

桜島—2012年10月～2013年2月の火山活動—*

Volcanic Activity of Sakurajima Volcano —October, 2012–February, 2013—

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2～5図-①～④、第7図-①～④、第9図-①②、第1表）

昭和火口では、爆発的噴火を含む噴火が、2013年1月以降に多い状態となった。噴火は2012年10月61回、11月71回、12月55回、2013年1月124回、2月は25日までに107回で、合計418回発生した。そのうち爆発的噴火は、2012年10月35回、11月55回、12月43回、2013年1月96回、2月は25日までに98回と2013年1月以降増加し、合計は327回であった。2012年10月20日09時02分の爆発的噴火では、噴煙の最高高度が火口縁上2,800mまで上がった。大きな噴石が3合目（昭和火口から1,300～1,800m）まで達する爆発的噴火は、19回発生した。火口周辺にとどまる程度のごく小規模な火砕流が、2012年10月7日01時49分（東へ約300m流下）と11月30日14時29分（東へ約500m流下）、12月26日16時41分（東へ約500m流下）、2013年2月23日04時10分（東へ約400m流下）に発生した。

南岳山頂火口では、ごく小規模な噴火が時々発生しており、2012年12月2日16時34分にはごく小規模な爆発的噴火が発生した。南岳山頂火口で爆発的噴火が発生したのは、2012年7月24日以来であった。

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34日間）観測した。また、南岳山頂火口では、夜間に高感度カメラで確認できる程度の微弱な火映を2012年12月20日に観測した。

・地震、微動、空振活動（第6図、第8図、第9図-③④、第10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1～4km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、2012年10月に85時間57分、11月に60時間58分、12月に59時間50分、2013年1月に11時間39分、2月は25日までに74時間07分であった。また、振幅の小さな調和型の火山性微動も29回あり、そのうち26回が2013年1月に発生した。

瀬戸空振計（昭和火口の南東約4kmに設置）で100Paを超える空振を伴う爆発的噴火は22回発生し、そのうち最大は、2013年2月23日04時10分の爆発的噴火時の156Paであった。また、2013年2月8日20時57分の爆発的噴火に伴って東郡元空振計（昭和火口の西南西約11kmの鹿児島市街地に設置）で昭和火口の爆発的噴火としては最大の65Paの空振を観測した。

・地殻変動（第12～15図）

島内の傾斜計による地殻変動観測では、2012年8月頃から山体の沈降の傾向となっていたが、2013年2月頃から隆起の傾向となっている。このことと火山灰の放出量が2012年10月以降にわずかに増加していることから、桜島直下へのマグマの供給量は、2013年1月まではほぼ一定であったが、2月頃から増加していると推定される。

GPSの連続観測では、始良カルデラ深部（鹿児島湾奥部）の膨張による変化は2012年11月頃から停滞している。2012年10月頃から桜島島内では縮みの傾向が続いたが、2013年1月頃には鈍化している。

* 2013年3月29日受付

・火山ガスの状況（第5図-⑤、第7図-⑤、第15図）

二酸化硫黄の1日あたりの放出量は、2012年10月2,100～5,700トン、11月2,100～2,200トン、12月1,200～1,400トン、2013年1月1,700～4,100トン、2月は25日までに800～1,900トンと多い状態で経過した。2012年10月及び2013年1月には非常に多い状態の時があり、これは昭和火口だけでなく南岳山頂火口からも多量の二酸化硫黄が放出されているためと考えられる。

・降灰の状況（第5図-⑥、第7図-⑥、第11図、第15図、第16図、第3表）

鹿児島地方気象台における観測³⁾では、2012年10月に153g/m²（降灰日数18日）、11月に137g/m²（降灰日数7日）、12月に13g/m²（降灰日数6日）、2013年1月に11g/m²（降灰日数4日）、2月は25日までに23g/m²（降灰日数5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、2012年10月約30万トン、11月約50万トン、12月約50万トン、2013年1月約40万トンとやや多い状態で経過した。2012年の合計約660万トンと2011年（合計約450万トン）よりやや増加し多い状態であった。

・昭和火口及び南岳山頂火口の状況（第17～19図）

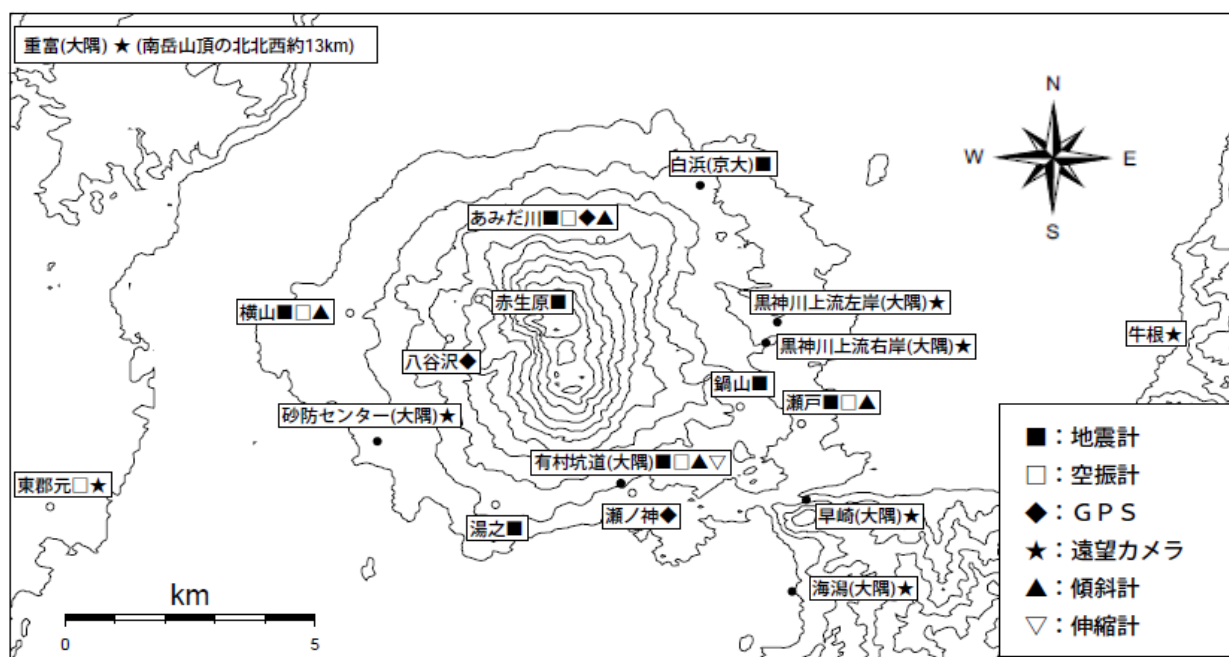
2012年12月26日及び2013年2月13日に海上自衛隊第72航空隊鹿屋航空分遣隊の協力を得て上空からの観測を実施した。いずれも噴煙のため昭和火口、南岳山頂火口とも火口内の状況は不明であった。火口周辺の状況に特段の変化は認められなかった。

2013年1月30日に桜島の黒神河原において夜間の現地観測を実施し、肉眼で見える昭和火口の火映を確認した。また、断続的に明瞭な鳴動も確認した。

2012年11月27日及び2013年1月29日には、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。2012年9月24日に行った火口形状の観測に比べて、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400mで、2012年9月24日の観測時（約380m）よりわずかに拡大している。

- 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1m²あたりの降灰量を観測している。

※この記号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、独立行政法人防災科学技術研究所及び鹿児島県のデータを利用して作成した。



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 昭和火口の火砕流の流下痕及び爆発的噴火の状況

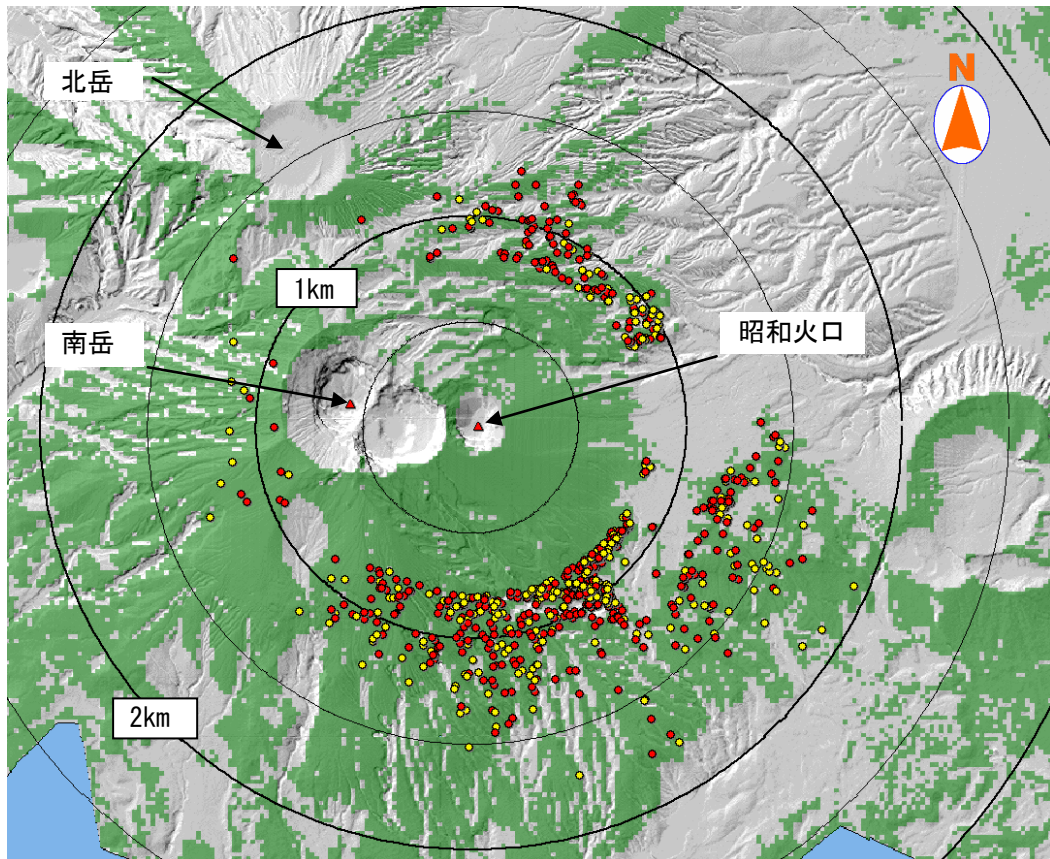
Fig.2 The trace of the pyroclastic flow observed at 18:00 on November 30, 2012 (left) and explosive eruption at Showa crater observed at 04:01 on January 20, 2013 (right).

左: 2012年11月30日14時29分の昭和火口の噴火に伴う火砕流の流下痕(大隅河川国道事務所設置の早崎赤外カメラによる)

ごく小規模な火砕流(赤枠内)が東へ約500m流下した。

右: 2013年1月20日04時01分の昭和火口の爆発的噴火の状況(大隅河川国道事務所設置の黒神上流左岸カメラによる)

大きな噴石が3合目(昭和火口から1,300m~1,800m)まで達した。



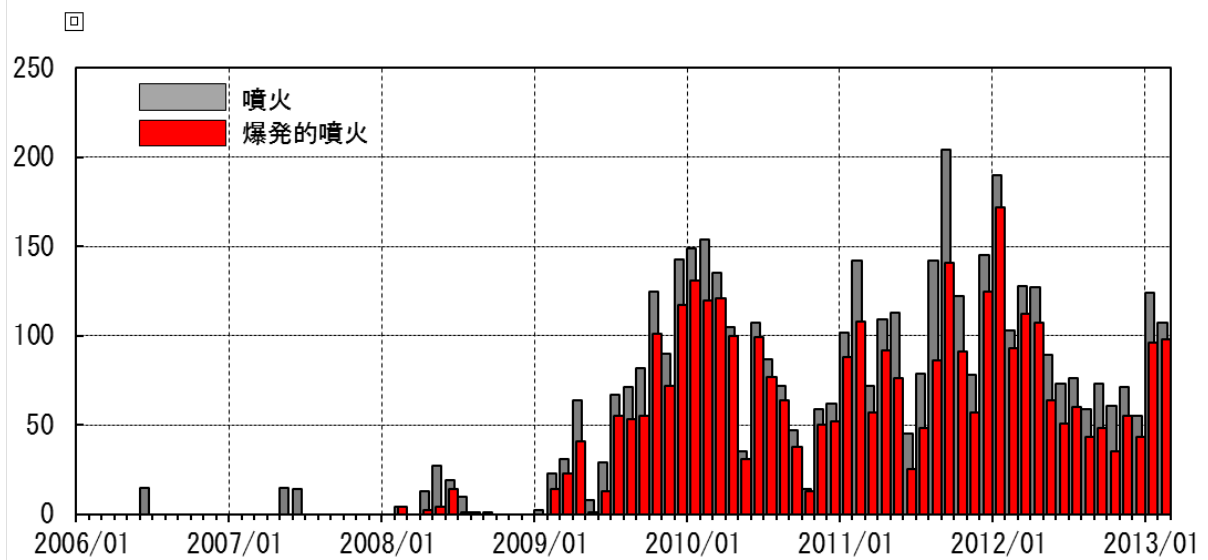
第3図 桜島 昭和火口から放出された大きな噴石の落下地点（2012年10月～2013年2月25日）
Fig.3 Fall points of volcanic bombs from Showa crater observed by cameras (October 1, 2012 - February 25, 2013).

爆発的噴火（計122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3月12日及び4月～9月の、赤色の点は2012年10月～2013年2月25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。

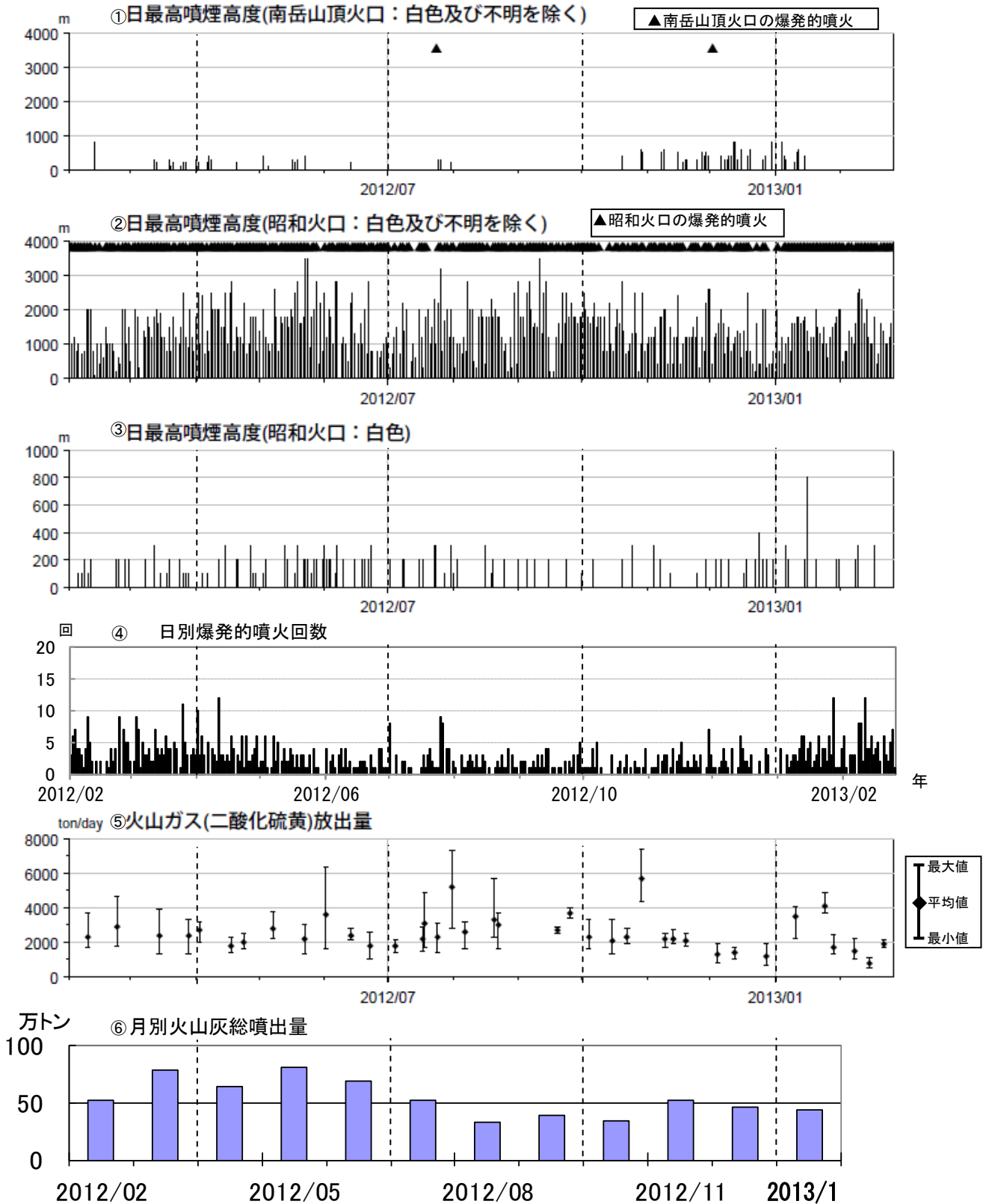
※地図の作成にあたっては、大隅河川国道事務所提供の数値地図（5mメッシュ）を使用した。



第4図 桜島 昭和火口の月別爆発的噴火回数（2006年1月～2013年2月25日）

Fig.4 Monthly numbers of volcanic eruptions and explosive ones at Showa crater (January 1, 2006 - February 25, 2013).

爆発的噴火は、2013年1月以降増加した。

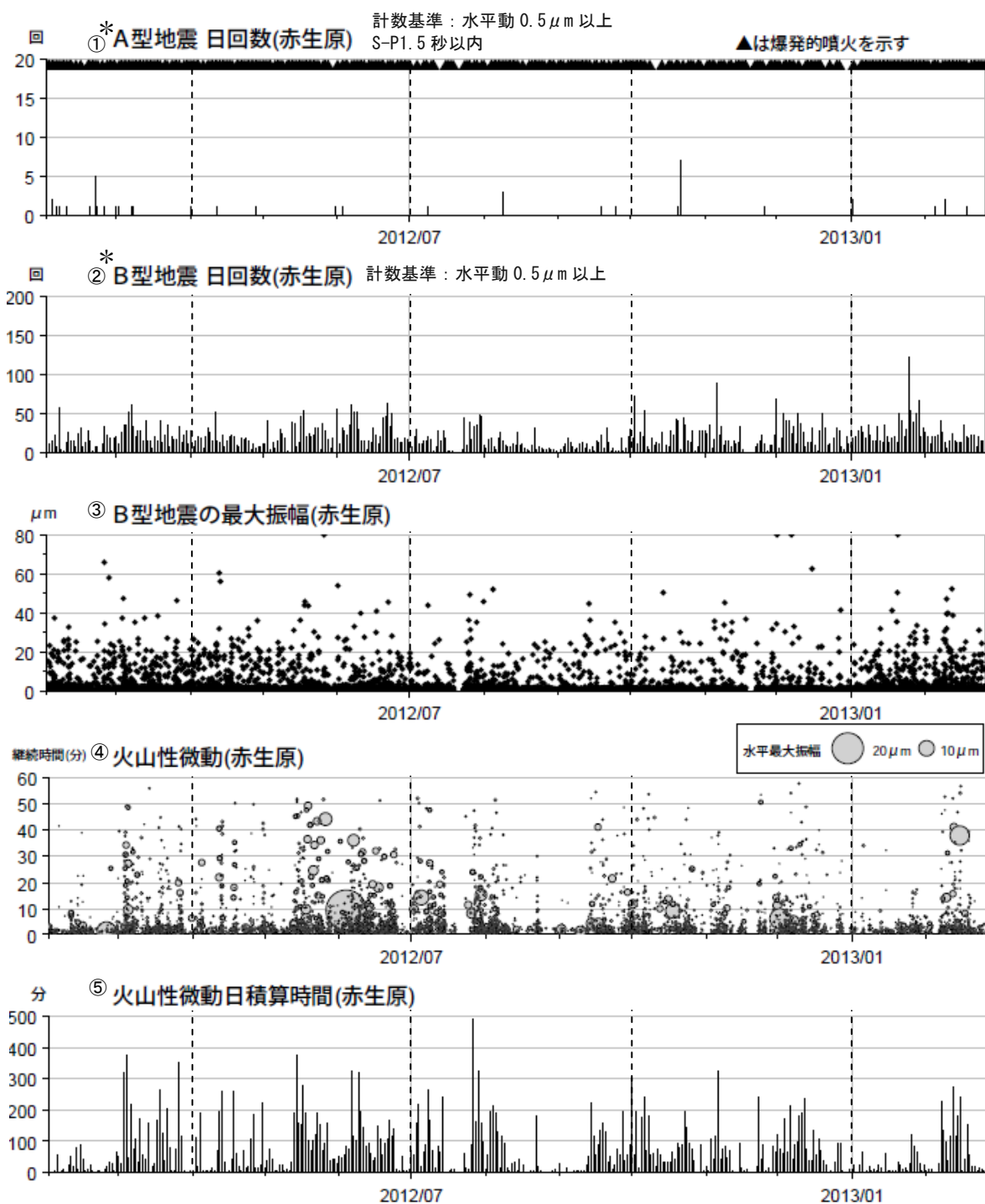


第5図 桜島 最近1年間の噴煙、火山灰、火山ガスの状況 (2012年2月～2013年2月25日)

Fig.5 Activities of volcanic plume, ash and gas (February 1, 2012 - February 25, 2013).

＜2012年6月～2013年2月25日の状況＞

- ・昭和火口では、噴火は418回発生し、そのうち爆発的噴火が327回であった。
- ・南岳山頂火口では、ごく小規模な噴火が時々発生した。
- ・火山灰の月別の総噴出量は、2012年10月約30万トン、11月約50万トン、12月約50万トン、2013年1月約40万トンとやや多い状態であった。
- ・二酸化硫黄の放出量は、多い状態で経過した。



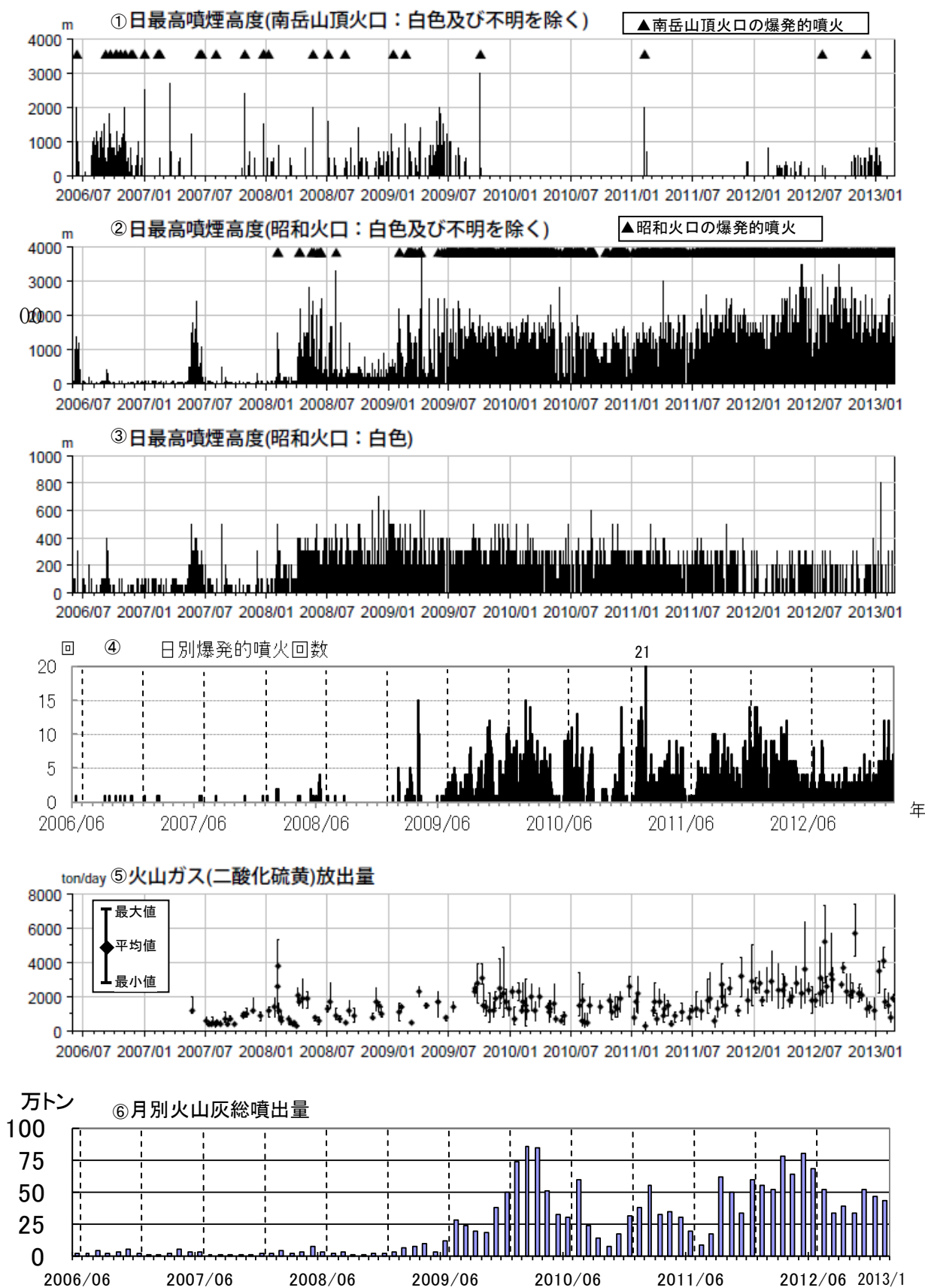
第6図 桜島 最近1年間の地震・微動の状況 (2012年2月～2013年2月25日)

Fig.6 Activities of volcanic earthquakes and tremors (February 1, 2012 - February 25, 2013).

<2012年10月～2013年2月25日の状況>

- ・ B型地震は、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。

*2011年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 $2.5 \mu\text{m/s}$)



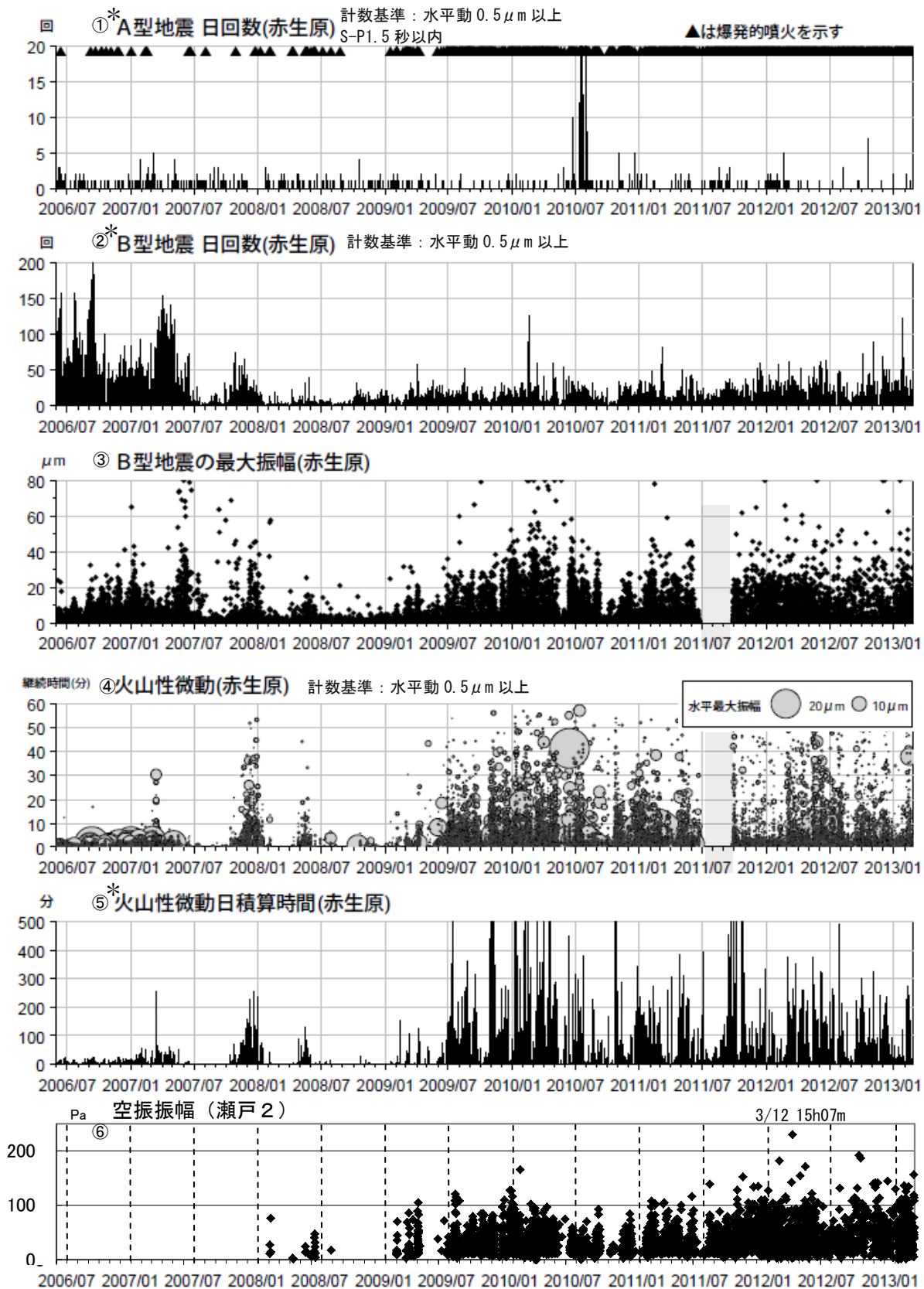
第7図 桜島 昭和火口噴火活動再開(2006年6月)以降の噴煙、火山灰、火山ガスの状況

*第5図、第7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。

iter

(June 1, 2006 - February 25, 2013).



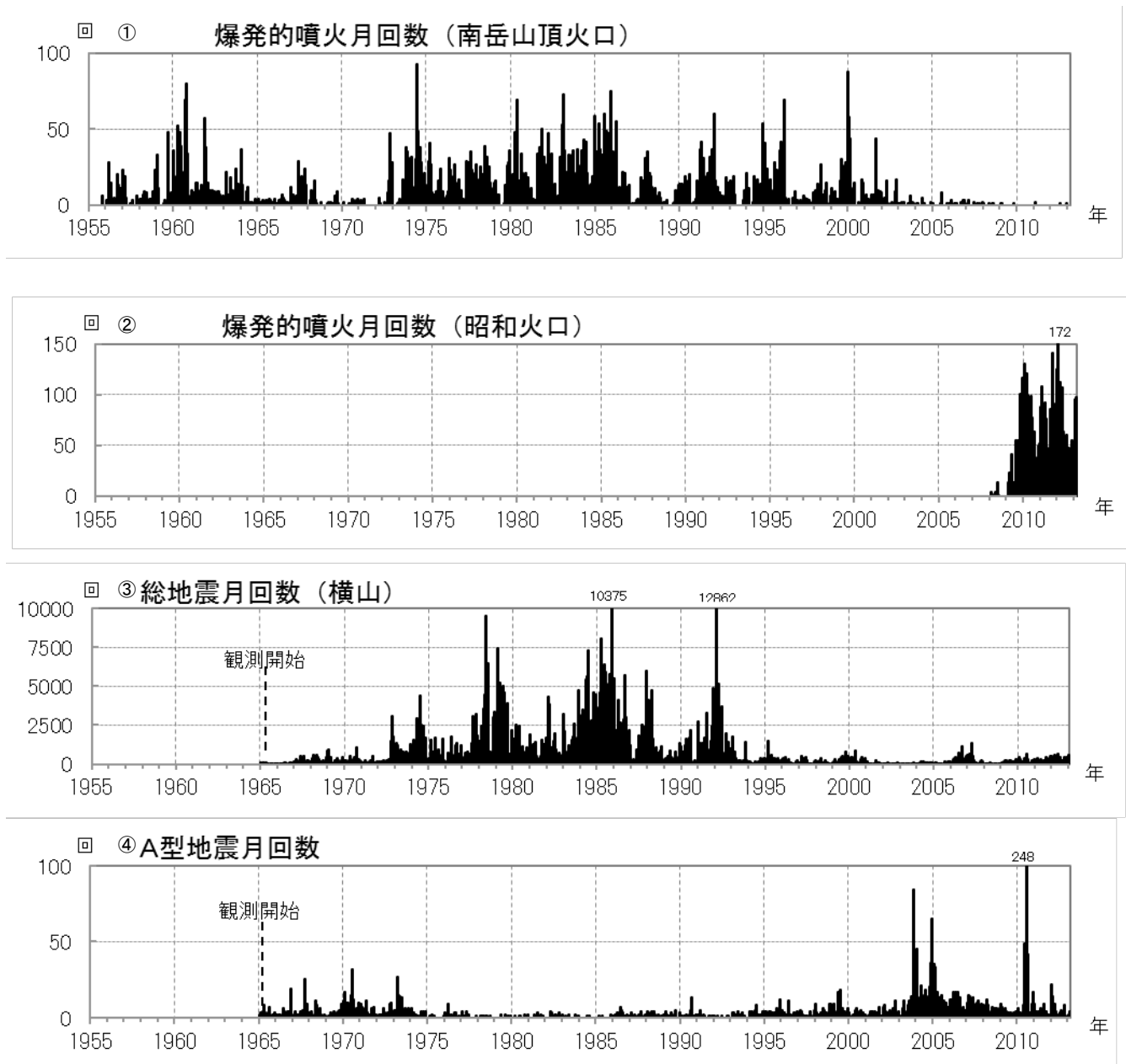
第8図 桜島 昭和火口噴火活動再開(2006年6月)以降の地震・微動・空振の状況
(2006年6月～2013年2月25日)

Fig.8 Activities of volcanic earthquakes and tremors since the resumption of activity at Showa crater
(June 1, 2006 - February 25, 2013).

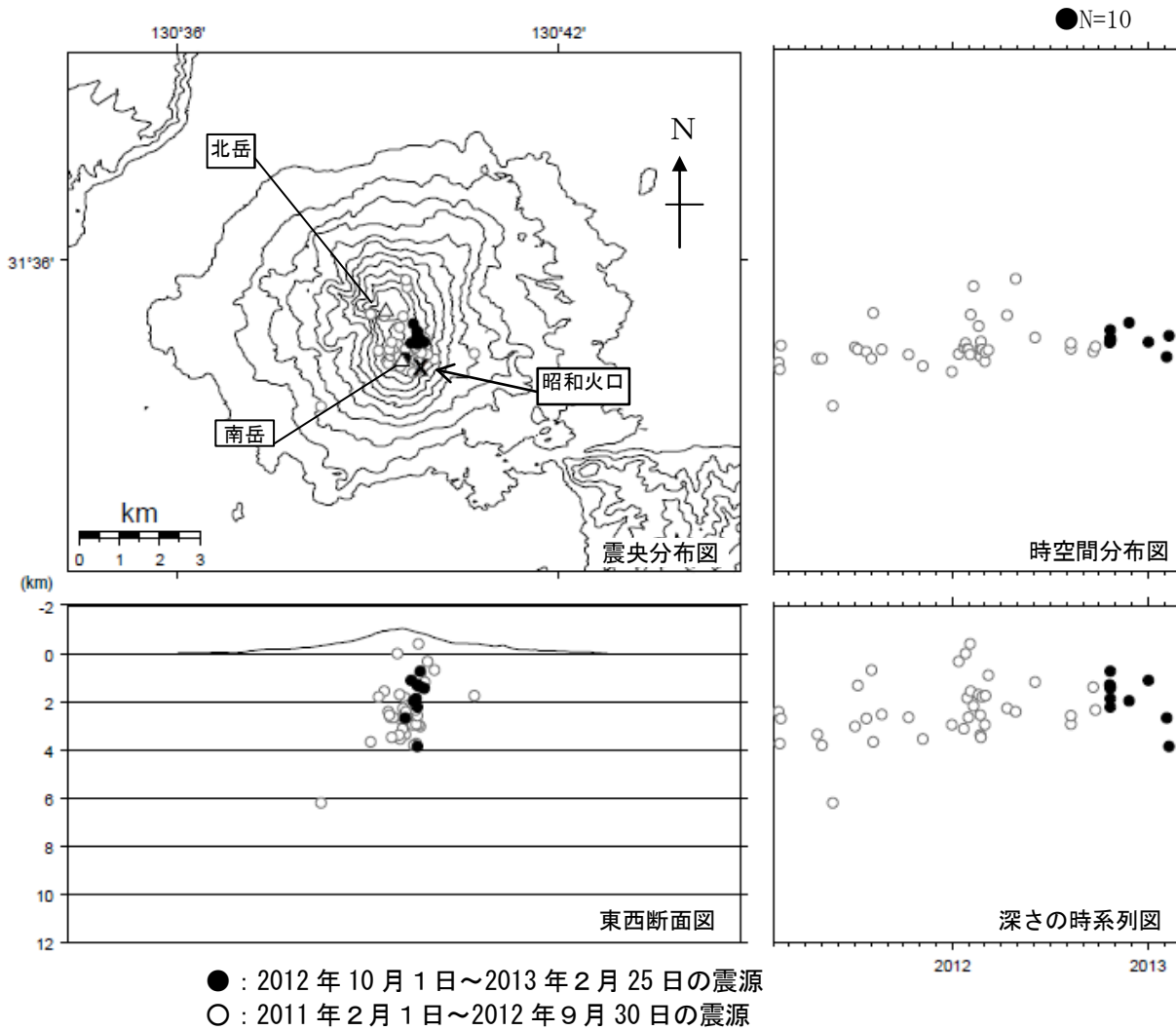
2012年10月～2013年2月10日に昭和火口で発生した爆発的噴火のうち、昭和火口の南東約4kmにおける空振の振幅が100Paを超えるものが22回発生し、最大は156Paであった。

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 $2.5\mu\text{m/s}$)



第9図 桜島 長期の活動状況（1955年1月～2013年2月25日）
Fig.9 Long-term volcanic activities (January 1, 1955 - February 25, 2013).



第10図※ 桜島 震源分布図 (2011年2月～2013年2月25日)

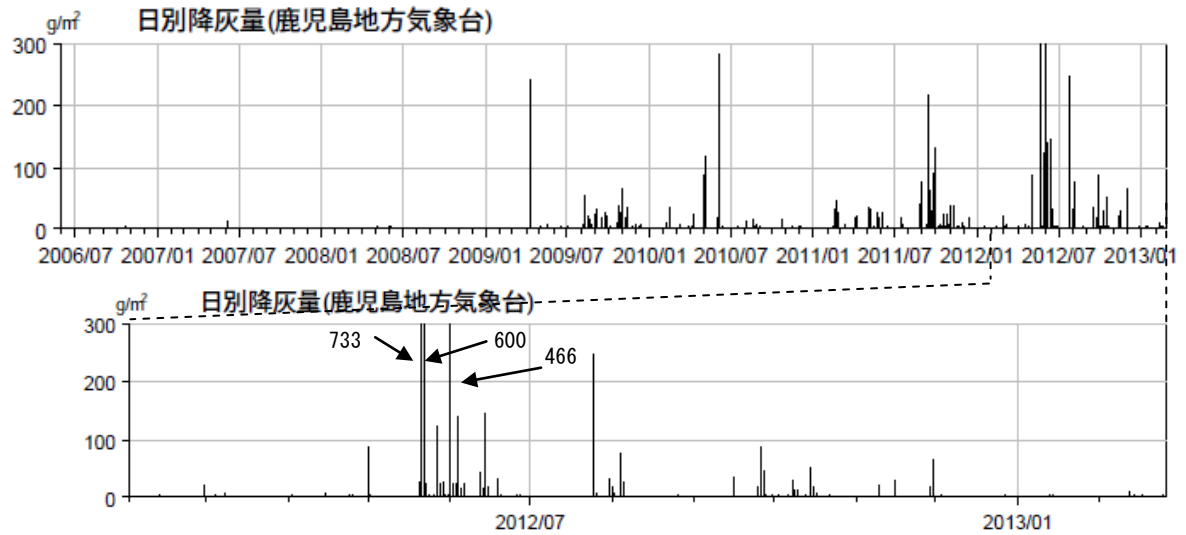
Fig.10 Hypocenter distribution map of volcanic earthquakes in and around Sakurajima (February 1, 2011 - February 25, 2013).

震源は、南岳直下の海拔下1～2 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

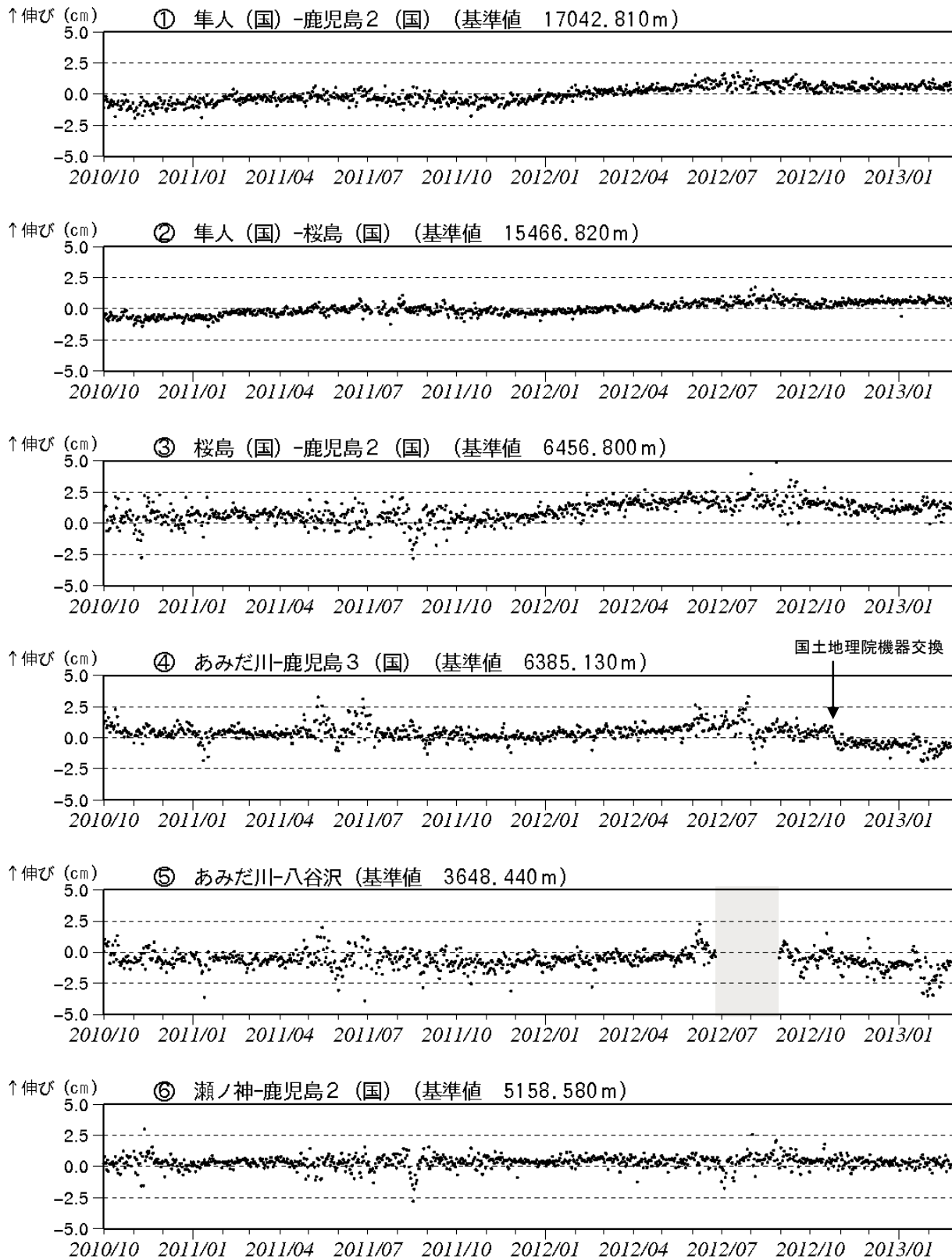
地図の作成に当たっては、国土地理院発行の『数値地図 50mメッシュ (標高)』を使用した。



第11図 桜島 鹿児島地方気象台での降灰量(2006年6月～2013年2月25日)

Fig.11 Amount of volcanic ash from Sakurajima observed at Kagoshima Local Meteorological Observatory (June 1, 2006 - February 25, 2013).

2012年10月～2013年2月25日に337g/m²(降灰日数40日)の降灰を観測した。



第12-1図※ 桜島 GPS連続観測による基線長変化 (2010年10月～2013年2月25日)

Fig.12-1 Change of baselines by continuous GPS observation (October 1, 2010 - February 25, 2013).

・始良カルデラ深部(鹿児島湾奥部)の膨張による変化は2012年11月頃から停滞している。

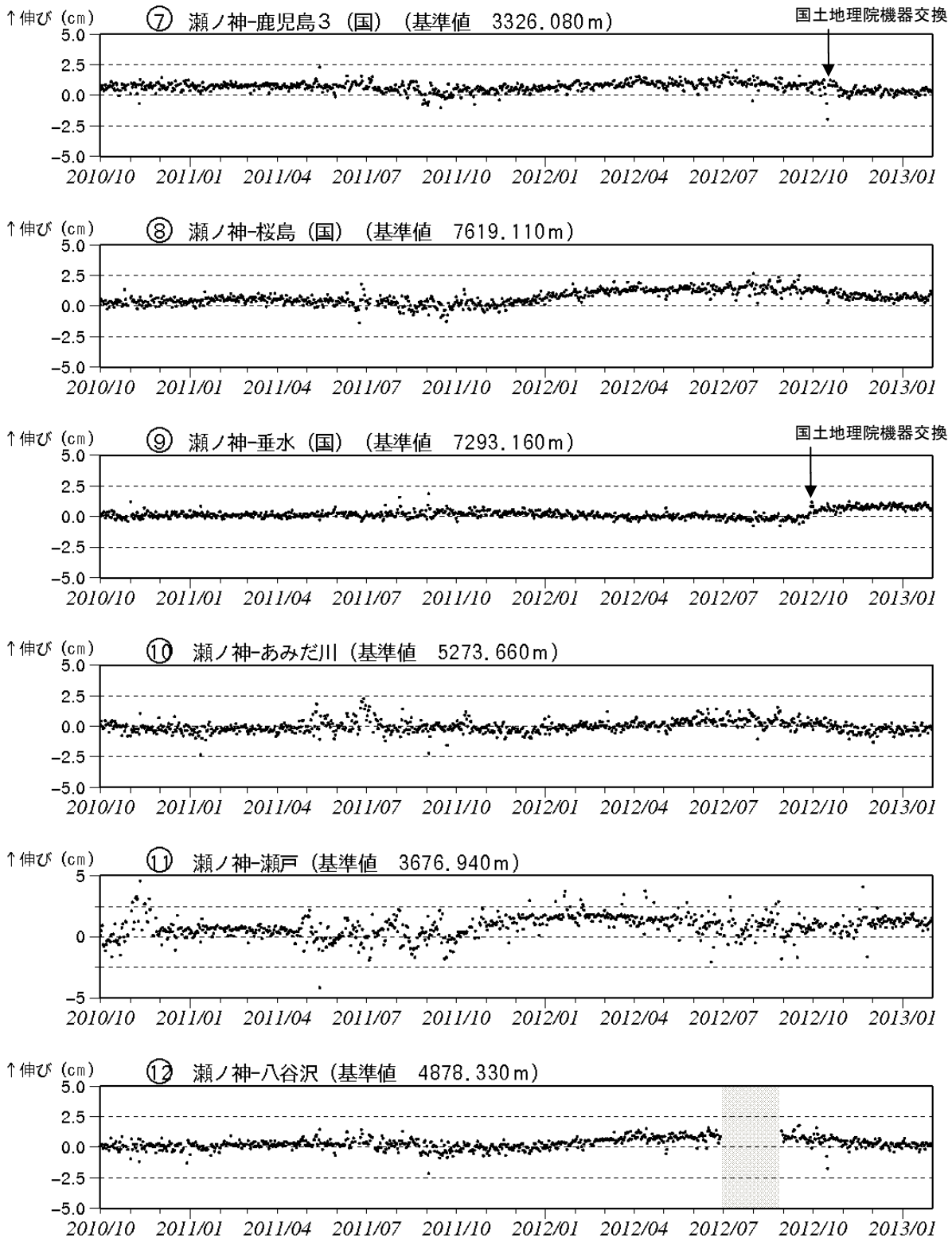
・2012年10月頃から桜島島内では縮みの傾向が続いたが、2013年1月頃から鈍化している。

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。

この基線は図13の①～⑥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12-2図※ 桜島 GPS連続観測による基線長変化 (2010年10月～2013年2月25日)

Fig.12-2 Change of baselines by continuous GPS observation (October 1, 2010 - February 25, 2013).

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。この基線は図13の⑦～⑫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。

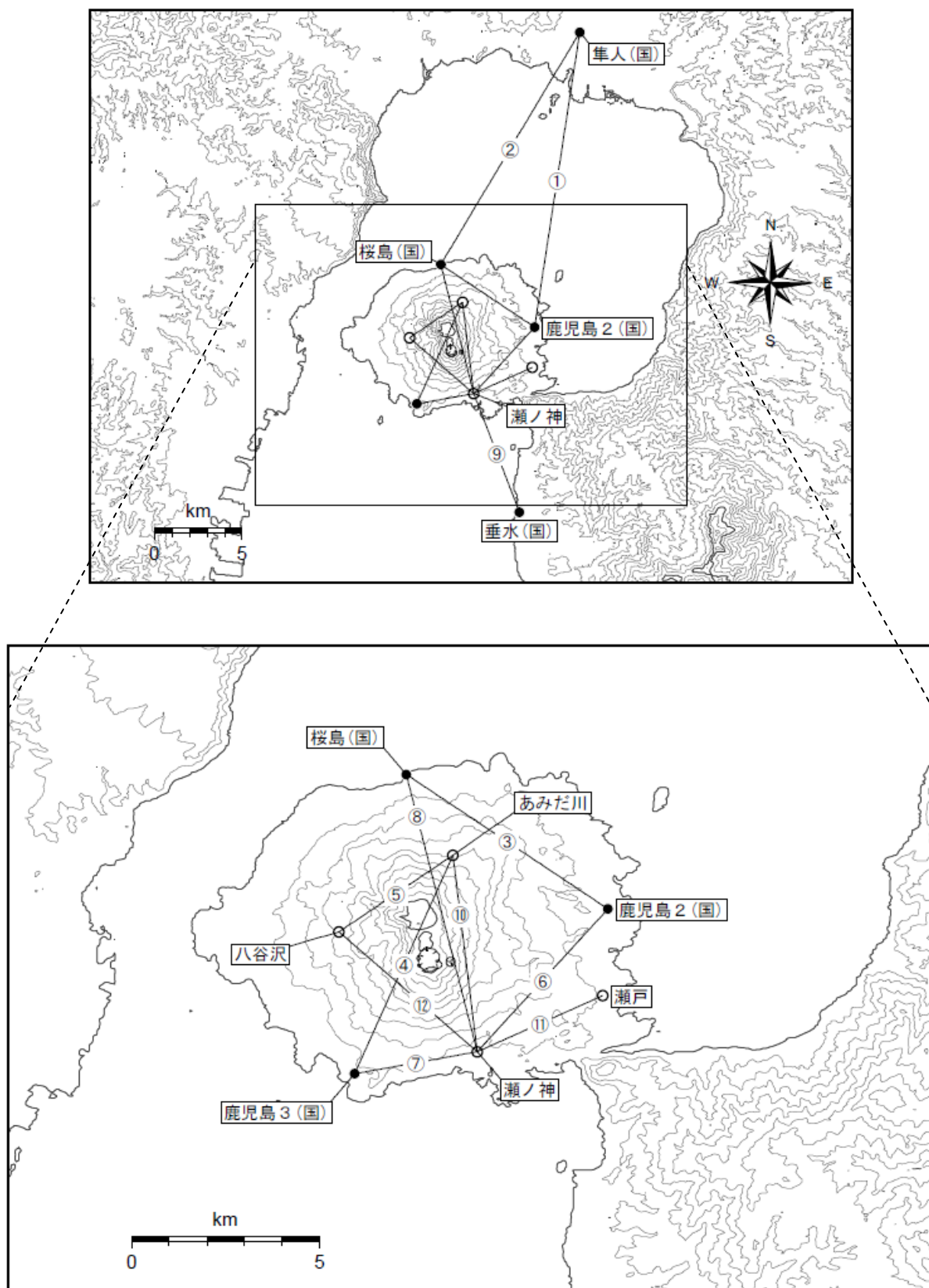
灰色の部分は機器障害のため欠測を示す。

②、⑨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。

①、③、⑥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。

④、⑦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。

②、⑧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。

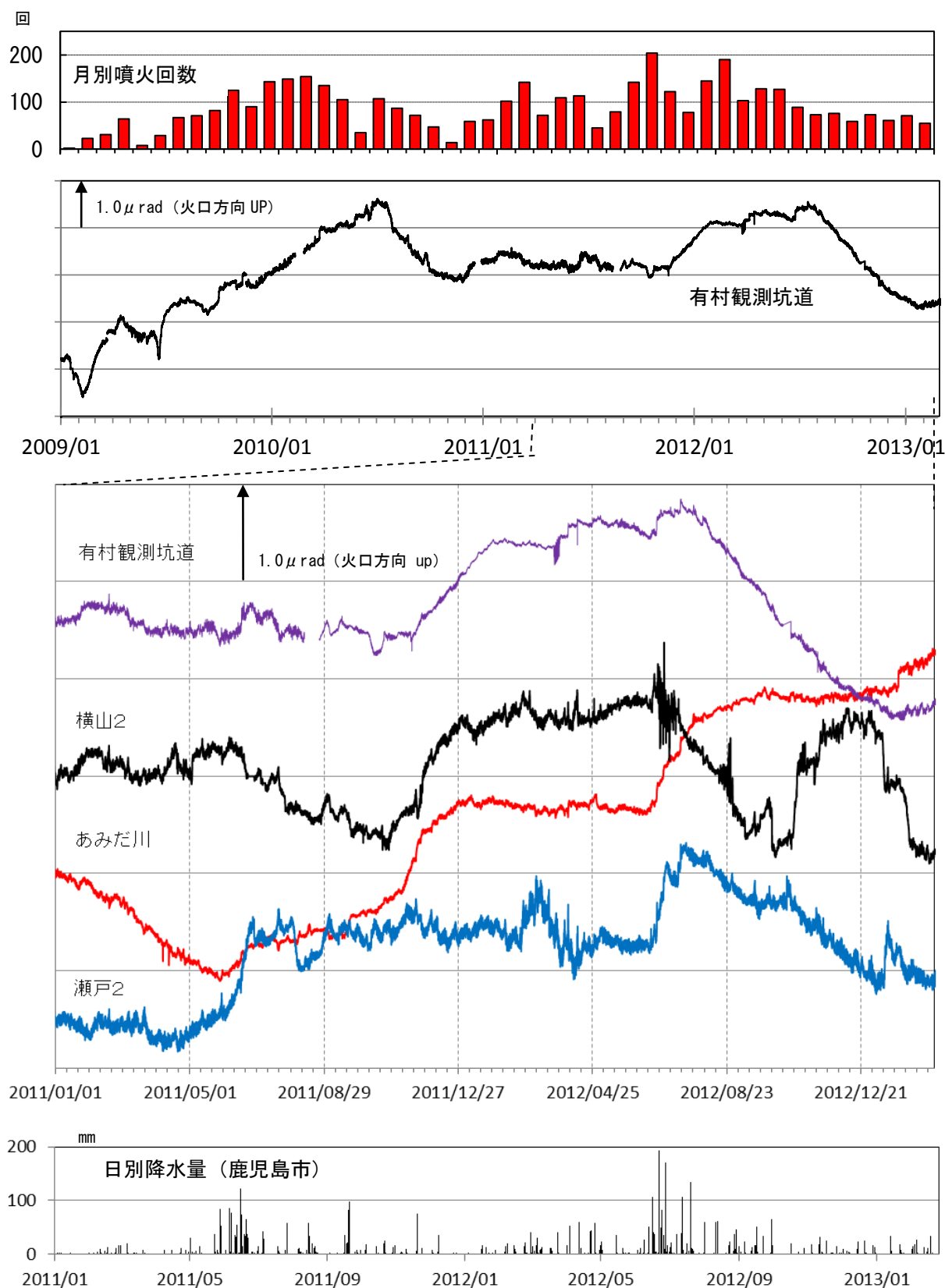


第13図 桜島 GPS連続観測基線図

Fig.13 Baseline numbers of continuous GPS 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。



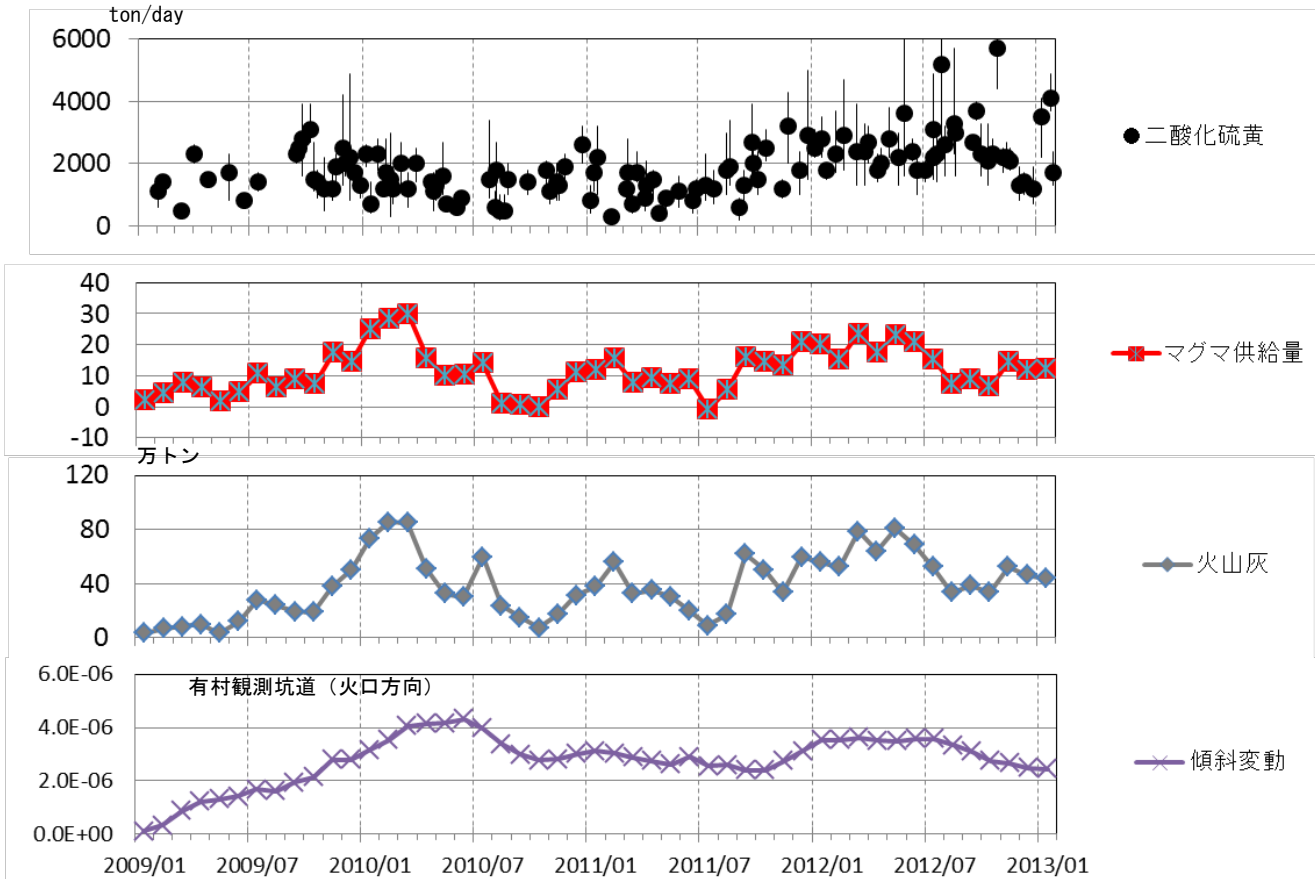
第14図※ 桜島 傾斜変動(2009年1月～2013年2月25日)

Fig.14 Monthly number of eruption (top), crustal movement observed by tiltmeters (middle) and daily amounts of precipitation (bottom, January 1, 2009 - February 25, 2013).

有村観測坑道の水管傾斜計による地殻変動観測では、2012年8月頃から山体の沈降の傾向となっていたが、2013年2月頃から隆起の傾向となっている。

※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。

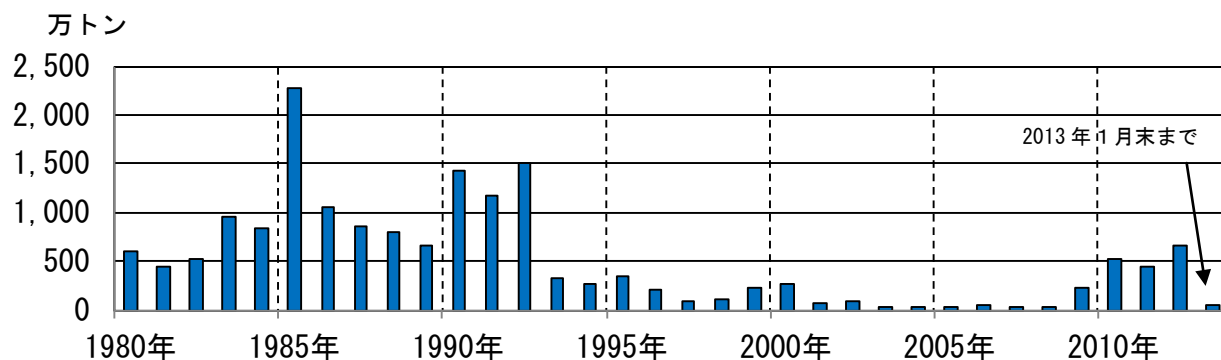


第15図※ 桜島 火山灰放出量と地盤変動から導いたマグマ供給量（2009年1月～2013年1月31日）
Fig.15 Amounts of magma supply deduced from volcanic ash emissions and ground change (January, 2009 - January 31, 2013).

マグマ供給量は、桜島直下へのマグマの供給量は、2012年8月頃から2013年1月までほぼ一定であったと考えられる。

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。

マグマ供給量 $=9.7 \times 10^6 \times$ 傾斜変動量（ μ rad） $+0.3 \times$ 火山灰量（ton）



第16図※ 桜島 年別の火山灰の総噴出量（1980年～2013年1月31日）

Fig.16 Total yearly amounts of volcanic ash (January, 1980 - January 31, 2013).

2012年の総噴出量は、約660万トンと2011年の年間の総噴出量（約450万トン）より多くなっている。

※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。



図17 桜島 2012年12月26日（左）及び2013年2月13日（右）の昭和火口、南岳山頂火口の状況

Fig.17 Pictures of Showa crater (left: December 26, 2012) and Minamidake summit crater (right: February 13, 2013).

いずれも噴煙のため昭和火口、南岳山頂火口とも火口内の状況は不明であった。火口周辺の状況に特段の変化は認められなかった。



第 18 図 桜島 2013 年 1 月 30 日の昭和火口の火映の状況 (昭和火口より東約 2.8km の黒神河原より撮影)

Fig.18 Volcanic glow in Showa crater observed at Kurokamigawara (2.8km E of Showa crater).

肉眼でも昭和火口の火映を確認した。

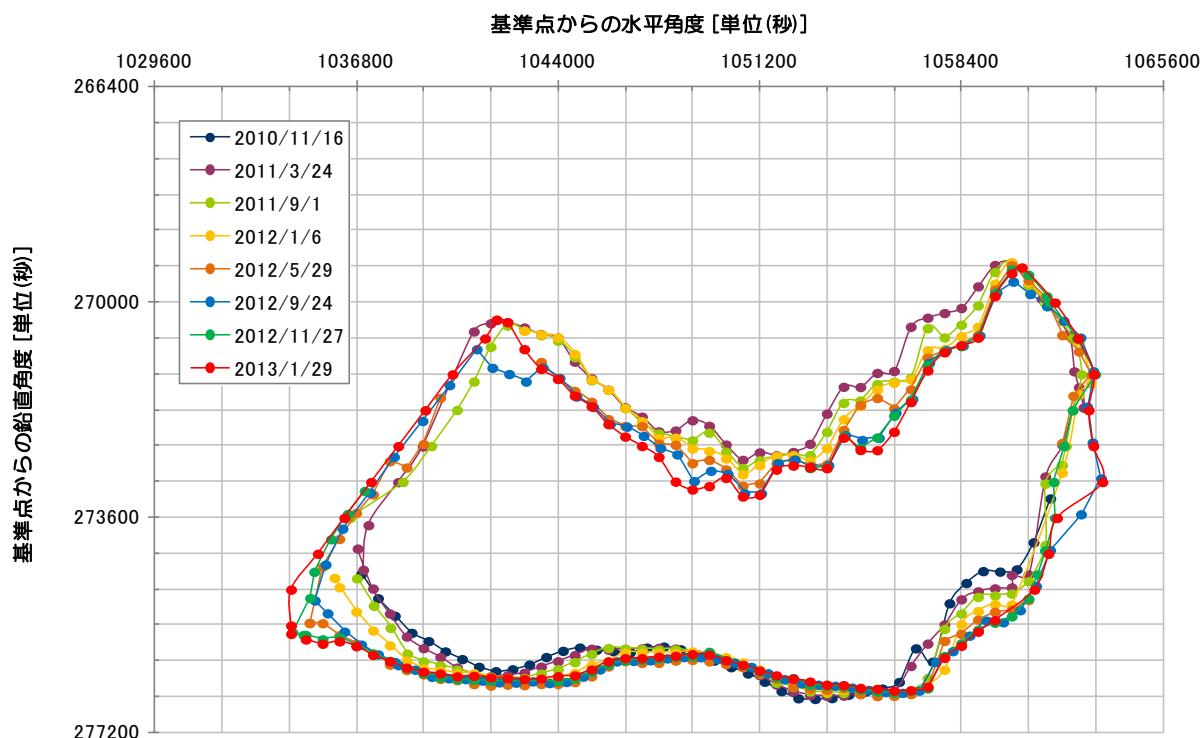


図19 桜島 昭和火口形状 (2010年11月16日～2013年1月29日)

Fig.19 Change of the rim of Showa crater (November 16, 2010 - January 29, 2013).

・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。2012年9月24日に行った火口形状の観測に比べて、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400mで、2012年9月24日の観測時(約380m)よりごくわずかに拡大している。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の計測点までの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角度10秒おきに角度を測定した。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1表 桜島 最近1年間の月別噴火回数 (2012年2月～2013年2月25日)

Table.1 Monthly numbers of volcanic eruptions at Sakurajima (February, 2012 - February, 2013).

2012～2013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 25日 まで	合計
山頂 火口	噴火回数	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—	2
	爆発的噴火	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—	2
昭和 火口	噴火回数	103	128	127	89	73	76	59	73	61	71	55	124	107	1146
	爆発的噴火	93	112	107	64	51	60	43	48	35	55	43	96	98	905

第2表 桜島 最近1年間の月別地震・微動回数 (赤生原: 2012年2月～2013年2月25日)

Table.2 Monthly numbers of volcanic earthquakes and tremors observed at Akobaru station (February, 2011 - February, 2012).

2012～2013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 25日 まで	合計
地震回数		593	892	621	711	924	713	370	349	736	635	813	1058	590	9005
微動回数		192	480	294	439	554	473	270	283	500	363	453	230	271	4802

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灰量と降灰日数(2012年2月～2013年2月25日)

Table.3 Monthly amounts of volcanic ash and ash fall days at Kagoshima Local Meteorological Observatory (February, 2012 - February, 2013).

2012～2013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 25日 まで	合計
降灰量 (g/m ²)		26	12	19	1658	951	293	142	194	153	137	13	11	23	3632
降灰日数		4	4	8	13	15	9	14	9	18	7	6	4	5	116