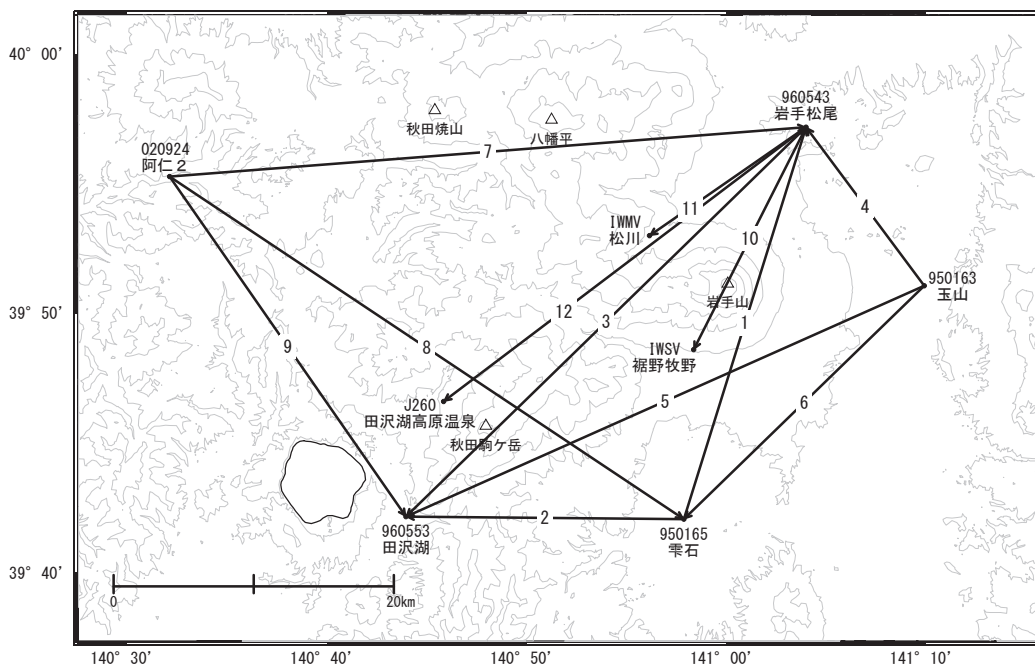


# 岩手山

岩手山周辺の「雫石」—「岩手松尾」等の基線で、2024年4月頃から伸びが見られます。

岩手山周辺 GNSS連続観測基線図(1)



岩手山周辺の各観測局情報

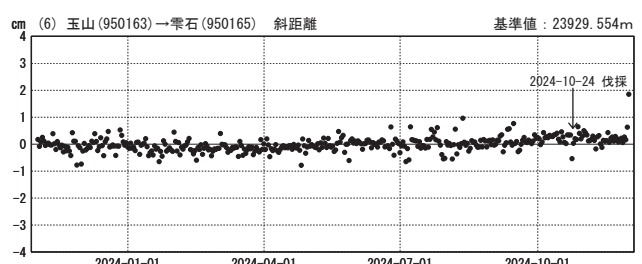
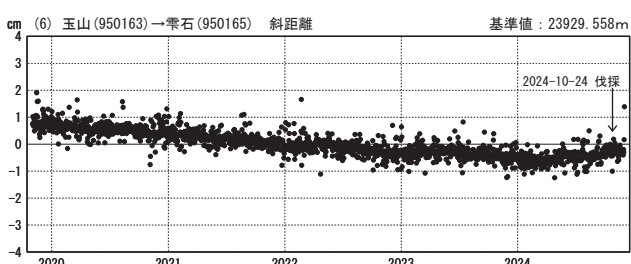
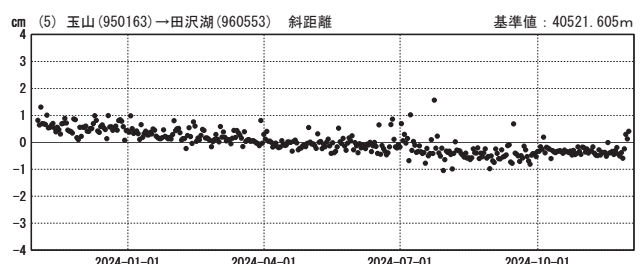
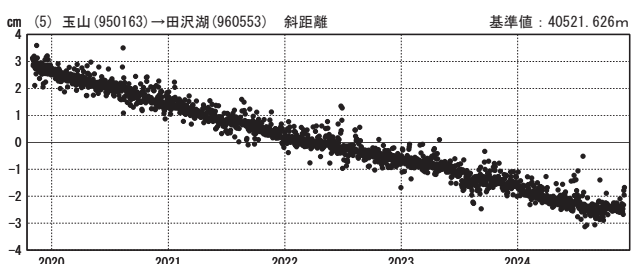
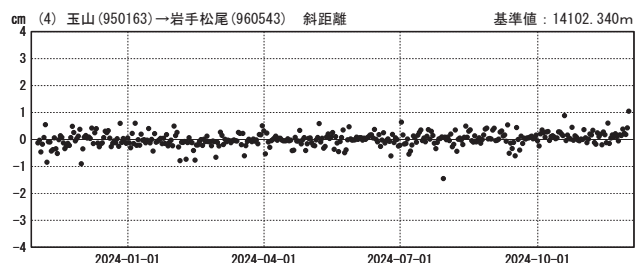
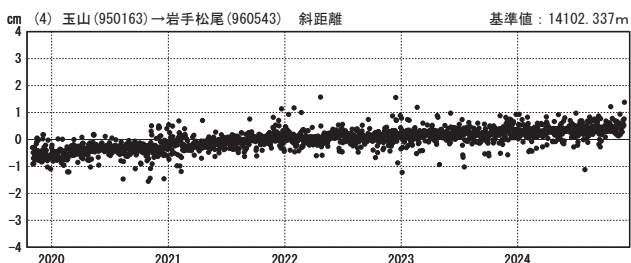
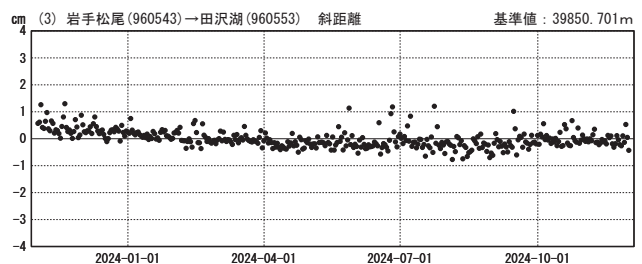
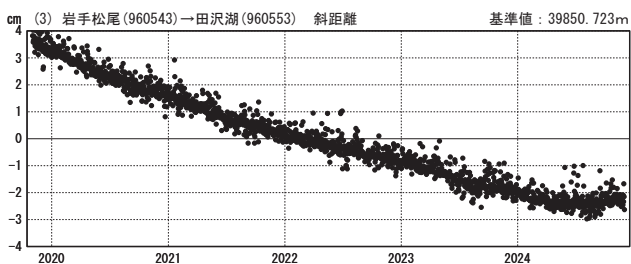
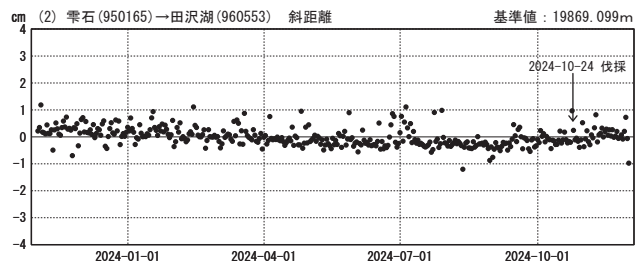
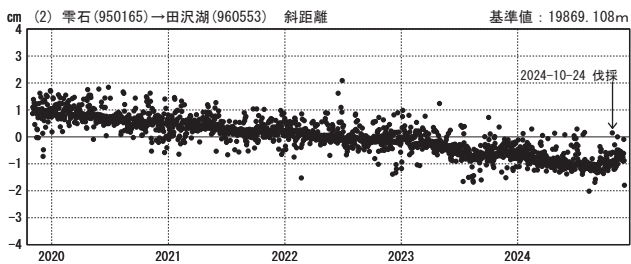
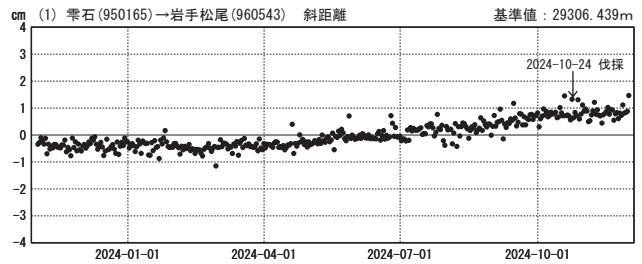
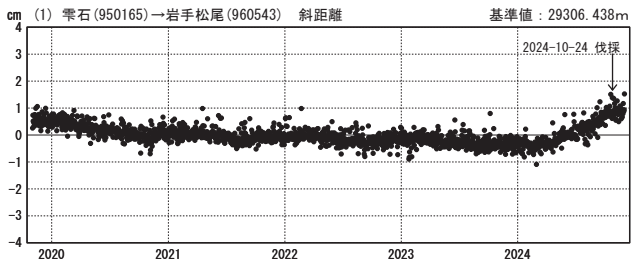
点番号	点名	日付	保守内容
020924	阿仁2	2022-11-03	アンテナ更新
		2023-01-25	受信機交換
		2024-08-28	レドーム開閉
950163	玉山	2024-08-29	レドーム開閉
950165	雫石	2020-12-21	受信機更新
		2024-08-28	レドーム開閉
		2024-10-24	伐採
960543	岩手松尾	2022-12-06	アンテナ更新・受信機更新
		2024-08-29	レドーム開閉
960553	田沢湖	2022-11-04	アンテナ更新・受信機更新

基線変化グラフ（長期）

基線変化グラフ（短期）

期間：2019-11-01～2024-11-30 JST

期間：2023-11-01～2024-11-30 JST



●— [F5:最終解]

国土地理院・気象庁・防災科学技術研究所

※電子基準点の保守等による変動は補正済み

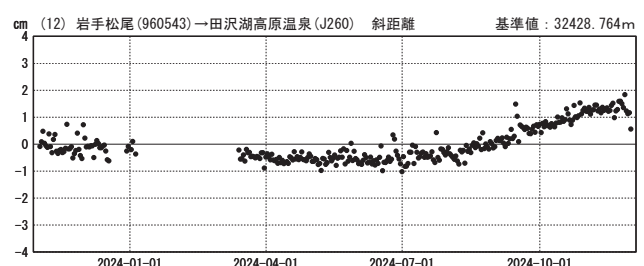
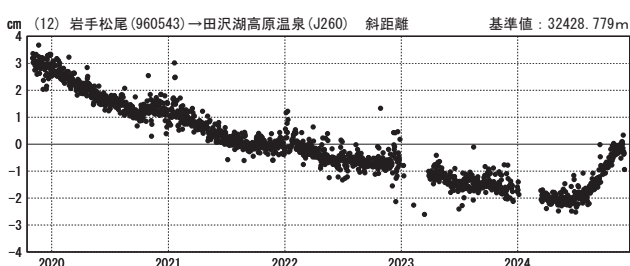
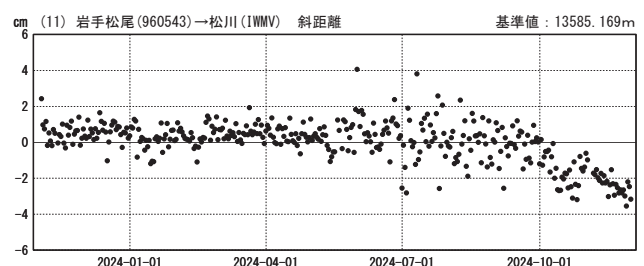
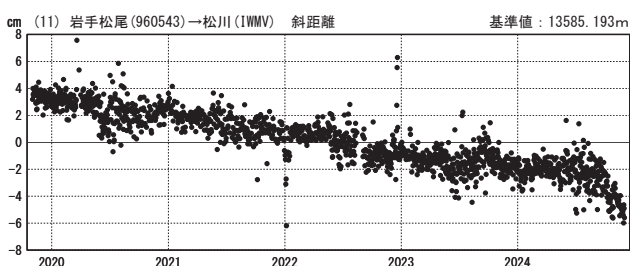
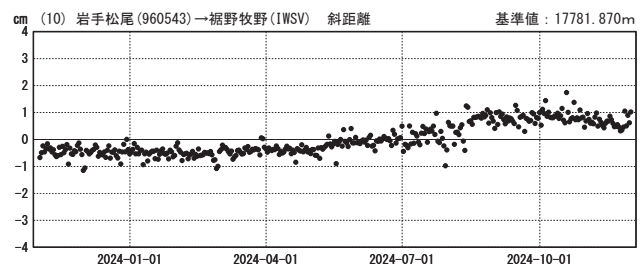
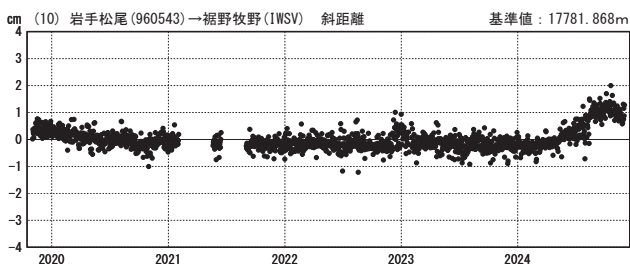
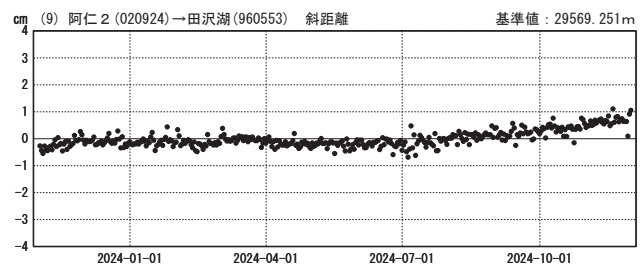
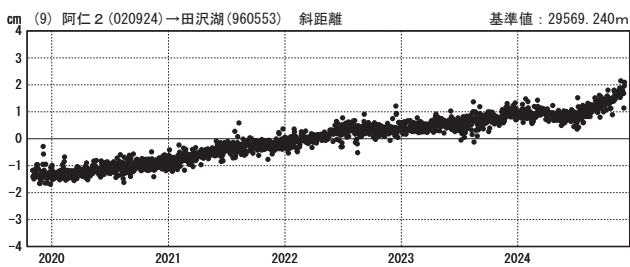
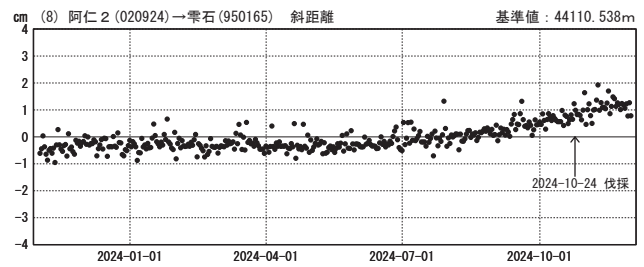
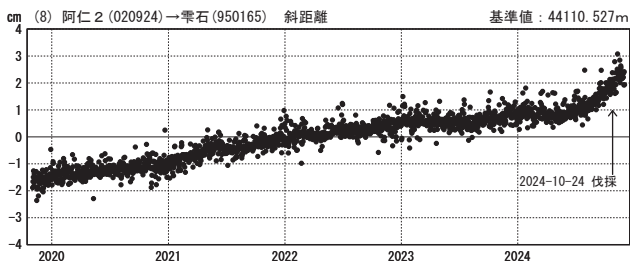
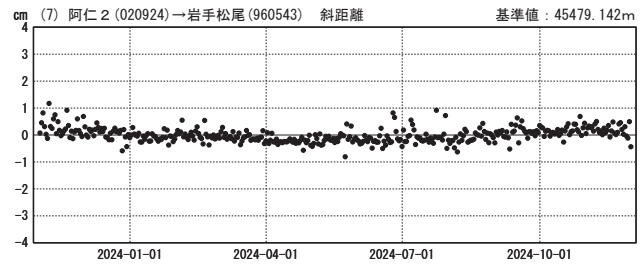
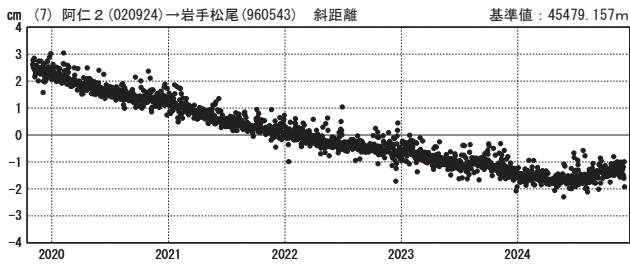
岩手山

基線変化グラフ（長期）

基線変化グラフ（短期）

期間：2019-11-01～2024-11-30 JST

期間：2023-11-01～2024-11-30 JST



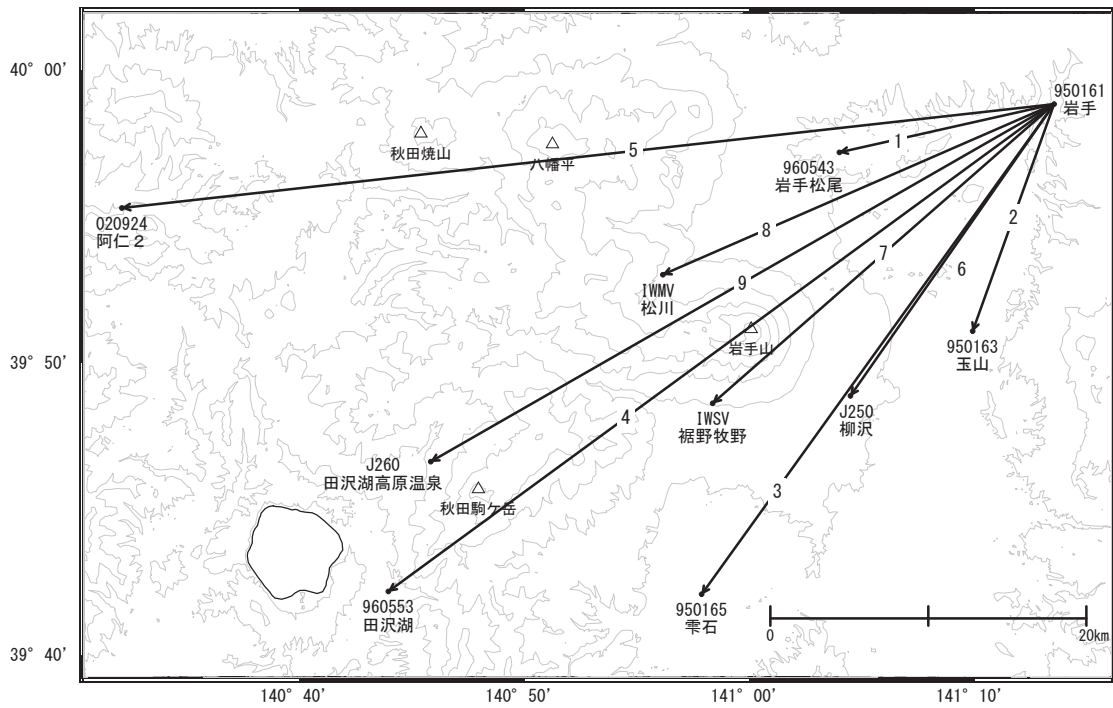
●— [F5:最終解]

国土地理院・気象庁・防災科学技術研究所

※電子基準点の保守等による変動は補正済み

岩手山

岩手山周辺 GNSS連続観測基線図(2)

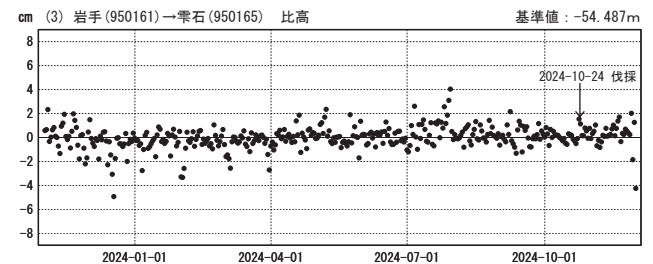
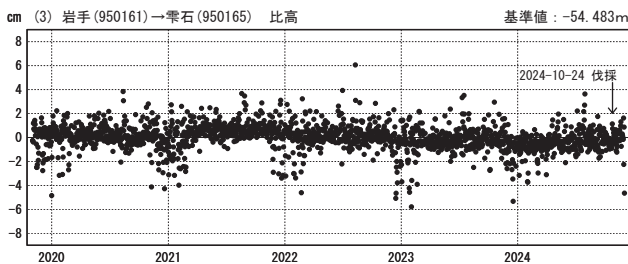
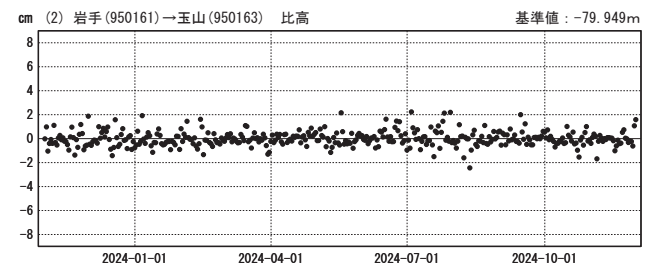
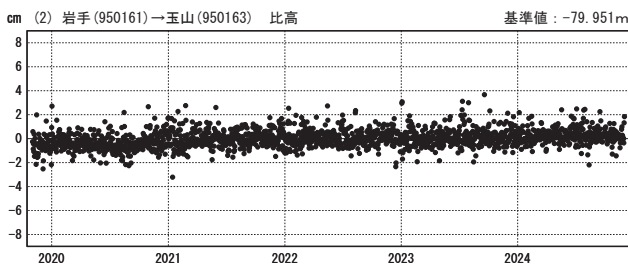
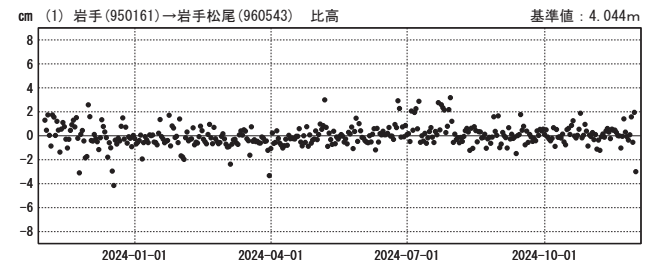
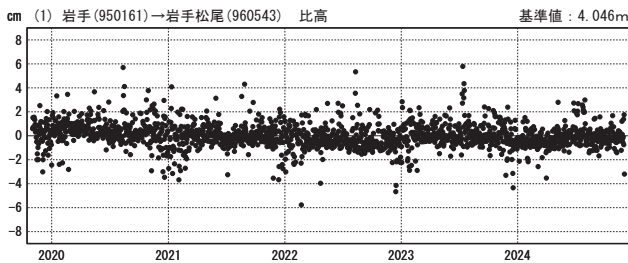


比高変化グラフ (長期)

比高変化グラフ (短期)

期間: 2019-11-01~2024-11-30 JST

期間: 2023-11-01~2024-11-30 JST



● [F5:最終解]

国土地理院・気象庁・防災科学技術研究所

※電子基準点の保守等による変動は補正済み

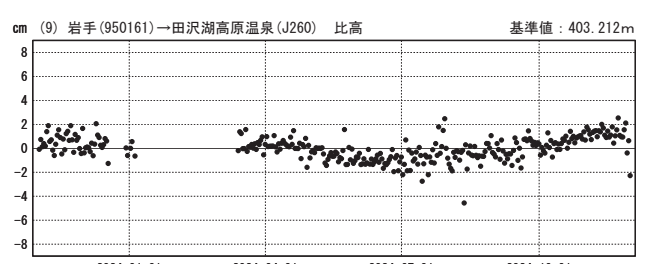
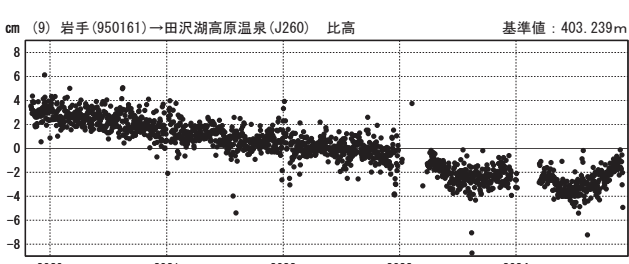
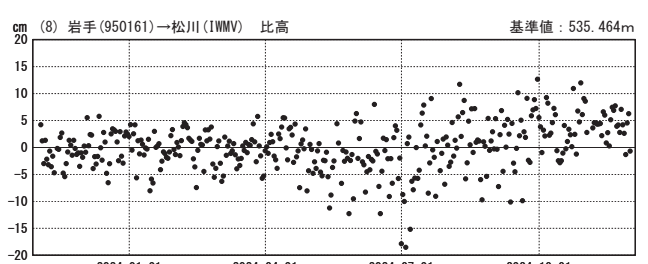
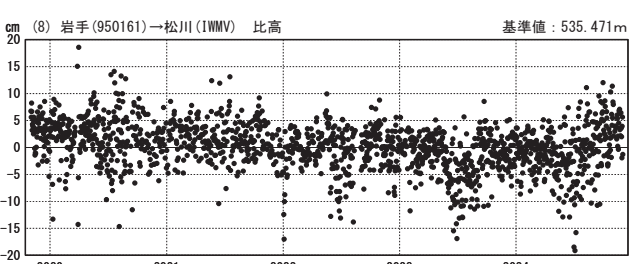
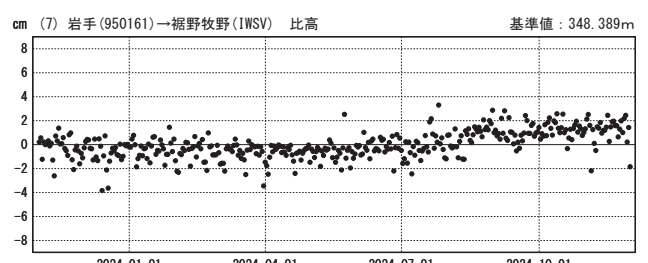
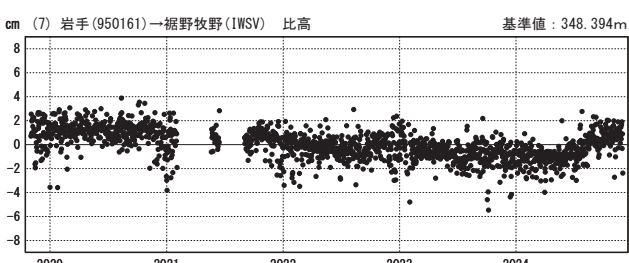
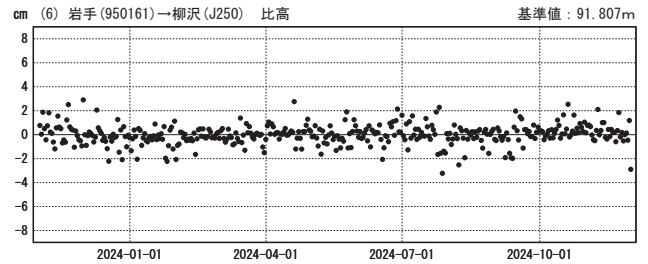
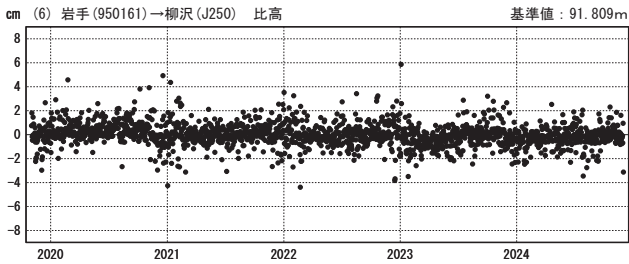
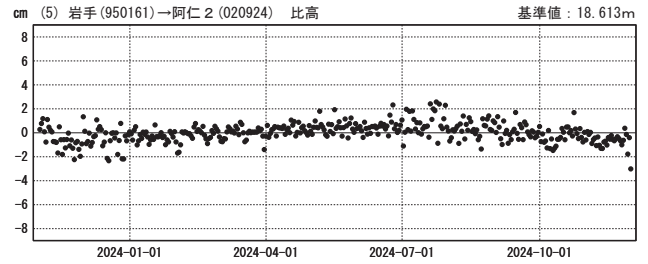
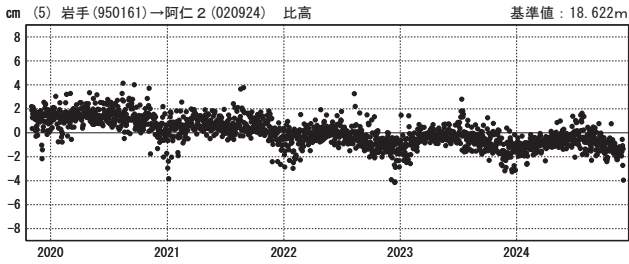
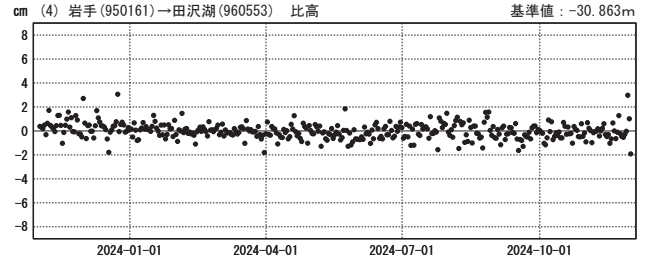
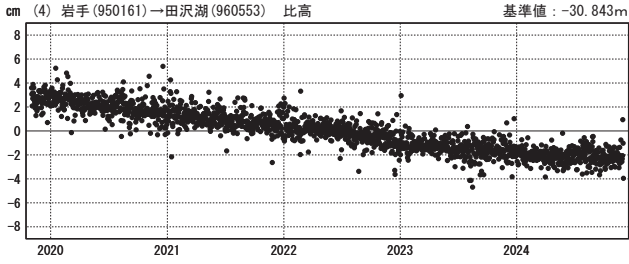
岩手山

比高変化グラフ（長期）

比高変化グラフ（短期）

期間：2019-11-01～2024-11-30 JST

期間：2023-11-01～2024-11-30 JST



●—[F5:最終解]

国土地理院・気象庁・防災科学技術研究所

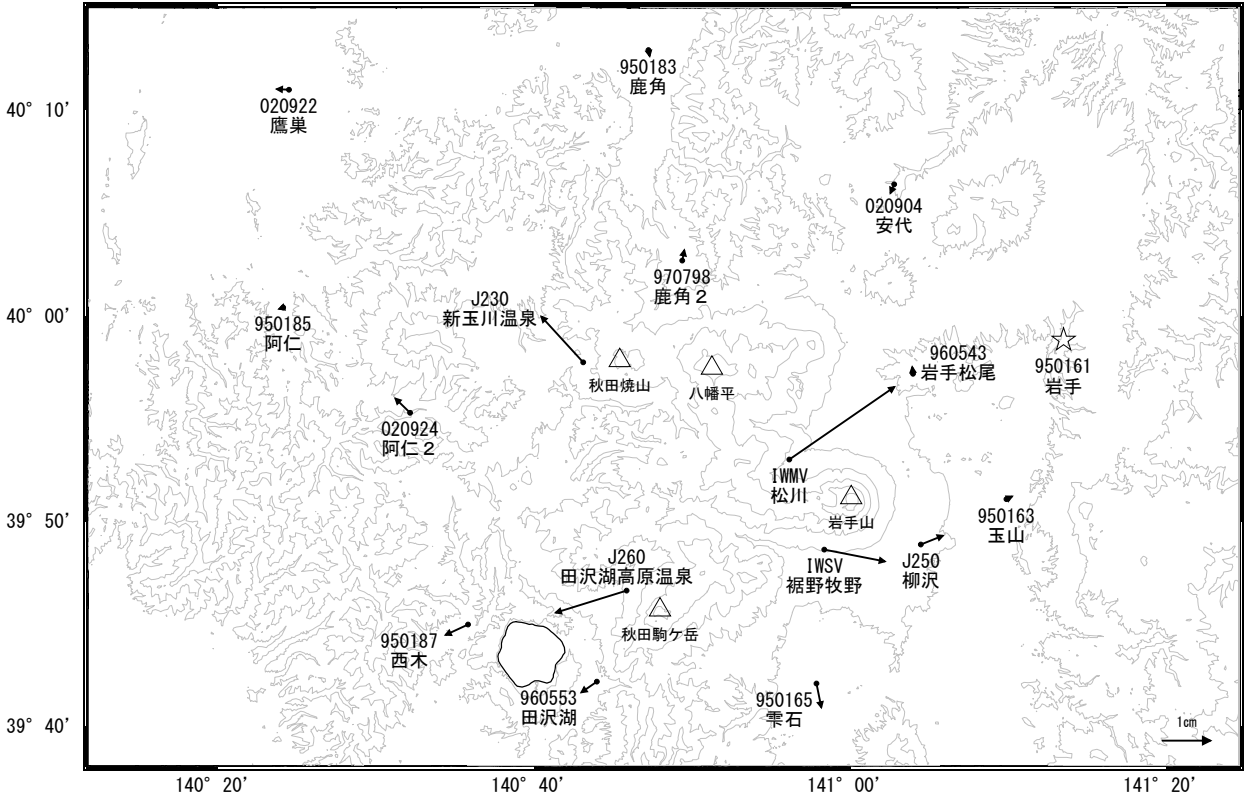
※電子基準点の保守等による変動は補正済み

岩手山

岩手山周辺の地殻変動(水平:3か月) 一次トレンド除去

基準期間:2024-08-21~2024-08-30[F5:最終解]  
比較期間:2024-11-21~2024-11-30[F5:最終解]

計算期間:2022-01-01~2024-01-01



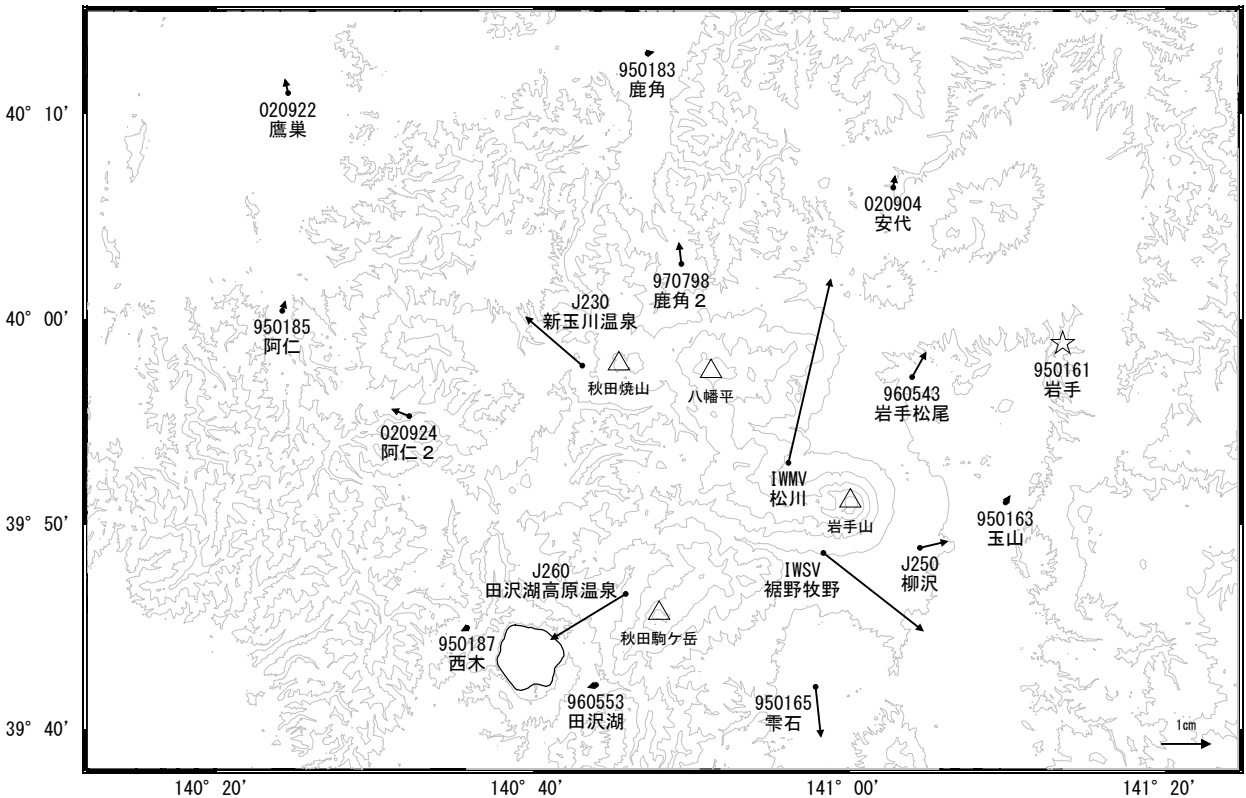
☆ 固定局:岩手(950161)

国土地理院・気象庁・防災科学技術研究所

岩手山周辺の地殻変動(水平:1年) 一次トレンド除去

基準期間:2023-11-21~2023-11-30[F5:最終解]  
比較期間:2024-11-21~2024-11-30[F5:最終解]

計算期間:2022-01-01~2024-01-01



☆ 固定局:岩手(950161)

国土地理院・気象庁・防災科学技術研究所

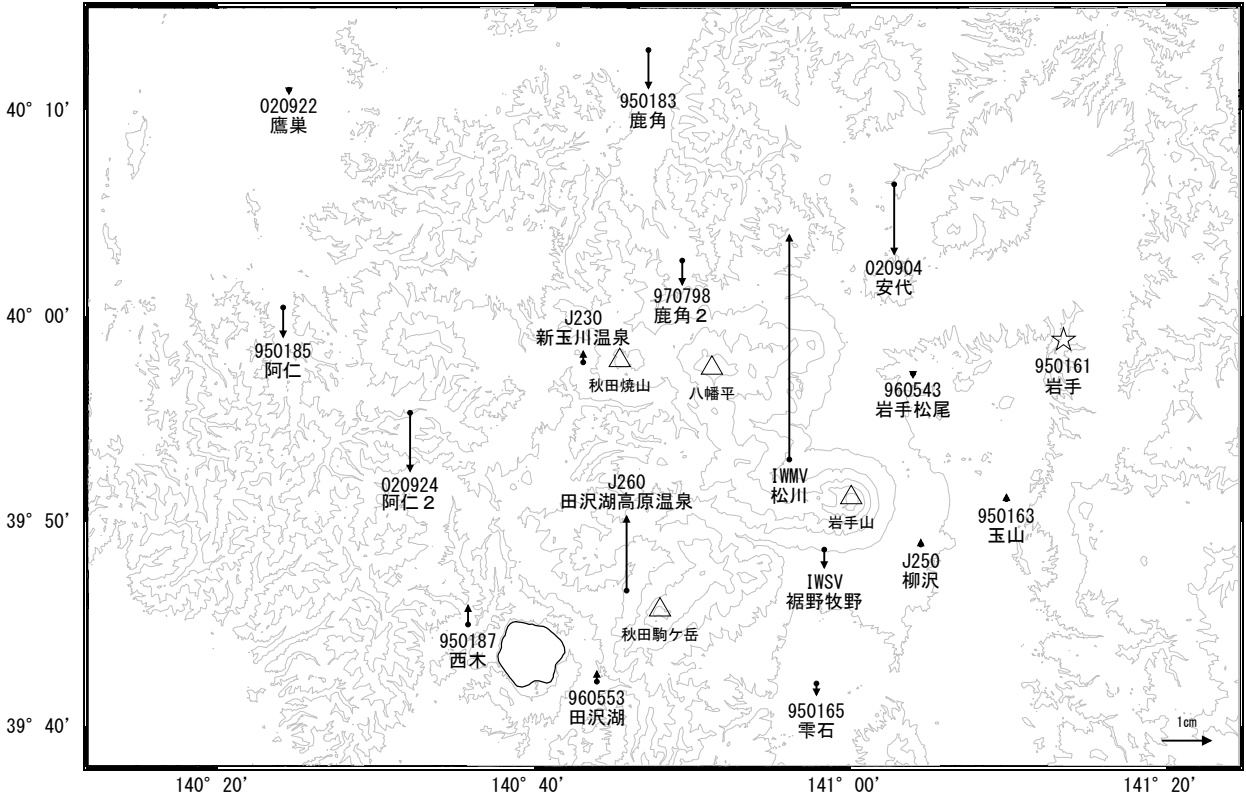
※電子基準点の保守等による変動は補正済み

岩手山

岩手山周辺の地殻変動(上下:3か月) 一次トレンド除去

基準期間: 2024-08-21~2024-08-30 [F5:最終解]  
比較期間: 2024-11-21~2024-11-30 [F5:最終解]

計算期間: 2022-01-01~2024-01-01



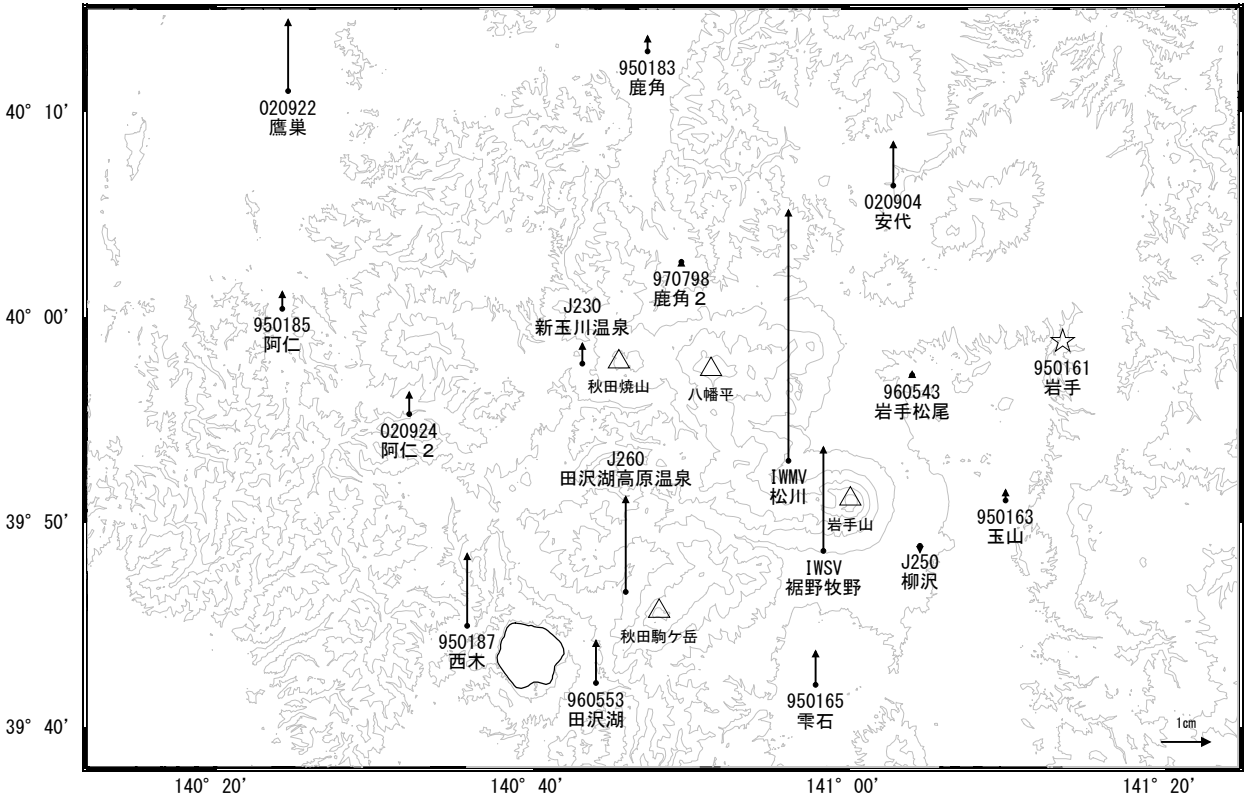
☆ 固定局: 岩手 (950161)

国土地理院・気象庁・防災科学技術研究所

岩手山周辺の地殻変動(上下:1年) 一次トレンド除去

基準期間: 2023-11-21~2023-11-30 [F5:最終解]  
比較期間: 2024-11-21~2024-11-30 [F5:最終解]

計算期間: 2022-01-01~2024-01-01



☆ 固定局: 岩手 (950161)

国土地理院・気象庁・防災科学技術研究所

※電子基準点の保守等による変動は補正済み

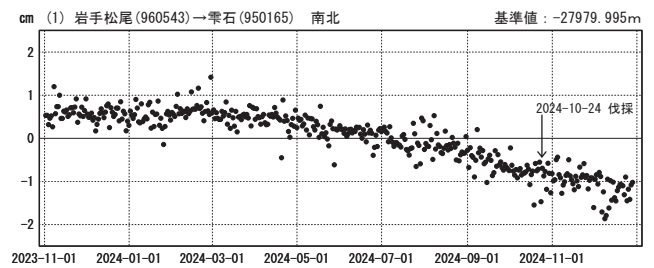
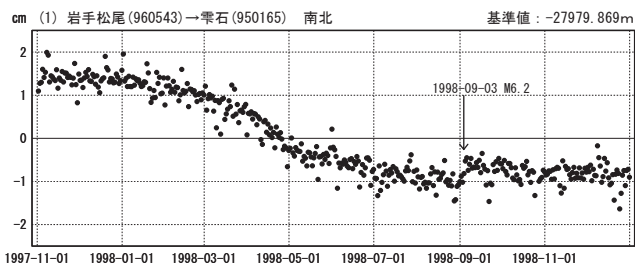
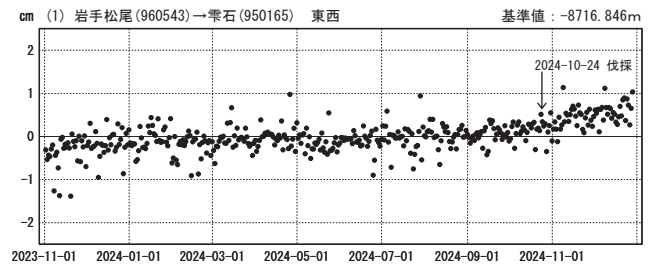
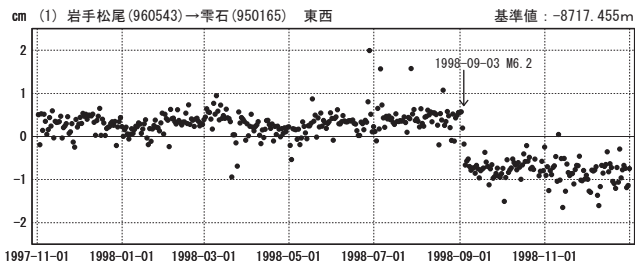
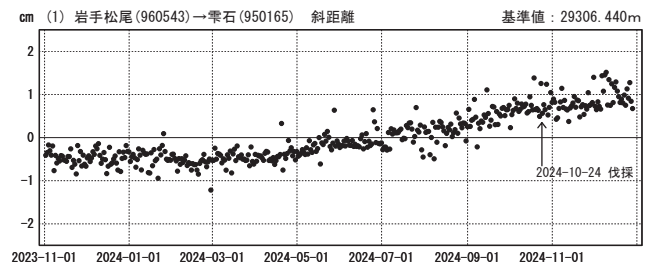
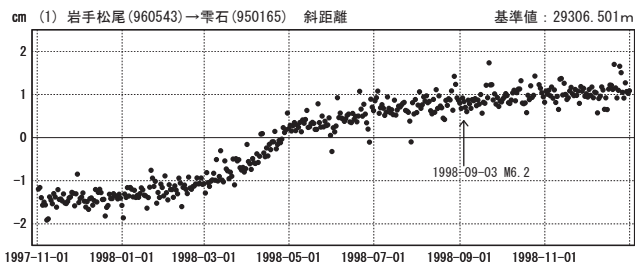
岩手山

成分変化グラフ (1998年)

成分変化グラフ (2024年)

期間: 1997-11-01~1998-12-31 JST

期間: 2023-11-01~2024-12-31 JST

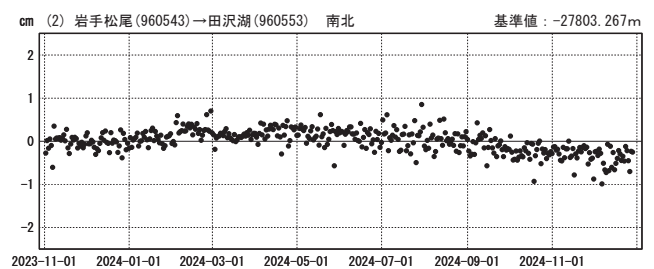
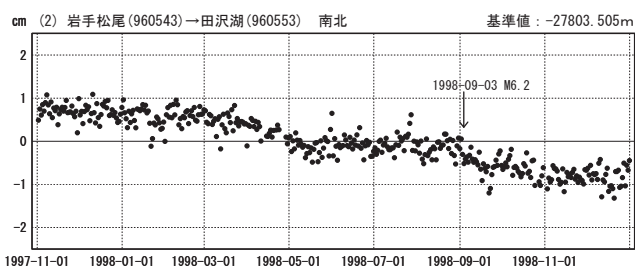
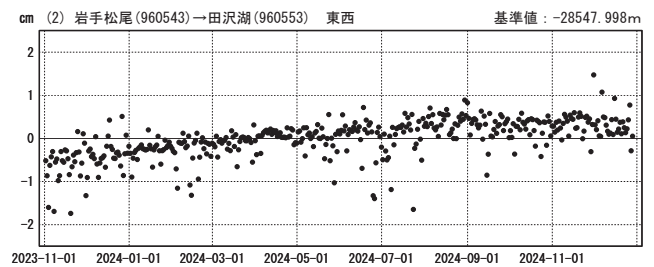
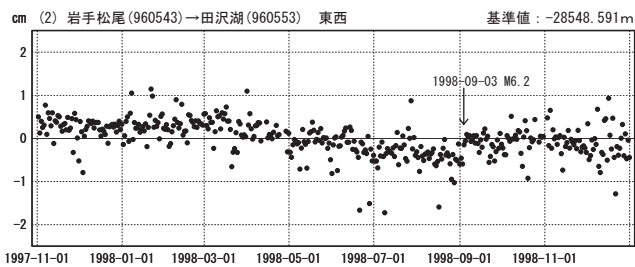
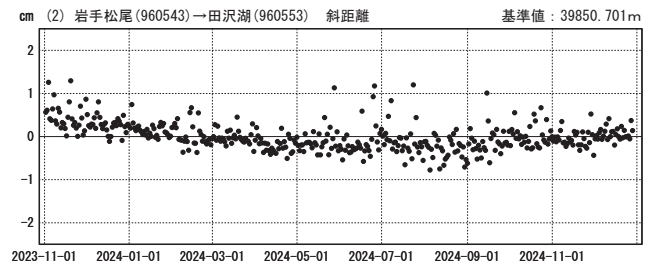
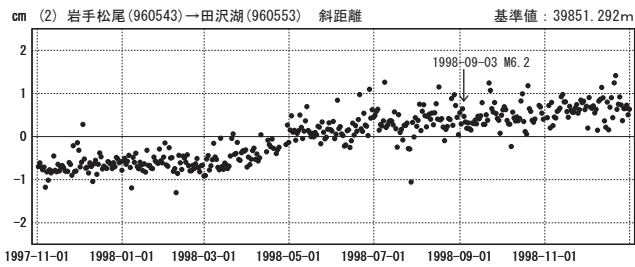


成分変化グラフ (1998年)

成分変化グラフ (2024年)

期間: 1997-11-01~1998-12-31 JST

期間: 2023-11-01~2024-12-31 JST



●— [F5:最終解]

国土地理院

※電子基準点の保守等による変動は補正済み

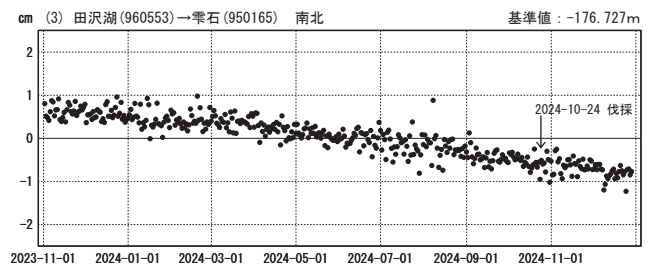
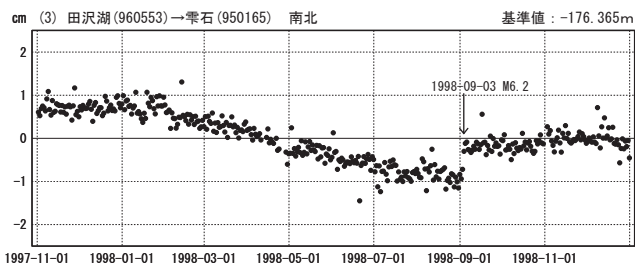
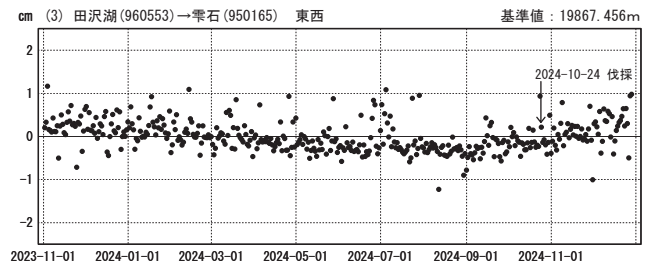
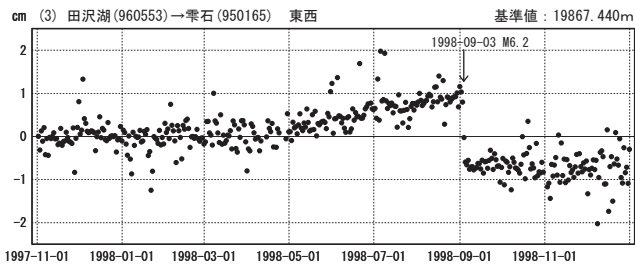
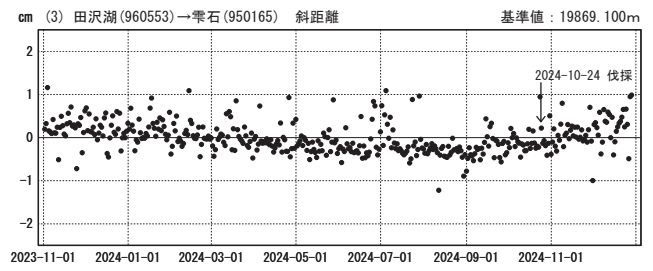
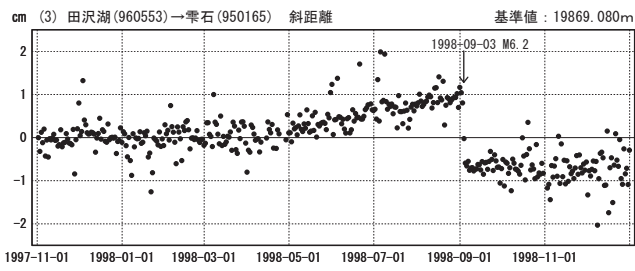
岩手山

成分変化グラフ (1998年)

成分変化グラフ (2024年)

期間: 1997-11-01~1998-12-31 JST

期間: 2023-11-01~2024-12-31 JST

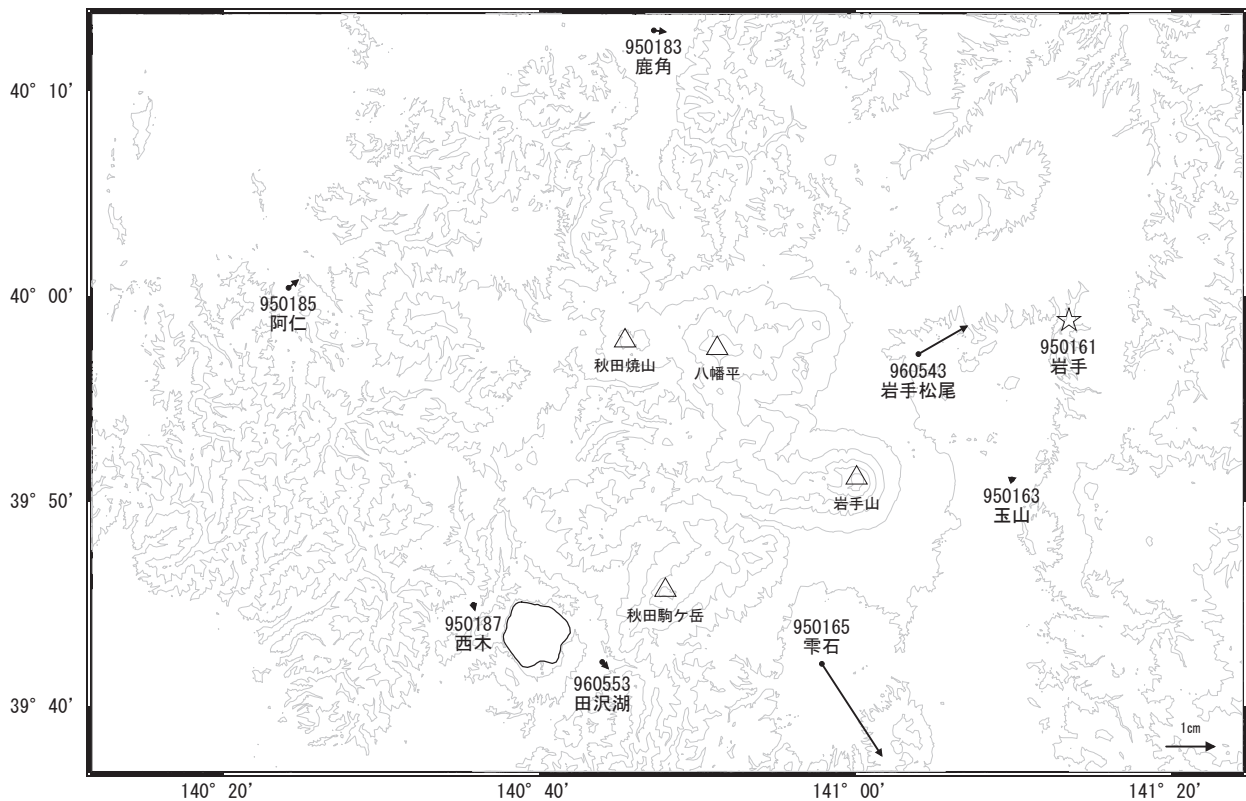


●— [F5:最終解]

国土地理院

岩手山周辺の地殻変動(水平:1998年)

基準期間: 1998-01-01~1998-01-10 [F5:最終解]  
比較期間: 1998-08-24~1998-09-02 [F5:最終解]



国土地理院・気象庁・防災科学技術研究所

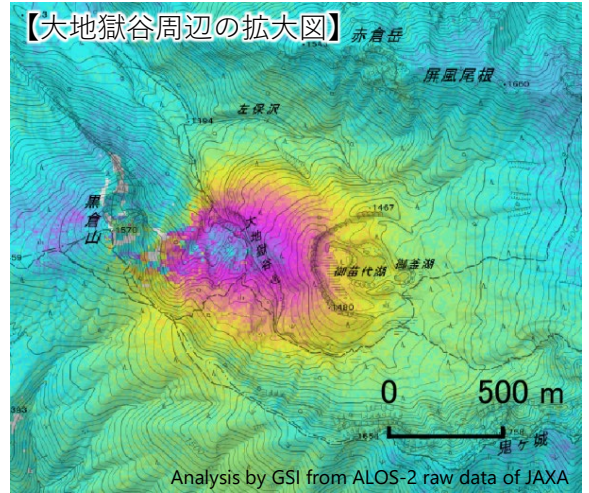
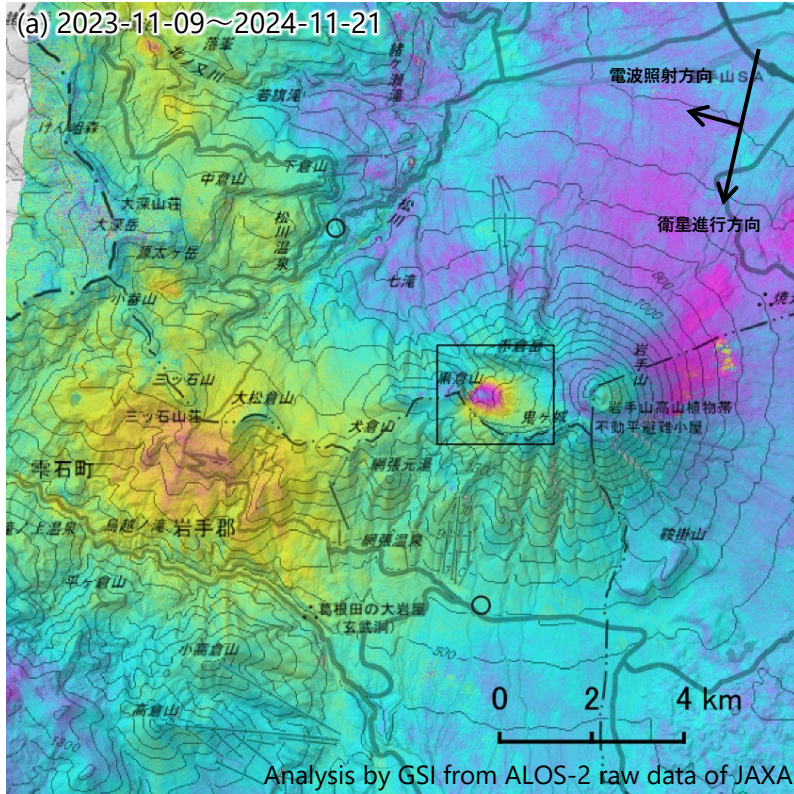
※電子基準点の保守等による変動は補正済み

岩手山

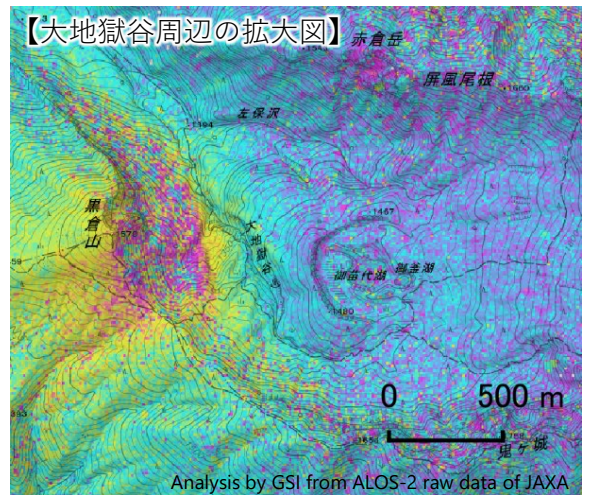
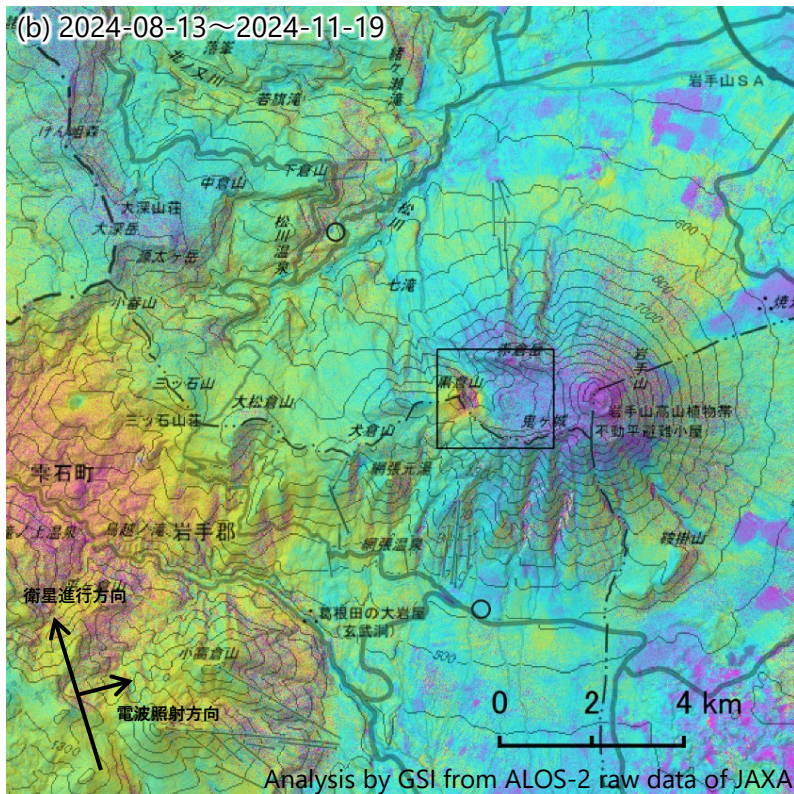
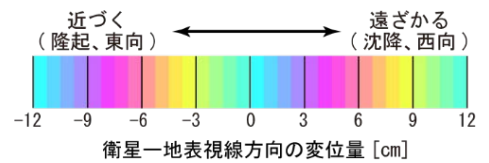
岩手山のSAR干渉解析結果（だいち2号 南行・北行）

（南行：2023年11月9日～2024年11月21日、北行：2024年8月13日～2024年11月19日）

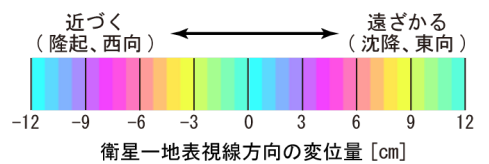
大地獄谷周辺及び岩手山西部周辺において、衛星に近づく変動が見られます。



○ 国土地理院以外のGNSS観測点



○ 国土地理院以外のGNSS観測点



背景：地理院地図 標準地図・陰影起伏図・傾斜量図

「だいち2号」の観測データの一部は、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。対流圏遅延補正には、気象庁数値予報格子点データを使用しています。

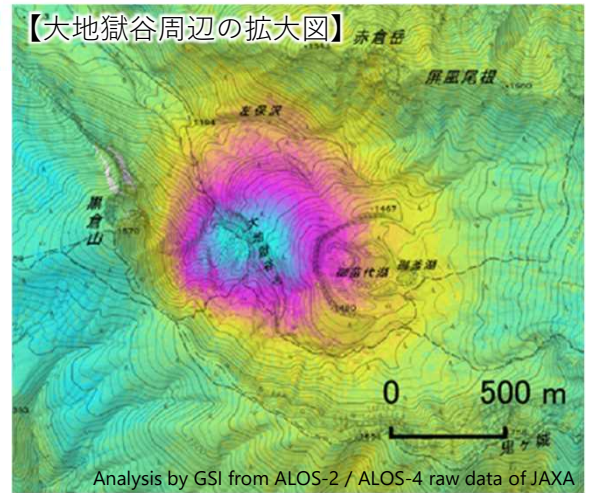
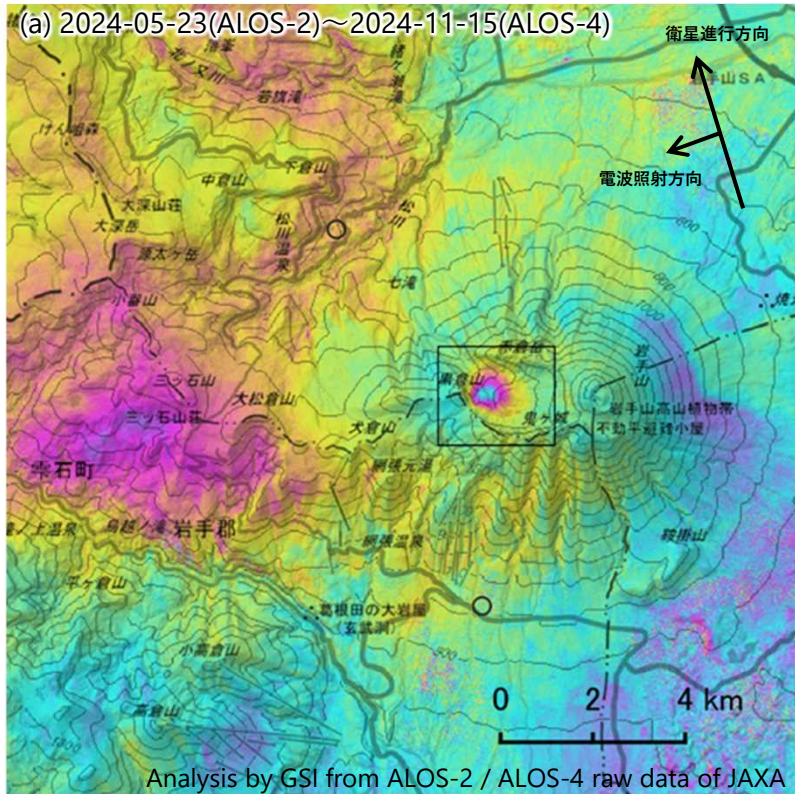
## 岩手山のSAR干渉解析結果（だいち2号 南行・北行）

（南行：2023年11月9日～2024年11月21日、北行：2024年8月13日～2024年11月19日）

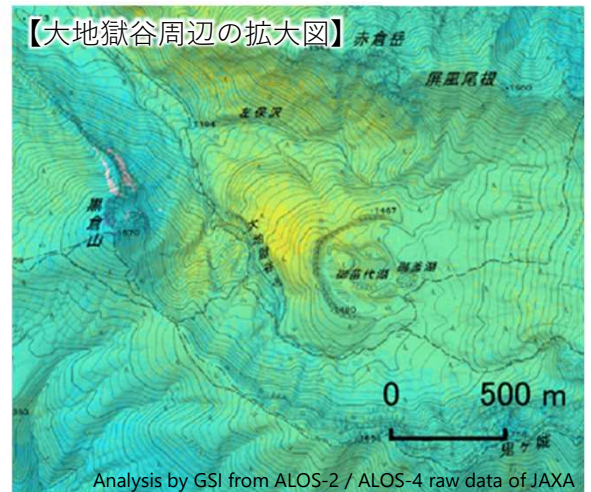
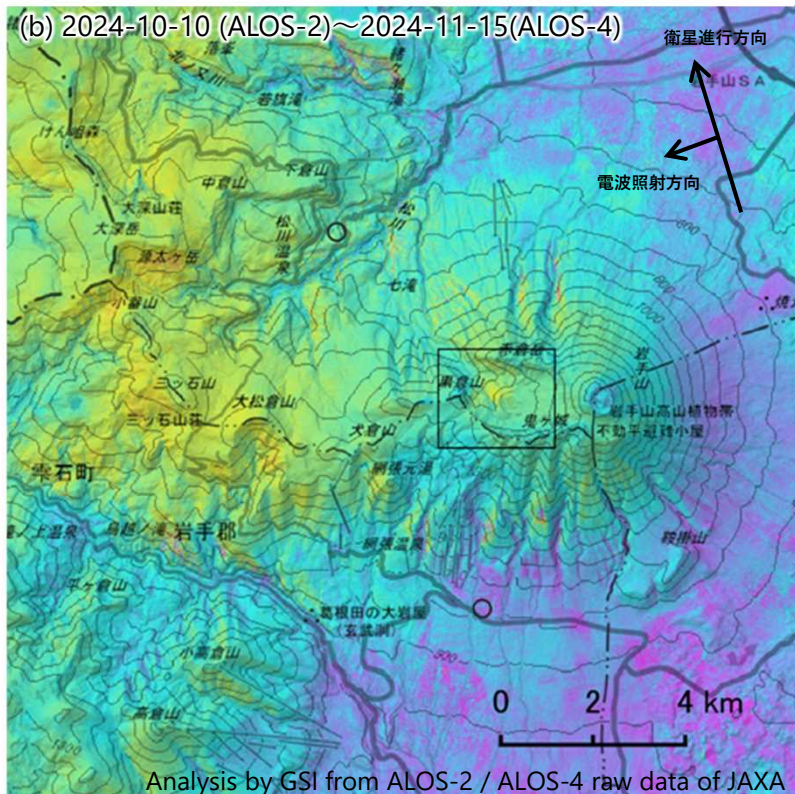
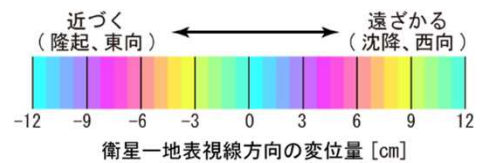
	(a)	(b)
観測日時	2023-11-09 (ALOS-2) 2024-11-21 (ALOS-2) 11:42頃 (378日間)	2024-08-13 (ALOS-2) 2024-11-19 (ALOS-2) 23:32頃 (98日間)
入射角	37.4°	40.9°
空間分解能	約 11 m	約 11 m

## 岩手山のSAR干渉解析結果（だいち2号／4号北行左観測）

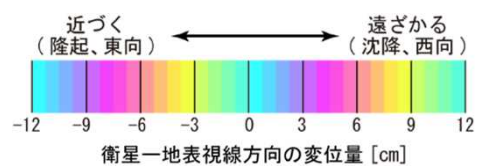
(a)では、大地獄谷周辺及び岩手山西部周辺において、衛星に近づく変動が見られます。  
 (b)では、ノイズレベルを超える変動は見られません。



○ 国土地理院以外のGNSS観測点



○ 国土地理院以外のGNSS観測点



背景：地理院地図 標準地図・陰影起伏図・傾斜量図

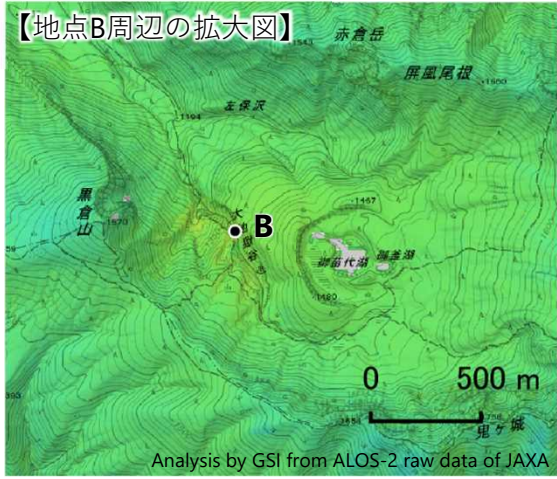
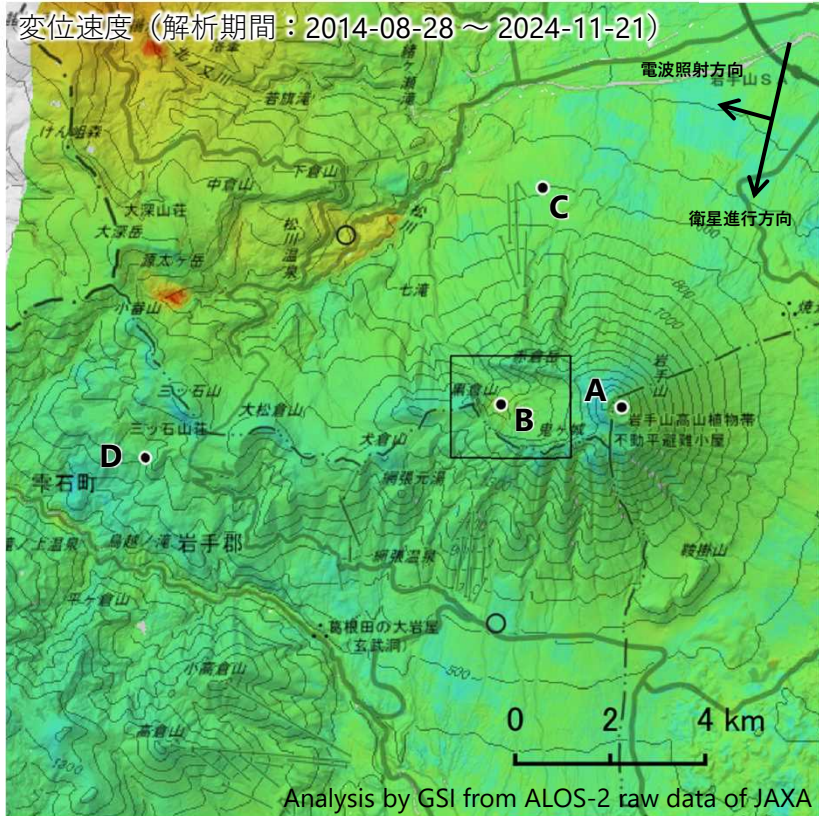
「だいち4号」の観測データは、初期校正検証活動のためJAXAより提供を受けたものです。  
 「だいち2号」の観測データの一部は、火山噴火予知連絡会衛星解析グループの活動を通して得られたものです。  
 対流圏遅延補正には、気象庁数値予報格子点データを使用しています。

## 岩手山のSAR干渉解析結果（だいち2号／4号北行左観測）

	(a)	(b)
観測日時	2024-05-23 (ALOS-2) 2024-11-15 (ALOS-4) 22:37頃 (176日間)	2024-10-10 (ALOS-2) 2024-11-15 (ALOS-4) 22:37頃 (36日間)
入射角	51.0°	51.0°
空間分解能	約 11 m	約 11 m

### 岩手山の干渉SAR時系列解析結果（だいち2号 南行右観測）

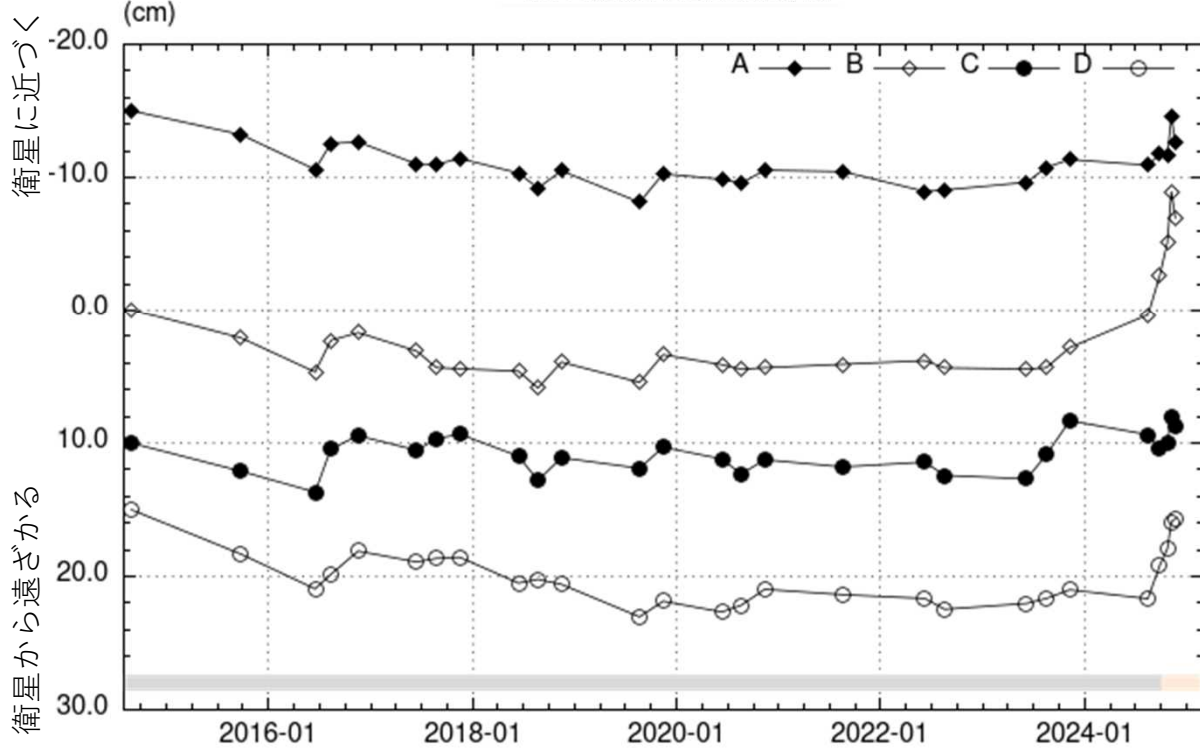
大地獄谷の地点B周辺及び岩手山西部の地点D周辺において、衛星に近づく変動が見られます。



衛星名	ALOS-2
観測期間	2014-08-28 ～ 2024-11-21
入射角	37.4°
データ数	27
干渉ペア数	113
空間分解能	約 30 m

背景：地理院地図 標準地図・陰影起伏図・傾斜量図  
 干渉SAR時系列解析手法：SBAS法  
 参照点：電子基準点「岩手松尾」付近  
 衛星に近づく ← → 衛星から遠ざかる  
 -3 0 3  
 衛星-地表視線方向の変位速度[cm/年]

○ 国土地理院以外のGNSS観測点



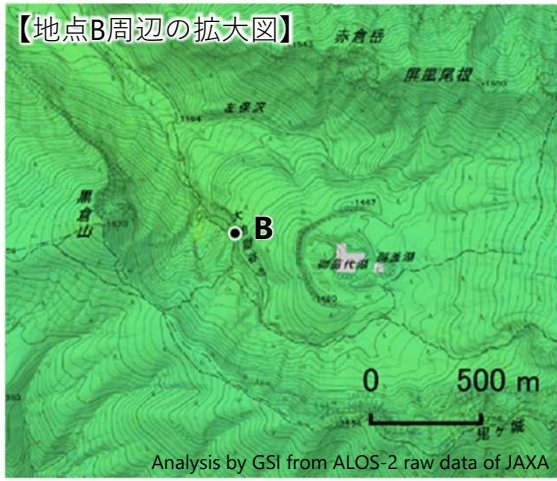
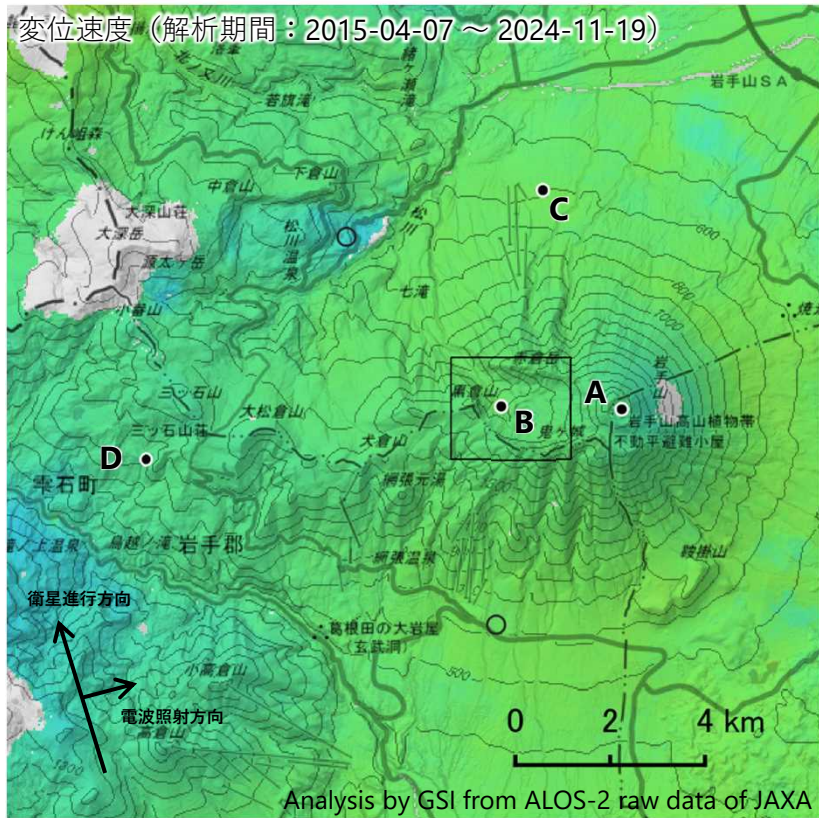
地点A・B・C・Dにおける衛星-地表視線方向の変位の時系列

岩手山

本解析で使用したデータの一部は、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。対流圏遅延補正には、気象庁数値予報格子点データを使用しています。

## 岩手山の干渉SAR時系列解析結果（だいち2号北行右観測）

大地獄谷の地点B周辺及び岩手山西部の地点D周辺において、衛星に近づく変動が見られます。



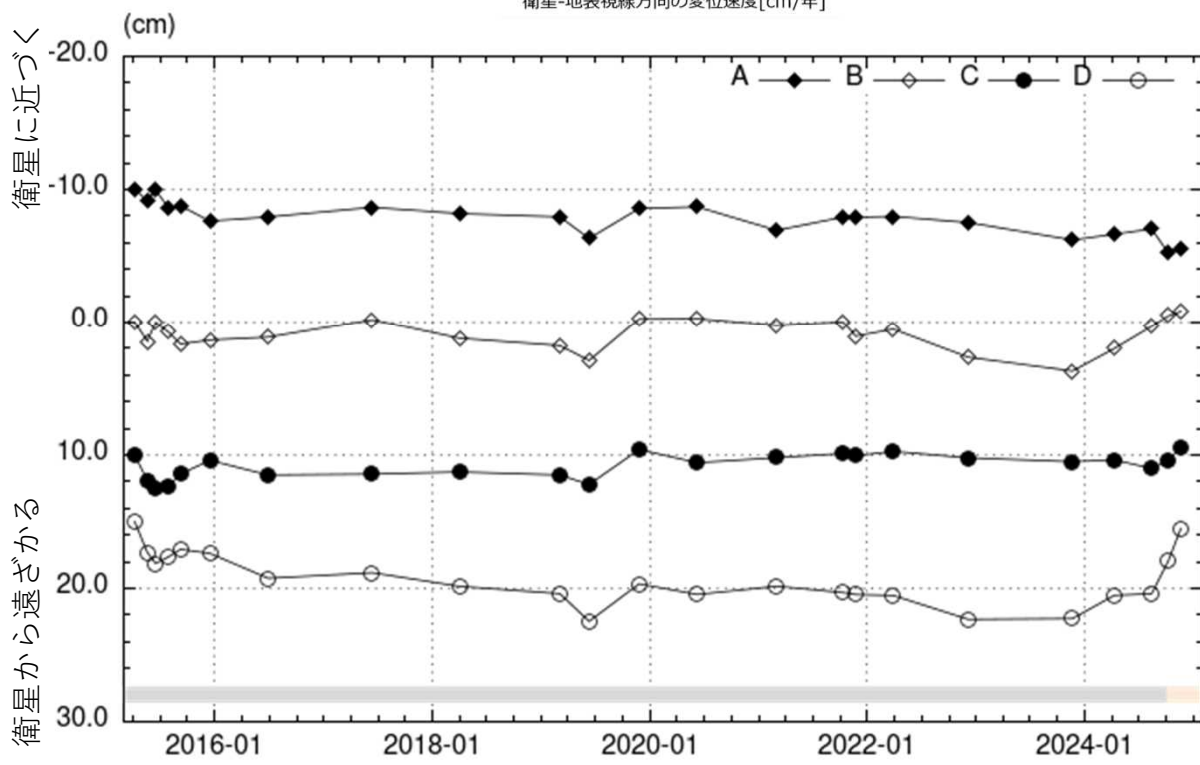
衛星名	ALOS-2
観測期間	2015-04-07 ～ 2024-11-19
入射角	40.9°
データ数	23
干渉ペア数	131
空間分解能	約 48 m

背景：地理院地図 標準地図・陰影起伏図・傾斜量図  
 干渉SAR時系列解析手法：SBAS法  
 参照点：電子基準点「岩手松尾」付近

衛星に近づく ← → 衛星から遠ざかる

衛星-地表視線方向の変位速度[cm/年]

○ 国土地理院以外のGNSS観測点



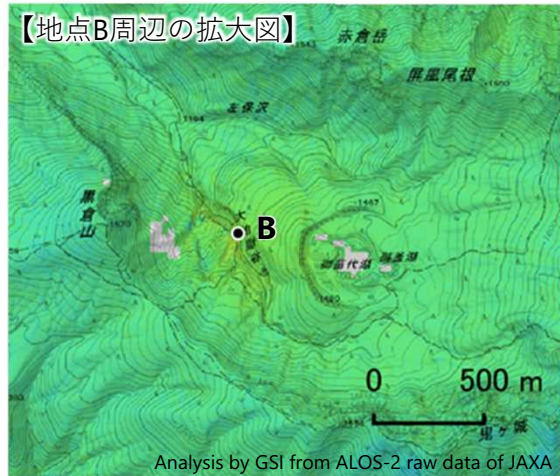
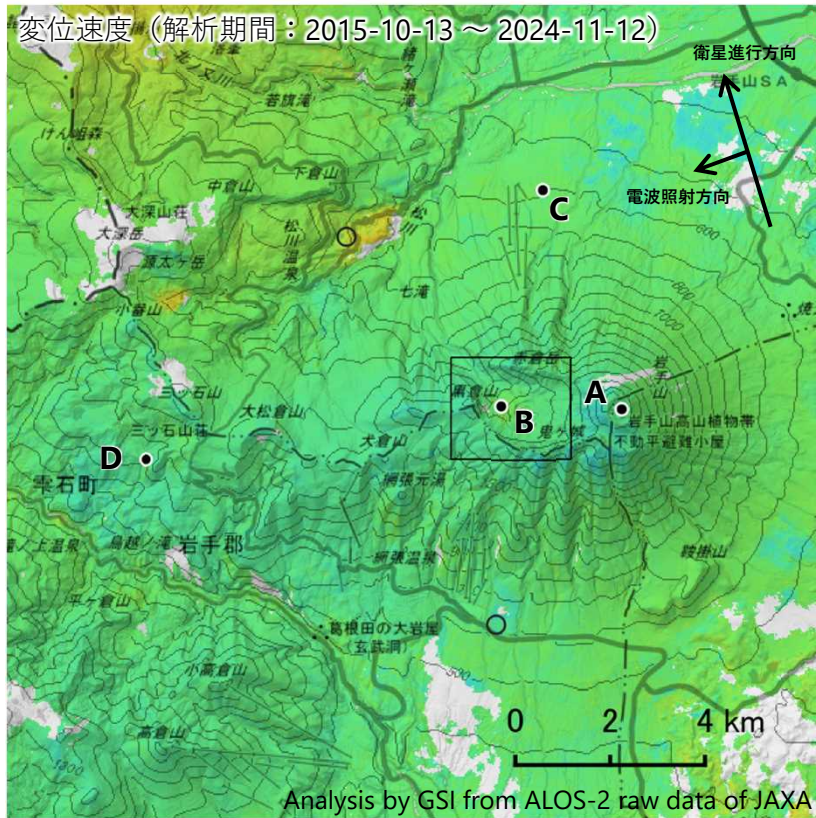
地点A・B・C・Dにおける衛星-地表視線方向の変位の時系列

岩手山

本解析で使用したデータの一部は、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。対流圏遅延補正には、気象庁数値予報格子点データを使用しています。

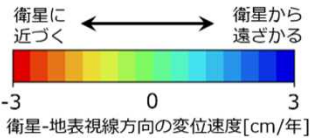
## 岩手山の干渉SAR時系列解析結果（だいち2号北行左観測）

大地獄谷の地点B周辺及び岩手山西部の地点D周辺において、衛星に近づく変動が見られます。

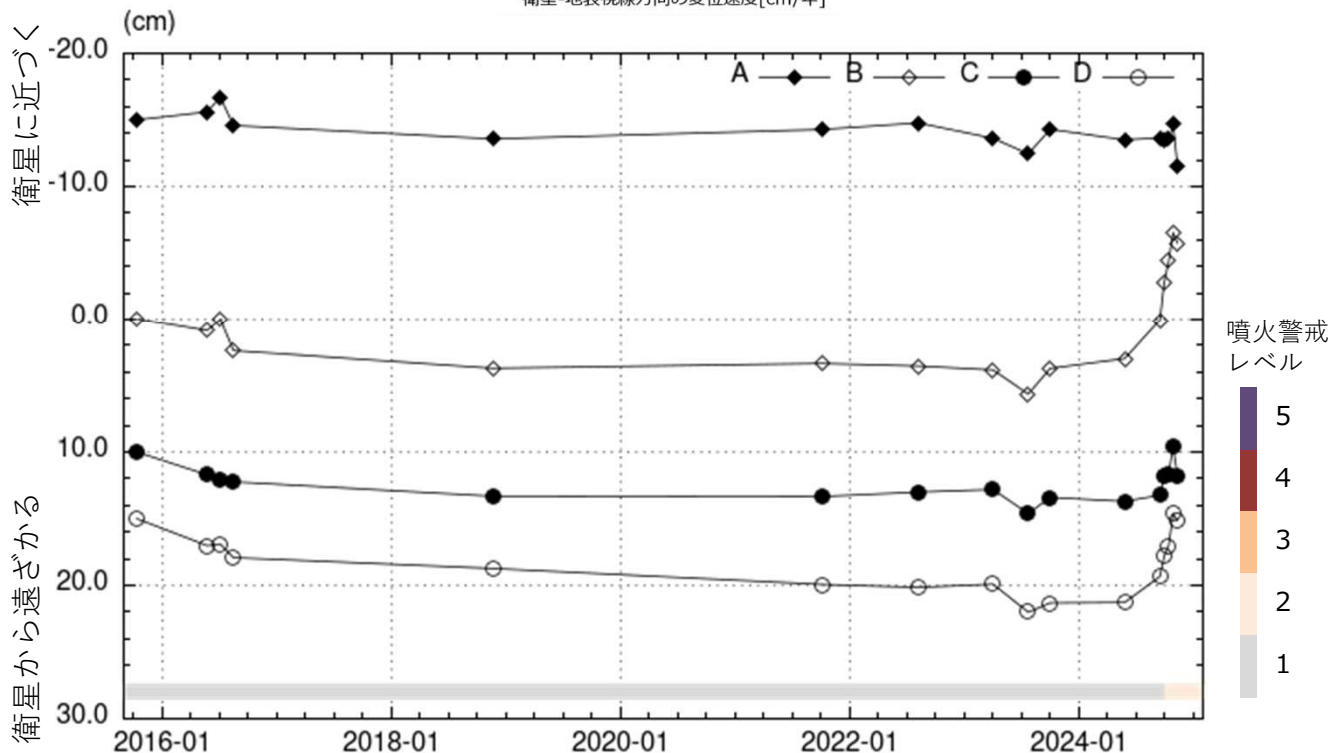


衛星名	ALOS-2
観測期間	2015-10-13 ～ 2024-11-12
入射角	43.6°
データ数	16
干渉ペア数	68
空間分解能	約 30 m

背景：地理院地図 標準地図・陰影起伏図・傾斜量図  
 干渉SAR時系列解析手法：SBAS法  
 参照点：電子基準点「岩手松尾」付近



○ 国土地理院以外のGNSS観測点



地点A・B・C・Dにおける衛星-地表視線方向の変位の時系列

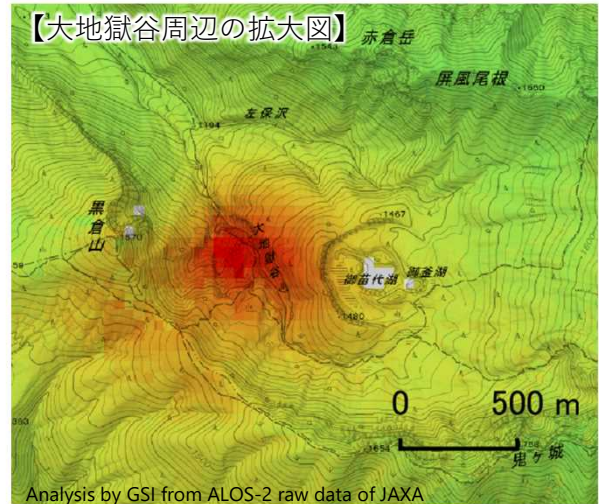
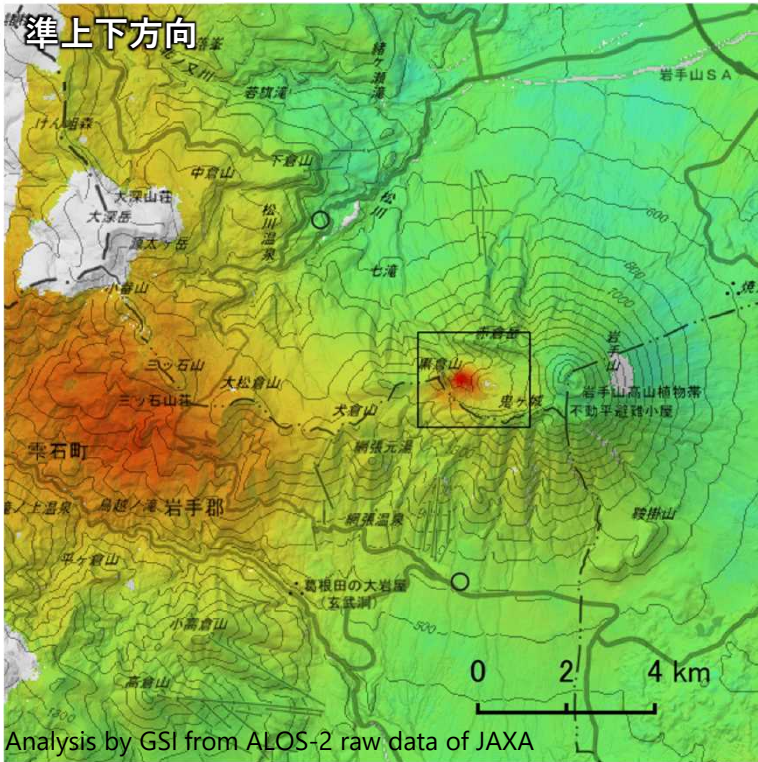
岩手山

本解析で使用したデータの一部は、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。対流圏遅延補正には、気象庁数値予報格子点データを使用しています。

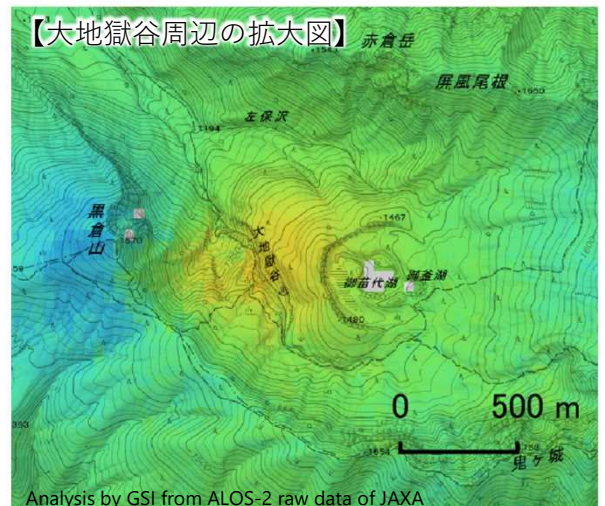
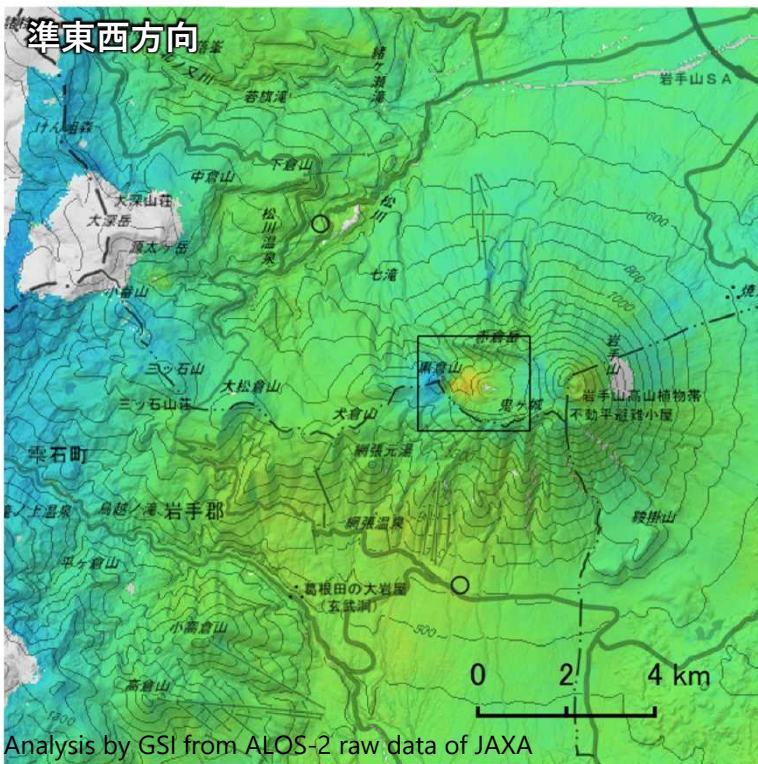
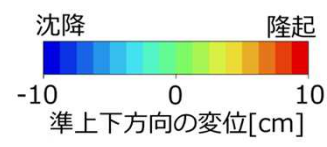
岩手山の2.5次元解析結果（2023年～2024年）

大地獄谷周辺及び岩手山西部周辺において隆起が見られます。また、大地獄谷周辺を境とした西側では西向き、東側では東向きの変動が見られます。

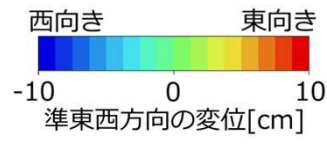
解析ペア：2023-11-09～2024-11-21（東→西）、2023-11-21～2024-11-19（西→東）



○ 国土地理院以外のGNSS観測点  
参照点：電子基準点「岩手松尾」付近



○ 国土地理院以外のGNSS観測点  
参照点：電子基準点「岩手松尾」付近



背景：地理院地図 標準地図・陰影起伏図・傾斜量図

岩手山

本解析で使用したデータの一部は、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。対流圏遅延補正には、気象庁数値予報格子点データを使用しています。

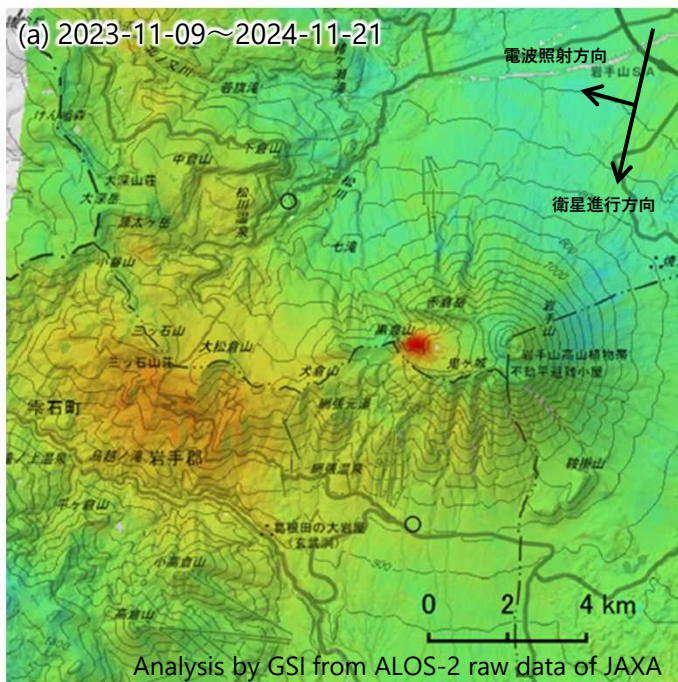
岩手山の2.5次元解析結果（2023年～2024年）

衛星名	ALOS-2	ALOS-2
観測日*1 計算期間*2	2014-08-28～2024-11-21 (a) 2023-11-09～2024-11-21	2015-04-07～2024-11-19 (b) 2023-11-21～2024-11-19
衛星進行方向	南行	北行
電波照射方向	右(西)	右(東)
入射角	37.4°	40.9°
空間分解能	約 48 m	約 48 m

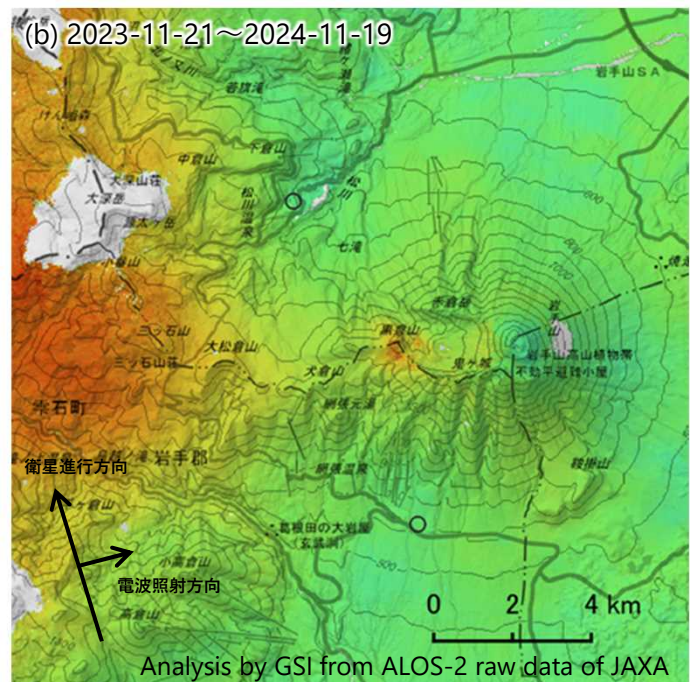
\*1 観測日：SBAS法に使用した期間

\*2 計算期間：変位を計算した期間

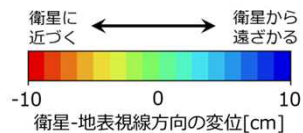
南行軌道の変位



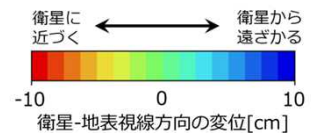
北行軌道の変位



○ 国土地理院以外のGNSS観測点  
参照点：電子基準点「岩手松尾」付近



○ 国土地理院以外のGNSS観測点  
参照点：電子基準点「岩手松尾」付近



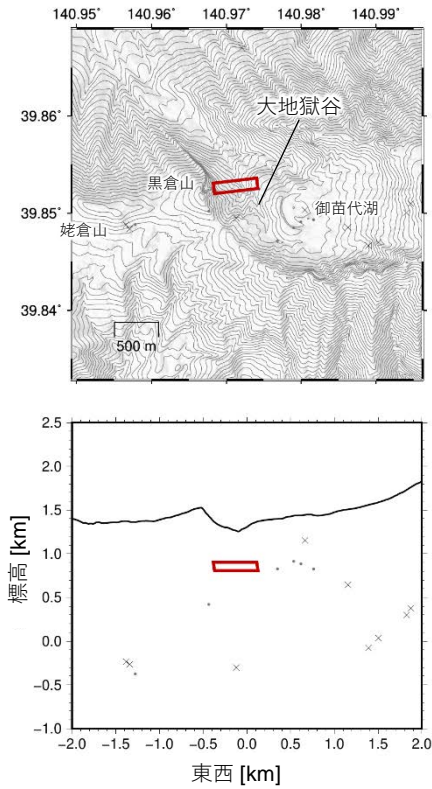
背景：地理院地図 標準地図・陰影起伏図・傾斜量図

岩手山

本解析で使用したデータの一部は、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。対流圏遅延補正には、気象庁数値予報格子点データを使用しています。

## 干渉SAR時系列解析結果を用いて推定した岩手山大地獄谷周辺の圧力源

変位から推定した圧力源の位置と体積変化量



□ インバージョン解析※による圧力源の位置  
(2023年11月21日～2024年11月19日)

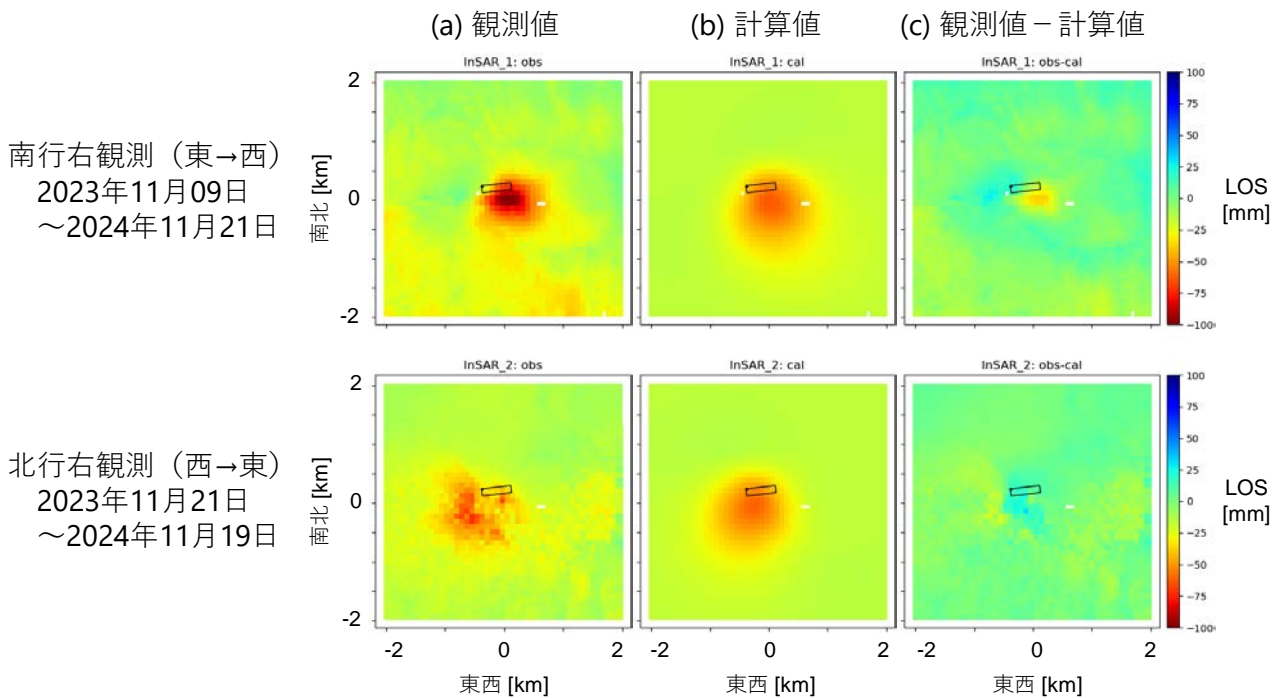
形状：開口断層（長さ500m固定）  
 緯度：39.85309°  
 経度：140.96826°  
 標高：902 m（大地獄谷下深さ 468 m）  
 幅：153 m  
 走向：83°  
 傾斜：38°  
 開口量：1.39 m  
 体積変化量： $0.106 \times 10^6 \text{ m}^3$

※地形補正を適用

火山性地震の震源分布  
(2024年1月1日～2024年11月30日)

× A型地震  
 ・ B型地震

観測値（変位）と計算値

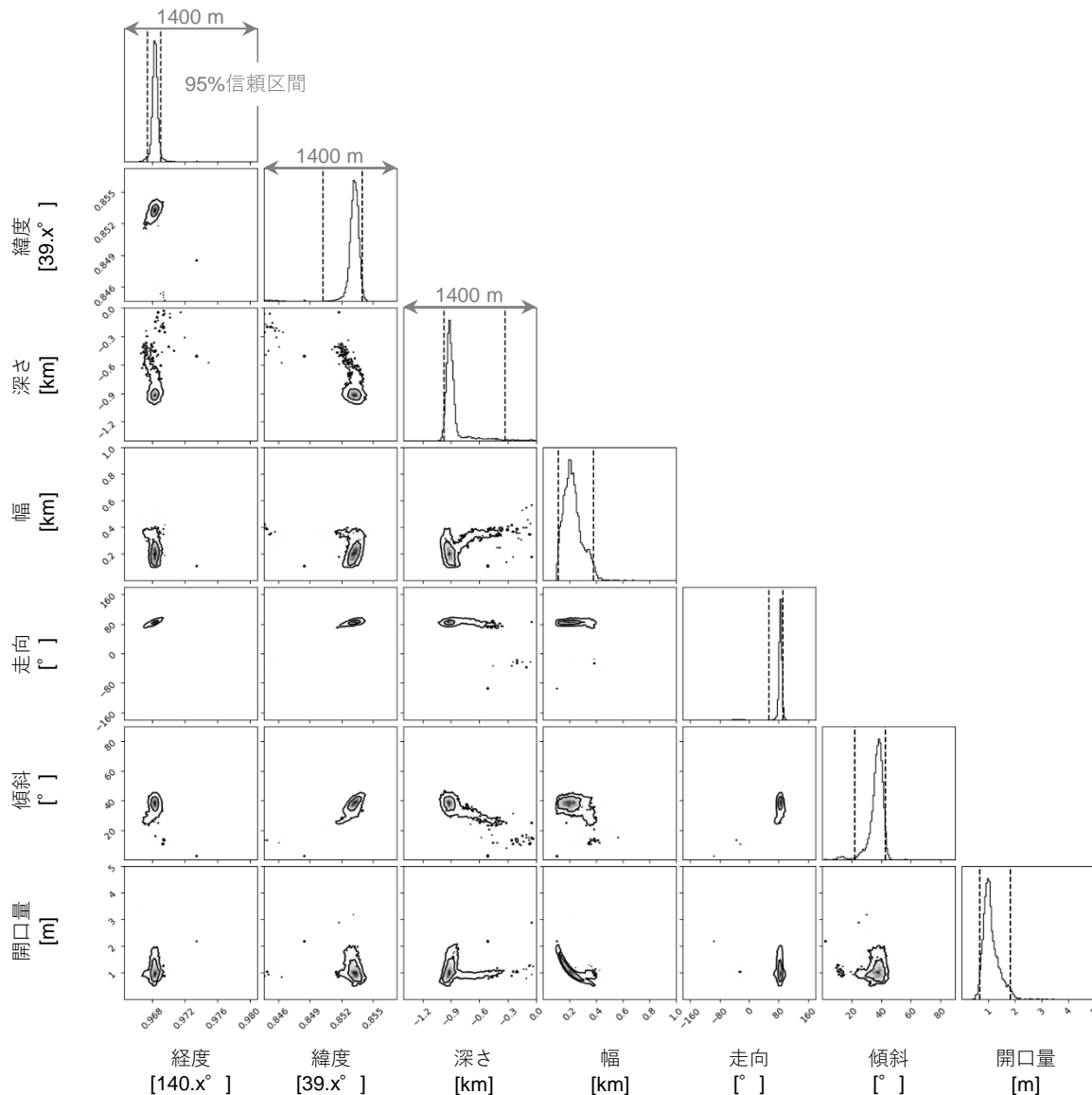


本解析で使用したデータの一部は、火山噴火予知連絡会衛星解析グループの活動を通して得られたものです。  
 対流圏遅延補正には、気象庁数値予報格子点データを使用しています。  
 火山性地震の震源は、火山噴火応急対策支援サイトから取得した震源リストを使用しています。

岩手山

## 干渉SAR時系列解析結果を用いて推定した岩手山大地獄谷周辺の圧力源

MCMC法による事後確率密度分布（開口断層）



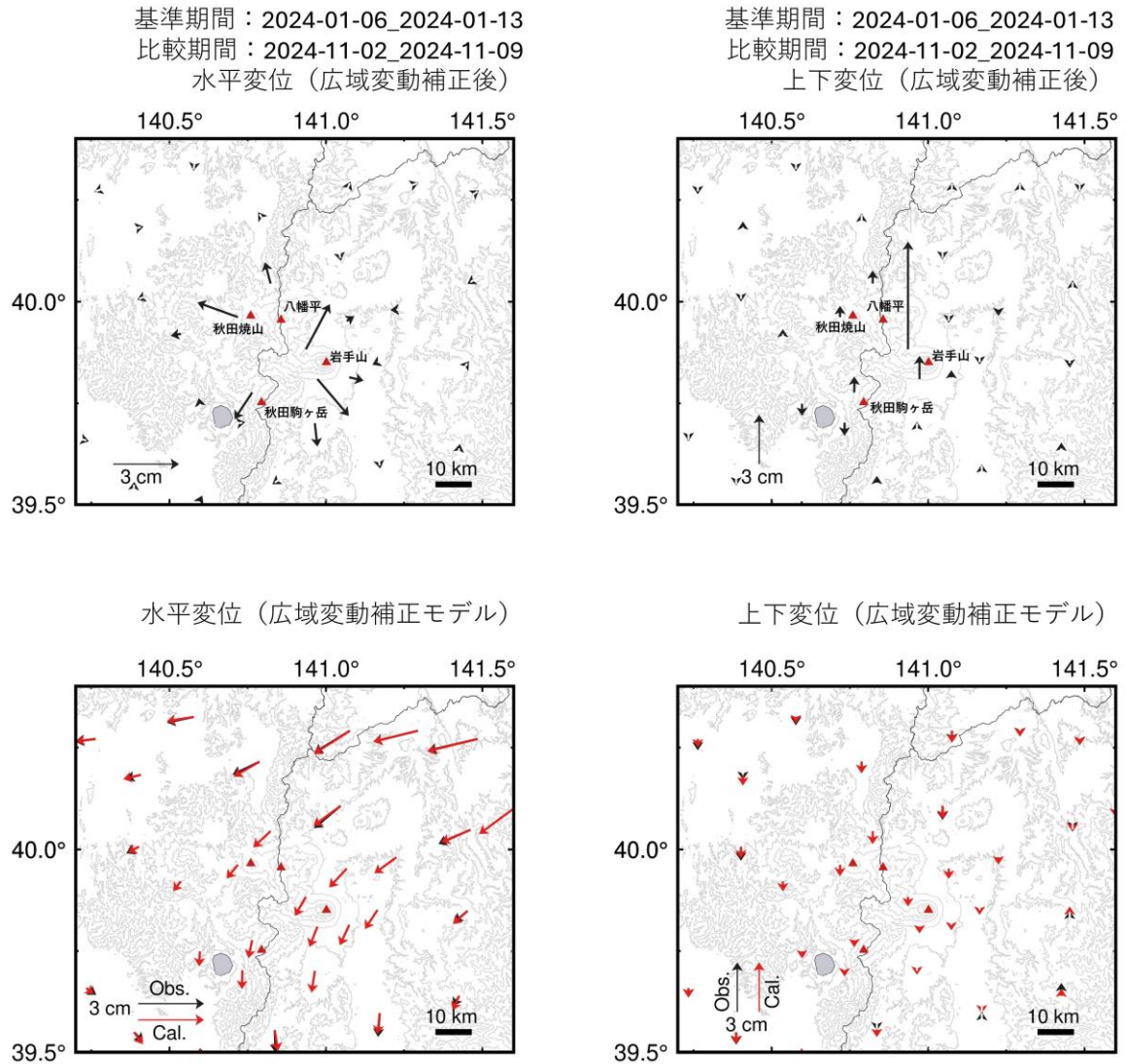
本解析で使用したデータの一部は、火山噴火予知連絡会衛星解析グループの活動を通して得られたものです。  
 対流圏遅延補正には、気象庁数値予報格子点データを使用しています。  
 火山性地震の震源は、火山噴火応急対策支援サイトから取得した震源リストを使用しています。

岩手山

## 岩手山における 2024 年の広域の地殻変動と深部の圧力源推定

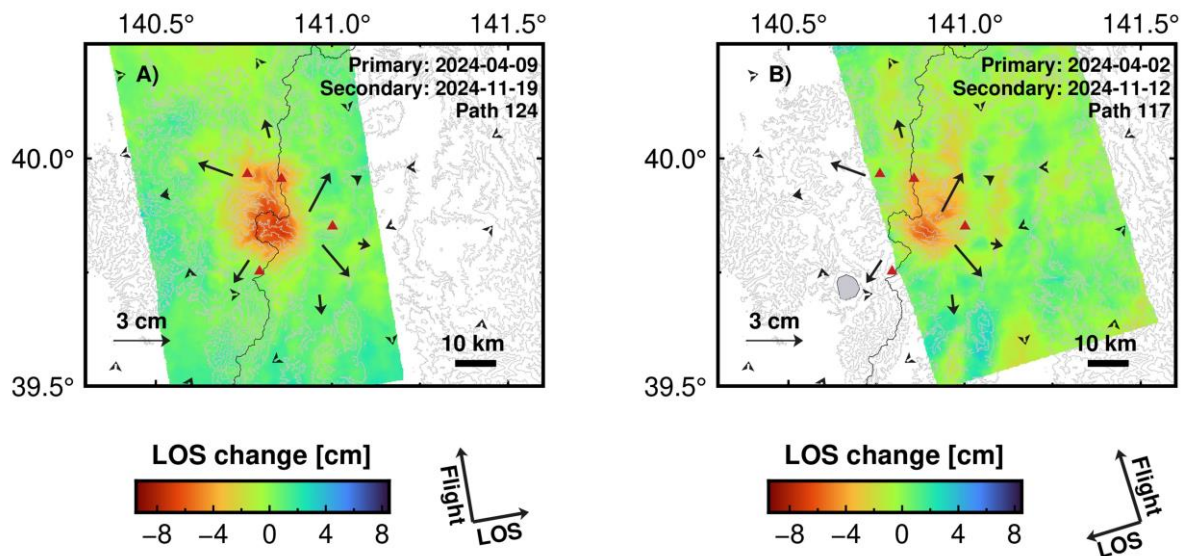
GNSS 解析と SAR 解析により岩手山における 2024 年の地殻変動を明らかにし、深部の圧力源（回転楕円体モデル）の位置と圧力変化量を推定した。

### GNSS 解析による地殻変動



- ・ 広域の定常的な地殻変動を補正するために、火山周辺以外の観測点における地殻変動を 5 次多項式で近似した。
- ・ 固定点は GEONET 男鹿 2 (960551) とした。

SAR 解析による地殻変動



SAR 解析で使したデータ

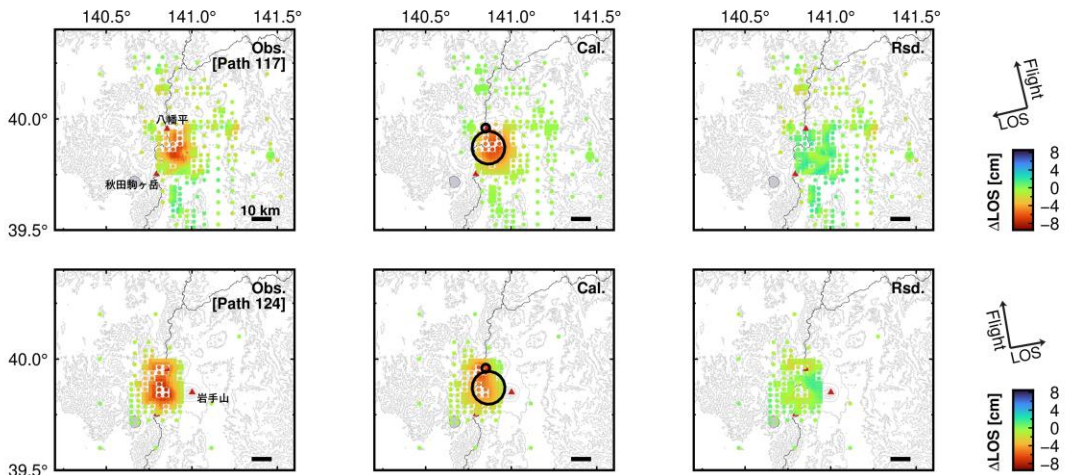
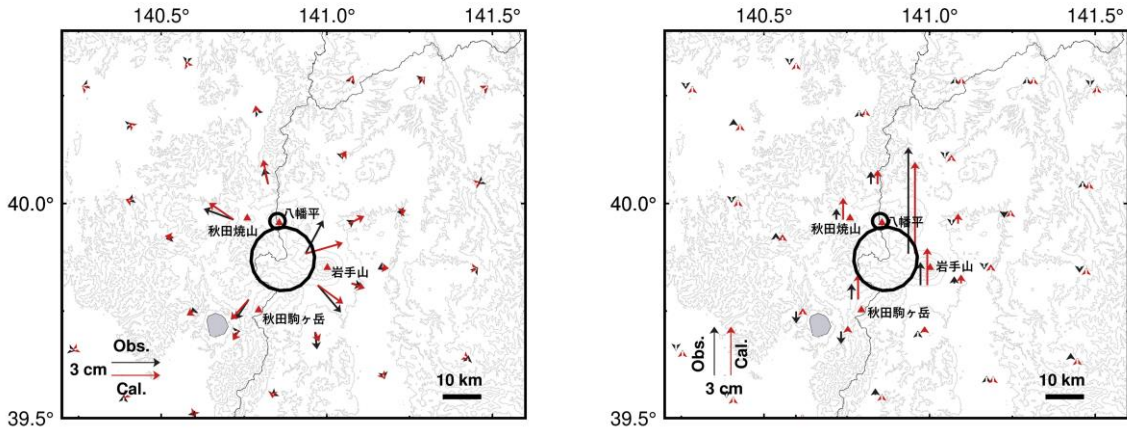
図	パス	衛星進行方向	レーダー照射方向
A)	124	北行	右
B)	117	北行	左

- ・ 負の値（暖色）は視線距離短縮を示す.
- ・ ベクトルは GNSS 解析の水平変位を示す.
- ・ 観測日は図右上に示す.

GNSS 解析と SAR 解析の結果に基づく圧力源推定 (回転楕円体モデル)

基準期間：2024-01-06\_2024-01-13  
 比較期間：2024-11-02\_2024-11-09  
 水平成分

基準期間：2024-01-06\_2024-01-13  
 比較期間：2024-11-02\_2024-11-09  
 上下成分



岩手山							八幡平		
Lat. [deg.]	Lon. [deg.]	Depth [km (b.s.l.)]	$\log_{10}(\Delta V)$ [m <sup>3</sup> ]	a [km]	$\log_{10}(b/a)$	Strike [deg.]	Plunge [deg.]	$\log_{10}(\Delta V)$ [m <sup>3</sup> ]	
39.871 (0.019)	140.867 (0.021)	9.646 (3.652)	7.455 (0.169)	2.729 (1.496)	0.479 (0.348)	-14.194 (50.414)	92.888 (32.797)	6.442 (0.466)	

(参考) 八幡平 圧力源 (等方膨張モデル) パラメータ

VR: 88.25 %  
 AIC: -4848.5

Lat. [deg.]	Lon. [deg.]	Depth [km (b.s.l.)]
39.959 (0.002)	140.851 (0.003)	3.929 (0.427)

- ・ 本解析では岩手山の圧力源の形状を回転楕円体として仮定した。
- ・ 八幡平における圧力源 (等方膨張モデル) の位置と形状は先験的に与え、圧力変化量のみを推定した。
- ・ 最適パラメータはマルコフ連鎖モンテカルロ法により探索した。
- ・ 体積変化量は圧力変化量の最適パラメータを推定したのちに、Cervelli (2013) の近似式で変換した。
- ・ 最適モデルの体積変化量はそれぞれ  $2.77 \times 10^6 \text{ m}^3$  (八幡平) と  $2.85 \times 10^7 \text{ m}^3$  (岩手山) である。
- ・ 地形の影響は Varying-depth model (Williams and Wadge, 1998) により補正した。

- ・ SAR 解析の結果は四分木法によりデータ数を削減したものを使用した。
- ・ GNSS 解析の結果の水平変位には 1mm、上下変位には 3mm のデータの重みを与えた。
- ・ SAR 解析の結果には火山周辺以外における視線距離変化量の分散をデータの重みとして与えた。
- ・ 丸括弧内は事後確率分布の  $1\sigma$  を示す。

(参考) コーナープロット (回転楕円体モデル)

