

だいちと東日本大震災

平成23年11月18日

JAXA防災利用システム室

室長 滝口 太

東日本大震災対応報告書

～地球観測衛星及び通信衛星による対応の記録～



2011年11月

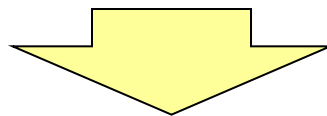
独立行政法人 宇宙航空研究開発機構

目次

1. はじめに.....	1
2. JAXA の活動.....	2
2.1 地球観測衛星による活動.....	2
2.1.1 防災分野における衛星画像利用.....	2
2.1.2 「だいち」の緊急観測実績.....	5
2.1.3 JAXA による画像解析.....	7
2.1.4 海外機関の協力.....	22
2.1.5 プロダクトの提供と防災ユーザによる利用.....	35
2.1.6 航空機SAR による観測.....	48
2.1.7 現地調査結果.....	50
2.1.8 まとめ.....	56
2.2 通信衛星による活動.....	58
2.2.1 「きずな」(WINDS)	58
2.2.2 「きく8号」(ETS-VIII)	67
2.2.3 まとめ.....	79
3. 他機関がとらえたJAXA 活動.....	85
3.1 メディアにおけるJAXA 関連の掲載状況.....	85
3.2 他機関によるJAXA 衛星利用.....	86
3.2.1 地球観測衛星による活動.....	86
3.2.2 通信衛星による活動.....	91
4. 課題と今後の対応.....	92
4.1 課題.....	92
4.1.1 衛星画像データ提供に関する課題.....	92
4.1.2 通信回線提供支援に関する課題.....	93
4.1.3 情報発信に関する課題.....	94
4.2 今後の対応.....	95
4.2.1 被災地支援活動にあたっての考え方.....	95
4.2.2 衛星画像データ提供における改善.....	95
4.2.3 通信回線提供支援に関する改善.....	97
4.2.4 情報発信に関する改善.....	99
4.2.5 災害対応マニュアルの整備.....	99
5. おわりに.....	100

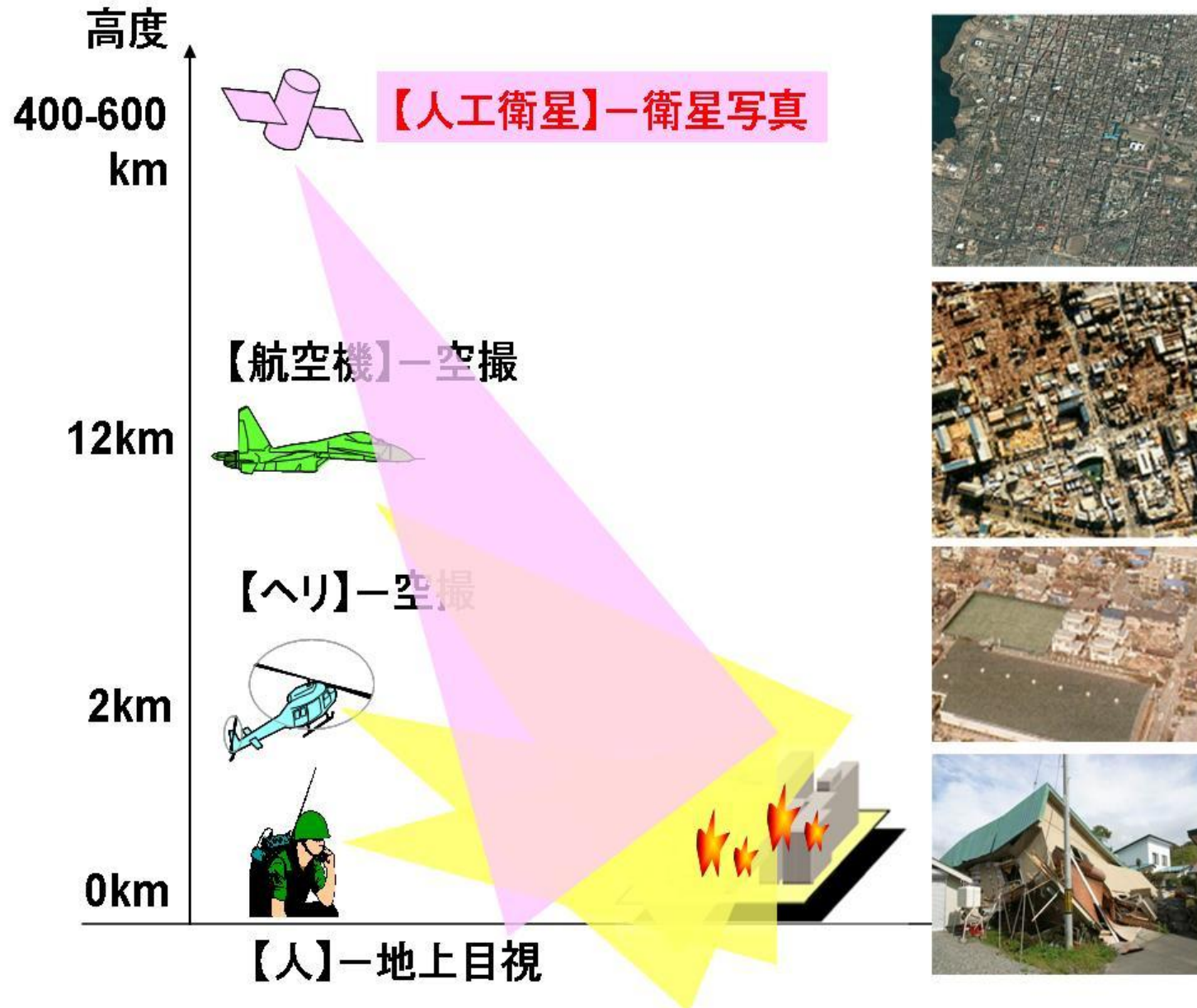
- ・「だいち」は多くの利用機関と一体となって、利用成果を残したプロジェクト。
- ・ALOS-2/3で、数回のワークショップを開催できるのも、「だいち」の利用があればこそ。
- ・JAXAと利用機関との連携活動を通じて、相互理解が深まり、機能・性能に軸足を置いた単なるinformationから、利用機関の期待に応えるintelligenceに変質してきた。
- ・また、利用機関側でも、JAXAや「だいち」に対する相場感を形成いただき、一定範囲での信頼関係を構築。

（海上保安庁からは、「だいち」に感謝の意を込めたレーザーを送信し、見事に「だいち」に到達）



東日本大震災では、防災機関から何か言われてから、観測を始めたのではなく、即時に、JAXAの判断で活動を開始した。「だいち」は、緊急対応しているという前提の信頼関係の下で、防災機関とのコミュニケーションが行われた。

●衛星観測の特長:「夜間・悪天候時の観測」、「広域の観測」、「繰り返しの観測」により得られた情報を、防災活動に提供する。



JAXA長期ビジョン2025(2005年策定)

- ・JAXAは、安全で豊かな社会の実現に貢献する。(最初の10年は重点化して取り組む)
- ・世界最高の信頼性と競争力を有する人工衛星等を活用し、誰もが、いつでも、どこでも、災害や地球環境の現況や将来予測を知ることができ、必要な通報を受け取り、情報を発信できる統合観測・監視・通報システムを実現する。

防災機関のパラダイムシフト

ピラミッド型の情報連携 → あらゆる方向での情報連携

information

技術開発側の視点

intelligence

利用者側の視点

JAXAのパラダイムシフト

operation

実用システム、
公共インフラとして
継続運用

社会への定着

社会への浸透

ALOS後継機(2機)の運用を通じた社会実験
民間活力の導入(PPP/PFIや民間主導衛星)

ALOS(1機)の運用
を通じた機能実証、
利用実証

← 研究開発と実用との間「死の谷(デスバレー)」を埋める取り組み →

2010

2015

2020

パラダイムシフトが必要であり、強いリーダーシップの下、バックキャスト型でのオールジャパン体制が望まれる。

東日本大震災への対応として、JAXAでは陸域観測技術衛星「だいち」(ALOS)による災害監視を行うとともに、国際災害チャータ、センチネルアジアなどの災害監視に関する国際協力を活用して、政府や自治体による情報集約活動・支援活動への貢献を行った。

- ▶「だいち」による被災地の緊急観測を最優先に実施し、400シーン以上の衛星画像を取得。
- ▶これまで海外の大規模災害について「だいち」で積極的に国際貢献してきたことにより、東日本大震災では国際災害チャータ、センチネルアジアなどの国際協力により、14ヶ国・地域、27機の海外衛星による集中観測が行われ、約5,000シーンの衛星画像の提供を受けた。
- ▶これらの衛星画像を防災機関が利用しやすいようJAXAで処理・解析し、内閣官房、内閣府(防災)を始めとする10府省・機関や地方自治体に情報を提供。
- ▶地上や航空機では取得困難な広域俯瞰的な被害状況の把握や災害対応計画の立案等に用いられた。
- ▶東日本災害における災害対応機関への解析画像提供は約80種類、中央省庁、地方自治体等による「だいち防災WEB」へのアクセスは述べ1,430件にもものぼった。

政府の情報集約活動に貢献することを目的として、未だかつてない広域巨大災害であることに鑑み以下の観測を実施。

内閣府との利用実証取り決めに基づき、取得データは、都度、政府(内閣府等)に提供。1ヶ月以上に亘り継続した観測を実施。



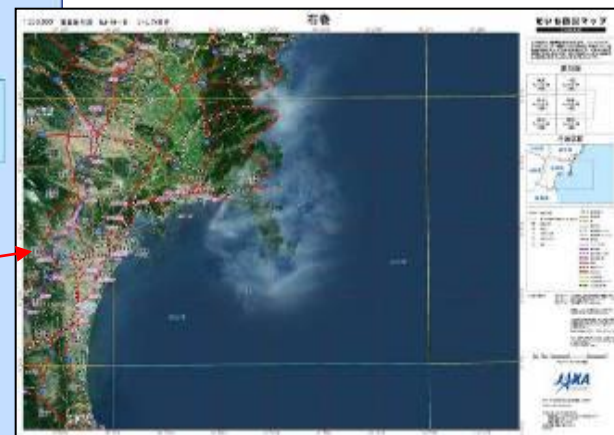
(1/40万 だいち防災マップ 特注)



(1/20万 だいち防災マップ 常備)

3/11夜~3/12早朝

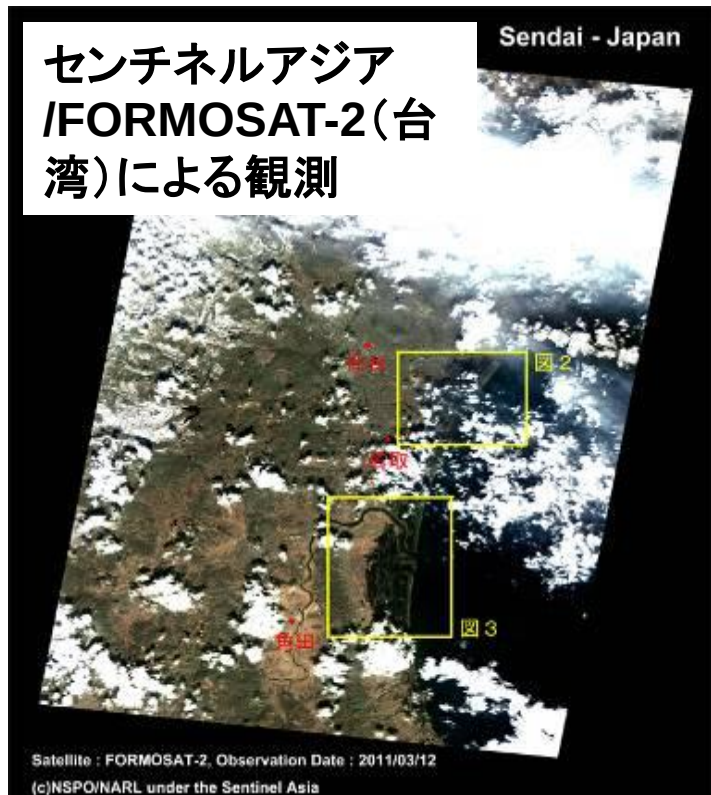
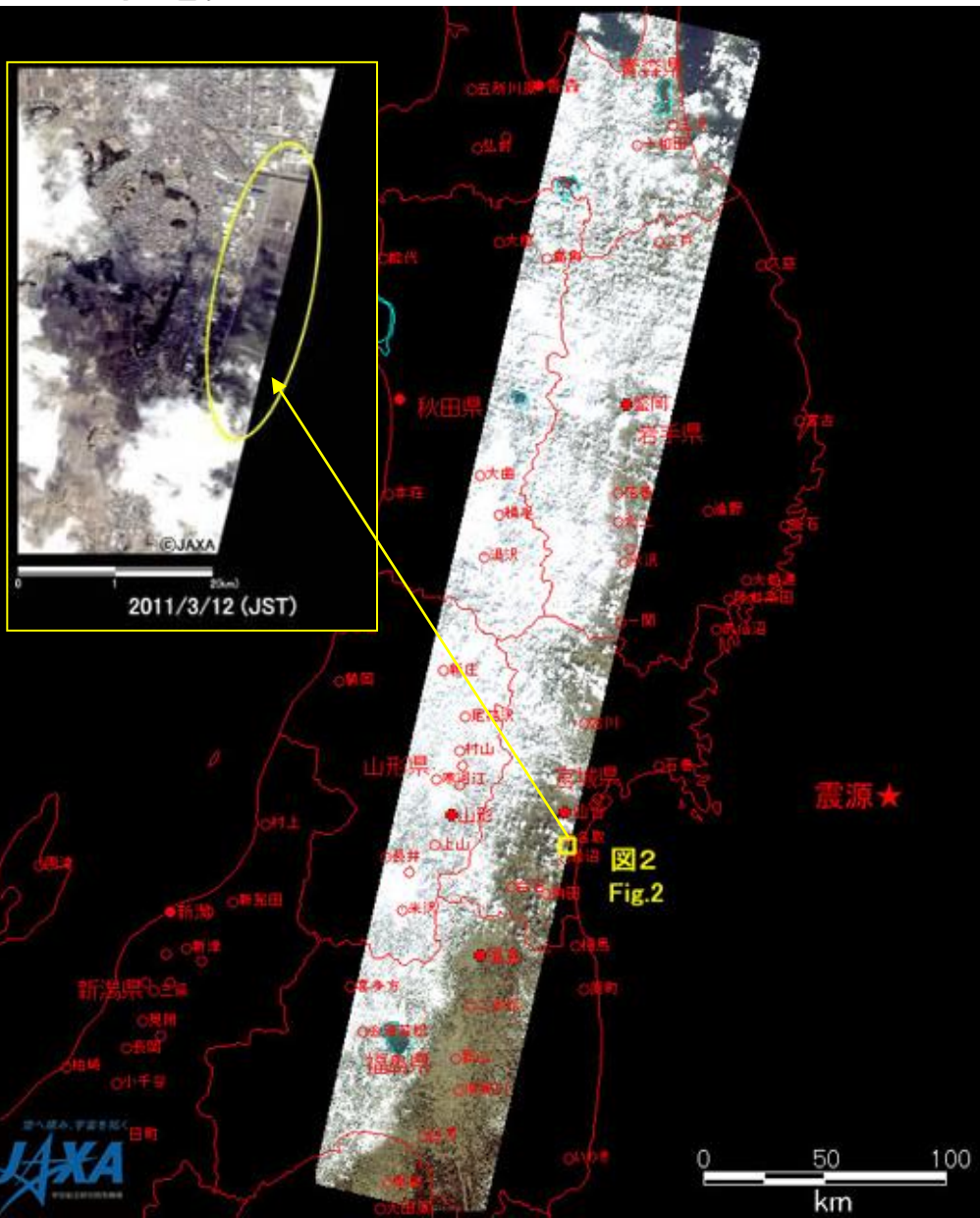
平時画像に地理情報を重畳させた「だいち防災マップ」を大判出力し、内閣府に手渡し。



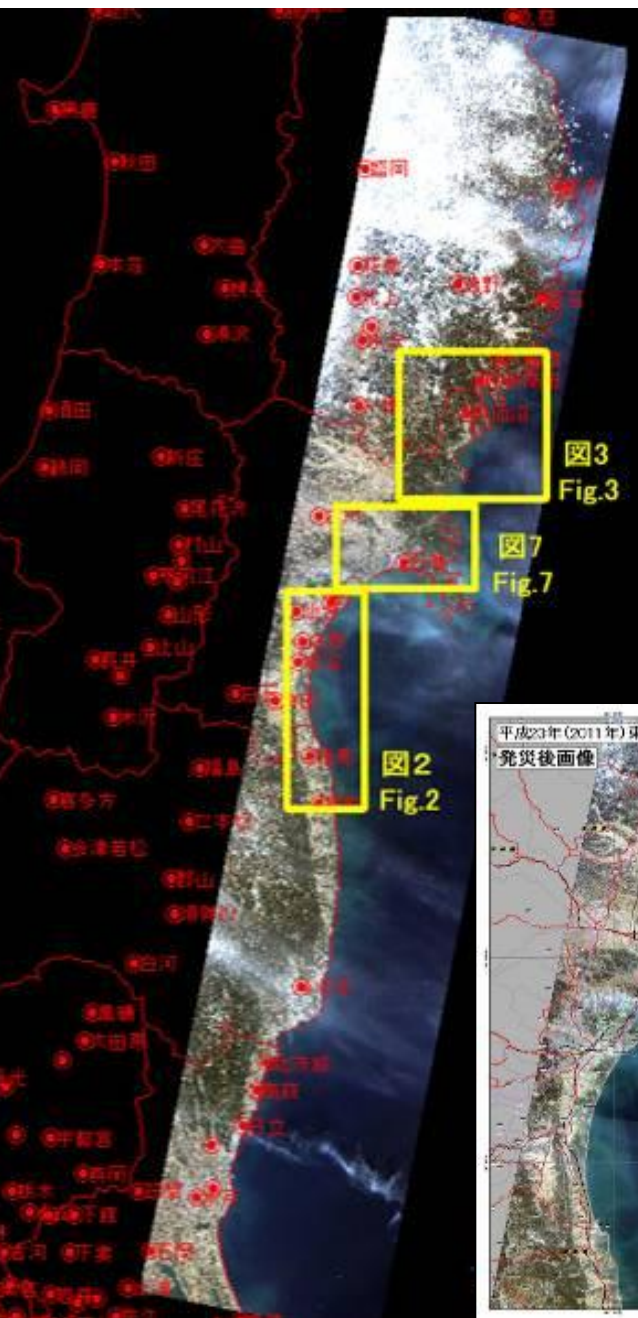
(1/5万 だいち防災マップ 常備)

3/12午前 下北半島から関東に到るまで、広域直下視観測(PRISM/AVNIR-2同時)を実施

センチネルアジア、国際災害チャータを発動し、各国衛星にも観測を依頼。並行して、範囲を絞った補完的な観測を実施

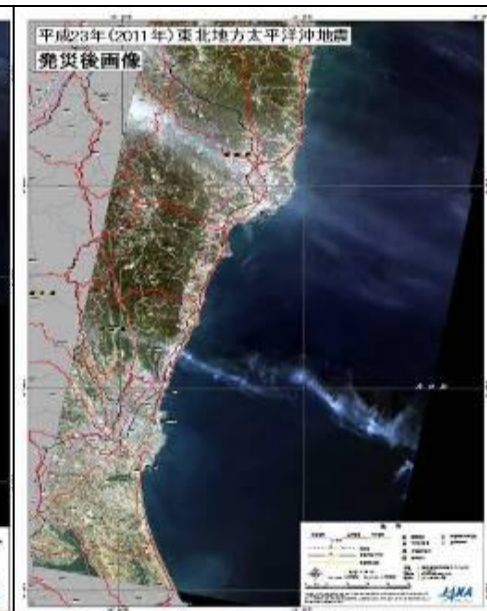
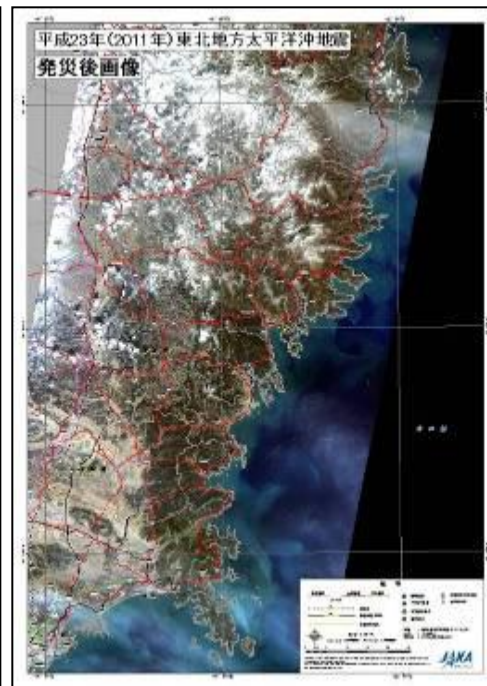
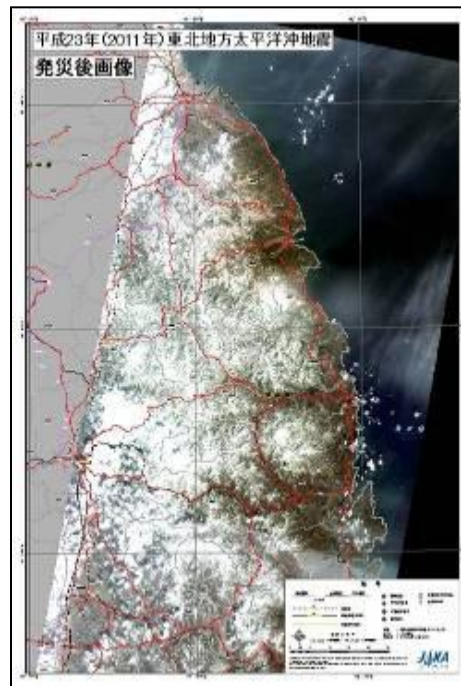


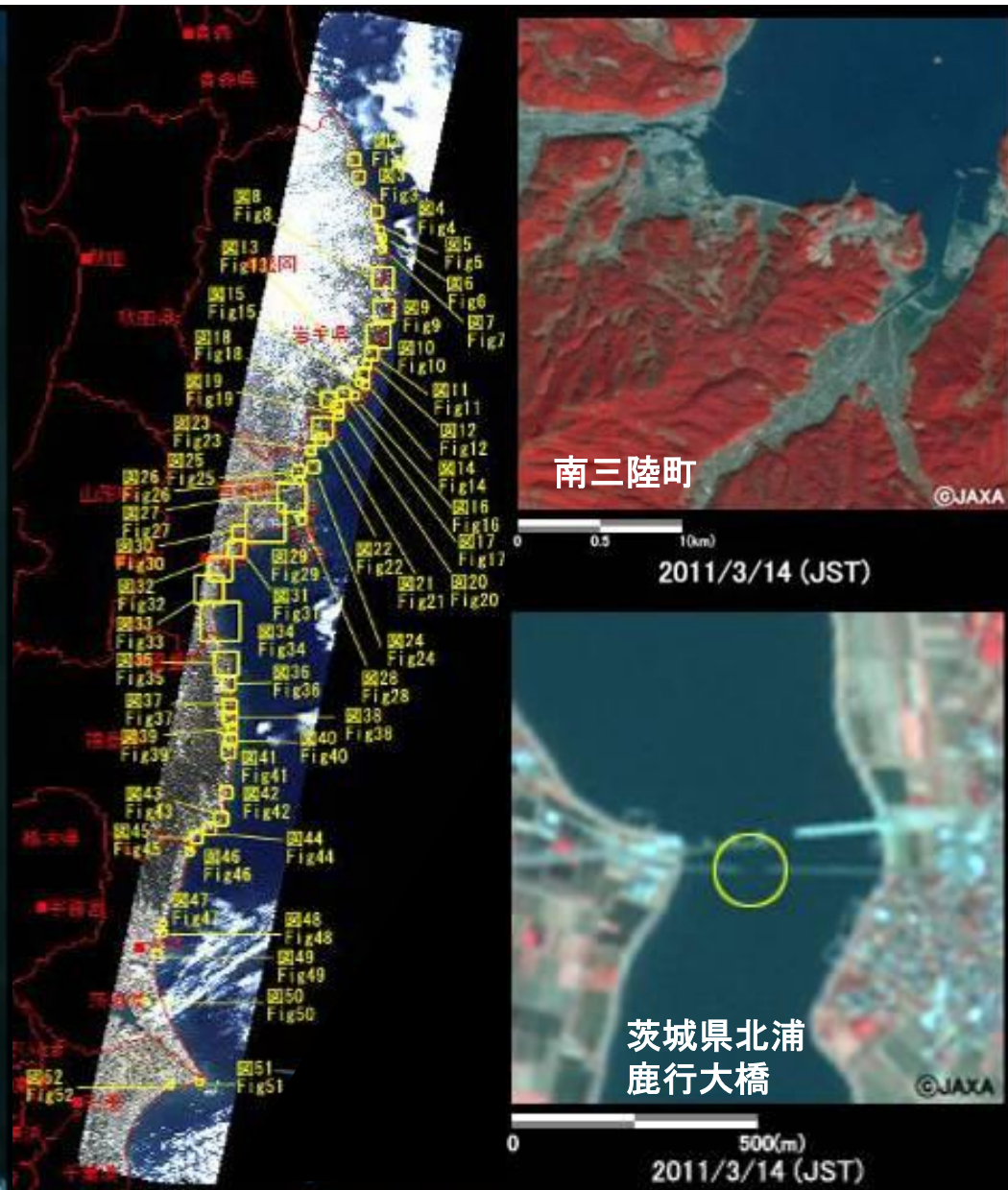
3/14午前、八戸から茨城県北浦に到るまで、沿岸域の広域観測を実施



マップ化して
政府に提供
(1/40万、
1/20万)

本部におけ
る広域俯瞰
図としての
役割





岩手県北部から茨城県にかけての
市町村レベルでの解析と判読



岩手県大船渡市付近

宮城県南三陸町陸前戸倉付近

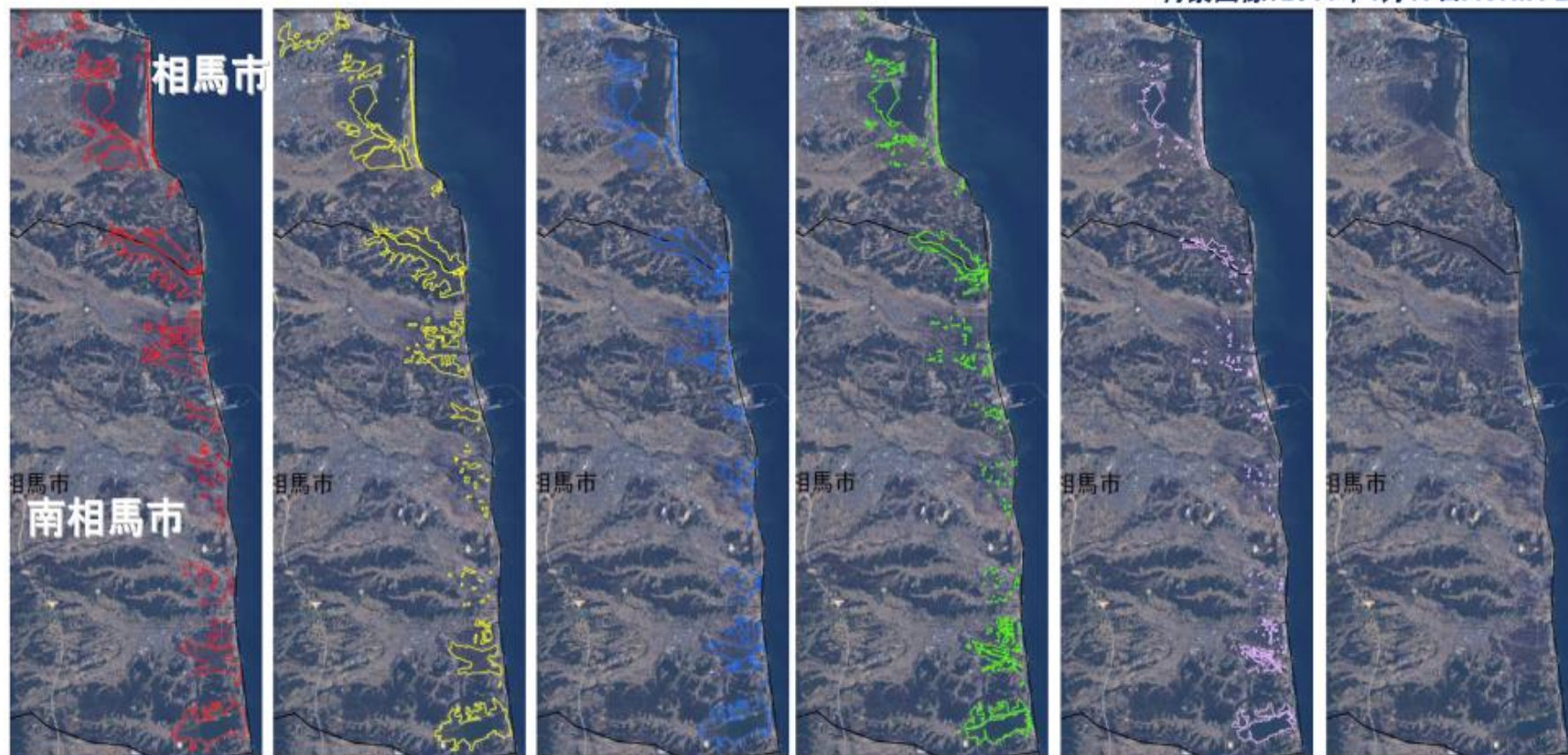


宮城県石巻市付近

福島県南相馬市小高町付近

湛水面積の把握(発災直後～約1ヶ月継続)

背景画像: 2011年4月17日AVNIR-2



3月14日観測
25.902 [km²]

3月19日観測
21.521 [km²]

4月5日観測
13.943 [km²]

4月10日観測
11.025 [km²]

4月17日観測
5.847 [km²]

4月20日観測
0.094 [km²]

面積: 福島県のみ

市区町村単位で湛水ポリゴン作成、面積抽出

湛水域抽出結果提供先: 内閣官房、内閣府、国土交通省、農林水産省 等

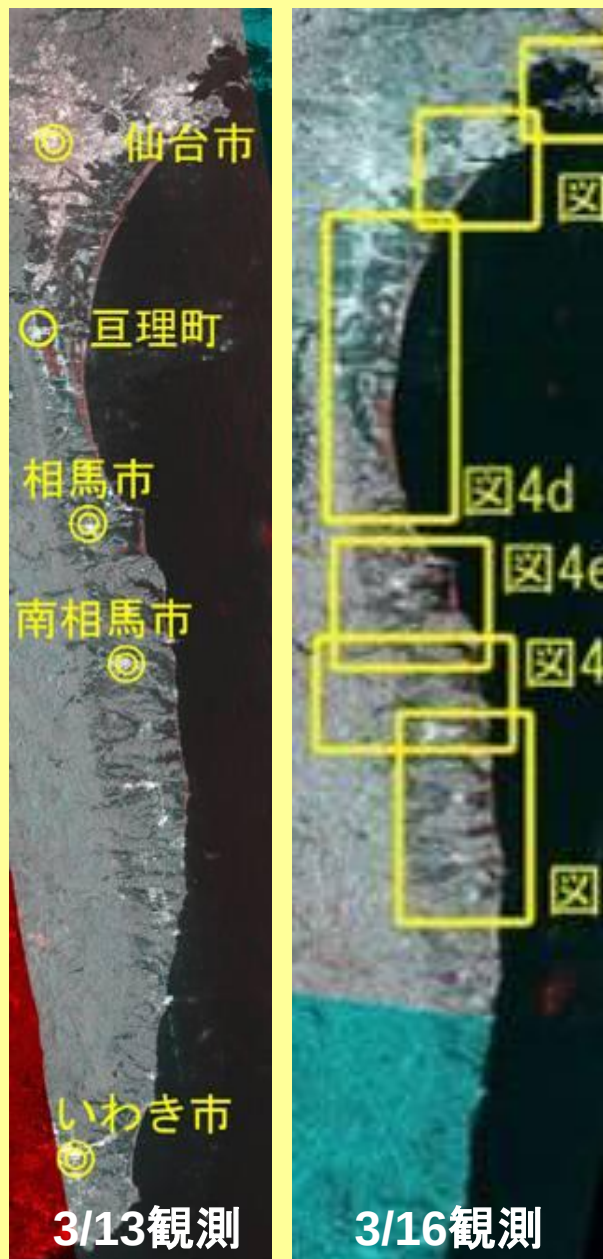
AVNIR-2湛水域抽出結果(宇宙利用ミッション本部WEB)

http://www.satnavi.jaxa.jp/project/alos/news/2011/pdf/110422_alos.pdf

時間と共に
湛水域が減少

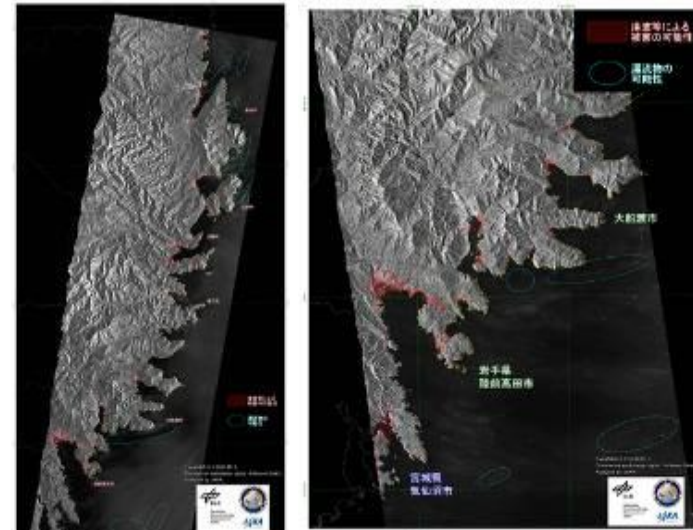
合成開口レーダによる評価解析

ALOS/PALSARによる湛水域の抽出

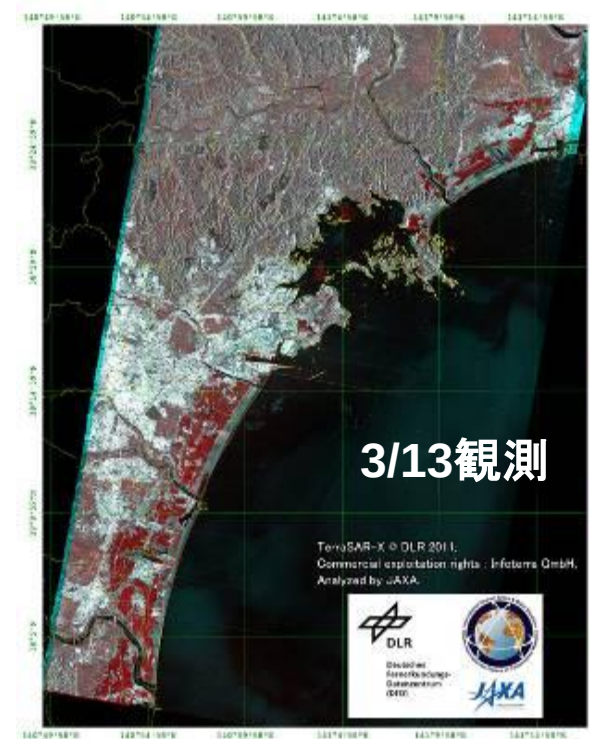


閾値を設けて
枠取りし湛水面積を
評価(約150km²)

国交省河川局に提示

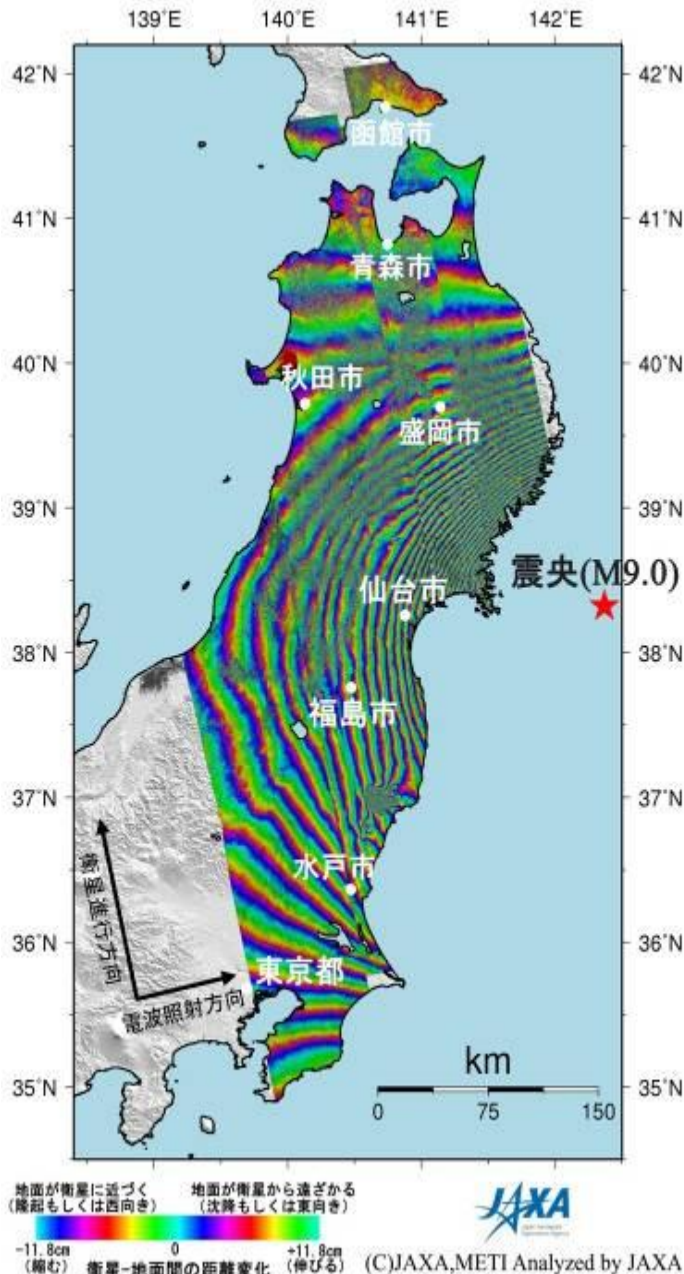


3/13観測と3/14観測の比較評価



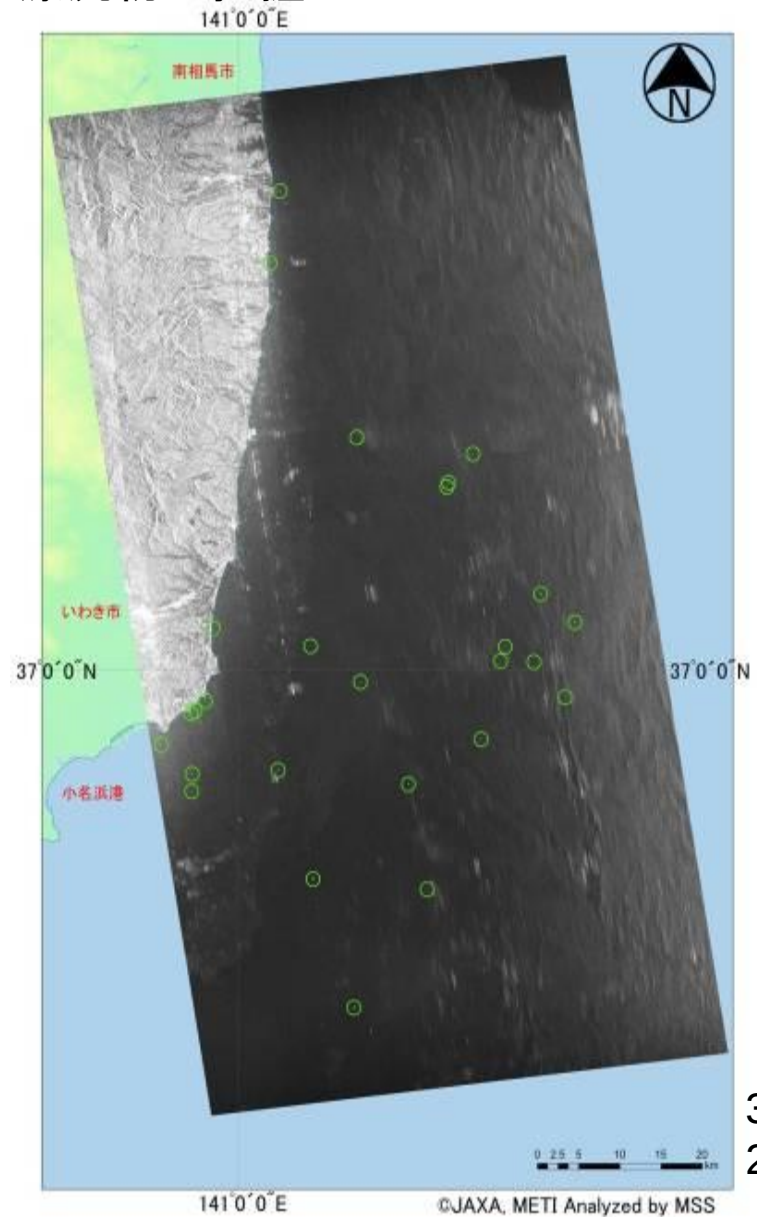
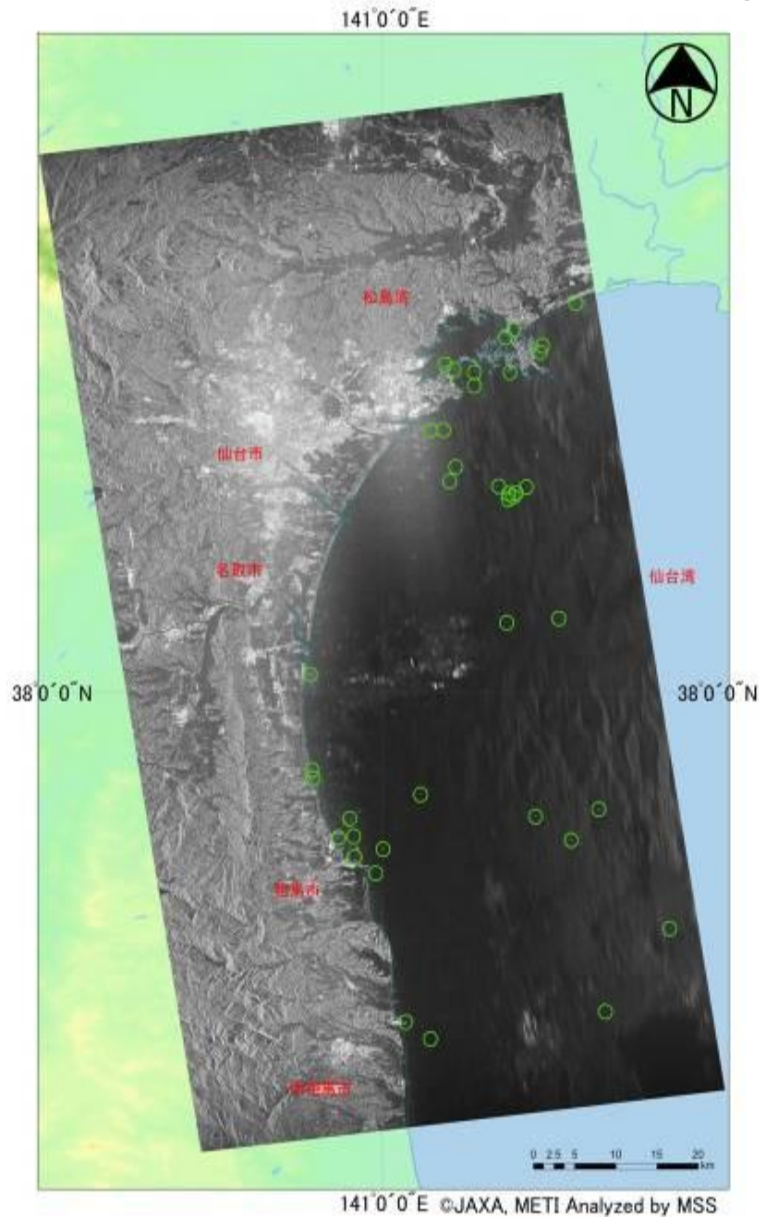
国際災害チャータから得られた、Terrasar-Xのデータも用いて評価 13

干渉SARによる地殻変動の把握(発災直後～約1ヶ月継続)



- ✓ 国土地理院は干渉SARと電子基準点によるGPS連続観測結果を組み合わせることで、広域かつ詳細な地殻変動を面的に把握。
(牡鹿半島付近で最大3.5m以上の地殻変動を確認)
- ✓ 干渉SAR画像により東北地方全域の変動が把握できたため、太平洋沿岸で生じた沈下の原因が局所的な表層地盤の収縮による地盤沈下ではなく、プレート境界面上の震源断層の滑りに伴う広域の沈下であることが把握できた。
- ✓ 大地震に伴う応力変化によって内陸の活断層や火山が活動し地殻変動を生じていないかどうかを監視するのに用いられた他、内陸で生じた余震による局所的な地殻変動が把握され、複数の余震について断層メカニズムの解明に貢献。
- ✓ 航空機やX/CバンドSARではこのような地殻変動の把握は不可能であり、衛星搭載LバンドSARの重要な役割である。

SARによる海上漂流物の把握



3月13日
22時頃撮影

仙台湾周辺(39個の漂流物を検出) 南相馬市～いわき市沖合周辺(27個の漂流物を検出)

洋上漂流物の現状調査と追跡・予測のために、総合海洋政策本部にも情報提供。

平成23年 6月 6日
国土交通省河川局
砂 防 部

東北地方太平洋沖地震に伴う土砂災害危険箇所の 緊急点検結果について

去る3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震や4月7日に発生した宮城県沖の余震等について、国土交通省と関係14都県では、震度5強以上を観測した市区町村において、融雪期や梅雨期などにおける土砂災害を防止・軽減するために、土砂災害危険箇所の緊急点検を実施してきました。

一部の点検不能箇所（積雪、交通途絶、原発事故等の影響範囲）を除き点検が完了しましたのでお知らせします。

変状が確認された箇所においては、今後の降雨等での土砂災害を防止・軽減するため、応急対策や継続的な監視等を実施するとともに、人命・財産等影響がある箇所については、砂防堰堤等の対策に着手していきます。

お問い合わせ先	
国土交通省 河川局 砂防部	砂防計画課 地震・火山砂防室
室長	山口 真司（内線36-151）
課長補佐	越智 英人（内線36-152）
代表	03-5253-8111
直通	03-5253-8468

表－1 土砂災害危険箇所点検結果一覧

平成23年6月3日時点

都県名	市区町村数 ※1	点検対象 危険箇所数 ※2	点検済みの 危険箇所数	危険度分類		
				A	B	C
青森県	6市町村	288	288	0	0	288
岩手県	20市町村	7,348	7,348	1	141	7,206
宮城県	35市町村	7,629	7,583	13	408	7,162
秋田県	3市	552	552	0	0	552
山形県	4市町	427	427	0	0	427
福島県	45市町村	6,737	5,765	16	200	5,549
茨城県	39市町村	3,668	3,668	7	148	3,513
栃木県	20市町	3,689	3,689	17	149	3,523
群馬県	6市	882	882	0	0	882
埼玉県	8市町	240	240	0	0	240
千葉県	17市町	280	280	0	4	276
東京都	5区	34	34	0	0	34
神奈川県	3市町	607	607	0	0	607
山梨県	1村	11	11	0	0	11
14都県	212市区町村	32,392	31,374	54	1,050	30,270

※1 市区町村数：震度5強以上を観測した市区町村数

※2 点検対象危険箇所数：当該市区町村の土砂災害危険箇所数

3) 空中写真判読

太平洋沿岸部等、速やかに地上点検に着手することが困難な地域の調査を支援するため、地震後、JAXAが撮影した衛星データ等の提供を受け、土砂災害の発生状況の確認作業を行いました。大きな変状は確認されませんでした。

4 変状が確認された箇所の対応

1) A評価箇所

分類Aの箇所では、クラック箇所でのブルーシートによる雨水浸透対策や浮き石の除去、大型土のうの設置等応急対策工事の実施や危険の周知、観測機器の設置等による監視を行っています。

2) B評価箇所

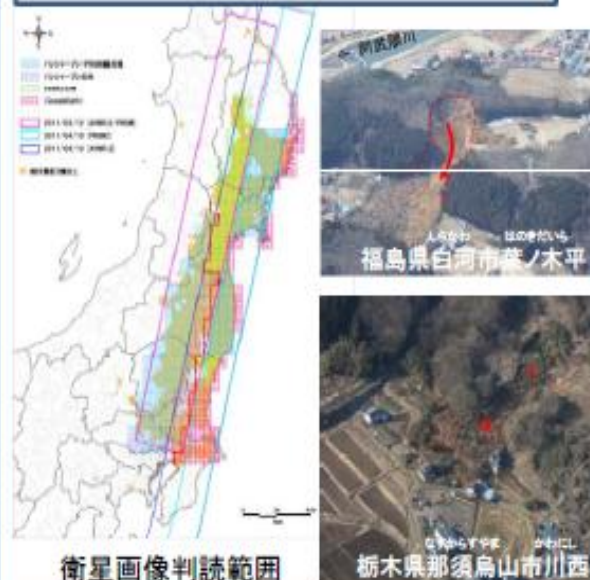
分類Bの箇所では、市町村を通じて住民に随時点検結果をお知らせしています。今後は、降雨の状況や、住民からの情報等により点検を実施し、必要に応じて監視や対策工事等を行います。

国土の状況変化の把握・周知の推進

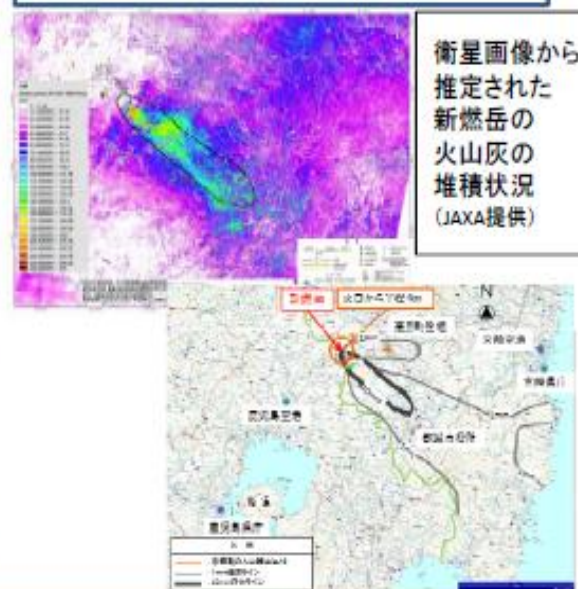
土砂生産・移動のポテンシャルが高い荒廃地、地すべりや火山等の地域において、リモートセンシング技術等を活用した継続的な監視・観測を実施し、平常時の予防対策の効果的な実施に適切に反映するとともに、土砂災害のリスク変化の的確な把握により、緊急時の迅速かつ円滑な対応のための危機管理体制の充実・強化を図る

リモートセンシング技術による監視・観測及び技術の開発

強震度地域での衛星写真判読による崩壊地抽出



衛星画像による火山噴火の降灰範囲の抽出



地震後の降雨による土砂災害発生傾向について分析を実施

地震後の土砂災害発生のポテンシャルの変化を予測する技術の構築

噴火直後から迅速に降灰範囲の拡大、変化を把握

降灰による土石流の発生リスクを迅速に予測する技術の構築

情報の国民への周知

- 国民の国土に対する関心を高めるとともに国土保全に資する土砂災害対策の必要性・重要性に対する理解の醸成

砂防事業等の計画への反映

- 予防対策の効果的な実施
- 緊急時の迅速かつ円滑な対応のための危機管理体制の充実・強化

東日本大震災 初動の記録

災害時ノウハウ集

!!! いざという時に役立つ
88 の工夫とノウハウ

平成 23 年 8 月 24 日

国土交通省
緊急災害対策本部

No. 83

水管理・国土保全局砂防部、国総研砂防研究室

テーマ	監視・観測体制の強化
項目	衛星画像を用いた土砂災害発生箇所の抽出
概要	津波等の影響により、速やかに地上からの土砂災害危険箇所緊急点検に着手することが困難な地域において、地震後にJAXAが撮影した衛星データ等の提供を受け、国総研において土砂災害発生箇所を抽出した。岩手県から千葉県にかけて、9県、約5万km ² の画像判読を行い、約200箇所の土砂災害を抽出した。
効果	現地に立ち入れない状況の中で土砂災害発生状況について早期に確認した結果、大規模な土砂移動は確認されなかった。

《土砂災害発生箇所の抽出事例》

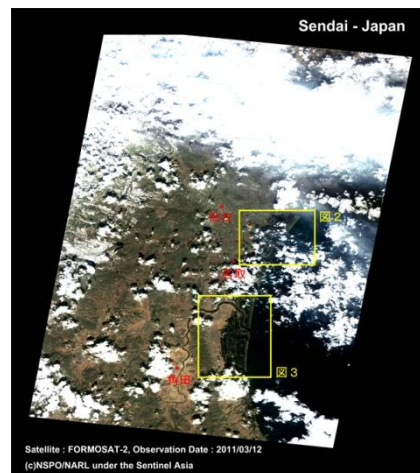


センチネルアジア、国際災害チャータからの支援

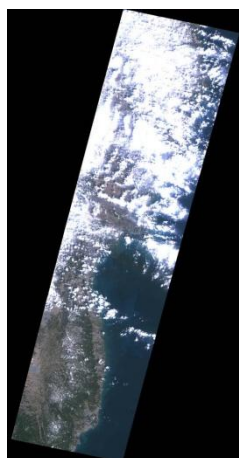
センチネルアジア

<https://sentinel.tksj.jaxa.jp/sentinel2/topControl.action>

・FORMOSAT-2(台湾)



・THEOS(タイ)



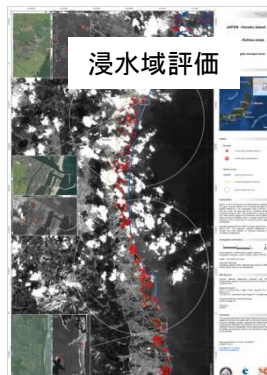
・CARTOSAT(インド)



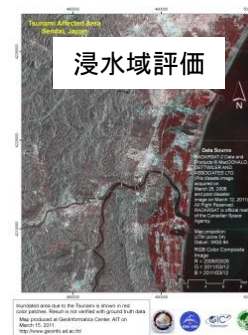
国際災害チャータ

<http://www.disasterscharter.org/web/charter/>

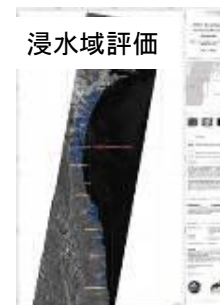
アジア工科大学をプロジェクトマネージャに指定して、各国画像を取得。また、平行して、各解析機関による解析も実施。「だいち」画像とともに、災害対応機関の情報把握に活用。(浸水域の多面的評価や特定地域の詳細解析などが可能となったことなど)



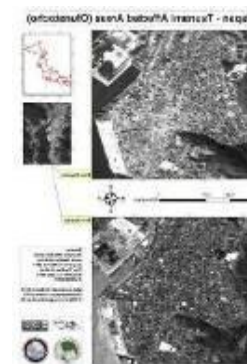
SPOT-5など3機(仏)



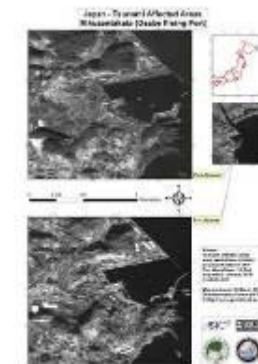
RADARSAT(加)



Terrasar-X(独)

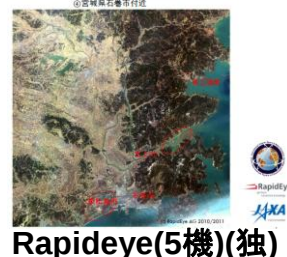


Geoeye(米)



Worldview-1,2(米)

この他、LANDSAT(2機)、EO-1、Quickbird(米)、ENVISAT(ESA)、Komsat-2(韓)、中国からも提供あり。



IKONOS(米)

内閣府防災による、国際災害チャータ、センチネルアジアへの礼状

1-2-2, KASUMIGASEKI
CHIYODA-KU, TOKYO
100-8969 JAPAN



CABINET OFFICE

PHONE: +81-3-3501-6996
FACSIMILE: +81-3-3597-9091

To: The Board and Executive Secretariat,
International Charter, Space and Major Disasters

5 July 2011

Dear Sir/Madam

I would like to express my gratitude for your support to Japan for providing satellite images to Japan with relate to the Great East Japan Earthquake. I also would like you to extend our sincere appreciation to all the related organizations under the Charter that originally provided those images.

Soon after the Great East Japan Earthquake occurred on 11 March 2011, the operation of the International Charter, Space and Major Disasters took more than 5,000 satellite images on affected areas and provided images, analyzed products and related information to Japan. These images and information helped to recognize the situations in the affected areas. In addition, the Charter's web site displayed the disaster situation and attracted attention from all over the world.

For reciprocating the kind support provided by the international community including International Disaster Charter, I think that it is quite important to share the experience of this disaster and promote further international cooperation. I would appreciate it if we could strengthen the cooperation for disaster management via International Disaster Charter, which would lead the promotion of countermeasures against disaster in whole countries on the earth.

Once again, I would like to express my heartfelt gratefulness for the kindness of you and the related organizations. I strongly hope further progress of the International Charter, Space and Major Disasters and future disaster risk reduction.

Yours sincerely,

Kiyoshi Natori

Director for Disaster Prevention and Preparedness
Cabinet Office, Government of Japan

1-2-2, KASUMIGASEKI
CHIYODA-KU, TOKYO
100-8969 JAPAN



CABINET OFFICE

PHONE: +81-3-3501-6996
FACSIMILE: +81-3-3597-9091

To: The Secretariat of Sentinel Asia

5 July, 2011

Dear Sir/Madam

I would like to express my gratitude for your support to Japan for providing satellite images to Japan with relate to the Great East Japan Earthquake. I also would like you to extend our sincere appreciation to all the member organizations of Sentinel Asia that originally provided those images.

Soon after the Great East Japan Earthquake occurred on 11 March 2011, Sentinel Asia operation took so many satellite images on affected areas and provided them and related information to Japan. These images and information helped to recognize the situations in the affected areas. In addition, the Sentinel Asia web site displayed the disaster situation and attracted attention from all over the world.

For reciprocating the kind support provided by the international community including Sentinel Asia, I think that it is quite important to share the experience of this disaster and promote further international cooperation. I would appreciate it if we could strengthen the cooperation for disaster management among members of Sentinel Asia, which would lead the promotion of countermeasures against disaster in many countries, both within Asia and outside.

Once again, I would like to express my heartfelt gratefulness for the kindness of you and the Sentinel Asia members. I strongly hope further progress of Sentinel Asia and future disaster risk reduction.

Yours sincerely,

Kiyoshi Natori

Director for Disaster Prevention and Preparedness
Cabinet Office, Government of Japan

ファイル(F) 編集(E) 表示(V) お気に入り(A) ツール(T) ヘルプ(H)

Y! 入力して検索 検索 ログイン 地域を指定 ブックマーク Yahoo!メール M...

お気に入り Emergency Mapping Team おすすめサイト Web スライス ギャラリー

ArcGIS Explorer Online

ページ(P) セーフティ(S) ツール(Q) ヘルプ

(3)被害:浸水被害 (空中写真および衛星画像による判読結果)

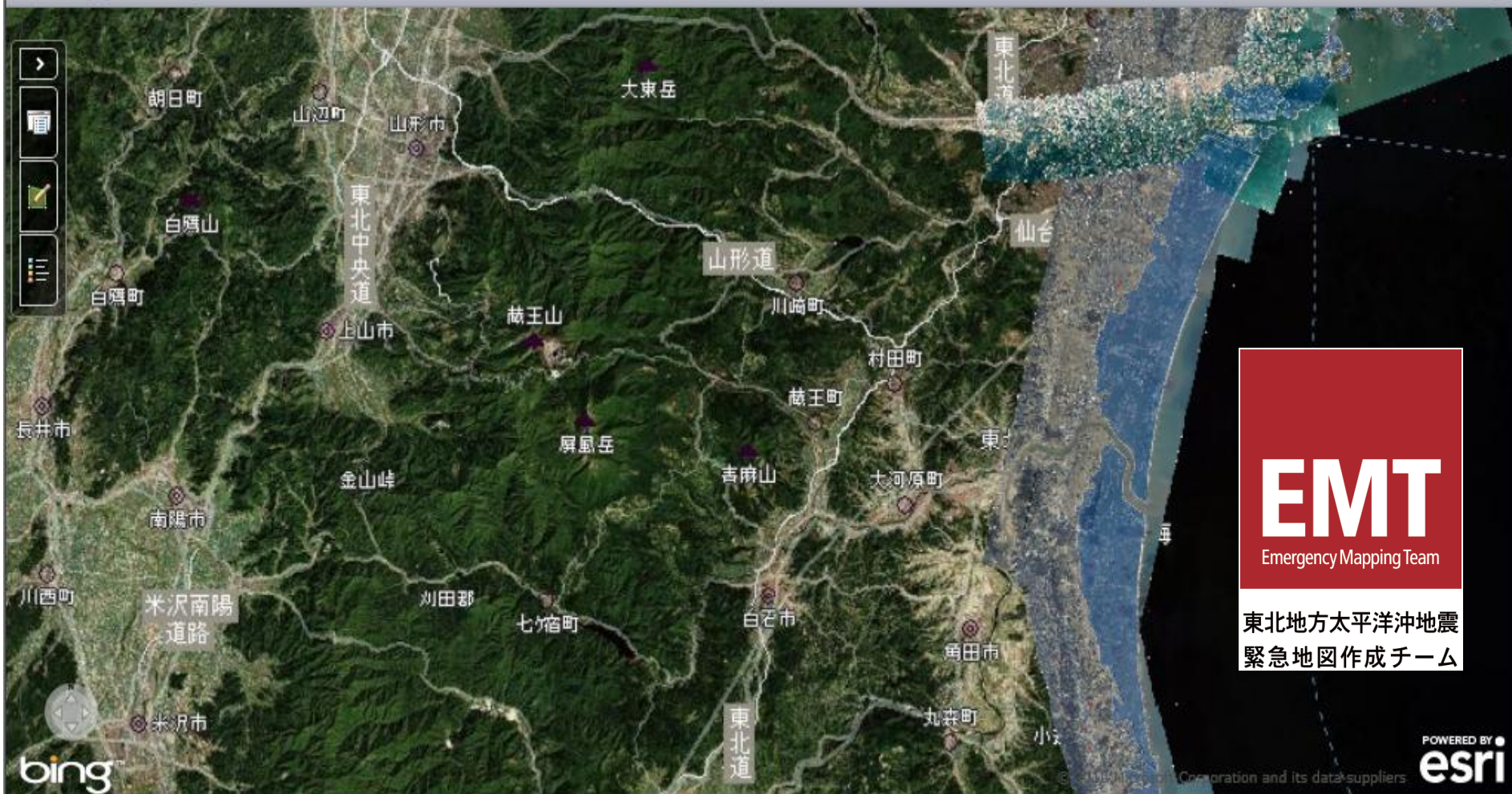
マッピング

プレゼンテーション

サインイン ヘルプ

ホーム 詳細

場所の検索



EMT
Emergency Mapping Team

東北地方太平洋沖地震
緊急地図作成チーム

ファイル 編集 表示 ツール

リセット 終了

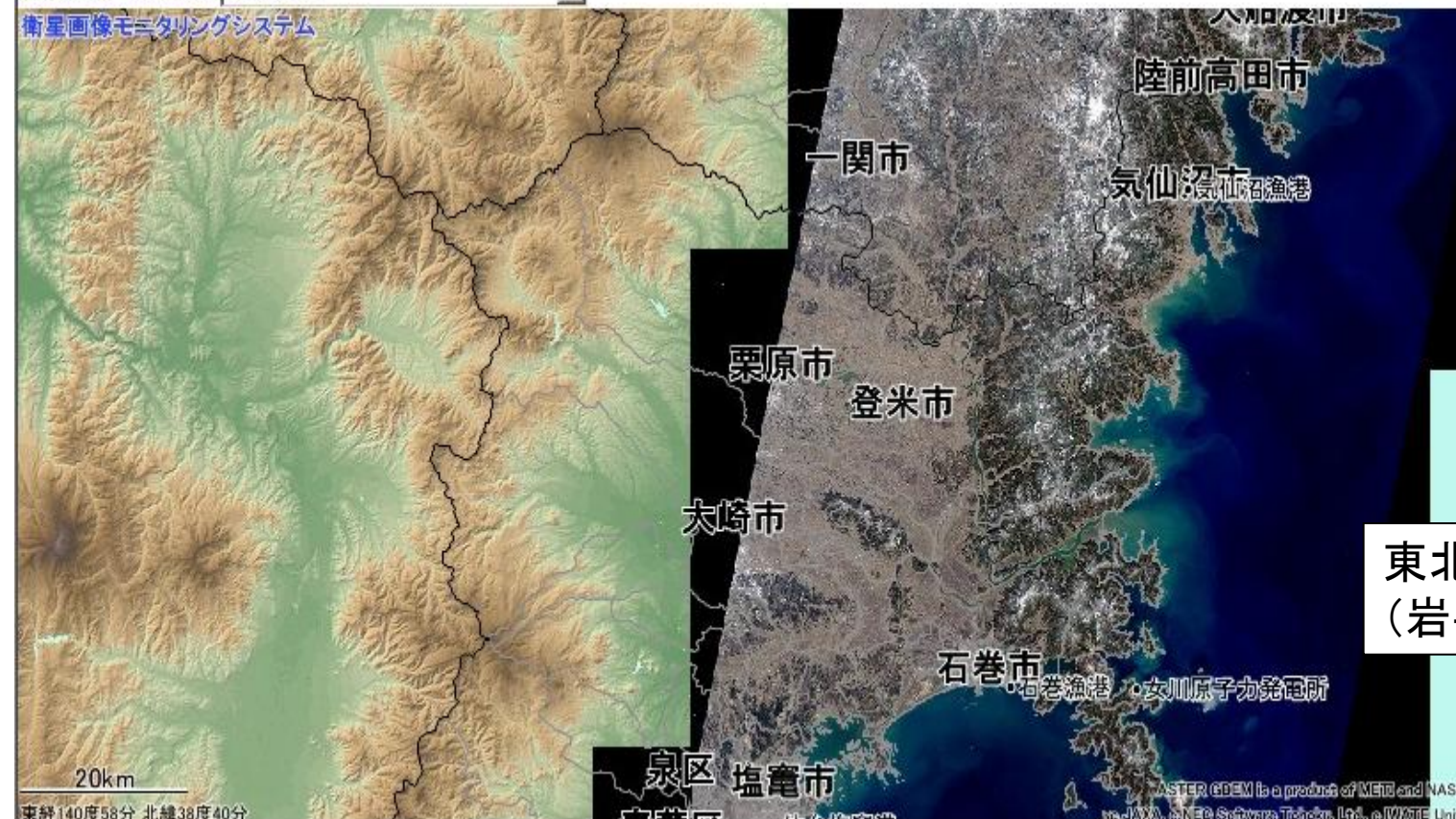
拡大 縮小 移動

1 / 800,000

2011/03/19 八戸市〜いわき市(分解能10m)

☒ 地図 ☒ 施設 全て表示

衛星画像モニタリングシステム



3 件中 3 件を表示

石巻漁港

更新・削除 移動

住所

未登録

施設

港湾

★★★★★

女川原子力発電所

気仙沼漁港

東北地方環境事務所
(岩手大等との連携)

内閣官房	仙台空港、福島原発等関心域の前後比較画像等提供。原発については、国際災害チャータによる高分解能画像も含め、4/19まで提供。その他、浸水域の解析結果を提供。
内閣府	発災当日に57枚(翌日に追加要望のあった19枚)のだいち防災マップを提供し、各県の対策本部に送付。引き続き観測結果、チャータプロダクト、原発関連のプロダクト／大判印刷物を随時提供。また、北海道から千葉までの湛水域の判読結果を提供。
警察庁	防災WEBに掲載した観測画像を警察庁にてダウンロードし各種プロダクト作成の上、各県現地対策本部へ大判印刷出力を送付。
国土交通省	津波被害エリアの湛水状況について情報提供要請あり、3/21～4/22までPALSAR、AVNIR-2による解析結果を提供。 沿岸の被害状況について提供要請あり、三陸沿岸、千葉液状化エリアの情報を提供。都市地域整備・住宅関連部局へも展開。 強震度地域にある土砂災害危険箇所(約4万カ所)の点検を行うため内陸部の観測要請あり。国土技術政策総合研究所で解析実施中。その他、関心地域(山火事の可能性)の画像を提供。
農林水産省	津波被害エリアの農地の湛水状況について情報提供。農水省は、青森、岩手、宮城、福島、茨城、千葉の6県で約2万4千haの浸水と推定されると発表(3/29、被災地域の衛星画像写真を活用)。また、千葉県北部(九十九里浜周辺)から茨城県沿岸の浸水状況について解析結果を提供。本データは農水省の調査結果の検証および今後の農地復旧工法検討の材料として利用されるとのこと。
水産庁	水産庁との間で、沖合に流された漁船の搜索の参考情報として岩手沿岸画像を提供。
海上保安庁	海上安全部より海上漂流物について情報提供要請あり、3/13,16,及び4/18観測解析結果を提供。
環境省	三陸沿岸の漂流物分布について要請あり、陸前高田周辺のみで約56万m ² の漂流物の存在を確認。環境省側の検討とほぼ同等。本結果は海上保安庁にも提供済み。
文部科学省	原発関係の画像を提供。
防災科学研究所	災害リスク情報PF上での「だいち」画像公開要請があり、東北、及び新潟長野の画像を提供。NPO活動のSinsai.infoにも展開された。
国土地理院、地震WG	発災前後の画像を順次提供。国土地理院は干渉SARと電子基準点の融合解析により、牡鹿半島付近で最大3.5m以上の地殻変動と発表。
宮城県	国際災害チャータ(海外衛星)からの情報により、女川運動公園上のSOSメッセージが確認され、宮城県に情報提供。
岩手県・岩手大	岩手大を通じて関係機関(岩手県等)に画像、解析結果を随時提供中。国道45号線の状況については光学での判読結果を提供。岩手県より発災前後の画像の利用要請あり提供。
関東地方整備局	国土地理院経由で千葉県の液状化エリアの状況把握の要請あり。海外衛星画像による判読結果を提供。
和歌山県	岩手県－和歌山県の協定に基づき、4月末より支援のため現地入り。現地活動用だいち防災マップ等の要請あり提供。
京都大学防災研	内閣府への協力として、緊急地図作成プロジェクトを立ち上げ。JAXAへの協力要請あり、画像提供。

東日本大震災への対応から得られた知見

- 今回の震災のような大規模災害においては、災害前後を比較した衛星画像のプロダクトは、現地の被害状況を把握する初動期の第一次情報源として非常に有用。
特に、衛星画像上に地名や道路等の地理空間情報データが重ね合わされていた点、発災前の画像が数ヶ月程度の最近のものであった点が利便性を高めた。
- 発災直後の情報収集には、広域俯瞰図としての「だいち」画像が非常に有効。
- 地殻変動の面的把握や内陸部の土砂災害危険箇所の点検等は、LバンドSARと光学センサを搭載し、広域の観測が可能な「だいち」でしか出来なかった。
- 判読精度向上のためには、SAR画像と光学画像の両方が必要。また、立体視観測が有効。
- 被災域の変化抽出のためには衛星による長期間の繰り返し観測が重要であり、このためには我が国の衛星が必要。
- 観測頻度向上のためには、国際災害チャータやセンチネルアジアなどの国際協力が有効。
- 建物倒壊状況や道路・鉄道の状況把握、原子力発電所の詳細状況把握については、国際災害チャータによる商業高分解能衛星が活用された。

衛星による災害監視の今後の方向性

「だいち」による東日本大震災への対応の教訓を活かして、今後は以下に示す取り組みを進める。

- 「だいち」の後継として、SARを搭載した陸域観測技術衛星2号(ALOS-2)及び光学センサを搭載した陸域観測技術衛星3号(ALOS-3)を早期に打上げ、今回の震災対応で有効であった、「広域観測」と「高分解能観測」を同時に実現し、「SARと光学の相互利用」で被災状況把握の精度を向上する。
- 国際災害チャータやセンチネルアジアなどの国際協力の取り組みを今後も継続する。
- データ中継衛星を利用することで即時の観測、データ提供を可能としていることから、この取り組みを継続する。
- 震災対応を通じて認識された新たなニーズ(熱的变化把握、津波観測等)に対応するため、光学センサやレーダに加え、新たな地球観測センサの研究開発を推進する。