

桜島—2011年2月～5月の火山活動—*

Volcanic Activity of Sakurajima Volcano —February, 2011 – May, 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2～6図、第8図、第12図、第1表）

昭和火口では、爆発的噴火¹⁾を含む噴火が多い状態で経過し、期間中の噴火²⁾は416回発生し、そのうち爆発的噴火が314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3,000mで、大きな噴石は、4合目（昭和火口から800～1,300m）まで達した。2月19日19時08分の爆発的噴火では、火砕流が同火口から南東へ約500m流下し、4月30日22時42分の爆発的噴火では、火砕流が同火口の東へ約800m流下した。

南岳山頂火口では、2月7日の08時05分と09時16分に爆発的噴火が発生し、大きな噴石が8合目（南岳山頂火口から500m～700m）まで達した。南岳山頂火口での噴火は、2009年10月3日以来である。

昭和火口では、夜間に高感度カメラで確認できる程度の微弱な火映が、時々観測された。

・地震、微動活動（第7図、第9～13図、第2表）

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が、長期的にはやや多い状態が続いている。地震の震源は、主に南岳直下の深さ2～4kmと桜島南西部の深さ6kmに分布した。

依然として噴火に伴う火山性微動が発生している。

期間中、昭和火口の爆発的噴火時に瀬戸空振計（昭和火口の南東約4kmに設置）で100Paを超える爆発的噴火が4回発生した。

・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、その後大きな変化は認められない。

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。2011年初め頃から桜島島内では浦之前を基とする基線で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2月300トン、3月700～1,700トン、4月400～1,700トン、5月900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、2月に131g/m²（降灰日数10日）、3月に7g/m²（降灰日数4日）、4月に39g/m²（降灰日数3日）、5月25日までに104g/m²（降灰日数10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、2010年11月以降増加しており、1月37万トン、2月58万トン、3月33万トン、4月37万トンであった。2011年4月までの総量は164万トンであった。

*2011年6月10日受付

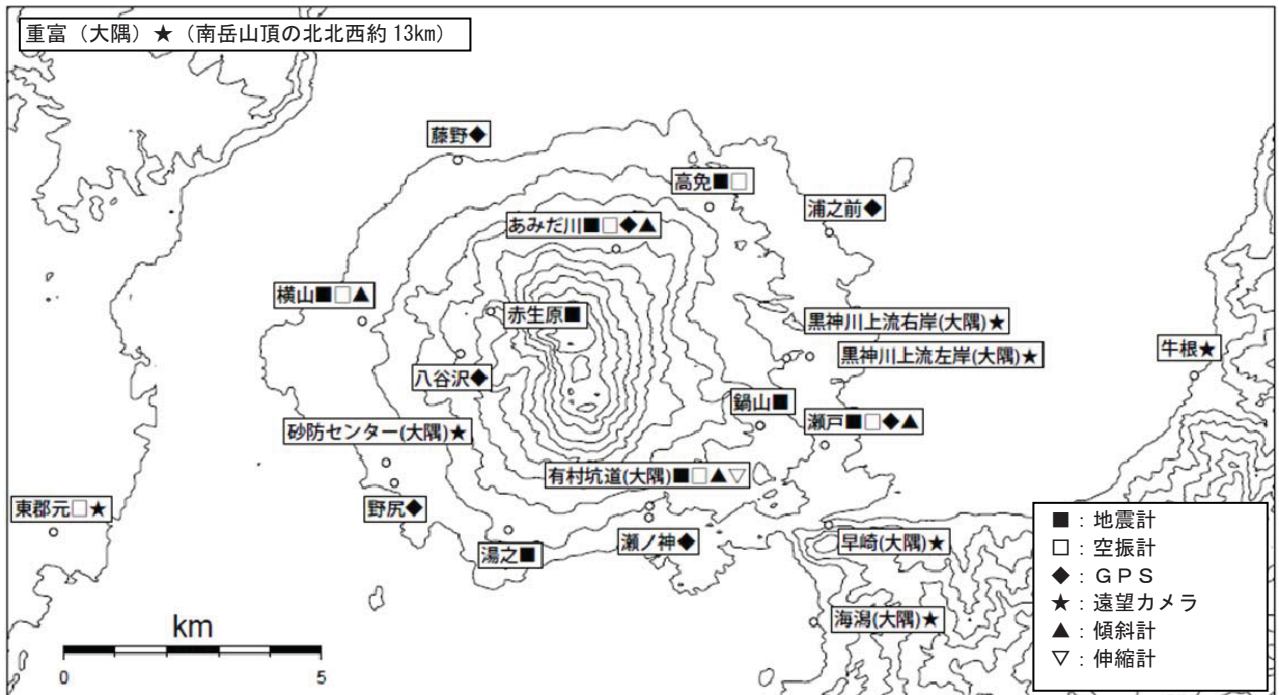
・昭和火口及び南岳山頂火口の状況（第21～25図）

3月22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観測では、昭和火口で白色の噴煙が火口縁上200mまで上がっていたが、火口内には噴煙が充満していたため、火口内の状況は不明であった。

南岳山頂火口では、A火口及びB火口及びその周辺から白色の噴煙が上がっていた。赤外熱映像装置による観測では、A火口及びB火口の噴気孔に対応した高温部を確認した。3月24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。

期間外であるが、5月31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観測では、昭和火口底に赤熱した溶岩を確認した。

- 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 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

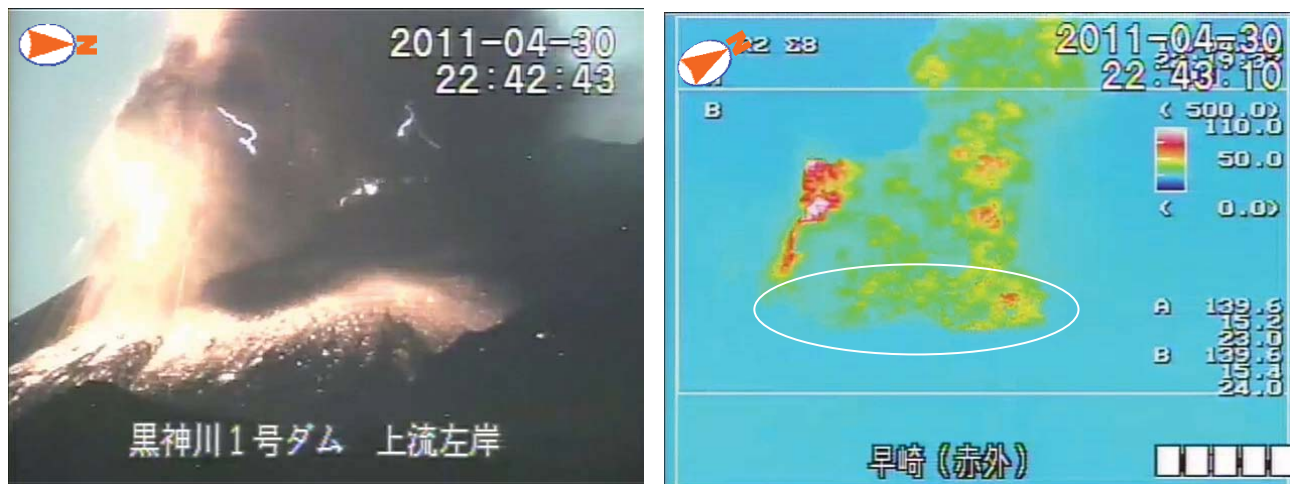
(小さな白丸は気象庁、小さな黒丸は他機関の観測点位置を示している。)

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。

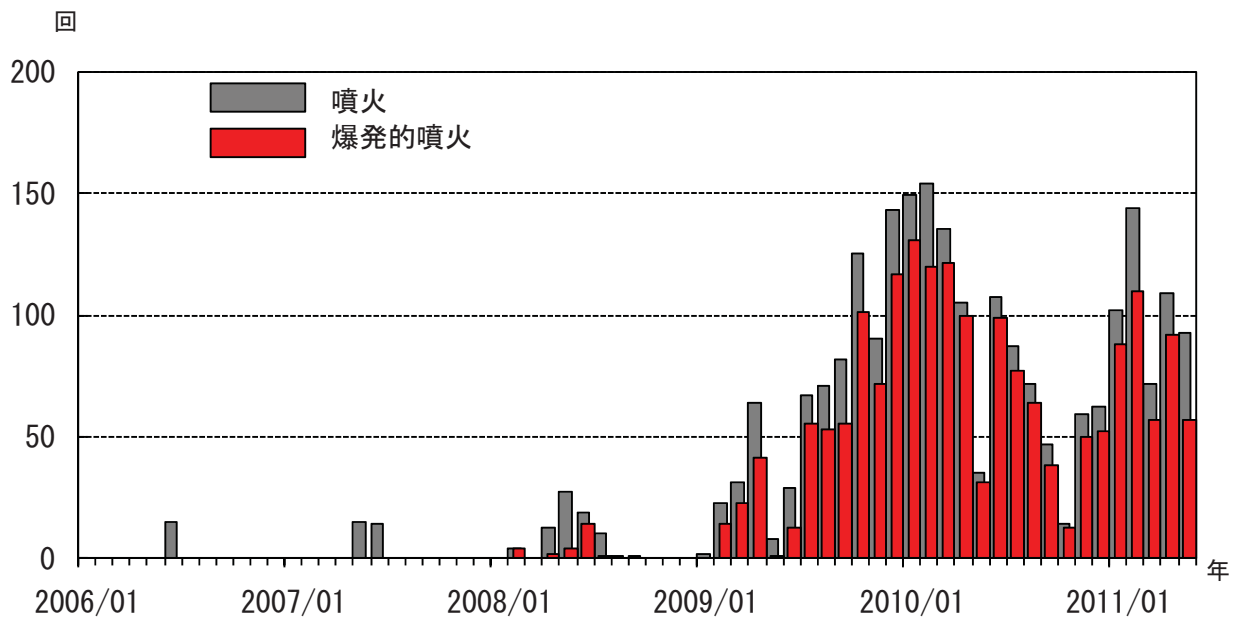
※この記号の資料は気象庁のほか、九州地方整備局大隅河川国道事務所、鹿児島大学、京都大学、独立行政法人防災科学技術研究所及び鹿児島県のデータを利用して作成した。



第2図 桜島 昭和火口の2011年4月4日16時47分の爆発的噴火の状況(牛根遠望カメラによる)
Fig.2 Explosive eruption of Showa crater on 16:47 April 4, 2011
噴煙が火口縁上3,000mまで上がった。

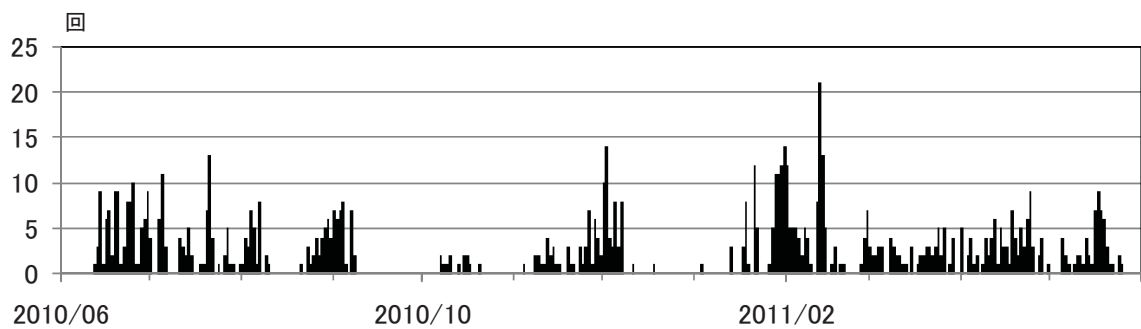


第3図 桜島 昭和火口の2011年4月30日22時42分の爆発的噴火の状況
Fig.3 Explosive eruption of Showa crater on 22:42 April 30, 2011.
(左：黒神川上流左岸高感度カメラ、右：早崎熱カメラ)
火砕流(白囲み)が昭和火口から東へ約800m流下した。
※大隅河川国道事務所設置のカメラによる



第4図 桜島 昭和火口の月別噴火・爆発回数 (2006年1月～2011年5月25日)

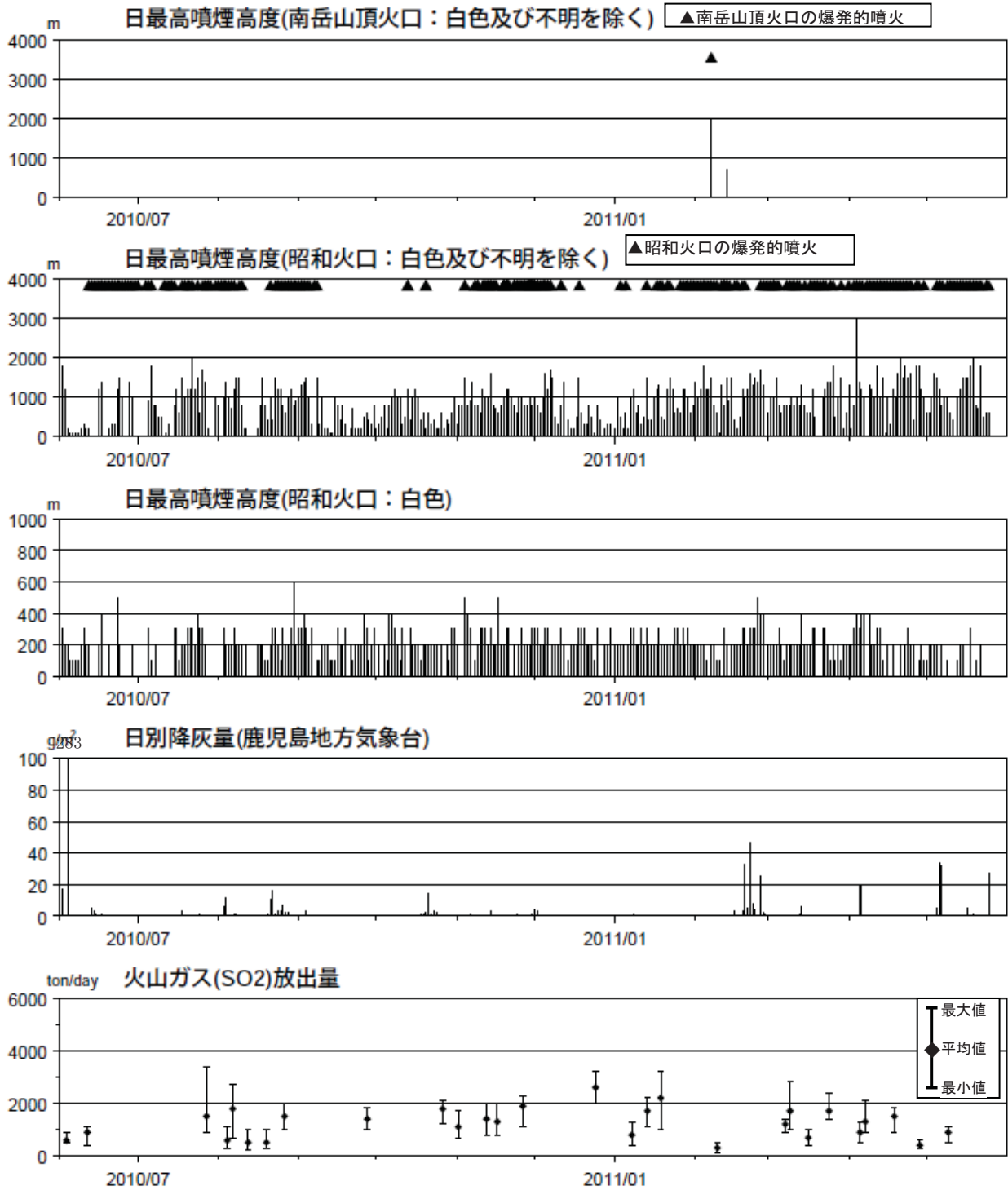
Fig.4 Monthly numbers of volcanic eruptions and explosions in Showa crater (January 1, 2006—May 25, 2011).



第5図 桜島 昭和火口の日別爆発噴火回数 (2010年6月～2011年5月25日)

Fig.5 Daily numbers of volcanic explosions in Showa crater (June 1, 2010—May 25, 2011).

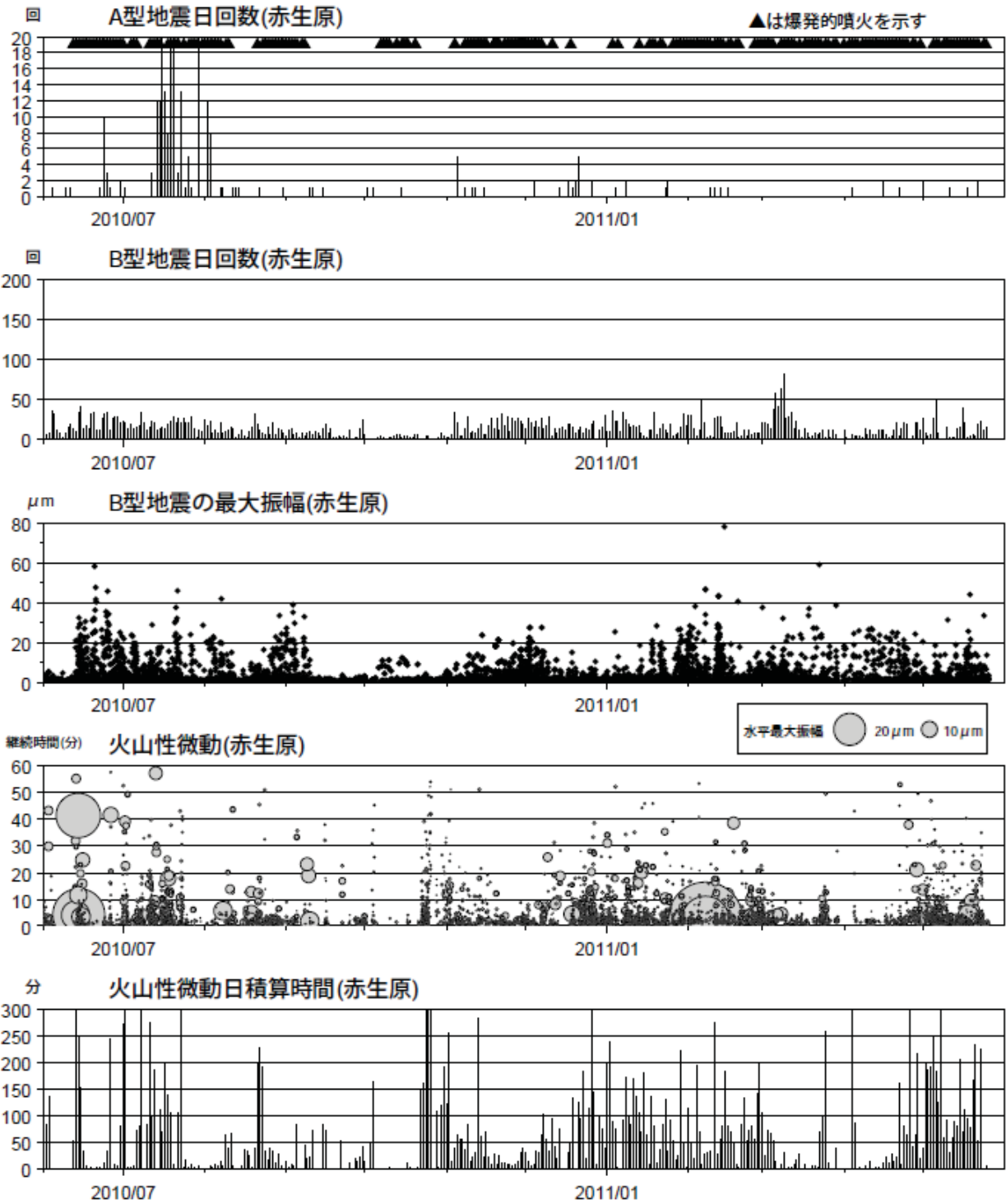
爆発的噴火が多い状態が続いている。



第6図 桜島 最近1年間の噴煙、降灰量、火山ガスの状況 (2010年6月～2011年5月25日)
 Fig.6 Activities of volcanic smoke, ash and gas (June 1, 2010 – May 25, 2011).

<2011年2月～2011年5月25日の状況>

- ・昭和火口では、噴火が416回発生し、そのうち314回が爆発的噴火であった。
- ・南岳山頂火口では、2回爆発的噴火が発生した。
- ・鹿児島地方気象台で281g/m² (降灰日数27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。

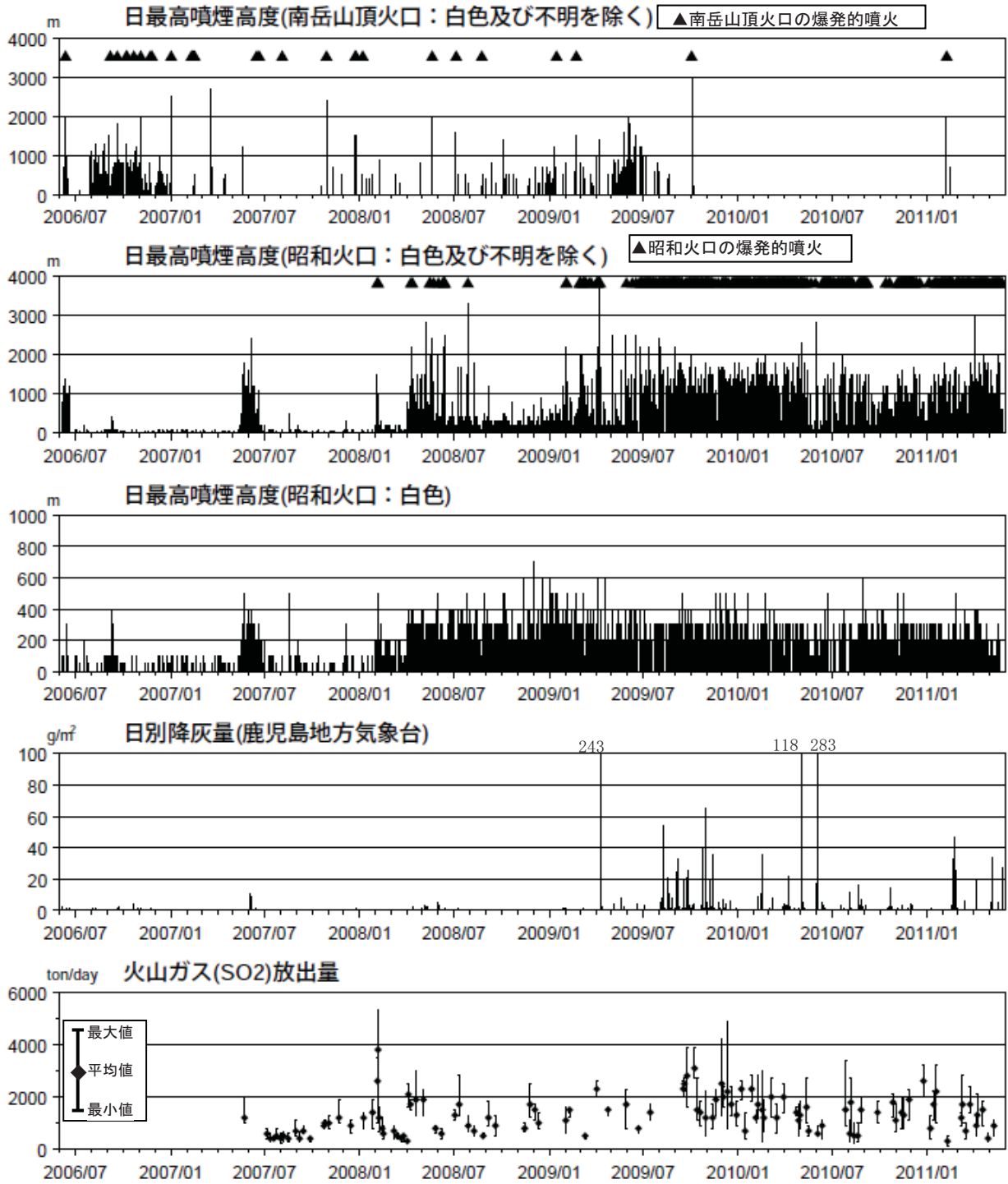


第7図 桜島 最近1年間の地震・微動の状況 (2010年6月～2011年5月25日)

Fig.7 Activities of volcanic earthquakes and tremors (June 1, 2010 –May 25, 2011).

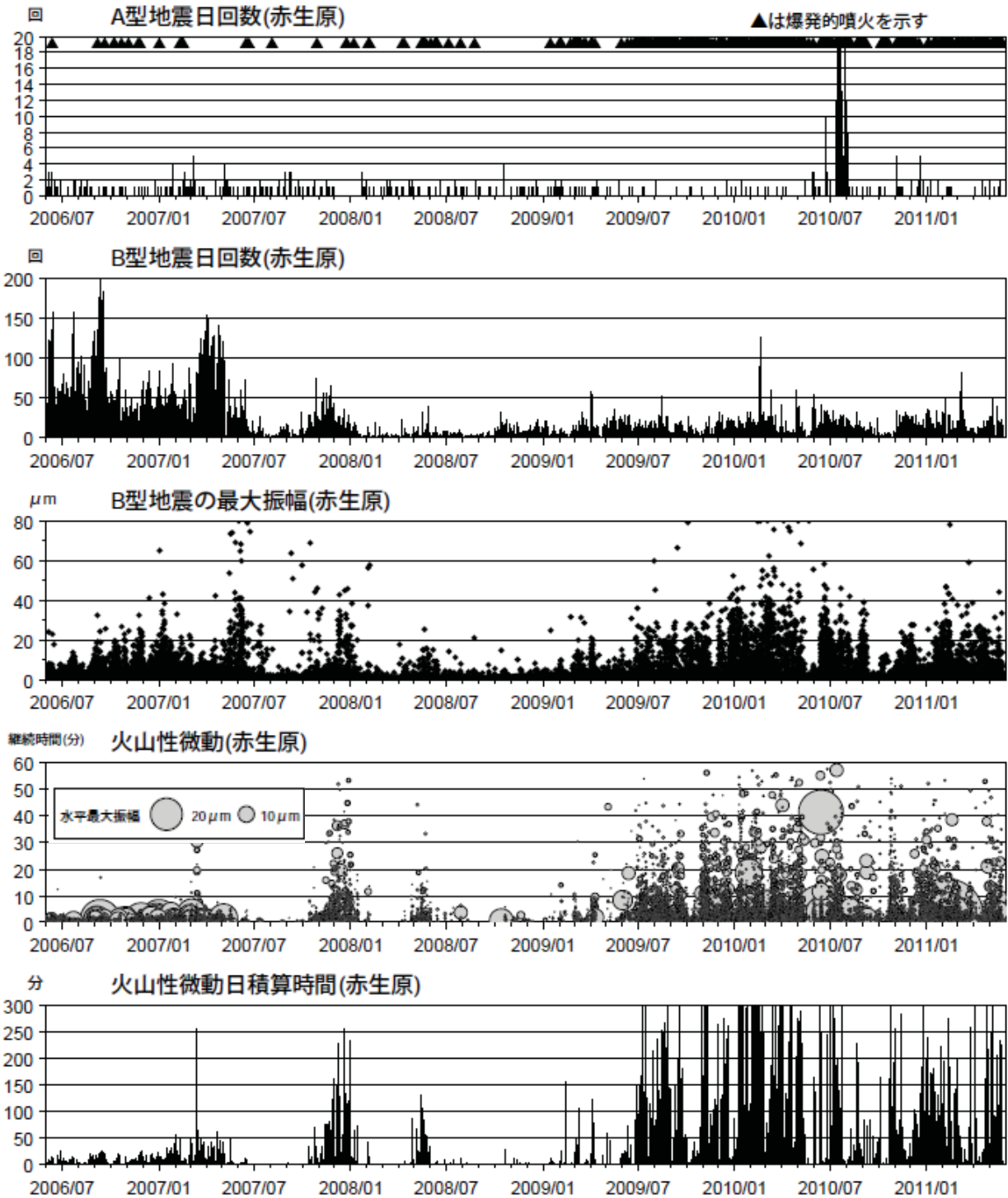
<2011年2月～2011年5月25日の状況>

- ・ 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。



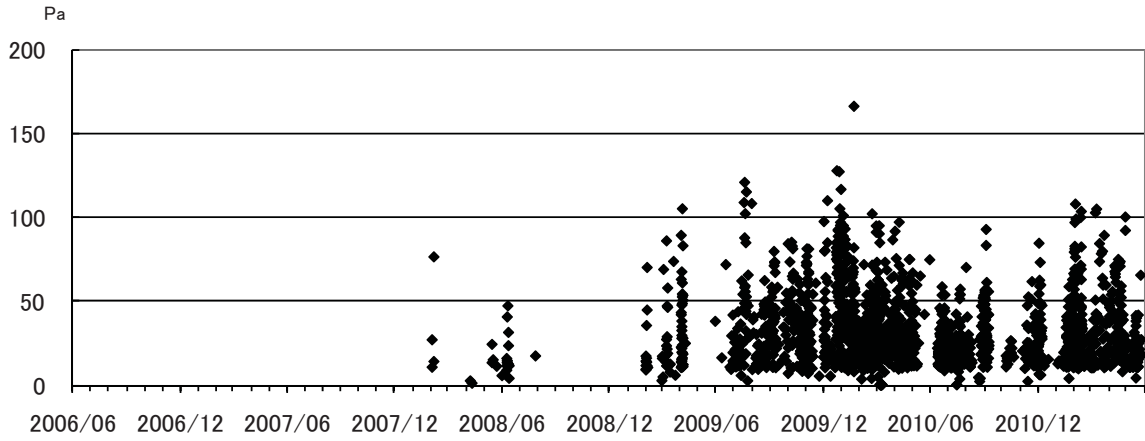
第8図 桜島 昭和火口噴火活動再開 (2006年6月)以降の噴煙、降灰量、火山ガスの状況 (2006年6月～2011年5月25日)

Fig.8 Activities of volcanic smoke, ash and gas since restart of volcanic activity in Showa crater (June 1, 2006 – May 25, 2011).



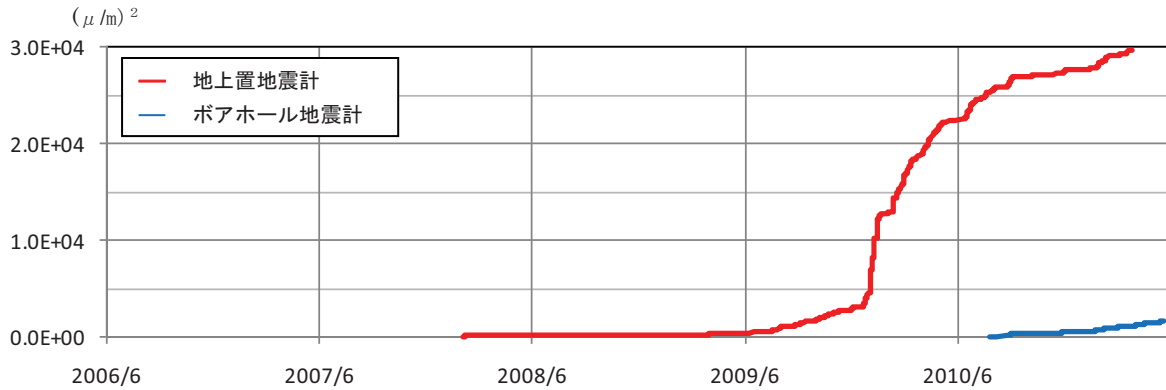
第9図 桜島 昭和火口噴火活動再開（2006年6月）以降の地震・微動の状況
 （2006年6月～2011年5月25日）

Fig.9 Activities of volcanic earthquakes and tremors since restart of volcanic activity in Showa crater
 (June 1, 2006 – May 25, 2011).



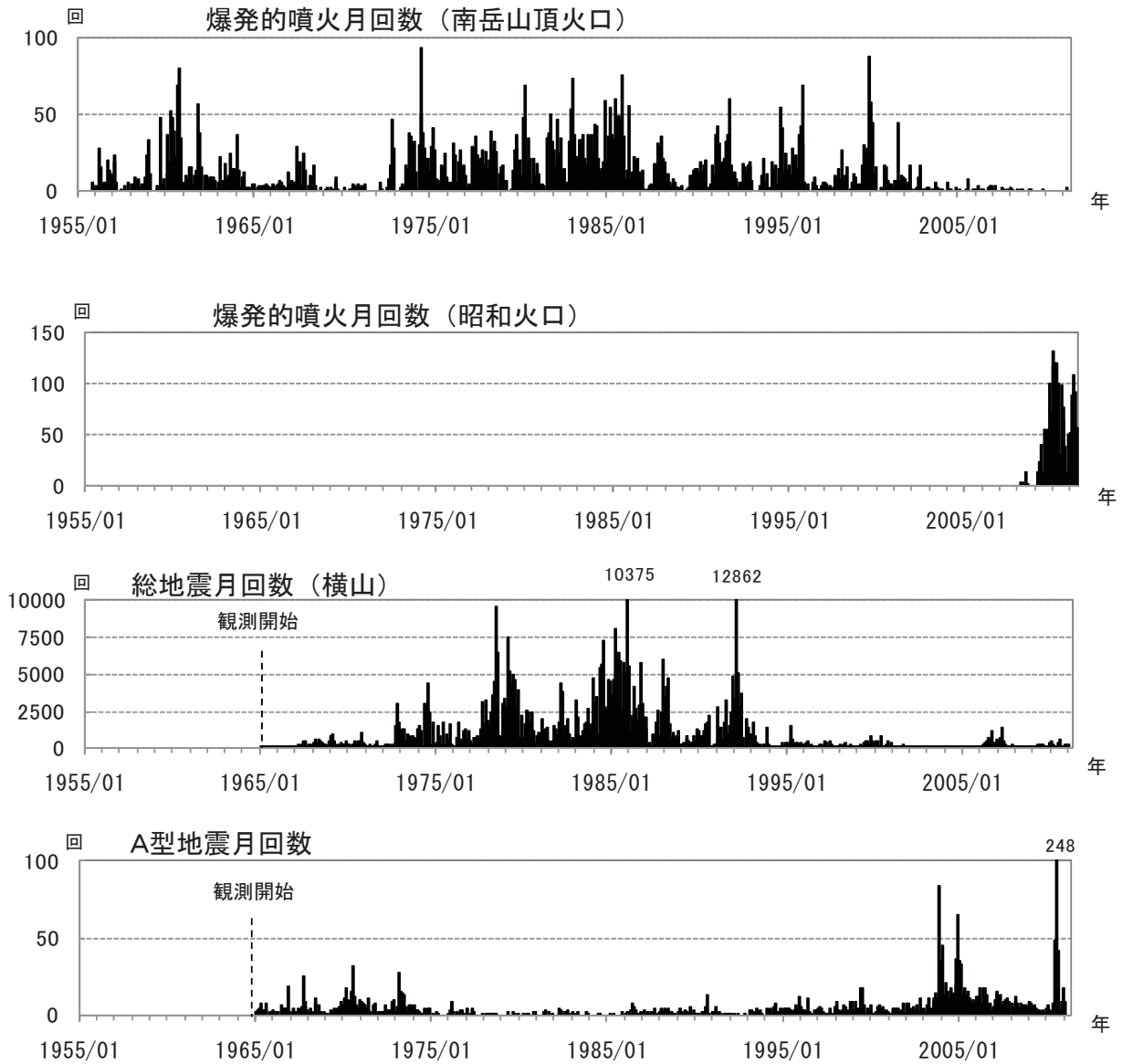
第10図 桜島 昭和火口の爆発的噴火の空振振幅 (2006年6月～2011年5月25日)
 Fig.10 Amplitudes of Air-shock by explosive eruptions since restart of volcanic activity in Showa crater (June 1, 2006 – May 25, 2011).

2011年2月～2011年5月10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。



第11図 桜島 昭和火口の爆発地震の最大振幅(横山点速度)の二乗積算 (2006年6月～2011年5月25日)
 Fig.11 Cumulative curves of squared maximum amplitude of explosive eruptions in Showa crater (June 1, 2006 – May 25, 2011).

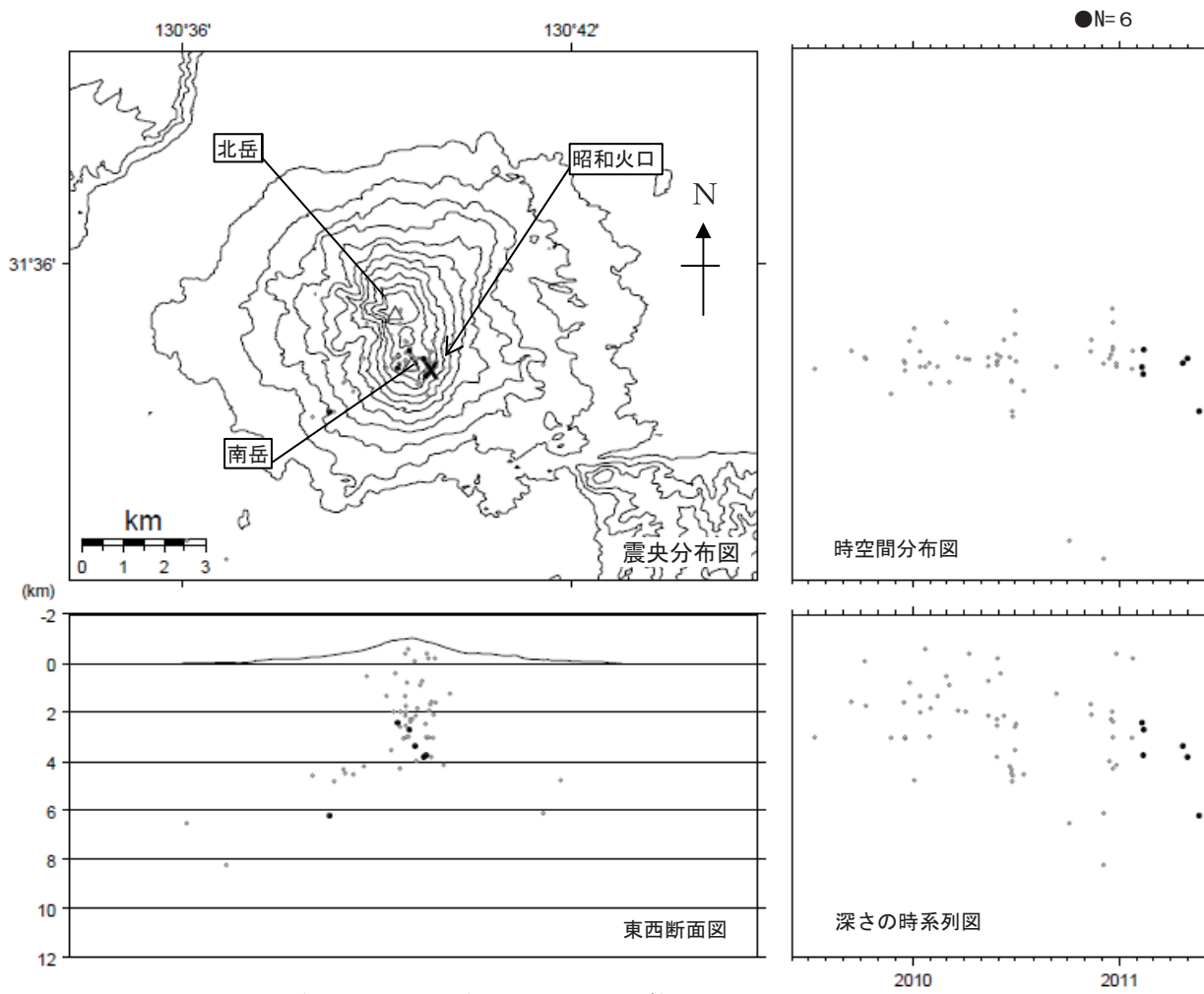
- ・2009年11月以降傾きがやや急となった。
- ・2011年4月以降地上置き地震計からボアホール地震計に変更した。



第12図 桜島 長期の活動状況 (1955年1月～2011年5月25日)

Fig.12 Long-term volcanic activities (January 1, 1955 – May 25, 2011).

A型地震も期間中は少ない状態で経過したが、長期的にはやや多い状態が続いている。



● : 2011年2月～2011年5月20日の震源
 ○ : 2009年6月～2011年1月の震源

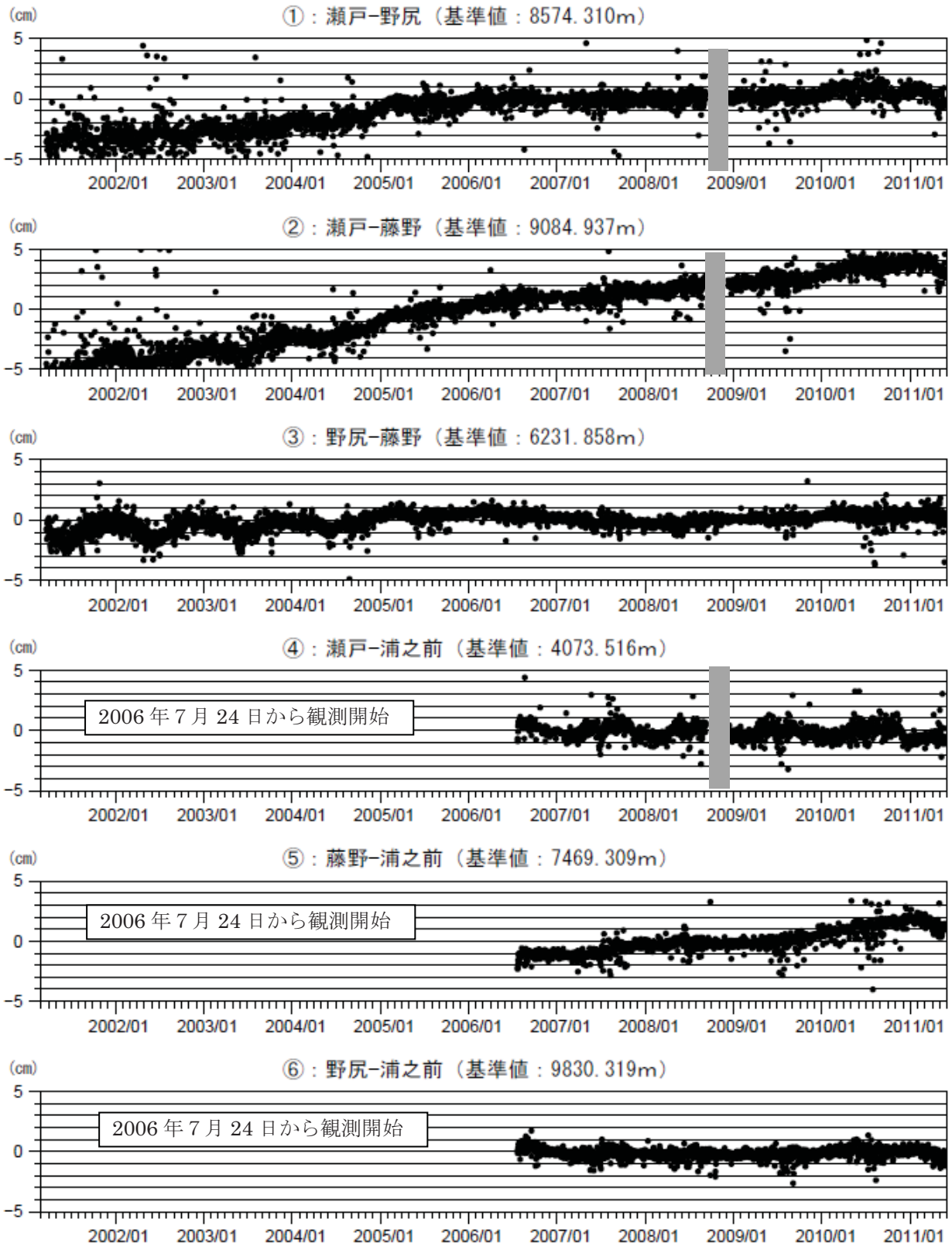
第13図※ 桜島 震源分布図 (2009年6月～2011年5月20日)

Fig.13 Hypocenter distribution map of volcanic earthquakes in and around Sakurajima (June 1, 2009 – May 20, 2011).

震源は、主に南岳直下の深さ2～4kmと桜島南西部の深さ6km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。



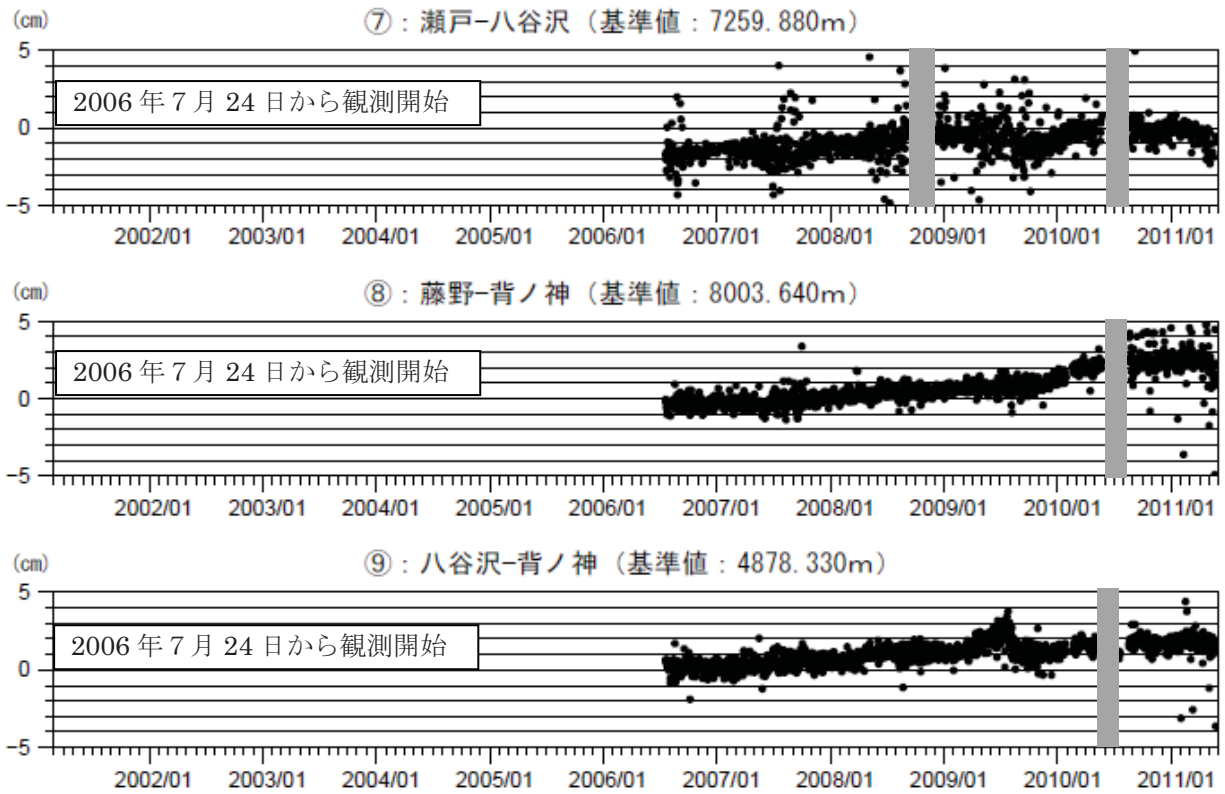
第14図 桜島 GPS連続観測による基線長変化 (2001年3月22日～2011年5月25日)

Fig.14 Deformations by continuous GPS observation (March 22, 2001 – May 25, 2011).

2011年初め頃から桜島島内では浦之前を基とする基線にわずかに収縮する傾向が見られる。

これらの基線は図16の①～③に対応している。

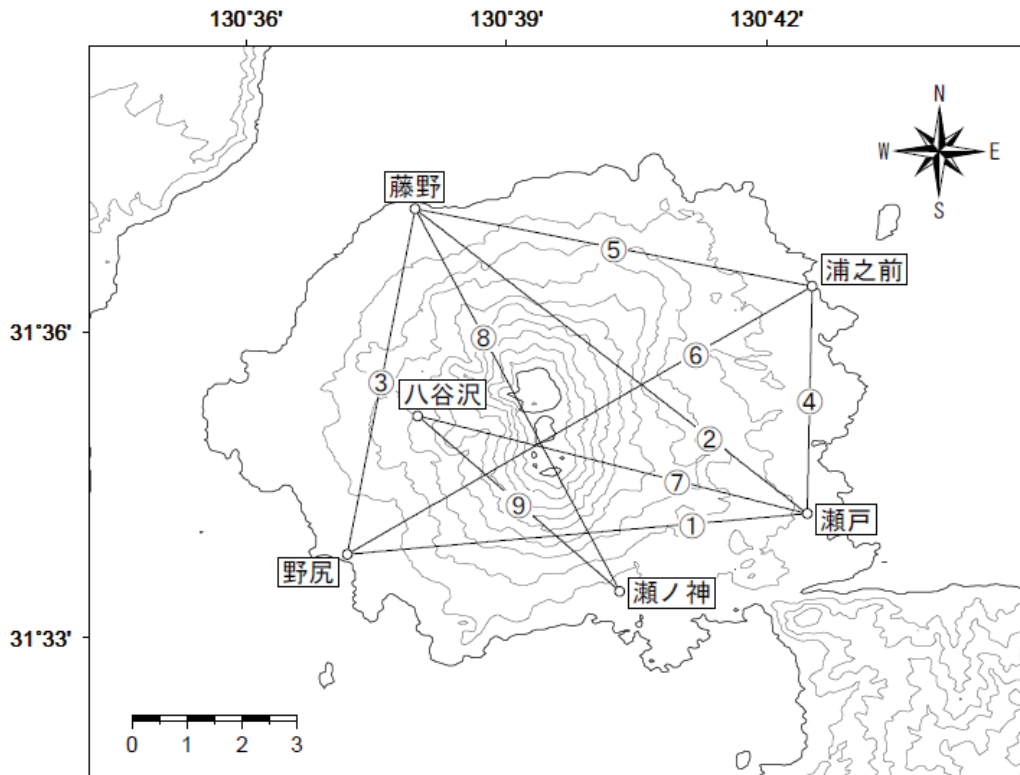
*灰色の部分は機器障害のため欠測を示している。



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5月25日)

Fig.15 Deformations by continuous GPS observation (July 24, 2006 – May 25, 2011).

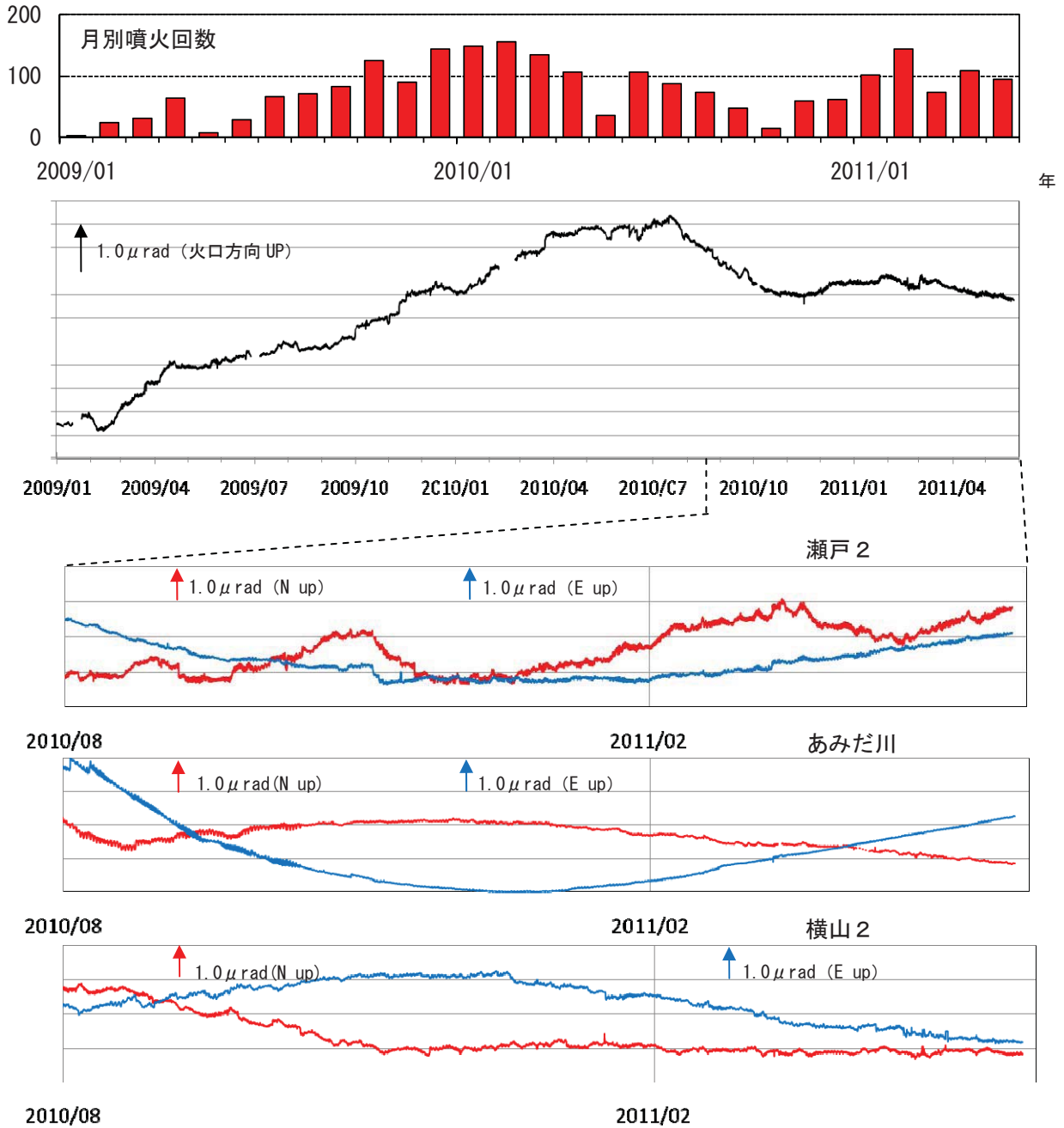
これらの基線は図16の①~③に対応している。
 *灰色の部分には機器障害のため欠測を示している。



第16図 桜島 GPS連続観測基線図

Fig.16 Baseline numbers of continuous GPS observation.

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17図※ 桜島 傾斜変動(2009年1月～2011年5月25日)

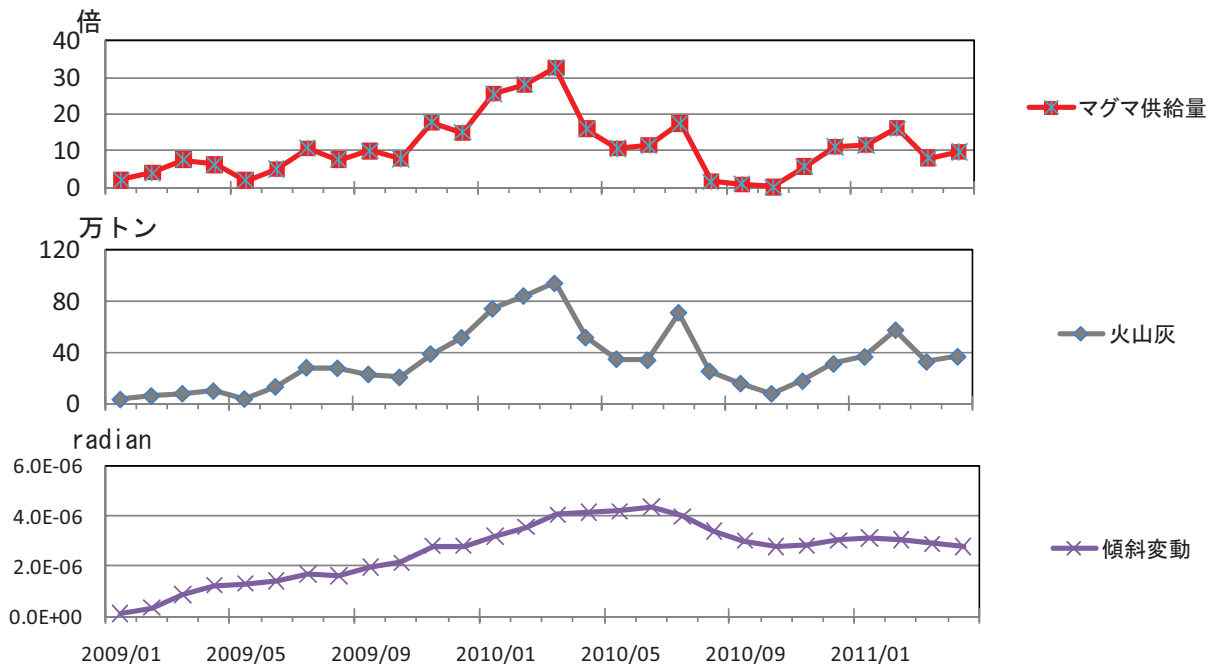
Fig.17 Crustal movement observed at Arimura underground tunnel tiltmeter (January 1,2009 – May 25, 2011).

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 $3.0E-08/day$ 、EW方向で $-4.0E-08/day$ のトレンド補正を行っている。

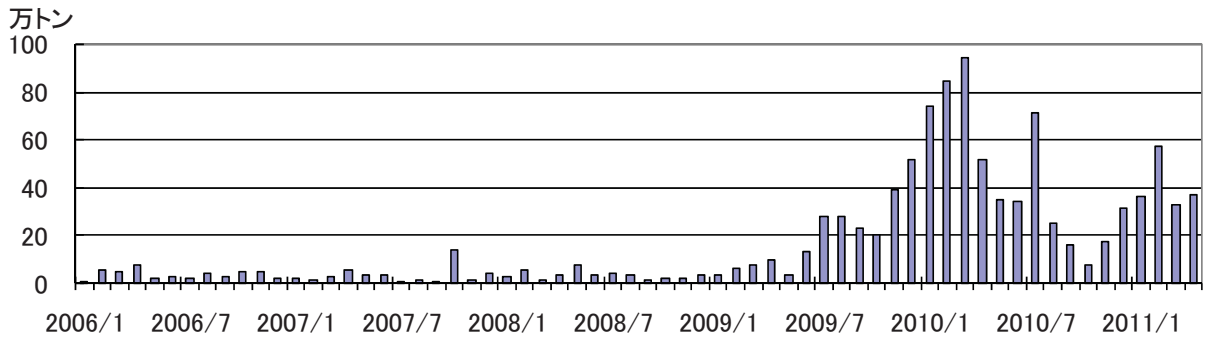
有村観測坑道の傾斜変動は $0.48E-08/day$ のトレンド補正を行っている。



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4月)
 Fig.18 Magma supply from Volcanic ash emissions and ground change (January, 2009 – April, 2011).

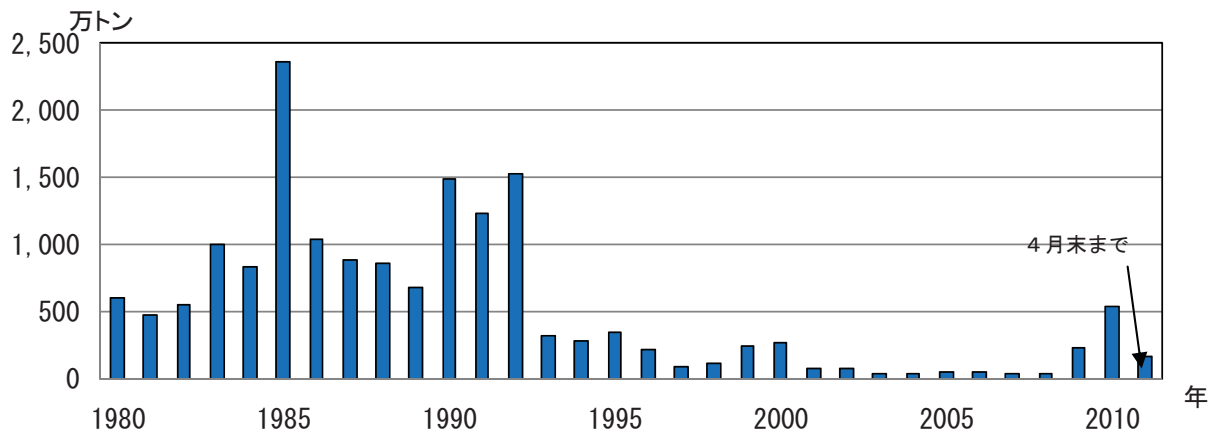
マグマ供給量は2010年11月頃より増加し、その後大きな変化は認められない。

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。



第19図* 桜島 月別総降灰量 (2006年1月～2011年4月)
 Fig.19 Total monthly amounts of volcanic ash (January, 2006 – April, 2011).

火山灰の月別の量は、2010年11月以増加しており、1月37万トン、2月58万トン、3月33万トン、4月37万トンであった。

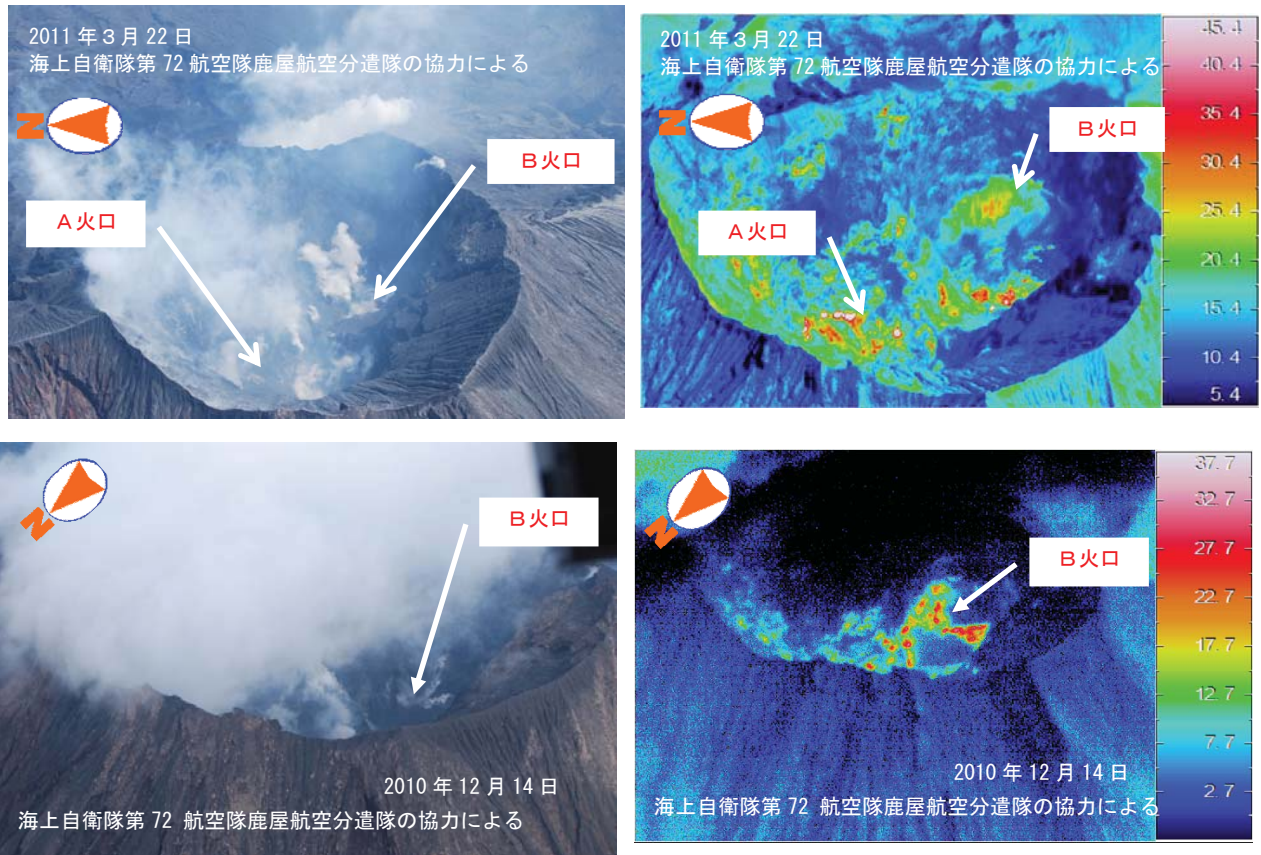


第20図* 桜島 年別の総降灰量 (1980年～2011年4月)
 Fig.20 Total yearly amounts of volcanic ash (January, 1980 – April, 2011).

2011年4月までの総量は164万トンであった。

*図19、20の降灰量の算出は、中村(2002)による。

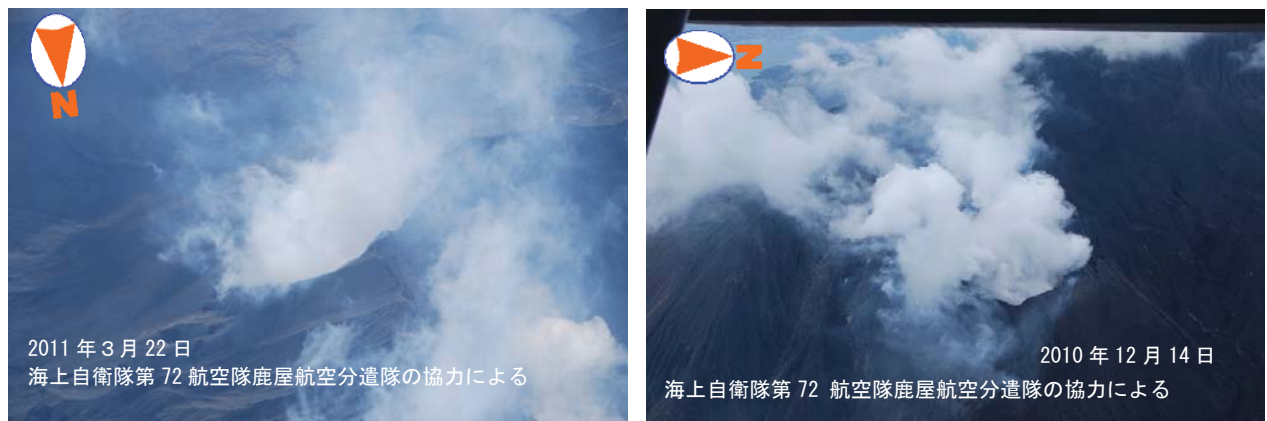
*鹿児島県の降灰観測データをもとに鹿児島地方気象台で解析して作成。



第21図 桜島 南岳山頂火口の形状及び熱分布の状況 (左: 可視、右: 熱映像)

Fig.21 The pictures of Minami-dake crater (left: Visible images; right: Thermal images).

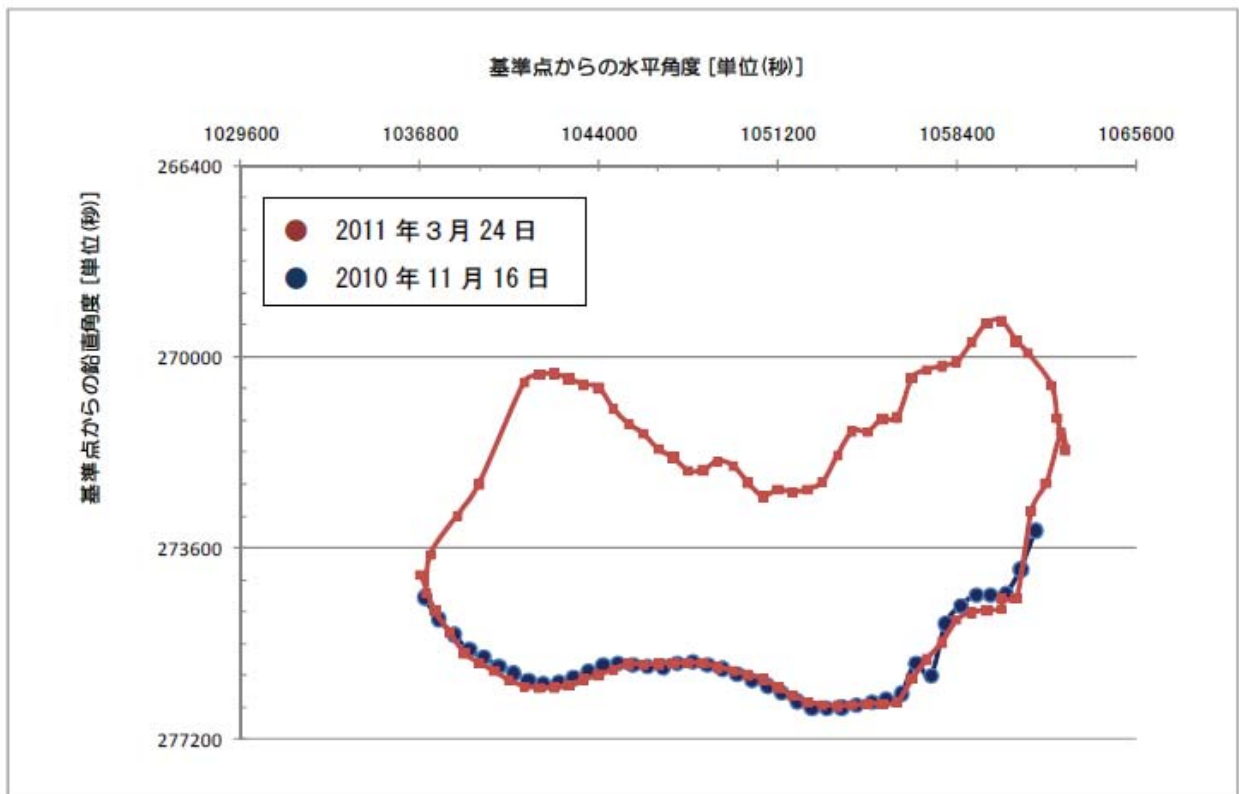
- ・南岳山頂火口では、A火口及びB火口及びその周辺から白色の噴煙が上がっていた。
- ・赤外熱映像装置による観測では、A火口及びB火口の噴気孔に対応した高温部を確認した。



第22図 桜島 昭和火口の状況

Fig.22 The pictures of Showa crater (left: March 22, 2011; right: December 14, 2010).

- ・昭和火口で白色の噴煙が火口縁上200mまで上がっていた。
- ・火口内には噴煙が充満していたため、火口内の状況は不明であった。



第23図 昭和火口形状 (2011年3月24日測定)

Fig.22 Deformation of Showa crater (November 16, 2010 - March 24, 2011).

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であり、2010年11月16日と比べて特段の変化はなかった。

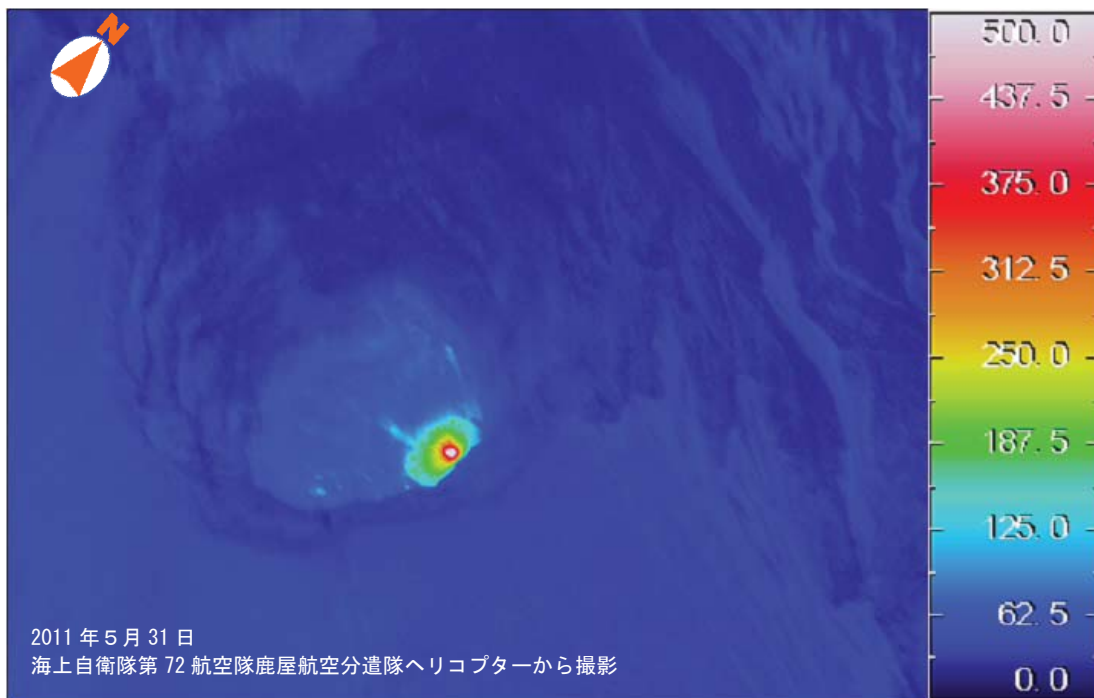
上の図は、基準点から火口の縁上の計測点までの水平方向と垂直方向の角度(単位:秒)をプロットしたものである。計測点は火口縁上を水平方向に角度10秒おきにとっていき、全部で42箇所の計測点の角度を測定した。



第24図 桜島 昭和火口内の状況（5月31日）

Fig.24 The pictures of Showa crater (May 31, 2011).

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、溶岩中央部に赤熱した部分が認められる。



第25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（5月31日）

Fig.25 The thermal images of Showa crater (May 31, 2011).

火口底の溶岩に対応した高温の領域が認めらる。特に、溶岩中央部の赤熱した部分は非常に高温である。

第1表 桜島 最近1年間の月別噴火回数 (2010年5月～2011年4月)

Table.1 Monthly numbers of volcanic eruptions of Sakurajima(May, 2010 – April, 2011).

2010～2011年	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月
山頂 噴火回数	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—
火口 爆発的噴火	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—
昭和 噴火回数	35	107	87	72	47	14	59	62	102	142	72	109
火口 爆発的噴火	31	99	77	64	38	13	50	52	88	108	57	92

第2表 桜島 最近1年間の月別地震・微動回数 (赤生原：2010年5月～2011年4月)

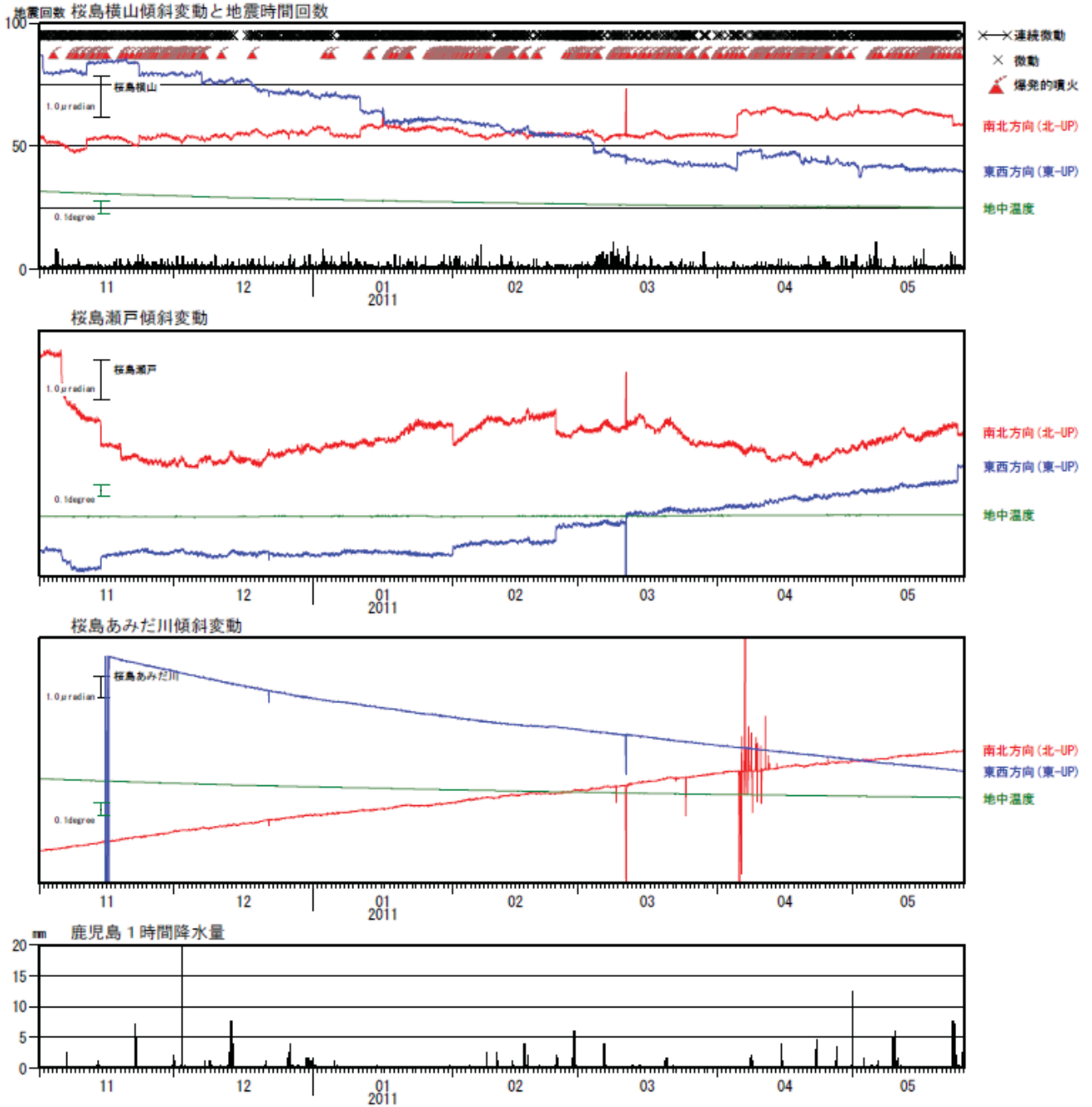
Table.2 Monthly numbers of volcanic earthquakes and tremors in Sakurajima observed at Akobaru (May, 2010 – April, 2011).

2010～2011年	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月
地震回数	426	741	909	491	278	109	545	560	585	510	649	372
微動回数	424	250	476	235	128	257	331	393	537	445	251	177

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5月～2011年4月)

Table .3 Monthly amounts of volcanic ash and ash fall days of Sakurajima (May1, 2010 – April, 2011).

2010～2011年	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月
降灰量 (g/m ²)	212	310	4	66	11	24	6	7	1	131	7	39
降灰日数	6	8	3	16	3	8	5	3	2	10	4	3



第26図 2010年設置の総合観測点の傾斜変化(2010年11月~2011年5月25日)
 Fig.26 Total tilt change JMA Observation points established in 2010 (November 1, 2009 – May 25, 2011).
 トレンド補正やステップ、ノイズ等の補正は行っていない。

* グラフは時間値を使用し潮汐補正済み