

Monitoring of Surface Unrest Associated with 2011 Off-Pacific Tohoku EQ Using ALOS PALSAR

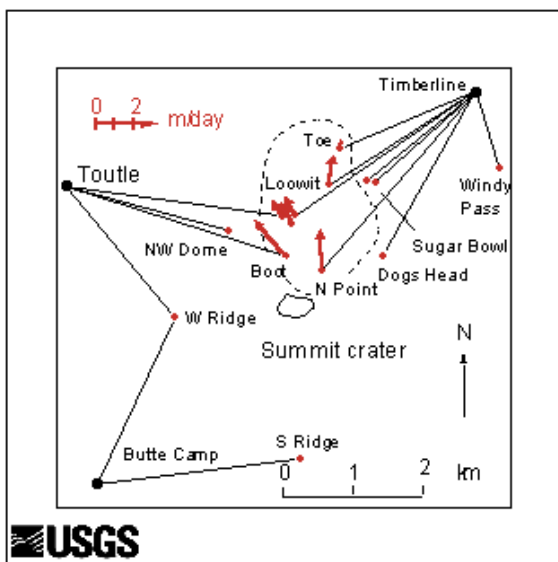
- Case Study for Applications to Monitor Precursors
of Edifice Collapse of Volcanoes -

M. Murakami, S. Okuyama, M. Furuya, and T. Abe
Hokkaido University



崩壊後のセントヘレンズ山 after 荒牧重雄

セントヘレンズ山の崩壊前の膨張 USGS



我が国の山体崩壊災害の例

北海道駒ヶ岳	1640年	700余名
雲仙眉山	1792年	15,000人
磐梯山	1888年	461名



崩壊方向からみる磐梯山



爆発前の斜面の膨張 USGS

目標

- 火山活動に伴う山体崩壊の前兆の把握手法開発
- 火山活動に伴う土砂移動危険個所の把握手法開発

東北地方太平洋沖地震の地盤変動解析

1. 地盤に対する前例のない強烈な擾乱(振動の強さ、持続時間、揺れた範囲の広さ)
2. 地震前後のデータの豊富さ(JAXAの迅速かつ高頻度な緊急観測,
3. 多機関によるGround Truth Data の蓄積

その他の目標

1. これまでに知られていない地盤変動現象の発見
2. 深層崩壊の候補地など通常は取得が困難な情報の収集
3. 衛星(航空機)InSARによる地盤変動把握法の評価・標準化

手法

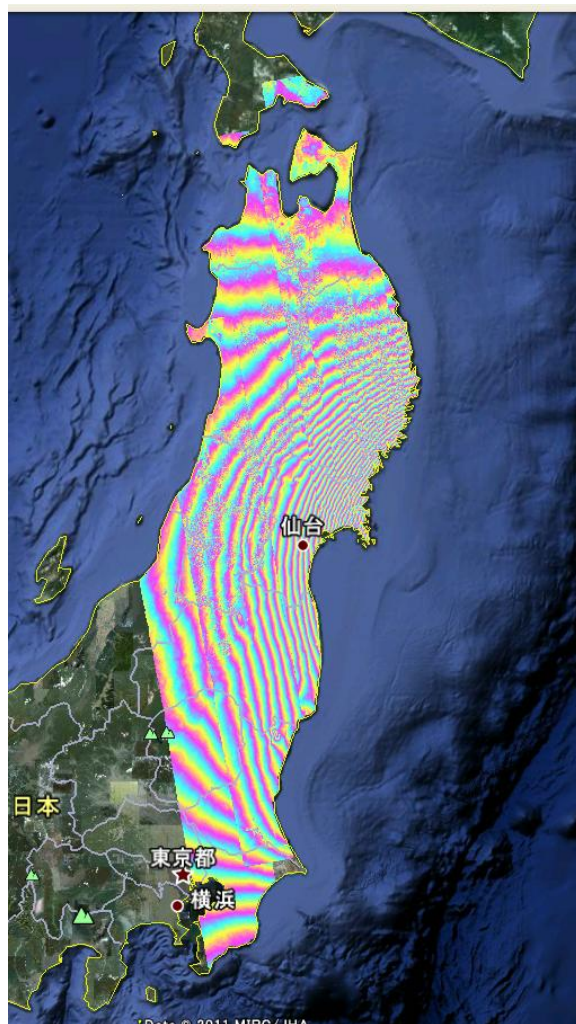
1. 地震前後のペアについて通常の干渉処理(4-Look)を実施。地形縞除去には、国土地理院による10mメッシュ数値標高データを使用。
2. アンラップ後のデータから東北地方太平洋沖地震による長空間波長FRINGEを除去(残差データ)
3. 残差データに含まれる様々な位相変化パターンをピックアップし、空中写真や地図との詳細な比較により、地形、地すべり履歴、土地利用変遷などの要因を考察しながら、地震(本震 + 大きな余震)による地盤変動を抽出する。

使用PALSARデータ一覧

PATH	Acquisition 1	Acquisition 2	Bperp
401	2010/10/28	2011/03/15	1465.1 [m]
402	2010/09/29	2011/04/01	1203.7 [m]
403	2011/03/03	2011/04/18	360.5 [m]
404	2011/02/02	2011/03/20	831.3 [m]
405	2011/02/19	2011/04/06	405.0 [m]

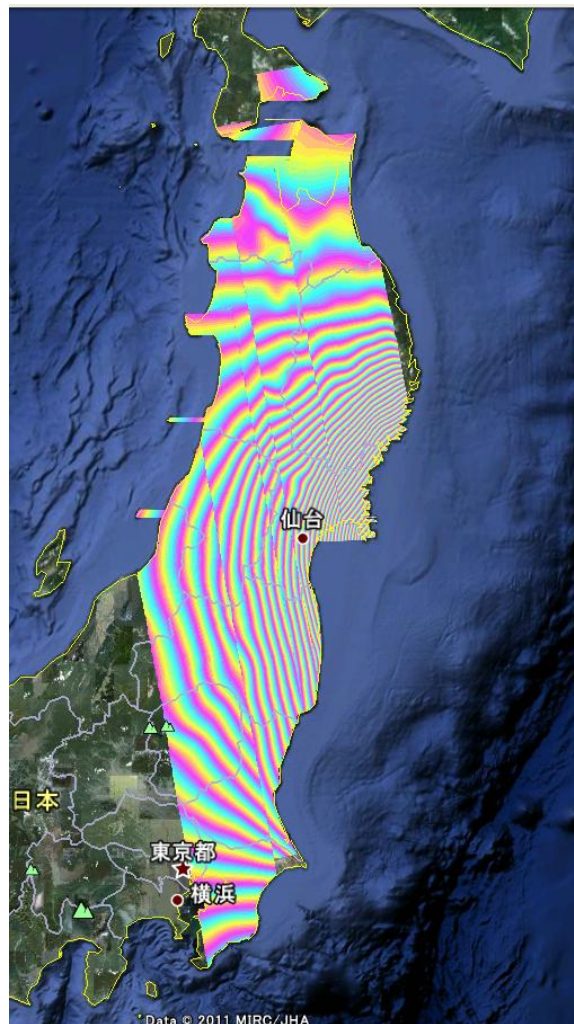
生干涉図

一

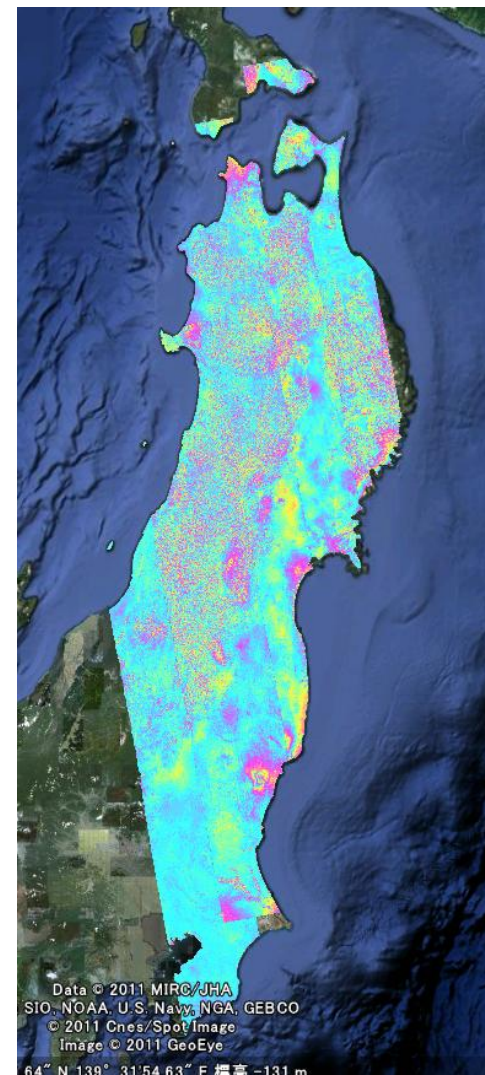


長波長成分

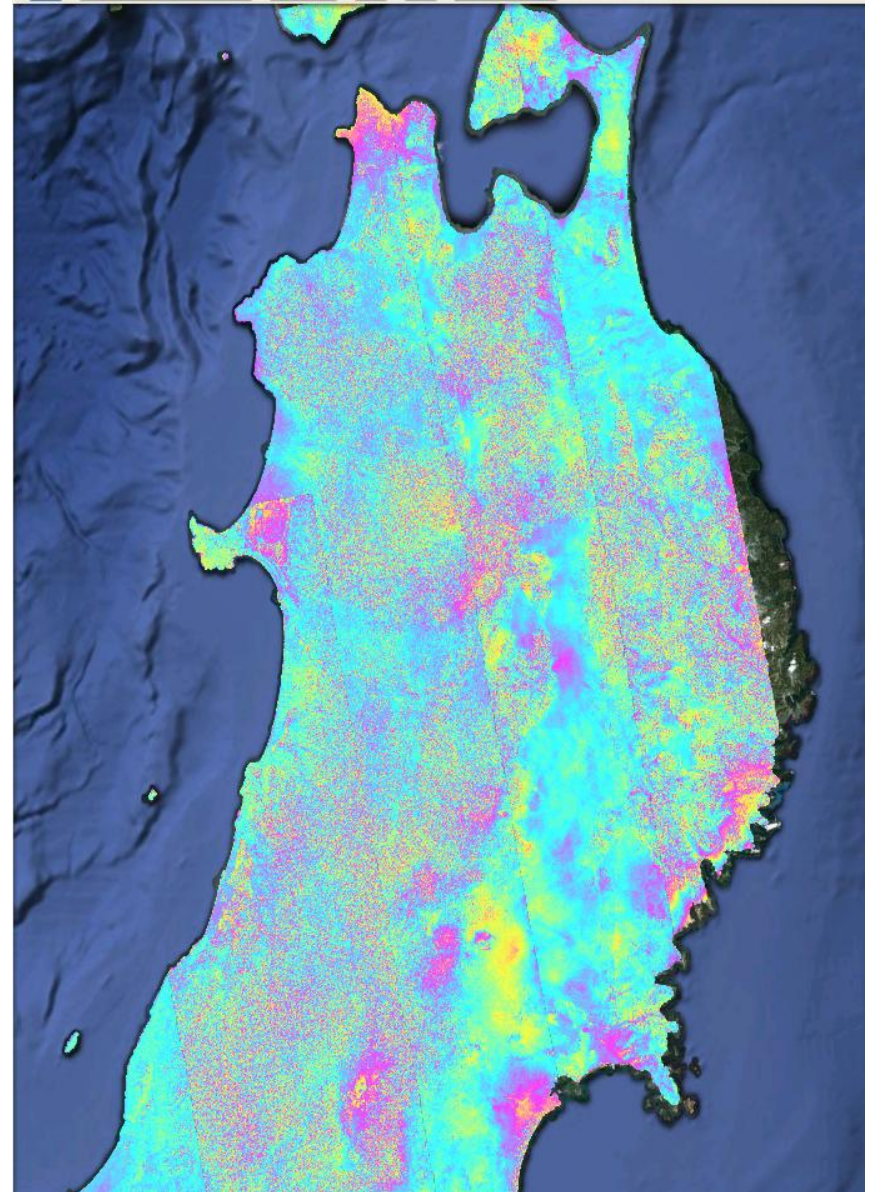
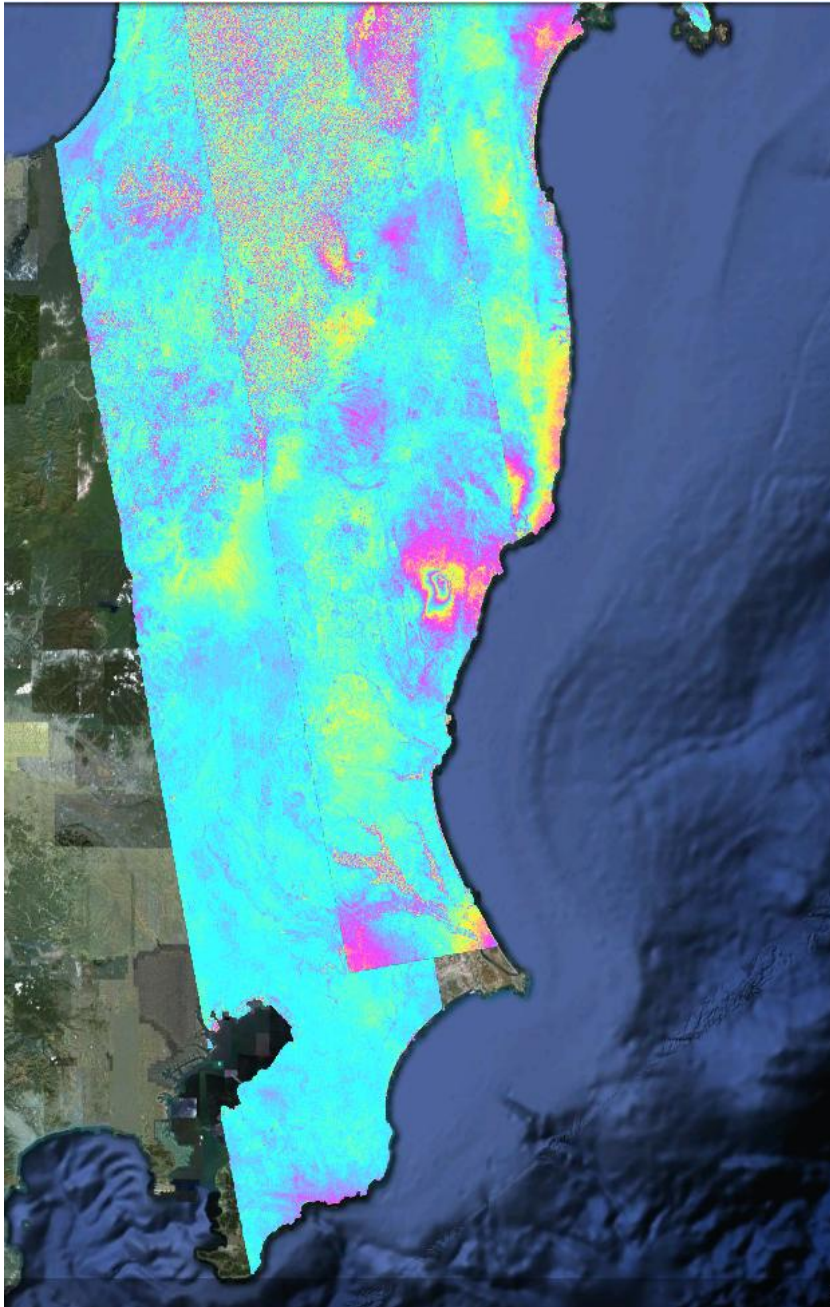
二



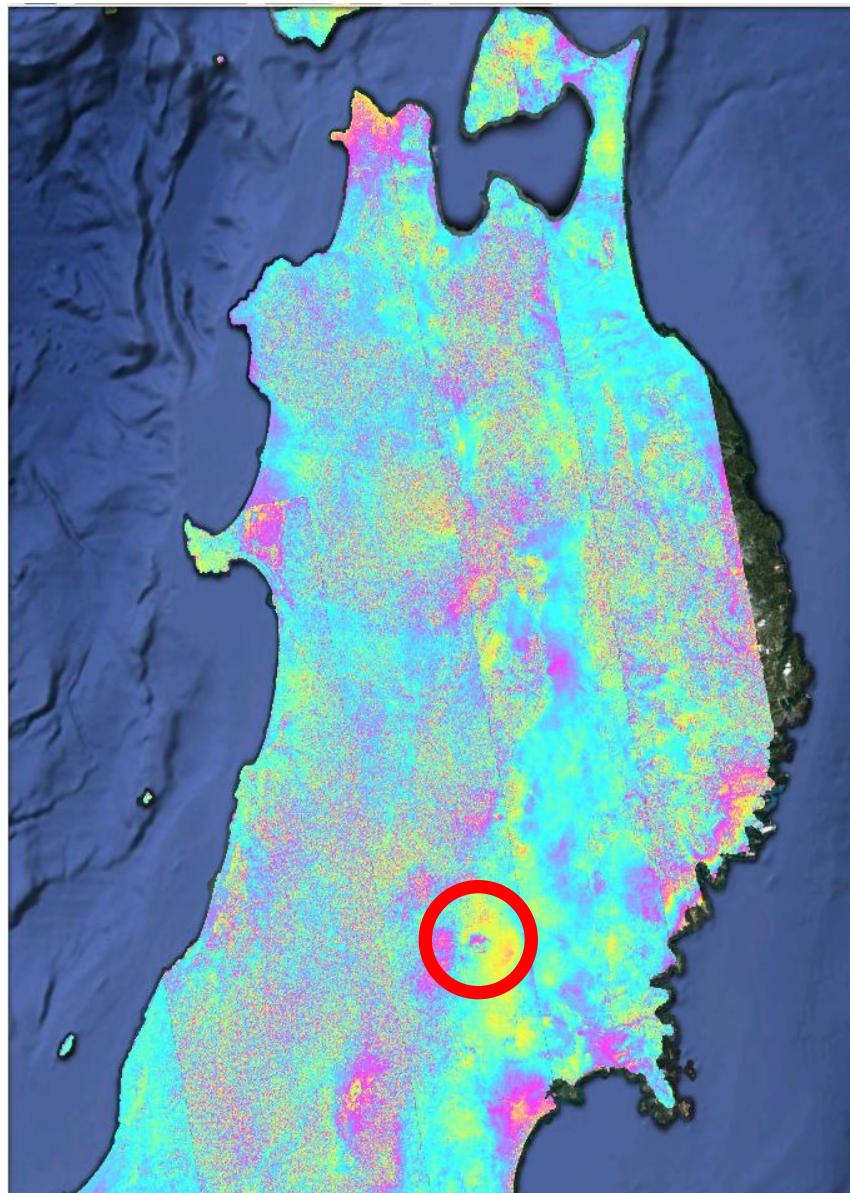
短波長成分



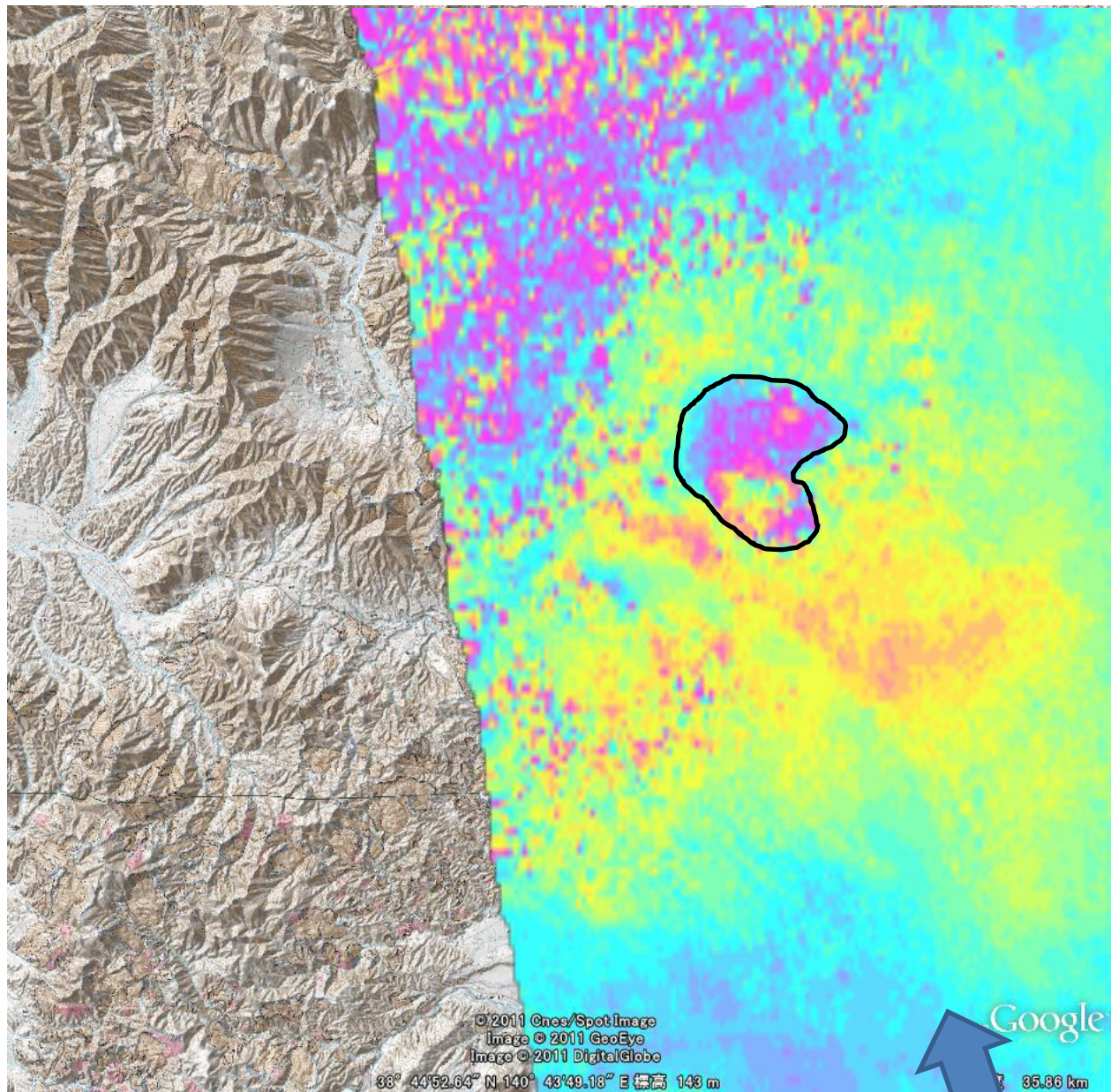
東北地方の残差成分の拡大図



鳴子温泉近傍 花山ダム周辺



鳴子温泉近傍 花山ダム周辺



402	2010/ 9/29	2011/ 4/1	1203. 7 [m]
403	2011/ 3/3	2011/ 4/18	360.5 [m]

上空から見た花山地区周辺

鬼首カルデラ

栗駒山

荒砥沢ダム

土塊移動発生地

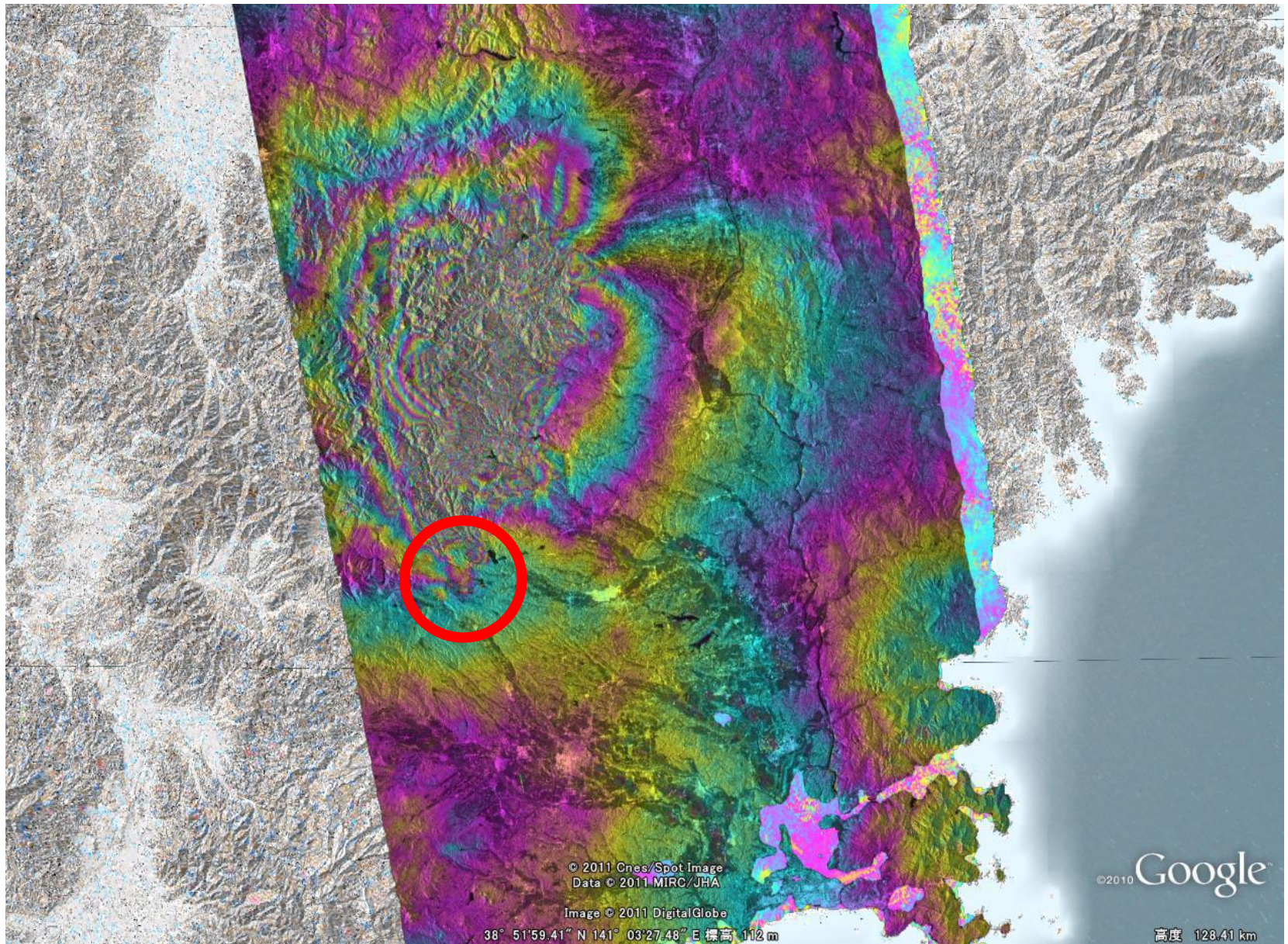
花山ダム

栗原市

東方向から見た土塊移動地区平地と丘陵の境界が土砂移動の境界線

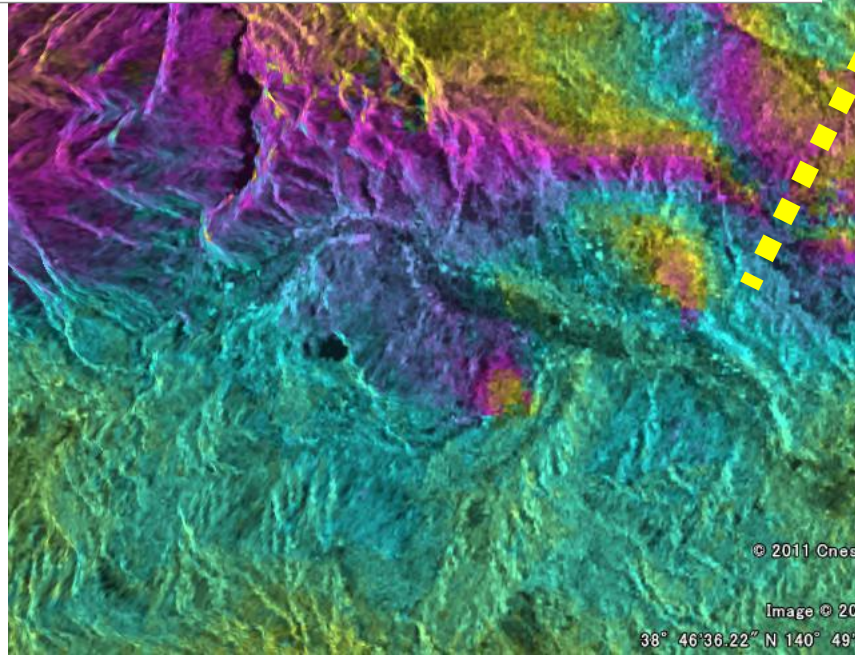
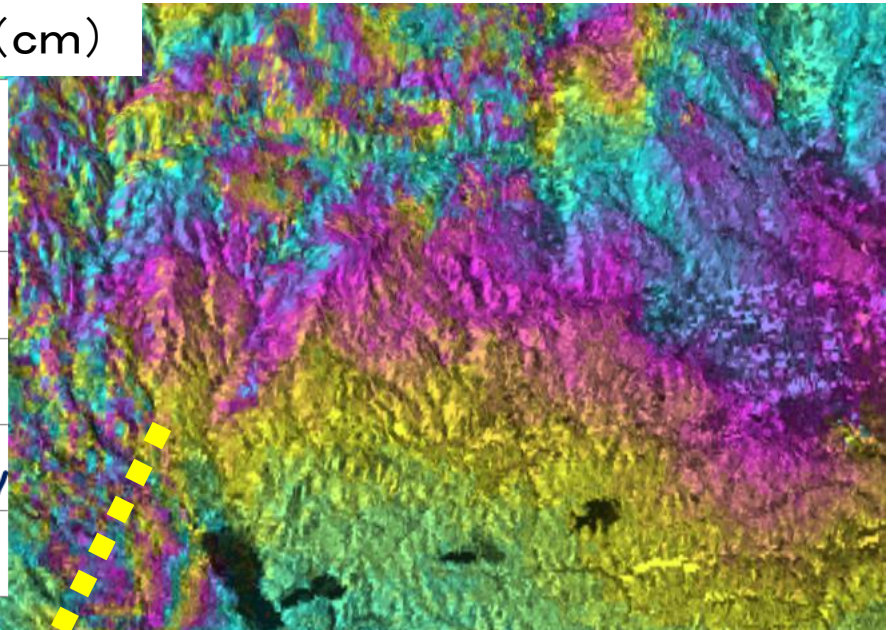
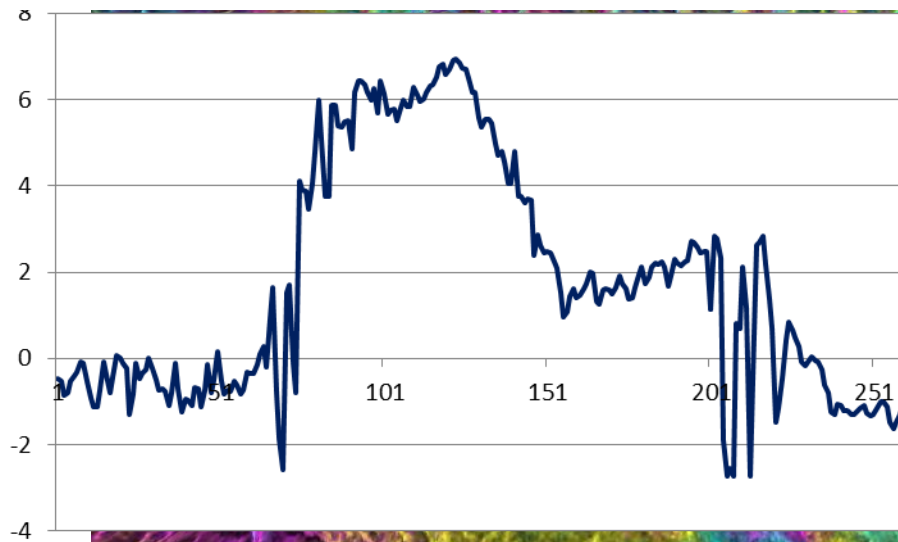


実は2008岩手宮城内陸地震時にも動いていた

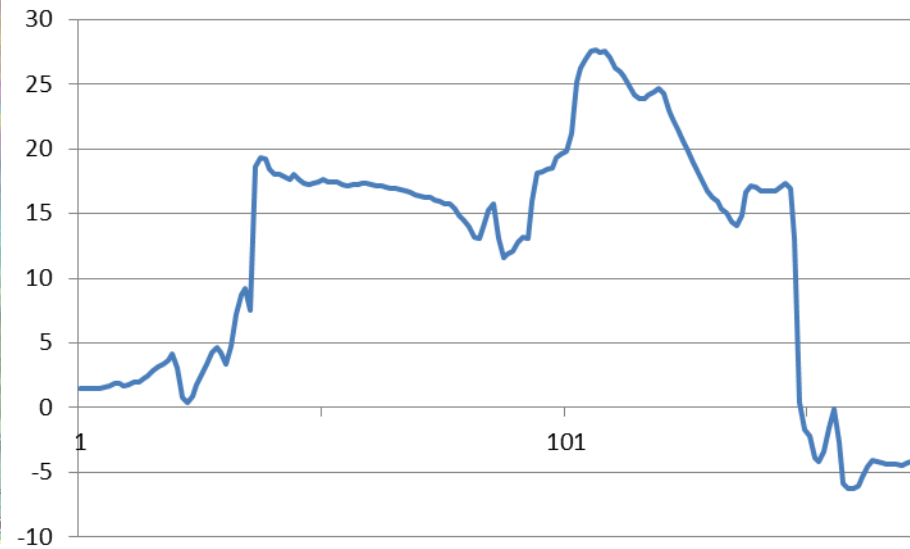


黄色の側線に沿ったLOCプロファイル

東北地方太平洋沖地震(2011)による変動(cm)

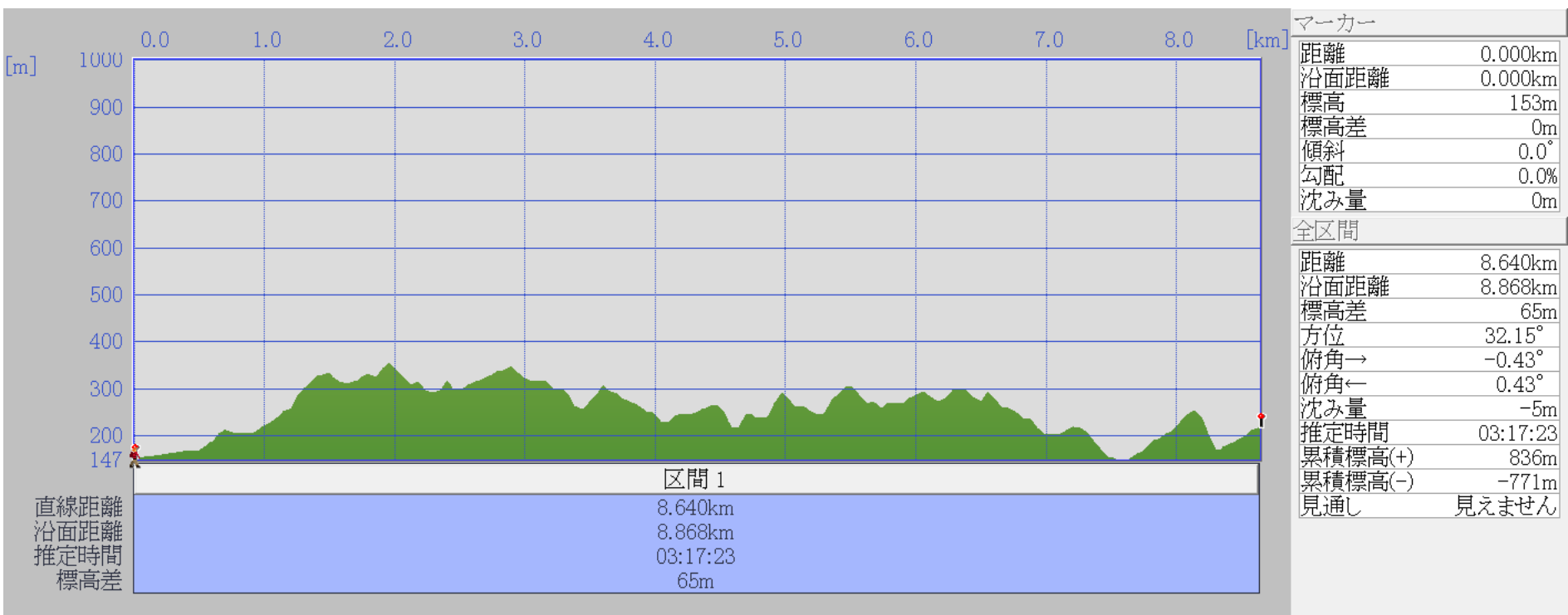


岩手宮城内陸地震(2008)による変動(cm)



対象地域の地形断面図

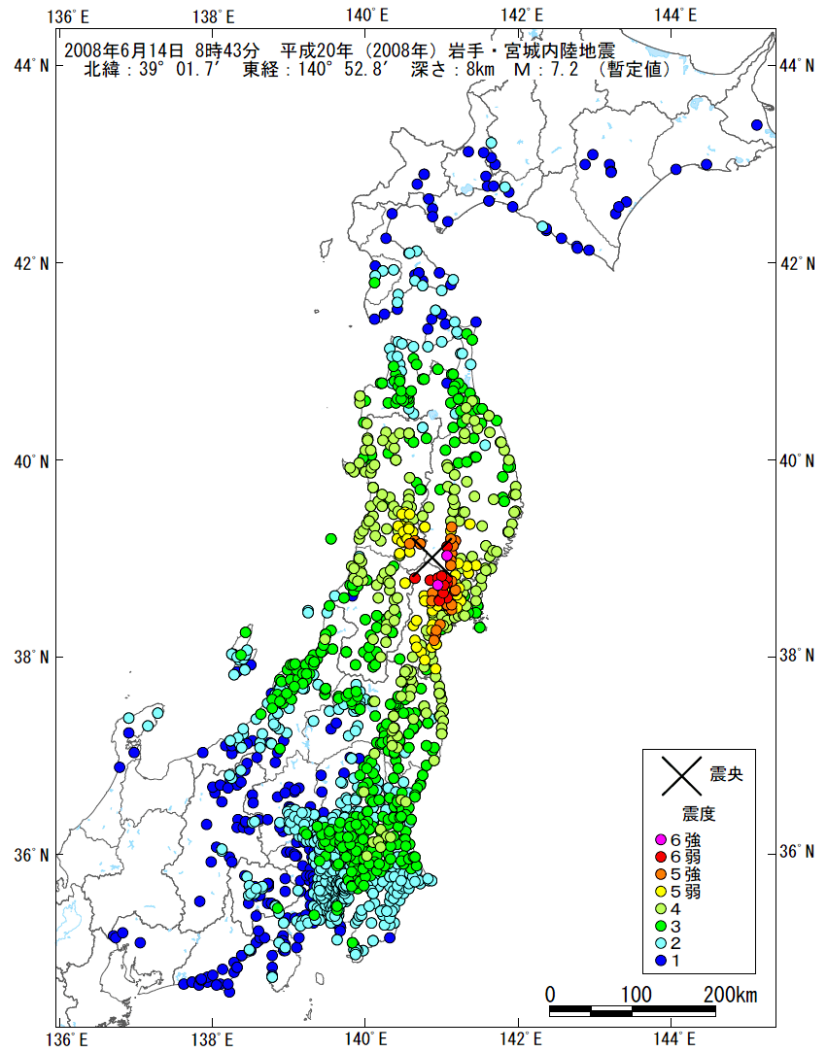
縦横比 約3:1



国土地理院標高データ及びカシミール使用

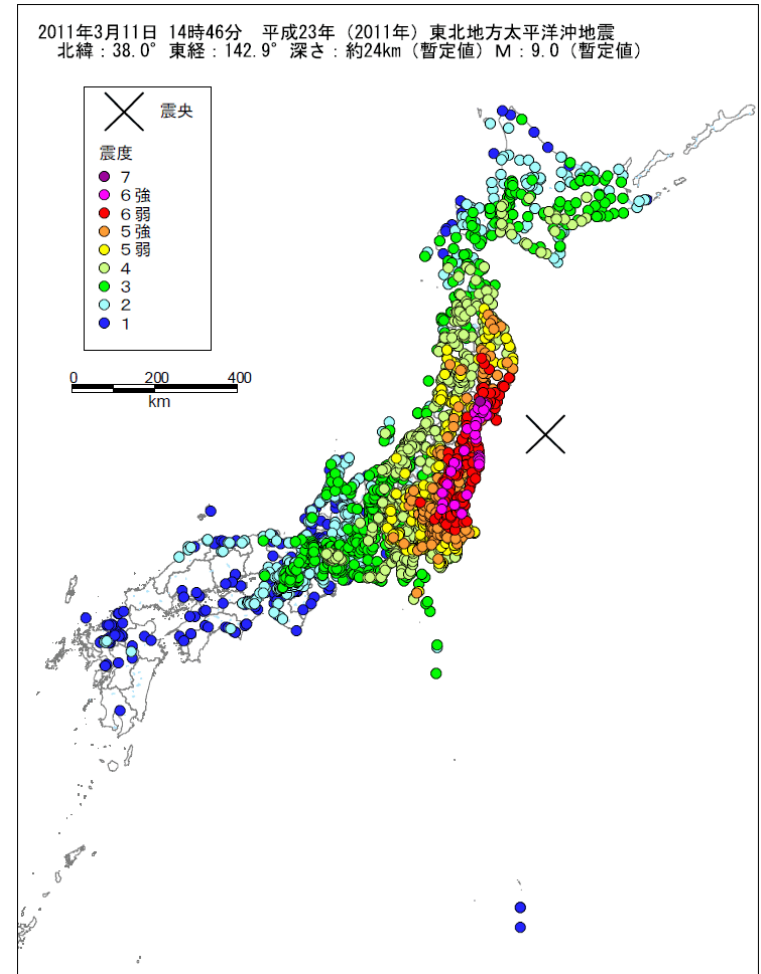
震度分布図

2008年岩手宮城内陸地震



花山ダム周辺6弱 栗原市HP

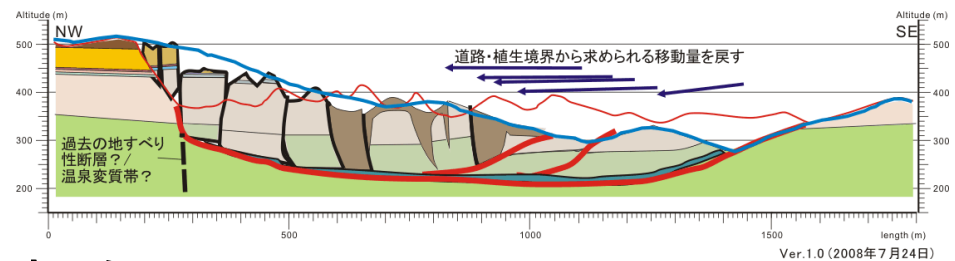
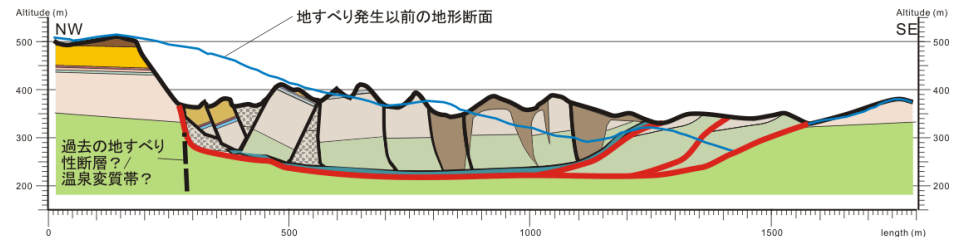
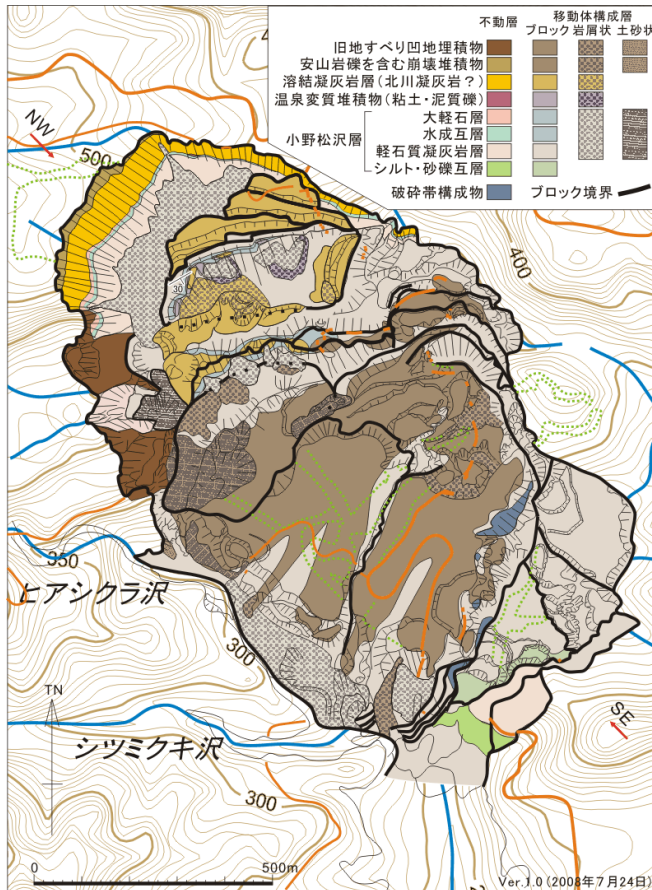
2011年東北地方太平洋沖地震



花山ダム周辺5強 栗原市HP

地震調査委員会・気象庁

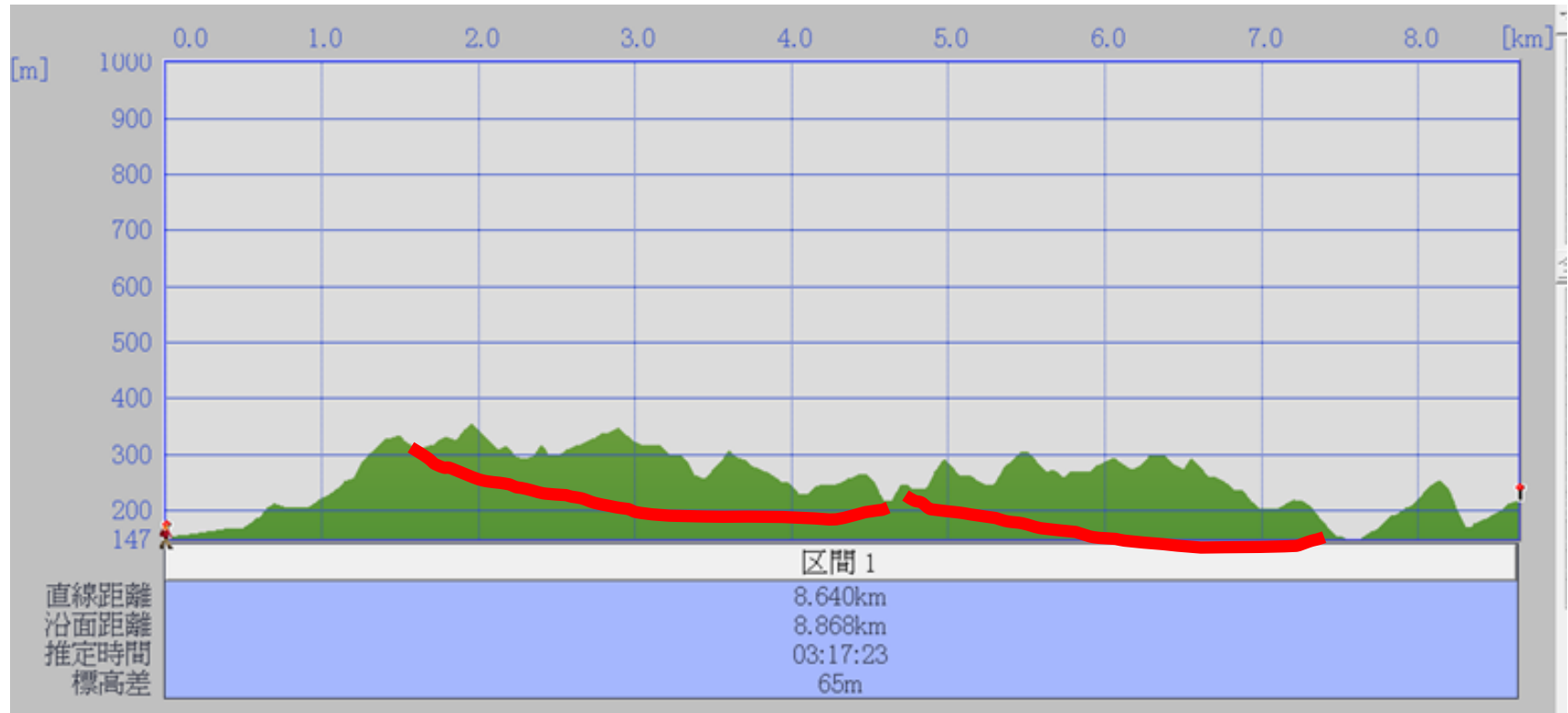
2008年岩手・宮城内陸地震(2008/6/14:M7.2)に伴う荒砥沢ダム上流部の大規模な地すべり



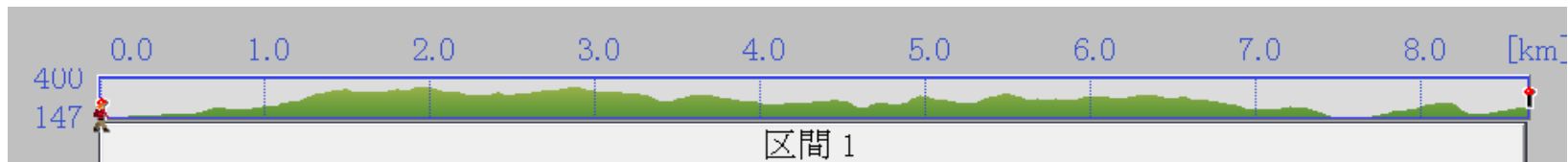
2008年岩手・宮城内陸地震によって発生した
荒砥沢ダム上流部の地すべり調査報告
山形大学地域教育文化学部生活総合学科生活環境科学コース 川辺孝幸
千葉県環境地質センター 風岡 修・香川 淳・楠田 隆・酒井 豊・古野邦雄・吉田 剛

地盤変動のメカニズムの候補(想像図)

縦横比 約3:1



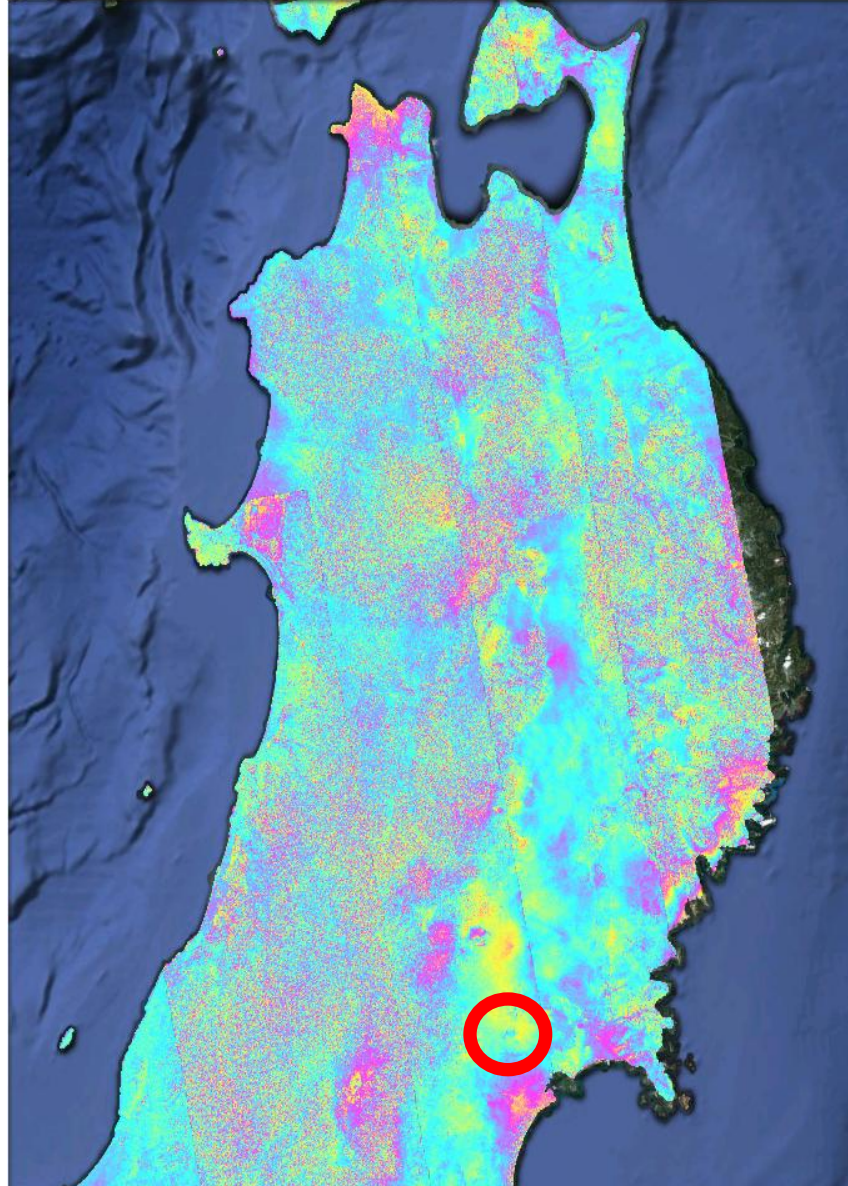
縦横比 1:1



InSARのLOS急変部付近で見つかった道路改修跡(花山地区)



東北自動車道 三本木PAの南の丘陵



三本木地区干渉図

北行軌道(西から観測)



38° 29'53.16" N 140° 55'43.20" E 標高 61 m

©2010 Google

高度 9.52 km

東から見た土塊移動地：平地と丘陵の境界がLOS急変線



土塊移動地域(破線内)と亜炭の廃坑(模型上でプレートで表示)分布



大崎市三本木亜炭記念館展示模型

PALSAR干渉図のLOS急変地付近で発見した道路の段差(三本木地区)



2011/11/03 村上撮影

まとめ

- これまでに知られていない地盤変動現象の発見
→ 極めて広域な緩傾斜地がブロック状に移動
- 深層崩壊の候補地？, 斜面の滑落？,
堆積地域の相対的沈降？ 等が見えてきた

山体崩壊の前駆現象が発生した場合
のモニタリングに有効である可能性が高い

- 衛星(航空機)InSARによる地盤変動把握法の評価・
標準化
 - コヒーレンスが重要 (軌道間距離)
 - 複数の独立ペアの比較による
S/N・信頼性の向上

課題: Ground Truth との比較による客観的検証

謝辞

解析に用いたPALSARデータは地震ワーキンググループ等の枠組みによりJAXAから提供されたものである。PALSARデータの所有権は経済産業省およびJAXAにある。解析には、国土地理院による10mメッシュ数値標高データを用いた。

背景情報に、防災科学技術研究所作成の地すべり地形分布図(<http://lsweb1.ess.bosai.go.jp/>)を使用した。

背景写真としてGoogle Earthの航空写真を利用した。

防災利用実証・土砂WGへの参加には、メンバー諸氏、JAXAおよびRESTECの方々に、大変お世話になりました。