

(1) 実施機関名：

国土地理院

(2) 研究課題（または観測項目）名：

（和文）衛星SAR等による地殻変動監視

（英文）Crustal deformation monitoring by satellite-mounted SAR and other geodetic techniques

(3) 関連の深い建議の項目：

6 観測基盤と研究推進体制の整備

(1) 観測研究基盤の開発・整備

ア. 観測基盤の整備

(4) その他関連する建議の項目：

6 観測基盤と研究推進体制の整備

(1) 観測研究基盤の開発・整備

エ. 地震・火山現象のデータベースの構築と利活用・公開

(4) 国際共同研究・国際協力

(5) 本課題の5か年の到達目標：

地震や火山活動に伴う地殻変動を詳細に把握することにより、地震や火山活動のメカニズムの解明や被害軽減に貢献する。また、海外の地震や火山も対象とした解析を通じ、地震や火山噴火の長期予測に貢献する。

中長期的な視野に立った観測基盤の整備や更新により、日本列島とその周辺海域に展開される地殻変動観測網などの観測基盤を維持・強化する。

(6) 本課題の5か年計画の概要：

ALOS-2やALOS-4の国内SAR衛星データを使用して日本全国のSAR干渉解析及び干渉SAR時系列解析を定常的に実施し、日本国内における定常的な地殻・地盤変動を把握するとともに、異常の早期検知に貢献する。また、国内外で地震が発生した際や火山活動が活発化した際には、詳細に地殻変動を把握することを目的として緊急解析を実施する。さらに、高頻度かつ3次元的な地殻変動把握を目的として、海外SAR衛星データの活用を検討する。

我が国の測量の基準となる座標系の維持及びプレート運動の監視を目的として、石岡VLBI観測施設において、IVSの年間計画に基づき国際VLBI観測を実施し、ITRFの構築・維持に貢献するとともに、世界中のVLBIデータを用いたグローバル解析を実施する。

地震防災対策強化地域などを対象に定期的に水準測量を実施する。

(7) 令和6年度の成果の概要：

・今年度の成果の概要

日本全域の定常的な地殻・地盤変動を把握するため、ALOS-2の観測データを用いてSAR干渉解析及び干渉SAR時系列解析を行った。国内の火山を対象とした解析結果（干渉解析8火山、干渉SAR時系列解析91火山）は、火山調査委員会において火山活動の評価に活用された。さらに、2024年7月に打ち上げられたALOS-4の観測データの活用に向け、宇宙航空研究開発機構（JAXA）と協力して観測データの検証を行った。

国内外で発生した地震や火山活動に伴う地殻変動を検出するため、ALOS-2の観測データを用いて緊急解析を実施した。国内で発生した地震では、豊後水道の地震（2024年4月17日、M6.6）、石川県能登地方の地震（2024年6月3日、M6.0）、日向灘の地震（2024年8月8日、M7.1及び2025年1月13日、M6.6）において解析を行った。このうち、2024年8月8日及び2025年1月13日の日向灘の地震において、地震に伴う地殻変動が検出された（図1）。国内の火山活動では、2024年5月頃から火山活動が活発化した岩手山において解析を実施した。その結果、大地獄谷周辺に膨張を示す衛星に近づく変動が検出された（図2）。この結果は、気象庁において火山噴火警戒レベルの引上げの判断に活用された。また、ALOS-4の試験観測データを用いた解析でも同様の変動が検出された。この変動は、ALOS-4で初めて検出された地殻変動である。国外で発生した地震では、台湾の地震（2024年4月2日（UTC）、M7.7）、チベットの地震（2025年1月7日（UTC）、M7.1）において解析を行った。その結果、台湾の地震では最大50cmの隆起、チベットの地震では最大1mを超える変動が検出された（図3、図4）。これらの結果について、国土地理院のHPで公開するとともに、地震調査委員会、火山調査委員会等の関係機関に報告を行った。

2024年の国際VLBI事業（IVS）の観測計画に基づき、石岡VLBI観測施設（以下、「石岡局」という。）においてVLBI国際協働観測を313回実施した。これらのデータを1980年以降世界中で観測されたVLBIデータとともに全球的に解析し、観測局位置とその変化を求めた。石岡局について、観測開始以降約9年間の観測データから、水平2成分、鉛直成分ともに約0.5mmの位置決定精度（標準偏差）で局位置が求められた。また、石岡局の水平速度は約18.7mm/年（方位角137°方向）であった（図5）。これは、通常のプレート運動の成分に東北地方太平洋沖地震の余効変動を含んでいるものと考えられる。

令和6年能登半島地震（2025年1月1日、M7.6）に伴う水準測量を、能登地方を中心とした地域（路線長461 km）で実施した。また、防災対策地域（路線長1,076 km）、地盤沈下関連等の地域（路線長807 km）において水準測量を実施した。

・「関連の深い建議の項目」の目的達成への貢献の状況と、「災害の軽減に貢献する」という目標に対する当該研究成果の位置づけと今後の展望

ALOS-2のSARデータを用いた全国定常解析、地震や火山活動時の緊急解析の実施、さらにALOS-4のSARデータを用いた解析に向けた観測データの検証など、地殻変動の観測基盤の維持に貢献している。

定常的な地盤・地殻変動を監視することにより、災害につながる異常の検出に貢献し、地震や火山活動に伴う地殻変動を把握することで、災害時の対応や発生メカニズムの解明に貢献する。これらを通じて、災害の軽減に貢献するものである。

今後も観測技術の高度化や観測基盤の整備を進め、地盤・地殻変動を把握するための観測を着実に進める。

(8) 令和6年度の成果に関連の深いもので、令和6年度に公表された主な成果物（論文・報告書等）：

・論文・報告書等

石本正芳・三木原香乃・市村美沙・古居晴菜・服部晃久・雨貝知美・佐藤雄大・小門研亮, 2024, 干渉SAR時系列解析による全国変動分布図の公開とその活用, 国土地理院時報, 137, 13-20, doi: https://doi.org/10.57499/JOURNAL_137_03, 査読無, 謝辞無

石本正芳・服部晃久・三木原香乃・小門研亮, 2024, だいち2号で捉えた令和6年能登半島地震に伴う地殻変動, 国土地理院時報, 138, 17-24, doi: https://doi.org/10.57499/JOURNAL_138_03, 査読無, 謝辞無

水藤尚・宗包浩志・桑原將旗, 2024, 令和6年能登半島地震の震源断層モデル, 国土地理院時報, 138, 33-38, doi: https://doi.org/10.57499/JOURNAL_138_05, 査読無, 謝辞無

高木悠・石本正芳・小林知勝・宗包浩志, 2024, 衛星SAR解析結果を用いた座標・標高補正パラメータ作成の試み, 138, 75-81, doi: https://doi.org/10.57499/JOURNAL_138_11, 査読無, 謝辞無

Kobayashi, T., K. Matsuo, R. Ando, T. Nakano and, G. Watanuki, 2024, High-resolution image on terminus of fault rupture: relationship with volcanic hydrothermal structure, Geophys. J. Int.,

・学会・シンポジウム等での発表

服部晃久・石本正芳・三木原香乃・雨貝知美・田中もも・小門研亮・小林知勝, 2024, 干渉SAR時系列解析の効率化に向けたアンラップエラーの検出・修正の取組, 日本地球惑星科学連合2024年大会, S-TT35-P01.

三木原香乃・田中もも・服部晃久・雨貝知美・石本正芳・小門研亮・市村美沙・宗包浩志, 2024, ALOS-2観測データを用いた口永良部島の火山活動監視, 日本地球惑星科学連合2024年大会, S-TT35-P01.

石垣 真史・Karine Le Bail・Maxime Mouyen・Rüdiger Haas・Tobias Nilsson, 2024, ITRF2020のVLBIスケールドリフトについて, 日本地球惑星科学連合2024年大会, S-GD01-10.

上芝晴香・吉藤浩之・石垣真史・古居晴菜・本田昌樹・小門研亮, 2024, 石岡測地観測局におけるVLBIとGNSSの系統差の評価, 日本地球惑星科学連合2024年大会, S-GD01-P08.

小林知勝・宗包浩志, 2024, 長期ペアを組み合わせた干渉SAR時系列解析で捉えた中・長期的な火山性地殻変動, 日本火山学会2024年度秋季大会, A1-09.

姫松裕志, 2024, 衛星SARによる西之島における荷重変形と熱収縮変形の検出, 日本火山学会2024年度秋季大会, P65.

小林知勝, 2024, 人工衛星から見る令和6年能登半島地震の地殻変動と断層運動, 日本活断層学会2024年度秋季学術大会シンポジウム.

小林知勝・姫松裕志・中埜貴元・服部晃久・市村美沙・中島正寛, 2024, 令和6年能登半島地震に伴い半島内陸部に生じた局所的な地表変位, 日本活断層学会2024年度秋季学術大会, O-11.

Hattori A., 2024, ALOS-4 Cal/Val progress and plan in GSI, The Joint PI Meeting of JAXA Earth Observation Missions FY2024.

Himematsu Y., 2024, Post-emplacement contraction and loading deformation of lava during the 2013-2020 eruptions of Nishinoshima Island (Japan) detected by InSAR, AGU Fall Meeting 2024.

Hashimoto, K., M. Ishigaki, S. Matsumoto, K. Hori, H. Furui, M. Honda and S. Kurihara, 2024, Progress of Process Automation at Tsukuba Correlator / Analysis Center, 9th International VLBI Technology Workshop.

栗原忍・本田昌樹・石垣真史・堀草子・古居晴菜・松本紗歩・橋本果歩, 2024, 石岡測地観測局における観測機器の更新, 日本測地学会第142回講演会, 28.

石垣真史・古居晴菜・堀草子・橋本果歩・松本紗歩・本田昌樹・栗原忍, 2024, 石岡VLBI観測施設におけるRFI調査, 日本測地学会第142回講演会, P06.

石井寿樹・古居晴菜・堀草子・橋本果歩・松本紗歩・石垣真史・本田昌樹・栗原忍, 2024, ITRF構築に対する石岡測地観測局の貢献, VLBI懇談会シンポジウム2024.

松本紗歩・橋本果歩・石垣真史・栗原忍・原哲也, 2024, 国土地理院におけるVLBIグローバル解析, VLBI懇談会シンポジウム2024.

(9) 令和6年度に実施した調査・観測や開発したソフトウェア等のメタ情報：

(10) 令和7年度実施計画の概要：

ALOS-2、ALOS-4の観測データを用いて日本全国のSAR干渉解析及び干渉SAR時系列解析を定常的

に実施し、日本国内の定常的な地殻・地盤変動を監視する。また、国内外で地震が発生した際や火山活動が活発化した際には、緊急解析を実施する。さらに、海外SAR衛星データの活用を検討する。

石岡VLBI観測施設において、IVSの年間計画に基づき国際VLBI観測を実施するとともに、世界中のVLBIデータを用いたグローバル解析を実施する。

地震防災対策強化地域などを対象に定期的に水準測量を実施する。

(11) 実施機関の参加者氏名または部署等名：

国土地理院 測地部 宇宙測地課,国土地理院 測地部 測地基準課,国土地理院 地理地殻活動研究センター 地殻変動研究室

他機関との共同研究の有無：無

(12) 公開時にホームページに掲載する問い合わせ先

部署名等：地理地殻活動センター 研究管理課

電話：029-864-5954

e-mail：gsi-eiss+3@gxb.mlit.go.jp

URL：https://www.gsi.go.jp

(13) この研究課題（または観測項目）の連絡担当者

氏名：宮原伐折羅

所属：地理地殻活動研究センター

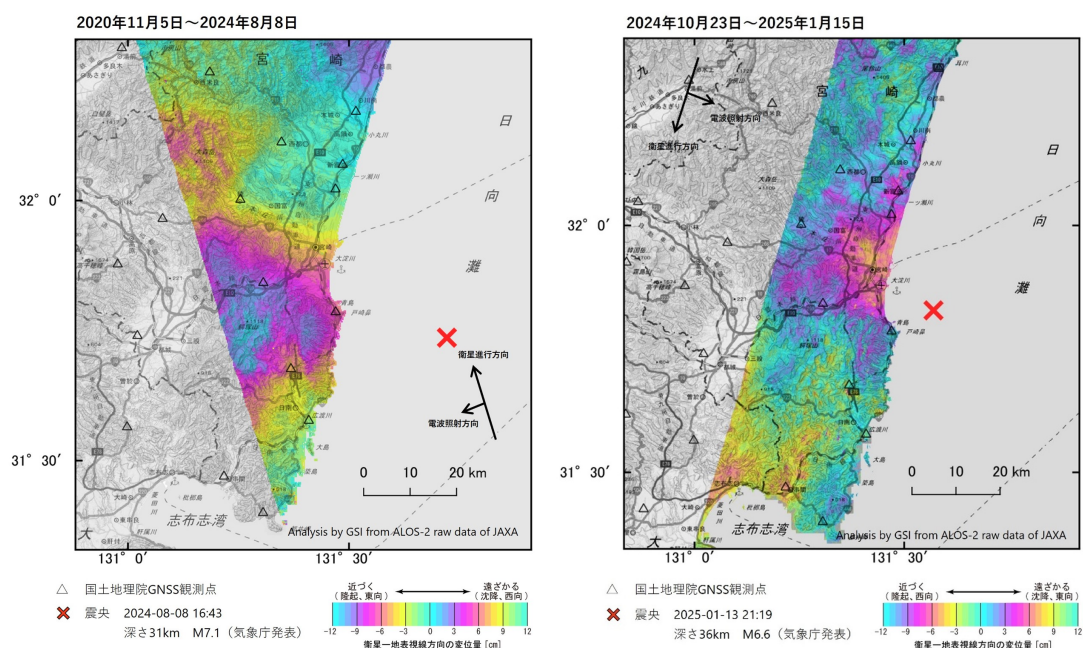


図1 ALOS-2観測データを用いた宮崎県日向灘の地震（2024年8月8日及び2025年1月13日）に伴う地殻変動

（左：2024年8月8日の地震に伴う地殻変動、右：2025年1月13日の地震に伴う地殻変動）

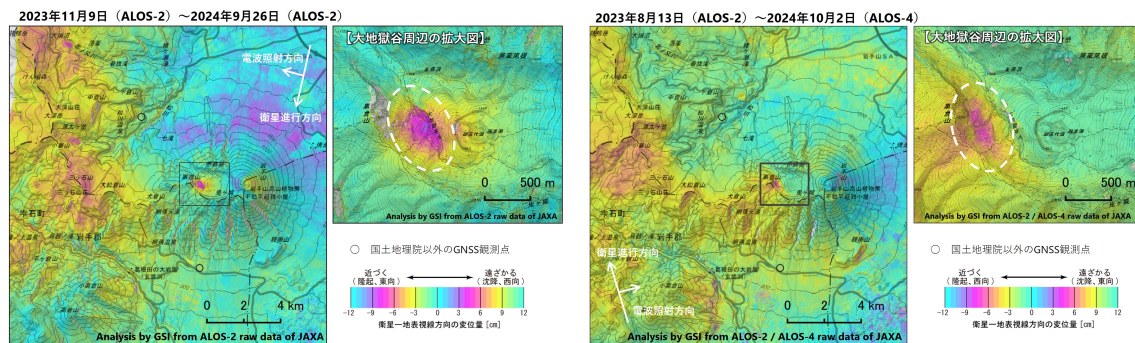


図2 ALOS-2及びALOS-4観測データを用いた岩手山の火山活動に伴う地殻変動
(左：ALOS-2観測データを用いた解析結果、右：ALOS-2及びALOS-4観測データを用いた解析結果)

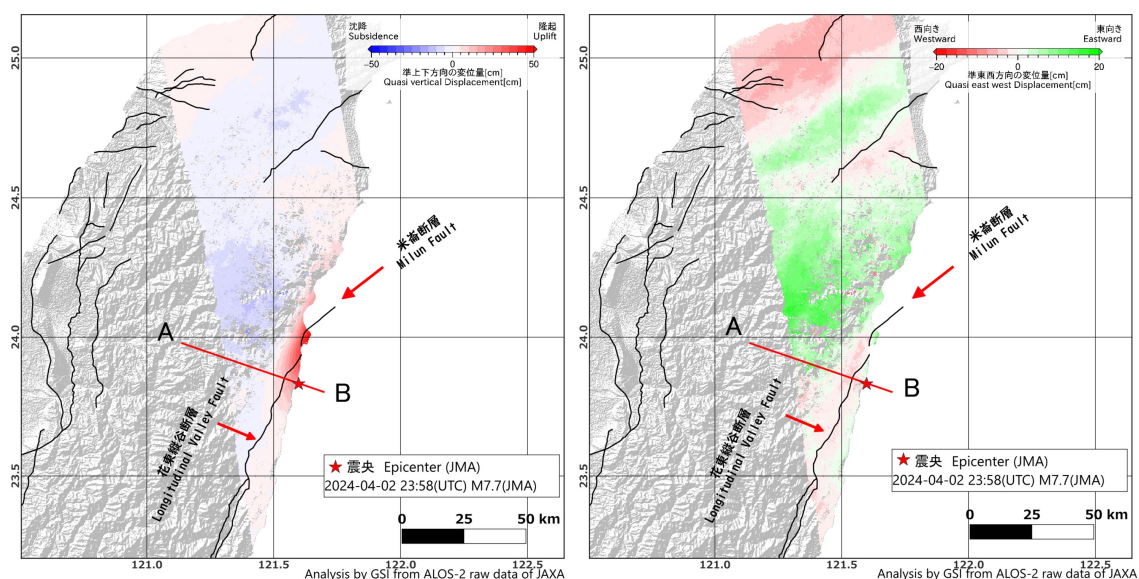


図3 ALOS-2観測データを用いた台湾の地震に伴う地殻変動
(左：2.5次元解析による準上下成分、右：2.5次元解析による準東西成分)

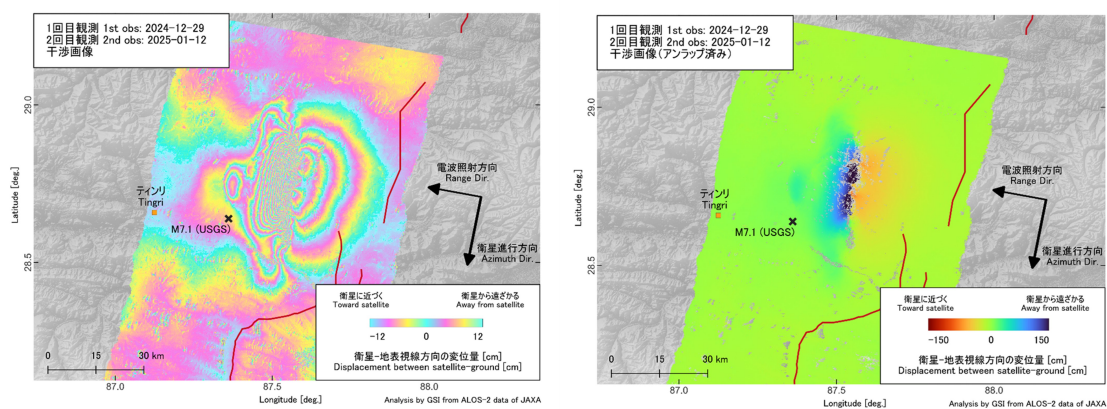


図4 ALOS-2観測データを用いたチベットの地震に伴う地殻変動
(左：アンラップ前干渉画像、右：アンラップ後干渉画像)

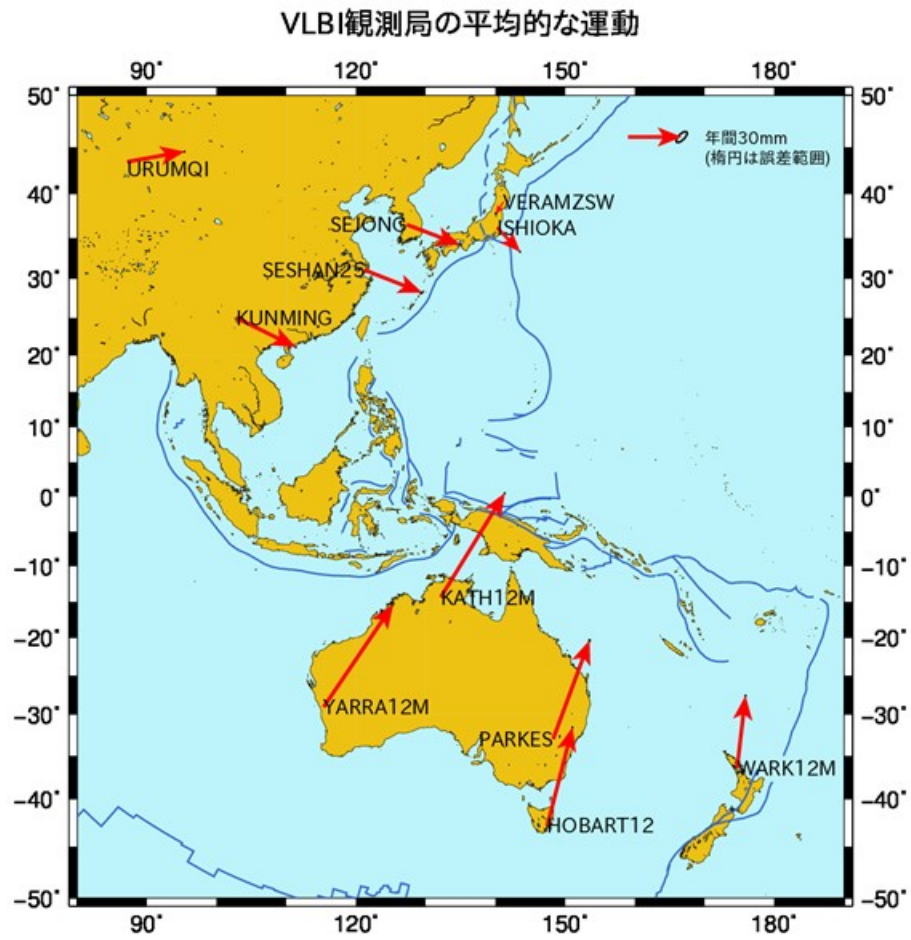


図5 VLBI観測データの解析により得られたアジア・オセアニア地域のVLBI観測局の水平速度