

# 桜島—2011年10月～2012年2月の火山活動—\*

## Volcanic Activity of Sakurajima Volcano – October 2011 to February 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1図～4図、第6図、第9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2011年10月122回、11月78回、12月145回、2012年1月190回、2月64回（20日まで）で、合計599回発生し、そのうち爆発的噴火が2011年10月91回、11月57回、12月125回、2012年1月172回で合計445回と、前期間（2011年6～9月：300回）より増加した。2012年2月は59回（20日まで）であった。2012年1月の爆発的噴火の回数は、2006年6月に昭和火口が活動を再開以降、最も多い回数であった。これらの噴火による噴煙の最高高度は火口縁上2,500mで、大きな噴石は、2011年10月に4回、11月に2回、12月に7回、2012年1月に6回、2月（20日まで）に3回、3合目（昭和火口から1,300～1,800m）まで達した。また、2011年10月26日15時42分の噴火では、火砕流が同火口から東へ約200m流下した。

南岳山頂火口では、2011年12月11～13日及2012年2月13日にごく小規模な噴火が発生した。南岳山頂火口で噴火を観測したのは、2011年2月13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（67日）観測した。

### ・地震、微動活動（第5図、第7図～10図、第2表）

B型地震は、少ない状態で経過した。A型地震も概ね少ない状態であるが、2012年1月には月回数22回とやや増加した。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。

噴火に伴う火山性微動が発生している。その継続時間は、2011年10月に145時間01分、11月に36時間21分、12月に57時間47分、2012年1月に31時間50分、2月に19時間42分（20日まで）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12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19回発生し、最多は2011年12月の6回であった。また、2012年2月4日01時43分の爆発的噴火時の空振は、昭和火口で最大の181Paであった。

### ・地殻変動（第11図～15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、2011年11月頃から山体が隆起する傾向が続いている。これは火山灰放出量が減少することなく山体が隆起していることから桜島直下へのマグマの供給量が増加しているものと考えられる。

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ている。

### ・火山ガスの状況（第4図、第6図、第15図）

二酸化硫黄の平均放出量は、1日あたり2011年10月1,500～2,500トン、11月1,200～3,200トン、12月1,800～2,900トン、2012年1月1,800～2,800トン、2月2,300トンと2011年9月以降増加傾向にあり、多い状態で推移した。

### ・降灰の状況（第4図、第6図、第15図～16図、第3表）

鹿児島地方気象台における観測<sup>3)</sup>では、2011年10月に114g/m<sup>2</sup>（降灰日数16日）、11月に173g/m<sup>2</sup>（降灰日数16日）、12月に38g/m<sup>2</sup>（降灰日数5日）、2012年1月に4g/m<sup>2</sup>（降灰日数2日）、2月に

\*2012年3月8日受付

4 g/m<sup>2</sup> (降灰日数2日：20日まで) 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、2011年10月50万トン、11月36万トン、12月56万トン、2012年1月51万トンで、合計193万トンと前期間(2011年6～9月：122万トン)より増加した。2011年の総量は458万トンで、南岳山頂火口の噴火活動が活発であった1980～1990年代と比べると半分程度の量であった。

#### ・昭和火口及び南岳山頂火口の状況(図17～24)

2011年11月8日、15日、12月21日、2012年2月10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、また、2011年12月27日に大隅河川国道事務所の協力を得て上空からの調査を実施した。

2011年11月8日の調査では、昭和火口の火口内は、7月11日と比べて火口底の深さ等に特段の変化はなかった。赤外熱映像装置による観測では、昭和火口の火口底に噴出物によるものと思われる高温域が認められた。南岳山頂火口内は噴煙のため不明であった。

2011年11月15日の調査では、昭和火口内から灰白色の噴煙が火口内の2箇所から上昇している様子が確認された。赤外熱映像装置による観測では、昭和火口の火口底及び火口の周辺に噴出物によるものと考えられる高温域が認められた。南岳山頂火口では、熱異常域に特段の変化は認められなかった。

2011年12月21日の調査では、昭和火口から高温の噴煙が認められたが、噴煙のため火口底の状況は不明であった。赤外熱映像装置による観測では、地表面温度分布に特段の変化は無く、以前から観測されていた火口周辺部分の高温域が認められた。南岳山頂火口の火口底の状況は、不明であったが、火口内壁及び火口周辺では、形状や噴気の状態に特段の変化は認められなかった。

2011年12月27日の調査では、昭和火口、南岳山頂火口ともに噴煙のため火口底は不明であった。赤外熱映像装置による観測では、火口周辺の状況に特段の変化はなかった。

2012年2月10日の調査では、昭和火口の火口内及び南岳山頂火口の火口内は、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、昭和火口では、噴煙に対応した部分に高温部分が認められた。また、南岳山頂火口のA火口の火口底付近に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。B火口付近には以前より観測されていた高温の領域が認められた。その他、火口内壁の噴気孔部分が高温な領域となっていた。

2011年10月13日及び12月9日に桜島の黒神河原において夜間に現地調査を実施した。10月13日の調査では昭和火口で、ゴーゴーという明瞭で間欠的な鳴動が、21時07分の爆発的噴火の15分程前から噴火発生まで聞こえなくなった。また、爆発的噴火の直後には、肉眼で認められる程度の火映を確認した。なお、九州地方整備局の有村坑道伸縮計データでは、火口に直交する成分において20時45分頃より伸びの傾向が加速しており、鳴動が聞こえなくなった時刻と概ね対応している。昭和火口内及びその周辺の熱異常域には、2011年8月27日と比べて特段の変化は認められなかった。

12月9日夜の調査では昭和火口で、肉眼で認められる程度の火映を時々確認し、ごく小規模な噴火が発生する際には、火山雷を時々確認した。ゴーという明瞭な鳴動が、強弱を伴いながらほぼ連続的に聞こえていた。ごく小規模な噴火の際には鳴動が一段と大きく聞こえた。昭和火口周辺の熱異常域は、ごく小規模な噴火により飛散した噴石の影響を受けているが、前回(10月13日)と比べて特段の変化は認められなかった。また、島内の4箇所から実施した南岳並びに北岳山腹の赤外熱映像装置による観測では、これまで知られていた南岳南東山腹の熱異常域の他には、熱異常域は認められなかった。

2012年1月6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(2011年9月1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。火口幅の最大は約369mで、前回観測時の約357mよりやや広がっていた。

---

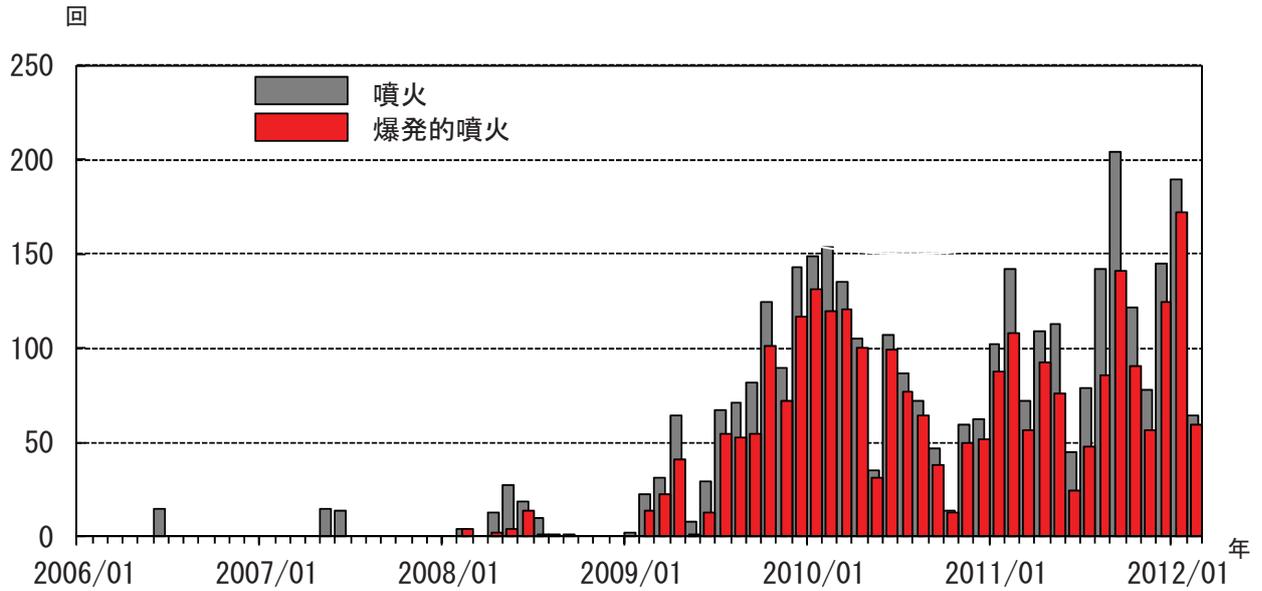
※この記号の資料は気象庁のほか、国土地理院、九州地方整備局大隅河川国道事務所、鹿児島大学、京都大学、独立行政法人防災科学技術研究所及び鹿児島県のデータを利用して作成した。

- 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。



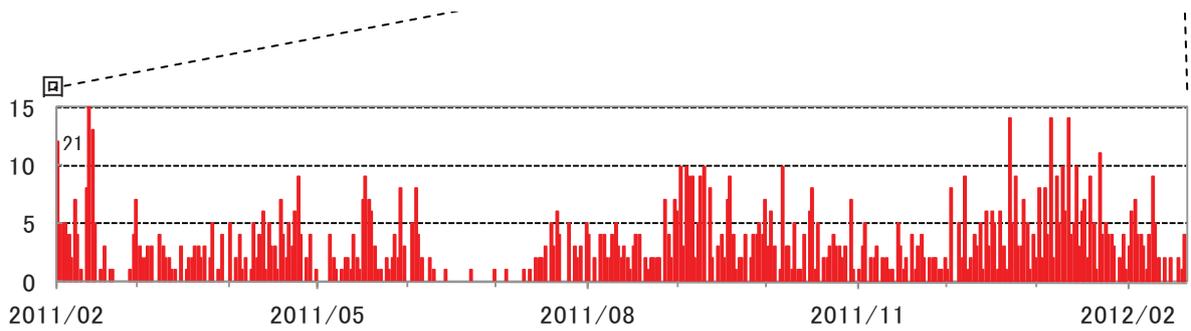
第1図※ 桜島 2012年1月20日06時17分の爆発的噴火の様子  
(大隅河川国道事務所設置のカメラによる)

Fig.1 Explosive eruption at Showa crater observed at 06:17 on January 20, 2012.  
大きな噴石が3合目まで達し、噴煙は火口縁上1,800mまで上がった。



第2図 桜島 昭和火口の月別噴火・爆発回数 (2006年1月～2012年2月20日)

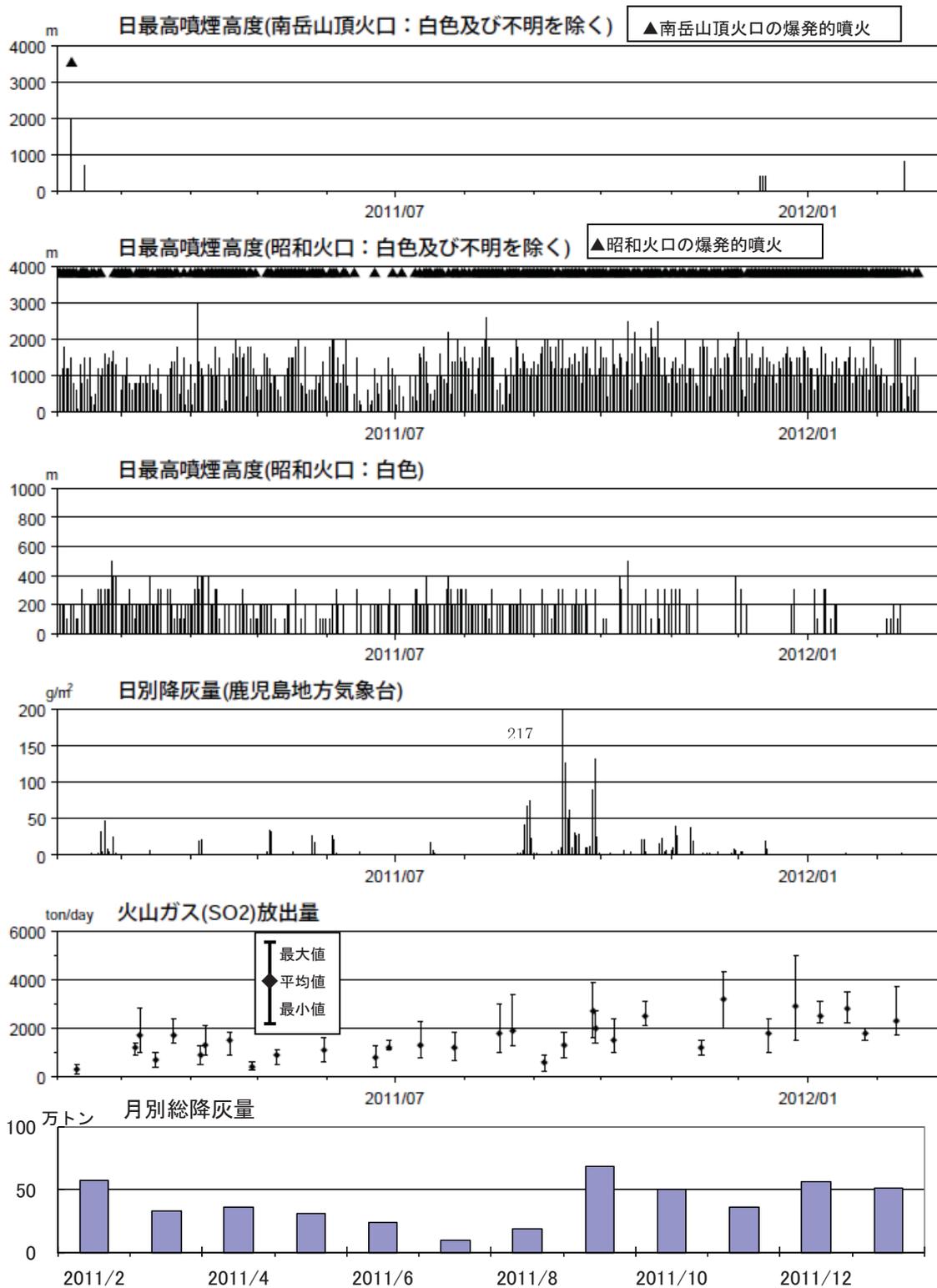
Fig.2 Monthly numbers of volcanic eruptions and explosions at Showa crater (January 1, 2006—February 20, 2012)



第3図 桜島 日別爆発噴火回数 (2011年2月～2012年2月20日)

Fig.3 Daily numbers of volcanic explosions at Showa crater (February 1, 2011—February 20, 2012).

爆発的噴火が多い状態が続いている。

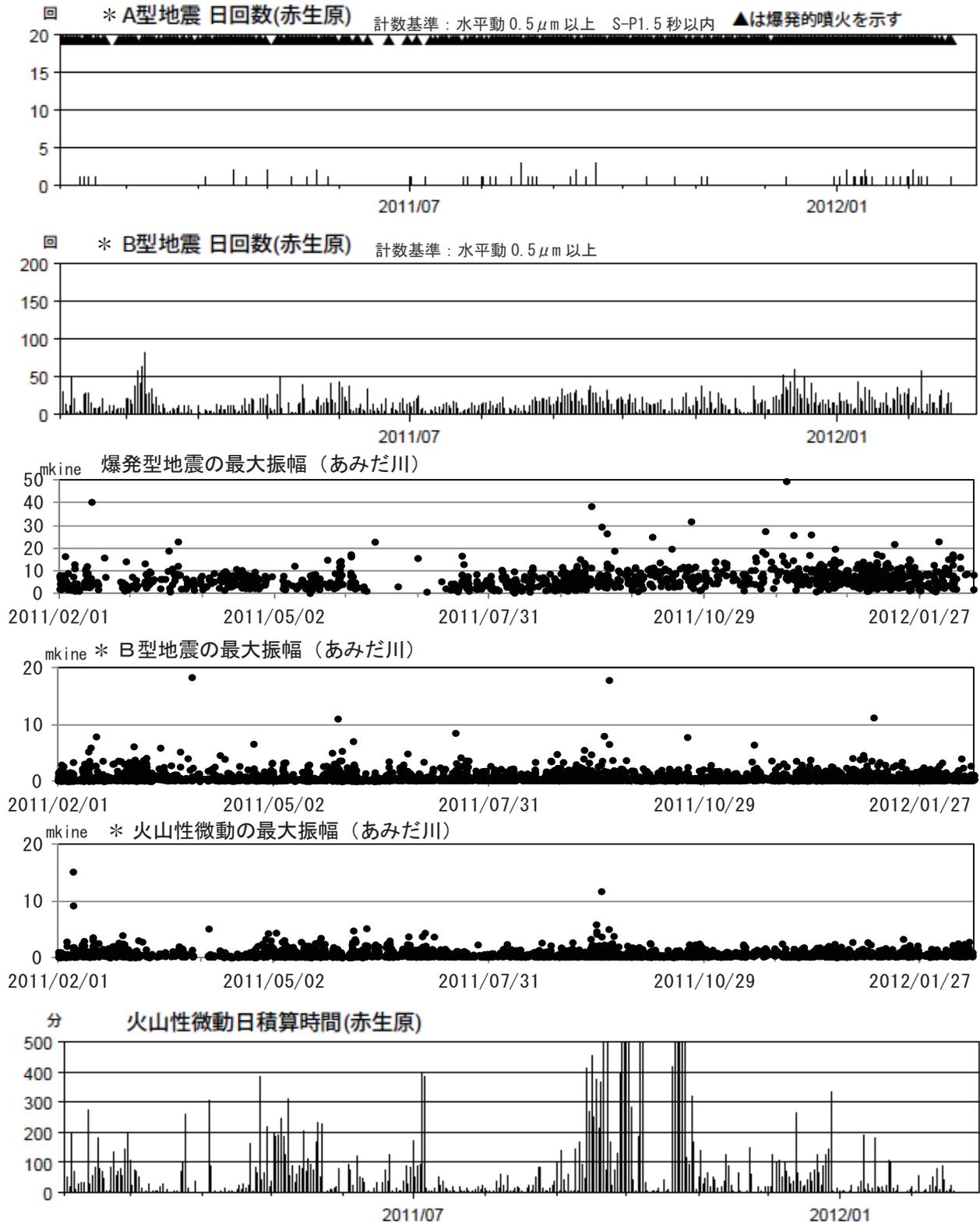


第4図 桜島 最近1年間の噴煙、降灰量、火山ガスの状況 (2011年2月～2012年2月20日)

Fig.4 Activities of volcanic smoke, ash and gas (February 1, 2011 – February 20, 2012).

<2011年10月～2012年2月20日の状況>

- ・昭和火口では、噴火は599回発生し、そのうち爆発的噴火が504回であった。
- ・南岳山頂火口では、ごく小規模な噴火が発生した。
- ・鹿児島地方気象台で333g/m<sup>2</sup> (降灰日数41日)の降灰を観測した。
- ・火山灰の月別の量は、2011年10月50万トン、11月36万トン、12月56万トン、2012年1月51万トンであった。



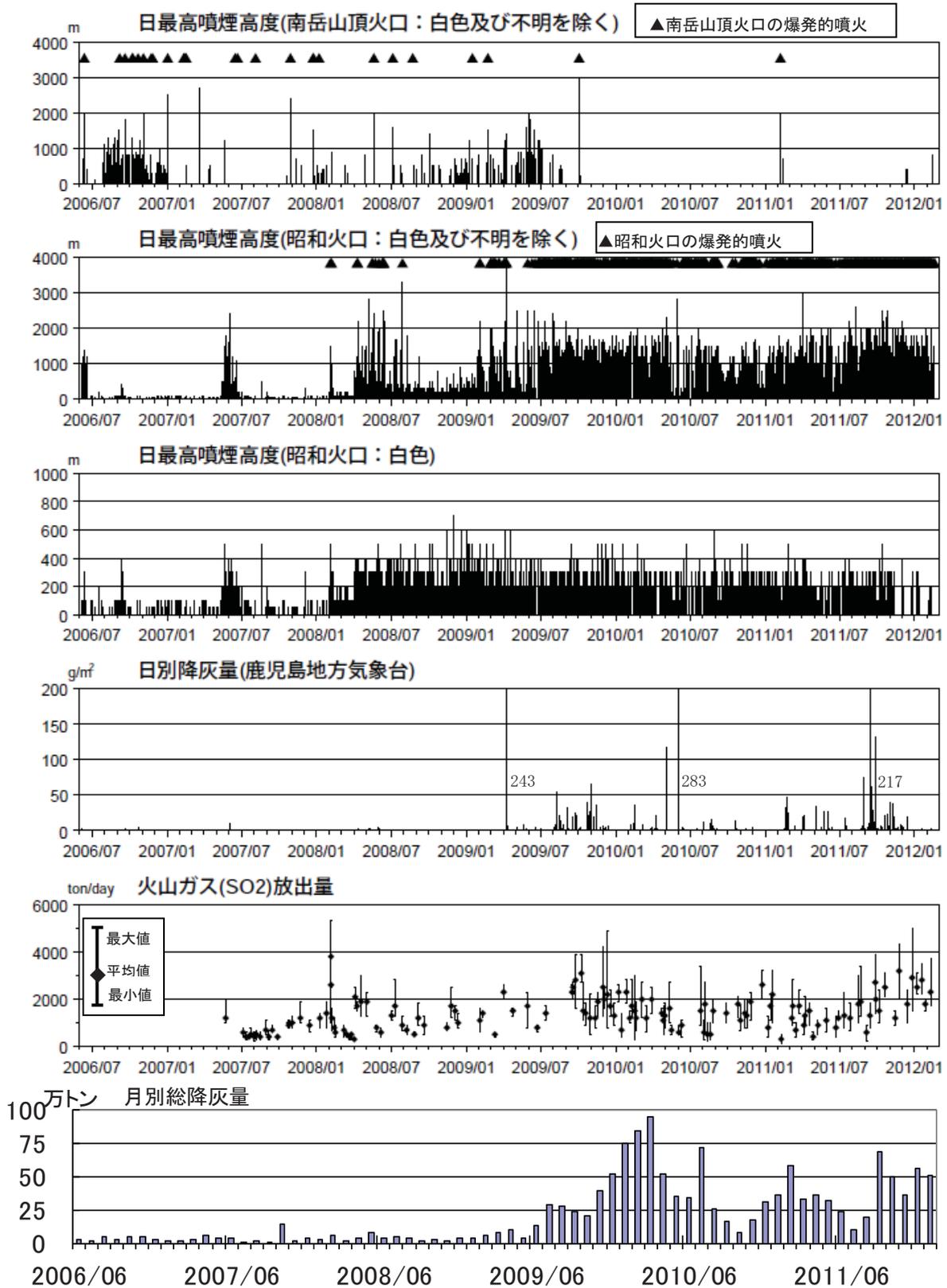
第5図 桜島 最近1年間の地震・微動の状況 (2011年2月～2012年2月20日)

Fig.5 Activities of volcanic earthquakes and tremors (February 1, 2011 –February 20, 2012).

<2011年10月～2012年2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。

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

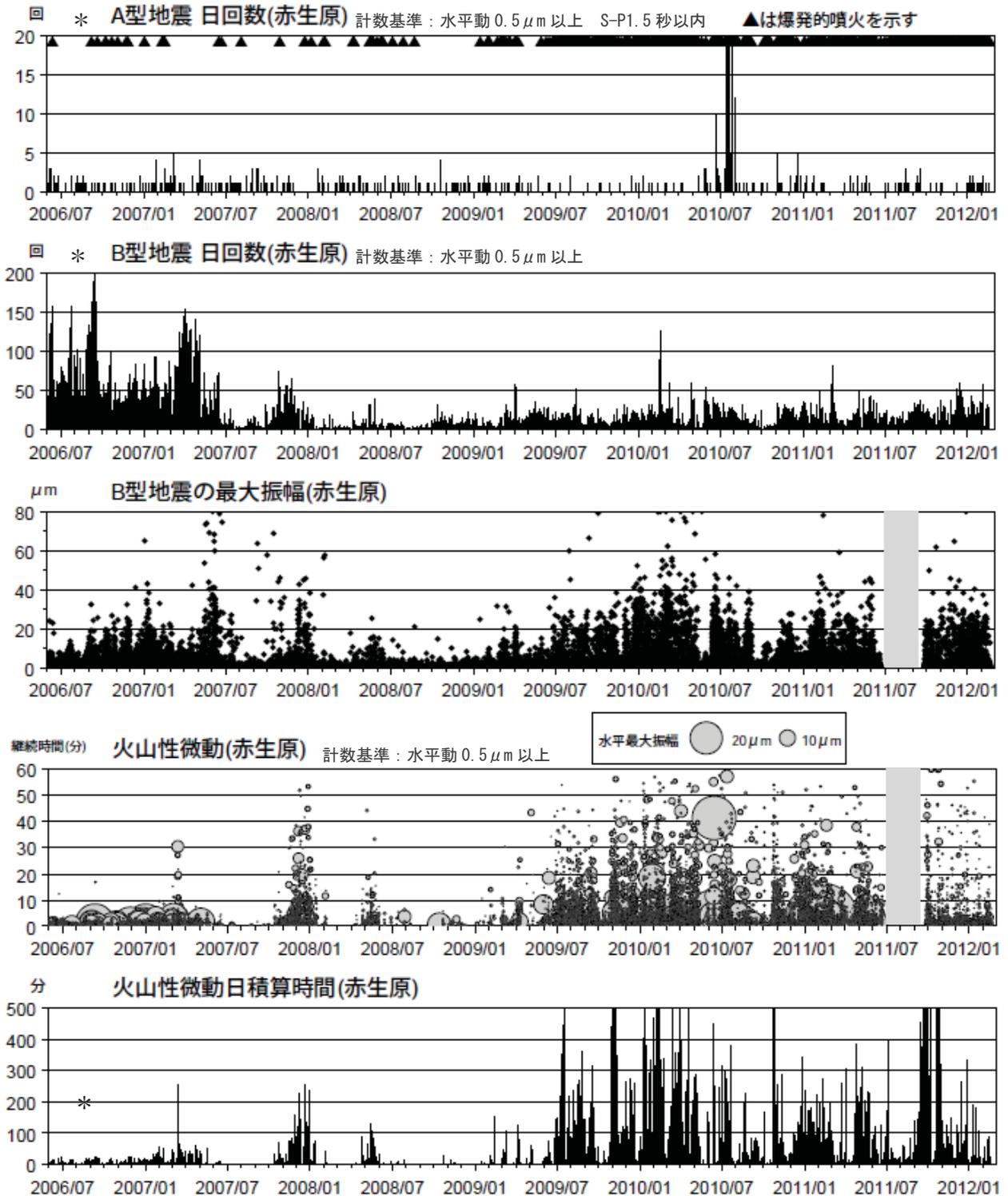


第6図 桜島 昭和火口噴火活動再開（2006年6月）以降の噴煙、降灰量、火山ガスの状況  
（2006年6月～2012年2月20日）

Fig.6 Activities of volcanic smoke, ash and gas since the restart of volcanic activity in Showa crater  
(June 1, 2006 – February 20, 2012).

\*図4、6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。

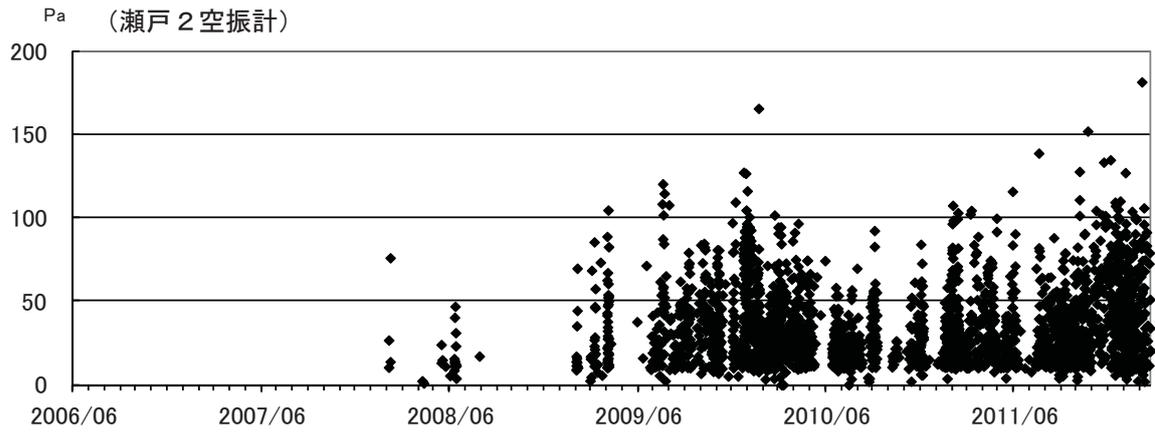


第7図 桜島 昭和火口噴火活動再開(2006年6月)以降の地震・微動の状況  
(2006年6月～2012年2月20日)

Fig.7 Activities of volcanic earthquakes and tremors since the restart of volcanic activity in Showa crater  
(June 1, 2006 – February 20, 2012).

灰色の部分は機器障害のため欠測。

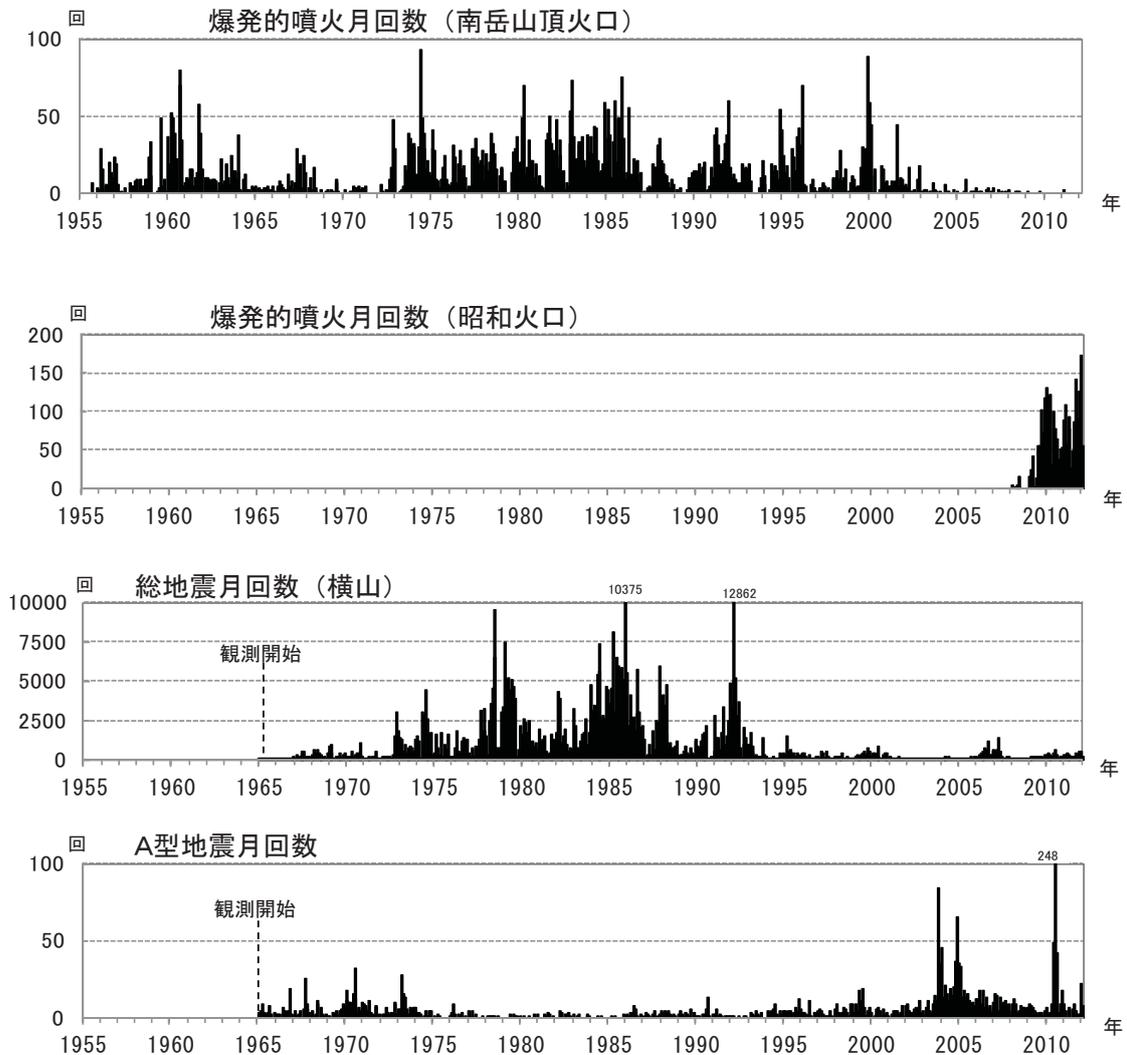
\*2011年6月22日～9月27日、10月18～22日は赤生原障害のためあみだ川で計測(計測基準: 水平動 2.5 μm/s)



第8図 桜島 昭和火口の爆発的噴火の空振振幅 (2006年6月～2012年2月20日)

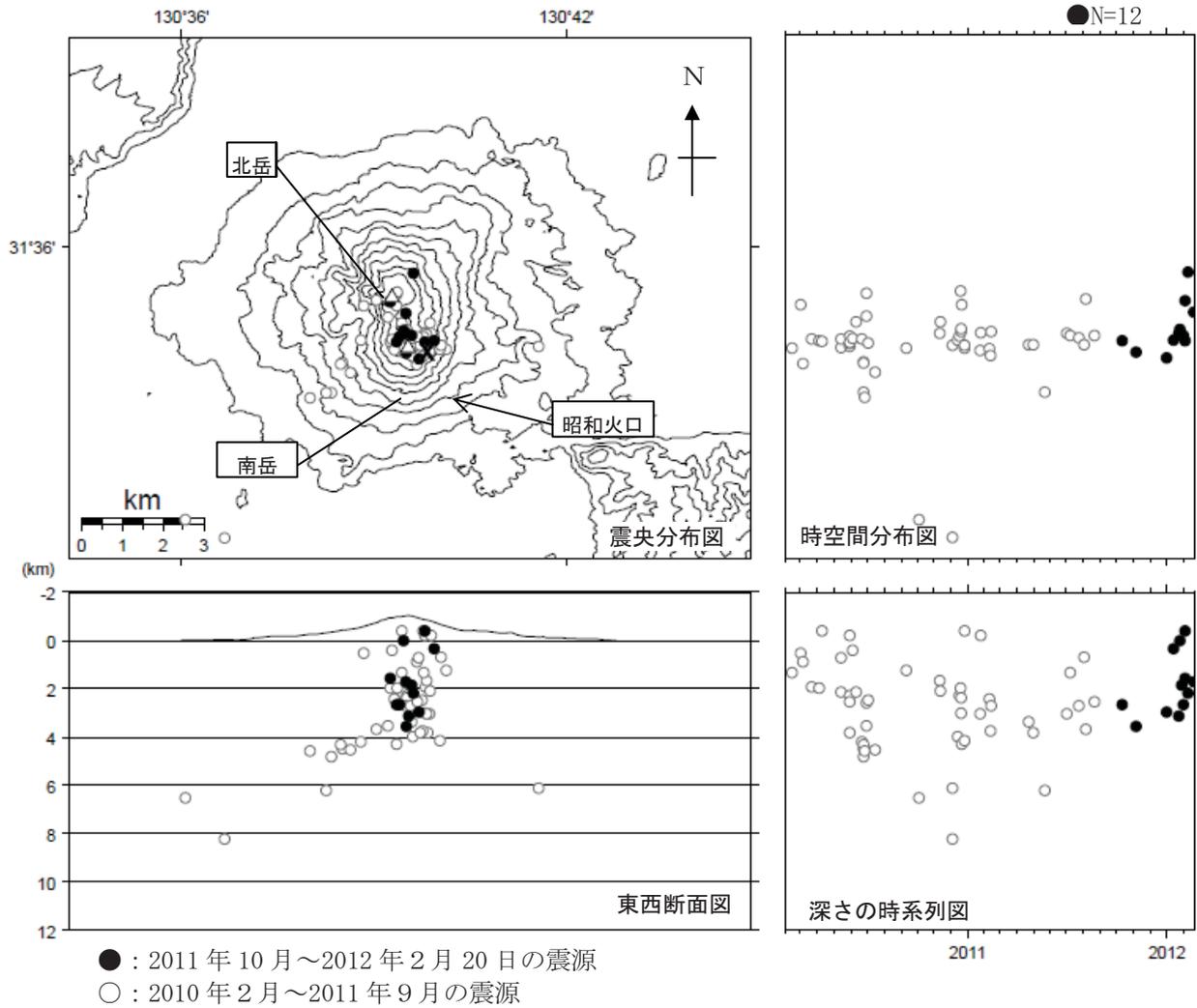
Fig.8 Amplitudes of air-shock by explosive eruptions since the restart of volcanic activity in Showa crater (June 1, 2006 – October 6, 2011).

2011年10月～2012年1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19回発生し、最大は181Paであった。



第9図 桜島 長期の活動状況 (1955年1月～2012年2月20日)

Fig.9 Long-term volcanic activities (January 1, 1955 – February 20, 2012).



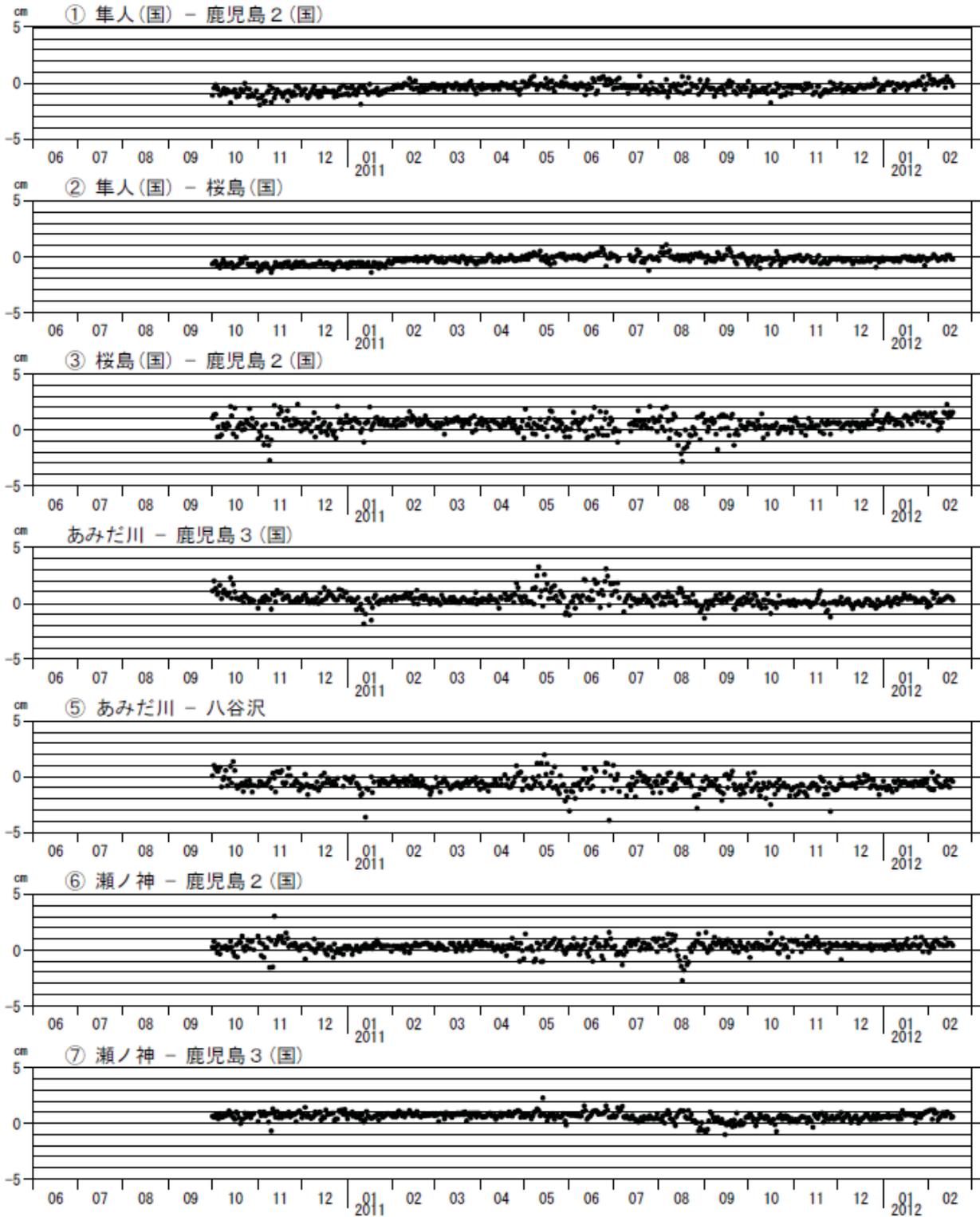
第10図\* 桜島 震源分布図 (2010年2月～2012年2月20日)  
Fig.10 Hypocenter distribution map of volcanic earthquakes in and around Sakurajima (February 1, 2010–February 20, 2012).

震源は、主に南岳直下のごく浅い所から海拔下4 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。



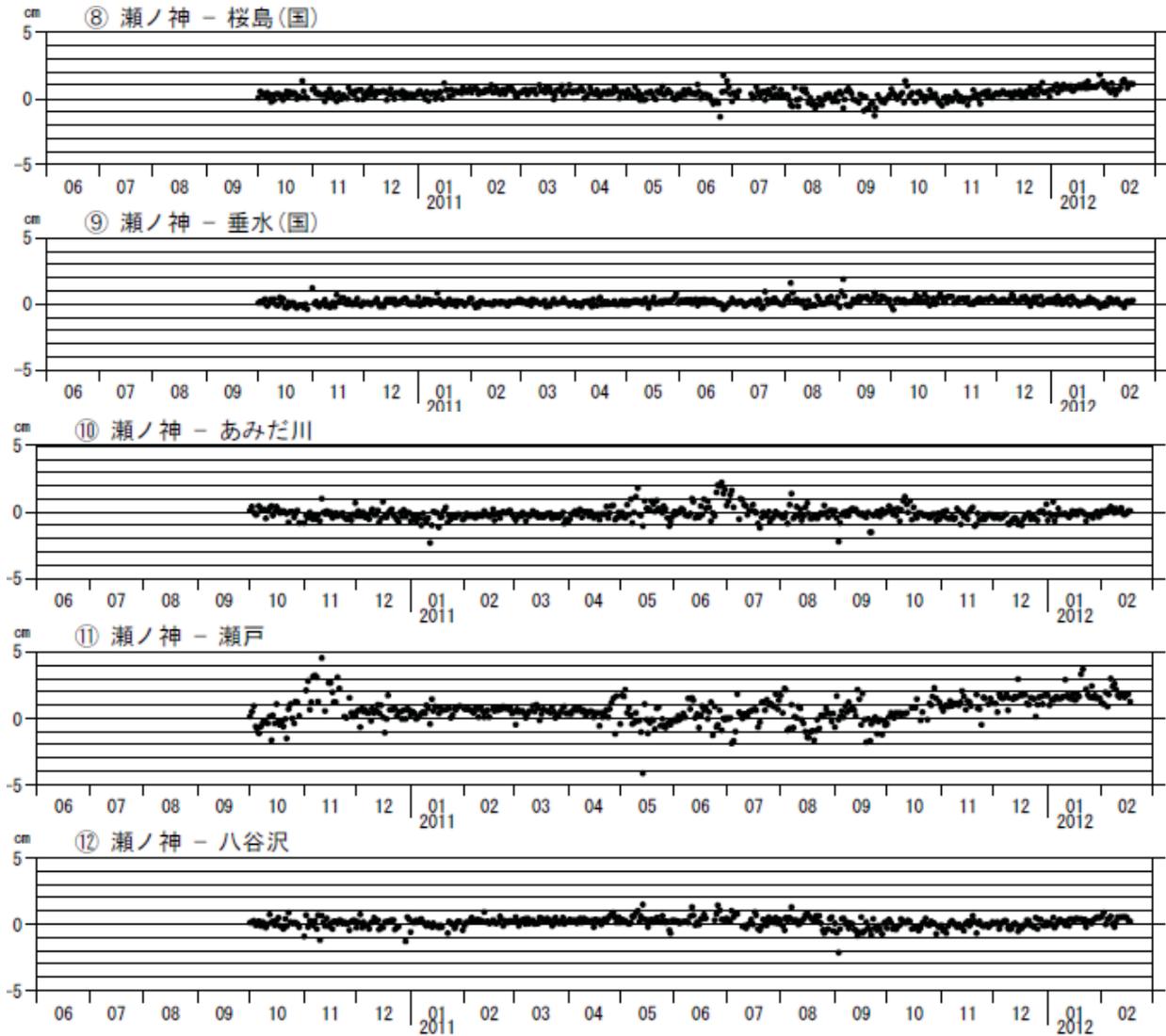
第11図\* 桜島 GPS連続観測による基線長変化 (2010年10月~2012年2月20日)

Fig.11 Deformations by continuous GPS observation (October 1, 2010 – February 20, 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13図の①~⑦に対応している。

2010年10月以降のデータについては解析方法を改良し、対流圏補正と電離層補正を行っている。また、掲載する基線を変更した。

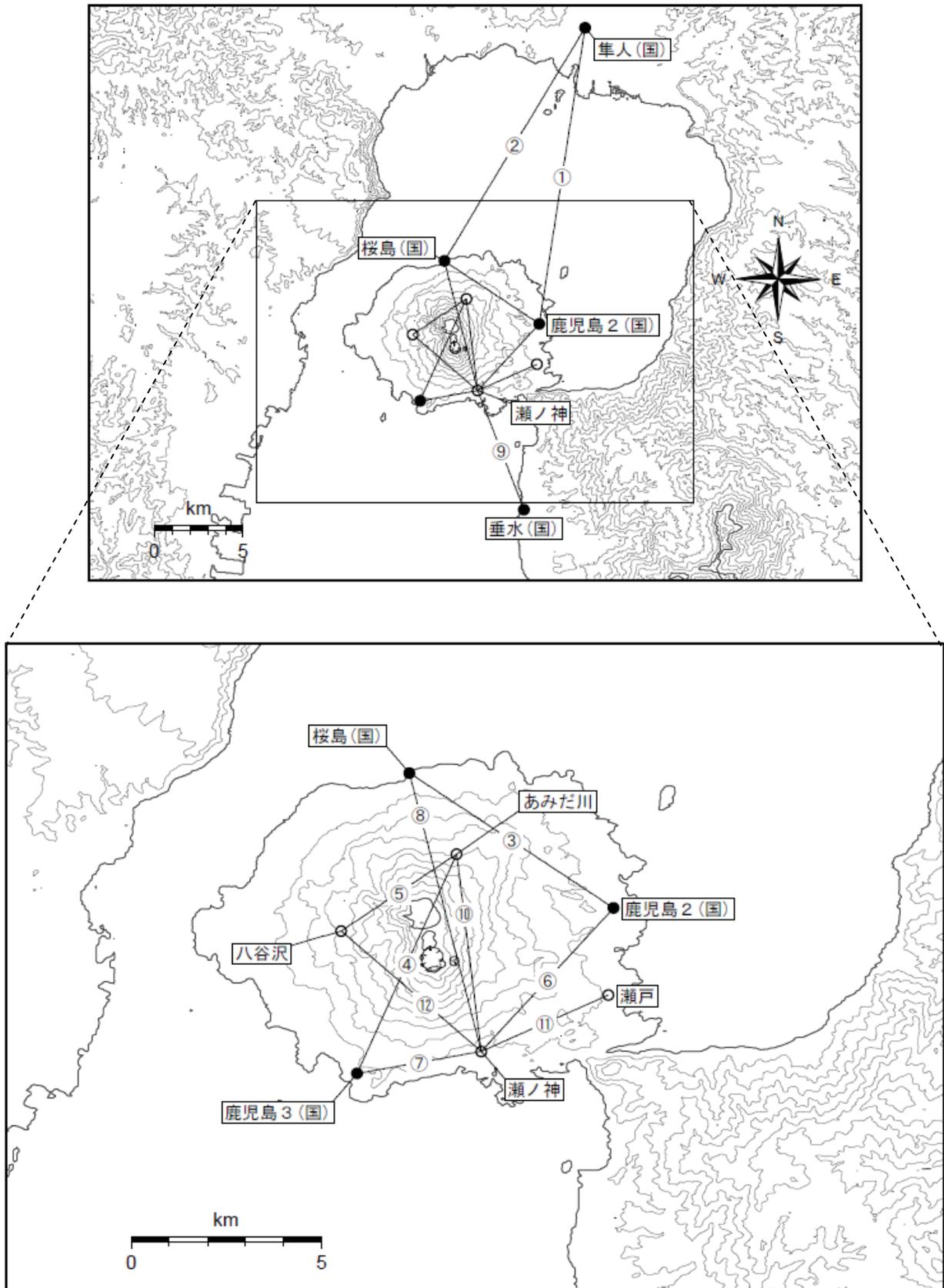


第 12 図\* 桜島 GPS 連続観測による基線長変化 (2010 年 10 月～2012 年 2 月 20 日)

Fig.12 Deformations by continuous GPS observation (October 1, 2010 – February 20, 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 13 図の⑧～⑫に対応している。

2010 年 10 月以降のデータについては解析方法を改良し、対流圏補正と電離層補正を行っている。また、掲載する基線を変更した。

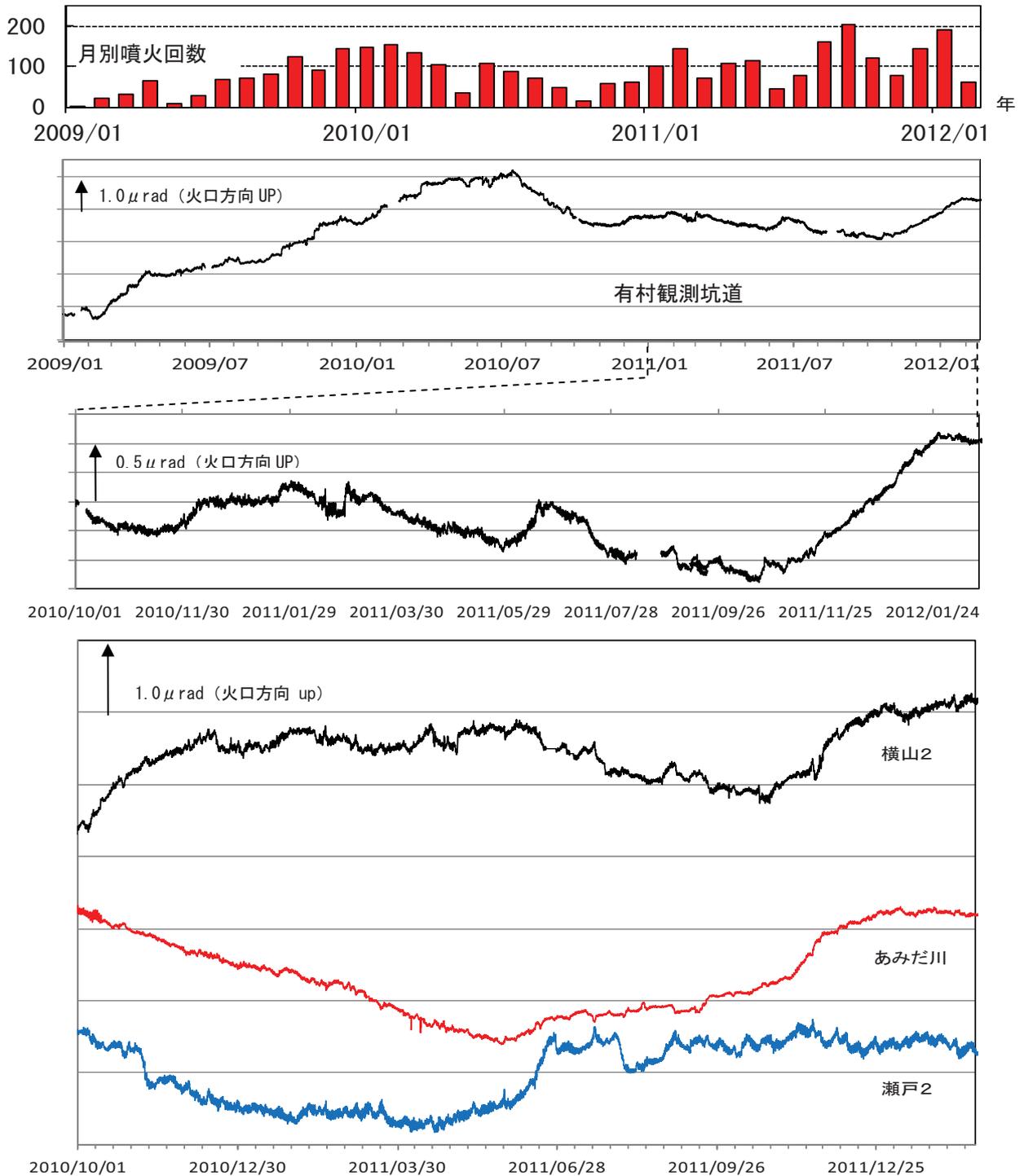


第13図 桜島 GPS連続観測基線図

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。



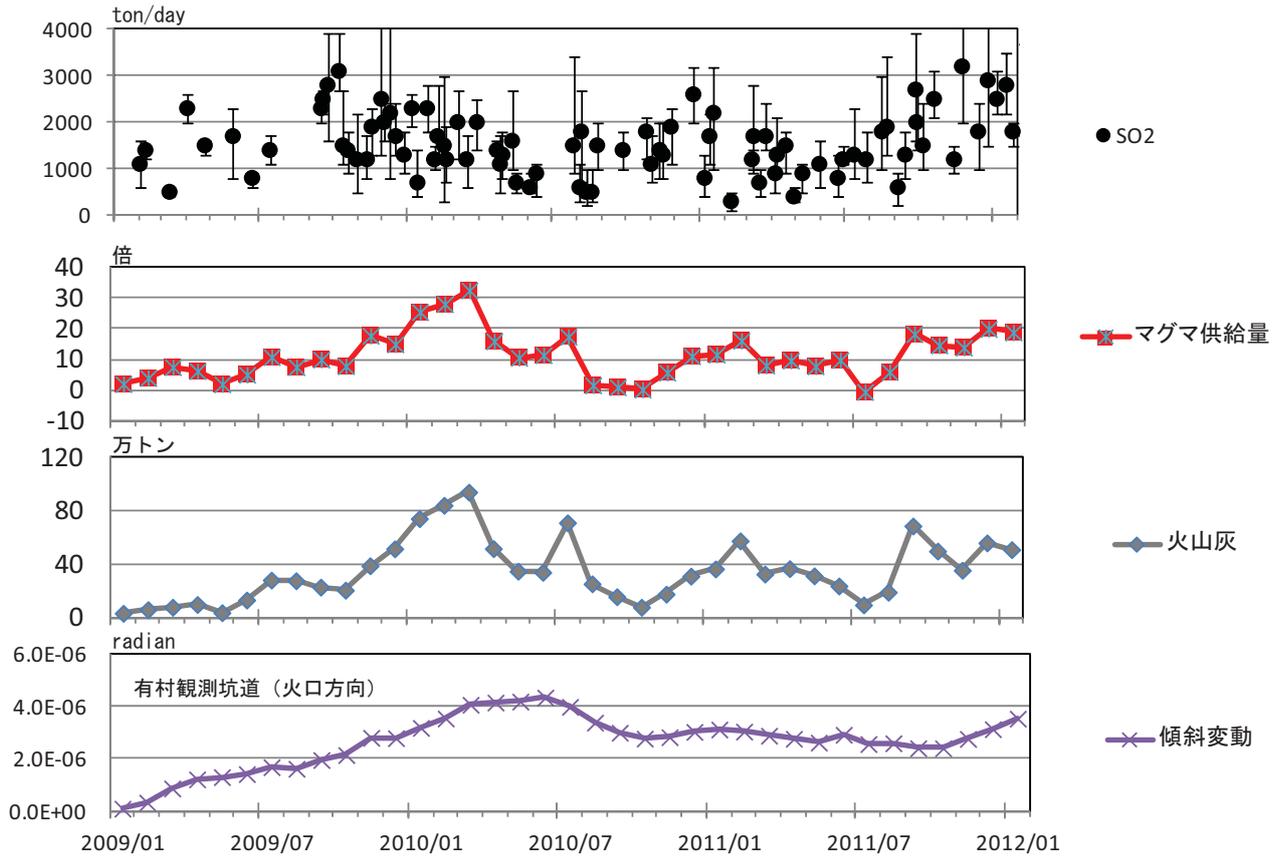
第14図\* 桜島 傾斜変動(2009年1月～2012年2月20日)

Fig.14 Crustal movement observed at Arimura underground tunnel tiltmeter (January 1, 2009 – February 20, 2012).

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月頃から山体がわずかに隆起する傾向が続いている。

\* 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。

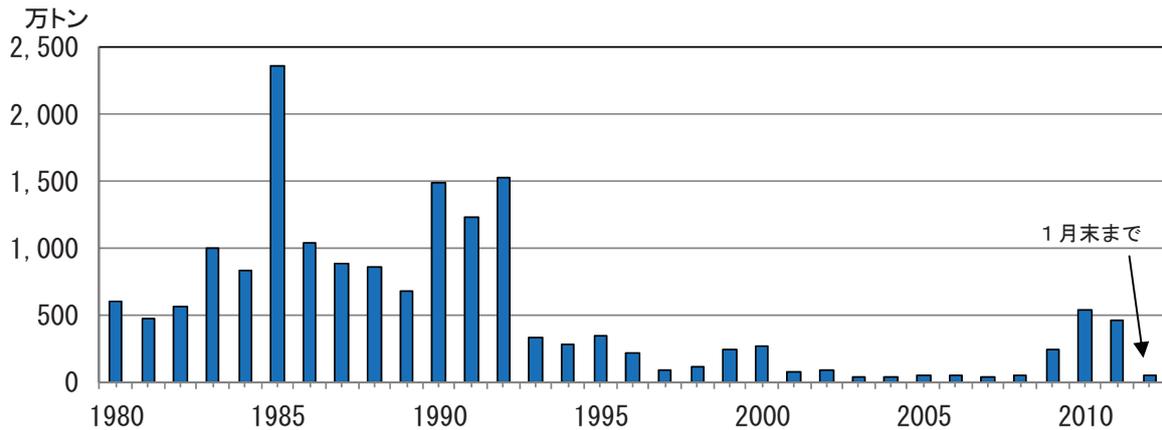


第15図※ 桜島 火山灰放出量と地盤変動から導いたマグマ供給量 (2009年1月～2012年1月)  
 Fig.15 Magma supply deduced from volcanic ash emissions and ground change (January, 2009 – January, 2012).

マグマ供給量は2011年8月頃から増加に転じている。

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。

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

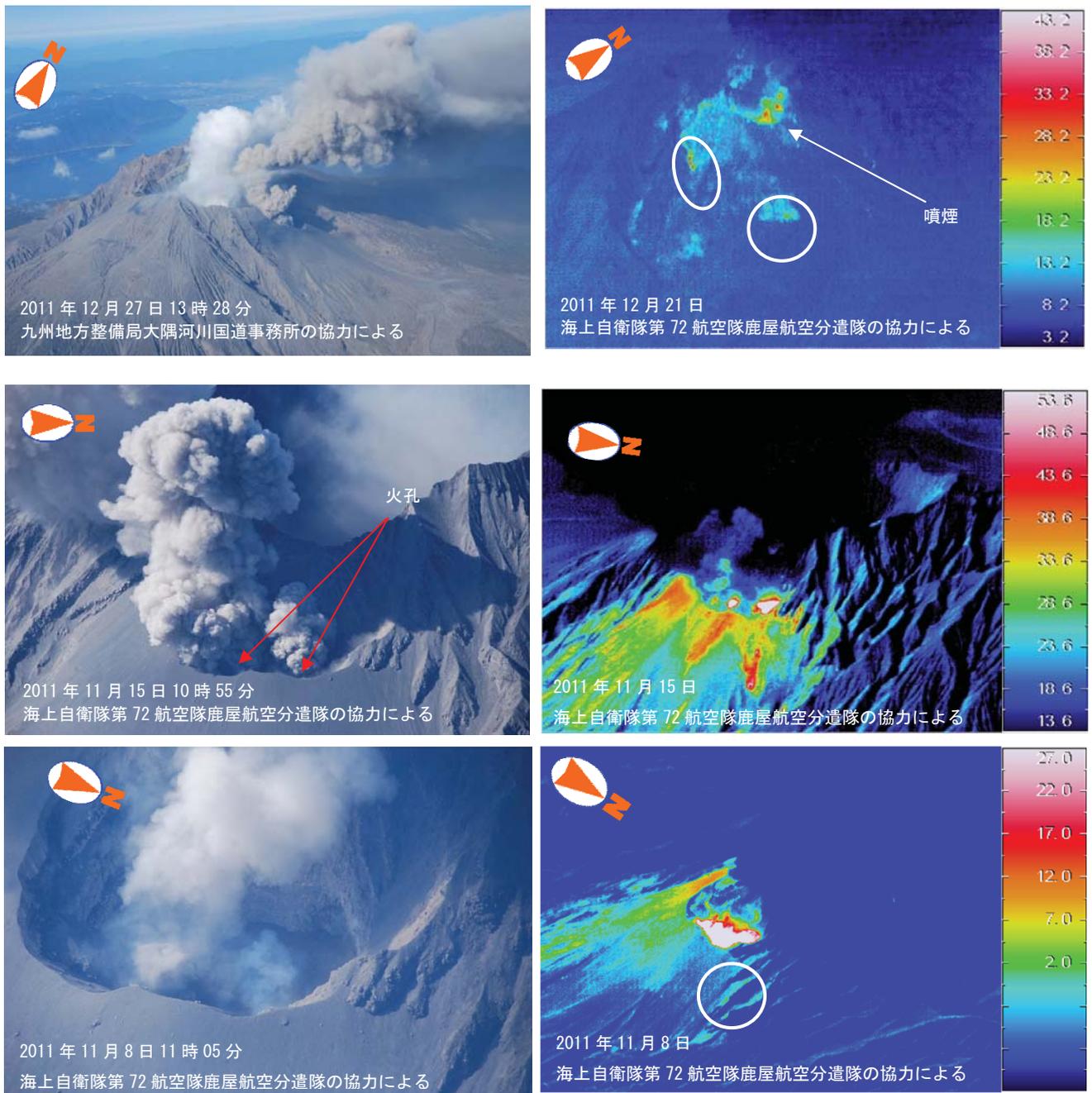


第16図※ 桜島 年別の総降灰量 (1980年～2012年1月)  
 Fig.16 Total yearly amounts of volcanic ash (January, 1980 – January, 2012).

2011年の総量は458万トンであった。

\*第16図の降灰量の算出は、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。



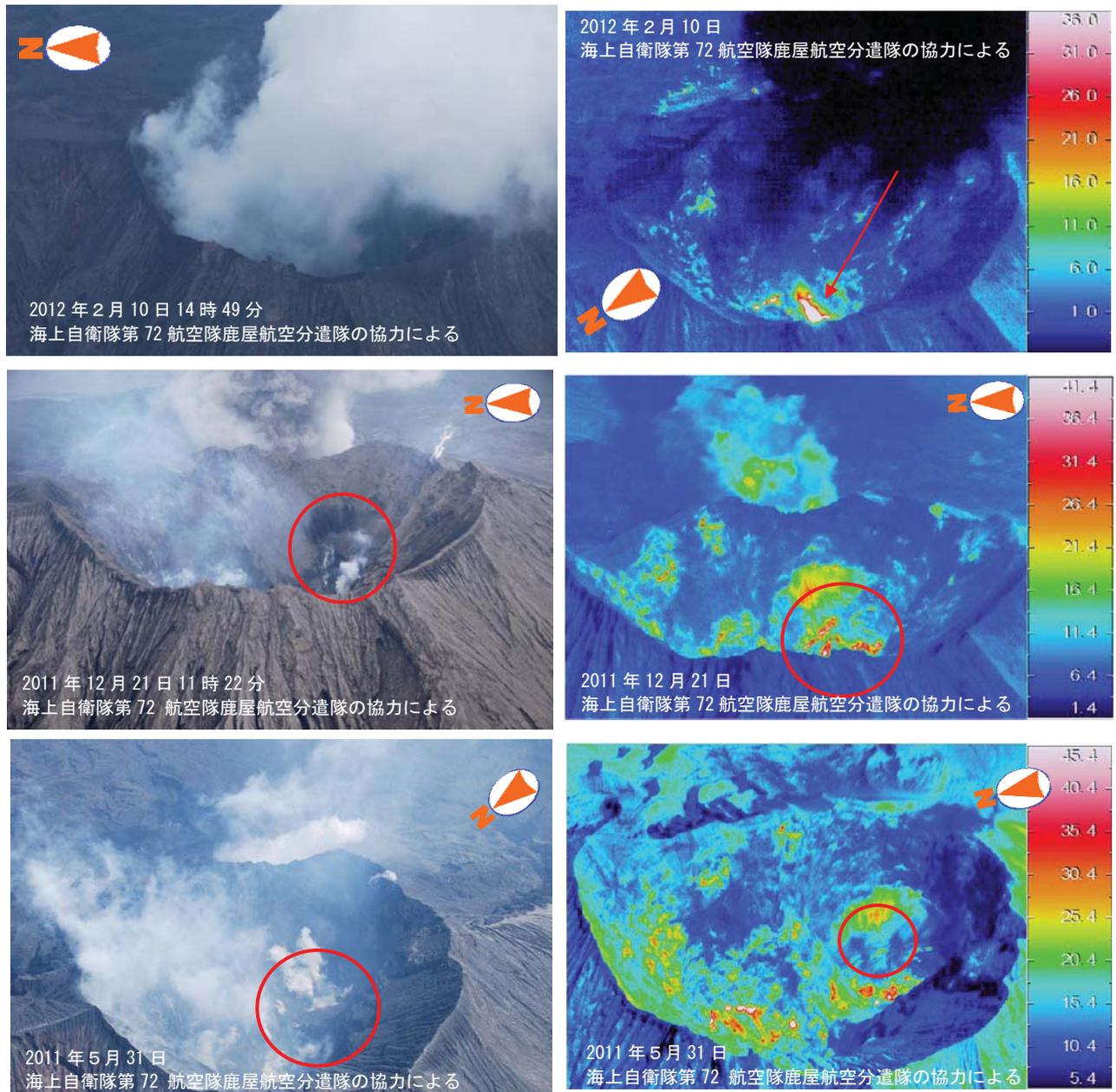
第 17 図 桜島 昭和火口周辺の状況

(上段：2011 年 12 月 27 日、中段：2011 年 11 月 15 日、下段：2011 年 11 月 8 日)

Fig.17 Pictures of Showa crater

(top: December 27, 2011; middle: November 15, 2011; bottom : November 8, 2011).

- ・以前から観測されていた火口周辺部分の高域が認められた。(上段白丸内)
- ・火口底に噴出物によるものと思われる高温域が認められた。(中段白丸内)
- ・灰白色の噴煙が火口内の 2 箇所から上昇している様子が確認された。(中段赤矢印)
- ・火口の周辺に噴出物によるものと考えられる高温域が認められた。
- ・火口の形状に特段の変化は認められなかった。



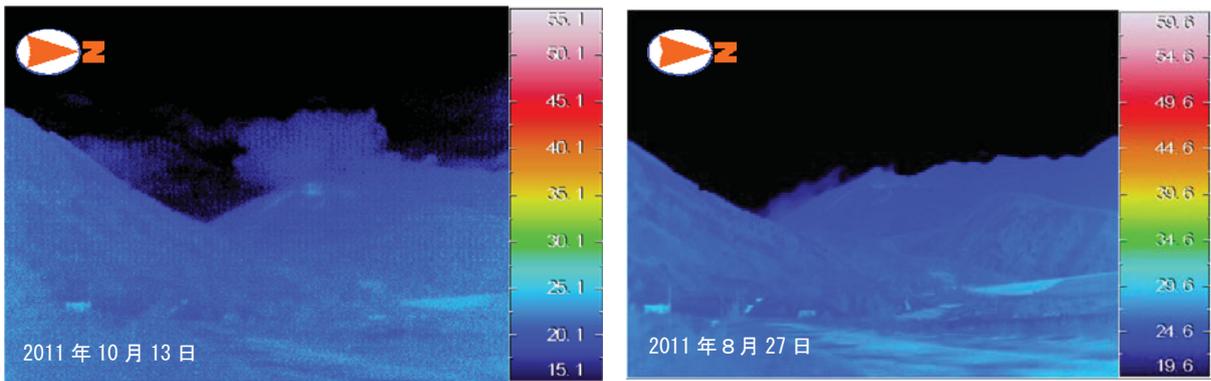
第18図 桜島 南岳山頂火口周辺の状況

(上段：2012年2月10日、中段：2011年12月21日、下段：2011年5月31日)

Fig.18 Pictures of Minami-dake crater (top: February, 10, 2012; middle: December 21, 2011; bottom : May 31, 2011).

- ・ A火口の火口底付近に顕著に高温な領域が観測された。(上段赤矢印)
- ・ B火口付近には以前から観測されていた高温の領域が認められた。(中段赤丸内)
- ・ その他火口壁内面の噴気の出ている場所も高温な領域となっていた。

第17図、第18図の赤外熱画像の温度表示は、熱異常域ではない領域の平均温度で調整して表示している。



第19図 桜島 赤外熱映像装置による昭和火口とその周辺の熱分布（黒神河原より撮影）  
 （左：2011年10月13日、右：2011年8月27日）

Fig.26 Thermal images around Showa crater observed at Kurokami-gawara which is about 3km east from the crater  
 (left: October 13, 2011; right: August 27, 2011).

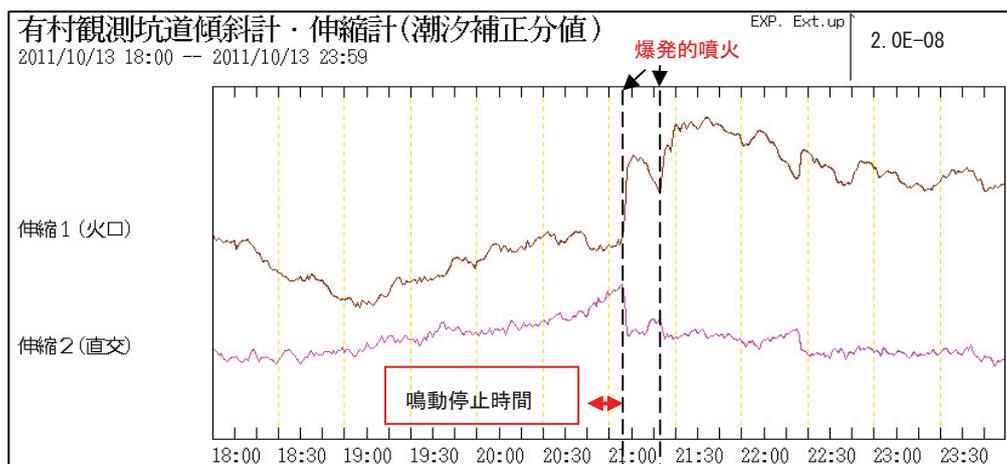
特段の変化は認められなかった。



第20図 桜島 昭和火口の爆発的噴火とその後の火映（2011年10月13日：黒神河原より撮影）

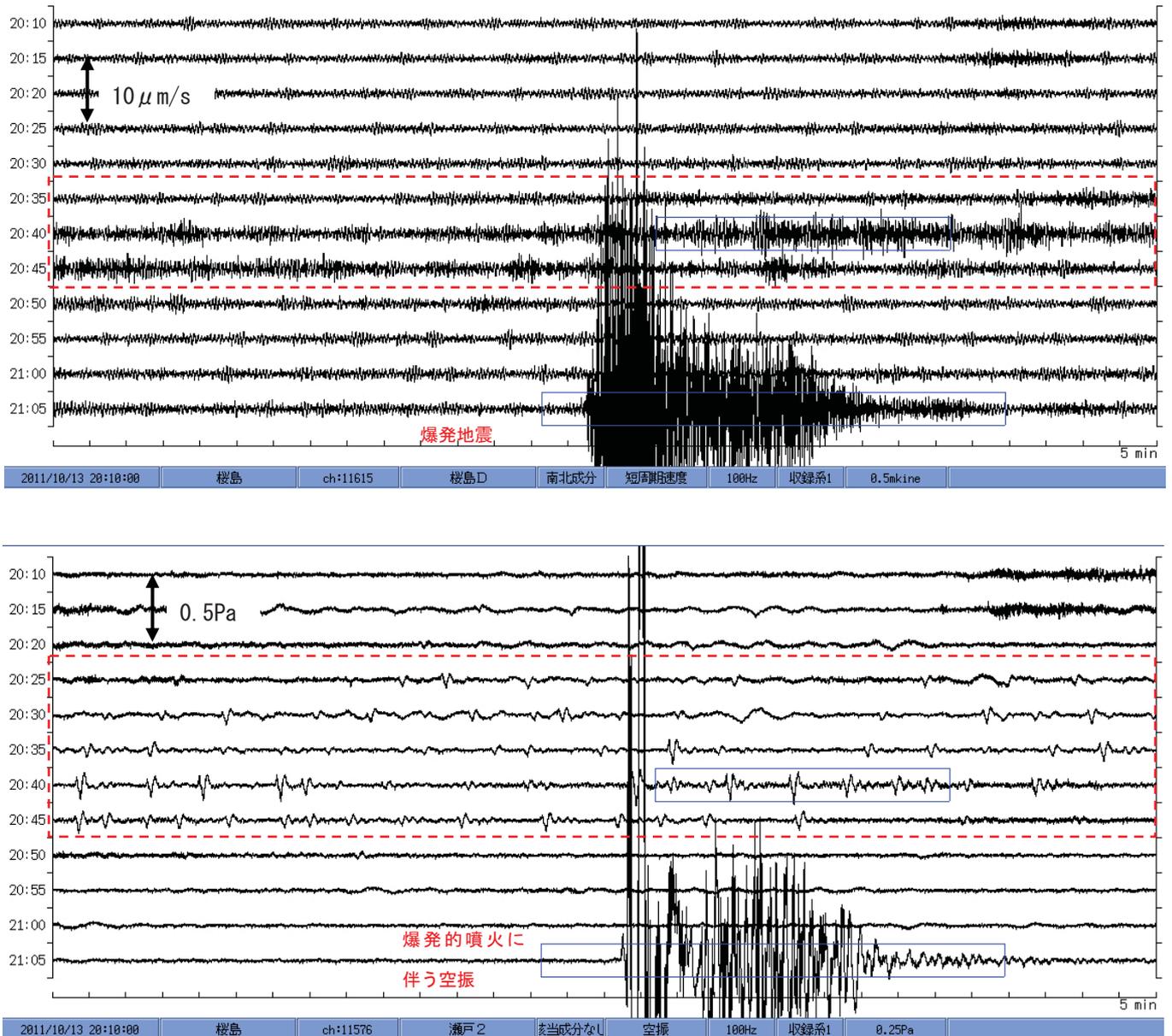
Fig.20 Explosion and subsequent volcanic glow of Showa crater observed at Kurokami-gawara which is about 3km east from the Showa crater at 21:07 on October 13, 2011.

- ・観測時間内は長時間露光撮影により微弱な火映を確認した。
- ・爆発的噴火の直後には、肉眼で認められる程度の火映を確認した。



第21図※ 桜島 21時07分の爆発的噴火時の有村坑道の伸縮計データ（2011年10月13日18～24時）  
 Fig.21 Crustal movement observed by Arimura underground tunnel extensometer  
 (from 18 to 24 October 13, 2011).

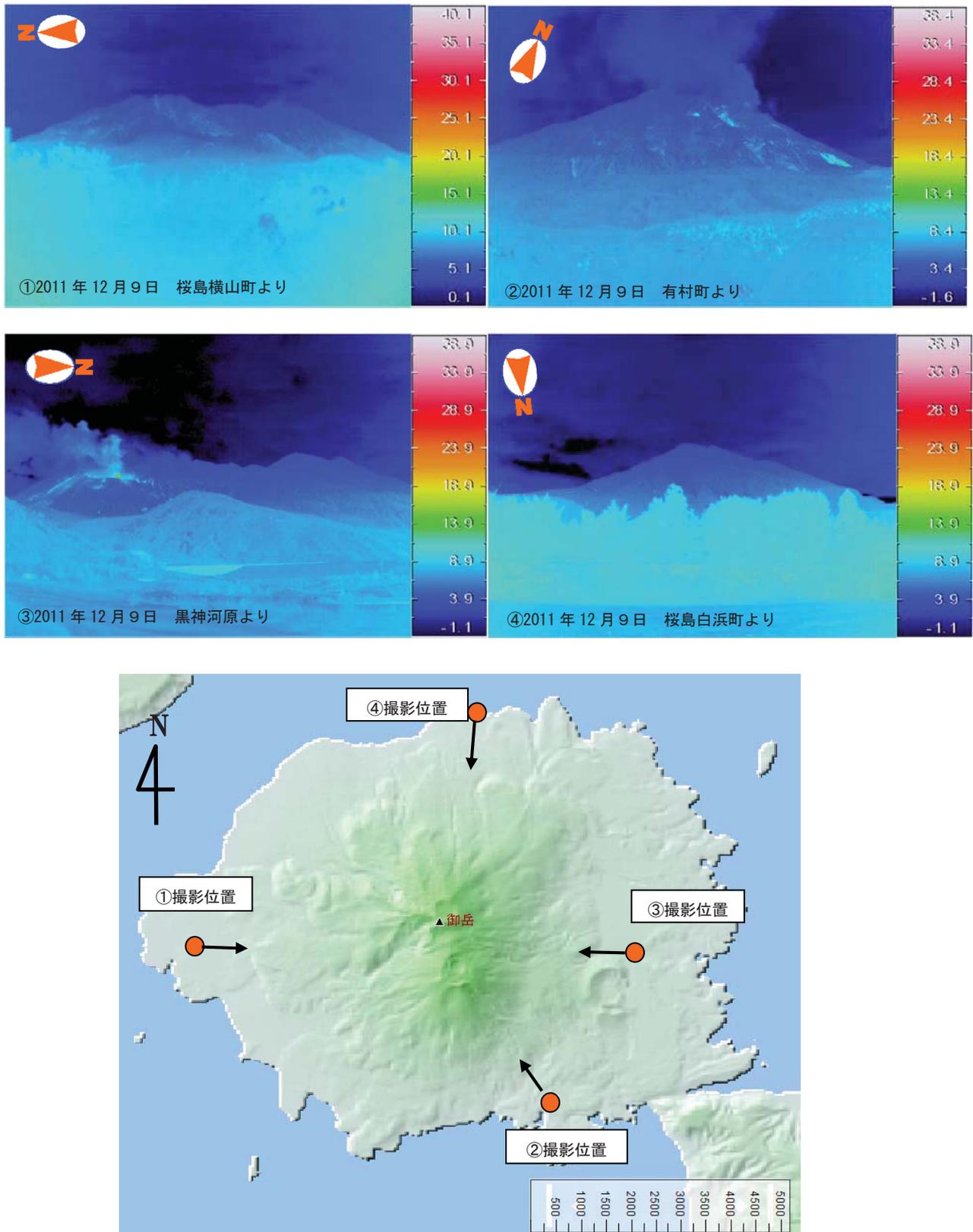
九州地方整備局の有村坑道伸縮計データでは、火口に直交する成分において20時45分頃から伸びの傾向が加速しており、鳴動が聞こえなくなった時刻と概ね対応している。



第22図 桜島 鍋山地震波形南北成分（上段）ならびに瀬戸2空振波形（下段）  
（2011年10月13日20時10～21時10分）

Fig.22 Seismic N-S waveformat Nabeyama(top), and air shock waveform at Seto2 (bottom)  
(from 20:10 to 21:10 October 13, 2011).

間欠的な鳴動に対応して1 Pa に満たない微弱な空振が記録され、その振幅が比較的大きい時間帯は微動も記録されているが（赤色の破線内）、鳴動が聞こえなくなった時間帯にはともに記録は認められない。

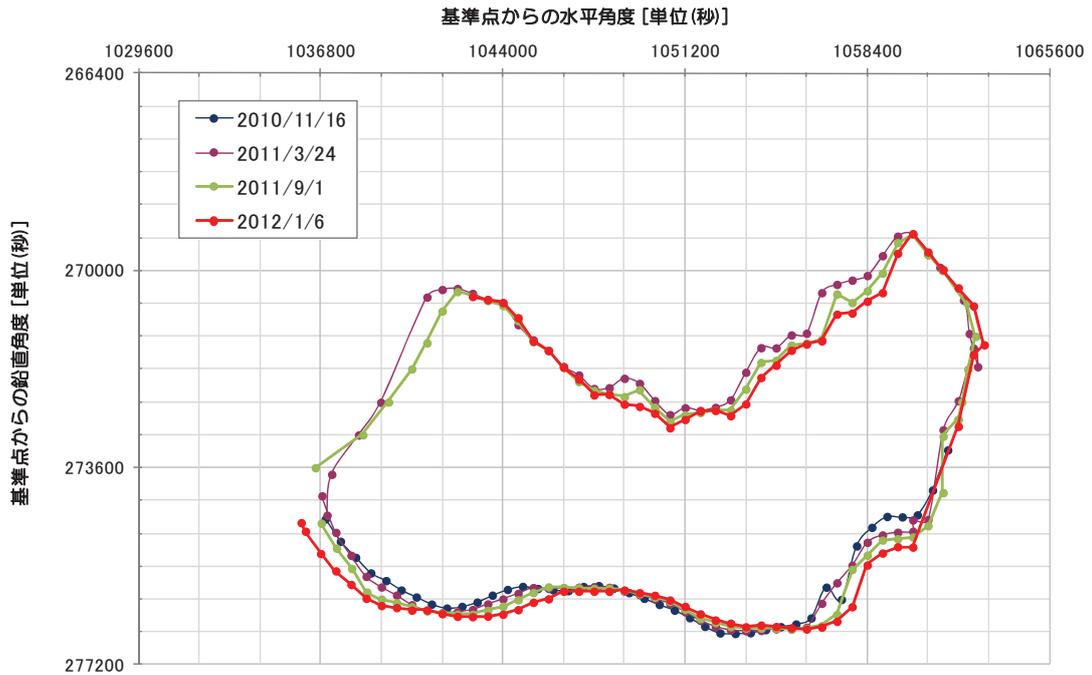


第23図 桜島 島内4方向からの山体の熱分布 (2011年12月9日)

Fig.23 Thermal images from four directions at Sakurajima (December 9, 2011).

桜島島内の桜島横山町、有村町、桜島白浜町から南岳並びに北岳山腹の赤外熱映像装置による観測では、これまで知られていた南岳南東山腹の熱異常域の他には、熱異常域は認められなかった。

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。

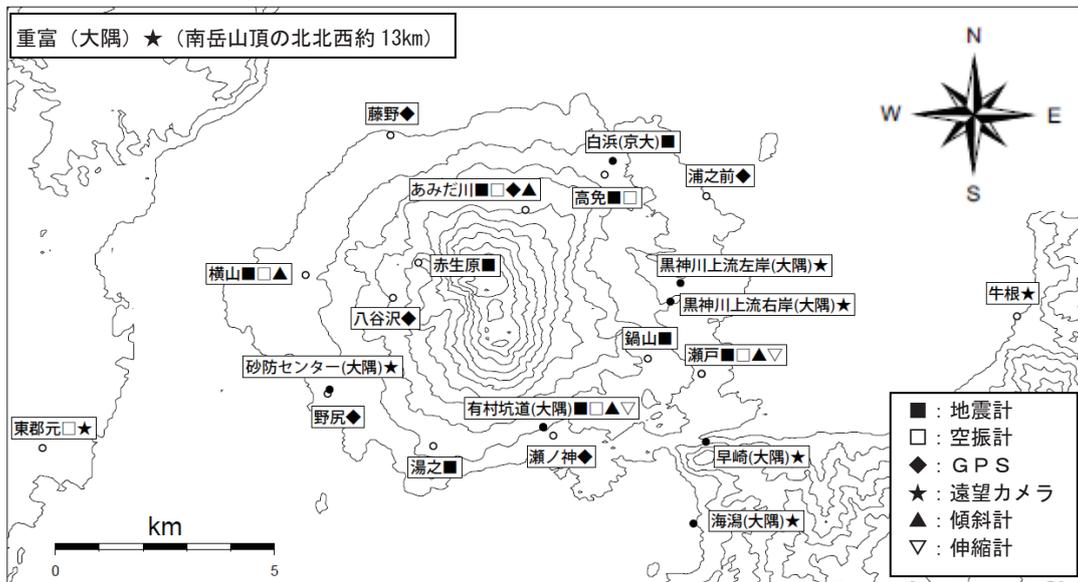


第24図 桜島 昭和火口形状 (2012年1月6日測定)

Fig.24 Change of rim at the Showa crater (November 16, 2010 - January 6, 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(2011年9月1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370mで前回観測時の約357mよりやや広がっていた。

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秒おきに角度を測定した。



第25図 桜島 観測点配置図

Fig.25 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1表 桜島 最近1年間の月別噴火回数 (2011年2月～2012年2月20日)

Table.1 Monthly numbers of volcanic eruptions at Sakurajima(February, 2011 – February 20, 2012).

2011～2012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(20日まで)
山頂	噴火回数	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
火口	爆発的噴火	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
昭和	噴火回数	142	72	109	113	45	79	142	204	122	78	145	190	64
火口	爆発的噴火	108	57	92	76	25	48	86	141	91	57	125	172	59

第2表 桜島 最近1年間の月別地震・微動回数 (赤生原：2011年2月～2012年2月20日)

Table.2 Monthly numbers of volcanic earthquakes and tremors observed at Akobaru,

(February, 2011 – February 20, 2012)

2011～2012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(20日まで)
	地震回数	510	649	372	531	430	363	498	790	489	471	856	785	426
	微動回数	445	251	177	688	381	273	237	796	410	328	692	223	129

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

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2月～2012年2月20日)

Table .3 Monthly amounts of volcanic ash and ash fall days at Sakurajima(February, 2011 – February 20, 2012).

2011～2012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(20日まで)
	降灰量 (g/m <sup>2</sup> )	131	7	39	121	56	28	220	859	114	173	38	4	4
	降灰日数	10	4	3	12	4	6	12	23	16	16	5	2	2