

桜島の火山活動 - 2016年1月～2016年5月 - *

Volcanic Activity of Sakurajima Volcano - January 2016 - May 2016 -

鹿児島地方気象台

福岡管区気象台地域火山監視・警報センター

Kagoshima Local Meteorological Office, JMA
Regional Volcanic Observation and Warning Center,
Fukuoka Regional Headquarters, JMA

- ・噴煙、噴火活動、降灰の状況（第1表、第3表、第4表、第1～7図、第17図、第18図、第20図、第22図、第25図、第31図、第33図）

昭和火口では、爆発的噴火¹⁾を含む噴火が、2015年9月28日以降、2016年1月までは観測されなかったが、2月5日18時56分に爆発的噴火が発生し、やや多量の噴煙が火口縁上2,200mまで上がり、弾道を描いて飛散する大きな噴石が3合目（昭和火口より1,300～1,800m）まで達した。その後も爆発的噴火は時々発生した。噴火²⁾は1月0回、2月55回、3月14回、4月52回、5月22回、合計143回発生した。そのうち爆発的噴火は、2月22回、3月5回、4月15回、5月2回、合計は44回であった。大きな噴石が4合目（昭和火口より800～1,300m）まで達する爆発的噴火は8回発生した。噴煙の高さが火口縁上3,000m以上の噴火は15回発生し、5月1日15時36分の爆発的噴火では、多量の噴煙が火口縁上4,100mに達した。ごく小規模な火砕流が3回発生し、昭和火口の東および南東側へ400～500m流下した。

3月26日に実施した現地調査では、桜島島内の鹿児島市黒神町付近（昭和火口から東側約4km）で3月26日10時44分昭和火口の爆発的噴火に伴って降ったと推定される最大約8mmの小さな噴石（火山れき）を確認した。4月2日03時11分昭和火口の爆発的噴火では、桜島島内の鹿児島市有村町から古里町（昭和火口から南側約3km）にかけて降ったと推定される最大約2cmの小さな噴石（火山れき）を確認した。

南岳山頂火口では、噴火が10回発生した。噴煙の高さが火口縁上3,000m以上の噴火は2回発生し、5月13日16時38分の噴火では、多量の噴煙が火口縁上3,700mに達した。

鹿児島地方気象台では、2016年1月なし、2月4g/m²（降灰日数2日）、3月0.5g/m²未満（降灰日数1日）、4月5g/m²（降灰日数6日）、5月10g/m²（降灰日数6日）の合計19g/m²（降灰日数15日）の降灰を観測³⁾した。

鹿児島県の降灰観測データをもとに解析した桜島の火山灰の月別の噴出量は、2016年1月3万トン、2月10万トン、3月10万トン、4月20万トンとなり、わずかずつ増加した。2016年1月から4月までの総噴出量は約40万トンであった。

- ・昭和火口、南岳山頂火口及び桜島山体の状況（第8～16図）

2016年4月20日と5月18日に桜島周辺からの赤外熱映像装置による観測を実施し、昭和火口近傍及び南岳南東側山腹ではこれまでと同様に熱異常域が観測された。それ以外の火口周辺や山腹では特段の変化は認められなかった。2006年当初、火口近傍及び南岳南東側山腹に見られた熱異常域は、2009年以降、縮小傾向にある。昭和火口の噴火活動が活発化した影響により、この領域上に噴火に伴う碎屑物が堆積した影響が考えられる。

2016年2月6日に鹿児島県、3月11日に陸上自衛隊第8師団の協力を得て上空からの観測を実施した。2月6日の赤外熱映像装置による観測では、2015年12月2日の観測時と比較して昭和火口内の温度の上昇が認められたが、その他の観測では昭和火口周辺および昭和火口の形状に特段の変化は認められなかった。南岳山頂火口では2月6日および3月11日の観測とも白色の噴煙が上がっており、火口内の状況は確認できなかった。

2016年2月18日に桜島の黒神河原においてセオドライトを用いた火口形状観測を実施した。2015年10月15日に行った観測に比べて、火口の形状にはほとんど変化がなかった。火口幅の最大は約435mで、前回（約433m）と同程度であった。

* 2016年9月12日受付

・地震や微動の発生状況（第 2 表、第19図、第21図、第22図、第23図、第24図）

火山性地震は少ない状態で経過した。震源は、南岳から北岳直下の海拔下 0 ～ 5 km 付近、桜島南西部の海拔下 7 ～ 9 km 付近、桜島西部の海拔下 7 km 付近に分布した。

火山性微動は少ない状態で経過した。

・地殻変動の状況（第26～30図、第34～39図）

桜島島内の傾斜計及び伸縮計では、2015年 8 月15日の急激な変動以降、顕著な山体膨張を示す変動は見られない。

GNSS連続観測では、始良カルデラの膨張を示す伸びの傾向は2013年 6 月頃からほぼ停滞していたが、2015年 1 月頃から伸びの傾向がみられる。島内では 8 月15日の急激な変動後は山体の収縮傾向がみられていたが、2016年 1 月頃から停滞している。

5 月28日05時45分に発生した継続時間約 1 分の振幅の小さな火山性微動に伴い、ごくわずかな地殻変動を観測した。

・火山ガス（二酸化硫黄）の状況（第 9 図、第12図）

1 日あたりの火山ガス（二酸化硫黄）の放出量は100～600トンと、噴火活動が低調であった2015年 9 月～2016年 1 月頃までの100トン前後の状況より増加した。

- 1) 桜島では、爆発地震を伴い、爆発音または体感空振または噴石の火口外への飛散を観測、または東郡元空振計、あるいは島内空振計のいずれかで一定以上の空振を観測した場合に爆発的噴火としている。
- 2) 桜島では噴火活動が活発なため、噴火のうち、爆発的な噴火もしくは一定規模以上の噴火の回数を計数している。資料の噴火回数はこの回数を示す。
- 3) 鹿児島地方気象台（桜島南岳の西南西、約 11km）における前日 09 時～当日 09 時に降った 1 m²あたりの降灰量を観測している。

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、鹿児島大学、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及び鹿児島県のデータを利用して作成した。

第 1 表 桜島 最近 1 年間の月別噴火回数 (2015 年 4 月 ~ 2016 年 5 月)

Table 1. Monthly numbers of eruptions at Sakurajima volcano (April 2015 – May 2016).

2015 ~ 2016 年		4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	合計
南岳山頂 火口	噴火回数	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	6	1	3	12
	爆発的噴火	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
昭和 火口	噴火回数	241	244	103	21	6	96	-	-	-	-	55	8	51	22	847
	爆発的噴火	112	169	64	14	5	46	-	-	-	-	22	5	15	2	454

第 2 表 桜島 最近 1 年間の月別地震回数・微動時間 (2015 年 4 月 ~ 2016 年 5 月)

Table 2. Monthly numbers of volcanic earthquakes and duration of tremors (April 2015 – May 2016).

2015 ~ 2016 年		4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	合計
地震回数		1443	868	1633	862	1321	569	47	98	37	33	486	129	256	164	7946
微動時間 (時間 : 分)		204	119	247	49	2	29	0	-	-	-	14	1	8	255	928

2014 年 5 月 24 日以降は赤生原周辺工事のため、あみだ川で計測。微動時間は分単位切捨て。

第 3 表 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 (2015 年 4 月 ~ 2016 年 5 月)

Table 3. Monthly amounts of volcanic ash fall and monthly numbers of ash fall days at Kagoshima Local Meteorological Office (April 2015 – May 2016).

2015 ~ 2016 年		4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	合計
降灰量 (g/m ²)		107	309	18	6	0	4	1	-	-	-	4	0	5	10	464
降灰日数		12	14	7	9	3	6	2	0	0	0	2	1	6	6	68

第 4 表 桜島 最近 1 年間の月別の火山灰の噴出量 (2015 年 3 月 ~ 2016 年 4 月)

Table 4. Weights of volcanic ash ejected from Sakurajima volcano (March 2015 – April 2016).

2015 年		3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	合計
降灰量 (万トン)		68	120	100	30	6	9	4	7	3	6	3	10	10	20	376

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。

周辺に堆積した火山灰が風により観測容器に舞い込んだ可能性がある。



第 1 図 桜島 2016 年 2 月 5 日 18 時 56 分の昭和火口の爆発的噴火の状況
(海湯カメラ：大隅河川国道事務所設置)

大きな噴石（黄色円内）が 3 合目（昭和火口より 1,300～1,800m）まで達した。

Fig. 1. Explosive eruption at the Showa crater at 18:56 on February 5, 2016. A large ballistic rock reached to 1.3 – 1.8 km from the crater.



第 2 図 桜島 2016 年 3 月 26 日及び 4 月 2 日の昭和火口の爆発的噴火に伴って降ったと推定される小さな噴石（火山れき）の採取場所

Table 2. Sampling points of lapilli ejected from explosive eruptions on March 26 and April 2, 2016.

採取場所 1：3 月 26 日 10 時 44 分昭和火口の爆発的噴火に伴って降ったと推定される最大約 8 mm の小さな噴石（火山れき）を採取した場所

採取場所 2：4 月 2 日 03 時 11 分昭和火口の爆発的噴火に伴って降ったと推定される最大約 2 cm の小さな噴石（火山れき）を採取した場所



第 3 図 桜島 2016 年 4 月 2 日 03 時 11 分の昭和火口の爆発的噴火の状況
Fig. 3. An explosive eruption at the Showa crater at 03:11 on April 2, 2016.
(海潟可視カメラ：大隅河川国道事務所設置)



第 4 図 桜島 2016 年 4 月 2 日 03 時 11 分の昭和火口の爆発的噴火に伴って降ったと推定される小さな噴石（火山れき）
桜島島内の鹿児島市有村町から古里町（昭和火口から南側約 3 km）にかけて、最大約 2 cm の小さな噴石（火山れき）を確認した。

Fig. 4. Lapilli ejected from the explosive eruption of Showa crater at 03:11 on April 2, 2016. The lapilli was sampled around Arimura and Furusato at Sakurajima island. The maximum diameter of the lapilli is ~2cm.



第 5 図 桜島 2016 年 4 月 30 日 09 時 25 分の昭和火口の爆発的噴火の状況
(早崎可視カメラ：大隅河川国道事務所設置)

爆発的噴火に伴い、ごく小規模な火砕流が昭和火口の南東側に約 500m 流下した。

Fig. 5. An explosive eruption at the Showa crater at 09:25 on April 30, 2016. Pyroclastic flow reached ~500 m distance. The photograph was taken from Hayasaki at the south-east flank of Sakurajima.



第 6 図 桜島 2016 年 5 月 1 日 15 時 36 分の昭和火口の爆発的噴火の状況 (牛根カメラ)

多量の噴煙が昭和火口の火口縁上 4,100m まで上がり、南東へ流れた。

Fig. 6. An explosive eruption at the Showa crater at 15:36 on May 1, 2016. The ash plume rose 4100 m from the crater and flowed to the south-east of Sakurajima.



第 7 図 桜島 2016 年 5 月 13 日 16 時 38 分に南岳山頂火口で発生した噴火（牛根カメラ）
多量の噴煙が南岳山頂火口の火口縁上 3,700m まで上がり、北東へ流れた。

Fig. 7. An eruption at the Minamidake crater at 16:38 on May 13, 2016. The ash plume rose 3700m from the crater and moved to the north-east of Sakurajima.



第 8 図 桜島 観測点位置図（燈丸は撮影位置を、矢印は撮影方向を示す）

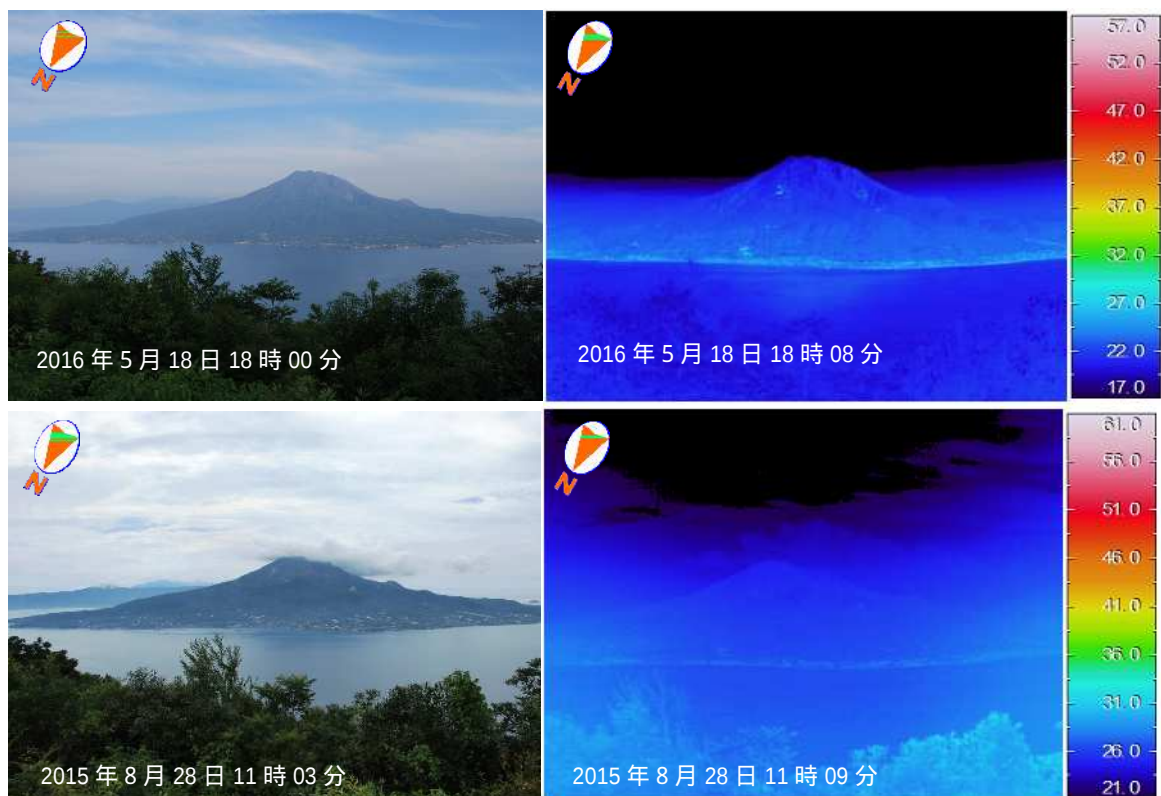
各地点では、赤外熱映像装置による地表面温度分布の撮影と併せ、目視観測、デジタルカメラにより火口及びその周辺の状況の観測を行った。

Fig. 8. Visual and infrared observation sites at Sakurajima volcano.



第 9 図 桜島 道の駅たるみずからの可視画像及び赤外熱映像装置による地表面温度分布
昭和火口近傍（橙破線内）及び南岳南東側山腹（白破線内）昭和火口内壁の一部（赤破線内）
では、これまでと同様に熱異常域が観測されたが、特段の変化は認められなかった。

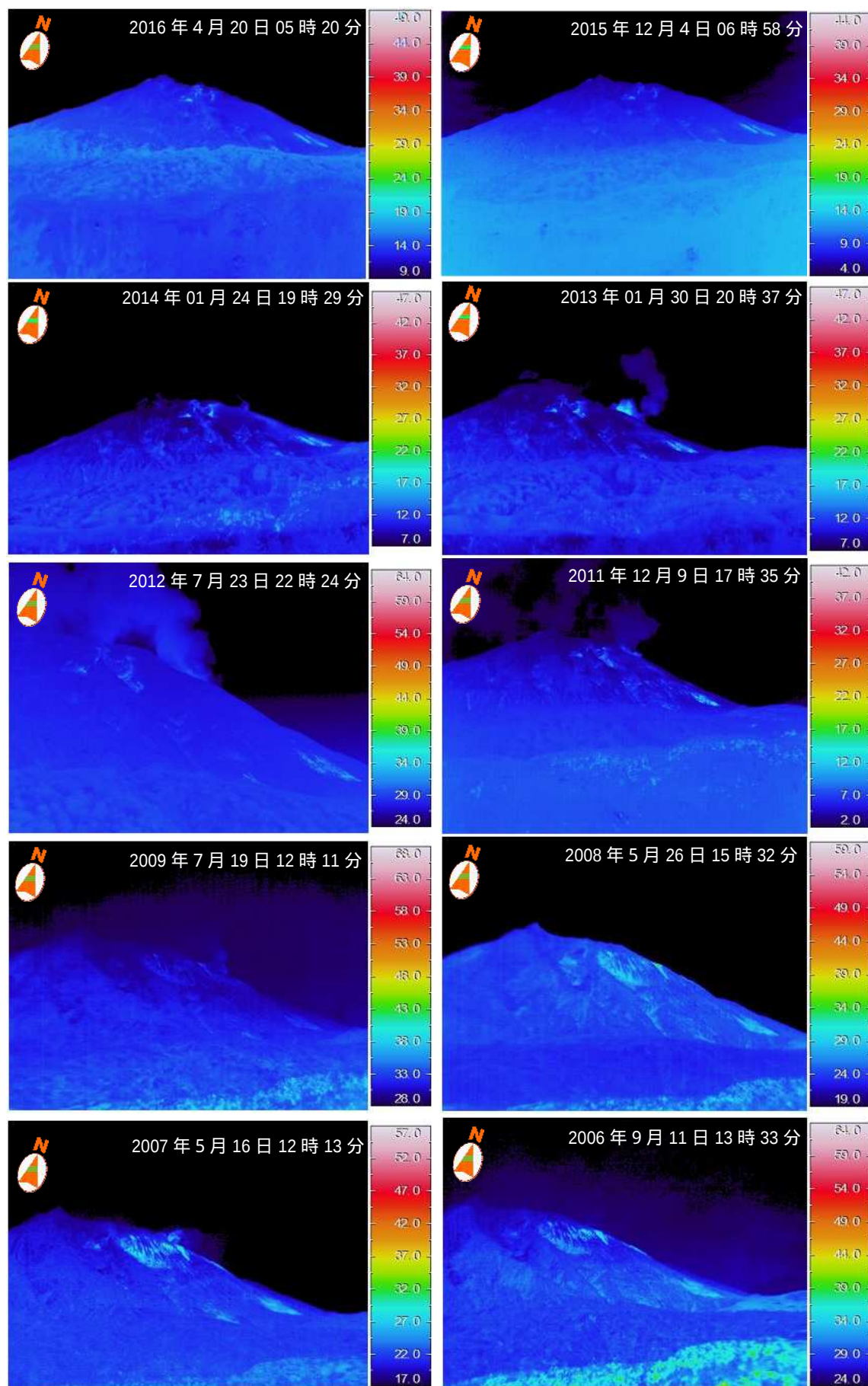
Fig. 9. Visible and infrared images of the Sakurajima volcano. The images were taken from the east of Sakurajima.



第 10 図 桜島 寺山公園からの可視画像及び赤外熱映像装置による地表面温度分布
桜島の北側斜面から北西側斜面にかけて特段変化は認められなかった。5 合目から 6 合目付近
にかけて高温域（白破線内）を認めたが、構造物(砂防堰堤等)の影響による。

Fig. 10. Visible and infrared images of the Sakurajima volcano. The images were taken from the north-west of Sakurajima.

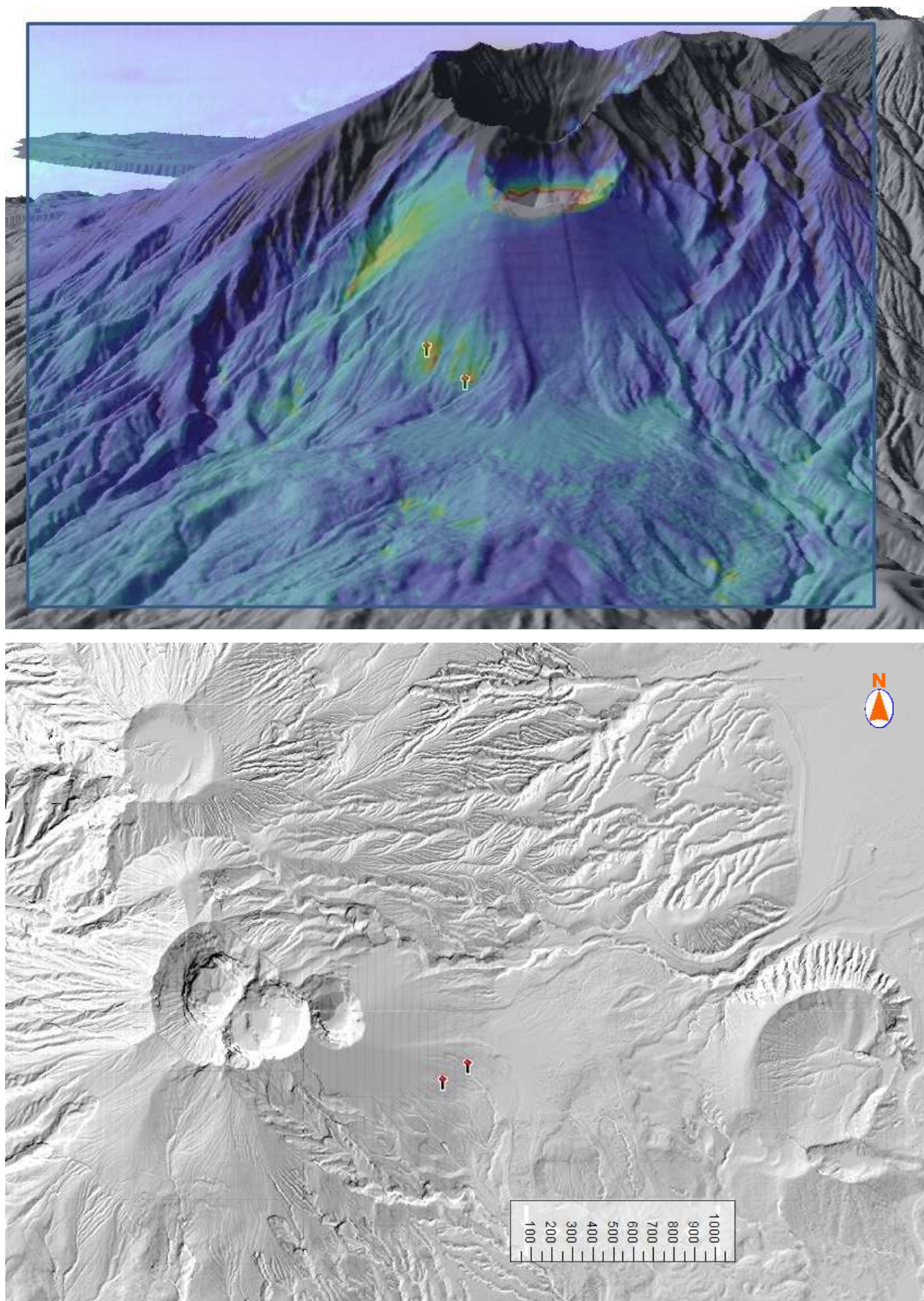
霧島山



第 11 図 桜島 有村展望所からの赤外熱映像装置による地表面温度分布
(2006 年 9 月 11 日 ~ 2016 年 4 月 20 日)

2006 年当初、火口近傍及び南岳南東側山腹に見られた熱異常域は、2009 年以降、縮小傾向にある。昭和火口の噴火活動が活発化した影響により、この領域上に噴火に伴う碎屑物が堆積した影響が考えられる。

Fig. 11. Visible and infrared images of the Sakurajima volcano. The images were taken from the south-eastern flank of Sakurajima.



第 12 図 桜島 2016 年 2 月 6 日上空からの赤外熱映像装置地表面温度分布と大隅河川国道事務所 5 m
メッシュ数値地図 (2012 年作製) 合成
南岳南東側山腹の熱異常域周辺のポイントをカシミール 3 D に表示した。

Fig. 12. Location of the thermal anomaly area located at eastern flank of the Showa crater. The topographic map is created using the digital elevation model (mesh spacing of 5m) made by MLIT.

霧島山



第 13 図 桜島 昭和火口内の状況（上：2016 年 3 月 11 日、下：2016 年 2 月 6 日）

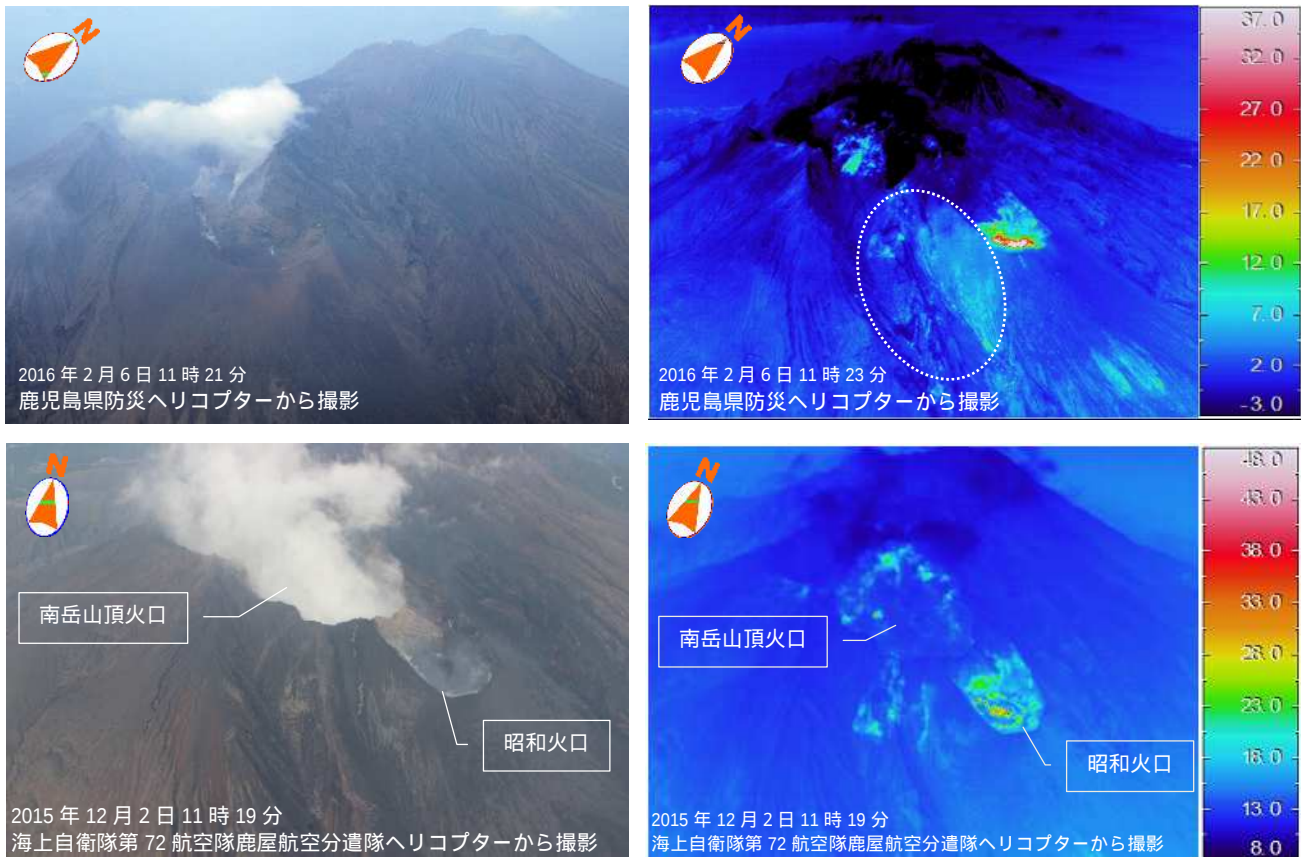
- ・ 2 月 6 日の観測と同様に、火口底に火山灰や噴石が堆積しているのを確認した。
- ・ 2 月 6 日の観測と比較して、火口の形状に特段の変化は認められなかった。

Fig. 13. Aerial images of the inside of Showa crater. The upper and lower images are taken at 10:40 on March 11; and 11:30 on February 6, respectively.



第 14 図 桜島 南岳山頂火口及び昭和火口の状況（上：2016 年 3 月 11 日、下：2016 年 2 月 6 日）
南岳山頂火口からは白色の噴煙が火口縁上 300m まで上がっており、火口内の状況は確認できなかった。

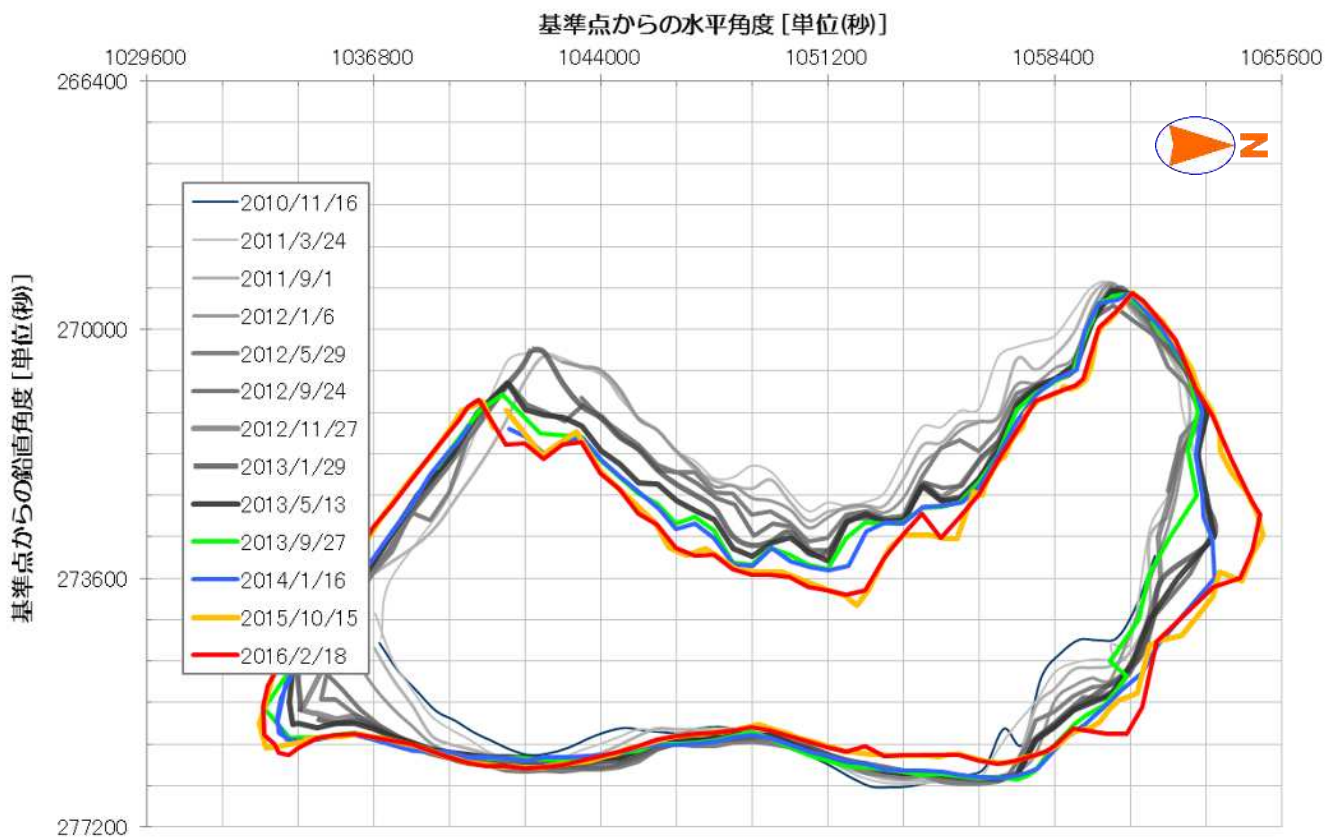
Fig. 14. Aerial photo of Minamidake and Showa crater at Sakurajima volcano.



第 15 図 桜島 昭和火口内、昭和火口周辺、南岳山頂火口の可視画像及び赤外熱映像装置による地表面温度分布（上段：2016 年 2 月 6 日、下段：2015 年 12 月 2 日）

Fig. 15. Minamidake and Showa crater. Left and right images are visible and infrared images, respectively.

- ・昭和火口の赤外熱映像装置による観測では、前回（2015年12月2日）の観測と比べ、火口底の温度上昇が認められた。
- ・昭和火口の南側で2月5日18時56分の爆発的噴火で放出された噴石により、周囲より温度の高い領域（点線内）が確認されたが、南岳山頂火口及び昭和火口周辺に新たな熱異常域は認められなかった。
- ・南岳山頂火口からは白色の噴煙が火口縁上100mまで上がっており、火口内の状況は確認できなかった。赤外熱映像装置による観測では、前回（2015年12月2日）の観測と比べ大きな変化は認められなかった。

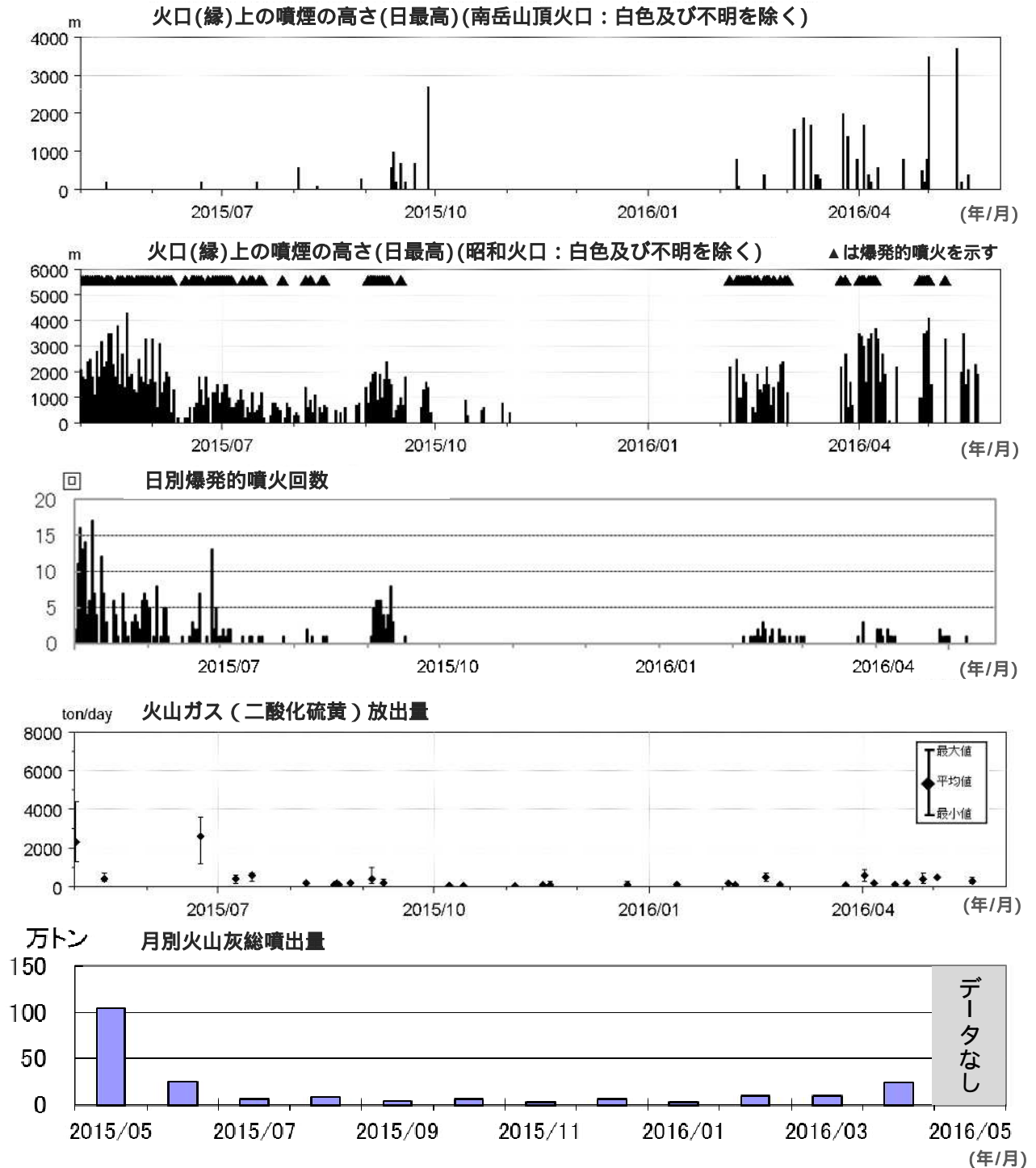


第 16 図 桜島 昭和火口形状 (2010 年 11 月 16 日 ~ 2016 年 2 月 18 日)

Fig. 16. Form of the Showa crater rim measured by the theodolite located at the observation site at Kurokami (the eastern flank of Sakurajima volcano). The maximum width of the crater is estimated to be 435 m.

- ・ 2015 年 10 月 15 日行った火口形状の観測に比べて、火口の形状にはほとんど変化がなかった
- ・ 火口幅の最大は約 435m で、前回 2015 年 10 月 15 日 (約 433m) と同程度であった。

上の図は、昭和火口から約 2,800m の地点で、基準点から火口縁上を水平方向と垂直方向の角度 (単位: 秒) をプロットしたものである。計測点は火口縁上を水平方向に概ね角度 10 秒おきに測定した。また、最も左の点から最も右の点の距離を昭和火口の幅としている。

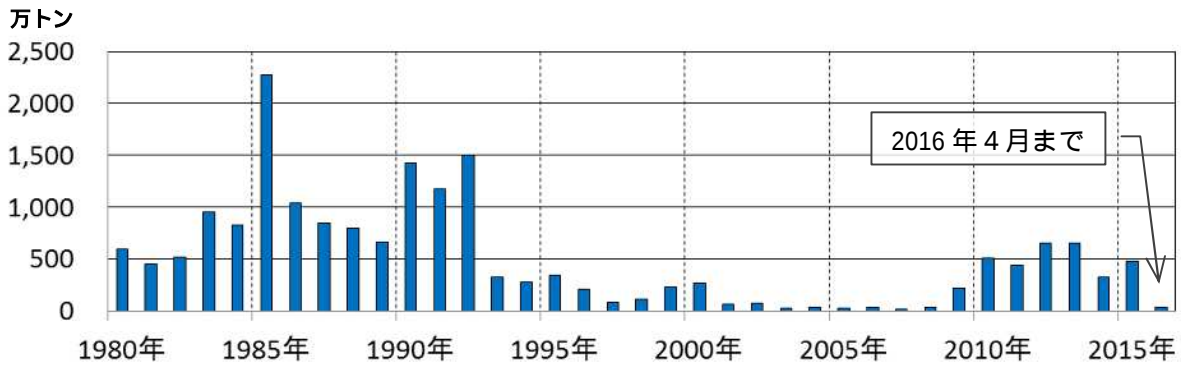


第 17 図 桜島 最近 1 年間の活動状況 (2015 年 5 月 ~ 2016 年 5 月)

Fig. 17. Temporal changes of volcanic plume height, ejected ash weight and emitted gas weight (May 2015 – May 2016).

< 2016 年 1 月 ~ 5 月の状況 >

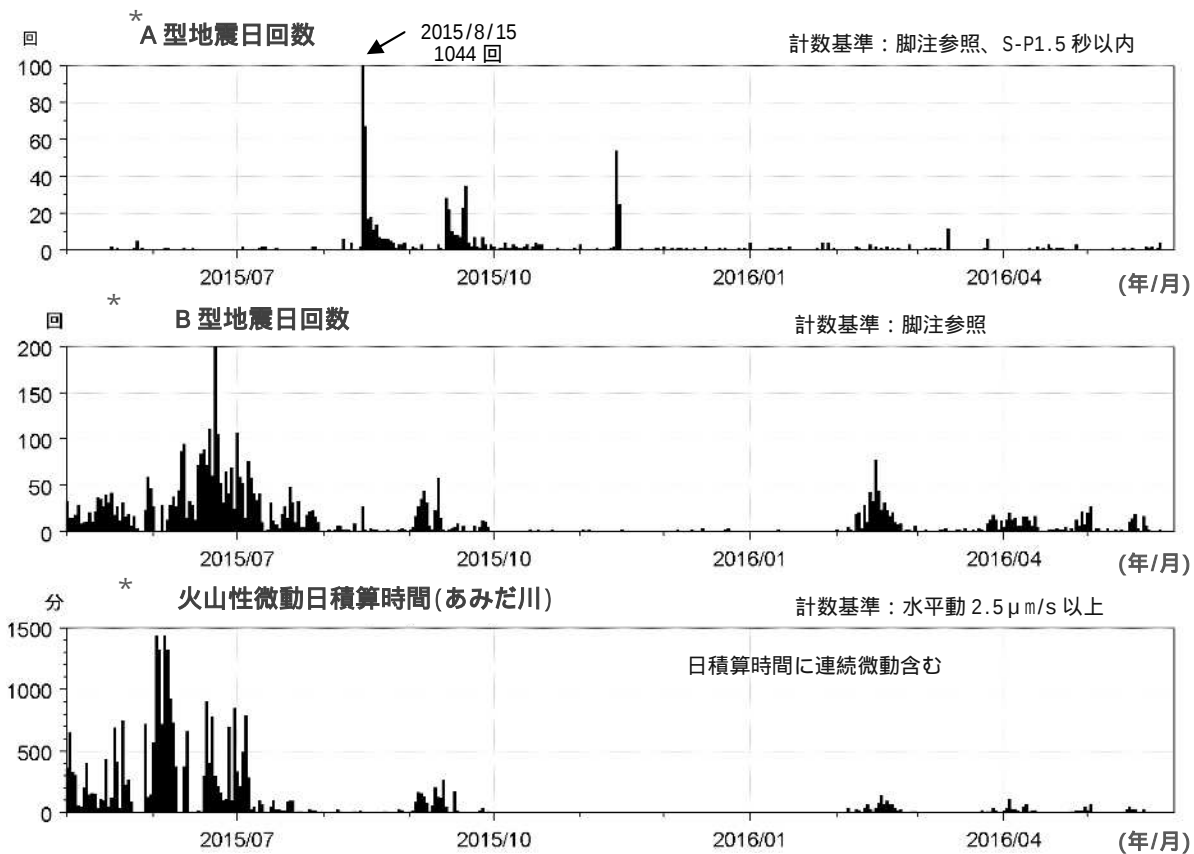
- ・ 2015 年 9 月 28 日以降、2016 年 1 月まで噴火は観測されなかったが、2016 年 2 月 5 日から爆発的噴火が時々発生した。
- ・ 火山ガス(二酸化硫黄)の 1 日あたりの放出量は、100 ~ 600 トンと概ね少ない状況で経過した。
- ・ 火山灰の月別噴出量は、2016 年 1 月 3 万トン、2 月 10 万トン、3 月 10 万トン、4 月 20 万トンとわずかず増加した。



第 18 図 桜島 年別の火山灰の総噴出量（1980 年～2016 年 4 月）

Fig. 18. Annual weights of volcanic ash ejected from Sakurajima volcano (1980 – April 2016).

2016 年の総噴出量は、約 43 万トンと昨年（2015 年）の 4 月までと比べ少ない状況で経過した。



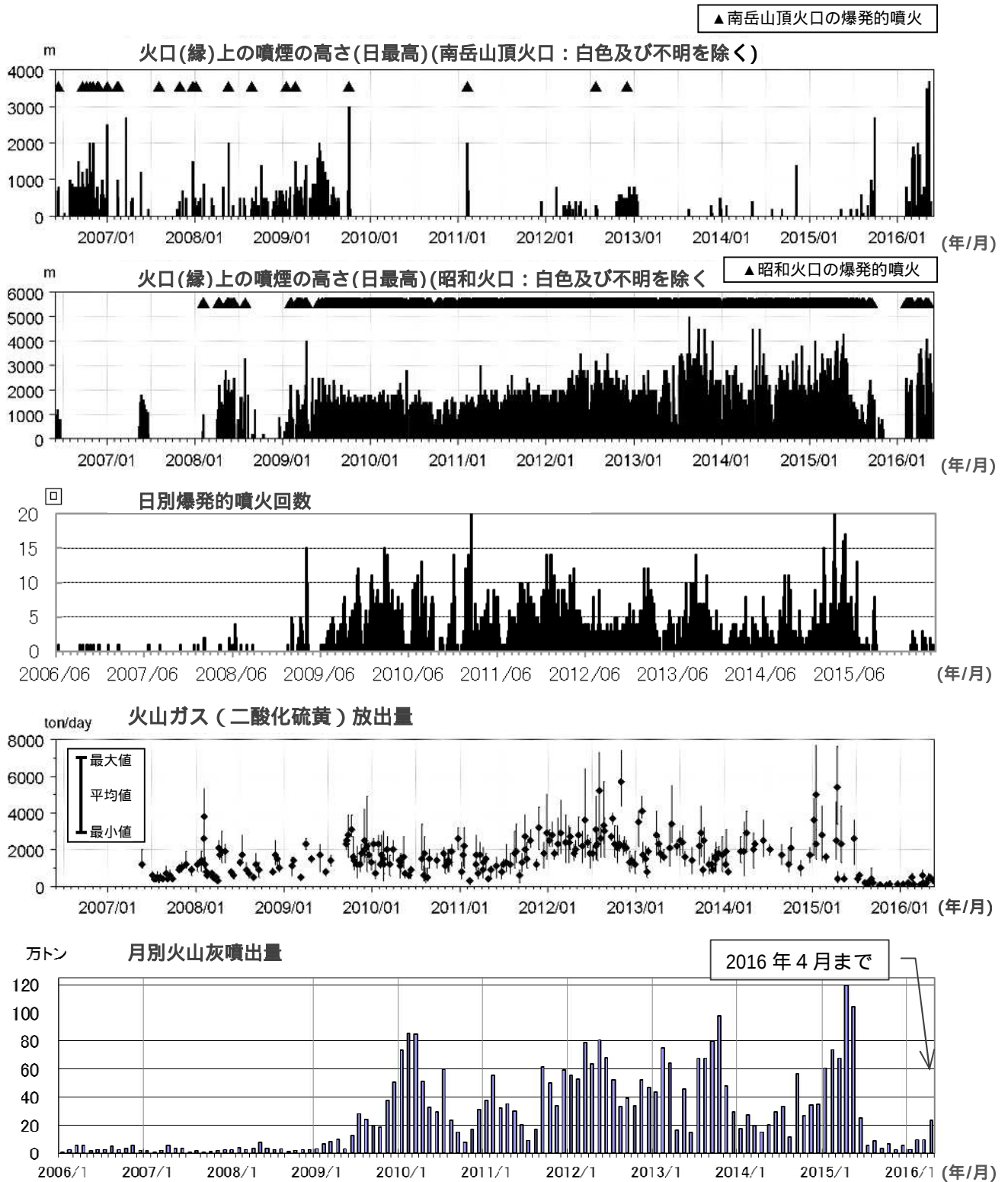
第 19 図 桜島 最近 1 年間の地震・微動の状況（2015 年 5 月～2016 年 5 月）

Fig. 19. Monthly numbers of volcanic earthquakes and duration of tremors at Sakurajima volcano (May 2015 – May 2016).

< 2015 年 5 月～2016 年 5 月の状況 >

- ・火山性地震は昨年 8 月 15 日に一時的に多かったが、それ以降は少ない状況で経過した。
- ・火山性微動は少ない状況で経過した。

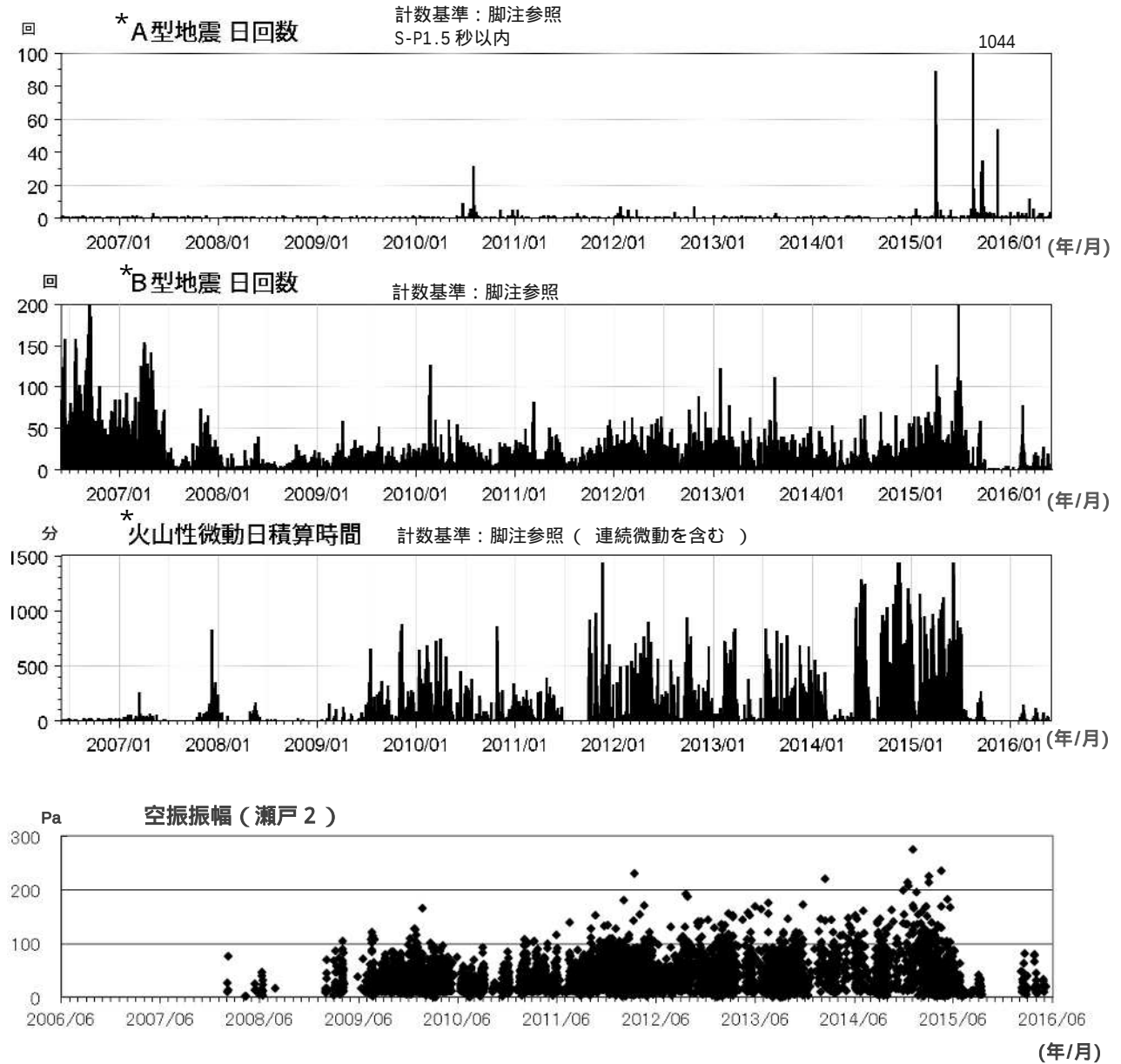
* 2014 年 5 月 23 日までは「赤生原（計数基準 水平動：0.5 μm ）及び横山観測点」で計数していたが、24 日以降は赤生原周辺の工事ノイズ混入のため「あみだ川及び横山観測点」で計数（計数基準 あみだ川：水平動 2.5 $\mu\text{m/s}$ 横山：水平動 1.0 $\mu\text{m/s}$ ）している。



第 20 図 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～2016 年 5 月）

Fig. 20. Temporal changes of ash plume heights, ejected SO_2 gas weights, and ejected ash weights (June 2006 – May 2016).

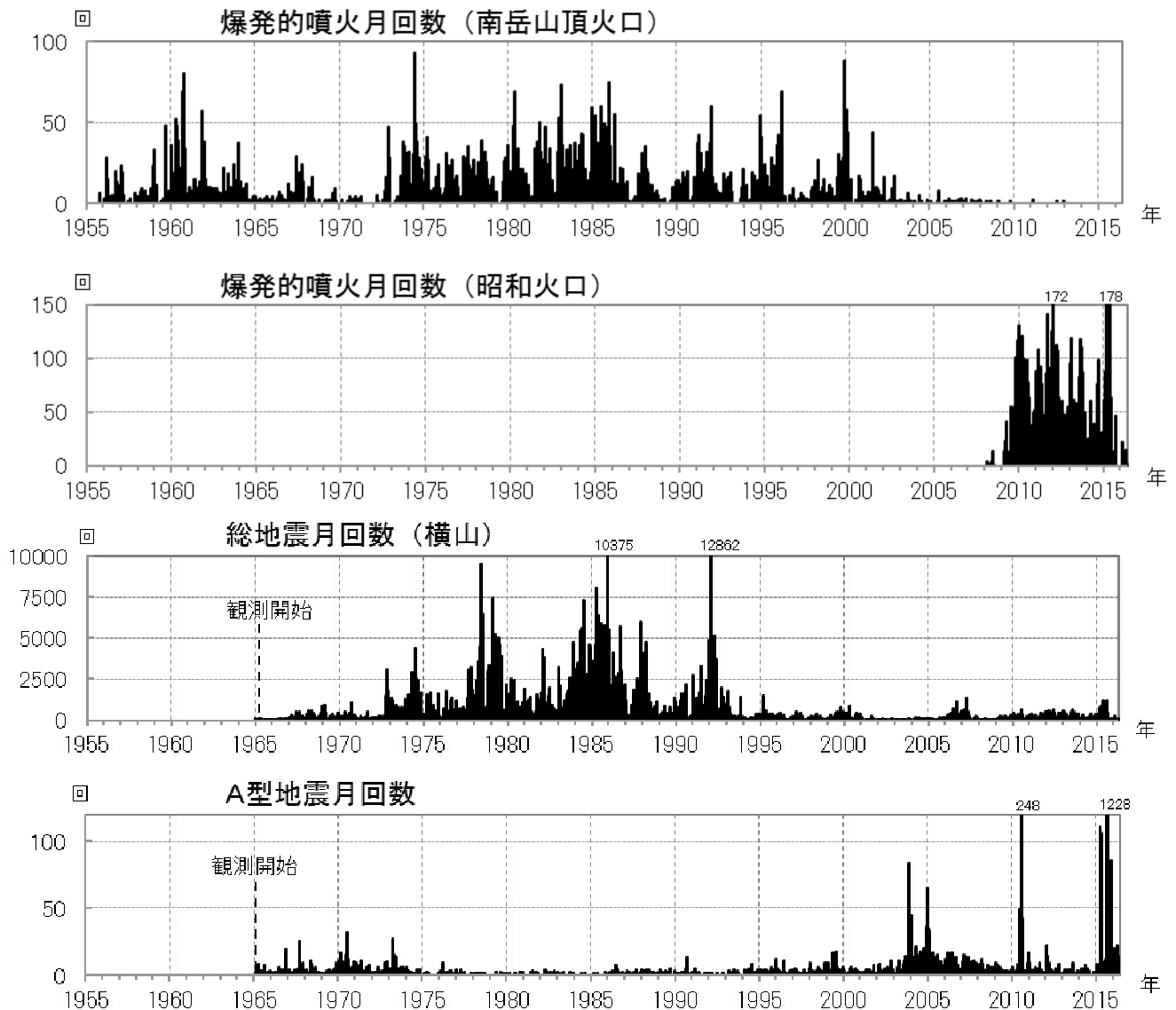
* 図 17、図 18、図 20 の火山灰の噴出量の算出は、中村（2002）による。
鹿児島県の降灰観測データをもとに鹿児島地方気象台で解析して作成。
周辺に堆積した火山灰が風により観測容器に舞い込んだ可能性がある。



第 21 図 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～2016 年 5 月）

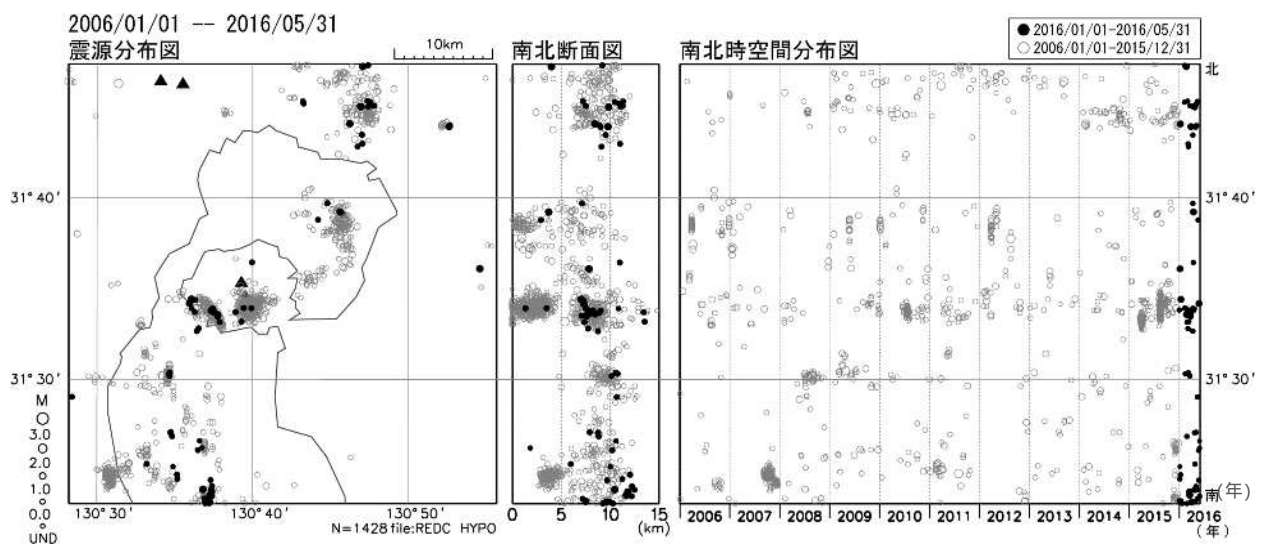
Fig. 21. Monthly numbers of volcanic earthquakes, monthly duration of tremors and amplitude of infrasonic waves (June 2006 – May 2016).

* 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。



第22図 桜島 長期の活動状況 (1955年1月～2016年5月)

Fig. 22. Annual numbers of explosive eruptions and numbers of earthquakes at Sakurajima volcano (1955 – May 2016).



第23図 桜島 一元化震源による桜島周辺の震源分布図

Fig. 23. Hypocenter distribution around Sakurajima island (January 1, 2006 – May 31, 2016)

< 2016年1月～2016年5月31日の状況 >

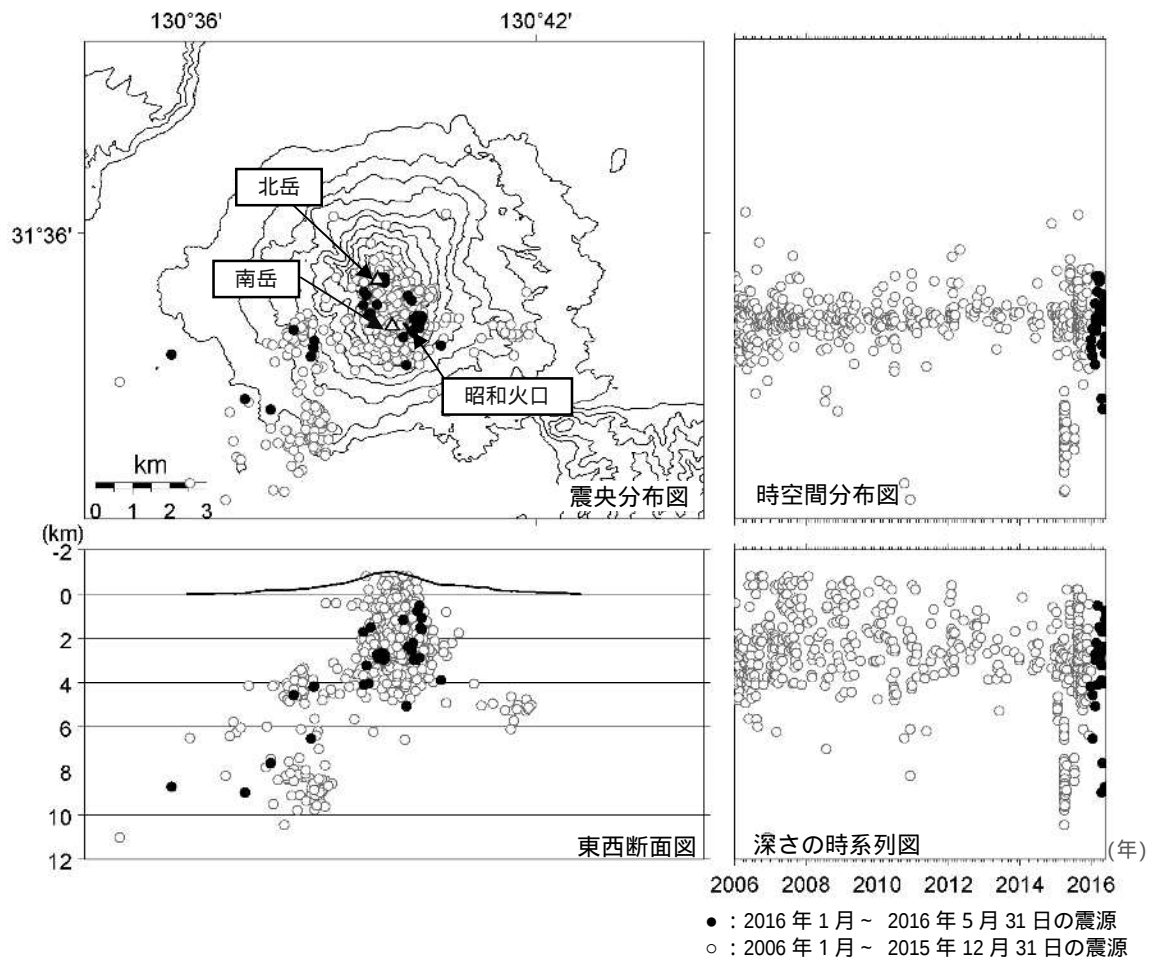
震源は、桜島島内の直下のほか、桜島の南西から北東方向の湾内にも分布した。

* 速度構造：JMA2001 速度構造モデル（上野他，2002）

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。

* 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。

霧島山



第 24 図 桜島 震源分布図(2006 年 1 月 ~ 2016 年 5 月 31 日)

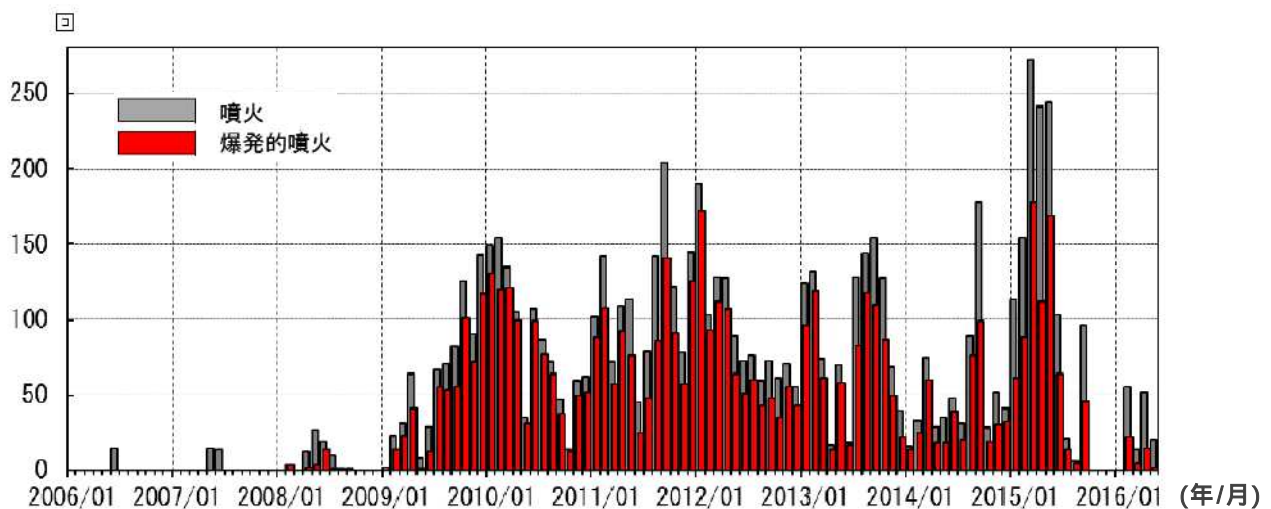
Fig. 16. Hypocenter distribution of volcanic earthquakes in and around Sakurajima island (January 1, 2006 – May 31, 2016).

< 2016 年 1 月 ~ 5 月の状況 >

震源は、南岳から北岳直下の海拔下 0 ~ 5 km 付近、桜島南西部の海拔下 4 ~ 9 km 付近、桜島西部の海拔下 9 km 付近に分布した。

* 速度構造：半無限構造 ($V_p=2.5\text{km/s}$, $V_p/V_s=1.73$)

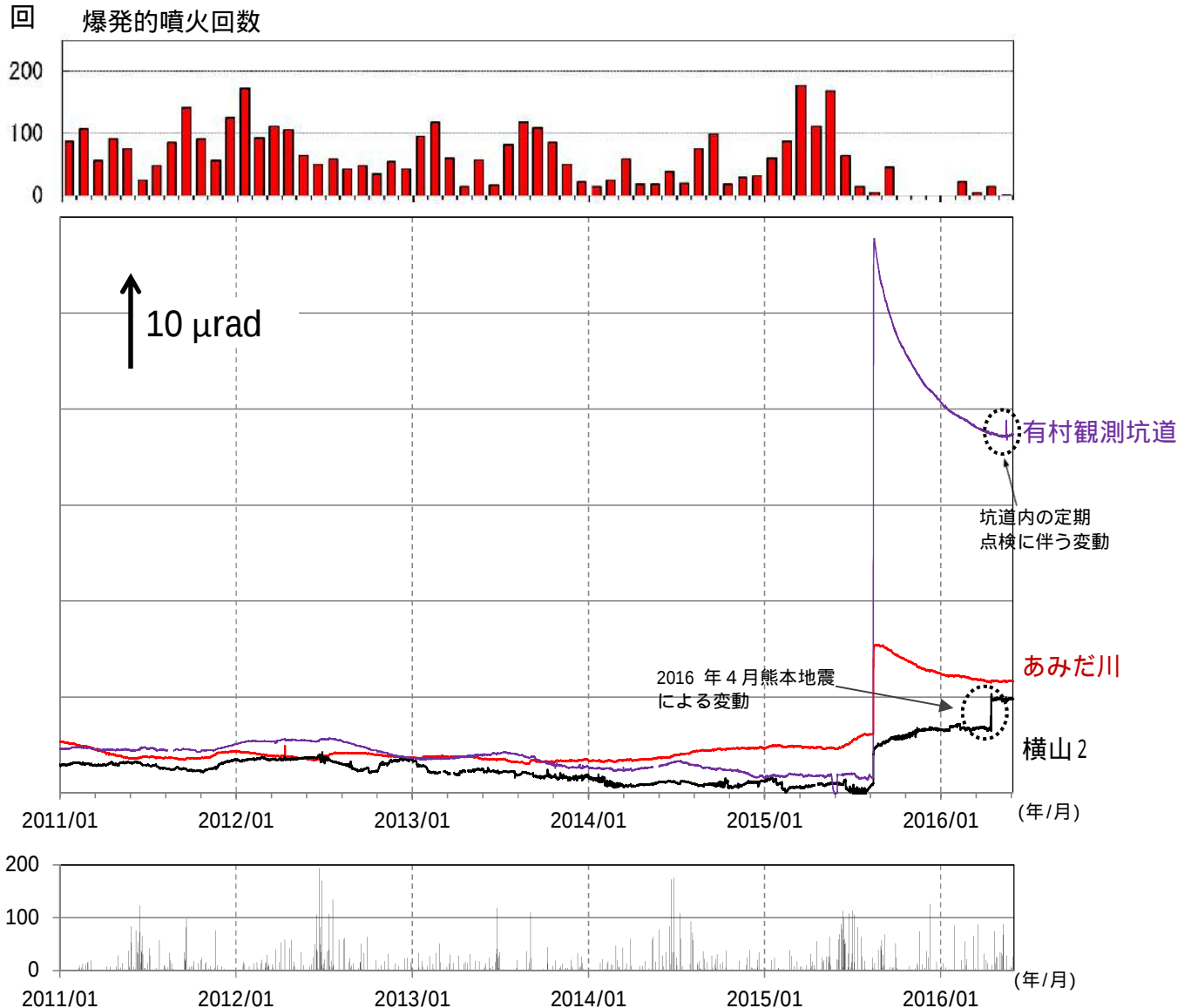
決定された地震は全て A 型地震である。この地図の作成には、国土地理院発行の『数値地図 50 m メッシュ (標高)』を使用した。



第 25 図 桜島 昭和火口の月別爆発的噴火回数 (2006 年 1 月 ~ 2016 年 5 月 31 日)

Fig. 25. Monthly numbers of the explosive eruptions at Showa crater (January 1, 2006 – May 5, 2016).

2015 年 9 月 28 日以降、2016 年 1 月まで噴火は観測されなかったが、2016 年 2 月 5 日から爆発的噴火が時々発生した。

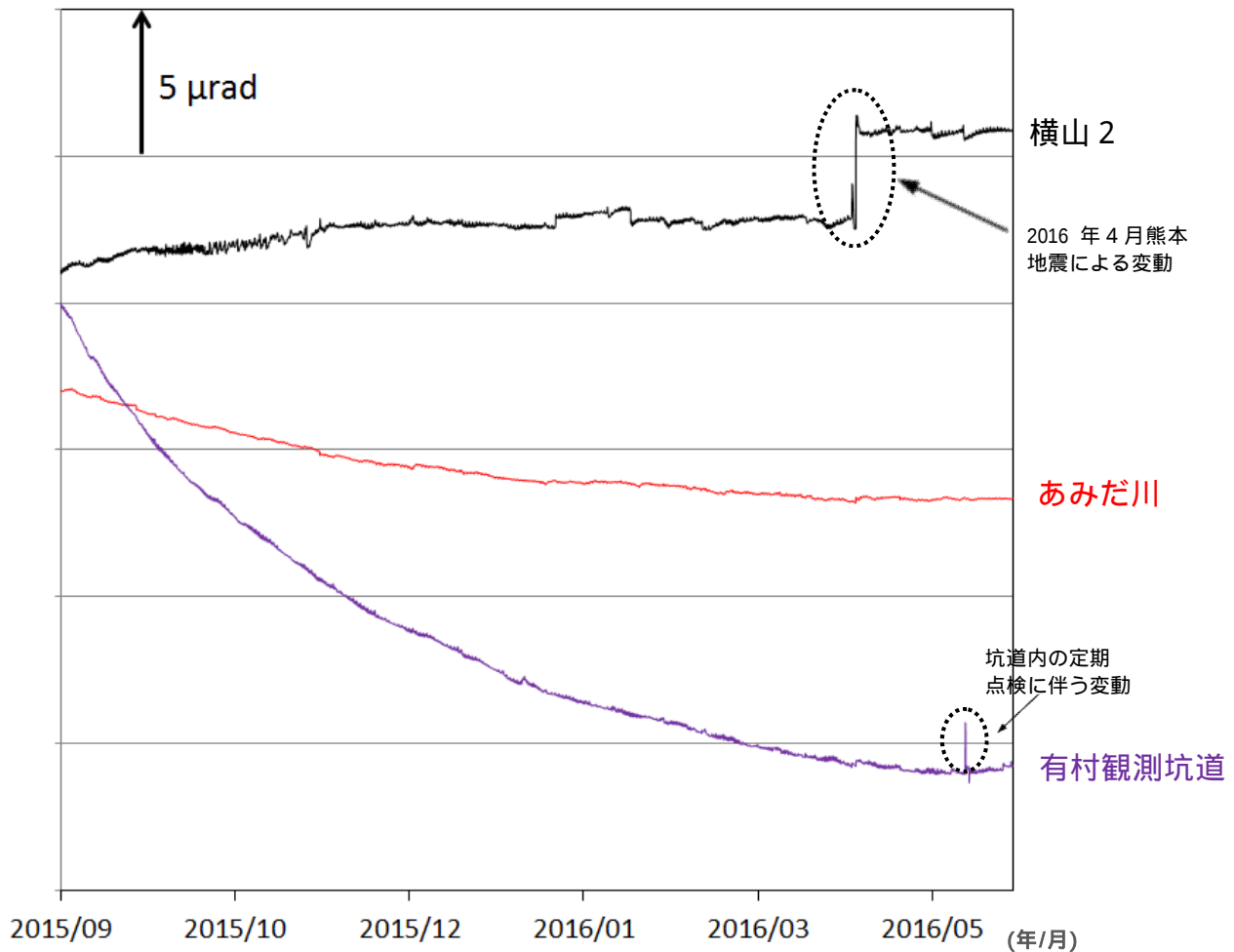


第 26 図 桜島 爆発回数及び傾斜変動(2011 年 1 月～2016 年 5 月)

Fig. 26. Tilt records at Arimura station, Amidagawa station, Yokoyama-2 station(top) and daily amounts of precipitation (lower) from January 2011 – May 2016).

- ・ 2015 年 8 月 15 日の変動の後は有村観測坑道のデータで山下がりの傾向が顕著にみられる。
- ・ 横山 2 は 2015 年 8 月 15 日の変動の後も山上がりの傾向がみられたが、2015 年 12 月頃から停滞している。2016 年 4 月にみえるステップは平成 28 年（2016 年）熊本地震の影響によるものと考えられる。

* グラフは時間値を使用し潮汐補正済み



第 27 図 桜島 傾斜変動(2015 年 9 月～2016 年 5 月 前図の期間後半部の拡大)

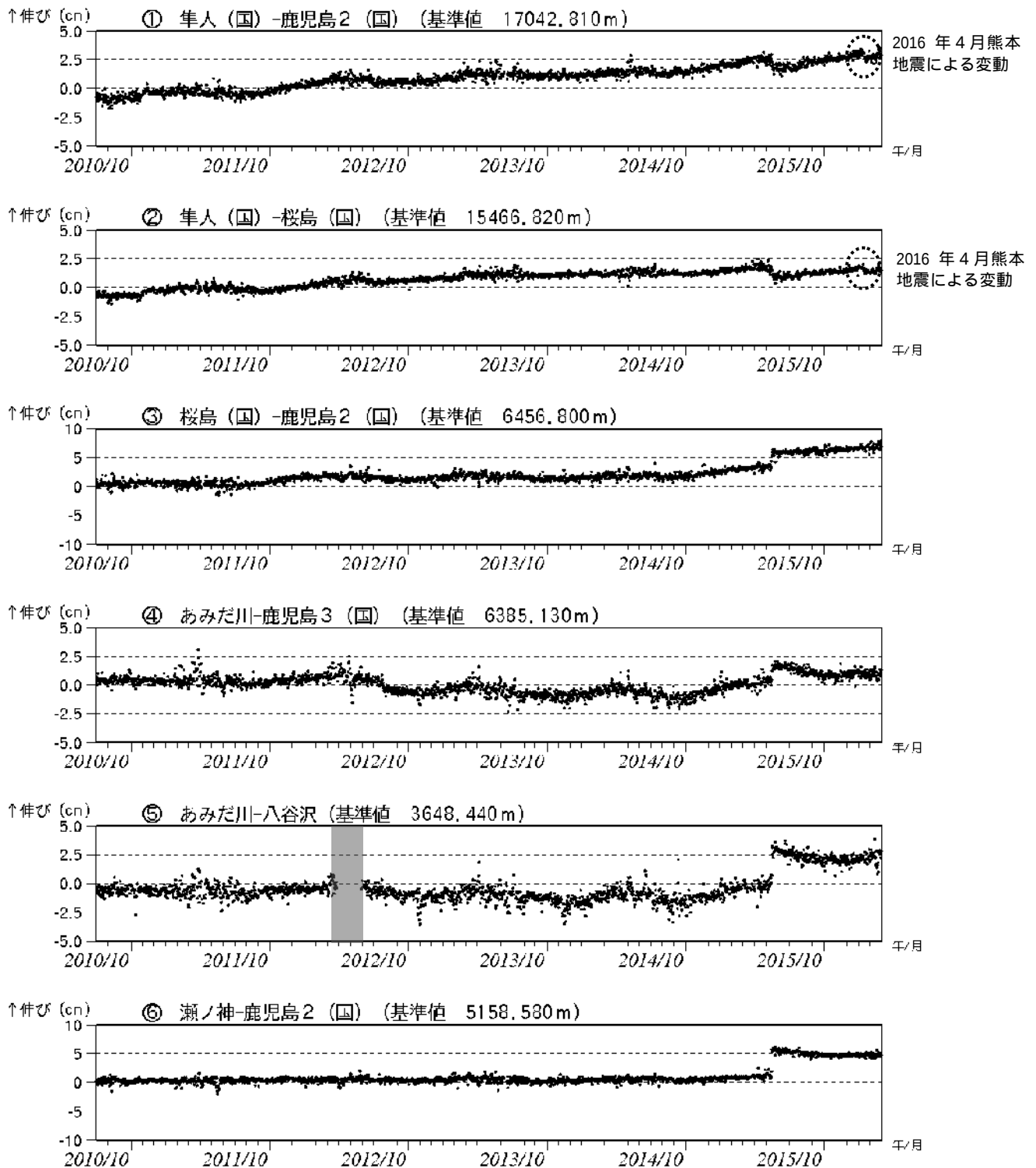
Fig. 27. Tilt records observed at Arimura station, Amidagawa station, Yokoyama-2 station (September 2015 - May 2016).

- ・ 2015 年 8 月 15 日の変動の後是有村観測坑道のデータで山下がりの傾向が顕著にみられる。
- ・ 横山 2 は 2015 年 8 月 15 日の変動後も山上がりの傾向がみられたが、2015 年 12 月頃から停滞している。

* 2016 年 4 月に横山でみられる変動は平成 28 年熊本地震の影響によるものと考えられる。

* 有村観測坑道の 2016 年 5 月にみられる変動は定期点検による

* グラフは時間値を使用し潮汐補正済み



第 28 図 桜島 GNSS 連続観測による基線長変化 (2010 年 10 月 ~ 2016 年 5 月 31 日)

Fig. 28. Temporal change of the baseline distances measured by continuous GNSS observation (October 2010 – May 2016).

- ・ 2015 年 1 月頃から始良カルデラ (鹿児島湾奥部) を挟む基線に伸びの傾向がみられる。
- ・ 島内では 8 月 15 日の急激な変動後は山体の収縮傾向がみられていたが、島内の一部の基線では、伸びの傾向がみられる。

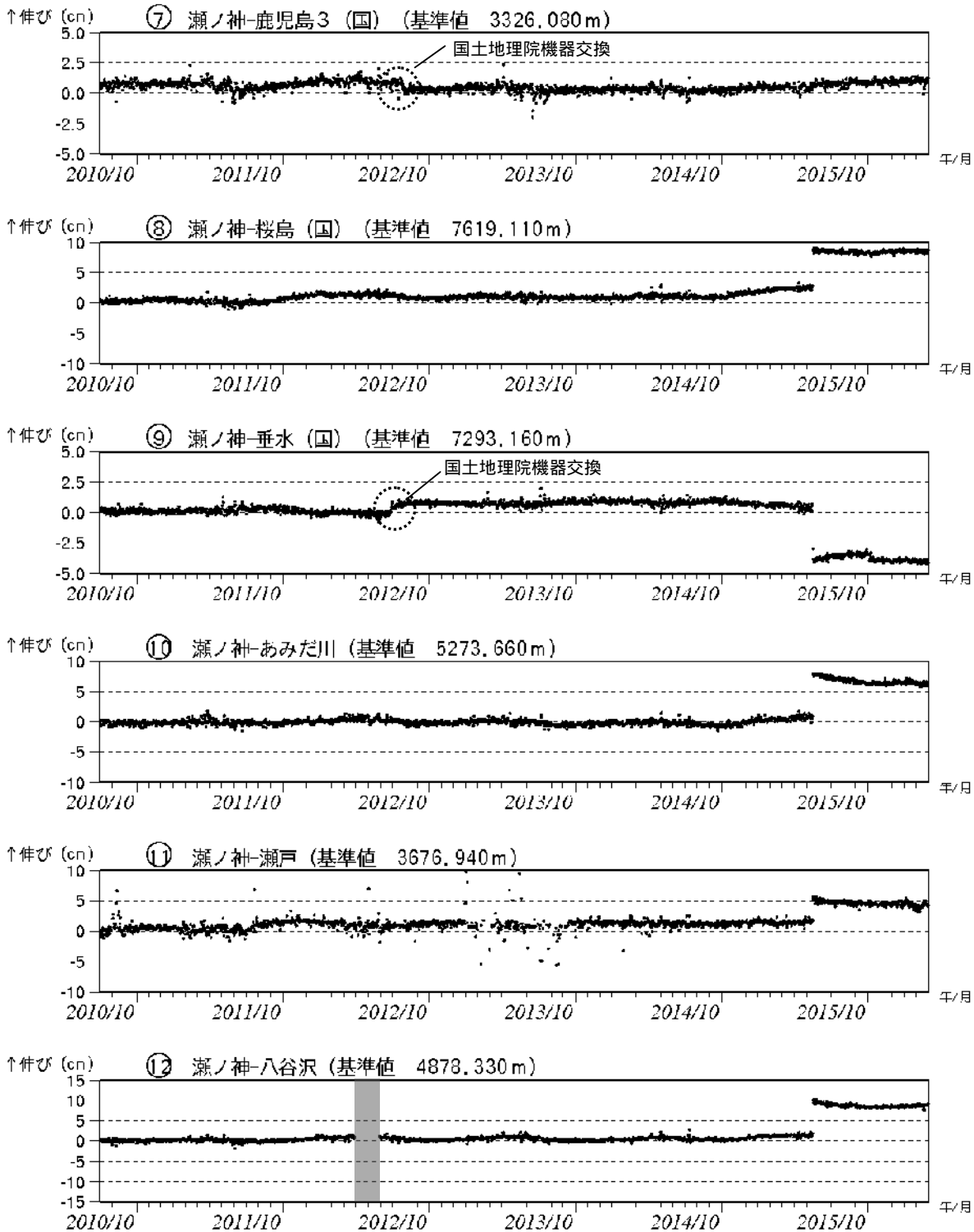
島内及び始良カルデラ周辺の気象庁・国土地理院の 9 観測点の基線による観測を行っている。

この基線は第 30 図の ~ に対応している。

解析に際しては対流圏補正と電離層補正を行っている。

(国): 国土地理院の観測点を示す。

灰色の部分は機器障害による欠測を示す。



第 29 図 桜島 GNSS 連続観測による基線長変化 (2010 年 10 月 ~ 2016 年 5 月 31 日)

Fig. 29. Temporal change of the baseline distances measured by continuous GNSS observation (October 2010 – May 2016).

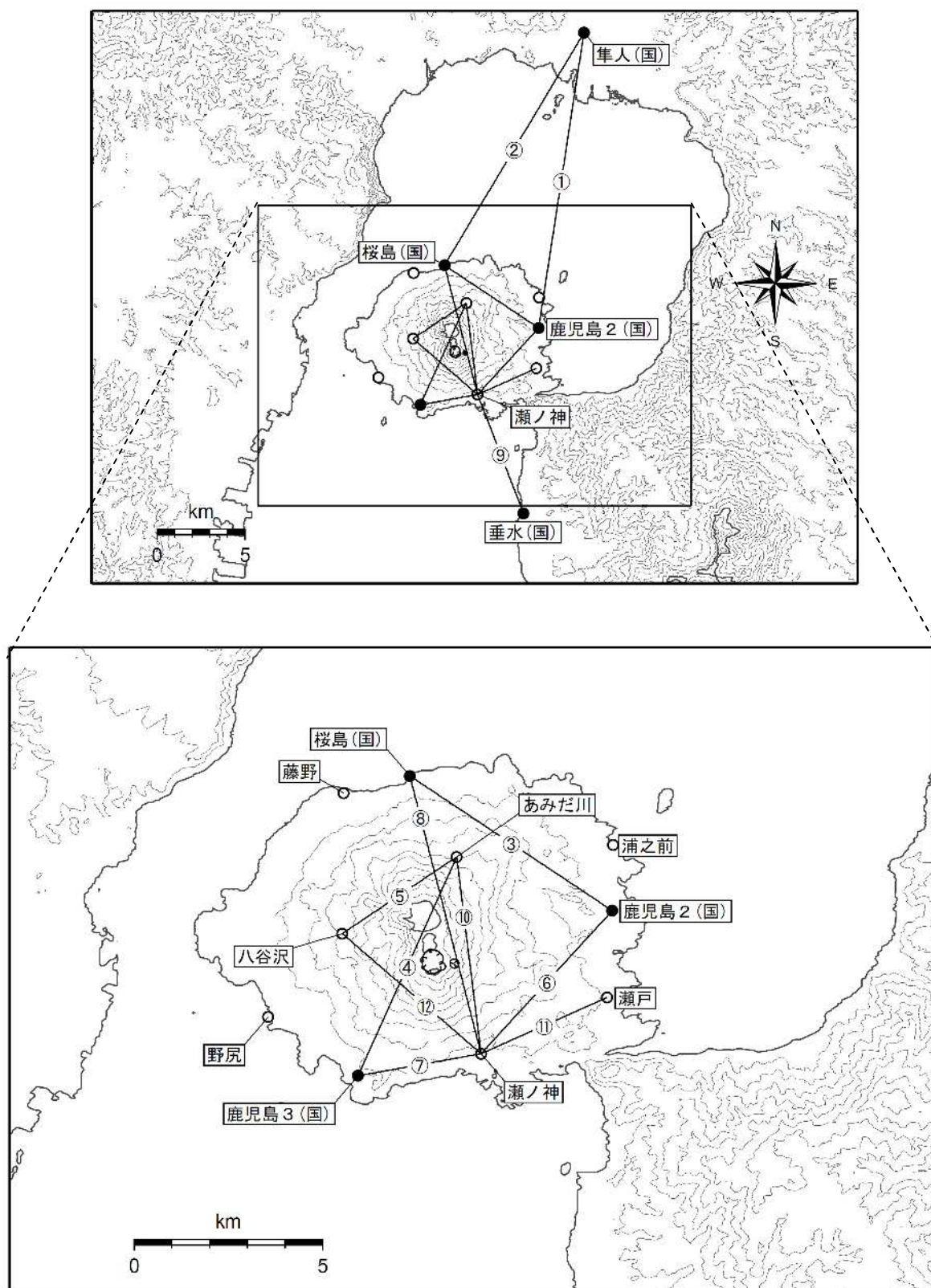
桜島島内及び始良カルデラ周辺の気象庁・国土地理院の 9 観測点の基線による観測を行っている。
この基線は第 30 図の ~ に対応している。

解析に際しては対流圏補正と電離層補正を行っている。

(国): 国土地理院の観測点を示す。

灰色の部分は機器障害による欠測を示す。

の基線は 2012 年 10 月 27 日に鹿児島 3 (国) のアンテナ交換を行っている。

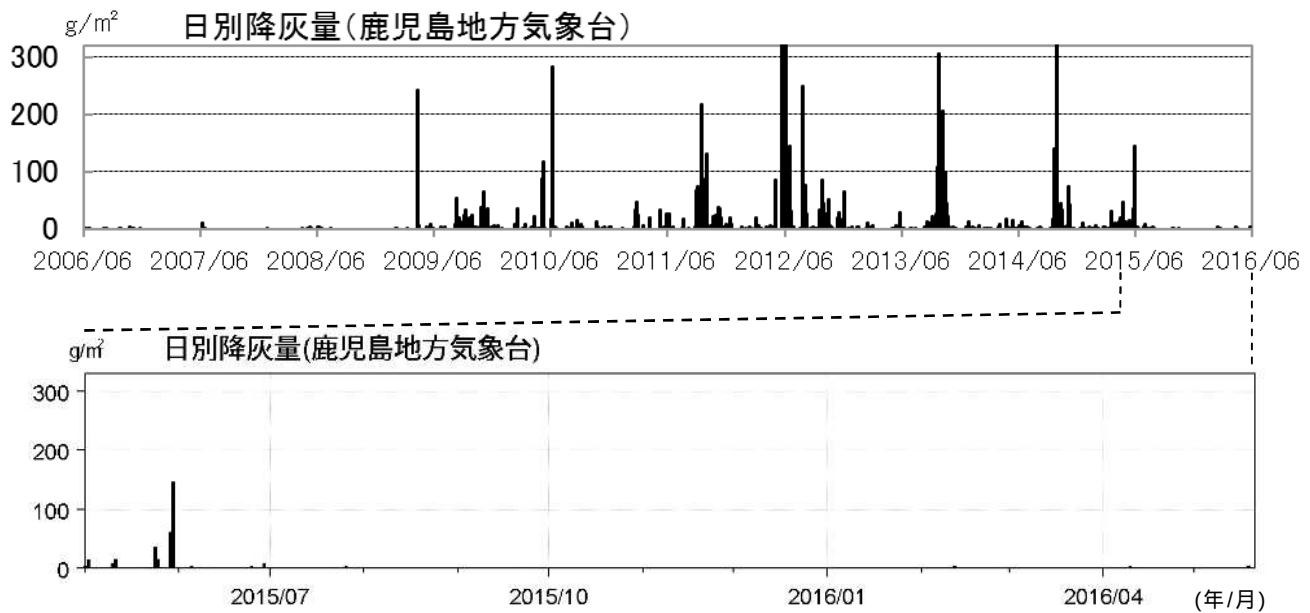


第30図 桜島 GNSS連続観測基線図

Fig. 30. Baselines of the continuous GNSS observation.

小さな白丸は気象庁、小さな黒丸は国土地理院の観測点位置を示している。

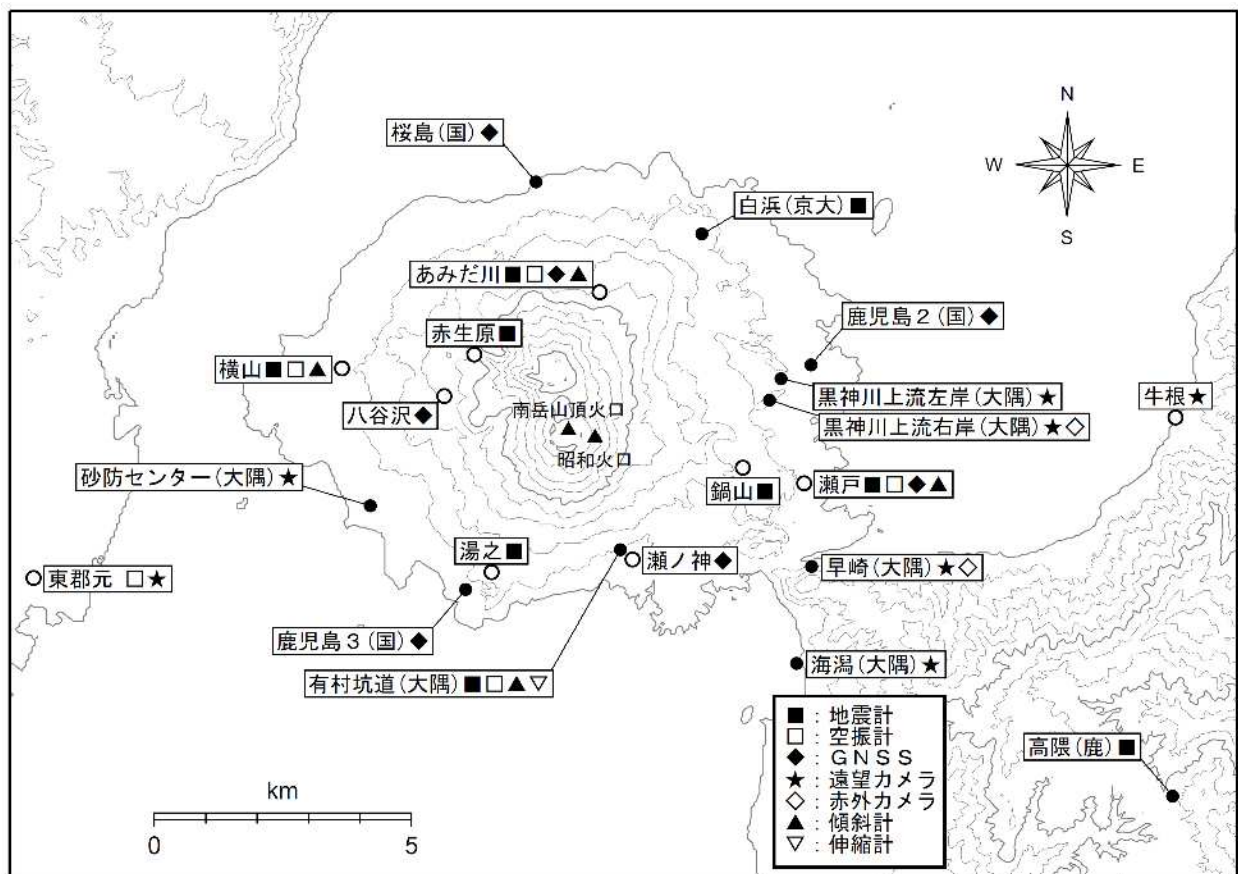
地図の作成に当たっては、国土地理院発行の『数値地図 50mメッシュ (標高)』を使用した。



第 31 図 桜島 鹿児島地方气象台での降灰量 (2006 年 6 月 ~ 2016 年 5 月 31 日)

Fig. 31. Dairy weights of volcanic ash fall observed at Kagoshima Local Meteorological Office (June 2006 - May 2015).

2016 年 1 月 ~ 2016 年 5 月 31 日に 19g/m² (降灰日数 15 日) の降灰を観測した。



第 32 図 桜島 観測点配置図

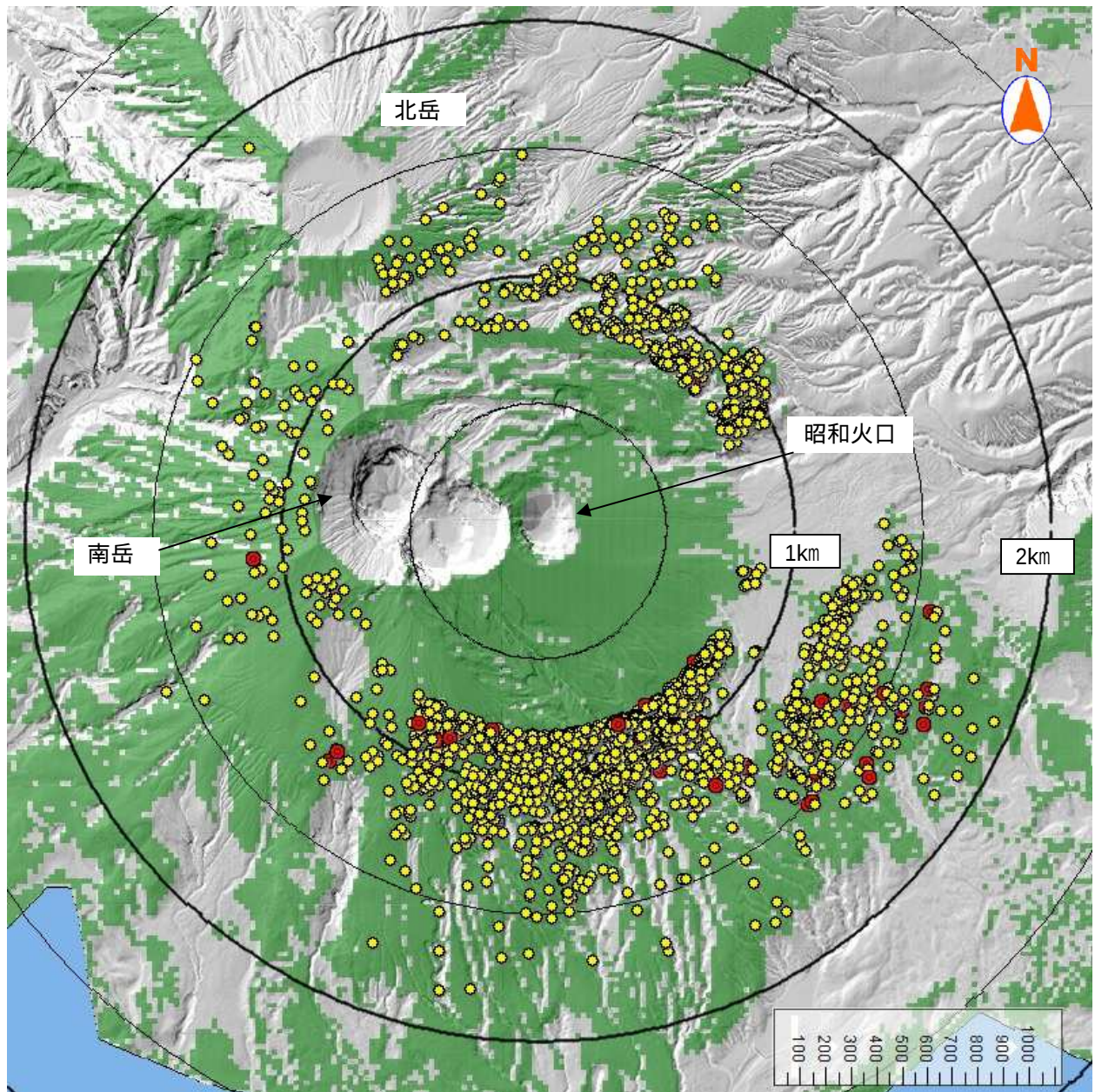
Fig. 32. Location map of permanent observation sites in and around Sakurajima.

(大隅): 大隅河川国道事務所設置、(国): 国土地理院設置

(京大): 京都大学防災研究所設置、(鹿): 鹿児島大学設置

(小さな白丸は気象庁、小さな黒丸は気象庁以外の観測点位置を示している。)

地図の作成に当たっては、国土地理院発行の『数値地図 50mメッシュ (標高)』を使用した。



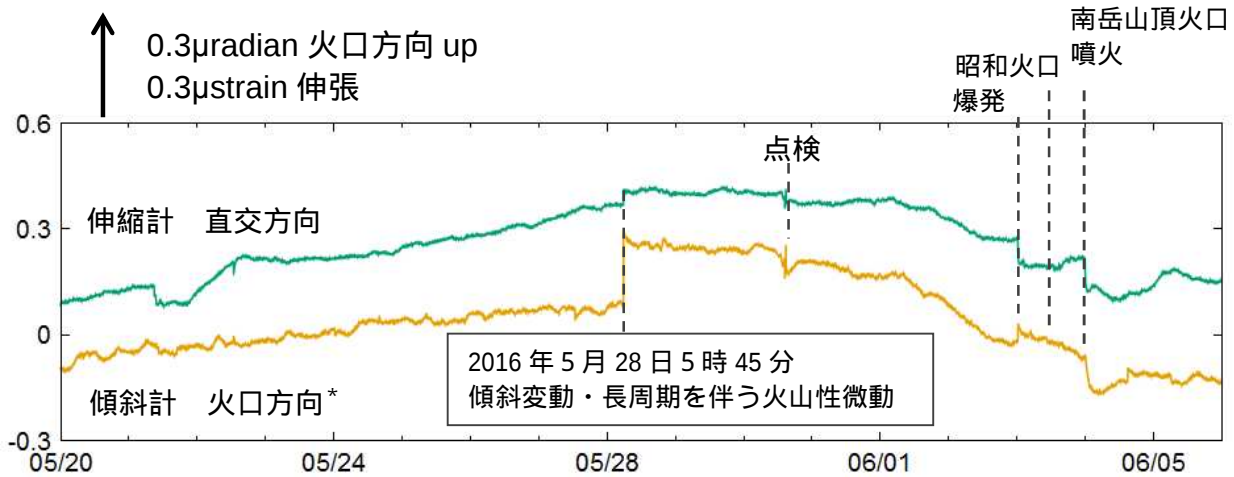
第 33 図 桜島 昭和火口から放出された大きな噴石の落下地点(2016 年 2 月 5 日～2016 年 5 月 31 日)
Fig. 33. Landing points of ballistic rocks ejected from Showa crater observed by cameras (February 5, 2016 – May 31, 2016).

爆発的噴火(計 20 例)および噴火(計 5 例)について、遠望カメラ映像から噴石の落下地点を計測しプロットした(図中赤点)。同心円は昭和火口中心からの距離を示す。

昭和火口近傍に落下した噴石は計測せず、水平距離で概ね 800m 以上飛散したものを可能な限りプロットしている(1 回の爆発的噴火に対し複数の噴石の落下位置を算出)。

黄色の点は 2012 年 4 月～2016 年 1 月、赤色の点は 2016 年 2 月 5 日～2016 年 5 月 20 日の大きな噴石の落下地点を示す。緑色の領域は、早崎カメラ(大隅河川国道事務所設置)海潟カメラ(大隅河川国道事務所設置)及び東郡元カメラのいずれかで噴石の落下が確認可能な範囲を示す。領域はカシミール 3D で算出した。噴石の計測は早崎赤外カメラ、海潟及び東郡元カメラで行った。

* 地図の作成にあたっては、大隅河川国道事務所提供の数値地図(5 m メッシュ)を使用した。



第 34 図 桜島 有村観測坑道伸縮計及び傾斜計の推移 (2016 年 5 月 20 日 ~ 6 月 5 日)

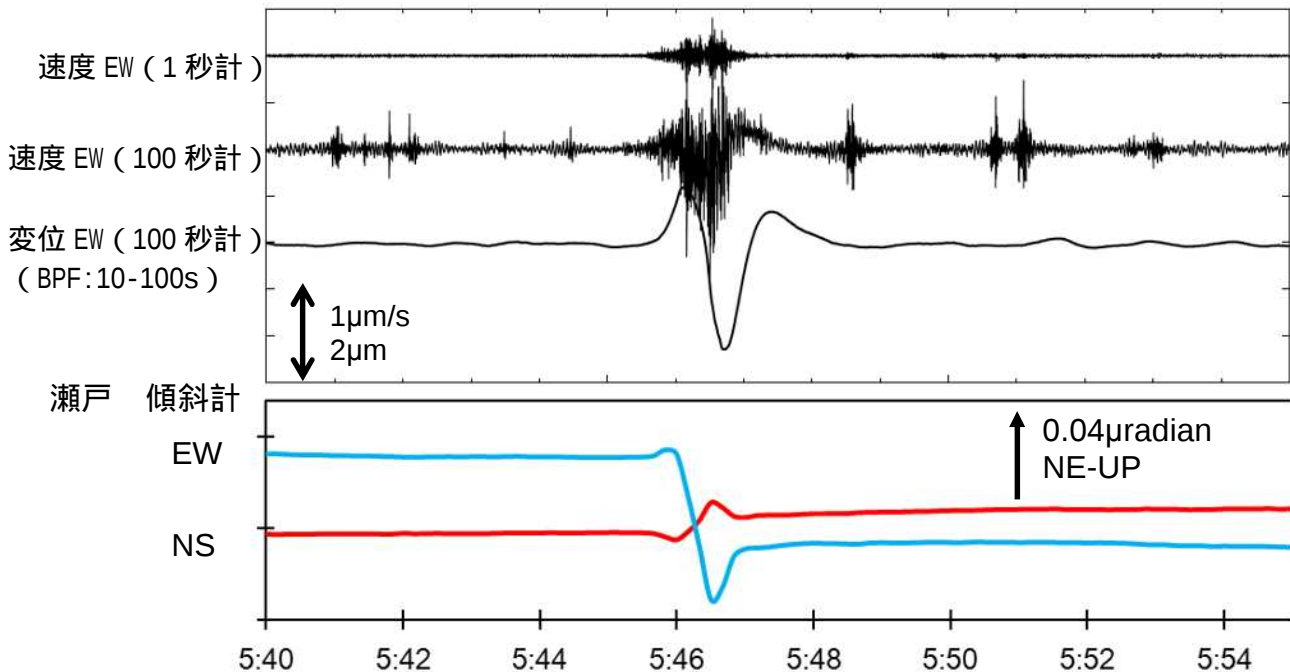
Fig. 34. Temporal strain and tilt changes at Arimura station. Green: strain change in the tangential direction to the crater, yellow line: tilt change in the radial direction from the crater. The strain and tilt step were observed at 05:45 on May 28, 2016.

- ・ 5 月上旬頃から下旬にかけて島内の傾斜計・伸縮計でゆっくりとした膨張が観測されていた。
- ・ 5 月 28 日の火山性微動発生に伴い、各点の傾斜計でわずかな山上りの変化を観測した。微動発生時は天候不良のため、火口周辺の状況は不明である。
- ・ この微動発生後、島内の伸縮計、傾斜計では山上がりの変化を観測するようになった。

* 傾斜計データは 2015 年 8 月 15 日の変動の後の山下がり傾向が続いている。期間に限り線形近似によりトレンド補正を行っている

* グラフは分値を使用し潮汐補正済み

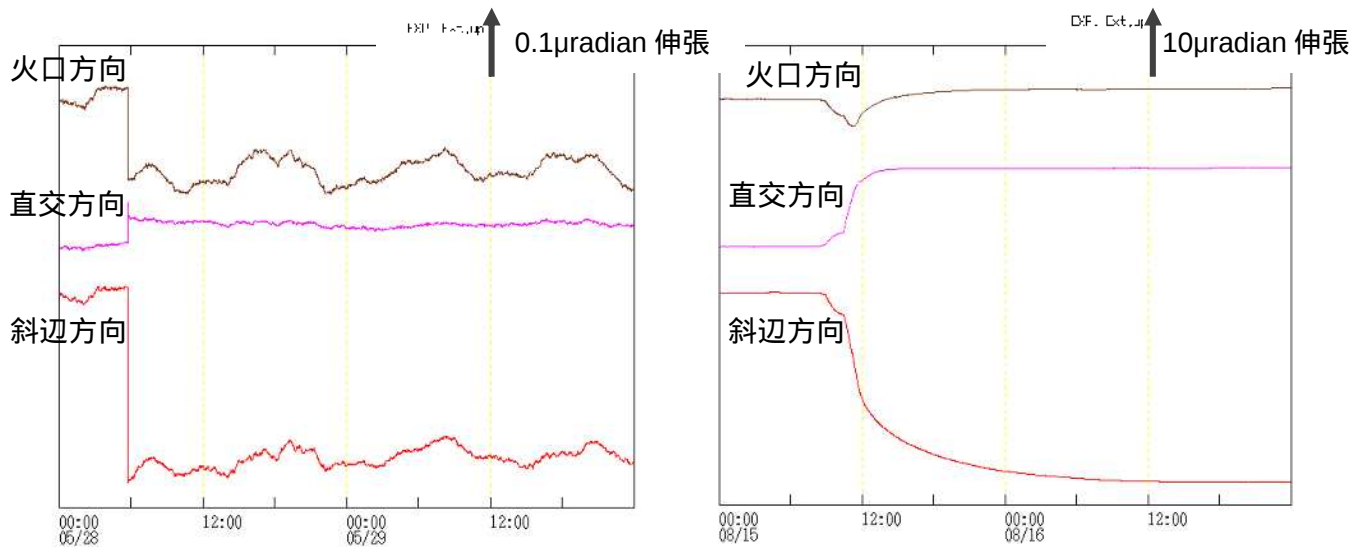
瀬戸 震動波形



第 35 図 桜島 2016 年 5 月 28 日 05 時 45 分に発生した火山性微動の波形とそれに伴う傾斜変動 (瀬戸観測点: 短周期地震計、広帯域地震計、傾斜計)

- ・ 島内の広帯域地震計の波形には、周期 40 ~ 50s の長周期成分が明瞭に含まれる。
- ・ この火山性微動に伴い、島内の傾斜計ではわずかな山上りの変化が観測された。

Fig. 35. Broadband seismograms (top) and tilt (bottom) changes observed at Seto station located at the south-eastern flank at Sakurajima volcano. The waveform contains VLP (very long period) signals of the period of 40-50s. The crater-side-up change is accompanied with the VLP event.

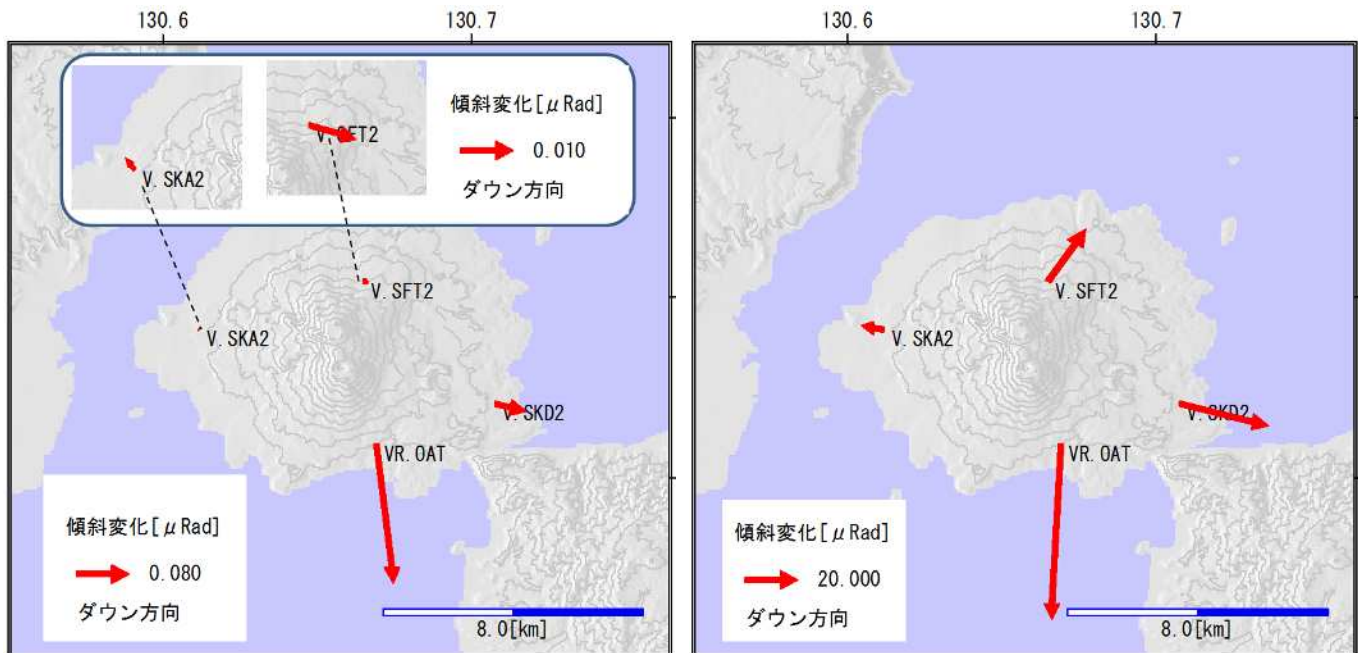


第 36 図 桜島 有村坑道伸縮計による 2016 年 5 月 28 日 05 時 45 分に発生した微動に伴う

変動（左図）と 2015 年 8 月 15 日のマグマ貫入イベントに伴う変動（右図）の比較

- ・ 2015 年 8 月 15 日の変動に比べ数 100 分の 1 程度の変動量である。
- ・ 2015 年 8 月 15 日の変動の初期～中期あたりの変化パターンと類似している。

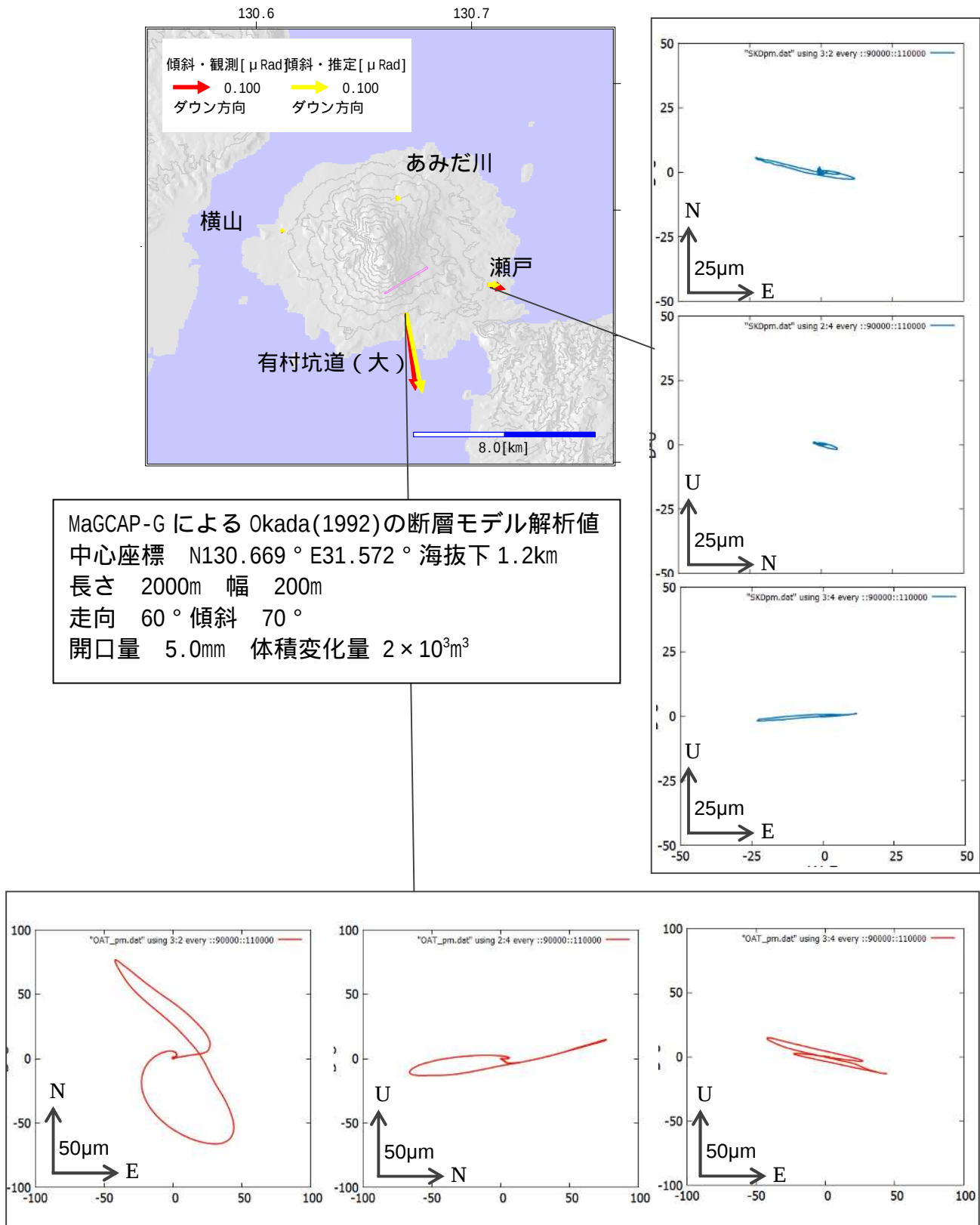
Fig. 36. Comparison between strain changes on May 28, 2016 (left) and those on August 15, 2015 (right). The brown, purple lines show strain changes in the radial component to the crater and tangential to it, respectively. The red line shows strain change of the baseline in the direction of 45 degrees to the other components. The strain change patterns in the two periods are similar to each other. The strain change on May 2016 is 100 times smaller than that on August 2015.



第 37 図 桜島 2016 年 5 月 28 日 05 時 45 分に発生した微動に伴う傾斜変動（左図）と 2015 年 8 月 15 日のマグマ貫入イベントに伴う傾斜変動（右図）のパターン比較

- ・ 2015 年 8 月 15 日と比べ類似した変動パターンを示しているが、変動量は数 100 分の 1 程度である。
- ・ 2016 年 5 月 28 日の変動は有村観測坑道の変動量が他観測点に比べ大きい。地殻変動の膨張源の重心がやや有村側の浅い位置にある可能性や膨張の機構がやや異なることが考えられる。

Fig. 37. Comparison between tilt changes on May 28, 2016 (left) and those on August 15, 2015 (right). The tilt change pattern at each station is similar to each other. The tilt change on May 2016 is 100 times smaller than that on August 2015.

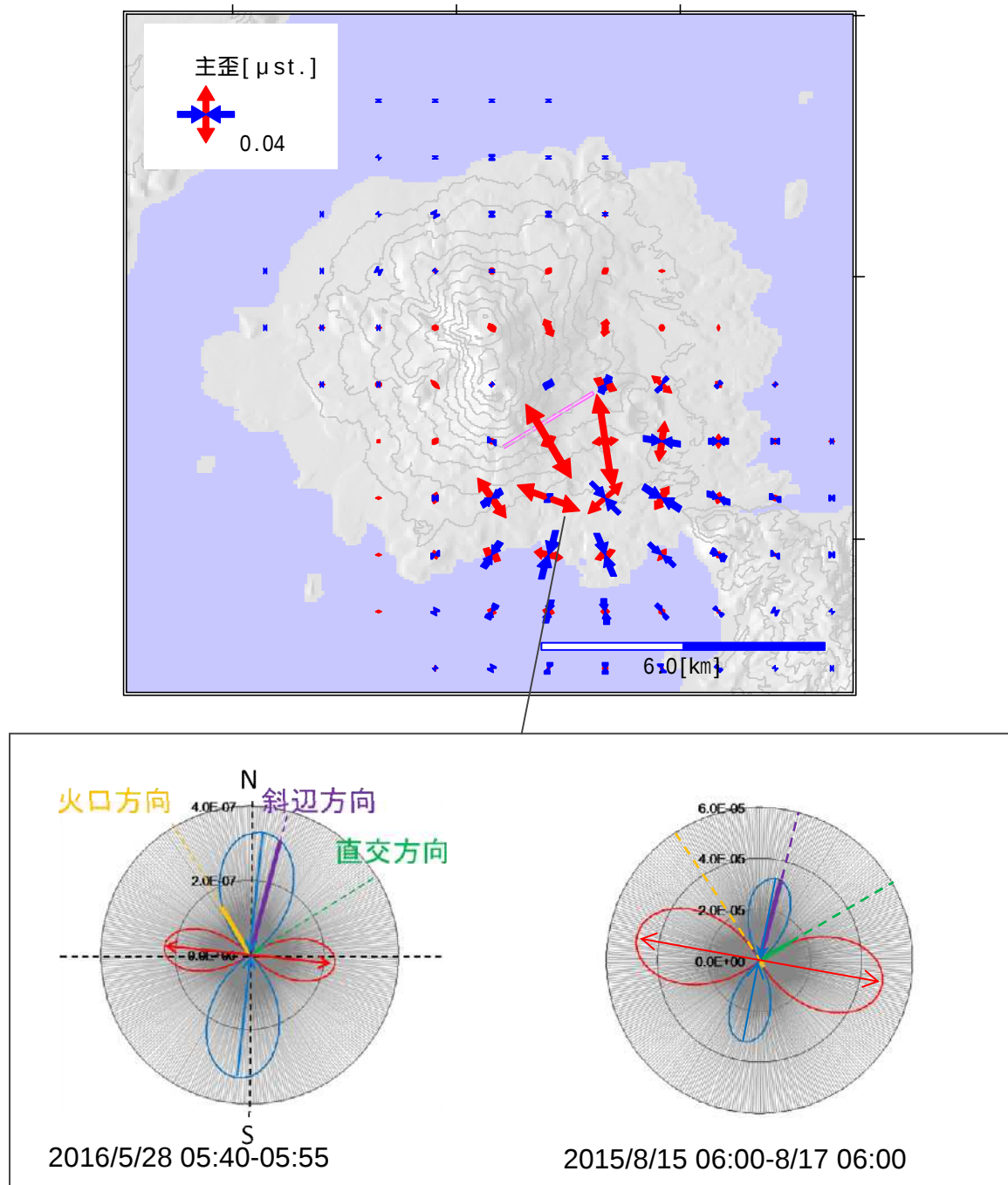


第 38 図 桜島 2016 年 5 月 28 日 05 時 45 分に発生した微動に伴う傾斜変動の推定膨張源と広帯域地震計による長周期震動の振動軌跡

膨張源、震動源推定のいずれからソースは南岳山頂の南～南西の深さ海拔下数百～千数百 m 程度と推定される。

Fig. 38. Estimated location of the tensile crack and particle motions of very long period component (0.01-0.1Hz) at each station. The depth of the tensile crack is estimated to be ~ 1 km below sea level.

* 振動軌跡は 0.01-0.1Hz のバンドパスフィルタ処理し、変位に変換した波形を用いた。



第 39 図 断層モデル (図 38) を仮定した場合の島内の主歪み場及び有村観測坑道における観測値から推測される主歪の向きと大きさ

Fig. 39. (Top) Spatial distribution of the principal strain change due to the estimated tensile crack model of Fig. 38. (Bottom) Observed strain changes at Arimura station on May 2016 (left) and August 2015 (right).

- ・ 図 38 で推定した断層モデルにより、有村観測坑道伸縮計の変動は概ね説明可能である。
- ・ 2016 年 5 月 28 日 05 時 45 分に発生した振幅の小さな火山性微動の発生に伴う地殻変動は、有村観測坑道において南北圧縮、東西伸張の主歪を示す。これは 2015 年 8 月 15 日のダイクによる歪場と類似したセンスであるが圧縮-伸張の量比が異なる。島内の主歪み場の図 (上図) に示されるように、わずかなダイクの位置や走向の変化により有村観測坑道における主歪のセンスは大きく変化する。今回の現象が 2015 年 8 月 15 日の現象に近接した位置で発生し、地殻変動としては類似した機構を持った現象であった可能性も考えられる。ただし、この微動の前後において地震が少ない状態が続いた。