

桜島—2011年6月～10月の火山活動—*

Volcanic Activity of Sakurajima Volcano —June - October, 2011—

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図～6図、第8図、第11図、第1表）

昭和火口では、爆発的噴火¹⁾を含む噴火²⁾が多い状態で経過し、8月頃より噴火が増加した。期間中の噴火は6月45回、7月79回、8月142回、9月204回、10月353回（6日まで）で、合計505回発生し、そのうち爆発的噴火が6月25回、7月48回、8月86回、9月141回、10月23回（6日まで）の合計323回であった。これらの噴火による噴煙の最高高度は火口縁上2,600mで、大きな噴石は、3合目（昭和火口から1,300～1,800m）まで達した。6月5日23時36分の爆発的噴火では、火砕流が同火口から東へ約400m流下し、7月12日18時43分の噴火では、火砕流が同火口の南東へ約300m流下した。9月1日03時14分の爆発的噴火では、火砕流が同火口の東へ約200m流下した。

南岳山頂火口では、噴火は発生していない。

昭和火口では、8月には夜間に高感度カメラで明瞭に見える火映をほぼ毎日観測した。

・地震、微動活動（第7図、第9～13図、第2図）

B型地震は、少ない状態で経過した。A型地震も期間中は少ない状態で経過した。震源は、南岳付近の海拔下0～4kmに分布した。

噴火に伴う火山性微動が発生している。

期間中、7月19日11時17分及び10月6日5時49分、9時47分、10時51分の昭和火口の爆発的噴火では、瀬戸空振計（昭和火口の南東約4kmに設置）で100Paを超えた。

・地殻変動（第14～18図）

大隅河川国道事務所が有村観測坑道内に設置した水管傾斜計による地殻変動観測では、特段の変化は認められない。

また、同傾斜計の地殻変動量と火山灰放出量からみたマグマ供給量は、2010年11月頃より増加し、7月には一時的に減少したものの、その後は噴火が増えていることにより増加していると考えられる。

GPSによる地殻変動観測では、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が、一部の観測データではこの夏頃から伸びが鈍化している。2011年初め頃から桜島島内ではわずかに収縮する傾向が見られる。

・火山ガスの状況（第6図、第8図）

二酸化硫黄の放出量は、1日あたりの平均で6月800～1,200トン、7月1,200～1,300トン、8月1,800～1,900トン、9月600～1,300トンとやや多い状態で推移した。

・降灰の状況（第6図、第8図、第18～20図、第3表）

鹿児島地方気象台における観測³⁾では、6月に56g/m²（降灰日数4日）、7月に28g/m²（降灰日数6日）、8月に220g/m²（降灰日数12日）、9月に859g/m²（降灰日数23日）、10月は4日までで4g/m²（降灰日数2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量は、5月32万トン、6月24万トン、7月10万トン、8月19万トンであった。2011年8月までの総量は247万トンであった。

*2011年10月27日受付

・昭和火口及び南岳山頂火口の状況（第21～27図）

7月11日に、大隅河川国道事務所の協力を得て行った上空からの調査では、前回（5月31日）と同様に昭和火口の火口底に新たに上昇してきたと思われる溶岩が確認され、溶岩の中央部には赤熱した領域が認められた。この溶岩は火口底部北東側に位置し直径30～40m程度であった。赤外熱映像装置による観測でも、今回確認した溶岩に対応した部分に高温の領域が認められた。今回も確認された溶岩は少量であり、現在、噴出物量や地殻変動に特段の変化はないことから、大量のマグマが桜島直下に移動した可能性は低く、ただちに火口外に溶岩を流出することはないものと考えられる。

8月30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行った上空からの調査では、昭和火口底の状況は噴煙のため確認できなかったが、赤外熱映像装置による観測では、火口底の広い範囲でやや高温の領域が認められた。この高温の領域は、繰り返す噴火に伴い噴出した噴石が堆積しているために生じたものと考えられる。また、噴煙の噴出口部分にさらに高温の部分が認められた。

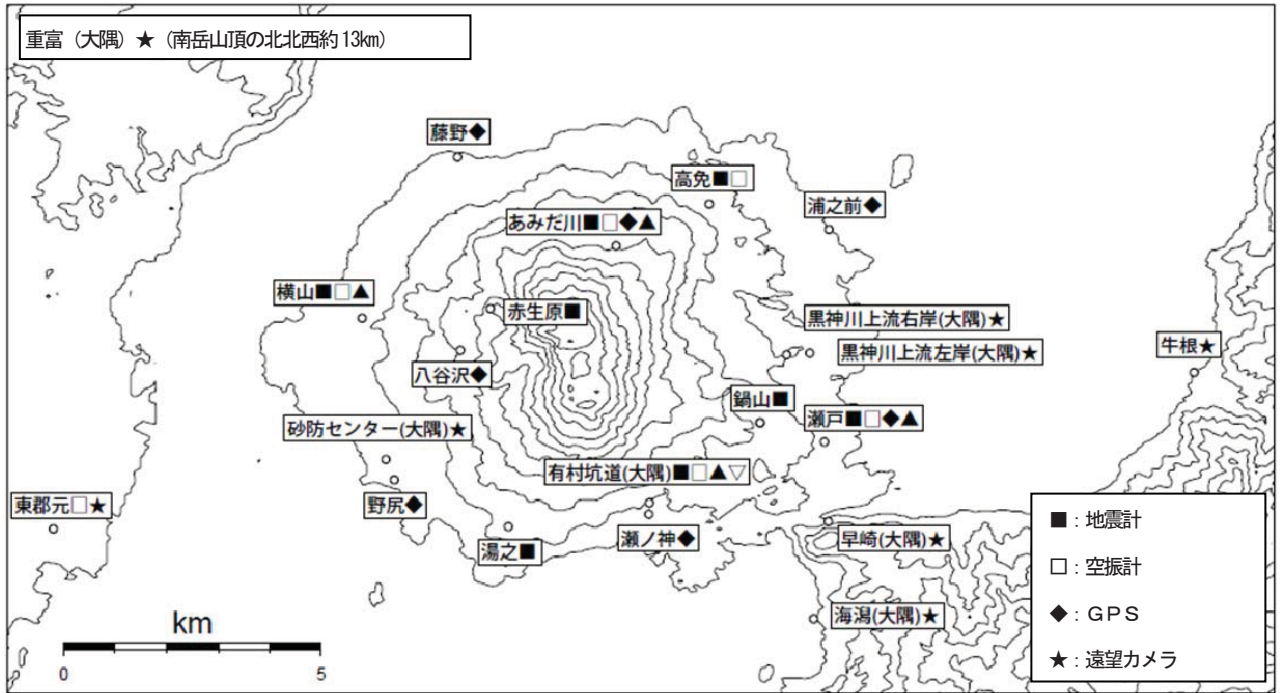
7月11日及び8月30日の観測では、南岳山頂火口のA火口、B火口ともに水が溜まっていた。

8月27日夜間に行った現地調査では、昭和火口から誰にでも聞こえる程度の連続した鳴動を確認し、昭和火口での爆発的噴火の直後には、肉眼で明らかに認められる程度の火映を確認した。赤外熱映像装置による観測では、火口周辺の熱異常域に特段の変化はなかった。

9月1日の現地調査では、昭和火口の形状に大きな変化は認められず、幅約350mのままであった。

- 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1㎡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、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

(大隅) : 大隅河川国道事務所設置

(小さな白丸は気象庁、小さな黒丸は他機関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。

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

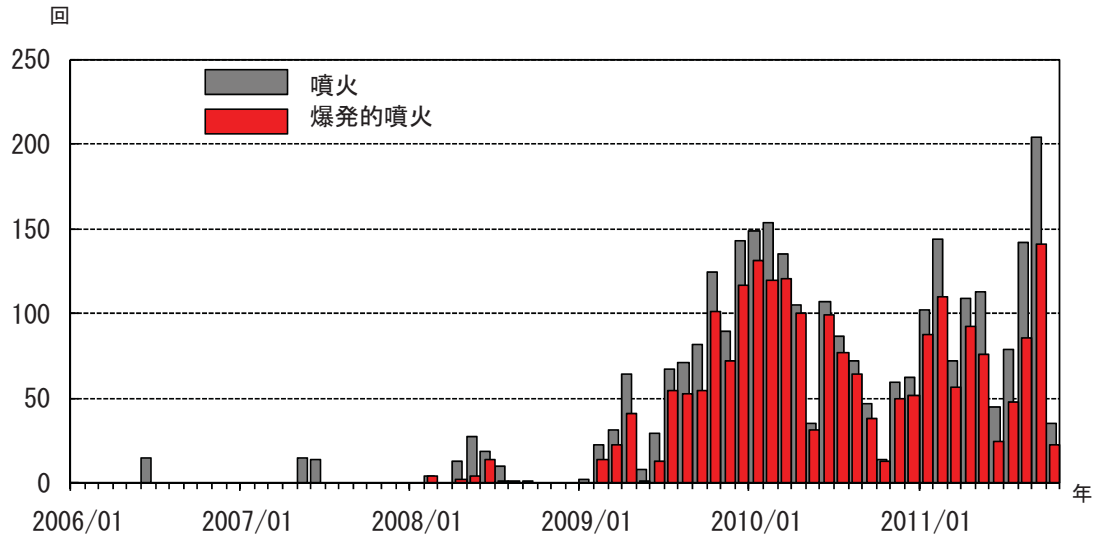


第2図^{*} 桜島 6月5日23時36分の爆発的噴火に伴う火砕流の様子

(大隅河川国道事務所設置のカメラによる)

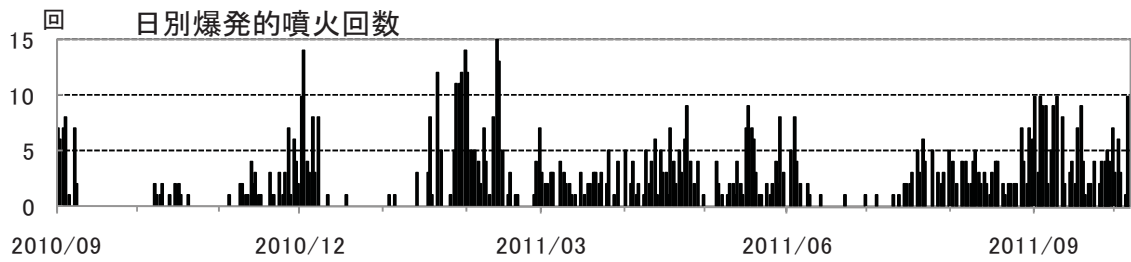
昭和火口から東へ約400m流下するごく小規模な火砕流(赤丸内)が、観測された。

Fig.2 Pyroclastic flow of Showa crater observed at 23:36 on Jun 6, 2011.



第3図 桜島 昭和火口の月別噴火・爆発回数 (2006年1月～2011年10月6日)

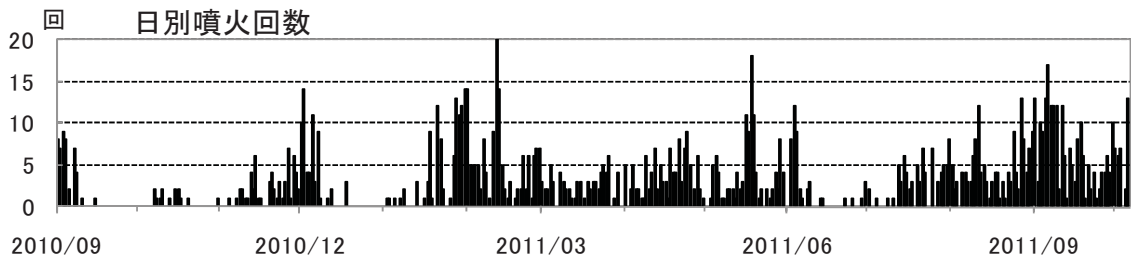
Fig.3 Monthly numbers of volcanic eruptions and explosions in Showa crater (January 1, 2006—October 6, 2011).



第4図 桜島 昭和火口の日別爆発的噴火回数 (2010年9月～2011年10月6日)

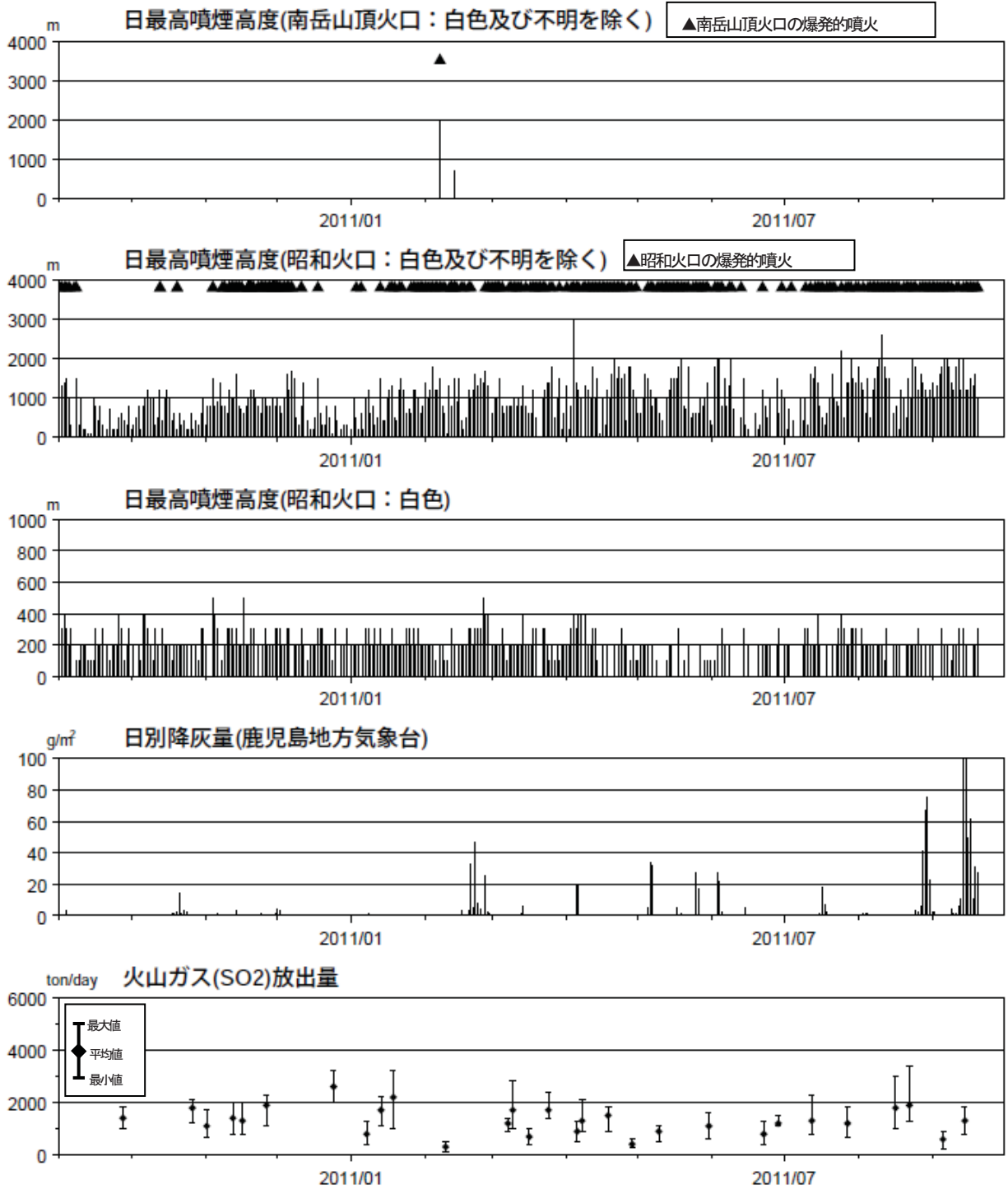
爆発的噴火が多い状態が続いている。

Fig.4 Daily numbers of volcanic explosions in Showa crater (September 1, 2010—October 6, 2011).



第5図 桜島 昭和火口の日別噴火回数 (2010年9月～2011年10月6日)

Fig.5 Daily numbers of volcanic eruptions in Showa crater (September 1, 2010—October 6, 2011).

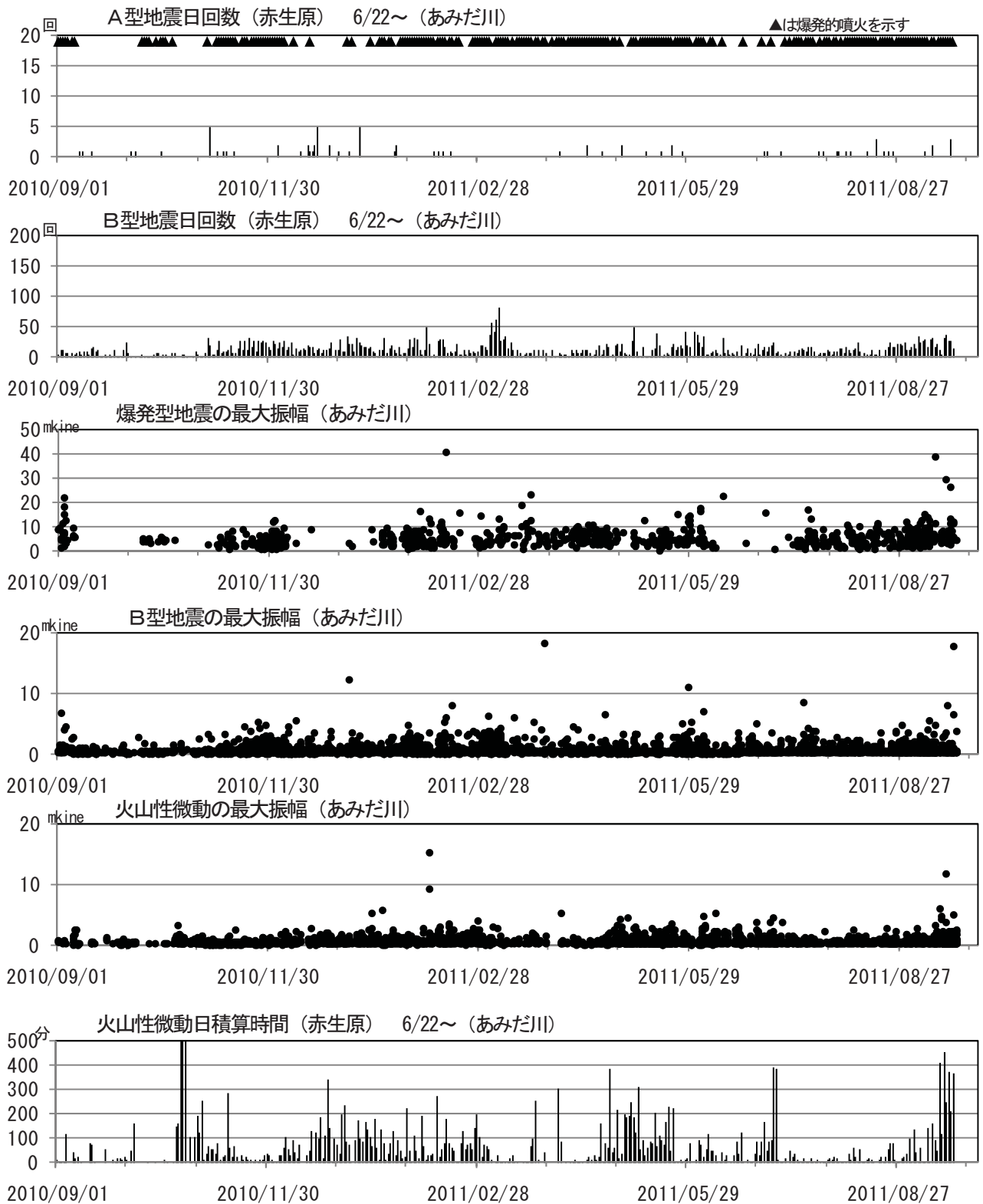


第6図 桜島 最近1年間の噴煙、降灰量、火山ガスの状況 (2010年9月～2011年9月20日)

<2011年6月～2011年9月20日の状況>

- ・昭和火口では、噴火が428回発生し、そのうち爆発的噴火が266回であった。
- ・南岳山頂火口では、噴火は発生しなかった。
- ・鹿児島地方気象台で852g/m² (降灰日数37日) の降灰を観測した。
- ・二酸化硫黄の放出量は、やや多い状態で推移した。

Fig.6 Activities of volcanic smoke, ash and gas (September 1, 2010 – September 20, 2011).

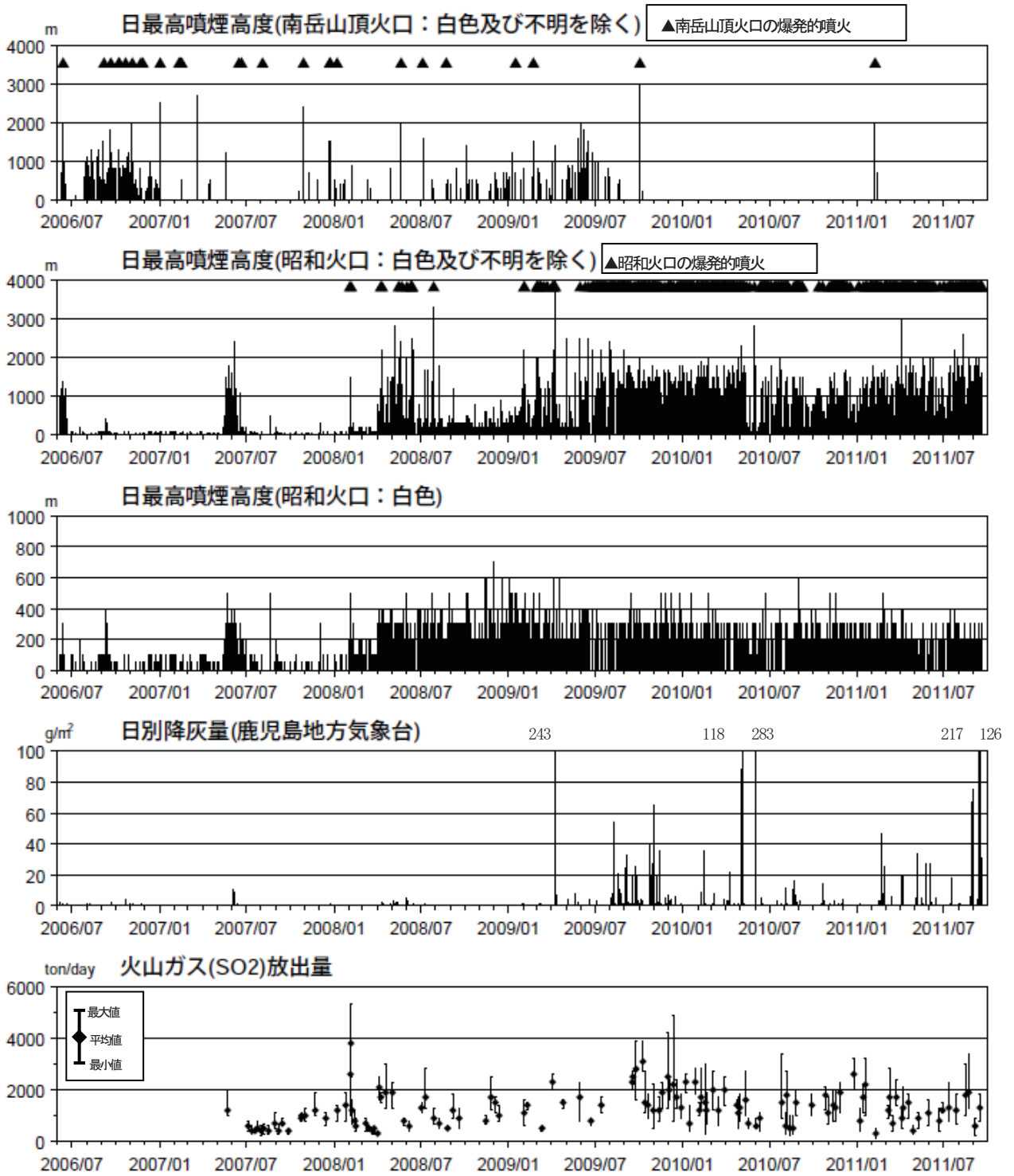


第7図 桜島 最近1年間の地震・微動の状況 (2010年9月~2011年9月20日)

<2011年6月~2011年9月20日の状況>

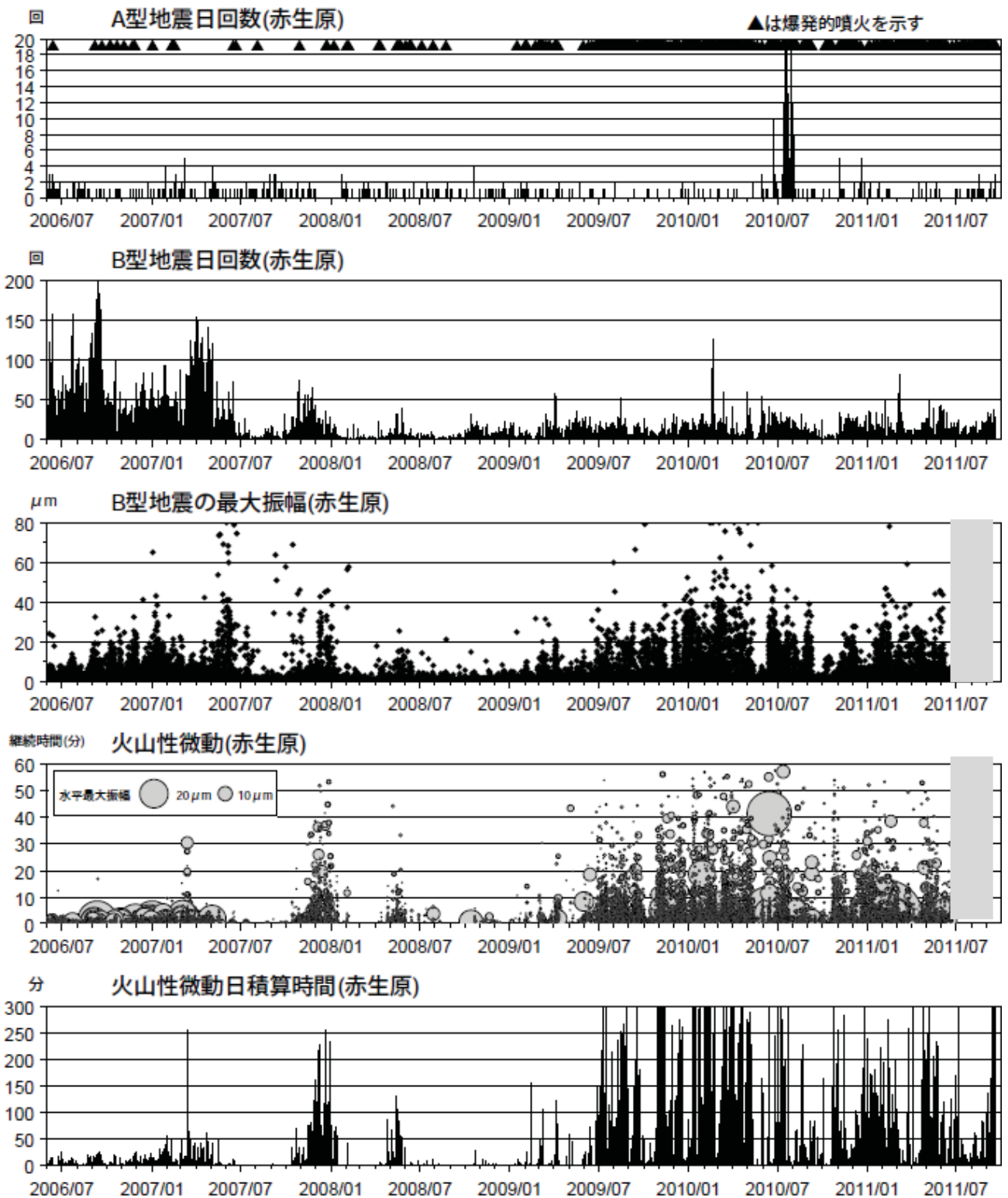
- ・B型地震は、少ない状態で経過した。
- ・噴火に伴う火山性微動が発生した。
- ・赤生原点機器障害により6月22日からあみだ川点で計測

Fig.7 Activities of volcanic earthquakes and tremors (September 1, 2010–September 20, 2011).



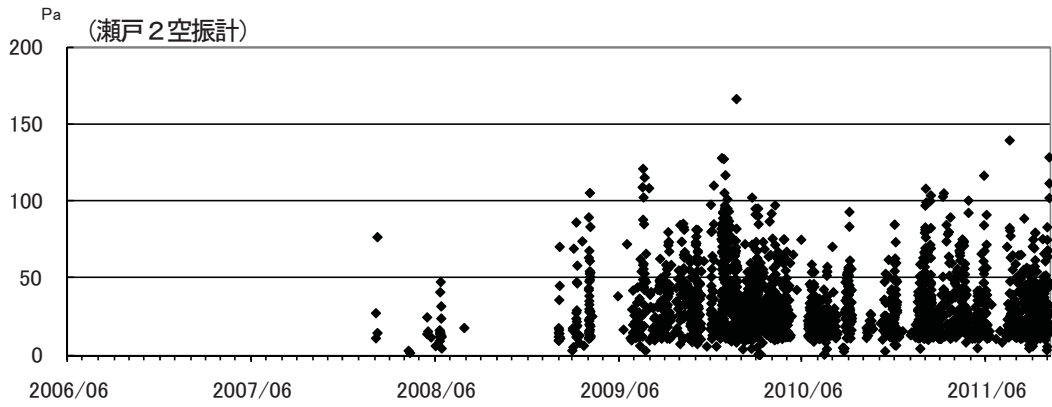
第8図 桜島 昭和火口噴火活動再開 (2006年6月)以降の噴煙、降灰量、火山ガスの状況
(2006年6月～2011年9月20日)

Fig.8 Activities of volcanic smoke, ash and gas since restart of volcanic activity in Showa crater
(June 1, 2006 – September 20, 2011).



第9図 桜島 昭和火口噴火活動再開 (2006年6月)以降の地震・微動の状況
 (2006年6月～2011年9月20日)
 ・赤生原点機器障害により6月22日からあみだ川点で計測
 ・灰色部分は欠測

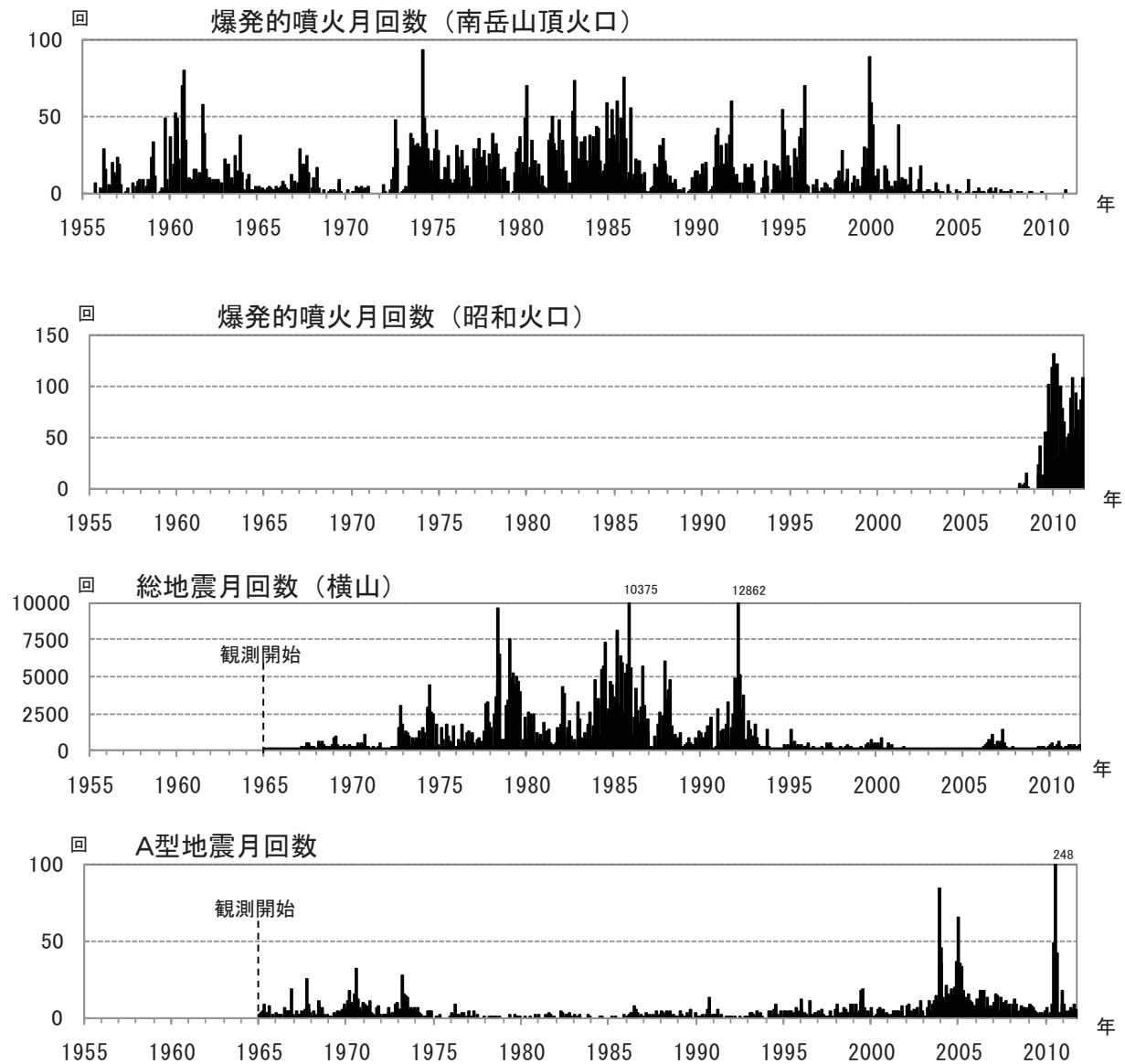
Fig.9 Activities of volcanic earthquakes and tremors since restart of volcanic activity in Showa crater
 (June 1, 2006 – September 20, 2011).



第10図 桜島 昭和火口の爆発的噴火の空振振幅 (2006年6月～2011年10月6日)

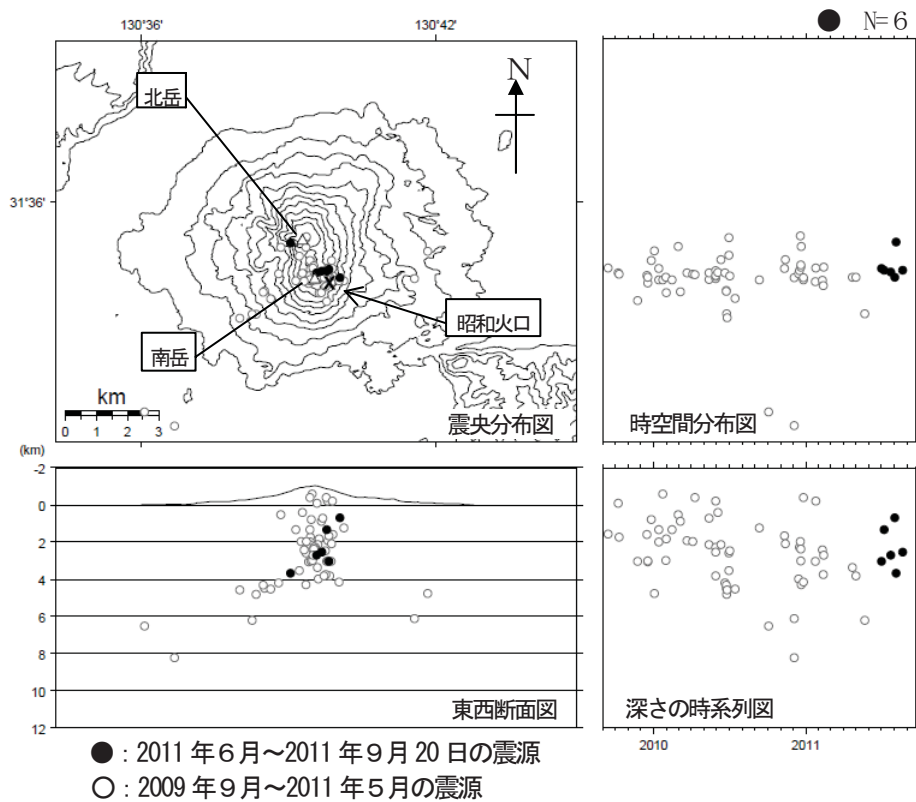
2011年6月～2011年10月6日に昭和火口の爆発的噴火時の空振計(昭和火口の南東約4kmに設置)の振幅が100Paを超える爆発的噴火が4回発生した。

Fig.10 Amplitudes of Air-shock by explosive eruptions since restart of volcanic activity in Showa crater (June 1, 2006 – October 6, 2011).



第11図 桜島 長期の活動状況 (1955年1月～2011年9月20日)

Fig.11 Long-term volcanic activities (January 1, 1955 – September 20, 2011).



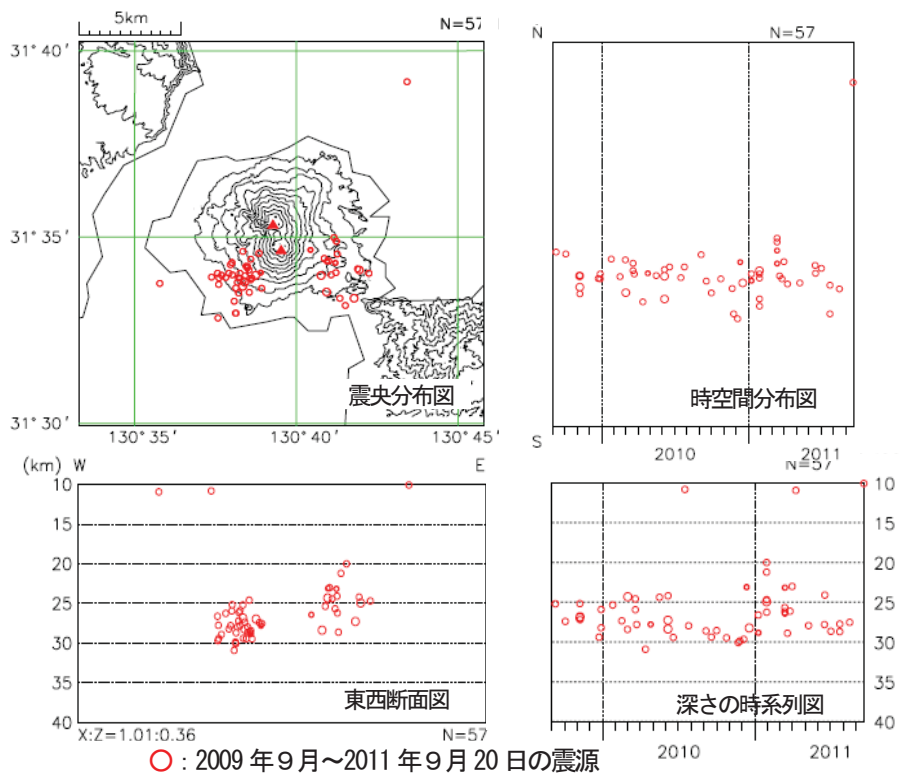
第12図※ 桜島 震源分布図 (2009年9月～2011年9月20日)

震源は、主に南岳付近の海拔下0～4kmに分布した。

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

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。

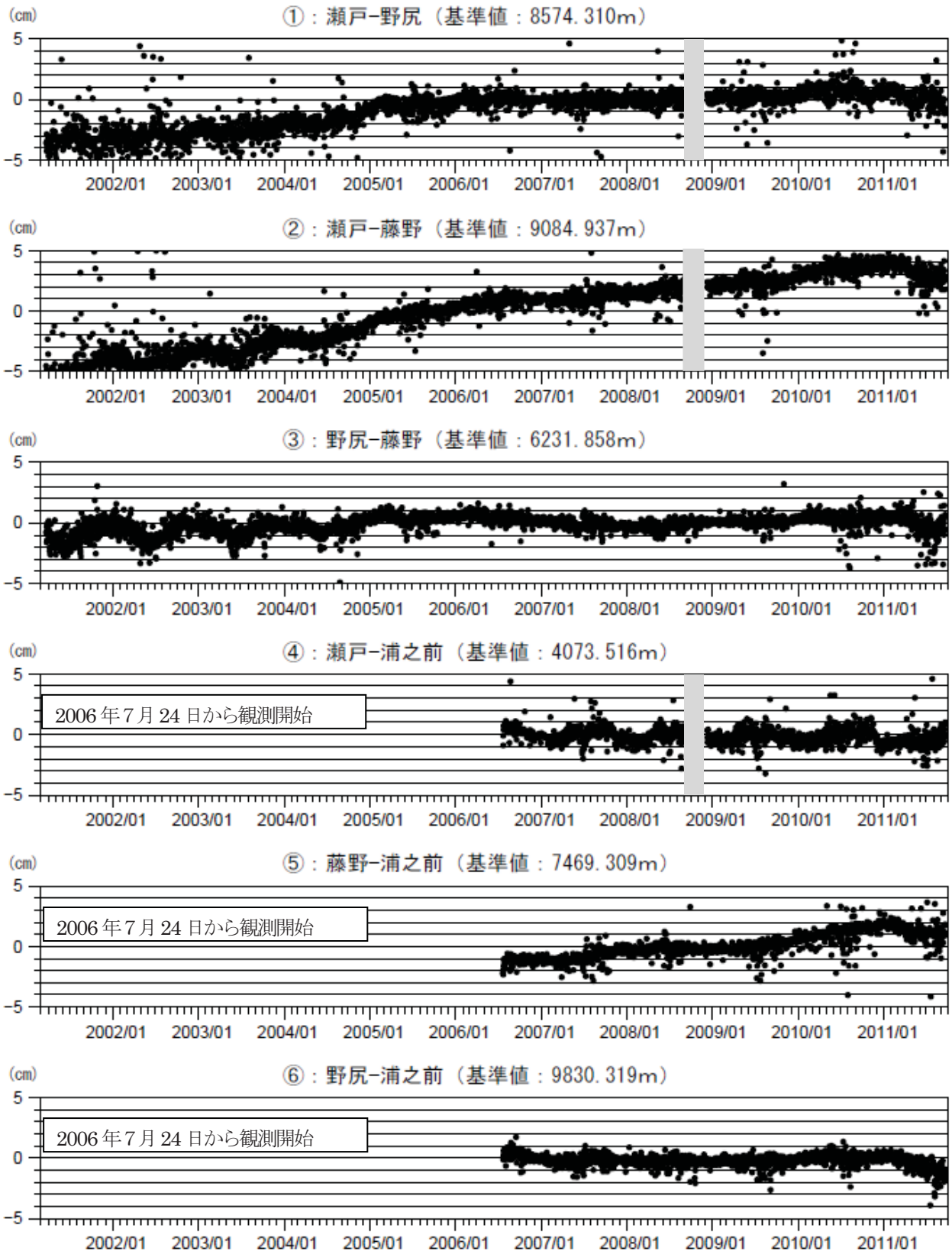
Fig.12 Hypocenter distribution map of volcanic earthquakes in and around Sakurajima (September 1, 2009 – September 20, 2011).



第13図※ 桜島 深さ10～40kmの一元化震源分布図 (2009年9月～2011年9月20日)

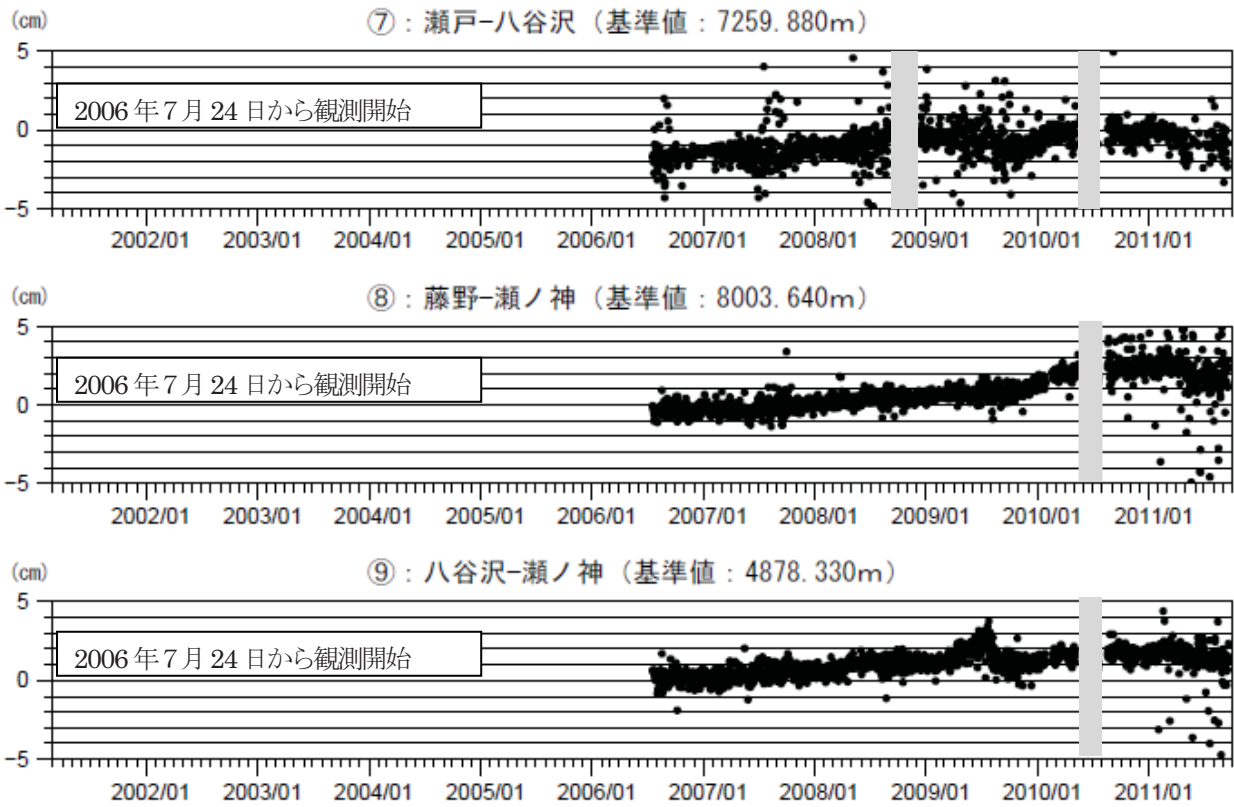
地図の作成に当たっては、国土地理院発行の『数値地図50mメッシュ(標高)』を使用した。

Fig.13 Hypocenter distribution map from 10 km to 40 km in depth around Sakurajima (September 1, 2009 – September 20, 2011).



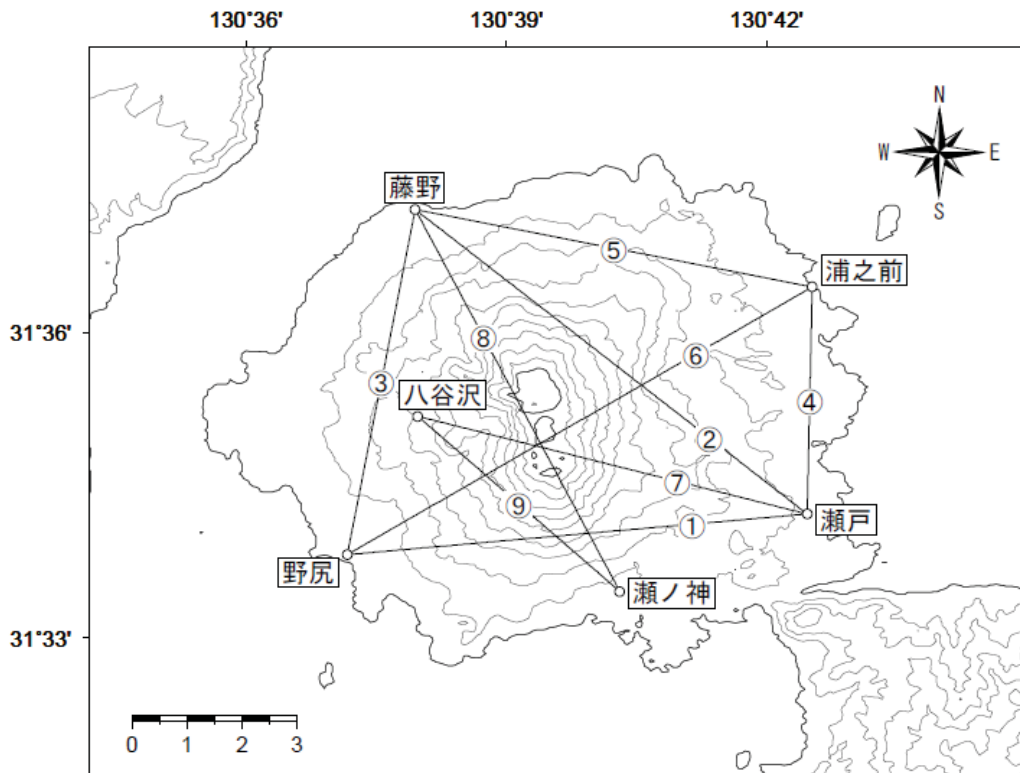
第14図 桜島 GPS連続観測による基線長変化 (2001年3月22日～2011年9月20日)
 2011年初め頃から桜島島内ではわずかに収縮する傾向が見られる。
 これらの基線は第16図の①～③に対応している。
 *灰色の部分は機器障害のため欠測を示している。

Fig.14 Deformations by continuous GPS observation (March 22, 2001 – September 20, 2011).



第15図 桜島 GPS連続観測による基線長変化(2006年7月24日~2011年9月20日)
 これらの基線は第16図の①~③に対応している。
 *灰色の部分は機器障害のため欠測を示している。

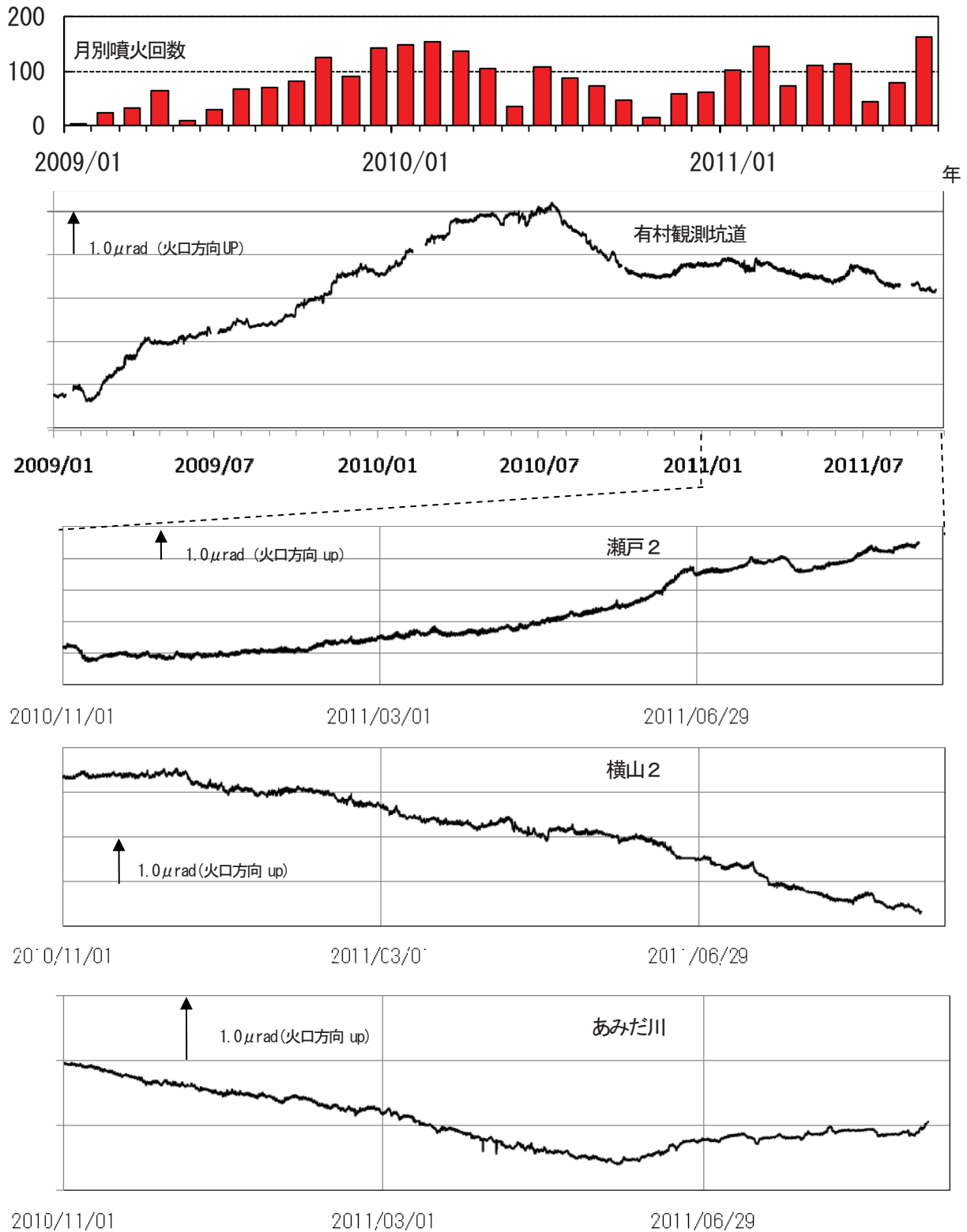
Fig.15 Deformations by continuous GPS observation (July 24, 2006 – September 20, 2011).



第16図 桜島 GPS連続観測基線図

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。

Fig.16 Baseline numbers of continuous GPS observation.



第17図* 桜島 傾斜変動(2009年1月～2011年9月20日)

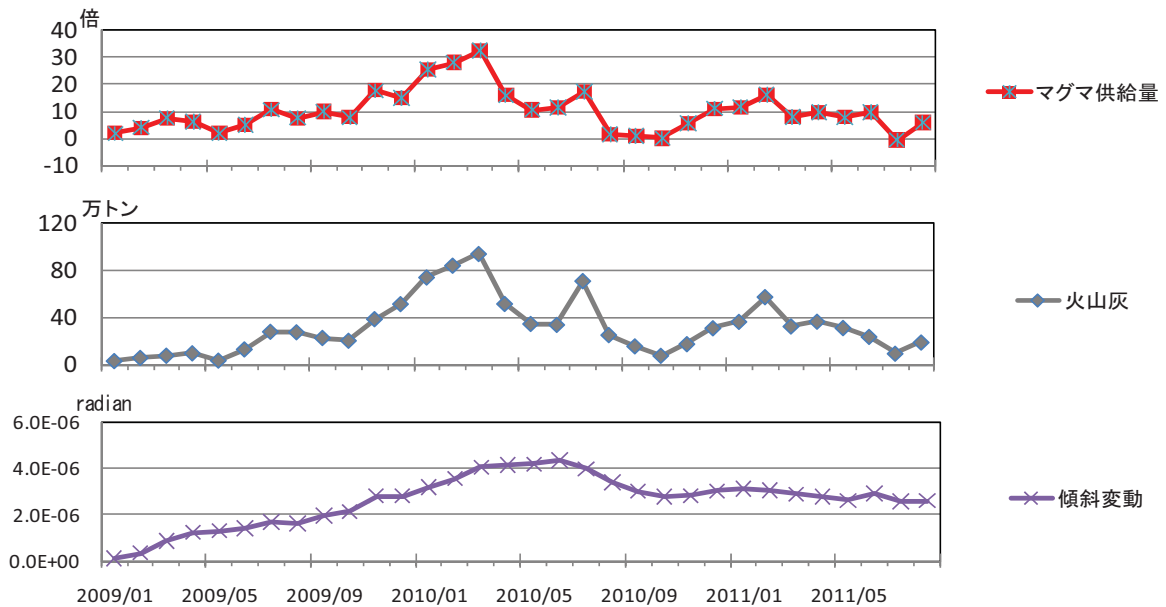
有村観測坑道の水管傾斜計による地殻変動観測では、特段の変化認められない。

* グラフは時間値を使用し潮汐補正済み

気象庁の総合観測点の2010年8月以降の傾斜変動を併せて示す。あみだ川の傾斜変動はNS方向で $-1.4E-08/day$ 、EW方向で $2.1E-08/day$ のトレンド補正を行っている。

有村観測坑道の傾斜変動は $0.48E-08/day$ のトレンド補正を行っている。

Fig.17 Crustal movement observed at Arimura underground tunnel tiltmeter (January 1,2009 – September 20, 2011).

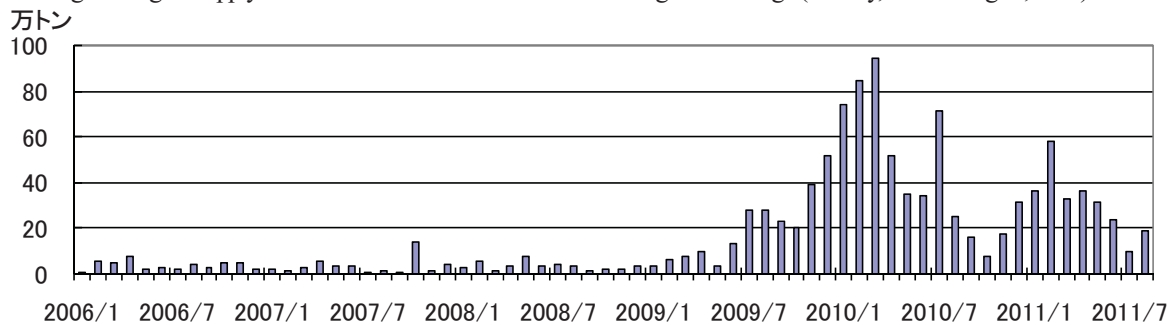


第18図※ 桜島 火山灰放出量と地盤変動から導いたマグマ供給量 (2009年1月～2011年8月)

マグマ供給量は2010年11月頃より増加し、7月には一時減少したものの、その後は噴火が増えていることにより増加していると考えられる。

2009年1月のマグマ供給量を2(火山灰量を1、変動量を1)として変動量と火山灰の係数を求め、火山灰量と変動量の係数積との和から算出。

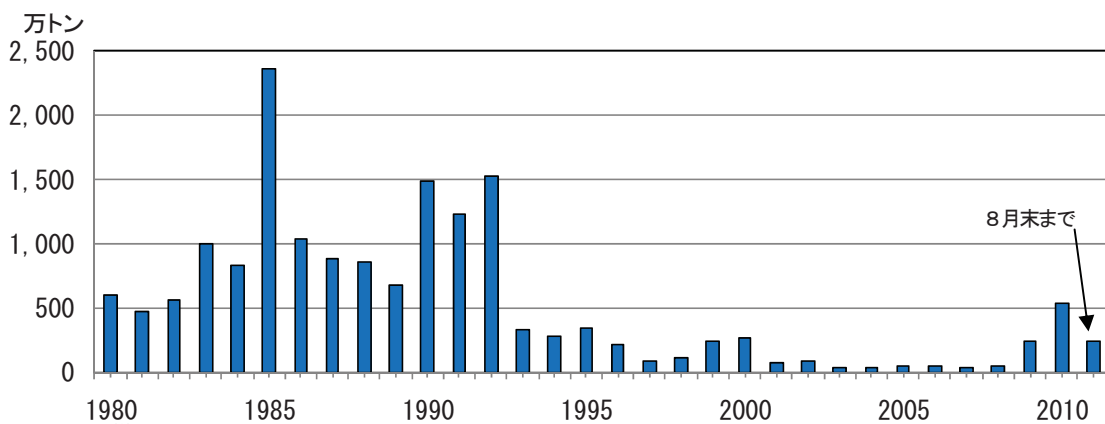
Fig.18 Magma supply deduced from Volcanic ash emissions and ground change (January, 2009 – August, 2011).



第19図※ 桜島 月別総降灰量 (2006年1月～2011年8月)

火山灰の月別の量は、5月32万トン、6月24万トン、7月10万トン、8月19万トンであった。

Fig.19 Total monthly amounts of volcanic ash (January, 2006 – August, 2011).



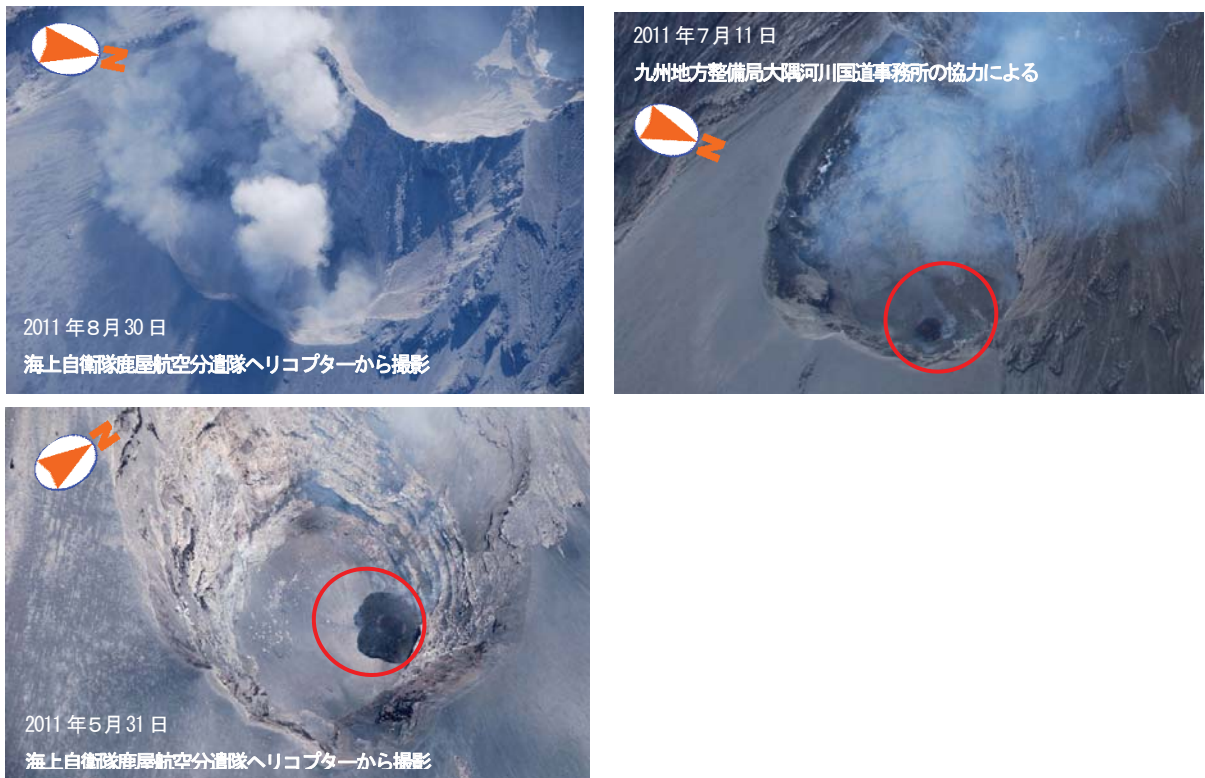
第20図※ 桜島 年別の総降灰量 (1980年～2011年8月)

2011年8月までの総量は247万トンであった。

*図18、19、20の降灰量の算出は中村(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。

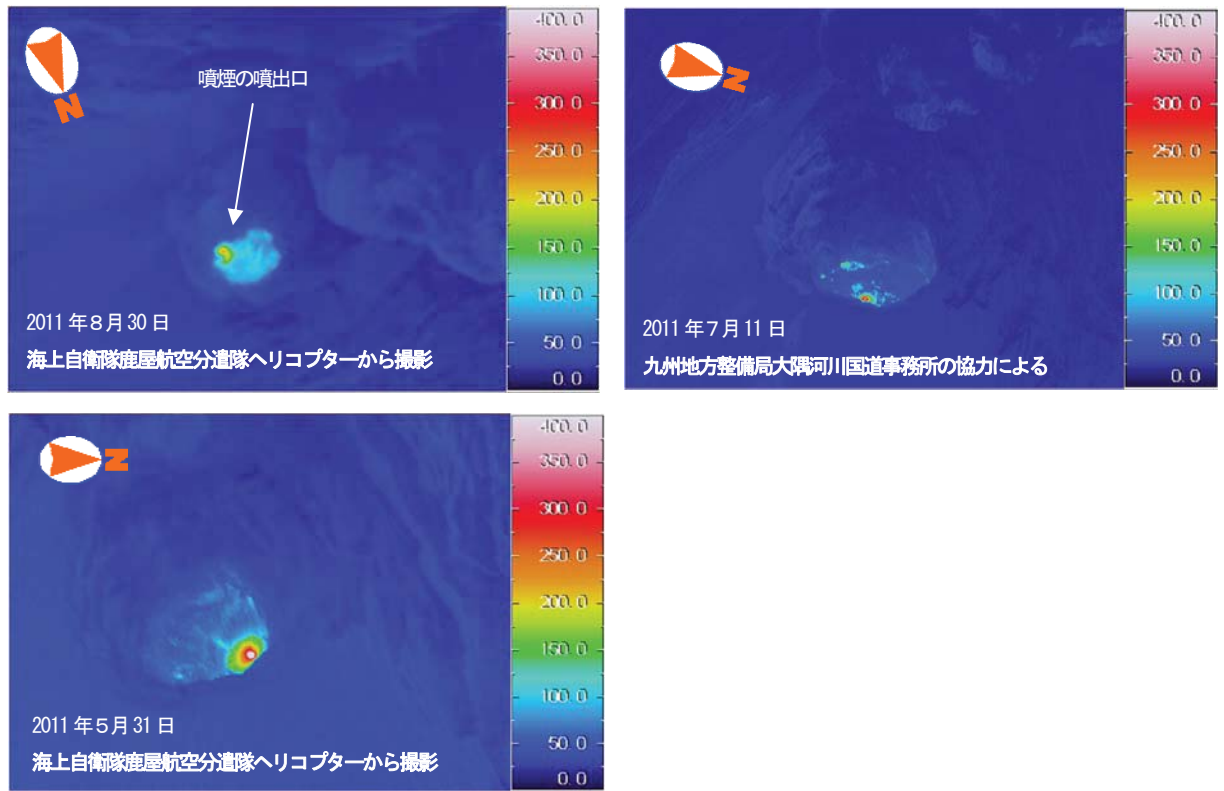
Fig.20 Total yearly amounts of volcanic ash (January, 1980 – August, 2011).



第21図 桜島 昭和火口の状況 (左上: 2011年8月30日、右上: 2011年7月11日、下: 2011年5月31日)

- ・火口底に溶岩 (図中赤丸) が上昇している様子が認められた。また、溶岩中央部分に赤熱した部分が認められた (7月11日)
- ・この溶岩は火口底北東側に位置し直径30~40m程度だった (7月11日)。

Fig.21 Pictures of Showa crater (top left: August 30, 2011; top right: July 11, 2011; bottom: May 31, 2011).



第22図 桜島 赤外熱映像装置による昭和火口内の表面温度分布 (左上: 2011年8月30日、右上: 2011年7月11日、下: 2011年5月31日)

- ・確認した溶岩に対応した部分に高温の領域が認められた (7月11日)。
- ・火口底の広い範囲でやや高温の領域が認められた (8月30日)。この高温の領域は、繰り返す噴火に伴い噴出した噴石が堆積しているために生じたものと考えられる。
- ・噴煙の噴出口に対応した部分にさらに高温の部分が認められた (8月30日)。

Fig.22 Thermal images of Showa crater (top left: August 30, 2011; top right: July 11, 2011; bottom : May 31, 2011).



第23図 桜島 南岳山頂火口内の状況 (左: 2011年8月30日、右: 2011年7月11日)

- ・A火口、B火口ともに水が溜まっていた。

Fig.23 Pictures of Minami-dake crater (left: August 30, 2011; right: July 11, 2011).



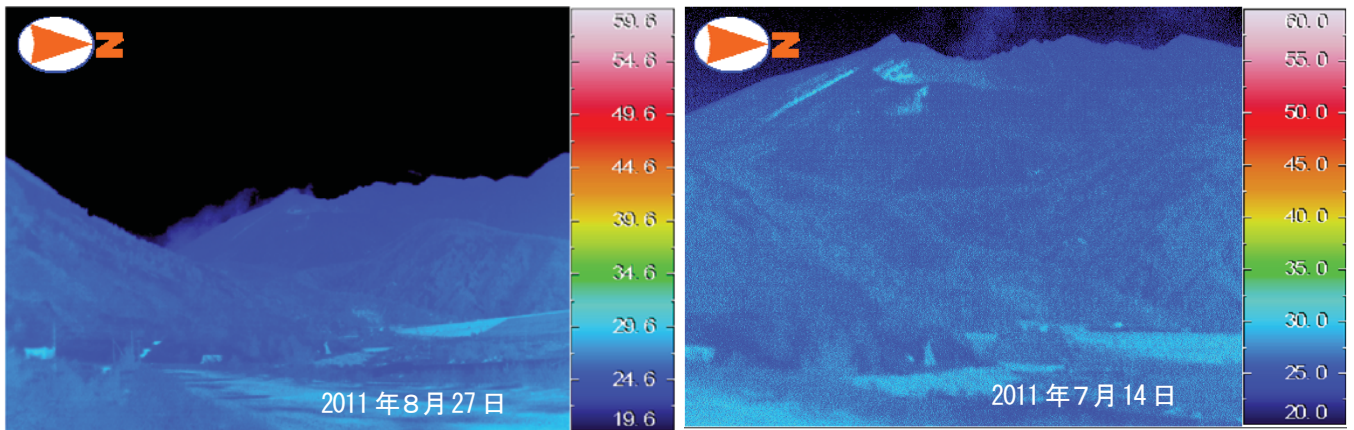
第24図 桜島 8月27日21時50分の昭和火口の爆発的噴火（昭和火口より東側約3kmの黒神河原より撮影）
爆発音と共に大きな噴石が4合目（昭和火口から800m～1,300m）まで飛散した。

Fig.24 Explosion of Showa crater observed at Kurokami-gawara which is about 3km east from the Showa crater at 21:50 on August 27, 2011.



第25図 桜島 昭和火口の爆発的噴火後の火映（昭和火口より東側約3kmの黒神河原より撮影）
昭和火口での爆発的噴火の直後には、肉眼で明らかに認められる程度の火映を確認した。

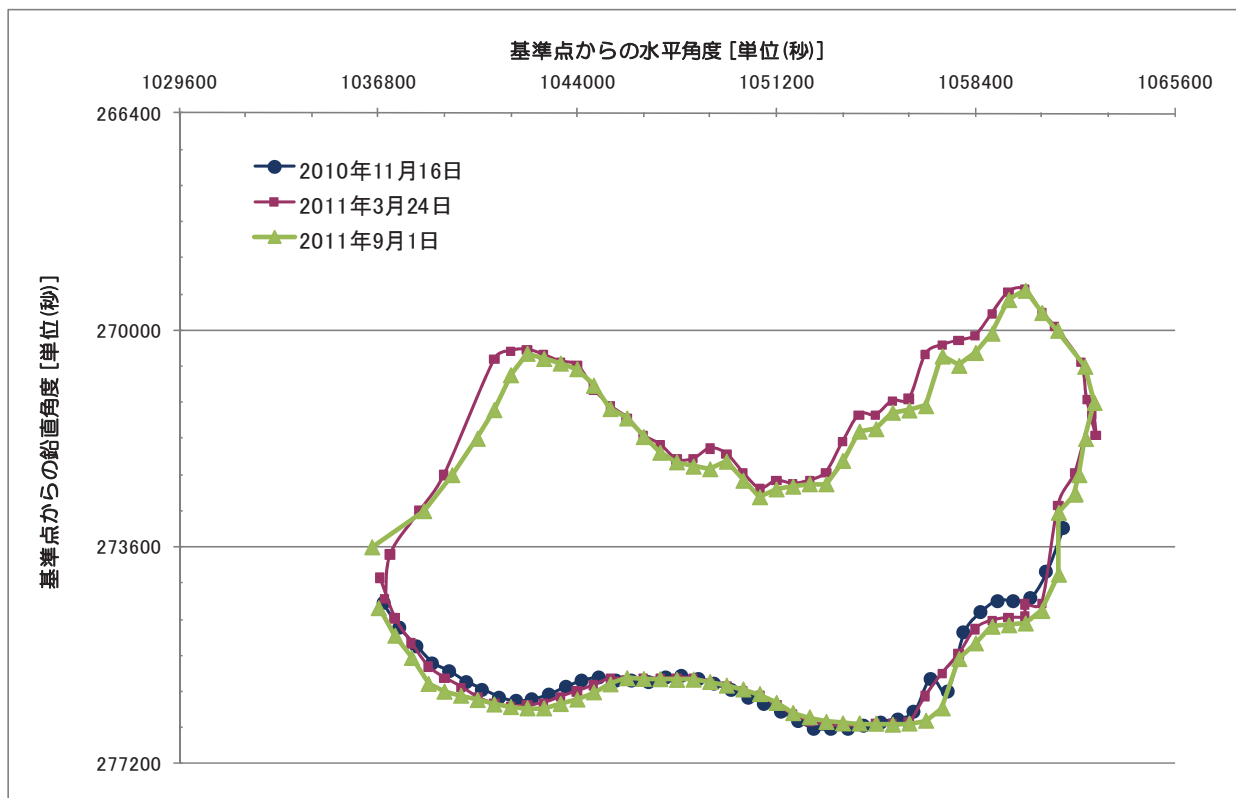
Fig.25 Volcanic glow at Showa crater after explosion observed at Kurokami-gawara which is about 3km east from the Showa crater at 21:59 on August 27, 2011.



第26図 桜島 昭和火口周辺の熱異常域の状況 (昭和火口より東側約3kmの黒神河原より撮影 左:2011年8月27日、右:2011年7月14日)

火口周辺の熱異常域に特段の変化はなかった。
左:広角レンズで撮影 右:標準レンズで撮影

Fig.26 Thermal images around Showa crater observed at Kurokami-gawara which is about 3km east from the crater (left: August 27, 2011; right: July 14, 2011).



第27図 昭和火口形状 (2011年9月1日測定)

光波測距儀を用いて桜島昭和火口の幅の解析を行った。計算の結果、桜島昭和火口の幅は、約350mで特段の変化はなかった。

上の図は、基準点から火口の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秒おきにとり、全部で42箇所の計測点の角度を測定した。

Fig.27 Change of rim at the Showa crater (November 16, 2010 - September 1, 2011).

第1表 桜島 最近1年間の月別噴火回数 (2010年10月～2011年9月)

Table.1 Monthly numbers of volcanic eruptions of Sakurajima(October, 2010 – September, 2011).

| 2010～2011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 | 10月 6日まで |
|------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|----|----|-----|-----|-------------|
| 山頂 火口 | 噴火回数 | — | — | — | — | 2 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | 爆発的噴火 | — | — | — | — | 2 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 昭和 火口 | 噴火回数 | 14 | 59 | 62 | 102 | 142 | 72 | 109 | 113 | 45 | 79 | 142 | 204 | 35 |
| | 爆発的噴火 | 13 | 50 | 52 | 88 | 108 | 57 | 92 | 76 | 25 | 48 | 86 | 141 | 23 |

第2表 桜島 最近1年間の月別地震・微動回数 (赤生原：2010年10月～2011年9月)

Table.2 Monthly numbers of volcanic earthquakes and tremors in Sakurajima observed at Akobaru (October, 2010 – September, 2011).

| 2010～2011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 | 109 | 545 | 560 | 585 | 510 | 649 | 372 | 531 | 430 | 363 | 498 | 790 |
| 微動回数 | 257 | 331 | 393 | 537 | 445 | 251 | 177 | 688 | 381 | 273 | 237 | 796 |

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

(2010年10月～2011年9月)

Table .3 Monthly amounts of volcanic ash and ash fall days of Sakurajima (October, 2010 – September, 2011).

| 2010～2011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) | 24 | 6 | 7 | 1 | 131 | 7 | 39 | 121 | 56 | 28 | 220 | 859 |
| 降灰日数 | 8 | 5 | 3 | 2 | 10 | 4 | 3 | 12 | 4 | 6 | 12 | 23 |