

10 - 2 トルコの地震 SAR 干渉解析結果

The 2023 Turkey Earthquake: Crustal deformation detected by ALOS-2 data.

国土地理院

Geospatial Information Authority of Japan

[2023 年 2 月 6 日トルコの地震 SAR]

第 1～9 図は、2023 年 2 月 6 日 (UTC) にトルコ共和国で発生した M7.7 と M7.6 (いずれもトルコ防災危機管理庁; AFAD による値) の地震に関する、「だいち 2 号」データの解析結果に関する資料である。解析に用いたデータの諸元は、第 9 図の表に示すとおりである。

第 1～2 図は、ペア 1 の広域観測モードでの観測データの解析結果である。第 1 図は SAR 干渉解析結果、第 2 図はピクセルオフセット法により解析した結果で、上図は衛星視線方向の変動量、下図は衛星進行方向の変動量を示したものである。

第 3～4 図は、ペア 2 の広域観測モードでの観測データの解析結果である。第 3 図は SAR 干渉解析結果、第 4 図はピクセルオフセット法により解析した結果で、上図は衛星視線方向の変動量、下図は衛星進行方向の変動量を示したものである。

第 5 図は、ペア 3 及びペア 4 の広域観測モードでの観測データの解析結果である。上図はピクセルオフセット法により解析した結果のうち、衛星視線方向の変動量を示したものの、下図は SAR 干渉解析結果である。上図及び下図では、西側がペア 3、東側がペア 4 の解析結果となっており、両者は衛星視線方向が異なっている。

第 6 図上図は、ペア 5 の高分解能モードによる観測データの SAR 干渉解析結果である。このペア 5 の高分解能モードでの観測データをピクセルオフセット法により解析した結果のうち、衛星視線方向の変動量を第 6 図下図に、衛星進行方向の変動量を第 7 図上図に示す。

第 6～7 図上図は、ペア 5 の高分解能モードによる観測データの解析結果である。第 6 図上図は SAR 干渉解析結果、下図はピクセルオフセット法の解析結果のうち衛星視線方向の変動量、第 7 図上図はピクセルオフセット法による衛星進行方向の変動量を示したものである。

第 7 図下図～第 8 図は、ペア 6 の広域観測モードによる観測データの解析結果である。第 7 図下図は SAR 干渉解析結果、第 8 図はピクセルオフセット法により解析した結果で、第 8 図上図は衛星視線方向の変動量、下図は衛星進行方向の変動量を示したものである。

これらの解析結果から、以下のことが読み取れる。

- ・東アナトリア断層 (East Anatolian Fault) 及びチャルダック断層 (Çaldak Fault) に沿って地殻変動が見られる。地殻変動は地震のメカニズム (左横ずれ) と整合的である。
- ・上記断層の近傍で非干渉領域が見られる。地震に伴って地表面が変化した可能性がある。
- ・変動域では、東アナトリア断層を挟んで最大で 5m を超える変動、チャルダック断層を挟んで最大で 4m 程度の変動が見られる。

2023年2月6日トルコ共和国の地震 だいち2号SAR干渉解析結果

2023年2月6日 (UTC) にトルコ共和国でM7.7、M7.6 (トルコ防災危機管理庁 ; AFAD) 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) のデータを使用して画像の分析を行いました。得られた結果は以下のとおりです。

- ・ M7.7およびM7.6 (AFADによる) の地震に伴う地殻変動が見られます。
- ・ 東アナトリア断層 (East Anatolian Fault) およびチャルダック断層 (Çaldak Fault) に沿って地殻変動が見られます。地殻変動は地震のメカニズム (左横ずれ) と整合的です。
- ・ 上記断層の近傍で非干渉領域が見られます。地震に伴って地表面が変化した可能性があります。
- ・ 変動域では、東アナトリア断層を挟んで最大で5mを超える変動、チャルダック断層を挟んで最大で4m程度の変動が見られます。

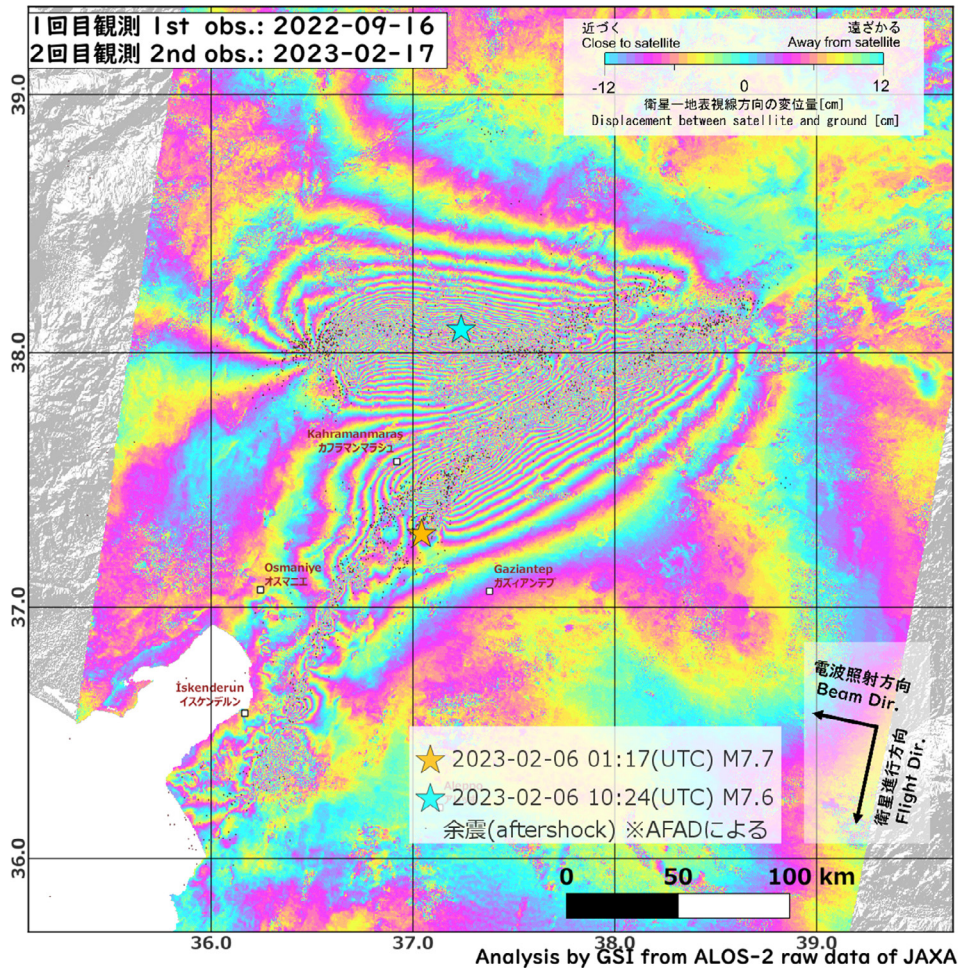


図1-1. SAR干渉解析結果。震央・余震分布はAFADによる。

第 1 図 SAR 干渉解析結果 (南行軌道)

Fig. 1 Result of Synthetic Aperture Radar (SAR) interferometry using ALOS-2 data from a descending orbit pair.

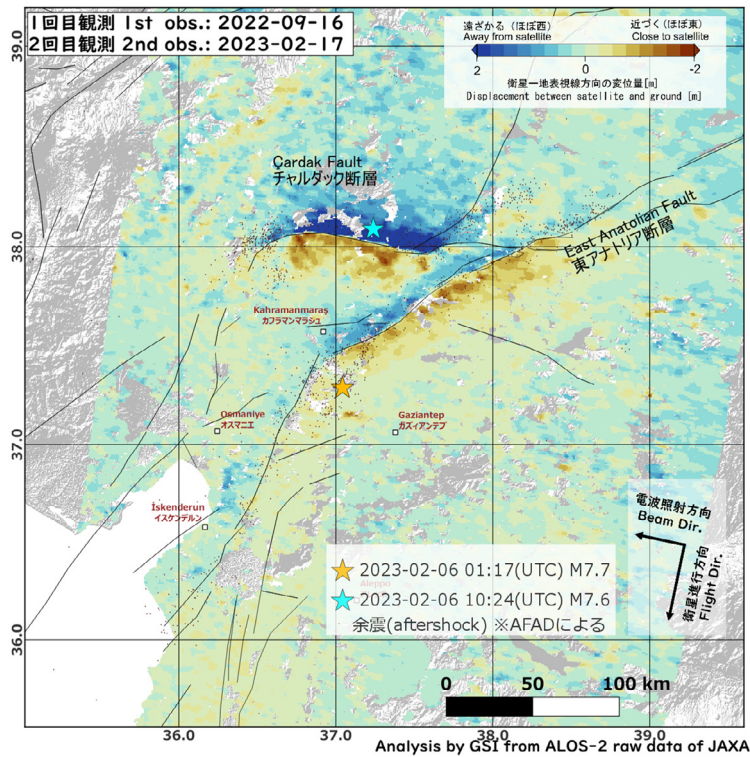


図1-2. ピクセルオフセット法により明らかになった地殻変動（衛星視線方向）。
震央・余震分布はAFADによる、断層線はStyron et al. (2020)より。

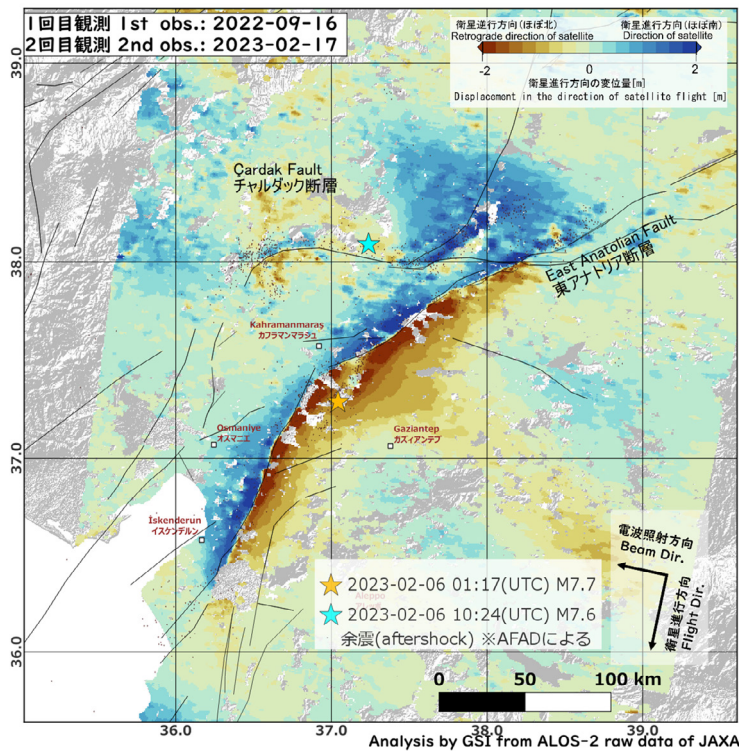


図1-3. ピクセルオフセット法により明らかになった地殻変動（衛星進行方向）。
震央・余震分布はAFADによる、断層線はStyron et al. (2020)より。

第 2 図 ピクセルオフセット法により明らかになった地殻変動
Fig. 2 Crustal deformation revealed by pixel offset method.

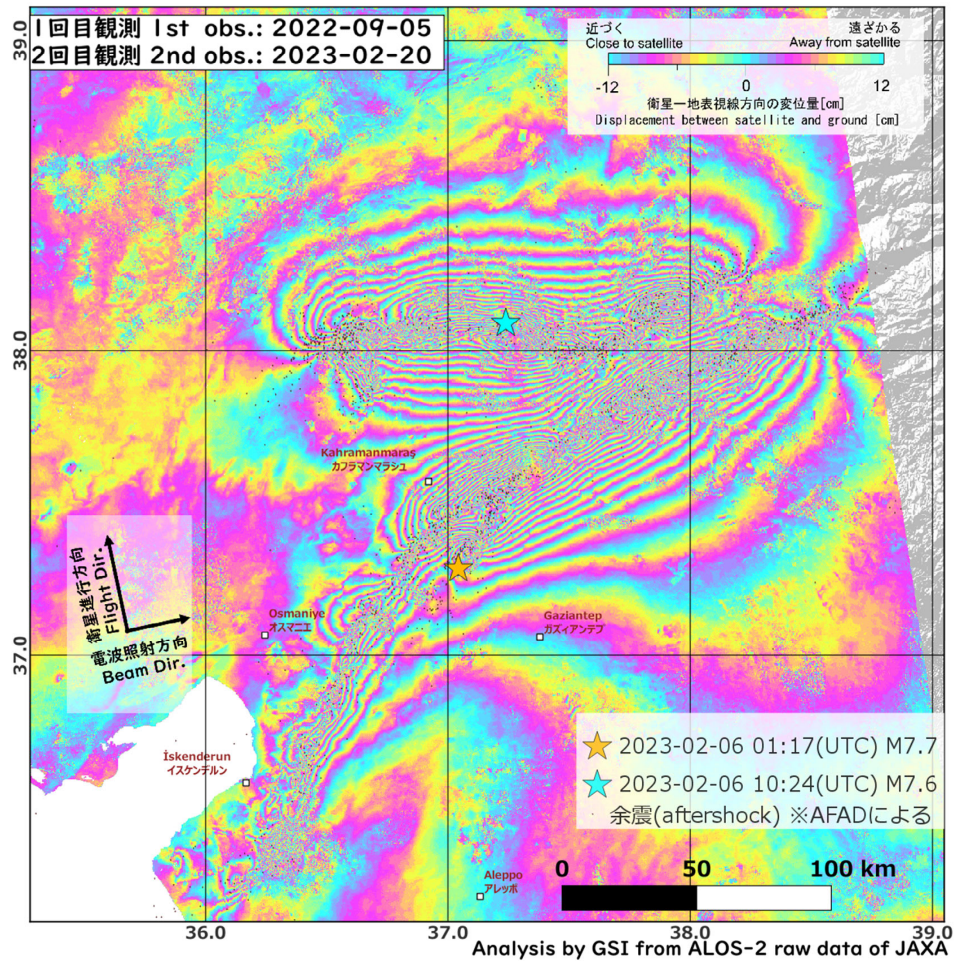


図2-1. SAR干渉解析結果。震央・余震分布はAFADによる。

第 3 図 SAR 干渉解析結果（北行軌道）

Fig. 3 Result of Synthetic Aperture Radar (SAR) interferometry using ALOS-2 data from an ascending orbit pair.

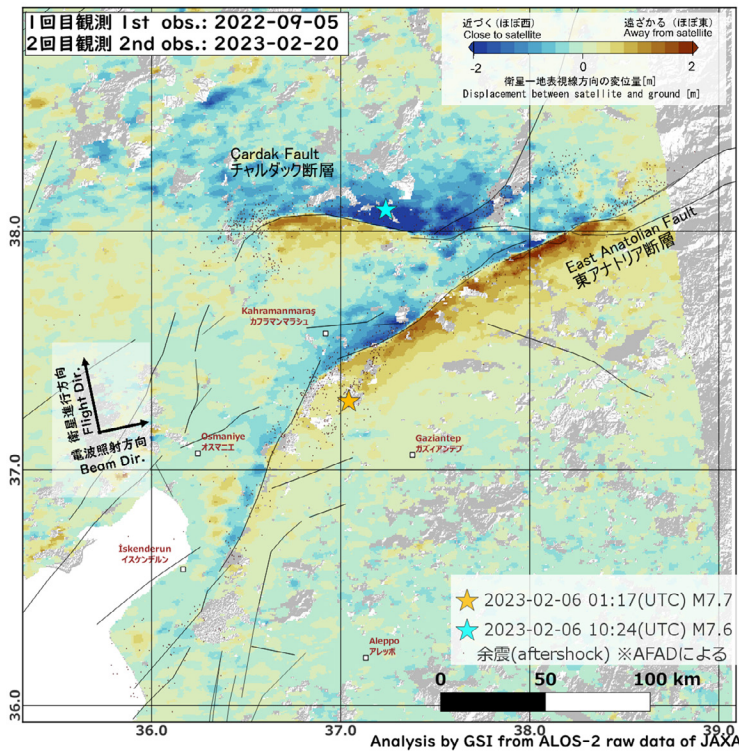


図2-2. ピクセルオフセット法により明らかになった地殻変動（衛星視線方向）。
震央・余震分布はAFADIによる、断層線はStyron et al. (2020)より。

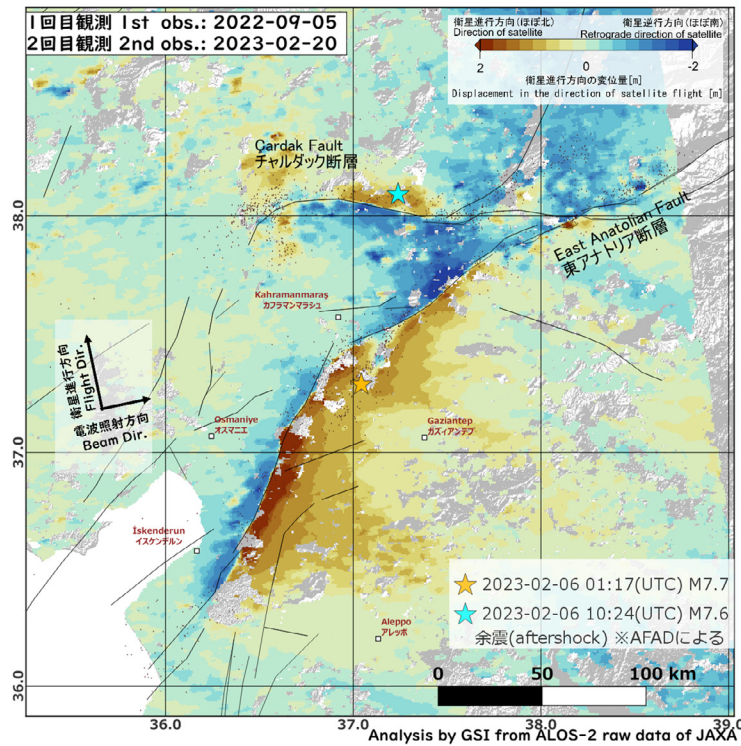


図2-3. ピクセルオフセット法により明らかになった地殻変動（衛星進行方向）。
震央・余震分布はAFADIによる、断層線はStyron et al. (2020)より。

第 4 図 ピクセルオフセット法により明らかになった地殻変動
Fig. 4 Crustal deformation revealed by pixel offset method.

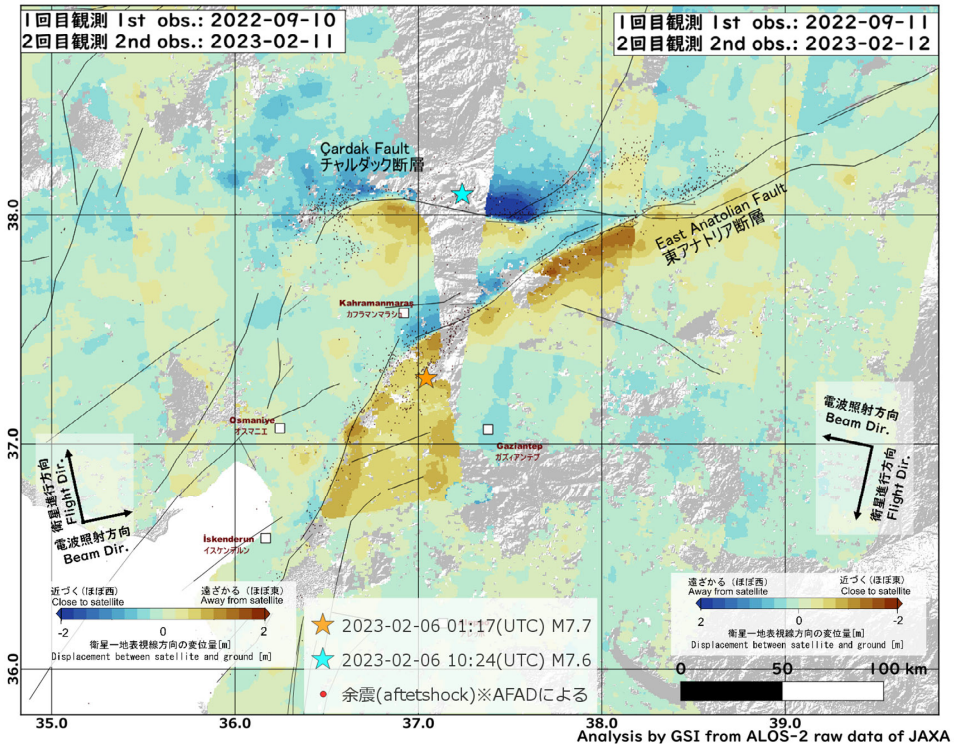


図3-1. ピクセルオフセット法により明らかになった地殻変動（衛星視線方向）。
震央・余震分布はAFADによる、断層線はStyron et al. (2020)より。

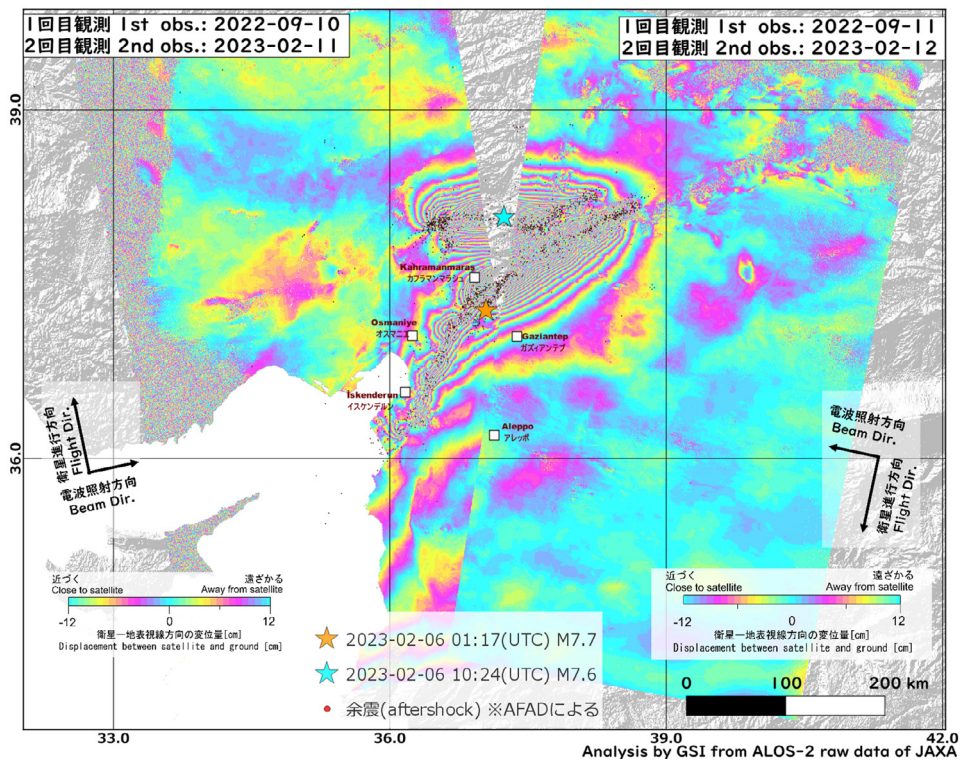


図3-2. SAR干渉解析結果。震央・余震分布はAFADによる。

第 5 図 ピクセルオフセット法により明らかになった地殻変動（上図）と SAR 干渉解析結果（下図）
Fig. 5 Crustal deformation revealed by pixel offset method(upper).Result of Synthetic Aperture Radar (SAR) interferometry using ALOS-2 data(lower).

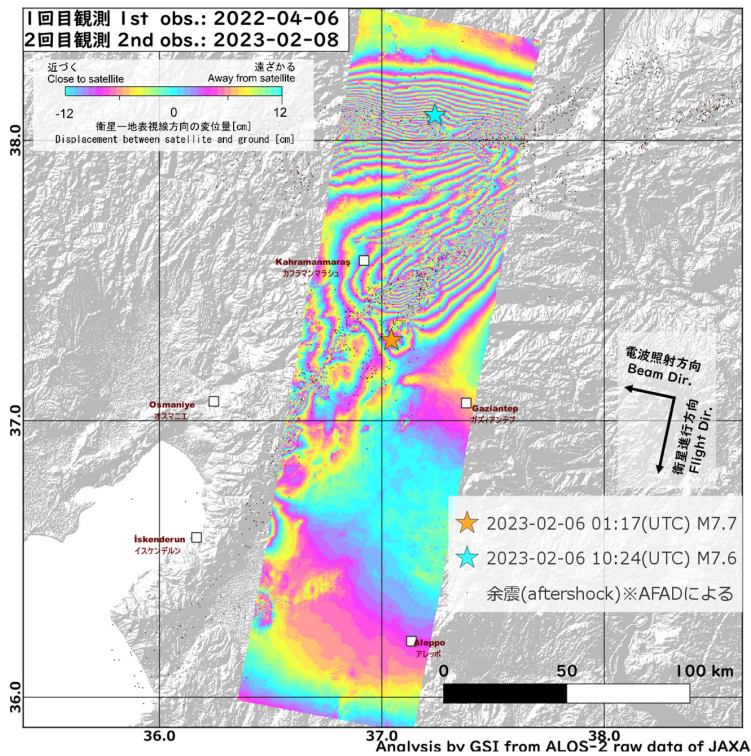


図4-1. SAR干渉解析結果。震央・余震分布はAFADによる。

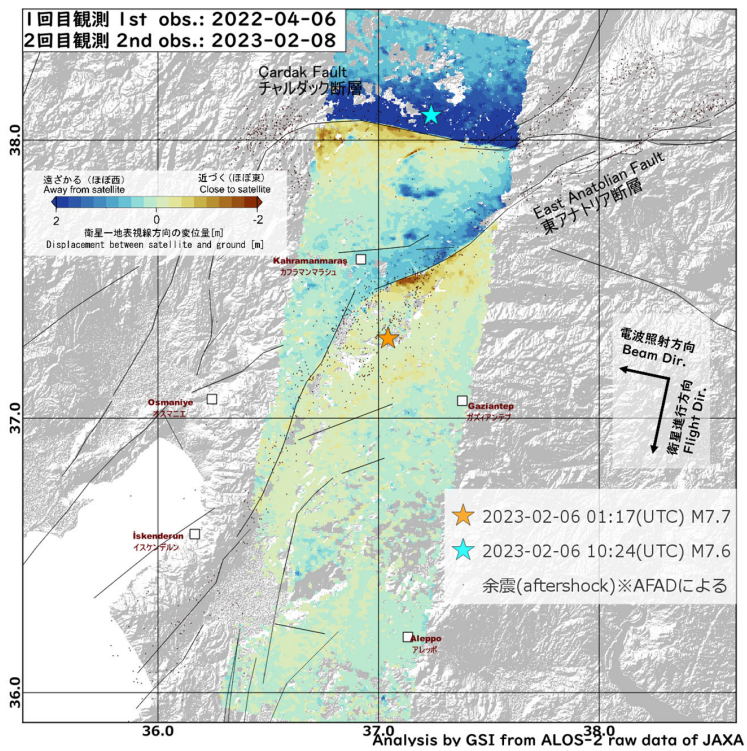


図4-2. ピクセルオフセット法により明らかになった地殻変動（衛星視線方向）。
震央・余震分布はAFADによる、断層線はStyron et al. (2020)より。

第 6 図 SAR 干渉解析結果（上図）とピクセルオフセット法により明らかになった地殻変動（下図）
Fig. 6 Result of Synthetic Aperture Radar (SAR) interferometry using ALOS-2 data(upper).Crustal deformation revealed by pixel offset method(lower).

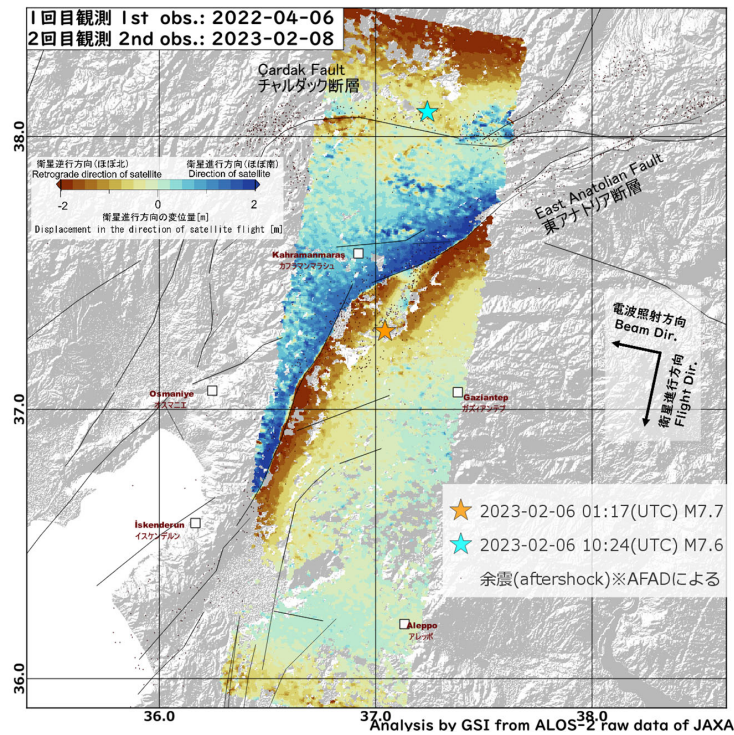


図4-3. ピクセルオフセット法により明らかになった地殻変動（衛星進行方向）。
震央・余震分布はAFADによる、断層線はStyron et al. (2020)より。

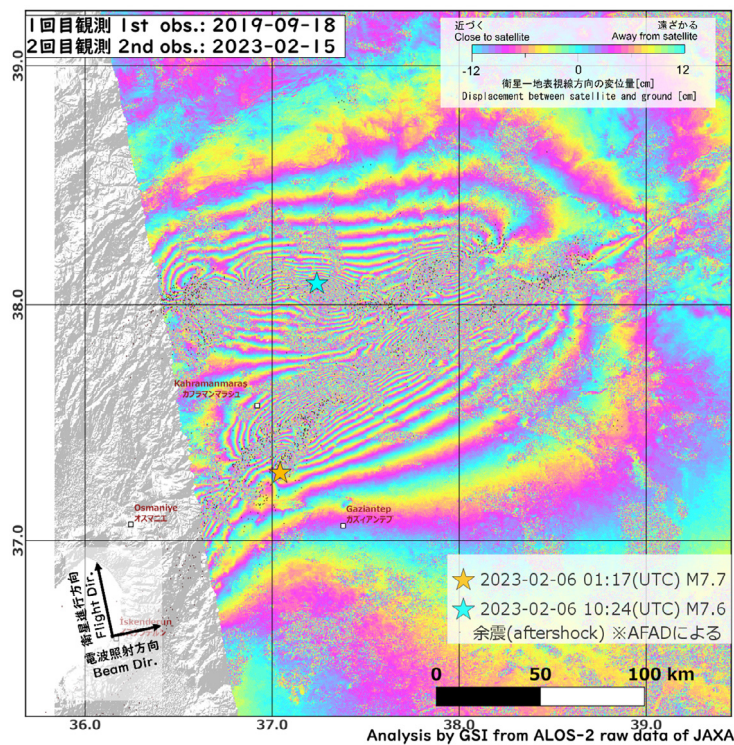


図5-1. SAR干渉解析結果。震央・余震分布はAFADによる。

第 7 図 ピクセルオフセット法により明らかになった地殻変動（上図）と SAR 干渉解析結果（下図）
Fig. 7 Crustal deformation revealed by pixel offset method(upper).Result of Synthetic Aperture Radar (SAR) interferometry using ALOS-2 data(lower).

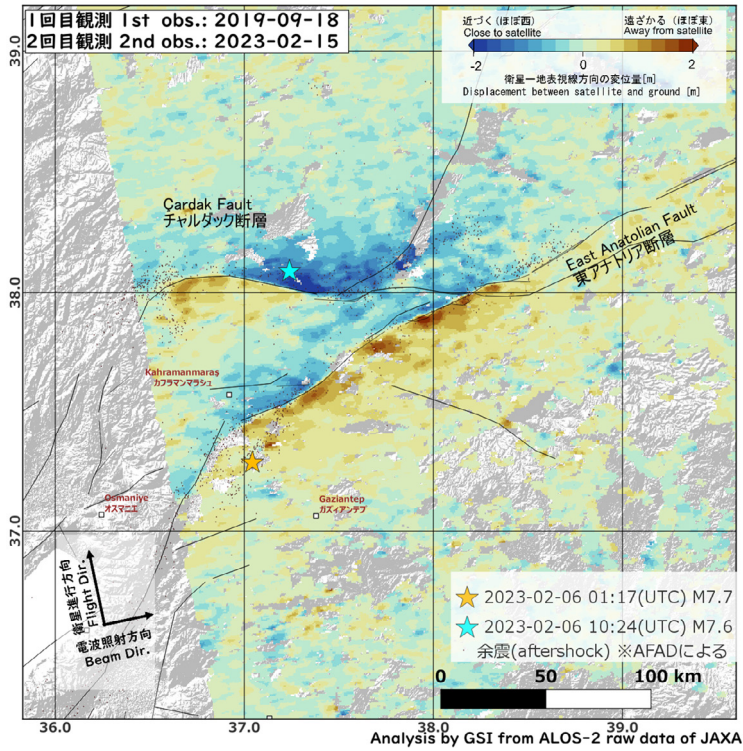


図5-2. ピクセルオフセット法により明らかになった地殻変動（衛星視線方向）。
震央・余震分布はAFADによる、断層線はStyron et al. (2020)より。

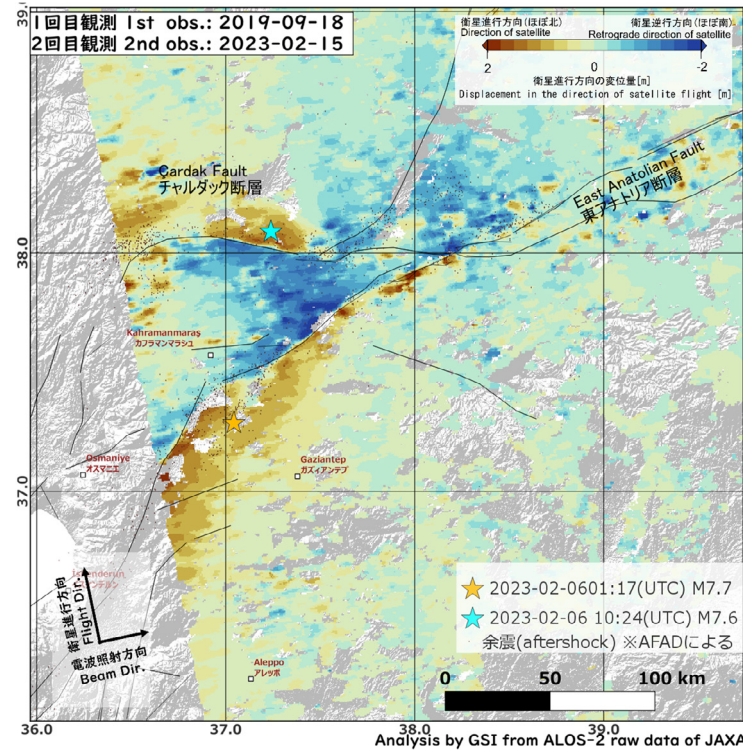


図5-3. ピクセルオフセット法により明らかになった地殻変動（衛星進行方向）。
震央・余震分布はAFADによる、断層線はStyron et al. (2020)より。

第 8 図 ピクセルオフセット法により明らかになった地殻変動
Fig. 8 Crustal deformation revealed by pixel offset method.

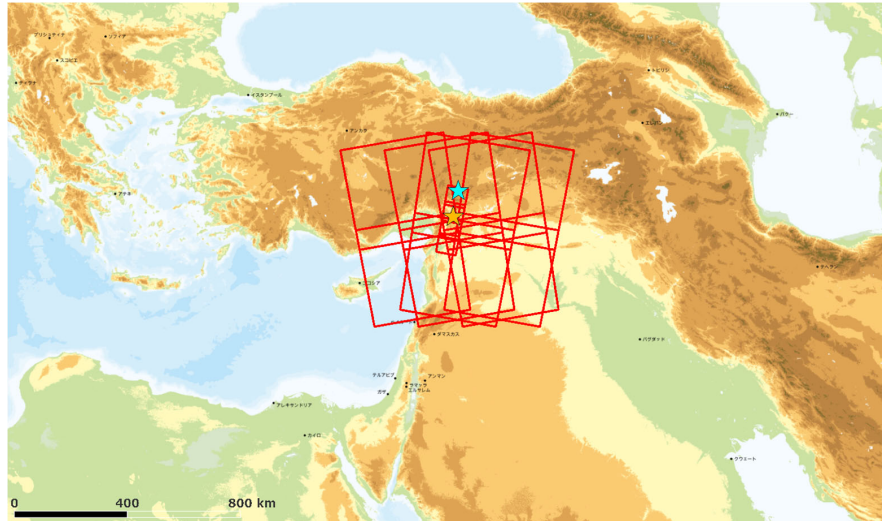


図6. 解析エリア

表. 使用データ

図番号 (解析ペア)	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 (震央付近)	垂直 基線長
1-1, 1-2, 1-3 (ペア1)	2022-09-16 2023-02-17	9:33頃	南行	右	広域観測 (350km)	41.5°	-49m
2-1, 2-2, 2-3 (ペア2)	2022-09-05 2023-02-20	21:28頃	北行	右	広域観測 (350km)	40.5°	15m
3-1, 3-2 (ペア3)	2022-09-10 2023-02-11	21:35頃	北行	右	広域観測 (350km)	47.4°	-233m
3-1, 3-2 (ペア3)	2022-09-11 2023-02-12	9:25頃	南行	右	広域観測 (350km)	47.4°	464m
4-1, 4-2, 4-3 (ペア4)	2022-04-06 2023-02-08	9:40頃	南行	右	高分解能 (10m)	31.7°	-435m
5-1, 5-2, 5-3 (ペア5)	2019-09-18 2023-02-15	21:21頃	北行	右	広域観測 (350km)	44.9°	-16m

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ある。

第 9 図 解析エリアと使用データ

Fig. 9 Analysis Area and Data source for analysis.