

リモートセンシングを活用した 国土地理院の防災への取り組み

国土防災リモートセンシング研究会ワークショップ2014
2014年11月27日

国土地理院 地理地殻活動研究センター
地理情報解析研究室長
中島 秀敏

1. 国土地理院の紹介
2. リモートセンシングによる災害状況の把握
 - ① 東日本大震災
 - ② 平成24年九州北部豪雨
 - ③ 「地理院地図」公開後
 - ・平成25年台風26・27号災害(伊豆大島)
 - ・平成26年8月豪雨(広島県)
3. 研究開発の事例紹介

国土地理院の概要

• 歴史

- 1869年：前身機関の創立
- 1888年：陸軍参謀本部 陸地測量部
- 1945年：内務省に移管 地理調査所
- 1960年：国土地理院に改称
- 1979年：筑波研究学園都市に移転
- 1998年：地理地殻活動研究センター発足
- 2001年：災害対策基本法に基づく
指定行政機関となる



陸地測量部（東京三宅坂）



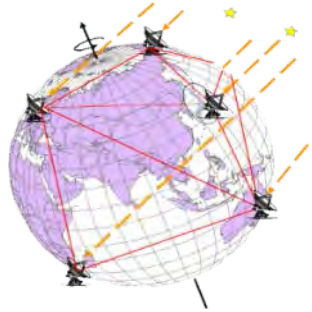
国土地理院本院

• 組織

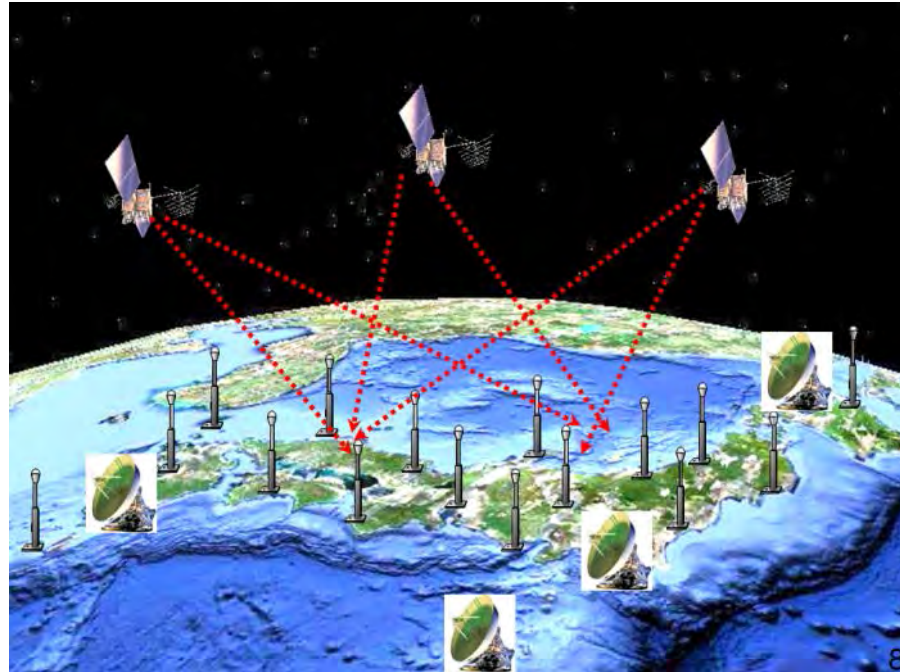
- 本院（6部2センター：茨城県つくば市）
- 地方測量部（全国10カ所、札幌～那覇）
- 測量と地図作成を司る**行政機関**（特別の機関）

国土地理院のしごと: 測地測量

国土の位置の基準を管理するため、全国に配置されている基準点の測量を行っています。



V L B I 観測



電子基準点 約1,300点

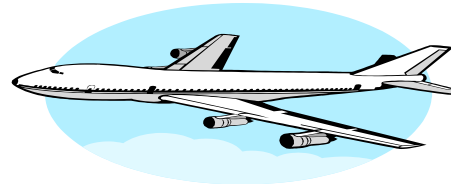
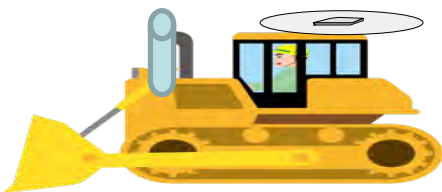
GNSS(全球測位衛星システム)の信号を常時受信



三角点
約109,000点



水準点
約18,000点



国土地理院のしごと: 基本図整備・提供

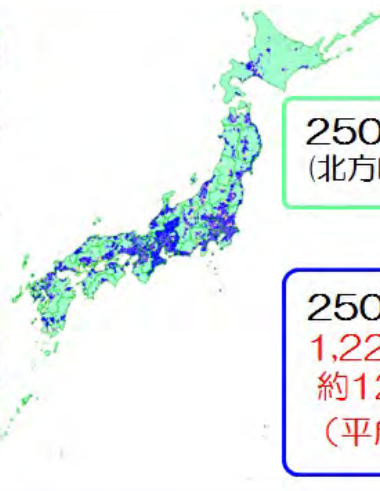
電子化された地図の位置の基準となる基盤地図情報、地図の基本である電子国土基本図を整備・更新・提供しています。



電子国土基本図



基盤地図情報 ※無償



25000レベル提供: 全国
(北方四島は50000レベル相当)

2500レベル提供
1,221市区町村
約12.0万 km²
(平成25年1月現在)



数値地図
(国土基本情報)
※有償



電子地形図25000 ※有償



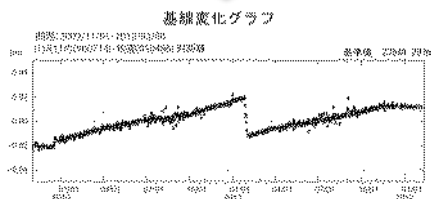
地理院地図(電子国土Web)背景図

国土地理院のしごと:防災・減災

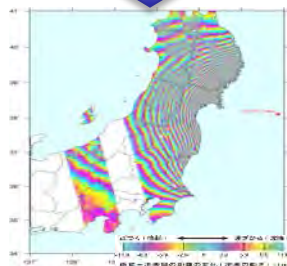
測量・地図分野の最新技術を活用した防災・減災施策を推進しています。



GNSSリモート観測装置



人工衛星によるSAR観測



最新技術を活用し、巨大地震や火山噴火に伴う地殻変動を捉え、データを提供

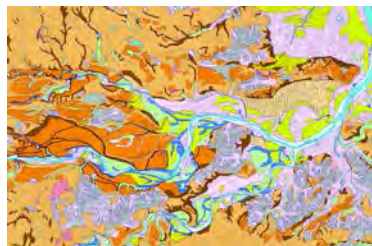


測量用航空機「くにかぜ」

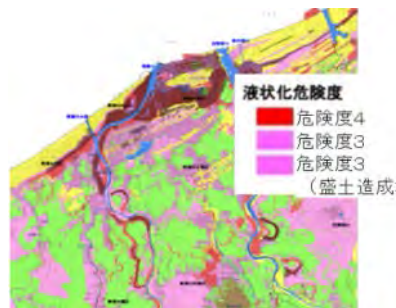


災害発生時に航空機から各種測量を行い、迅速に被災状況を提供

ハザードマップ等の基礎情報となる各種主題図を整備・提供しています



土地条件図



都市圏活断層図

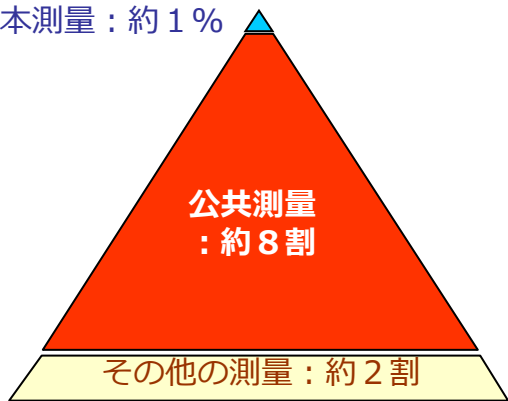


国土地理院のしごと：地理空間情報の活用促進

地理空間情報の効率的な整備と幅広い活用を促進する施策を行っています。

公共測量行政

基本測量：約1%

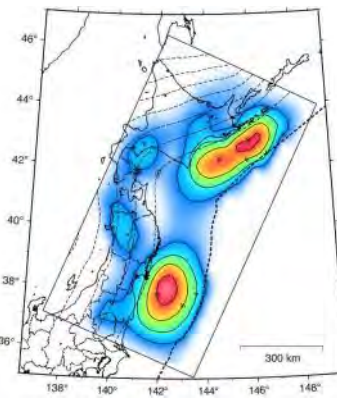
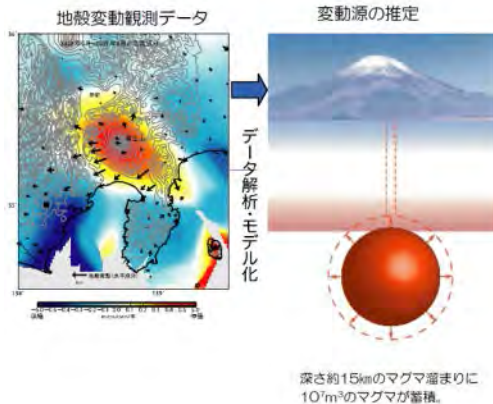
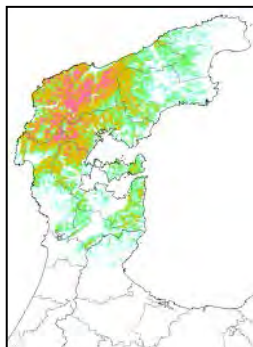


我が国の測量体系

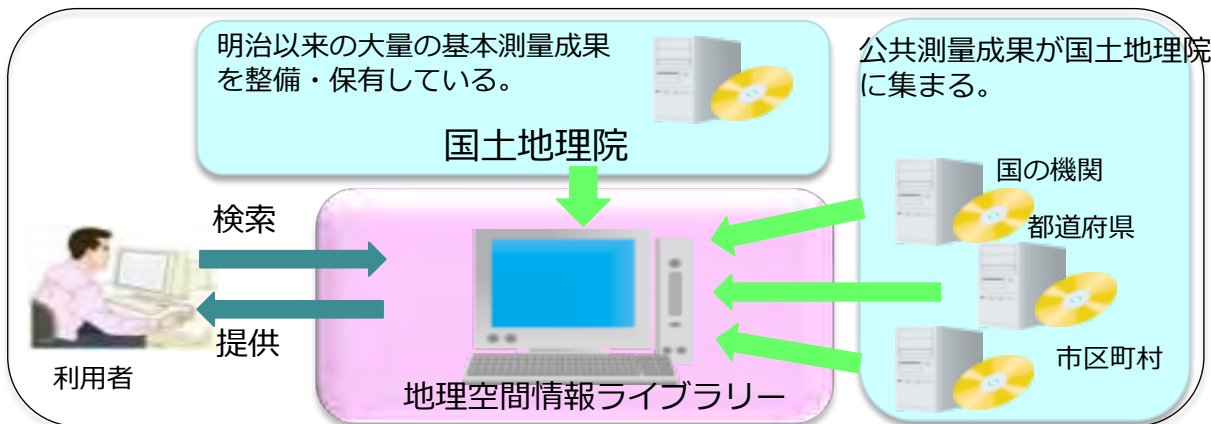
測量法に基づき測量の重複を排除し、正確さを確保

研究開発

施策の遂行に必要な研究開発を実施



測量成果の利用促進



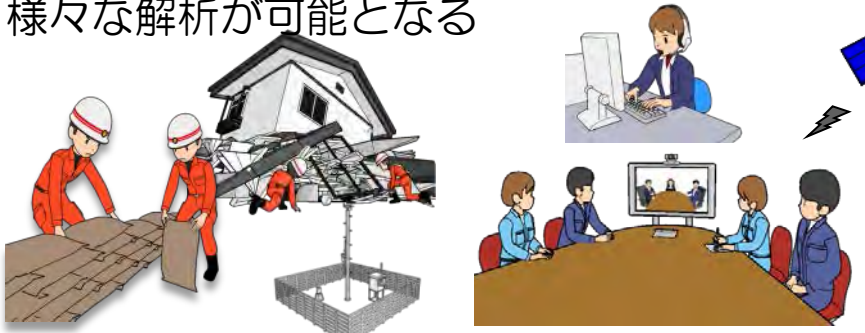
測量成果を集約しHPで公開

近未来の「地理空間情報高度活用社会(G空間社会)」

誰もがいつでもどこでも必要な地理空間情報を使ったり、的確な情報を入手し行動できる社会

国土の利用、整備及び保全の推進、災害に強く持続可能な国土の形成

変化する**国土の状況**が**適時適切**に把握可能になるとともに、位置や時間による切り口での様々な解析が可能となる



国土のよりよいマネジメント

安全・安心で質の高い暮らしの実現

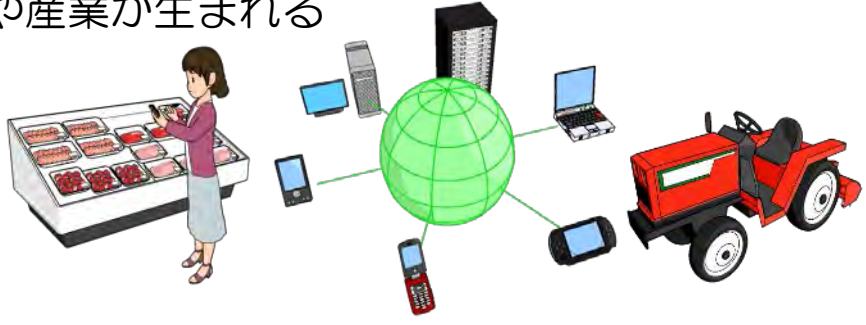
身の回りの様々な情報が、**場所と結びつけられ**的確な行動や対応を可能とする



安全・安心な暮らし・生活利便性の向上

新たなサービス・産業の創出

屋内外問わず、位置をキーとした様々な**情報の融合**が可能となることにより、新たなサービスや産業が生まれる



経済や社会に新たな活力

行政の効率化・高度化、新しい公共

行政事務で取り扱う地域に関する多くの情報が地理空間情報として**効率的に共有化**され、活用される



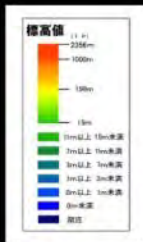
多様な主体との連携促進、地域の活性化

リモートセンシングによる 災害状況の把握

① 東日本大震災

東北地方の地形

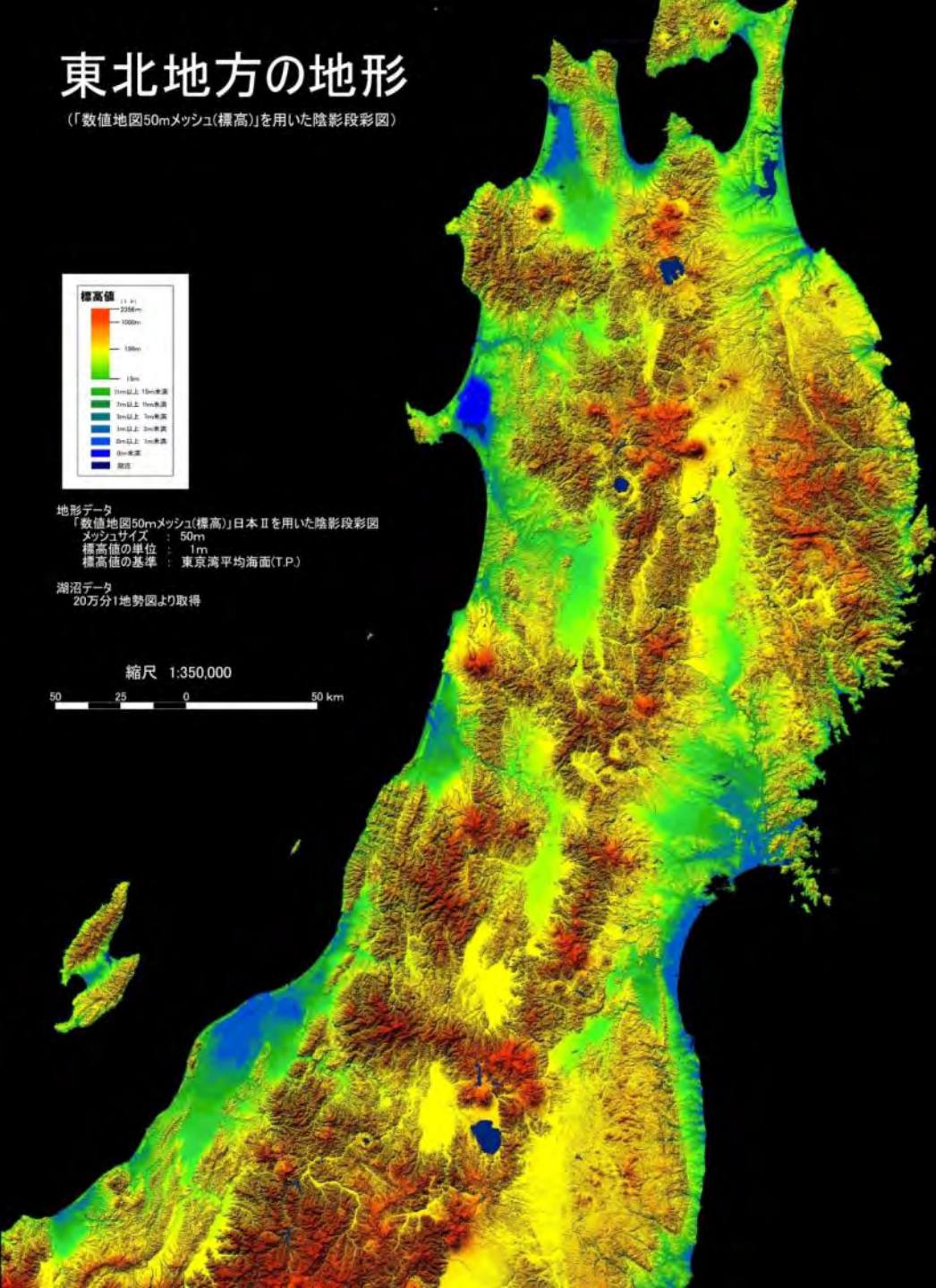
(「数値地図50mメッシュ(標高)」を用いた陰影段彩図)



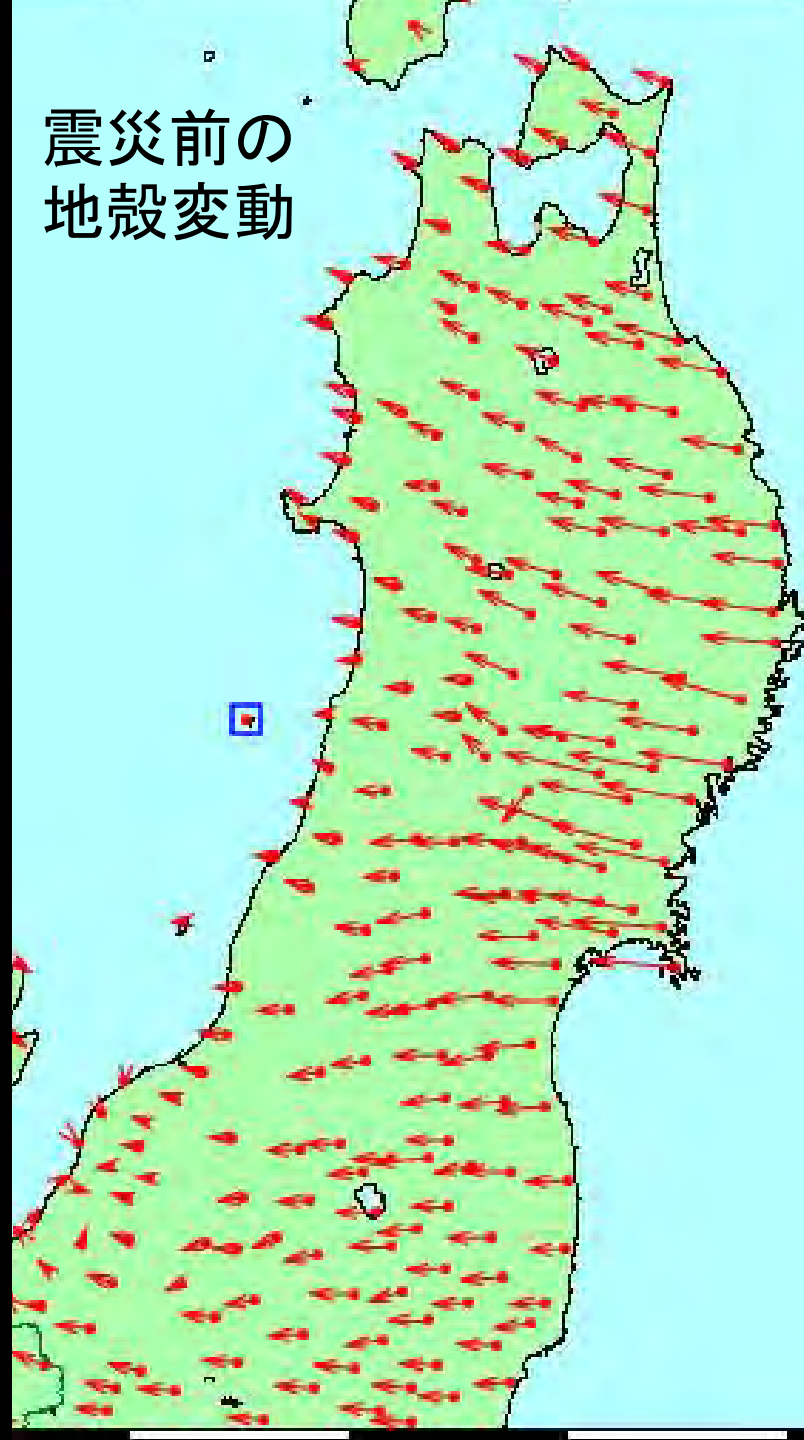
地形データ
「数値地図50mメッシュ(標高)」日本Ⅱを用いた陰影段彩図
メッシュサイズ : 50m
標高値の単位 : 1m
標高値の基準 : 東京湾平均海面(T.P.)

湖沼データ
20万分1地勢図より取得

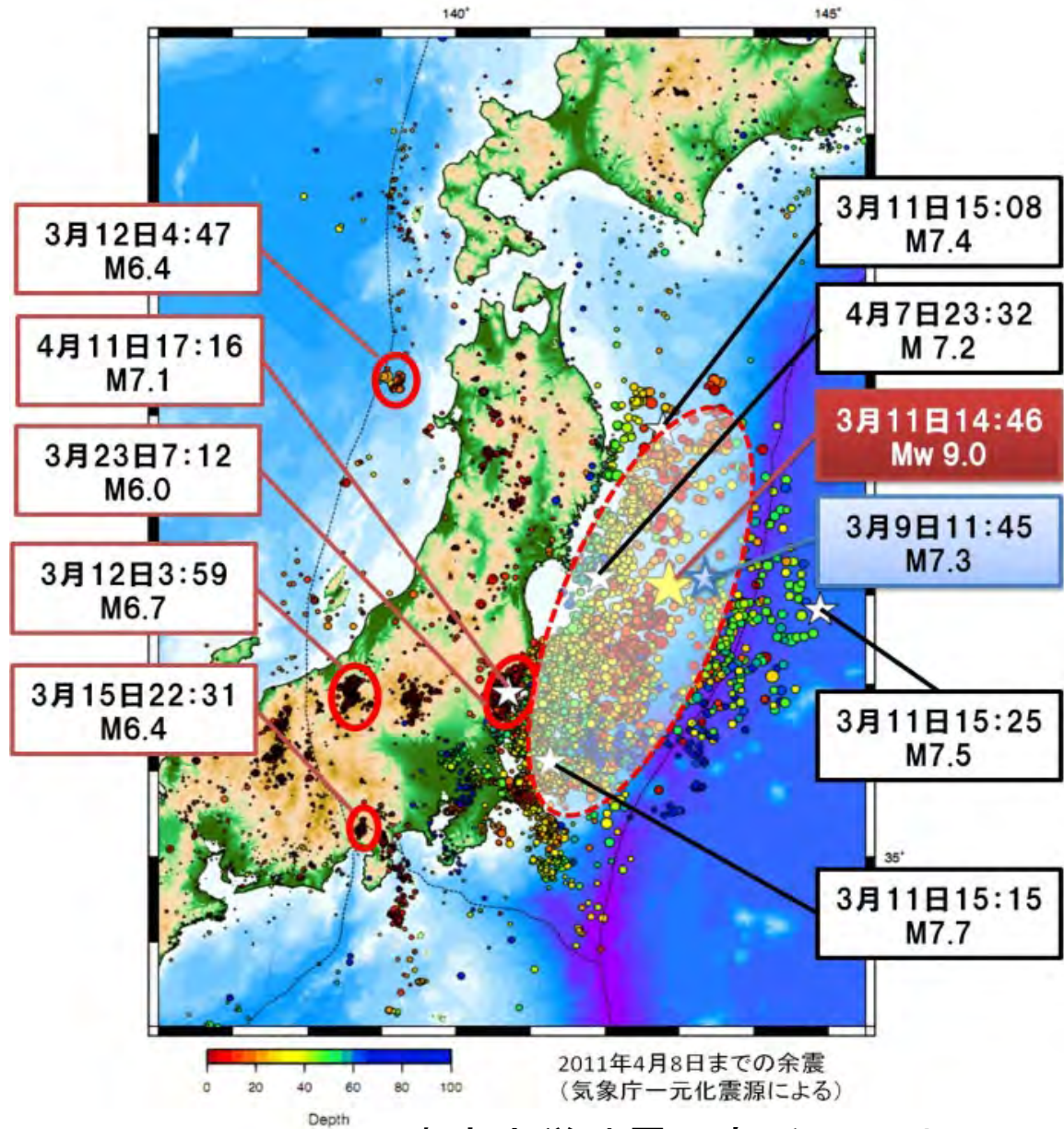
縮尺 1:350,000



震災前の 地殻変動



東北地方太平洋沖地震 (東日本大震災)



平成23年3月11日
14時46分発生

マグニチュード9.0
最大震度7

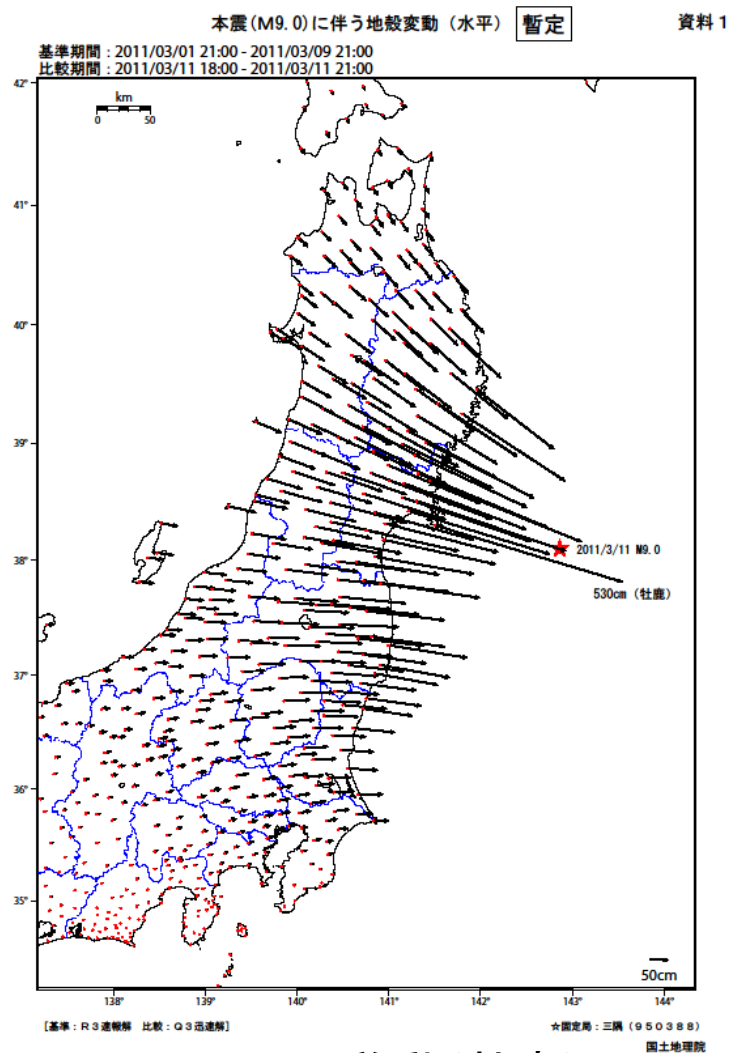
東北から関東地方の
太平洋岸で津波

その時、国土地理院は
何を行ったか？

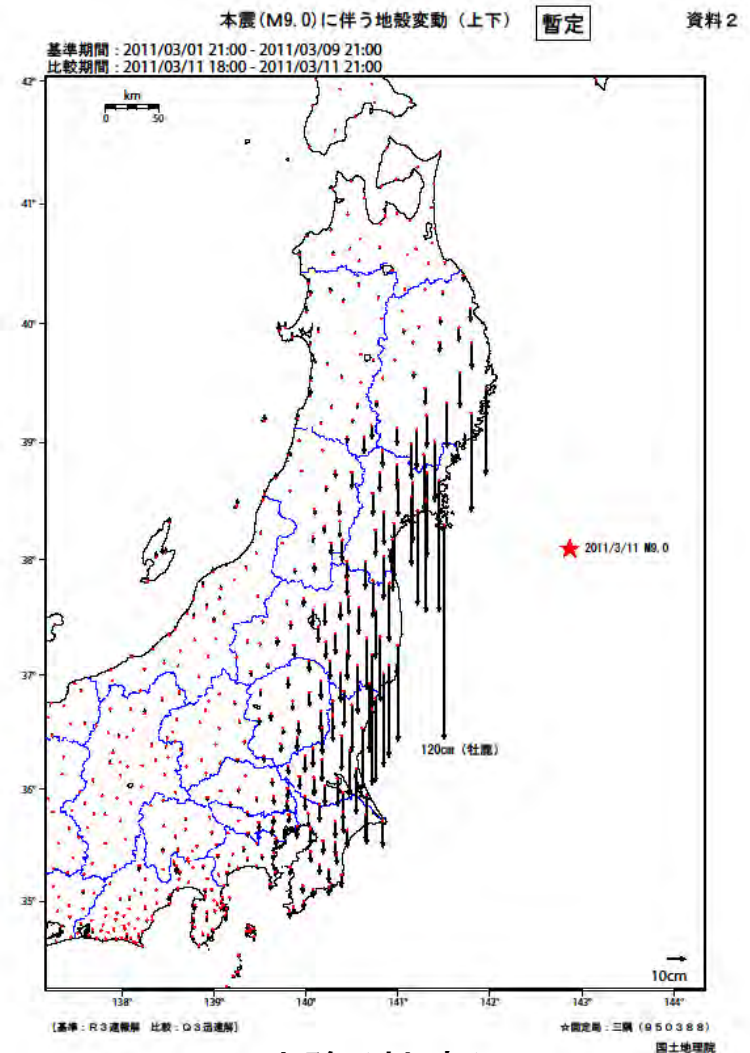
まず、何が起きているのかを
明らかにする必要がある
そして、それを正確に伝える
必要がある

GEONETによる地殻変動量の検出

12日の地震調査委員会に提出

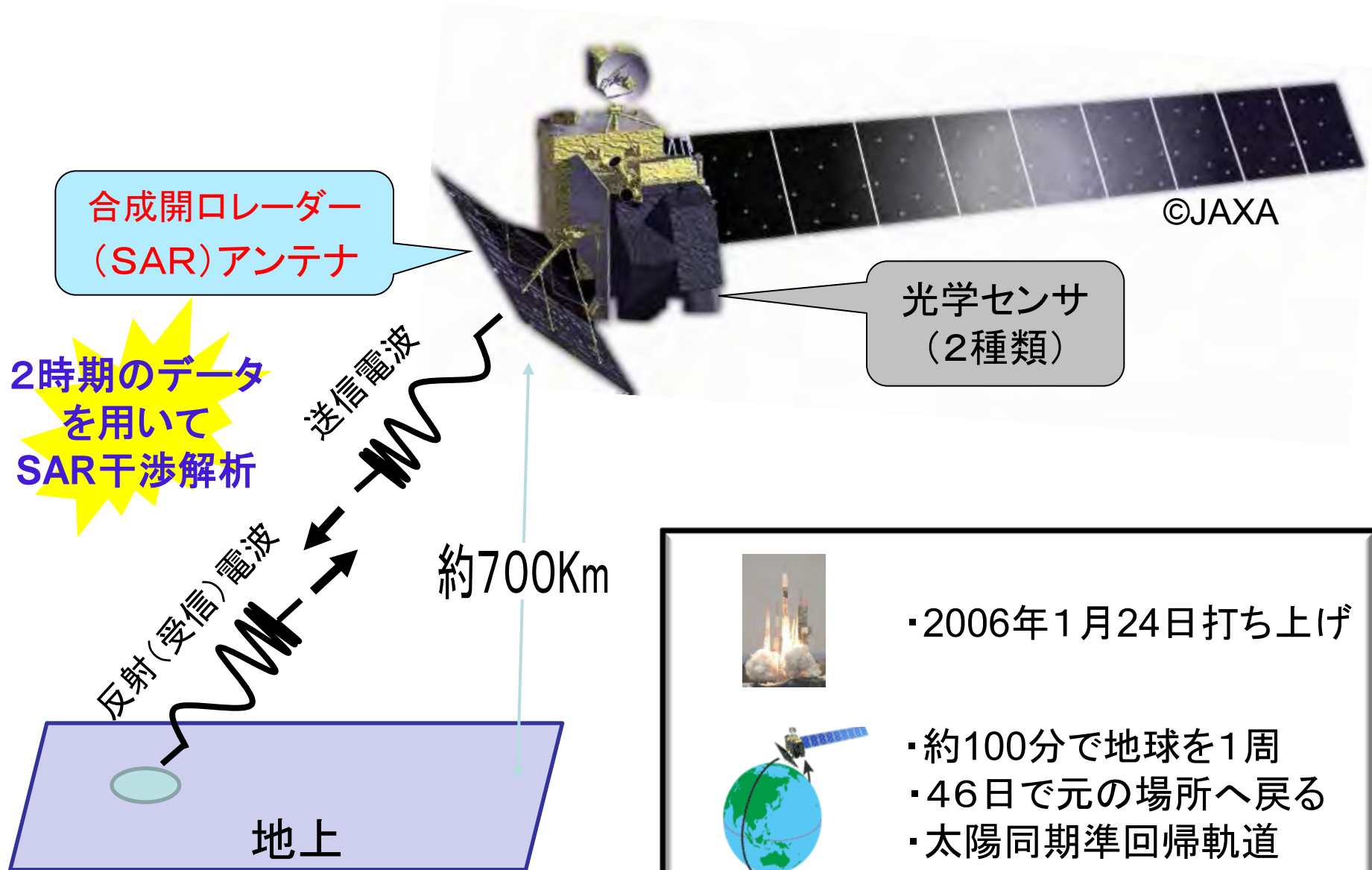


5.3m移動(牡鹿)



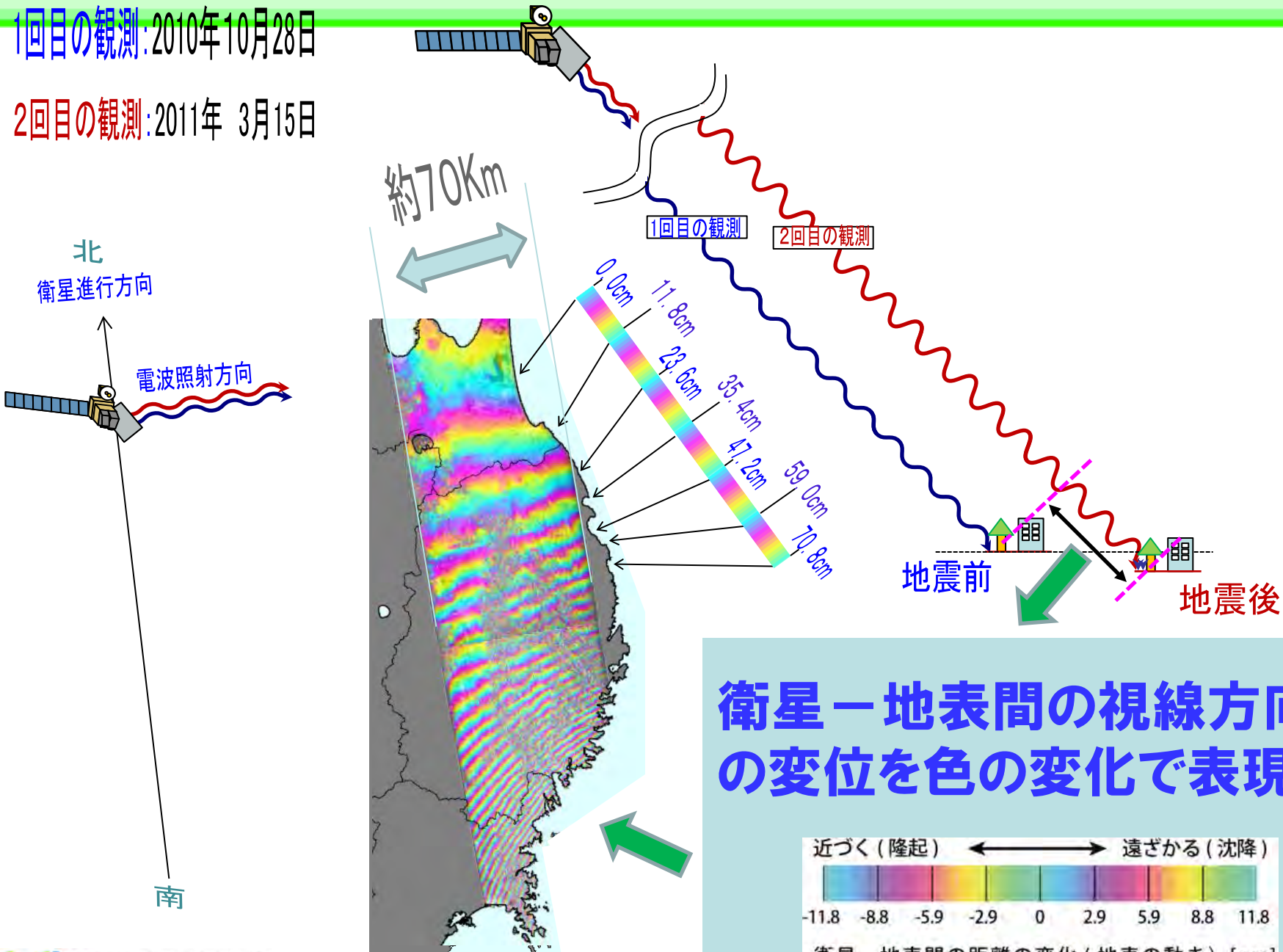
1.2m沈降(牡鹿)

「だいち」(ALOS)とSAR干渉解析

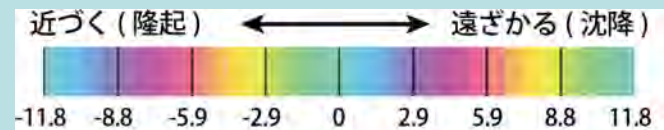


1回目の観測: 2010年10月28日

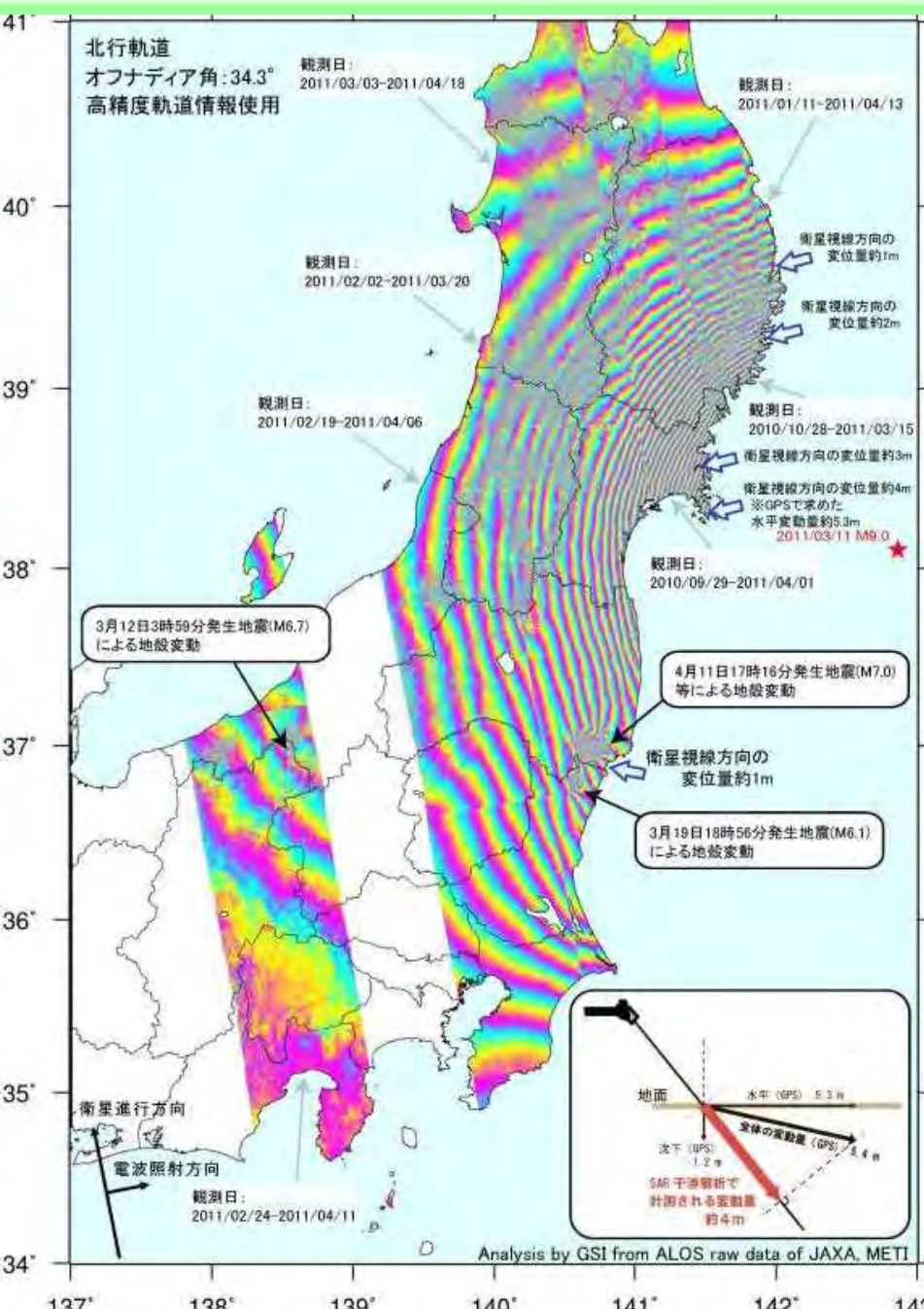
2回目の観測: 2011年 3月15日



衛星－地表間の視線方向 の変位を色の变化で表現

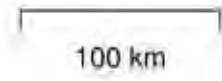
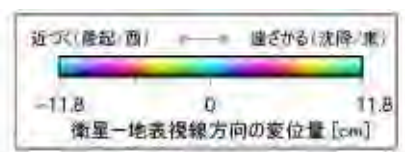
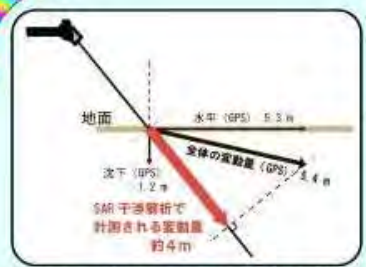


衛星－地表間の距離の変化 (地表の動き) [cm] 15



合成開口レーダ (SAR) と電子基準点 (GNSS連続観測点) の融合解析による地殻変動

電子基準点「牡鹿」
 水平方向変動量 = 5.3m (東南東方向)
 垂直方向変動量 = 1.2m (沈下)

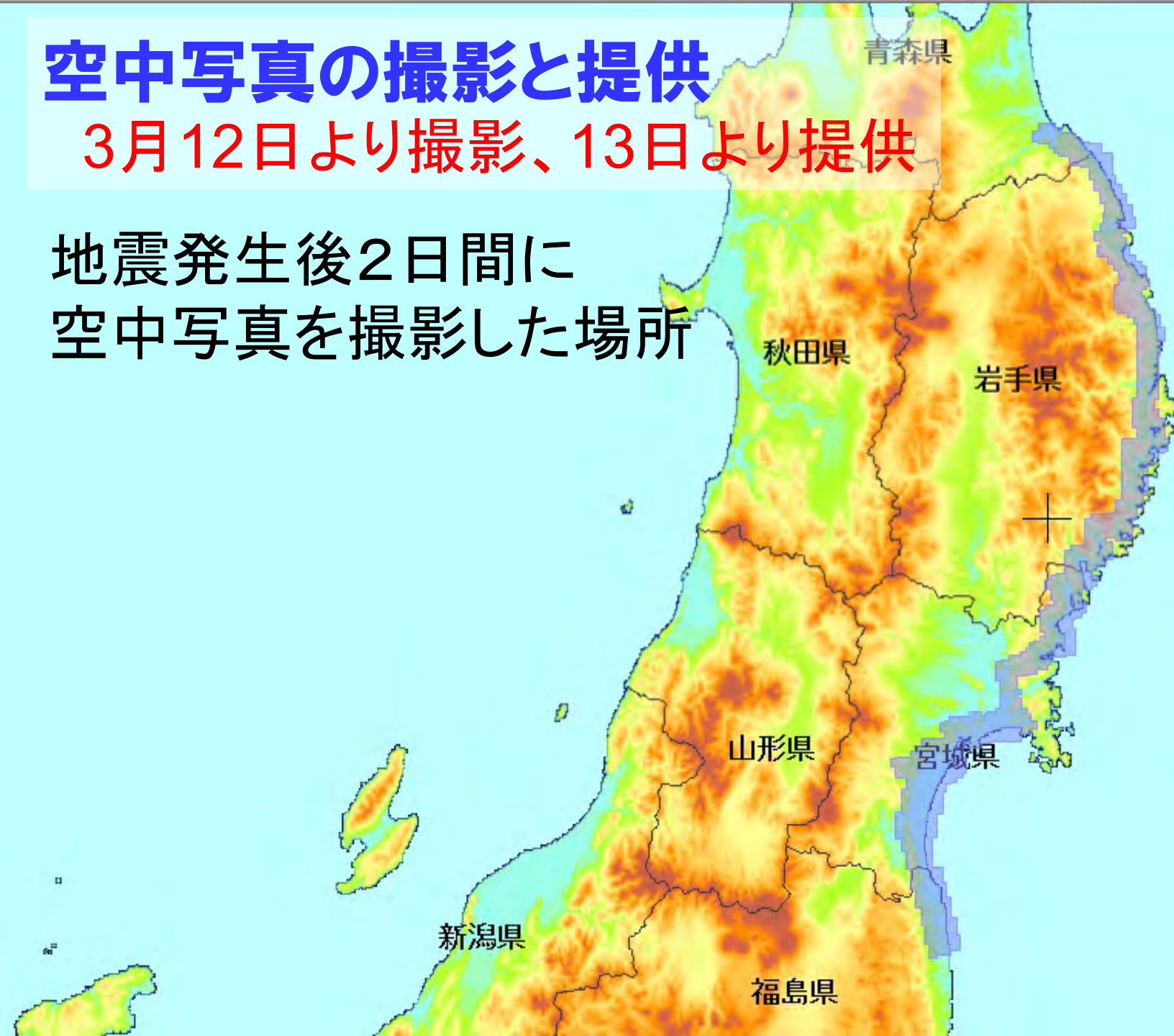


※この図は観測地点の西側上空を飛行する人工衛星と地表面の距離の変化量を示しています。なお、GPS連続観測による地殻変動は、牡鹿半島で本震発生時に東南東方向に約5.3mの移動、約1.2mの沈下でした。

空中写真の撮影と提供

3月12日より撮影、13日より提供

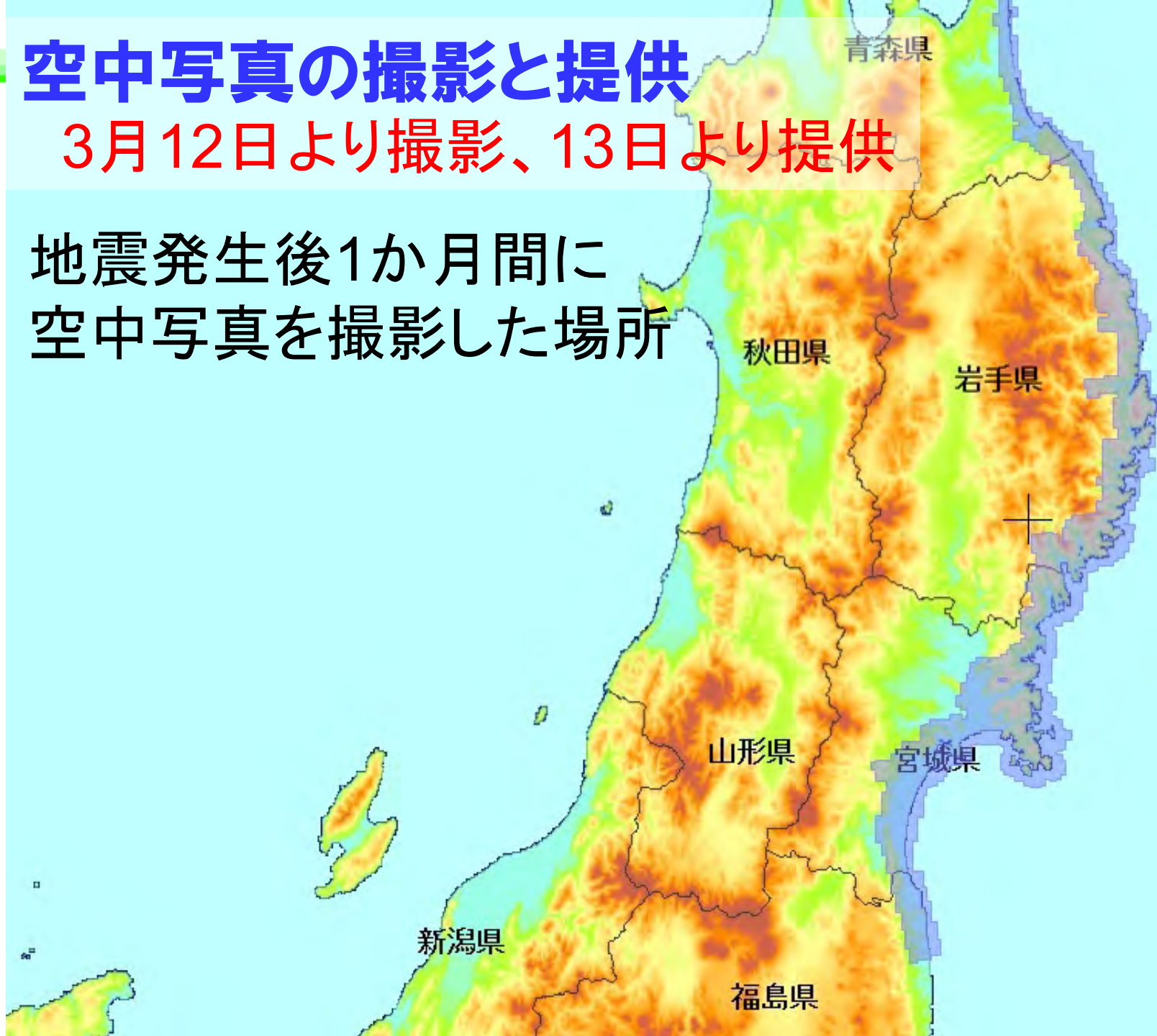
地震発生後2日間に
空中写真を撮影した場所



空中写真の撮影と提供

3月12日より撮影、13日より提供

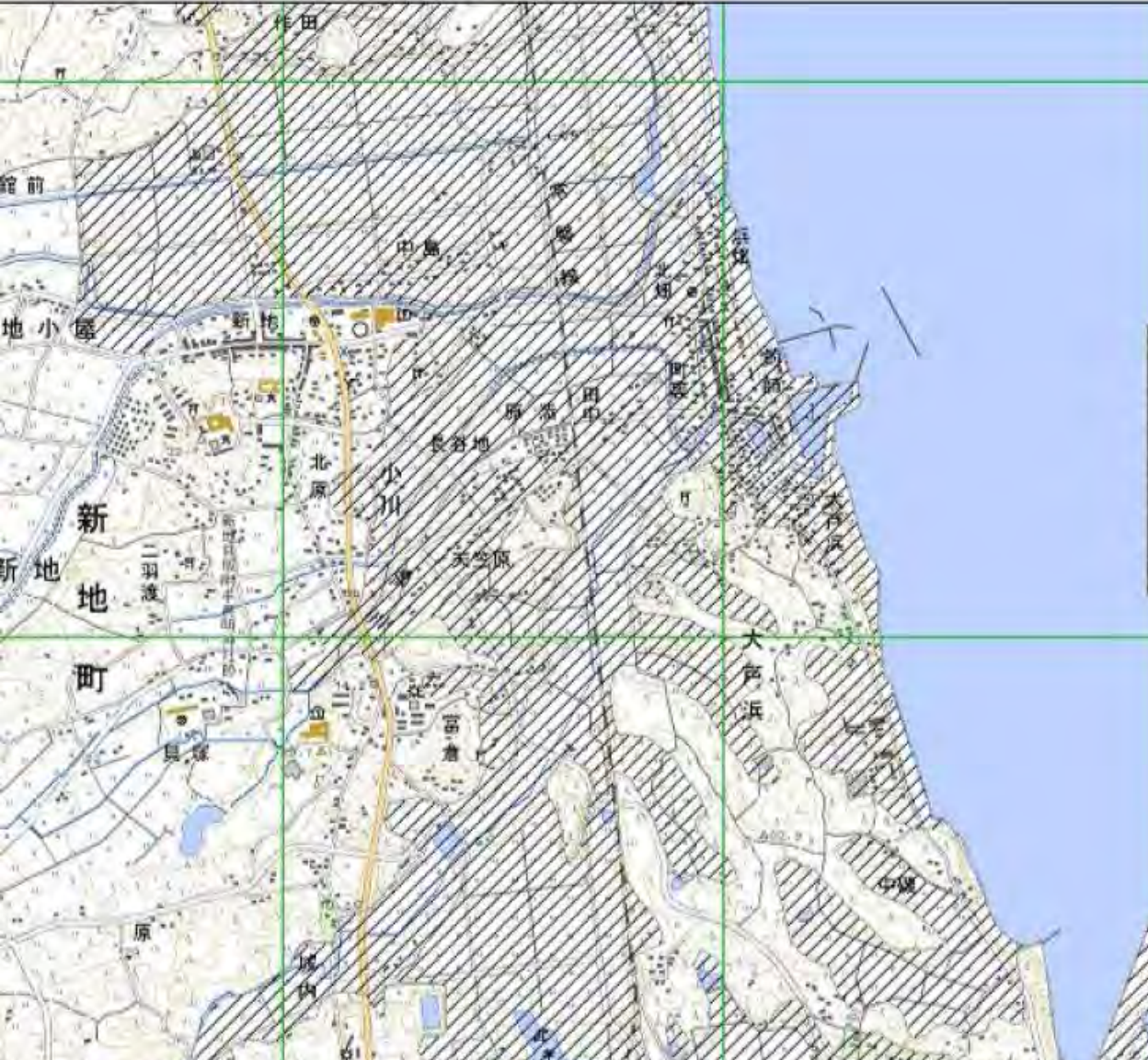
地震発生後1か月間に
空中写真を撮影した場所





仙台港フェリーターミナル付近

津波浸水範囲の判読 14日から提供開始



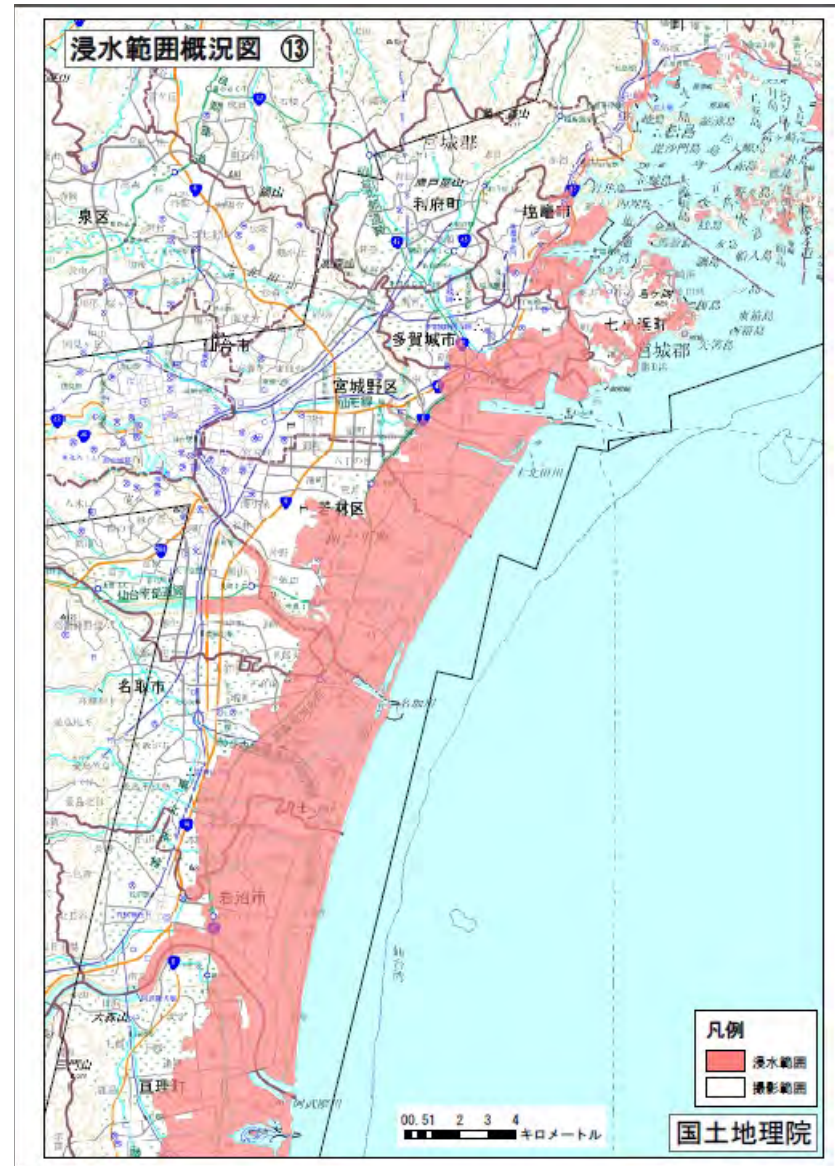
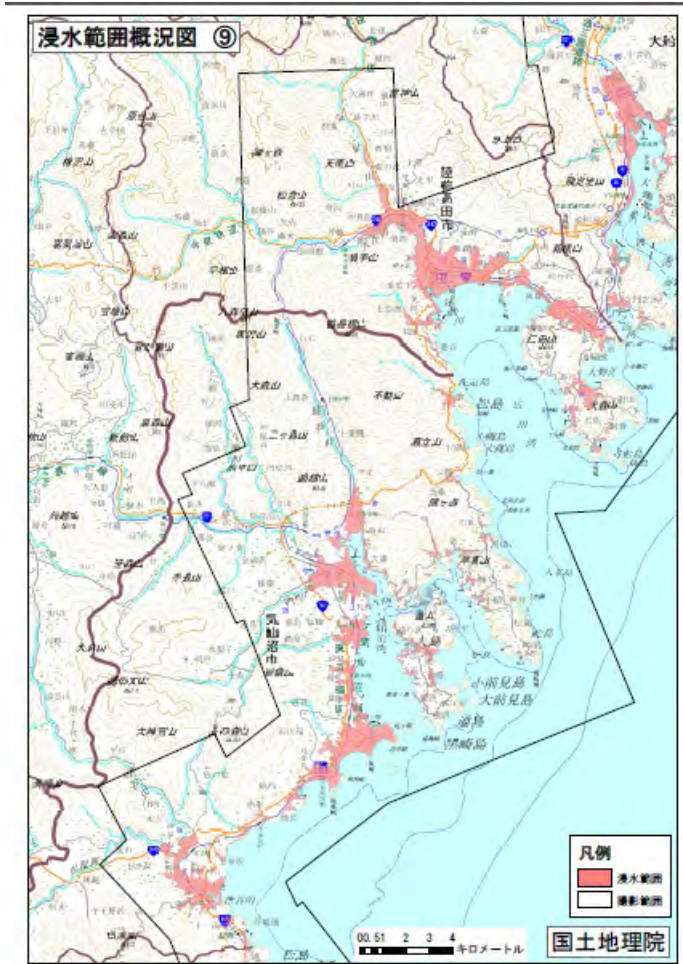
No.41
速報(3月13日)
(引き続き精査中)

//// 浸水範囲
----- 撮影範囲境界

この浸水範囲図は、平成23年3月12日に国土地理院が撮影した空中写真を使用して、津波により浸水した範囲を2万5千分1地形図上に図示したものです。
空中写真は、被害の大きかった沿岸部を中心に撮影したため、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、雲等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。
今後、引き続き精査していく予定です。

被災範囲の把握、自衛隊による捜索等に活用

浸水範囲概況図



浸水範囲概況図



津波による浸水面積を
市区町村ごとに集計

総浸水面積は561km²

山手線の内側の約9倍



東北地方測量部が調製し、現地災害対策本部等に配布

平成23年東北地方太平洋沖地震 震災対策緊急作成地図

1:5,000 正射写真地図 (洋野町)

撮影日：平成23年3月13日

作成日：平成23年3月20日

国土交通省国土地理院

- ・ この地図は、震災前の地図（電子国土基本図）に、震災後に国土地理院が緊急撮影した空中写真を重ね合わせて作成したものです。
- ・ 測量精度や地殻変動の影響などで、地図と空中写真の間に大幅なずれが生じている場合があります。
- ・ 縮尺（1:5,000）はおおよその目安です。正確な縮尺・距離は、地図中央下のスケールバー（1km）で確認してください。
- ・ 作成範囲は次のページに示しています。枠内の記号番号（RE614 など）は、各地図の左上（10RE614 など）の記号番号（10は省略）を示しています。

震災対策目的の複製頒布は自由（承認不要）です

連絡先：国土地理院東北地方災害対策本部（国土地理院東北地方測量部）

〒983-0842 仙台市宮城野区五輪1丁目3-15 仙台第三合同庁舎9階

電話：022-295-8611（代）

東北地方測量部が冊子化し、被災自治体等に直接配布

液状化の調査



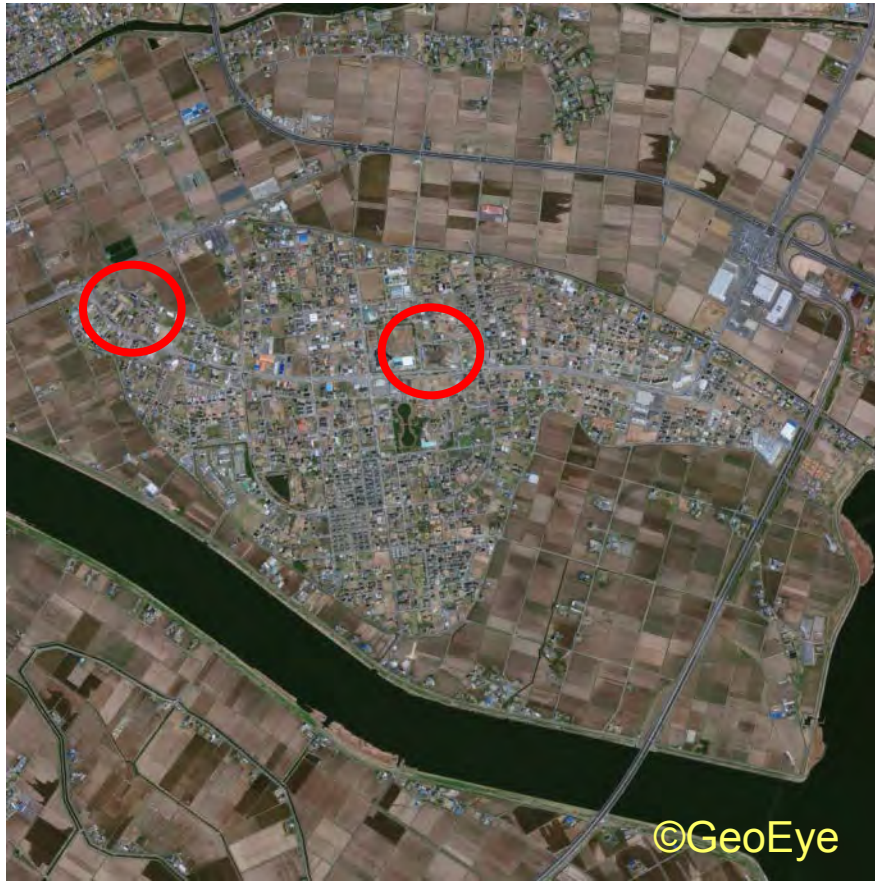
関東地方の 液状化発生地の分布

液状化が集中発生した地域

- 東京湾岸（特に北部）
- 利根川流域
（鬼怒川，小貝川を含む）
- 九十九里平野
- 荒川低地
- 那珂川，久慈川流域

平成23年3月11日東北地方太平洋沖地震 (M9.0)に伴う液状化被害の判読特性 (茨城県潮来市日の出地区) 小荒井ほか(2011)

<検討に使用した画像>・4月12日撮影GeoEye-1画像 ※現地写真は、6月16日撮影



農地や学校のグラウンドや大規模郊外店舗の駐車場で
の噴砂痕は判読がしやすく明瞭である。



道路の噴砂と波打ち。衛星画像では噴出した水が確認
できるが、現地調査時点では水は無い。



傾倒したグラウンドの柵の鉄柱

いわき市内陸部における
4月11日福島県浜通りの地震
に係る災害現地調査結果

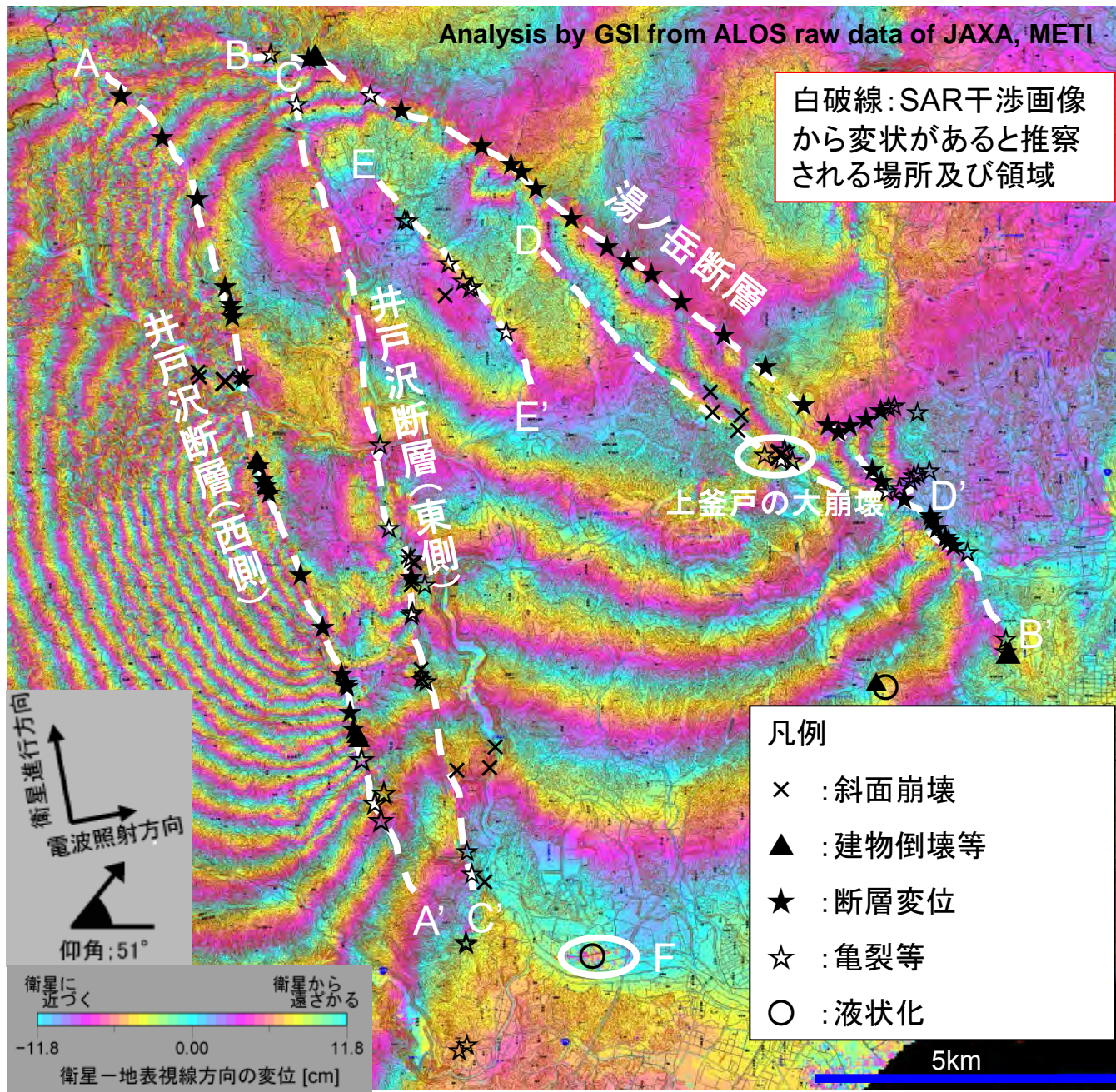


2011年4月11日 福島県浜通りの地震による 地表地震断層の出現 小荒井・岡谷(2011)

主な調査結果

- ・井戸沢断層西側で断層によるズレ
(垂直方向に最大約2m)
- ・湯ノ岳断層でも断層によるズレ
(垂直方向に約80cm)
- ・両断層の延長上で新たに断層のズレが出現
- ・建物全壊は両断層の直上で発生
- ・斜面崩壊が両断層の直上や近傍で発生
(湯ノ岳断層と平行に斜面崩壊の多発域あり)
- ・井戸沢断層東側直上で斜面崩壊や亀裂等
が集中

SAR干渉画像(2011.3.3-2011.4.18)に見られる変位の不連続の分布



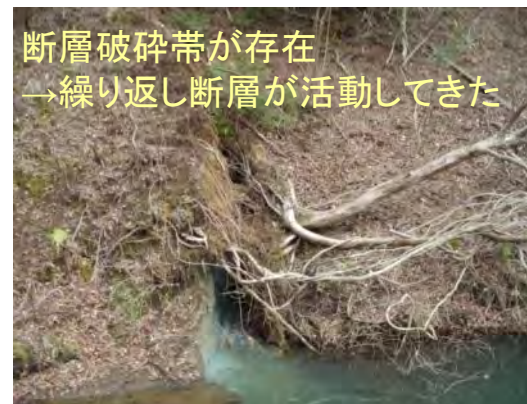
平成23年4月11日福島県浜通りの地震(M7.0)による地表地震断層の判読特性(福島県いわき市塩ノ平) 小荒井ほか(2011)



西側(写真の右側)が約70cm低下。
電信柱が傾いている。



垂直方向の変位→約190cm



断層破碎帯が存在
→繰り返し断層が活動してきた

道路や水田に段差があることは判読できる。
河川の河床で東側(下流側)が隆起したため淵が出現したが、その様子が判読できる。

航空レーザ測量の実施

- ・被災地における地盤沈下量の面的把握が必要
- ・復興計画のために、正確な地盤高が必要
- ・津波に備えて正確なシミュレーションが必要

航空レーザ測量により精密に標高を測量した

1. 震災直後(2011年3~4月)に宮城県と共同で緊急実施
2. 同年5月から、岩手県~千葉県沿岸を実施
3. 2012~2013年に、北海道~鹿児島島の太平洋・瀬戸内沿岸のうち、未実施だった箇所を実施

航空レーザ測量とは

- 航空機に搭載したレーザ測距装置等を使用して、高さを計測する方法

- 3つの技術から実現

①レーザスキャナ

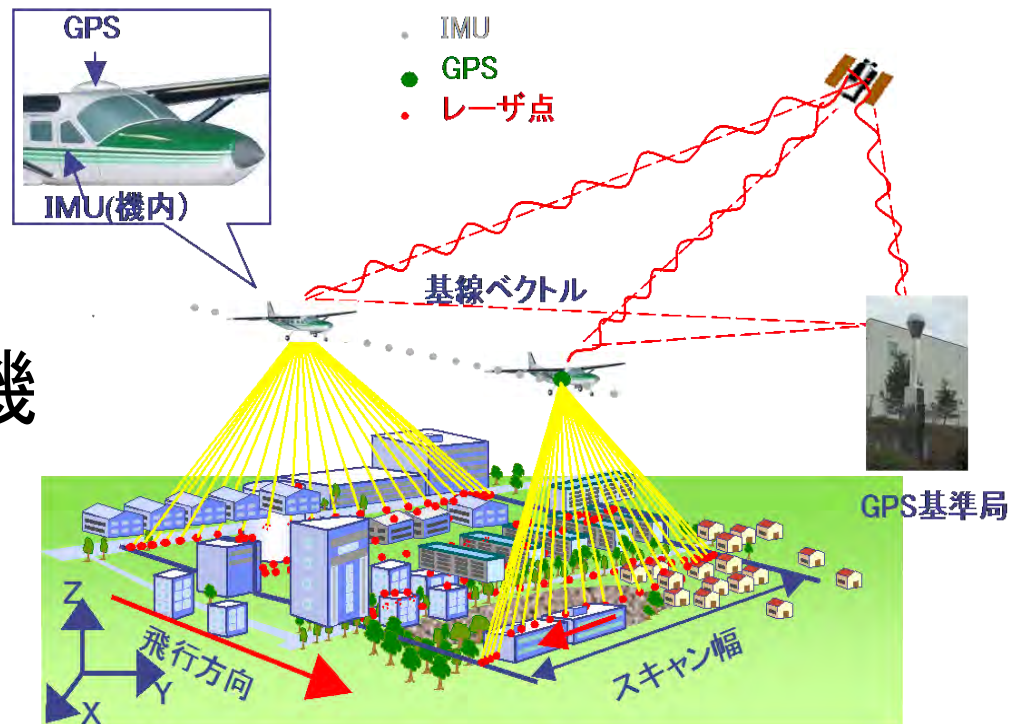
飛行機から地表への
方向と距離

②GNSS (GPS) 受信機

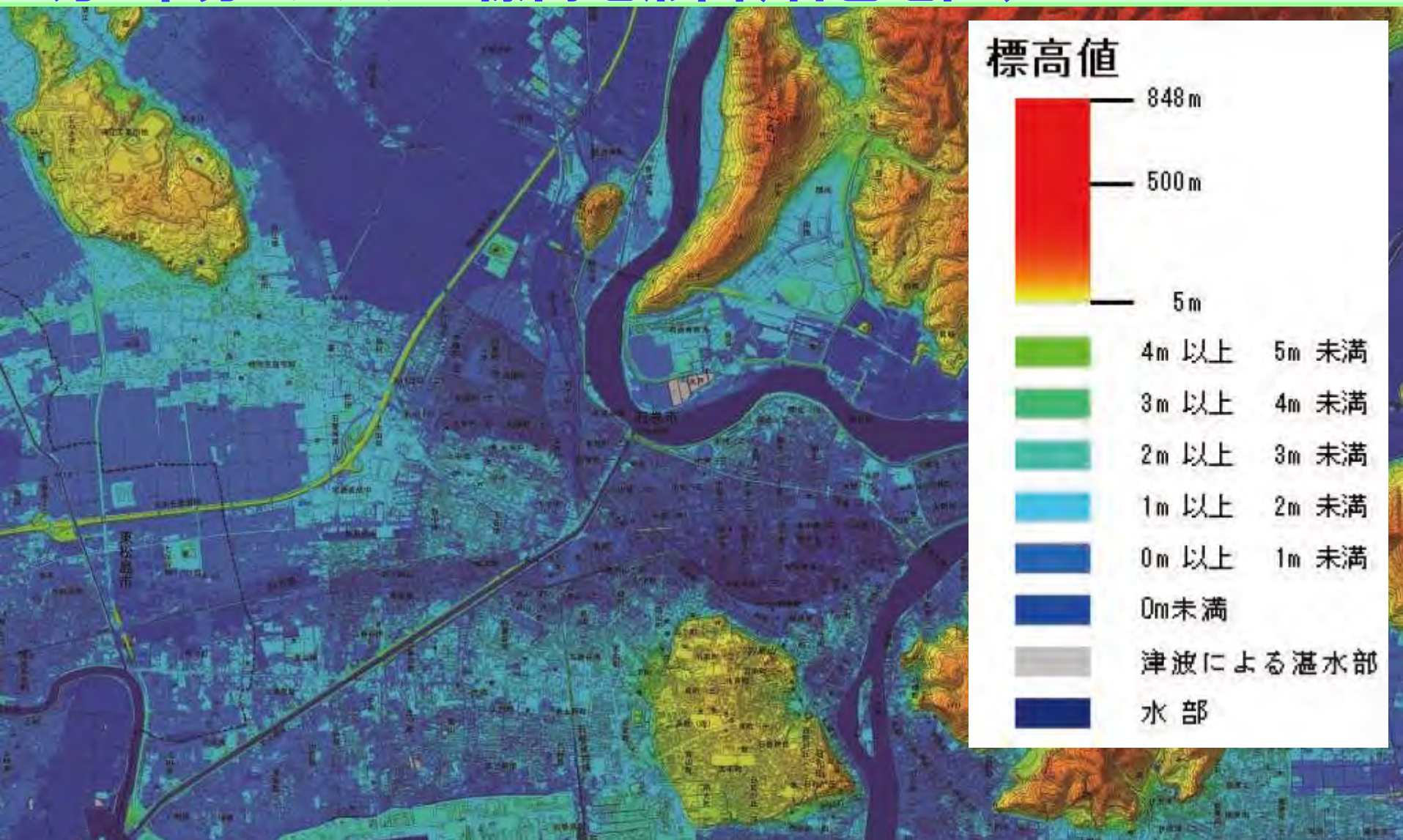
飛行機の位置

③IMU (慣性計測装置)

飛行機の傾き



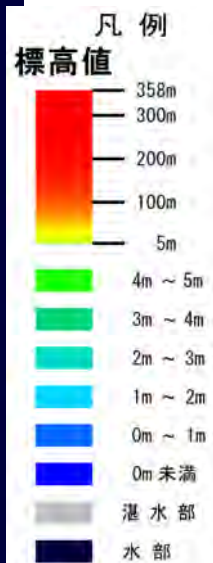
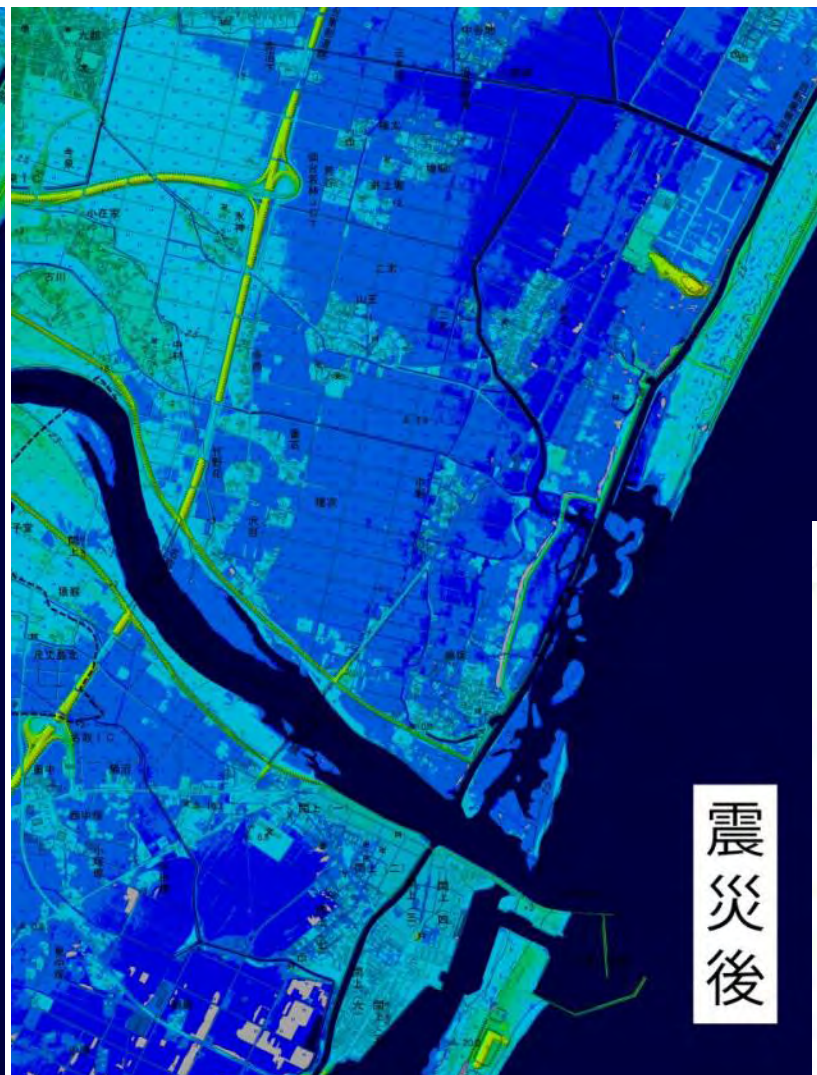
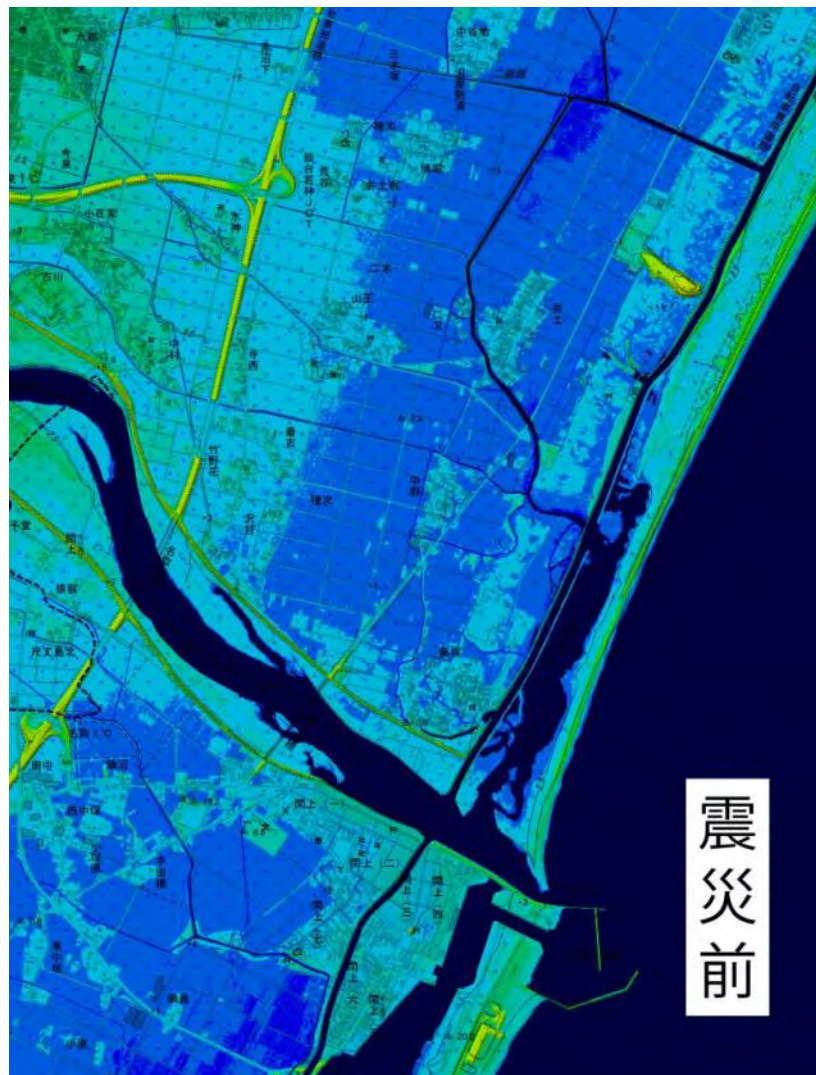
2万5千分1デジタル標高地形図(石巻地区)



2～5mメッシュの数値標高モデル(DEM)

地形図と組み合わせ、低地の標高を詳細に分かり易く表現

震災前後の標高比較（名取川河口付近）



2. 2 平成24年九州北部豪雨

平成24年(2012年)7月九州北部豪雨

【概要(2012年8月16日19時現在)】

災害発生時期：7月11日～14日

災害地域：九州北部

現象：停滞した梅雨前線による大雨
河川の氾濫、土石流が発生

気象庁作成資料

人的被害：

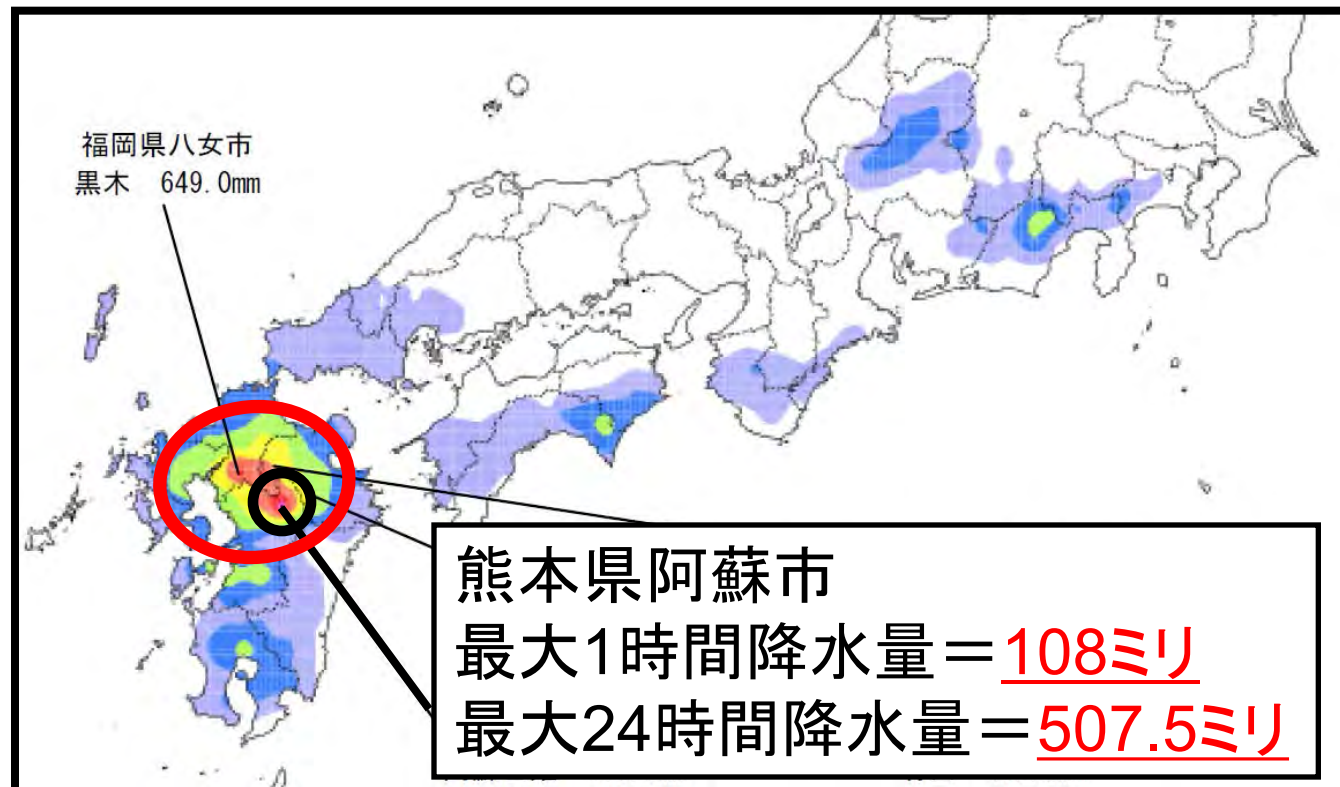
死者30名

行方不明者2名

住宅被害：

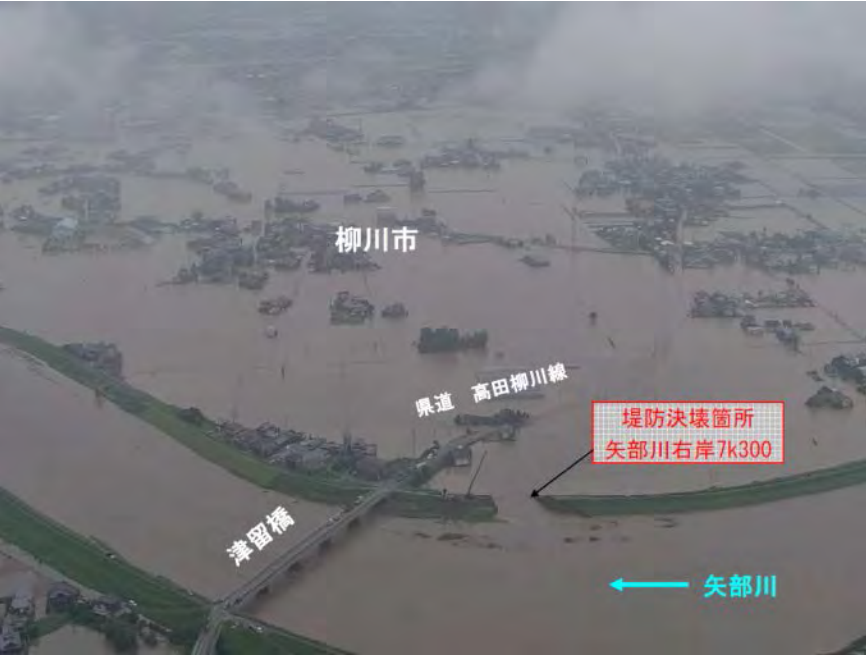
全壊363棟

半壊1500棟



平成24年(2012年)7月九州北部豪雨

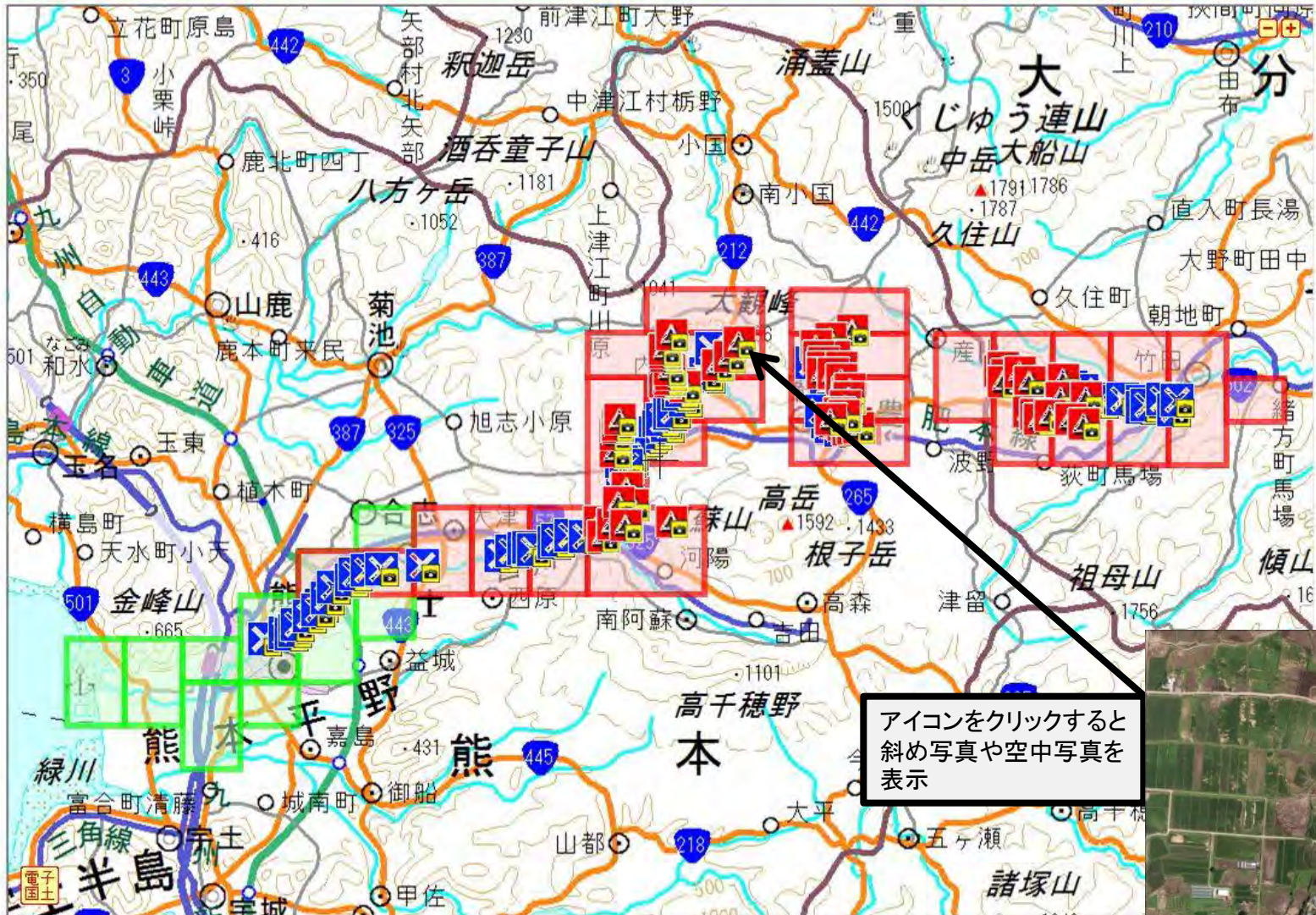
【被害状況写真】



平成24年(2012年)7月九州北部豪雨

インターネット上に公開した災害情報共有マップ

平成24年7月九州北部豪雨に関する情報



Map navigation controls including zoom in (+), zoom out (-), pan (arrows), and other navigation tools. Includes a legend for '座標' (Coordinates) and 'ポップアップ' (Pop-up).

初期表示範囲に戻る

表示 検索 作図

- 航空写真
- 斜面崩壊(7月25日撮影)
 - 斜め写真(7月15日撮影)
(矢印は撮影方向)
 - 堤防決壊(7月15日撮影)
 - 越水(7月17日、25日撮影)
 - 正射画像
正射写真地図
(7月15日撮影)
 - 正射画像
正射写真地図
(7月17日撮影)
 - 正射画像
正射写真地図
(7月25日撮影)

アイコンをクリックすると
斜め写真や空中写真を
表示



平成24年(2012年)7月九州北部豪雨

斜面崩壊の空中写真



平成24年7月25日
(9:00~10:50)
国土地理院撮影

堤防決壊の空中写真



平成24年7月15日
国土地理院撮影

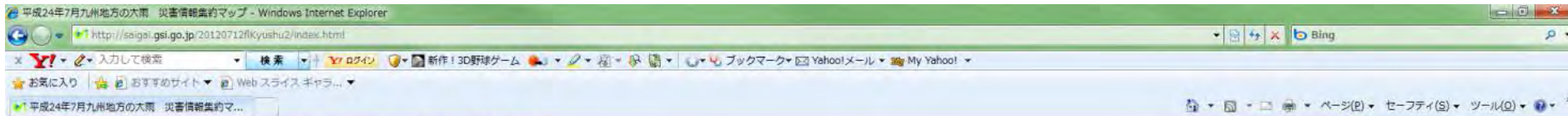
平成24年(2012年)7月九州北部豪雨

斜め写真

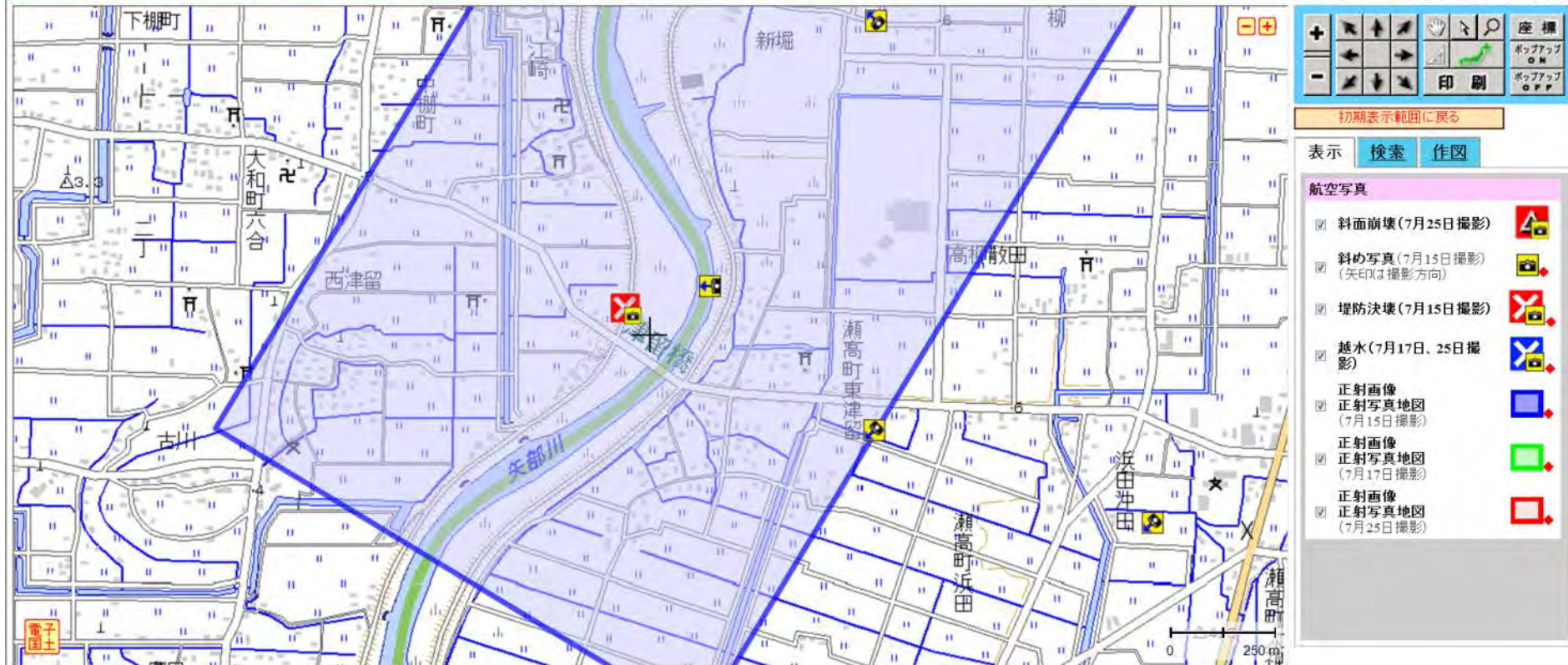


平成24年7月15日
国土地理院撮影

九州北部豪雨 (堤防決壊箇所)



平成24年7月九州北部豪雨に関する情報



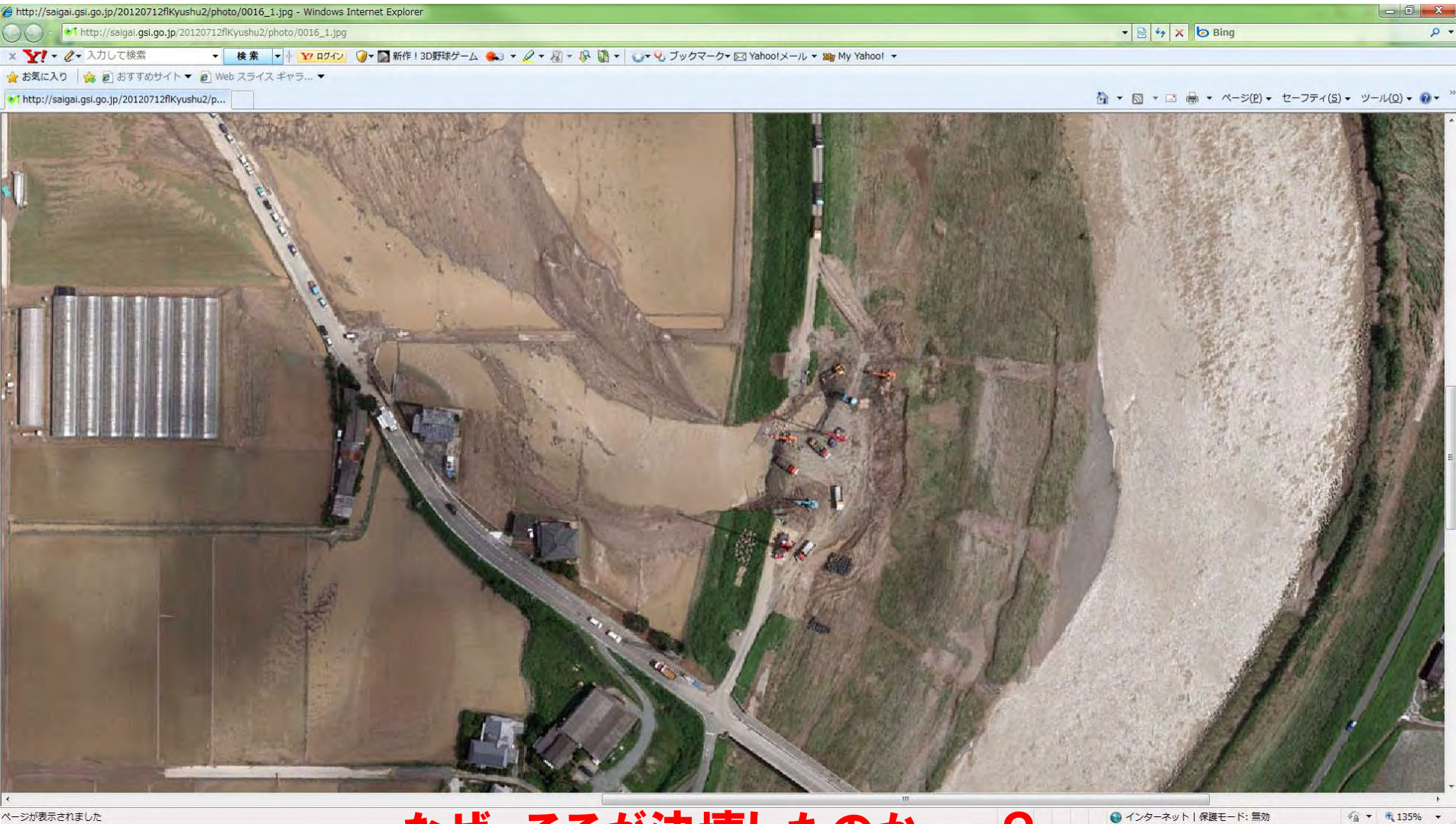
座標
 ポップアップ
 ON
 ポップアップ
 OFF
 印刷

初期表示範囲に戻る

表示

- 航空写真
- 斜面崩壊 (7月25日撮影) 
 - 斜め写真 (7月15日撮影) (矢印は撮影方向) 
 - 堤防決壊 (7月15日撮影) 
 - 越水 (7月17日、25日撮影) 
 - 正射画像
正射写真地図 (7月15日撮影) 
 - 正射画像
正射写真地図 (7月17日撮影) 
 - 正射画像
正射写真地図 (7月25日撮影) 

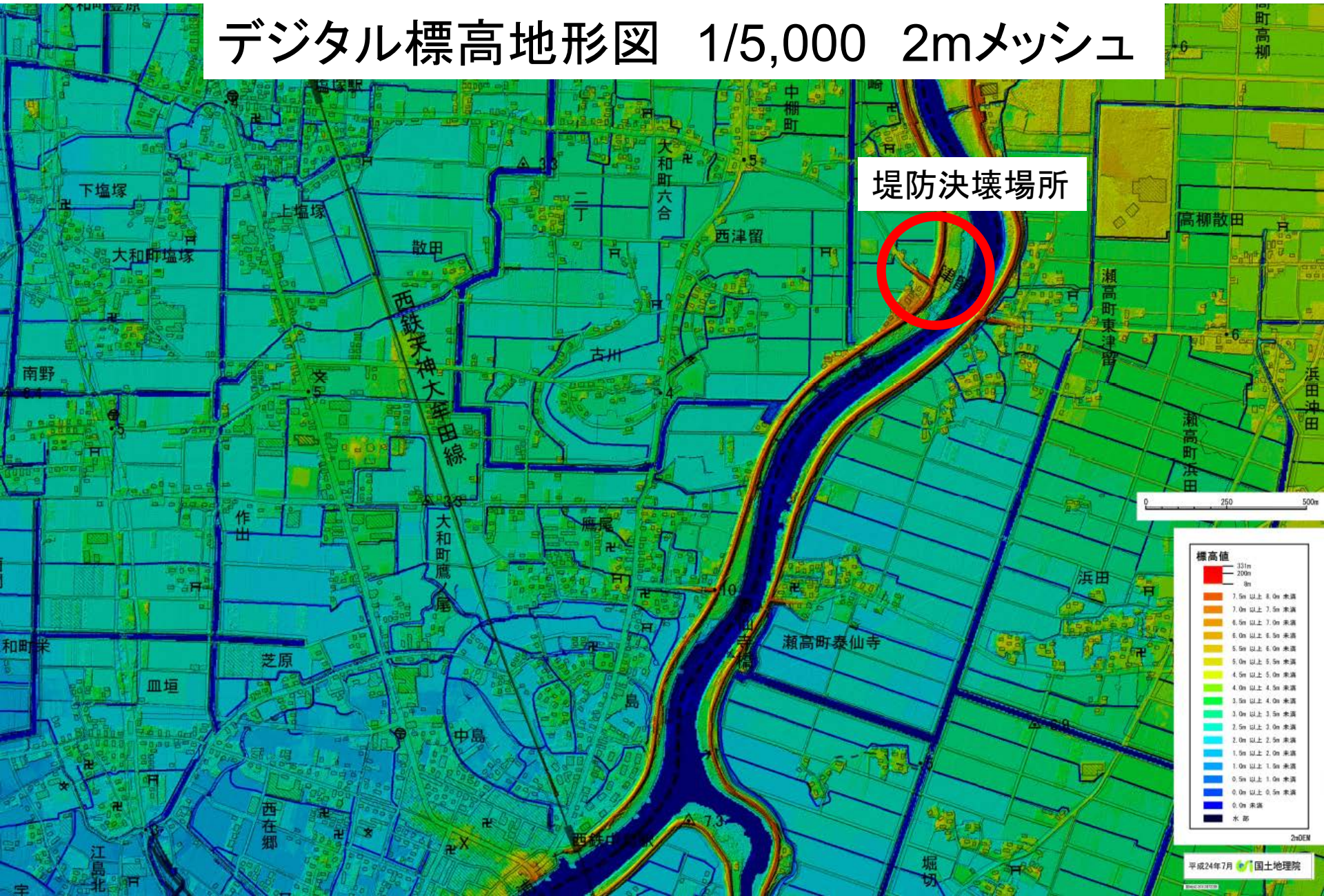
九州北部豪雨 (くにかぜ撮影空中写真)



なぜ、ここが決壊したのか・・・？

九州北部豪雨 (堤防決壊箇所)

デジタル標高地形図 1/5,000 2mメッシュ



堤防決壊場所

標高値

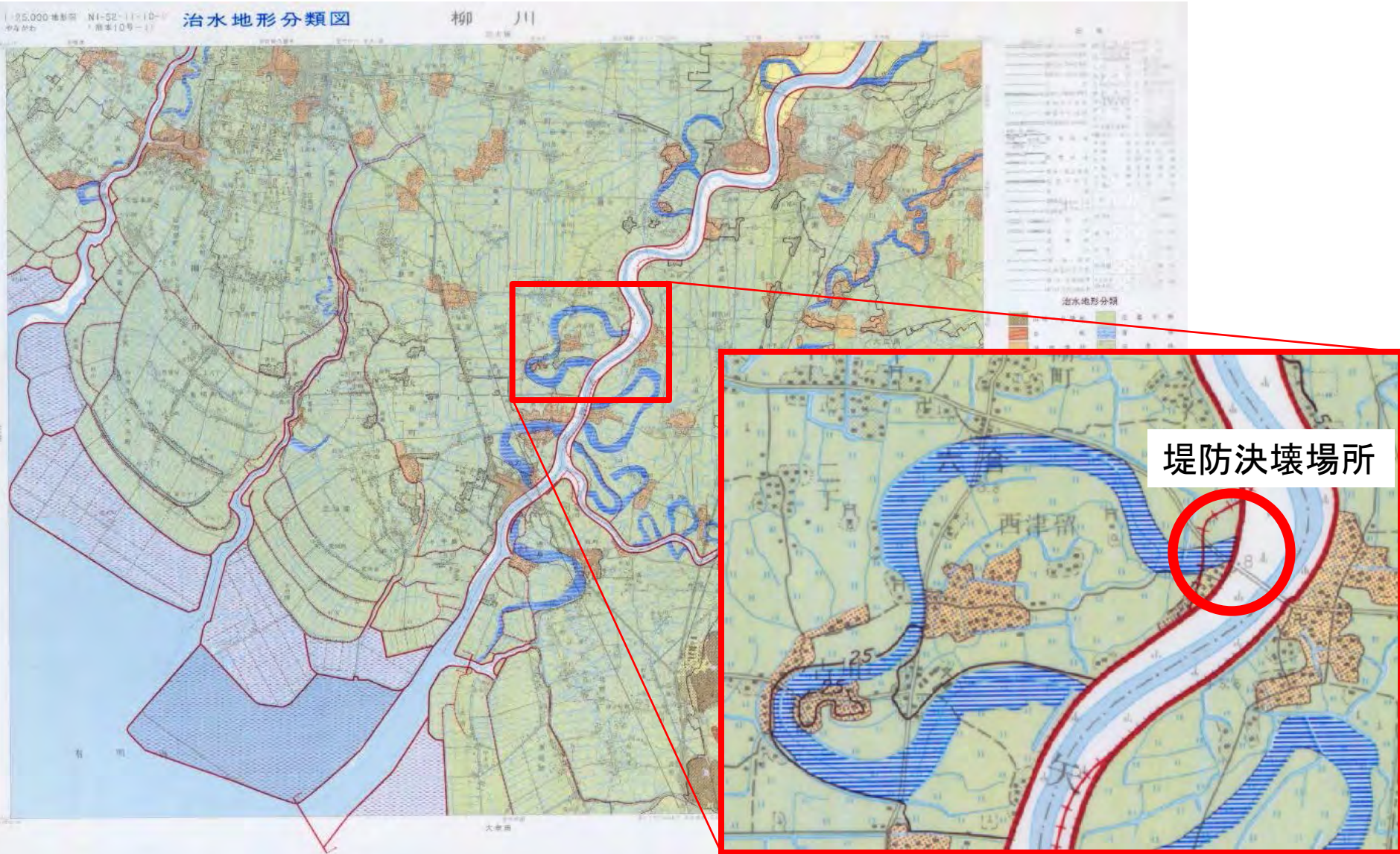
231m	赤
200m	赤
8m	青
7.5m以上 8.0m未満	赤
7.0m以上 7.5m未満	赤
6.5m以上 7.0m未満	赤
6.0m以上 6.5m未満	赤
5.5m以上 6.0m未満	赤
5.0m以上 5.5m未満	赤
4.5m以上 5.0m未満	赤
4.0m以上 4.5m未満	赤
3.5m以上 4.0m未満	赤
3.0m以上 3.5m未満	赤
2.5m以上 3.0m未満	赤
2.0m以上 2.5m未満	赤
1.5m以上 2.0m未満	赤
1.0m以上 1.5m未満	赤
0.5m以上 1.0m未満	赤
0.0m以上 0.5m未満	赤
0.0m未満	青
水部	黒

九州北部豪雨



九州北部豪雨 (堤防決壊箇所)

治水地形分類図



九州北部豪雨（防災にどう生かすか）

様々な地理空間情報の比較による分析が重要



地形分類と土地条件図・データ

1960(昭35)から作成開始

- ・縮尺2万5千分の1
- ・地形分類(地形の成り立ち、形成年代、構成物質で分類)
- ・防災機関・施設を表示
- ・149面整備(平成26年2月現在)
- ・地形、災害に関する解説付(報告書または裏面)

1:25,000 土地条件図「苫小牧」の一部(平成23年発行)

治水地形分類図

昭和51年の台風17号による長良川の破堤で大きな被害を受けたのを契機に、堤防の安全性の再確認を行うことを背景として実施。

治水対策等を進める基礎資料として作成



土地条件調査に準じて実施

- ・ 洪水関連地形を図示
- ・ 河川施設等を追加
- ・ 低地以外は大幅に簡略化

2. 3 「地理院地図」公開後

- 平成25年台風26・27号(伊豆大島)
- 平成26年8月豪雨(広島県)

平成25年 台風26号の災害(伊豆大島)

災害への対応

関係機関への迅速な
地理空間情報の提供

東京都、大島町、関係省庁など

緊急撮影した空中写真



災害情報の提供(地理院地図)



「くにかぜ」緊急撮影による
被災状況の把握

地理空間情報の見える化

- ・火山土地条件図
 - ・火山基本図 など
- 地理空間情報も閲覧可能

正射画像を用いた被災前後の把握

被災前



被災後



被災箇所(斜め写真)



平成26年 8月豪雨(広島県) オルソ画像

地理院地図
(電子国土Web)

色が判別しにくい場合は御前山噴火活動に関する情報
又は地理院地図_広島県産産庁ををご利用ください。

中心緯度経度:

利用

全国 > 広島県 > 広島市 安佐南区 > 八木三丁目

地図・空中写真 基準点・測地観測 防災関連

他の機能 ファイル操作 地名等検索

地理空間情報ライブラリー入口

8月16日からの大雨

広島市内

- 斜め写真(8/20)
- 斜め写真(8/21)
- 垂直写真(8/28)
- 垂直写真(8/30)
- 垂直写真(8/31)
- 岩倉川流域(8/28・30・31)垂直写真
- 正射画像(8/28)
- 正射画像(8/30)
- 正射画像(8/30・31)
- 正射画像_図郭版(8/28)
- 正射画像_図郭版(8/30)
- 正射画像_図郭版(8/30・31)
- 斜め写真による正射画像
- 斜め写真による正射画像(8/20 安)
- 斜め写真による正射画像(8/20 安)
- 斜め写真による正射画像(8/20 安)
- 数値地図25000(土地条件)
- 治水地形分類図・更新版
- 過去に撮影された空中写真(2005~)

広島市内 - 写真判読図(8/28・30・31垂直写真)

透過率調節: 0

8月28・30・31日撮影垂直写真のうち雲の影響のない部分を対象として、土砂の流出が確認できる範囲を判読したものです。

(c)国土地理院

10260385

本日37676 昨日42573

since 2013.10.30



0 100 m

平成26年 8月豪雨(広島県) 写真判読図

地理院地図
(電子国土Web)

色が薄い場合は御蔵山噴火活動に関する情報
又は地理院地図 広島閲覧用ページをご利用ください。

中心緯度経度:

全国 > 広島県 > 広島市 安佐南区 > 八木三丁目

地図・空中写真 基準点・測地観測 防災関連

他の機能 ファイル操作 地名等検索

地理空間情報ライブラリー入口

8月16日からの大雨

- 広島市内
 - 斜め写真(8/20)
 - 斜め写真(8/21)
 - 垂直写真(8/28)
 - 垂直写真(8/30)
 - 垂直写真(8/31)
 - 写真判読図(8/28-30-31垂直写真)
 - 正射画像(8/28)
 - 正射画像(8/30)
 - 正射画像(8/30-31)
 - 正射画像_図郭版(8/28)
 - 正射画像_図郭版(8/30)
 - 正射画像_図郭版(8/30-31)
 - 斜め写真による正射画像
 - 斜め写真による正射画像(8/20 安)
 - 斜め写真による正射画像(8/20 安)
 - 斜め写真による正射画像(8/20 安)
 - 数値地図25000(土地条件)
 - 治水地形分類図_更新版
 - 過去に撮影された空中写真(2005~)

広島市内 - 写真判読図(8/28-30-31垂直写真)

透過率調節: 0

8月28-30-31日撮影垂直写真のうち雲の影響のない部分を対象として、土砂の流出が確認できる範囲を判読したものです。

(c)国土地理院

10260385

本日37676 昨日42573

since 2013.10.30



平成26年 8月豪雨(広島県) 治水地形分類図

地理院地図
(電子国土Web)

変換した地図は印刷用としてご利用ください。

中心緯度経度:

利用法

全国 > 広島県 > 広島市 安佐南区 > 八木三丁目
地図・空中写真 基準点・測地観測 防災関連
他の機能 ファイル操作 地名等検索

地理空間情報ライブラリー入口

- 正射画像 (8/30・31)
- 正射画像_図郭版 (8/28)
- 正射画像_図郭版 (8/30)
- 正射画像_図郭版 (8/30・31)
- 斜め写真による正射画像
 - 斜め写真による正射画像 (8/20 安)
 - 斜め写真による正射画像 (8/20 安)
 - 斜め写真による正射画像 (8/20 安)
- 数値地図25000(土地条件)
- 治水地形分類図-更新版
- 過去に撮影した空中写真 (2005~)
- 過去に撮影した空中写真 (1948~)
- 過去の正射画像 (1947~1948年)
- 過去の正射画像 (1962年)
- 過去の正射画像 (1974~1978年)
- 過去の正射画像 (1979~1983年)
- 過去の正射画像 (1988~1990年)
- 過去の正射画像 (2007年~)

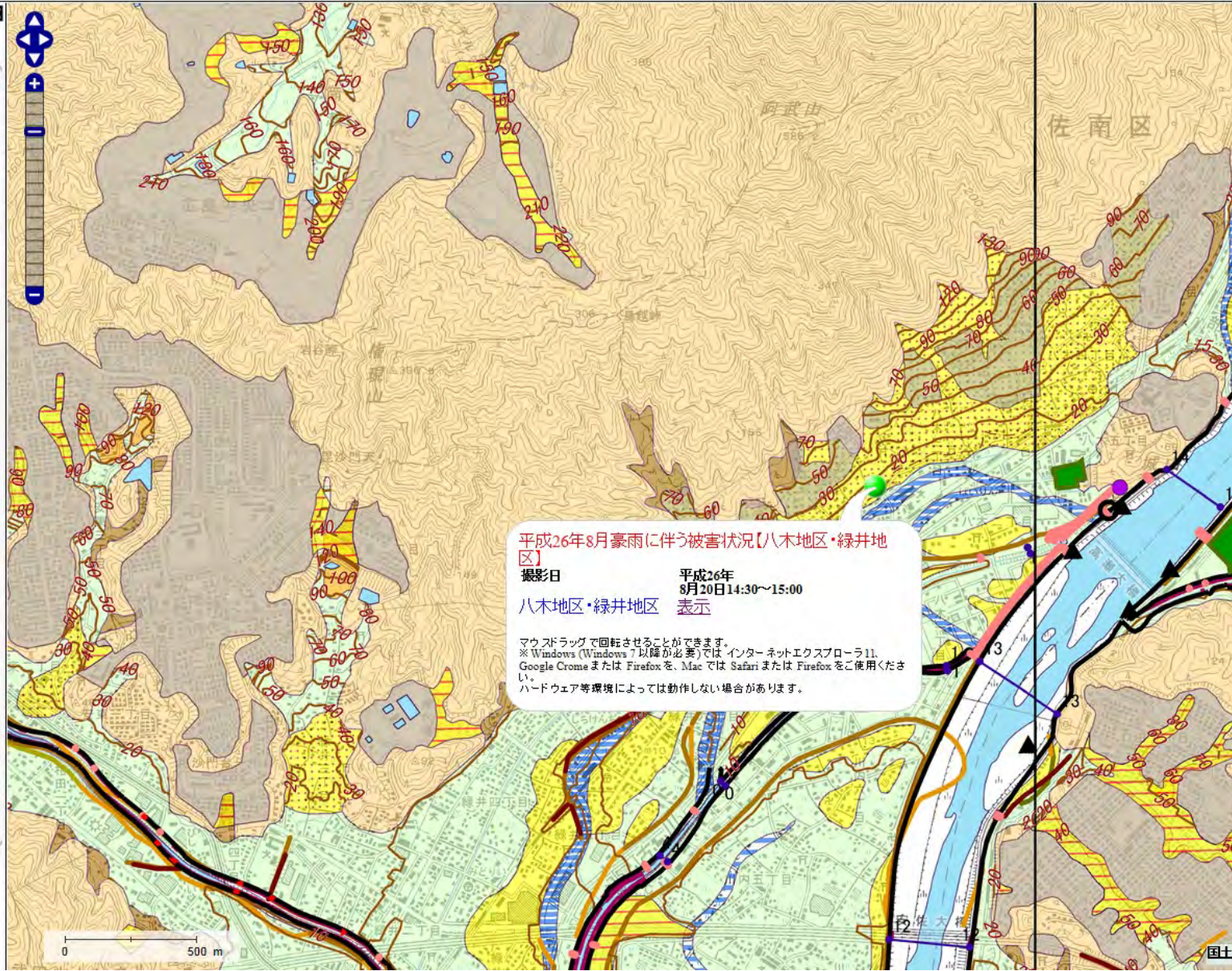
- 丹波市市島地区
- 福知山市街地区

広島市内 - 立体図
透過率調節:
(c)国土地理院

1 0 2 6 0 3 8 5

本日 3 7 6 7 6 昨日 4 2 5 7 3

since 2013.10.30



平成26年8月豪雨に伴う被害状況【八木地区・緑井地区】
撮影日 平成26年 8月20日14:30~15:00
八木地区・緑井地区 表示

マウスドラッグで回転させることができます。
※ Windows (Windows 7 以降が必要) では インターネットエクスプローラ11、Google Chrome または Firefox を、Mac では Safari または Firefox をご利用ください。
ハードウェア等環境によっては動作しない場合があります。

平成26年 8月豪雨(広島県) 立体図(WebGL3D)

自由に回転・拡大縮小が可能



3. 研究開発の事例紹介



太白区

太白区

八木山香澄町

東北放送本社送信所

東北工業大

八木山動物公園

宮城テレビ送
NHKテレビ・FM放送
大年寺山

茂ヶ崎(三)

青山(二)

恵和町

緑ヶ丘(四)

緑ヶ丘(三)

緑ヶ丘(二)

緑ヶ丘(一)

土手内(二)

土手内(一)

砂押町

砂押南町

天沼

三神堂

西の平(一)

西の平(二)

八木山東

八木山東

八木山本町(二)

八木山本町(一)

松が丘

八木山裕波町

桜木町

長町

ベニランド

越路

向山(二)

向山(三)

向山(四)

茂ヶ崎(一)

萩ヶ丘

長嶺

エノ沢

鹿野本町

鹿野(一)

長町(八)

長町(四)

長町(五)

長町(七)

長町(六)

門前町

宮城テレビ送

NHKテレビ・FM放送

東北学院大

土橋(一)

愛宕神社

愛宕川

愛宕大橋

伊達政宗墓

向山(一)

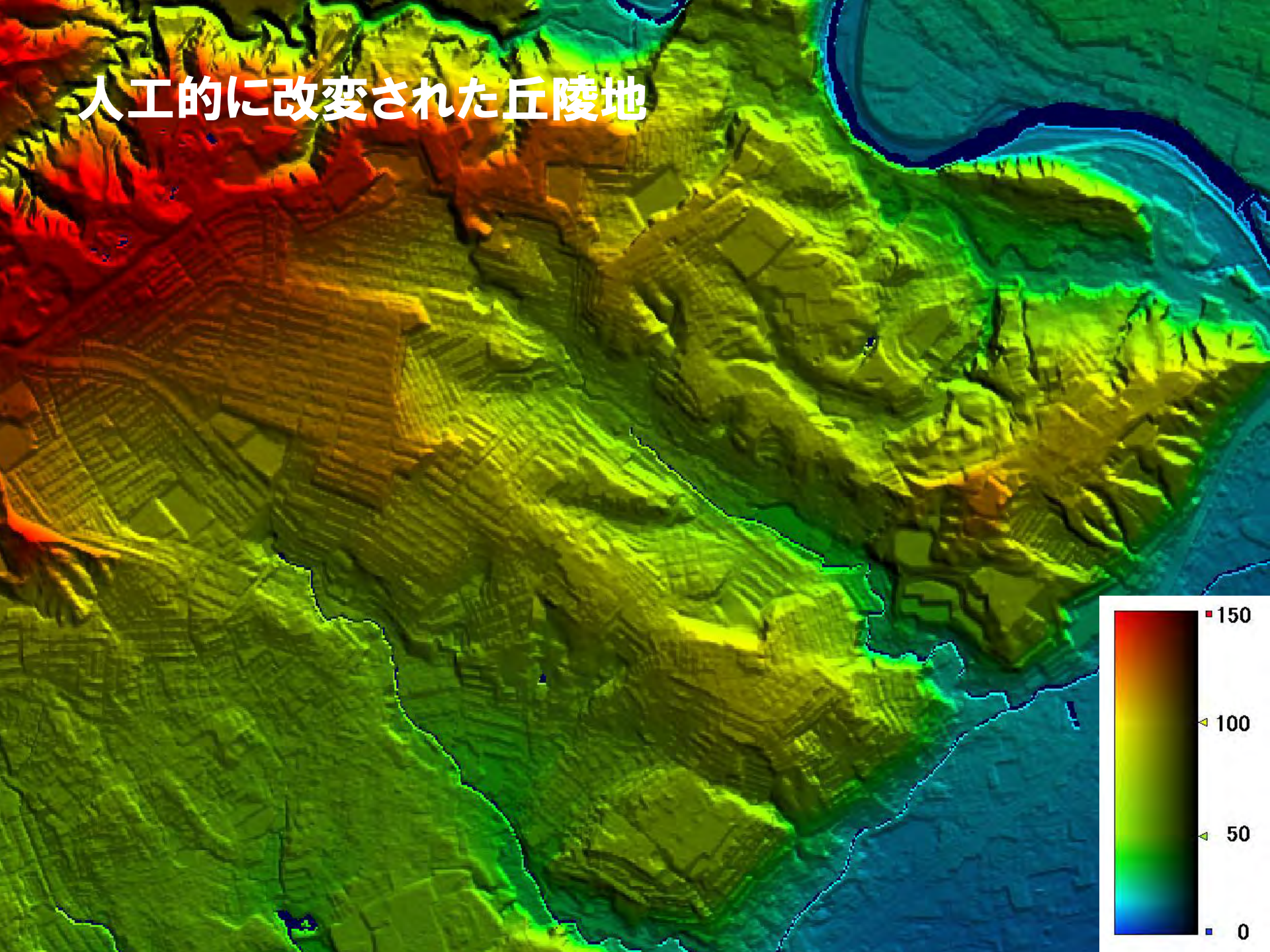
米ヶ袋(三)

袋(二)

148

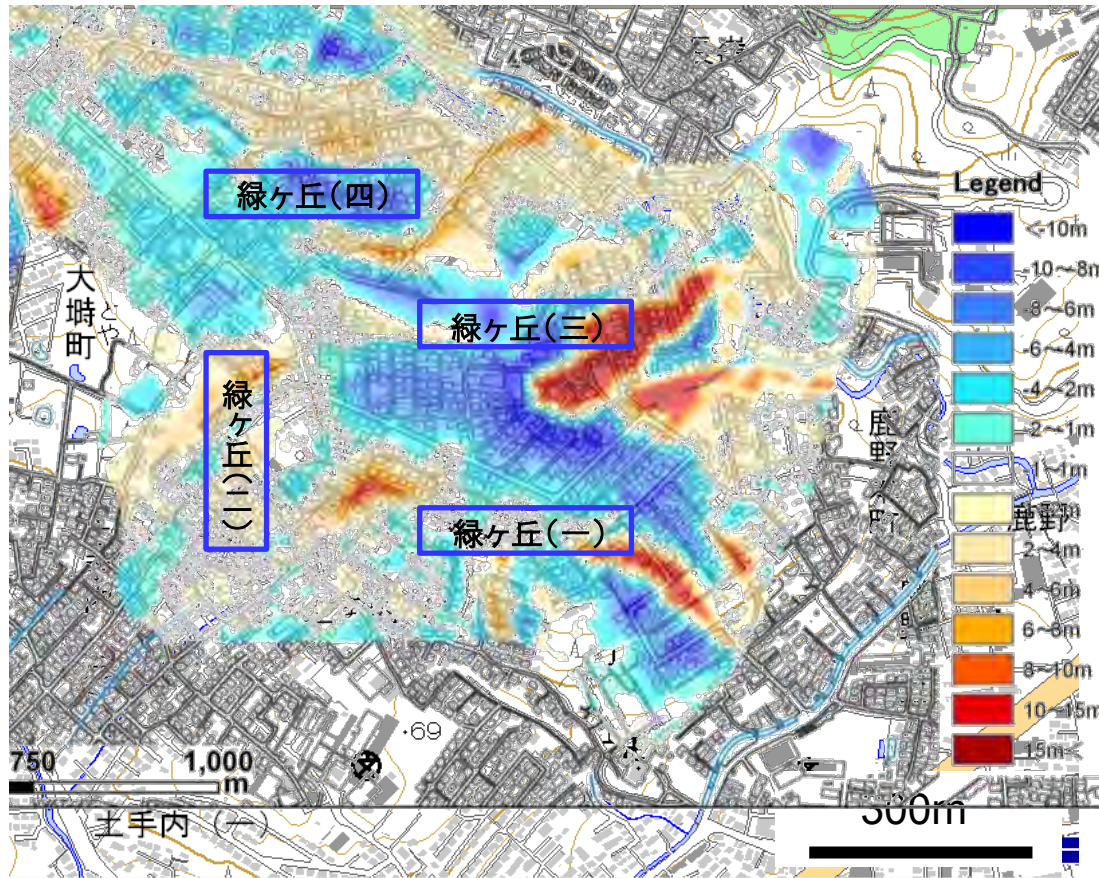
八木山橋

人工的に改変された丘陵地



GISによる盛土の抽出

宅地造成に伴う切土・盛土分布図




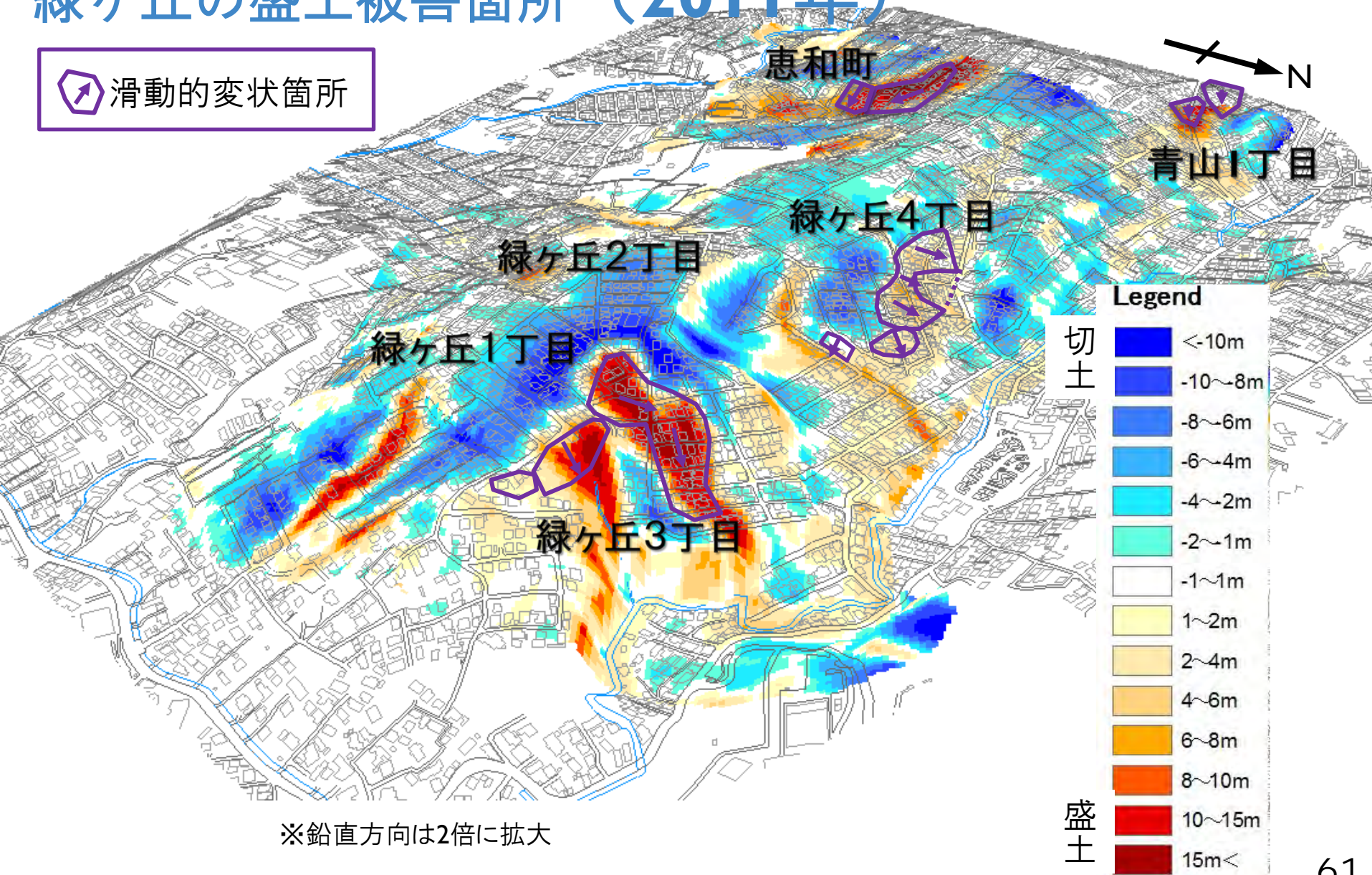
※切土・盛土分布図作成用データは東北学院大学宮城教授提供

1978年宮城県沖地震による仙台市緑ヶ丘地区の盛土変状被害分布。

東北大学理学部地質古生物学教室(1979)より引用、加筆。

緑ヶ丘の盛土被害箇所 (2011年)

 滑動的変状箇所



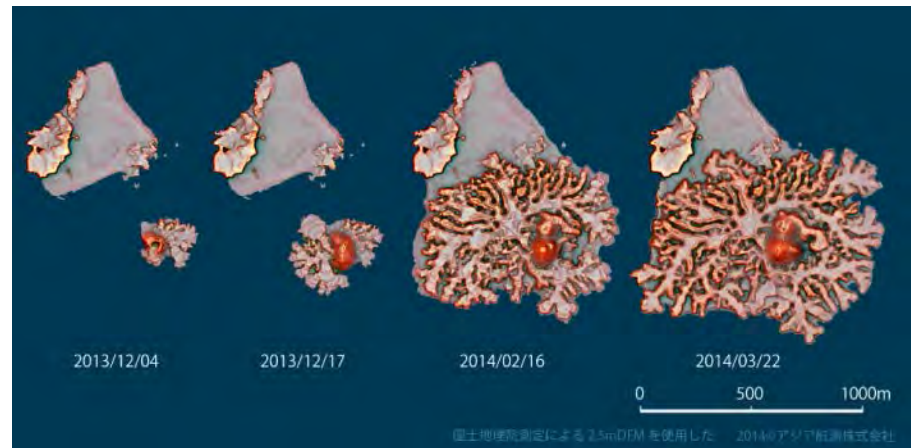
※鉛直方向は2倍に拡大

西之島噴火への対応

- 2013年11月20日 噴火により陸地出現
- 2013年12月 4日 くにかぜⅢにより空中写真撮影
- 2013年12月17日 同上（2回目）
- 2013年12月19日以降，立体図及び標高データ公開
- 2014年 1月24日 3Dプリンタ用VRMLデータ公開
- 2014年 2月16日 くにかぜⅢ空中写真撮影（3回目）
- 2014年 3月22日 無人航空機（UAV）による空中写真撮影
- 2014年 7月 4日 UAVによる2度目の空中写真撮影



3Dプリンタによる立体模型



赤色立体地図による4時期変化

西之島の最高標高と体積の変化

撮影日	平成25年12月17日 (「くにかぜⅢ」による撮影)	平成26年2月16日 (「くにかぜⅢ」による撮影)	平成26年3月22日 (UAVによる撮影)
最も高い標高(参考値)	約39 m	約66 m	約71 m
新たに噴出した溶岩等の 海面上の体積	約80万m ³	約790万m ³	約1,130万m ³
海面上への 溶岩の流出速度		1日当たり 約12万m ³	1日当たり 約10万m ³

□ どうやって標高や体積を求めるのか？

* 通常は写真測量により図化.

* UAV撮影の際は, SfM (Structure from Motion) 技術を用いて簡易的に作成

UAVによる西之島撮影(3/22)

- 撮影自体はUAVを持つ会社に発注
- 西之島に近い小笠原父島を発着地として、航続距離約260kmの長距離を自律航行により撮影
- 撮影枚数：454枚



UAVで撮影した西之島の空中写真

2014.3.22撮影



SfM-MVS技術とは

□ SfM (Structure from Motion)

: カメラ位置推定

□ MVS (Multi-View Stereo)

: 3次元モデル生成

□ 画像処理をベースとした3次元形状復元技術や 撮影位置推定技術

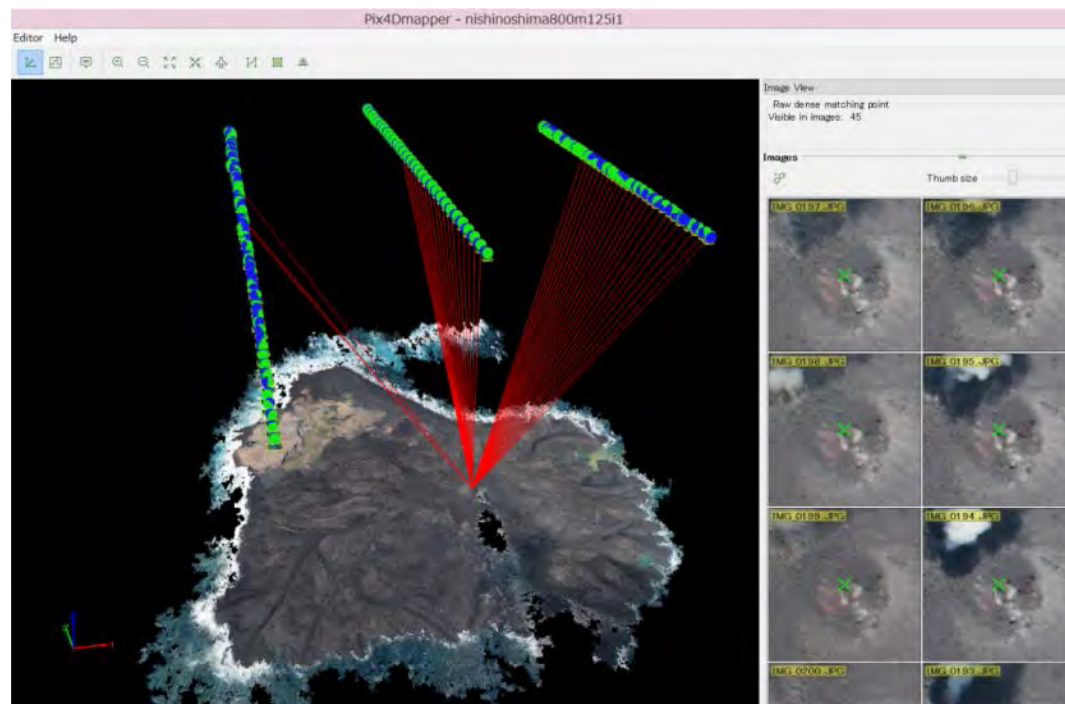
(精度にこだわらなければ半自動生成)

□ コンピュータビジョン分野 (VR, AR, 映像制作, セキュリティ産業, ロボット自律制御等) で発展

□ 地形や考古学分野 (石碑等) にも応用可能

オルソ画像作成・地形データ(DSM)作成

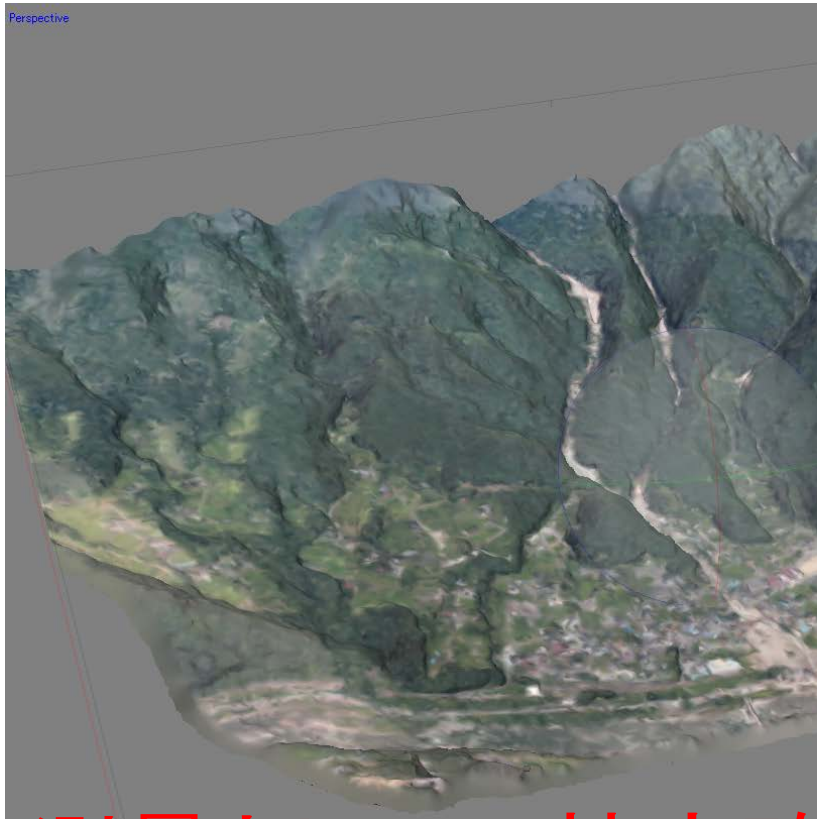
- **オルソ画像**：空中写真を地図と重ね合わせることができるよう補正した画像。
- **DSM**：この場合はDEM（標高モデル）と同等



SfM-MVSによる斜面災害状況把握

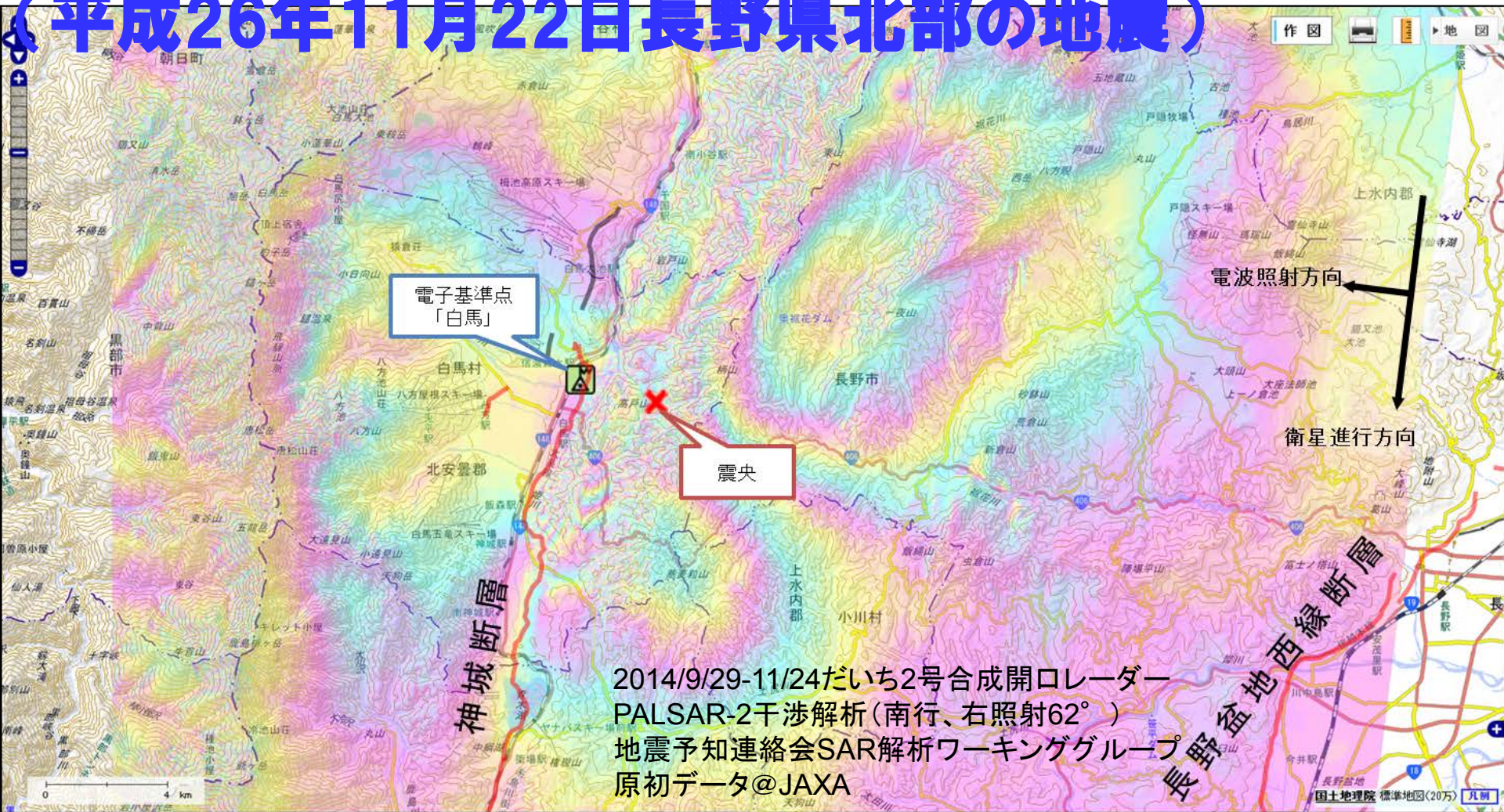
—平成26年台風8号(南木曾)—

- 国土地理院航空機「くにかぜ」から撮影した位置情報付斜め写真を用いてSfMソフトにより3Dモデルを作成
- オルソ化した垂直写真も作成

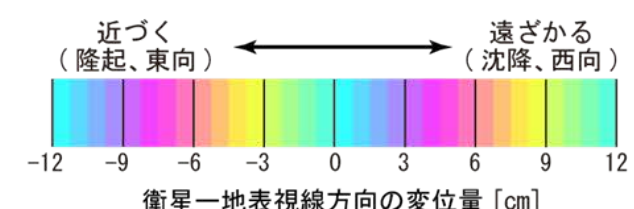


測量としての精度確保が今後の研究課題

速報: だいち2号干渉SARによる地殻変動の検出 (平成26年11月22日長野県北部の地震)



断層は、都市圏活断層図からのトレース
(赤色: 活断層[含伏在等]、黒色: 推定活断層[含位置やや不明確])



まとめ

地球や国土を客観的に把握し、防災・減災に役立てるとともに、災害への迅速な対応のためには、正確な地理空間情報の活用が不可欠です

国土地理院では、
 空中写真、航空レーザ測量、リモートセンシング衛星などを用いて、関係機関と協力の下で
地理空間情報による防災・減災を推進します。

そして、**その推進のために必要な研究と、地球科学の発展に資する研究を、**
 関係機関と連携して実施していきます。

ご清聴ありがとうございました。