

代表研究者 氏名（所属機関）：宗包浩志（国土地理院）

支援研究者 氏名（所属機関）：矢来博司、桑原將旗、姫松裕志、小林知勝、服部晃久、栗原忍、石本正芳、上芝晴香、市村美沙、田中もも、中島正寛（国土地理院）

課題名称：地殻活動に伴う地殻変動とその時空間変化の詳細把握

今年度の成果概要：

緊急観測が行われた 6 地震（国内 4、海外 2）について解析を行った。これらの解析結果について報告する。

（1）豊後水道の地震（2024-04-17, Mj6.6）

2024 年 4 月 17 日 23 時 14 分頃(JST)に豊後水道で Mj6.6 の地震が発生した。この地震について、ALOS-2（だいち 2 号）による緊急観測データを用いて SAR 干渉解析を行った。解析においては気象庁数値予報格子点データを用いた対流圏遅延補正を実施した。解析結果を図 1 に示す。また解析に用いたデータの諸元を表 1 に示す。

SAR 干渉解析からはノイズレベルを超える地殻変動は検出されなかった。

表 1. 解析に使用したデータ

図番号	観測日	観測時間 (JST)	衛星進行 方向	電波照射 方向	観測モード	入射角 (中心)	垂直 基線長
1	2024-01-11 2024-04-18	23:23 頃	北行	左	高分解能 (3m)	45.8°	-156m

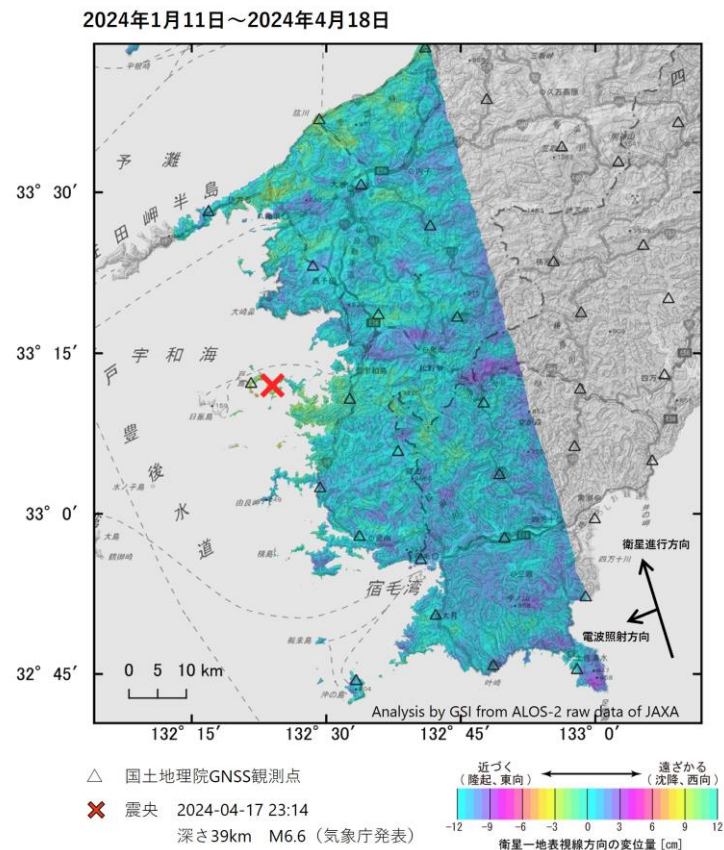


図1. 豊後水道の SAR 干渉解析結果(2024-01-11/2024-04-18)

(2) 石川県能登地方の地震 (2024-06-03, Mj6.0)

2024 年 6 月 3 日 6 時 31 分頃(JST)に石川県能登地方で Mj6.0、最大震度 5 強の地震が発生した。この地震について、ALOS-2 (だいち 2 号) による緊急観測データを用いて SAR 干渉解析を行った。解析においては気象庁数値予報格子点データを用いた対流圏遅延補正を実施した。解析結果を図 2 に示す。また解析に用いたデータの諸元を表 2 に示す。

SAR 干渉解析からはノイズレベルを超える地殻変動は検出されなかった。

表 2. 解析に使用したデータ

図番号	観測日	観測時間 (JST)	衛星進行 方向	電波照射 方向	観測モード	入射角 (中心)	垂直 基線長
2	2024-04-22 2024-06-03	23:10 頃	北行	左	高分解能 (3m)	32.5°	-25m

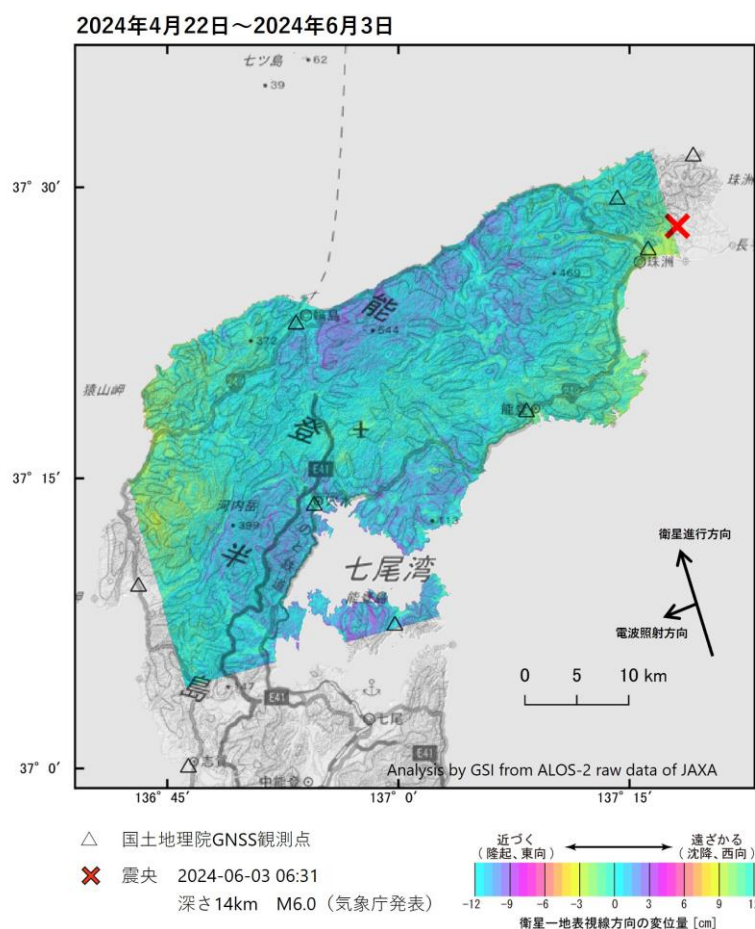


図 2. 石川県能登地方の SAR 干渉解析結果(2024-04-22/2024-06-03)

(3) 日向灘の地震 (2024-08-08, Mj7.1)

2024 年 8 月 8 日 16 時 43 分頃(JST)に宮崎県日向灘で Mj7.1、最大震度 6 弱の地震が発生した。この地震について、ALOS-2 (だいち 2 号) による緊急観測データを用いて SAR 干渉解析を行った。解析においては気象庁数値予報格子点データを用いた対流圏遅延補正と電離層遅延補正を実施した。解析結果を図 3、4 に示す。また解析に用いたデータの諸元を表 3 に示す。

北行観測では、宮崎県の震源に近い地域に、衛星に近づく変動が見られた。また、南行観測では、宮崎県の震源に近い地域に、衛星から遠ざかる変動が見られた。ただし、解析結果には、ノイズ及び地震前の長期的な地殻変動が含まれている可能性があり注意が必要である。

表 3. 解析に使用したデータ

図番号	観測日	観測時間 (JST)	衛星進行 方向	電波照射 方向	観測モード	入射角 (中心)	垂直 基線長
3	2020-11-05 2024-08-08	23:23 頃	北行	左	高分解能 (3m)	52.9°	+87m
4	2022-11-18 2024-08-09	12:52 頃	南行	左	高分解能 (3m)	39.3°	+201m

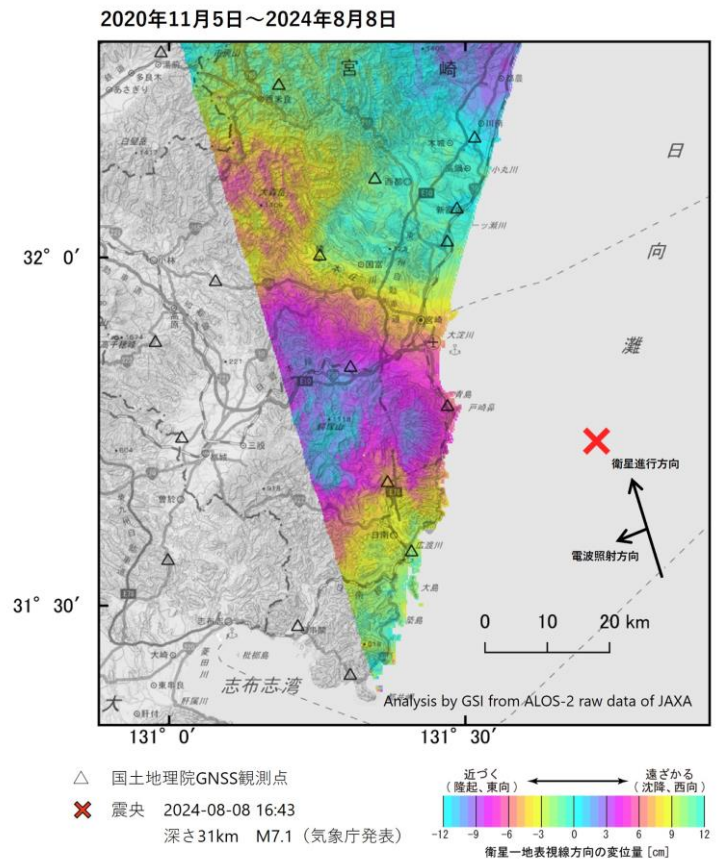


図 3. 宮崎県日向灘の SAR 干渉解析結果(2020-11-05/2024-08-08)

2022年11月18日～2024年8月9日

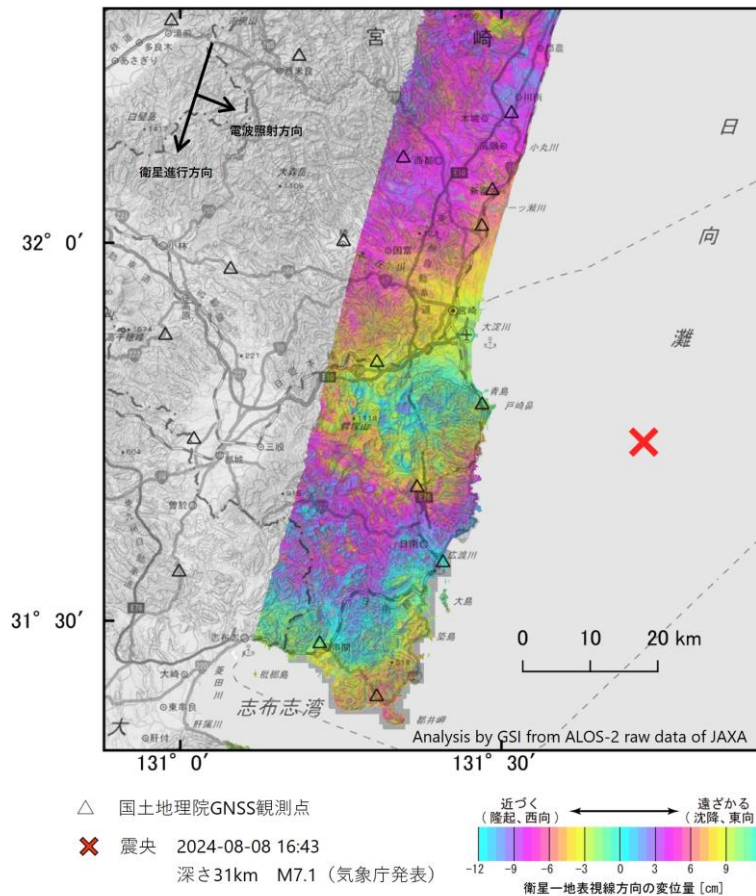


図 4. 宮崎県日向灘の SAR 干渉解析結果(2022-11-18/2024-08-09)

(4) 日向灘の地震 (2025-01-13, Mj6.6)

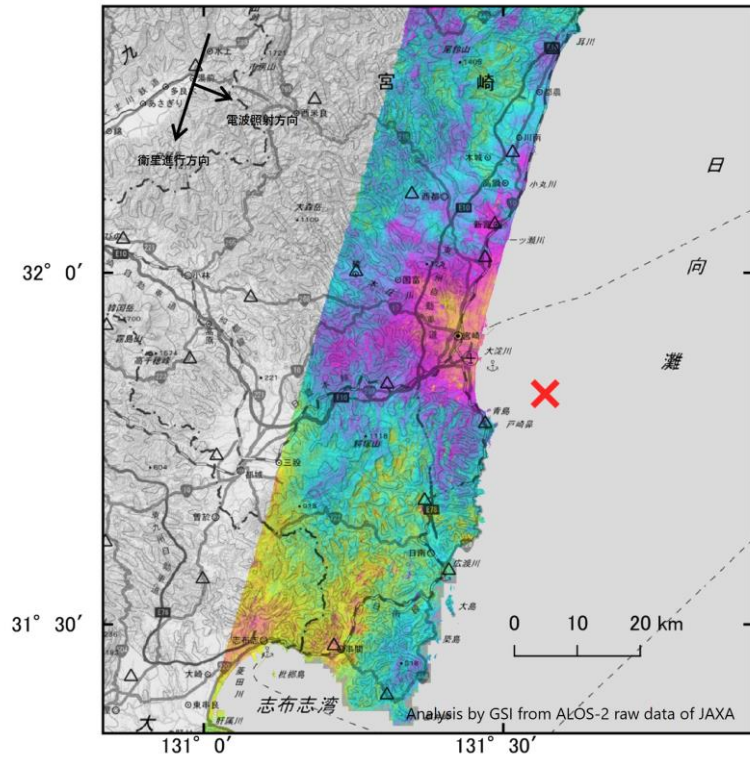
2025 年 1 月 13 日 21 時 19 分頃(JST)に宮崎県日向灘で Mj6.6、最大震度 5 弱の地震が発生した。この地震について、ALOS-2 (だいち 2 号) による緊急観測データを用いて SAR 干渉解析を行った。解析においては気象庁数値予報格子点データを用いた対流圏遅延補正と電離層遅延補正を実施した。解析結果を図 5、6 に示す。また解析に用いたデータの諸元を表 4 に示す。

南行観測では、震源に近い地域に、衛星から遠ざかる変動が見られた。一方で、北行観測では、ノイズレベルを超える変動は見られなかった。

表 4. 解析に使用したデータ

図番号	観測日	観測時間 (JST)	衛星進行 方向	電波照射 方向	観測モード	入射角 (中心)	垂直 基線長
5	2024-10-23 2025-01-15	12:59 頃	南行	左	高分解能 (3m)	48.3°	+68m
6	2024-12-17 2025-01-14	23:30 頃	北行	左	高分解能 (3m)	45.8°	-646m

2024年10月23日～2025年1月15日



△ 国土地理院GNSS観測点

✕ 震央 2025-01-13 21:19
深さ36km M6.6 (気象庁発表)

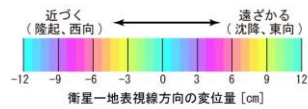
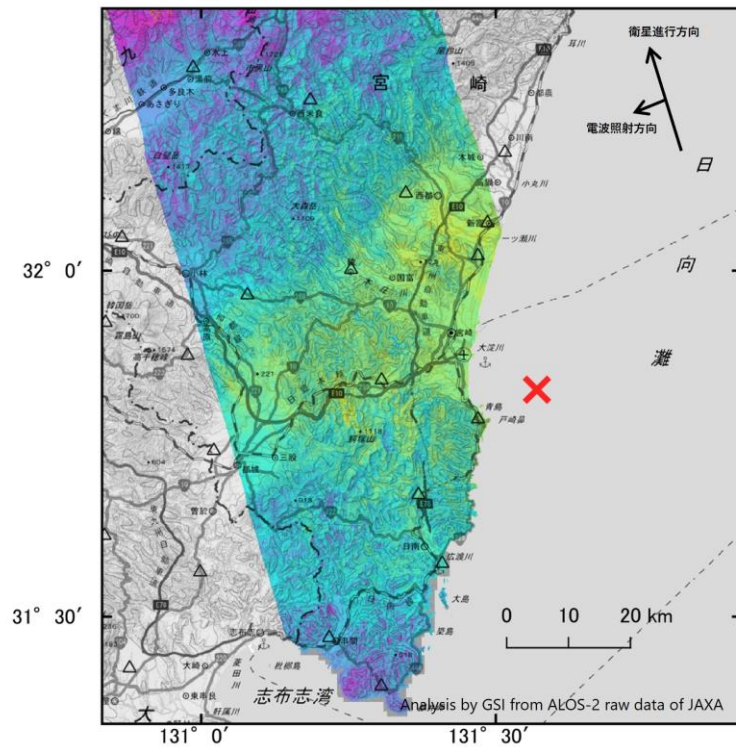


図5. 宮崎県日向灘の SAR 干渉解析結果(2024-10-23/2025-01-15)

2024年12月17日～2025年1月14日



△ 国土地理院GNSS観測点

✕ 震央 2025-01-13 21:19
深さ36km M6.6 (気象庁発表)

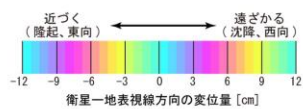


図 6. 宮崎県日向灘の SAR 干渉解析結果(2024-12-17/2025-01-14)

(5) 台湾の地震 (2024-04-03, Mj7.7)

2024 年 4 月 3 日 8 時 58 分頃(JST)(2024 年 4 月 2 日 23 時 58 分ごろ(UTC))に台湾で Mj7.7 の地震が発生した。この地震について、ALOS-2 (だいち 2 号) による緊急観測データを用いて SAR 干渉解析を行った。解析においては気象庁数値予報格子点データを用いた対流圏遅延補正と電離層遅延補正を実施した。その解析結果を図 8~12 に示す。Pair1 と Pair2 において 2.5 次元解析を実施した。その解析結果を図 13、14 に示す。解析に用いたデータの諸元を表 5 に示す。

米崙断層 (Milun Fault) から花東縦谷断層 (Longitudinal Valley Fault) 北部にかけて地殻変動が見られた。また、2.5 次元解析によると最大で 50cm 程度の隆起が見られた。

表 5. 解析に使用したデータ

Pair	図番号	観測日	観測時間 (UTC)	衛星進行 方向	電波照射 方向	観測モード	入射角 (中心)	垂直 基線長
1	8,9	2023-10-19 2024-04-04	15:57 頃	北行	右	高分解能 (10m)	40.7°	+291m
2	10,11	2024-03-08 2024-04-05	03:55 頃	南行	右	広域観測 (350km)	26.8°	+132m
3	12	2023-01-29 2024-04-07	04:36 頃	南行	左	広域観測 (350km)	54.5°	-17m



図 7. 解析領域。星は震央を示す。

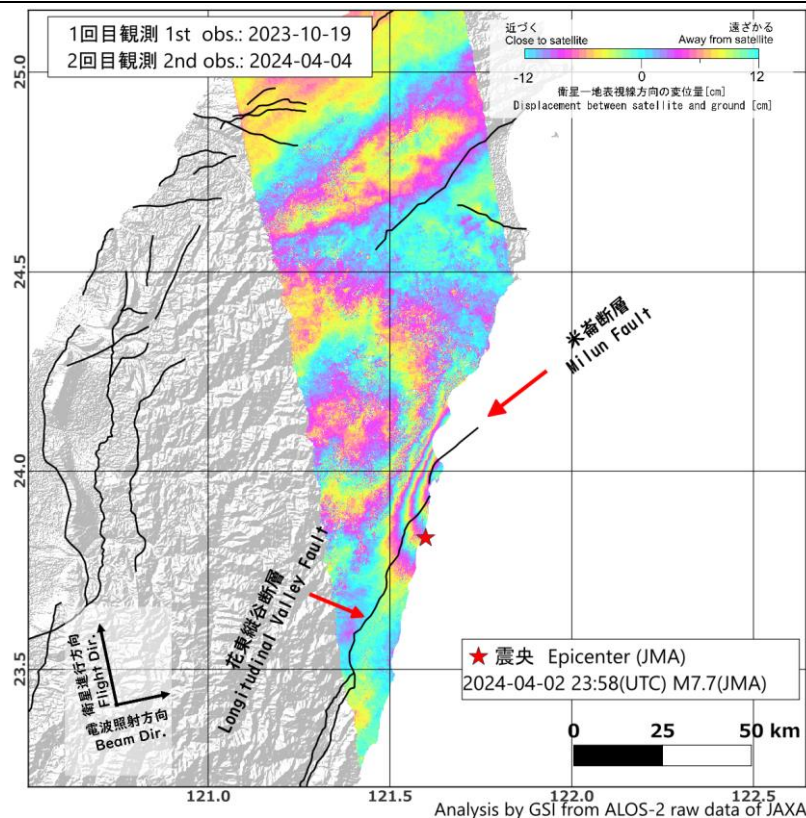


図 8. SAR 干渉画像結果(2023-10-19/2024-04-04)

震央は JMA より。断層線は Styron et al. (2020)より。

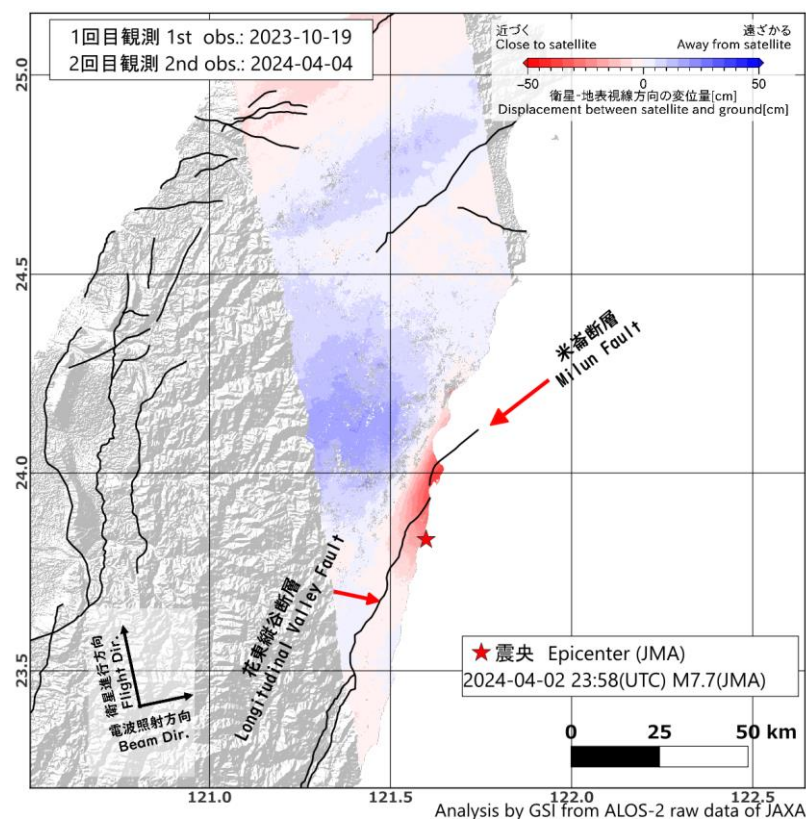


図 9. SAR 干渉画像結果(アンラップ済み)(2023-10-19/2024-04-04)

震央は JMA より。断層線は Styron et al. (2020)より。

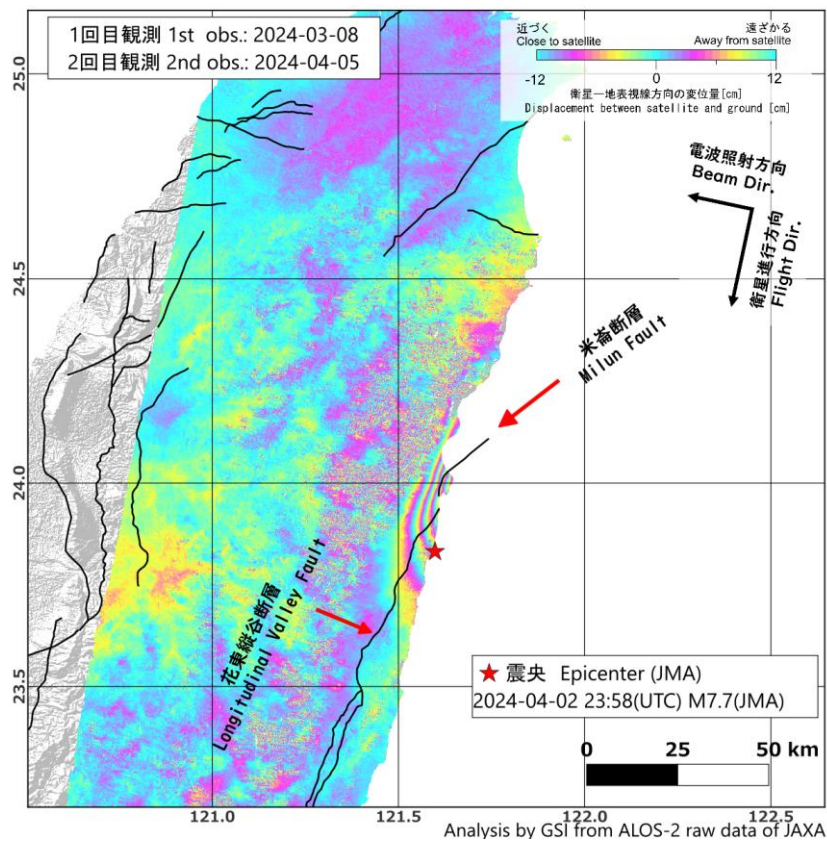


図 10. SAR 干渉画像結果(2024-03-08/2024-04-05)

震央は JMA より。断層線は Styron et al. (2020)より。

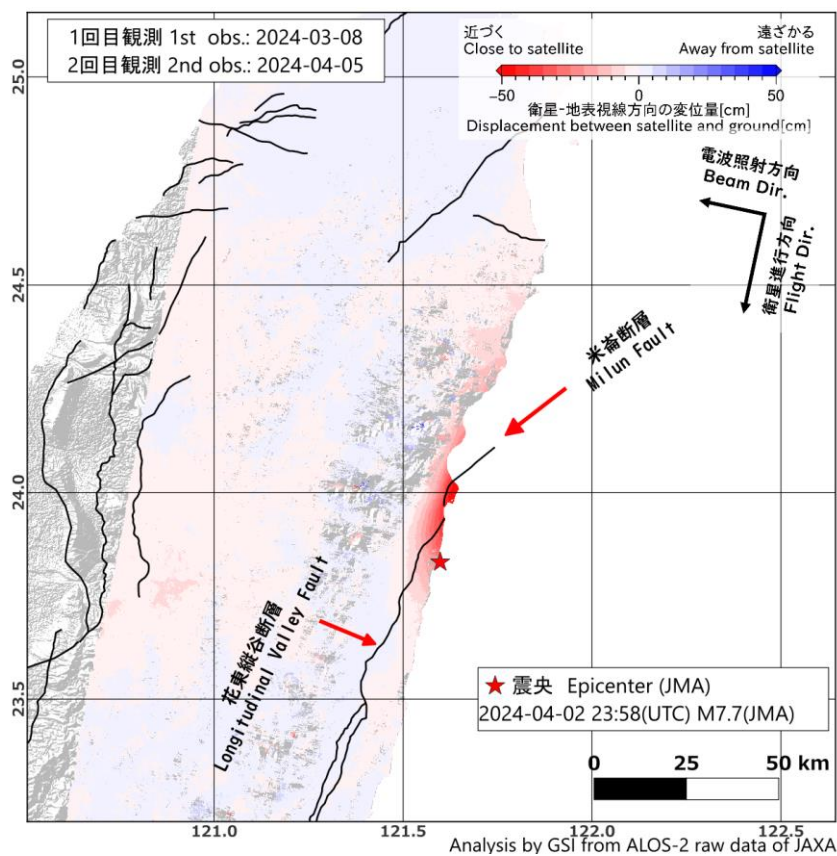


図 11. SAR 干渉画像結果(アンラップ済み)(2024-03-08/2024-04-05)

震央は JMA より。断層線は Styron et al. (2020)より。

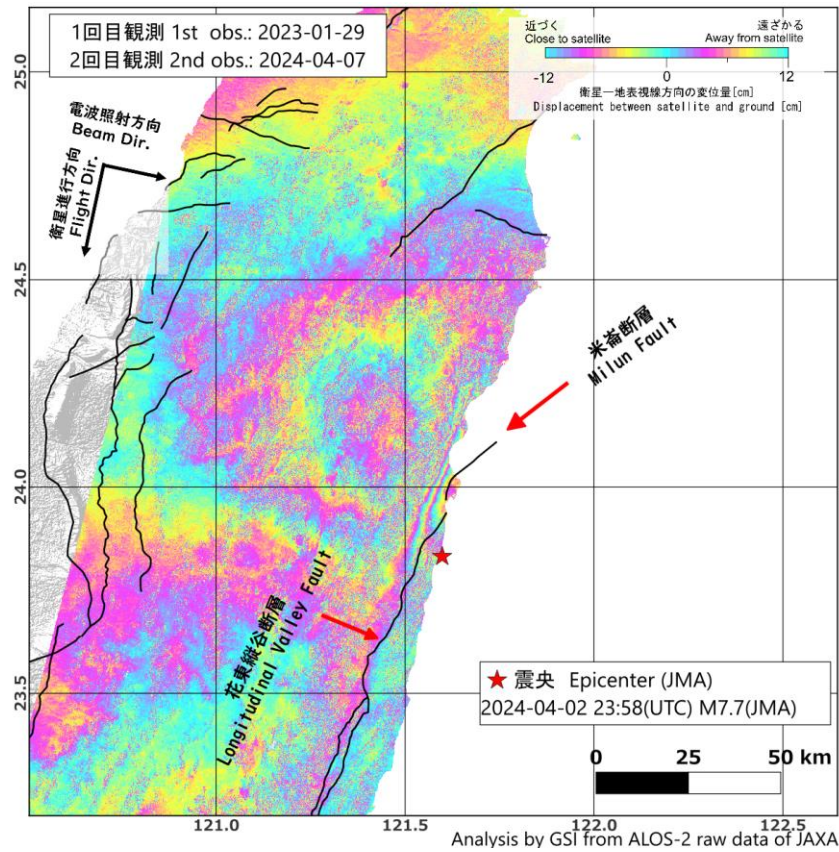


図 12. SAR 干渉画像結果(2023-01-29/2024-04-07)

震央は JMA より。断層線は Styron et al. (2020)より。

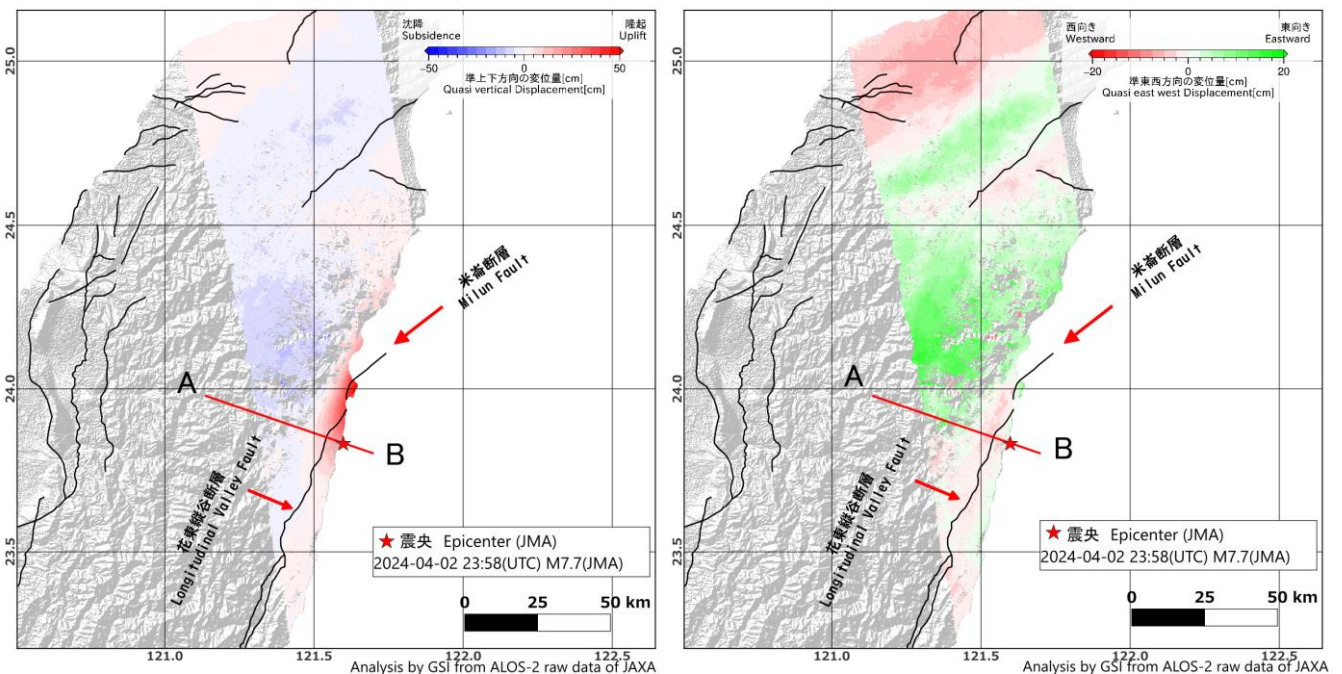


図 13. Pair1 と Pair2 の組み合わせから得られた 2.5 次元解析準上下成分(右)と準東西成分(左)

震央は JMA より。断層線は Styron et al. (2020)より。

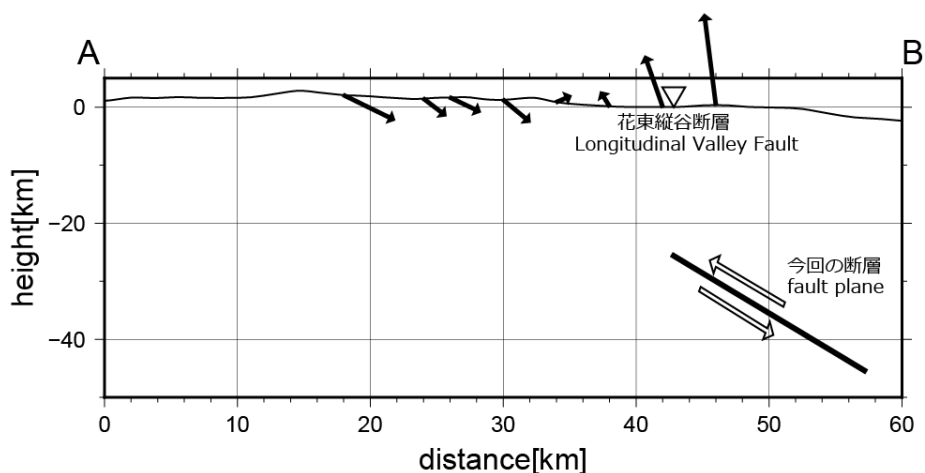


図 14. 2.5 次元解析の、A-B 断面図。断層位置、走向、傾斜は USGS の CMT 解による。

なお、断層面の設定に関しては、USGS のすべり分布モデルを参考に、東傾斜の長さ 40km、幅 25km の断層面とした。

(6) チベットの地震 (2025-01-07, Mw7.1)

2025 年 1 月 7 日 1 時 5 分頃(UTC)に中国南部で M7.1 (米国地質調査所 : USGS) の地震が発生した。この地震について、ALOS-2 (だいち 2 号) による緊急観測データを用いて SAR 干渉解析を行った。解析においては電離層遅延補正を実施した。この解析結果を図 16、17、20、21 に示す。またピクセルオフセットを実施した。この解析結果を図 18、19 に示す。解析に用いたデータの諸元を表 6 に示す。

解析の結果最大 1m を超える変動が見られた。

表 6. 解析に使用したデータ

図番号	観測日	観測時間 (UTC)	衛星進行 方向	電波照射 方向	観測モード	入射角 (中心)	垂直 基線長
16,17,18 ,19	2024-10-15 2025-01-07	06:06 頃	南行	右	高分解能 (10m)	36.2°	+211m
20,21	2024-12-29 2025-01-12	06:13 頃	南行	右	広域観測 (350km)	34.9°	+53m

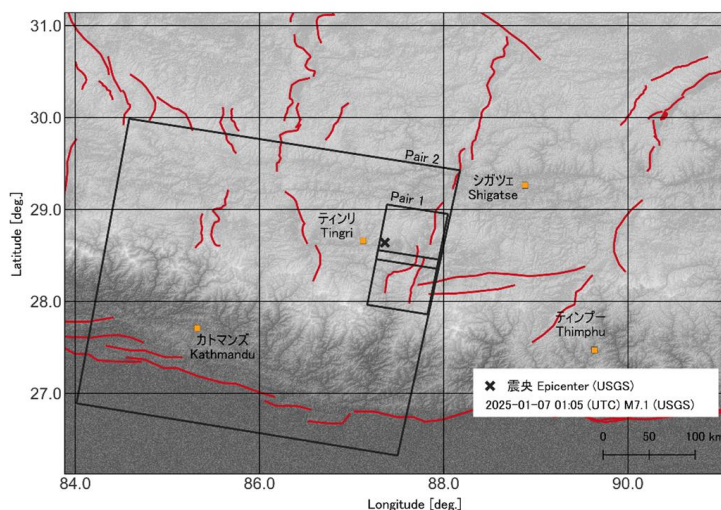


図 15. 撮影領域。xは震央を示す。

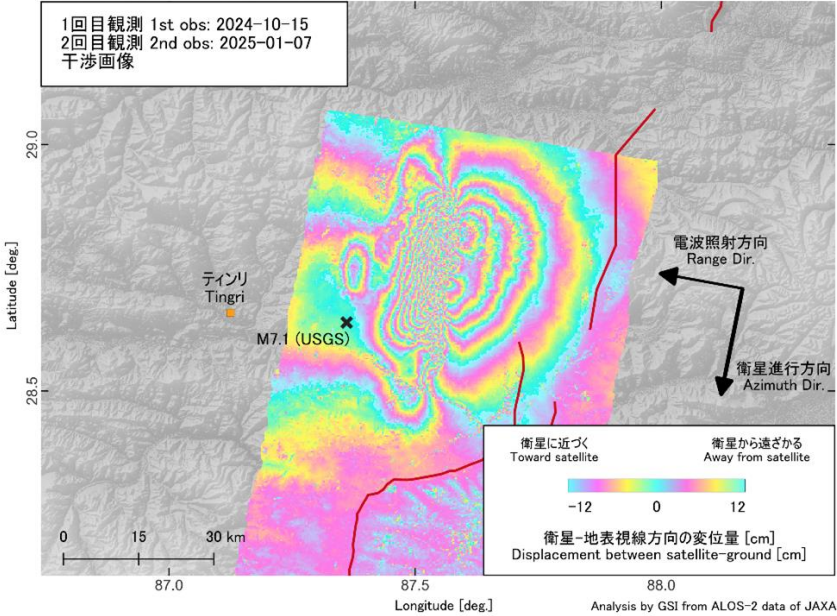


図 16. SAR 干渉画像結果(2024-10-15/2025-01-07)

震央は米国地質調査所ウェブサイトより。断層線は Styron et al. (2020)より。

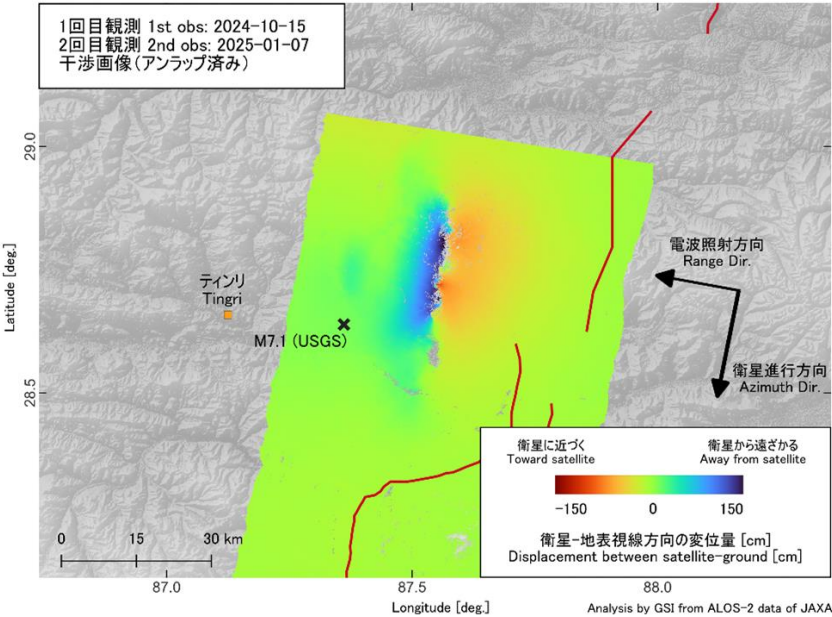


図 17. SAR 干渉画像結果(アンラップ済み)(2024-10-15/2025-01-07)
震央は米国地質調査所ウェブサイトより。断層線は Styron et al. (2020)より。

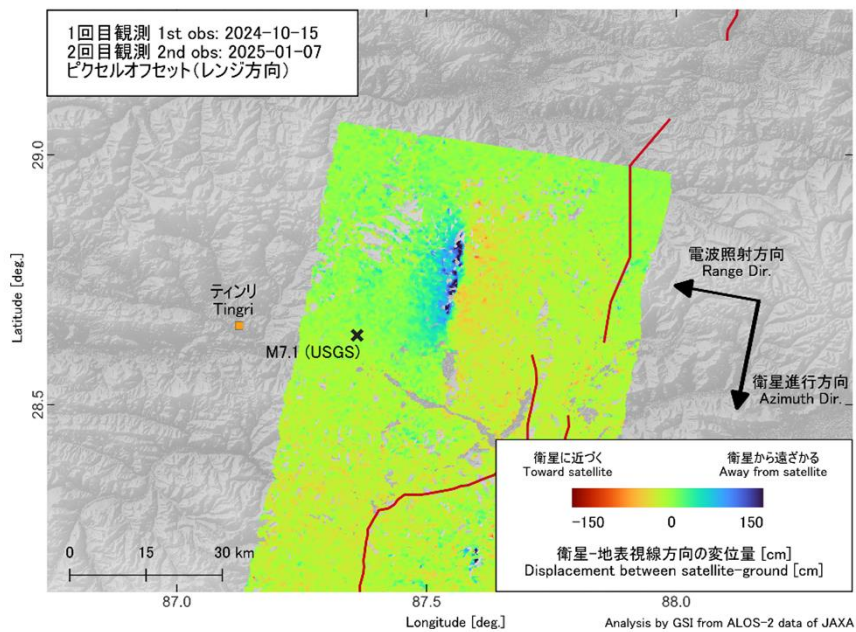


図 18. ピクセルオフセット法(レンジ方向)の結果(2024-10-15/2025-01-07)
震央は米国地質調査所ウェブサイトより。断層線は Styron et al. (2020)より。

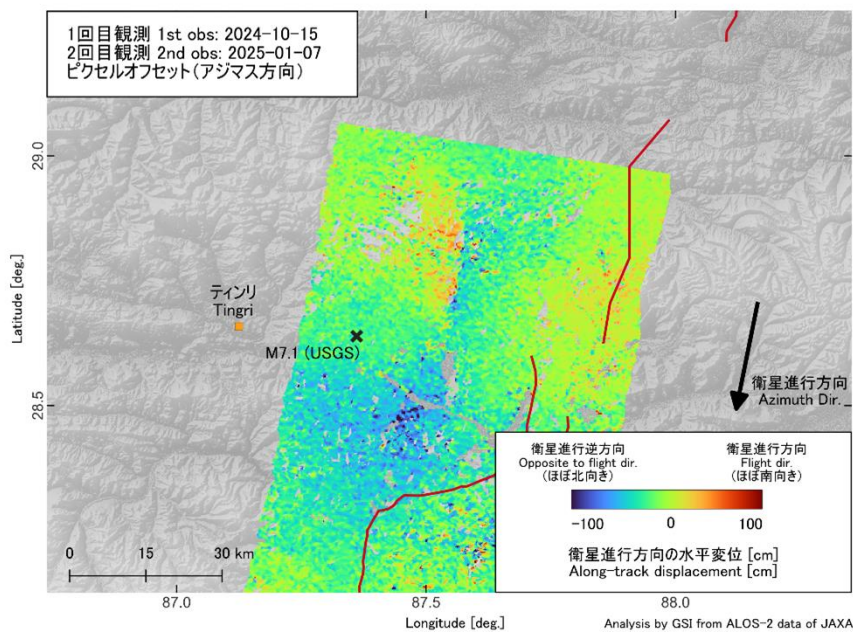


図 19. ピクセルオフセット法(アジマス方向)の結果(2024-10-15/2025-01-07)
震央は米国地質調査所ウェブサイトより。断層線は Styron et al. (2020)より。

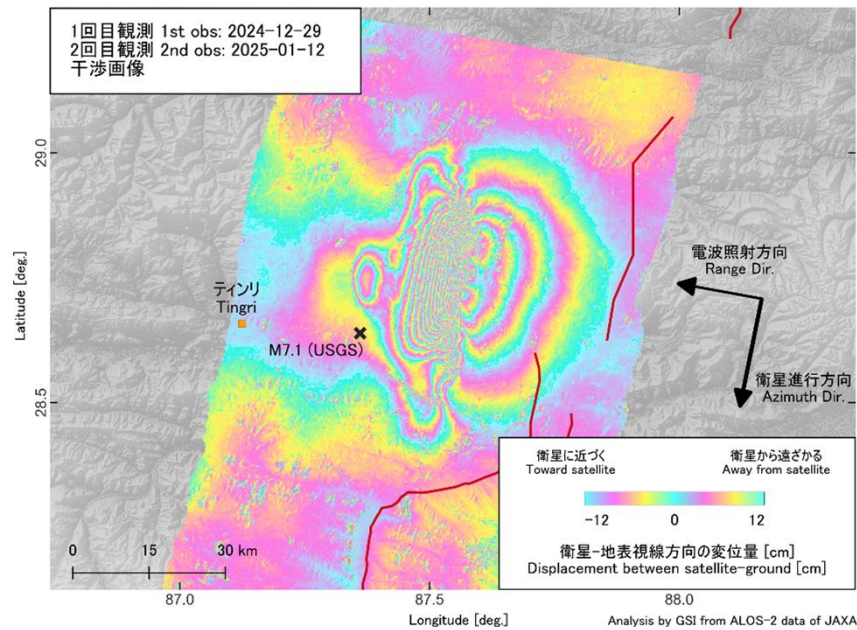


図 20. SAR 干渉画像結果(2024-12-29/2025-01-12)
震央は米国地質調査所ウェブサイトより。断層線は Styron et al. (2020)より。

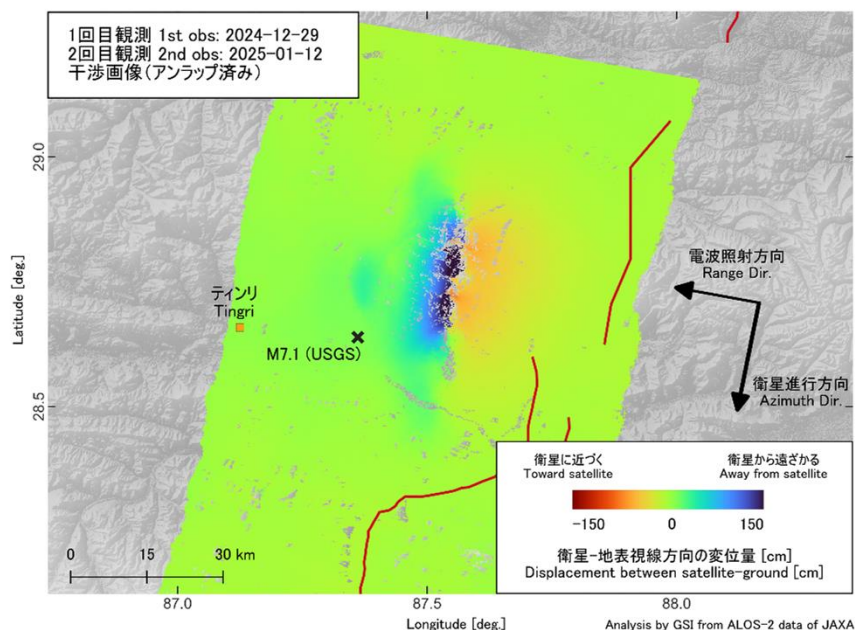


図 21. SAR 干渉画像結果(アンラップ済み)(2024-12-29/2025-01-12)
震央は米国地質調査所ウェブサイトより。断層線は Styron et al. (2020)より。

成果発表の状況（今年度の予知連や学会を含めた成果発表の状況をお書き下さい。）：

○論文

- ・ 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., 240, 1196-1214, doi:<https://doi.org/10.1093/gji/ggae435>.

○学会発表

- ・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

○地震予知連絡会

- ・国土地理院 (2024) 2024 年 4 月 3 日台湾の地震 だいち 2 号 SAR 干渉解析結果, 第 243 回地震予知連絡会資料
- ・国土地理院 (2024) 「だいち 2 号」観測データの干渉解析による宮崎県日向灘の地震 (2024 年 8 月 8 日) に伴う地殻変動, 第 244 回地震予知連絡会資料

○地震調査委員会

- ・国土地理院 (2024) 2024 年 4 月 3 日台湾の地震 だいち 2 号 SAR 干渉解析結果, 第 399 回地震調査委員会
- ・国土地理院 (2024) 「だいち 2 号」観測データの干渉解析による豊後水道の地震 (2024 年 4 月 17 日) に伴う地殻変動, 第 401 回地震調査委員会
- ・国土地理院 (2024) 2024 年 4 月 3 日台湾の地震 だいち 2 号 SAR 干渉解析結果, 第 401 回地震調査委員会
- ・国土地理院 (2024) 「だいち 2 号」観測データの干渉解析による石川県能登地方の地震 (2024 年 6 月 3 日) に伴う地殻変動, 第 402 回地震調査委員会
- ・国土地理院 (2024) SAR 干渉解析による石川県能登地方の地震 (2024 年 6 月 3 日) に伴う地殻変動, 第 403 回地震調査委員会
- ・国土地理院 (2024) 「だいち 2 号」観測データの干渉解析による日向灘の地震 (2024 年 8 月 8 日) に伴う地殻変動, 第 404 回地震調査委員会 (臨時会)
- ・国土地理院 (2024) 「だいち 2 号」観測データの SAR 干渉解析による日向灘の地震 (2024 年 8 月 8 日) に伴う地殻変動, 第 405 回地震調査委員会
- ・国土地理院 (2025) 「だいち 2 号」観測データの干渉解析による宮崎県日向灘の地震 (2025 年 1 月 13 日) に伴う地殻変動, 第 409 回地震調査委員会

○Web

- ・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, https://doi.org/10.57499/JOURNAL_138_03(accessed 23 Jan. 2025)
- ・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, https://doi.org/10.57499/JOURNAL_138_05(accessed 23 Jan. 2025)
- ・国土地理院 (2024) 2024 年 4 月 3 日台湾の地震に伴う地殻変動, https://www.gsi.go.jp/cais/topic20240402_Taiwan.html(accessed 23 Jan. 2025)
- ・国土地理院 (2024) 「だいち 2 号」観測データの干渉解析による豊後水道の地震 (2024 年 4 月 17 日) に伴う地殻変動 (2024 年 4 月 19 日発表), <https://www.gsi.go.jp/uchusokuchi/20240417bungosuido.html>(accessed 23 Jan. 2025)
- ・国土地理院 (2024) 「だいち 2 号」観測データの干渉解析による 石川県能登地方の地震 (2024 年 6 月 3 日) に伴う地殻変動 (2024 年 6 月 4 日発表),

<https://www.gsi.go.jp/uchusokuchi/20240603noto.html>(accessed 23 Jan. 2025)

- ・国土地理院 (2024) 「だいち 2 号」観測データの干渉解析による宮崎県日向灘の地震 (2024 年 8 月 8 日) に伴う地殻変動 (2024 年 8 月 9 日発表),

<https://www.gsi.go.jp/uchusokuchi/20240808hyuganada.html>(accessed 23 Jan. 2025)

- ・国土地理院 (2025) 2025 年 1 月 7 日チベットの地震に伴う地殻変動,

https://www.gsi.go.jp/cais/topic20250107_Tibet.html(accessed 23 Jan. 2025)

- ・国土地理院 (2025) 「だいち 2 号」観測データの SAR 干渉解析による日向灘の地震 (2025 年 1 月 13 日) に伴う地殻変動 (2025 年 1 月 15 日発表),

<https://www.gsi.go.jp/uchusokuchi/20250113hyuganada.html>(accessed 23 Jan. 2025)

その他希望する支援 (研修・サポート・ソフトウェア等)、地震 SAR 解析 WG への要望 :

令和6年度地震 SAR 解析 WG 課題別成果報告票 地震－0602

代表研究者 氏名（所属機関）：小澤 拓（防災科学技術研究所）
支援研究者 氏名（所属機関）：
課題名称：地震に伴う地殻変動の検出を目的とした緊急観測データの解析
今年度の成果概要： 令和6年度は、地震に関する成果はありません。
成果発表の状況（今年度の予知連や学会を含めた成果発表の状況をお書き下さい。）： 特になし
その他希望する支援（研修・サポート・ソフトウェア等）、地震 SAR 解析 WG への要望： 特になし

令和6年度地震 SAR 解析 WG 課題別成果報告票 地震-0603

代表研究者 氏名（所属機関）：青木 重樹（気象庁）
支援研究者 氏名（所属機関）：藤田 健一、廣田 伸之、溜渕 功史（気象庁）
課題名称：地殻変動の詳細把握
今年度の成果概要： 令和6年度は、成果はありません。
成果発表の状況（今年度の予知連や学会を含めた成果発表の状況をお書き下さい。）： 特にはありません。
その他希望する支援（研修・サポート・ソフトウェア等）、地震 SAR 解析 WG への要望：

令和6年度地震 SAR 解析 WG 課題別成果報告票 地震-0605

代表研究者 氏名（所属機関）：古屋 正人（北海道大学）
支援研究者 氏名（所属機関）：高田 陽一郎（北海道大学）
課題名称：陸域プレート境界周辺の地殻変動様式の解明
今年度の成果概要： 2024 年 4 月 2 日 (UTC) に台湾東部で発生した Mw7.4 の地震に伴う地殻変動を干渉 SAR 解析により検出した．緊急観測データを用いた上昇軌道右 SM3，下降軌道右 WD1，および下降軌道左 WD1 の全てについて解析し，台東縦谷(Longitudinal Valley Fault)北端部付近において逆断層運動と調和的な地震性の地殻変動シグナルを検出した。
成果発表の状況（今年度の予知連や学会を含めた成果発表の状況をお書き下さい。）： 特になし
その他希望する支援（研修・サポート・ソフトウェア等）、地震 SAR 解析 WG への要望： 特になし

代表研究者 氏名（所属機関）： 中尾 茂 （鹿児島大学大学院理工学研究科）

支援研究者 氏名（所属機関）：
なし

課題名称：干渉 SAR 解析を用いた変位急変帯の地震発生ポテンシャルの評価に関する研究

今年度の成果概要：国土地理院の GEONET の観測データによると鹿児島県と宮崎県の県境付近を境として、東西方向の変位が、東方向から西方向へ変化している。マイクロプレートの境界を推定している報告もある（Bird et al., 2003、Nishimura et al., 2018）。しかし、境界とされる付近に断層等は見つかっておらず、境界を示すような明瞭な地震活動もない。そこで、空間分解能の高い InSAR 画像により当該付近の地殻変動の空間分布を求め、境界を求めることを試みる。

InSAR 解析結果は中尾(2024)と同じものを用い、解析は以下に行なわれた。InSAR 解析ソフトウェア—rinc（小澤、2022）および rinc_gui（奥山、2022）を使用し、電離層の影響、大気伝搬遅延量の補正を行い、InSAR 画像を求めた。InSAR 画像はリファレンス撮像後、3 回の撮像データをターゲットとして使用した。2007 年 2 月から 2011 年 4 月の期間で 53 枚の InSAR 画像を計算した。電離層の影響の推定は、SLC 画像にバンドパスフィルターを掛け高周波と低周波の SLC 画像を作成し、それぞれの InSAR 画像を作成し、それらから電離層による遅延量を計算する（Gomba et al., 2016）。大気による伝搬遅延量は、気象庁数値解析データを用いて遅延量を計算した（小澤、2022）。求めた InSAR 画像ファイルを筑波大木下氏作成の変換シェルを用いて、LiCSBAS（Morishita et al., 2020）で解析できるように変換し、時系列解析を行った。LiCSBAS では、Loop Closure を計算し、アンラッピングが正しく行われているかチェックしており、その結果 43 枚の InSAR 画像を時系列解析に使用した。

画像全体で、GEONET の変位速度の結果から期待される北部で衛星から離れ、南部で近づく LOS の変化は示しておらず、期待される LOS 速度も小さいことがわかった。rinc による解析で大気伝搬遅延や電離層の影響は補正を行っている。さらにこの補正の妥当性について詳細に検討する必要がある

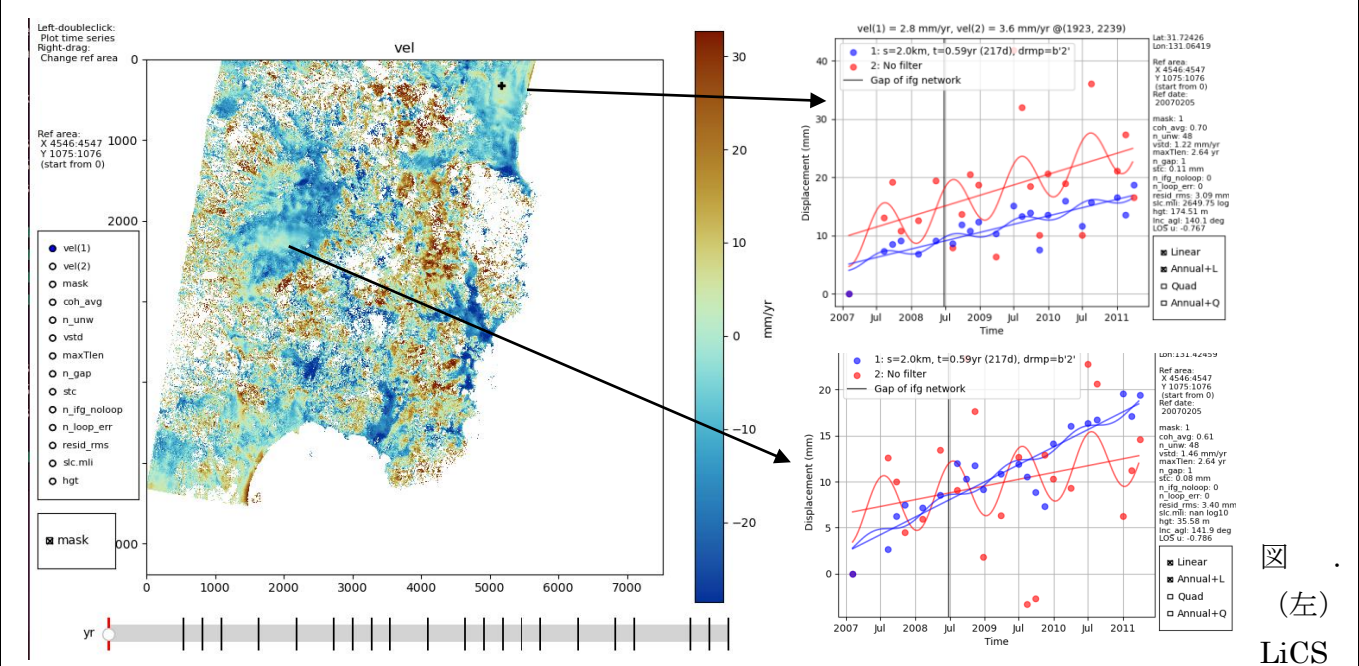


図 1
(左)
LiCS

BAS（Morishita et al., 2020）を用いて求めた LOS 速度。（右）2 つのピクセルにおける LOS の時間変化。LOS のプラス方向への変化は衛星から離れていくことを示す。

成果発表の状況（今年度の予知連や学会を含めた成果発表の状況をお書き下さい。）：

なし

その他希望する支援（研修・サポート・ソフトウェア等）、地震 SAR 解析 WG への要望：

なし

代表研究者 氏名（所属機関）	大木 真人（宇宙航空研究開発機構 地球観測研究センター）
支援研究者 氏名（所属機関）	田殿 武雄、柳谷 一輝 (宇宙航空研究開発機構 地球観測研究センター)

課題名称：Lバンド合成開口レーダによる地殻変動検出

今年度の成果概要：

1. 概要

本年度中に発生した地震について、ALOS-2 PALSAR-2 および ALOS-4 PALSAR-3 のデータを用いた干渉 SAR 等の処理により、地震に伴う地殻変動量等の推定を行った。特に ALOS-4（2024 年 7 月 1 日打上げ）搭載の PALSAR-3 については、本年度の時点では初期校正検証運用中であり、かつ PALSAR-2 までにはなかった Digital Beam Forming (DBF)、可変 PRF、帯域分割送信等の新規要素を含むため、解析処理上の補正や対策を検討し、必要に応じて ALOS-4 プロジェクトへの改善事項のフィードバックも行った。

2. 台湾地震

2024 年 4 月 3 日に台湾東部でマグニチュード 7.4（アメリカ地質調査所（USGS）推定、台湾中央気象署（CWA）発表では ML7.2）の地震が発生した。ALOS-2 PALSAR-2 データを用いた干渉 SAR 解析により、花蓮市周辺で最大約 40 cm の衛星に近づく地震時地殻変動が検出された（図 1a, b）。東西両側からの観測において衛星に近づく地殻変動が検出されたため隆起が示唆された。

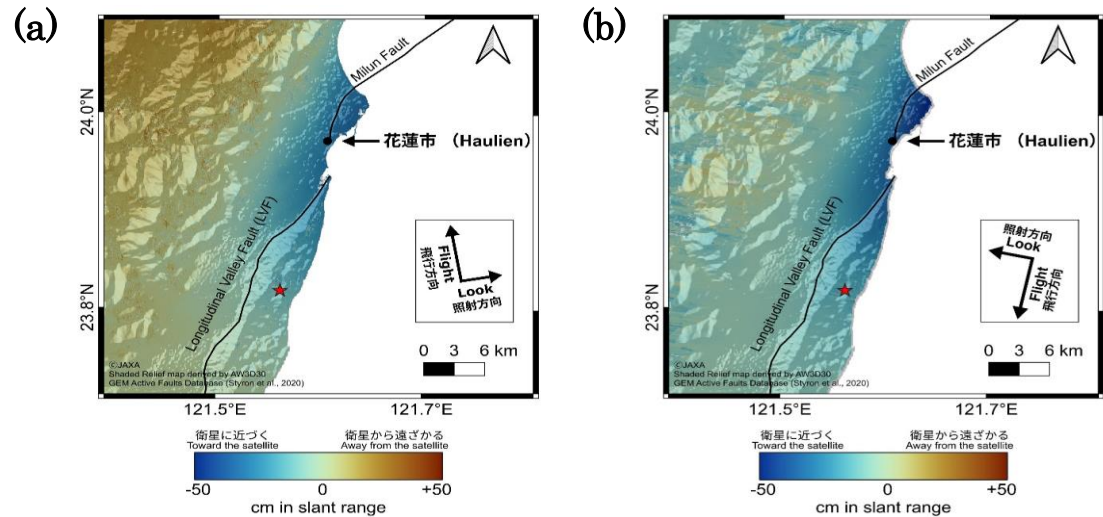


図 1 台湾・花蓮市周辺を拡大した地殻変動図。(a) 2023 年 10 月 19 日（地震前）と 2024 年 4 月 5 日（地震後）の観測データによるアンラップ後の干渉画像。(b) 2024 年 3 月 8 日（地震前）と 2024 年 4 月 5 日（地震後）の観測データによるアンラップ後の干渉画像。

2. 2024 年日向灘地震の解析事例

2024 年 8 月 8 日に宮崎県の日向灘付近でマグニチュード 7.1（気象庁発表）の地震が発生した。ALOS-2 PALSAR-2 の降交左向データを用いた干渉 SAR 解析により、震源に近い宮崎県の沿岸部において約 11 cm の衛星から遠ざかる地震時地殻変動を検出した（図 2a）。また、昇交左向データを用いた 2.5 次元解析により、震源に近い宮崎県の沿岸部において、最大約 14 cm の東向き変動と（図 2b）、最大約 9 cm の沈降（図 2c）を検出した。

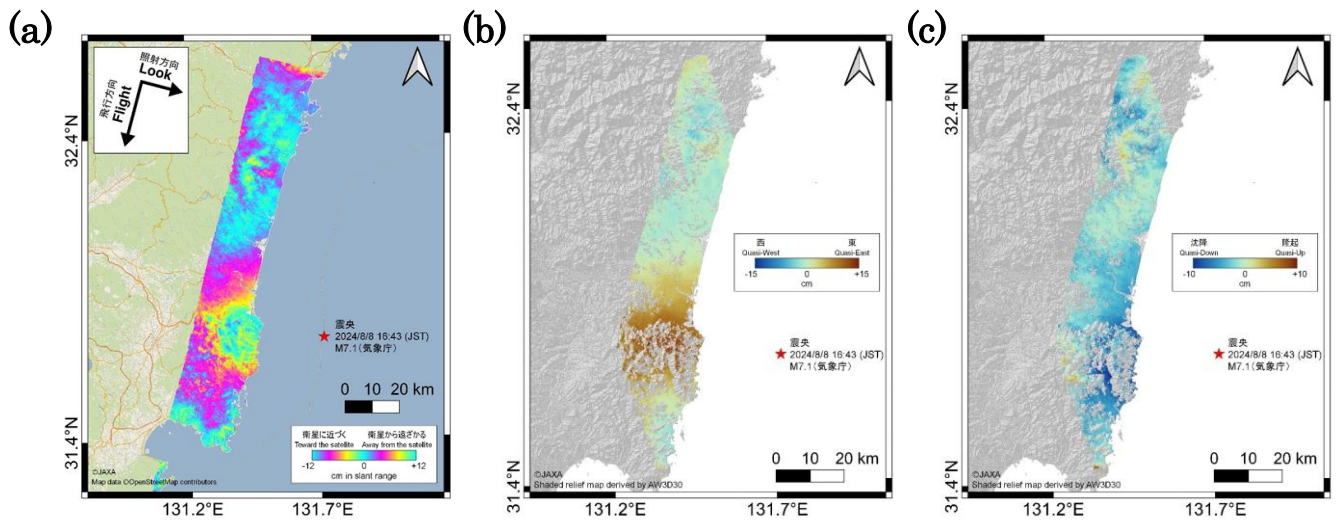


図2 日向灘周辺の地殻変動図。(a) 2022年11月18日(地震前)と2024年8月9日(地震後)のALOS-2観測データによる干渉画像。(b) 8月8日観測ペアと8月9日観測ペアから推定した準東西変動。(c) 8月8日観測ペアと8月9日観測ペアから推定した準上下変動。

3. チベット南部地震の解析事例

2025年1月7日にチベット自治区南部でマグニチュード7.1(USGS推定)の地震が発生した。ALOS-2 PAISAR-2データを用いた干渉SAR解析とピクセルオフセット解析により、震源北東の断層西側で最大1.5 m程度の衛星から遠ざかる変動と、断層東側で最大0.7 m程度の衛星に近づく変動を検出した(図3a)。また、ALOS-4 PALSAR-3の初期データを用いた試験的解析により、ALOS-2と同様の地震時地殻変動の検出に成功した(図3b)。

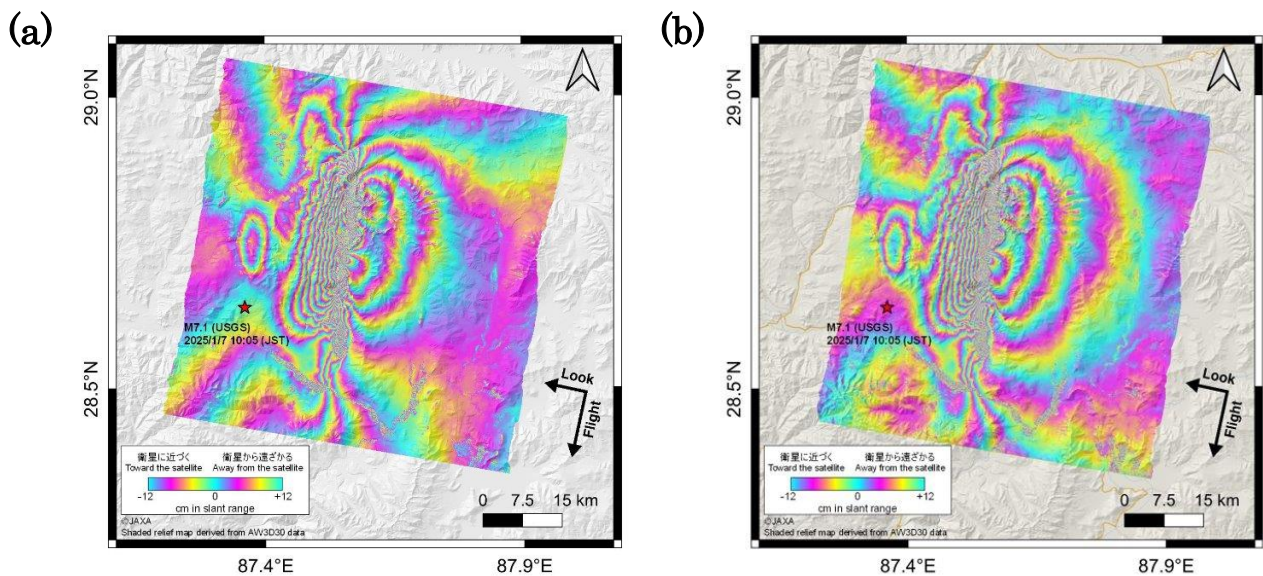


図3 チベット自治区南部の地殻変動図。(a) 2024年10月15日(地震前)と2025年1月7日(地震後)のALOS-2観測データによる干渉画像。(b) 2024年10月9日(地震前)と2025年1月15日(地震後)のALOS-4観測データによる干渉画像。

成果発表の状況（今年度の予知連や学会を含めた成果発表の状況をお書き下さい。）：

学会・研究会発表

- ・ 柳谷一輝，重光勇太郎，伊藤奎政，本岡毅，大木真人，田殿武雄，「ALOS-4 初期データの干渉解析」，「SAR 新時代へ向けた地表変動研究の現在」2024 年度研究集会，東京大学地震研究所，2025 年 2 月

Web 掲載

- ・ 台湾付近の地震の観測結果について、2024 年 4 月 12 日
https://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/jp/library/disaster/dis_pal2_taiwan_earthquake_20240411_j.htm

その他希望する支援（研修・サポート・ソフトウェア等）、地震 SAR 解析 WG への要望：

令和6年度地震 SAR 解析 WG 課題別成果報告票 地震-0608

代表研究者 氏名（所属機関）：田中 明子（産業技術総合研究所）
支援研究者 氏名（所属機関）：
課題名称：合成開口レーダを用いた地震活動に伴う地殻変動のモニタリング
今年度の成果概要： PALSAR-2 データなどを使用し，ISCE（InSAR Scientific Computing Environment, https://github.com/isce-framework/isce3/ ）を用いて SAR 干渉解析を実施したが，令和 6 年度は，地震 SAR 解析 WG に関する成果は得られていない。
成果発表の状況（今年度の予知連や学会を含めた成果発表の状況をお書き下さい。）： 特になし
その他希望する支援（研修・サポート・ソフトウェア等）、地震 SAR 解析 WG への要望： 特になし

代表研究者 氏名（所属機関）：福島 洋（東北大学災害科学国際研究所）
支援研究者 氏名（所属機関）：三浦哲（東北大学大学院理学研究科） 太田雄策（東北大学大学院理学研究科）
課題名称：活断層周囲のひずみ場推定手法開発等に関する研究
今年度の成果概要： 本年度は、ひずみ場推定精度向上のための大気遅延補正方法の開発と複数の衛星により取得された SAR データを用いて得られた InSAR 変位場と GNSS 変位場との融合方法の研究に取り組んだ。 大気遅延補正については、GNSS 解析により推定された大気遅延量の精度を InSAR データとの整合性を確認することにより評価した。具体的には、大阪平野をテスト地域として、異なる GNSS 解析ソフトウェアを用いた場合の結果、仰角マスクを変更した場合の結果、マッピング関数を変更した場合の結果を比較し、最適の解析条件をしらべた。また、四国東部においては、大気遅延ノイズを関数項とランダム項の和でモデル化する新手法を試行し、35%程度のノイズ削減効果があったことを確かめた。 複数の衛星により取得された SAR データを用いて得られた InSAR 変位場と GNSS 変位場との融合については、まず、東北地方で Sentinel-1 衛星と ALOS-2 衛星のデータから得られた InSAR 変位場を GNSS 解析により得られた変位と比較した。Sentinel-1 データから得られた InSAR 変位については、コヒーレンスが十分に高く変位が追跡できる領域を確認した。ALOS-2 データから得られた InSAR 変位については、電離圏ノイズ補正に失敗することがあるため、ノイズ補正の安定性が課題であることが確認された。さらに、複数の InSAR 変位データと GNSS 変位データを融合するひずみ場推定手法として、ウェーブレットを基底関数として使う手法の予察的検討を行った。

成果発表の状況（今年度の予知連や学会を含めた成果発表の状況をお書き下さい。）：

学会発表

Fukushima, Y., Y. Ohta, and S. N. Sardila (2024), InSAR tropospheric correction using dense GNSS tropospheric products, Japan Geoscience Union Meeting 2024, MTT37-07.

Knez, L., and Y. Fukushima (2025), Integrating GNSS and InSAR for high-resolution strain rate mapping, 7th Japan-Taiwan Workshop on Crustal Dynamics.

Sailellah, S. N., and Y. Fukushima (2025), Improving the accuracy of tropospheric delay noise corrections in InSAR: A study of GNSS-derived delays using various processing approaches, 7th Japan-Taiwan Workshop on Crustal Dynamics.

その他希望する支援（研修・サポート・ソフトウェア等）、地震 SAR 解析 WG への要望：

代表研究者 氏名（所属機関）：島田政信（東京電機大学 理工学部 建築・都市環境学系）
支援研究者 氏名（所属機関）：吉永聖也、召田響（東京電機大学 理工学研究科）
課題名称：時系列干渉 SAR 解析を用いた地盤・地殻変動の検出、地震災害時の干渉画像の作成
今年度の成果概要：ゼロベースラインのシャクトリムシ方式で長期間時系列干渉解析を行う Sigma-SAR を用いて、大阪湾沿岸部の地盤変化を抽出した。解析は2.5次元解析を行い、GNSS との比較で精度評価を行った。また、千葉県 の地盤沈下にも適用し、特徴的な沈降を抽出した（図1参照）。 図1 2.5次元解析した千葉県東部の地盤沈下。緑色が沈降に当たる。 ALOS-2 と ALOS-4 の干渉を行った。観測事例が多くなく（メンバーに提供されたデータが少ない？）、干渉事例は一つにとどまったが、問題なく干渉することを確認した（図2）。
図2 ALOS-2/-4 の干渉事例、エベレスト、左：干渉性、右：干渉位相

成果発表の状況（今年度の予知連や学会を含めた成果発表の状況をお書き下さい。）：

1. 吉永誓也，島田政信，「ALOS-2/PALSAR-2 を用いた令和 6 年能登半島地震の地殻変動の抽出」，日本地球惑星科学連合 2024 年大会，(2024)．（口頭発表）
2. 吉永誓也，島田政信，「ALOS-2/PALSAR-2 を用いた令和 6 年能登半島地震の地殻変動の抽出」，（一社）日本リモートセンシング学会第 76 回(令和 6 年度春季)学術講演会論文集, pp. 9-13, (2024)．（口頭発表）
3. 吉永誓也，島田政信，「位相アンラップ精度の高周波域における改善：ALOS-2/PALSAR-2 による 2016 年北カンタベリー地震の地表面変位計測への応用」，（一社）日本リモートセンシング学会第 77 回(令和 6 年度秋季)学術講演会論文集, pp. 25-28, (2024)．（口頭発表）
4. 吉永誓也，島田政信，「位相アンラップ精度の高周波域における改善：ALOS-2/PALSAR-2 による 2016 年北カンタベリー地震の地表面変位計測への応用」，東京大学地震研究所共同利用研究集会，課題名：「SAR 新時代へ向けた地表変動研究の現在（2024-W-05）」2024 年度研究集会，(2025)．（口頭発表）（to appear）
5. 吉永誓也，島田政信，「位相アンラップ精度の高周波域における改善：ALOS-2/PALSAR-2 による 2016 年北カンタベリー地震の地表面変位計測への応用」，日本リモートセンシング学会誌．（submitted）
6. 召田響，島田政信，「時系列干渉 SAR を用いた神戸ポートアイランドの地盤沈下モニター」，日本地球惑星科学連合 2024 年大会，(2024)．（ポスター発表）
7. 召田響，島田政信，「時系列干渉 PALSAR2 を用いた神戸ポートアイランドの地盤沈下モニター」，（一社）日本リモートセンシング学会第 76 回(令和 6 年度春季)学術講演会論文集, pp. 135-136, (2024)．（ポスター発表）
8. 召田響，島田政信，「時系列干渉 PALSAR2 を用いた大阪湾のとある臨海部の地盤沈下モニター」，（一社）日本リモートセンシング学会第 77 回(令和 6 年度秋季)学術講演会論文集, pp. 33-34, (2024)．（口頭発表）
9. 召田響，島田政信，「時系列干渉 PALSAR2 を用いた大阪湾のとある臨海部の地盤沈下モニター」，東京大学地震研究所共同利用研究集会，課題名：「SAR 新時代へ向けた地表変動研究の現在（2024-W-05）」2024 年度研究集会，(2025)．（口頭発表）（to appear）

その他希望する支援（研修・サポート・ソフトウェア等）、地震 SAR 解析 WG への要望：

ALOS-4/2 のデータを今以上にいただきたい。