

大規模災害時の先進光学衛星の 活用に向けて

国土交通省 水管理・国土保全局
防災課 災害対策室長 吉田邦伸
令和2年2月19日

○国土交通省の防災対応について

○今後想定される災害について

○人工衛星の活用について

○先進光学衛星への期待

国土交通省が所掌する重要インフラ



河川・海岸



港湾・空港



住宅・建築物



道路



鉄道



公園

TEC-FORCE

Technical Emergency Control FORCE

国土交通省緊急災害対策派遣隊
TEC-FORCE(テック・フォース)

被災自治体の支援を行っています

TEC-FORCEとは

- 大規模自然災害の発生後、河川、土砂災害、道路等の各分野に精通した国土交通省各組織の職員や必要な資機材を派遣し、迅速に地方公共団体等を支援
- 平成20年4月に創設、隊員数は創設当時から 約5倍 に増強
※H20.4創設時:2,547人 → H31.4月時点:12,654名

主な活動内容

- 被害状況調査
- 復旧工法、緊急措置の企画・提案、助言等
- 排水ポンプ車による緊急排水
- 二次災害防止のための捜索機関等への助言
- 緊急輸送路確保のための道路啓開、応急復旧
- 被災自治体へのリエゾン派遣

被災状況調査班(ヘリ調査)

災害対策用ヘリコプターにより、上空から広域に被災状況を調査



被災状況調査班(現地調査)

現地踏査等により、地方公共団体が管理する公共土木施設等の被害状況を把握



応急対策班

ポンプ排水や応急仮閉め切り、土砂の撤去、迂回路の設置等の応急対策を実施



リエゾン(現地情報連絡員)

被災自治体の被害状況や支援ニーズを把握し、地方整備局等への報告や、技術的助言を実施



台風第19号での国土交通省TEC-FORCEの活動について

- 東日本を中心に発災直後の10月10日からのべ3万※を越える隊員を広域派遣。
- 34都道県303市町村へ日最大 748人(10/23)を派遣し、派遣規模が過去最大。
- 被災した地方公共団体所管の公共土木施設の被災状況を調査するため、**防災ヘリコプターやドローンなどを活用し迅速な調査を実施し**、激甚災害の指定(10月29日閣議決定)に貢献。
- 各地の浸水被害を解消するため、約200台の排水ポンプ車を派遣、24時間体制で緊急排水にあたり、10月中に浸水を概ね解消。
- 路面清掃車等を派遣し建設企業と一体となり市街地や道路等に堆積した土砂撤去を支援。
- 散水車による断水地域での給水活動や隊員による支援ニーズの把握等、被災地の生活を支援。

※ 令和年1月10日現在



ドローンを活用した被災状況調査と衛星回線を用いたリアルタイム映像配信 (宮城県丸森町)



排水ポンプ車による24時間体制の緊急排水状況



被災状況調査結果を自治体に報告 (群馬県嬭恋村)



関係機関合同による土砂崩れ箇所の調査 (レーザー計測器を活用) (神奈川県相模原市)



協力企業と一体となった堆積土砂の撤去 (長野県長野市)



散水車による被災地での給水活動 (宮城県丸森町)

令和元年台風第19号による被害

- 令和元年台風第19号により広い範囲で記録的な大雨となり、関東・東北地方を中心に計140箇所で堤防が決壊するなど、河川が氾濫し、国管理河川だけでも約25,000haが浸水
(10月28日時点)

信濃川水系千曲川(長野県長野市)



住宅等浸水状況(長野県長野市)



阿武隈川水系阿武隈川(福島県須賀川市他)



上田電鉄別所線(千曲川橋梁)



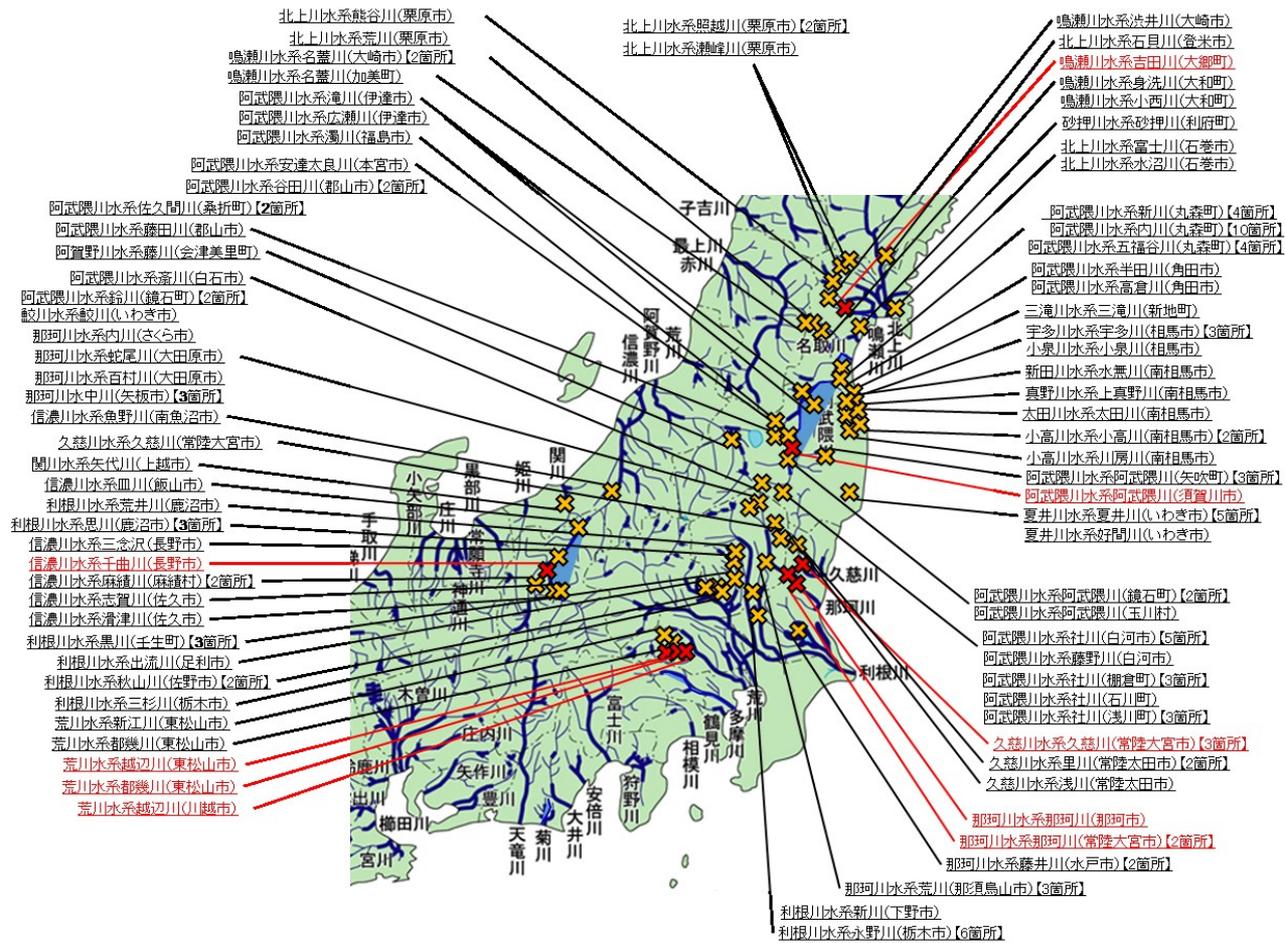
台風第19号の影響による河川の被害状況(決壊発生箇所)

[国管理河川] 堤防決壊 12箇所 10月20日に12箇所全ての仮の堤防が完成 うち8箇所の補強工事が完成
引き続き、仮堤防の被覆等の補強工事を24時間体制で実施中

[県管理河川] 堤防決壊 128箇所
128箇所[※]で緊急復旧に着手済み、うち124箇所[※]の仮の堤防が完成
36箇所[※]で国の権限代行により復旧工事を実施

(11月1日時点)

国 12箇所
県 128箇所
計 140箇所



✕ : 国管理河川決壊箇所
— : 国管理河川
✕ : 都道府県管理河川決壊箇所

防災ヘリコプター等を活用した被害状況の把握

- 災害時に被災状況を迅速かつ効果的に把握し、被害の拡大と二次災害の防止、1日も早い被災地復旧を支援するため、**防災ヘリコプター等の活用**を進めている
- 国土交通省が持つ**全国8機のすべてに衛星通信「ヘリサット」**を導入し、**山岳部や離島含め、国内のどこからでもクリアでリアルタイムの現場映像伝送が可能**

衛星通信「ヘリサット」の活用

国土交通省の災害対策用ヘリコプター

- ・国土交通省では、河川・道路等の維持管理及び災害時の被災状況調査を目的として、**8機のヘリが配備**
- ・災害対策用ヘリコプターは、TEC-FORCE先遣隊の派遣や、**上空調査による被害規模の把握**など、**発災直後の初動対応**において重要な役割を担っている
- ・**8機全機に、衛星通信「ヘリサット」を導入**



きんき号(近畿地整)



ほくりく号(北陸地整)



はるかぜ号(九州地整)



愛らんど号(四国地整)



まんなか号(中部地整)



ほっかい号(北海道開発局)
(平成31年3月新型導入)



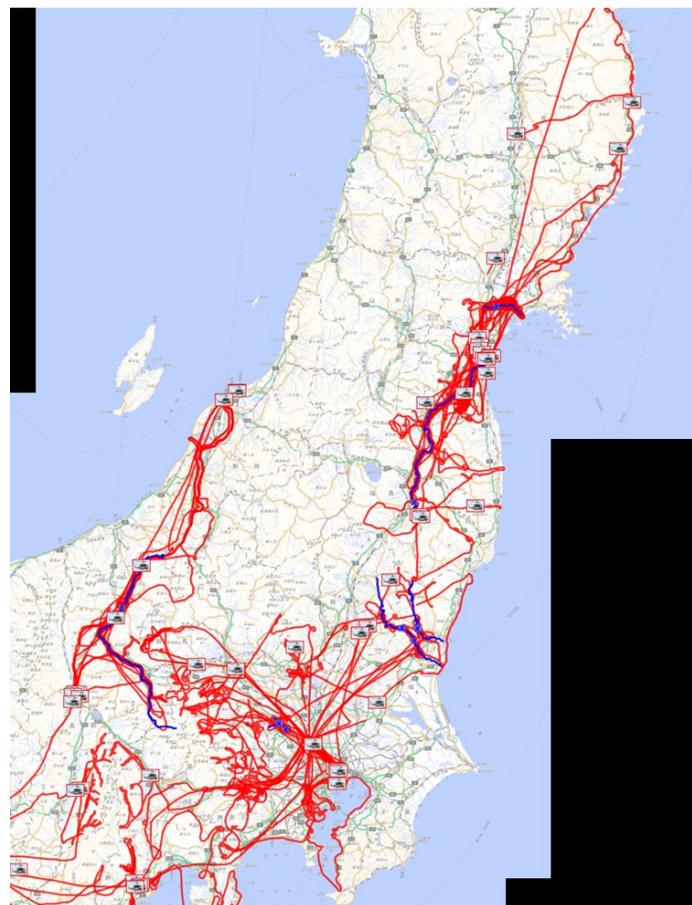
みちのく号(東北地整)



あおぞら号(関東地整)
(平成30年4月新型導入)



令和元年 台風第19号での調査状況



- 国土交通省の防災業務について
- 今後想定される災害について
- 人工衛星の活用について
- 先進光学衛星への期待

南海トラフ巨大地震におけるTEC-FORCE活動計画

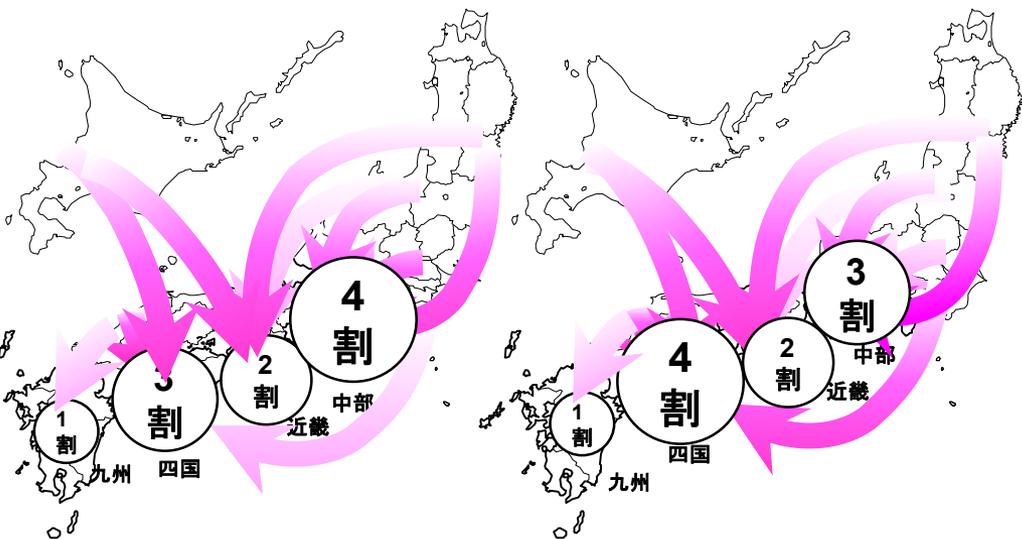
- 南海トラフ巨大地震による甚大な被害に対し、発生直後から円滑かつ迅速に災害応急対策活動(緊急輸送ルートの確保や緊急排水活動など)を行うことを目的として、あらかじめ活動計画を策定
 - 活動計画は、動員計画、広域派遣のタイムライン、広域進出拠点等を規定
- ※「南海トラフ地震防災対策推進基本計画(H26.3中央防災会議)」及び「南海トラフ巨大地震対策計画(H26.4国土交通省)」に基づき策定

TEC-FORCEの派遣計画

◆被害想定*に応じて、TEC-FORCE及び災害対策用機械を広域派遣

①中部の被害が大のケース

②四国の被害が大のケース



(※津波浸水深2m以上の浸水面積、全壊棟数)

- ・TEC-FORCE 日最大2,250人/日
- ・災害対策用ヘリコプター 8機
- ・災害対策用機械 約565台
- ・災害対策用船舶 43隻



TEC-FORCE



排水ポンプ車

広域派遣のタイムラインのイメージ

1日目 : 発災後、直ちに派遣準備を開始するとともに、本省災害対策本部長の指示に従い、広域進出拠点等に向けて出動

2日目 : 受援・応援地整等のTEC-FORCEが一体での活動を開始

3日目 : 最大勢力のTEC-FORCE・災害対策用機械等が活動

広域進出拠点

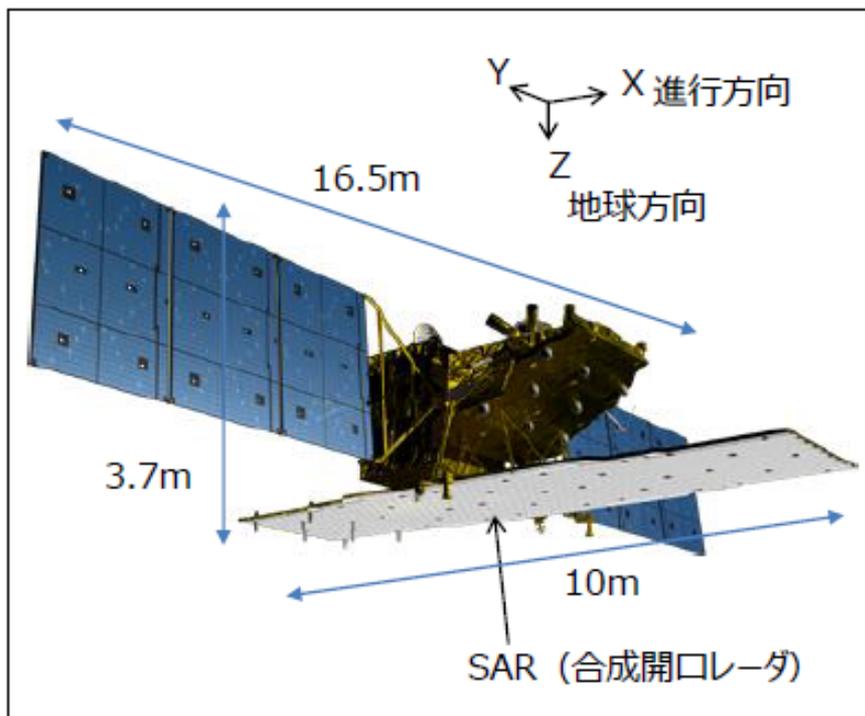
派遣先(受援)	広域進出拠点	所在地
中部地整	足柄SA(下り) 恵那峡SA(下り) 川島PA(上り)	静岡県駿東郡小山町 岐阜県恵那市 岐阜県各務原市
近畿地整	草津PA(下り)	滋賀県草津市
四国地整	豊浜SA(下り) 石鎚山SA(上り)	香川県観音寺市 愛媛県西条市
九州地整	美東SA(下り)	山口県美祢市

- 国土交通省の防災業務について
- 今後想定される災害について
- 人工衛星の活用について
- 先進光学衛星への期待

ALOS-2(だいち2号)の活用

災害状況把握に用いる人工衛星について

自然災害が発生した場合、被災状況の把握に「ALOS-2(だいち2号)」の合成開口レーダー(SAR)画像の活用を進めています。



ALOS-2 (だいち2号) 軌道上概観図

観測性能	分解能※	1/3/6/10/60/100m
	観測幅	25/50/50/70/350/490km
日本上空の通過事項	12:00 (正午)、0:00 (深夜) ±15分	
飛行高度***	約627km	
飛行速度***	約27,000km/h (地球を約97分間で1周)	

※分解能とは、1ピクセル当たりの大きさを表したものであり、判別できる大きさを表したものではありません。一般的に特定の対象を見るためには、その対象物が分解能の10~20倍程度の大きさが必要。

***ジェット旅客機(高度約10km、速度約900km/h)と比べて約60倍の高さ、約30倍の速さで飛行。

(2015年5月13日 JAXA HPより)

国土交通省九州地方整備局との協定締結

○宇宙航空研究開発機構(JAXA)は、平成27年4月30日に、

- ①火山などの経年的な地形変化や降灰状況の調査
- ②離島の保全の調査

に資することを目的とした、人工衛星『だいち2号』(ALOS-2)の観測データ提供に関する協定を、国土交通省九州地方整備局と締結しました。



(2017年5月22日 JAXA HPより)

国土交通省との人工衛星等を用いた災害に関する情報提供協力に係る協定締結について

JAXAは国土交通省との間で、災害時に被害の迅速な把握に人工衛星などの画像を効果的に活用するとともに、その成果を地方公共団体と共有することを目的として、5月22日に協定を締結いたしました。



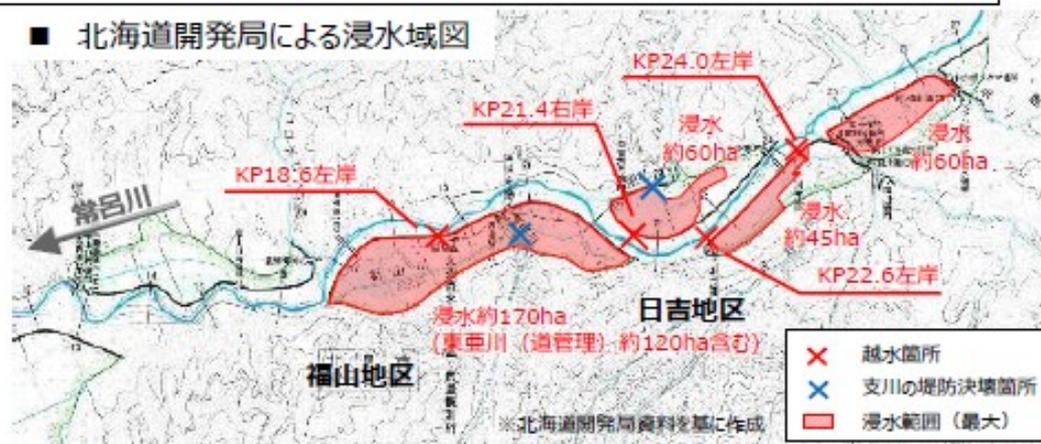
ALOS-2(だいち2号)の活用事例

【活用事例：水害】平成28年8月台風11号（北海道豪雨災害）

平成28年8月北海道豪雨災害において、河川氾濫に伴う浸水域把握に衛星画像（二時期 3色カラー合成）を活用しました。

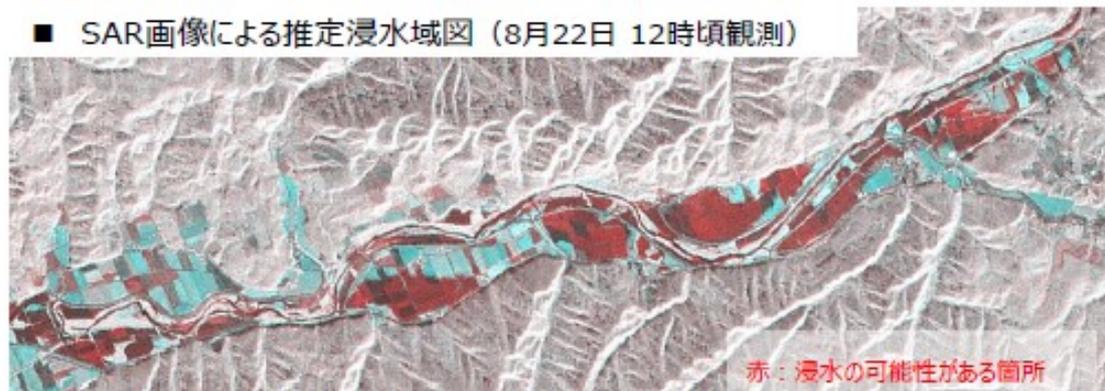
- ・二時期（約1年1か月）のデータを比較することにより、浸水があった箇所を迅速に抽出できました。
- ・SAR画像による推定浸水域と北海道開発局で把握した浸水範囲とを比較したところ、大きな差は無く、概ね適切に判読できていました。

■ 北海道開発局による浸水域図



観測日時	比較データ日時	観測角度	軌道方向	電波照射方向
2016/08/22 12:15頃	2015/07/27 12:15頃	32.4度 (U2-7)	北→南	進行方向左 (おおよそ東向き)

■ SAR画像による推定浸水域図（8月22日 12時頃観測）



・二時期を比較して、被害候補箇所を抽出する場合、二時期の期間が短いほど調査精度が上がります。

・事例の場合は、二時期の季節を合わせることで、浸水状況を概ね適切に把握できています。

ALOS-2(だいち2号)の活用事例

【活用事例：土砂災害】平成30年北海道胆振東部地震

- 国土交通省砂防部は、平成30年北海道胆振東部地震の初動期における土砂災害の概況把握を目的とし、SAR衛星「だいち2号」による緊急観測をJAXAへ要請
- 「だいち2号」による観測結果のうち、震度5強以上の揺れが発生したと推定される範囲を重点的に判読

対応の流れ

9月6日(木)

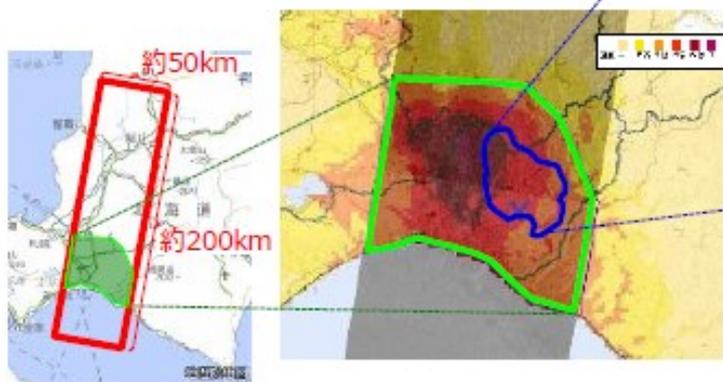
3:08頃:北海道胆振地方中東部を震源とする最大震度7の地震発生

5:10頃:JAXAへSAR衛星 (ALOS-2) による緊急観測を要請

11:40頃:SAR衛星 (ALOS-2) による緊急観測を実施

16:30頃:国総研土砂災害研究室にて、震度5強以上の揺れが発生したと推定される範囲を優先的に、観測結果から土砂崩壊推定箇所を判読し、判読結果を北海道開発局・北海道へ提供

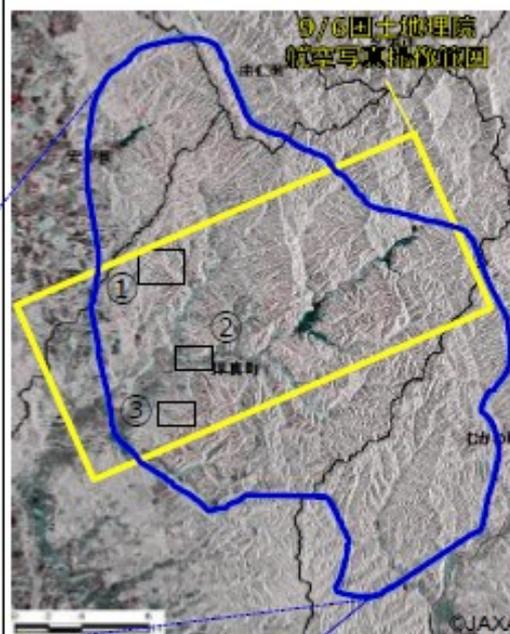
観測範囲・判読範囲



観測範囲

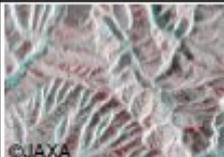
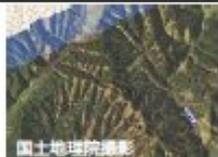
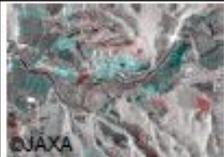
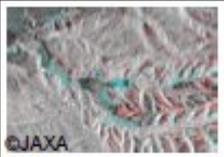
観測範囲のうち、震度5強以上の揺れが発生したと推定される範囲を判読

判読結果



国総研土砂災害研究室の判読により、高密度に集中した崩壊が発生している可能性があるとする範囲

- SAR画像には、航空写真撮影範囲外の北西部や南東部においても同様の赤色着色が見られることから、崩壊が広範囲に及んでいることが推定された

	SAR画像	国土地理院航空写真
①	 ©JAXA	 国土地理院撮影
②	 ©JAXA	 国土地理院撮影
③	 ©JAXA	 国土地理院撮影

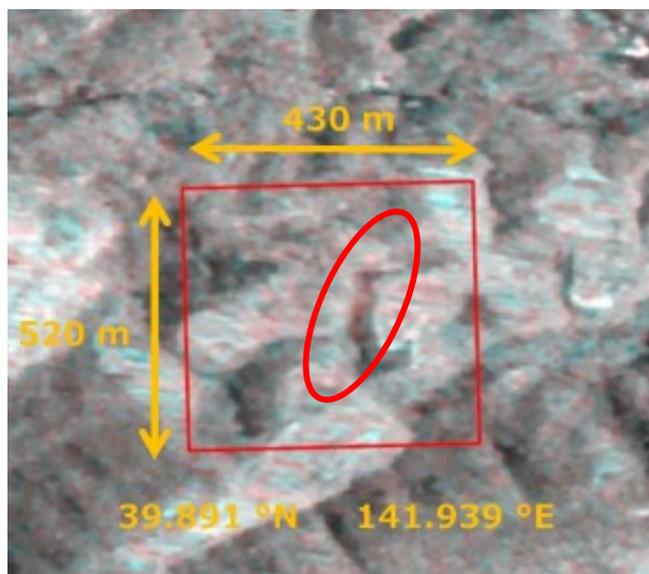
SAR画像の赤色の部分と航空写真にて裸地化していると見られる部分が概ね一致

令和元年台風第19号による土砂災害の早期把握を目的とし、SAR衛星による緊急観測を実施。

○4回のSAR観測により、中部、関東、東北地方における土砂移動箇所への調査を実施

SAR衛星画像より土砂移動が疑われた箇所をヘリ調査した事例

SAR画像
観測：2019/10/17
アーカイブ：2019/8/8



2019/8/8のアーカイブ比べ、地表被覆に変化があったと推定される部分が赤色に着色されている

ヘリ画像
(2019/10/21)



ヘリ調査により新規崩壊を確認

○国土交通省の防災業務について

○近年の災害の状況

○今後想定される災害について

○人工衛星の活用について

○先進光学衛星への期待

先進光学衛星への期待

- 今後想定される**大規模災害**（南海トラフ巨大地震、台風等による広域的な水害等）の対応において複数の県にまたがるような**広範囲の被害状況を迅速に把握**することが最大のポイント
- これまで、国土交通省TEC-FORCEでは、衛星SAR、防災ヘリ、ドローンなどを活用し、広域的な被害把握を実施
- 「**先進光学衛星**」により、広範囲の光学画像が、定期的かつ**迅速に**関係機関に提供されれば状況把握・対応迅速化に**非常に有効**と考えられる。

○ユーザーとしてお願いしたいこと

- ・マップによる観測予定情報(範囲、時期)の提供
- ・観測結果(画像)の迅速な共有
- ・使いやすいデータセット
 - ・実際に撮影された範囲のマップ表示
 - ・撮影結果のサムネイル画像提供
 - ・ユーザーが画像を取り出す際の
範囲と解像度(データ量)の選択機能
 - ・同範囲のアーカイブ画像との重ね合わせ
など

ご静聴ありがとうございました。