

第 150 回  
火山噴火予知連絡会資料

(その2の1)

桜島

令和4年7月5日

# 火山噴火予知連絡会資料(その2の1)

## 目次

桜島.....

気象庁	3-11
京大防災研	12-24
地理院	25-37
砂防部	38-52
海保	53-54

# 桜 島

(2021 年 12 月～2022 年 5 月)

南岳山頂火口では、2021 年 5 月以降、噴火活動が低下し概ね低調な状態となっている。火山ガス（二酸化硫黄）の 1 日あたりの放出量は、やや多い状態で推移している。桜島島内の傾斜計、伸縮計、GNSS連続観測では、2021年11月頃から山体の隆起・膨張を示す緩やかな地盤変動が観測されたが、2022年2月下旬以降は停滞している。また、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も2022年3月以降停滞している。

始良カルデラ（鹿児島湾奥部）の地下深部にマグマが長期にわたり蓄積した状態と考えられ、現在噴火活動がみられている南岳山頂火口を中心に、噴火活動が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

南岳山頂火口及び昭和火口では、白色の噴煙が上がっていた。両火口では、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。



図 2 桜島 図 1 の観測位置及び撮影方向

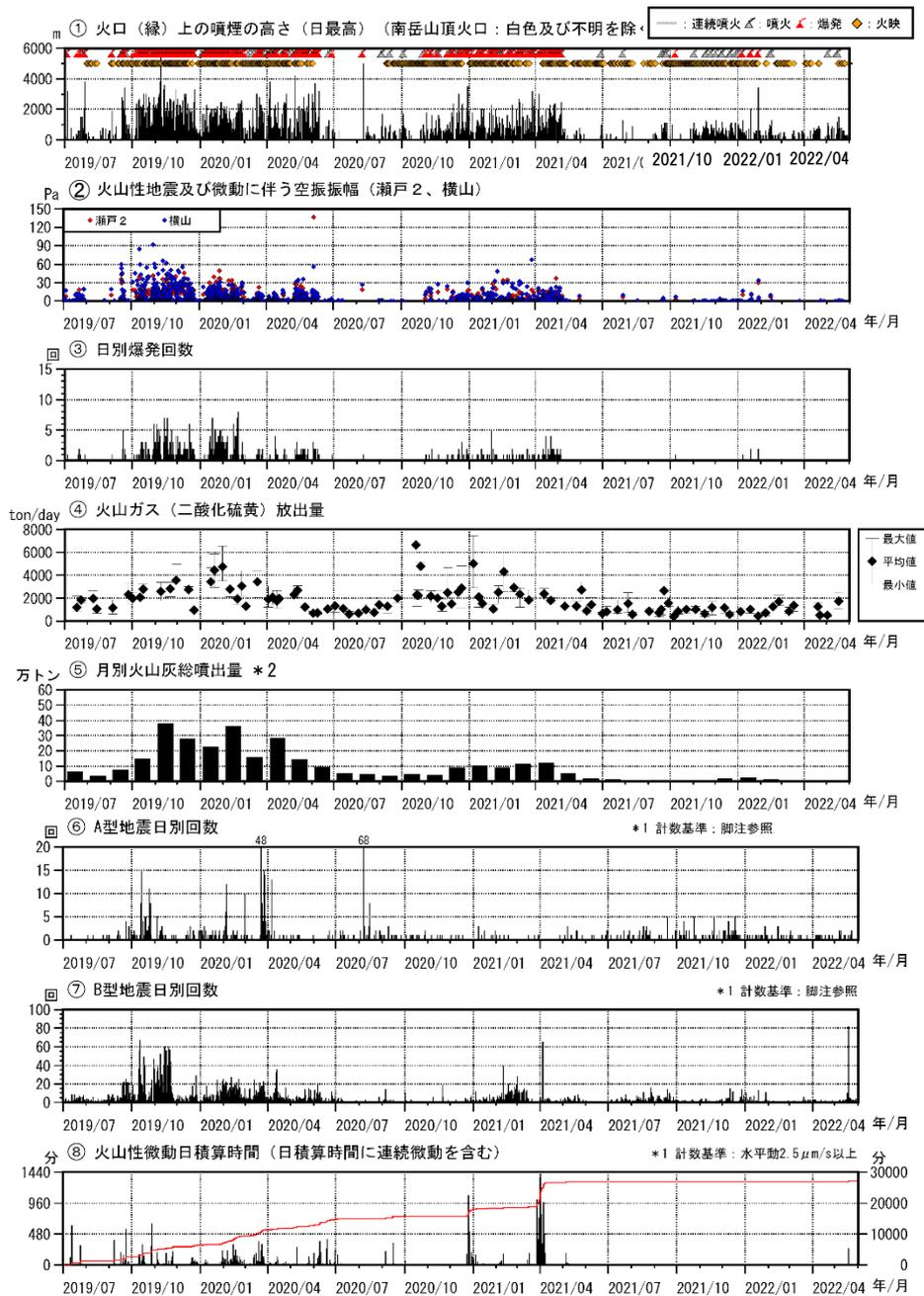


図3 桜島 活動経過図 (2019年7月～2022年5月)

<2021年12月～2022年5月の状況>

- ・南岳山頂火口における噴火活動は、2021年5月以降概ね低調な状態で経過している。
- ・南岳山頂火口における火映は、高感度の監視カメラにより観測されている。
- ・火山ガス（二酸化硫黄）の1日あたりの放出量は、やや多い状態で安定して推移している。
- ・火山灰の月別噴出量は、噴火活動が低下した2021年5月以降は1万トン前後と少ない状態であった。
- ・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ている。B型地震は、概ね少ない状態で経過しているが、2022年5月19日に一時的に増加しやや多い状態となった。
- ・火山性微動は主に噴火に伴うものが時々観測された。

\*1 2014年5月23日までは「赤生原（計数基準 水平動：0.5μm/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2.5μm/s 横山：水平動1.0μm/s）している。

\*2 図3⑤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。

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。

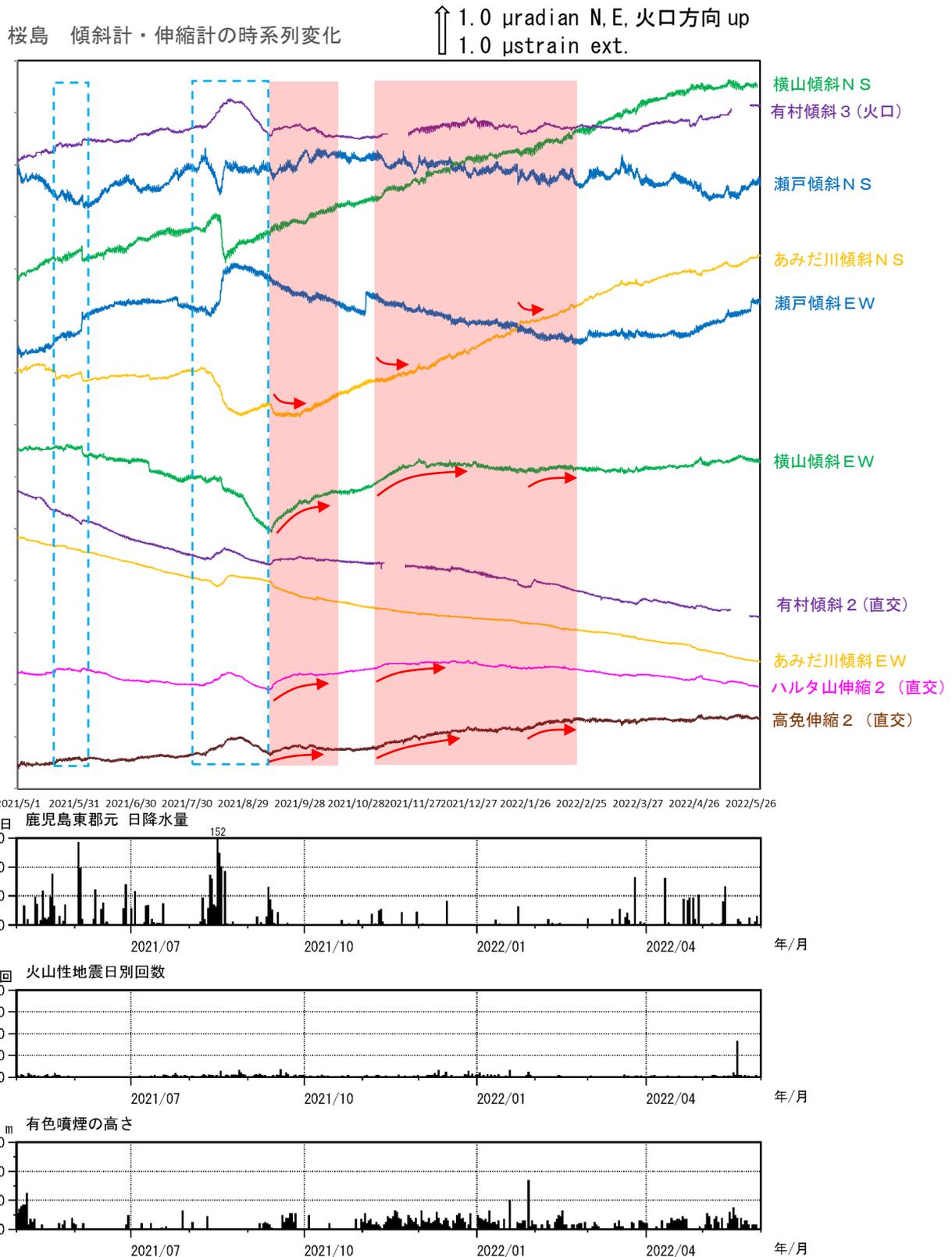


図4 桜島 地盤変動の状況 (2021年5月~2022年5月)

- ・ 島内の一部の傾斜計及び伸縮計では、2021年9月13日から10月上旬及び11月から2022年2月中旬にかけて、桜島島内の膨張を示す緩やかな地盤変動が観測された（赤網掛け及び赤矢印）。
- ・ 地盤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（青破線内）が含まれる。

※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。

※傾斜計及び伸縮計のデータは時間値を使用し、潮汐補正済み。

※空白部分は保守作業等のためデータに乱れが生じていたため描画していない。

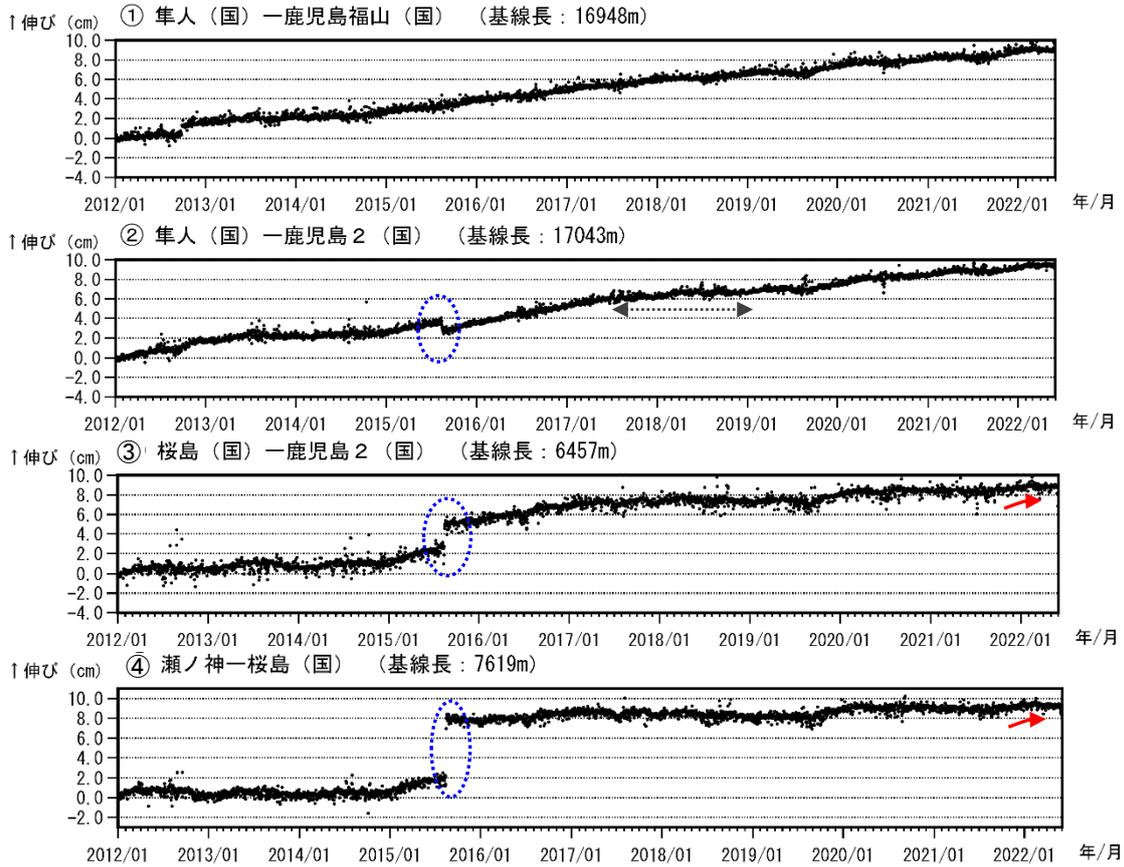


図5 桜島 GNSS 連続観測による基線長変化 (2012年1月～2022年5月)

- ・始良カルデラ（鹿児島湾奥部）を挟む基線では、始良カルデラの地下深部の膨張を示す基線の伸びは2022年3月頃から停滞している。始良カルデラの地下深部では、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ている。
- ・桜島島内の一部の基線において、2021年11月頃から山体の隆起・膨張に伴うと考えられるわずかな伸びが認められていたが（赤矢印）、2022年2月下旬から停滞している。

これらの基線は図6の①～④に対応している。

基線の空白部分は欠測を示している。

解析に際しては対流圏補正と電離層補正を行っている。

基線②は霧島山の深い場所での膨張によるとみられる変動の影響を受けている可能性がある（黒色矢印）。

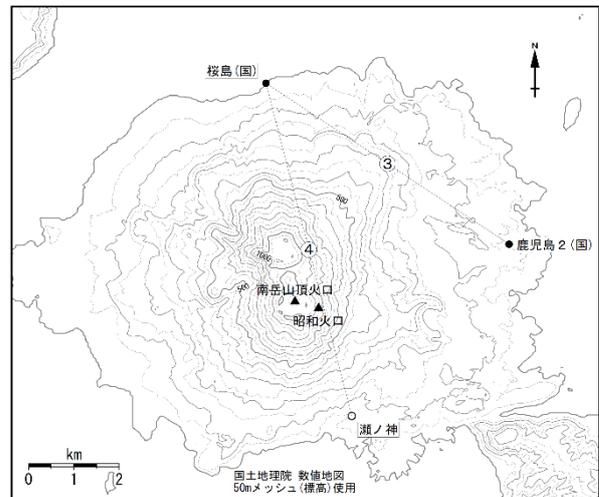
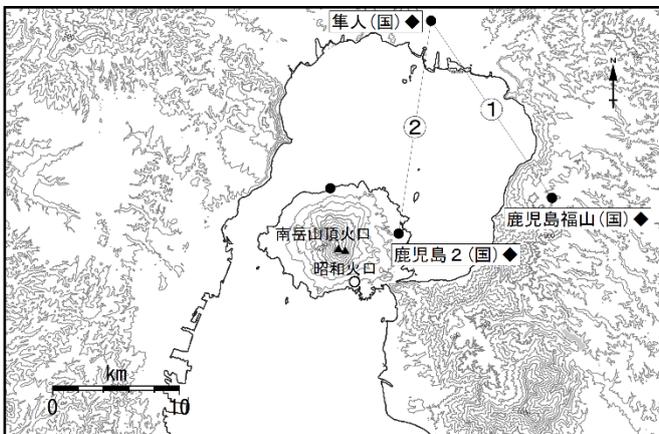


図6 桜島 GNSS 連続観測基線図

※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。

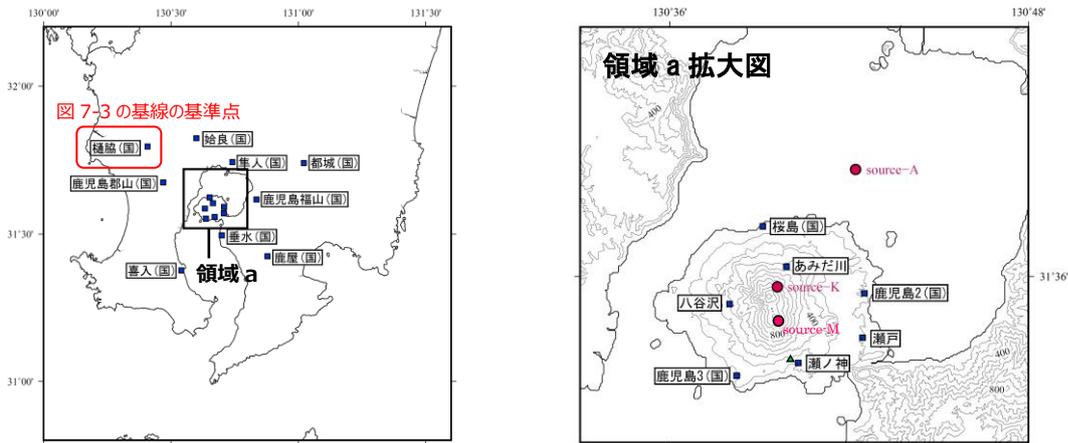


図7-1 桜島 図7-2～3の解析に用いたGNSS観測点の位置及び固定した変動源の位置図

・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。

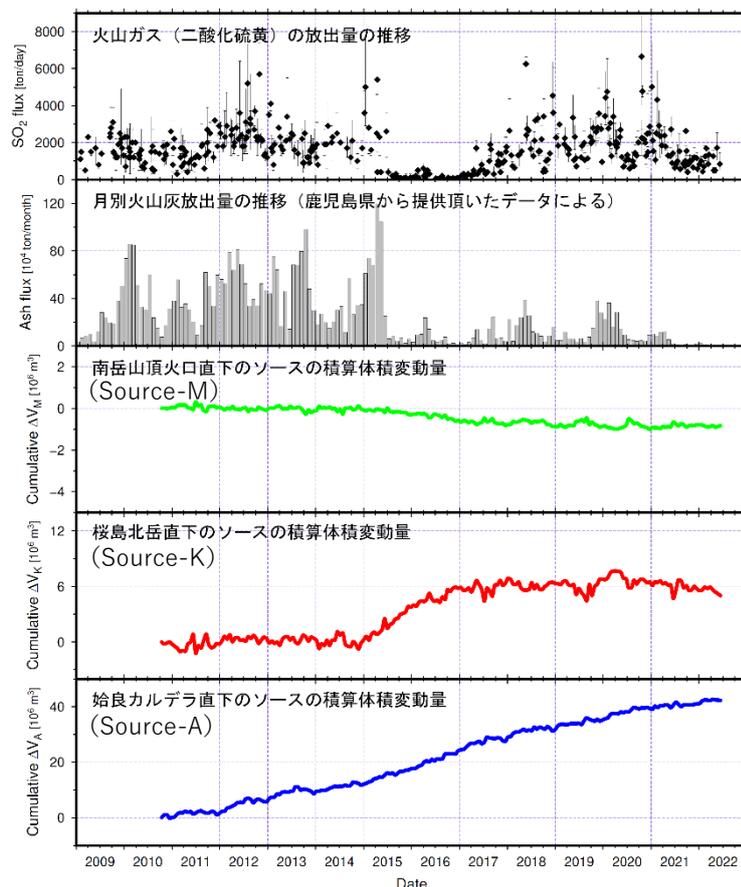


図7-2 桜島 インバージョン解析により推定した膨張源の体積増加量と火山ガス（二酸化硫黄）および火山灰の放出量（2010年10月～2022年5月）

- ・始良カルデラ（Source-A）は長期にわたって膨張傾向がみられているが、2022年3月以降は停滞している。
- ・桜島島内（Source-K）は、2020年の終わりのころ以降はノイズレベルを明瞭に超える特段の変化は認められていない。

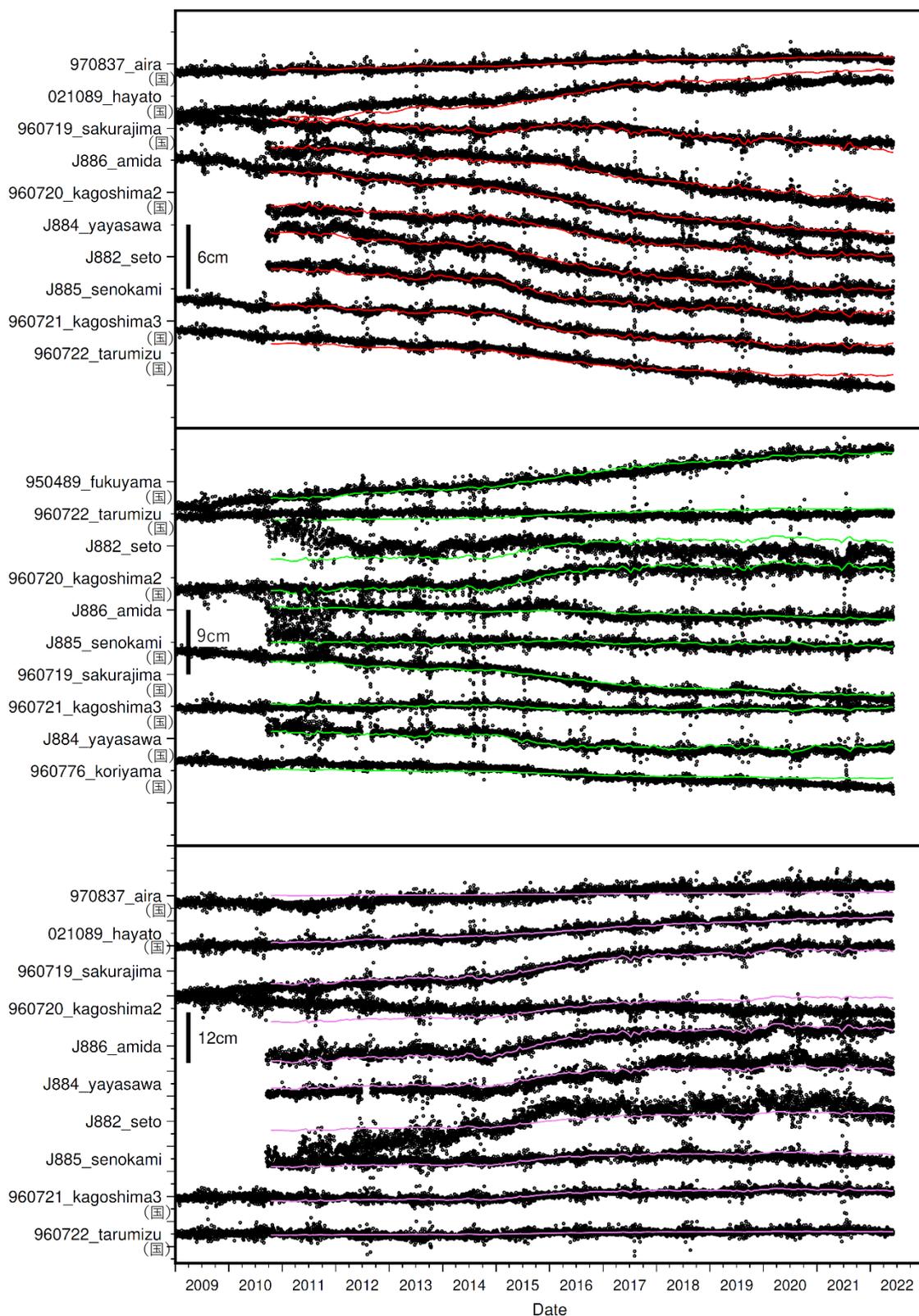


図 7-3 桜島 地殻変動の時間推移推定に用いた GNSS 観測点の観測値とインバージョン推定値 (黒点：観測値、赤線、緑線、紫線：インバージョンによる推定値)  
(2009 年 1 月～2022 年 5 月)

\*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.
23-2950 (SM1_U2-7)	南行	左	36.2°	2021.04.23	2022.04.08	第 1 図 - A
131-620 (SM1_U2-9)	北行	右	42.9°	2021.03.09	2022.03.08	第 1 図 - B

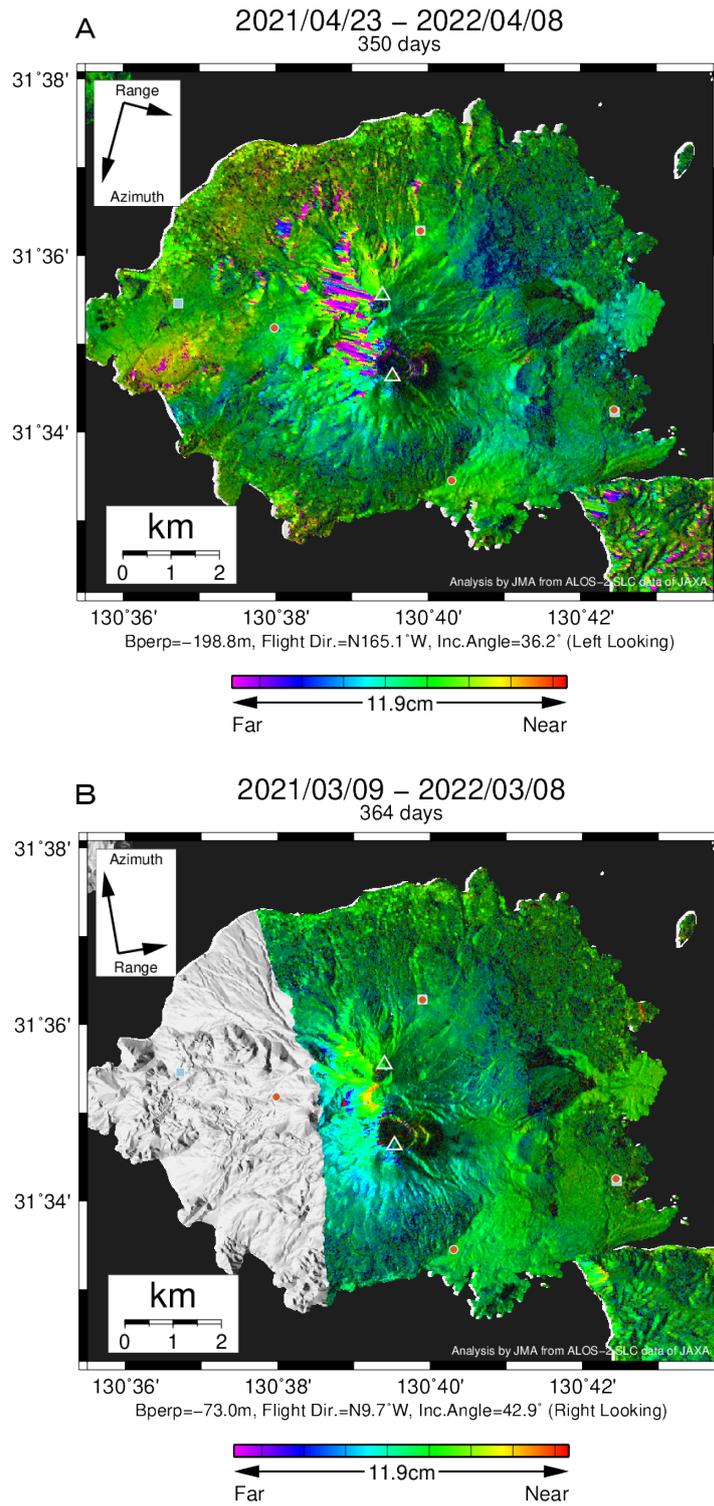
## 3. 解析結果

北行軌道、南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) 及びパス 131 (SM1\_U2-9) (B) 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。

## 気象庁資料に関する補足事項

## 1. データ利用について

- ・資料は気象庁のほか、以下の機関のデータも利用して作成している。

北海道地方（北方領土を含む）：国土交通省北海道開発局、国土地理院、北海道大学、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、北海道、地方独立行政法人北海道立総合研究機構エネルギー・環境・地質研究所及び公益財団法人地震予知総合研究振興会

東北地方：国土交通省東北地方整備局、国土地理院、東北大学、弘前大学、北海道大学、国立研究開発法人防災科学技術研究所、青森県及び公益財団法人地震予知総合研究振興会

関東・中部地方：関東地方整備局、中部地方整備局、国土地理院、東北大学、東京工業大学、東京大学、名古屋大学、京都大学、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、長野県、新潟県、山梨県、神奈川県温泉地学研究所及び公益財団法人地震予知総合研究振興会

伊豆・小笠原地方：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、国立研究開発法人産業技術総合研究所、東京都

九州地方・南西諸島：九州地方整備局大隅河川国道事務所、九州地方整備局長崎河川国道事務所（雲仙砂防管理センター）、国土地理院、九州大学、京都大学、鹿児島大学、東京大学、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、宮崎県、鹿児島県、大分県、十島村、三島村、屋久島町、公益財団法人地震予知総合研究振興会及び阿蘇火山博物館

## 2. 一元化震源の利用について

- ・2001 年 10 月以降、Hi-net の追加に伴い検知能力が向上している。
- ・2010 年 10 月以降、火山観測点の追加に伴い検知能力が向上している。
- ・2016 年 4 月 1 日以降の震源では、M の小さな地震は、自動処理による震源を表示している場合がある。自動処理による震源は、震源誤差の大きなものが表示されることがある。
- ・2020 年 9 月以降の震源は、地震観測点の標高を考慮する等した手法で求められている。

## 3. 地図の作成について

- ・資料内の地図の作成には、国土地理院発行の『数値地図 25000 (行政界・海岸線・地図画像)』、『数値地図 50m メッシュ (標高)』、『基盤地図情報』及び『電子地形図 (タイル)』を使用した。

## 桜島の長期的噴火活動・地震活動の推移

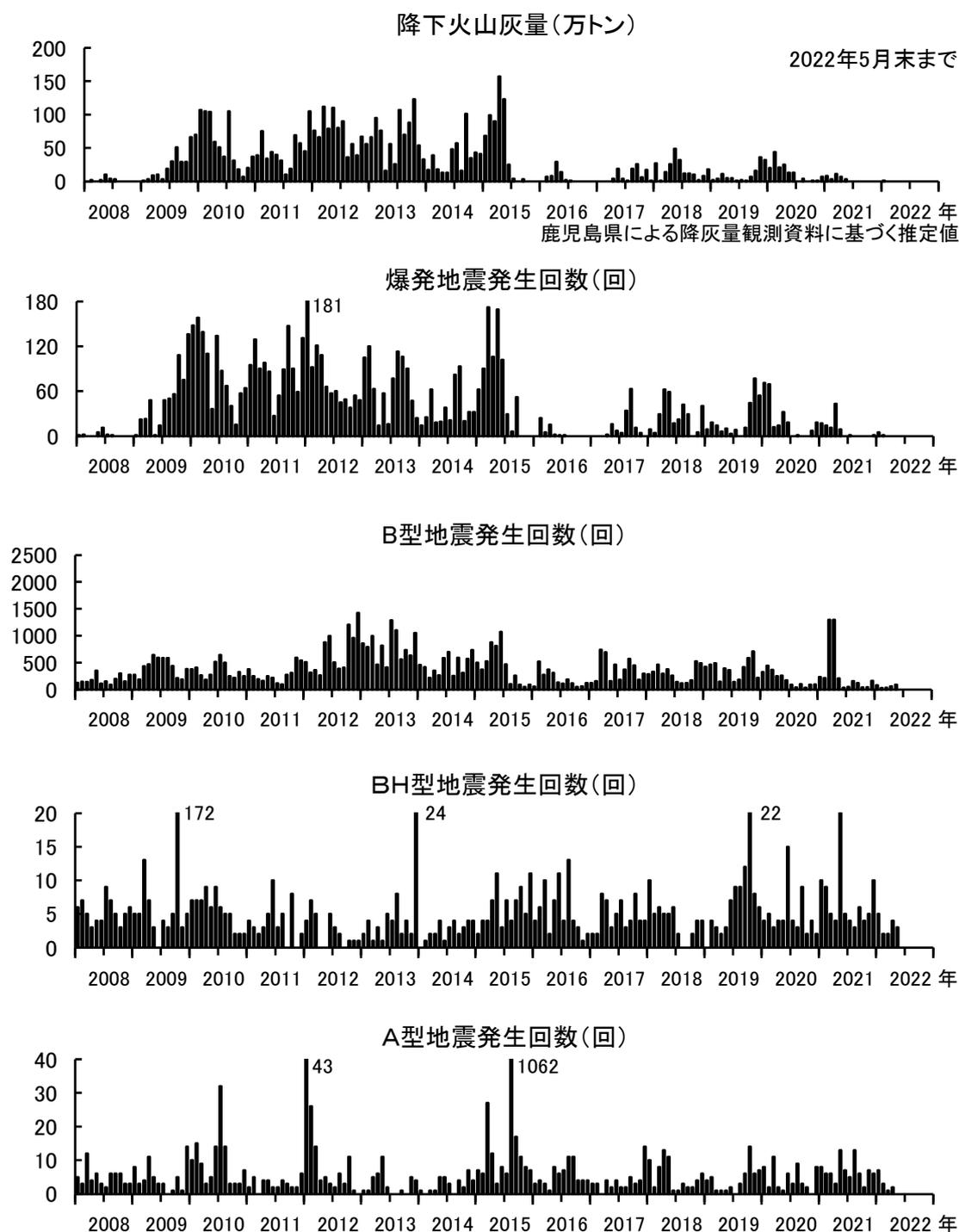


図1.桜島における火山性地震の月別発生回数と降下火山灰量  
(2022年5月31日まで)

第150回火山噴火予知連絡会  
桜島の最近の噴火活動・地震活動の推移

京大防災研究所

( $\times 1000\text{m}^3$ )

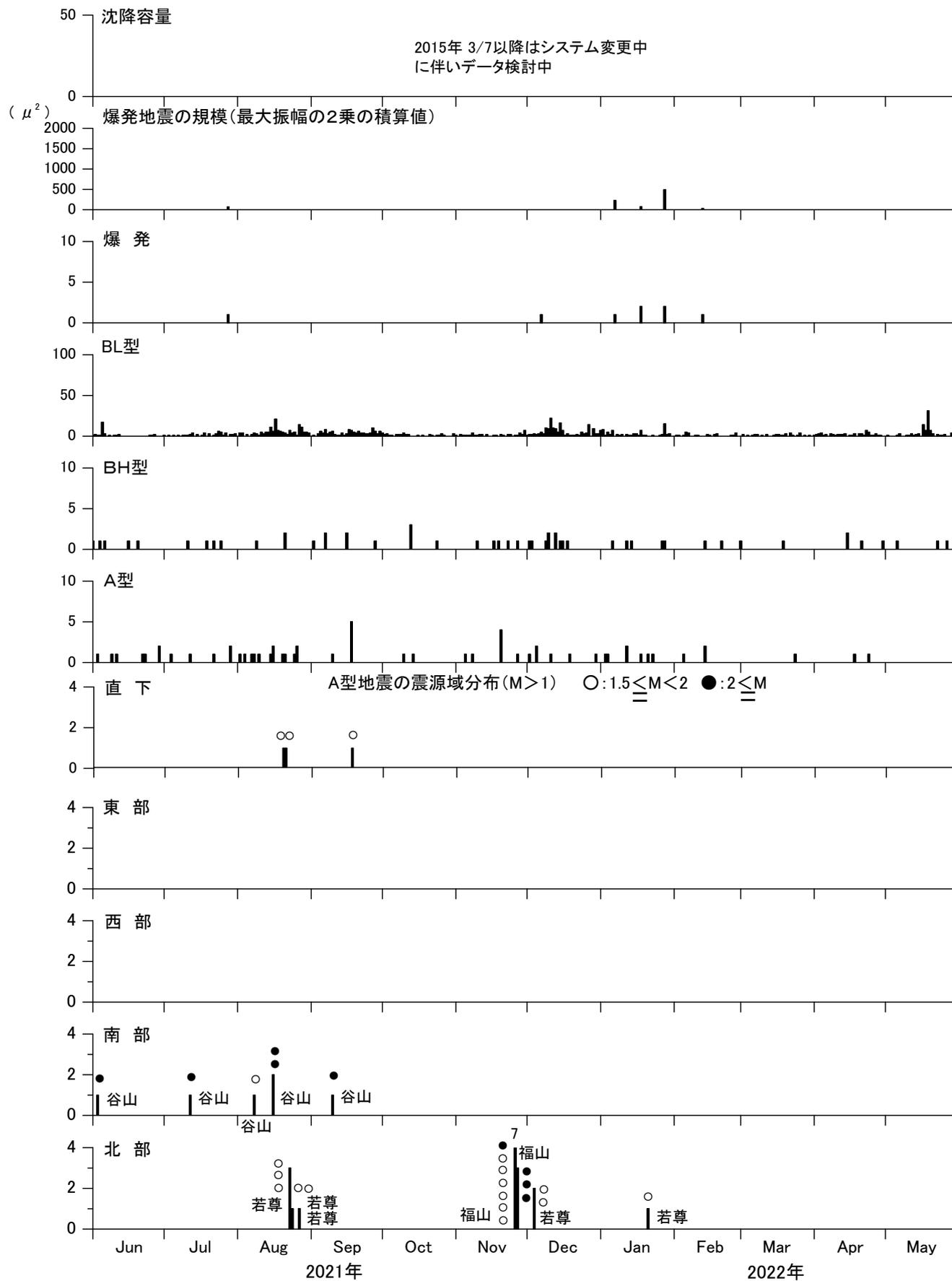
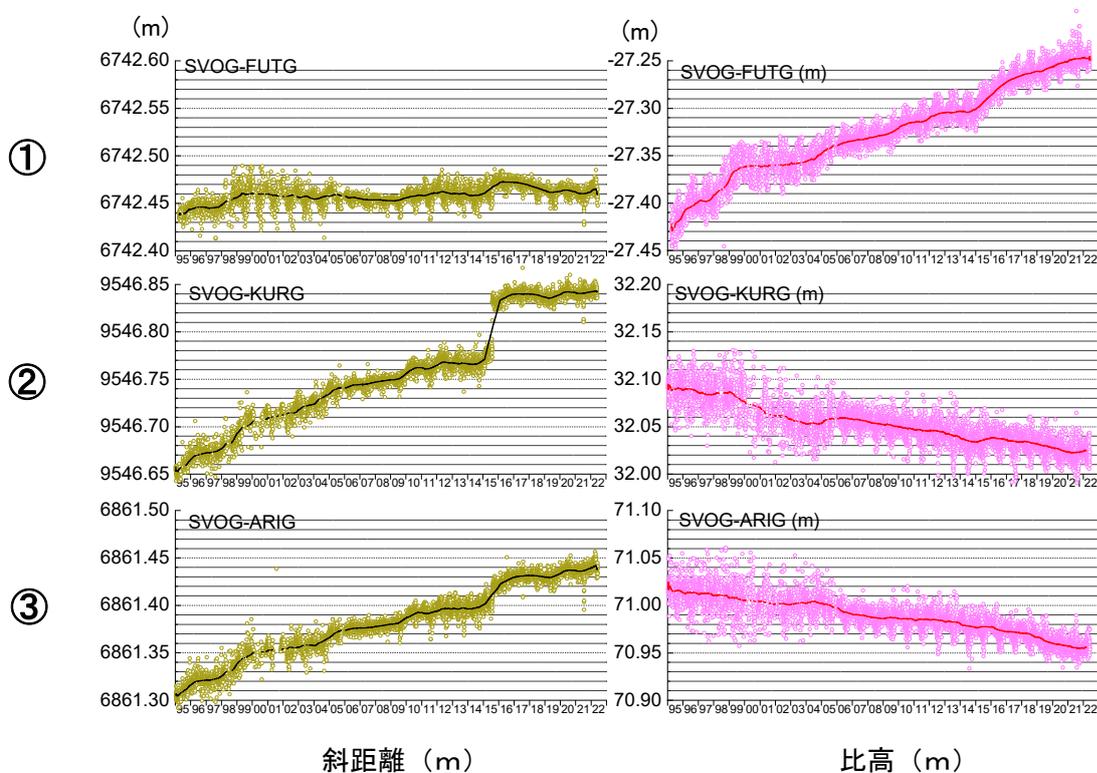


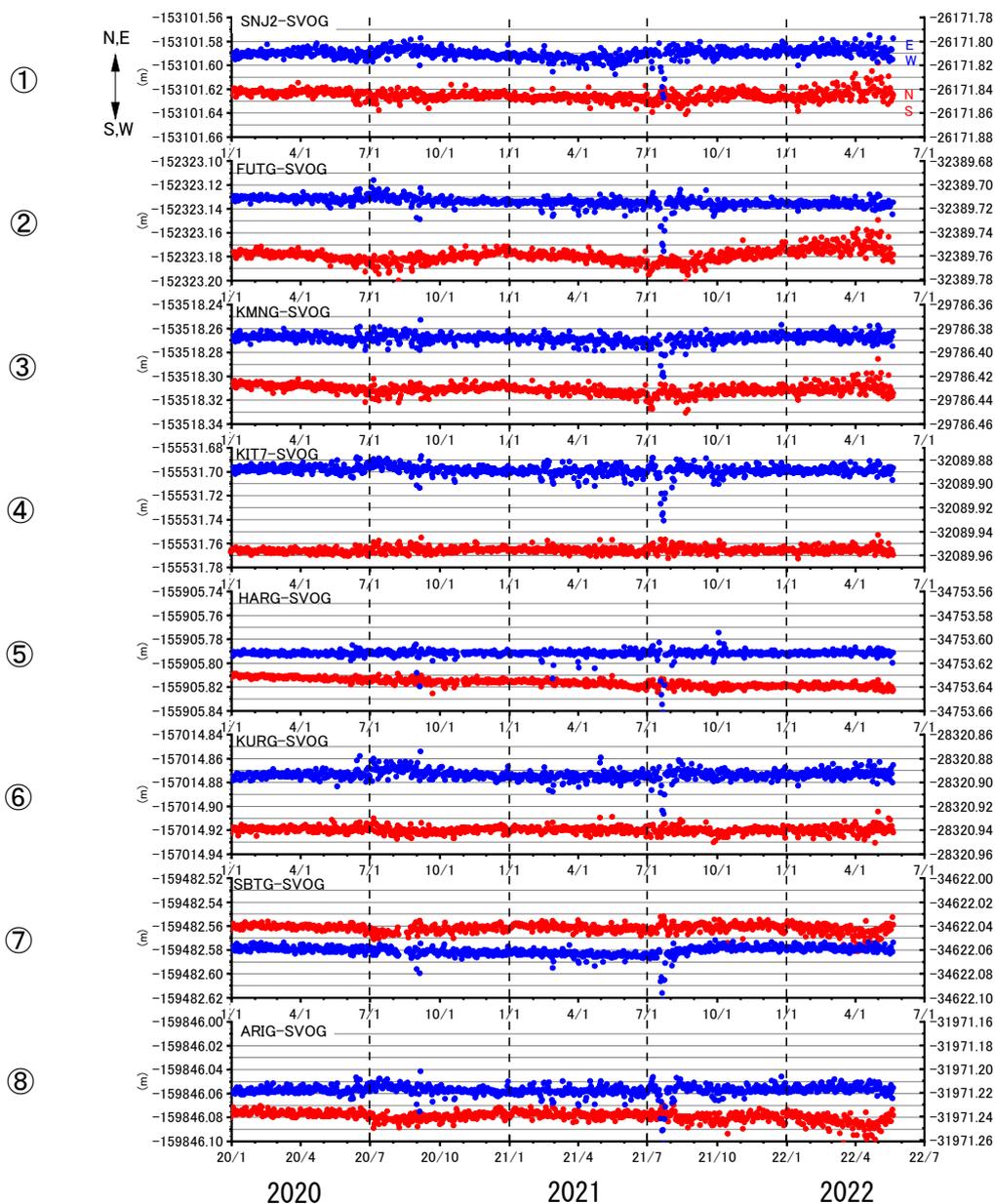
図2. 火山性地震の日別発生回数(2022.5.31まで)



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(2022 年 6 月 10 日まで)  
 データ収録 : 24 時間/日  
 サンプルング間隔 : 15 秒(1995 年 - 2005 年 5 月)  
 サンプルング間隔 : 1 秒(2005 年 6 月以降)

図 3. 桜島における長期的基線長変化

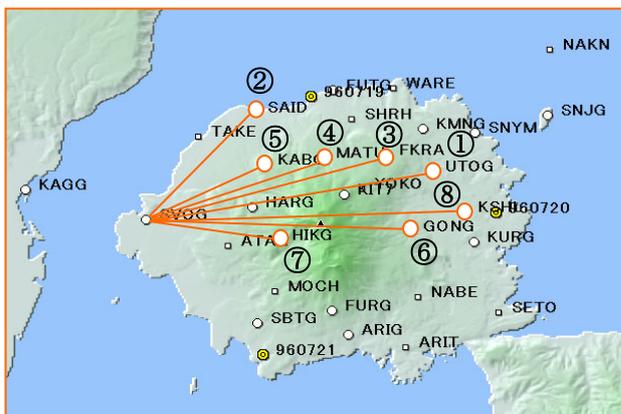
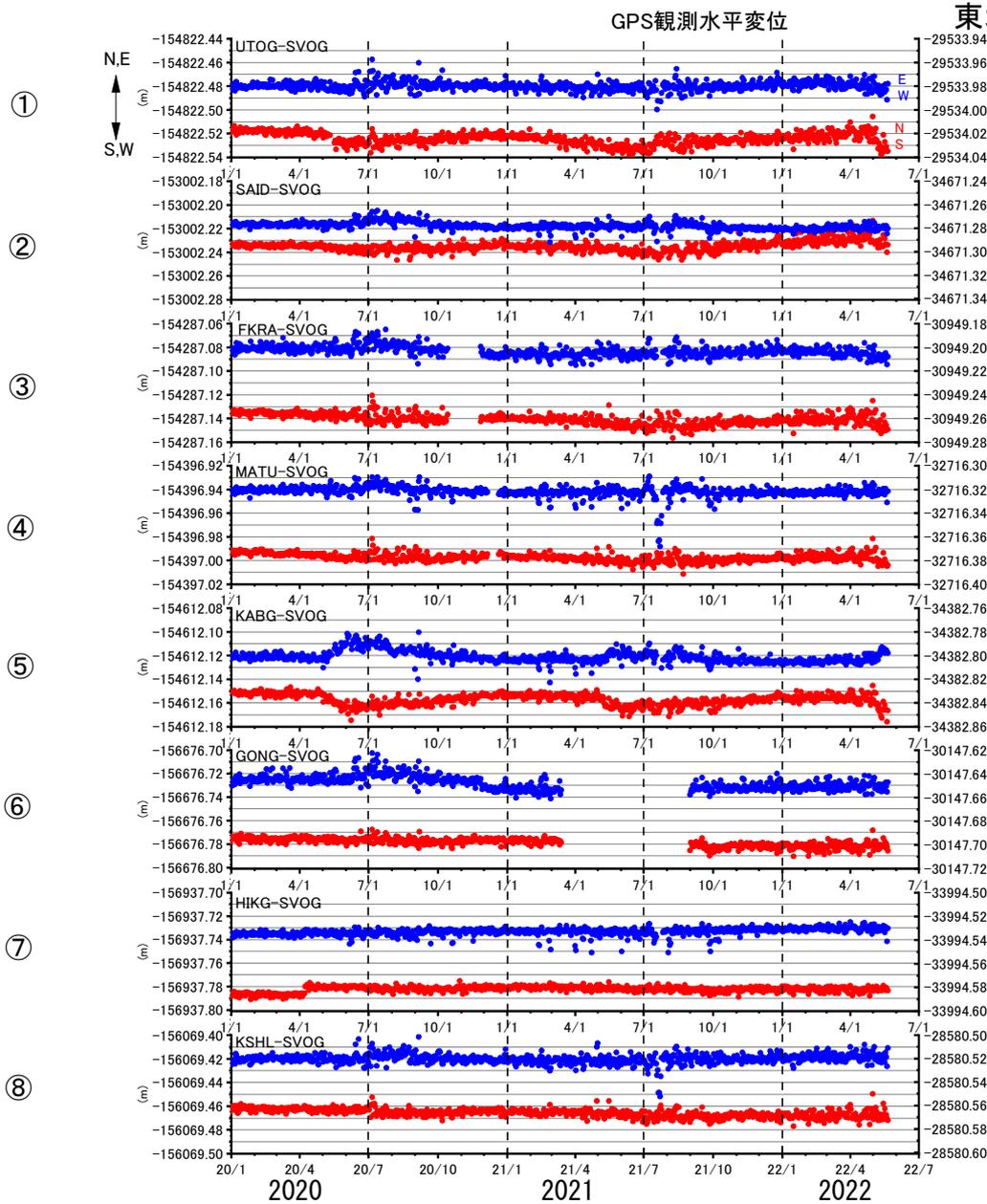


国土地理院発行の数値地図 50m  
メッシュ(標高)から作成

GPS 連続観測 2/3(2022 年 5 月 21 日まで)

図 4. 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(2022年5月21日まで)

図 5. 桜島における短期的水平変位 その 2



傾斜およびひずみ変化

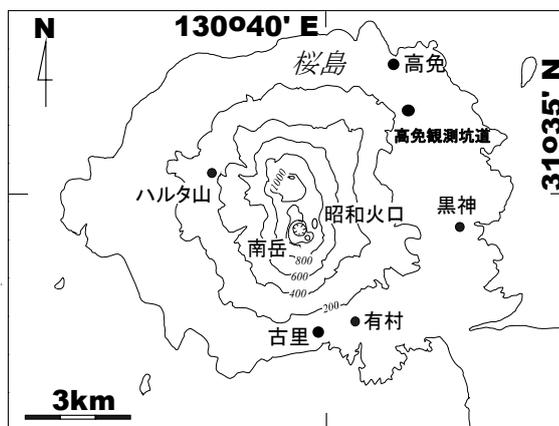
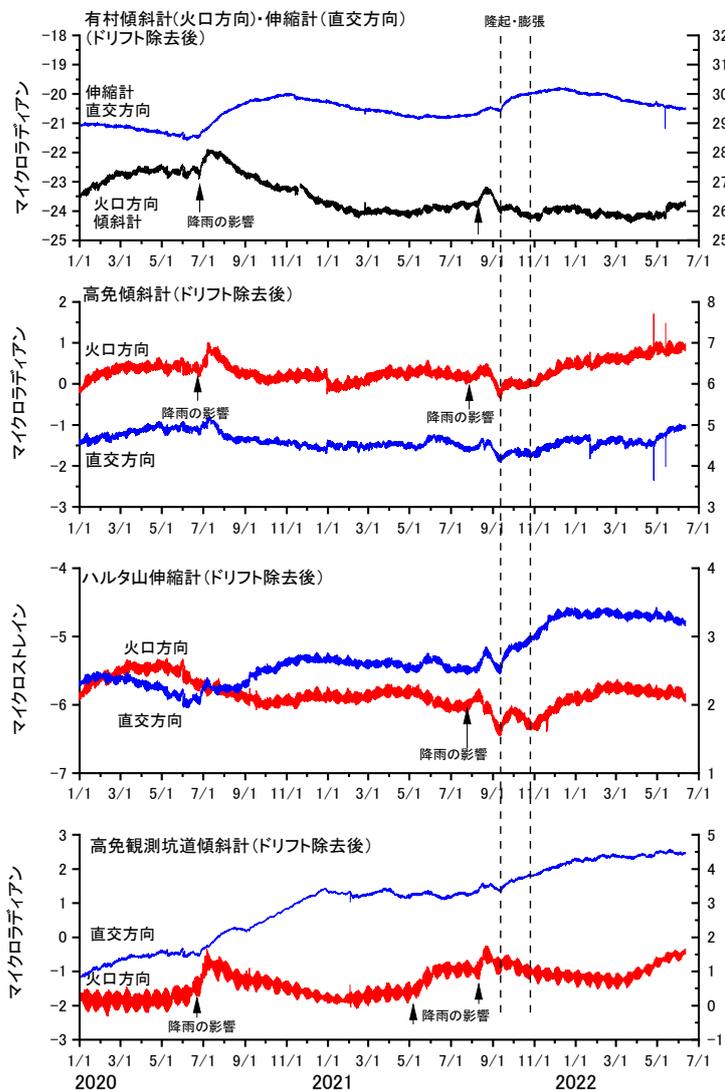


図7. 傾斜およびひずみ変化 (2022年6月13日まで)  
9月13日と11月以降に隆起・膨張が見られる

桜島活動のまとめ(ハルタ山観測坑道伸縮計)

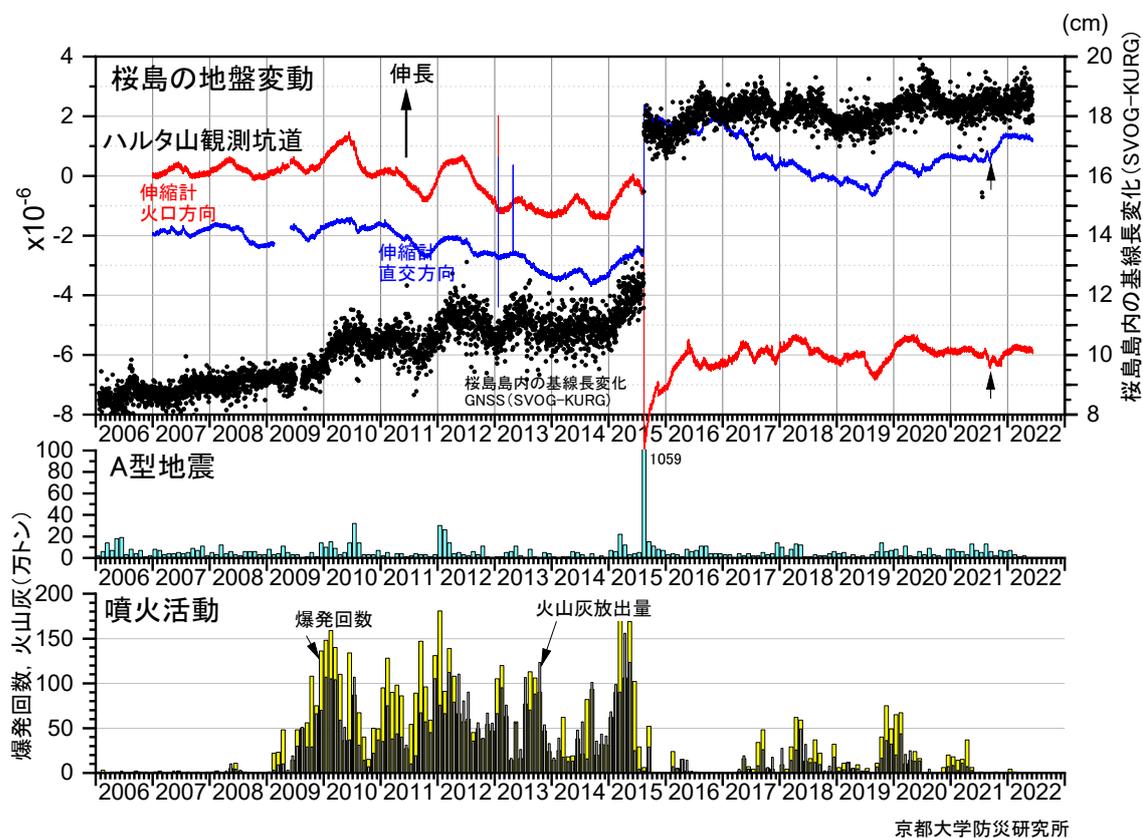


図 8. 桜島の長期的な地盤変動 (2006年1月1日~2022年5月31日まで)

桜島

## 南岳山頂下へのマグマ供給量の見積もり

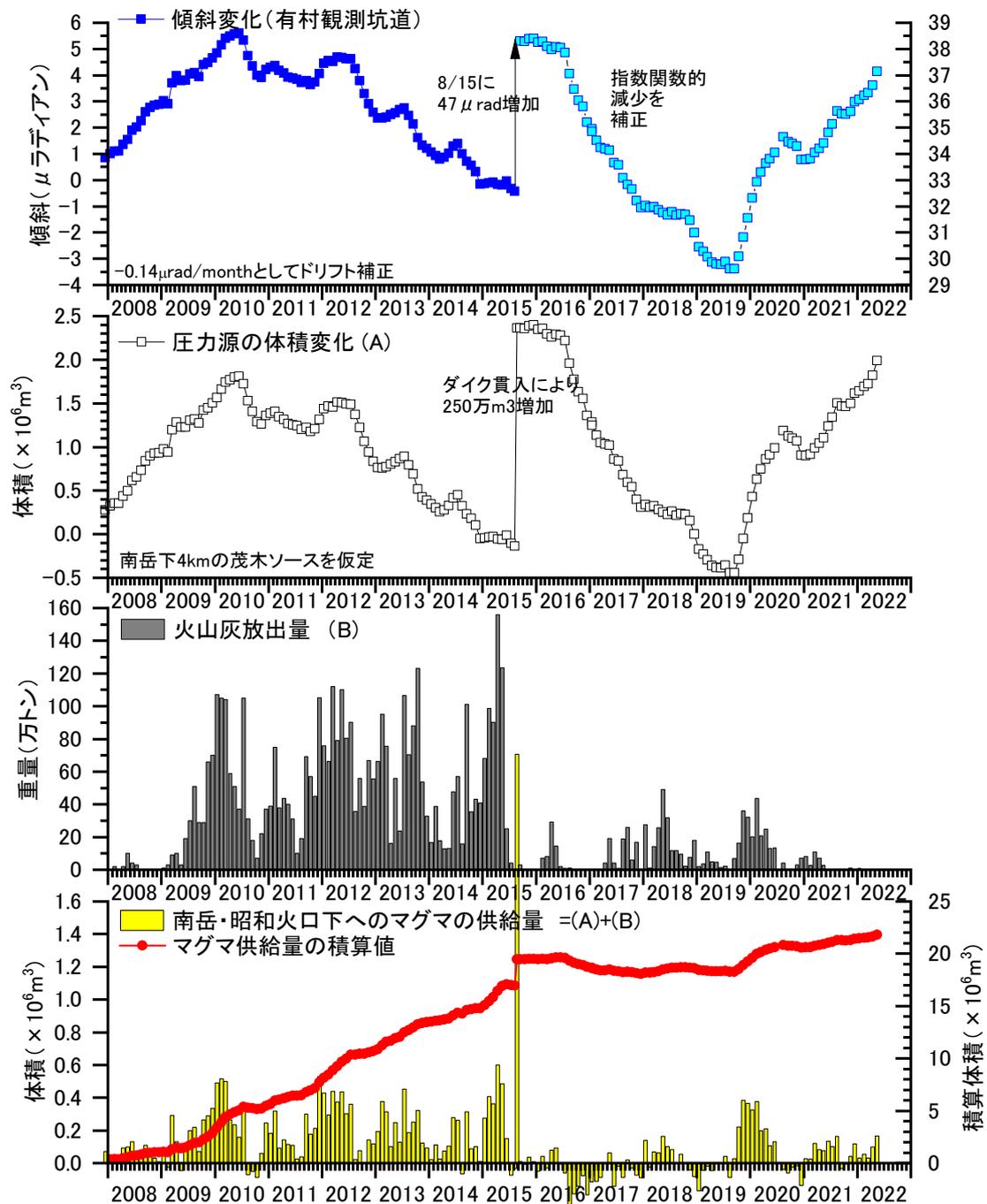


図 9. 有村観測坑道の傾斜変化から求めた、南岳山頂下へのマグマ供給量の見積もり

ハルタ山ボアホール CO<sub>2</sub>濃度

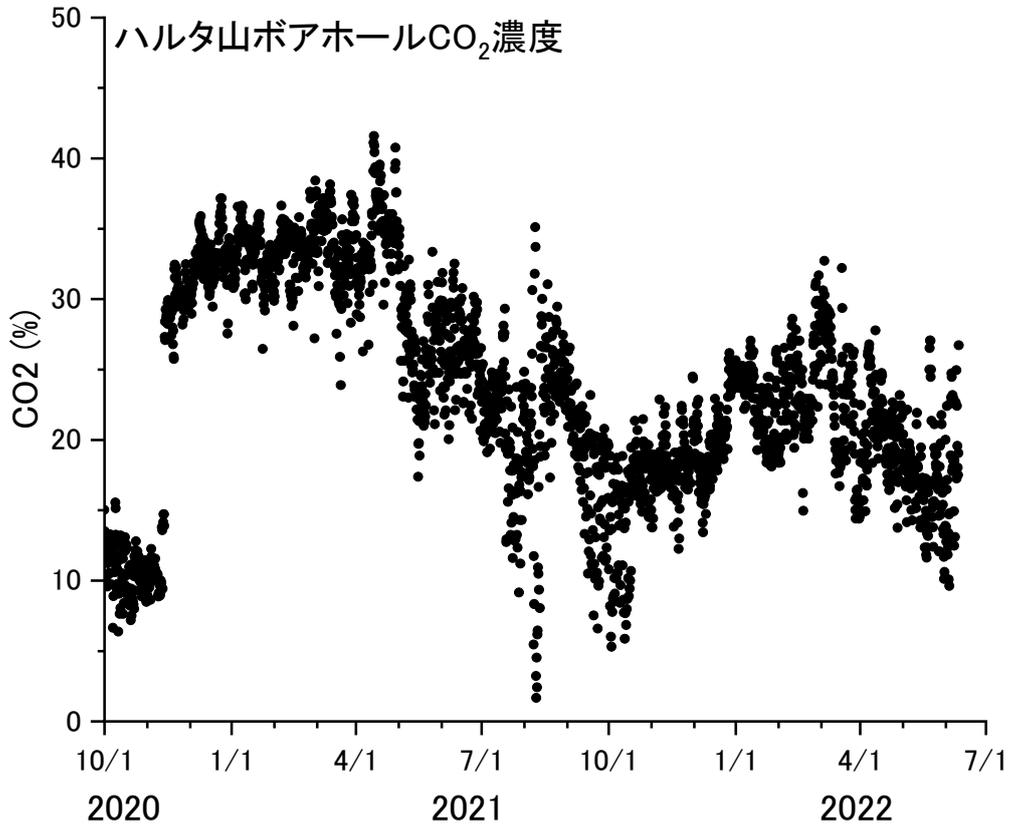


図 10. ハルタ山ボアホール CO<sub>2</sub>濃度変化 (2020年10月1日~2022年6月13日まで)

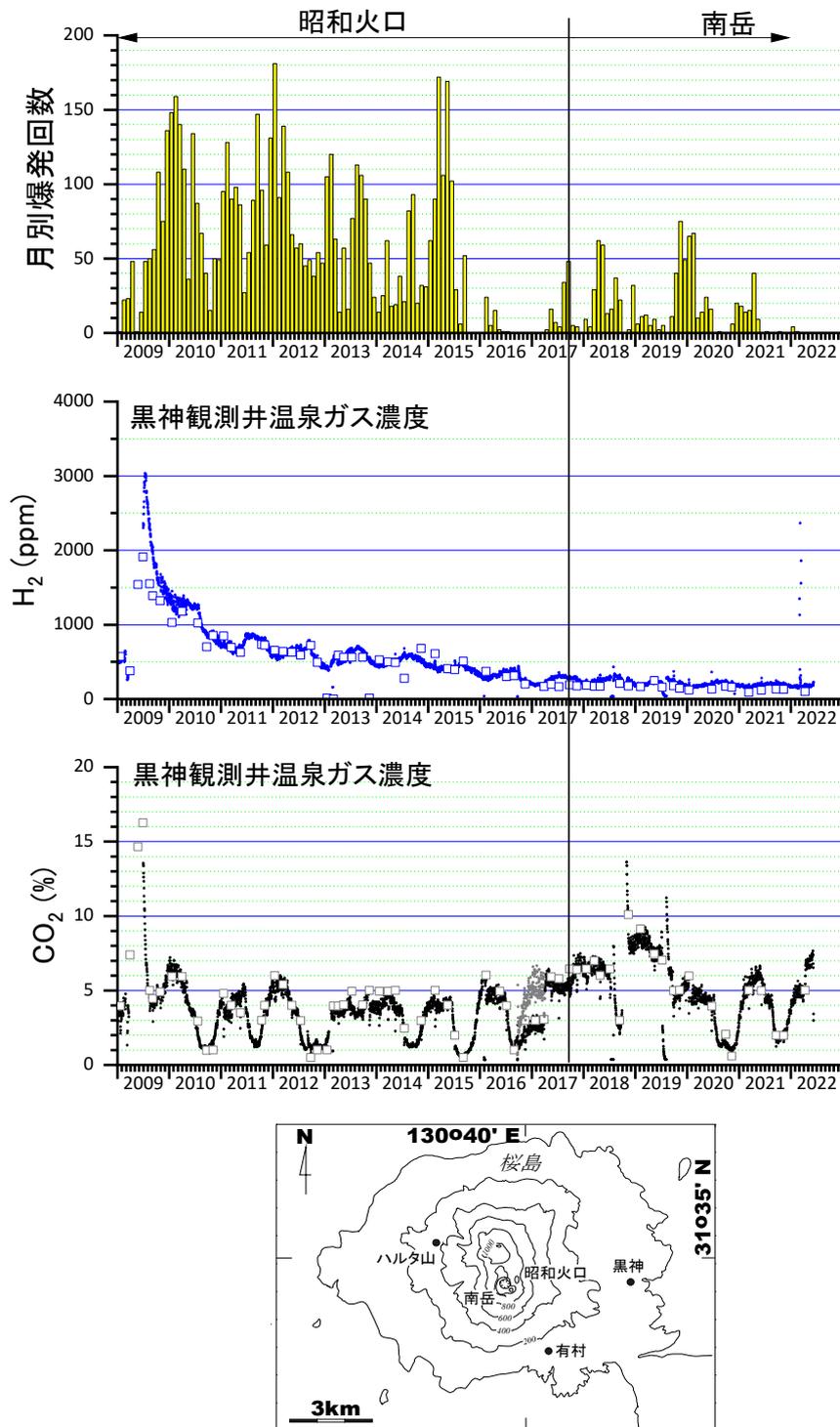


図 11. 黒神温泉ガス(2022年6月13日まで)

CO<sub>2</sub>濃度は2021年10月以降増加傾向がみられる。H<sub>2</sub>の濃度は依然として低下し続けている。

## 桜島の2021年10月頃から2022年5月の地盤変動

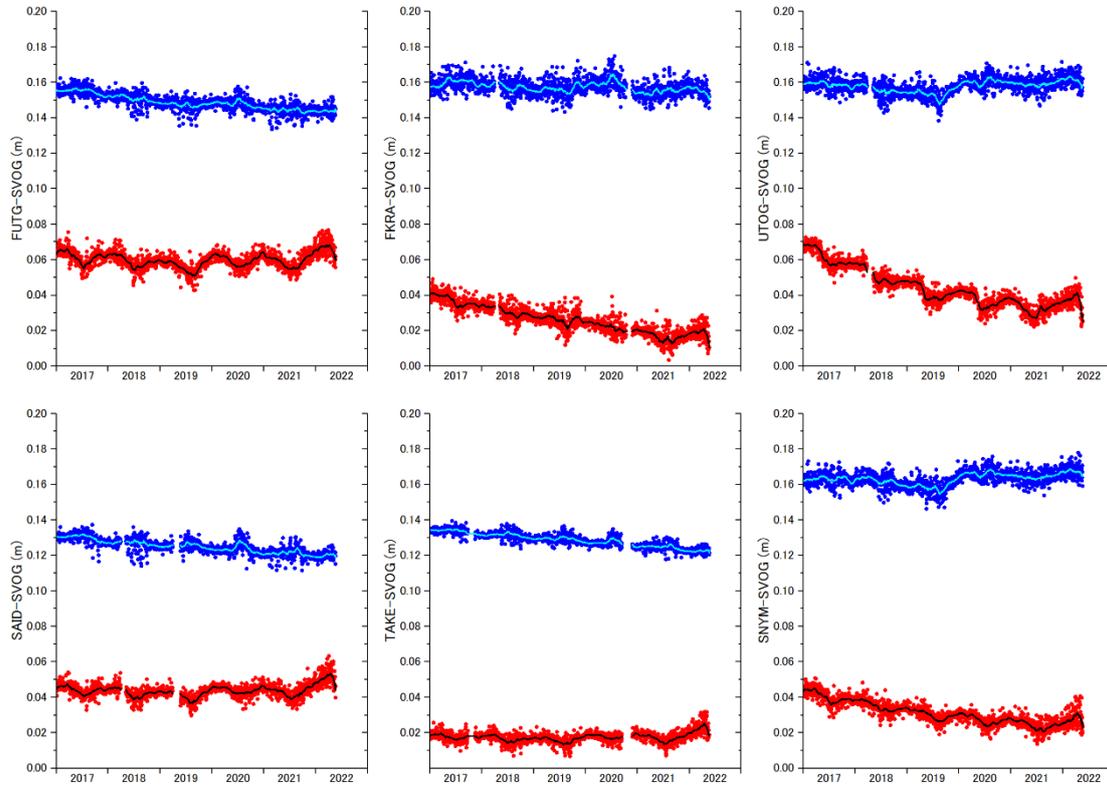


図1. 桜島北部の変位(赤:北+,青:東+)

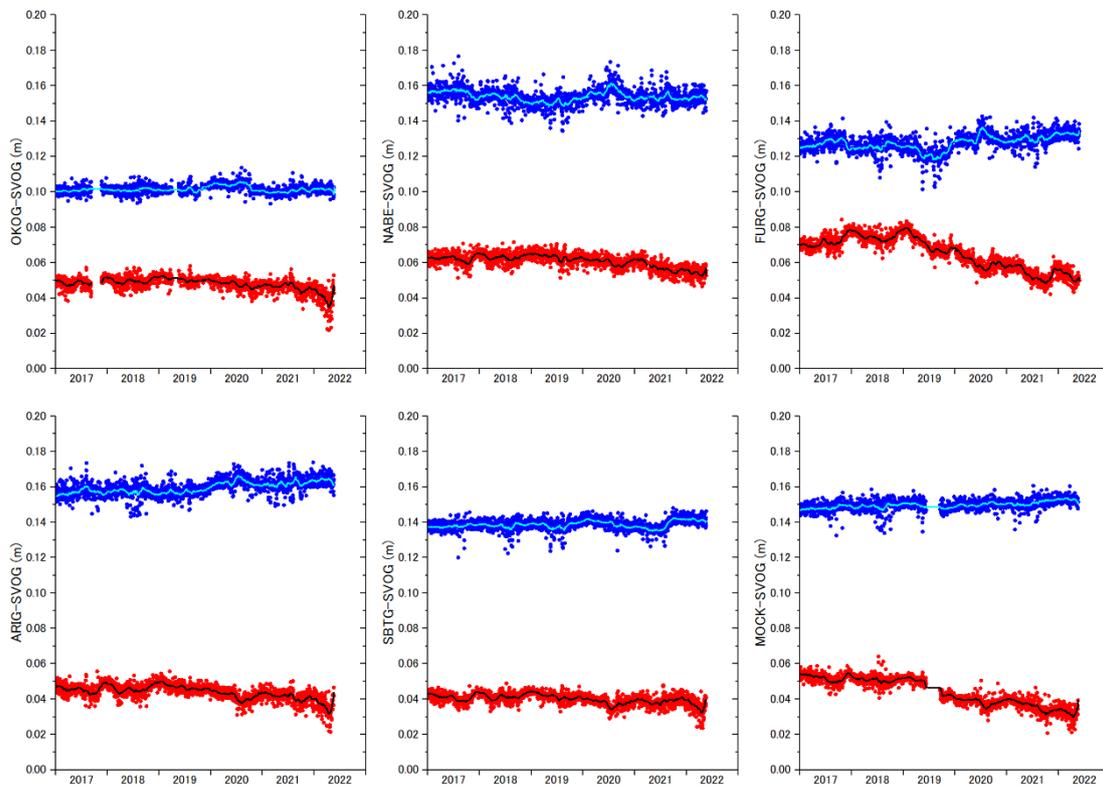


図2. 桜島南部の変位(赤:北+,青:東+)

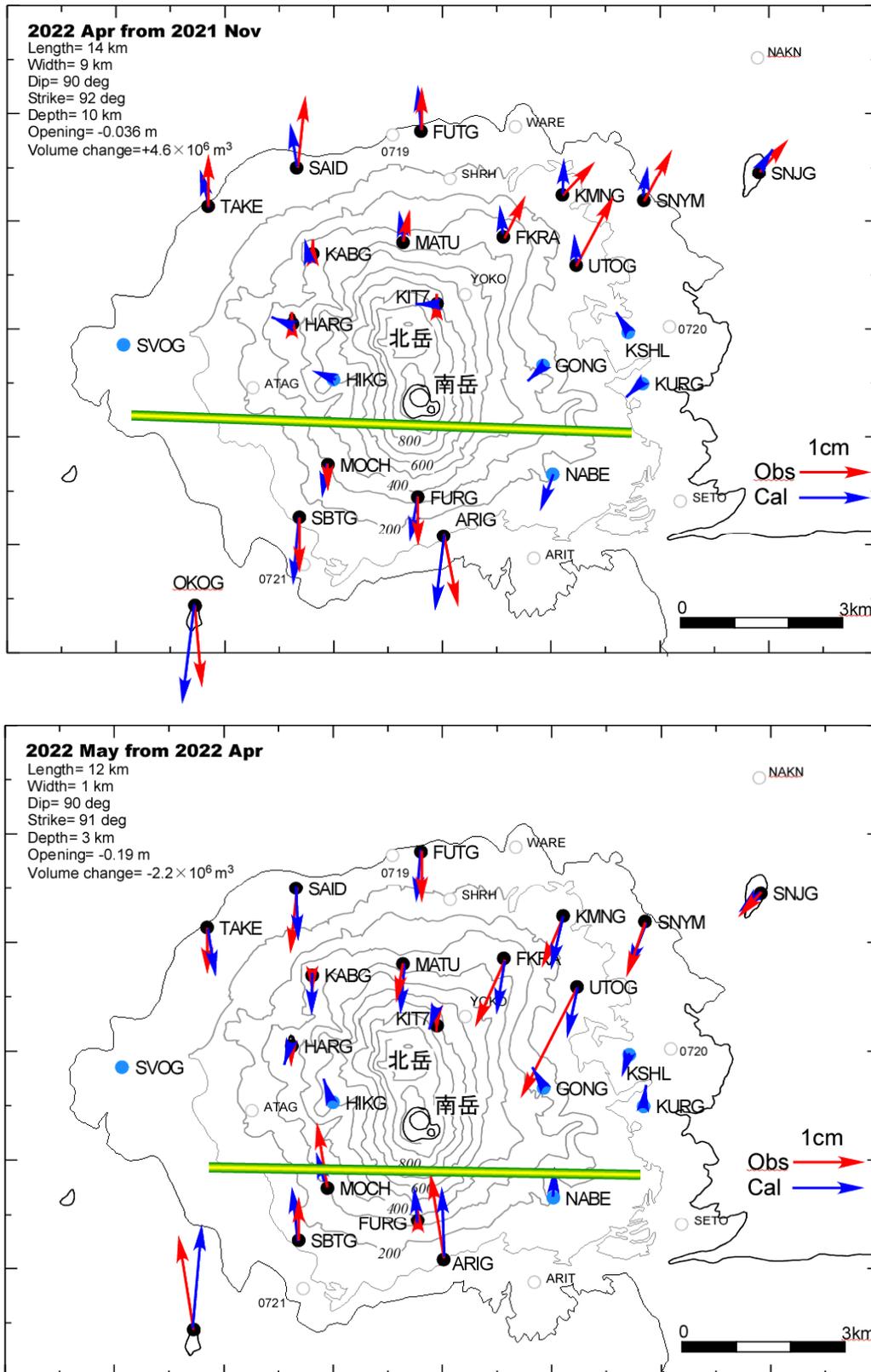


図 3. 開口割れ目モデルによる地盤変動の解釈

2021 年秋ごろから 2022 年 4 月にかけて桜島北部において北向き、南部において南向きの変位が検出された。この地盤変位は 4 月から 5 月にかけて反転した。これらの地盤変動を東西に走向をもつ割れ目の開口および閉口により解釈した。

桜島

## 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(2017年5月～2022年5月15日)の時系列、右列は最近約1年間(2021年5月～2022年5月15日)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「鹿児島郡山」－「鹿児島福山」等の基線で2021年11月頃から見られていたわずかな伸びは、2022年2月頃から停滞している。また、桜島島内の「桜島」－「鹿児島2」等の基線で2021年11月頃から見られていたわずかな伸びは、2022年2月頃から停滞している。

第3-1図から第3-3図は、南九州地方及び桜島周辺のGNSS観測点における変動ベクトル図であり、上段に最近3か月間(2022年2月～5月)を、下段に最近1年間(2021年5月～2022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～2022年4月の変位速度である。下段は、上段に示した各地点における変位の時系列データである。桜島の地点A周辺に、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年以降は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。

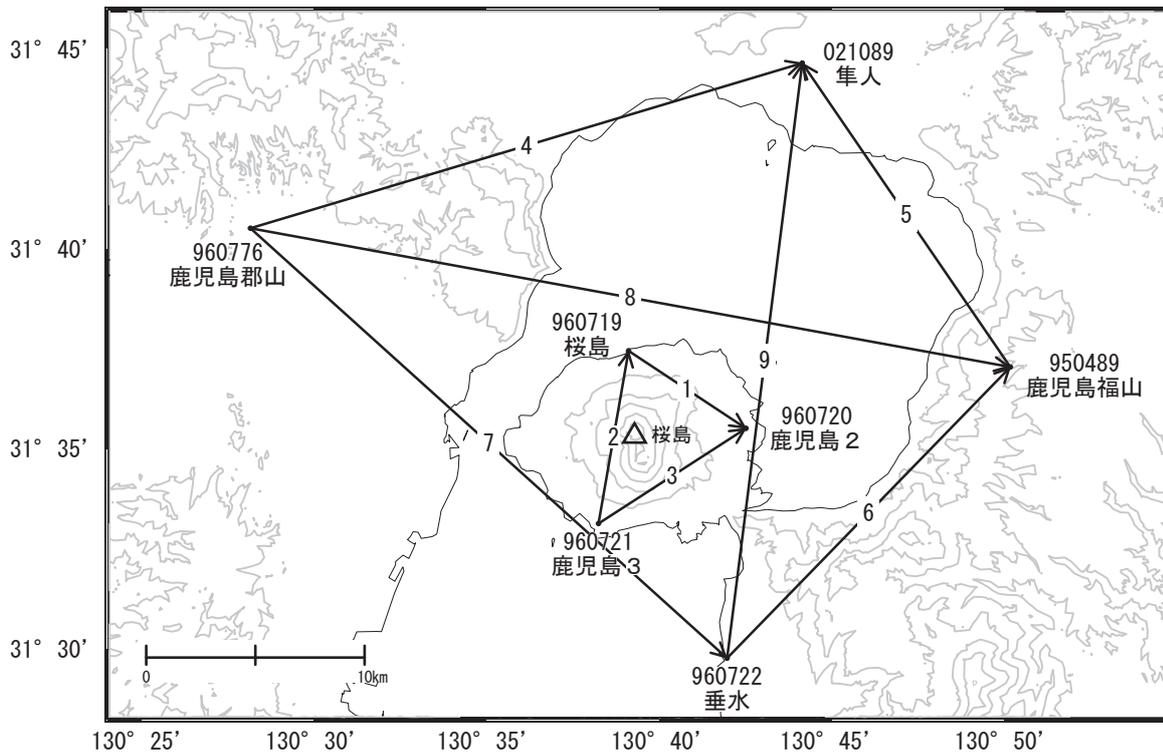
謝辞

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

鹿児島（錦江）湾を挟む「鹿児島郡山」-「鹿児島福山」等の基線で2021年11月頃から見られていたわずかな伸びは、2022年2月頃から停滞しています。また、桜島島内の「桜島」-「鹿児島2」等の基線で2021年11月頃から見られていたわずかな伸びは、2022年2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	20210112	アンテナ交換・レドーム交換
960776	鹿児島郡山	20201214	伐採
		20210419	アンテナ交換
021089	隼人	20190930	受信機交換
950489	鹿児島福山	20211209	受信機交換
960722	垂水	20211209	受信機交換

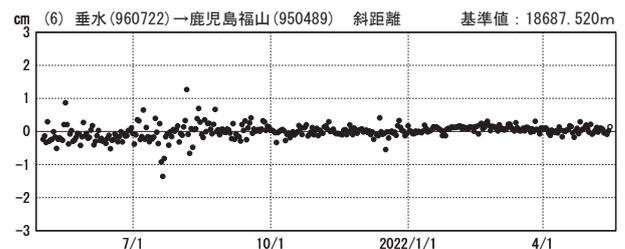
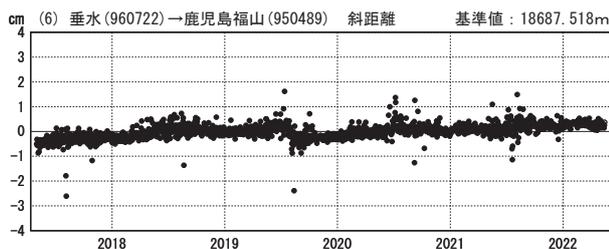
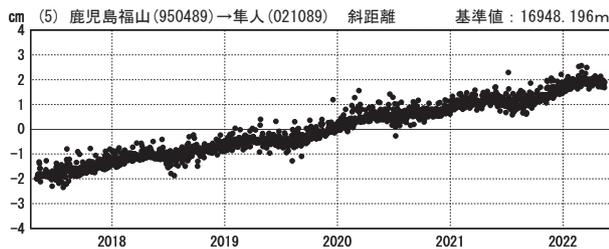
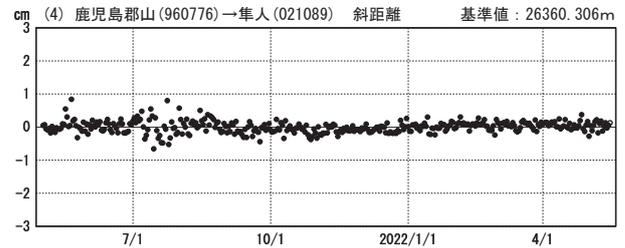
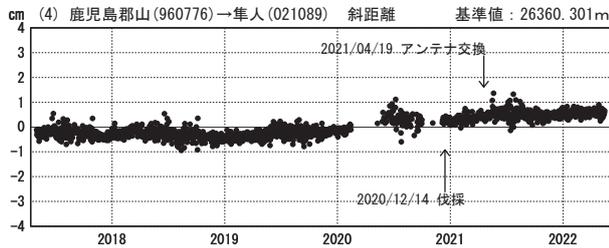
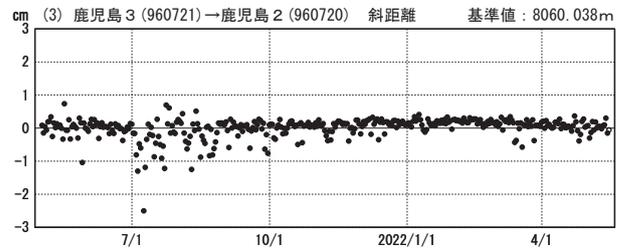
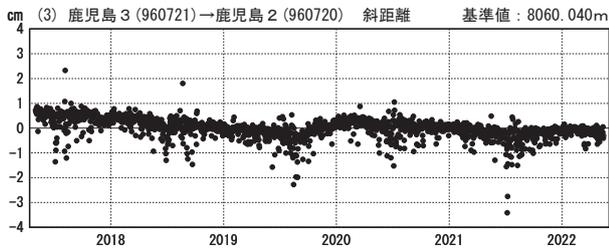
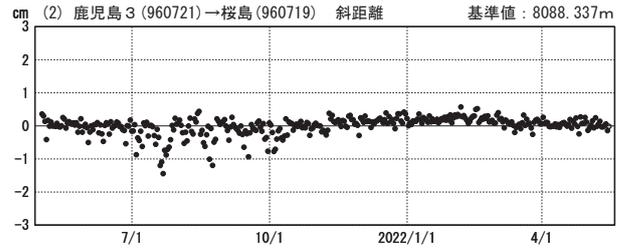
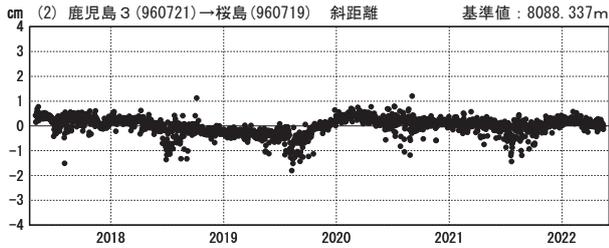
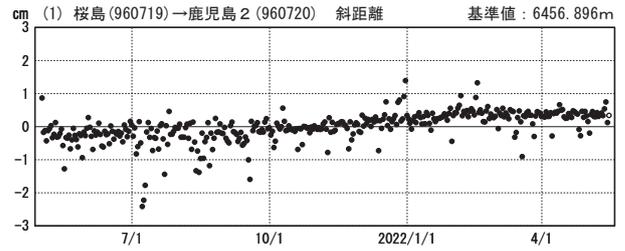
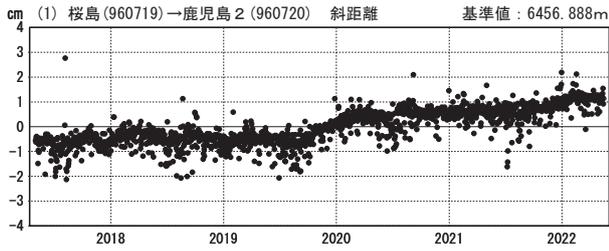
第1図 桜島のGNSS連続解析基線図（上段）、観測局の保守履歴（下段）

基線変化グラフ（長期）

期間：2017/05/01～2022/05/15 JST

基線変化グラフ（短期）

期間：2021/05/01～2022/05/15 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：2017年5月～2022年5月15日、右列：2021年5月～2022年5月15日)

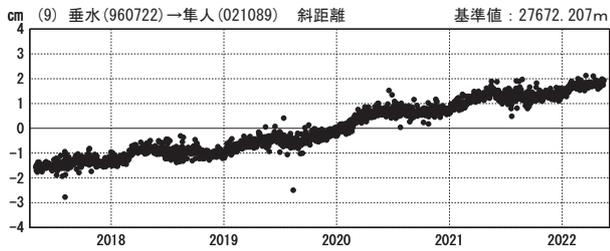
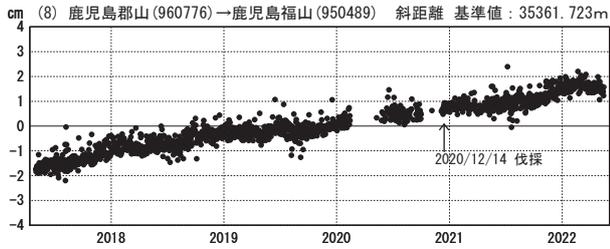
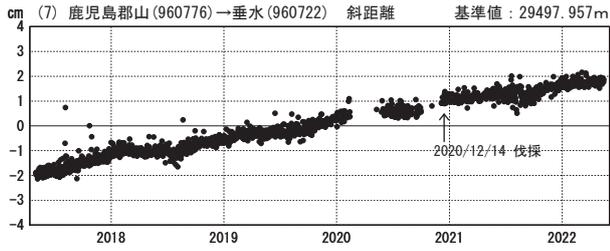
桜島

第150回火山噴火予知連絡会

国土地理院

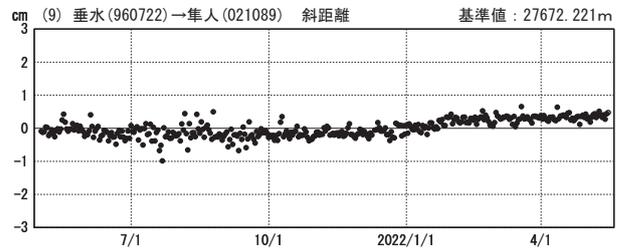
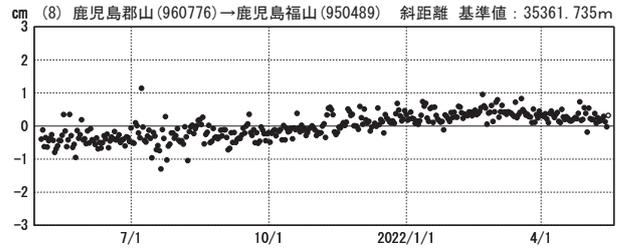
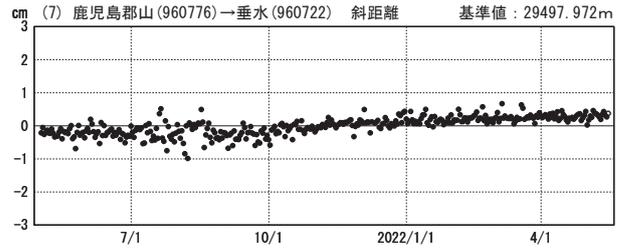
基線変化グラフ（長期）

期間：2017/05/01～2022/05/15 JST



基線変化グラフ（短期）

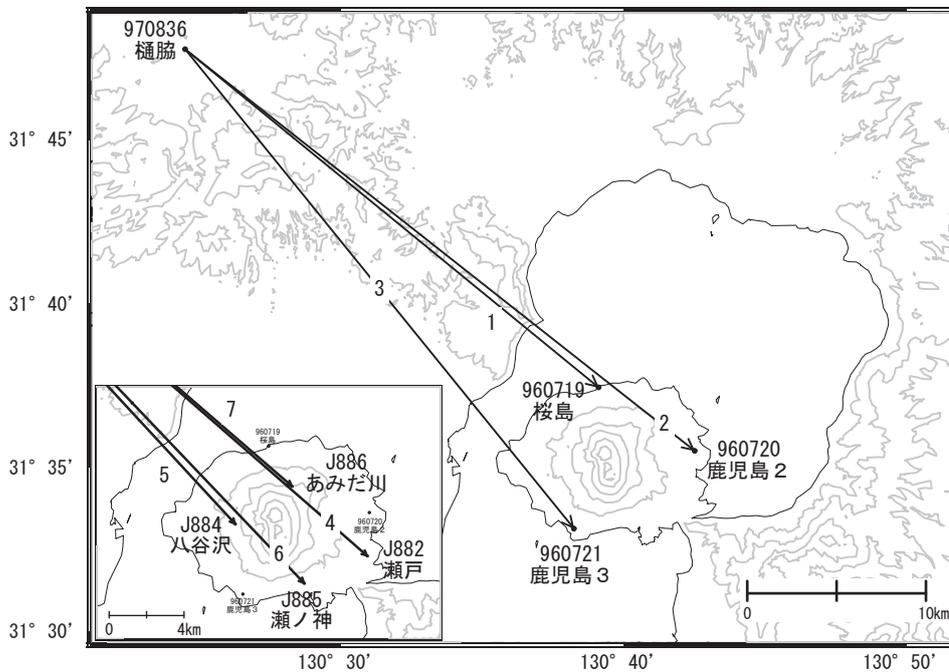
期間：2021/05/01～2022/05/15 JST



●---[F5:最終解] ○---[R5: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	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

第2-2図 (上段) 桜島のGNSS連続観測による基線変化グラフ

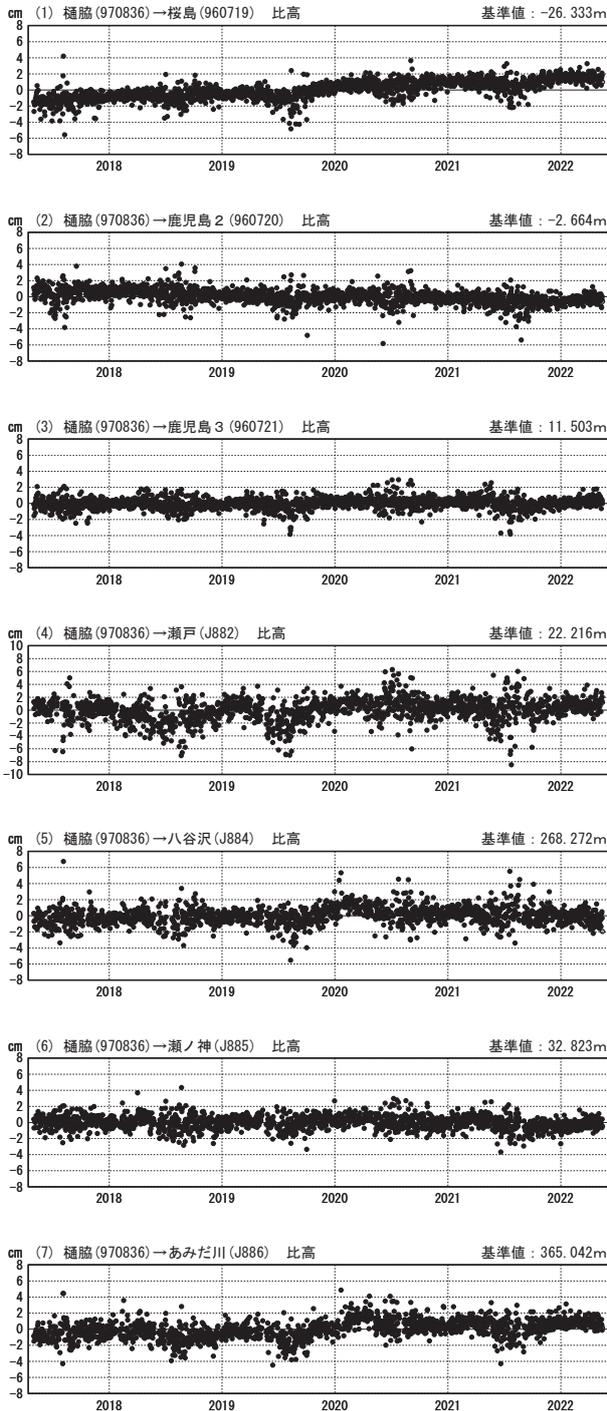
(上左列：2017年5月～2022年5月15日、上右列：2021年5月～2022年5月15日)

(中段、下段) 桜島周辺のGNSS連続観測結果と観測局の保守履歴

桜島

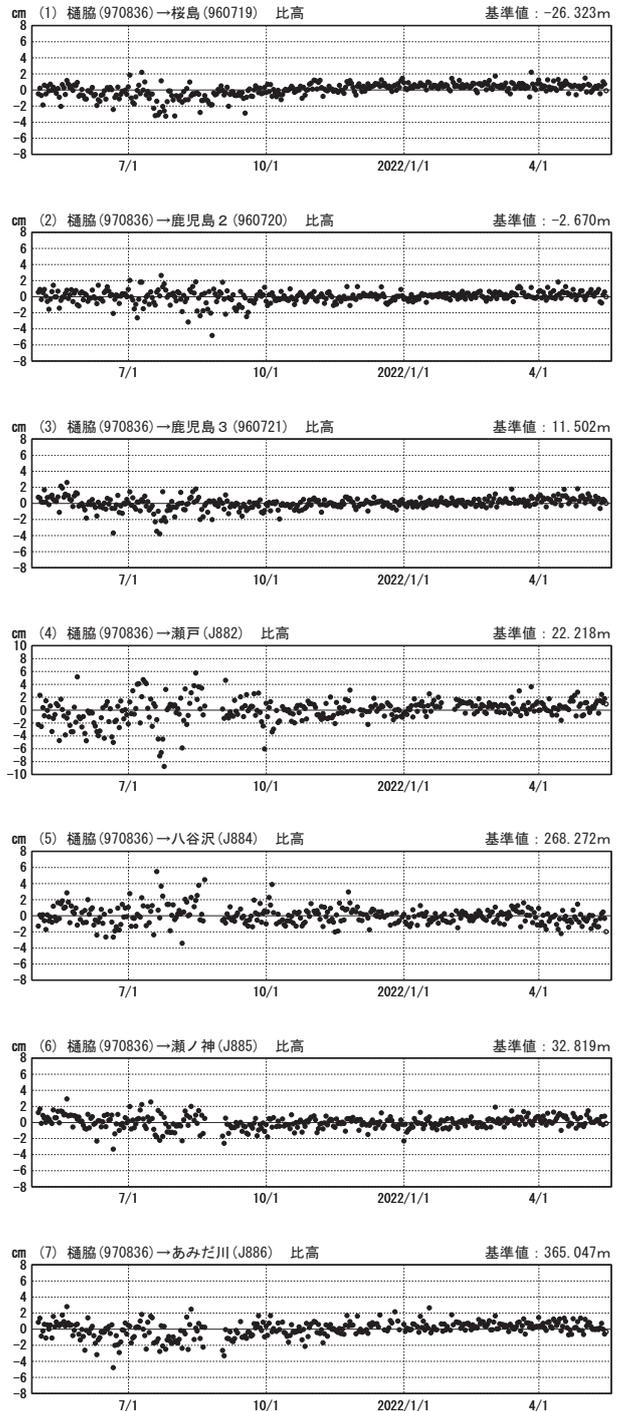
比高変化グラフ（長期）

期間：2017/05/01～2022/05/15 JST



比高変化グラフ（短期）

期間：2021/05/01～2022/05/15 JST



●—[F5:最終解] ○—[R5:速報解]

国土地理院・気象庁

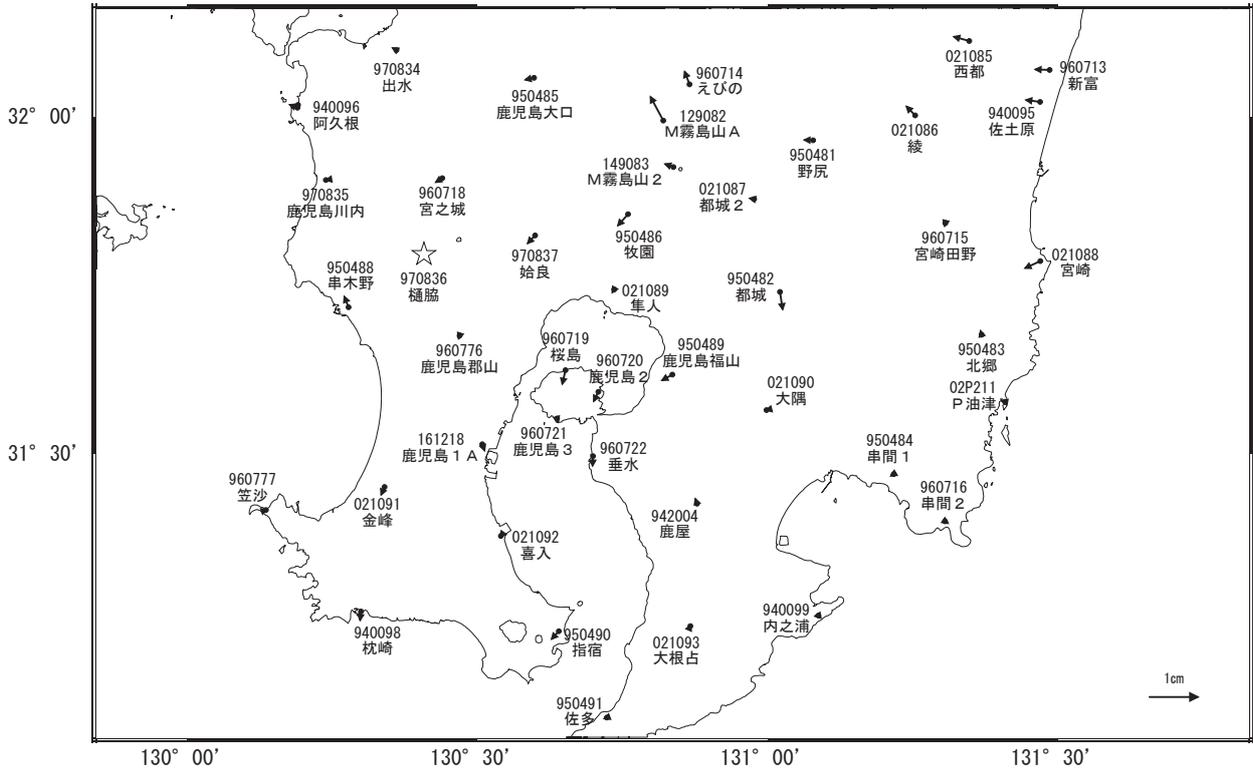
※[R5:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

第2-3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 2017年5月～2022年5月15日、右列 2021年5月～2022年5月15日)

南九州地方の地殻変動(水平:3か月)

基準期間:2022/02/06~2022/02/15[F5:最終解]  
比較期間:2022/05/06~2022/05/15[F5:最終解]

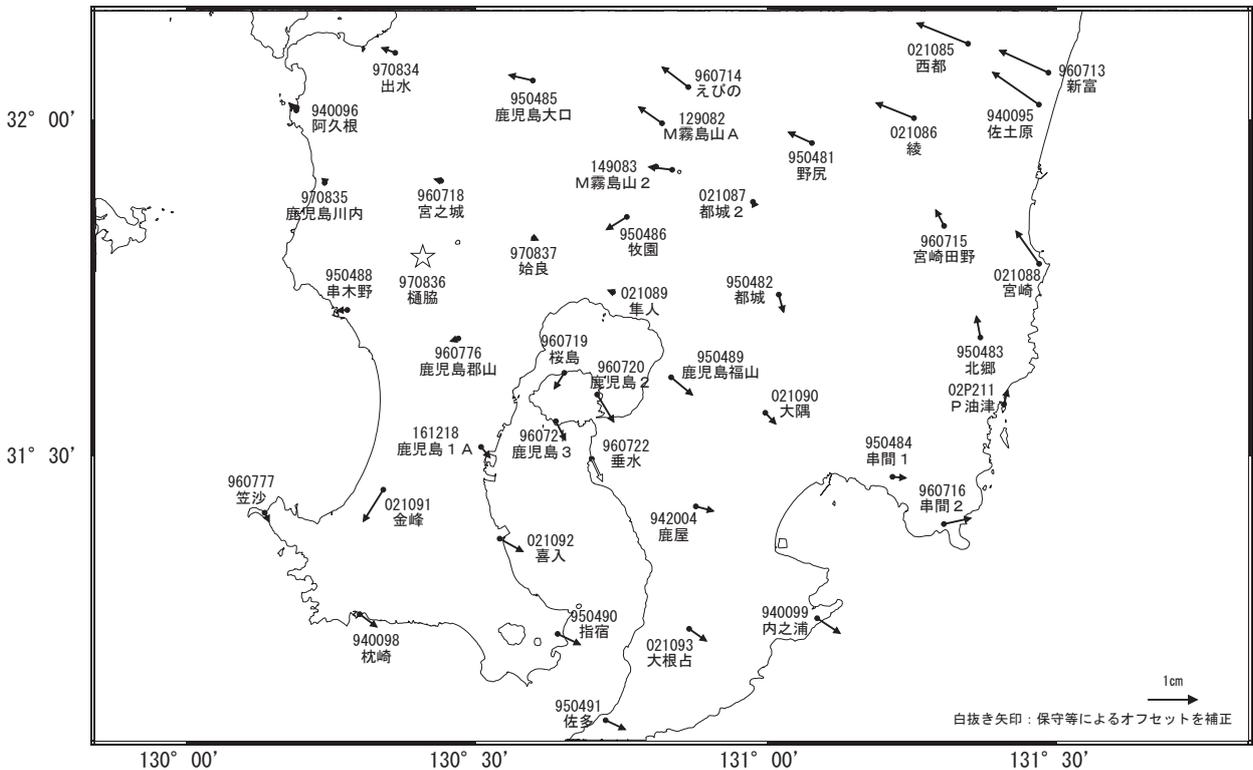


☆ 固定局: 樋脇 (970836)

国土地理院

南九州地方の地殻変動(水平:1年)

基準期間:2021/05/06~2021/05/15[F5:最終解]  
比較期間:2022/05/06~2022/05/15[F5:最終解]



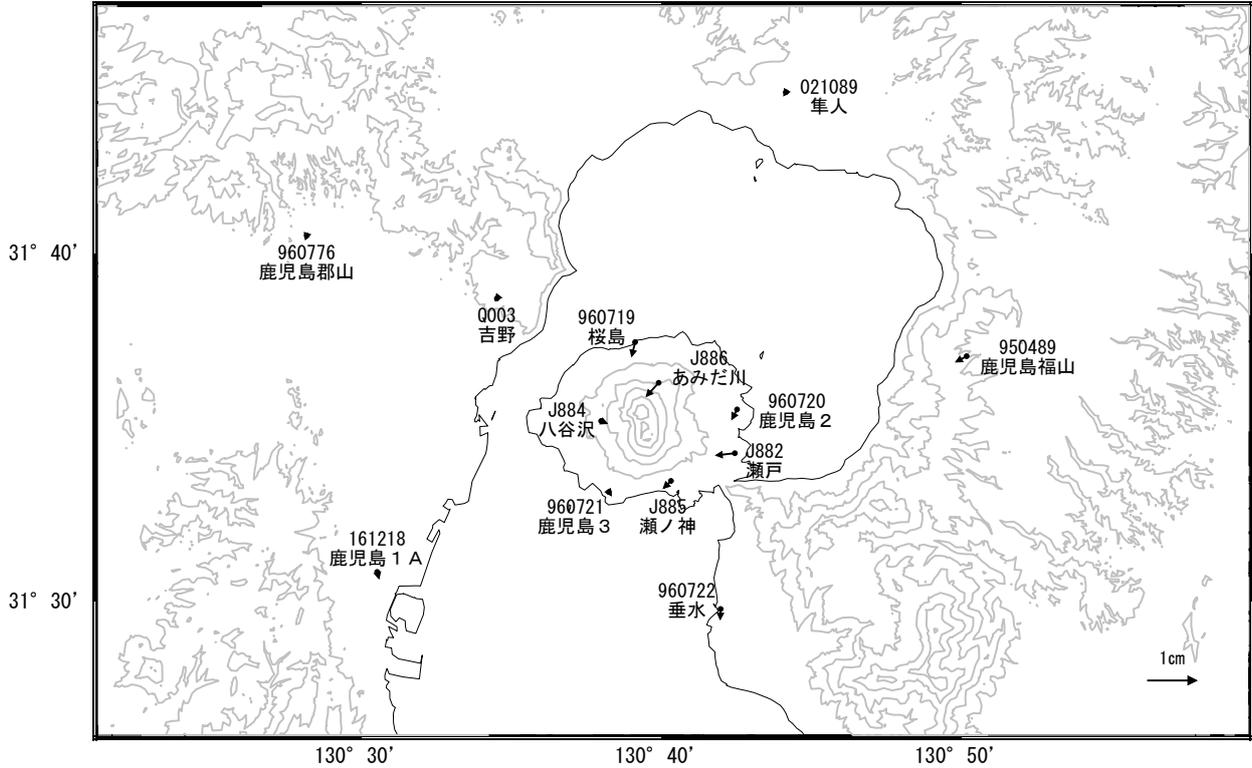
☆ 固定局: 樋脇 (970836)

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: 2022年2月~5月、下段: 2021年5月~2022年5月)

桜島周辺の地殻変動(水平:3か月)

基準期間:2022/02/06~2022/02/15[F5:最終解]  
比較期間:2022/05/06~2022/05/15[R5:速報解]

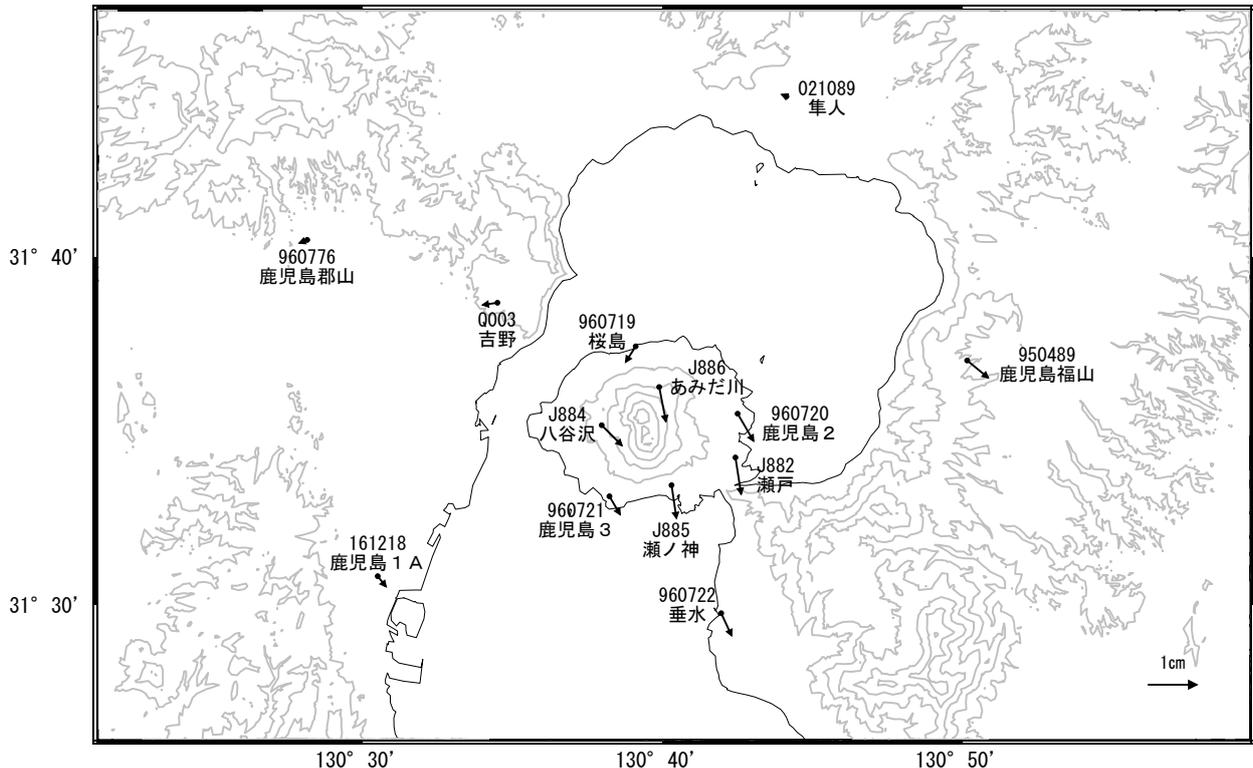


☆ 固定局: 樋脇 (970836)

国土地理院・気象庁・九州電力

桜島周辺の地殻変動(水平:1年)

基準期間:2021/05/06~2021/05/15[F5:最終解]  
比較期間:2022/05/06~2022/05/15[R5:速報解]



☆ 固定局: 樋脇 (970836)

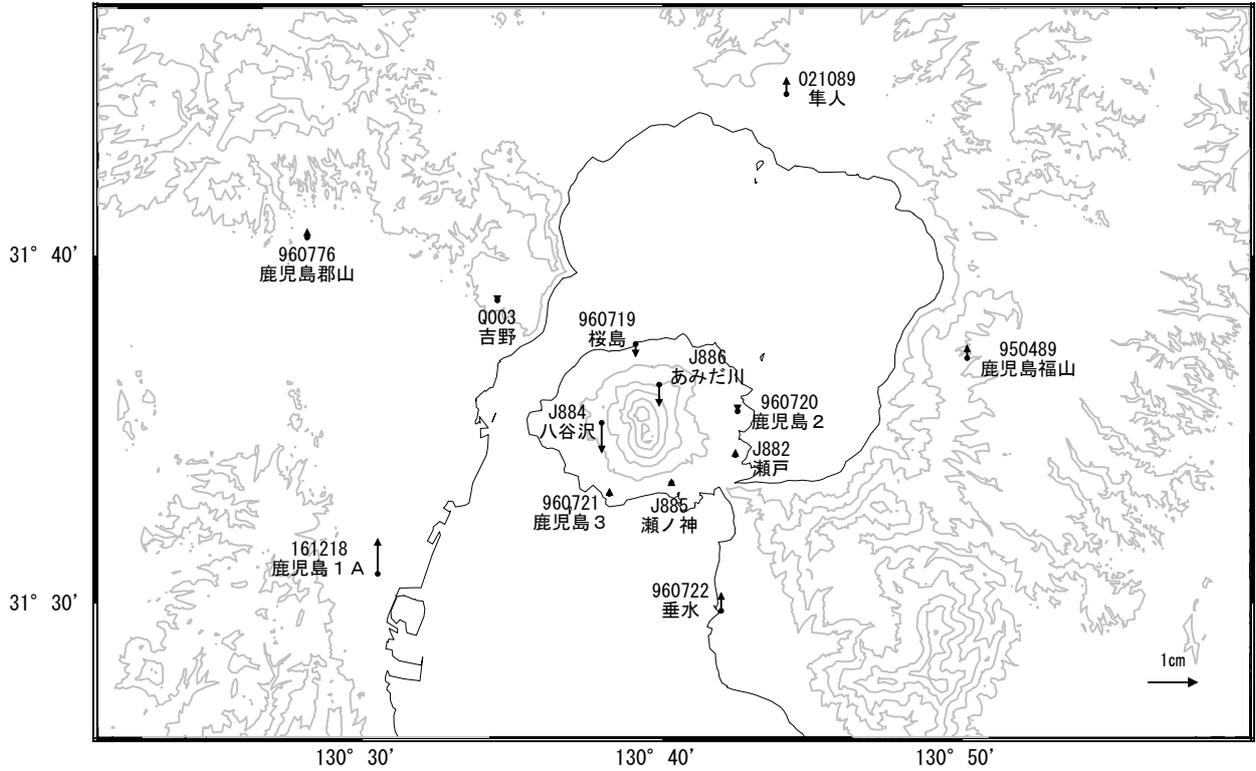
国土地理院・気象庁・九州電力

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:2022年2月~5月、下段:2021年5月~2022年5月)

桜島

桜島周辺の地殻変動(上下:3か月)

基準期間:2022/02/06~2022/02/15[F5:最終解]  
 比較期間:2022/05/06~2022/05/15[R5:速報解]

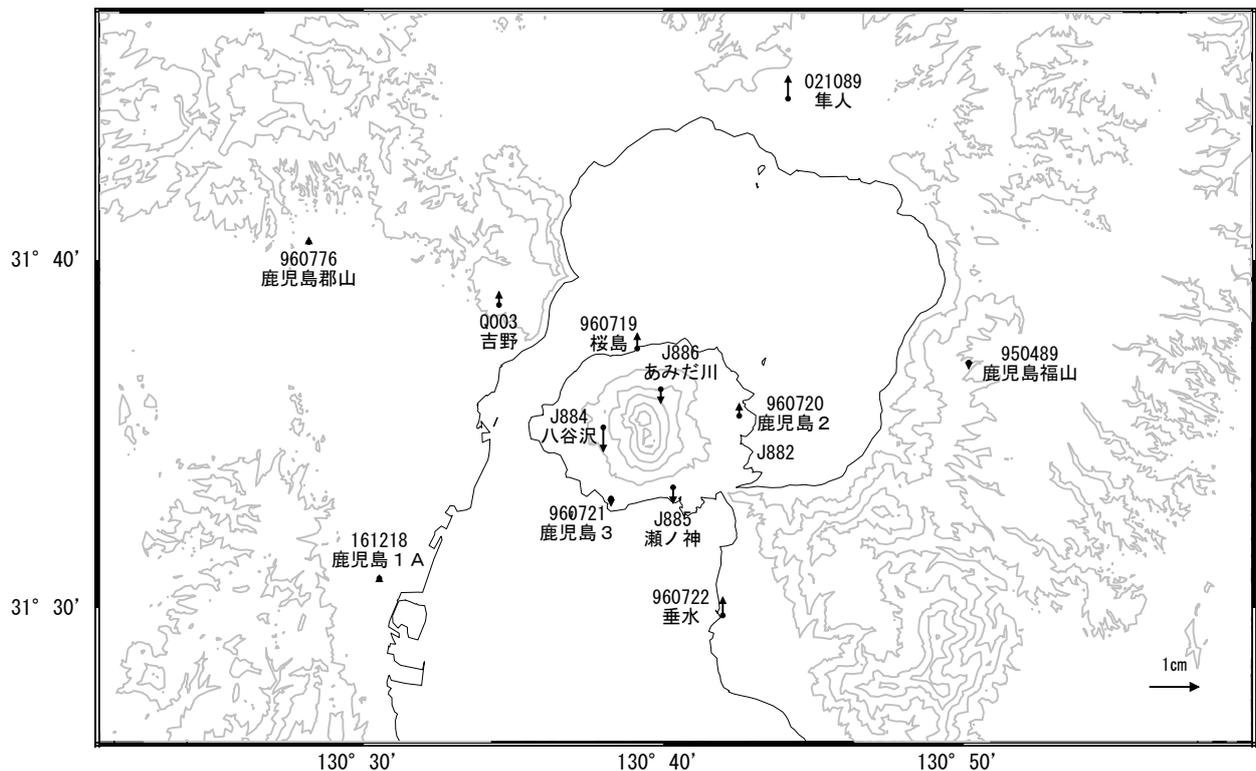


☆ 固定局:樋脇(970836)

国土地理院・気象庁・九州電力

桜島周辺の地殻変動(上下:1年)

基準期間:2021/05/06~2021/05/15[F5:最終解]  
 比較期間:2022/05/06~2022/05/15[R5:速報解]



☆ 固定局:樋脇(970836)

国土地理院・気象庁・九州電力

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:2022年2月~5月、下段:2021年5月~2022年5月)

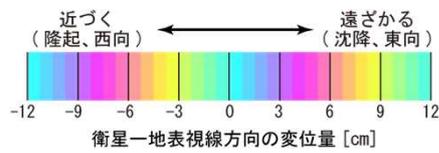
桜島

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。



	(a)
衛星名	ALOS-2
観測日時	2021/12/01 2022/03/09 0:18頃 (98日間)
衛星進行方向	北行
電波照射方向	右(東)
観測モード*	U-U
入射角	41.4°
偏波	HH
垂直基線長	+ 50m



- ◎ 国土地理院GNSS観測点
- 国土地理院以外のGNSS観測点

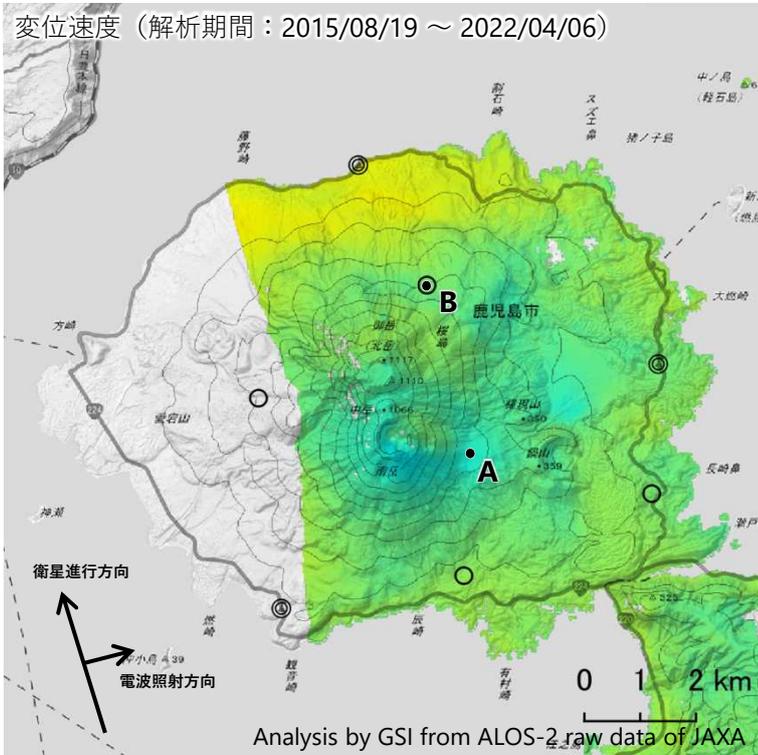
背景：地理院地図 標準地図・陰影起伏図・傾斜量図

\* U：高分解能(3m)モード

第4図 「だいち2号」PALSAR-2による桜島周辺地域の解析結果

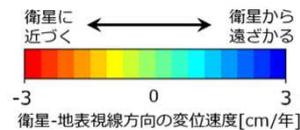
桜島の干渉SAR時系列解析結果（北行）

桜島の地点A周辺に、衛星から遠ざかる変動が見られます。

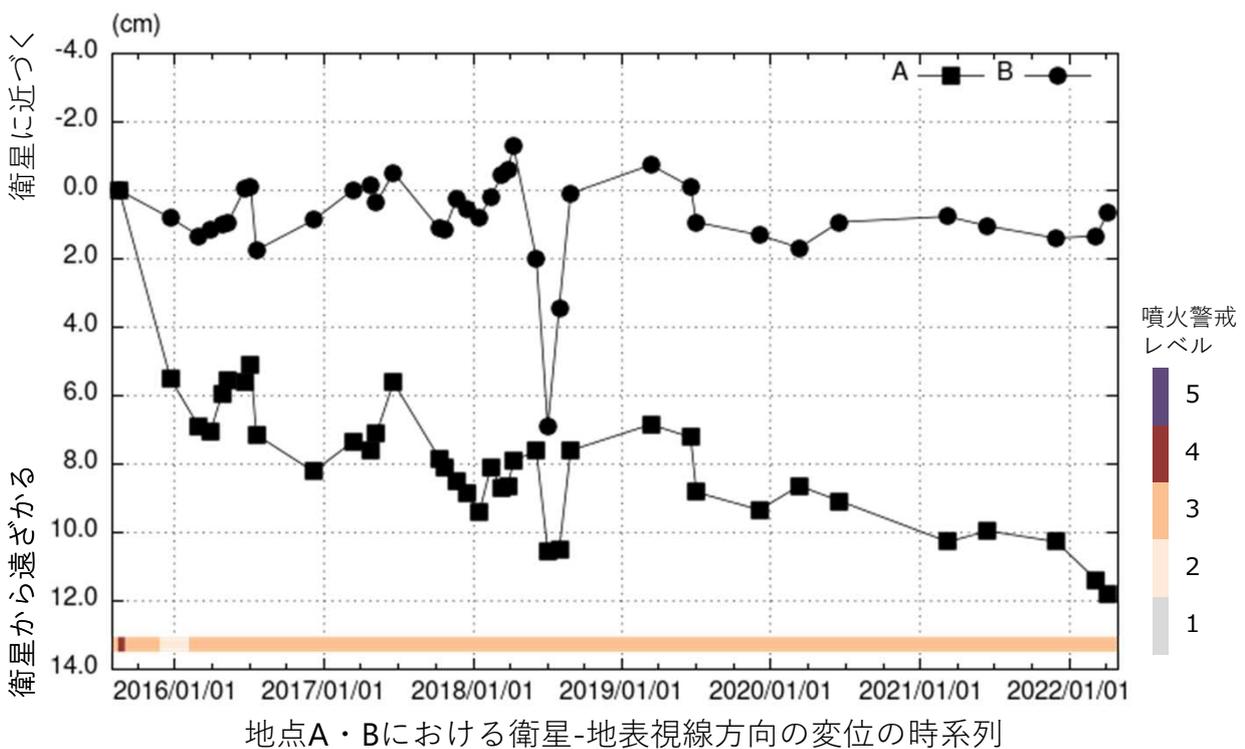


衛星名	ALOS-2
観測期間	2015/08/19 ～ 2022/04/06 (2422日間)
衛星進行方向	北行
電波照射方向	右(東)
観測モード*	U
入射角	41.4°
偏波	HH
データ数	38
干渉ペア数	176

- \* 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 ※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



地点A・Bにおける衛星-地表視線方向の変位の時系列

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

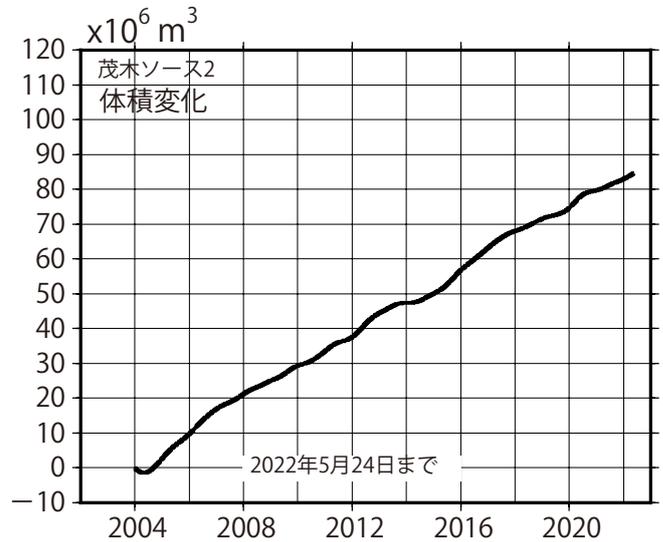
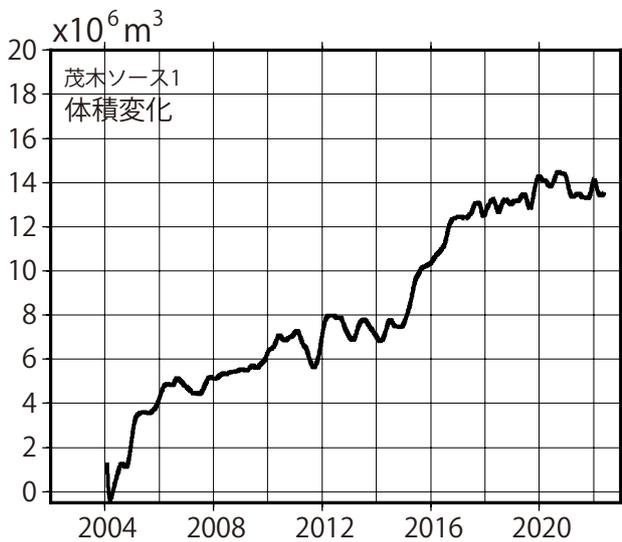
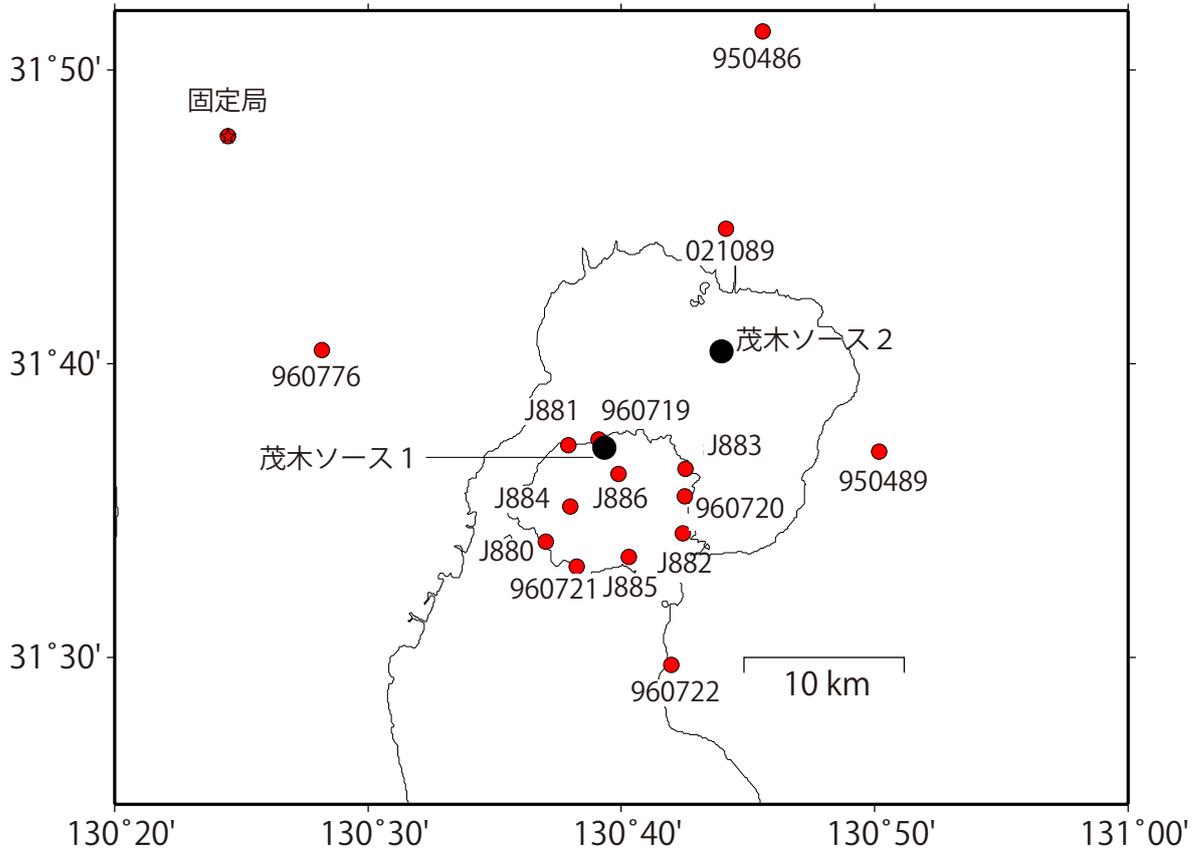
桜島

第5図 桜島の干渉SAR時系列解析結果（2015年8月～2021年6月）

（上段）変位速度の分布 （下段）変動の時系列データ

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



茂木ソース1: 緯度 31.619° 経度 130.656° 深さ 5km

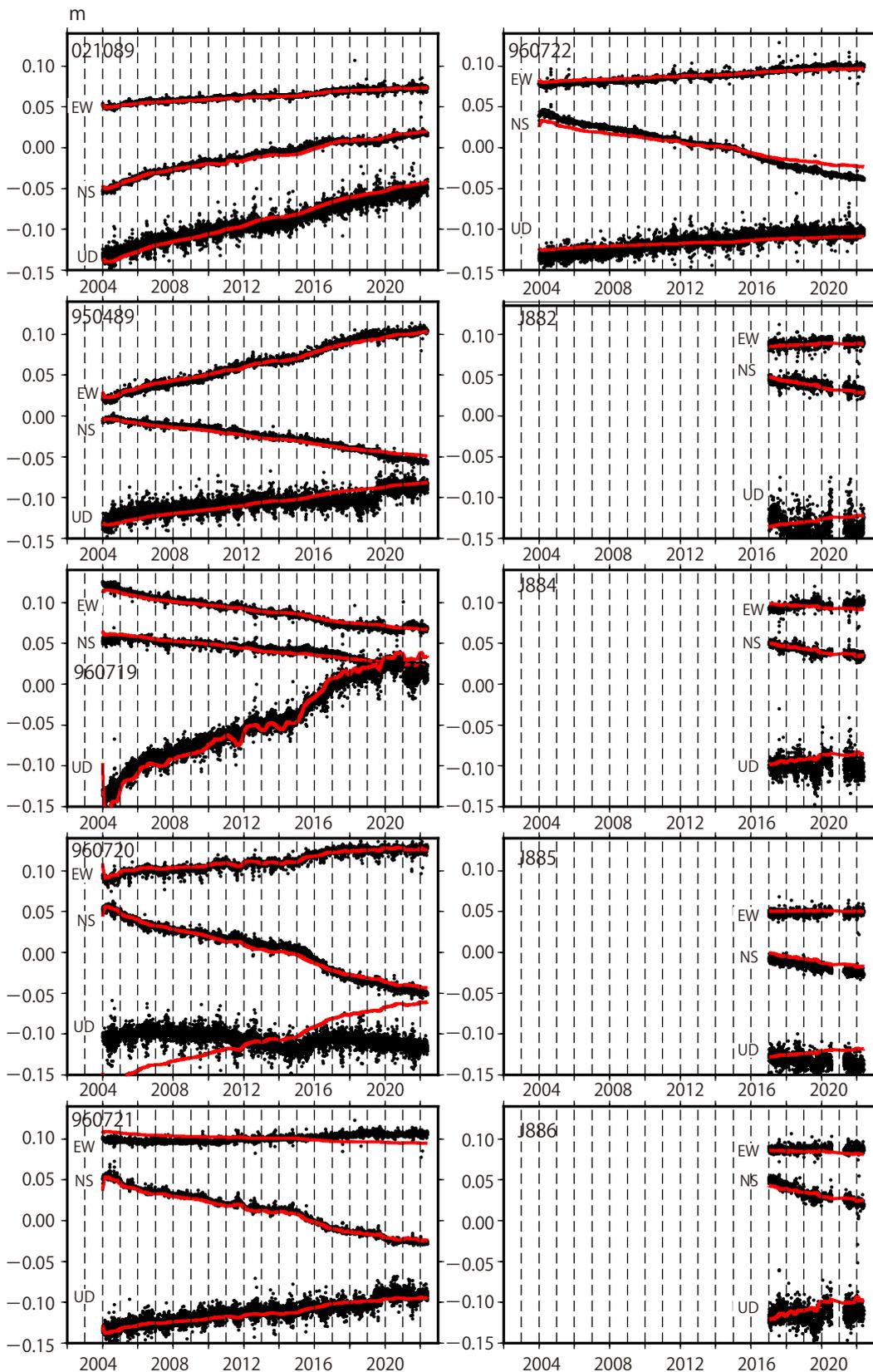
茂木ソース2: 緯度 31.674 経度 130.733 深さ 10km

\*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



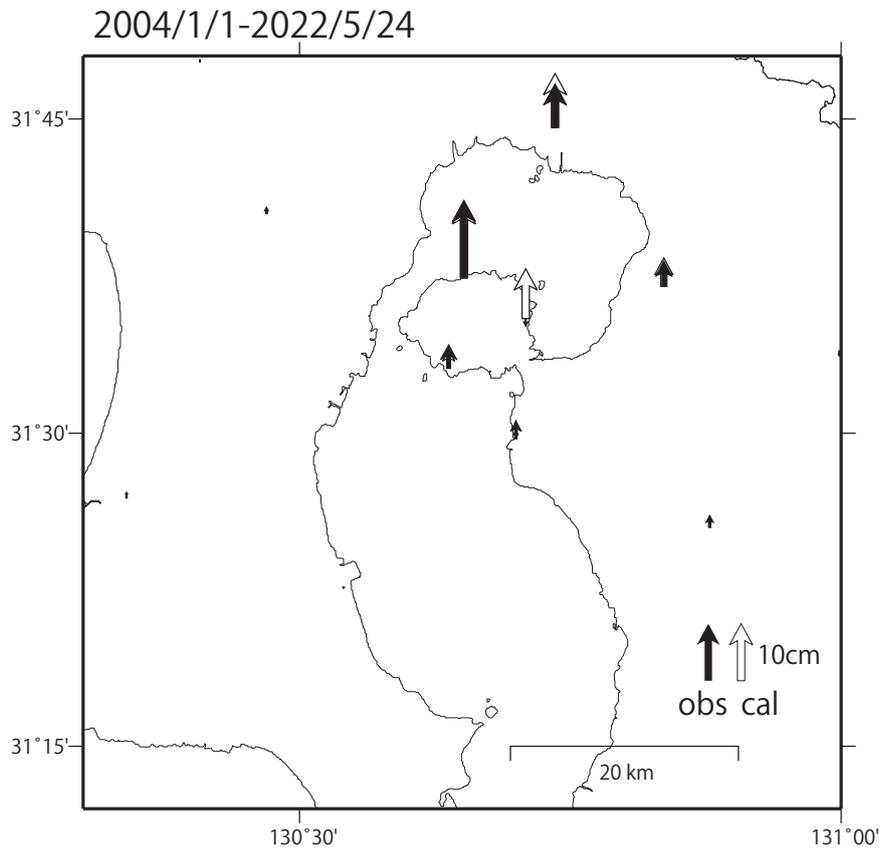
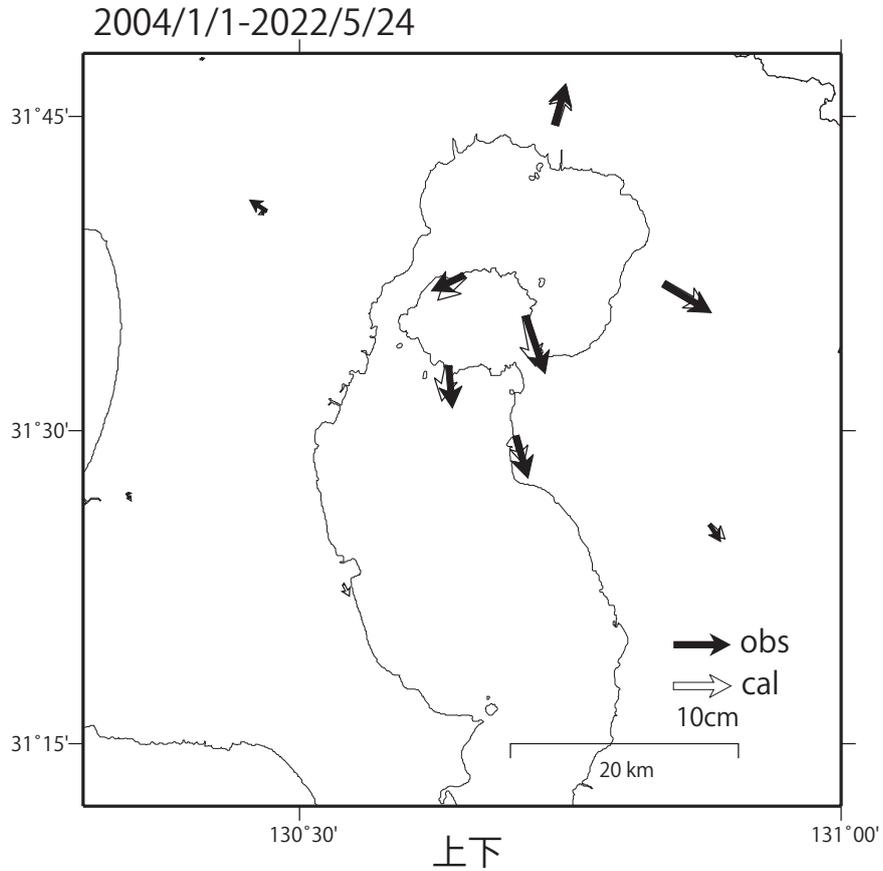
固定局970836.EW,NS,UDは東西、南北、上下変動.周期成分は除いている.

\*電子基準点の保守等による変動は補正済み

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



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

第 150 回火山噴火予知連絡会

国土交通省砂防部  
九州地方整備局大隅河川国道事務所

・ 降灰状況 (図 1 ~ 4)

2021 年 (令和 3 年) 12 月 ~ 2022 年 (令和 4 年) 5 月の降灰量 (有村 1) は約  $4.0\text{kg}/\text{m}^2$  であり前年同期間は約  $0.32\text{kg}/\text{m}^2$  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。

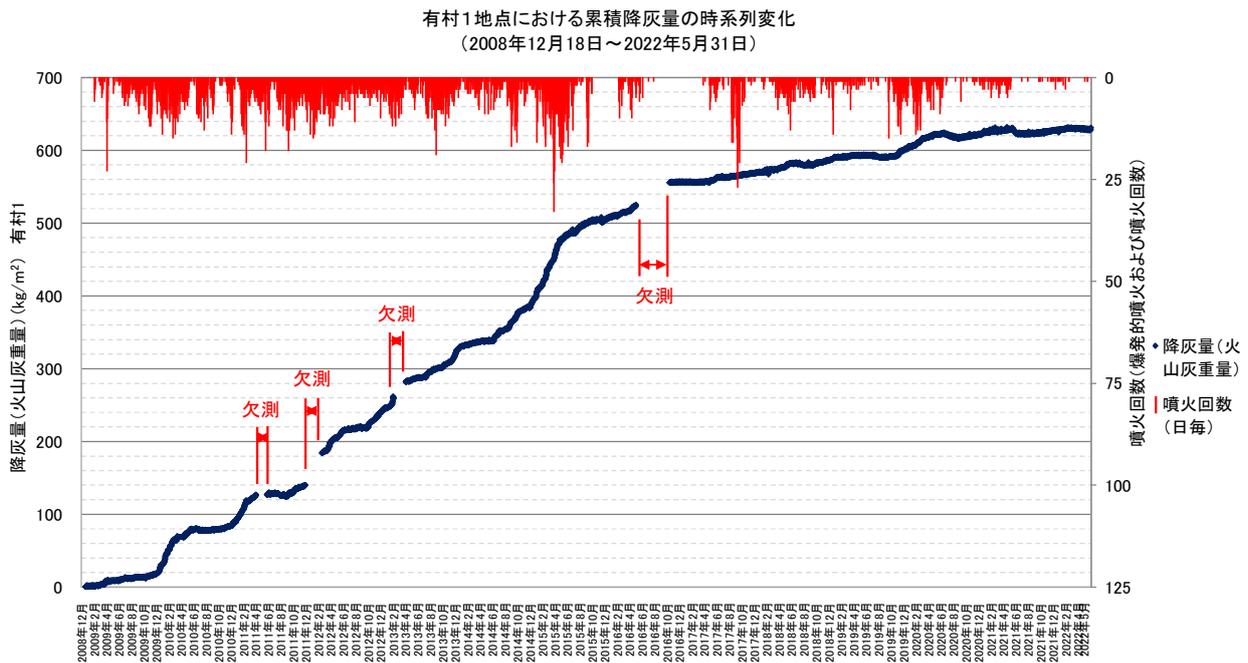


図 1 自動降灰量計による降灰量の推移 (2008 年 12 月 18 日 ~ 2022 年 5 月 31 日)

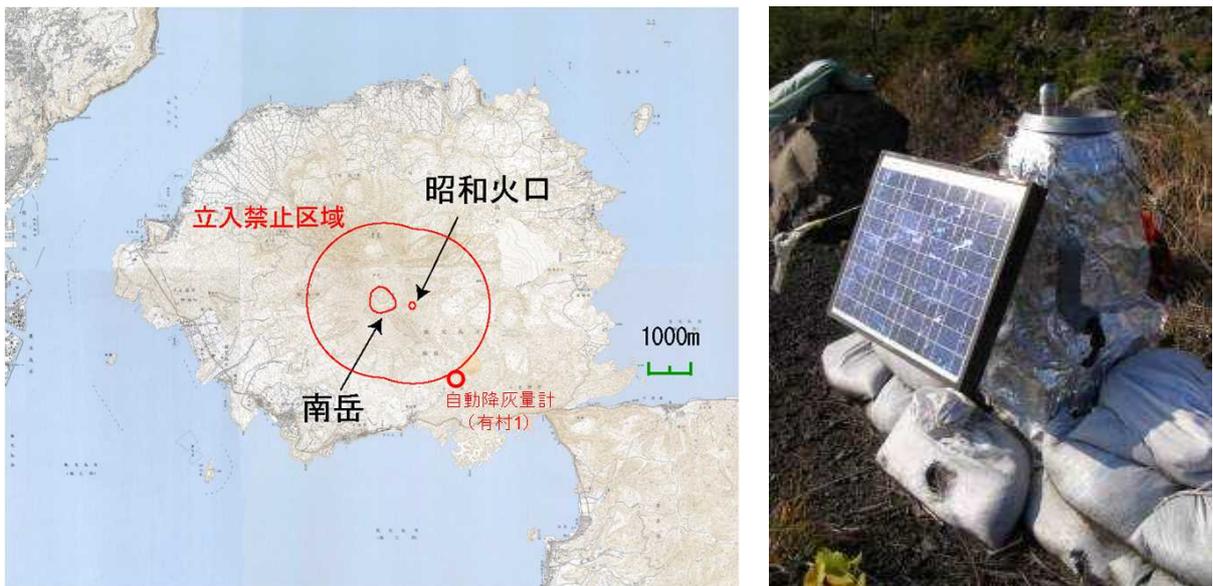


図 2 自動降灰量計設置位置図および写真

国土交通省砂防部  
九州地方整備局大隅河川国道事務所

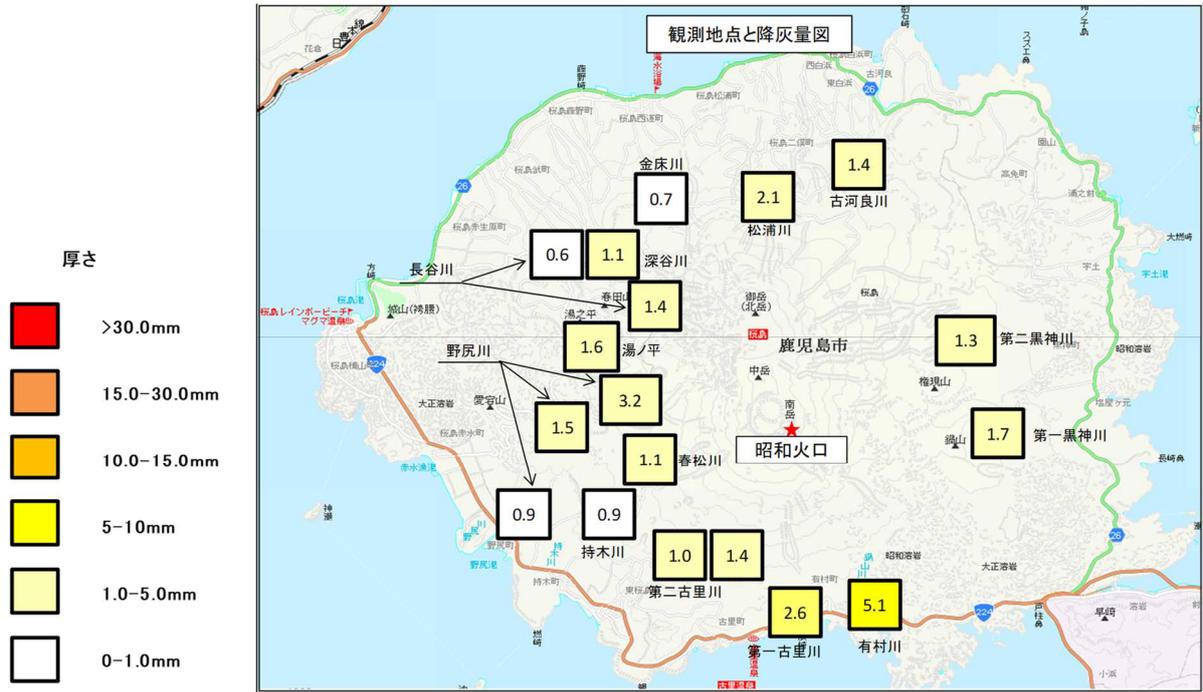


図3 桜島島内降灰量の分布 (2021年1月~2021年12月)

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 (2022年1月~2022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）

- ・2021(令和3)年1月～12月の土石流発生回数は21回<sup>表1</sup>（2020(令和2)年1月～12月は32回<sup>表3</sup>）
- ・2022(令和4)年1月～5月の土石流発生回数は1回<sup>表2</sup>（2021(令和3)年1月～5月は11回<sup>表1</sup>）
- ・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。
- ・2021年の野尻川では、3段目切断規模が2回発生（全6回発生）。有村川では、3段目切断規模が1回発生（全6回発生）。黒神川では、3段目切断規模が1回発生（全3回発生）。
- ・2021年の野尻川でピーク流量「野尻川1号堰堤」は、90m<sup>3</sup>/sであった。
- ・2021年の有村川でピーク流量「有村川3号堰堤」は、150～180m<sup>3</sup>/sであった。
- ・2021年の黒神川でピーク流量「黒神橋」は、97m<sup>3</sup>/sであった。
- ・2022年の野尻川でピーク流量「野尻川1号堰堤」は73m<sup>3</sup>/sであった。

表1 各溪流における土石流発生状況<sup>\*1, 2, 3</sup>  
(2021年1月～2021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 <sup>3</sup> /s)
			20分雨量	時間雨量	連続雨量		
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)	177.7
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)	96.9
12	6/4	野尻川	17	21	115	2(120cm)	-
13	6/4	持木川	18	22	121	1(60cm)	-
14	6/4	有村川	27	51	143	2(120cm)	-
15	6/4	黒神川	27	43	147	3(180cm)	-
16	8/8	野尻川	5	12	27	2(120cm)	89.4
17	8/12	野尻川	18	19	54	2(120cm)	-
18	8/12	黒神川	14	29	64	1(60cm)	-
19	8/16	持木川	23	38	42	2(120cm)	-
20	8/16	第一古里川	26	55	68	1(60cm)	-
21	8/16	有村川	12	34	49	1(60cm)	154.6

表2 各溪流における土石流発生状況<sup>\*1, 2, 3</sup>  
(2022年1月～2022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 <sup>3</sup> /s)
			20分雨量	時間雨量	連続雨量		
1	3/26	野尻川	14	29	61	2(120cm)	72.6
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							

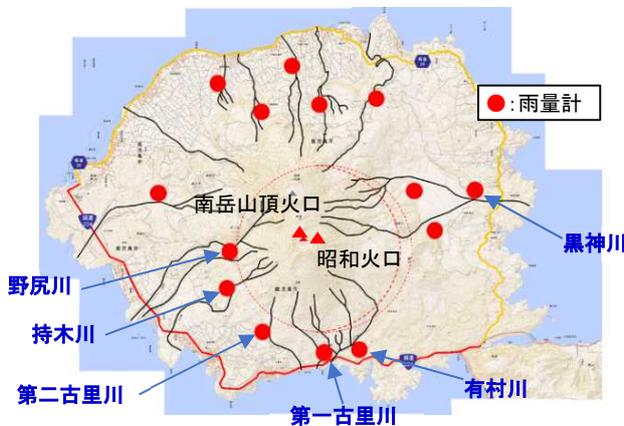


図5 雨量計設置位置図

- ・「-」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(2022/3/26)



野尻川(2022/3/26)



野尻川(2022/3/26)



野尻川(2022/3/26)



野尻川(2022/3/26)



野尻川(2022/3/26)



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 4 年 2 月）

- ✓西火口は、令和 2 年 10 月と令和 4 年 2 月の横断軸上の最深火口を比較すると 4m 上昇している。
- ✓東火口は、令和 2 年 10 月と令和 4 年 2 月の横断軸上の最深火口を比較すると 31m 下降している。

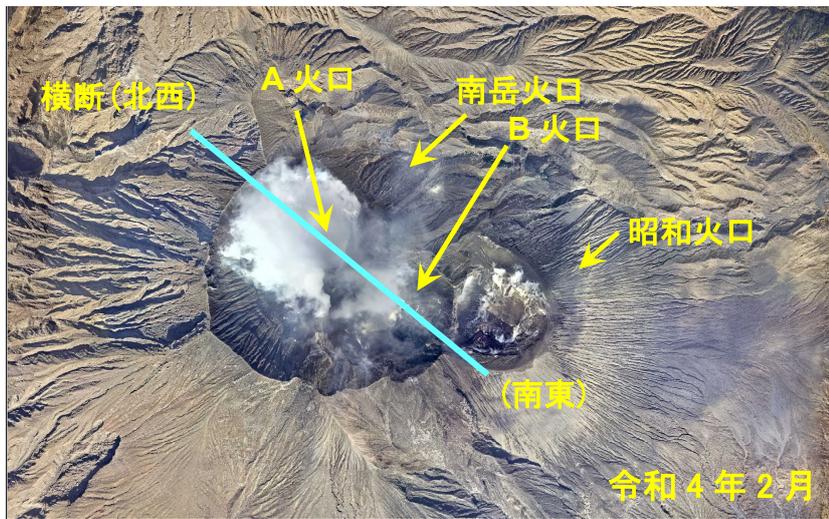


図1 南岳火口形状の経年変化位置図

横断面(北西～南東方向) H:V=2:1

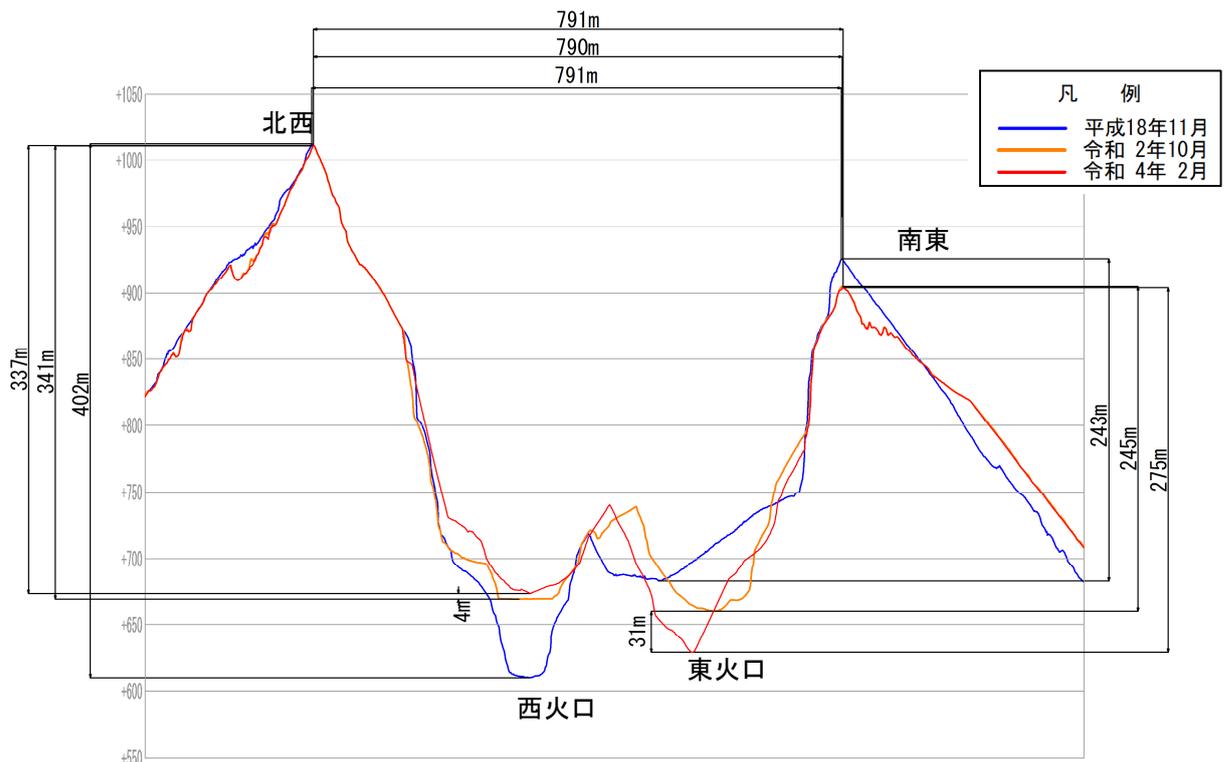


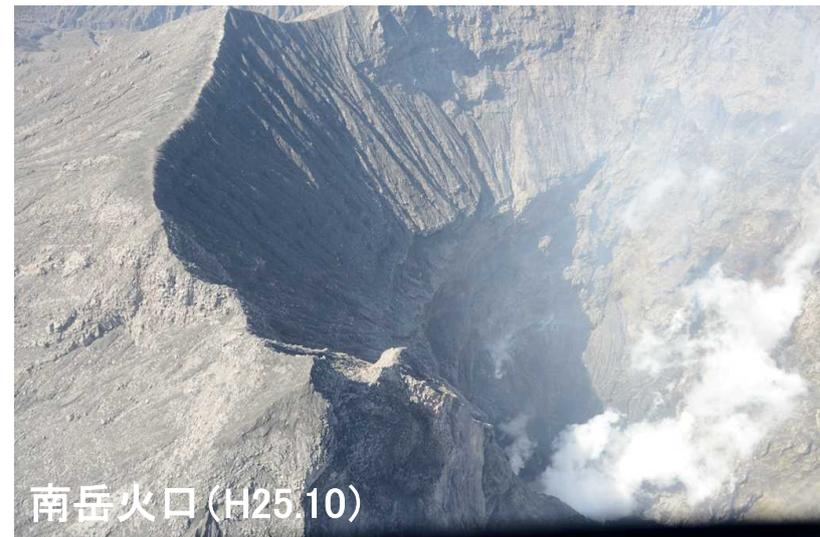
図2 南岳火口形状の経年変化

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、  
令和2年10月、令和4年2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



令和2年度



令和3年度



・ 昭和火口の縦横断形状の経年変化（平成 18 年 11 月～令和 4 年 2 月）

- ✓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 4 年 2 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 10 月と令和 4 年 2 月の約 15 ヶ月間で、301m から変化はなし、また、横断軸上の幅も 387m と変化はなかった。
- ✓火口底は、令和 2 年 10 月と令和 4 年 2 月の約 15 ヶ月間で、縦断軸上の最深火口底において 2m 上昇している。また、横断軸上の最深火口底においても 1m 上昇している。
- ✓火口壁については、大きな変化はない。



図3 昭和火口形状の経年変化位置図

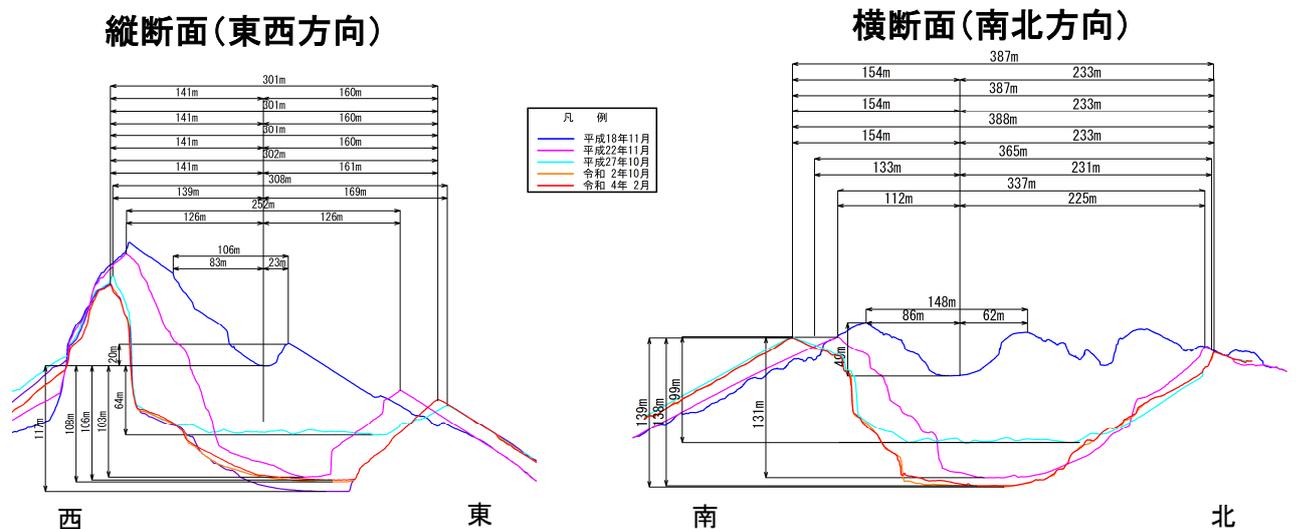


図4 昭和火口形状の経年変化

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、  
令和 2 年 10 月、令和 4 年 2 月の昭和火口付近の航空斜め写真の比較

平成21年度



平成25年度



平成27年度



平成29年度



令和2年度



令和3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。

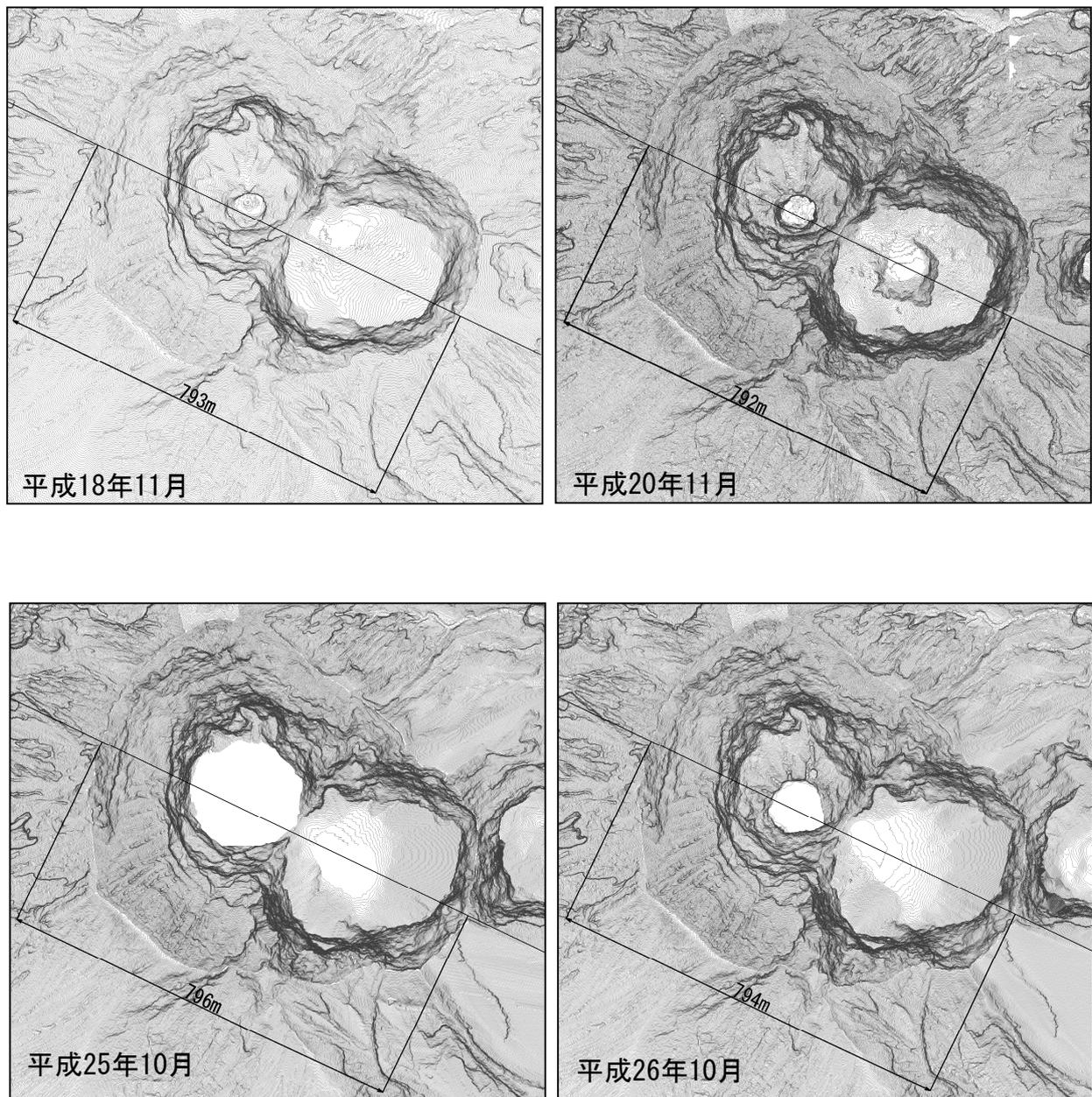


図7 南岳火口周辺平面図(1)

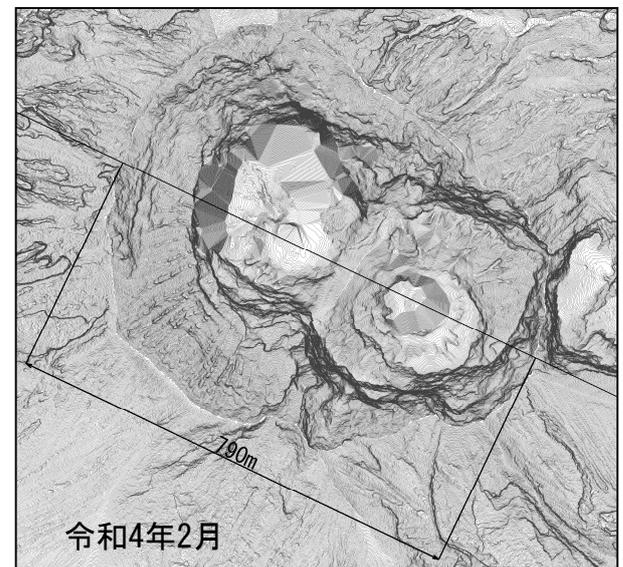
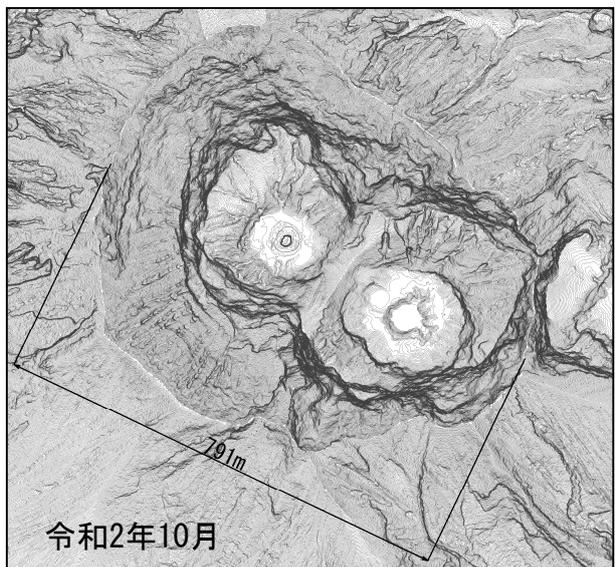
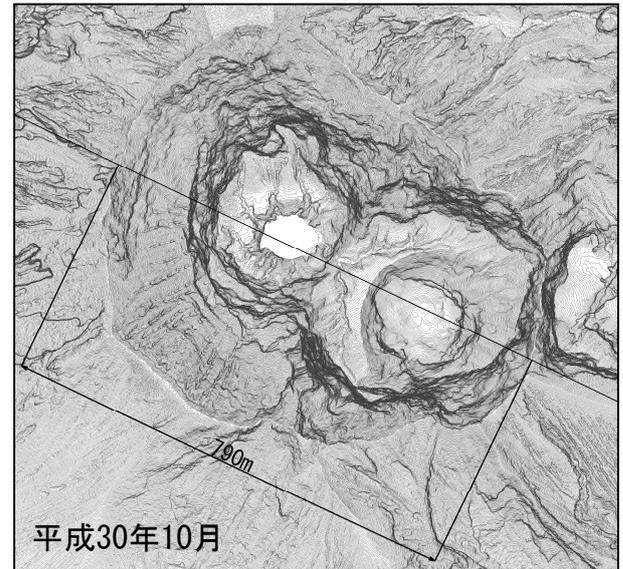
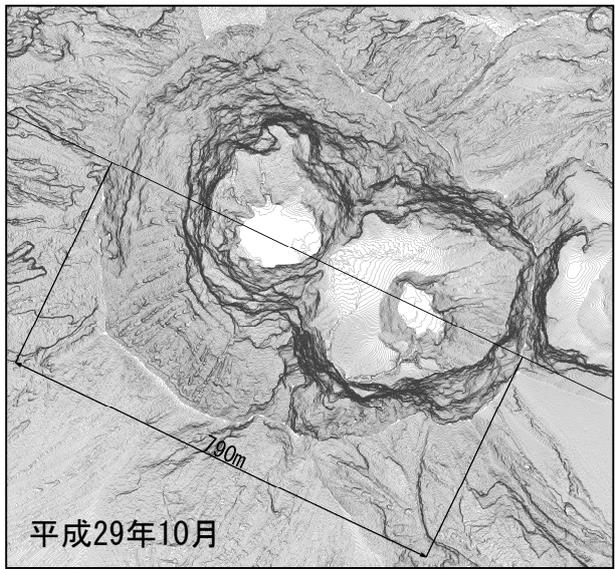
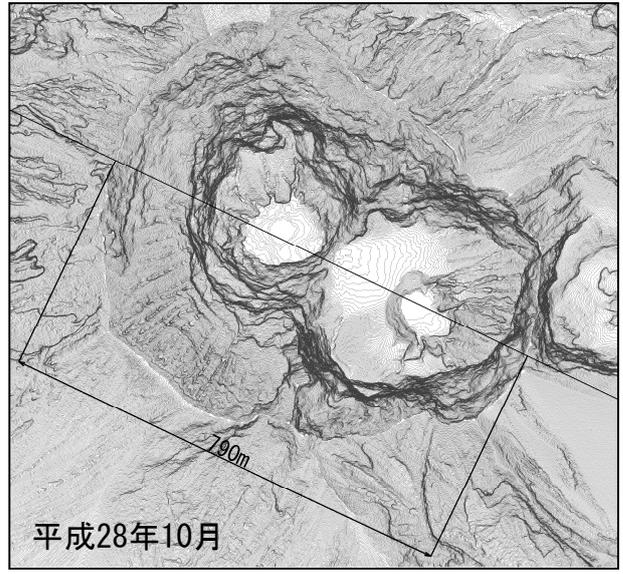
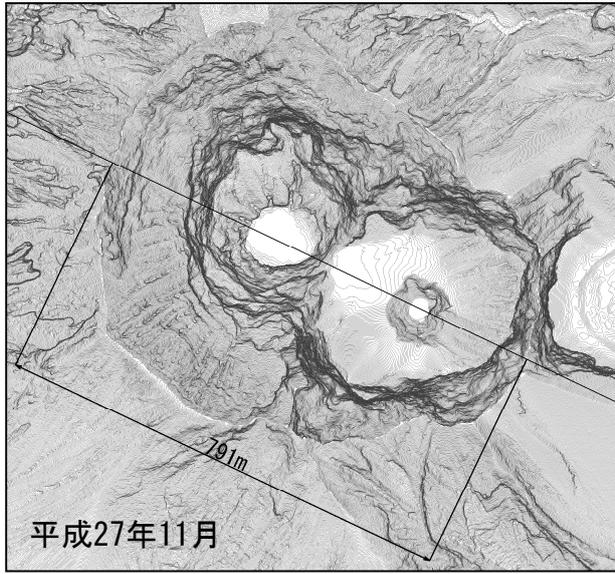
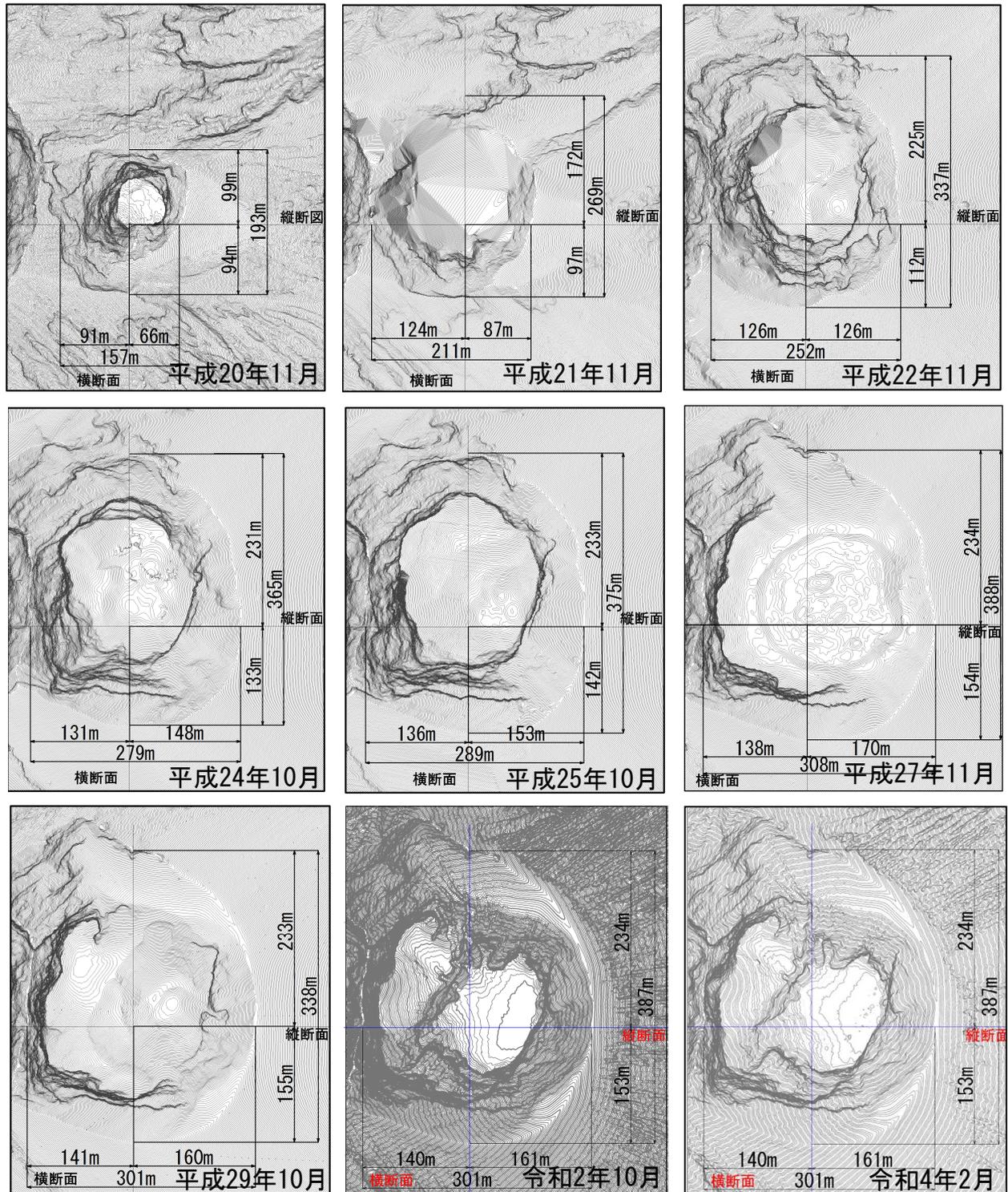


图 7 南岳火口周辺平面図(2)

## ・ 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4年2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4年2月までの約15年間の堆積量は、約619.5万 $m^3$ 、侵食量は約248.4万 $m^3$ 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4年2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0.108 $km^2$ 減少している。

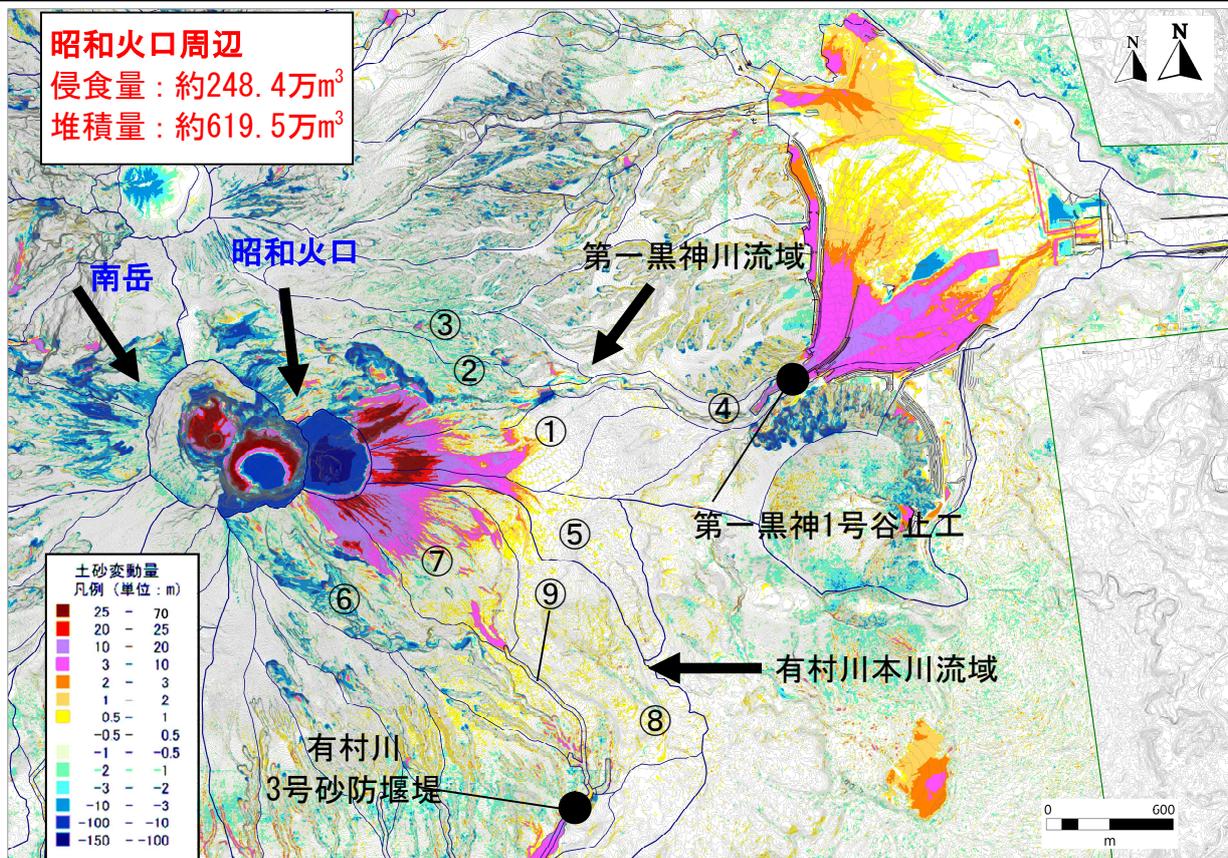


図9 昭和火口周辺侵食堆積図（平成18年11月～令和4年2月）

表1 昭和火口周辺の侵食量・堆積量（平成18年11月～令和4年2月）

記号	流域名称	流域面積( $km^2$ )			侵食量・堆積量(1,000 $m^3$ )		
		平成18年	令和4年	増減	平成18年11月 - 令和4年2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	-37	1,330	1,293
②	第一黒神川中源頭部	0.810	0.756	-0.054	-1,439	1,461	22
③	第一黒神川左源頭部	0.255	0.255	0.000	-173	28	-145
④	第一黒神川1号谷止工上流河床部	0.102	0.102	0.000	-45	19	-26
⑤	昭和火口第二流路	0.293	0.274	-0.019	-11	711	700
⑥	有村川右源頭部	0.639	0.620	-0.019	-662	787	125
⑦	有村川中源頭部	0.396	0.391	-0.005	-65	1,645	1,580
⑧	有村川左源頭部	0.581	0.583	0.002	-52	212	160
⑨	有村川3号堰堤上流河床部	0.023	0.023	0.000	0	2	2
(合計)		3.408	3.300	-0.108	-2,484	6,195	3,711

# 桜島

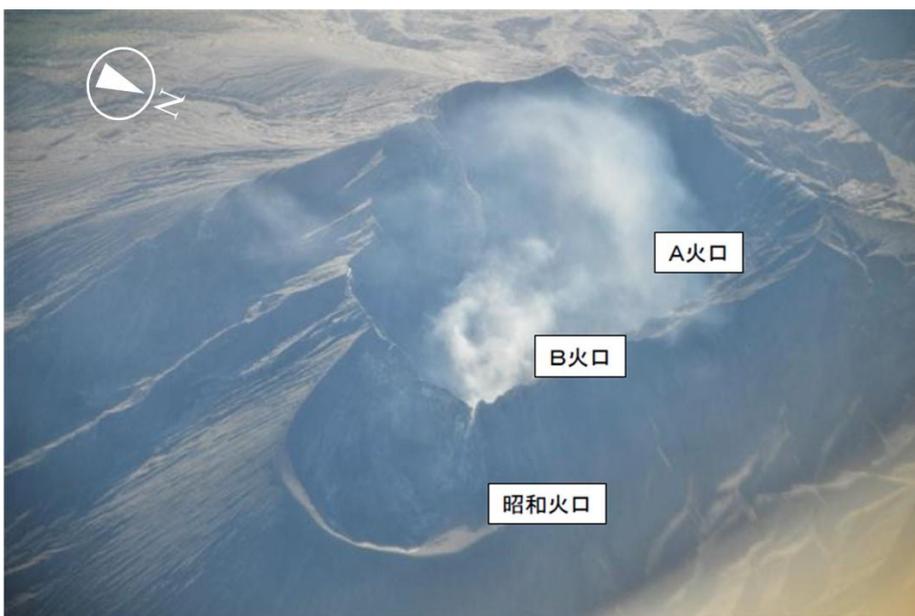


第 1 図 桜島

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

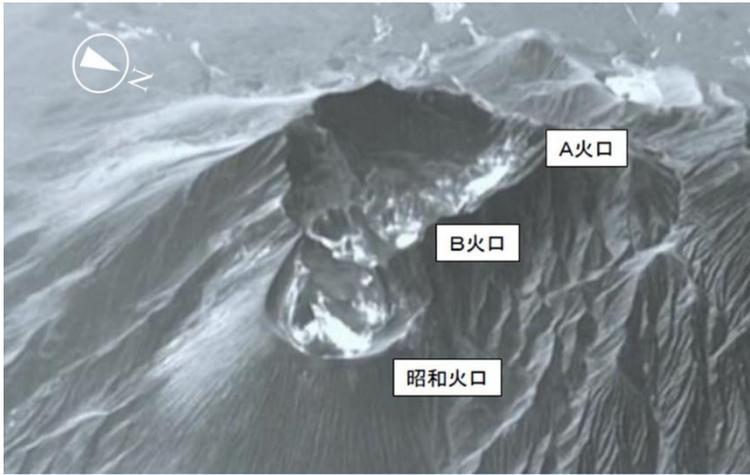
## ○最近の活動について

年月日	活 動 状 況
2022/3/15	<ul style="list-style-type: none"> <li>・南岳 A 火口及び B 火口から白色噴気の放出を認めた (第 2 図)。</li> <li>・昭和火口においては噴気は認められなかった (第 2 図)。</li> <li>・なお、南岳 A 火口、B 火口及び昭和火口に高温域を認めた (第 3 図)。</li> <li>・北岳において、特段の変化は認められなかった (第 4 図)。</li> </ul>

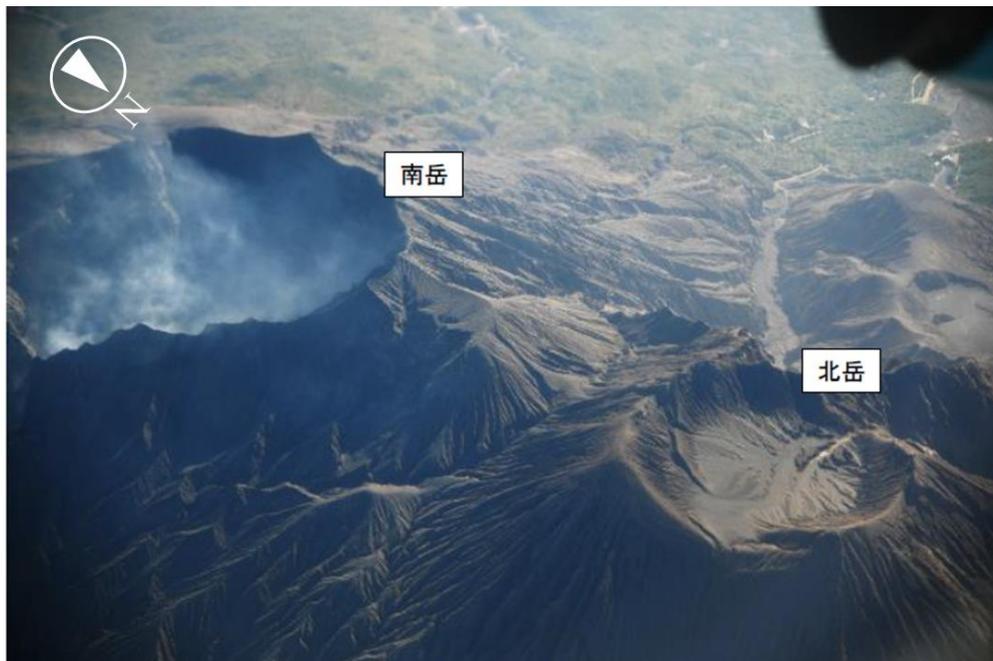


第 2 図

南岳及び昭和火口の噴気  
2022 年 3 月 15 日 16:05 撮影



第 3 図  
熱画像（南岳及び昭和火口）  
2022 年 3 月 15 日 16:00 頃 撮影



第 4 図  
北岳及び南岳  
2022 年 3 月 15 日 15:51  
撮影