

第 148 回 火山噴火予知連絡会資料

(その2の1)

桜島

令和 3 年 6 月 30 日

火山噴火予知連絡会資料(その2の1)

目次

桜島.....

気象庁	3-10
京大防災研	11-21
地理院	22-34
砂防部	35-52
海保	53-54

桜 島

(2020 年 12 月～2021 年 5 月 31 日)

南岳山頂火口では、2020年12月以降は活発な噴火活動が続いていたが、5月に入り噴火活動が低下した。

火山ガス（二酸化硫黄）の1日あたりの放出量は、2020年9月下旬以降は概ね多い状態で推移しているが、4月下旬以降はやや減少した。

GNSS連続観測では、桜島島内の山体隆起・膨張を示す変動については、2020年4月頃から停滞している。一方、始良カルデラ（鹿児島湾奥部）の地下深部の膨張を示す地盤変動は引き続き観測されている。

始良カルデラ（鹿児島湾奥部）の地下深部では長期にわたり供給されたマグマが蓄積した状態と考えられることや、火山ガス（二酸化硫黄）の放出量が多い状態が続いていることから、南岳山頂火口を中心に、噴火活動が再び活発化する可能性がある。

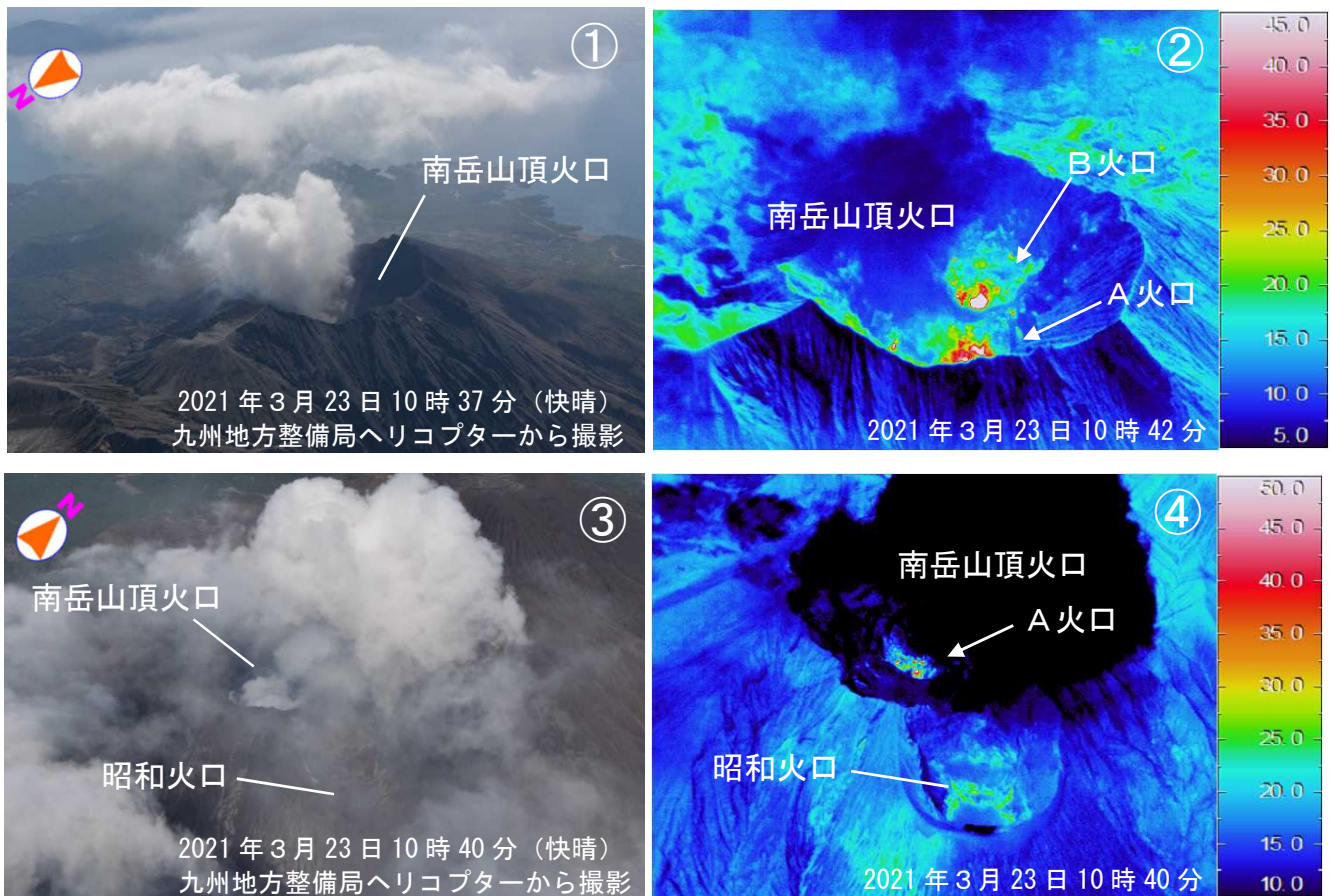


図 1 桜島 上空から観測した南岳山頂火口及び昭和火口周辺の状況（3月23日観測）

- ・南岳山頂火口では、噴煙のため火口内は確認できなかった。火口周辺の状況に特段の変化は認められなかった。
- ・赤外熱映像装置による観測では、同火口内に高温の地熱域を確認した。
- ・昭和火口では、火口内及び火口周辺の状況に特段の変化は認められなかった。

この資料は気象庁のほか、国土地理院、九州地方整備局大隅河川国道事務所、京都大学、鹿児島大学、国立研究開発法人防災科学技術研究所、国立研究開発法人産業技術総合研究所及び鹿児島県のデータを利用して作成した。

資料中の地図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（標高）』『基盤地図情報』を使用している。



図2 桜島 図1の観測位置及び撮影方向

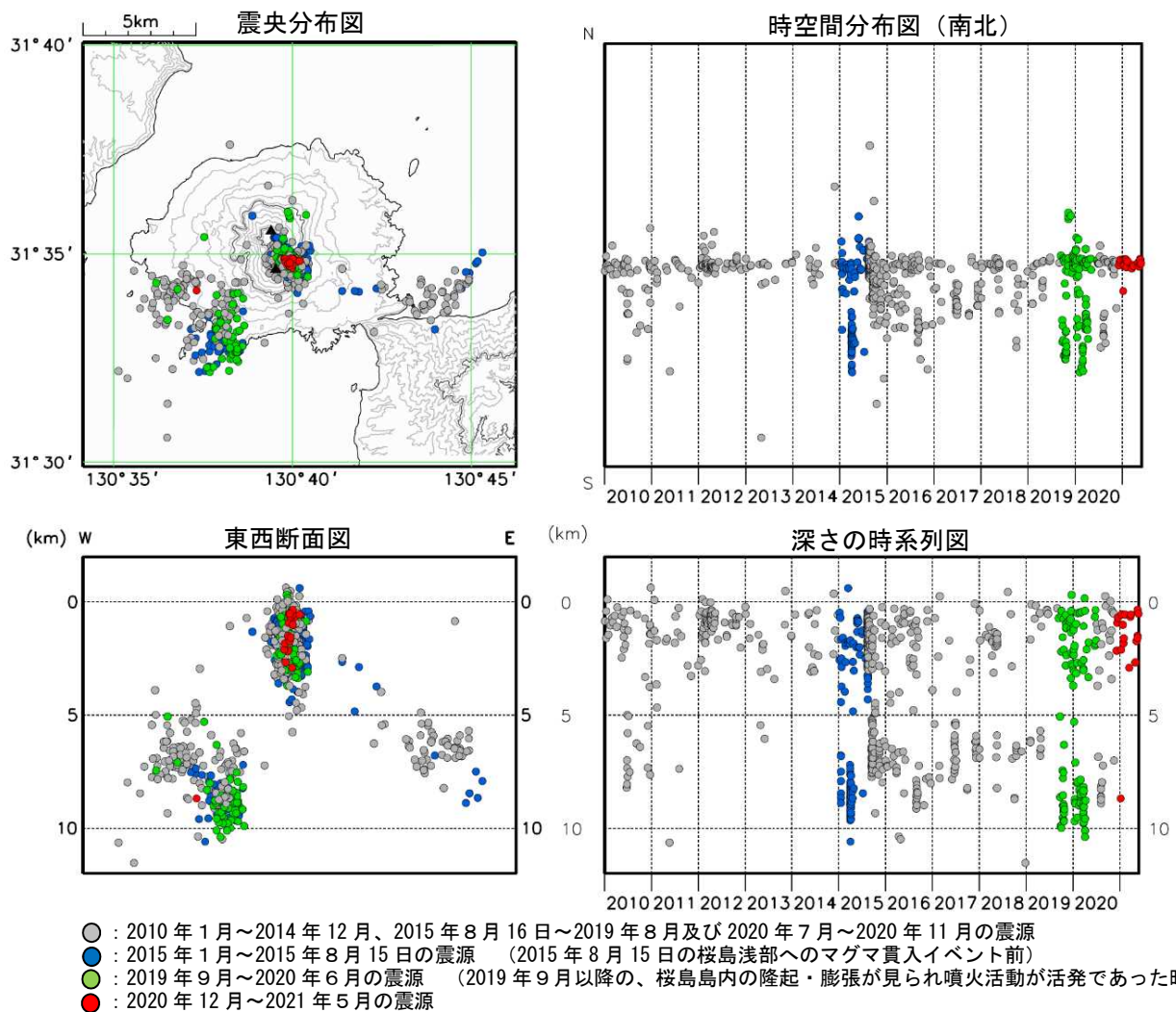


図3 桜島 桜島の震源分布図 (2010 年 1 月～2021 年 5 月)

<2020 年 12 月～2021 年 5 月の状況>

震源は主に南岳山頂直下の深さ 0～3 km に分布し、桜島南西側の A 型地震は少ない状態で経過した。

※決定された地震は全て A 型地震である。

※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。

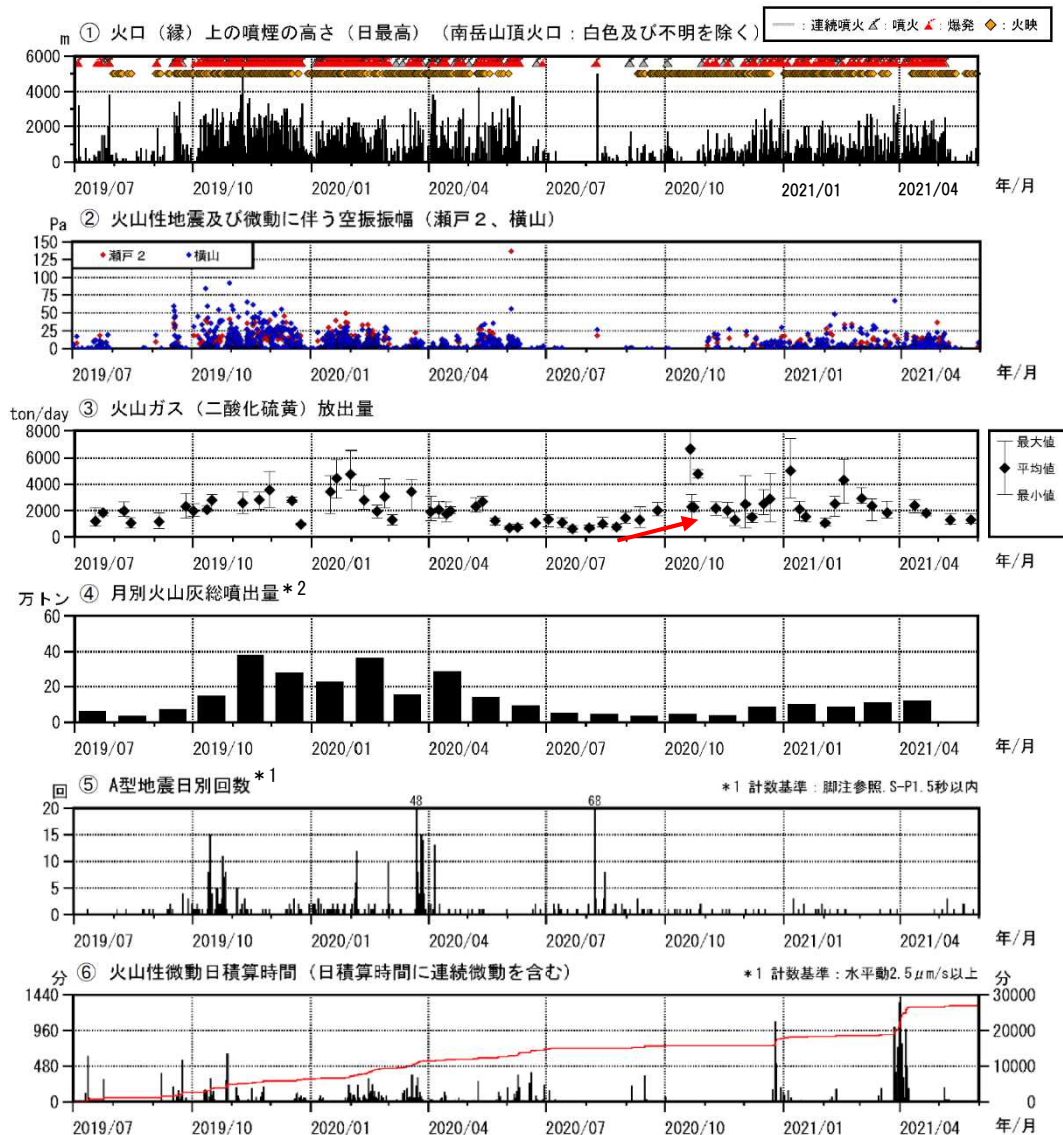


図 4 桜島 活動経過図 (2019 年 7 月～2021 年 5 月)

<2020 年 12 月～2021 年 5 月の状況>

- ・南岳山頂火口の噴火活動は続いているが、爆発回数は 2020 年 12 月 18 回、2021 年 1 月 18 回、2 月 11 回、3 月 14 回、4 月 34 回、5 月 6 回と 5 月に減少した。
- ・南岳山頂火口における火映は 2020 年 9 月 9 日以降、高感度の監視カメラによりほぼ連日観測された。
- ・爆発に伴う空振について、桜島島内の観測点（横山）で 70Pa 近くまで達するなど、2021 年 2 月から 3 月にかけてやや振幅が増大した。
- ・火山ガス（二酸化硫黄）の 1 日あたりの放出量は、2020 年 8 月以降増加傾向がみられ（赤矢印）、9 月下旬以降は概ね多い状態で推移しており、特に 2020 年 10 月（2,200～6,600 トン）や 2021 年 1 月（1,500～5,000 トン）は、時々非常に多い状態となったが、4 月下旬以降は 2,000 トンを下回るなどやや減少した。
- ・火山灰の月別噴出量は、2020 年 7 月以降は数万トン程度と少ない状態であったが、12 月以降は概ね 10 万トン前後で推移した。
- ・A 型地震については、桜島南西側の地震も含め少ない状態で経過した。
- ・火山性微動は時々発生したが、ほとんどが噴火の発生に伴うものであった。

*1 2014 年 5 月 23 日までは「赤生原（計数基準 水平動：0.5 $\mu\text{m/s}$ ）及び横山観測点」で計数していたが、24 日以降は赤生原周辺の工事ノイズ混入のため「あみだ川及び横山観測点」で計数（計数基準 あみだ川：水平動 2.5 $\mu\text{m/s}$ 横山：水平動 1.0 $\mu\text{m/s}$ ）している。

*2 図 4 ④の火山灰の噴出量の算出は、中村（2002）による。

鹿児島県の降灰観測データをもとに鹿児島地方気象台で解析して作成。

鹿児島県の降灰観測データの解析は 2021 年 4 月までである。

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。また、2018 年 3 月から 6 月は新燃岳の降灰が含まれている可能性がある。

桜島 傾斜計の時系列変化

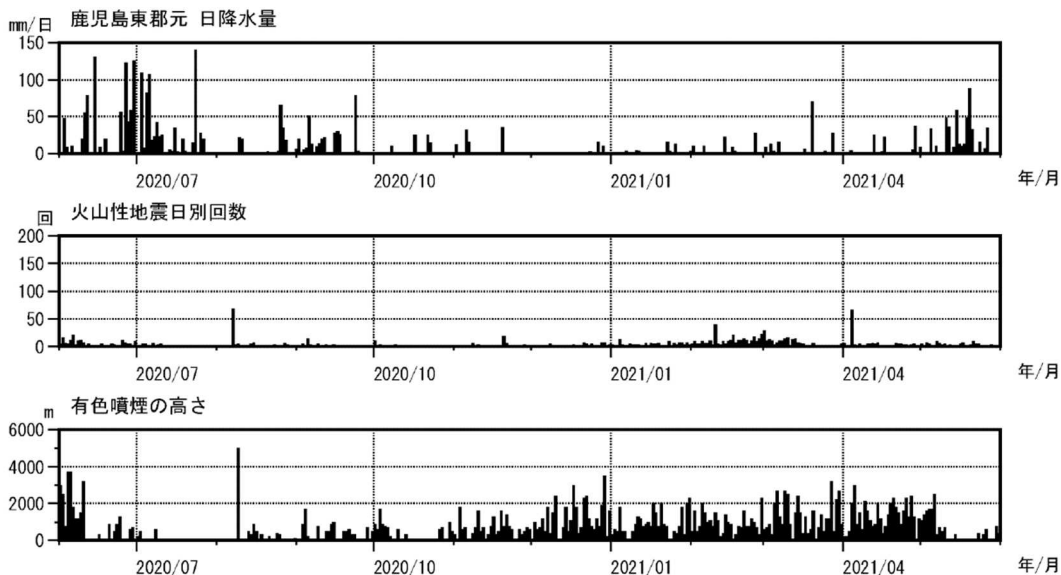
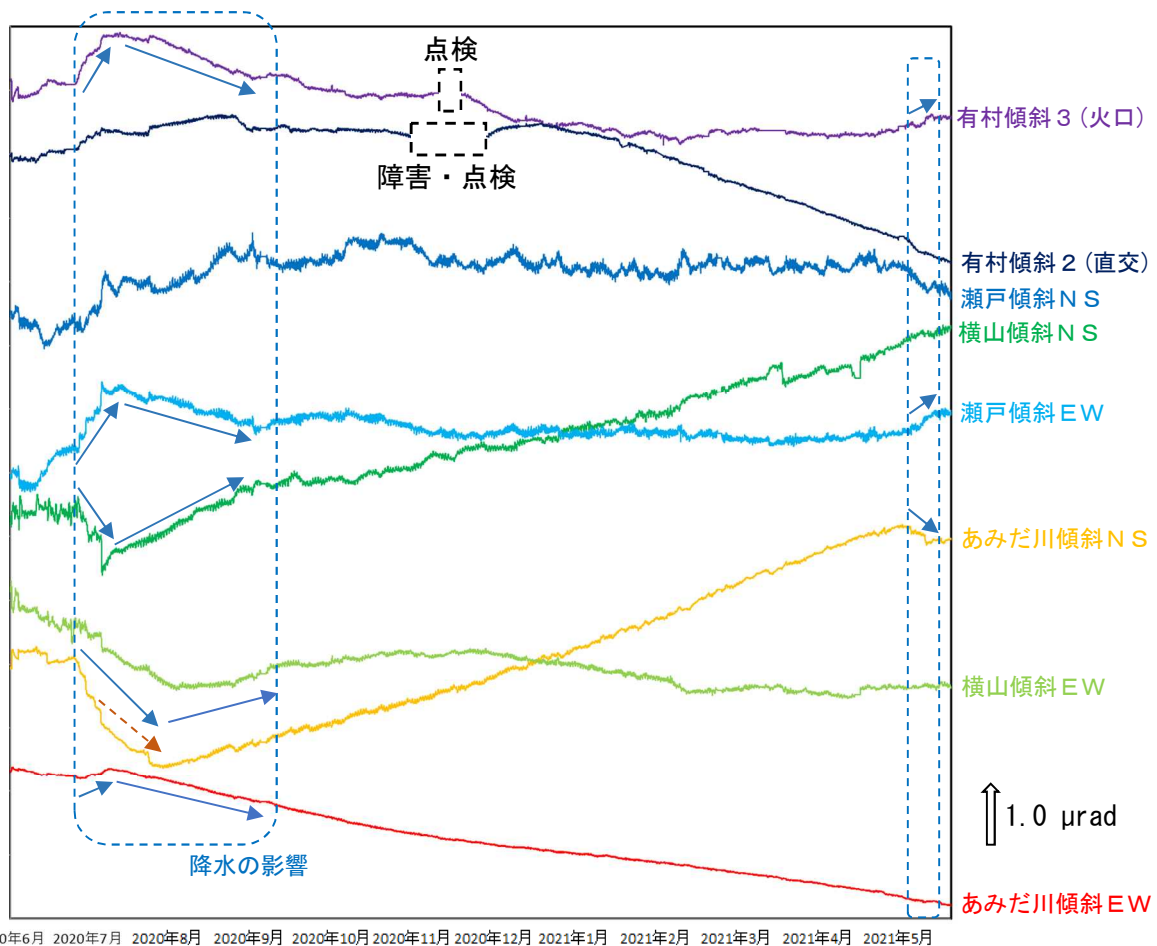


図 5 桜島 傾斜変動の状況 (2020 年 6 月～2021 年 5 月)

- ・ 島内の一部の傾斜計では、2020 年 6 月下旬から桜島島内の膨張を示す緩やかな地殻変動が観測されていたが（茶矢印）、同年 7 月下旬以降は停滞している。その後、特段の変化は認められない。
- ・ 地殻変動データの一部には、降水の影響によると考えられる変化が表れている（青破線、青矢印）。

※有村傾斜計の火口方向は約 N331° E、直交方向は約 N60° E を示す。

※傾斜計のデータは時間値を使用し、潮汐補正済み。

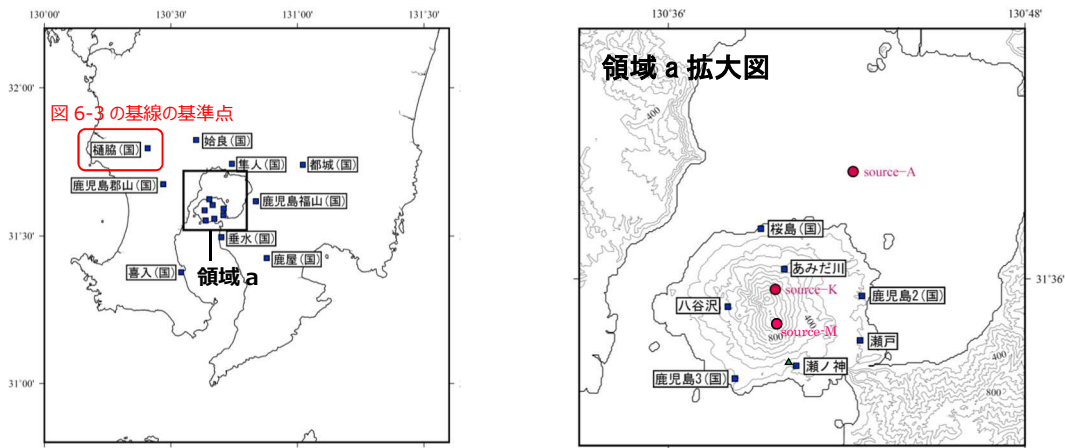


図 6-1 桜島 図 6-2～3 の解析に用いた GNSS 観測点の位置及び固定した変動源の位置図

- ・変動源はいずれも茂木モデル（ポアソン比：0.25）を仮定した。また、モデルの中心位置は以下の場所に固定し、体積変化量のみを算出した。

（膨張源の位置） ソース A の位置：N31° 39′ 05.40″ E130° 42′ 13.00″ 深さ海拔下 8.0km
 ソース K の位置：N31° 35′ 42.00″ E130° 39′ 36.00″ 深さ海拔下 4.4km
 ソース M の位置：N31° 34′ 41.80″ E130° 39′ 36.00″ 深さ海拔下 1.5km

※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。

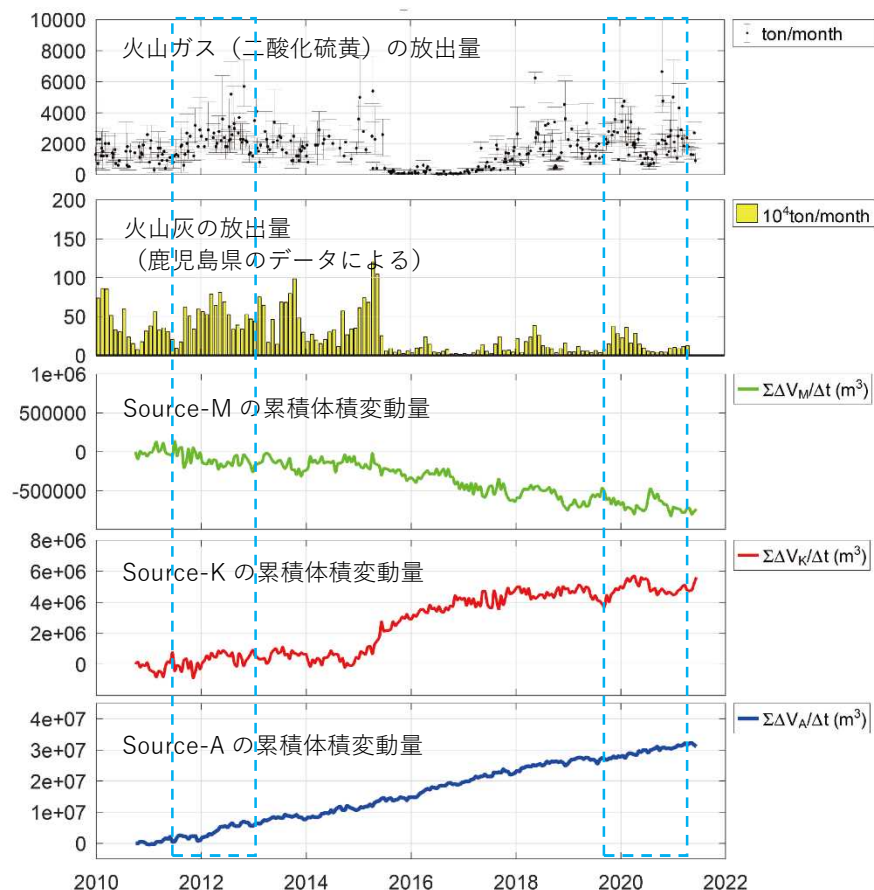


図 6-2 桜島 インバージョン解析により推定した膨張源の体積増加量と火山ガス（二酸化硫黄）および火山灰の放出量（2010 年 10 月～2021 年 5 月）

- ・始良カルデラ（Source-A）は、長期にわたって膨張傾向が継続している
- ・桜島島内（Source-K）は、2019 年 10 月以降の膨張が概ね停滞した 2020 年 4 月頃からわずかな収縮が解析されているが、2020 年 11 月頃以降は特段の変化は認められていない。
- ・桜島島内へのマグマ供給期（2011 年終わり～2012 年前半、2015 年前半、2019 年終わりと 2020 年初めころ）は火山ガス（二酸化硫黄）の放出量の増加が認められる。一方、2020 年 8～9 月頃からの放出量増加に伴う地殻変動は明瞭でない。供給期終了後の停滞・収縮の時期に放出量の分散が大きな状態は、2012 年後半などにも認められている（青破線内）。

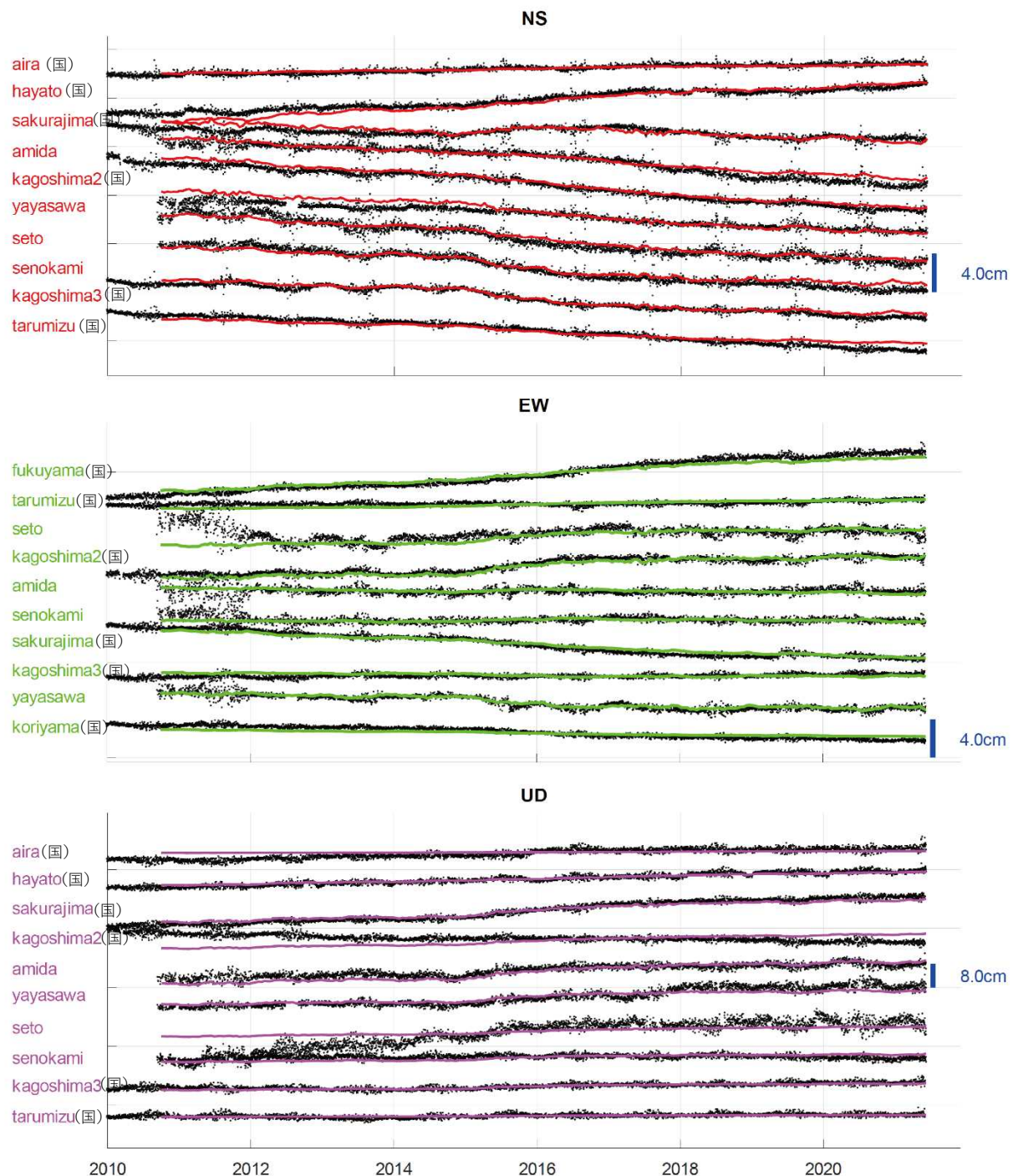


図 6-3 桜島 地殻変動の時間推移推定に用いた GNSS 観測点の観測値とインバージョン推定値 (○：観測値、赤線、緑線、紫線：インバージョンによる推定値)
(2010 年 10 月～2021 年 5 月)

*テクトニックな広域変動の効果、2015 年 8 月の島内へのマグマ貫入、2015 年 11 月 14 日の薩摩半島西方沖の地震、2016 年 4 月の熊本地震の非静的変動・余効変動、及び霧島山北西の深さ約 10km をソースとする火山性地殻変動の効果は補正量を推定し、除去している。

*GNSS データの誤差は平均 0 の正規分布を仮定した。

ALOS-2/PALSAR-2 データを用いた 桜島における 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 で撮像された桜島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. 解析データ

解析に使用したデータを第 1 表に示す。

第 1 表 干渉解析に使用したデータ

Path-Frame	Orbit	Looking	Inc. angle	Earliest Scene	Latest Scene	Figure No.
23-2980 (SM1_U2-7)	南行	右	36.1°	2020. 03. 02	2021. 03. 01	第 1 図 - A
28-2950 (SM1_U2-7)	南行	左	36.2°	2020. 04. 24	2021. 04. 23	第 1 図 - B
131-620 (SM1_U2-9)	北行	右	42.9°	2020. 03. 10	2021. 03. 09	第 1 図 - C

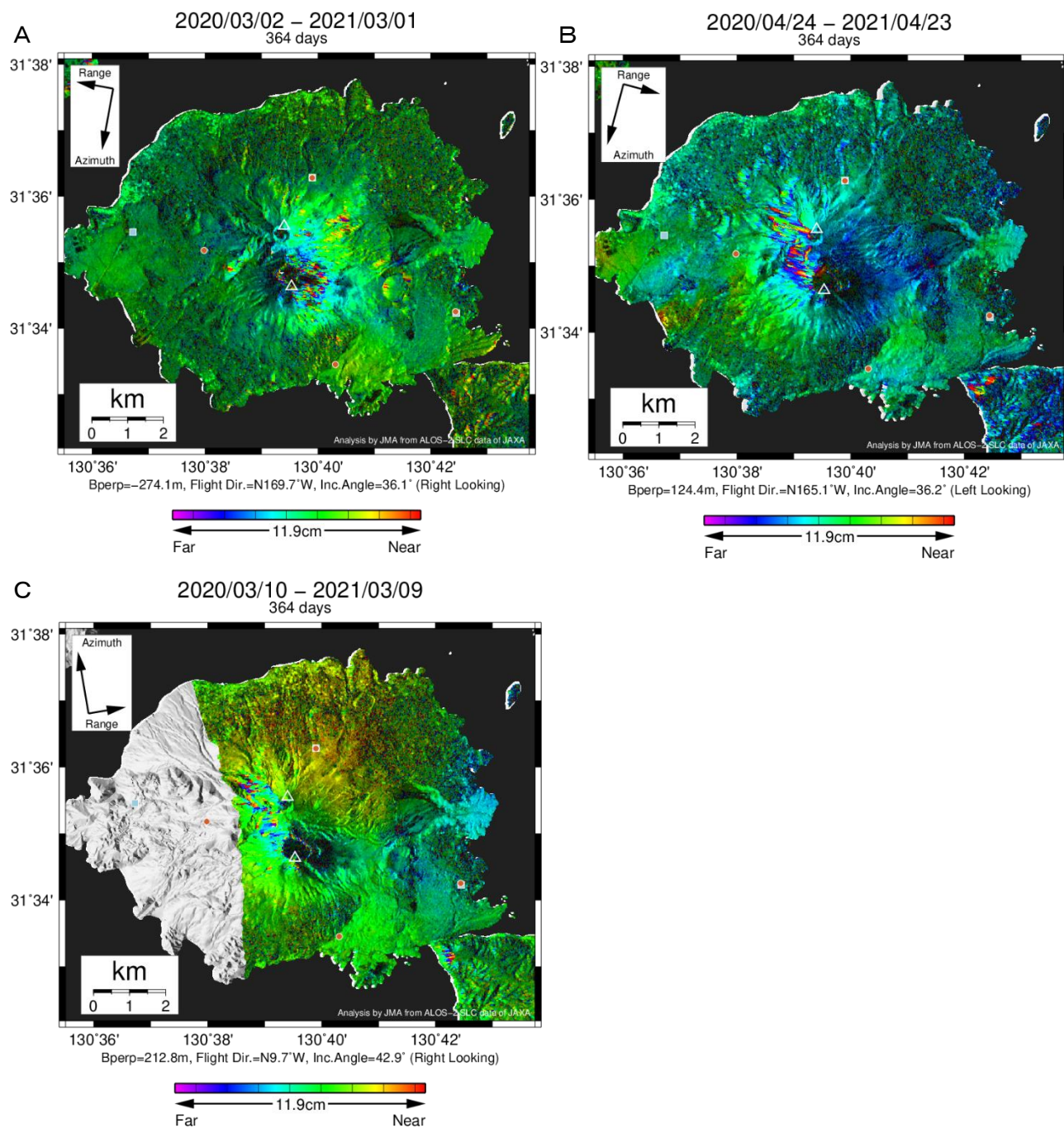
3. 解析結果

南行軌道及び北行軌道の長期ペアについて解析を行った。いずれにおいてもノイズレベルを超えるような位相変化は認められない。

なお、各干渉解析結果について、電離圏遅延補正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、宇宙航空研究開発機構（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。



第 1 図 桜島の干渉解析結果

パス 23 (SM1_U2-7) (A)、パス 28 (SM1_U2-7) (B) 及びパス 131 (SM1_U2-9) (C) による桜島の干渉解析結果

図中の白三角印は山頂位置を示す。丸印は GNSS 観測点、四角印は傾斜観測点を示す。
ノイズレベルを超えるような位相変化は認められない。

桜島の長期的噴火活動・地震活動の推移

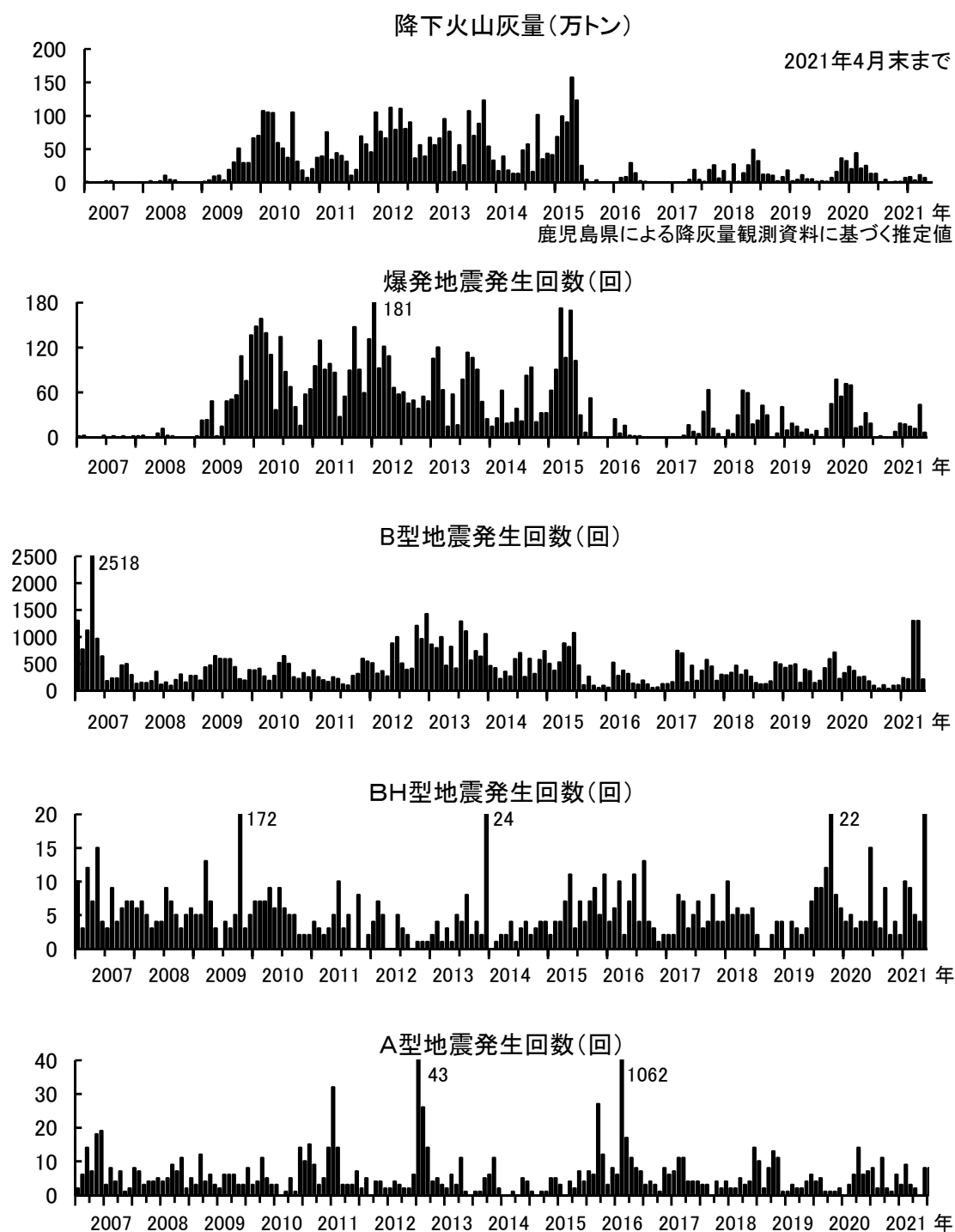


図1. 桜島における火山性地震の月別発生回数と降下火山灰量
(2021年5月31日まで)

桜島

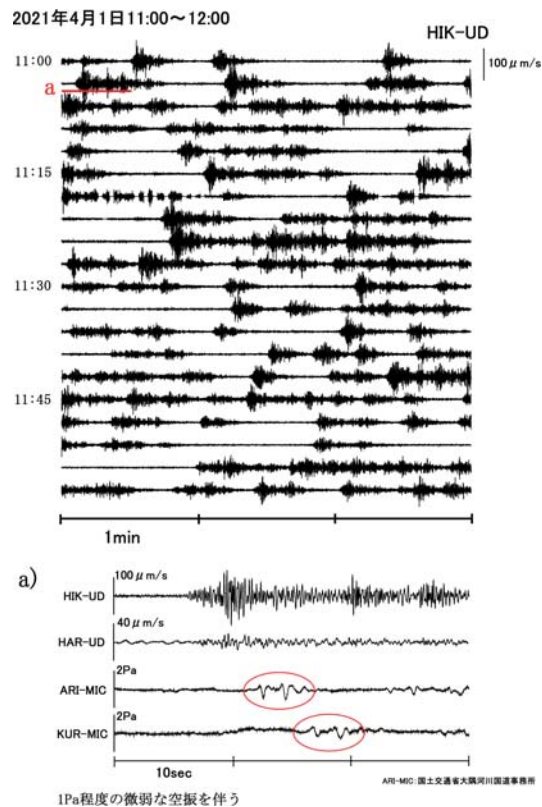
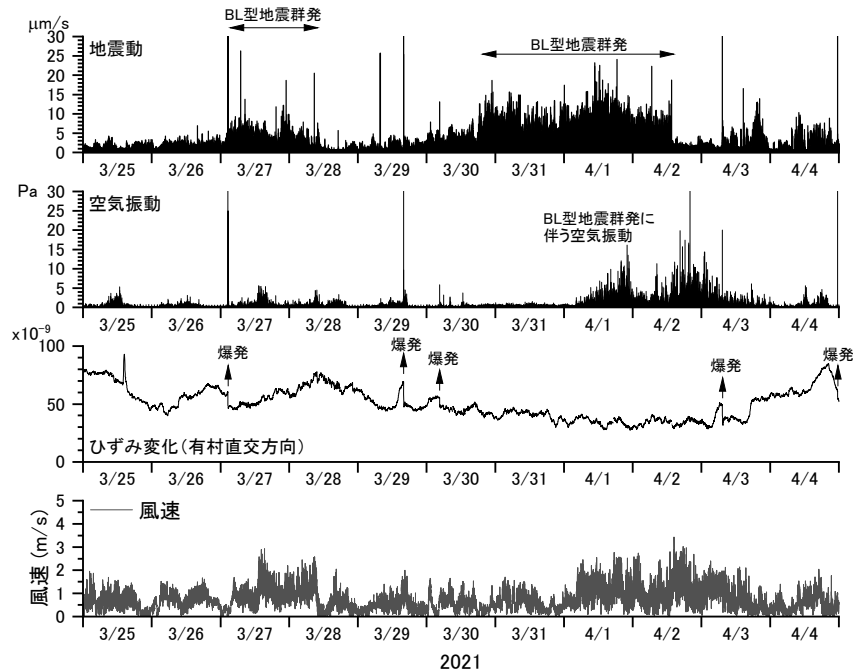
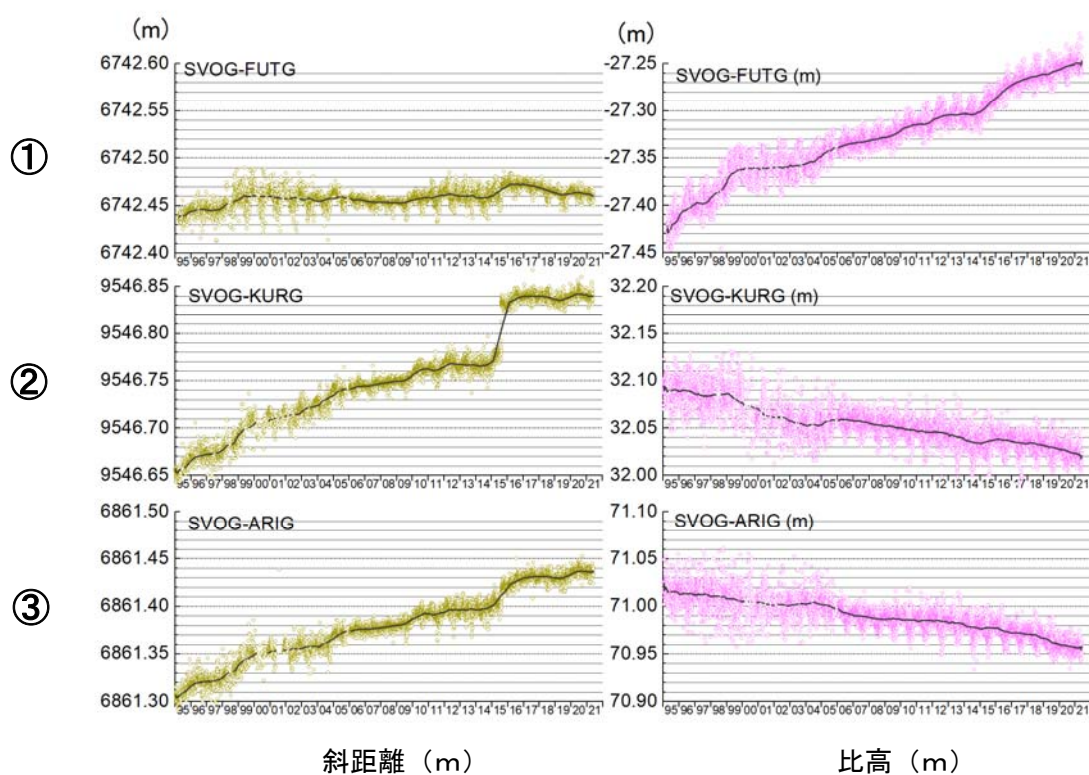


図 3. BL 型地震群発の波形例および発生時の状況について

2021 年 3 月 27 日と 30 日から 4 月 2 日にかけて BL 型地震が群発した。BL 型地震は数 Pa の空気振動を伴う。1980 年代に多発したストロンボリ式噴火に伴う BL 型地震に似ているが、地震の規模が小さいことと、群発の継続時間が長いこと、顕著な地盤変動が見られないことが異なり、弱いガス噴出現象に対応するものと思われる。

桜 島



国土地理院発行の数
値地図 50mメッシュ
(標高)から作成

GPS 連続観測 1/3(2021 年 6 月 2 日まで)

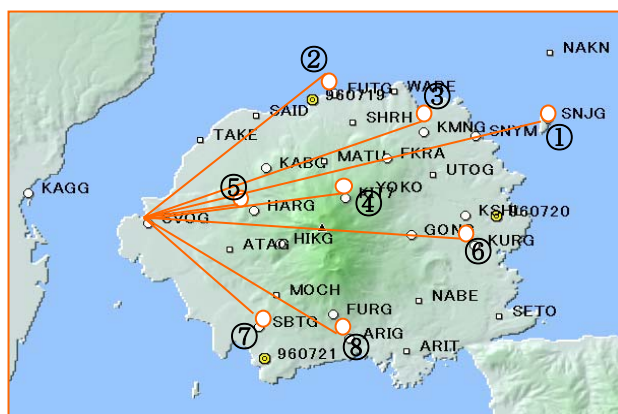
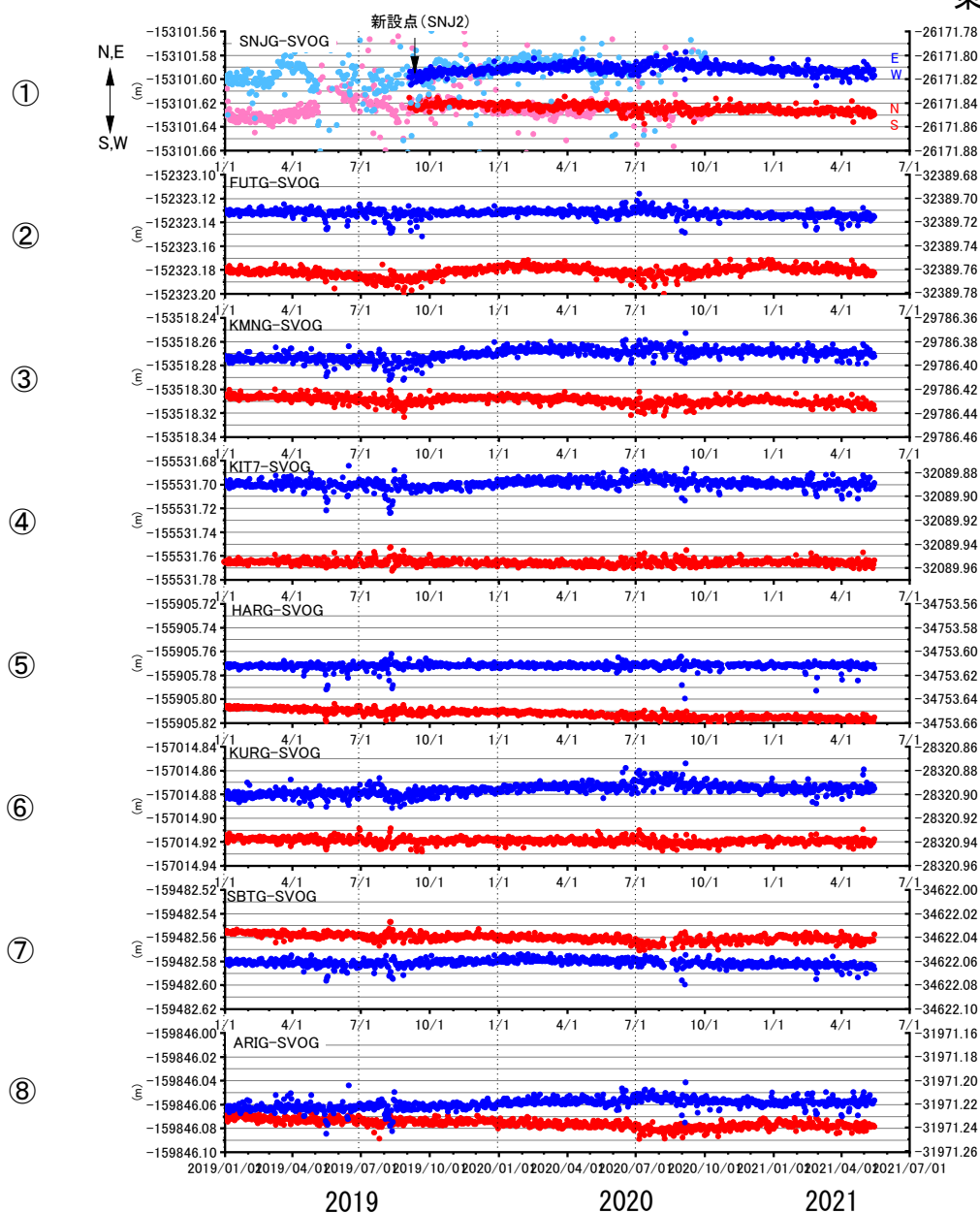
データ収録 : 24 時間/日

サンプリング間隔 : 15 秒(1995 年 - 2005 年 5 月)

サンプリング間隔 : 1 秒(2005 年 6 月以降)

図 4. 桜島における長期的基線長変化

桜 島

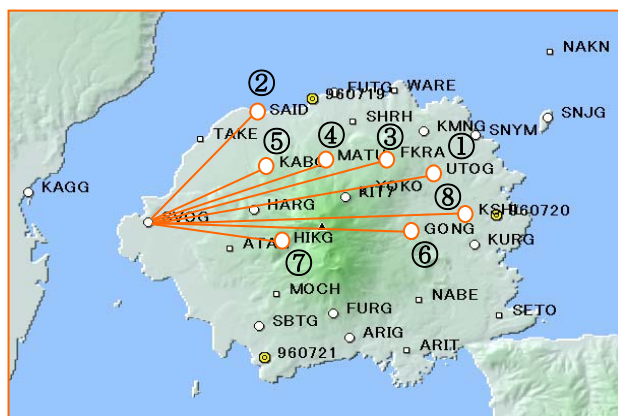
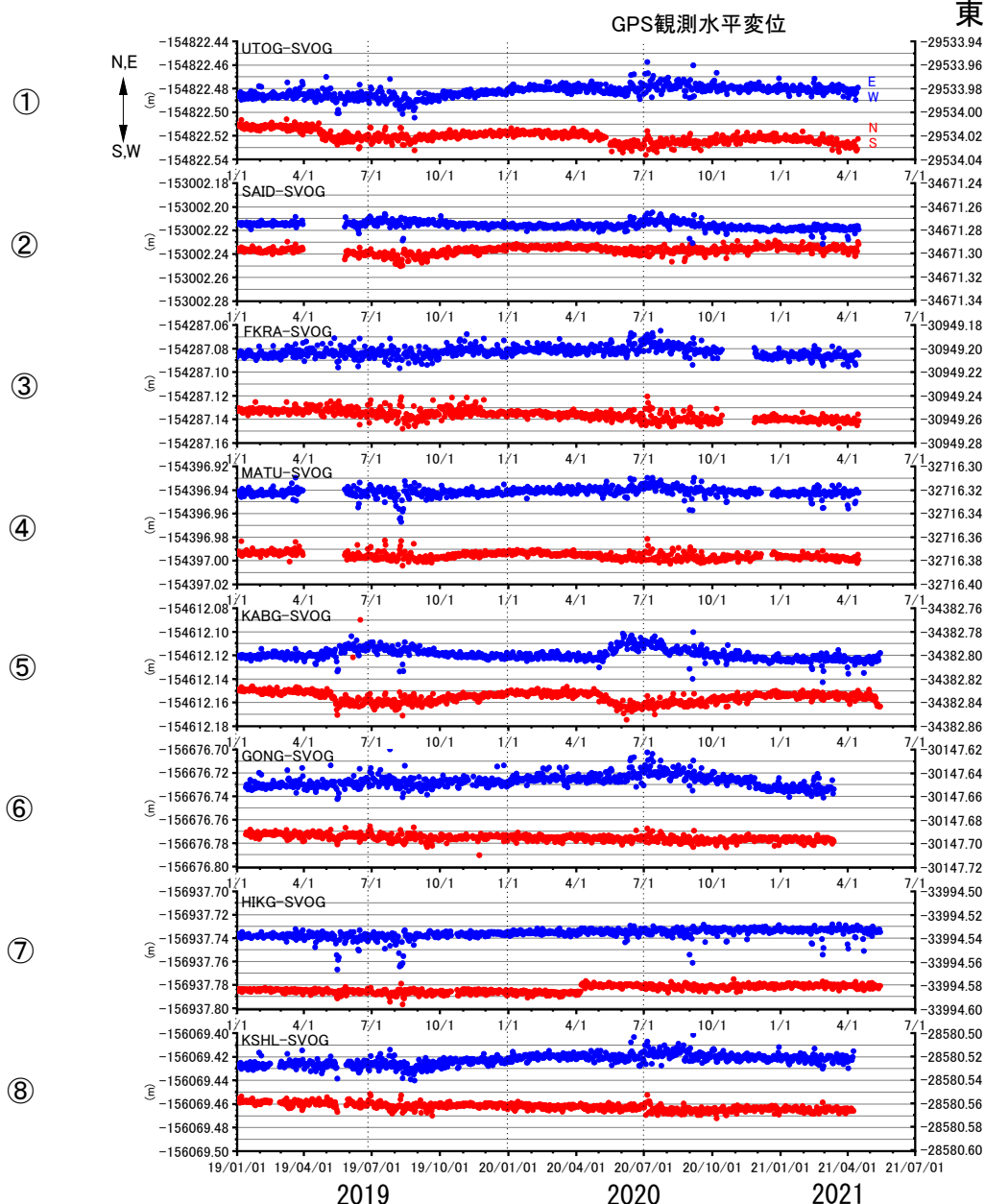


国土地理院発行の数値地図 50m
メッシュ(標高)から作成

GPS 連続観測 2/3(2021 年 5 月 24 日まで)

図 5. 桜島における短期的水平変位 その1

桜 島

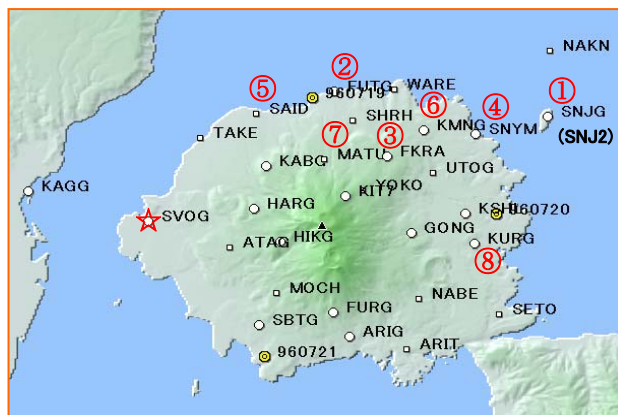
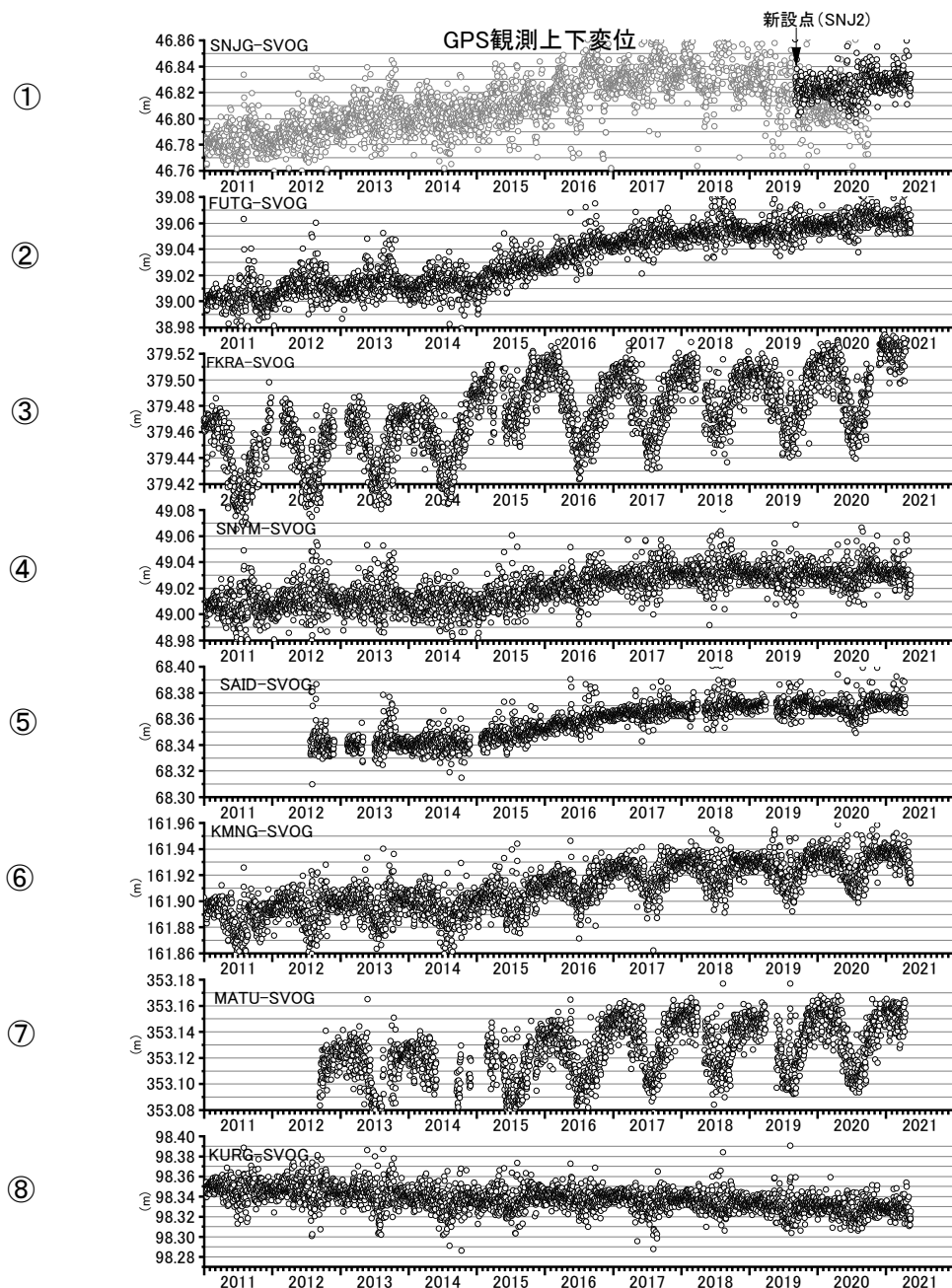


国土地理院発行の数値地図 50m
メッシュ(標高)から作成

GPS 連続観測 3/3(2021 年 5 月 24 日まで)

図 6. 桜島における短期的水平変位 その 2

桜 島



国土地理院発行の数値地図
50mメッシュ(標高)から作成

GPS 連続観測 (2021 年 5 月 24 日まで)

図 7. 桜島における長期的上下変位

桜 島

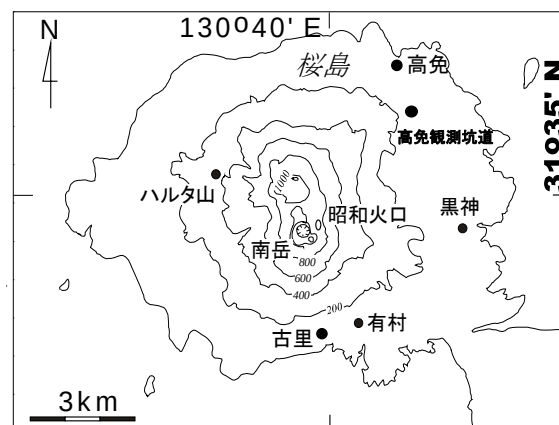
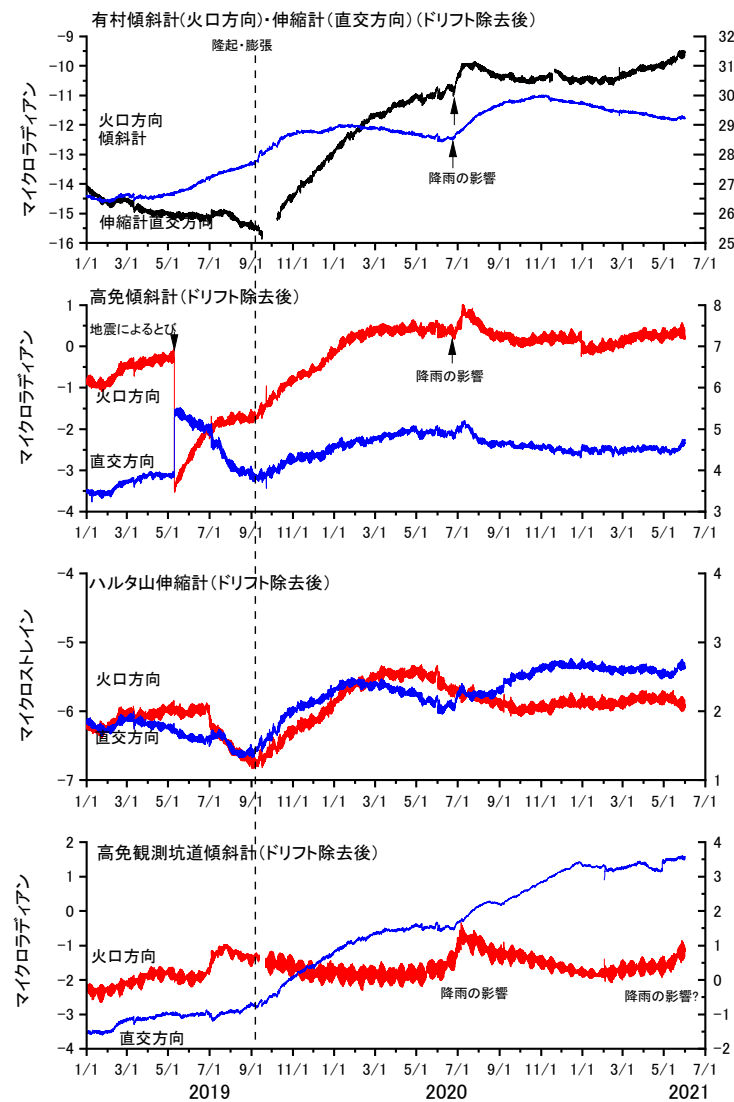


図 8. 傾斜およびひずみ変化 (2021 年 5 月 31 日まで)

桜 島

桜島活動のまとめ(ハルタ山観測坑道伸縮計)

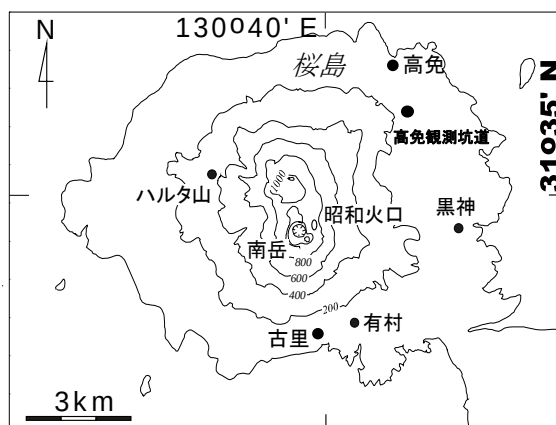
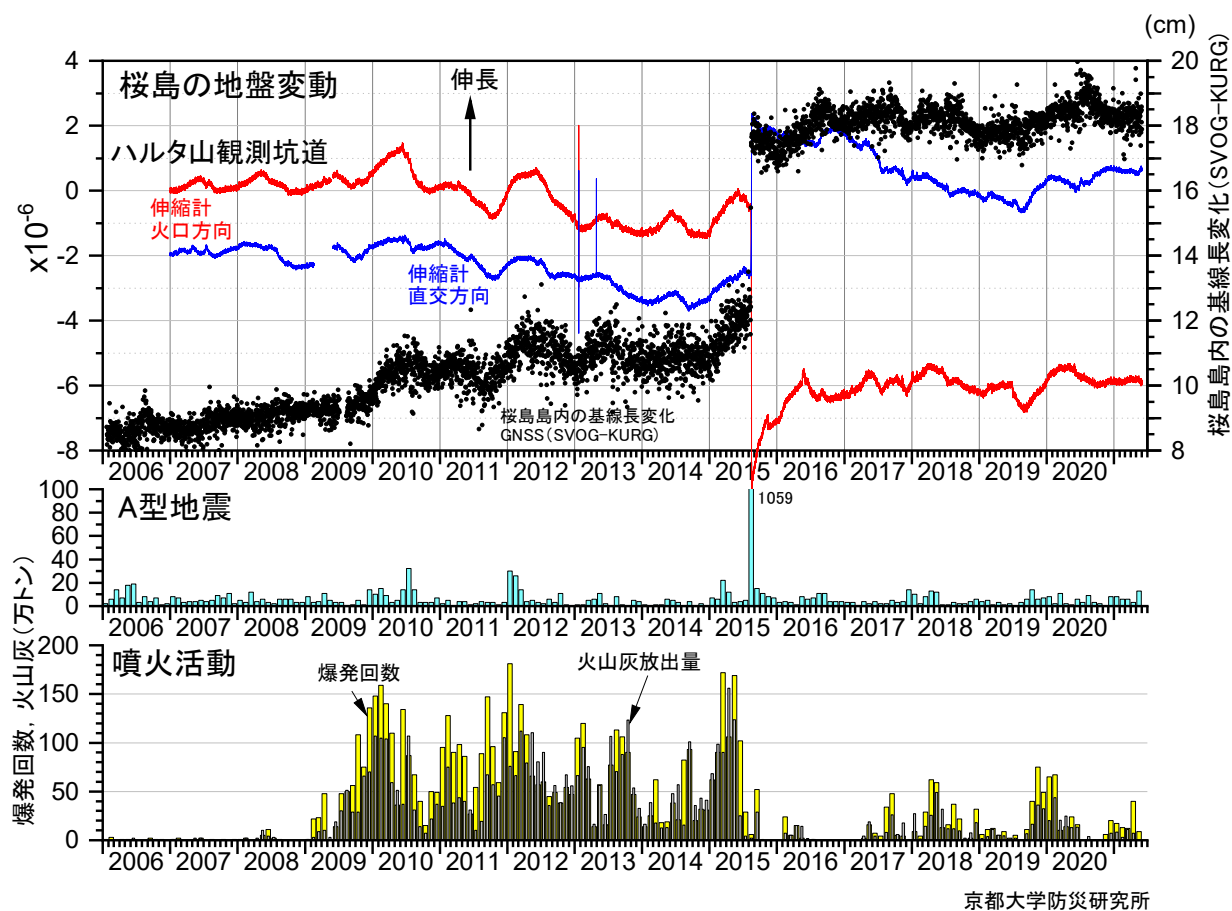


図 9. 桜島の長期的な地盤変動 (2006 年 1 月 1 日～2021 年 5 月 31 日まで)

桜 島

南岳山頂下へのマグマ供給量の見積もり

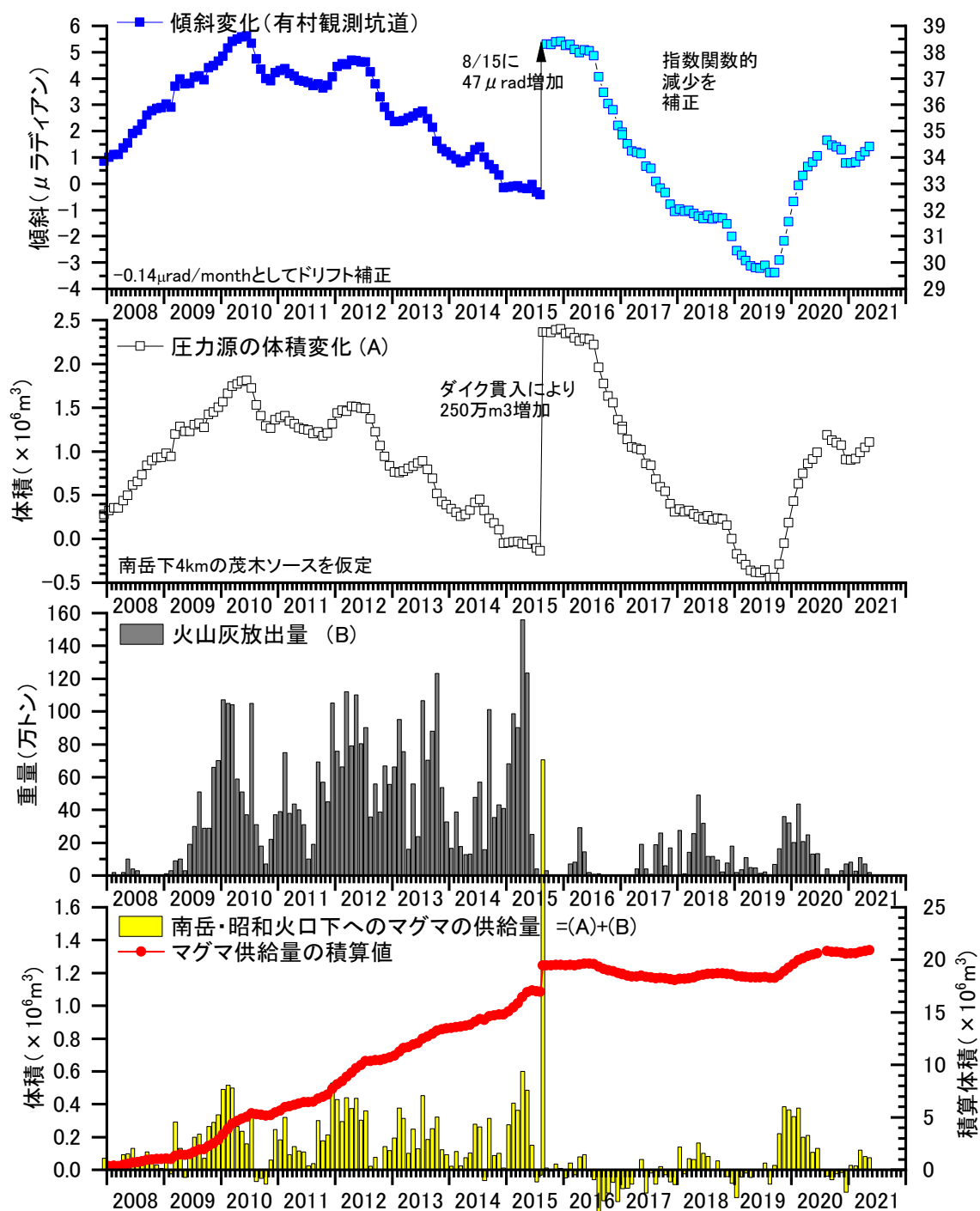


図 10. 有村観測坑道の傾斜変化から求めた、南岳山頂下へのマグマ供給量の見積もり

桜 島

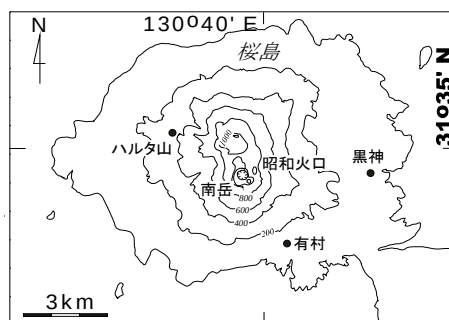
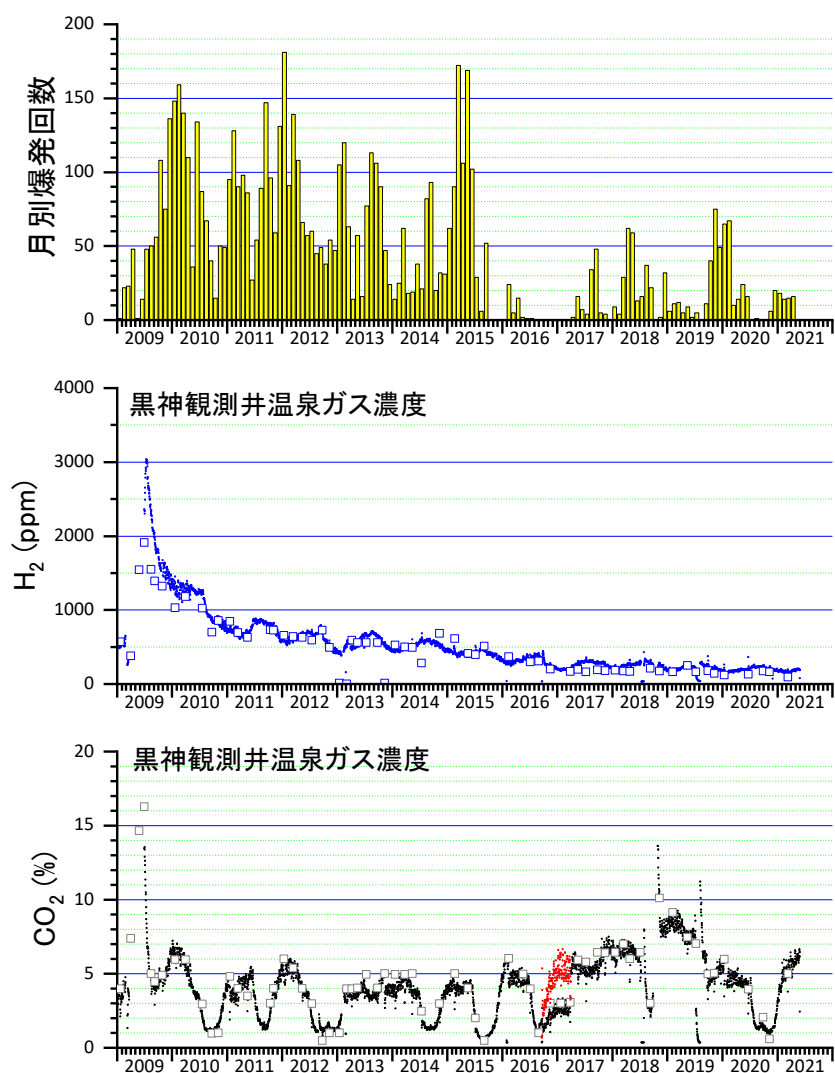


図 11. 黒神温泉ガス(2021 年 5 月 31 日まで)

CO_2 濃度は増加した。 H_2 の濃度は依然として低下し続けている。

桜島周辺の地殻変動

Crustal Deformations around Sakurajima Volcano

国土地理院

Geospatial Information Authority of Japan

第 1 図から第 3 図は、桜島周辺における GNSS 連続観測結果である。

第 1 図上段に基線の配置を、下段に各観測局の保守履歴を示した。

第 2-1 図及び第 2-2 図上段は、第 1 図に示した基線の基線長変化グラフで、左列は最近約 5 年間（2016 年 5 月～2021 年 5 月）の時系列、右列は最近約 1 年間（2020 年 5 月～2021 年 5 月）の時系列である。第 2-2 図中段は、桜島周辺の基線の配置、下段は「樋脇」の保守履歴を示した。第 2-3 図は第 2-2 図中段に示した基線の比高変化グラフである。鹿児島（錦江）湾を挟む「垂水」－「隼人」で 2021 年 1 月上旬からわずかな伸びが見られる。「鹿児島郡山」－「鹿児島福山」で 2021 年 1 月上旬から見られたわずかな伸びは、2021 年 3 月頃から停滞している。桜島島内の基線は 2020 年 4 月頃から停滞している。

第 3-1 図及び第 3-2 図は、南九州地方及び桜島周辺の GNSS 観測点における水平変動ベクトル図であり、上段に最近 3 か月間（2021 年 2 月～2021 年 5 月）を、下段に最近 1 年間（2020 年 5 月～2021 年 5 月）を示した。「樋脇」を固定局としている。第 3-1 図は南九州地方の水平変動ベクトル図、第 3-2 図及び第 3-3 図はそれぞれ桜島周辺の水平変動ベクトル図、上下変動ベクトル図である。最近 1 年間の水平変動ベクトルでは、始良カルデラの膨張に伴う地殻変動が見られる。

第 4 図は「だいち 2 号」の SAR 干渉解析結果である。ノイズレベルを超える変動は見られない。

第 5 図は「だいち 2 号」の干渉 SAR 時系列解析結果である。第 5 図上段は 2015 年 8 月～2020 年 1 月の変位速度である。第 5 図下段は、各地点における変動の時系列データである。桜島の地点 A では、衛星から遠ざかる変動が見られる。

第 6 図は、GNSS 観測データに基づき、時間依存のインバージョン手法により桜島島内の変動源を茂木ソース 1、始良カルデラの変動源を茂木ソース 2 と仮定して体積の増減を時系列的に推定した結果である。解析に使用する観測点が霧島山の力源の影響も受けるため、今回は霧島山の茂木ソースと同時解析を行った。上段は推定に用いた観測点の配置と変動源の位置図で、下段は推定された体積変化の時系列である。桜島島内の変動源（茂木ソース 1）は、2020 年に入ってから膨張が停滞している。始良カルデラの変動源（茂木ソース 2）は膨張が継続している。

第 7 図および第 8 図は、推定された各観測点の地殻変動（計算値）と観測値の比較であり、第 7 図は時系列グラフ、第 8 図はベクトル図である。このモデルから推定した計算値は比較的よく再現されている。なお、960720「鹿児島 2」の上下変動の計算値は観測値と系統的にずれているが、この観測点は昭和（1946 年）溶岩流の上にあり、局所的な圧密沈下を反映していることが原因と考えられる。

謝辞

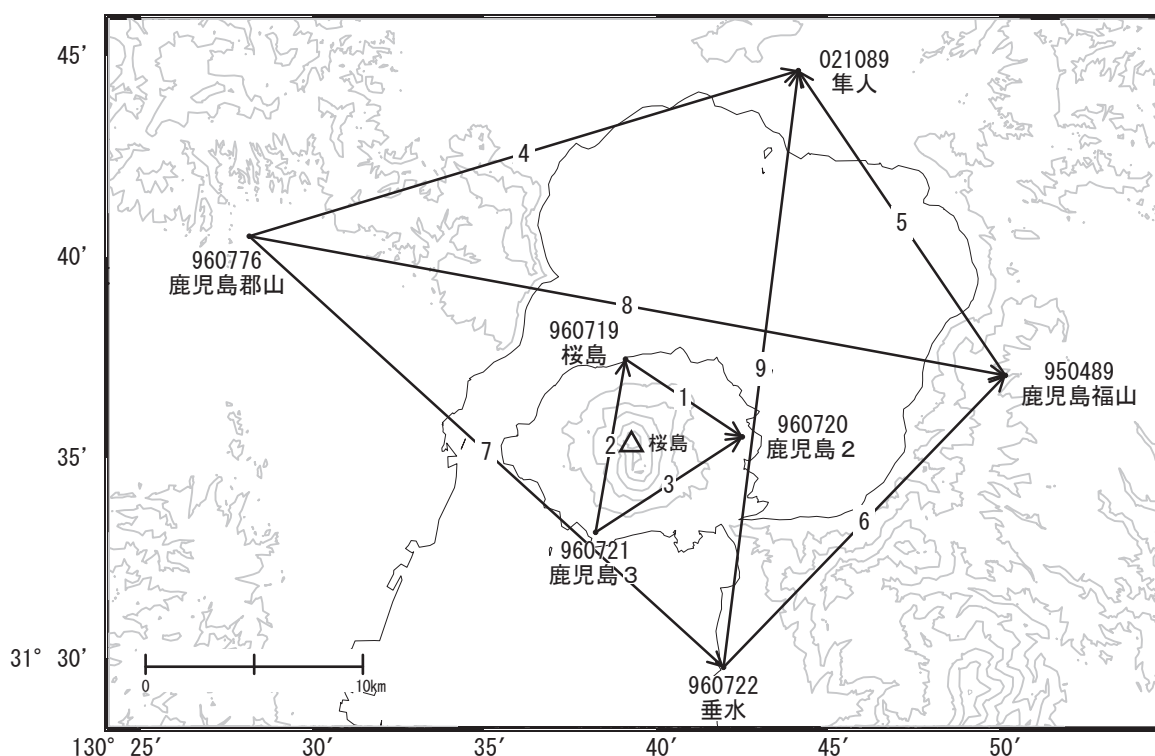
ここで使用した「だいち 2 号」の原初データの所有権は、JAXA にあります。これらのデータは、「だいち 2 号」に関する国土地理院と JAXA の間の協定に基づき提供されました。

桜島

桜島

鹿児島（錦江）湾を挟む「垂水」-「隼人」で2021年1月上旬からわずかな伸びが見られます。「鹿児島郡山」-「鹿児島福山」で2021年1月上旬から見られたわずかな伸びは、2021年3月頃から停滞しています。桜島島内の基線は2020年4月頃から停滞しています。

桜島周辺GEONET（電子基準点等）による連続観測基線図(1)



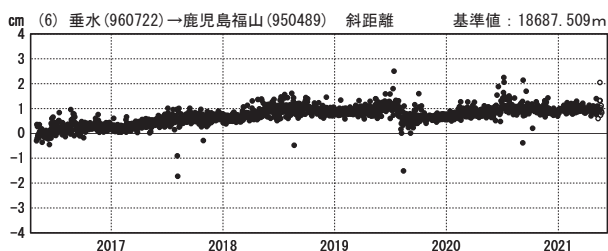
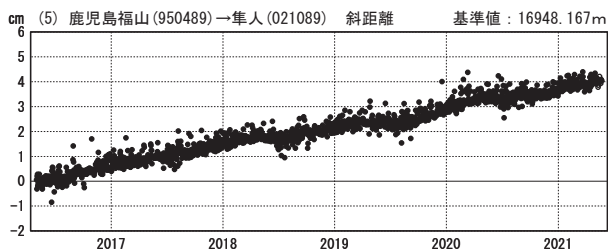
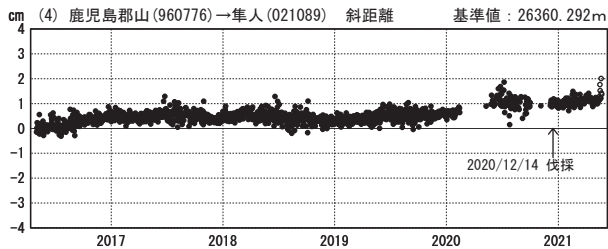
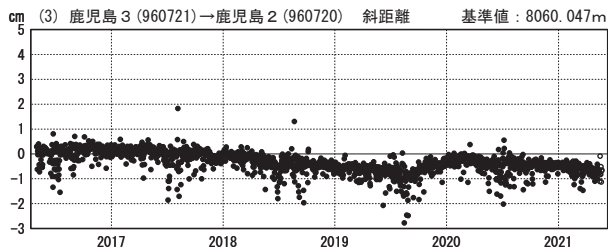
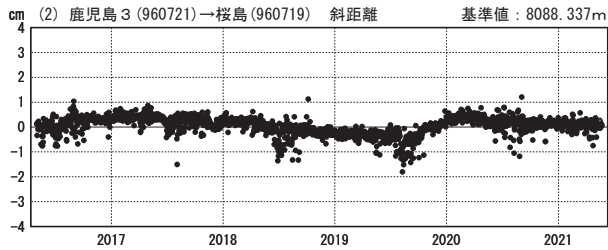
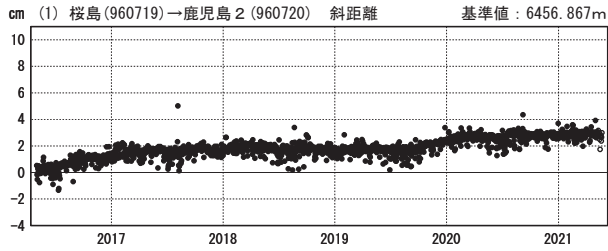
桜島周辺の各観測局情報

点番号	点名	日付	保守内容
960719	桜島	20170118	受信機交換
		20210112	アンテナ交換・レドーム交換
960720	鹿児島2	20170118	受信機交換
960721	鹿児島3	20170118	受信機交換
960776	鹿児島郡山	20201214	伐採
		20210419	アンテナ交換
021089	隼人	20170131	アンテナ交換
		20190930	受信機交換

第1図 桜島のGNSS連続解析基線図（上段）、観測局の保守履歴（下段）

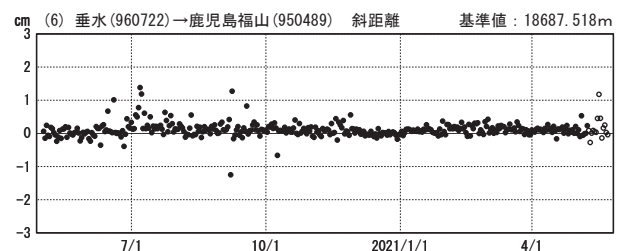
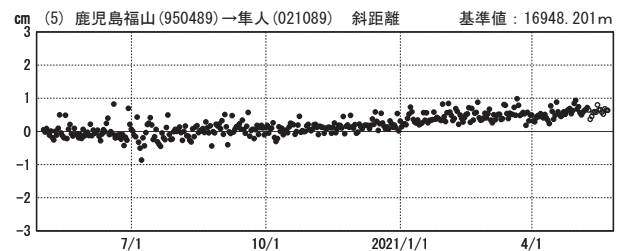
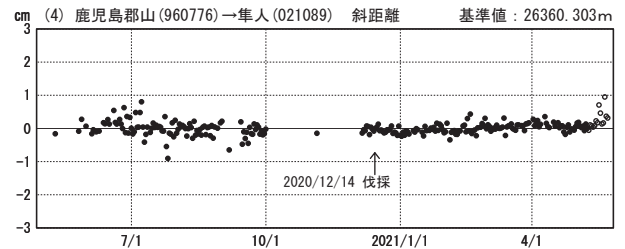
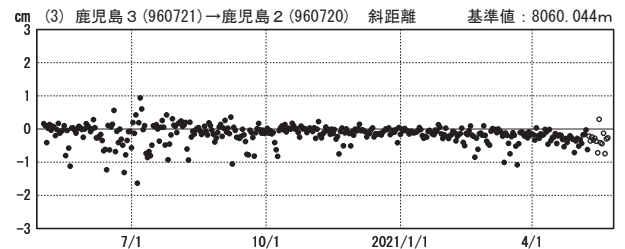
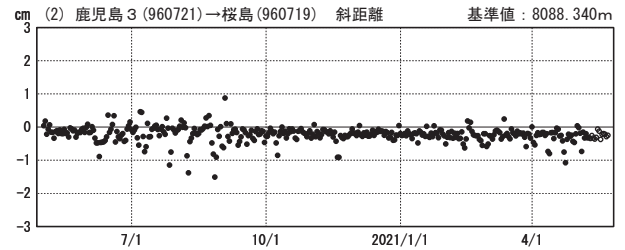
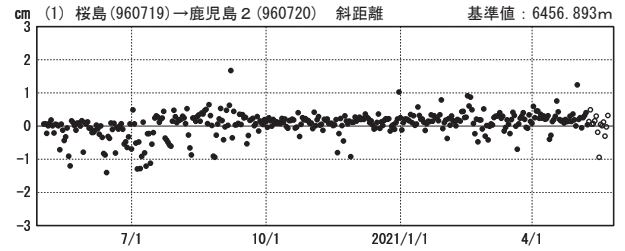
基線変化グラフ（長期）

期間：2016/05/01～2021/05/22 JST



基線変化グラフ（短期）

期間：2020/05/01～2021/05/22 JST



●—[F5:最終解] ○—[R5:速報解]

国土地理院

※[R5: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

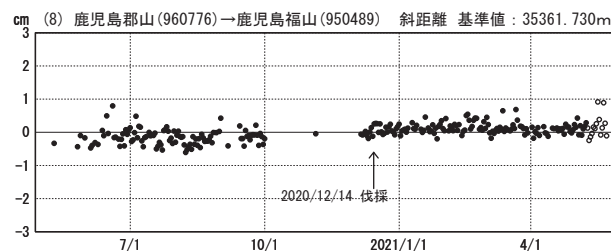
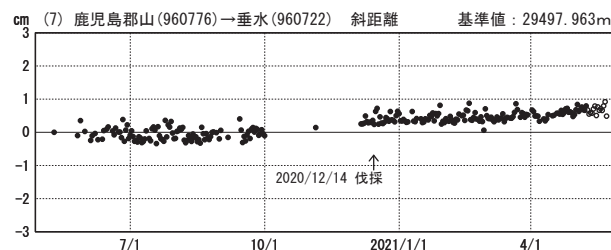
第2-1図 桜島周辺のGNSS連続解析基線図による基線変化グラフ

(左列：2016年5月～2021年5月、右列：2020年5月～2021年5月)

桜島

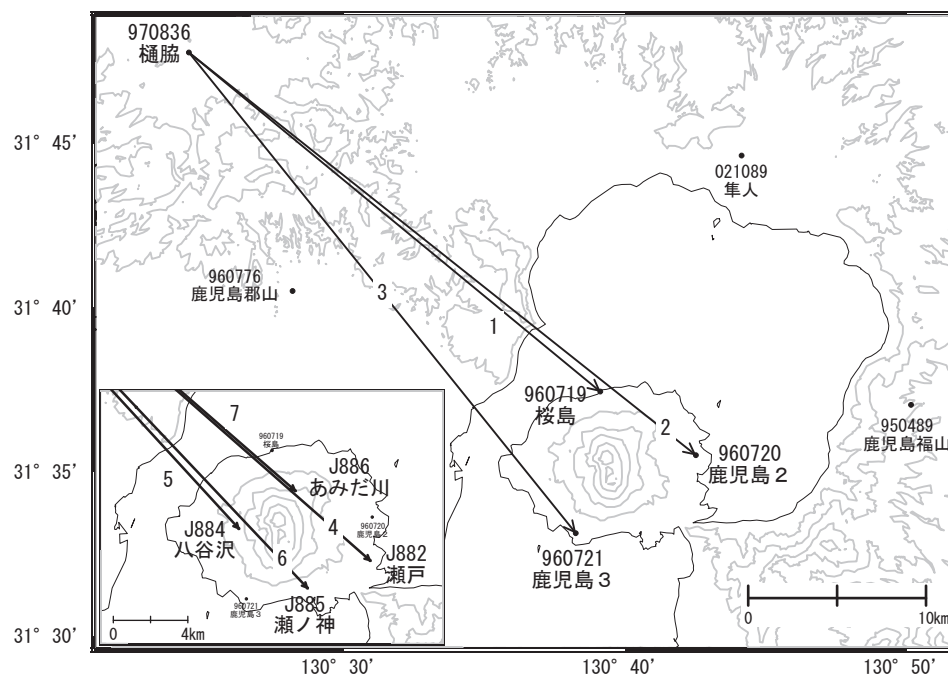
基線変化グラフ（短期）

期間: 2020/05/01~2021/05/22 JST



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

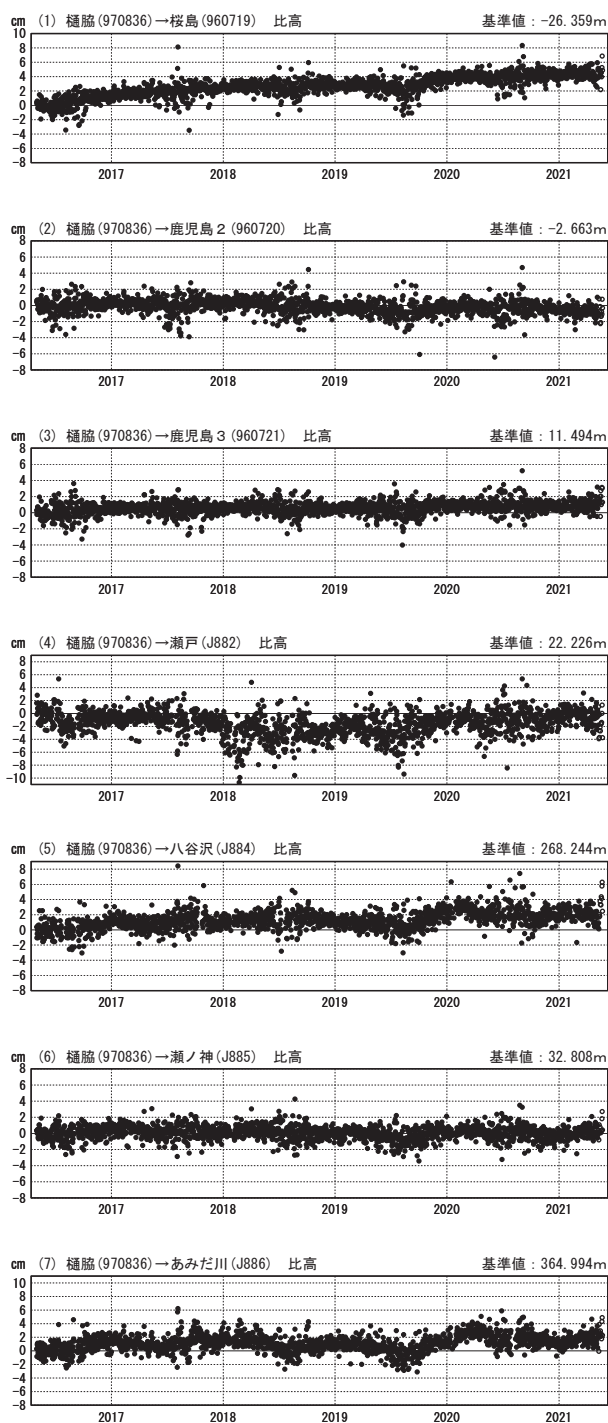
点番号	点名	日付	保守内容
970836	樋脇	20180123	受信機交換

※[R5: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

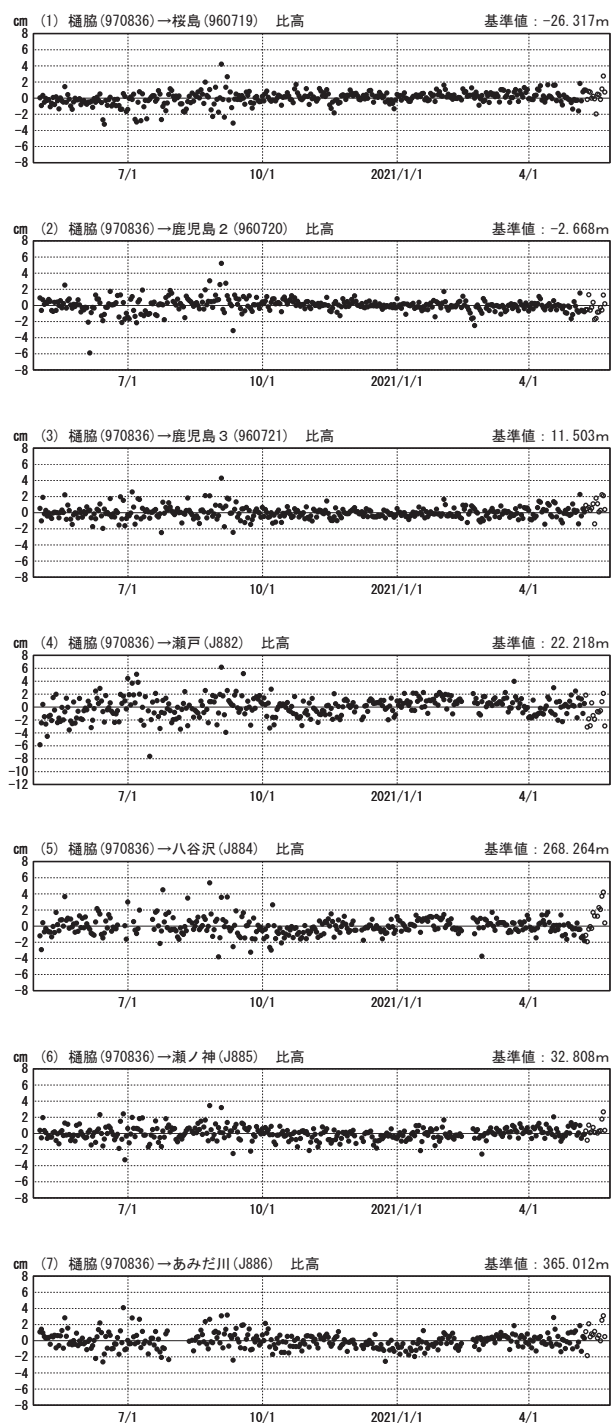
比高変化グラフ（長期）

期間：2016/05/01～2021/05/22 JST



比高変化グラフ（短期）

期間：2020/05/01～2021/05/22 JST



●—[F3:最終解] ○—[R3:速報解]

国土地理院・気象庁

※[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

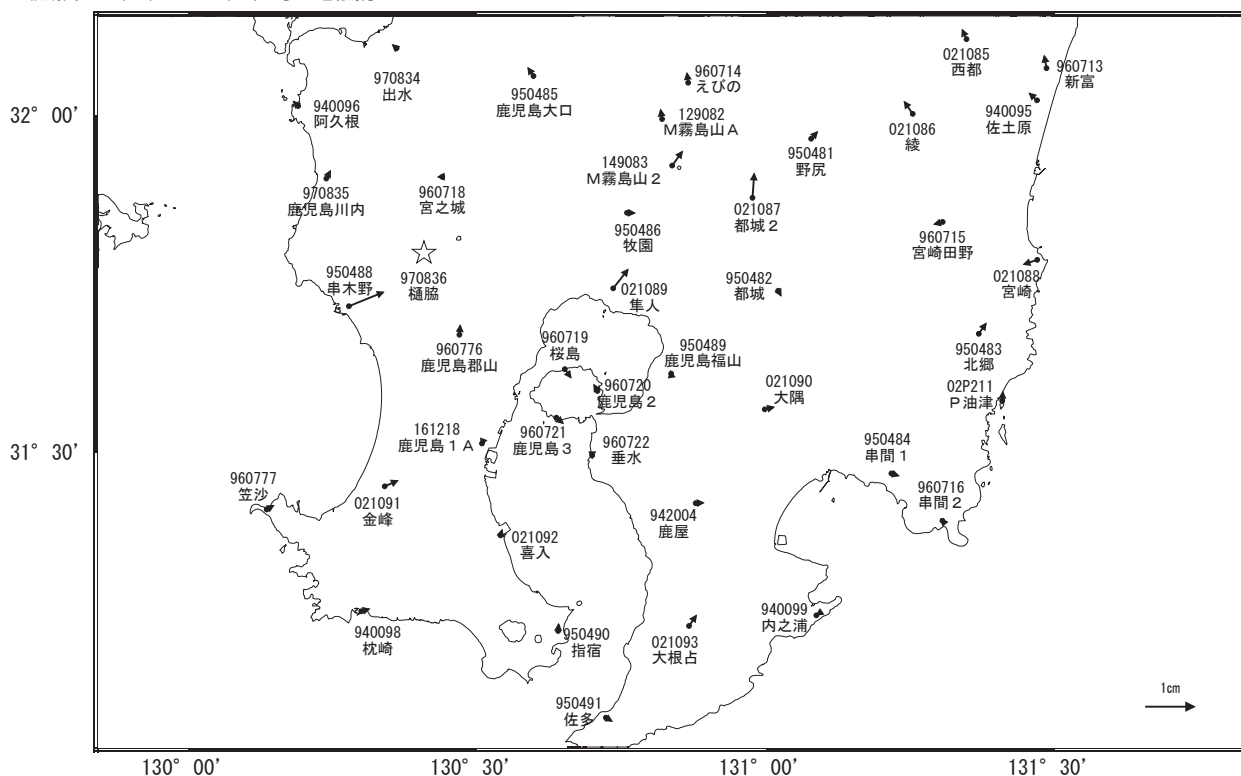
第2-3図 桜島周辺のGNSS連続観測による比高変化グラフ

(比高：左列 2016年5月～2021年5月、右列 2020年5月～2021年5月)

桜島

南九州地方の地殻変動(水平:3か月)

基準期間:2021/02/13~2021/02/22[F5:最終解]
比較期間:2021/05/13~2021/05/22[R5:速報解]

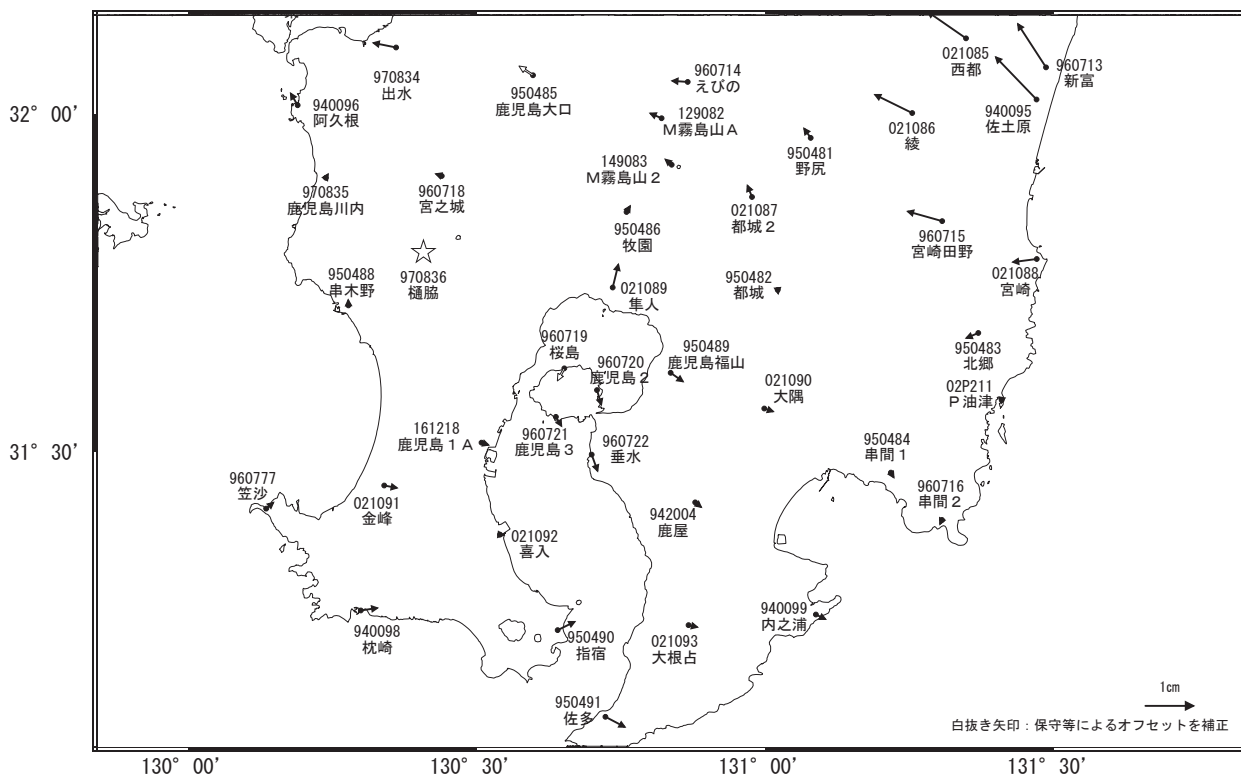


☆ 固定局:樋脇(970836)

国土地理院

南九州地方の地殻変動(水平:1年)

基準期間:2020/05/13~2020/05/22[F5:最終解]
比較期間:2021/05/13~2021/05/22[R5:速報解]



☆ 固定局:樋脇(970836)

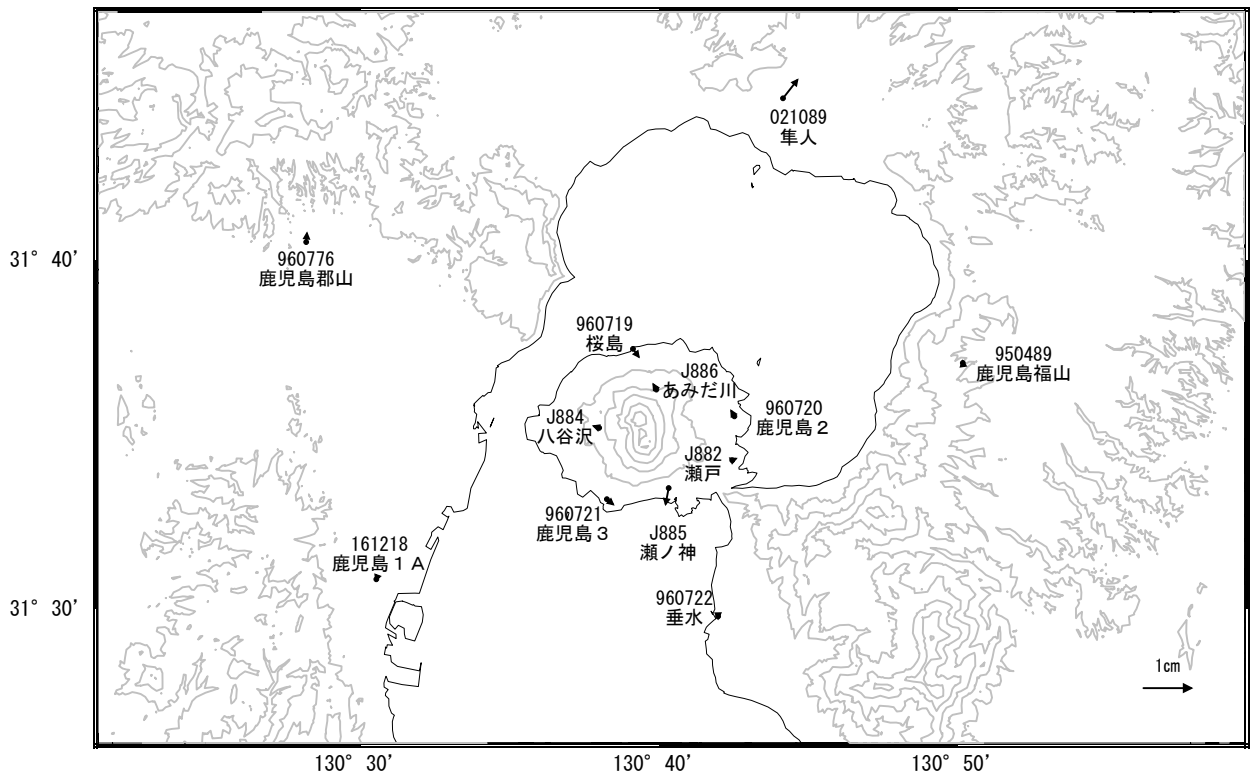
国土地理院

第3-1図 南九州地方におけるGNSS観測点の水平変動ベクトル図
(上段:2021年2月~2021年5月、下段:2020年5月~2021年5月)

桜島

桜島周辺の地殻変動(水平:3か月)

基準期間:2021/02/13~2021/02/22[F5:最終解]
比較期間:2021/05/13~2021/05/22[R5:速報解]

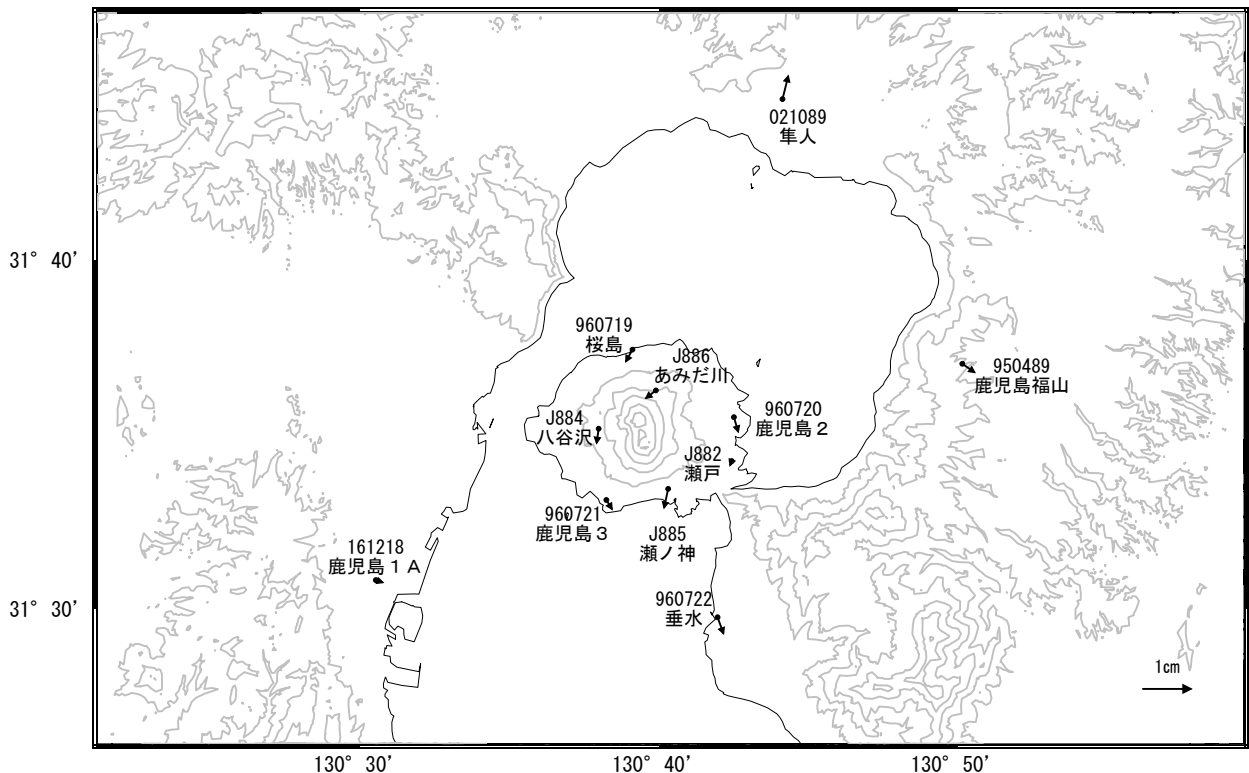


☆ 固定局:樋脇(970836)

国土地理院・気象庁

桜島周辺の地殻変動(水平:1年)

基準期間:2020/05/13~2020/05/22[F5:最終解]
比較期間:2021/05/13~2021/05/22[R5:速報解]



☆ 固定局:樋脇(970836)

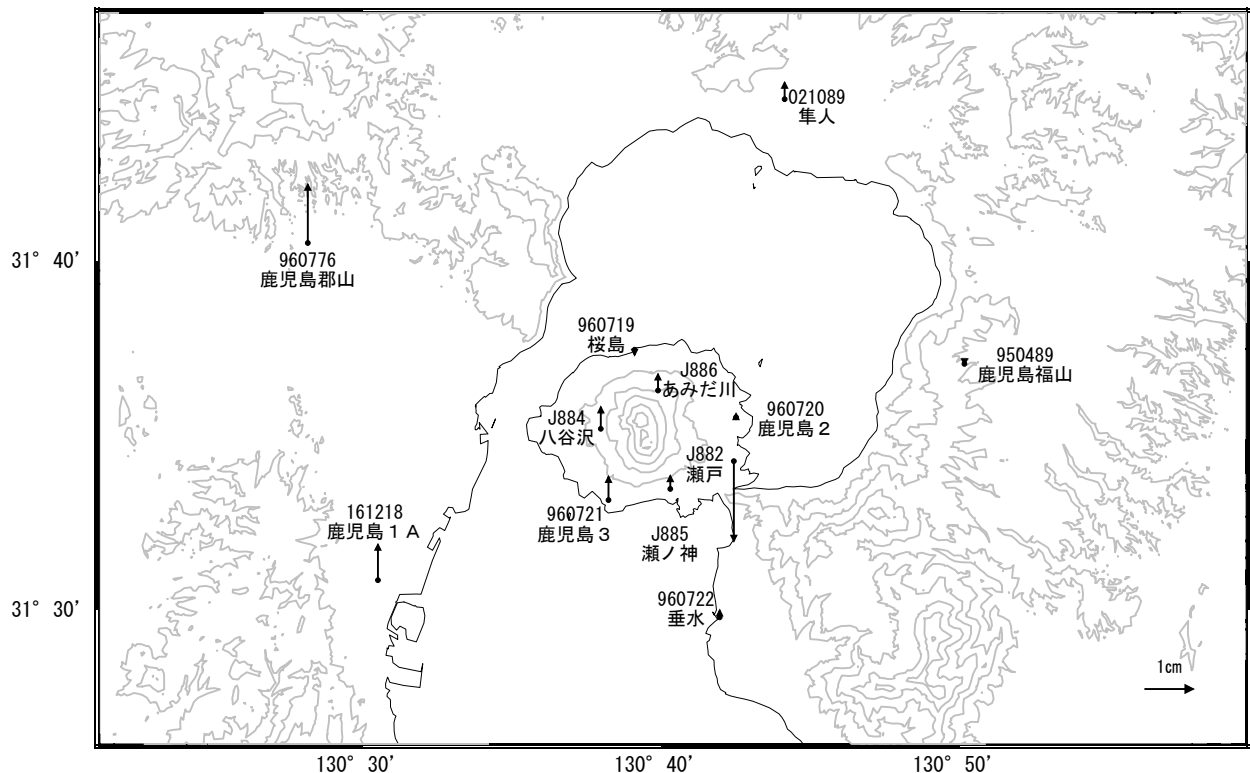
国土地理院・気象庁

第3-2図 桜島周辺の電子基準点・気象庁GNSS観測点の統合解析による水平変動ベクトル図
(上段:2021年2月~2021年5月、下段:2020年5月~2021年5月)

桜島

桜島周辺の地殻変動(上下:3か月)

基準期間:2021/02/13~2021/02/22[F5:最終解]
 比較期間:2021/05/13~2021/05/22[R5:速報解]

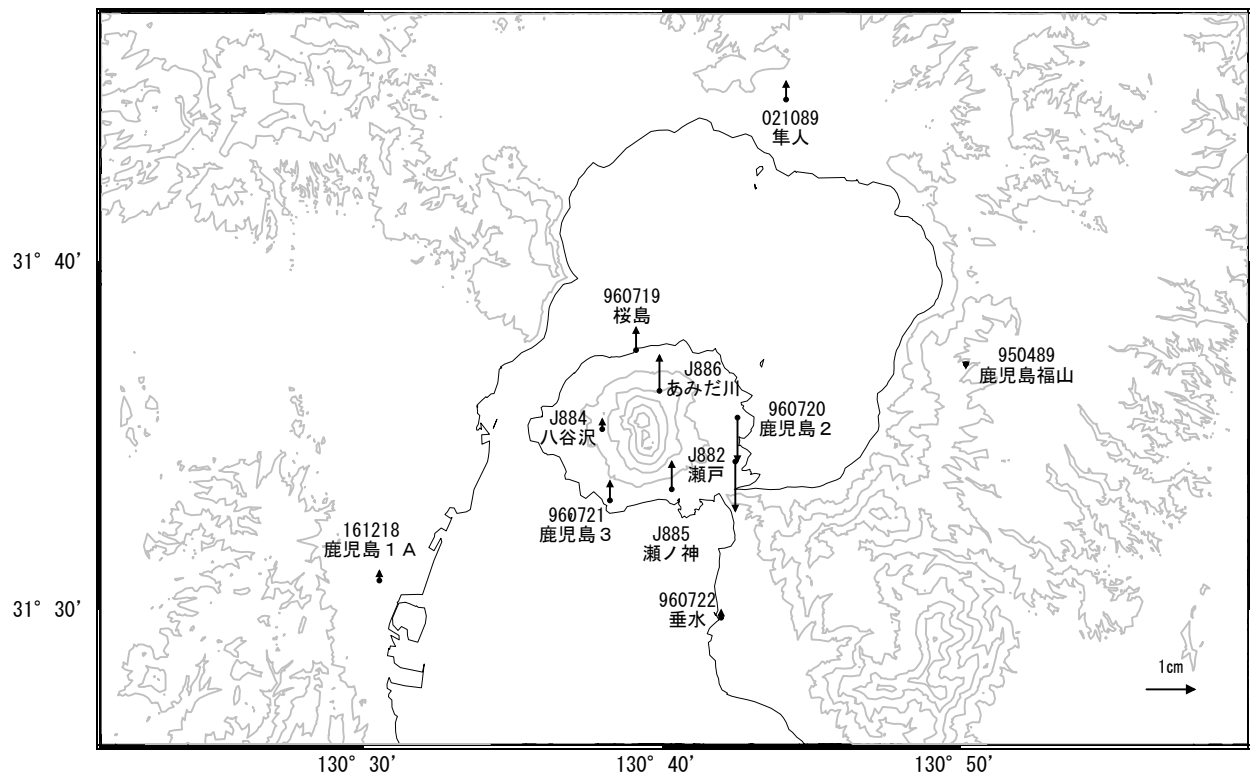


☆ 固定局:樋脇(970836)

国土地理院・気象庁

桜島周辺の地殻変動(上下:1年)

基準期間:2020/05/13~2020/05/22[F5:最終解]
 比較期間:2021/05/13~2021/05/22[R5:速報解]



☆ 固定局:樋脇(970836)

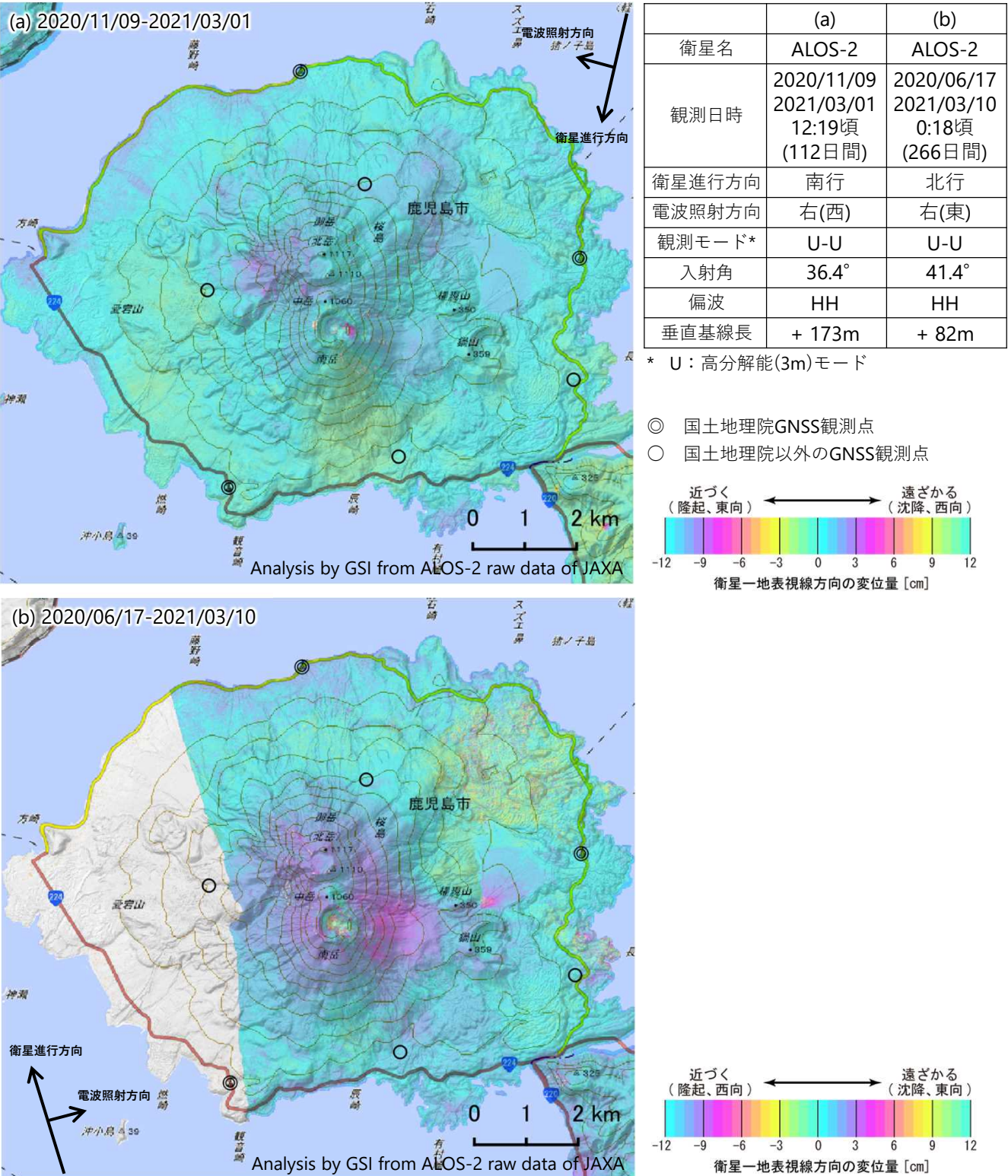
国土地理院・気象庁

第3-3図 桜島周辺の電子基準点・気象庁GNSS観測点の統合解析による上下変動ベクトル図
 (上段:2021年2月~2021年5月、下段:2020年5月~2021年5月)

桜島

桜島のSAR干渉解析結果について

ノイズレベルを超える変動は見られません。

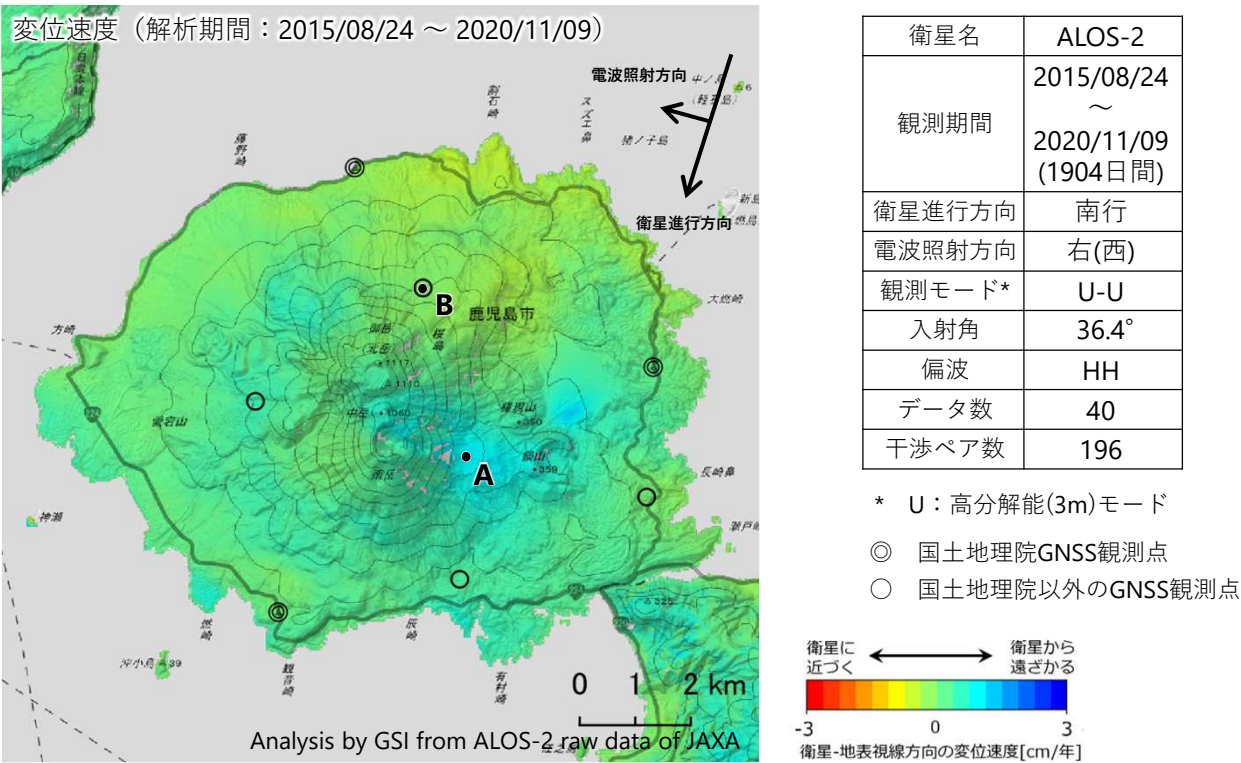


第 4 図 「だいち 2 号」 PALSAR-2による桜島周辺地域の解析結果

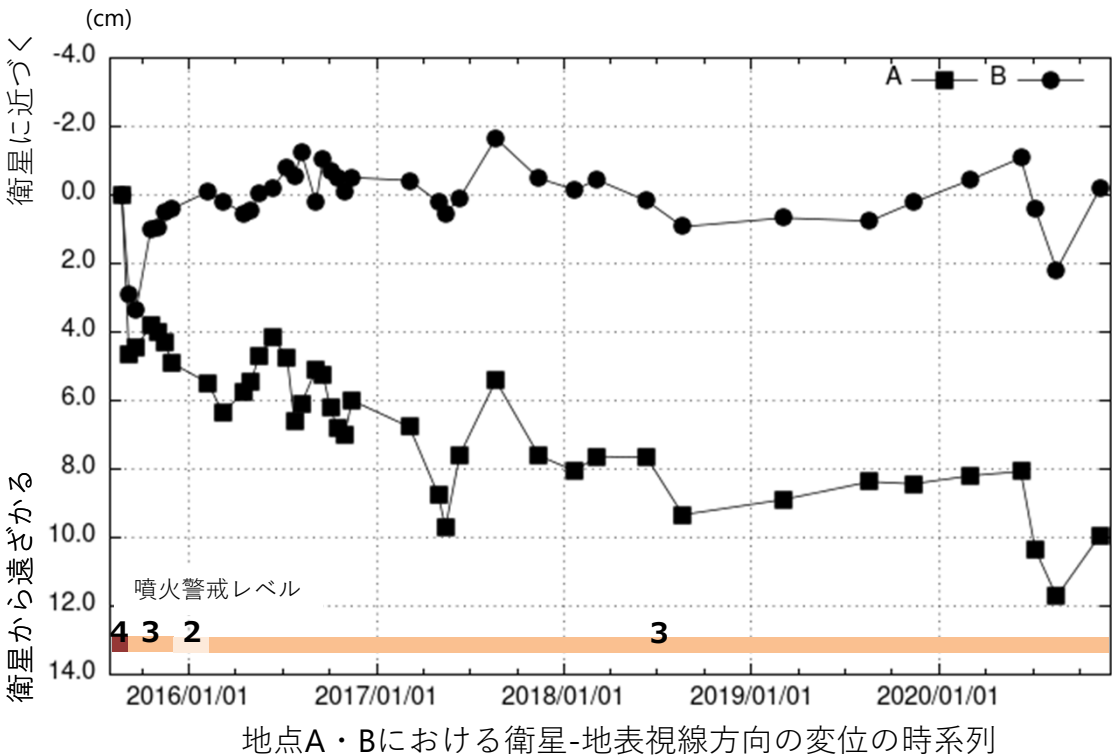
桜島

桜島の干渉SAR時系列解析結果（南行）

桜島の地点Aでは、衛星から遠ざかる変動が見られます。



背景：地理院地図 標準地図・陰影起伏図・傾斜量図 ※参照点は電子基準点「鹿児島福山」付近
干渉SAR時系列解析手法：SBAS法



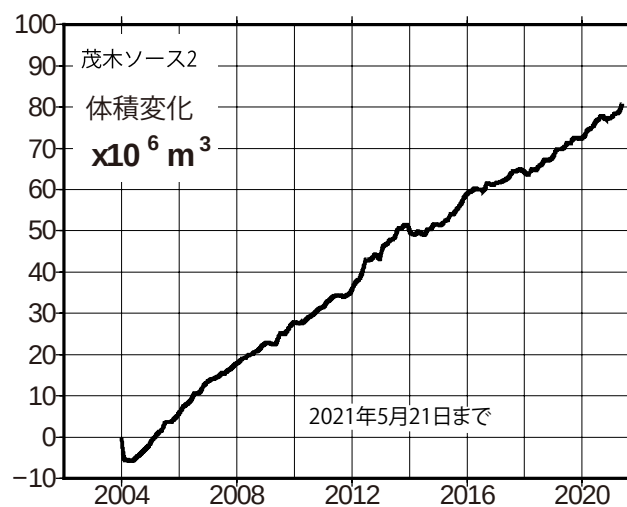
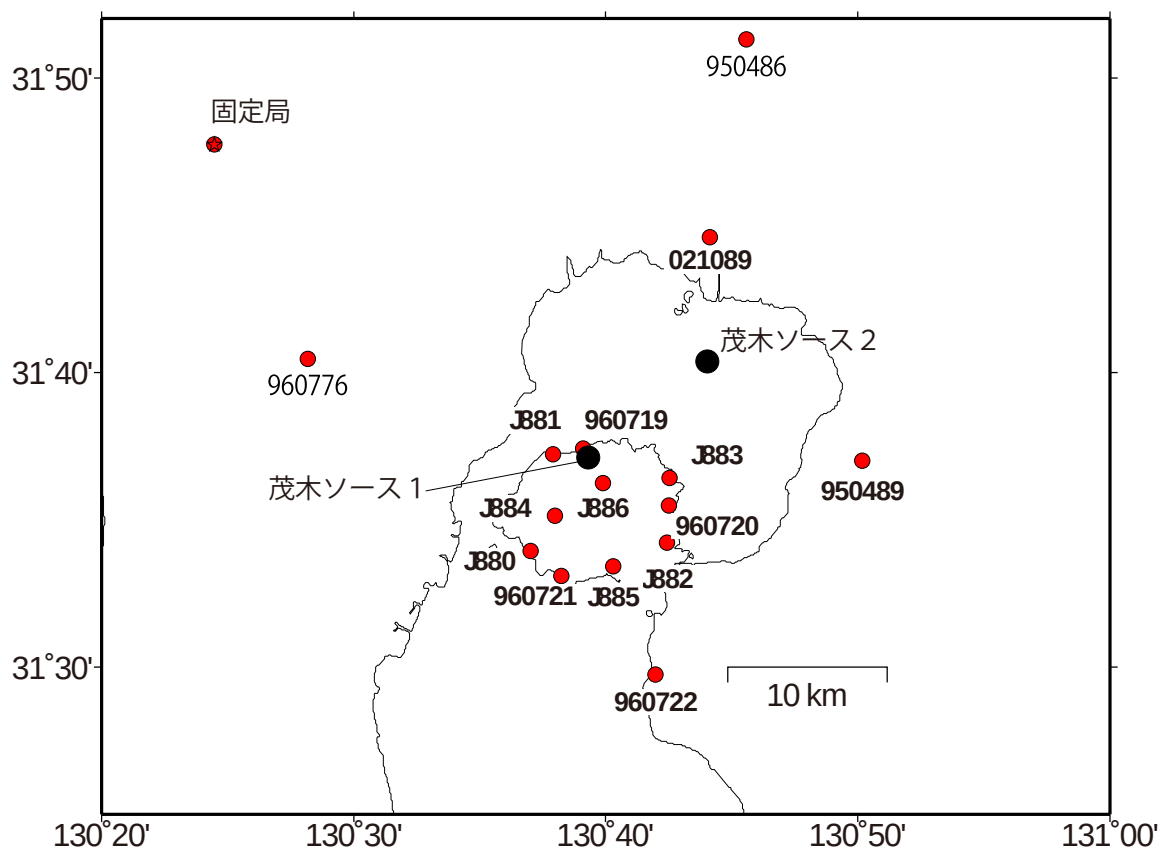
本解析で利用したデータの一部は、火山噴火予知連絡会衛星解析グループの活動を通して得られたものです。

第5図 桜島の干渉SAR時系列解析結果
(上段) 変位速度の分布 (2015年8月～2020年11月)
(下段) 変動の時系列データ (2015年8月～2020年11月)

桜島の茂木ソースの位置と体積変化

時間依存のインバージョン解析

2020年以降桜島ソース停滞、始良ソース膨張



茂木ソース1:緯度 31.619° 経度 130.655° 深さ5km

茂木ソース2:緯度 31.673° 経度 130.734° 深さ10km

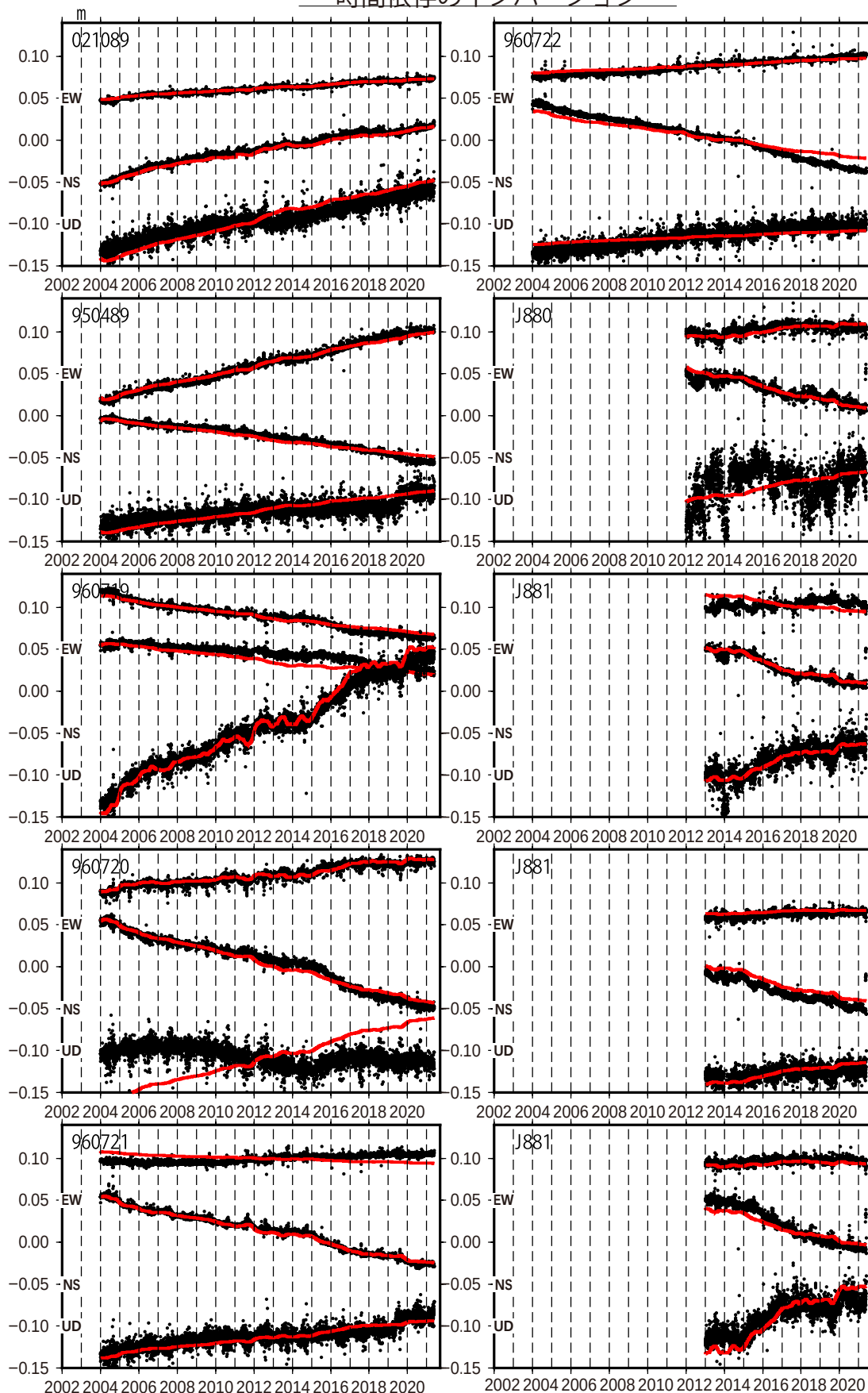
*電子基準点の保守等による変動は補正済

第6図 時間依存インバージョンの手法による桜島の変動源の体積変化推定・茂木ソース2つを仮定
 (上段: 推定に用いた観測点(赤点)の配置と茂木ソースの位置(黒丸)、
 下段左、推定された茂木ソース体積の時間変化・桜島直下、
 下段右、推定された茂木ソース体積の時間変化・始良カルデラ深部)

桜島

桜島周辺の観測点の座標時系列(黒丸)と計算値(赤線)

時間依存のインバージョン



固定局970836. EW, NS, UDは東西、南北、上下変動. 周期成分は除いている.

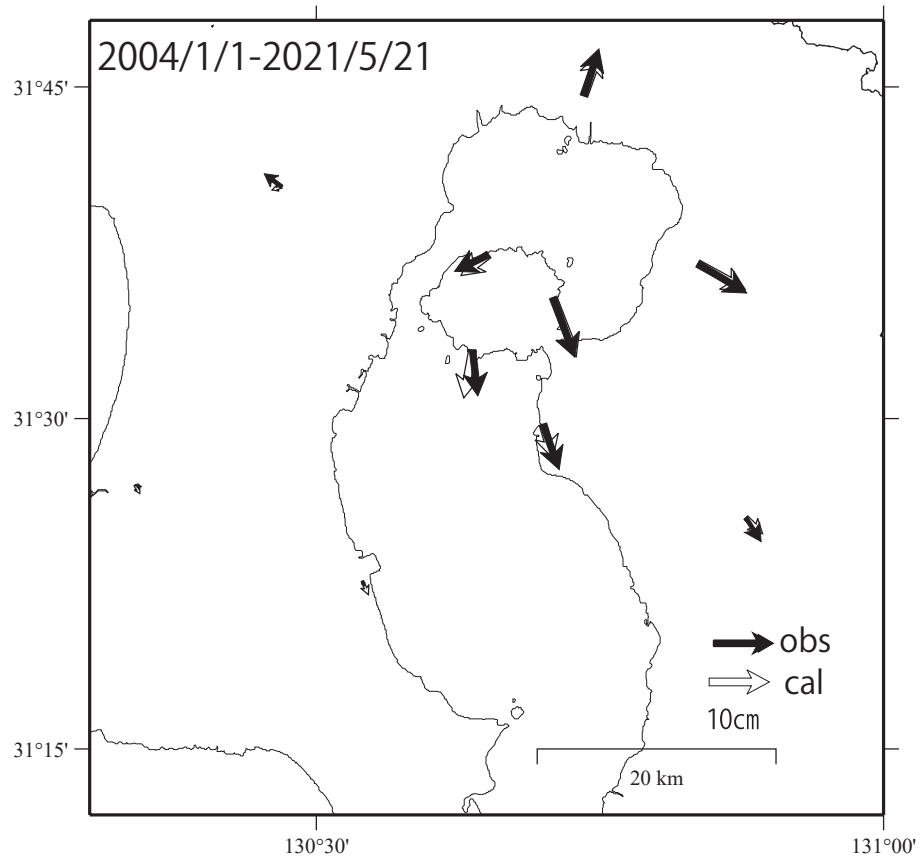
*電子基準点の保守等による変動は補正済み

*使用データ:F3解

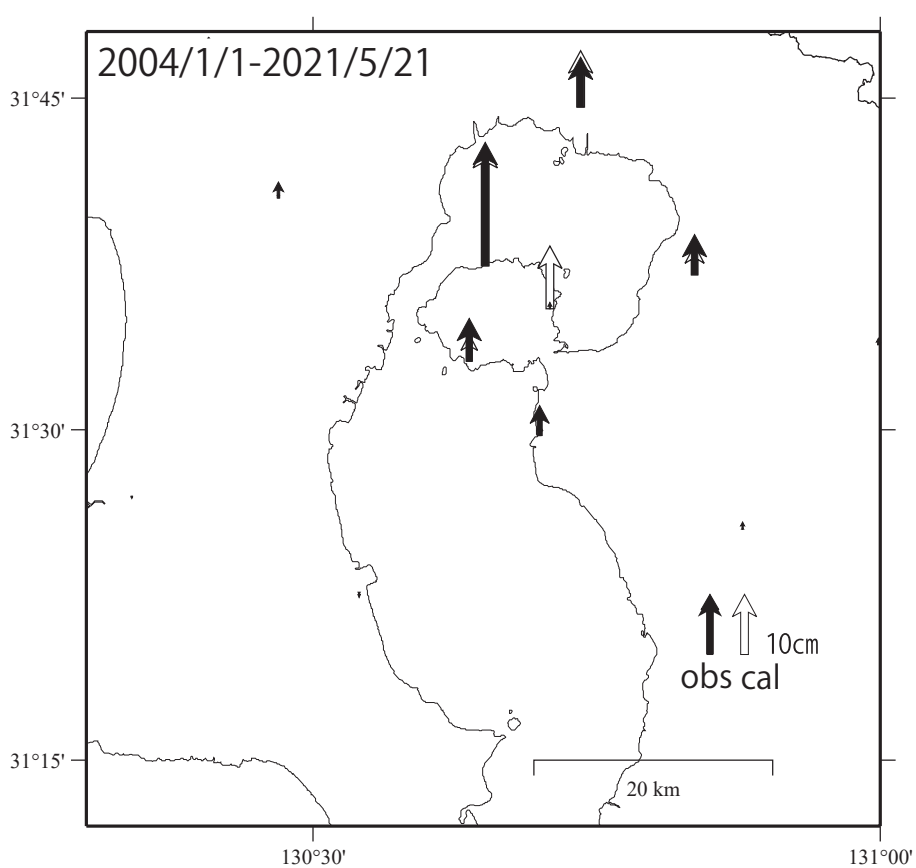
桜島

第7図 推定された茂木ソースによる地殻変動計算値(赤実線)と観測値(黒点)の比較

観測値(黒)と計算値(白)の比較
水平



上下



桜島

第8図 推定された茂木ソースによる地殻変動計算値(白)と観測値(黒)の比較

桜島における降灰状況

・ 降灰状況（図 1～4）

2020 年（令和 2 年）12 月～2021 年（令和 3 年）5 月の降灰量（有村 1）は約 $0.3\text{kg}/\text{m}^2$ であり前年同期間は約 $22\text{kg}/\text{m}^2$ であった。今後噴火が活発になり降灰量が増加した場合は、土石流の発生頻度が高まる傾向があり注意が必要。

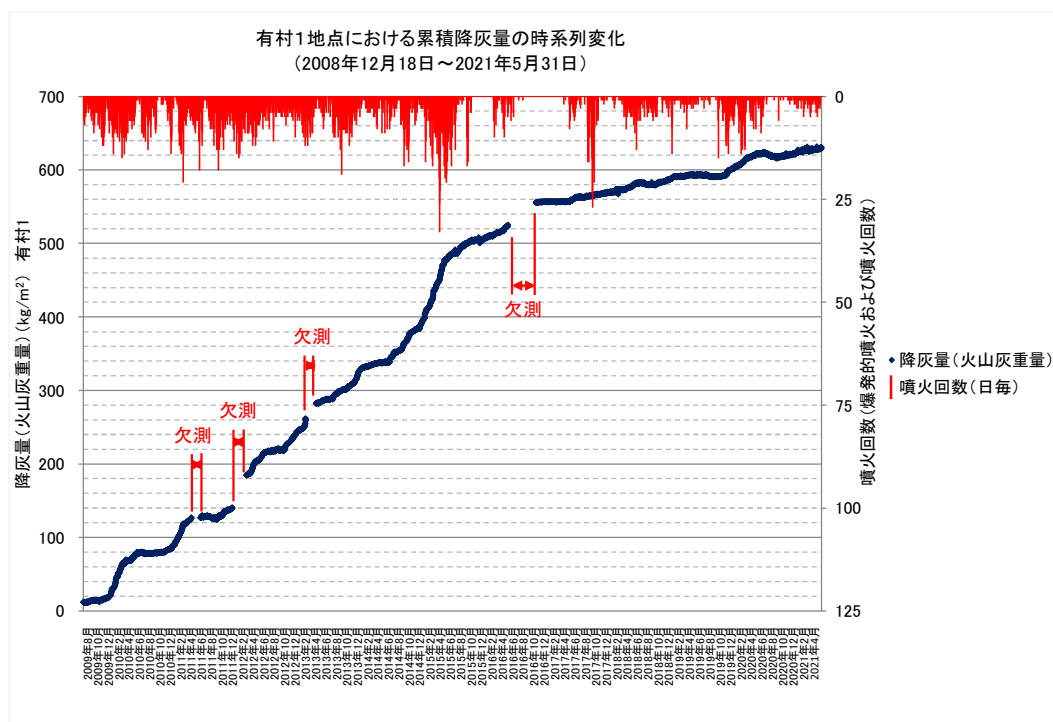


図 1 自動降灰量計による降灰量の推移(2008 年 12 月 18 日 ～ 2021 年 5 月 31 日)

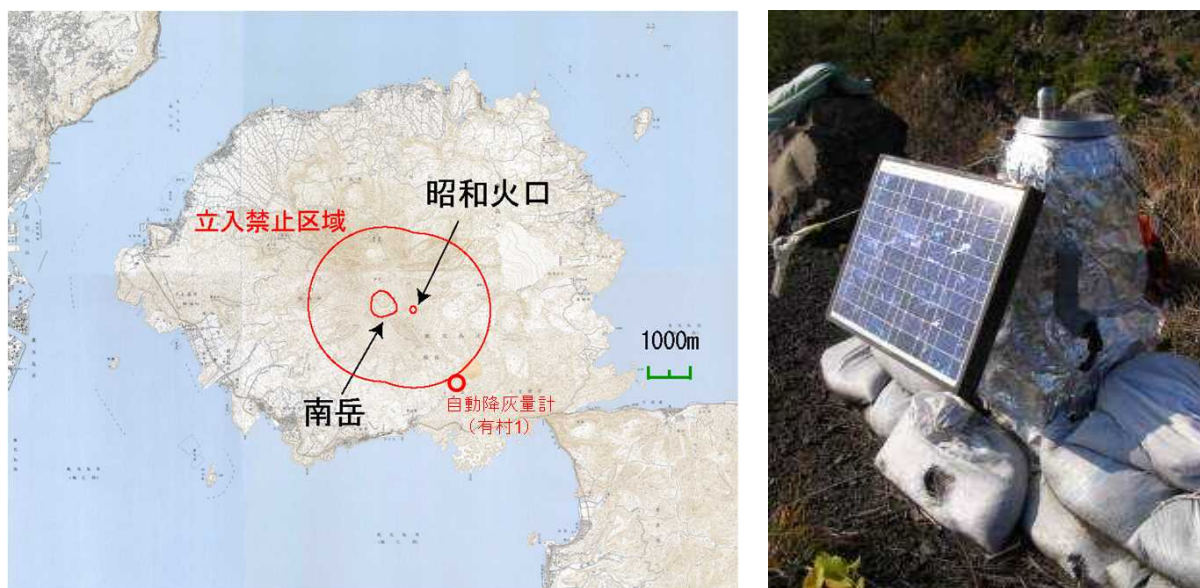


図 2 自動降灰量計設置位置図および写真



図3 桜島島内降灰量の分布（2020年1月～2020年12月）

データ：九州地方整備局大隅河川国道事務所



図4 桜島島内降灰量の分布（2021年1月～2021年4月）

データ：九州地方整備局大隅河川国道事務所

桜島における土石流発生状況

・土石流発生状況（表1～3、図5～6）

- ・2020(令和2)年1月～12月の土石流発生回数は32回^{表1}（2019(令和元)年1月～12月は34回^{表3}）
- ・2021(令和3)年1月～5月の土石流発生回数は10回^{表2}（2020(令和2)年1月～5月は11回^{表1}）
- ・2009（平成21）年以降、引き続き、弱い降雨強度（10mm/hr程度）、少ない連続雨量（20mm程度）でも土石流が発生。
- ・2020年の野尻川では、ワイヤーセンサー3段目切断規模が3回発生（全12回発生）。有村川では、3段目切断規模が1回発生（全9回発生）。黒神川では、3段目切断規模が1回発生（全7回発生）。
- ・2021年の野尻川では、3段目切断規模が2回発生（全3回発生）。有村川では、3段目切断規模が1回発生（全4回発生）。
- ・2020年の野尻川でピーク流量「野尻川1号堰堤」は、10～110m³/sであった。
- ・2020年の有村川でピーク流量「有村川3号堰堤」は、50～180m³/sであった。

表1 各溪流における土石流発生状況^{*1, 2, 3}
(2020年1月～2020年12月)

発生回数	発生月日	溪流名	発生時雨量(mm)	ワイヤーセンサー切断段数	ピーク流量(m ³ /s)
1	1/23	野尻川	8 10 11	3(180cm)	-
2	1/23	有村川	6 6 6	2(120cm)	-
3	2/12	野尻川	11 19 32	3(180cm)	-
4	2/12	有村川	3 7 16	3(180cm)	-
5	2/12	第一古里川	14 18 26	1(60cm)	-
6	2/12	黒神川	17 24 42	3(180cm)	-
7	3/27	有村川	3 5 12	1(60cm)	51.6
8	4/19	有村川	4 8 19	1(60cm)	-
9	5/15	野尻川	8 19 60	1(60cm)	-
10	5/16	有村川	6 20 83	1(60cm)	-
11	6/10	野尻川	5 6 6	1(60cm)	8.9
12	6/11	野尻川	8 11 48	3(180cm)	106.5
13	6/11	持木川	6 8 26	1(60cm)	-
14	6/11	有村川	6 7 25	2(120cm)	180.0
15	6/11	黒神川	20 28 87	1(60cm)	-
16	6/25	野尻川	6 6 6	2(120cm)	56.1
17	6/25	有村川	12 13 25	2(120cm)	-
18	6/25	持木川	15 22 52	1(60cm)	-
19	6/25	黒神川	9 38 46	1(60cm)	-
20	6/30	黒神川	33 50 126	2(120cm)	-

表2 各溪流における土石流発生状況^{*1, 2, 3}
(2021年1月～2021年5月)

発生回数	発生月日	溪流名	発生時雨量(mm)	ワイヤーセンサー切断段数	ピーク流量(m ³ /s)
21	7/5	黒神川	12 39 100	1(60cm)	-
22	7/6	野尻川	16 25 128	1(60cm)	-
23	7/6	有村川	13 27 147	1(60cm)	-
24	7/6	黒神川	17 43 201	2(120cm)	-
25	7/24	野尻川	20 30 48	2(120cm)	-
26	7/24	持木川	19 25 43	1(60cm)	-
27	7/24	有村川	20 31 48	1(60cm)	99.0
28	7/24	黒神川	10 35 59	2(120cm)	-
29	9/8	野尻川	4 6 7	2(120cm)	-
30	9/12	野尻川	11 18 22	1(60cm)	-
31	9/18	野尻川	15 15 15	1(60cm)	-
32	11/20	野尻川	11 16 26	1(60cm)	-

発生回数	発生月日	溪流名	発生時雨量(mm)	ワイヤーセンサー切断段数	ピーク流量(m ³ /s)
1	3/20	野尻川	7 12 38	2(120cm)	-
2	3/20	有村川	11 24 52	1(60cm)	-
3	3/28	野尻川	- - -	3(180cm)	-
4	3/28	有村川	6 10 32	1(60cm)	-
5	5/5	有村川	4 10 23	1(60cm)	-
6	5/15	有村川	11 17 17	3(180cm)	-
7	5/15	野尻川	8 9 33	3(180cm)	-
8	5/15	持木川	24 30 54	2(120cm)	-
9	5/15	第二古里川	23 29 57	1(60cm)	-
10	5/15	第一古里川	14 20 46	1(60cm)	-
11	5/15	黒神川	22 43 79	2(120cm)	-
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

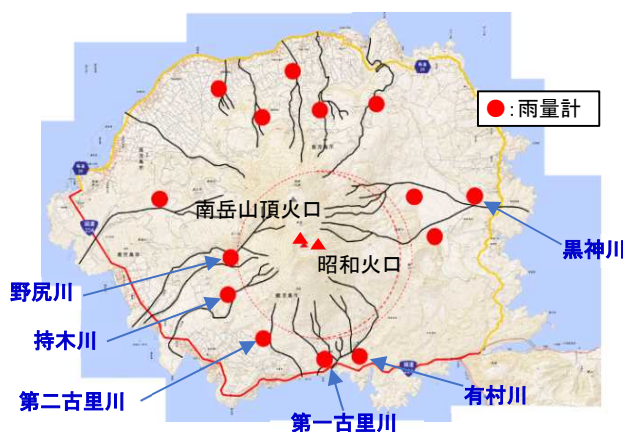


図5 雨量計設置位置図

- ・「-」はデータ障害の為、データなし
- ・ピーク流量は、ワイヤーセンサー（野尻川7号堰堤に設置）が切断されたもののうち画像判読が可能なものを「野尻川1号堰堤」において算出（※ワイヤーセンサー野尻川7号堰堤に設置）
- ・ピーク流量は、ワイヤーセンサー（有村川1号堰堤下流に設置）が切断されたもののうち画像判読が可能なものを「有村川3号堰堤」において算出（※ワイヤーセンサー有村川1号堰堤下流に設置）
- *1 土石流発生はワイヤーセンサー設置時の切断で検知。ただし、溪流に複数のワイヤーセンサーを設置している場合は、最初に切断を検知した箇所のみ記載
- *2 黒神川上流のワイヤーセンサーは、2010年6月19日以降、土石流によるワイヤー固定部の埋積および噴火警戒レベルの引き上げによる立入困難のため、未設置。
- *3 発生時雨量は、ワイヤーセンサー切断時の近傍雨量計による。

図6 土石流の発生状況

土石流の様子



野尻川 (2021/3/20)



野尻川 (2021/3/20)



野尻川 (2021/3/20)



野尻川 (2021/3/20)



野尻川 (2021/3/20)



野尻川 (2021/3/20)



有村川 (2021/3/20)



有村川 (2021/3/20)

図6 土石流の発生状況

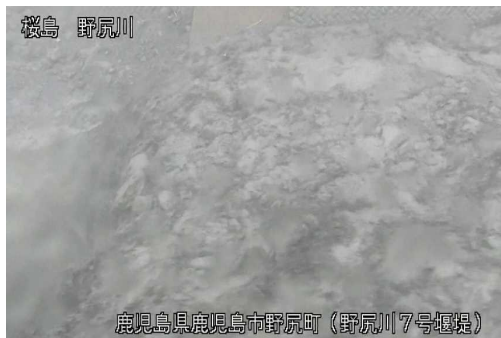
土石流の様子



有村川 (2021/3/20)



有村川 (2021/3/20)



野尻川 (2021/3/28)



野尻川 (2021/3/28)



野尻川 (2021/3/28)



野尻川 (2021/3/28)



野尻川 (2021/3/28)



有村川 (2021/3/28)

図6 土石流の発生状況

土石流の様子



有村川 (2021/3/28)



有村川 (2021/3/28)



野尻川 (2021/5/15)



野尻川 (2021/5/15)



野尻川 (2021/5/15)



野尻川 (2021/5/15)



有村川 (2021/5/15)



有村川 (2021/5/15)

図6 土石流の発生状況

土石流の様子



有村川(2021/5/15)



有村川(2021/5/15)



持木川(2021/5/15)



持木川(2021/5/15)



黒神川(2021/5/15)



第一古里川(2021/5/15)



第二古里川(2021/5/15)

桜島（南岳火口及び昭和火口周辺流域）における地形・侵食堆積量変化

・南岳火口の縦横断形状の経年変化（平成 18 年 11 月～令和 2 年 10 月）

- ✓西火口は、平成 30 年 10 月と令和 2 年 10 月の横断軸上の最深火口を比較すると 10m 上昇している。
- ✓東火口は、平成 30 年 10 月と令和 2 年 10 月の横断軸上の最深火口を比較すると 11m 上昇している。

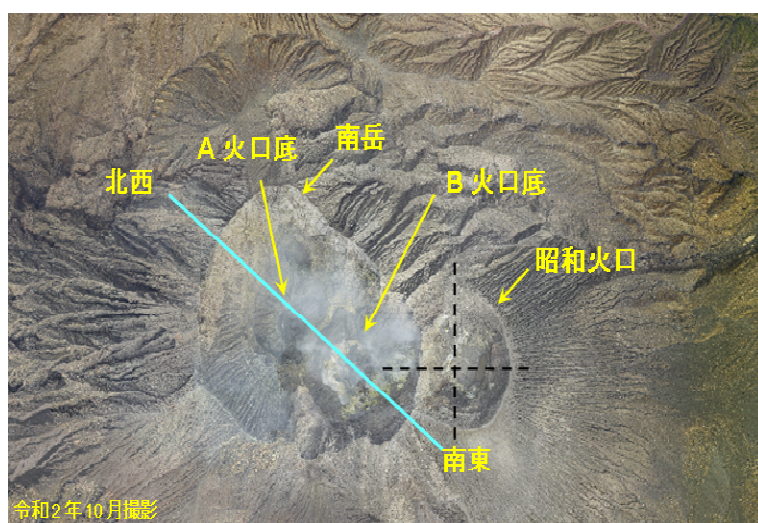


図1 南岳火口形状の経年変化位置図

横断面(北西～南東方向) H:V=2:1

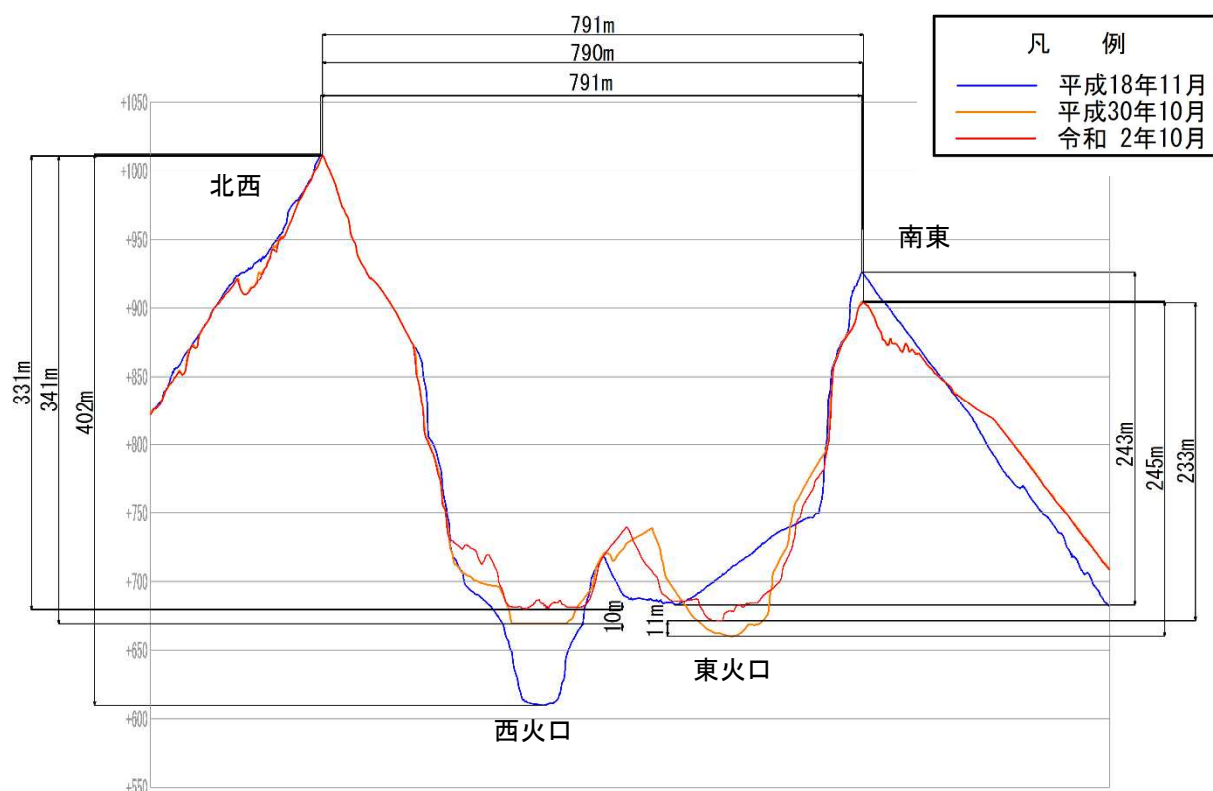


図2 南岳火口形状の経年変化

写真 1 平成 20 年 11 月、平成 25 年 10 月、平成 26 年 10 月、平成 27 年 11 月、
平成 29 年 10 月、平成 30 年 10 月の南岳火口付近の航空斜め 写真の比較

平成20年度



平成25年度



平成26年度



平成27年度



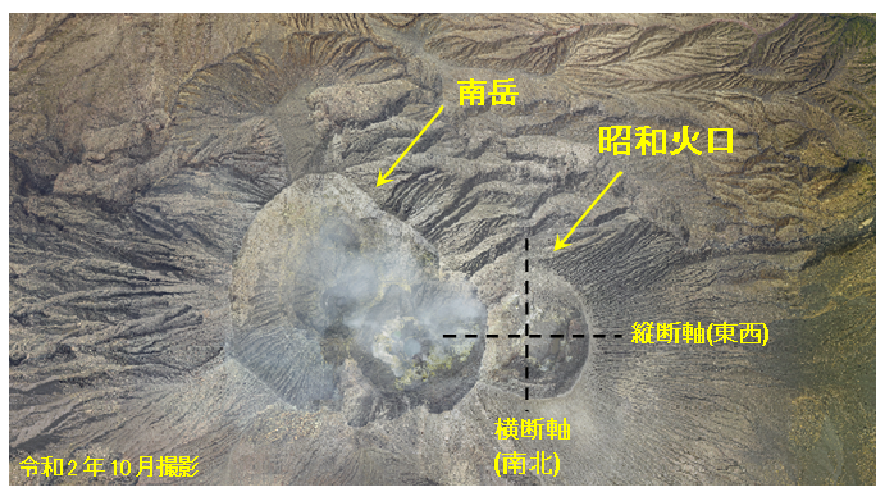
平成29年度



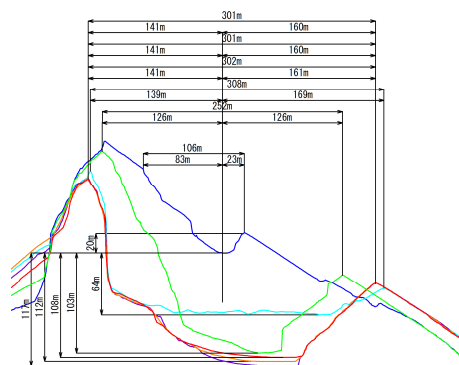
令和2年度



- ✓平成 18 年 11 月の火口底を原点とし、東西方向に縦断軸、南北方向に横断軸を設けて火口の形状を計測した。
- ✓昭和火口の形状は、令和 2 年 10 月現在、縦断軸上の幅が 301m、横断軸上の幅が 387m である。
- ✓縦断軸上の幅は、令和 2 年 1 月と令和 2 年 10 月の約 9 ヶ月間で、301m から変化はなし、また、横断軸上の幅は 388m から 387m と 1m 縮小した。
- ✓火口底は、令和 2 年 1 月と令和 2 年 10 月の約 9 ヶ月間で、縦断軸上の最深火口底において 4m 上昇している。また、横断軸上の最深火口底においても 4m 上昇している。
- ✓火口壁については、大きな変化はない。



縦断面(東西方向)

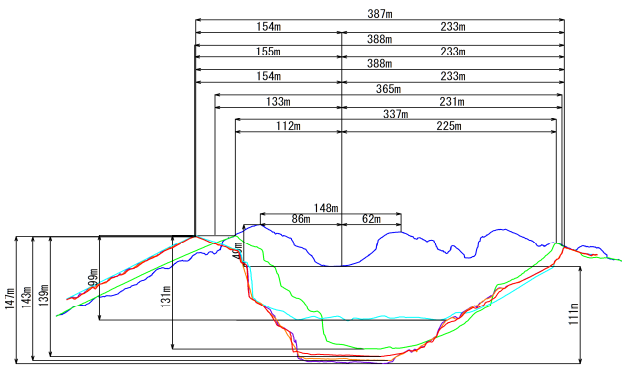


東

南

北

横断面(南北方向)



桜島

写真 2 平成 22 年 2 月、平成 25 年 10 月、平成 27 年 11 月、平成 29 年 10 月、

図6 昭和火口横断面拡大

平成21年度



平成25年度



平成27年度



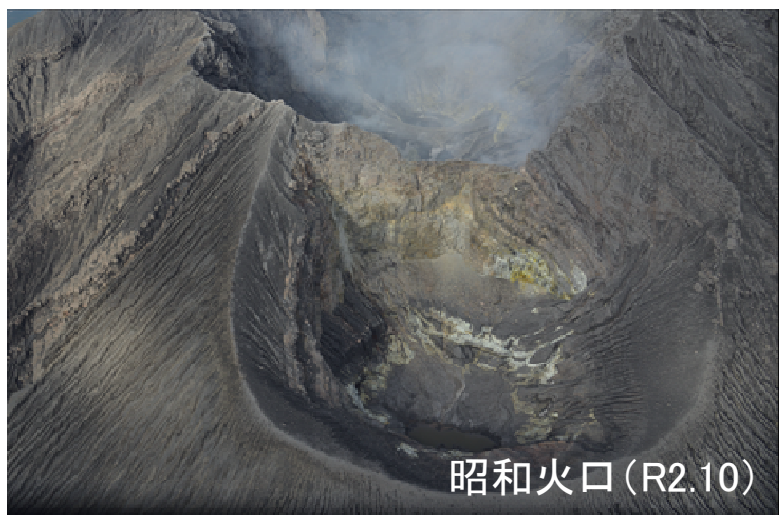
平成29年度



平成30年度



令和2年度



・ 南岳火口周辺流域の地形変化

南岳火口周辺の昭和火口において一連の噴火が始まった平成18年以降、毎年概ね10月～11月に、南岳火口及び昭和河口周辺流域において航空レーザ測量による地形計測を実施。

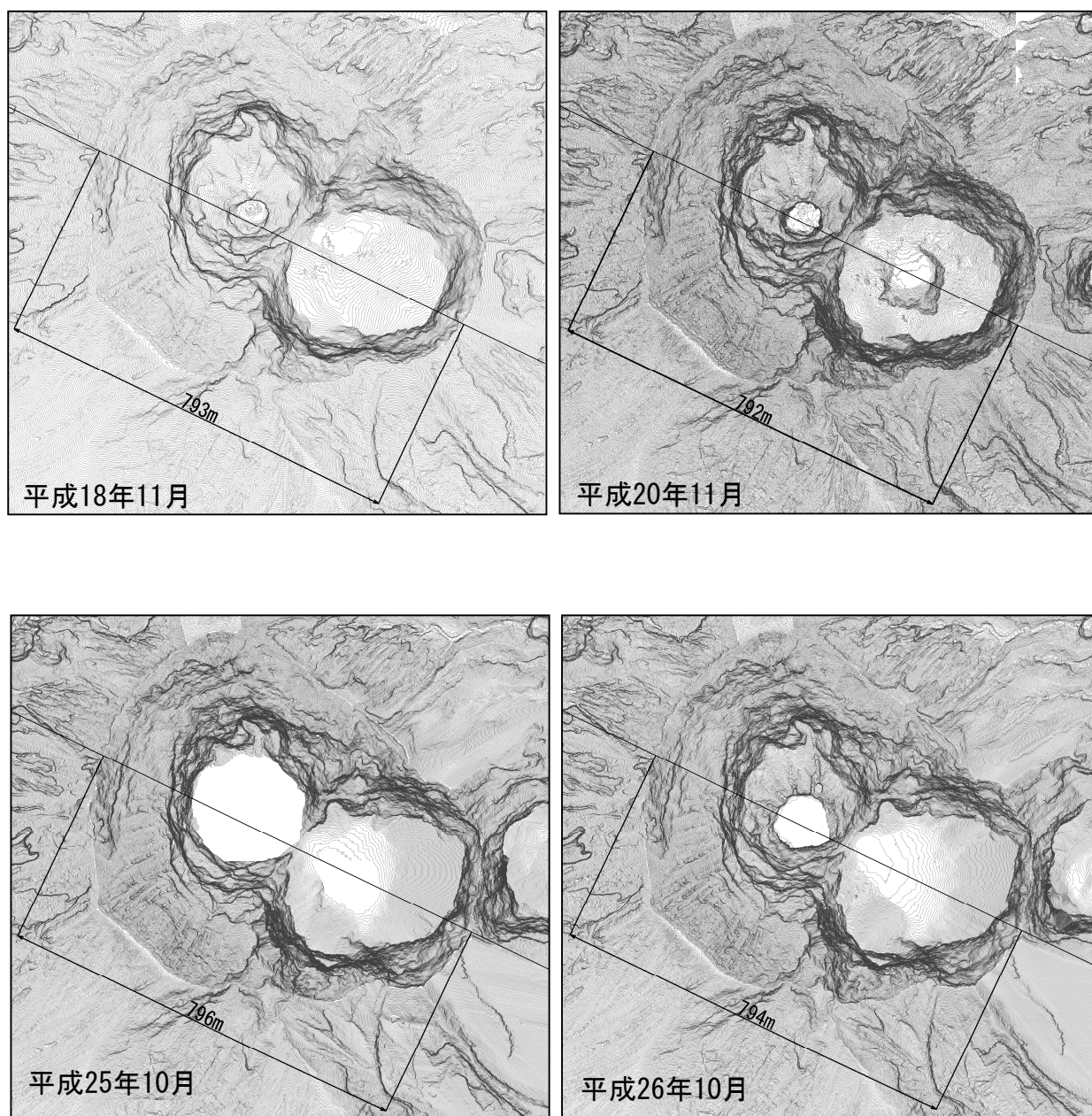


図 7 南岳火口周辺平面図(1)

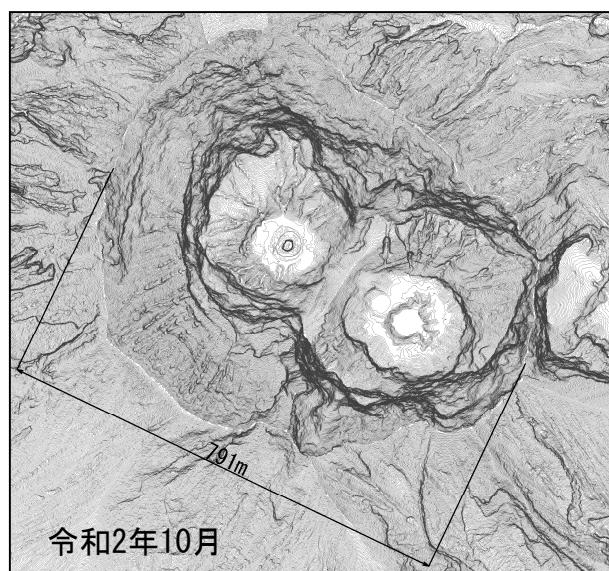
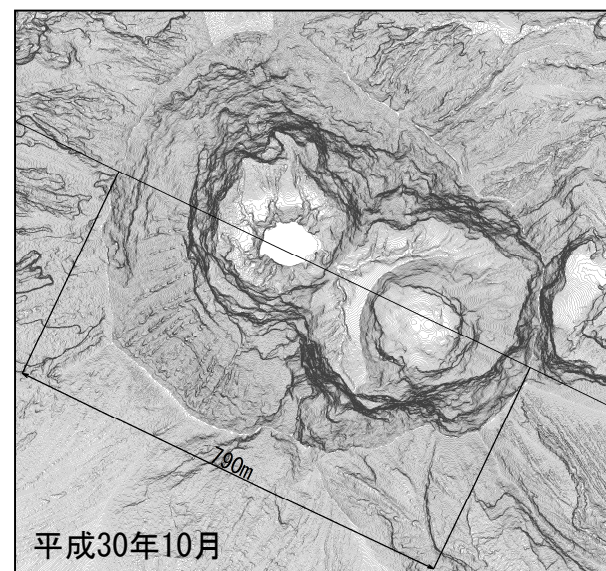
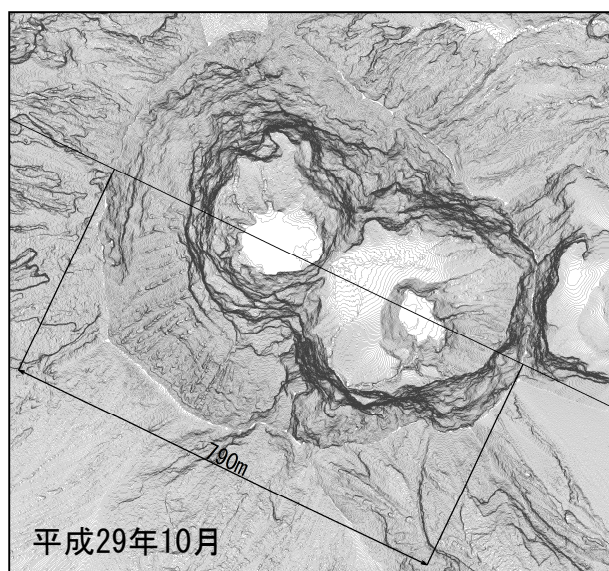
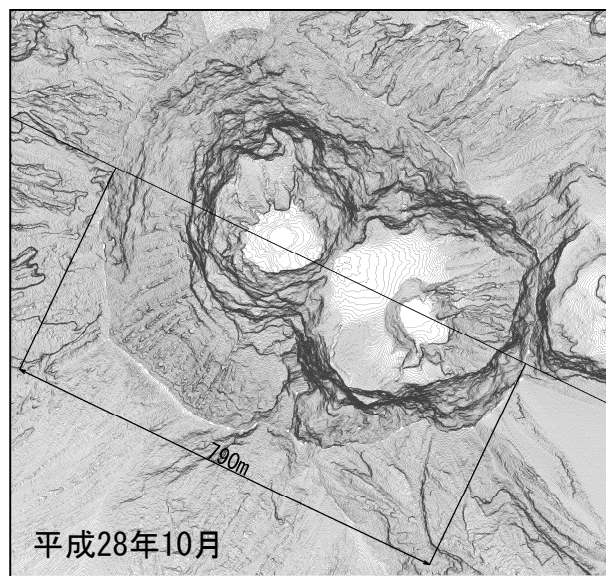
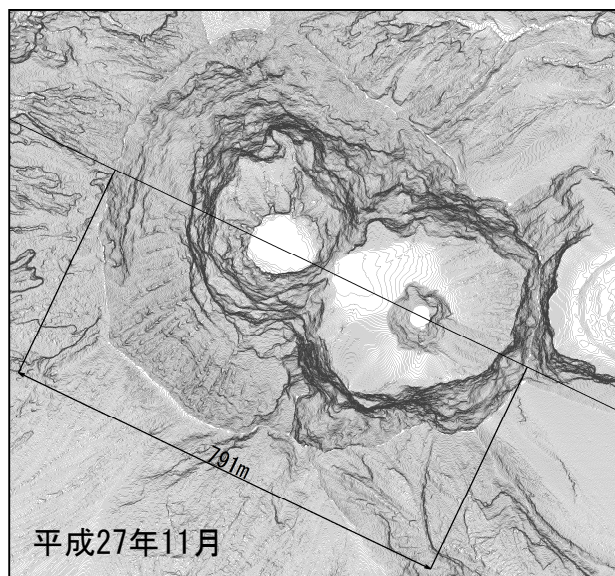
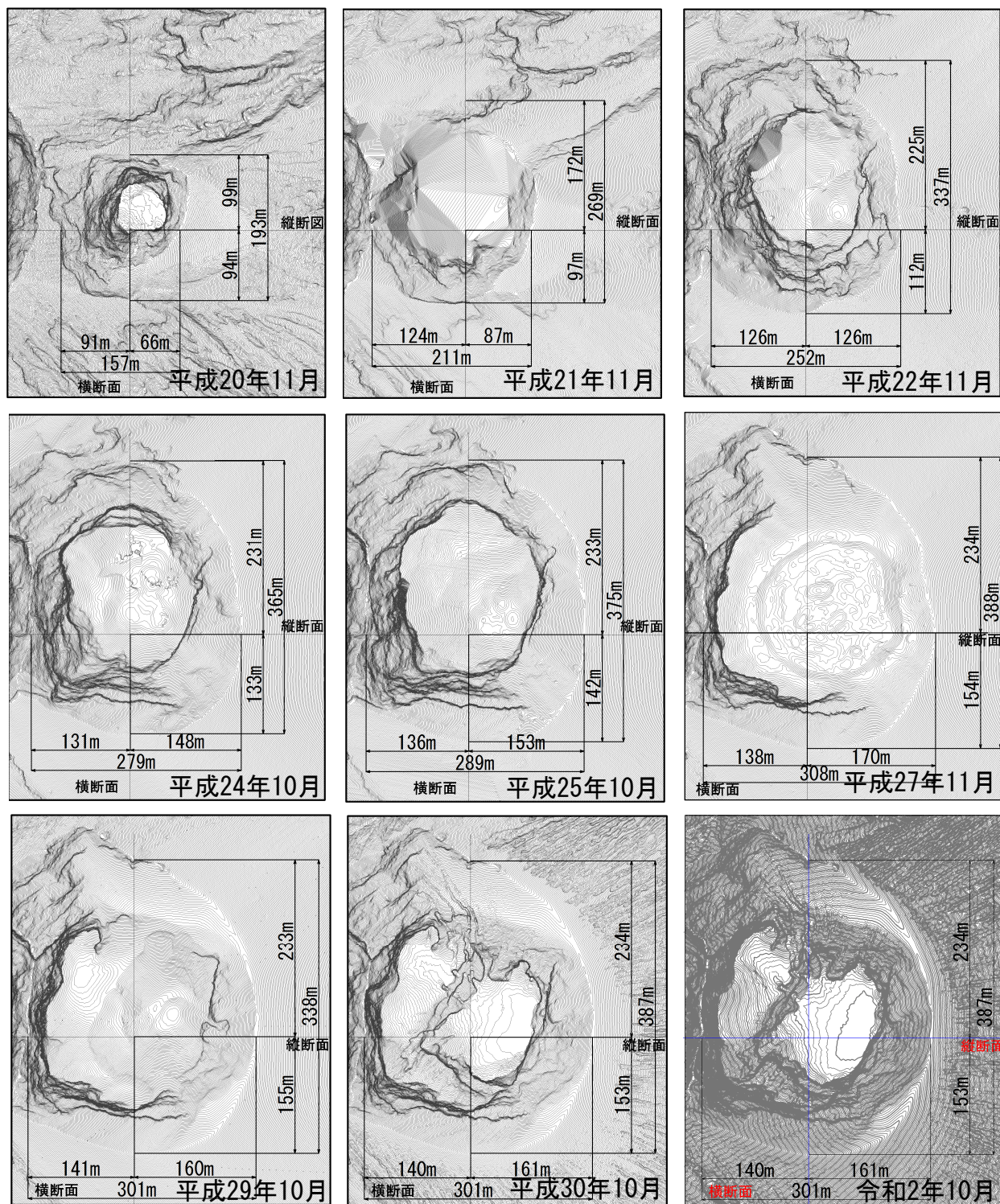


図 7 南岳火口周辺平面図(2)

・ 昭和火口周辺流域の地形変化

昭和火口において一連の噴火が始まった平成 18 年以降、毎年概ね 10 月～11 月に、昭和火口周辺流域において航空レーザ測量による地形計測を実施。



※特に H20. 11、H21. 11、H25. 10 の火口底形状は、噴煙等の影響によるノイズが含まれていると考えられる。

図 8 昭和火口周辺平面図

・ 南岳火口及び昭和火口周辺の侵食堆積量（平成 18 年 11 月～令和 2 年 10 月）

- ✓南岳火口及び昭和火口周辺流域においては、堆積が顕著であり、当該流域（流域記号（以下「流域」という。）①～⑨）における平成 18 年 11 月から令和 2 年 10 月までの約 14 年間の堆積量は、約 623.6 万 m³、侵食量は約 248.7 万 m³となっている。
- ✓流域①、②、⑤、⑥、⑦、⑧、⑨の源頭部は、堆積が進行している。流域③、④の谷部は侵食が進行している。
- ✓令和 2 年 10 月現在の昭和火口が、平成 18 年 11 月時点に比較し拡大したことから、流域①、②、⑤、⑥、⑦流域面積が合わせて 0.108km²減少している。

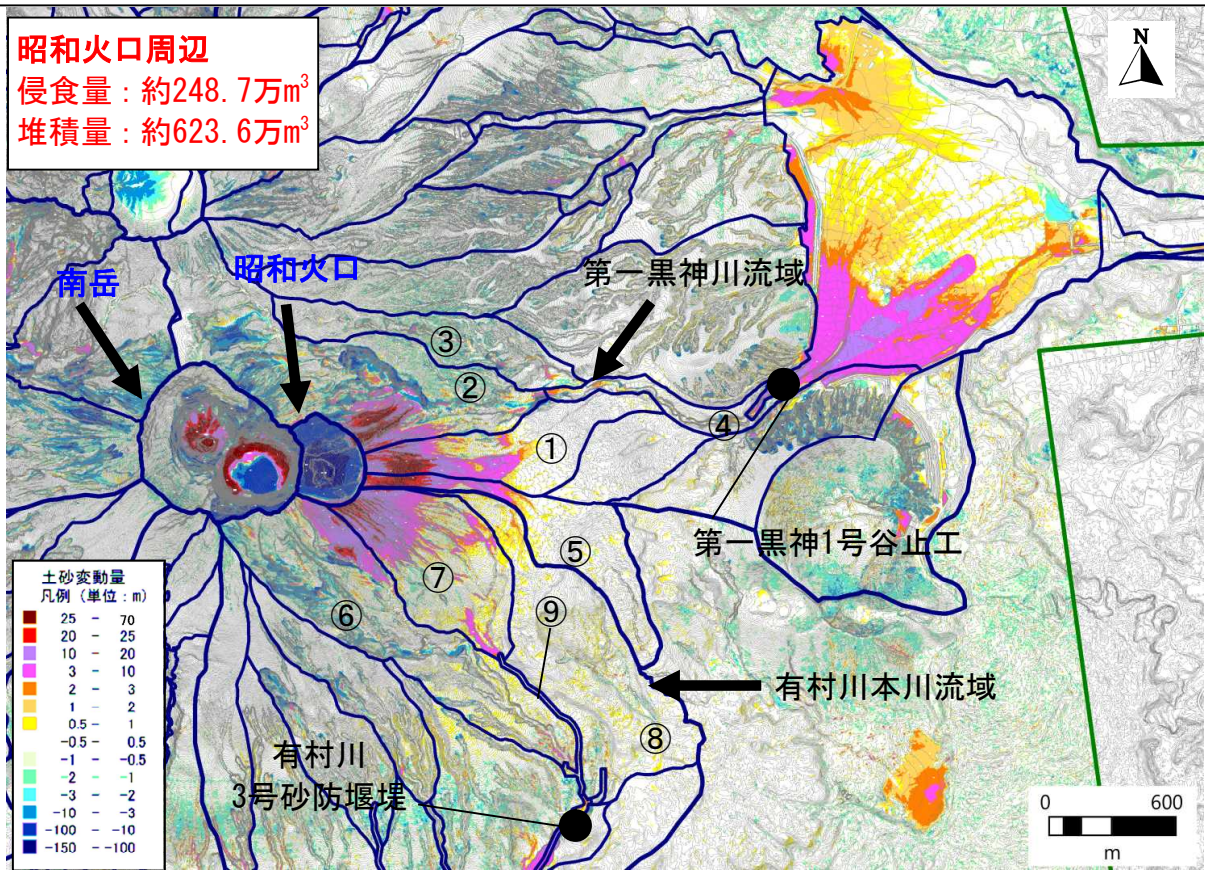


図9 昭和火口周辺侵食堆積図（平成18年11月～令和2年10月）

表1 昭和火口周辺の侵食量・堆積量（平成18年11月～令和2年10月）

流域		流域面積(km ²)			侵食量・堆積量(1,000m ³)		
記号	名称	平成18年	令和2年	増減	平成18年11月 - 令和2年10月 侵食量	堆積量	増減
①	第一黒神川右源頭部	0.309	0.296	-0.013	-36	1,318	1,282
②	第一黒神川中源頭部	0.810	0.756	-0.054	-1,427	1,489	62
③	第一黒神川左源頭部	0.255	0.255	0.000	-178	26	-152
④	第一黒神川1号谷止工上流河床部	0.102	0.102	0.000	-42	28	-14
⑤	昭和火口第二流路	0.293	0.274	-0.019	-12	704	692
⑥	有村川右源頭部	0.639	0.620	-0.019	-666	802	136
⑦	有村川中源頭部	0.396	0.391	-0.005	-65	1,655	1,590
⑧	有村川左源頭部	0.581	0.583	0.002	-56	203	147
⑨	有村川3号堰堤上流河床部	0.023	0.023	0.000	-5	11	6
(合計)		3.408	3.300	-0.108	-2,487	6,236	3,749

桜島

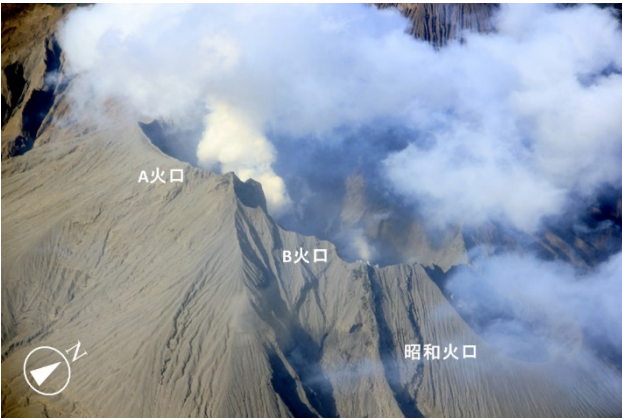


第 1 図 桜島

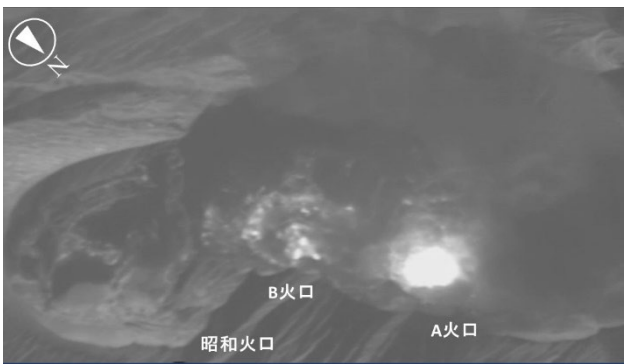
地形図は国土地理院の電子地形図（タイル）を使用した
矢印は画像の撮影場所を示す

○最近の活動について

年月日	調査機関等	活 動 状 況
2020/12/17	第十管区 海上保安本部	南岳 A 火口及び B 火口から白色噴気が放出されていた（第 2 図、第 3 図）。特に A 火口からは多量の白色噴気が放出されていた。 昭和火口の複数個所から小規模な白色噴気が放出されていた（第 4 図）。

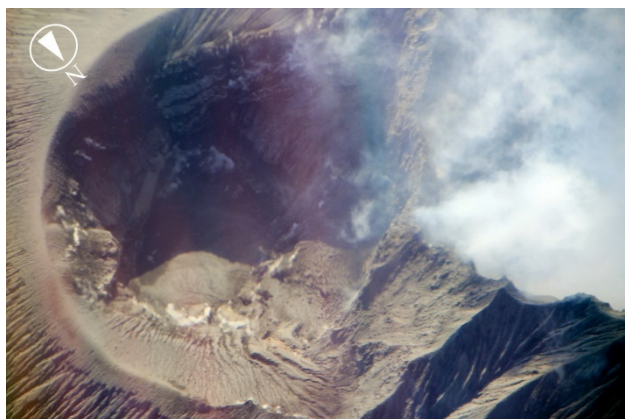


第 2 図 桜島 火口
2020 年 12 月 17 日 14:12 撮影



第 3 図 桜島 火口（熱画像）
2020 年 12 月 17 日 11:16 撮影

桜島



第 4 図 桜島 昭和火口
2020 年 12 月 17 日 11:18 撮影