



# 陸域観測技術衛星2号 「だいち2号」(ALOS-2)運用状況

令和2(2020)年9月17日

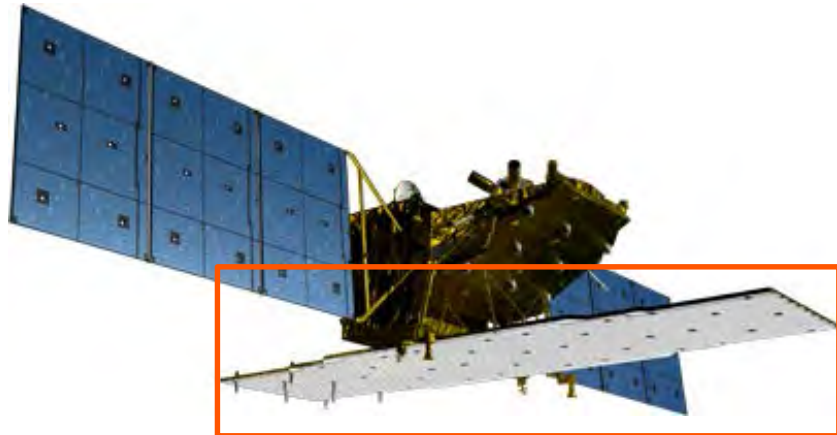
宇宙航空研究開発機構

第一宇宙技術部門

宇宙利用統括 平林 毅

# 陸域観測技術衛星 2号「だいち2号」(ALOS-2)

ALOS-2



バンド合成開口レーダ (PALSAR-2)

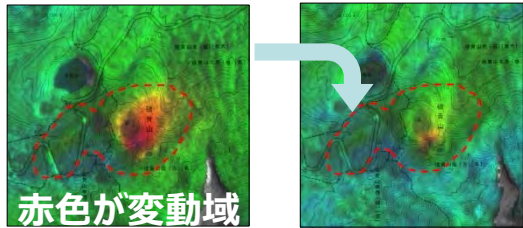
運用軌道	種類	太陽同期準回帰軌道 (14日回帰)
	高度	628km (赤道上)
	通過時刻	12:00@赤道上 (降交軌道)
打上げ		2014年5月24日
設計寿命		5年 (目標7年)
合成開口レーダ周波数		Lバンド (1.2GHz帯)
観測性能	スリット	分解能: 1x3m 観測幅: 25km
	高分解能	分解能: 3/6/10m 観測幅: 50/50/70km
	広域観測	分解能: 100/60m 観測幅: 350/490km

技術実証ミッションとして小型赤外カメラ (CIRC)、船舶自動識別 (AIS) 信号受信機 (SPAISE2) を搭載

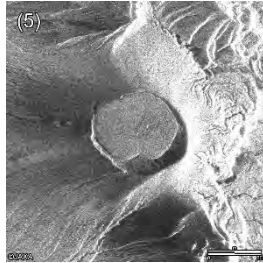
- 昼夜・天候の影響を受けず観測可能
- 防災、森林管理、農業、土地被覆、海氷監視、インフラ監視などの分野で利用

# 防災・災害対策におけるALOS-2の利用

## 火山監視



赤色が変動域



### 霧島山の火山活動

噴火警戒レベル引き下げ判断の材料の1つとして利用

### 溶岩ドーム (霧島山)

## 洪水状況把握

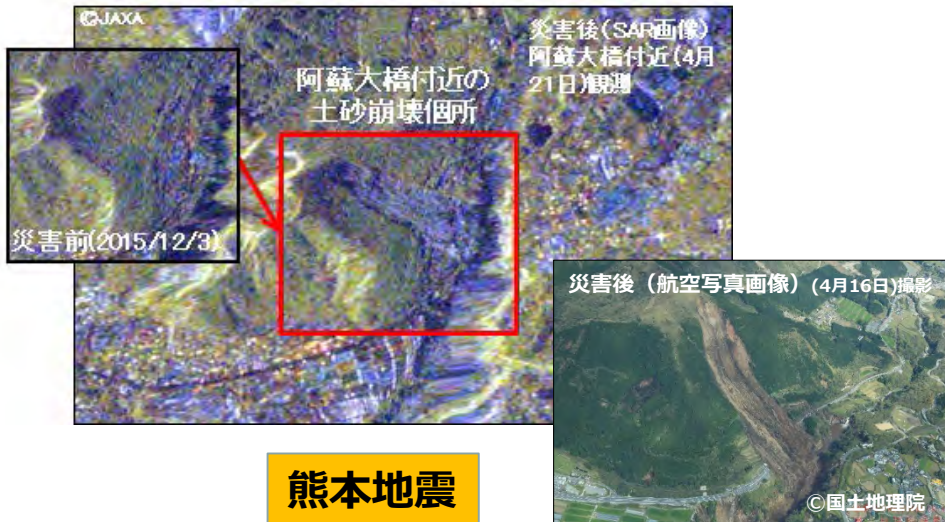
- ・広範囲な浸水域を把握
- ・排水ポンプ車の迅速な配置・運用等に活用



赤色が浸水域

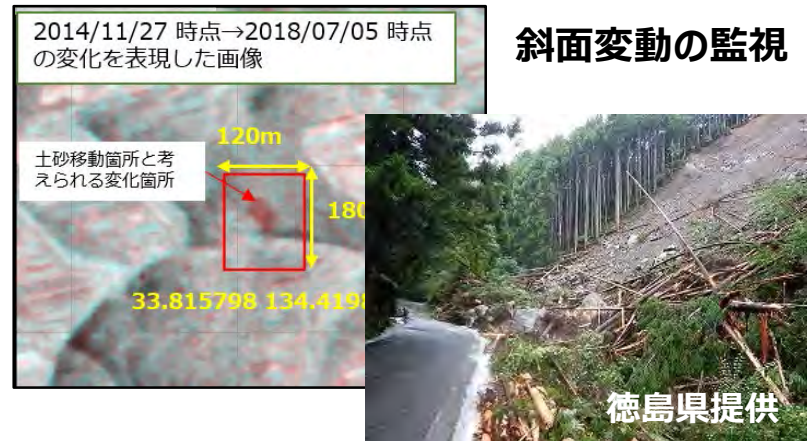
### 鬼怒川の洪水

## 地震



### 熊本地震

## 土砂災害



## 災害対応

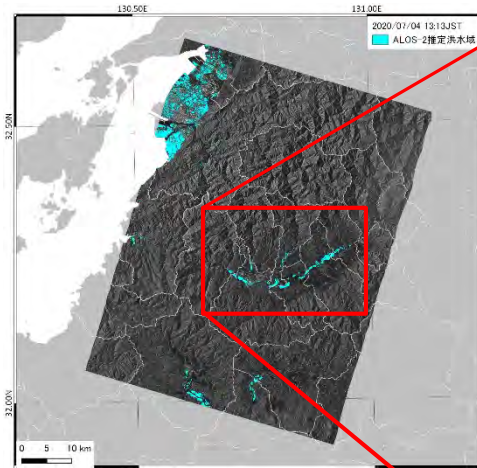
- ① 令和2年7月豪雨
- ② モーリシャス重油流出
- ③ 西之島の火山活動の監視
- ④ 災害リスク低減（インフラモニタによる予防保全）

## その他

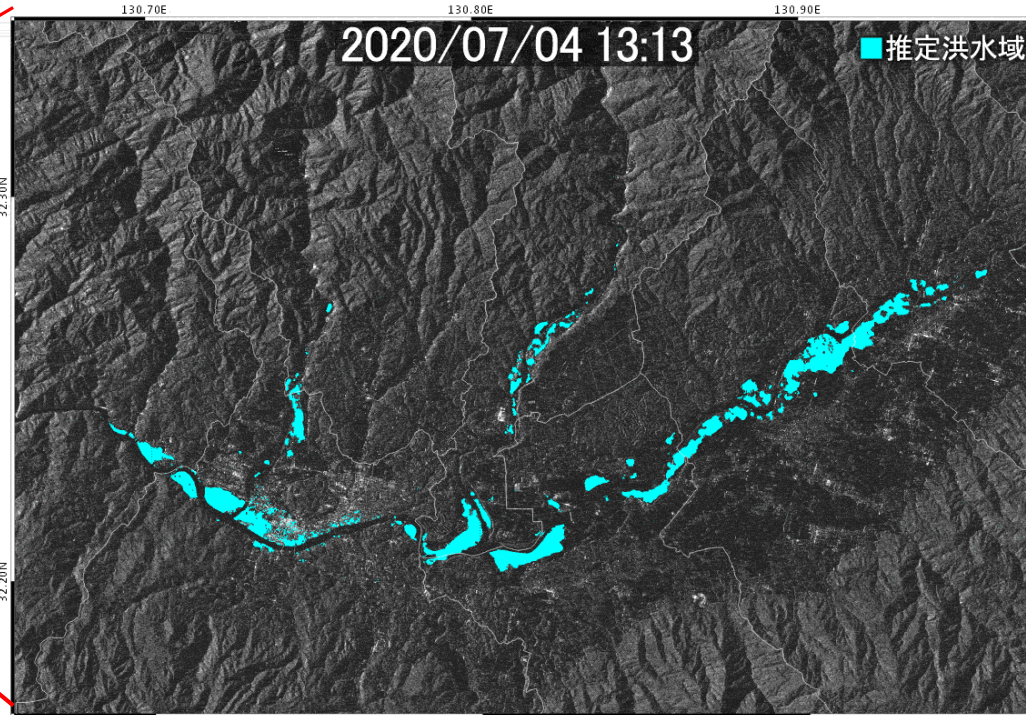
COVID-19に対する地球観測衛星データを用いた取り組み



# ① 令和2年7月豪雨：浸水域の推定



7/4 13:13頃の「だいち2号」から推定した  
熊本県周辺の浸水域（水色）



「だいち2号」から推定した熊本県人吉市、球磨郡周辺の浸水域の  
時間変化(7/4 13:13, 7/5 0:04, 7/6 12:18)

- 7月3日から続いた集中豪雨の結果、7月4日に熊本県を中心に九州や中部地方の各所で河川氾濫や土砂災害が発生。
- 国土交通省からの要請に基づき、「だいち2号」(ALOS-2) による緊急観測を実施し、浸水域の推定結果を防災関係機関等に提供。
- 国土交通省では浸水判読結果等を九州地方における広域の浸水範囲の把握に活用するとともに、土砂移動判読結果等を九州地方整備局、中部地整整備局および北陸地方整備局へ提供し、防災ヘリのルート検討に活用し、その後ヘリ調査の結果から崩壊箇所を確認。林野庁でも九州森林管理局及び中部森林管理局へ判読結果のデータを提供し、森林管理局による上空からの調査の目安として活用。

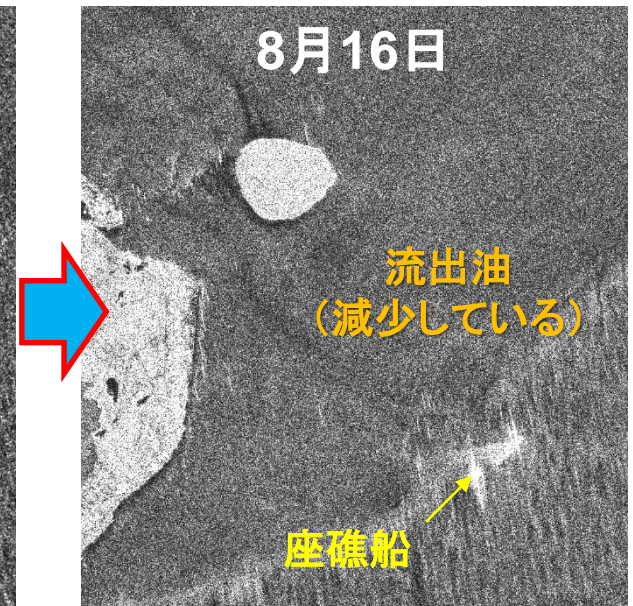
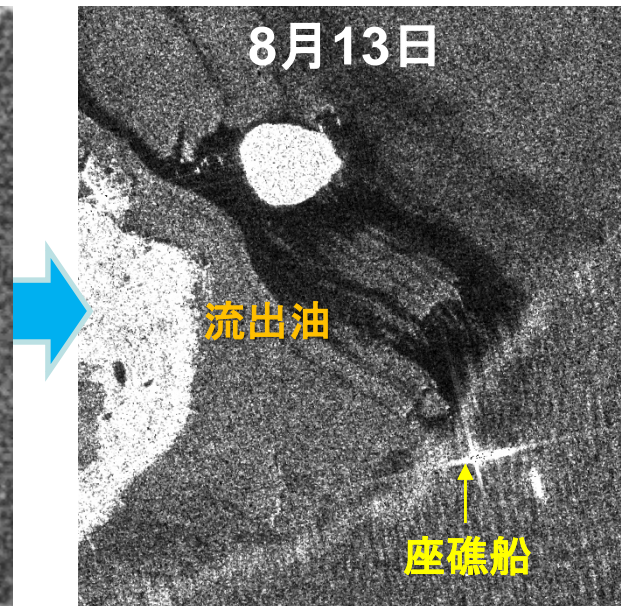
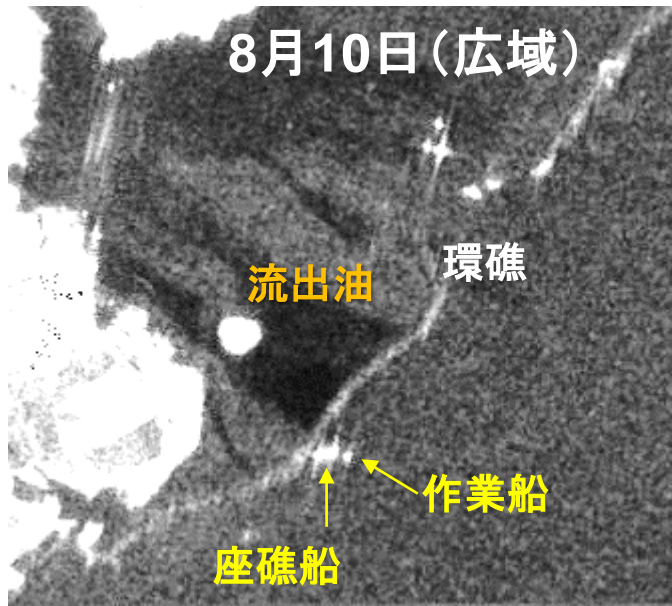


## ②モーリシャス重油流出域の把握

ALOS-2

- 7月25日貨物船WAKASHIO号が座礁（サンゴ礁にて）。8月6日以降重油が流出。
  - これを受けて、レーダ衛星「だいち2号（ALOS-2）」の緊急観測を実施中。
  - 重油流出の範囲等の状況変化が分かる（以下の3日では8月16日が最も少ない）。
- ◆ 政府の国際緊急援助隊専門家チームに参加している海上保安庁に提供。
  - ◆ 現地ではモーリシャス政府関係機関と共有され、防除計画の策定等に活用。

レーダ衛星画像：暗い場所＝油の浮遊場所として判別可能（ただし、油がなくても風が弱く波が立っていないときなども画像が暗くなるため、油の有無の区別が難しい場合があります）

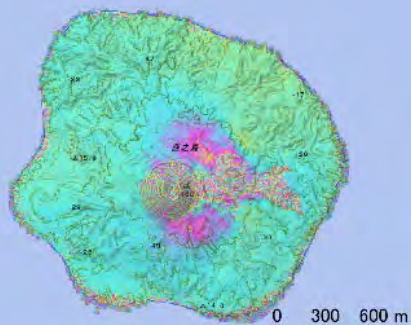




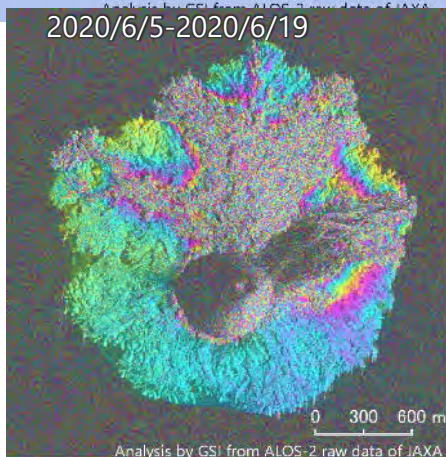
# ③西之島の火山活動の監視

- 2019年12月以降、気象庁 地震火山部火山課（火山噴火予知連絡会 衛星解析グループ（火山WG）事務局）等の要求に基づき2週間毎に実施されるALOS-2観測データを国土地理院が解析し、火山活動に伴う地形等の変化を監視
- 強度画像から海岸線を抽出し、海岸線の拡大の様子を把握・公開
- 西之島の成長の様子をYouTubeで配信

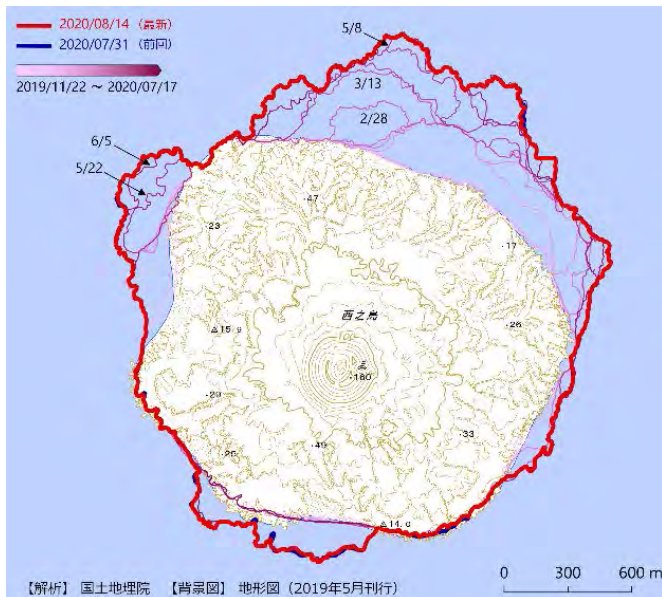
2019/11/22-2019/12/6



2020/6/5-2020/6/19



## SAR強度画像から抽出した海岸線【暫定※】



【解析】国土地理院 【背景図】地形図（2019年5月刊行）

※結果は速報であり、より詳細な分析等により、今後内容が更新されることがあります。  
※海岸線の位置は、数十mほどの誤差が含まれる場合があります。

## 西之島の成長の様子を配信

だいち2号が捉えた  
西之島の成長



【YouTube】国土地理院動画チャンネル

<https://www.youtube.com/watch?v=iCHZ8B0QMy4>

再生回数：4万回(2020年8月25日時点)



- 2019年12月以降の溶岩の流出の様子、島内の地形の変化や海岸線の拡大の様子を把握
- 解析結果は火山噴火予知連絡会等に提供するとともに、国土地理院のHP等において一般に公開

# ④ 災害リスク低減（インフラモニタによる予防保全）

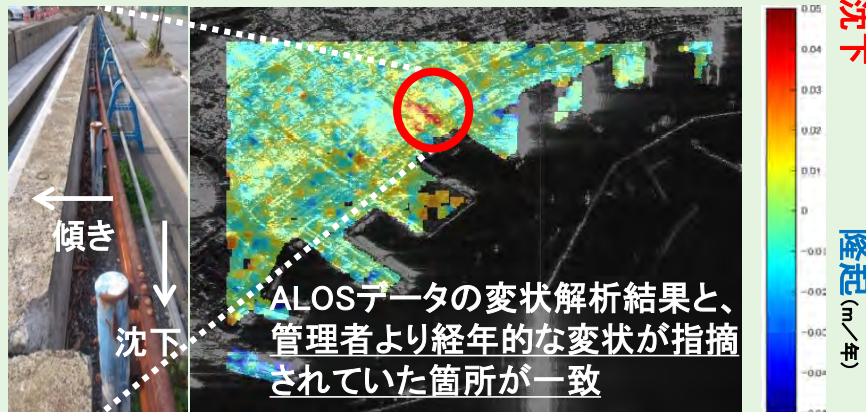
# ALOS-2

## 自動解析ツール（ANATIS※）を用いたインフラ変位解析のイメージ



※ANATIS: Automated Nationwide Application of Timeseries InSar

### 港湾事例（小名浜港（福島県））



ALOSデータの変状解析結果と、  
管理者より経年的な変状が指摘  
されていた箇所が一致

- 従来の測量手法と比較して、事前準備が不要、高精度(mm単位)・広範囲(50km四方)、低コストなどの優位性あり。
- 国土交通省の新技术情報提供システム(NETIS)へ登録し、民間事業者5社との利用許諾契約を締結する等、社会実装を目指した研究開発成果の実利用化を進めている。



# COVID-19に対する地球観測衛星データを用いた取り組み

## 1. 地球観測衛星データによる解析

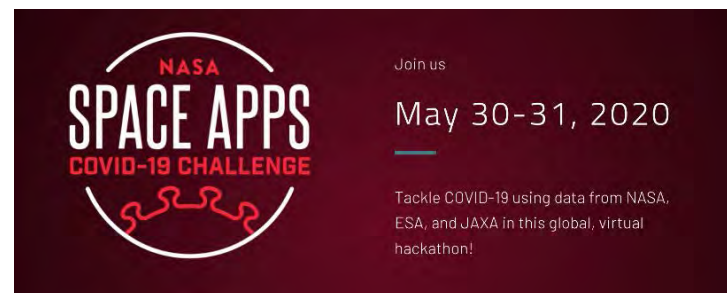


- COVID-19流行前後における**地球環境**や**社会経済活動**などの**変化**の解析を米国NASA、欧州ESA、JAXAの3機関協力で実施。3機関で、合計17の地球観測衛星を活用。
- 解析にあたり、気候、商業、水質、農業、大気質という5つのワーキンググループ（WG）を構築。
- 解析結果を公開し、多様な専門家が社会経済・地球環境をはじめとする分野で活用し、社会への貢献に繋がることを期待。

## 2. ハッカソン



- 5月末、COVID-19をテーマにハッカソンを5機関で開催。
- JAXAは、衛星データ提供や審査等に協力。
- 8月3日、優勝6チームが発表された。



## 3. 衛星データポータルサイト

- 衛星データ利用の利便性向上を目的に、合計66種類のJAXA衛星データが一覧できるウェブサイト（JAXA for Earth）を構築、5月1日に公開した。



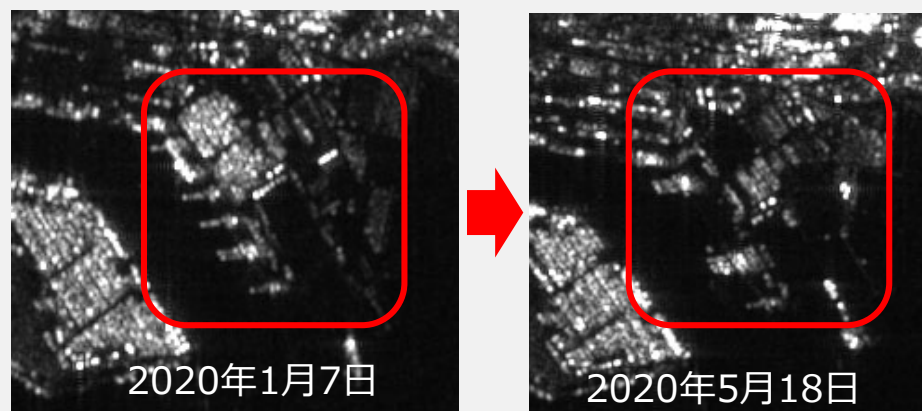
JAXA for Earth  
<http://earth.jaxa.jp/>

- 今回、新型コロナウイルス感染症に関する**JAXA衛星データの解析情報について、特別に掲載するページ（JAXA for Earth on COVID-19）**を構築、6月25日に公開した。



JAXA for Earth on COVID-19  
<http://earth.jaxa.jp/covid19/>

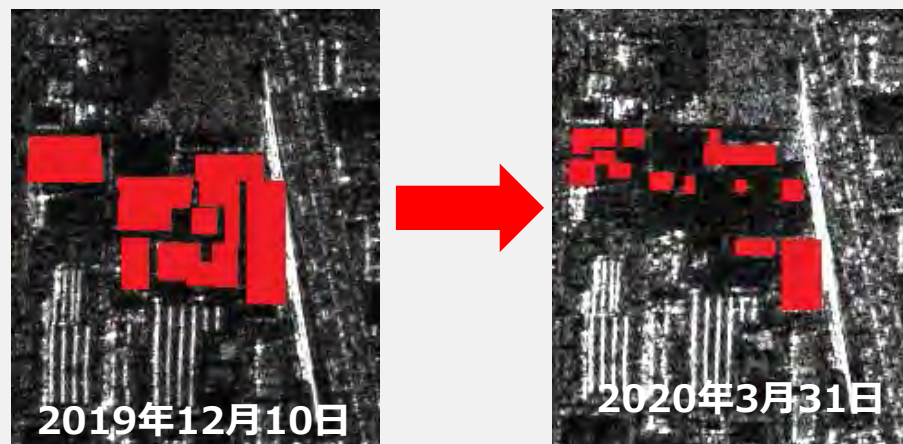
## 港湾におけるコンテナ・駐車台数の変化（シンガポール）



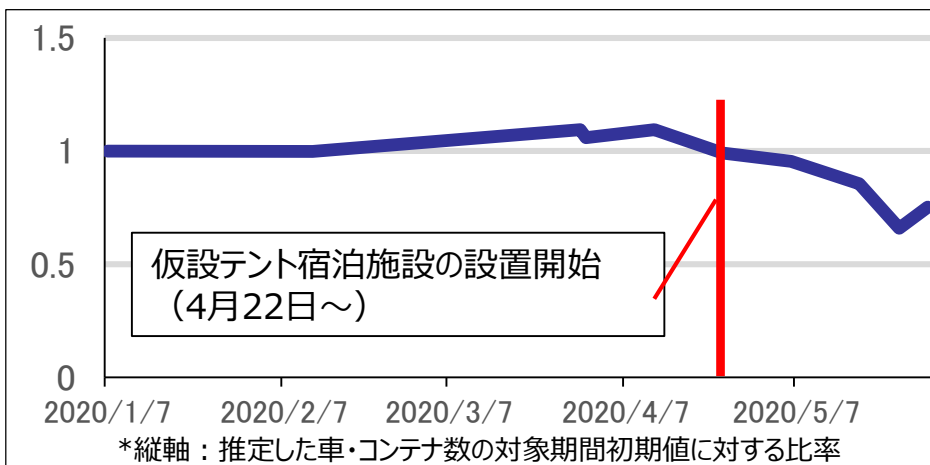
2020年1月7日  
SARでコンテナや車が  
明るく写る

2020年5月18日  
コンテナや車の駐車が減り、  
赤枠内が暗くなっている

## 自動車工場の駐車台数の変化（北京）



2019年12月10日  
2020年3月31日  
赤色は、駐車場に車が駐車しているエリア



## ALOS-2とセンチネル 1 による自動車工場の駐車台数の変化 (2019年12月～2020年8月)



コロナ陽性感染者の集中による医療崩壊を避けるために、シンガポール政府は、軽症者等のための簡易宿泊施設をタンジョンバガールターミナルに4月22日から建設。

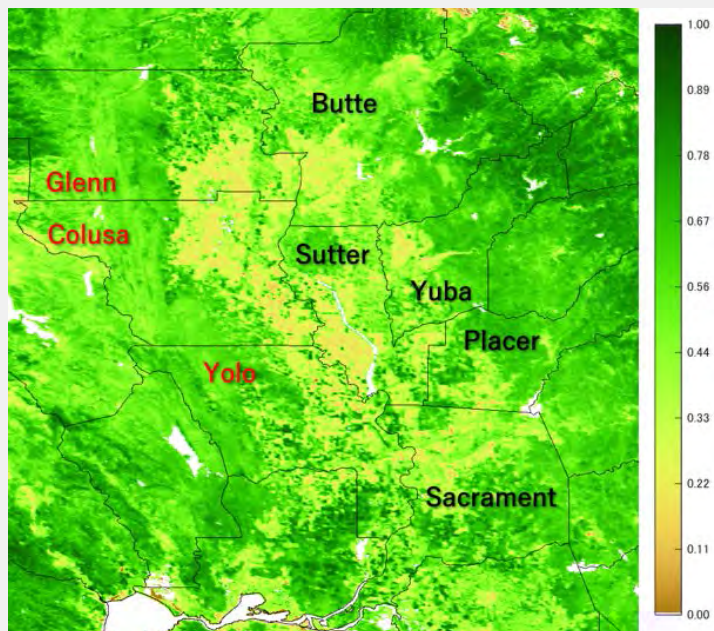
北京の自動車工場の駐車場（新車を保管する場所）において、ロックダウン期間において駐車台数が減少していることがわかる



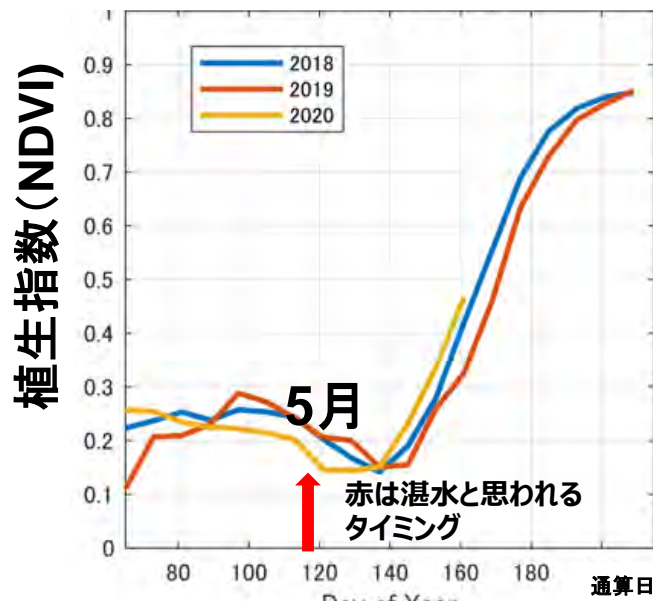
# GCOM-CやALOS-2等による労働集約型農作物、 主要穀物の作付け・収穫状況の把握



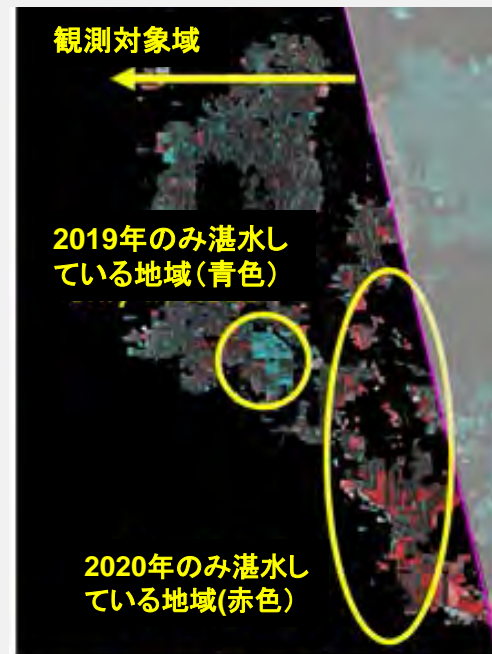
「コロナの影響による農業生産の変化に伴う世界の農業市場への影響の把握」への貢献  
(GEO全球農業モニタリング (GEOGLAM)、FAO農業市場システム (AMIS) の活動と連携して実施)



Colusa地域の植生指数 (NDVI)



GCOM-Cによる植生指数とその時間的変化



ALOS-2による作付け面積

- 米国の主要なコメの産地であるカリフォルニア州 サクラメント地区において2020年の状況と他の年との差を調べた。
- GCOM-Cによる植生の変化 (植生指数 : NDVI) やALOS-2 SARによる変化等の観測の結果、例年に比べて作付けの時期が早いことがわかった。
- コロナの影響によりコメの主たる輸出国である東南アジアの国の輸出規制による供給量の減少 (※) 、ならびに国際的なコメの需要の高まりから、カリフォルニアの作付け面積が増えている可能性がある。しかしながら、作付け面積の変化には、天候や市場動向など他要因も考えられる。このため、継続的な稲作の状況のモニターを続けるとともに、その結果と社会経済の関係などの分析が今後必要。

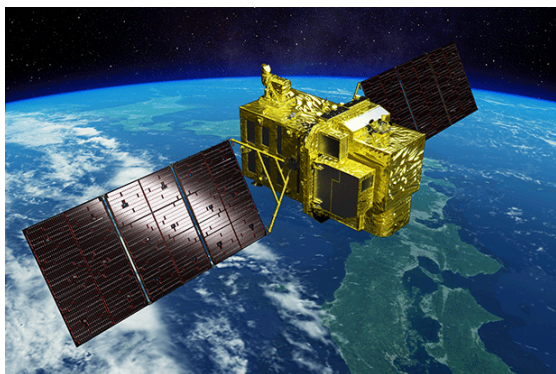
# 先進光学衛星 (ALOS-3) ・先進レーダ衛星 (ALOS-4)

更なる安全・安心な社会の実現(光と電波の特徴を複合的に活用)

- 「だいち」「だいち2号」の知見を反映し、ニーズを踏まえた人工衛星データで防災・災害対策に貢献
- 光と電波 (レーダ) それぞれの特徴を活用。

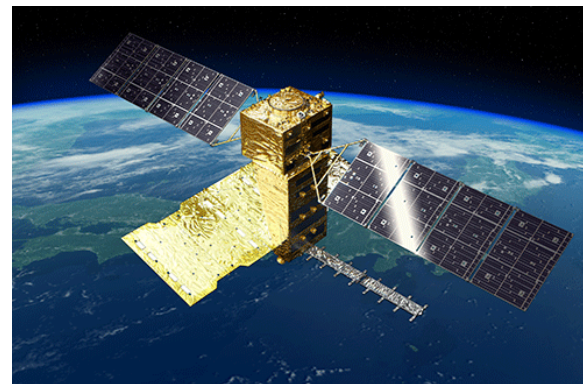
## ■ 先進光学衛星「だいち3号」(ALOS-3)

- 一度に広域 (直下幅70km) を高分解能 (直下0.8m) で観測
- 防衛装備庁の2波長赤外線センサを相乗り

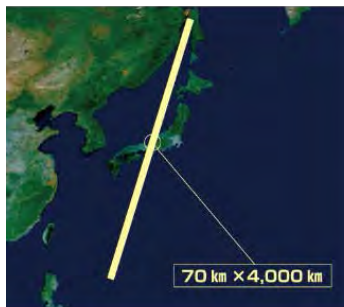


## ■ 先進レーダ衛星「だいち4号」(ALOS-4)

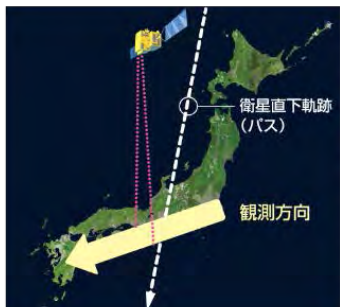
- 昼夜、天候によらず地表面の画像を取得  
⇒ 災害状況の早期把握で迅速な対策を支援
- 我が国の海洋権益確保 (広域で不審船監視)



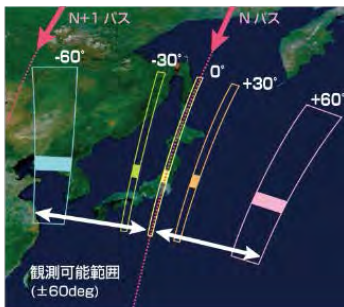
＜観測目的に応じてさまざまな撮像が可能に＞



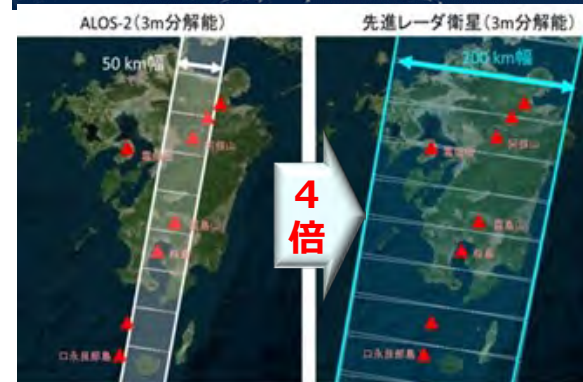
ストリップマップ観測



方向変更観測



ポインティング観測



ALOS-2

ALOS-4



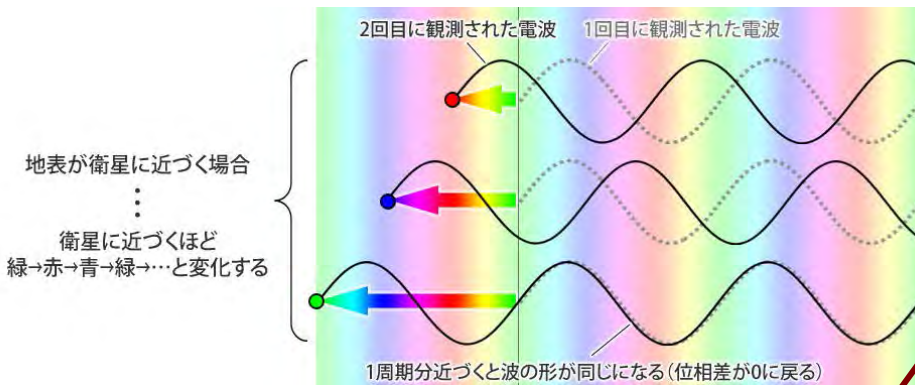
- ALOS-2は安定した継続運用を実施し、災害、森林、農業や他の分野に対応する観測および情報のタイムリーな提供を国内外の関係機関等に対して行っている。
- 直近の災害対応としては、令和2年の台風10号に関しても、関連省庁からの要請に基づいて緊急観測を実施し、解析結果を提供した。
- 今後も継続した災害等の利用者のニーズにあわせたタイムリーな観測およびデータ提供を継続し、ALOS-3, 4との組み合わせによる災害・防災分野等で様々な分野での更なる宇宙データのインフラとしての利用を推進していく。

# 參考資料

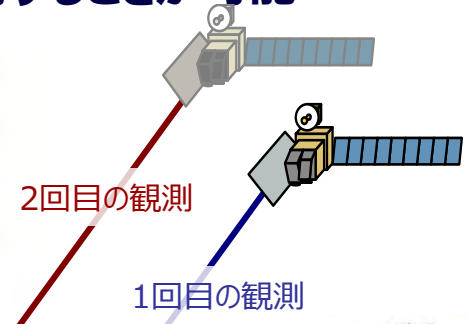


# 干渉SARの原理

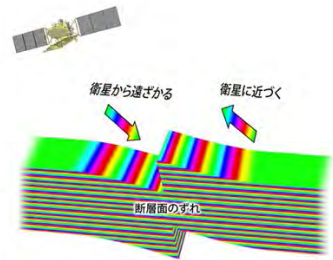
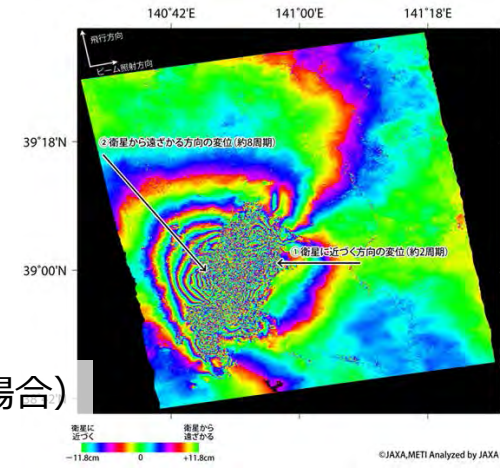
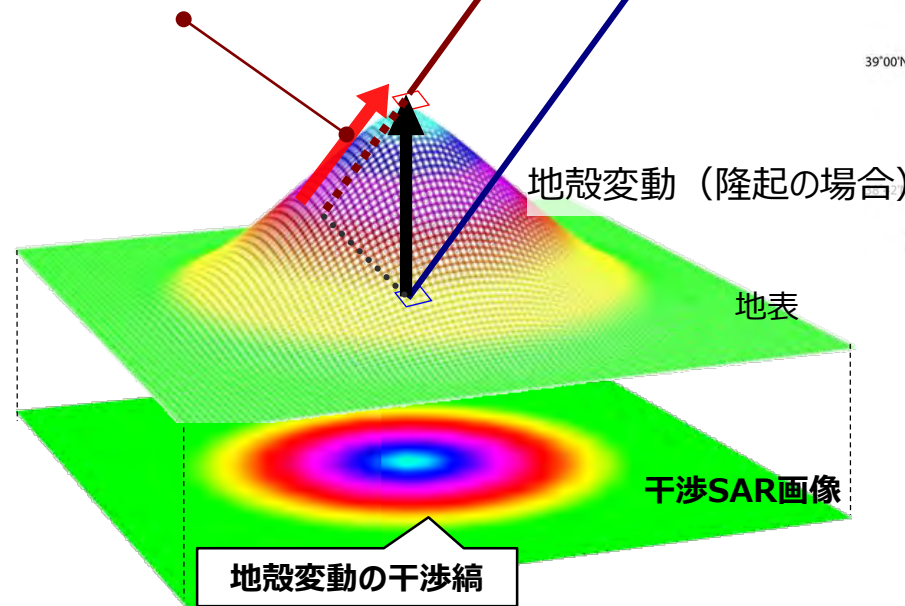
- ◆ 地表面に変位が起きた場合、衛星⇔地表面間の距離の変化により、電波の位相が変わる
- ◆ 地表面変位（衛星視線方向の成分）を計測することが可能



地表が衛星に近づく場合  
 ……  
 衛星に近づくほど  
 緑→赤→青→緑→…と変化する



SAR干渉解析により得られる地殻変動成分  
 衛星⇔地表面間の距離変化



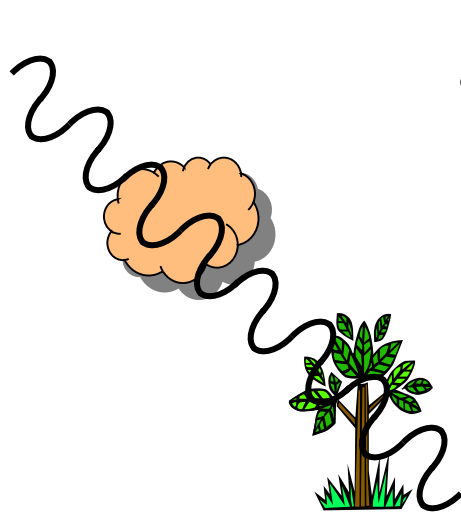
2008年岩手・宮城内陸地震のPALSAR干渉画像と、その解釈。震源の東側では衛星に近づく方向の地殻変動、西側では衛星から遠ざかる方向の地殻変動が起きていることが分かる

# 周波数の違いによるレーダの特性

波長が長い

(Lバンド-ALOS)

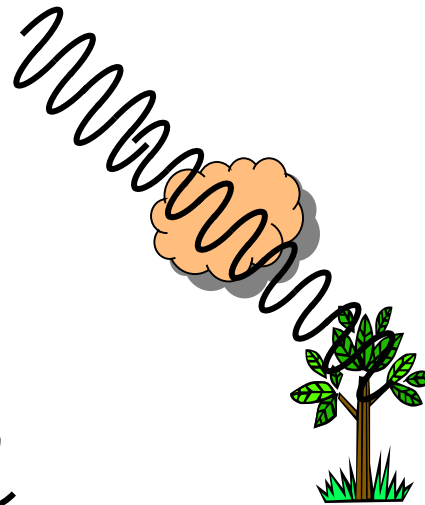
雲・雨・葉・枝を通過して、  
幹・物体・地表面で反射



波長が中間

(Cバンド)

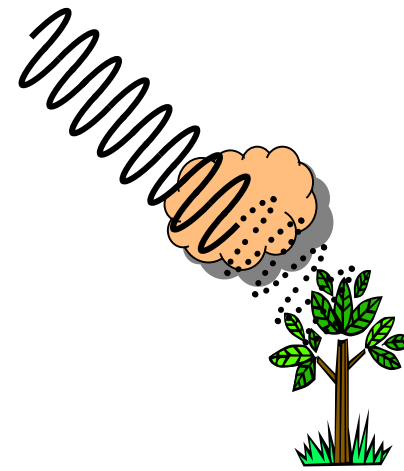
雲・雨を通過して、  
葉・枝で反射



波長が短い

(Xバンド以上)

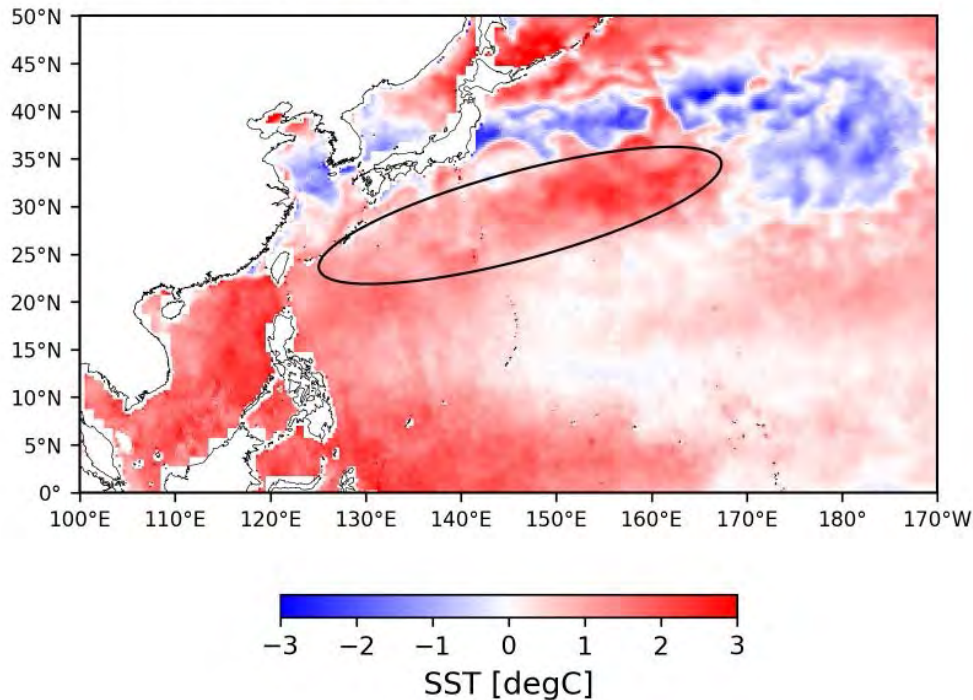
雲・雨で減衰  
葉で反射



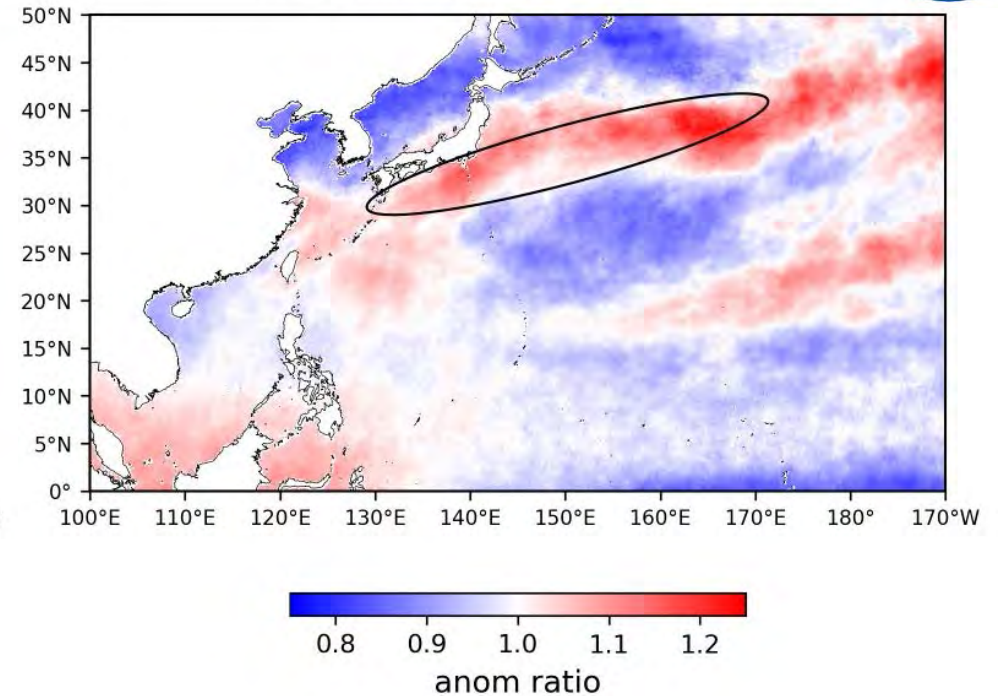
# 令和2年7月豪雨：海面水温と水蒸気量の平年との違い(AMSR-2)



7月海面水温の平年値からの偏差



7月水蒸気量の平年値との比

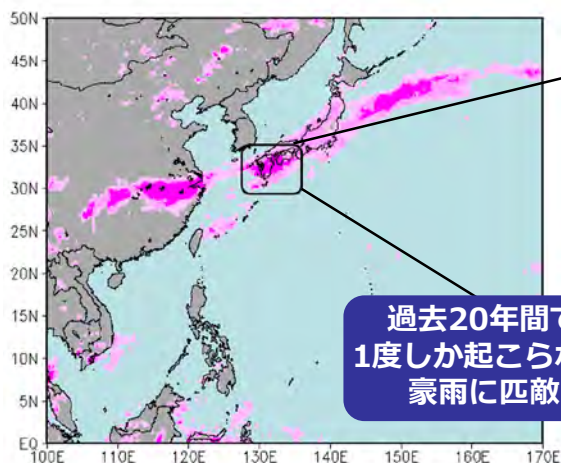
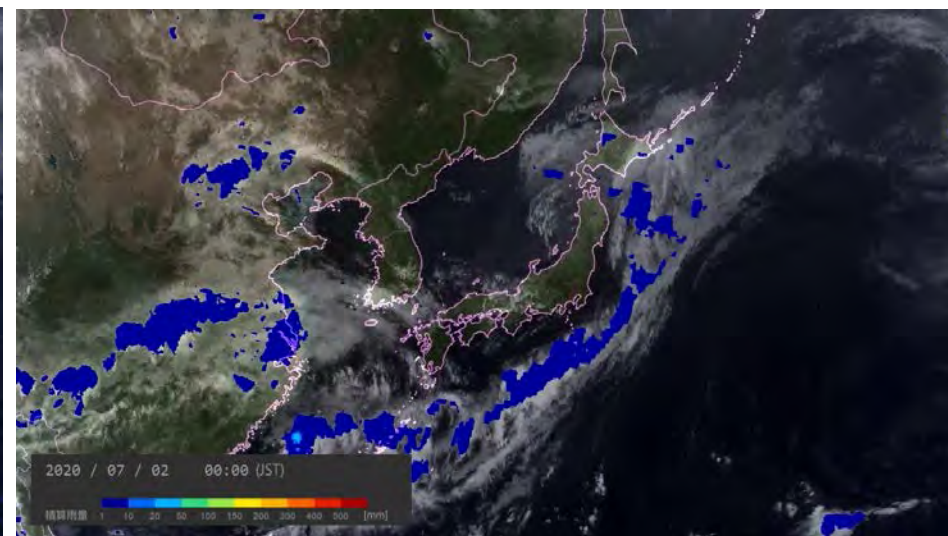
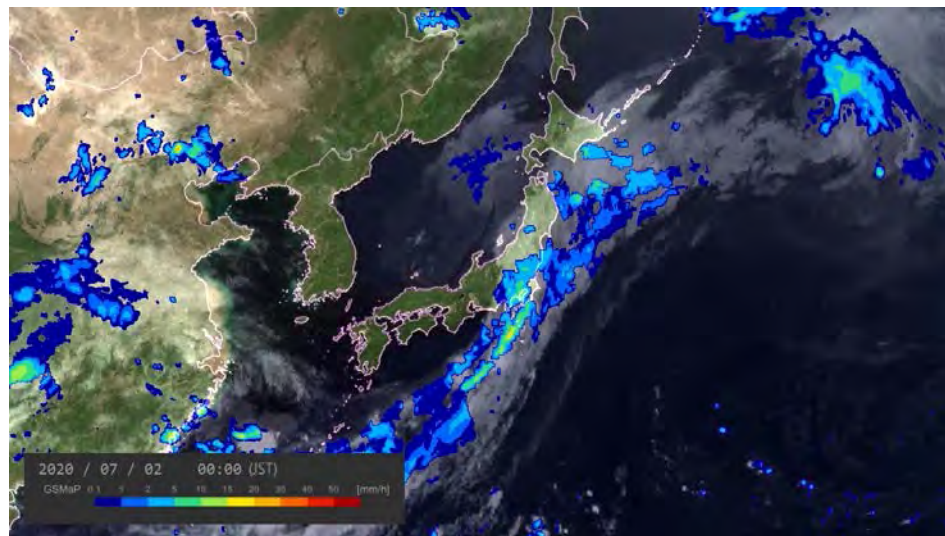


梅雨前線周辺の広い範囲、特に日本周辺で海面水温が平年よりも高かった領域（日本海や日本の南側）に対応して、大気中の水蒸気量が多いことが分かった。



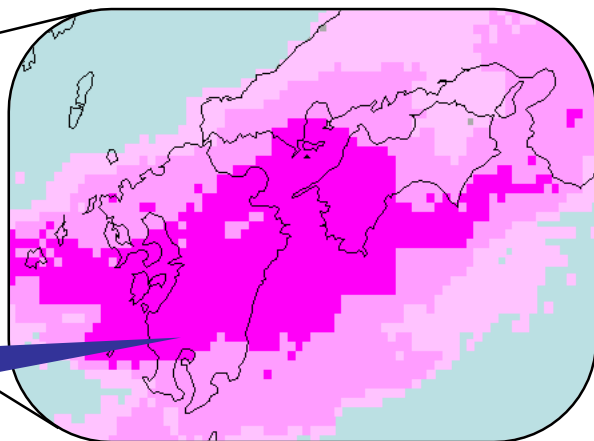
# 令和2年7月豪雨：時間降水量・積算降水量、豪雨指標

JAXAでは複数の衛星の観測データを利用し、**世界の雨分布情報（GSMaP）**を提供



過去20年間で  
1度しか起こらない  
豪雨に匹敵

より強い豪雨傾向→



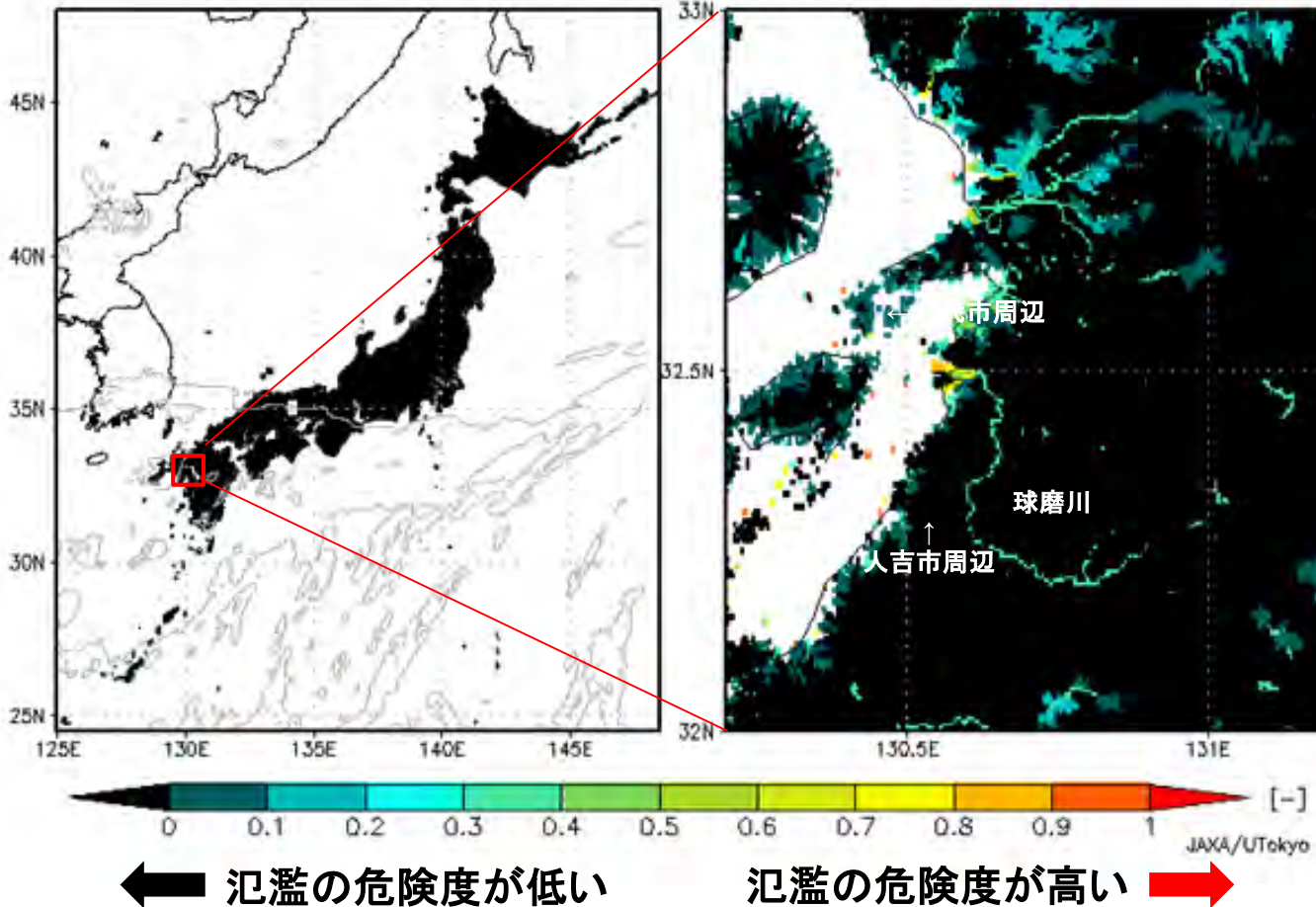
## 過去20年の統計値から算出した豪雨指標

九州周辺の強い豪雨傾向が捉えられており、7月1日～7日の前後2週間を含めた過去20年間で、1度しか起こらない豪雨に匹敵することがわかった。

# 令和2年7月豪雨：河川氾濫の危険度推定

## TODAY'S EARTH が推定した氾濫面積割合

Flood Fraction [-] 2020/7/3 (UTC)



衛星全球降水マップ  
GSMAP  
GLOBAL SATELLITE MAPPING OF PRECIPITATION

(前述)

- どこにどれくらいの雨が降っているのか分かる。



TODAY'S EARTH (左図)  
Land surface simulation by JAXA and UTokyo

- 雨水がいつどこにどの程度集まり、河川氾濫の危険性があるか否かをシミュレーション。

今回の熊本県球磨川洪水においても氾濫危険度を適切に推定できていた。  
(前述のALOS-2による浸水域推定とも整合)