

## 桜島—2012年2月～6月の火山活動—\*

### Volcanic Activity of Sakurajima Volcano — February – June, 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8図、第11図、第1表）

昭和火口では、爆発的噴火を含む噴火が多い状態で経過した。期間中の噴火は2月103回、3月128回、4月127回、5月89回、6月（19日まで）51回で、合計498回発生し、そのうち爆発的噴火が2月93回、3月112回、4月107回、5月64回、6月（19日まで）34回で合計は410回であった。5、6月はやや減少した。5月23日14時53分と5月24日04時29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火口縁上3,500mまで上がった。また、3月12日15時07分の爆発的噴火で大きな噴石が2合目（昭和火口から1,800～2,700m）まで達した。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、2月～6月19日に53回発生した。3月22日00時55分と5月21日03時42分の爆発的噴火では、いずれもごく小規模の火砕流が同火口から東へ約300m流下した。

南岳山頂火口では、時々ごく小規模な噴火が発生した。

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19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3月22日と5月26日以降時々観測した。同火口で火映が観測されたのは、2009年5月19日以来である。

#### ・地震、微動、空振活動（第7図、第9～12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、主に南岳直下のごく浅い所から海抜下4kmに分布した。

噴火に伴う火山性微動が発生している。その継続時間は、2月に22時間32分、3月に92時間46分、4月に81時間35分、5月に78時間27分、6月（19日まで）に44時間15分であった。また、振幅の小さな調和型の火山性微動も期間中4回発生した。

期間中、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14回発生し、3月12日15時07分の爆発的噴火時の空振は、昭和火口が2006年6月に活動を再開して以降最大の230Paであった。

#### ・地殻変動（第14～17図）

島内の傾斜計による地殻変動観測では、2011年11月頃から山体が隆起する傾向が続いたが2012年2月頃から停滞している。これは火山灰放出量と等しい量だけマグマが供給されているものと考えられ、火山灰の放出量から桜島直下へのマグマの供給量は、2011年9月頃から多少増減があるがほぼ一定の状態であると考えられる。

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月頃から鈍化している。

#### ・火山ガスの状況（第6図、第8図、第17図）

二酸化硫黄の平均放出量は、1日あたり2月2,300～2,900トン、3月2,400トン、4月1,800～2,700トン、5月2,200～2,800トン、6月2,400～3,600トンと2011年9月以降、多い状態で経過した。

\* 2012年7月5日受付

### ・降灰の状況（第6図、第8図、第13図、第17図、第18図、第3表）

鹿児島地方気象台における観測3)では、2月に26g/m<sup>2</sup>（降灰日数4日）、3月に12g/m<sup>2</sup>（降灰日数4日）、4月に19g/m<sup>2</sup>（降灰日数8日）、5月に1,658g/m<sup>2</sup>（降灰日数13日）、6月（19日まで）に940g/m<sup>2</sup>（降灰日数11日）の降灰を観測した。5月の降灰量は、20～22日に低気圧等の影響で東寄りの風が多く鹿児島地方気象台が1994年2月に東郡元に移転して以来、降灰量としては最も多いものとなった。

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、2月52万トン、3月81万トン、4月66万トン、5月88万トンで、合計288万トンと前期間（2011年10月～2012年1月：193万トン）よりやや増加した。

### ・昭和火口及び南岳山頂火口の状況（第19～22図）

2月10日及び4月5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。

2月10日の調査では、昭和火口は噴煙のため火口底の詳細な状況は不明であったが、噴煙が火口内の少なくとも2箇所から噴出しているのを確認した。

また、南岳山頂火口の火口底も噴煙のため詳細な状況は不明であったが、赤外熱映像装置による観測では、南岳山頂火口のA火口内で火口底付近に2011年5月及び8月には認められなかった顕著に高温な領域が観測された。

4月5日の調査では、昭和火口の火口底に新たに上昇してきたとみられる溶岩（直径50～60m）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。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高温の領域が認められた。昭和火口では夜間に高感度カメラで明瞭に見える火映が発生していることから、溶岩が火口底付近まで繰り返し上昇していると考えられる。また、前回火口底が確認できた2011年7月11日と比べ火口底がやや浅くなっていた。

今回、溶岩が確認され、火口底もやや浅くなっているものの、確認された溶岩は少量で、地殻変動等のデータからみて、大量のマグマが桜島直下に移動している可能性は低く、ただちに火口外に溶岩を流出することはないと考えられる。

溶岩に対応する領域を除き、火口内の温度の分布等には特段の変化は認められなかった。

南岳山頂火口の火口内は噴煙の影響で確認できなかったが、赤外熱映像装置による観測で、2012年2月に認められたような顕著な高温の領域は見られなかった。

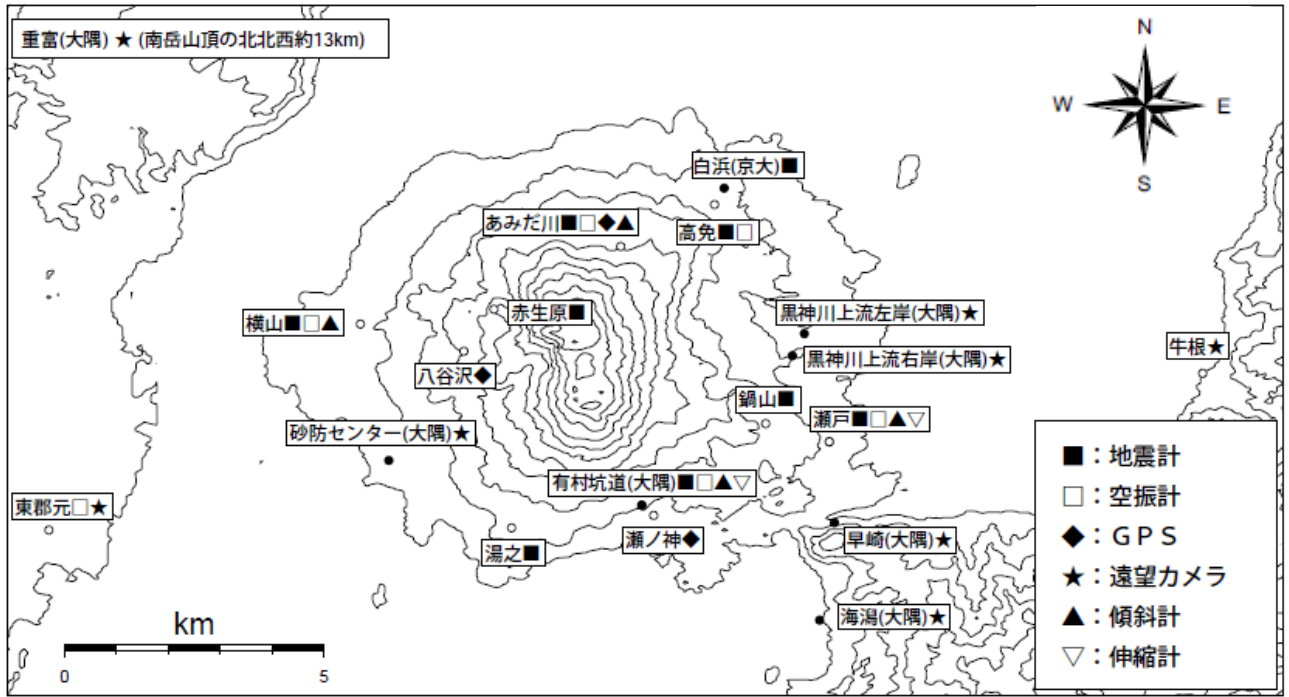
2月24日に京都大学防災研究所火山活動研究センター黒神観測室において夜間に現地調査を実施し、18時19分に爆発的噴火を観測した。大きな噴石は4合目まで飛散した。また、3月13日に桜島の黒神河原において夜間の現地観測を実施し、肉眼で昭和火口の火映を確認した。

5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。前回（1月6日）行った火口形状の観測に比べて、火口がやや大きくなり、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、前回観測時の約370mよりやや広がっていた。

- 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1m<sup>2</sup>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。)

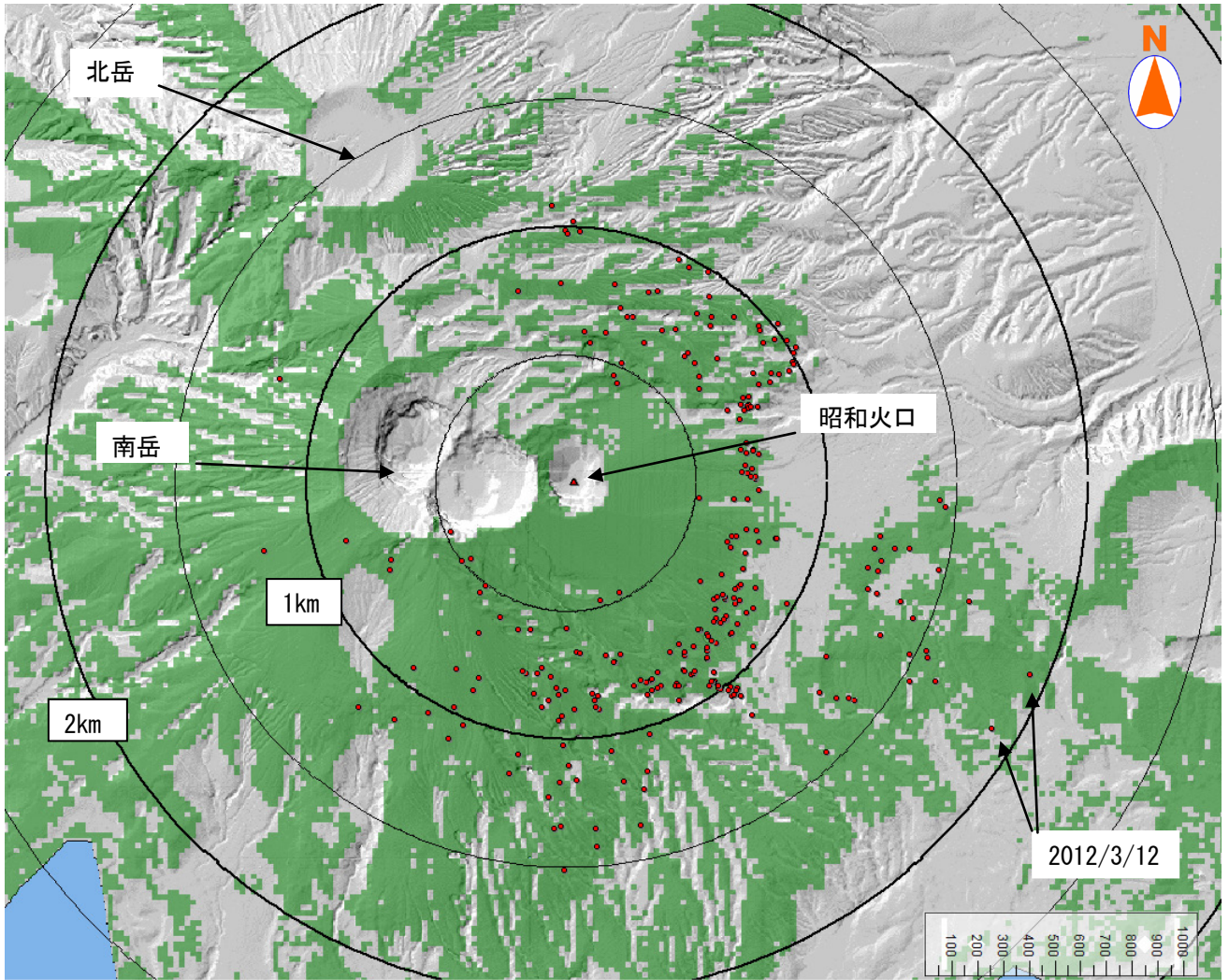
地図の作成に当たっては、国土地理院発行の『数値地図 50mメッシュ (標高)』を使用した。



第2図※ 桜島 2012年3月12日15時07分の爆発的噴火の様子(大隅河川国道事務所設置の早崎カメラによる)

Fig.2 Explosive eruption at Showa crater observed at 15:07 on March 12, 2012.

大きな噴石が2合目(赤丸)まで達し、噴煙は火口縁上1,800mまで上がった。



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3月12日及び4月～6月4日)  
 Fig.3 Fall points of volcanic bombs from Showa crater (March 12, 2012 and April 1, 2011 – June 4, 2012).

爆発的噴火 (計72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500～800m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)。

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 (昼夜不問)、海潟及び東郡元カメラ (夜間の赤熱した噴石のみ) で行った。

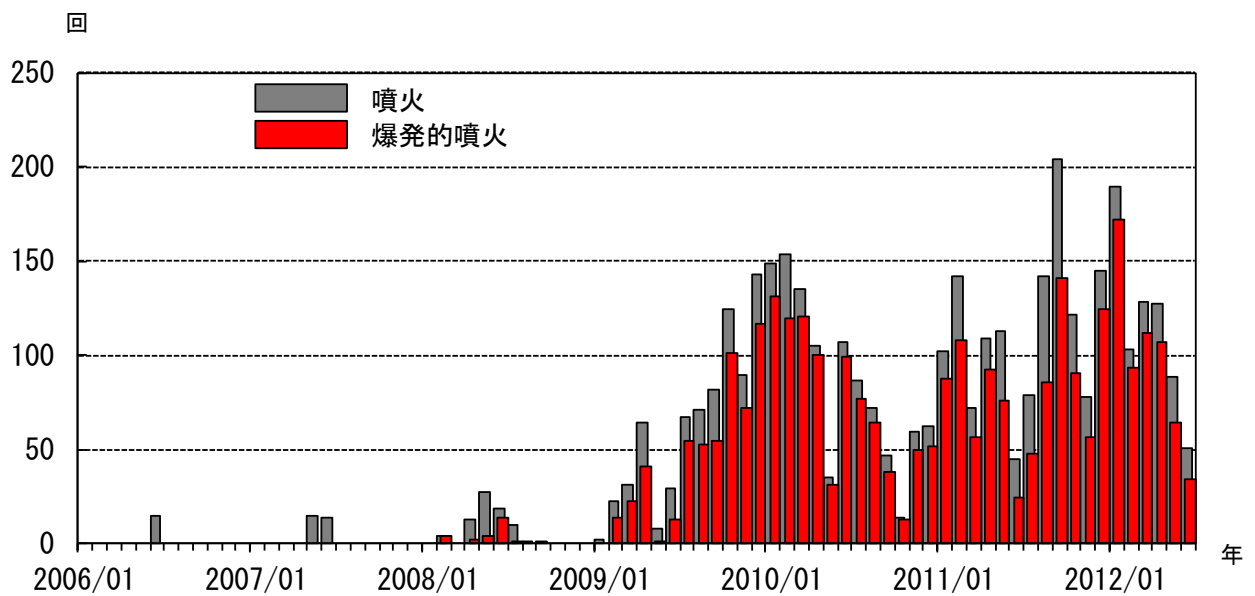
※地図の作成にあたっては、大隅河川国道事務所提供の数値地図 (5mメッシュ) を使用した。



第 4 図 桜島 2012 年 5 月 23 日 14 時 54 分の爆発的噴火の様子 (東郡元カメラによる)

Fig.4 Explosive eruption at Showa crater observed at 14:54 on May 23, 2012.

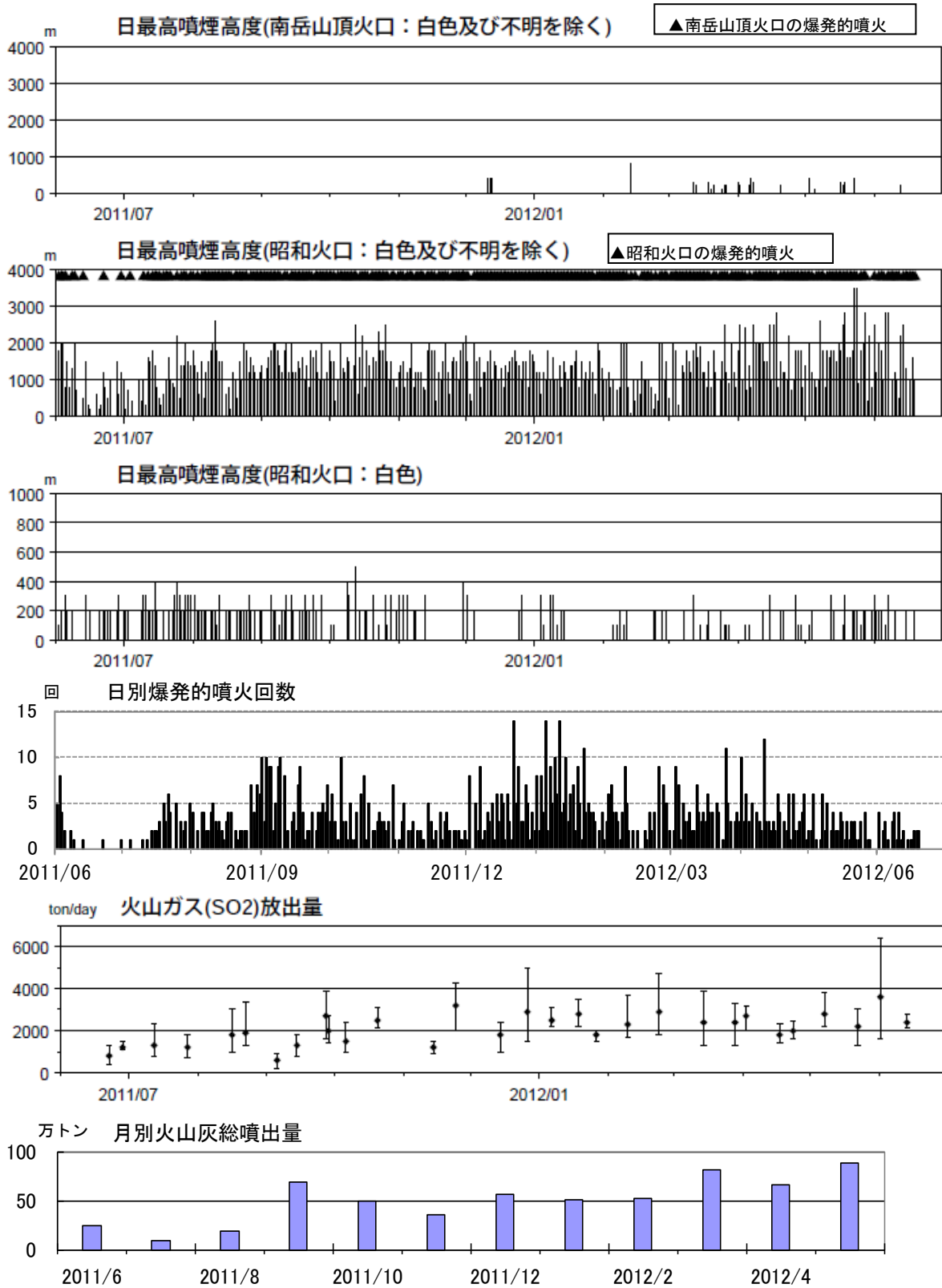
噴煙は火口縁上 3,500m まで上がった。



第 5 図 桜島 昭和火口の月別爆発的噴火回数 (2006 年 1 月～2012 年 6 月 19 日)

Fig.5 Monthly numbers of volcanic eruptions and explosions at Showa crater ( January 1, 2006—June 19, 2012)

爆発的噴火が多い状態が続いている。

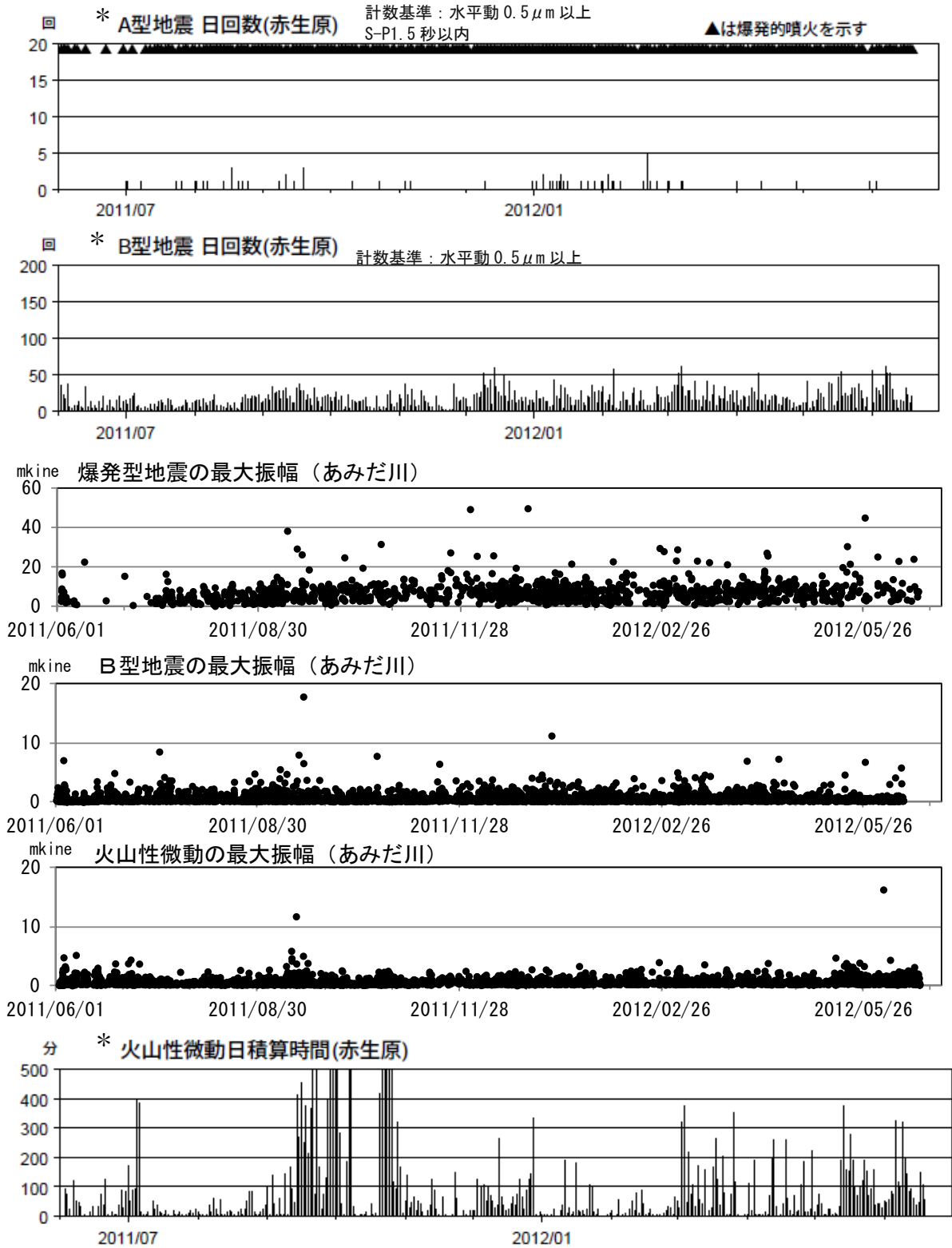


第6図 桜島 最近1年間の噴煙、降灰量、火山ガスの状況 (2011年6月1日～2012年6月19日)

Fig.6 Activities of volcanic smoke, ash and gas (June 1, 2011 – June 19, 2012).

<2012年2月～6月19日の状況>

- ・昭和火口では、噴火は498回発生し、そのうち爆発的噴火が410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、2月52万トン、3月81万トン、4月66万トン、5月88万トンであった。
- ・二酸化硫黄の放出量は、多い状態で推移した。



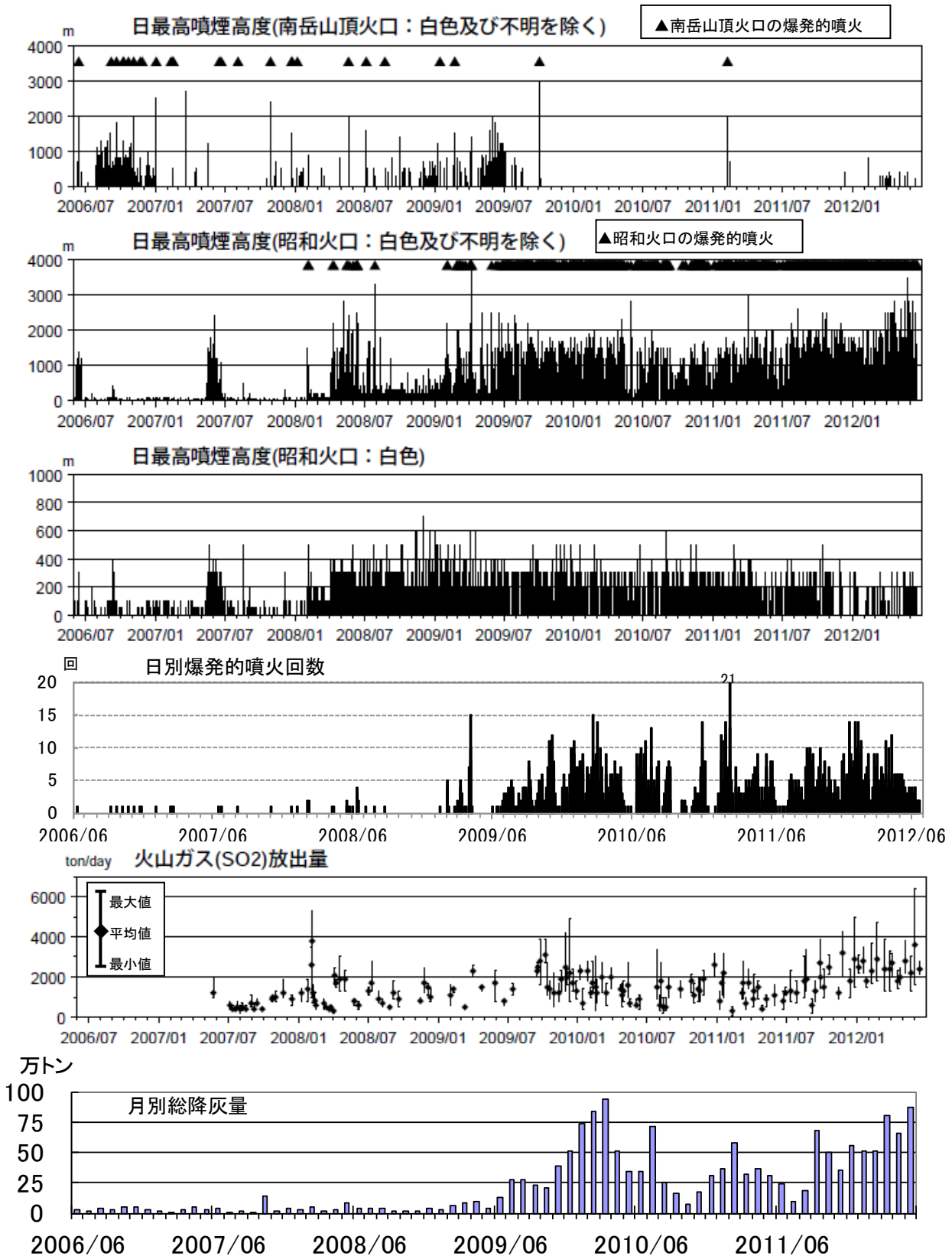
第7図 桜島 最近1年間の地震・微動の状況 (2011年6月1日~2012年6月19日)

Fig.7 Activities of volcanic earthquakes and tremors (June 1, 2011 –June 19, 2012).

<2012年2月~6月19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  $2.5 \mu\text{m/s}$ )



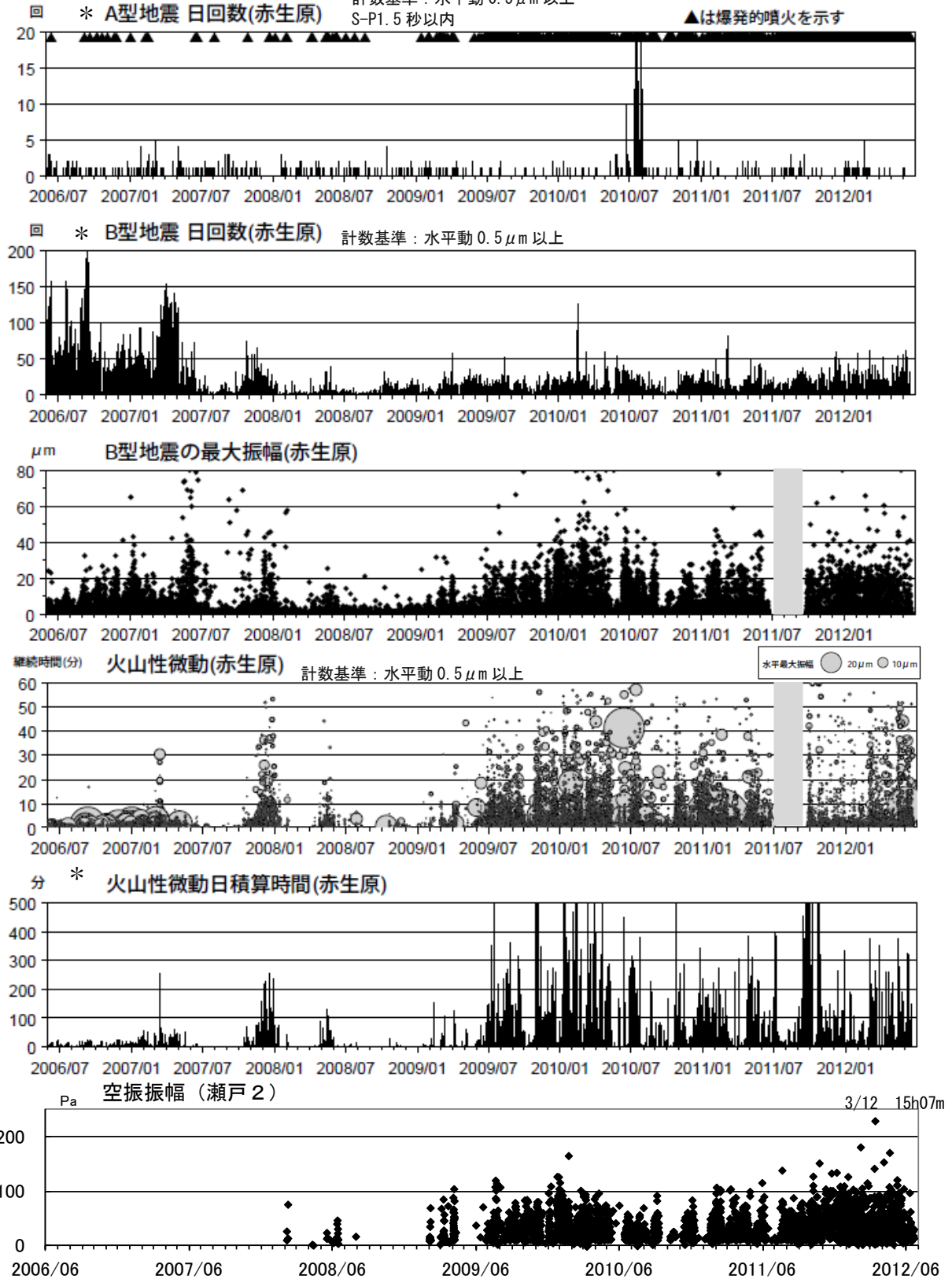
第8図 桜島 昭和火口噴火活動再開（2006年6月）以降の噴煙、降灰量、火山ガスの状況  
（2006年6月1日～2012年6月19日）

Fig.8 Activities of volcanic smoke, ash and gas since the restart of volcanic activity in Showa crater  
（June 1, 2006 – June 19, 2012）.

\*第6図、第8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气象台で解析して作成。



計数基準：水平動  $0.5\mu\text{m}$  以上  
S-P1.5秒以内

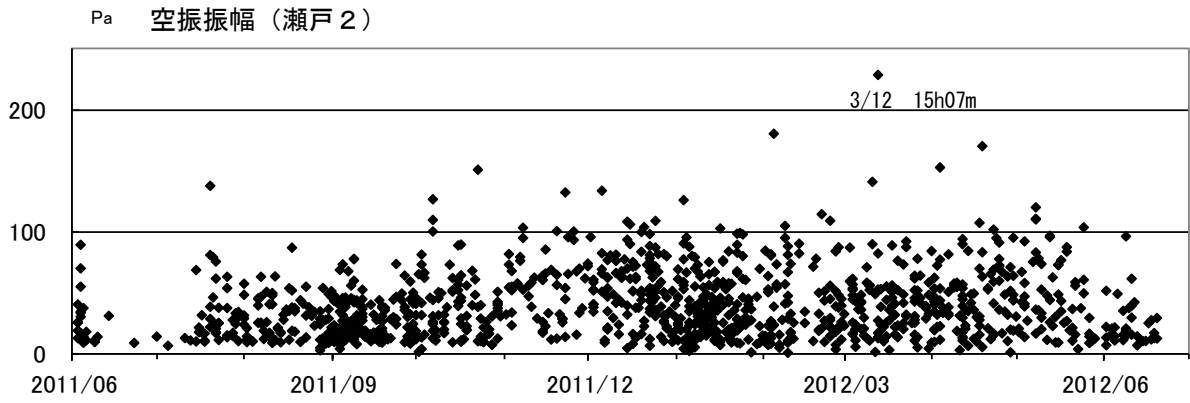


第9図 桜島 昭和火口噴火活動再開（2006年6月）以降の地震・微動・空振の状況  
（2006年6月1日～2012年6月19日）

Fig.9 Activities of volcanic earthquakes and tremors since the restart of volcanic activity in Showa crater  
(June 1, 2006 – June 19, 2012).

2012年2月～5月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14回発生し、最大は230Paであった。灰色の部分は機器障害のため欠測。

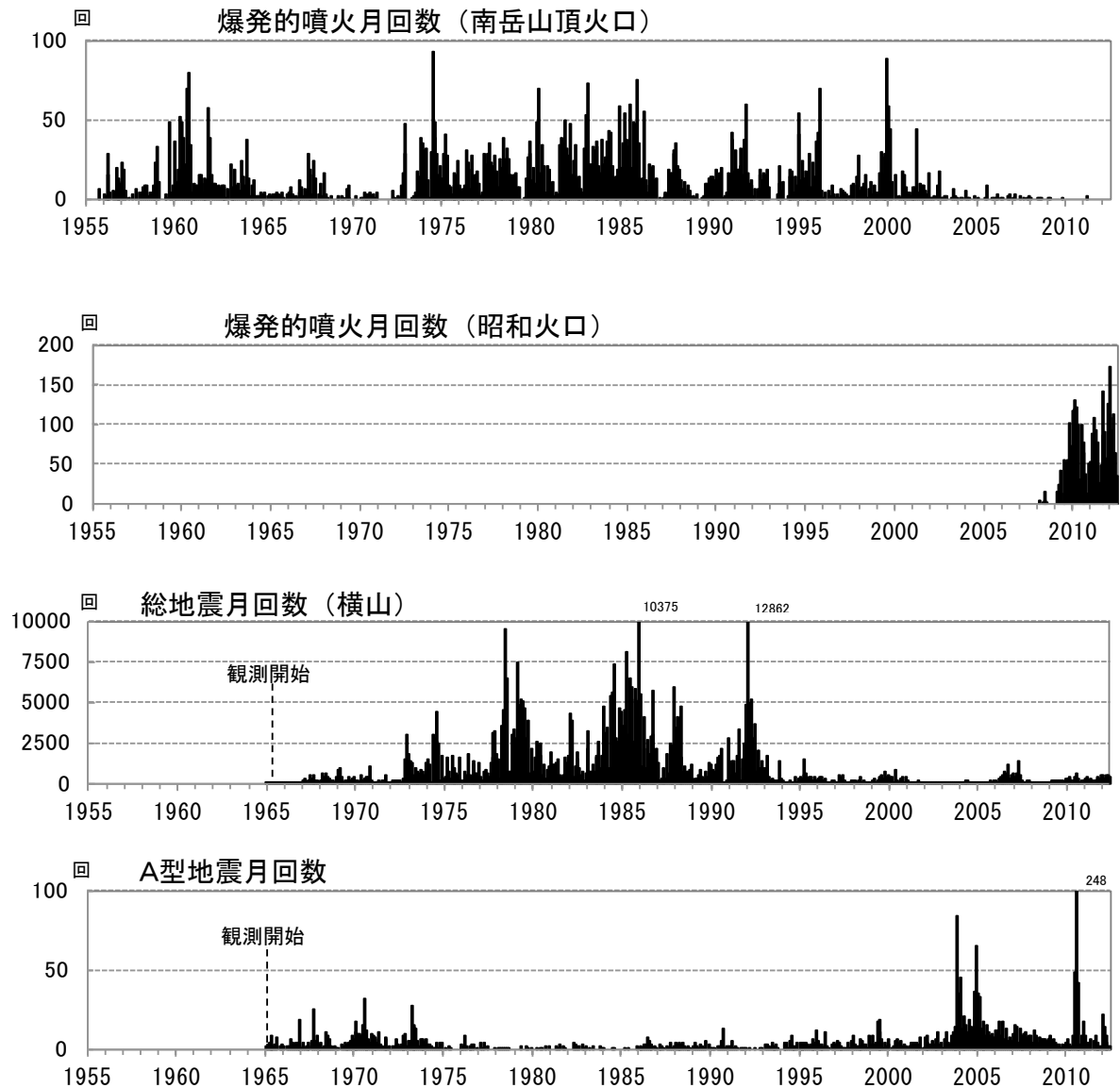
\*2011年6月22日～9月27日、10月18～22日は赤生原障害のためあみだ川で計測（計測基準：水平動  $2.5\mu\text{m/s}$ ）



第10図 桜島 最近の1年間の空振の状況 (2011年6月～2012年6月19日)

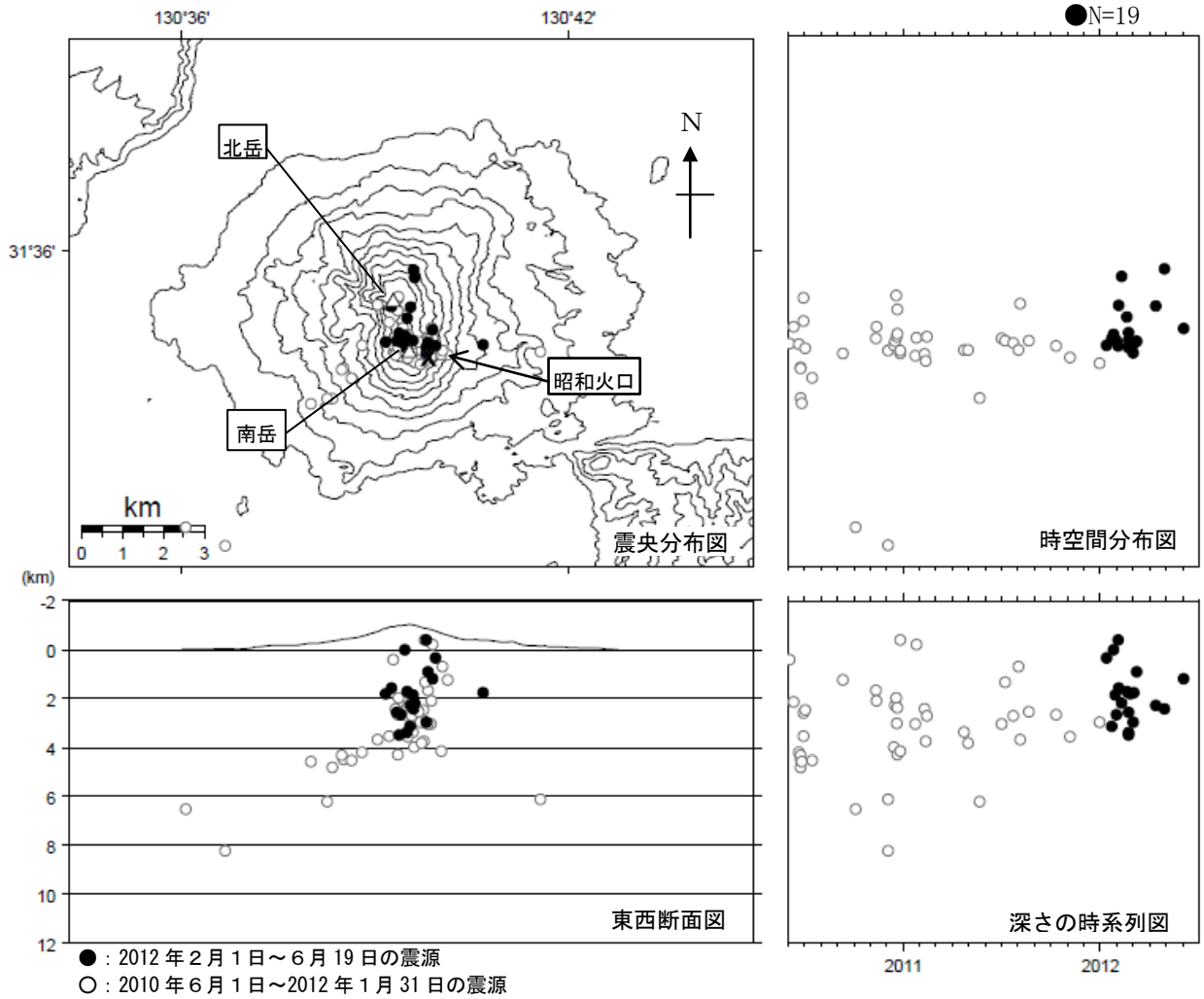
Fig.10 Amplitudes of air-shock by explosive eruptions since the restart of volcanic activity in Showa crater (June 1, 2011 – June 19, 2012).

爆発的噴火時の空振計 (昭和火口の南東約4 km に設置) の振幅



第11図 桜島 長期の活動状況 (1955年1月～2012年6月19日)

Fig.11 Long-term volcanic activities (January 1, 1955 – June 19, 2012).



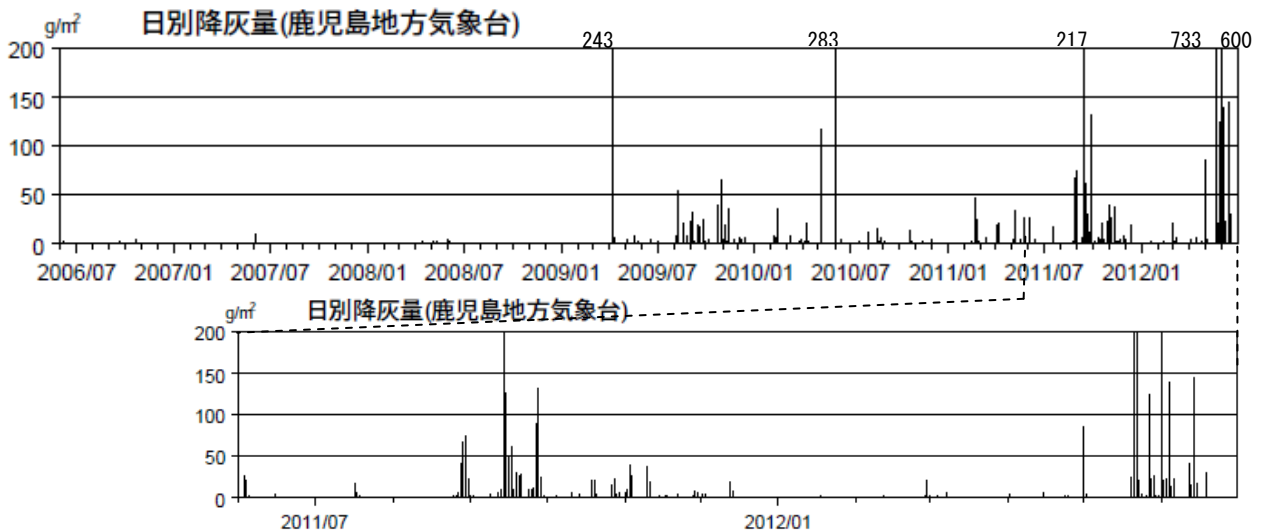
第12図※ 桜島 震源分布図 (2010年6月1日～2012年6月19日)

Fig.12 Hypocenter distribution map of volcanic earthquakes in and around Sakurajima (June 1, 2010 – June 19, 2012).

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

- ・震源は、主に南岳直下のごく浅い所から海拔下4kmに分布した。
- ・決定された地震は全てA型地震

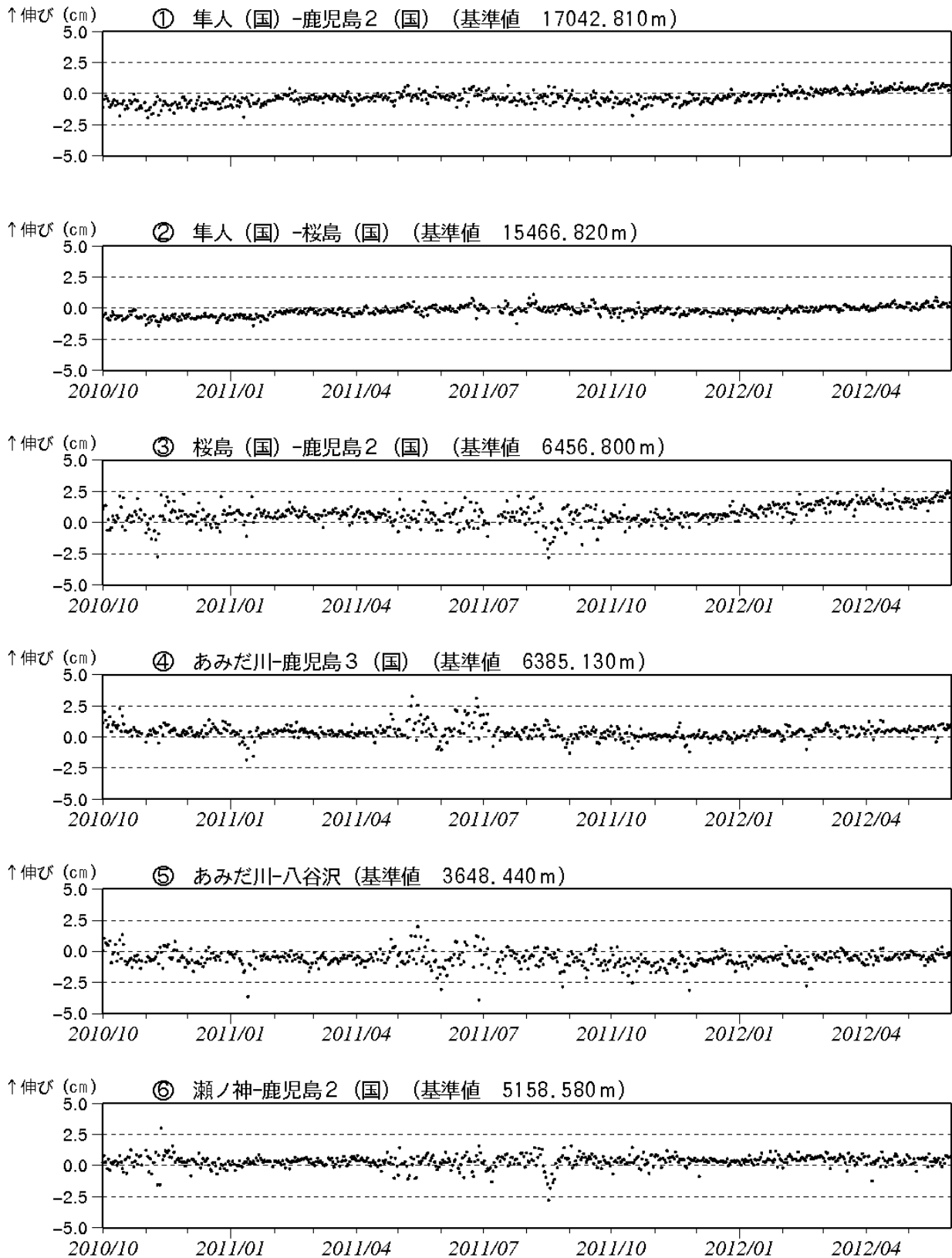
地図の作成に当たっては、国土地理院発行の『数値地図50mメッシュ(標高)』を使用した。



第13図 桜島 鹿児島地方気象台での降灰量 (2006年6月1日～2012年6月19日)

Fig.13 Amount of volcanic ash from Sakurajima observed at Kagoshima meteorological observatory (June 1, 2006 – June 19, 2012).

2012年2月～6月19日に2,655g/m<sup>2</sup> (降灰日数40日)の降灰を観測した。



第14-1 図※ 桜島 GPS 連続観測による基線長変化 (2010 年 10 月 1 日～2012 年 6 月 19 日)

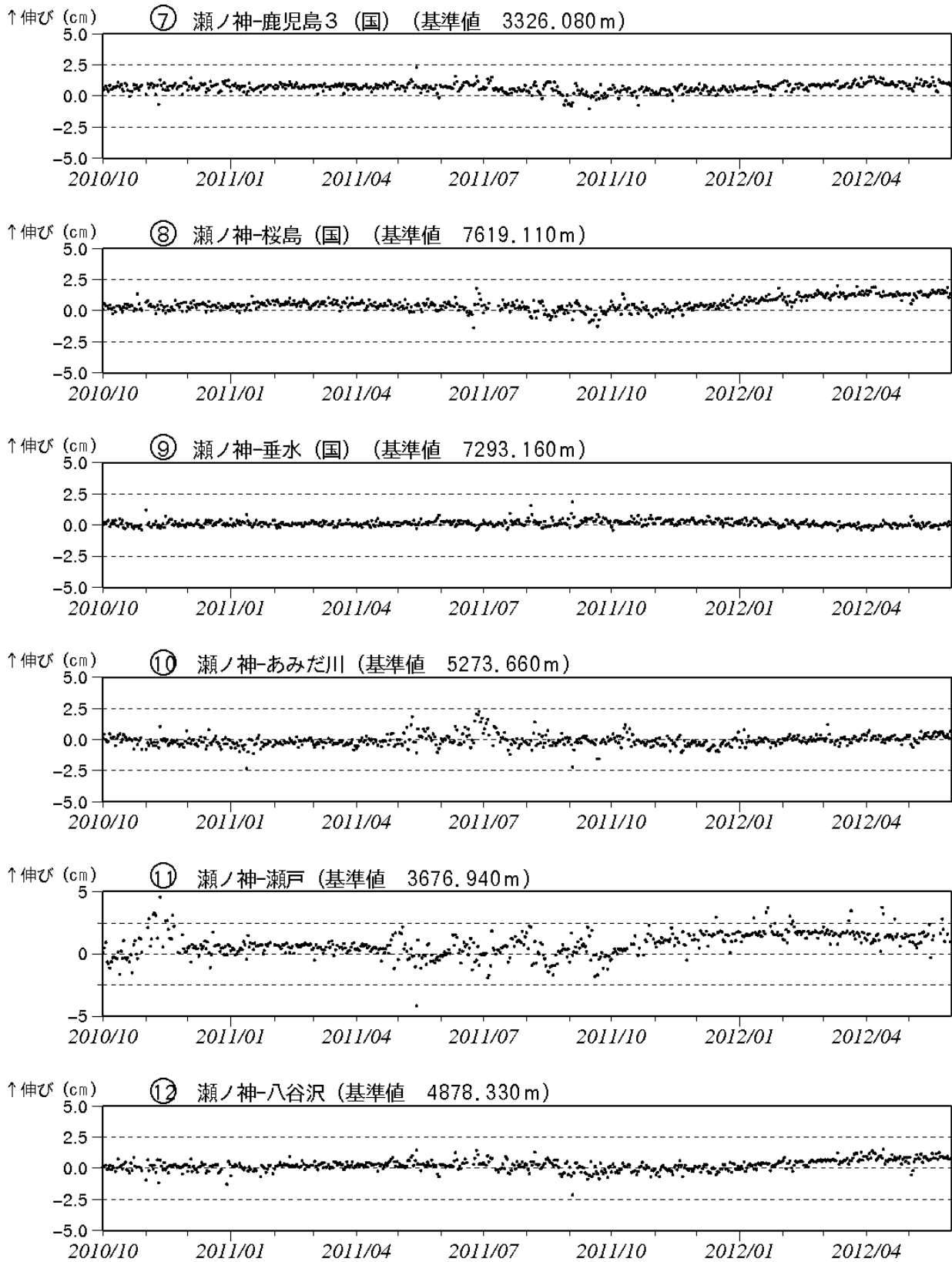
Fig.14-1 Deformations by continuous GPS observation (October 1, 2010 – June 19, 2012).

- ・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わずかに伸びの傾向が続いていたが、2012 年 2 月頃より鈍化している。

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 15 の①～⑥に対応している。

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。

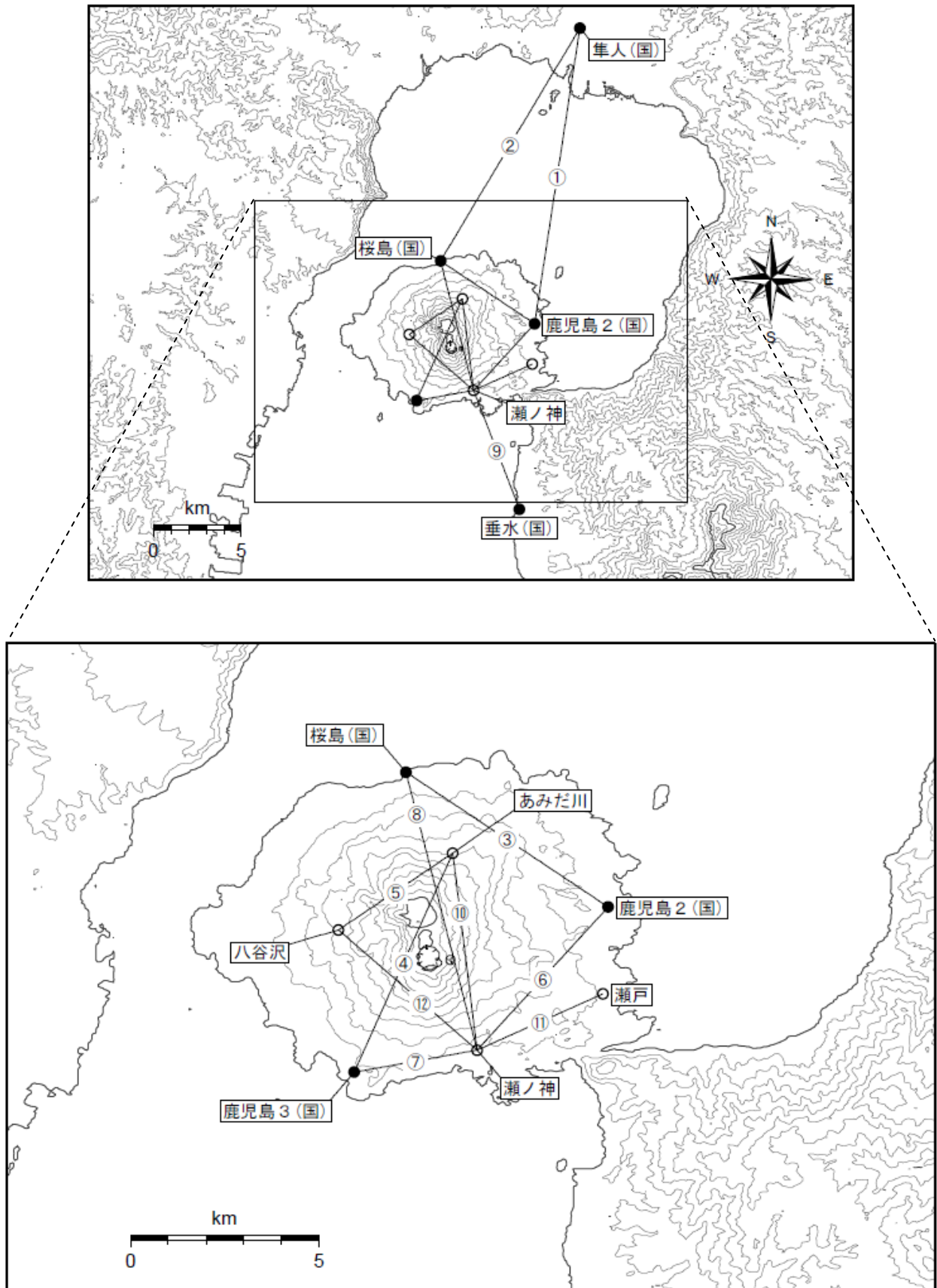


第14-2 図※ 桜島 GPS 連続観測による基線長変化 (2010年10月1日～2012年6月19日)

Fig.14-2 Deformations by continuous GPS observation (October 1, 2010 – June 19, 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。この基線は図15の⑦～⑫に対応している。

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。

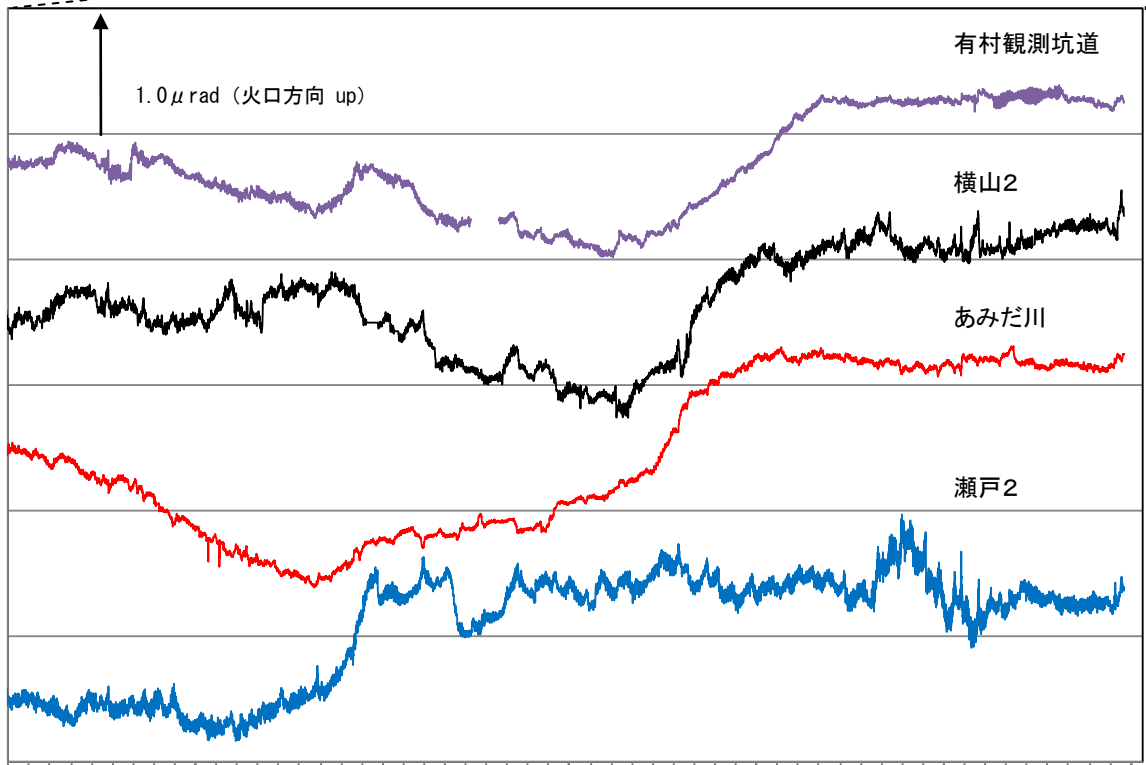
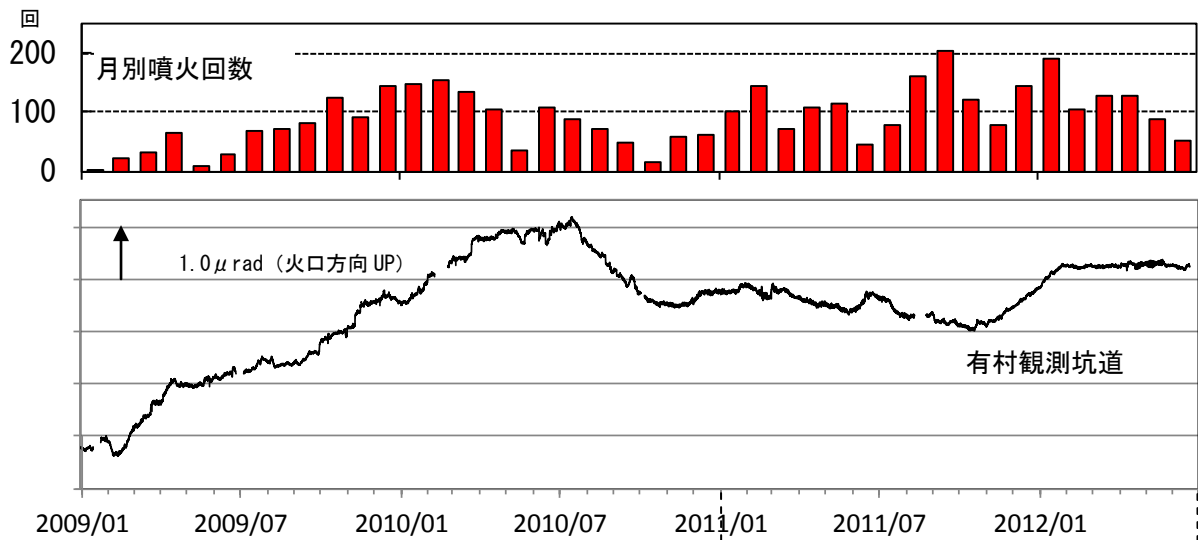


第 15 図 桜島 GPS 連続観測基線図

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。



2011/01/01 2011/04/01 2011/06/30 2011/09/28 2011/12/27 2012/03/26 2012/06/24

第16図※ 桜島 傾斜変動(2009年1月1日～2012年6月19日)

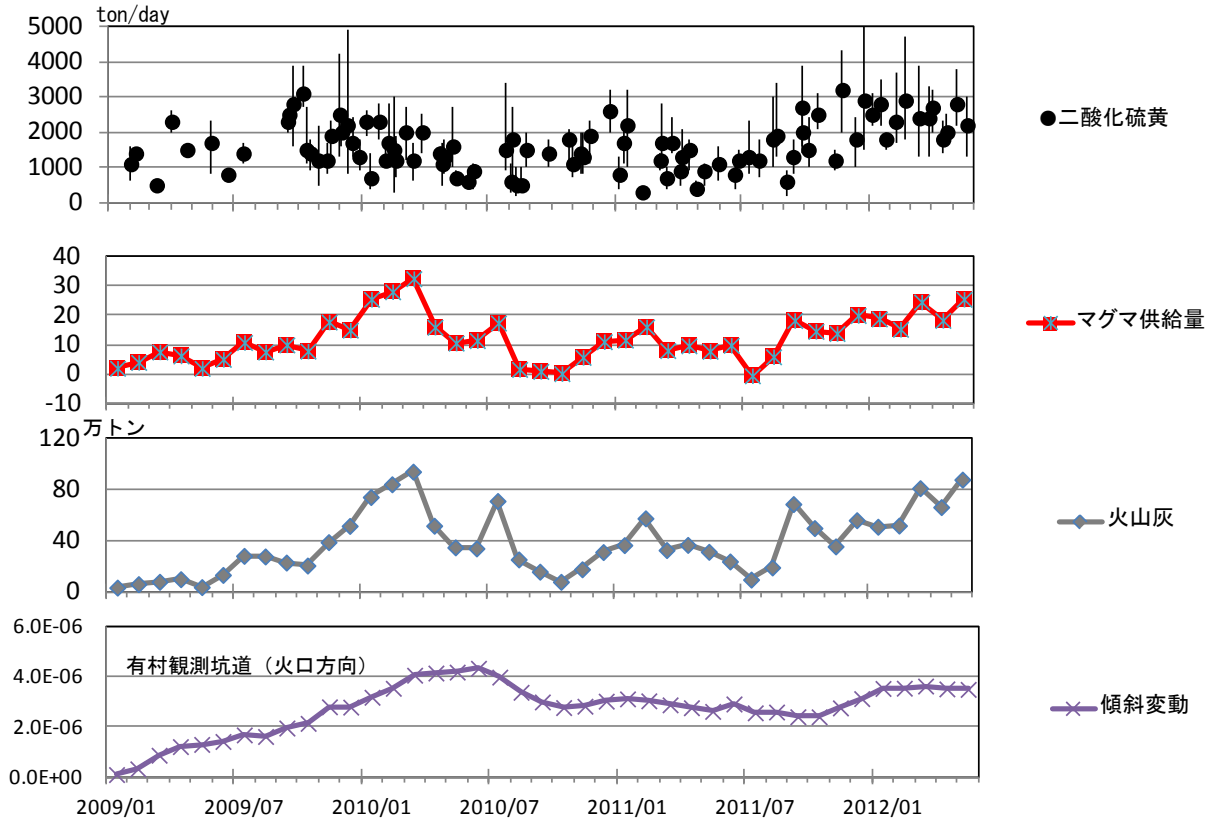
Fig.16 Crustal movement observed at Arimura underground tunnel tiltmeter (January 1, 2009 – June 19, 2012).

九州地方整備局大隅河川国道事務所が設置している有村観測坑道の水管傾斜計による地殻変動観測では、2011年11月頃から山体が隆起する傾向が続いたが2012年2月頃から停滞している。

※ 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NS方向で $-1.4E-08/day$ 、EW方向で $2.1E-08/day$ 、瀬戸2はNS方向で $-1.2E-08/day$ 、EW方向で $-7.2E-09/day$ 、横山2はEW方向で $9.6E-09/day$ のトレンド補正を行っている。

有村観測坑道は $0.48E-08/day$ のトレンド補正を行っている。

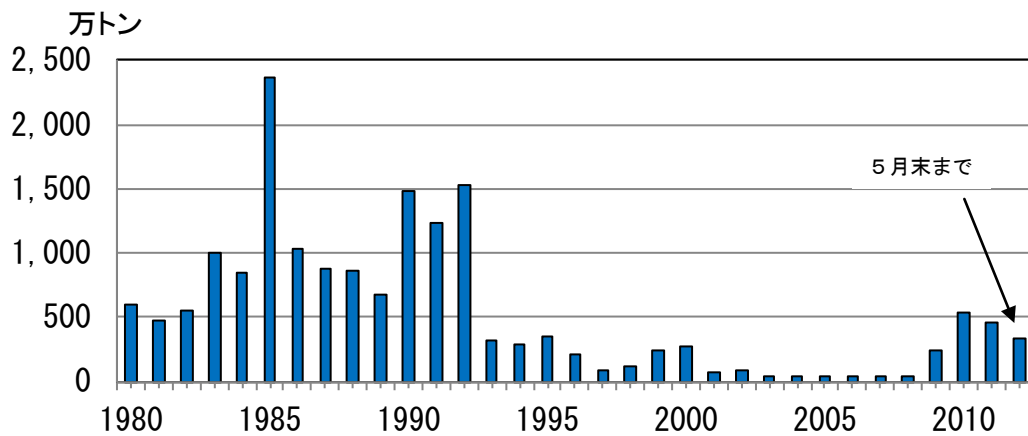


第17図\* 桜島 火山灰放出量と地盤変動から導いたマグマ供給量 (2009年1月～2012年5月31日)  
 Fig.17 Magma supply deduced from volcanic ash emissions and ground change (January, 2009 – May 31, 2012).

マグマ供給量は2011年9月頃よりほぼ一定の状態であると考えられる。

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18図\* 桜島 年別の火山灰の総噴出量 (1980年～2012年5月31日)

Fig.18 Total yearly amounts of volcanic ash(January, 1980 – May 31, 2012).

2012年5月までの火山灰の総噴出量は339万トンであった。

\*図18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。

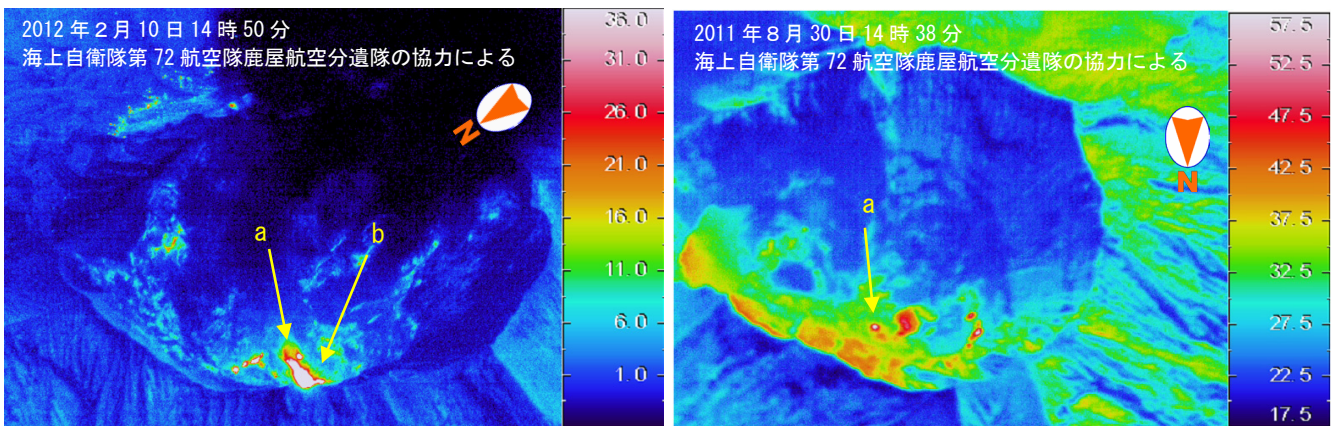




第19図 桜島 2012年2月10日の昭和火口の状況

Fig.19 Pictures of Showa crater (February 10, 2012).

噴煙が火口内の少なくとも2箇所（白矢印）から噴出しているのを確認した。



第20図 桜島 2012年2月10日の南岳山頂火口内の熱分布

Fig.20 Thermal images of Showa crater (February 10, 2012).

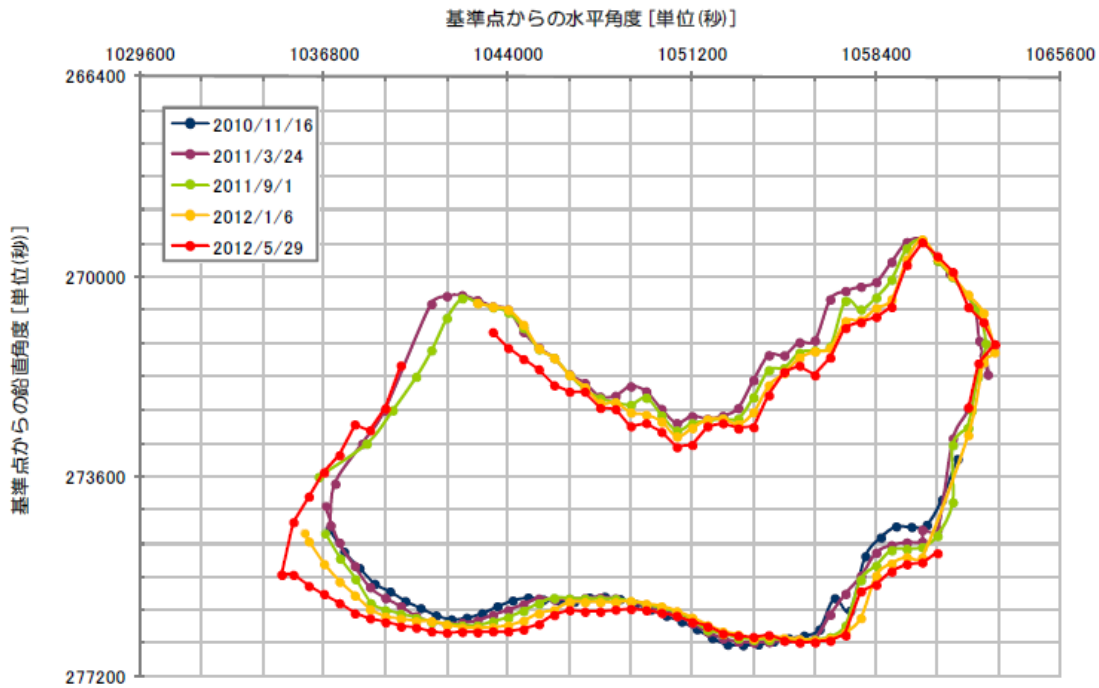
A火口内に2011年8月に認められた高温の噴気に対応する熱異常域（図中 a）とは別に、新たに顕著な高温の領域（図中 b）が観測された。



第21図 桜島 2012年4月5日の昭和火口底の溶岩

Fig.21 Pictures of lava in Showa crater (April 5, 2012).

新たに上昇してきたとみられる溶岩（直径 50～60m）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。



第22図 桜島 昭和火口形状 (2012年5月29日測定)

Fig.22 Change of rim at the Showa crater (November 16, 2010 - May 29, 2012).

- ・光波測距儀を用いて桜島昭和火口の幅の解析を行った。前回(2012年1月6日)行った火口形状の観測に比べて、火口がやや大きくなり、また、南岳山頂火口と昭和火口の境の峰が低くなっていた。
- ・桜島昭和火口の幅は、約380mで前回観測時の約370mよりやや広がっていた。

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6月～2012年5月)

Table.1 Monthly numbers of volcanic eruptions at Sakurajima(June, 2011 – May, 2012).

2011～2012年		6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月
山頂 火口	噴火回数	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	爆発的噴火	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
昭和 火口	噴火回数	45	79	142	204	122	78	145	190	103	128	127	89
	爆発的噴火	25	48	86	141	91	57	125	172	93	112	107	64

第2表 桜島 最近1年間の月別地震・微動回数 (赤生原：2011年6月～2012年5月)

Table.2 Monthly numbers of volcanic earthquakes and tremors observed at Akobaru,  
(June, 2011 – May, 2012)

2011～2012年	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月
地震回数	430	363	498	790	489	471	856	785	593	892	621	711
微動回数	381	273	237	796	410	328	692	223	192	480	294	439

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6月～2012年5月)

Table .3 Monthly amounts of volcanic ash and ash fall days at Sakurajima(June, 2011 – May, 2012).

2011～2012年	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月
降灰量 (g/m <sup>2</sup> )	56	28	220	859	114	173	38	4	26	12	19	1658
降灰日数	4	6	12	23	16	16	5	2	4	4	8	13