

桜島 - 2014年5月～10月13日の火山活動 - *

Volcanic Activity of Sakurajima Volcano – May – October 10, 2014 -

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 Office, JMA
Volcanic Observation and Information Center,
Fukuoka Regional Headquarters, JMA

・噴煙、噴火活動（第1、5表、第2～6、7- ～、9- ～、11- ～、14、22図）

昭和火口では、爆発的噴火を含む噴火^{1) 2)}が、2013年12月以降少ない状態が続いていたが8月下旬から増加した。噴火は2014年5月に35回、6月48回、7月31回、8月89回、9月178回、10月13日までに16回で、合計397回発生した。そのうち爆発的噴火は、2014年5月18回、6月39回、7月20回、8月76回、9月99回、10月13日までに13回で、合計は265回であった。大きな噴石が3合目（昭和火口より1,300～1,800m）まで達する爆発的噴火は6回発生した。噴煙の高さが火口縁上3,000m以上の噴火は9回発生し、最高の高さは火口縁上4,500m（5月10日13時7分、6月6日13時11分）であった。火口周辺にとどまるごく小規模な火砕流が1回発生した。

南岳山頂火口では、5月8日～10日、7月28日、9月7日に、ごく小規模な噴火（噴煙の最高は、5月8日11時51分の火口縁上400m）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36日間）観測した。

・地震、微動、空振活動（第2表、第8、10、11- ～、19図）

火山性地震は、少ない状態で経過した。震源は、南岳直下の海拔下1～3km付近に分布した。噴火に伴う火山性微動が発生しており、継続時間は、5月に5時間13分、6月に212時間4分、7月に228時間1分、8月に5時間25分、9月に207時間53分、10月13日までに45時間35分であった。また、調和型の火山性微動は5月1回、8月1回、9月5回、10月13日までに12回発生した。瀬戸空振計（昭和火口の南東側約4kmに設置）で100Paを超える空振を伴う爆発的噴火は28回発生し、そのうち最大は、7月4日06時46分の爆発的噴火時の161.3Paであった。

・地殻変動（第12、13、15～18図）

島内の傾斜計による地殻変動観測では、2014年1月頃から山体が隆起、膨張する傾向が見られていたが、7月中旬頃から山体が沈降する傾向が見られる。伸縮計では、9月21日頃から山体の膨張と考えられるわずかな変化が認められる。火山灰の放出量と地殻変動量から導いた桜島直下へのマグマの供給量は、2014年2月以降停滞していたが、6月頃一時的に増加し、その後減少したが9月頃から増加に転じた。

GNSSによる地殻変動観測では、始良カルデラ（鹿児島湾奥部）の膨張を示す伸びの傾向は、2013年6月頃から停滞しているが、長期的には膨張が進行している。島内では、2014年1月頃からわずかな伸びの傾向が見られたが、7月頃から停滞している。

・火山ガスの状況（第7- ～、9- ～、15図）

二酸化硫黄の1日あたりの放出量は、5月2,000～2,300トン、6月2,500トン、7月2,000トン、8月1,700トン、9月1,200トン、10月6日に2,100トンと概ね多い状態で経過した。

・降灰の状況（第3、4表、第7- ～、9- ～、15、20図）

鹿児島地方気象台における観測³⁾では、5月に21g/m²（降灰日数7日）、6月に51g/m²（降灰日数14日）、7月に3g/m²（降灰日数3日）、8月に6g/m²（降灰日数3日）、9月に548g/m²（降灰日数21日）10月13日までに120g/m²（降灰日数12日）の合計749g/m²（降灰日数60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噴出量は、5月20万トン、6月

* 2014年12月12日受付

30万トン、7月30万トン、8月10万トン、9月60万トンで経過した。

・昭和火口及び南岳山頂火口の状況（第21図）

2014年10月7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観測を実施した。昭和火口では乳白色の噴煙が火口縁上200m程度まで上がっていた。火口底には噴出物が堆積していた。火口内の火孔の状況について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、火口底には火孔や堆積した噴出物に対応する高温の領域が認められた。火口周辺の状況に特段の変化は認められなかった。南岳山頂火口では火口内及び火口周辺の状況に特段の変化は認められなかった。赤外熱映像装置による観測では、A火口壁およびB火口壁には熱異常域が引き続き認められた。A火口底には乳白色の水溜りが確認され、B火口底には茶褐色の水溜りが確認された。

- 1) 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。
- 2) 桜島では、火道内の爆発による地震を伴い、爆発音、体を感じる空気の振動、噴石の火口外への飛散、または、東郡元あるいは島内の観測点で一定基準以上の空気の振動のいずれかを観測した場合に爆発的噴火としている。
- 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。

桜島

第1表 桜島 最近1年間の月別噴火回数(2013年10月~2014年10月13日)

Table.1 Monthly numbers of volcanic eruptions at Sakurajima (October 1, 2013 -October 10, 2014).

2013~2014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13日 まで	合計
南岳山頂 火口	噴火回数	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-
	爆発的噴火	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-
昭和 火口	噴火回数	127	69	40	16	33	75	29	35	48	31	89	178	16	786
	爆発的噴火	87	50	22	14	25	60	18	18	39	20	76	99	13	541

第2表 桜島 最近1年間の月別地震回数・微動時間(赤生原:2013年10月~2014年10月13日)

Table.2 Monthly numbers of volcanic earthquakes and tremors time observed at Akobaru station (October 1, 2013 - October 13, 2014).

2013~2014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13日 まで	合計
地震回数		670	453	699	296	280	425	239	175	488	506	338	691	233	5,493
微動時間(時間:分)		83:43	52:12	92:18	51:40	35:23	3:30	5:17	5:15	212:10	228:01	5:25	207:53	45:35	1028:22

2013年10月18~22日、2014年5月24日~は赤生原周辺工事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(2013年10月~2014年10月13日)

Table.3 Monthly amounts of volcanic ash fall and monthly number of ash fall days at Kagoshima Local Meteorological Office (October1, 2013 -October13, 2014).

2013~2014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13日 まで	合計
降灰量(g/m ²)		720	7	18	15	4	5	47	21	51	3	6	548	120	1,565
降灰日数		22	3	3	7	11	5	10	7	14	3	3	20	12	120

第4表 桜島 最近1年間の月別の火山灰の総噴出量(2013年10月~2014年9月)

Table.4 Monthly amount of volcanic ash-fall deposits at Sakurajima (October 1, 2013 - September, 2014).

2013年~2014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	合計
降灰量(万トン)		98	48	30	18	27	20	15	20	30	33	12	57	408

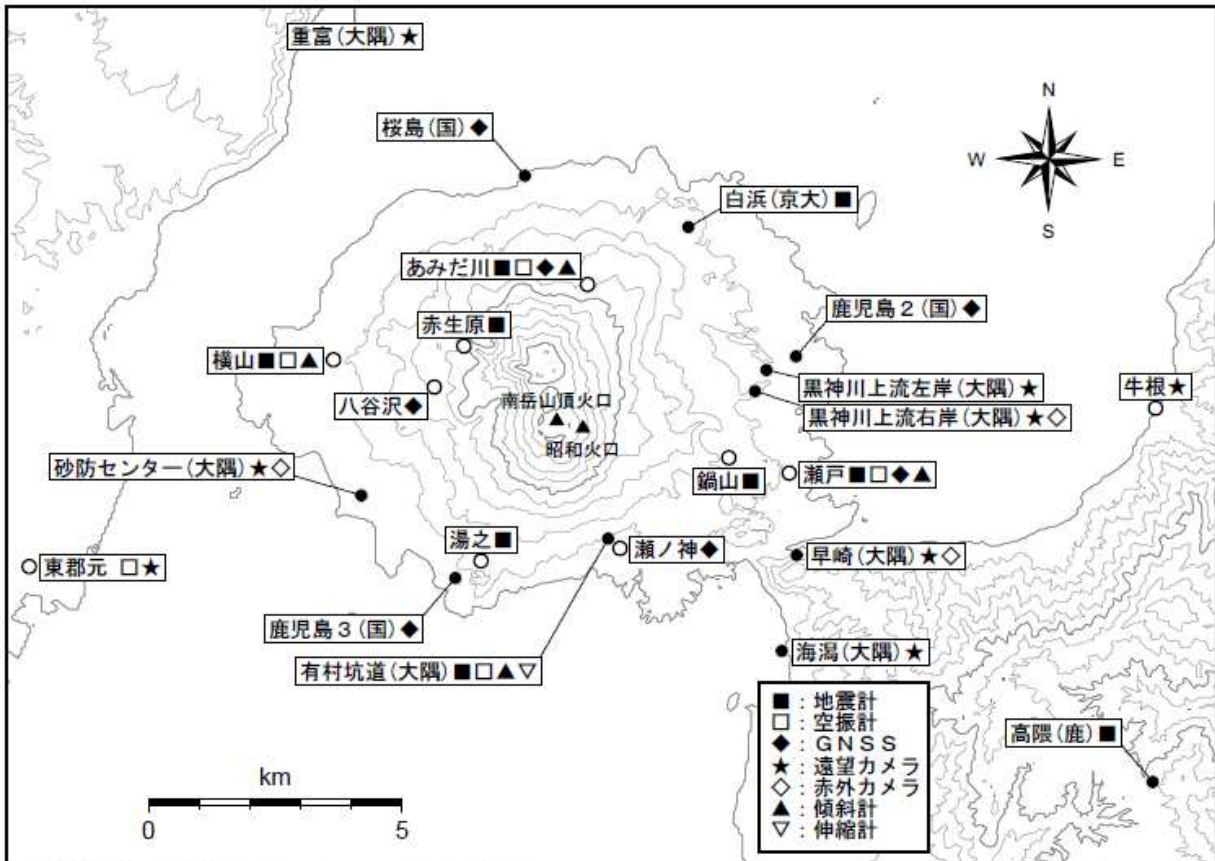
鹿児島県の降灰観測データをもとに鹿児島地方気象台で解析して作成。

第5表 桜島 2014年5月～10月13日の主な噴火

Table.5 Major eruptions (May 1 –October 13, 2014)

(全て昭和火口：火口縁上の噴煙の高さ3,000m以上又は火砕流や火山れきを確認した噴火)

現象	噴火(爆発)日時	色	量	火口縁上の高さ(m)	流向	噴石(合目)	火砕流	備考
2014年								
爆発	5/10 13:07	GW	多量	4500	南	3	-	なし
噴火	5/10 16:32	GW	やや多量	3000	南東	不明	-	なし
爆発	5/25 0:43	GW	やや多量	3000	北	4	-	なし
爆発	6/6 13:11	GW	多量	4500	南東	4	-	なし
爆発	6/19 8:17	GW	多量	3000	東	5	-	なし
爆発	6/24 16:49	GW	多量	3500	東	6	-	なし
爆発	7/4 6:46	GW	中量	1500	東	4	東側へ600m	なし
爆発	8/31 15:07	GW	やや多量	3000	直上	5	-	なし
爆発	8/31 18:12	GW	やや多量	3000	北東	4	-	なし
噴火	9/28 15:19	GW	多量	3000	南	-	-	なし



国土地理院 数値地図 50mメッシュ(標高)使用
 小さな白丸(○)は気象庁、小さな黒丸(●)は気象庁以外の機関の観測点位置を示しています。

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。)

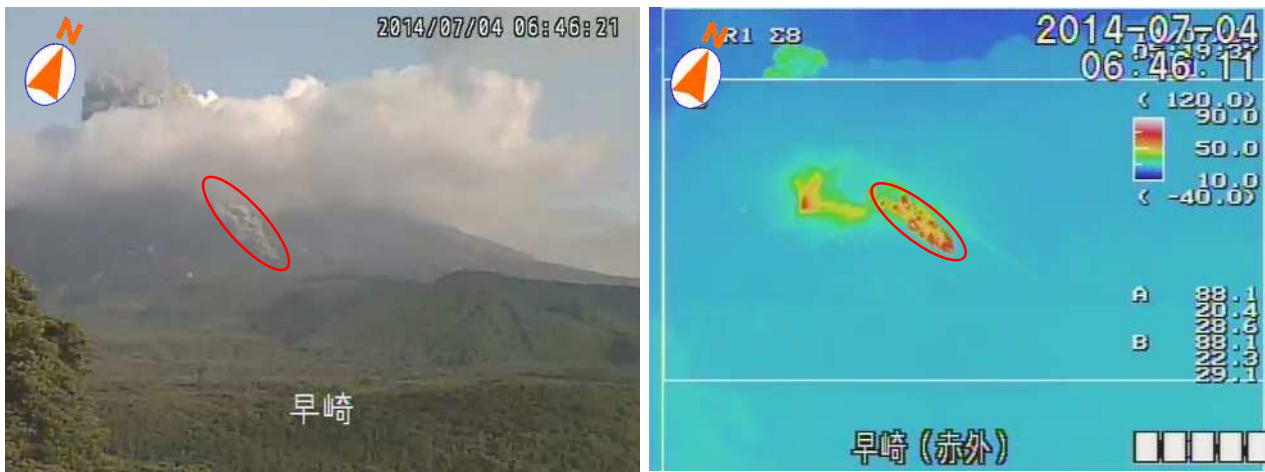
地図の作成に当たっては、国土地理院発行の『数値地図 50mメッシュ(標高)』を使用した。



第 2 図 桜島 6 月 6 日 13 時 11 分の昭和火口の爆発的噴火の状況
(牛根遠望カメラ)

Fig.2 Explosive eruption at Showa crater occurred at 13:11 on June 6, 2014.

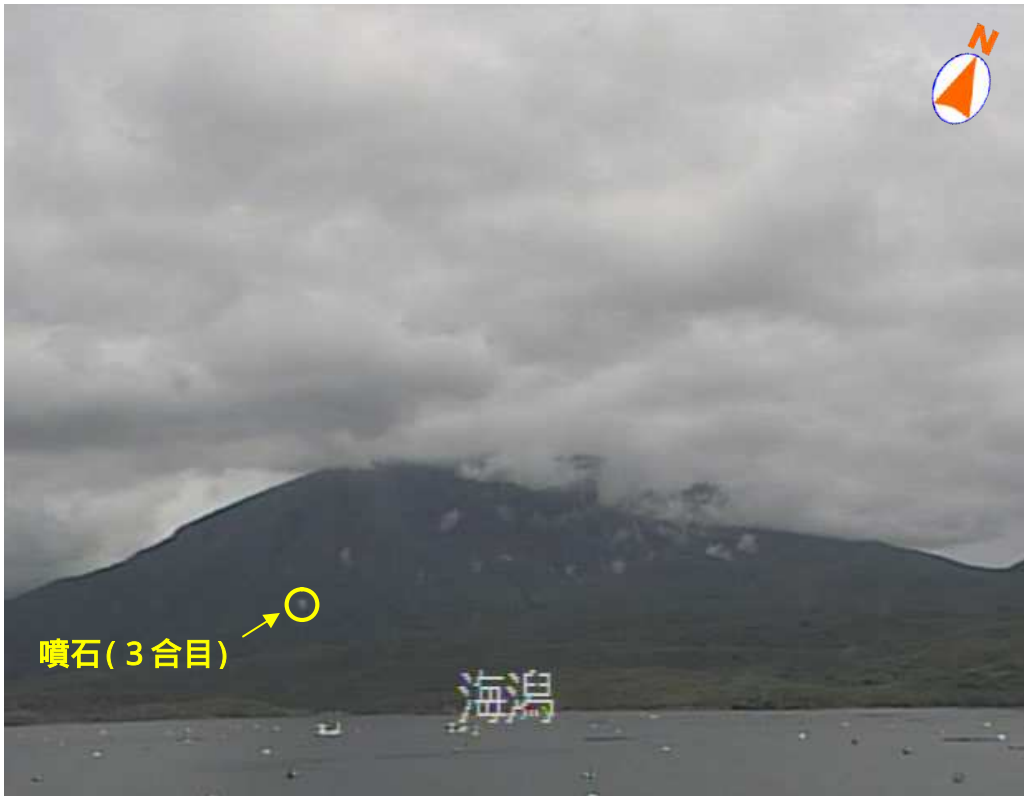
6 月 6 日 13 時 11 分の爆発的噴火では多量の噴煙が火口縁上 4,500m まで上がった。



第 3 図 桜島 7 月 4 日 06 時 46 分の昭和火口の爆発的噴火の状況
(左図：早崎可視カメラ、右図：早崎熱力カメラ、いずれも大隅河川国道事務所設置)

Fig.3 Explosive eruption at Showa crater occurred at 06:46 on July 4, 2014 (left: ballistic rocks and pyroclastic flow; right: Thermal image of pyroclastic flow).

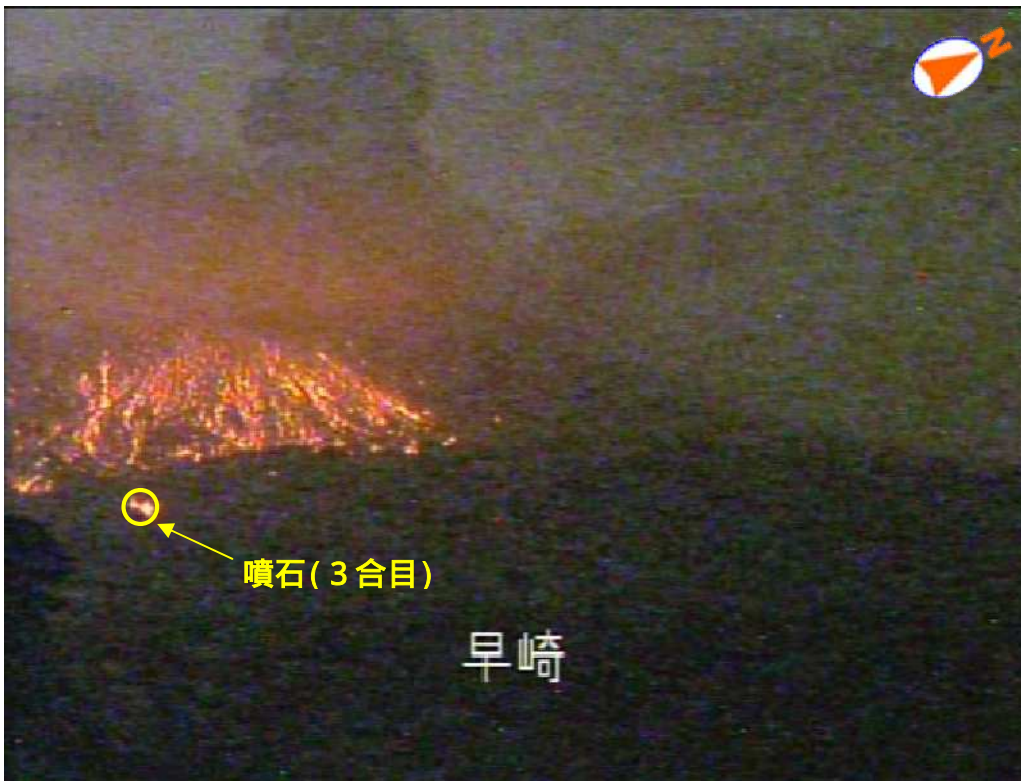
火口周辺にとどまるごく小規模な火砕流が発生し、昭和火口の東側へ約 600m 流下した (図中赤円内)



第 4 図 桜島 6 月 19 日 10 時 19 分の昭和火口の爆発的噴火の状況
(海潟可視カメラ(大隅河川国道事務所設置))

Fig.4 Explosive eruption at Showa crater occurred at 10:19 on June 19, 2014. The ejected rocks landed on an altitude below 300 m.

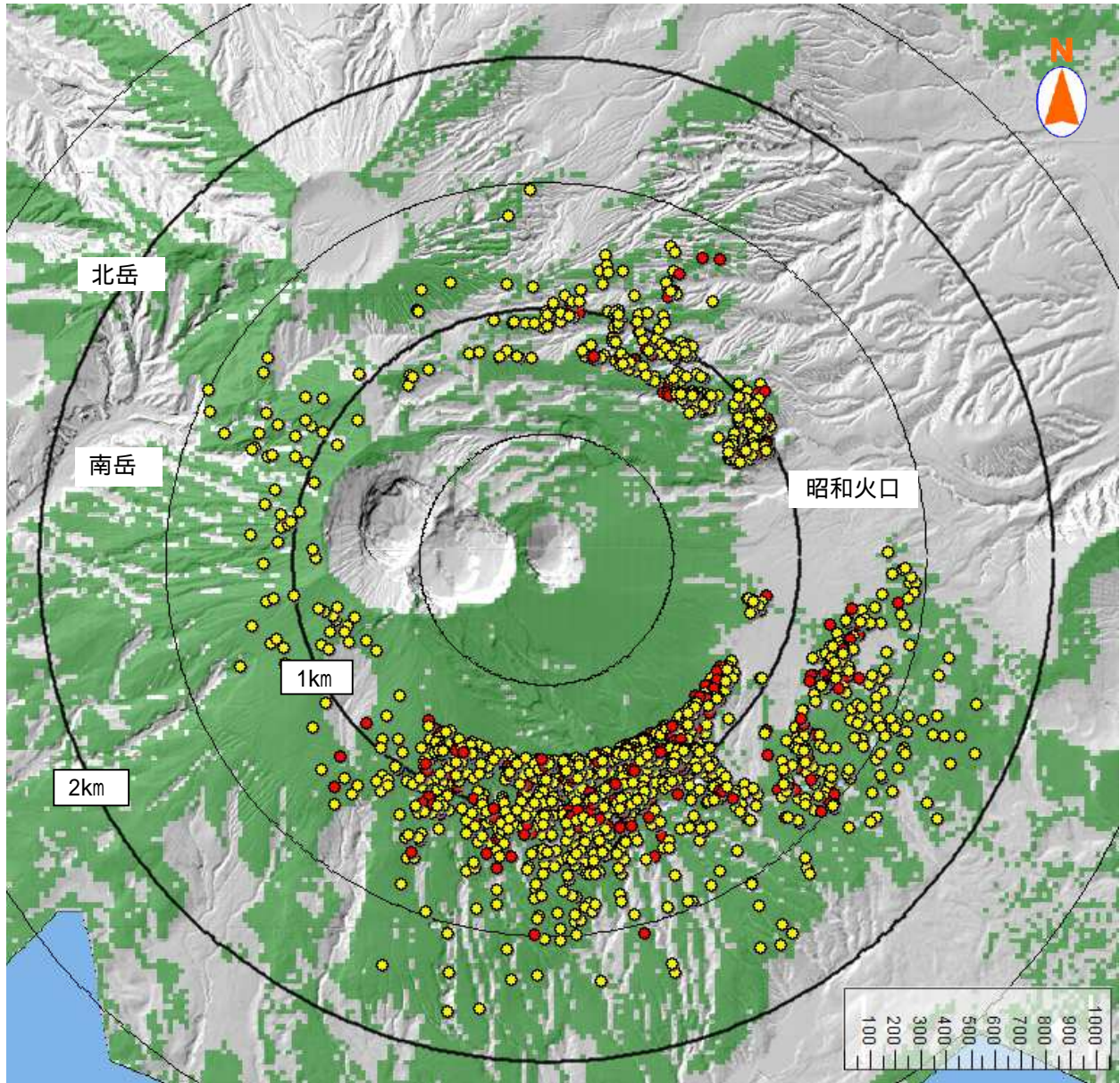
大きな噴石が 3 合目(昭和火口より 1,300 ~ 1,800m)まで達した(黄色円内)。



第 5 図 桜島 9 月 3 日 03 時 05 分の昭和火口の爆発的噴火の状況
(早崎カメラ:大隅河川国道事務所設置)

Fig.5 Explosive eruption at Showa crater occurred at 03:05 on September 3, 2014. The ejected rocks landed on an altitude below 300 m.

大きな噴石が 3 合目(昭和火口より 1,300 ~ 1,800m)まで達した(黄色円内)。



第6図 桜島 昭和火口から放出された大きな噴石の落下地点 (2014年5月～2014年10月13日)

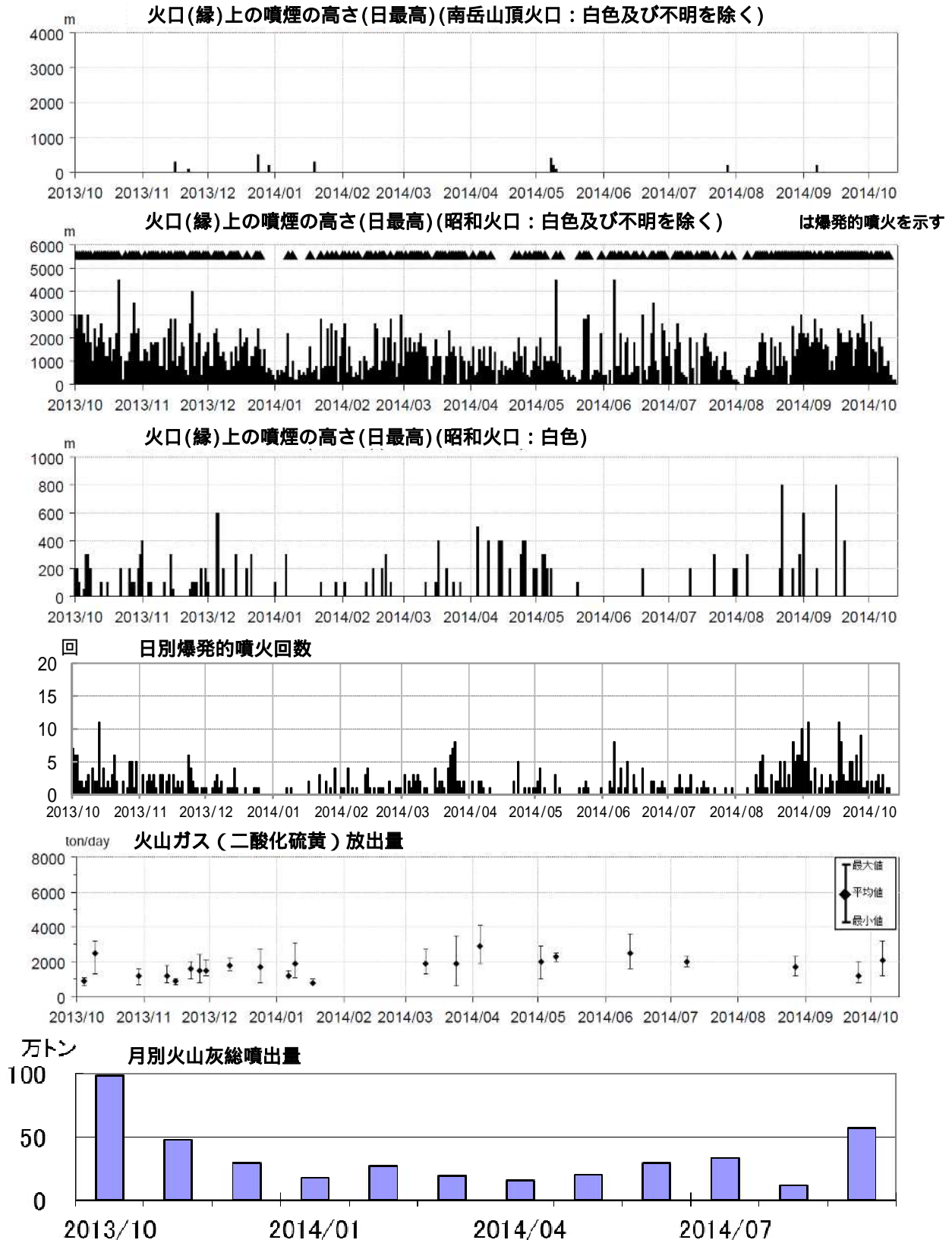
Fig.6 Landing points of ballistic rocks ejected from Showa crater observed by cameras (May 1, 2014 – October 13, 2014).

爆発的噴火(計145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4月～2014年4月、赤色の点は2014年5月～10月13日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)、海瀉カメラ(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、海瀉及び東郡元カメラで行った。

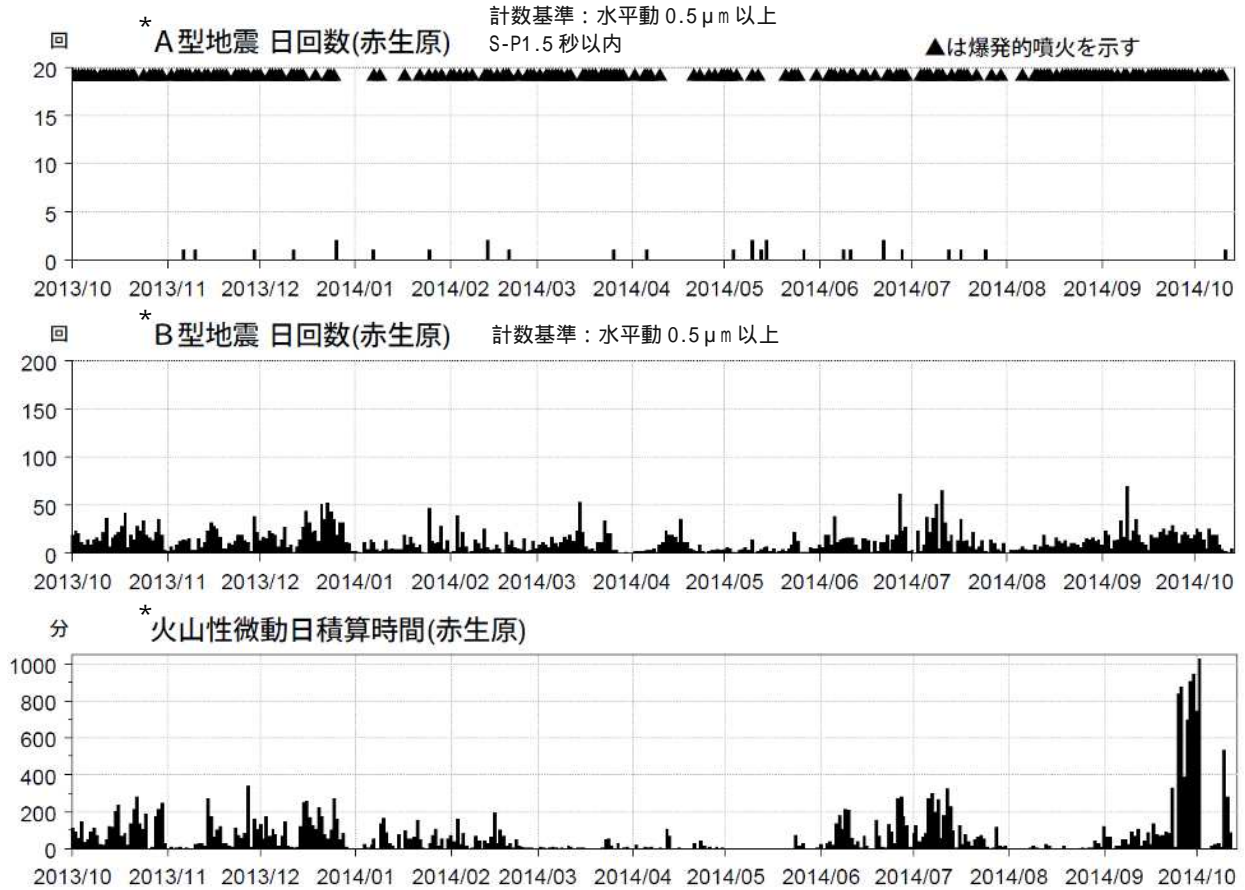
地図の作成にあたっては、大隅河川国道事務所提供の数値地図(5mメッシュ)を使用した。



第7図 桜島 最近1年間の噴煙、火山灰、火山ガスの状況 (2013年10月～2014年10月13日)
 Fig.7 Temporary changes of volcanic plume height, ejected ash weight and emitted gas weight (October 1, 2013 - October 13, 2014).

<2014年5月～10月13日の状況>

- ・昭和火口では、噴火は397回発生し、そのうち爆発的噴火が265回であった。
- ・南岳山頂火口では、5月8日～10日、7月28日、9月7日に、ごく小規模な噴火(噴煙の最高は、5月8日11時51分の火口縁上400m)が発生した。
- ・二酸化硫黄の放出量は、概ね多い状態で経過した。
- ・火山灰の月別噴出量は、5月20万トン、6月30万トン、7月30万トン、8月10万トン、9月60万トンで経過した。



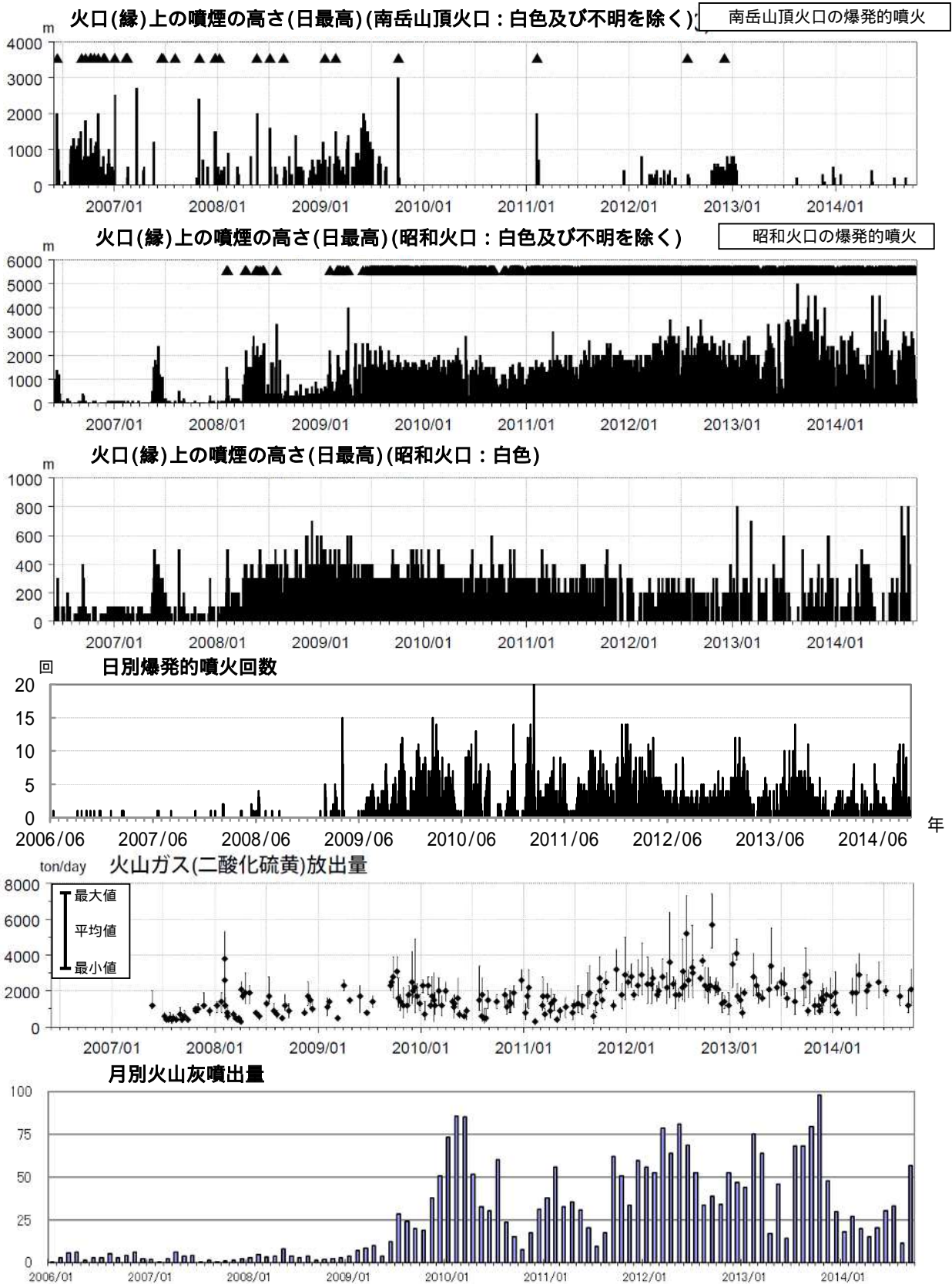
第 8 図 桜島 最近 1 年間の地震・微動の状況 (2013 年 10 月 ~ 2014 年 10 月 13 日)

Fig.8 Activities of volcanic earthquakes and tremors (October 1, 2013 - October 13, 2014).

< 2013 年 10 月 ~ 2014 年 10 月 13 日の状況 >

- ・ B 型地震は、概ね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。

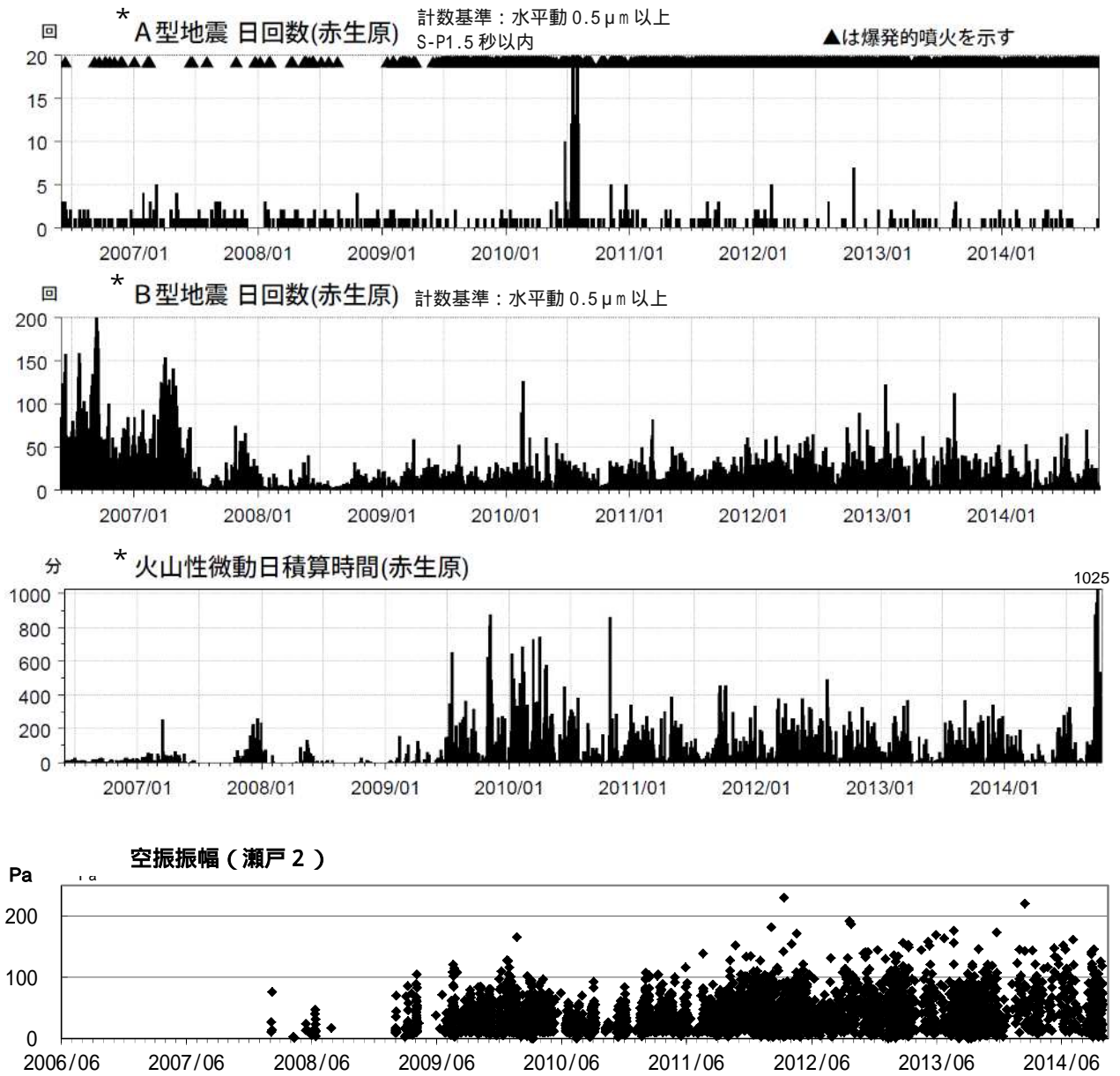
* 2014 年 5 月 24 日以降は赤生原周辺の工事ノイズ混入のため、あみだ川で計測 (計測基準：水平動 2.5 μm/s)



第9図 桜島 昭和火口噴火活動再開(2006年6月)以降の噴煙、火山灰、火山ガスの状況
(2006年6月~2014年10月6日)

Fig.9 Temporal changes of volcanic plume, ash and gas since the resumption of the activity at Showa crater (June 1, 2006 - October 6, 2014).

* 第7、9図、第4表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。



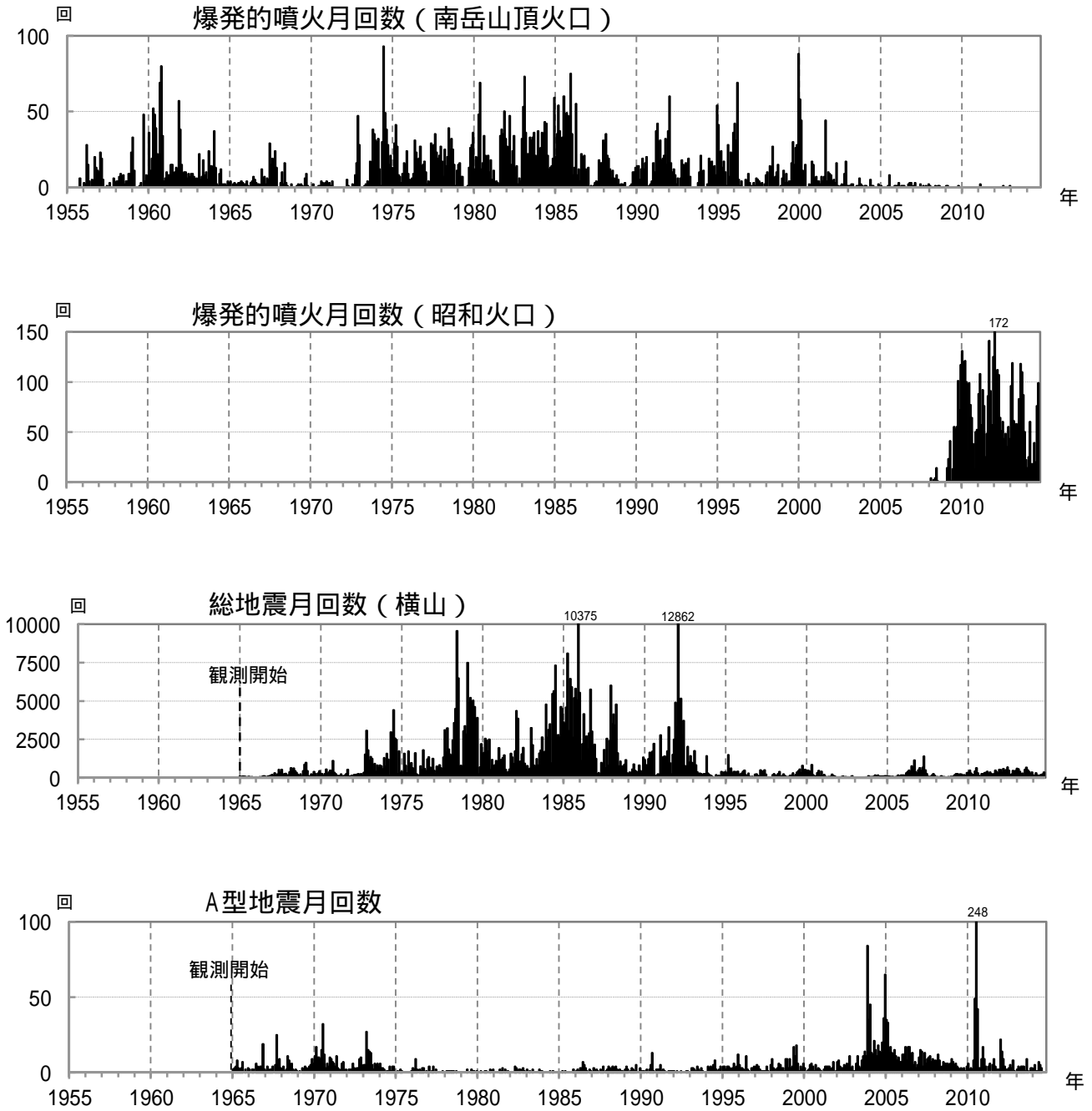
第 10 図 桜島 昭和火口噴火活動再開 (2006 年 6 月) 以降の地震・微動・空振の状況
(2006 年 6 月 ~ 2014 年 10 月 13 日)

Fig.10 Activities of volcanic earthquakes, tremors and infrasonic waves since the resumption of activity at Showa crater (June 1, 2006 - October 13, 2014).

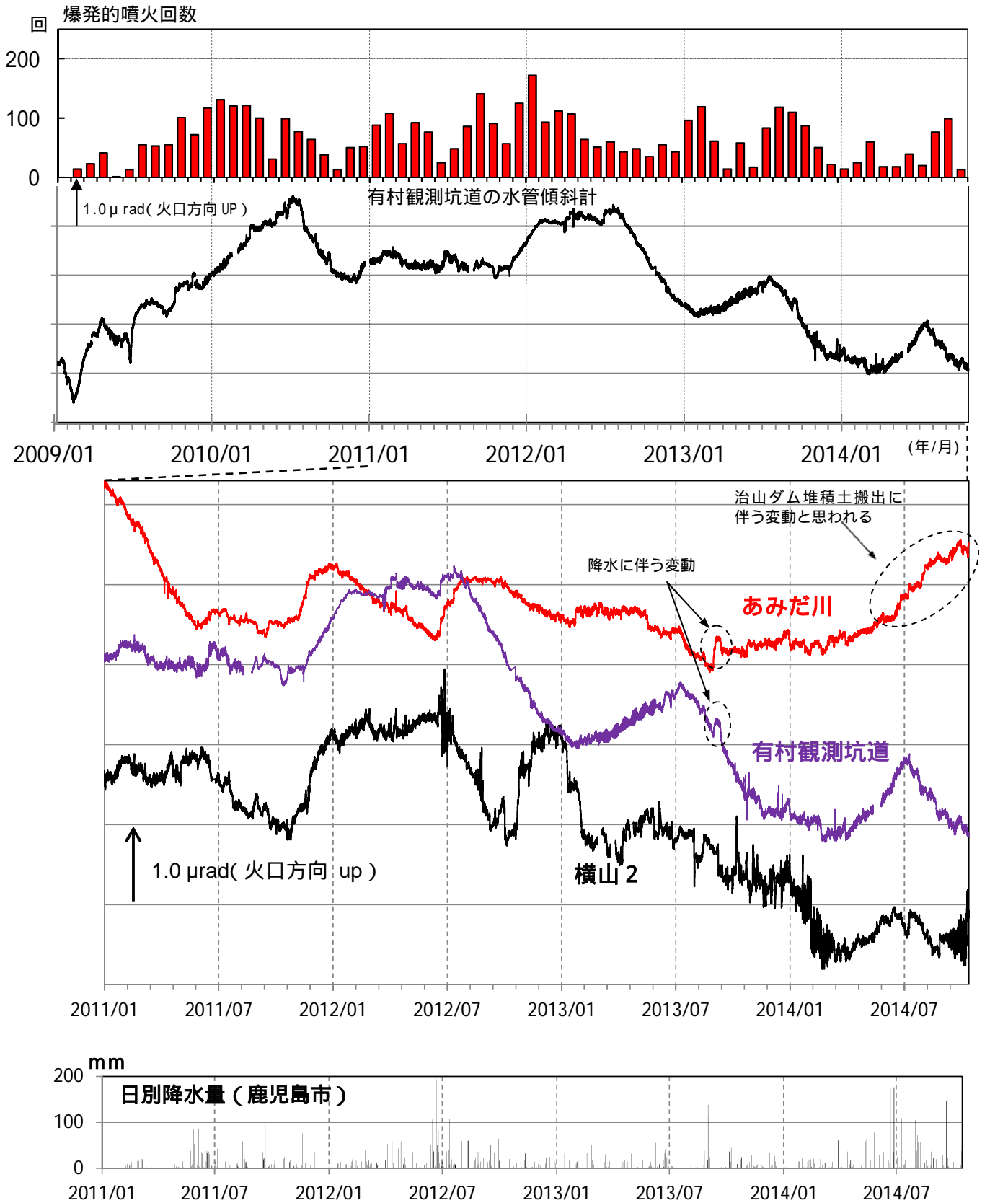
2014 年 5 月 ~ 2014 年 10 月 13 日に昭和火口で発生した爆発的噴火のうち、昭和火口の南東側約 4 km における空振の振幅が 100Pa を超えるものが 28 回発生し、最大は 161.3Pa であった。

灰色の部分は機器障害のため欠測。

* 2012 年 7 月 19 ~ 26 日、11 月 18 ~ 22 日は赤生原障害のため、2014 年 5 月 24 日以降は赤生原周辺の工事ノイズ混入のため、あみだ川で計測 (計測基準: 水平動 2.5 $\mu\text{m/s}$)



第11図 桜島 長期の活動状況 (1955年1月～2014年10月13日)
 Fig.11 Long-term volcanic activities (January 1, 1955 - October 13, 2014).



第12図 桜島 傾斜変動(2009年1月～2014年10月13日) (年/月)
 Fig.12 Monthly number of eruption (top), tilt records (middle) and daily amounts of precipitation (bottom) (January 1, 2011 – October 13, 2014).

島内の傾斜計による地殻変動観測では、2014年1月頃から山体が隆起、膨張する傾向が見られていたが、7月中旬頃から山体が沈降する傾向が見られる。

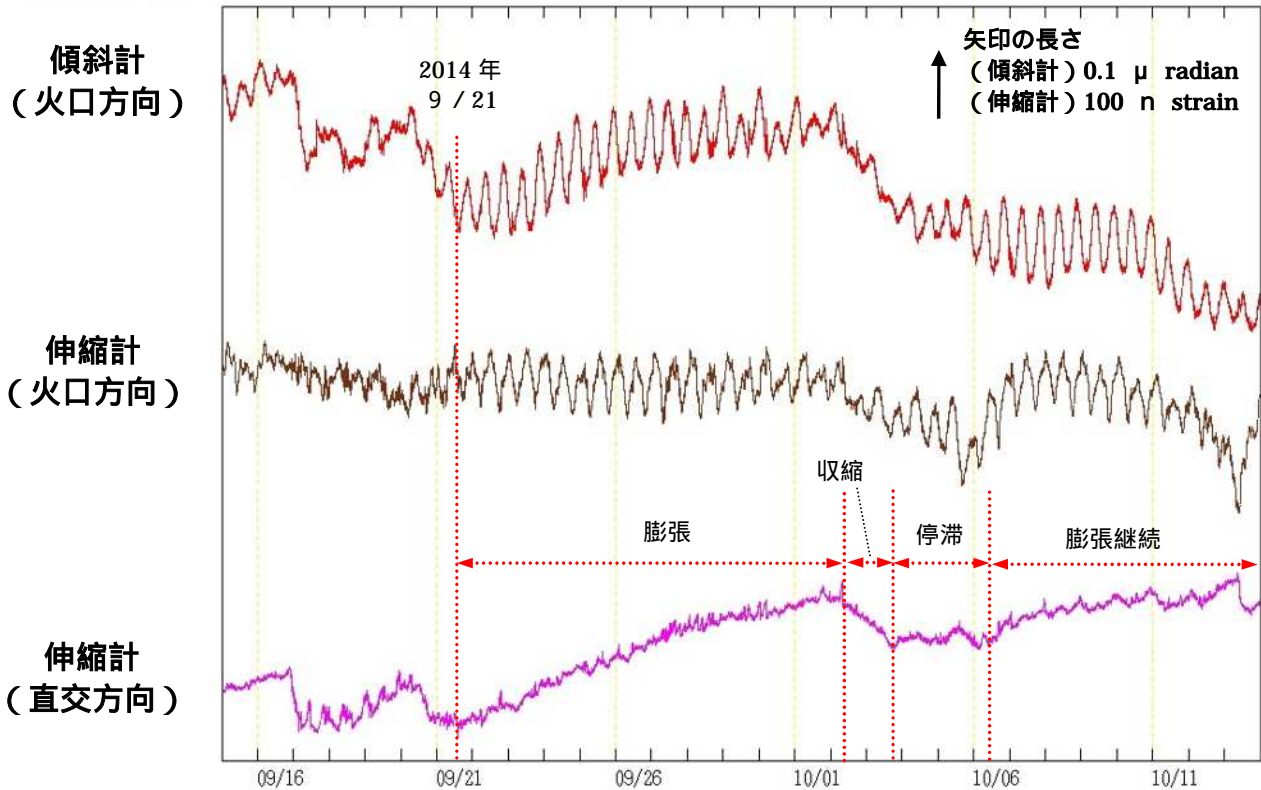
* グラフは時間値を使用し潮汐補正済み

気象庁の2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。

有村観測坑道は 5.5×10^{-9} rad/day、あみだ川は 1.2×10^{-8} rad/day のトレンド補正を行っている。桜島

有村観測坑道傾斜計・伸縮計(潮汐補正分値)

2014/09/15 00:00 -- 2014/10/13 23:59

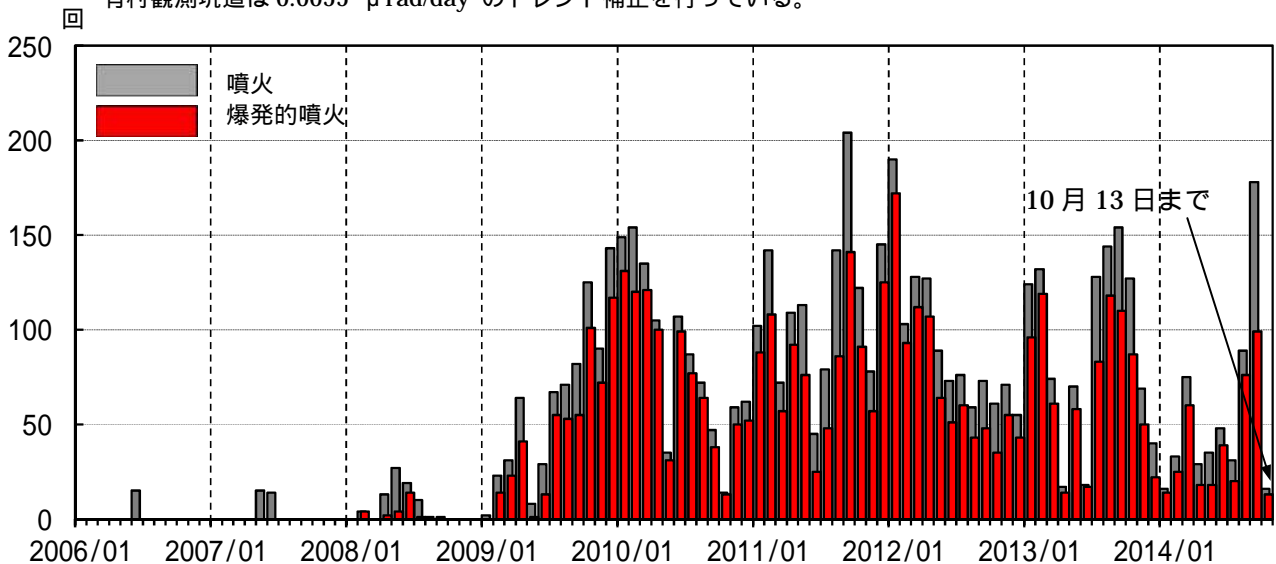


第 13 図 桜島 島内の傾斜計及び伸縮計の変化 (2014 年 9 月 15 日 ~ 10 月 13 日)
(有村観測坑道の水管傾斜計及び伸縮計(大隅河川国道事務所設置))

Fig.13 Small ground changes observed at Arimura station from around September 15, 2014 to around October 13, 2014.

島内の伸縮計では、9月21日頃から山体の膨張と考えられるわずかな変化が認められ、10月に入って一時停滞したが、その後も継続している。

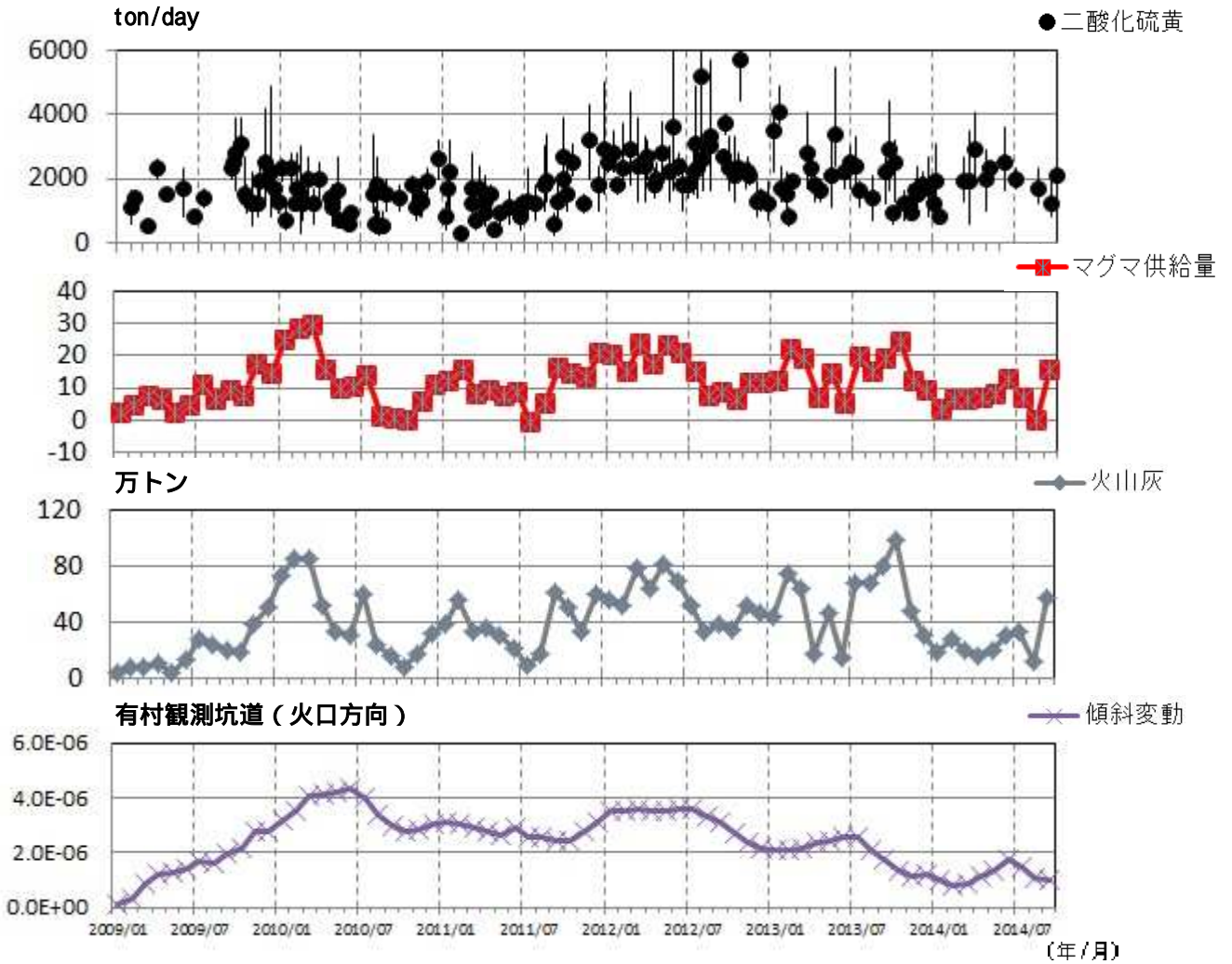
*有村観測坑道は 0.0055 μrad/day のトレンド補正を行っている。



第 14 図 桜島 昭和火口の月別爆発的噴火回数 (2006 年 1 月 ~ 2014 年 10 月 13 日)

Fig.14 Monthly numbers of volcanic eruptions and explosive ones at Showa crater (January 1, 2006 – October 13, 2014).

爆発的噴火は、2013 年 12 月以降、少ない状態が続いていたが 8 月下旬から増加した。



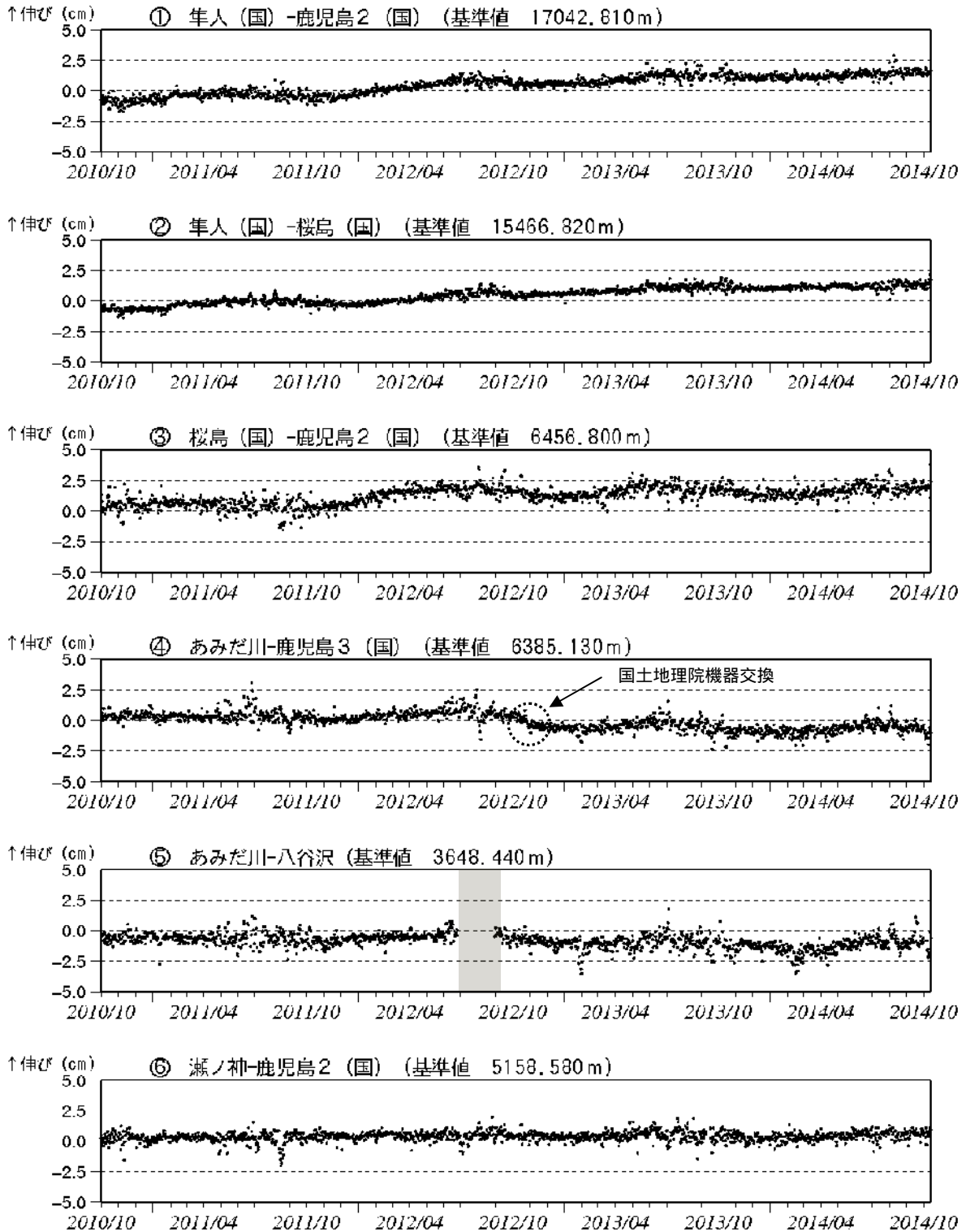
第15図 桜島 火山灰の総噴出量と地盤変動から導いたマグマ供給量
(2009年1月～2014年9月)

Fig.15 Amounts of magma supply deduced from volcanic ash emissions and ground change (January 1, 2009 - September 30, 2014).

桜島直下へのマグマの供給量は、2014年2月以降停滞していたが、6月頃一時的に増加し、その後減少したが9月頃から増加に転じた。

比較的静穏だった2009年1月のマグマ供給量を2(火山灰の噴出量を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。

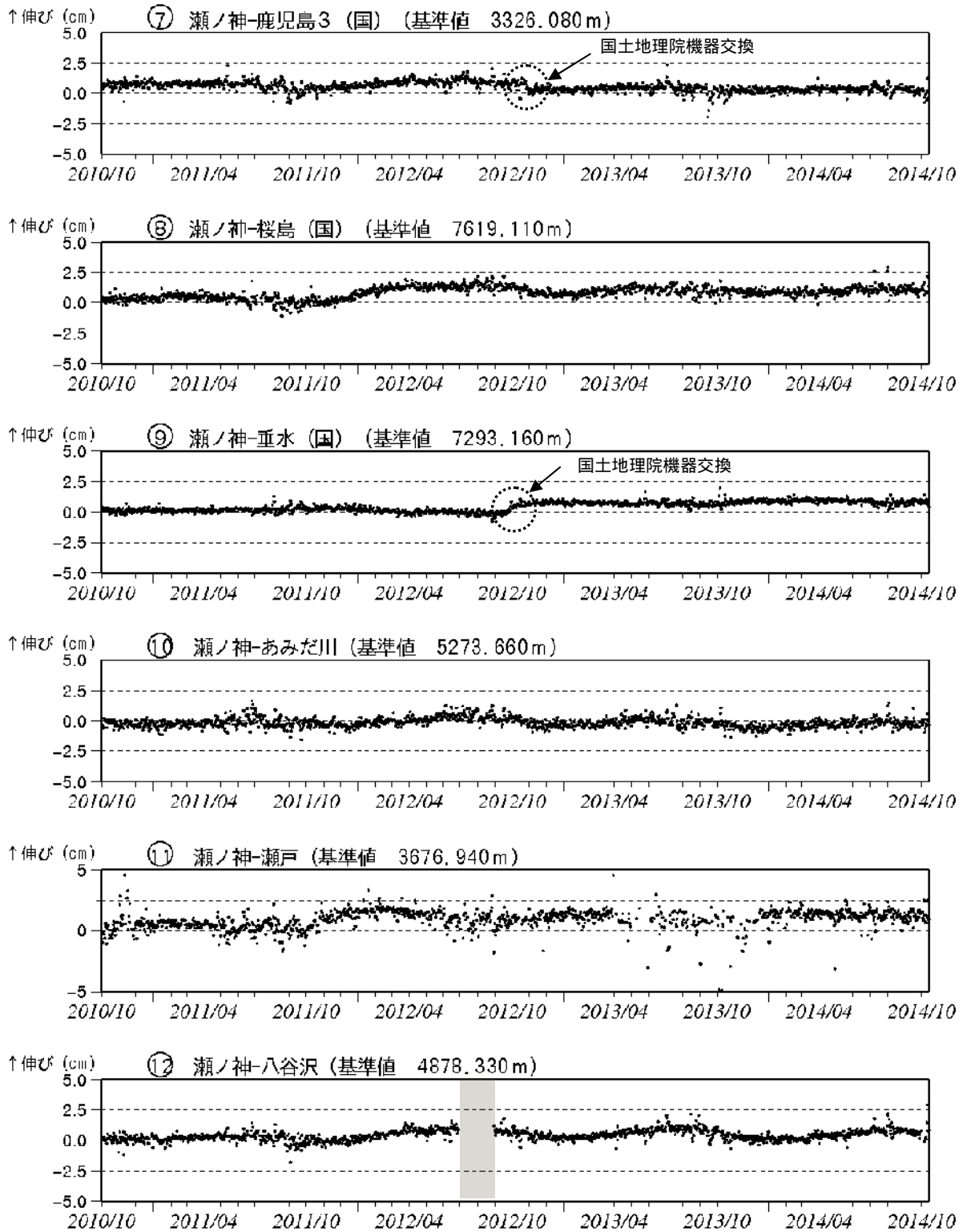
$$\text{マグマ供給量} = 9.7 \times 10^6 \times \text{傾斜変動量} (\mu \text{ rad}) + 0.3 \times \text{火山灰の噴出量} (\text{ton})$$



第16図 桜島 GNSS連続観測による基線長変化(2010年10月~2014年10月13日)

Fig.16 Change of baselines by continuous GNSS observation (October 1, 2010 - October 13, 2014).

- ・始良カルデラ(鹿児島湾奥部)の膨張を示す伸びの傾向は、2013年6月頃から停滞しているが、長期的には膨張が進行している。
- ・島内では、2014年1月頃からわずかな伸びの傾向が見られたが、7月頃から停滞している。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18図の ~ 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。
- の基線は2012年10月26日に鹿児島3(国)のアンテナ交換を行っている。



第17図 桜島 GNSS連続観測による基線長変化(2010年10月~2014年10月13日)

Fig.17 Change of baselines by continuous GNSS observation (October 1, 2010 - October 13, 2014).

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。

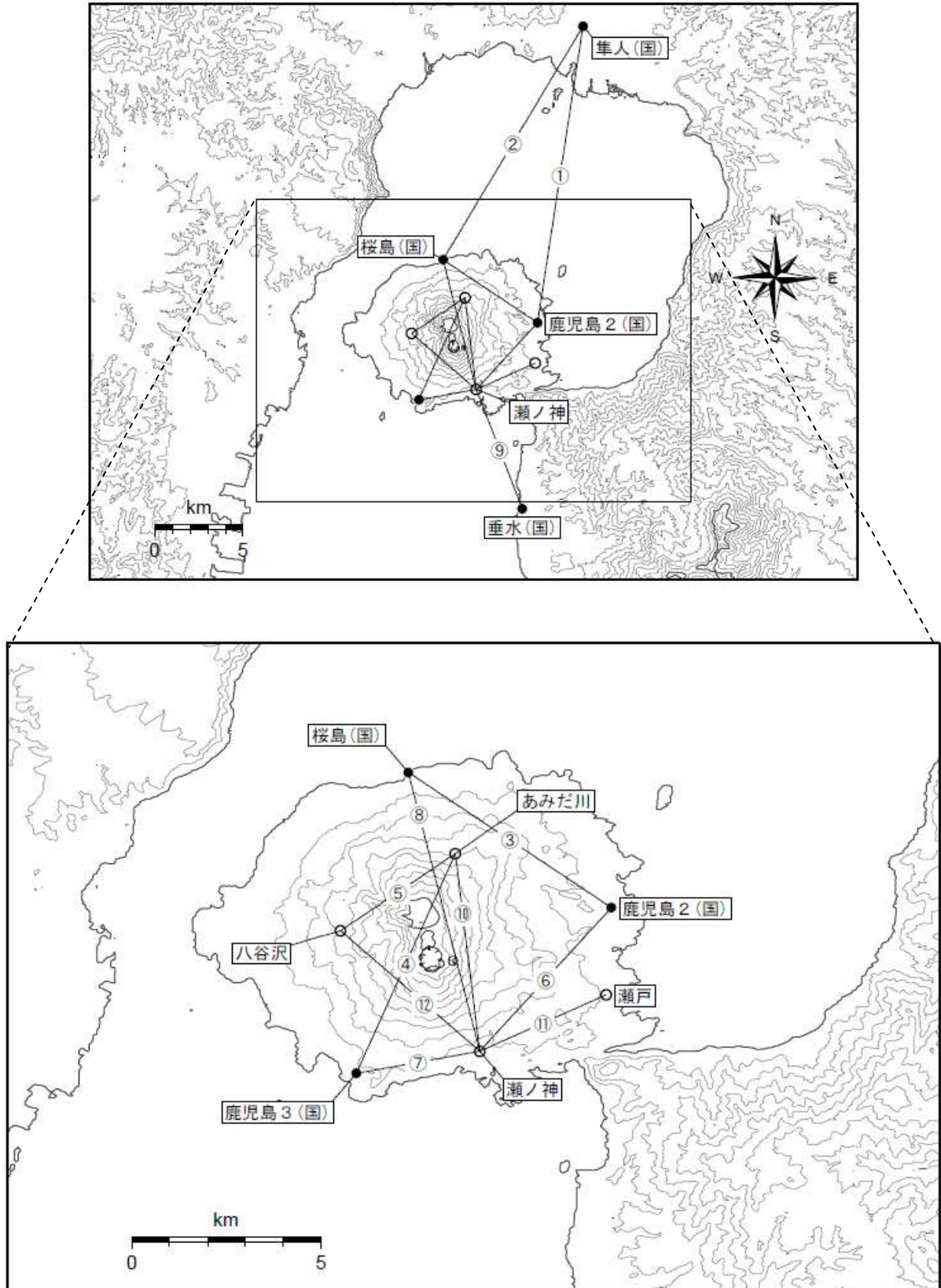
この基線は第18図の ~ に対応している。

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。

の基線は2012年10月27日に鹿児島島3(国)のアンテナ交換を行っている。

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。

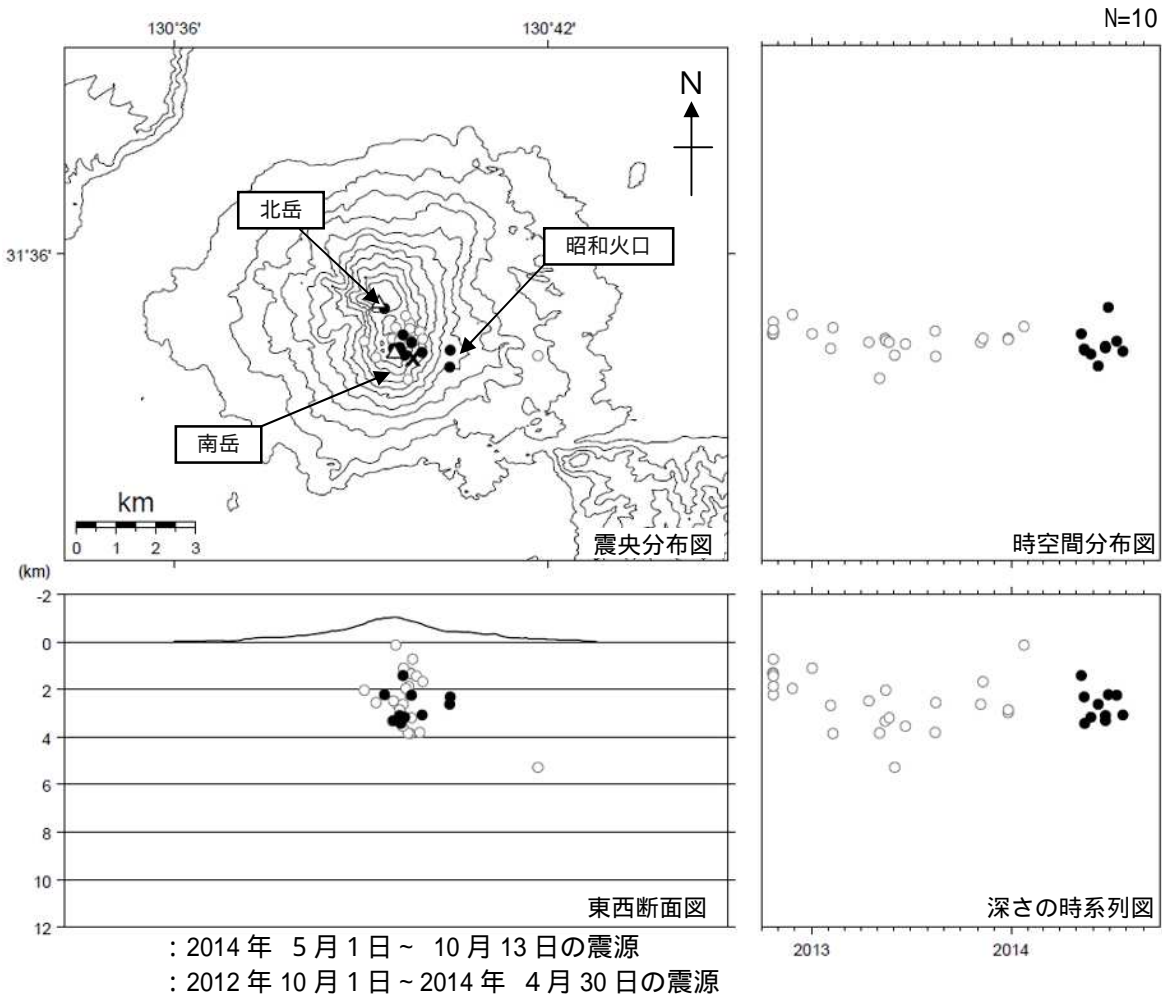


第 18 図 桜島 GNSS 連続観測基線図

Fig.18 Baseline numbers of continuous GNSS 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19図 桜島 震源分布図 (2012年10月 ~ 2014年10月13日)

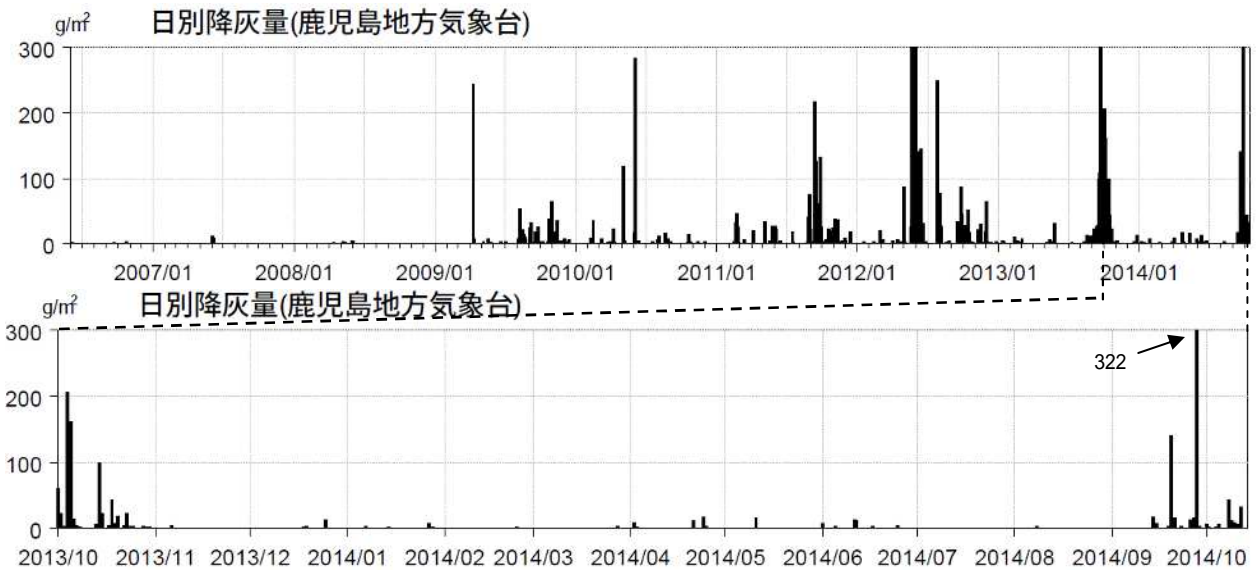
Fig.19 Hypocenter distribution of volcanic earthquakes in and around Sakurajima (October 1, 2012 - October 13, 2014).

震源は、南岳直下の海拔下1 ~ 3 km 付近に分布した。

* 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。

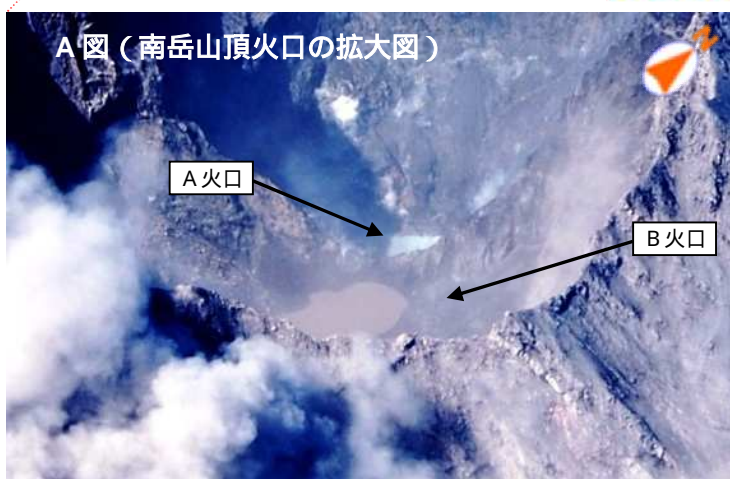
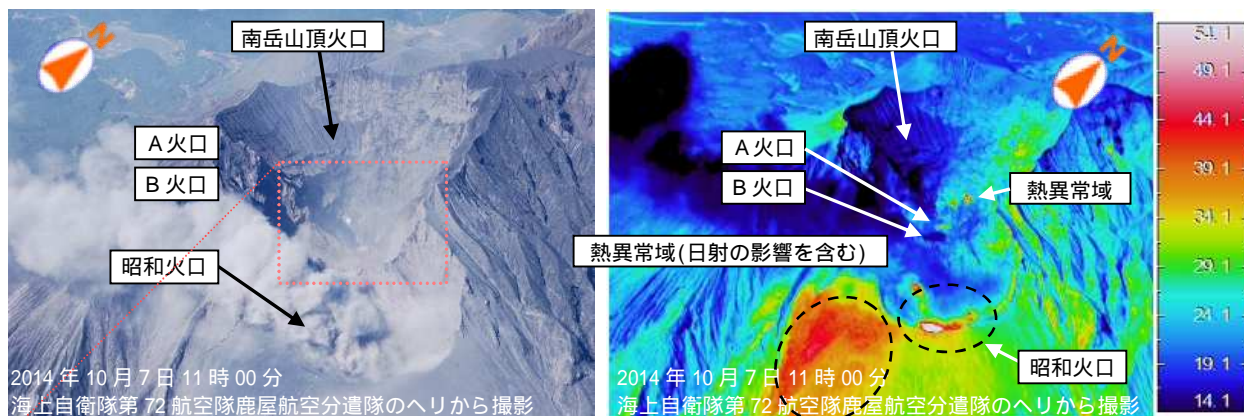


第20図 桜島 鹿児島地方気象台での降灰量 (2006年6月 ~ 2014年10月13日)

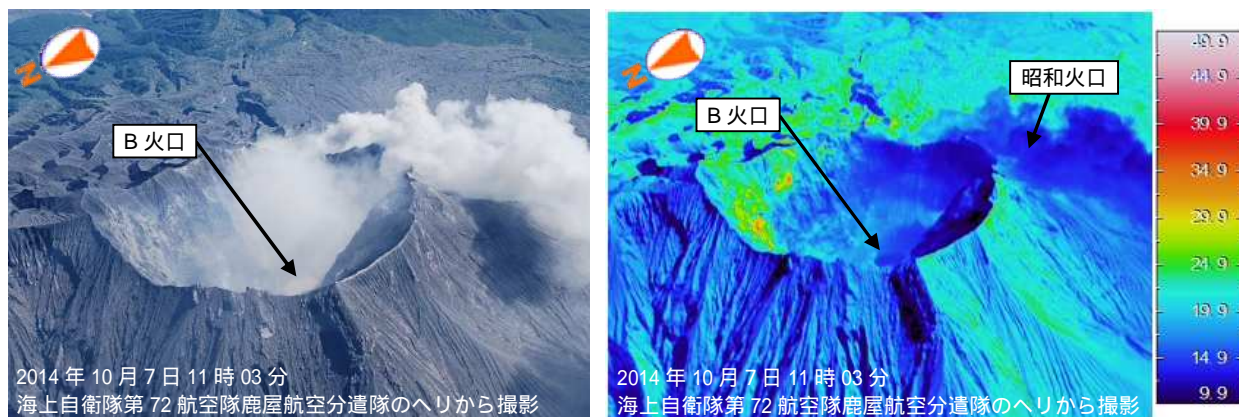
Fig.20 Dairy amount of volcanic ash from Sakurajima observed at Kagoshima Local Meteorological Office (June 1, 2006 - October 13, 2014).

2014年5月 ~ 10月13日に 749g/m^2 (降灰日数60日) の降灰を観測した。

桜島



2014年10月7日11時00分
海上自衛隊第72航空隊鹿屋航空分遣隊のヘリから撮影



第21図 桜島 2014年10月7日の昭和火口および南岳山頂火口の状況
(左：可視画像、右：赤外熱映像装置による表面温度分布)

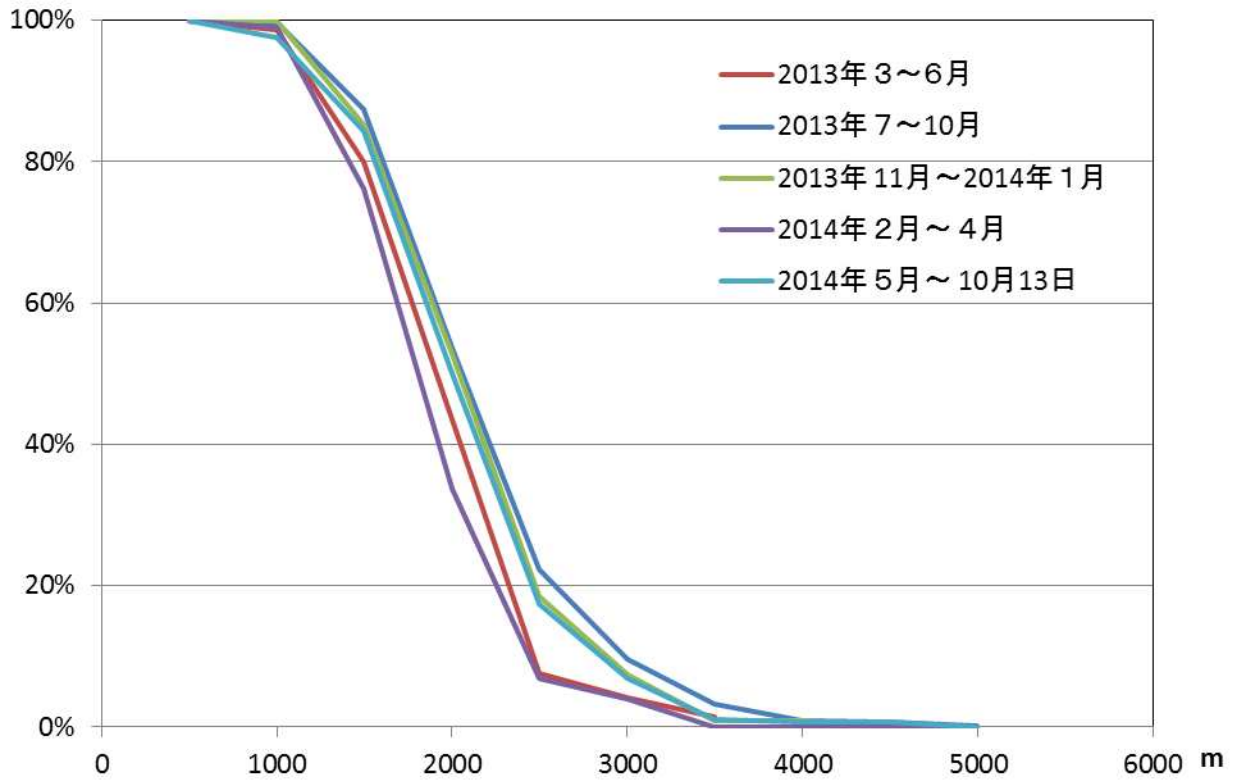
Fig.21 Images of Showa crater(top) and Minamidake summit crater(bottom) on October 7, 2014.

昭和火口の状況

- ・昭和火口では乳白色の噴煙が火口縁上200m程度まで上がっていた。
- ・火口内には噴出物が堆積し、火口部分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、噴煙の噴出孔付近に火口や堆積した噴出物に対応する高温の領域が認められた。
- ・火口周辺の状況に特段の変化は認められなかった。

南岳山頂火口の状況

- ・火口内及び火口周辺の状況に特段の変化は認められなかった。
- ・赤外熱映像装置による観測では、A火口壁およびB火口壁には熱異常域が引き続き認められた。
- ・A火口底には乳白色の水溜りが確認され、B火口底には茶褐色の水溜りが確認された。



第22図 桜島 噴煙高度別の発生割合 (2013年3月以降 ~ 2014年10月13日)
 Fig.22 Percentage of plume height (March 1, 2013 - October 13, 2014).