© Naoki SAKAI, NIED

衛星を活用した大規模水害における状況把握の国際連携

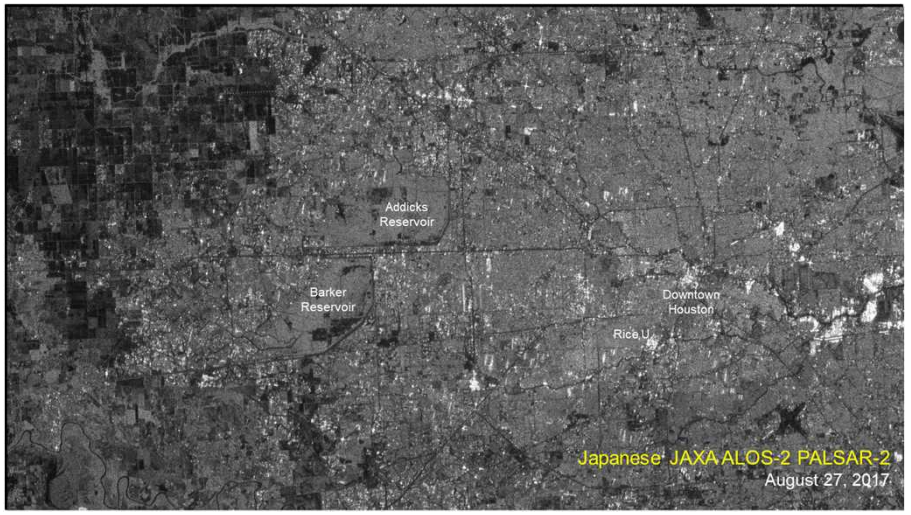
国立研究開発法人　防災科学技術研究所
国家レジリエンス研究センター コーディネーター
先端的研究施設利活用センター　副センター長
酒井　直樹

本研究は、内閣府総合科学技術・イノベーション会議の戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）「国家レジリエンス（防災・減災）の強化」（管理法人：防災科研）によって実施されました。

© Naoki SAKAI, NIED

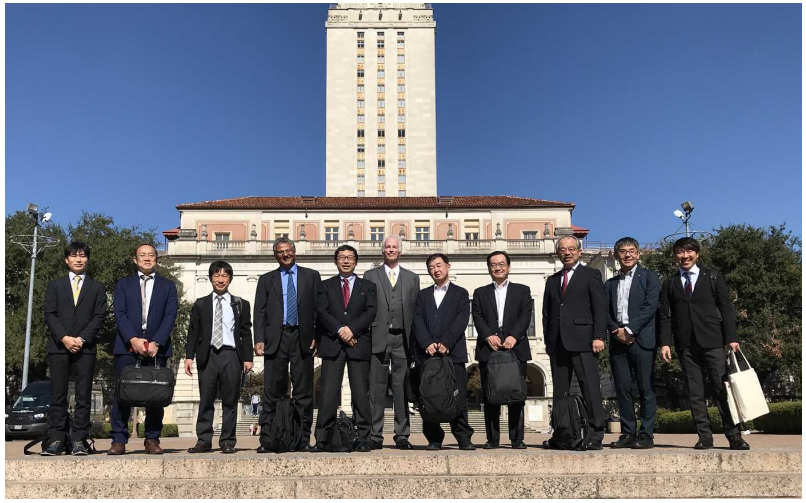
ハリケーンハービーの災害調査における教訓

観測・予測情報の積極的な利用



衛星データの積極的な利用

対策本部における各機関の連携



UT Austinと防災科研との連携

© Naoki SAKAI, NIED

広域な被災状況の把握に向けて

●国際連携による衛星データの積極的な活用

●衛星データ解析共有システムの構築

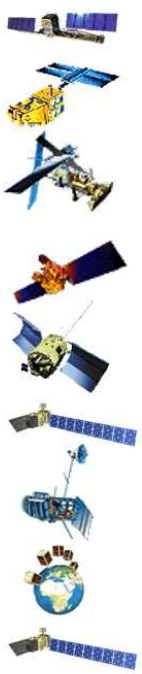
衛星データの防災利用に必要な3つのプロセス

SIP 研究成果の一部は内閣府CSTI 戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）「国家レジリエンス（防災・減災）の強化（管理法人 防災科研）」の一環として実施しています。

© Naoki SAKAI, NIED

衛星情報を集約し被災状況分析共有するシステムの構築

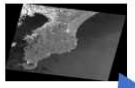
① 国際災害チャータからのデータ入手



Sentinel-1A, 1B
RESURS-P
LANDSAT-7,8
TerraSAR-X
KANOPUS_V
TANDEM_X
SPOT-6,7
PREIADES
CBERS-4
UK-DMC-2
WorldView-2
GeoEye-1
GF1
KOMPSAT
RADARSAT-2

政府からの観測要求を受けて国内外の宇宙機関へ観測要求

衛星コンステレーション



台風19号の発動では約530シーンが提供された。

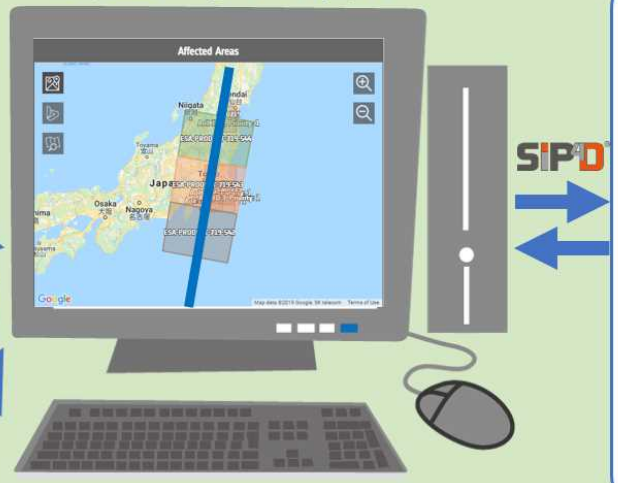
② 商用衛星・小型衛星が自主観測したデータ、新規オーダによる観測データ、解析データの購入

③ 個別宇宙機関等との連携協定等に基づく観測要求およびデータの入手

ワンストップ被災状況分析情報共有システム（仮称）

SIP 戦略的イノベーション創造プログラム

想定ユーザ：内閣府



SIP4D

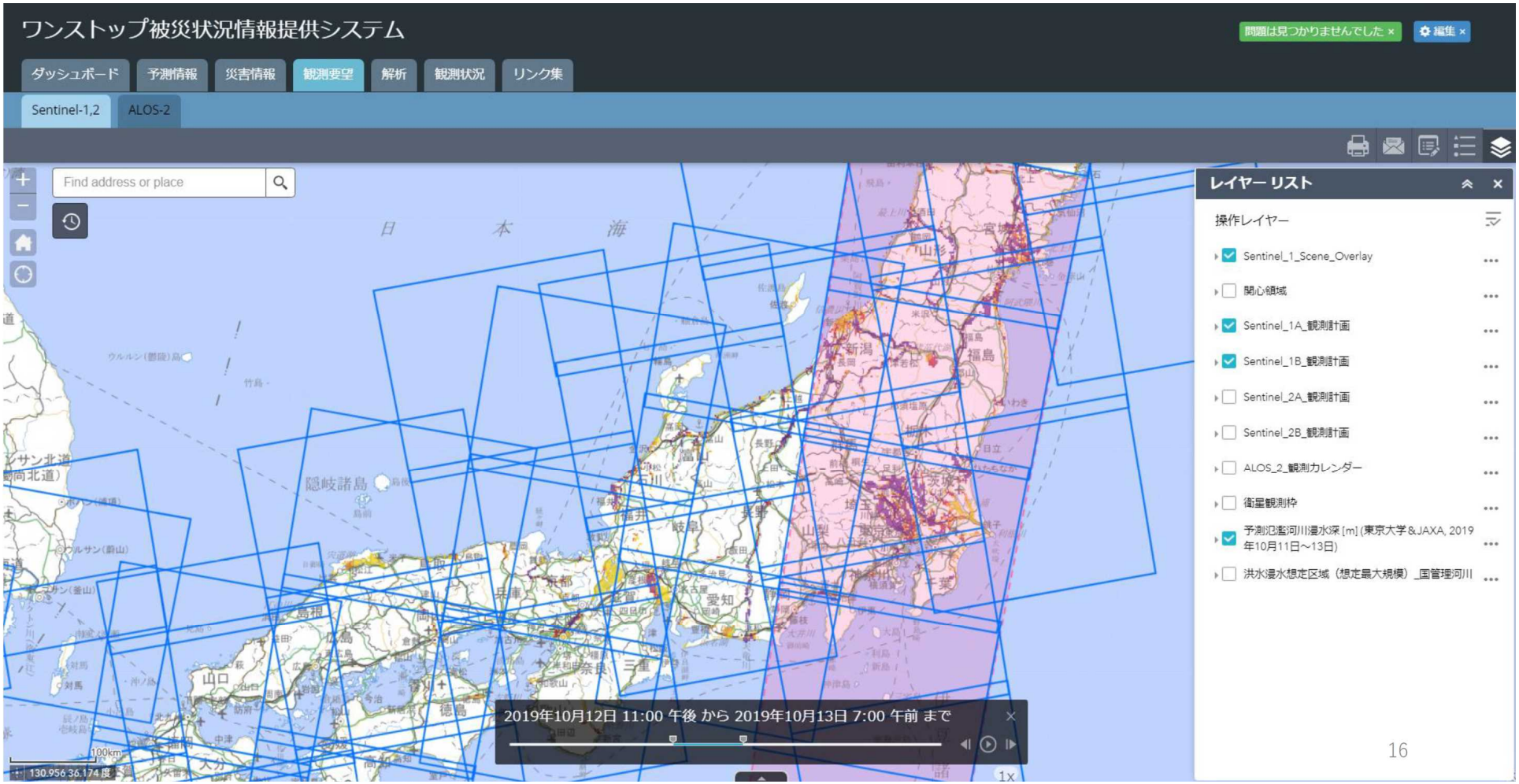
＜利活用先＞
・政府災対本部

・現地災対本部
・ISUT ＆ 自治体

- どこが危険か(＝観測すべきか)わかる
- 衛星がどこをいつ撮れるかわかる
- 衛星の観測を依頼（＝タスキング）できる
- 衛星データと解析結果を入手して活用できる
- 各種入手データのステータス管理ができる

© Naoki SAKAI, NIED

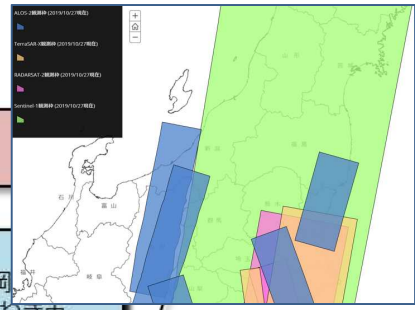
ワンストップ被災状況情報共有システム（例）



- 洪水予測情報と各国衛星情報を合わせて撮像位置、タイミングを決定支援

© Naoki SAKAI, NIED

台風19号での「衛星観測」を時系列で可視化



③ TerraSAR-X (国際チャータ経由)
10/12(5:43) 関東東部(千葉、茨城県)
10/12(17:53) 東京・神奈川

②Sentinel-1B (国際チャータ経由)
10/13 (5:41) 東北・関東沿岸部
10/13 (17:34) 東北・関東沿岸部

④ ASNARO-2 (NEC)
10/15(16:56) 吉田川

①ALOS2 (JAXA)
10/12(22:30) 関東(埼玉,茨城,栃木)
10/13(0:05) 三重県
10/13(11:55) 長野県(千曲川含む)
10/13(22:49) 長野県、静岡
10/14(12:17) 北茨城市,いわき市
10/15(12:37) 長野県飯田市

③ ③ ① ① ② ① ② ① ① ① ④
観測 観測 観測 観測 観測 観測 観測 観測 観測 観測 観測

台風通過

10/12 10/13 10/14 10/15

【河川決壊】
多摩川(22:00)

【河川決壊】
越辺川(5:25)
千曲川(5:30)
都幾川(7:15)
阿武隈川(AM)

【河川決壊】
吉田川(12:30)
那珂川(15:00)

観測

① ② ③ ④

観測 観測 観測
① ① ①

①SPOT 7
10/13(AM) 入間川流域、秋山川 、丸森町、角田市、相馬市

②小型Dove (Planet)
10/13 (AM) 福島県田村市
10/13 (AM) 角田市、丸森町、阿武隈川

③ KANOPUS−V (国際チャータ経由)
10/13(AM) 関東

④ CBERS-4 (国際チャータ経由)
10/13(AM) 関東～東北太平洋側・東北地方

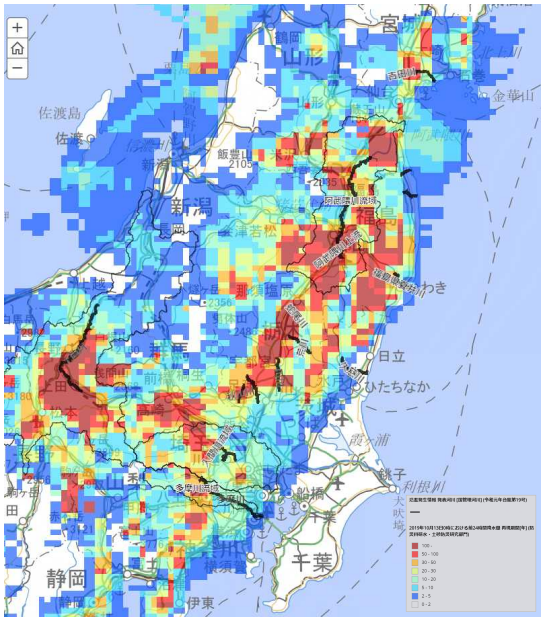
⑤ 情報収集衛星(内閣情報調査室)
10/16 関東・甲信越～東北地方
10/17 関東・甲信越～東北地方
10/23 関東・甲信越～東北地方

© Naoki SAKAI, NIED

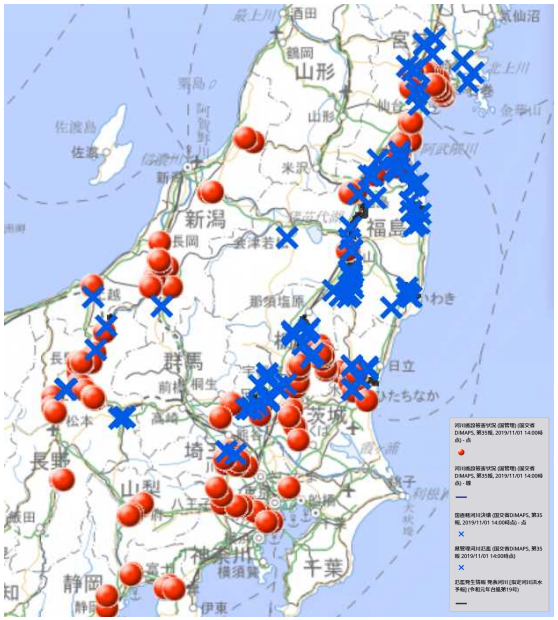
令和元年台風19号の特徴

- **希少性**（100年超に1回の大雨）
- **甚大性**（複数の1級河川の同時決壊・氾濫）
- **広域性**（災害救助法適用390自治体）

※参考：東日本大震災237自治体、西日本豪雨110自治体



大雨のまれさ分布（防災科研）

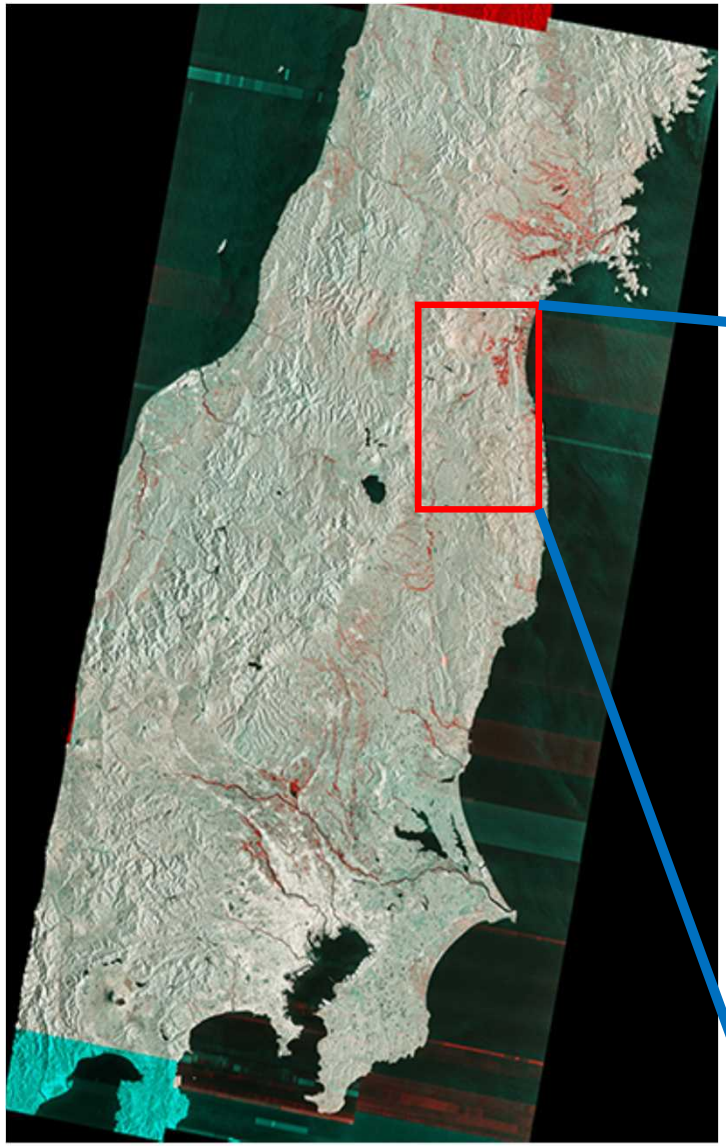


氾濫発生河川・河川被害（国交省）

災害救助法適用自治体（内閣府）

© Naoki SAKAI, NIED

レーダ衛星 Sentinel-1による観測



- 10/13 午前5:43撮影
- 1週間前の観測データを使って、水域により反射が弱くなったエリア（洪水）を赤色になるようにカラー合成処理を実施

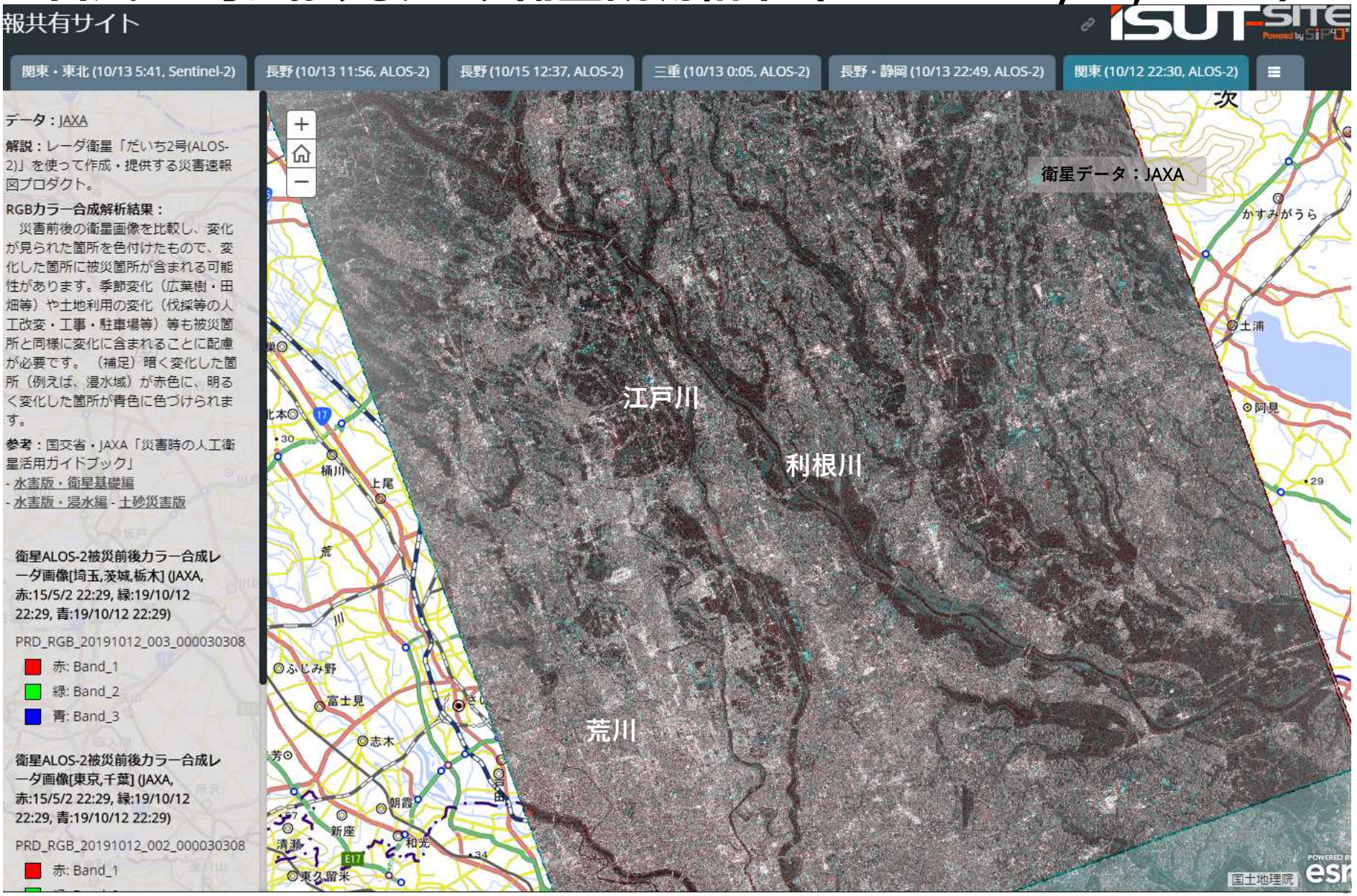
© Copernicus Sentinel Data 2019

丸森地区の様子

- 東日本から北日本にかけての洪水の様子が観測されている。

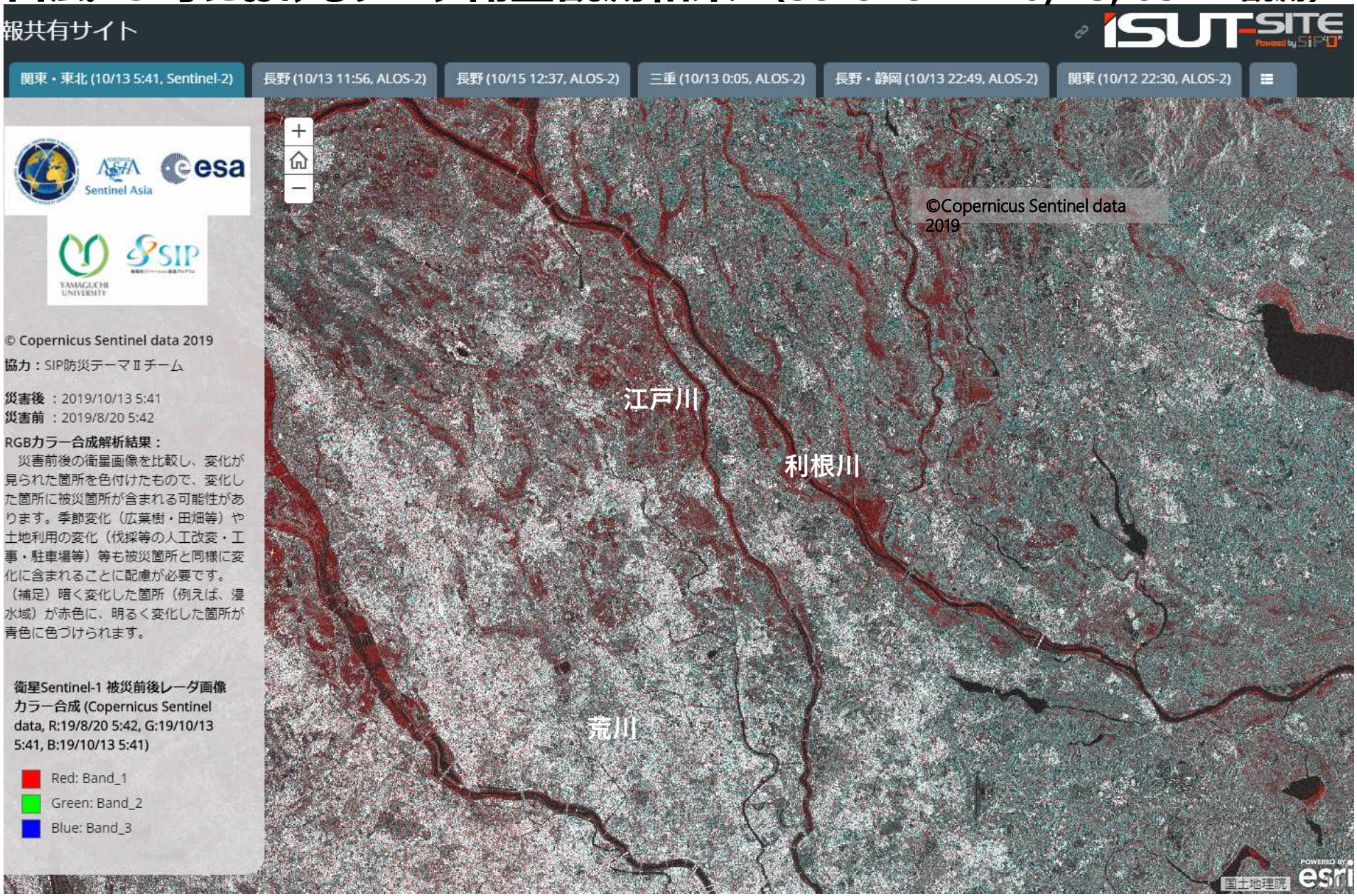
© Naoki SAKAI, NIED

台風19号におけるレーダ衛星観測結果（ALOS-2: 10/12, 22:30）



© Naoki SAKAI, NIED

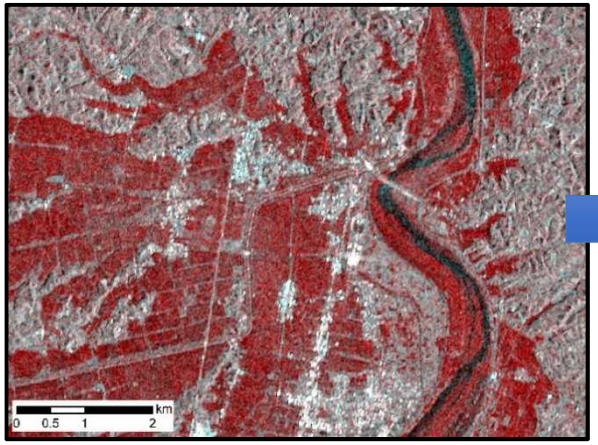
台風19号におけるレーダ衛星観測結果 （Sentinel-1: 10/13, 05:41観測）



© Naoki SAKAI, NIED

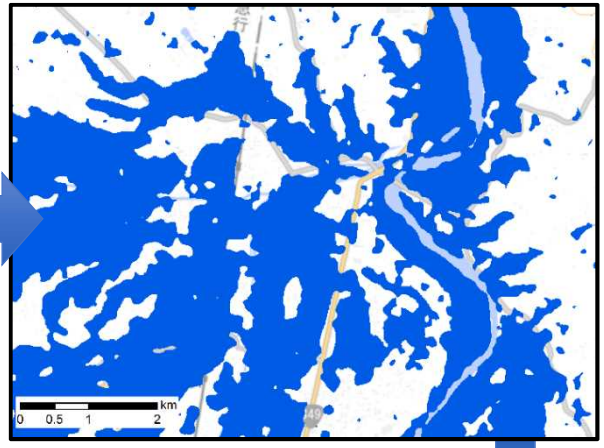
浸水域を抽出し、浸水した建物を抽出

© Copernicus Sentinel Data 2019



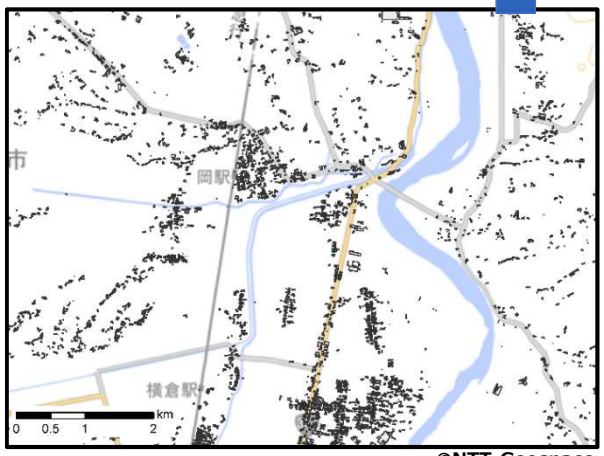
レーダ衛星 Sentinel-1

解析：国際航業



浸水域の抽出結果

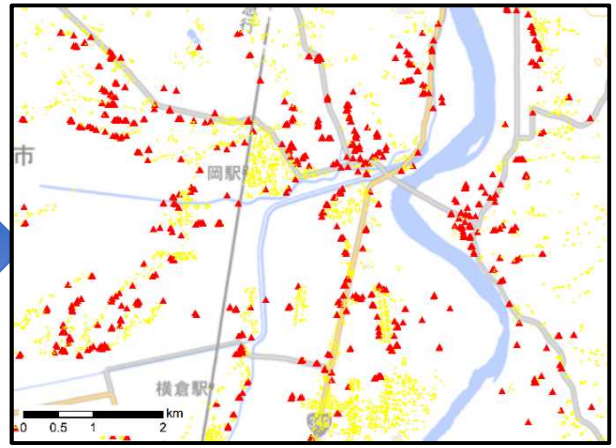
重ね合わせ



©NTT-Geospace

建物分布図

▲浸水建物

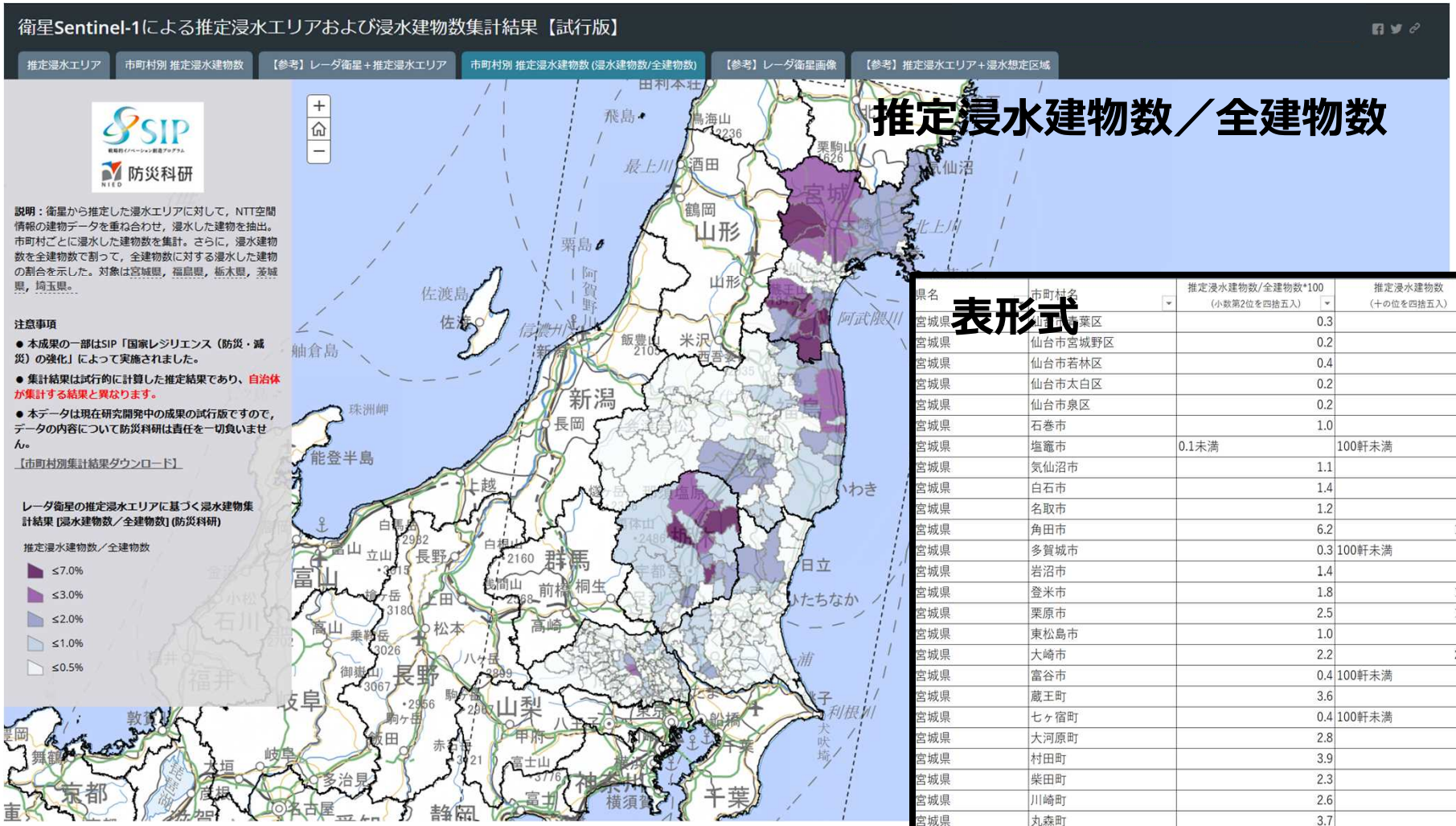


浸水建物の抽出結果

© Naoki SAKAI, NIED

浸水建物の数を市町村単位で集計

- 集計結果を衛星データと共に地図と表で情報を共有

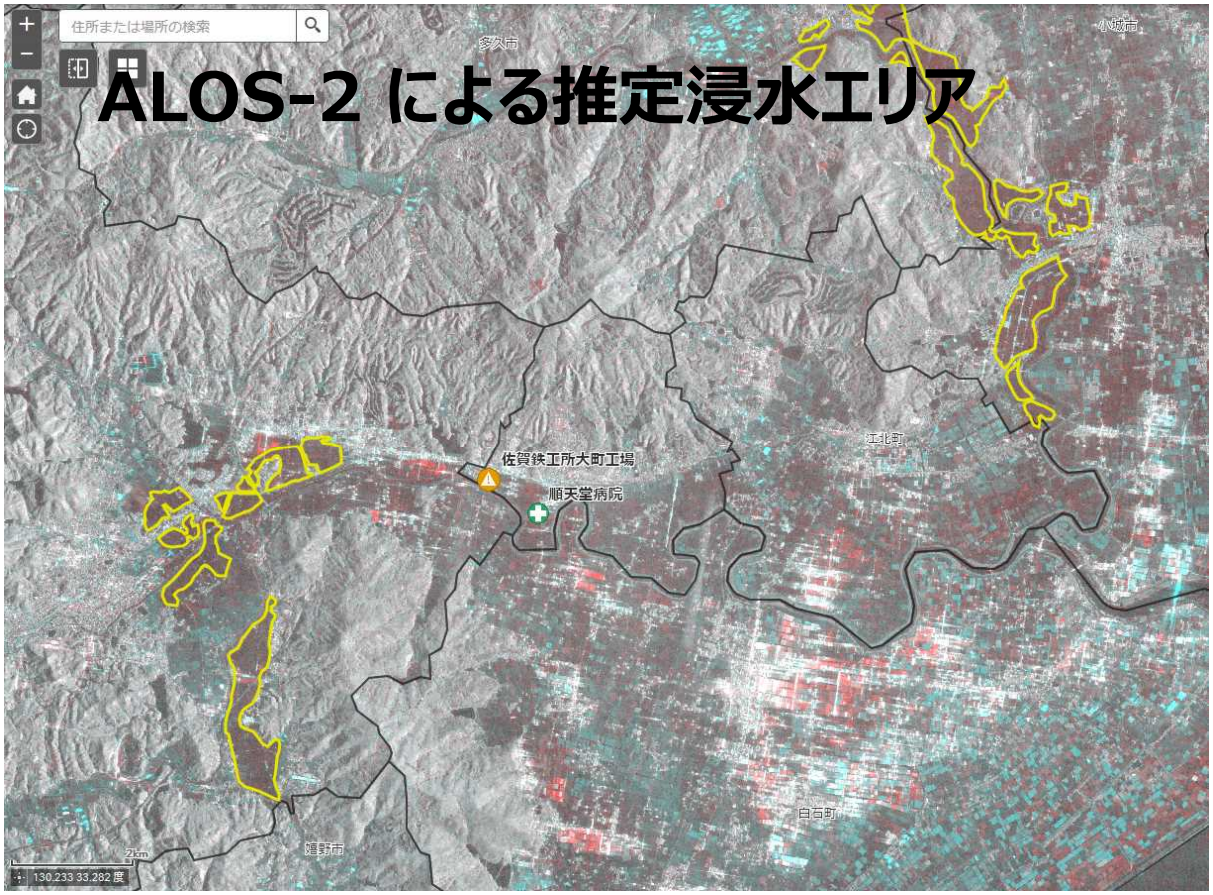


県名	市町村名	推定浸水建物数/全建物数*100 (小数第2位を四捨五入)	推定浸水建物数 (十の位を四捨五入)
宮城県	青葉区	0.3	300
宮城県	仙台市宮城野区	0.2	100
宮城県	仙台市若林区	0.4	200
宮城県	仙台市太白区	0.2	100
宮城県	仙台市泉区	0.2	100
宮城県	石巻市	1.0	800
宮城県	塩竈市	0.1未満	100軒未満
宮城県	気仙沼市	1.1	500
宮城県	白石市	1.4	400
宮城県	名取市	1.2	400
宮城県	角田市	6.2	1600
宮城県	多賀城市	0.3	100軒未満
宮城県	岩沼市	1.4	300
宮城県	登米市	1.8	1500
宮城県	栗原市	2.5	1800
宮城県	東松島市	1.0	200
宮城県	大崎市	2.2	2200
宮城県	富谷市	0.4	100軒未満
宮城県	蔵王町	3.6	500
宮城県	七ヶ宿町	0.4	100軒未満
宮城県	大河原町	2.8	400
宮城県	村田町	3.9	400
宮城県	柴田町	2.3	500
宮城県	川崎町	2.6	300
宮城県	丸森町	3.7	700
宮城県	亘理町	4.2	800
宮城県	山元町	1.9	200

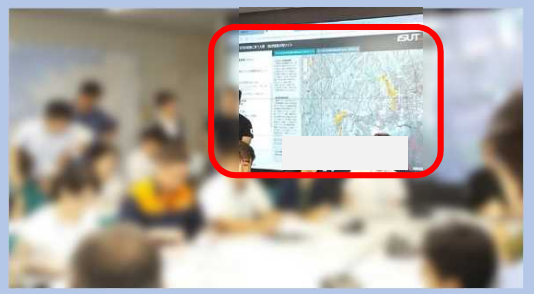
© Naoki SAKAI, NIED

令和元年8月下旬の九州北部における大雨

- 課題：油流出エリアの特定に時間がかかった
  → 衛星データを解析する場合にいち早く現場の情報（この場合は、油流出）を知ることが必要。
- 現場の要望を受け、空撮写真や海外衛星、国土地理院等の情報を活用しながら、浸水エリアや油流出エリアを追加的に解析し、その結果をISUTへ提供



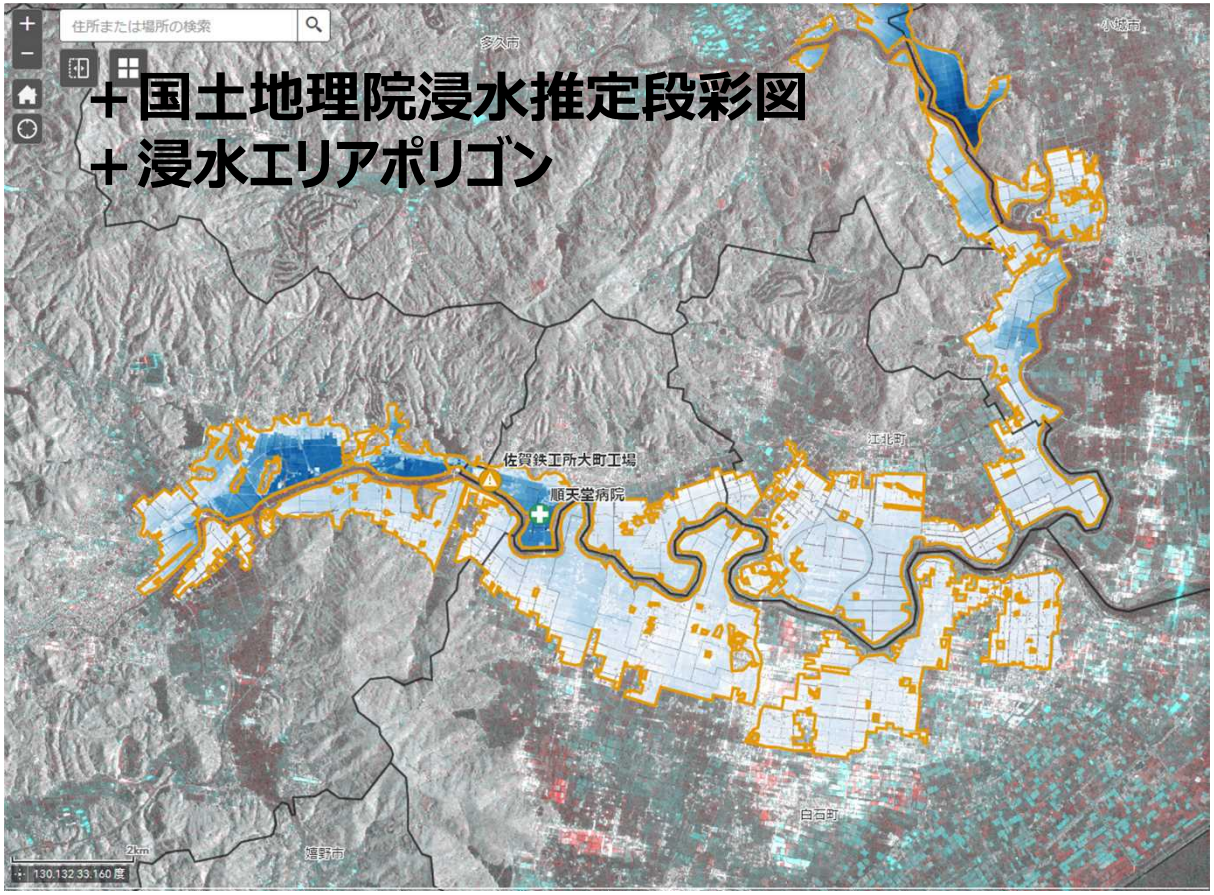
現地での活用の様子



© Naoki SAKAI, NIED

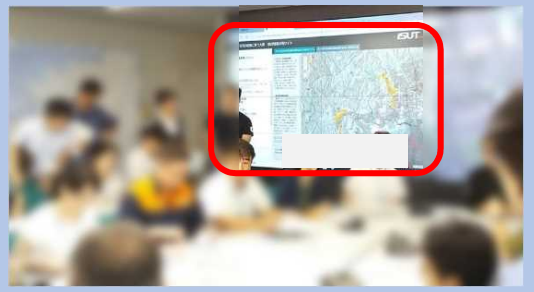
令和元年8月下旬の九州北部における大雨

- 課題：油流出エリアの特定に時間がかかった
  → 衛星データを解析する場合にいち早く現場の情報（この場合は、油流出）を知ることが必要。
- 現場の要望を受け、空撮写真や海外衛星、国土地理院等の情報を活用しながら、浸水エリアや油流出エリアを追加的に解析し、その結果をISUTへ提供



©JAXA

現地での活用の様子



© Naoki SAKAI, NIED

海外のSAR衛星によるオイル流出域の可視化

Map information

Oil leaking and flooding areas (about 0.3 sq.km.)

Accuracy is not validated

Data source

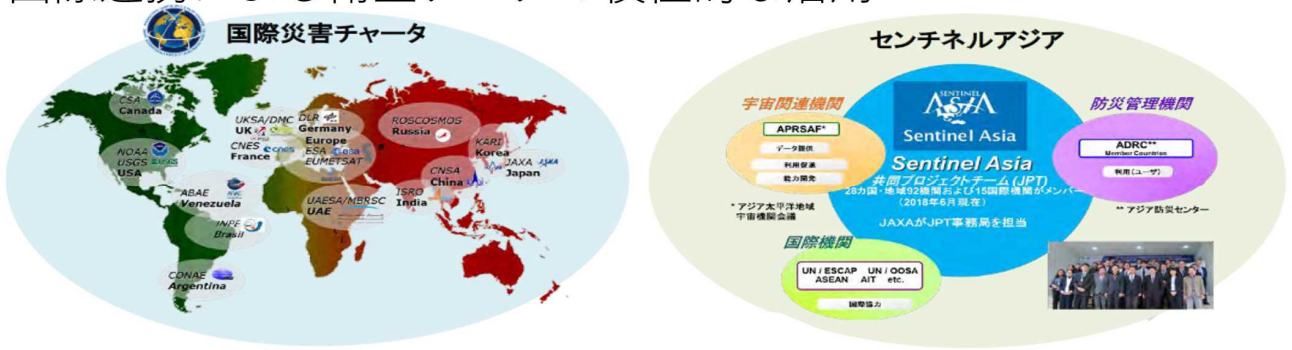
Image: KOMPSAT-5
Date: 2019-04-05 and 2019-08-29
Image copyright © KARI

Map produced by Yamaguchi University

大規模災害の初動対応に向けた国際連携の促進

広域な被災状況の把握に向けて

●国際連携による衛星データの積極的な活用



●衛星データ解析共有システムの構築

衛星データの防災利用に必要な3つのプロセス

- 衛星データ利活用促進のため、欧米の衛星機関との連携強化
- 構築されるシステムを用いた、アジアでの災害対応の連携強化

© Naoki SAKAI, NIED

生きる、を支える科学技術

SCIENCE FOR RESILIENCE

地震、津波、噴火、暴風、豪雨、豪雪、洪水、地すべり。
自然の脅威はなくならない。

でも、災害はなくすことができると、
私たち防災科研は信じています。
この国を未来へ、持続可能な社会へと導くために。
防災科学技術を発展させることで
私たちは人々の命と暮らしを支えていきます。

さあ、一秒でも早い予測を。一分でも早い避難を。
一日でも早い回復を。

防災科研 NIED