



図3 桜島 5月2日03時20分の昭和火口の噴火の状況

噴煙が火口縁上4,000mまで上がり北西側(鹿児島市街側)へ流れた。



図4 桜島 5月2日03時20分の昭和火口の噴火による降灰の状況

鹿児島市城山町付近でアスファルトの白線が、見えなくなる程度のやや多量の降灰を確認した。

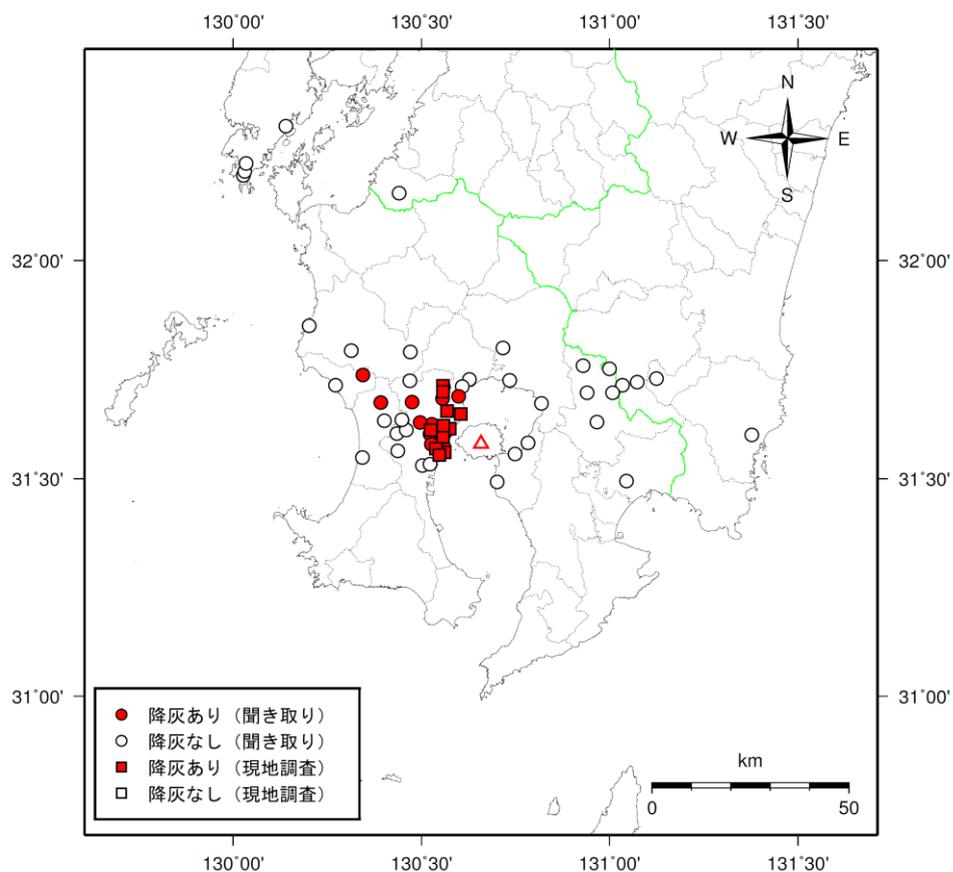


図5 桜島 5月2日03時20分の昭和火口の噴火による降灰分布

現地調査および電話による聞き取り調査では、桜島の西側から北西側の鹿児島市から日置市及び、いちき串木野市にかけての広い範囲で降灰を確認した。

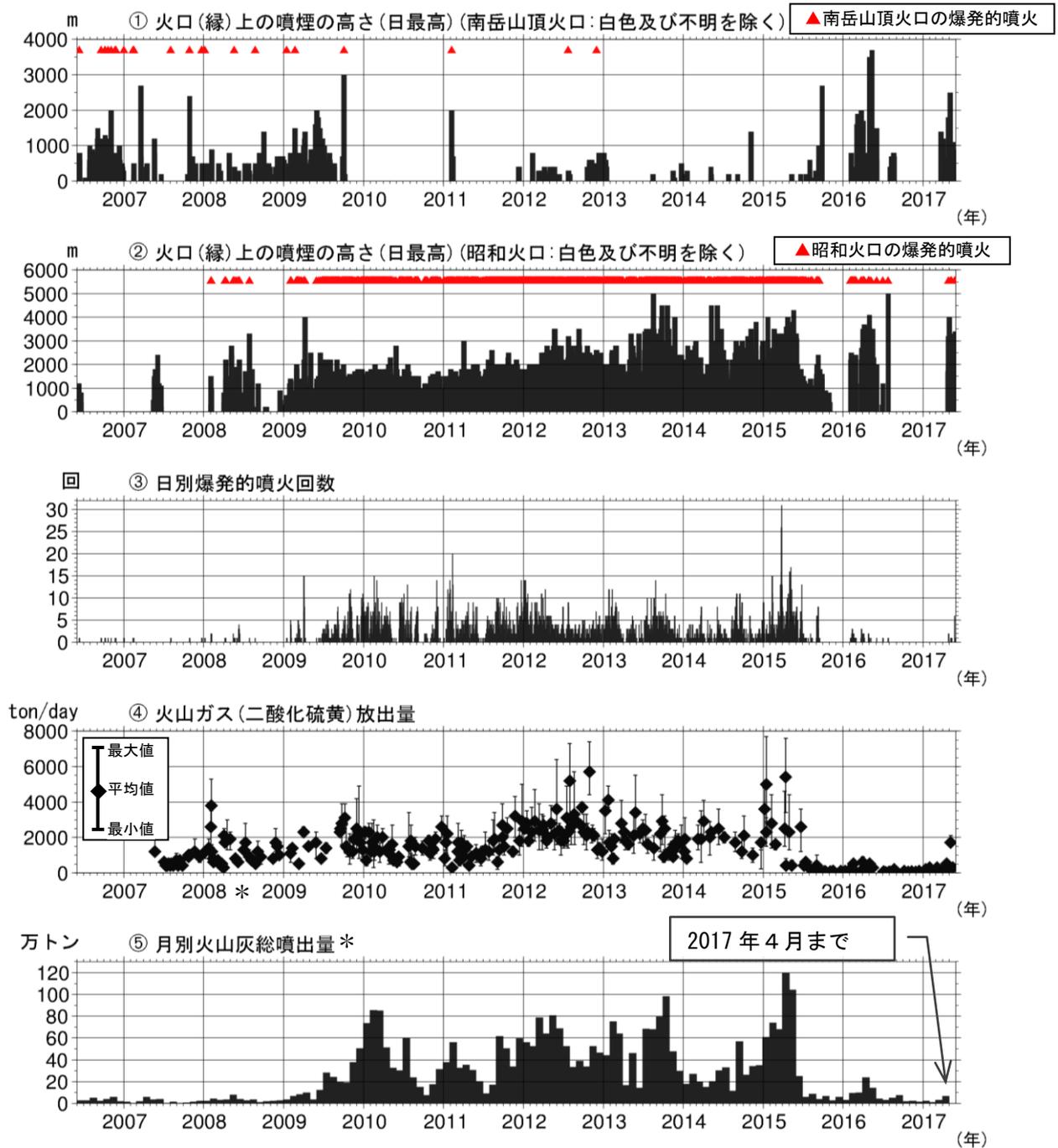


図 18 桜島 昭和火口噴火活動再開(2006年6月)以降の噴煙、火山灰、火山ガスの状況 (2006年6月~2017年5月31日)

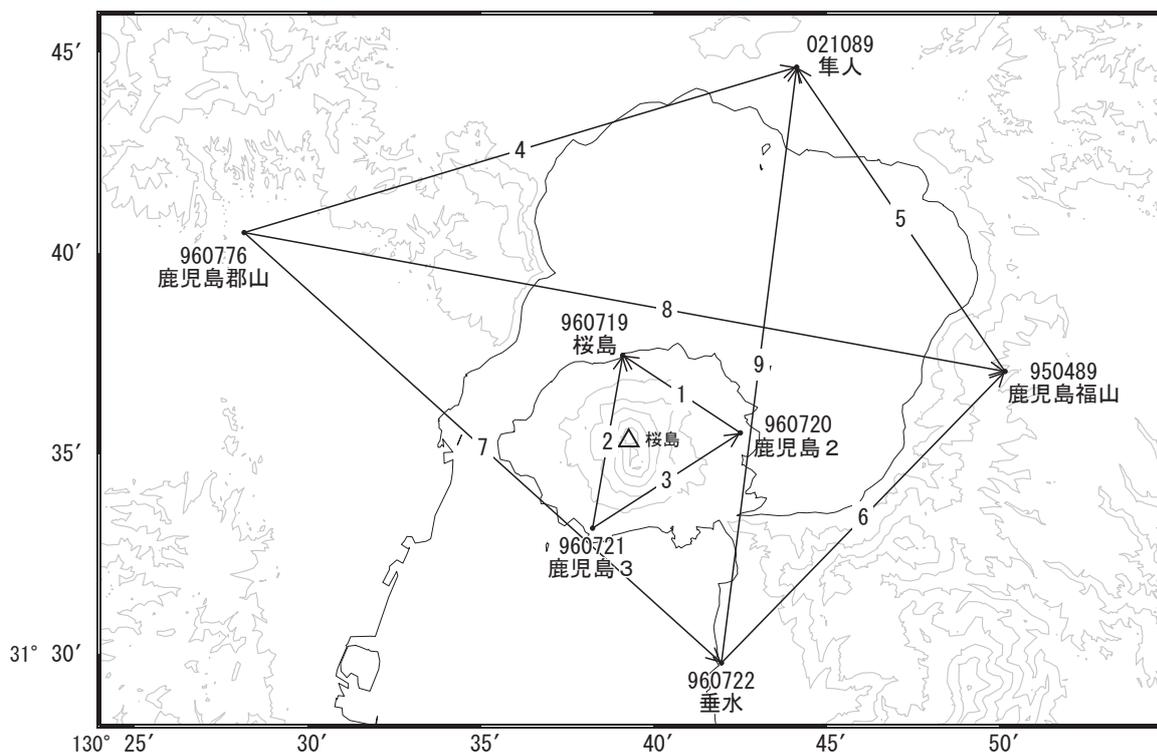
⑤図の2017年1~4月の総噴出量は、約13万トンと前年(2016年)の4月まで(約46万トン)と比べ少ない状態で経過した。

*降灰の観測データには、桜島で噴火がない場合でも風により巻き上げられた火山灰が含まれている可能性がある。

桜島

桜島島内の「桜島」-「鹿児島2」の基線での伸びと「桜島」の隆起が継続しています。鹿児島（錦江）湾を挟む「鹿児島郡山」-「垂水」、「鹿児島福山」-「隼人」等の基線で伸びが継続しています。

桜島周辺GEONET(電子基準点等)による連続観測基線図

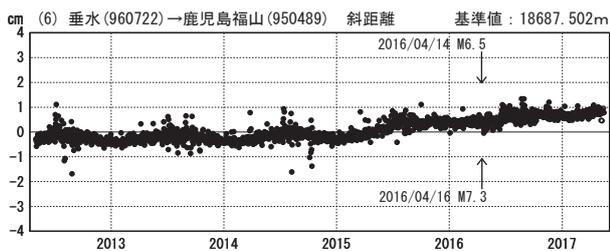
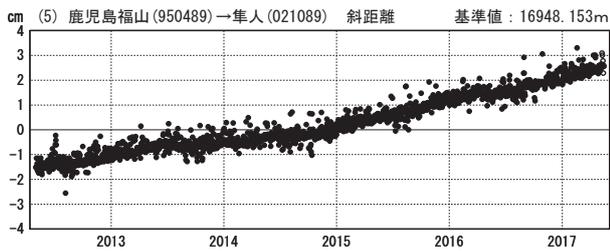
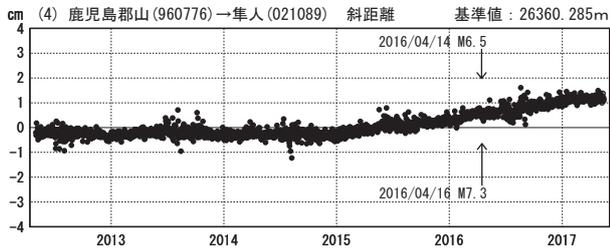
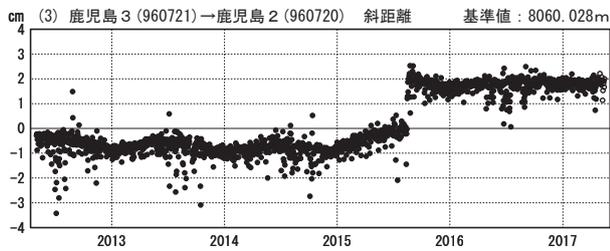
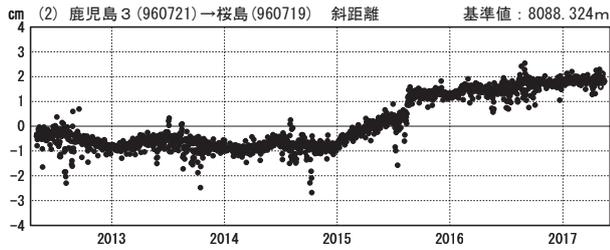
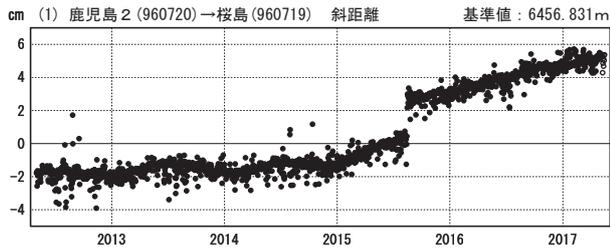


桜島周辺の各観測局情報

点番号	点名	日付	保守内容
950489	鹿児島福山	20120912	アンテナ・受信機交換
960719	桜島	20121012	アンテナ交換
		20170118	受信機交換
960720	鹿児島2	20121012	アンテナ交換
		20170118	受信機交換
960721	鹿児島3	20121012	アンテナ交換
		20170118	受信機交換
960722	垂水	20120912	アンテナ・受信機交換
		20160104	アンテナ交換
960776	鹿児島郡山	20120326	伐採
		20120912	アンテナ・受信機交換
021089	隼人	20120912	アンテナ・受信機交換
		20170131	アンテナ交換

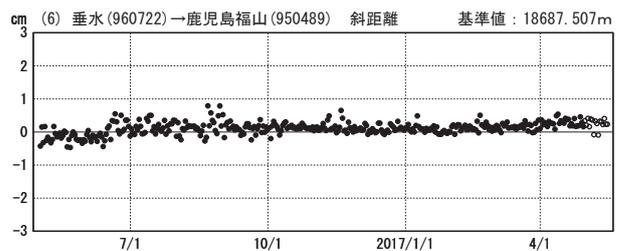
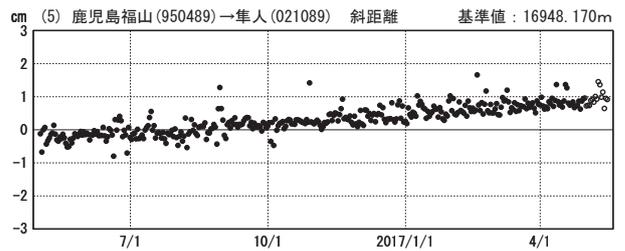
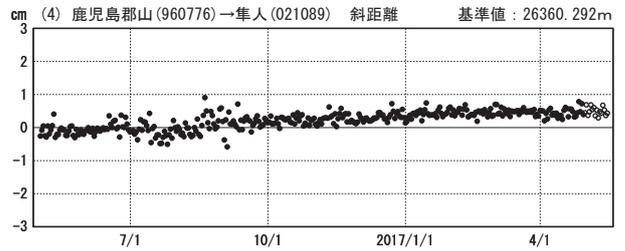
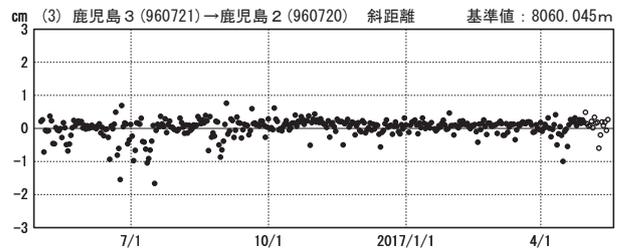
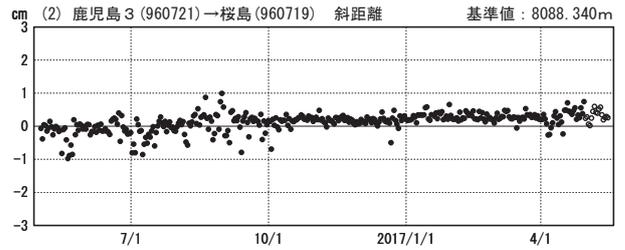
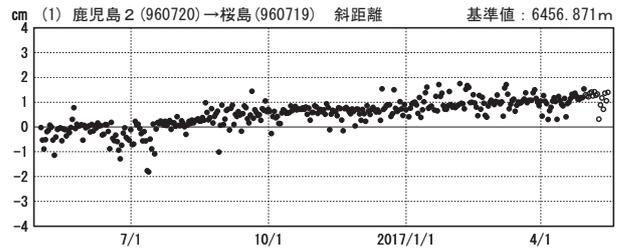
基線変化グラフ

期間：2012/05/01～2017/05/15 JST



基線変化グラフ

期間：2016/05/01～2017/05/15 JST



●—[F3:最終解] ○—[R3:速報解]

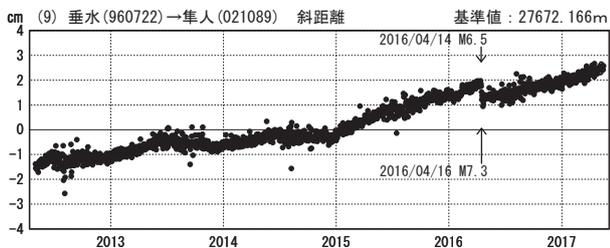
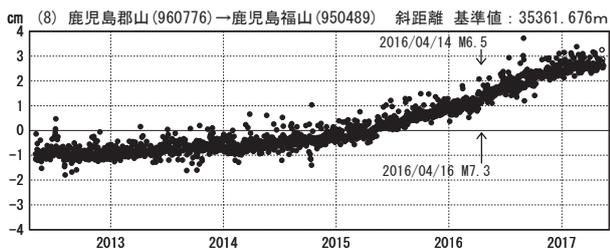
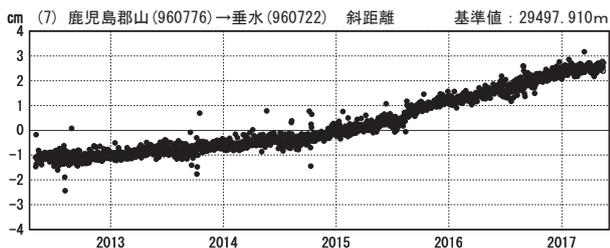
国土地理院

※[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

桜島

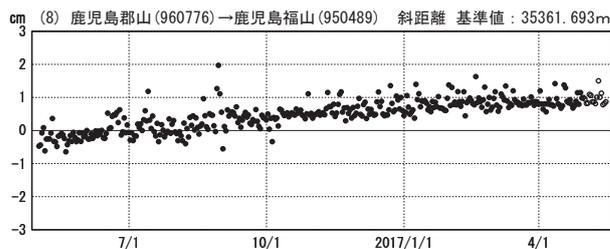
基線変化グラフ

期間：2012/05/01～2017/05/15 JST



基線変化グラフ

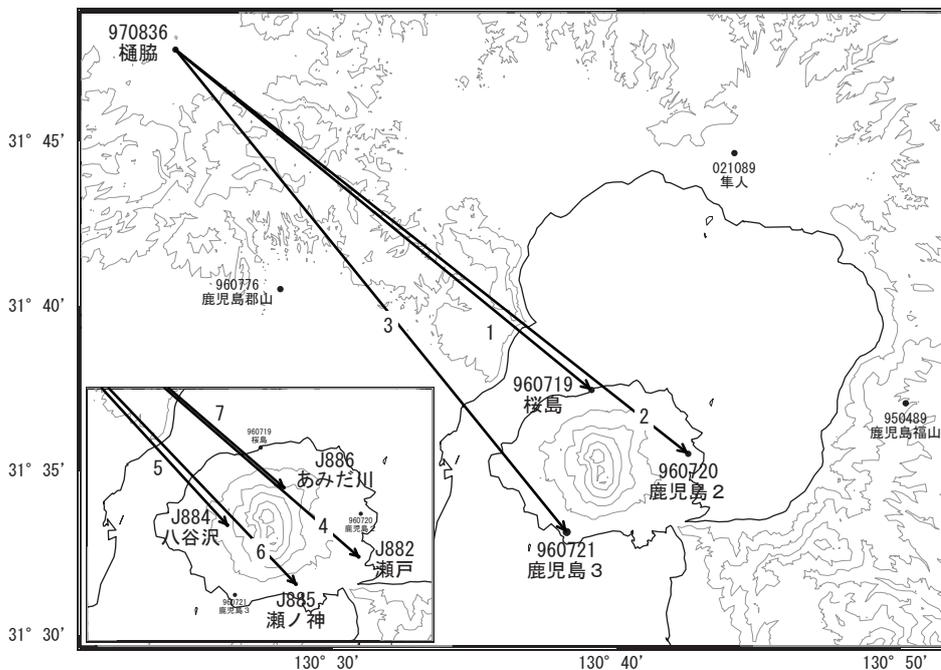
期間：2016/05/01～2017/05/15 JST



●---[F3:最終解] ○---[R3:速報解]

国土地理院

桜島周辺GEONET(電子基準点等)による連続観測基線図(2)



桜島周辺の各観測局情報

点番号	点名	日付	保守内容
970836	樋脇	20121205	アンテナ交換

※[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

桜島

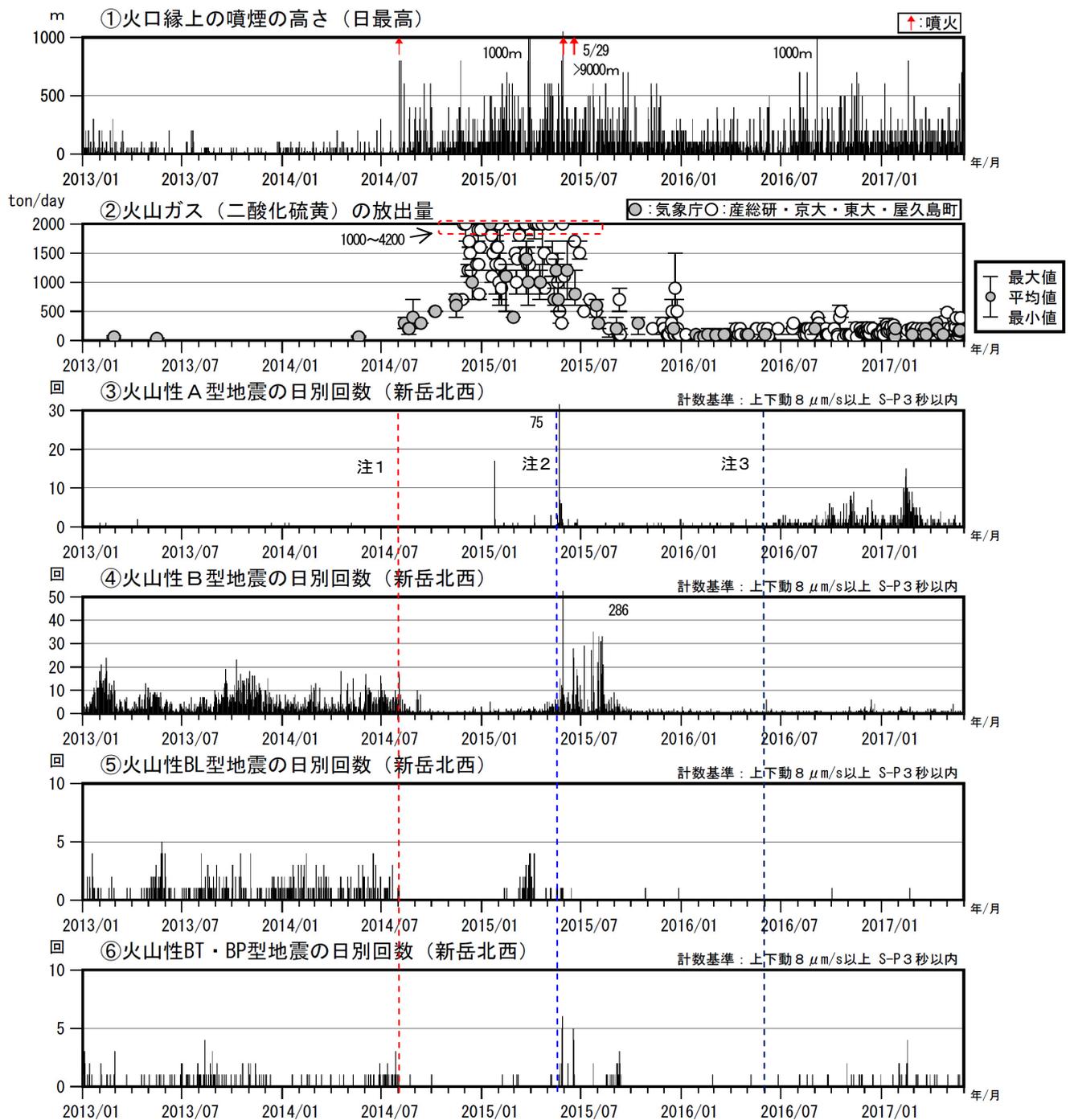


図 6-1 口永良部島 最近の火山活動経過図 (2013 年 1 月～2017 年 5 月 31 日)

注 1 : 2014 年 8 月 3 日の噴火により火口周辺の観測点が障害となったため、噴火以降は新岳火口から約 2.3km にある新岳北東山麓観測点の上下動 $1\mu\text{m/s}$ 以上で計数しており、検知力が低下している。

注 2 : 2015 年 5 月 23 日に島内のごく浅いところを震源とする地震 (震度 3、 $M2.3$: 暫定値) が発生したことから、監視を強化するため、5 月 1 日から計数基準を新岳北東山麓観測点上下動 $1\mu\text{m/s}$ 以上、または新岳西山麓観測点上下動 $3\mu\text{m/s}$ に変更している。また、2015 年 5 月 29 日の噴火及びその後の停電や通信障害の間は、永迫観測点も使用して計数している。

注 3 : 2016 年 6 月 1 日からは火口近傍に野池山 3 観測点を設置しており、検知力が向上している。

西 之 島 （2017 年 5 月 21 日現在）

西之島では、2017 年 4 月 20 日に海上保安庁が実施した上空からの観測で噴火が確認された。

気象衛星（ひまわり 8 号）による観測では、2017 年 4 月 19 日夜から西之島付近の地表面温度が急に上昇し、現在も高い状態で経過している。

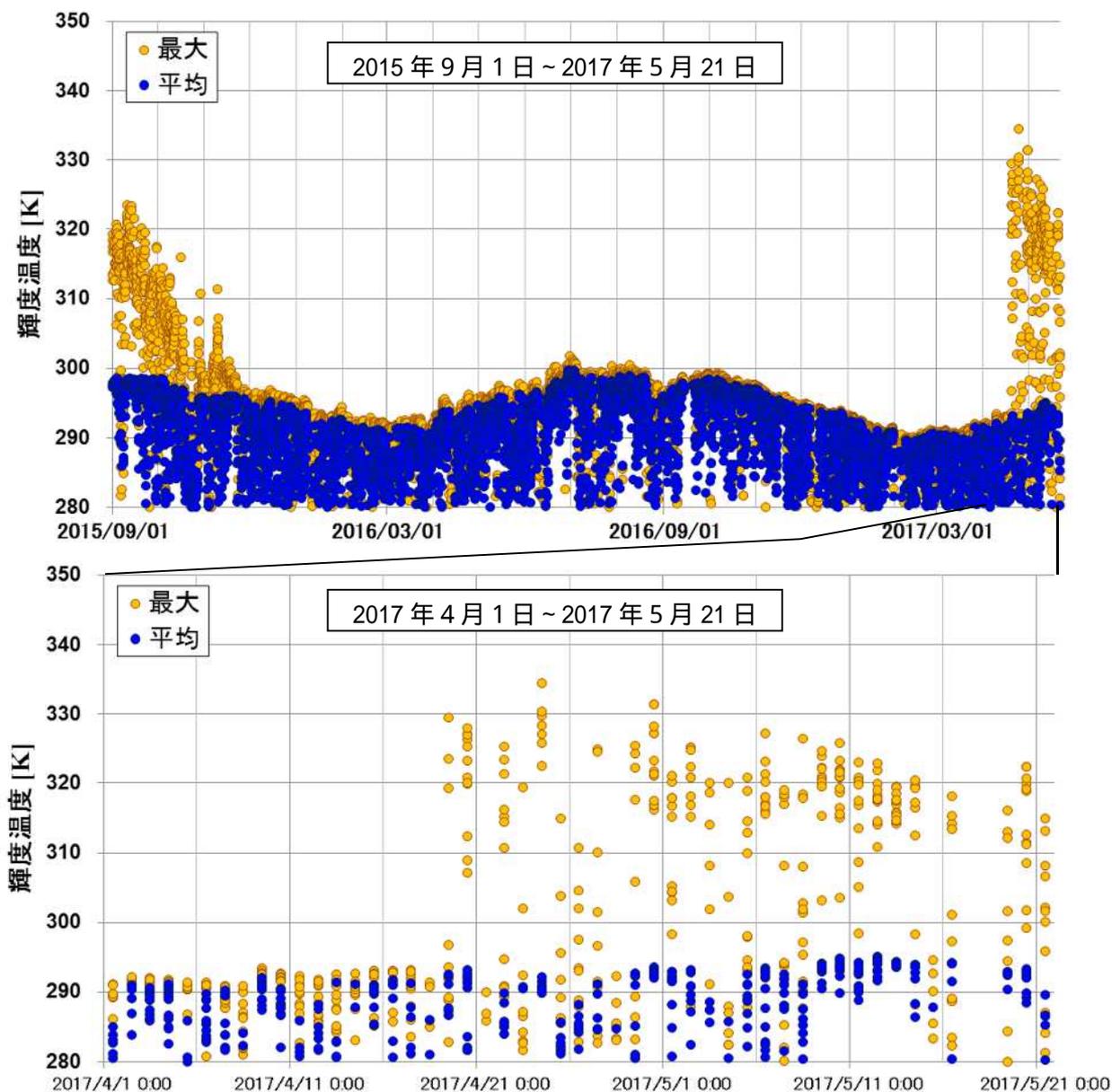


図 1 西之島 Himawari-8 観測による西之島付近の輝度温度の変化（2015 年 9 月～2017 年 5 月）
 （輝度温度は中心波長 3.9 μm 帯による観測）

- ・観測期間：2015 年 9 月 1 日～2017 年 5 月 21 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 μm (HIMAWARI-8/AHI)
- ・アルゴリズム：西之島（27.247°N, 140.874°E）を中心に 0.28 度×0.28 度の範囲（15×15=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。

観測船で観測された西之島の火山活動

2017年5月25～27日に観測船から実施した西之島の観察によると、1分間に1回程度のストロンボリ式噴火、1時間に1回程度のブルカノ式噴火を繰り返す活発な噴火活動が継続していた。また、噴煙中の二酸化硫黄の放出率は約500トン/日であり、2015年10月の観測とほぼ同じレベルであった。火山灰に付着した火山ガス成分は、マグマ噴火に伴う高温の火山ガスに由来すると考えられる結果を示していた。

噴火の様子

5月25～27日に海洋気象観測船啓風丸から実施した観察によると、西之島の山頂火口からは断続的に灼熱した溶岩塊を噴き上げるように放出するストロンボリ式噴火を繰り返していた(図1)。また、時折ブルカノ式噴火が発生し(図2)、弱い空振や鳴動を観測した。また、山体北側山腹からは溶岩流が流れ出し、海岸の南西～南側から海に流れ込んでいた(図3, 4, 5)。



図1 ストロンボリ式噴火 2017/5/26 19:00
南東沖から



図2 ブルカノ式噴火 2017/5/26 10:48
東沖から

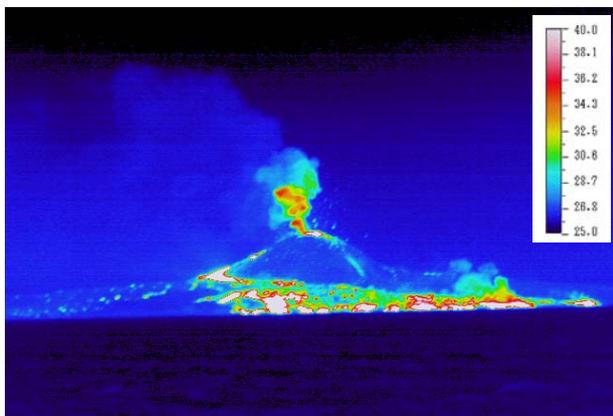
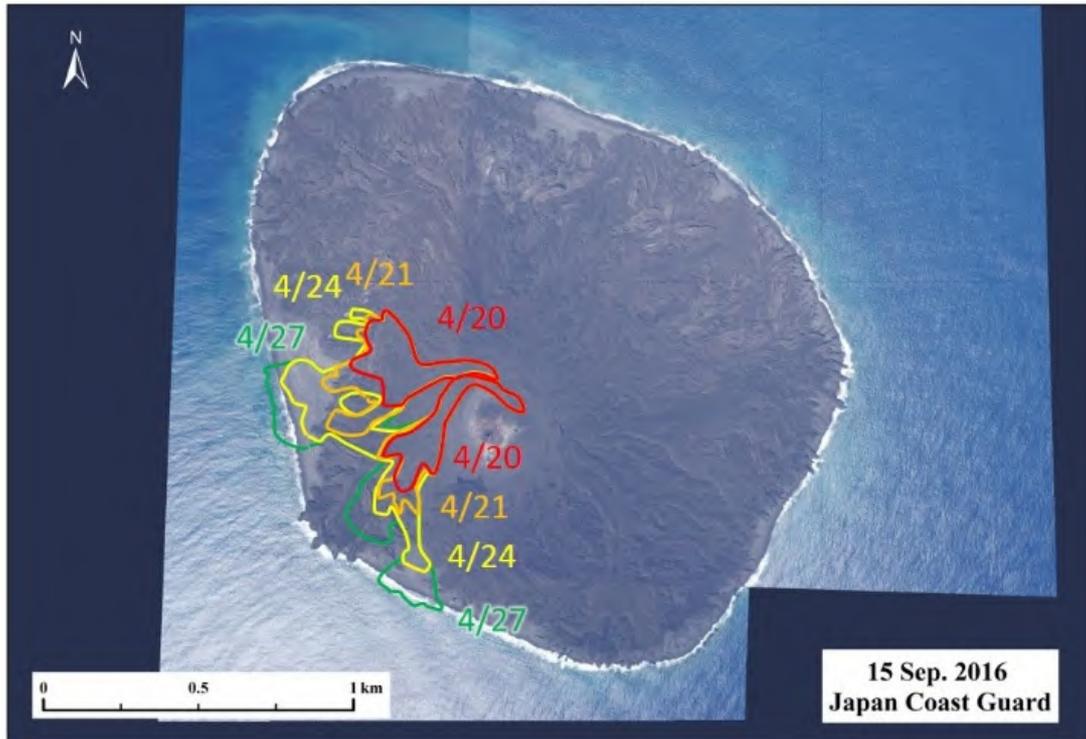


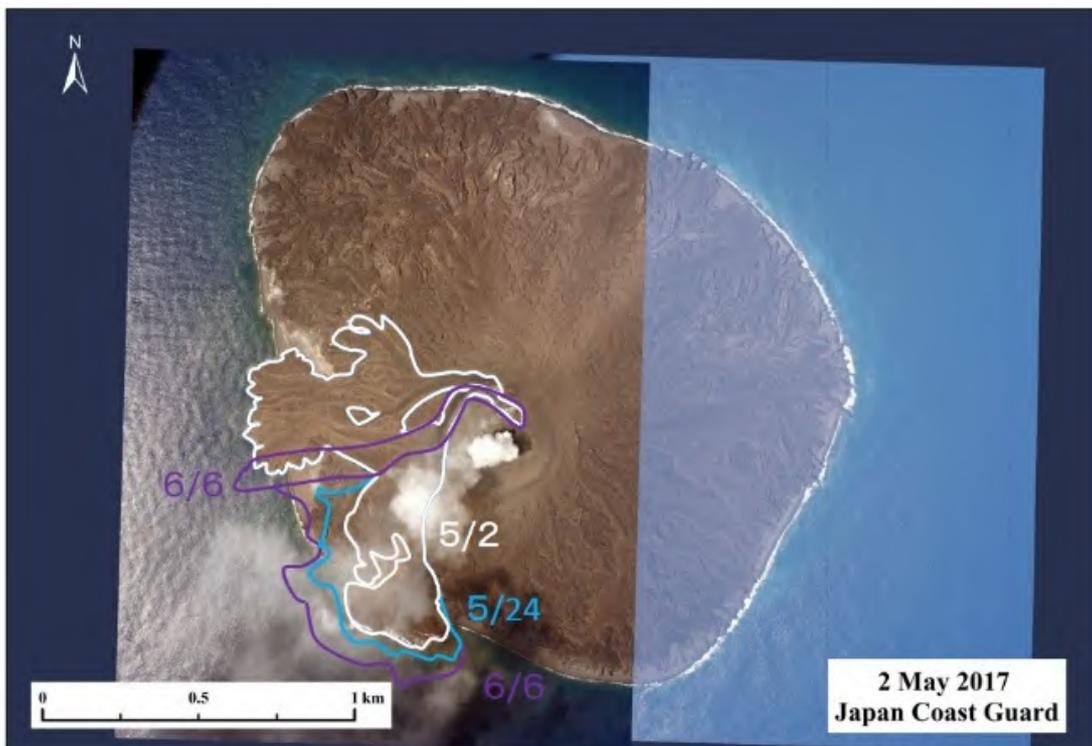
図3 ストロンボリ式噴火と溶岩流(赤外線画像) 2017/5/27 09:30 南西沖から



図4 ストロンボリ式噴火と溶岩流(光学写真) 2017/5/26 19:31 西沖から



第 17 図 西之島の溶岩流（概形） 2017 年 4 月 20 日～ 4 月 27 日
2016 年 9 月 15 日撮影の空中写真に加筆



第 18 図 西之島の溶岩流（概形） 2017 年 5 月 2 日～ 6 月 6 日
2017 年 5 月 2 日撮影の空中写真に加筆

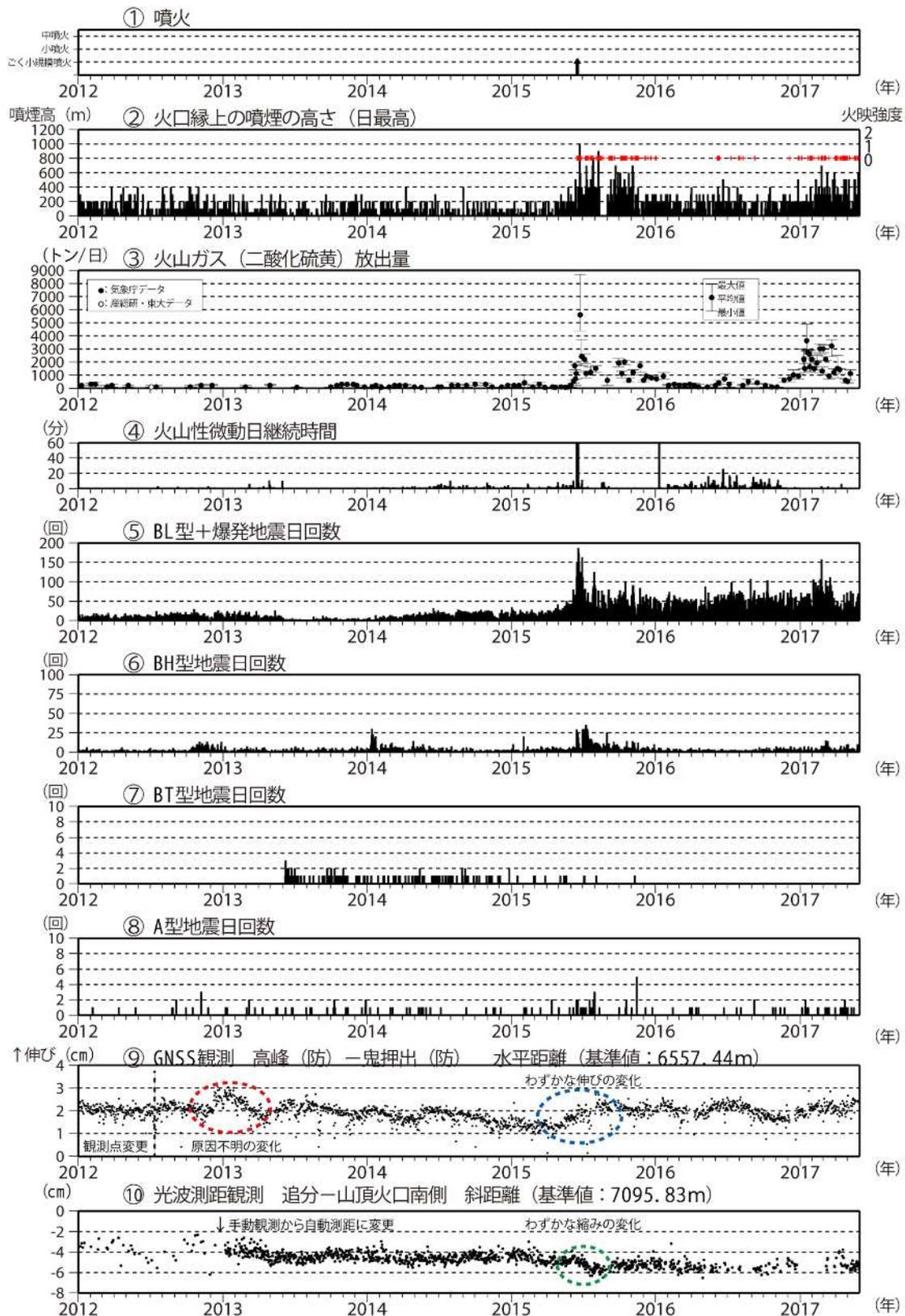


図 7 浅間山 最近の火山活動経過図 (2014 年 1 月 1 日 ~ 2017 年 5 月 31 日)

2015 年 5 月頃からわずかな伸びがみられた (青丸で示す変化)。

2015 年 6 月頃から山頂と追分の間で縮みの傾向がみられた (緑丸で示す変化)。

- 2004 年 (図 8)、2008 ~ 2009 年 (図 9) の噴火後同様、BL 型地震のやや多い状態が継続している。
- 2004 年、2008 ~ 2009 年の噴火後にも、火山ガス (二酸化硫黄) の放出量が一時的に増えた時期があったが、2016 年 12 月以降はその時期と比較してやや多い状況となっている。

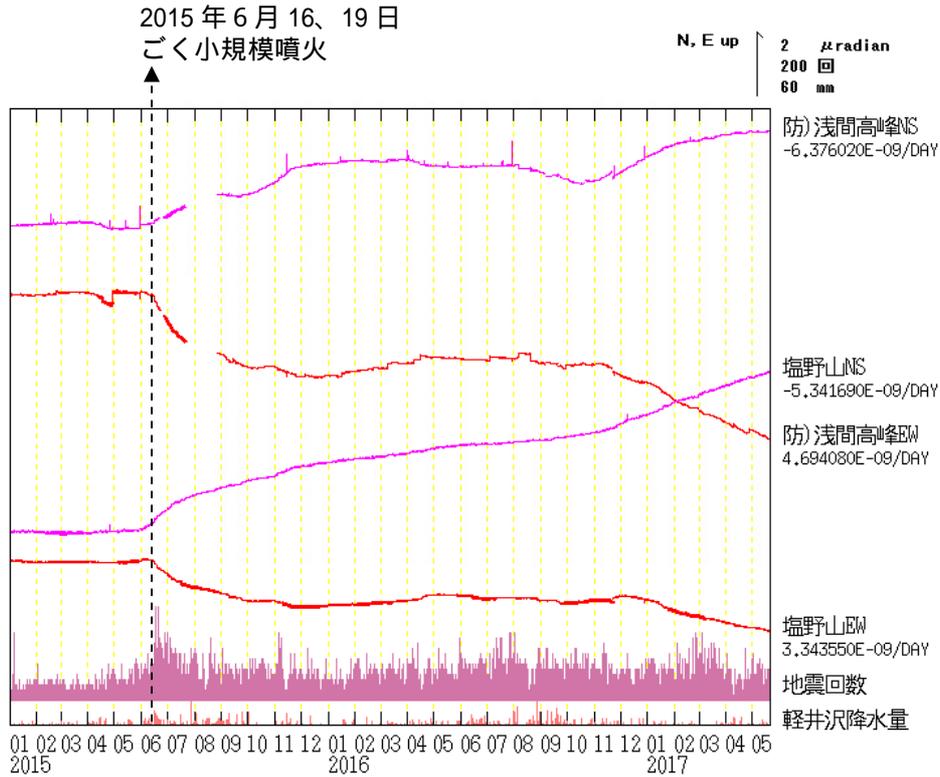


図 16 浅間山 傾斜観測データ (2015 年 1 月 1 日 ~ 2017 年 5 月 31 日)

- ・ 傾斜計の各観測点においてトレンドを補正している。空白部分は欠測を示す。
- ・ 2015 年 5 月下旬頃より、山頂西側へのマグマ貫入によると考えられる傾斜変動が観測され、6 月に噴火が発生した。その後、傾斜変動は徐々に鈍化していたが、2016 年 12 月頃より、2015 年と同様の傾斜変動が観測されている。
- * 防): 防災科学技術研究所 * データは時間平均値、潮汐補正済み

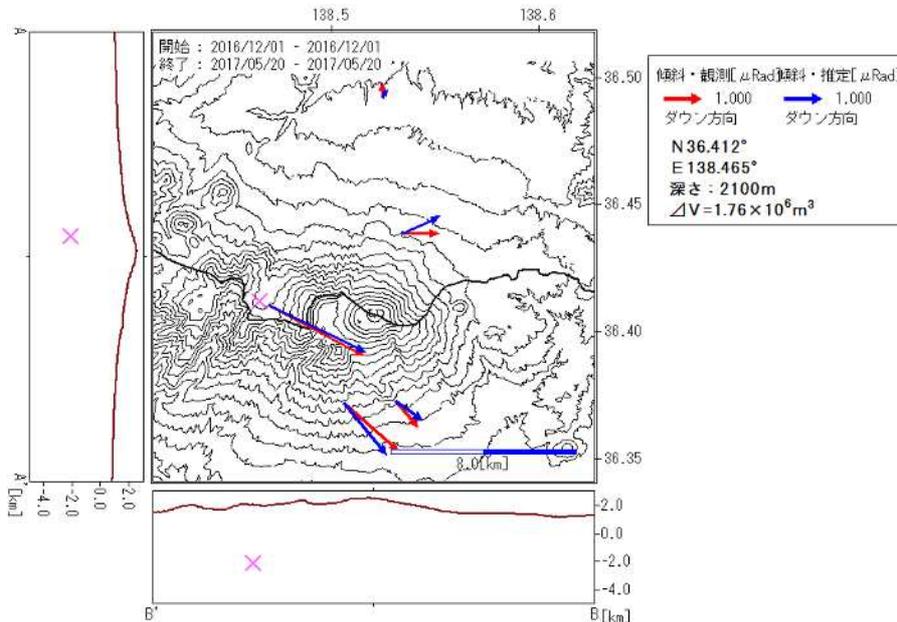


図 17 浅間山 観測傾斜ベクトルと理論傾斜ベクトル (2016 年 12 月 ~ 2017 年 5 月)

- ・ 2016 年 12 月から 2017 年 5 月にかけての傾斜変動源を、茂木モデルを用いて求めた。傾斜変動は、山頂の西約 4 km、深さ約 2.1km の約 $1.8 \times 10^6 \text{m}^3$ の膨張で説明することができる。また、2015 年 5 月下旬から 10 月にかけての傾斜変動も概ね同程度 (図 15) であることから、同規模の膨張であったと推定される。村上 (2005) によると、2004 年 4 月から 2005 年 5 月にかけての膨張量はダイクモデルで $6.1 \times 10^6 \text{m}^3$ とされており、2015 年からの膨張量は 2004 年と同程度と推定される。

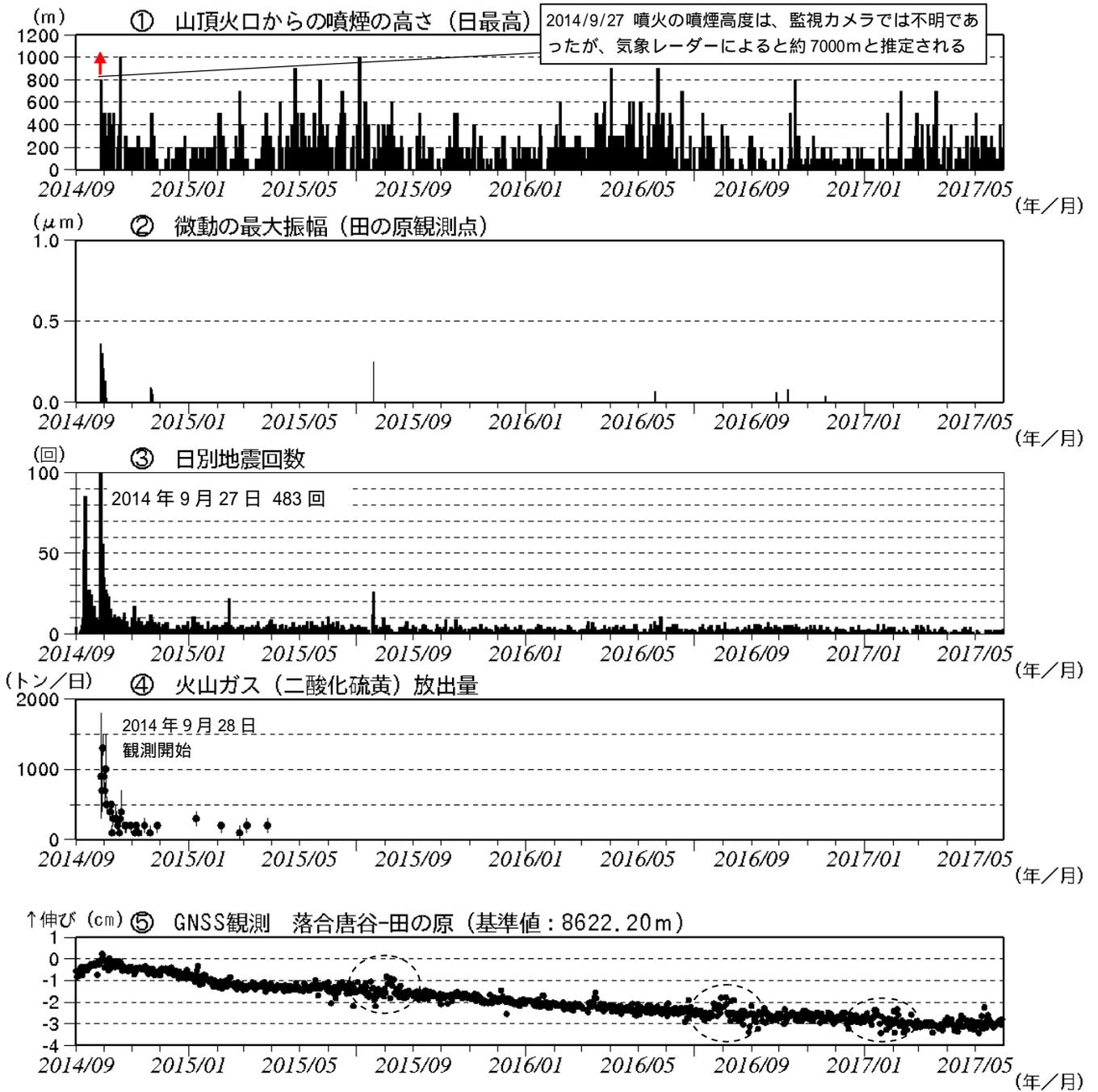


図 1 御嶽山 最近の火山活動経過図 (2014 年 9 月 1 日 ~ 2017 年 5 月 31 日)
 監視カメラによる噴煙の高さ 噴煙の高さは日最大値 (噴火時以外は定時観測 (09 時・15 時) の値)。矢印は噴火開始を示す。また、視界不良時には噴煙の高さが表示されていないが、噴火発生以降は噴煙が連続的に発生しているものと考えられる。
 微動の最大振幅 田の原観測点 (剣ヶ峰南東約 2 km) の上下動の変位振幅。
 日別地震回数の 計数基準は田の原上振幅 1.5 μm/s 以上、S - P 1 秒以内。
 GNSS 観測 図 15 の基線 に対応。点線で囲んだ変化は、火山活動との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。
- ・ 火山性微動は 2016 年 11 月以降、観測されていない。
- ・ 地震活動は、少ないながらも継続している。
- ・ の基線で 2014 年 10 月頃以降、縮みの傾向がみられている。

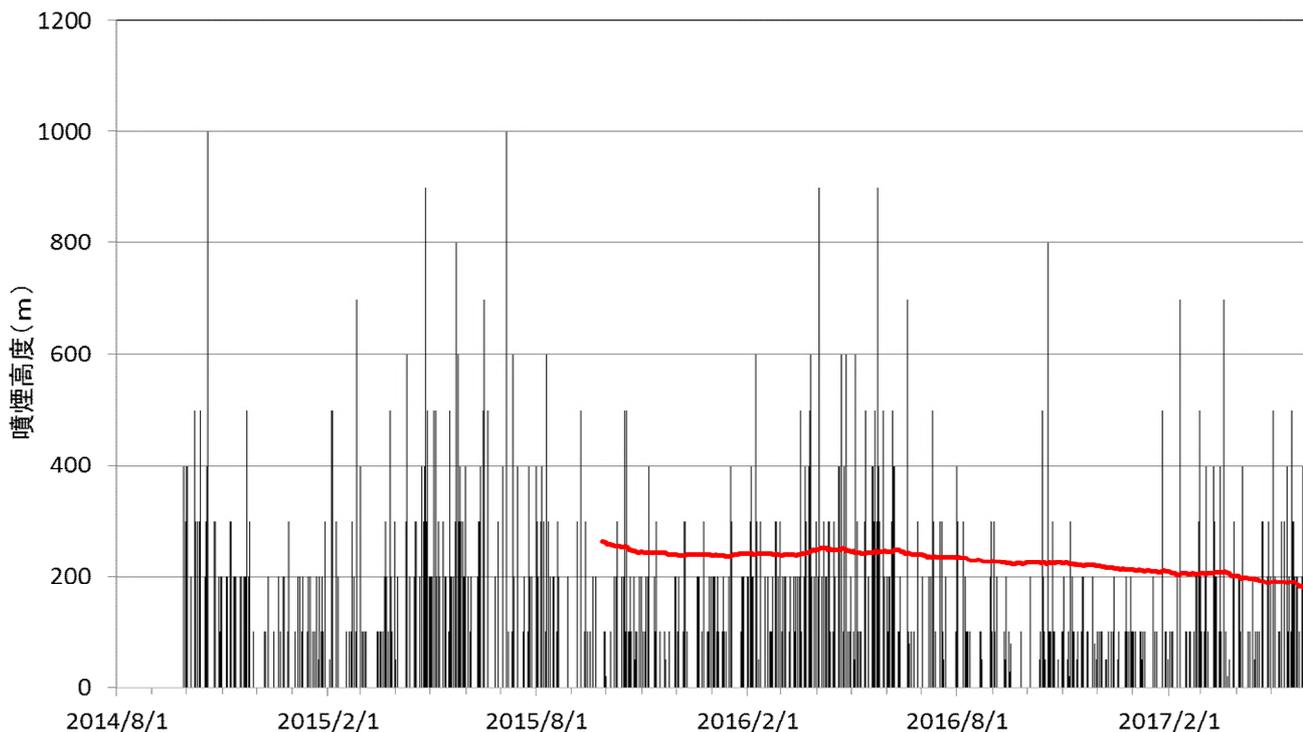


図 2 御嶽山 日最大噴煙高度（黒）と前 1 年間の日最大噴煙高度の移動平均値（赤）(2014 年 8 月 1 日 ~ 2017 年 5 月 21 日)

・噴煙高度は、毎年 4 月から 7 月にかけて高く上がる傾向がみられながらも、徐々に噴煙高度は低下している。

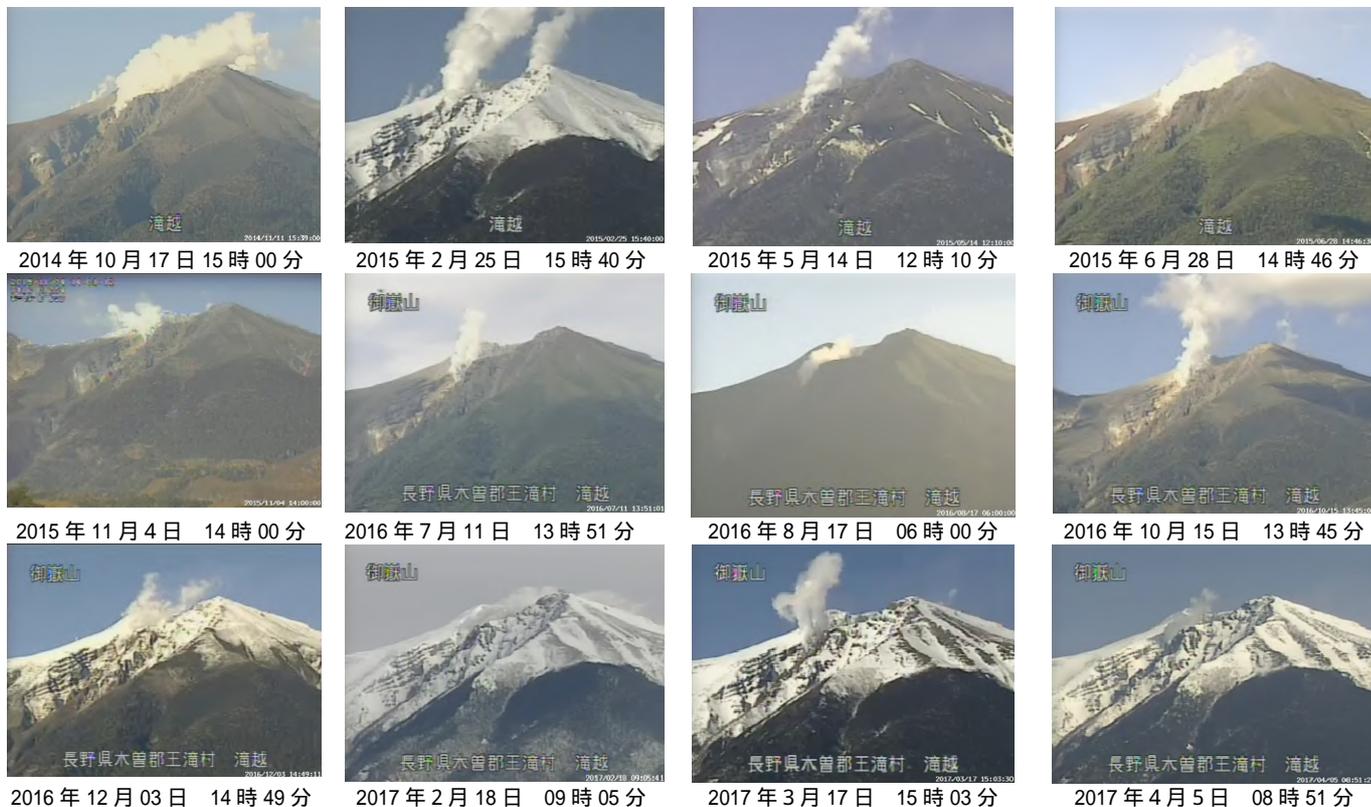


図 3 御嶽山 噴煙の状況（剣ヶ峰の南南西約 6 km の中部地方整備局の滝越監視カメラによる）

・噴煙活動は、徐々に低下しながらも継続している。



図3 霧島山(えびの高原(硫黄山)周辺) 硫黄山火口周辺の噴気の状態

- ・硫黄山南監視カメラでは、4月19日以降、硫黄山火口南側で明瞭な噴気孔(噴気孔H)を確認した。
- ・4月18日の現地調査では、「ゴーゴー」と大きな噴気音を確認されている。その後の現地調査でも、大きな噴気音を確認されており、噴気量も増加している。
- ・この噴気孔の周辺で、現地調査や監視カメラで次第に硫黄が付着しているのを確認している。

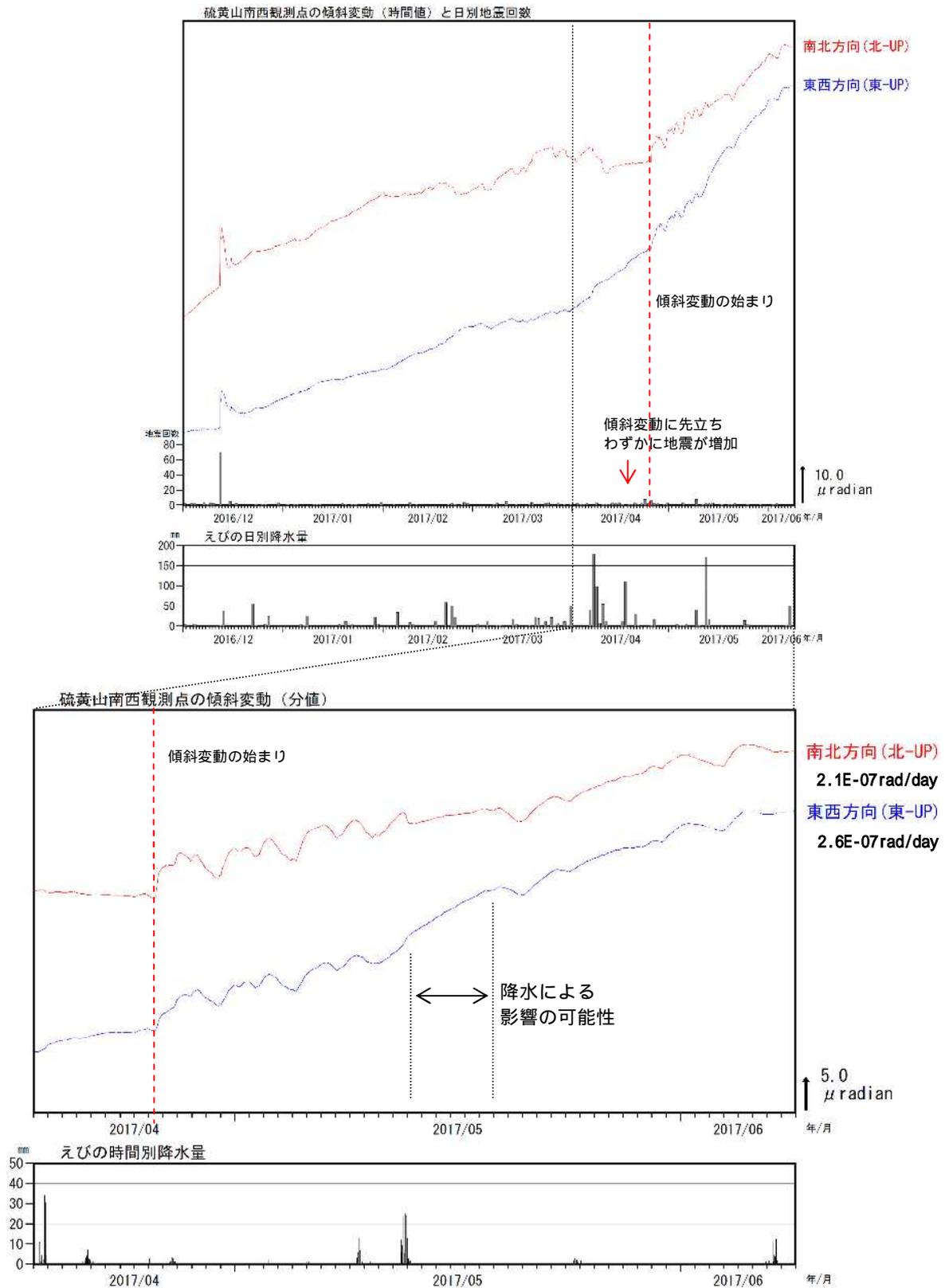


図 6 霧島山（えびの高原（硫黄山）周辺） 硫黄山南西傾斜計の変化
 （2016年11月～2017年6月8日）

< 2016年11月～2017年6月8日の状況 >

- ・ 4月25日11時頃から硫黄山南西観測点の傾斜計で、硫黄山付近が隆起及び沈降する変動が繰り返しまられ、全体的には隆起傾向が継続している。
- ・ 火山性地震は4月下旬には、4月25日11時頃からの傾斜変動に先立ちわずかに増加した。

* 硫黄山南観測点の2017年4月から6月8日の傾斜変動は、2017年1月から4月のトレンド（南北方向 $2.1E-07 \text{ rad/day}$ 、東西方向 $2.6E-07 \text{ rad/day}$ ）補正を行っている。

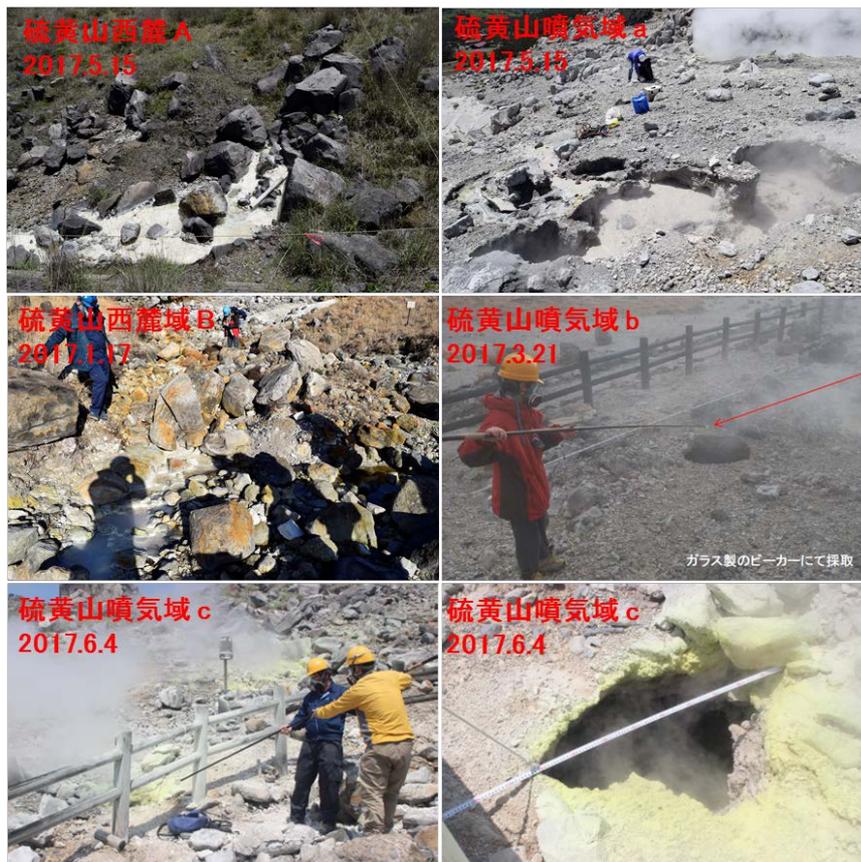


図 2. 温泉水採取地点の様子

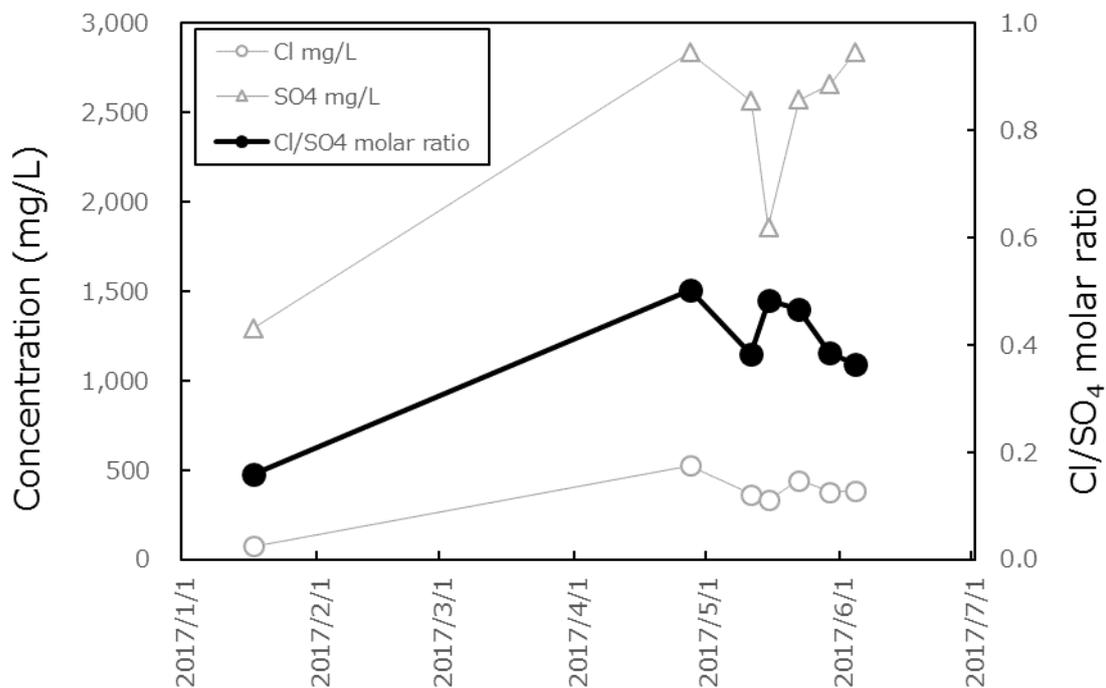


図 3. 硫黄山西麓 A: 温泉水の Cl⁻, SO₄²⁻ 濃度および Cl/SO₄ モル比の変化

精密水準測量で検出された霧島・硫黄山の地盤上下変動 (2015年6月～2017年5月)

2017年3月から硫黄山では地表および浅部での火山活動が活発になっているが、水準路線全体では北東部を中心に沈降傾向が見られ、難透水層の下面(深さ700m)の圧力源は収縮傾向である。ただし硫黄山西麓の噴気が活発になった地域にはローカルな隆起が見られている。

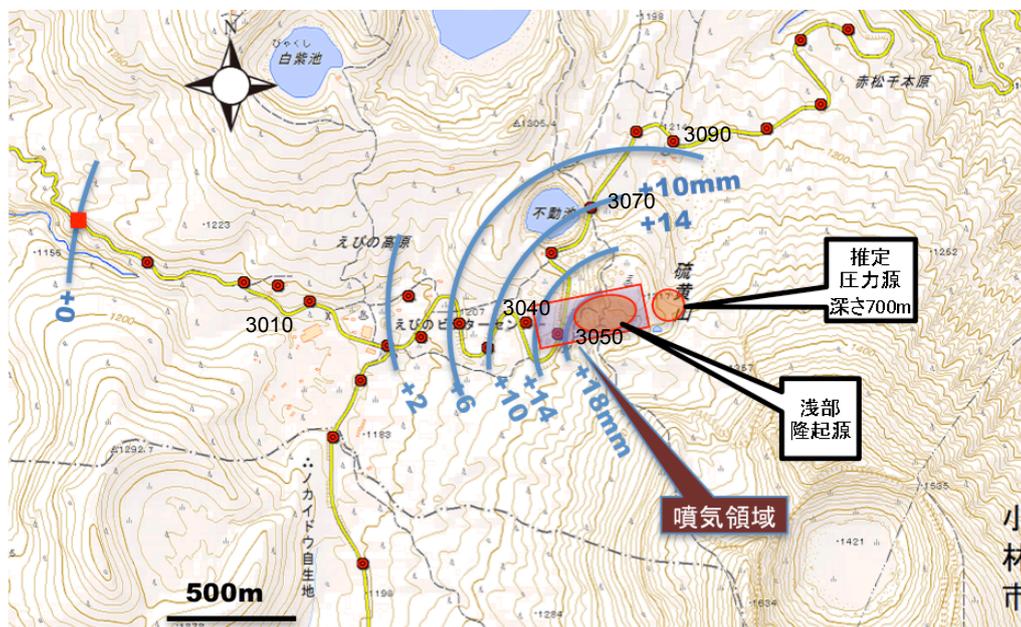


図1 えびの高原～硫黄山区間の水準路線と2015年6月～2017年5月に記録された上下変動分布。2015年の隆起時に推定された圧力源の水平位置も同時に示す。国土地理院電子地形図(タイル)を使用した。

九大および北大、日大、京大の水準測量班は、2015年6月にえびの高原周辺に水準路線を増設した。その後、硫黄山では火山性地震の群発や傾斜変動をともなう火山性微動がたびたび発生し、2015年12月中旬には地表に新たな噴気帯が生じ、2017年3月には噴湯や高温の噴気孔が生じている。

2017年5月までに観測された隆起量を図1に示す。これまでの水準測量の結果から圧力源(茂木モデル)は硫黄山噴気領域の東150m、標高600m(地表から700m深)の地点に推定されている。圧力源の深さは、Aizawa *et al.* (2013)がMT観測から推定している低比抵抗層(難透水層)の下面に一致しており、この難透水層の下面が圧力源となって、硫黄山の周辺が隆起していると考えられる。

最近3回の水準測量結果を図2に示す。また主な水準点における隆起量の時間変化を図3に示す。2016年3月以降の隆起速度は鈍化しているが、3～5月の測定では北東側(市営温泉跡方向)を中心に沈降が観測されていることがわかる。韓国岳登山口付近の3040、3050は2017年3月に沈降が見られていたが、5月には反転して隆起となっている。この周辺は3月以降、噴湯や噴気現象が活発となっており、これは難透水層の亀裂を染みあがった熱水が、地下浅部の地盤を膨張させている現象と考えられる。

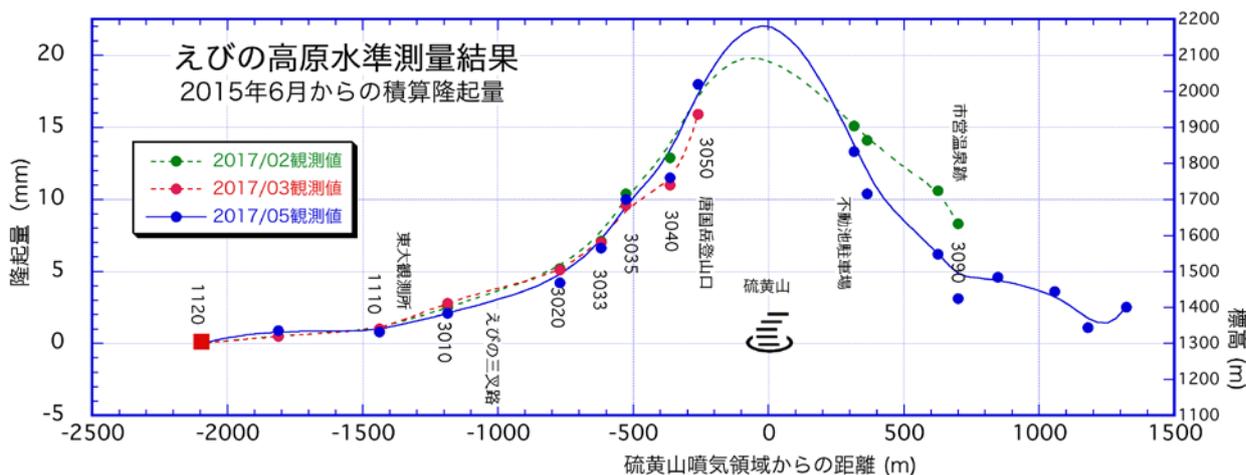


図2 最近3回的水準測量結果 北東側（市営温泉跡 BM3090 側）で沈降が見られる。

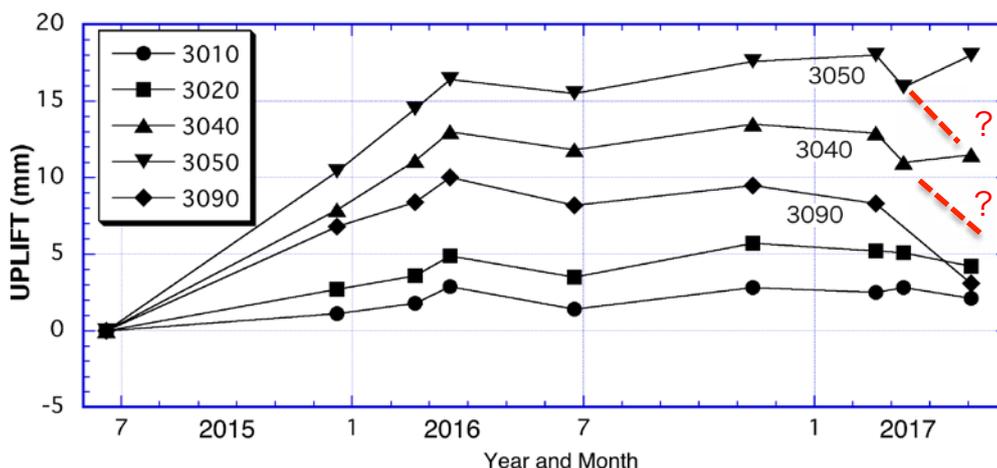
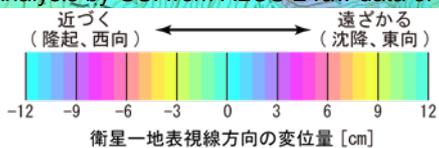
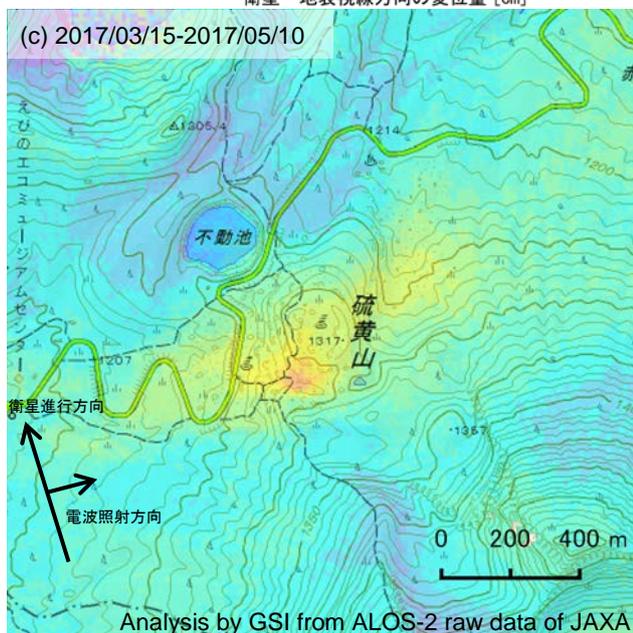
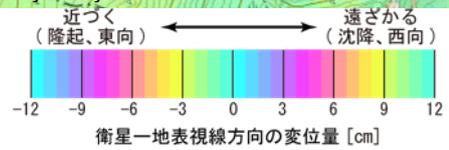
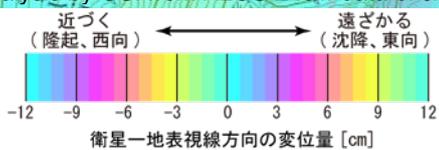
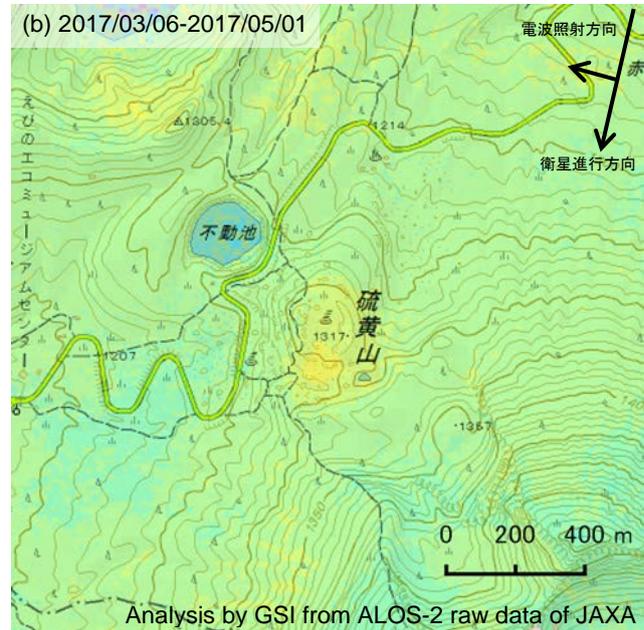
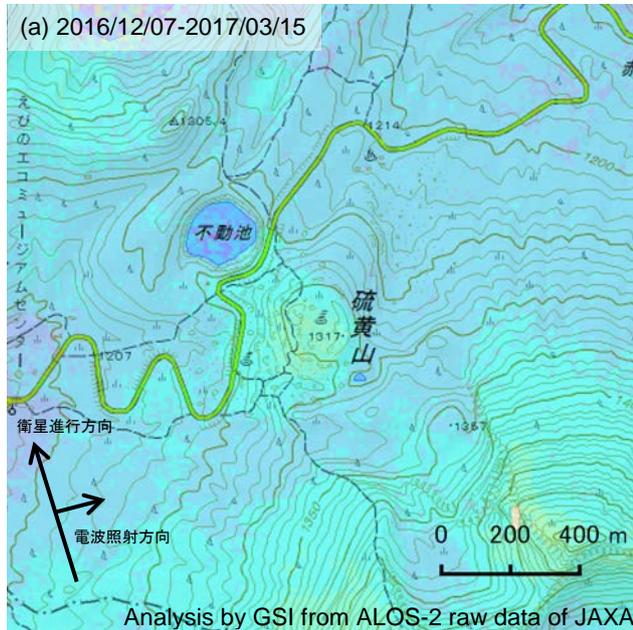


図3 主な水準点の標高の時間変化. BM3040（川湯近傍），3050（韓国岳登山口），3090（市営温泉跡）は2017年3月ごろより沈降が始まったが，硫黄山西麓のBM3040，3050については，5月には反転して隆起している。これは，難透水層内の亀裂を上昇してきた熱水により，水準点近傍の浅部土壌が膨張隆起したものと推測される。

【硫黄山の拡大図】



背景：地理院地図 標準地図・陰影起伏図・傾斜量図

本成果は、火山噴火予知連絡会衛星解析グループの活動による

霧島山

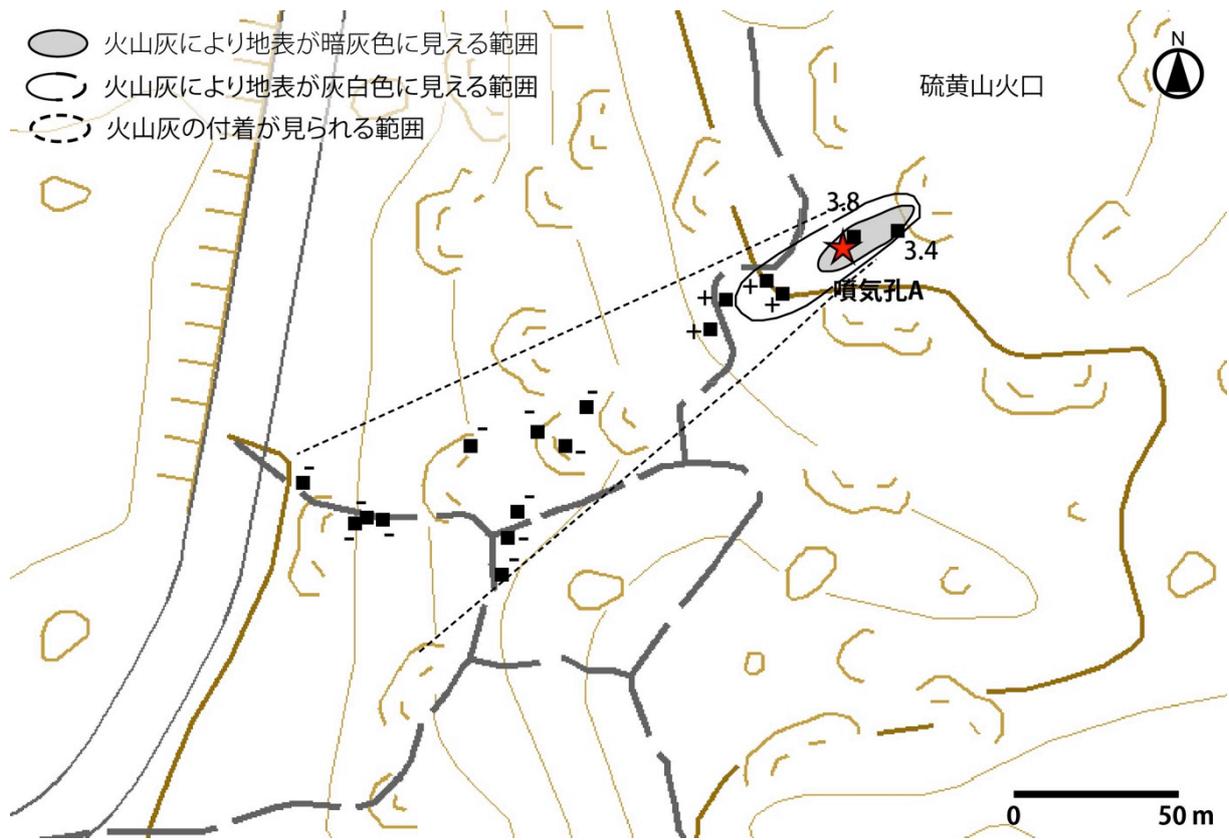


図1 硫黄山火口南西縁に形成された噴気孔Aから放出された土砂噴出物（火山灰）分布
 四角は観測箇所。数値：堆積物量 (kg/m²)，+：堆積物あり，-：堆積物がわずかに認められる。

背景地図は国土地理院地図（電子国土WEB）。左に県道1号線が南北に走る。



図2 噴気孔Aと周辺に分布する噴出物

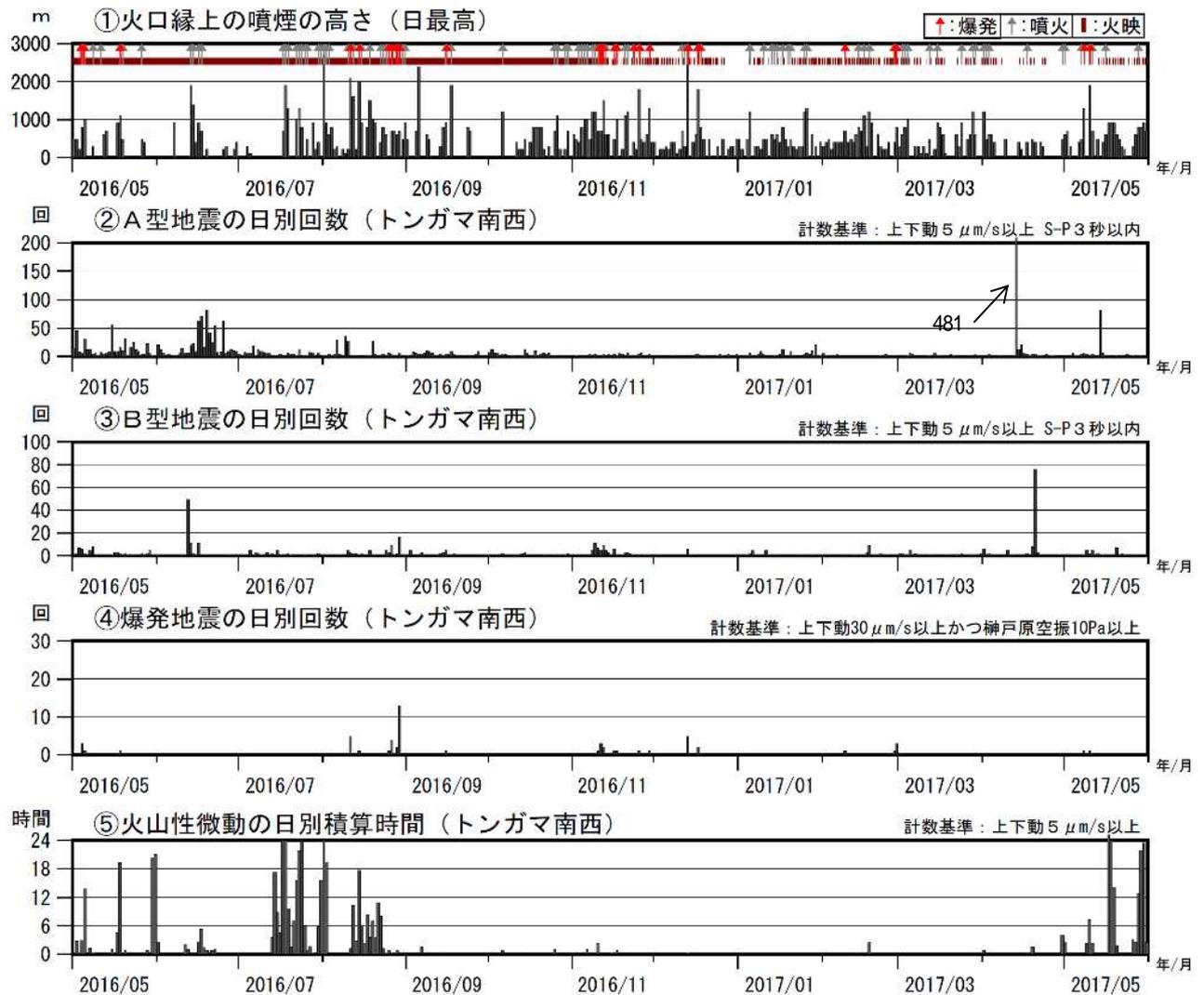
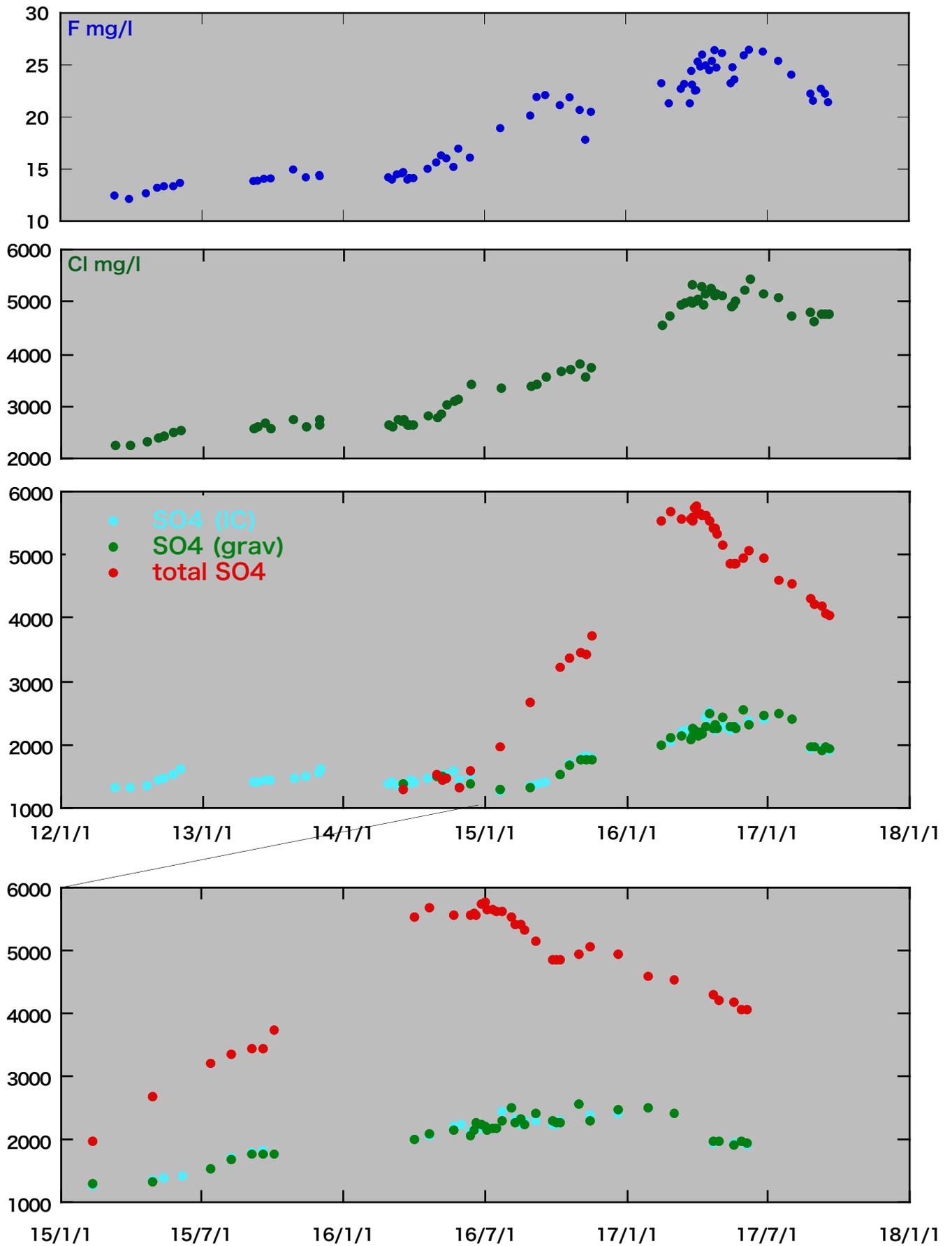


図4 諏訪之瀬島 短期の火山活動経過図（2016年5月～2017年5月31日）

<2017年1月～5月31日の状況>

- ・噴火は時々発生しており、そのうち爆発的噴火が2月に5回、5月に2回発生した。
- ・諏訪之瀬島周辺を震源とするA型地震の発生が最も多かったのは4月13日の481回であった。
- ・B型地震の発生が最も多かったのは4月20日の76回であった。
- ・火山性微動は5月に増加した。



湯釜湖水 陰イオン濃度の時間変化

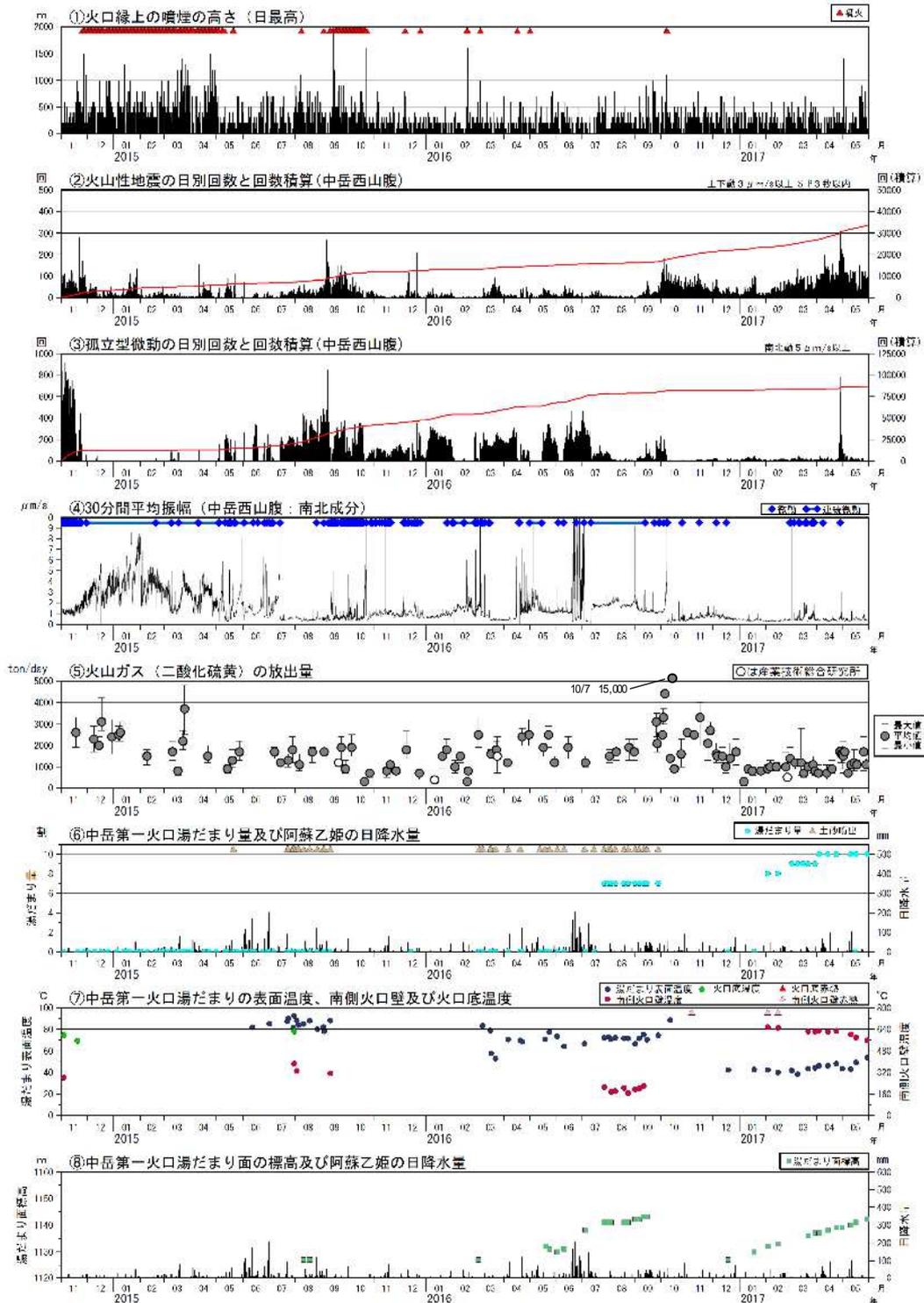


図8 阿蘇山 火山活動経過図 (2014年11月~2017年5月31日)

<2017年1月~5月31日の状況>

- ・2016年10月8日の爆発的噴火の後には、噴火は観測されていない。白色の噴煙が最高で火口縁上1,400mまで上がった。
- ・火山性微動の振幅は、3月に時々やや大きな状態となったが概ね小さな状態で経過した。
- ・火山性地震は、期間の初めは少ない状態で経過したが、2月下旬からやや多い状態となり、4月以降は多い状態で経過した。
- ・孤立型微動は、期間の初めは少ない状態で経過したが、4月27日から回数が増加し、29日には778回を観測するなど一時的に多い状態となった。30日以降は次第に減少し、5月2日以降は少ない状態で経過した。
- ・火山ガス(二酸化硫黄)の放出量は、4月19日まで300~1,400トンと概ね少ない状態で経過したが、4月28日~5月4日は1,500~1,700トンやや多い状態で経過した。その後は、一時的に1,700トンとやや多い状態のときもあったが、概ね1,100~1,200トンで経過した。

と の赤線は回数の積算を示している。

火山性微動の振幅が大きい状態では、火山性地震、孤立型微動の回数は計数できなくなっている。

の湯だまり温度等は赤外放射温度計で計測していましたが、2015年6月から赤外熱映像装置により計測している。

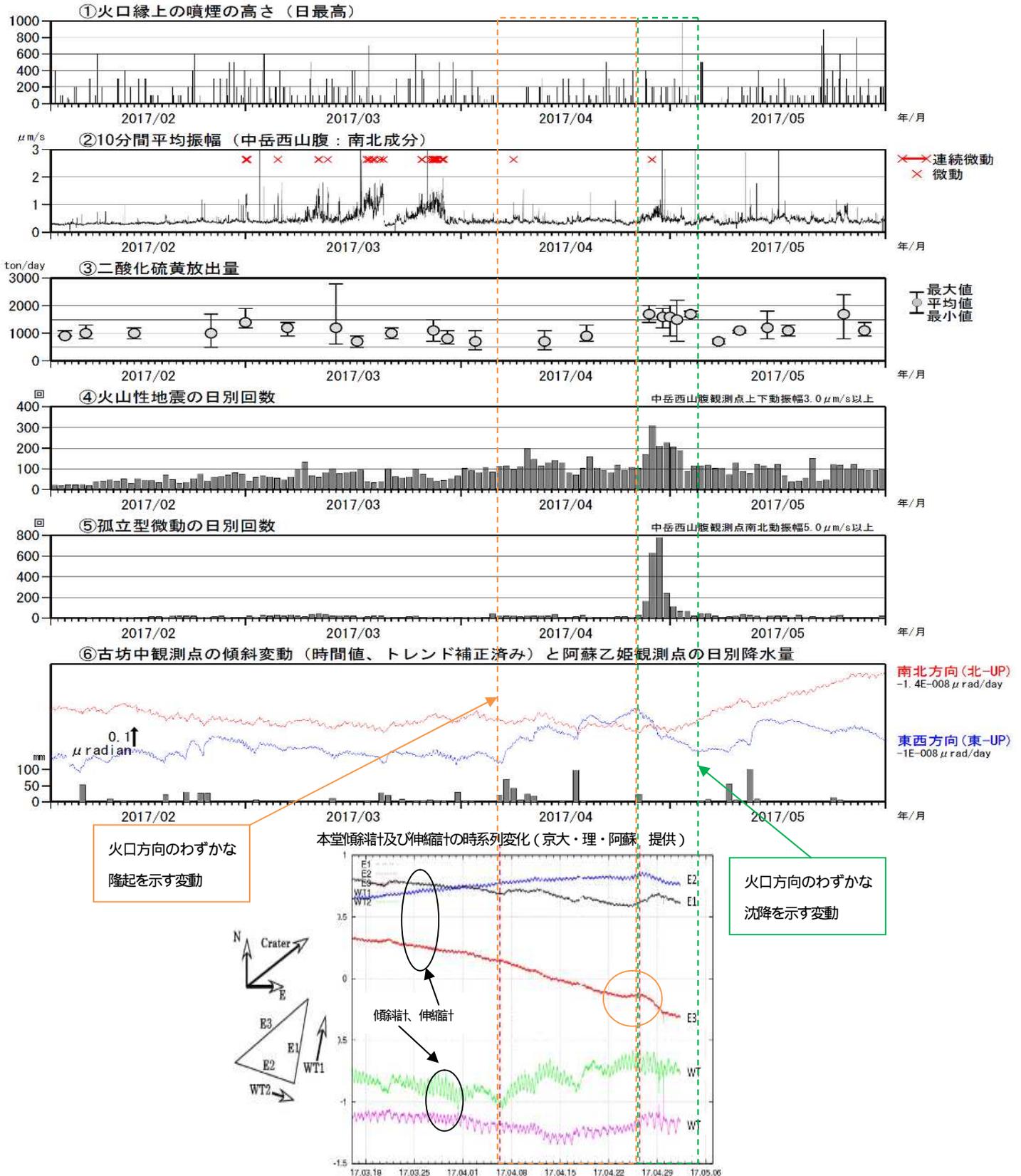


図9 阿蘇山 火山活動経過図（2017年2月～5月31日）

<2017年4月の火口方向のわずかな隆起を示す変動前後の状況>

- ・4月6日頃から古坊中及び本堂（京）の傾斜計でゆっくりとしたわずかな火口方向隆起が見られる。同じ頃に本堂（京）の伸縮計ではE3で縮みが加速している。この時期から二酸化硫黄放出量は少なく、中岳火口の地下浅部の火口亀裂状火道の上端で発生していると推測される孤立型微動も少ないことから、火道はやや閉塞気味であった可能性が考えられる。
- ・4月26日以降は、いずれの傾斜計でも火口方向沈降の動きとなっている。この時期より二酸化硫黄放出量の増加、孤立型微動の増加が見られる。これは、亀裂状火道がわずかに開き（E3の変化、図中の橙丸）し、膨張していた部分からでてくる二酸化硫黄の増加、それとともに孤立型微動という亀裂状火道の震動の増加となって現れてきた可能性が考えられる。