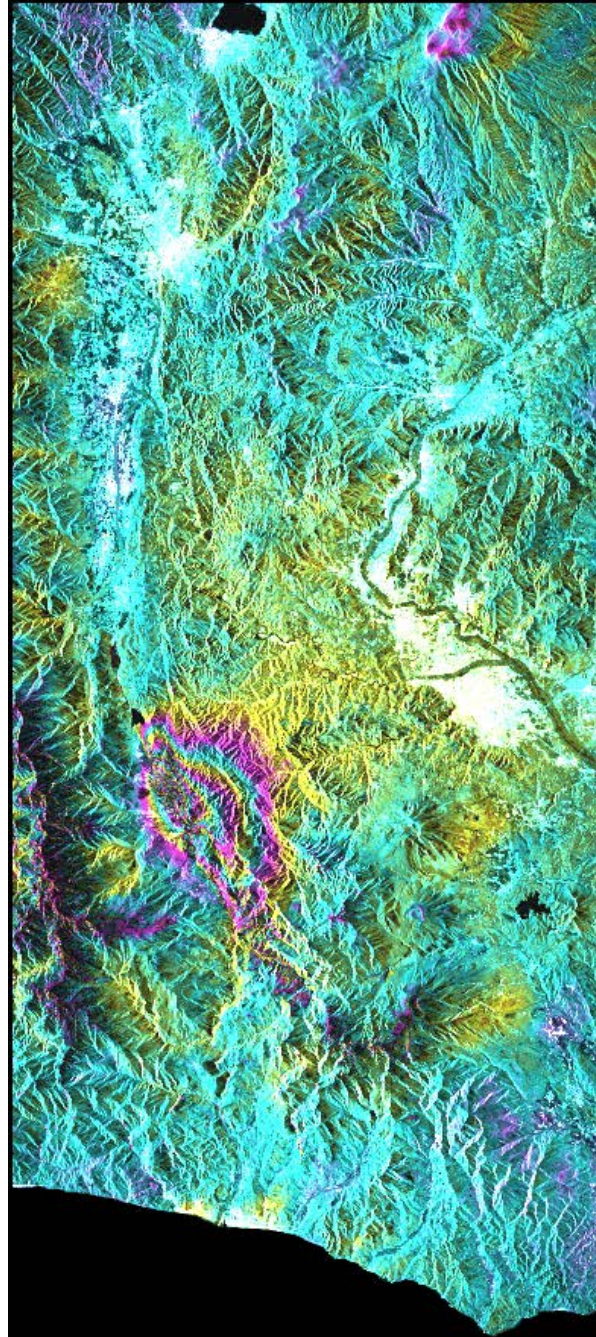
(差分)干渉画像

初期干渉画像から、軌道縞
と地形縞を差し引く

→(差分)干渉画像

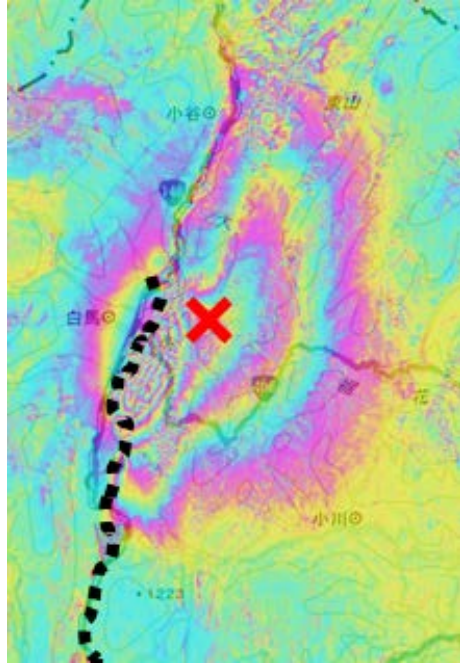
この図では、背景にSAR強
度画像を重ねて表示

軌道縞＋地形縞＋変動縞



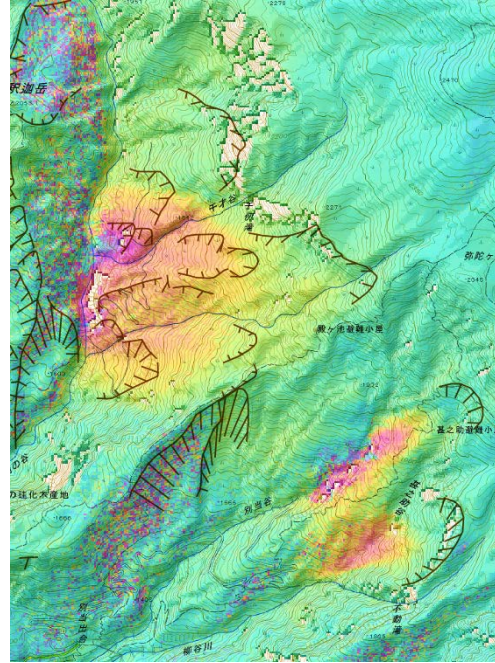
干渉SARの対象となる主な現象

地震



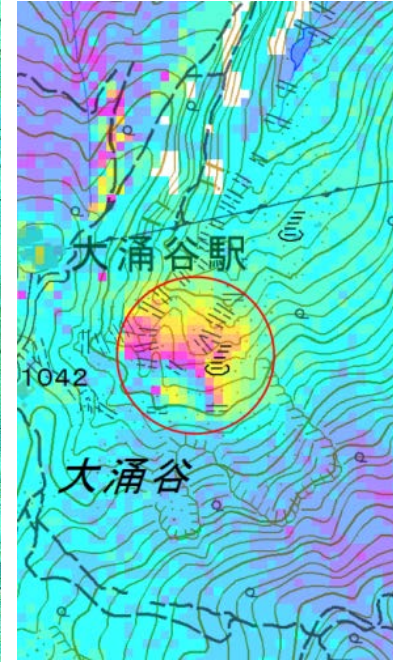
平成26年(2014年)
長野県北部を震源とする地震

地すべり



石川県・手取川上流

火山



箱根山・大涌谷

地盤沈下



山形県・山形盆地



発生場所不特定
災害発生時に緊急に解析

発生場所予め特定
定常的な監視・解析

「平成27年 箱根山（大涌谷周辺）火山活動」への対応

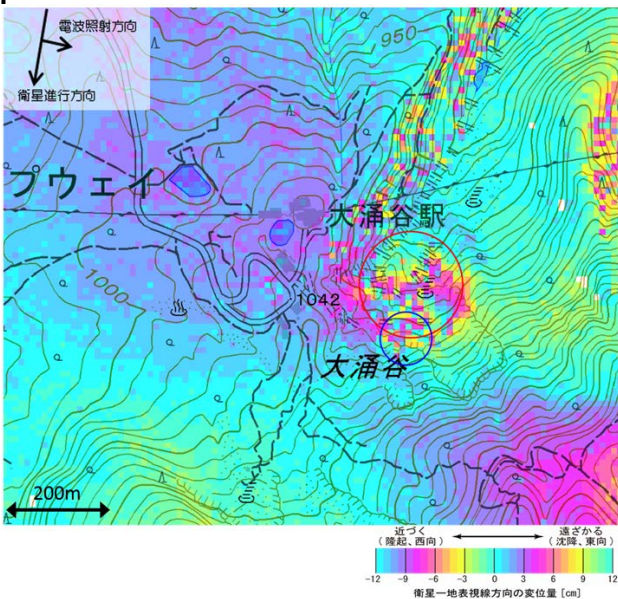
気象庁発表（5月6日6時）の箱根山の火口周辺警報（噴火警戒レベル2、火口周辺規制）に伴い地殻変動の監視等を実施しています。

●衛星SAR画像の提供・公開

陸域観測技術衛星2号「だいち2号」(ALOS-2)の観測データを利用して、大涌谷周辺（箱根山）の地殻変動を検出しました。

観測条件が同じデータを用いて、2015年8月6日までに15回の解析結果の比較を行っています。

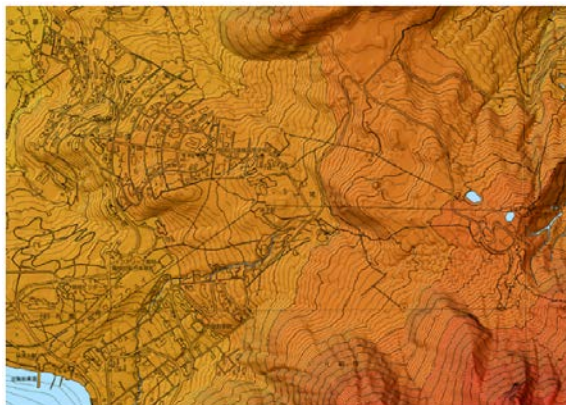
5月28日から8月6日までの10週間で最大12cm程度の衛星に近づく地殻変動が見られます。



(2015年5月28日～2015年8月6日の解析結果)

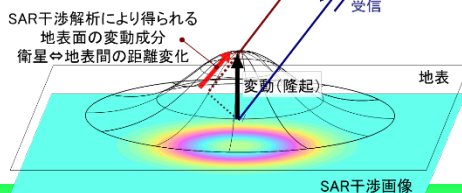
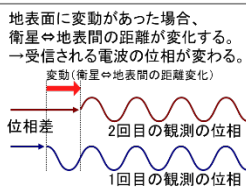
●火山基本図(陰影段彩)及び火山基本図の提供・公開

箱根山の火山基本図(陰影段彩)及び火山基本図の画像データをホームページ上で公開しています。



火山基本図(陰影段彩)

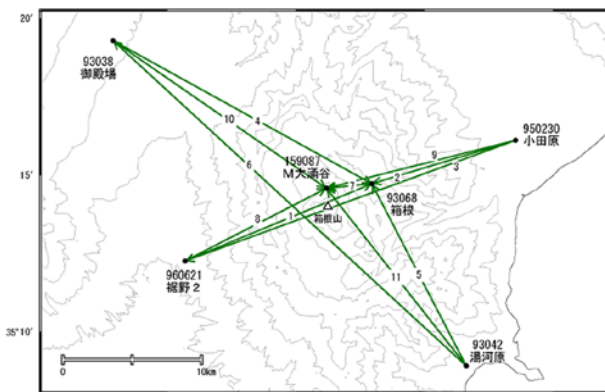
SAR干渉解析の原理



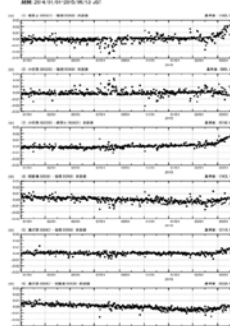
●GNSSによる連続観測

2015年5月8日、大涌谷にGNSS火山変動リモート観測装置(REGMOS)を設置し、電子基準点と併せより詳細な地殻変動の様相を明らかにし、火山活動の推移を監視しています。GNSS連続観測によって得られる大涌谷周辺(箱根山)の地殻変動の状況について、ホームページ上で情報提供しています。

箱根山周辺 GNSS連続観測基線図

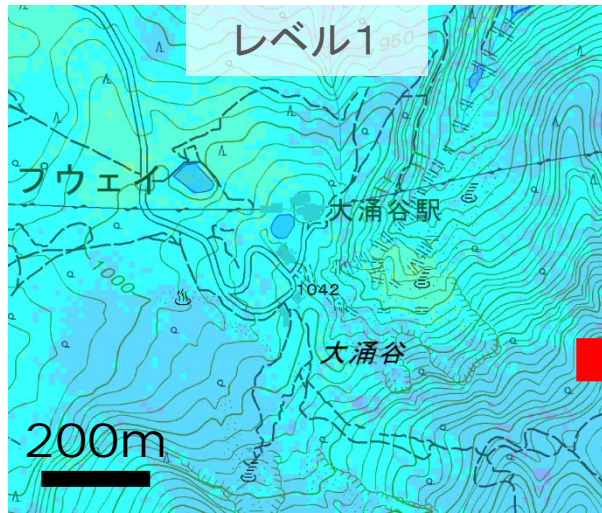


基線変化グラフ

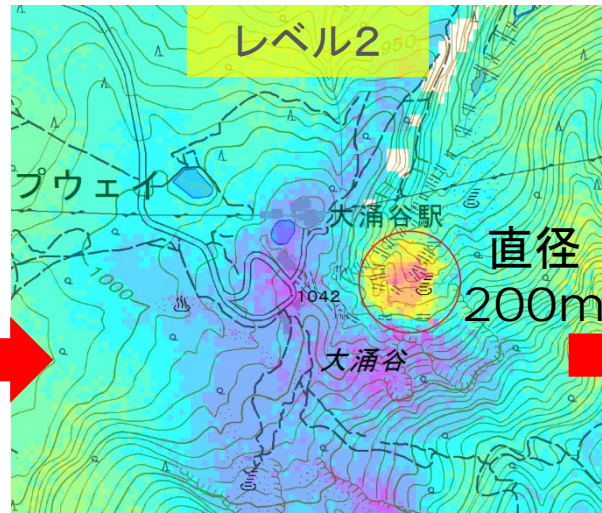


REGMOS 設置

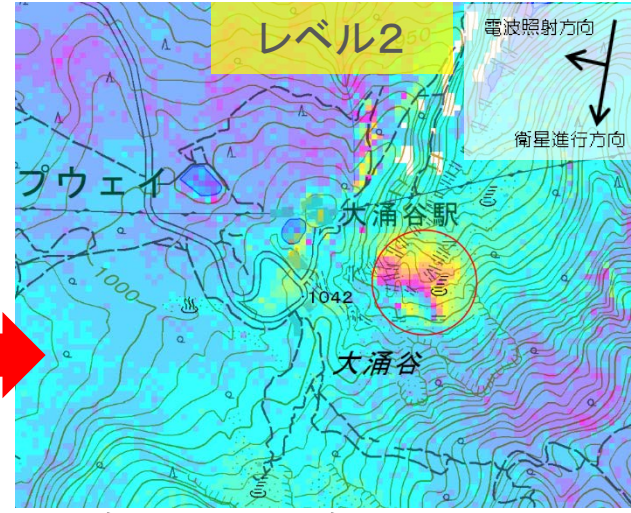
箱根山の活動 (活発時の集中的な監視)



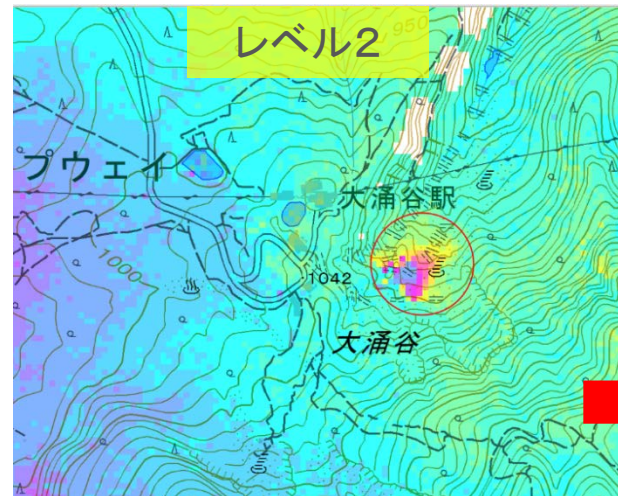
2014年12月12日～2015年4月17日



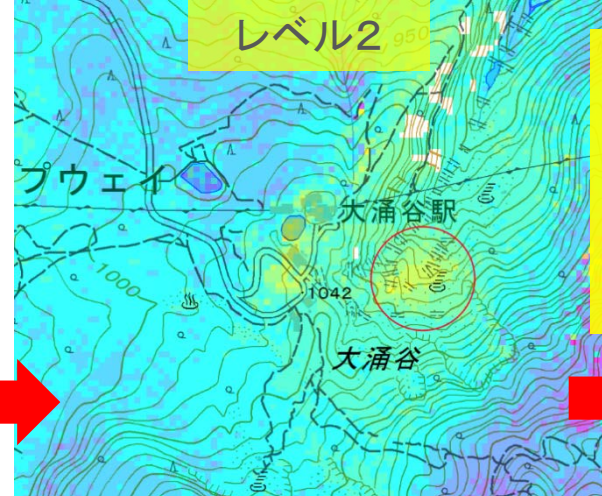
2014年10月9日～2015年5月7日



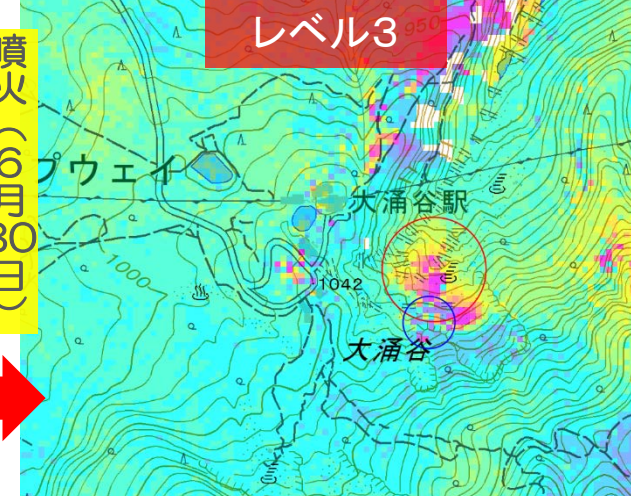
2015年5月7日～2015年5月21日



2015年5月21日～2015年6月4日

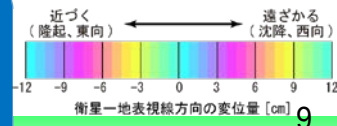


2015年6月4日～2015年6月18日



2015年6月18日～2015年7月2日

- 差し迫った危険範囲を知り、人命への直接的な影響を考慮した規制範囲を設定
- 規制範囲を最小限に抑えることで、周辺地域の経済的な損失リスクを低減

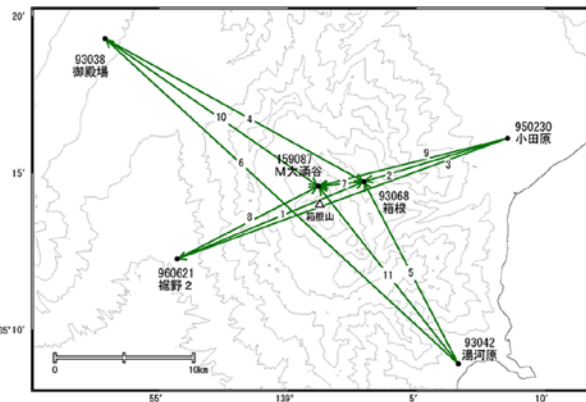


箱根山の活動 (長期的な変動の監視)

●GNSSによる連続観測

2015年5月8日、大涌谷にGNSS火山変動リモート観測装置(REGMOS)を設置し、電子基準点と併せより詳細な地殻変動の様相を明らかにし、火山活動の推移を監視しています。GNSS連続観測によって得られる大涌谷周辺(箱根山)の地殻変動の状況について、ホームページ上で情報提供しています。

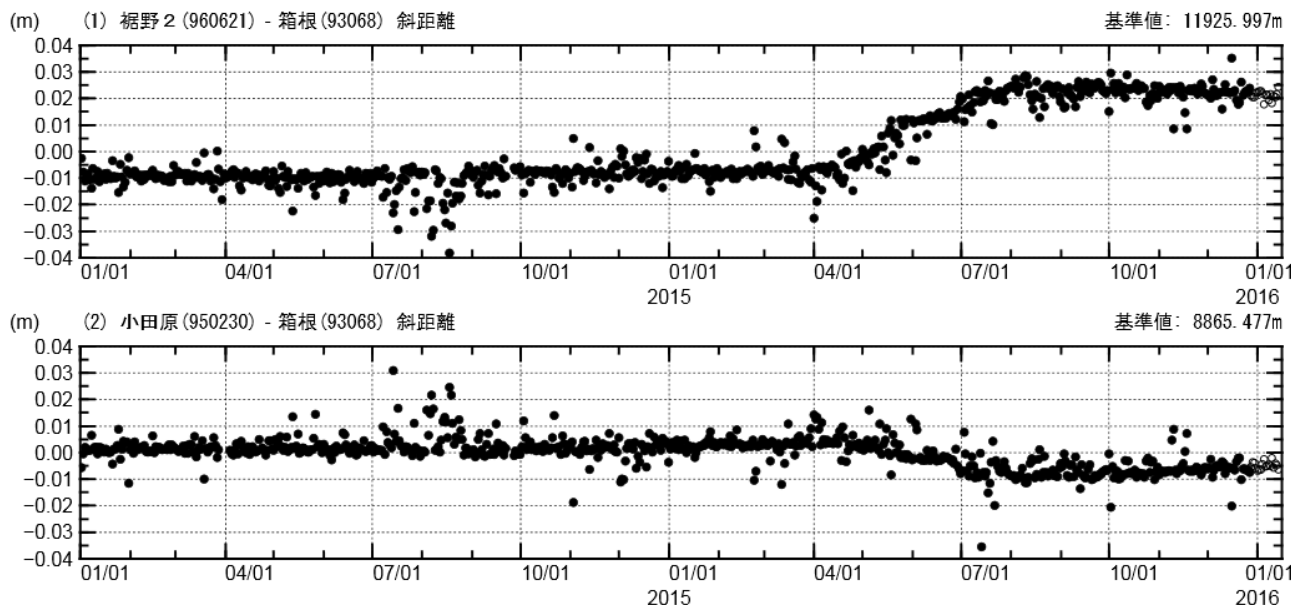
箱根山周辺 GNSS連続観測基線図



REGMOS 設置

基線変化グラフ

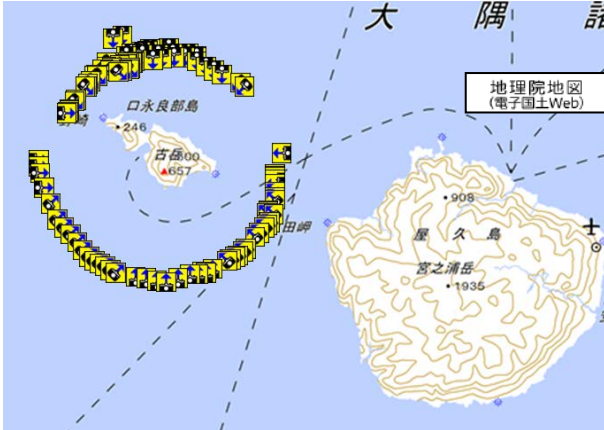
期間: 2014/01/01-2016/01/13 JST



「平成27年 口永良部島火山活動への対応」

国土地理院では、平成27年5月29日に噴火した鹿児島県屋久島町口永良部島(新岳)対し、同日、非常体制をとり、緊急撮影や各種の地理空間情報の提供及び公開 (<http://www.gsi.go.jp/BOUSAI/h27-kuchinoerabu-index.html>) を行うとともに、GNSS連続観測等により口永良部島周辺の地殻変動の状況を監視しています。

●空からの噴火状況の把握と空中写真の提供



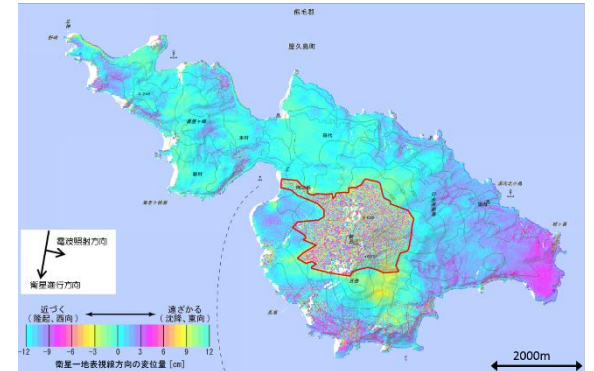
噴火当日(5月29日)に航空機から撮影した斜め写真

斜め写真撮影箇所

●衛星SAR画像の提供・公開

陸域観測技術衛星2号「だいち2号」(ALOS-2)の観測データを利用して、新岳周辺のSAR干渉解析を行っています。

2014年11月14日～2015年5月29日の解析結果



(SAR干渉画像)

●無人航空機(UAV)による噴火後の空中写真撮影と判読

火山噴火予知連絡会総合観測班の活動の一環として、平成27年9月8, 11, 12日に撮影し、写真判読を実施しました。UAVの飛行は、鹿児島県三島村の協力を得て、口永良部島の北方約35kmに位置する三島村硫黄島の村営飛行場から実施しました。

口永良部島の写真判読図

噴火前：平成24年12月撮影
噴火後：平成27年9月8日、11日、12日撮影 (UAV) を比較し地形を判読

位置図
約35km
口永良部島

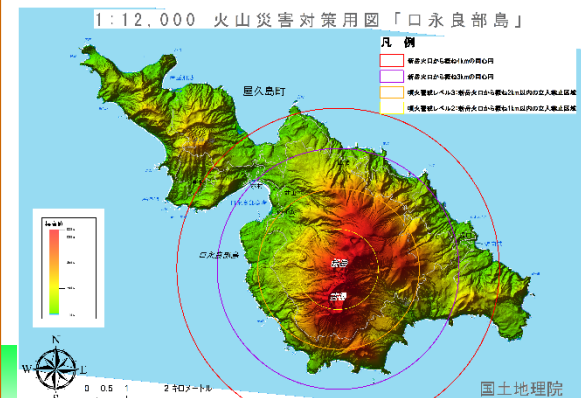
火口周辺の写真

撮影に使用した無人航空機(UAV)について

全長2.2m 全幅0.8m
86ccガソリンエンジン×1基搭載
巡航速度約120km/h
航続距離約500km

写真判読拡大図

●火山災害対策図の提供

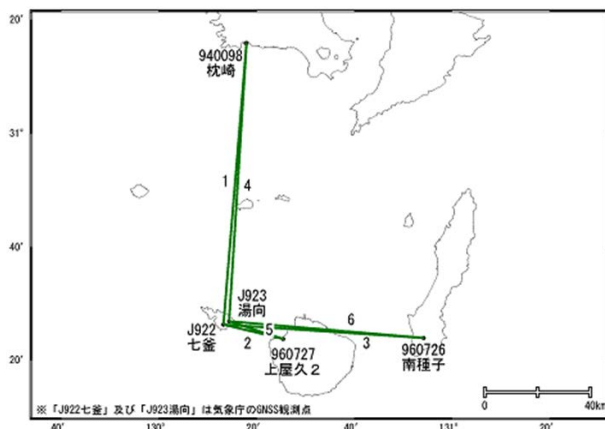


「平成27年 口永良部島火山活動への対応」

●GNSSによる連続観測

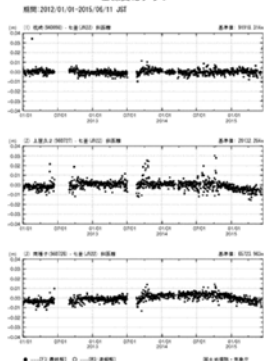
口永良部島周辺の広域的な地殻変動を把握するため、島内にある気象庁のGNSS観測点（「七釜」(ななかま)、「湯向」(ゆむぎ)）と周辺の電子基準点との間の観測結果を1日1回提供しています。

口永良部島 GNSS連続観測基線図（統合解析）

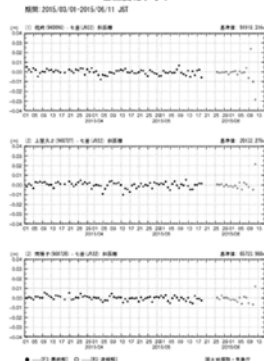


※「J922七釜」及び「J923湯向」は気象庁のGNSS観測点

基線変化グラフ



基線変化グラフ



●GNSS火山変動リモート観測装置 (REGMOS)を設置

2015年6月12日、火山噴火予知連絡会総合観測班の活動の一環として、口永良部島本村(鹿児島県屋久島町)にREGMOS(M口永良部島)を設置しました。これにより地殻変動の様相を明らかにし、火山活動の推移を監視しています。



REGMOS 設置

●Landsat8 観測画像

口永良部島の噴火周辺地域の衛星画像
Landsat8(平成27年5月21日、6月6日及び7月24日)の観測画像を関係機関へ提供するとともにホームページ上で公開しています。



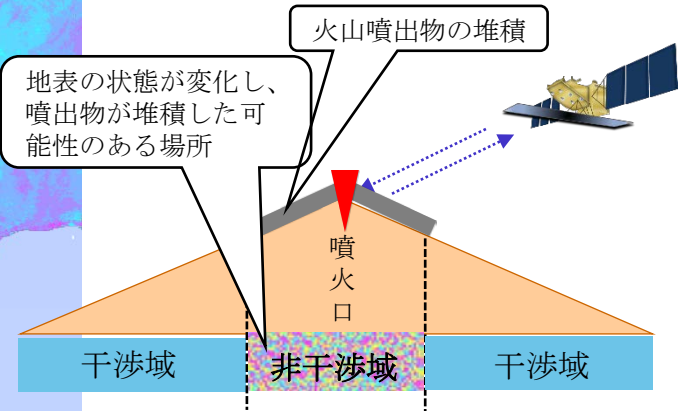
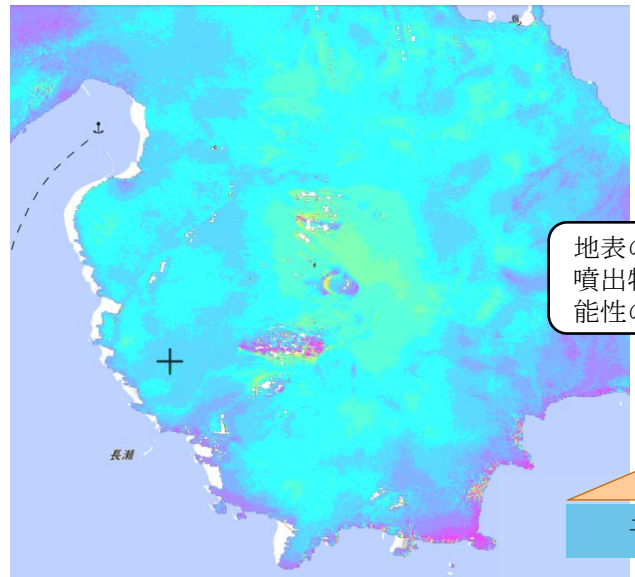
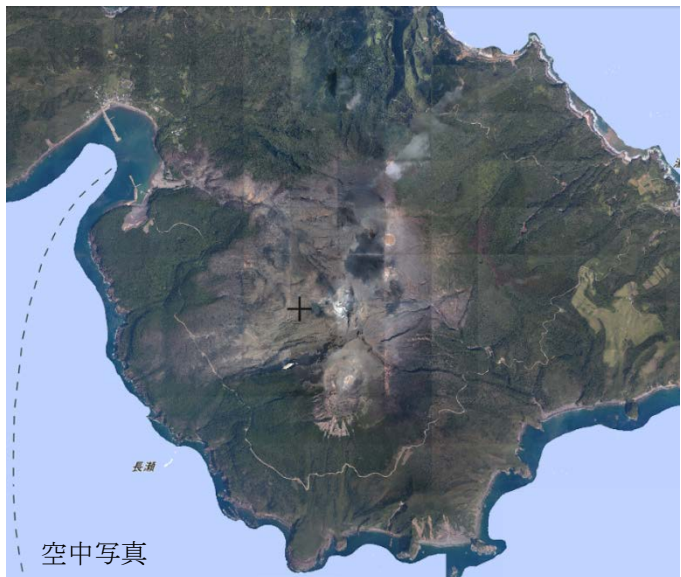
平成27年5月21日観測画像



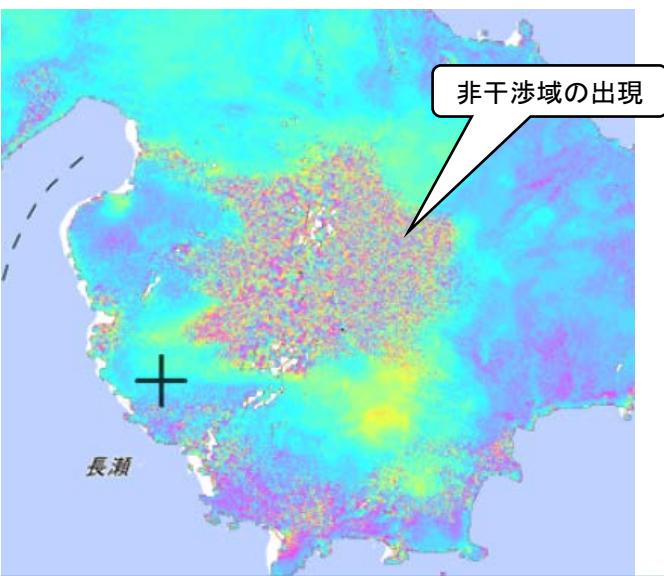
平成27年6月6日観測画像

口永良部島の活動

(噴火直後の監視)



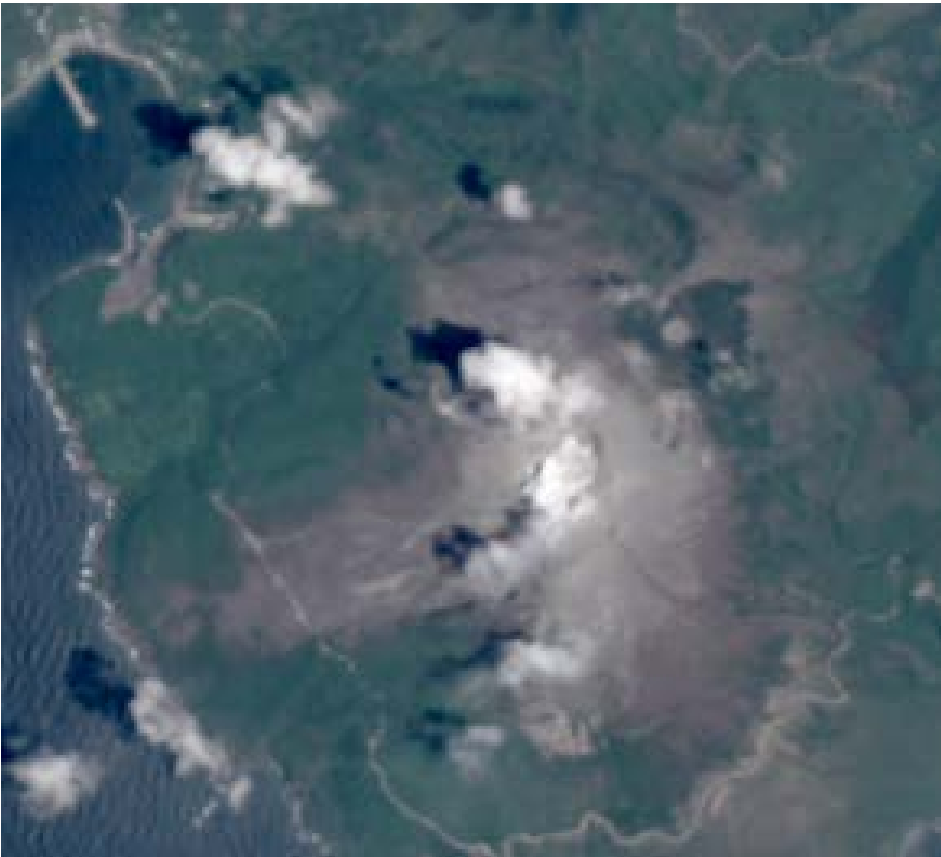
5月29日の噴火前後のSAR干渉画像



写真判読による火砕流泥流域



Landsat-8 (平成27年5月21日及び6月6日) 観測画像



平成27年5月21日観測画像



平成27年6月6日観測画像

「平成27年9月関東・東北豪雨」への対応

国土地理院では、9月8日に注意体制、10日には非常体制をとり、TEC-FORCEのべ33人・日（9/29時点）による緊急撮影（くにかぜⅢ、UAV）、推定浸水範囲等の各種の地理空間情報の提供・公開を行ったほか、常総市への物資の提供・地方整備局TEC-FORCEの受け入れなどの後方支援を行いました。

● 空中写真から推定浸水範囲を地図化して関係機関へ提供するとともにHPで公開

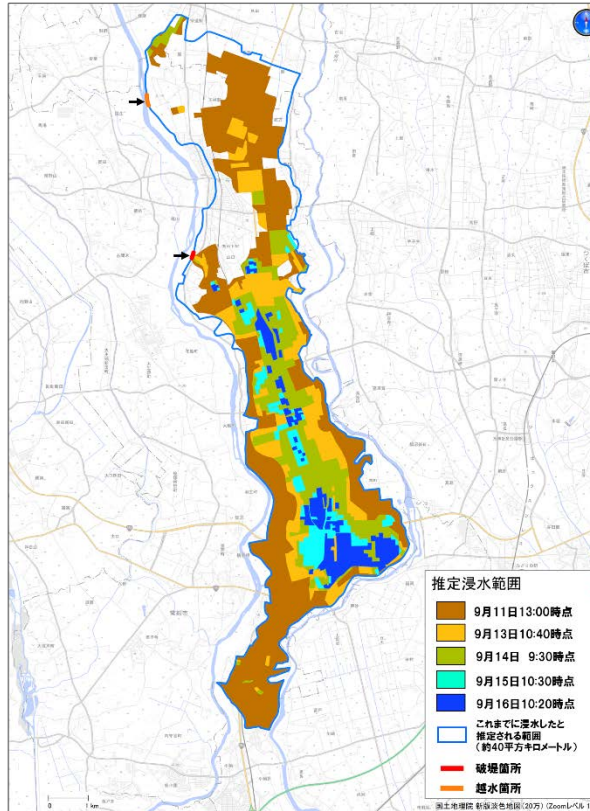


測量用航空機くにかぜ撮影の空中写真から推定浸水範囲を判読して地図化



効果：復旧状況の周知・効率的な排水計画策定への活用

平成27年9月関東・東北豪雨に係る茨城県常総地区の推定浸水範囲の変化
(9月11日13:00時点、13日10:40時点、14日9:30時点、15日10:30時点、16日10:20時点)



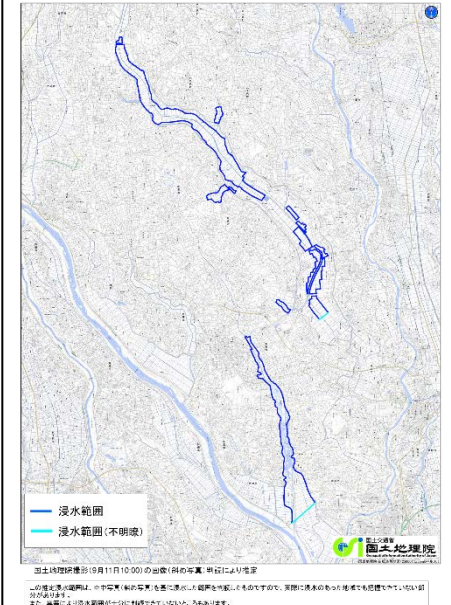
9月11日13:00時点：約31平方キロメートル
 9月13日10:40時点：約15平方キロメートル
 9月14日9:30時点：約10平方キロメートル
 9月15日10:30時点：約4平方キロメートル
 9月16日10:20時点：約2平方キロメートル

この推定浸水範囲は、空中写真（斜め写真）等を基に浸水した範囲を判読したものですので、実際に浸水のあった地域でも把握できていない部分があります。また、豪雨により浸水範囲が十分に判読できていないところもあります。



推定浸水範囲の変化図（常総地区）

平成27年9月関東・東北豪雨に係る茨城県坂東市周辺地区の推定浸水範囲
(9月11日10:00時点)



国土地理院は9月11日10:00の画像1枚の衛星写真に基づき推定

この推定浸水範囲は、空中写真（斜め写真）等を基に浸水した範囲を判読したものですので、実際に浸水のあった地域でも把握できていない部分があります。また、豪雨により浸水範囲が十分に判読できていないところもあります。

推定浸水範囲図（坂東市周辺地区）

「平成27年9月関東・東北豪雨」への対応

国土地理院では、9月8日に注意体制、10日には非常体制をとり、TEC-FORCEのべ33人・日（9/29時点）による緊急撮影（くにかぜⅢ、UAV）、推定浸水範囲等の各種の地理空間情報の提供・公開を行ったほか、常総市への物資の提供・地方整備局TEC-FORCEの受け入れなどの後方支援を行いました。

● 空中写真を地図を重ねるように補正し、関係機関へ提供するとともにHPで公開

効果：浸水によって被災した箇所が的確に確認でき、また、他の情報を重ね合わせ表示し復旧支援等の様々な利用が可能



発災前の正射画像（常総地区）

9月11日撮影

9月13日撮影

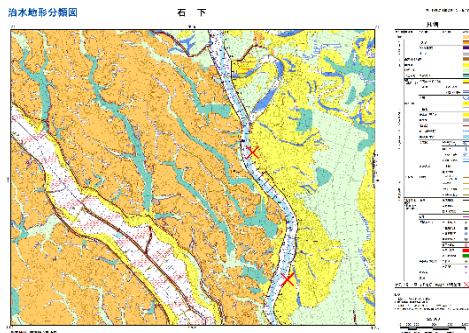
9月15日撮影

9月29日撮影

「平成27年9月関東・東北豪雨」への対応

国土地理院では、9月8日に注意体制、10日には非常体制をとり、TEC-FORCEのべ33人・日（9/29時点）による緊急撮影（くにかぜⅢ、UAV）、推定浸水範囲等の各種の地理空間情報の提供・公開を行ったほか、常総市への物資の提供・地方整備局TEC-FORCEの受け入れなどの後方支援を行いました。

●被災地周辺の主題図の提供



破堤・越水箇所周辺の治水地形分類図（左）や陰影段彩図（右）を提供

効果：破堤・越水後の浸水リスク把握、避難計画策定への活用

●無人航空機（UAV）による動画撮影



被災直後（9月10日）に鬼怒川の破堤箇所を撮影し公開

効果：初動時の迅速な被災状況の周知・初動計画策定への活用

●物資の提供



国土技術政策総合研究所等と協同で、国土地理院の備蓄品を常総市に提供



効果：避難者への支援

●TEC-FORCEの受け入れ



全国の地方整備局から集結したTEC-FORCEへ、駐車場・控室・地図等資料を提供



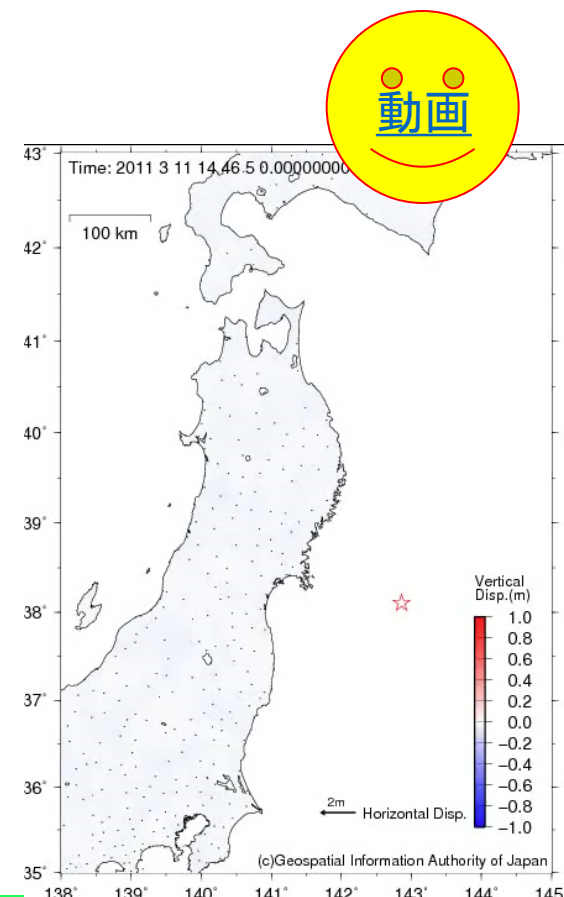
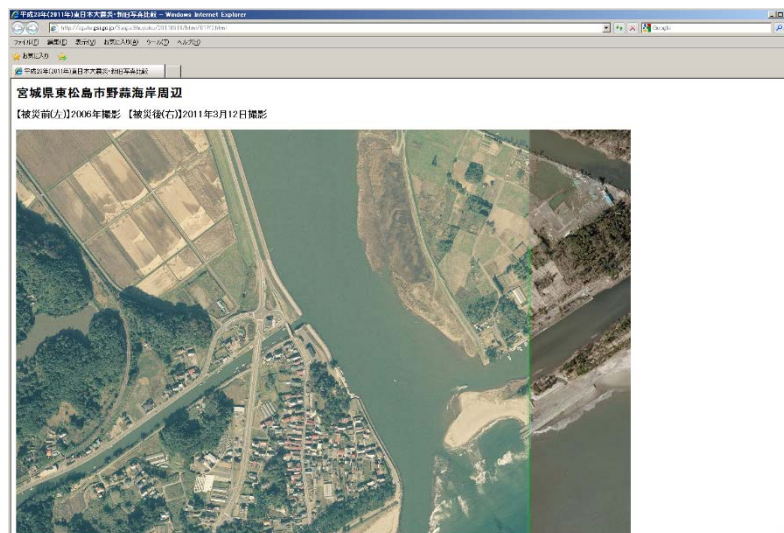
効果：TEC-FORCE活動に対する後方支援

災害対応の方向性

- 限られた資源で、取り得る最善の行動により、必要とされる地理空間情報を必要とする人に必要なタイミングで提供する。
- 現状に満足せず災害対応の毎に継続的に改善する (PDCAサイクル)
- 各種取組(地殻変動、航空写真、情報提供etc.)
- 災害対応運営(人員、体制など)
- インフラ(建物、電気、通信など)
- 計画・要領・各種規定

地理空間情報の工夫(震災対応時)

- 担当部署の工夫による提供情報の付加価値化、例えば
 - 余効変動の継続的観測と提供
 - 電子基準点1秒データによる東北地方太平洋沖地震の地殻変動の時間発展
 - 斜め航空写真
 - 新旧航空写真の動的比較
 - 津波浸水範囲概況図・土地利用図
 - 原発避難区域図



地理空間情報の提供方法

(1) 現地(仙台を拠点)での提供

*東北地方測量部及び国土地理院緊急災害対策派遣隊(TEC-FORCE)が、復旧活動を行う機関に地理空間情報を提供

(2) 地理情報支援班(つくば)

*ニーズ・問い合わせに基づく提供

*1,509 件(-2012年1月18日) (1) + (2)

(3) インターネットによる情報提供

*国土地理院ホームページのリクエスト

915万(2月)→2,126万(3月)→1,941万(4月)

地理空間情報・災害関連情報の提供

(国土地理院HP <http://www.gsi.go.jp/index.html>)

「地理院地図」(電子国土Web)や災害関連情報のページで、
地図や空中写真等の地理空間情報をわかりやすく、
検索・閲覧・入手できるように公開。

国土交通省
国土地理院
Geospatial Information Authority of Japan

ご意見・ご質問
ENGLISH
サイトマップ
RSSについて
シンボルマーク

地理院ホーム 国土地理院の紹介 基準点・測地観測データ 地図・空中写真・地理調査 防災関連 GIS・国土の情報 申請・承認

組織から情報を探す キーワード検索: **検索**

ご利用ガイド
(初めての方へ)

国土地理院の紹介
国土地理院の概要
測量法
測量士国家試験・登録
基本測量
公共測量
地理空間情報活用
推進基本法
研究開発
国際活動

地理空間情報ライブラリー **ライブラリー入口**

地理院地図3D
「日本全国どこでも」3次元で閲覧できます。3Dプリンターで印刷することもできます。

地理院地図 (電子国土Web)
地図をご覧になる方はこちら

災害関連情報
地図等の利用手続
国土地理院の地図の利用手続
測量成果利用のインターネット申請
測量成果
ワンストップサービス
イベント情報
G空間EXPO 開催終了
電子国土賞
もっと、いろいろ知りたい方へ
国土地理院の「しごとツアー」

新着・更新情報 **RSS**

- G空間EXPO2014「Geoアクティビティフェスタ」開催報告について(1月21日) **NEW**
- 第18回全国児童生徒地図優秀作品展大臣賞表彰式が執り行われました。(1月19日) **NEW**
- 国土地理院 官庁学生ツアー(行政)について(1月19日) **NEW**
- 国土地理院 官庁学生ツアー(技術系)について(1月19日) **NEW**

国土地理院の重点的取組 G・K・K

✓技術(G)

技術力を磨き、より実践的な技術として昇華させる

✓広報(K)

国民に地図作りの素晴らしさ、大切さを知ってもらう

✓教育(K)

地理教育・防災教育により、次の世代により良い国土、健全な国土をしっかりと引き継いでいく