

2017.7.7

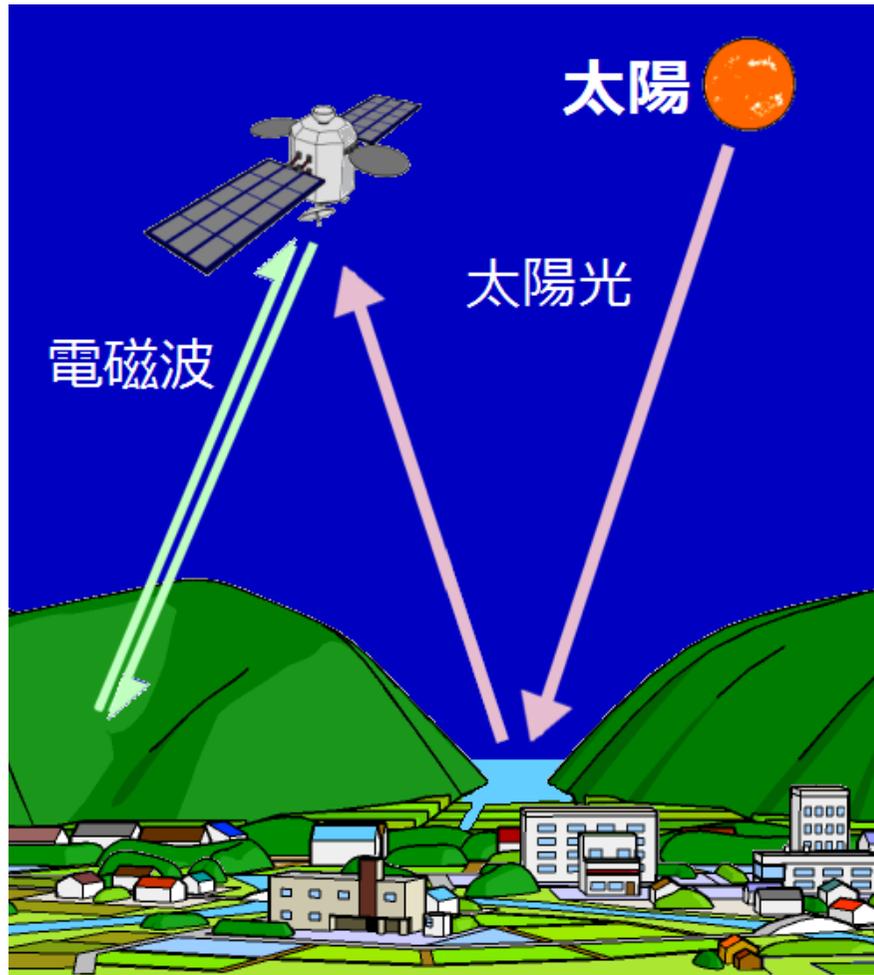
SARの防災・減災への利用について

山口大学応用衛星リモートセンシング研究センター
センター長 三浦房紀

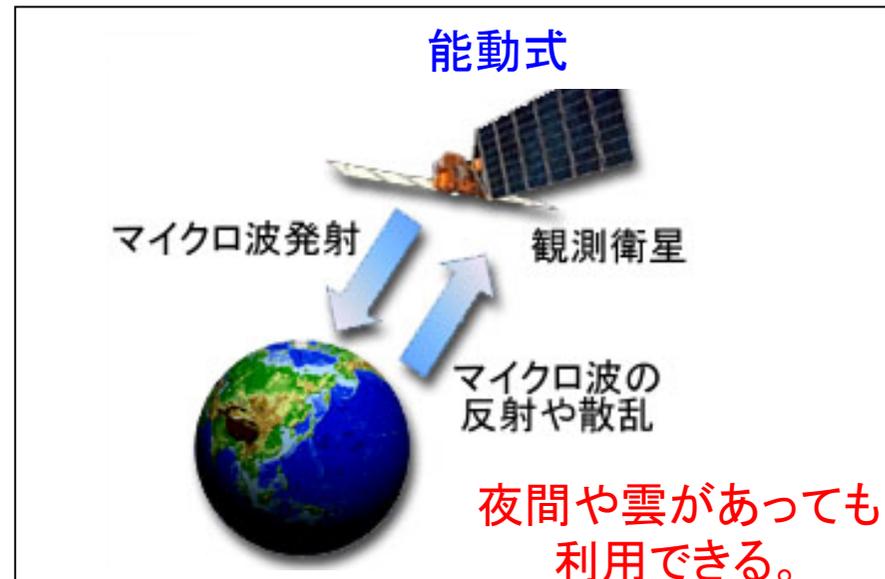
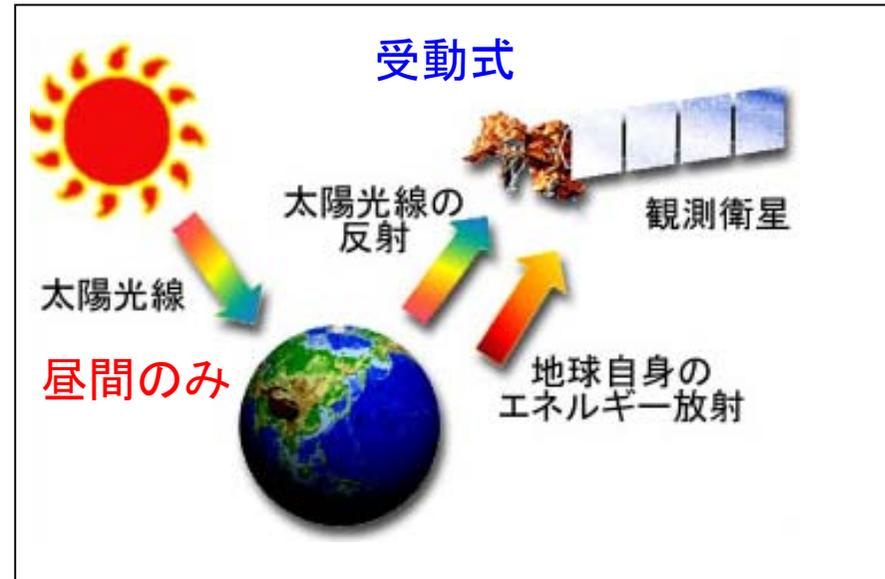
講演内容

1. 衛星リモートセンシング: 2種類のセンサー
2. マイクロ波センサーの解析例(火砕流の解析を例に)
3. ALOS-2/PALSAR-2
4. 平成26年広島豪雨による土砂災害の解析例
5. 平成27年鬼怒川洪水氾濫の解析例
6. 山口大学の目指すこと

衛星リモートセンシング・2種類のセンサー



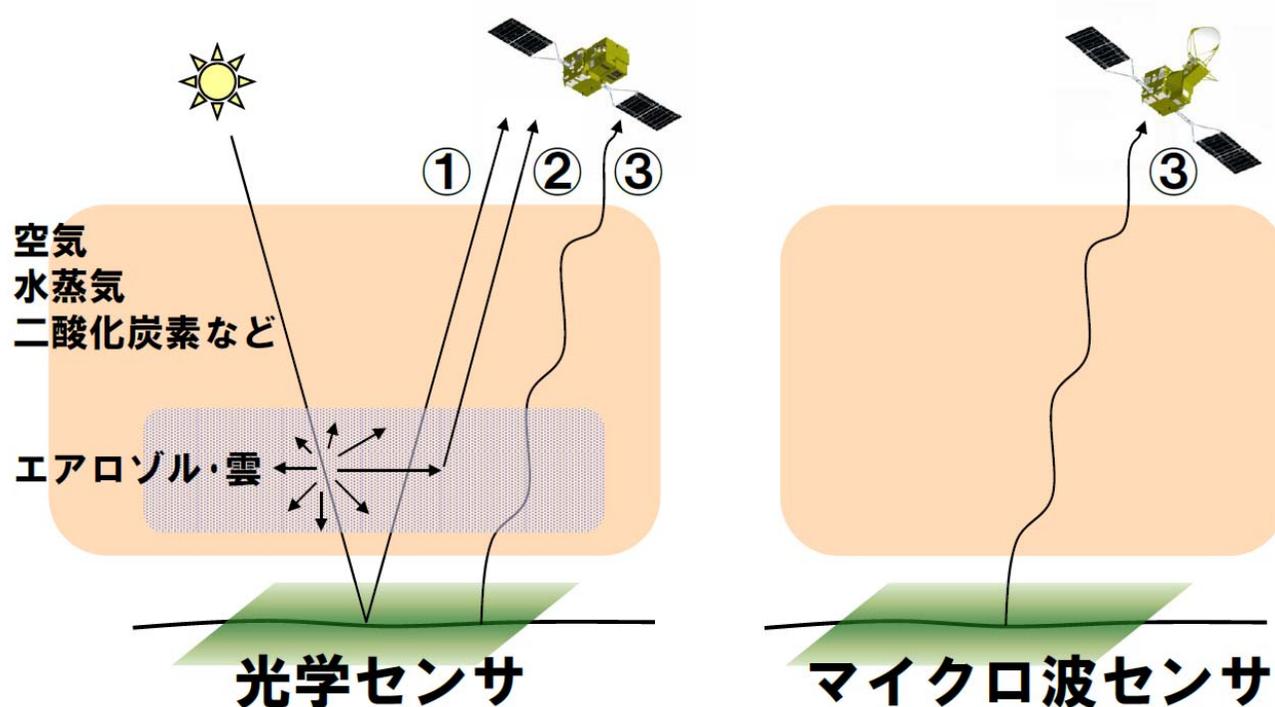
光や熱として感じることのできる「電磁波」を
センサで観測



光学センサとマイクロ波センサ

観測電磁波の光路は、大きく次の3つに分類できる。

- ① 太陽光が地表面で反射し、大気中の散乱・吸収の影響を受けたもの
- ② 太陽光が大気中で散乱を受け反射されたもの
- ③ 地表面から放射された電磁波が大気中で散乱・吸収を受けたもの
(衛星から照射されたものも含む)



衛星のセンサが観測する電磁波

可視・近赤外・短波長赤外 (太陽光が地球で反射したもの)

- ✓ 可視域は人間の目に見えて理解しやすい
- ✓ 雲があると観測できない。
- ✓ 夜間は観測できない。

中間・熱赤外 (地球自らが放出する熱放射)

- ✓ 人間の目には見えない。放射の強さから対象物の温度がわかる。
- ✓ 雲があると観測できない。
- ✓ 夜間でも観測できる。

マイクロ波 (衛星から放射あるいは地球自らが放出する熱放射)

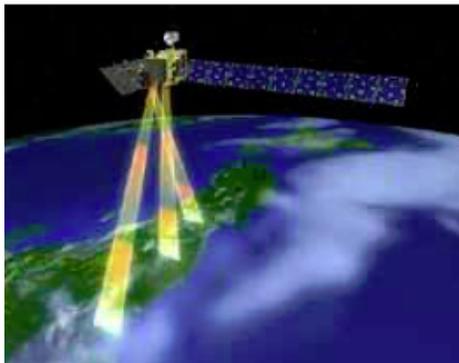
- ✓ 雲を通過するので、曇っていても観測できる。
- ✓ 夜間でも観測できる。



陸域観測技術衛星「だいち」ALOS



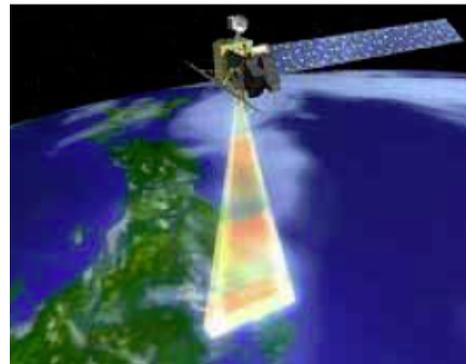
PRISM



衛星の進行方向に沿って
3方向を同時観測＝数値
標高データ(DEM)の計測

2.5mの分解能で地上の
建物などを観測可能

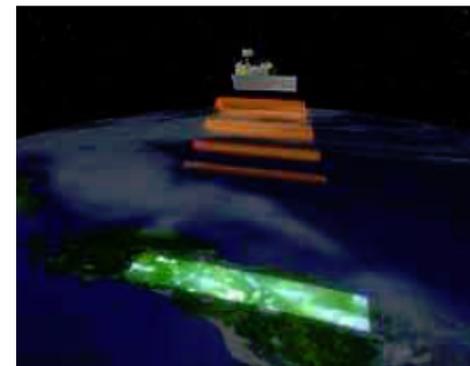
AVNIR-2



10mの分解能で地上を
カラー観測

左右44度の首振り機能
を持ち、災害発生時に
は2日以内に観測できる

PALSAR



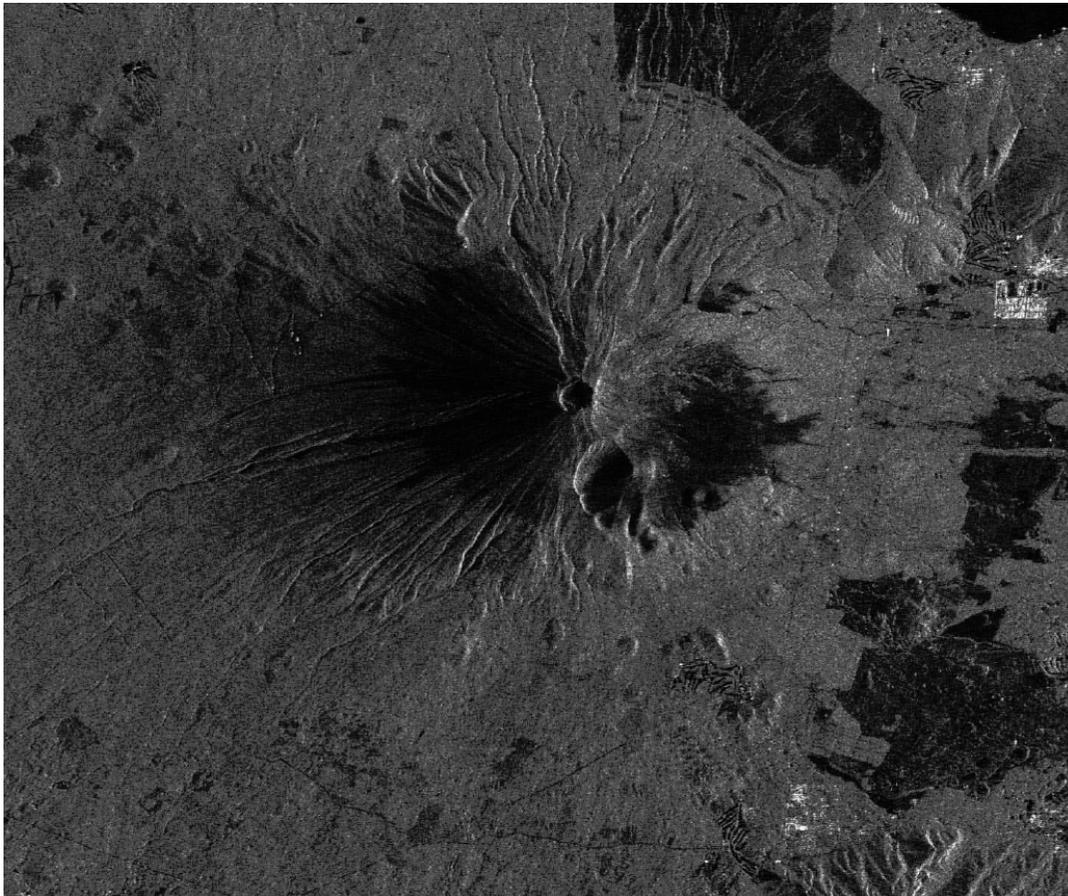
地上が曇りや雨の天候時
また夜であっても電波レー
ダによって観測可能

JAXA資料より抜粋

ALOS画像例(PALSAR)

合成開口レーダー

距離と反射強度を計測し、画像化(SAR画像)



講演内容

1. 衛星リモートセンシング: 2種類のセンサー
2. マイクロ波センサーの解析例(火砕流の解析を例に)
3. ALOS-2/PALSAR-2
4. 平成26年広島豪雨による土砂災害の解析例
5. 平成27年鬼怒川洪水氾濫の解析例
6. 山口大学の目指すこと

PALSARの解析例(火山災害の解析)



インドネシア ジャワ島中央部
ムラピー(メラピー)火山の噴火
(2010年10月26日)

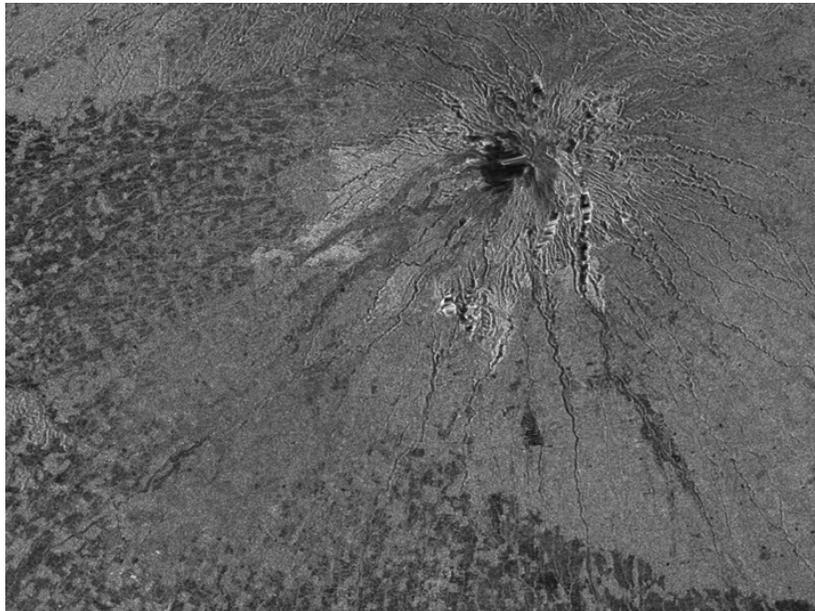


JAXAは
10月29日の11時49分から
陸域観測技術衛星「**だいち(ALOS)**」
AVNIR-2で観測開始

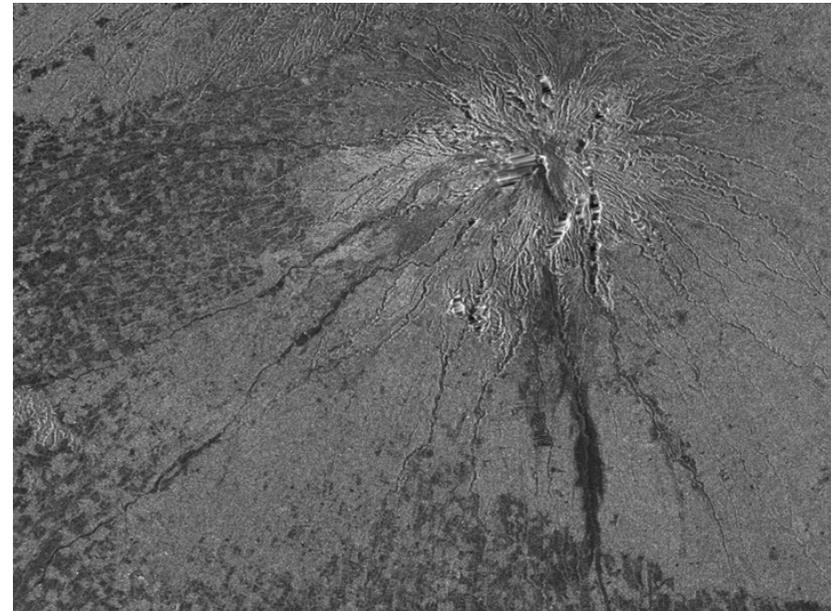


PALSARの解析例(火山災害の解析)

- ▶ 火砕流のマッピングをSAR画像(PALSAR)を用いて行う



20090613HV(噴火前)



20110201HV(噴火後)

PALSARの解析例（火山災害の解析）

PALSAR画像（噴火前、噴火後）

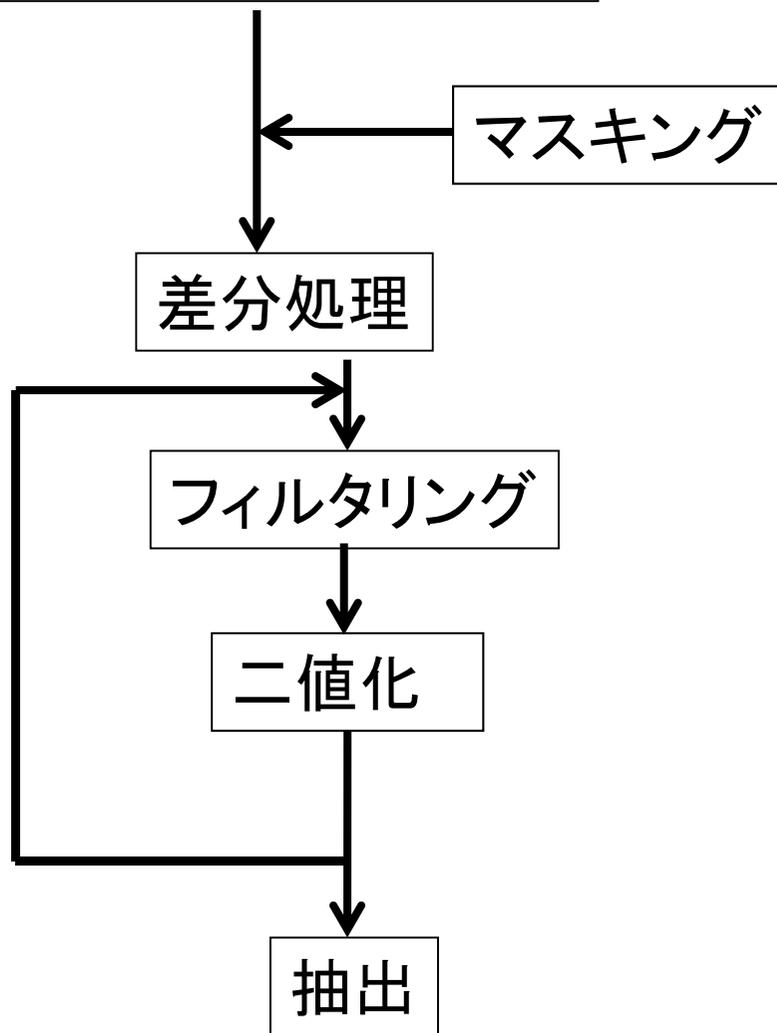
マスクング

差分処理

フィルタリング

二値化

抽出



PALSARの解析例(火山災害の解析)

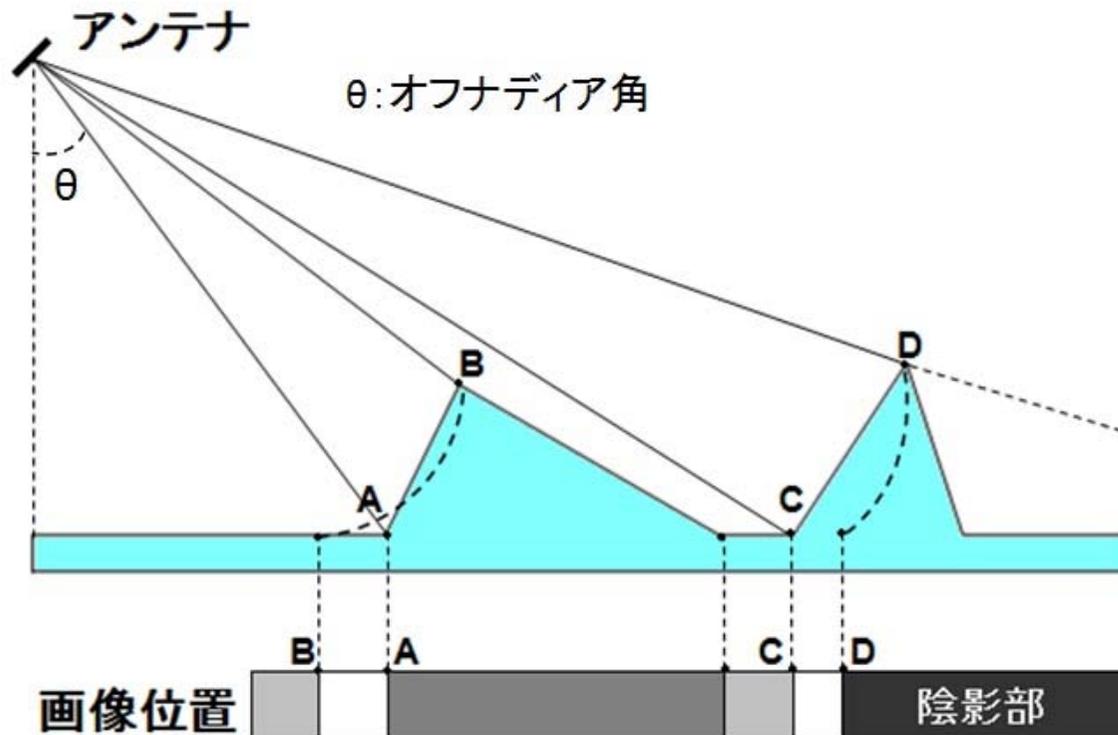
マスキング

SAR画像特有の地形の高低による画像投影への影響部分をマスクする

フォアショートニング: 高い山がレーダーのあるほうに倒れ込む

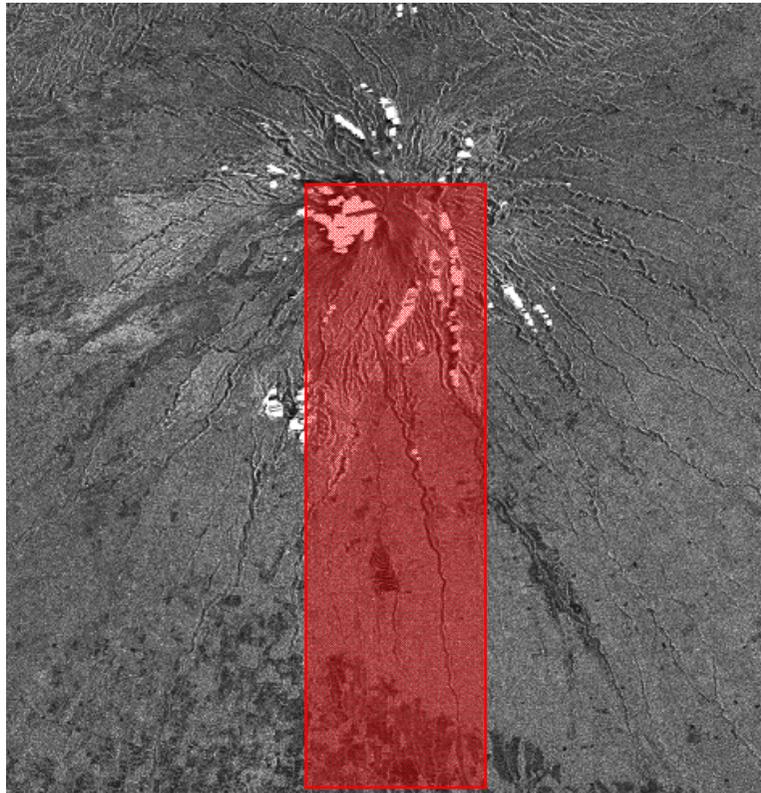
レイオーバー: 手前にあるものが隠されてしまう

シャドウイング: 高い山の反対側に影が発生する

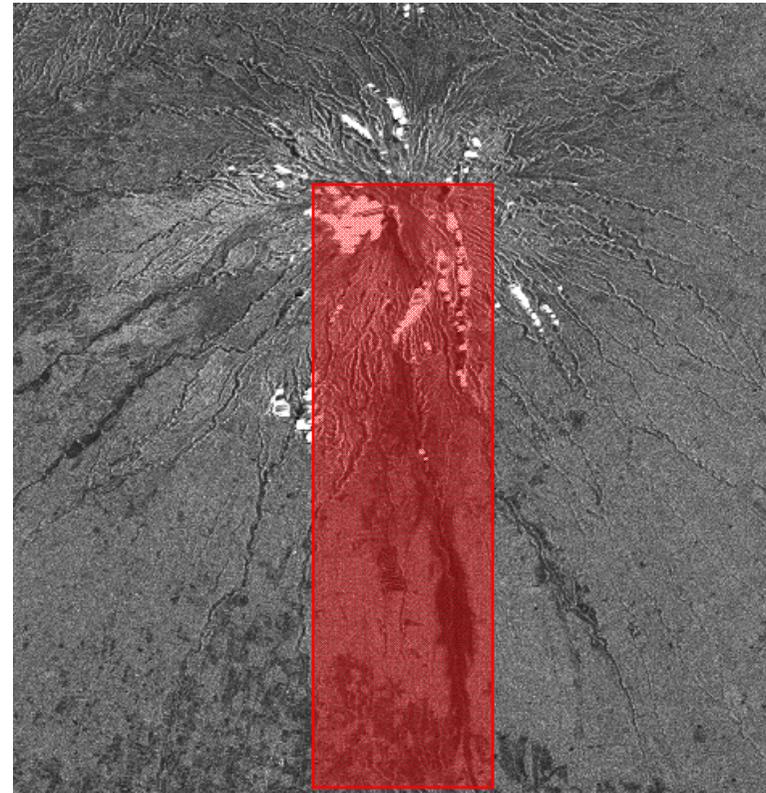


PALSARの解析例（火山災害の解析）

マスクされた画像から対象領域を取り出す。



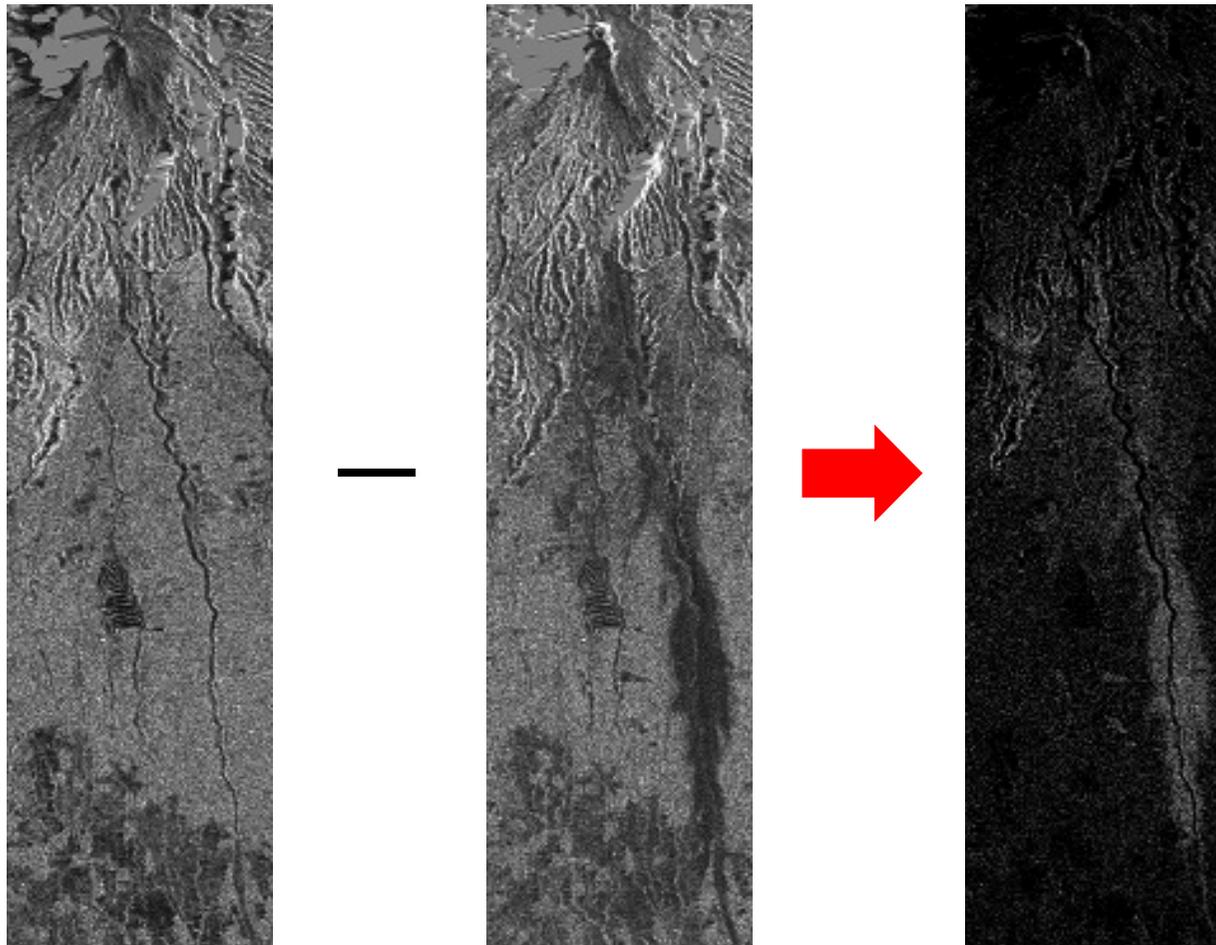
2009/06/13(噴火前)



2011/02/01(噴火後)

PALSARの解析例（火山災害の解析）

差分処理



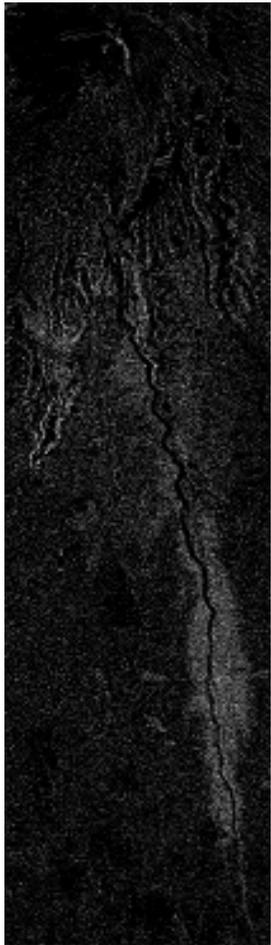
2009/06/13(噴火前) 2011/02/01(噴火後)

差分画像

PALSARの解析例(火山災害の解析)

メディアンフィルタ

エッジが保存されノイズも除去される

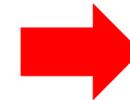
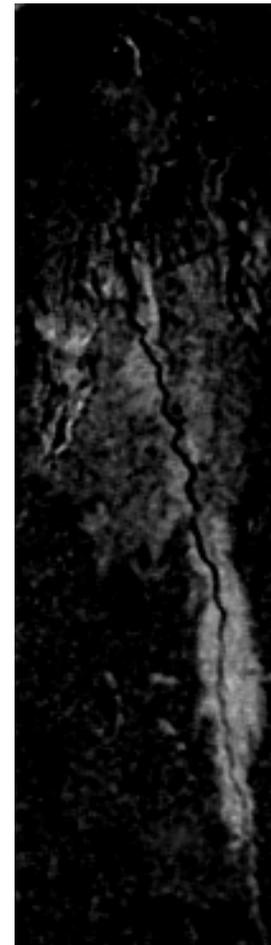


適用前

適用後

二値化(白黒)

しきい値を境に白または黒にする

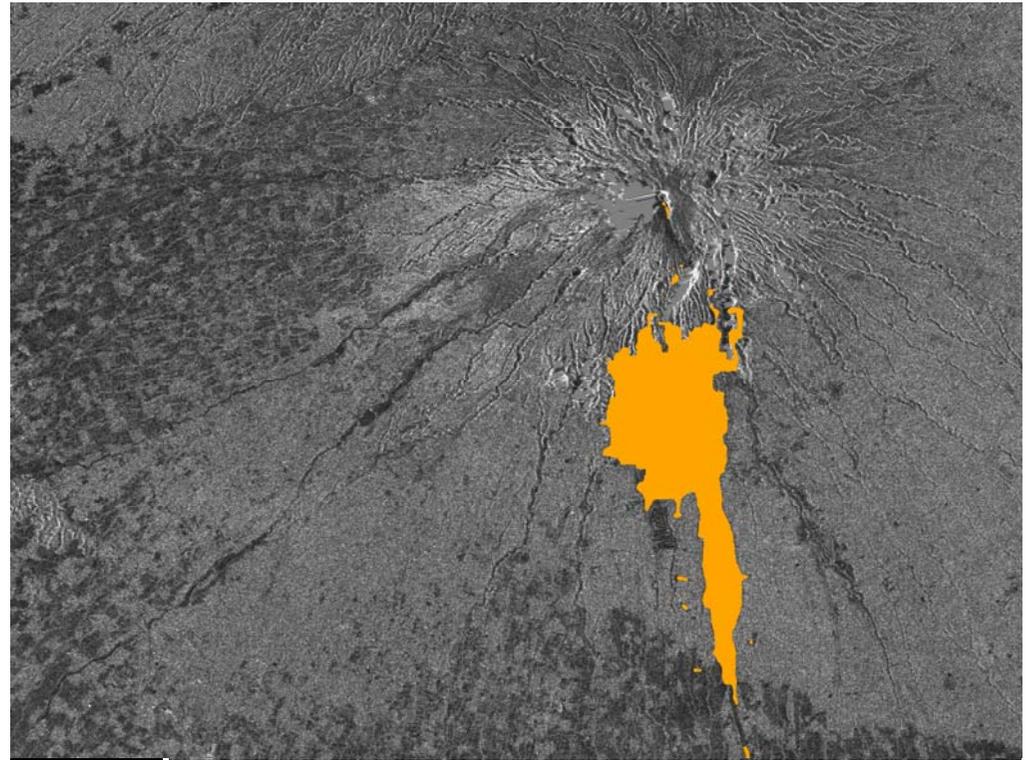
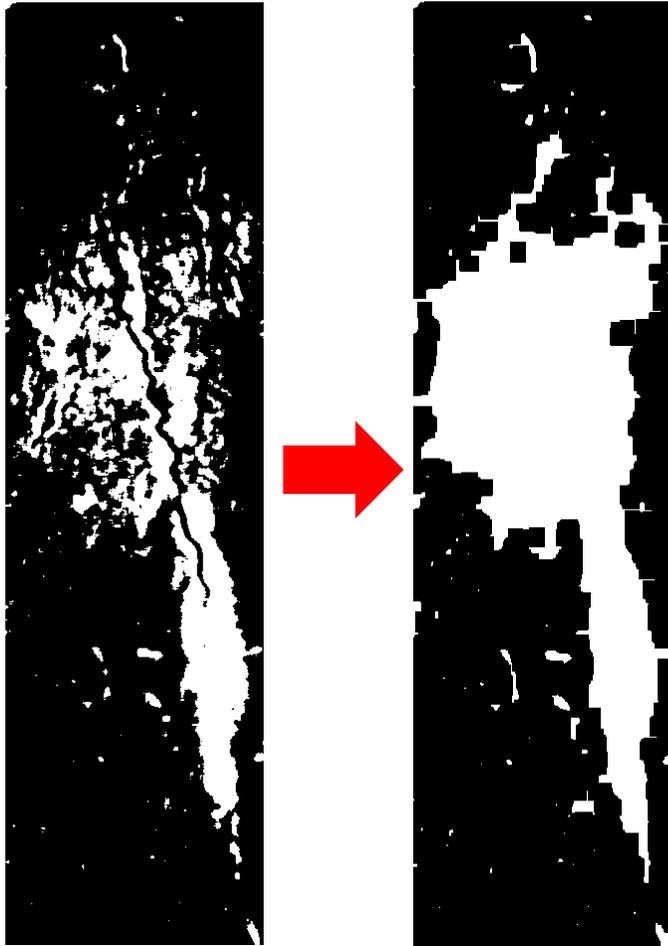


適用前

適用後

山口大学での火山災害の解析

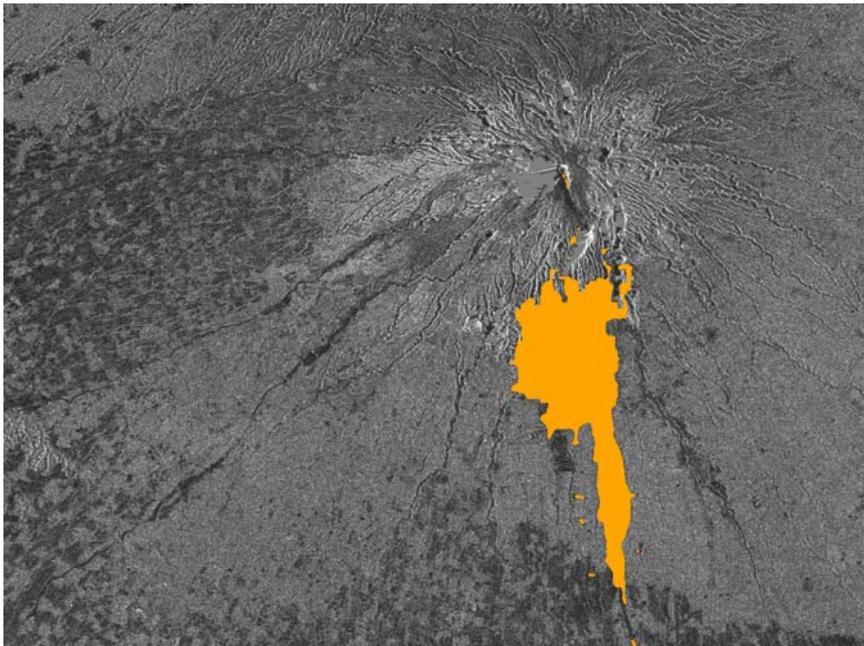
エッジ強調と平滑化



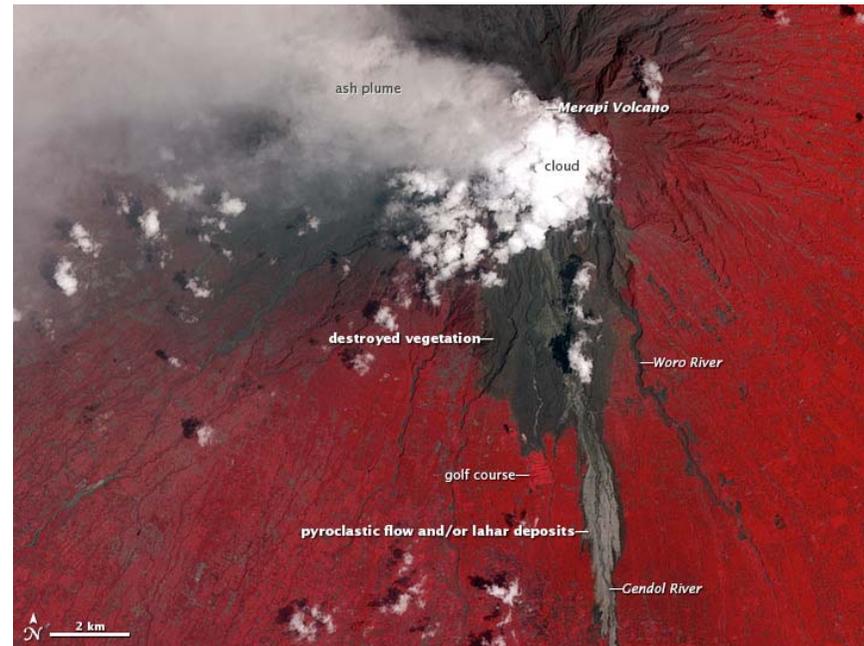
最終的に抽出された領域

PALSARの解析例(火山災害の解析)

他の衛星画像のとの比較



火砕流での焼失範囲

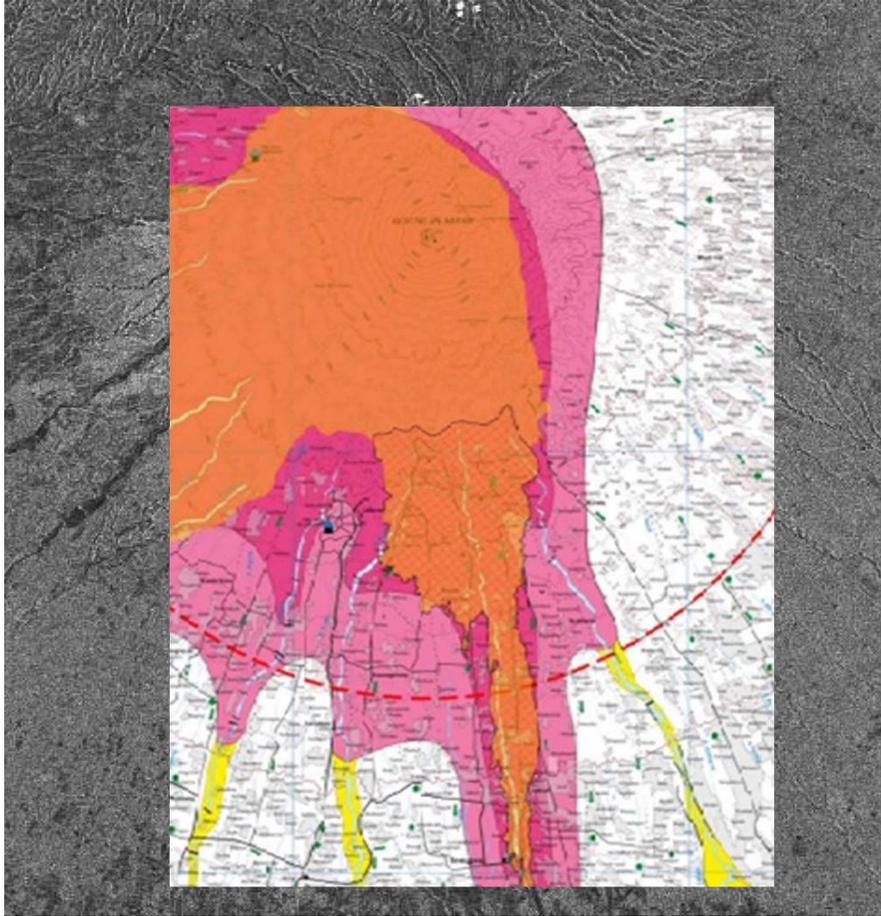


Terra衛星搭載のASTER画像

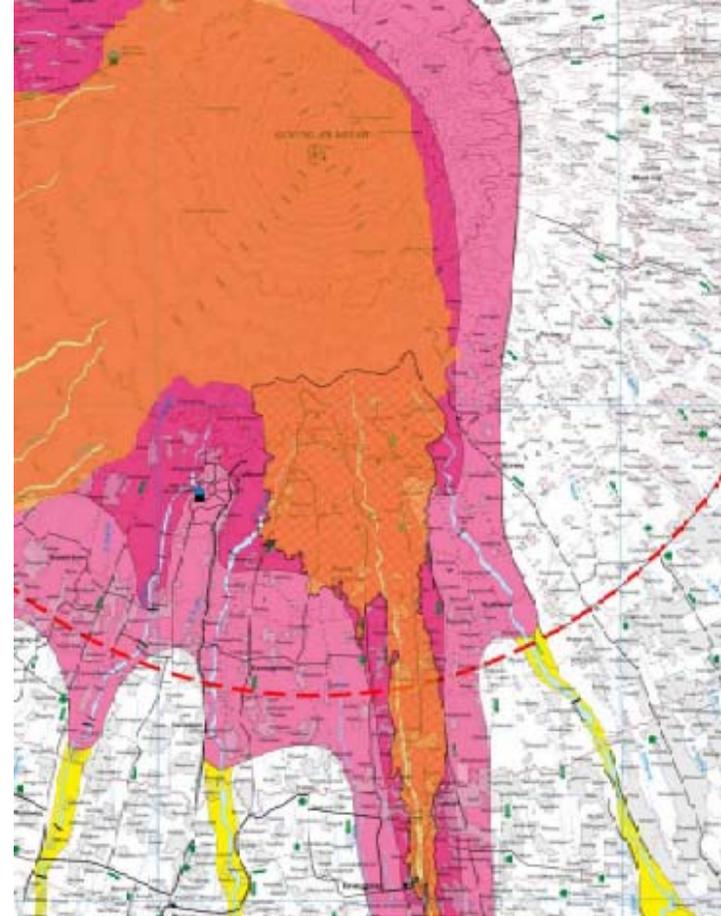
Terra: NASAの衛星

ASTER: 14バンドの観測波長を持ったセンサ

PALSARの解析例(火山災害の解析)



火砕流の焼失範囲



地図上への重ね合わせ

講演内容

1. 衛星リモートセンシング：2種類のセンサー
2. マイクロ波センサーの解析例（火砕流の解析を例に）
3. ALOS-2/PALSAR-2
4. 平成26年広島豪雨による土砂災害の解析例
5. 平成27年鬼怒川洪水氾濫の解析例
6. 山口大学の目指すこと

ALOS-2 防災の在り方が変わる



JAXAのHPより

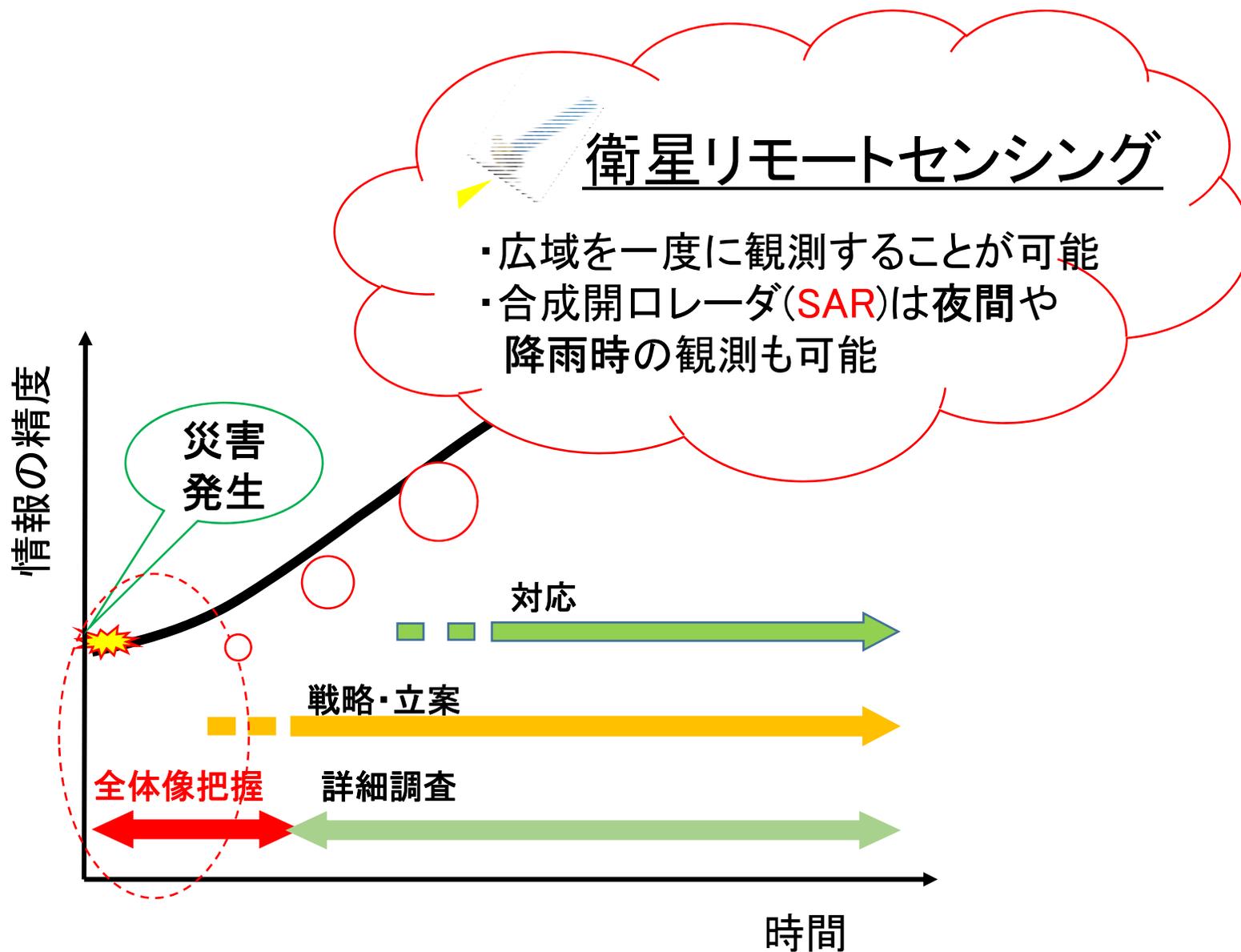
「だいち2号」(ALOS-2)搭載のセンサー: **合成開口レーダー**

- ・空間解像度 3x3m
- ・時間解像度 最長14時間以内 ⇒ 防災の在り方が変わる
- ・昼夜撮影可能
- ・雨天でも撮影可能



JAXAが**大規模災害衛星画像解析WG**をH25に立ち上げ
「だいち2号」の衛星データをどのように使うかを検討

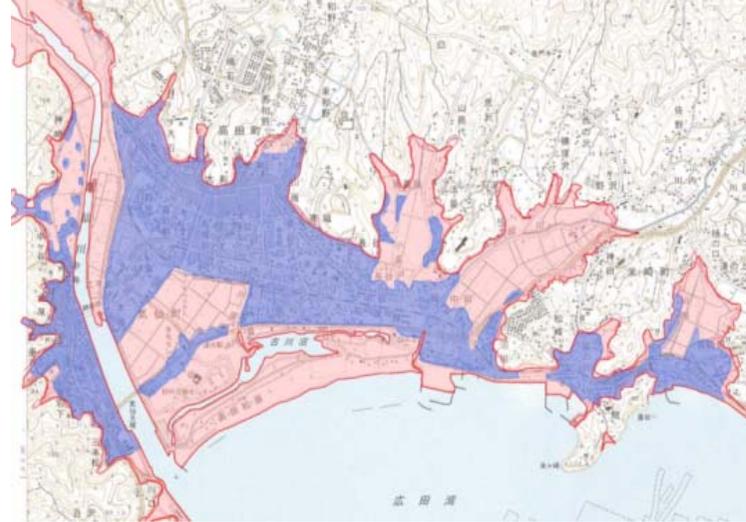
災害発生時に必要な情報の精度と時間の関係



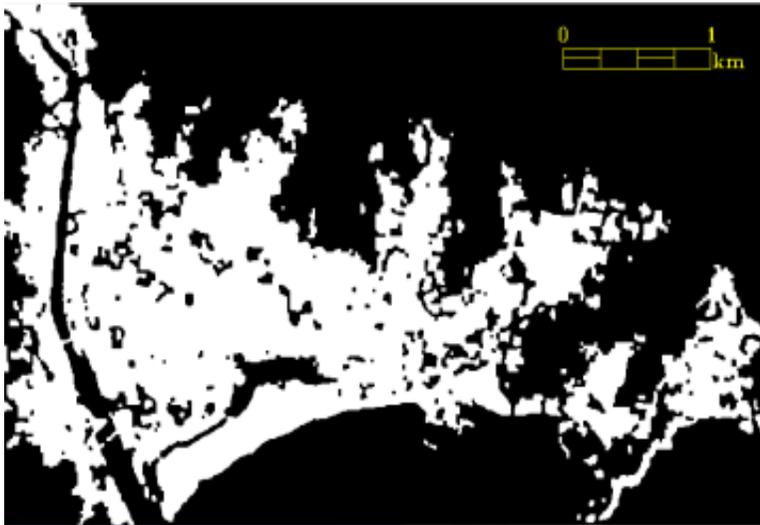
東日本大震災による陸前高田市の津波浸水域の解析



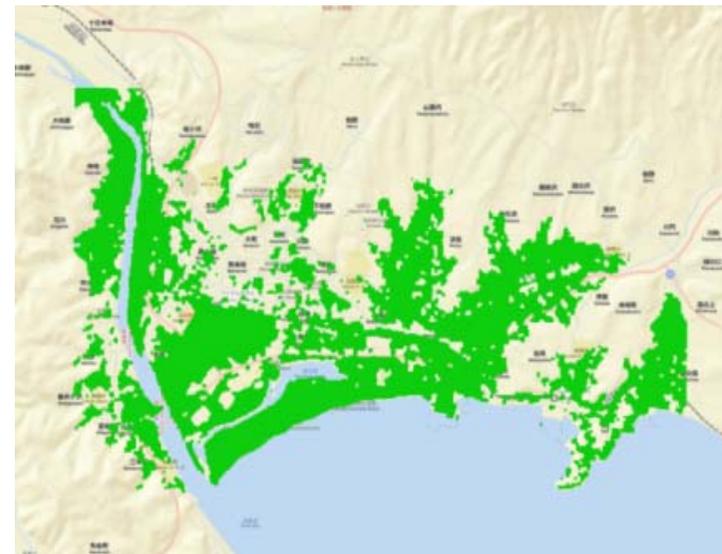
津波後の衛星写真(AVNIR-2画像)



津波被災マップ(日本地理学会)



SARを用いた抽出結果



NDVIによる抽出結果

講演内容

1. 衛星リモートセンシング：2種類のセンサー
2. マイクロ波センサーの解析例（火砕流の解析を例に）
3. ALOS-2/PALSAR-2
4. 平成26年広島豪雨による土砂災害の解析例
5. 平成27年鬼怒川洪水氾濫の解析例
6. 山口大学の目指すこと

ALOS-2/PALSAR-2を用いた平成24年8月広島豪雨による 斜面災害域抽出の試み

死者: 74

1時間 雨量: 121mm

総雨量: 284mm



写真は広島土砂災害の画像より

<http://www.bing.com/images/search?q=%e5%ba%83%e5%b3%b6%e5%9c%9f%e7%a0%82%e7%81%bd%e5%ae%b3+%e7%94%bb%e5%83%8f&view=detailv2&qpvf=%e5%ba%83%e5%b3%b6%e5%9c%9f%e7%a0%82%e7%81%bd%e5%ae%b3+%e7%94%bb%e5%83%8f&id=F1BED5821C2DF535BC3E7AA550F0C184CB31E193&selectedIndex=10&ccid=JNfoMsEn&imid=608022878554228724&thid=OIP.M24d7e832c1271c3bcce99019e79944c0o0&jaxhist=0>



PALSAR -2データ入手

後方散乱係数に変換

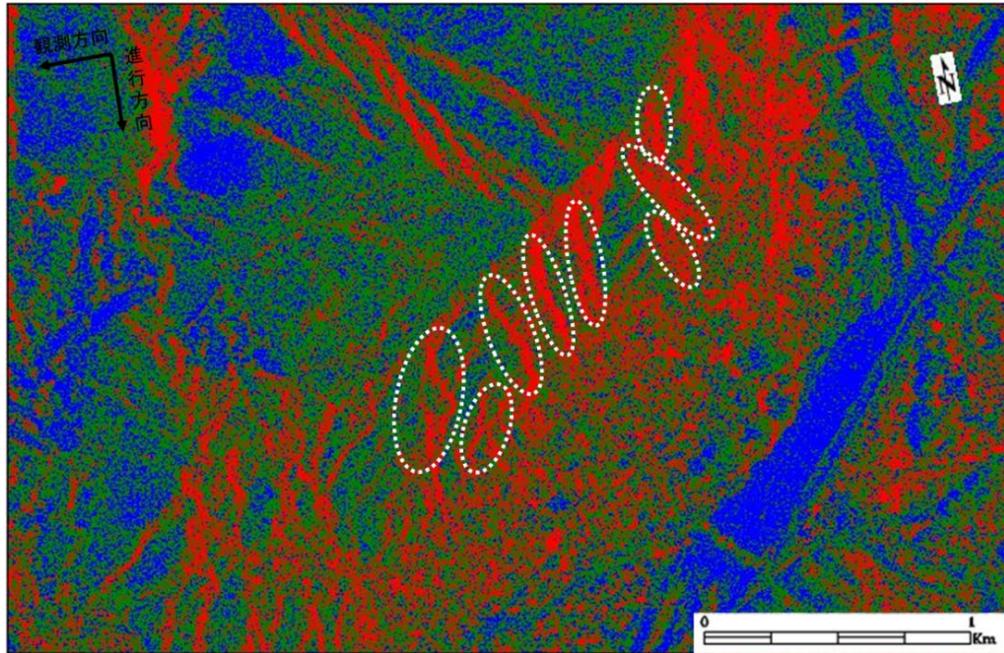
斜面崩壊域の抽出

A: 分類法 B: パウリ法 C: 正規化法

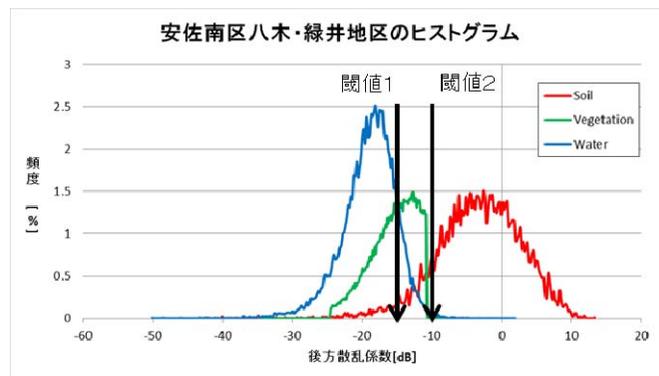
結果の評価

高空間分解能True Color画像

A: 分類画像



広島市安佐南区八木・緑井地区の抽出結果



閾値の決定方法

画像は、後方散乱係数変換後のHH偏波画像をピクセル値により、土壌域・植生域・水域に分類したものである(分類画像)。

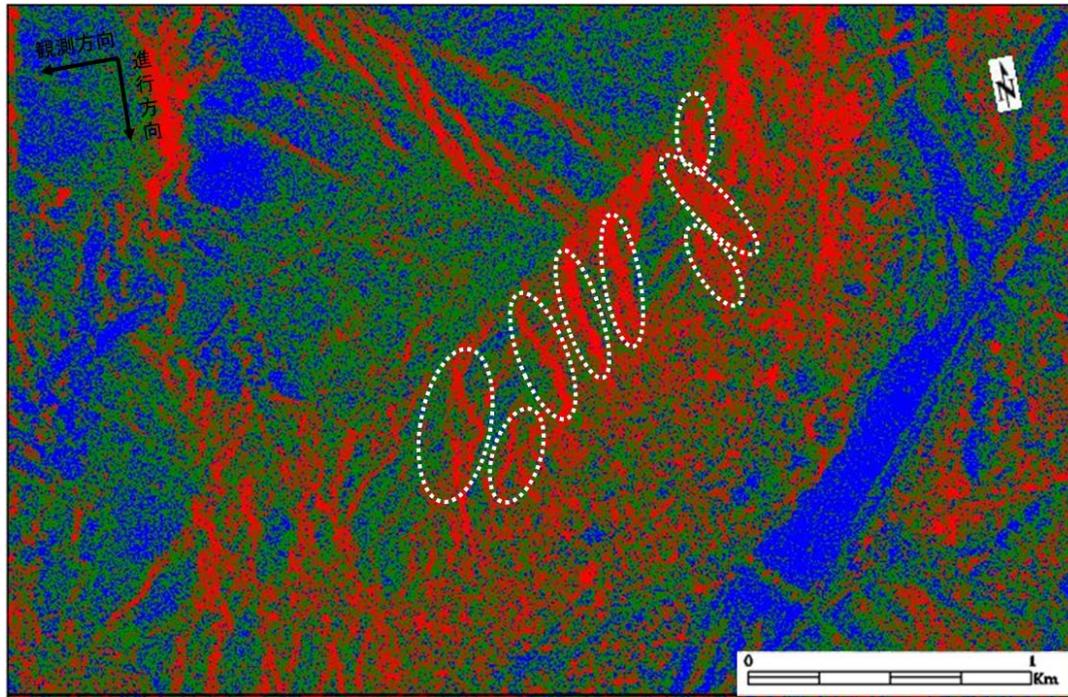
各領域を分類するための閾値は、各領域のピクセル値のヒストグラムの交点とした(下図参照)。

画像では、土壌域が赤色、植生域が緑色、水域が青色で表現されている(ただし、誤分離を含む)。

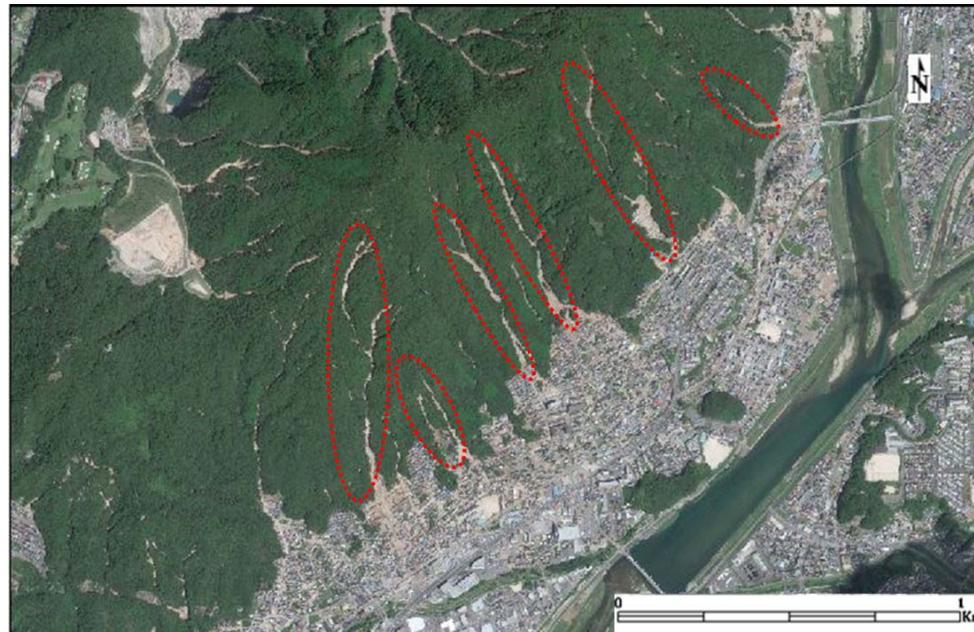
破線内の領域が斜面崩壊と思われる場所である。

分類画像では赤色(土壌域として分類された場所)の筋として斜面崩壊を確認できる。

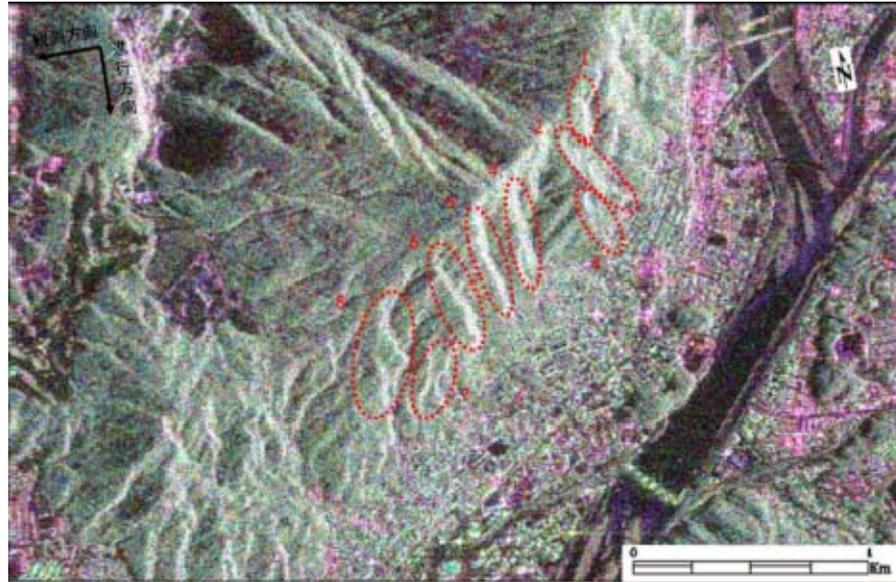
Result



True color image



B: パウリ法



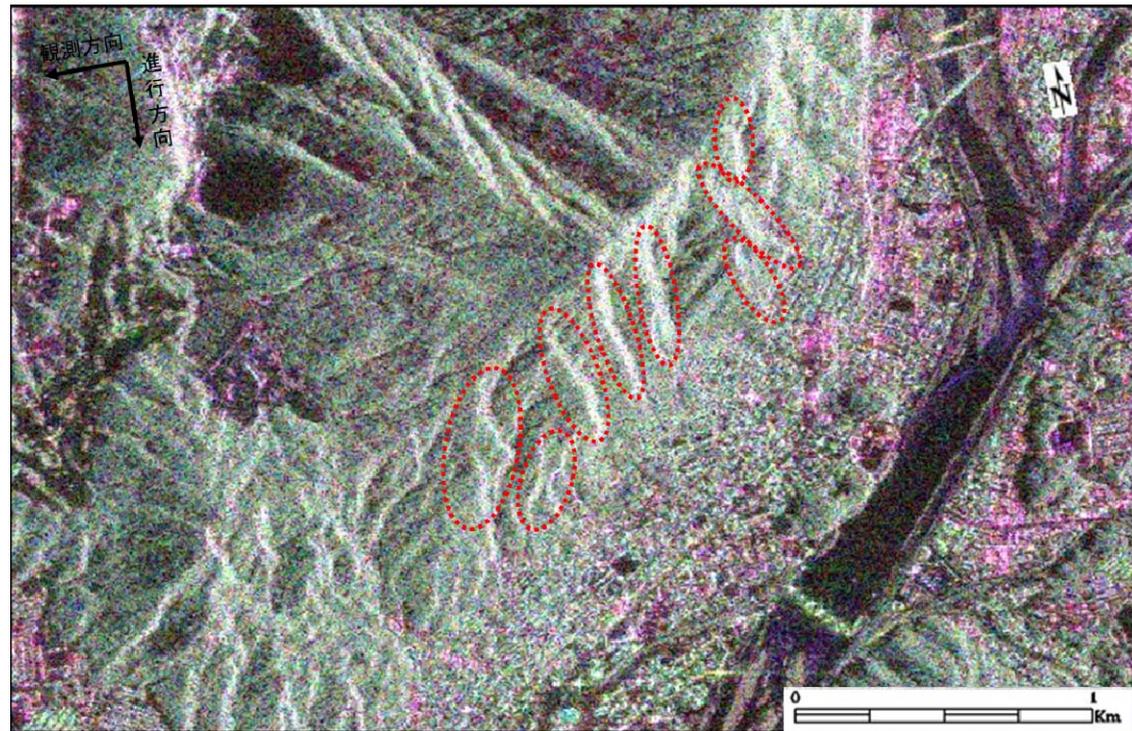
Polarization

HH: Urban area, bared area ■■■ Red

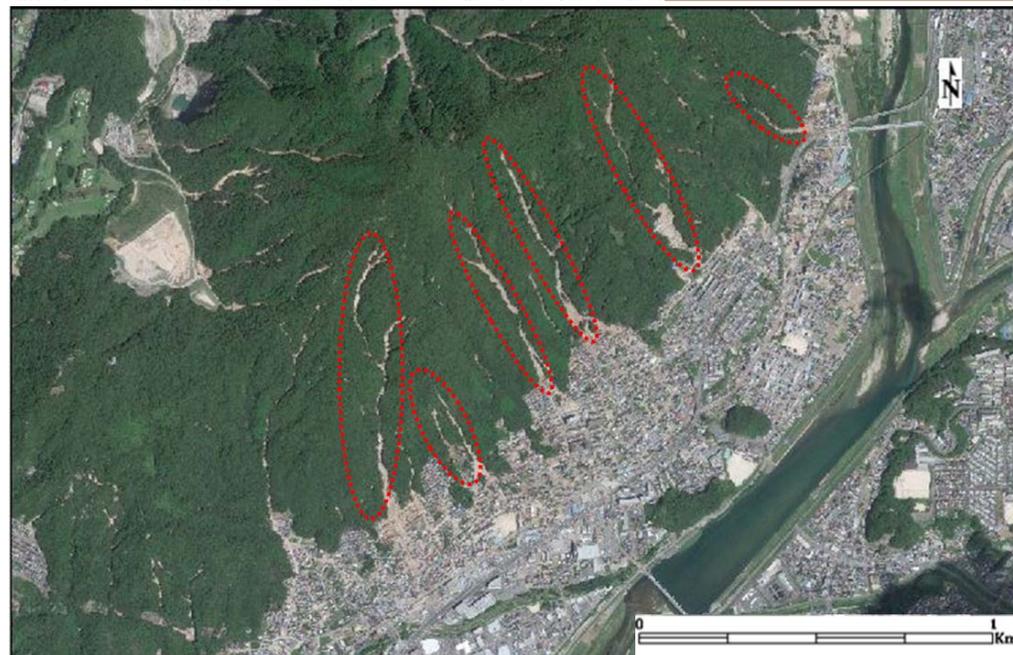
HV: Vegetation area ■■■■■ Green

VV: Water area ■■■■■■■ Blue

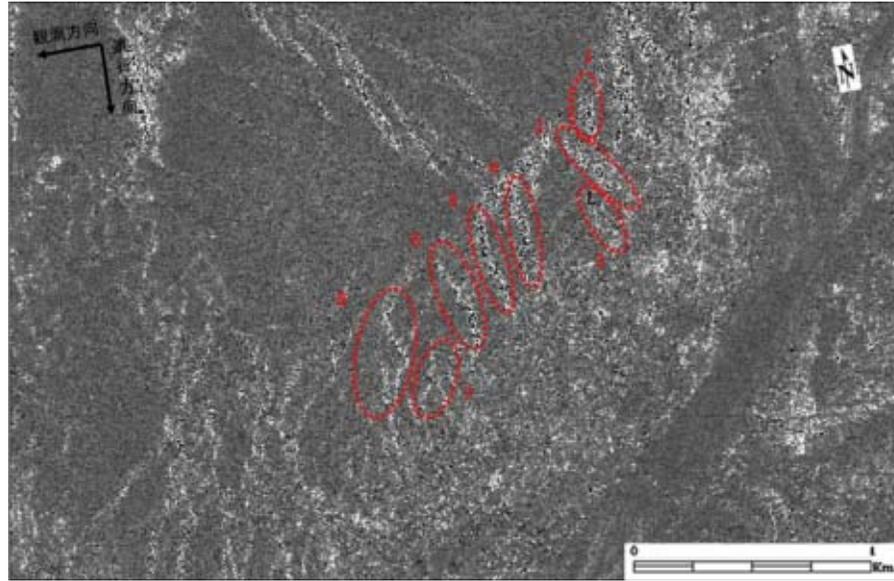
結果



True color 画像

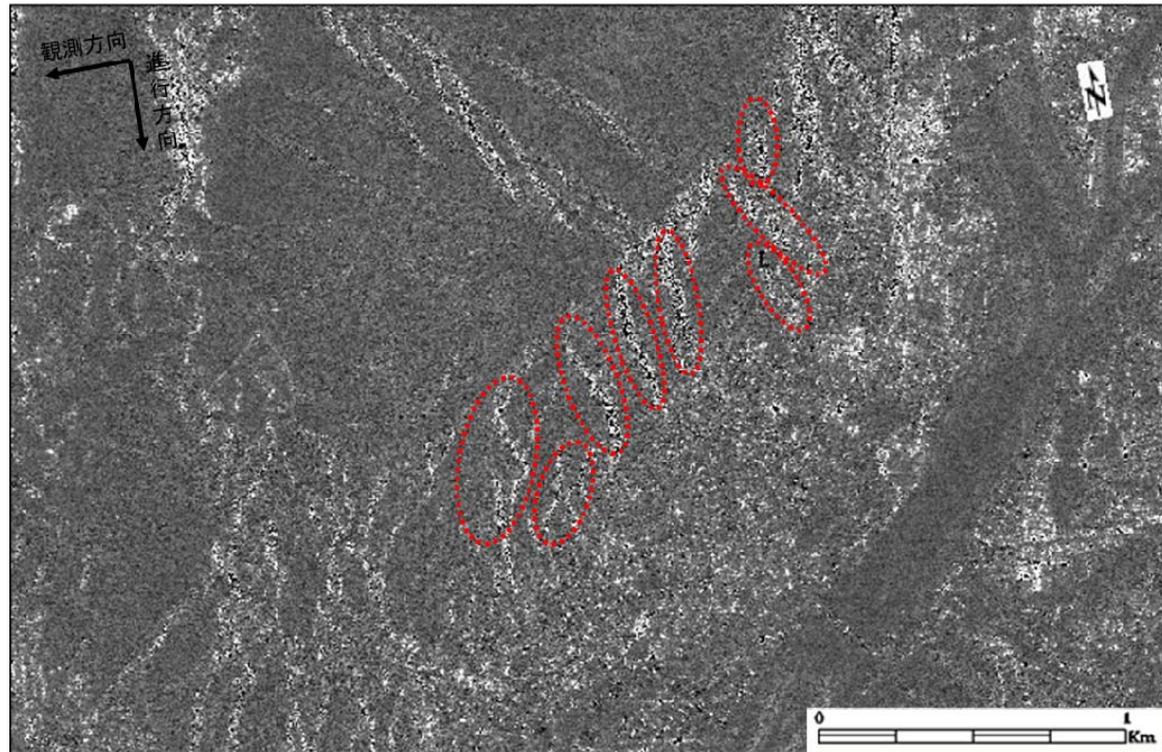


C:正規化手法

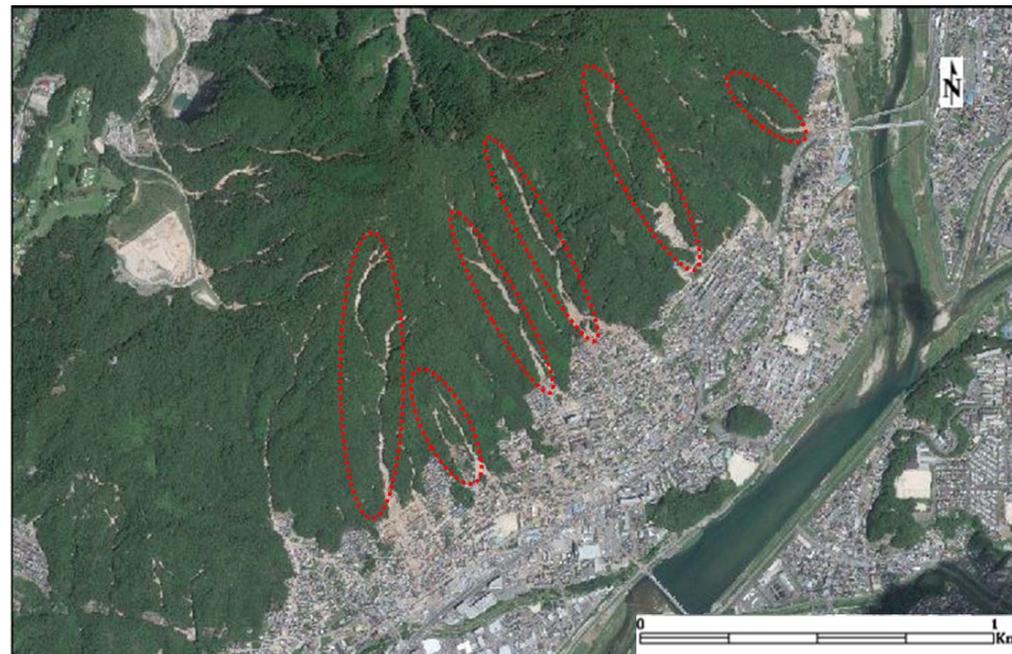


4 偏波 HH, HV, VH, HH
 ${}^4C_2=12$ $\frac{HH - HV}{HH + HV} : -1 \sim +1$

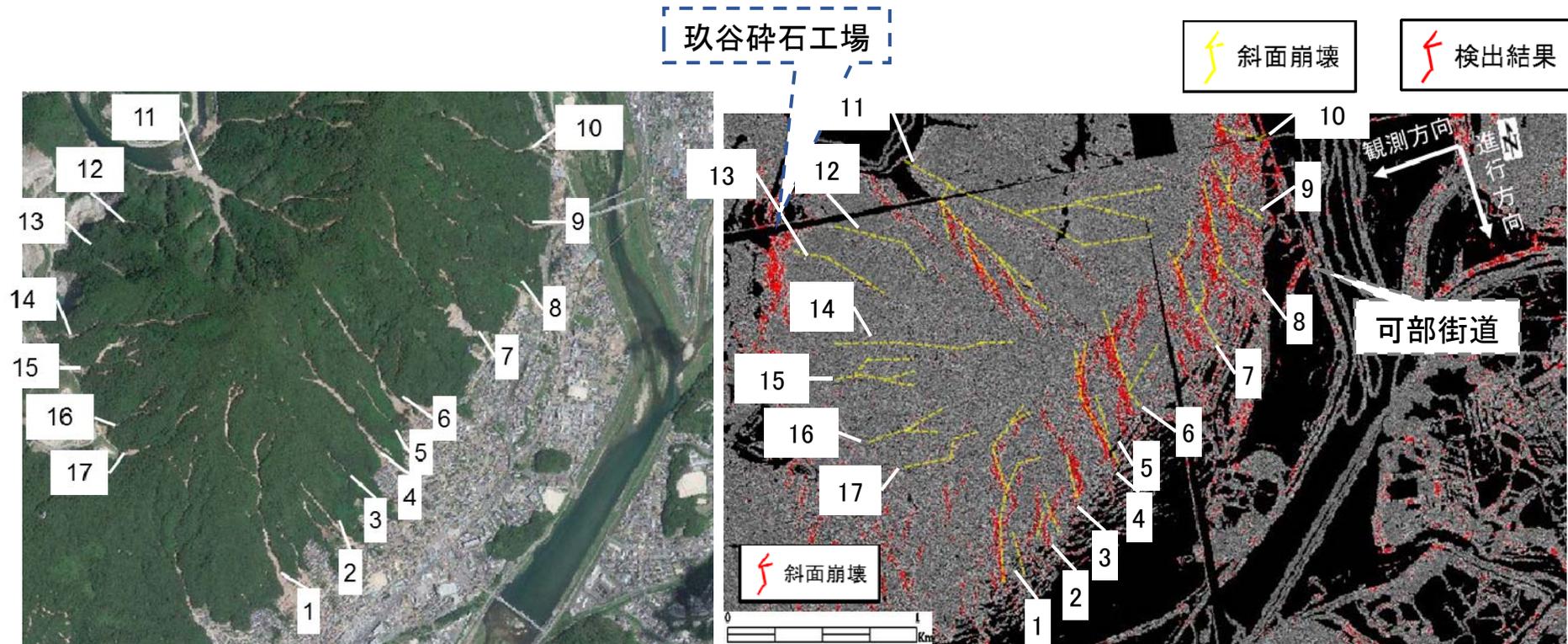
結果



True color 画像



解析結果・考察



(a) 高解像度衛星画像 (GeoEye-1)

(b) 検出結果

対象範囲の検出結果

＜課題＞

1. 検出できなかった箇所や誤検出箇所。

⇒ 光学画像やDEMをSAR画像に合うように補正する手法について検討する。

2. 奥側の斜面崩壊。

⇒ 山の斜面の向きと傾斜角を考慮した手法について検討する。

講演内容

1. 衛星リモートセンシング：2種類のセンサー
2. マイクロ波センサーの解析例（火砕流の解析を例に）
3. ALOS-2/PALSAR-2
4. 平成26年広島豪雨による土砂災害の解析例
5. 平成27年鬼怒川洪水氾濫の解析例
6. 山口大学の目指すこと

ALOS-2/PALSAR-2を用いた平成27年台風18号による 渡良瀬川、鬼怒川氾濫域の抽出の試み

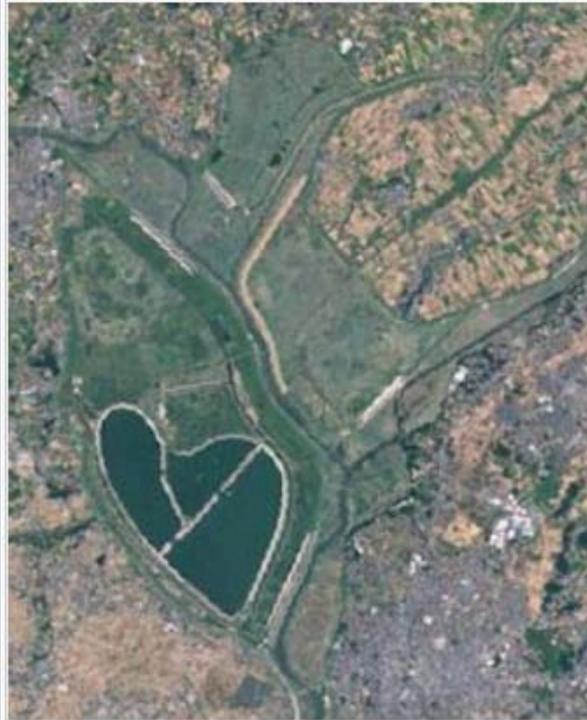


<http://www.bing.com/images/search?q=%e5%8f%b0%e9%a2%a818%e5%8f0725619000&thid=OIP.Md907f4674ce3328fa7c8d8056361d76bo0&mode=overlay&first=1>



<http://mainichi.jp/graph/2013/09/16/20130916org00m040002000c/image/044.jpg>

渡良瀬遊水地



<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E6%B8%A1%E8%89%AF%E7%80%AC%E9%81%8A%E6%B0%B4%E5%9C%B0>

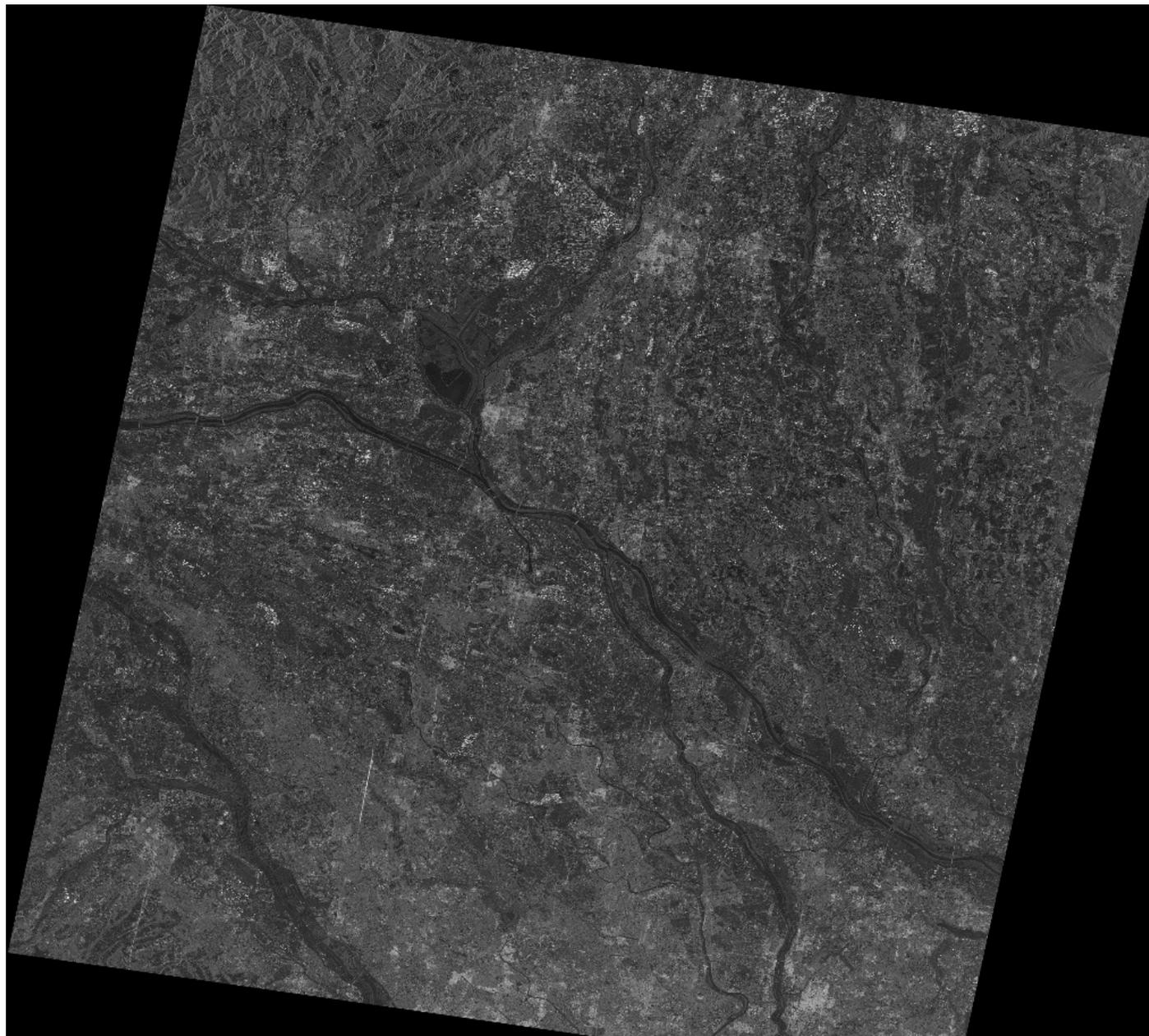
渡良瀬遊水地

2015/08/13

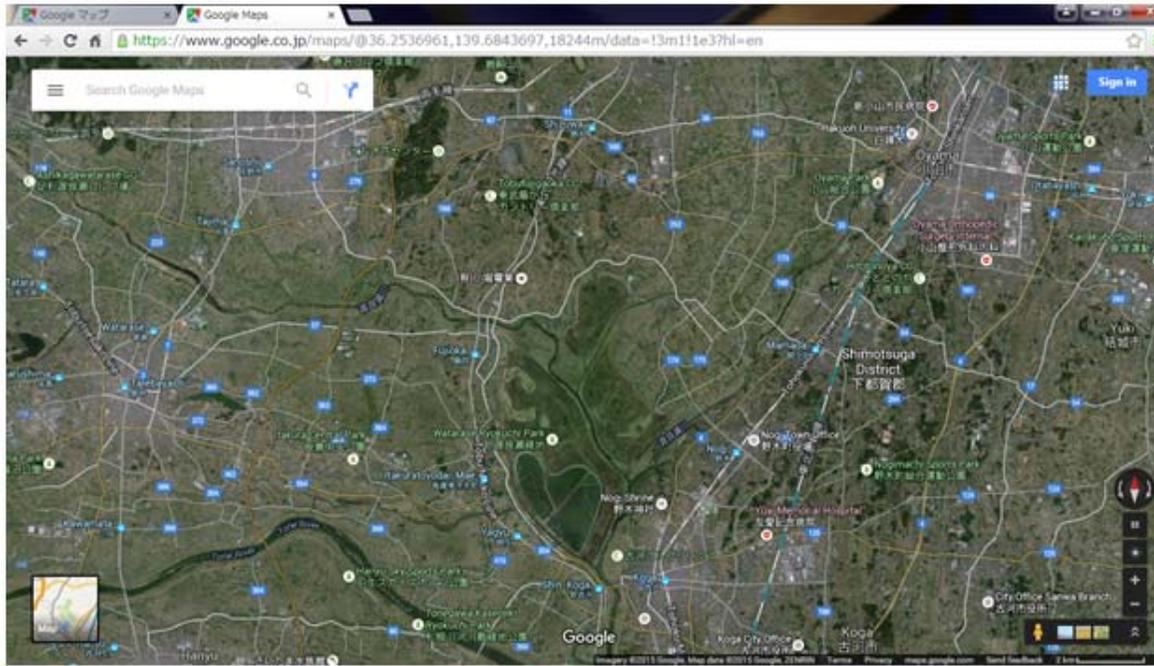
11:42 (before)

ALOS-2/PALSAR-2

HH polarization



<https://bousai.jaxa.jp/2015/09/10/2015-09-09-%E3%80%90%E6%B0%B4%E5%AE%B3%E3%83%BB%E5%9C%9F%E7%A0%82%E7%81%BD%E5%AE%B3%E3%80%91%E5%B9%B3%E6%88%9027%E5%B9%B4%E5%BA%A6%E5%8F%B0%E9%A2%A818%E5%8F%B7/#WG>



渡良瀬遊水地

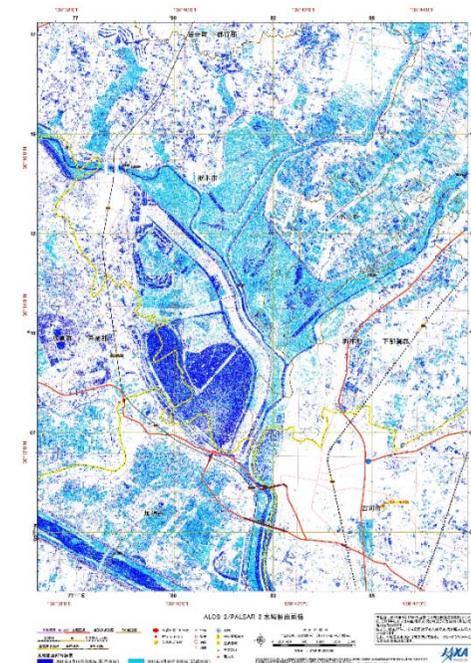
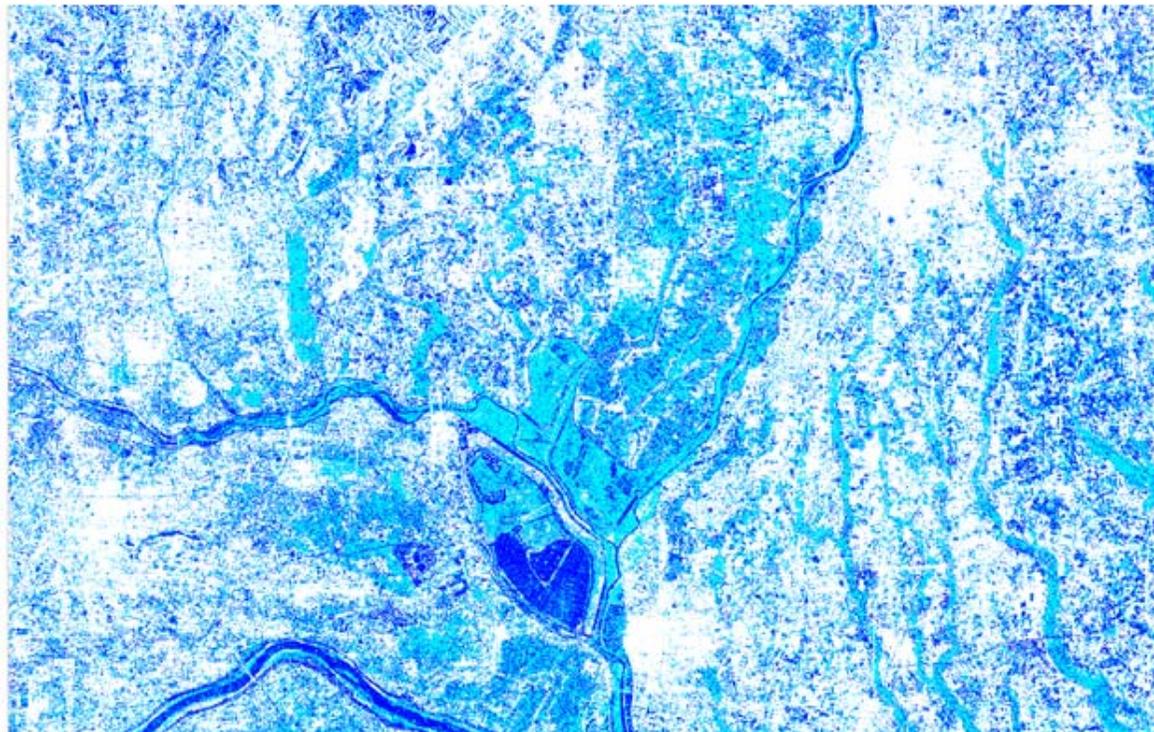
2015/09/10

2:44 (After)

ALOS-2/PALSAR-2

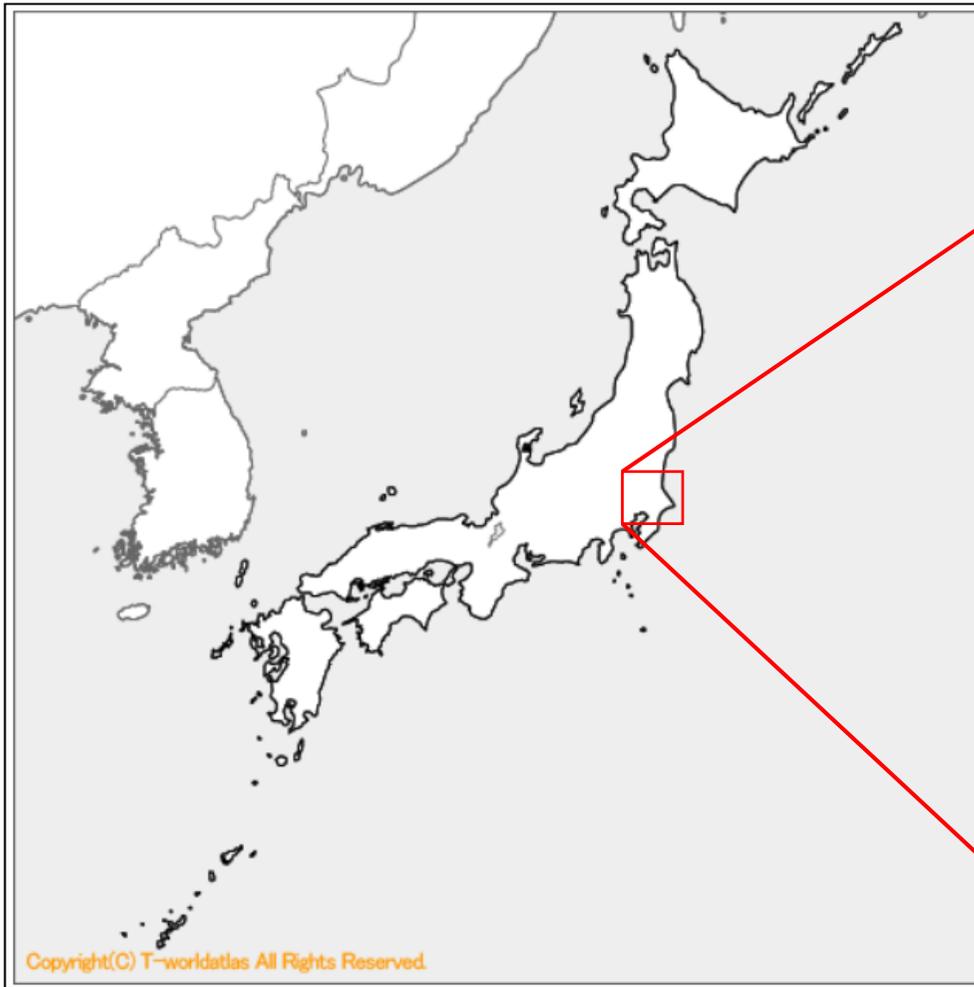
HH polarization

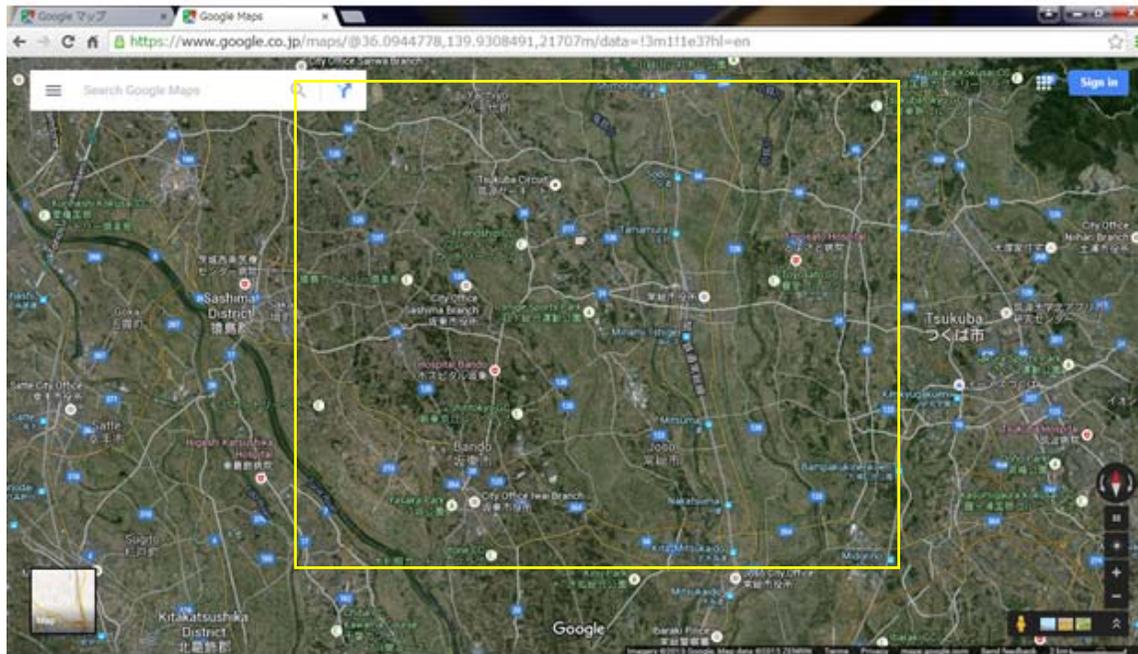
- Existing water before flood ←
- flood ←



JAXA

常総市 鬼怒川



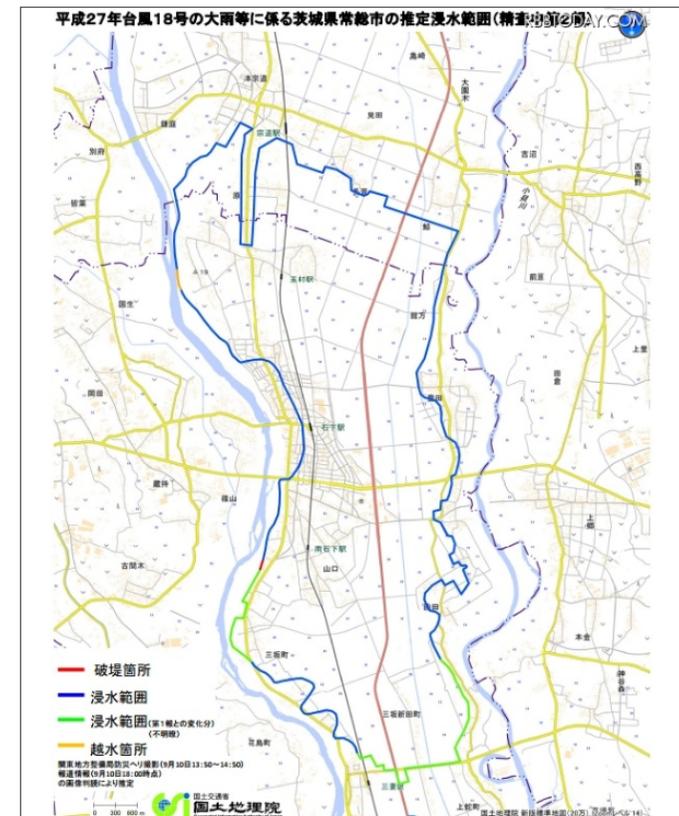
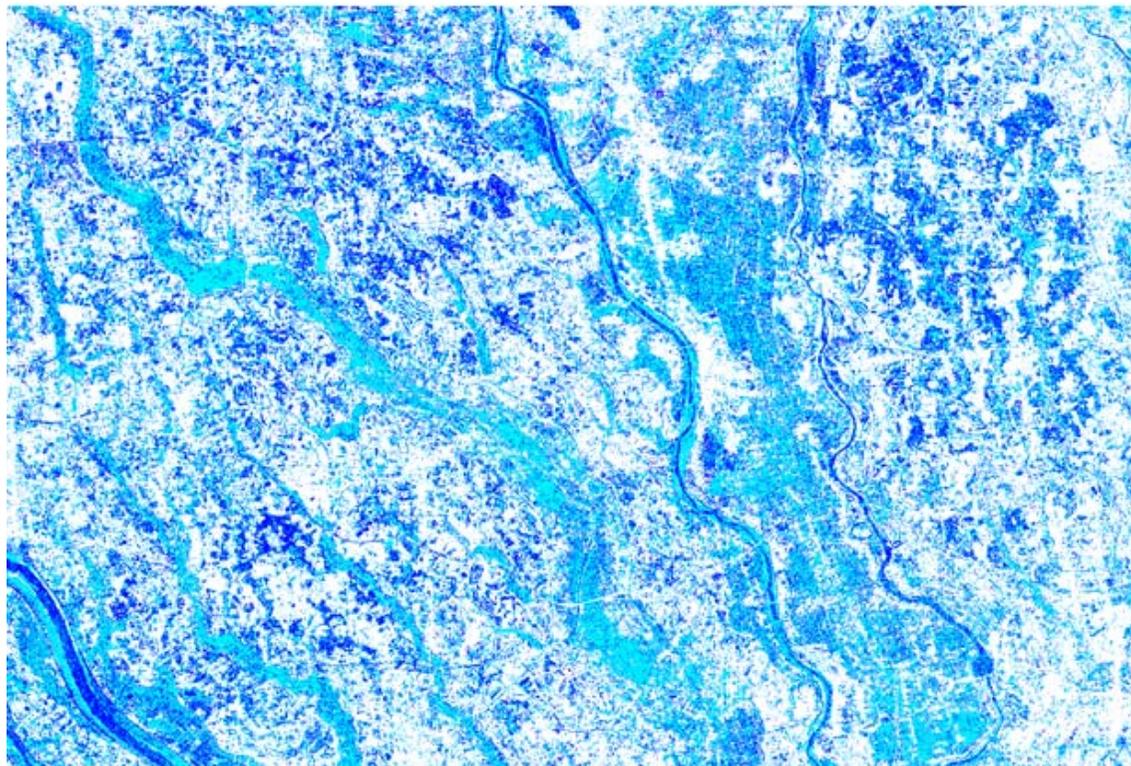


常総市鬼怒川

2015/09/10

2:44

ALOS-2/PALSAR-2

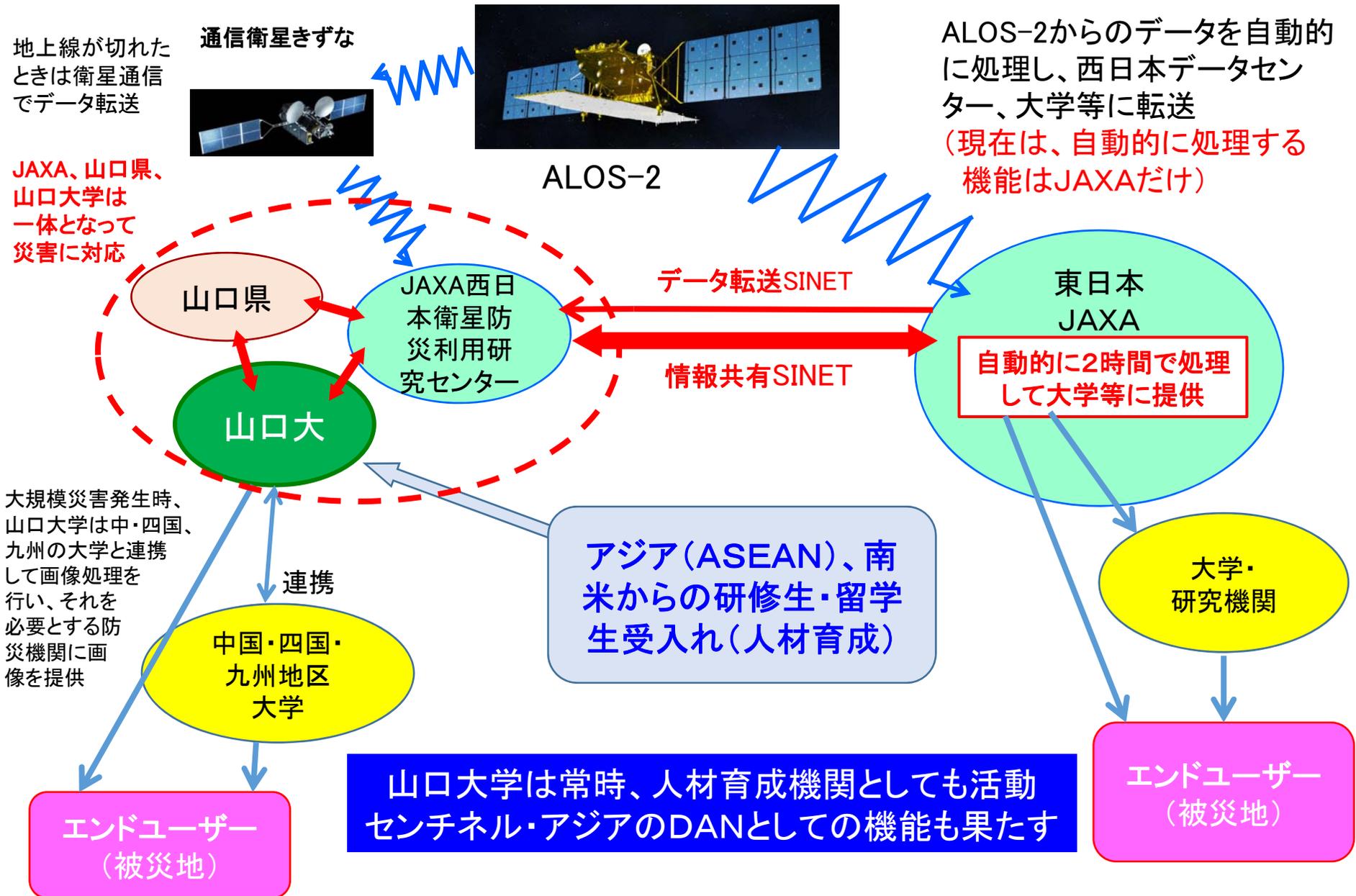


茨城県常総市の推定浸水範囲(精査中第2報、国土地理院サイトより)

講演内容

1. 衛星リモートセンシング: 2種類のセンサー
2. マイクロ波センサーの解析例(火砕流の解析を例に)
3. ALOS-2/PALSAR-2
4. 平成26年広島豪雨による土砂災害の解析例
5. 平成27年鬼怒川洪水氾濫の解析例
6. 山口大学の目指すこと

JAXA・山口県・山口大学の協力



西日本の地震活動

活動期

1649-1718
(70年間)



静穏機

1719-1788
(70年間)

1789-1858
(70年間)



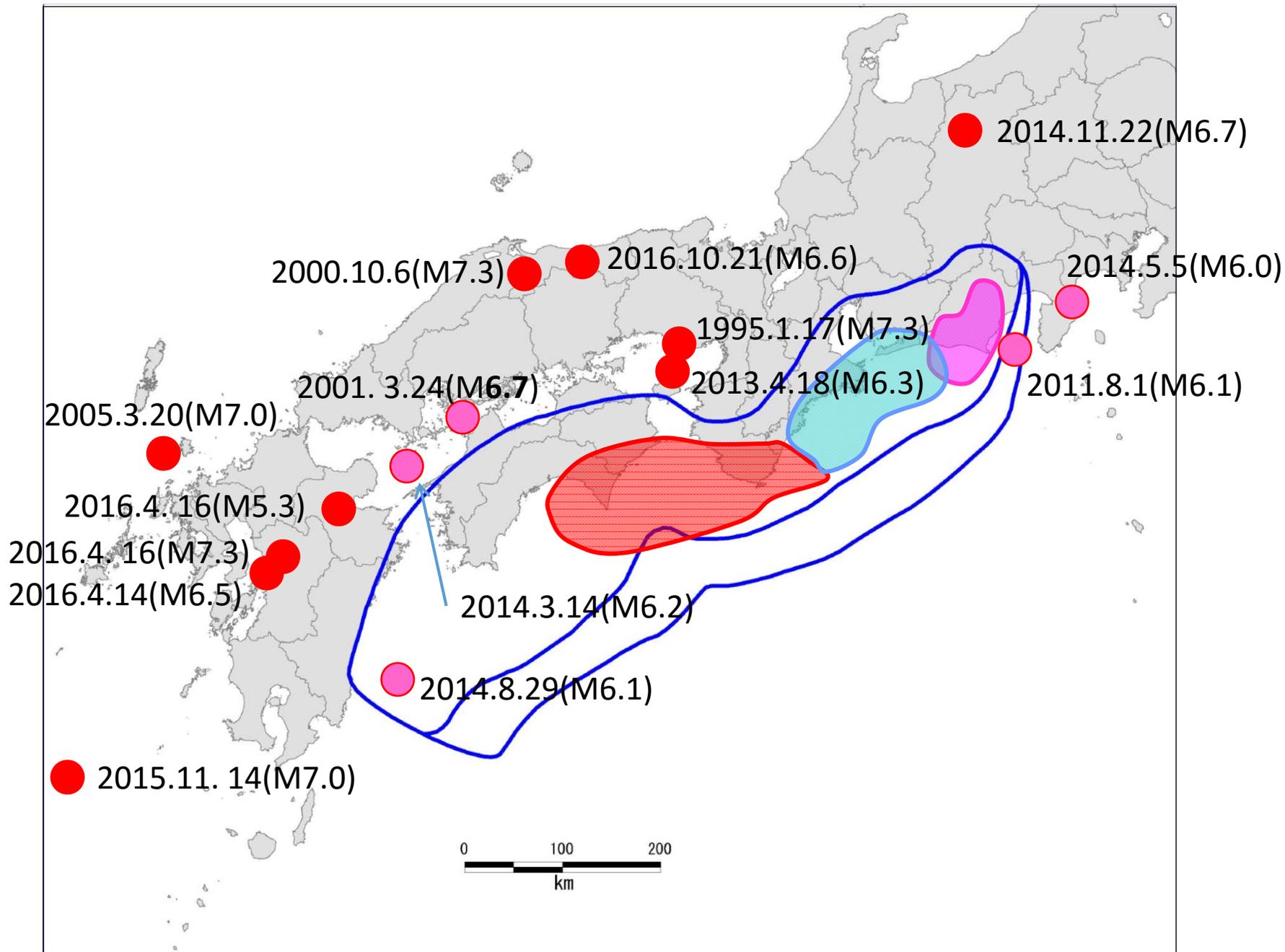
1859-1890
(32年間)

1891-1948
(57年間)



1949-1994
(45年間)

阪神・淡路大震災以降西日本で発生した主な地震



昭和南海地震後の高知市



高知市の五台山公園から見た市街の景色

上：1946年南海地震直後の高知市

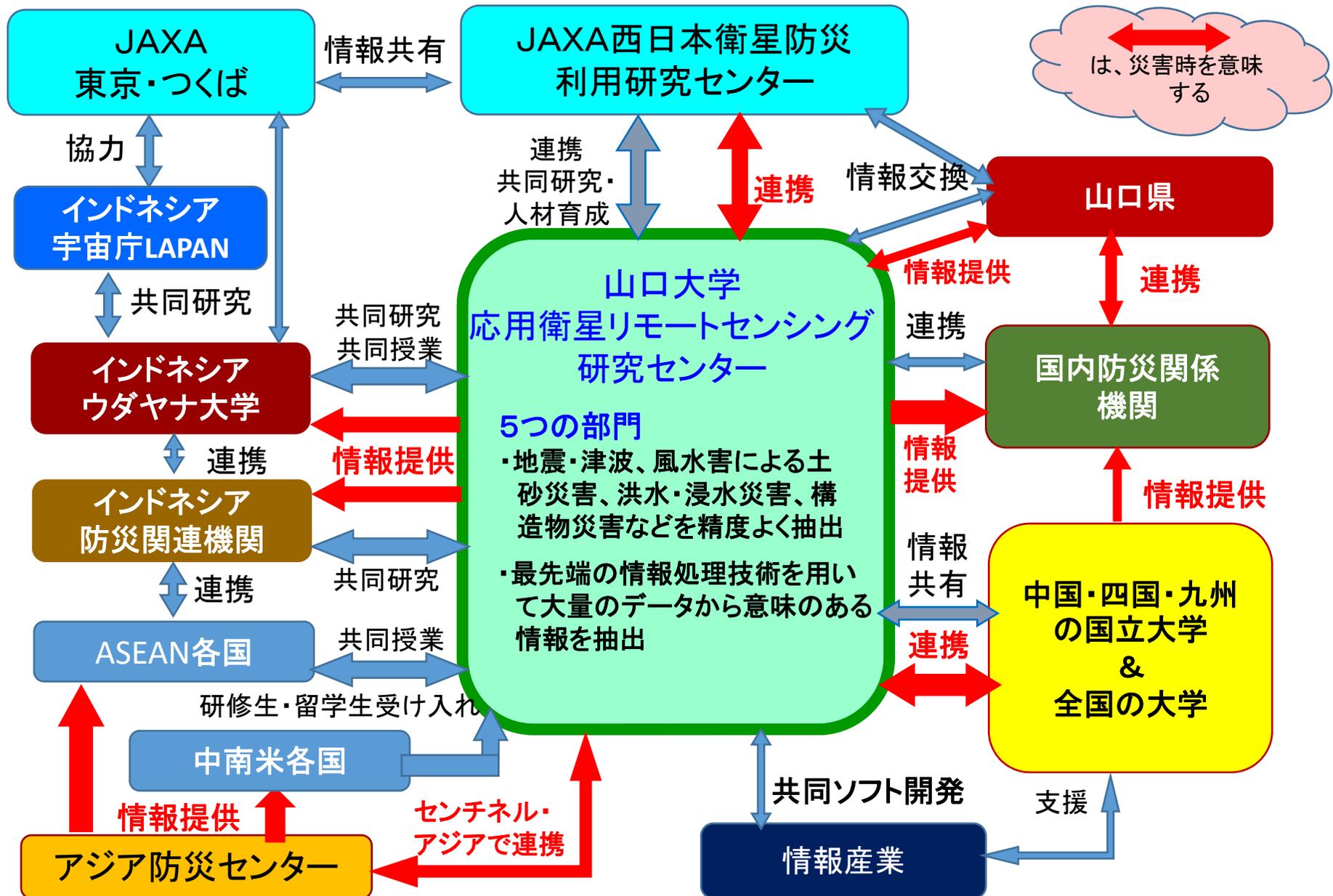
下：現在の高知市

高知県のHP「南海地震に備えちよき」

<http://www.pref.kochi.lg.jp/uploaded/attachment/76940.pdf>

応用衛星リモートセンシング研究センター

連携機関との間の衛星データの流れ: 災害時対応(赤字)、常時(黒字)



ご清聴ありがとうございました。