

第 147 回 火山噴火予知連絡会資料

(その2の1)

桜島

令和2年12月23日

火山噴火予知連絡会資料(その2の1)

目次

桜島.....	
気象庁	3-33
京大防災研	34-45
地理院	46-57
砂防部	58-70
海保	71-72

桜 島

(2020 年 6 月～2020 年 11 月 30 日)

南岳山頂火口では、活発な噴火活動が続いていたが、7 月頃に活動が低下した。その後、8 月 9 日の爆発を経て、非常に緩やかな活発化の傾向を示している。

火山ガス（二酸化硫黄）の 1 日あたりの放出量は、8 月頃から増加傾向がみられ、9 月下旬以降は概ね多い状態で推移している。

GNSS連続観測では2019年9月頃から、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が観測されているが、同時期からみられた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。

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。

昭和火口及び南岳山頂火口から概ね 2 kmの範囲では、噴火に伴う弾道を描いて飛散する大きな噴石及び火砕流に警戒が必要である。風下側では火山灰だけでなく小さな噴石（火山れき）が遠方まで風に流されて降るため注意が必要である。

爆発に伴う大きな空振によって窓ガラスが割れるなどのおそれがあるため注意が必要である。なお、今後の降灰状況次第では、降雨時に土石流が発生する可能性があるため留意が必要である。

○ 概況（2020年6月～2020年11月30日）

- ・噴煙、噴火活動、降灰の状況（図 1～5、図 6 ①～③⑤、図 7-1 ①～③⑤、図 7-2 ⑨、図 8～9、図 10 ①～③、図 13～14、図 15-3、表 1、表 3～5）

南岳山頂火口の噴火活動は、活発な噴火活動が続いていたが、7 月頃に活動が低下した。8 月以降、非常に緩やかな活発化の傾向を示している。

南岳山頂火口では、6 月 4 日 02 時 59 分に爆発が発生し、8 日に鹿児島市東桜島町で実施した現地調査では、大きな噴石が火口より南南西約 3 kmの地点まで飛散しているのを確認した。また、5 日に実施した現地調査では、最大約 5 cmの小さな噴石が、桜島島内の鹿児島市黒神町（南岳山頂火口の東 4～5 km付近）において確認された。その後、6 月には 4 日 16 時 38 分及び 5 日 01 時 30 分の爆発で、噴煙高度が火口縁上 3,700m まで上がるなど、噴煙が火口縁上 3,000m 以上に達する噴火が時々発生した。

7 月には噴火活動が低下したが、8 月 9 日 05 時 38 分の爆発では多量の噴煙が火口縁上 5,000m まで上がった。同日に実施した現地調査及び電話による聞き取り調査では、鹿児島市桜島白浜町で約 300g/m²の降灰を観測したほか、鹿児島市、始良市、霧島市、湧水町及び宮崎県と熊本県の一部でこの噴火に伴う降灰を確認している。その後、噴火活動は非常に緩やかな活発化の傾向を示している。

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、国土地理院長の承認を得て、同院発行の『数値地図 50mメッシュ（標高）』を使用している（承認番号：平 29 情使、第 798 号）。

噴火は6月28回、7月0回、8月1回、9月7回、10月2回、11月8回発生した。このうち爆発は6月16回、7月0回、8月1回、9月0回、10月0回、11月6回であった。噴火及び爆発回数ともに7月に減少しその後も少ない状態であるが、ゆるやかな増加傾向を示している。

噴火回数に占める爆発回数の割合は、6月から11月では約51%であり、前期間（2019年12月～2020年5月、約56%）と同程度であった（南岳山頂火口が活発であった1982年から1985年頃は約75%、昭和火口が活発化した2009年から2013年頃は約80%）。

南岳山頂火口における火映は2020年6月3日から9月8日まで観測されなかったが、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ている。

昭和火口では、2018年4月4日以降、ごく小規模な噴火も観測されておらず活動は極めて低調に経過した。この期間の噴煙は白色で概ね火口縁上100m以下で推移した。

9月14日と10月23日に島内及びその周辺で実施した赤外熱映像装置による観測では、昭和火口近傍及び南岳南東側山腹で、これまでと同様に地熱域が観測されたが、特段の変化は認められなかった。10月23日の夜間の観測では、目視で南岳山頂火口の火映を確認した。

8月14日に、鹿児島県の協力により実施した上空からの観測では、昭和火口で火口内の南側内壁から白色の噴煙がわずかに上がっているのを確認した。南岳山頂火口では乳白色の噴煙が火口縁上200m程度まで上がっており、赤外熱映像装置による観測では、同火口内に高温域を確認した。10月13日に海上自衛隊第1航空群の協力により実施した上空からの観測では、南岳山頂火口底（A火口）の一部で溶岩が確認された。

鹿児島地方气象台で観測した降灰は、6月71g/m²（降灰日数9日）、7月なし（降灰日数0日）、8月0g/m²（降灰日数1日）、9月2g/m²（降灰日数4日）、10月2g/m²（降灰日数6日）、11月5g/m²（降灰日数11日）であった。

鹿児島県が実施している降灰の観測データから推定した桜島の火山灰月別噴出量は、6月10万トン、7月約5万トン、8月約5万トン、9月約4万トン、10月約5万トンと7月以降は減少している。

・地震や微動の発生状況（図6⑥～⑧、図7-2⑥～⑧、図10④⑤、図11～12、図14、表2）

B型地震は、7月以降減少し、少ない状態で経過した。B型地震の月回数は6月：144回、7月：27回、8月：16回、9月：40回、10月：16回、11月：44回であった。

A型地震は、8月7日に桜島の南西側を震源とする火山性地震が62回発生するなど一時的に増加した。A型地震の月回数は6月：6回、7月：10回、8月：93回、9月：10回、10月：9回、11月：4回であった。震源が求まった火山性地震は南岳直下の深さ0～4km付近、桜島の南西側の深さ7～9km付近に分布した。

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。

・地殻変動の状況（図6⑨、図12～18）

桜島島内の一部の傾斜計及び伸縮計では、2020年6月下旬から山体膨張を示す緩やかな地殻変動が観測されていたが、7月下旬以降は概ね停滞している。また、一部の噴火時には、噴火前のわずかな山体の膨張・隆起と噴火後のわずかな収縮・沈降が観測された。

GNSS連続観測では、桜島島内の基線で2019年9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、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一部の基線では、2019年9月

以降伸びが認められている。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ている。

・火山ガス（二酸化硫黄）の状況（図6④、図7-1④）

火山ガス（二酸化硫黄）の1日あたりの放出量は、6月700～1,000トン、7月600～1,300トン、8月600～1,400トン、9月1,300～2,000トン、10月2,200～6,600トン、11月1,300～2,200トンと、8月以降増加傾向がみられ、9月下旬以降は概ね多い状態となっている。特に10月は非常に多いまたは多い状態となった。

表 1 桜島 最近1年間の月別噴火回数（2019年12月～2020年11月）

2019年～2020年		12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	合計
南岳山頂	噴火回数	71	104	129	26	51	51	28	0	1	7	2	8	478
	火口													
昭和	爆発回数	49	65	67	10	14	24	16	0	1	0	0	6	252
	火口													
昭和	噴火回数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	火口													
昭和	爆発回数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	火口													

表 2 桜島 最近1年間の月別地震回数・微動時間（2019年12月～2020年11月）

2019年～2020年		12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	合計
タイプ別 地震月回数	A型	14	26	44	107	21	6	6	10	93	10	9	4	350
	B型※	172	256	407	302	238	154	142	27	16	40	16	44	1,814
	B P型	2	4	6	0	6	4	2	0	0	0	0	0	24
	爆発地震	49	65	67	10	14	24	16	0	1	0	0	6	252
地震月回数の合計		237	351	524	419	279	188	166	37	110	50	25	54	2,440
微動継続時間の合計(時)		9	11	39	32	9	9	35	4	0	9	1	0	158

微動時間は分単位切捨て。「0」は1時間未満の微動を観測したことを、「－」は微動を全く観測しなかったことを表す。

※B P型地震を除くB型地震回数。

表 3 桜島 最近1年間の鹿児島地方気象台での月別降灰量と降灰日数
(2019年12月～2020年11月)

2019年～2020年	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	合計
降灰量 (g/m ²)	54	75	21	3	0	19	71	－	0	2	2	5	252
降灰日数	21	12	14	8	2	8	9	0	1	4	6	11	96

降灰量は0.5g/m²未満切捨て。「0」は0.5g/m²未満のわずかな降灰を観測したことを、「－」は降灰を全く観測しなかったことを表す。

表 4 桜島 最近1年間の月別の火山灰の噴出量（2019年11月～2020年10月）

2019年～2020年	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	合計
降灰量 (万トン)	38	28	23	36	16	28	15	10	5	5	4	5	213

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、桜島で噴火がない時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。

表 5 桜島 主な噴火リスト (2020 年 6 月～2020 年 11 月)

現象	火口	噴火発生日時 (年月日時分)	色	量	火口縁上の 高さ (m)	流向	噴石 (合目)	火砕流 (m)	桜島島内 最大空振 (Pa)
噴火	山頂 (B)	2020/6/1 13:37	灰白色	>やや多量	>3000	東	不明	不明	4.3 (瀬戸)
爆発	山頂 (A)	2020/6/4 2:59	灰白色	>中量	>1500	東	1	-	136.8 (瀬戸)
爆発	山頂 (B)	2020/6/4 16:38	灰白色	やや多量	3700	南東	不明	-	12.6 (横山)
爆発	山頂 (B)	2020/6/5 1:30	灰白色	やや多量	3700	南東	6	-	16.6 (横山)
爆発	山頂 (B)	2020/6/10 11:19	灰白色	やや多量	3200	東	4	-	7.1 (横山)
爆発	山頂 (A)	2020/8/9 5:38	灰白色	多量	5000	北東	不明	不明	27.0 (横山)

火口縁上の噴煙の高さ 3,000m 以上、噴石 4 合目以上のいずれかを観測した噴火リスト

6 月上旬までは、噴煙が火口縁上 3000m を越える噴火が時々観測されたが、6 月中旬以降は、8 月 9 日 05 時 38 分の爆発を除いて、噴煙量がやや多量以上となる噴火は観測されていない。

※青塗りは掲載基準となった観測データを示す。

※「火口」列の「山頂 (A)」は A 火口からの噴火、「山頂 (B)」は B 火口からの噴火を示す。A、B の判別が困難な噴火は「山頂 (A B)」と表記している。



図 1-1 桜島 6 月 4 日 02 時 59 分の南岳山頂火口の爆発の状況

- ・ 6 月 8 日に実施した現地調査で、6 月 4 日 02 時 59 分に発生した爆発に伴うと考えられる大きな噴石を火口より南南西約 3 km の地点（鹿児島市東桜島町）で確認した。大きな噴石が火口から 3 km を超えて確認されたのは、1986 年 11 月 23 日以来である。



図 1-2 桜島 6 月 4 日の爆発後に確認した大きな噴石による落下痕の状況及び
落下痕の周辺で確認した大きな噴石の破片（写真提供：鹿児島市）

大きな噴石による落下痕の大きさは、直径約 6 m、深さ約 2 m であった。



図 2-1 桜島 8 月 9 日 05 時 38 分の南岳山頂火口の爆発の状況（牛根監視カメラ）

噴煙が火口縁上 5,000m まで上がった。弾道を描いて飛散する大きな噴石は、山頂から 8 合目付近にかかる雲のため不明だが、8 合目付近より麓側では確認されなかった。



図 2-2 桜島 8 月 9 日 05 時 38 分の爆発に伴う降灰の状況（鹿児島市桜島白浜町）

- ・ 桜島白浜町では、約 $300\text{g}/\text{m}^2$ の降灰を観測した。
- ・ 現地調査の結果、桜島島内で大きな噴石は確認できなかった。

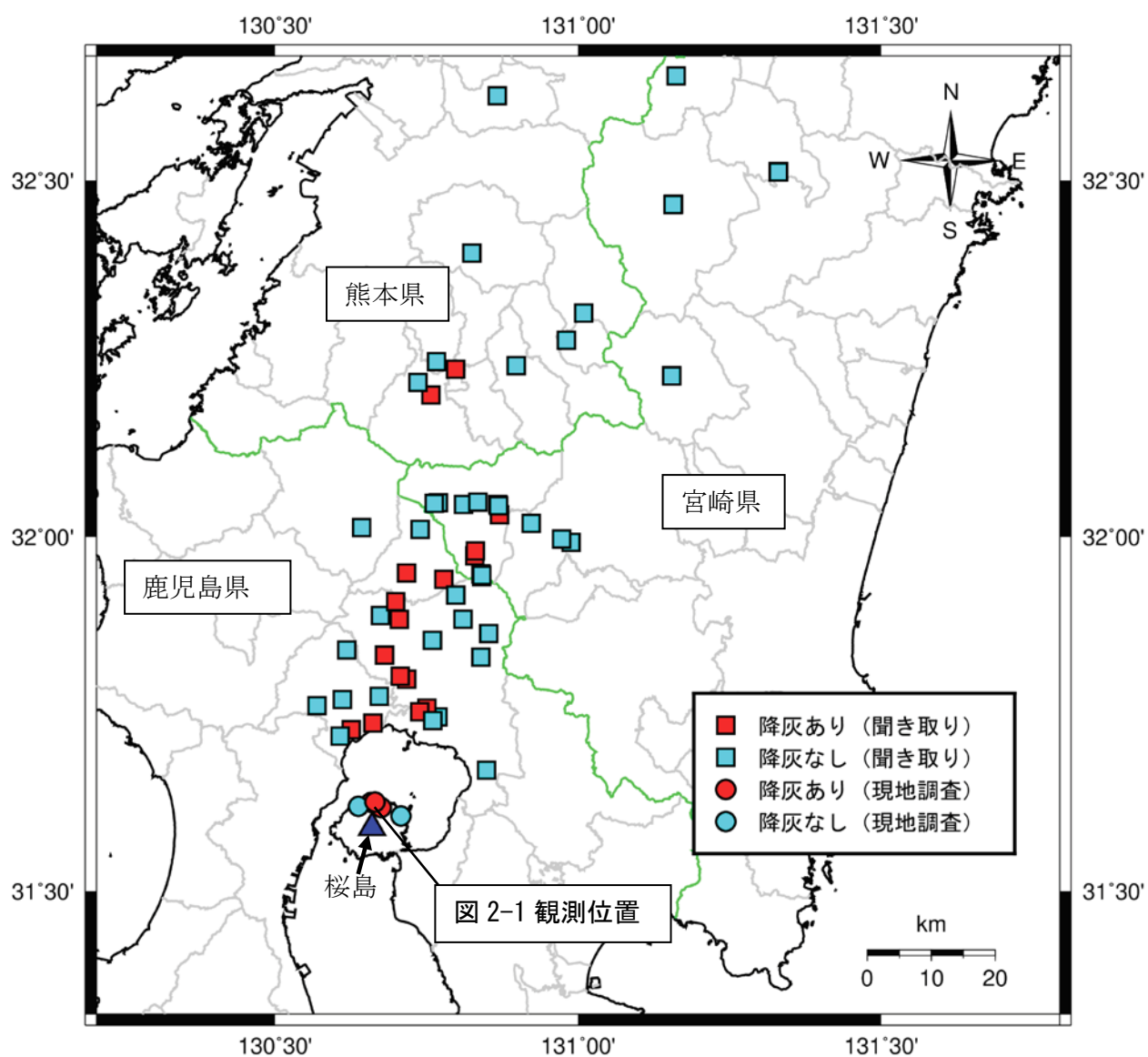


図 2-3 桜島 降灰の状況（2020 年 8 月 9 日の調査結果）

8 月 9 日に実施した現地調査及び電話による聞き取り調査では、鹿児島県鹿児島市、姶良市、霧島市、湧水町及び宮崎県と熊本県の一部で降灰を確認した。

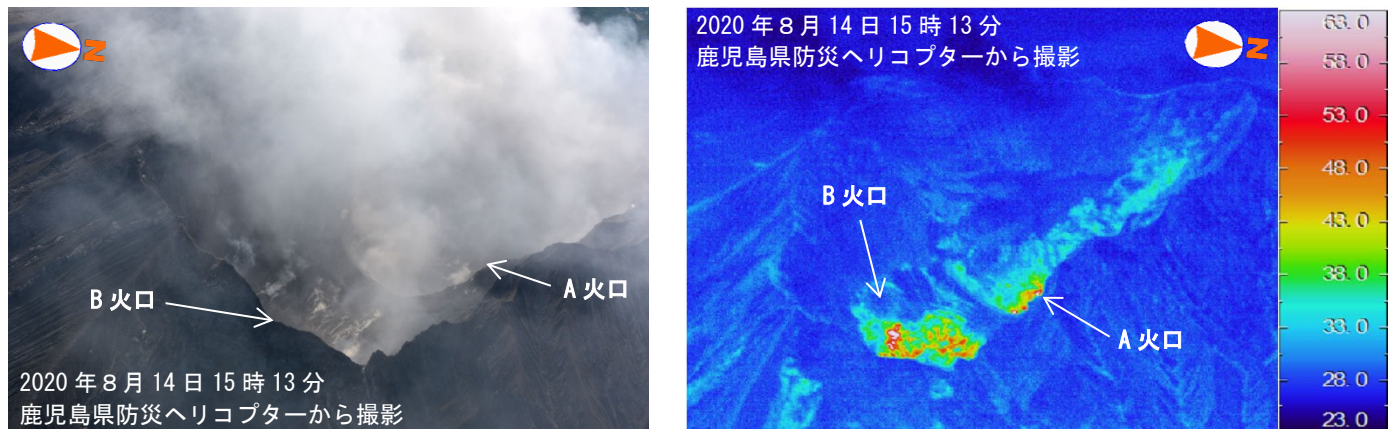


図 3-1 桜島 上空から観測した南岳山頂火口内の状況（8 月 14 日観測）

赤外熱映像装置による観測では、南岳山頂火口内に高温域を確認した。

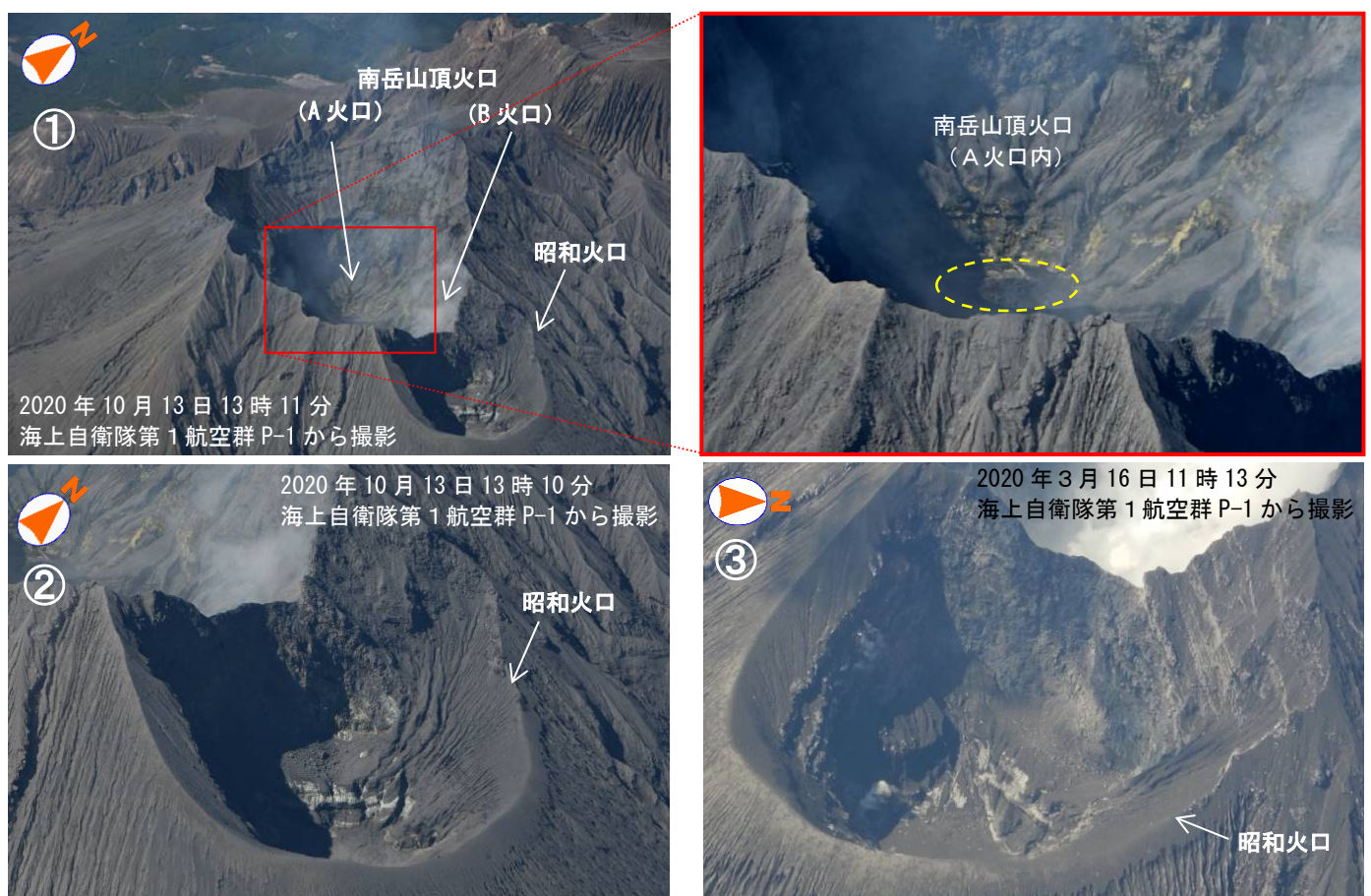


図 3-2 桜島 上空から観測した南岳山頂火口及び昭和火口周辺の状況（10 月 13 日観測）

- ・ 南岳山頂火口からは、白色の噴煙が上がっており、A 火口底付近では溶岩（黄破線内）を確認した。
- ・ 昭和火口では、3 月 16 日の観測と比べて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。

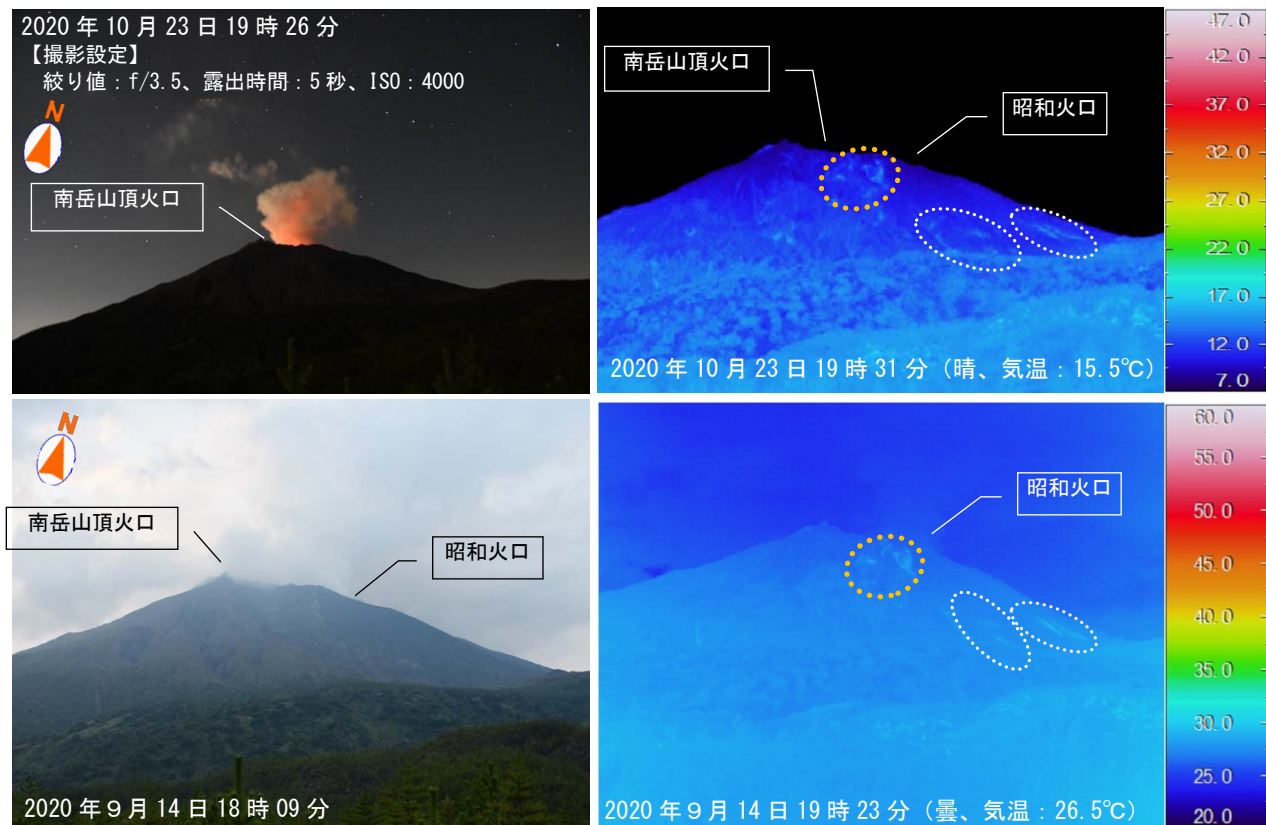


図 4-1 桜島 昭和火口近傍及び南岳南東側山腹の状況（有村展望所から観測）

- ・南岳山頂火口において、目視で火映を確認しました。
- ・赤外熱映像装置による観測では、昭和火口近傍（橙破線内）及び南岳南東側山腹（白破線内）でこれまでと同様に地熱域を確認した。

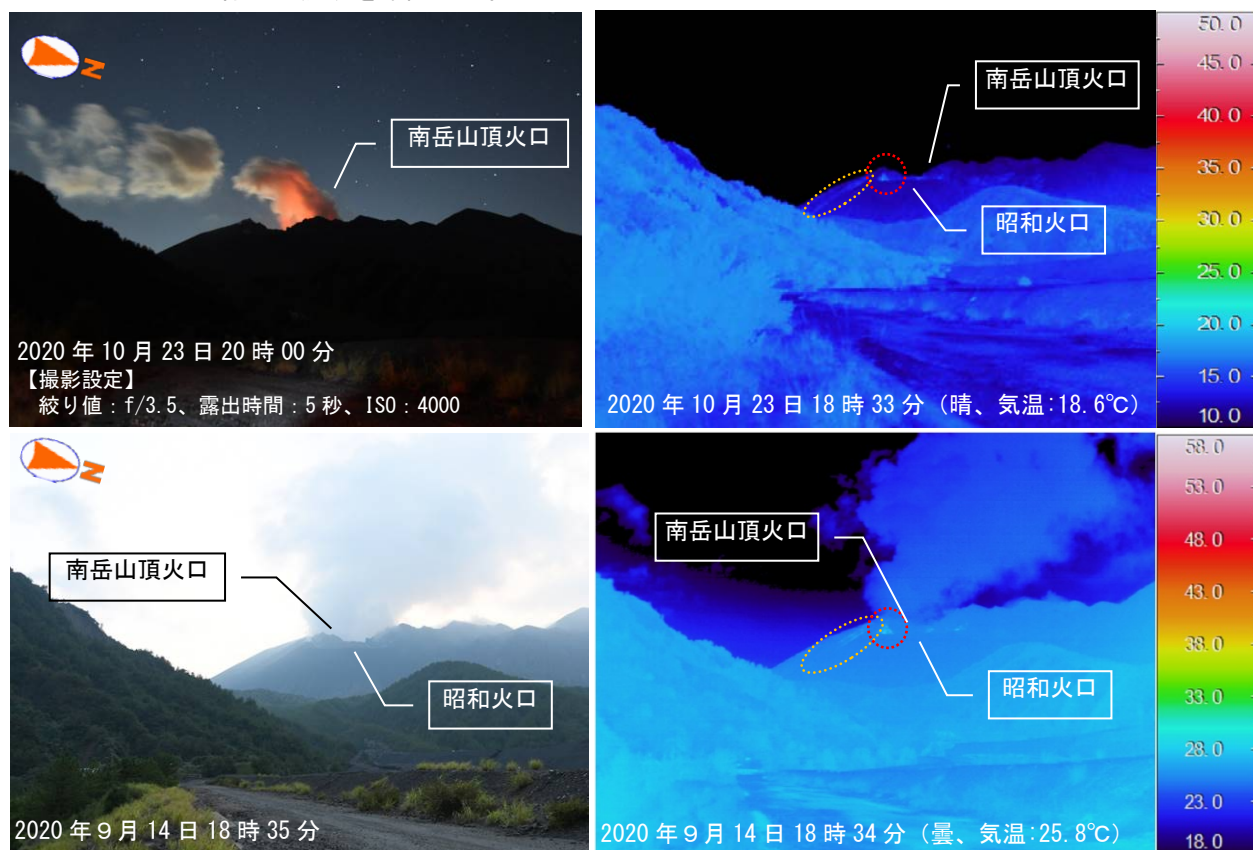


図 4-2 桜島 昭和火口近傍及び周辺の状況（黒神町から観測）

赤外熱映像装置による観測では、昭和火口内壁の一部（赤破線内）及び昭和火口近傍（橙破線内）にこれまでと同様に地熱域を確認した。



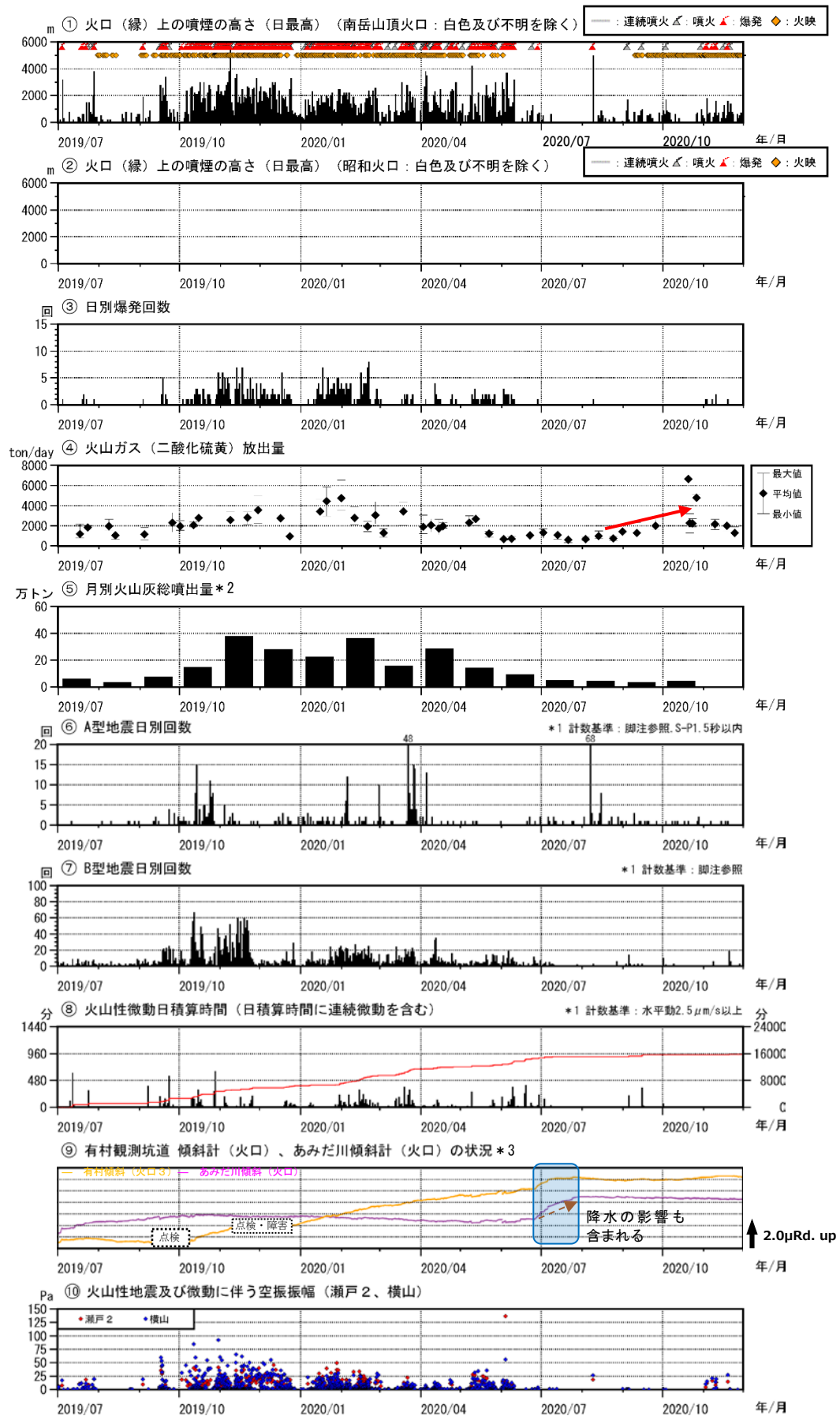


図 6 桜島 活動経過図（2019 年 7 月～2020 年 11 月）

※ 図の説明は次ページに掲載している。

図 6 の説明

<2020 年 6 月～2020 年 11 月の状況>

- ・南岳山頂火口における火映は 2020 年 6 月 3 日から 9 月 8 日まで観測されなかったが、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ている。
- ・火山ガス（二酸化硫黄）の 1 日あたりの放出量は、6 月 700～1,000 トン、7 月 600～1,300 トン、8 月 600～1,400 トン、9 月 1,300～2,000 トン、10 月 2,200～6,600 トン、11 月 1,300～2,200 トンと 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となっている。特に 10 月は非常に多いまたは多い状態となった。
- ・火山灰の月別噴出量は、2020 年 7 月以降は減少している。
- ・B 型地震は 7 月に減少し、少ない状態で経過している。A 型地震については、8 月 7 日に桜島の南西側を震源とする火山性地震が 62 回発生するなど一時的に増加した。
- ・火山性微動は時々発生したが、ほとんどがごく小規模な噴火の発生に伴うものであった。
- ・桜島島内の一部の傾斜計及び伸縮計では、2020 年 6 月下旬から山体膨張を示す緩やかな地殻変動が観測されていた（茶色矢印）が、7 月下旬以降は概ね停滞している。
- ・爆発に伴う空振について、2020 年 6 月 4 日の爆発では、瀬戸 2 観測点で 137Pa の空振を観測したが、その後の爆発で観測された空振の振幅に特段大きなものはなかった。

*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 6 ⑤、図 7-1-⑤、図 10③、表 3 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气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 2020 年 10 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。

*3 図 3 ⑨の傾斜変動は、火口直下の浅い領域の地殻変動に着目するため、有村観測坑道火口方向 $3:-9.3 \times 10^{-9} \text{rad/day}$ 、あみだ川火口方向 $-7.5 \times 10^{-9} \text{rad/day}$ のトレンド補正を行っている。

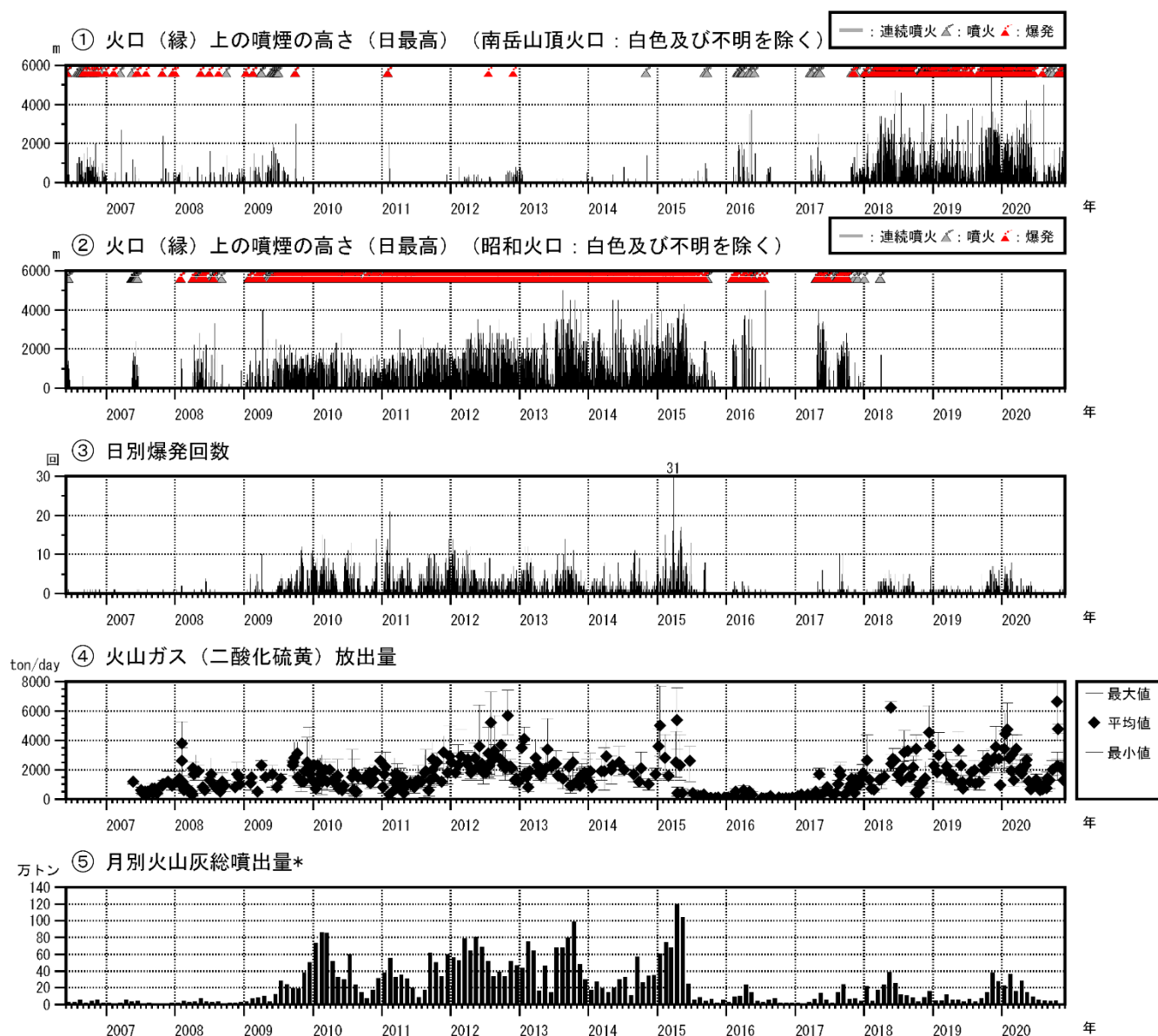


図 7-1 桜島 昭和火口噴火活動再開（2006 年 6 月）以降の噴煙、火山灰、火山ガスの状況（2006 年 6 月～2020 年 11 月）

* 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、2011 年 1 月から 6 月及び 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。火山灰の噴出量の算出は、中村（2002）による。

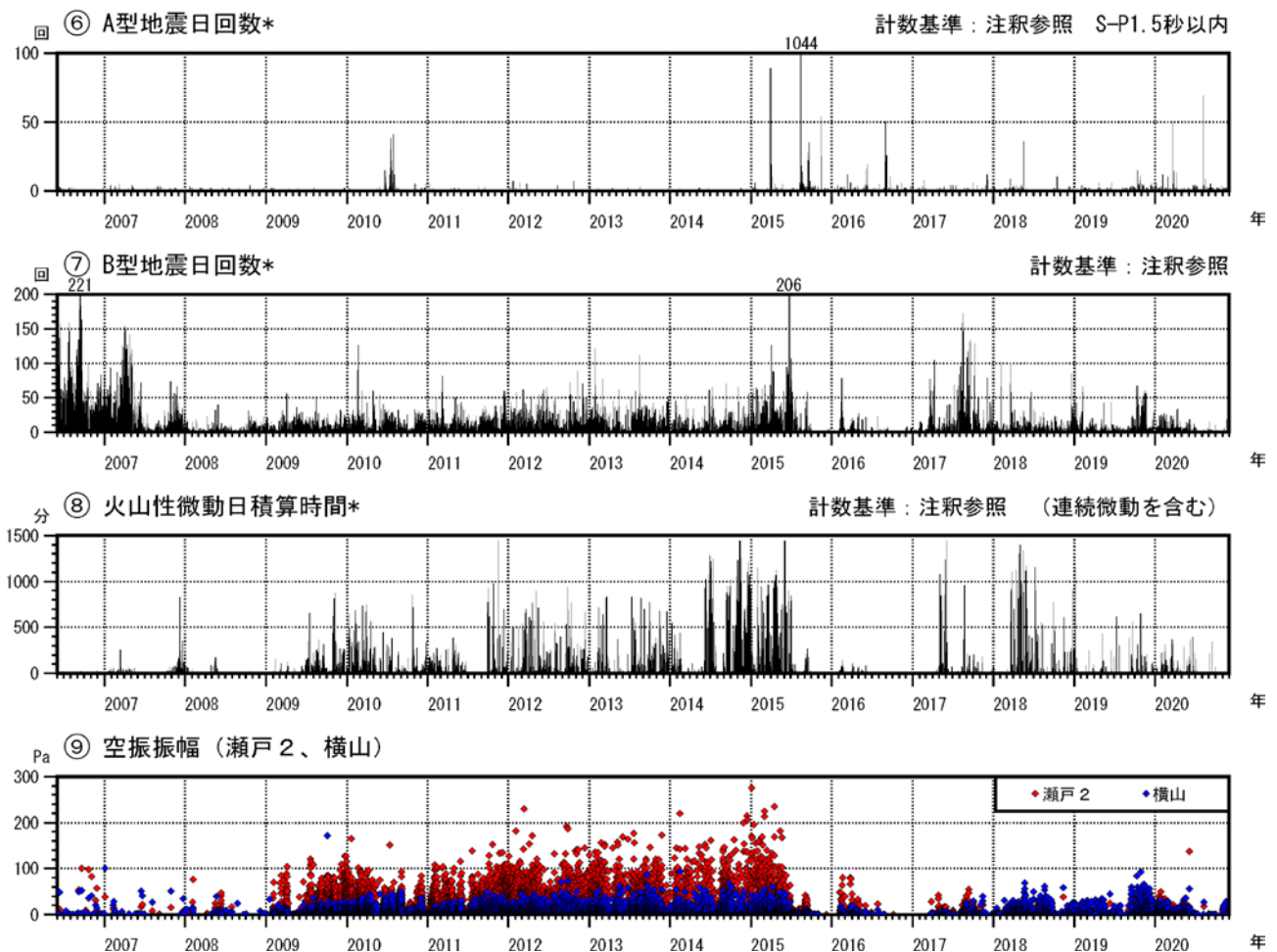


図 7-2 桜島 昭和火口噴火活動再開 (2006 年 6 月) 以降の地震、微動、空振の状況
(2006 年 6 月～2020 年 11 月)

*2014 年 5 月 23 日までは「赤生原及び横山観測点」で計数 (計数基準 赤生原：水平動 $0.5 \mu\text{m/s}$ 横山：水平動 $1.0 \mu\text{m/s}$) していたが、2012 年 7 月 19～26 日、11 月 18～22 日は赤生原障害のため、2014 年 5 月 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。

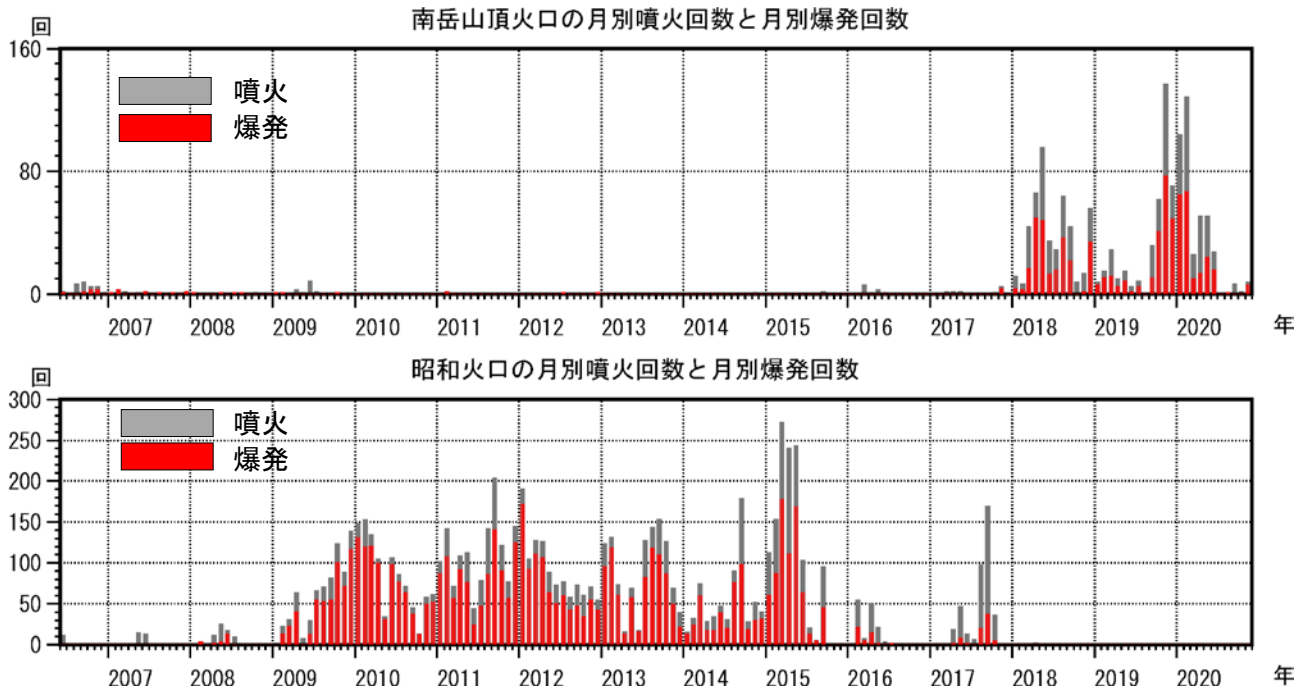


図 8 桜島 南岳山頂火口と昭和火口の月別爆発回数 (2006 年 6 月～2020 年 11 月)

- ・南岳山頂火口での噴火は、6 月 28 回、7 月 0 回、8 月 1 回、9 月 7 回、10 月 2 回、11 月 8 回発生した。このうち爆発は 6 月 16 回、7 月 0 回、8 月 1 回、9 月 0 回、10 月 0 回、11 月 6 回であった。噴火及び爆発回数ともに 7 月に減少しその後も少ない状態であるが、ゆるやかな増加傾向を示している。
- ・昭和火口での噴火は観測されなかった。

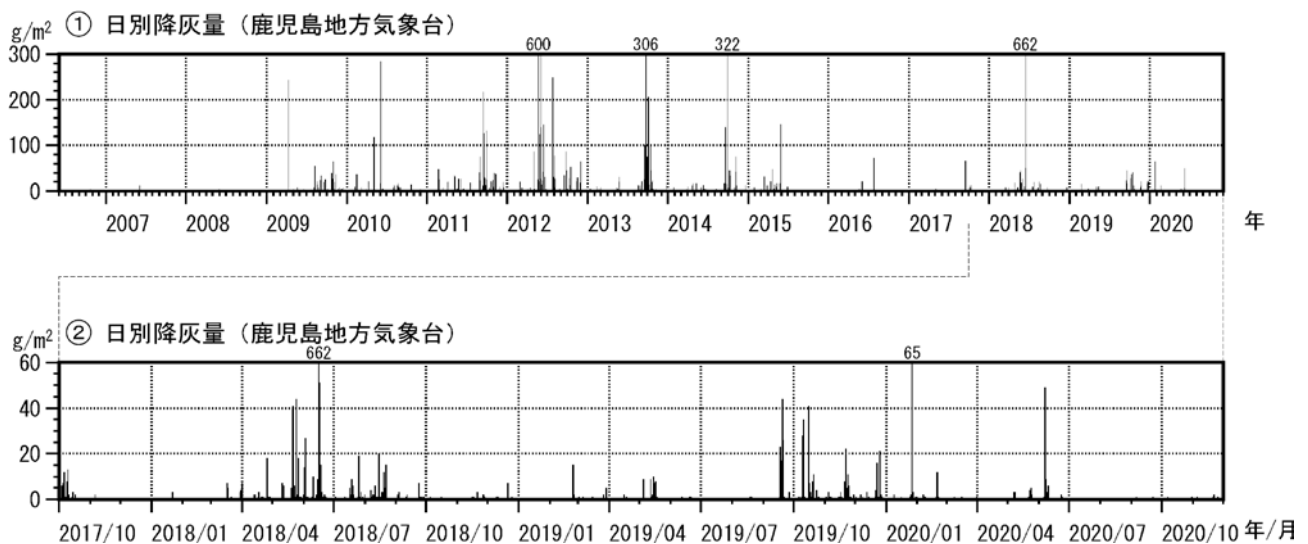


図 9 桜島 鹿児島地方気象台での降灰量 (2006 年 6 月～2020 年 11 月)

鹿児島地方気象台では、6 月 71g/m^2 (降灰日数 9 日)、7 月なし (降灰日数 0 日)、8 月 0g/m^2 (降灰日数 1 日)、9 月 2g/m^2 (降灰日数 4 日)、10 月 2g/m^2 (降灰日数 6 日)、11 月 5g/m^2 (降灰日数 11 日) の降灰を観測した。

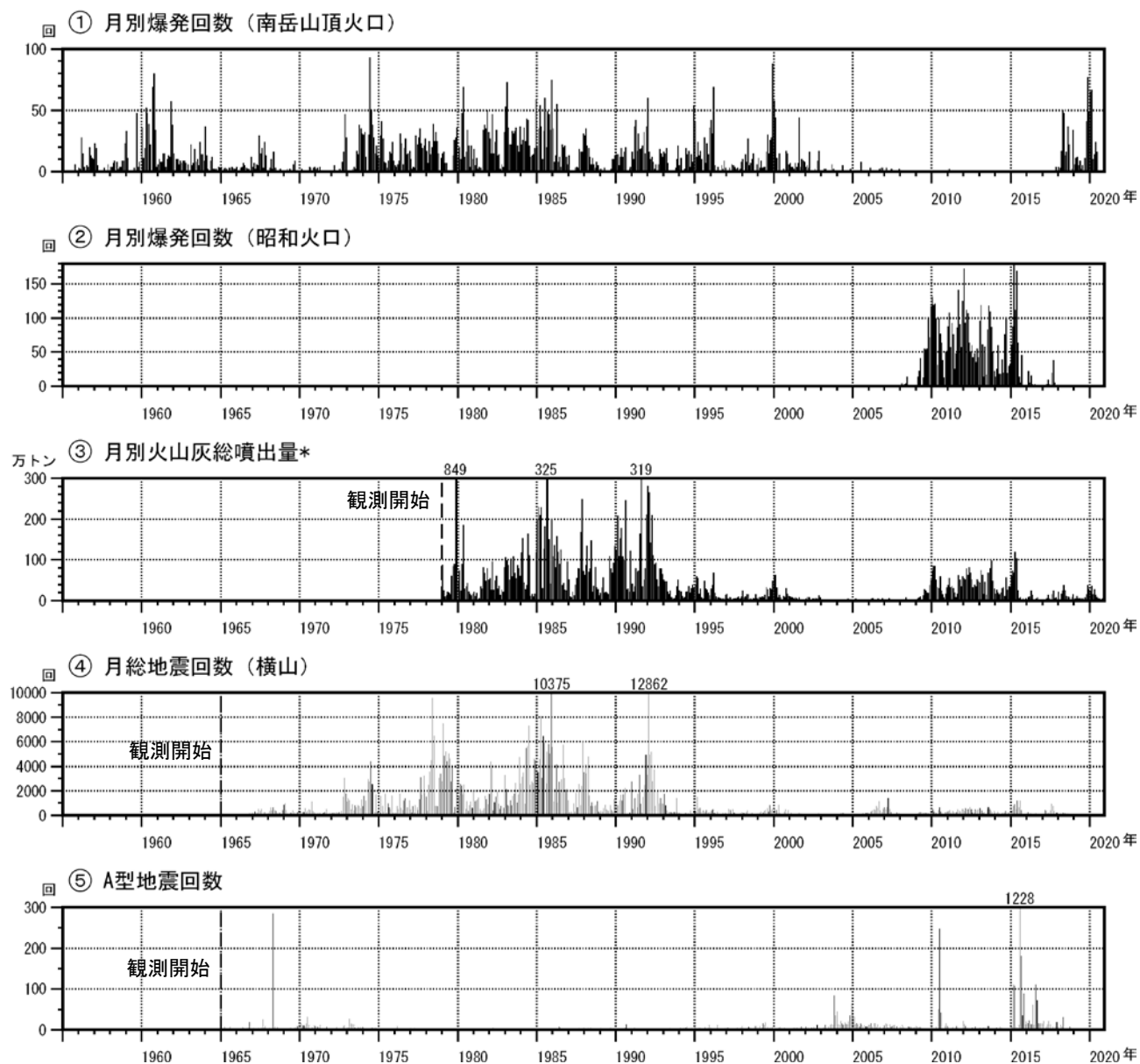


図 10 桜島 長期の活動状況（1955 年 1 月～2020 年 11 月）

*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。火山灰の噴出量の算出は、中村（2002）による。

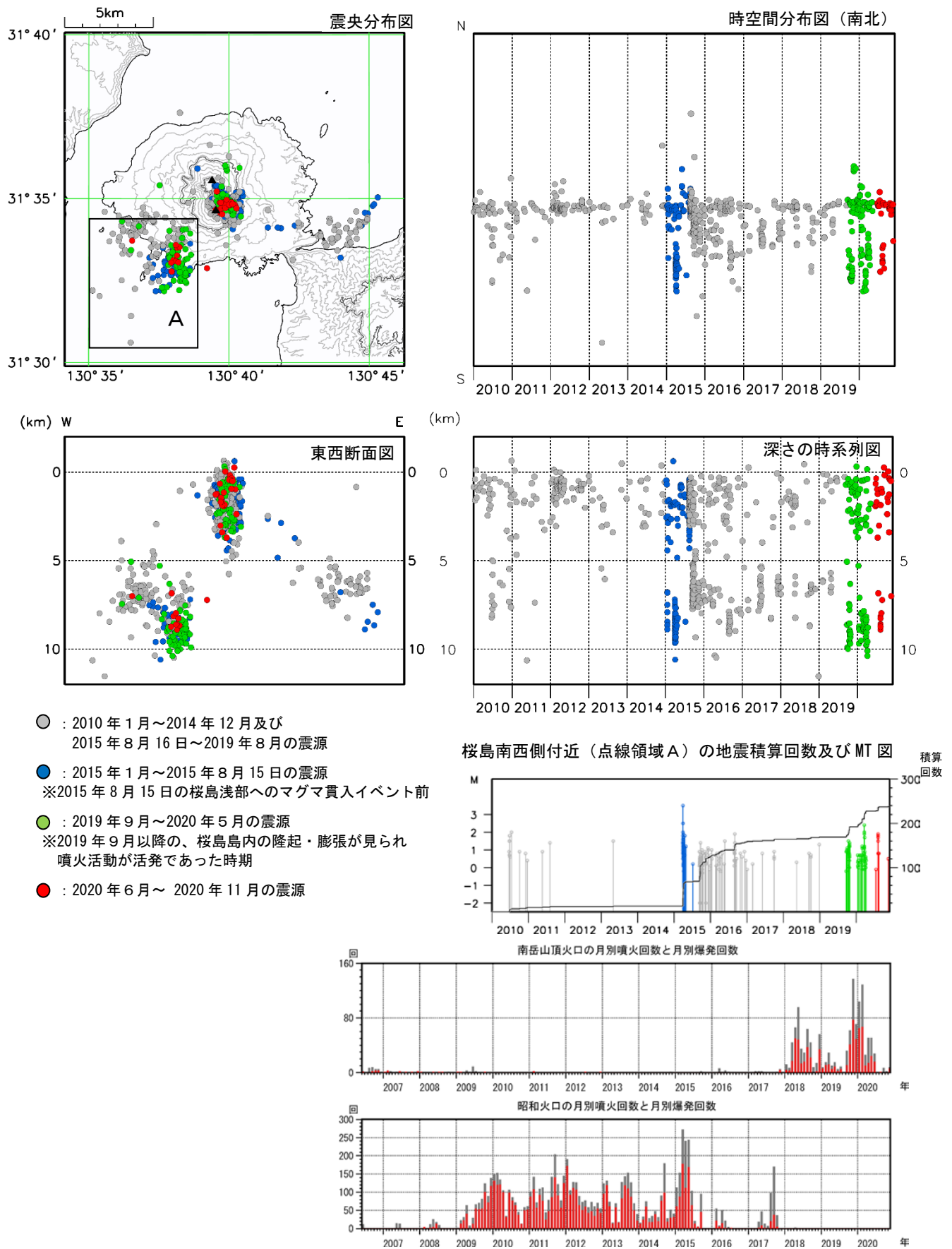


図 11 桜島 桜島の震源分布図 (2010 年 1 月～2020 年 11 月)

※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。

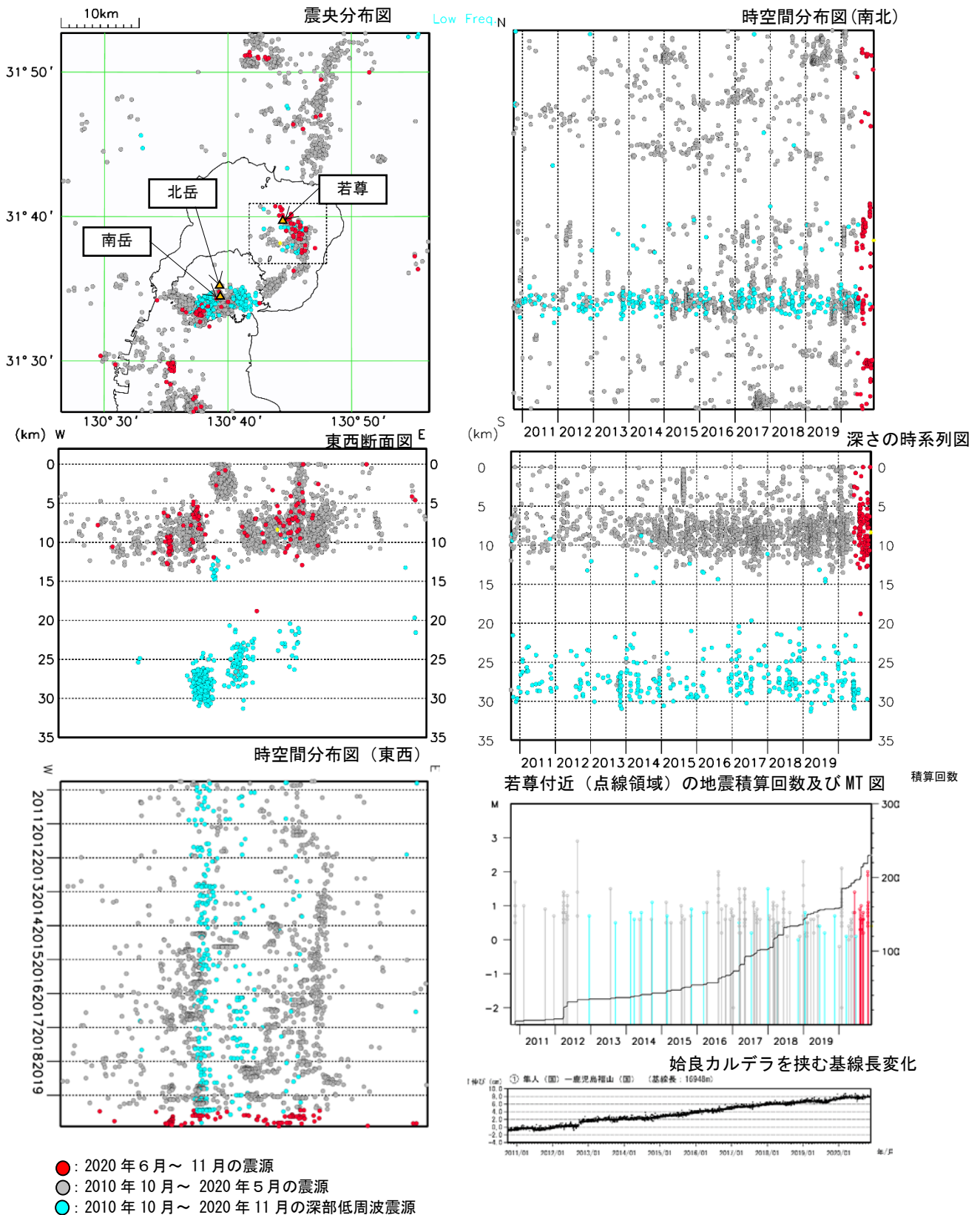


図12 桜島 一元化震源による広域の震源分布図(2010年10月～2020年11月)

※表示している震源には、震源決定時の計算誤差の大きなものがあることがある。

※この図では、関係機関の地震波形を一元的に処理し、地震観測点の標高を考慮する等した新手法で得られた震源を用いている(ただし、2020年8月以前の地震については火山活動評価のための参考震源である)。

※2020年4月18日から10月23日までの地震について、暫定的に震源精査の基準を変更しているため、その前後の期間と比較して微小な地震での震源決定数の変化(増減)が見られる。

※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。

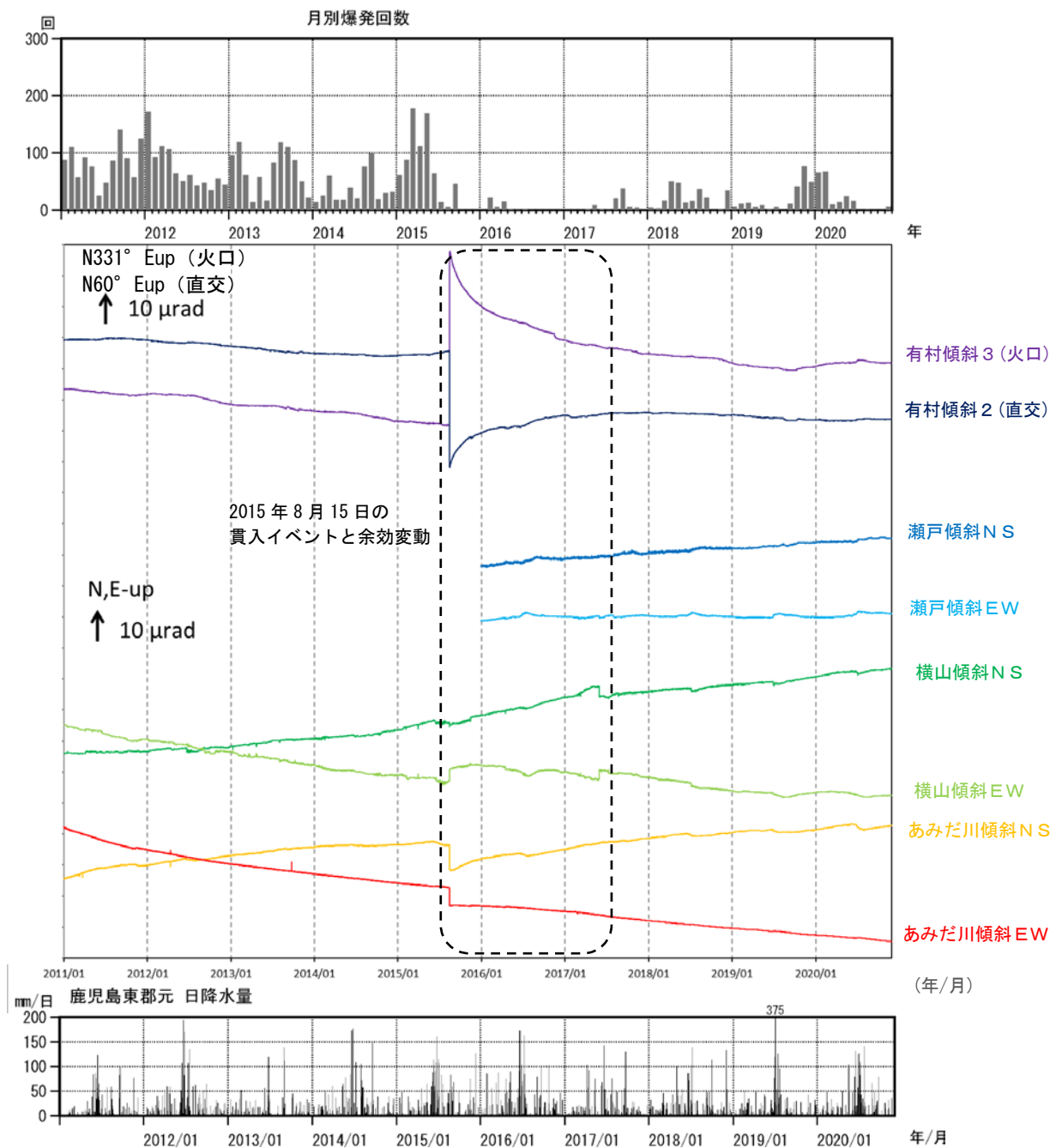


図 13 桜島 傾斜変動の状況 (2011 年 1 月～2020 年 11 月)

※瀬戸は 2015 年 3 月 26 日にセンサー交換を行ったため、データが安定した 2016 年 1 月 1 日以降のデータを使用した。

※有村の火口方向は約 N331° E、直交方向は約 N60° E を示す。

※グラフは時間値を使用し潮汐補正済み。

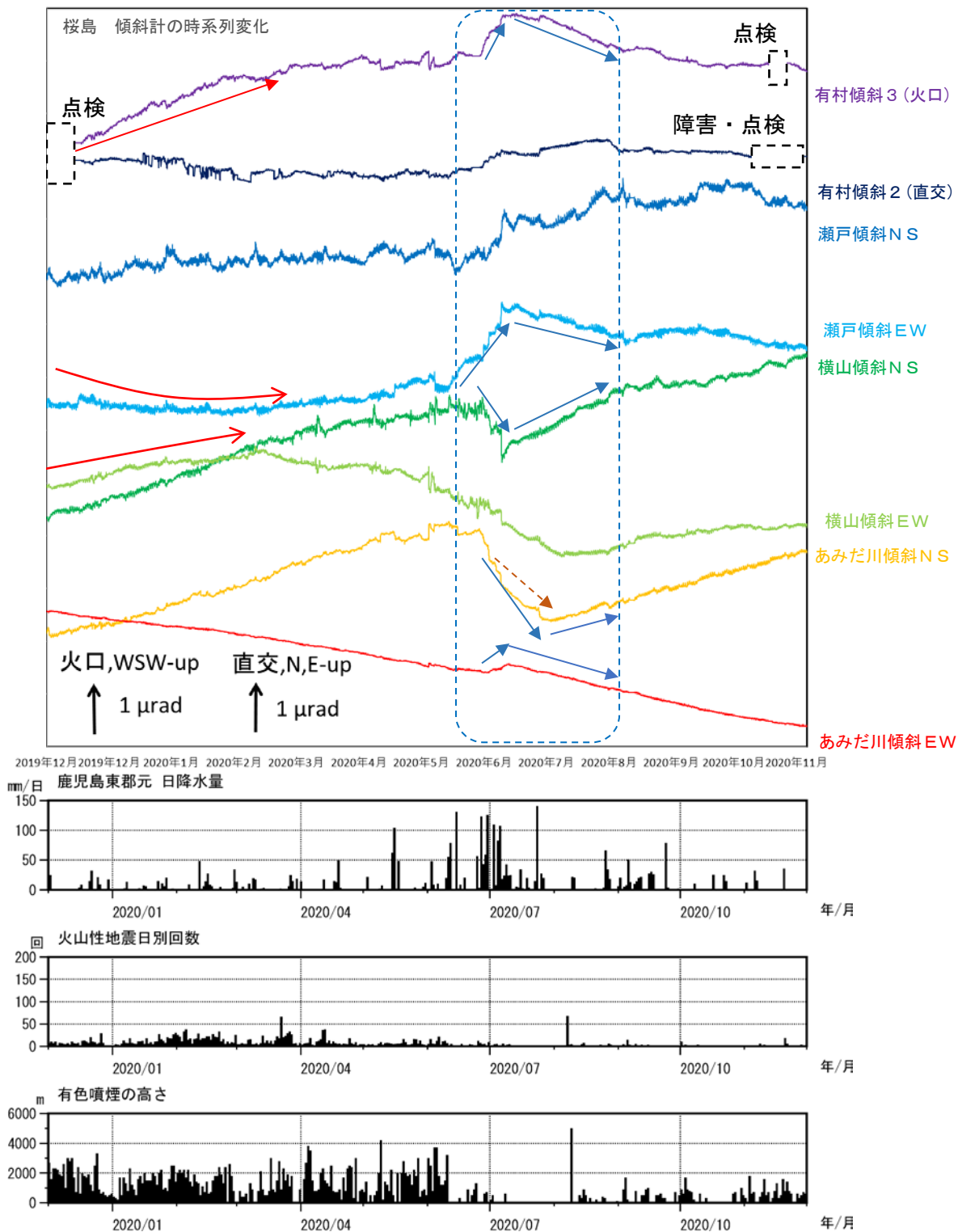


図 14 桜島 傾斜変動の状況 (2019 年 12 月～2020 年 11 月)

- ・ 島内の傾斜・伸縮計では 2019 年 9 月上旬以降山上がりの傾向を示していたが、2019 年 10 月下旬以降その傾向が鈍化し (赤矢印)、2020 年 4 月には概ね停滞している。
- ・ 島内の一部の傾斜計では、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)、7 月下旬以降は停滞している。
- ・ 地殻変動の一部には、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。

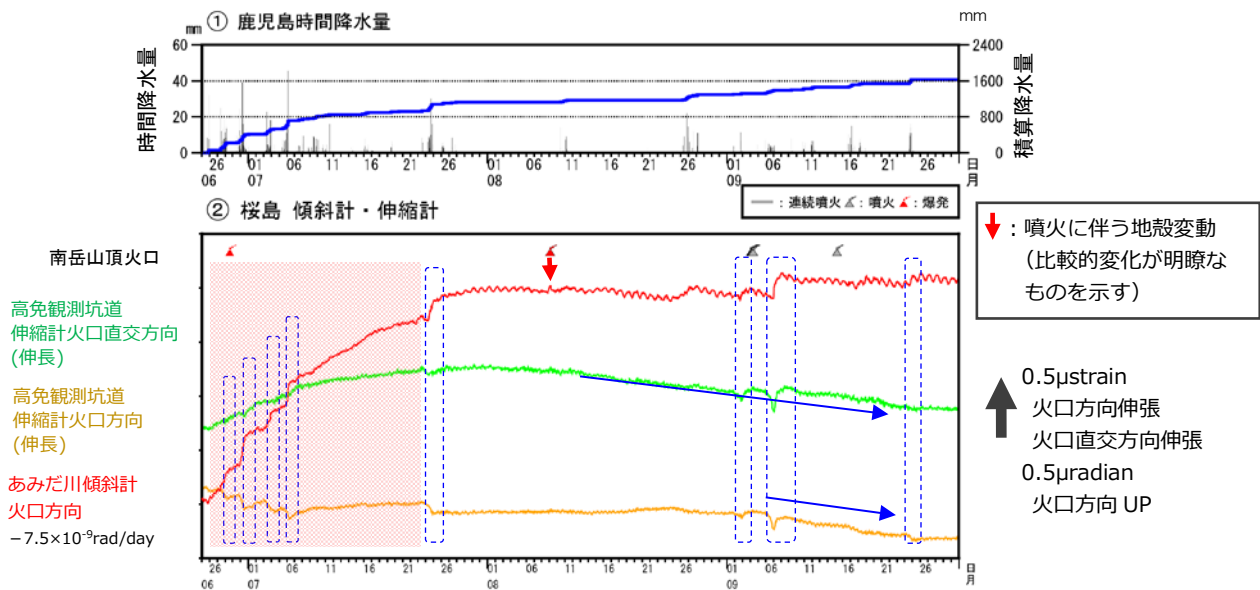


図 15-1 桜島 傾斜計及び伸縮計による地殻変動の状況 (2020 年 6 月 26 日～9 月)

- ・桜島島内の傾斜計及び伸縮計では、6月下旬から山体膨張を示す緩やかな地殻変動が観測されていたが（赤網掛け）、7月下旬以降は停滞している。8月中旬から9月中旬には、一部の観測点でわずかな収縮がみられた（青矢印）。
 - ・地殻変動の一部には、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）。
- ※各点の傾斜変動は、あみだ川傾斜計火口方向に $-7.5 \times 10^{-9} \text{rad/day}$ のトレンドの補正を行っている。
 ※図の作成には、京都大学の高免観測坑道の観測データを使用している。

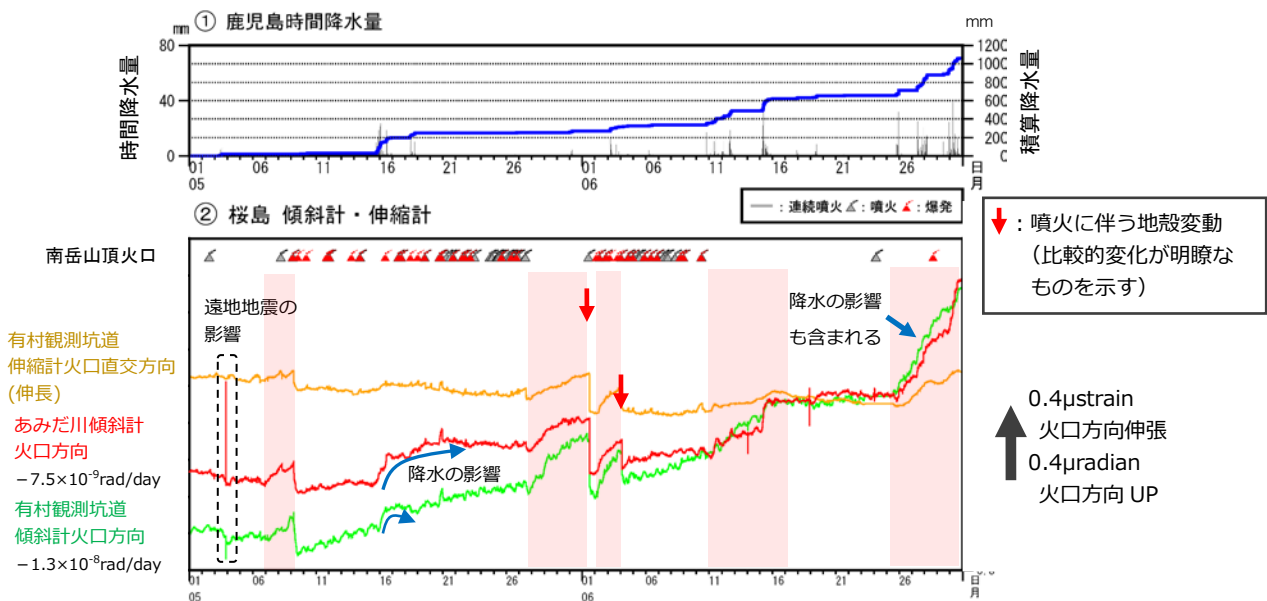


図 15-2 桜島 傾斜計及び伸縮計による地殻変動の状況 (2020 年 5 月～6 月)

- ・一部の噴火時及びごく小規模な噴火時に、噴火前のわずかな山体の膨張（隆起）と噴火後のわずかな収縮（沈降）が観測された（赤矢印）。
- ・2020年5月から比較的大きな山体の膨張・隆起が時々観測され（赤網掛け内）、6月1日13時37分の噴火及び4日02時59分の爆発では、発生前後に有村観測坑道の伸縮計火口直交成分で100nstr. を超える変化を観測した。

※各点の傾斜変動は、あみだ川傾斜計火口方向に $-7.5 \times 10^{-9} \text{rad/day}$ 及び有村観測坑道傾斜計火口方向に $-1.3 \times 10^{-8} \text{rad/day}$ のトレンドの補正を行っている。

※図の作成には、大隅河川国道事務所の有村観測坑道の観測データを使用している。

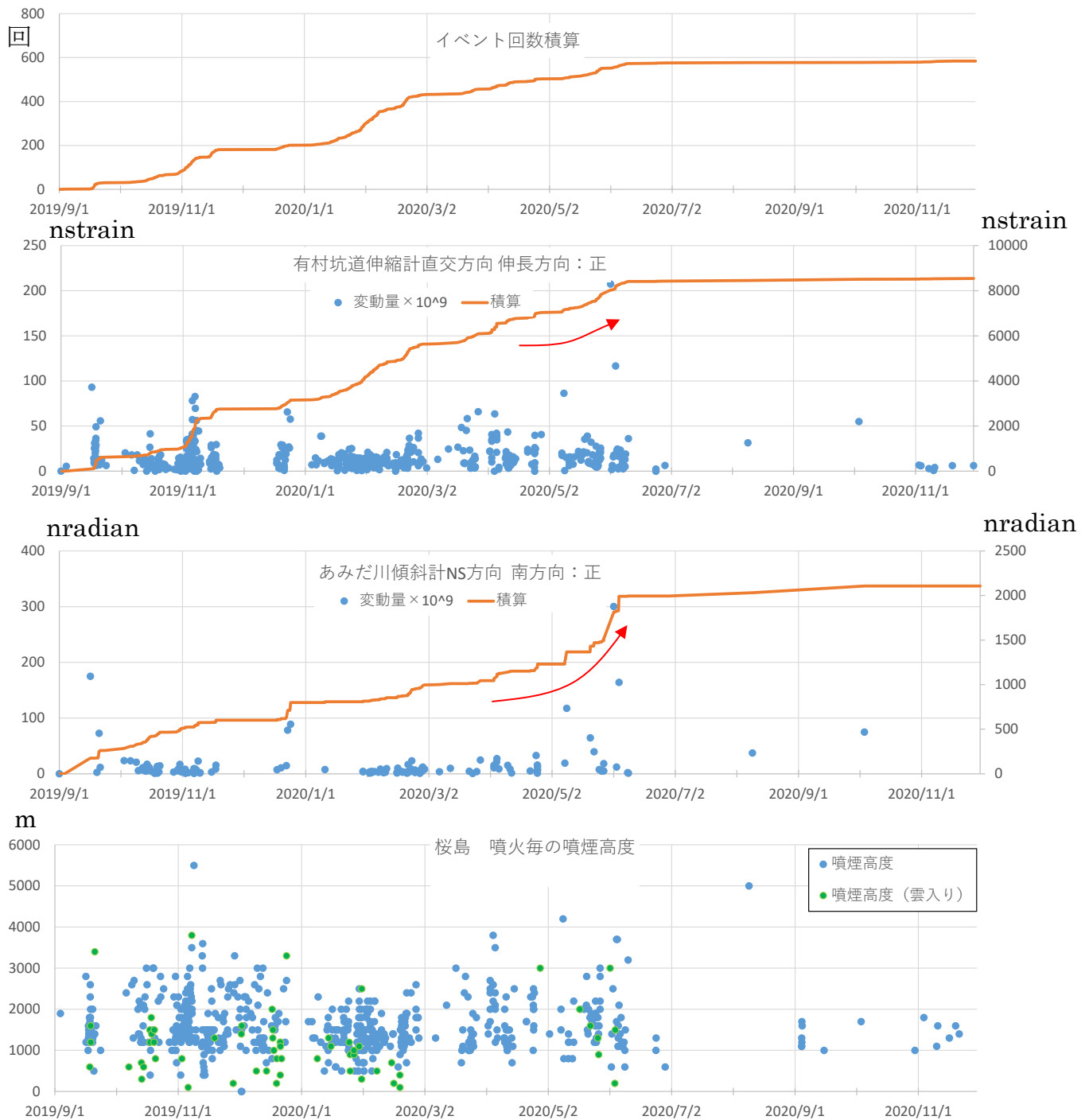


図 15-3 桜島 南岳山頂火口各噴火後の傾斜・伸縮計の地殻変動量とその積算
及び噴火毎の火口縁上噴煙高度（2019 年 9 月～2020 年 11 月）

- ・観測された噴火イベントのうち、有村坑道観測点の傾斜伸縮計で地殻変動が観測されたイベントについて、そのイベント回数積算、地殻変動量及びその積算をプロットしている。なお、有村坑道伸縮計の直交方向については伸長方向を、あみだ川傾斜計NS方向については南方向を正とした変動量について解析している。噴煙高度は、雲の影響等で上端まで観測できなかったものは緑丸で示す。
- ・イベント回数は2020年3月以降減少したまま一定の増加率を保っている。しかし、地殻変動量積算の増加率は2020年5月以降増加傾向にあったが（赤矢印）、6月中旬以降は低下した。

※図の作成には、大隅河川国道事務所の有村観測坑道の観測データを使用している。

※あみだ川傾斜計NS成分については、南方向に変動したもののみについて計上している。

※網掛けの部分は点検及び障害により有村坑道観測点のデータが得られなかった期間を示している。

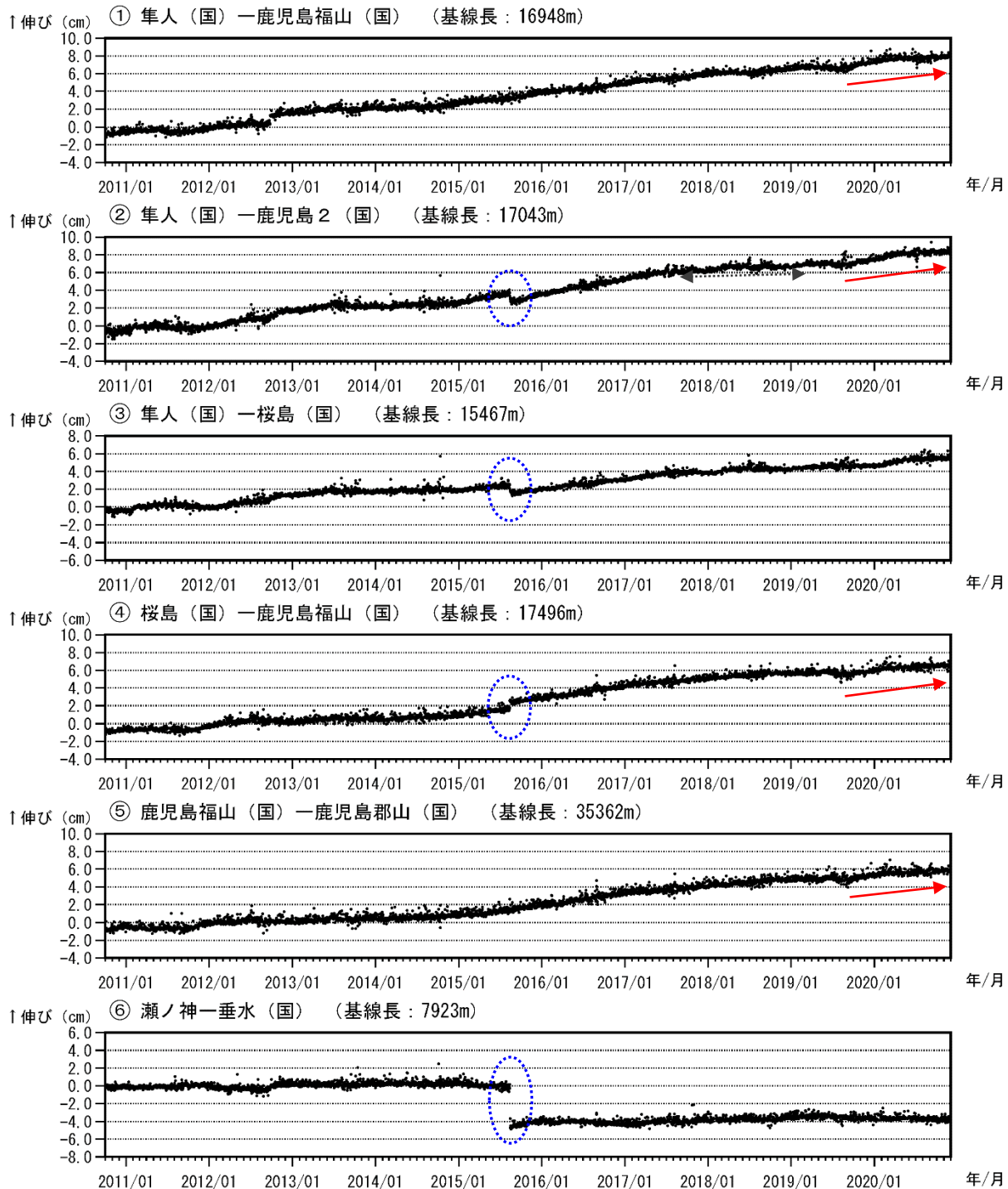


図 16-1 桜島 GNSS 連続観測による基線長変化 (2010 年 10 月～2020 年 11 月)

始良カルデラ（鹿児島湾奥部）の地下深部の膨張を示す一部の基線では、2019 年 9 月以降伸びが認められる（赤矢印）。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ている。

これらの基線は図 17 の①～⑥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。

2012 年 1 月以降のデータについては、解析方法を変更している。

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）。

青色の破線内は 2015 年 8 月のマグマ貫入による変動を示す。

（国）：国土地理院

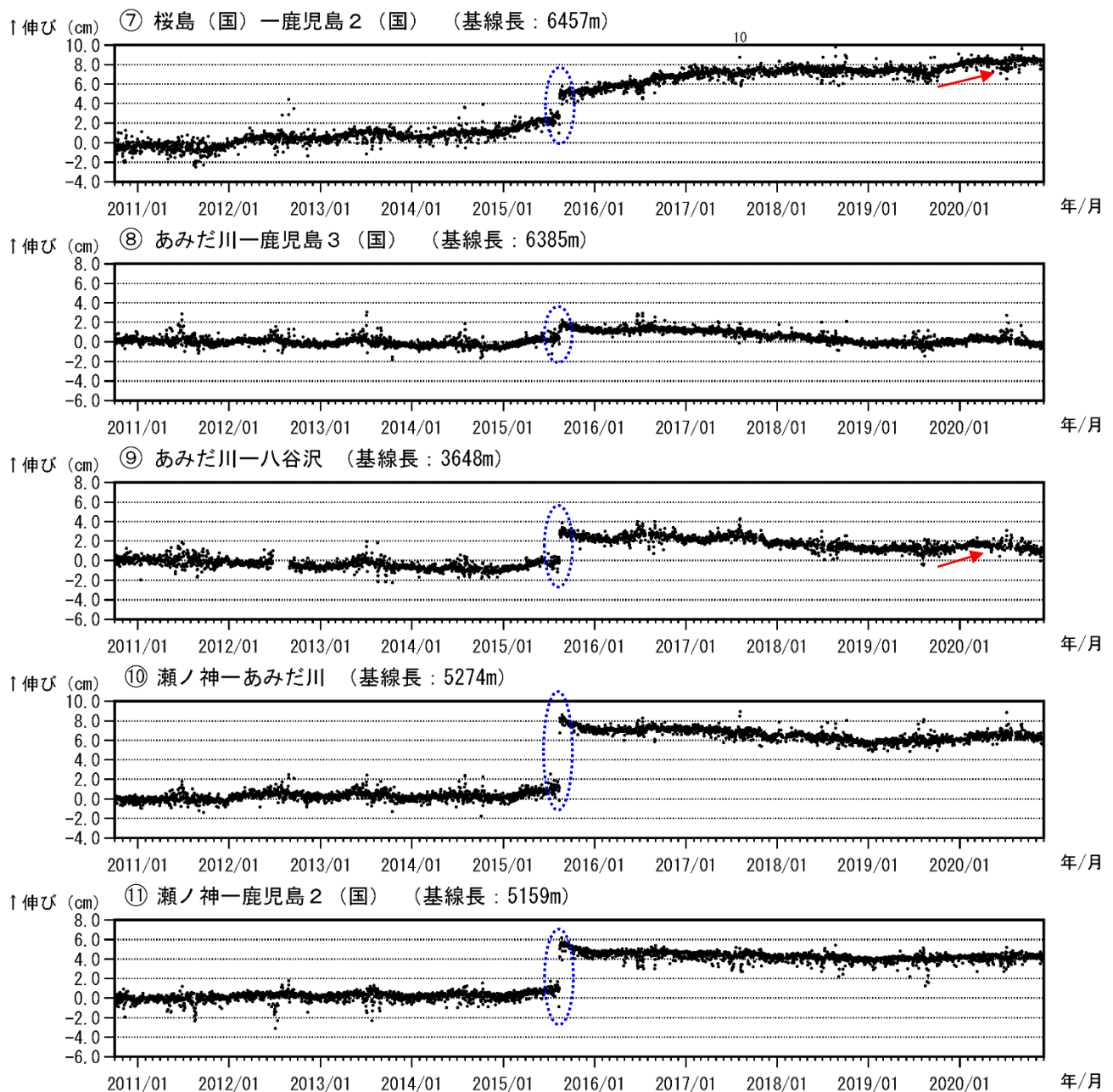


図 16-2 桜島 GNSS 連続観測による基線長変化（2010 年 10 月～2020 年 11 月）

桜島島内の基線において、2019 年 9 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）、2020 年 4 月頃から停滞している。

これらの基線は図 17 の⑦～⑪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。

2012 年 1 月以降のデータについては、解析方法を変更している。

青色の破線内は 2015 年 8 月のマグマ貫入による変動を示す。

（国）：国土地理院

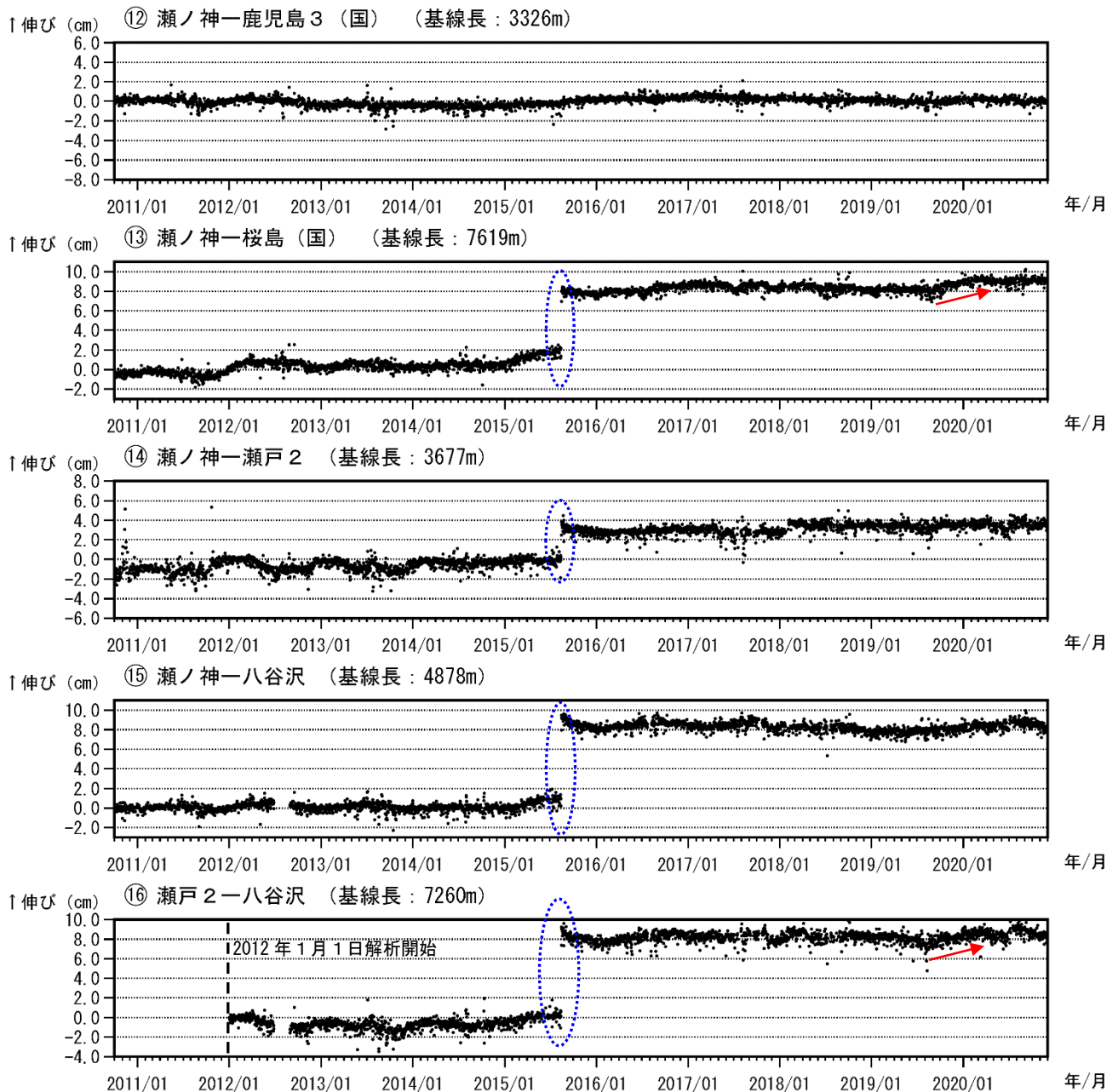


図 16-3 桜島 GNSS 連続観測による基線長変化 (2010 年 10 月～2020 年 11 月)

桜島島内の基線において、2019 年 9 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)、2020 年 4 月頃から停滞している。

これらの基線は図 17 の⑫～⑯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。

2012 年 1 月以降のデータについては、解析方法を変更している。

青色の破線内は 2015 年 8 月のマグマ貫入による変動を示す。

(国): 国土地理院

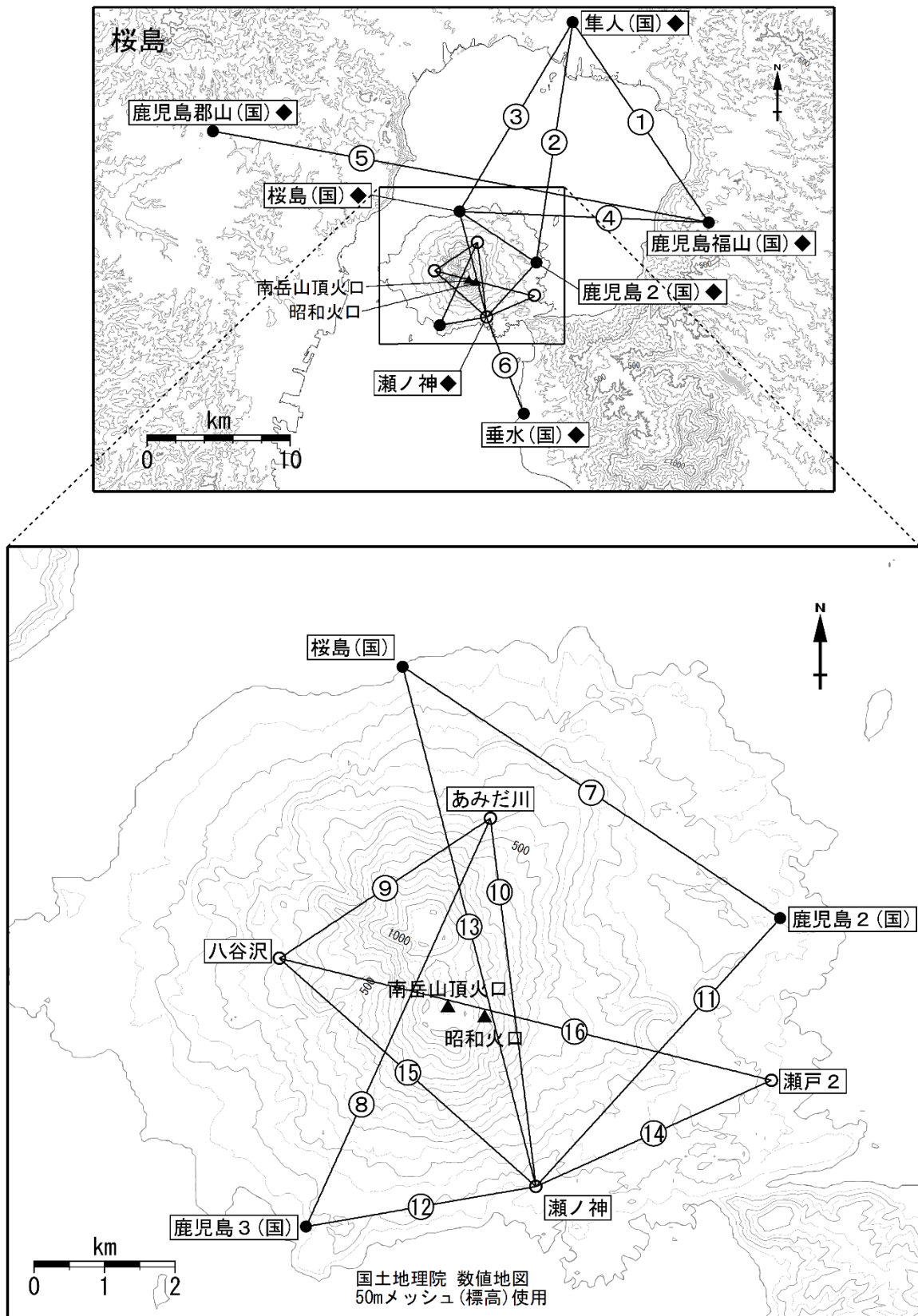


図 17 桜島 GNSS 連続観測基線図

桜島島内及び始良カルデラ周辺の気象庁・国土地理院の 10 観測点の基線による観測を行っている。
小さな白丸 (○) は気象庁、小さな黒丸 (●) は気象庁以外の機関の観測点位置を示している。

(国) : 国土地理院

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

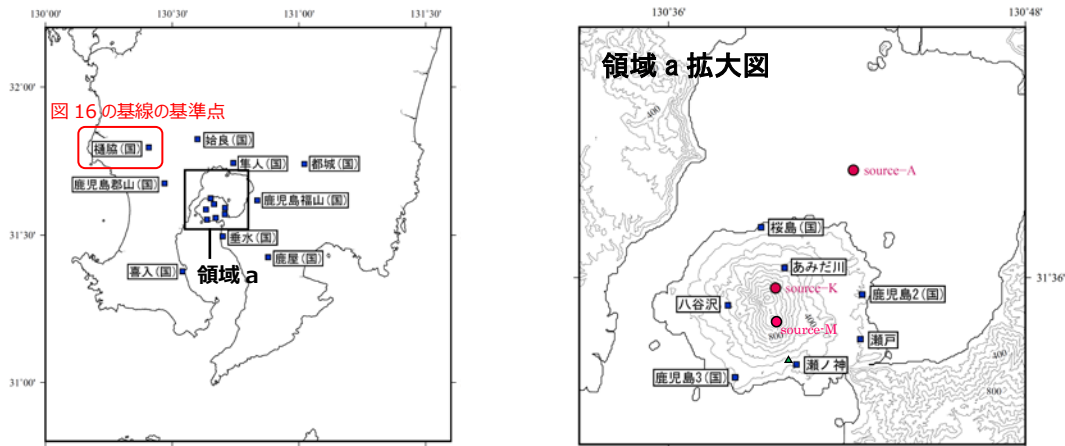


図 18-1 桜島 図 18-2～3 の解析に用いた GNSS 観測点の位置及び固定した変動源の位置図

- ・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 11.0km
 ソース K の位置：N31° 35′ 42.00″ E130° 39′ 36.00″ 深さ海拔下 4.9km
 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。

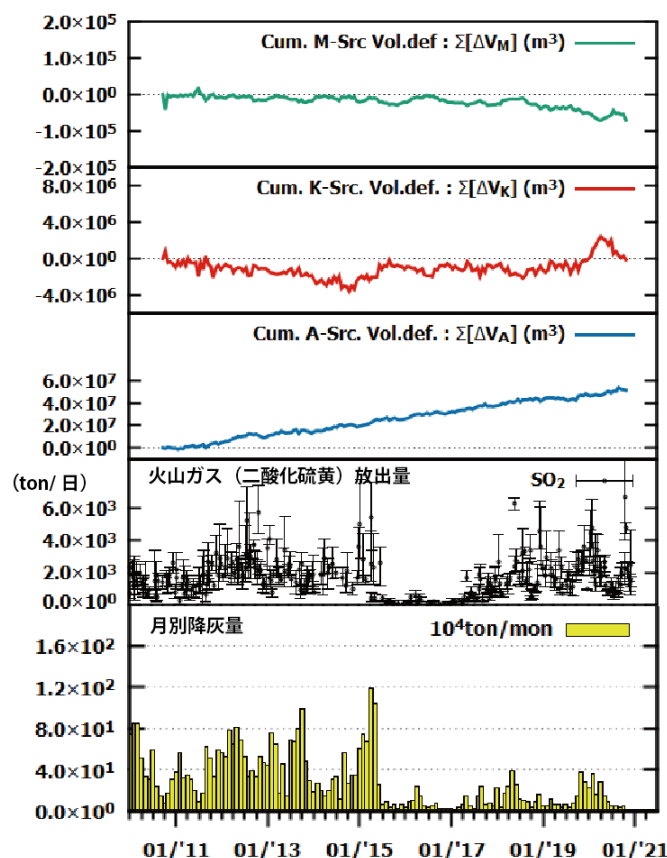


図 18-2 桜島 インバージョン解析により推定した膨張源の体積増加量と火山ガス（二酸化硫黄）の放出量

（2010 年 9 月～2020 年 10 月）

- ・始良カルデラの膨張（Source-A）は、長期にわたって膨張傾向が継続している
- ・島内の膨張（Source-K）は、2019 年 10 月頃から膨張が認められたが、今年に入りやや収縮に転じている。
- ・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が、2020 年 8～9 月頃からの増加に伴う地殻変動は明瞭でない。

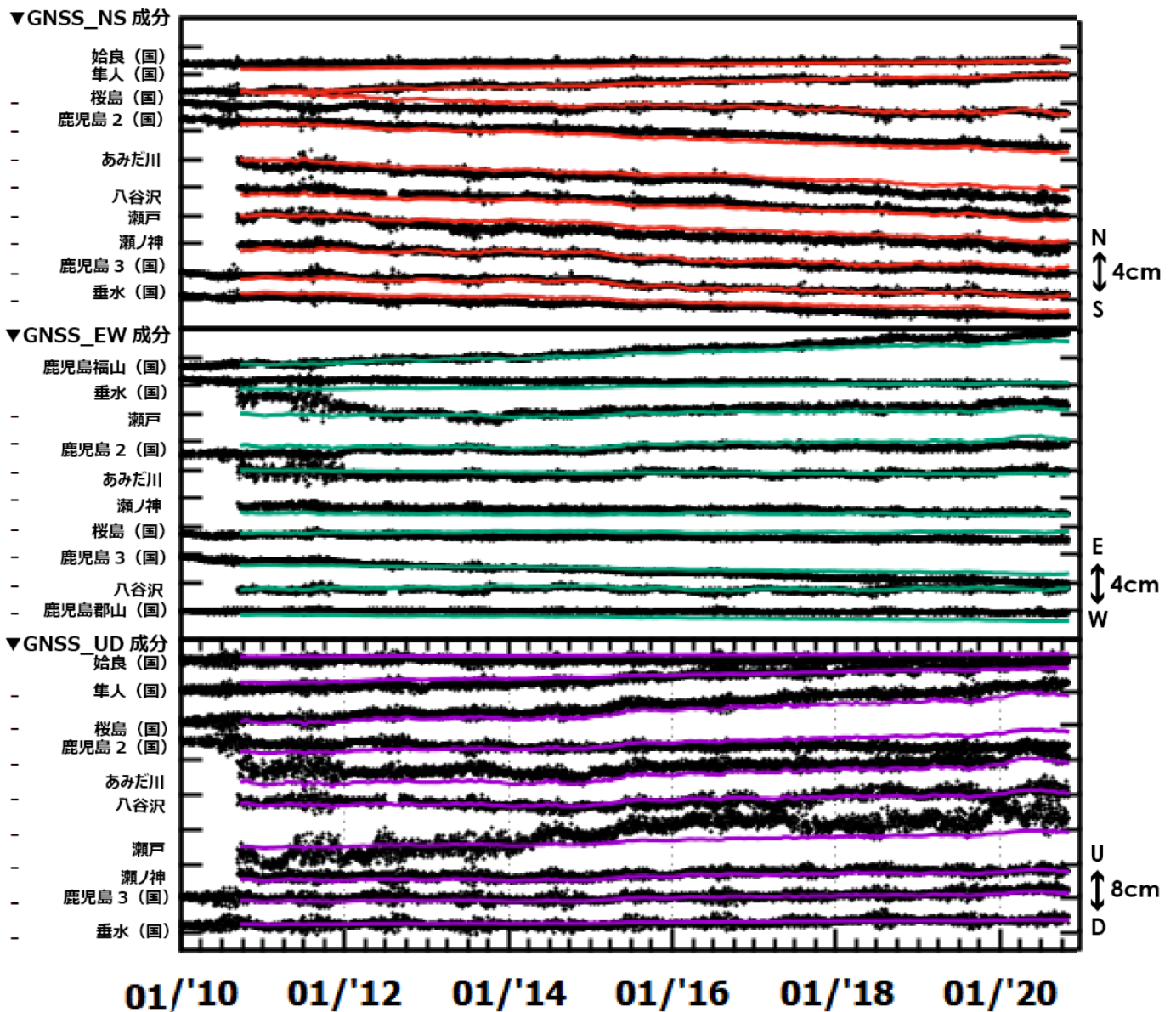


図 18-3 桜島 地殻変動の時間推移推定に用いた GNSS 観測点の観測値とインバージョン推定値 (○：観測値、赤線、緑線、紫線：インバージョンによる推定値)

(2010 年 9 月～2020 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。

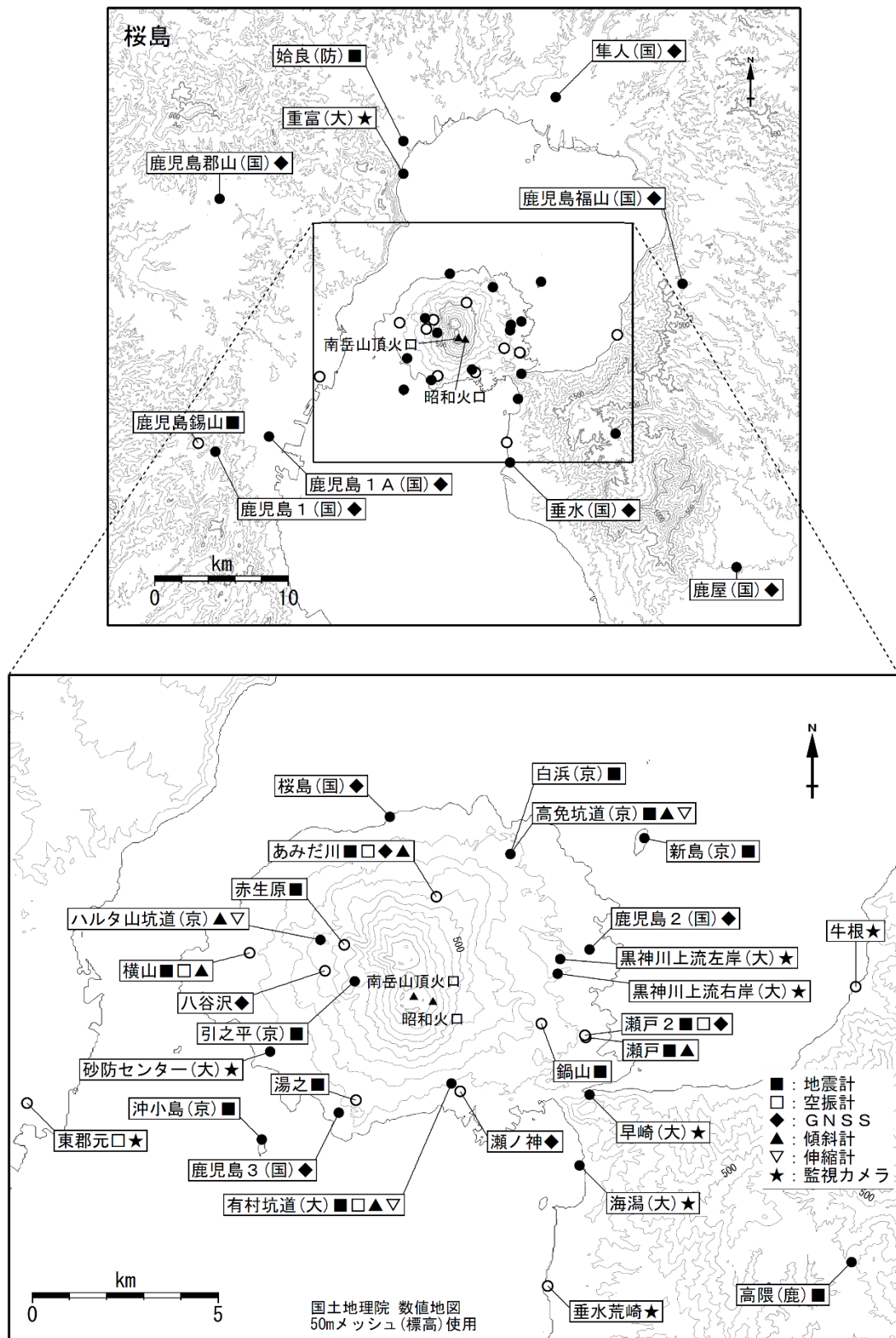


図 19 桜島 観測点配置図

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

(国) : 国土地理院、(大) : 大隅河川国道事務所、(京) : 京都大学防災研究所

(鹿) : 鹿児島大学、(防) : 防災科学技術研究所

※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。

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

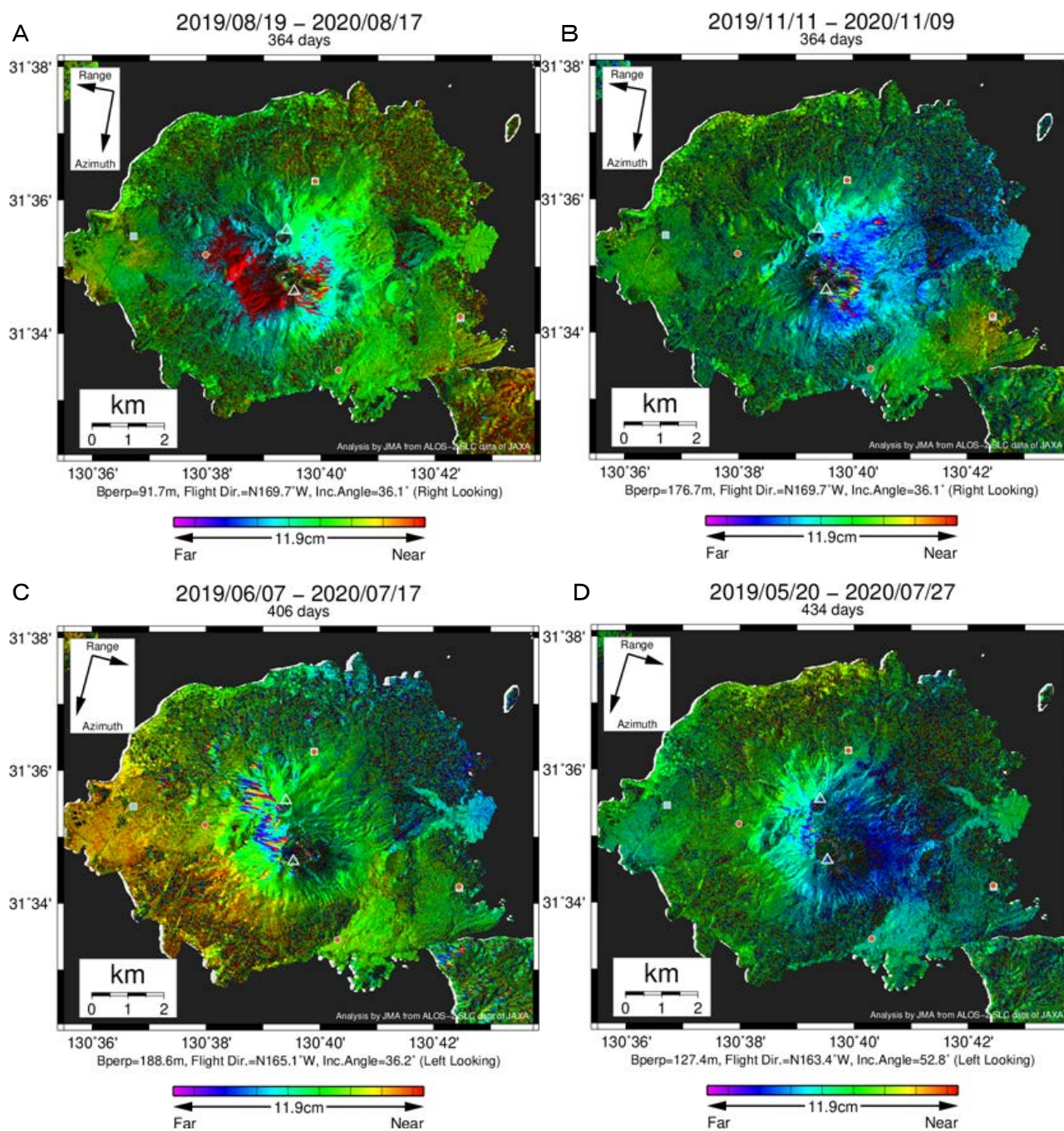
Path-Frame	Orbit	Looking	Inc. angle	Earliest Scene	Latest Scene	Figure No.
23-2980 (SM1_U2-7)	南行	右	36.1°	2019. 08. 19	2020. 08. 17	第 1 図 - A
			36.1°	2019. 11. 11	2020. 11. 09	第 1 図 - B
28-2950 (SM1_U2-7)	南行	左	36.2°	2019. 06. 07	2020. 07. 17	第 1 図 - C
30-2930 (SM1_U3-13)	南行	左	52.8°	2019. 05. 20	2020. 07. 27	第 1 図 - D

3. 解析結果

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。

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

A、B: パス 23 (SM1_U2-7) C: パス 28 (SM1_U2-6) D: パス 124 (SM1_U3-13) 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

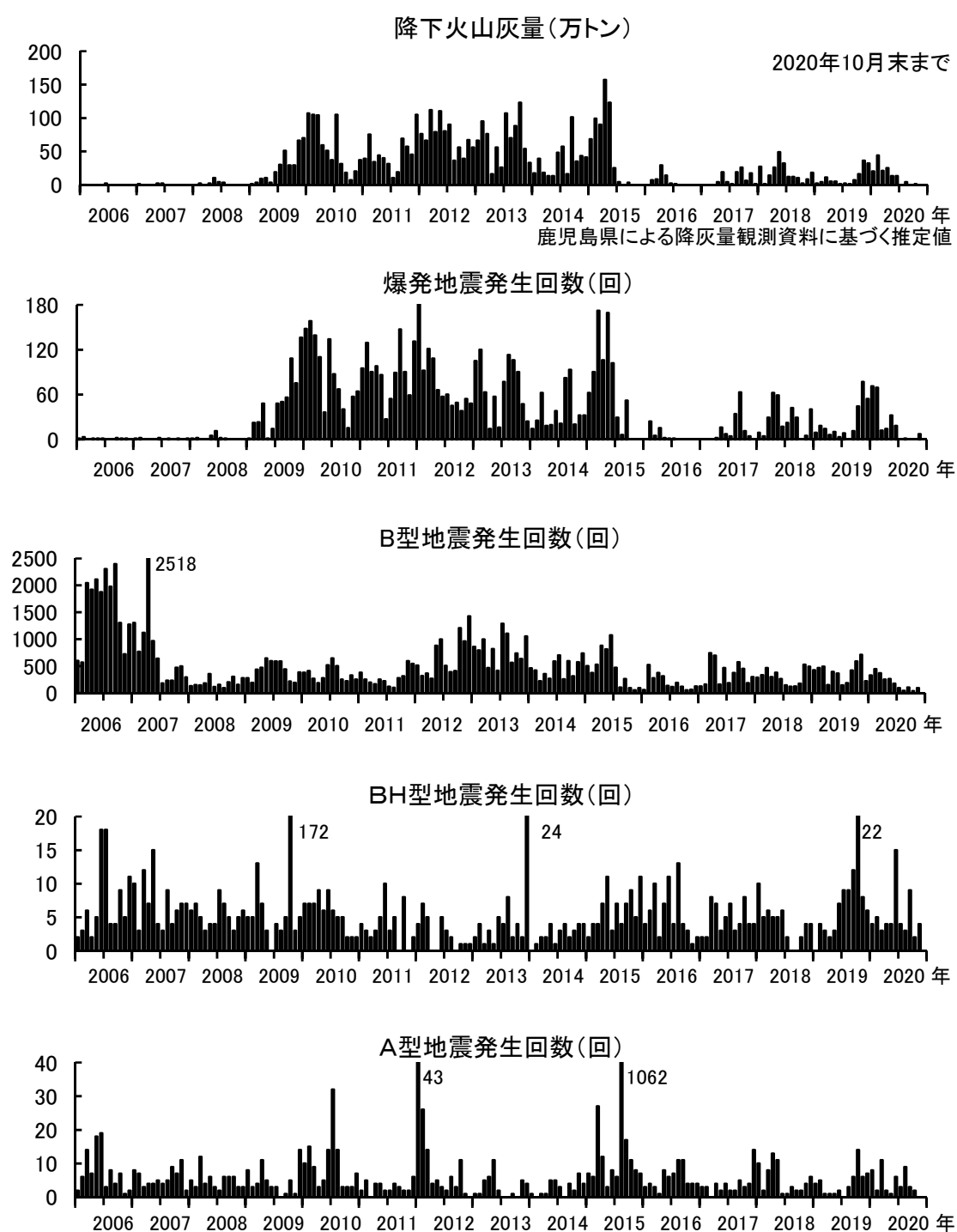


図1. 桜島における火山性地震の月別発生回数と降下火山灰量
(2020年11月30日まで)

桜島

桜島の最近の噴火活動・地震活動の推移

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

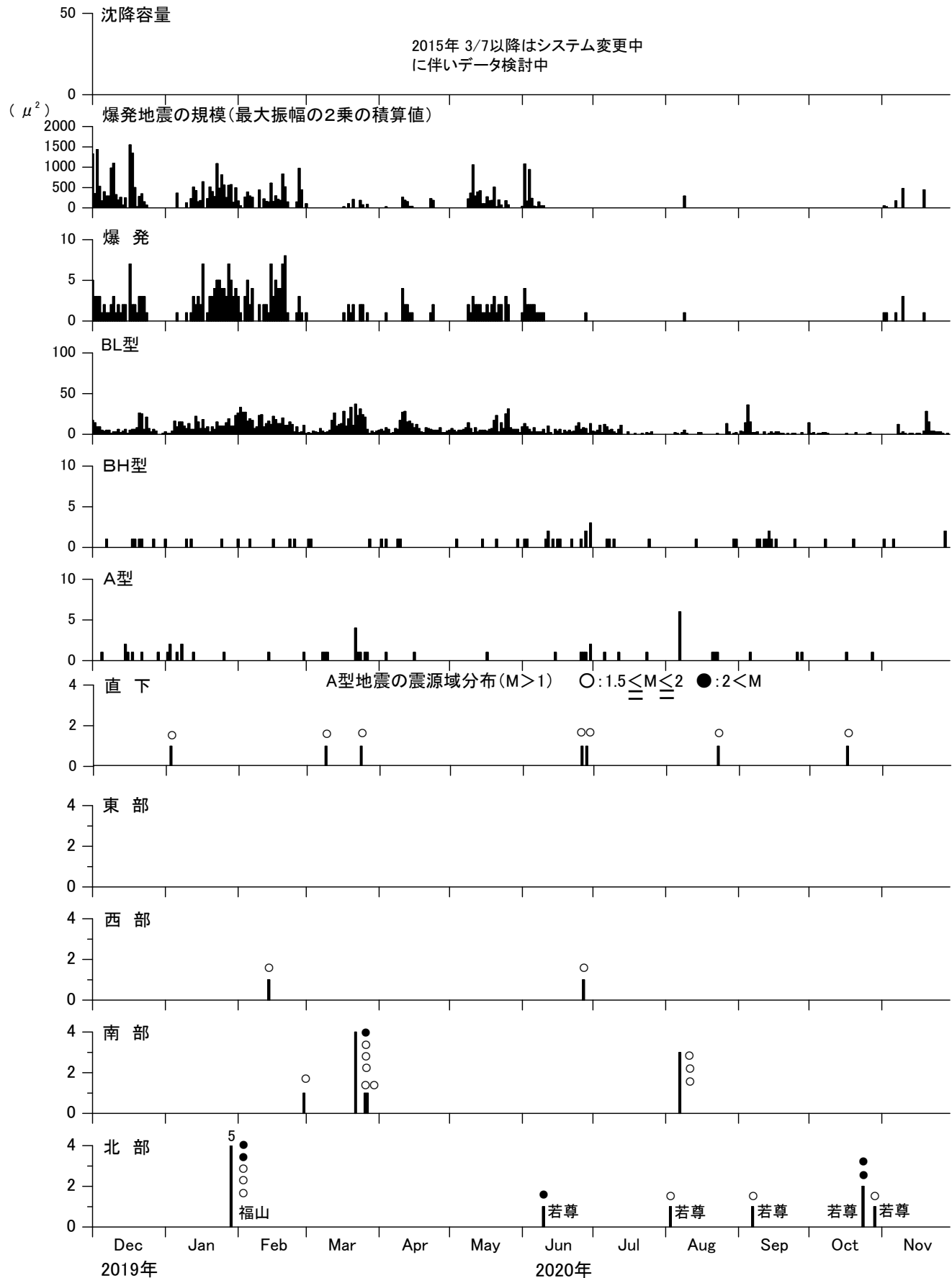


図2. 火山性地震の日別発生回数(2020.11.30まで)

桜島

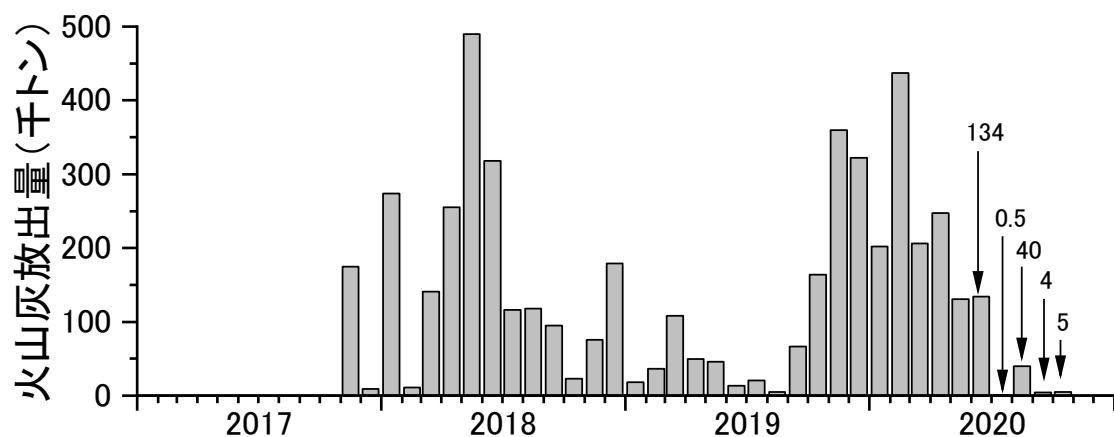


図 3. 桜島南岳からの火山灰放出量の推移(2017 年 11 月以降)

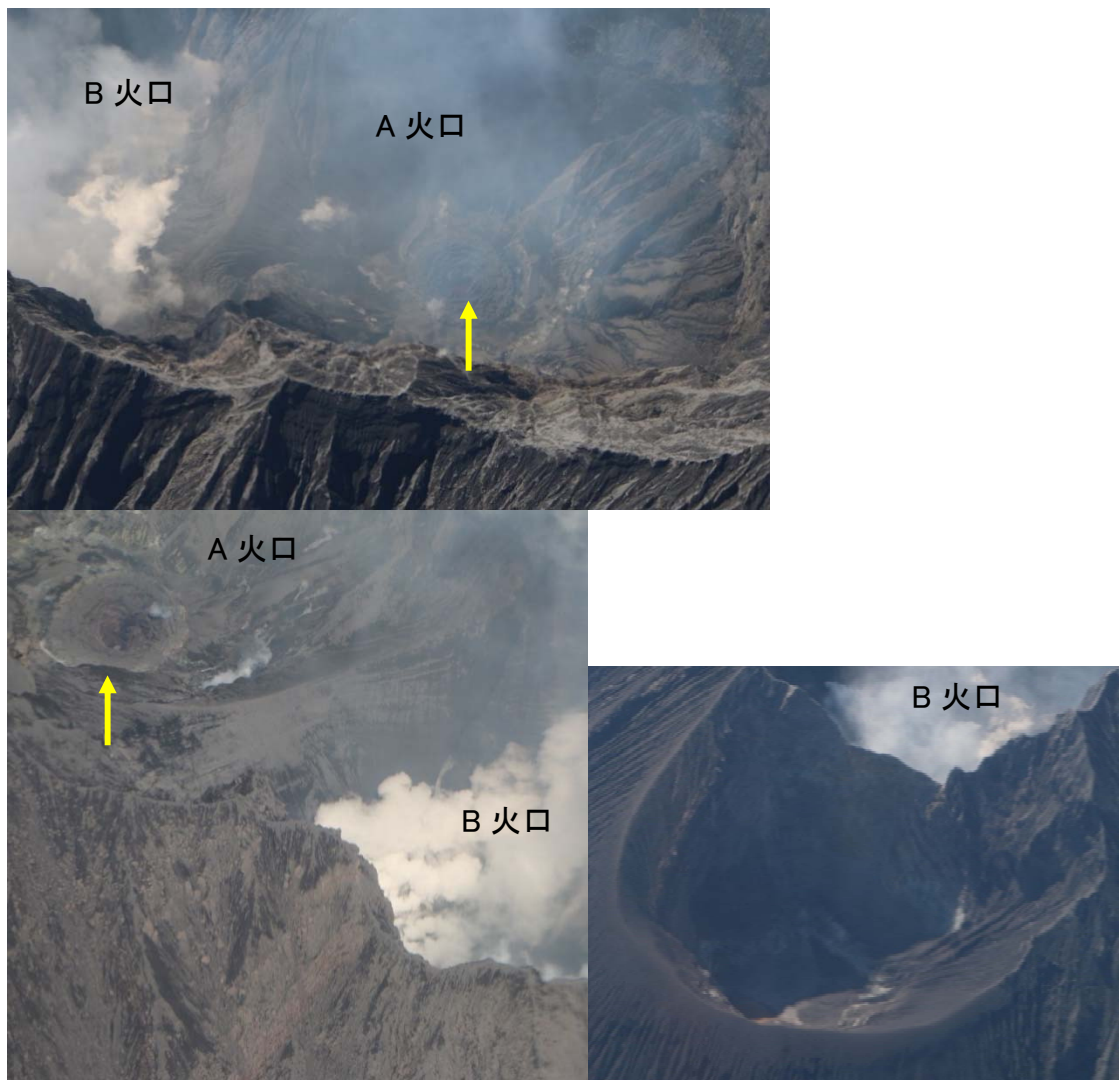
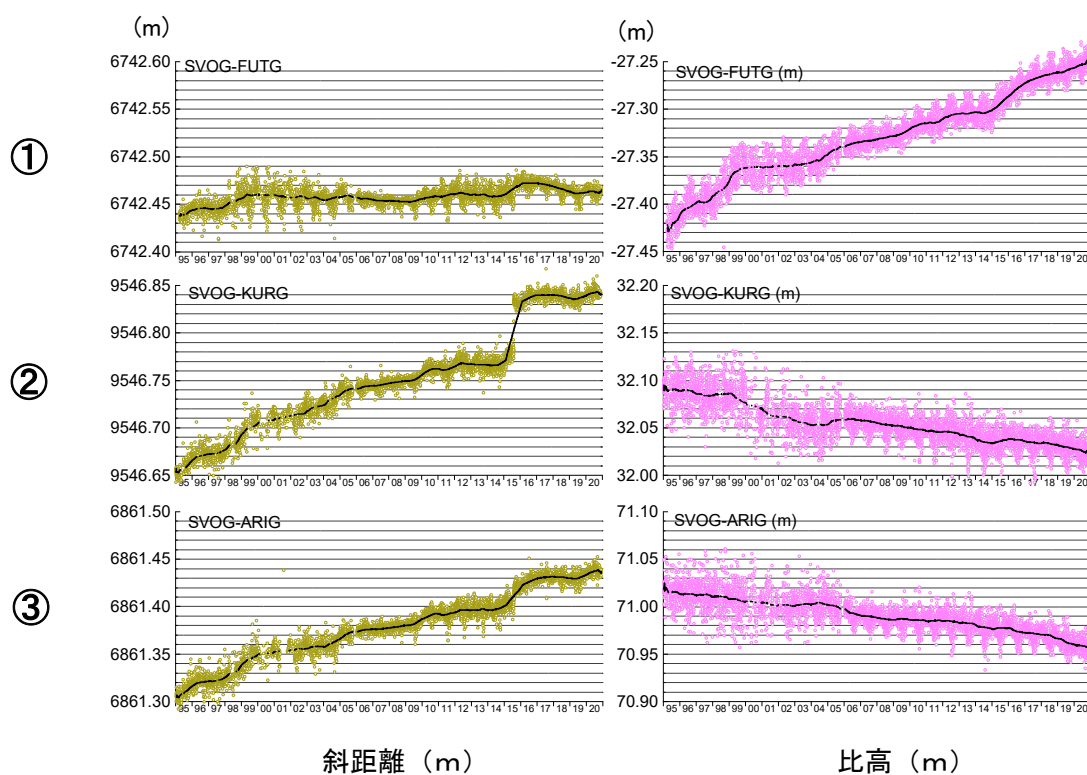


図 4. 2020 年 9 月 29 日 桜島南岳。溶岩ドームが確認できた。A 火口の中央部は赤色化して陥没している。第十管区海上保安部サーブ機より撮影。右下の写真は昭和火口。

桜島

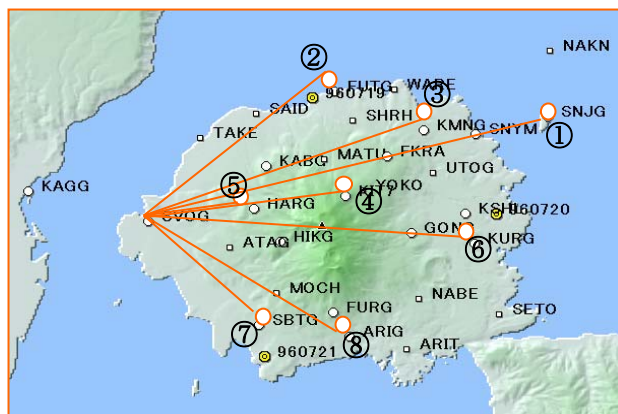
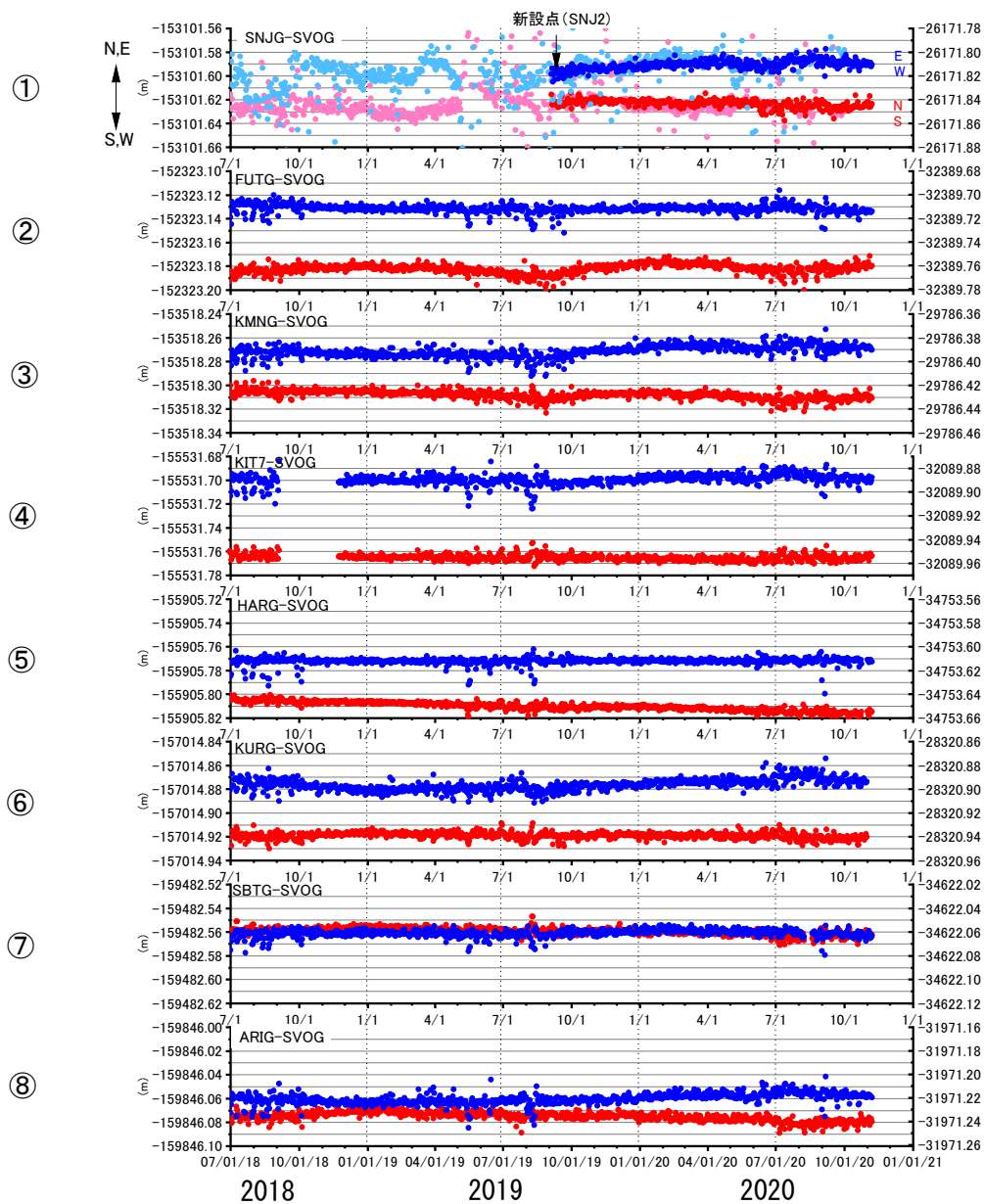


国土地理院発行の数
値地図 50mメッシュ
(標高)から作成

GPS 連続観測 1/3(2020 年 11 月 30 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

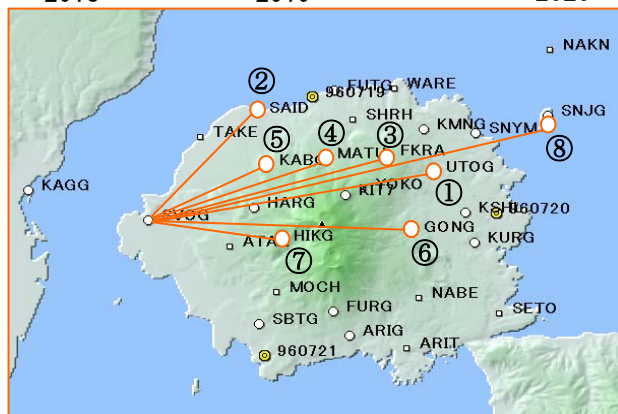
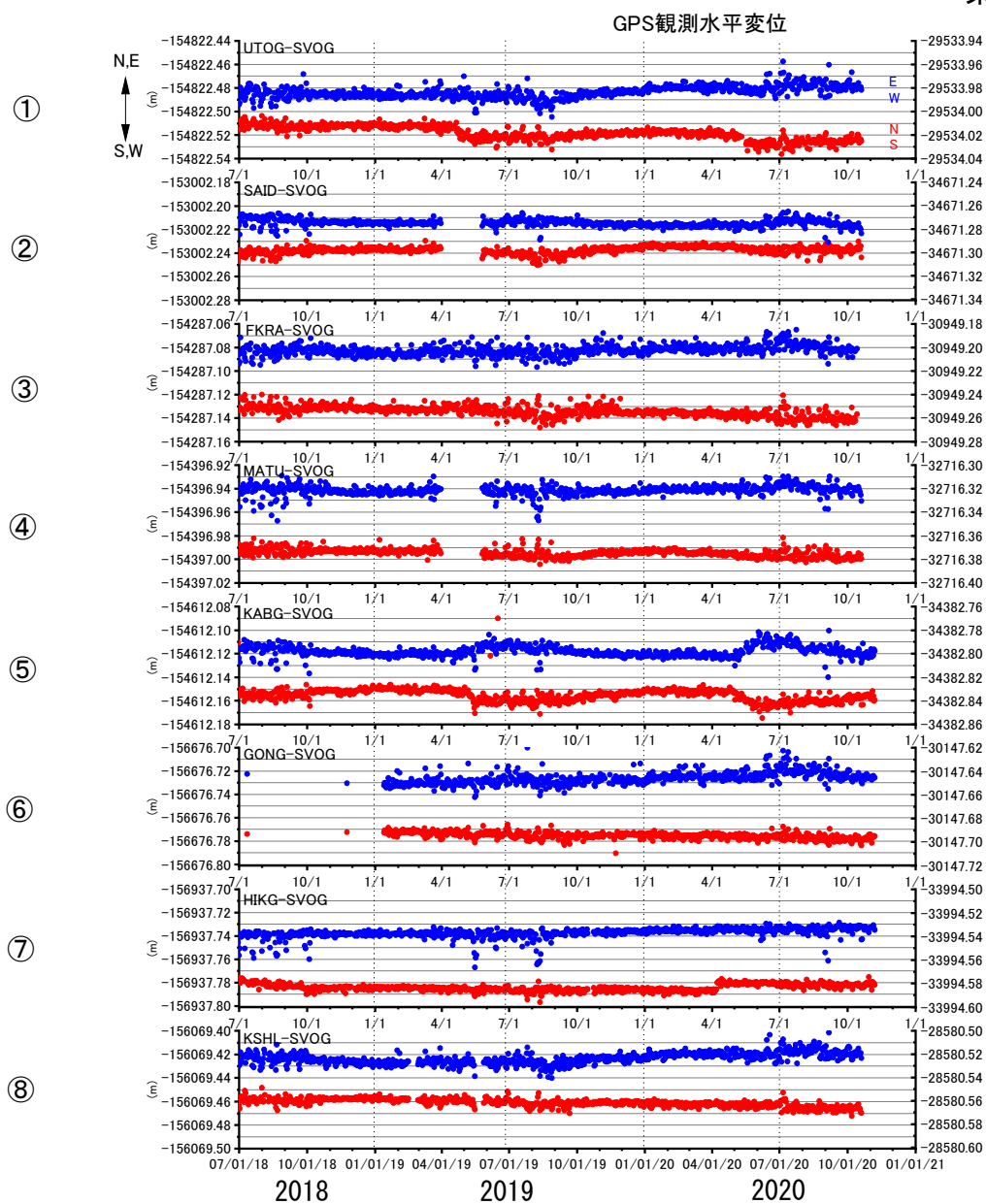


国土地理院発行の数値地図 50m
メッシュ(標高)から作成

GPS 連続観測 2/3(2020 年 11 月 30 日まで)

図 6. 桜島における短期的水平変位 その1

桜 島

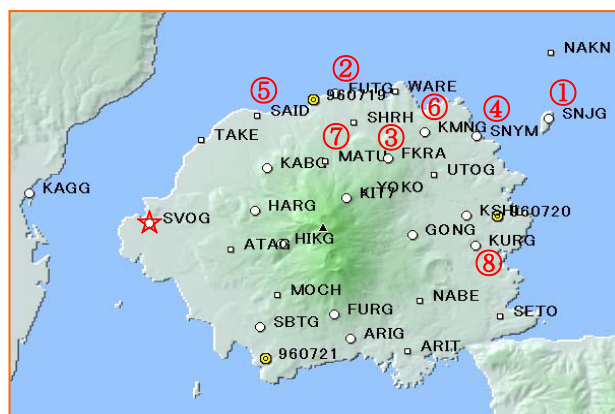
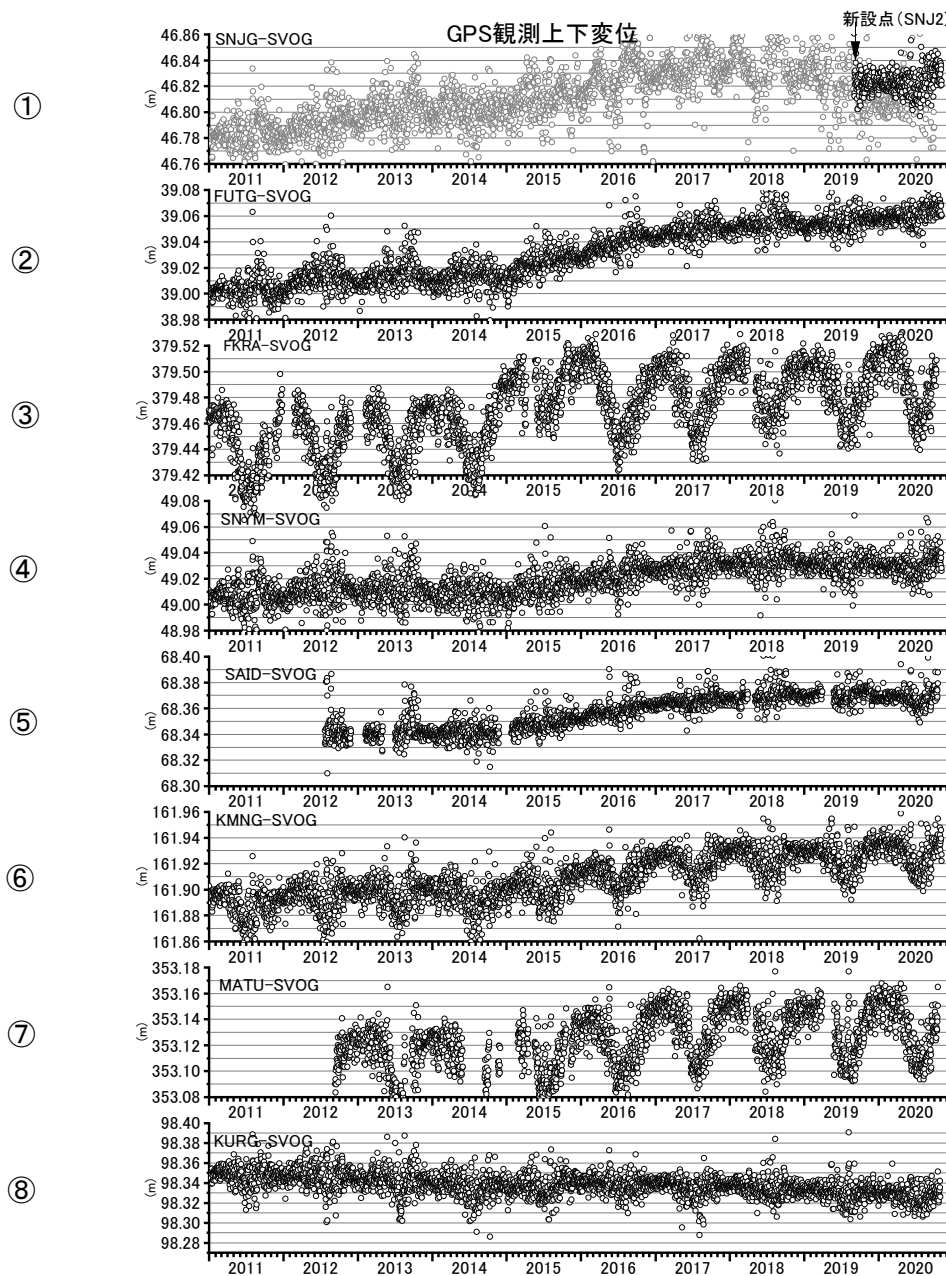


国土地理院発行の数値地図 50m
メッシュ(標高)から作成

GPS 連続観測 3/3(2020 年 11 月 30 日まで)

図 7. 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 1/2(2020 年 11 月 30 日まで)

図 8. 桜島における長期的上下変位

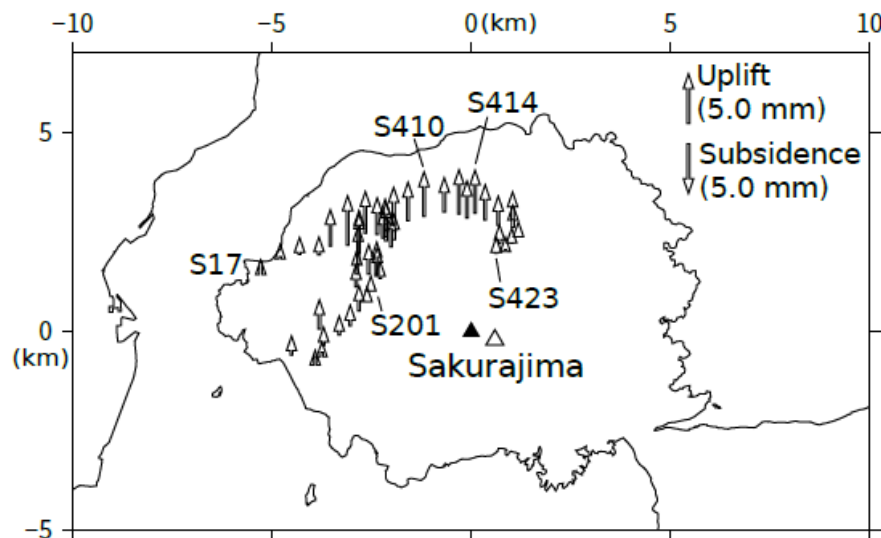
桜 島

第 147 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: 2020 年 11 月 2 日 - 20 日)

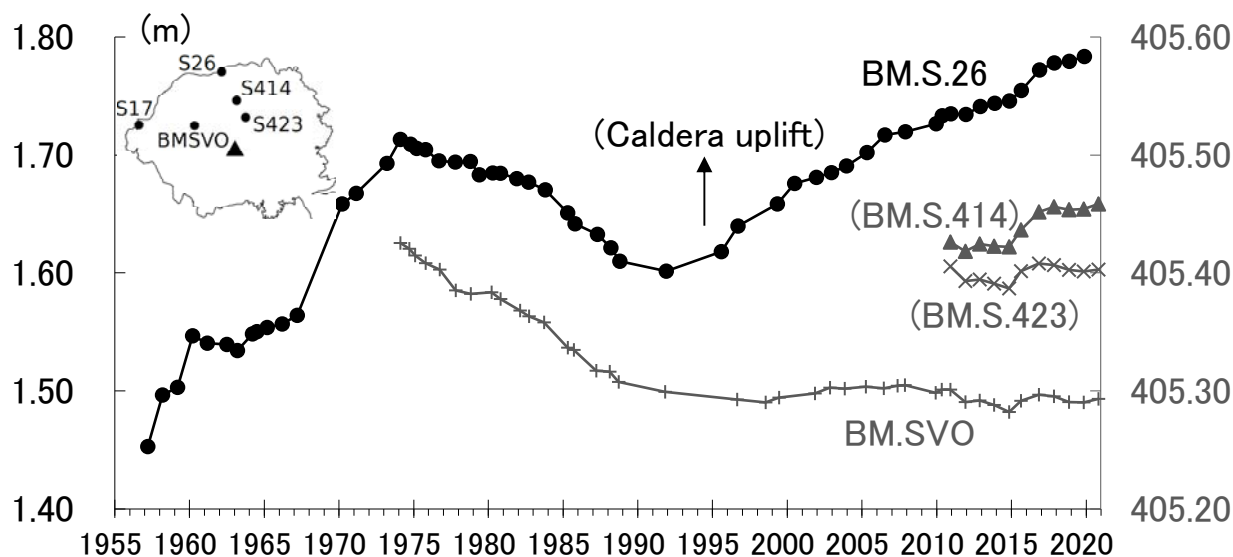


北岳北麓の桜島北岸近くで地盤隆起（例えば S.410 において 4.5mm）

桜島中央付近ではほとんど隆起がない（例えば S.201、S.423 においてそれぞれ 1.5mm、1.6mm）

桜島内の地盤上下変動(2019年11月～2020年11月)

S17基準、▲は南岳、△は昭和火口の位置を示す



(最新データ: 2019年11月 BM.S26は2019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

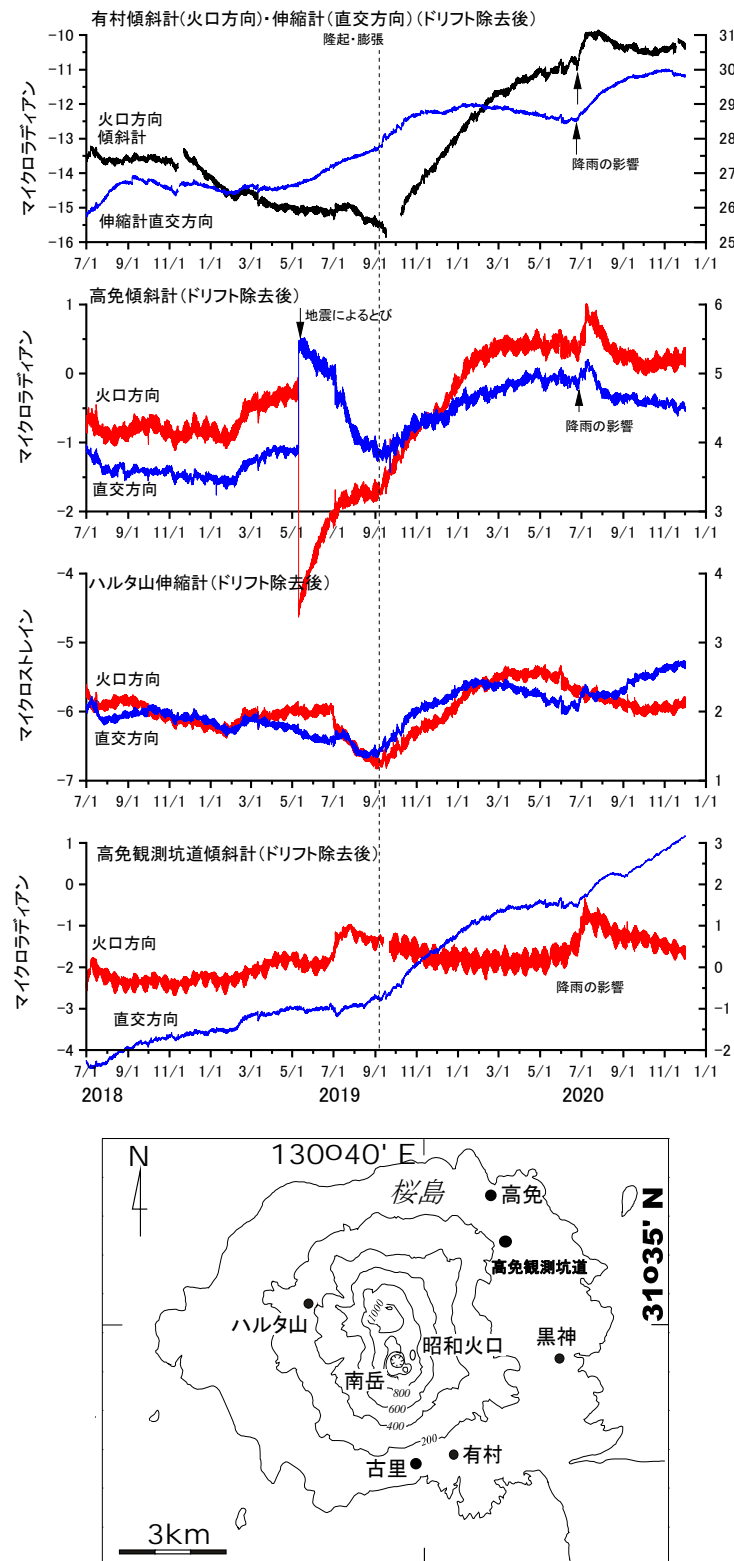


図 10. 傾斜およびひずみ変化 (2020 年 11 月 30 日まで)

桜島活動のまとめ(ハルタ山観測坑道伸縮計)

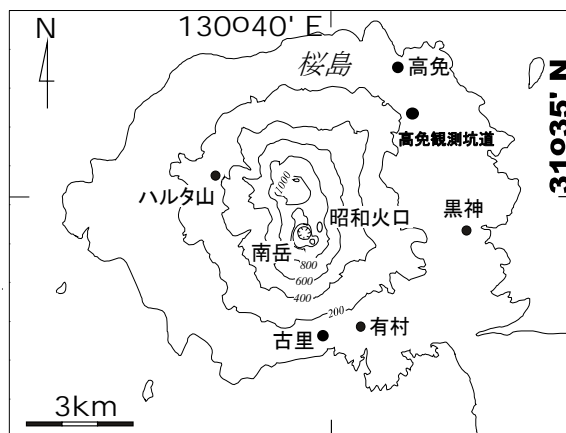
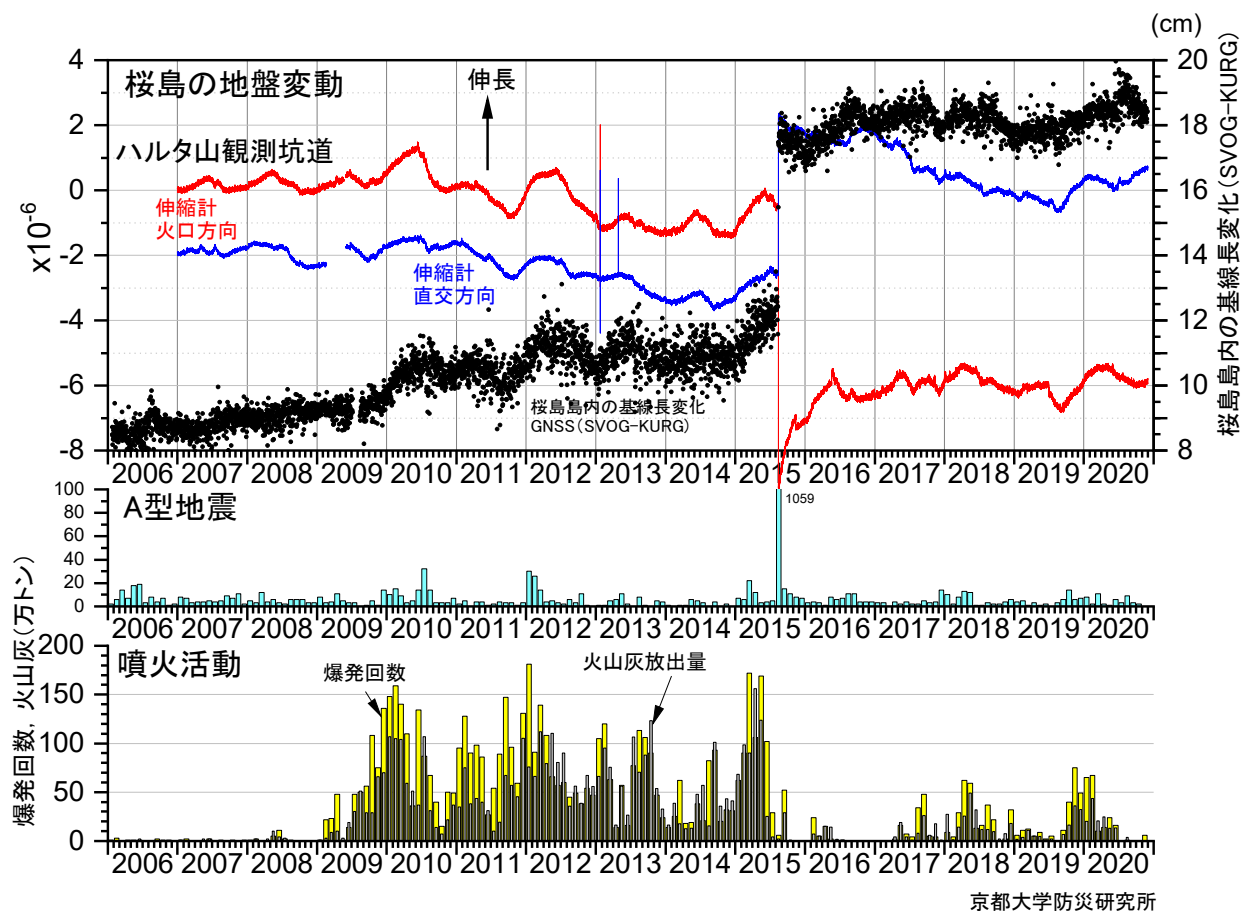


図 11. 桜島の長期的な地盤変動 (2006 年 1 月 1 日～2020 年 11 月 30 日まで)

桜 島

南岳山頂下へのマグマ供給量の見積もり

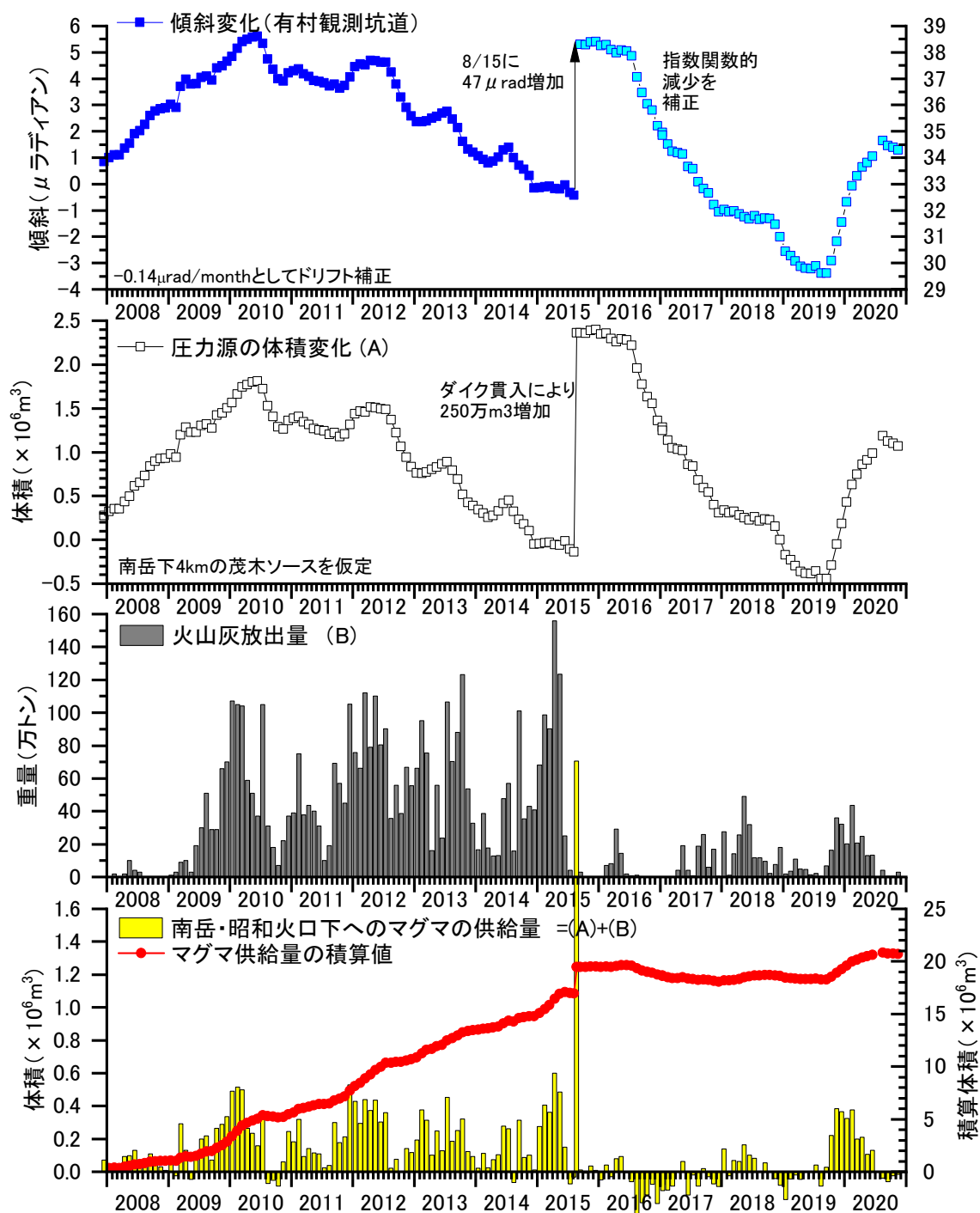


図 12. 南岳山頂下へのマグマ供給量の見積もり

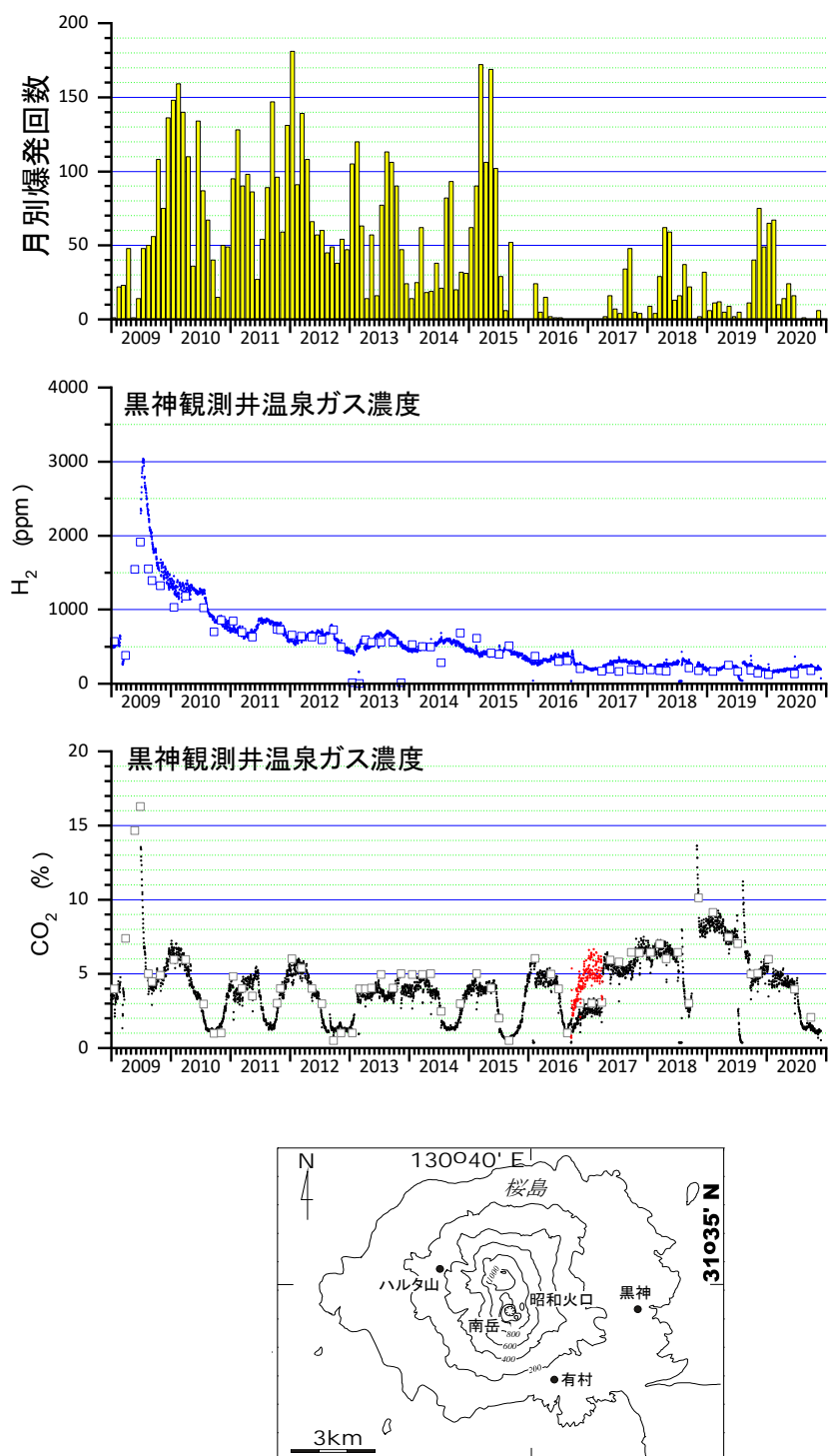


図 13. 黒 神 温 泉 ガ ス (2020 年 11 月 30 日まで)

CO_2 および H_2 の濃度は低いレベルにある。

桜島周辺の地殻変動

Crustal Deformations around Sakurajima Volcano

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（2015 年 11 月～2020 年 11 月）の時系列、右列は最近約 1 年間（2019 年 11 月～2020 年 11 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。2019 年 10 月下旬頃から鹿児島（錦江）湾を挟む「鹿児島福山」-「隼人」等の基線でわずかな伸びが見られる。桜島島内の基線は 4 月頃からほぼ停滞している。

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（2020 年 8 月～2020 年 11 月）を、下段に最近 1 年間（2019 年 11 月～2020 年 11 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、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おり、最近はずかに収縮傾向にある。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 6 図および第 7 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 6 図は時系列グラフ、第 7 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。

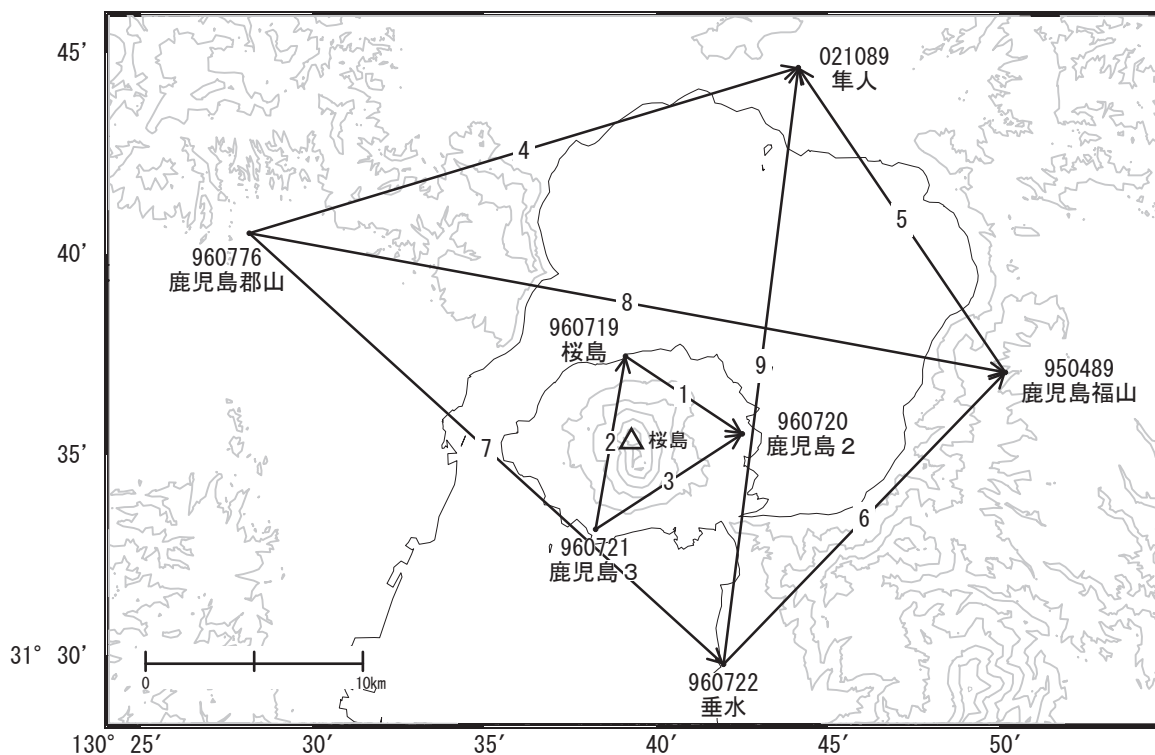
謝辞

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

2019年10月下旬頃から鹿児島（錦江）湾を挟む「垂水」-「隼人」等の基線で見られていたわずかな伸びは、2020年10月頃から停滞しています。桜島島内の基線は2020年4月頃からほぼ停滞しています。

桜島周辺GEONET（電子基準点等）による連続観測基線図(1)



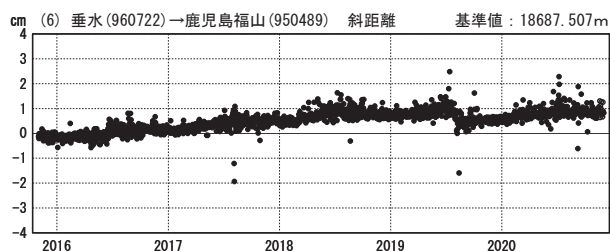
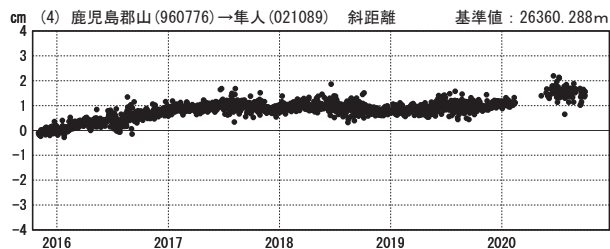
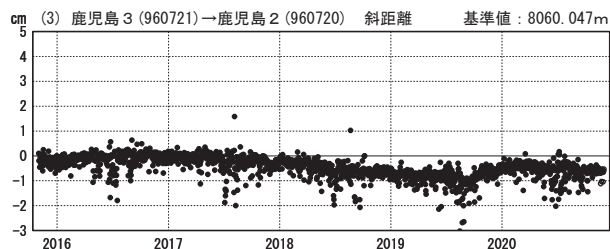
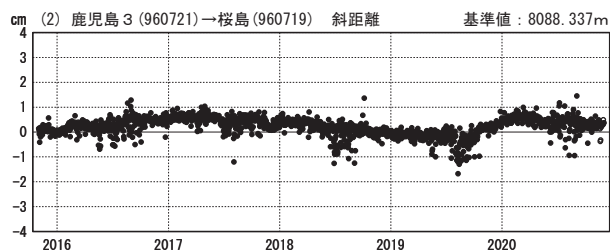
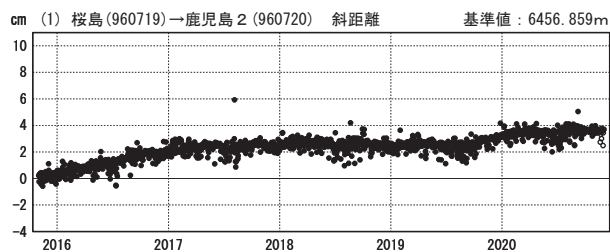
桜島周辺の各観測局情報

点番号	点名	日付	保守内容
960719	桜島	20170118	受信機交換
960720	鹿児島2	20170118	受信機交換
960721	鹿児島3	20170118	受信機交換
960722	垂水	20160104	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）

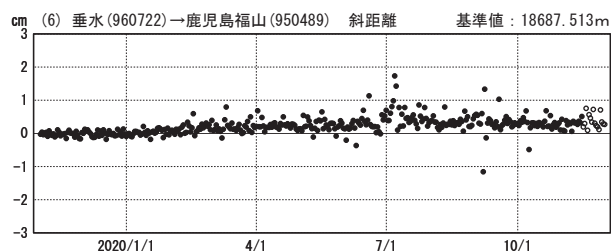
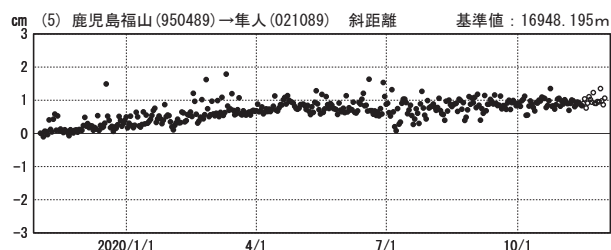
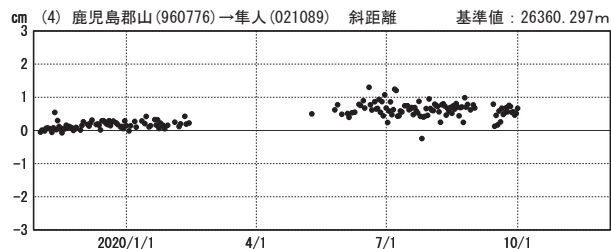
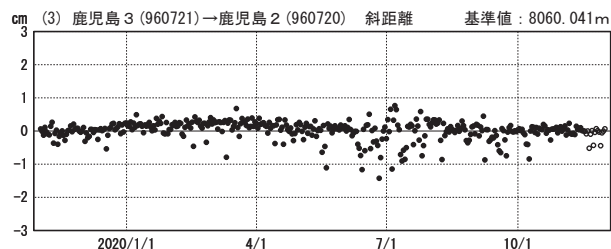
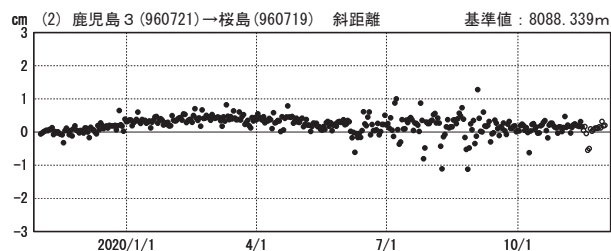
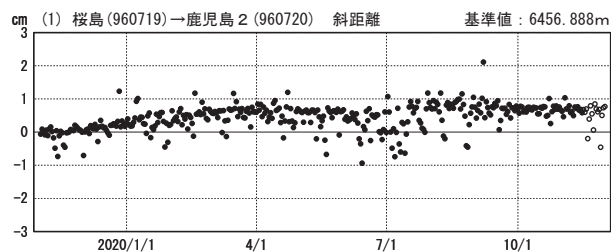
基線変化グラフ（長期）

期間：2015/11/01～2020/11/30 JST



基線変化グラフ（短期）

期間：2019/11/01～2020/11/30 JST



●—[F3:最終解] ○—[R3:速報解]

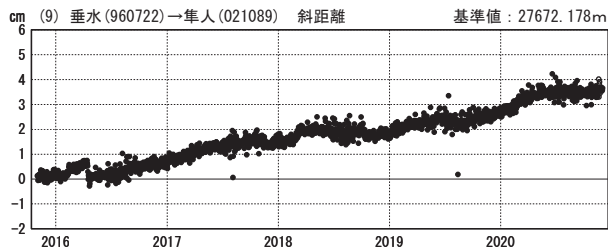
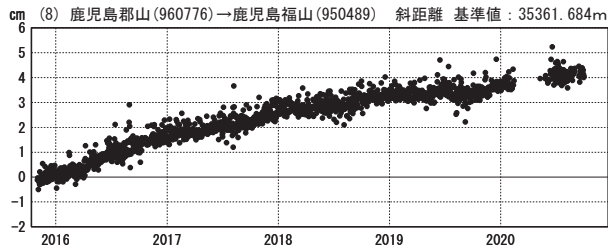
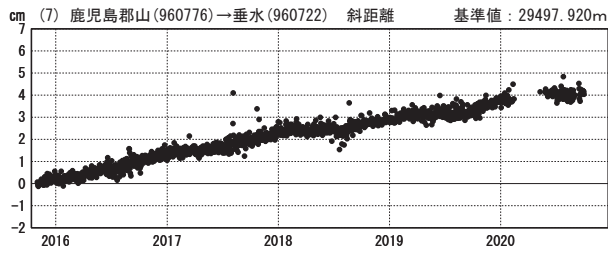
国土地理院

※[R3:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

第2-1図 桜島周辺のGNSS連続解析基線図による成分変化グラフ
(左列：2015年11月～2020年11月、右列：2019年11月～2020年11月)

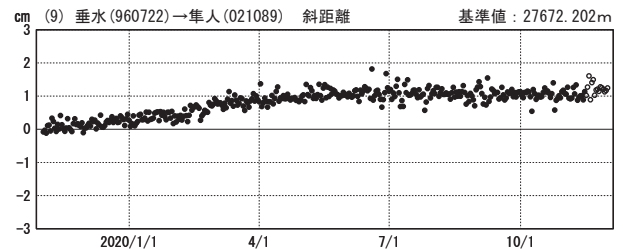
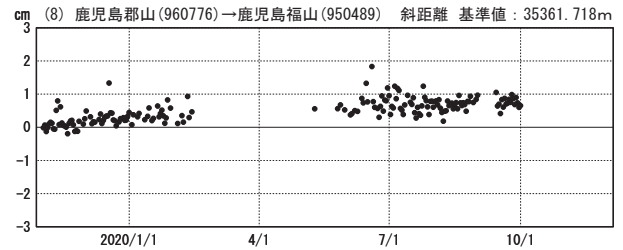
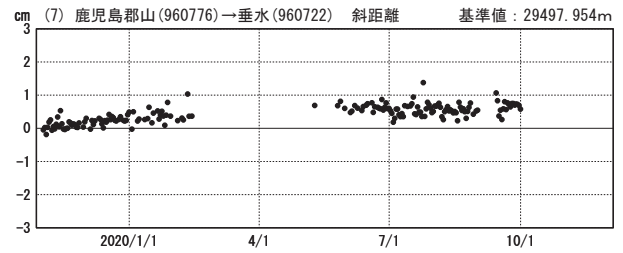
基線変化グラフ（長期）

期間：2015/11/01～2020/11/30 JST



基線変化グラフ（短期）

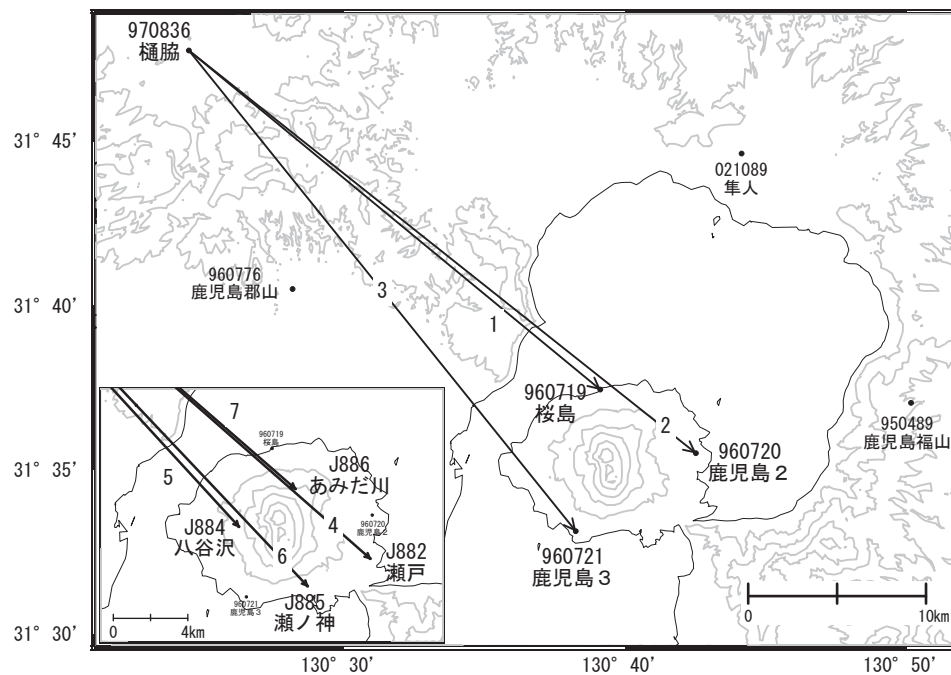
期間：2019/11/01～2020/11/30 JST



●---[F3:最終解] ○---[R3:速報解]

国土地理院

桜島周辺GEONET（電子基準点等）による連続観測基線図（2）



桜島周辺の各観測局情報

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

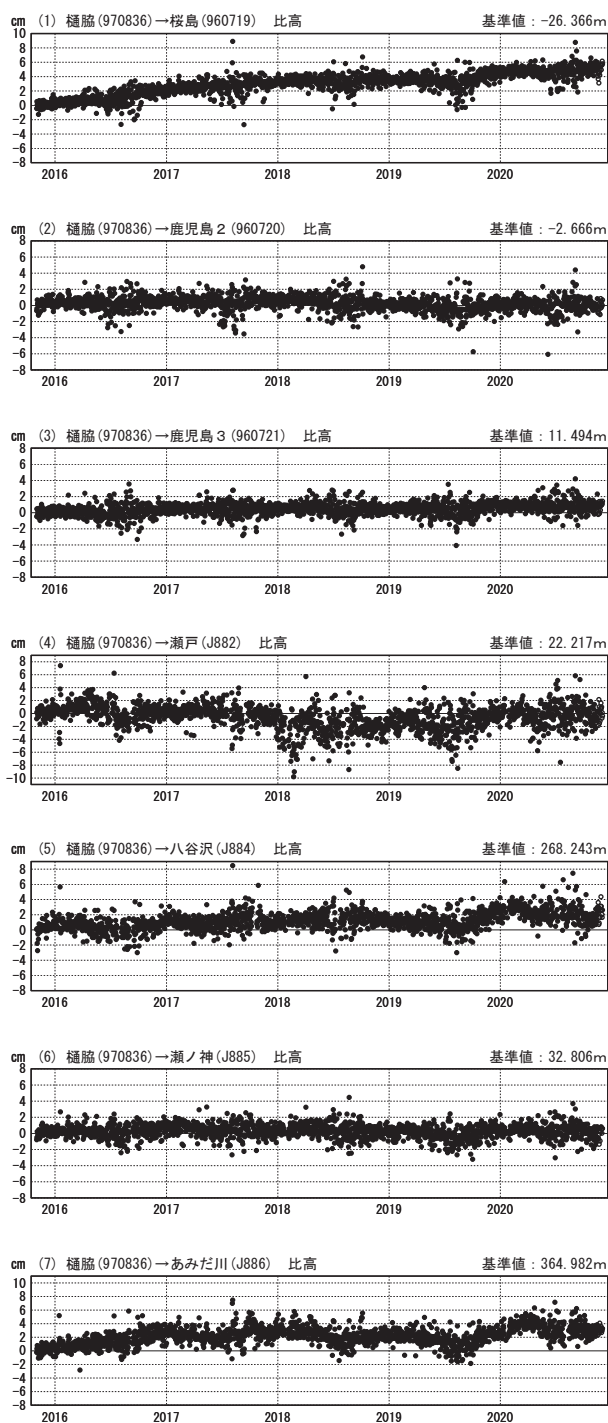
※[R3:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

第2-2図 （上段）桜島のGNSS連続観測結果による基線変化グラフ
 （上左列：2015年11月～2020年11月、上右列：2019年11月～2020年11月）
 桜島周辺のGNSS連続観測結果（中段）と観測局の保守履歴（下段）

桜島

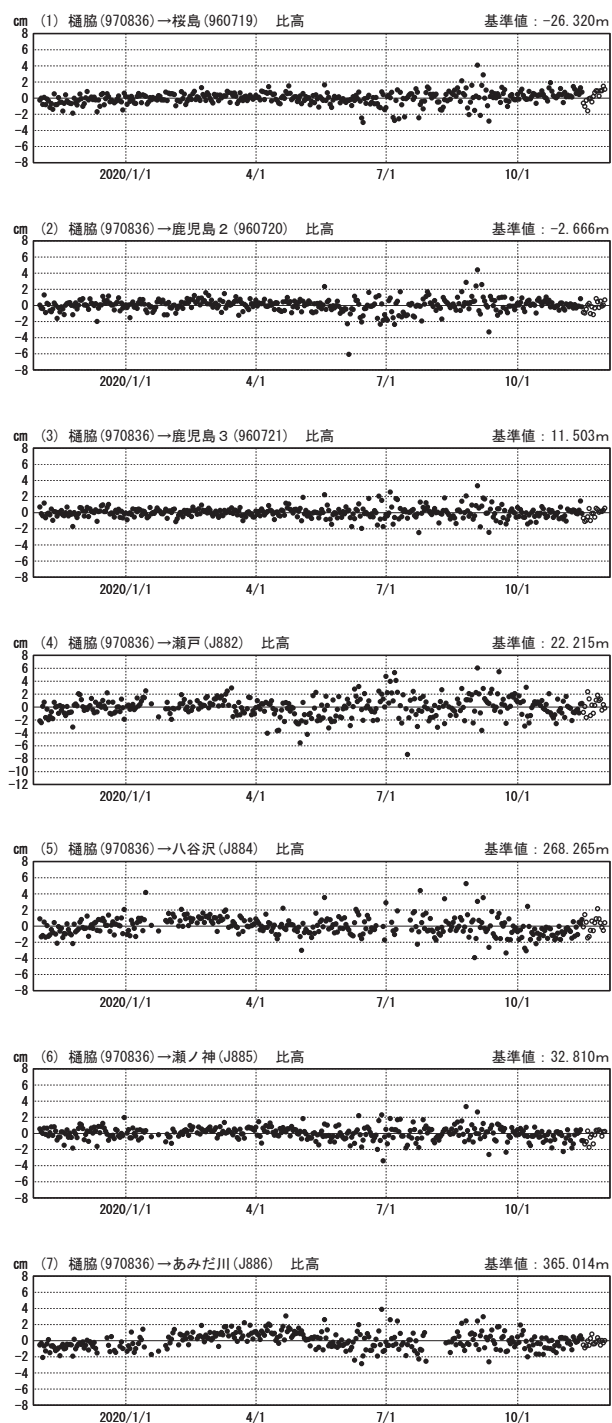
比高変化グラフ（長期）

期間：2015/11/01～2020/11/30 JST



比高変化グラフ（短期）

期間：2019/11/01～2020/11/30 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連続観測結果

(比高：左列 2015年11月～2020年11月、右列 2019年11月～2020年11月)

基準期間:2020/08/21~2020/08/30[F3:最終解]
比較期間:2020/11/21~2020/11/30[R3:速報解]



国土地理院

基準期間:2019/11/21~2019/11/30[F3:最終解]
比較期間:2020/11/21~2020/11/30[R3:速報解]

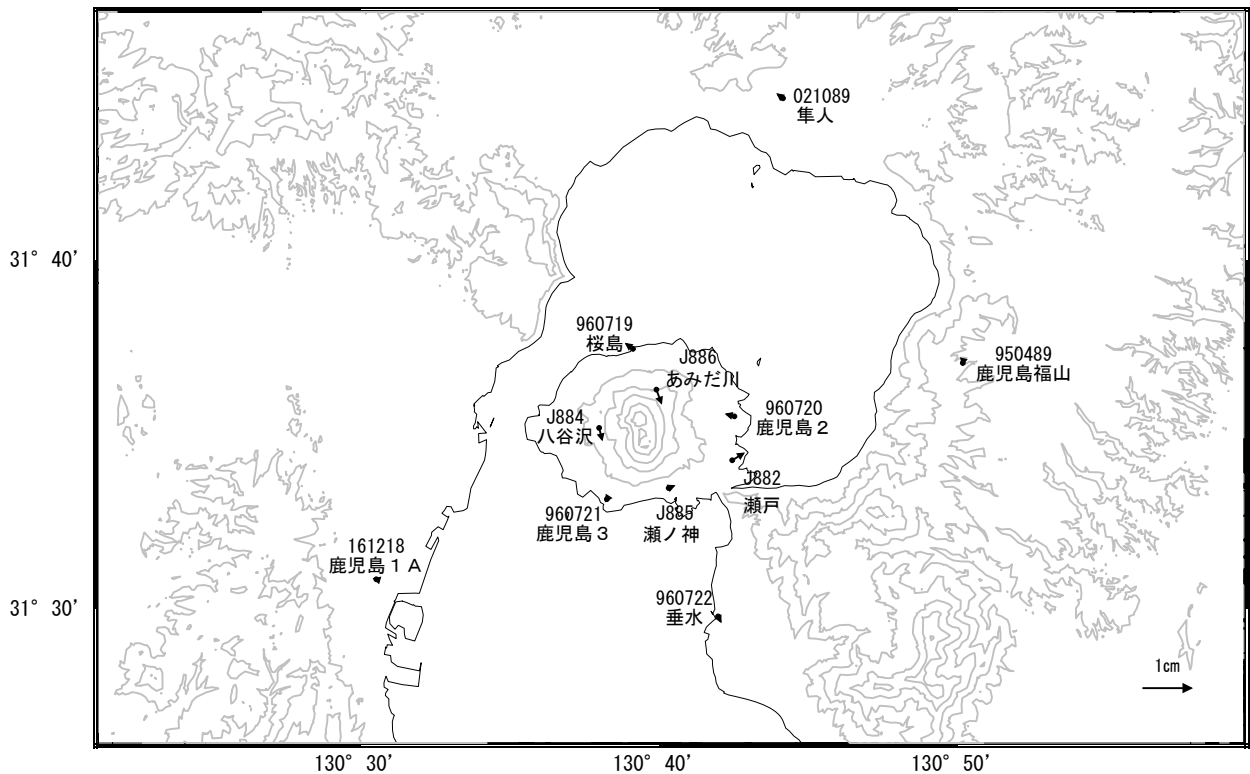


国土地理院

51

桜島周辺の地殻変動(水平:3か月)

基準期間:2020/08/21~2020/08/30[F3:最終解]
比較期間:2020/11/21~2020/11/30[R3:速報解]

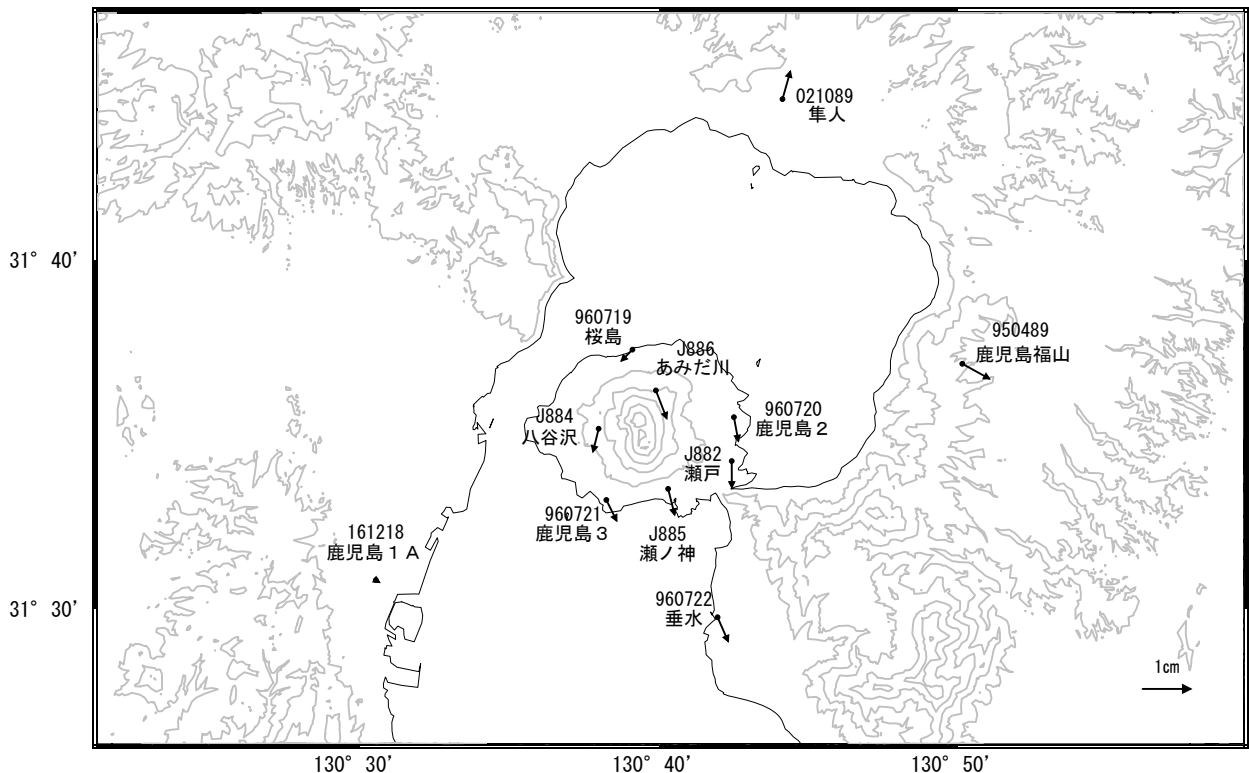


☆ 固定局: 樋脇 (970836)

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:2019/11/21~2019/11/30[F3:最終解]
比較期間:2020/11/21~2020/11/30[R3:速報解]



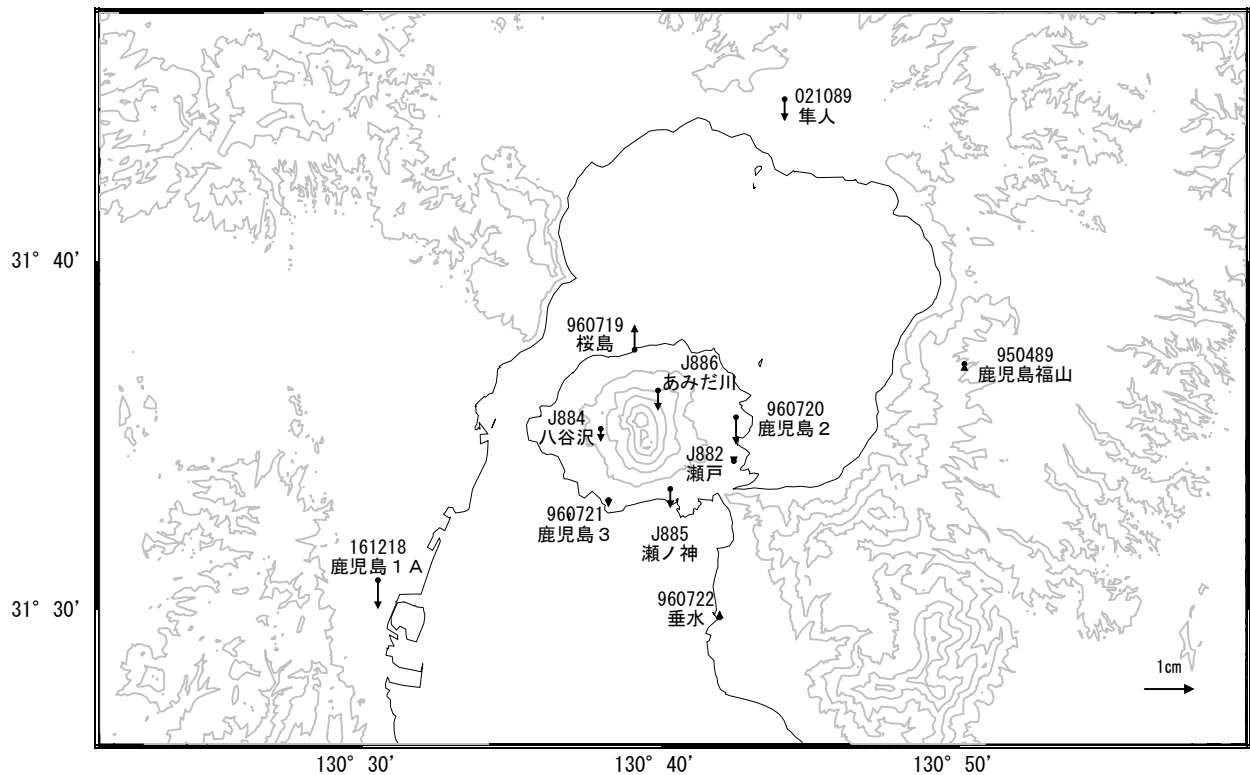
☆ 固定局: 樋脇 (970836)

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:2020年8月~2020年11月、下段:2019年11月~2020年11月)

桜島周辺の地殻変動(上下:3か月)

基準期間:2020/08/21~2020/08/30[F3:最終解]
 比較期間:2020/11/21~2020/11/30[R3:速報解]

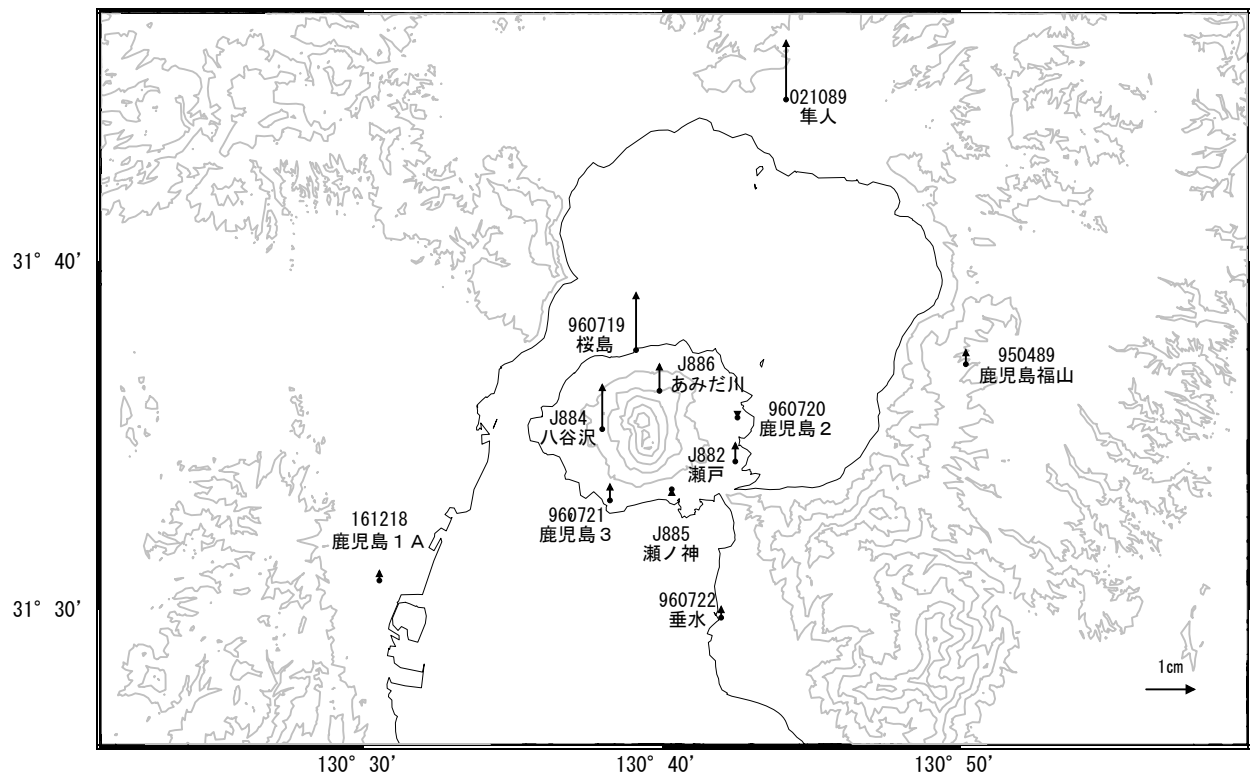


☆ 固定局:樋脇(970836)

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:2019/11/21~2019/11/30[F3:最終解]
 比較期間:2020/11/21~2020/11/30[R3:速報解]



☆ 固定局:樋脇(970836)

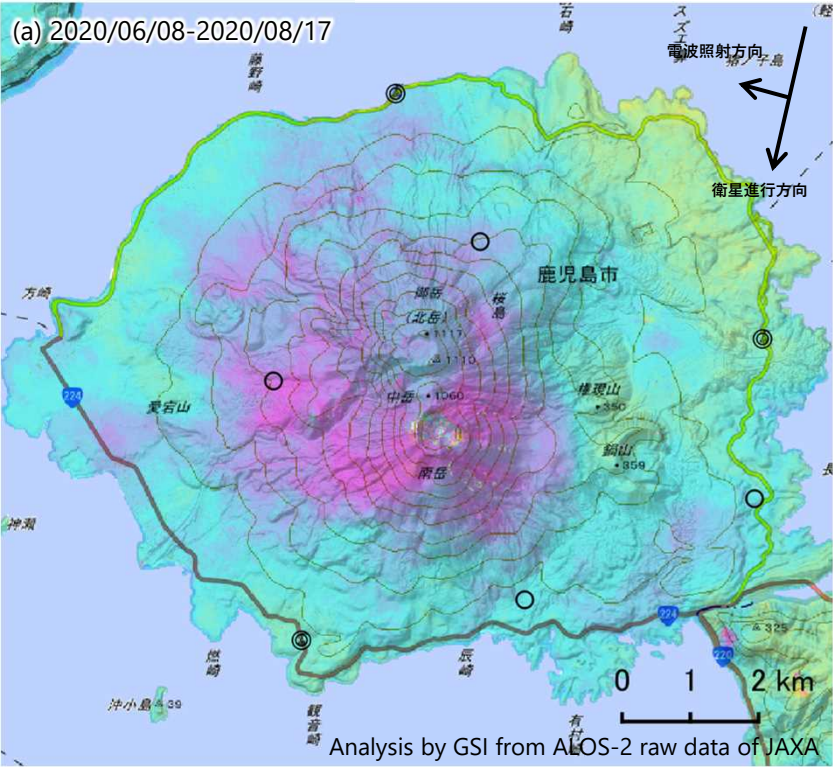
国土地理院・気象庁

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:2020年8月~2020年11月、下段:2019年11月~2020年11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。



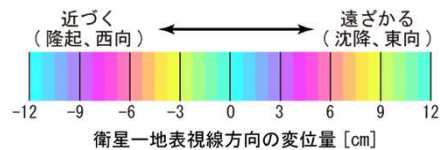
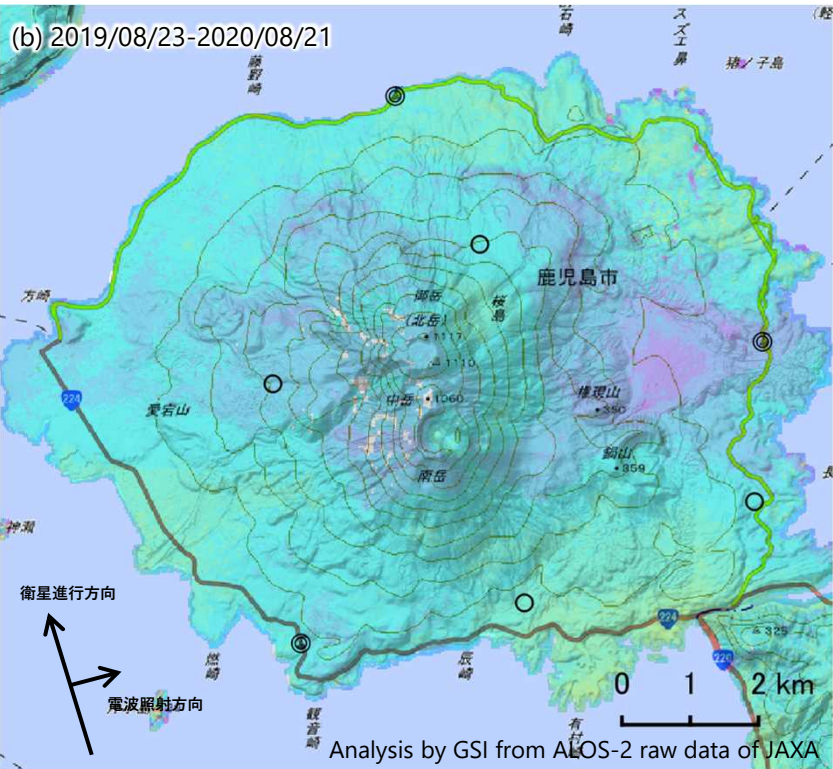
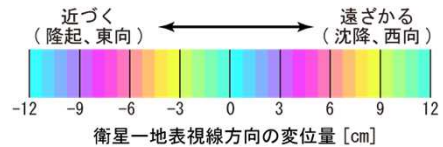
	(a)	(b)
衛星名	ALOS-2	ALOS-2
観測日時	2020/06/08 2020/08/17 12:19頃 (70日間)	2019/08/23 2020/08/21 0:11頃 (364日間)
衛星進行方向	南行	北行
電波照射方向	右(西)	右(東)
観測モード*	U-U	H-H
入射角	36.4°	30.1°
偏波	HH	HH
垂直基線長	+ 137m	- 281m

* U：高分解能(3m)モード

H：高分解能(6m)モード

◎ 国土地理院GNSS観測点

○ 国土地理院以外のGNSS観測点



背景：地理院地図 標準地図・陰影起伏図・傾斜量図

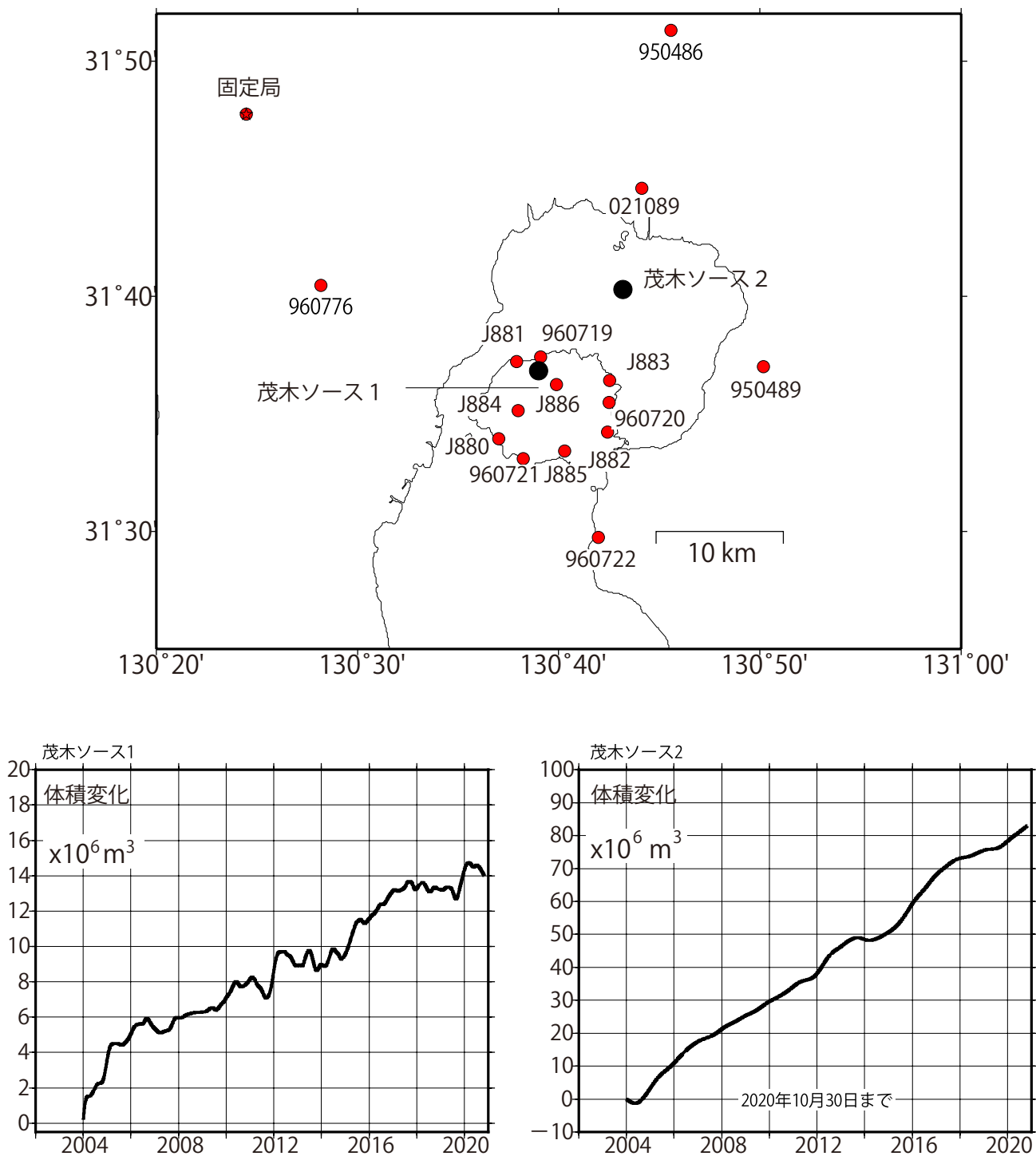
第4図 「だいち2号」PALSAR-2による桜島周辺地域の解析結果

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、始良カルデラの茂木ソースは膨張、桜島の茂木ソースはやや収縮



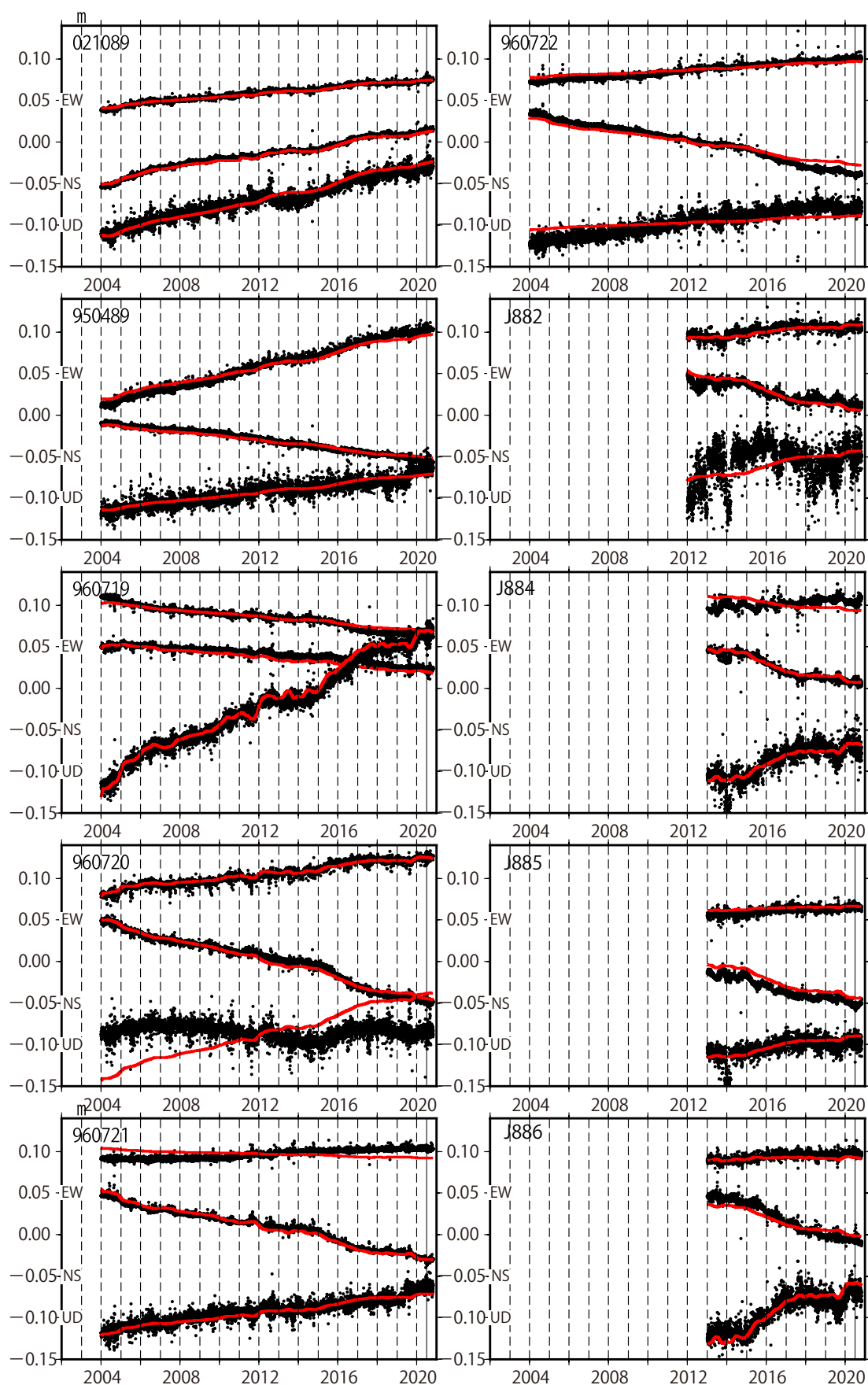
茂木ソース1: 緯度 31.614° 経度 130.650° 深さ 5km
 茂木ソース2: 緯度 31.671° 経度 130.720° 深さ 10km
 *電子基準点の保守等による変動は補正済

第5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.

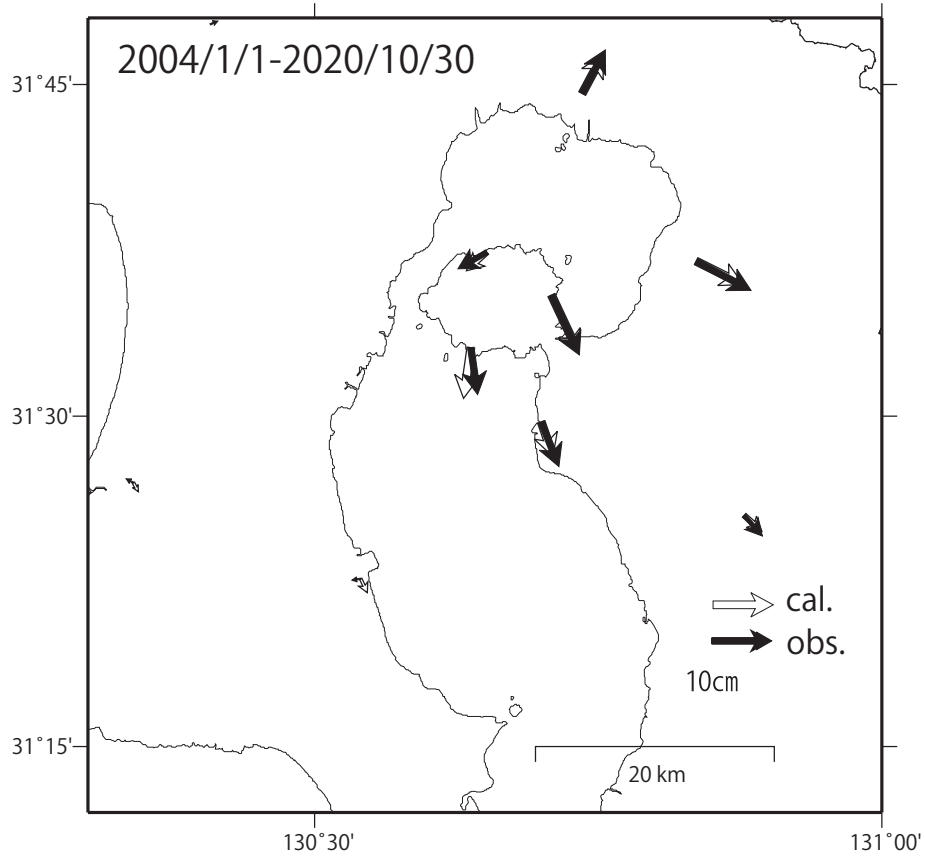
*電子基準点の保守等による変動は補正済み

桜島

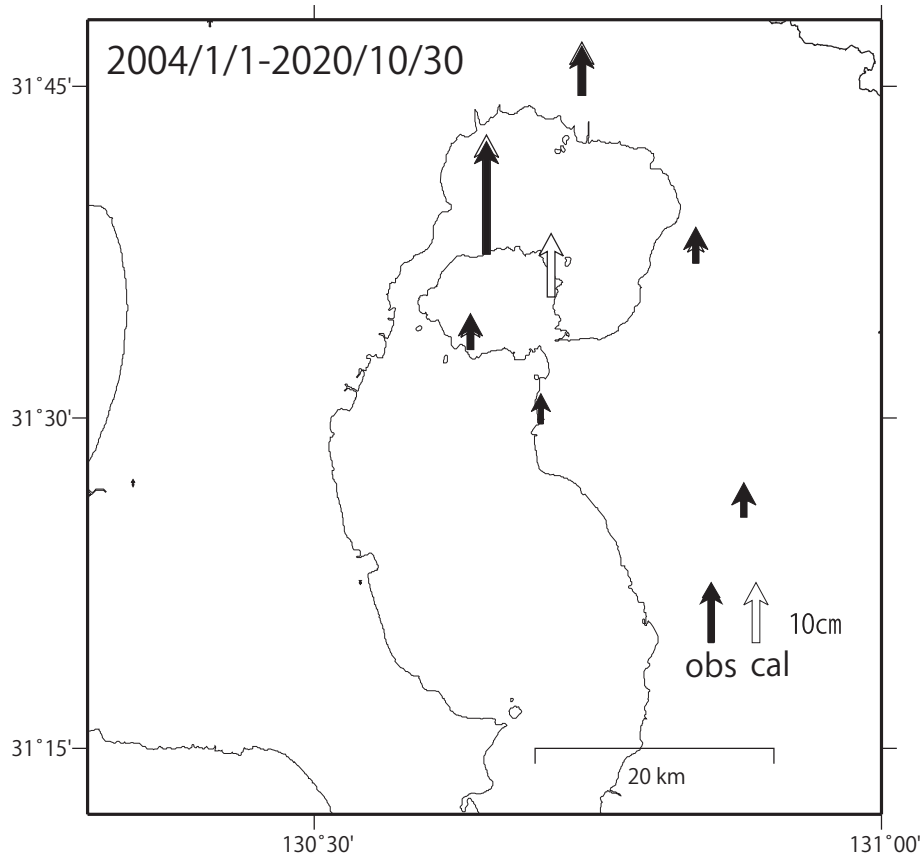
第6図 推定された茂木ソースによる地殻変動計算値(赤実線)と観測値(黒点)の比較

観測値(黒)と計算値(白)の比較

水平



上下



桜島

第 7 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

桜島における土石流発生状況

・ 土石流発生状況（表 1～3、図 1～2）

- ・ 2019(令和元)年 1 月～12 月の土石流発生回数は 34 回^{表 1}（2018(平成 30)年 1 月～12 月は 45 回^{表 3}）
- ・ 2020(令和 2)年 1 月～11 月の土石流発生回数は 32 回^{表 2}（2019(令和元)年 1 月～11 月は 32 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。
- ・ 2019 年の野尻川では、土石流発生計 19 回のうち、ワイヤーセンサー 1 段目切断規模が 8 回、2 段目切断規模が 10 回、3 段目切断規模が 1 回発生。有村川では、土石流発生計 10 回のうち、ワイヤーセンサー 1 段目切断規模が 7 回、2 段目切断規模が 3 回発生。黒神川では、土石流発生計 4 回のうち、ワイヤーセンサー 1 段目切断規模が 1 回、2 段目切断規模が 2 回、3 段目切断規模が 1 回発生。持木川では、土石流発生計 1 回のうち、ワイヤーセンサー 1 段目切断規模が 1 回発生。
- ・ 2020 年の野尻川では、土石流発生計 12 回のうち、ワイヤーセンサー 1 段目切断規模が 6 回、2 段目切断規模が 3 回発生、3 段目切断規模が 3 回発生。有村川では、土石流発生計 9 回のうち、ワイヤーセンサー 1 段目切断規模が 5 回、2 段目切断規模が 3 回、3 段目切断規模が 1 回発生。持木川では、土石流発生計 3 回のうち、ワイヤーセンサー 1 段目切断規模が 3 回発生。黒神川では、土石流発生計 7 回のうち、ワイヤーセンサー 1 段目切断規模が 3 回、2 段目切断規模が 3 回、3 段目切断規模が 1 回発生。第一古里川では、土石流発生計 1 回のうち、ワイヤーセンサー 1 段目切断規模が 1 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}
(2019 年 1 月～2019 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	2/19	野尻川	3	7	17	2(120cm)	728
2	2/19	有村川	3	4	17	2(120cm)	951
3	3/3	野尻川	5	7	8	2(120cm)	2129
4	3/3	有村川	7	32	13	1(60cm)	424
5	3/6	野尻川	7	7	23	2(120cm)	1521
6	3/10	野尻川	10	22	25	1(60cm)	908
7	3/10	有村川	8	17	19	1(60cm)	78
8	4/10	有村川	5	7	15	2(120cm)	-
9	4/10	野尻川	9	22	40	1(60cm)	-
10	5/18	野尻川	2	6	15	1(60cm)	728
11	6/15	野尻川	8	8	25	1(60cm)	671
12	6/28	有村川	3	7	9	1(60cm)	759
13	6/28	野尻川	7	12	53	1(60cm)	-
14	7/1	野尻川	15	31	56	2(120cm)	-
15	7/1	有村川	9	20	32	2(120cm)	-
16	7/1	持木川	20	36	53	1(60cm)	-
17	7/1	黒神川	19	40	64	2(120cm)	-
18	7/3	野尻川	20	22	37	3(180cm)	-
19	7/3	黒神川	27	60	199	3(180cm)	-
20	7/14	野尻川	15	31	38	2(120cm)	2063

表 2 各溪流における土石流発生状況^{*1, 2, 3}
(2020 年 1 月～2020 年 11 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	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)	518
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)	89
12	6/11	野尻川	8	11	46	3(180cm)	1065
13	6/11	持木川	6	8	26	1(60cm)	-
14	6/11	有村川	6	7	25	2(120cm)	1800
15	6/11	黒神川	20	28	87	1(60cm)	-
16	6/25	野尻川	6	6	6	2(120cm)	561
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)	-

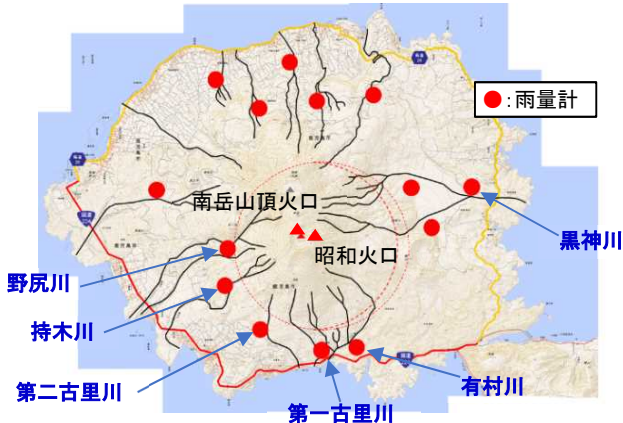
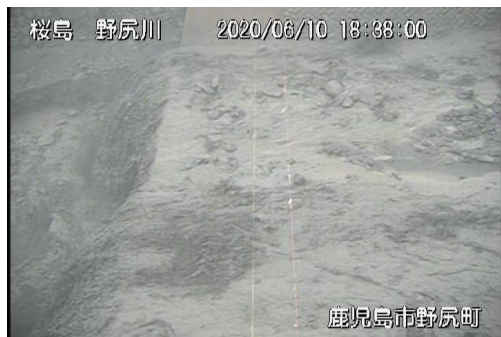


図 1 雨量計設置位置図

- ・ 「－」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 2 土石流の発生状況

土石流の様子



野尻川 (2020/6/10)



野尻川 (2020/6/10)



野尻川 (2020/6/10)



野尻川 (2020/6/10)



野尻川 (2020/6/10)



野尻川 (2020/6/11)



野尻川 (2020/6/11)



野尻川 (2020/6/11)

図 2 土石流の発生状況

土石流の様子



野尻川 (2020/6/11)



野尻川 (2020/6/11)



野尻川 (2020/6/11)



有村川 (2020/6/11)



有村川 (2020/6/11)



有村川 (2020/6/11)



有村川 (2020/6/11)



持木川 (2020/6/11)

図 2 土石流の発生状況

土石流の様子



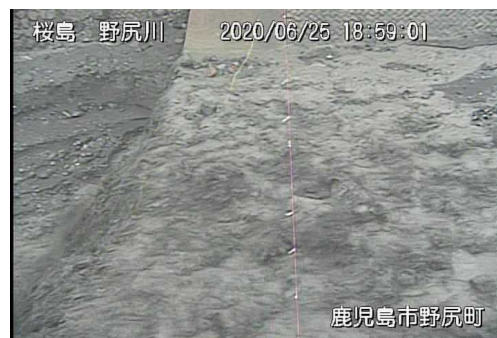
持木川 (2020/6/11)



黒神川 (2020/6/11)



野尻川 (2020/6/25)



野尻川 (2020/6/25)



野尻川 (2020/6/25)



野尻川 (2020/6/25)



野尻川 (2020/6/25)



野尻川 (2020/6/25)

図 2 土石流の発生状況

土石流の様子



野尻川 (2020/6/25)



有村川 (2020/6/25)



有村川 (2020/6/25)



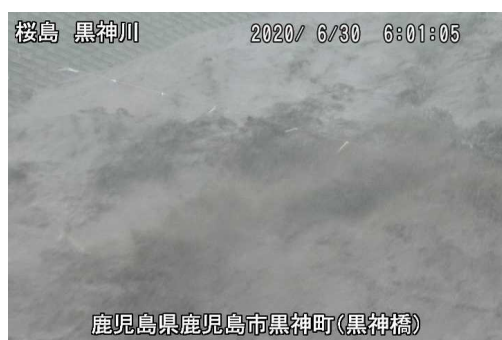
持木川 (2020/6/25)



持木川 (2020/6/25)



黒神川 (2020/6/25)



黒神川 (2020/6/30)



黒神川 (2020/7/5)

図 2 土石流の発生状況

土石流の様子



野尻川 (2020/7/6)



野尻川 (2020/7/6)



野尻川 (2020/7/6)



野尻川 (2020/7/6)



有村川 (2020/7/6)



有村川 (2020/7/6)



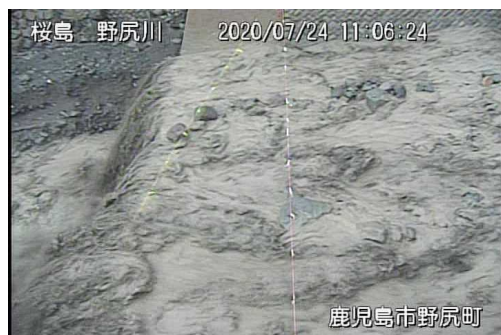
黒神川 (2020/7/6)



野尻川 (2020/7/24)

図 2 土石流の発生状況

土石流の様子



野尻川 (2020/7/24)



野尻川 (2020/7/24)



野尻川 (2020/7/24)



野尻川 (2020/7/24)



有村川 (2020/7/24)



有村川 (2020/7/24)



有村川 (2020/7/24)



有村川 (2020/7/24)

図 2 土石流の発生状況

土石流の様子



持木川 (2020/7/24)



持木川 (2020/7/24)



黒神川 (2020/7/24)



野尻川 (2020/9/6)



野尻川 (2020/9/6)



野尻川 (2020/9/6)



野尻川 (2020/9/6)



野尻川 (2020/9/6)

図 2 土石流の発生状況

土石流の様子



野尻川 (2020/9/6)



野尻川 (2020/9/12)



野尻川 (2020/9/12)



野尻川 (2020/9/12)



野尻川 (2020/9/12)



野尻川 (2020/9/12)



野尻川 (2020/9/18)



野尻川 (2020/9/18)

図 2 土石流の発生状況

土石流の様子



野尻川 (2020/9/18)



野尻川 (2020/9/18)



野尻川 (2020/9/18)



野尻川 (2020/9/18)



野尻川 (2020/11/20)



野尻川 (2020/11/20)



野尻川 (2020/11/20)



野尻川 (2020/11/20)

・ 降灰状況（図 3～6）

2020 年（令和 2 年）6 月～2020 年（令和 2 年）11 月の降灰量（有村 1）は約 $0.24\text{kg}/\text{m}^2$ であり前年同期間は約 $7\text{kg}/\text{m}^2$ 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。

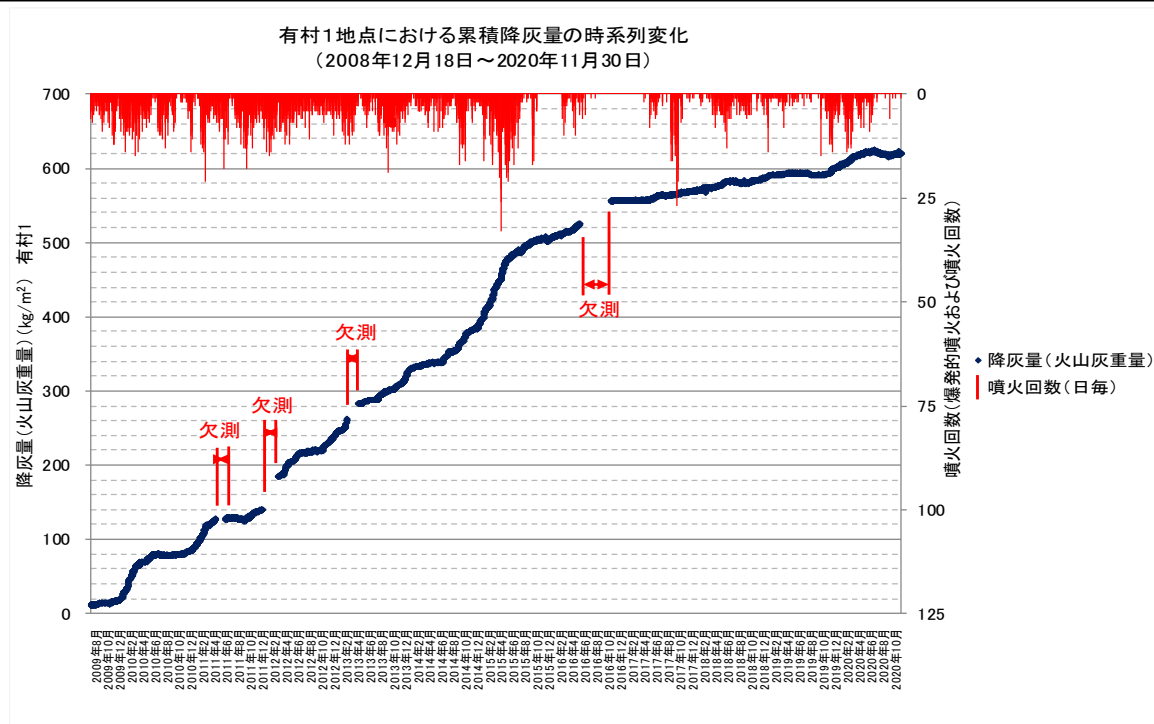


図 3 自動降灰量計による降灰量の推移(2008 年 12 月 18 日～2020 年 11 月 30 日)

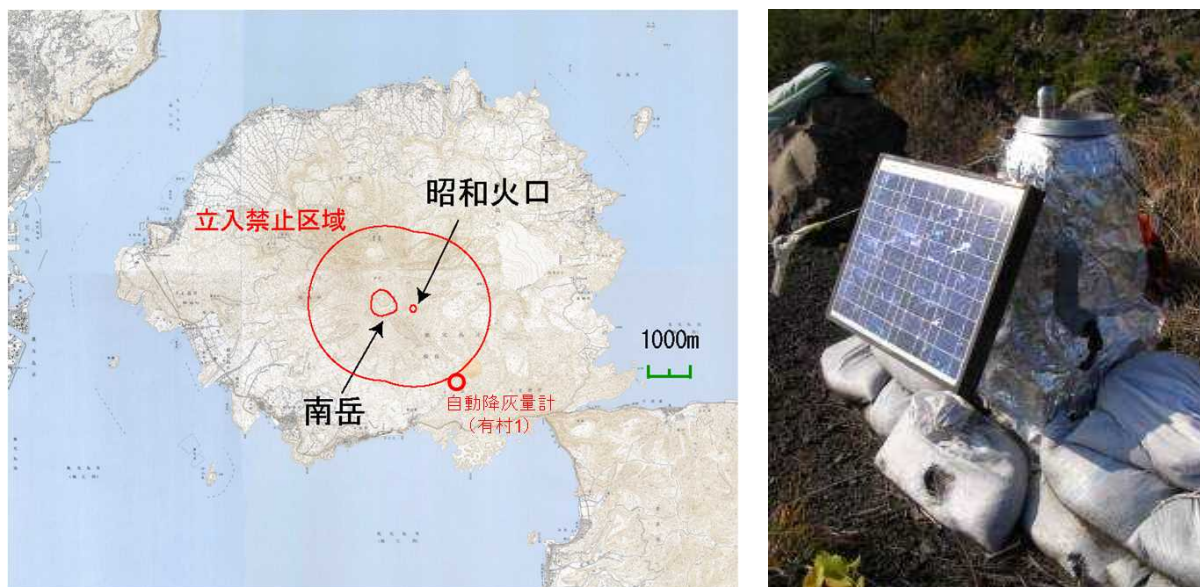


図 4 自動降灰量計設置位置図および写真



図5 桜島島内降灰量の分布（2019年1月～2019年12月）

データ：九州地方整備局大隅河川国道事務所



図6 桜島島内降灰量の分布（2020年1月～2020年10月）

データ：九州地方整備局大隅河川国道事務所

(参考)

表 3 各溪流における土石流発生状況 (2018 年 1 月 ~ 2018 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)	備 考
			20分 雨量	時間 雨量	連続 雨量			
1	1/17	野尻川	8	8	8	3(180cm)	-	
2	1/17	有村川	10	11	12	2(120cm)	-	
3	2/28	有村川	5	9	10	1(60cm)	-	
4	3/8	有村川	11	15	17	1(60cm)	-	
5	4/6	有村川	5	12	12	1(60cm)	-	
6	4/14	野尻川	7	9	27	2(120cm)	-	
7	4/14	有村川	4	6	25	1(60cm)	-	
8	4/14	黒神川	7	20	50	1(60cm)	-	
9	4/24	野尻川	4	8	16	1(60cm)	18.9	
10	5/2	野尻川	3	5	14	3(180cm)	127.8	
11	5/2	有村川	4	7	19	2(120cm)	136.9	
12	5/7	有村川	4	8	15	1(60cm)	-	
13	5/19	有村川	11	13	13	2(120cm)	-	
14	5/19	野尻川	13	13	13	2(120cm)	-	
15	5/26	野尻川	4	9	19	3(180cm)	80.7	
16	6/5	野尻川	4	11	11	2(120cm)	149.1	
17	6/8	有村川	5	6	14	1(60cm)	-	
18	6/20	野尻川	9	9	45	3(180cm)	-	
19	6/20	有村川	3	3	70	1(60cm)	-	
20	6/20	黒神川	2	15	56	1(60cm)	-	
21	6/22	野尻川	15	25	25	3(180cm)	-	
22	6/22	有村川	12	26	26	1(60cm)	-	
23	6/23	黒神川	9	27	29	1(60cm)	-	
24	7/1	野尻川	5	5	5	1(60cm)	-	
25	7/3	野尻川	5	13	48	2(120cm)	-	
26	7/3	有村川	13	16	87	1(60cm)	-	
27	7/3	黒神川	17	33	47	1(60cm)	-	
28	7/7	有村川	25	34	42	1(60cm)	-	
29	7/7	野尻川	9	11	37	2(120cm)	118.3	
30	7/7	黒神川	25	36	78	2(120cm)	326.8	
31	7/21	野尻川	5	8	14	3(180cm)	-	
32	7/27	野尻川	14	21	21	2(120cm)	-	
33	8/22	野尻川	1	4	10	1(60cm)	14.8	
34	8/24	野尻川	5	5	5	3(180cm)	62.3	
35	8/24	持木川	16	21	21	1(60cm)	28.4	
36	8/24	有村川	19	26	26	1(60cm)	-	
37	8/24	第一古里川	19	27	27	1(60cm)	14.8	
38	9/7	野尻川	3	3	3	1(60cm)	-	
39	9/7	野尻川	9	10	26	2(120cm)	118.3	
40	9/20	野尻川	11	14	14	1(60cm)	90.8	
41	9/20	有村川	7	7	7	1(60cm)	-	
42	9/29	野尻川	7	9	12	2(120cm)	-	
43	9/29	有村川	6	11	13	1(60cm)	-	
44	12/3	野尻川	4	6	6	3(180cm)	93.5	
45	12/3	有村川	10	13	13	2(120cm)	124.1	
平 均			8.8	13.5	24.6			

※野尻川のワイヤーセンサーは「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 パンドレーダによる流域平均雨量を記載。

桜島



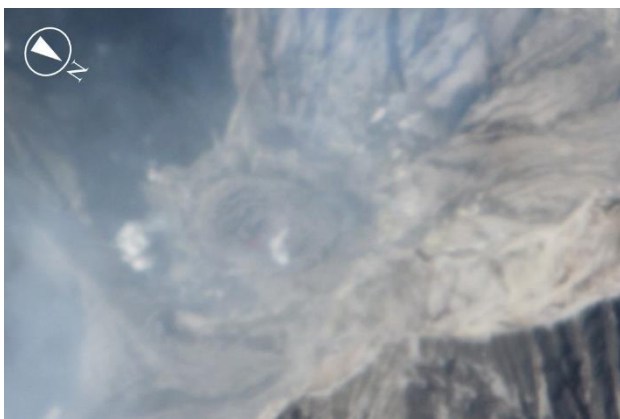
第 1 図 桜島

地形図は国土地理院の電子地形図（タイル）を使用した

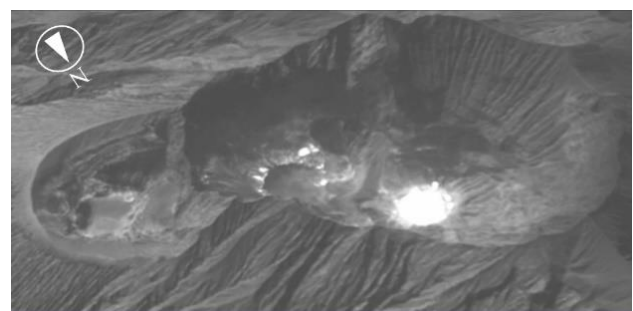
矢印は画像の撮影場所を示す

○最近の活動について

年月日	調査機関等	活 動 状 況
2020/9/29	第十管区 海上保安本部	<p>南岳 A 火口では溶岩が上がってきており、火口内の複数個所で微小な白色噴気が認められた（第 2 図、第 3 図）。B 火口は火口を覆うような白色の噴気が放出されていた（第 4 図）。</p> <p>昭和火口の火口内に微小な白色噴気が認められた（第 5 図）。</p>



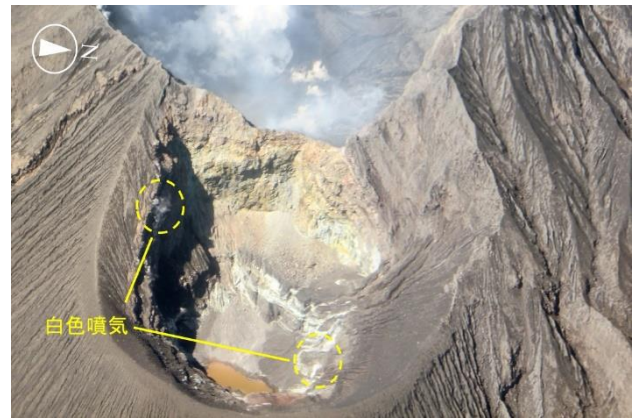
第 2 図 桜島 南岳 A 火口
2020 年 9 月 29 日 11:09 撮影



第 3 図 桜島 火口（熱画像）
2020 年 9 月 29 日 11:09 撮影



第 4 図 桜島 火口
2020 年 9 月 29 日 11:04 撮影



第 5 図 桜島 昭和火口
2020 年 9 月 29 日 11:09 撮影