

測量行政懇談会（第26回）

国土地理院の最近の取組

令和3年7月8日

目次

● 航空重力測量の進捗状況	1
● 衛星SARによる火山の地殻変動の監視	2
● 人事院総裁賞を受賞（くにかぜ撮影チーム）	3
● 3次元点群データ利活用案の公募（試行提供の実施）	4
● 「防災・地理教育支援」の取組状況	5
● GEONETが日本地震学会技術開発賞を受賞	7
● 民間等電子基準点の取組状況	8
● SAR解析に関する最近の取組み	9

航空重力測量の進捗状況

- 令和元年度から、航空機による重力の測定（航空重力測量）を全国で実施
- 3年目となる今年度は、主に北海道、東北、九州地域の測定を行う予定
- 令和5年度中に、これらのデータから精密重力ジオイド・モデル（標高の基準）を開発・構築し、GPSや「みちびき」などの衛星測位システムで高精度な標高を利用できる環境の整備を目指す

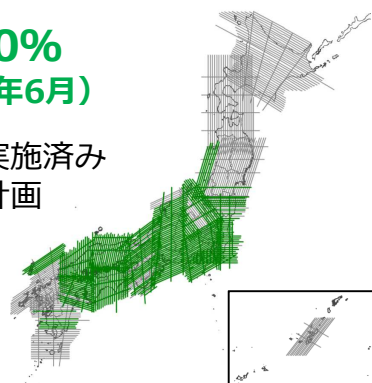
■ 目的

- 高さの基準（標高0m）となる精度の高いジオイド・モデルを構築するには、日本全国の均一で高品質な重力データが必要です。
- 国内にある重力データは約30年以上前に観測されたものが大半な上、山岳部や沿岸域などでは空白域が存在します。
- このような課題を解消し、空間解像度の高い均質な重力データを効率的に整備するため、航空機に重力計を搭載し上空から重力を測定する「航空重力測量」を令和元年度から実施しています。

■ 進捗

約60%
(2021年6月)

- 実施済み
- 計画

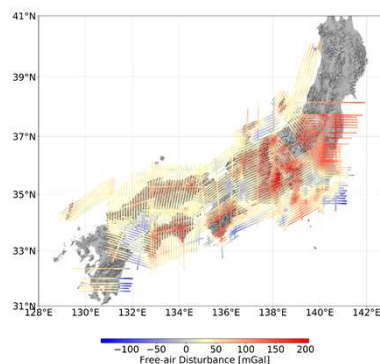


- 概ね順調に進んでいます。

■ 計画

平成30年度	令和元年度	令和2年度	令和3年度	令和4年度	令和5年度
航空重力計調達	全国で航空重力測量を実施				精密重力ジオイド構築

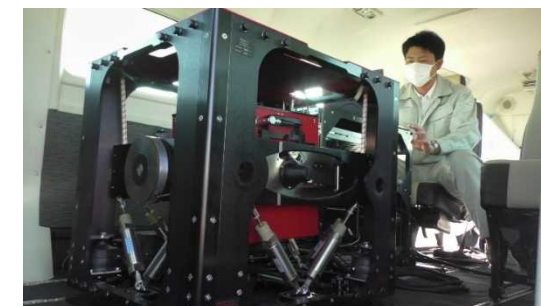
■ 観測で得られた重力分布



- 概ね良好な観測結果を得ています。



測量用航空機



航空重力計

衛星SARによる火山の地殻変動の監視

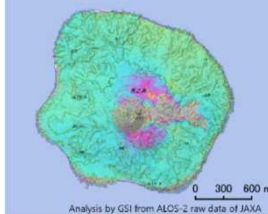
- 人工衛星「だいち2号 (ALOS-2)」の観測データを用いたSAR干渉解析により、全国の活火山を監視
- これまでより精度の高い「干渉SAR時系列解析」の活用も開始
- 2022年度に打ち上げ予定のALOS-4 (ALOS-2の後継機) では、観測頻度が上がり、干渉SAR時系列解析の精度向上も期待
- 全国の活火山を監視し、防災・減災に貢献するとともに、国土の変化をくまなく把握することで、測量の基準の管理にも活用予定

干渉SARで捉えた西之島の地殻変動

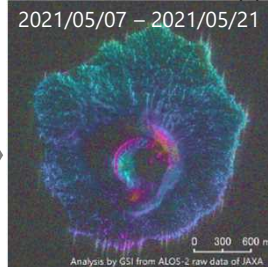
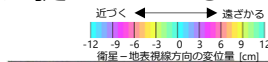
2019年12月以降、火山活動が活発化した西之島において、だいち2号の解析により、溶岩の流出の様子、溶岩の経時変化による変動、海岸線が拡大する様子が捉えられました。

SAR干渉画像

2019/11/22 – 2019/12/06



2019年12月

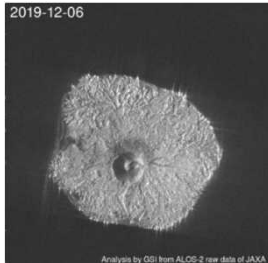


2021年5月

電波照射方向
衛星進行方向

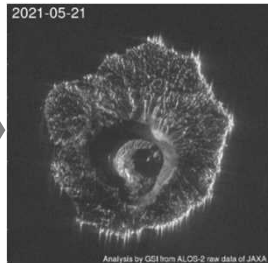
SAR強度画像

2019-12-06



2019年12月

2021-05-21



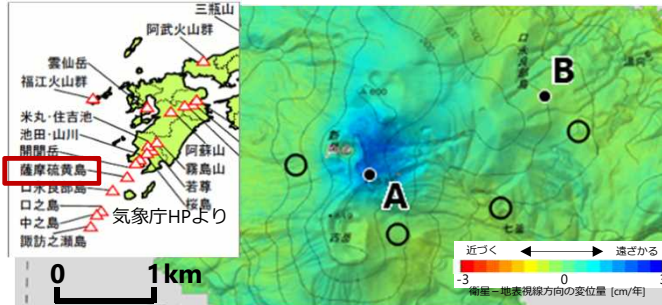
2021年5月

解析：国土地理院 原初データ所有：JAXA

時系列解析で捉えた口永良部島の地殻変動

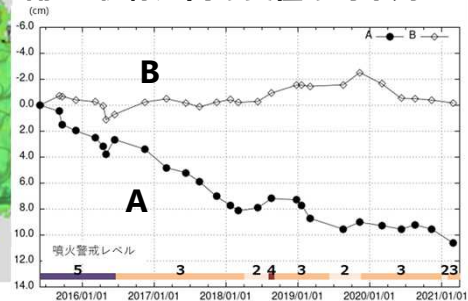
時系列解析により山頂付近の収縮を捉えました。この結果は、火山噴火予知連絡会において、火山活動の評価に活用されました。これまでに、16火山の時系列解析結果が火山噴火予知連絡会の評価に活用されています。

変位速度 (解析期間：2015/06/01 ~ 2021/03/01)



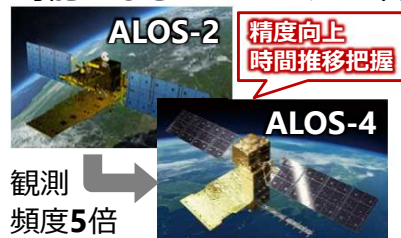
解析：国土地理院 原初データ所有：JAXA

衛星-視線方向の変位の時系列

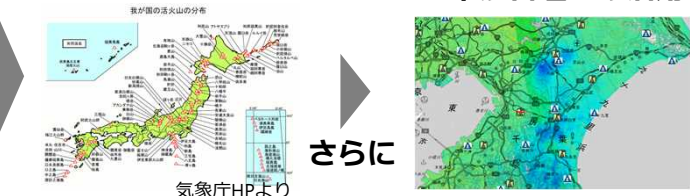


時系列解析による全国の活火山監視

ALOS-4の打ち上げにより、時系列解析による定常的な火山の地殻変動監視が可能になるとともに、基準点の維持管理にも活用する予定です。



全国の活火山の地殻変動監視 基準点管理への活用



人事院総裁賞を受賞（くにかぜ撮影チーム）

基本図情報部「くにかぜ撮影チーム」は、昭和35年から60年間にわたり、測量用航空機「くにかぜ」に搭乗し、国土の空中写真を撮影し続けてきました。また、大規模災害発生時には、緊急撮影により被災状況の把握に寄与するなど、国土の管理・保全及び国民生活の向上に大きく貢献してきたことが評価され、「令和2年度（第33回）人事院総裁賞の「職域部門」」を受賞しました。

3月15日（月）にKKRホテル東京で開催された授与式において、人事院総裁から賞状等が授与されました。

【人事院総裁賞とは】

多年にわたる不断の努力や国民生活の向上への顕著な功績等により、公務の信頼を高めることに寄与したと認められる職員（一般職の国家公務員）又は職域を顕彰するもので、受賞者は、各府省等から推薦された候補の中から、選考委員会が選考を行い、その結果に基づき人事院総裁が決定します。

第33回を迎えた令和2年度は、個人部門で1名、職域部門で4グループに「人事院総裁賞」が授与されました。



人事院総裁から賞状を受ける受賞者代表

国土の管理及び災害対応時の緊急撮影に尽力



測量用航空カメラでの撮影
（くにかぜⅢ機内）



災害時での斜め写真の撮影
（くにかぜⅢ機内）



測量用航空機「くにかぜⅢ」 平成30年西之島（小笠原村）



平成23年東日本大震災
（南三陸町）



令和元年東日本台風
（長野市）

3次元点群データ利活用案の公募（試行提供の実施）

測量行政懇談会・3次元地図検討部会の提言（令和2年11月2日）を受け、公共測量で得られる高精度標高データの一元化を目指し、建物や樹木等を含む標高データ（3次元点群データ）の利活用案の公募及び東北太平洋沿岸地域の3次元点群データの試行提供を実施します。

【公募の概要】

公募期間：令和3年7月～令和3年12月（応募者が多数の場合、公募期間の途中で募集を終了する場合があります。）

公募内容：3次元点群データの利活用案

公募者数：20者程度を予定

応募資格：行政機関、研究機関、民間企業

試行提供データ：約1点/0.5メートル立方

公募サイト：<https://www.3dpointcloud.jp/>



試行提供の範囲
(約2,281km² 海岸から約10kmの範囲)

利活用案の公募

東北太平洋沿岸域の3次元点群データの試行提供



一元化に向けた検討

提供仕様等の検討

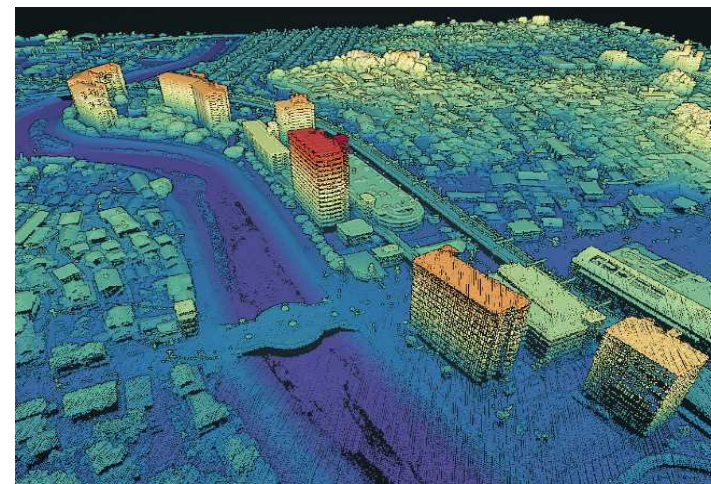


公共測量成果の一元化

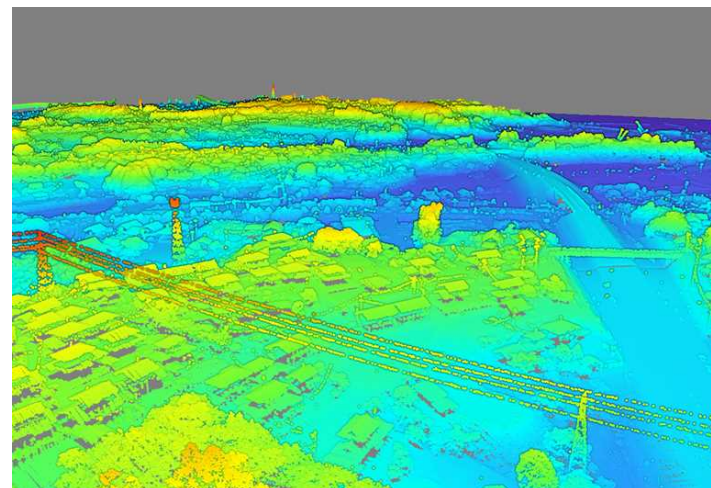
多様な3次元地図に活用可能な精度担保されたデータの提供



多様な分野における3次元地図の適切な整備・活用促進



提供する3次元点群データの3D表示（宮城県多賀城市付近）



提供する3次元点群データの3D表示（宮城県気仙沼市付近）

自然災害から命と生活を守るため、地域の災害リスクを理解し、防災意識を高めることが重要です。地形や土地の成り立ち等、地図を用いて地域の災害リスクを理解することは地理教育が担っており、地理教育支援を進めることは防災・減災に直結します。そのため、平成29年3月、測量行政懇談会に地理教育支援検討部会を設置し、検討の上、平成31年3月に提言を提出しました。

提言を受けて、国土地理院は、以下の6つの取組を関係者と協力して進めることになりました。

1. 防災・減災のための「備え」として地図情報の充実
2. 防災地理情報の有効性の評価と教材化支援
3. 地理教育に関連する優良事例の普及
4. 実体験による地理への親しみの醸成
5. 教育関係者に届く情報の提供
6. ウェブ地図「地理院地図」のコンテンツ充実と機能向上

--- 取組事例 ---

○教育関係者に届く情報の提供

「地理教育の道具箱」**授業に使える56のコンテンツを追加**

「イラストで学ぶ過去の災害と地形」(令和3年5月27日公開)

文部科学省「令和3年度小学校及び中学校、高等学校各教科等担当指導主事連絡協議会」への地理院地図、地理教育の道具箱、自然災害伝承碑、イラストで学ぶ過去の災害と地形の資料提供



○教育関係者との協力関係の構築

「教科書・教材出版社を対象とした説明会」の開催
(令和2年12月16日web開催)



○これまでの取組による効果の例



市民を対象としたウォーキングツアー



学校授業での活用事例

※部会報告書にて「事業を進めた結果、どの程度地理教育支援になったか、どの程度地域の防災意識が涵養されたかについて、高校地理必修化のタイミングにおいて評価を実施し、必要に応じて施策を追加する。」旨記載されたことを踏まえ、今年度後半に評価を行う予定です。

高梁川小田川倉敷市真備地域

平地から山地へ流れる川 山地に囲まれせばまる平地



過去に特徴的な災害をもたらした要因

平成30年(2018年)7月豪雨

平成30年(2018年)6月28日から7月8日にかけて、西日本を中心に北海道や中部地方を含む全国的に広い範囲で発生した、台風7号および梅雨前線等の影響による集中豪雨。多くの地域で河川の氾濫や浸水害、土砂災害が発生した。

※災害の概要は自然災害伝承碑等の内容を編集

山地から流れ出た川が合流しているね。下流部に山地があり、平地がせまくなっているね。

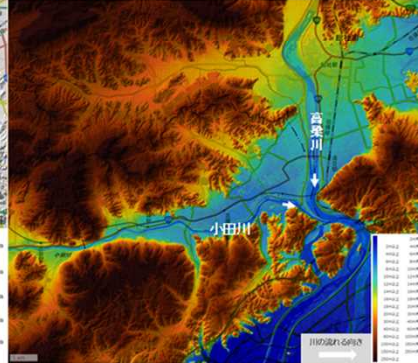
水は高いところから低いところへ流れる。川が合流するところでは、水の流れが悪くなって増水しやすいので注意しよう。



浸水推定図



色別標高図



過去の災害
履歴情報

2018年6月7月
平成30年7月豪雨
1978年9月
浸水
1893年10月
大洪水

高梁川小田川倉敷市真備地域

土地の成り立ち



過去に特徴的な災害をもたらした要因

平成30年(2018年)7月豪雨

平成30年(2018年)6月28日から7月8日にかけて、西日本を中心に北海道や中部地方を含む全国的に広い範囲で発生した、台風7号および梅雨前線等の影響による集中豪雨。多くの地域で河川の氾濫や浸水害、土砂災害が発生した。

※災害の概要は自然災害伝承碑等の内容を編集

川の合流地点に近い土地では水の逃げ道がなくなってしまい、深く浸水して被害が大きくなることもあるんだ。

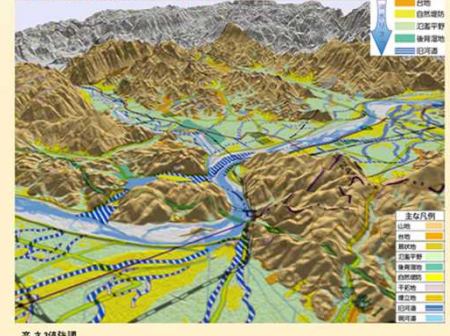
旧河道や後背湿地は周りの平地よりもさらに標高が低いことが多いので特に注意が必要だよ。



浸水推定図(3D表示)



治水地形分類図(3D表示)



災害と地形の専門家のヒアリングを反映し「イラスト」と「簡易な表現」で災害の危険性を直感的に把握！

2020年度地震学会秋季大会（2020年10月29日オンライン開催）において、国土地理院GEONETグループが「日本地震学会技術開発賞」を受賞しました。GEONETグループを代表して測地観測センター長に表彰状と盾が授与され、受賞を記念して「GNSS連続観測システム「GEONET」の進化と展望」と題する講演を行いました。

【日本地震学会技術開発賞受賞について】

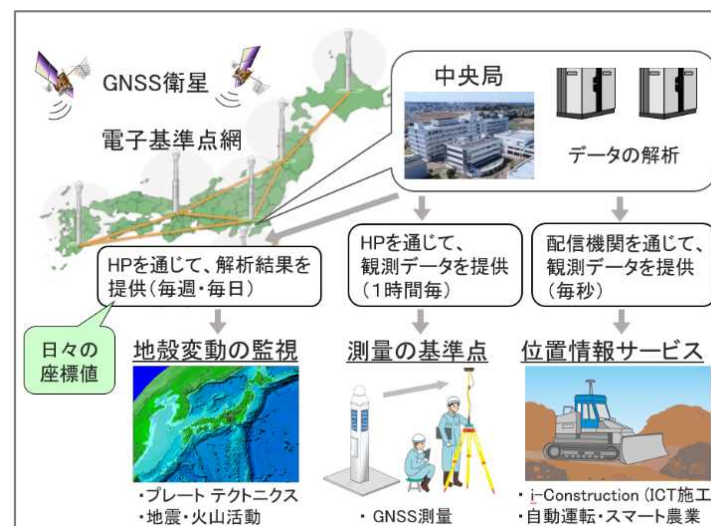
- 日本地震学会では、優れた技術開発及び研究基盤構築により地震学に重要な貢献をした個人または団体を称えるため、「日本地震学会技術開発賞」を設けています。
- 2019年度の技術開発賞に、国土地理院のGNSS連続観測システム「GEONET」が選ばれました。授賞式は2020年10月29日にオンラインで行われ、河瀬測地観測センター長（当時）が「GNSS連続観測システム「GEONET」の進化と展望」と題して受賞記念講演を行いました。



写真：授賞式における盾の授与（左）及び受賞記念講演（右）

【地震学への貢献事例】（「受賞理由」から抜粋）

- GEONETは測量法上の基準点と位置付けられているとともに、地震に伴う地殻変動現象の理解に大きく貢献してきた。大地震に伴う地殻変動の空間分布、余効変動などを精度よく観測するとともに、プレート境界における滑り欠損の推定、スロースリップイベントの発見など、数多くの地震学的に重要な研究に寄与している。さらに、GNSSを地震計として利用するなどのより短い時間帯域への活用も重要な成果である。



図：GEONETの概要

民間等電子基準点の取組状況

- 電子基準点の観測データは測量の基準、地殻変動監視、位置情報サービスの支援として活用
- スマート農業等で、民間等のGNSS連続観測局の設置が進むとともに、複数の携帯キャリアは独自のGNSS連続観測局を設置し、新たな位置情報サービスを展開
- GNSS連続観測局の規格・基準を統一するための性能基準を策定し、令和2年4月から民間等電子基準点の登録制度の運用を開始

【背景】

- 国土地理院は、「電子基準点」を全国約20 km間隔で約1,300点設置、測量の基準、地殻変動監視、位置情報サービス支援に活用
- 一方、スマート農業等で民間等のGNSS連続観測局の設置が進むとともに、携帯キャリアが独自のGNSS連続観測局による位置情報サービスを展開
- 民間等独自のGNSS連続観測局では、設置者ごとに規格や準拠座標がバラバラとなる可能性がある。高精度な位置情報サービスのためには、国家座標（位置の基準）への準拠、一定の精度の確保が重要

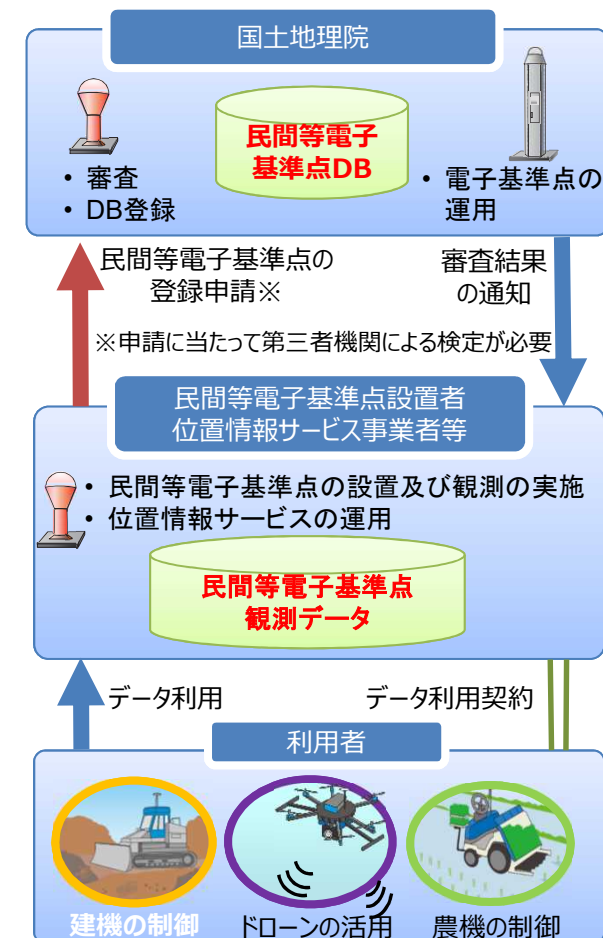
【制度概要】

2020年4月1日から民間等電子基準点登録制度の運用を開始

- **国土地理院が性能基準に基づき性能を評価**。一定の性能を有するものを登録（A級、B級又はC級）。 ※C級は2021年4月19日から新たに導入

A級：土木及び建築工事に活用可能な信頼性を確保、地殻変動監視にも活用可能
 B級・C級：A級の要件を緩和、より一般的な位置情報サービスに活用可能
 （B級とC級は座標時系列安定性や、使用する受信機の性能等により区別）

- 登録された基準点を利用することで、**国家座標に準拠し、一定精度を有するGNSSデータを利用することが可能**。
- **今後3000点を超える登録申請**が行われる見込み（5月11日日本経済新聞記事）



図：民間等電子基準点登録の仕組み

～中国青海省の地震に伴う地殻変動～

2021年5月21日(UTC)に中国・青海省でM7.3(USGS)の地震が発生しました。日本の地球観測衛星「だいち2号」(ALOS-2)に搭載された合成開口レーダー(PALSAR-2)のデータを利用してSAR干渉解析を行いました。標準的な解析手法による干渉解析に加え、衛星視線方向の帯域分割を利用した特殊な干渉解析による変動量の推定を行いました。また、この解析結果を地震調査委員会に提出しました。

【地震の概要 (USGS)】

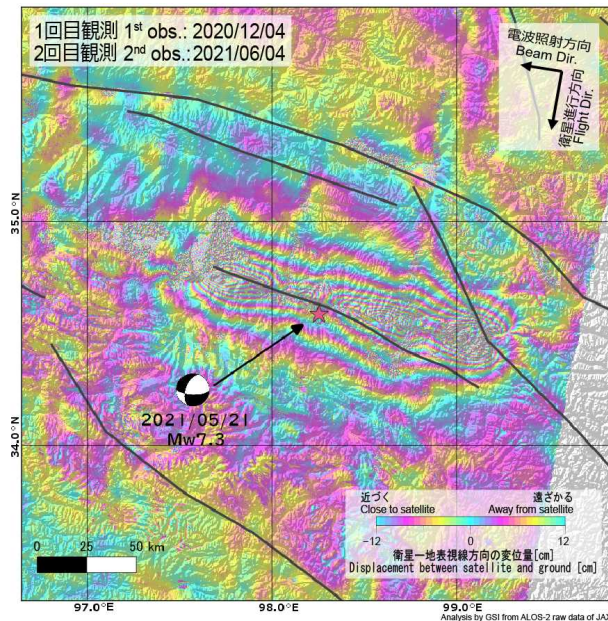
地震発生日	2021/5/21 18:04
時(UTC)	
震源位置	34.6°N, 98.3°E, 10km
マグニチュード	M7.3



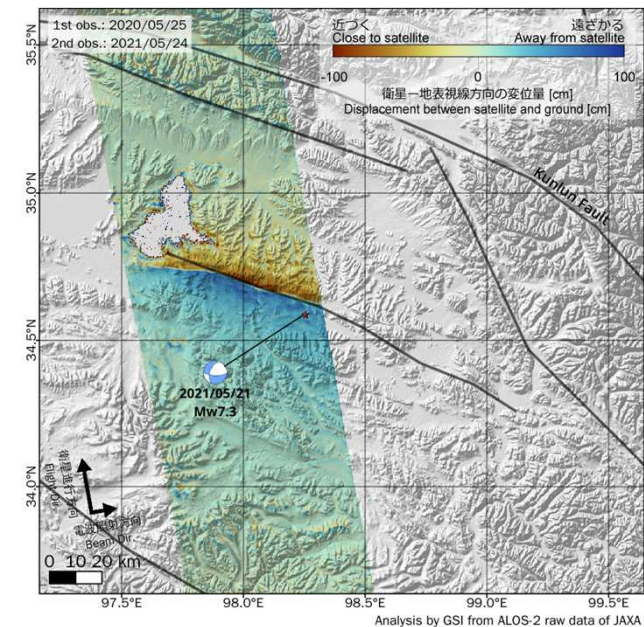
概略位置

帯域分割を利用した干渉SAR解析
標準的な干渉SARより空間勾配の大きな変位に対する干渉性低下の影響を受けにくく、**大規模な変動を検出しやすい特徴**があります。ただし、計測精度は標準的な手法より劣ります。

解析：国土地理院 原初データ所有：JAXA
本成果は、地震予知連絡会SAR解析ワーキンググループの活動を通して得られたものです。



標準的な解析手法による干渉画像



衛星視線方向の帯域分割を利用した特殊な干渉画像

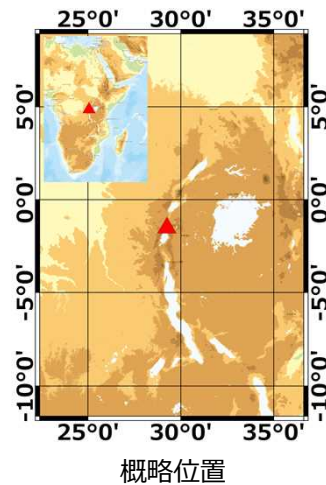
【解析結果】

- 顕著な地殻変動が東南東—西北西方向の帯状に分布
- **最大で1mを超える変動量の不連続**が見られます。不連続は変動域の西側では既知の活断層に沿って見られ、東側では既知の活断層から北側に分岐した東延長上に見られます。**地表地震断層が現れた可能性があります。**

SAR解析に関する最近の取り組み

~ニーラゴンゴ火山の噴火に伴う地殻変動~

2021年5月22日（UTC）にコンゴ民主共和国の北キブ州、州都ゴマの北約15kmにあるニーラゴンゴ火山で噴火が発生しました。日本の地球観測衛星「だいち2号」（ALOS-2）に搭載された合成開口レーダー（PALSAR-2）のデータを利用して2.5次元解析を行いました。また、**JICAを通じて現地の政府機関に情報提供**をしました。

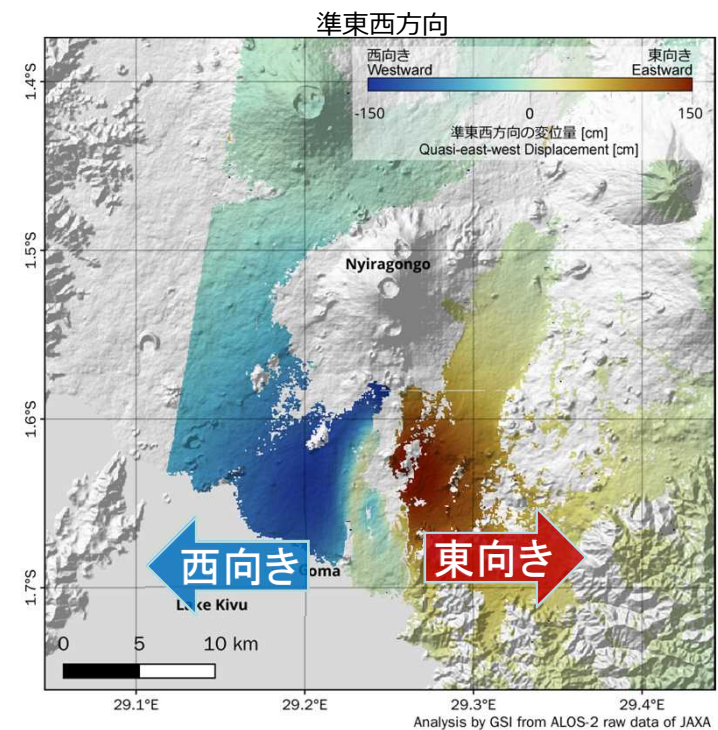
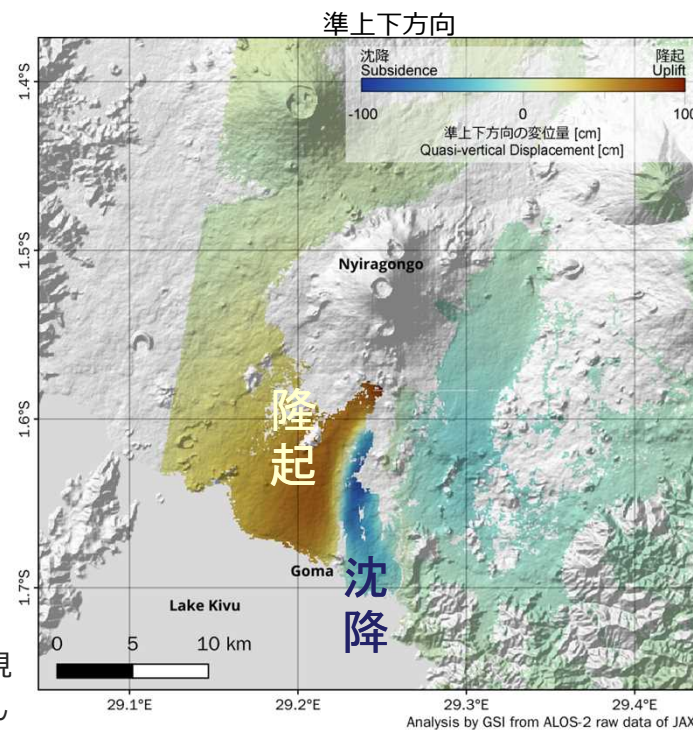


【2.5次元解析】

干渉SAR画像1枚では、衛星-地表視線方向の距離変化しか計測できませんが、西側と東側の2方向からの干渉画像データを合成することで、上下方向と東西方向の変位を計測できます。

解析：国土地理院 原初データ所有：JAXA

本成果は、火山噴火予知連絡会衛星解析グループの活動を通して得られたものです。



【解析結果】

- ニーラゴンゴ火山の南側からゴマ周辺にかけて大きな変動
- 変動域の中心で**最大約80cmの沈降**、変動域の西側で**最大約80cmの隆起**
- 変動域西側で**最大約1.5mの西向きの変動**、東側で**最大約1.5mの東向きの変動**