

桜島—2012年6月～10月の火山活動—*

Volcanic Activity of Sakurajima Volcano — June – October, 2012 —

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2～6図、第7図-①～④、第9図-①～④、第11図-①②、第1表）

昭和火口では、爆発的噴火¹⁾を含む噴火²⁾がやや多い状態で経過した。噴火は6月73回、7月76回、8月59回、9月73回、10月は15日までに36回で、合計317回発生し、そのうち爆発的噴火が6月51回、7月60回、8月43回、9月48回、10月は15日までに18回で合計は220回であった。7月26日14時21分と9月11日15時55分の爆発的噴火では、風が弱かったため噴煙の最高高度がそれぞれ火口縁上3,200mと火口縁上3,500m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、4回発生した。ごく小規模な火砕流が、6月6日20時33分と10月7日01時49分に発生し、それぞれ東へ約200m及び東へ約300m流下した。

南岳山頂火口では、7月24日19時15分に爆発的噴火が発生し、多量の噴煙が上がり、大きな噴石が4合目（南岳山頂火口より1,300～1,700m）まで達した。南岳山頂火口で爆発的噴火が発生したのは、2011年2月7日以来であった。南岳山頂火口では、7月24日19時15分に爆発的噴火が発生し、多量の噴煙が上がり、大きな噴石が4合目（南岳山頂火口より1,300～1,700m）まで達した。

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15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6月1～3日、7日、12日に観測した。

・地震、微動、空振活動（第8図、第10図、第11図-③④、第12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1～3km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、6月に61時間32分、7月に56時間52分、8月に37時間54分、9月に82時間03分、10月15日までに59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2回発生した。

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10回発生し、そのうち最大は、9月19日10時07分の爆発的噴火時の192Paであった。

・地殻変動（第14～18図）

島内の傾斜計による地殻変動観測では、2月頃から山体の隆起の傾向が停滞していたが、8月頃から沈降の傾向となっている。このことと火山灰の放出量が8月に減少していることから、桜島直下へのマグマの供給量は、8、9月にはやや減少していると考えられる。

南岳山頂火口の7月24日19時15分の爆発的噴火に前駆して、山体浅部が膨張源とみられるわずかな地殻変動が観測され、噴火後には急激な収縮が観測された。

GPSの連続観測では、始良カルデラ深部（鹿児島湾奥部）の膨張による長期的な変化が引き続き観測されている。2011年9月頃から桜島島内では伸びの傾向が続いたが、2012年2月頃から鈍化し、6月頃から停滞している。

* 2012年11月21日受付

・火山ガスの状況（第7図-⑤、第9図-⑤、第18図）

二酸化硫黄の1日あたりの平均放出量は、6月1,800～3,600トン、7月1,800～5,200トン、8月2,600～3,300トン、9月2,700～3,700トン、10月は15日までに2,100～2,300トンと多い状態で経過した。これは、昭和火口だけでなく南岳山頂火口からも二酸化硫黄が放出されているため多い状態が継続していると考えられる。

・降灰の状況（第3図、第7図-⑥、第9図-⑥、第13図、第18図、第19図、第3表）

鹿児島地方気象台における観測³⁾では、6月に951g/m²（降灰日数15日）、7月に293g/m²（降灰日数9日）、8月に142g/m²（降灰日数14日）、9月に194g/m²（降灰日数9日）、10月は15日までに122g/m²（降灰日数12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、6月約70万トン、7月約50万トン、8月約30万トン、9月約40万トンで、合計約190万トンと前期間（2～5月：約280万トン）よりやや減少したものの多い状態であった。2012年9月までの総噴出量は、約530万トンと2011年の年間の総噴出量（約450万トン）より多くなっている。

・昭和火口及び南岳山頂火口の状況（第20～23図）

9月14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調査を実施した。

昭和火口では、10時31分に爆発的噴火が発生し、灰白色の噴煙が火口縁上1,800mまで上がり北東へ流れており、昭和火口内の南側より灰色の噴煙が勢いよく噴出していた。このため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。

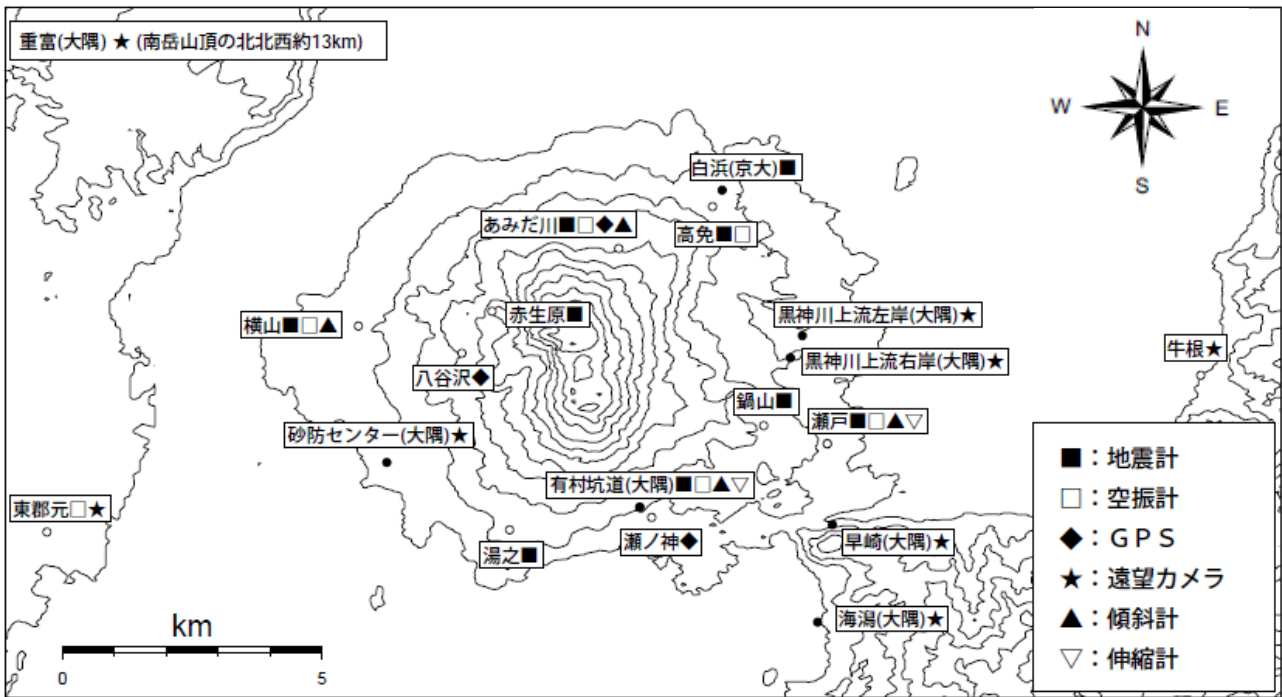
南岳山頂火口では白色の噴煙が火口縁上400m程度上がり、北東へ流れていた。火口内は噴煙の影響で不明であったが、赤外熱映像装置による観測では前回（4月5日）と同様にB火口壁に熱異常域が認められた。

7月23日に桜島の黒神河原において夜間の現地観測を実施し、肉眼で昭和火口の火映を確認した。

9月24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。前回（5月29日）行った火口形状の観測に比べて、火口の北側の一部がわずかに広がっていた。また、南岳山頂火口と昭和火口の境の峰がやや低くなっていた。火口幅の最大は約380mで、前回観測時と変化なかった。

- 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。

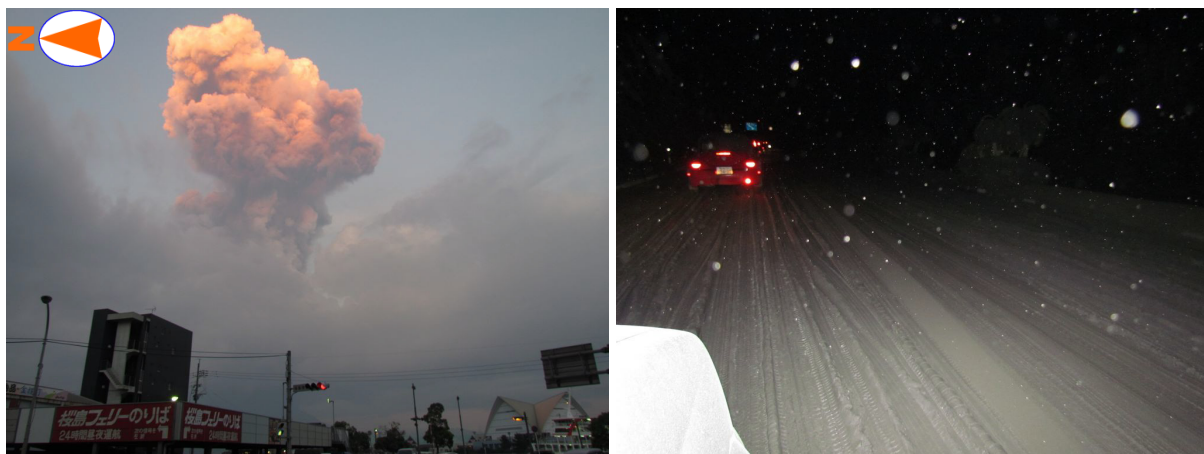


第2図※ 桜島 2012年6月6日20時33分に発生した昭和火口の噴火の状況

(大隅河川国道事務所設置の黒神上流左岸カメラによる)

Fig.2 Eruption at Showa crater observed at 20:33 on June 6, 2012.

ごく小規模な火砕流(赤枠内)が東へ約200m流下し、噴煙は火口縁上2,800mまで上がった。

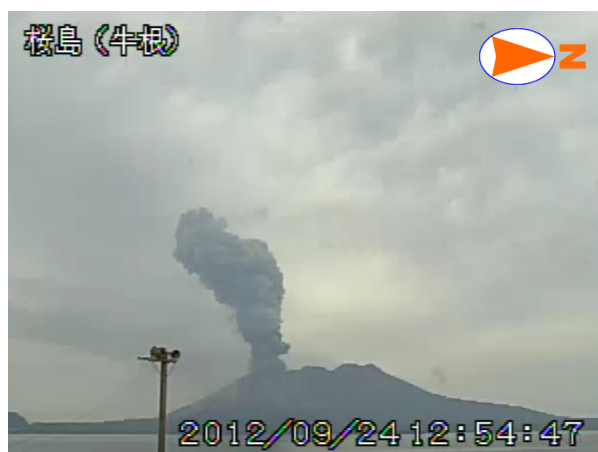


第3図 桜島 2012年7月24日19時15分に発生した南岳山頂火口の噴火と降灰の状況

(左：鹿児島市小川町から撮影、右：桜島赤水町付近)

Fig.3 Eruption at Minamidake summit crater at 19:15 on July 24, 2012 (left) and ash fall due to the eruption (right).

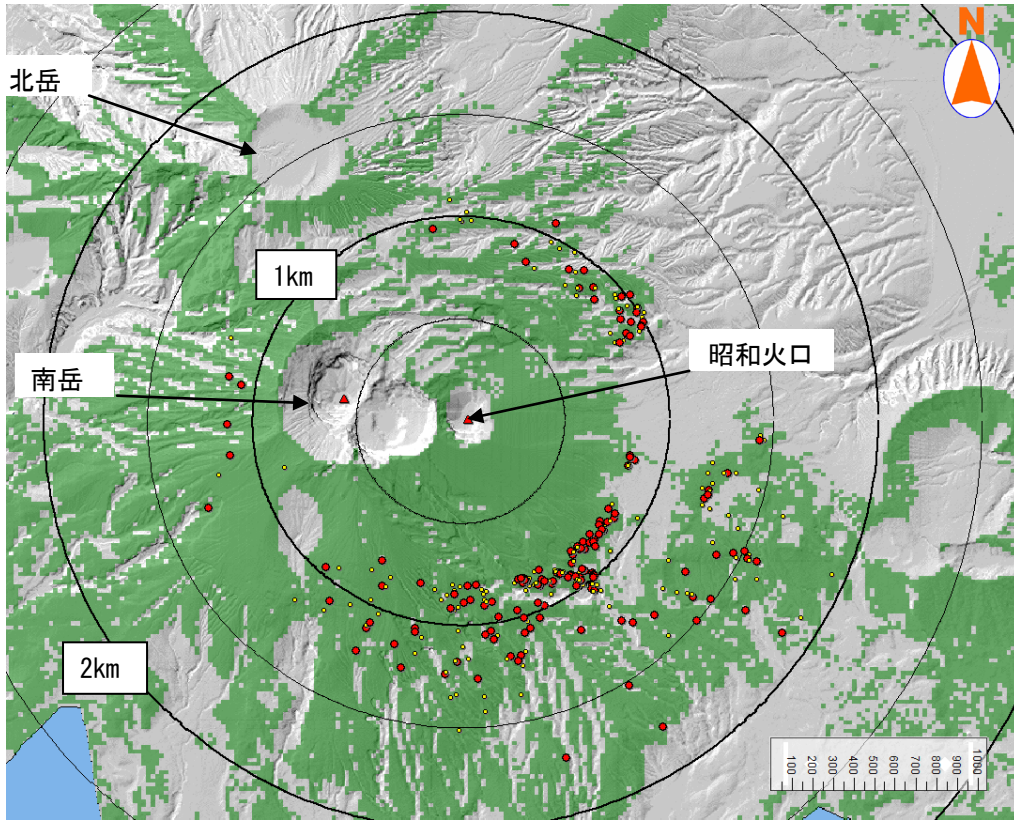
多量の噴煙が上がり、大きな噴石が4合目（南岳山頂火口より1,300～1,700m）まで達した。



第4図 桜島 2012年9月24日12時52分に発生した昭和火口の噴火の状況（牛根カメラより）

Fig.4 Explosive eruption at Showa crater at 12:52 on September 24, 2012.

噴煙は、火口縁上2,500mまで上がり、大きな噴石が3合目（昭和火口より1,300～1,800m）まで達した。



第5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6月～9月30日)

Fig.5 Fall points of volcanic bombs from Showa crater observed by cameras (June 1, 2012 - September 30, 2012).

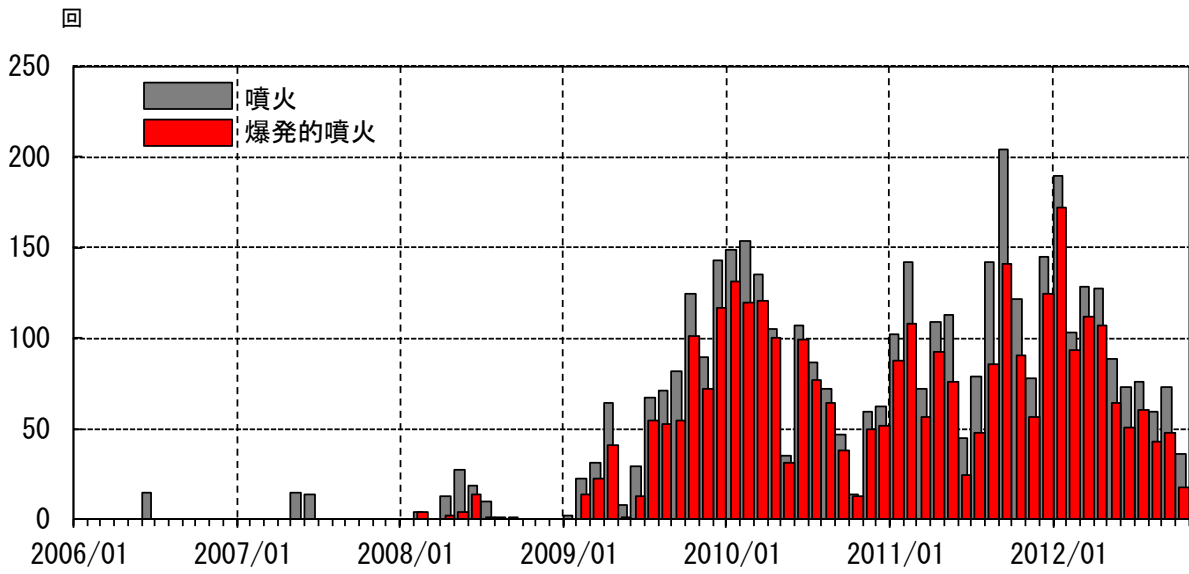
爆発的噴火 (計43例) について、遠望カメラ映像から噴石の落下地点を計測しプロットした (図中赤点)。同心円は昭和火口中心からの距離を示す。

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～5月の、赤色の点は2012年6月～9月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。

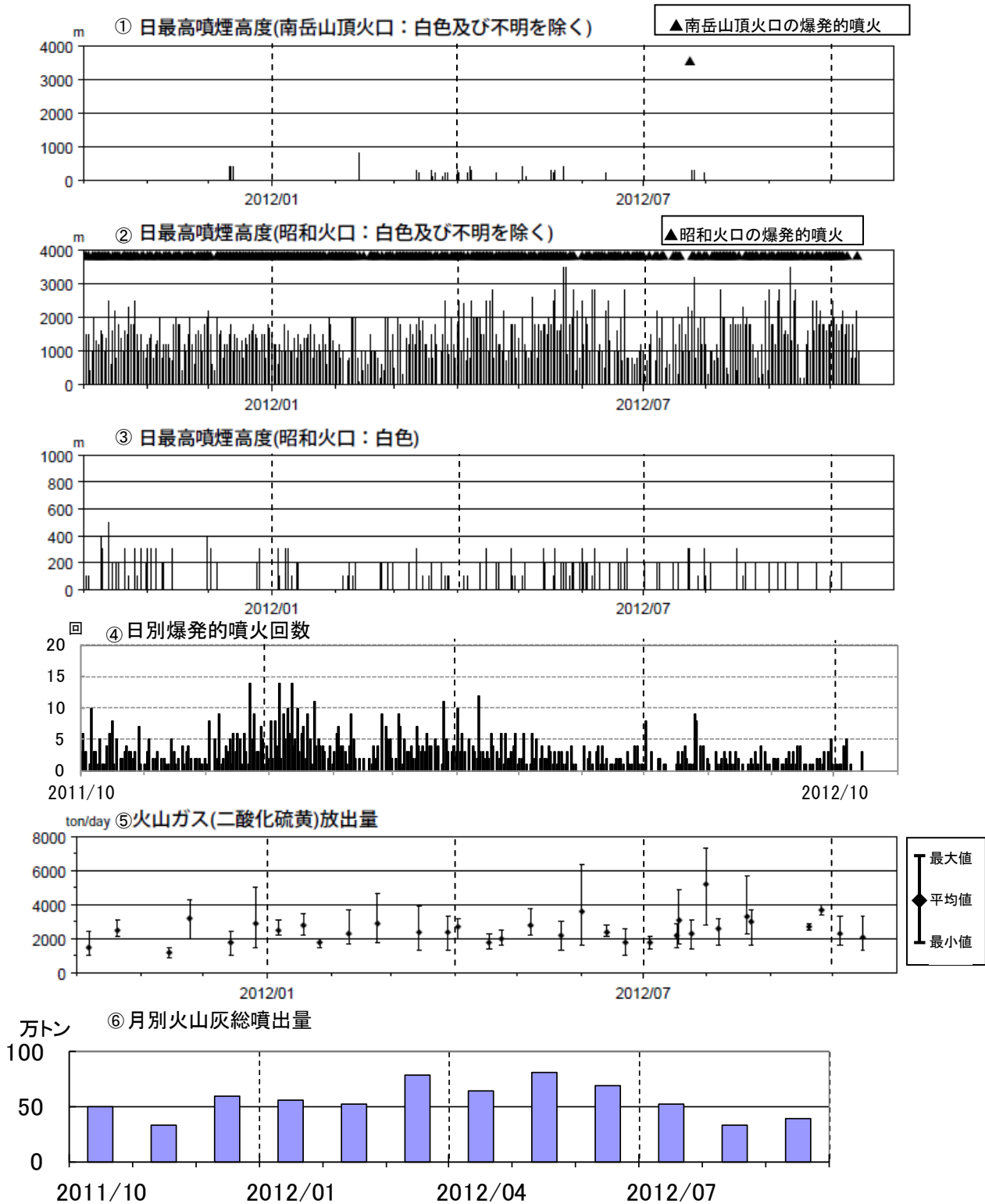
※地図の作成にあたっては、大隅河川国道事務所提供の数値地図 (5mメッシュ) を使用した。



第6図 桜島 昭和火口の月別爆発的噴火回数 (2006年1月～2012年10月15日)

Fig.6 Monthly numbers of volcanic eruptions and explosive ones at Showa crater (January 1, 2006 - October 15, 2012).

爆発的噴火がやや多い状態で経過した。

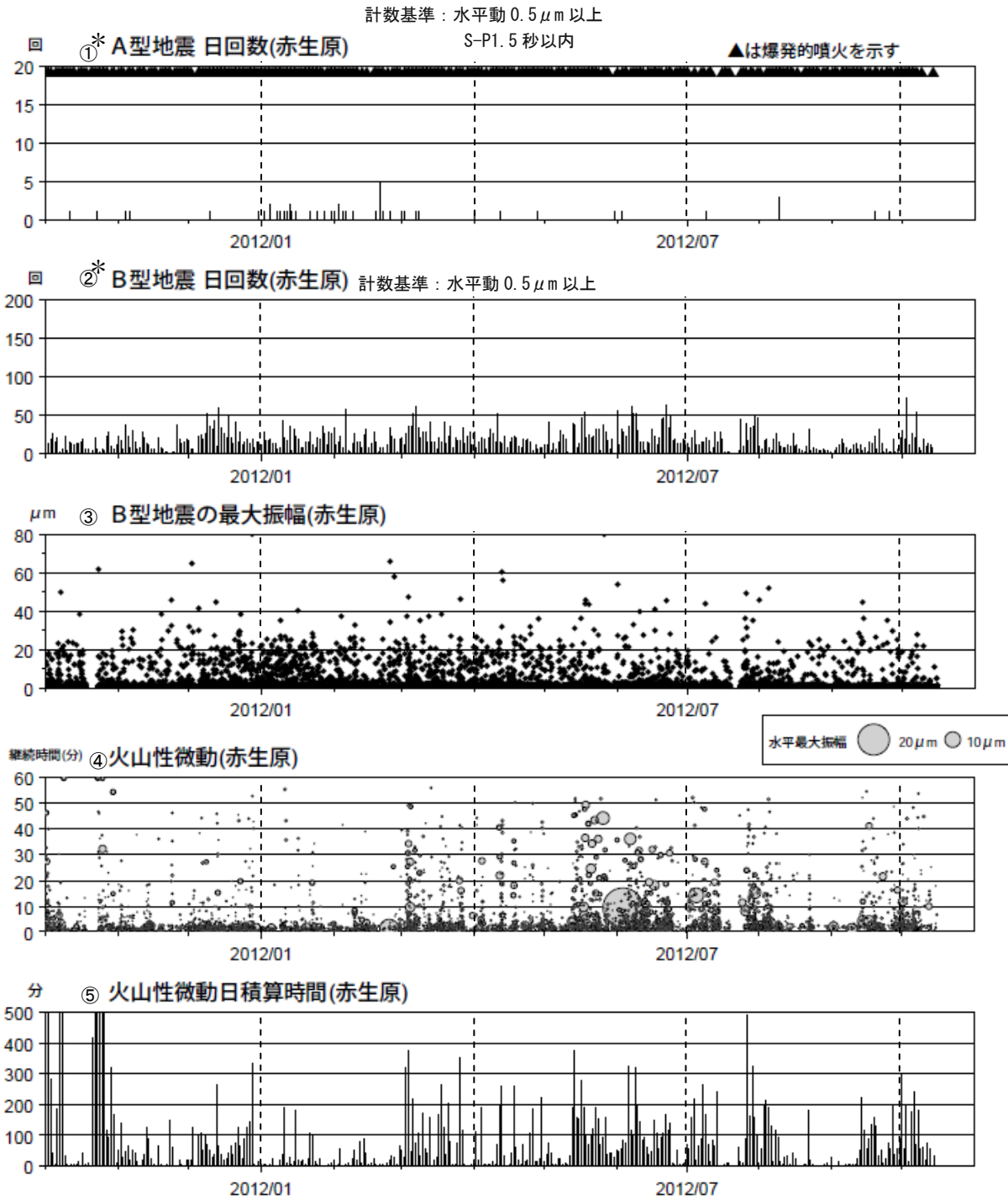


第7図 桜島 最近1年間の噴煙、降灰量、火山ガスの状況 (2011年10月～2012年10月15日)

Fig.7 Activities of volcanic plume, ash and gas (October 1, 2011 - October 15, 2012).

<2012年6月～10月15日の状況>

- ・昭和火口では、噴火は317回発生し、そのうち爆発的噴火が220回であった。
- ・南岳山頂火口では、7月24日19時15分に爆発的噴火が発生した。
- ・火山灰の月別の総噴出量は、6月約70万トン、7月約50万トン、8月約30万トン、9月約40万トンであった。
- ・二酸化硫黄の放出量は、多い状態で推移した。



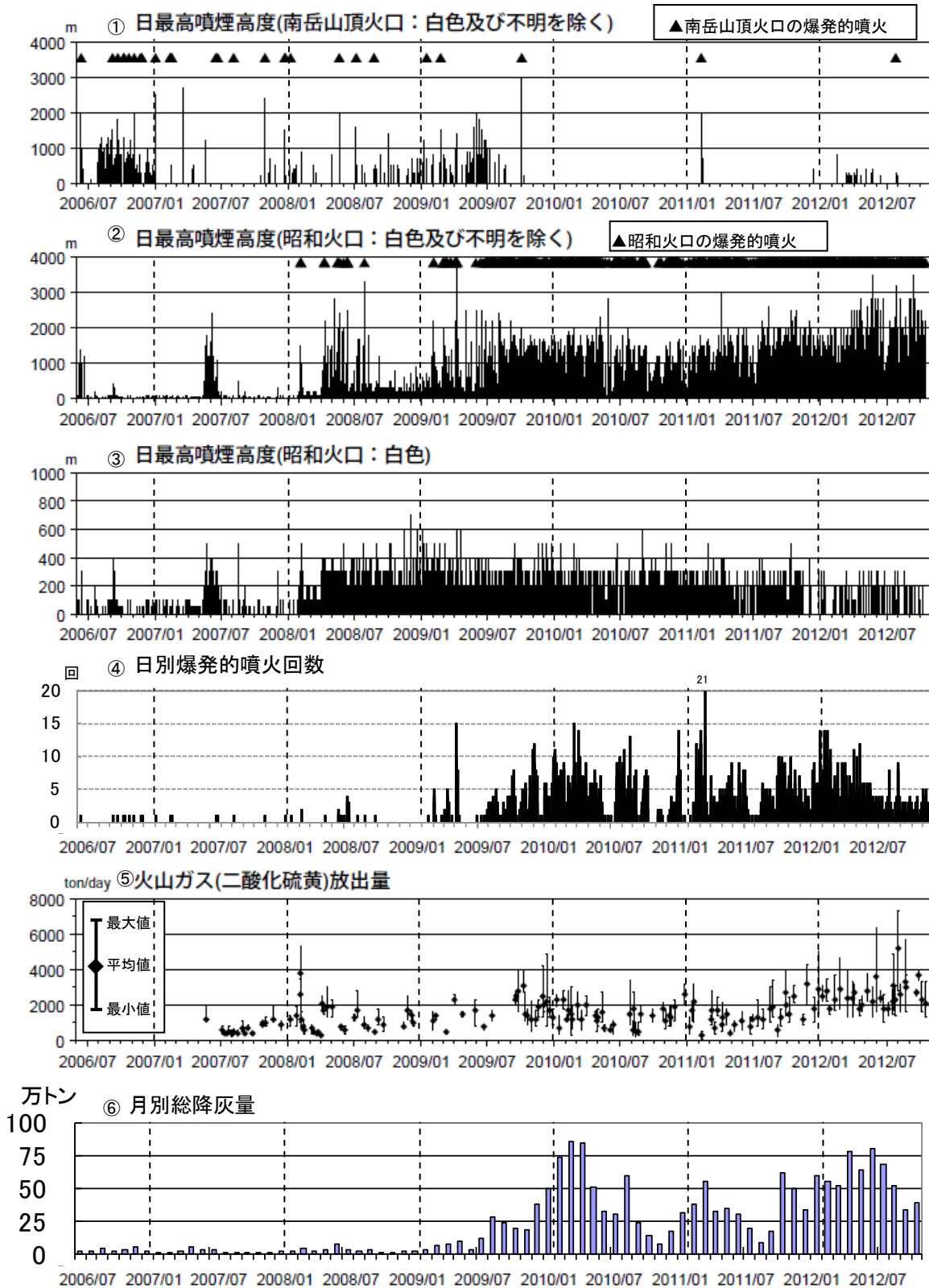
第8図 桜島 最近1年間の地震・微動の状況 (2011年10月～2012年10月15日)

Fig.8 Activities of volcanic earthquakes and tremors (October 1, 2011 - October 15, 2012).

<2012年6月～10月15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 $2.5\mu\text{m/s}$)

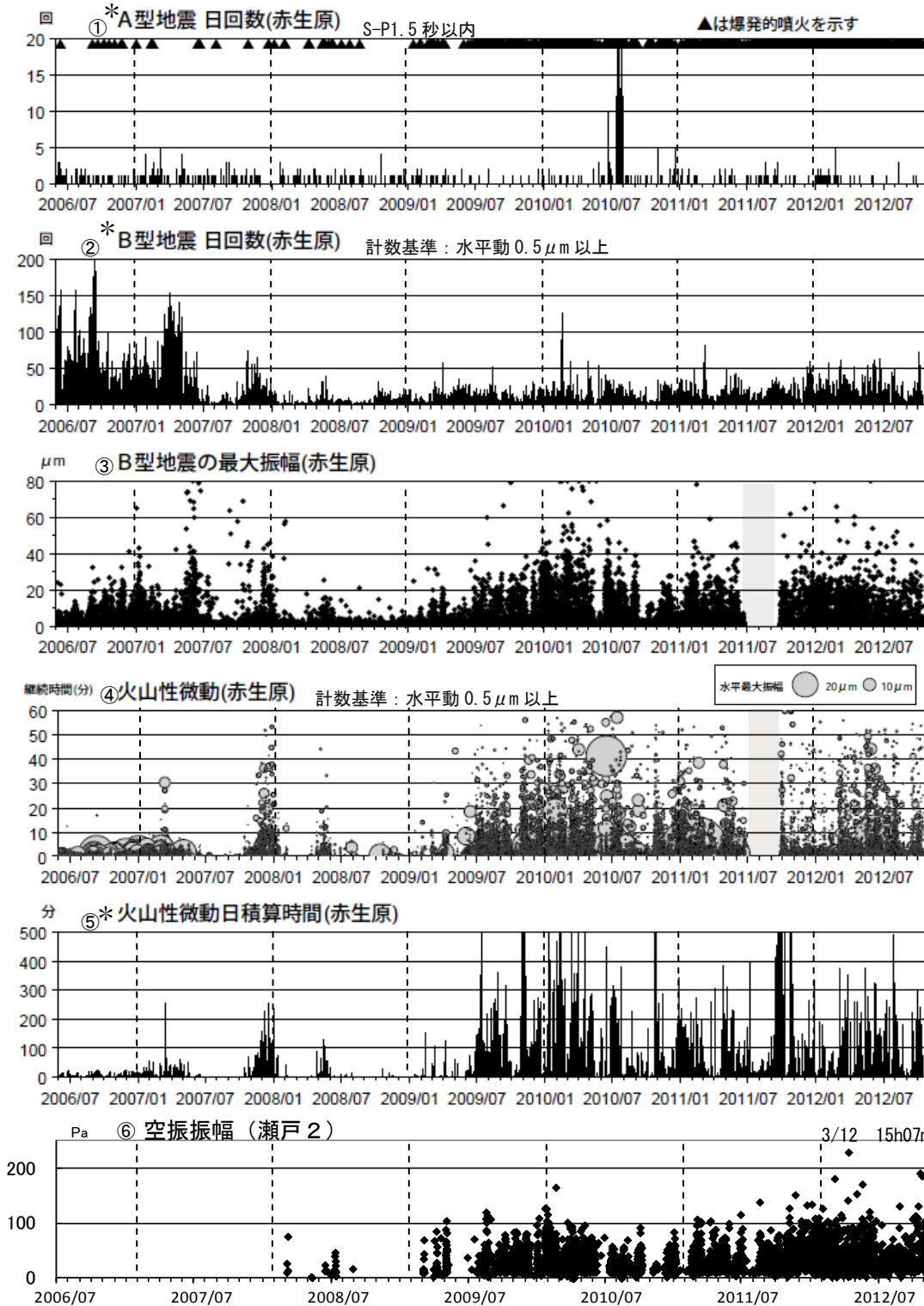


第9図 桜島 昭和火口噴火活動再開(2006年6月)以降の噴煙、降灰量、火山ガスの状況(2006年6月～2012年10月15日)

Fig.9 Activities of volcanic plume, ash and gas since the restart of volcanic activity in Showa crater (June 1, 2006 - October 15, 2012).

*第7図、第9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。

計数基準：水平動 0.5 μm 以上



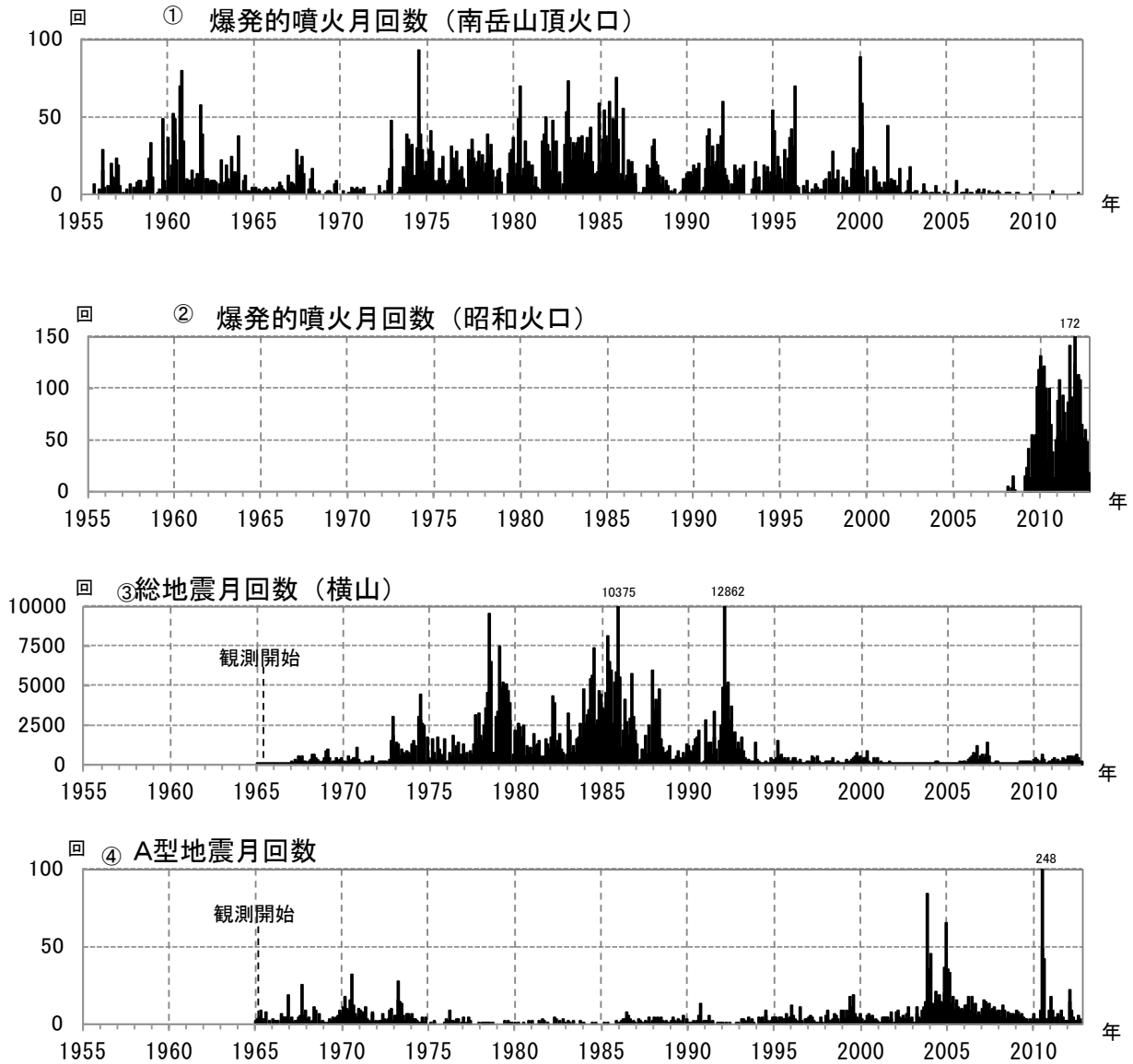
第10図 桜島 昭和火口噴火活動再開（2006年6月）以降の地震・微動・空振の状況
 （2006年6月～2012年10月15日）

Fig.10 Activities of volcanic earthquakes and tremors since the restart of volcanic activity in Showa crater
 (June 1, 2006 - October 15, 2012).

2012年6月～10月15日に昭和火口で発生した爆発的噴火のうち、昭和火口の南東約4kmにおける空振の振幅が100Paを超えるものが10回発生し、最大は192Paであった。

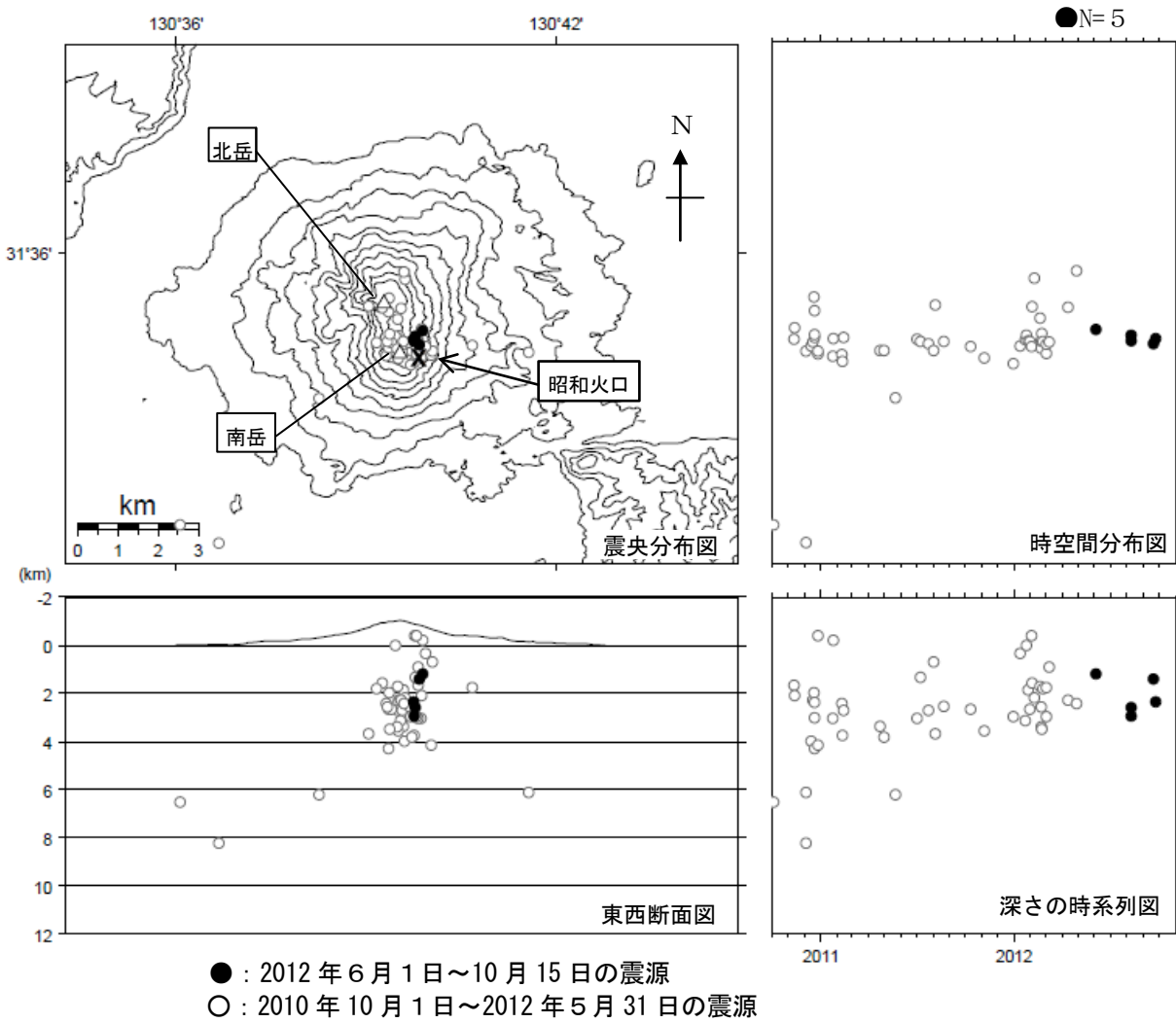
灰色の部分は機器障害のため欠測。

*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 μm/s）



第11図 桜島 長期の活動状況 (1955年1月～2012年10月15日)

Fig.11 Long-term volcanic activities (January 1, 1955 - October 15, 2012).



第12図* 桜島 震源分布図 (2010年10月～2012年10月15日)

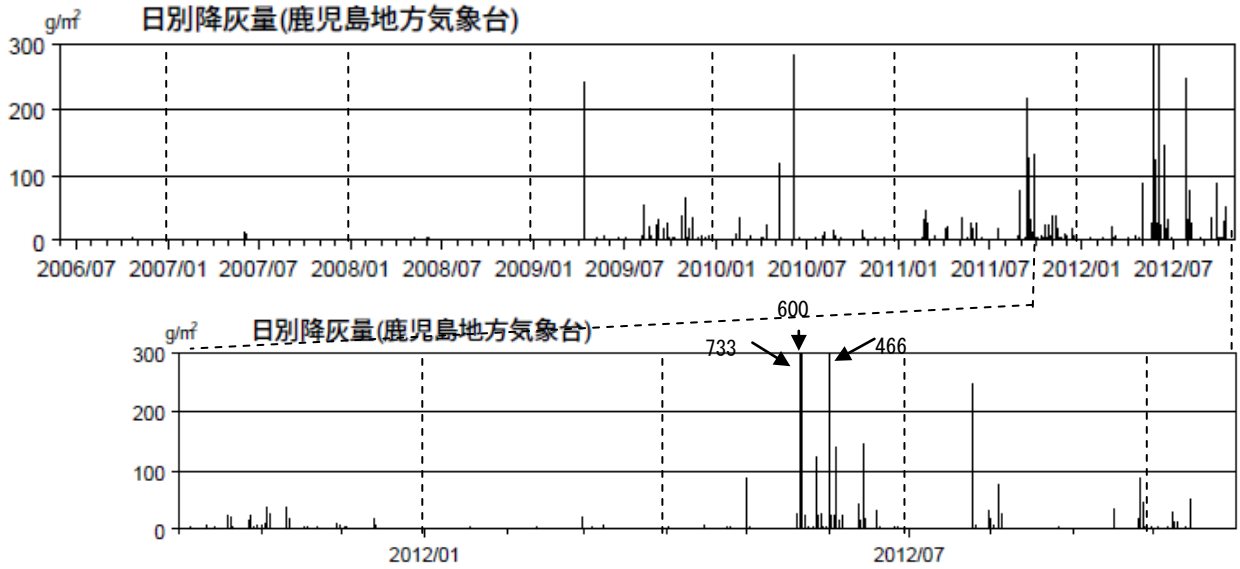
Fig.12 Hypocenter distribution map of volcanic earthquakes in and around Sakurajima (October 1, 2010 - October 15, 2012).

震源は、南岳直下の海拔下1～3km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

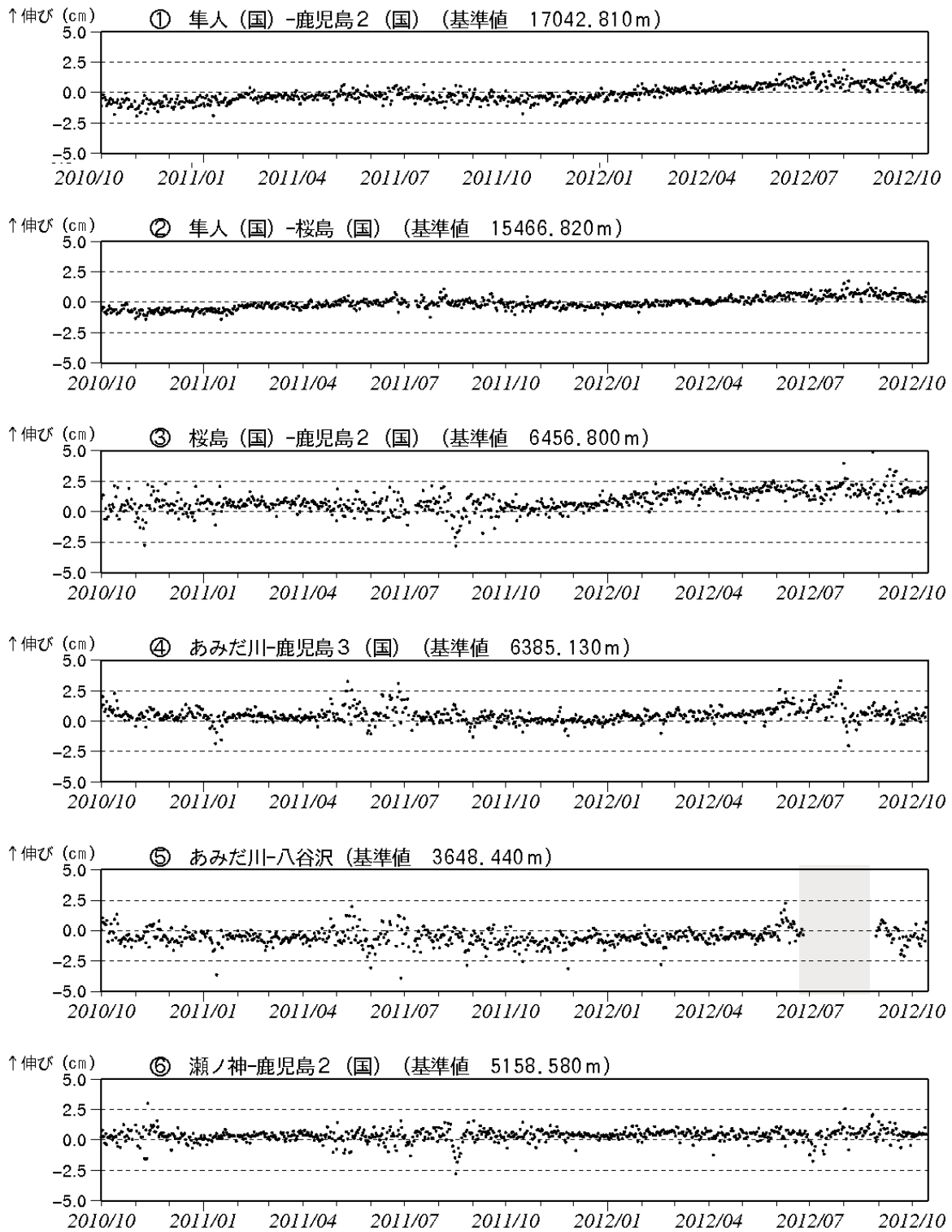
地図の作成に当たっては、国土地理院発行の『数値地図50mメッシュ (標高)』を使用した。



第13図 桜島 鹿児島地方気象台での降灰量 (2006年6月～2012年10月15日)

Fig.13 Amount of volcanic ash from Sakurajima observed at Kagoshima Local Meteorological Observatory (June 1, 2006 - October 15, 2012).

2012年6月～10月15日に1,702g/m² (降灰日数59日)の降灰を観測した。



第14図-1※ 桜島 GPS連続観測による基線長変化(2010年10月~2012年10月15日)

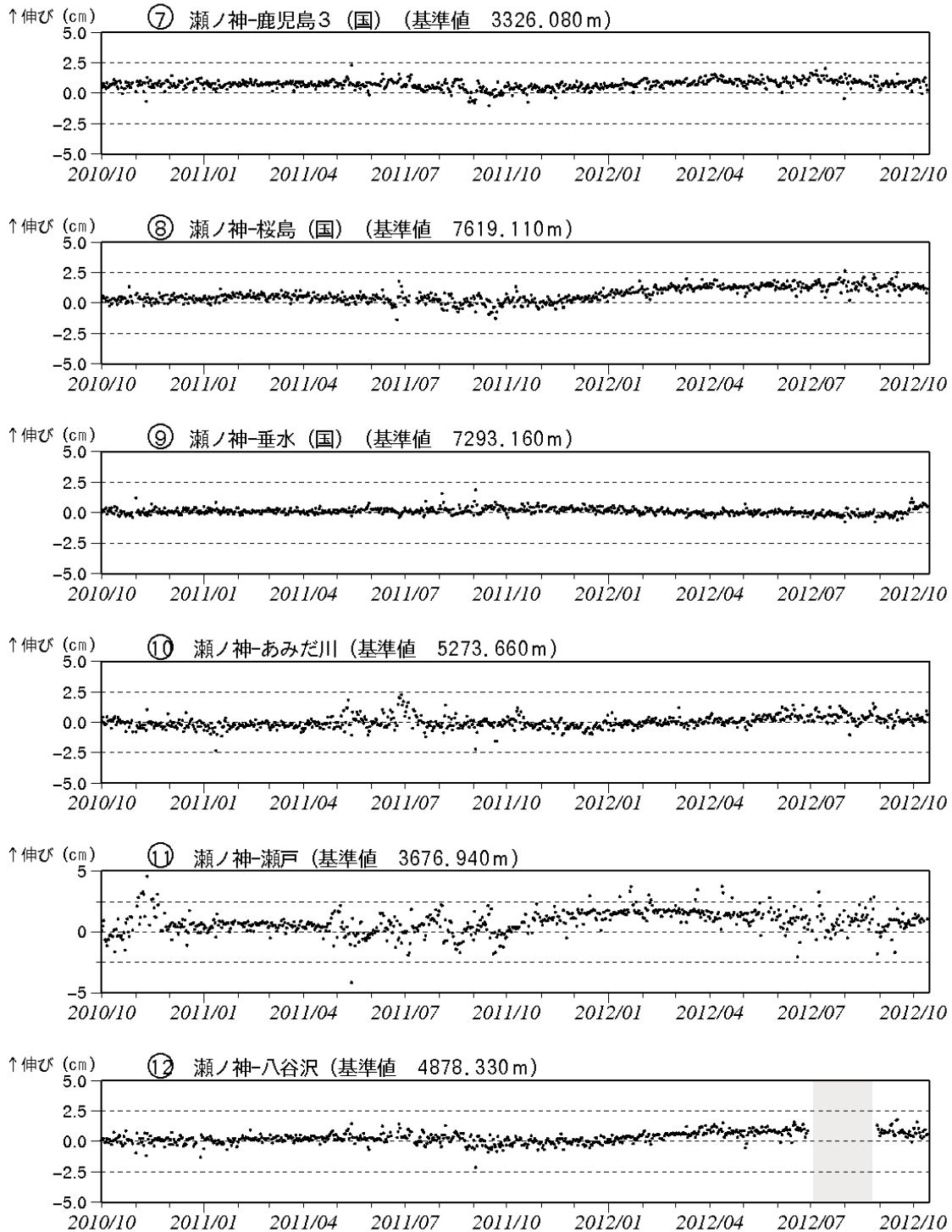
Fig.14-1 Change of baselines by continuous GPS observation (October 1, 2010 - October 15, 2012).

- ・始良カルデラ深部(鹿児島湾奥部)の膨張による長期的な変化が引き続き観測されている。
- ・2011年9月頃から桜島島内では伸びの傾向が続いたが、2012年2月頃から鈍化し、6月頃から停滞している。

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。
この基線は第15図の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14図-2* 桜島 GPS連続観測による基線長変化 (2010年10月~2012年10月15日)

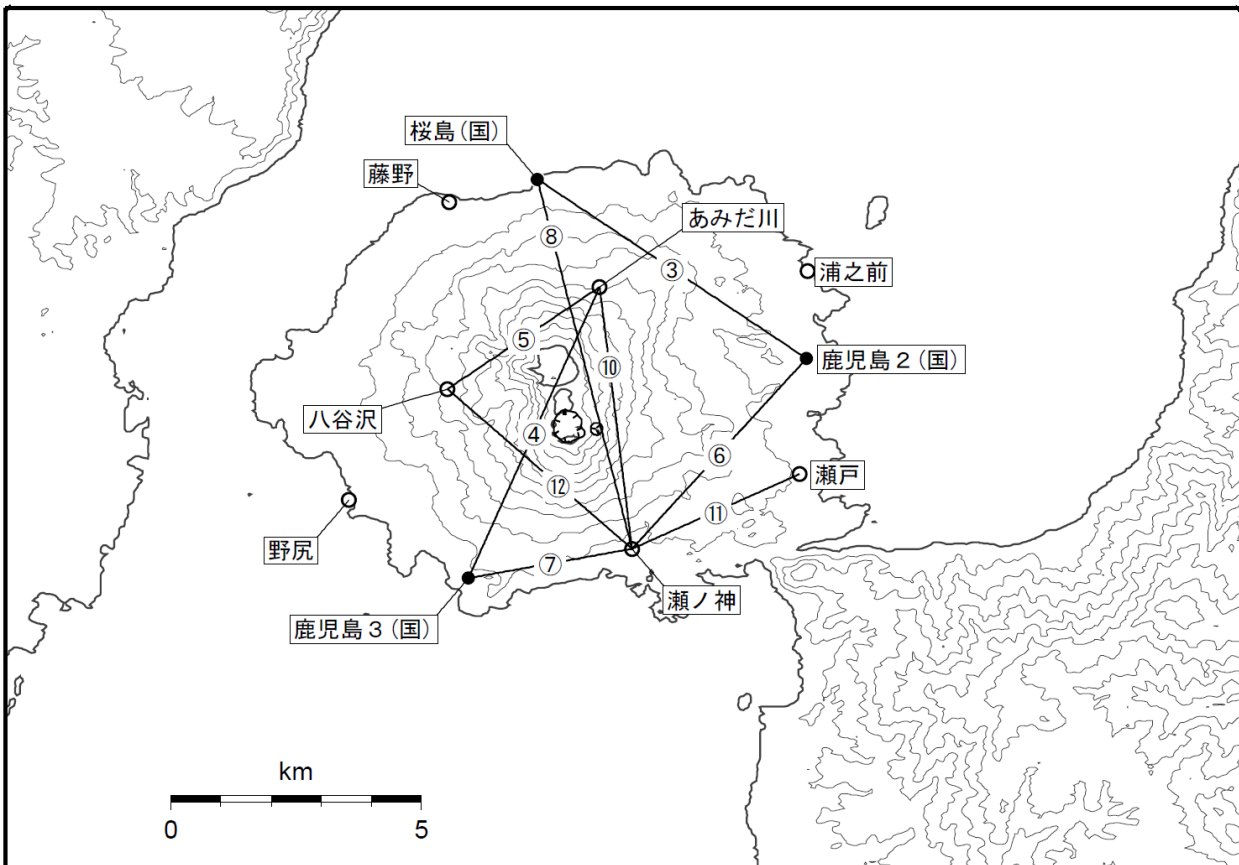
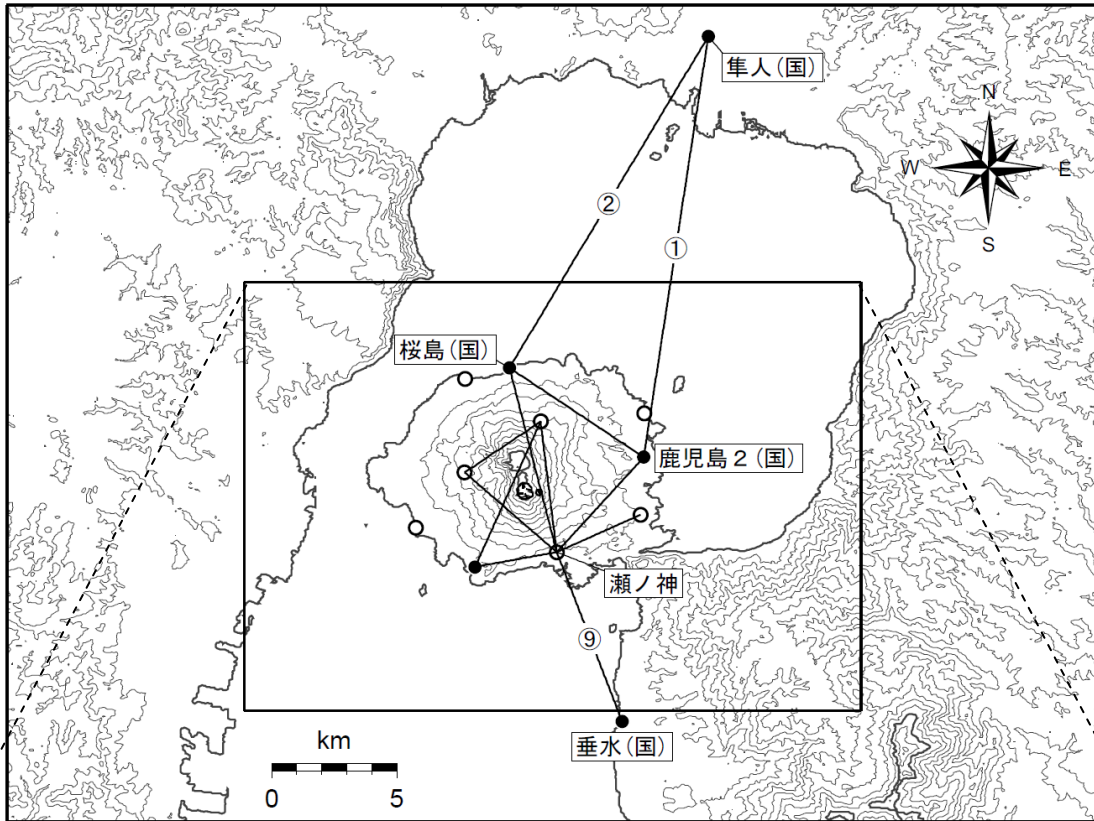
Fig.14-2 Change of baselines by continuous GPS observation (October 1, 2010 - October 15, 2012).

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15図の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。

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。

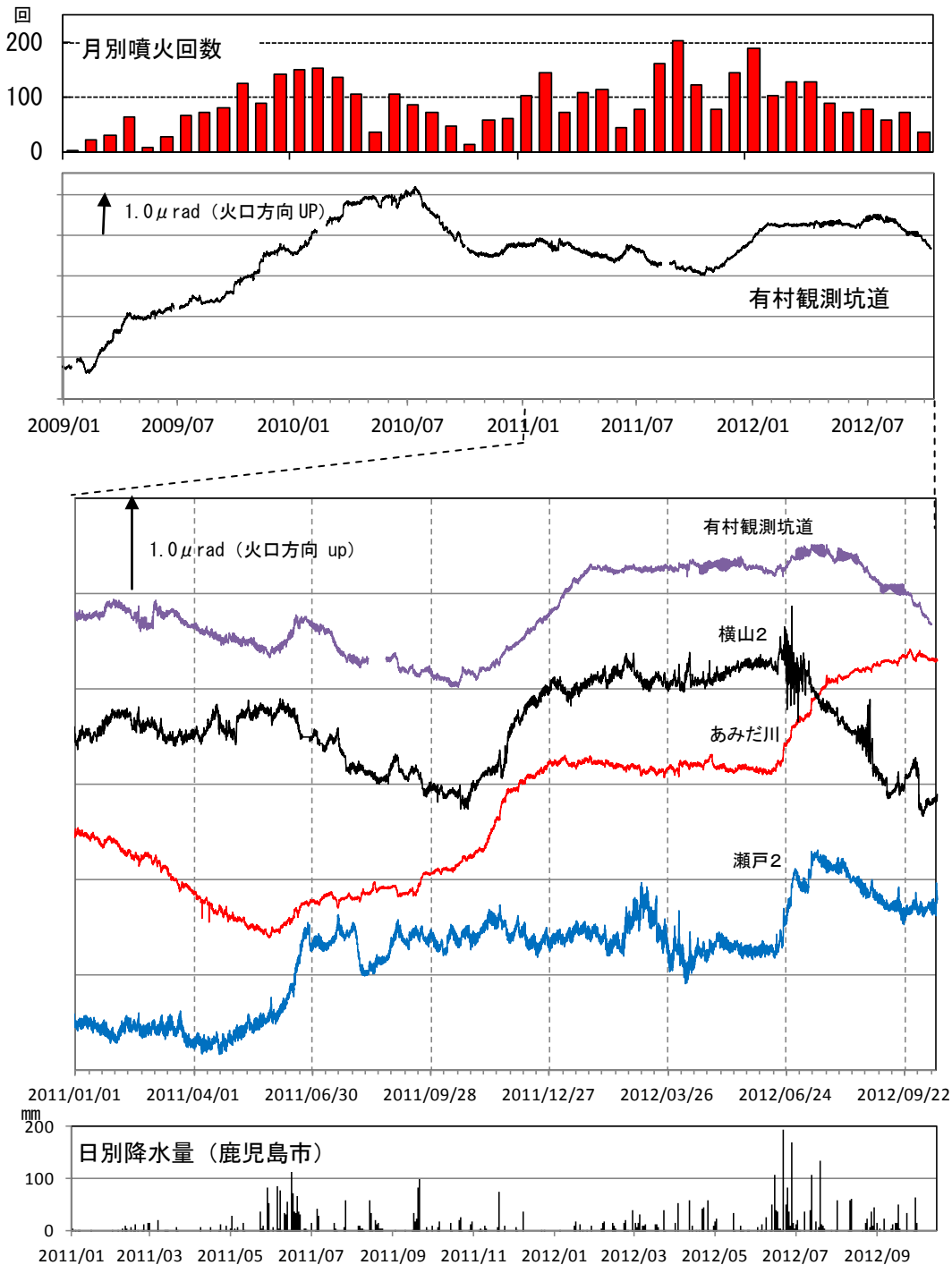


第15図 桜島 GPS連続観測基線図

Fig.15 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。



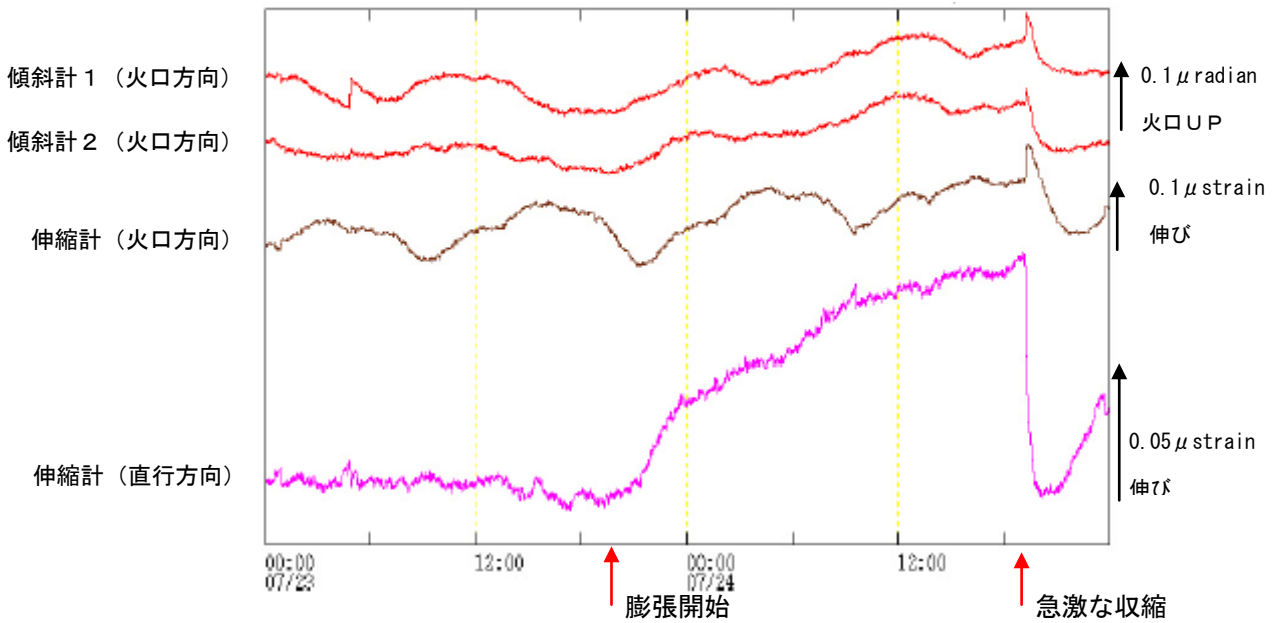
第16図※ 桜島 傾斜変動(2009年1月～2012年10月15日)

Fig.16 Crustal movement observed at Arimura underground tunnel tiltmeter (January 1, 2009 - October 15, 2012).

有村観測坑道の水管傾斜計による地殻変動観測では、2月頃から山体の隆起の傾向が停滞していたが、8月頃から沈降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

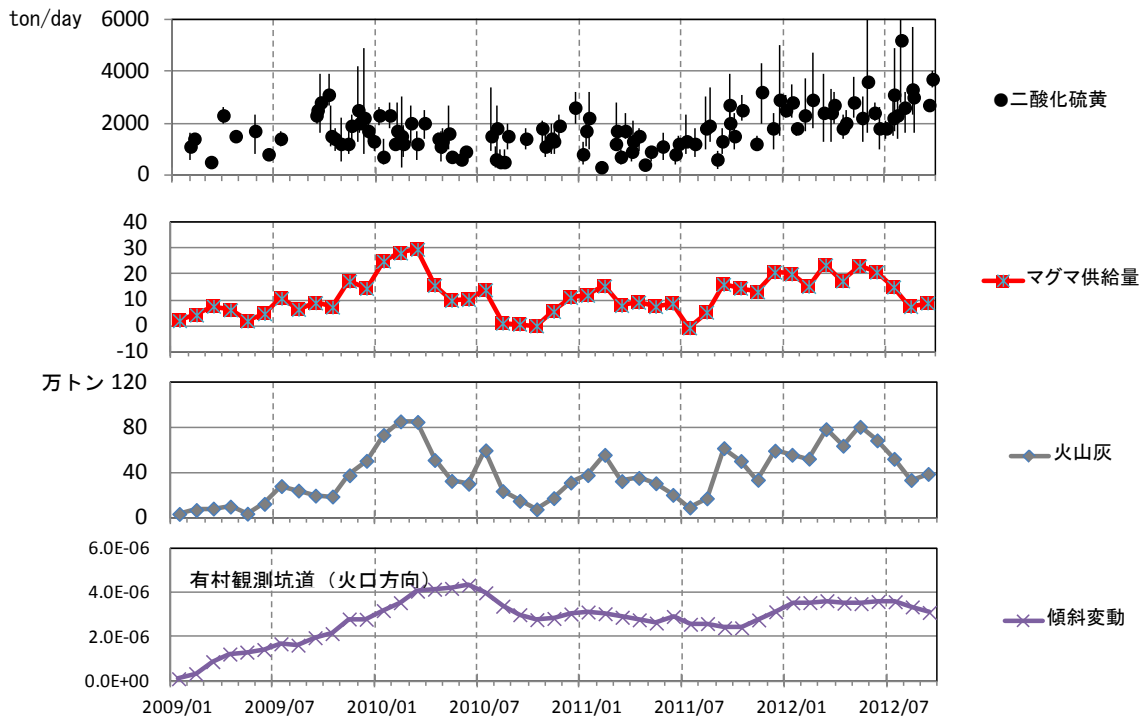
気象庁の3点の総合観測点の2010年8月以降の火口方向へ合成した傾斜変動を併せて示す。あみだ川は $-0.87 \times 10^{-8}/\text{day}$ 、瀬戸2は $-0.97 \times 10^{-8}/\text{day}$ 、横山2は $0.93 \times 10^{-8}/\text{day}$ のトレンド補正を行っている。有村観測坑道は $0.48 \times 10^{-8}/\text{day}$ のトレンド補正を行っている。



第17図※ 桜島 南岳山頂火口爆発前後の有村観測坑道の水管傾斜計と伸縮計（大隅河川国道事務所設置）の変化（2012年7月23～24日）

Fig.17 Crustal changes observed before and after the eruption of Minamidake summit crater at 19:15 on July 24, 2012 at Arimura station.

南岳山頂火口の7月24日19時15分の爆発的噴火に前駆し、23日21時頃から山体浅部が膨張源とみられるわずかな地殻変動が観測され、噴火後には急激な収縮が観測された。



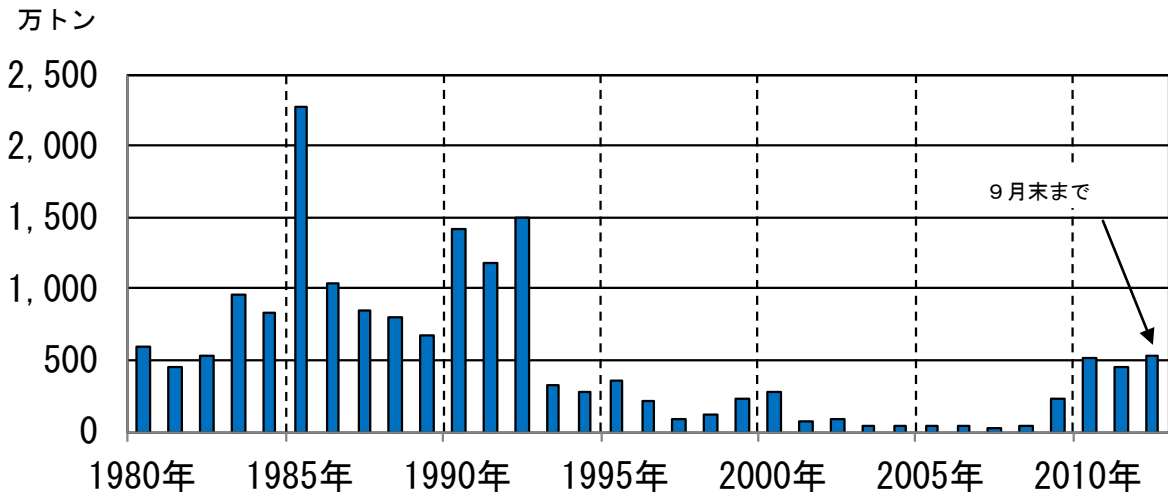
第18図※ 桜島 火山灰放出量と地盤変動から導いたマグマ供給量（2009年1月～2012年9月30日）

Fig.18 Amounts of Magma supply deduced from volcanic ash emissions and ground change (January, 2009 - September 30, 2012).

マグマ供給量は、2011年7月頃からやや減少していると考えられる。

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。

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



第19図* 桜島 年別の火山灰の総噴出量 (1980年～2012年9月30日)

Fig.19 Total yearly amounts of volcanic ash(January, 1980 - September 30, 2012).

2012年9月までの総噴出量は、約530万トンと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。

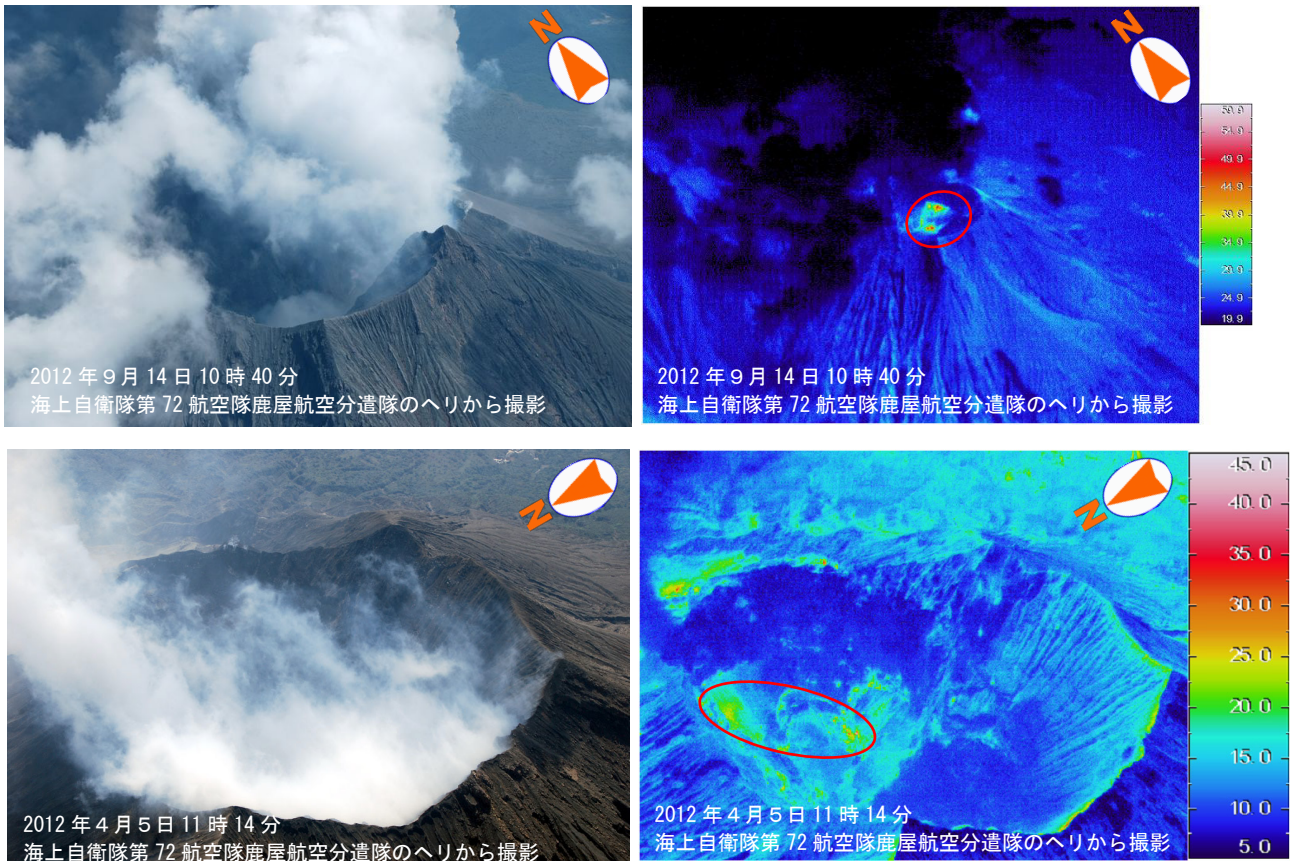
鹿児島県の降灰観測データをもとに鹿児島地方気象台で解析して作成。



第20図 桜島 2012年9月14日の昭和火口の状況

Fig.20 Pictures of Showa crater (September 14, 2012).

昭和火口では、灰白色の噴煙が火口縁上1,800mまで上がり北東へ流れており、昭和火口内の南側より灰色の噴煙が勢いよく噴出していた。このため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21図 桜島 2012年9月14日の南岳山頂火口の状況(上:2012年9月14日、下:2012年4月5日)

Fig.21 Images of Minamidake summit crater (upper: September 14, 2012, lower: April 5, 2012).

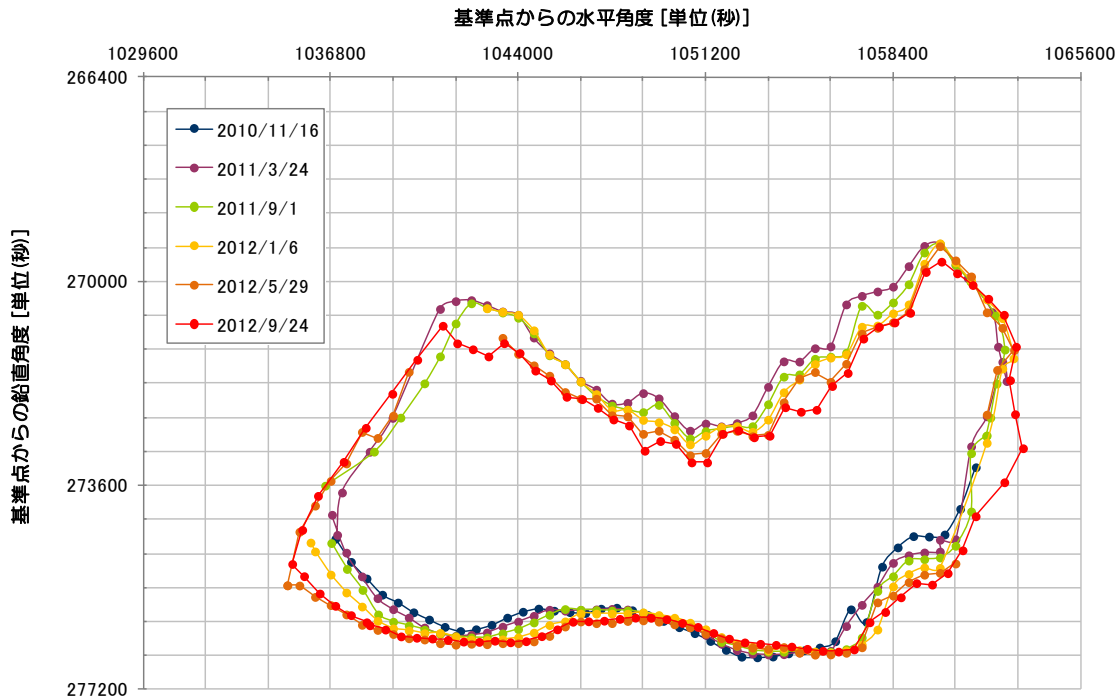
火口内は噴煙の影響で不明であったが、赤外熱映像装置による観測では前回(4月5日)と同様にB火口壁に熱異常域(赤枠内)が認められた。



第22図 桜島 2012年7月23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.22 Volcanic glow of 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。



第23図 桜島 昭和火口形状 (2012年9月24日測定)

Fig.23 Change of rim at the Showa crater (November 16, 2010 - September 24, 2012).

- ・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。前回(5月29日)行った火口形状の観測に比べて、火口の北側の一部がわずかに広がっていた。南岳山頂火口と昭和火口の境の峰がやや低くなっていた。
- ・桜島昭和火口の幅は、約380mで、前回観測時と変化なかった。

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 (2011年10月~2012年9月)

Table.1 Monthly numbers of volcanic eruptions at Sakurajima (October, 2011 - September, 2012).

2011~2012年		10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月
山頂 火口	噴火回数	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
	爆発的噴火	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
昭和 火口	噴火回数	122	78	145	190	103	128	127	89	73	76	59	73
	爆発的噴火	91	57	125	172	93	112	107	64	51	60	43	48

第2表 桜島 最近1年間の月別地震・微動回数 (赤生原: 2011年10月~2012年9月)

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

2011~2012年	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月
地震回数	489	471	856	785	593	892	621	711	924	713	370	349
微動回数	410	328	692	223	192	480	294	439	554	473	270	283

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 (2011年10月~2012年9月)

Table.3 Monthly amounts of volcanic ash and ash fall days at Kagoshima Local Meteorological Observatory (October, 2011 - September, 2012).

2011~2012年	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月
降灰量 (g/m ²)	114	173	38	4	26	12	19	1658	951	293	142	194
降灰日数	16	16	5	2	4	4	8	13	15	9	14	9