

桜島



地形図は国土地理院の地理院地図を使用した

概要

- ・ 2025 年 1 月に調査を実施した。
- ・ 南岳からの白色噴煙の放出が認められた。

○2025年1月20日 ①11:17-11:25、②14:29-14:34 調査

- ・南岳火口及び昭和火口から白色噴煙の放出を認めた（図1～3）。
- ・令和5年5月に拡大していた昭和火口の火孔は大きさに変化は認められず、火山ガスの噴出量は前回（2024年3月）の観測と比較して低下していた。



図1 桜島 東方から撮影 2025年1月20日 14:30 撮影



図2 昭和火口及び南岳火口
2025年1月20日 14:34 撮影

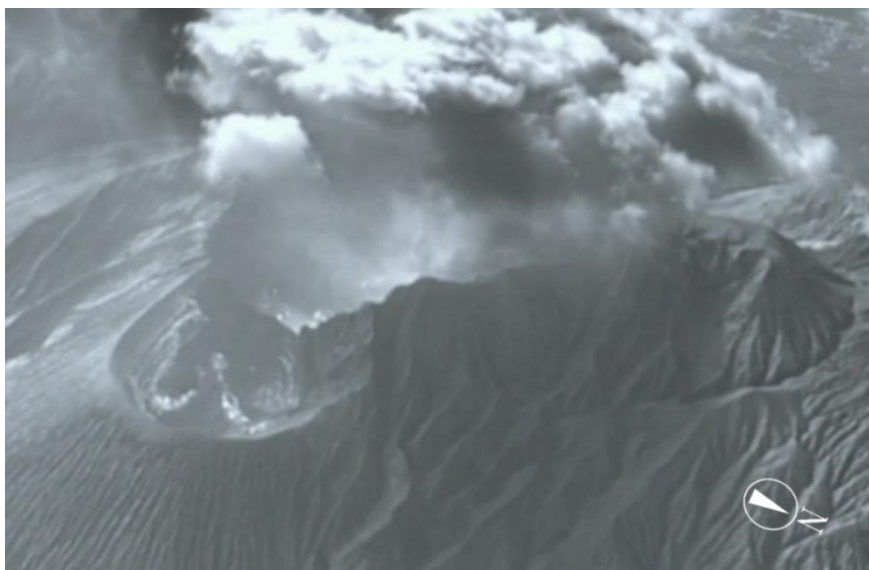


図3 昭和火口及び南岳火口
赤外画像
2025年1月20日 14:31 撮影

・降灰状況（図1～4）

2024年（令和6年）8月～2024年（令和6年）12月の降灰量（有村1）は約 $3.1\text{kg}/\text{m}^2$ であり前年同期間は約 $2.62\text{kg}/\text{m}^2$ 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。

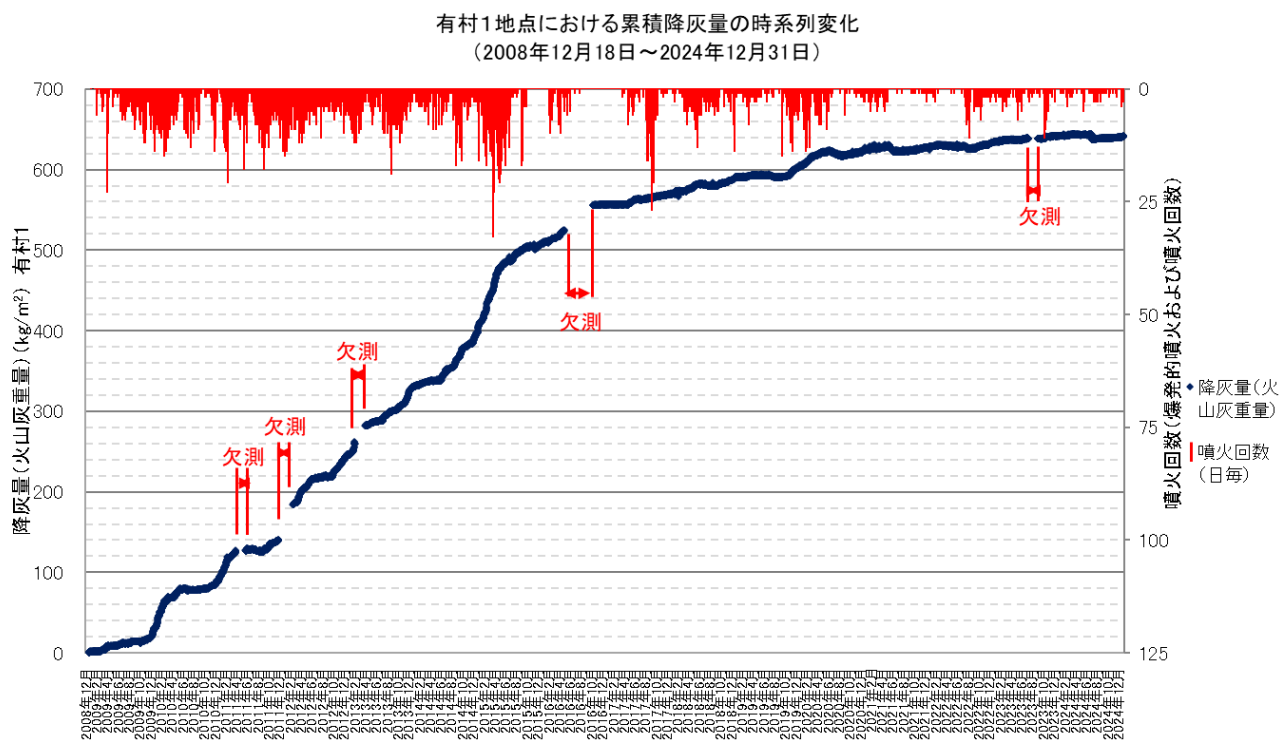


図1 自動降灰量計による降灰量の推移(2008年12月18日～2024年12月31日)

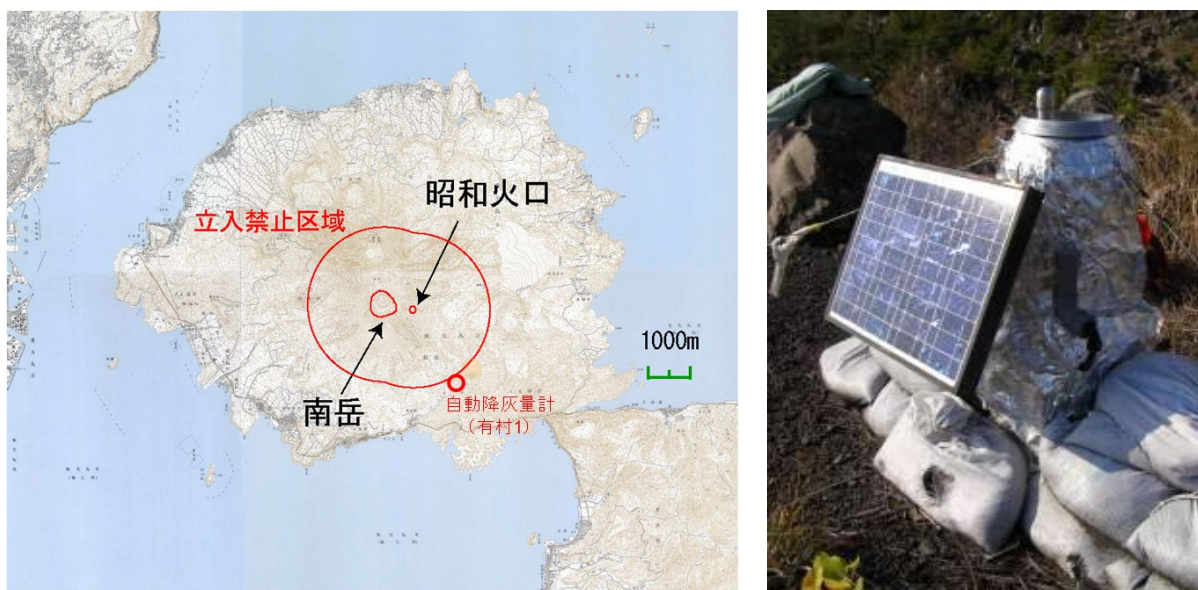


図2 自動降灰量計設置位置図および写真

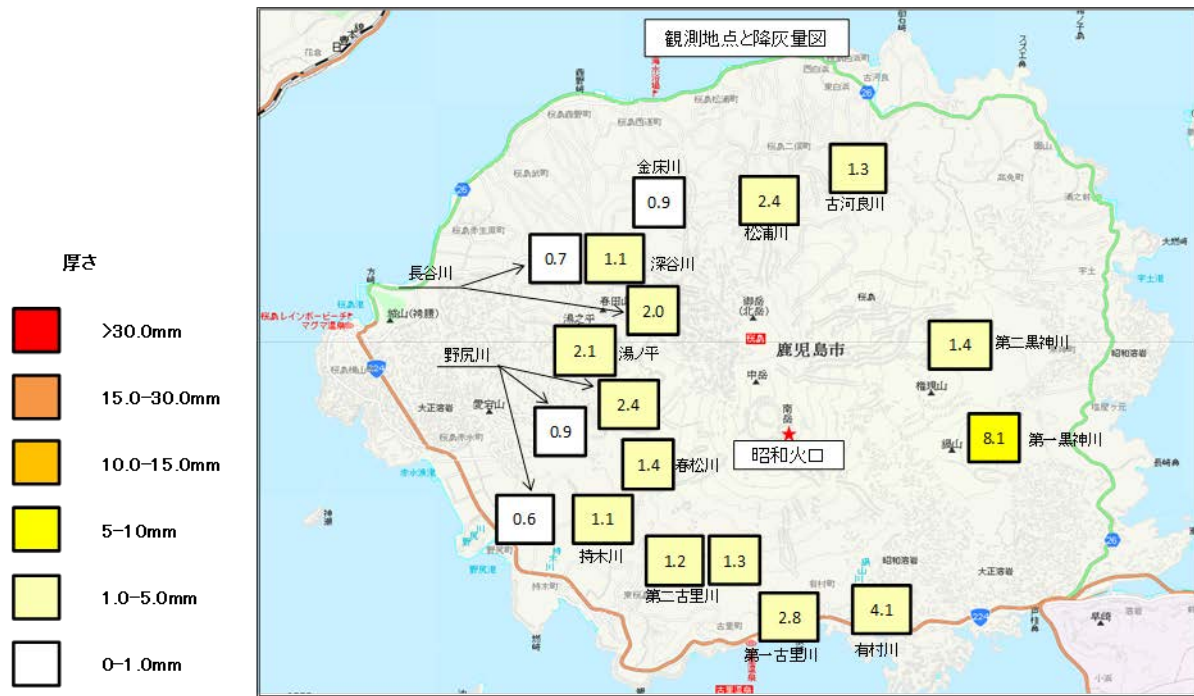


図3 桜島島内降灰量の分布（2023年1月～2023年12月）

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（2024年1月～2024年12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）

- ・2023(令和5)年1月～12月の土石流発生回数は15回^{表1}（2022(令和4)年1月～12月は22回^{表3}）
- ・2024(令和6)年1月～12月の土石流発生回数は19回^{表2}（2023(令和5)年1月～12月は15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。
- ・2023年、2024年とも3段目を切断する規模は発生せず。
- ・野尻川「野尻川1号堰堤」におけるピーク流量は、2023年20～96m³/s、2024年13～107m³/sであった。
- ・有村川「有村川3号堰堤」におけるピーク流量は、2023年42～62m³/s、2024年113m³/sであった。

表1 各溪流における土石流発生状況^{*1, 2, 3, 4}
(2023年1月～2023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	2/13	野尻川	9	22	61	1(60cm)	—
2	3/9	野尻川	7	19	27	1(60cm)	—
3	4/15	有村川	13	21	59	1(60cm)	61.5
4	4/29	有村川	13	18	21	1(60cm)	—
5	5/7	野尻川	10	20	58	1(60cm)	60.5
6	6/2	野尻川	8	11	57	1(60cm)	—
7	6/2	有村川	8	20	72	1(60cm)	41.7
8	6/27	野尻川	15	18	18	1(60cm)	25.3
9	6/30	有村川	0	0	0	1(60cm)	—
10	6/30	野尻川	10	10	24	1(60cm)	32.2
11	7/3	持木川	29	65	113	1(60cm)	13.7
12	7/11	野尻川	13	18	22	1(60cm)	19.9
13	8/8	野尻川	10	20	94	1(60cm)	—
14	8/9	有村川	16	40	283	1(60cm)	—
15	9/10	野尻川	11	28	28	1(60cm)	95.9

表2 各溪流における土石流発生状況^{*1, 2, 3, 4}
(2024年1月～2024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	2/21	野尻川	9	11	22	1(60cm)	—
2	3/24	野尻川	8	19	66	1(60cm)	—
3	5/6	野尻川	8	22	30	1(60cm)	57.9
4	5/6	有村川	14	52	77	1(60cm)	—
5	5/6	黒神川	21	60	99	1(60cm)	—
6	5/27	野尻川	13	15	20	1(60cm)	—
7	6/18	野尻川	5	12	100	1(60cm)	—
8	6/20	野尻川	12	17	63	1(60cm)	106.5
9	6/20	有村川	22	31	202	1(60cm)	—
10	7/14	野尻川	14	14	19	1(60cm)	49.7
11	7/14	有村川	20	21	21	1(60cm)	113.1
12	7/14	黒神川	30	52	52	1(60cm)	—
13	8/28	野尻川	11	22	72	1(60cm)	—
14	8/28	有村川	2	35	111	1(60cm)	—
15	8/28	黒神川	3	34	106	1(60cm)	—
16	9/22	野尻川	10	15	17	1(60cm)	13.0
17	9/23	有村川	15	18	19	1(60cm)	—
18	10/19	野尻川	4	4	4	1(60cm)	—
19	11/2	野尻川	8	8	8	1(60cm)	—

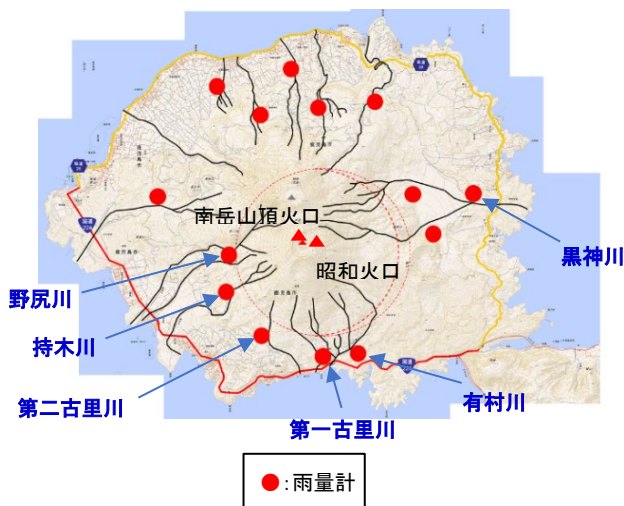


図5 雨量計設置位置図

- ・「—」はデータ障害の為、データなし
- ・野尻川のピーク流量は、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）
- ・有村川のピーク流量は、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

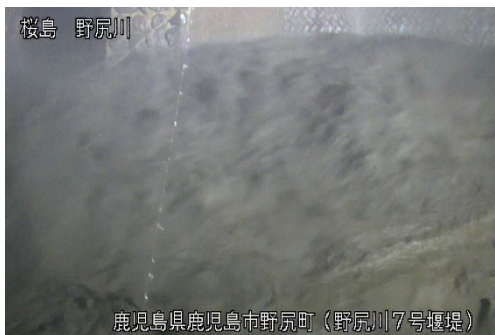
*2 黒神川上流のワイヤーセンサーは、2010年6月19日以降、土石流によるワイヤー固定部の埋積および噴火警戒レベルの引き上げによる立入困難のため、未設置。

*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。

*4 はワイヤーセンサー3段目切断時に色記載

図6 土石流の発生状況

土石流の様子



野尻川(2024/8/28)



野尻川(2024/8/28)



野尻川(2024/8/28)



野尻川(2024/8/28)



野尻川(2024/8/28)



有村川(2024/8/28)



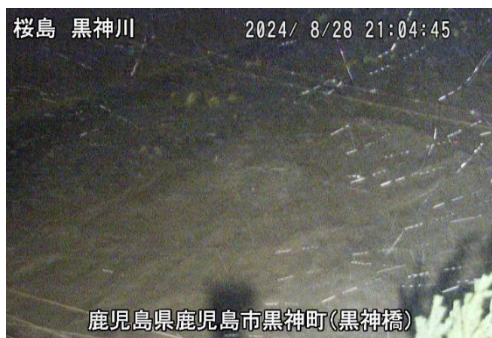
有村川(2024/8/28)



有村川(2024/8/28)

図6 土石流の発生状況

土石流の様子



黒神川 (2024/8/28)



野尻川 (2024/9/22)



野尻川 (2024/9/22)



野尻川 (2024/9/22)



野尻川 (2024/9/22)



野尻川 (2024/9/22)



野尻川 (2024/9/22)



野尻川 (2024/9/22)

図6 土石流の発生状況

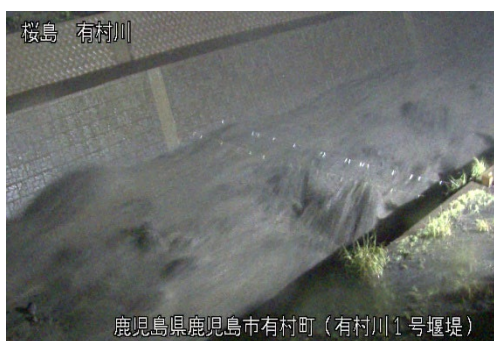
土石流の様子



有村川 (2024/9/23)



有村川 (2024/9/23)



有村川 (2024/9/23)



有村川 (2024/9/23)



野尻川 (2024/10/19)



野尻川 (2024/10/19)



野尻川 (2024/10/19)



野尻川 (2024/10/19)

図6 土石流の発生状況

土石流の様子



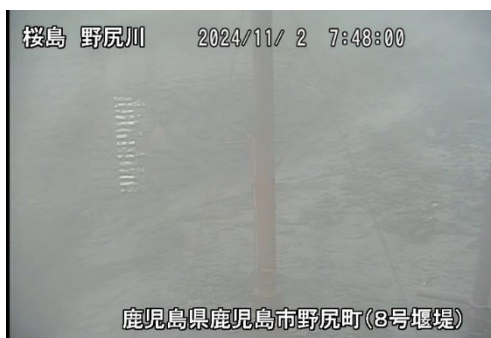
野尻川(2024/10/19)



野尻川(2024/10/19)



野尻川(2024/10/19)



野尻川(2024/11/2)



野尻川(2024/11/2)



野尻川(2024/11/2)



野尻川(2024/11/2)



野尻川(2024/11/2)

図6 土石流の発生状況

土石流の様子



野尻川 (2024/11/2)

表3 各溪流における土石流発生状況（2022年1月～2022年12月）

※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

- 桜島

■ 桜島

・ 熱異常の長期的変化：2020-2024年

桜島では、当該期間、準定常的に熱異常が見られる（図1）。詳しく見ると、2.3 μm , 1.6 μm の熱異常が高い状態（ $>0.1 \text{ W sr}^{-1} \text{ m}^{-2} \mu\text{m}^{-1}$ ）が1～6ヶ月程度続く活発期（図1 黒線 活発期1～6）が繰り返し発生している（諏訪之瀬島の長期変化パターンとは異なる）。これらの活発期は火山灰の総放出量が多い時期と比較的一致しているように見える（図1下）。活動期でない時期においても、小規模な爆発的噴火が孤立的に発生してる（矢印①②）。

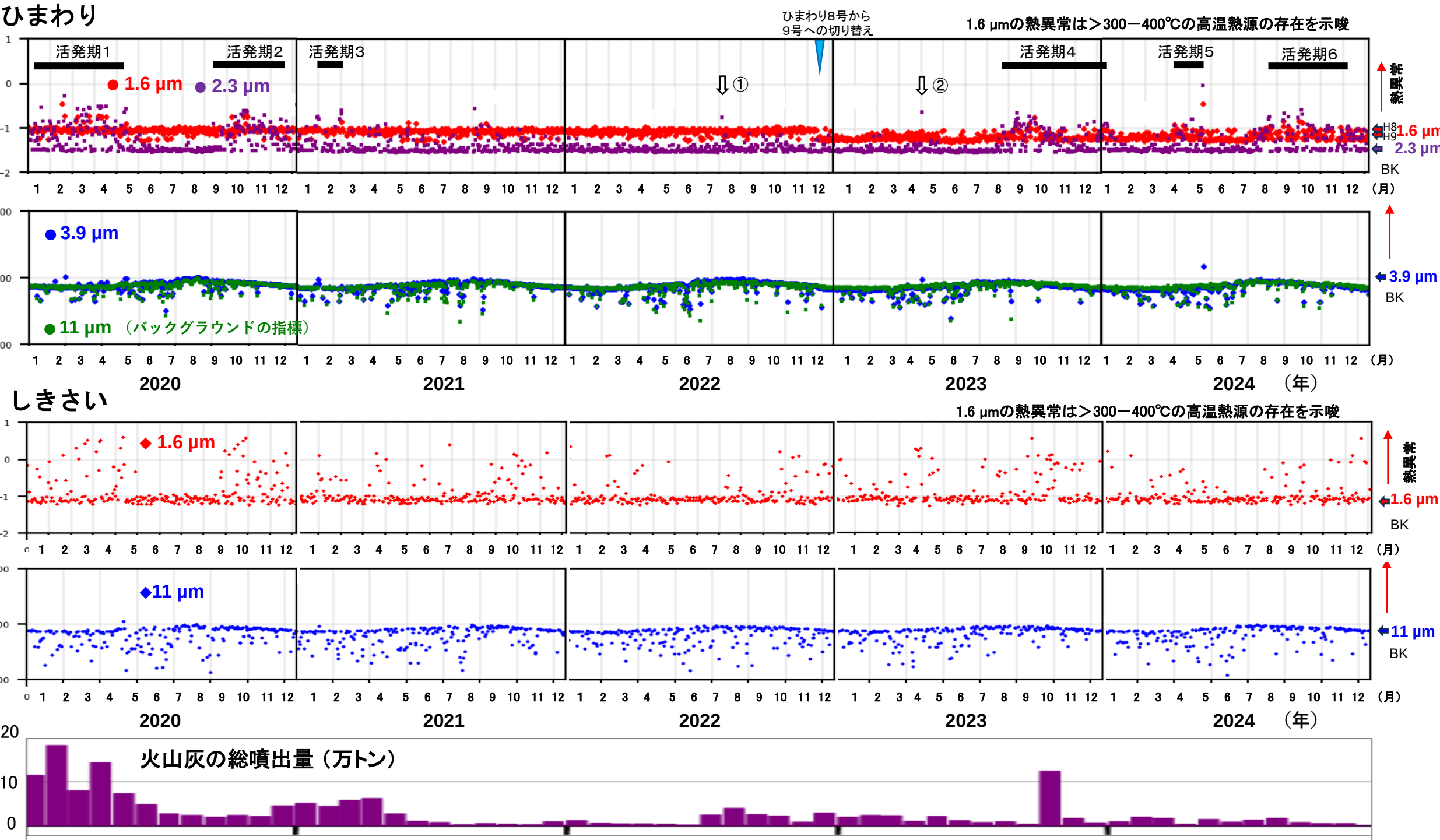


図1 ひまわり、しきさいによる熱異常の長期的変化: 2020-2024年 最下段は火山灰の総噴出量(気象庁)

・ 熱異常の短期的変化の特徴

長期的変化で認められた活発期について、時間分解能を上げて活動状況を詳しく見る。図2に示すように、活発期には小規模な溶岩噴出と小規模な爆発的噴火の両者が(入り混じって?)発生していたと推定される(図2, 3)。

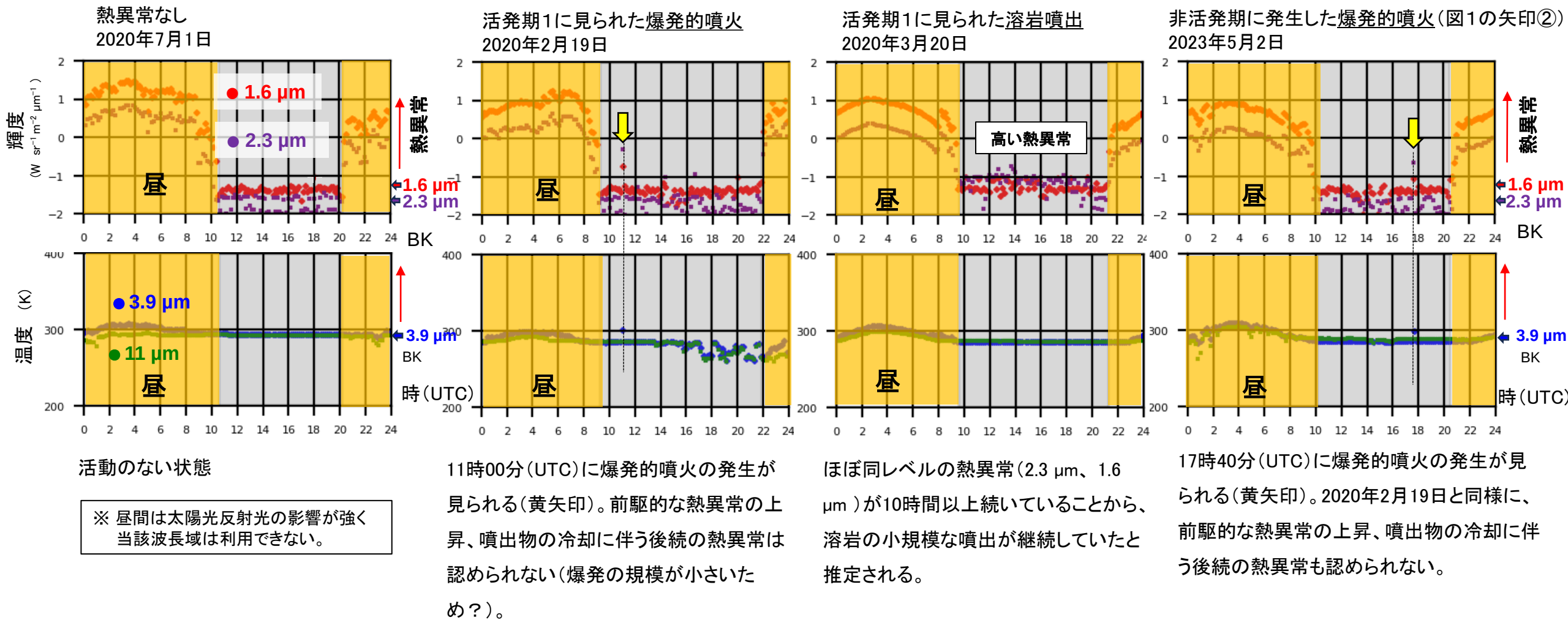


図2 ひまわりの短期熱異常変化で捉えられた爆発的噴火・溶岩噴出の例(右側3つ)

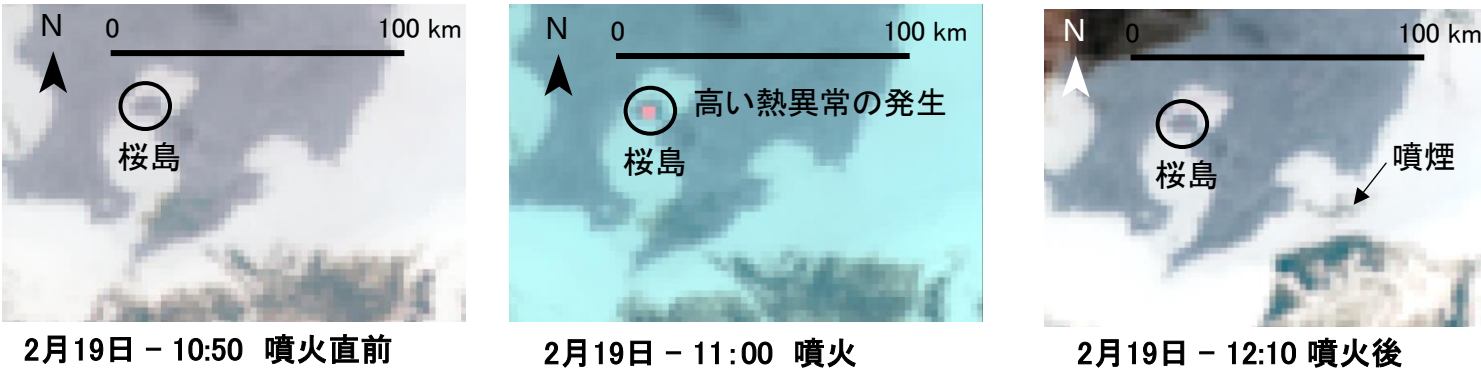


図3 ひまわり画像で捉えた2020年2月19日(活発期1)の爆発的噴火に伴う熱異常と噴煙の発生

ひまわり・しきさい（GCOM-C）等による熱異常観測

重点評価対象火山となった諏訪之瀬島、薩摩硫黄島、桜島、小笠原硫黄島、口永良部島、焼岳、岩手山について、ひまわり・しきさい（GCOM-C）による熱異常観測（2020年～2024年）の結果を報告する。

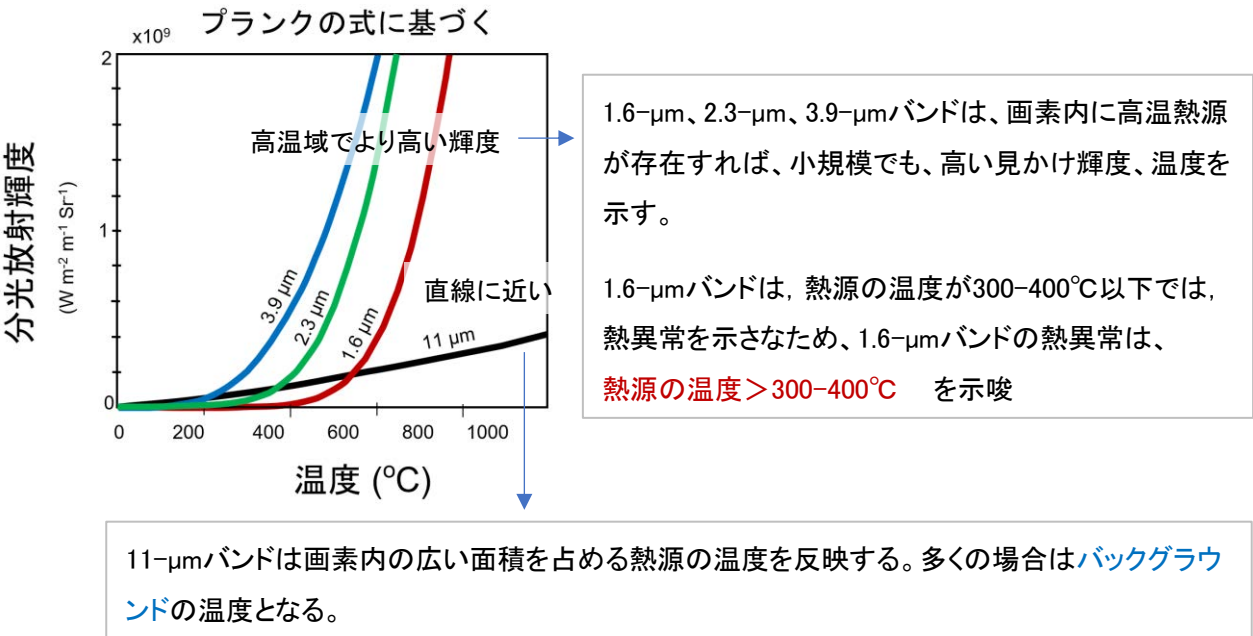
■ ひまわり・しきさい（GCOM-C）赤外画像の特徴

観測に用いたひまわり・しきさい（GCOM-C）赤外画像の特徴と利点について整理する。

- ・ 観測に用いたバンドの諸元と特徴
- ・ ひまわりの利点 観測頻度が10分ごとと圧倒的に高い

	ひまわり	GCOM-C(しきさい)
使用バンド	1.6, 2.3, 3.9, 11 μm	1.6, 11 μm
分解能	2 km	250 m
観測頻度	10 分ごと	2-3 日ごと

- ・ 細かな時間変化を捉えられる
- ・ 一時でも被覆している雲が切れれば観測可能
- ・ リアルタイム性が高い



・ しきさいの利点

空間分解能が高い

噴出物の分布を捉えることができる

実効的感度が高い

画素サイズが小さいので、同じ熱源でも**実効的な感度**が高くなる

ひまわり

2 km / 10 分ごと

しきさい

250 m / 2-3 日ごと

桜島火山における水準測量の観測結果（京大防災研）

水準測量

図1に桜島火山および始良カルデラ周辺の水準点を示した。2017年以降は、毎年秋季に大学・気象庁の合同測量班により、桜島山腹の水準点を中心とした図中の黒丸の点において水準測量を実施し、図中の灰色丸の点で実施された測量結果（九州電力提供）を統合して解析を行っている。

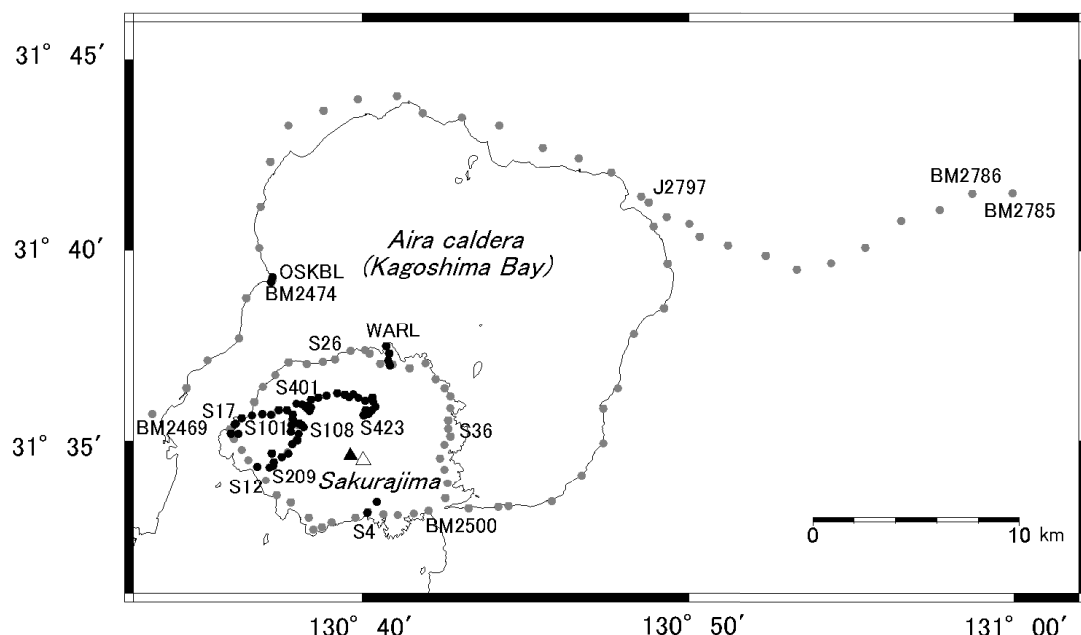


図1 桜島火山および始良カルデラ周辺の水準点。黒丸は、最近の大学・気象庁による測量実施水準点。灰色丸は、九州電力提供の測量結果に係る水準点。黒三角、白三角は、それぞれ南岳、昭和火口の位置を示す。

測量結果

桜島火山および始良カルデラ周辺域においては、1990年代後半の山頂噴火活動静穏化に伴ってマグマの放出量が減り、始良カルデラ中央部直下のマグマ溜りの増圧によって桜島北部の地盤がそれまでの噴火活動活発期における地盤沈降から隆起に転じた。この桜島北部の地盤隆起傾向は、これ以降も現在まで継続している。ここでは、過去5年間の水準測量結果について示す。

図2に、2019年11月～2020年11月の1年間の地盤上下変動量（基準点：BM. 2786）を示す。この期間は、桜島北部においてほとんど地盤隆起が見られない（S. 27で1.2 mm）。また、曾於路線（BM. 2786～J. 2797）でも始良カルデラに向かった地盤隆起は見られない（BM. 2786～J. 2797間で-1.2 mm）。鹿児島湾西岸路線（BM. 2469～BM. 2474）においては、始

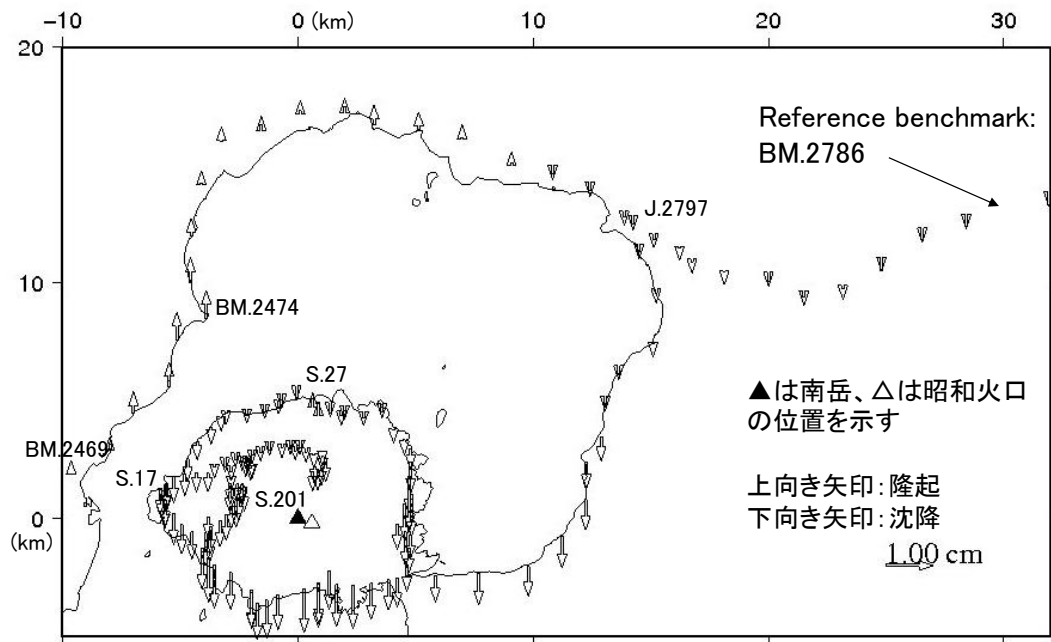


図2 2019年11月～2020年11月の期間における地盤上下変動量（基準点：BM.2786）。

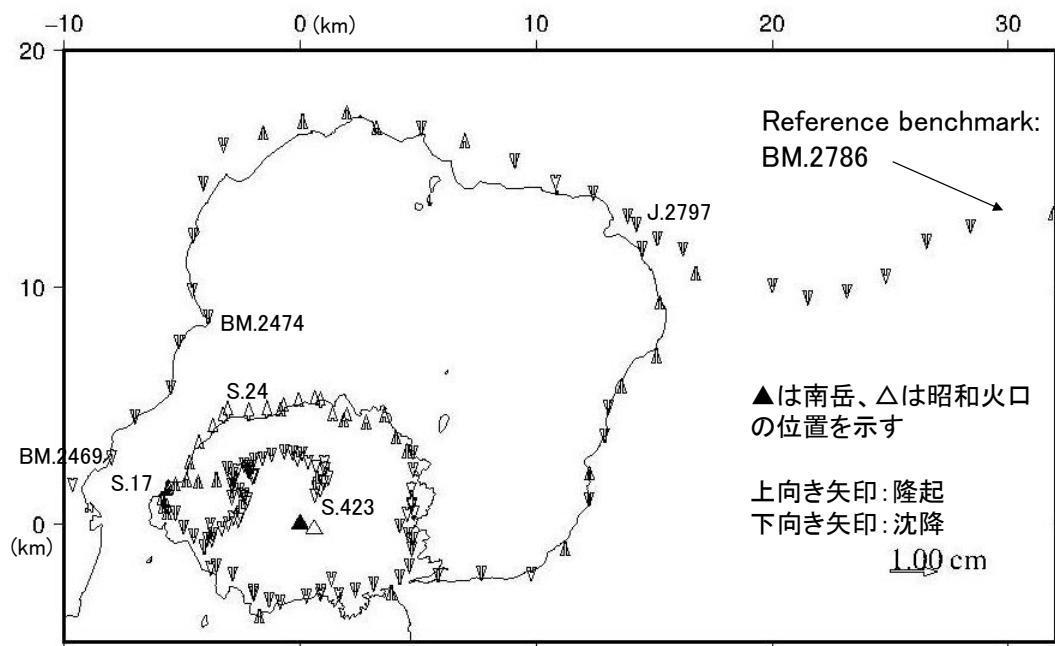


図3 2020年11月～2021年11月の期間における地盤上下変動量（基準点：BM.2786）。

良カルデラ中心部に近づくに従って地盤隆起が見られる（BM.2469を基準とするとBM.2474において3.1 mm）。一方、桜島中央部付近の地盤変動は沈降ではあるがあまり顕著ではない。

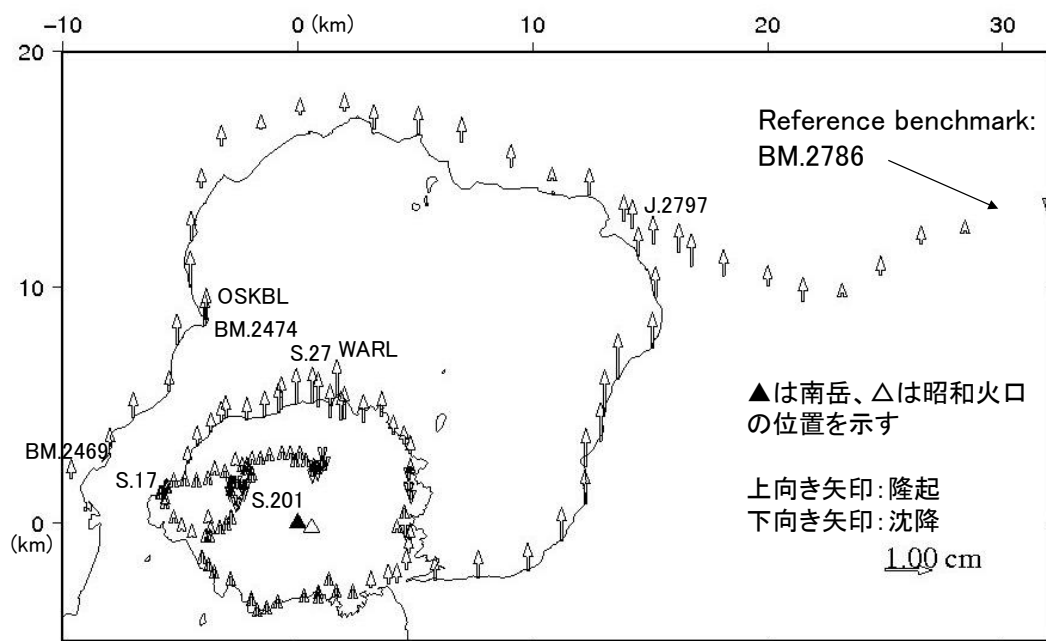


図4 2021年11月～2022年11月の期間における地盤上下変動量（基準点：BM.2786）。

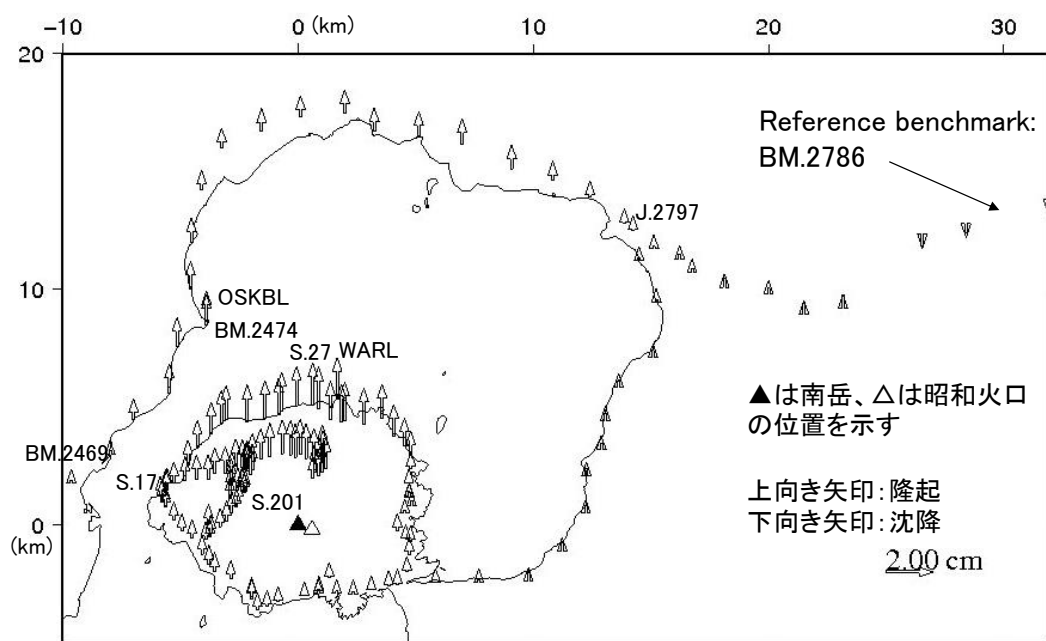


図5 2022年11月～2023年11月の期間における地盤上下変動量（基準点：BM.2786）。

図3に、2020年11月～2021年11月の1年間の地盤上下変動量（基準点：BM.2786）を示す。この期間は、桜島北部では地盤隆起であるが隆起量は大きくない（最大S.24における

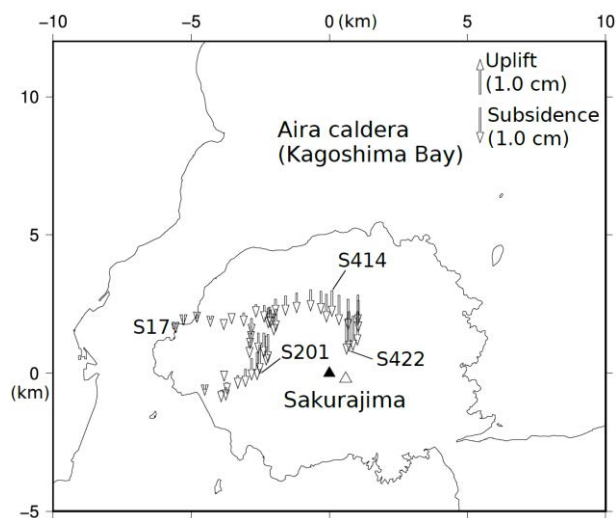


図6 2023年11月～2024年11月の期間における地盤上下変動量（基準点：S.17）。
黒三角、白三角は、それぞれ南岳、昭和火口の位置を示す。

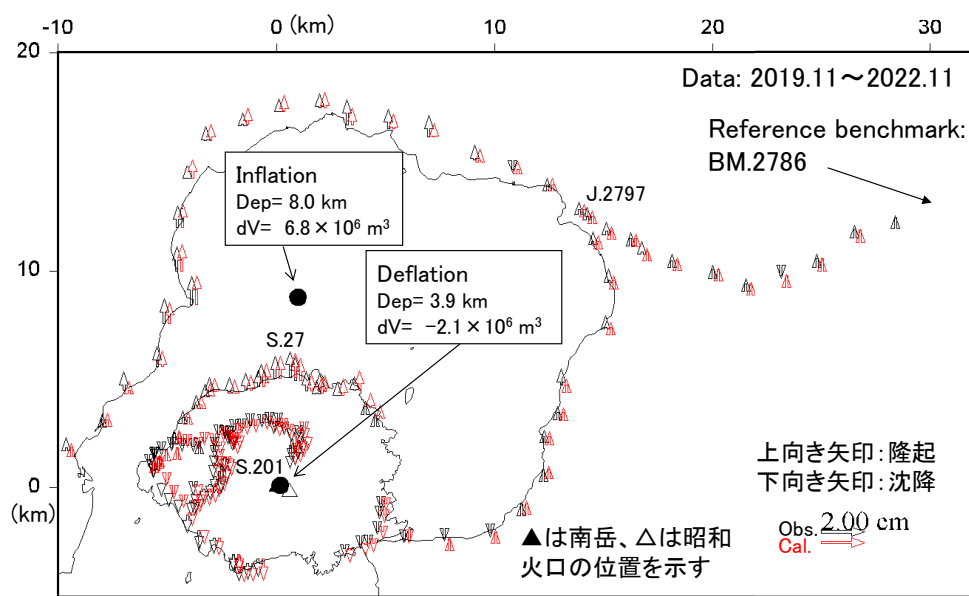


図7 2019年11月～2022年11月の期間の地盤上下変動量データ（黒矢印）を用いて2圧力源茂木モデルを適用して解析した結果。基準点はBM.2786。赤矢印は、得られた圧力源を用いて計算した各水準点における地盤上下変動量。

3.9 mm)。また、曽於路線では始良カルデラに向かった地盤隆起は見られない（J. 2797 間で -0.7 mm）。鹿児島湾西岸路線では始良カルデラ中心部に近づくに従って僅かに地盤隆起が見られる（BM. 2469 を基準とすると BM. 2474 において 2.5 mm）。一方で、桜島中央部付近は

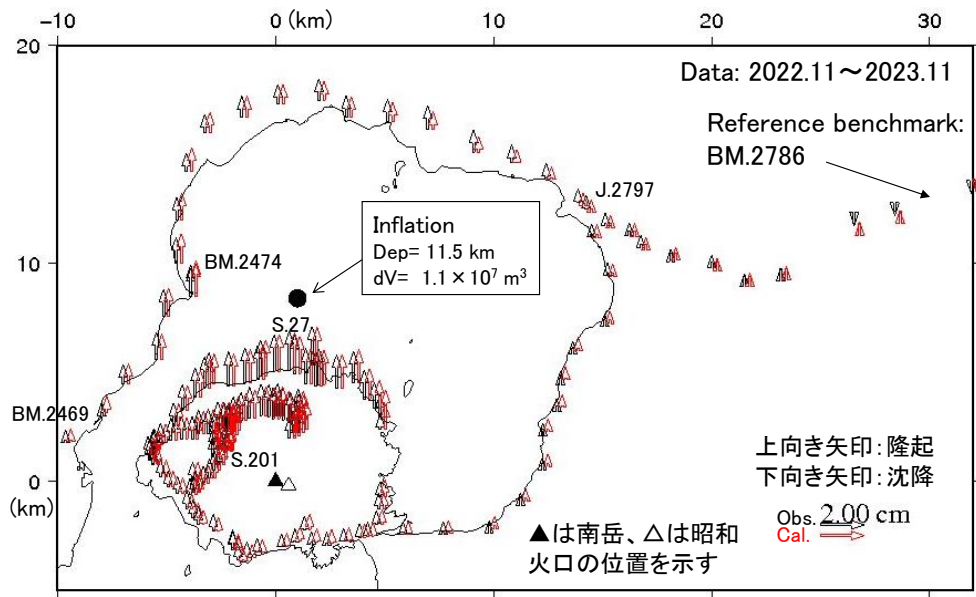


図8 2022年11月～2023年11月の期間の地盤上下変動量データ（黒矢印）を用いて1圧力源茂木モデルを適用して解析した結果。基準点はBM.2786。赤矢印は、得られた圧力源を用いて計算した各水準点における地盤上下変動量。

地盤沈降（最大S. 423における-5.4 mm）が確認される。

図4に、2021年11月～2022年11月の1年間の地盤上下変動量（基準点：BM. 2786）を示す。この期間は、桜島北部における地盤隆起（最大S. 27における7.6 mm）が確認される。また、曾於路線においても、始良カルデラに向かって地盤隆起（J. 2797において6.1 mm）が見られる。鹿児島湾西岸路線においても、始良カルデラ中心部に近づくに従って、僅かに地盤隆起が見られる（BM. 2469を基準とするとBM. 2474において2.7 mm）。一方で、桜島中央部付近は、やや地盤沈降（最大S. 201における-2.3 mm）している。

図5に、2022年11月～2023年11月の1年間の地盤上下変動量（基準点：BM. 2786）を示す。この期間は、桜島北部において顕著な地盤隆起（最大S. 27における17.7 mm）が確認される。また、曾於路線で始良カルデラに向かって地盤隆起（J. 2797において6.2 mm）、鹿児島湾西岸路線においても、始良カルデラ中心部に近づくに従って地盤隆起（BM. 2469を基準とするとBM. 2474において8.3 mm）が確認される。桜島中央部付近も、始良カルデラの増圧の影響で隆起となっている。

図6には、2023年11月～2024年11月の1年間の地盤上下変動量を示した。現時点で、九州電力からの提供データがまだないため、大学測量班の測量による桜島山腹の路線のデータのみを示し、この図のみ基準点が桜島西岸のS. 17となっている。桜島中央部付近において顕著な地盤沈降（最大S. 422において-11.4 mm）が確認される。桜島北岸に比較的近い北岳路線の水準点においても地盤沈降（例えばS. 414において-7.4 mm）しているのが見ら

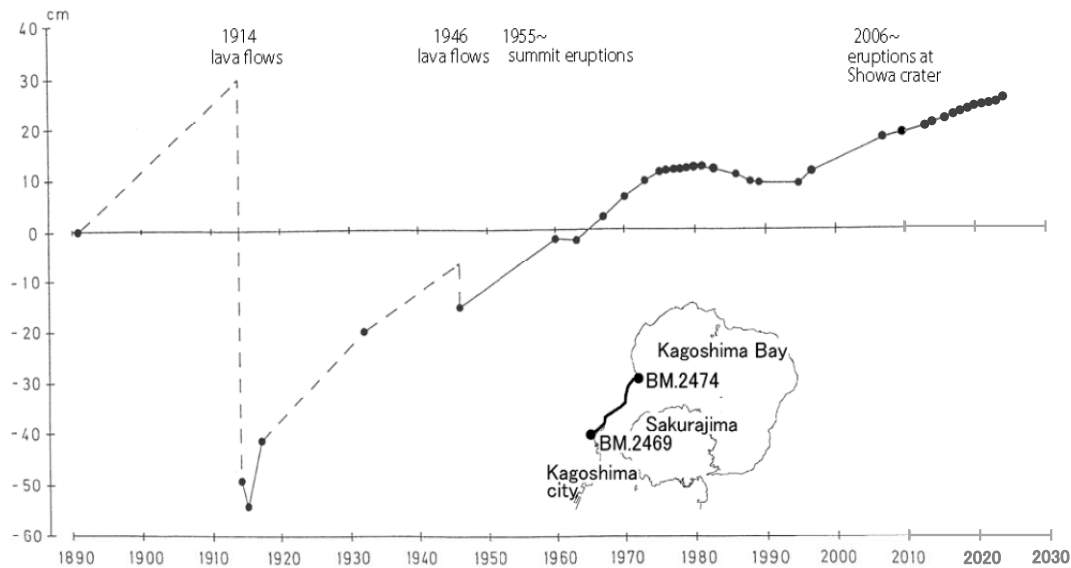


図9 鹿児島市にある水準点 BM. 2469 を基準とした始良カルデラ西岸の大崎鼻にある水準点 BM. 2474 の比高の経年変化。江頭・他(1997)の Fig. 1 に加筆・修正。最新データは 2023 年 11 月の測量データ。

れ、桜島北岸の隆起はあってもそれほど顕著ではないことが推測される。

圧力源解析結果

2019 年 11 月から 2022 年 11 月までの 3 年間は、通常であれば地盤上下変動量（隆起量）が大きい桜島北部においても隆起量が小さいので（図 2, 3, 4）、3 年間をまとめたデータを用いて圧力源解析を行った（図 7）。その結果、始良カルデラ中央部地下の約 8.0 km の深さに増圧源（体積増加量 $6.8 \times 10^6 \text{ m}^3$ ）が、また桜島中央部地下の深さ約 3.9 km に減圧源（体積減少量 $2.1 \times 10^6 \text{ m}^3$ ）が求められた。始良カルデラ地下での体積増加量は、1 年あたり $2.3 \times 10^6 \text{ m}^3$ と噴火活動静穏時の典型例とされる年間 1 千万立方メートルの 1/4 以下であった。始良カルデラ地下のマグマ溜りにおけるマグマの蓄積は、この期間低調であったことが示唆される。

図 8 には、2022 年 11 月～2023 年 11 月の 1 年間の地盤上下変動量データ（図 5）を用いた圧力源解析の結果を示した。始良カルデラ中央部地下の約 11.5 km の深さに増圧源（体積増加量 $1.1 \times 10^7 \text{ m}^3$ ）が求められた。この 1 つの増圧源でほぼデータを説明できている。この 1 年間は、噴火活動静穏時の典型例とされる年間 1 千万立方メートルとほぼ同等の体積増加量であった。

2023 年 11 月～2024 年 11 月の 1 年間の地盤上下変動量（図 6）は、現時点では桜島山腹の路線のデータのみであるが、桜島北岸の隆起はそれほど顕著ではないことが推測され、始良カルデラ地下のマグマ溜りにおけるマグマの蓄積が、この期間も低調である可能性が示唆される。このように、最近の 5 年間においては、始良カルデラ地下のマグマ溜りにおいて

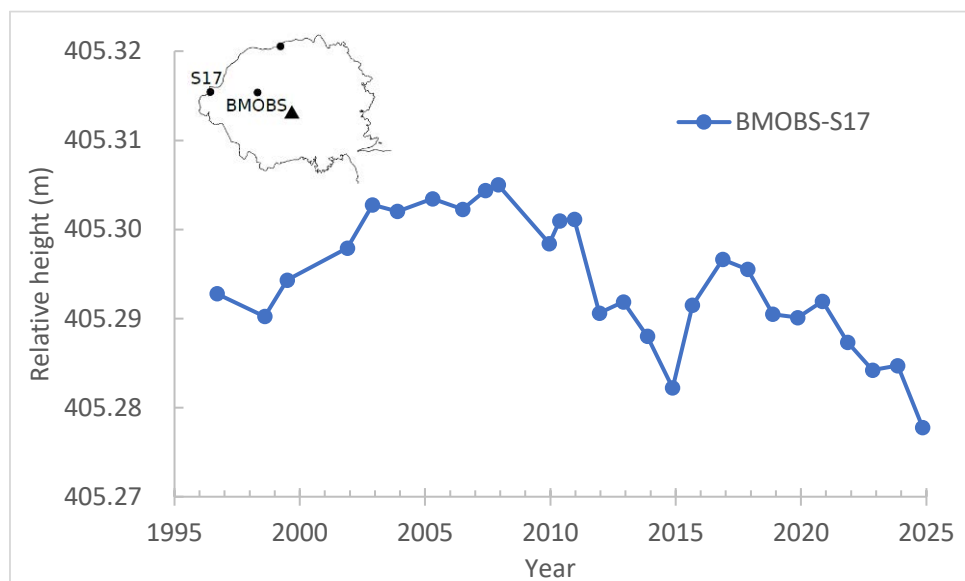


図10 桜島西岸 S.17 を基準点とした桜島中央部に近いハルタ山観測室 BM. OBS の比高の経年変化（データ期間：1996 年 10 月～2024 年 11 月）

マグマの蓄積が低調である期間が多く見受けられるが、この傾向が続くのか今後注意してみていく必要があると考えられる。

鹿児島市 BM. 2469 を基準とした大崎鼻 BM. 2474 の比高の経年変化

図 9 に、鹿児島市にある水準点 BM. 2469 を基準とした始良カルデラ西岸の大崎鼻にある水準点 BM. 2474 の比高の経年変化を示した。この路線においては、1891 年から 130 年以上の長きに渡り水準測量データが存在しており、途中 1914 年の桜島大正大噴火を経験している。大正大噴火後の約 110 年で、始良カルデラ地下のマグマ溜まりにおけるマグマの蓄積に伴った BM. 2474 付近の地盤隆起が進み、大正噴火時に推定されている地盤沈降量をほとんど回復した状態となっている。今後の推移を注意深く見ていく必要がある。

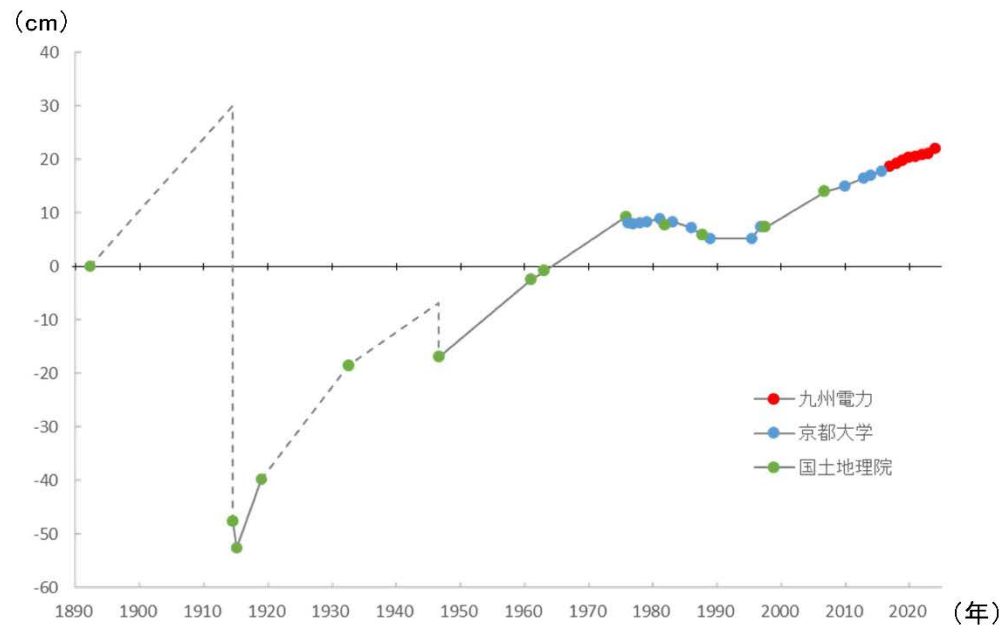
桜島西岸 S.17 を基準とした桜島中央部付近 BM. OBS の比高の経年変化

図10に、桜島西岸 S.17 を基準とした桜島中央部付近 BM. OBS の比高の経年変化を示した。この路線の水準測量は、およそ 1 年に 1 回実施。BM. OBS は、始良カルデラ～桜島北部地下におけるマグマ蓄積による増圧や 2015 年 8 月 15 日のダイク貫入の影響を受けて隆起する時期もあるが、2007 年頃からおおむね沈降の傾向を示す。

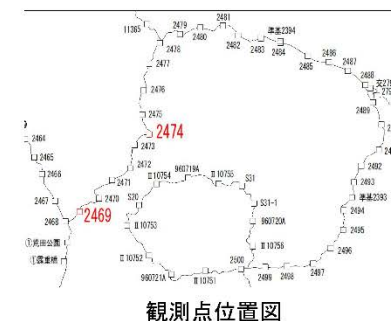
謝辞：本資料では、国土地理院九州地方測量部公共測量成果（九州電力提供）を利用しました。記して感謝いたします。

【補足】既往測量結果と桜島火山活動との関係

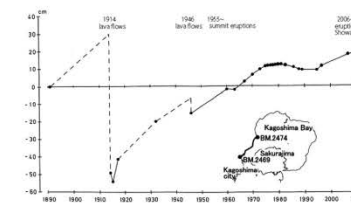
- Yamamoto et al. (2013)は、桜島島内、鹿児島湾西岸及び東岸にて水準測量を実施し、地殻変動の経年変化を調査している。
- その結果、桜島において、1973年～1991年頃の活発な噴火活動期間にマグマの放出に伴うマグマ溜まりの減圧による地盤沈下が、1991年頃以降の火山活動静穏期にマグマ溜まりにマグマが蓄積されたことによる地盤の隆起が認められるとしている。
- 当社による水準測量の成果(2015年～2023年)を追記して示した結果、1990年代以降、地盤が継続して隆起傾向にあることから、桜島の火山活動静穏期が継続するとともに、始良カルデラ地下のマグマ溜まりの増圧による地盤の隆起傾向が継続していると推定される。



BM.2469を不動点(基準)としたBM.2474の比高値の経年変化
(京都大学防災研究所より京都大学、国土地理院が実施した水準測量データをご提供いただき、九州電力が実施した水準測量データを追記)



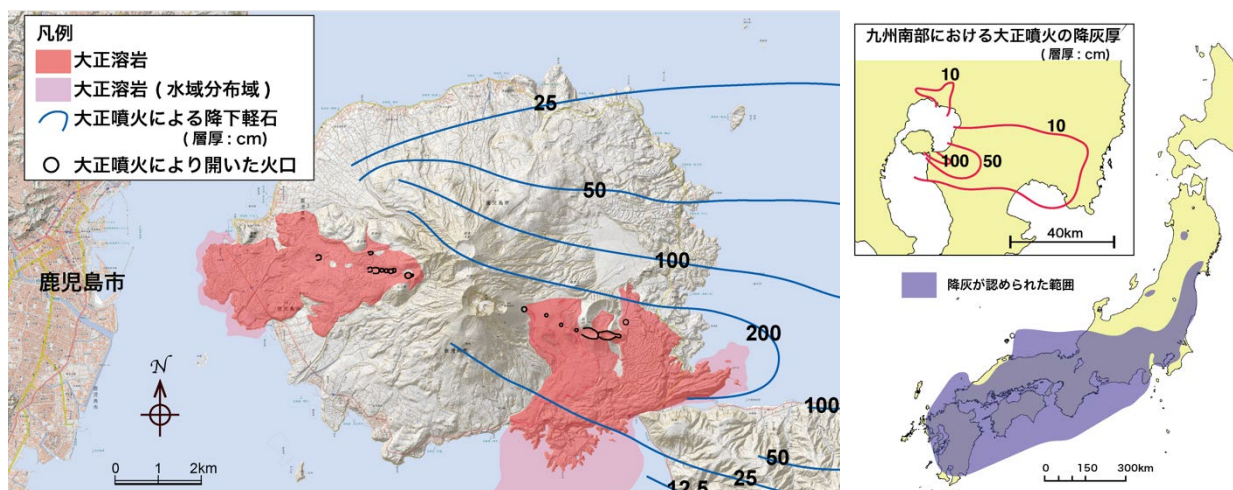
観測点位置図



BM.2469を不動点(基準)とした
BM.2474の比高値の経年変化
(Yamamoto et al., 2013)

桜島における大規模噴火(VEI=4)の例:1914 年(大正 3 年)噴火

概要: 桜島の東部及び西部の山腹に火口列を開き、安山岩質マグマによる爆発的噴火(プリニー式から準プリニー式噴火、火砕流の発生)および溶岩流を氾濫した。マグマ噴出物量は、降下軽石 0.6km^3 (VEI = 4 に相当)、溶岩流 1.34km^3 と見積もられている。



図(左):桜島周辺における大正噴火噴出物分布図(溶岩流(海域流入部を含む)および降下軽石の層厚分布を示す(小林ほか, 2013 および 安井ほか, 2007 による)。図(右): 大正噴火による大隅半島の降下軽石層厚分布(金井, 1920 を参照)および全国規模での降灰の確認区域(Omori, 1922)

○ 活動経過の概要

前兆現象:1914 年(大正 13 年)1 月 10 日頃から、桜島や鹿児島市付近で有感地震が頻発し、12 日午前中までに 417 回が記録された。この他、桜島島内を中心に井戸・温泉の水位変化、地熱の上昇などが観察された。

噴火推移:1 月 12 日 8 時頃に、山麓及び山頂部から白煙が観察された後、10 時頃から東部及び西部の山腹に複数の火口を開き、爆発的噴火を開始した。初期の噴火(プリニー式噴火～準プリニー式)は 13 日まで継続し、噴煙は最高高度 15km 以上に達し、島内及び大隅半島に大量の軽石を降下させた。火砕流も複数回発生している。14 日からは、東西の火口で、断続的な火山灰噴出(噴煙高度数千 m)に加え溶岩噴出を約 2 週間継続した。その後、東側の火口からの溶岩噴出が継続した。活動終了時期は明瞭でないが、1915 年(大正 4 年)秋頃まで継続したと、考えられている。

爆発的噴火発生に伴う地震活動: 1 月 12 日 18 時 28 分に、M6.1 の地震が発生し、鹿児島市内において被害が発生した

○ 災害要因

軽石(火山灰)降下:島内東部地域には 1m を越える軽石が降下した。また、大隅半島にも 10cm を越える降灰があり、層厚 50cm 以上の降灰域を中心に土石流、洪水が発生した。また、九州・四国。中国・近畿から関東域(一部東北地域)に達する地域で、降灰が目視された。

引用文献:Kobayashi et al.(1988) Scientific guide in Kagoshima Inter.Conf.Volcano, 小林ほか(2013)桜島火山地質図(第 2 版),石原ほか(1981)京大防災科研年報, 24B-1, 安井ほか(2007)火山, 52, Omori (1922) Bull.Imp.Eartsq.Inv.Comm. 8,下川ほか(1991)自然災害西部地区部会報,12, 金井(1920)鹿児島県高等農林学校報告書。