

御 嶽 山

(2018 年 1 月 20 日現在)

噴煙活動や山頂直下付近の地震活動は緩やかな低下が続いている。一方、2014 年に噴火が発生した火口列の一部の噴気孔では、引き続き噴気が勢いよく噴出している。状況によっては、火山灰等のごく小規模な噴出が突発的に発生する可能性がある。

噴火予報（活火山であることに留意）の予報事項に変更はない。

○ 概況（2017 年 9 月～2018 年 1 月 20 日）

・ 噴煙及び火口付近の状況（図 1 -①～④、図 2～6、図 14-①、図 15-①、表 1）

2014 年 9 月 27 日に噴火が発生した剣ヶ峰山頂の南西側の火口列からの噴煙活動は、継続しているが、長期的には低下している。

9 月 11 日から 15 日にかけて実施した現地調査では、噴煙・地熱活動の変化は認められなかった。2014 年火口列の噴気活動は続いており、一部の噴気孔からは勢いよく噴出しており、赤外熱映像装置による観測では、火口列周辺に引き続き高温領域を確認した。

・ 地震活動（図 1 -②③、図 7～10、図 14-②～④、図 15-③④）

山頂付近直下の火山性地震の発生回数は、2015 年中頃から 1 ヶ月あたり 50～90 回前後であったのが、2017 年 4 月以降は、1 ヶ月あたり 30～40 回程度と徐々に低下している。

火山性微動の発生はない。

・ 地殻変動（図 1 -⑤、図 11～13、図 14-⑤）

傾斜計及び GNSS 連続観測の一部の基線では、2014 年 10 月頃以降、山体の収縮によると考えられる変化が継続している。

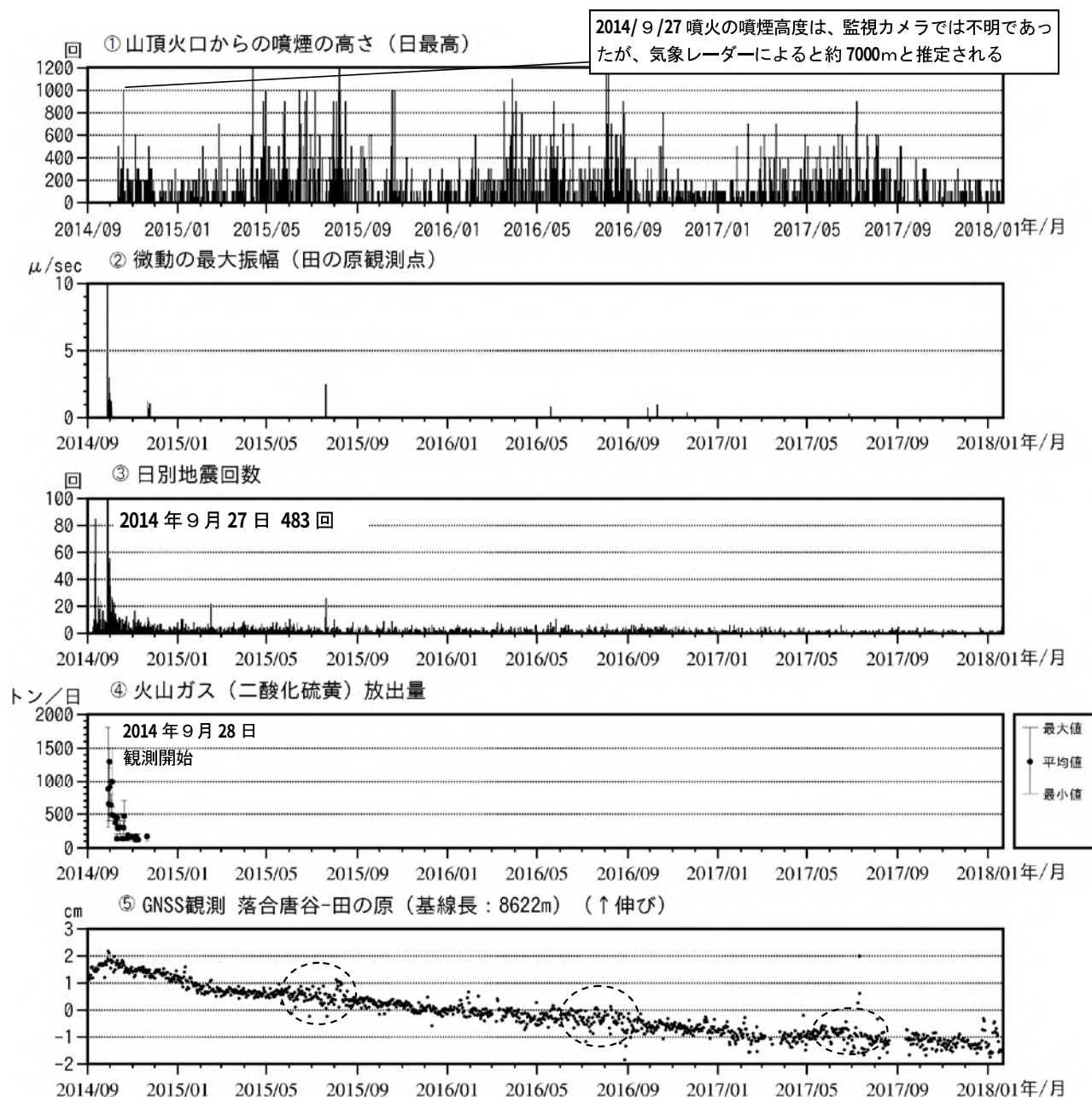


図1 御嶽山 最近の火山活動経過図（2014年9月1日～2018年1月20日）

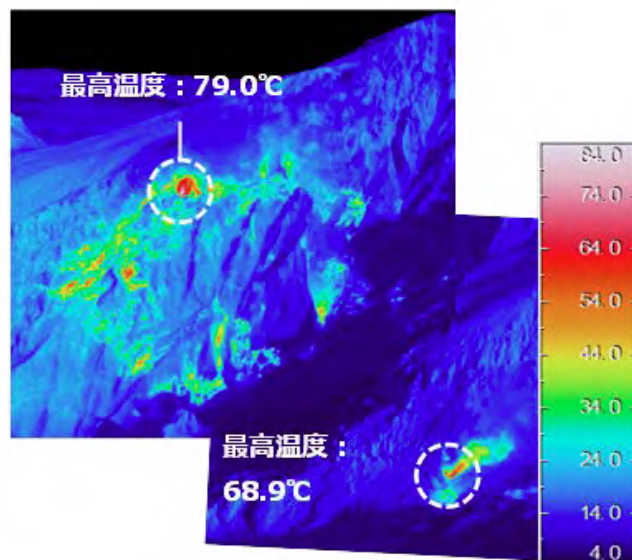
- ①監視カメラによる噴煙の高さ 噴煙の高さは日最大値
- ②微動の最大振幅 田の原観測点（剣ヶ峰南東約2km）の上下動の変位振幅。
- ③日別地震回数の 計数基準は田の原上振幅 $1.5\mu\text{m/s}$ 以上、S-P 1秒以内。
- ⑤GNSS 観測 図13の基線②に対応。点線で囲んだ変化は、火山活動との関係はないと考えられる。

- ・ 噴煙活動及び地震活動は徐々に低下している
- ・ 火山性微動は2016年11月以降、観測されていない。
- ・ ⑤の基線で2014年10月頃以降、縮みの傾向がみられている。

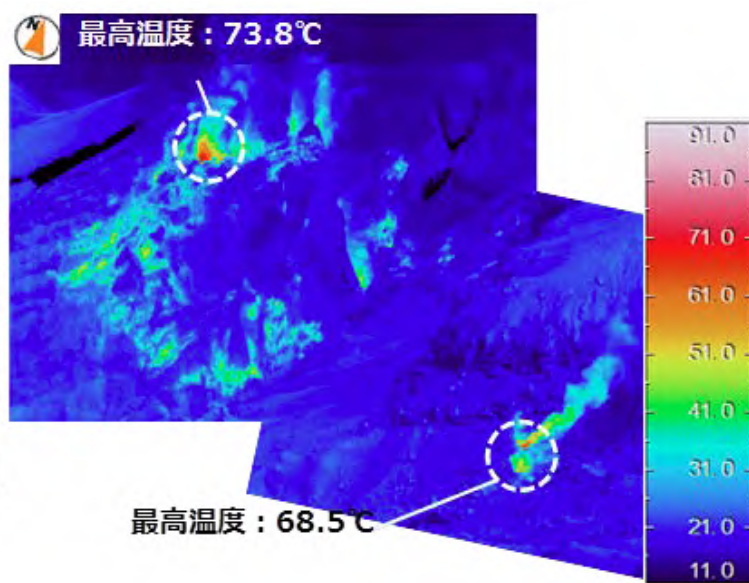


図2 御嶽山 噴煙の状況（剣ヶ峰の南南西約6kmの中部地方整備局の滝越監視カメラによる）

- ・噴煙活動は、徐々に低下しながらも継続している。



2017 年 9 月 13 日 08 時 21 分撮影 気温:8.4℃ 湿度:40.2% 天気:晴れ



2017 年 7 月 6 日 10 時 53 分撮影 気温:15.3℃ 湿度:66.4% 天気:晴れ

図 3 御嶽山 地獄谷の可視画像と赤外熱映像装置による表面温度分布（奥の院より撮影）
・ 2014 年火口列の噴気活動は続いており、一部の噴気孔からは勢いよく噴出しており、赤外熱映像装置による観測では、火口列周辺に引き続き高温領域を確認した。

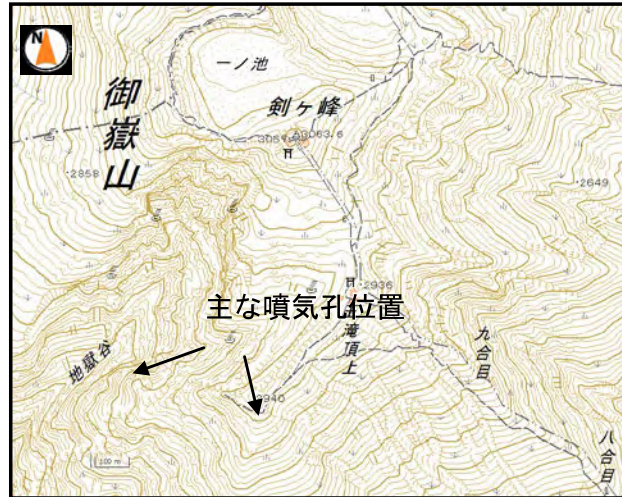


図 3 の撮影場所

図 4 御嶽山 観測地点位置図

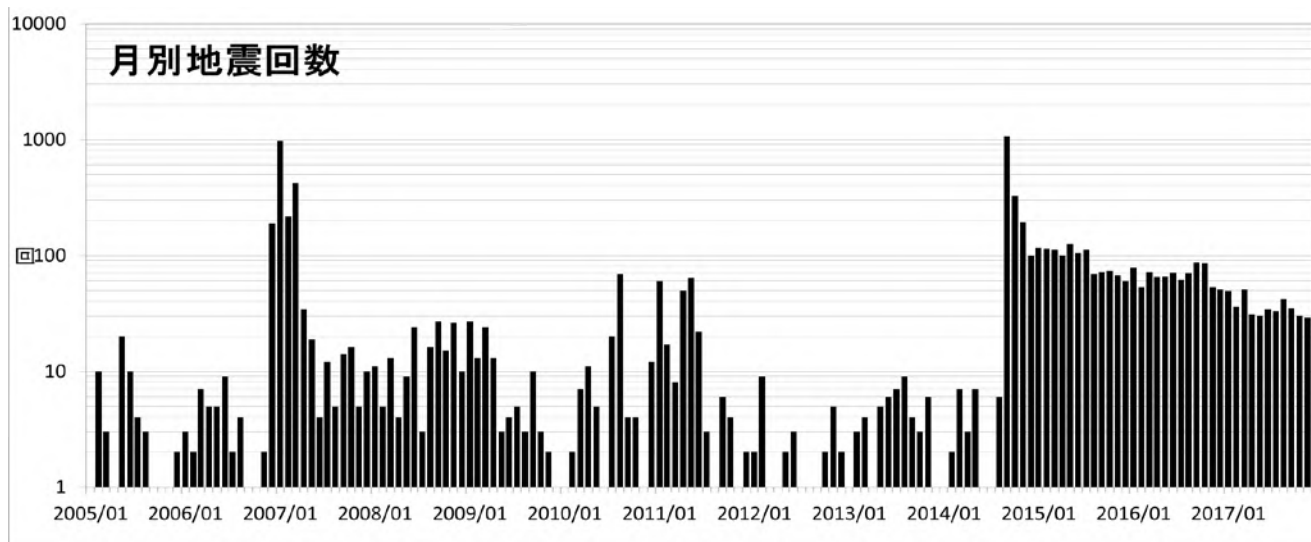


図5 御嶽山 月別地震回数（2005年1月～2018年1月）

・山頂付近直下の火山性地震の発生回数は、2015年中頃から1ヶ月あたり50～90回前後であったのが、2017年4月以降は30～40回程度と徐々に低下している。

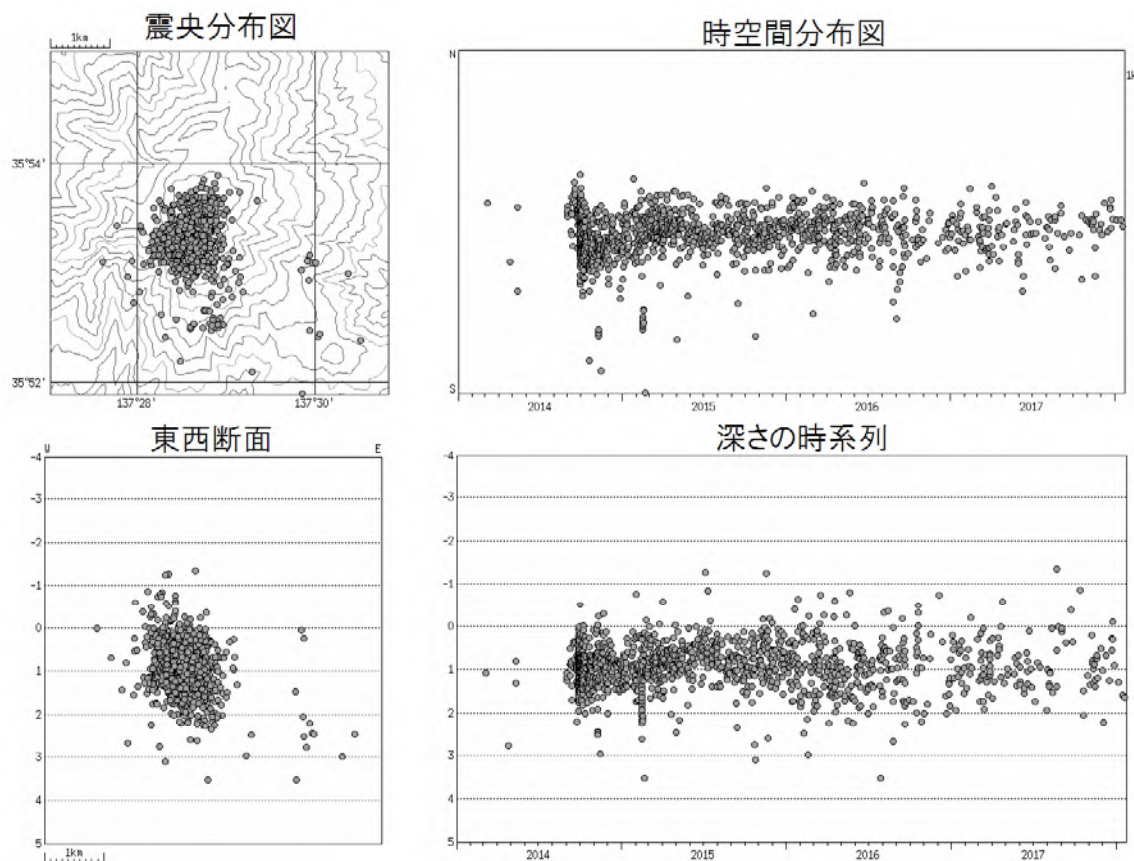


図6 御嶽山 震源分布図（2014年9月1日～2018年1月20日）

この地図の作成には、国土地理院発行の『数値地図25000（行政界・海岸線）』及び『数値地図50mメッシュ（標高）』を使用した。

・火山性地震の震源は、2014年9月の噴火直後は、剣ヶ峰山頂付近の比較的広い範囲、深さ（海面下）0～2 kmに分布したが、2014年12月頃から南北方向の震央の広がりが小さくなり、また深さも主に海面下1 km～2 kmに分布するようになった状態が続いている。

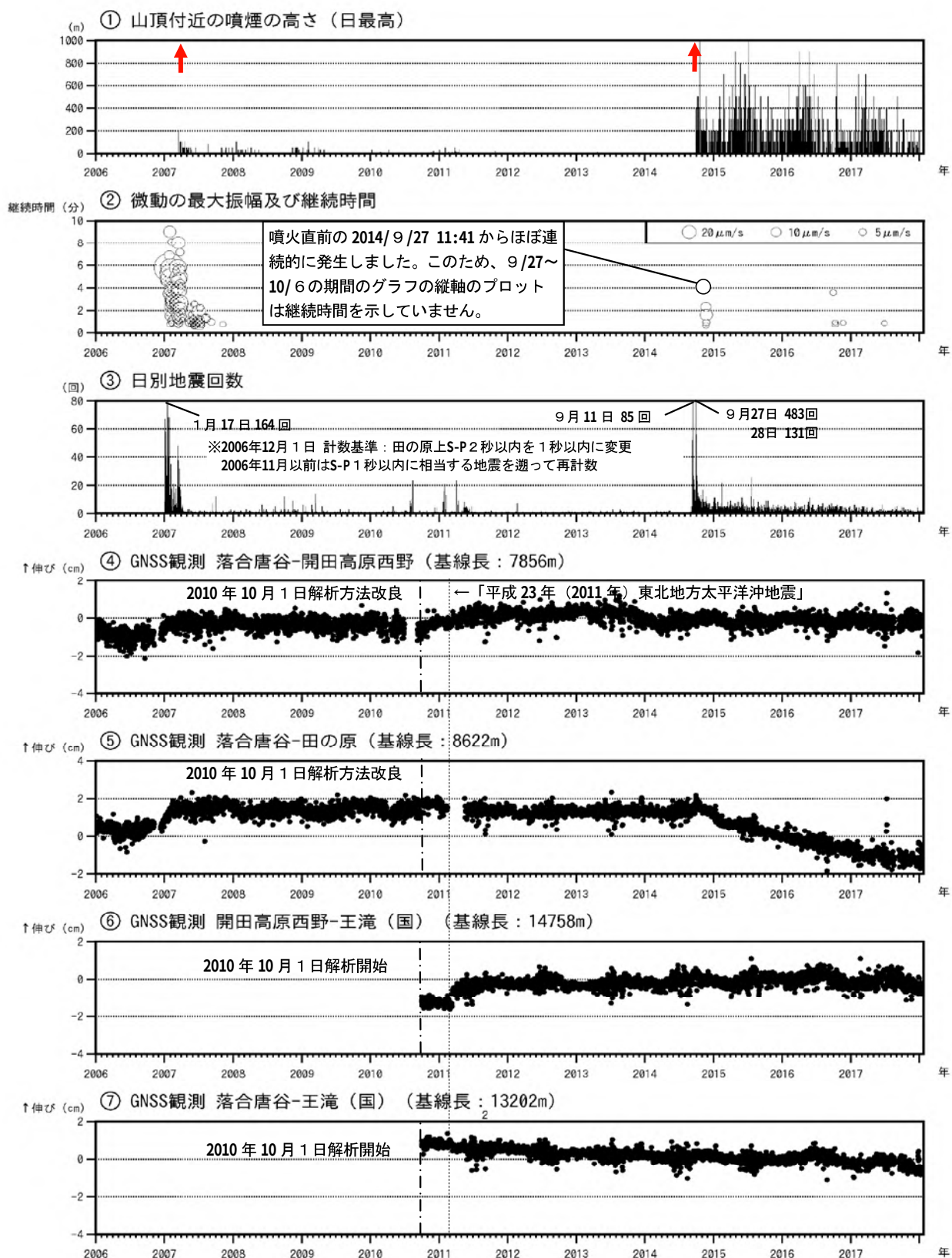


図 7 御嶽山 火山活動経過図（2006 年 1 月 1 日～2018 年 1 月 20 日）

2010 年 10 月以降の GNSS データについては解析方法を改良し、対流圏補正と電離層補正を行っている。

なお、解析には、IGS（International GNSS Service：国際 GNSS 事業）から提供される超速報暦を用いている。

②微動の最大振幅 田の原上観測点（剣ヶ峰南東約 2 km）の上下動の変位振幅。火山性微動の発生した 2015 年 7 月 20 日、2016 年 5 月 19 日は機器障害のため振幅値欠測。

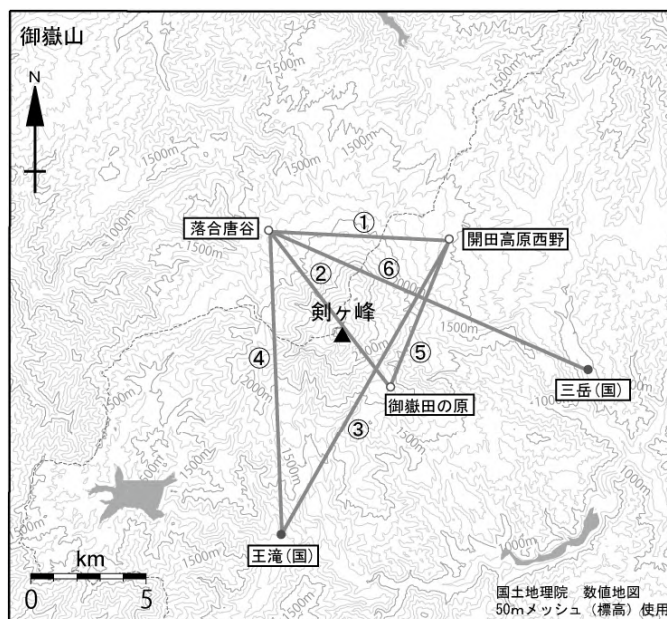


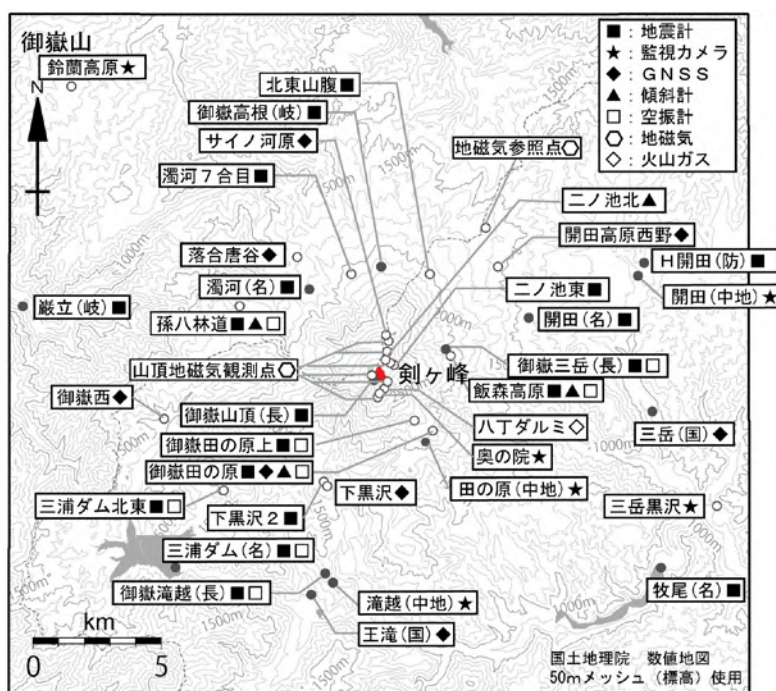
図 8 御嶽山 GNSS 連続観測点配置図

小さな白丸 (○) は気象庁、小さな黒丸 (●) は気象庁以外の機関の観測点位置を示す。

(国) : 国土地理院

図中の GNSS 基線②は図 1 -⑤、図中の GNSS 基線①～⑥は図 7 の①～⑥に対応する。

この地図の作成には、国土地理院発行の『数値地図 25000 (行政界・海岸線)』および『数値地図 50mメッシュ (標高)』を使用した。



小さな白丸 (○) は気象庁、小さな黒丸 (●) は気象庁以外の機関の観測点位置を示しています。

(国) : 国土地理院、(中地) : 中部地方整備局、(防) : 防災科学技術研究所、(名) : 名古屋大学、(長) : 長野県、(岐) : 岐阜県

図 9 御嶽山 観測点配置図

この地図の作成には、国土地理院発行の『数値地図 25000 (行政界・海岸線)』および『数値地図 50mメッシュ (標高)』を使用した。

ALOS-2/PALSAR-2 データを用いた 御嶽山における SAR 干渉解析結果

山頂付近において、衛星視線方向伸張の位相変化が認められる。

1. はじめに

ALOS-2/PALSAR-2 で撮像された御嶽山周辺のデータについて干渉処理を行ったので報告する。

2. 解析結果

北行軌道及び南行軌道の長期ペアについて解析を行った。両方の軌道において山頂付近で衛星視線方向伸張の位相変化が認められる。

なお、各干渉解析結果について、対流圏遅延補正などは行っていないため、ノイズが重畳している可能性がある。

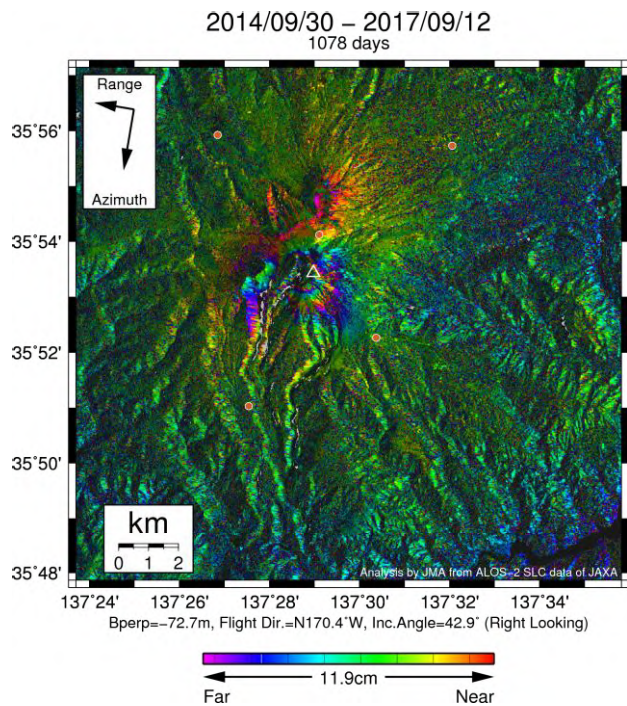
謝辞

本解析で用いた PALSAR-2 データは、火山噴火予知連絡会が中心となって進めている防災利用実証実験（衛星解析グループ）に基づいて、宇宙航空研究開発機構（JAXA）にて観測・提供されたものである。PALSAR-2 に関する原初データの所有権は JAXA にある。PALSAR-2 の解析ソフトウェアは、防災科学技術研究所の小澤拓氏により開発された RINCを使用した。また、処理の過程や結果の描画においては、国土地理院の数値地図 10m メッシュ（標高）を元にした DEHM を、地形の描画には数値地図 25000（行政界・海岸線）のデータを使用した。ここに記して御礼申し上げます。

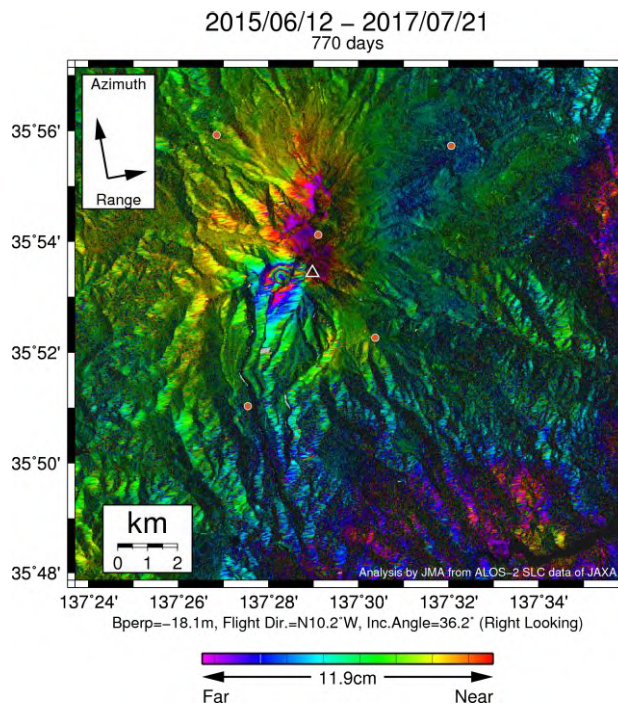
表 1 干渉解析に使用したデータ

Path-Frame	Orbit	Looking	Inc. angle	Earliest Scene	Latest Scene	Figure No.
19-2890(SM1_U2_9)	南行	右	42.9°	2014.09.30	2017.09.12	第 1 図-A
126-710(SM1_U2_7)	北行	右	36.2°	2015.06.12	2017.07.21	第 1 図-B

A



B



第 1 図 パス 19(SM1_U2_9)及びパス 126(SM1-U2_7)による御嶽山周辺の干渉解析結果

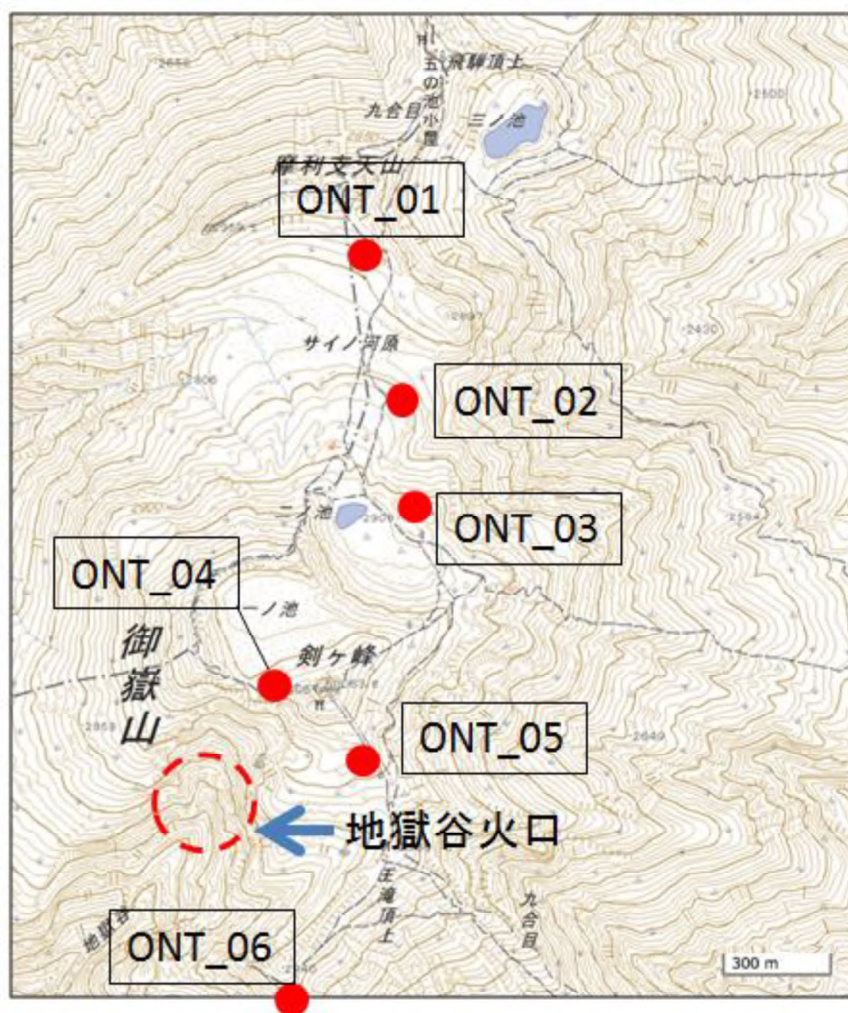
図中の白三角印は山頂位置を示す。丸印は GNSS 観測点を示す。山頂付近において、衛星視線方向伸張の位相変化が認められる。

御嶽山における地磁気全磁力変化

地磁気全磁力観測の結果、2016 年 9 月以降御嶽山地獄谷火口周辺では熱消磁・冷却帯磁を示唆する全磁力変化は見られておらず、熱的にほぼ一定の状態を保っていると考えられる。

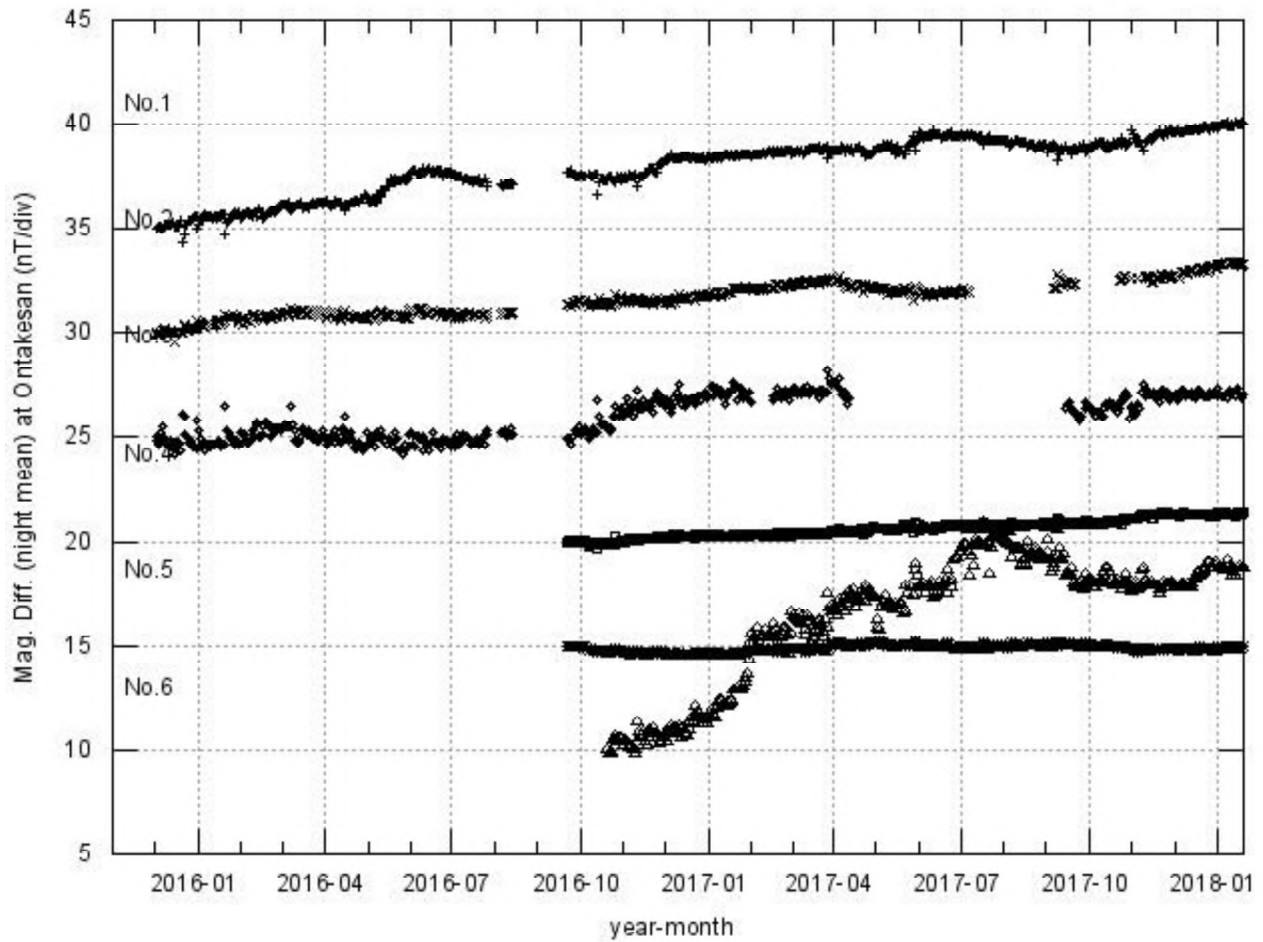
・地磁気全磁力観測

第 1 図に御嶽山山頂部における全磁力連続観測点（ONT_01～06）、第 2 図に参照点で観測された全磁力値を基準とした全磁力連続観測点の全磁力変化を示す。地獄谷火口周辺の ONT_04, 05 観測点では全磁力に大きな変化はなく、地獄谷火口の熱的状态はほぼ一定の状態を保っていると考えられる。ONT_06 観測点の全磁力では、年周変化とともに長期の増加が見られており、局所的な磁場変化と見られるが、原因についてはよくわかっていない。



第 1 図 御嶽山の全磁力観測点配置図

この地図の作成には国土地理院の電子地図（電子国土 Web サービス）を使用した（承認番号 平 26 情使、第 578 号）。



第 2 図 全磁力連続観測点 ONT_01～06 における参照点との全磁力の夜間日平均値差 (2015 年 12 月～2018 年 1 月 20 日)。

御嶽山

御嶽山の噴煙画像（期間：2014/12 から 2017/3）に Plume-rise 法（鍵山 1978; Briggs 1969）を適用し、放水率を推定した。放出率は、噴火直後から急激に減衰し、2015/6 以降は、ほぼ一定(100kg/s)である。放水量の積算値は 1200 万トン程度と推定される。

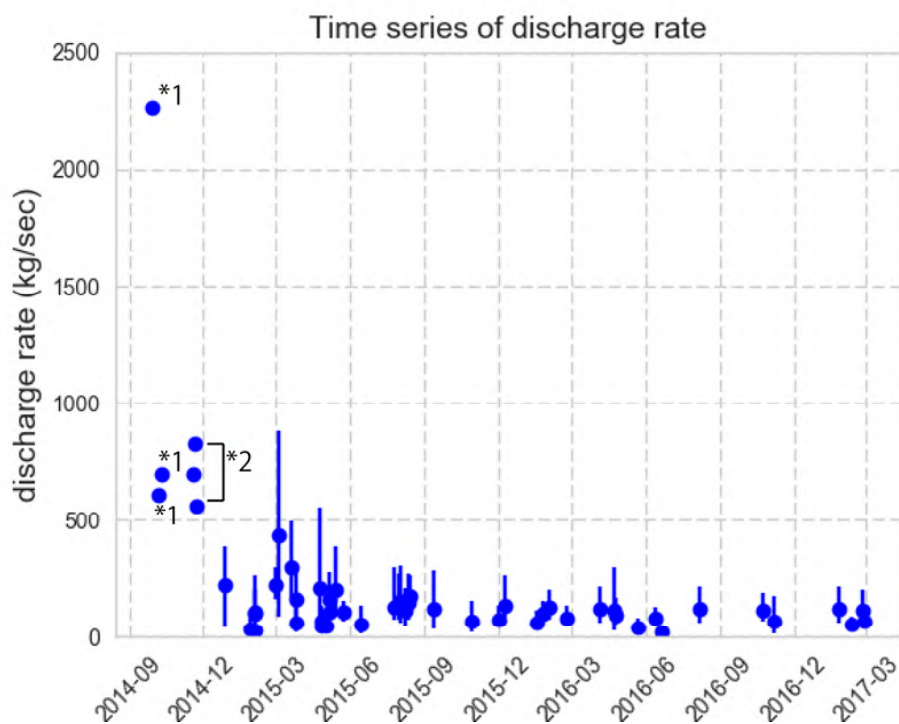


図 1 御嶽山の 2014 年噴火後の放水率の推移。2014 年 12 月～2017 年 3 月の間の値は、滝越カメラの 10 秒サンプリングデータを用いた Plume-rise 法（鍵山 1978; Briggs 1969）による。2014 年 12 月以前の 6 プロットは、寺田(*1), および 橋本・田中(*2)による 2015 年 1 月 19 日拡大幹事会への報告資料の数値から図化した。



図 2 滝越カメラの画像例。（気象庁火山解説資料から抜粋）

謝辞：この解析に使用した画像データは気象庁から提供を受けた。

（成田・村上）

御嶽山

御嶽山山頂周辺で発生する地震の震源分布

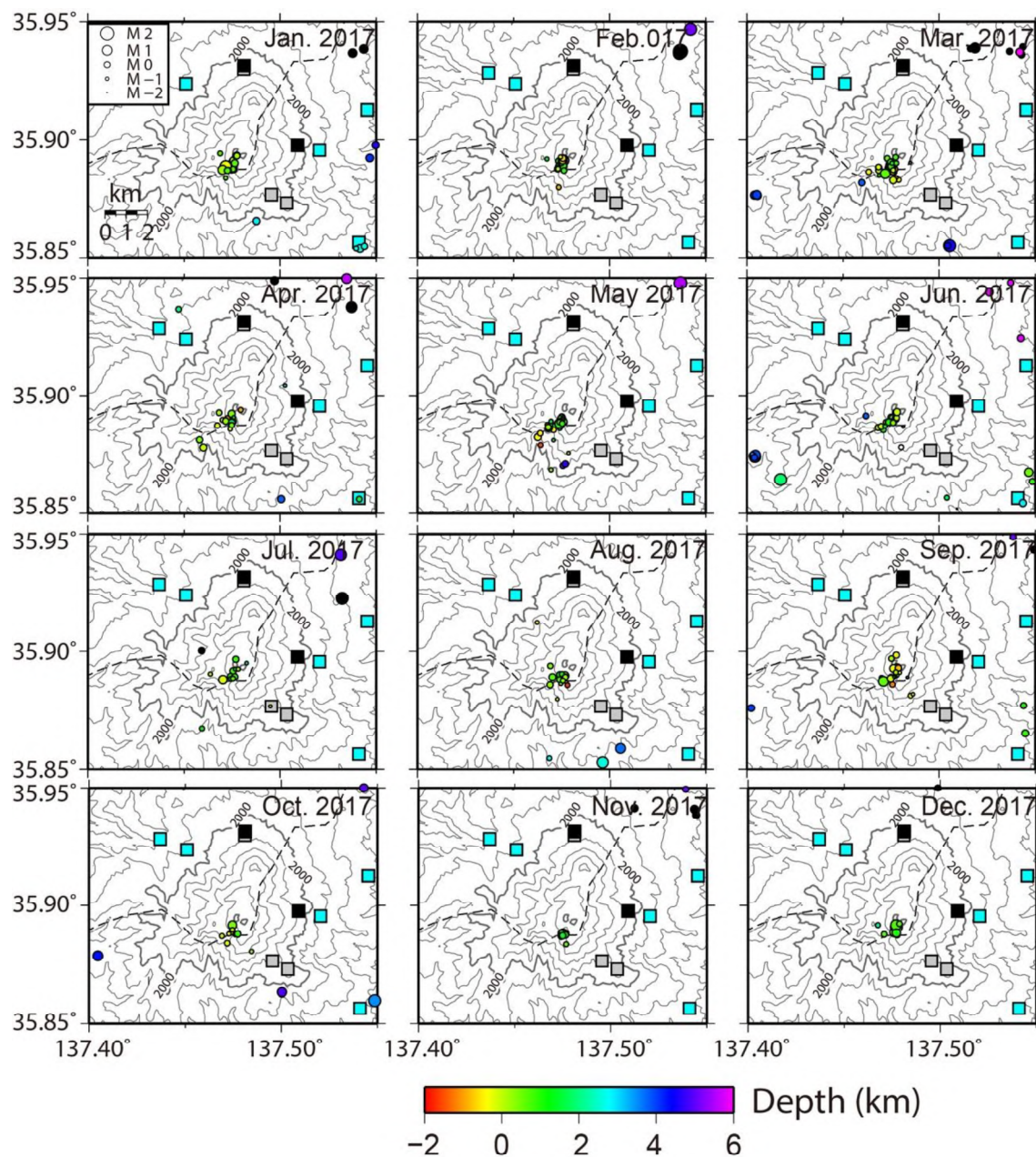


図 1 : 御嶽山頂とその周辺の震源分布 (期間 : 2017 年 1 月～2017 年 12 月)

御嶽山周辺における GNSS 観測

名古屋大学では御嶽山周辺部における連続 GNSS 観測点の整備、および、御嶽山山頂付近のキャンペーン GNSS 観測を実施してきた。図 1 は御嶽山周辺部および、御嶽山山頂付近における GNSS 観測点の配置図を示している。図 2 は GNSS 連続観測点での上松(950274)に対する地殻変動時系列を示しており、それぞれの観測点の配置は、図 1 に示してある。2017 年 6 月 25 日の長野県西部で発生した M5.7 の地震による変位が mtbr 観測点で観測されている。図 3 は王滝(020988)に対する地殻変動時系列を示しており、御嶽山山体を挟む南北の基線での、地殻変動時系列である。比較的大きな年周変化が観測されているが、長期的な傾向としては、依然として収縮の傾向は継続している。

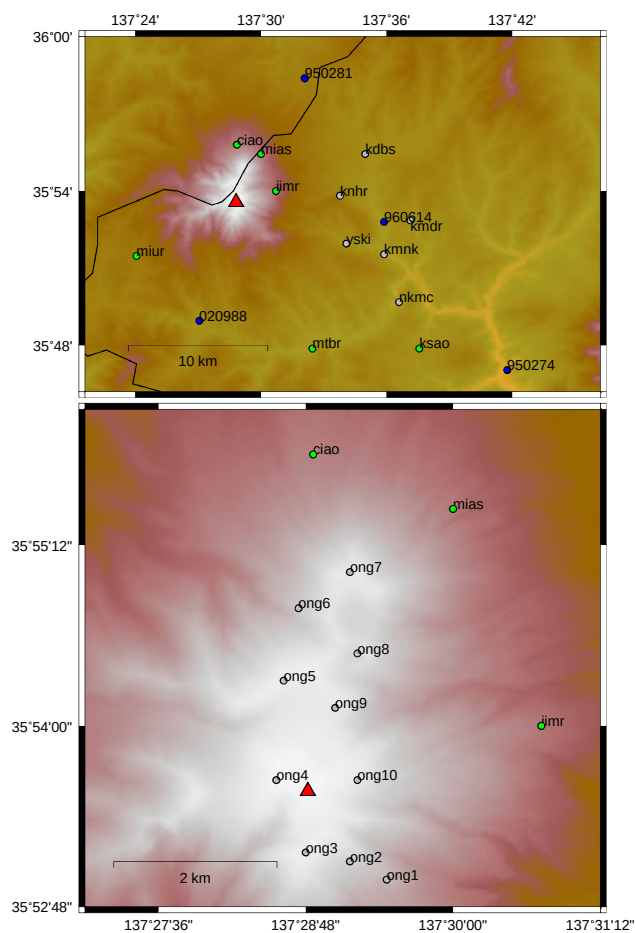


図 1：御嶽山周辺部における GNSS 観測点分布。緑：連続観測点（名大） 青：GEONET
 灰：キャンペーン観測点 赤三角：御嶽山山頂
 上図：御嶽山周辺部、下図：御嶽山山頂付近。

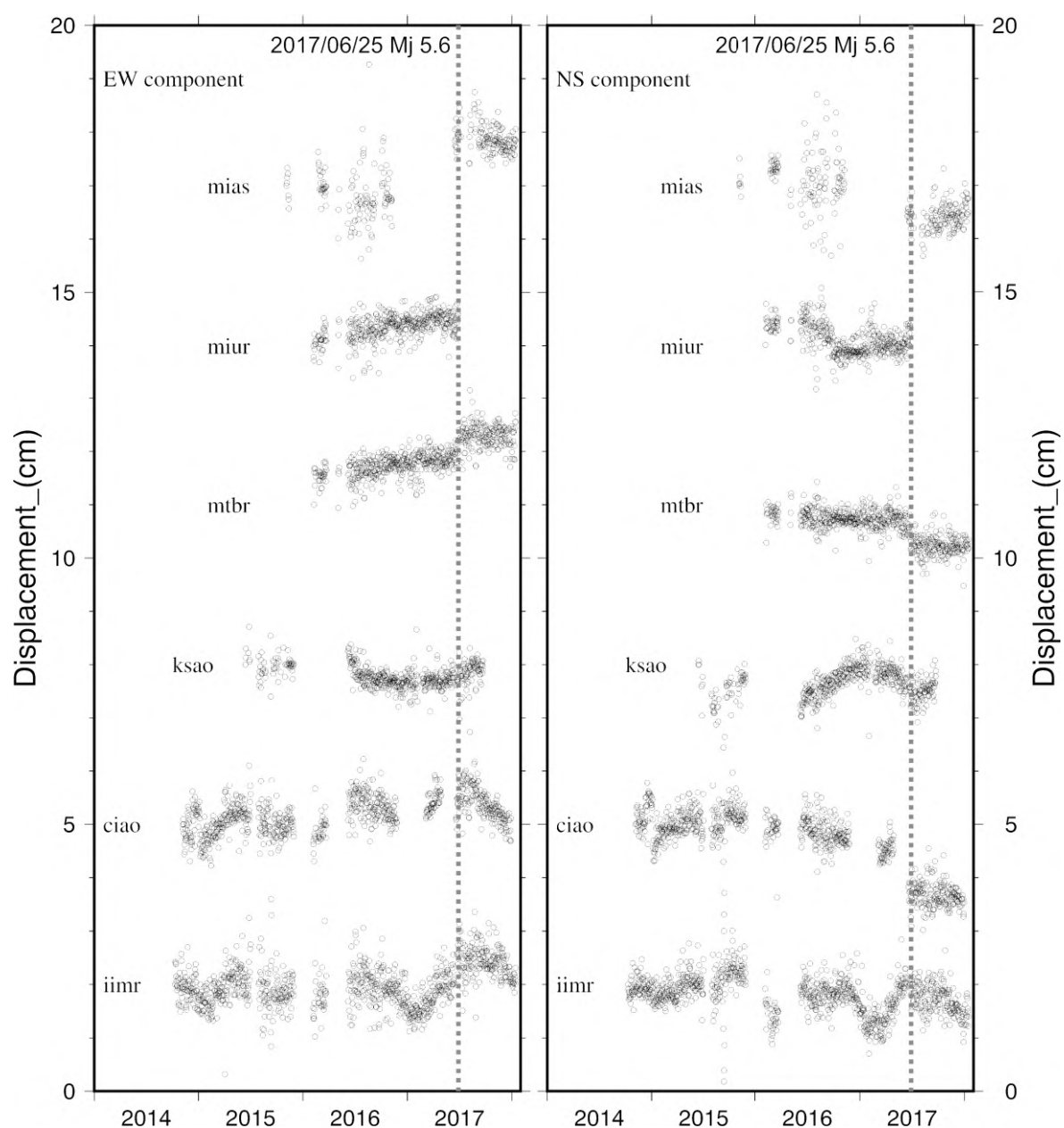


図 2:連続 GNSS 観測点の地殻変動時系列(左:東西成分、右:南北成分)。基準点は GEONET の上松(950274)観測点である。

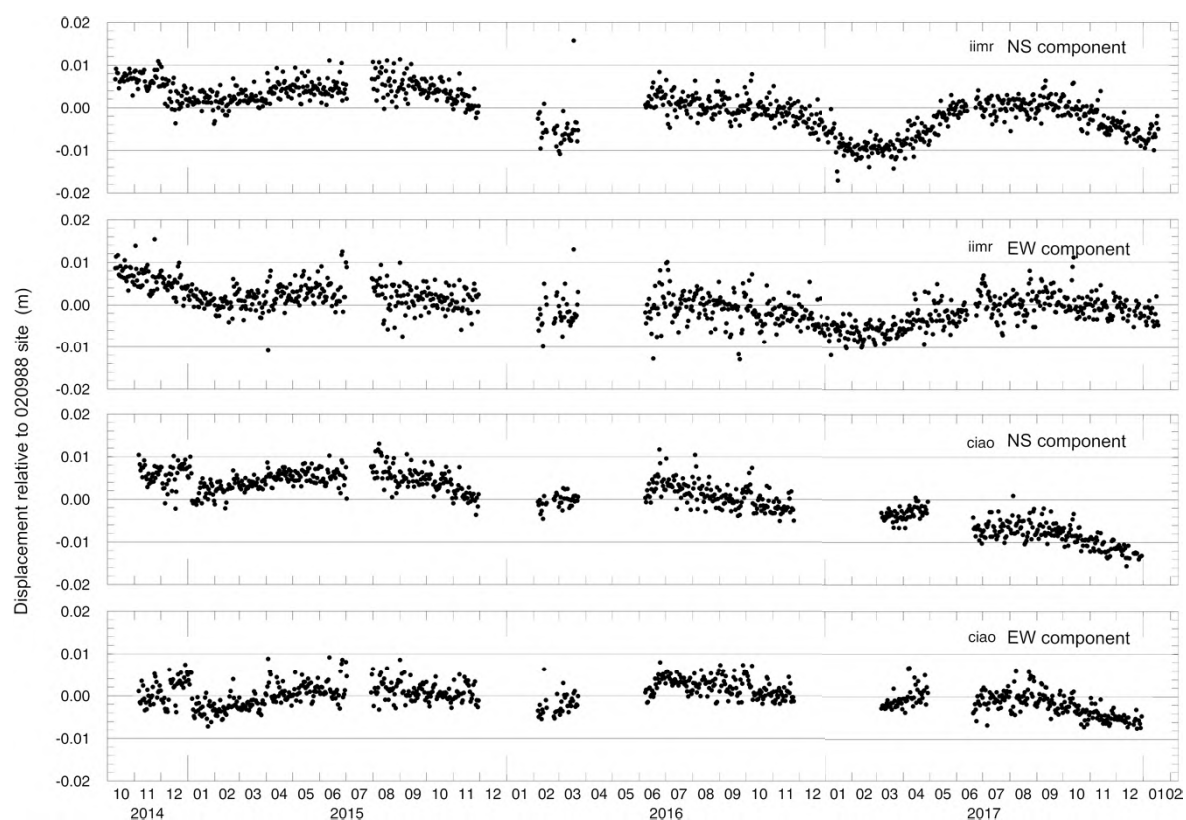
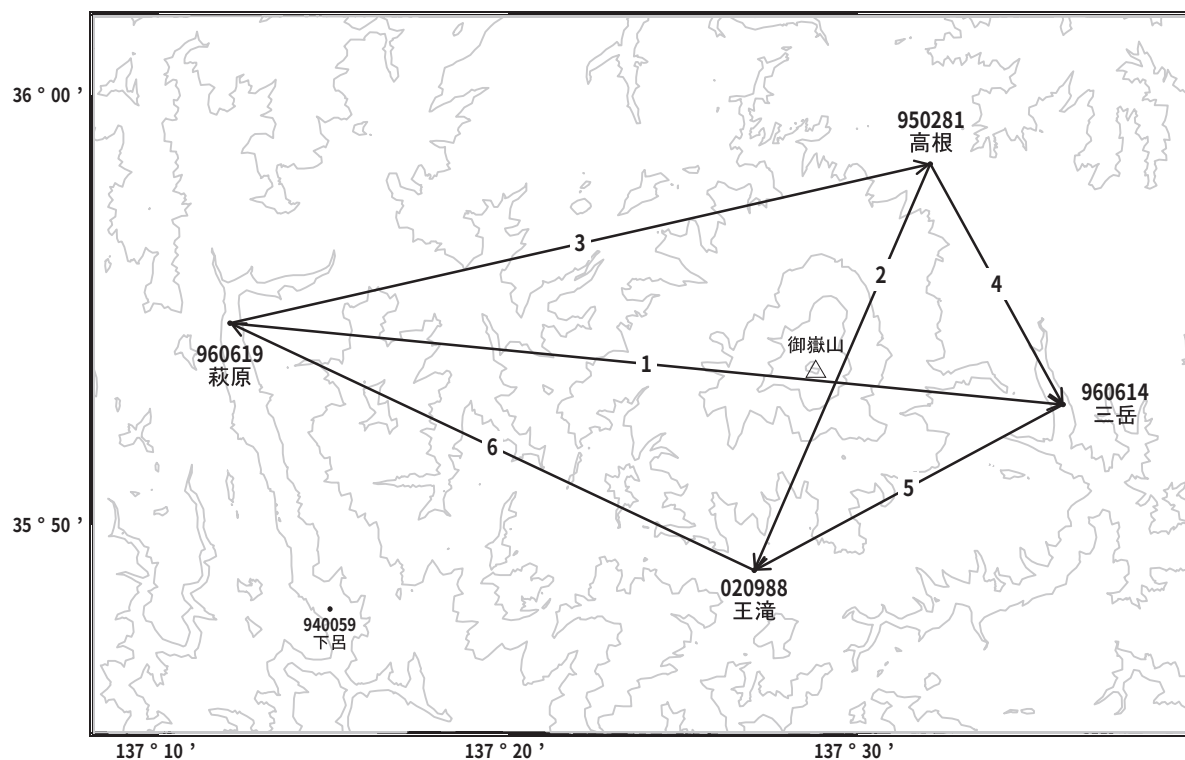


図 3：御嶽山を南北に縦断する基線における連続 GNSS 観測点の地殻変動時系列。基準点は GEONET の王滝（020988）である。

御嶽山

顕著な地殻変動は観測されていません。

御嶽山周辺GEONET(電子基準点等)による連続観測基線図

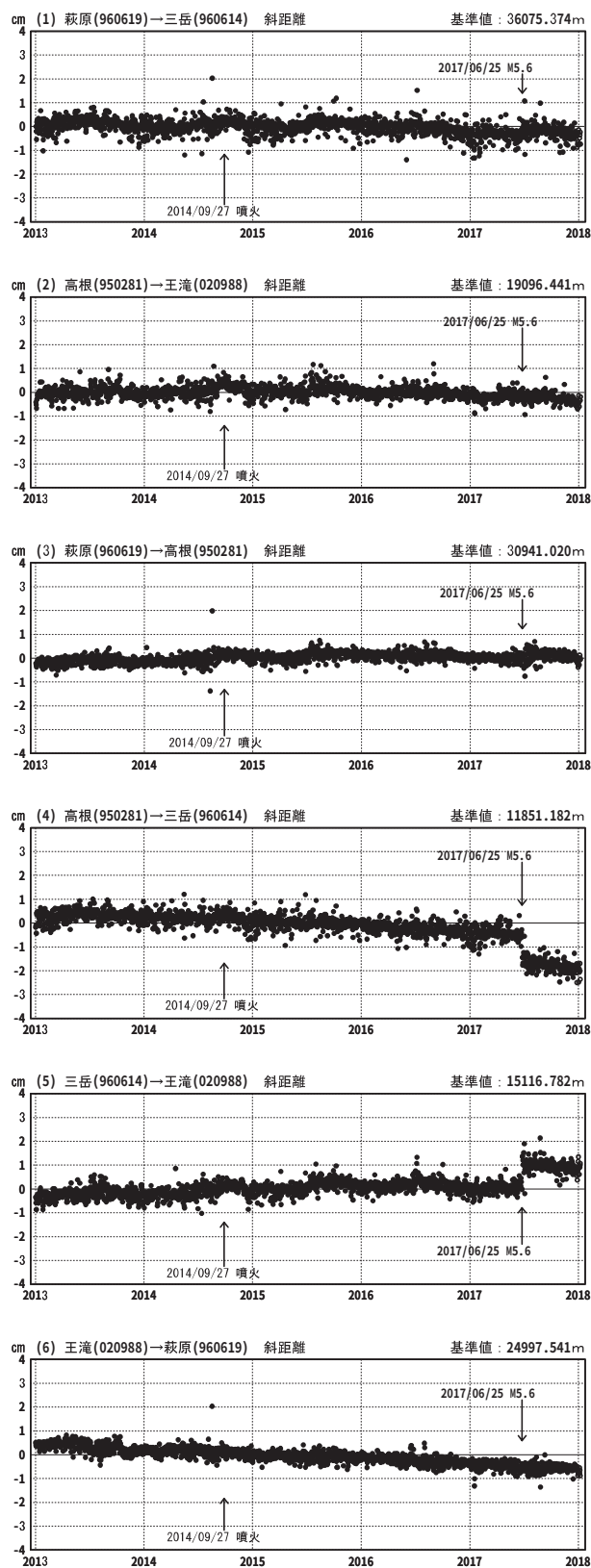


御嶽山周辺の各観測局情報

点番号	点名	日付	保守内容
960614	三岳	20150618	受信機交換
960619	萩原	20150807	受信機交換

基線変化グラフ

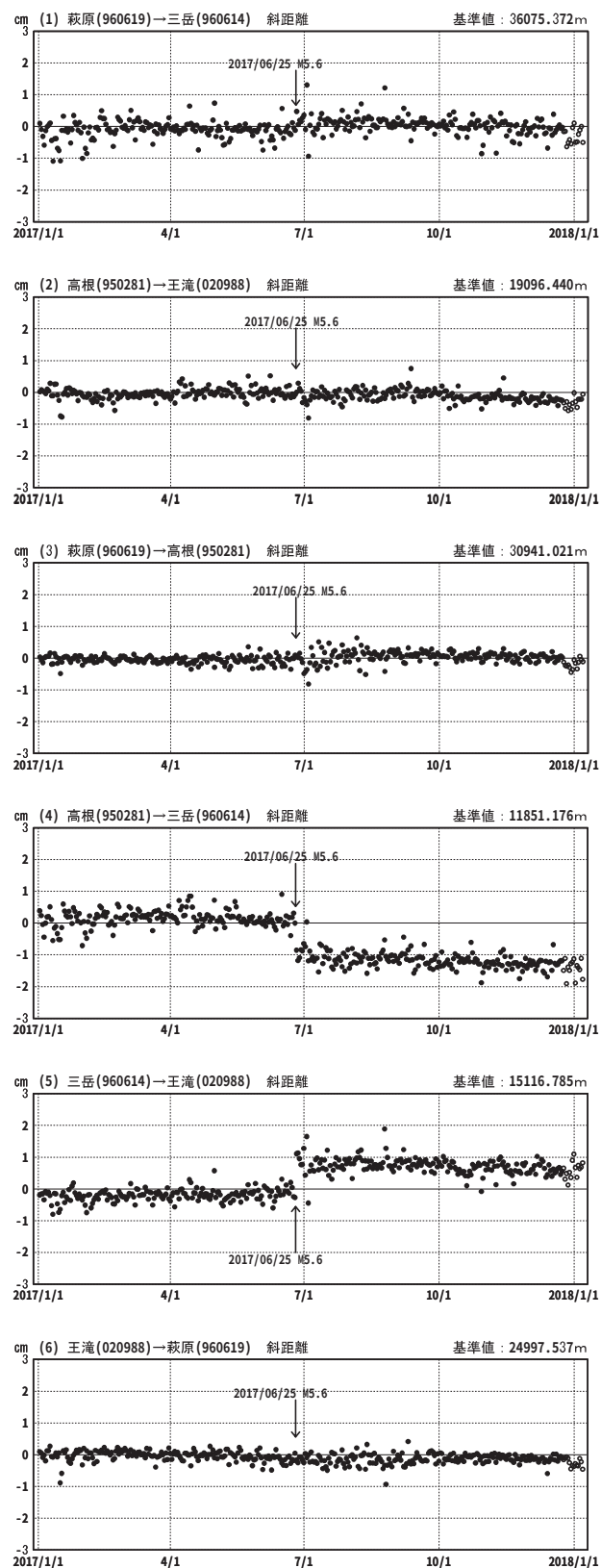
期間：2013/01/01～2018/01/06 JST



●—[F3:最終解] ○—[R3:速報解]

基線変化グラフ

期間：2017/01/01～2018/01/06 JST



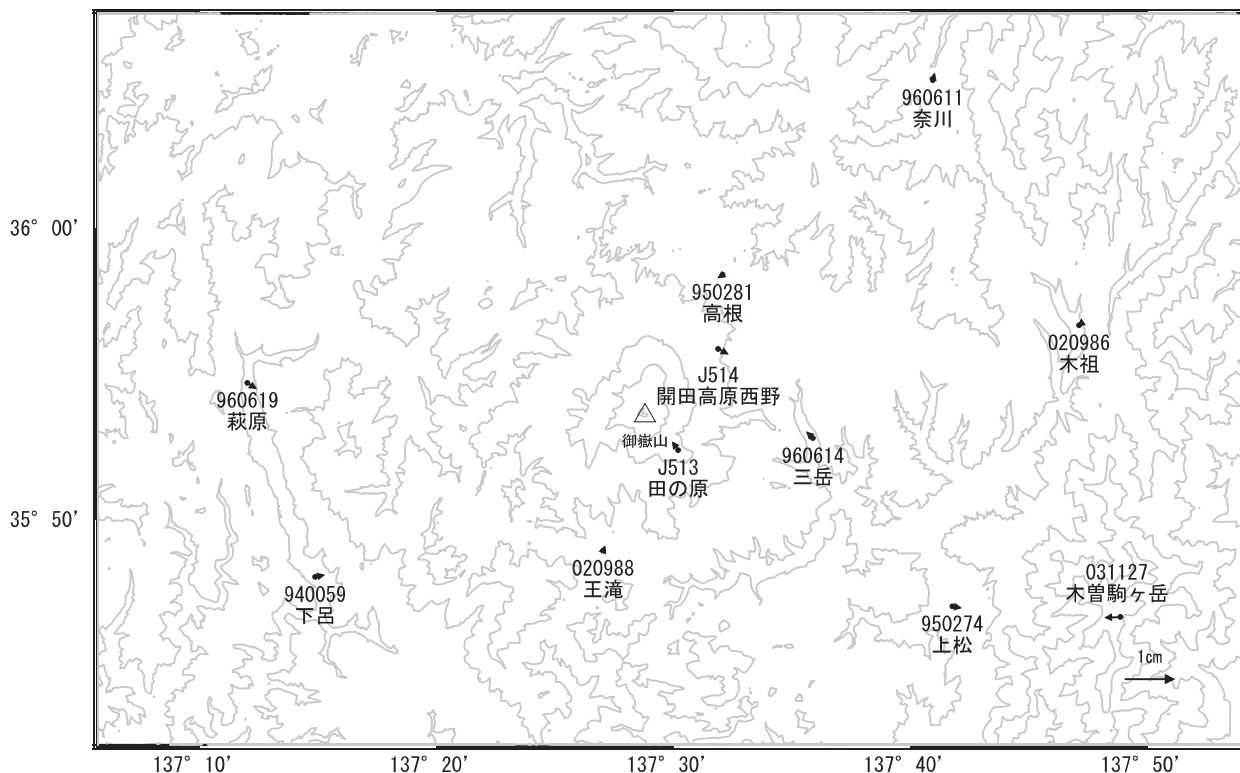
国土地理院

※[R3:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

御嶽山

御嶽山周辺の地殻変動(水平:3ヶ月)

基準期間: 2017/09/28~2017/10/07 [F3: 最終解]
比較期間: 2017/12/28~2018/01/06 [R3: 速報解]

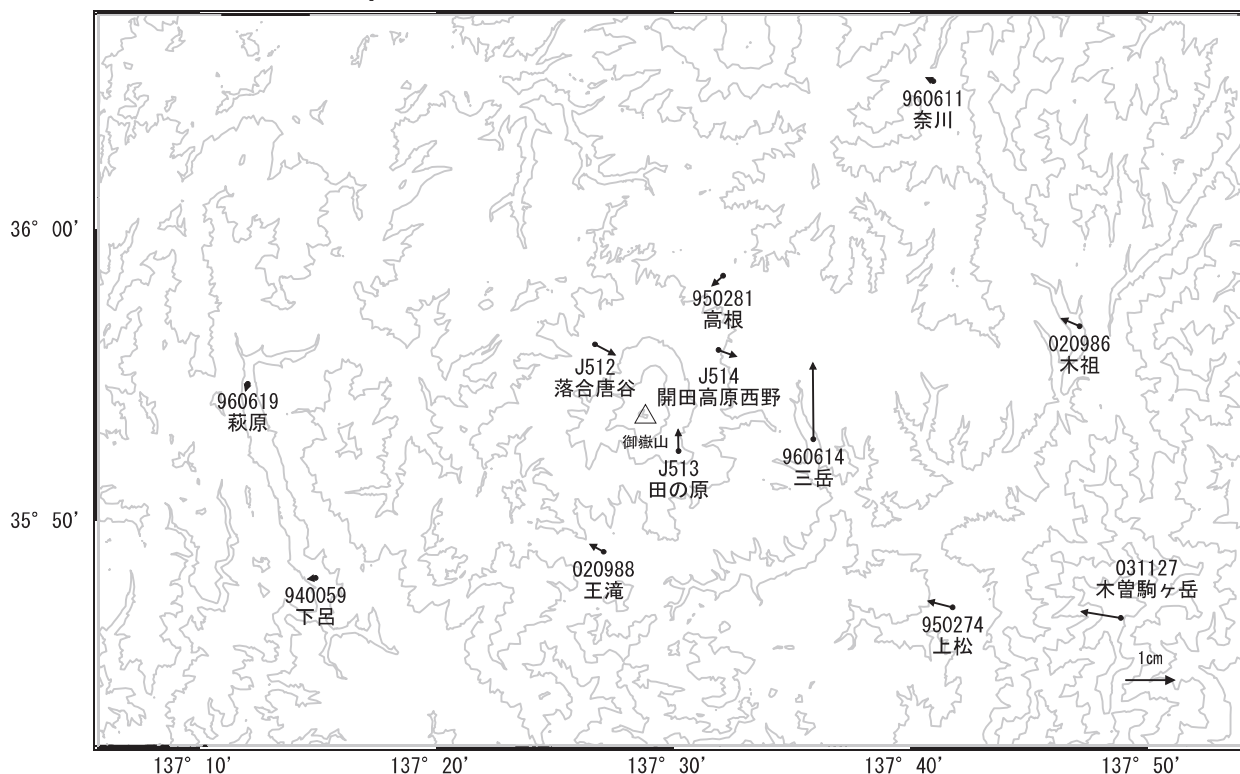


☆ 固定局: 白鳥 (950282)

国土地理院・気象庁

御嶽山周辺の地殻変動(水平:1年間)

基準期間: 2016/12/28~2017/01/06 [F3: 最終解]
比較期間: 2017/12/28~2018/01/06 [R3: 速報解]



☆ 固定局: 白鳥 (950282)

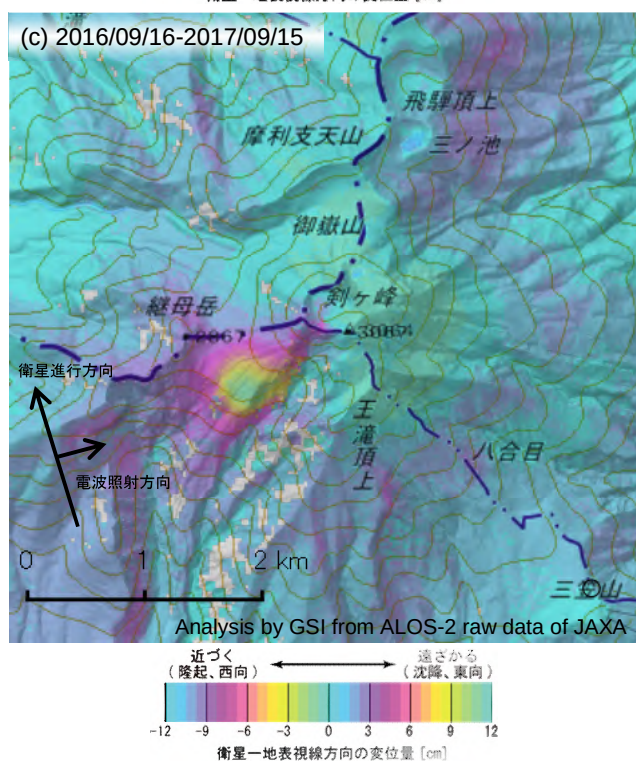
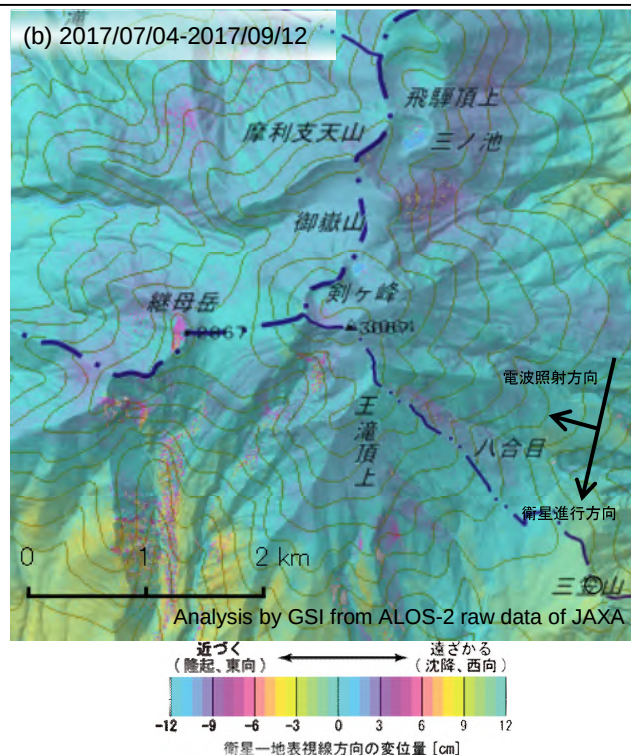
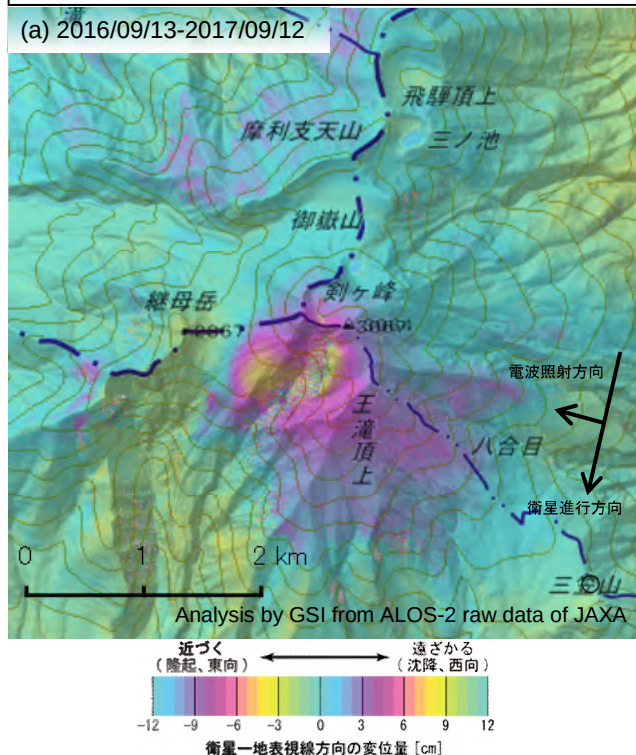
国土地理院・気象庁

御嶽山

御嶽山の SAR 干渉解析結果について

判読) 長期 (1 年間) の(a)、(c)では、山頂付近で収縮と思われる衛星から遠ざかる変動が見られます。

短期の(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

	(a)	(b)	(c)
衛星名	ALOS-2	ALOS-2	ALOS-2
観測日時	2016/09/13 2017/09/12 11:50 頃 (364 日間)	2017/07/04 2017/09/12 11:50 頃 (70 日間)	2016/09/16 2017/09/15 23:45 頃 (364 日間)
衛星進行方向	南行	南行	北行
電波照射方向	右	右	右
観測モード*	U-U	U-U	H-H
入射角	42.5°	42.5°	35.7°
偏波	HH	HH	HH
垂直基線長	-39 m	-184 m	+47 m

*U: 高分解能(3m)モード

H: 高分解能(6m)モード

背景: 地理院地図 標準地図・陰影起伏図・傾斜量図

御嶽山

白 山

(2018 年 1 月 20 日現在)

11 月 29 日に山頂付近の深さ 3～4 km を震源とする火山性地震が一時的に増加したが、低周波地震、火山性微動及び噴気等は観測されず、火山活動が活発化する様子認められません。

噴火予報（噴火警戒レベル 1、活火山であることに留意）の予報事項に変更はない。

○ 概況（2017 年 9 月～2018 年 1 月 20 日）

・ 噴気など表面現象の状況（図 2）

白峰（白山山頂の西約 12km）に設置してある監視カメラでは、山頂部に噴気は認められなかった。

・ 地震活動（図 3～5）

2017 年 11 月 29 日 03 時頃から夜にかけて、山頂付近を震源とする火山性地震が多発し、05 時 06 分に発生したマグニチュード 2.8 の地震により、白山市白峰で震度 1 を観測した。また、11 月 29 日の地震回数は 370 回に達し、2005 年 12 月 1 日の観測開始以来最多となった。それ以外の期間では、火山性地震は少ない状態で経過した。

低周波地震や火山性微動は観測されなかった。

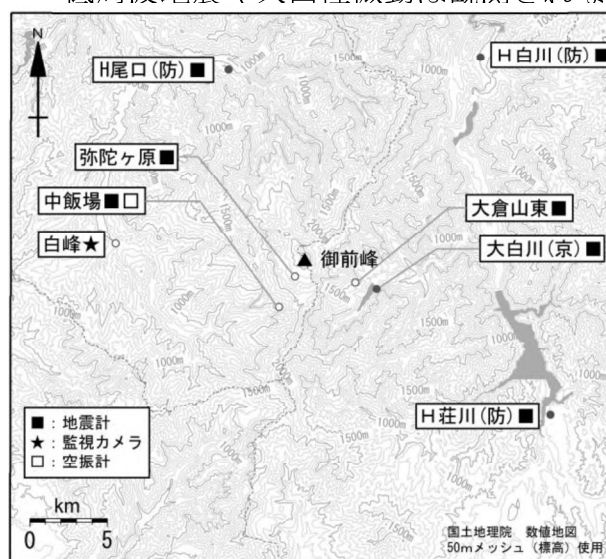


図 1 白山 観測点配置図

小さな白丸 (○) は気象庁、小さな黒丸 (●) は気象庁以外の機関の観測点位置を示す。

(防) : 国立研究開発法人防災科学技術研究所、

(京) : 京都大学防災研究所

この地図の作成には、国土地理院発行の『数値地図 25000 (行政界・海岸線)』および『数値地図 50mメッシュ (標高)』を使用した。



図 2 白山 山頂部の状況

(2017 年 12 月 15 日白峰監視カメラによる)

この資料は気象庁のほか、京都大学、名古屋大学及び国立研究開発法人防災科学技術研究所のデータを利用して作成した。

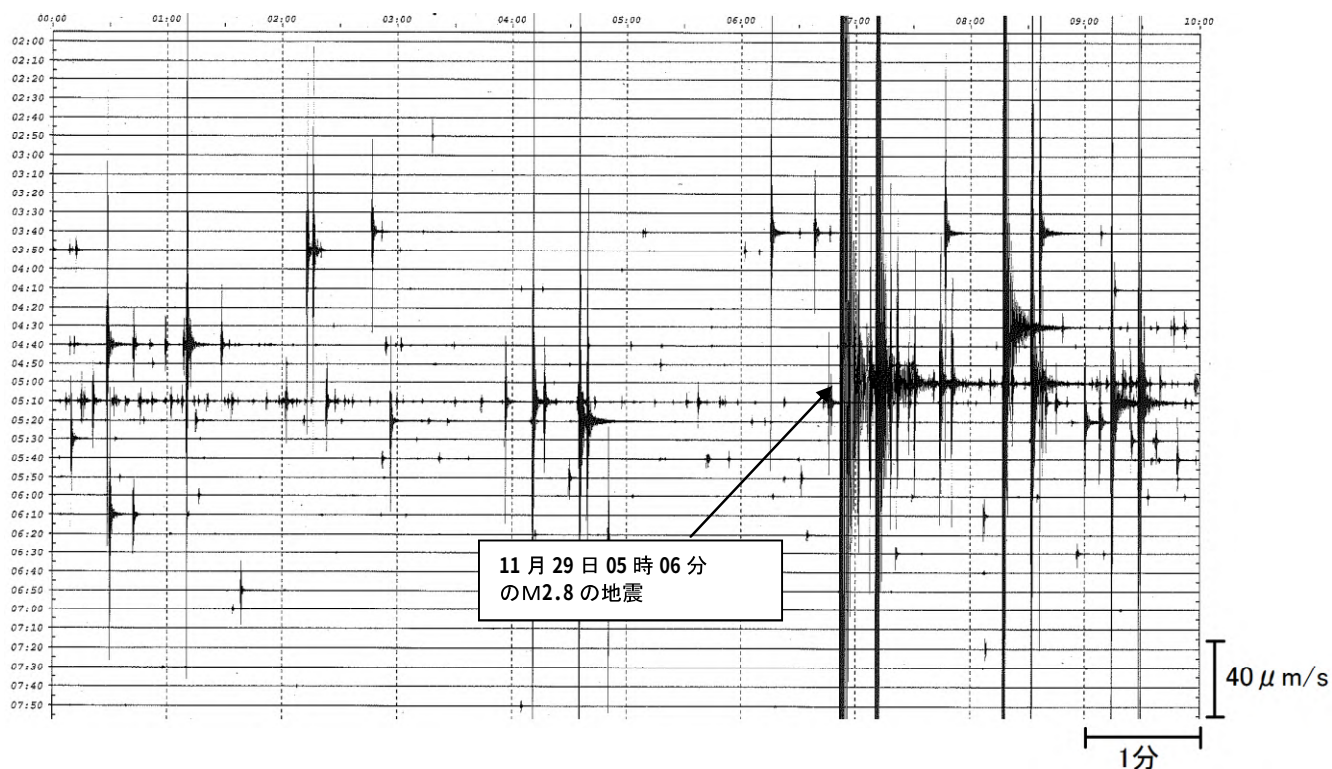


図3 白山 中飯場観測点地震波形（上下動速度）（2017年11月29日02時～08時）

計数基準

初期：弥陀ヶ原 2005年12月1日～2011年9月30日

変更①：中飯場 2011年10月1日～2014年9月18日

変更②：弥陀ヶ原 2014年9月18日～

振幅 1.0 $\mu\text{m/s}$ 、S-P 時間 1.5 秒以内振幅 1.0 $\mu\text{m/s}$ 、S-P 時間 1.7 秒以内振幅 1.0 $\mu\text{m/s}$ 、S-P 時間 1.5 秒以内

2005年12月1日

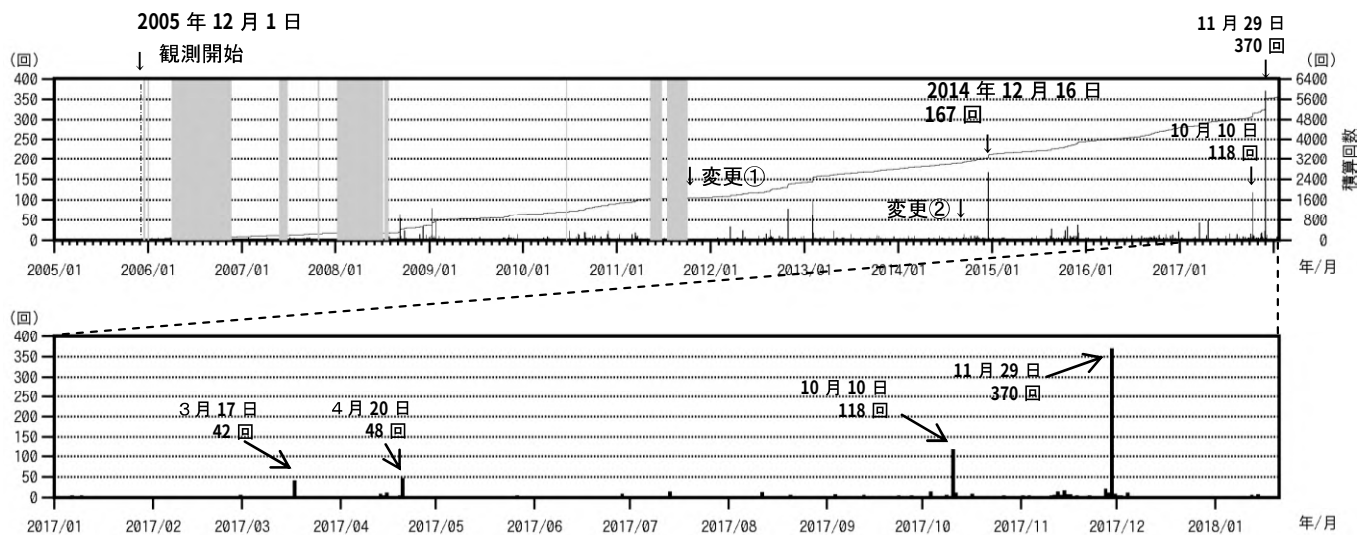


図4 白山 日別地震回数 上段：(2005年12月1日～2018年1月20日)

下段：(2017年1月1日～2018年1月20日)

(図の灰色部分は機器障害による欠測期間)

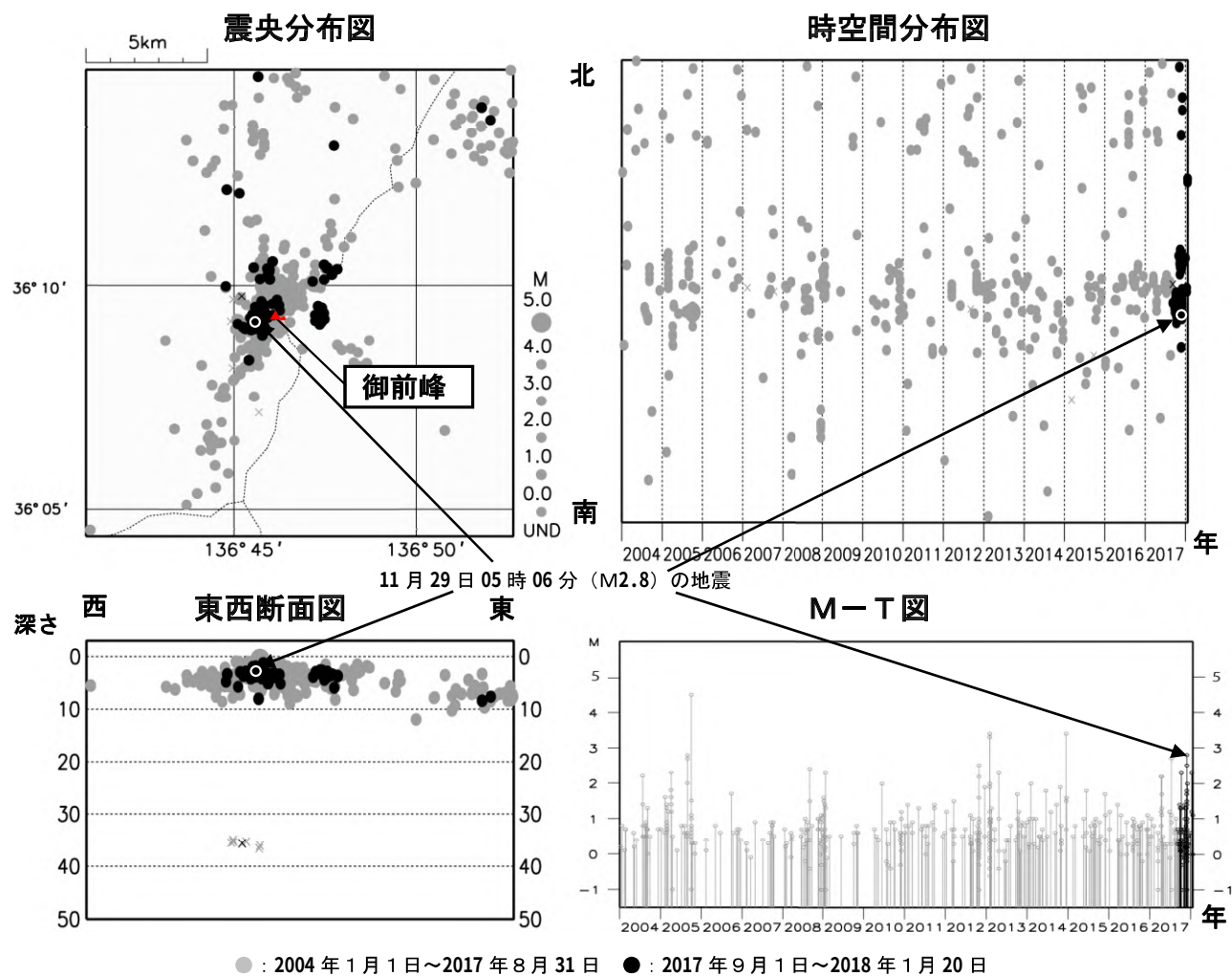


図 5 白山 一元化震源による白山付近の地震活動 (2004 年 1 月 1 日～2018 年 1 月 20 日)

表示している震源には、震源決定時の計算誤差の大きなものが表示されることがある。

この図の作成には、国土地理院発行の『数値地図 25000 (行政界・海岸線)』を使用した。

ALOS-2/PALSAR-2 データを用いた 白山における SAR 干渉解析結果

ノイズレベルを超えるような位相変化は認められない。

1. はじめに

ALOS-2/PALSAR-2 で撮像された白山周辺のデータについて干渉処理を行ったので報告する。

2. 解析結果

南行軌道の長期ペアについて解析を行った。ノイズレベルを超えるような位相変化は検出されなかった。

なお、各干渉解析結果について、対流圏遅延補正などは行っていないため、ノイズが重畳している可能性がある。

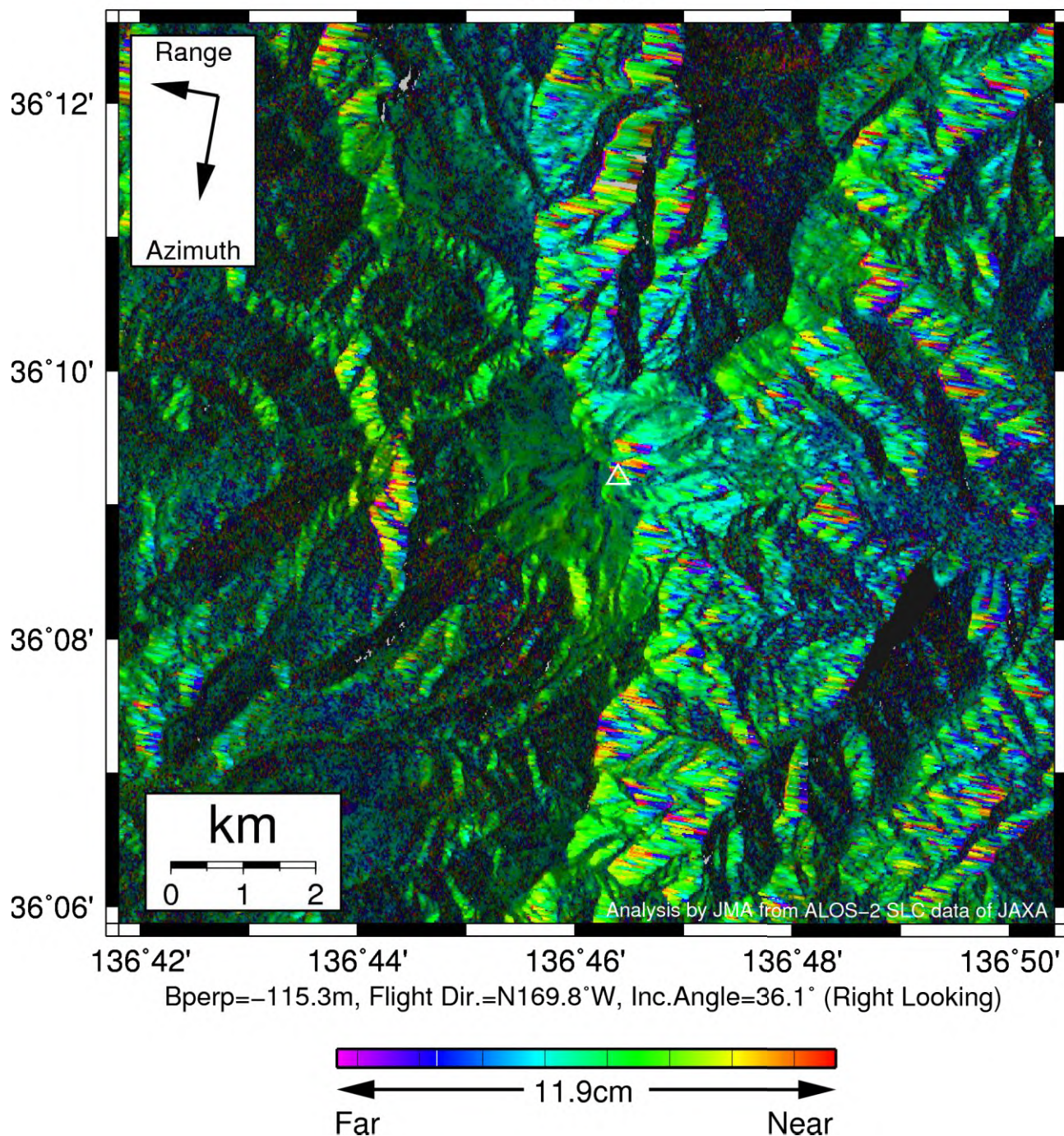
謝辞

本解析で用いた PALSAR-2 データは、火山噴火予知連絡会が中心となって進めている防災利用実証実験（衛星解析グループ）に基づいて、宇宙航空研究開発機構（JAXA）にて観測・提供されたものである。PALSAR-2 に関する原初データの所有権は JAXA にある。PALSAR-2 の解析ソフトウェアは、防災科学技術研究所の小澤拓氏により開発された *RINC* を使用した。また、処理の過程や結果の描画においては、国土地理院の数値地図 10m メッシュ（標高）を元にした DEHM を、地形の描画には数値地図 25000（行政界・海岸線）のデータを使用した。ここに記して御礼申し上げます。

表 1 干渉解析に使用したデータ

Path-Frame	Orbit	Looking	Inc. angle	Earliest Scene	Latest Scene	Figure No.
20-2890(SM1_U2_7)	南行	右	36.1°	2014.08.24	2017.08.20	第 1 図

2014/08/24 – 2017/08/20
1092 days



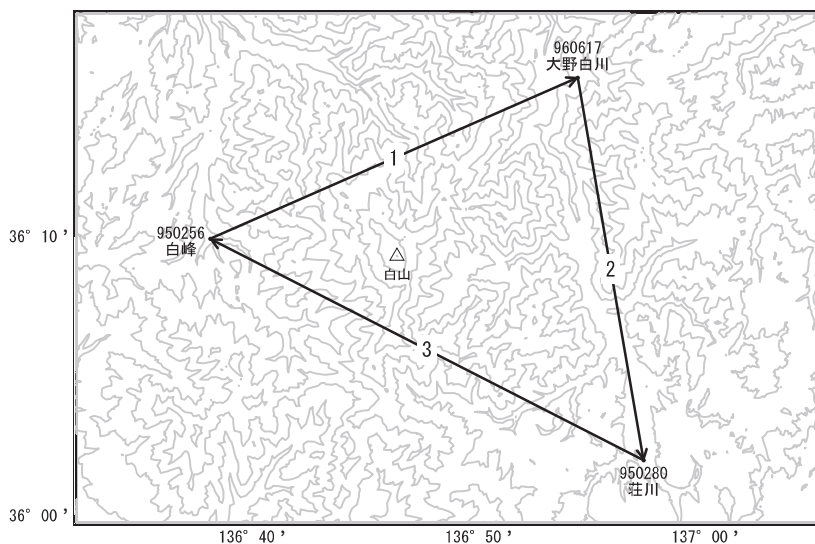
第 1 図 パス 20(SM1-U2_7)による白山周辺の干渉解析結果

図中の白三角印は山頂位置を示す。ノイズレベルを超えるような位相変化は認められない。

白山

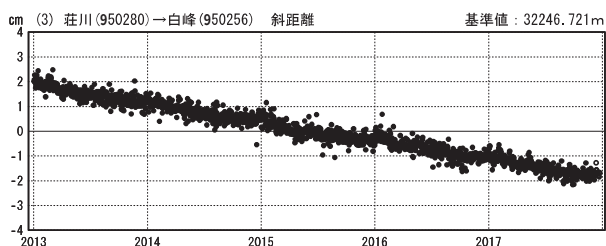
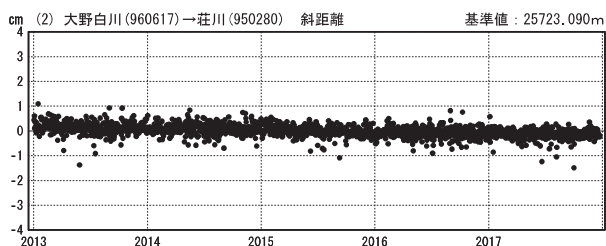
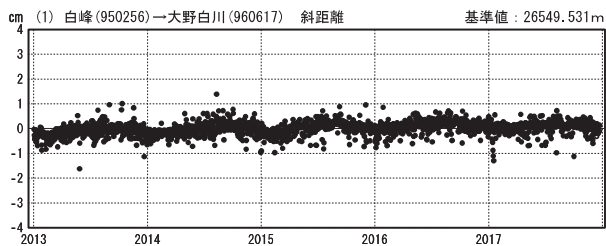
G N S S 連続観測結果には特段の変化は見られません。

白山周辺GEONET(電子基準点等)による連続観測基線図



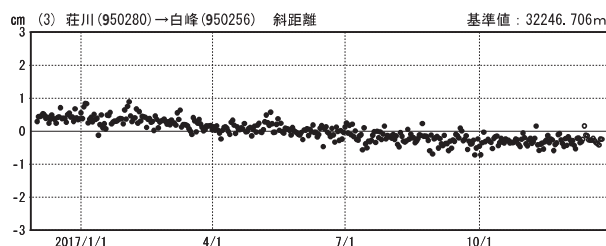
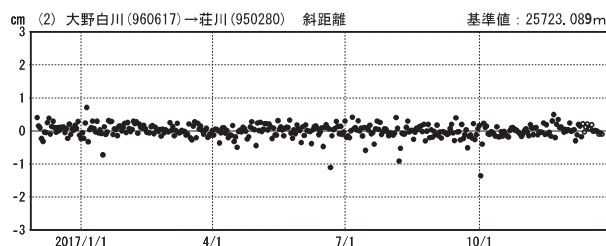
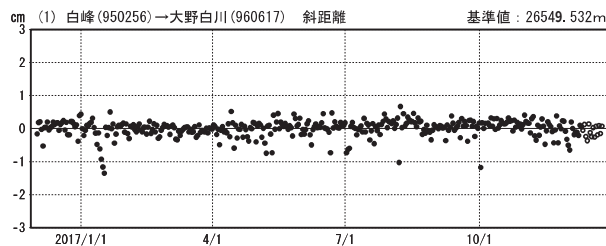
基線変化グラフ

期間: 2013/01/01~2017/12/23 JST



基線変化グラフ

期間: 2016/12/01~2017/12/23 JST



●—[F3:最終解] ○—[R3:速報解]

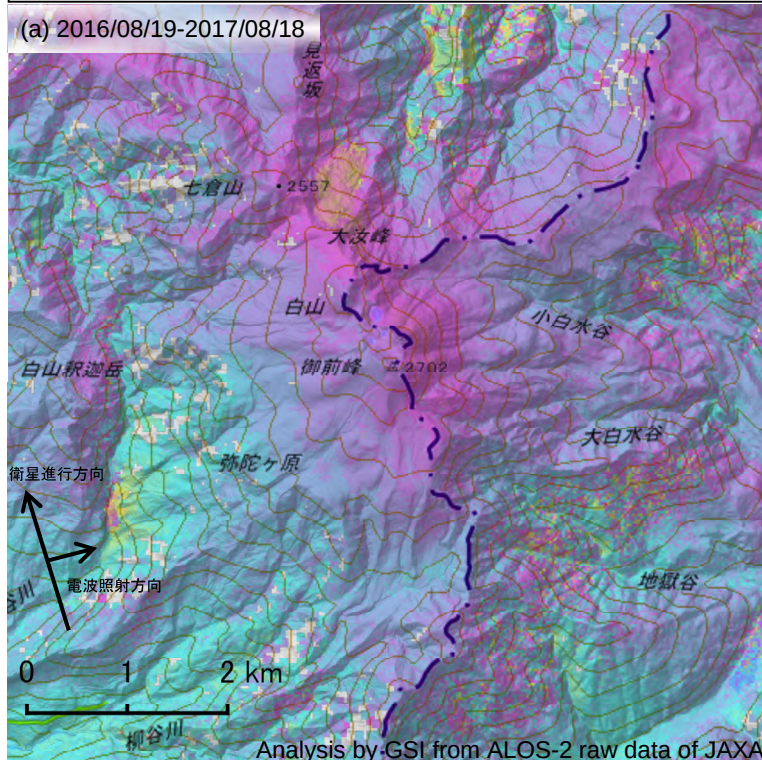
国土地理院

※[R3:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

白山

白山の SAR 干渉解析結果について

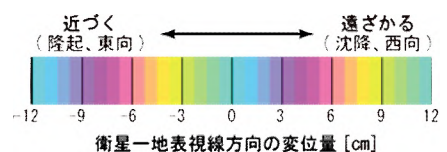
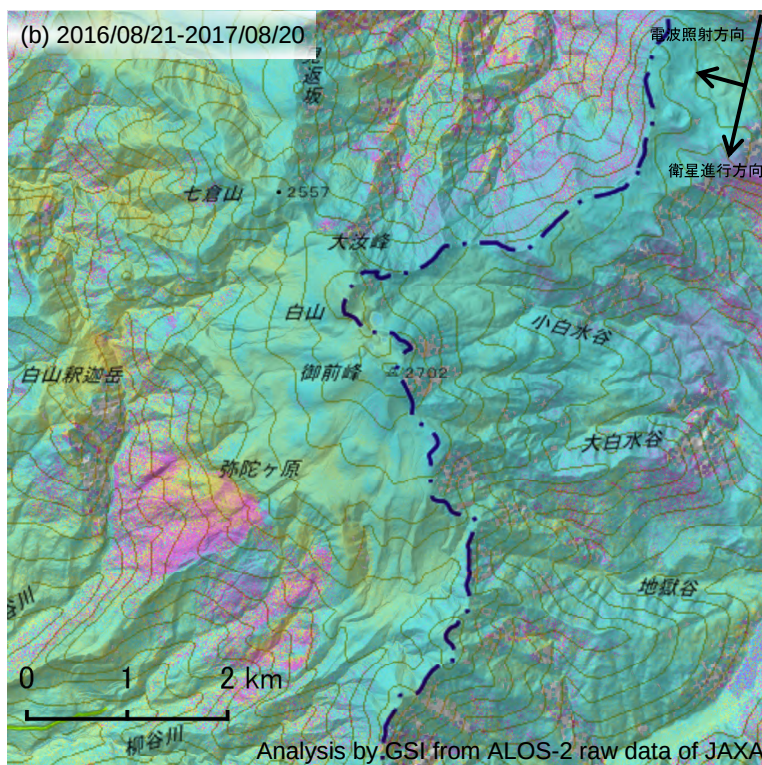
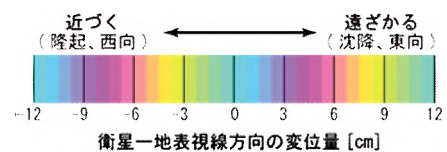
判読) ノイズレベルを超える変動は見られません。



	(a)	(b)
衛星名	ALOS-2	ALOS-2
観測日時	2016/08/19 2017/08/18 23:45 頃 (364 日間)	2016/08/21 2017/08/20 11:57 頃 (364 日間)
衛星進行方向	北行	南行
電波照射方向	右	右
観測モード*	H-H	U-U
入射角	31.4°	37.0°
偏波	HH	HH
垂直基線長	+143 m	-173 m

*U: 高分解能(3m)モード

H: 高分解能(6m)モード



背景: 地理院地図 標準地図・陰影起伏図・傾斜量図

白山

富 士 山

(2018 年 1 月 20 日現在)

火山活動に特段の変化はなく、噴火の兆候は認められない。
噴火予報（噴火警戒レベル 1、活火山であることに留意）の予報事項
に変更はない。

○ 概況（2017 年 9 月～2018 年 1 月 20 日）

・ 噴気など表面現象の状況（図 2）

萩原（富士山山頂の東南東約 18km）に設置してある監視カメラ、中部地方整備局が設置した朝霧（富士山山頂の西約 14km）及び富士砂防事務所（富士山山頂の南西約 17km）の監視カメラでは、噴気は認められなかった。

・ 地震活動（図 3、図 4－1、図 4－2）

火山性地震の発生回数は少なく、地震活動は低調に推移した。

深部低周波地震は少ない状況で経過した。震源は、これまでと変化はなく、北東山腹の深さ 10～20 km に分布した。

火山性微動及び浅部の低周波地震は観測されなかった。

・ 地殻変動（図 5～6）

GNSS 連続観測及び傾斜観測では、火山活動によるとみられる地殻変動は認められなかった。

この資料は気象庁のほか、中部地方整備局、国土地理院、東京大学、国立研究開発法人防災科学技術研究所、山梨県及び神奈川県温泉地学研究所のデータを利用して作成した。

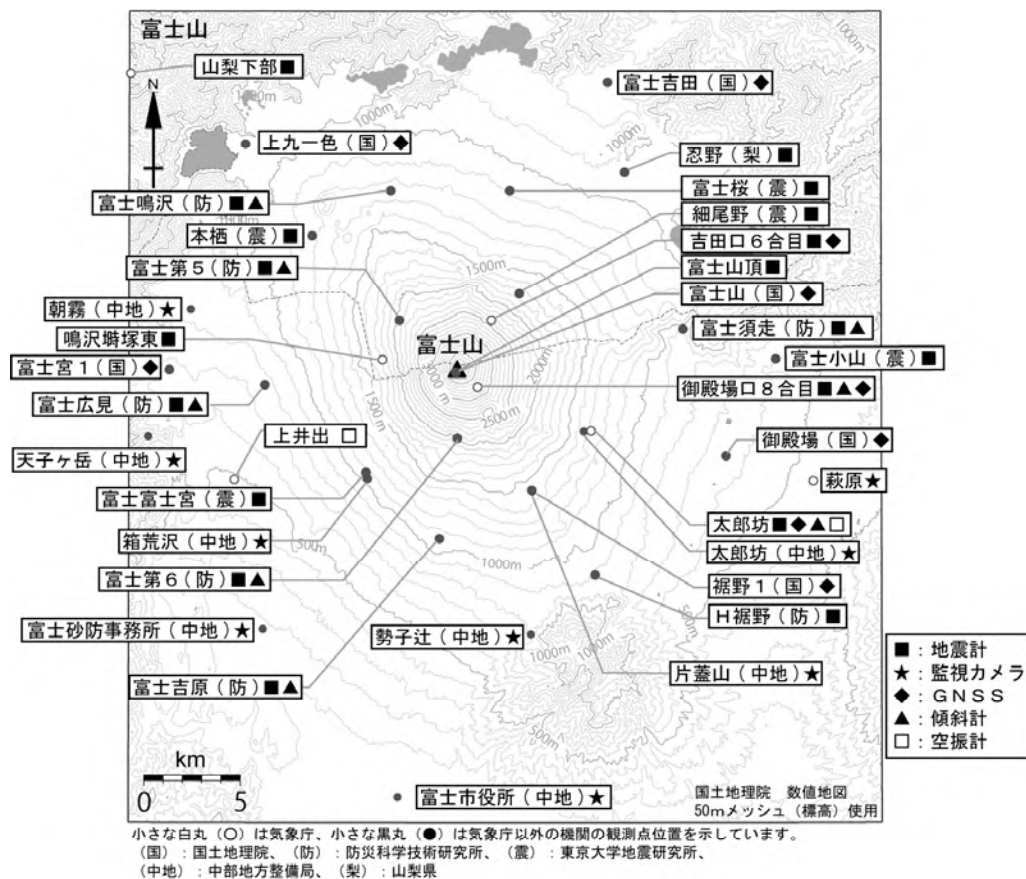


図 1 富士山 観測点配置図

小さな白丸 (○) は気象庁、小さな黒丸 (●) は気象庁以外の機関の観測点位置を示す。

(国) : 国土地理院、(防) : 防災科学技術研究所、(震) : 東京大学地震研究所、

(中地) : 中部地方整備局、(梨) : 山梨県

この地図の作成には、国土地理院発行の『数値地図 25000 (行政界・海岸線)』および『数値地図 50mメッシュ (標高)』を使用した。



図 2 富士山 山頂部の状況 (2017 年 12 月 10 日 萩原監視カメラによる)

・噴気は認められなかった。

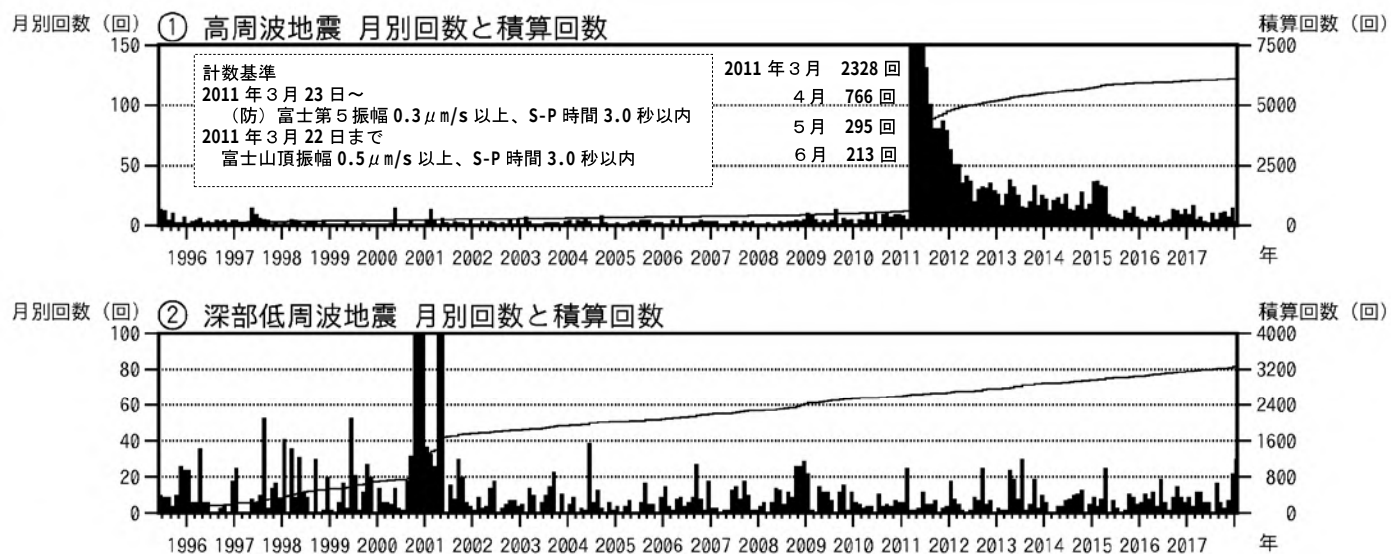
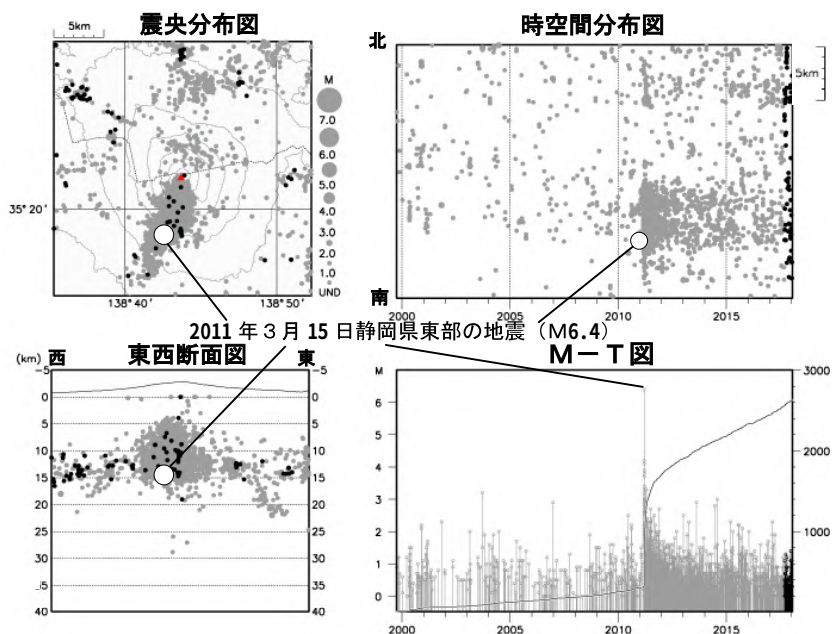


図 3 富士山 月別地震回数とその積算回数 (1995 年 6 月～2018 年 1 月 20 日)

(機器障害のため 2007 年 5 月 10 日～2007 年 6 月 1 日まで欠測)

- ・ 2011 年 3 月 15 日に発生した静岡県東部の地震 (M6.4) 以降、富士山周辺では、高周波地震活動が活発であったが、2016 年頃からは低調に経過している。
- ・ 深部低周波地震は少ない状態で経過している。

高周波地震



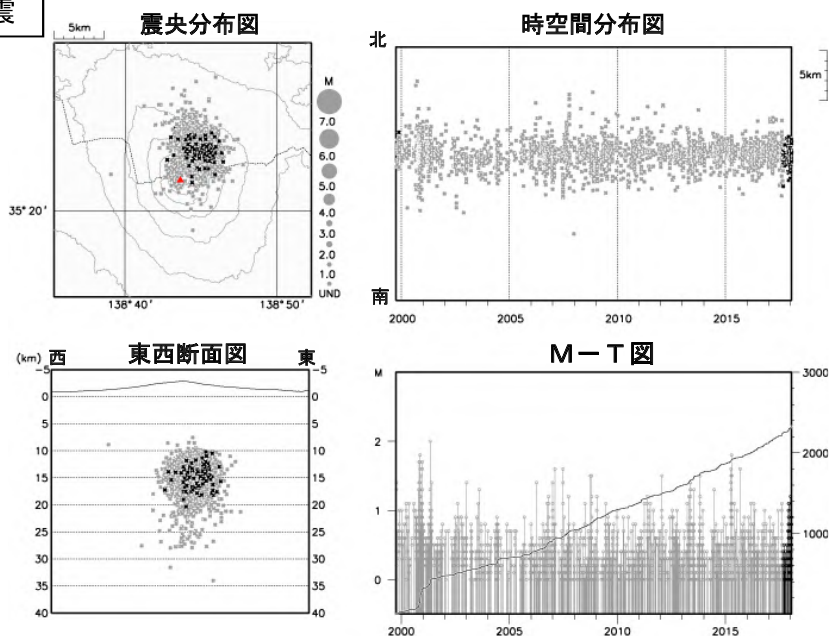
● : 1999 年 10 月 1 日～2017 年 8 月 31 日 ● : 2017 年 9 月 1 日～2018 年 1 月 20 日

図 4-1 富士山 一元化震源による高周波地震の活動
(1999 年 10 月 1 日～2018 年 1 月 20 日)

この地図の作成には、国土地理院発行の『数値地図 25000 (行政界・海岸線)』および『数値地図 50mメッシュ (標高)』を使用した。

- ・表示している震源には、震源決定時の計算誤差の大きなものが表示されることがある。
- ・2011 年 3 月 15 日に発生した静岡県東部の地震 (M6.4) 以降、その震源から山頂直下付近にかけて地震が多発したが徐々に低下し、2016 年頃からは低調に推移している。

深部低周波地震



● : 1999 年 10 月 1 日～2017 年 8 月 31 日 ● : 2017 年 9 月 1 日～2018 年 1 月 20 日

図 4-2 富士山 一元化震源による深部低周波地震の活動
(1999 年 10 月 1 日～2018 年 1 月 20 日)

この地図の作成には、国土地理院発行の『数値地図 25000 (行政界・海岸線)』および『数値地図 50mメッシュ (標高)』を使用した。

- ・深部低周波地震は概ね少ない状況で経過した。震源は、北東山腹の深さ 10～20 km付近に分布した。

平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震

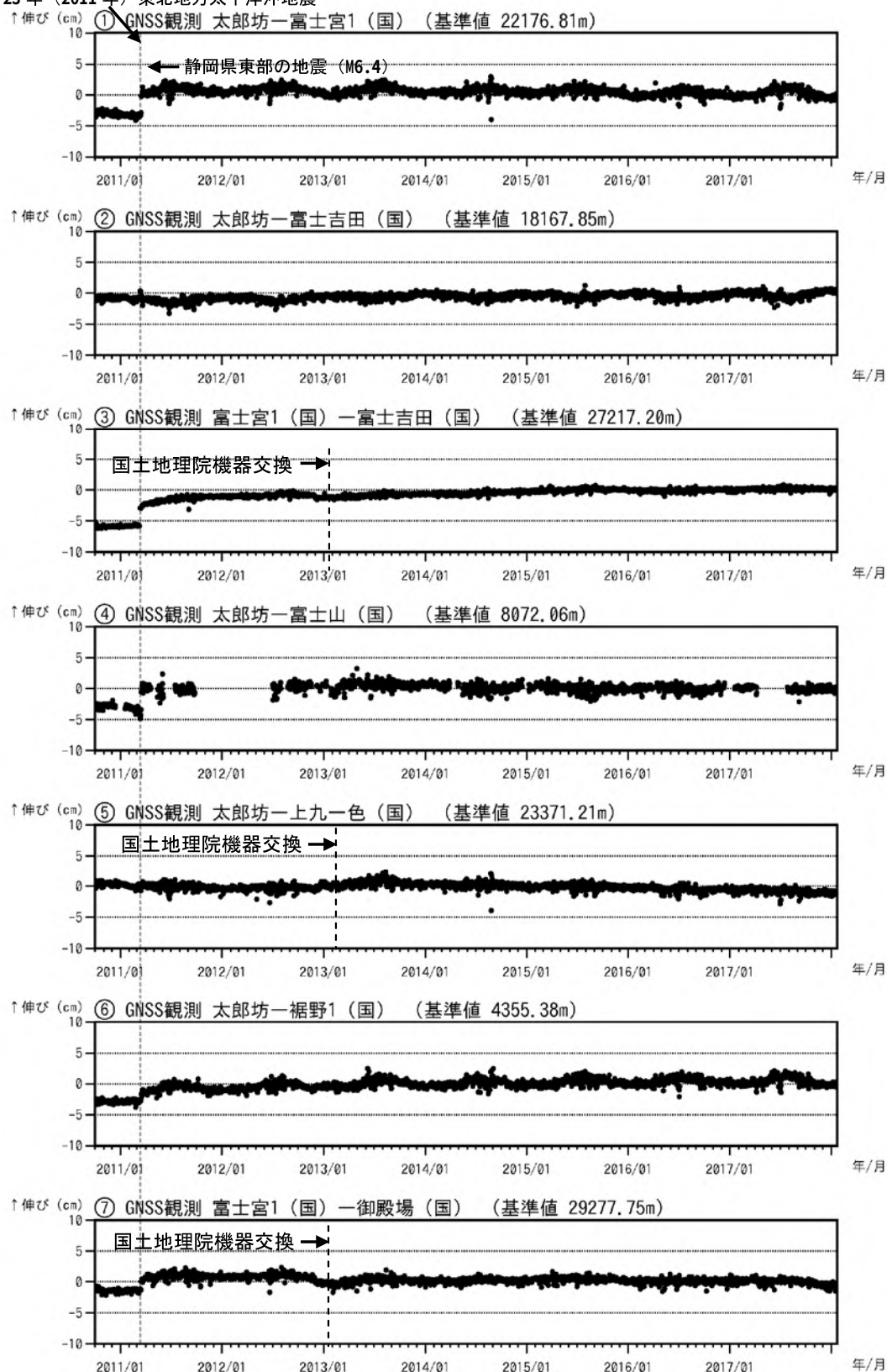


図 5 富士山 GNSS 連続観測による基線長変化 (2010 年 10 月 1 日～2018 年 1 月 20 日)

①～⑦は図 6 の GNSS 基線①～⑦に対応している。グラフの空白部分は欠測を示す。(国)：国土地理院

「平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震」及び 2011 年 3 月 15 日に発生した静岡県東部の地震（M6.4）の影響により、データに飛びがみられる。

2016 年 1 月以降のデータについては、解析方法を変更しています。解析に際しては対流圏補正と電離層補正を行っている。

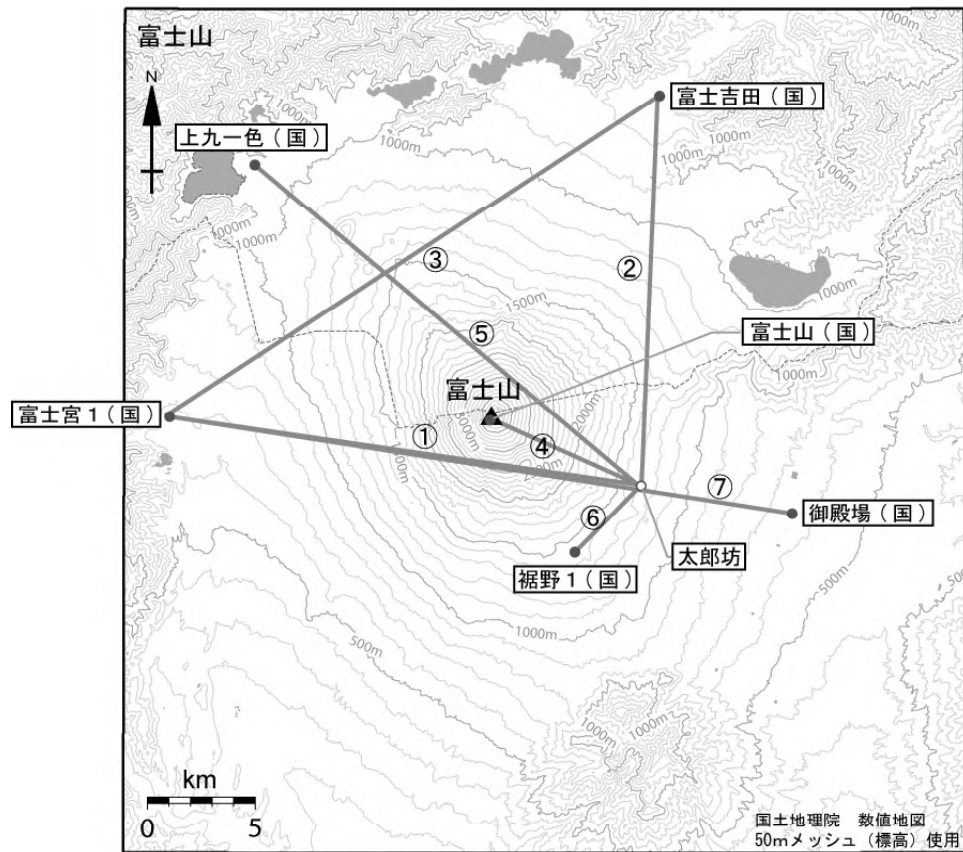


図 6 富士山 GNSS 連続観測点配置図

小さな白丸（○）は気象庁、小さな黒丸（●）は気象庁以外の機関の観測点位置を示す。

（国）：国土地理院

この地図の作成には、国土地理院発行の『数値地図 25000（行政界・海岸線）』および『数値地図 50mメッシュ（標高）』を使用した。

ALOS-2/PALSAR-2 データを用いた 富士山における SAR 干渉解析結果

ノイズレベルを超えるような位相変化は認められない。

1. はじめに

ALOS-2/PALSAR-2 で撮像された富士山周辺のデータについて干渉処理を行ったので報告する。

2. 解析結果

北行軌道の長期ペアについて解析を行った。ノイズレベルを超えるような位相変化は検出されなかった。

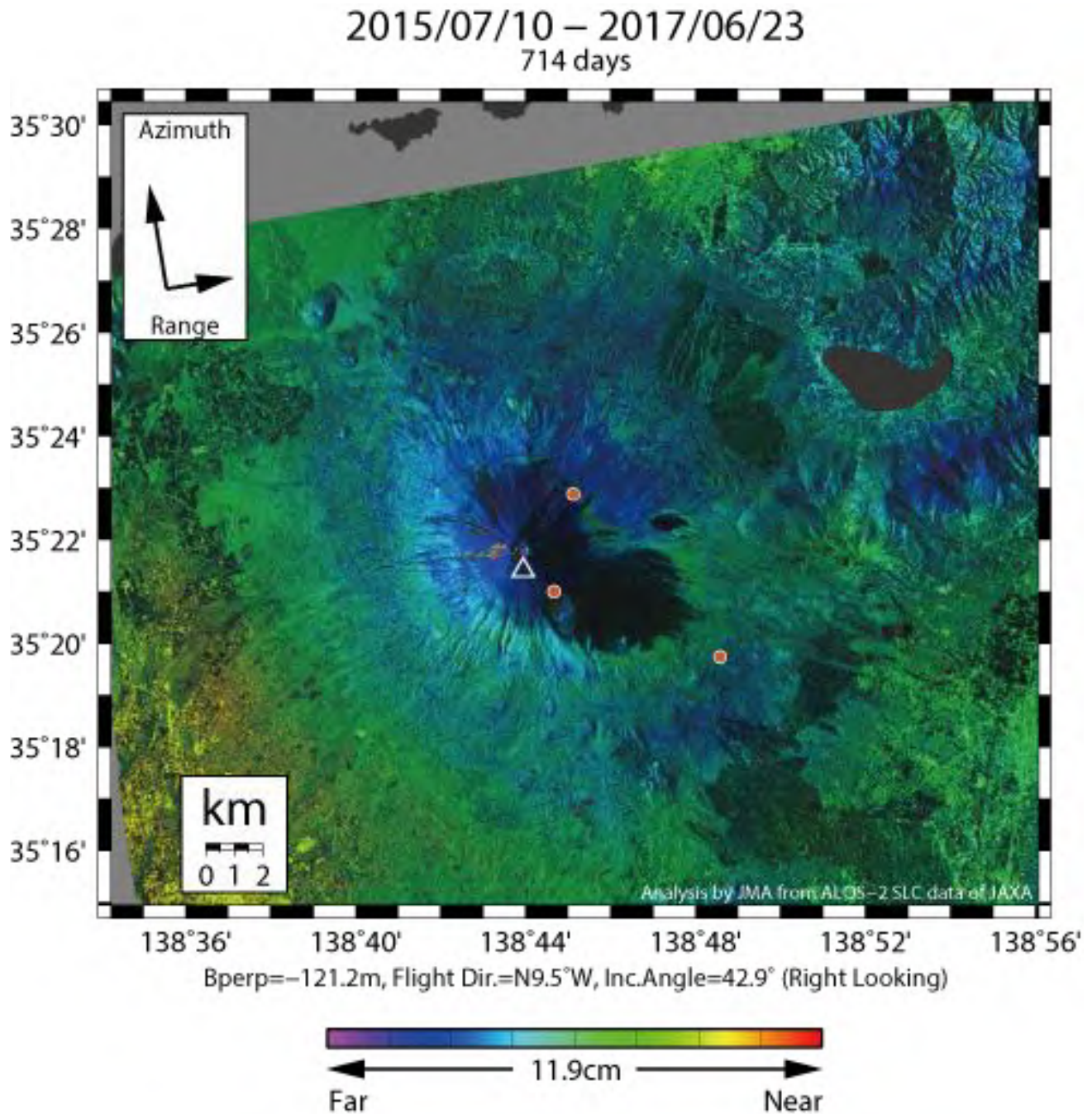
なお、各干渉解析結果について、対流圏遅延補正などは行っていないため、ノイズが重畳している可能性がある。

謝辞

本解析で用いた PALSAR-2 データは、火山噴火予知連絡会が中心となって進めている防災利用実証実験（衛星解析グループ）に基づいて、宇宙航空研究開発機構（JAXA）にて観測・提供されたものである。PALSAR-2 に関する原初データの所有権は JAXA にある。PALSAR-2 の解析ソフトウェアは、防災科学技術研究所の小澤拓氏により開発された *RINC* を使用した。また、処理の過程や結果の描画においては、国土地理院の数値地図 10m メッシュ（標高）を元にした DEHM を、地形の描画には数値地図 25000（行政界・海岸線）のデータを使用した。ここに記して御礼申し上げます。

表 1 干渉解析に使用したデータ

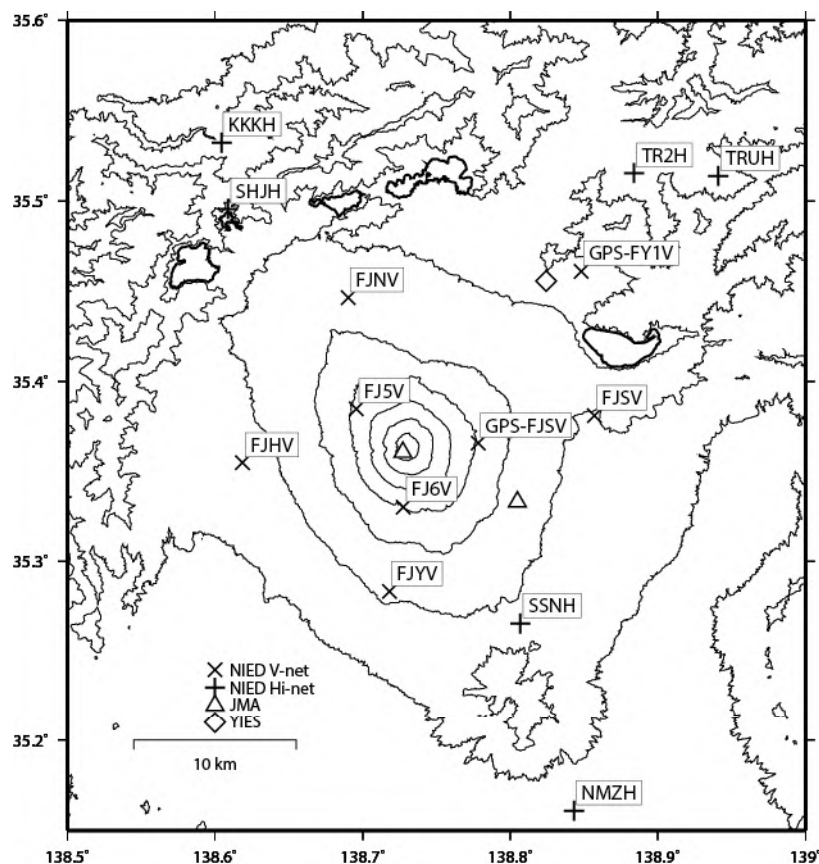
Path-Frame	Orbit	Looking	Inc. angle	Earliest Scene	Latest Scene	Figure No.
126-690(SM1_U2_9)	北行	右	42.9°	2015.07.10	2017.06.23	第 1 図



第 1 図 パス 126(SM1-U2_9)による富士山周辺の干渉解析結果

図中の白三角印は山頂位置を示す。丸印は GNSS 観測点を示す。ノイズレベルを超えるような位相変化は認められない。

富士山の火山活動について



この地図の作成にあたっては、国土地理院発行の数値地図 50mメッシュ（標高）を使用した。

- FJNV=地震計（短周期・広帯域）、傾斜計、気圧計、温度計、雨量計
- FJ5V=地震計（短周期・広帯域）、傾斜計、気圧計、温度計、雨量計、GNSS
- FJYV=地震計（短周期・広帯域）、傾斜計、気圧計、温度計、雨量計、GNSS
- FJHV=地震計（短周期・広帯域）、傾斜計、気圧計、温度計、雨量計、GNSS
- FJ5V=地震計（短周期）、傾斜計、GNSS
- FJ6V=地震計（短周期）、傾斜計、GNSS
- FY1V=地震計（短周期）、GNSS

資料概要

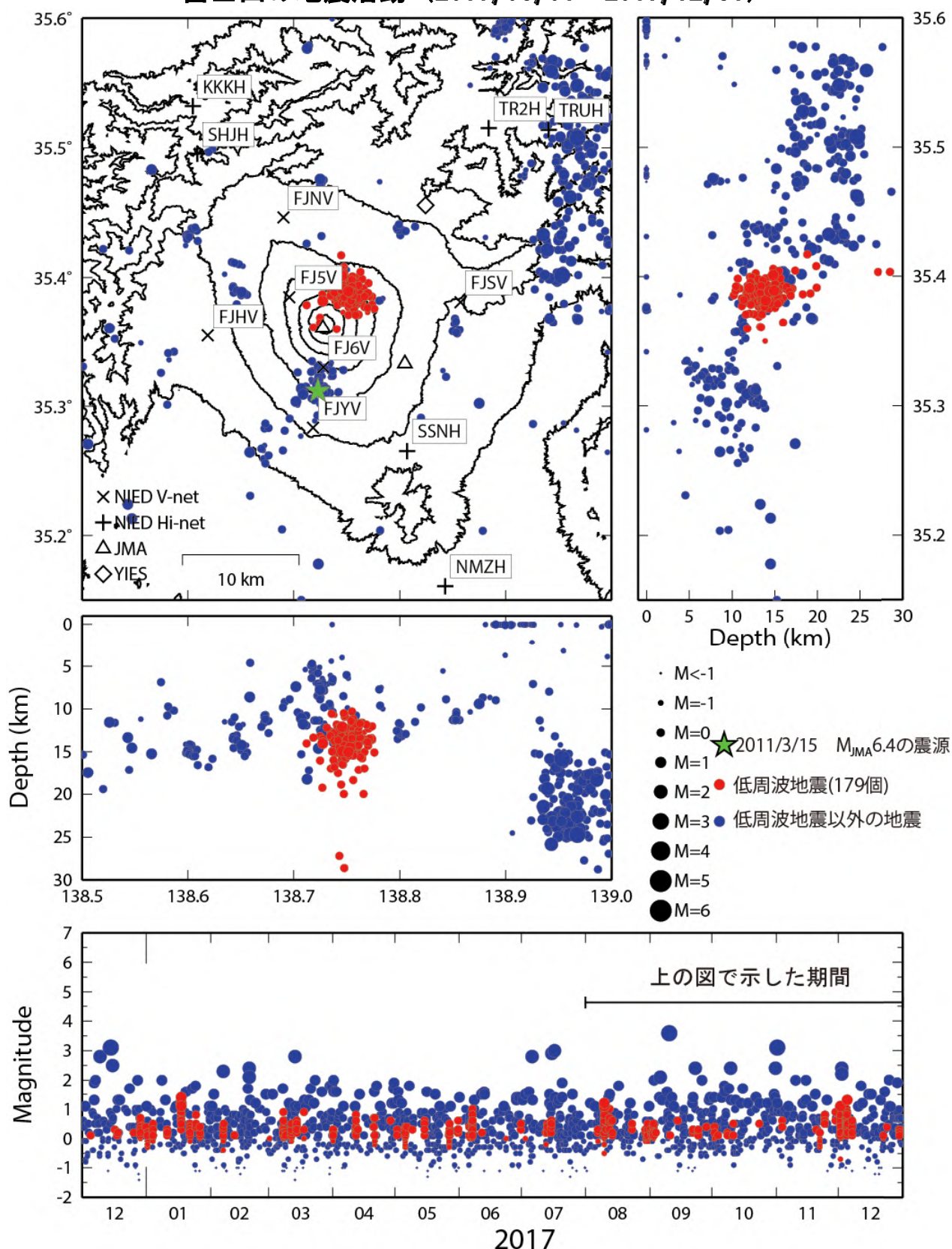
○ 地震活動

前回までの報告と同様に、2011 年 3 月 15 日静岡県東部地震の余震は減少しながらも継続している（図 1）。深部低周波地震の積算回数が 2013 年からやや増加傾向が続いている（図 3）。

○ 地殻変動

地殻変動観測には、2017 年 9 月～12 月期間中、火山活動に起因すると考えられる明瞭な変動は認められない。

富士山の地震活動 (2017/08/01~2017/12/31)

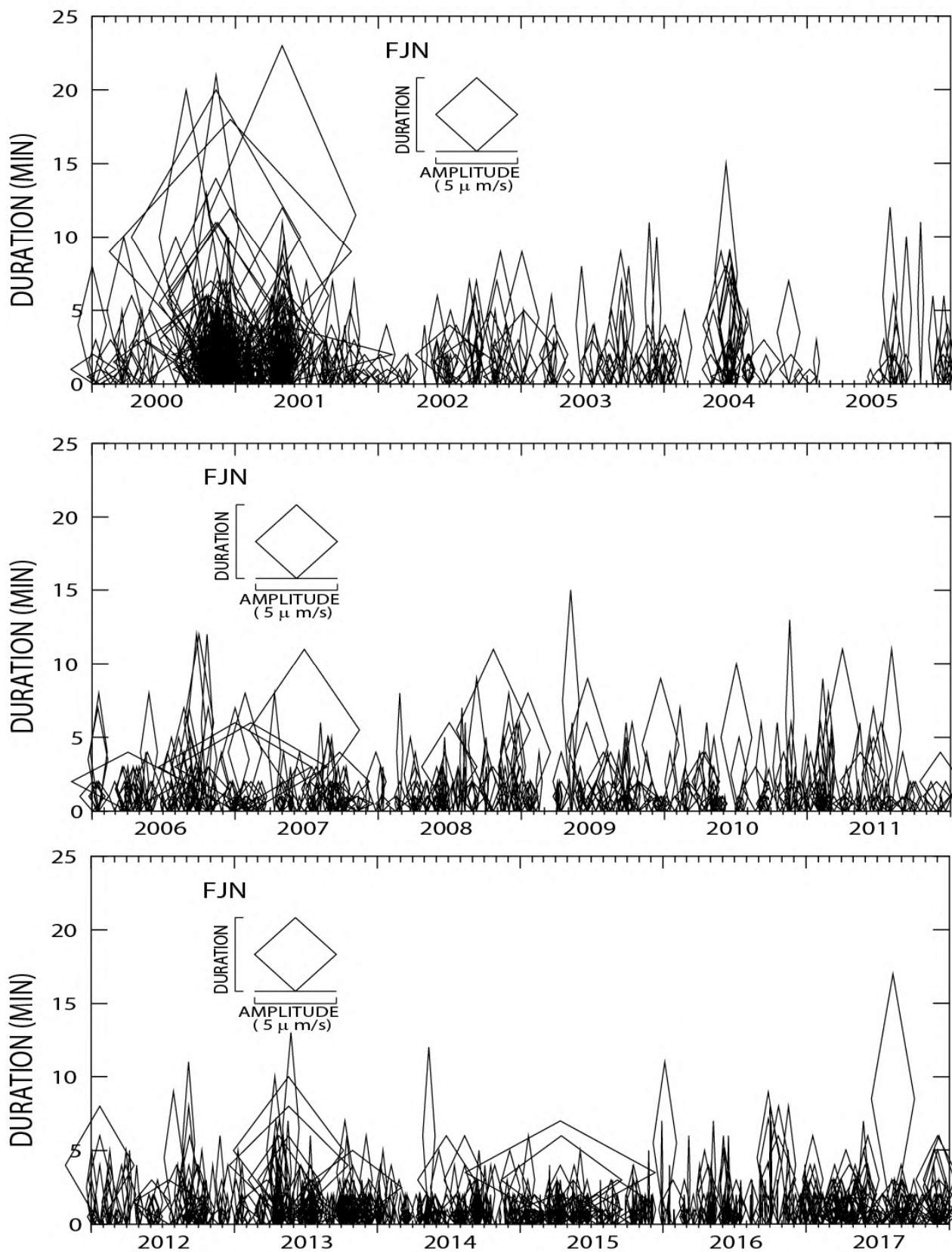


震源決定には、気象庁の観測点（位置は図中）も使用した。

この地図の作成にあたっては、国土地理院発行の数値地図 50mメッシュ（標高）を使用した。

図 1 富士山の地震活動 (2017/08/01~2017/12/31)

富士山の深部低周波地震活動ダイヤモンド・ダイアグラム



(FJN観測点の振幅から推定。但し、FJN欠測時は、FJ5、FJ6を使用。)

図 2 富士山深部低周波地震活動ダイヤモンド・ダイアグラム

富士山

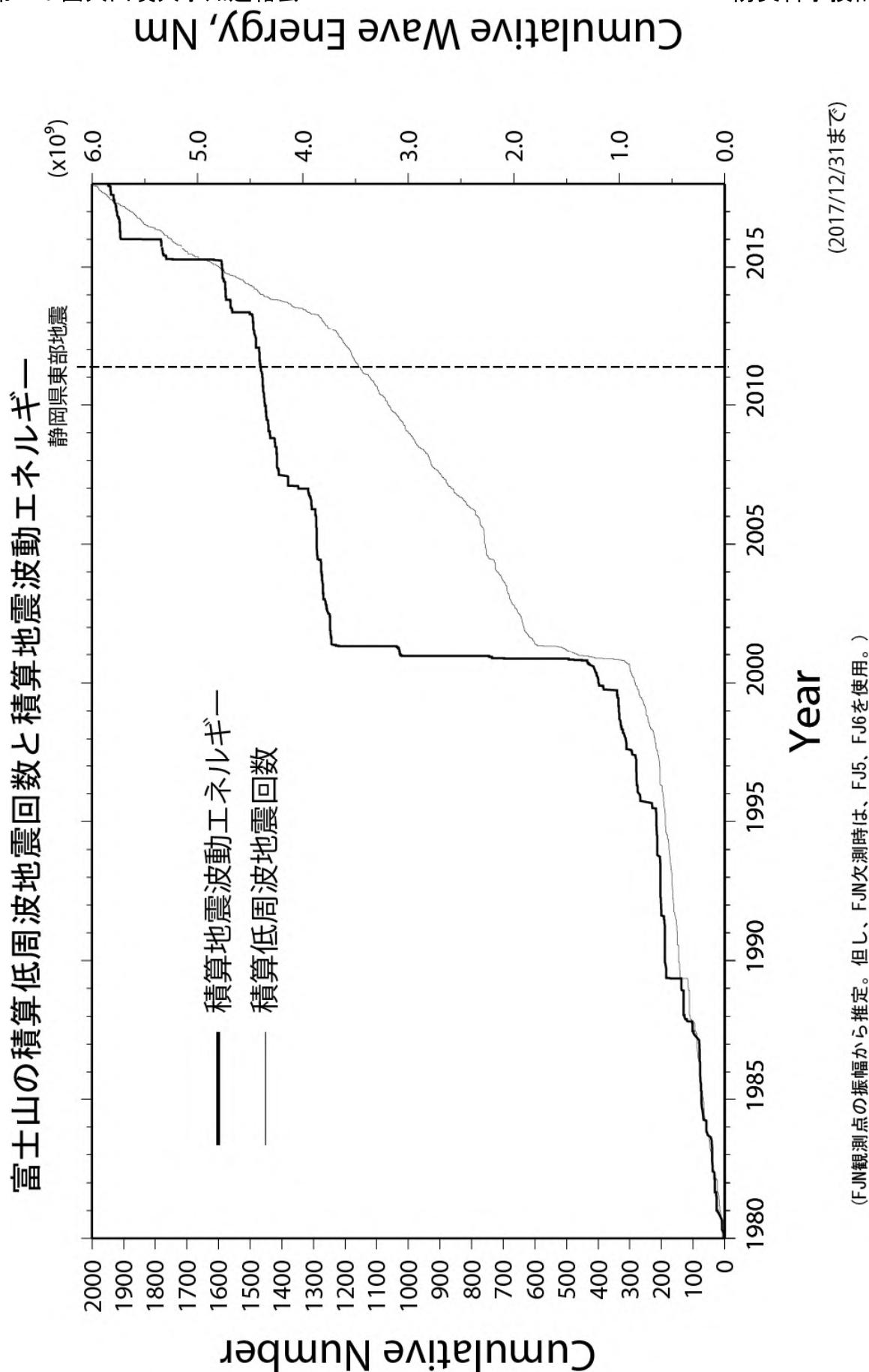
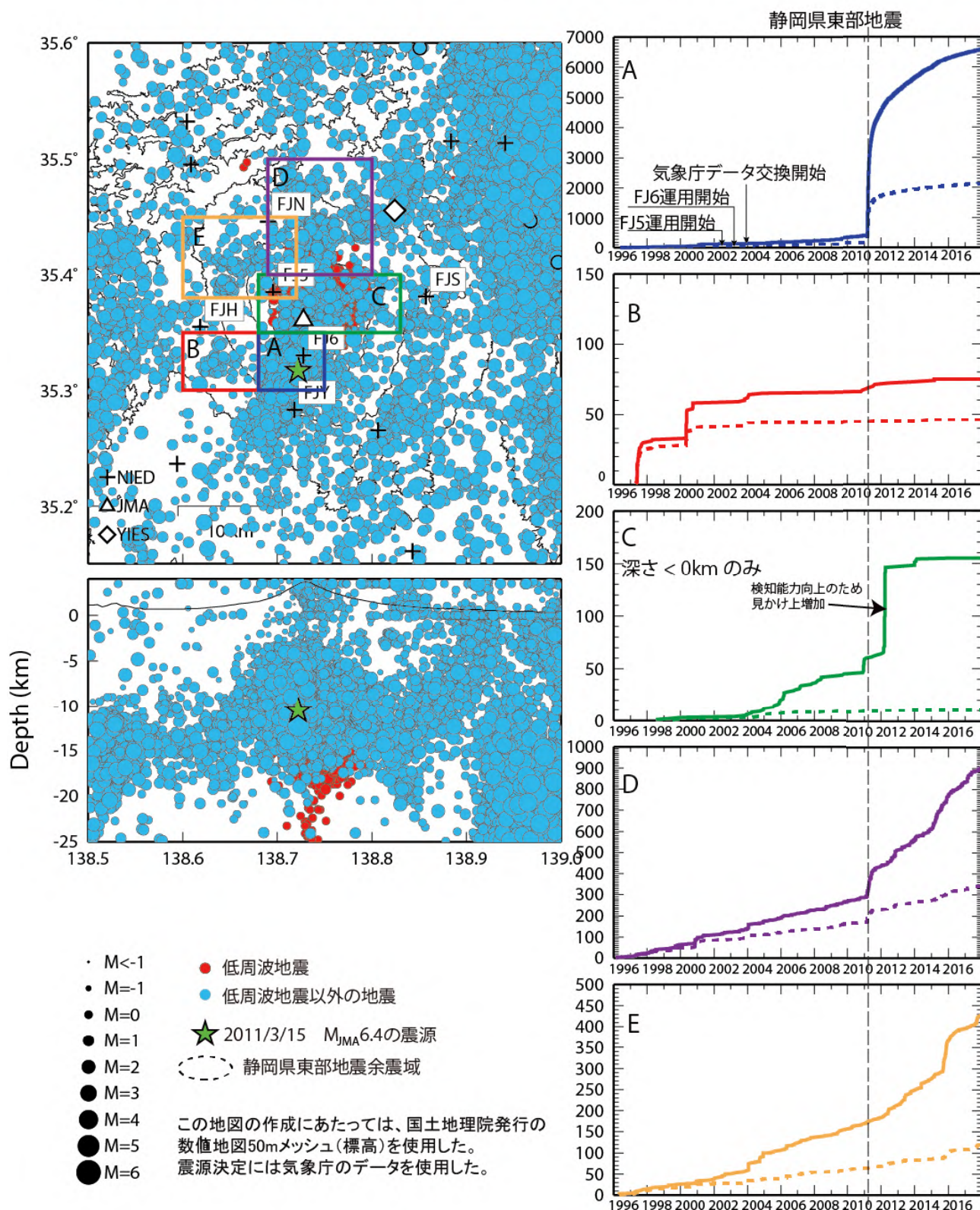


図 3 富士山積算低周波地震回数と積算地震波動エネルギー

富士山周辺の積算地震回数

(1996/01/01～2017/12/31, 深さ<25kmの低周波地震以外の地震, 破線はM>0.5)



富士山の傾斜変動 (2008/1/1~2018/01/03)

富士山の傾斜変動 (2017/05/01~2018/01/03)

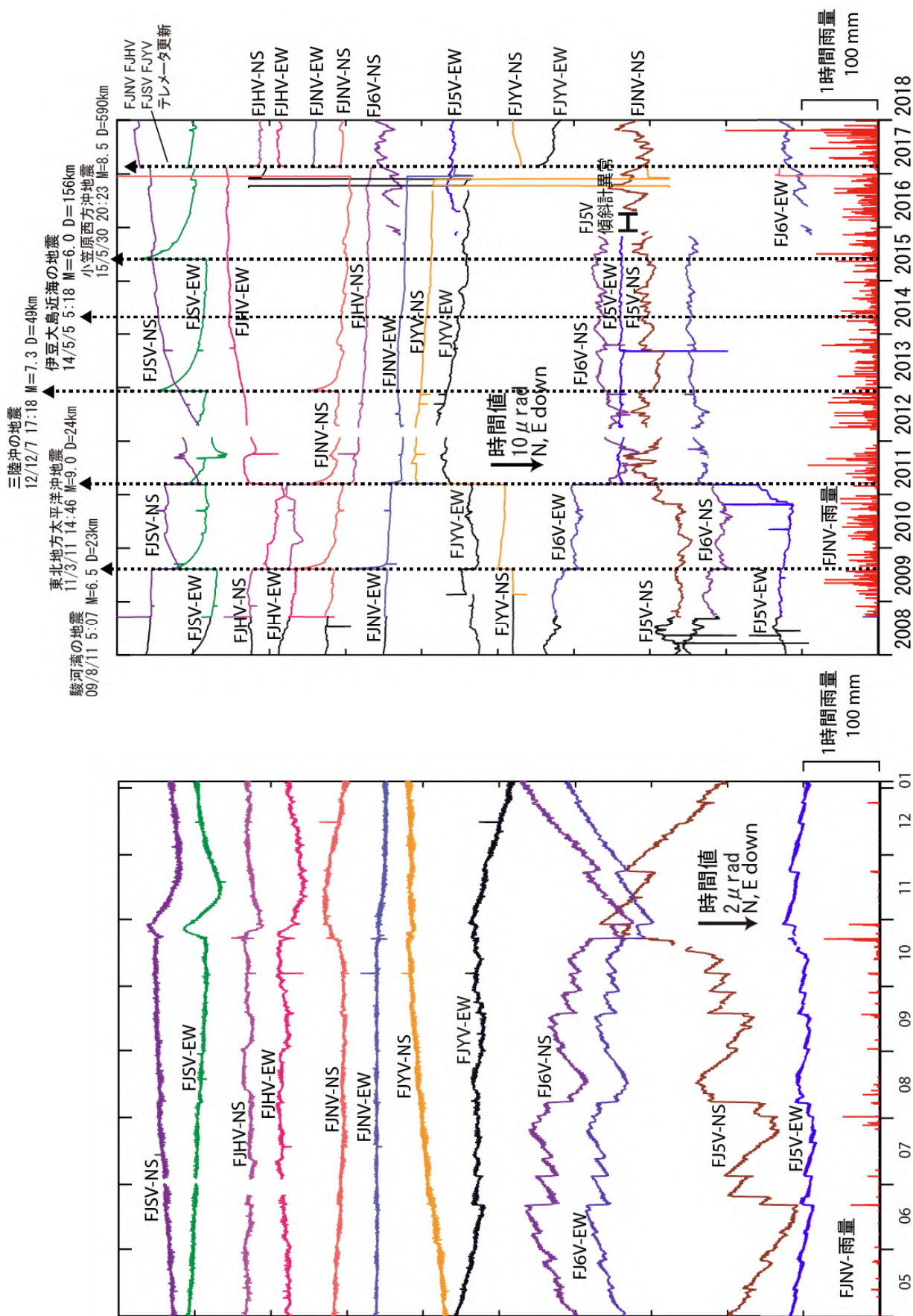
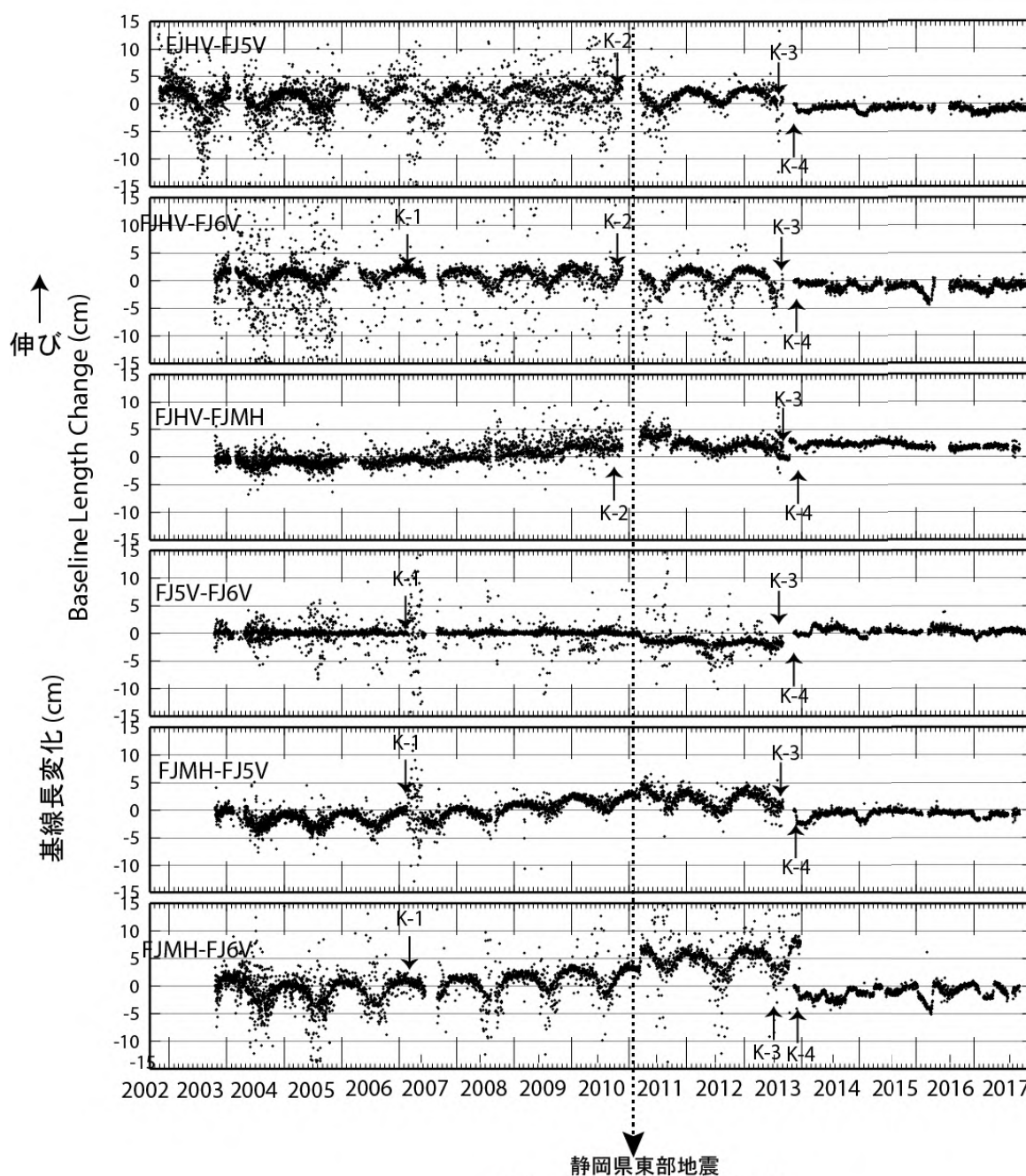
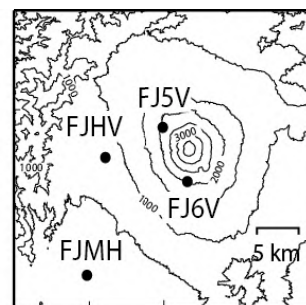


図 5 富士山の傾斜変動

富士山

富士山の GNSS 観測結果

基線長変化（日平均値，2002/10/24～2018/01/03）



2007 年 2 月 22 日～5 月 26 日の間、FJ5 はデータ異常。

地図の作成にあたっては、国土地理院発行の数値地図 50mメッシュ（標高）を使用した。

図 6 富士山の GNSS 観測結果

表1 GNSS観測履歴

観測点番号	観測点名	図中記号	日付	保守内容
0616	富士第5 (FJ5V)		2002/10/24	観測開始
			2002/11/1	アンテナ大幅移動
			2007/2/22	解析結果にばらつき
			2007/5/31	センサーリセット
		K-3	2013/9/4～	通信障害の為、欠測
		K-4	2013/11/13	2周波観測開始
0615	富士広見 (FJHV)		2002/10/24	観測開始
			2002/11/1	アンテナ大幅移動
		K-2	2010/11/18～2011/3/5	欠測
			2011/3/5	アンテナ交換 (アンテナID0615→0811へ変更)
			2011/4/2	修理済みのアンテナへ交換
		K-3	2013/9/5～	通信障害の為、欠測
			2013/8/2	2周波機器設置
		K-4	2013/11/13	2周波観測開始
			2016/3/27～2016/4/6	欠測
			2016/4/20～2016/7/7	欠測
0770	富士第6 (FJ6V)		2002/10/16	観測開始
		K-1	2007/6/16～2007/8/30	欠測
			2007/6/27	バッテリーコントローラ故障
			2007/8/21	バッテリーコントローラ再設置
		K-4	2013/11/13	2周波観測開始
0777	富士富士宮 (FJMH)		2002/10/21	観測開始
			2008/8/9～2008/8/31	欠測
			2008/9/1	アンテナ交換
			2009/3/4	センサーリセット
			2017/2/4～2017/2/28	機器故障により欠測
			2017/5/1～	機器不調
	富士忍野 (FY1V)		2013/7/31	2周波機器設置
			2013/11/13	2周波観測開始
	富士吉原 (FJYV)		2013/11/13	2周波機器設置及び観測開始
			2015/1/25～2015/3/26	通信断
	富士須走 (FJSV)		2013/11/13	2周波機器設置及び観測開始

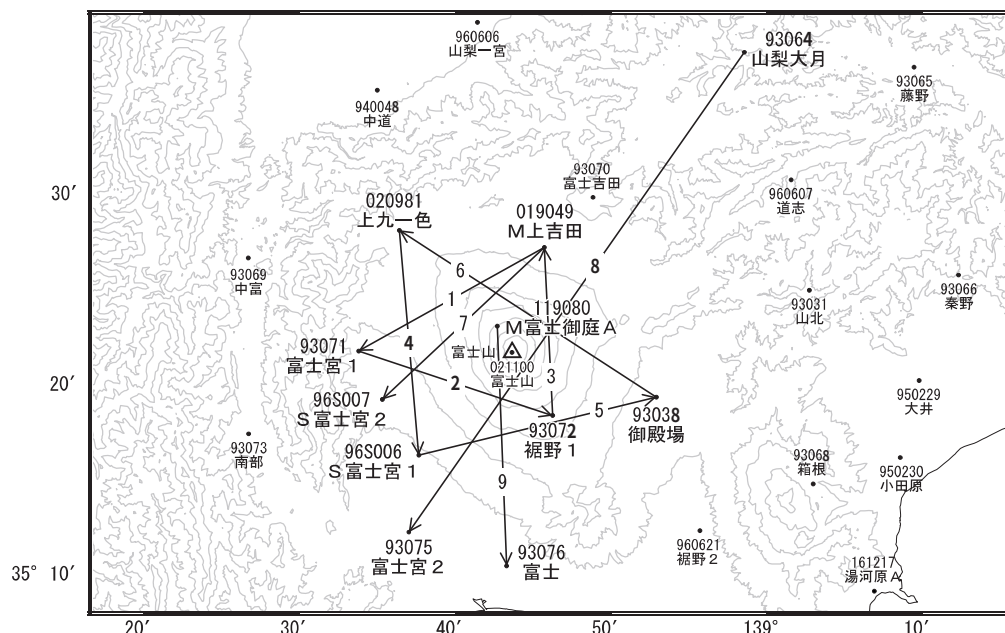
表2 富士山 2周波GNSS観測点位置

観測点番号	観測点名	緯度、経度	備考
0616	富士第5 (FJ5V)	35.3848N 138.6955E	
0615	富士広見 (FJHV)	35.3549N 138.6185E	
0770	富士第6 (FJ6V)	35.3302N 138.7276E	
	富士忍野 (FY1V)	35.4610N 138.8479E	同名の地震観測点(35.4557N 138.8242E) と位置は異なる
	富士吉原 (FJYV)	35.2833N 138.7181E	
	富士須走 (FJSV)	35.3658N 138.7782E	同名の地震観測点(35.3809N 138.8571E) と位置は異なる

富士山

GNSS連続観測結果には特段の変化は見られません。

富士山周辺GEONET(電子基準点等)による連続観測基線図



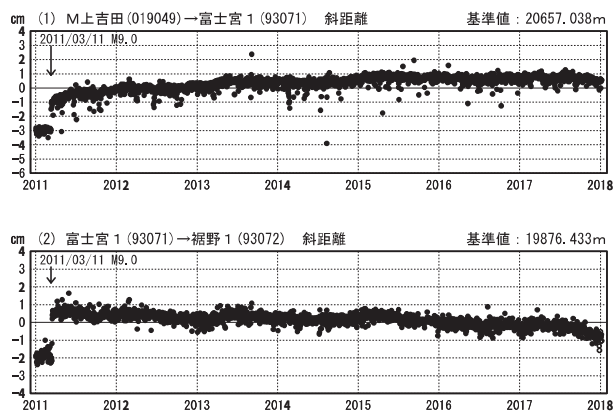
富士山周辺の各観測局情報

点番号	点名	日付	保守内容
93038	御殿場	20121112	アンテナ・受信機交換
93064	山梨大月	20121112	アンテナ・受信機交換
93071	富士宮1	20121112	アンテナ交換
		20150618	受信機交換
93072	裾野1	20121112	アンテナ・受信機交換
93075	富士宮2	20121112	アンテナ・受信機交換
		20140414	伐採

点番号	点名	日付	保守内容
93076	富士	20121112	アンテナ・受信機交換
		20130613	受信機交換
96S006	S富士宮1	20120307	アンテナ交換
		20121113	受信機交換
		20150320	受信機交換
96S007	S富士宮2	20121113	アンテナ交換
		20150320	受信機交換
		20150511	受信機交換
020981	上九一色	20121212	アンテナ・受信機交換
119080	M富士御庭A	20110928	移転(M富士御庭→M富士御庭A)
		20140909	アンテナ・受信機交換

基線変化グラフ

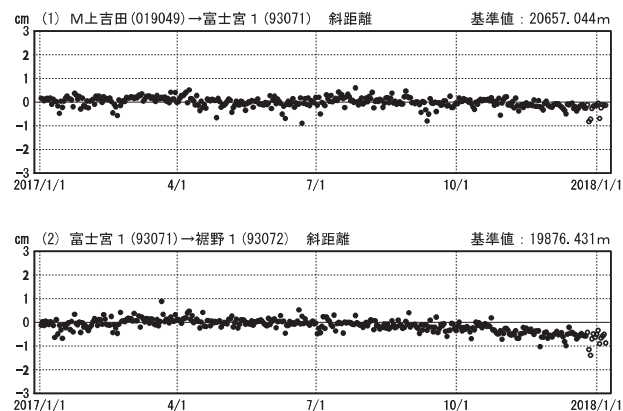
期間: 2011/01/01~2018/01/06 JST



●—[F3:最終解] ○—[R3:速報解]

基線変化グラフ

期間: 2017/01/01~2018/01/06 JST



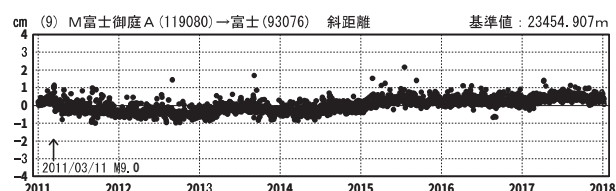
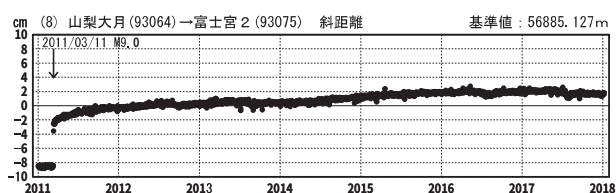
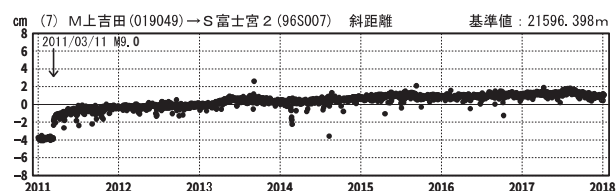
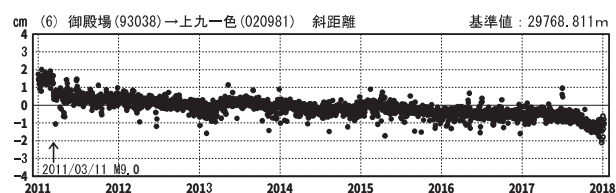
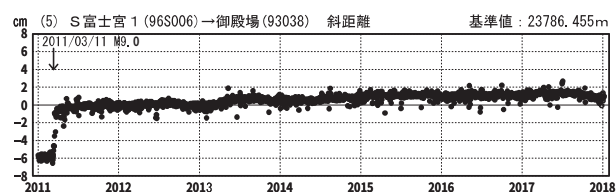
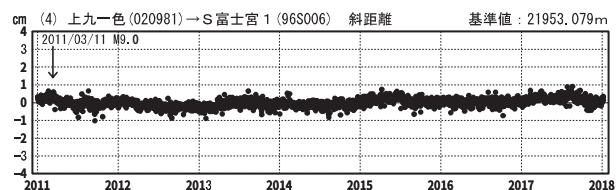
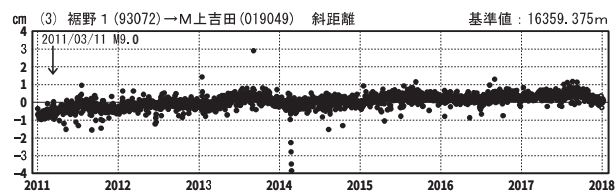
国土地理院

※[R3:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

富士山

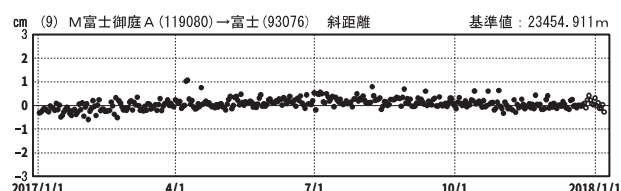
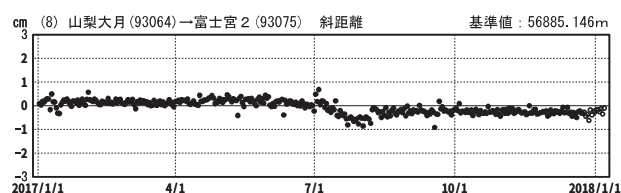
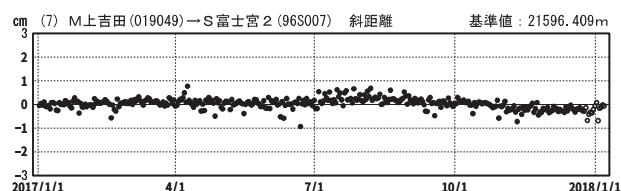
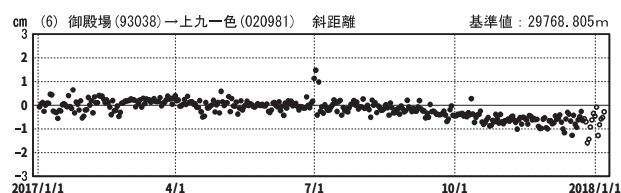
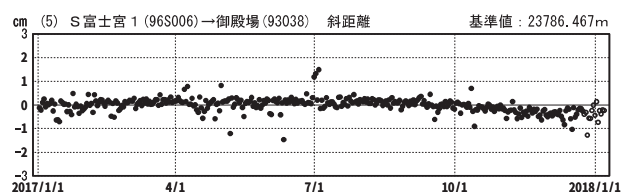
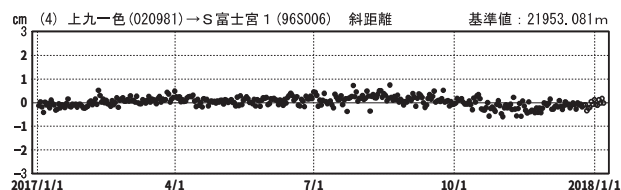
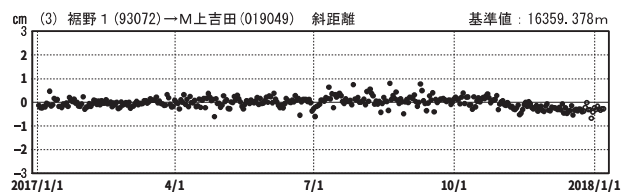
基線変化グラフ

期間：2011/01/01～2018/01/06 JST



基線変化グラフ

期間：2017/01/01～2018/01/06 JST



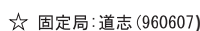
●—[F3:最終解] ○—[R3:速報解]

国土地理院

※[R3:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

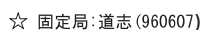
富士山

基準期間:2017/09/28~2017/10/07[F3:最終解]
比較期間:2017/12/28~2018/01/06[R3:速報解]



国土地理院・気象庁・温泉地学研究所

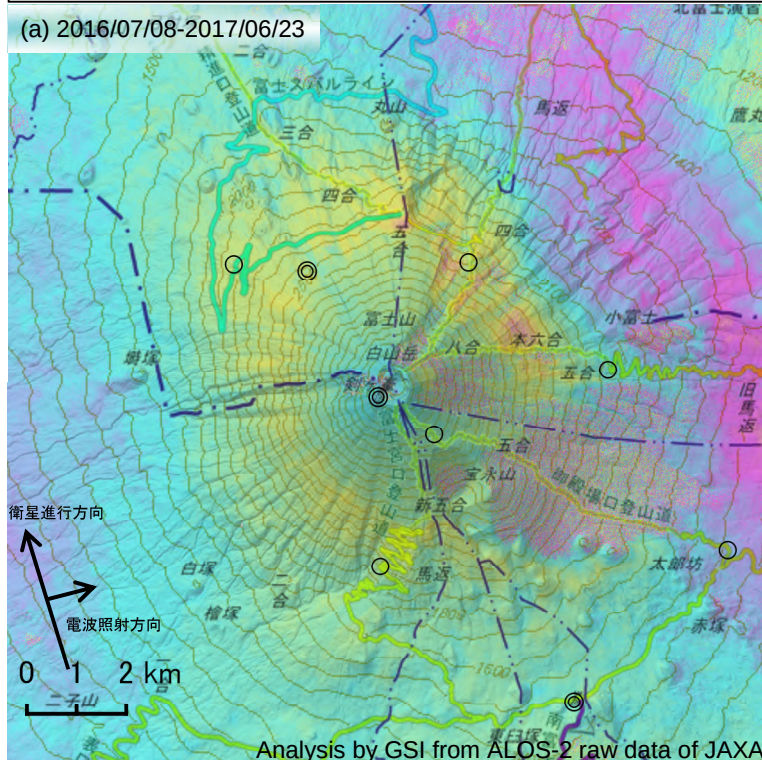
基準期間:2016/12/28~2017/01/06[F3:最終解]
比較期間:2017/12/28~2018/01/06[R3:速報解]



国土地理院・気象庁・温泉地学研究所

富士山の SAR 干渉解析結果について

判読) ノイズレベルを超える変動は見られません。

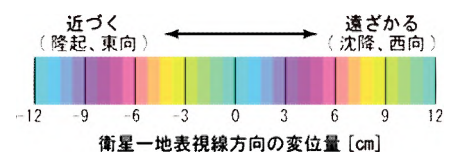
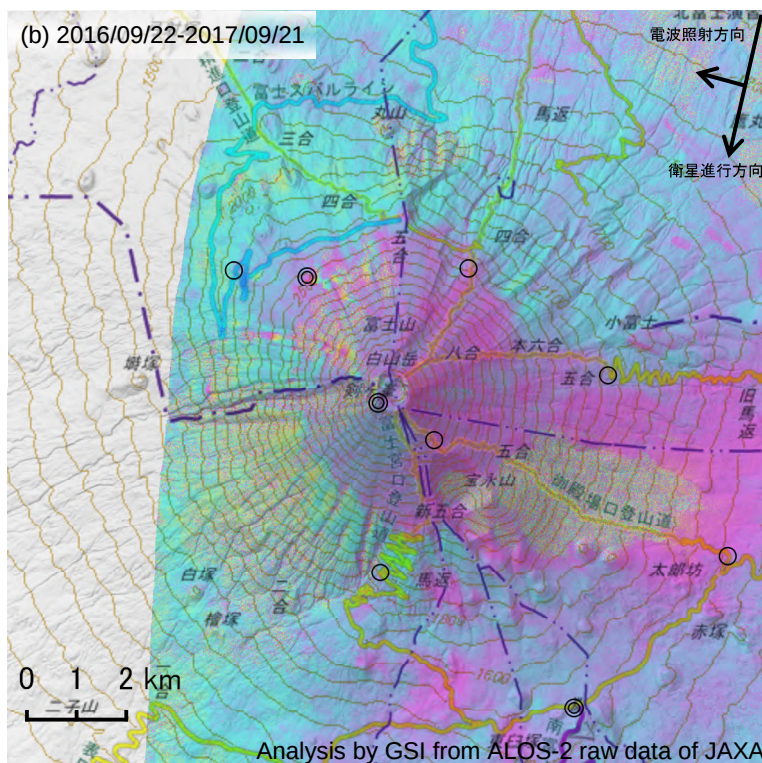
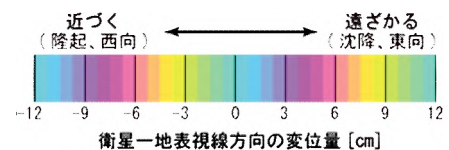


	(a)	(b)
衛星名	ALOS-2	ALOS-2
観測日時	2016/07/08 2017/06/23 23:45 頃 (350 日間)	2016/09/22 2017/09/21 11:50 頃 (364 日間)
衛星進行方向	北行	南行
電波照射方向	右	右
観測モード*	U-U	U-U
入射角	42.3°	34.6°
偏波	HH	HH
垂直基線長	-32 m	-157 m

*U: 高分解能(3m)モード

◎ 国土地理院 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

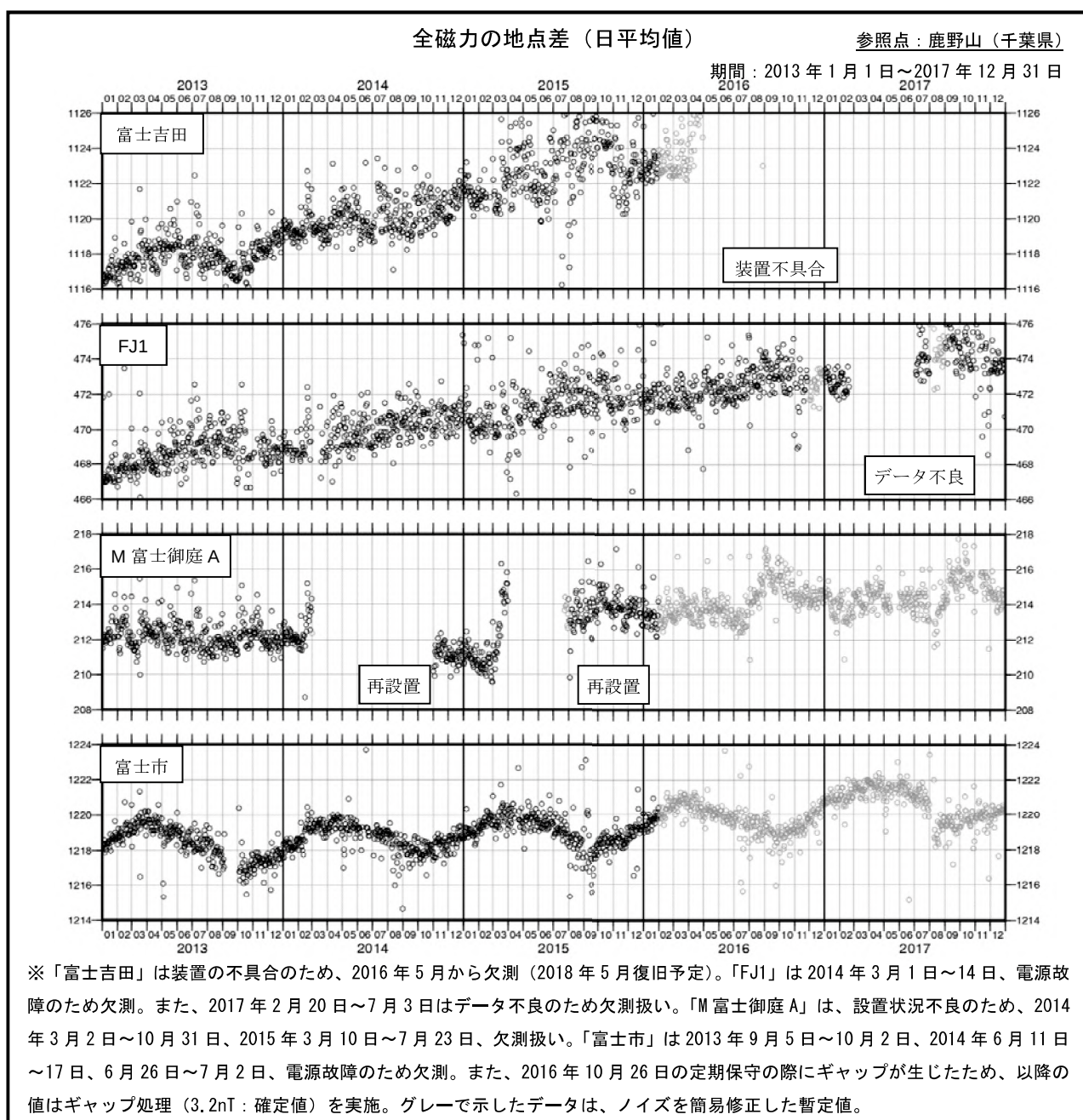
富士山

富士山における全磁力連続観測結果

国土地理院と東京大学地震研究所では、火山活動に伴う地磁気変化の把握を目的として富士山周辺の4観測点で全磁力連続観測を実施している。

国土地理院の「鹿野山」測地観測所（房総半島）を参照点とした地点差（日平均）の推移を下图に示す。

2017年12月までの期間、4観測点の全磁力値において、火山活動に起因した特段の変化は見られていない。「富士市」では毎年4月をピークとする周期的な年周変化が見られ、「M富士御庭A」でも2016年以降に毎年9月をピークとする周期的な年周変化が見られる。「富士吉田」、「FJ1」では、年間2nT程度の増加が継続しているが、周辺の他の点に変化が見られないことから局所的な磁場変化の可能性があると考えられる。



箱 根 山

(2018年1月20日現在)

火山性地震の発生は少なく、地震活動は低調に経過している。また、地殻変動観測では、特段の変化はみられていない。

一方、大涌谷周辺の想定火口域では噴気活動が活発なところがある。大涌谷周辺の想定火口域では、噴気や火山ガスに引き続き注意が必要である。

噴火予報（噴火警戒レベル1、活火山であることに留意）の予報事項に変更はない。

○ 概況（2017年9月～2018年1月20日）

・ 噴気など表面現象の状況（図1～3、図4-①、図5-①）

大涌谷に設置している監視カメラによる観測では、大涌谷の火口や噴気孔及び温泉供給施設から引き続き噴気が勢いよく噴出している。大涌谷周辺での噴気の高さは概ね500m以下で経過した。宮城野（大涌谷の東北東約3km）に設置してある監視カメラでは、早雲地獄の噴気は少ない状態が続いており、噴気の高さは概ね200m以下で経過した。

・ 地震活動（図4-②、図5-②、図6）

今期間、火山性地震の発生は少なく、地震活動は低調に経過している。火山性微動は観測されていない。

・ 地殻変動（図4-③～⑦、図5-③～⑦、図7、図9）

二ノ平観測点の傾斜計及び湯河原鍛冶屋観測点の体積ひずみ計では、特段の変化はない。

GNSS連続観測では、2017年4月頃から一部の基線でわずかな伸びがみられていたが、2017年11月頃から停滞している。



図1 箱根山 大涌谷の状況（大涌谷監視カメラによる）

- ・噴気孔、またその周辺の大涌谷温泉供給施設から引き続き噴気が勢いよく噴出している状態が続いている。

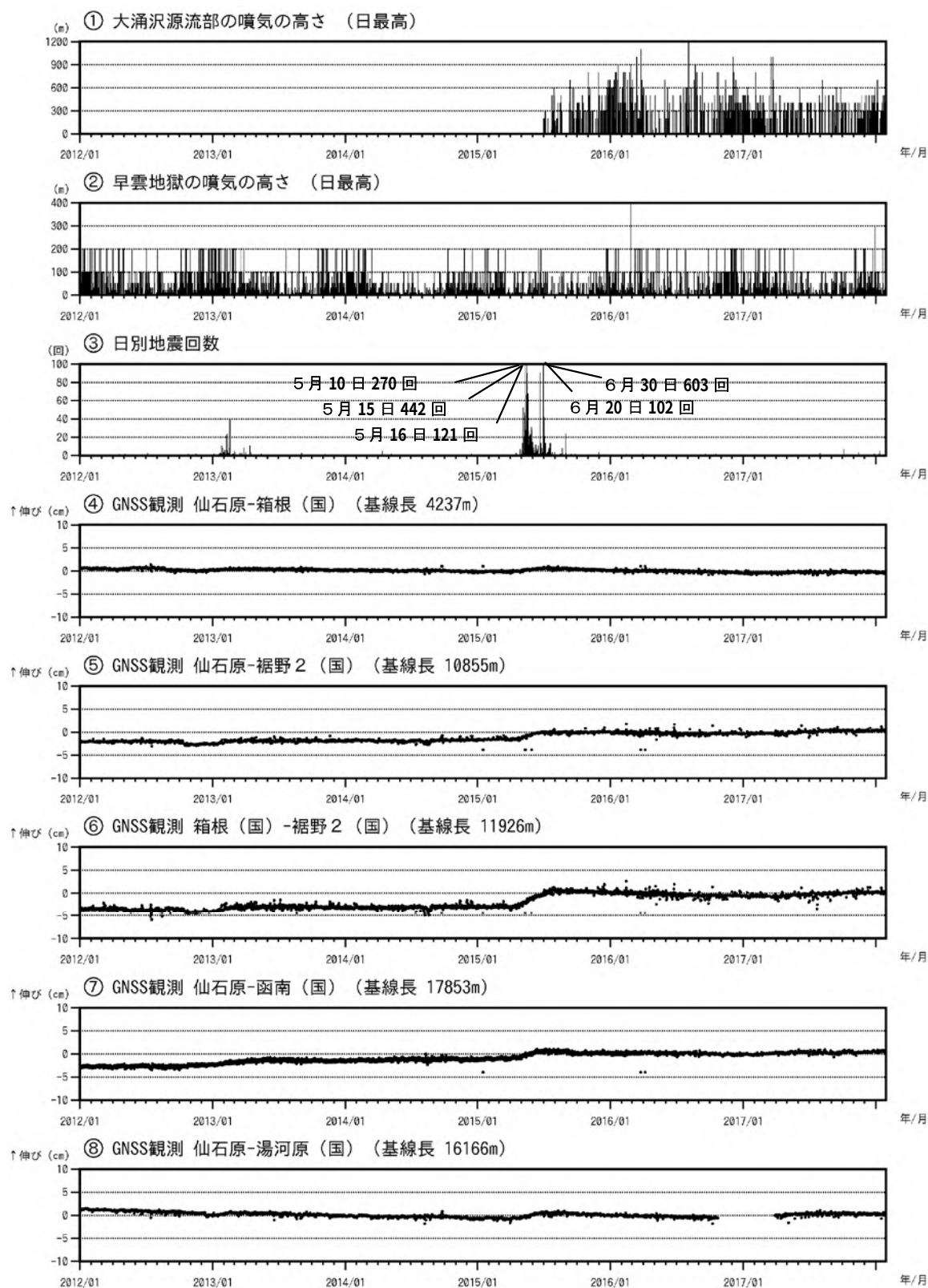


図2 箱根山 火山活動経過図(2012年1月1日~2018年1月20日)

- ①② 監視カメラによる噴煙の高さ 噴煙の高さは日最大値。
- ③ 2015年4月26日頃から地震活動が活発化したが7月以降減少している。
- ④~⑧ GNSS 連続観測による基線長変化 図5のGNSS基線③~⑦に対応。解析に際しては対流圏補正と電離層補正を行っている。グラフの空白部分は欠測を示す。
- ・今期間、火山性地震の発生は少なく、地震活動は低調に経過した。
 - ・2017年4月頃から一部の基線でわずかな伸びがみられていたが、2017年11月頃から停滞している。

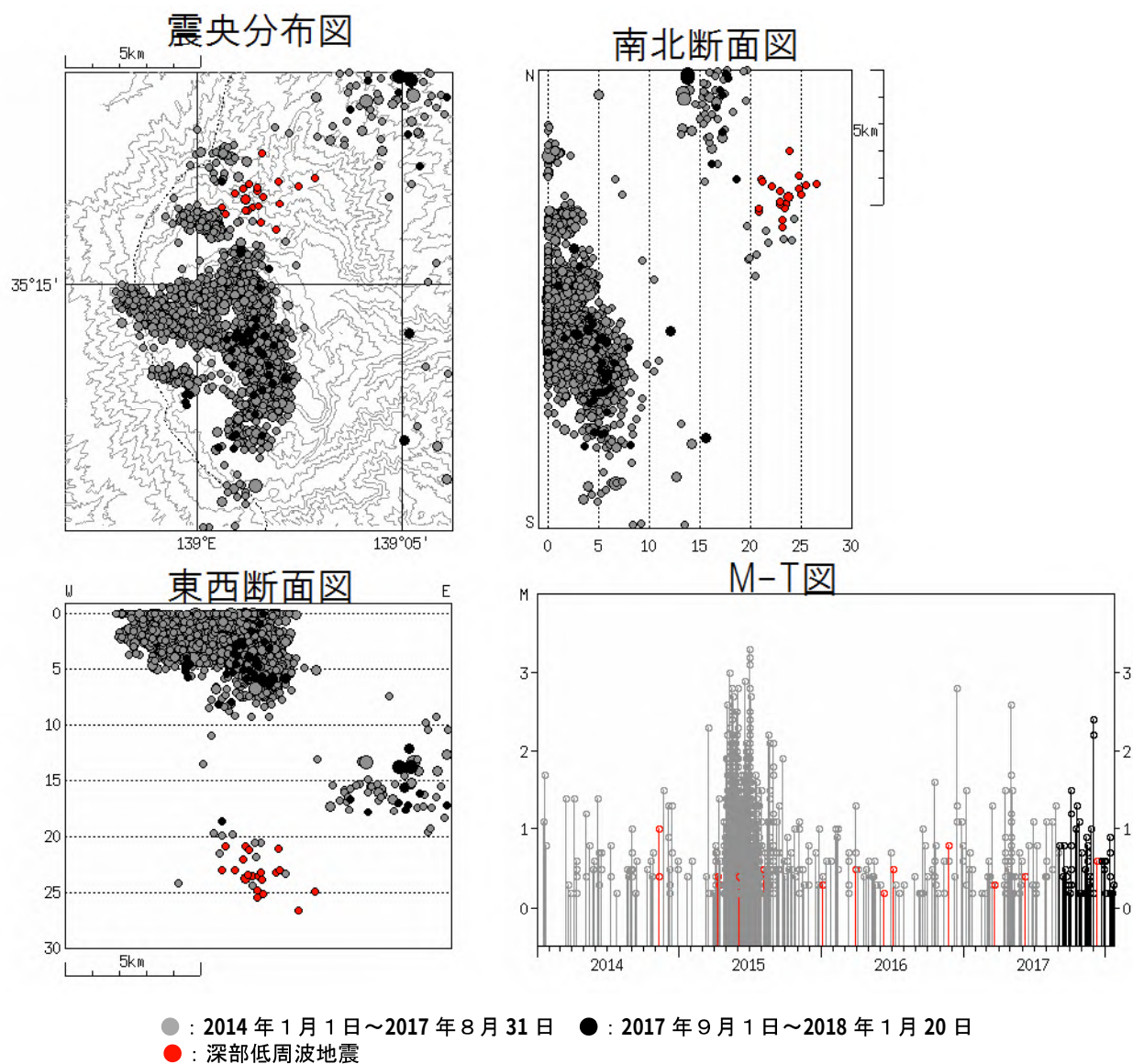
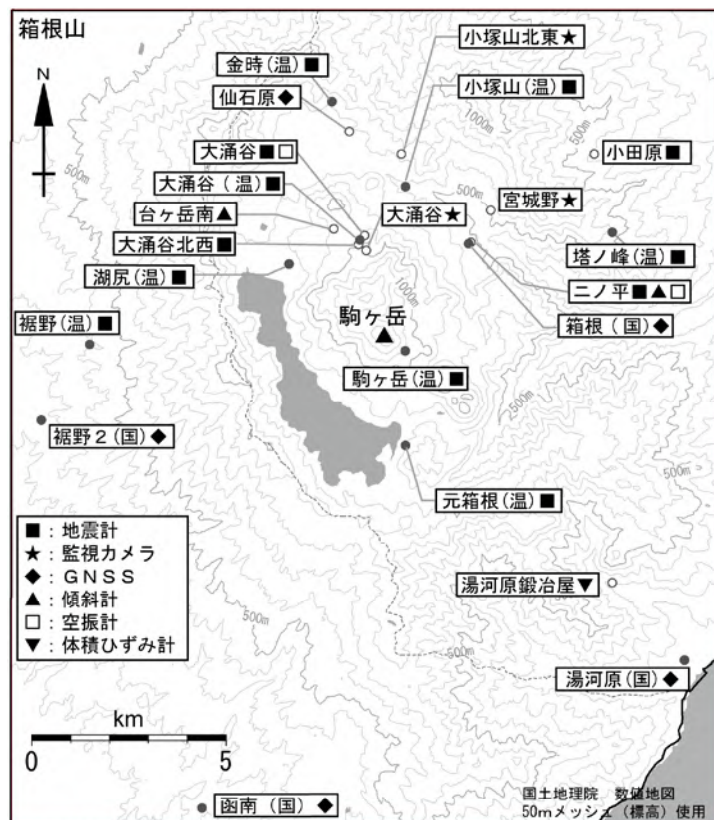


図3 箱根山 一元化による大涌谷周辺の震源分布図(2014 年 1 月 1 日～2018 年 1 月 20 日)
 この地図の作成には、国土地理院発行の『数値地図 25000 (行政界・海岸線)』及び『数値地図 50mメッシュ (標高)』を使用した。

- 表示している震源には、震源決定時の計算誤差の大きなものが表示されることがある。



小さな白丸 (○) は気象庁、小さな黒丸 (●) は気象庁以外の機関の観測点位置を示しています。
(国) : 国土地理院、(温) : 神奈川県温泉地学研究所

図4 箱根山 観測点配置図

・小さな白丸 (○) は気象庁、小さな黒丸 (●) は気象庁以外の観測点を示す。

(国) : 国土地理院、(温) : 神奈川県温泉地学研究所

・この地図の作成には、国土地理院発行の『数値地図 25000 (行政界・海岸線)』『数値地図 50mメッシュ (標高)』を使用した。

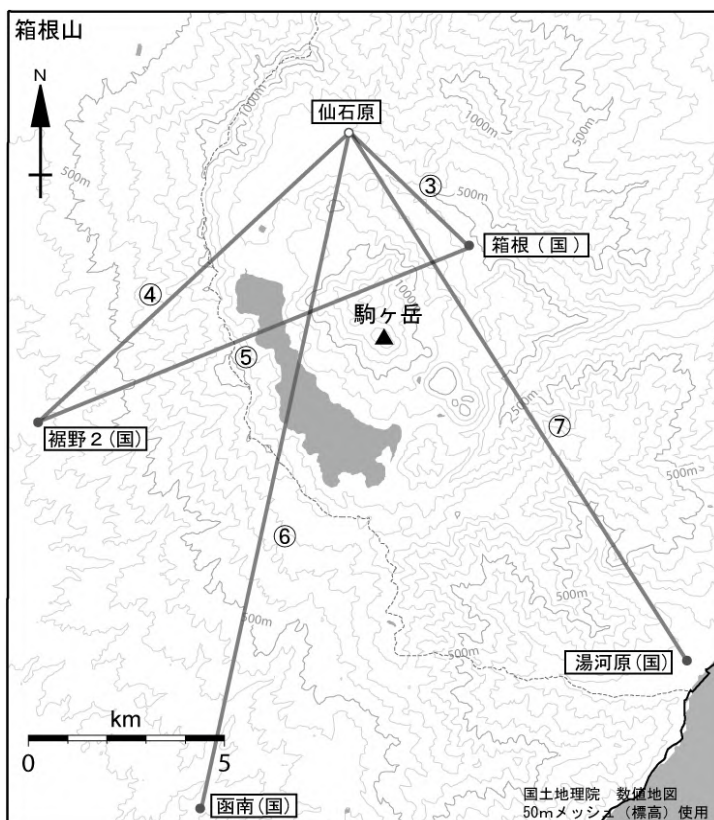


図5 箱根山 GNSS 連続観測点配置図

・小さな白丸 (○) は気象庁、小さな黒丸 (●) は気象庁以外の観測点を示す。(国) : 国土地理院

・GNSS 基線③～⑦は図2の③～⑦に対応している。

・この地図の作成には、国土地理院発行の『数値地図 25000 (行政界・海岸線)』『数値地図 50mメッシュ (標高)』を使用した。

ALOS-2/PALSAR-2 データを用いた 箱根山における SAR 干渉解析結果

大涌谷周辺における 2015 年の活動に伴うと考えられる位相変化が検出された。

1. はじめに

ALOS-2/PALSAR-2 で撮像された箱根山周辺のデータについて干渉処理を行ったので報告する。

2. 解析結果

北行軌道及び南行軌道の長期ペアについて解析を行った。大涌谷周辺において 2015 年の活動に伴うと考えられる位相変化が検出された。

なお、各干渉解析結果について、対流圏遅延補正などは行っていないため、ノイズが重畳している可能性がある。

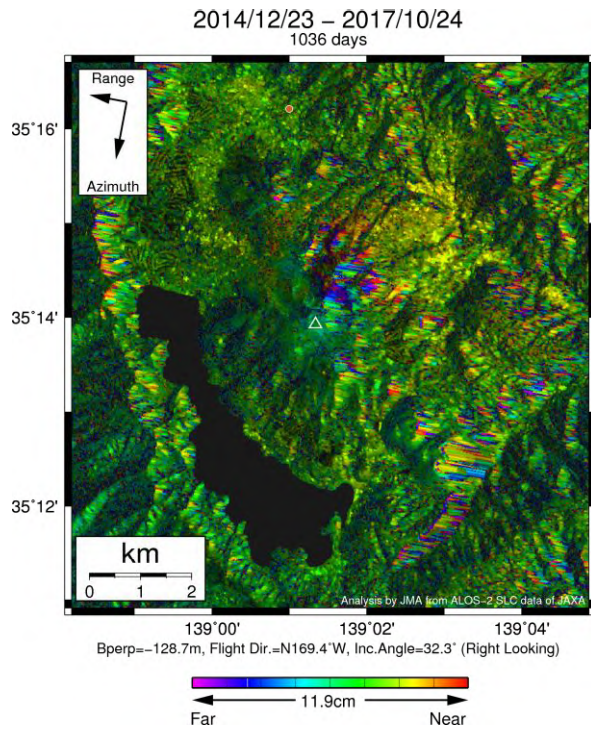
謝辞

本解析で用いた PALSAR-2 データは、火山噴火予知連絡会が中心となって進めている防災利用実証実験（衛星解析グループ）に基づいて、宇宙航空研究開発機構（JAXA）にて観測・提供されたものである。PALSAR-2 に関する原初データの所有権は JAXA にある。PALSAR-2 の解析ソフトウェアは、防災科学技術研究所の小澤拓氏により開発された RINCを使用した。また、処理の過程や結果の描画においては、国土地理院の数値地図 10m メッシュ（標高）を元にした DEHM を、地形の描画には数値地図 25000（行政界・海岸線）のデータを使用した。ここに記して御礼申し上げます。

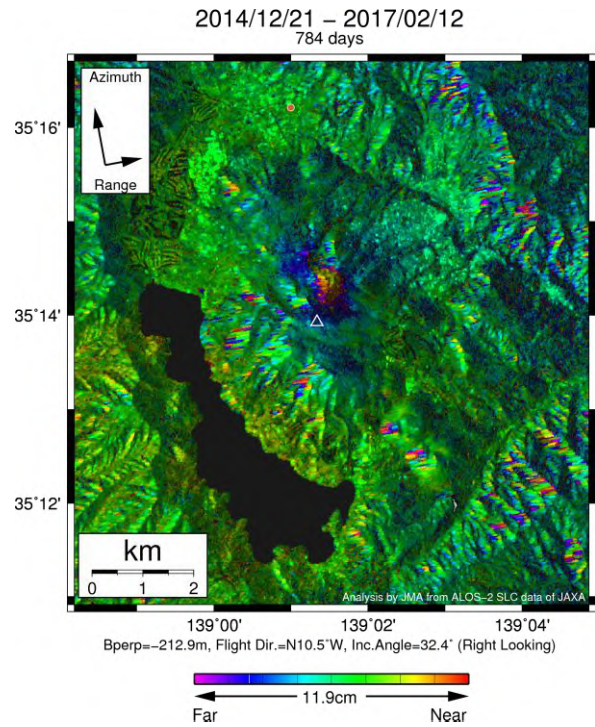
表 1 干渉解析に使用したデータ

Path-Frame	Orbit	Looking	Inc. angle	Earliest Scene	Latest Scene	Figure No.
19-2900(SM1_U2_6)	南行	右	32.3°	2014.12.23	2017.10.24	第 1 図-A
125-700(SM1_U2_6)	北行	右	32.4°	2014.12.21	2017.02.12	第 1 図-B

A



B



第 1 図 パス 19(SM1_U2_9)及びパス 125(SM1-U2_6)による箱根山周辺の干渉解析結果
図中の白三角印は山頂位置を示す。丸印は GNSS 観測点を示す。大涌谷周辺において 2015 年の活動に伴うと考えられる位相変化が検出された。

精密水準測量による箱根火山における上下変動（2015-2017 年）

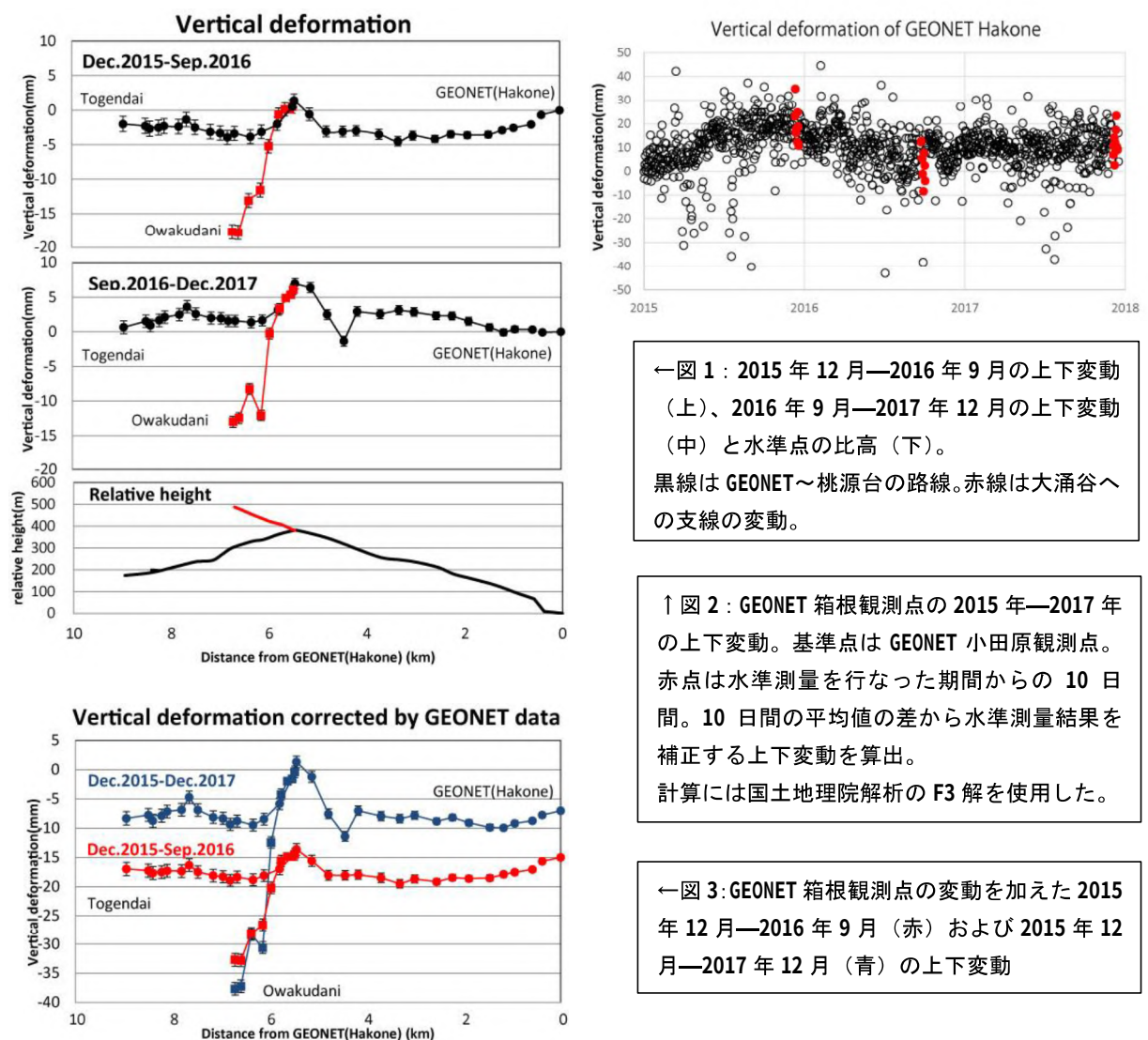
日本大学文理学部・神奈川県温泉地学研究所・九州大学・京都大学

箱根火山では 2001 年以降、群発地震や地殻変動など、火山活動の活発化がたびたび認められるため、中央火口丘北部を横断する県道 734～735 号に水準点を設置し、2015 年に大涌谷で派生した小噴火後の 2015 年 12 月、2016 年 9 月、2017 年 12 月に全路線の測量を行った。

2015 年 12 月—2016 年 9 月の期間では、二ノ平にある GEONET 箱根観測点を参照点として、大涌谷で 18mm の沈降、二ノ平から桃源台に向かう路線で 5mm の沈降が検出された（図 1）。2016 年 9 月—2017 年 12 月の期間では、大涌谷は 12mm の沈降を示したが、二ノ平から桃源台に向かう路線では 7mm の隆起が検出された（図 1）。

参照点とした GEONET 箱根観測点は、小田原を基準として、2015 年 12 月—2016 年 9 月の間に 15mm の沈降、2016 年 9 月—2017 年 12 月には 8mm の隆起を示している（図 2）。GEONET 箱根観測点の上下変動を水準測量の結果に加え補正した結果を図 3～図 7 に示す。

中央火口丘北部では、2015 年噴火のあと約半年間は沈降を示したが、その後わずかな隆起に転じた点は注目される。大涌谷では噴火後、局所的な沈降を継続し、2015 年—2017 年の沈降量は GEONET 箱根観測点の変動量を加えると 37mm に達する（図 7）。



←図 1：2015 年 12 月—2016 年 9 月の上下変動（上）、2016 年 9 月—2017 年 12 月の上下変動（中）と水準点の比高（下）。

黒線は GEONET～桃源台の路線。赤線は大涌谷への支線の変動。

↑図 2：GEONET 箱根観測点の 2015 年—2017 年の上下変動。基準点は GEONET 小田原観測点。赤点は水準測量を行なった期間からの 10 日間。10 日間の平均値の差から水準測量結果を補正する上下変動を算出。計算には国土地理院解析の F3 解を使用した。

←図 3：GEONET 箱根観測点の変動を加えた 2015 年 12 月—2016 年 9 月（赤）および 2015 年 12 月—2017 年 12 月（青）の上下変動

測量担当者

2015 年：村瀬雅之、片野凱斗、李楊（日大）、竹中 潤、原田昌武、道家涼介、手操佳子（温地研）、松島 健、内田和也、中元真美、宮町凜太郎（九大）

2016 年：村瀬雅之、片野凱斗、李楊（日大）、原田昌武、道家涼介、萬年一剛、安部祐希（温地研）、松島 健、内田和也、手操佳子、上野貴史（九大）

2017 年：村瀬雅之、森濟、李楊（日大）、原田昌武、道家涼介、萬年一剛、安部祐希（温地研）、松島 健、手操佳子、森田花織、古賀勇輝（九大）、市村美沙（京大）

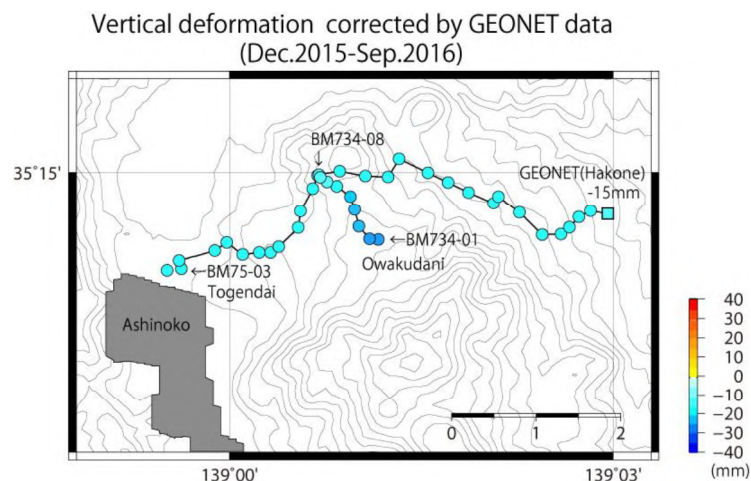


図 4 : 2015 年 12 月—2016 年 9 月の上下変動。GEONET 箱根観測点の 15mm の沈降を加えて補正した値。

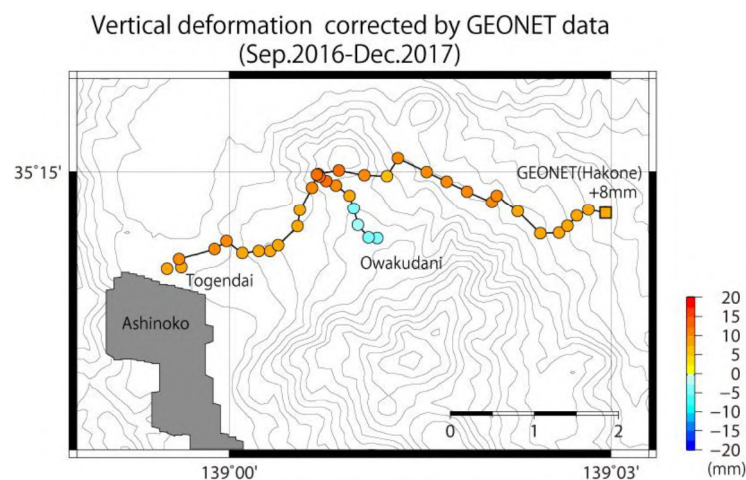


図 5 : 2016 年 9 月—2017 年 12 月の上下変動。GEONET 箱根観測点の 8mm の隆起を加えて補正した値。

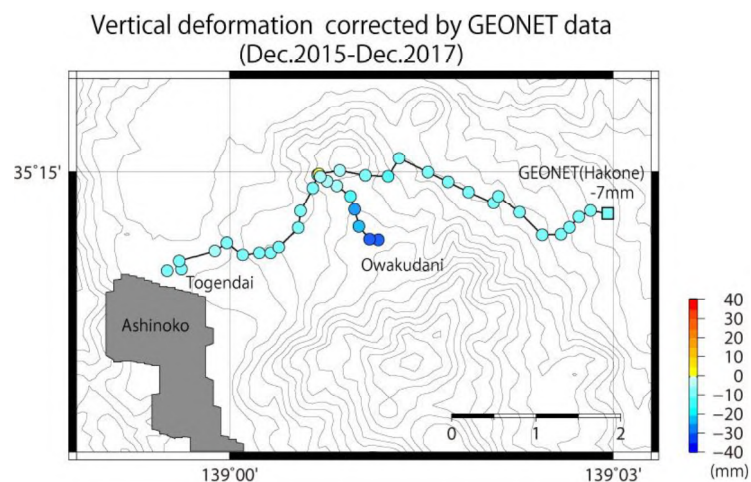


図 6 : 2015 年 12 月—2017 年 12 月の上下変動。GEONET 箱根観測点の 7mm の沈降を加えて補正した値。

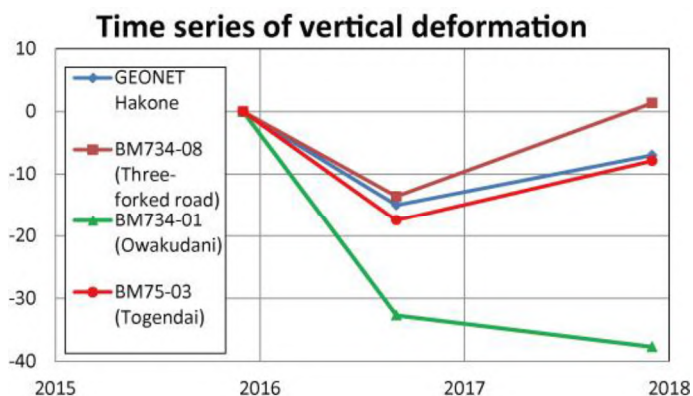


図 7 : 2015 年 12 月—2017 年 12 月の上下変動の時系列変化。水準点の位置は図 4 参照。2015 年 12 月の GEONET 箱根観測点を基準として計算。

箱根山

○地震活動の概況

今期間（2017 年 10 月～2018 年 1 月）は、特に目立った活動はなく静穏で推移した（図 2、図 3）。

○地殻変動の状況

当所が箱根カルデラ内（図 1）に設置した傾斜計では、今期間（2017 年 10 月～2018 年 1 月）は降水の影響によると見られる変動を除き、特に顕著な変動は見られない（図 4）。

当所の GPS 観測点による基線長変化には、特に目立った変化はみられない（図 5）。

光波測量には、特に顕著な変化は見られない（図 6）。

地下水位には、特に顕著な変化は見られない（図 7）。

○地表面現象

干渉 SAR 解析によると、大涌谷の火口および噴気孔周辺において、ノイズレベルを超える変位は認められない（図 8）。

なお、本資料の作成に当たっては、国土地理院発行の数値地図 50mメッシュを使用しました。震源決定については、当所データの他に東京大学地震研究所、防災科学技術研究所および気象庁の地震波形データを利用しました。国土地理院による GNSS 観測データを利用しました。ALOS-2/PALSAR-2 による観測データは火山噴火予知連絡会衛星解析グループを通して JAXA から提供されたものです。データの所有権は JAXA にあります。解析には、防災科学技術研究所が開発した SAR 干渉解析ツール(RINC)を使用しました。

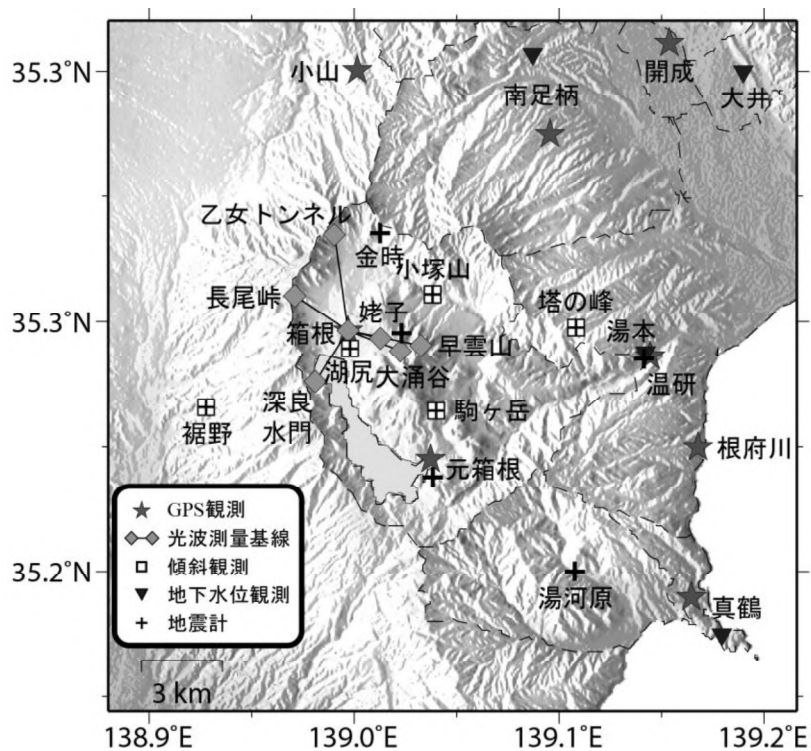


図 1 観測点分布図

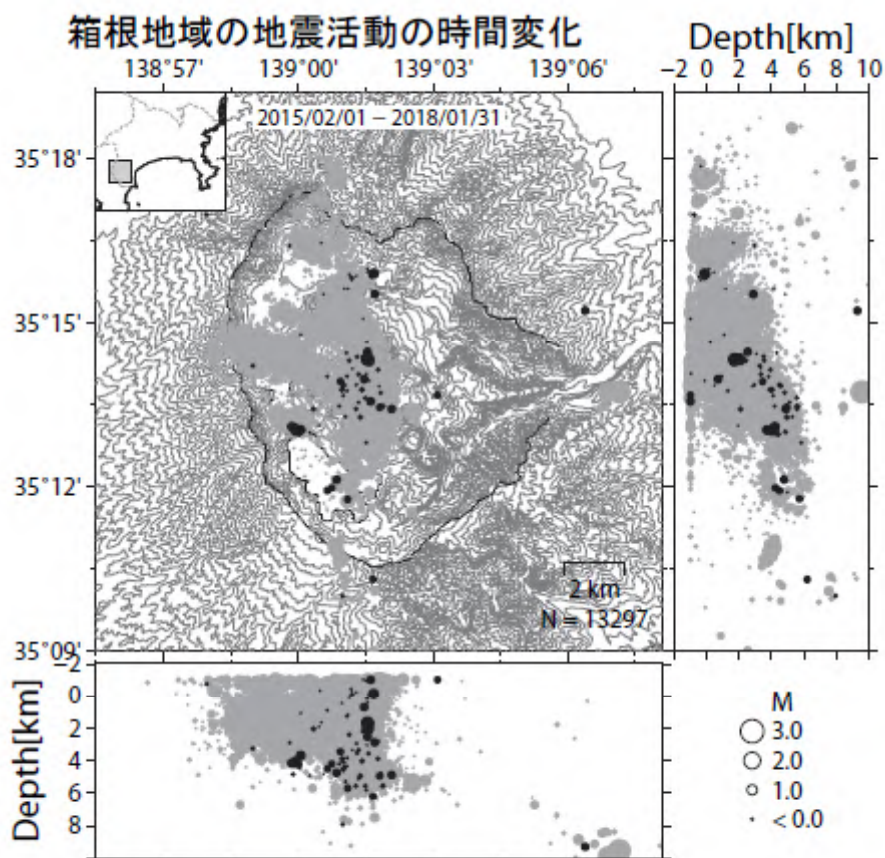


図 2 箱根火山周辺の震源分布 (2015 年 2 月 1 日～2018 年 1 月 31 日)

黒丸は 2017 年 10 月 1 日～2018 年 1 月 31 日、灰色の丸は 2015 年 2 月 1 日～2017 年 9 月 30 日を示す。

箱根山

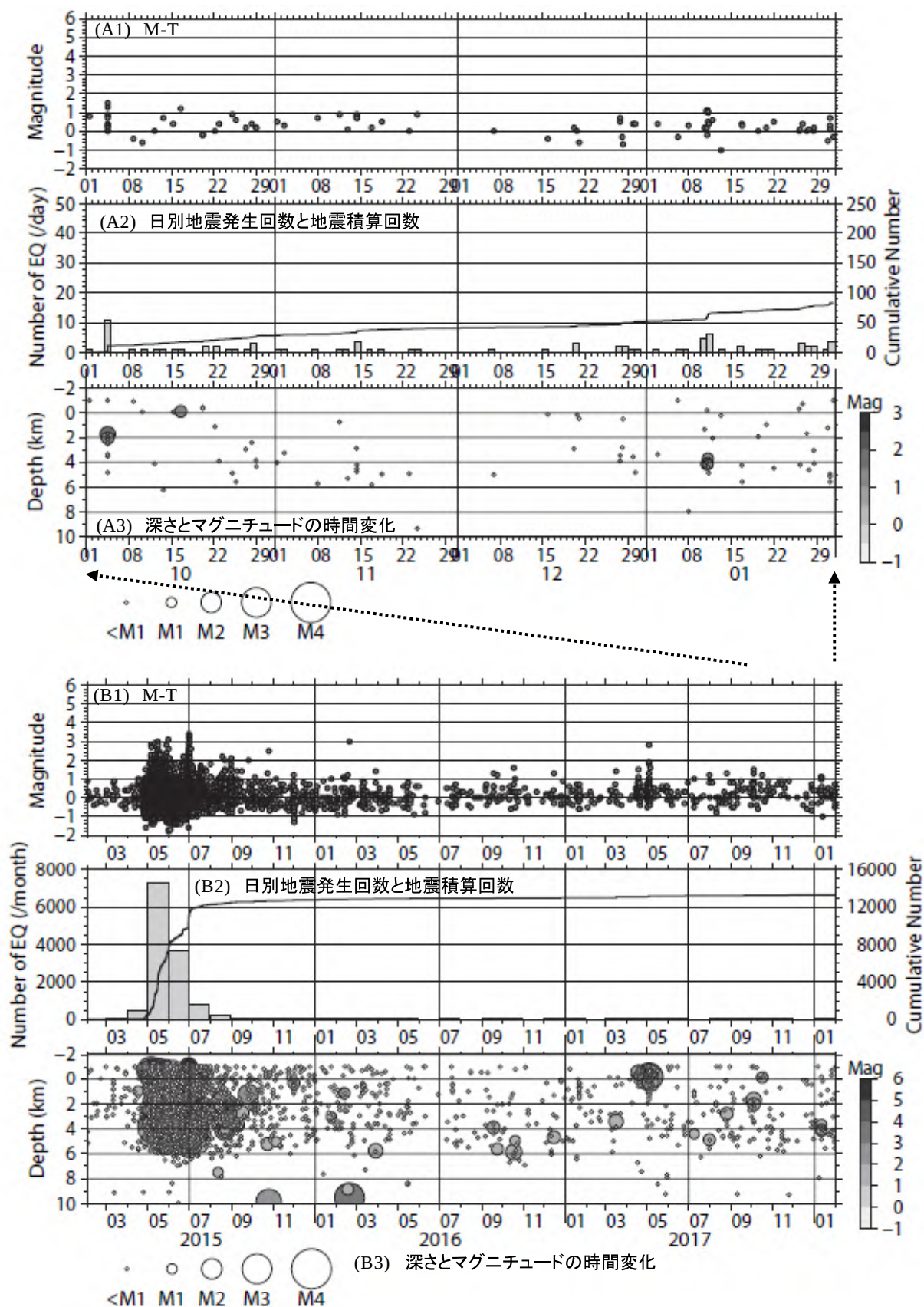


図 3 箱根火山周辺の地震活動（2015 年 2 月 1 日～2018 年 1 月 31 日）

(A)は 2017 年 10 月 1 日～2018 年 1 月 31 日、(B)は 2015 年 2 月 1 日～2018 年 1 月 31 日を示す。

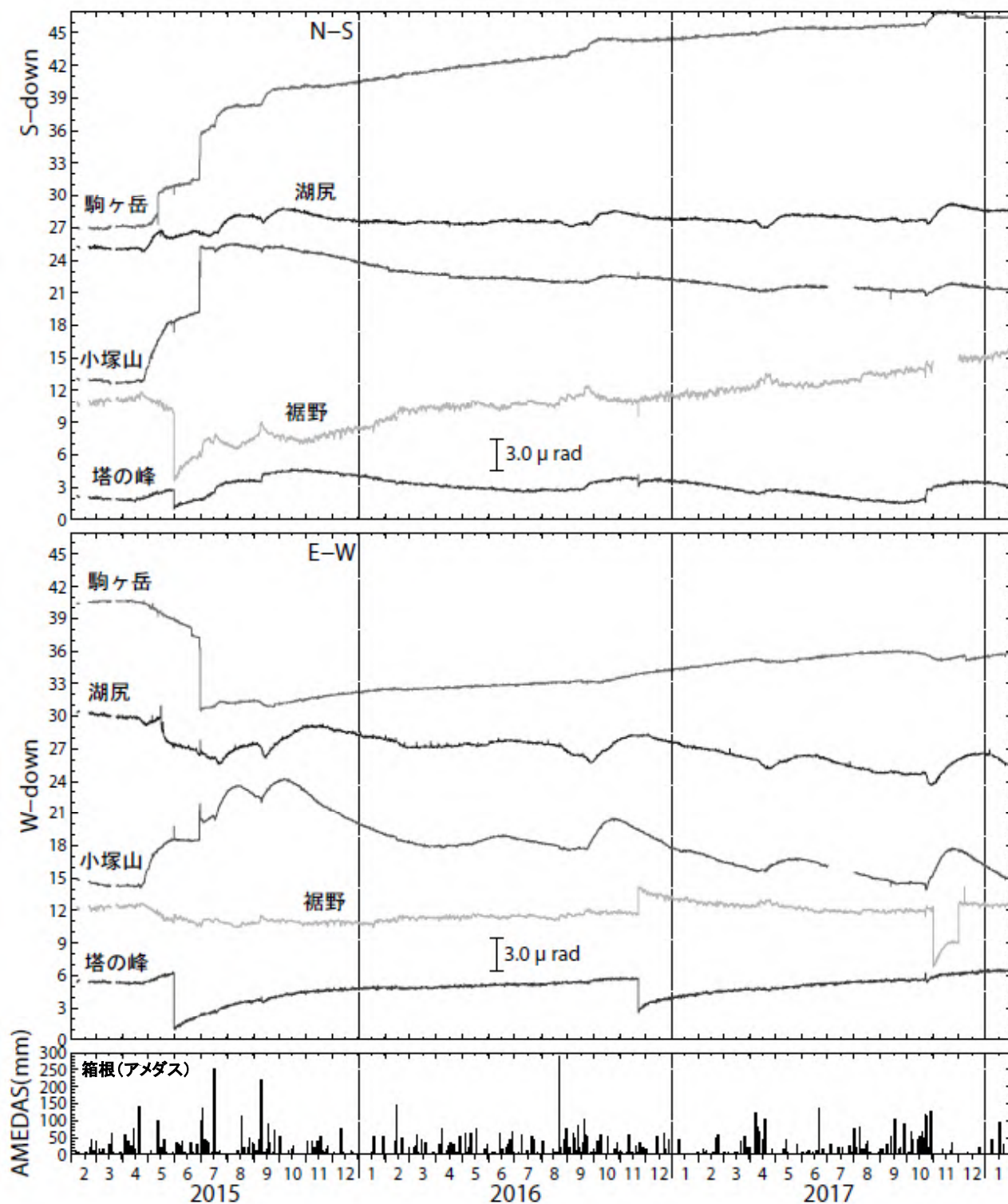


図 4 傾斜変動 (2015 年 2 月 1 日～2018 年 1 月 31 日)

ステップや異常値の一部は取り除いている。日降水量は気象庁アメダス観測点 (箱根) を使用した。

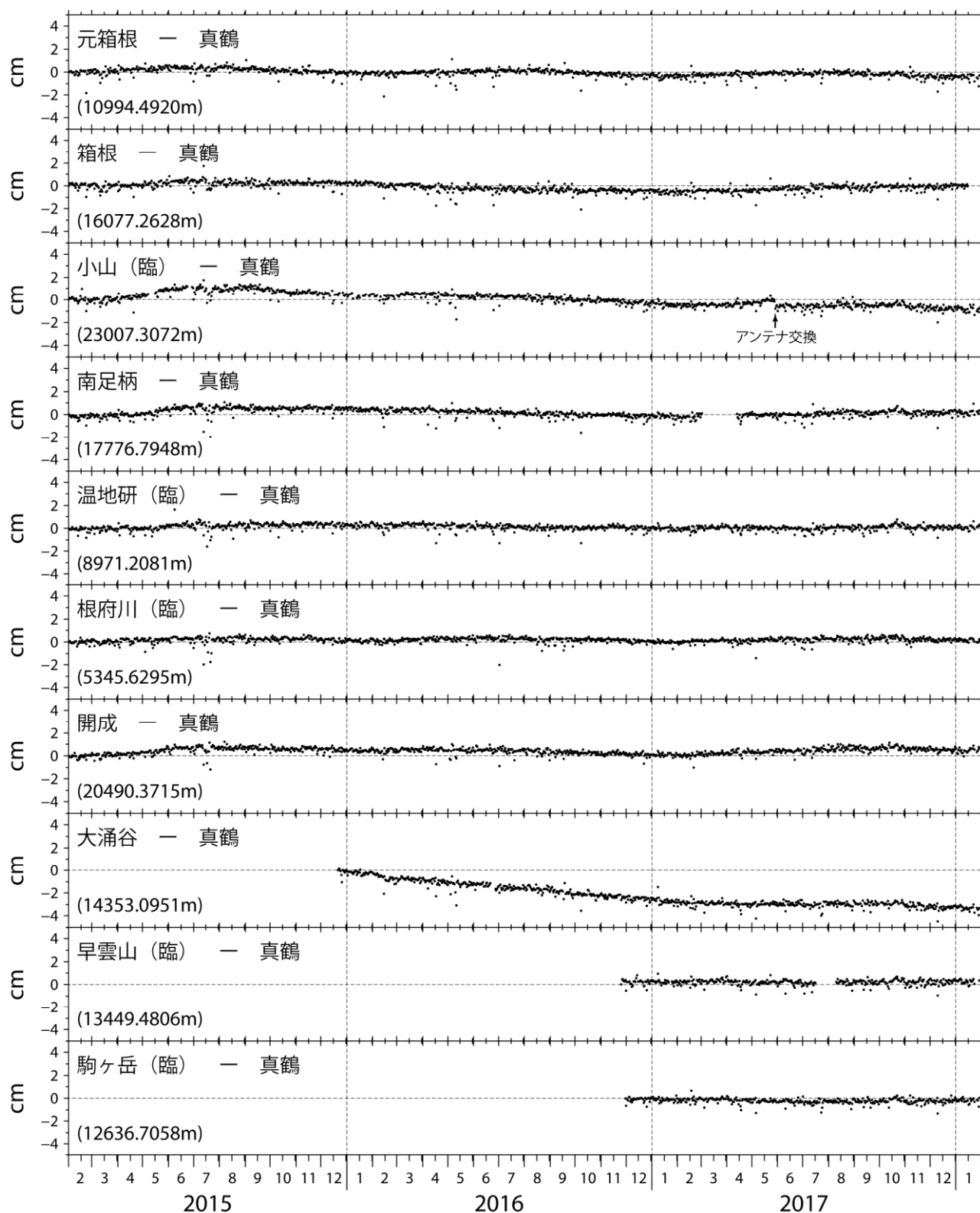


図5 GPS 基線長変動 (2015 年 2 月 1 日~2018 年 1 月 31 日)

真鶴観測点を中心とした、各観測点の基線長変化。

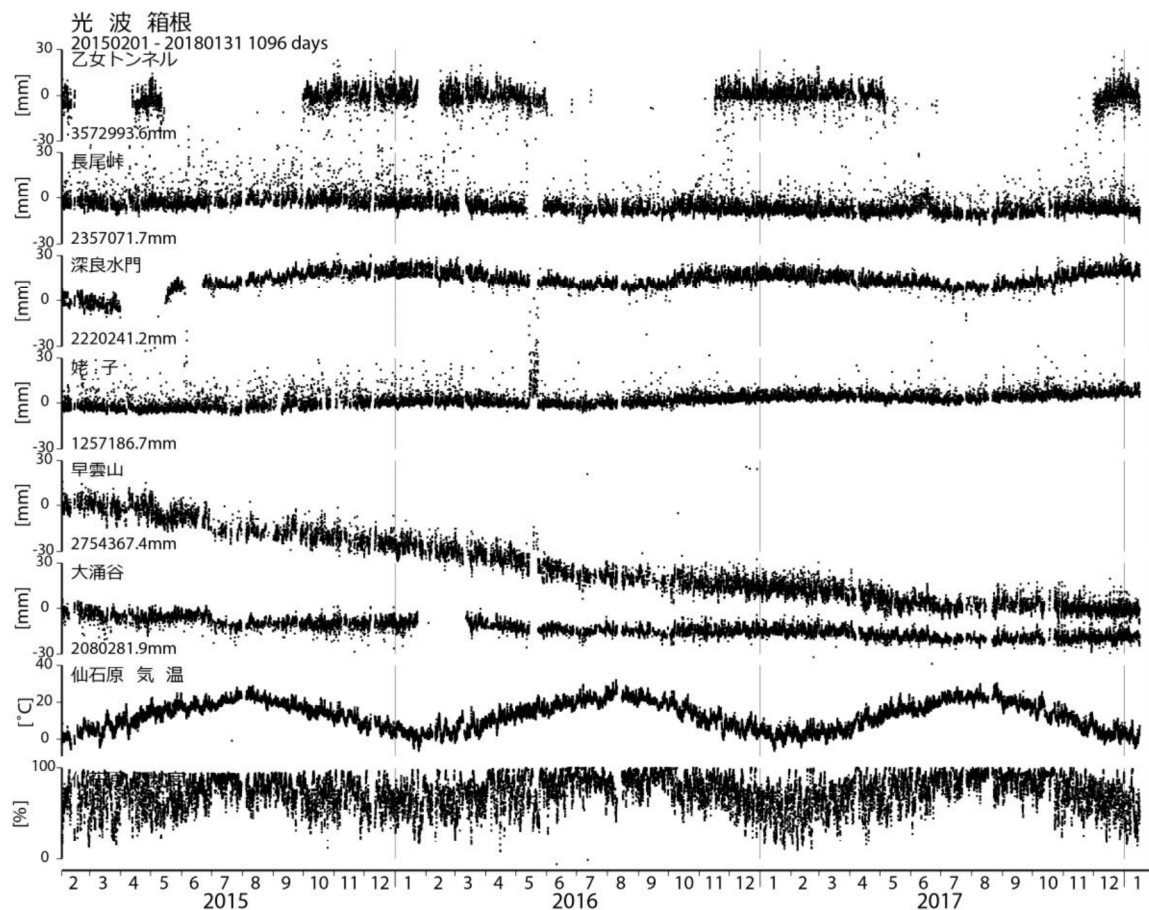


図 6 光波測量（2015 年 2 月 1 日～2018 年 1 月 31 日）

なお、光波測量は、2018 年 1 月 16 日をもって、観測を終了した。

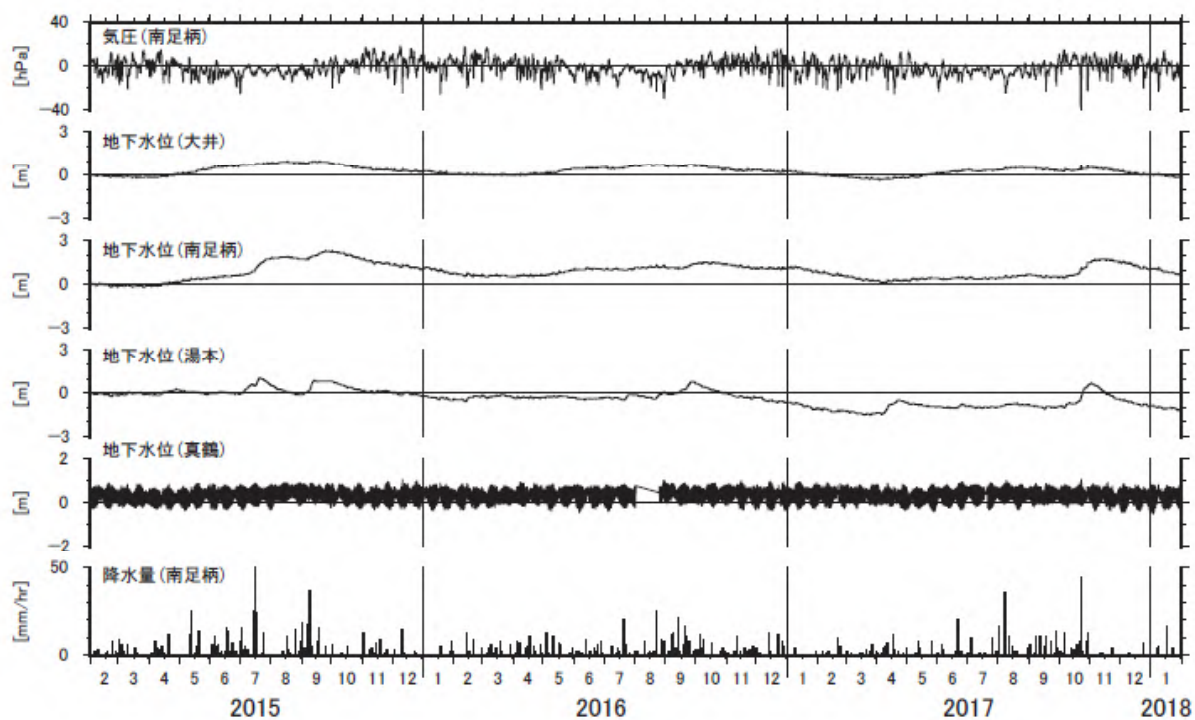


図 7 地下水位変動（2015 年 2 月 1 日～2018 年 1 月 31 日）

干渉 SAR 解析による大涌谷の地表面変位

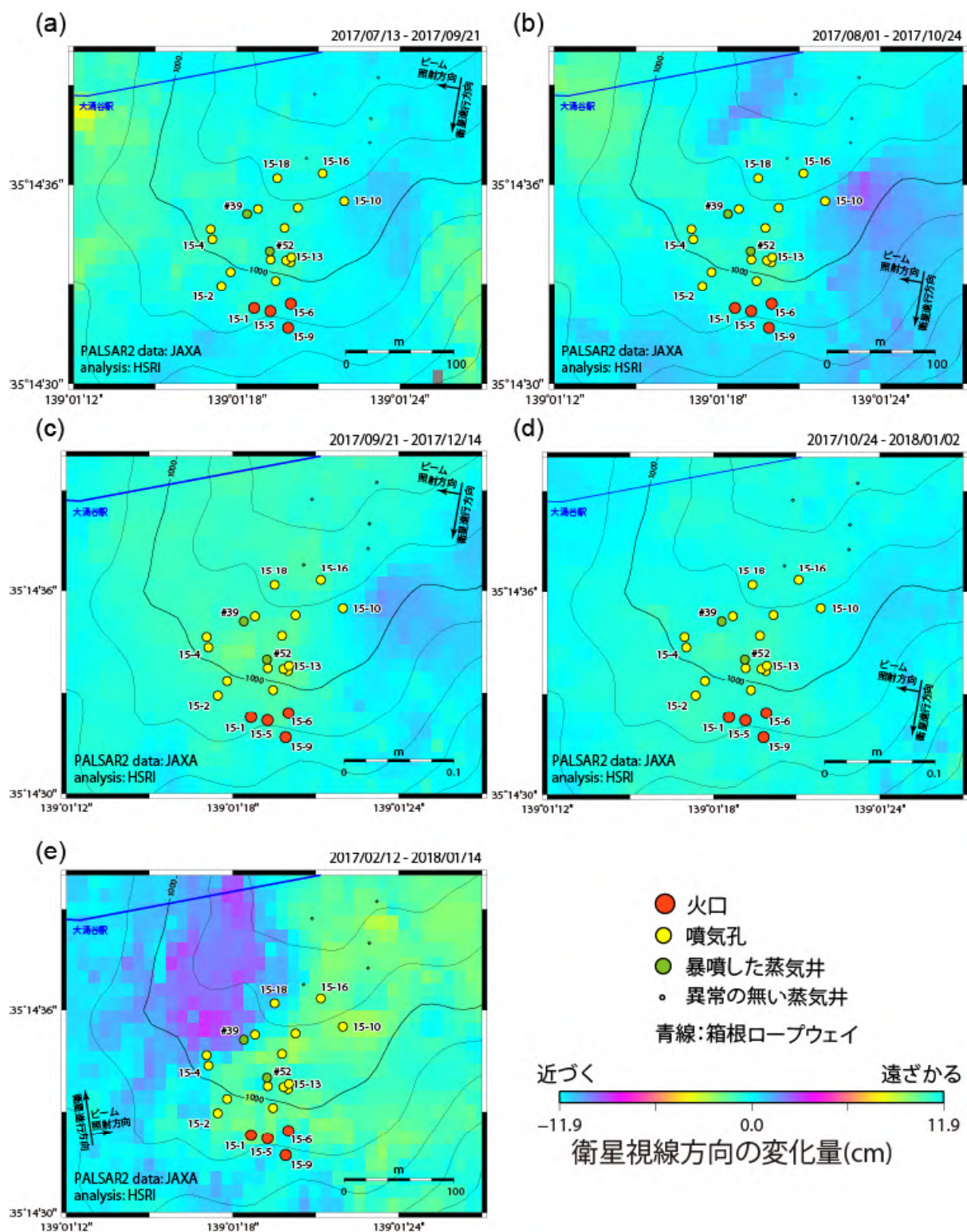
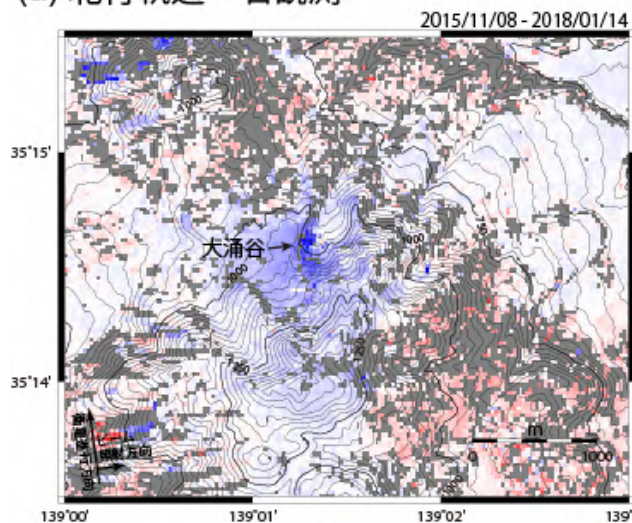


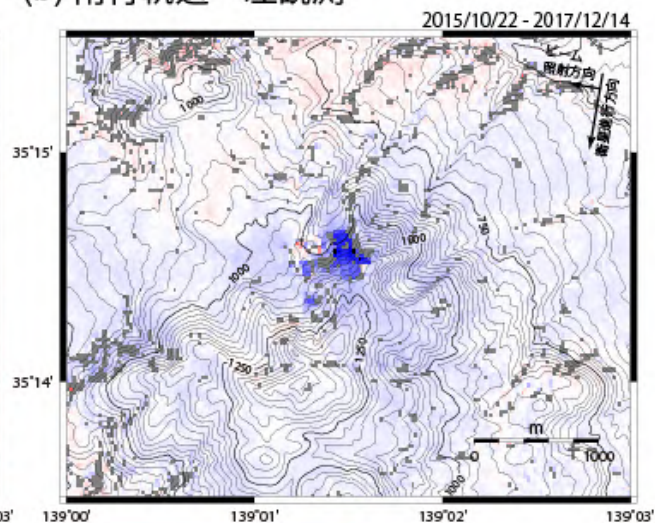
図8 干渉 SAR 解析による大涌谷の地表面変位

等高線の間隔は 25m。局所的な変位を比較するため、2015 年活動時に噴気異常が認められた蒸気井周辺より N60E 方向に 200m の地点を不動と仮定し、変位量の分布を示している。火口及び噴気孔群の位置および番号は温泉地学研究所・伊豆半島ジオパーク推進協議会（2015, 予知連資料）に基づく。

(a) 北行軌道・右観測

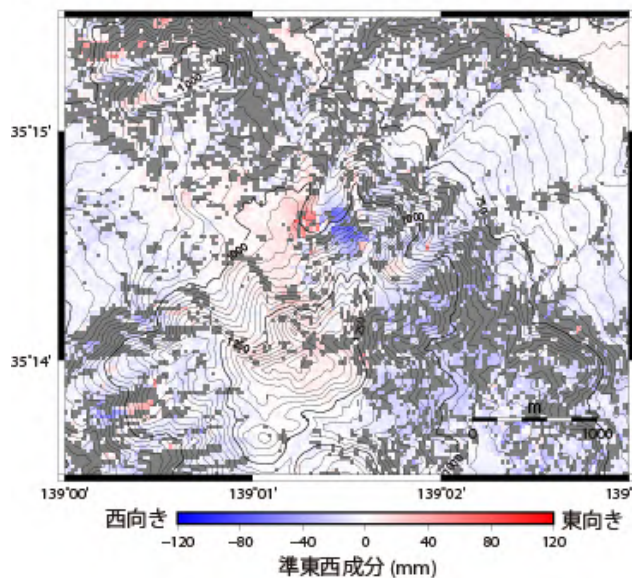


(b) 南行軌道・左観測



遠ざかる -120 -80 -40 0 40 80 120 近づく
衛星視線方向の変位 (mm)

(c) 2.5 次元解析結果 (準東西成分)



(d) 2.5 次元解析結果 (準上下成分)

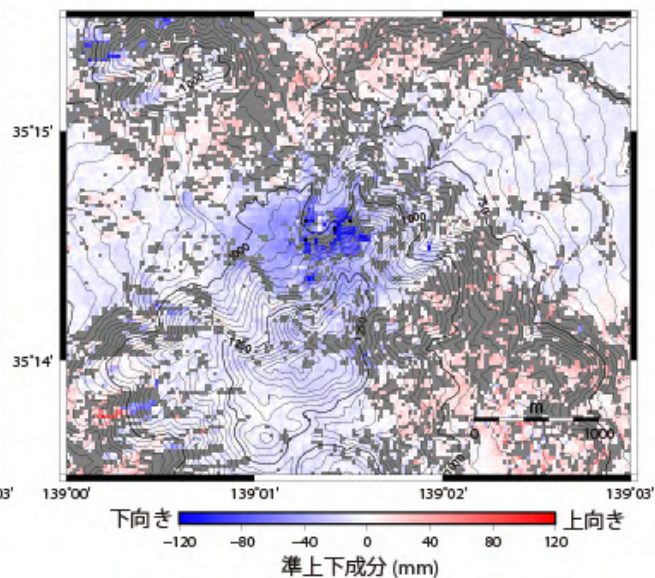


図 9 干渉 SAR 解析による大涌谷周辺の地表面変位 (約 2 年間)

(c)(d)は、(a)(b)における衛星視線方向の変位から算出した準東西成分、準上下成分の変位分布を示す。大涌谷では、最大 120mm 超の沈降が認められる

表 1 干渉 SAR 解析に使用した ALOS-2/PALSAR-2 データおよび観測条件

Path-Frame	軌道・観測方向	Master	Slave	大涌谷付近における入射角	図
18-2910	南行軌道・右	2017/07/13	2017/09/21	42.8°	図 8 (a)
		2017/09/21	2017/12/14		図 8 (c)
		2015/10/20	2017/12/14		図 9 (b)
19-2900	南行軌道・右	2017/08/01	2017/10/24	32.3°	図 8 (b)
		2017/10/24	2018/01/02		図 8 (d)
125-700	北行軌道・右	2017/02/12	2018/01/14	33.4°	図 8 (e)
		2015/11/08	2018/01/14		図 9 (a)

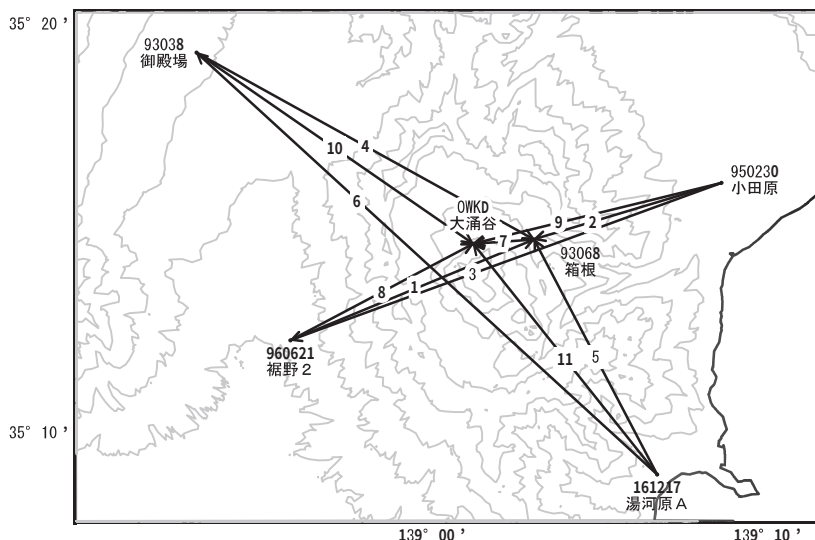
謝辞

ALOS-2/PALSAR-2 による観測データは火山噴火予知連絡会衛星解析グループを通して JAXA から提供されたものです。データの所有権は JAXA にあります。解析には、防災科学技術研究所が開発した SAR 干渉解析ツール(RINC)を使用しました。

箱根山

2017年4月以降、箱根山全体を挟む「裾野2」-「小田原」、「御殿場」-「湯河原A」等の基線で見られていたわずかな伸びは停滞しています。

箱根山周辺GEONET(電子基準点等)による連続観測基線図



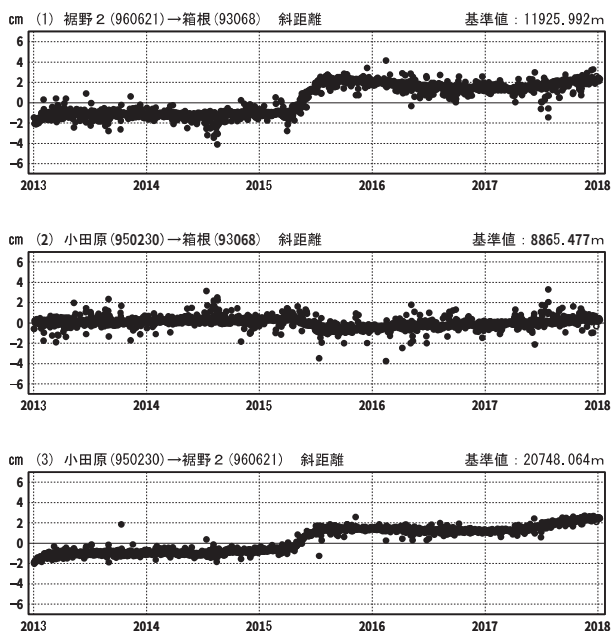
箱根山周辺の各観測局情報

点番号	点名	日付	保守内容
93068	箱根	20140926	受信機交換
		20160826	アンテナ交換
950230	小田原	20140403	アンテナ・受信機交換
		20140605	受信機交換
		20171023	受信機交換

点番号	点名	日付	保守内容
960621	裾野2	20150302	受信機交換
		20150530	受信機交換
		20150807	受信機交換
161217	湯河原A	20161216	移転(湯河原→湯河原A)
		20170502	アンテナ交換

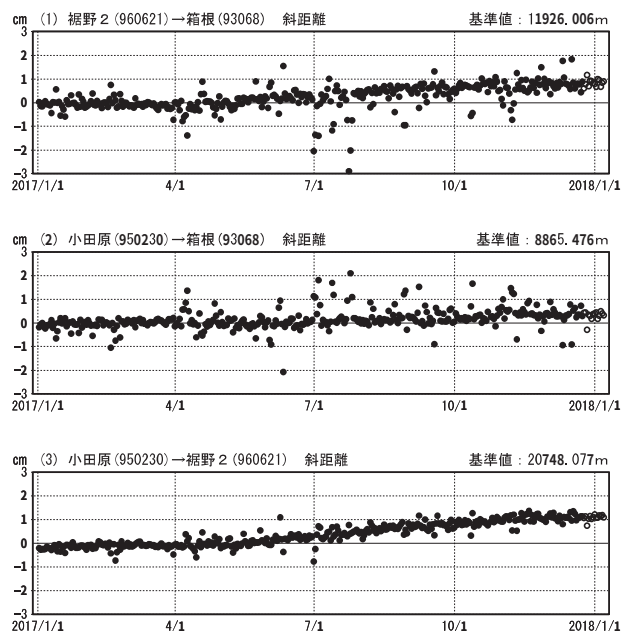
基線変化グラフ

期間: 2013/01/01~2018/01/06 JST



基線変化グラフ

期間: 2017/01/01~2018/01/06 JST

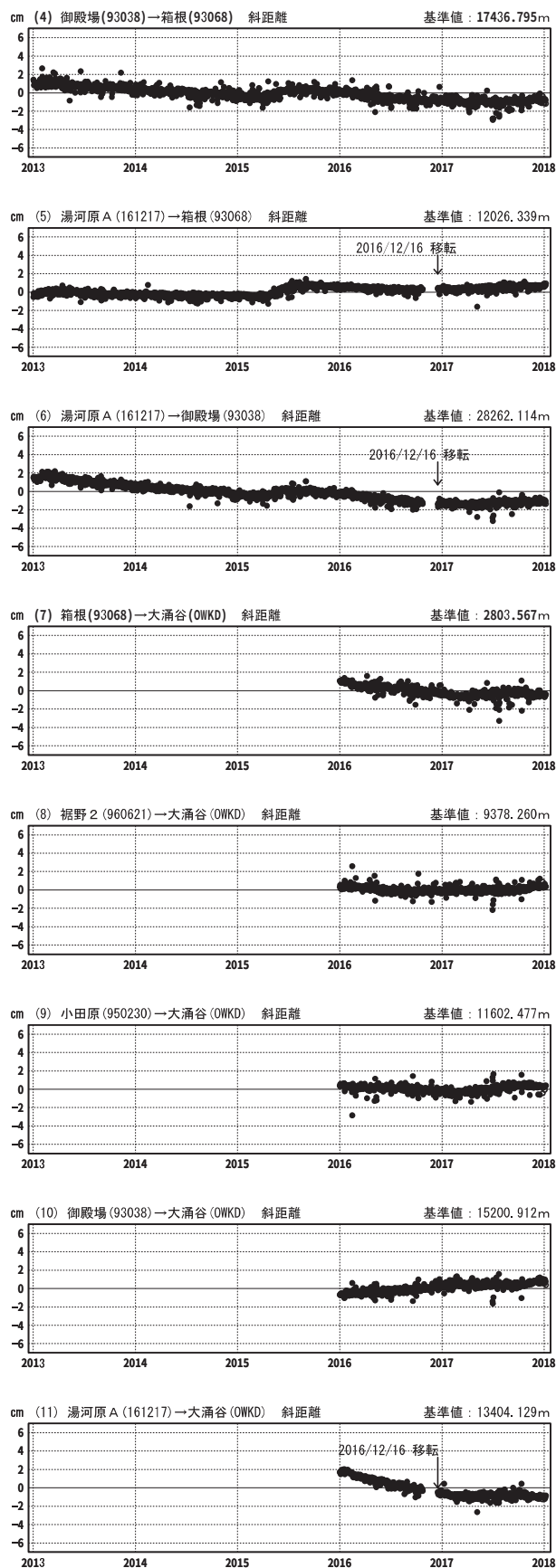


※[R3:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

箱根山

基線変化グラフ

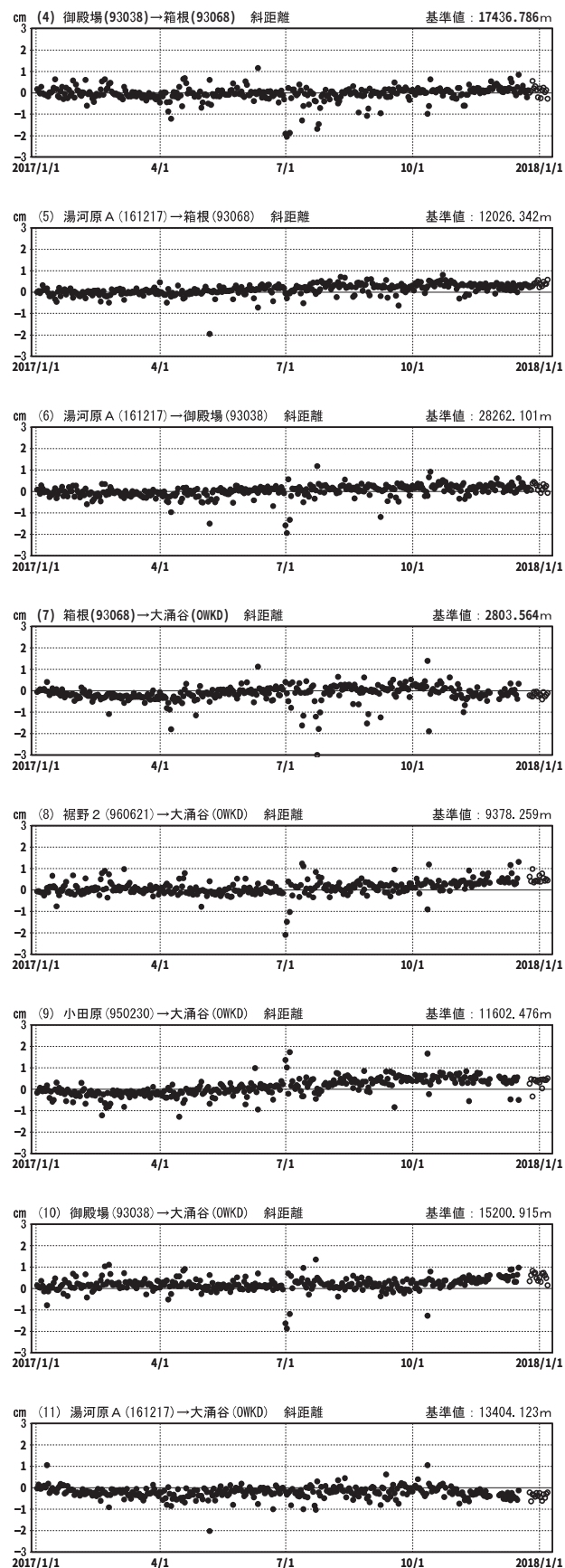
期間：2013/01/01～2018/01/06 JST



●—[F3:最終解] ○—[R3:速報解]

基線変化グラフ

期間：2017/01/01～2018/01/06 JST



国土地理院

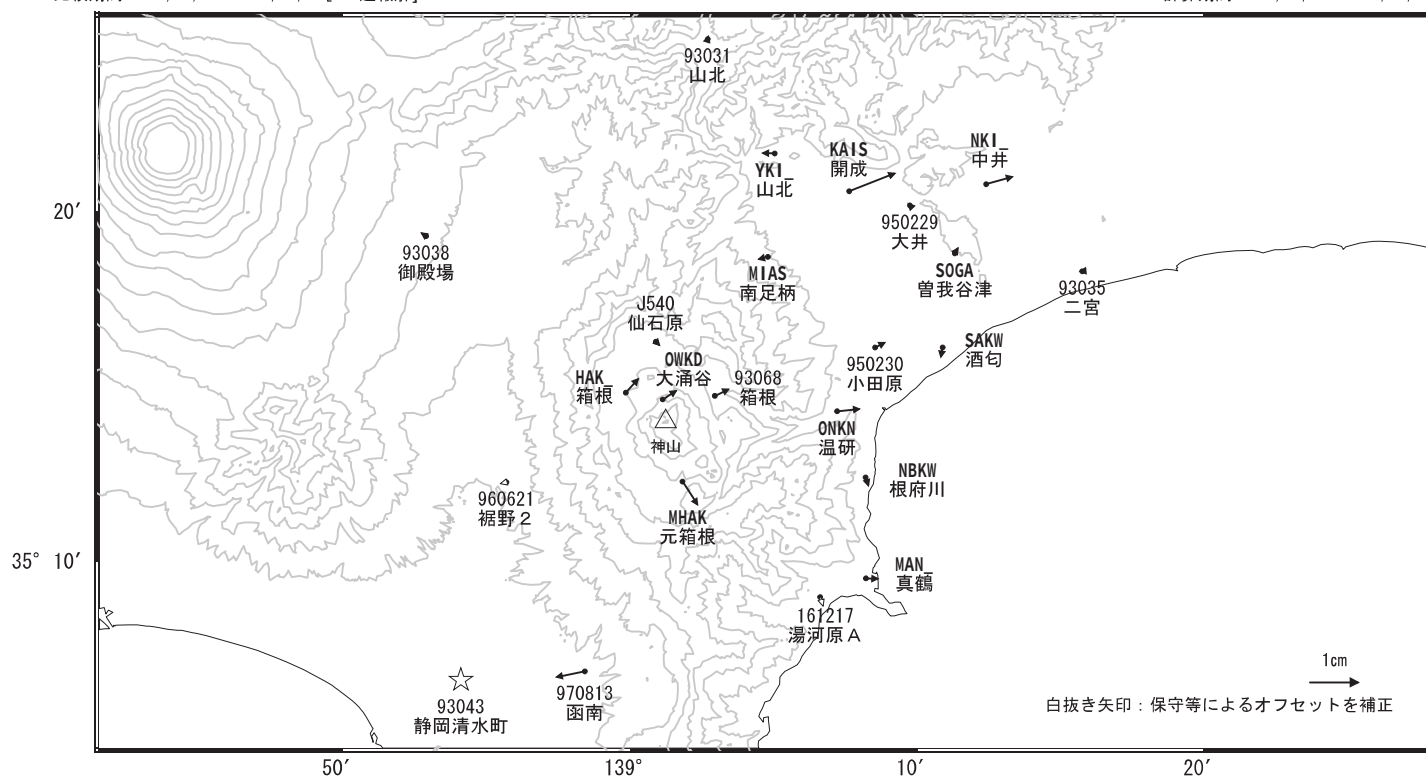
※[R3:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

箱根山

箱根山周辺の地殻変動(水平:3ヶ月) 一次トレンド除去

基準期間:2017/09/28~2017/10/07[F3:最終解]
比較期間:2017/12/28~2018/01/06[R3:速報解]

計算期間:2015/10/01~2016/10/01



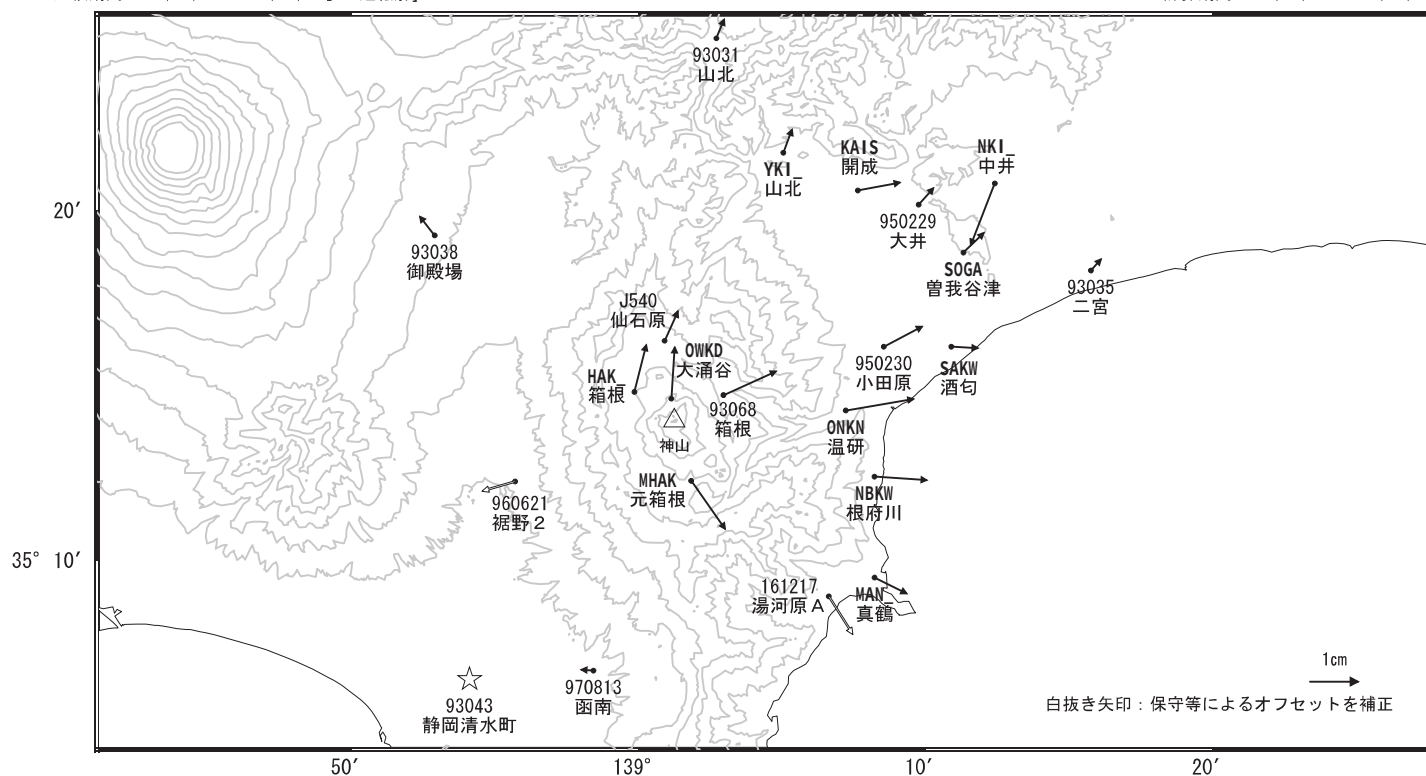
☆ 固定局:静岡清水町(93043)

国土地理院・気象庁・神奈川県温泉地学研究所

箱根山周辺の地殻変動(水平:1年) 一次トレンド除去

基準期間:2016/12/28~2017/01/06[F3:最終解]
比較期間:2017/12/28~2018/01/06[R3:速報解]

計算期間:2015/10/01~2016/10/01



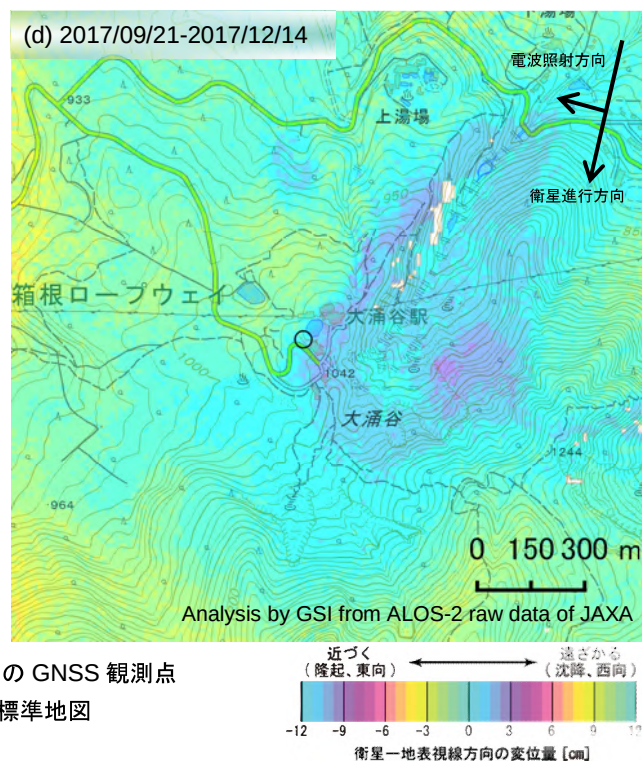
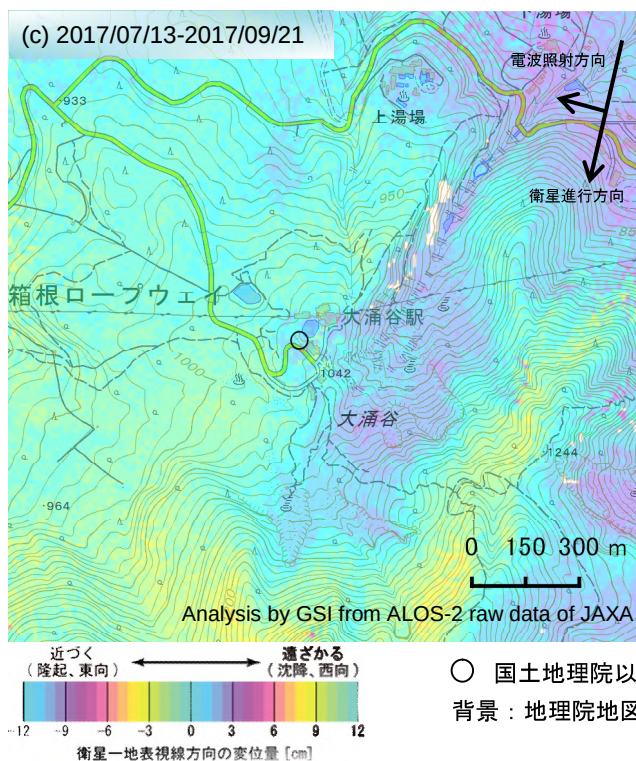
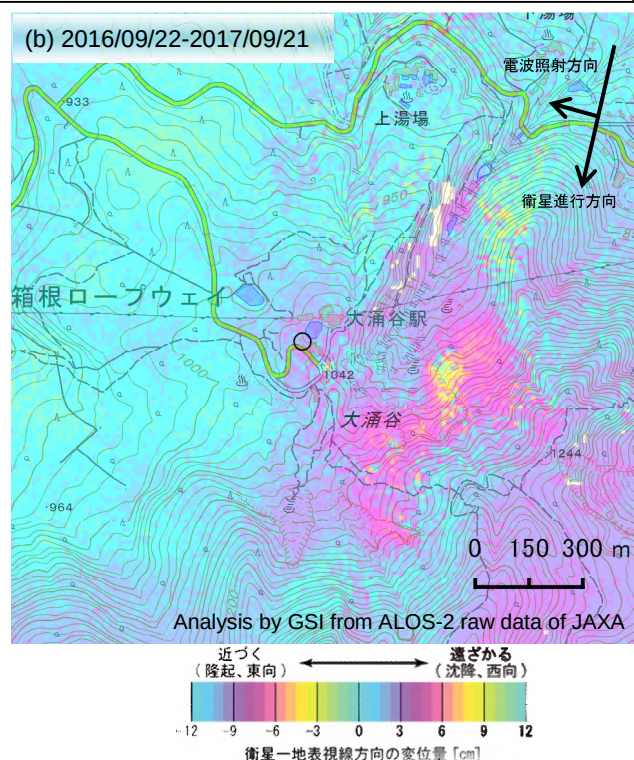
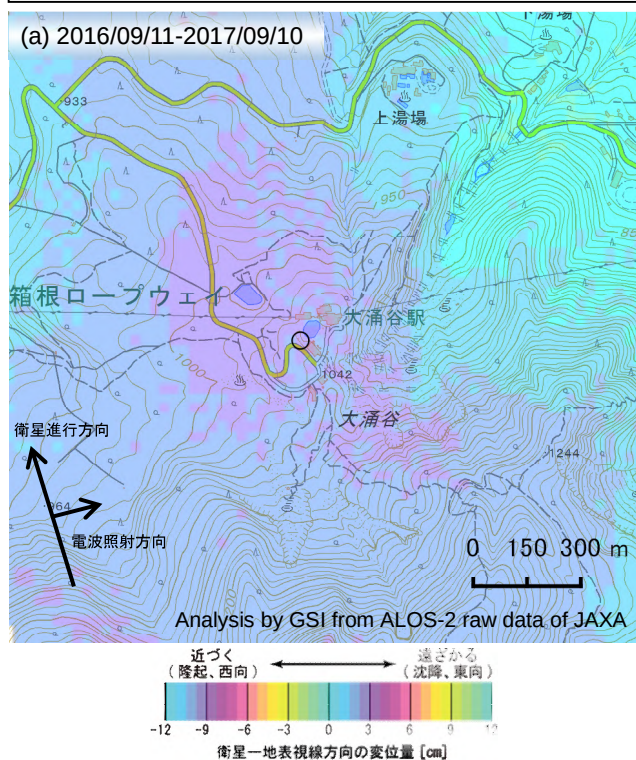
☆ 固定局:静岡清水町(93043)

国土地理院・気象庁・神奈川県温泉地学研究所

箱根山

箱根山の SAR 干渉解析結果について

判読) 長期 (1 年間) の(a)、短期の(c)、(d)では、ノイズレベルを超える変動は見られません。長期 (1 年間) の(b)では、大涌谷付近で収縮または斜面変動と思われる衛星から遠ざかる変動が見られます。



○ 国土地理院以外の GNSS 観測点
背景：地理院地図 標準地図

箱根山

	(a)	(b)	(c)	(d)
衛星名	ALOS-2	ALOS-2	ALOS-2	ALOS-2
観測日時	2016/09/11 2017/09/10 23:38 頃 (364 日間)	2016/09/22 2017/09/21 11:43 頃 (364 日間)	2017/07/13 2017/09/21 11:43 頃 (70 日間)	2017/09/21 2017/12/14 11:43 頃 (84 日間)
衛星進行方向	北行	南行	南行	南行
電波照射方向	右	右	右	右
観測モード*	H-H	U-U	U-U	U-U
入射角	33.4°	42.8°	42.8°	42.8°
偏波	HH	HH	HH	HH
垂直基線長	+ 4 m	- 157 m	- 171 m	+ 145 m

*U: 高分解能(3m)モード

H: 高分解能(6m)モード

伊豆東部火山群(2018年1月20日現在)

火山活動に特段の変化はなく、静穏に経過しており、噴火の兆候は認められない。

噴火予報（噴火警戒レベル1、活火山であることに留意）の予報事項に変更はない。

○ 概況（2017年9月1日～2018年1月20日）

・ 噴煙などの表面現象

伊東市に設置している監視カメラでは、噴煙などの表面現象は認められなかった。

・ 地震活動（図2～図4）

地震活動は低調に推移した。火山性微動や低周波地震は観測されなかった。

・ 地殻変動（図5～図6）

傾斜計及びGNSSによる地殻変動観測では、火山活動によるとみられる変動は認められなかった。

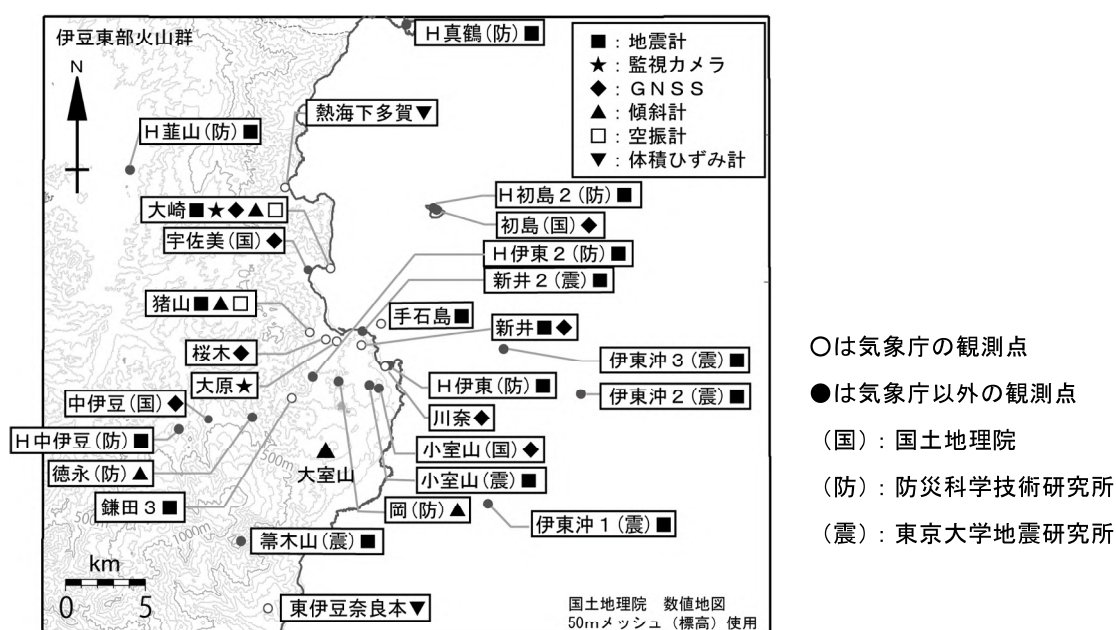


図1 伊豆東部火山群 観測点配置図

この地図の作成には、国土地理院発行の『数値地図 25000（行政界・海岸線）』および『数値地図 50mメッシュ（標高）』を使用した。

この資料は気象庁のほか、国土地理院、東京大学、国立研究開発法人防災科学技術研究所のデータを利用して作成した。

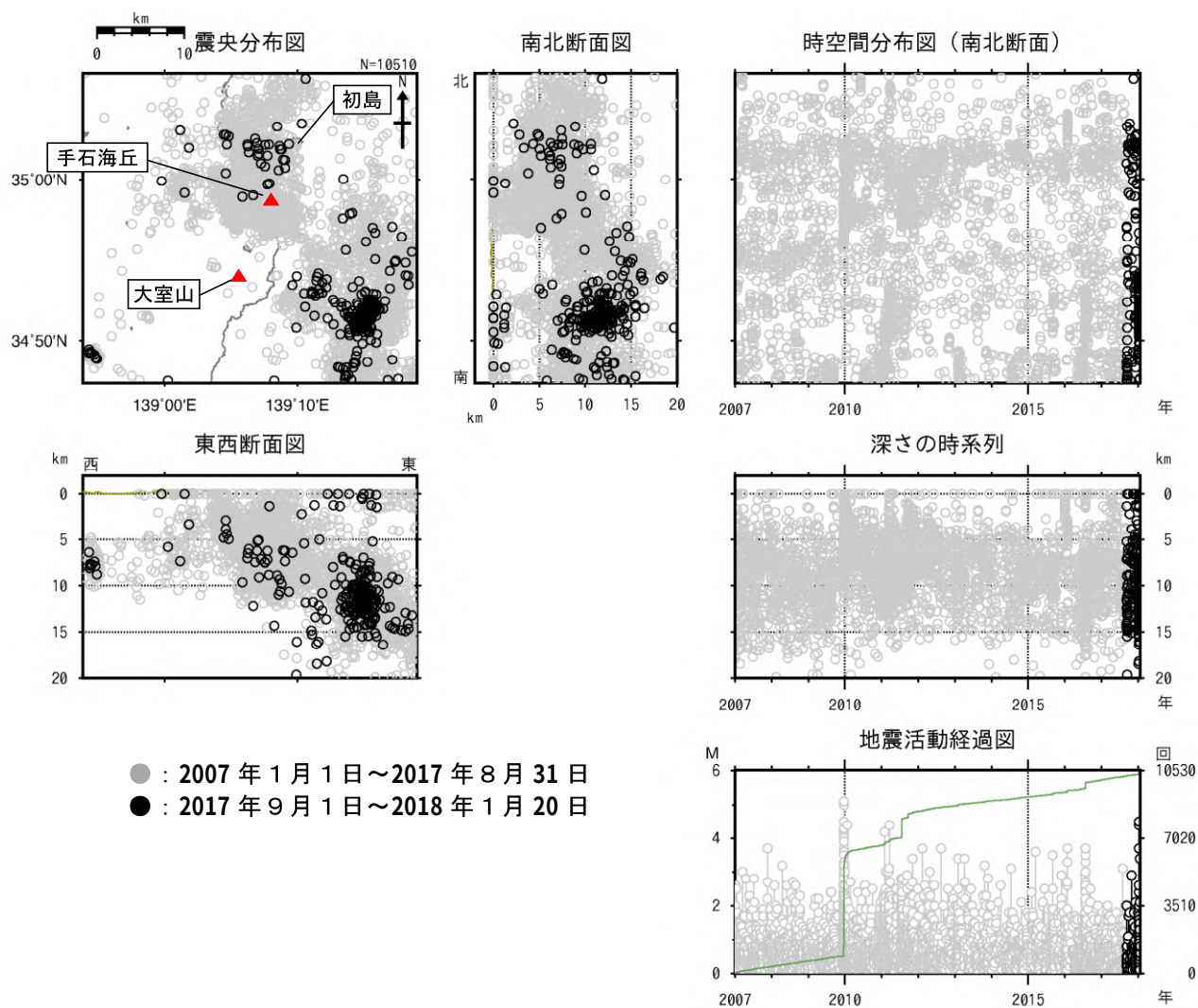


図 2 伊豆東部火山群 一元化震源による地震活動の推移

(2007 年 1 月 1 日 ~ 2018 年 1 月 20 日)

この地図の作成には、国土地理院発行の『数値地図 25000 (行政界・海岸線)』を使用した。

- ・今期間、地震活動は概ね低調に経過した。

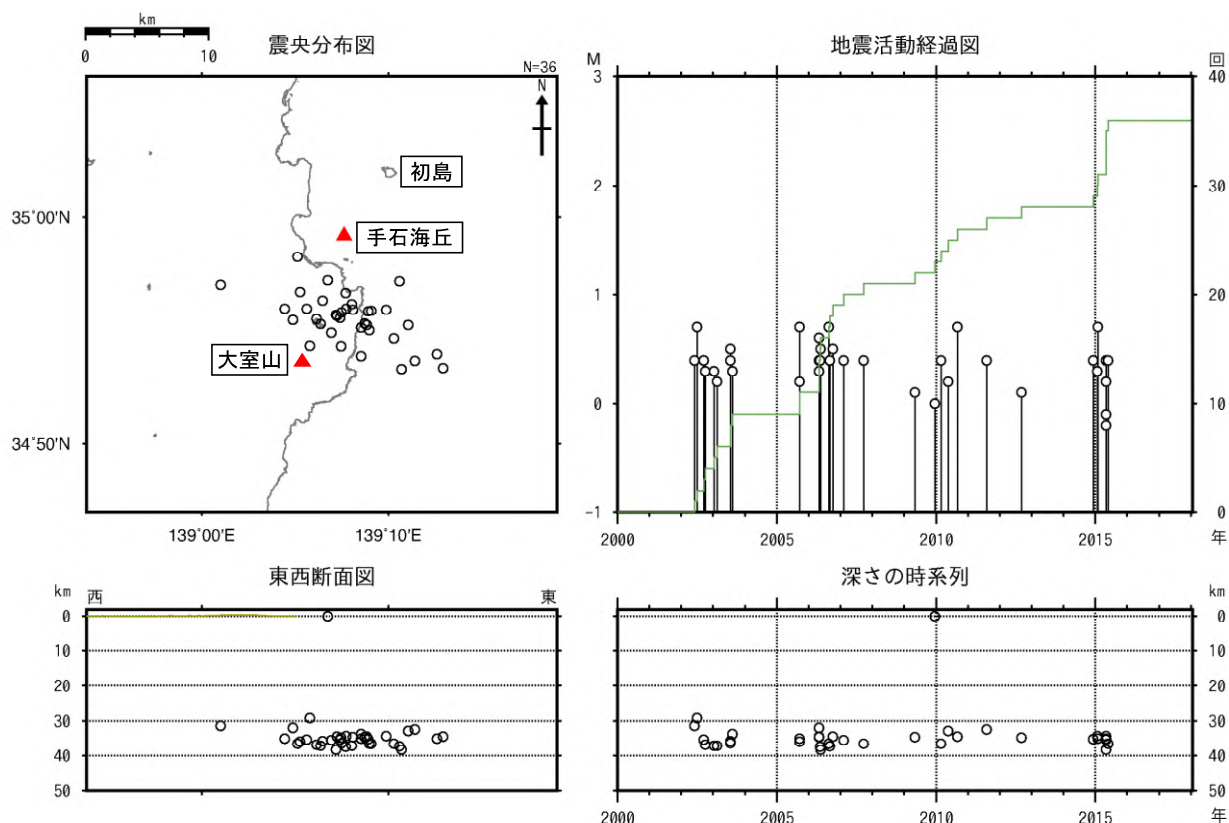


図 3 伊豆東部火山群 一元化震源による深部低周波地震の発生状況
(2000 年 1 月 1 日～2018 年 1 月 20 日)

図 2～3 で表示している震源には、震源決定時の計算誤差の大きなものが表示されることがある。
この地図の作成には、国土地理院発行の『数値地図 25000 (行政界・海岸線)』を使用した。

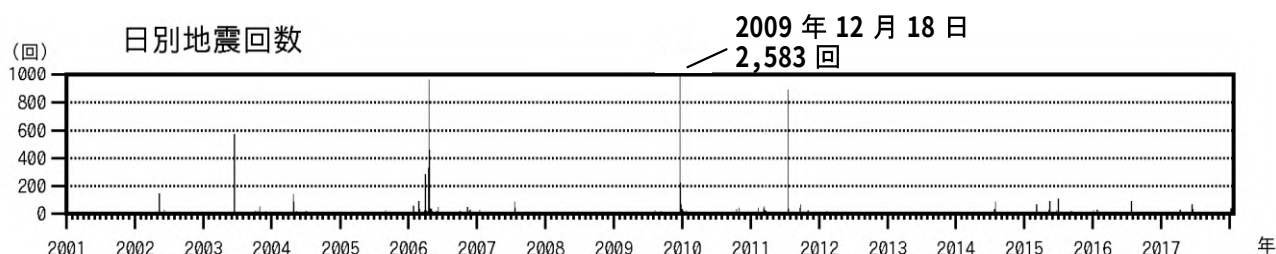


図 4 伊豆東部火山群 日別地震回数 (2001 年 1 月 1 日～2018 年 1 月 20 日)

鎌田 2 地震観測点による日別地震回数 (2001 年 1 月 1 日～2012 年 6 月 19 日)
鎌田 3 地震観測点による日別地震回数 (2012 年 7 月 24 日～)

- ・今期間、地震活動は低調に経過した。

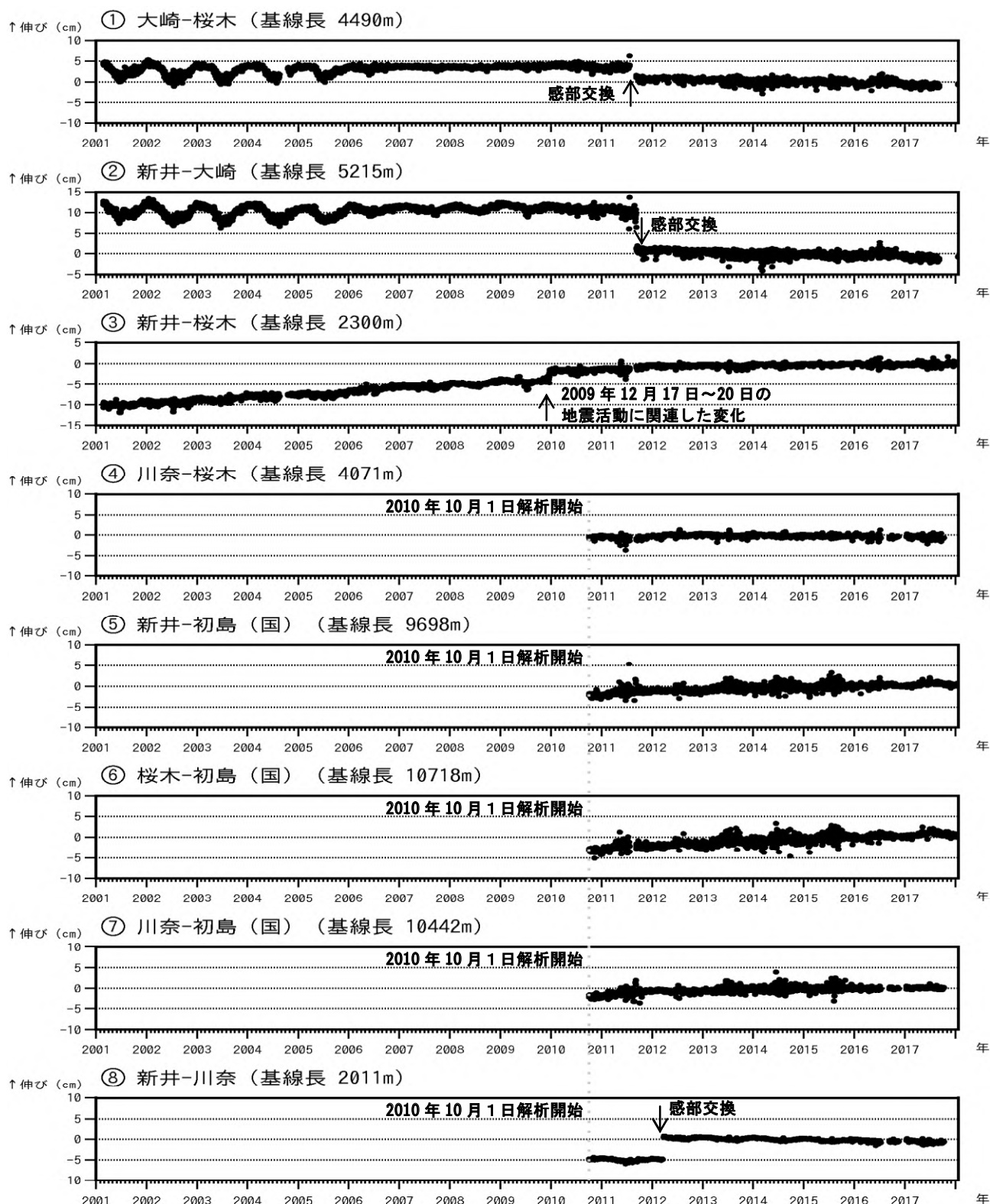


図5-1 伊豆東部火山群 GNSS 連続観測による基線長変化
2001年1月~2018年1月20日(観測開始は2001年3月)

(国)は国土地理院の観測点

2010年10月以降のデータについては解析方法を改良し、対流圏補正と電離層補正を行っている。

2006年までにみられる年周変化は見かけの変化であり、火山活動に伴うものではない。

①~⑧は図6のGNSS基線①~⑧に対応。グラフの空白は欠測を示す。

- ・今期間、火山活動によるとみられる地殻変動は認められなかった。

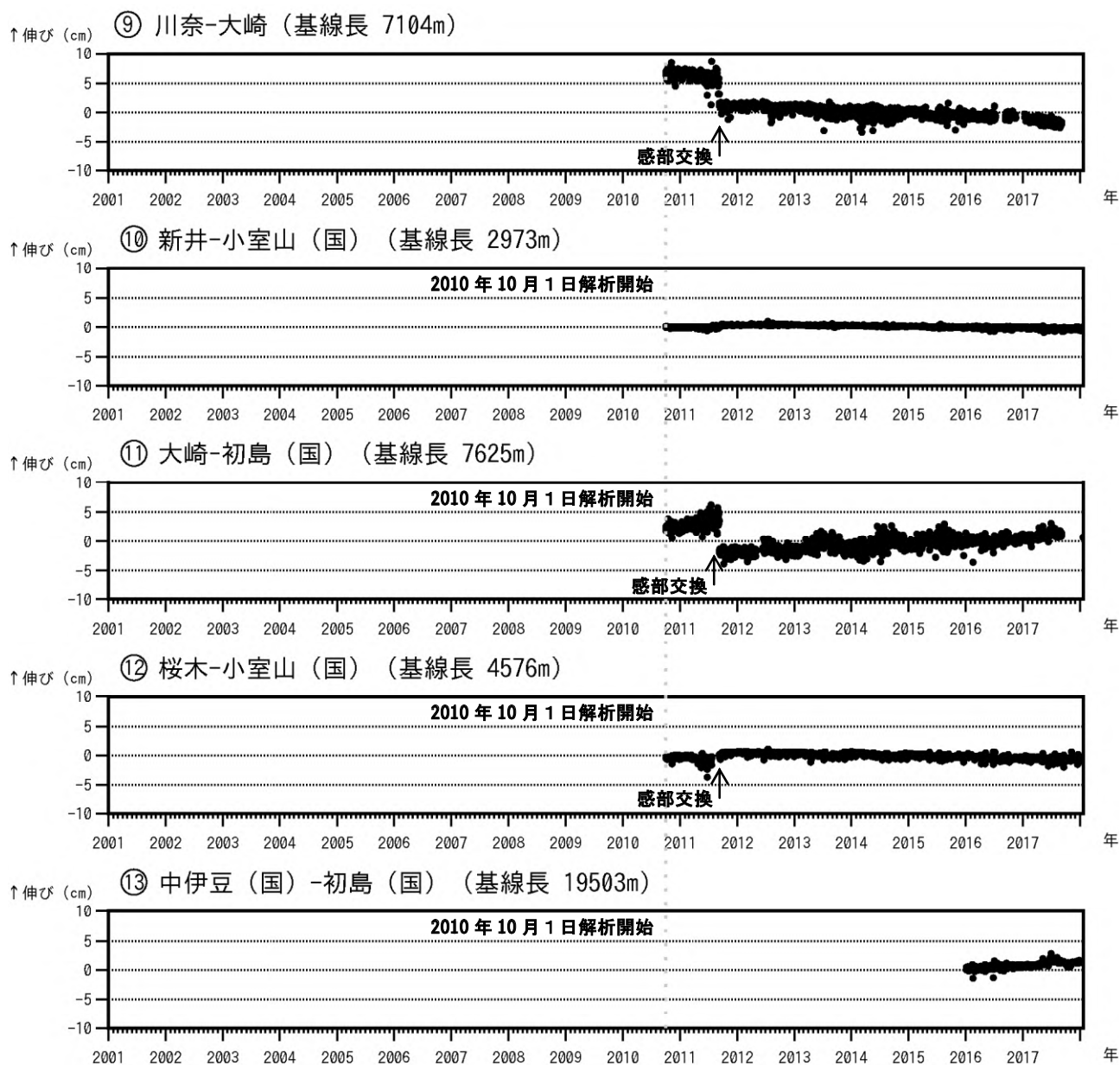


図 5-2 伊豆東部火山群 GNSS 連続観測による基線長変化

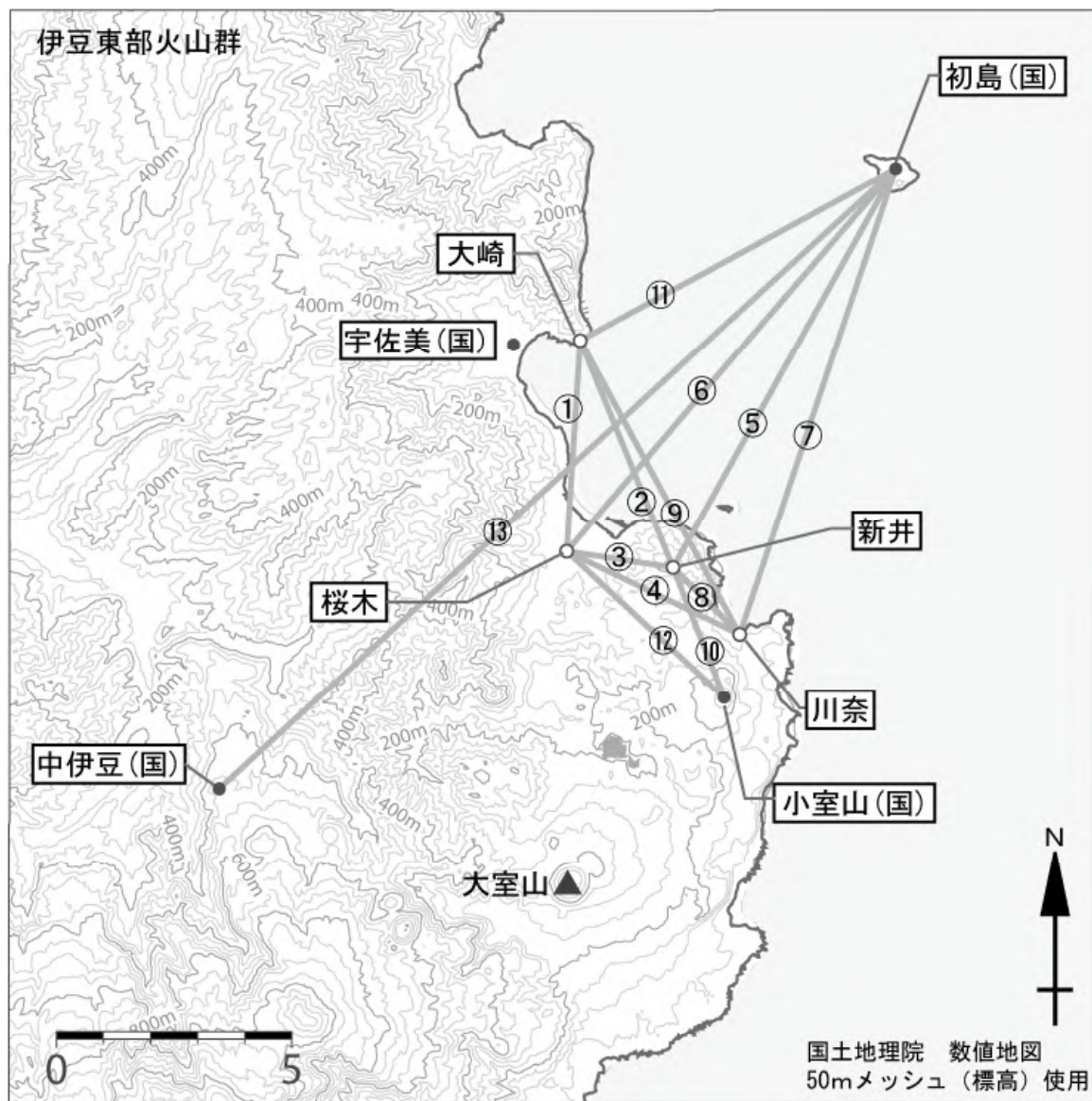
2001 年 1 月～2018 年 1 月 20 日

(国) は国土地理院の観測点

2010 年 10 月以降のデータについては解析方法を改良し、対流圏補正と電離層補正を行っている。

⑨～⑬は図 6 の GNSS 基線⑨～⑬に対応。グラフの空白は欠測を示す。

- ・今期間、火山活動によるとみられる地殻変動は認められなかった。



小さな白丸（○）は気象庁、小さな黒丸（●）は気象庁以外の機関の観測点位置を示す

図6 伊豆東部火山群 GNSS 観測点及び基線配置

（国）は国土地理院の観測点

図中の GNSS 基線①～⑬は図5の①～⑬に対応する。

この地図の作成には、国土地理院発行の『数値地図 25000（行政界・海岸線）』および『数値地図 50mメッシュ（標高）』を使用した。

ALOS-2/PALSAR-2 データを用いた 伊豆東部火山群における SAR 干渉解析結果

ノイズレベルを超えるような位相変化は認められない。

1. はじめに

ALOS-2/PALSAR-2 で撮像された伊豆東部火山群周辺のデータについて干渉処理を行ったので報告する。

2. 解析結果

南行軌道の長期ペアについて解析を行った。ノイズレベルを超えるような位相変化は検出されなかった。

なお、各干渉解析結果について、対流圏遅延補正などは行っていないため、ノイズが重畳している可能性がある。

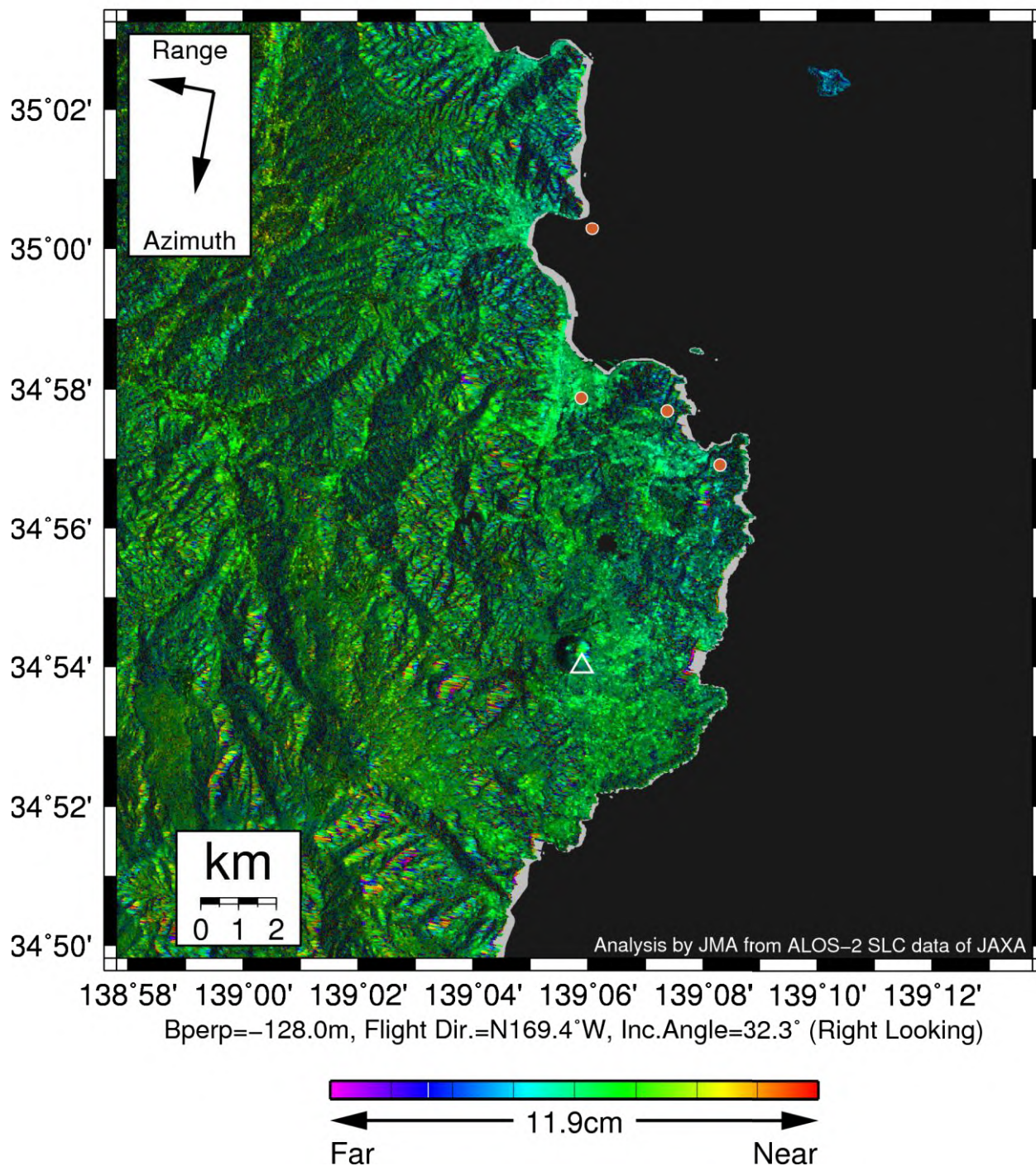
謝辞

本解析で用いた PALSAR-2 データは、火山噴火予知連絡会が中心となって進めている防災利用実証実験（衛星解析グループ）に基づいて、宇宙航空研究開発機構（JAXA）にて観測・提供されたものである。PALSAR-2 に関する原初データの所有権は JAXA にある。PALSAR-2 の解析ソフトウェアは、防災科学技術研究所の小澤拓氏により開発された *RINC* を使用した。また、処理の過程や結果の描画においては、国土地理院の数値地図 10m メッシュ（標高）を元にした DEHM を、地形の描画には数値地図 25000（行政界・海岸線）のデータを使用した。ここに記して御礼申し上げます。

表 1 干渉解析に使用したデータ

Path-Frame	Orbit	Looking	Inc. angle	Earliest Scene	Latest Scene	Figure No.
19-2910(SM1_U2_6)	南行	右	32.3°	2014.12.23	2017.10.24	第 1 図

2014/12/23 – 2017/10/24
1036 days



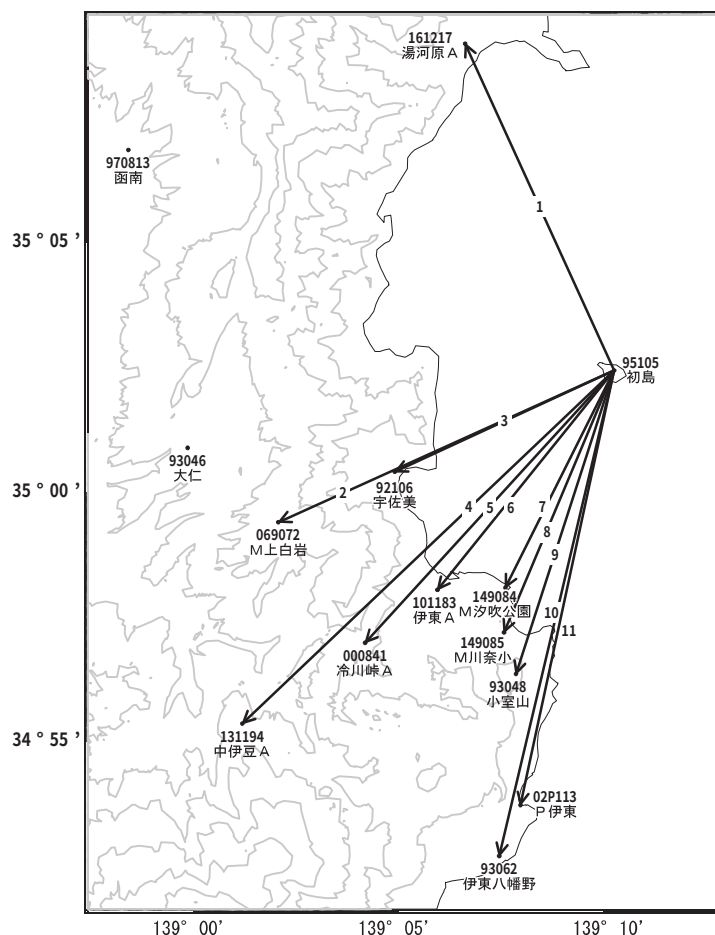
第 1 図 パス 19(SM1-U2_6)による伊豆東部火山群周辺の干渉解析結果

図中の白三角印は山頂位置を示す。丸印は GNSS 観測点を示す。ノイズレベルを超えるような位相変化は認められない。

伊豆東部火山群

G N S S 連続観測結果には特段の変化は見られません。

伊豆東部火山群周辺GEONET(電子基準点等)による連続観測基線図



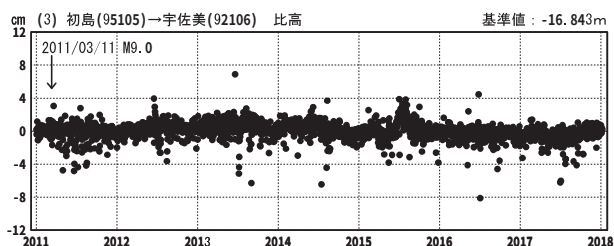
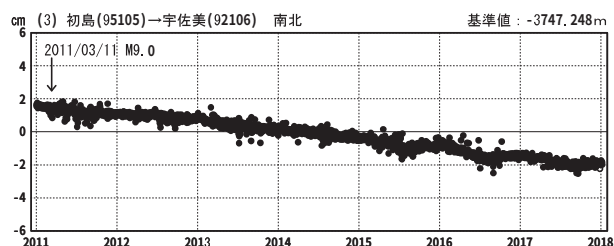
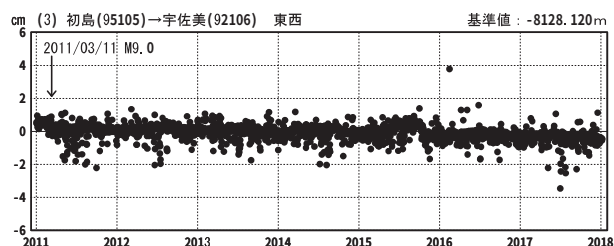
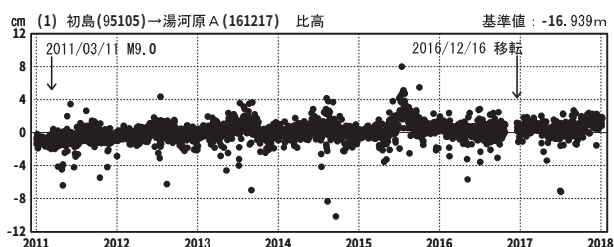
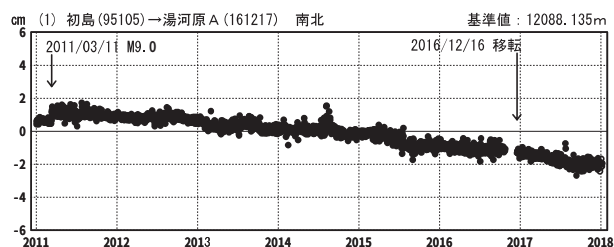
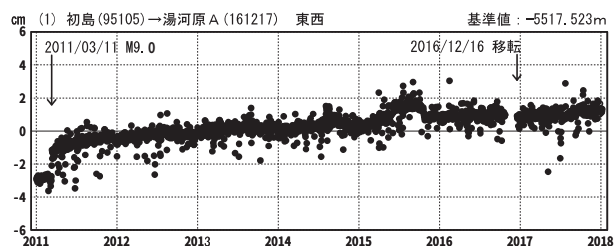
伊豆東部火山群周辺の各観測局情報

点番号	点名	日付	保守内容
92106	宇佐美	20121212	アンテナ交換
93048	小室山	20121212	アンテナ・受信機交換
93062	伊東八幡野	20111011	レドーム開閉・レドーム拭き取り
		20121205	アンテナ交換
		20161208	伐採
95105	初島	20120912	アンテナ交換
		20151020	伐採
		20160912	受信機交換
		20170131	受信機交換
000841	冷川峠A	2012/2下~3上	伐採
		20121012	アンテナ・受信機交換
		20150527	受信機交換

点番号	点名	日付	保守内容
02P113	P伊東	20160307	受信機交換
069072	M上白岩	20160224	受信機交換
101183	伊東A	20111101	移転(伊東→伊東A)
		20121012	アンテナ交換
		20130614	受信機交換
		20130702	受信機交換
		20121205	アンテナ・受信機交換
131194	中伊豆A	20130711	移転(中伊豆→中伊豆A)
149084	M汐吹公園	20150319	新設
149085	M川奈小	20150319	新設
161217	湯河原A	20121211	アンテナ・受信機交換
		20161216	移転(湯河原→湯河原A)
		20170502	アンテナ交換

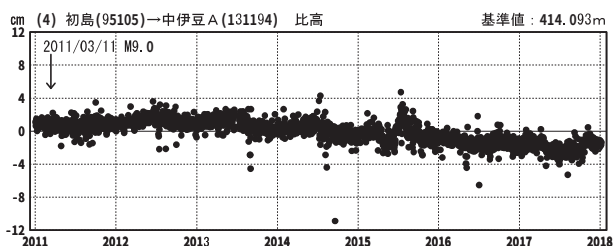
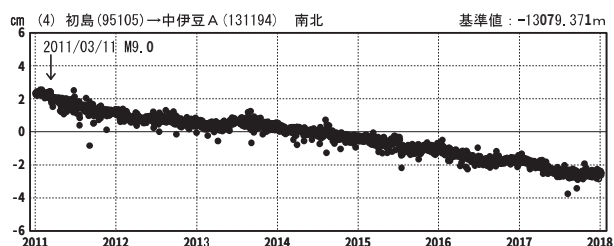
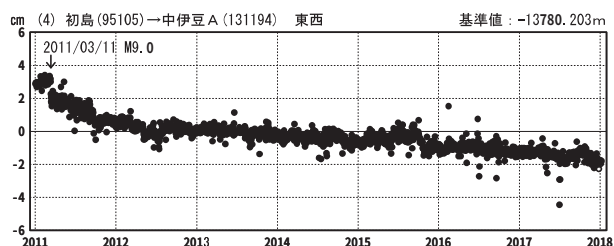
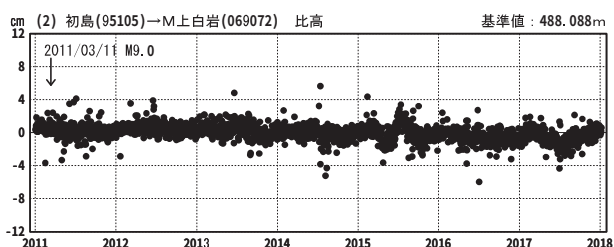
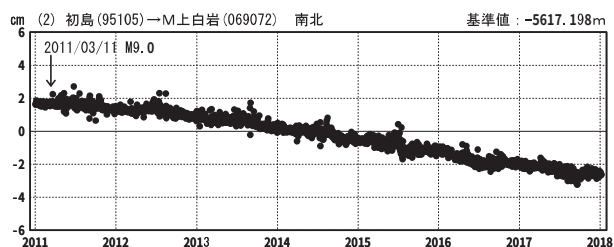
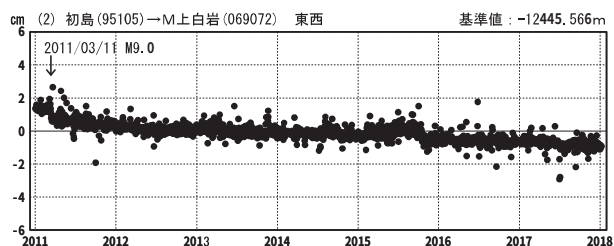
成分変化グラフ

期間：2011/01/01～2018/01/06 JST



成分変化グラフ

期間：2011/01/01～2018/01/06 JST



●—[F3:最終解] ○—[R3:速報解]

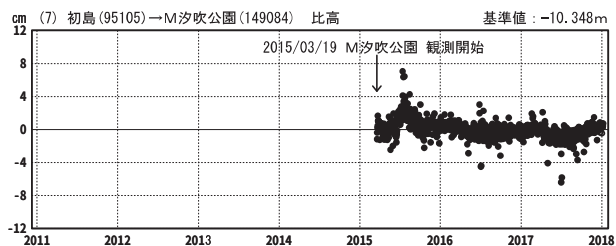
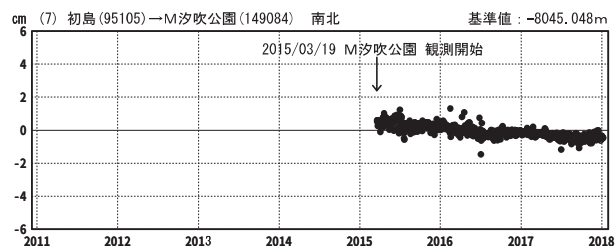
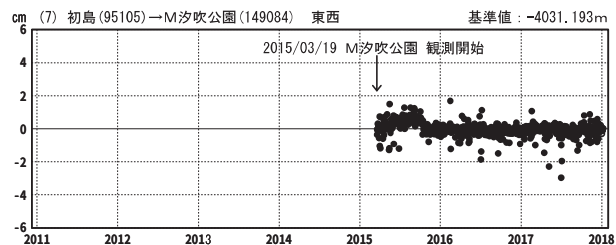
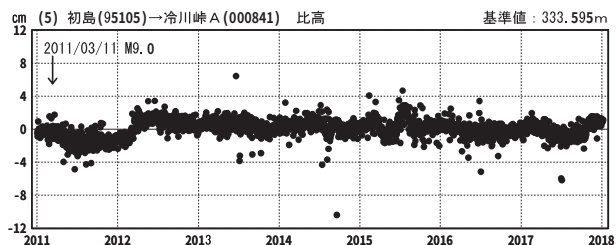
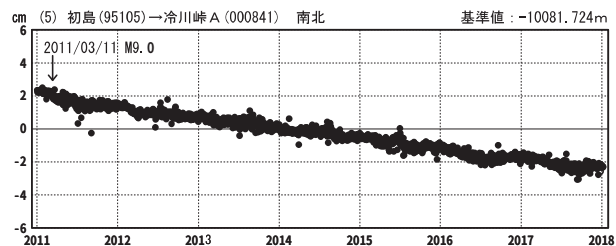
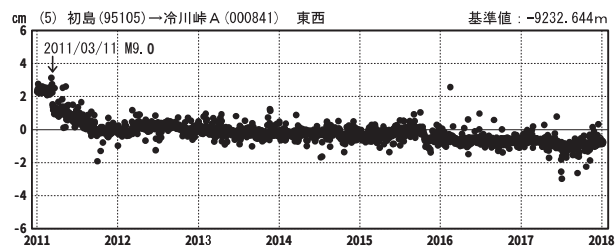
国土地理院

※[R3:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

伊豆東部火山群

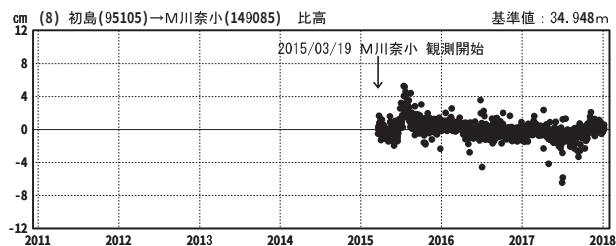
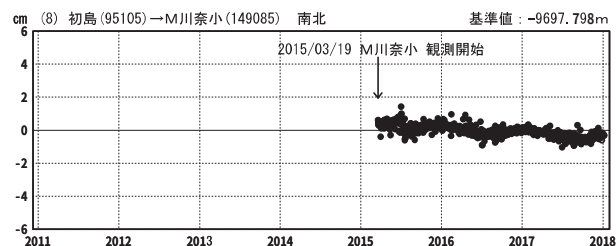
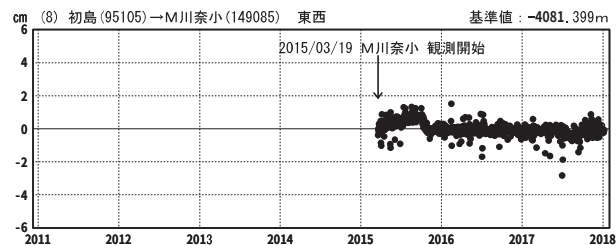
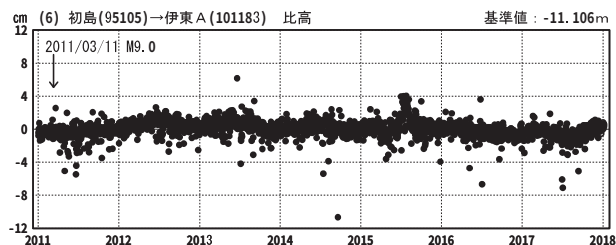
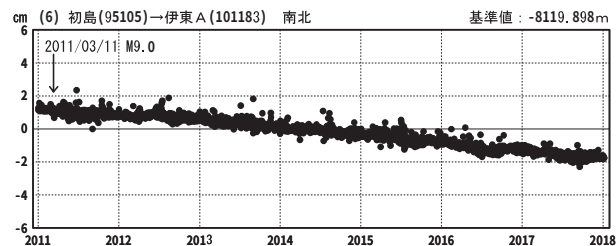
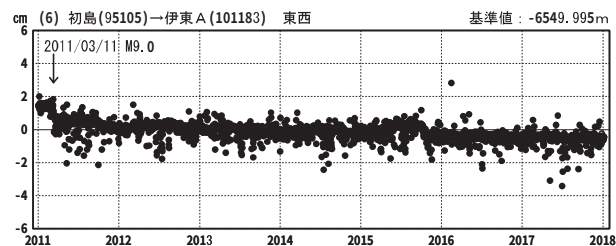
成分変化グラフ

期間：2011/01/01～2018/01/06 JST



成分変化グラフ

期間：2011/01/01～2018/01/06 JST



●—[F3:最終解] ○—[R3:速報解]

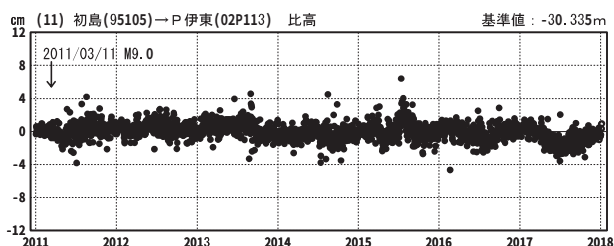
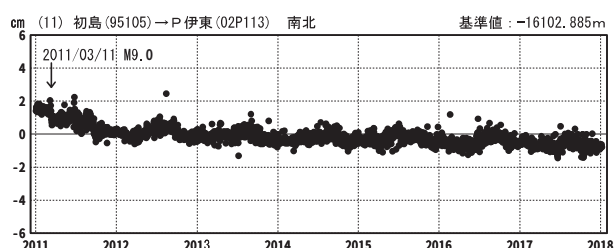
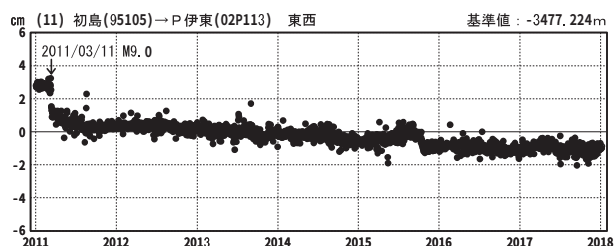
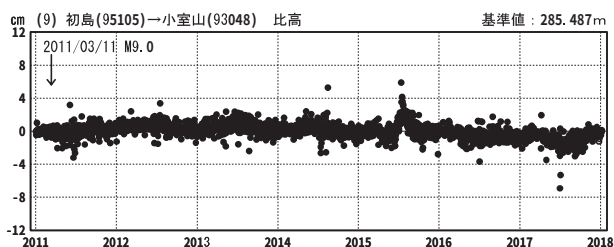
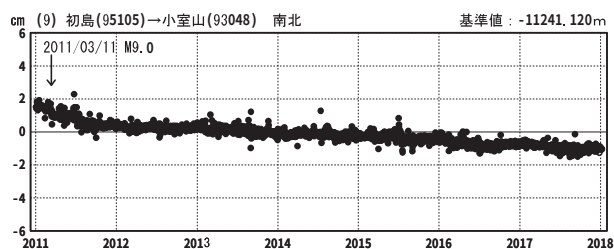
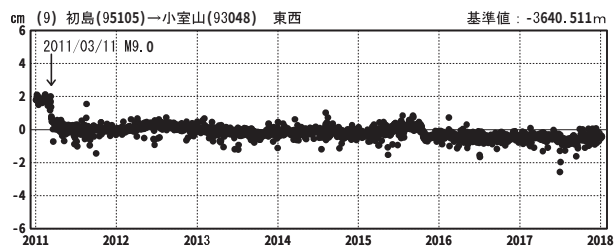
国土地理院

※[R3:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

伊豆東部火山群

成分変化グラフ

期間：2011/01/01～2018/01/06 JST

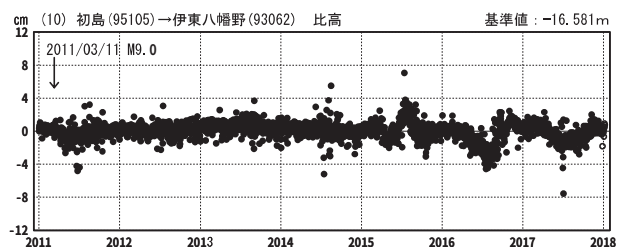
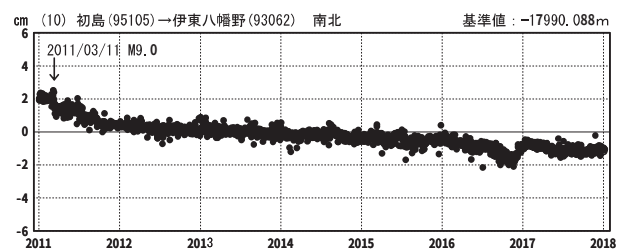
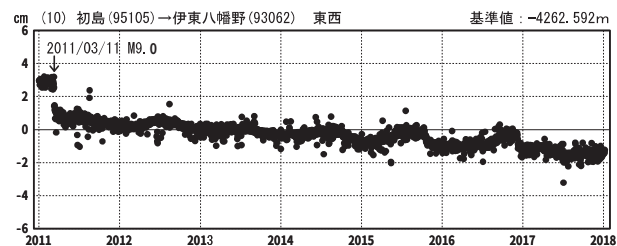


●—[F3:最終解] ○—[R3:速報解]

国土地理院

成分変化グラフ

期間：2011/01/01～2018/01/06 JST

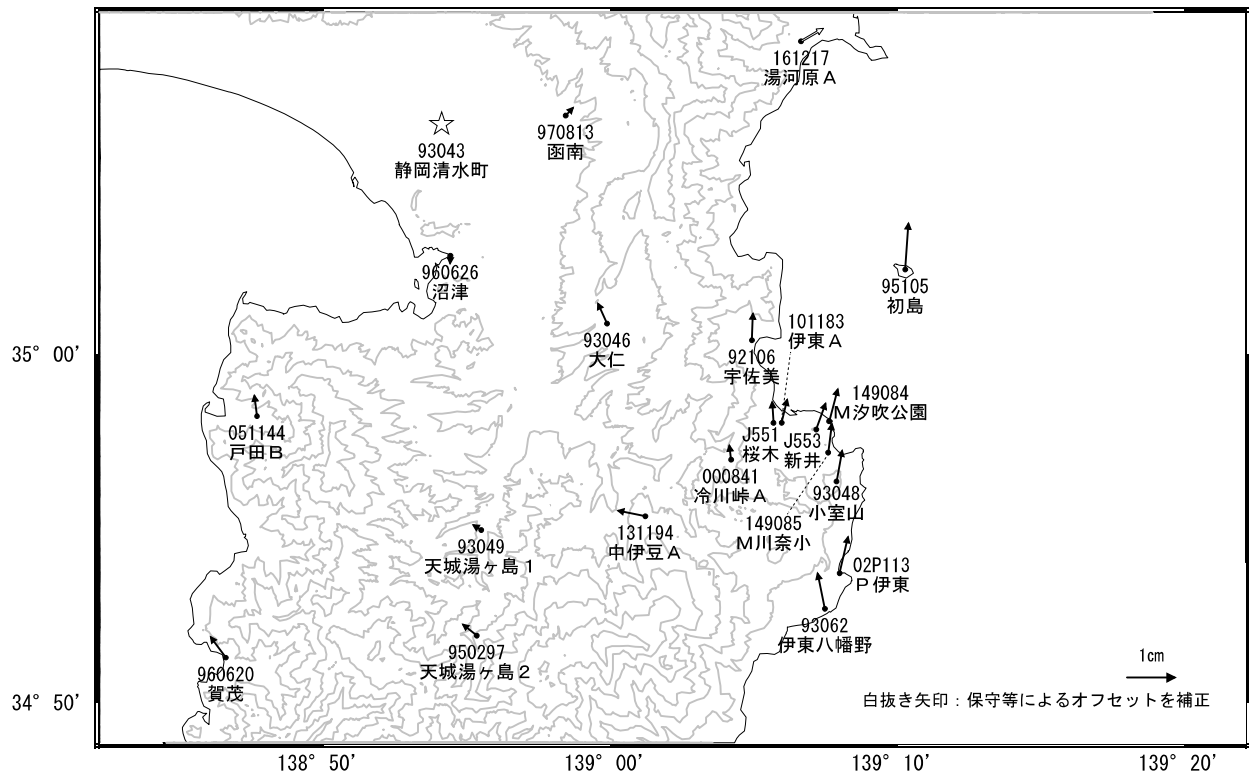


※[R3:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

伊豆東部火山群

伊豆東部火山群周辺の地殻変動(水平:1年)

基準期間:2016/12/28~2017/01/06[F3:最終解]
 比較期間:2017/12/28~2018/01/06[R3:速報解]

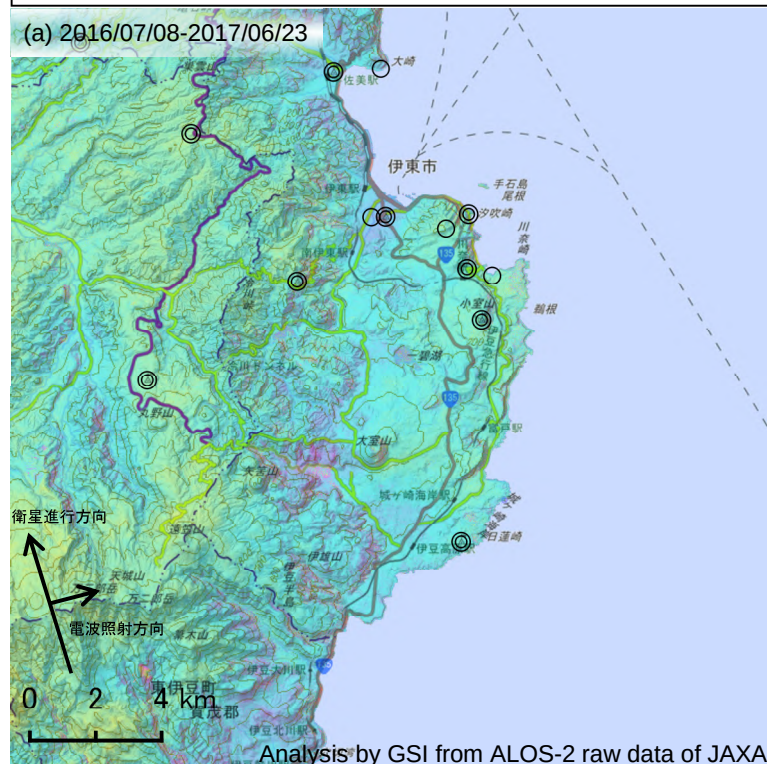


☆ 固定局: 静岡清水町 (93043)

国土地理院・気象庁

伊豆東部火山群の SAR 干渉解析結果について

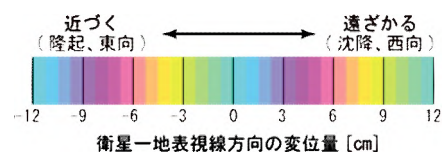
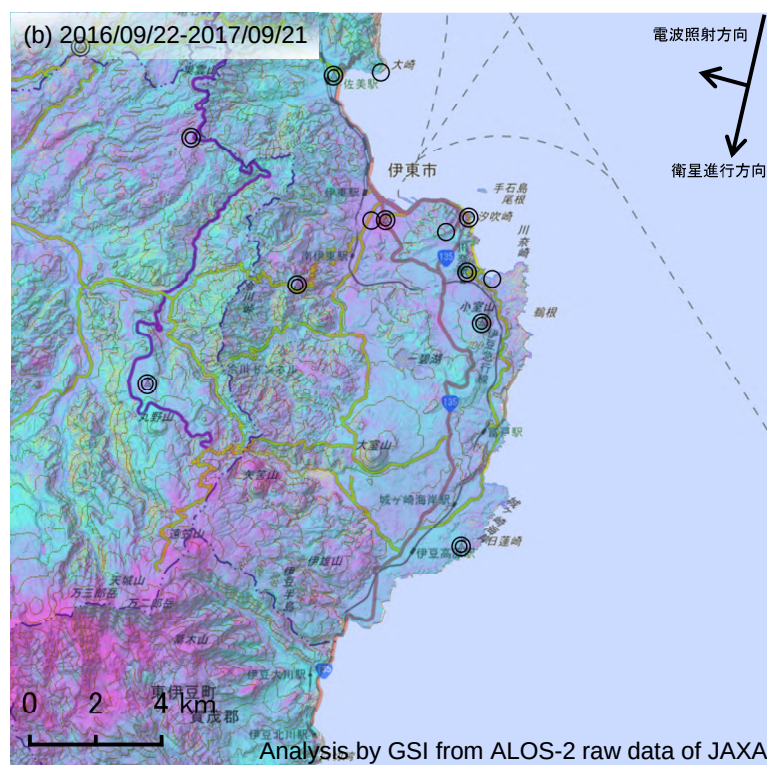
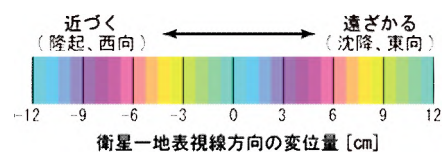
判読) ノイズレベルを超える変動は見られません。



	(a)	(b)
衛星名	ALOS-2	ALOS-2
観測日時	2016/07/08 2017/06/23 23:45 頃 (350 日間)	2016/09/22 2017/09/21 11:43 頃 (364 日間)
衛星進行方向	北行	南行
電波照射方向	右	右
観測モード*	U-U	U-U
入射角	43.6°	42.0°
偏波	HH	HH
垂直基線長	- 32 m	- 157 m

*U: 高分解能(3m)モード

- ◎ 国土地理院 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

伊豆東部火山群

「だいいち2号」SAR干渉解析判読結果（関東・中部地方）

地方	活火山名	観測日		期間 [日]	衛星 進行 方向	観測 方向	判読結果 変動なし:ノイズレベルを超える変動は見られません。 干渉不良:干渉不良により有意な結果は得られていません。	資料
		マスター	スレーブ					
関東・中部	那須岳	2016/05/31	2017/05/16	350	北行	右	変動なし	
		2016/07/03	2017/06/18	350	北行	右	変動なし	○
		2016/09/08	2017/09/07	364	南行	右	変動なし	○
		2017/06/29	2017/09/07	70	南行	右	変動なし	
		2017/09/07	2017/11/30	84	南行	右	変動なし(気象ノイズ)	
	高原山	2016/07/03	2017/06/18	350	北行	右	変動なし	○
		2016/08/09	2017/08/08	364	北行	右	変動なし	
		2016/09/08	2017/09/07	364	南行	右	変動なし	○
		2017/06/29	2017/09/07	70	南行	右	変動なし	
		2017/09/07	2017/11/30	84	南行	右	変動なし	
	男体山	2016/07/03	2017/06/18	350	北行	右	変動なし	○
		2016/08/02	2017/08/01	364	南行	右	変動なし(気象ノイズ)	
		2016/08/09	2017/08/08	364	北行	右	変動なし	
		2016/09/22	2017/09/21	364	南行	右	変動なし	○
		2017/07/13	2017/09/21	70	南行	右	変動なし	
		2017/08/01	2017/10/24	84	南行	右	変動なし	
		2017/09/21	2017/12/14	84	南行	右	変動なし	
	日光白根山	2016/06/19	2017/06/04	350	北行	右	変動なし	○
		2016/08/02	2017/08/01	364	南行	右	変動なし	
		2016/08/09	2017/08/08	364	北行	右	変動なし	
		2016/09/22	2017/09/21	364	南行	右	変動なし	○
		2017/07/13	2017/09/21	70	南行	右	変動なし	
		2016/09/25	2017/09/24	364	北行	右	変動なし	
		2017/08/01	2017/10/24	84	南行	右	変動なし	
		2017/09/21	2017/12/14	84	南行	右	干渉不良	
	赤城山	2016/06/19	2017/06/04	350	北行	右	変動なし	○
		2016/08/02	2017/08/01	364	南行	右	変動なし	
		2016/09/22	2017/09/21	364	南行	右	変動なし	○
		2017/07/13	2017/09/21	70	南行	右	変動なし	
		2016/09/25	2017/09/24	364	北行	右	変動なし	
		2017/08/01	2017/10/24	84	南行	右	変動なし	
		2017/09/21	2017/12/14	84	南行	右	変動なし	
	榛名山	2016/07/08	2017/06/23	350	北行	右	変動なし	○
		2016/08/16	2017/08/15	364	南行	右	変動なし	○
		2016/09/11	2017/09/10	364	北行	右	変動なし	
		2017/08/15	2017/11/07	84	南行	右	変動なし。一部干渉不良。	
	草津白根山	2016/08/28	2017/08/27	364	北行	右	変動なし(気象ノイズ)	○
		2017/08/15	2017/11/07	84	南行	右	変動なし	○
	浅間山	2016/07/08	2017/06/23	350	北行	右	変動なし	
		2016/08/16	2017/08/15	364	南行	右	変動なし	
		2016/08/28	2017/08/27	364	北行	右	変動なし	○
		2017/08/15	2017/11/07	84	南行	右	変動なし	○
	横岳	2016/06/24	2017/06/09	350	北行	右	変動なし	○
		2016/08/14	2017/08/13	364	北行	右	変動なし	
		2016/08/16	2017/08/15	364	南行	右	変動なし	○
		2016/08/28	2017/08/27	364	北行	右	変動なし	
		2017/08/15	2017/11/07	84	南行	右	変動なし	
	新潟焼山	2016/06/24	2017/06/09	350	北行	右	干渉不良	
		2016/08/14	2017/08/13	364	北行	右	変動なし。一部干渉不良。	
		2016/06/21	2017/08/29	434	南行	右	変動なし。一部干渉不良。	○
		2017/08/29	2017/11/21	84	南行	右	干渉不良	

「だいいち2号」SAR干渉解析判読結果（関東・中部地方）

地方	活火山名	観測日		期間 [日]	衛星 進行 方向	観測 方向	判読結果 変動なし:ノイズレベルを超える変動は見られません。 干渉不良:干渉不良により有意な結果は得られていません。	資料
		マスター	スレーブ					
関東・中部	妙高山	2016/06/24	2017/06/09	350	北行	右	変動なし。	○
		2016/08/14	2017/08/13	364	北行	右	変動なし。一部干渉不良。	
		2016/08/28	2017/08/27	364	北行	右	変動なし。一部干渉不良。	
		2016/06/21	2017/08/29	434	南行	右	変動なし。一部干渉不良。	○
		2017/08/29	2017/11/21	84	南行	右	干渉不良	
	弥陀ヶ原	2016/08/07	2017/08/06	364	南行	右	変動なし	
		2016/09/13	2017/09/12	364	南行	右	変動なし	○
		2017/07/04	2017/09/12	70	南行	右	変動なし	
		2016/09/16	2017/09/15	364	北行	右	変動なし。	○
		2017/08/06	2017/10/29	84	南行	右	変動なし。一部干渉不良。	
	焼岳・アカンダナ山	2017/09/12	2017/12/05	84	南行	右	干渉不良	
		2016/08/07	2017/08/06	364	南行	右	変動なし	
		2016/09/13	2017/09/12	364	南行	右	変動なし	○
		2017/07/04	2017/09/12	70	南行	右	変動なし	
		2016/09/16	2017/09/15	364	北行	右	変動なし。	○
	乗鞍岳	2017/08/06	2017/10/29	84	南行	右	変動なし。	
		2017/09/12	2017/12/05	84	南行	右	干渉不良	
		2016/08/07	2017/08/06	364	南行	右	変動なし	
		2016/09/13	2017/09/12	364	南行	右	変動なし	○
		2017/07/04	2017/09/12	70	南行	右	変動なし	
	御嶽山	2016/09/16	2017/09/15	364	北行	右	変動なし。	○
		2017/08/06	2017/10/29	84	南行	右	変動なし。	
		2017/09/12	2017/12/05	84	南行	右	干渉不良	
		2016/08/07	2017/08/06	364	南行	右	山頂付近で収縮と思われる衛星から遠ざかる変動が見られます。	
		2017/01/20	2017/09/01	224	北行	右	干渉不良	
	白山	2016/09/13	2017/09/12	364	南行	右	山頂付近で収縮と思われる衛星から遠ざかる変動が見られます。	○
		2017/07/04	2017/09/12	70	南行	右	変動なし	○
		2016/09/16	2017/09/15	364	北行	右	山頂付近で収縮と思われる衛星から遠ざかる変動が見られます。	○
		2017/08/06	2017/10/29	84	南行	右	山頂付近で収縮と思われる衛星から遠ざかる変動が見られます。	
		2017/09/12	2017/12/05	84	南行	右	一部干渉不良。変動なし。	
	富士山	2016/08/19	2017/08/18	364	北行	右	変動なし	○
		2016/08/21	2017/08/20	364	南行	右	変動なし	○
		2017/08/20	2017/11/12	84	南行	右	変動なし。一部干渉不良。	
		2016/07/08	2017/06/23	350	北行	右	変動なし	○
		2016/08/02	2017/08/01	364	南行	右	変動なし(気象ノイズ)	
	箱根山	2016/08/28	2017/08/27	364	北行	右	変動なし。一部干渉不良。	
		2016/09/22	2017/09/21	364	南行	右	変動なし	○
		2017/07/13	2017/09/21	70	南行	右	変動なし	
		2017/08/01	2017/10/24	84	南行	右	変動なし。一部干渉不良。	
		2017/08/15	2017/11/07	84	南行	右	変動なし	
	箱根山	2016/07/08	2017/06/23	350	北行	右	変動なし	
		2016/08/02	2017/08/01	364	南行	右	大涌谷付近で収縮または斜面変動と思われる衛星から遠ざかる変動が見られます。	
		2016/09/11	2017/09/10	364	北行	右	変動なし。	○
		2016/09/22	2017/09/21	364	南行	右	大涌谷付近で収縮または斜面変動と思われる衛星から遠ざかる変動が見られます。	○
		2017/07/13	2017/09/21	70	南行	右	変動なし	○
	箱根山	2017/08/01	2017/10/24	84	南行	右	変動なし	
		2017/09/21	2017/12/14	84	南行	右	変動なし	○

「だいち2号」SAR干渉解析判読結果（関東・中部地方）

地方	活火山名	観測日		期間 [日]	衛星 進行 方向	観測 方向	判読結果 変動なし:ノイズレベルを超える変動は見られません。 干渉不良:干渉不良により有意な結果は得られていません。	資料
		マスター	スレーブ					
関東・中部	伊豆東部火山群	2016/07/08	2017/06/23	350	北行	右	変動なし	○
		2016/08/02	2017/08/01	364	南行	右	変動なし	
		2016/09/11	2017/09/10	364	北行	右	変動なし	
		2016/09/22	2017/09/21	364	南行	右	変動なし	○
		2017/07/13	2017/09/21	70	南行	右	変動なし	
		2017/08/01	2017/10/24	84	南行	右	変動なし	
		2017/09/21	2017/12/14	84	南行	右	変動なし	