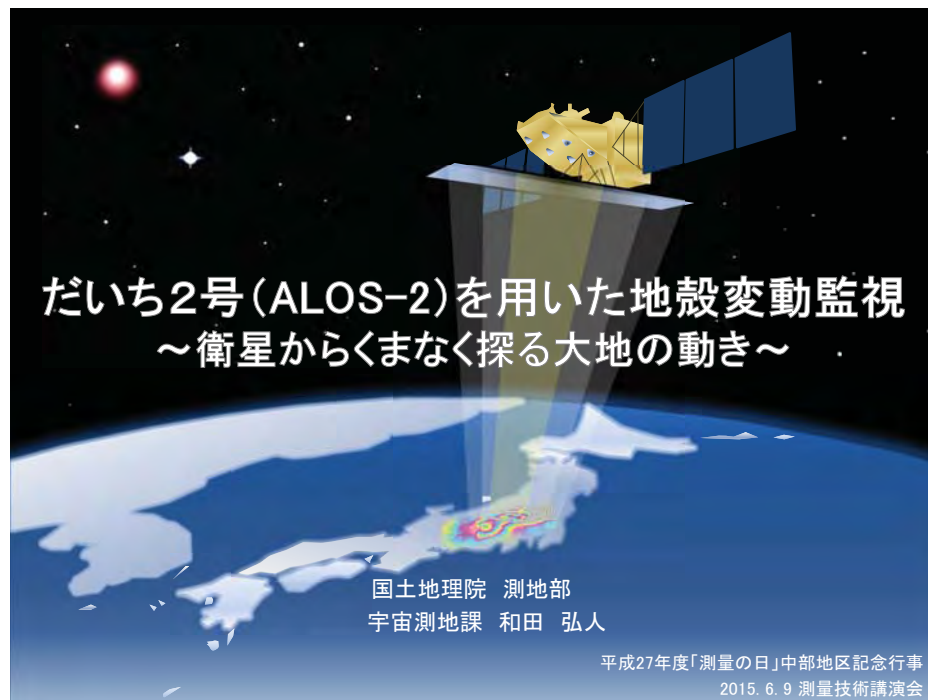




## 本日の内容

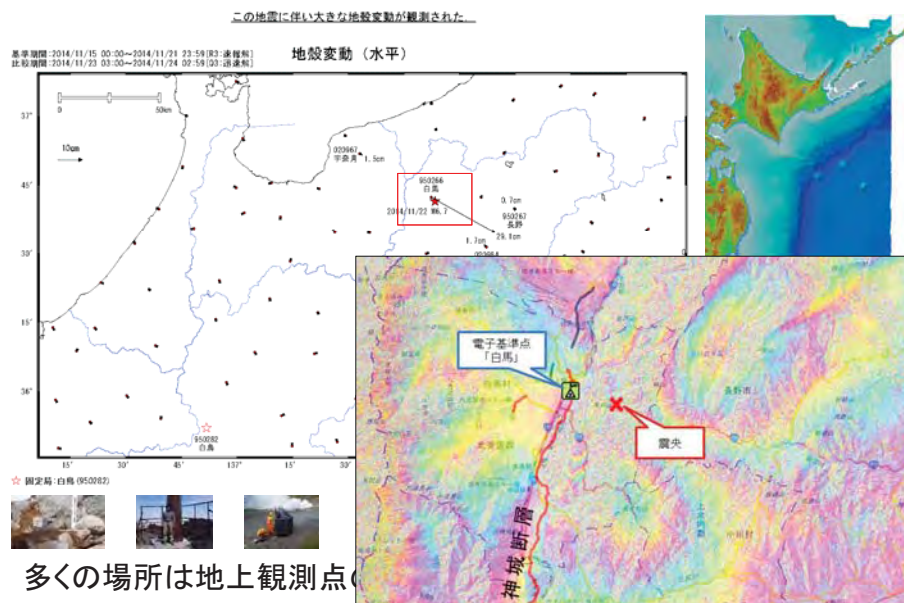


- ・干渉SARとは？
- ・先代「だいち」による成果
- ・新しい「だいち2号」による成果
- ・変動監視はどうなっていくのか？

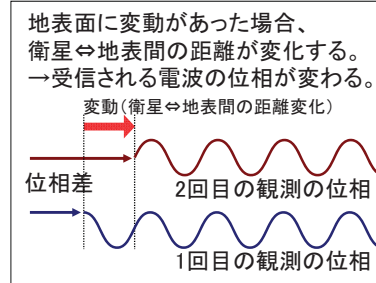
※本講演で使用するSAR干渉画像は以下のとおり  
解析：国土地理院解析  
だいちの原初データ所属：JAXA/METI  
だいち2号の原初データ所属：JAXA

## 地上の観測機器による変動監視の課題

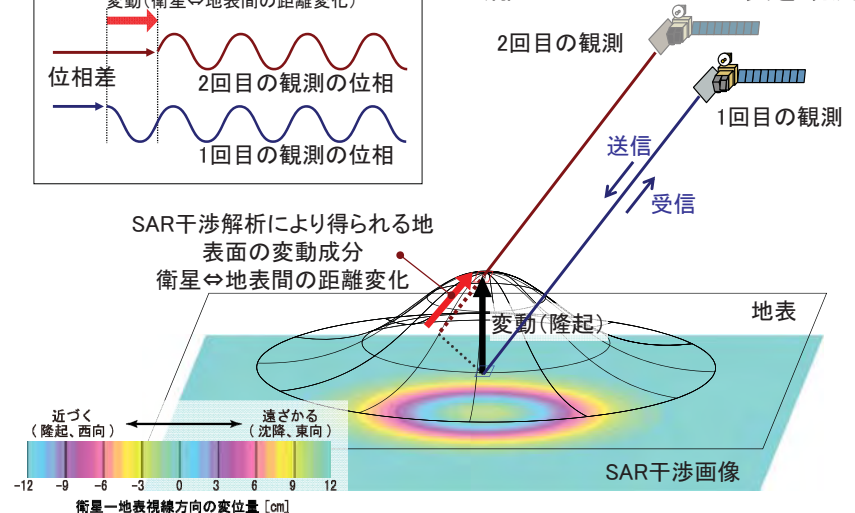
長野県北部の地震(11月22日 M6.7(暫定値))前後の観測データ (1) 暫定



## 干渉SARとは？・・・レーダーによる変動計測技術



干渉SAR(特殊なレーダー)  
リモートセンシング技術の一つ  
(離れたところから地表を観測)



## 変動観測手法の比較

|        | 干渉SAR<br>(だいち2号)                  | GNSS<br>(GEONET)  | 水準測量                |
|--------|-----------------------------------|-------------------|---------------------|
| 歴史     | 2014～                             | 1994～             | 明治時代～               |
| 観測範囲   | 幅30～350km                         | ～数千km             | 数km/日               |
| 空間分解能  | 3m～100m                           | 平均20km            | ～2km                |
| 観測場所   | 全陸上                               | 要上空視界             | 主に道路沿い              |
| 地上観測機器 | 不要                                | 要、高価              | 要                   |
| 時間分解能  | 数日～                               | 1秒、1日～            | 数か月～数年              |
| 変動検出成分 | LOS※1次元<br>(2.5次元)<br>※LOS:電波照射方向 | 3次元               | 上下1次元               |
| 変動検出精度 | 数cm<br>(数mm/年)                    | 約1cm<br>(1mm～数cm) | 約1mm<br>(0.1mm～数cm) |

## 国土地理院の干渉SARの歴史



変動監視事業開始  
だいち(ALOS)  
2006年1月～2011年5月

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



新たな変動監視事業  
だいち2号  
(ALOS-2)  
2014年5月～



画像提供: JAXA

6

## 先代「だいち」による成果…高精度地盤変動測量



災害と結びつく、地表面の変動を伴う現象

地震

地すべり

火山

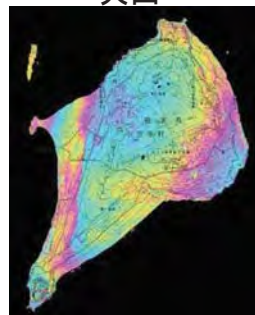
地盤沈下



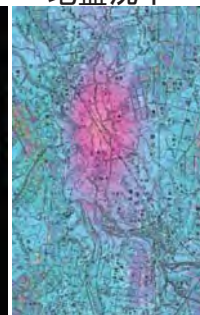
平成19年(2007年)  
新潟県中越沖地震



平成19年(2007年)  
能登半島地震



東京都・硫黄島



青森県・岩木川流域

捉えられる現象のスケール 200m～

発生場所不特定  
災害発生時に緊急に解析

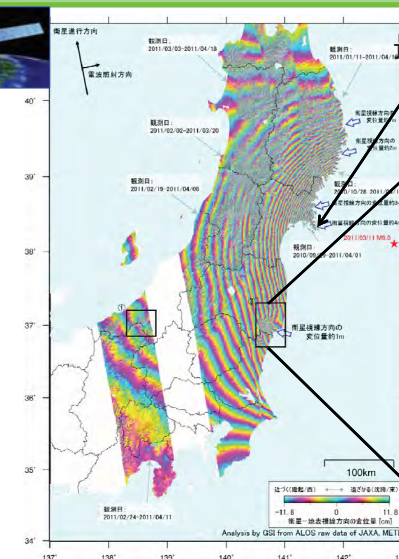
発生場所予め特定  
定常的な監視・解析

7

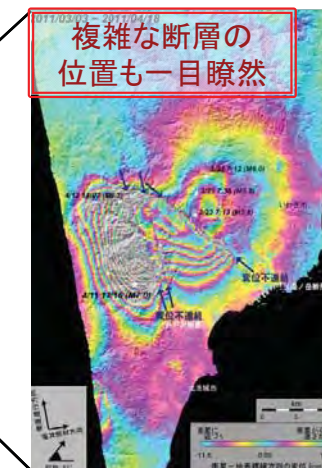
## 先代「だいち」による成果…巨大地震、内陸地震



最大4mの変動！



2011年3月11日  
東北地方太平洋沖地震(M9.0)



2011年4月11日  
内陸地震(福島浜通り)(M7.0)

8

Figure 1: Map of Japan showing the distribution of ground subsidence. The main map displays Japan with various locations marked by symbols: blue circles for ground subsidence (17 locations), red triangles for volcanic subsidence (4 locations), and red squares for subsidence due to groundwater (3 locations). A legend in the top left explains these symbols. A color scale in the top right indicates the maximum subsidence amount in cm, ranging from -12 to 12. Two inset maps show detailed views of specific areas: the Sagami River area (labeled '地すべり' - Landslide) and the Sagami River area (labeled '能登半島' - Noto Peninsula). The bottom left shows a detailed view of the Sagami River area (labeled '地盤沈下' - Ground Subsidence). The bottom right shows a detailed view of the Sagami River area (labeled '宮城県栗原市' - Miyagi Prefecture, Ruriyama City). The bottom center shows a detailed view of the Sagami River area (labeled '津軽平野' - Tsukagari Plain). The bottom right shows a detailed view of the Sagami River area (labeled '九十九里平野' - Kujukuri Plain). The bottom right shows a detailed view of the Sagami River area (labeled '奈良県十津川村' - Nara Prefecture, Totsukawa Village).

**防災のサイクル**

事前準備 → 災害 → 復旧・復興 → 減災 → 事前準備

災害

災害応急対応

復旧・復興

減災

事前準備

内閣府防災情報の Webページより

**地震後の観測**  
3.15~4.18

●斜面移動

**防災のサイクル**

緊急観測要求 → 緊急観測 → データ提供 → SAR干渉解析 → 地殻変動の把握

**2014.11.22 長野県北部の地震の対応**

| 22(土)                          | 23(日) | 24(月)                  |
|--------------------------------|-------|------------------------|
| 22:08 地震発生                     |       |                        |
| 22:28 地震発生から約20分<br>観測要求の取りまとめ |       |                        |
| 23日 1:30 観測要求                  |       |                        |
| 災害速報図 (JAXA)                   | 変動図   |                        |
|                                |       | 24日11:29 変動解析用の観測      |
|                                |       | 24日12:24 観測データの入手・解析開始 |
|                                |       | 14:38 地震Waveデータアップロード  |
|                                |       | 17:17 変動図作成終了・共有開始     |

20141002-20141127 (南行軌道)

小谷村

白馬村

地形図で表現される構造物に対応したスケールでの変動情報

電波照射方向

衛星進行方向

近づく (隆起/西向) 遠ざかる (沈降/東向)

衛星-地表面傾斜方向の変位量 (mm)

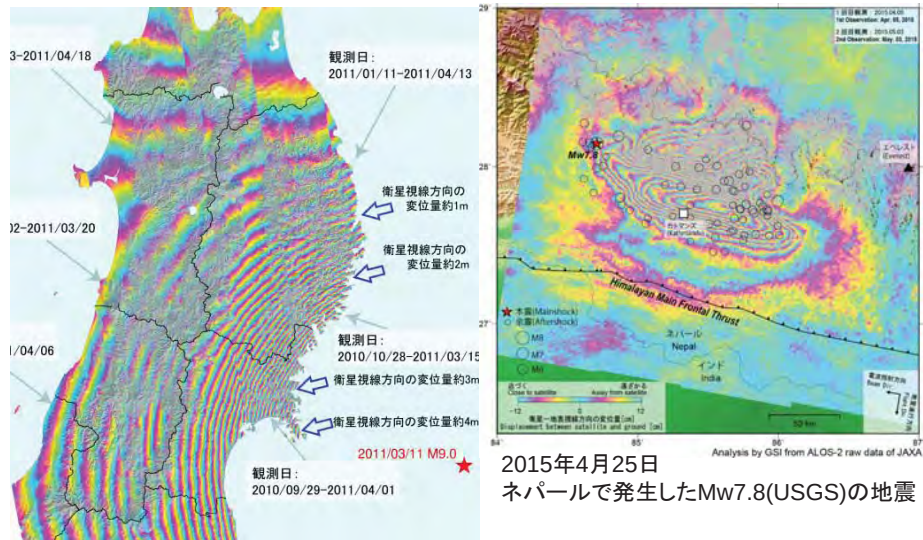
(a) (東に向かって撮影)

(b) (北に向かって撮影)

(c) (北に向かって撮影)

## 課題1:災害応急対応の場面での利用・・・広域性

3. 11後、7回の観測(3. 15~4. 18)を要した



想定される広域災害への、即応性を備えた対応は可能

13

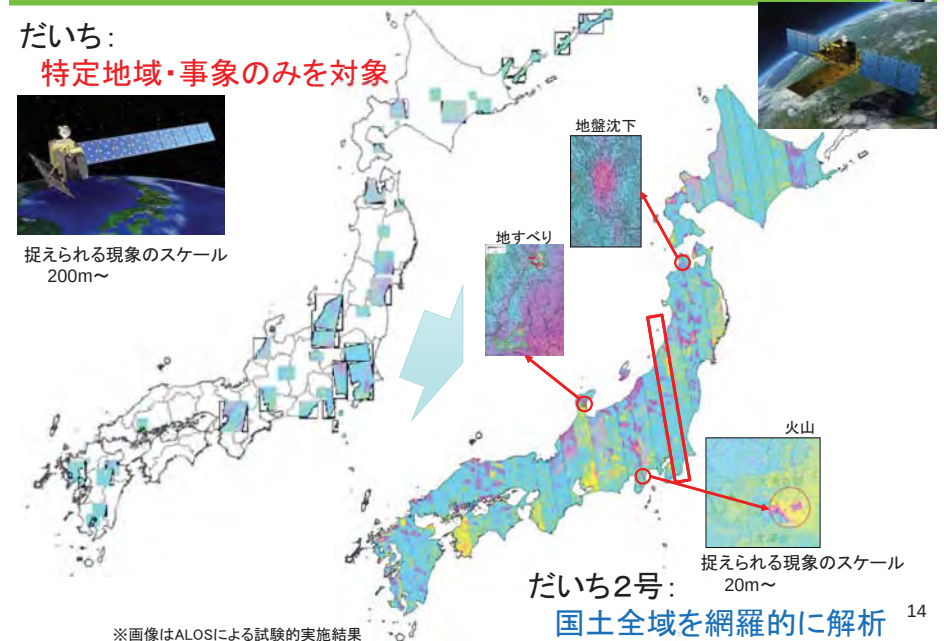
## 課題2:減災・事前準備の場面での対応

だいち:

特定地域・事象のみを対象



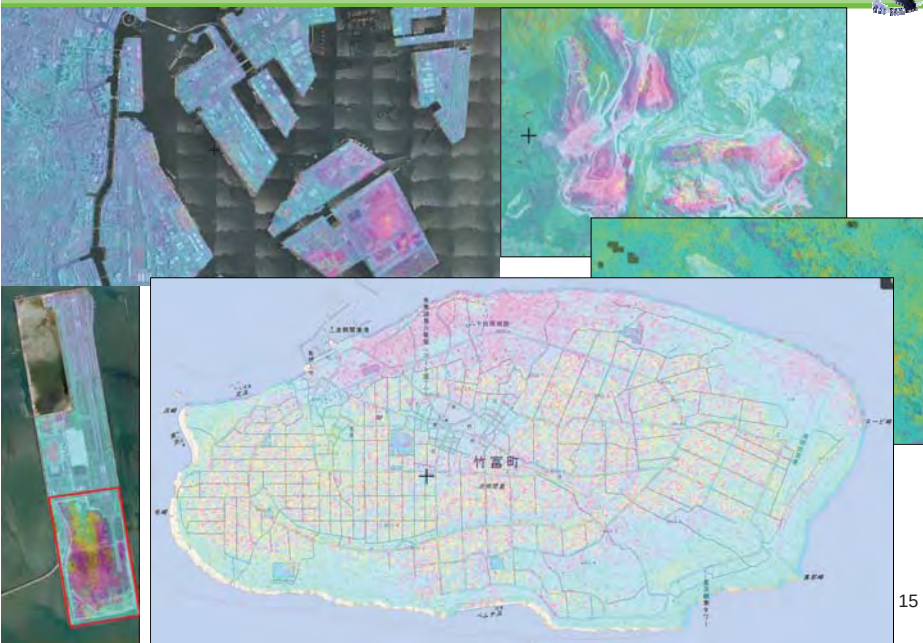
捉えられる現象のスケール  
200m~



※画像はALOSによる試験の実施結果

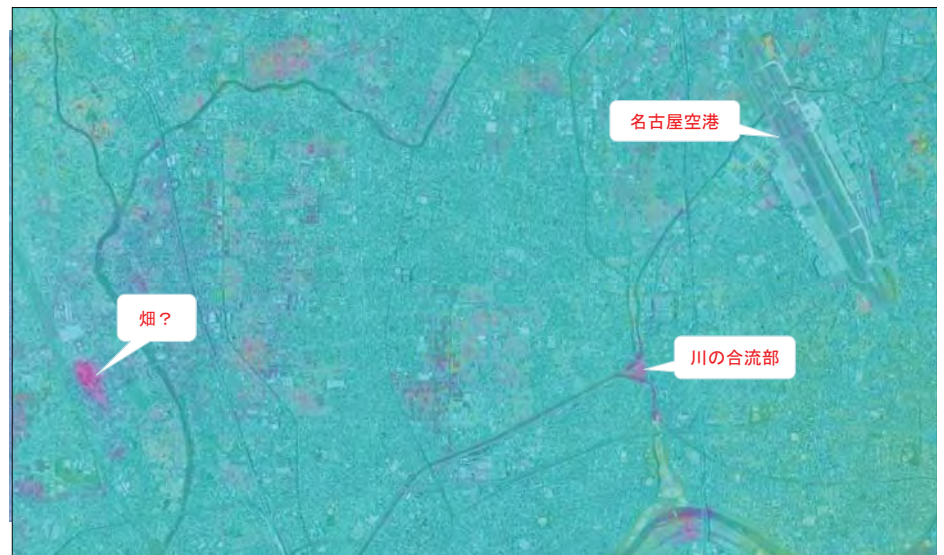
14

## 国土全域を網羅的に監視・・・様々な事象の“見える化”



15

## だいち2号で見える中部圏・・・濃尾平野



内陸の平野部においては、ほとんど変動は見られないが、田畑の一部や、河川の周辺で見られる

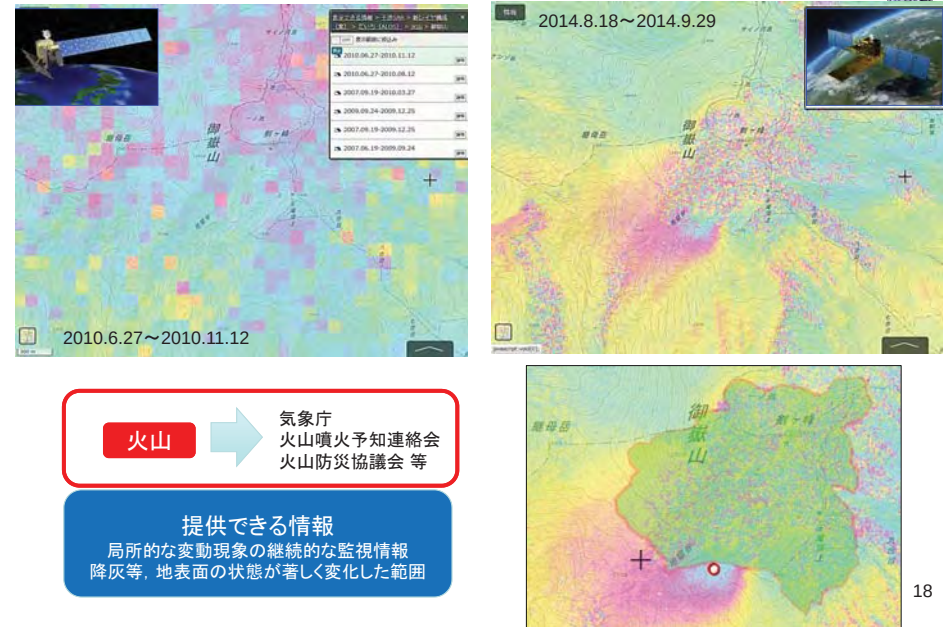
16

## だいち2号で見える中部圏・・・湾岸沿い



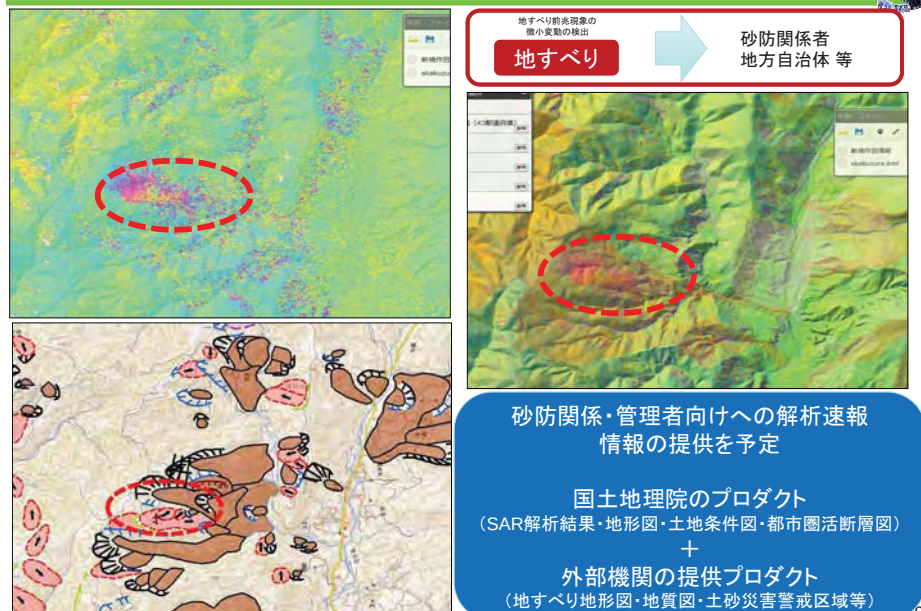
17

## だいち2号で見える中部圏の火山・・・御嶽山



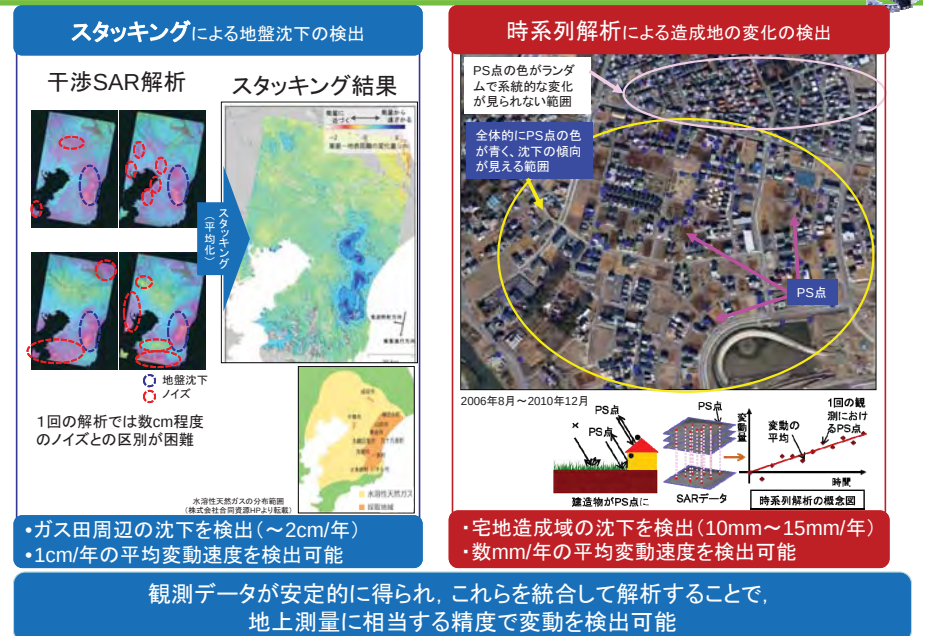
18

## だいち2号で見える中部圏の地すべり



19

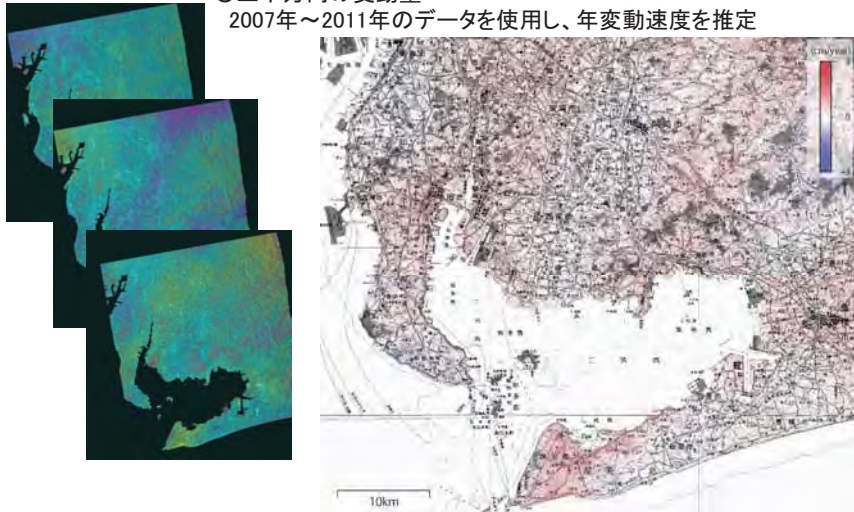
## 観測頻度が上がることの効用・・・より高精度な計測



## 「だいち」による三河湾周辺の地盤沈下の解析

国土地理院

○上下方向の変動量  
2007年～2011年のデータを使用し、年変動速度を推定



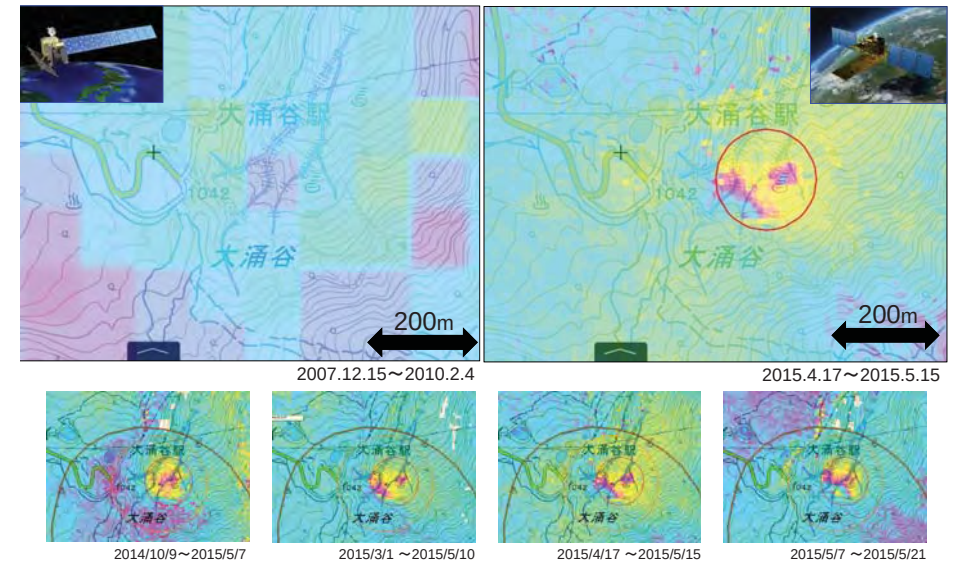
最大値を示す渥美半島先端部では、0.5cm/年以上～1cm/年未満の変動が見られるが、解析精度の揺らぎの範囲内。

→ 知多半島、西三河地方、渥美半島では、地盤沈下による変動は見られない。

21

## “高解像度”と“高頻度”の効用・・・大涌谷(箱根山)

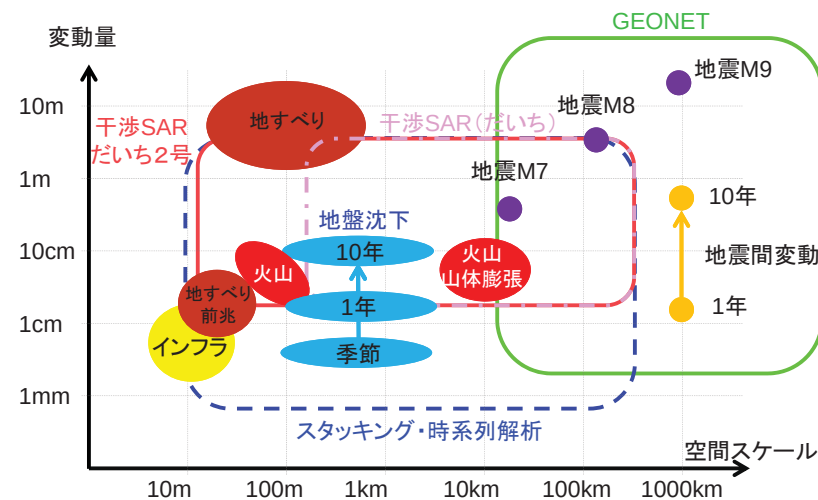
国土地理院



どの範囲が今最も変動が大きいかを予め見つけ出し(事前準備)、高頻度に監視を継続

## 変動監視はどうなっていくのか？・・・相互補完

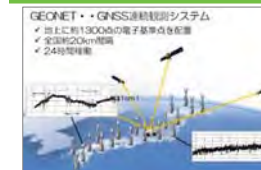
国土地理院



得意とする時空間・変動スケールが異なる  
相互補完により高度な監視が実現可能・より身近な日々の変動現象の把握

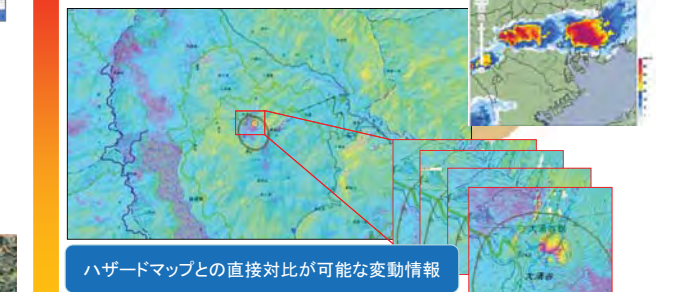
## 変動監視はどうなっていくのか？・・・干渉SARの役割

国土地理院



GEONETによる：地殻変動の監視  
✓ 解像度：15～20km (1に1点)  
✓ 情報更新頻度：1秒～日

干渉SAR=(準)リアルタイムハザードマップ?

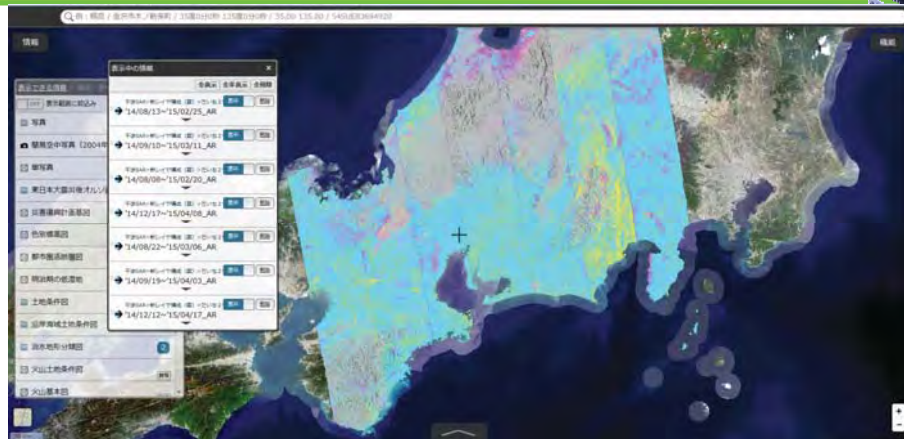


ハザードマップ・主題図：地域の災害リスクを提示  
✓ 解像度：数十cm～m単位  
✓ 情報更新頻度：無し(静的)、年・数年に一度?

人が身近に感じるスケールで、災害に直結する、現在進行形の変動リスク地図

24

## 変動監視はどうなっていくのか？..どう公表？



- ✓ だいち2号の高品質かつ安定した観測データ
- ✓ JAXAとの協定に基づく十分な量のデータ提供

- ✓ 国土全域の定期的な変動地図(年4回の更新を予定)
  - ✓ 必要に応じて高頻度の集中監視(1~2週間に一度程度)
- 地理院地図で公開予定(夏頃)

ご清聴ありがとうございました。

干渉SARホームページ: <http://vldb.gsi.go.jp/sokuchi/sar>

