

第 137 回 火山噴火予知連絡会資料

(その 2 の 2)

御嶽山、西之島、薩摩硫黄島

平成 29 年 2 月 14 日

火山噴火予知連絡会資料（その2の2）

目次

御嶽山.....	3
気象庁（地磁気含む）	3-25
北大	26
名大	27-32
地理院	33-36
西之島.....	37
気象庁（気象研含む）	37-40
東大震研	41-51
地理院	52-53
海保	54-56
薩摩硫黄島.....	57
気象庁（気象研含む）	57-71
京大桜島	72
地理院	73-74
海保	75-77

御 嶽 山

(2017 年 1 月 20 日現在)

火山活動は長期的な低下傾向にあるが、火口列からの噴煙活動や地震活動が続いており、今後も小規模な噴火が発生する可能性がある。

火口から概ね 1 km の範囲では、噴火に伴う弾道を描いて飛散する大きな噴石に警戒が必要である。風下側では降灰及び風の影響を受ける小さな噴石に注意が必要である。

平成 27 年 6 月 26 日に火口周辺警報を発表し、噴火警戒レベルを 3（入山規制）から 2（火口周辺規制）に引き下げた。その後警報事項に変更はない。

○ 概況（2016 年 9 月～2017 年 1 月 20 日）

- ・ 噴煙及び火口付近の状況（図 1-①、図 2、図 3-①、図 12-①、図 20-①、図 22）

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、徐々に低下しながらも継続している。

- ・ 地震活動（図 1-②～③、図 3-②～④、図 4～9、図 12-②～⑤、図 13、図 14、図 20-③～④、図 21）

今期間、火山性地震は少ない状態で経過しているが、2014 年 8 月以前の状態には戻っていない。

今期間、振幅が小さく、継続時間の短い火山性微動が 5 回発生した。そのうち 9 月 27 日の火山性微動は、傾斜計にわずかな変化が伴った。

- ・ 地殻変動（図 1-⑤、図 3-⑤～⑥、図 8～11、図 12-⑥、図 15～17）

傾斜計及び GNSS 連続観測の一部の基線でみられる、2014 年 10 月頃以降山体付近の収縮によると考えられる縮みの傾向は継続している。

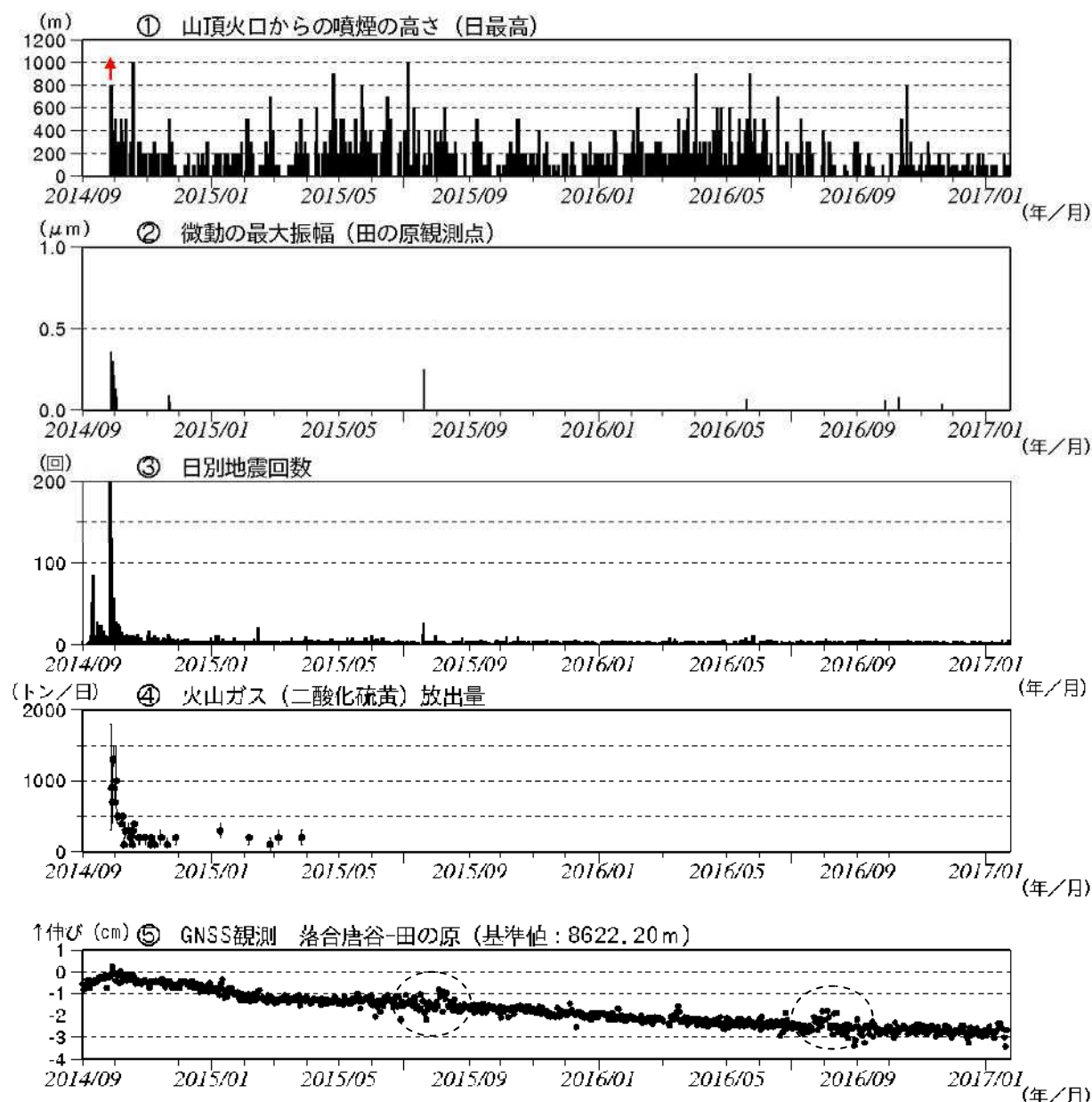


図 1 御嶽山 最近の火山活動経過図 (2014 年 9 月 1 日～2017 年 1 月 20 日)

- ①遠望カメラによる噴煙の高さ 噴煙の高さは日最大値 (噴火時以外は定時観測 (09 時・15 時) の値)。矢印は噴火開始を示す。また、視界不良時には噴煙の高さが表示されていないが、噴火発生以降は噴煙が連続的に発生しているものと考えられる。
- ②微動の最大振幅 田の原観測点 (剣ヶ峰南東約 2 km) の上下動の変位振幅。
- ③日別地震回数 計数基準: 田の原上振幅 $1.5 \mu\text{m/s}$ 以上、S-P 1 秒以内。
- ⑤GNSS 観測 図 17 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。

- ・噴煙活動は徐々に低下しているものの、継続している。
- ・今期間、山麓での二酸化硫黄のガス観測は実施していない。
- ・⑤の基線で 2014 年 10 月頃以降、縮みの傾向がみられている。

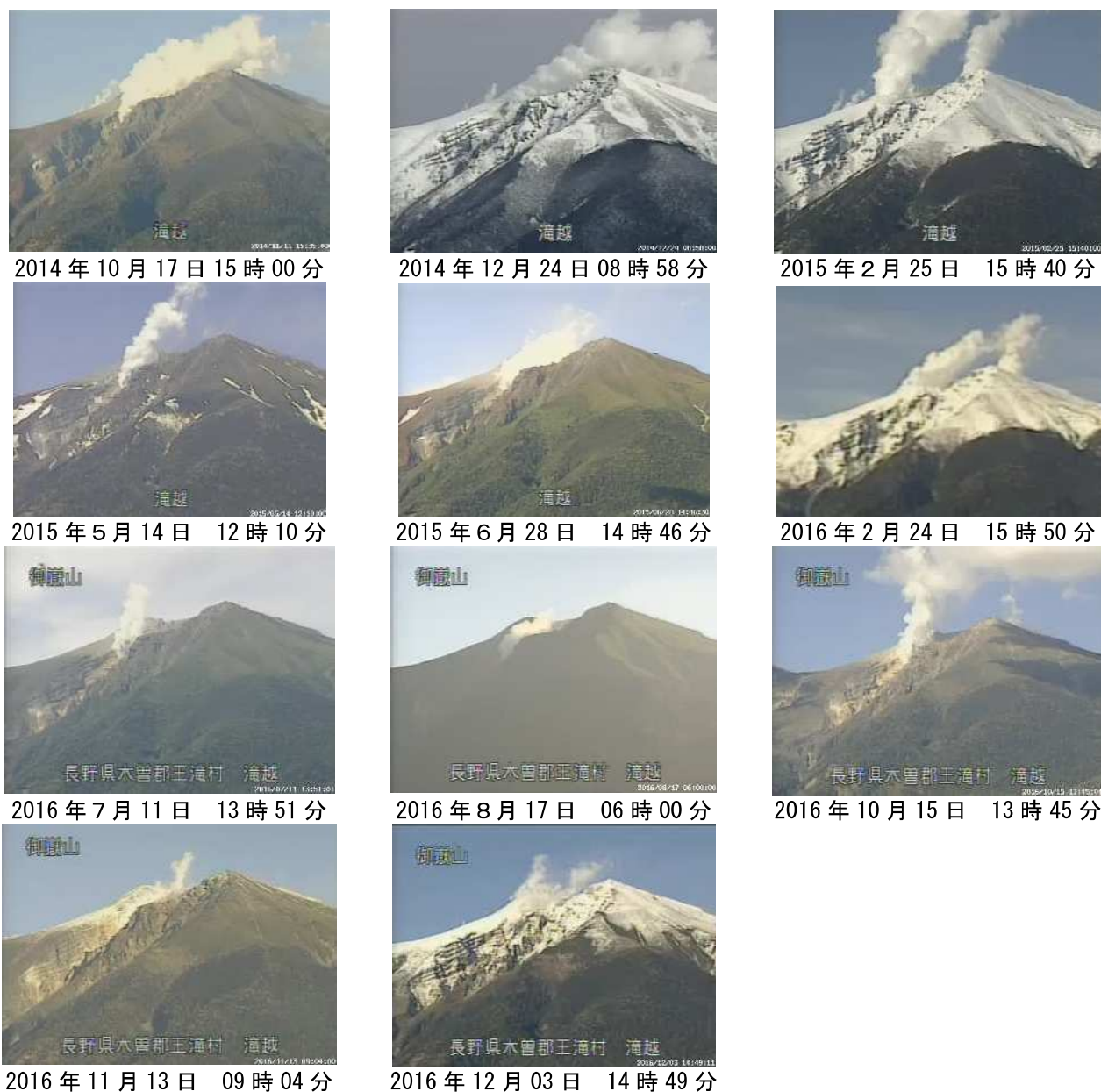


図 2 御嶽山 噴煙の状況（剣ヶ峰の南南西約 6 km の中部地方整備局の滝越監視カメラによる）
・ 噴煙活動は、徐々に低下しながらも継続している。

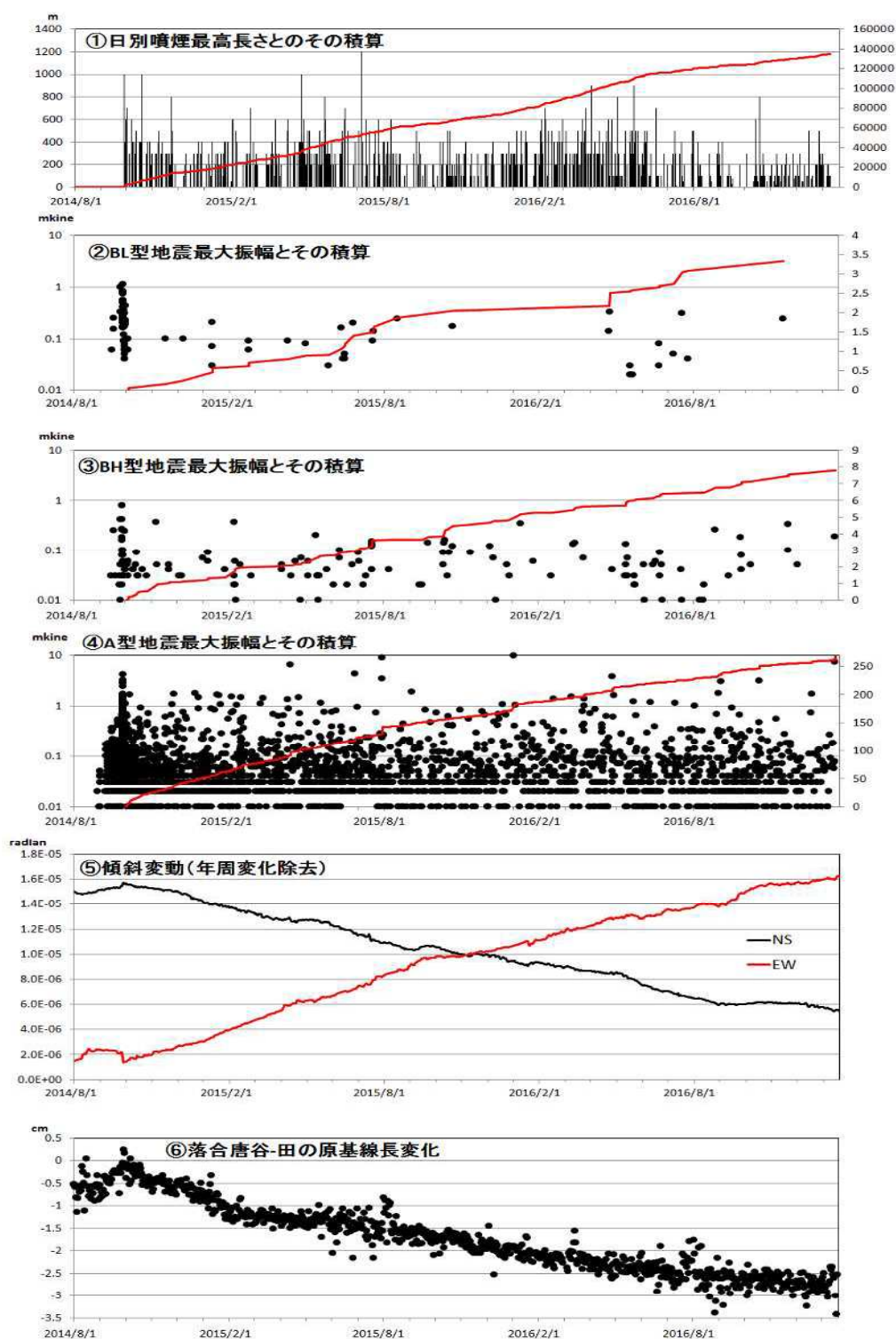


図3 御嶽山 最近の火山活動経過図 (2014年8月1日～2017年1月20日)

- ①噴煙の長さは日最大値(定時観測の(09時、15時)の値)
- ②～④最大振幅の積算は2014年10月1日からの値
- ⑤傾斜変動は、2011年～2013年は火山活動に関する変動はないと仮定し、2011、2012、2013年の変動を平均して補正值とし、2014年以降のデータを補正している。
- ・噴煙活動、地震活動は徐々に低下しながらも継続している。
- ・地殻変動観測では、噴火以降、山体の収縮を示す変化がみられているが、GNSS基線長ではそれも徐々に鈍化しているようにもみえる。

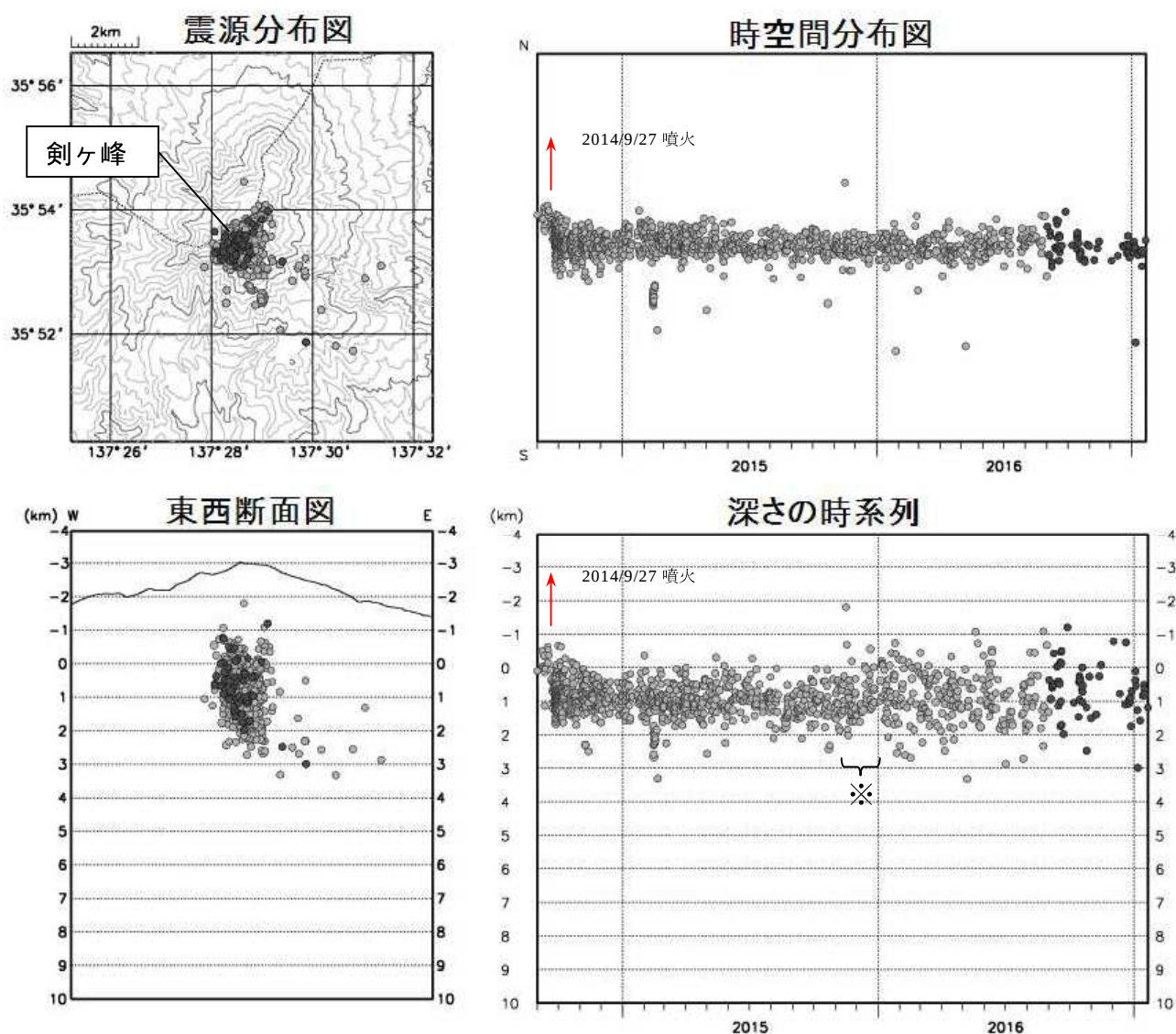


図4 御嶽山 山体周辺の観測点による震源分布図（2014年9月1日～2017年1月20日）

半無限均質速度構造 ($V_p = 4.0\text{km/s}$, $V_p/V_s = 1.73$)

● : 2014年9月1日～2016年8月31日

● : 2016年9月1日～2017年1月20日

観測点の稼働状況により震源決定精度が低下している場合がある。

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）』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、主に剣ヶ峰山頂付近の深さ（海面下）0～2 km に分布しており、ほとんどが噴火発生直後に多発した震源分布の範囲内で発生している。
- 深さの時系列図中の※の期間は、開田観測点の欠測により震源のばらつきが大きくなっていると推定される。

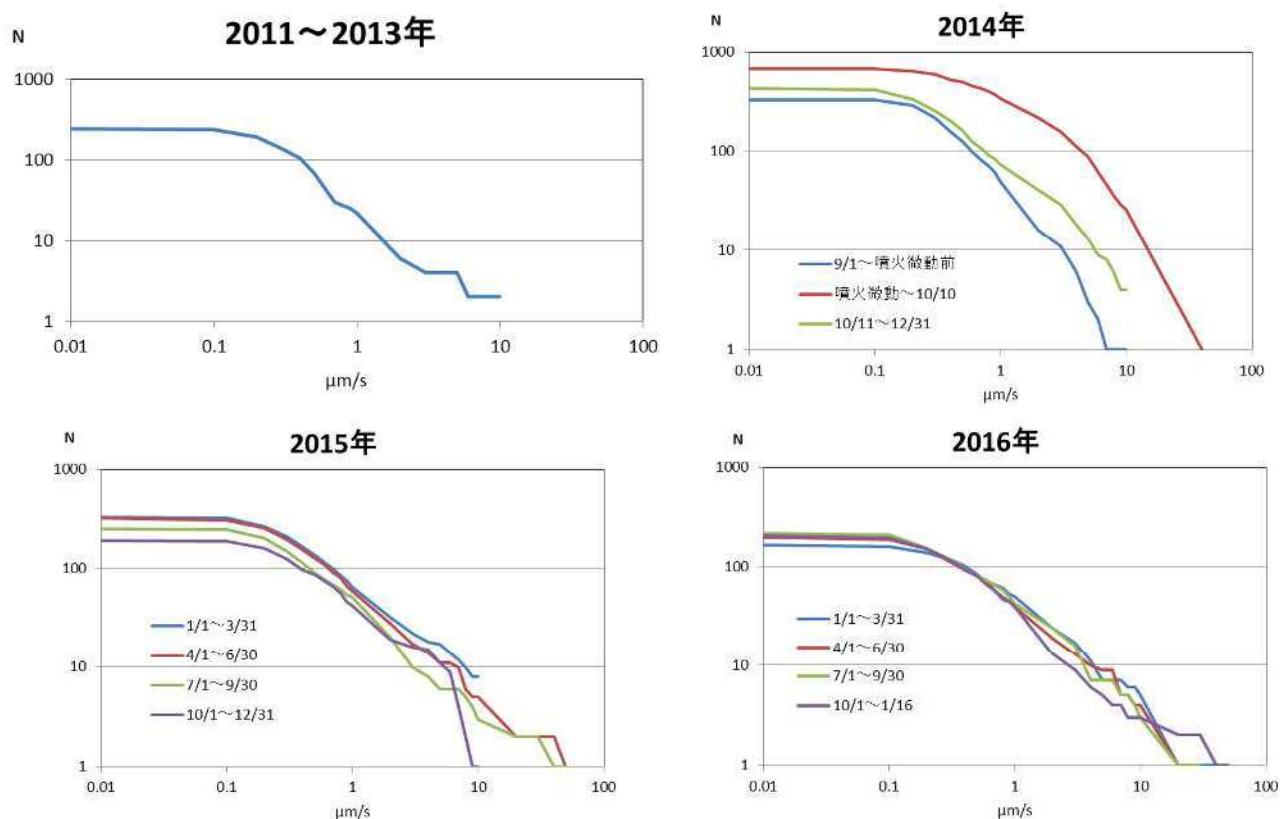


図5 御嶽山 田の原観測点の上下動最大振幅による期間ごとの頻度分布

- ・ 2011 年から 2013 年は地震発生数が少なく 3 年まとめて記載。
- ・ 2014 年は噴火微動と 10 月 10 日を境に区分して記載。以降 3 ヶ月ごとに頻度分布を作成。

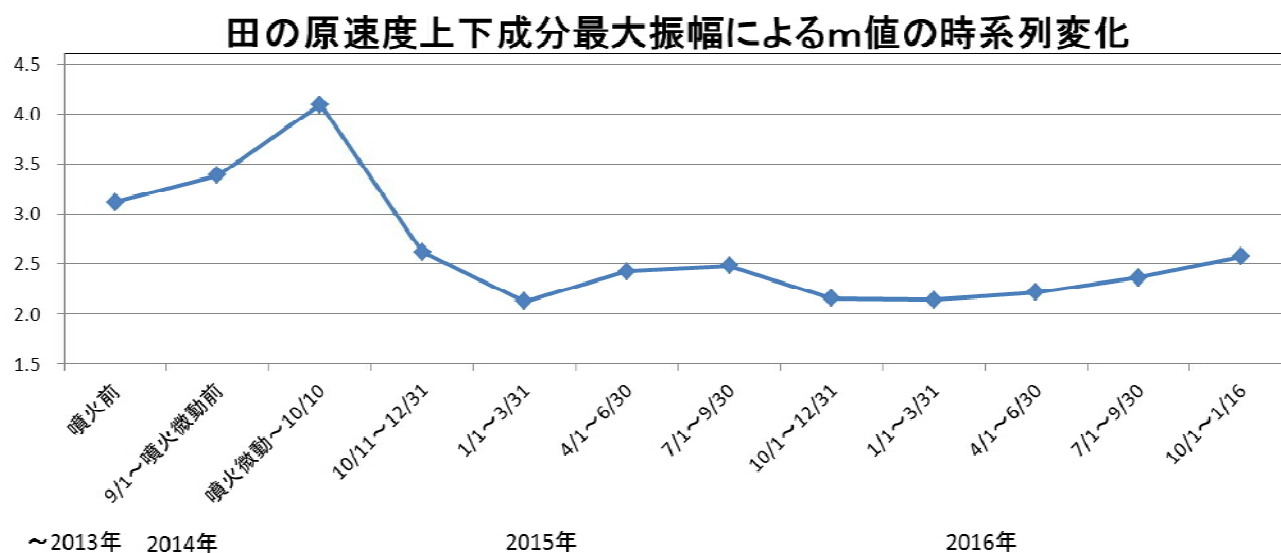


図6 御嶽山 田の原観測点の上下動最大振幅によるm値（頻度分布の傾き）の時系列変化

- ・ 図5のうち、 $0.2 \mu\text{m/s}$ 以上の各期間での頻度についてその傾き（m値）を算出して並べた。
- ・ 2015 年以降、概ね一定の値で経過していたが、最近はやや大きくなっている。このことは、比較的振幅の大きな地震の発生が減少したためと考えられる。

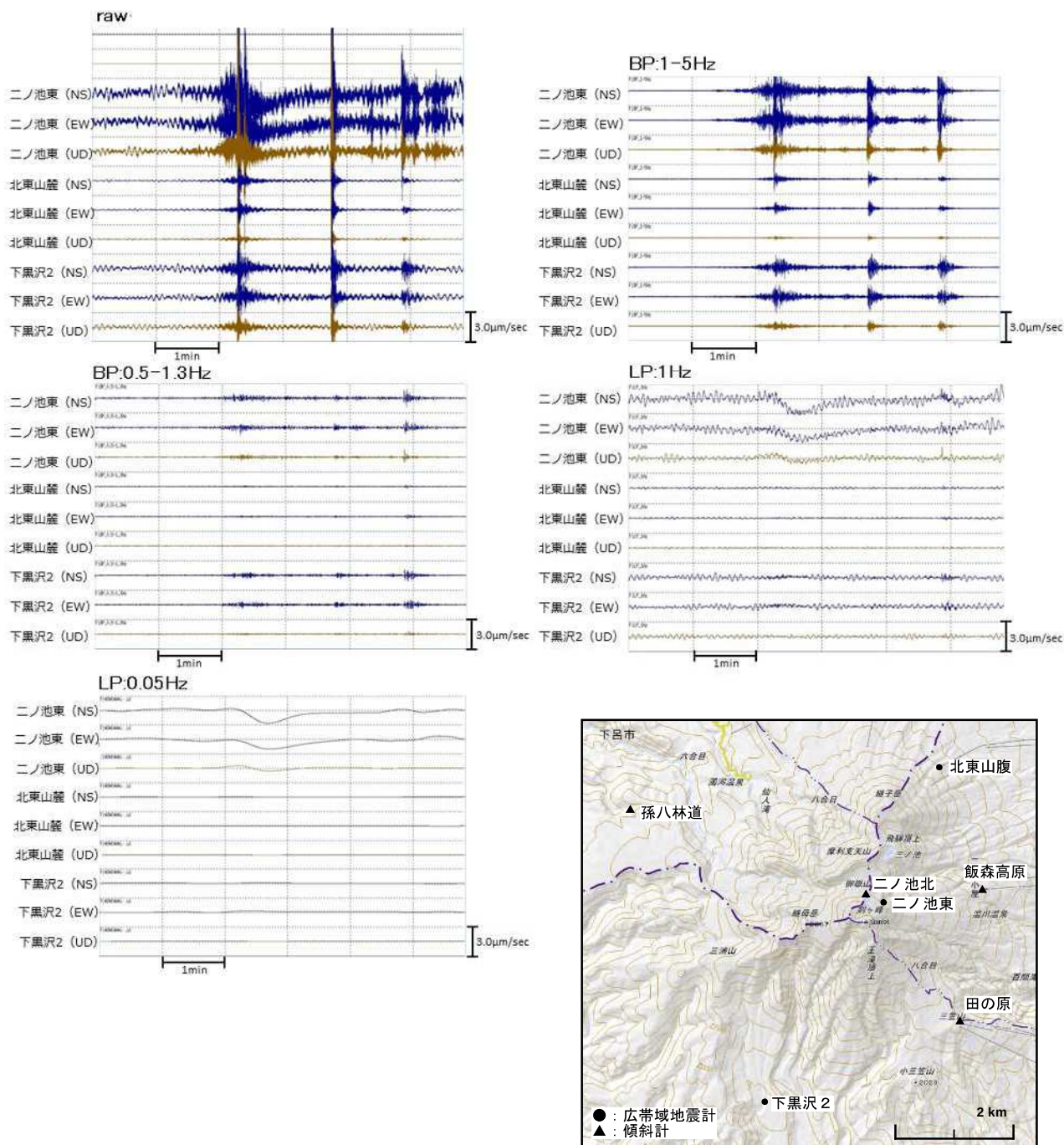


図7 御嶽山 広帯域地震計で観測された2016年9月27日の火山性微動の生およびフィルター波形

・山頂付近の観測点（二ノ池東）には、周期数十秒の変動がみられる。

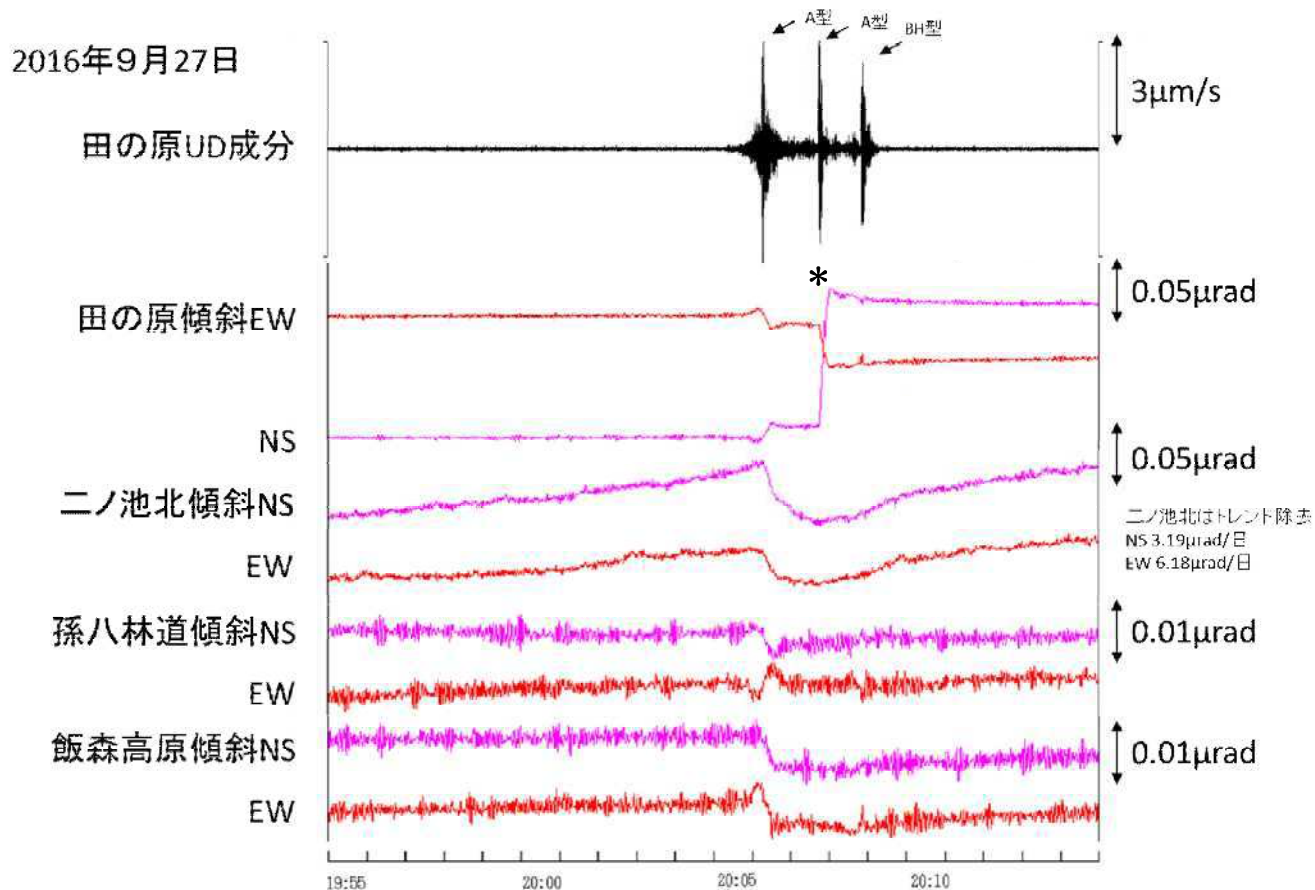


図 8 御嶽山 2016 年 9 月 27 日の火山性微動の震動波形と傾斜計（秒値）
 田の原傾斜計の * は、A 型地震に伴う局所的な変化と思われる
 観測点配置は図 7 中の観測点配置図を参照
 ・ 二ノ池北傾斜計には、南西方向上がりのわずかな傾斜変動がみられる。

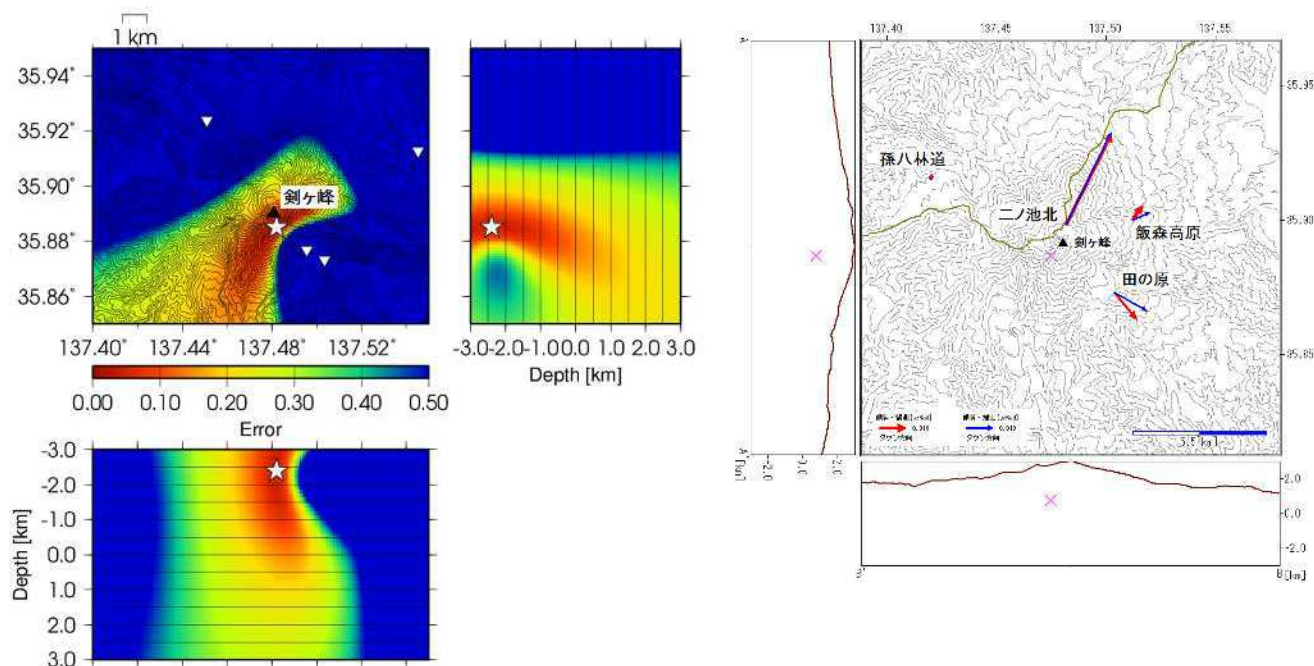


図 9 御嶽山 2016 年 9 月 27 日の火山性微動の震動源とそれに伴う傾斜変動の圧力源
 微動源は Ogiso et al. (2009) の観測点間の振幅比を用いた方法で求めた。
 圧力源は茂木モデルを仮定した (圧力源 : N35.887 E137.475 標高 800m $\Delta V=2000\text{m}^3$)

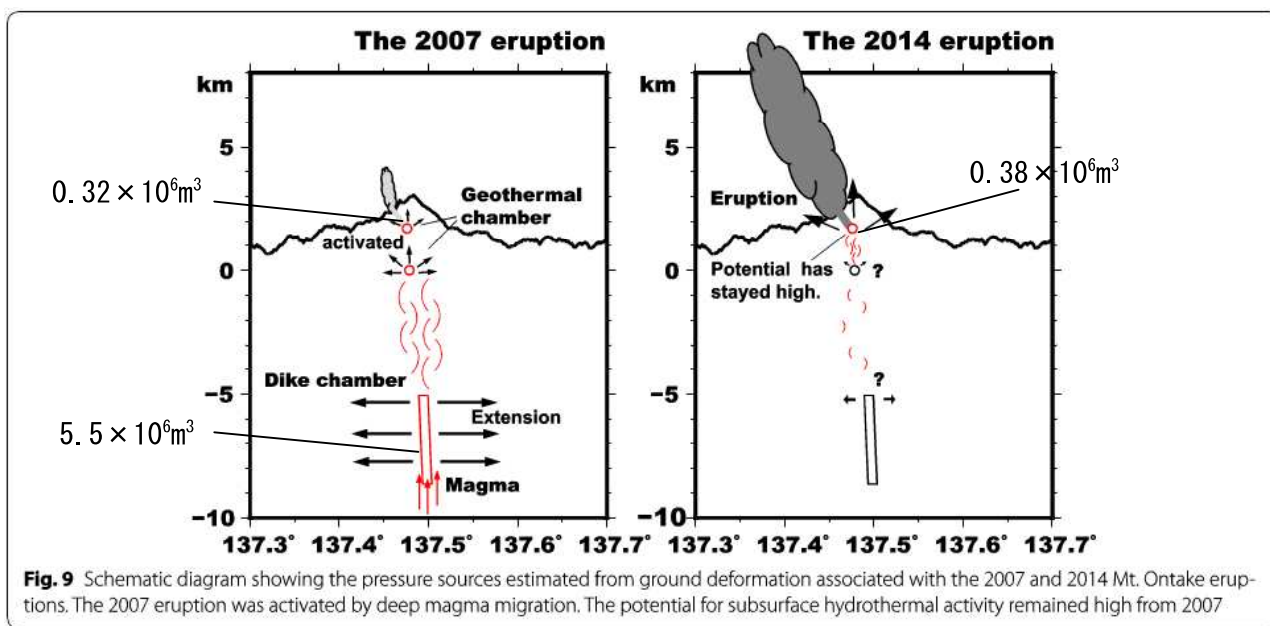


図 10 御嶽山 2007 年及び 2014 年噴火前後の地殻変動源 (Takagi and Onizawa (2016) 編)
 左 : 2006 年 11 月～2007 年 1 月の GNSS 観測による
 右 : 2014 年 9 月 27 日噴火直前の傾斜変動による

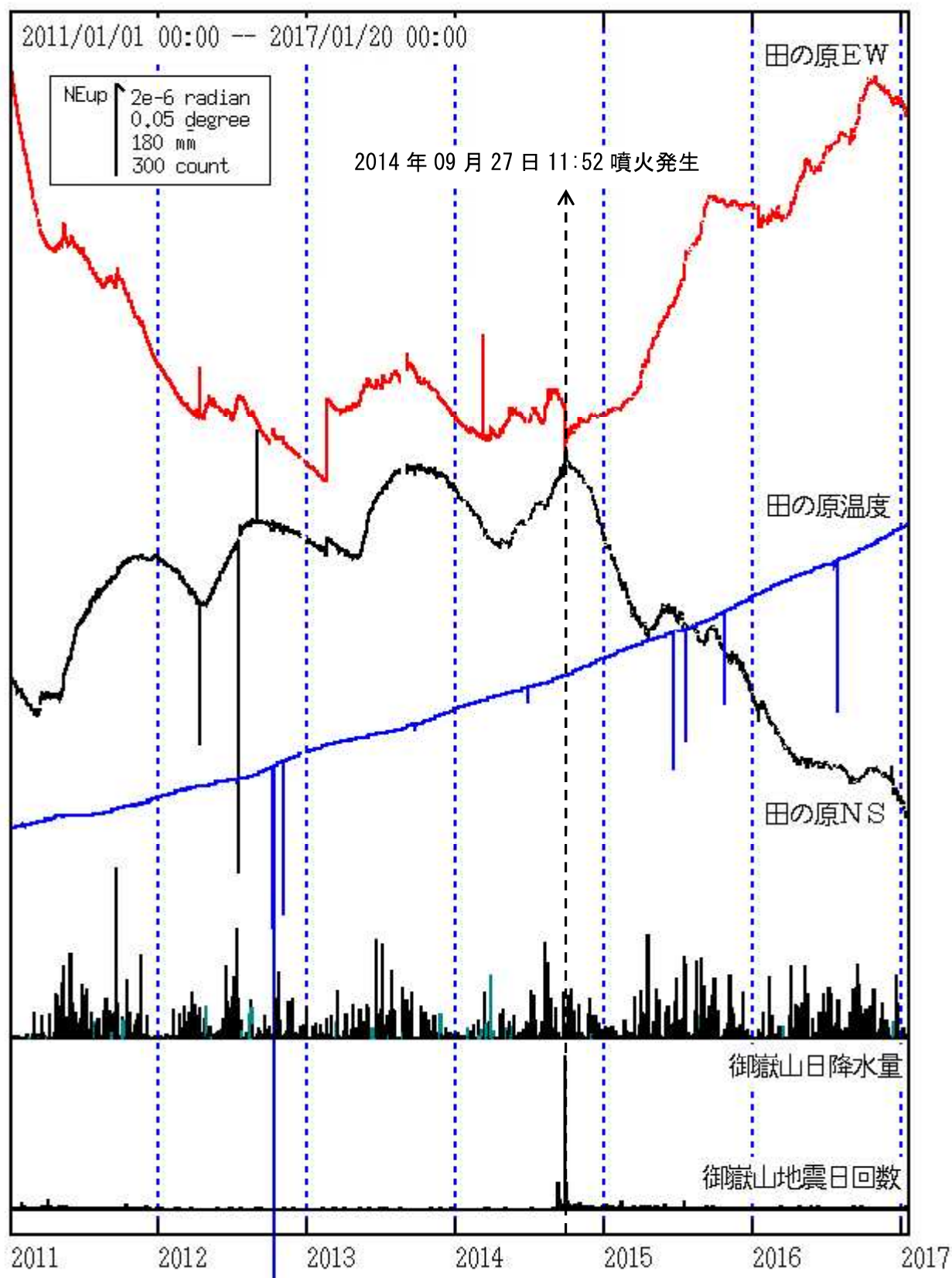


図 11 御嶽山 田の原（剣ヶ峰の南東約 3 km）の傾斜計変動
 （2011 年 1 月 1 日～2017 年 1 月 20 日、時間値、潮汐補正済み）

- ・ 傾斜計では、2014 年噴火以降、山頂方向下がりの傾向が続いている。
- ・ 地中温度（97m 深）では、2014 年噴火以降、その変化傾向に変化はみられない。

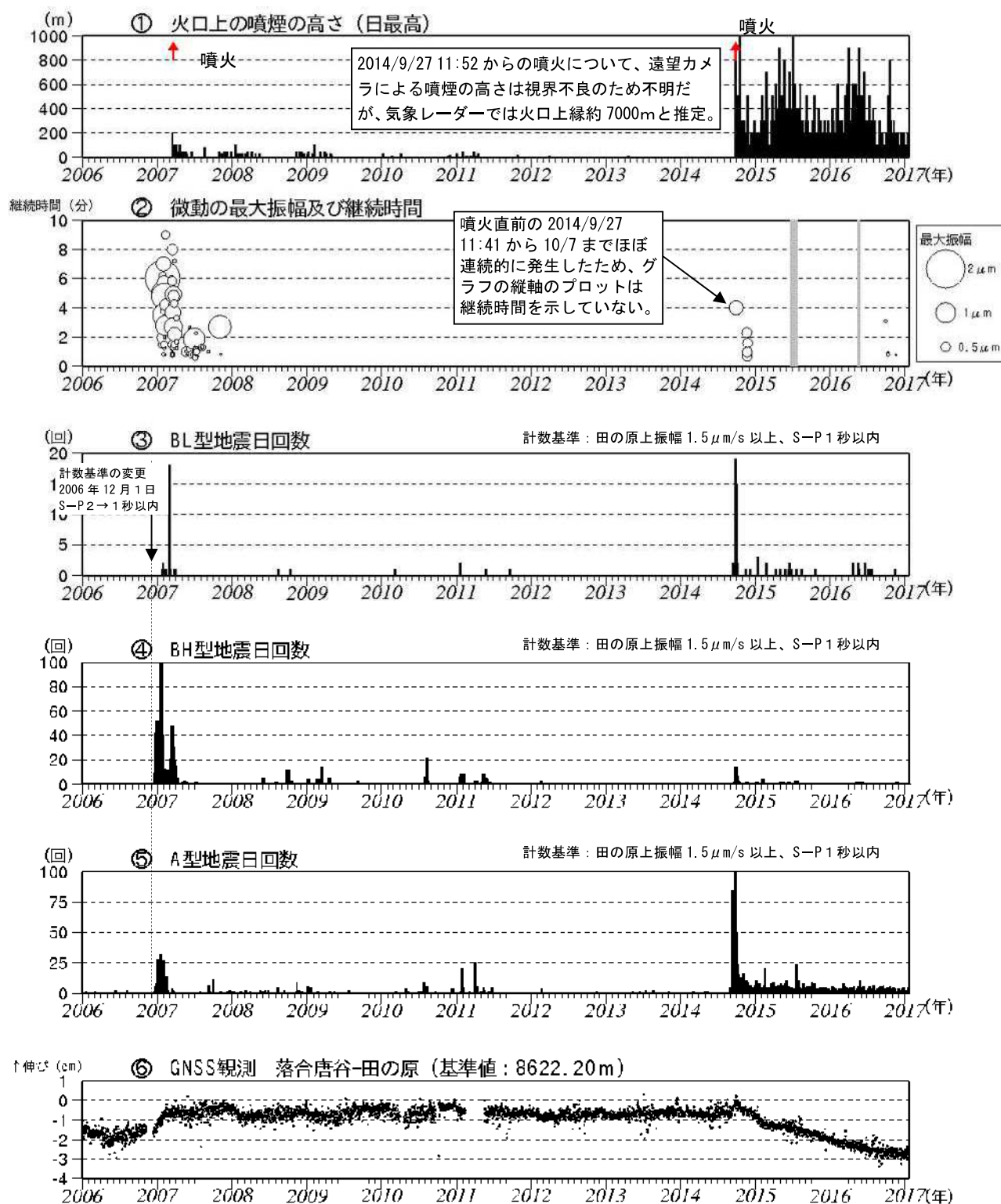


図 12 御嶽山 火山活動経過図（2006 年 1 月 1 日～2017 年 1 月 20 日）

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 日を含む灰色部分は機器障害のため振幅値欠測。

⑥図 17 の GNSS 基線②に対応し、空白期間は欠測を示す。

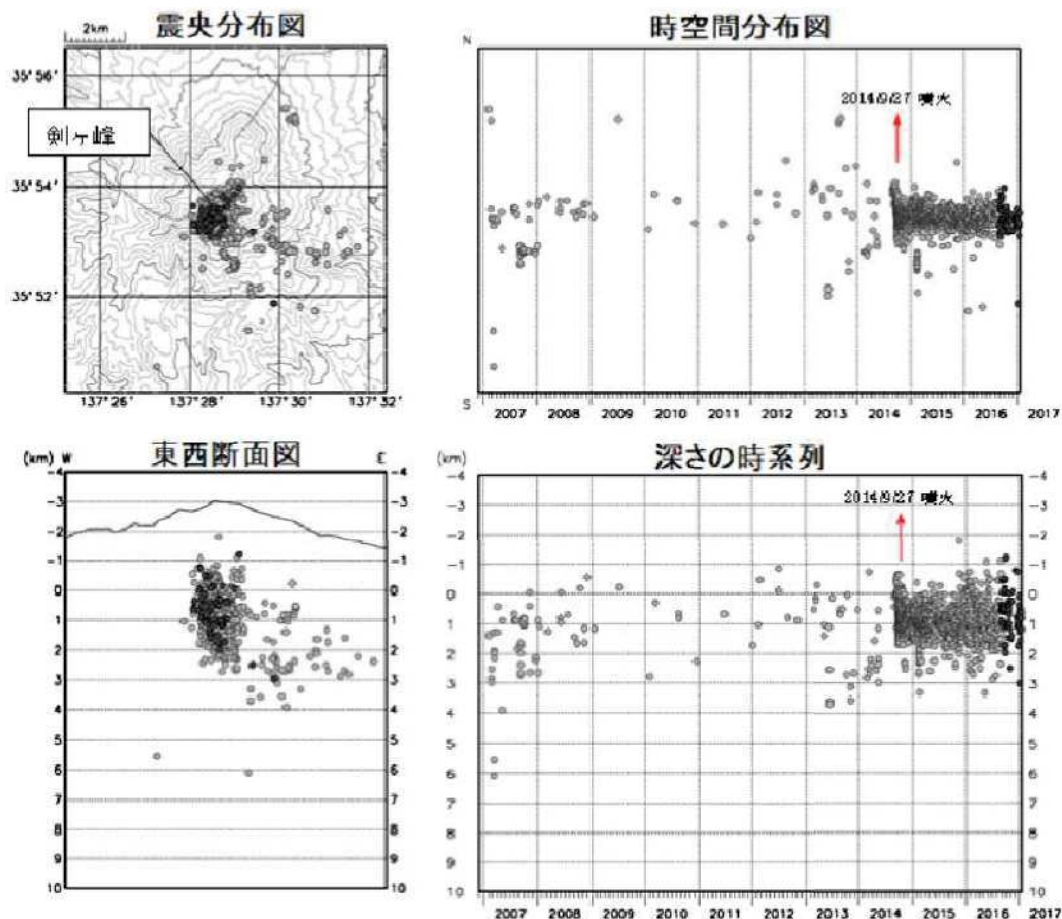


図 13 御嶽山 山体周辺の観測点による震源分布図（2006 年 12 月 1 日～2017 年 1 月 20 日）
 半無限均質速度構造 ($V_p = 4.0\text{km/s}$, $V_p/V_s = 1.73$)
 ● : 2006 年 12 月 1 日～2016 年 8 月 31 日
 ● : 2016 年 9 月 1 日～2017 年 1 月 20 日

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。

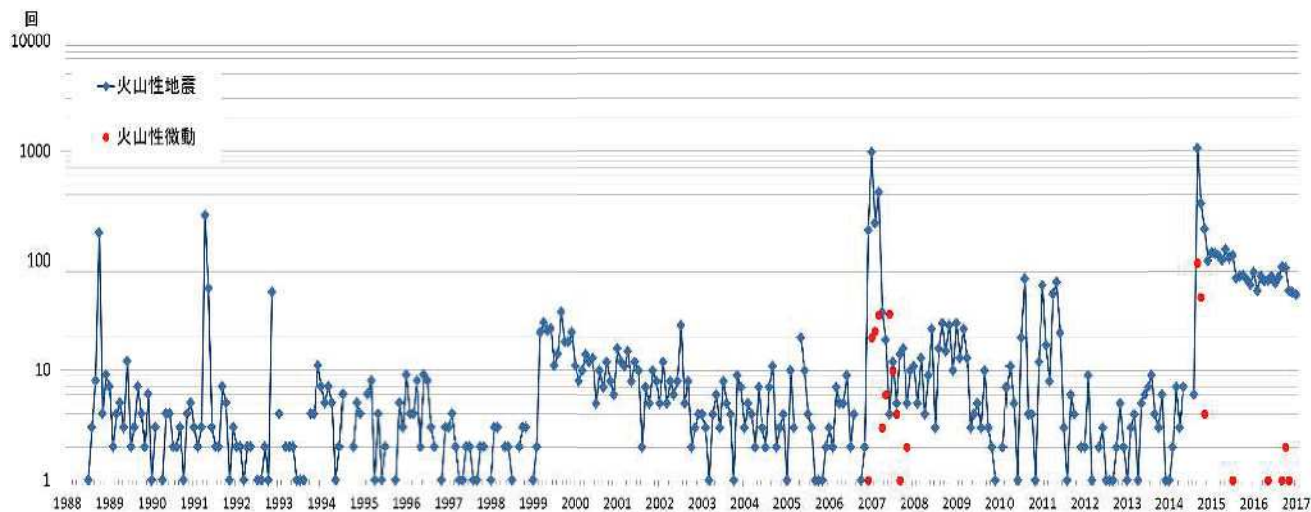


図 14 御嶽山 月別火山性地震及び火山性微動回数（1988 年 1 月 1 日～2017 年 1 月 20 日）

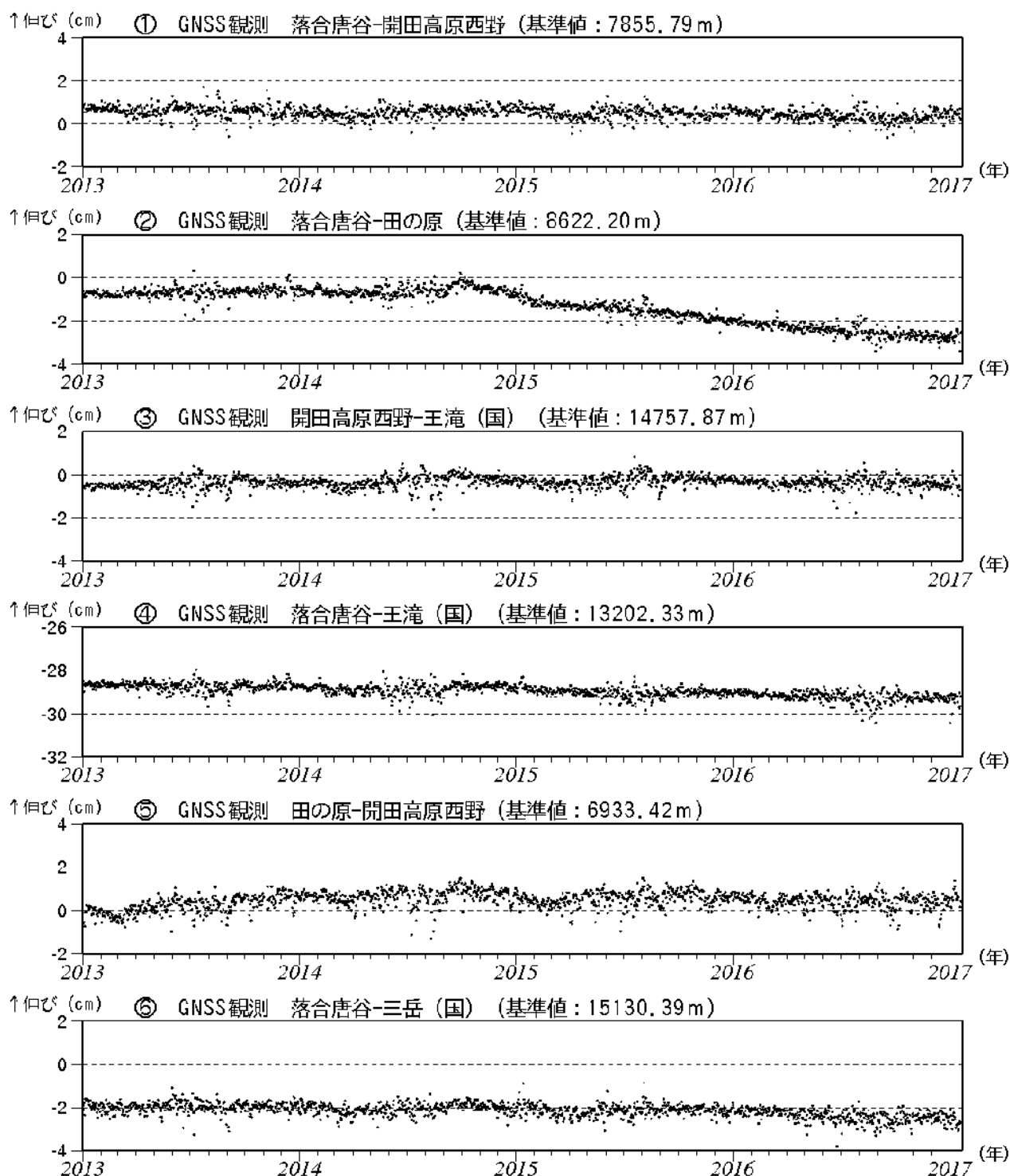


図 15 御嶽山 GNSS 連続観測による基線長変化 (2013 年 1 月 1 日～2017 年 1 月 20 日)

(国): 国土地理院

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。

図中①～⑥は図17のGNSS基線①～⑥に対応し、空白期間は欠測を示す。

- ・ ②の基線で 2014 年 10 月頃以降、縮みの変化が続いている。

東北地方太平洋沖地震

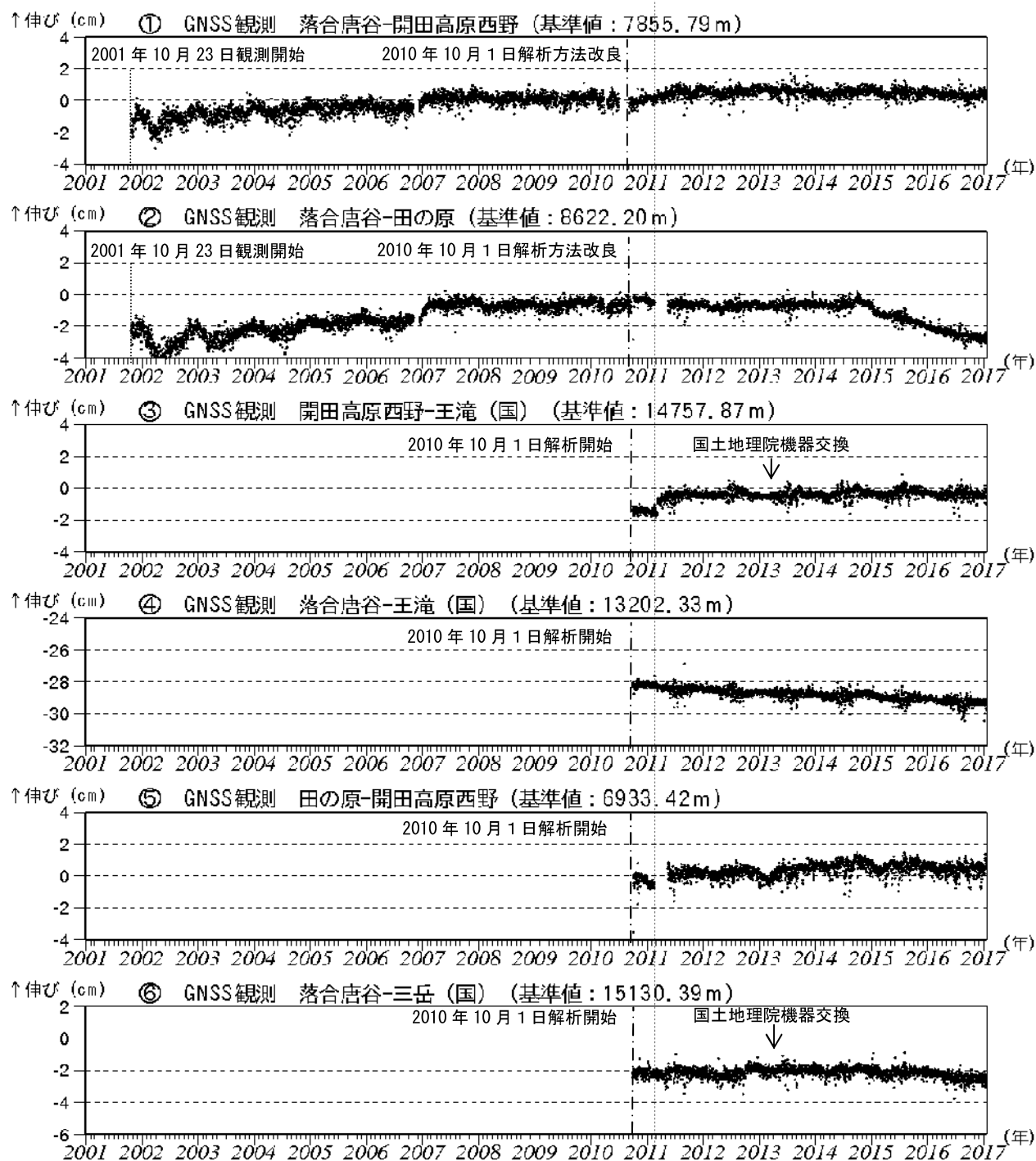


図 16 御嶽山 GNSS 連続観測による基線長の長期変化 (2001 年 1 月 1 日～2017 年 1 月 20 日)

(国): 国土地理院

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。
 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。

図中①～⑥は図17のGNSS基線①～⑥に対応し、空白期間は欠測を示す。

- ・ ②の基線で 2014 年 10 月頃以降、縮みの変化が続いている。

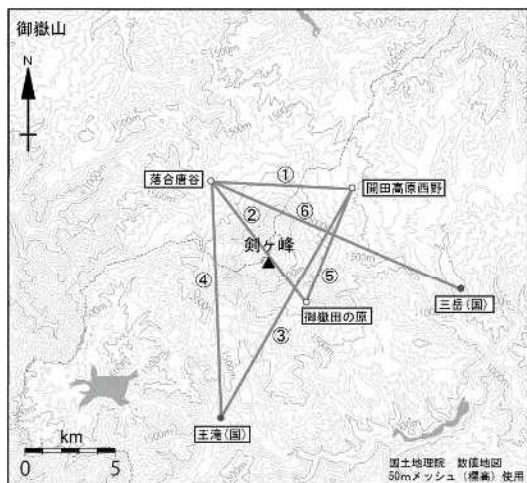


図 17 御嶽山 GNSS 連続観測点配置図

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 12-⑥に対応し、図中の GNSS 基線①～⑥は図 15、図 16 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。

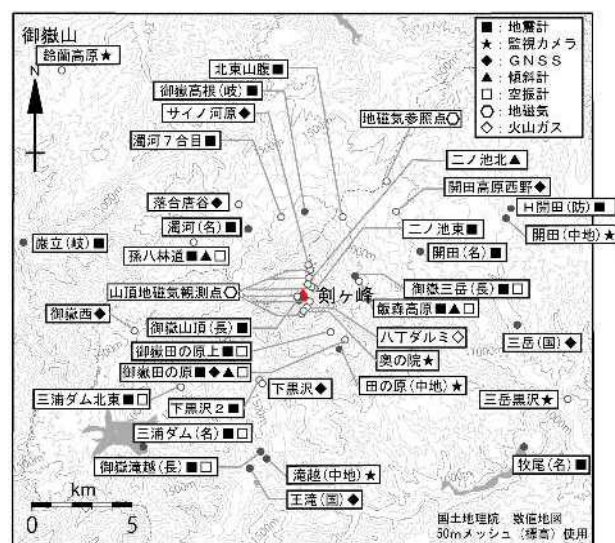


図 18 御嶽山 観測点配置図

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。

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19 御嶽山 遠望観測地点の変遷

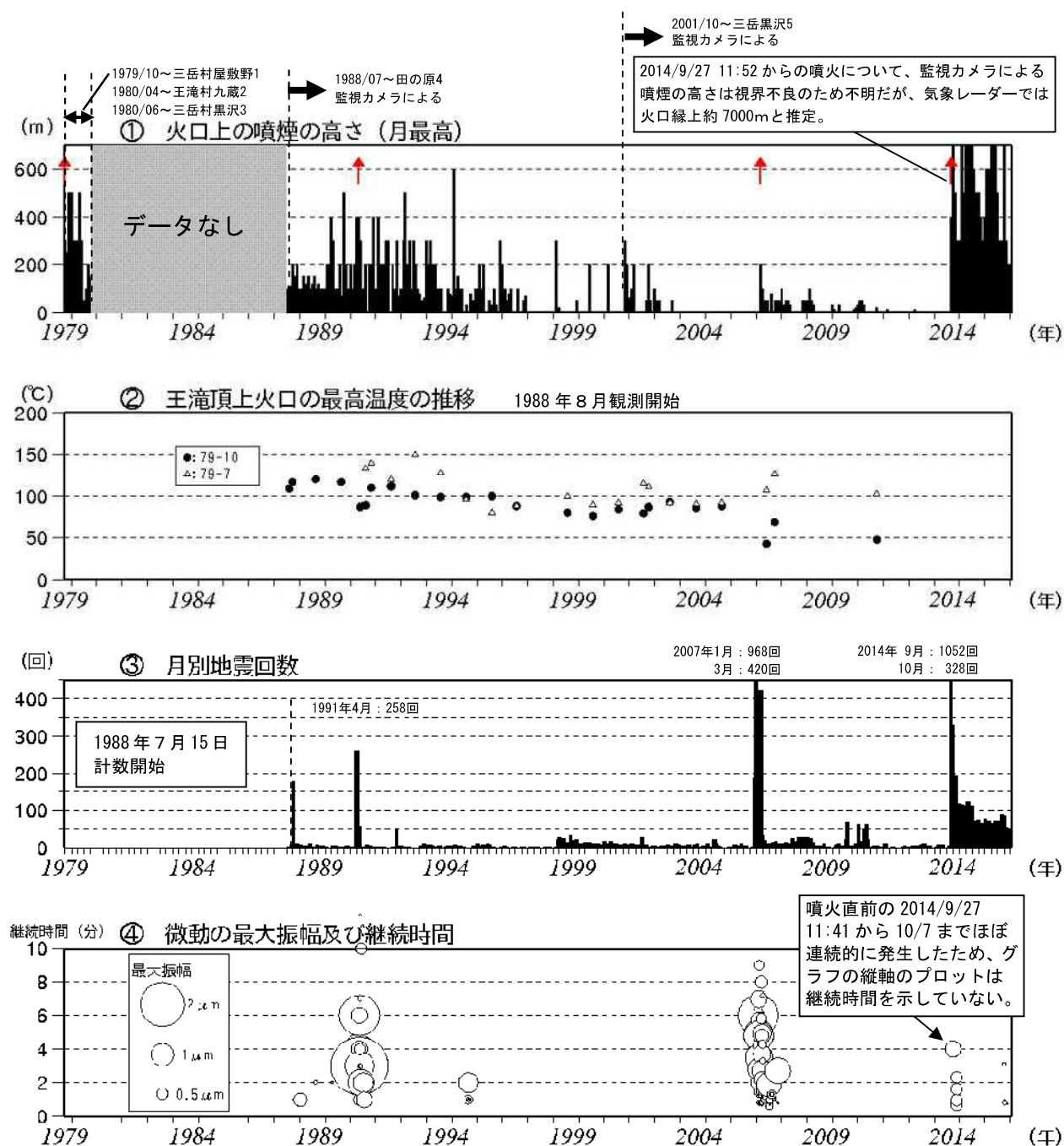


図20 御嶽山 長期の火山活動経過図 (1979年10月～2017年1月20日)

- ① : 月最大噴煙高度 (監視カメラ名に付いた番号は図19の遠望観測地点の変遷参照) 赤矢印は噴火を示す。
- ② : 王滝頂上噴気地帯の温度変化 (サーミスタ温度計による)
- ③ : 月別地震回数グラフ 計数基準: 田の原上振幅 $1.5 \mu\text{m/s}$ 以上、S-P 1 秒以内。
- ④ : 火山性微動振幅グラフ 計数基準: 田の原上振幅 $1.5 \mu\text{m/s}$ 以上。

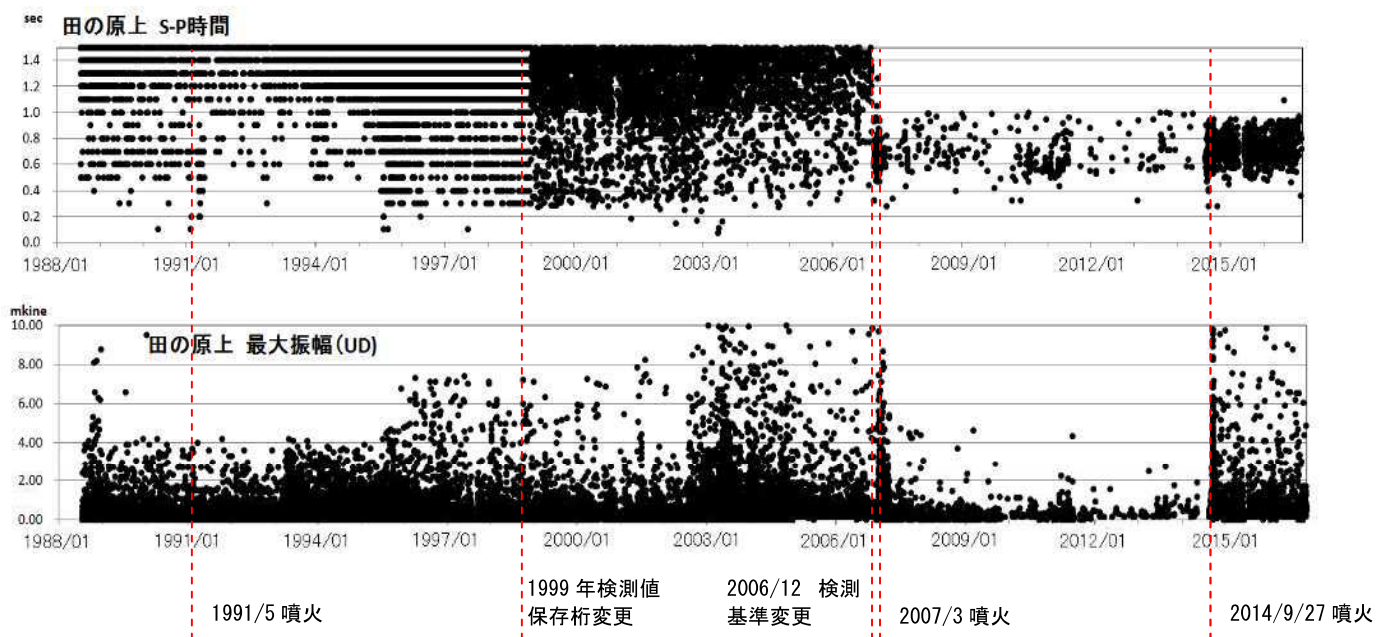


図 21 御嶽山 1988 年以降の田の原上観測点の S-P 時間と最大振幅の推移

- ・ 1979 年噴火以降、震源域は大きくは変わっていないものの、2003 年頃以前に比べると S-P 時間の短い地震の数が減少しており、比較的震源の浅い地震の回数が減少している可能性がある。

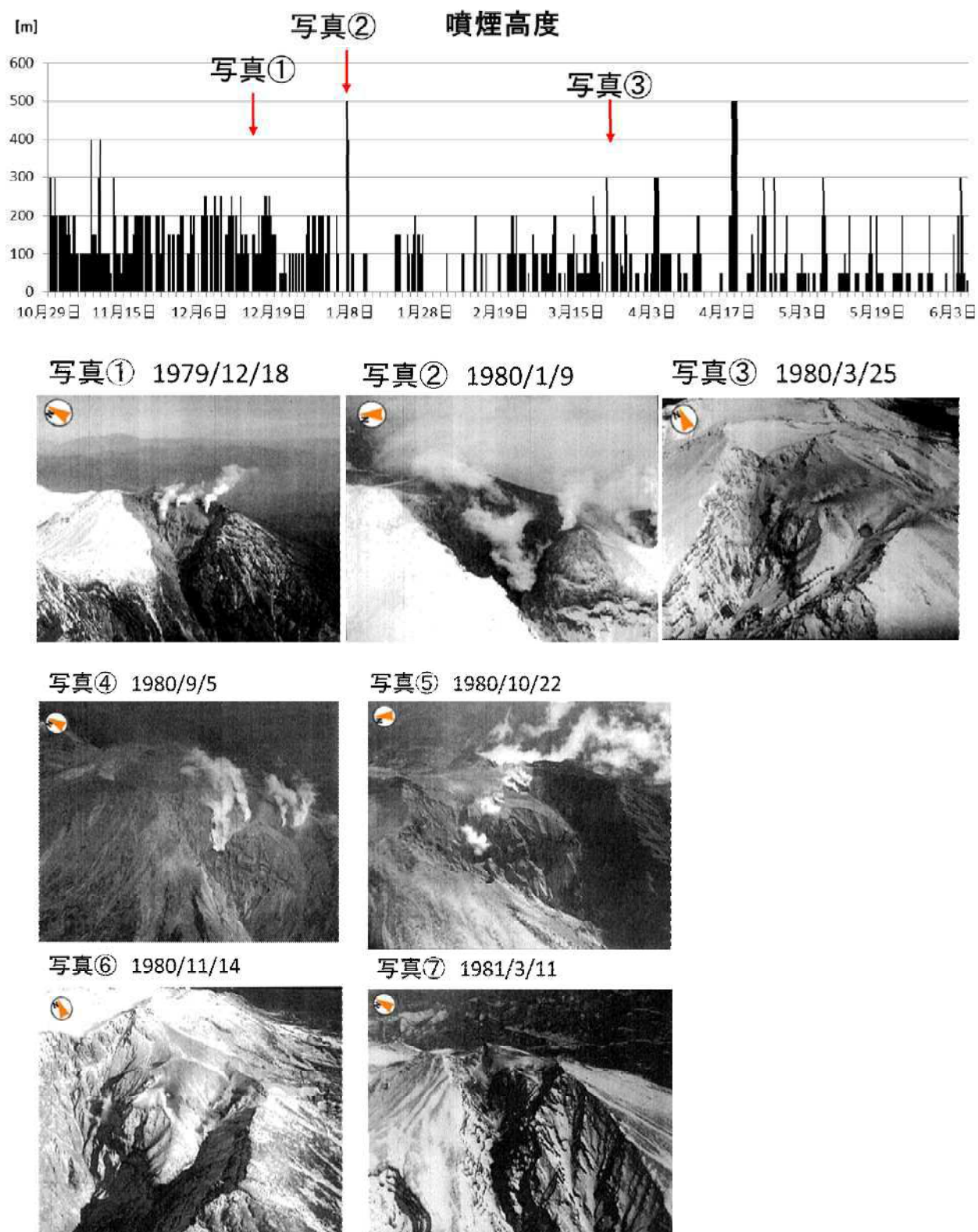


図 22 御嶽山 機動観測による噴煙高度の推移（1979 年 10 月 29 日～1980 年 6 月 6 日）（上段）と上空からの観測写真

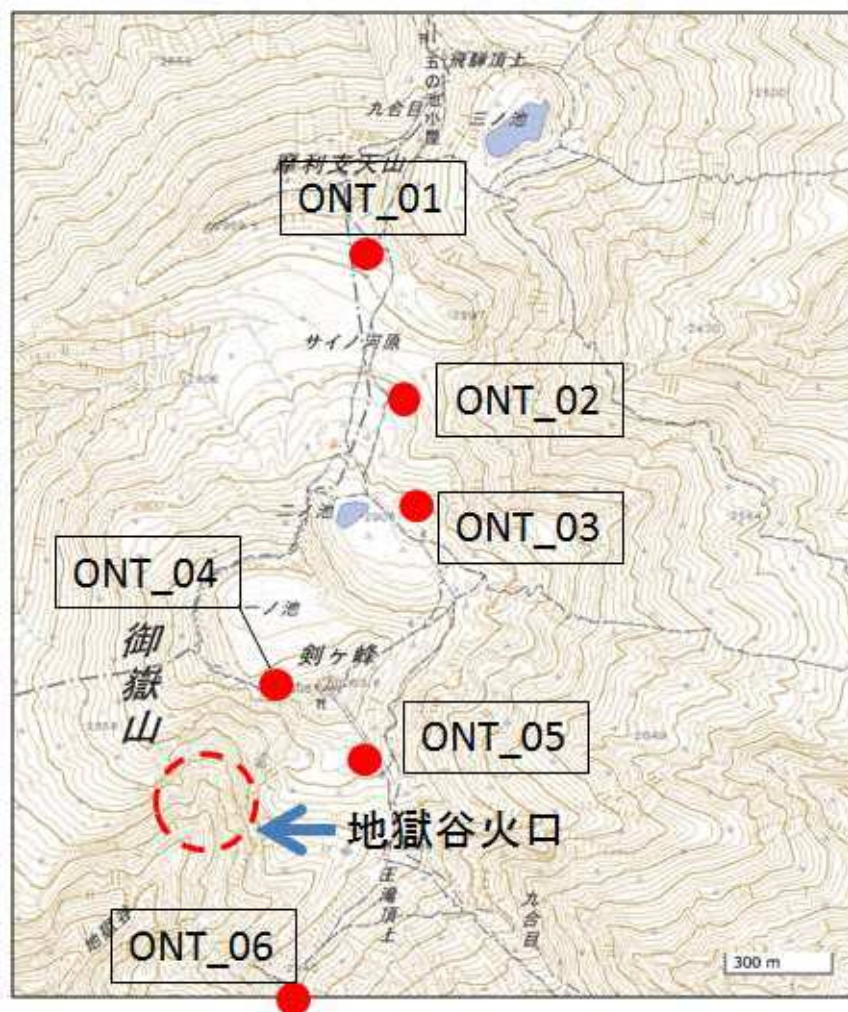
・ 1979 年噴火では、噴火後約 8 ヶ月で噴煙活動は減少傾向がみられた。

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 月以降の御嶽山地獄谷火口周辺では全磁力に変化はなく、熱的にほぼ一定の状態を保っていると考えられる。

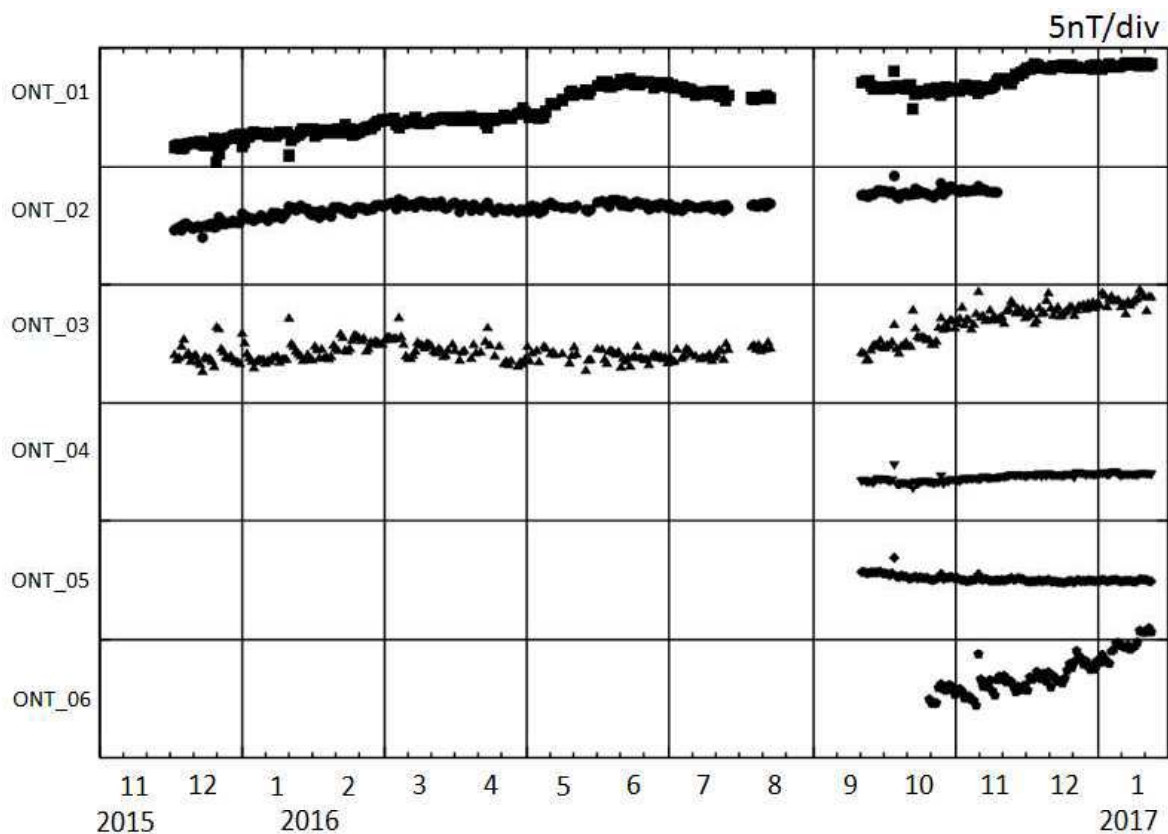
・地磁気全磁力観測

気象庁地震火山部では 2015 年 12 月に御嶽山の山頂部北部に全磁力連続観測点を 3 点、剣ヶ峰から北東約 7km に全磁力参照点を設置し、観測を開始した。また、2016 年 9 月には地獄谷火口周辺に全磁力連続観測点 3 点を追加設置した。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）を示す。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,ONT_05 観測点では全磁力に変化はなく、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。なお、ONT_06 観測点では全磁力が増加しているが、その原因はよくわからない。



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～2017 年 1 月 24 日)。

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. 使用データ

表 1 干渉解析に使用したデータ

Path Frame	軌道 方向	照射 方向	データ 1	データ 2	図番号
126-710	北行	右	2015. 06. 12	2016. 06. 10	図 1
20-2890	南行	右	2014. 11. 02	2016. 08. 07	図 2

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。山頂付近において、衛星視線方向伸張の位相変化（最大 35cm）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を行っていないため、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、宇宙航空開発機構（JAXA）にて観測・提供されたものである。また、一部のデータは、PIXEL で共有しているものであり、JAXA と東京大学地震研究所の共同研究契約により JAXA から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。

2015/06/12 – 2016/06/10

364 days

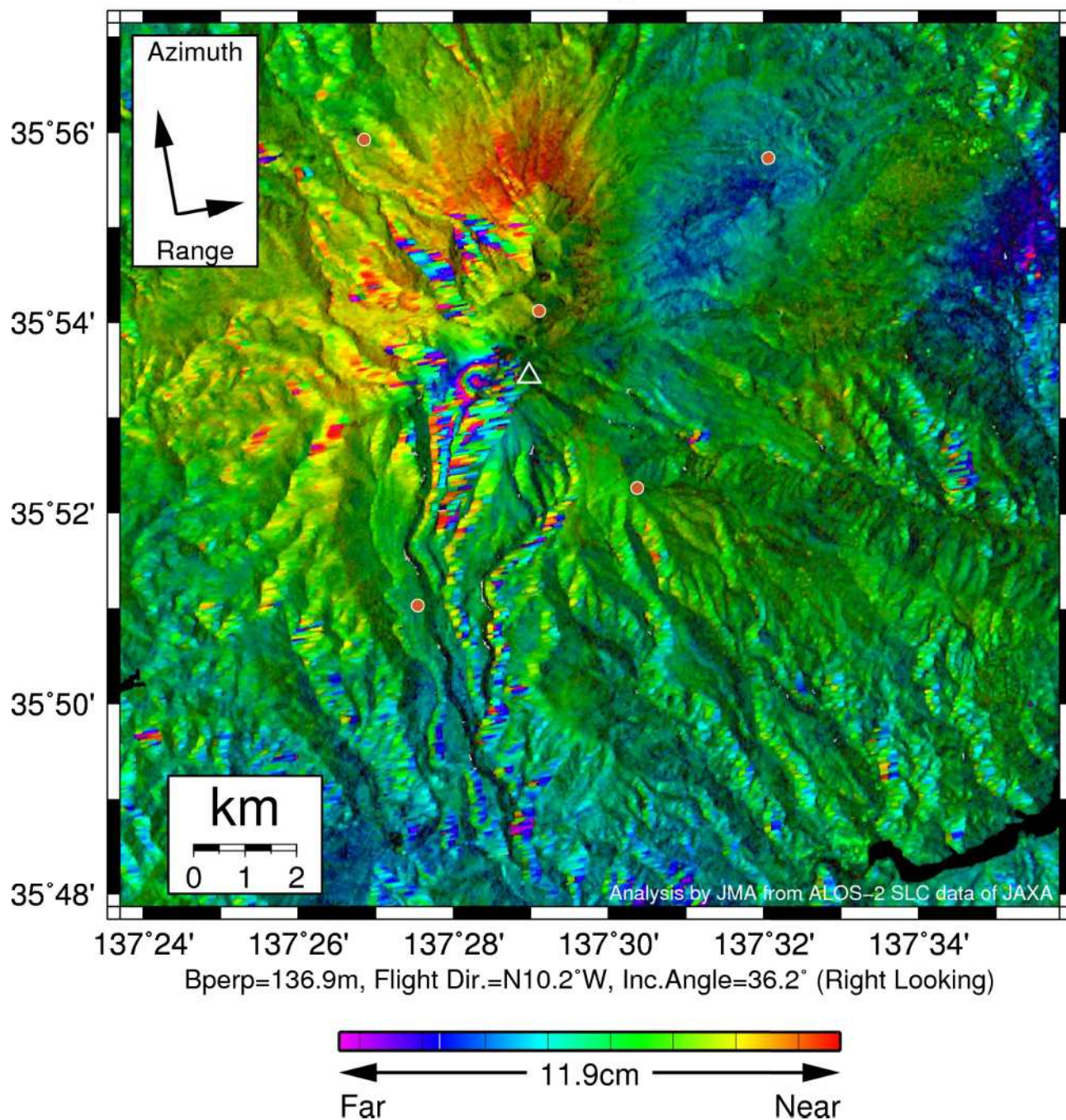


図 1 パス 126-710 の干渉解析結果

図中の丸印（橙）は気象庁の GNSS 連続観測点を示す。山頂付近において、衛星視線方向伸張の位相変化（最大 20cm）が認められる。

2014/11/02 – 2016/08/07

644 days

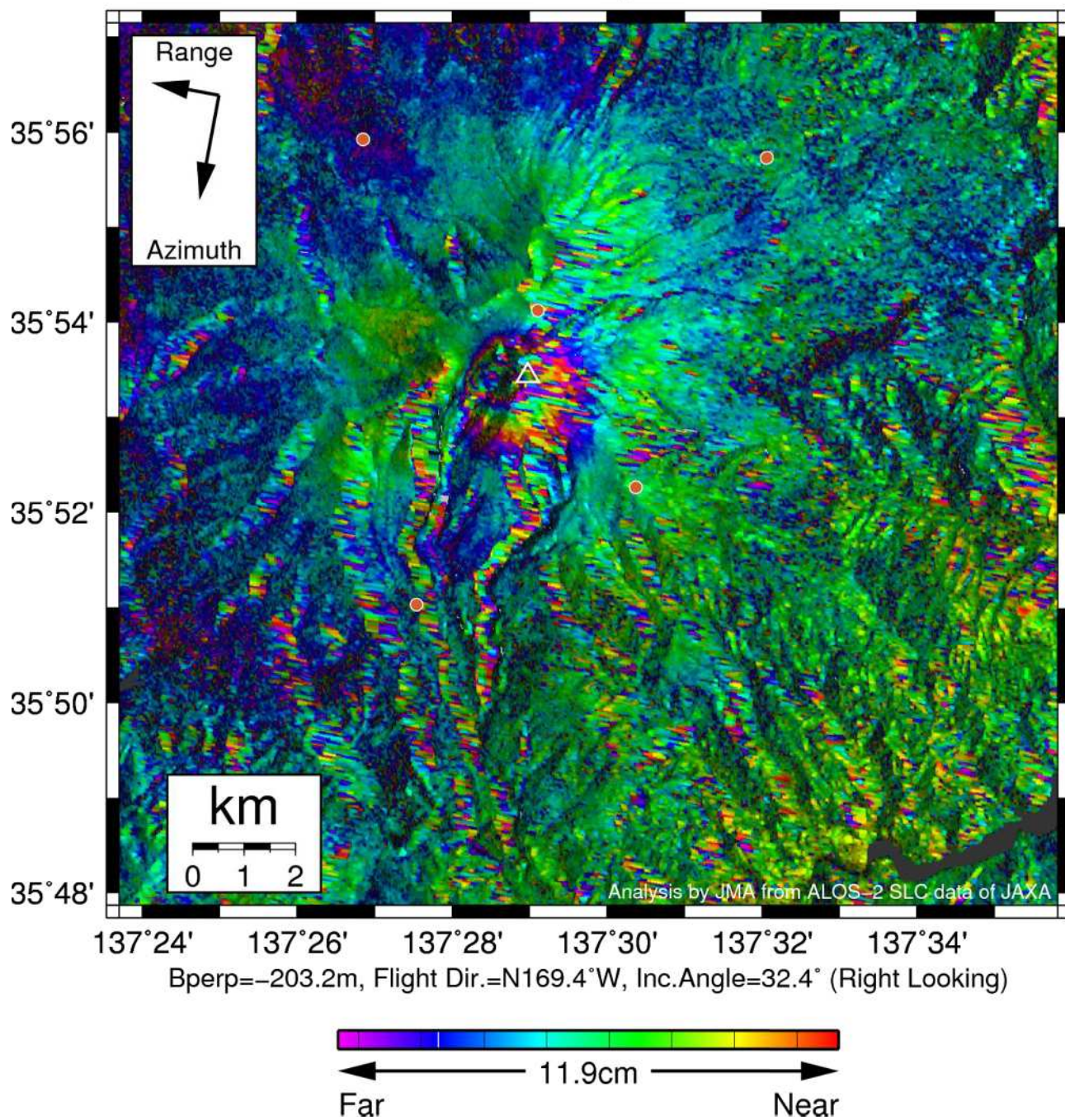


図2 パス 20-2890 の干渉解析結果

凡例は図1に同じ。山頂付近において、衛星視線方向伸張の位相変化（最大 35cm）が認められる。

御嶽山

御嶽山周辺を観測した ALOS2/Palsar2 データの干渉解析結果は、山頂付近を中心とする 2014 年噴火後の収縮の継続を示している。減速が始まったかもしれないが、顕著ではない。変動の空間パターンにも大きな変化はみられない。

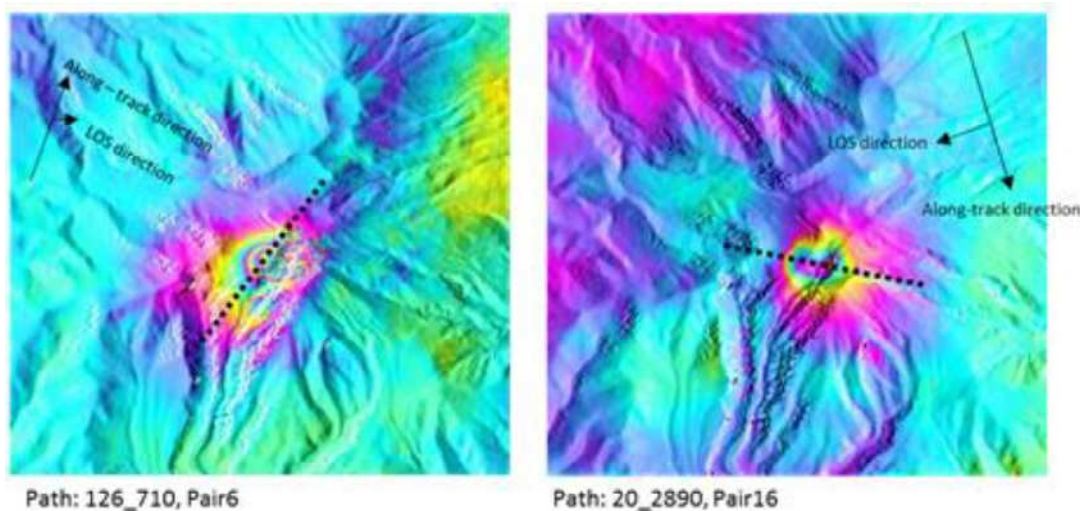


図 1 東西からの観測の空間パターンの典型例。左：西側からの観測(126_710)の干渉結果 (2014/10/03–2015/06/12)，右：東側から観測(20_2890)の干渉結果 (2015/09/06–2016/08/07)。

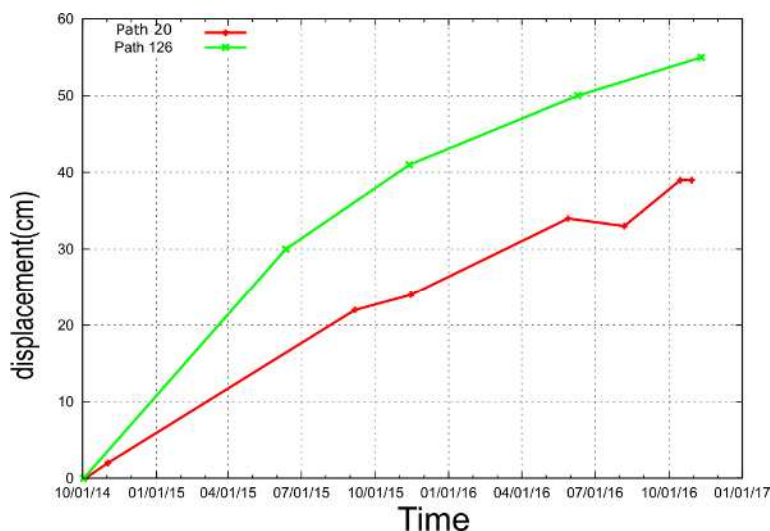


図 2 東側から観測軌道(20_2890：赤)および西側からの観測軌道(126_710：緑)の最大変位点の衛星視線方向距離変化量(LOS)の積算値。126–720 では、約 55 cm に達している。

謝辞：この解析に使用した ALOS2 のデータは、火山噴火予知連絡会衛星解析グループを通して宇宙航空研究開発機構（JAXA）から提供されたものである。原データの著作権は JAXA にある。干渉解析には、小澤拓 博士が開発した RINC および国土地理院の 10m 標高を使用した。（村上・成田）

御嶽山の火山性地震の震源分布とメカニズム解

名古屋大学では、2016 年 7 月～12 月までに御嶽山直下で発生した 211 個の火山性地震の震源決定を行った（図 1）。また、火山性地震の P 波の初動極性と S/P 振幅比をデータとし、81 個の地震のメカニズム解を決定した（図 2）。メカニズム解のタイプは、御嶽山周辺域の広域応力場（北西－南東方向に最大圧縮軸を持つ横ずれ断層型）を反映したタイプ（東西～北西－南東方向 P 軸を持つイベント）と、これらと逆の断層運動を示す東西～北西－南東方向に T 軸を持つイベントに分けられる。大まかな傾向としては、2016 年 7-8 月に広域応力場と合わないタイプの正断層型や横ずれ型のイベントが多く発生した。このようなイベントは、火山活動の活発化を反映した応力場の局所的な変化を示している可能性がある。

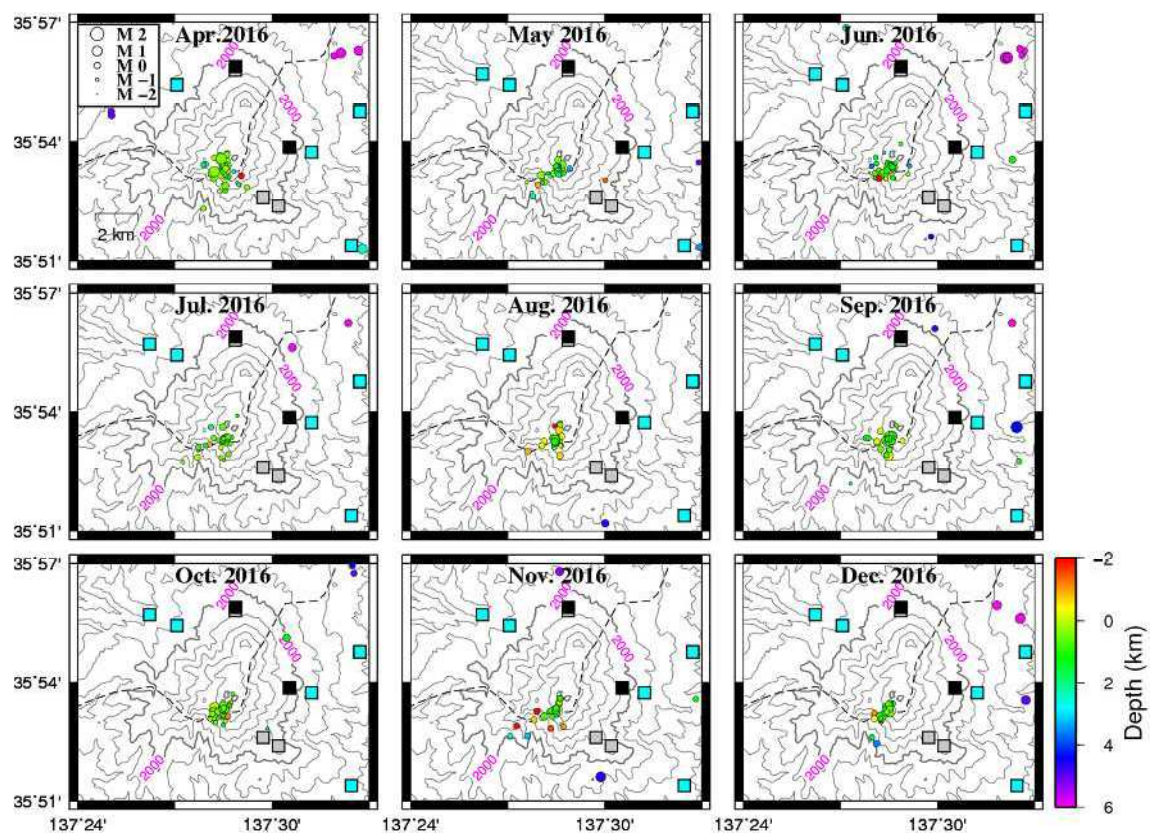
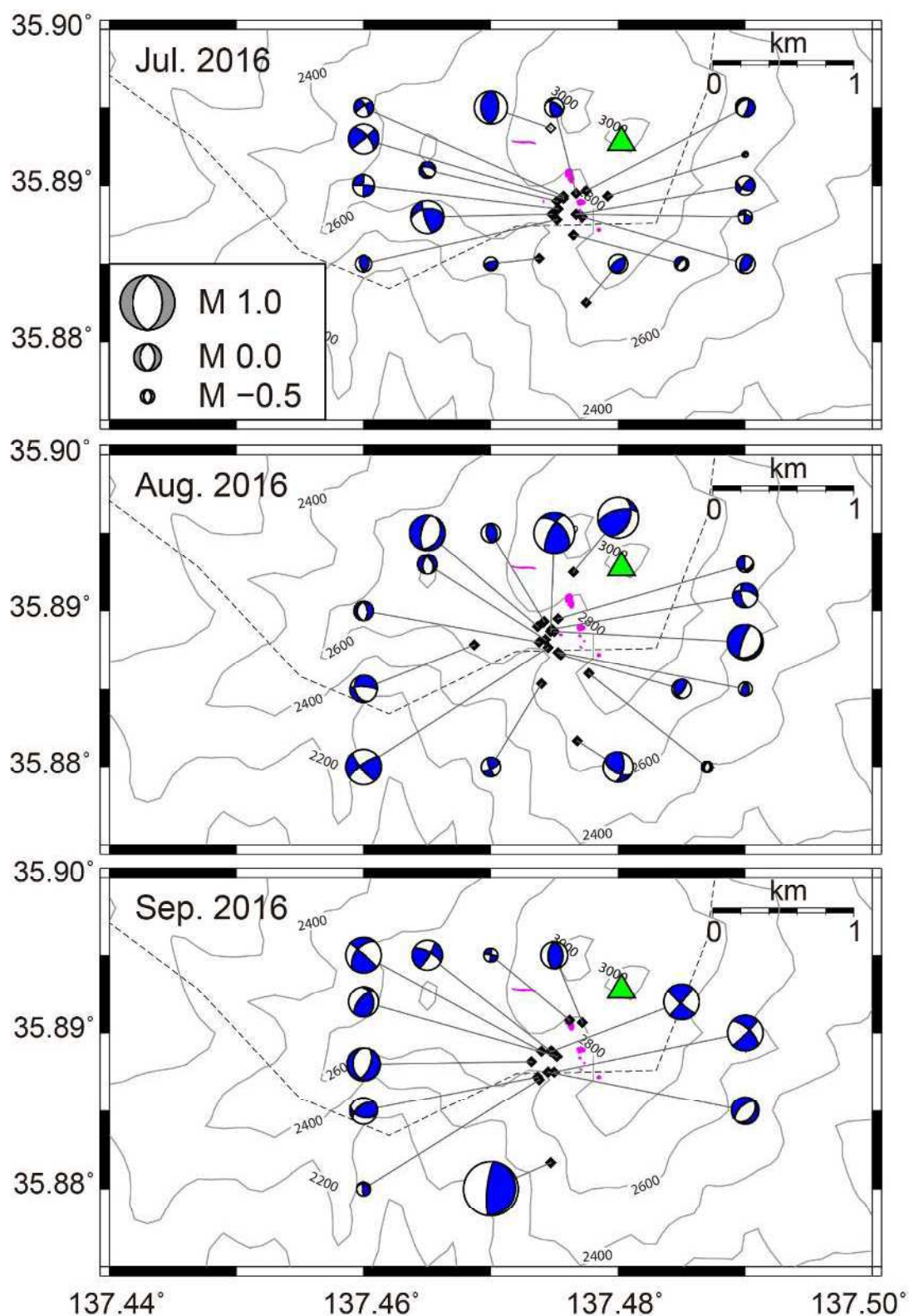


図 1 : 御嶽山頂とその周辺の震源分布 (期間 : 2016 年 4 月～2016 年 12 月)



●は 2014 年噴火口（国土地理院による）

図 2-1：火山性地震のメカニズム解（期間：2016 年 7 月～2016 年 9 月）

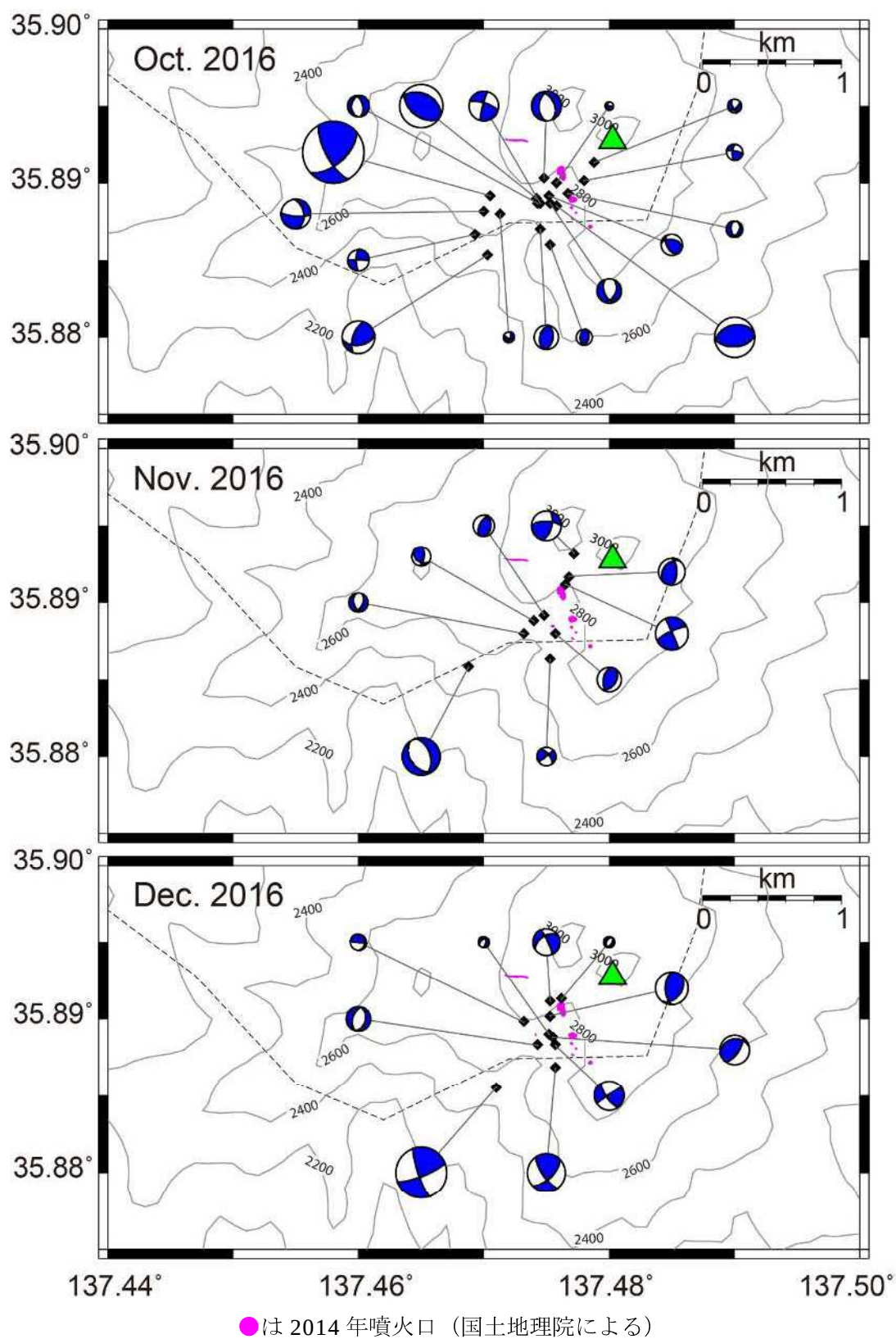


図 2-2 : 火山性地震のメカニズム解 (期間 : 2016 年 10 月 ~ 2016 年 12 月)

御嶽山周辺における GNSS 観測

2014 年の御嶽山水蒸気噴火以降に名古屋大学では GNSS 観測点を新設してきた。2014 年の水蒸気噴火以降、iimr 観測点（飯森高原駅）では 10～13mm のほぼ西向きの地殻変動が観測されているが、他の GNSS 観測点では際立った地殻変動は観測されていない。

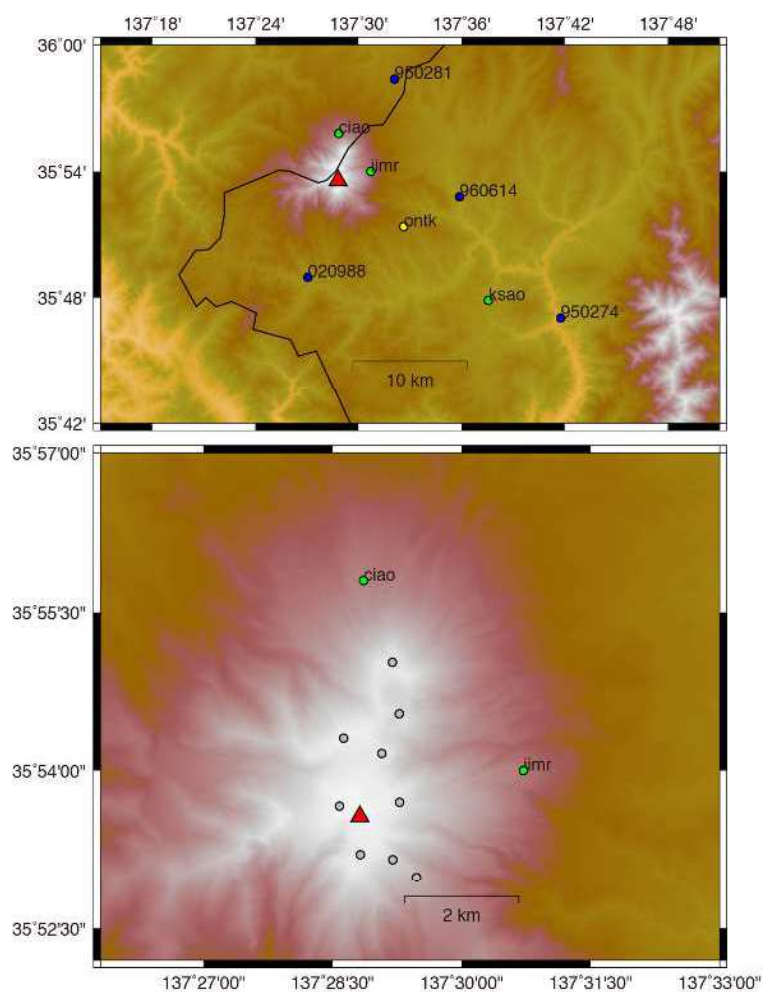


図 3：（上）オンラインの GNSS 観測点マップ。緑色：名大、黄色：東濃地震科学研究所、青色：GEONET、赤三角：御嶽山山頂 （下）御嶽周辺の拡大図。灰色：キャンペーン GNSS 観測点（気象庁）。

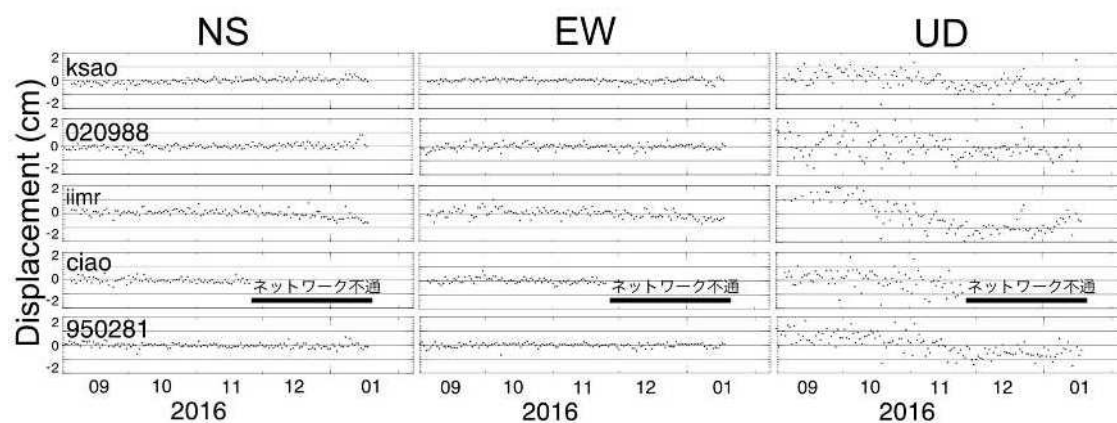
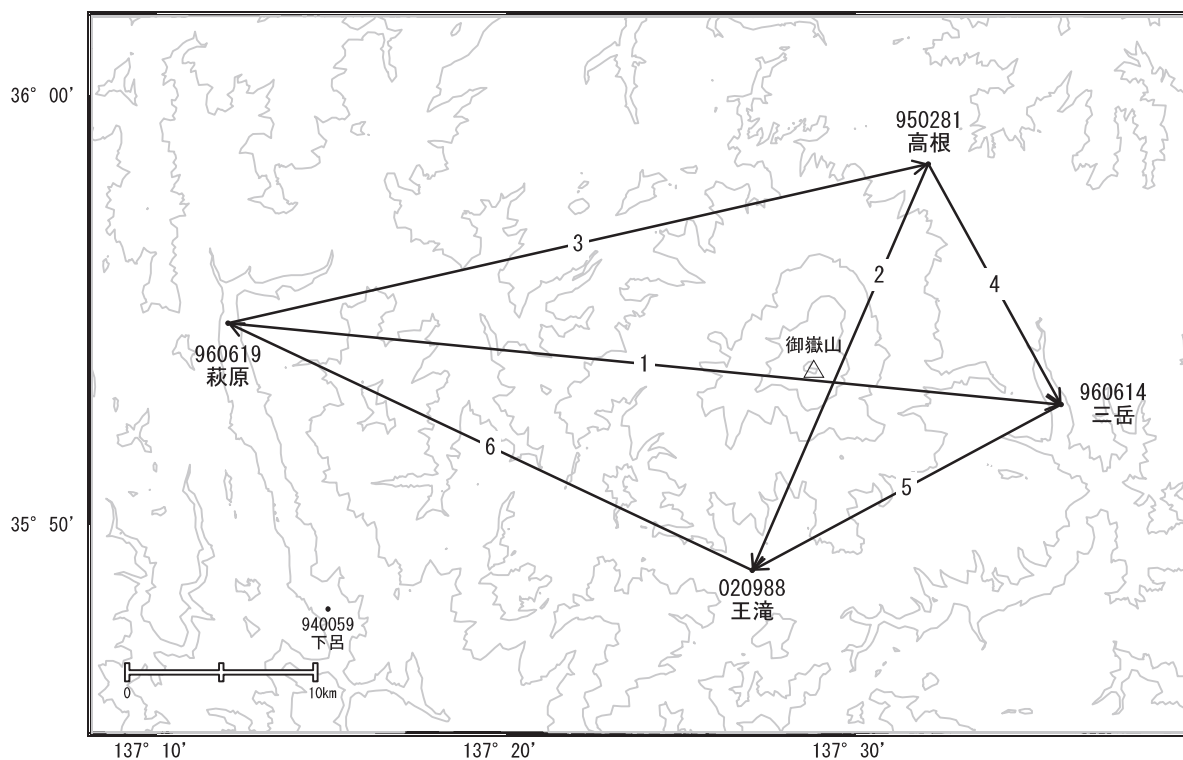


図 4：各観測点での地殻変動時系列（左から南北、東西、上下成分）を示している。ciao については 11 月後半からネットワークが不通になっている。基準点は上松(950274)観測点。

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

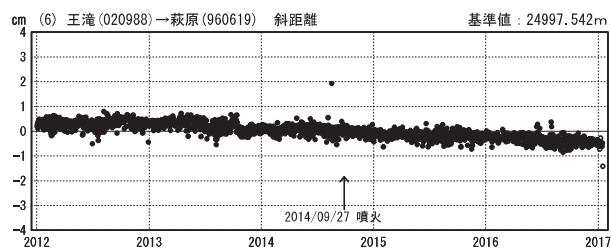
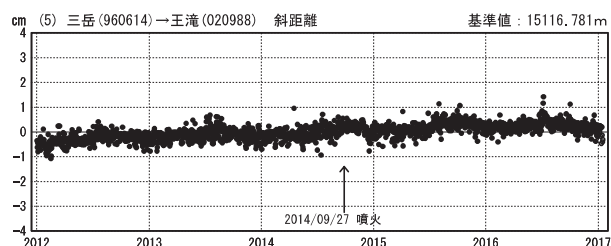
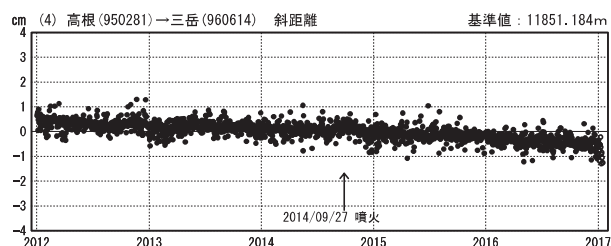
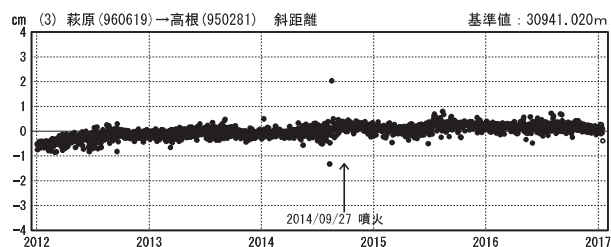
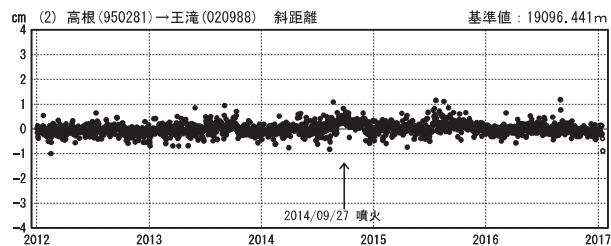
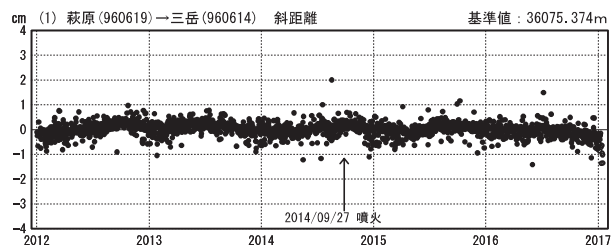


御嶽山周辺の各観測局情報

点番号	点名	日付	保守内容
020988	王滝	20121012	アンテナ・受信機交換
950281	高根	20121012	アンテナ・受信機交換
960614	三岳	20121012	アンテナ交換
		20150618	受信機交換
960619	萩原	20120812	アンテナ交換
		20150807	受信機交換

基線変化グラフ

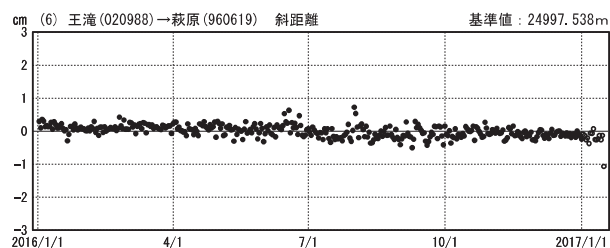
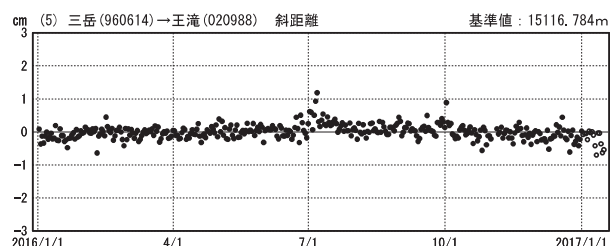
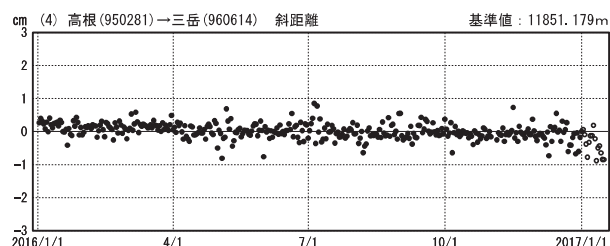
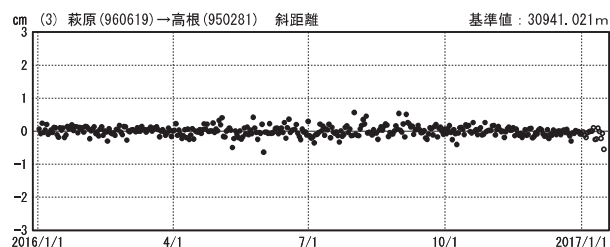
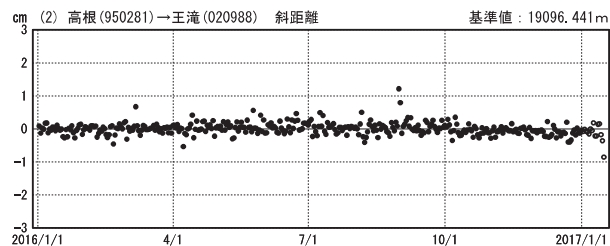
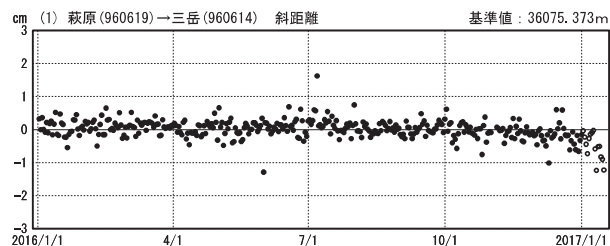
期間：2012/01/01～2017/01/15 JST



●—[F3:最終解] ○—[R3:速報解]

基線変化グラフ

期間：2016/01/01～2017/01/15 JST



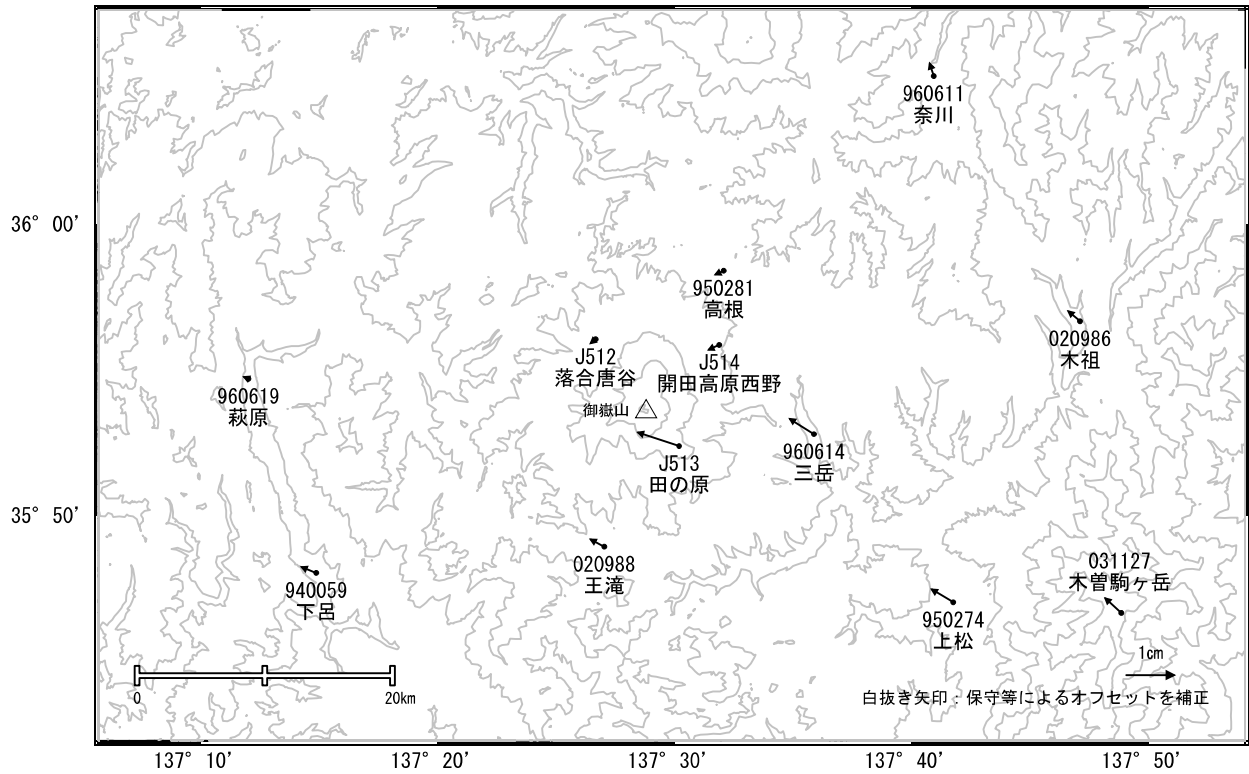
国土地理院

※[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:1年)

基準期間:2015/12/22~2015/12/31[F3:最終解]
比較期間:2016/12/22~2016/12/31[F3:最終解]

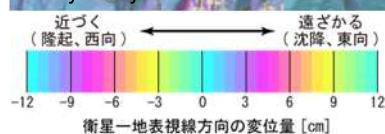
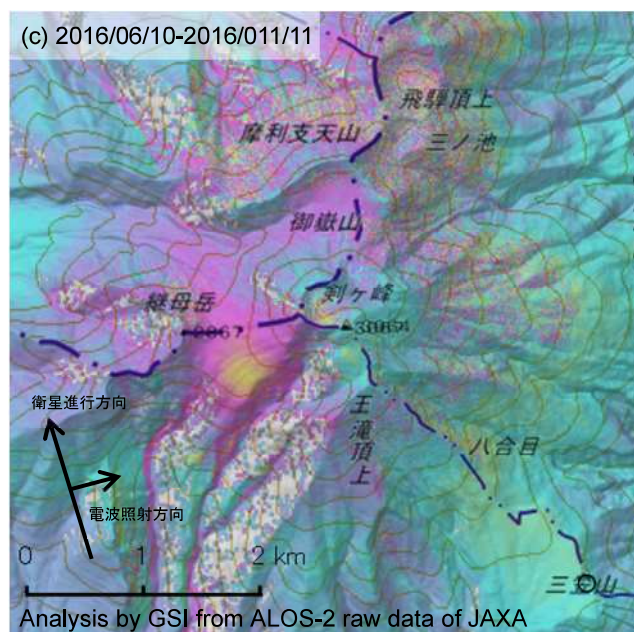
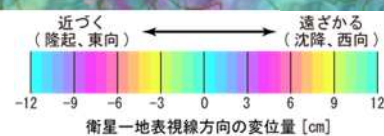
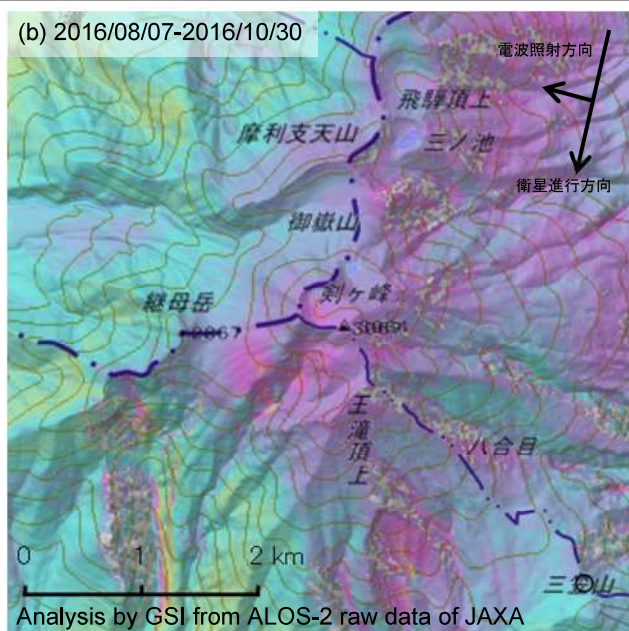
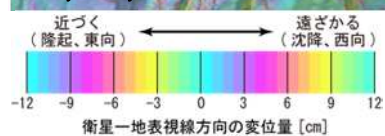
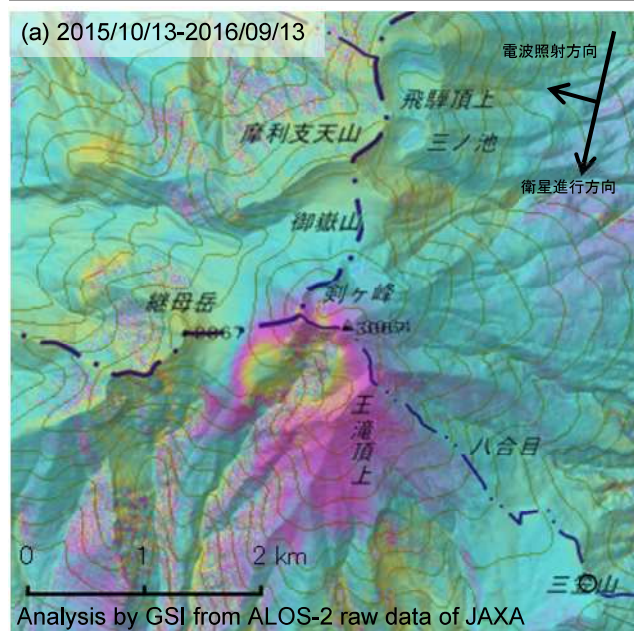


☆ 固定局:白鳥(950282)

国土地理院・気象庁

御嶽山の SAR 干渉解析結果について

判読) 山頂付近で衛星から遠ざかる変動が見られる。



○ 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	2015/10/13 2016/09/13 11:49 頃 (336 日間)	2016/08/07 2016/10/30 11:56 頃 (84 日間)	2016/06/10 2016/11/11 23:44 頃 (154 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	U-U
入射角(中心)	43.1°	32.7°	36.4°
偏波	HH	HH	HH
垂直基線長	+ 248 m	- 99 m	- 59 m

*U: 高分解能(3m)モード

背景: 地理院地図 標準地図 及び 陰影起伏画像・傾斜量画像 (国土地理院作成)

御嶽山

西 之 島 （2017 年 1 月 31 日現在）

気象衛星（ひまわり 8 号）による観測では、2016 年 1 月下旬以降、西之島付近の輝度温度は周囲と同じ程度で経過している。

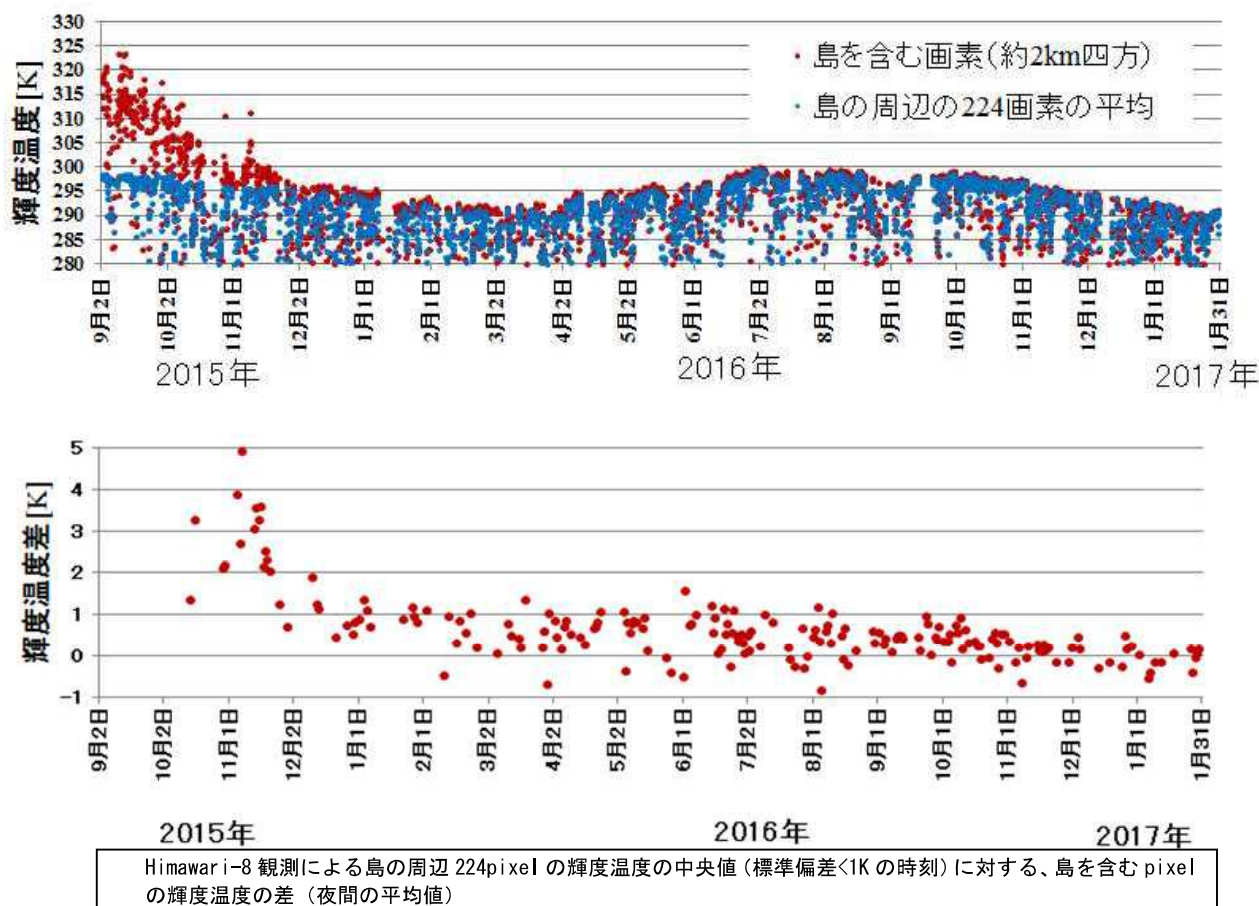


図 1 西之島 Himawari-8 観測による西之島付近の輝度温度の変化（上段）と輝度温度の変化（周辺海域との差）（下段）（2015 年 9 月～2017 年 1 月）

- ・観測期間：2015 年 9 月 2 日～2017 年 1 月 31 日の夜間の 1 時間ごとの輝度温度をプロット
- ・使用波長： $3.9\mu\text{m}$ (HIMAWARI-8/AHI)
- ・アルゴリズム：西之島 (27.247°N , 140.874°E) を中心に $0.28^{\circ}\text{度} \times 0.28^{\circ}\text{度}$ の範囲 ($15 \times 15 = 225$ 格子点) を抽出。島を含む画素とその周辺 224 格子点の輝度温度について平均値を算出。島の周辺の平均値はバックグラウンドとみなしている。
- ・2016 年 9 月 14 日～19 日は欠測。

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

島の中央部を中心に衛星視線方向伸長の位相変化が認められる。

1. 使用データ

表 1 干渉解析に使用したデータ

Path Frame	軌道 方向	照射 方向	データ 1	データ 2	図番号
14-3081 (SPT)	南行	右	2016. 02. 19	2016. 07. 08	図 1-A
			2016. 07. 08	2016. 12. 23	図 2-A
16-3070 (SM1_U2-9)	南行	右	2016. 04. 11	2016. 07. 04	図 1-B
			2016. 07. 04	2016. 12. 06	図 2-B
17-3070 (SM1_U2-6)	南行	右	2016. 02. 20	2016. 05. 28	図 1-C
			2016. 05. 28	2016. 10. 29	図 2-C
125-530 (SM1_U2-6)	北行	右	2016. 02. 14	2016. 06. 05	図 1-D
			2016. 06. 05	2016. 11. 20	図 2-D
125-530 (SM1_U2-7)	北行	右	2016. 02. 28	2016. 06. 19	図 1-E
			2016. 06. 19	2016. 11. 06	図 2-E

2. 解析結果

2016 年 4 月中旬から 5 月下旬の間に中央火砕丘南東側の局所的な場所で衛星視線方向伸長の位相変化が検出された（図 1）が、その後のペアの解析では、島の中央部を中心とした熱収縮または冷却過程に伴うと考えられる伸長方向の位相差は認められるものの、局所的な位相変化は検出されていない（図 2）。また、パス 14（SPT）とパス 125-530（SM1_U2-6）について、MaGCAP-V を用いた圧力源（減圧）推定を行った。解析には、国土地理院技術資料 C1-No. 463 から生成した地形データを使用した。冷却過程に伴うと考えられる衛星視線方向伸長の位相変化が島の中央部で見られるため、モデルの推定において不確定な部分も大きい。地形を考慮した場合、海拔下約 11m 付近に 10^4m^3 程度の収縮源を仮定することで干渉縞が説明できることがわかった（図 3 及び表 2）。

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、宇宙航空開発機構（JAXA）にて観測・提供されたものである。また、一部のデータは、PIXEL で共有しているものであり、JAXA と東京大学地震研究所の共同研究契約により JAXA から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、国土地理院資料 C1-No. 463 から生成した地形データを使用した。ここに記して御礼申し上げます。

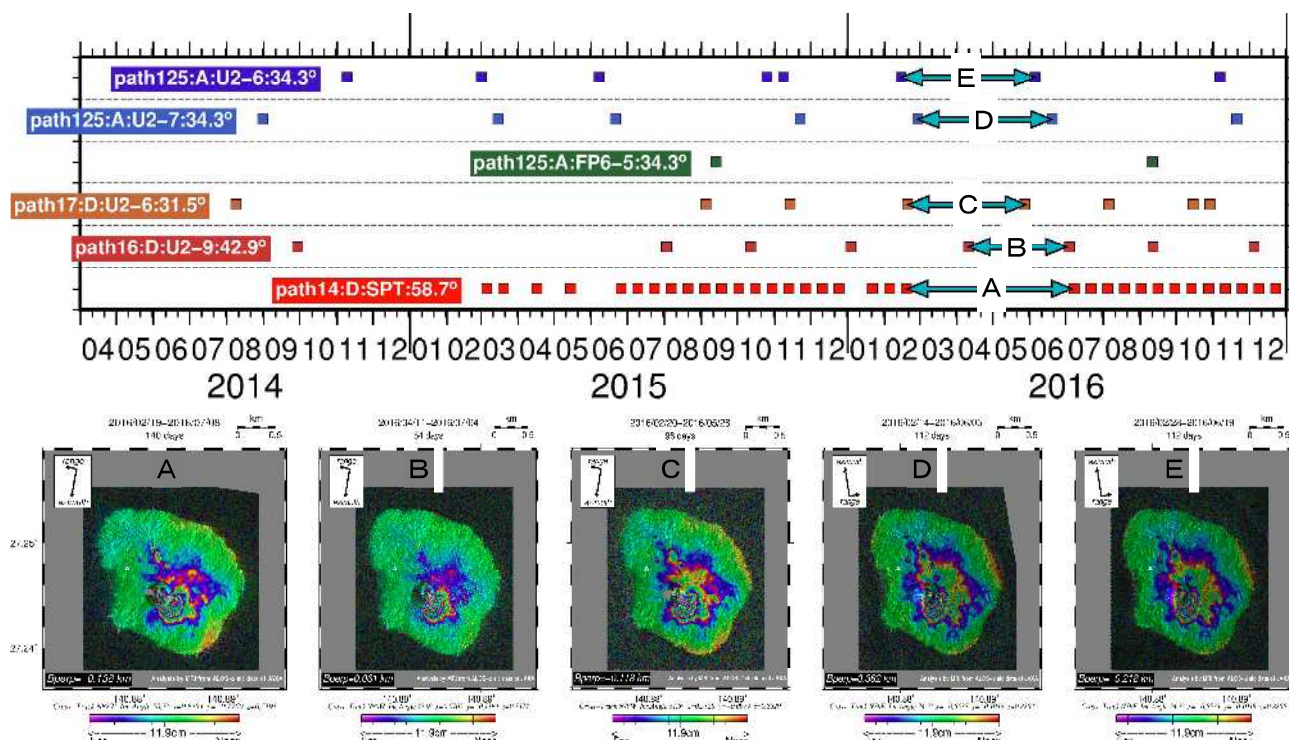


図 1 局所的な地殻変動があった期間の干渉解析結果

図中の白三角印は旧西之島の山頂位置を示す。中央火砕丘南西側で急激な位相変化が認められる。

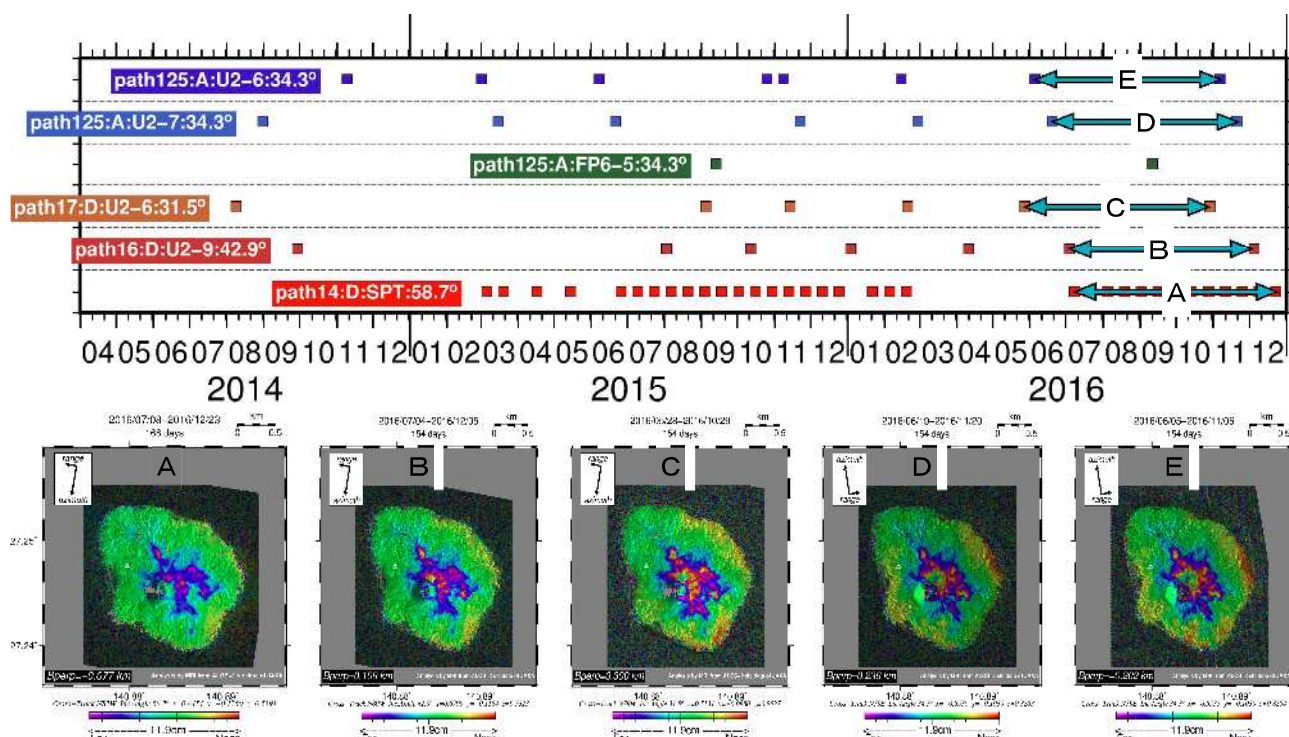


図 2 局所的な地殻変動があった期間後の干渉解析結果

凡例は図 1 に同じ。中央火砕丘付近を中心に衛星視線方向伸長の位相変化が認められるが、急激な位相変化は認められない。

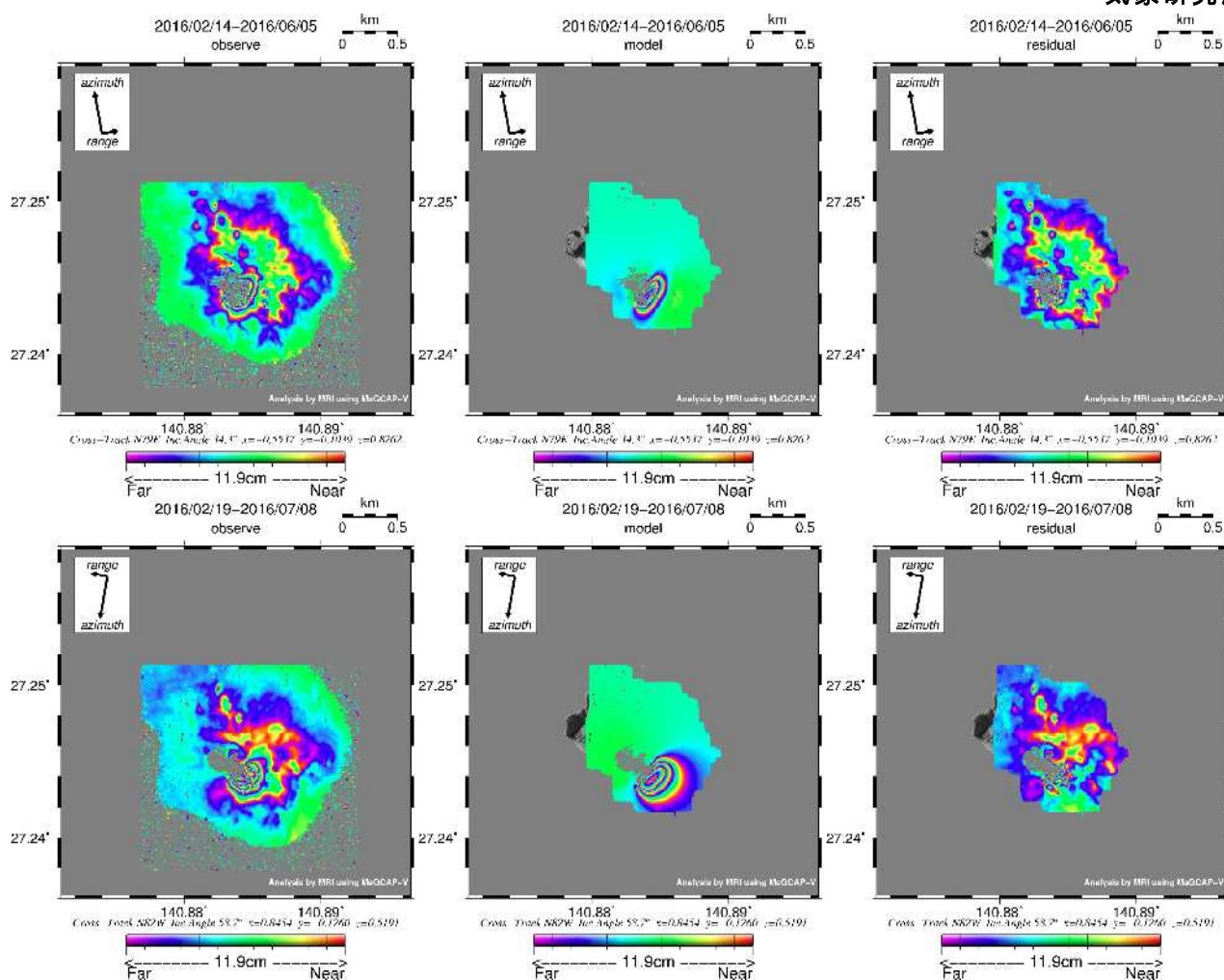


図 3 局所的な地殻変動の圧力源推定結果（上段：path125-530 (SM1_U2-6)，下段：path14 (SPT) 左から観測値（リサンプリング），モデル，残差を示す。

表 2 推定された圧力源パラメータ

体積	開口量	海拔	長さ	幅	走向	傾斜	残差二乗和
$-3.05 \times 10^4 \text{ m}^3$	-0.79m	-11.1m	310.0	124.5m	38.0°	43.2°	6.71

西之島

◎ 2016 年 10 月の西之島調査概要

東京大学地震研究所他の研究チームは、東京大学大気海洋研究所の学術研究船「新青丸」（海洋研究開発機構所属）により、10 月 16 日から 25 日にかけて西之島の火山活動と生物相の調査を実施した。調査内容は、西之島に上陸しての地質調査および火山噴出物の採取、地震・空振観測点の設置、噴火後の海鳥営巣状況の把握と、西之島周辺海域での海底地震計、海底電位磁力計の設置・回収とウェーブグライダーを用いた離島モニタリングシステムの試験等で、予定した調査をほぼ計画通り実施できた。火山活動に関連した調査概要は以下の通りである。

西之島の上陸調査は、溶岩流に覆われていない西之島旧島付近の西側海岸において、20 日、21 日の 2 回実施した。地質調査では、西之島旧島付近及びその北側、南側における異なる時期に流出した溶岩等の火山噴出物を採取した。噴出物の採取地点を図 1 に示す。採取した岩石の成分については、別紙で報告する。また、旧島の台地上に地震・空振観測点を設置し観測を開始した。地震観測点の位置とその設置の様子を図 2 に示す。



図 1



図 2

西之島周辺海域には、島を取り囲むように 4 台の海底電位磁力計、3 台の海底地震計、1 台のベクトル津波計を設置し、これまで観測を行っていた海底地震計と海底電磁気観測装置を無事回収した。海底地震計、海底電位磁力計の設置場所を図 3 に示す。海底地震計はこれまでの設置場所も併せて示してある。これらの機材は今年の 6 月に回収を行う予定である。

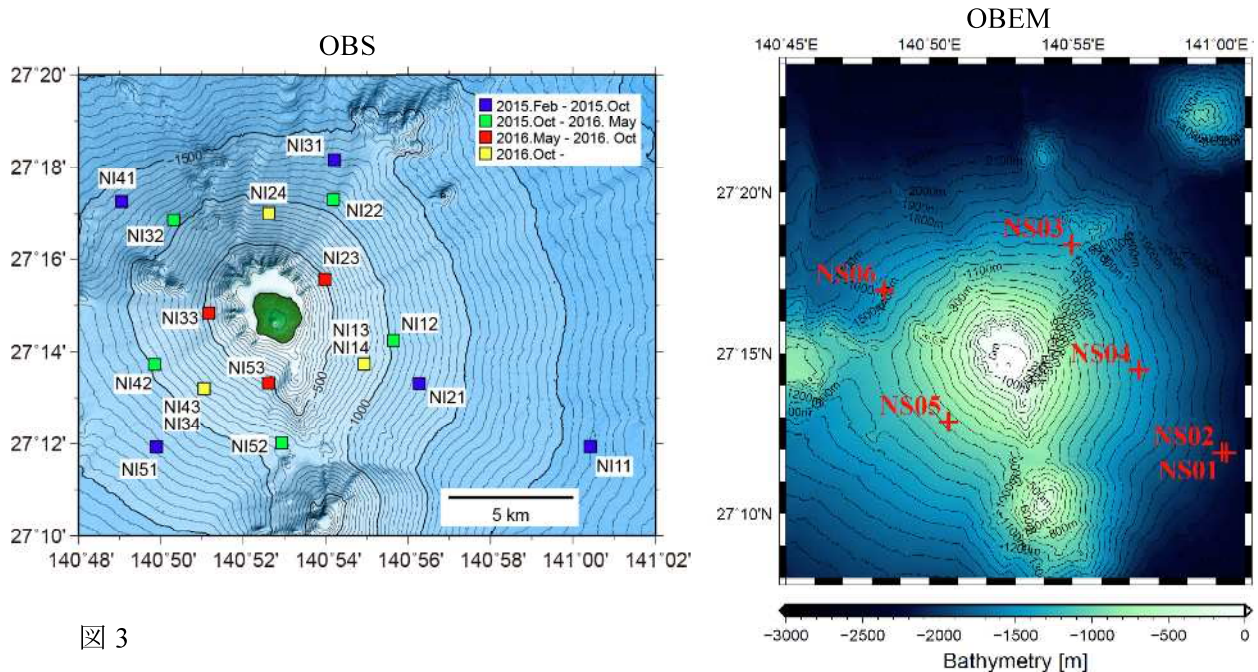


図 3

また、ウェーブグライダーを用いた離島火山活動観測システムの運用実験を西之島周辺海域で行い、カメラ、地震・空振等の観測データの衛星経由での伝送を確認した。今回の実験ではウェーブグライダーを西之島周辺に放流し約 1 日かけて西之島を 1 周させ、無事回収事に成功した。今後はより長期の運用実験を予定している。最後に、ウェーブグライダーの回収と上陸の様子と西海岸北側から見た旧島及び中央火口丘の様子を図 4 に示す。



ウェットランディング [撮影：渡邊篤志]



旧島、溶岩流および中央火口丘 [撮影：前野 深]

西之島

西之島

◎ 西之島の海底地震及び島内地震観測の結果

※ 海底地震観測の結果

今回回収した海底地震計のデータ（第 3 期：2016/5～2016/9）は、収録装置の不調により所々にデータの欠測があるため、2015 年 3 月から 2016 年 5 月までに示したような噴火に伴う波形のカウントが完了していない。そのため、図 1 には 2016 年 5 月までの結果を再録する。図 2 に第 3 期の波形モニターから判る特徴をまとめてある。図に示してあるように、数分から数時間継続する波群が 2016 年 6 月以降も引き続き見られる。現時点では、何に起因する波群であるか明らかではないが、西之島に関係する波群である場合は地滑り等による可能性も考えられる。

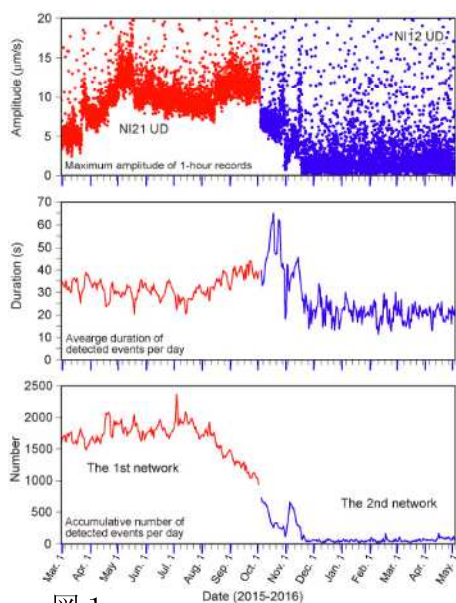


図 1



図 2

- 第3期のデータは現在解析中(特に振幅については要検討)
- モニター記録からは、噴火に伴うと思われる波形はあまり目立たない。
- 数分から数時間継続する波群が、2016年6月以降、引き続き見られる。

※ 島内地震観測の結果

2016 年 10 月の上陸調査の際、旧島の台地上に広帯域地震計 (Trillium 120P) と空振計(SI-104)を設置し、Thuraya IP+を用いた衛星携帯による伝送で観測データを 1 日 1 回、地震研に送信するシステムの運用を開始した。衛星携帯による伝送費を抑えるため、観測データは低周波側と高周波側のスペクトログラムに変換して、その画像を圧縮して伝送する。地震研側では受け取ったスペクトログラムを確認してシグナルがあると思われる部分をダウンロードファイルに記載しておく、次の通信の際に、自動で指定した時間帯の波形ファイルも伝送するようになっている。この観測システムは 10 月 21 日に設置して以来、順調に稼働しており毎日データを送り続けている。

2016 年 11 月、12 月及び 2017 年 1 月の毎日の高周波側のスペクトログラムをまとめて、図 3 に示す。シグナルがあるとみられる時間帯を赤丸で囲んである。また、気象庁一元化震源で確認できる西之島・父島周辺の地震は白丸で囲んである。波形データをダウンロードしたところについては、黄色の星印を付けてある。2016 年 11 月 2 日と 11 月 7 日はそれぞれ、海況が比較的静かな日 (2 日) と荒れている日 (7 日) と見られるため、この二日に関しては丸 1 日のデータを全てダウンロードして、海況の違いによる観測状態の違いを把握した。以下に、これまでに確認できた島内での振動波形について、その特徴をまとめる。

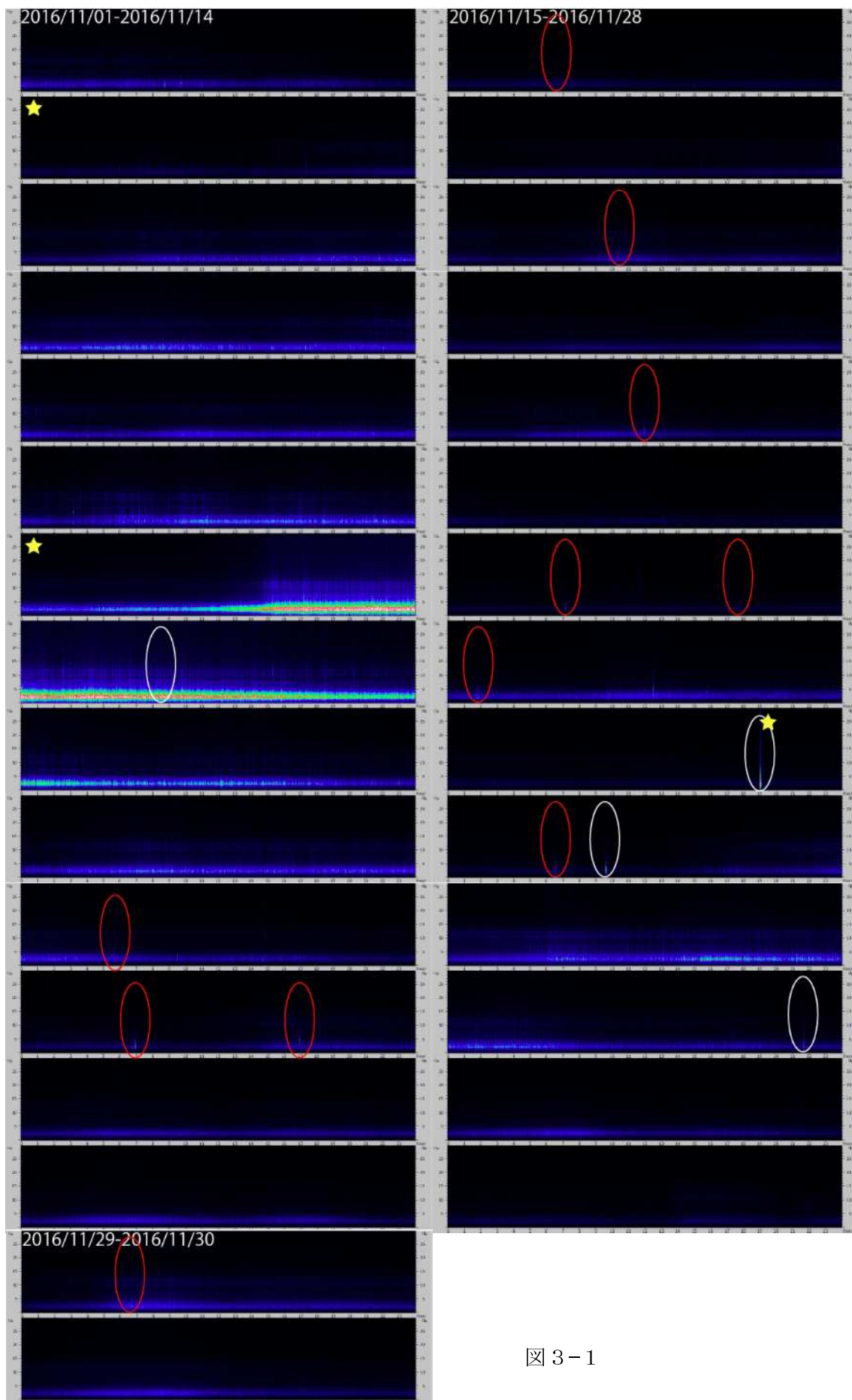


図 3-1

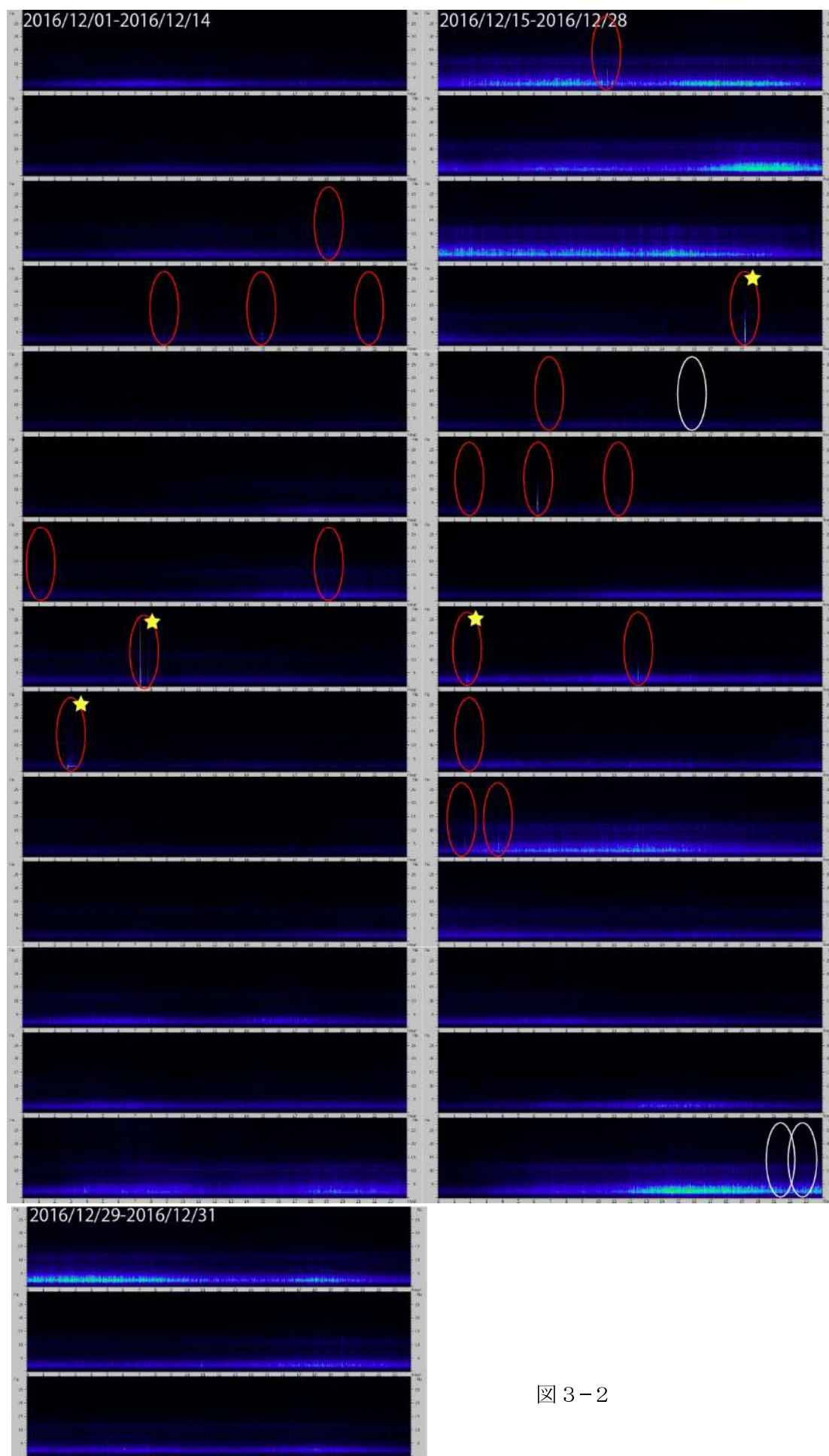


図 3-2

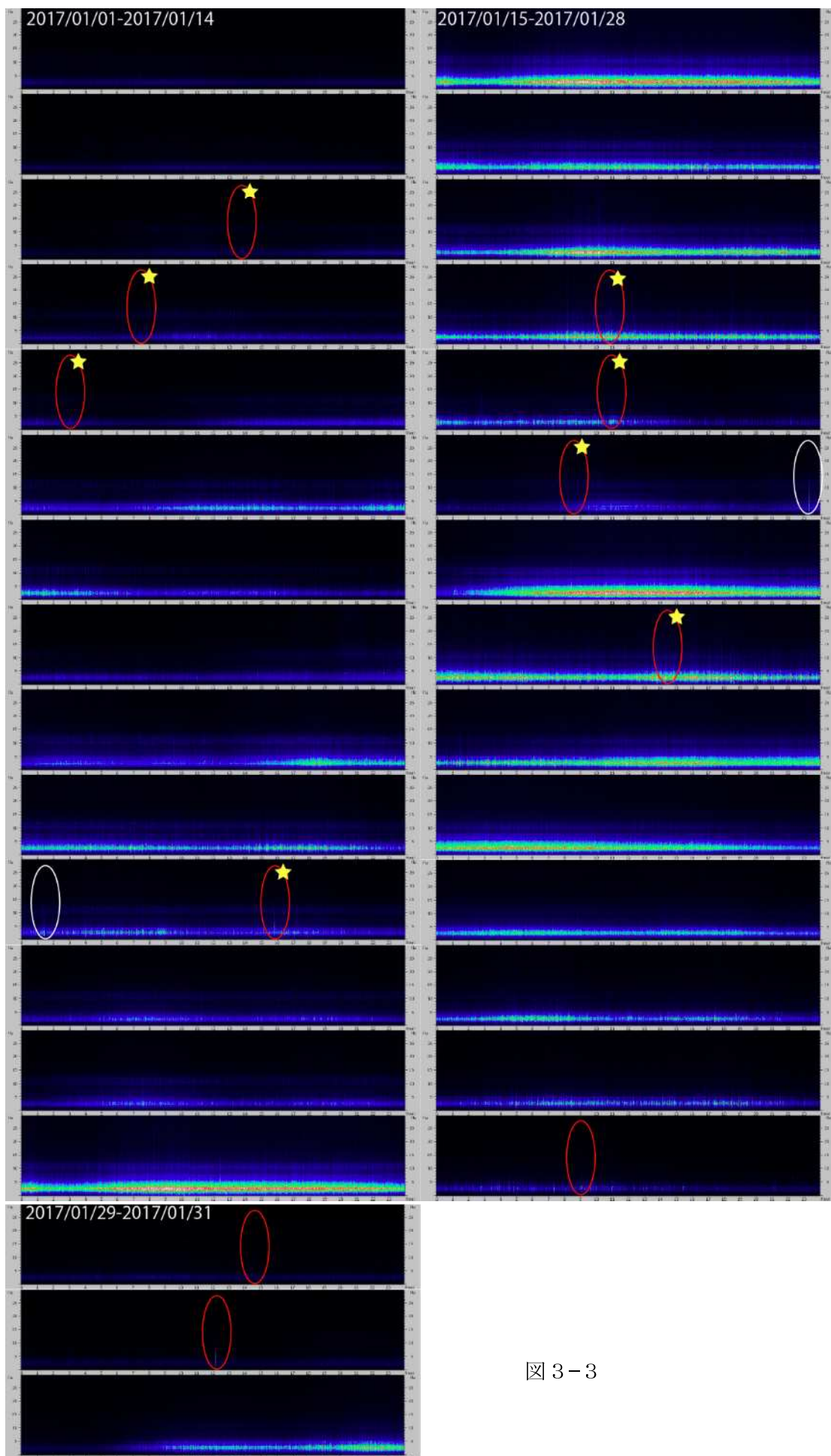


図 3-3

次に、2016 年 11 月 2 日と 11 月 7 日の島内の脈動の状態を生データ、低周波側、高周波側に分けて図 4 に示す。海況が悪いときは、波浪による脈動が数倍の振幅になるが、高周波側でも数倍から 10 倍程度、ノイズレベルが上がっている事が確認できる。

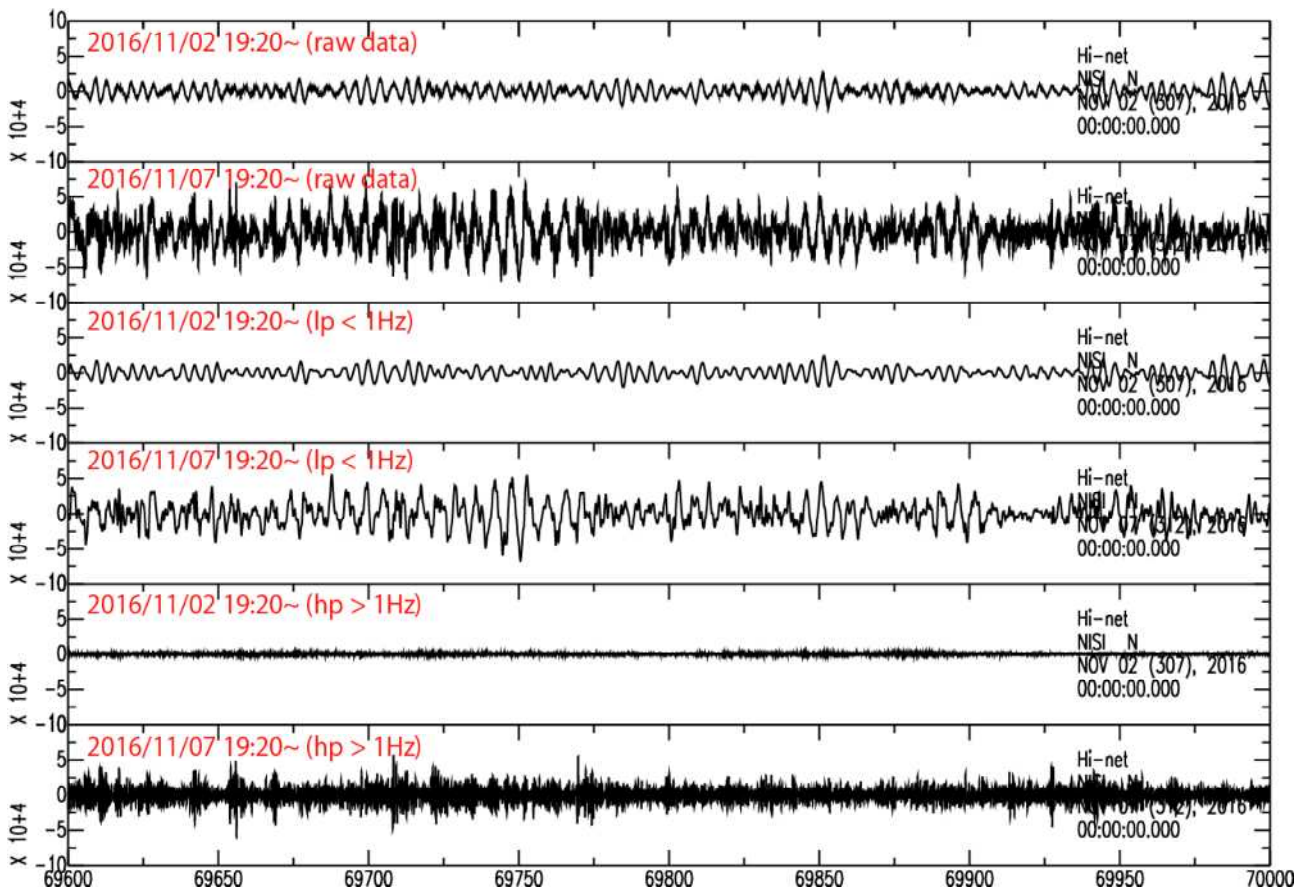


図 4

次に、西之島直下の深発地震とソロモン諸島で発生した遠地地震（M7.8）を示す（図 5）。

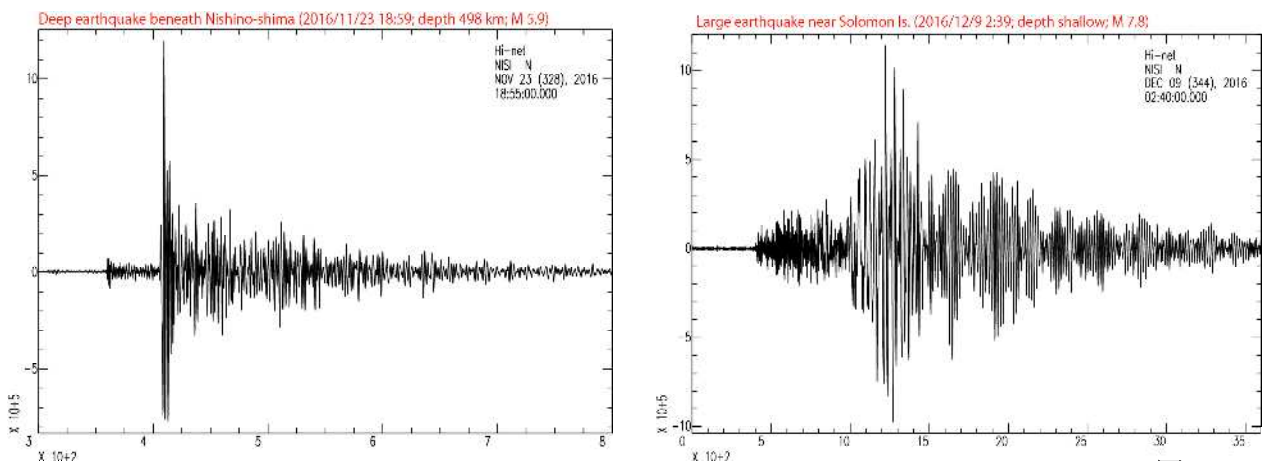


図 5

これらの地震の内、遠地の大地震は低周波側でのスペクトログラムの特徴から容易に識別が可能であるが、深発地震は波形をダウンロードして確認しないと火山活動に関連したシグナルかどうかの判別はつかない。

深発地震や遠地地震と異なり，S-P 時間が数秒以内のローカルな地震も記録されている．図 6 にその波形を示す．ともに約 5 秒の S-P 時間であり，20~30km 程度離れた地震と見られるが，西之島の活動との関連は今のところ不明である．

また，継続時間数秒程度の波群がしばしば観測されている．それらの波群が観測されている時間帯の波形を，2016 年 11 月 2 日と 11 月 7 日の記録と併せて図 7 に示す．図 7 の上は 400 秒間の生波形を，下はカットオフ 1 秒のハイパスフィルターをかけた波形を示している．2017 年 1 月 22 日の生波形に，脈動よりも長周期の波が記録されているのは，ソロモン諸島で発生した M8.4 の地震の表面波が残っているためである．これらの記録を

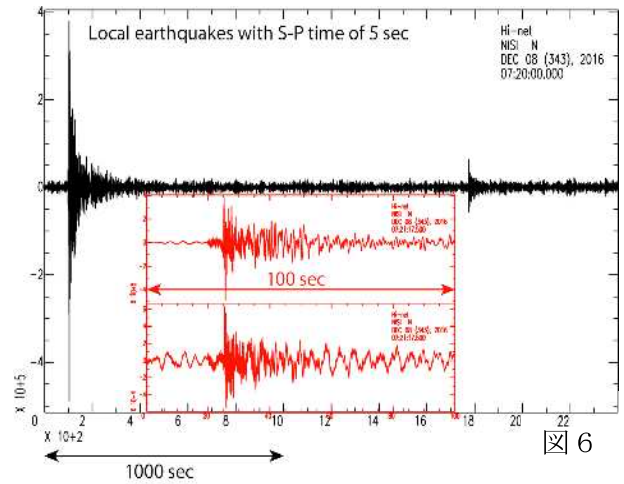


図 6

見ると，高周波側に見られる継続時間数秒程度の波群は海況の悪い 11 月 7 日にも頻繁に見られ，海況の静かな 11 月 2 日には全く見られないので，波浪が海岸の溶岩壁に衝突する事で励起される波群である可能性が高い．

このほかに，継続時間が 1 分を超える高周波の微動が何回か記録されている．このシグナルの生波形と高周波（3 Hz 以上）の記録を図 8 に示す．高周波の波形は前後との振幅変化がよく判るように 1000 秒間を切り出してある．この記録から判るように継続時間が 2 分以上になるシグナル（2016 年 12 月 18 日）も記録されている．このシグナルは西之島の何らかの活動と関連している可能性がある．これらのシ

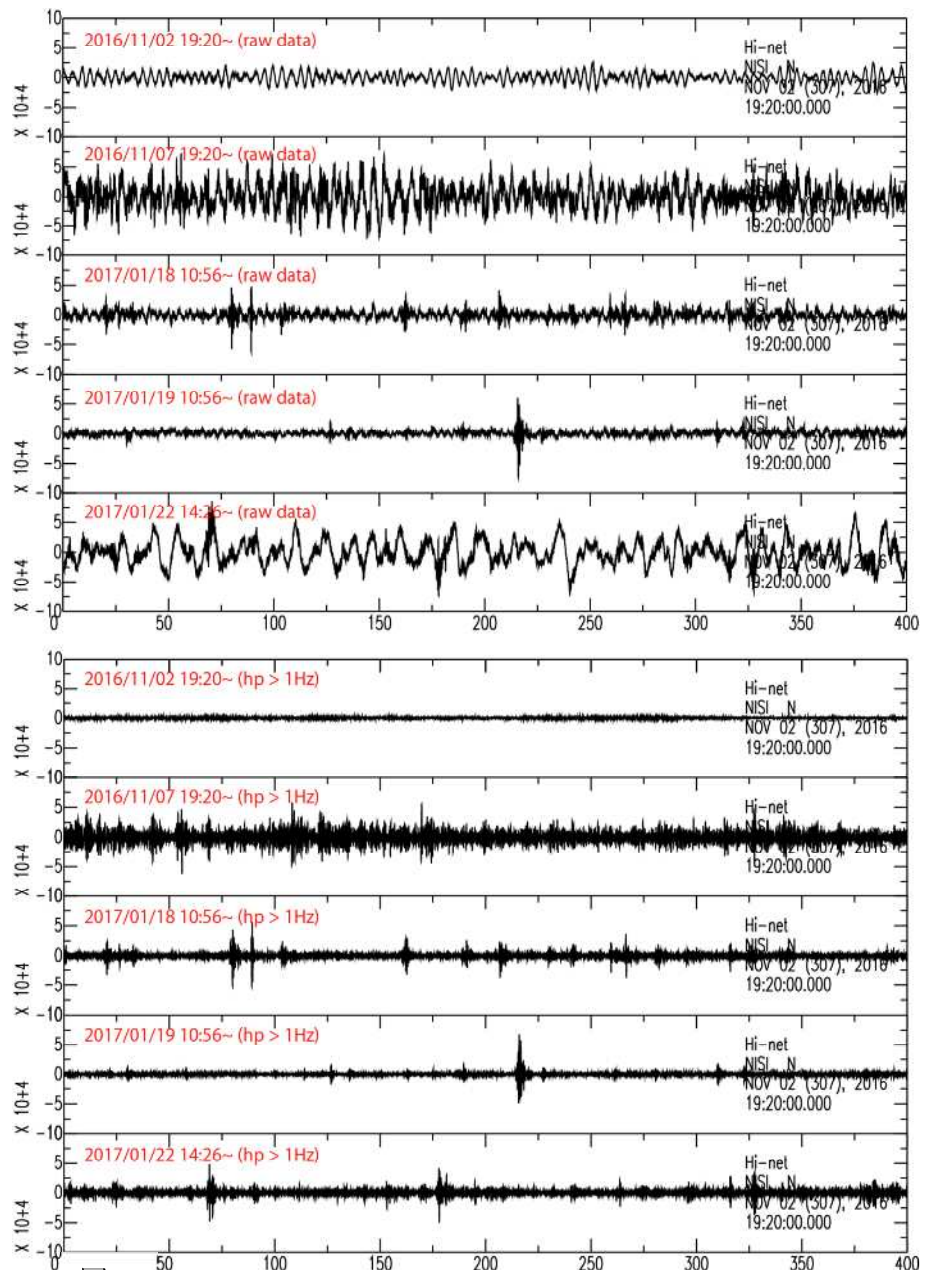


図 7

西之島

グナルが海底地震計で記録されている継続時間の長い波群とどのような関係にあるかは、島内の地震記録と今後回収される海底地震計の記録を比較することで明らかに出来るであろう。

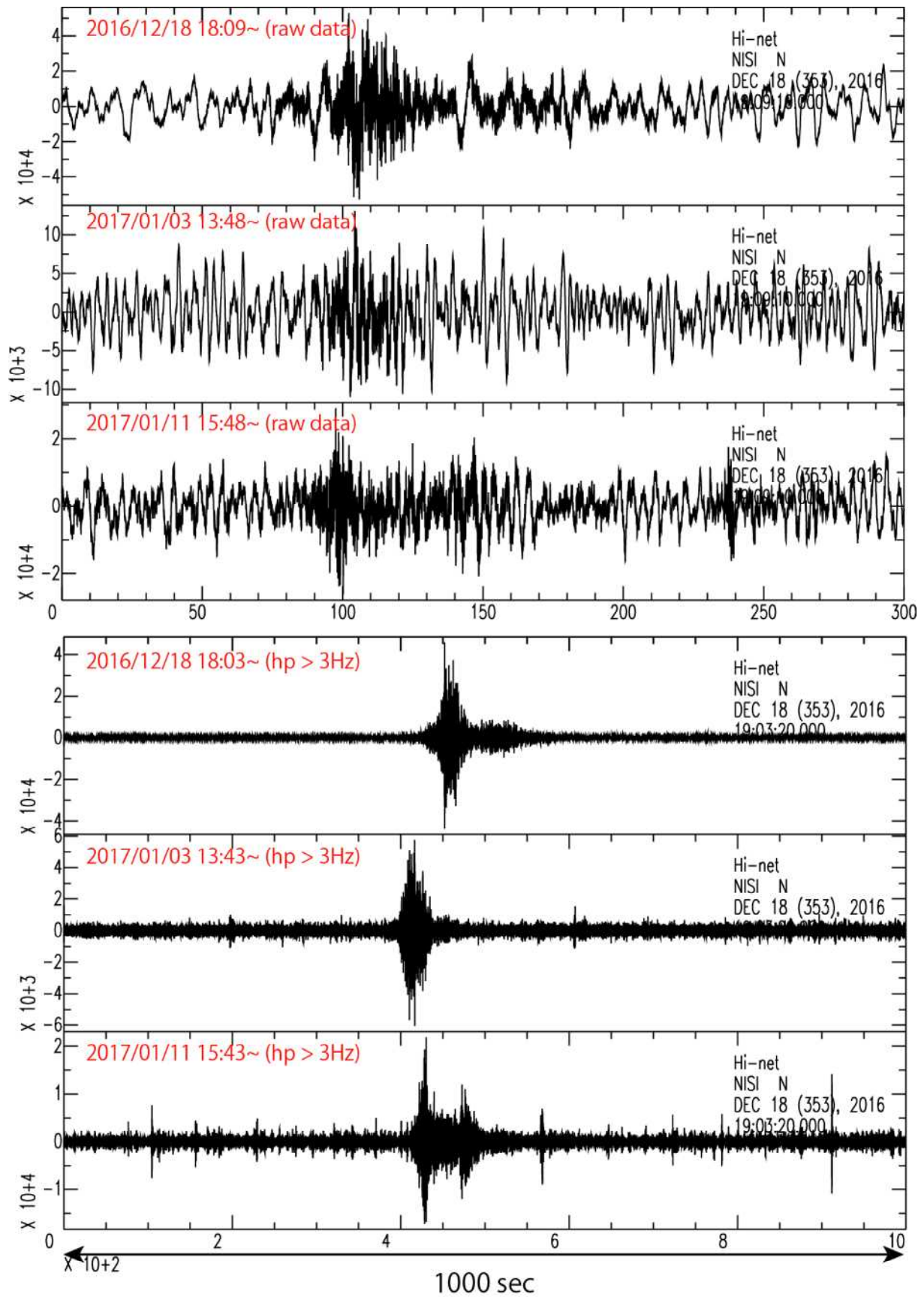


図 8

西之島 2013–2015 年噴火の岩石化学組成について

概要: 西之島 2013–2015 年噴火における噴出物について, XRF による全岩化学組成分析を行った. その結果, (1) 全ての試料について SiO_2 含有量 59.5–59.9 wt.% の安山岩組成であり, 1973–74 年噴出物と旧島溶岩 (1702 年以前) との中間的な組成的特徴を有すること, (2) 2013–2015 年噴火の溶岩は化学組成が狭い範囲に集中する一方で, 時間経過とともに SiO_2 含有量がやや低下していた可能性があることがわかった. ただし, 活動末期の降下火砕物の SiO_2 含有量はやや高くなるという特徴も見えており, 化学組成の時間変化とその原因についてはさらなる検討が必要である.

分析試料:

- ・ 新青丸研究航海 (KS-16-16) 中の上陸調査 (2016 年 10 月 20–21 日) で採取された異なる時期に噴出した溶岩 (図 1) 及び弾道放出岩塊 (西岸)
- ・ 海上保安庁による上陸調査 (2016 年 10 月 28 日) で採取された溶岩 (図 1A) (南岸)
- ・ 無人ヘリによる調査 (2016 年 6 月) で採取された礫 (スコリア丘西麓)

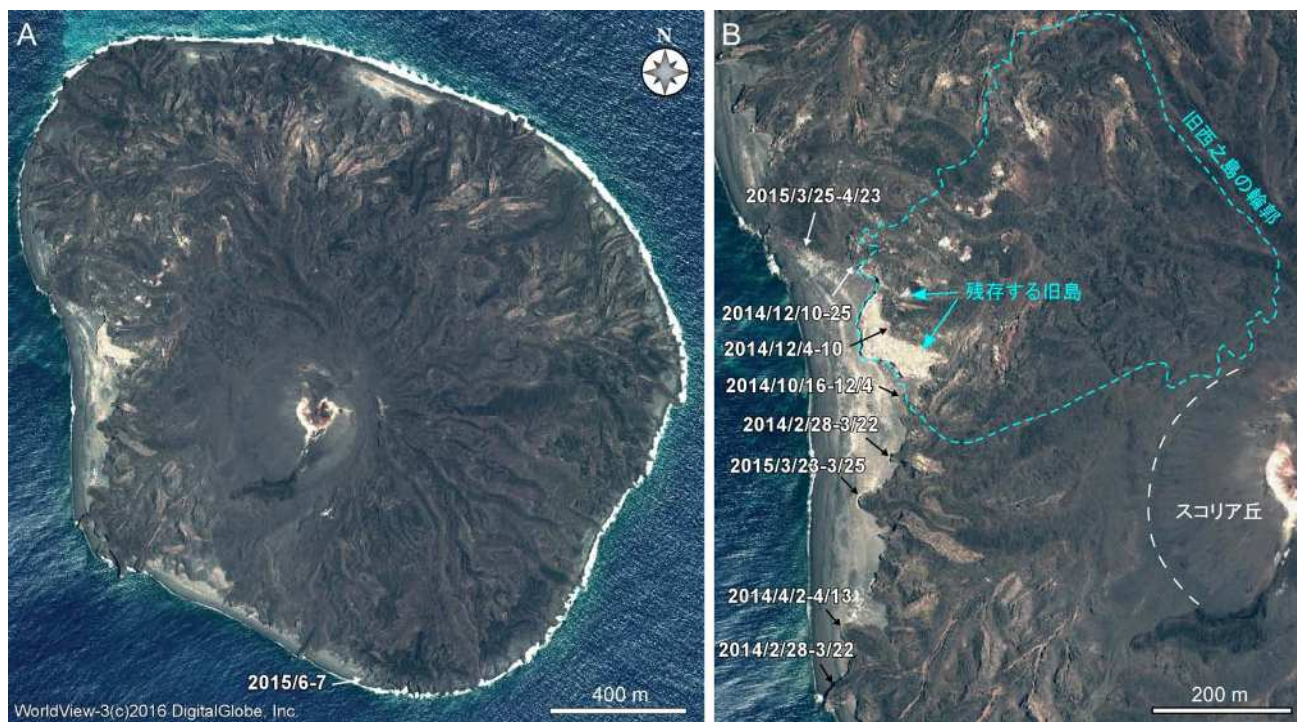


図 1 A: 西之島の全体像 (WorldView-3 による 2016 年 5 月 2 日の画像). 南端の溶岩 (2015 年 6–7 月頃に定置) は海上保安庁により採取. B: 新青丸による上陸調査で採取された溶岩とその定置時期. 時期は, TerraSAR-X による衛星画像, 国土地理院・海上保安庁による航空写真をもとに推定.

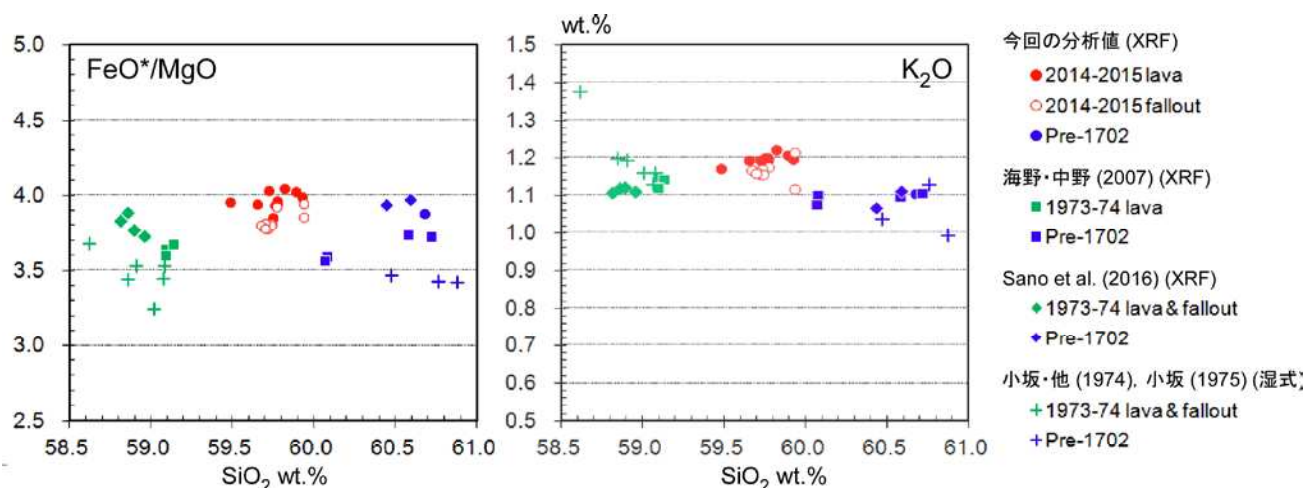


図 2 代表的な分析結果. 2013–2015 年噴火の噴出物は SiO_2 含有量 59.5–59.9 wt.% の安山岩組成で、1973–74 年噴出物および旧島溶岩の中間的な組成的特徴を有する. 小坂・他 (1974), 小坂 (1975) は湿式分析, それ以外は XRF による分析値. EDS によるものは除いている. 2013–2015 年噴出物はすべて今回の分析結果.

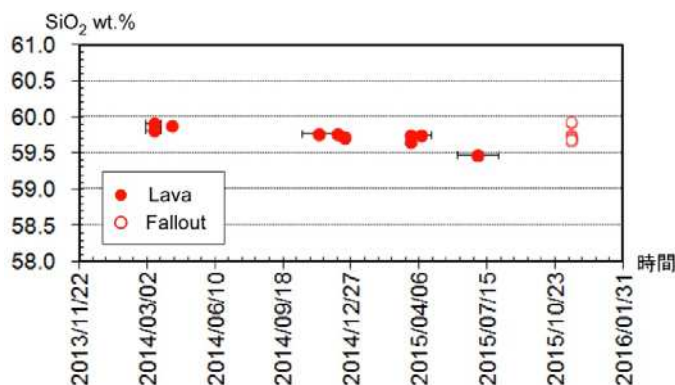


図 3 SiO_2 含有量の時間変化. 溶岩流の SiO_2 含有量は、2014 年 3 月頃が最も高く、2015 年 6 月頃が最も低い. 溶岩の定置時期については TerraSAR-X による衛星画像, 国土地理院・海上保安庁による航空写真をもとに推定しており, 誤差を伴う. 降下火砕物の一点 (弾道放出岩塊) は、2015 年 11 月頃と推定されるが, その他については噴出時期が具体的には推定できていない. ここでは全て爆発的噴火が繰り返し発生した活動終盤の 2015 年 11 月頃と仮定し, エラーバーを付けずに示した.

[参考資料・ホームページ]

国土地理院「西之島付近の噴火活動関連情報」: <http://www.gsi.go.jp/gyoumu/gyoumu41000.html>

海上保安庁「海域火山データベース」: <https://www1.kaiho.mlit.go.jp/GIJUTSUKOKUSAI/kaiikiDB/kaiyo18-2.htm#photo>

小坂丈予 (1975) 西之島火山の活動とその観測 (続). 地質ニュース, 246, 1-9.

小坂丈予・大平洋子・湊一郎 (1974) 西之島付近海底噴火について (その 3). 火山, 19, 37-38.

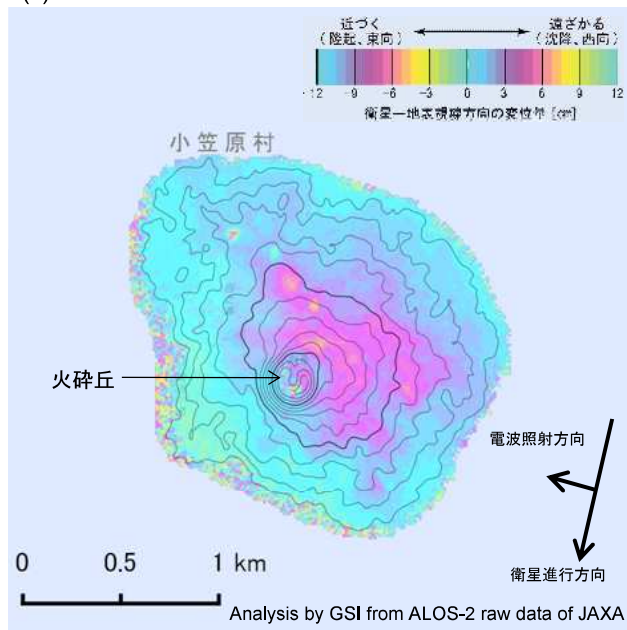
Sano, T., Shirao, M., Tani, K., Tsutsumi, Y., Kiyokawa, S. and Fujii, T. (2016) Progressive enrichment of arc magmas caused by the subduction of seamounts under Nishinoshima volcano, Izu-Bonin Arc, Japan. J. Volcanol. Geotherm. Res., 319, 52-65.

海野進・中野俊 (2007) 父島列島地域の地質. 地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅). 産総研地質調査総合センター, 71p.

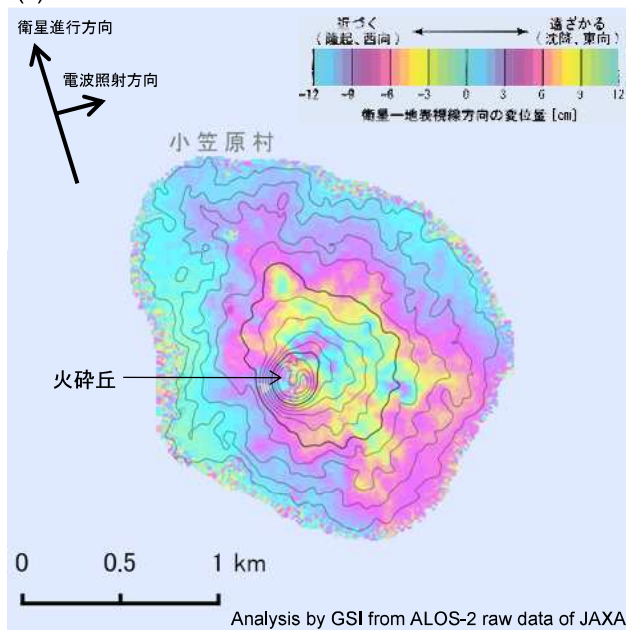
西之島の SAR 干渉解析結果について

判読) 火砕丘の北から南東にかけて衛星から遠ざかる変動(ほぼ沈降)が継続している。

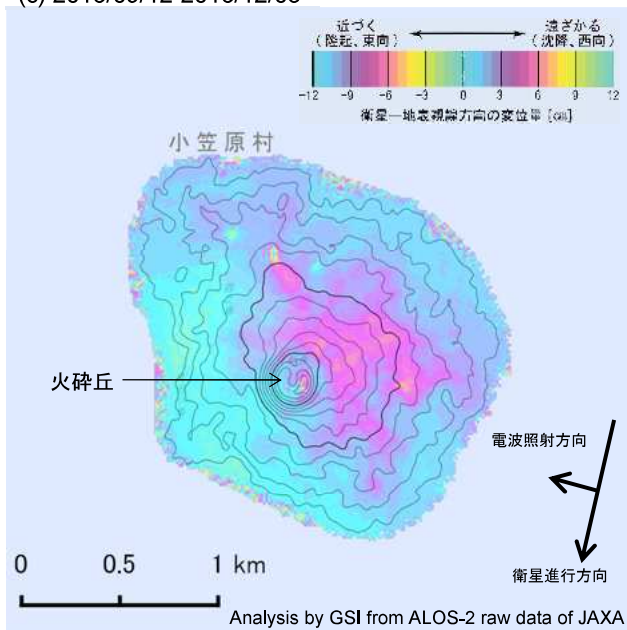
(a) 2016/07/04-2016/09/12



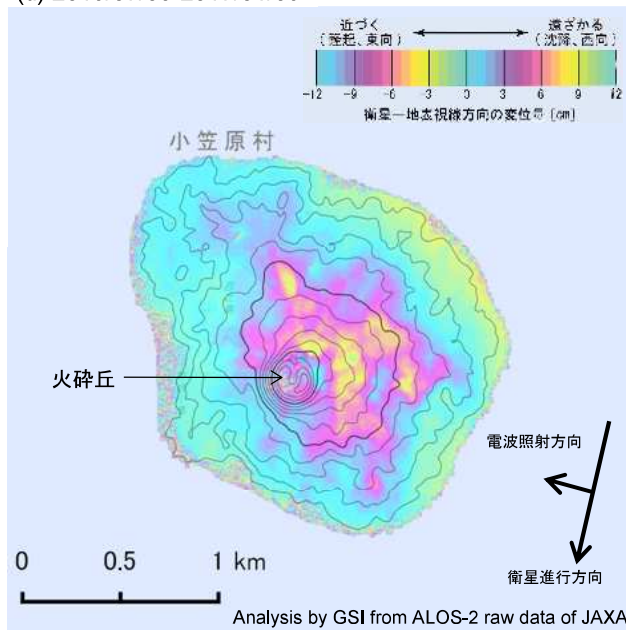
(b) 2016/06/19-2016/11/20



(c) 2016/09/12-2016/12/05



(d) 2016/07/08-2017/01/06



背景：地理院地図 標準地図 等高線 (10m 間隔：国土地理院技術資料 C1-463)

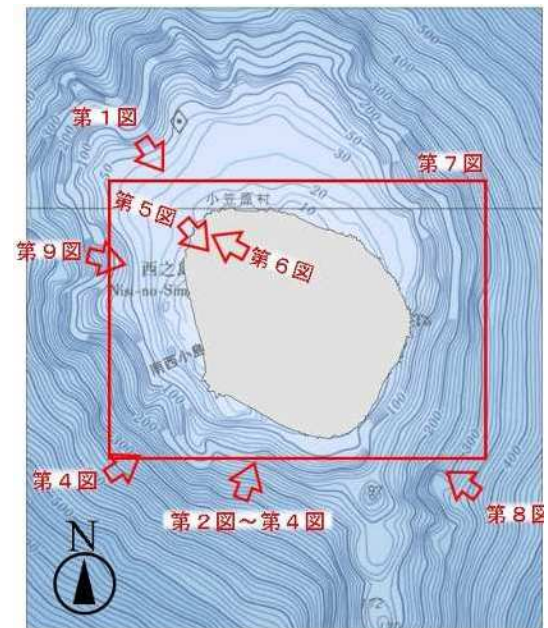
西之島

	(a)	(b)	(c)	(d)
衛星名	ALOS-2	ALOS-2	ALOS-2	ALOS-2
観測日時	2016/07/04 2016/09/12 11:26 頃 (70 日間)	2016/06/19 2016/11/20 23:37 頃 (154 日間)	2016/09/12 2016/12/05 11:26 頃 (84 日間)	2016/07/08 2017/01/06 11:17 頃 (182 日間)
衛星進行方向	南行	北行	南行	南行
電波照射方向	右	右	右	右
観測モード*	U-U	U-U	U-U	S-S
入射角(中心)	43.0°	36.3°	43.0°	58.8°
偏波	HH	HH	HH	HH
垂直基線長	+ 10m	- 204 m	- 71 m	+ 101 m
使用 DEM	国土地理院 技術資料 C1-463 (2016 年 7 月 25 日撮影)			

*U: 高分解能(3m)モード

S: スポットライト(1-3m)モード

西之島



海上保安庁 沿岸の海の基本図「西之島」抜粋

平成 28 年 9 月 15 日海上保安庁調査の地形を重畳した

○ 最近の活動について

年月日	調査機関等	活 動 状 況
2016/10/ 6	海上保安庁	第 7 火口及びその周辺には噴気及び火山ガスの放出は視認されなかった。西之島周辺の幅約 200m～約 500m の範囲に薄い褐色の変色水域が分布していた（第 1 図）。 西之島南方の西之島南海丘及び付近海域において変色水域等の特異事象は認められなかった。
2016/10/25 ～ 2016/11/ 3	海上保安庁	第 7 火口火砕丘の南側斜面の割れ目付近でごく弱い白色噴気を視認した（第 2 図～第 3 図）が、顕著な火山活動は確認されなかった。 熱計測画像では、第 7 火口火砕丘の南側斜面の割れ目付近及び溶岩原の一部に地表温度の高い領域が存在していたが（第 4 図）、調査期間中、顕著な温度分布の変化や温度上昇等の特異事象は認められなかった。 西岸、北西岸及び南岸の溶岩流を踏査したところ、噴気口や高温地帯等は認められず、火山性ガスの検出もなかった（第 5 図）。 西之島の北西部及び南部の溶岩流頂部の表面には幅 2 ～ 3 m、深さ 5 m 以上のクラックが溶岩流の流れに沿って走っていた（第 6 図）。

年月日	調査機関等	活 動 状 況
2016/11/25	海上保安庁	火口及びその付近に噴気等の特異事象は視認できなかった。熱計測画像からは、西之島内に特異な熱異常は計測されなかった（第7図）。 西之島周辺に幅約 100～500m で薄い茶褐色の変色水域が分布していた（第8図）。
2016/12/ 4	海上保安庁	当庁船艇により実施した西之島の調査結果、第7火口及び付近からの噴気放出等、顕著な火山活動は確認されなかった。
2016/12/24	海上保安庁	西之島の周囲に薄い茶褐色の変色水域が幅約 200m～500 m で分布していた（第9図）。 第7火口及びその付近からの噴気の放出等の特異事象は認められなかった。



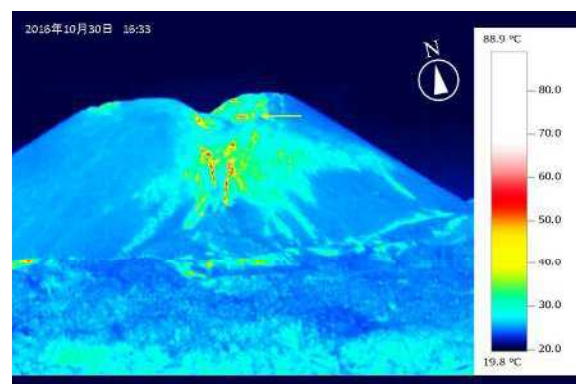
第 1 図 北岸～西岸～南岸の変色水域
2016 年 10 月 6 日 13:09 撮影



第 2 図 火砕丘割れ目の噴気
2016 年 10 月 30 日 16:05 撮影



第 3 図 火砕丘割れ目の噴気
2016 年 10 月 30 日 16:06 撮影



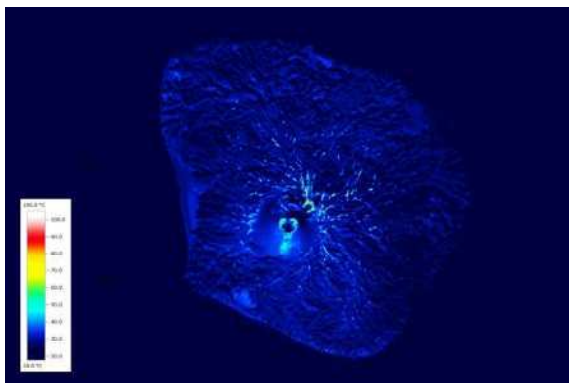
第 4 図 西之島南側
2016 年 10 月 30 日 16:33 撮影
矢印は高温区域、噴気放出場所と一致。



第 5 図 火砕丘北西側の溶岩流
2016 年 10 月 29 日 11:02 撮影



第 6 図 北西溶岩流のクラック
2016 年 10 月 29 日 10:52 撮影



第 7 図 西之島熱画像
2016 年 11 月 25 日 12:55～13:06 撮影
撮影高度 1,980m



第 8 図 西之島の変色水域
2016 年 11 月 25 日 13:14 撮影



第 9 図 西之島の変色水域
2016 年 12 月 24 日 14:24 撮影

薩 摩 硫 黄 島 (2017 年 1 月 20 日現在)

2016年は火山活動に特段の変化はなかったが、2017年1月1日から火山性地震が増加し、1月7日～9日には一日あたり50回以上と多い状態であった。

薩摩硫黄島では火山活動が高まっており、火口から概ね1kmの範囲に大きな噴石が飛散する程度の小規模な噴火が発生する可能性がある。

火口から概ね1kmの範囲では、噴火に伴う弾道を描いて飛散する大きな噴石に警戒が必要である。風下側では降灰、風の影響を受ける小さな噴石及び火山ガスに注意が必要である。2017年1月5日に火口周辺警報（噴火警戒レベル2、火口周辺規制）を発表し、噴火警戒レベルを1から2に引き上げた。

○ 概況（2016 年 9 月～2017 年 1 月 20 日）

・噴煙など表面現象の活動（図1、図7-①⑤、図8～14）

硫黄岳山頂火口では、2016年9月に白色の噴煙が最高で火口縁上1,000mまで上がったが、その後は概ね火口縁上200～800mで推移した。

2017年1月1日以降、白色の噴煙が最高で火口縁上400mまで上がっているが、地震増加前と比べて噴煙の状況に大きな変化は認められていない。

同火口では、9月1日から8日にかけて夜間に高感度の監視カメラで火映を観測した。その後、火映は観測されていない。

2017年1月5日に気象庁機動調査班（JMA-MOT）が鹿児島県の協力により上空からの観測を実施した。硫黄岳山頂火口付近は雲に覆われており、火口内の状況は確認することができなかった。山腹からは弱い噴気を確認し、前回（2016年5月31日）の観測と比較して、若干の噴気の増加が認められたものの、大きな変化はなかった。赤外熱映像装置による観測では、火口周辺及び山腹で熱異常域を観測したが、前回（2011年12月19日）と比較して、熱異常域の拡大や高まりは認められなかった。

2017年1月10日～12日に気象庁機動調査班が実施した現地調査では、北側から西側にかけて熱異常域を観測したが、前回（2016年7月4日）と比較して、熱異常域の拡大や高まりは認められなかった。

・地震、微動活動の状況（図2～6、図7-②③⑥、図18～19）

火山性地震は少ない状態で経過していたが、2017年1月1日から主にB型地震が増加し、7日は54回、8日は65回、9日は62回と多い状態となり、10日以降は50回未満となっているが、1月1日以前より多い状態で経過している。また、火山性地震の振幅は1月4日～9日にかけてやや大きくなった。発生頻度は概ね時間当たり2～4回発生しており、多い時は時間当たり6～7回発生している。

火山性微動は2015年7月2日に発生して以降、観測されていない。

・火山ガスの状況（図 7-④⑦）

2017 年 1 月 10 日、12 日に実施した現地調査では、火山ガス（二酸化硫黄）の放出量は、1 日あたり 800 トンと 500 トンで前回（2016 年 7 月 5 日：500 トン）と同様にやや少ない状態で経過した。

・地殻変動の状況（図 15～17）

GNSS 及び傾斜計による地殻変動観測では、火山活動に伴う特段の変化は認められなかった。



図 1 薩摩硫黄島 噴煙の状況（2017 年 1 月 4 日、岩ノ上監視カメラによる）

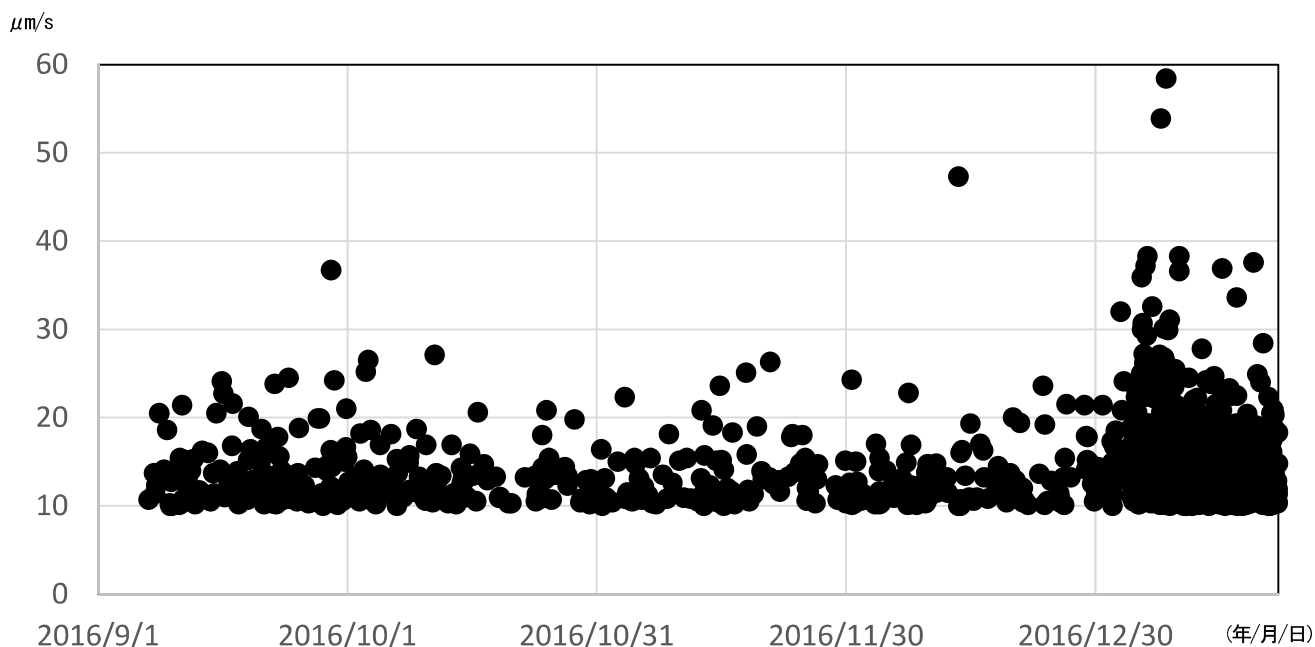


図 2 薩摩硫黄島 火山性地震の最大振幅の時系列
（展望台東観測点上下成分 2016 年 9 月 1 日 00 時～2017 年 1 月 20 日）
2017 年 1 月 4 日～9 日にかけてやや大きくなった。

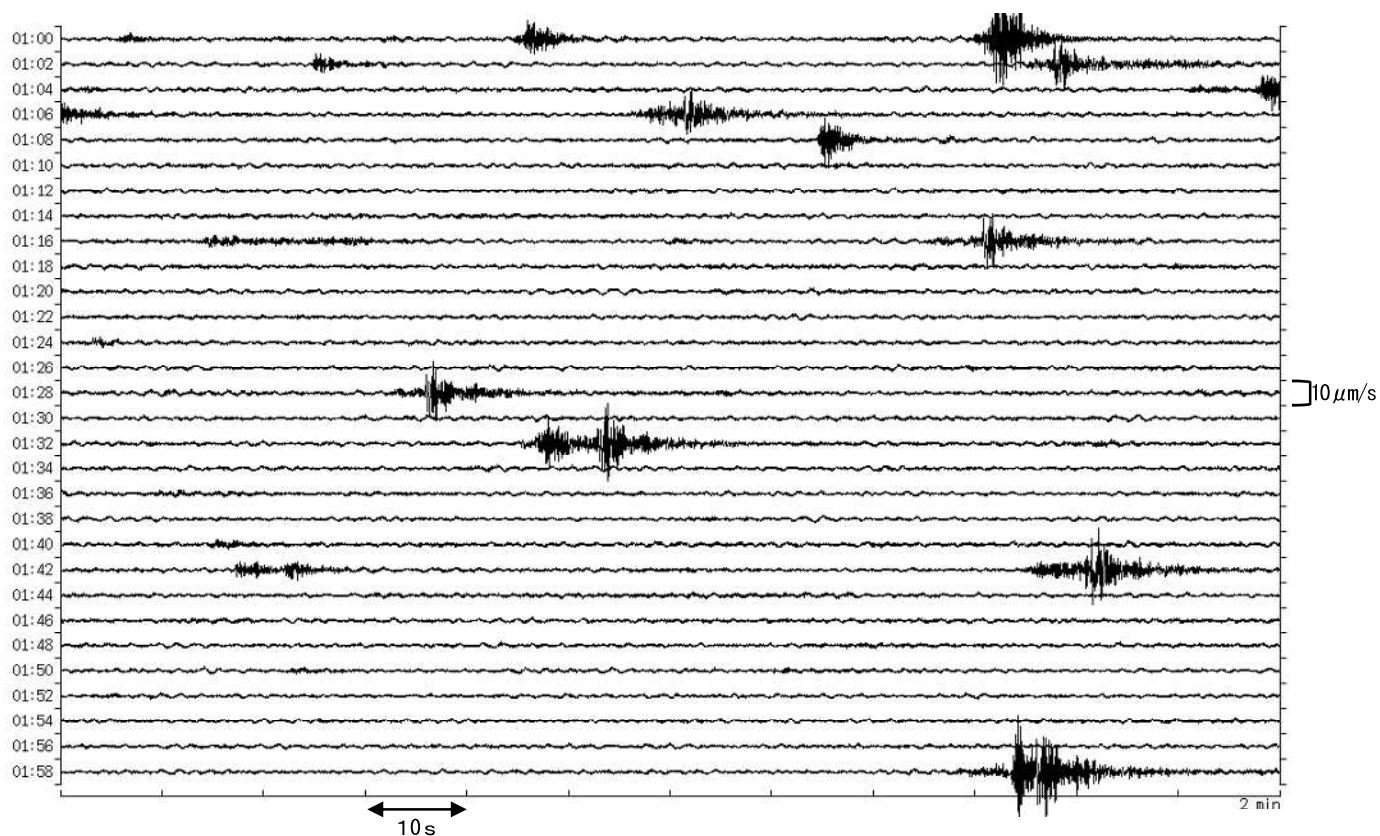


図3 薩摩硫黄島 火山性地震の発生状況（展望台東観測点上下成分 2017年1月7日01～02時）
発生頻度は概ね時間当たり2～4回発生しており、多い時は時間当たり6～7回発生している。

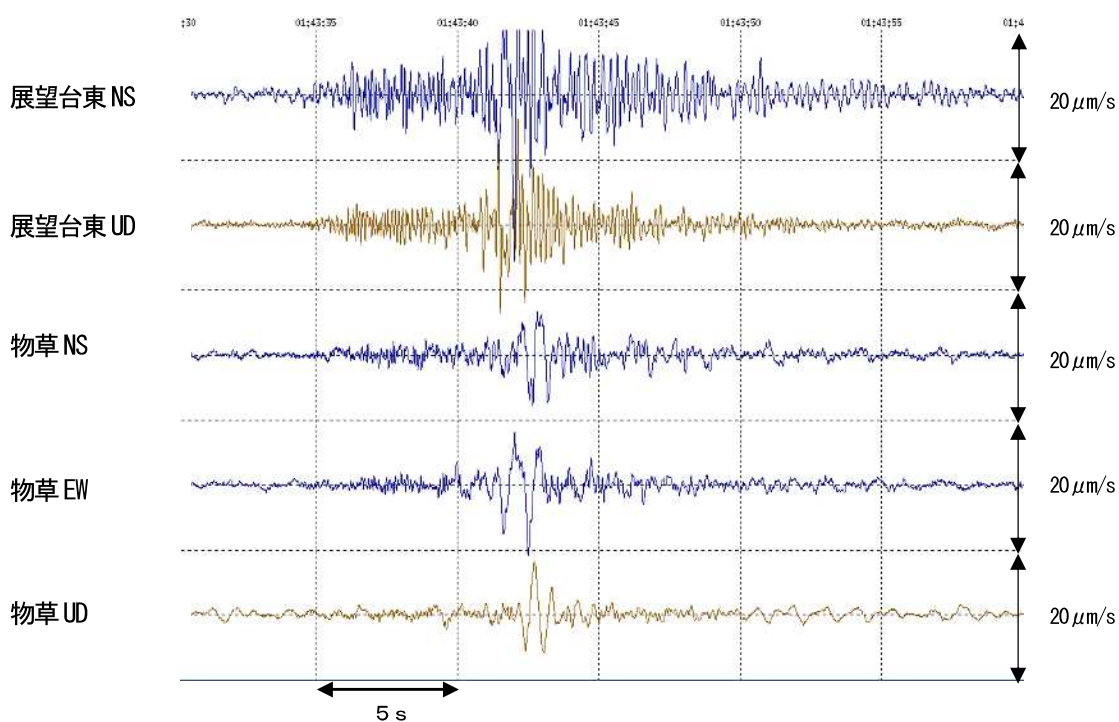


図4 薩摩硫黄島 増加したB型地震の波形例（2017年1月7日01時43分）
概ね周波数6Hzの波群の中に周波数2Hzの波が含まれる。

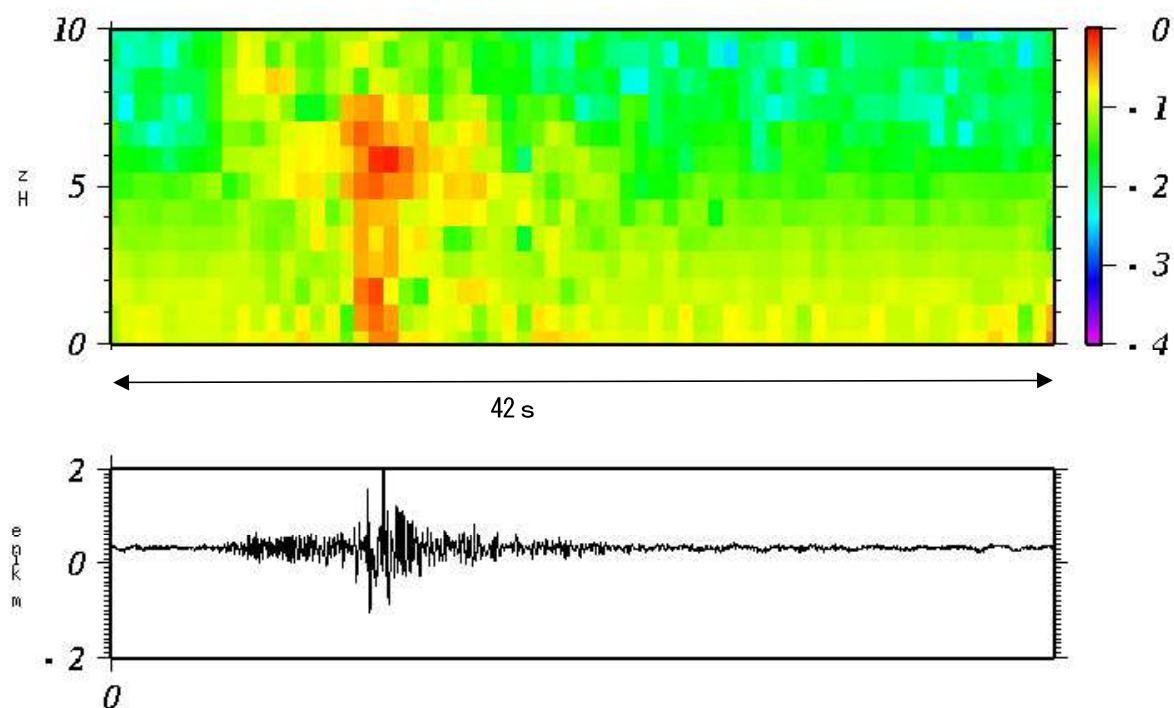


図5 薩摩硫黄島 増加したB型地震のランニングスペクトル例（2017年1月7日01時43分）
6Hz付近及び2Hz付近の周波数成分が卓越している。

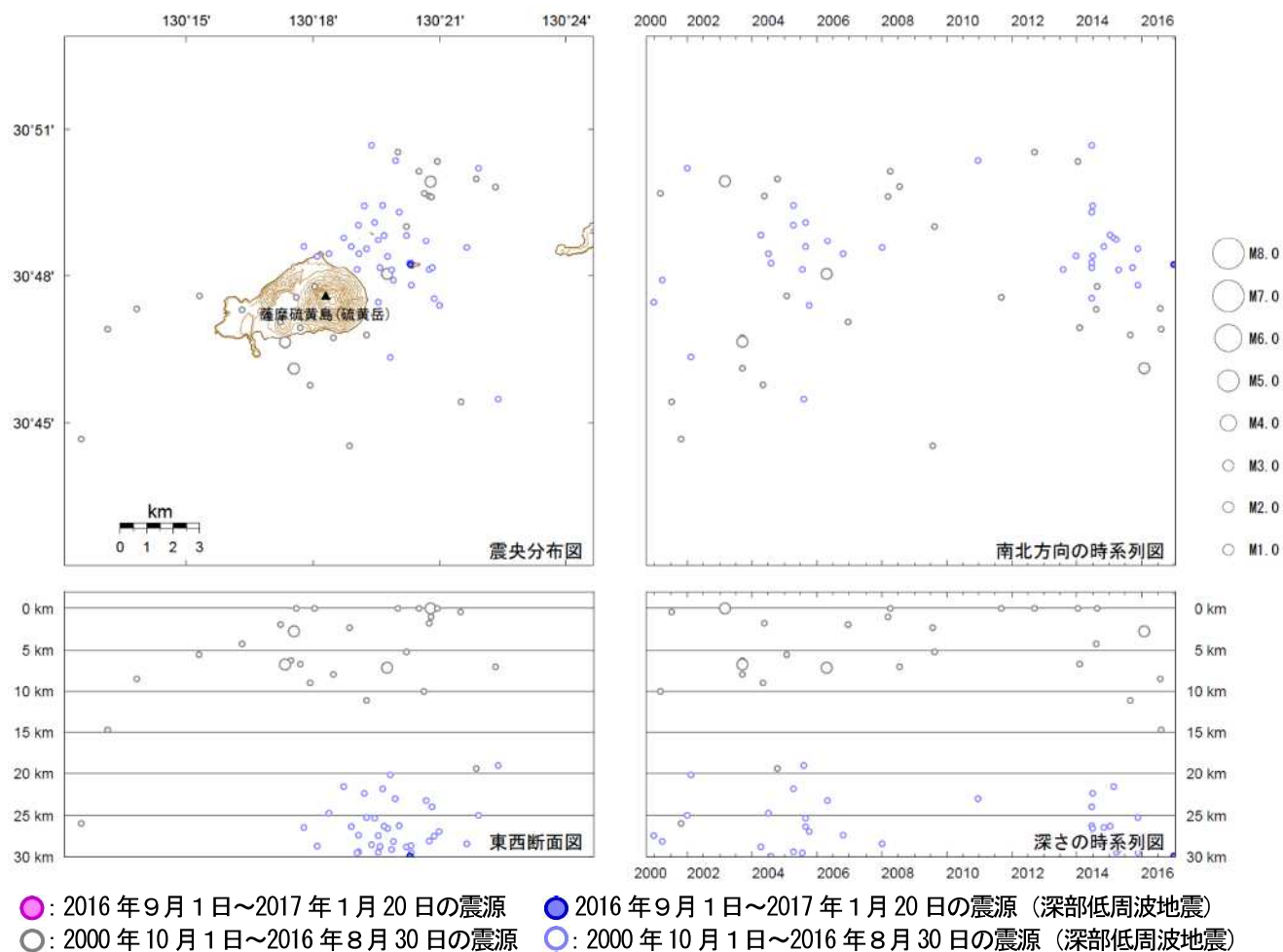


図6 薩摩硫黄島 一元化震源による震源分布図（2000年10月～2017年1月20日）

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

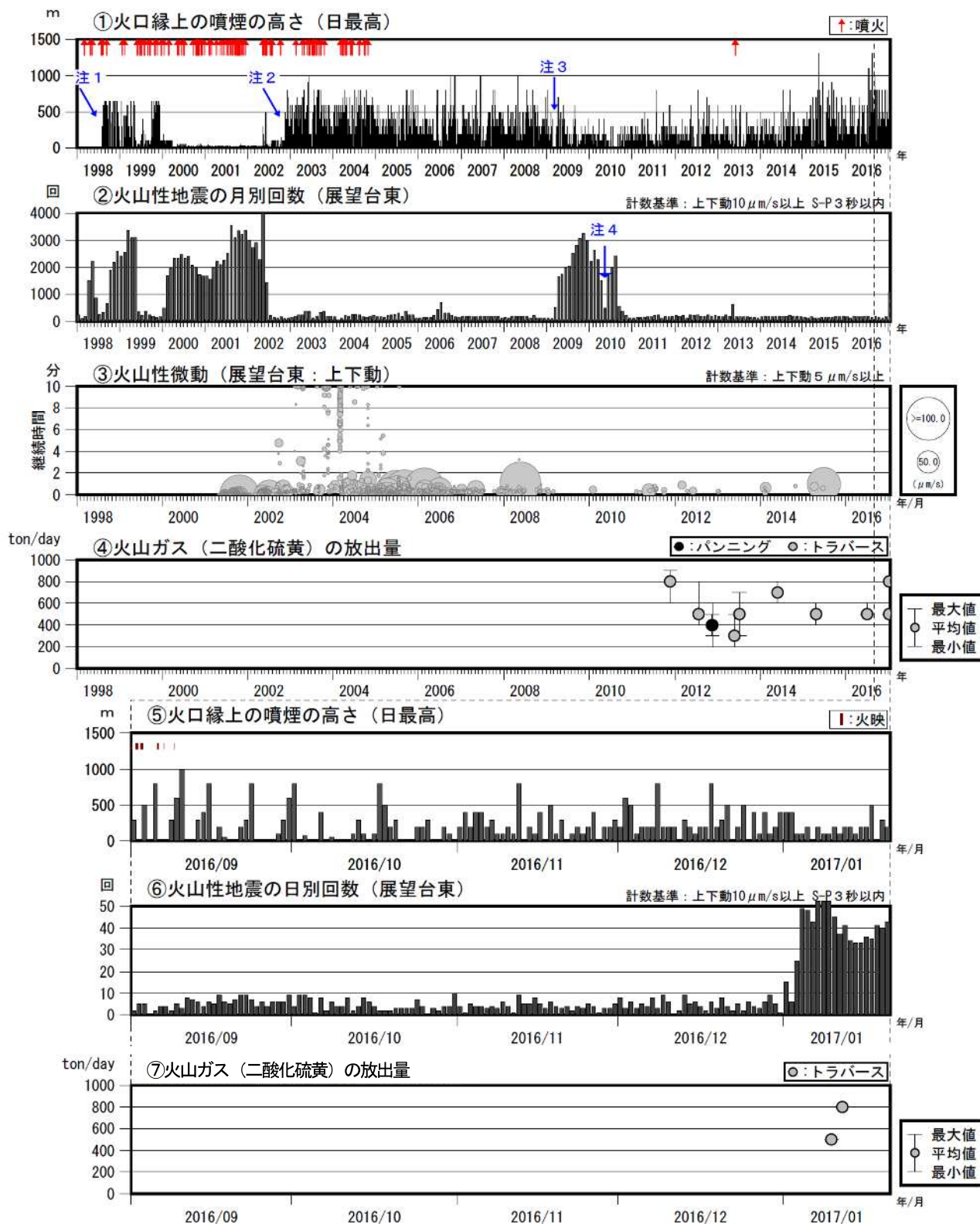


図7 薩摩硫黄島 火山活動経過図（1998年1月～2017年1月20日）

＜2016年9月～2017年1月20日の状況＞

- ・2016年9月に白色の噴煙が最高で火口縁上1,000mまで上がったが、その後は概ね火口縁上200～800mで推移した。
- ・火山性地震は少ない状態で経過したが2017年1月1日から主にB型地震が増加した。その後10日以降は50回未満で経過している。

注1 三島村役場硫黄島出張所から気象庁へ通報開始。

注2 気象庁が設置した監視カメラによる観測開始。

注3 監視カメラ障害のため噴煙は不明。

注4 地震計障害のため火山性地震及び火山性微動の回数が不明。

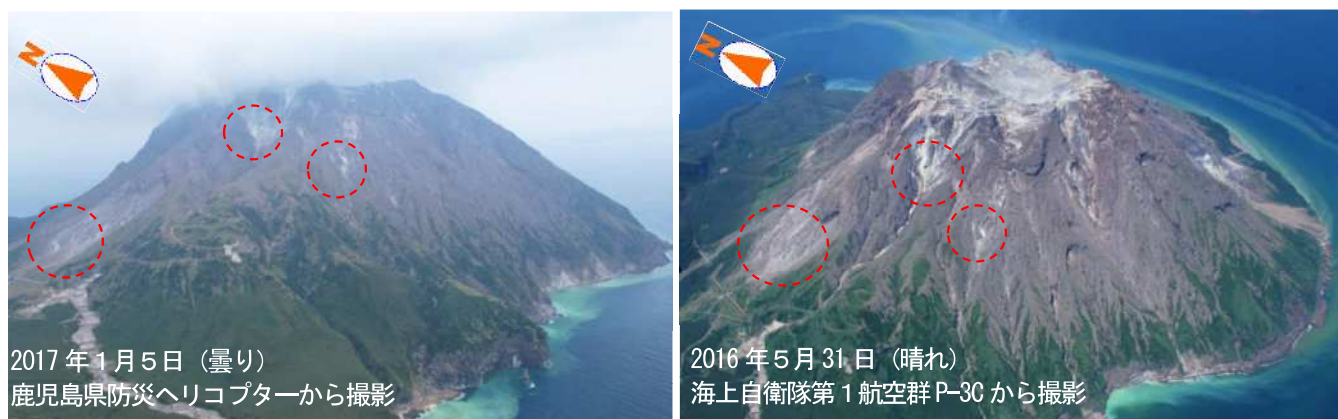


図 8 薩摩硫黄島 硫黄岳の状況（左：2017 年 1 月 5 日、右：2016 年 5 月 31 日）

- ・硫黄岳山頂火口付近は雲に覆われており、火口内の状況は確認することができなかった。
- ・山腹からは弱い噴気（図中の赤丸）を確認し、前回（2016 年 5 月 31 日）の観測と比較して、若干の噴気の増加が認められたものの、大きな変化はなかった。



図 9 薩摩硫黄島 硫黄岳の地表面温度分布（上：2017 年 1 月 5 日、下：2011 年 12 月 19 日）

火口周辺及び山腹で熱異常域を観測したが、前回（2011 年 12 月 19 日）と比較して、熱異常域の拡大や高まりは認められなかった。

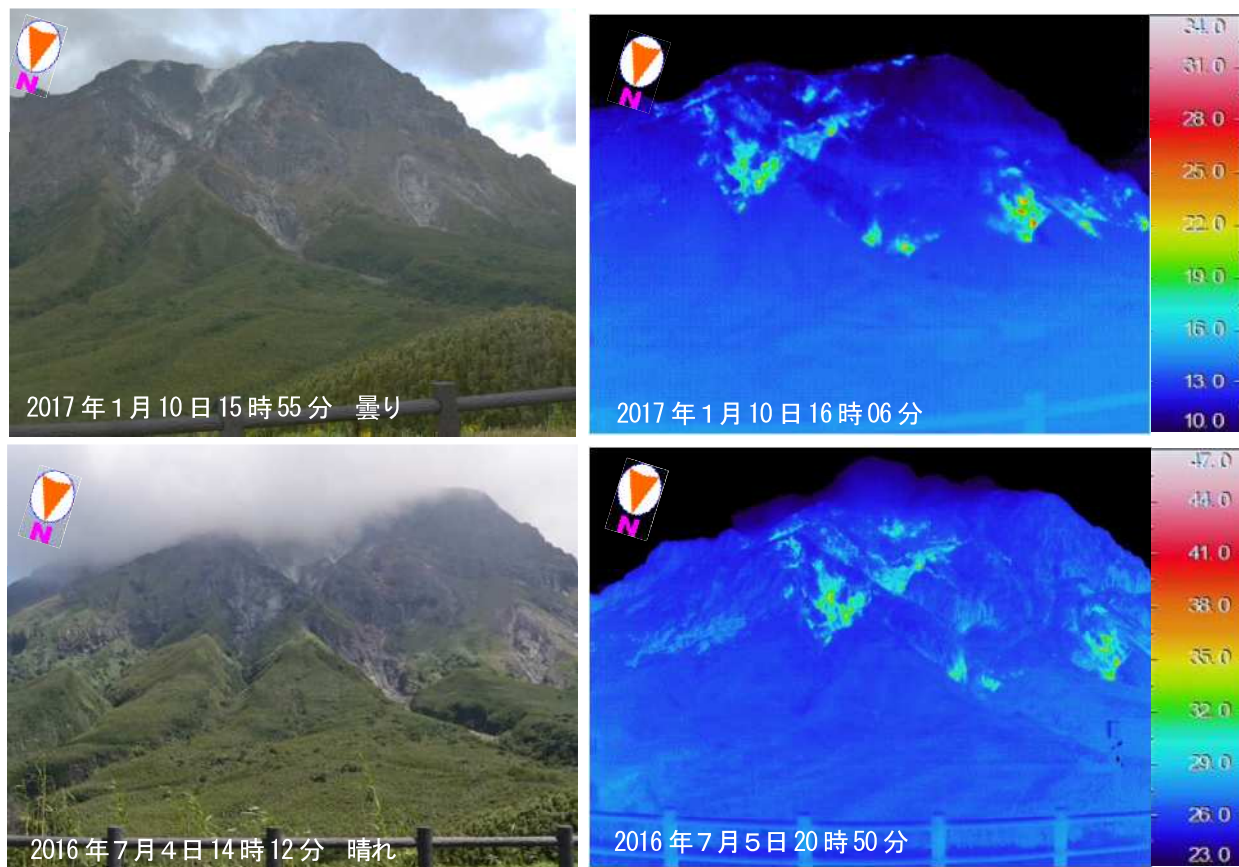


図 10 薩摩硫黄島 硫黄岳の地表面温度分布（上：2017 年 1 月 10 日、下：2016 年 7 月 5 日）
熱異常域に特段の変化は認められない。

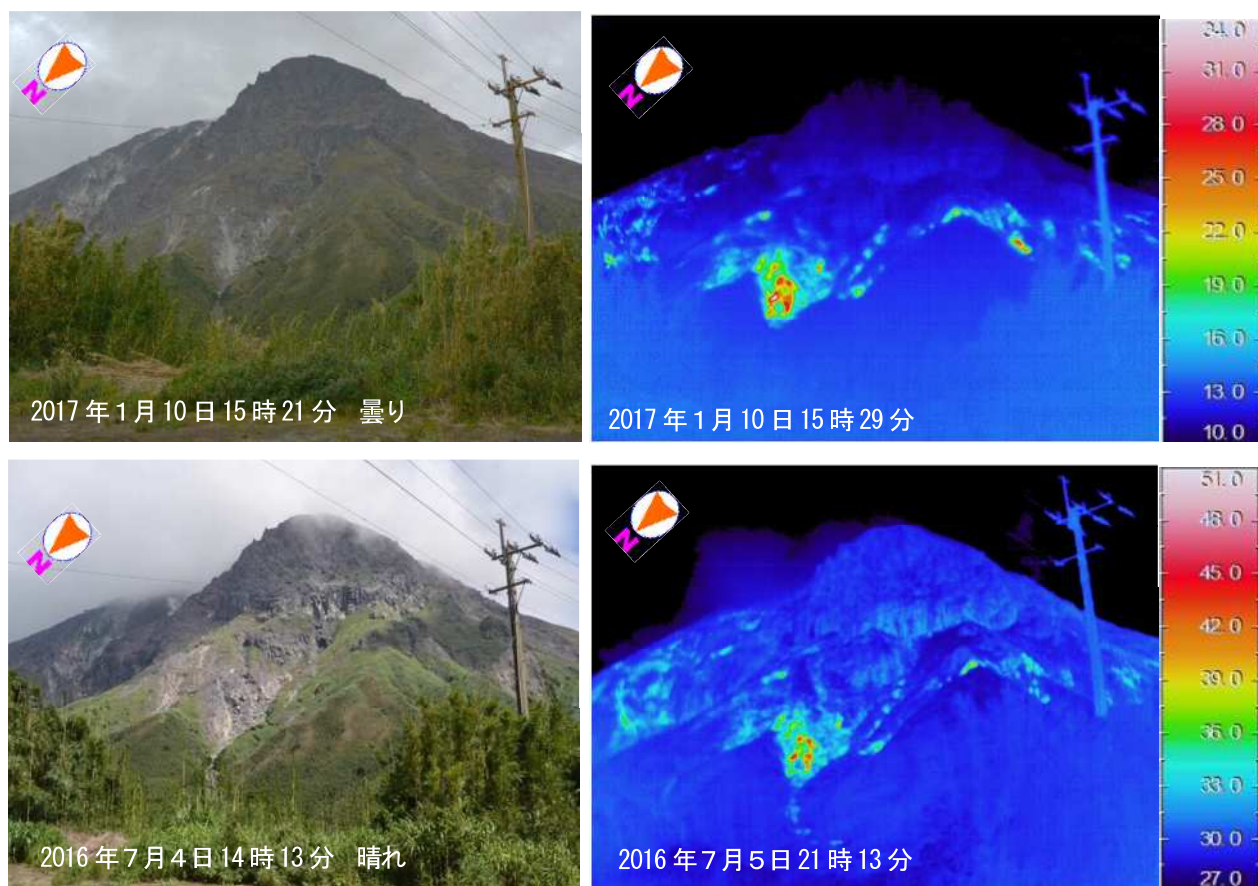


図 11 薩摩硫黄島 硫黄岳の地表面温度分布（上：2017 年 1 月 10 日、下：2016 年 7 月 5 日）
熱異常域に特段の変化は認められない。

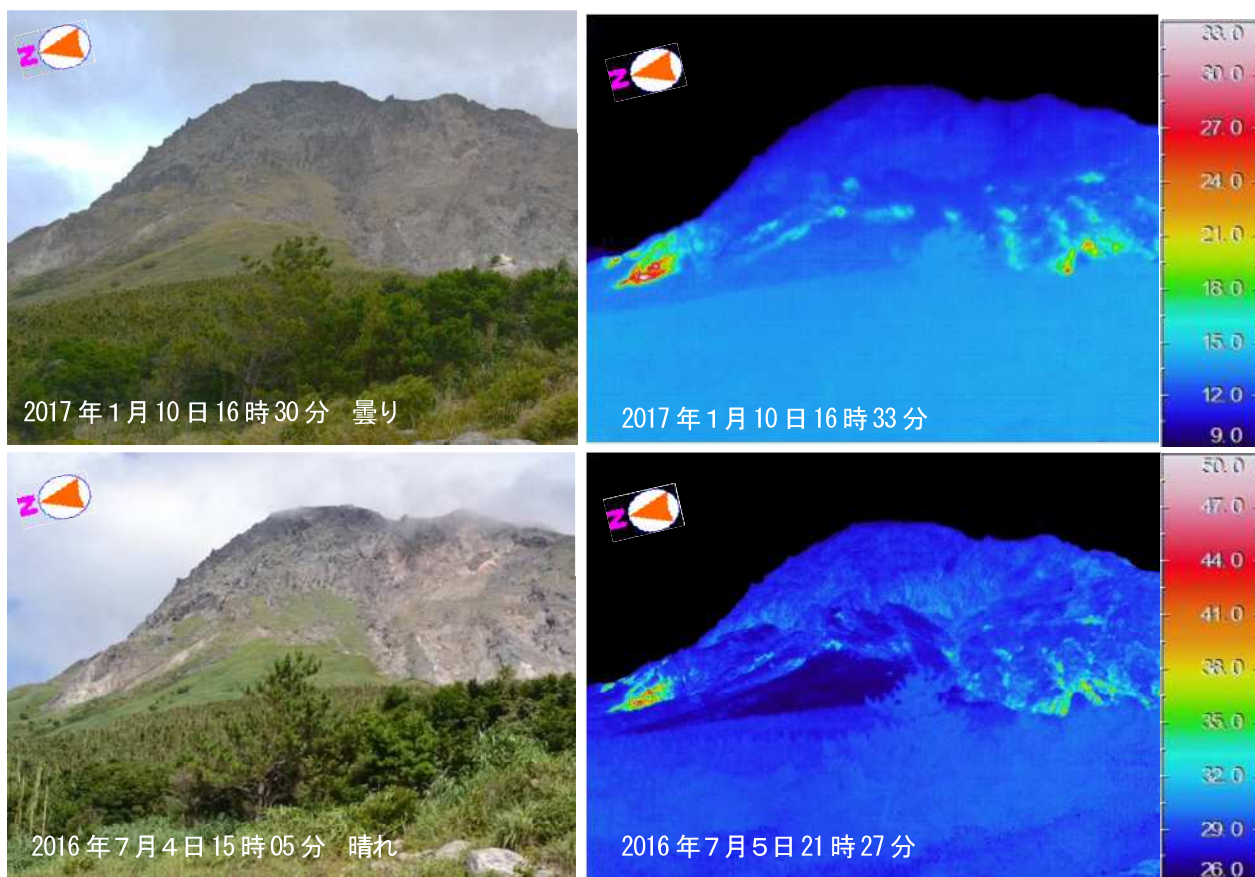


図 12 薩摩硫黄島 硫黄岳の地表面温度分布（上：2017 年 1 月 10 日、下：2016 年 7 月 5 日）
熱異常域に特段の変化は認められない。

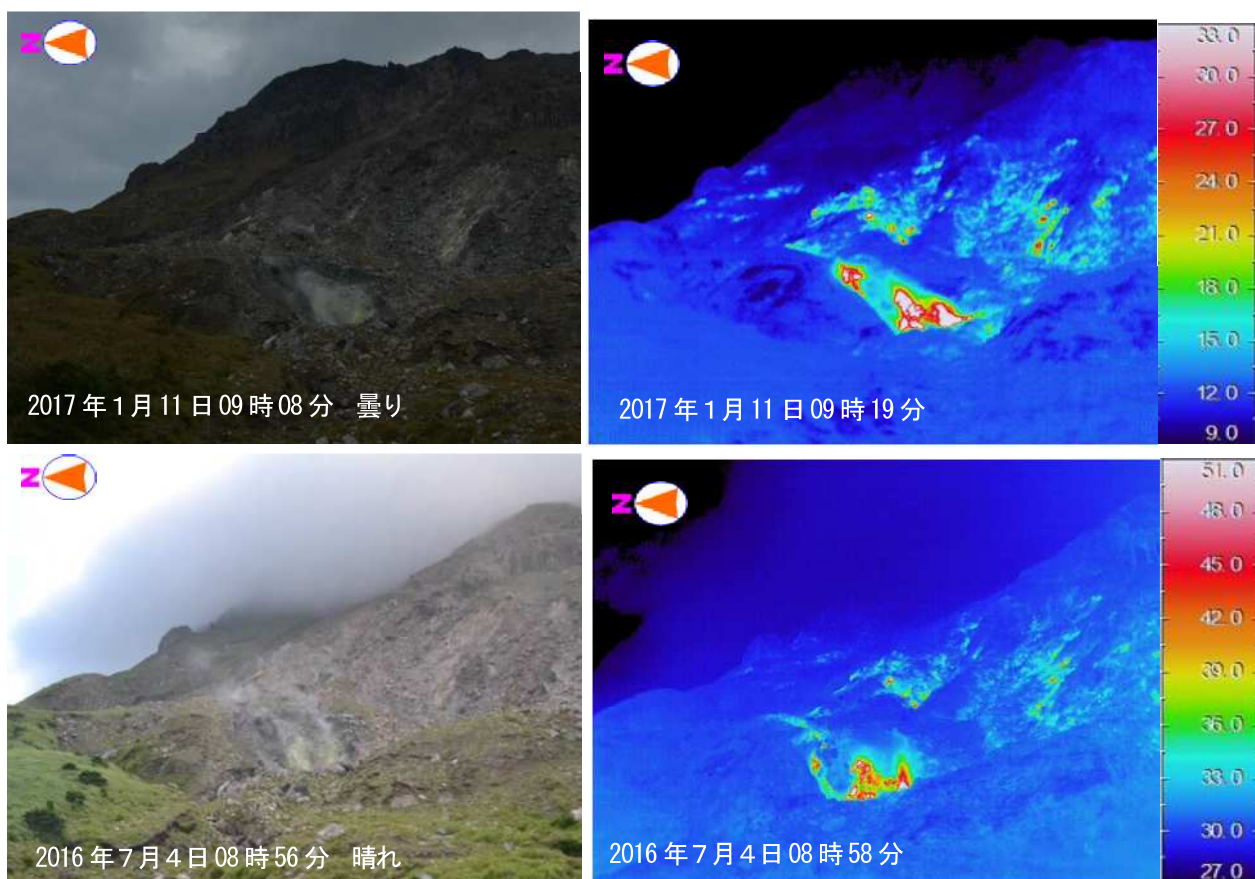


図 13 薩摩硫黄島 硫黄岳の地表面温度分布（上：2017 年 1 月 11 日、下：2016 年 7 月 4 日）
熱異常域に特段の変化は認められない。

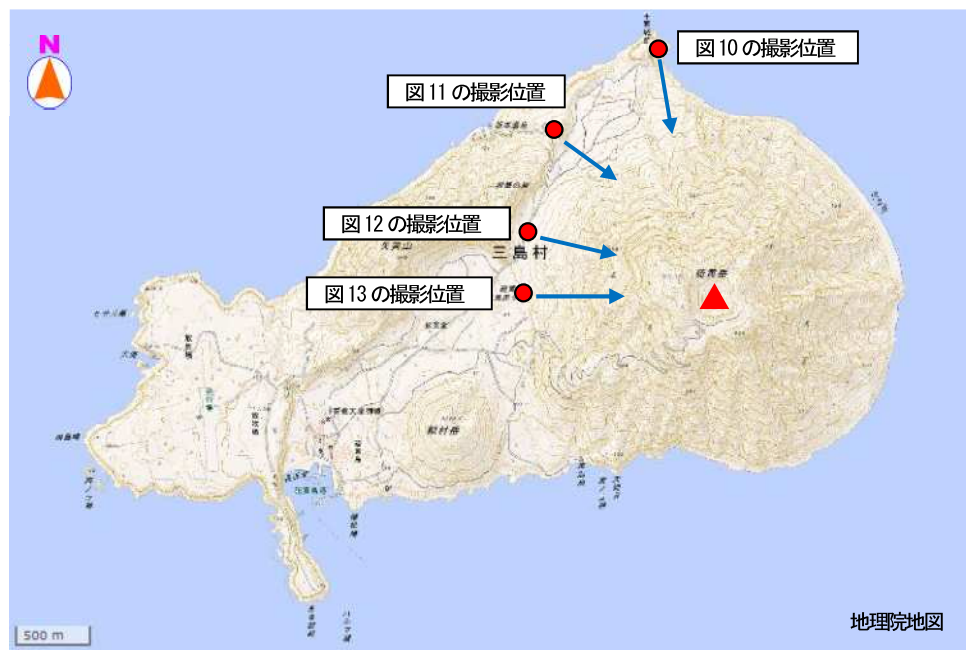


図 14 薩摩硫黄島 図 10～13 の撮影位置

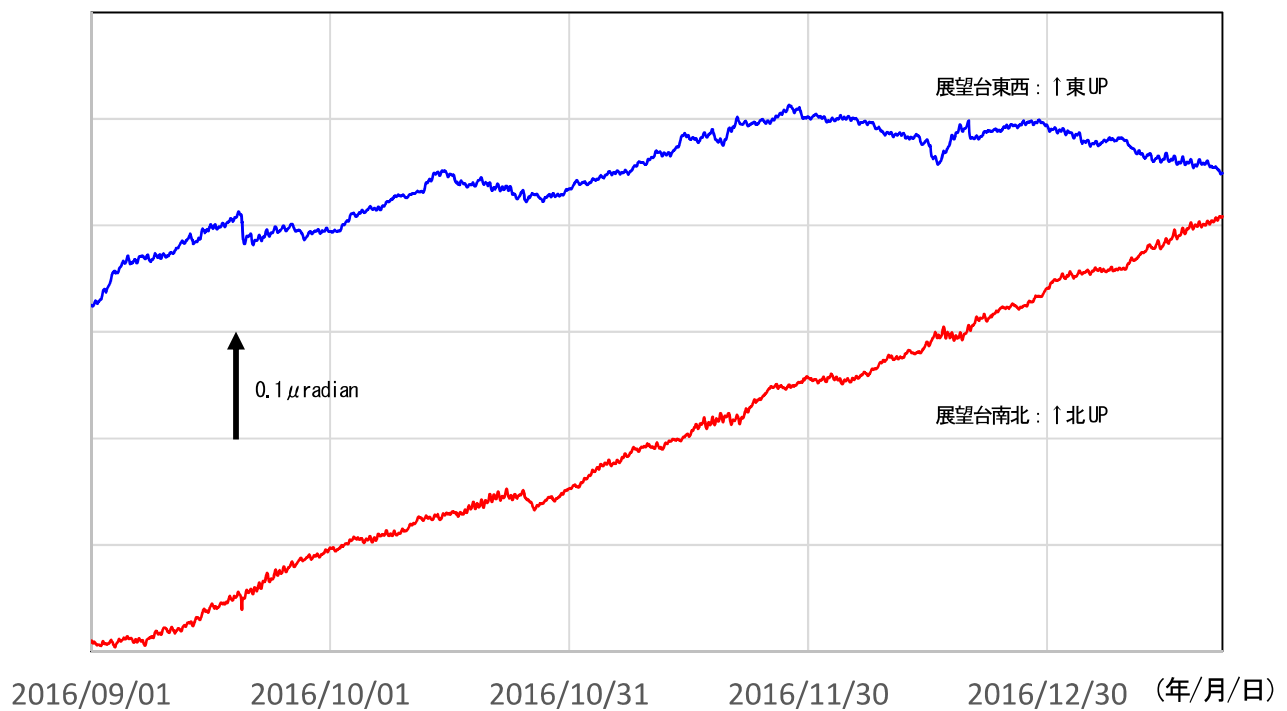


図 15 薩摩硫黄島 展望台傾斜計の傾斜変動 (2016 年 9 月 1 日～2017 年 1 月 20 日)

火山活動によると考えられる変化は認められなかった。

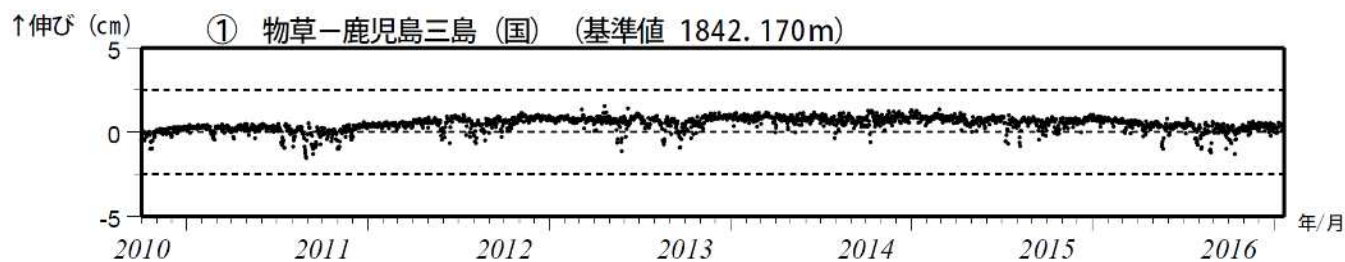


図 16 薩摩硫黄島 GNSS連続観測による基線長変化 (2010 年 10 月～2017 年 1 月 20 日)

火山活動によると考えられる変化は認められなかった。

この基線は図 17 の①に対応している。

解析に際しては対流圏補正と電離層補正を行っている。

(国) : 国土地理院

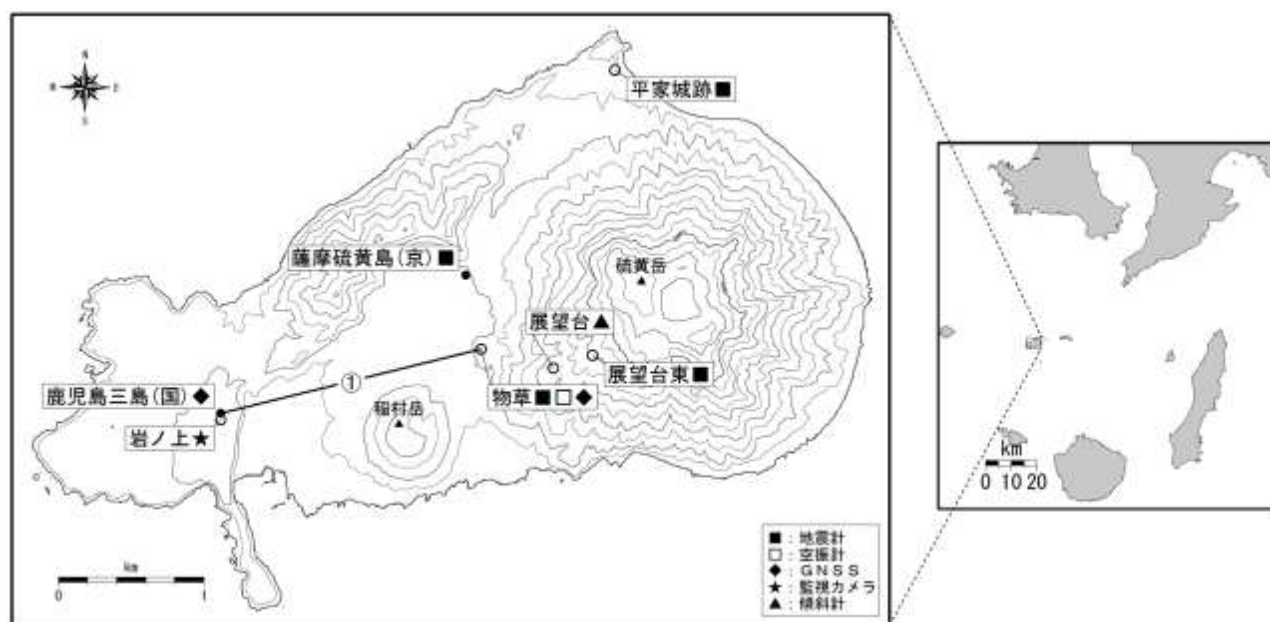


図 17 薩摩硫黄島 観測点配置図

小さな白丸 (○) は気象庁の観測点位置、黒丸 (●) は気象庁以外の観測点位置を示している。

(京) : 京都大学、(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 10mメッシュ (火山標高)』を使用した。

平成 28 年 12 月 1 日から平家城跡観測点の地震計、展望台観測点の傾斜計の運用を開始した。

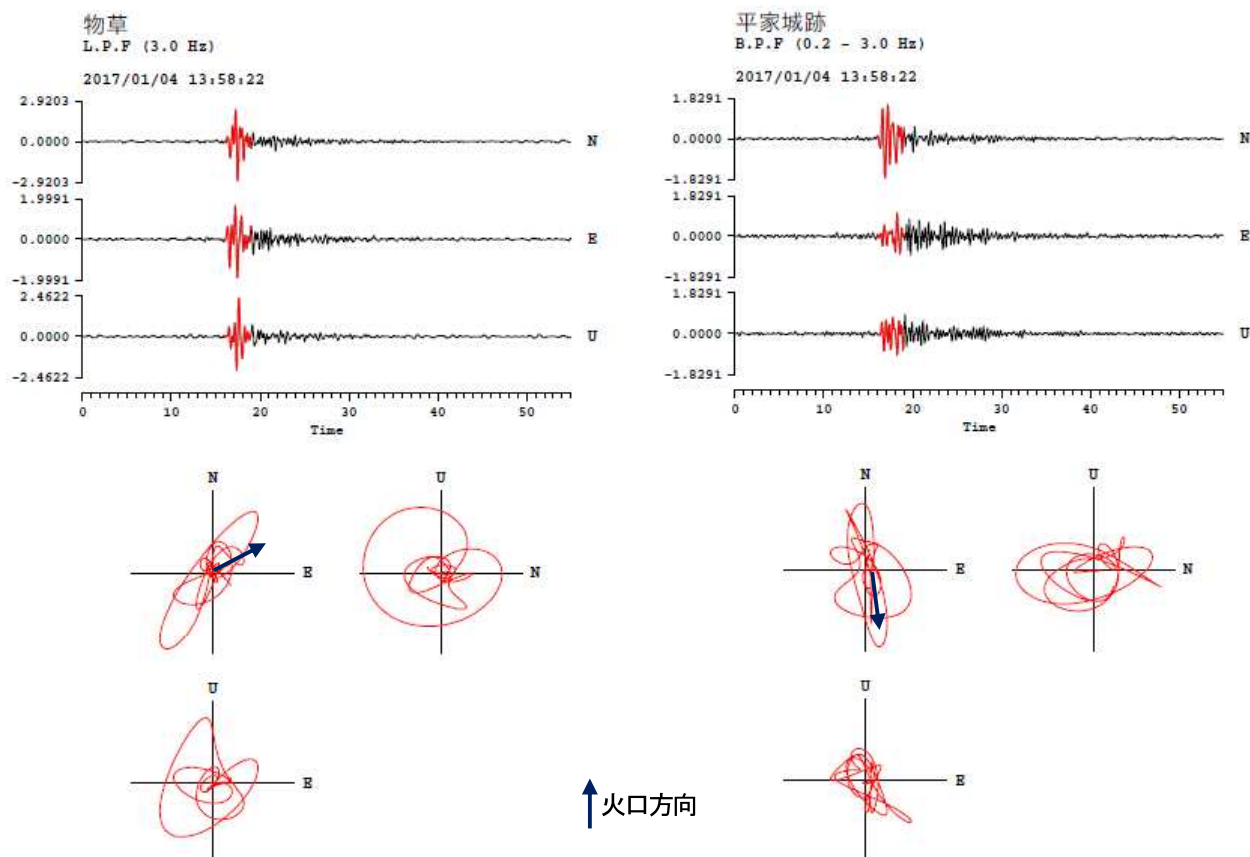


図 18 薩摩硫黄島 2017 年 1 月 4 日 13 時 58 分の B 型の震動軌跡（左図：物草、右図：平家城跡）
水平面内では概ね火口方向の震動が卓越している。

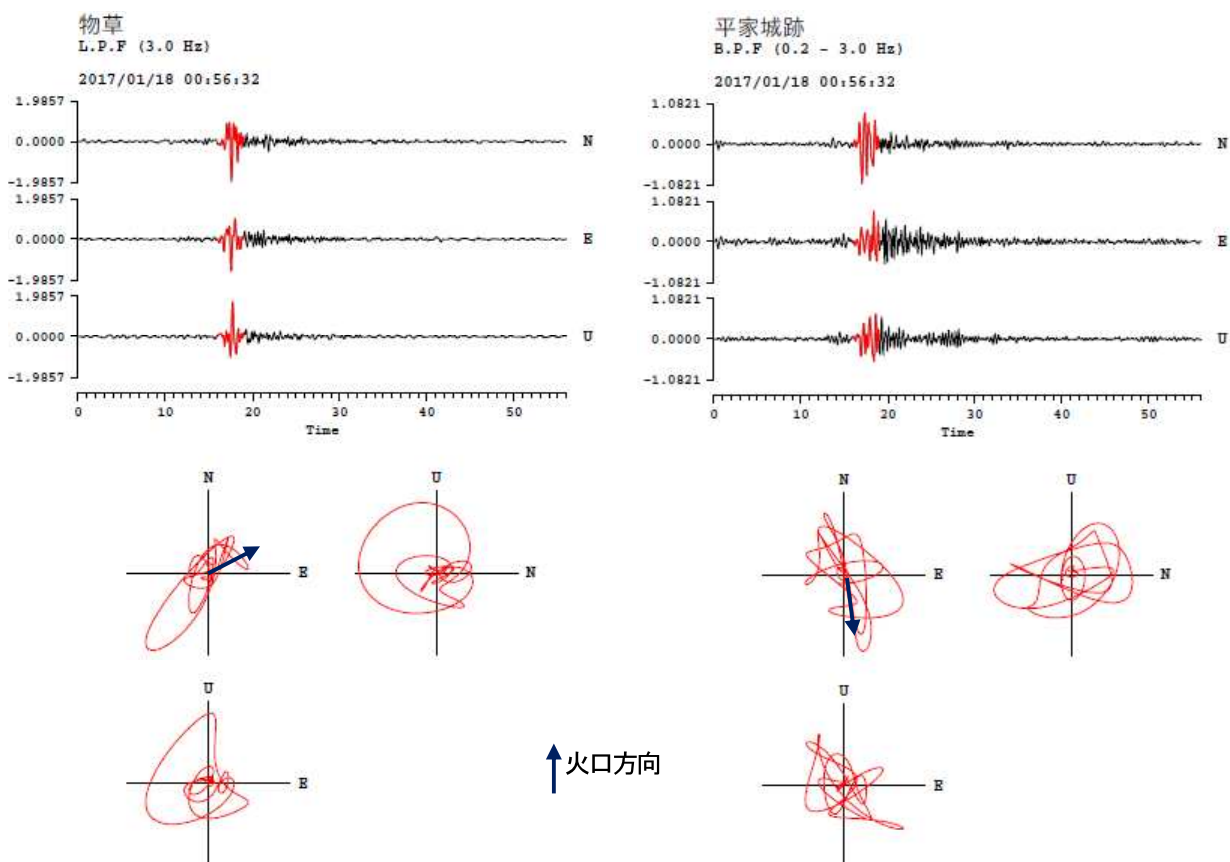


図 19 薩摩硫黄島 2017 年 1 月 18 日 00 時 56 分の B 型の震動軌跡（左図：物草、右図：平家城跡）
水平面内では概ね火口方向の震動が卓越している。

追加

薩摩硫黄島 2017 年 2 月 6 日までの火山活動経過図

1 月 24 日以降、地震は徐々に減少している。

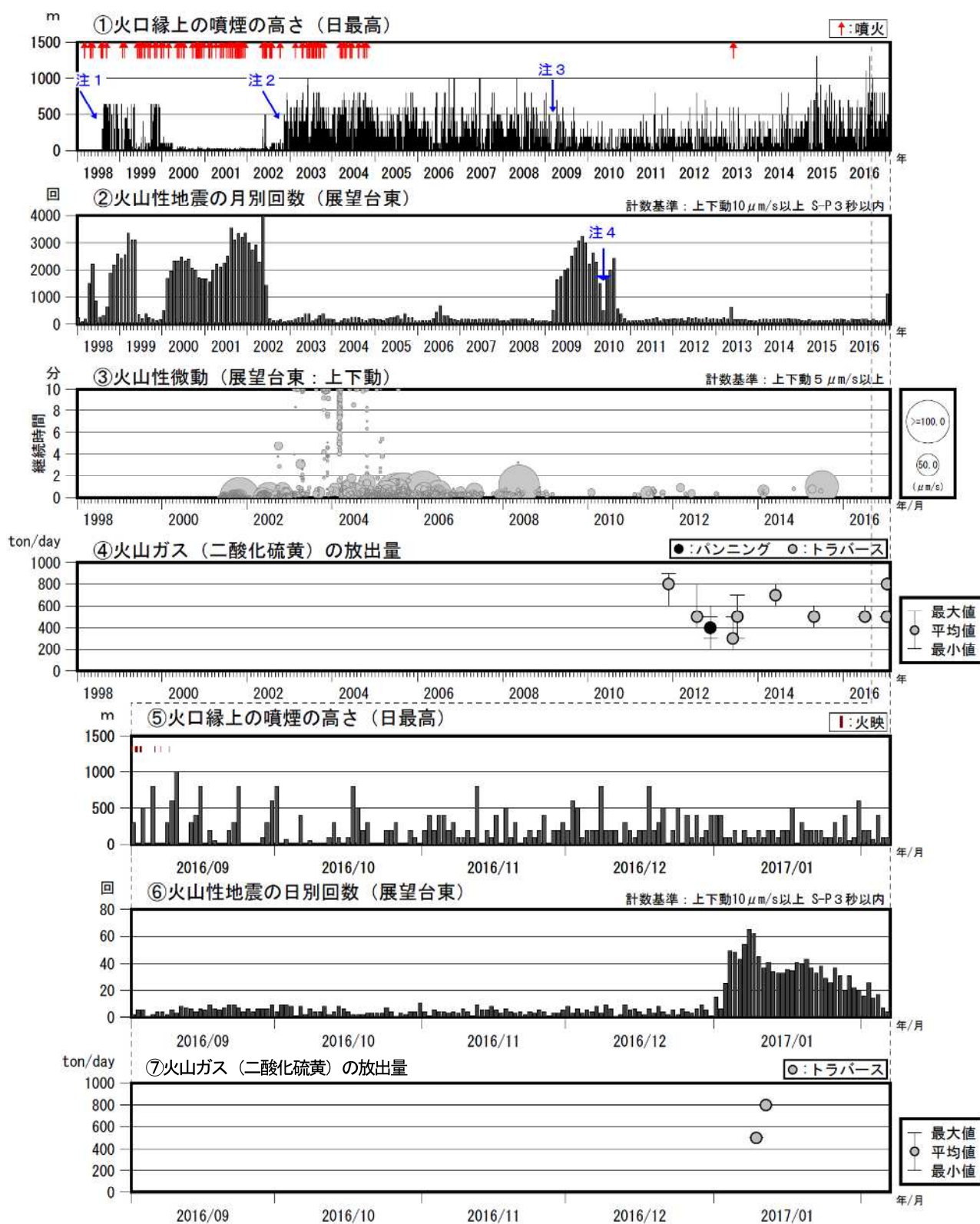


図 20 薩摩硫黄島 火山活動経過図 (1998 年 1 月～2017 年 2 月 6 日)

ALOS-2/PALSAR-2 データを用いた 薩摩硫黄島における SAR 干渉解析結果

山頂付近で衛星視線方向伸長の位相変化が認められる。

1. 使用データ

表 1 干渉解析に使用したデータ

Path Frame	軌道 方向	照射 方向	データ 1	データ 2	図番号
131-600	北行	右	2014. 09. 16	2016. 11. 22	図 1
23-3000	南行	右	2015. 02. 09	2016. 11. 14	図 2

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。山頂付近で衛星視線方向伸長の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を行っていないため、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、宇宙航空開発機構（JAXA）にて観測・提供されたものである。また、一部のデータは、PIXEL で共有しているものであり、JAXA と東京大学地震研究所の共同研究契約により JAXA から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 を使用した。ここに記して御礼申し上げます。

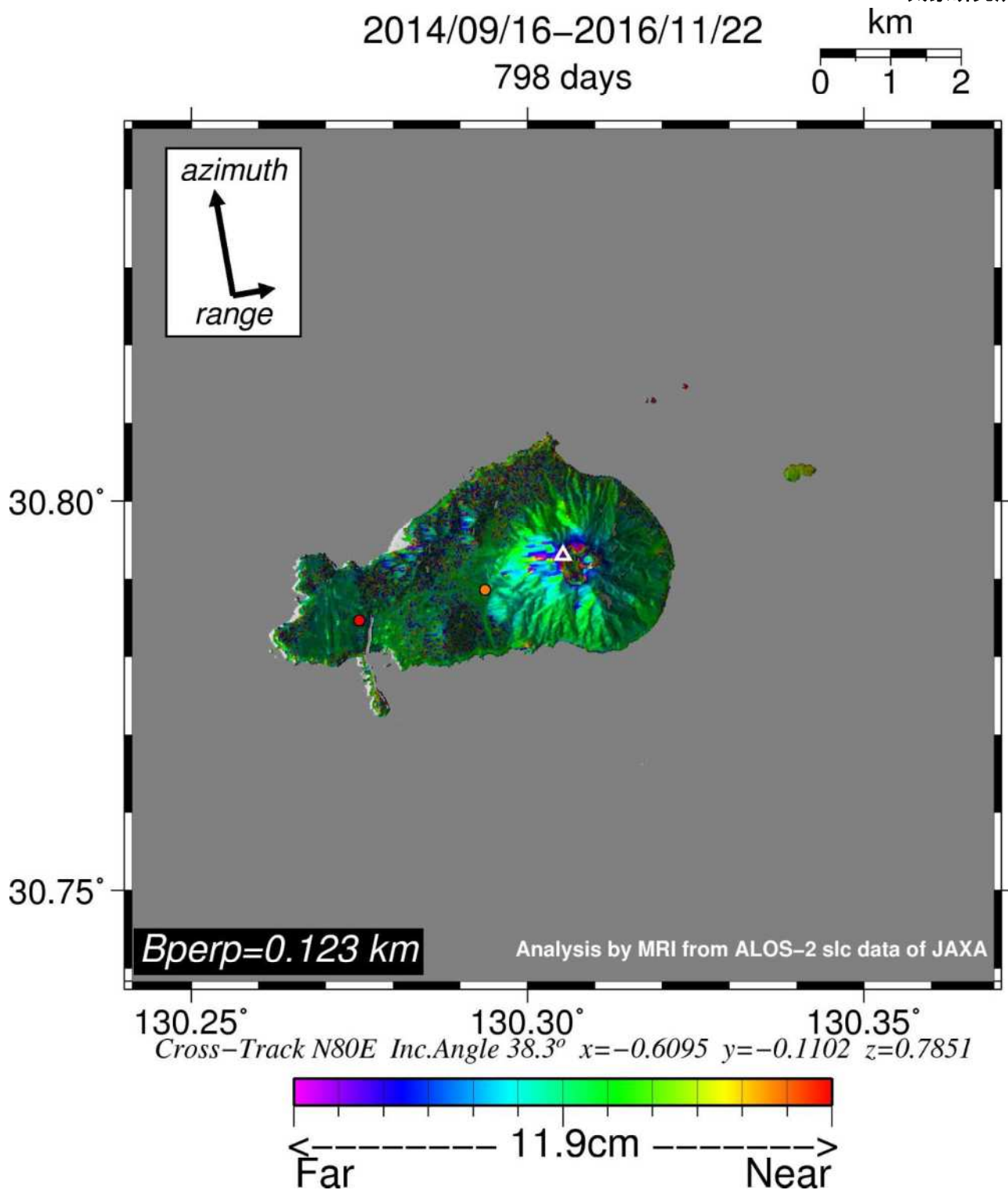


図 1 パス 131-600 の干渉解析結果

図中の丸印は GNSS 連続観測点（橙：気象庁，赤：国土地理院）を示す。山頂付近で衛星視線方向伸長の位相変化が認められる。

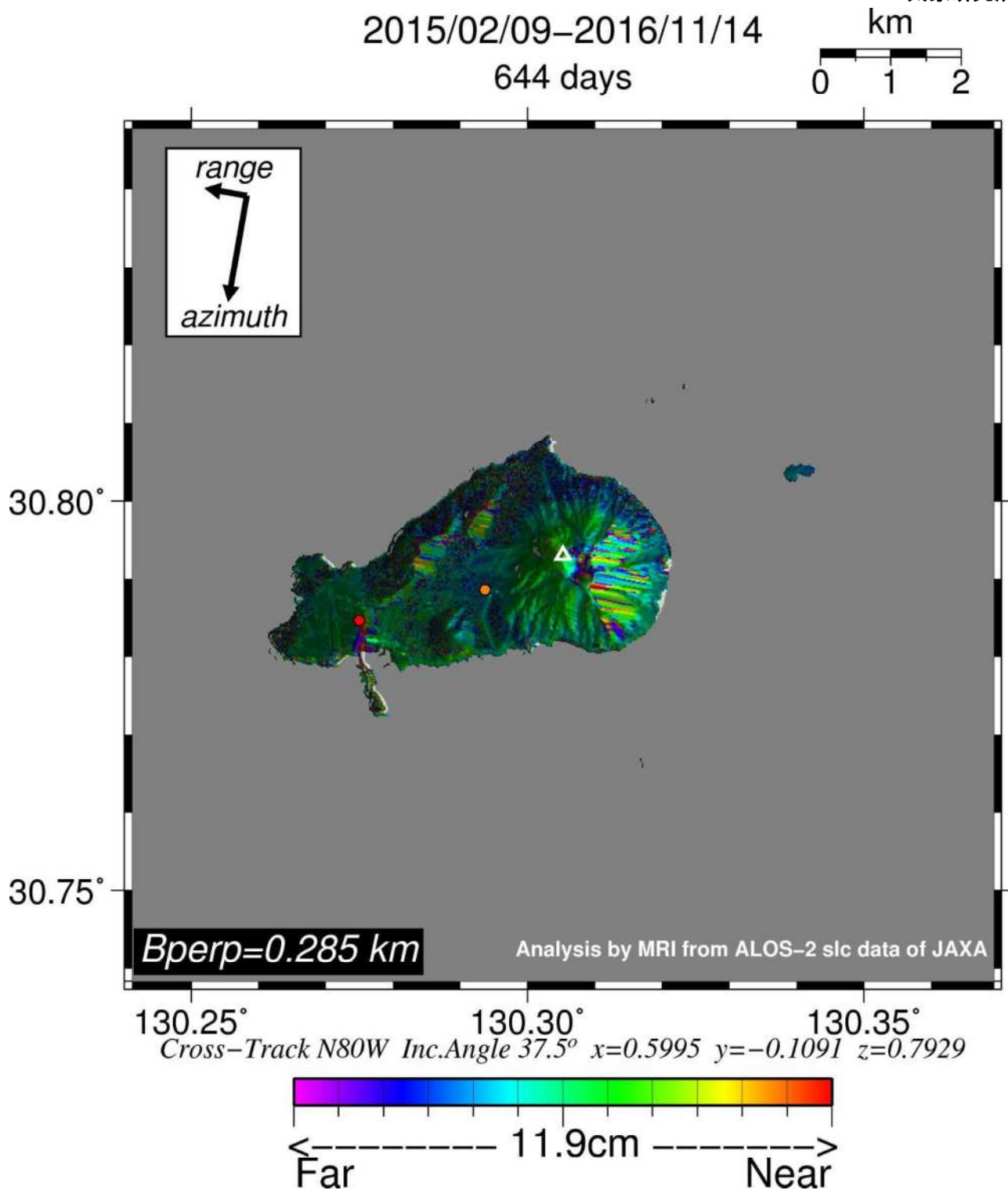
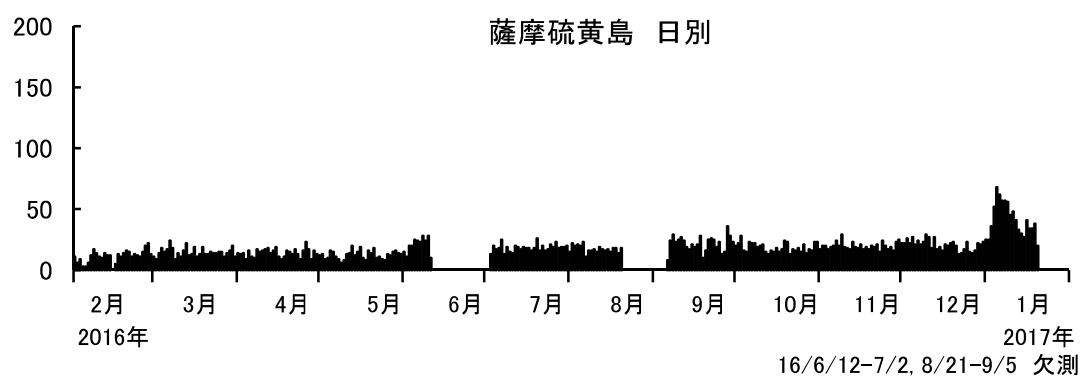
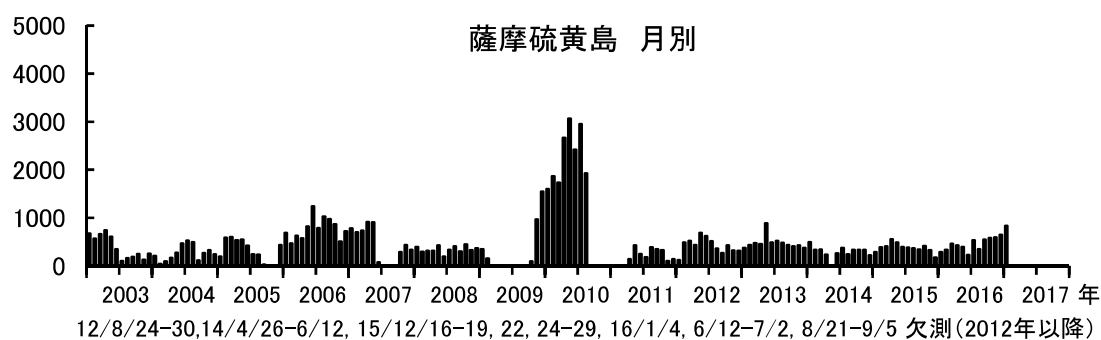


図 2 パス 23-3000 の干渉解析結果

凡例は図 1 に同じ。山頂付近で衛星視線方向伸長の位相変化が認められる。

薩摩硫黄島における地震活動の推移



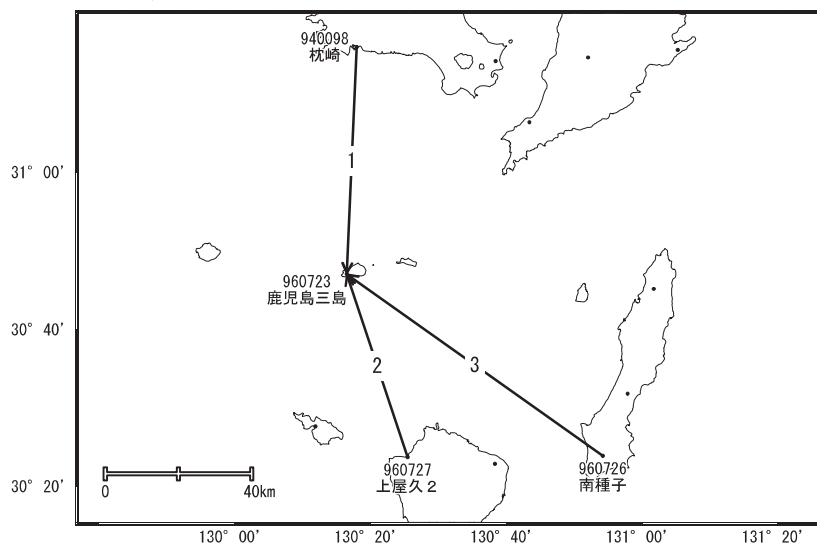
薩摩硫黄島における火山性地震の発生回数
(2017年1月20日まで)

薩摩硫黄島

薩摩硫黄島

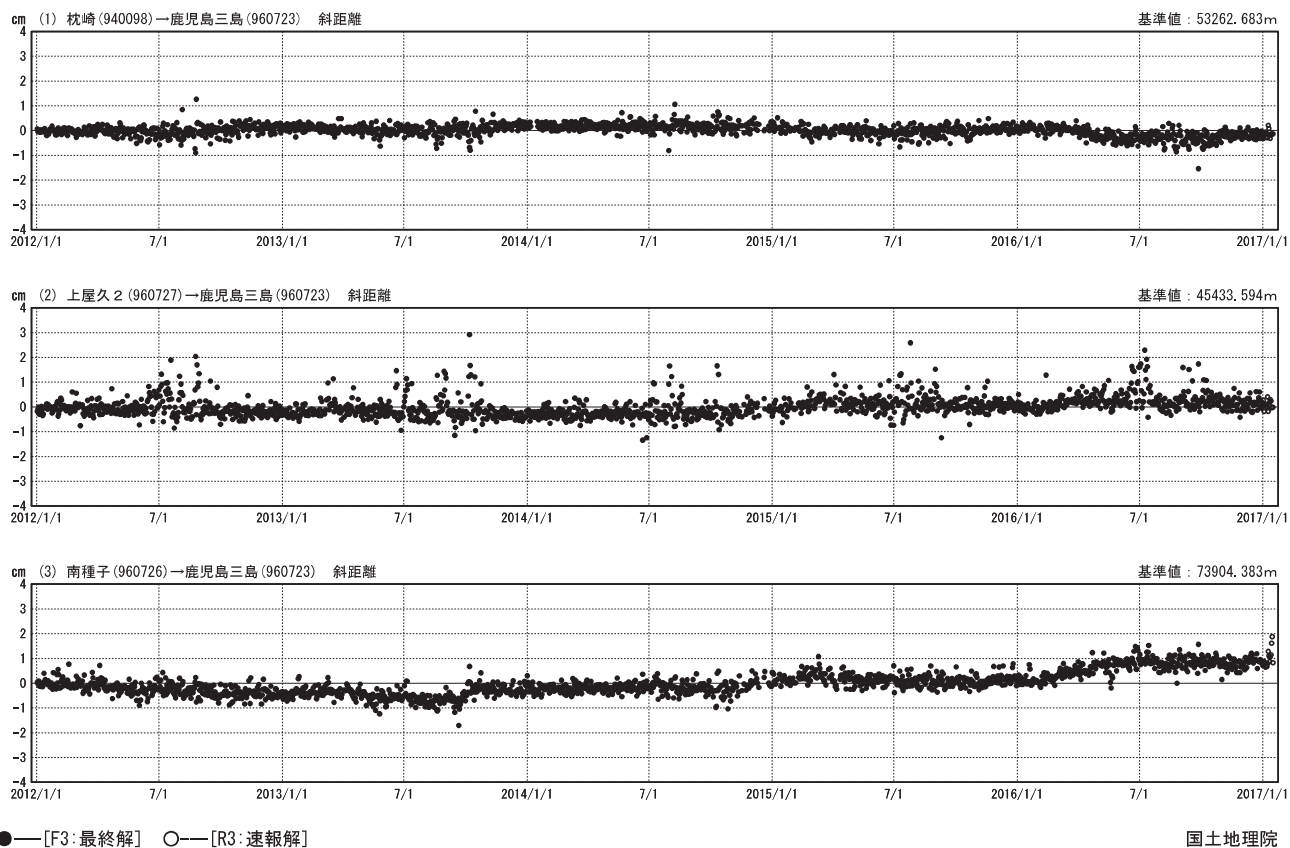
G N S S 連続観測結果には特段の変化は見られません。

薩摩硫黄島周辺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: 2012/01/01~2017/01/15 JST



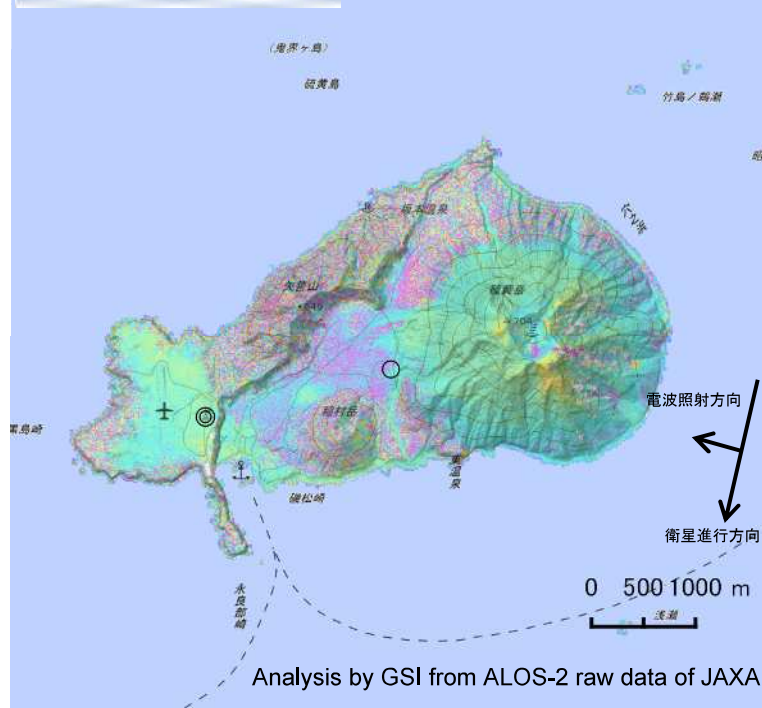
※[R3:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

薩摩硫黄島

薩摩硫黄島の 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ない。

(a) 2015/09/21-2016/06/13



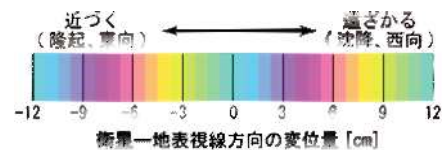
	(a)	(b)
衛星名	ALOS-2	ALOS-2
観測日時	2015/09/21 2016/06/13 12:18 頃 (266 日間)	2015/09/30 2016/09/28 0:18 頃 (364 日間)
衛星進行方向	南行	北行
電波照射方向	右	右
観測モード*	U-U	H-H
入射角(中心)	36.2°	39.0°
偏波	HH	HH
垂直基線長	- 81 m	+ 66 m

*U: 高分解能(3m)モード

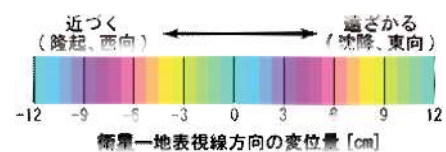
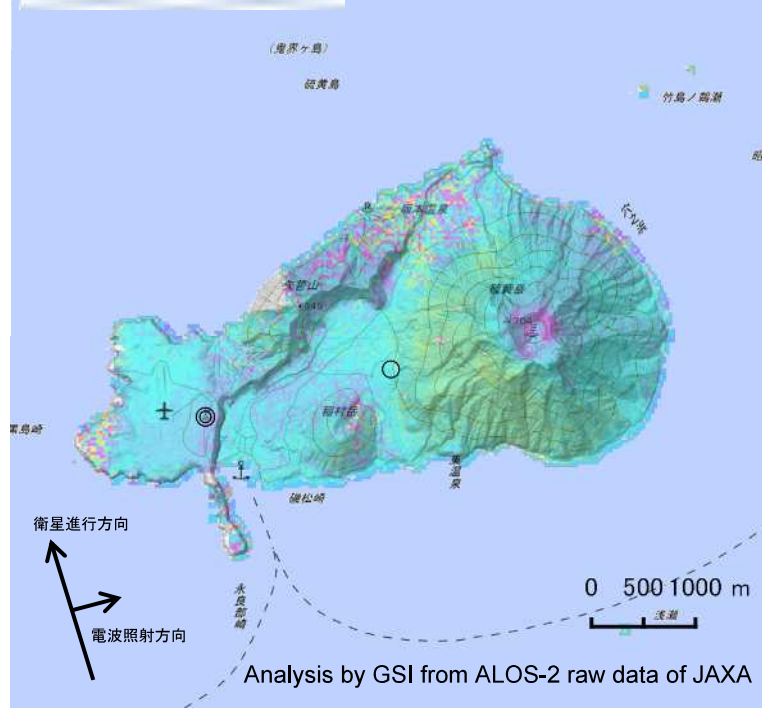
H: 高分解能(6m)モード

◎ 国土地理院 GNSS 観測点

○ 国土地理院以外の GNSS 観測点



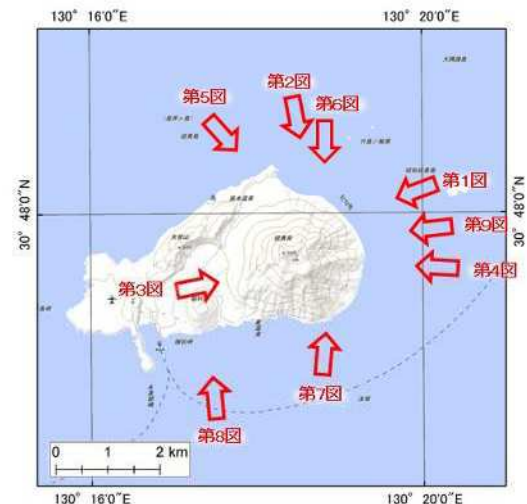
(b) 2015/09/30-2016/09/28



背景: 地理院地図 標準地図及び陰影起伏画像・傾斜量画像 (国土地理院作成)

薩摩硫黄島

薩摩硫黄島



地形図は国土地理院HPの地理院地図を使用した

○ 最近の活動について

年月日	調査機関等	活 動 状 況
2017/ 1 /12	海上保安庁	硫黄岳火口から連続的に白色噴気が放出されていた(第1図)。また、西側斜面、南側斜面、東側斜面、北側斜面のいずれから白色噴気の放出が確認された(第2図～第4図)。 東温泉から硫黄岳南岸、東岸を経て平家城跡付近までの海岸線に沿って幅300～600mで黄白色の変色水域が分布していた(第4図、第5図)。また、平家城跡付近から幅200m、長さ1,000mで帯状に青白色の変色水域が分布していた(第5図)。さらに、硫黄島港から稲村岳南東岸までの海岸線に沿って沖合に300～800mで褐色の変色水域が分布していた。
2017/ 1 /14	海上保安庁	硫黄岳火口に連続的な白色噴気の放出を認めた(第6図)。硫黄岳北側斜面、西側斜面、南東側斜面及び東側斜面のそれぞれ数カ所から白色噴気の放出を認めた(第6図、第7図)。 硫黄島港内に褐色の変色水域が分布していた(第8図)。磯松崎から稲村岳南東岸の海岸線に沿って幅200mで褐色から薄い褐色の変色水域が分布していた(第8図)。東温泉から硫黄岳南岸の海岸線に沿って幅300mで黄色から薄い黄緑色の変色水域が分布していた。また、硫黄岳東岸に沖合へ長さ500m、幅1,000mの扇形で濃い黄褐色の変色水域が、硫黄岳東岸から平家城跡付近にかけて幅200mで薄い黄褐色の変色水が分布していた。さらに平家城跡付近から沖合へ長さ300m、幅300mの帯状で青白色の変色水域が分布していた(第9図)。



第 1 図 薩摩硫黄島 全景
2017年 1 月12日 15:59 撮影



第 2 図 硫黄岳北側
2017年 1 月12日 15:29 撮影



第 3 図 硫黄岳西側
2017年 1 月12日 15:54 撮影



第 4 図 薩摩硫黄島東側
2017年 1 月12日 15:59 撮影



第 5 図 薩摩硫黄島北東岸
及び平家城付近の変色水域
2017年 1 月12日 15:29 撮影



第 6 図 硫黄岳北側
2017年 1 月14日 09:28 撮影



第 7 図 硫黄岳南側
2017年 1 月14日 09:33 撮影



第 8 図 薩摩硫黄島南岸
2017年 1 月14日 09:32 撮影



第 9 図 薩摩硫黄島東岸
2017年 1 月14日 09:38 撮影