

現地調査とInSARによる 地表面変状の分析

ALOSデータによる InSAR解析

平成29年7月7日



JAXA ALOS-2

今西 肇 東北工業大学 名誉教授、株式会社小野組 技術顧問

研究協力者

後藤 瑠尉 日鉄住金スラグ製品株式会社

熊谷 唯乃 株式会社片平エンジニアリング

井上 直人 一般財団法人 地域地盤環境研究所

阿部 和正 株式会社 秋元技術コンサルタンツ

牧 雅康 東北工業大学 環境エネルギー学科 准教授

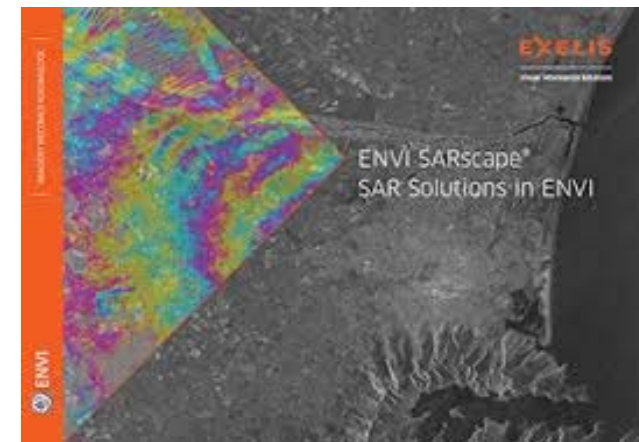
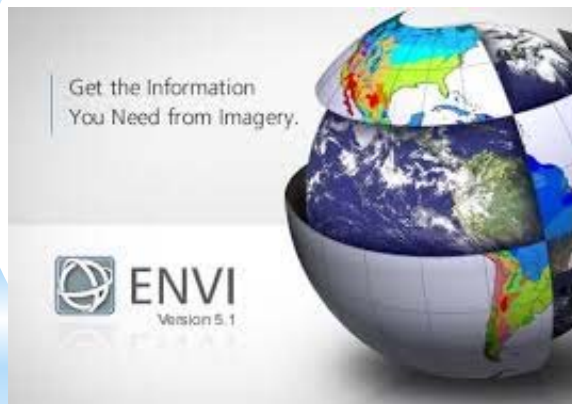
日本材料学会 地盤改良部門委員会 未改良の埋立地や低平地の地盤対策研究会

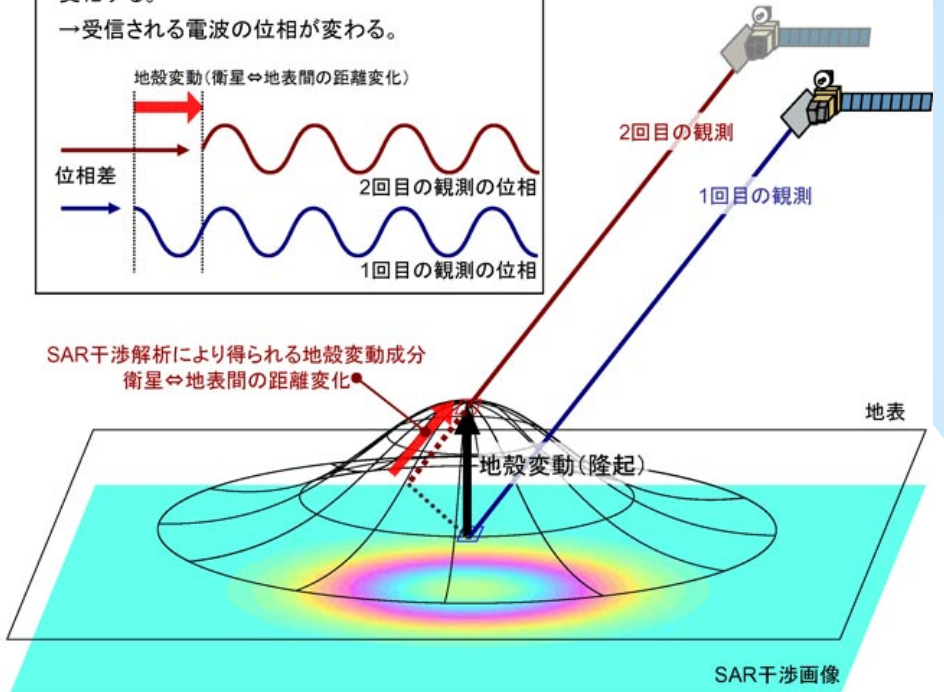
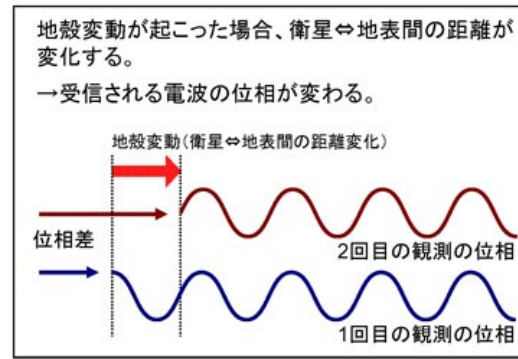
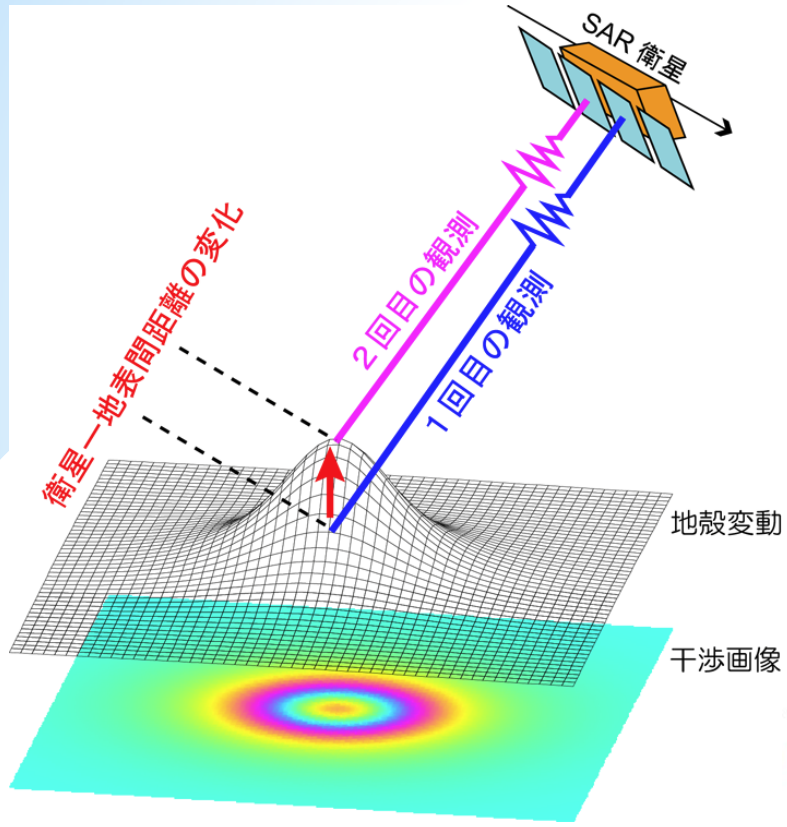
WorldView-2 Satellite Sensor



Advanced Land Observing Satellite-2

JAXA陸域観測技術衛星2号「だいち2号」 (ALOS-2)





SAR干渉解析により得られる地殻変動成分
衛星⇄地表間の距離変化

SAR干渉解析により得られる地殻変動成分の概略図

防災科学技術研究所 小澤拓氏 HP より
<http://vivaweb2.bosai.go.jp/member/ozawa/index.html>

InSAR解析適用事例1

「塩釜粘土の地盤沈下特性と地盤沈下対策方法」

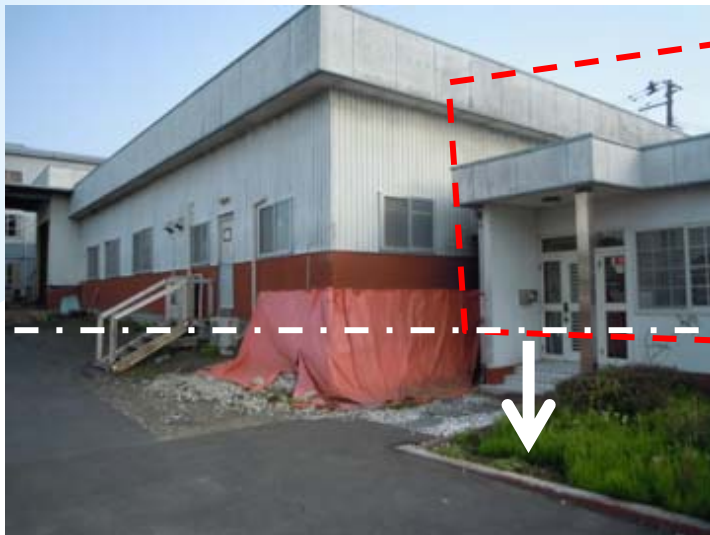
背景と目的

- * 塩竈市新浜地区
- * 40年前海面埋め立てた水産加工場団地
- * 軟弱な粘土が堆積
- * 地盤改良がされていない
- * 地盤沈下が進行する
- * 地震時直後には沈下が加速する
- * 繰り返し



- * 経済的
- * 耐震効果の高い、
- * 建造物の不等沈下が発生しない地盤沈下対策工法の提案

塩竈市新浜地区の地盤沈下被害



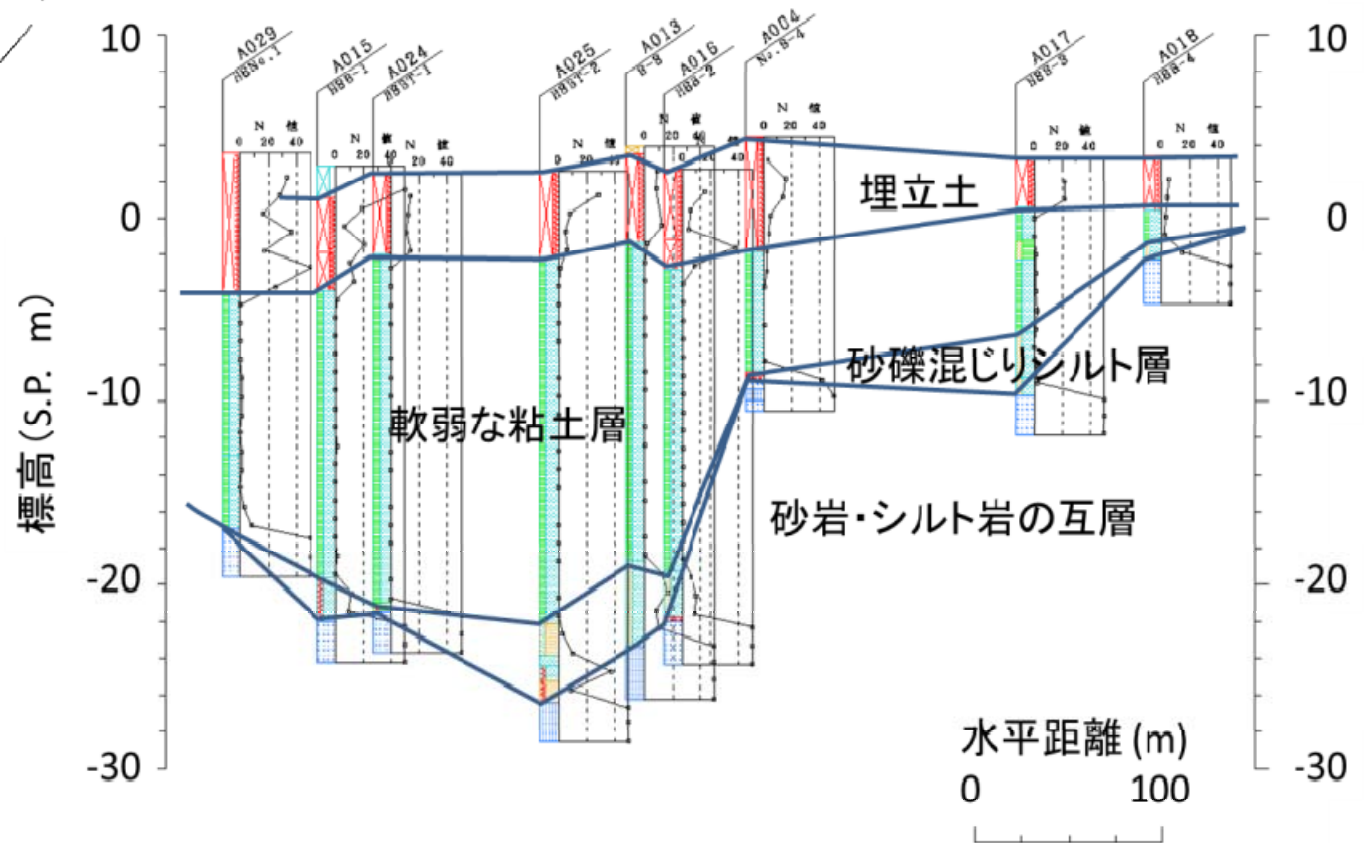


図-1 塩釜市新浜地区の地盤調査位置と地質断面図 (A-A断面)

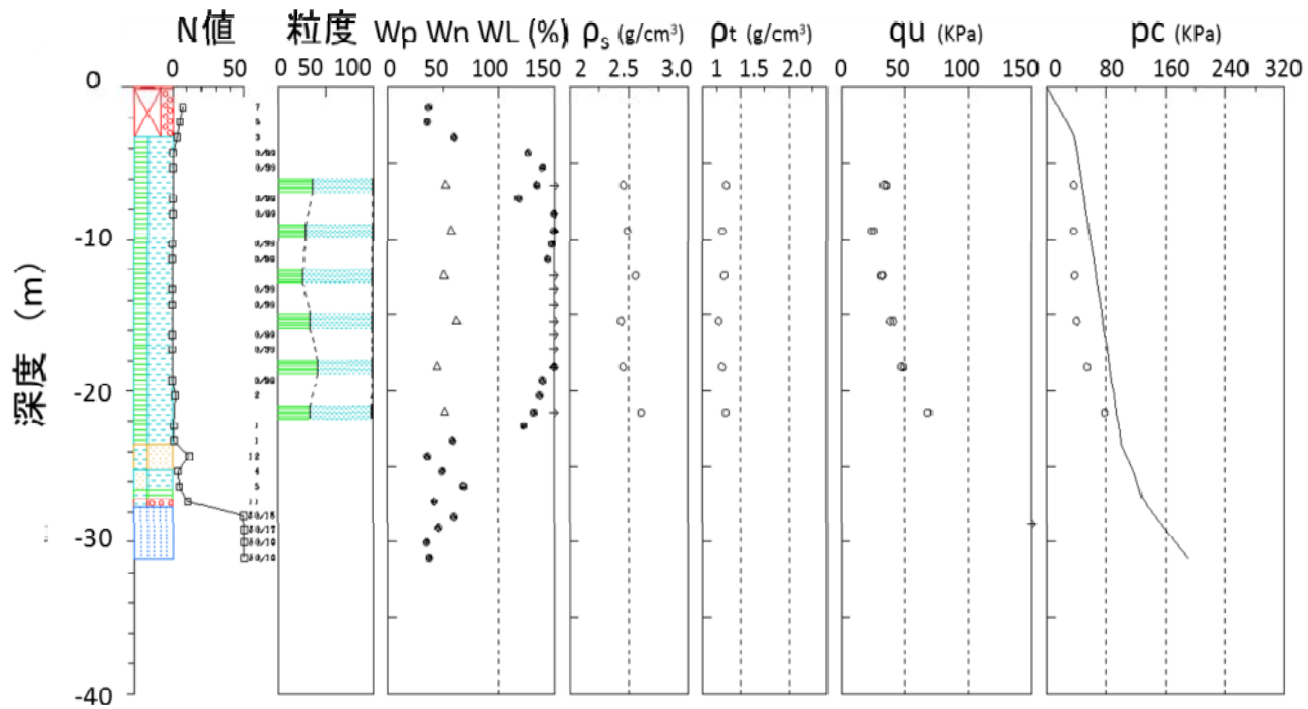


図-2 塩釜市新浜地区の土性図

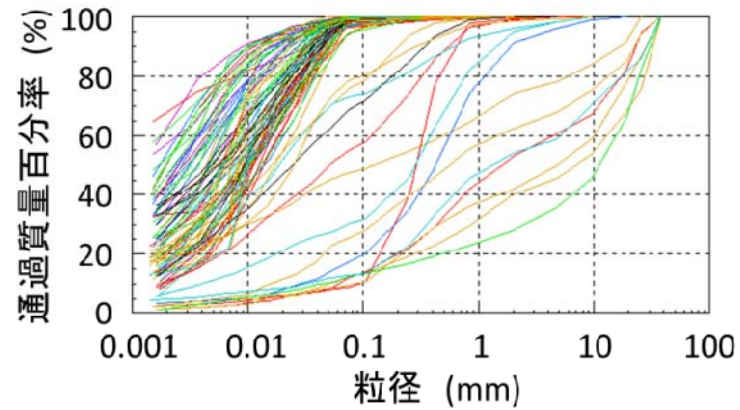


図-3 塩釜粘土の粒径加積曲線

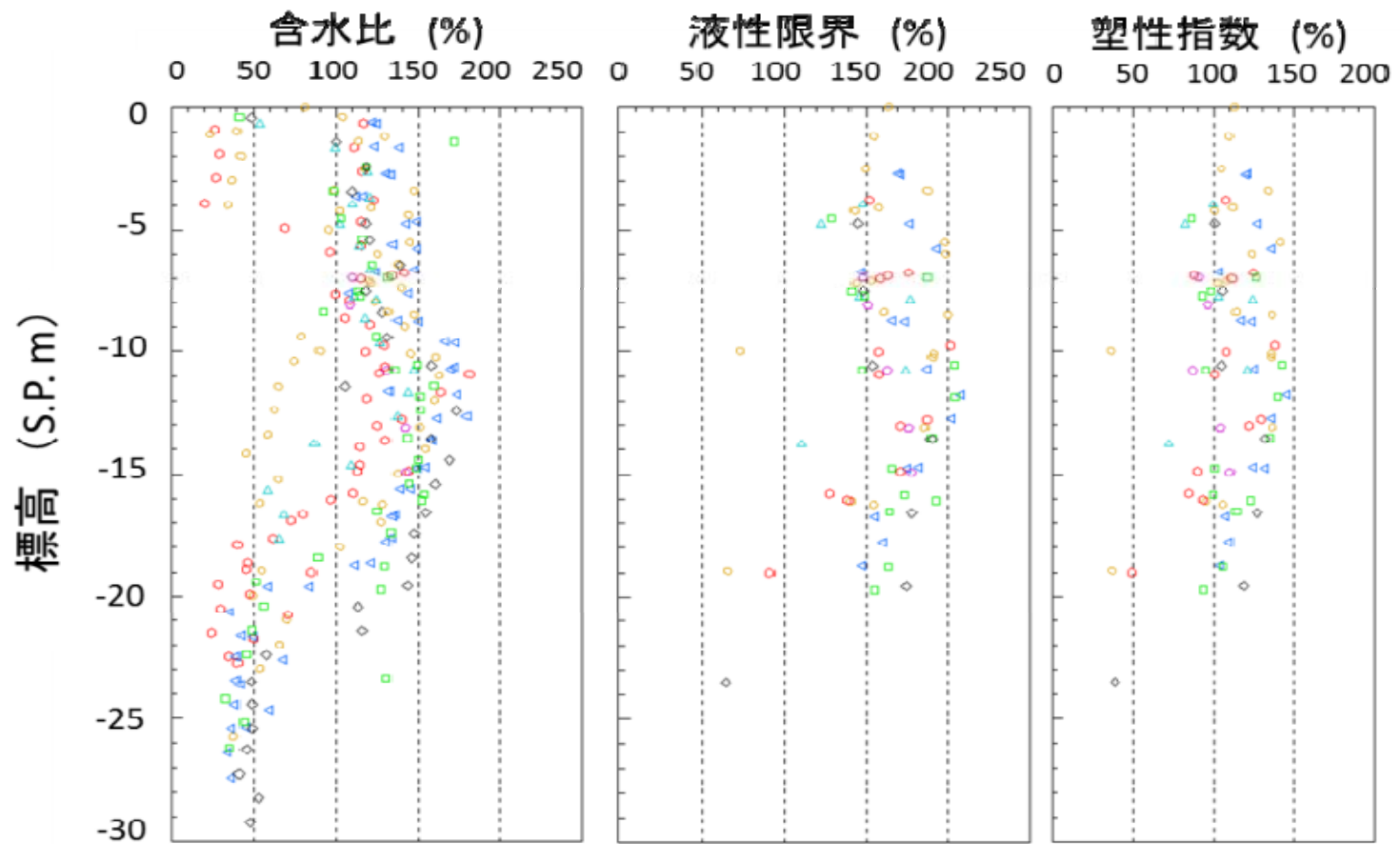
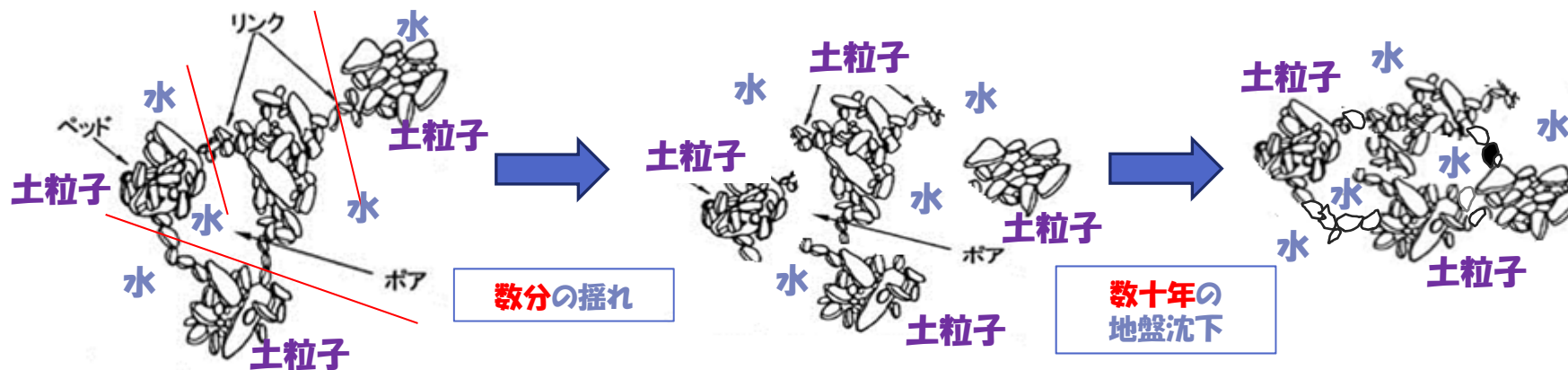


図-4 塩釜粘土のコンシステンシー深度分布

大地震と粘土地盤の沈下



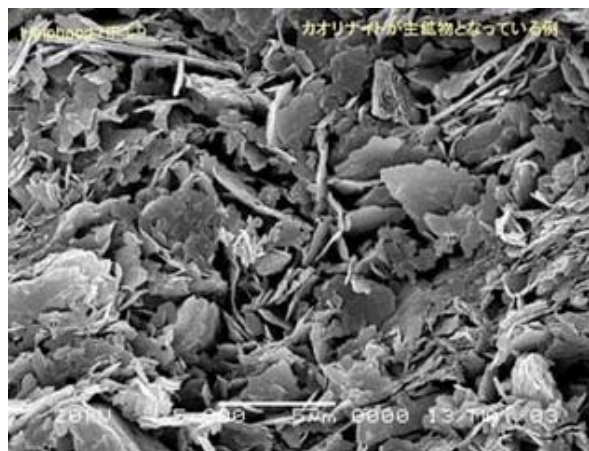
地震動によって、空隙は多いが安定していた粘土が破壊し、20年以上沈下が継続する。

0.005mm



土粒子

水



粘土の走査型電子顕微鏡写真

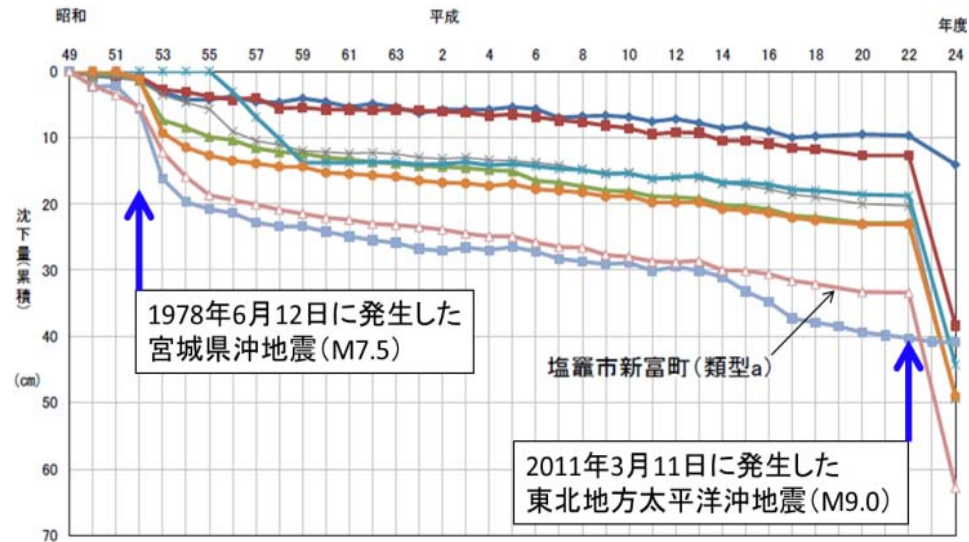


図-6 宮城県沖地震後の宮城県内の地盤沈下 (文献1) に加筆
文献2) に加筆文献2) に加筆

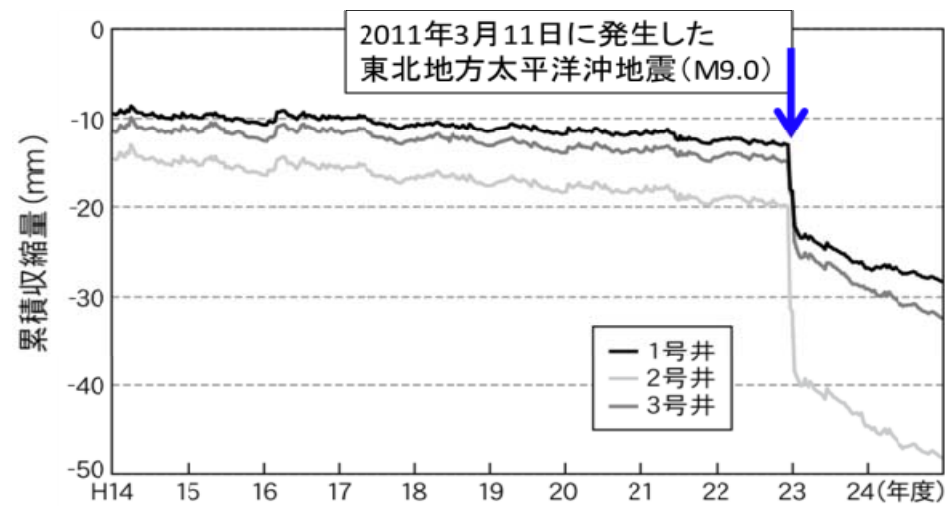


図-7 仙台市における今回の地震前後の地盤沈下速度の変化
文献2) に加筆

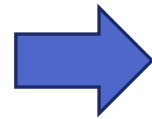
果たして、埋立地全体ではどのような対策にするのが得策か

そのためには、どんな地盤なのか。

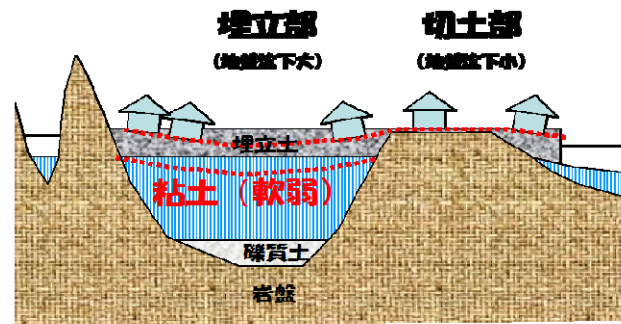
本当に沈下しているのか。

どの部分が沈下しているのか確かめる必要がある

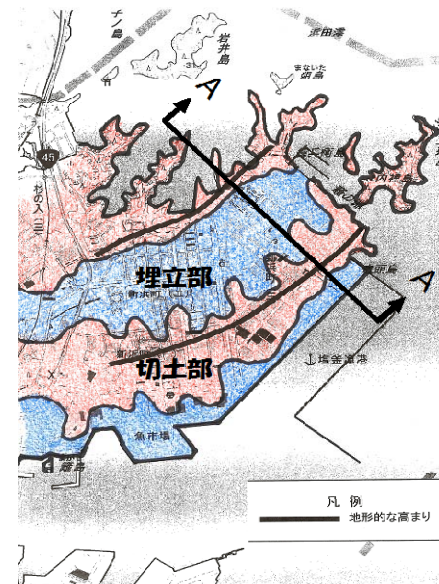
あと、どのくらい沈下するのかを確かめる必要がある。



InSARを利用してみよう

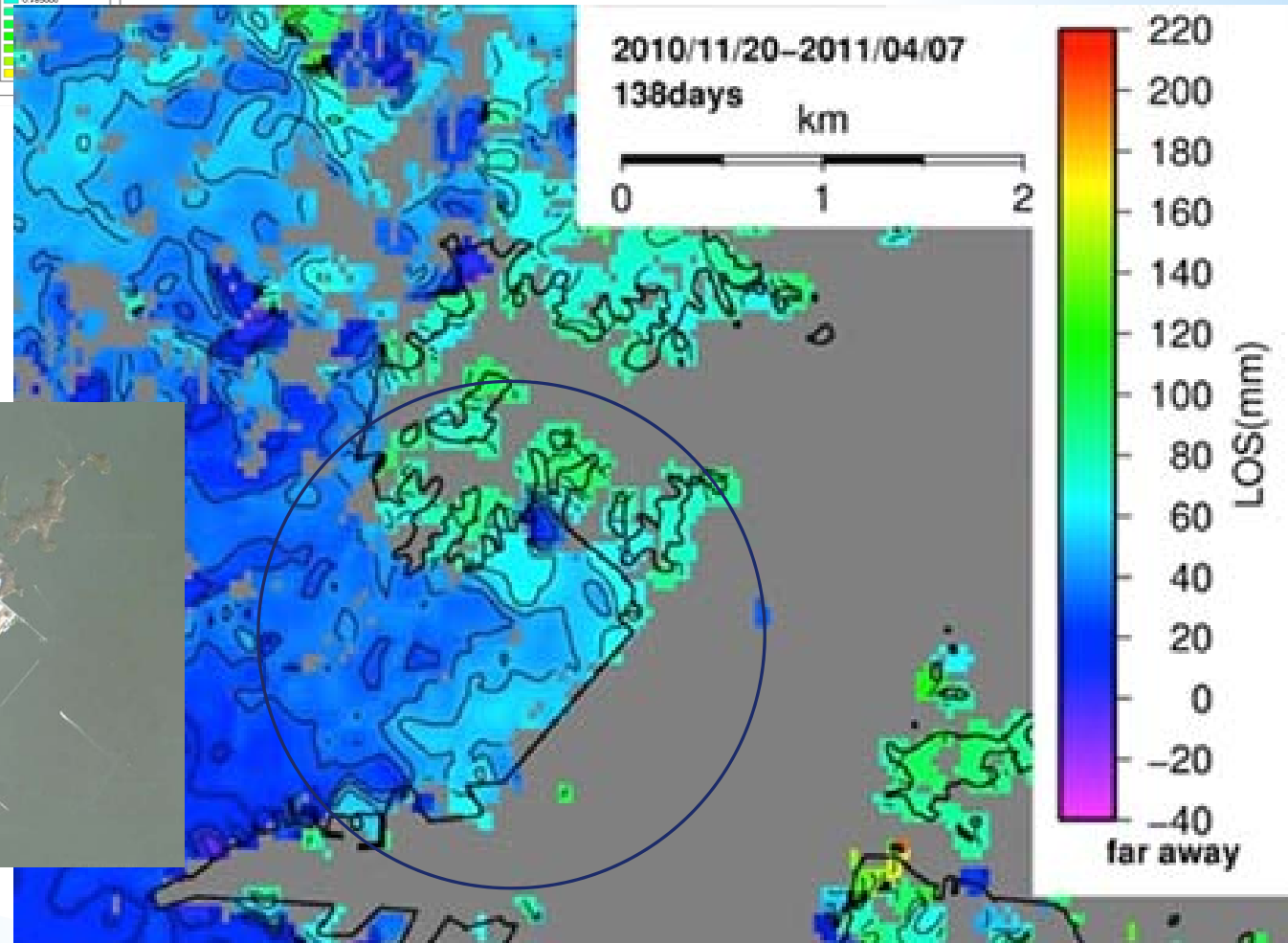
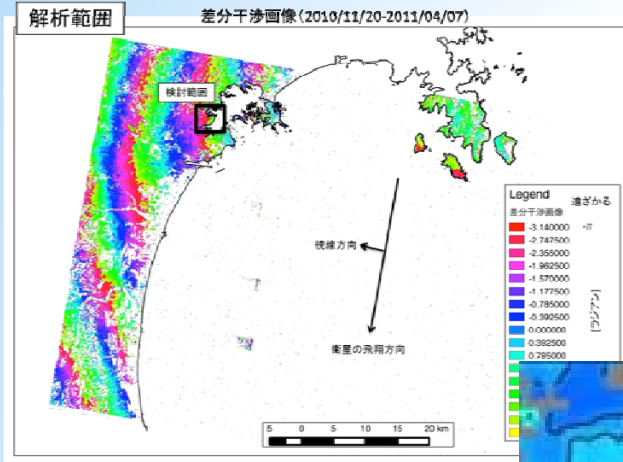


A-A断面



宮城県塩竈市周辺

● InSARによる地盤沈下の把握



InSAR解析適用事例2

「福島県相馬市松川浦沿岸部の津波堆積物の質と量の把握」

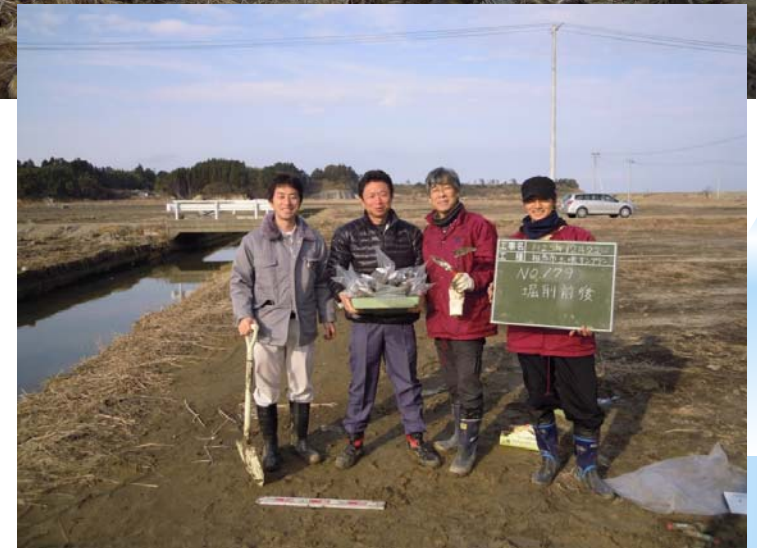
背景と目的

- ・東日本大震災では大津波により、沿岸部のほとんどの構造物は被害を受けた。
- ・大津波は構造物をがれきと化し、それと海底の土砂とともに沿岸部を覆いつくした。
- ・復旧におけるこれらの量と質の把握は困難を極めた。

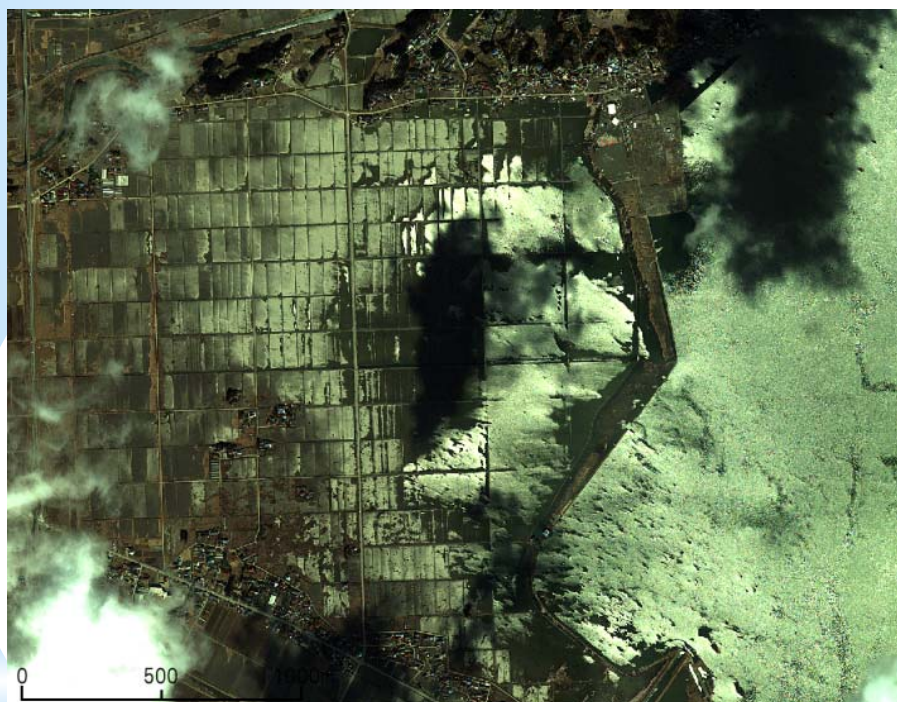
そこで、InSAR技術を利用して

これらの質と量の把握ができれば、迅速な災害復旧に役立つと考え、写真衛星とレーダー衛星を利用した質と量の把握を行うことを目的とした

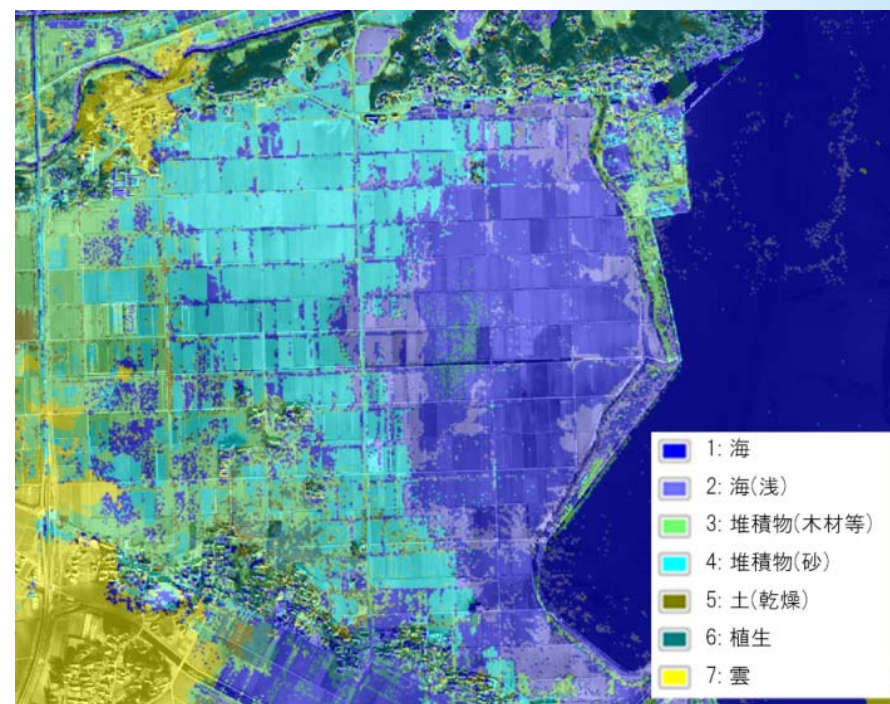
福島県相馬市松川浦沿岸部での津波堆積物の現地調査



- ◆ 津波による浸水域の把握
- ◆ 津波被害における堆積物である土砂や漂流物等の堆積場所の判定



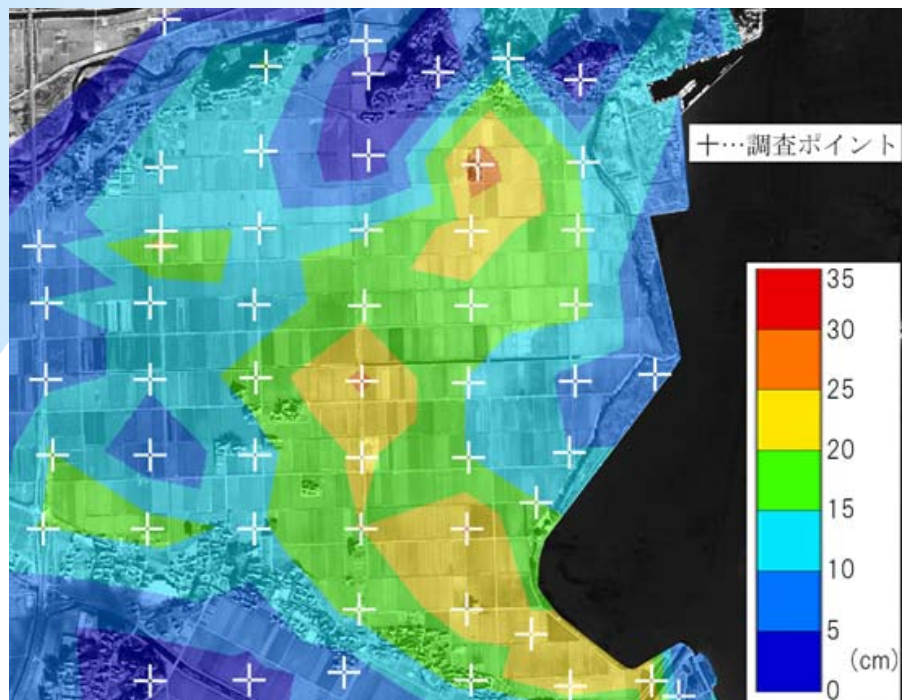
World View-2 撮影画像 (2011/03/28)



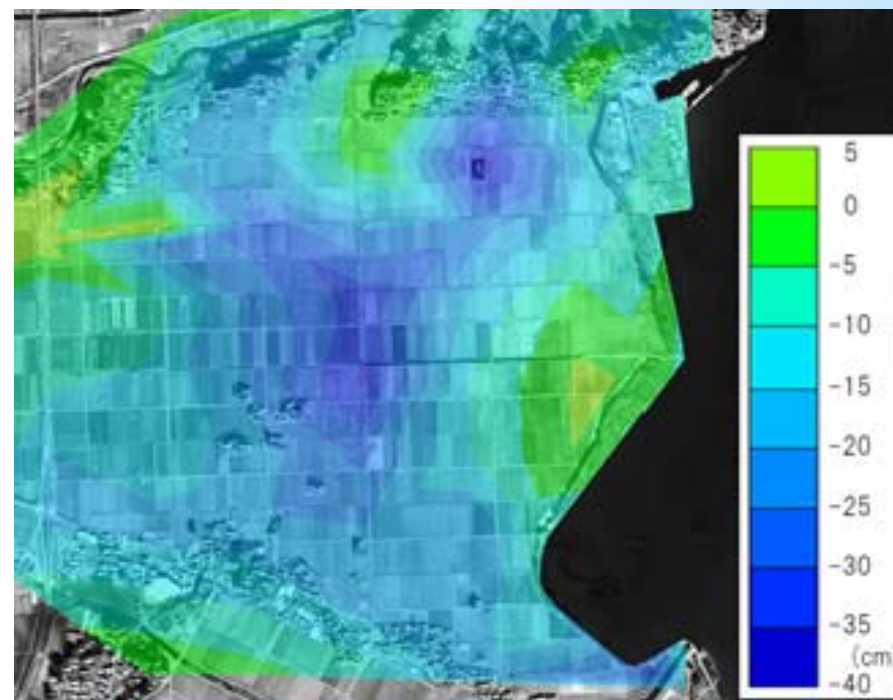
光学衛星による教師付き地表面分類結果

使用したデータの諸元(World View2)

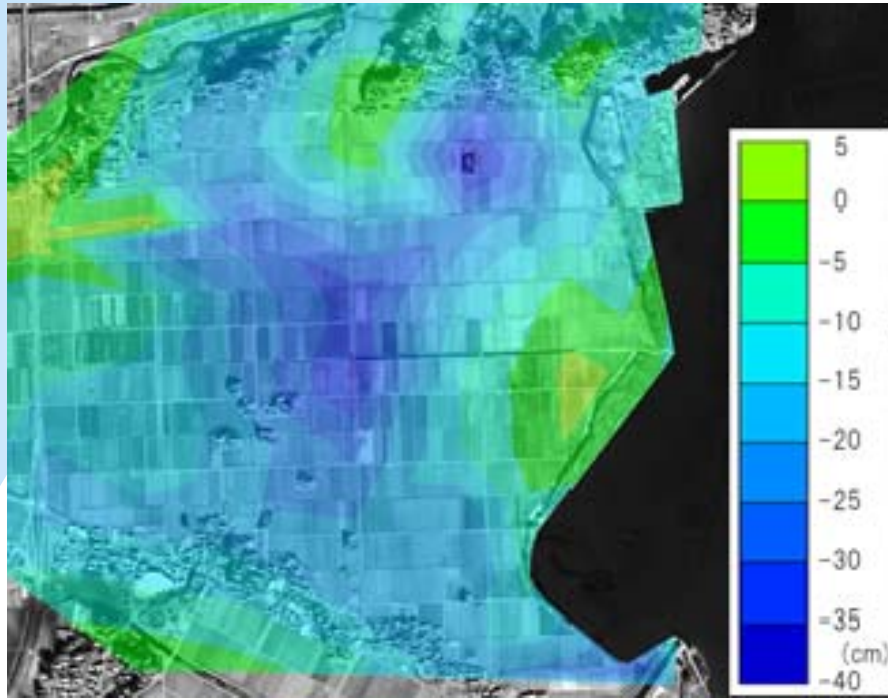
シーンID	衛星	撮影日	オフナディア角
054148311010_01	WV2	2010/1/16	20°
054148311020_01	WV2	2011/3/28	24°



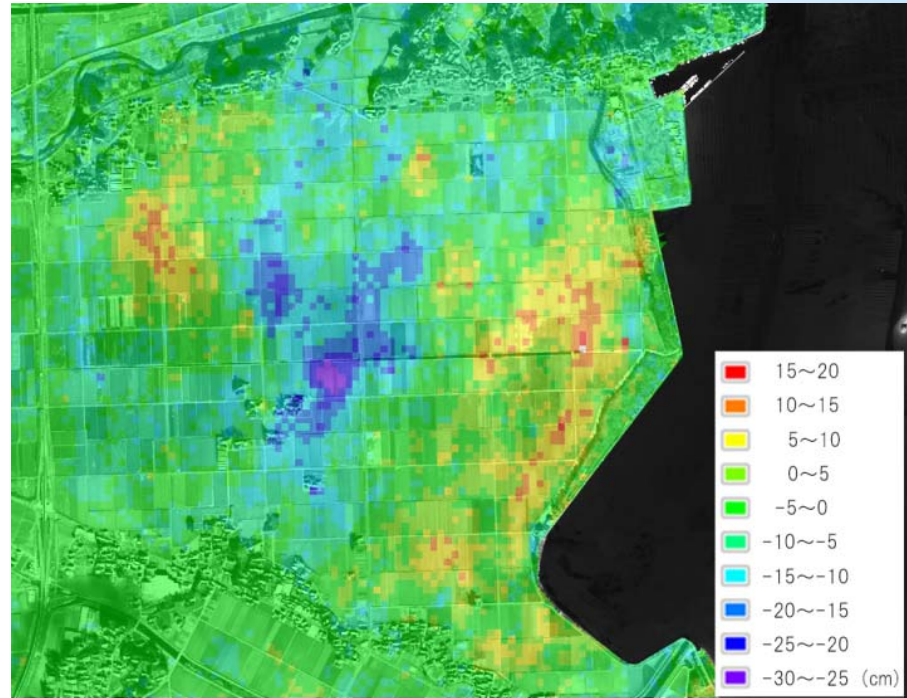
現地踏査による津波堆積物の層厚分布



現地踏査による原地盤の変動量



現地踏査にによる原地盤の変動量



InSAR解析による地盤変動量（差分）

使用したデータの諸元(ALOS+ALOS2)

シーンID	フレーム	撮影日	軌道	オフナディア角
ALPSRP258872880	2880	2010 11 20	逆行軌道	34.3°
ALPSRP277002880	2880	2011 07 07	逆行軌道	34.3°

InSAR解析適用事例3

「長野県諏訪市の地盤沈下状況の把握と地盤沈下対策方法」

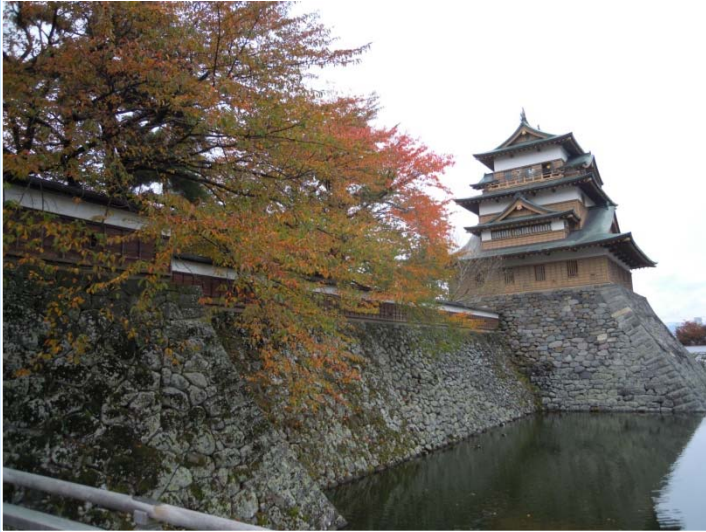
背景と目的

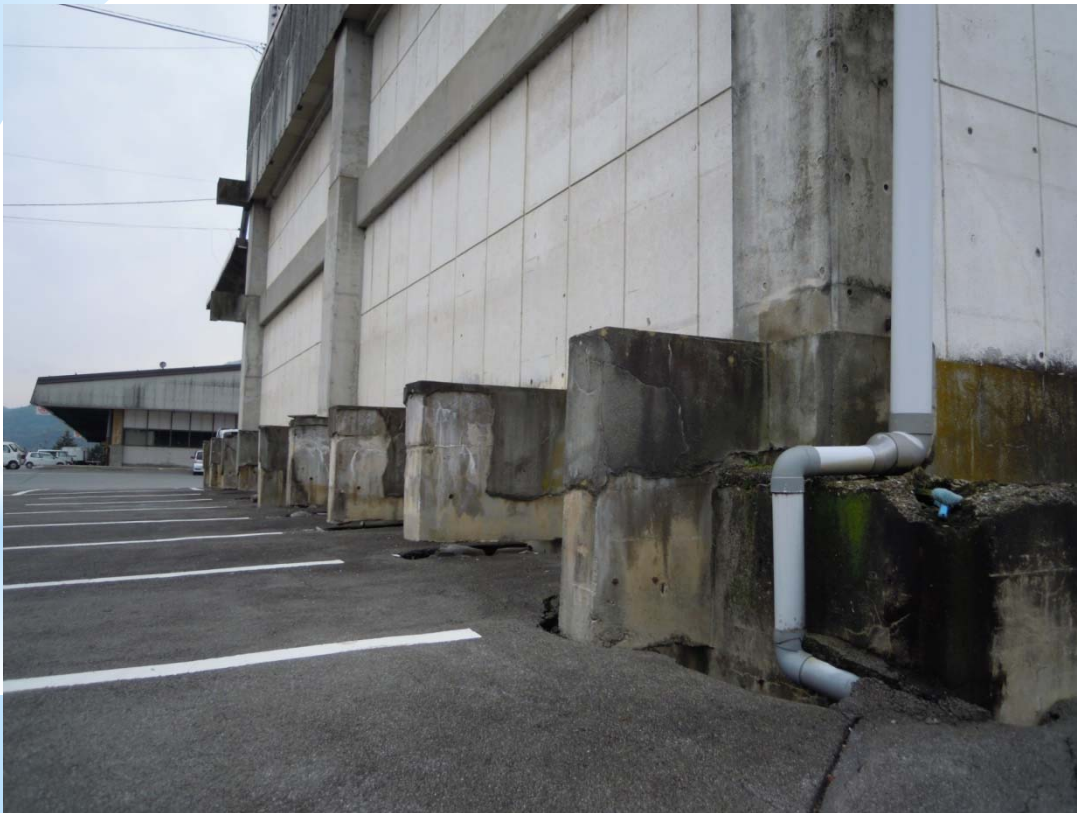
- ・長野県諏訪市では、地質構造上軟弱な粘土が、厚く堆積しており、そのため、古くから地盤沈下が頻繁に発生していた。
- ・このような土地が市街化するにつれて、地盤沈下が顕在化するようになり、諏訪市も対策を検討している。
- ・現在でも毎年地盤沈下が発生していることが報告されている。
- ・広域的に地盤沈下の実態を毎年測定することには、時間と経費が膨大にかかるため、過去に一度だけ県が一斉調査を行っている。

そこで…

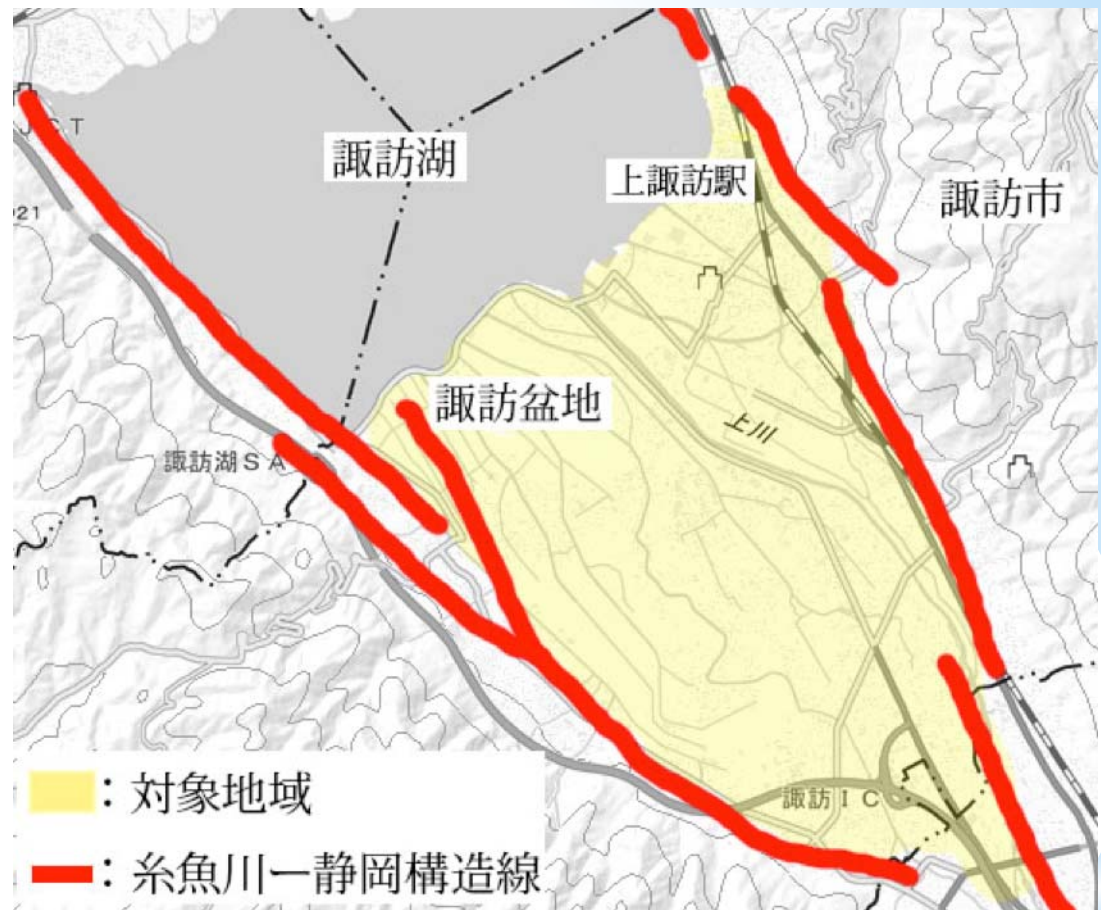
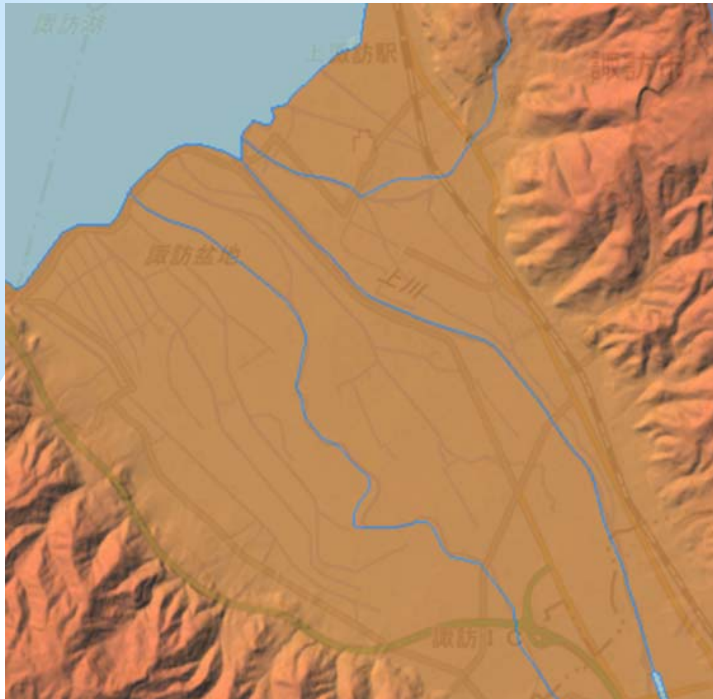
InSAR技術を利用すると、諏訪市全域の地盤沈下を広域的に把握することが可能になるので、時間と経費を節約でき、なおかつ、地盤沈下対策の必要性の有無を地区ごとに把握できるメリットがある。

InSAR技術を利用して諏訪湖周辺地域の詳細な地盤変動の分析を行った。

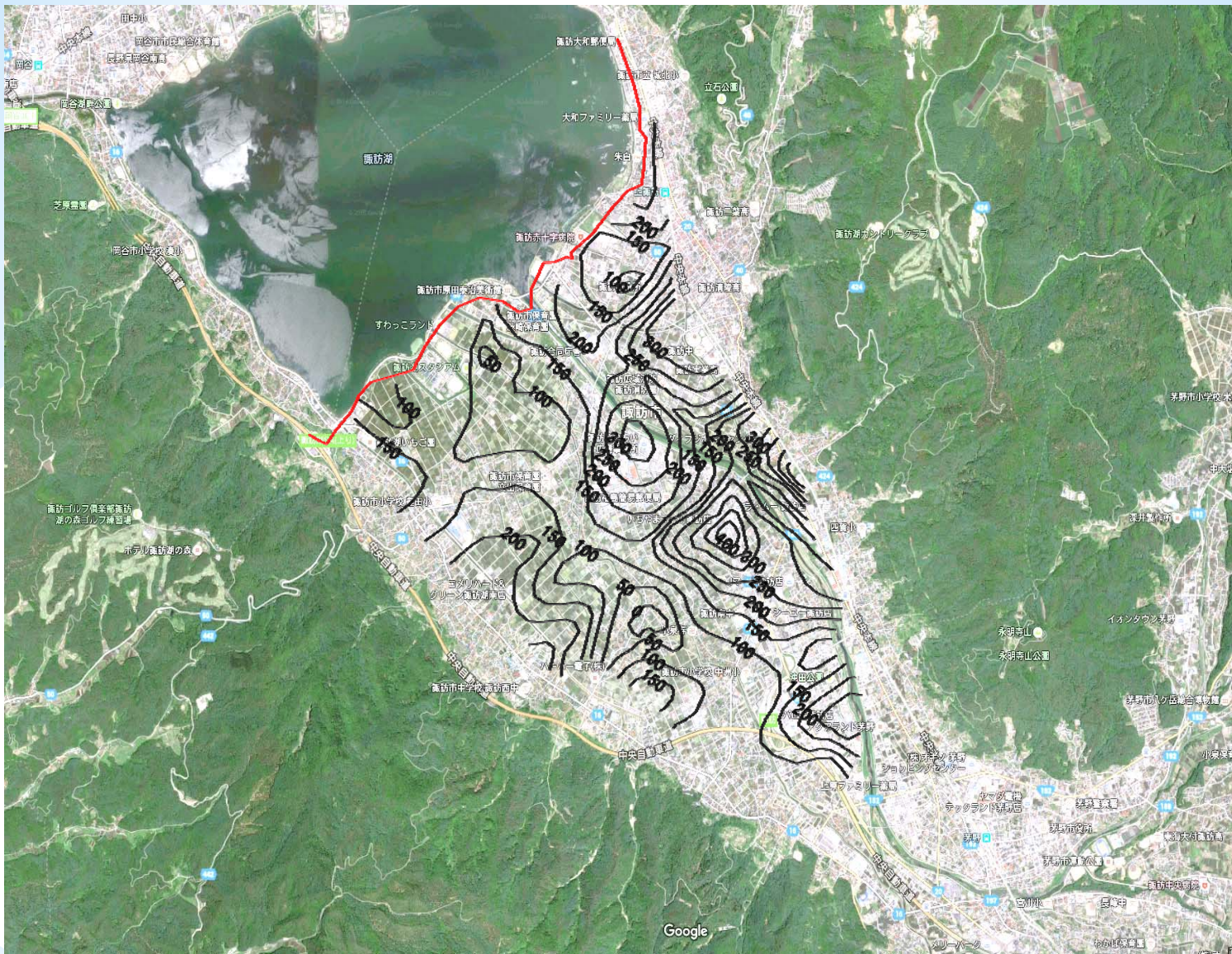








対象地域周辺の地形図と構造線 (国土地理院のデータへ加筆)



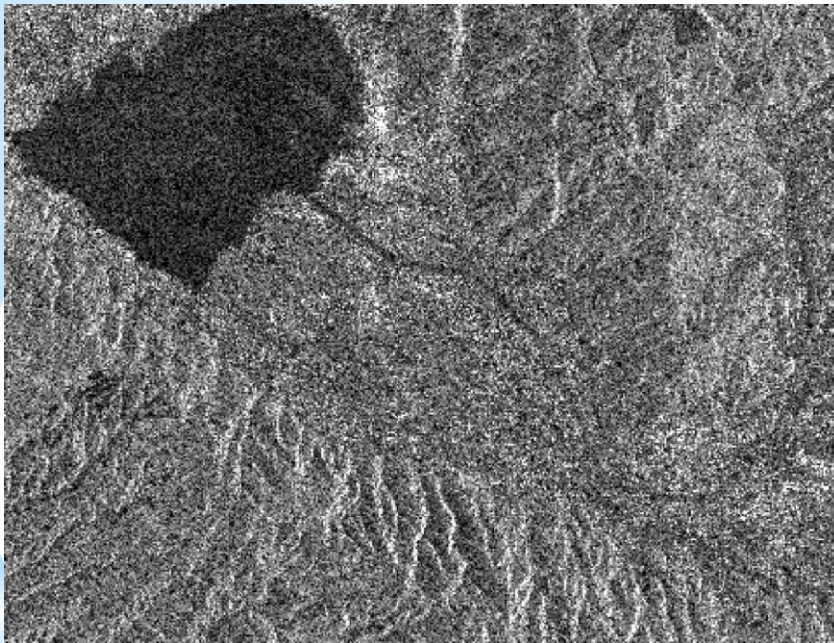
地形と昭和51年から平成18年までの累計沈下量（長野県）



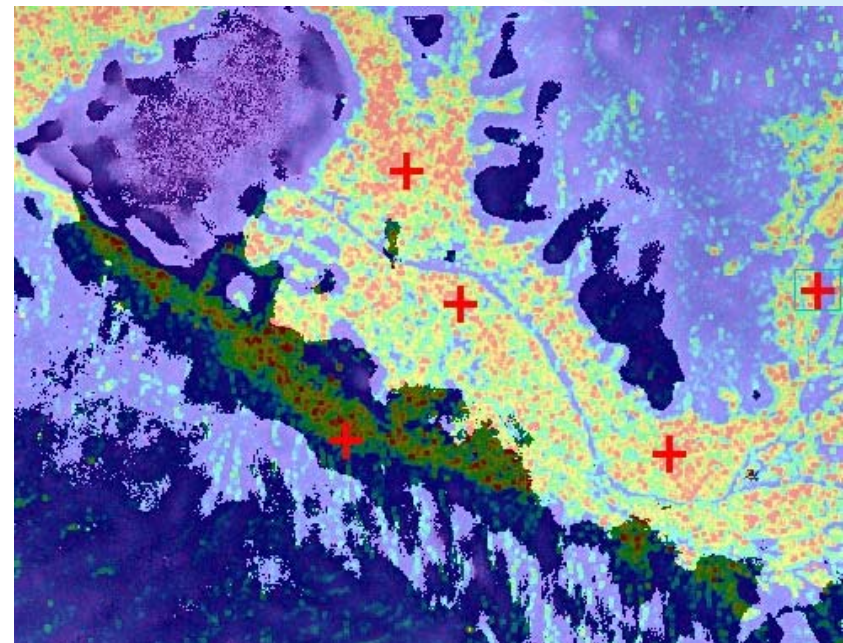
昭和51年から平成18年までの累計沈下量（長野県）

使用したデータの諸元

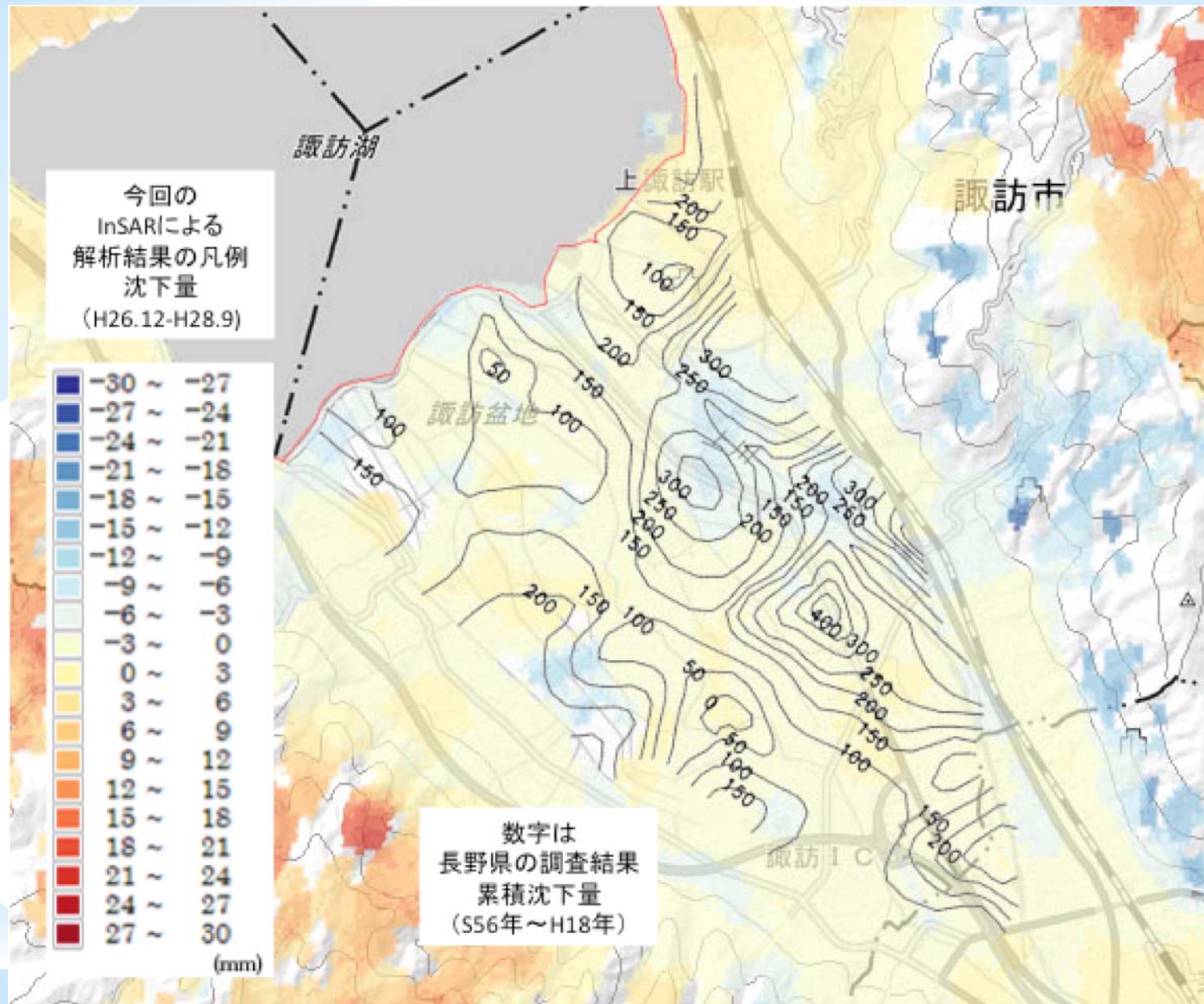
シーンID	アーム	撮影日	軌道	オフナディア角
ALOS2029422890	2890	2014/12/9	ダイセンディング	35.8°
ALOS2072802890	2890	2015/9/29	ダイセンディング	35.8°



Single Look Complex Image: 複素画像

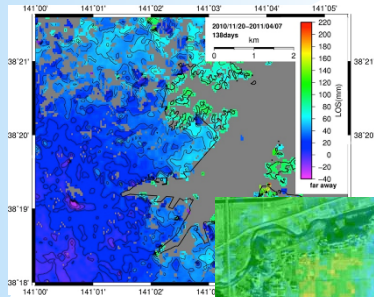


GCP (Ground Control Points) ファイル作成

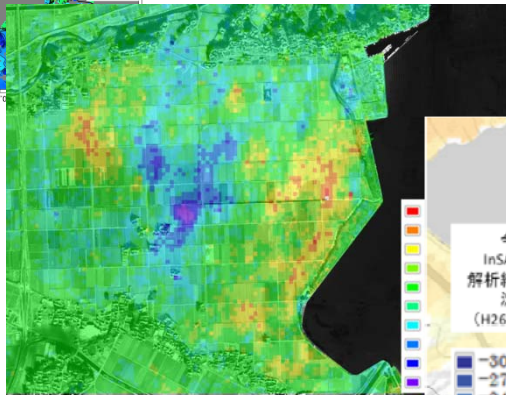


解析結果 変動マップ

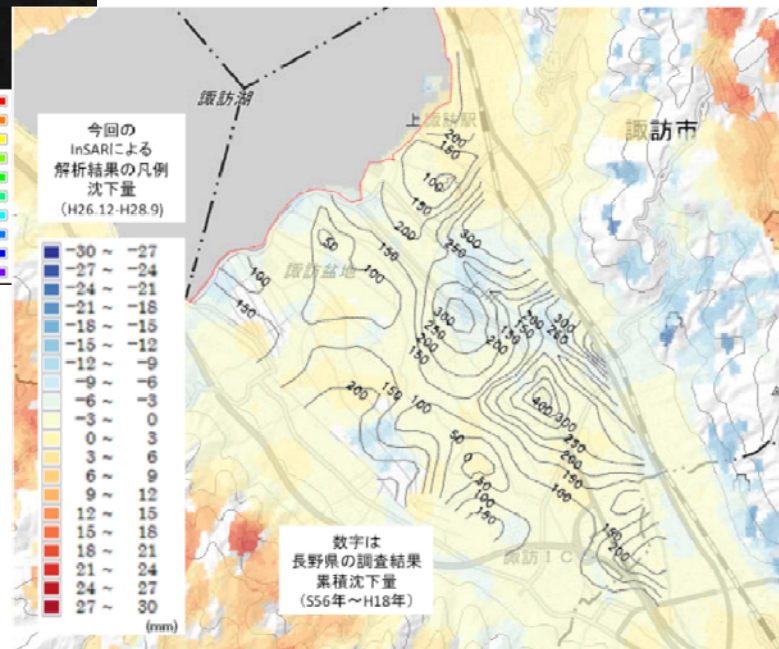
高精度な「InSAR解析技術」の広域的な地盤沈下を 観測するための実用化の目途が立った



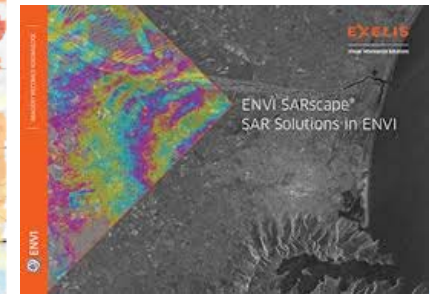
埋立地の地震時の地盤沈下
地盤情報データベースとの併用



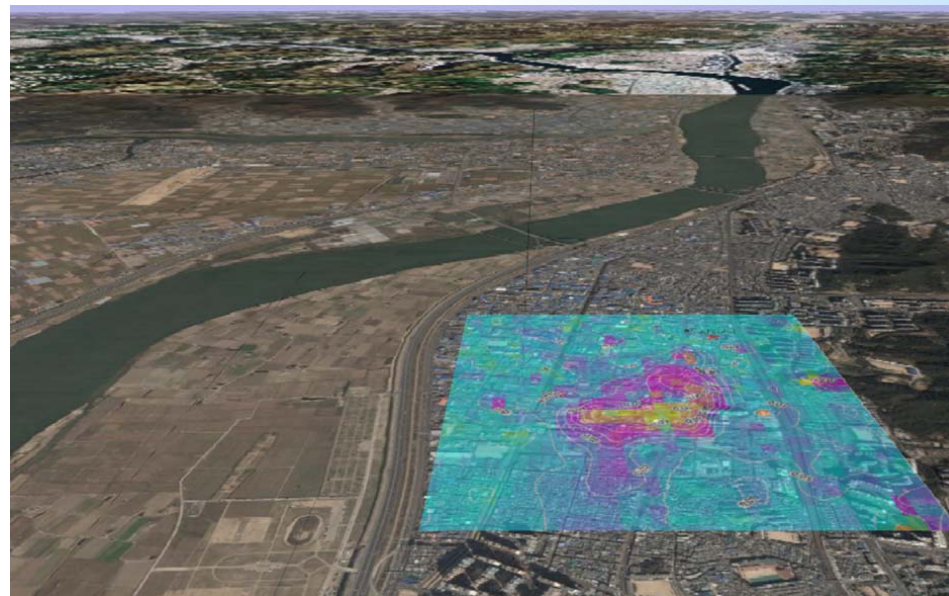
災害時の廃棄物の量と質の把握



広域的な地盤沈下の把握



今後は…



地盤変状(InSAR)と地盤構造(地盤情報データベース利用)のコラボにより、
既存の埋立地や低平地の地盤沈下対策方法検討の手段として利用。

協力： 公益社団法人 日本材料学会地盤改良部門委員会
一般財団法人 地域地盤環境研究所

成果や波及効果、及びその後の展望等

仙台市、塩竈市、諏訪市、南陽市などの地盤沈下を包括的に把握できる技術の確立を行ってきた。

国、自治体、インフラ企業、大学、研究所や技術コンサルタントとともにこの技術の普及を目指す。

行政コストの低減をおこない、都市計画などに反省させる。

防災・減災などに研究成果が反映されることを期待する。