

第 151 回 火山噴火予知連絡会資料

(その1の1)

桜島

令和4年 12 月6日

火山噴火予知連絡会資料(その1の1)

目次

桜島.....	3
気象庁 3-11	
京大防災研 12-26	
地理院 28-40	
砂防部 41-52	
海保 53-56	
気象庁資料に関する補足事項.....	57

桜 島

(2022 年 6 月～11 月 15 日)

南岳山頂火口では、7 月中旬頃から噴火活動が活発な状態が続いている。
火山ガス（二酸化硫黄）の 1 日あたりの放出量は、7 月以降は概ね多い状態で推移している。
桜島島内の傾斜計、伸縮計では、大きな変化は観測されていない。
GNSS連続観測では、山体の隆起・膨張を示す地盤変動は2022年2月下旬以降停滞している。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、火山ガス（二酸化硫黄）の放出量は概ね多い状態で経過していることから、現在噴火活動がみられている南岳山頂火口を中心に、今後も活発な噴火活動が継続すると考えられる。



図 1 桜島 7 月 24 日 20 時 05 分の爆発により飛散した大きな噴石の状況
(牛根監視カメラ画像)

南岳山頂火口において爆発が発生し、監視カメラによると弾道を描いて飛散する大きな噴石が火口から東方向へ概ね 2.4km 飛散した（黄破線内）。また、噴煙は火口縁上 300m まで上がり雲に入った。

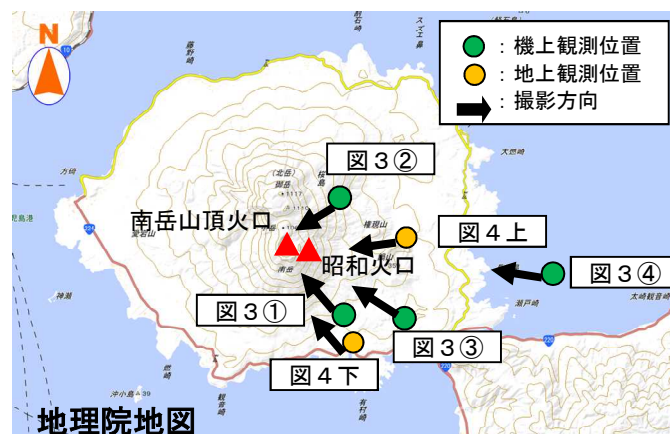


図 2 桜島 図 3 及び図 4 の観測位置及び撮影方向



図 3 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

- ・南岳山頂火口では、南岳山頂火口から噴火が断続的に発生しており、白色の噴煙及び青白色のガスが上がる中、時折灰白色の噴煙が上がるのを確認した。
- ・南岳山頂火口は噴煙の影響により、火口底全体の詳細は確認できなかった。
- ・昭和火口底には水溜まりを確認した (黄破線円内)。

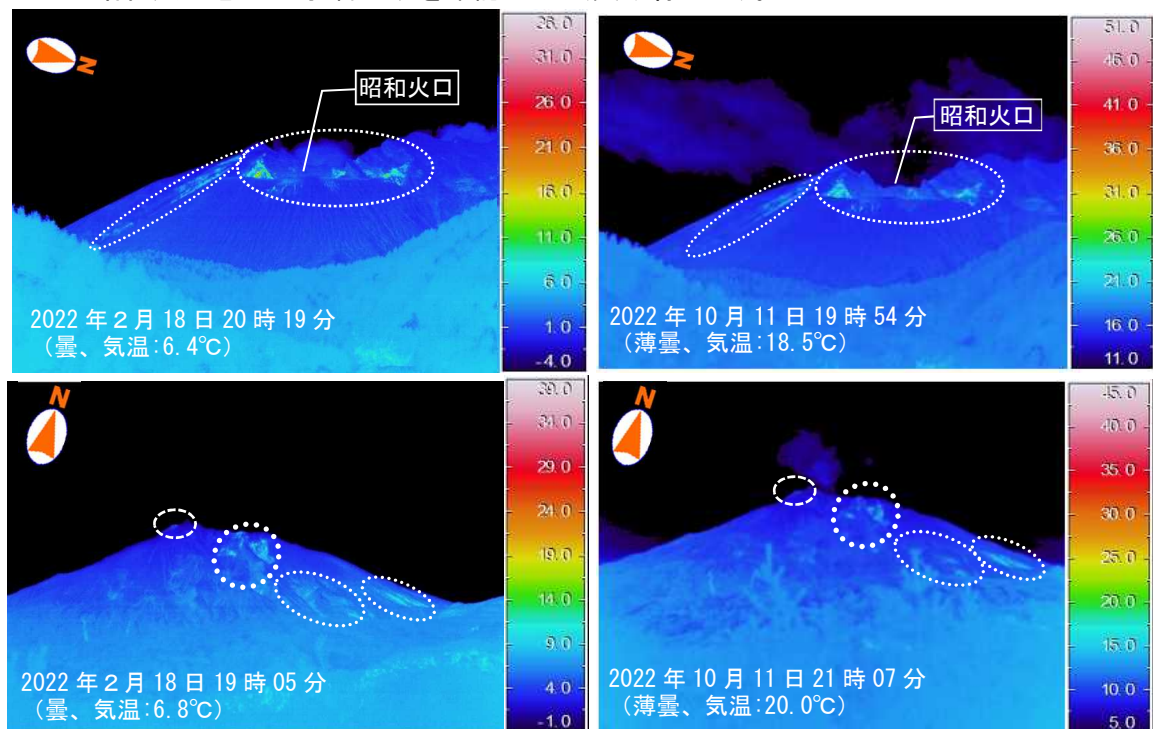


図 4 桜島 昭和火口付近 (上段) 及び南岳南東山麓 (下段) の地熱域の状況

昭和火口内及びその付近、南岳南東山麓において地熱域を確認したが (白破線内)、その分布や温度に特段の変化は認められなかった。

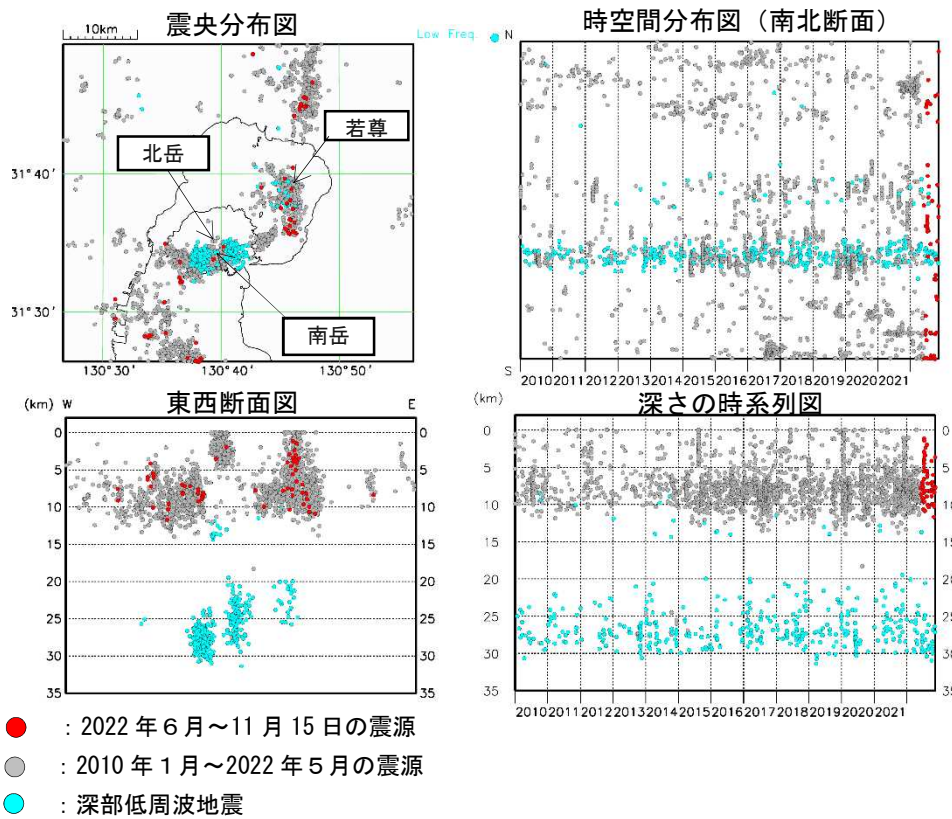


図 5 桜島 始良カルデラ周辺の震源分布図 (2010 年 1 月～2022 年 11 月 15 日)

<2022 年 6 月～11 月 15 日の状況>

若尊付近の地震活動には特段の変化はみられていない。

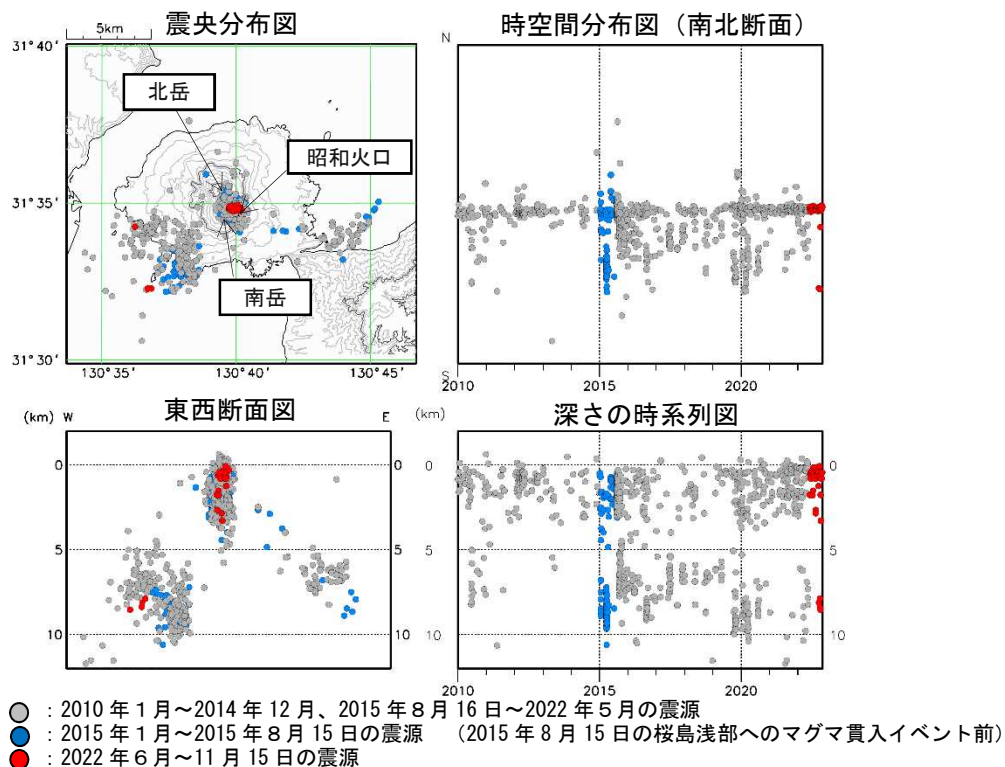


図 6 桜島 桜島付近の震源分布図 (2010 年 1 月～2022 年 11 月 15 日)

<2022 年 6 月～11 月 15 日の状況>

桜島付近では、震源が求まった火山性地震は、南岳直下の深さ 0～3 km と桜島南西の深さ 8～9 km 付近に分布した。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。

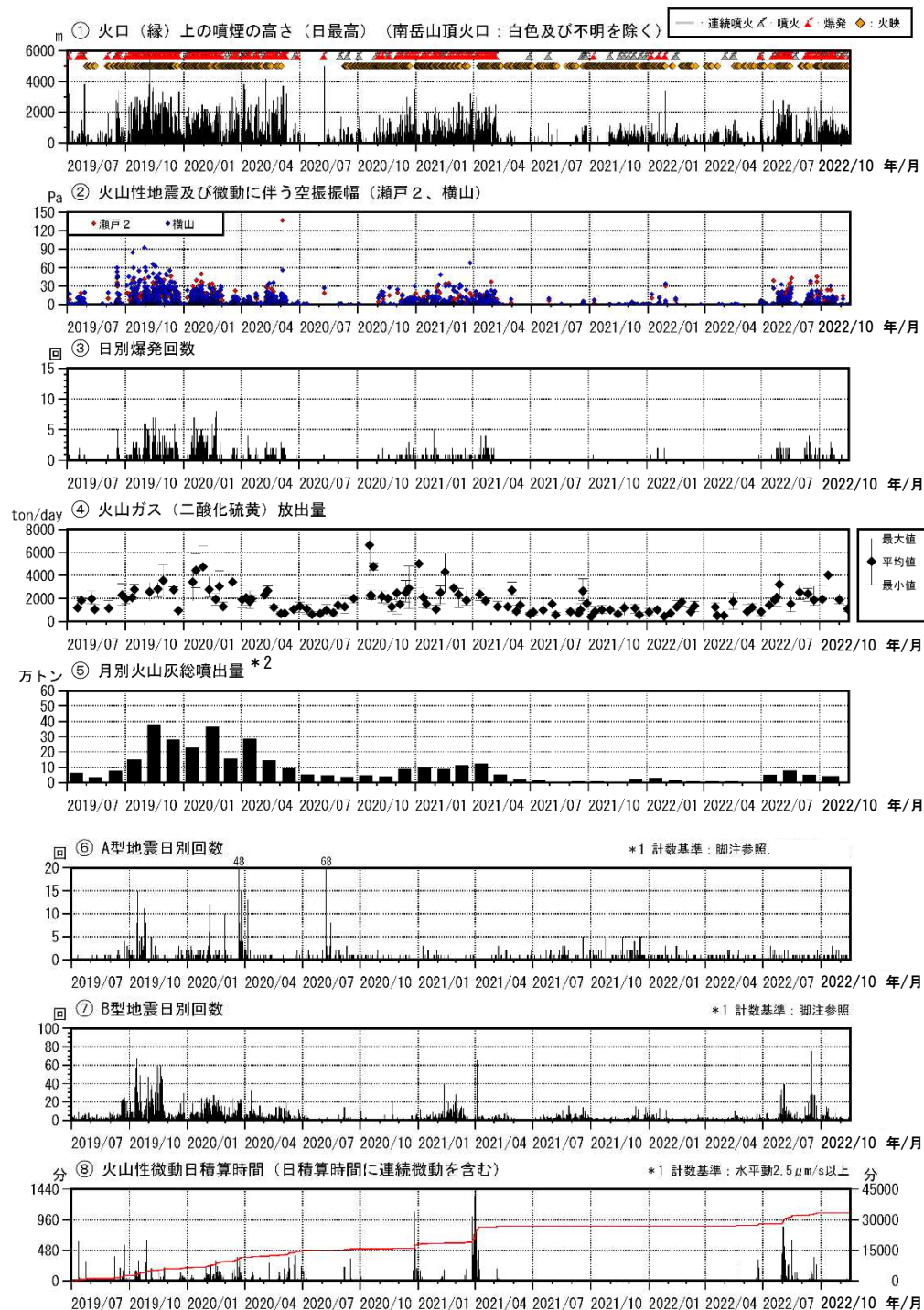


図7 桜島 活動経過図（2019年7月～2022年11月15日）

<2022年6月～11月15日の状況>

- ・南岳山頂火口における噴火活動は、2021年7月中旬以降活発となっている。
- ・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7月以降概ね多い状態で推移している。
- ・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が、噴火活動が活発化した7月以降、4万～8万トンとやや増加した。
- ・火山性地震は、A型地震、B型地震とも、少ない状態で経過している。
- ・火山性微動は主に噴火に伴うものが時々観測された。

*1 「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7⑤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。

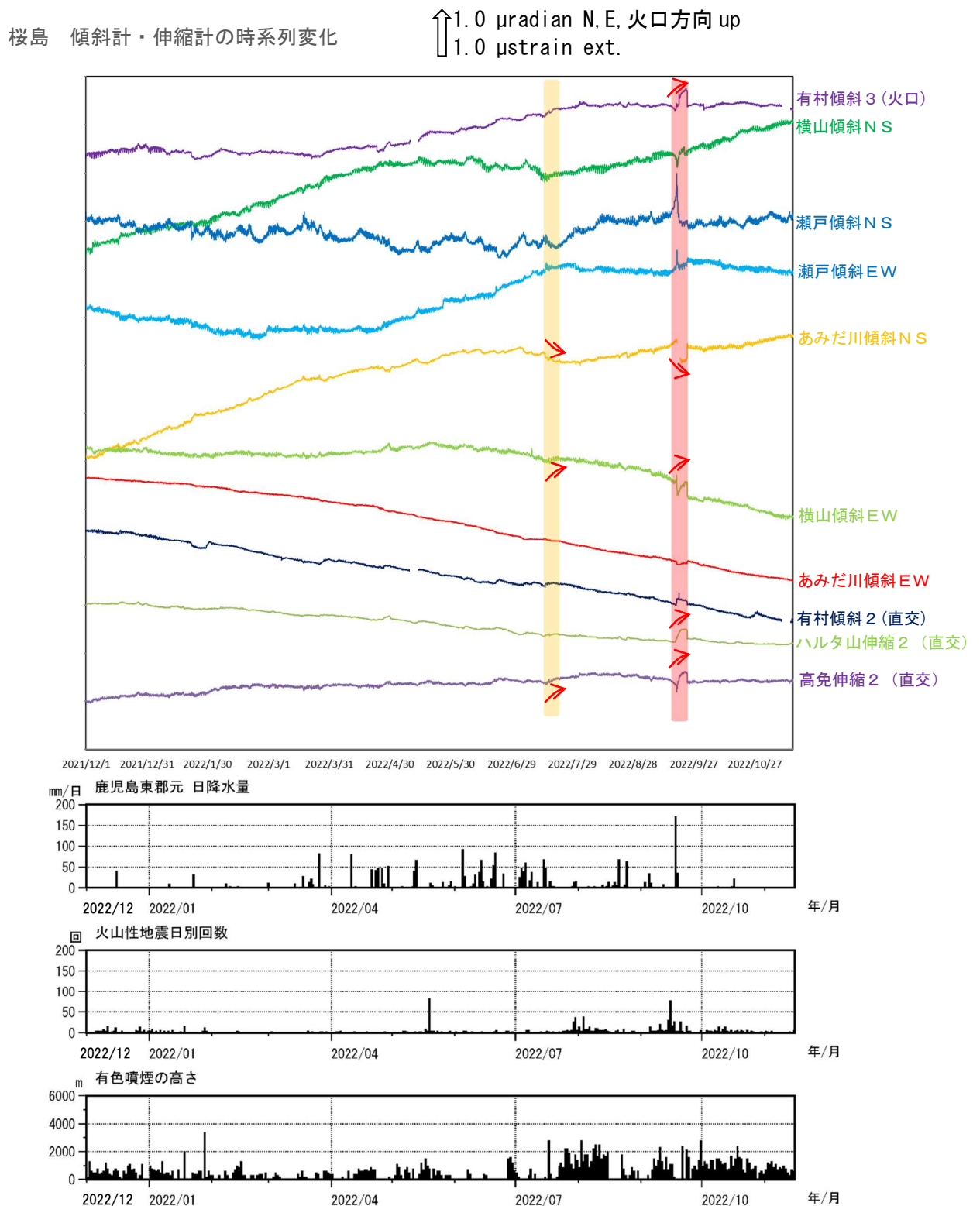


図 8 桜島 地盤変動の状況 (2021 年 12 月～2022 年 11 月 15 日)

- ・ 島内の一部の傾斜計及び伸縮計では、7 月 18 日 09 時頃からわずかな山体膨張が認められたが（橙網掛け及び橙矢印）、同月 20 日以降は概ね停滞している。
- ・ 9 月 19 日頃から 23 日にかけてわずかな山体膨張がみられた後（赤網掛け及び赤矢印）、23 日 13 時 35 分から 16 時 00 分まで継続した噴火に伴い概ね解消した。

※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。

※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が含まれる。

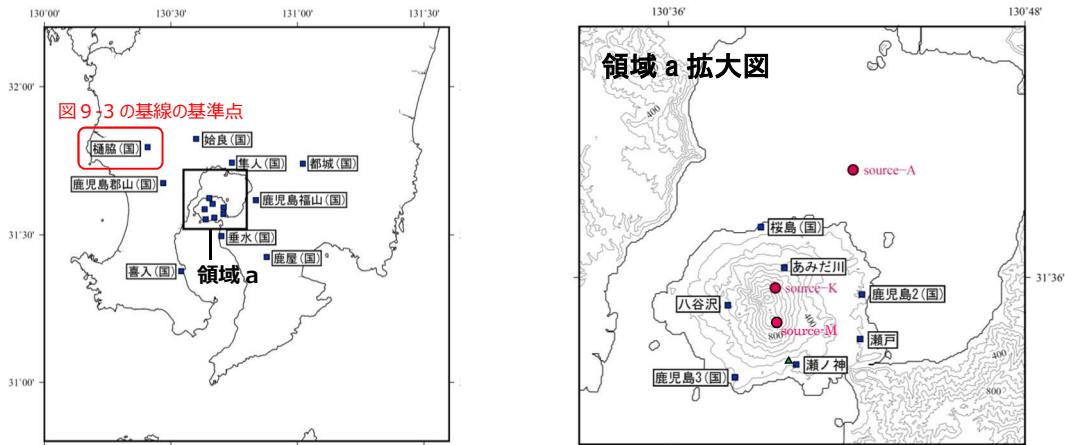


図 9-1 桜島 図 10-2～3 の解析に用いた GNSS 観測点の位置及び固定した変動源の位置図

- ・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。

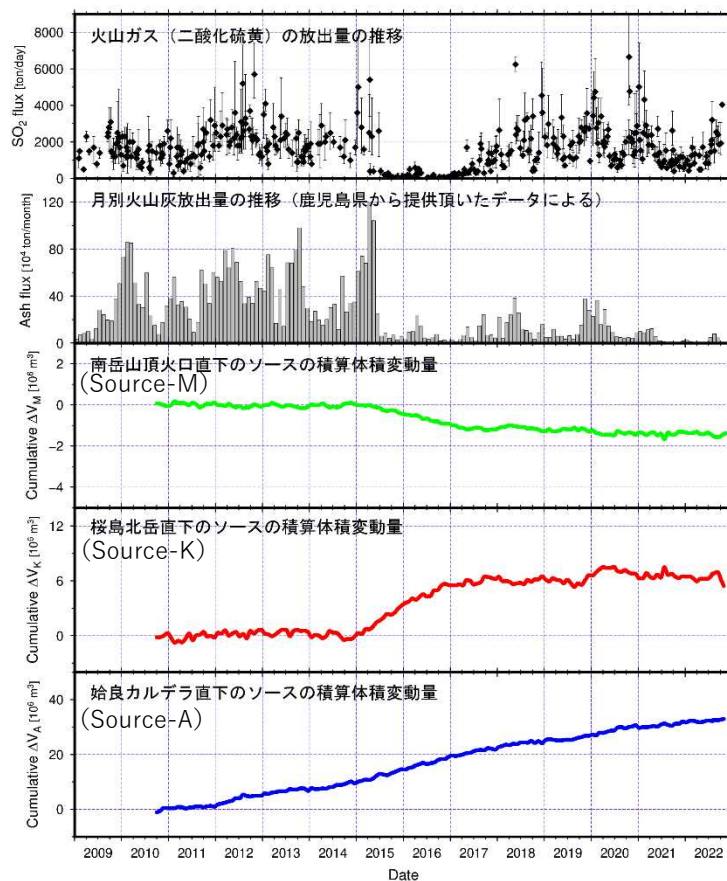


図 9-2 桜島 インバージョン解析により推定した膨張源の体積増加量と火山ガス（二酸化硫黄）および火山灰の放出量（2010 年 10 月～2022 年 10 月）

- ・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。

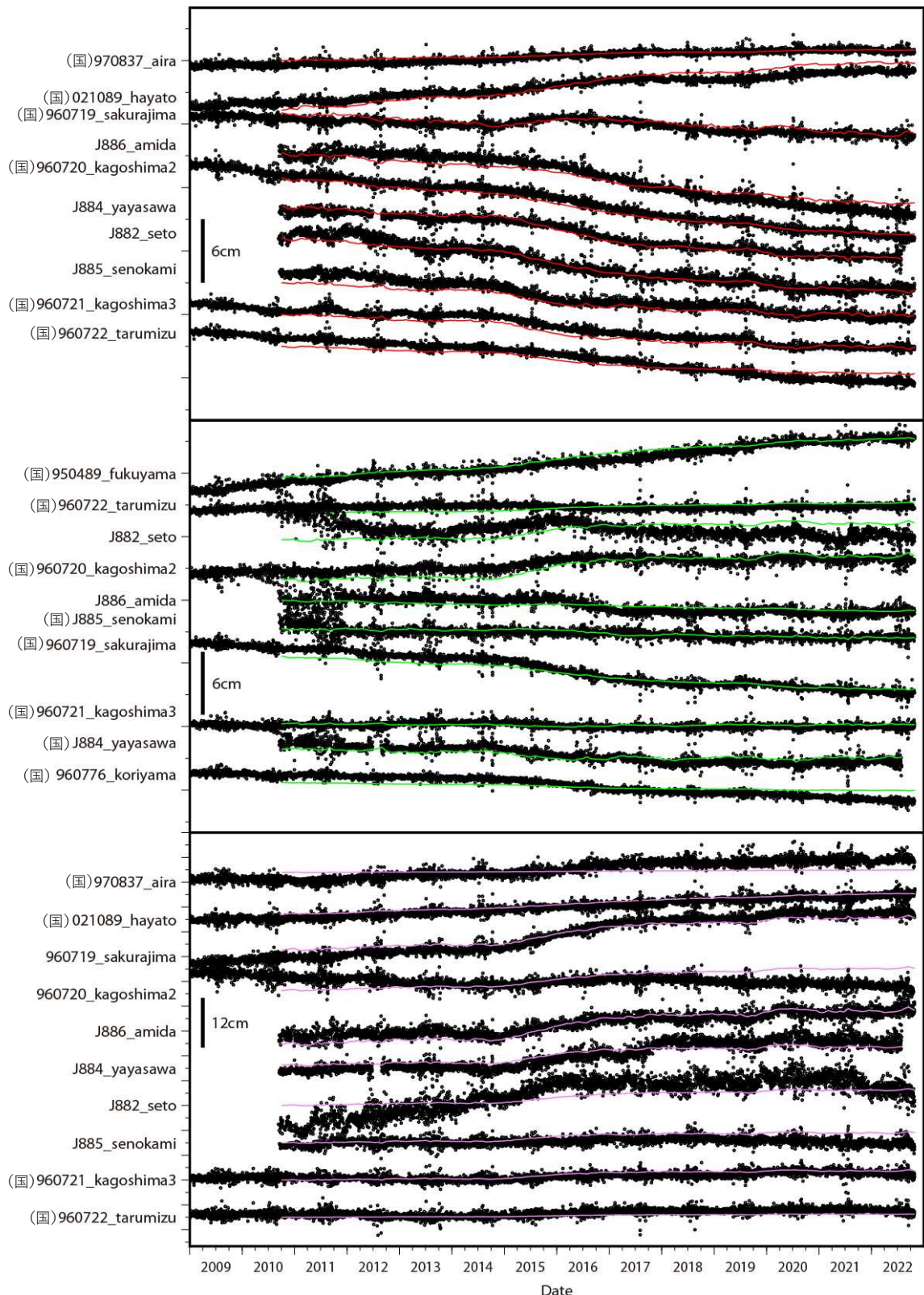


図 9-3 桜島 地殻変動の時間推移推定に用いた GNSS 観測点の観測値とインバージョン推定値 (黒点：観測値、赤線、緑線、紫線：インバージョンによる推定値)

(2009 年 1 月～2022 年 10 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.
28-2950 (SM1_U2-7)	南行	左	36.2°	2022. 04. 08	2022. 10. 07	第 1 図 - A
132-610 (SM1_U3-12)	北行	右	50.6°	2022. 04. 24	2022. 10. 09	第 1 図 - B

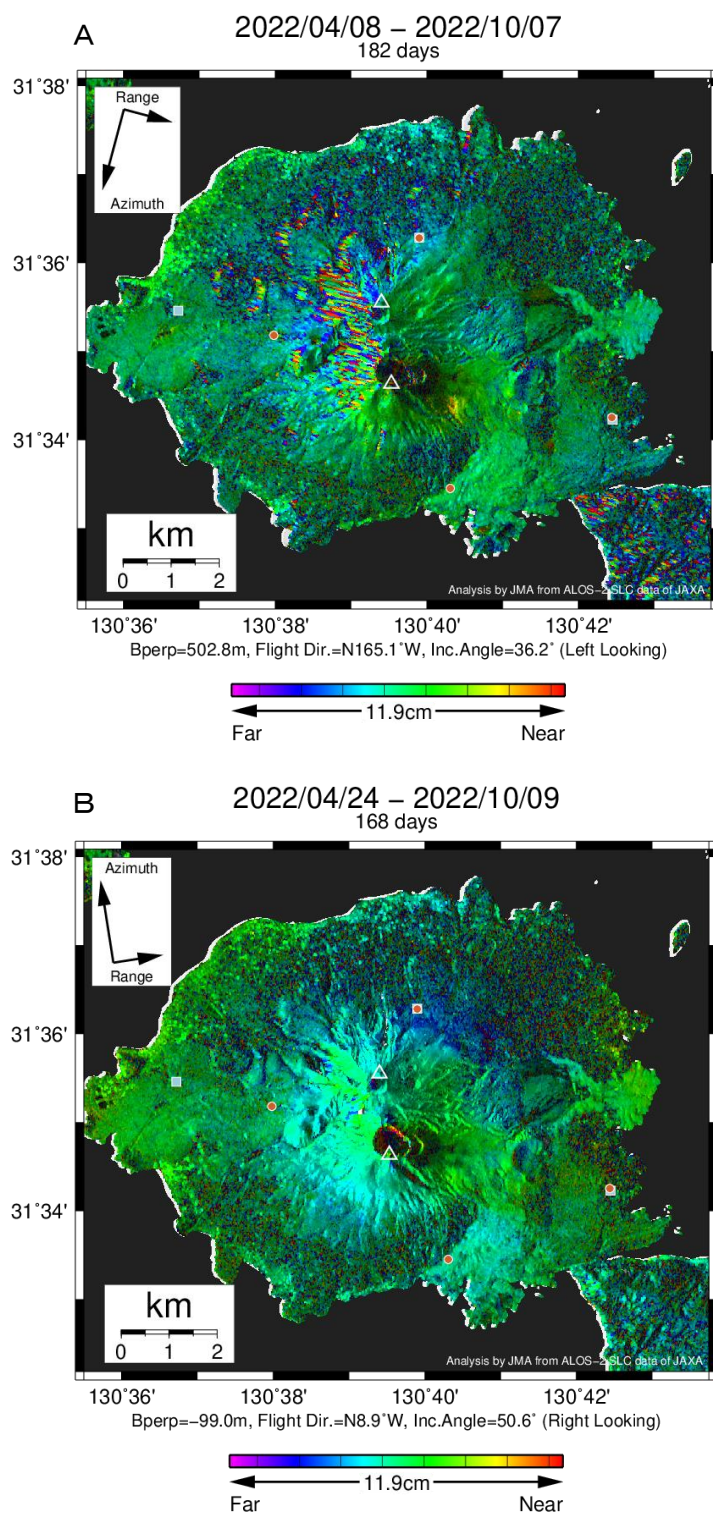
3. 解析結果

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 28 (SM1_U2-7) (A) 及びパス 132 (SM1_U3-112) (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。

第151回火山噴火予知連絡会

京大防災研究所

桜島の長期的噴火活動・地震活動の推移

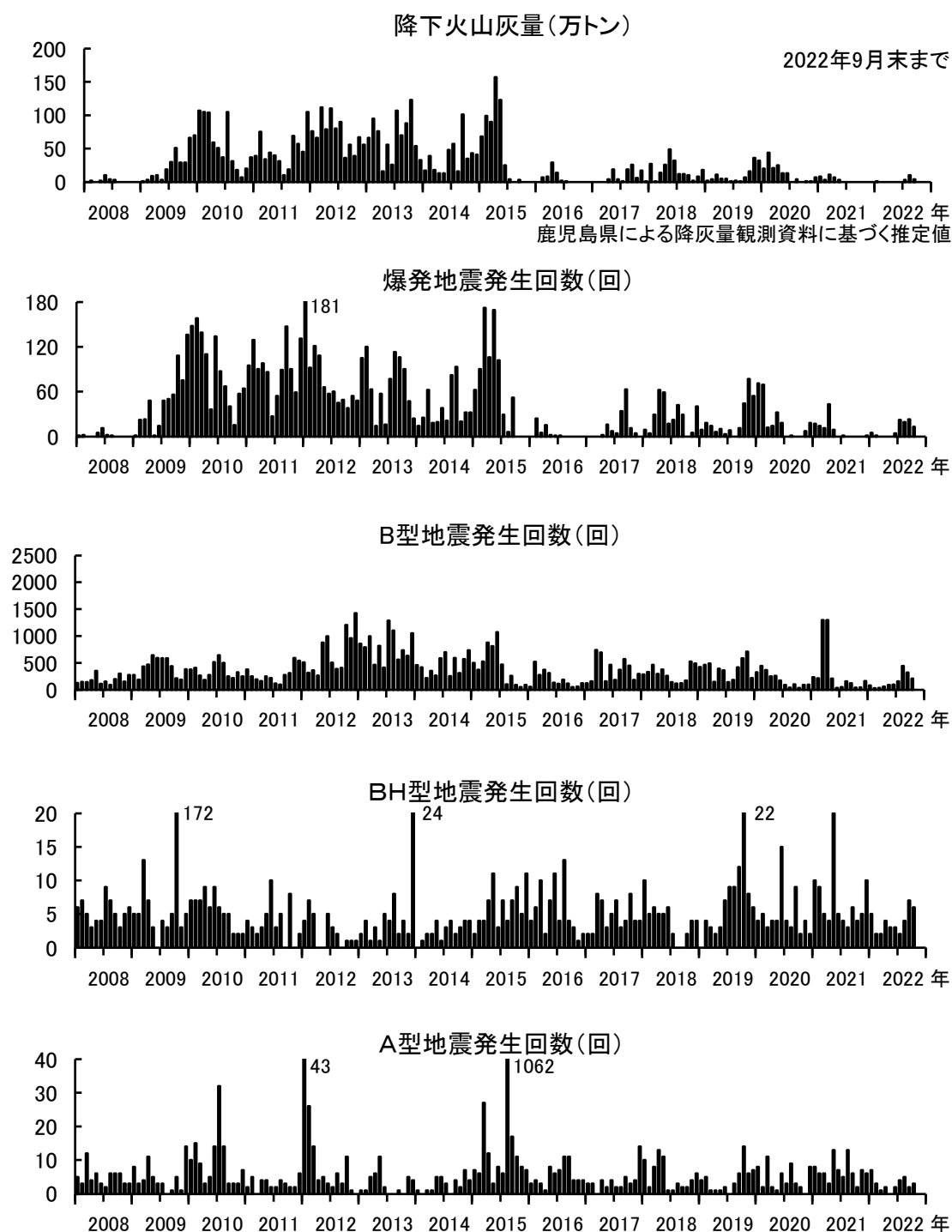


図1. 桜島における火山性地震の月別発生回数と降下火山灰量
(2022年10月31日まで)

桜島

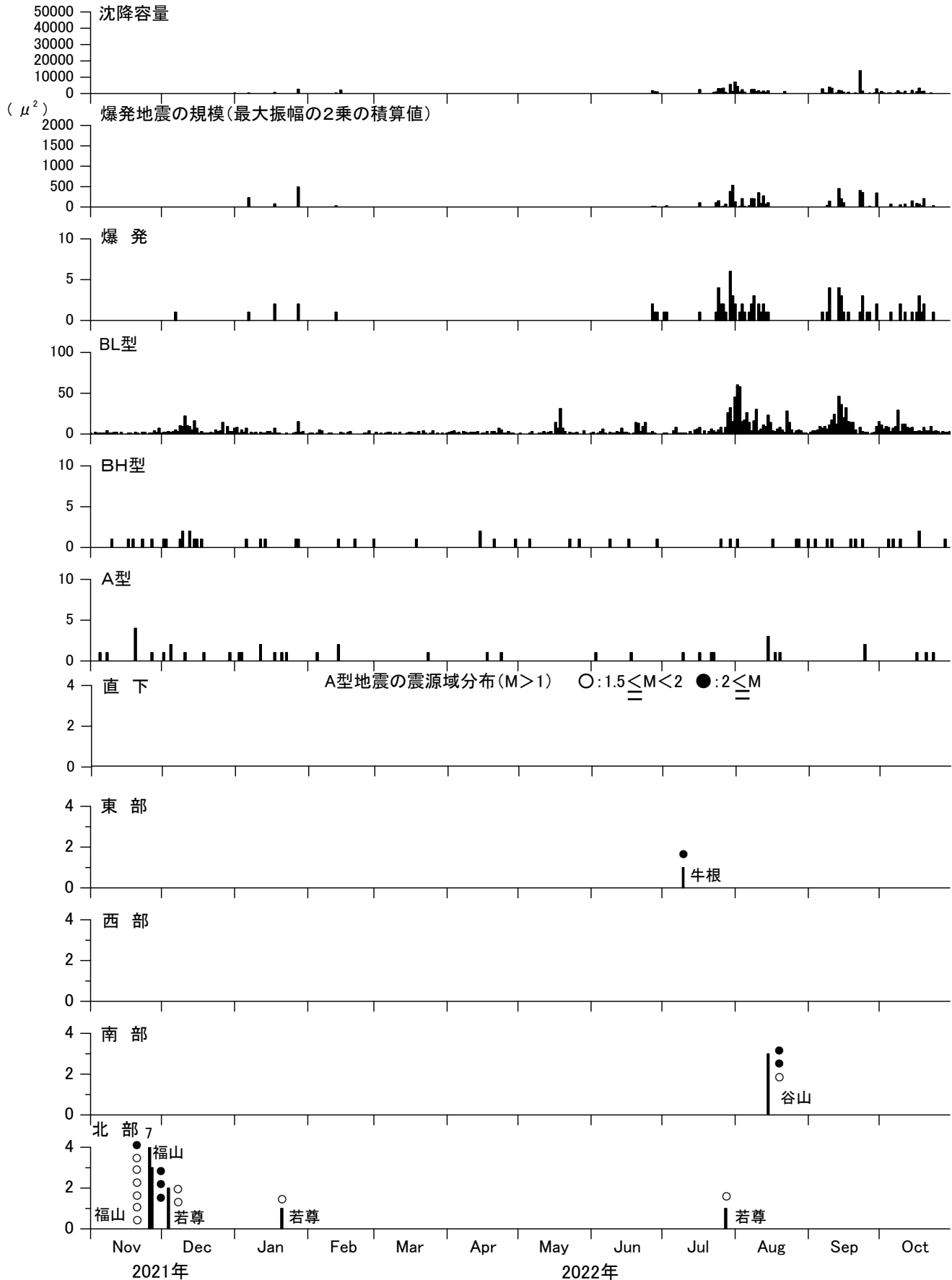
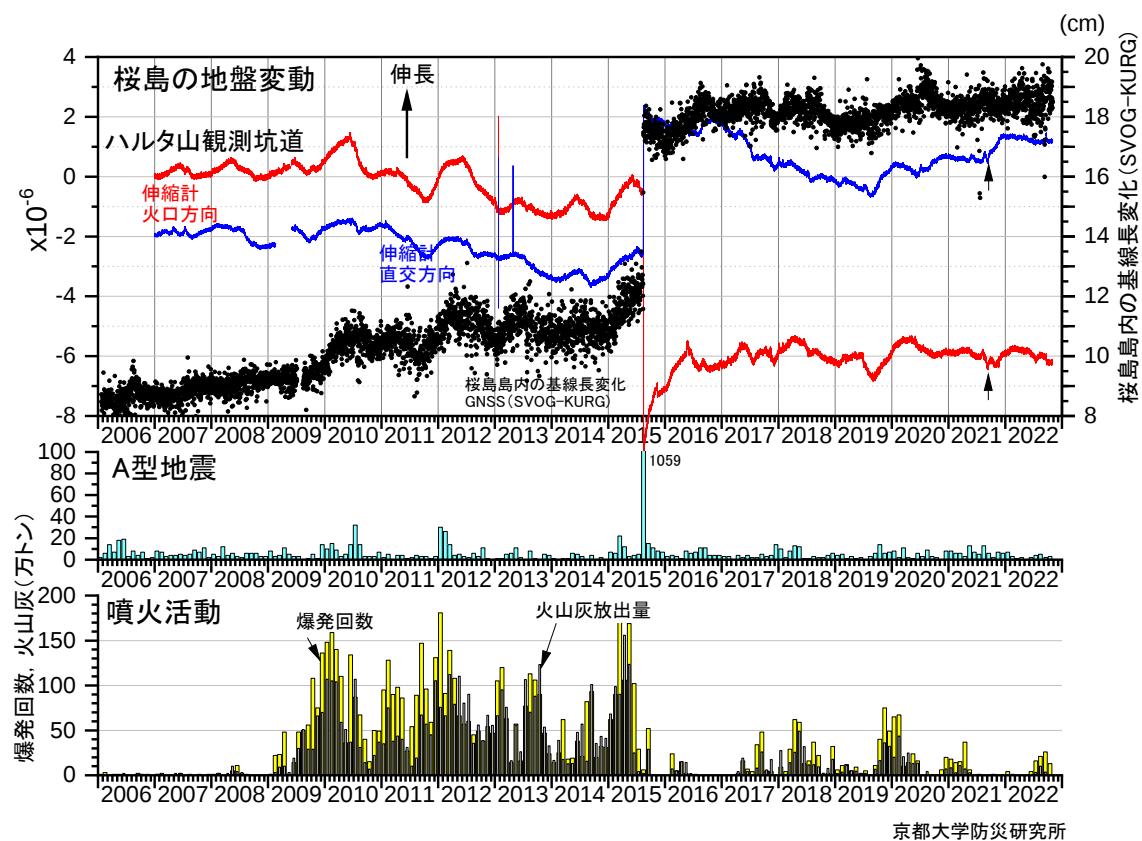


図2. 火山性地震の日別発生回数(2022.10.31まで)
沈降容積は有村観測坑道の伸縮計のひずみ変化を用いて算出した

桜島活動のまとめ(ハルタ山観測坑道伸縮計)



京都大学防災研究所

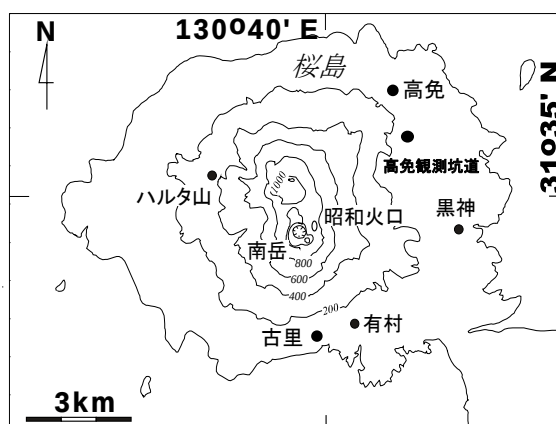


図3. 桜島の長期的な地盤変動 (2006年1月1日～2022年10月31日まで)

桜島

桜島南岳火山活動のまとめ

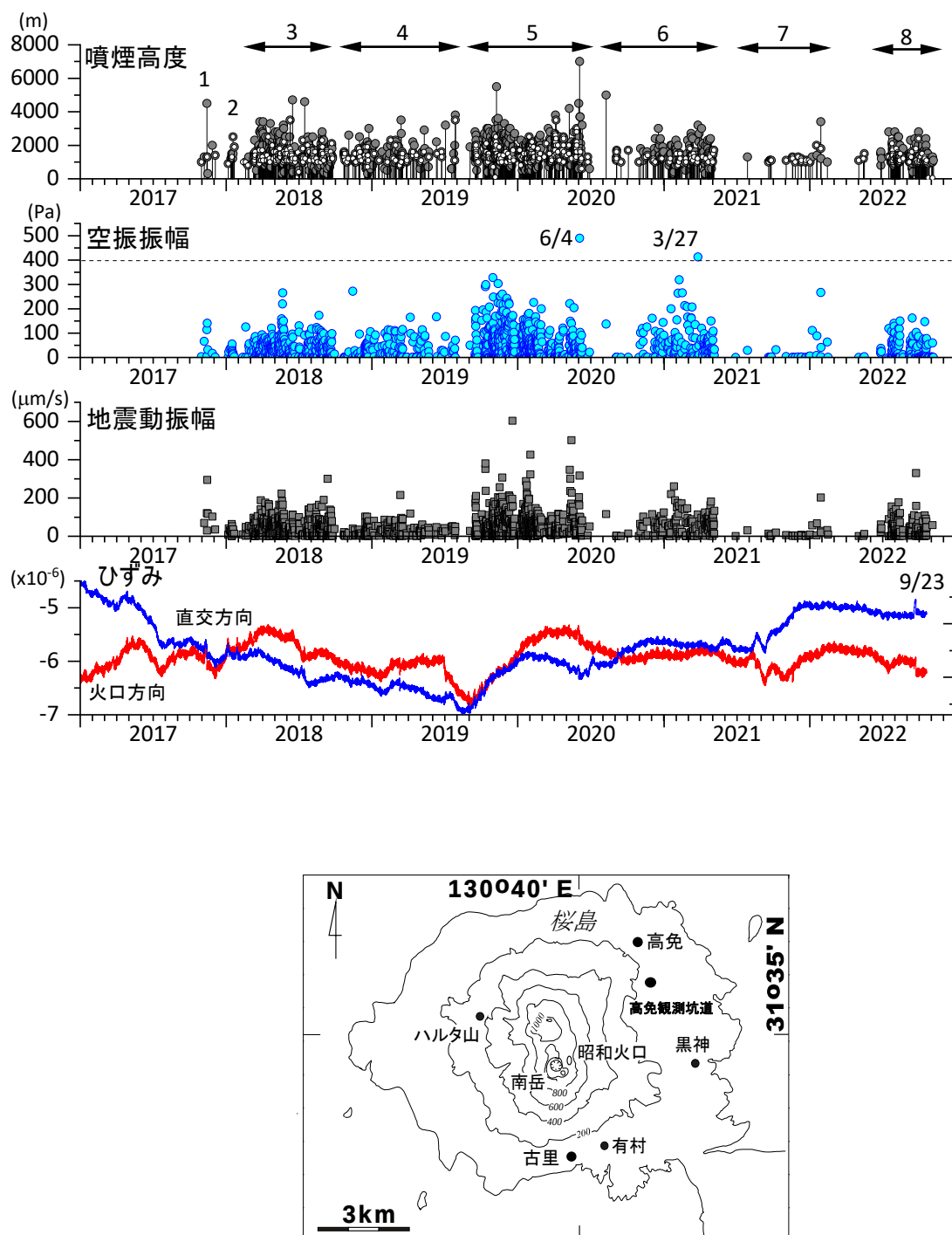
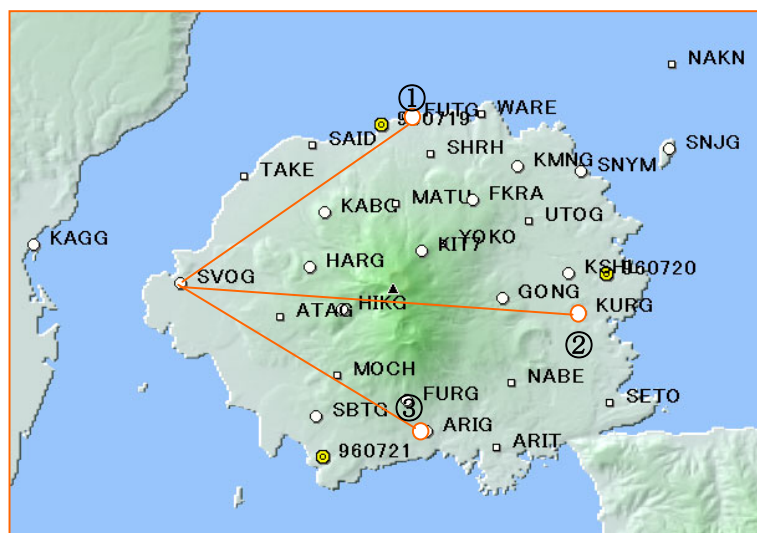
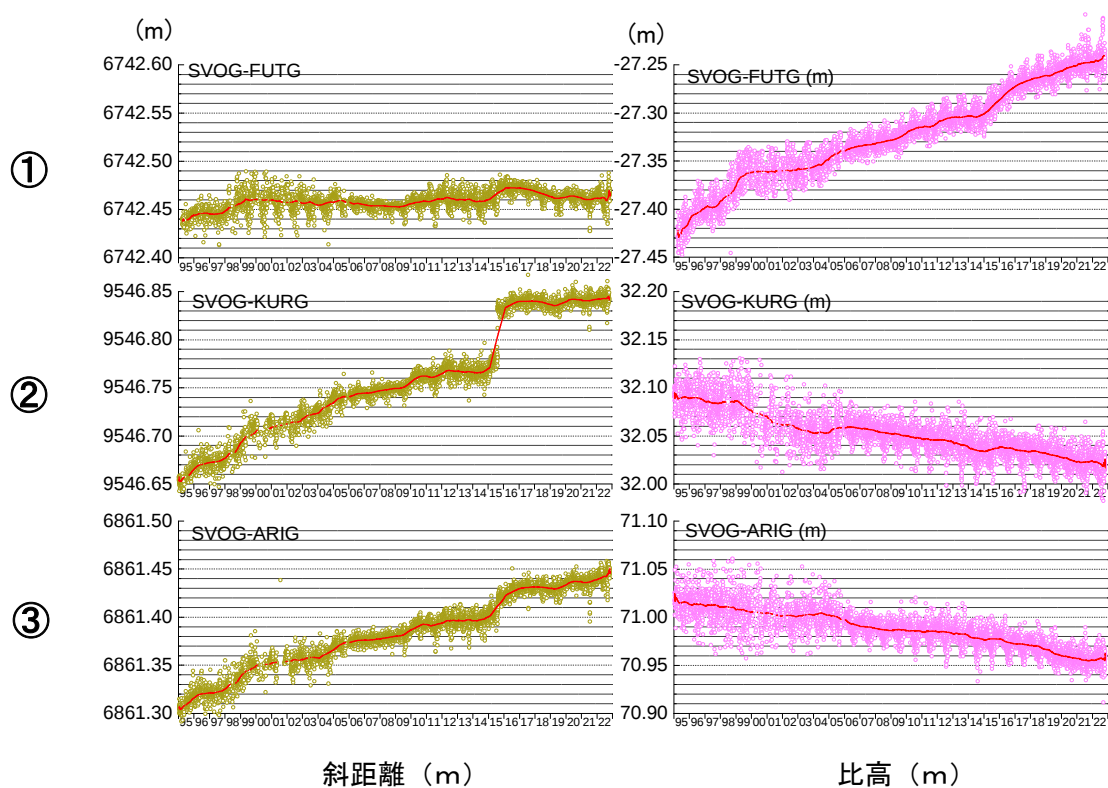


図4. 桜島南岳火山活動のまとめ (2017年1月1日～2022年10月31日まで)



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 10 月 31 日まで)

データ収録 : 24 時間/日

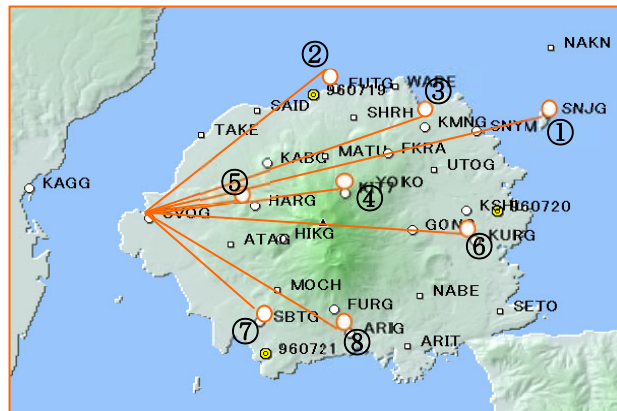
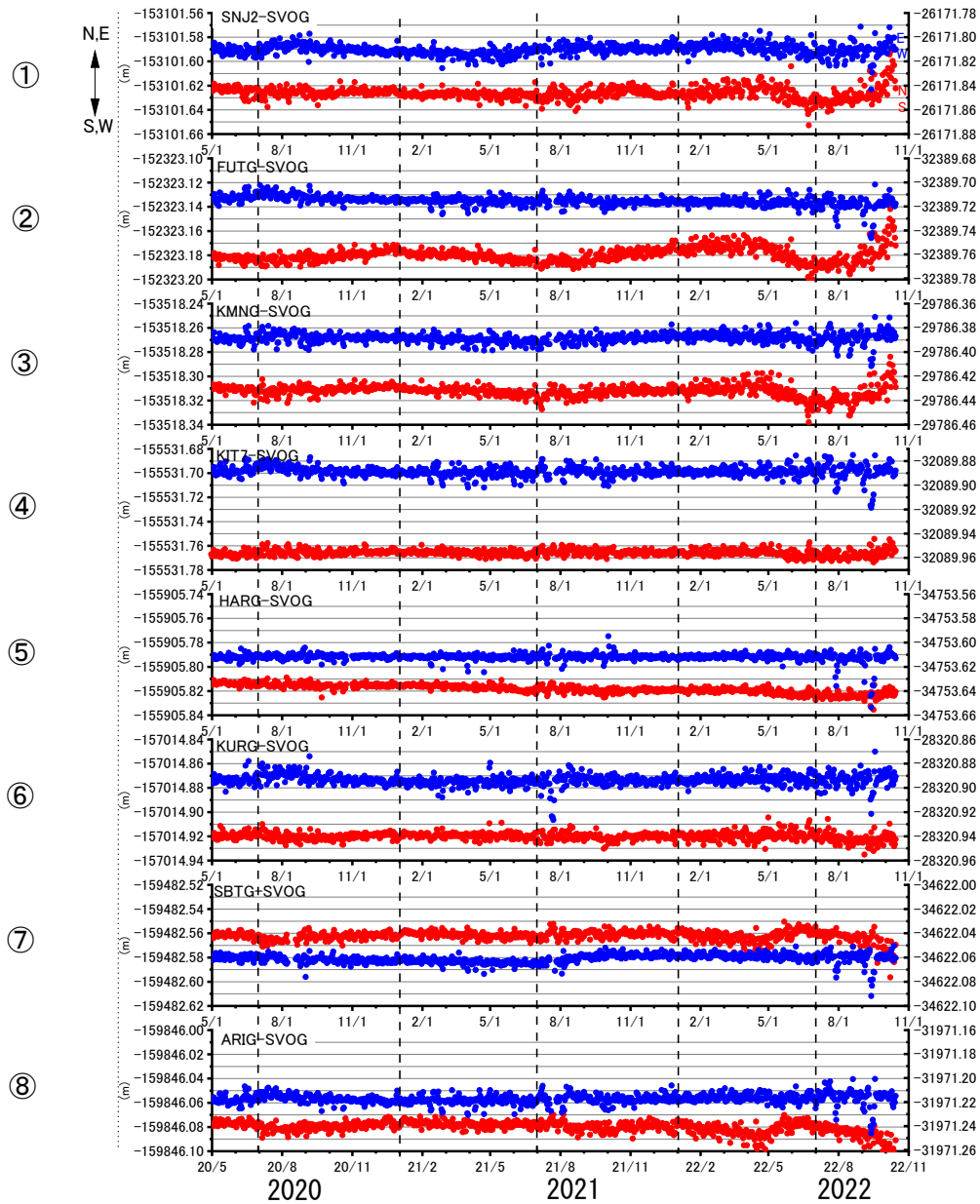
サンプリング間隔 : 15 秒(1995 年 - 2005 年 5 月)

サンプリング間隔 : 1 秒(2005 年 6 月以降)

図 5. 桜島における長期的基線長変化

桜 島

第 151 回火山噴火予知連絡会

京大防災研究所
東北大学・理学研究科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 10 月 21 日まで)

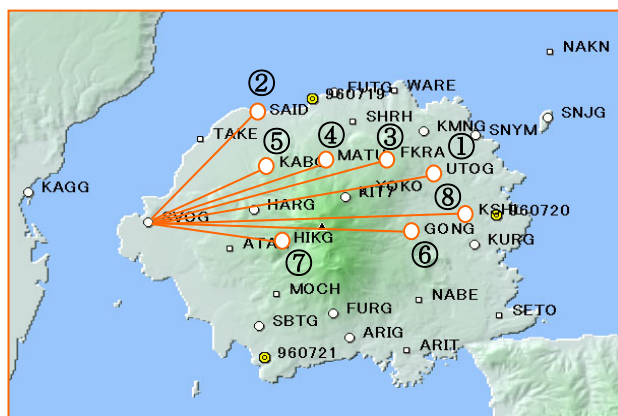
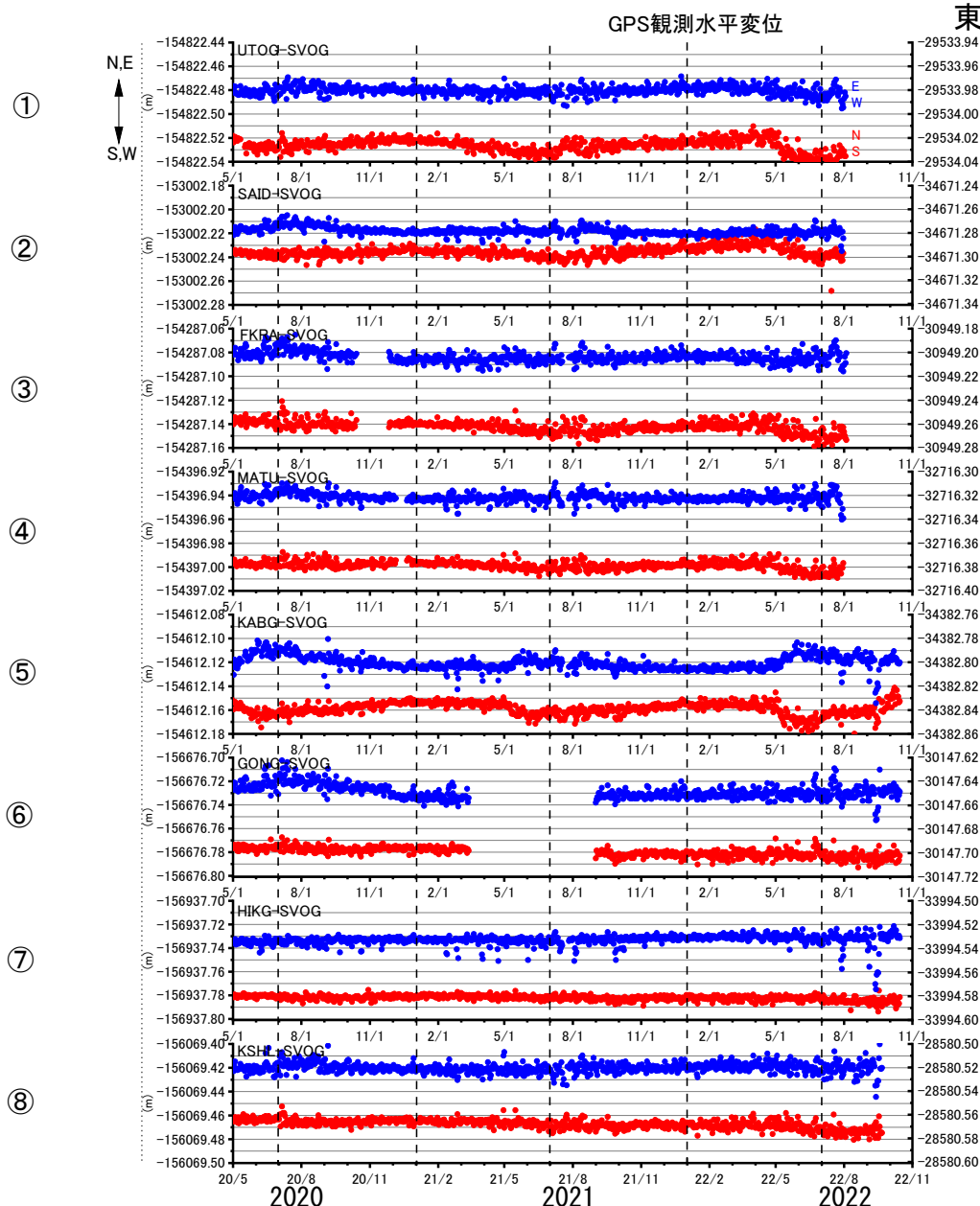
図 6. 桜島における短期的水平変位 その1

桜 島

第 151 回火山噴火予知連絡会

京大防災研究所

東北大・理学研究科



国土地理院発行の数値地図 50m

メッシュ(標高)から作成

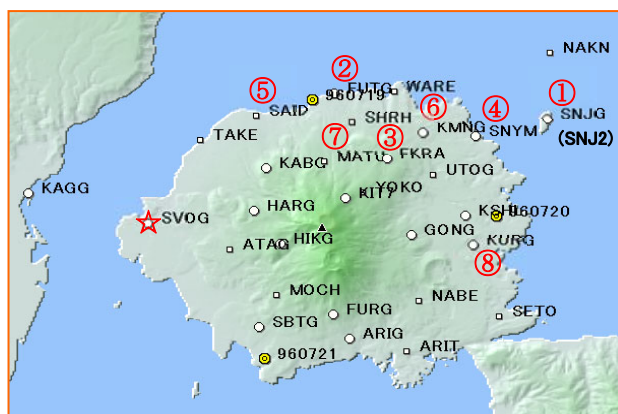
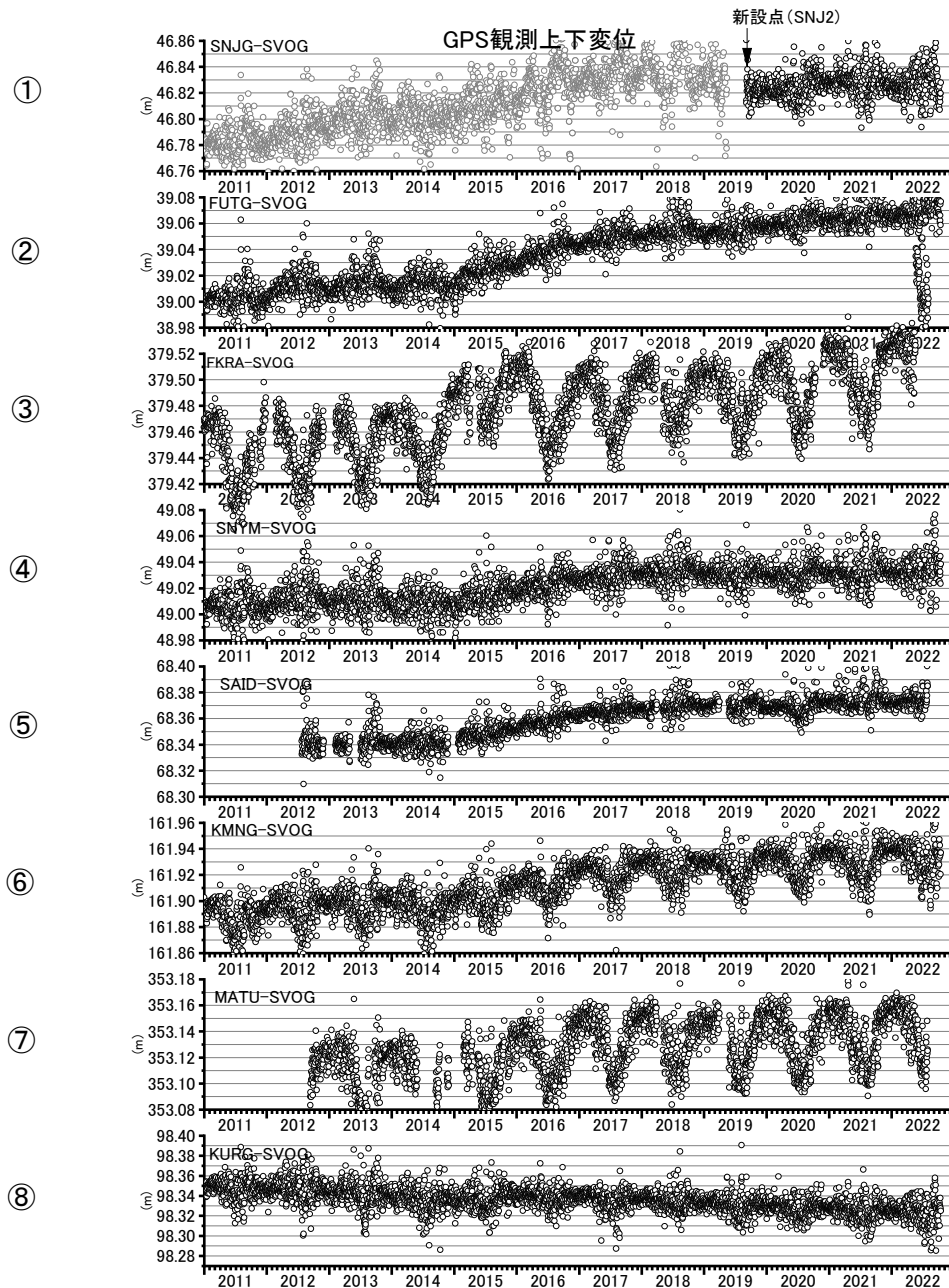
GPS 連続観測 3/3(2022 年 10 月 21 日まで)

図 7. 桜島における短期的水平変位 その 2

桜 島

第 151 回火山噴火予知連絡会

京大防災研究所
東北大理学研究科



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 (2022 年 10 月 21 日まで)

図 8. 桜島における長期的上下変位

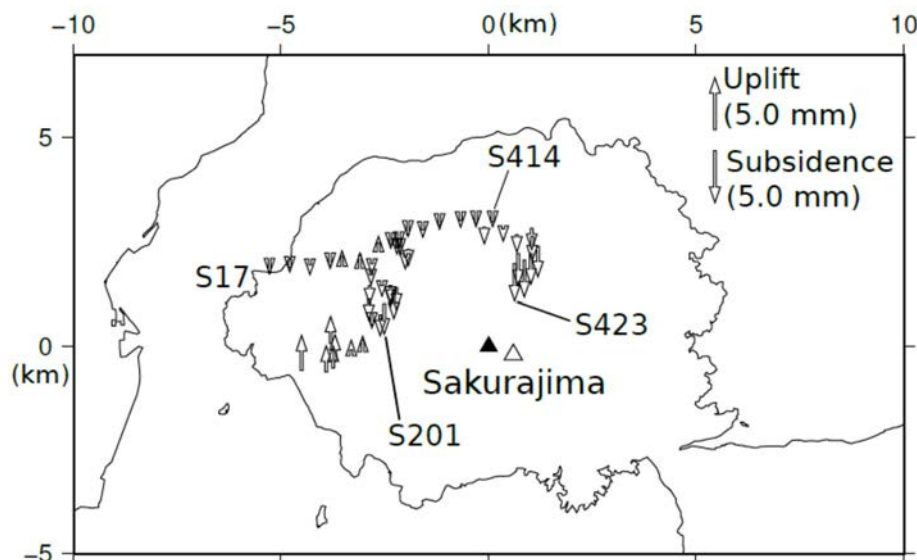
桜 島

第 151 回火山噴火予知連絡会

京大防災研究所
京大理学研究科
九大理学研究院
気象庁

水準測量結果

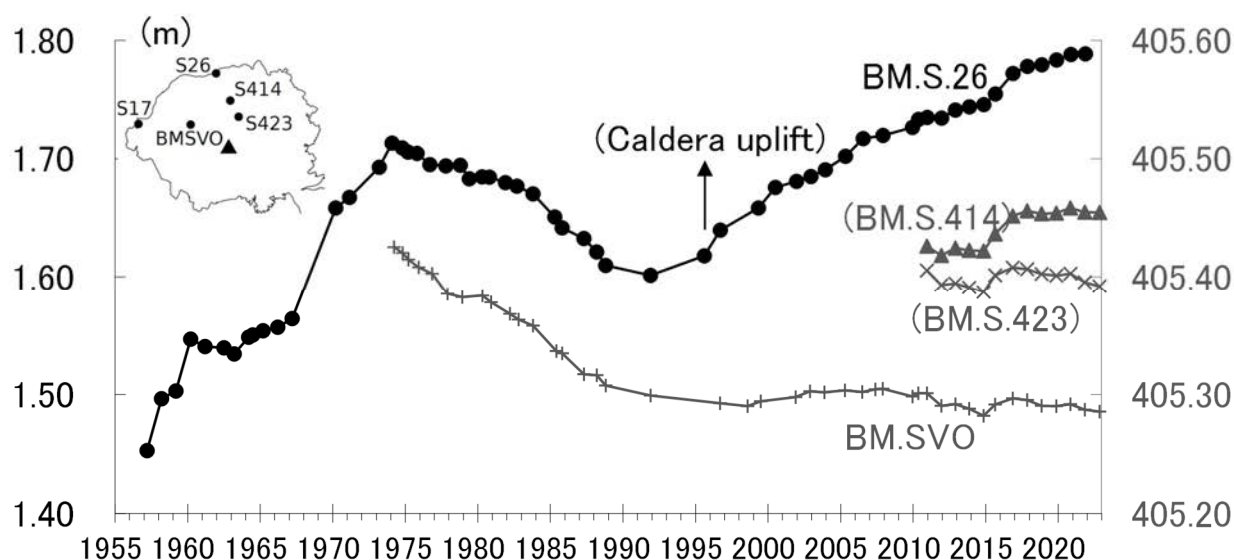
(最新測量:2022 年 11 月 7 日-16 日)



桜島中央付近で地盤沈降ではあるが全体的に変動量は小さい(S.423において-3.6mm、S.201において-2.9mm、北岳北麓の桜島北岸近くである S414 において -0.5mm)

路線南側で隆起がみられるが、桜島全体のデータが得られてから再検討予定

桜島内の地盤上下変動(2021年11月~2022年11月)
基準点S17、▲は南岳、△は昭和火口の位置を示す



(最新データ:2022年11月 BM.S26は2021年データ)

BM.S17を基準としたBM.S26およびBM.SVOの比高の経年変化

2010年に新設した北岳路線のS.414(桜島北岸に近い)およびS.423(桜島中央部に近い)の比高の経年変化についても追加でプロットした。それぞれ、右目盛りの値に-80.05m、201.2mを足すことで比高値となるようにプロットした。

図9. 桜島の水準測量結果

桜 島

桜島の2017年1月頃から2022年10月の地盤変動

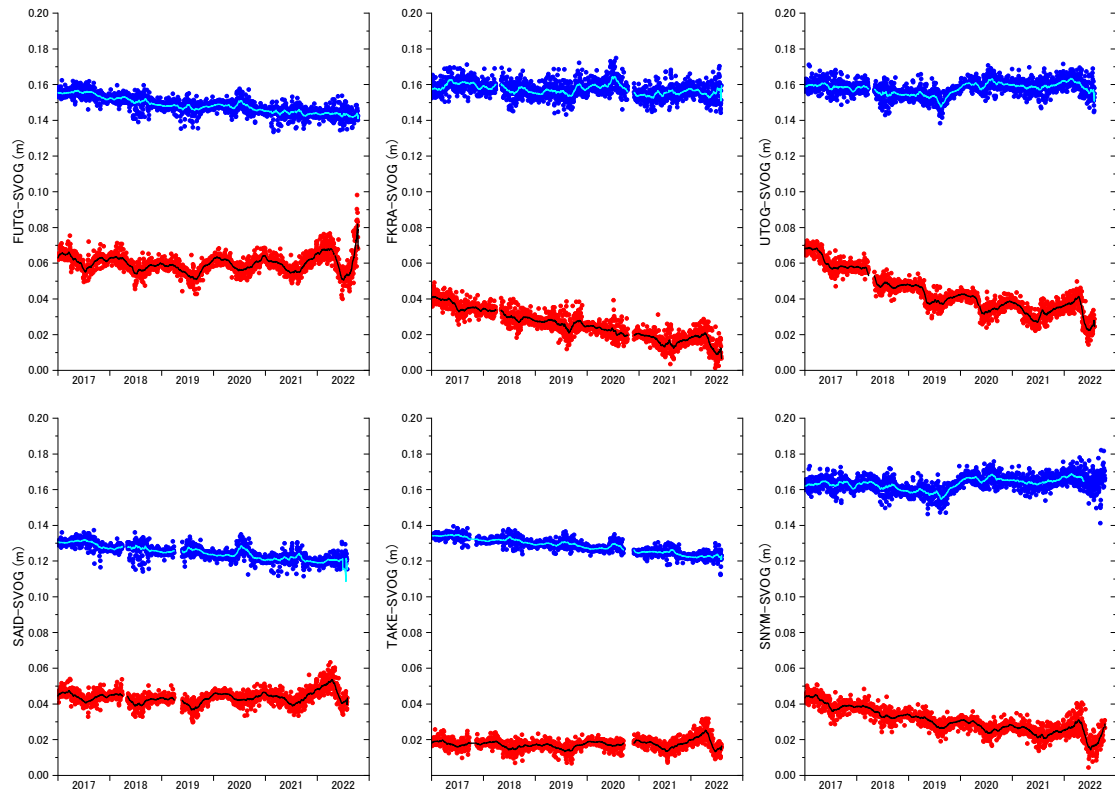


図 10. 桜島北部の変位(赤:北+, 青:東+)

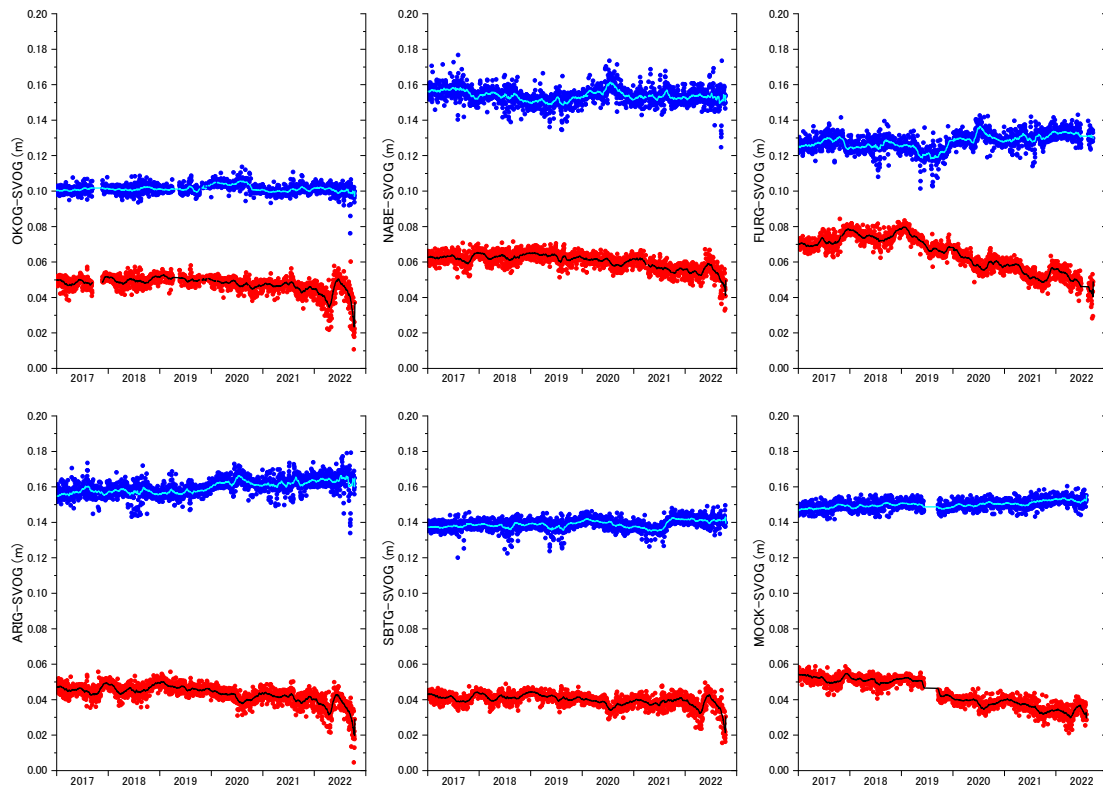


図 11. 桜島南部の変位(赤:北+, 青:東+)

第151回火山噴火予知連絡会

京大防災研究所

傾斜およびひずみ変化

九州地方整備局大隅河川国道事務所

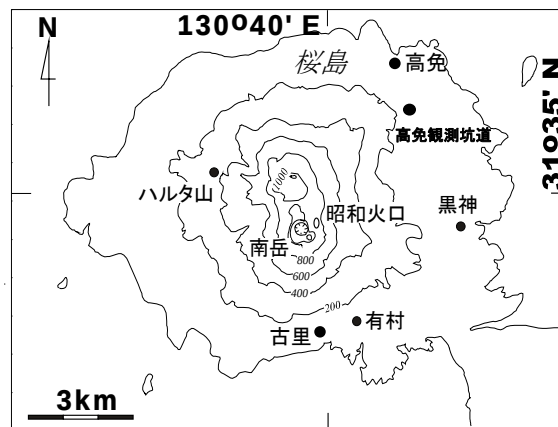
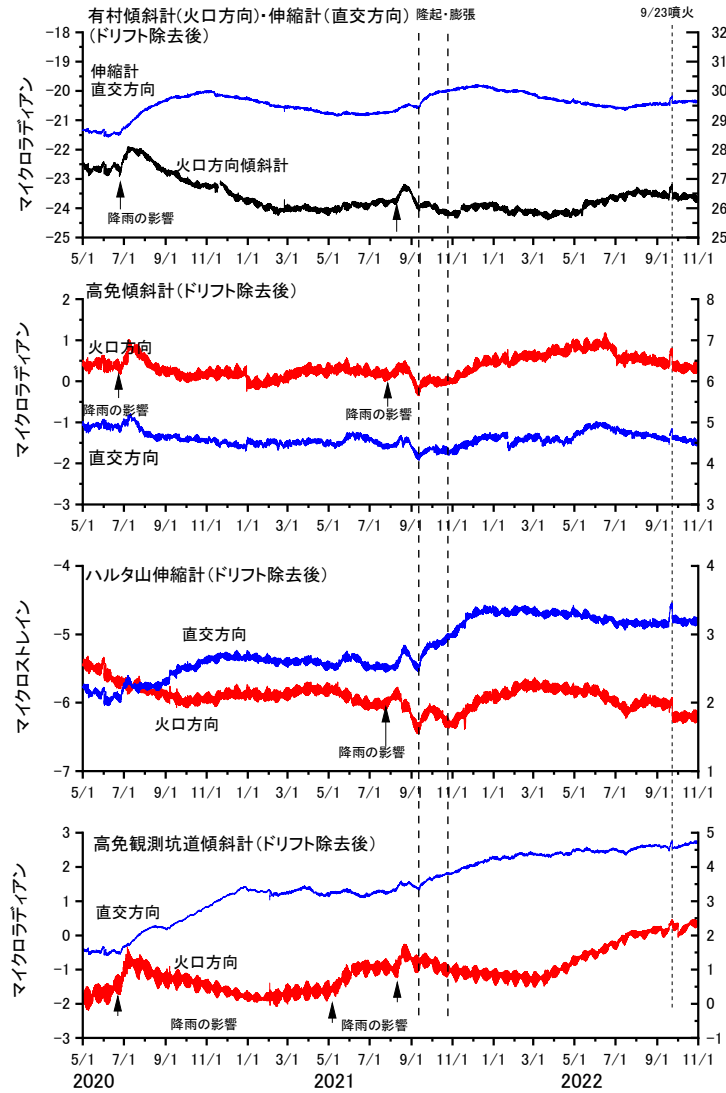


図 12. 傾斜およびひずみ変化 (2022 年 10 月 31 日まで)

2022 年 9 月 18 日から 9 月 23 日の噴火発生まで小さい隆起膨張がみられる

桜 島

第151回火山噴火予知連絡会

京大防災研究所

桜島の2022年9月23日の噴火活動について(1/2)

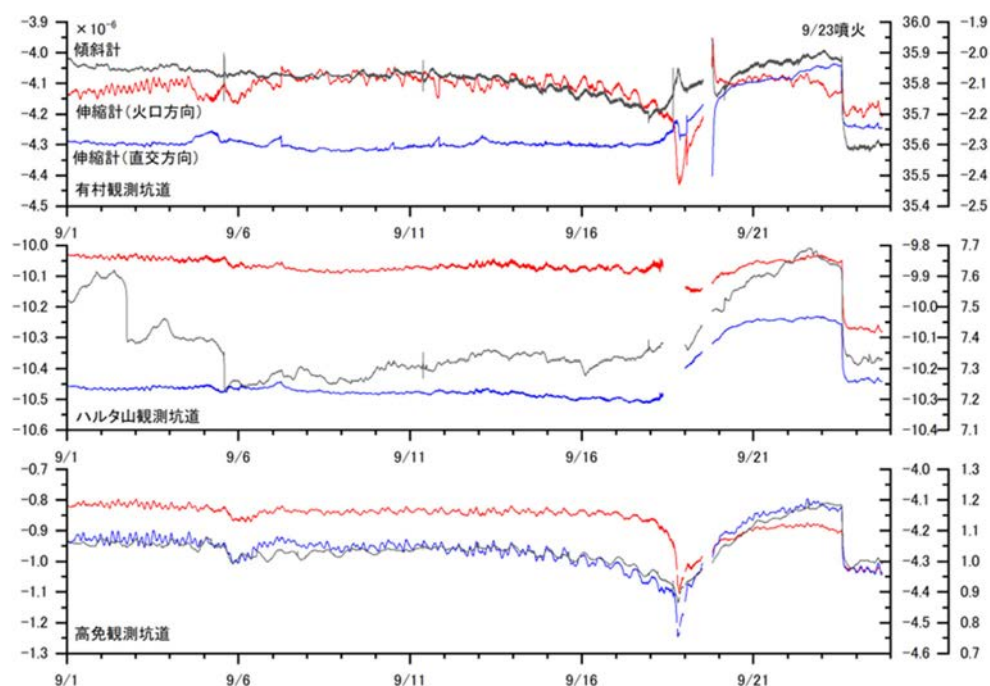


図13. 2022年9月23日噴火に前駆する地盤変動

(2022年9月1日～2022年9月25日)

黒：火口方向傾斜

赤：火口方向ひずみ

青：直交方向ひずみ

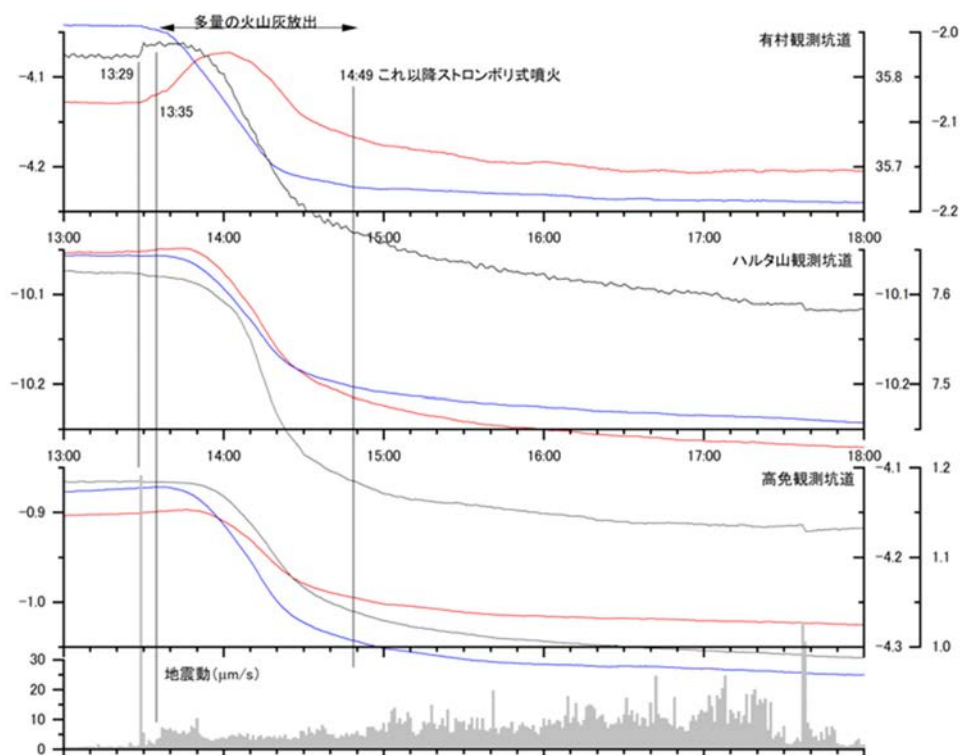


図14. 2022年9月23日噴火に伴う地盤変動と火山性微動振幅の推移

(2022年9月23日13:00～18:00)

桜島

桜島の 2022 年 9 月 23 日の噴火活動について (2/2)



図 15. 2022 年 9 月 23 日噴火に伴う降灰量分布

南岳山頂下へのマグマ供給量の見積もり

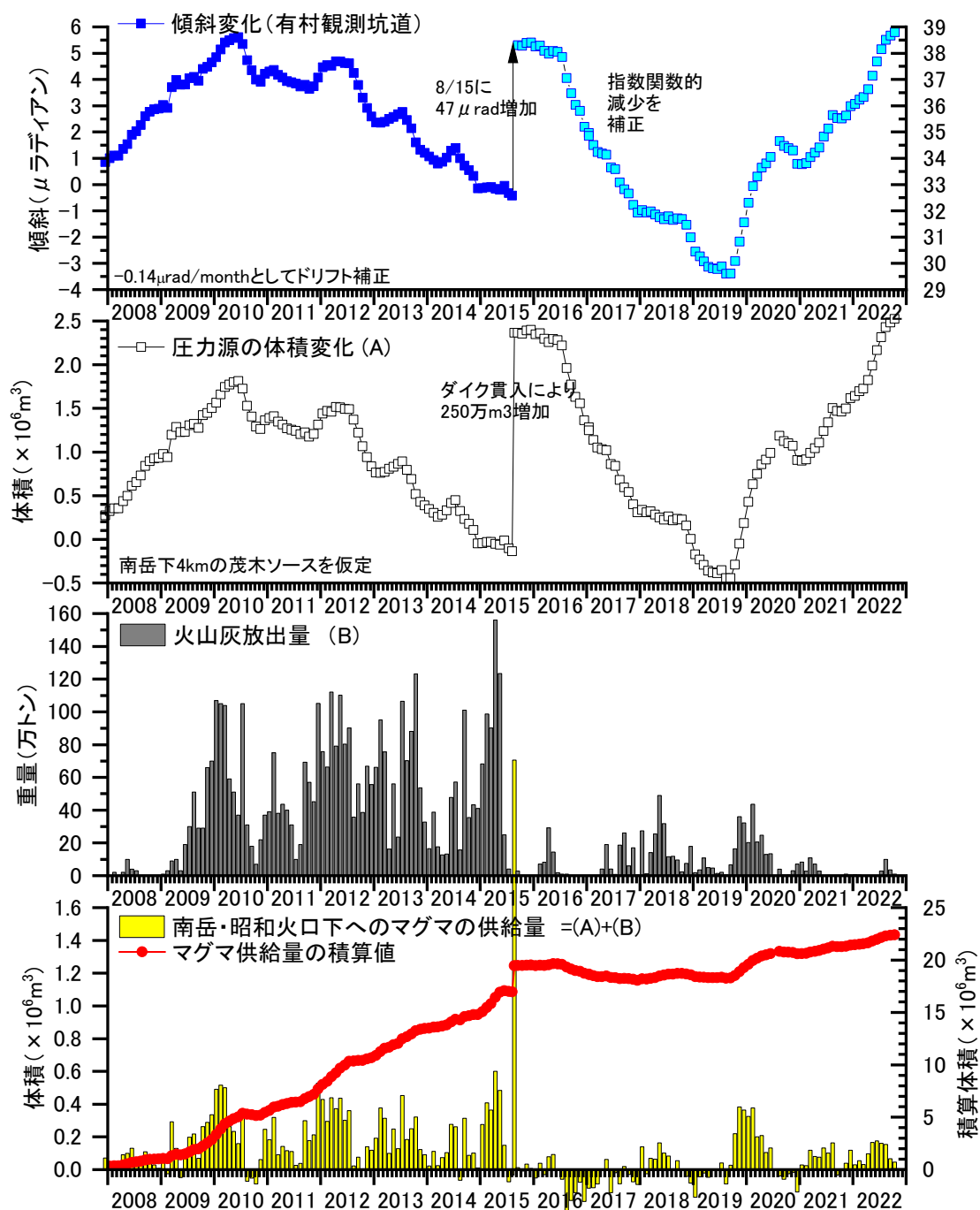
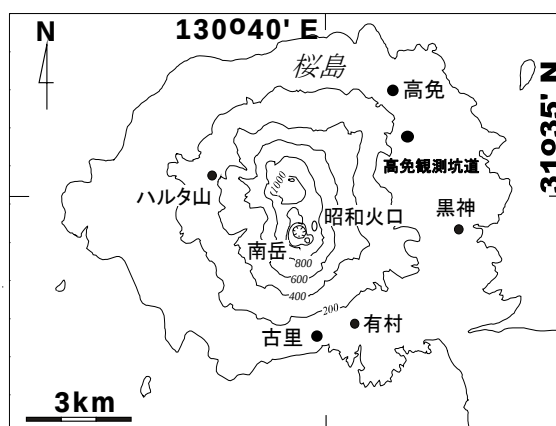
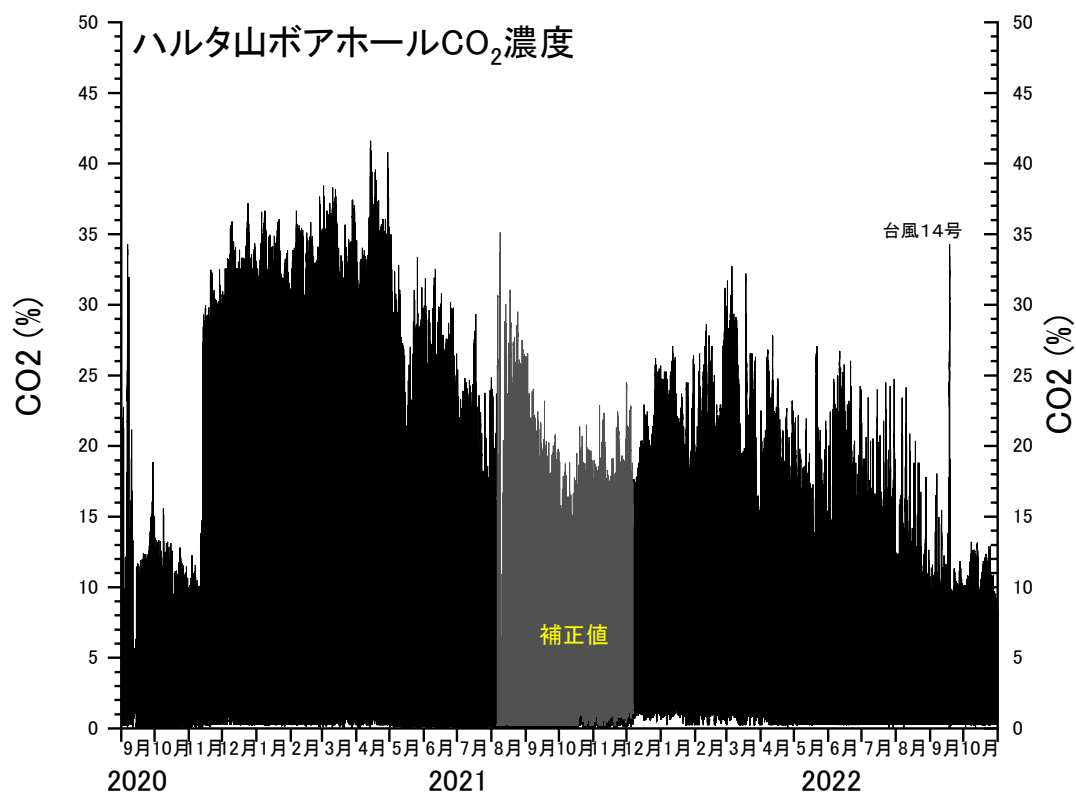


図 16. 有村観測坑道の傾斜変化から求めた、南岳山頂下へのマグマ供給量の見積もり

ハルタ山ボアホール CO₂ 濃度図 17. ハルタ山ボアホール CO₂ 濃度変化 (2020 年 9 月 1 日～2022 年 10 月 31 日まで)

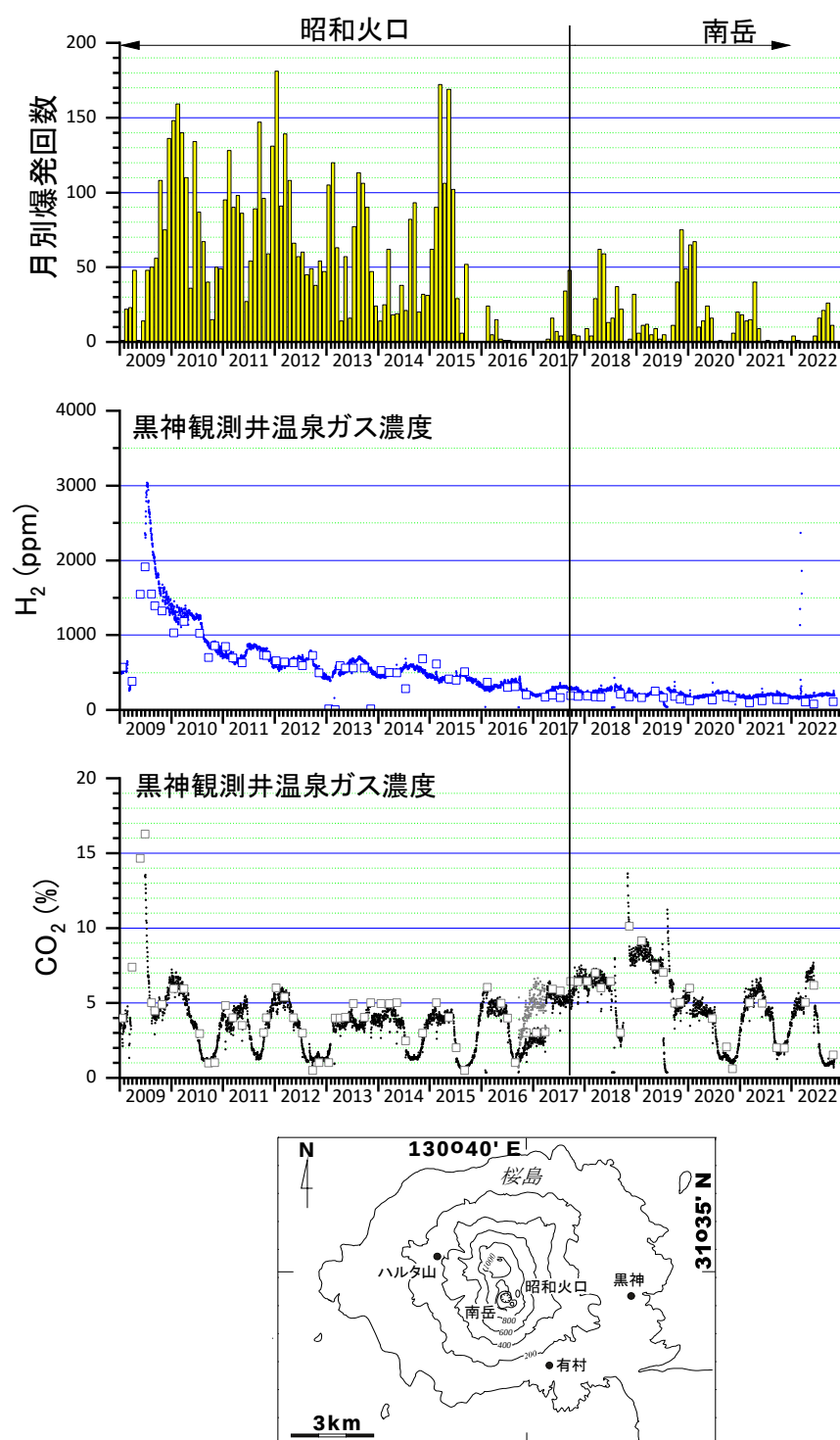


図 18. 黒神温泉ガス(2022 年 10 月 13 日まで)

CO₂ 濃度は 2022 年 7 月以降低下した。H₂ 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(2017年10月～2022年10月16日)の時系列、右列は最近約1年間(2021年10月～2022年10月16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7月～10月)を、下段に最近1年間(2021年10月～2022年10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図は電子基準点、気象庁及び九州電力のGNSS観測点の統合解析から得られた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、始良カルデラの膨脹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7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年以降は膨脹が停滞している。始良カルデラの変動源(茂木ソース2)は膨脹が見られていたが、2022年7月頃からは停滞している。

第7図及び第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。

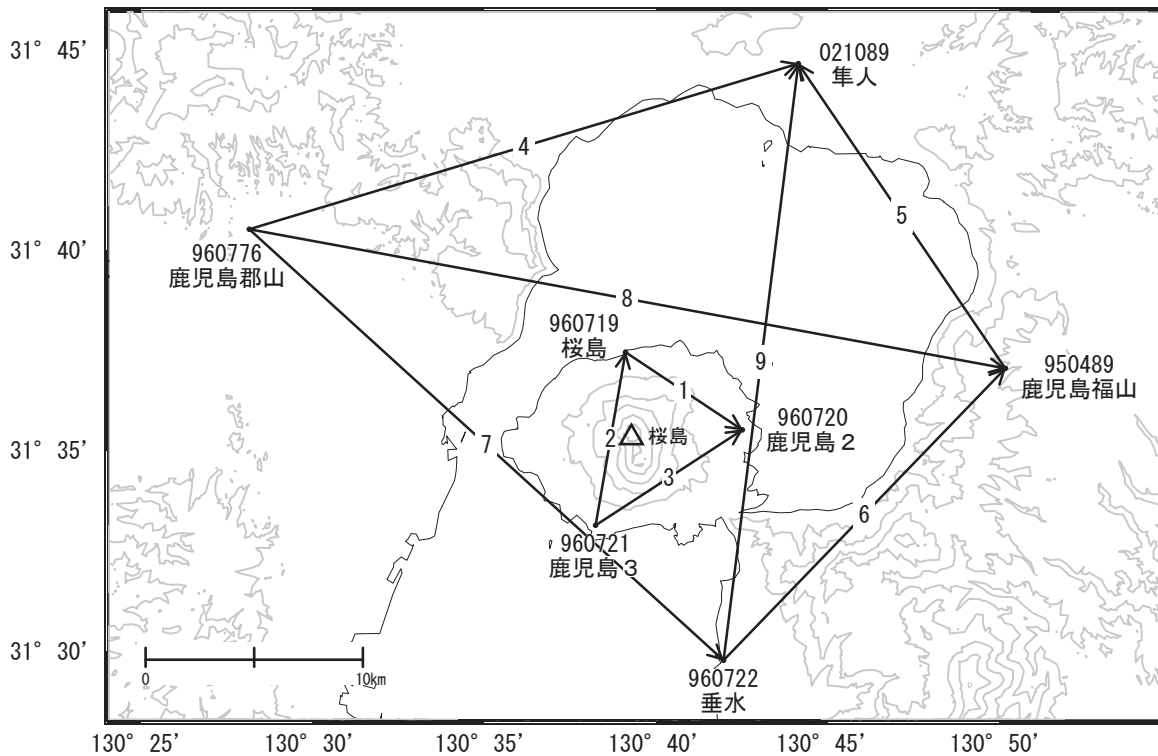
謝辞

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)



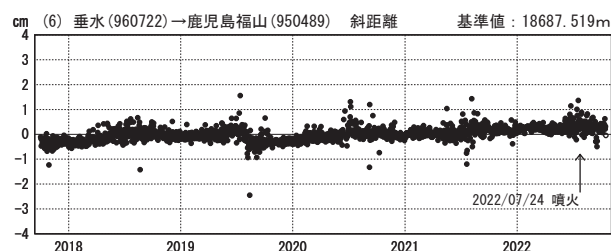
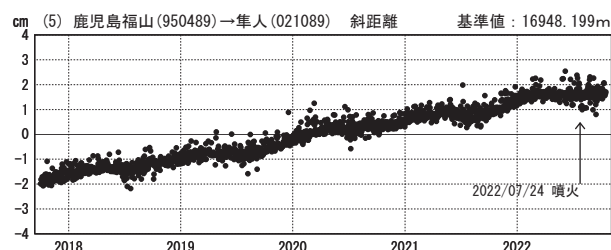
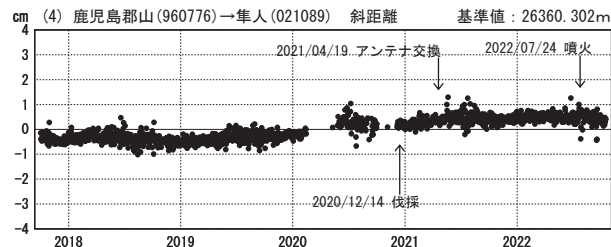
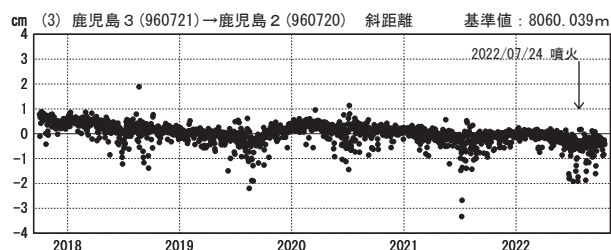
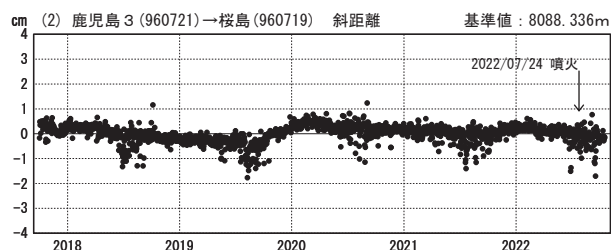
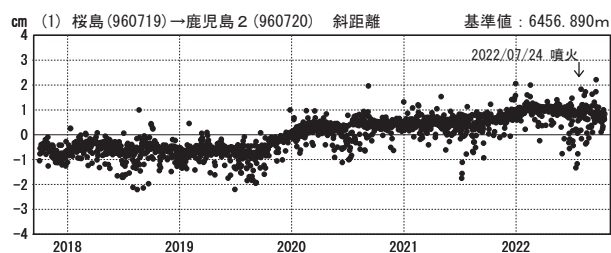
桜島周辺の各観測局情報

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）

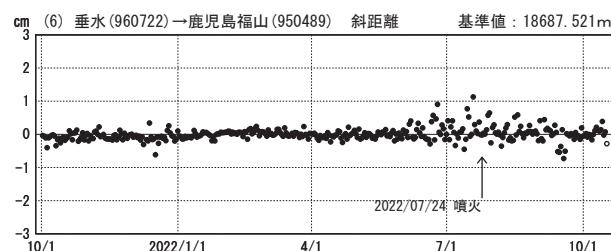
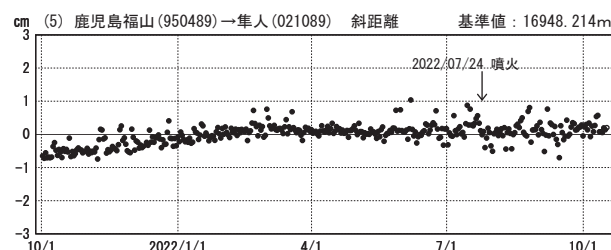
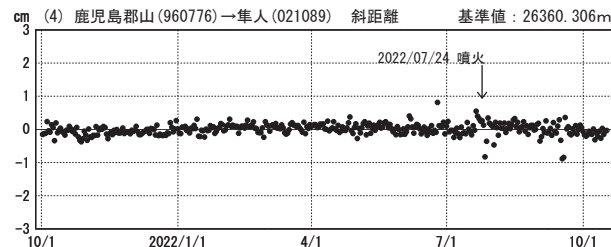
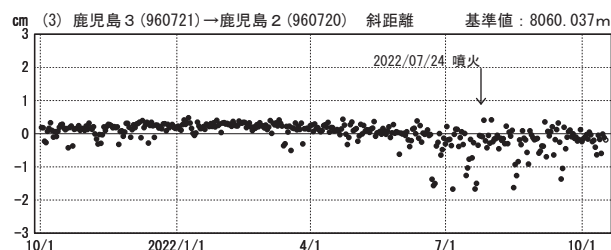
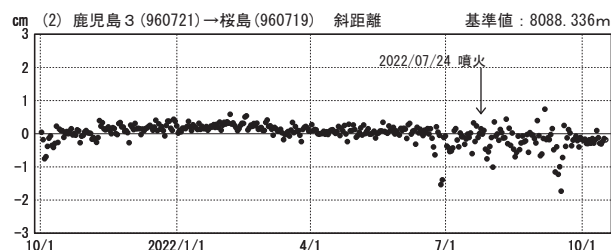
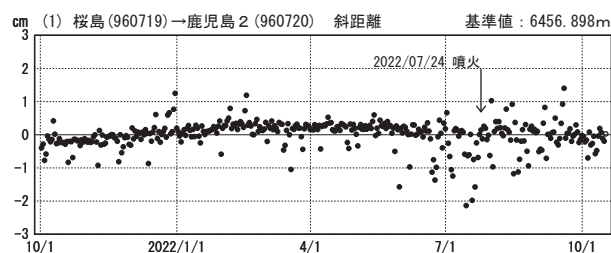
基線変化グラフ（長期）

期間：2017/10/01～2022/10/16 JST



基線変化グラフ（短期）

期間：2021/10/01～2022/10/16 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

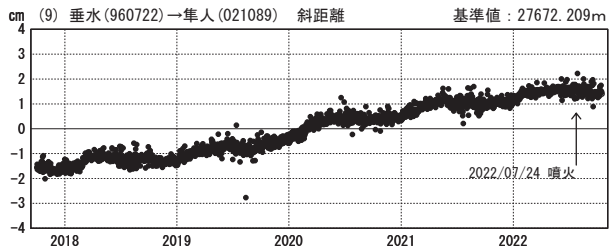
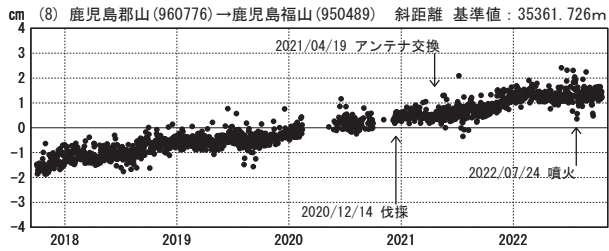
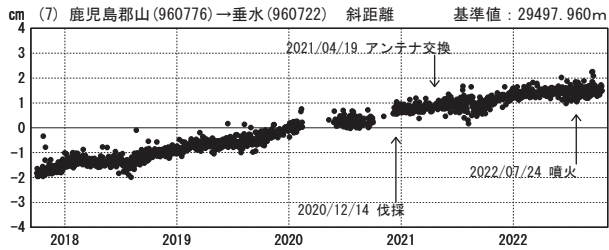
第2-1図 桜島周辺のGNSS連続解析基線図による基線変化グラフ

(左列：2017年10月～2022年10月16日、右列：2021年10月～2022年10月16日)

桜島

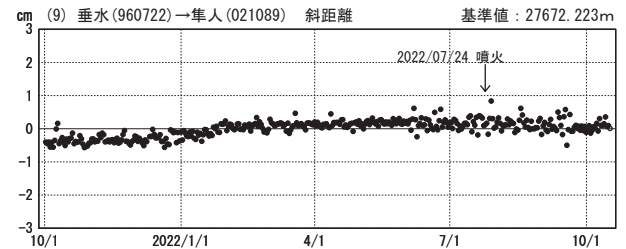
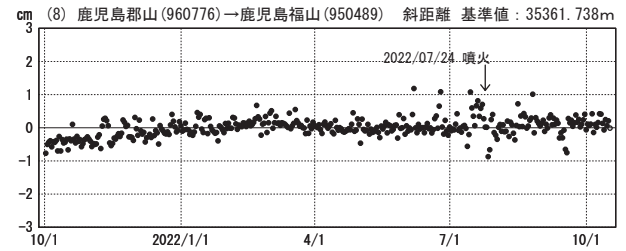
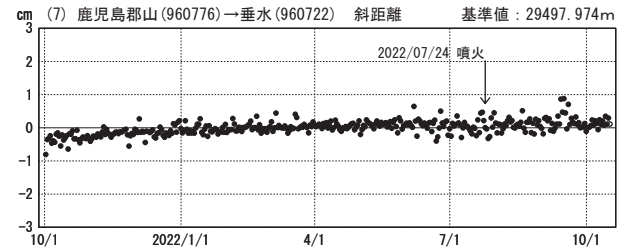
基線変化グラフ（長期）

期間：2017/10/01～2022/10/16 JST



基線変化グラフ（短期）

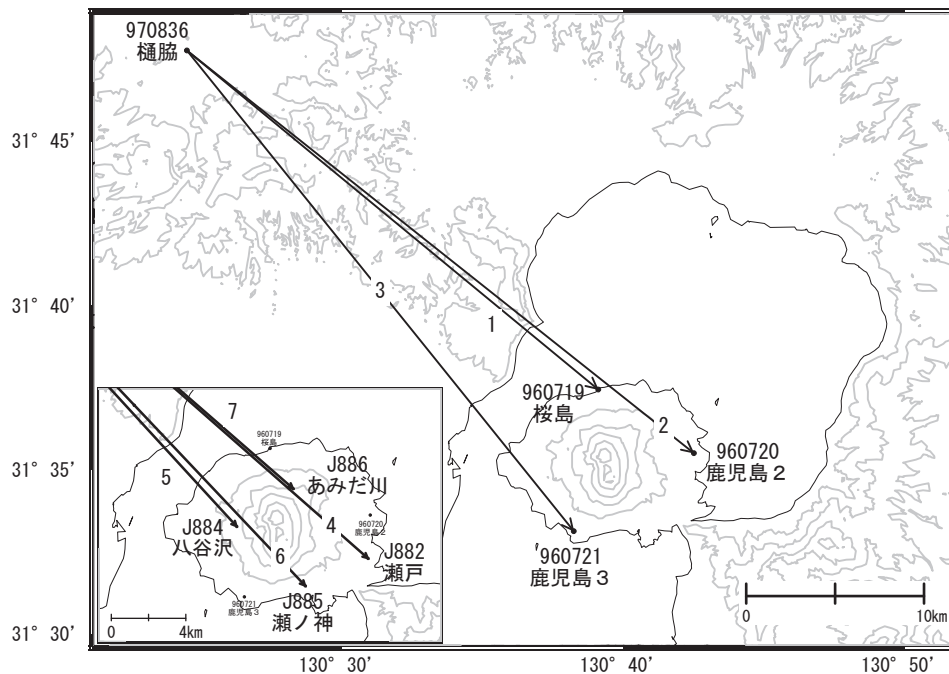
期間：2021/10/01～2022/10/16 JST



●—[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

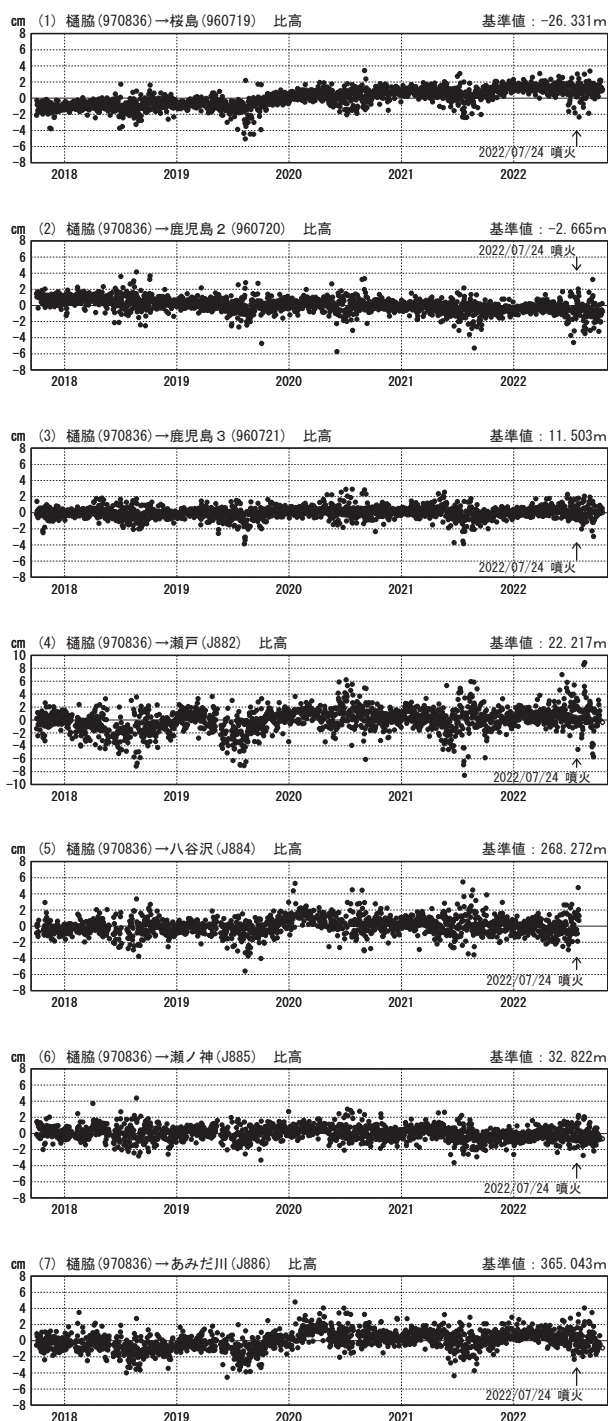
(上左列：2017年10月～2022年10月16日、上右列：2021年10月～2022年10月16日)

(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

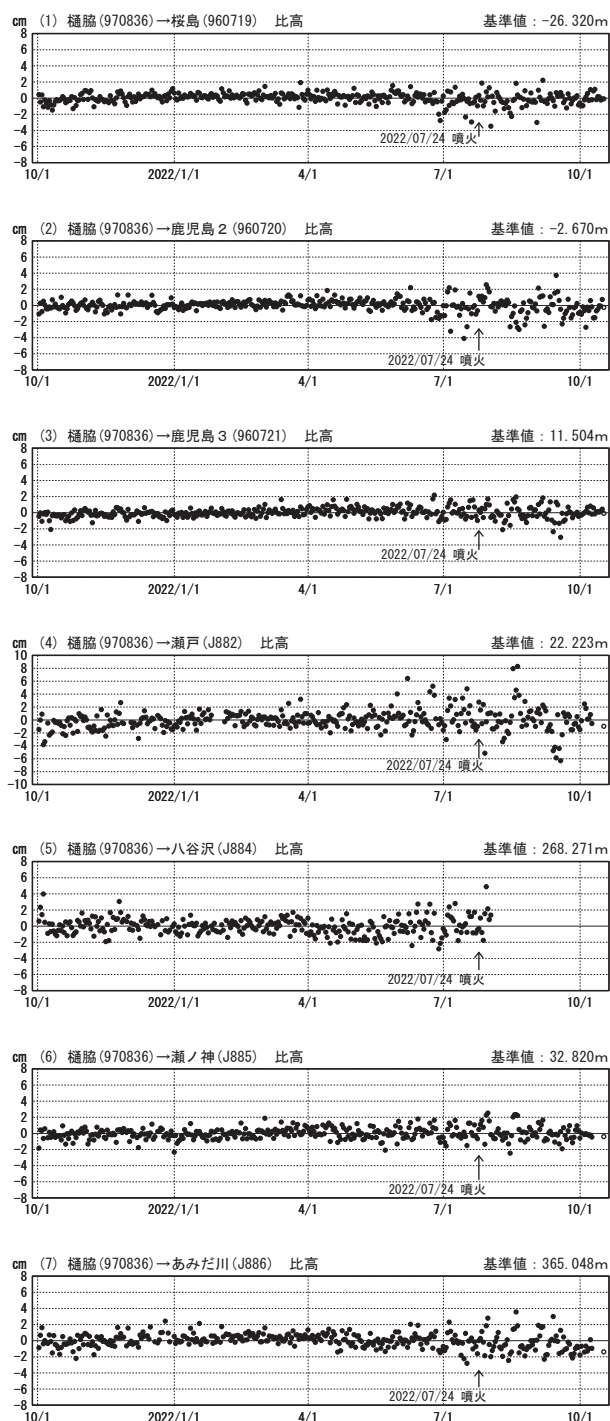
比高変化グラフ（長期）

期間：2017/10/01～2022/10/16 JST



比高変化グラフ（短期）

期間：2021/10/01～2022/10/16 JST



●—[F5:最終解] ○—[R5:速報解]

国土地理院・気象庁

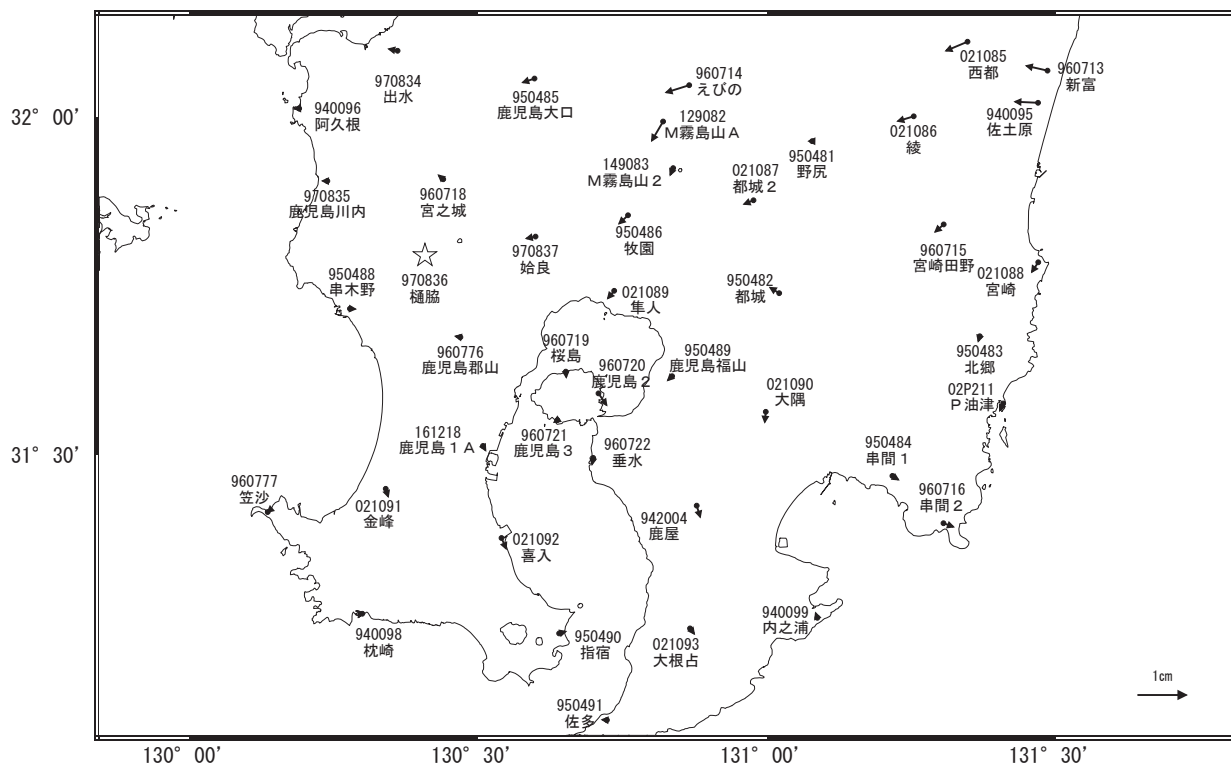
※[R5:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

第2-3図 桜島周辺のGNSS連続観測による比高変化グラフ

(左列 2017年10月～2022年10月16日、右列 2021年10月～2022年10月16日)

南九州地方の地殻変動(水平:3か月)

基準期間:2022/07/07~2022/07/16[F5:最終解]
比較期間:2022/10/07~2022/10/16[R5:速報解]

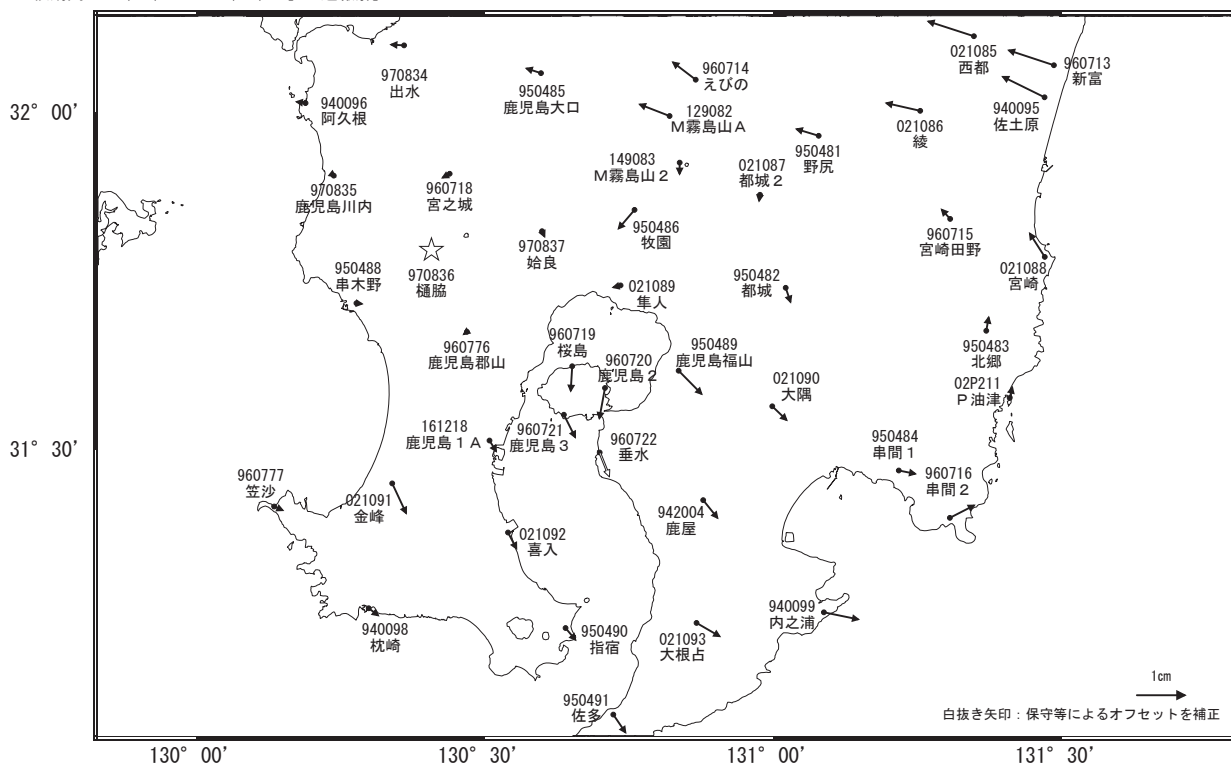


☆ 固定局: 樋脇 (970836)

国土地理院

南九州地方の地殻変動(水平:1年)

基準期間:2021/10/07~2021/10/16[F5:最終解]
比較期間:2022/10/07~2022/10/16[R5:速報解]



☆ 固定局: 樋脇 (970836)

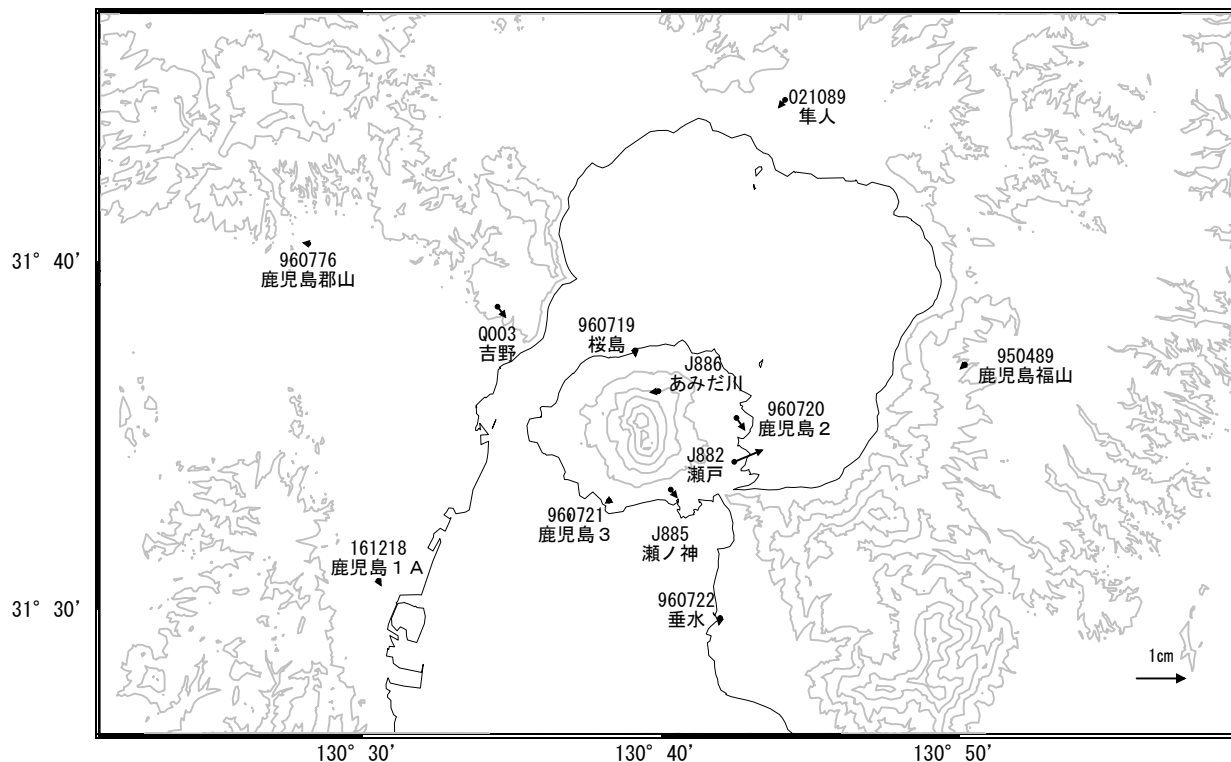
国土地理院

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: 2022年7月~10月、下段: 2021年10月~2022年10月)

桜島

桜島周辺の地殻変動(水平:3か月)

基準期間:2022/07/07~2022/07/16[F5:最終解]
比較期間:2022/10/07~2022/10/16[R5:速報解]

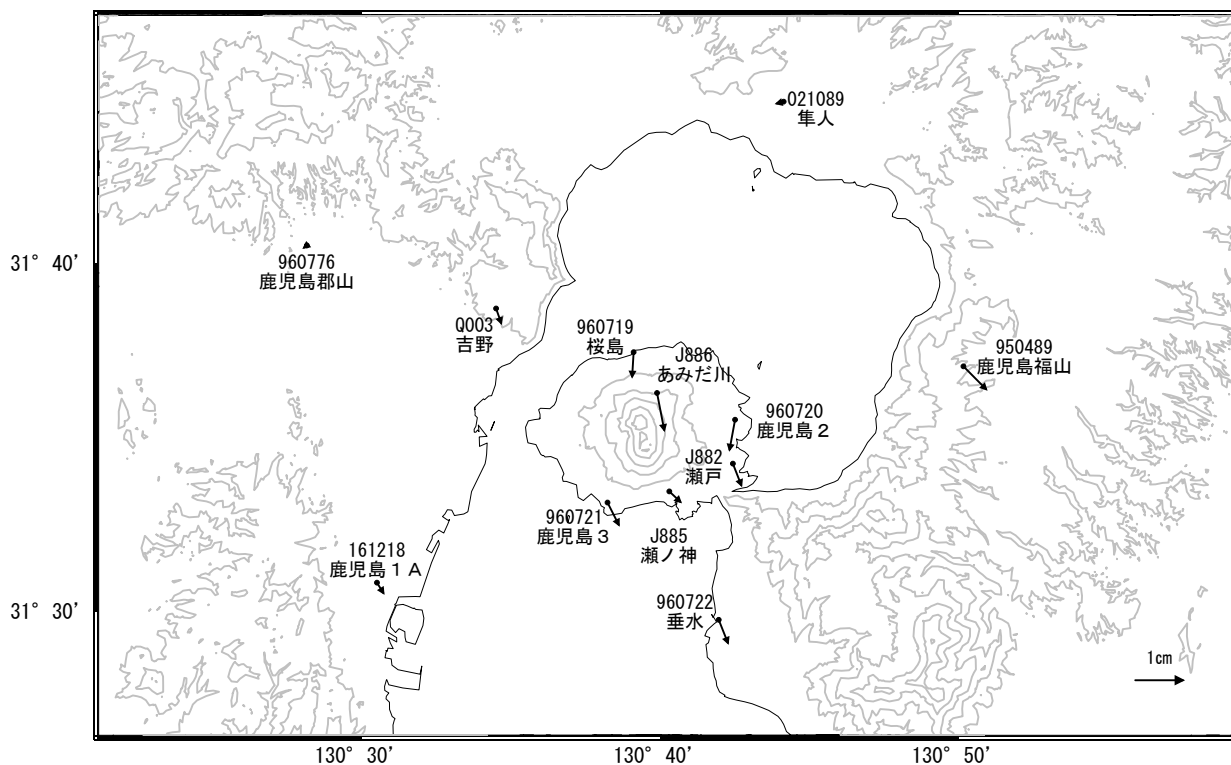


☆ 固定局: 樋脇 (970836)

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:2021/10/07~2021/10/16[F5:最終解]
比較期間:2022/10/07~2022/10/16[R5:速報解]



☆ 固定局: 樋脇 (970836)

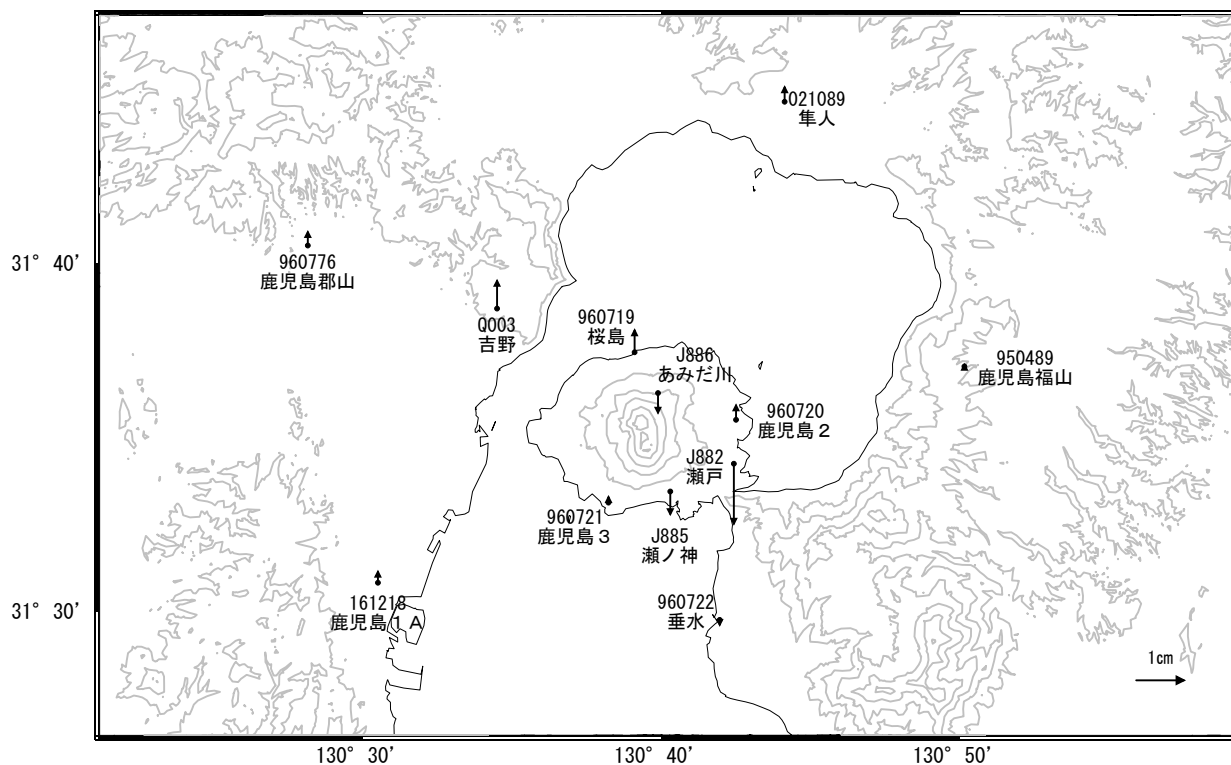
国土地理院・気象庁・九州電力

第3-2図 桜島周辺の電子基準点・気象庁・九州電力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7月~10月、下段:2021年10月~2022年10月)

桜島

桜島周辺の地殻変動(上下:3か月)

基準期間:2022/07/07~2022/07/16[F5:最終解]
比較期間:2022/10/07~2022/10/16[R5:速報解]

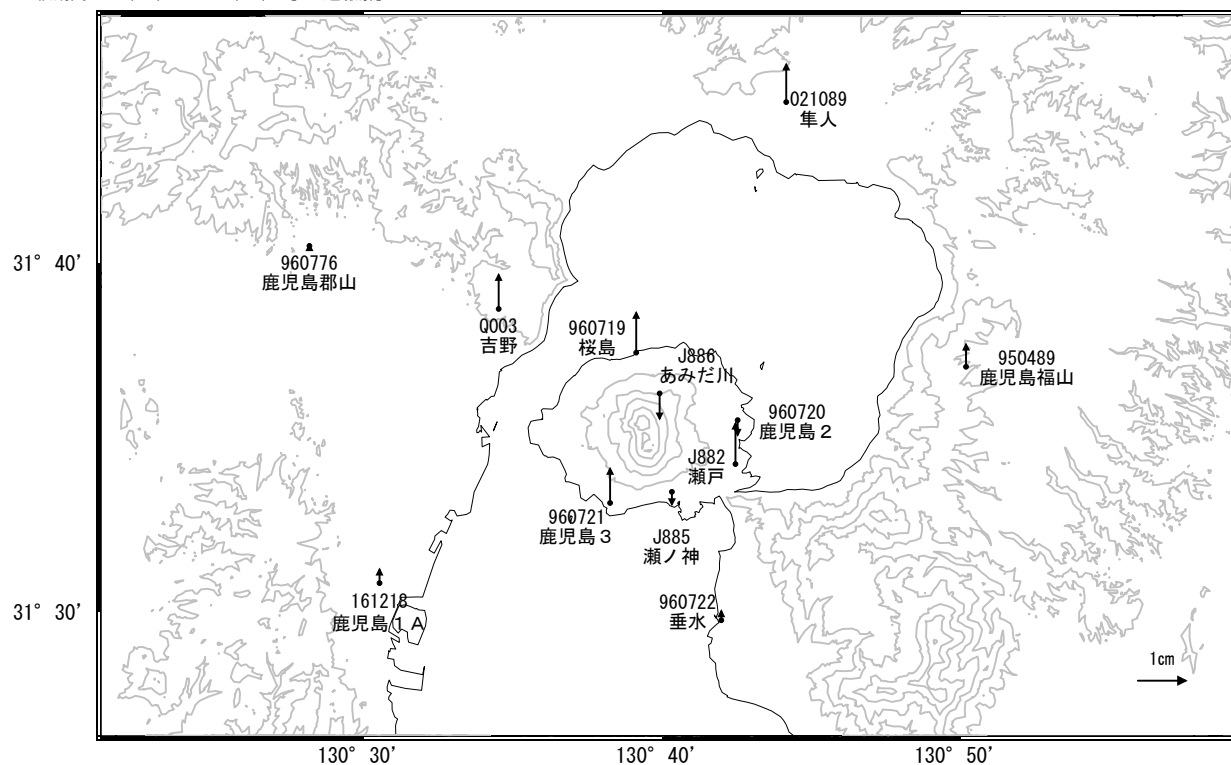


☆ 固定局:樋脇(970836)

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:2021/10/07~2021/10/16[F5:最終解]
比較期間:2022/10/07~2022/10/16[R5:速報解]



☆ 固定局:樋脇(970836)

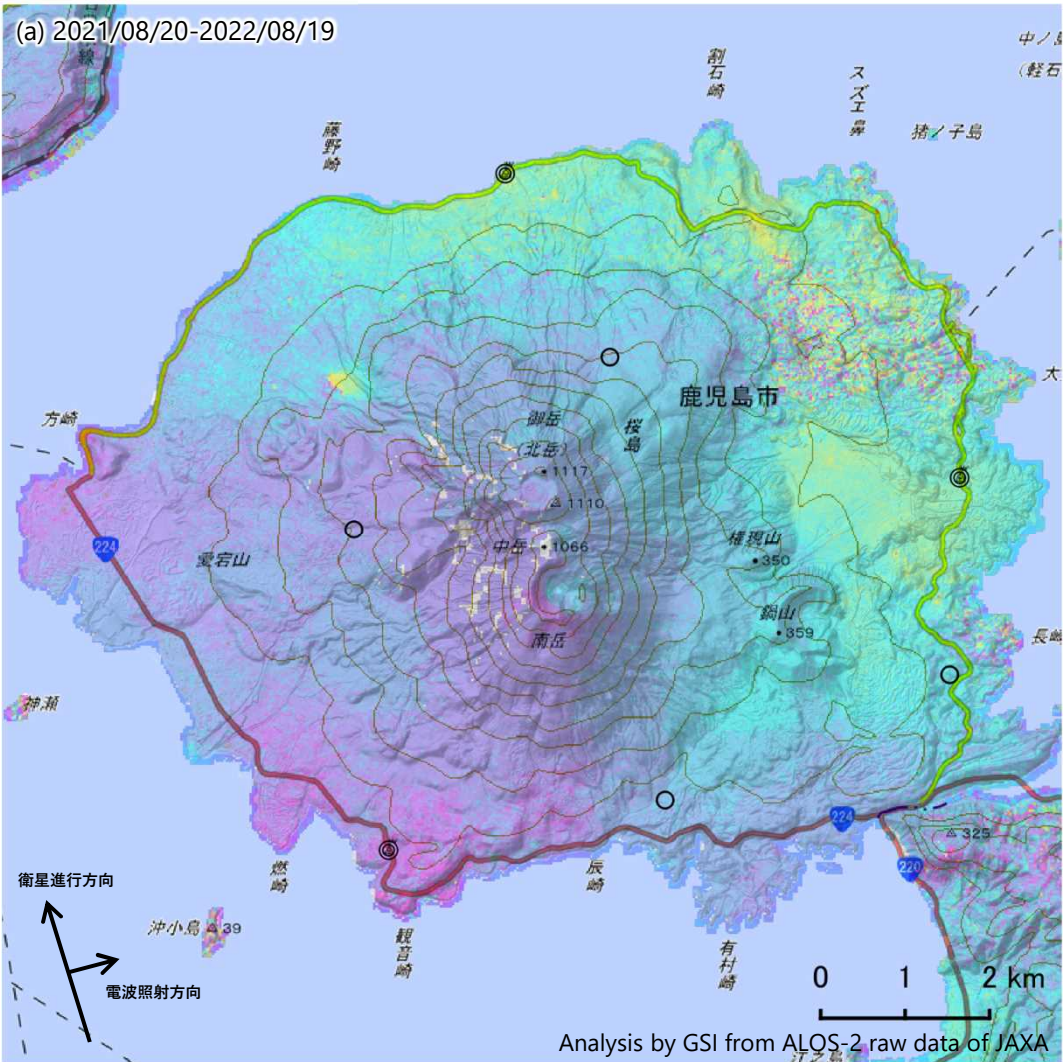
国土地理院・気象庁・九州電力

第3-3図 桜島周辺の電子基準点・気象庁・九州電力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7月~10月、下段:2021年10月~2022年10月)

桜島

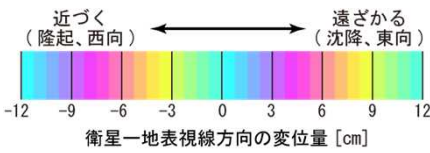
桜島のSAR干渉解析結果について

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	2021/08/20 2022/08/19 0:11頃 (364日間)
衛星進行方向	北行
電波照射方向	右(東)
観測モード*	H-H
入射角	30.1°
偏波	HH
垂直基線長	+ 49m

* 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

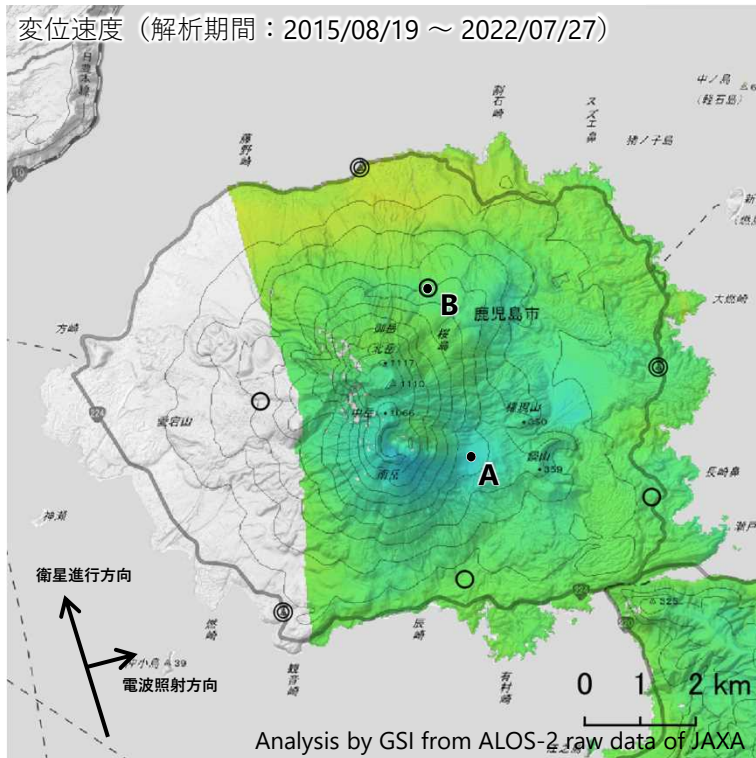
背景：地理院地図 標準地図・陰影起伏図・傾斜量図

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（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。

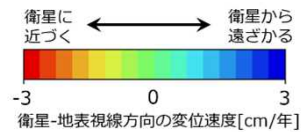


衛星名	ALOS-2
観測期間	2015/08/19 ～ 2022/07/27 (2534日間)
衛星進行方向	北行
電波照射方向	右(東)
観測モード*	U
入射角	41.4°
偏波	HH
データ数	40
干渉ペア数	182

* U：高分解能(3m)モード

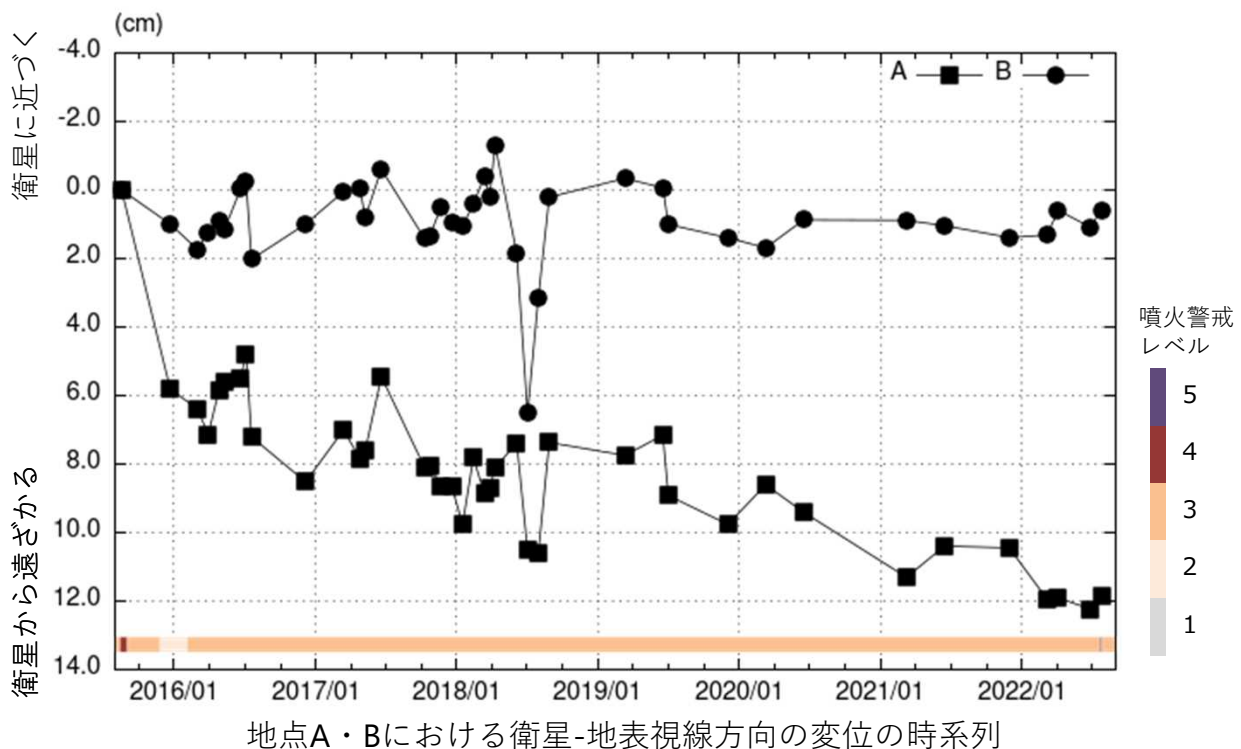
◎ 国土地理院GNSS観測点

○ 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



本解析で使用了データの一部分は、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。

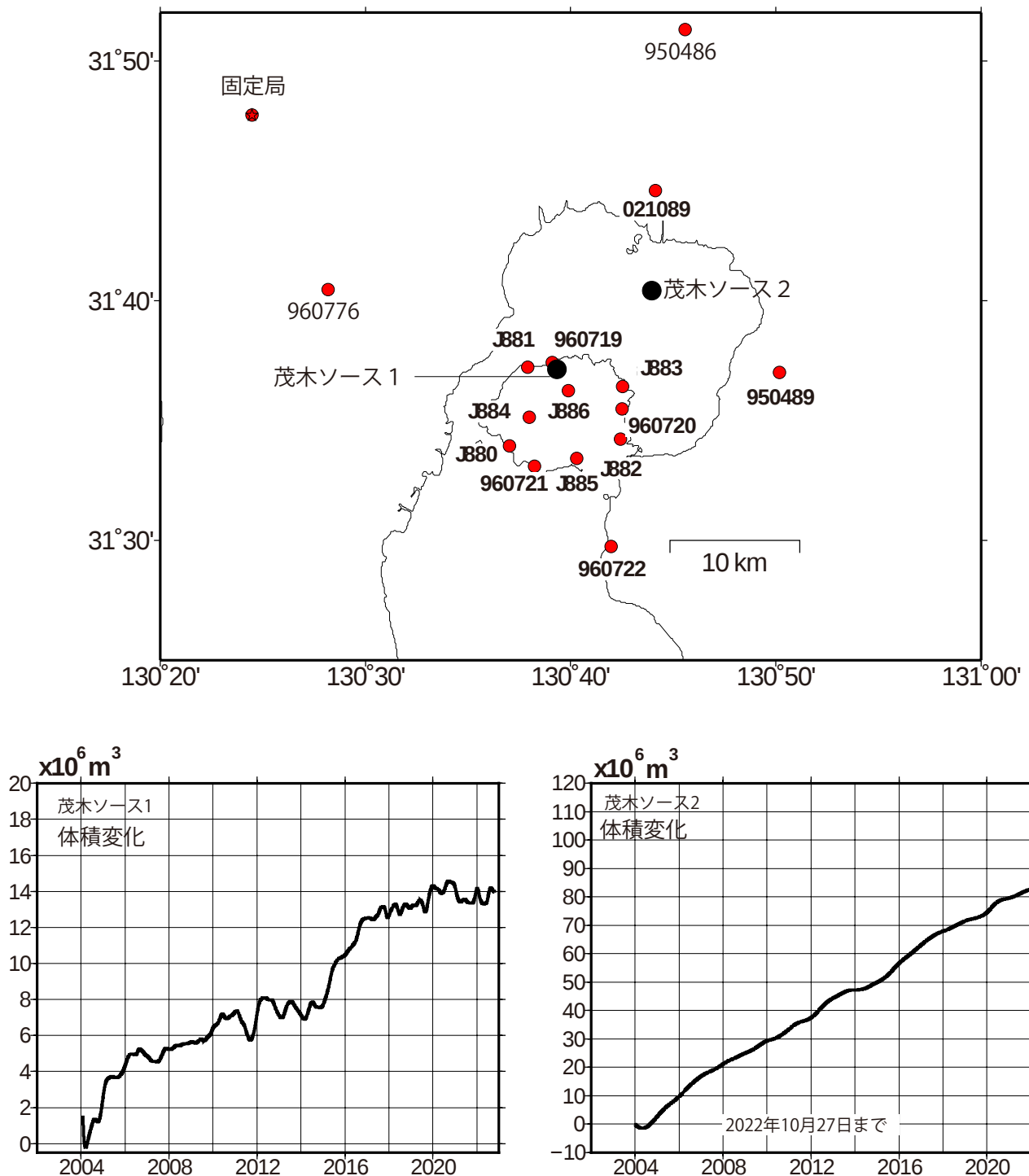
桜島

第5図 桜島の干渉SAR時系列解析結果（2015年8月～2022年7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

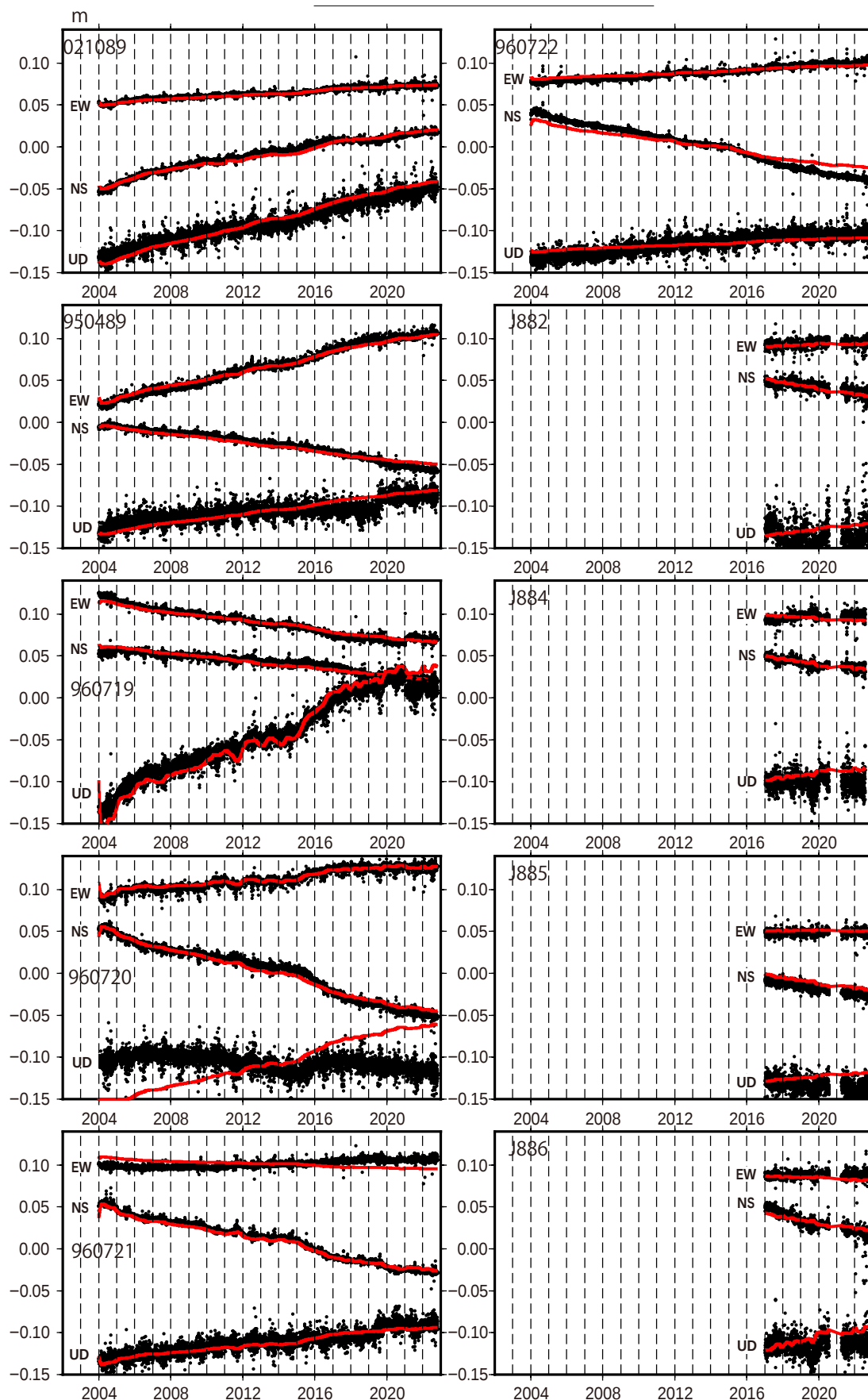
時間依存のインバージョン解析



茂木ソース1: 緯度 31.614° 経度 130.650° 深さ 5km
 茂木ソース2: 緯度 31.671° 経度 130.720° 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

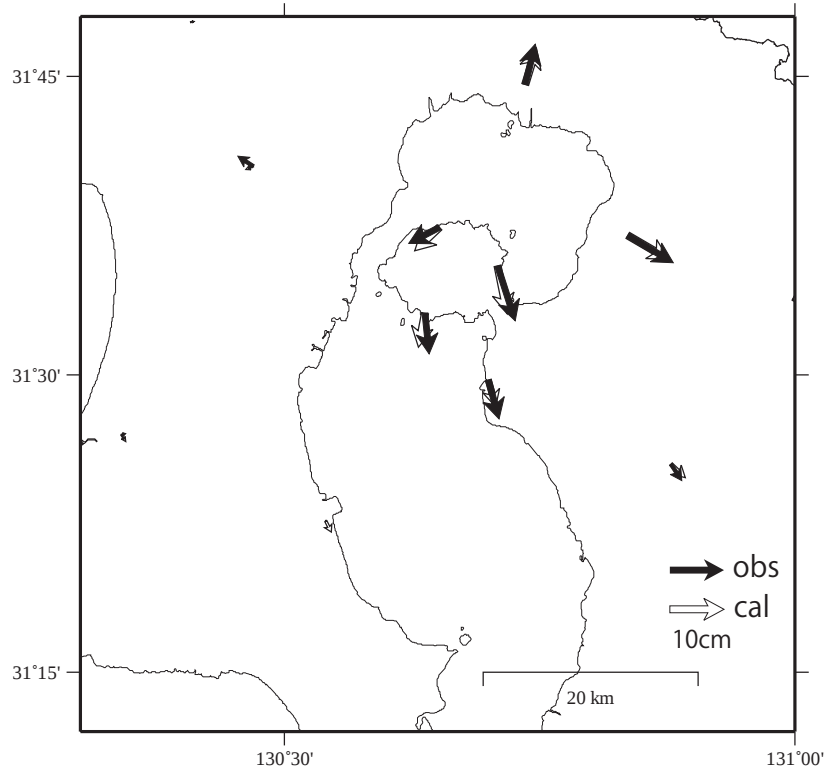
第7図 推定された茂木ソースによる地殻変動計算値(赤実線)と観測値(黒点)の比較

桜島

観測値(黒)と計算値(白)の比較

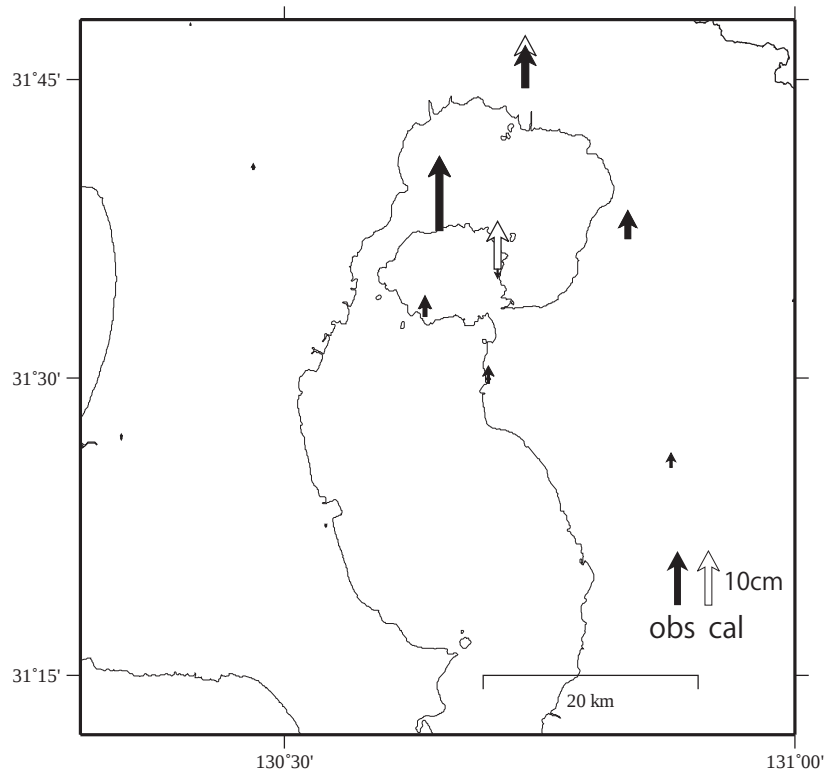
水平

2004/1/1-2022/10/27



上下

2004/1/1-2022/10/27



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

国土交通省砂防部
九州地方整備局大隅河川国道事務所

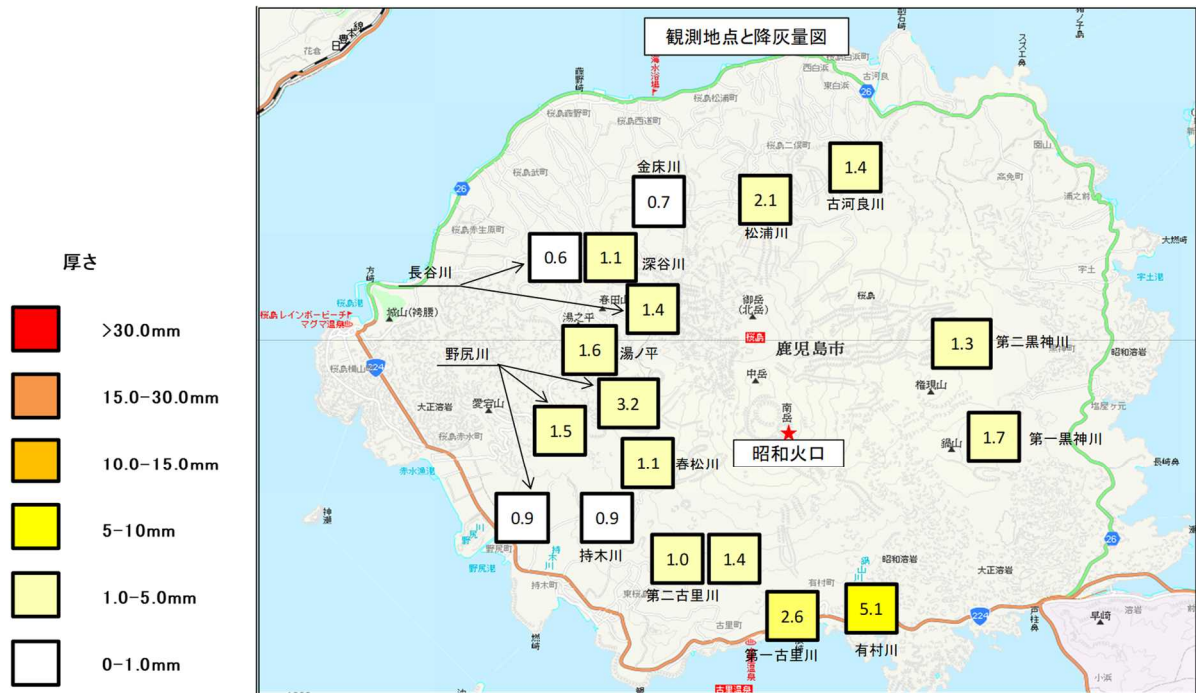


図3 桜島島内降灰量の分布 (2021年1月～2021年12月)

データ：九州地方整備局大隅河川国道事務所

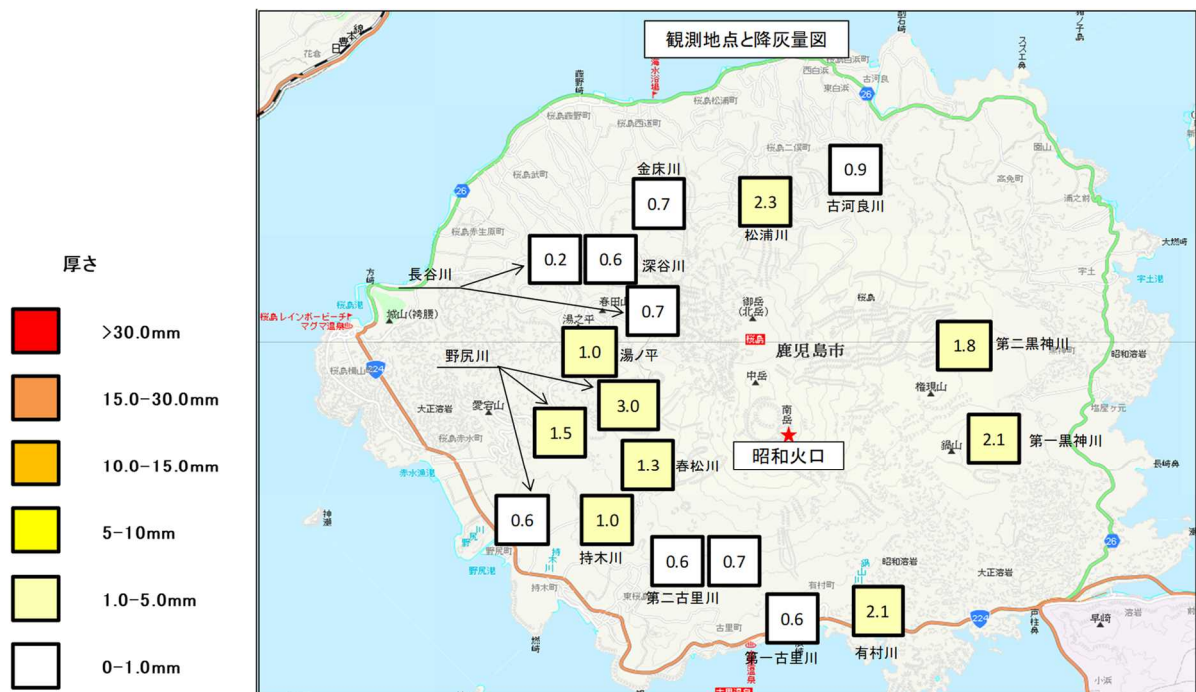


図4 桜島島内降灰量の分布 (2022年1月～2022年9月)

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^{表1}（2020(令和2)年1月～12月は32回^{表3}）
- ・ 2022(令和4)年1月～10月の土石流発生回数は19回^{表2}（2021(令和3)年1月～10月は21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。
- ・ 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）。
- ・ 2022年10月までは3段目切断規模は発生していません。
- ・ 2021年の野尻川でピーク流量「野尻川1号堰堤」は、90m³/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、150～180m³/sであった。
- ・ 2021年の黒神川でピーク流量「黒神橋」は、97m³/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73m³/sであった。

表1 各溪流における土石流発生状況^{*1, 2, 3}
(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 ³ /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

※ 黄色は、ワイヤーセンサー3段目まで切断

表2 各溪流における土石流発生状況^{*1, 2, 3}
(2022年1月～2022年10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)
			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	7/5	野尻川	19	23	31	2(120cm)	—
3	7/9	野尻川	17	22	36	1(60cm)	—
4	7/9	有村川	18	27	49	1(60cm)	—
5	7/15	野尻川	21	26	26	1(60cm)	—
6	7/16	持木川	30	46	57	1(60cm)	—
7	7/16	有村川	21	38	48	1(60cm)	—
8	7/16	黒神川	20	55	90	1(60cm)	—
9	8/13	野尻川	0	0	0	1(60cm)	8.2
10	8/16	野尻川	10	11	19	2(120cm)	67.5
11	8/25	野尻川	12	20	23	1(60cm)	—
12	8/25	有村川	16	21	22	1(60cm)	—
13	9/5	野尻川	14	18	18	2(120cm)	40.1
14	9/5	持木川	14	24	24	1(60cm)	—
15	9/18	野尻川	5	11	20	1(60cm)	39.75
16	9/18	野尻川	12	23	62	2(120cm)	53.6
17	9/18	持木川	12	20	180	1(60cm)	—
18	9/18	有村川	21	48	239	1(60cm)	—
19	9/18	黒神川	23	51	239	1(60cm)	—

- ・ 「—」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5 雨量計設置位置図

図6 土石流の発生状況

土石流の様子



野尻川(2022/7/5)



野尻川(2022/7/5)



野尻川(2022/7/9)



野尻川(2022/7/9)



野尻川(2022/7/9)



野尻川(2022/7/9)



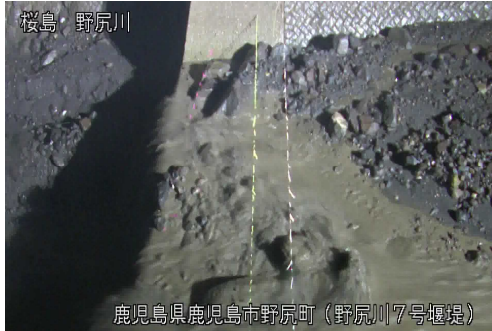
有村川(2022/7/9)



有村川(2022/7/9)

図6 土石流の発生状況

土石流の様子



野尻川(2022/7/15)



野尻川(2022/7/15)



持木川(2022/7/16)



持木川(2022/7/16)



有村川(2022/7/16)



有村川(2022/7/16)



黒神川(2022/7/16)



野尻川(2022/8/13)

図6 土石流の発生状況

土石流の様子



野尻川(2022/8/13)



野尻川(2022/8/13)



野尻川(2022/8/13)



野尻川(2022/8/13)



野尻川(2022/8/13)



野尻川(2022/8/13)



野尻川(2022/8/16)



野尻川(2022/8/16)

図6 土石流の発生状況

土石流の様子



野尻川 (2022/8/16)



野尻川 (2022/8/16)



野尻川 (2022/8/16)



野尻川 (2022/8/16)



野尻川 (2022/8/16)



有村川 (2022/8/25)



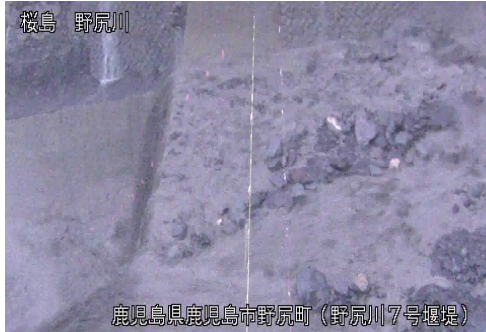
有村川 (2022/8/25)



有村川 (2022/8/25)

図6 土石流の発生状況

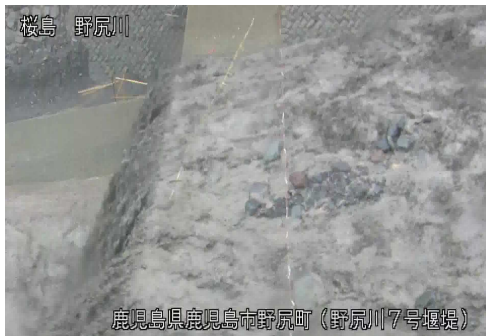
土石流の様子



野尻川(2022/8/25)



野尻川(2022/9/5)



野尻川(2022/9/5)



野尻川(2022/9/5)



野尻川(2022/9/5)



野尻川(2022/9/5)



野尻川(2022/9/5)



野尻川(2022/9/5)

図6 土石流の発生状況

土石流の様子



持木川 (2022/9/5)



持木川 (2022/9/5)



野尻川 (2022/9/18)



野尻川 (2022/9/18)



野尻川 (2022/9/18)



野尻川 (2022/9/18)



野尻川 (2022/9/18)



野尻川 (2022/9/18)

図6 土石流の発生状況

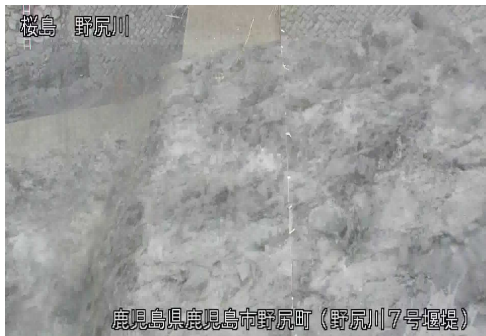
土石流の様子



野尻川(2022/9/18)



野尻川(2022/9/18)



野尻川(2022/9/18)



野尻川(2022/9/18)



野尻川(2022/9/18)



野尻川(2022/9/18)



野尻川(2022/9/18)



野尻川(2022/9/18)

図6 土石流の発生状況

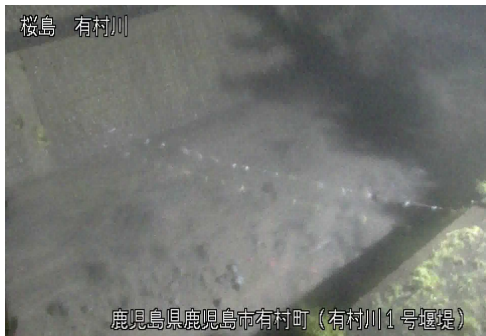
土石流の様子



持木川(2022/9/18)



有村川(2022/9/18)



有村川(2022/9/18)



黒神川(2022/9/18)

(参考)

表3 各溪流における土石流発生状況（2020年1月～2020年12月）

[illegible]

※野尻川のワイヤセンサーは「野尻7号堰堤」、ピーク流量は「野尻1号堰堤」のもの

※有村川のワイヤーセンサーは「有村1号堰堤下流」、ピーク流量は「有村3号堰堤」のもの

※持木川のワイヤーセンサー、ピーク流量は「持木6号堰堤」のもの

※ピーク流量は画像から流量を解析できたものを記載

- * 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。
- * 黒神川上流のワイヤーセンサーは、2009年4月14日～2010年3月19日及び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。
- * 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
- * 第二古里川雨量計故障のためXバンドレーダによる流域平均雨量を記載。

桜島



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	活動状況
2022/7/25	・桜島山頂が雲及び噴煙に覆われており、火口内の目視確認はできなかった。 ・南岳から白色及び灰色の噴煙の放出を認めた（第1・2図）。 ・北岸の松浦港付近で黄褐色～茶褐色の変色水の分布を認めた（第3図）。



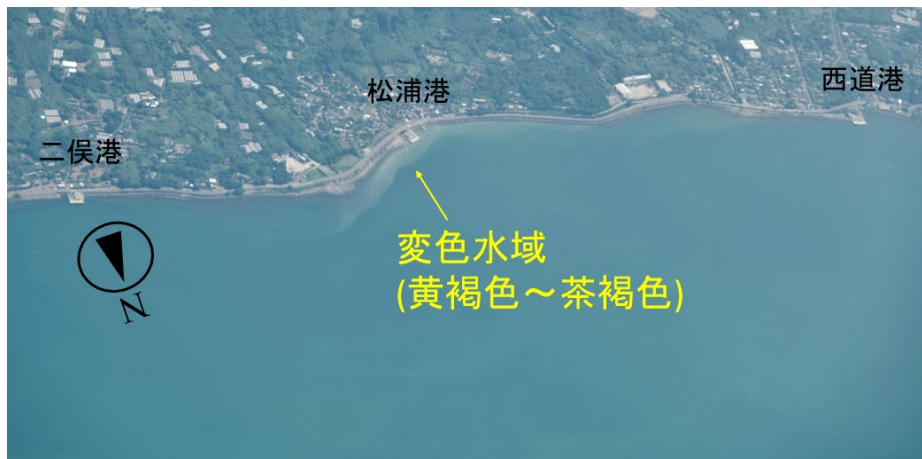
第1図 桜島 灰色噴煙 2022年7月25日 14:30頃 撮影



第 2 図

桜島 南岳火口からの白色噴煙

2022 年 7 月 25 日 14:43 撮影



第 3 図

桜島 北岸の松浦港付近

2022 年 7 月 25 日 14:31 撮影

年月日	活 動 状 況
2022/7/27	・桜島山頂が雲及び噴煙に覆われており、火口付近の目視確認はできなかった。 ・断続的に灰色の噴煙が桜島山頂を覆う雲から突き出る高度(約 4,000m)まで達しているのを認めた(第 4・5 図)。 ・北岸の松浦港付近で黄褐色～茶褐色の変色水の分布を認めた(第 6 図)。 ・東岸の塩屋ヶ元港に黄褐色～茶褐色の濃厚な変色水の分布を認めた(第 7 図)。



第 4 図

桜島

2022 年 7 月 27 日

11:29 頃 撮影

桜島

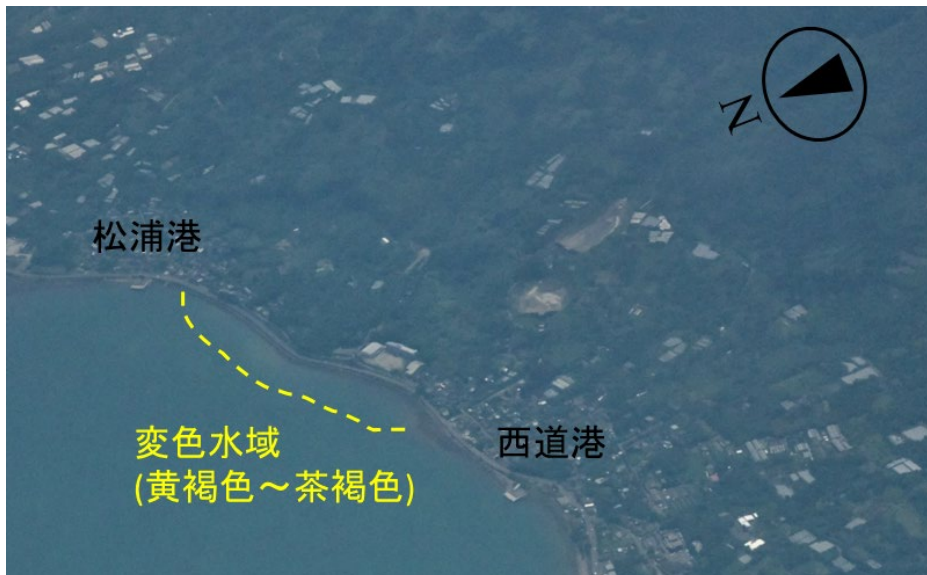


第 5 図

桜島 山頂

2022 年 7 月 27 日

11:15 頃 撮影

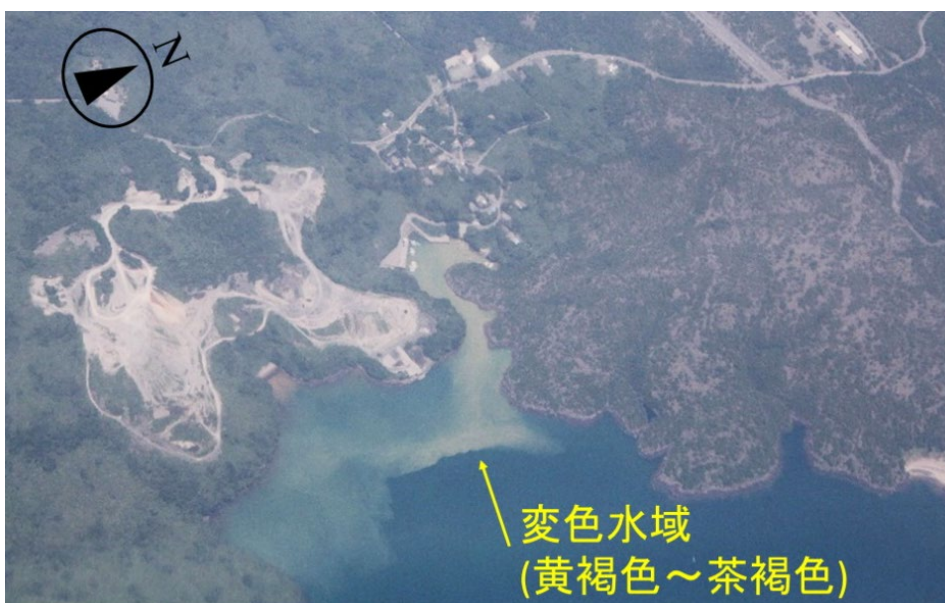


第 6 図

桜島 北岸の松浦港付近

2022 年 7 月 27 日

11:28 頃 撮影



第 7 図

桜島 東岸の塩屋ヶ元港

2022 年 7 月 27 日

11:12 頃 撮影

年月日	活 動 状 況
2022/11/6	・南岳山頂火口からの灰色噴煙の放出を認めた（第 8・9 図）。噴煙は上空の風により東方向に流されていた。 ・噴煙の風下を回避するため、桜島の北～西～南西側からの調査のみとなった。



第 8 図 桜島
（北北西方から撮影）
2022 年 11 月 6 日
10:51 撮影



第 9 図 桜島
南岳山頂火口
（西方から撮影）
2022 年 11 月 6 日
10:52 撮影

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。