

桜島 - 2013年10月～2014年2月15日の火山活動 - Volcanic Activity of Sakurajima Volcano —October, 2013–February 15, 2014—

鹿児島地方気象台
福岡管区気象台 火山監視・情報センター
Kagoshima Local Meteorological Observatory, JMA
Volcanic Observation and Information Center,
Fukuoka District Meteorological Observatory, JMA

・噴煙、噴火活動（第2～11- ～、13- ～、15- ～ 図、第1、5表）

昭和火口では、爆発的噴火を含む噴火¹⁾が、2013年7月から10月まで多い状態で経過したが、11月以降は減少した。噴火は2013年10月127回、11月69回、12月40回、2014年1月16回、2月15日まで20回で、合計272回発生した。そのうち爆発的噴火²⁾は、2013年10月87回、11月50回、12月22回、2014年1月14回、2月15日まで17回で、合計は190回であった。大きな噴石が3合目（昭和火口より1,300～1,800m）まで達する爆発的噴火は3回発生した。噴煙の高さが火口縁上3,000m以上の噴火は9回発生し、最高の高さは火口縁上4,500m（10月21日10時35分の噴火）であった。火口周辺にとどまるとごく小規模な火砕流が5回発生した。

2013年10月15日11時36分の爆発的噴火では、強風により最大約3cmの小さな噴石（火山れき）が桜島島内の鹿児島市東桜島町付近（昭和火口から南西側約3.5km）まで降下していることを確認した。

11月24日16時23分の爆発的噴火では、多量の噴煙が火口縁上4,000mまで上がり、北東側に流れ、桜島島内から霧島市付近や宮崎県南部にかけて広範囲で降灰を確認した。この噴火に伴い、桜島島内の高免町から黒神町にかけての範囲（昭和火口から北東側約4.5km）では、最大7mmの小さな噴石（火山れき）を確認した。2014年1月22日10時16分の爆発的噴火では、ごく小規模な火砕流が発生し、昭和火口の南東側約0.5kmまで流下した。また、鹿児島市消防局中央消防署桜島東分遣隊によると、2014年1月22日14時37分の爆発的噴火では、最大約3cmの小さな噴石（火山れき）が桜島島内の鹿児島市有村町の有村溶岩展望所付近（昭和火口から南側約3km）で確認された。いずれの噴火でも被害はなかった。

南岳山頂火口では、2013年11月16日と22日、12月24日と29日、2014年1月19日にごく小規模な噴火（最高は、2013年12月24日12時22分の火口縁上500m）が発生した。

昭和火口では、夜間に高感度カメラで明瞭に見える火映を時々（計29日間）観測した。

・地震、微動、空振活動（第12、14、15- ～、16図、第2表）

B型地震は、概ね少ない状態で経過した。A型地震も少ない状態で経過した。震源は、主に南岳直下の海拔下0～3kmに分布した。

噴火に伴う火山性微動が発生しており、その継続時間は、2013年10月は83時間43分、11月は54時間12分、12月は92時間18分、2014年1月は51時間40分、2月15日までは23時間15分と減少した。また、調和型の火山性微動は2013年10月に1回、11月は0回、12月に1回、2014年1月に8回、2月15日までに2回発生した。瀬戸空振計（昭和火口の南東側約4kmに設置）で100Paを超える空振を伴う爆発的噴火は15回発生し、そのうち最大は、2014年2月13日05時21分の爆発的噴火時の220.2Paであった。

・地殻変動（第18～22図）

島内の傾斜計による地殻変動観測では、2013年7月から停滞していたが、12月19日頃から一時的に山体の膨張と考えられるわずかな変化が認められ、12月31日頃から収縮に転じ2014年1月3日頃から停滞もしくは沈降している。火山灰の放出量と地殻変動量から導いた桜島直下へのマグマの供給量は、2013年7月から10月頃にかけて増加したが、11月から減少したと推定される。

GNSSによる地殻変動観測では、姶良カルデラ（鹿児島湾奥部）の膨張を示す伸びの傾向は、2013

* 2014年3月24日受付

年6月頃から停滞している。

桜島島内では、2013年7月頃から停滞またはわずかな縮みの傾向が見られる。

・火山ガスの状況（第11図-、第13図-）

二酸化硫黄の1日あたりの放出量は、2013年10月900～2,500トン、11月900～1,600トン、12月1,700～1,800トン、2014年1月800～1,900トンと概ねやや多い状態で経過した。

・降灰の状況（第11-、13-、17、22、23図、第3、4表）

鹿児島地方気象台における観測³⁾では、2013年10月に720g/m²（降灰日数22日）、11月に7g/m²（降灰日数3日）、12月に18g/m²（降灰日数3日）、2014年1月15g/m²（降灰日数7日）、2月15日までに1g/m²（降灰日数4日）の合計761g/m²（降灰日数39日）の降灰を観測した。

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総噴出量は、2013年10月は約100万トンとなり2006年の昭和火口噴火再開以降では最も多い値となった。11月は約50万トン、12月は約30万トン、2014年1月は約20万トンと減少した。

・昭和火口及び南岳山頂火口の状況（第24～30図、第6表）

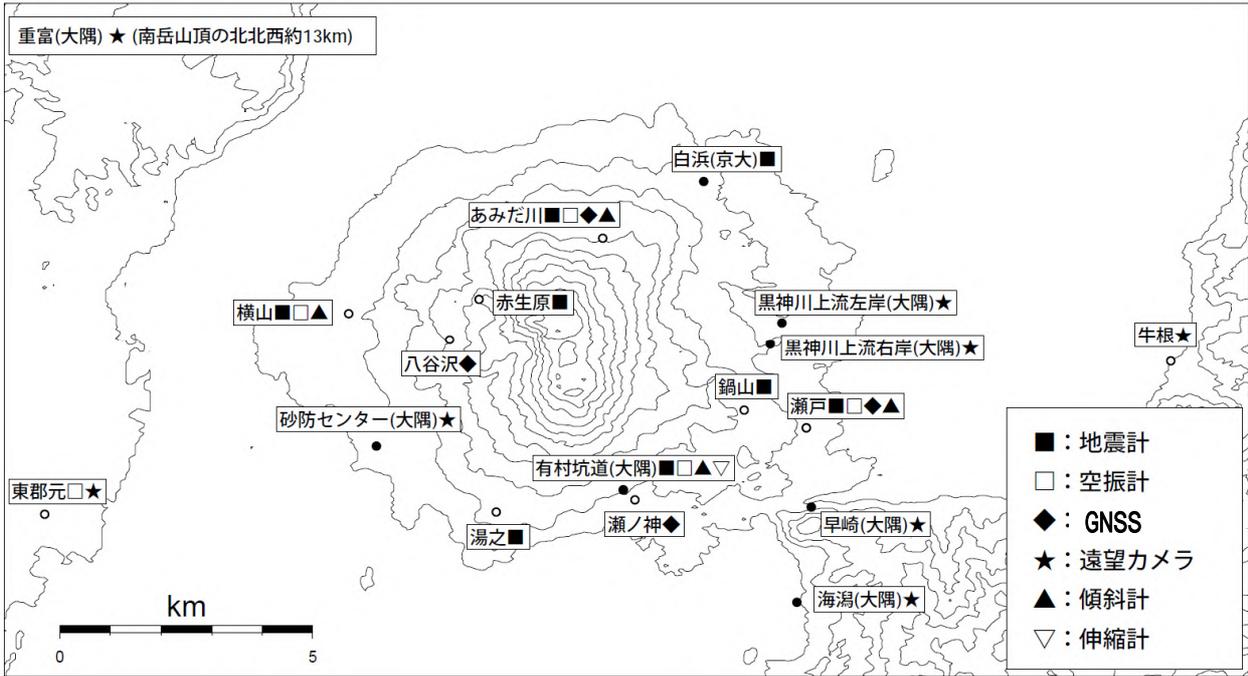
2013年12月25日に海上自衛隊第72航空隊鹿屋航空分遣隊の協力を得て上空からの観測を実施した。昭和火口では白色や乳白色の噴煙が火口縁上300m程度まで上がっていた。火口内の状況については噴煙のため不明であった。赤外熱映像装置による観測では、火口底には火孔や堆積した噴出物に対応する高温の領域が認められた。火口周辺の状況に特段の変化は認められなかった。南岳山頂火口では白色の噴煙が火口縁上100m程度まで上がっていた。火口内及び火口周辺の状況に特段の変化は認められなかった。赤外熱映像装置による観測では、A火口壁およびB火口壁には熱異常域が引き続き認められた。B火口底には茶褐色の水溜りが確認された。A火口底の状況は噴煙のため不明であった。

2014年1月16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。2013年9月27日に行った観測に比べて、火口の北側一部がわずかに広がっていた。また、昭和火口の西側の南岳山頂火口との境の峰がわずかに低くなっていた。火口幅の最大は約406mで、前回（約405m）と同程度であった。

大隅河川国道事務所が2006年11月から毎年度実施している桜島の航空機による1mメッシュのレーザー計測結果を元に、昭和火口の形状を1mメッシュで特定した。また昭和火口の大きさの変遷を求め、火山活動との比較を行った。

昭和火口最深部の位置は北へ移動し、2010年以降、火口縁は南側の拡大面積が広がっている。2009年から2010年頃の約2年間の中で昭和火口は急速に拡大し、2010年11月以降は鈍化するものの昭和火口の拡大傾向は継続している。昭和火口最深部の高度は下降傾向となっているが、2010年11月以降は、ほぼ鈍化している。火口の最深部から火口縁を見上げた仰角については、2006年から2008年11月までは、火口底が深くなったことにより概ねどの方位でも大きくなった。2010年11月以降は、特に東側から南側が小さくなっている。この理由として昭和火口が広がることにより火口縁の高さが低くなっていったことに加え、最深部が北へ移動した効果などが考えられる。

- 1) 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。
- 2) 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。
- 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1m²あたりの降灰量を観測している。



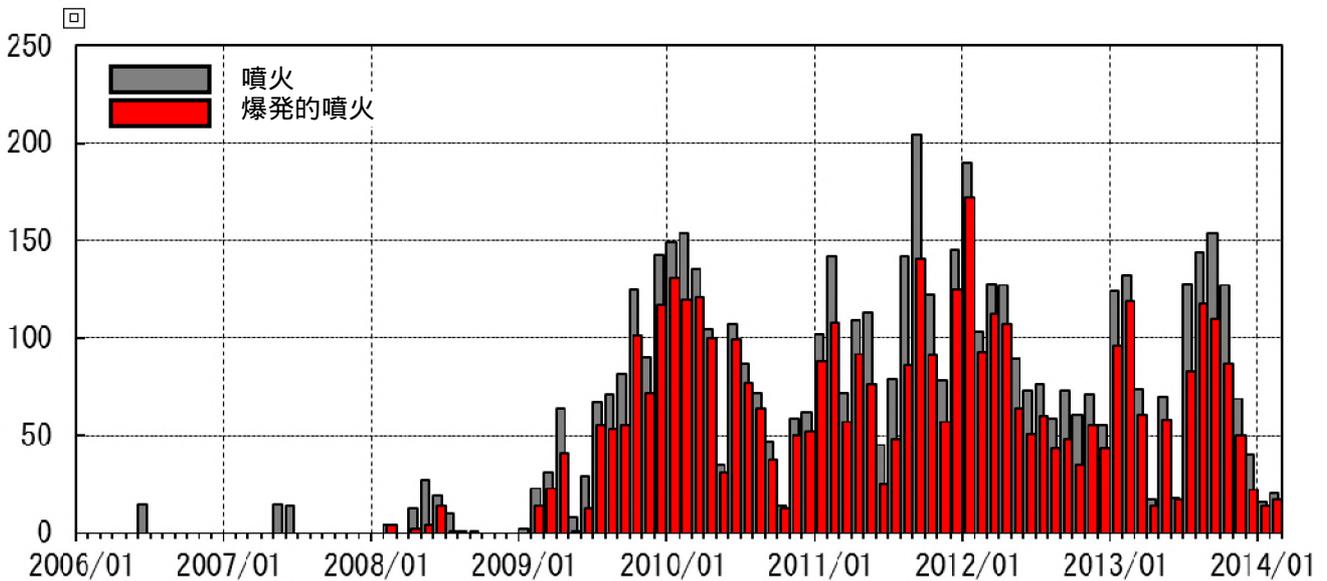
第1図 桜島 観測点配置図

Fig.1 Location map of permanent observation sites in and around Sakurajima.

(大隅): 大隅河川国道事務所設置、(京大): 京都大学防災研究所設置

(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。)

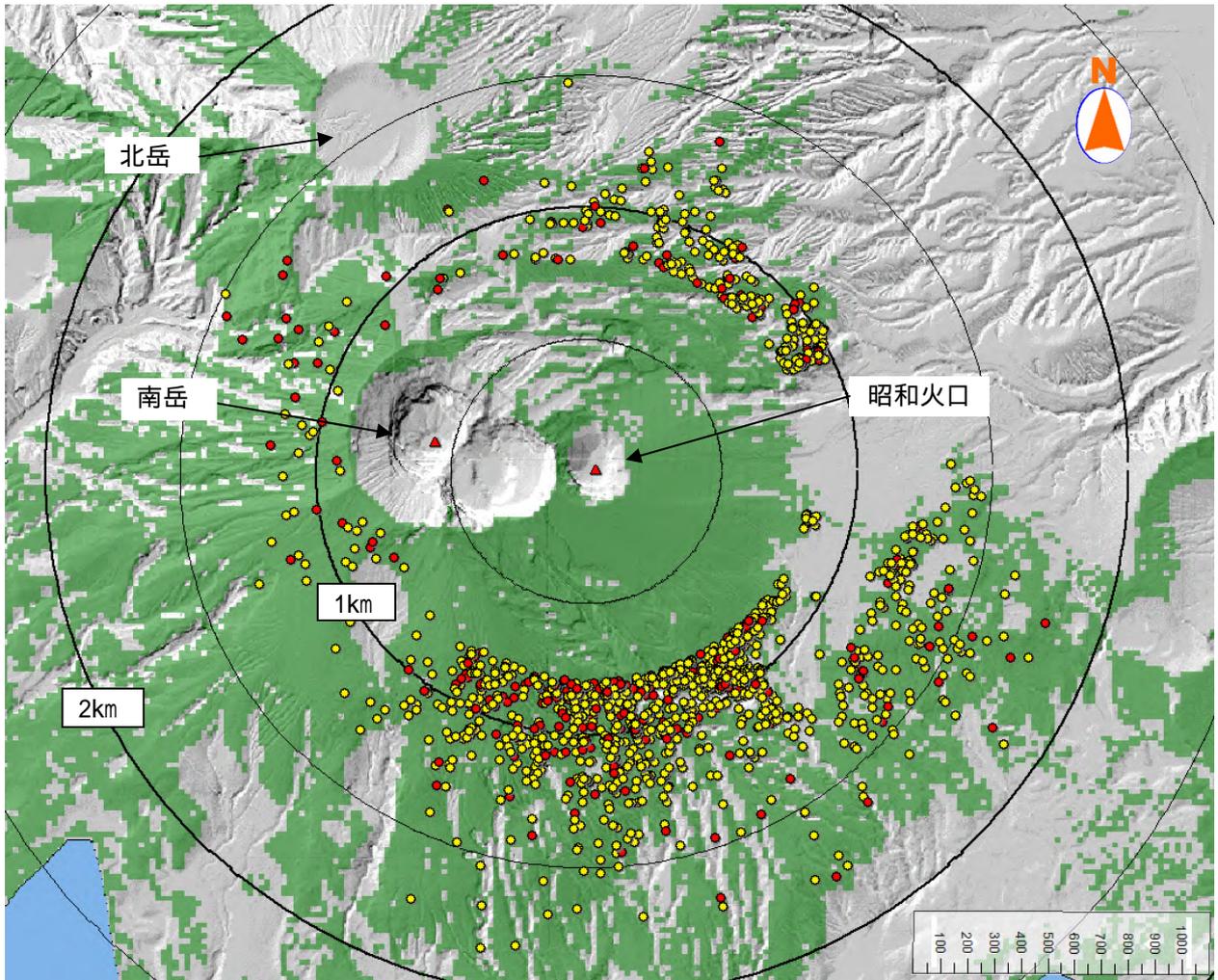
地図の作成に当たっては、国土地理院発行の『数値地図 50mメッシュ(標高)』を使用した。



第2図 桜島 昭和火口の月別爆発的噴火回数(2006年1月~2014年2月15日)

Fig.2 Monthly numbers of volcanic eruptions and explosive ones at Showa crater (January 1, 2006 - February 15, 2014).

爆発的噴火は、2013年7月から10月まで多い状態で経過したが、11月以降は減少した。



第 3 図 桜島 昭和火口から放出された大きな噴石の落下地点 (2013 年 10 月 ~ 2014 年 2 月 15 日)

Fig.3 Fall points of ballistic rocks from Showa crater observed by cameras (October 1, 2013 – February 15, 2014).

爆発的噴火 (計 73 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 ~ 2013 年 9 月の、赤色の点は 2013 年 10 月 ~ 2014 年 2 月 15 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)、海淵カメラ (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、海淵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 (5m メッシュ) を使用した。



第4図 桜島 2013年10月15日11時36分に発生した昭和火口の爆発的噴火による小さな噴石（火山れき）の状況

（鹿児島市東桜島町付近、昭和火口から南西側約3.5km）

Fig.4 Lapilli accompanied by the explosive eruption at Showa crater occurred at 11:36 on October 15, 2013 (left: on the roof of the car; right: Large ones of approx 3cm).

左図：車の屋根に積もった小さな噴石（火山れき）

右図：最大約3cmの小さな噴石（火山れき）



第5図 桜島 2013年10月15日11時36分に発生した昭和火口の爆発的噴火による小さな噴石（火山れき）が確認された範囲（赤点線の内側）

Fig.5 Areas where lapilli by the explosive eruption of Showa crater at 11:36 on October 15, 2013 was observed (The inner side of a red dashed line)

2013年10月15日11時36分の爆発的噴火では、強風により最大約3cmの小さな噴石（火山れき）が桜島内の鹿児島市東桜島町付近（昭和火口から南西側約3.5km）まで降下していることを確認した。



第 6 図 桜島 2013 年 10 月 21 日 10 時 35 分に発生した昭和火口の噴火の状況
(鹿児島地方気象台より撮影)

Fig.6 Eruption at Showa crater occurred at 10:35 on October 21, 2013.

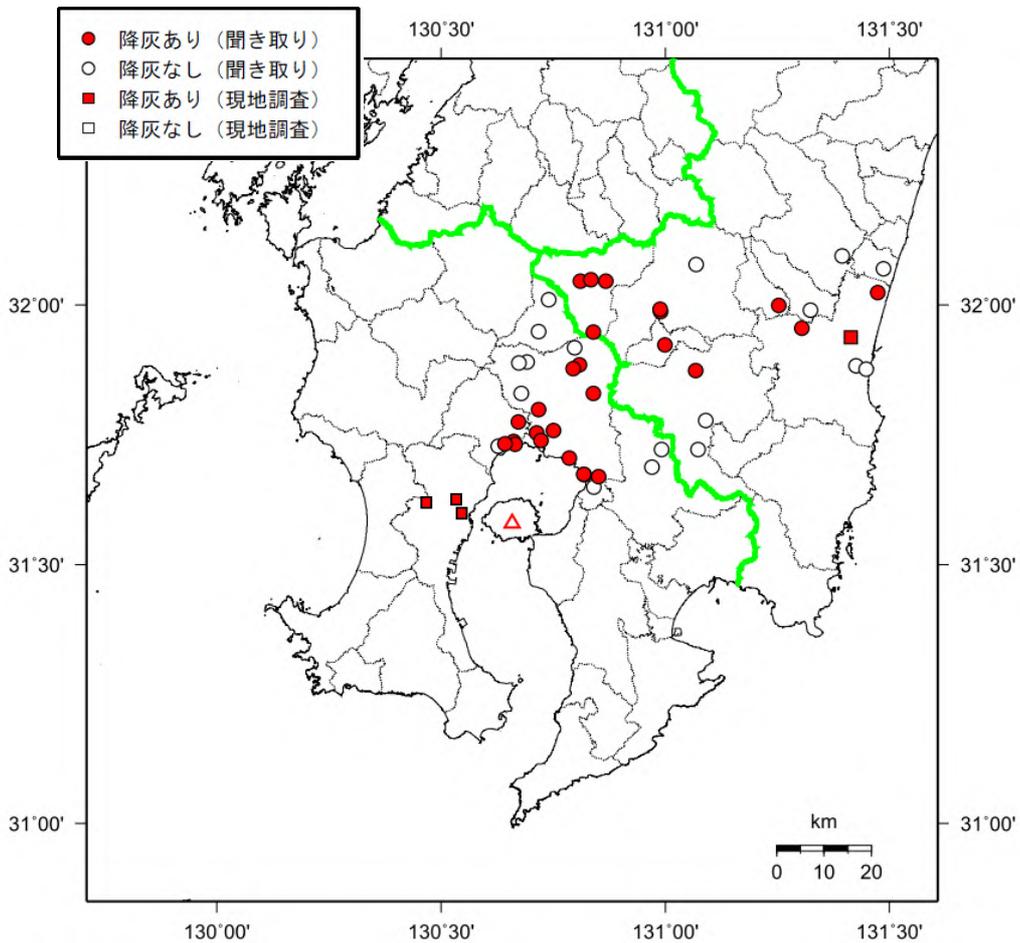
やや多量の噴煙が火口縁上に 4,500m まで上った。



第 7 図 桜島 2013 年 11 月 24 日 16 時 23 分に発生した昭和火口の爆発的噴火の状況
(鹿児島地方気象台より撮影)

Fig.7 Explosive eruption at Showa crater occurred at 16:23 on November 24, 2013.

多量の噴煙が火口縁上 4,000m まで上がった。



第8図 桜島 2013年11月24日16時23分に発生した爆発的噴火による降灰が確認された地点
 Fig.8 Distribution of the tephra emitted by the explosive eruption at 16:23 on November 24, 2013.

現地調査および聞き取り調査の結果、桜島島内から霧島市付近や宮崎県南部にかけて降灰を確認した。



第9図 桜島 2013年11月24日16時23分に発生した昭和火口の爆発的噴火による小さな噴石(火山れき)が確認された範囲(赤点線の内側)

Fig.9 Areas where lapilli by the explosive eruption of Showa crater at 16:23 on November 24, 2013 was observed(The inner side of a red dashed line)

桜島島内の高免町から黒神町付近にかけての範囲(昭和火口から北東側約4.5km)では、最大7mmの小さな噴石(火山れき)を確認した。



第10図 桜島 2014年1月22日10時16分に発生した昭和火口の爆発的噴火により発生した火砕流の状況（大隅河川国道事務所設置のカメラによる）

Fig.10 Explosive eruption at Showa crater occurred at 10:16 on January 22, 2014 (left: ballistic rocks and pyroclastic flow; right: Thermal image of pyroclastic flow).

左図：海潟からの可視画像（10時17分）

右図：早崎からの赤外熱画像（10時17分）

・火砕流は南東側方向へ約0.5km流下した（図中赤円内）

第1表 桜島 最近1年間の月別噴火回数（2013年2月～2014年2月15日）

Table.1 Monthly numbers of volcanic eruptions at Sakurajima (February 1, 2013 – February 15, 2014).

2013～2014年		2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月 15日 まで	合計
南岳山頂	噴火回数	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
	爆発的噴火	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
昭和 火口	噴火回数	132	74	17	70	18	128	144	154	127	69	40	16	20	1009
	爆発的噴火	119	61	14	58	17	83	118	110	87	50	22	14	17	770

第2表 桜島 最近1年間の月別地震・微動回数（赤生原：2013年2月～2014年2月15日）

Table.2 Monthly numbers of volcanic earthquakes and tremors observed at Akobaru station (February 1, 2013 – February 15, 2014).

2013～2014年		2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月 15日 まで	合計
地震回数		746	552	287	458	216	723	971	794	670	453	699	296	165	7030
微動回数		321	321	56	76	25	383	299	392	606	310	411	193	94	3487

10月18～22日は赤生原障害のためあみだ川で計測。

第3表 桜島 最近1年間の鹿児島地方気象台での月別降水量と降灰日数（2013年2月～2014年2月15日）

Table.3 Monthly amounts of volcanic ash and ash fall days at Kagoshima Local Meteorological Observatory (February 1, 2013 – February 15, 2014).

2013～2014年		2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月 15日 まで	合計
降灰量 (g/m ²)		24	8	0	74	4	2	59	906	720	7	18	15	1	1838
降灰日数		6	5	1	13	6	1	13	20	22	3	3	7	4	104

第4表 桜島 最近1年間の月別の火山灰の総噴出量（2013年2月～2014年1月）

Table.4 Monthly amount of volcanic ash-fall deposits at Sakurajima (February 1, 2013 – January, 2014).

2013年～2014年		2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	合計
降灰量 (万トン)		75	64	17	46	14	68	68	80	98	48	30	20	628

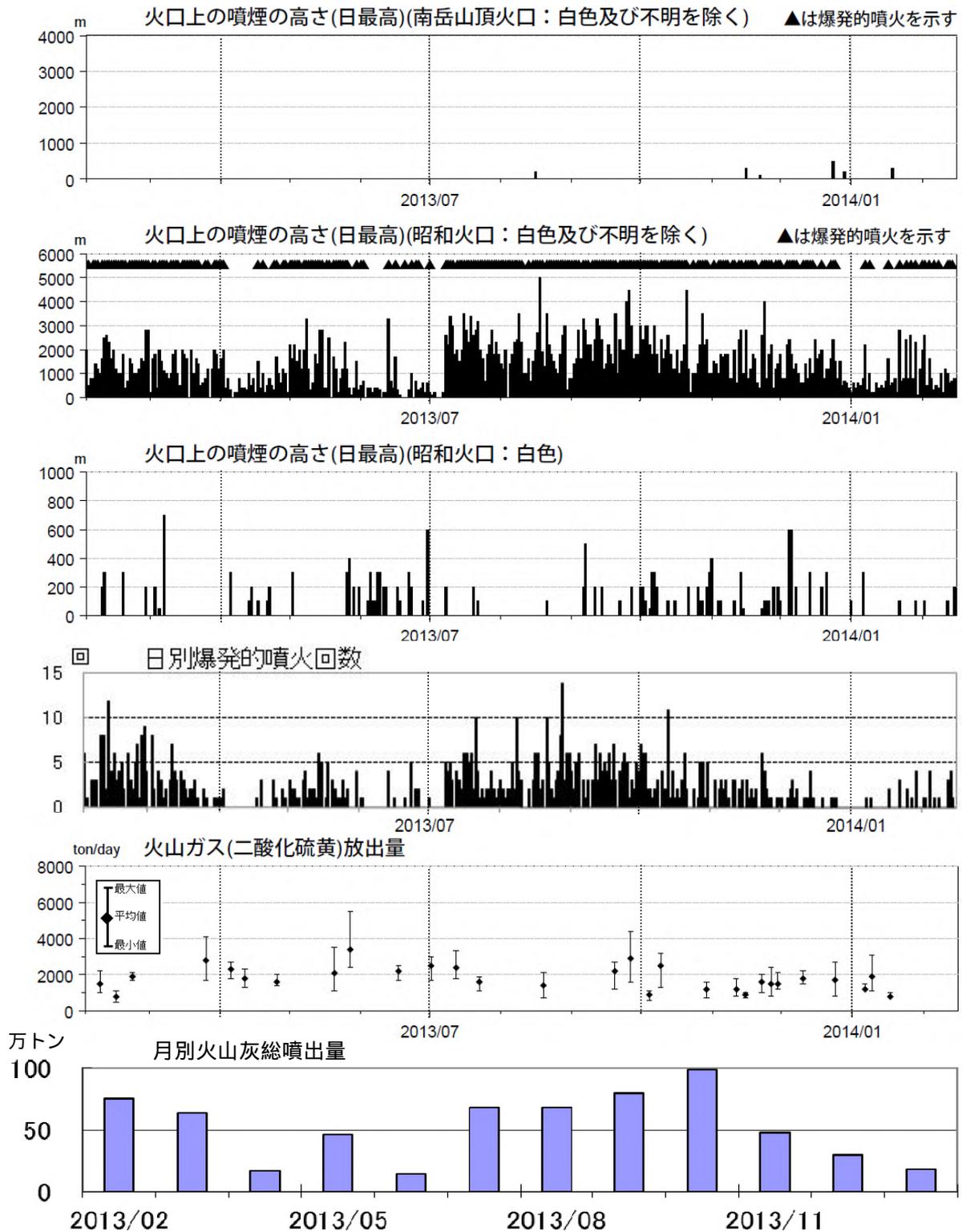
鹿児島県の降灰観測データをもとに鹿児島地方気象台で解析して作成。

第5表 桜島 2013年10月～2014年2月15日の主な噴火

Table.5 The main eruptions (October 1,2013 –February 15, 2014)

(全て昭和火口：火口縁上の噴煙の高さ3,000m以上又は火砕流や火山れきを確認した噴火)

現象	噴火(爆発)日時	色	量	火口縁上の高さ(m)	流向	噴石(合目)	火砕流	備考
2013年								
爆発	10/1 13:38	灰白色	やや多量	3000m	南	7	-	なし
爆発	10/3 8:30	灰白色	やや多量	3000m	東	5	-	なし
ごく小	10/3 17:47	灰白色	少量以上	800m以上	直上	-	南東側へ 300m	なし
爆発	10/4 4:33	灰白色	やや多量	3000m	西	5	-	なし
爆発	10/4 12:02	灰白色	やや多量	3000m	西	4	南東側へ 300m	なし
爆発	10/7 9:22	灰白色	やや多量	3000m	西	5	-	なし
爆発	10/15 11:36	灰白色	少量以上	400m以上	南西	5	-	鹿児島市東桜島町で最大約3cmの火山れき
爆発	10/20 23:14	灰白色	やや多量	2200m	直上	5	東側へ 300m	なし
噴火	10/21 10:35	灰白色	やや多量	4500m	直上	6	-	なし
噴火	10/24 9:11	灰白色	中量以上	1000m以上	北西	不明	-	鹿児島市桜島武町で最大約1cm火山れき
爆発	10/27 22:04	灰白色	やや多量	2200m	直上	3	-	なし
爆発	10/28 8:09	灰白色	やや多量	3500m	北	4	-	なし
噴火	10/28 12:29	灰白色	やや多量	3200m	直上	7	-	なし
爆発	11/4 10:32	灰白色	中量	1000m	南東	3	-	なし
噴火	11/14 11:20	灰白色	やや多量	2800m	北東	6	-	なし
爆発	11/16 3:27	灰白色	やや多量	2800m	東	5	-	なし
爆発	11/18 16:28	灰白色	少量以上	500m以上	東	5	-	鹿児島市黒神町桜島口付近(昭和火口から南東側約4km)で最大約1cmの火山れき。
爆発	11/23 9:04	灰白色	やや多量	2600m	東	4	-	なし
爆発	11/24 2:35	灰白色	やや多量	2800m	南東	4	-	なし
爆発	11/24 9:13	灰白色	やや多量	2800m	東	5	-	なし
爆発	11/24 16:23	灰白色	多量	4000m	北東	5	-	桜島島内から霧島市付近や宮崎県南部にかけて降灰を確認。鹿児島市高免町から黒神町付近にかけての範囲(昭和火口から北東側約4.5km)で最大7mmの火山れき。
爆発	11/26 1:31	灰白色	中量	1500m	南東	4	-	鹿児島市黒神町桜島口付近(昭和火口から南東側約4km)で最大約1.5cmの火山れき。
爆発	11/29 2:45	灰白色	中量	1200m	南東	6	-	鹿児島市黒神町桜島口付近(昭和火口から南東側約4km)で最大約1cmの火山れき。
2014年								
爆発	1/22 10:16	灰白色	やや多量	2200m	南	4	南東側へ 500m	鹿児島市有村町付近(昭和火口から南側約3km)で最大約1cmの火山れき。
爆発	1/22 14:37	灰白色	やや多量	2800m	南東	4	-	鹿児島市有村町の有村溶岩展望所付近(昭和火口から南側約3km)で最大約3cmの火山れき。
爆発	2/12 7:36	灰白色	少量以上	600m以上	東	5	南東側へ 400m	なし

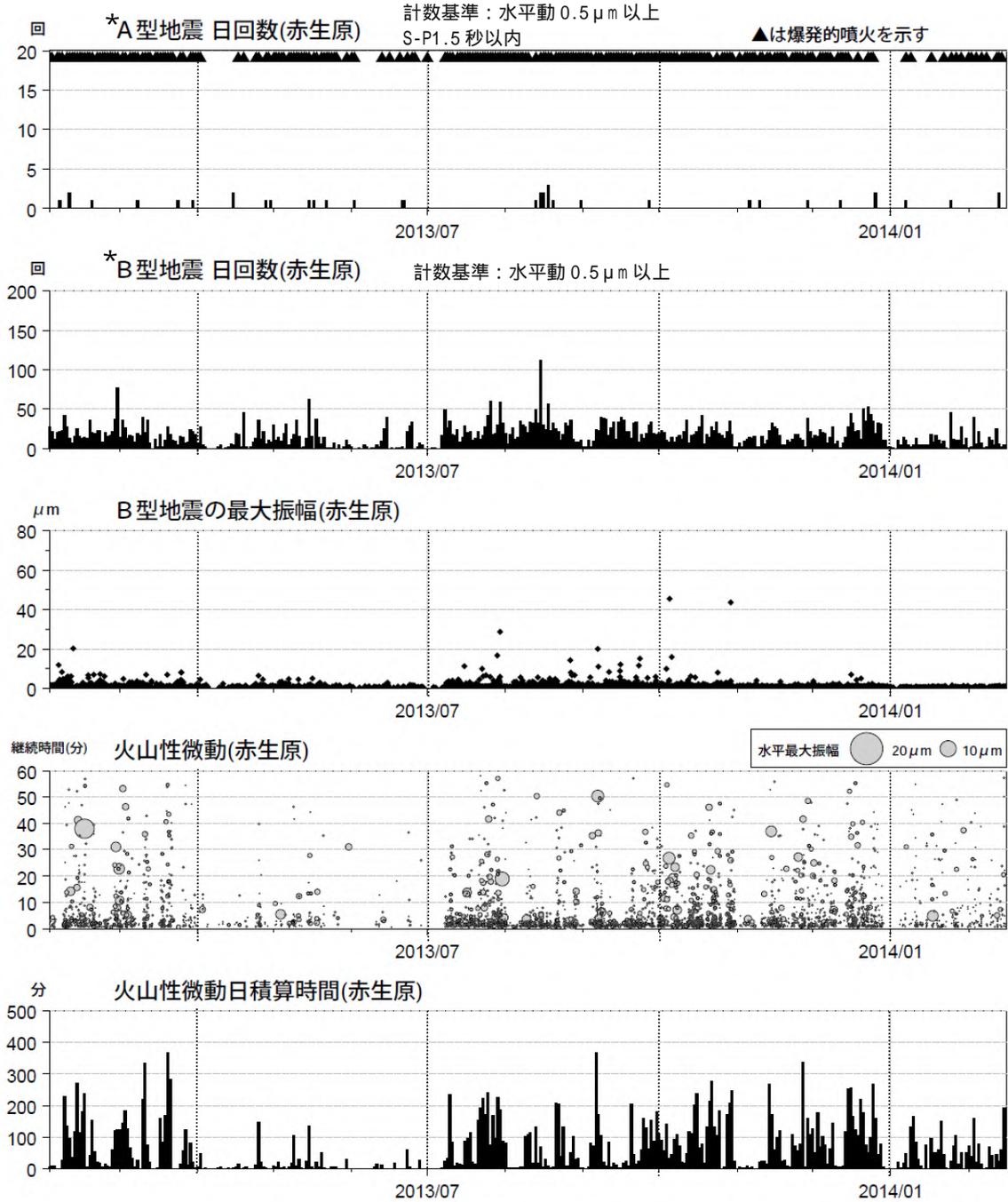


第 11 図 桜島 最近 1 年間の噴煙、火山灰、火山ガスの状況 (2013 年 2 月 ~ 2014 年 2 月 15 日)

Fig.11 Activities of volcanic plume, ash and gas (February 1, 2013 - February 15, 2014).

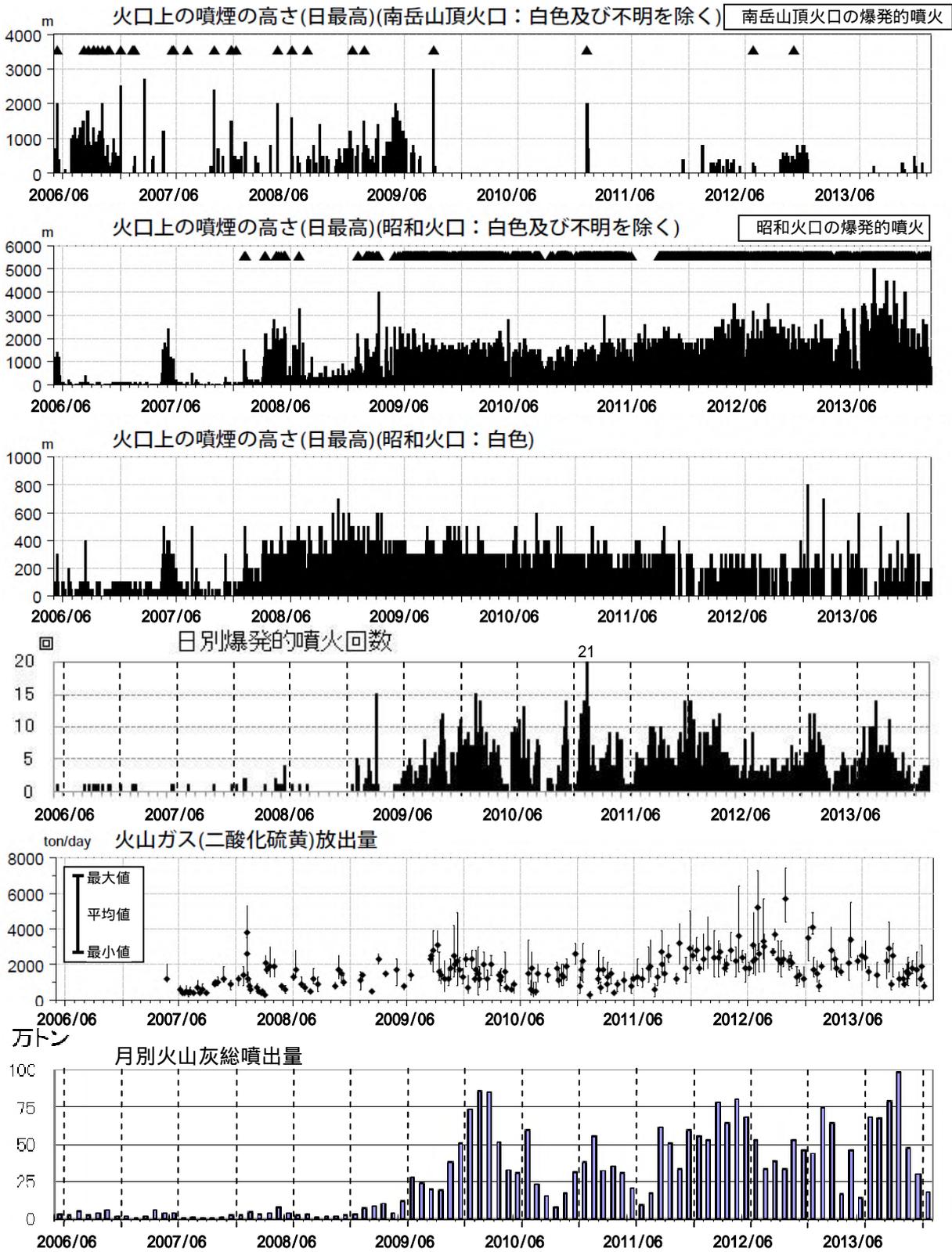
< 2013 年 2 月 ~ 2014 年 2 月 15 日の状況 >

- ・ 昭和火口では、噴火は 252 回発生し、そのうち爆発的噴火が 173 回であった。
- ・ 南岳山頂火口では、2013 年 11 月 16 日と 22 日、12 月 24 日と 29 日、2014 年 1 月 19 日にごく小規模な噴火が発生した。
- ・ 火山灰の月別の総噴出量は、2013 年 10 月は約 100 万トンとなり 2006 年の昭和火口噴火再開以降では最も多い値となった。11 月約 50 万トン、12 月は約 30 万トン、2014 年 1 月は約 20 万トンと減少した。
- ・ 二酸化硫黄の放出量は、概ねやや多い状態で経過した。



第 12 図 桜島 最近 1 年間の地震・微動の状況 (2013 年 2 月 ~ 2014 年 2 月 15 日)
 Fig.12 Activities of volcanic earthquakes and tremors (February 1, 2013 - February 15, 2014).

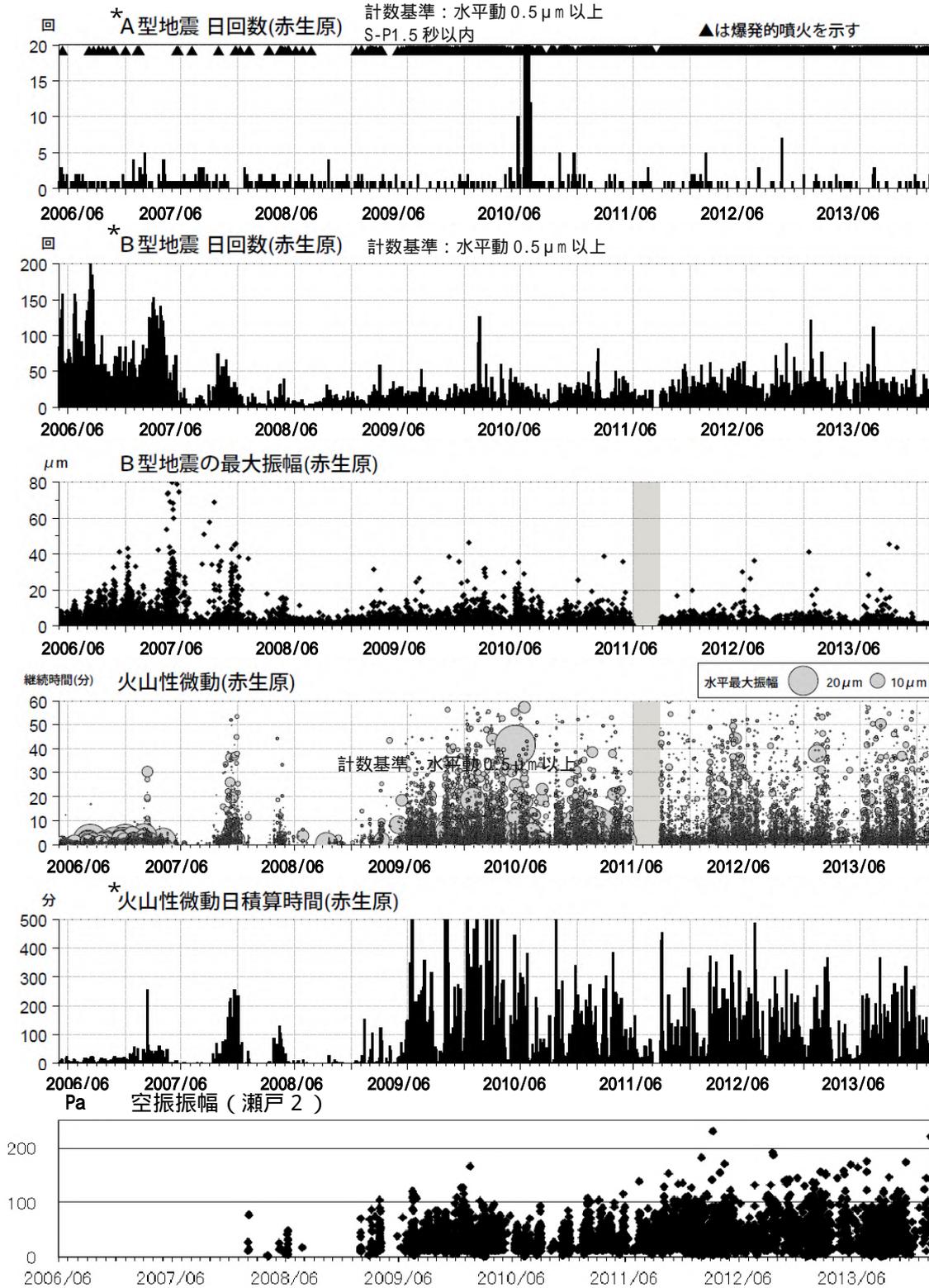
- < 2013 年 2 月 ~ 2014 年 2 月 15 日の状況 >
- ・ B 型地震は、概ね少ない状態で経過した。
 - ・ 噴火に伴う火山性微動が発生した。



第 13 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～2014 年 2 月 15 日）

Fig.13 Activities of volcanic plume, ash and gas since the resumption of activity at Showa crater (June 1, 2006 - February 15, 2014).

* 第 17 図、第 19 図、第 27 図、第 29 図の火山灰の総噴出量の算出は、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。



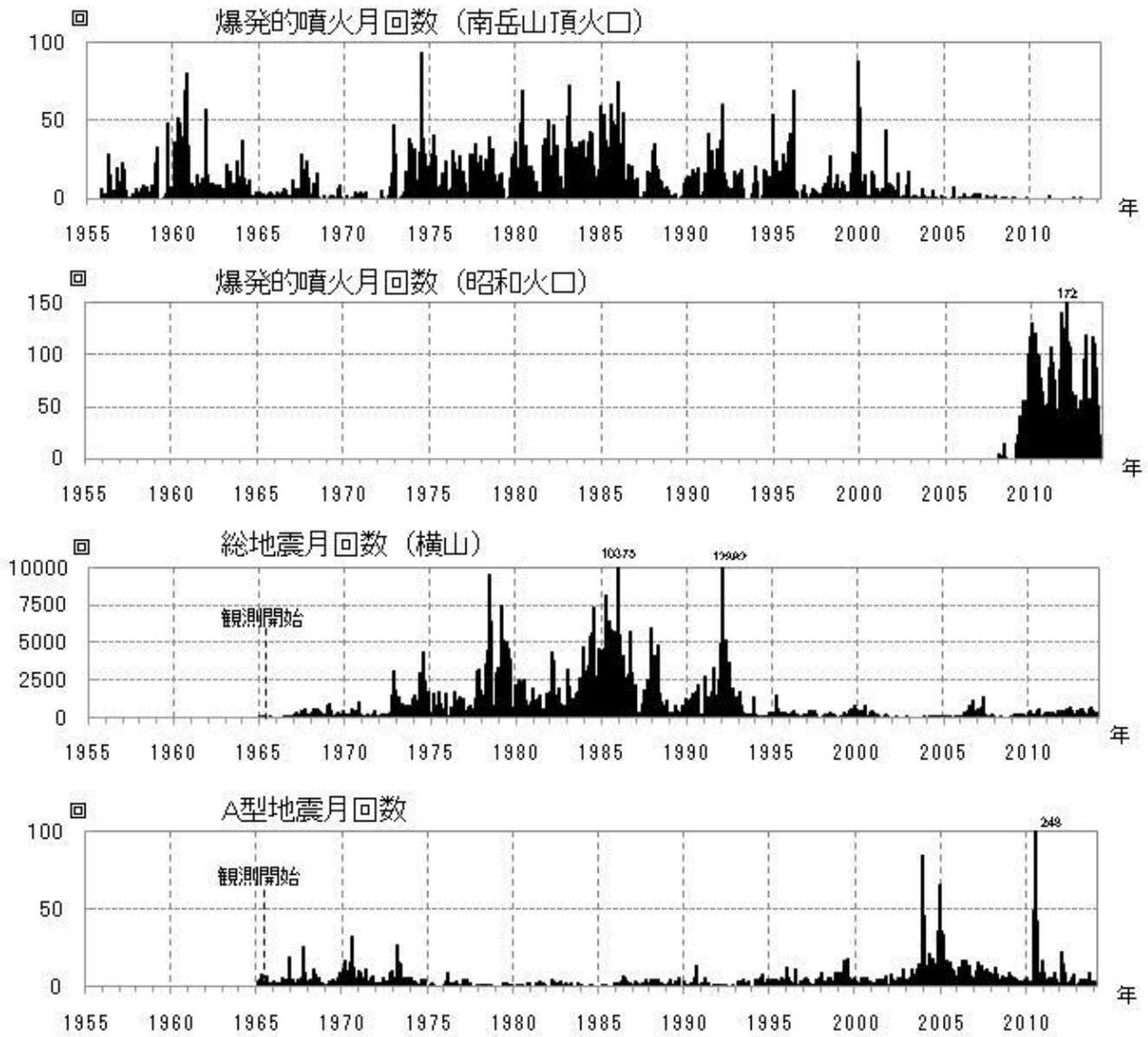
第 14 図 桜島 昭和火口噴火活動再開 (2006 年 6 月) 以降の地震・微動・空振の状況 (2006 年 6 月 ~ 2014 年 2 月 15 日)

Fig.14 Activities of volcanic earthquakes, tremors and infrasonic waves since the resumption of activity at Showa crater (June 1, 2006 - February 15, 2014).

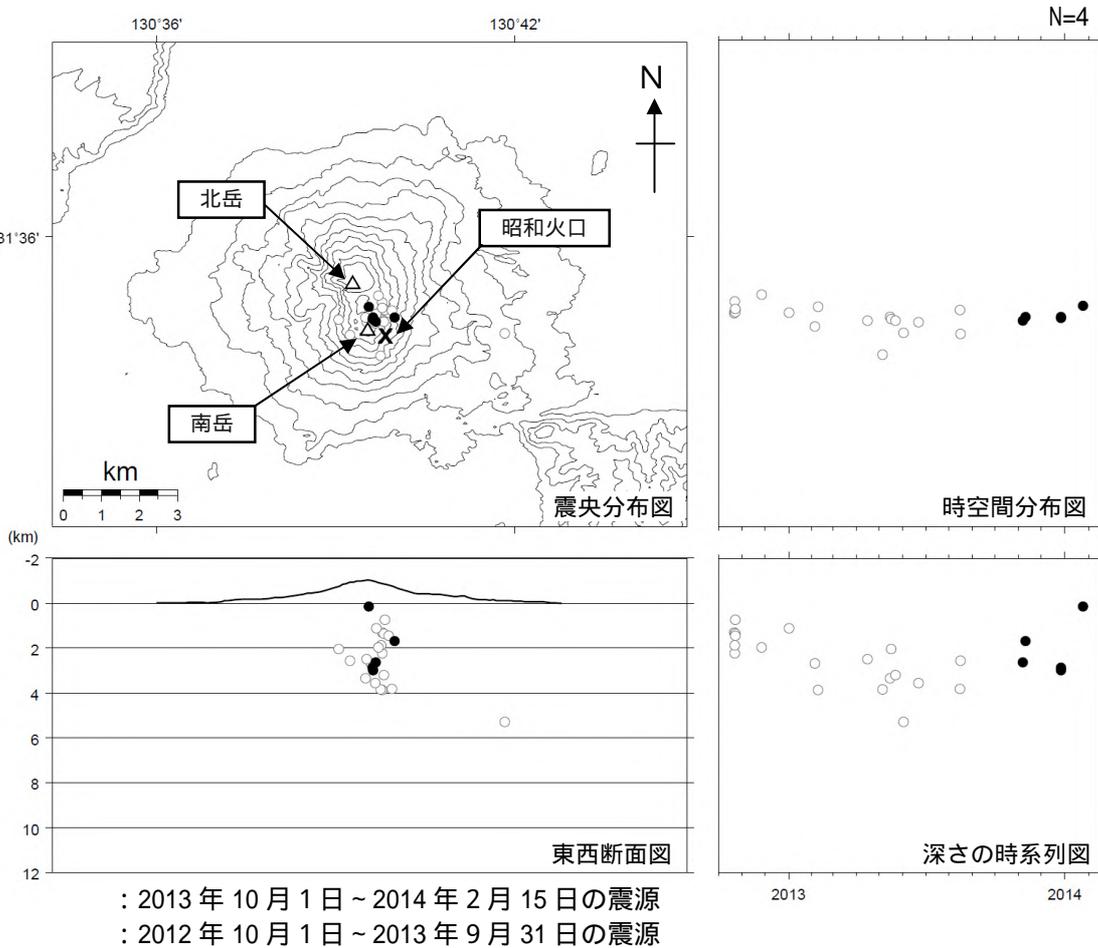
2013 年 10 月 ~ 2014 年 2 月 15 日に昭和火口で発生した爆発的噴火のうち、昭和火口の南東側約 4 km における空振の振幅が 100Pa を超えるものが 15 回発生し、最大は 220.2Pa であった。

灰色の部分は機器障害のため欠測。

* 2011 年 6 月 22 日 ~ 9 月 27 日、10 月 18 ~ 22 日は赤生原障害のためあみだ川で計測 (計測基準：水平動 2.5 μ m/s)



第15図 桜島 長期の活動状況 (1955年1月～2014年2月15日)
 Fig.15 Long-term volcanic activities (January 1, 1955 - February 15, 2014).



第 16 図 桜島 震源分布図 (2012 年 10 月 ~ 2014 年 2 月 15 日)

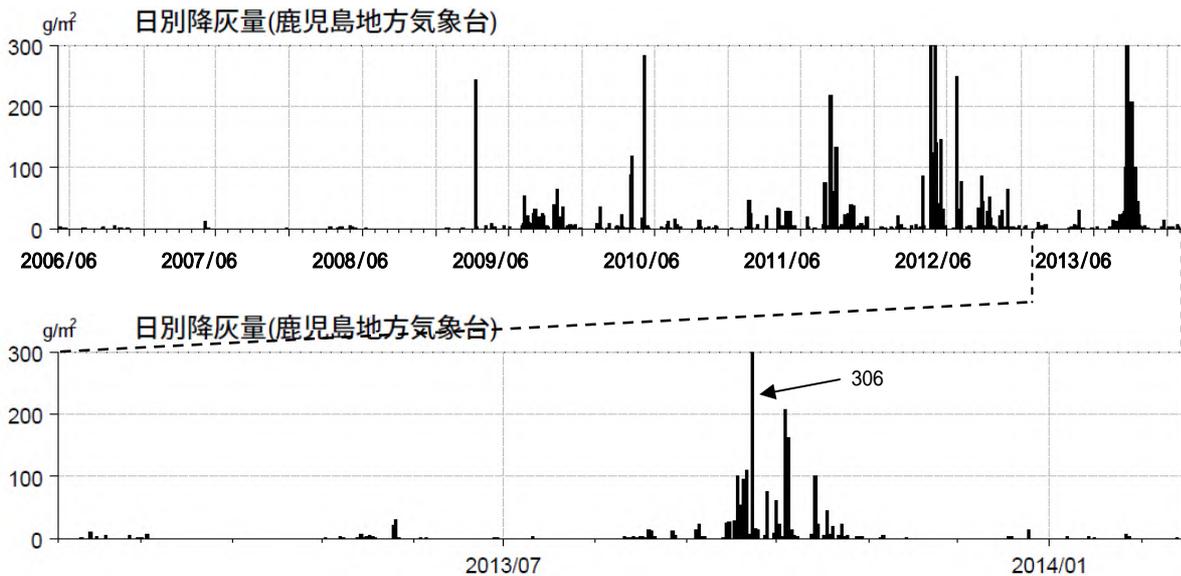
Fig.16 The distribution of hypocenters of volcanic earthquakes in and around Sakurajima (October 1, 2012 - February 15, 2014).

震源は、南岳直下の海拔下 0 ~ 3 km 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

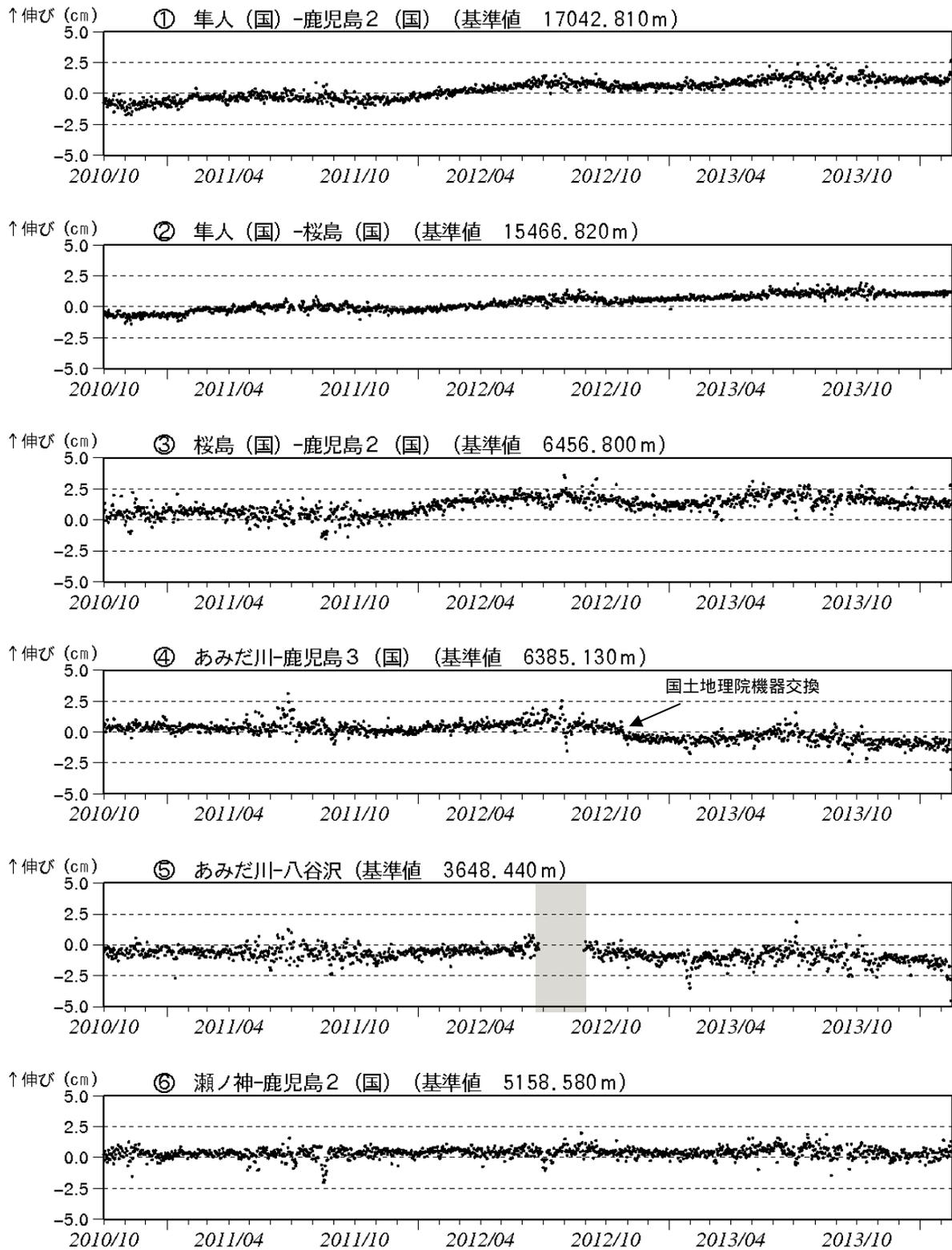
地図の作成に当たっては、国土地理院発行の『数値地図 50mメッシュ (標高)』を使用した。



第 17 図 桜島 鹿児島地方气象台での降灰量 (2006 年 6 月 ~ 2014 年 2 月 15 日)

Fig.17 Dairy amount of volcanic ash from Sakurajima observed at Kagoshima Local Meteorological Observatory (June 1, 2006 - February 15, 2014).

2013 年 10 月 ~ 2014 年 2 月 15 日に 761g/m^2 (降灰日数 39 日) の降灰を観測した。



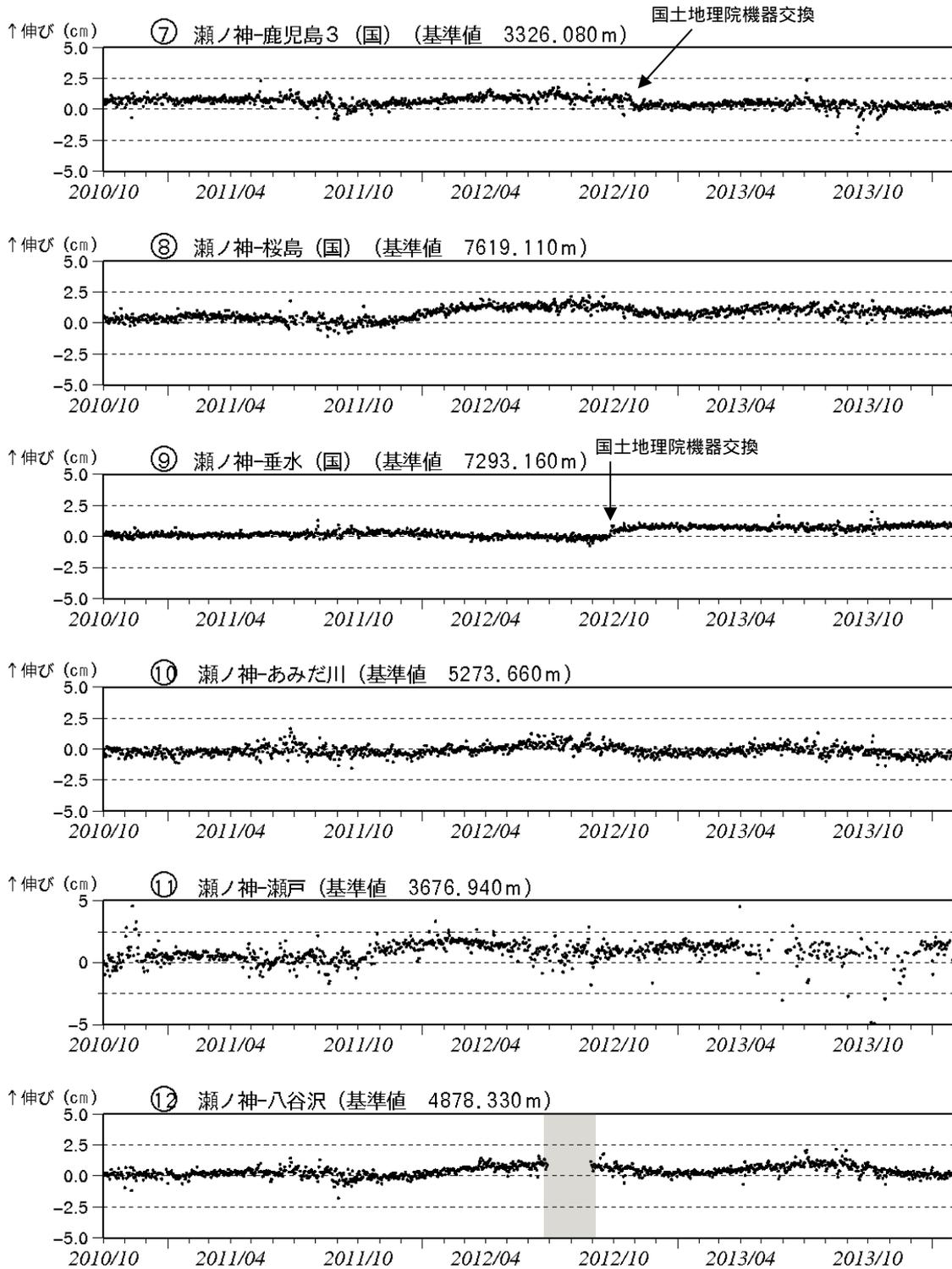
第 18-1 図 桜島 GNSS 連続観測による基線長変化 (2010 年 10 月 ~ 2014 年 2 月 15 日)

Fig.18-1 Change of baselines by continuous GNSS observation (October 1, 2010 - February 15, 2014).

- ・始良カルデラ (鹿児島湾奥部) の膨張を示す伸びの傾向は、2013 年 6 月頃から停滞している。
- ・桜島島内では 2013 年 7 月頃から停滞またはわずかな縮みの傾向が見られる。

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 19 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のため欠測を示す。



第 18-2 図 桜島 GNSS 連続観測による基線長変化 (2010 年 10 月 ~ 2014 年 2 月 15 日)

Fig.18-2 Change of baselines by continuous GNSS observation (October 1, 2010 - February 15, 2014).

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 19 図の ~ に対応している。

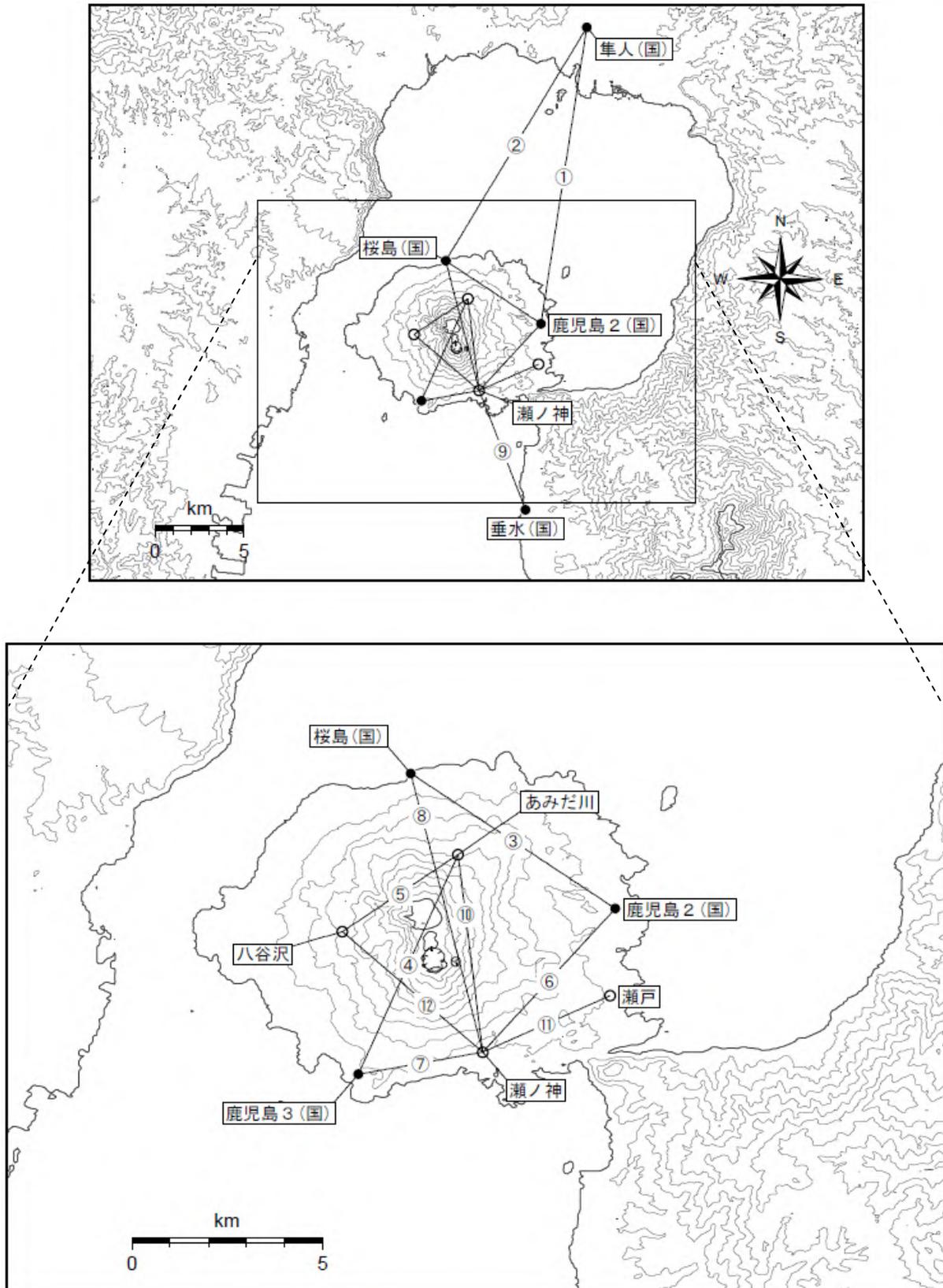
解析に際しては対流圏補正と電離層補正を行っている。(国): 国土地理院の観測点を示す。灰色の部分は機器障害のため欠測を示す。

の基線は 2012 年 9 月 27 日に垂水(国)のアンテナの交換を行っている。

、 の基線は 2012 年 10 月 26 日に鹿児島 2 (国)のアンテナ交換を行っている。

、 の基線は 2012 年 10 月 26 日に鹿児島 3 (国)のアンテナ交換を行っている。

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

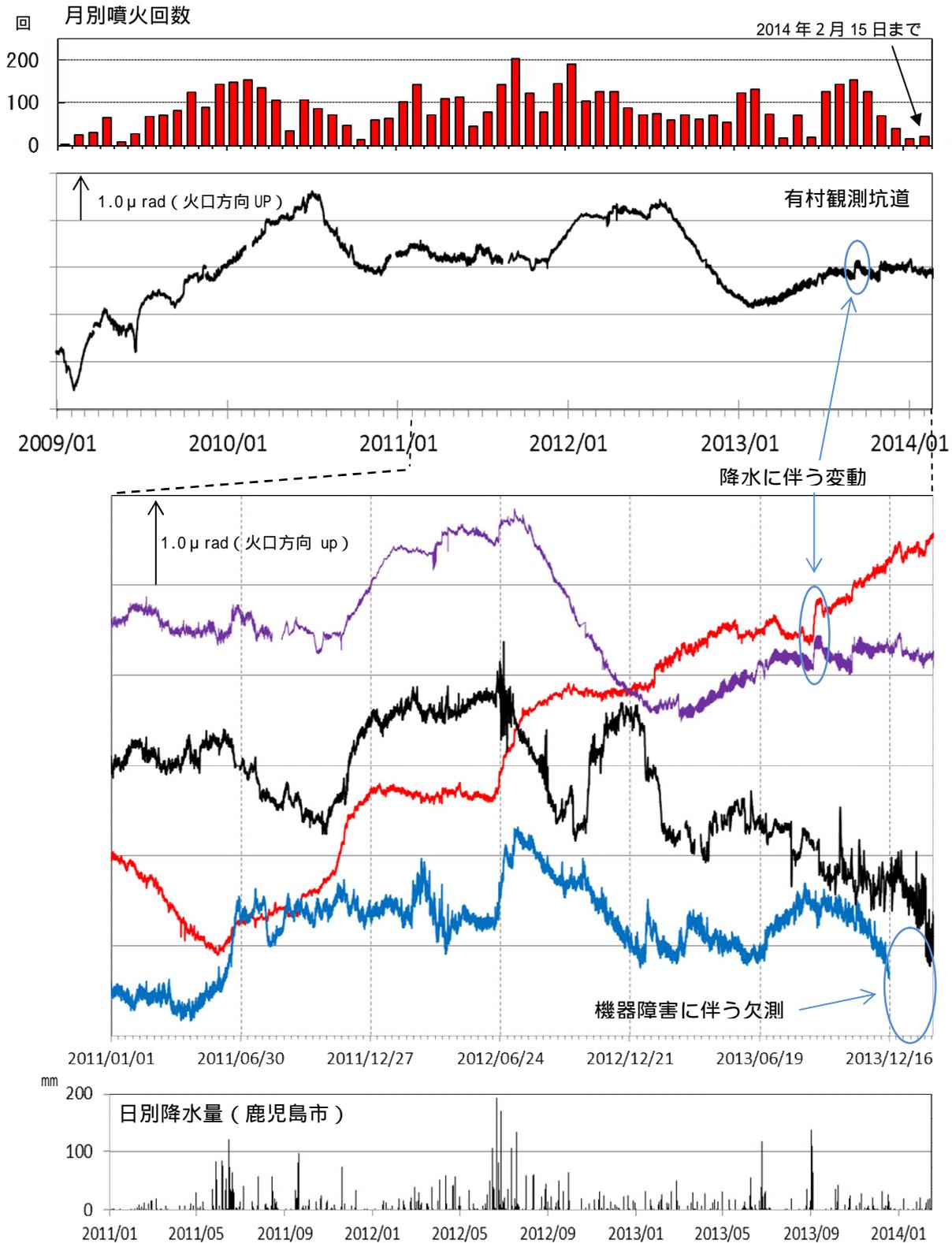


第 19 図 桜島 GNSS 連続観測基線図

Fig.19 Baseline numbers of 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 20 図 桜島 傾斜変動(2011 年 1 月 ~ 2014 年 2 月 15 日)

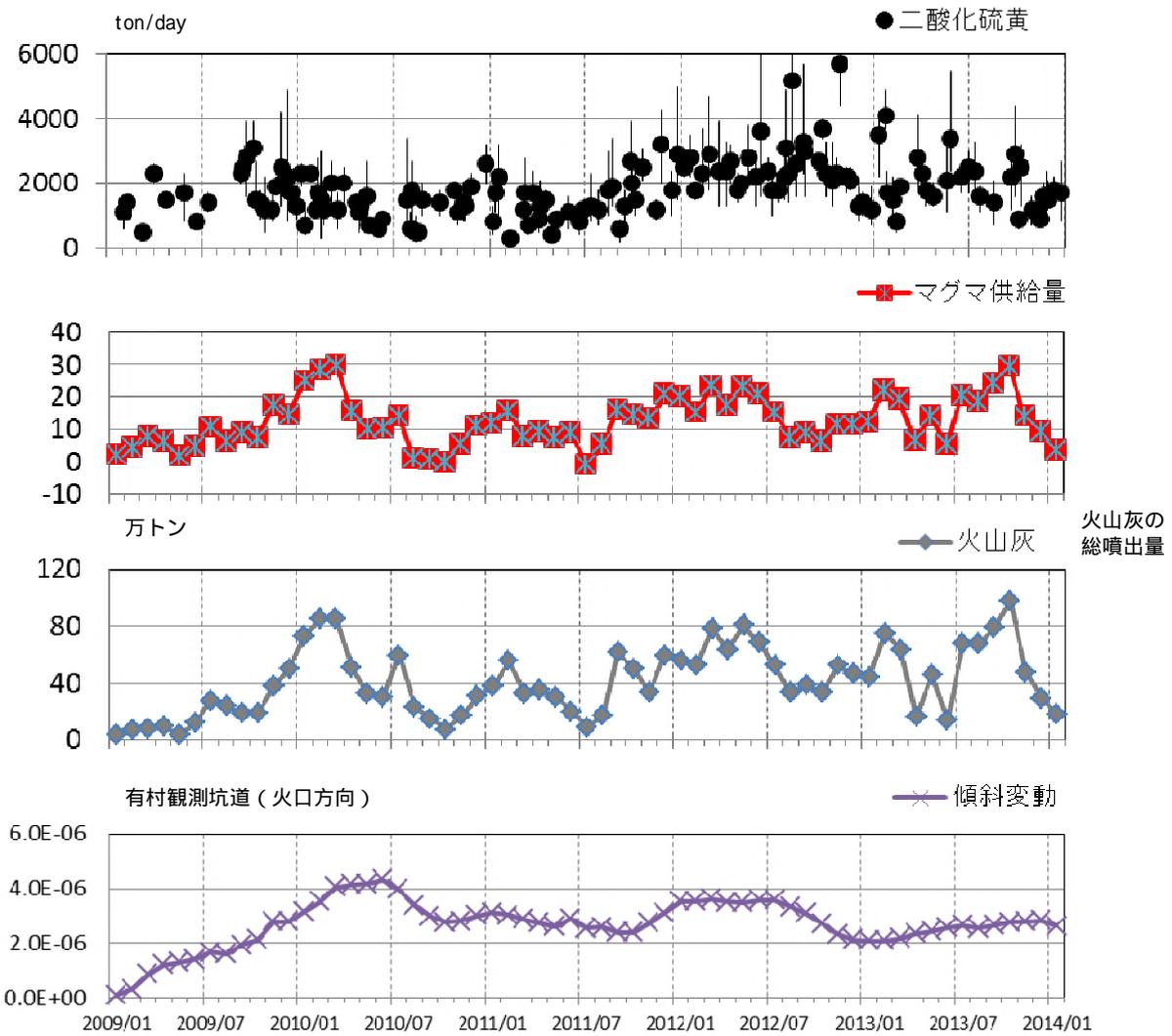
Fig.20 Monthly number of eruption (top), tilt records (middle) and daily amounts of precipitation (bottom) (January 1, 2011 – February 15, 2014).

有村観測坑道の水管傾斜計による地殻変動観測では、2013 年 7 月頃から停滞していたが、12 月 19 日頃から一時的に山体の膨張と考えられるわずかな変化が認められたが、12 月 31 日頃から収縮に転じ 2014 年 1 月 3 日頃から停滞もしくは沈降している。

* グラフは時間値を使用し潮汐補正済み

気象庁の 3 点の総合観測点の 2010 年 8 月以降の火口方向へ合成した傾斜変動を併せて示す。

あみだ川は $-0.87 \times 10^{-8}/\text{day}$ 、瀬戸 2 は $-0.97 \times 10^{-8}/\text{day}$ 、横山 2 は $0.93 \times 10^{-8}/\text{day}$ のトレンド補正を行っている。有村観測坑道は $0.55 \times 10^{-8}/\text{day}$ のトレンド補正を行っている。



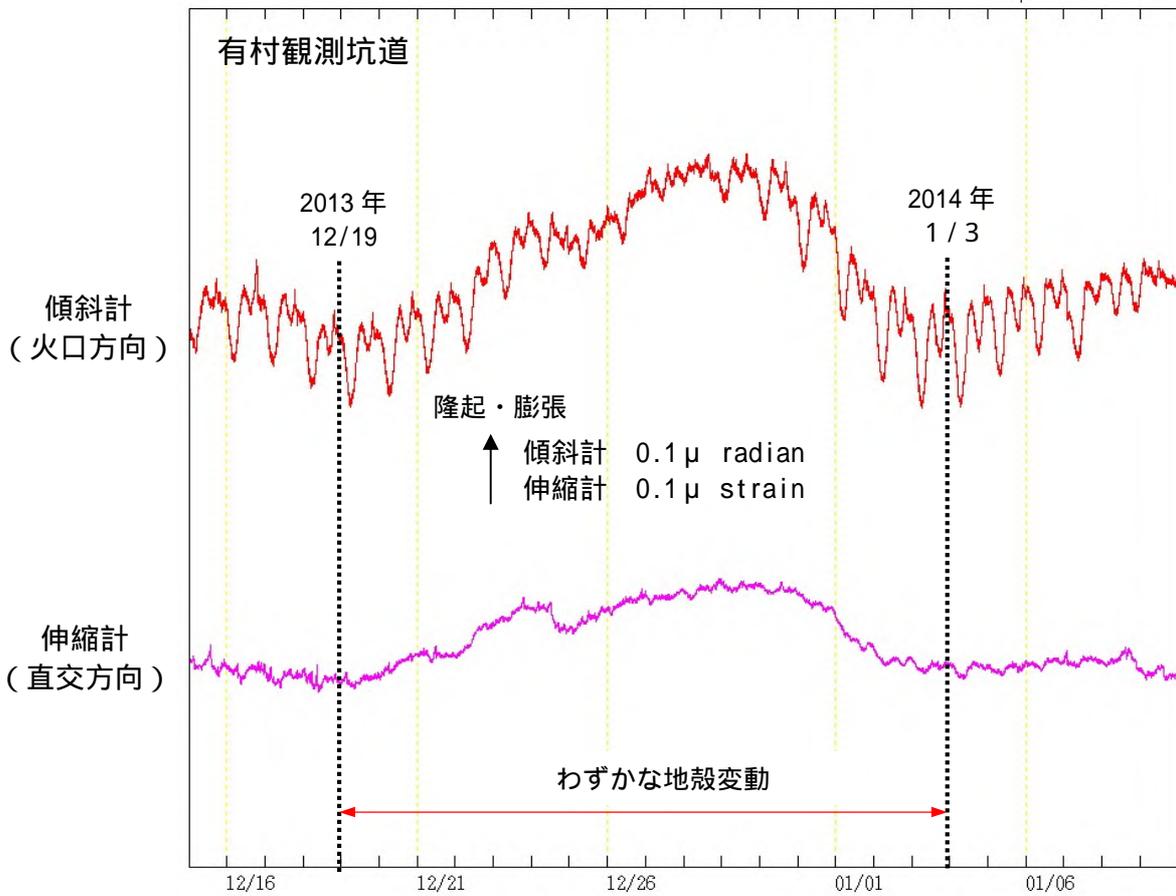
第 21 図 桜島 火山灰の総噴出量と地盤変動から導いたマグマ供給量
(2009年1月～2014年1月31日)

Fig.21 Amounts of magma supply deduced from volcanic ash emissions and ground change (January 1, 2009 - January 31, 2014).

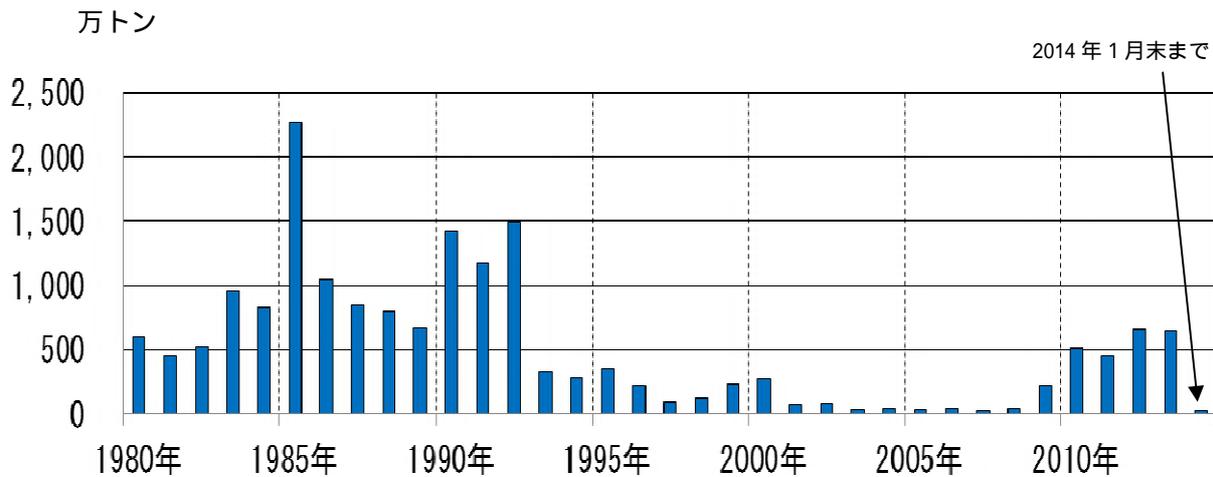
桜島直下へのマグマの供給量は、2013年7月から10月頃にかけて増加したが、11月から減少したと推定される。

比較的静穏だった2009年1月のマグマ供給量を2(火山灰の総噴出量を1、傾斜変動量を1)と仮定してその後のマグマ供給量を比較した。

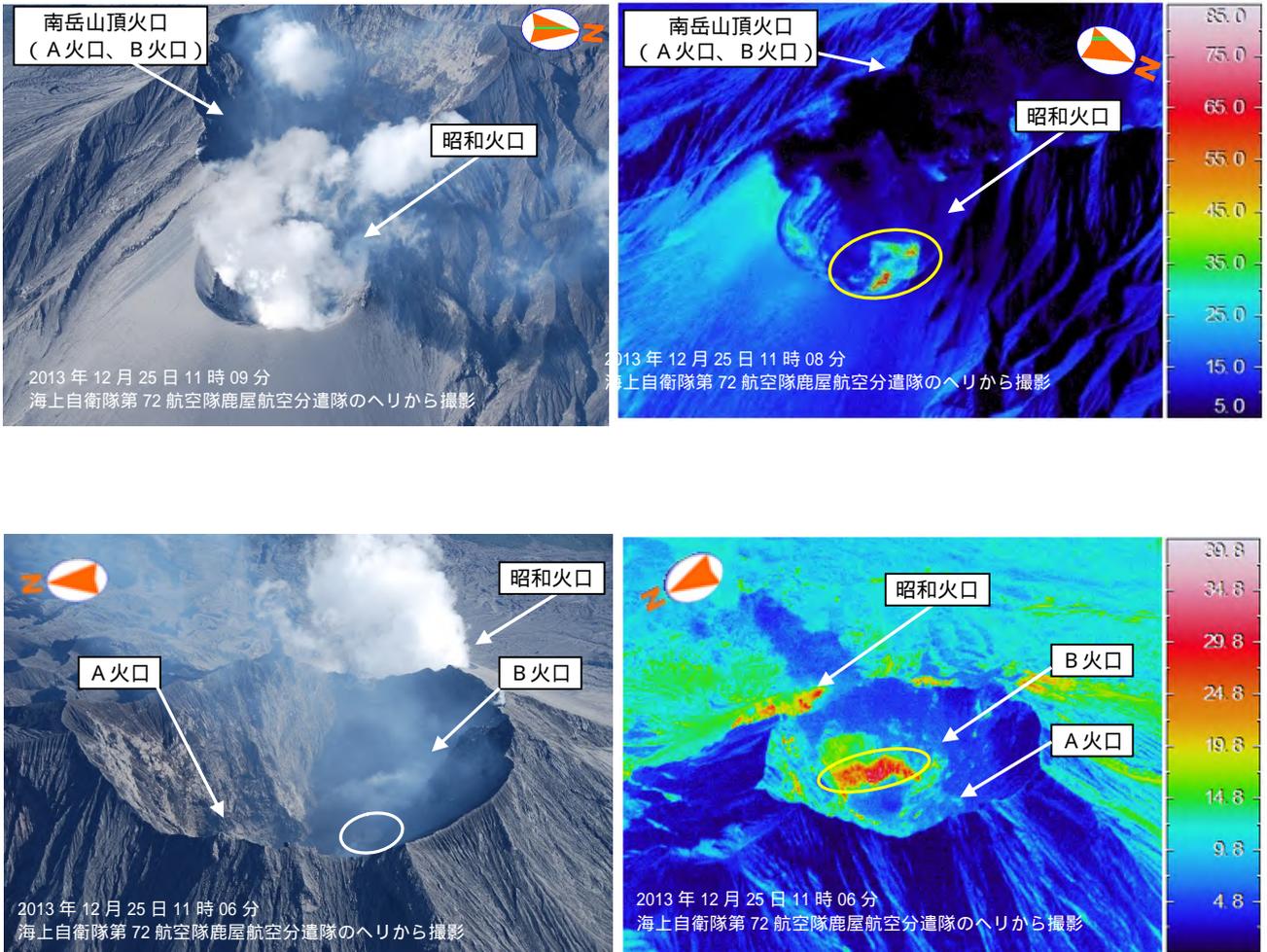
$$\text{マグマ供給量} = 9.7 \times 10^6 \times \text{傾斜変動量} (\mu \text{ rad}) + 0.3 \times \text{火山灰の総噴出量} (\text{ton})$$



第22図 桜島 2013年12月19日頃から2014年1月3日頃に認められたわずかな地殻変動
 Fig.22 Small ground changes observed at Arimura station from around December 19, 2013, to around January 3, 2014.



第23図 桜島 年別の火山灰の総噴出量(1980年～2014年1月)
 Fig.23 Yearly total amounts of volcanic ash (1980 - January 31, 2014).
 2013年の総噴出量は約650万トン(2012年:約660万トン)であった。



第 24 図 桜島 2013 年 12 月 25 日の昭和火口（上段）及び南岳山頂火口（下段）の状況
左：可視画像、右：赤外熱映像装置による表面温度分布

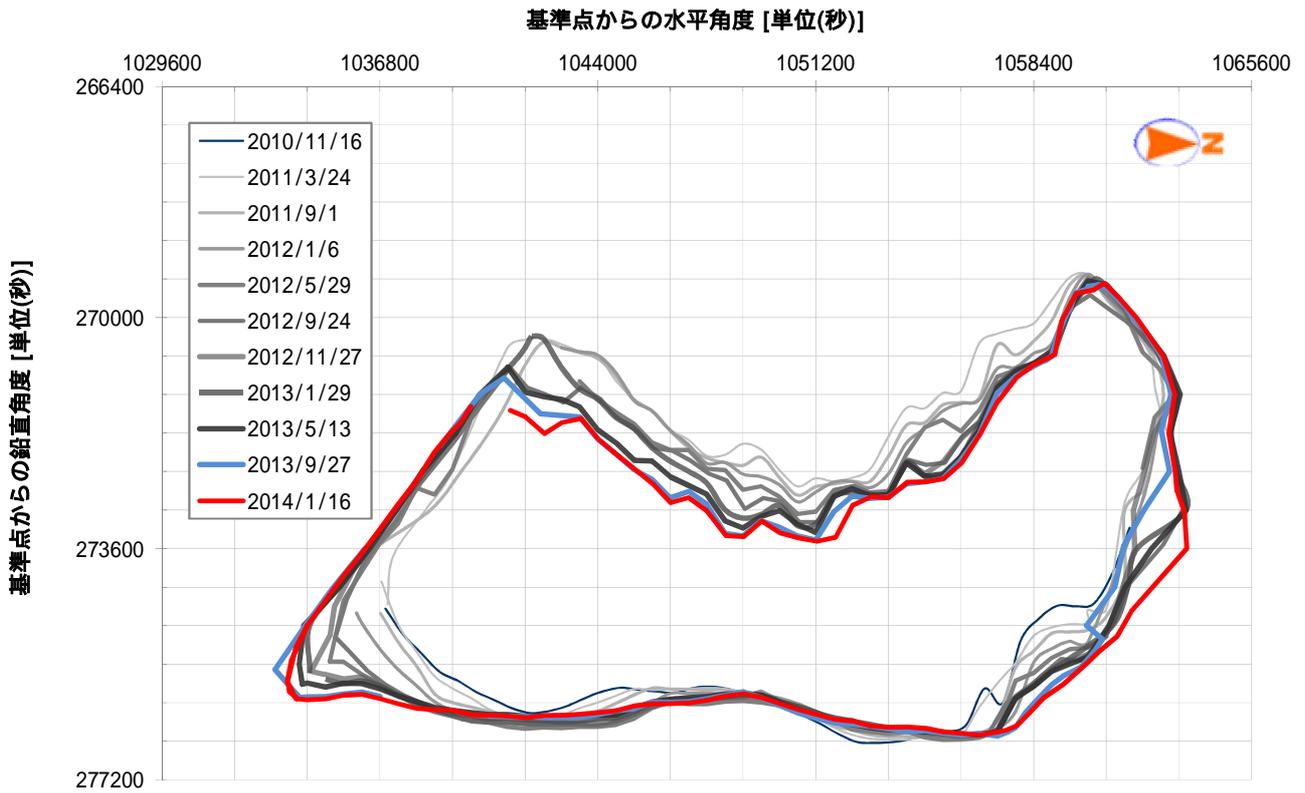
Fig.24 Images of Showa crater(top) and Minamidake summit crater(bottom) on December 25, 2013.

昭和火口の状況

- ・昭和火口では白色や乳白色の噴煙が火口縁上 300m 程度まで上がっていた。
- ・火口内の状況については噴煙のため不明であった。
- ・赤外熱映像装置による観測では、火口底（黄色丸枠）には火孔や堆積した噴出物に対応する高温の領域が認められた。
- ・火口周辺の状況に特段の変化は認められなかった。

南岳山頂火口の状況

- ・南岳山頂火口では白色の噴煙が火口縁上 100m 程度まで上がっていた。
- ・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。
- ・赤外熱映像装置による観測では、A 火口壁および B 火口壁（黄色丸枠）には熱異常域が引き続き認められた。
- ・B 火口底には茶褐色の水溜り（白色丸枠）が確認された。
- ・A 火口底の状況は噴煙のため不明であった。

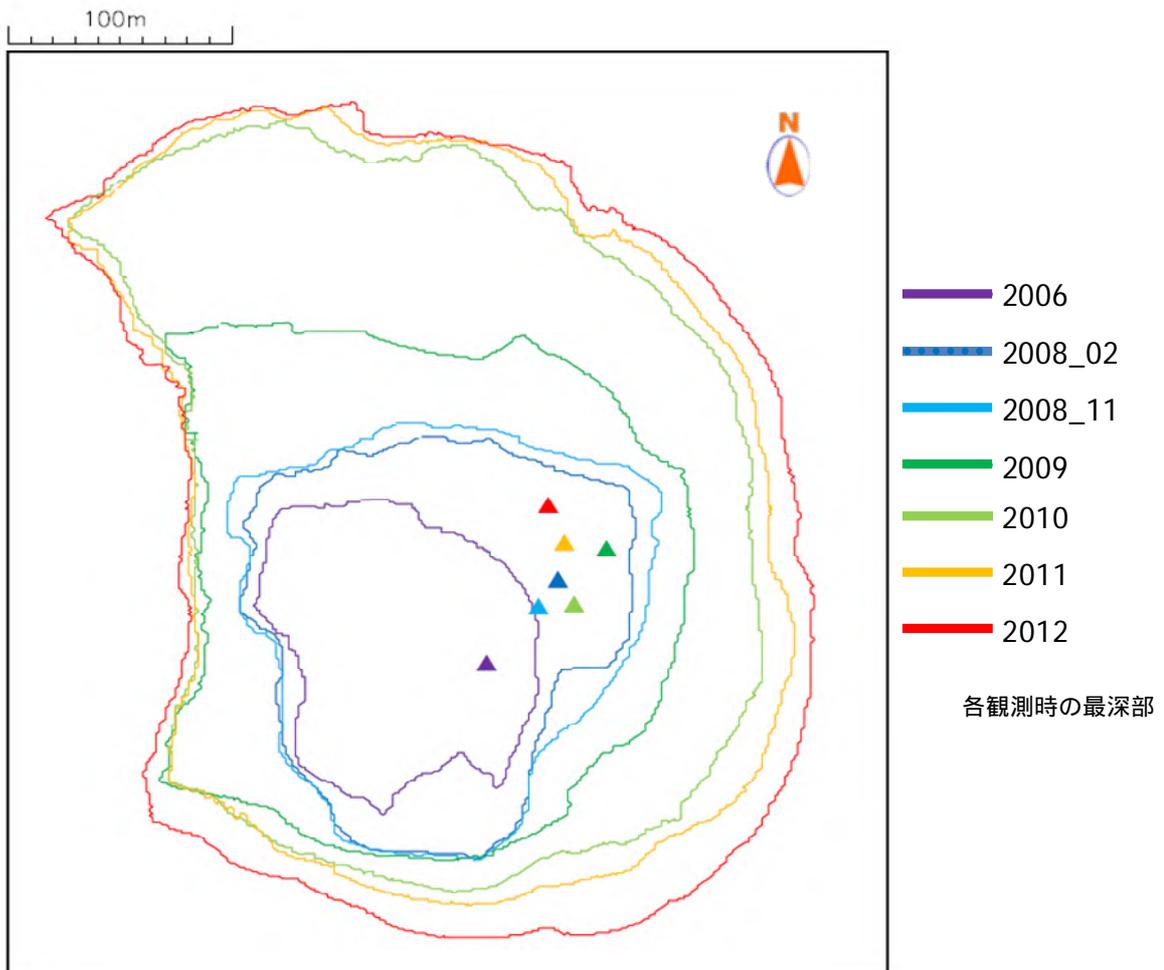
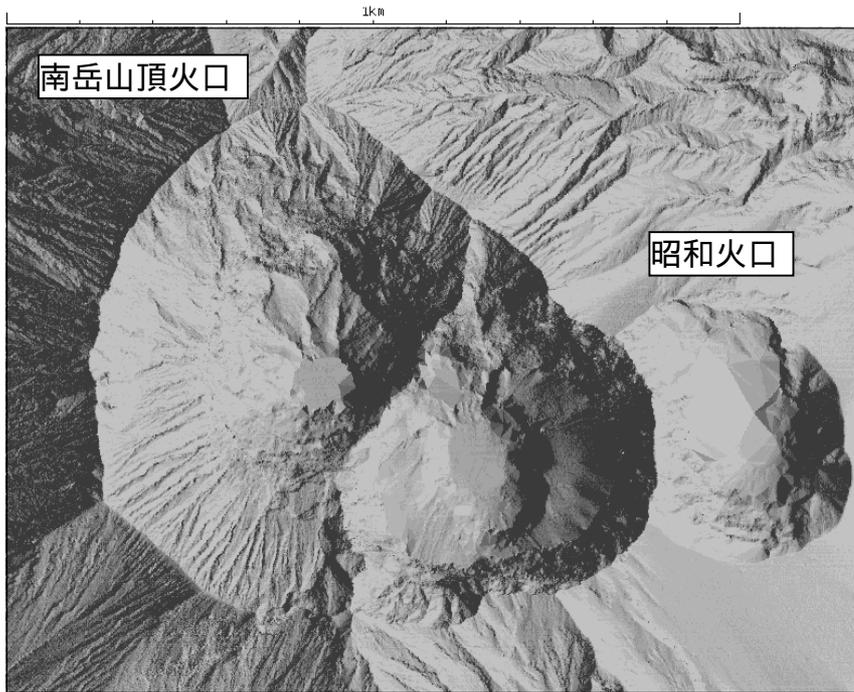


第25図 桜島 昭和火口形状 (2010年11月16日～2014年1月16日)

Fig.25 Change of the rim of Showa crater (November 16, 2010 - January 16, 2014).

- ・ 2014年1月16日にセオドライトを用いて桜島昭和火口の幅の解析を行った。2013年9月27日に行った観測に比べて、昭和火口の西側の南岳山頂火口に接する峰がわずかに低くなっていた。
- ・ 火口幅の最大は約406mで、2013年9月27日の結果(約405m)とほぼ同程度であった。

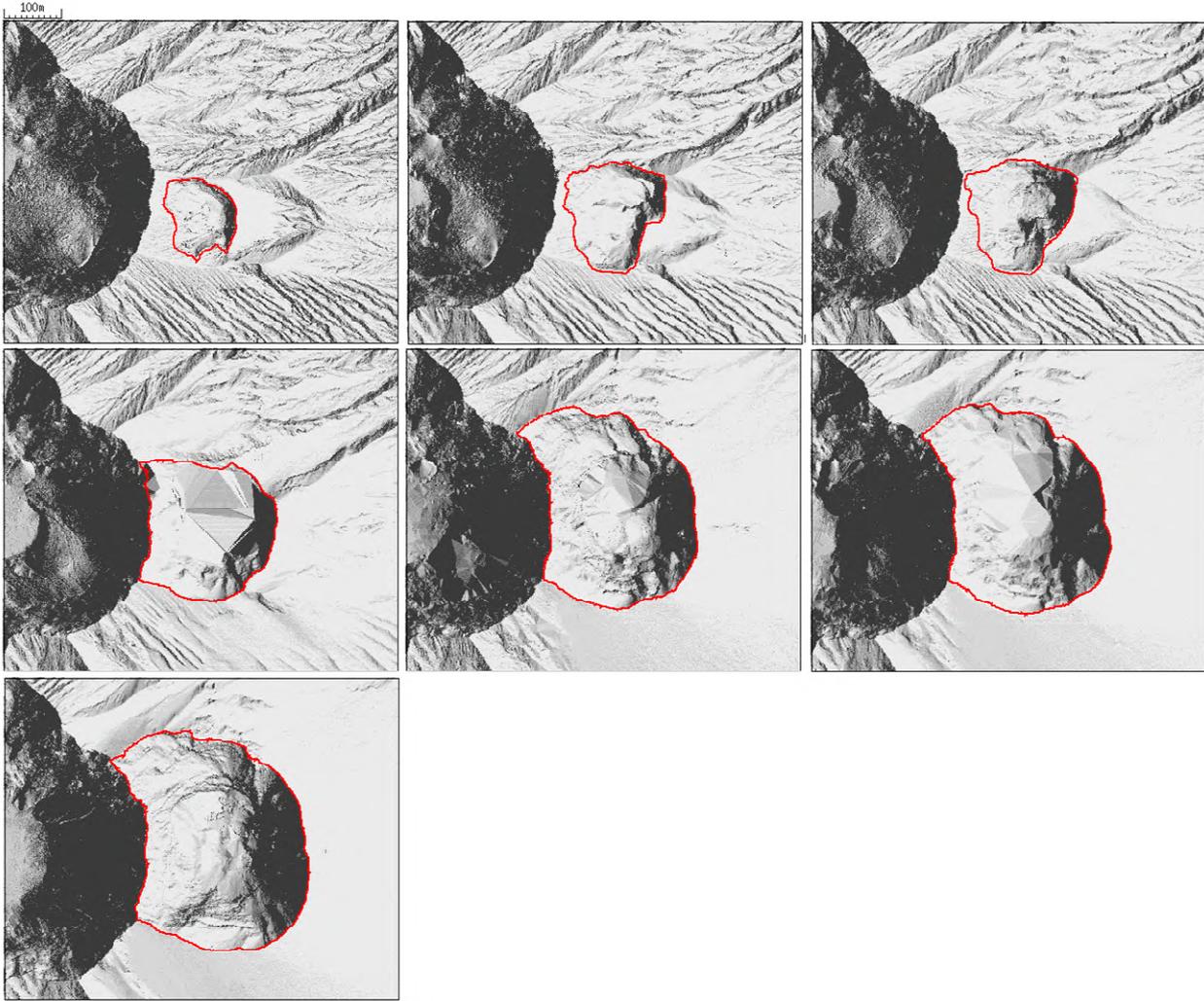
上の図は、昭和火口から約2,800mの地点で、基準点から火口縁上を水平方向と垂直方向の角度(単位:秒)をプロットしたものである。計測点は火口縁上を水平方向に概ね角度10秒おきに測定した。また、最も左の点から最も右の点の距離を昭和火口の幅としている。



第 26 図 桜島 昭和火口の形状および最深部の推移 (2006 年 ~ 2012 年)

Fig.26. Change of the rim and bottom of Showa crater (November, 2006 - October, 2012).

- ・ 火口最深部の位置は北へ移動した。
 - ・ 火口縁は 2010 年より前は北側、2010 年以降は南側の拡大面積が広がっている。
- 大隅河川国道事務所のデータをもとに作成した。
注：鳥瞰図は 2011 年を使用している。



第 27 図 桜島 昭和火口の鳥瞰図（2006 年～2012 年）

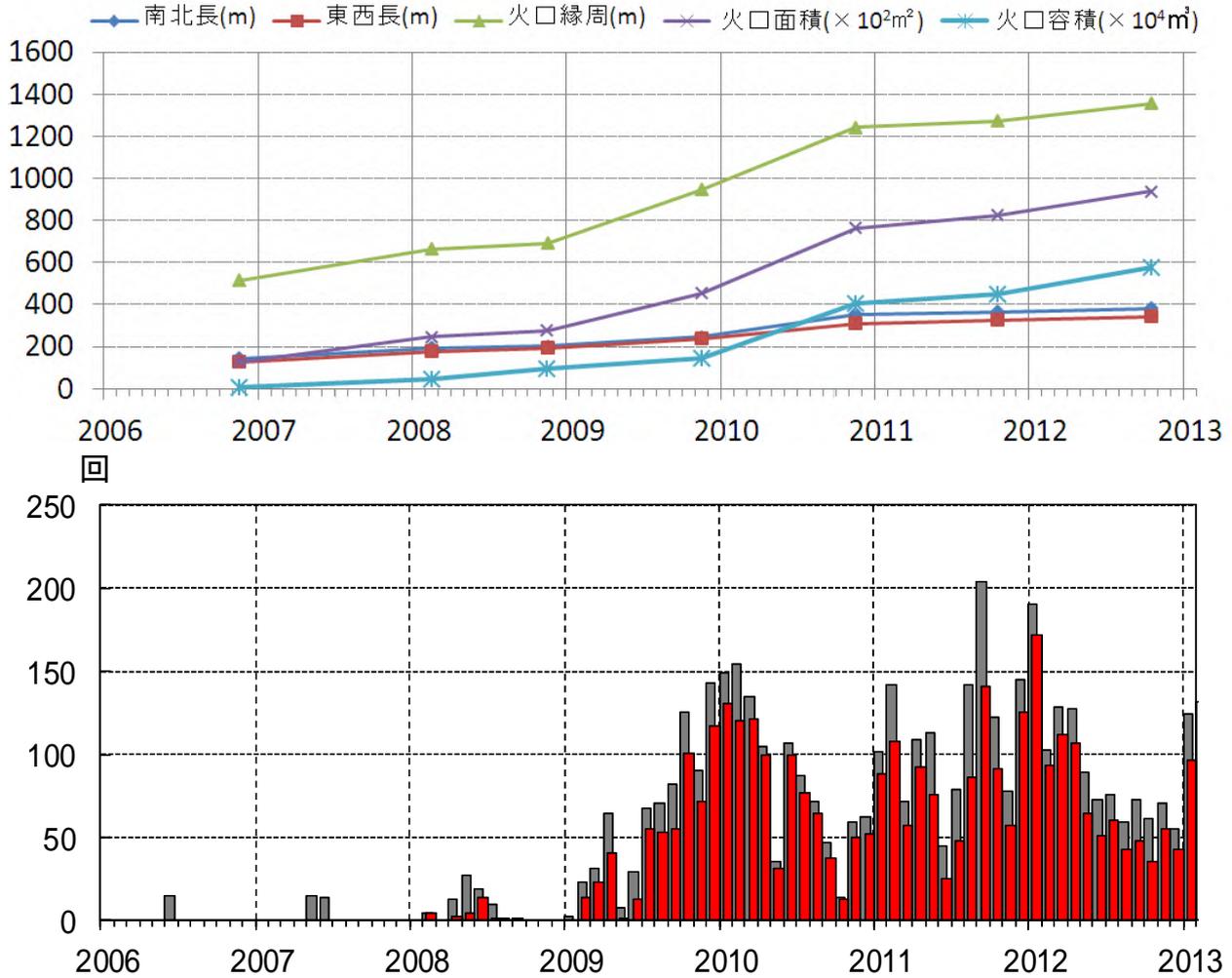
Fig.27. Geographical change around Showa crater (November, 2006 - October, 2012). Red line indicates the rim of Showa crater.

- ・左上から 2006 年、2008 年 2 月、2008 年 11 月、2009 年、2010 年、2011 年、2012 年。
- ・赤線は今回トレースした火口縁を示している。

第 6 表 桜島 昭和火口の大きさの変遷（2006 年～2012 年）

Table.6 Change of the size of Showa crater (November, 2006 - October, 2012).

	南北長(m)	東西長(m)	火口縁周(m)	火口面積(m ²)	全体容積(m ³)	水平容積(m ³)
2006 年	145	127	512	12811	82022	21362
2008 年	194	177	664	24600	449881	68100
2008 年	201	194	691	27563	978082	456386
2009 年	247	239	946	45330	1435434	211122
2010 年	355	311	1241	76245	4076579	1258152
2011 年	366	325	1274	82577	4506374	1529404
2012 年	383	343	1355	93664	5787586	2194347

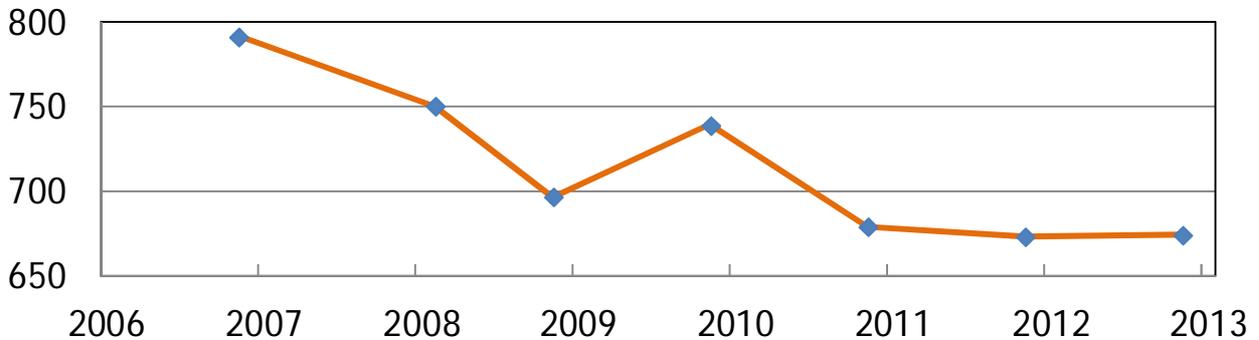


第 28 図 桜島 1 mメッシュから求めた火口の大きさ(2006 年～2012 年)、および月別爆発的噴火回数の推移 (2006 年～2013 年)

Fig.28. Change of the Showa crater (top)(November, 2006 - October, 2012) and monthly numbers of volcanic eruptions and explosive ones at Showa crater (bottom)(January, 2006 - January, 2013).

- ・ 2009 年から 2010 年頃の約二年間の中で昭和火口は急速に拡大した。
- ・ 2010 年 11 月以降は鈍化するものの昭和火口の拡大傾向は継続した。

昭和火口最深部の推移

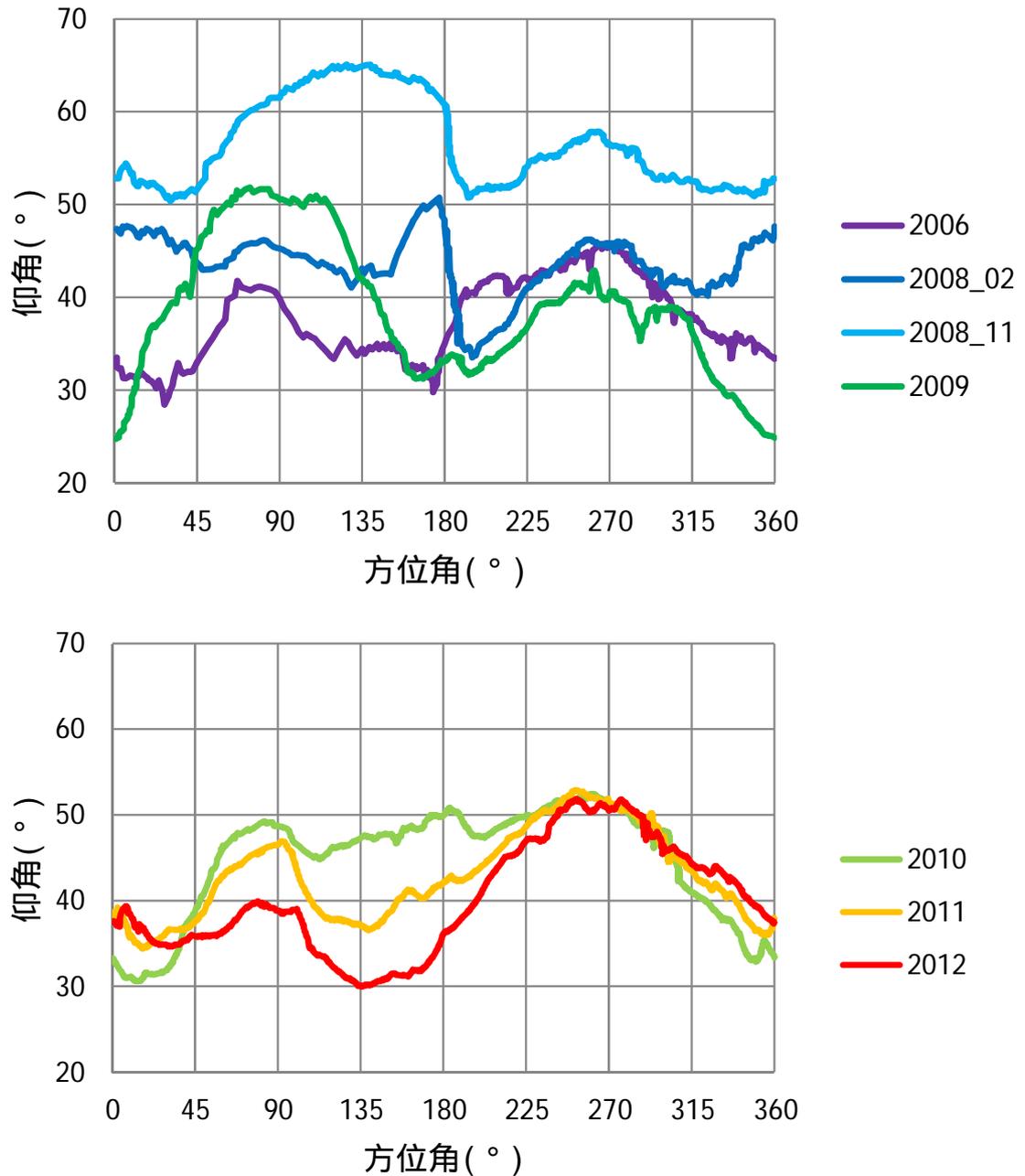


第 29 図 桜島 昭和火口最深部の海拔高度 (2006 年～2012 年)

Fig.29. Change of the height above sea level at the bottom of Showa crater (November, 2006 - October, 2012).

- ・ 昭和火口最深部の高度は下降傾向となっている。
- ・ 2010 年 11 月以降はほぼ鈍化傾向となっている。

注：2009 年は、噴煙の影響により、ノイズが含まれていたり、精度の悪くなっている可能性がある。



第 30 図 桜島 昭和火口最深部から火口縁を見た場合の仰角 (2006 年～2012 年)

Fig.30. Change of the angles of elevation from the bottom to the rim of Showa crater (November, 2006 - October, 2012).

- ・火口の最深部から見た仰角については、2006 年から 2008 年 11 月までは、火口底が深くなったことにより概ねどの方位でも大きくなった。
- ・2010 年 11 月以降は、東側から南側の火口壁の仰角が小さくなっている。この理由として昭和火口が広がることにより火口縁の高さが低くなっていったことに加え、最深部が北へ移動した効果などが考えられる。