

桜島の火山活動 —2015年6月～2015年9月—*

Volcanic Activity of Sakurajima Volcano – June 2015 – September 2015 –

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

- ・ 8月15日の南岳直下へのマグマの貫入（第1～15図、第22図、第27図、第28図、第31～33図、第36～38図）

8月15日07時頃から島内を震源とする火山性地震が多発した。火山性地震の震源は南岳山頂直下の深さ0～4km付近に分布している。また、島内で震度1以上を観測した火山性地震が4回発生した。最大の地震は10時47分に発生したM2.2（暫定値。最大震度2）であった。地震回数は16日以降急激に減少した。発生した地震はそのほとんどがA型地震であった。

地震が多発している中で、09時頃から、島内に設置されている傾斜計及び伸縮計で山体膨張を示す急激な地殻変動が観測された。変動量は10時30分頃からさらに大きくなった。その後次第に緩やかになったものの山体の膨張した状態が続いた。GNSS連続観測でも島内の基線を主として数cm程度の比較的大きな変動がみられた。これらの地殻変動の変動源は南岳直下で、当初、深さ1～2km程度であったが、その後その変動の主体が少し深く3～5km程度に移ったものとみられる。

これらの活動は、南岳直下の海面下1～3kmを中心とする領域にマグマがダイク状に貫入して、圧力が増加したことにより発生したと考えられる。衛星とGNSSを用いた解析では、地下の体積膨張量は約200万立方メートルと見積もられている。

南岳直下付近で多発した火山性地震は16日以降急激に減少し、今年1月以降の噴火活動が継続していた時期と同程度になった。また、傾斜計や衛星による観測結果では、8月17日以降に地盤の隆起はみられていない。

これらの観測データの状況から、南岳の地下に貫入したマグマの浅部への上昇は停止し、深部からの新たなマグマの貫入も生じていないと考えられる。また、桜島の山体の温度上昇なども認められなかった。

これまでのところ、今回貫入したマグマがさらに火口近くまで上昇していることを示す観測データはない。

- ・ 噴煙、噴火活動、降灰の状況（第1表、第3～5表、第16～19図、第20-①～④⑥図、第21図、第23-①～④⑥図、第25-①②図、第31図、第34図、第39図、第41図）

昭和火口では、噴火活動が減少している。噴火¹⁾は2015年6月103回、7月21回、8月6回、9月96回で合計226回発生した。そのうち爆発的噴火²⁾は、2015年6月64回、7月14回、8月5回、9月46回で、合計129回（2月から5月は547回）であった。大きな噴石は4合目（昭和火口より800～1,300m）まで達し、噴煙の最高の高さは火口縁上3,300m（6月1日12時33分）であった。6月4日には、11時25分、14時22分、21時04分の爆発的噴火によって、ごく小規模な火砕流が発生し、昭和火口の東および南東側へ約300～400m流下した。このように6月までは活発な噴火活動がみられた。その後9月上旬に一時的に活発化したものの、7月以降は噴火回数や噴火規模ともこれまでと比較して低調に推移した。

南岳山頂火口では、9月13日と28日に噴火が発生し、28日の噴火では噴煙が火口縁上2,700mまで達した。そのほかにも8月と9月にごく小規模な噴火が時々発生した。

鹿児島地方気象台における降灰の観測³⁾では、2015年6月18g/m²（降灰日数7日）、7月6g/m²（降灰日数9日）、8月0g/m²（降灰日数3日）、9月4g/m²（降灰日数6日）の合計28g/m²（降灰日数23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、6月30万トン、7月6万トン、8月9万トンであった。

* 2016年1月6日受付

- ・地震、微動、空振活動（第2表、第8図、第19図、第22図、第24図、第25-③④図、第26～30図、第33図）

火山性地震は、8月15日に多発したほかは概ね少ない状態で経過した。震源は主に南岳直下に分布しているが、9月に入って、これまでに見られなかった領域である南岳の西約2km、深さ海拔下4km付近に分布するA型地震が時々発生している。

火山性微動は7月以降減少している。

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発生していない。
- ・地殻変動（第1～10図、第31～33図、第35～38図）

桜島島内の伸縮計では、2014年4月頃から山体の膨張を示す変化が継続していた。桜島島内の傾斜計では、8月15日の急激な地殻変動に先立って、あみだ川では6月末頃から（有村観測坑道と横山では8月頃から）山上がりの傾向がみられた。火山灰の放出量と地殻変動量から推定した桜島直下へのマグマの供給量は、2015年1月から4月頃にかけて一時的に増加したが、その後減少に転じた。8月15日の急激な変動以降は山体の収縮傾向がみられる。

GNSS連続観測では、始良カルデラの膨張を示す伸びの傾向は2013年6月頃からほぼ停滞していたが、2015年1月頃から伸びの傾向がみられる。島内の膨張を示す伸びの傾向は、2015年1月頃から伸びの傾向がみられていたが、8月15日の急激な変動によりその後の変動は不明瞭である。
- ・火山ガスの状況（第20-⑤図、第23-⑤図、第35図）

1日あたりの二酸化硫黄放出量は、6月は2,600トンと多い状態であったが、7月は400～600トン、8月は100～200トンと減少した。9月は80～400トンと概ね少ない状態となっている。
- ・昭和火口及び南岳山頂火口および桜島山体の熱や可視の状況（第11～18図）

8月17日と19日に鹿児島県の協力を得て実施した上空からの観測では、昭和火口内はこれまでの噴火による火山灰や噴石が堆積しており、新たな溶岩の上昇などは認められなかった。また、火口周辺に新たな熱異常域や従来の熱異常域の温度の上昇は認められなかった。

8月15日に実施した現地調査では、桜島の北側斜面から北西側斜面にかけて熱異常域などの変化は認められなかった。
- ・噴煙、噴火活動（第1表、第5表、第1図、第2図、第3-①～④図、第6-①～④図、第8-①②図、第14図、第22図）

昭和火口では、爆発的噴火¹⁾を含む噴火²⁾が、2015年1月から増加している。噴火は2015年2月154回、3月272回、4月241回、5月244回で合計911回発生した。そのうち爆発的噴火は、2015年2月88回、3月178回、4月112回、5月169回で、合計547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10回発生した。噴煙の高さが火口縁上3,500m以上の噴火は15回発生し、最高の高さは火口縁上4,300m（2015年5月21日10時20分）であった。3月17日15時37分の噴火、4月18日05時17分および4月28日09時40分の爆発的噴火では、ごく小規模な火砕流が発生し、昭和火口の東および南東側へ約500m～600m流下した。

3月4日03時20分の噴火、3月14日06時44分の噴火、および5月13日21時04分の爆発的噴火では、それぞれ鹿児島市有村町（昭和火口から南側約3km）で最大約2cmの小さな噴石（火山れき）を確認した。

南岳山頂火口では、噴火は発生しなかった。

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（計41日間）観測した。
- ・地震、微動、空振活動（第2表、第5図、第7図、第8-③④図、第9～11図）

火山性地震は、概ね少ない状態で経過したが、3月31日07時27分に桜島島内を震源とするA型地震（M2.8：暫定値）が発生し、鹿児島市東郡元及び鹿児島市祇園之洲町で震度1を観測した。桜島島内を震源とする地震で、震度1以上を観測したのは、2012年4月28日の震度1の地震（M1.6）以来である。同日、鹿児島地方気象台が実施した聞き取り調査では、主に桜島の南側で、体に感じる揺れがあったことを確認した。A型地震は、この地震の発生後から4月2日にかけて一時的に増

加した。震源は、3月31日に震度1の地震が発生した桜島南西部の海拔下6~10km付近に主に分布したほか、南岳直下の海拔下2~3km付近にも分布した。このほか噴火に伴う火山性微動が発生しており、継続時間は、2015年1月に48時間55分、2月に164時間31分、3月に137時間7分、4月に204時間40分、5月に119時間5分であった。また、調和型の火山性微動は1月54回、2月52回、3月95回、4月26回、5月に77回であった。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34回発生し、そのうち最大は、4月17日2時49分の爆発的噴火時の234.7Paであった。

・地殻変動（第12図、第13図、第15図、第17~19図）

桜島島内の伸縮計では、2015年1月1日頃から山体の膨張を示す変化が継続している。桜島島内の傾斜計では、2015年1月以降、山体がわずかに隆起する傾向が続いていたが、3月から4月にかけて停滞する傾向が見られる。火山灰の放出量と地殻変動量から推定した桜島直下へのマグマの供給量は、2015年1月ごろから増加する傾向が続いている。

GNSS連続観測では、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たが、2015年1月から伸びの傾向がみられる。島内では、2015年1月上旬頃から伸びの傾向がみられる。

・火山ガスの状況（第3-⑤図、第6-⑤図、第15図）

二酸化硫黄の1日あたりの放出量は、2015年2月は1,600~2,800トン、4月は400~5,400トン、5月は400~2,300トンと概ね多い状態で経過した。特に2015年4月15日は5,400トンと一時的に非常に多い状態であった。桜島で一日あたり5,000トン以上の二酸化硫黄放出量が観測されたのは2015年1月15日（5,000トン）以来である。

・降灰の状況（第3表、第4表、第3-⑥図、第4図、第6-⑥図、第15図、第20図）

鹿児島地方気象台における観測³⁾では、2015年2月13g/m²（降灰日数8日）、3月72g/m²（降灰日数12日）、4月107g/m²（降灰日数12日）、5月309g/m²（降灰日数14日）の合計501g/m²（降灰日数46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、2月及び3月はそれぞれ70万トンとやや多い状態が続き、4月は120万トンと増加した。120万トンは昭和火口が噴火を再開した2006年以降の月総噴出量としては最も多い。

・昭和火口及び南岳山頂火口の状況（第21図）

2月20日に海上自衛隊第72航空隊鹿屋航空分遣隊、2月27日に九州地方整備局の協力を得て実施した上空からの観測では、昭和火口から灰白色の噴煙が噴出しており、火口内の詳細については確認できなかった。赤外熱映像装置による観測では、火口内に噴煙の噴出孔や堆積した噴出物に対応する熱異常域が認められた。昭和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、火口内に白色噴煙が滞留し、火口内を観測することができなかった。南岳山頂火口周辺の状況に特段の変化は認められなかった。

- 1) 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。
- 2) 桜島では噴火活動が活発なため、噴火のうち、爆発的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1m²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、国立研究開発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表 桜島 最近1年間の月別噴火回数 (2014年10月～2015年9月30日)

Table.1 Monthly numbers of volcanic eruptions at Sakurajima (October 1, 2014 –September 30, 2015).

2014～2015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
南岳山頂 火口	噴火回数	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	3
	爆発的噴火	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
昭和 火口	噴火回数	28	52	41	113	154	272	241	244	103	21	6	96	1,371
	爆発的噴火	19	30	32	61	88	178	112	169	64	14	5	46	818

第2表 桜島 最近1年間の月別地震回数・微動時間 (2014年10月～2015年9月30日)

Table.2 Monthly numbers of volcanic earthquakes and duration of tremors observed at Amidagawa station (October 1, 2014 – September 30, 2015).

2014～2015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
地震回数	353	502	597	873	795	1166	1443	868	1633	862	1321	569	10,982
微動時間 (時間)	153	270	258	48	164	137	204	119	247	49	2	29	1680

2014年5月24日以降は赤生原周辺工事のため、あみだ川で計測。微動時間は分単位切捨て。

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 (2014年10月～2015年9月30日)

Table.3 Monthly amounts of volcanic ash fall and monthly number of ash fall days at Kagoshima Local Meteorological Office (October 1, 2014 – September 30, 2015).

2014～2015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 (g/m ²)	141	139	15	16	13	72	107	309	18	6	0	4	840
降灰日数	22	8	5	6	8	12	12	14	7	9	3	6	112

第4表 桜島 最近1年間の月別の火山灰の総噴出量 (2014年9月～2015年8月31日)

Table.4 Monthly amount of volcanic ash-fall deposits at Sakurajima (September 1, 2014 – August 31, 2015).

2014～2015年	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	合計
降灰量 (万トン)	57	26	34	35	61	74	68	120	100	30	6	9	620

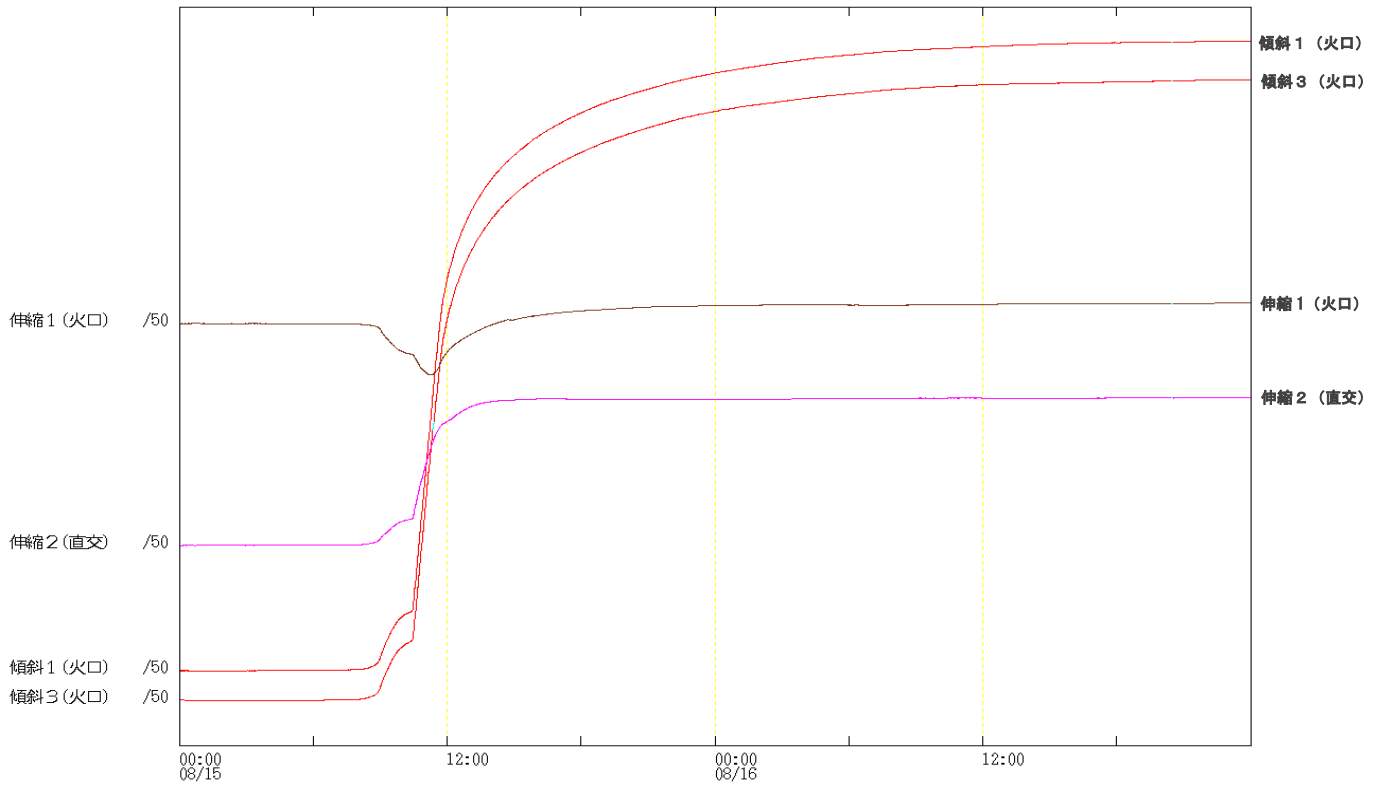
鹿児島県の降灰観測データをもとに鹿児島地方気象台で解析して作成。

第5表 桜島 2015年6月～2015年9月30日までの主な噴火

Table.5 Major eruptions (June 1, 2015–September 30, 2015)

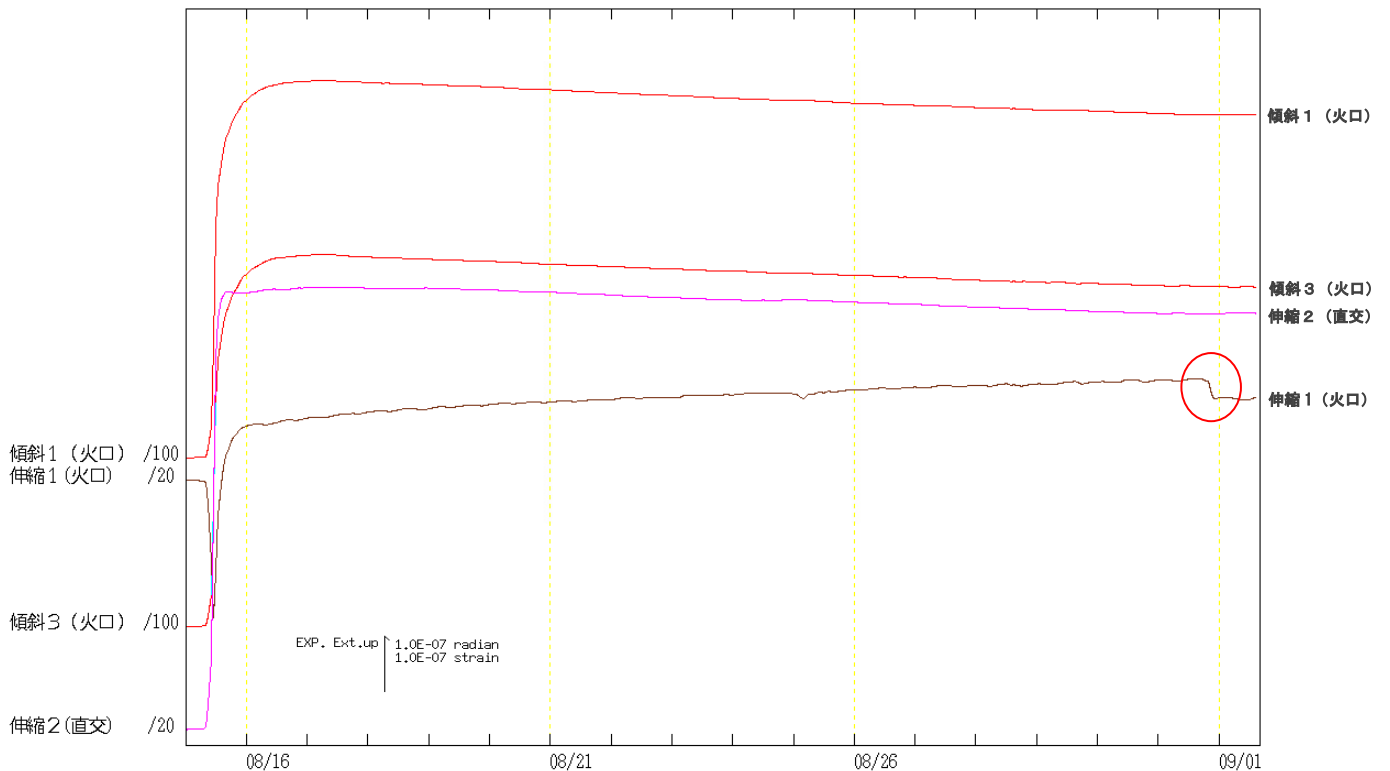
(全て昭和火口：火口縁上の噴煙の高さ3,500m以上又は火砕流や火山れきを確認した噴火)

現象	噴火(爆発)日時	色	量	火口縁上の高さ(m)	流行	噴石(合目)	火砕流流下距離(km)
爆発	2015/6/4 11:25	灰白色	やや多量	2500	南東	5	0.4
爆発	2015/6/4 14:22	灰白色	やや多量	2900	南東	5	0.4
爆発	2015/6/4 21:04	灰白色	中量	1800	北東	4	0.3



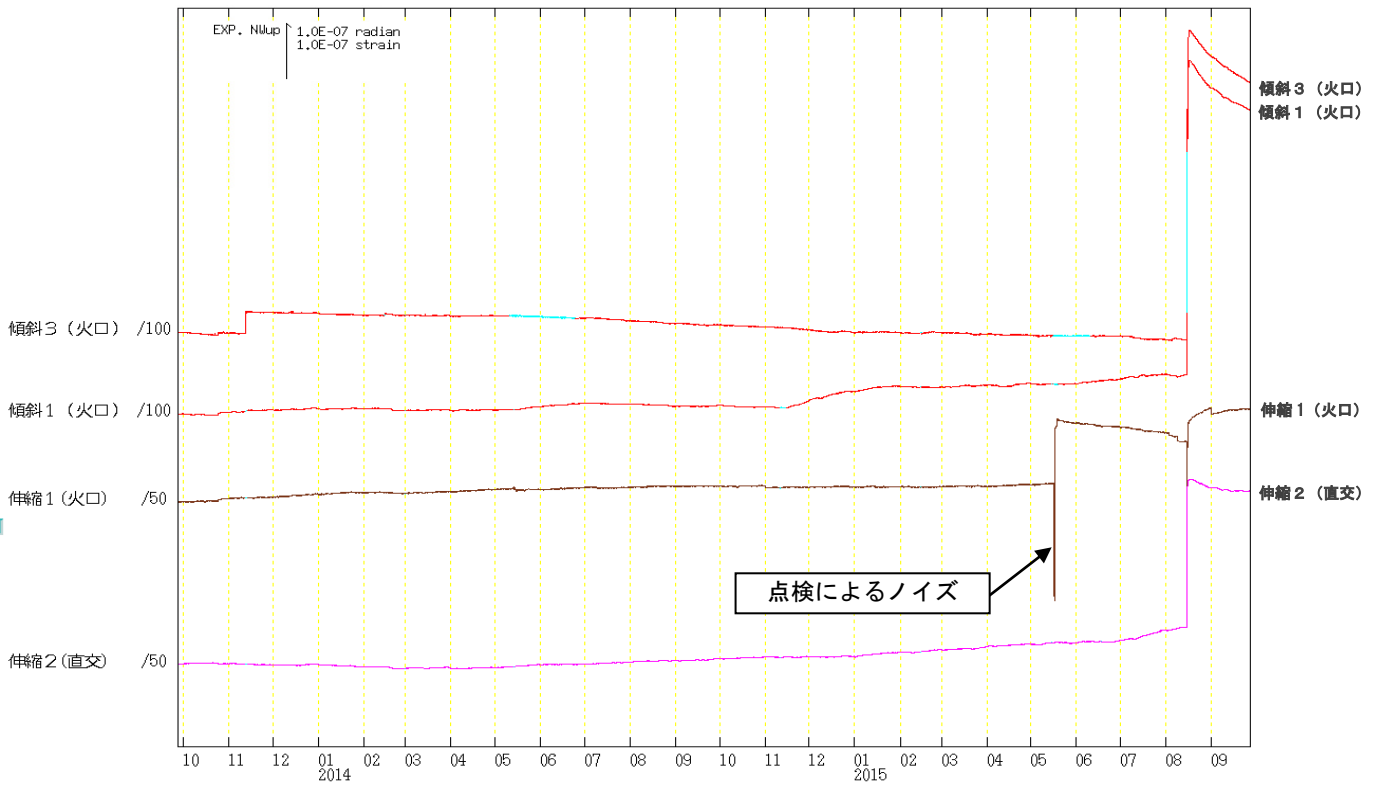
第1図 桜島 有村観測坑道の傾斜計及び伸縮計の変化 (2015年8月15日~16日)

Fig. 1 Temporal changes in tile and strain at Arimura station in the period from August 15 to August 16, 2015.
15日09時頃から山体膨張を示す急激な変動が観測された。



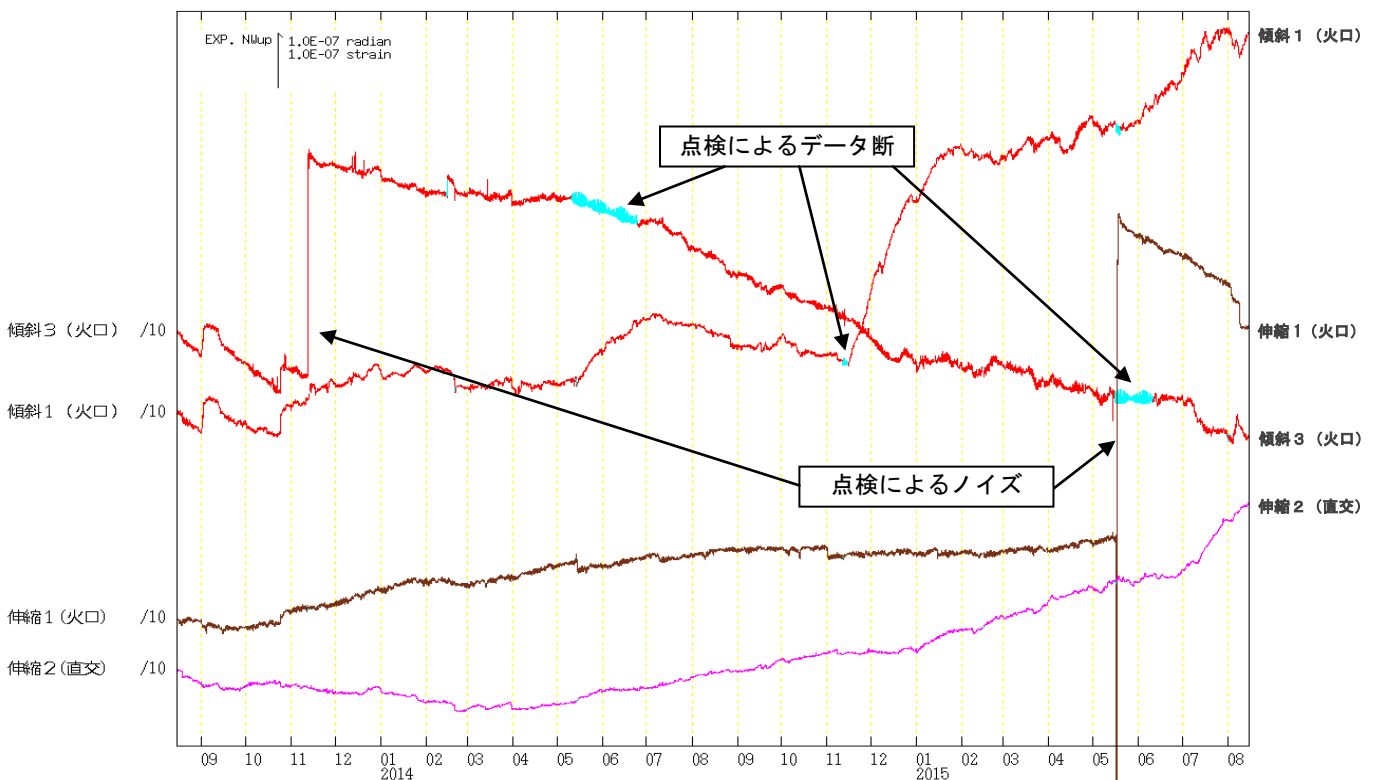
第2図 桜島 有村観測坑道の傾斜計及び伸縮計の変化 (2015年8月15日~9月1日)

Fig. 2 Temporal changes in tile and strain at Arimura station in the period from August 15 to September 1, 2015.
15日の山体膨張を示す急激な変動の後、山体の膨張は停止した。
赤丸部分は、大雨に伴う土石流による変化。



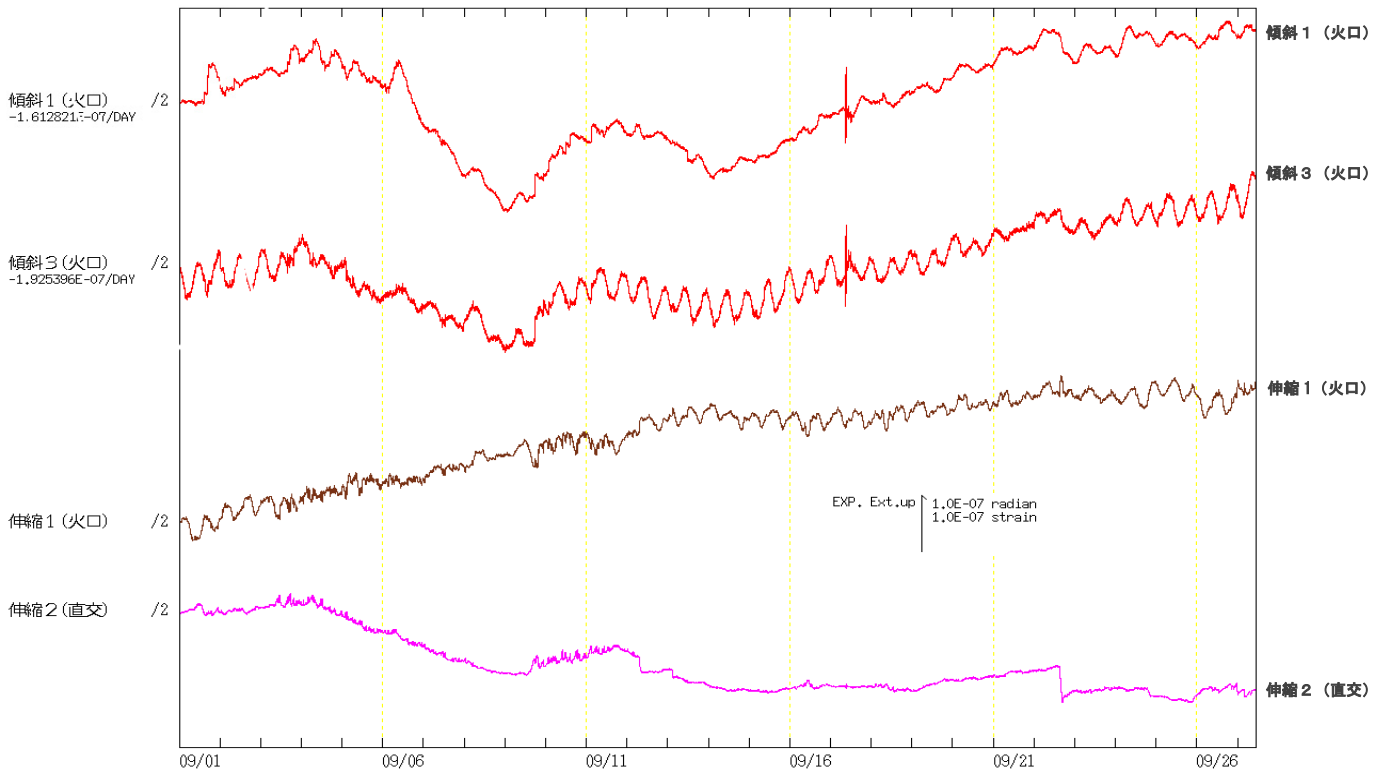
第3図 桜島 有村観測坑道の傾斜計及び伸縮計の変化 (2013年9月30日～2015年9月29日)

Fig. 3 Temporal changes in tile and strain at Arimura station in the period September 30, 2013 – September 29, 2015. 15日の急激な変動が観測されたあとは縮みの傾向が見られる。



第4図 桜島 有村観測坑道の傾斜計及び伸縮計の変化 (2013年8月15日～2015年8月14日)

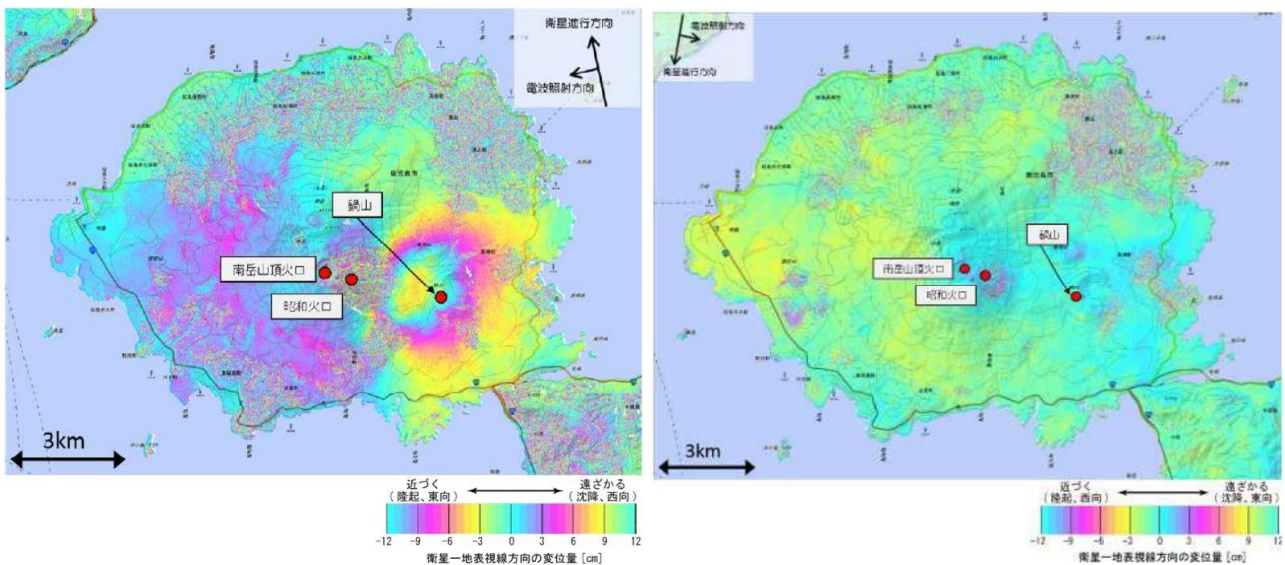
Fig. 4 Temporal changes in tile and strain at Arimura station in the period August 15, 2013 – August 14, 2015.



第5図 桜島 有村観測坑道の傾斜計及び伸縮計の変化 (2015年9月1日~27日)

Fig. 5 Temporal changes in tile and strain at Arimura station in the period from September 1 to September 27, 2015.

有意な変動は認められない。
傾斜計はトレンド補正あり。

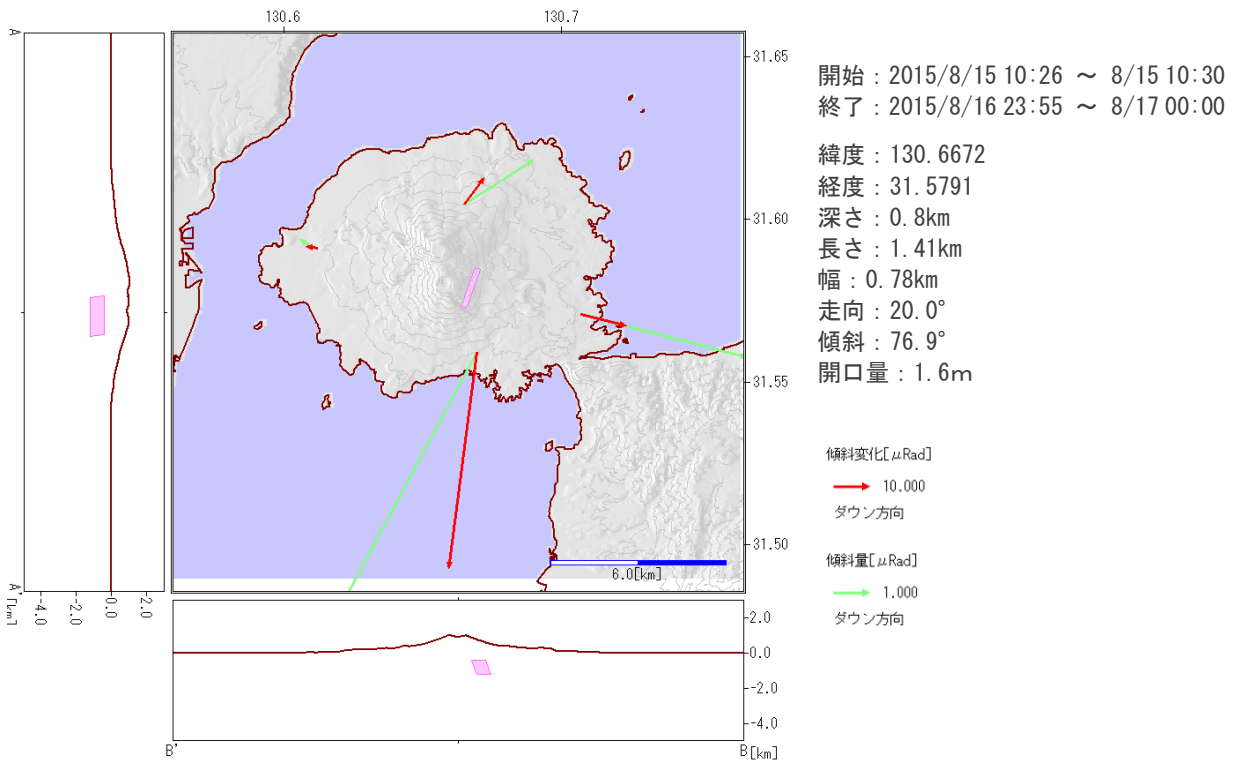


第6図 桜島 国土地理院による人工衛星 (ALOS-2) データ解析結果

(左図 2015年1月4日~8月16日、右図 2015年8月17日~30日)

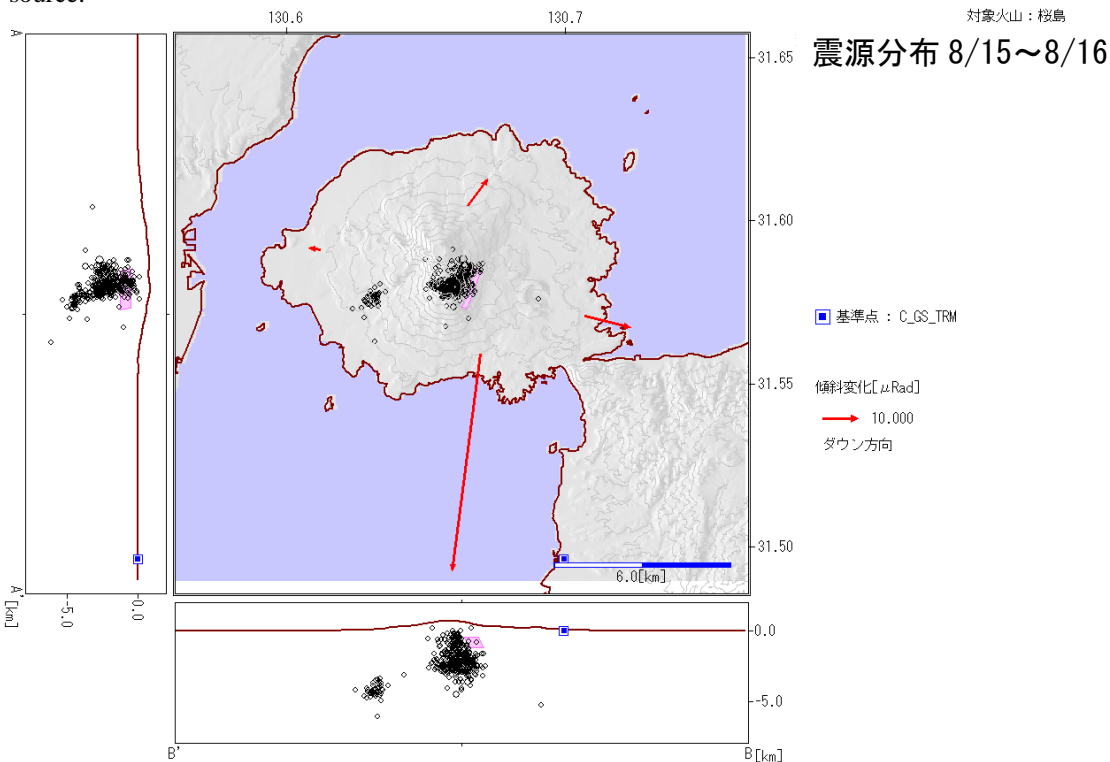
Fig. 6 SAR (Synthetic Aperture Radar) Interferograms around Sakurajima by Geospatial Information Authority of Japan. (Left: January 4, 2015 – August 16, 2015 Right: August 17 – 30, 2015)

- ・ 1月4日と8月16日を比較した変動は、8月15~16日にかけての急激な山体膨張によるものと考えられる。
- ・ 8月17日と30日を比較したものにノイズレベルを超える変動は認められておらず、新たなマグマの貫入は無いものと見られる。



第7図 桜島 8月15日10時26分以降16日までの傾斜変動をダイクモデルで推定した変動源
 (変動源の諸元は図中に記載)

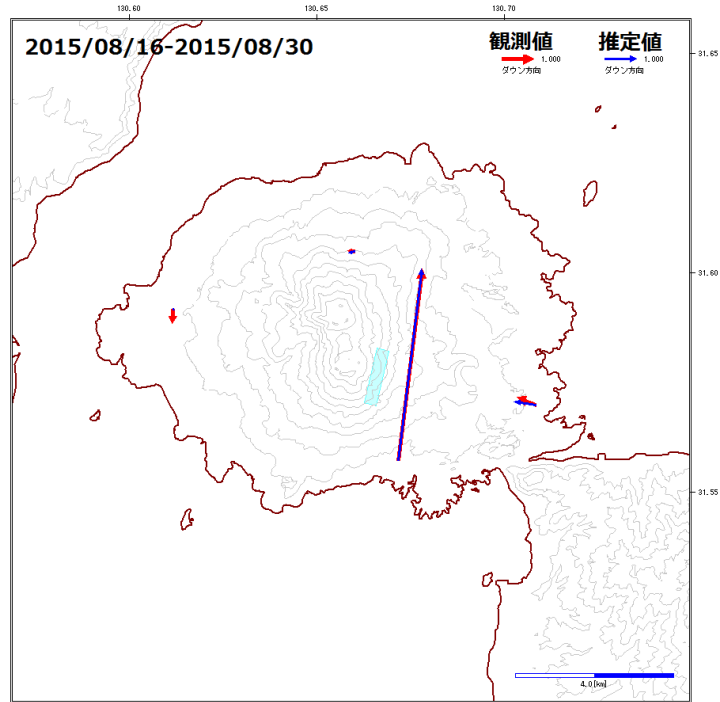
Fig. 7 Tilt vectors during the period from 10:26 on August 15 to August 16, 2015. The red and green arrows show the observation and calculated vectors, respectively. The red rectangular indicates the location of the dike pressure source.



第8図 桜島 第7図のモデルと8月15日から16日の震源分布との重ね合わせ

Fig. 8 Hypocenter distribution of volcanic earthquakes during the period from August 15 to August 16, 2015. The red arrows show the calculated tilt vectors shown in Fig. 7.

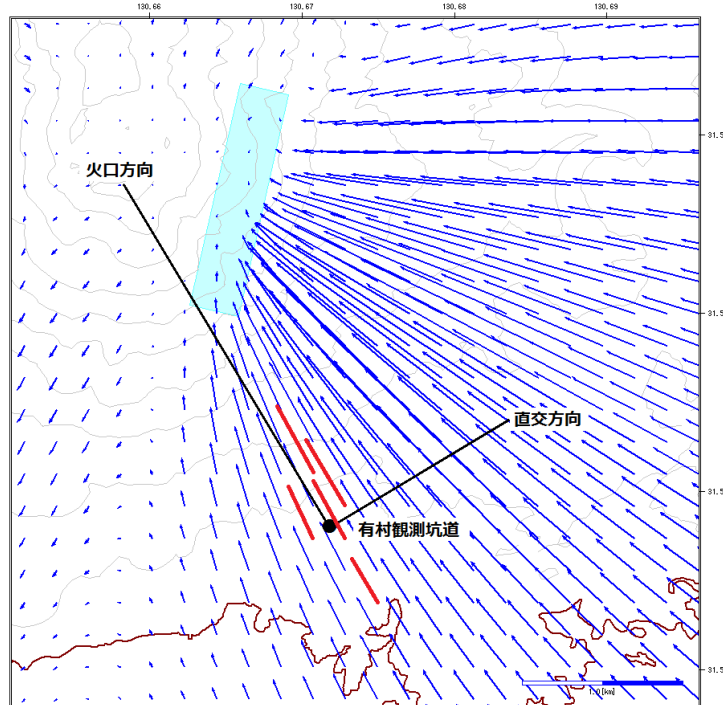
モデルの位置は、震源分布のほぼ東端にあたる。北東-南西の走向は一致しているようにみられる。



第9図 桜島 8月17日以降の傾斜変動とそれを説明するダイクと理論ベクトル

Fig.9 Tilt vectors during the period from August 16 to August 30, 2015. The red and blue arrows show the observation and calculated vectors, respectively. The red rectangular indicates the location of the dike deflation source.

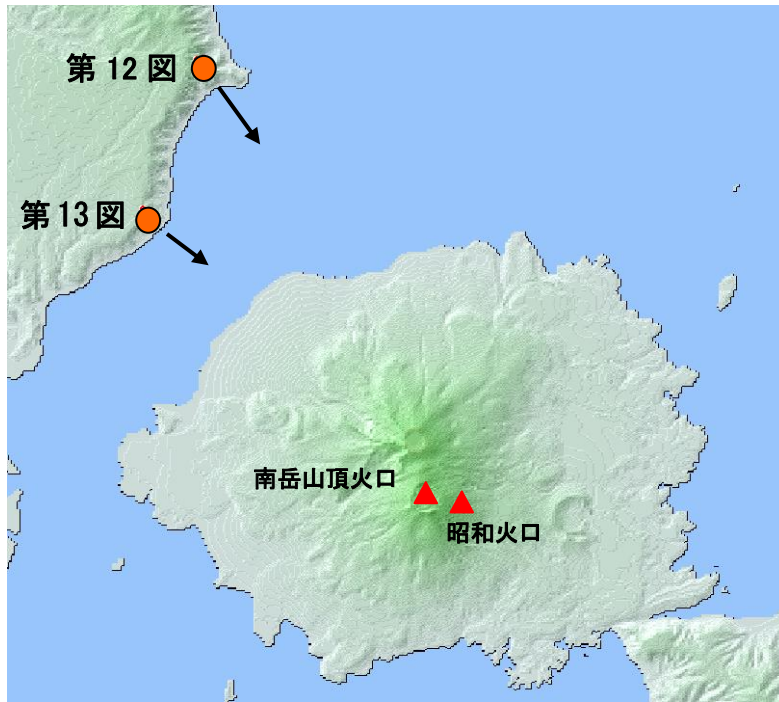
体積変化量は、8月30日現在20万 m³で8月15～16日のダイク貫入による変化量200万 m³より一桁小さい。



第10図 桜島 上図のダイクの閉口を仮定した場合の理論変位

Fig.10 The calculated displacement vectors due to the dike deflation source (Fig. 10).

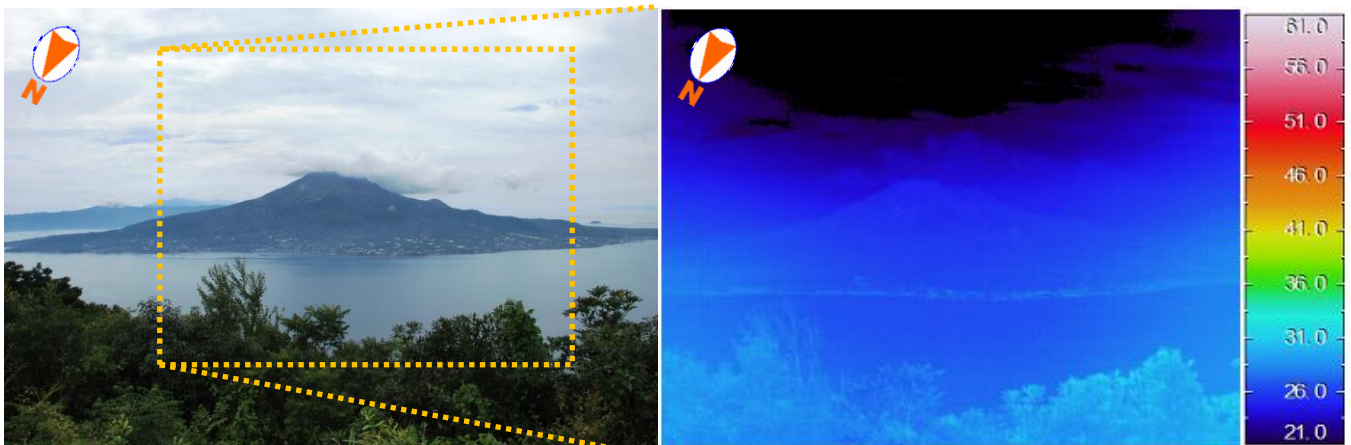
- ・赤線を見ると、火口方向は山に近いほうが大きいので、その歪は伸びである。
- ・直角方向は、火口方向にベクトルが向いているので歪は縮みである。



第11図 桜島 現地調査観測点図

Fig.11 Map of Sakurajima. The red circles indicate observation points of Fig. 12 and 13. The black arrows indicate the observation direction.

第12図、第13図の観測場所を示す。

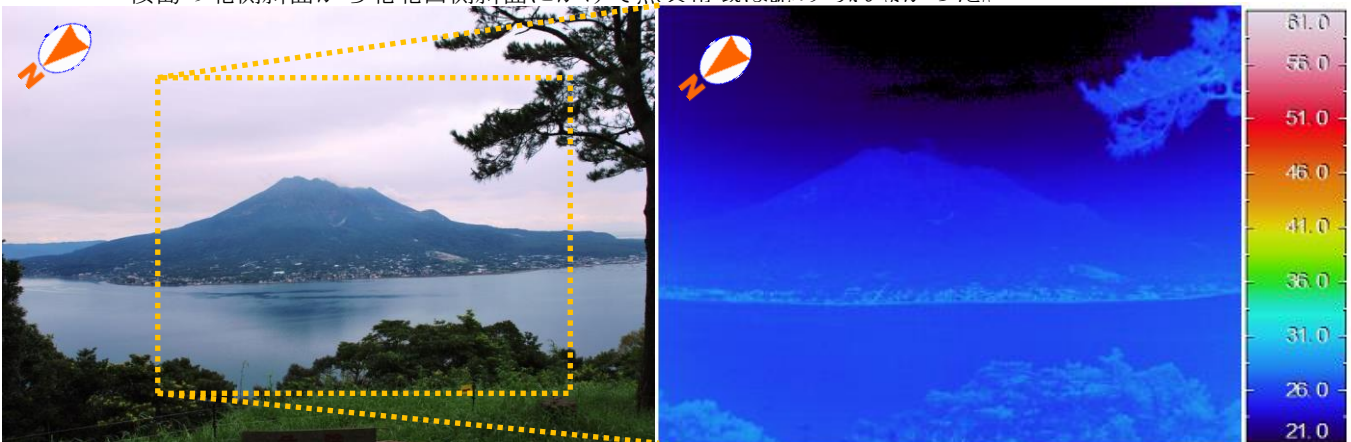


第12図 桜島 桜島の北側の状況 (左：可視画像、右：赤外画像)

Fig.12 Visible and thermal images of North Sakurajima.

8月28日11時03分 寺山公園展望所より撮影

桜島の北側斜面から北北西側斜面にかけて熱異常域は認められなかった。

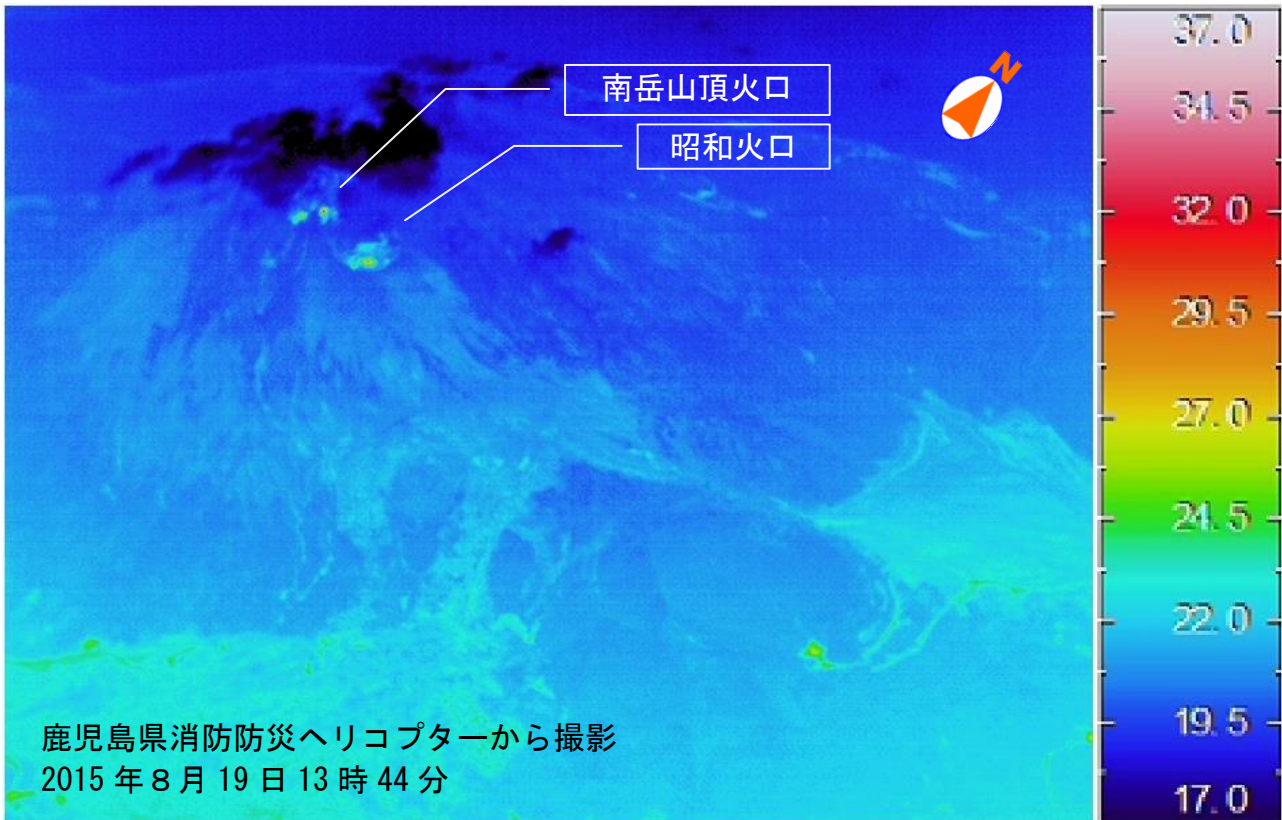


第13図 桜島 桜島の北西側の状況 (左：可視画像、右：赤外画像)

Fig.13 Visible and thermal images of Northwest Sakurajima.

8月28日12時08分 吉野公園より撮影

桜島の北側斜面から北西側斜面にかけて熱異常域は認められなかった。



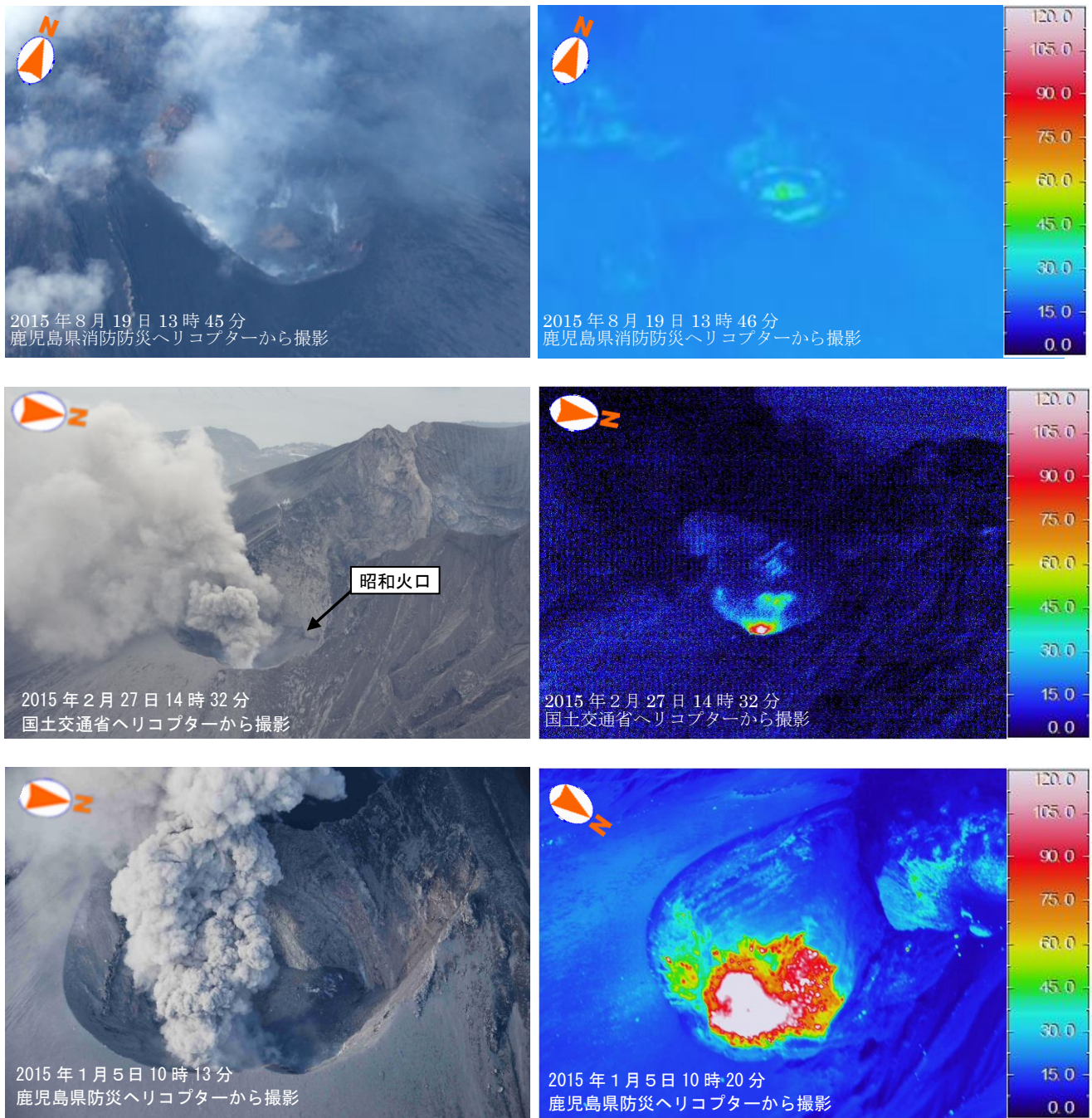
第14図 桜島 8月19日13時44分の桜島の状況（南東上空から撮影）

Fig.14 Visible and thermal images of Southeast Sakurajima.

上段：赤外熱映像

下段：可視（写真）

火口周辺に新たな熱異常域や従来の熱異常域の温度の上昇は認められなかった。



第15図 桜島 昭和火口内の変化

Fig.15 Visible and thermal images of Sakurajima.

上段：2015年8月19日（熱：-40～120℃レンジ/遠距離から撮影したものをトリミング）

中段：2015年2月27日（熱：0～2000℃レンジ）

下段：2015年1月5日（熱：-40～120℃レンジ）

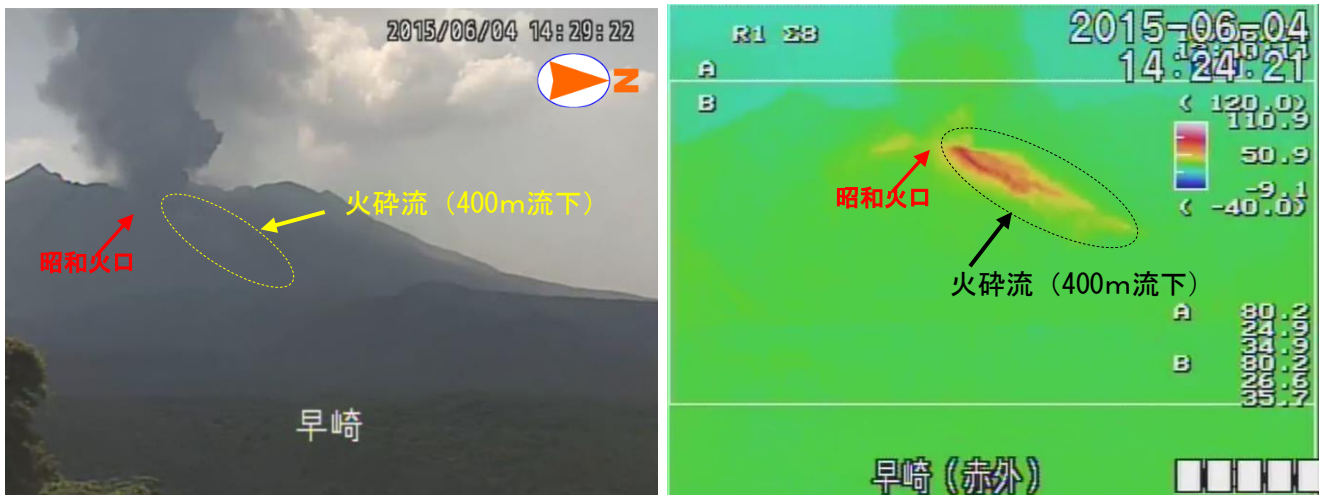
- ・1月及び2月と比較すると8月は火口底が浅くなったようにみられる。
- ・火口底の温度は1月及び2月より低くなっている。



第16図 桜島 6月1日12時33分の昭和火口の爆発的噴火の状況
(東郡元カメラ：鹿児島地方気象台設置)

Fig.16 Explosive eruption at Showa crater occurred at 12:33 on June 1, 2015.

多量の噴煙が火口縁上3,300mまで上がった。



第17図 桜島 6月4日14時22分の昭和火口の爆発的噴火の状況
(早崎可視カメラ及び熱赤外映像(右)：大隅河川国道事務所設置)

Fig.17 Explosive eruption at Showa crater occurred at 14:22 on June 4, 2015.

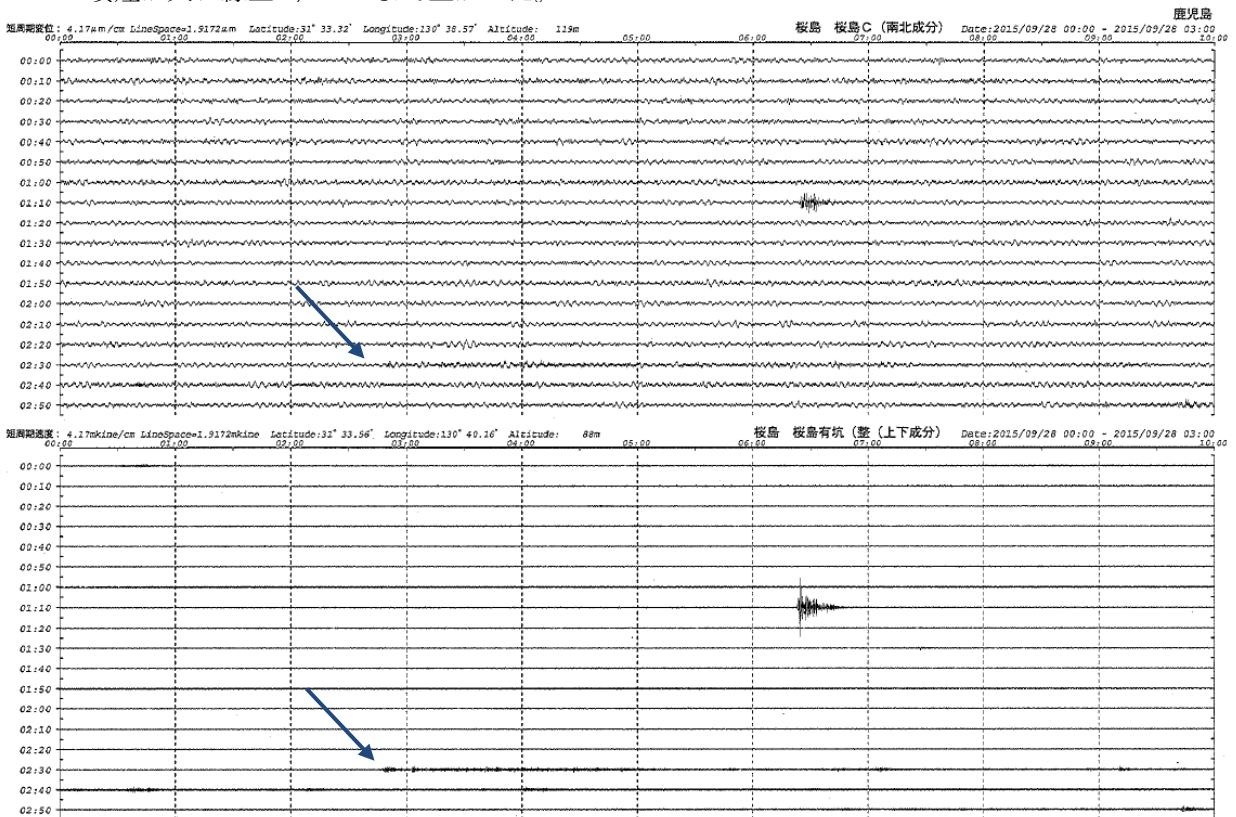
ごく小規模な火砕流が発生し、昭和火口の東側へおよそ400m流下した。



第18図 桜島 9月28日02時33分の南岳山頂火口の噴火の状況
(海潟カメラ：大隅河川国道事務所設置)

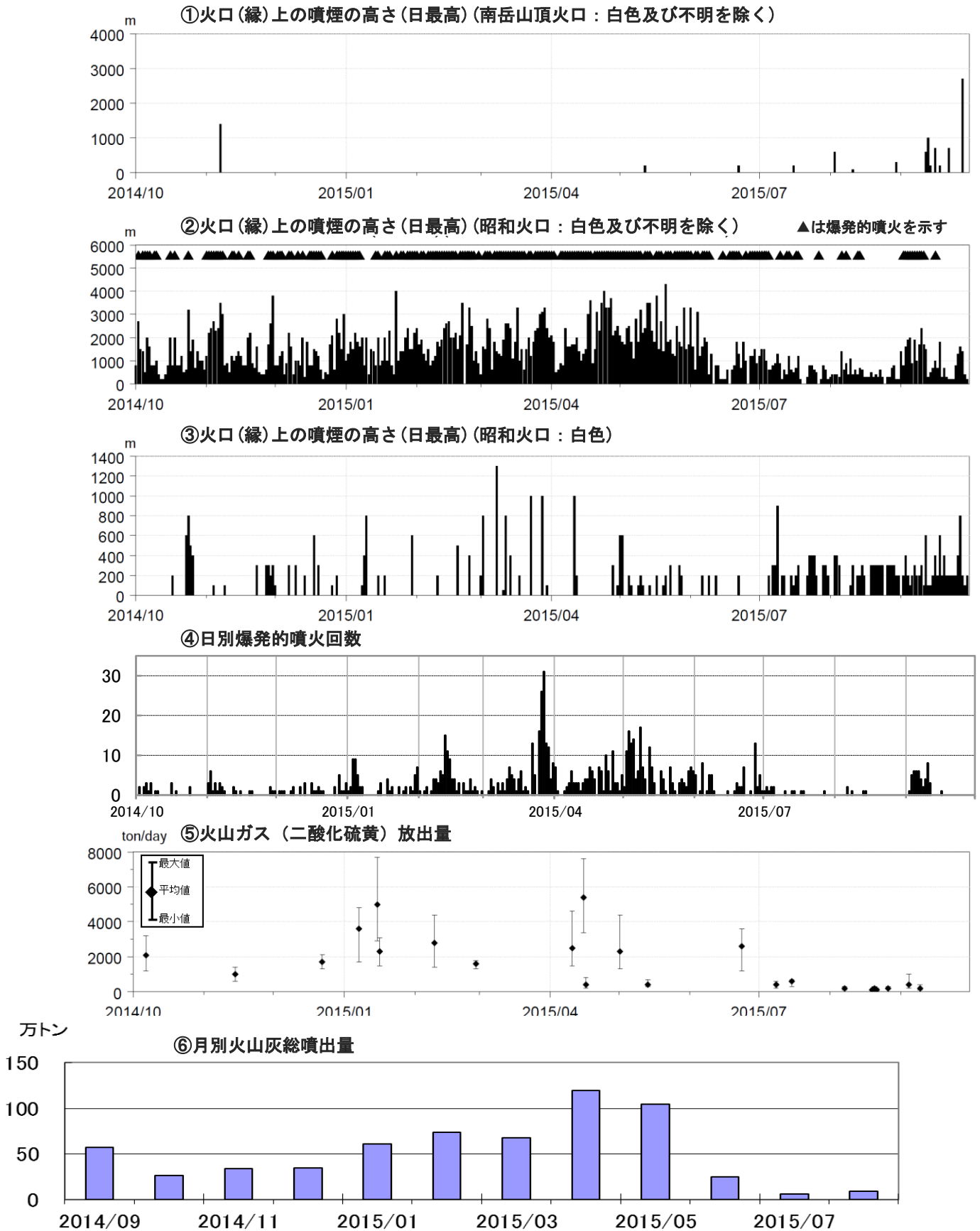
Fig.18 Eruption at Minamidake crater occurred at 02:33 on September 28, 2015.

噴煙が火口縁上2,700mまで上がった。



第19図 桜島 9月28日02時33分の南岳山頂火口の噴火時の波形(湯之)
Fig.19 Seismic record of Yuno station (00:00 – 03:00, September 28, 2015). Eruption observed at 02:33.

噴火に伴う振動はごく小さなものであった(矢印)。

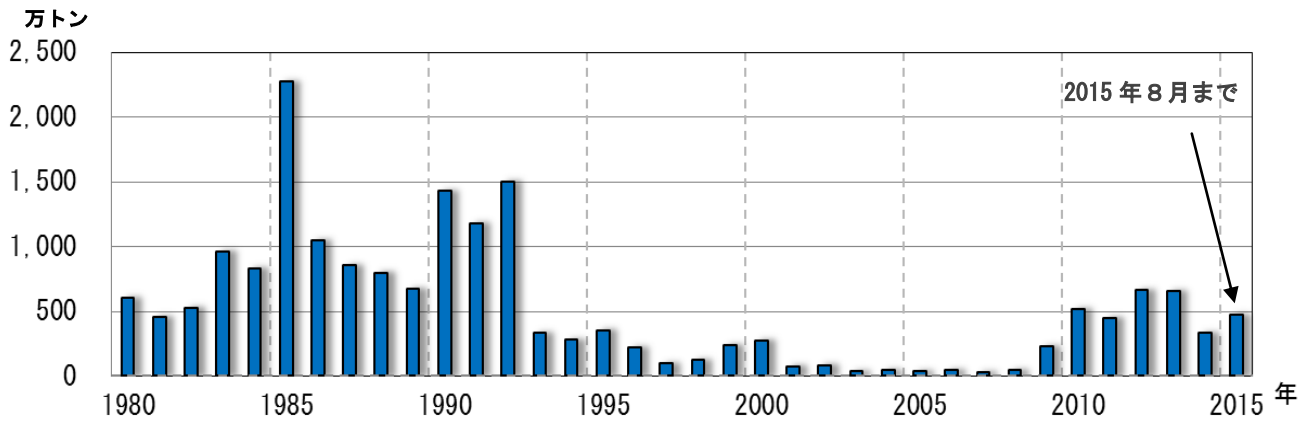


第20図 桜島 最近1年間の活動状況(2014年10月～2015年9月30日)

Fig.20 Temporary changes of volcanic plume height, ejected ash weight and emitted gas weight (October 1, 2014 - September 30, 2015).

<2015年6月～2015年9月30日の状況>

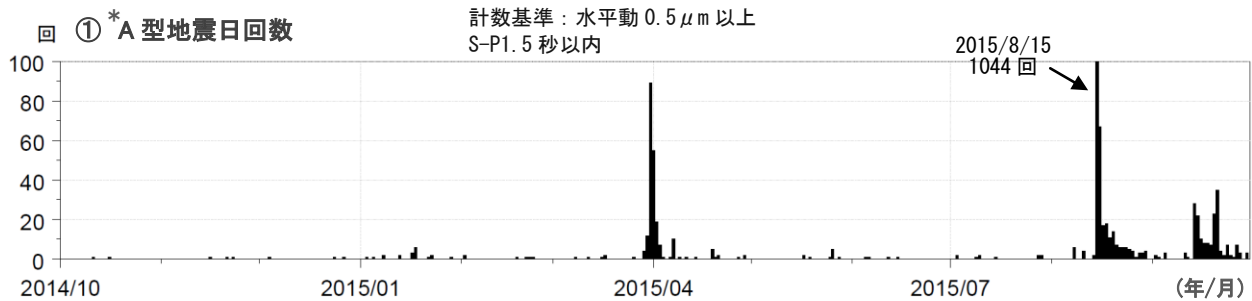
- ・昭和火口では噴火は226回発生し、そのうち爆発的噴火が129回であった。
- ・南岳山頂火口では2回の噴火を観測し、そのうち9月28日の噴煙の高さは2,700mであった。
- ・二酸化硫黄の放出量は、7月以降減少し、8月以降は少ない状態となった。
- ・火山灰の月別噴出量は、6月30万トン、7月6万トン、8月9万トンであった。



第21図 桜島 年別の火山灰の総噴出量 (1980年～2015年8月31日)

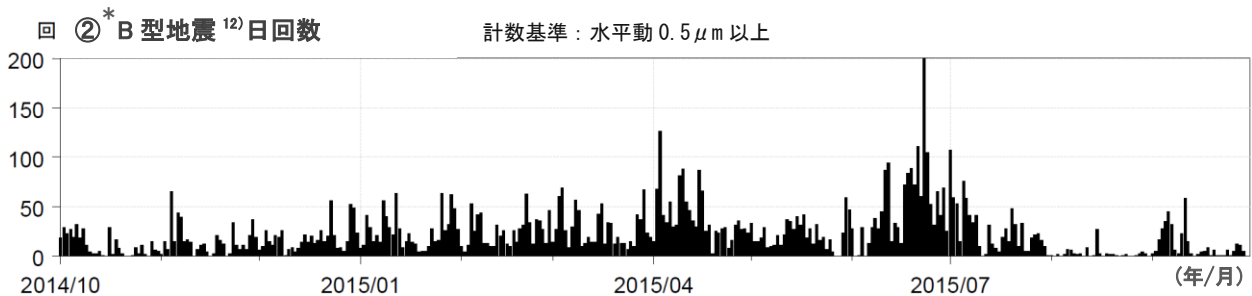
Fig.21 Yearly total amounts of volcanic ash (1980 - August 31, 2015).

2015年の総噴出量は、約470万トンと8月までで昨年(年合計約330万トン)より多い状態となっている。



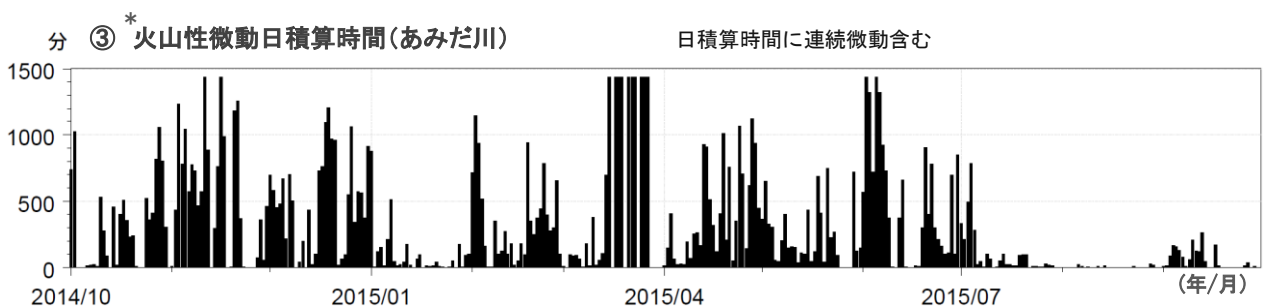
回 ① * A型地震日回数

計数基準：水平動0.5μm以上
S-P1.5秒以内



回 ② * B型地震¹²⁾日回数

計数基準：水平動0.5μm以上



分 ③ * 火山性微動日積算時間(あみだ川)

日積算時間に連続微動含む

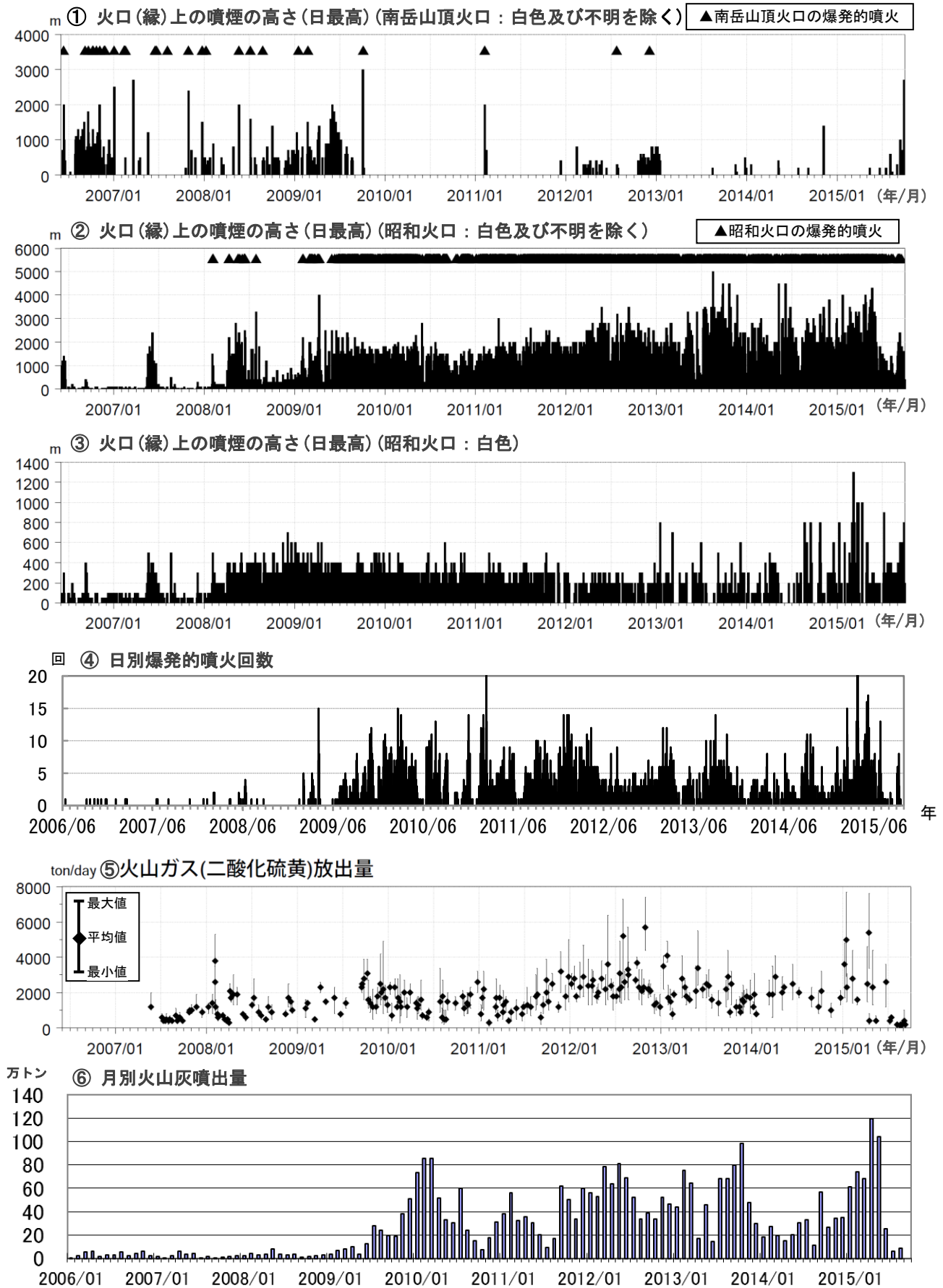
第22図 桜島 最近1年間の地震・微動の状況 (2014年10月～2015年9月30日)

Fig.22 Activities of volcanic earthquakes and tremors (October 1, 2014 - September 30, 2015).

<2015年6月～2015年9月30日の状況>

- ・火山性地震は、8月15日に多発したほかは概ね少ない状態で経過した。
- ・9月に入って、これまでに見られなかった領域である南岳の西約2km、深さ海拔下4km付近に分布するA型地震時々発生している。
- ・火山性微動は7月以降減少している。

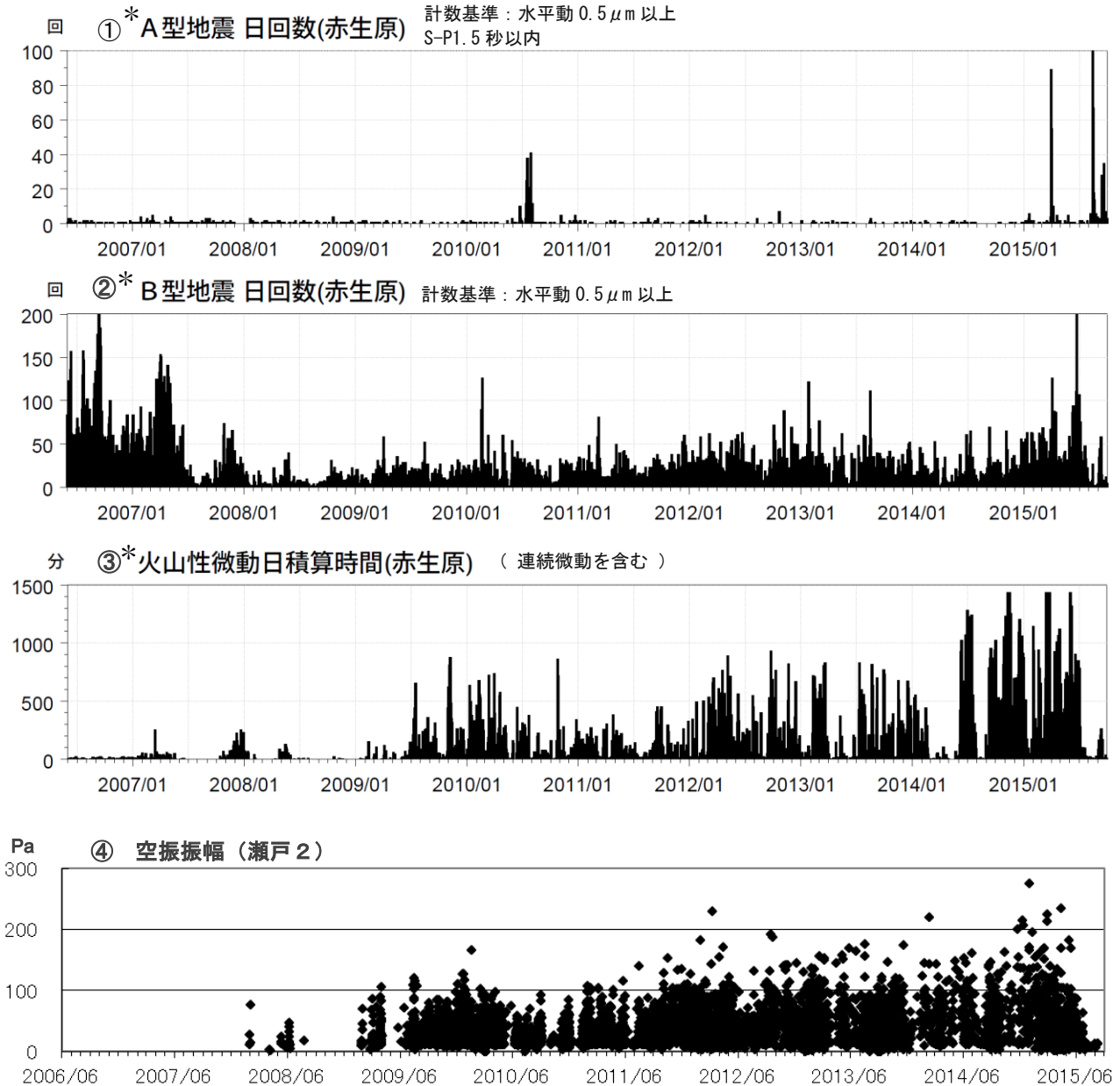
* 2014年5月24日以降は赤生原周辺の工事ノイズ混入のため、あみだ川で計測(計測基準：水平動 2.5μm/s)。



第23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~2015年9月30日)

Fig.23 Temporal changes of volcanic plume, ash and gas since the resumption of the activity at Showa crater (June 1, 2006 - September 30, 2015).

*第20、21、23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気象台で解析して作成。

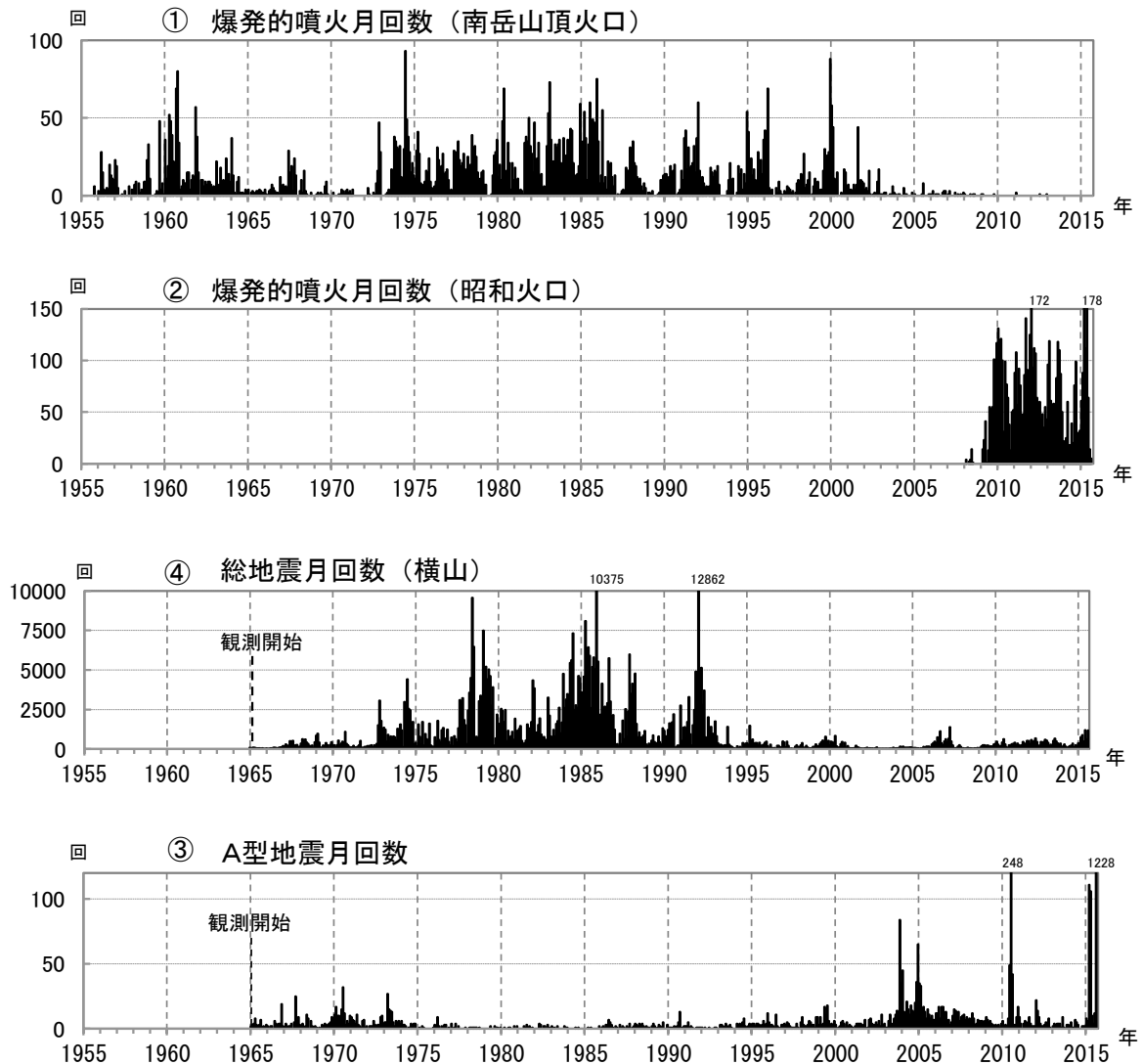


第24図 桜島 昭和火口噴火活動再開(2006年6月)以降の地震・微動・空振の状況
(2006年6月～2015年9月30日)

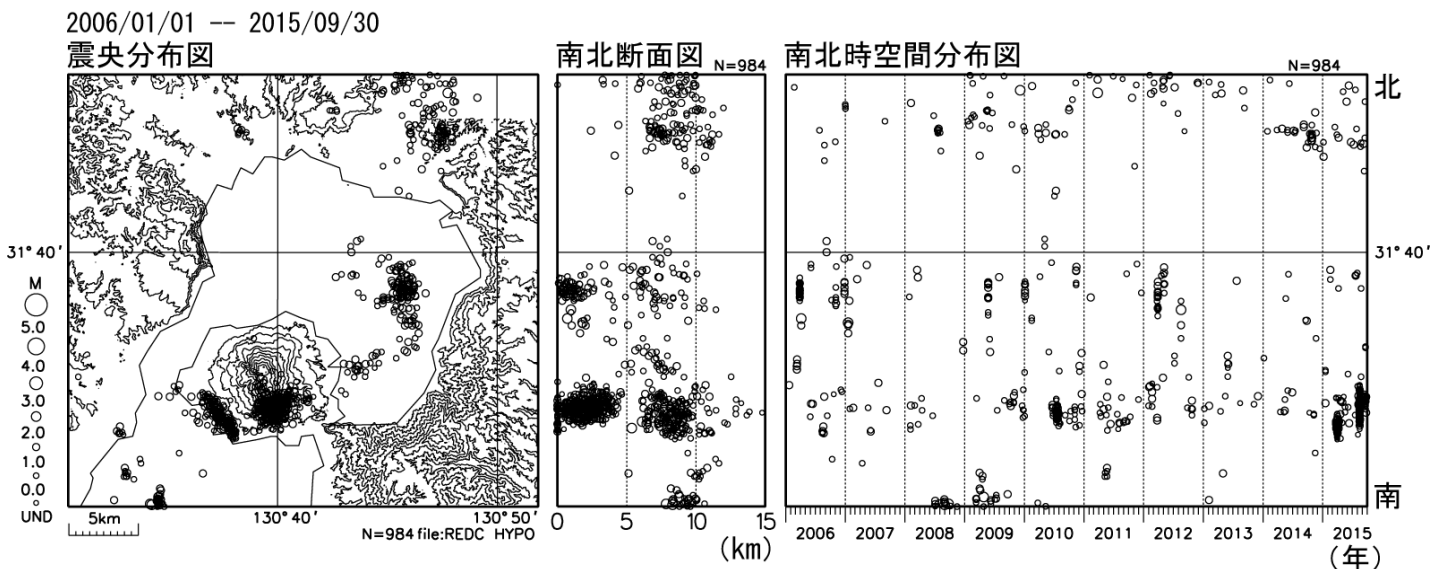
Fig.24 Activities of volcanic earthquakes, tremors and infrasonic waves since the resumption of activity at Showa crater (June 1, 2006 - September 30, 2015).

2015年6月～9月30日に昭和火口で発生した爆発的噴火では、昭和火口の南東側約4kmの観測点における空振の振幅が100Paを超えるものは発生していない。

*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 $2.5\mu\text{m/s}$)。

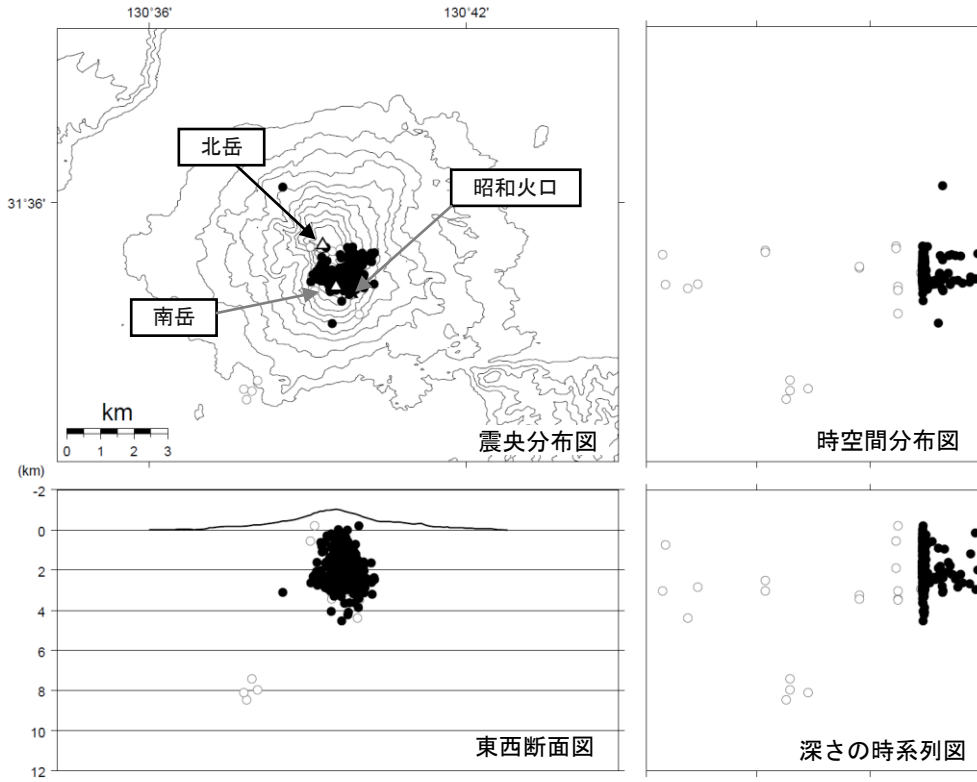


第25図 桜島 長期の活動状況 (1955年1月～2015年9月30日)
 Fig.25 Long-term volcanic activities (January 1, 1955 - September 30, 2015).



第26図 桜島 一元化震源による桜島周辺の震源分布図
 Fig.26 Hypocenter distribution around Sakurajima determined by seismic network (January 1, 2006 - September 30, 2015)

震源は、桜島島内の直下のほか、桜島から北東方向の湾内にも分布した。
 *速度構造：JMA2001 速度構造モデル (上野他, 2002)



第27図 桜島 震源分布図 (2015年6月～8月31日)

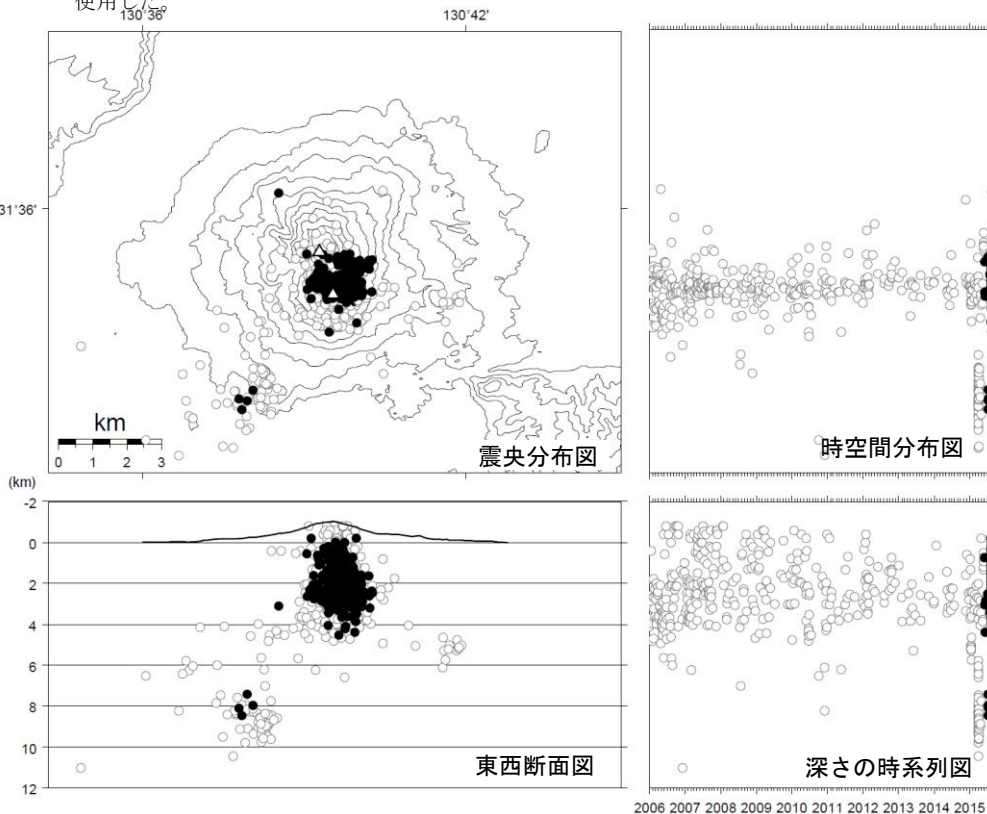
Fig.27 Hypocenter distribution of volcanic earthquakes in and around Sakurajima (June 1, 2015 - August 31, 2015).

<2015年8月15日～31日の状況>

震源は、主に南岳直下の海拔下0～4 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型地震である。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28図 桜島 震源分布図 (2006年1月～2015年8月31日)

Fig.28 Hypocenter distribution of volcanic earthquakes in and around Sakurajima (January 1, 2006 - August 31, 2015).

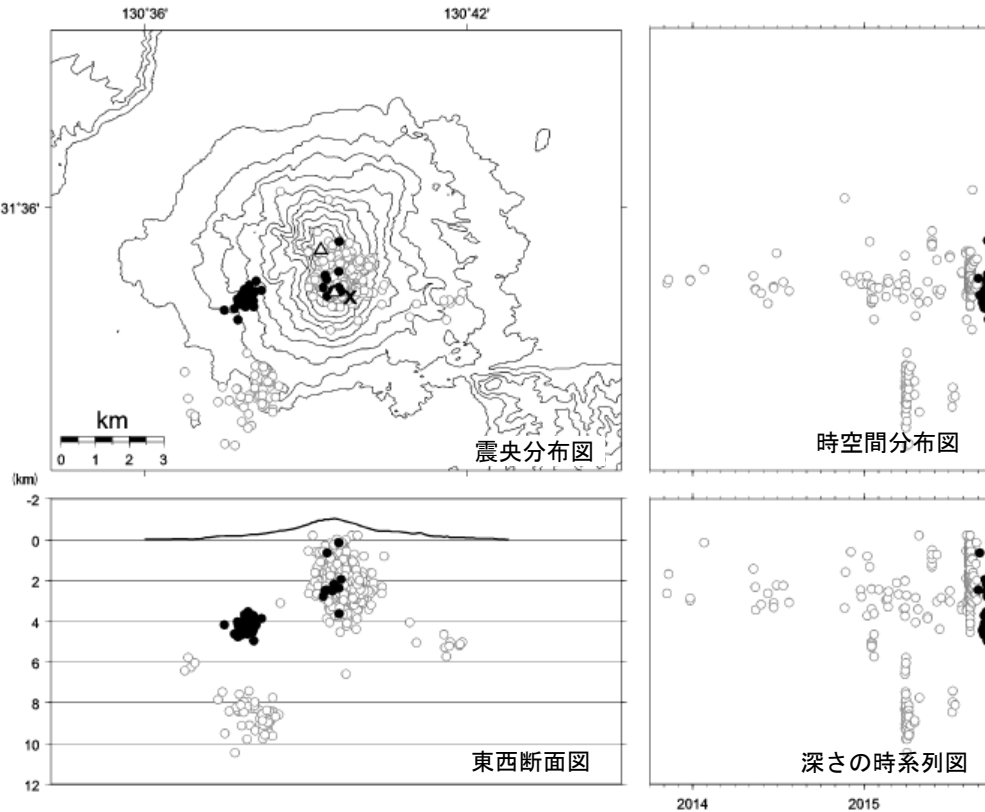
<2015年6月1日～8月31日の状況>

震源は、南岳直下の海拔下0～4 km 付近のほか、島の南西部の深さ8 km 付近にも分布した。

*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型地震である。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。

桜島



第29図 桜島 震源分布図 (2006年1月～2015年9月30日)

Fig.29 Hypocenter distribution of volcanic earthquakes in and around Sakurajima (January 1, 2006 - September 30, 2015).

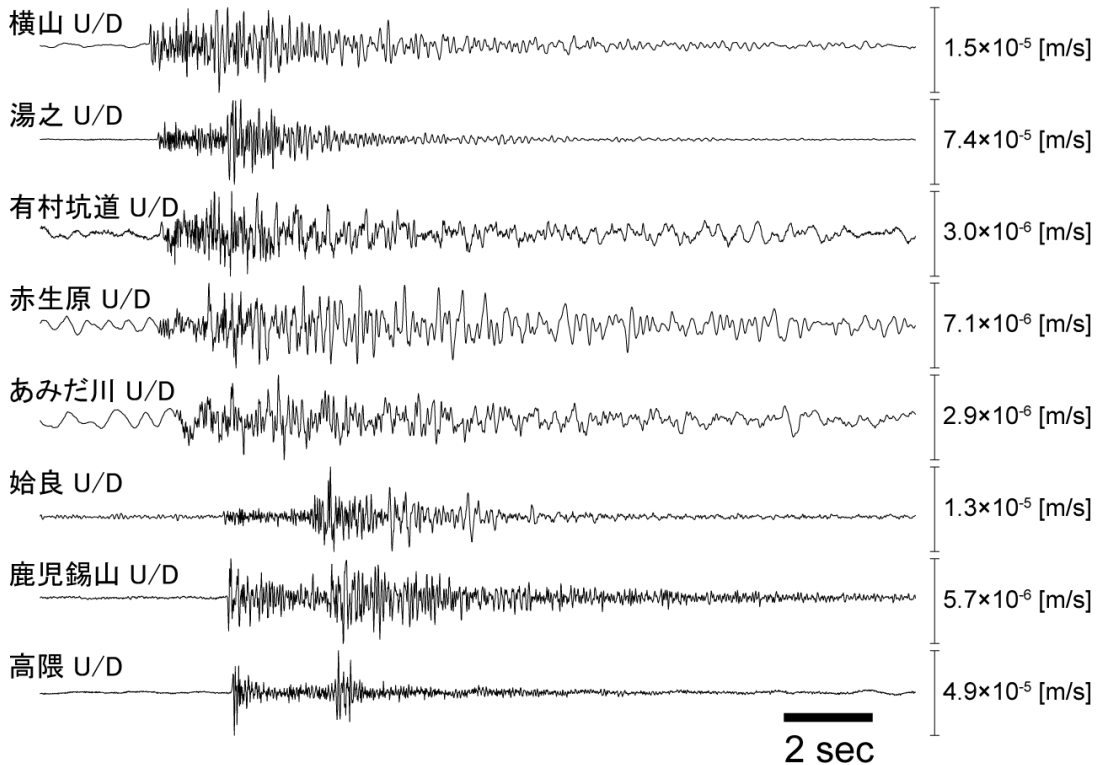
<2015年9月1日～30日の状況>

震源は、南岳直下の海拔下0～4 km 付近のほか、南岳の西側2 km の海拔下4 km 付近に分布した。

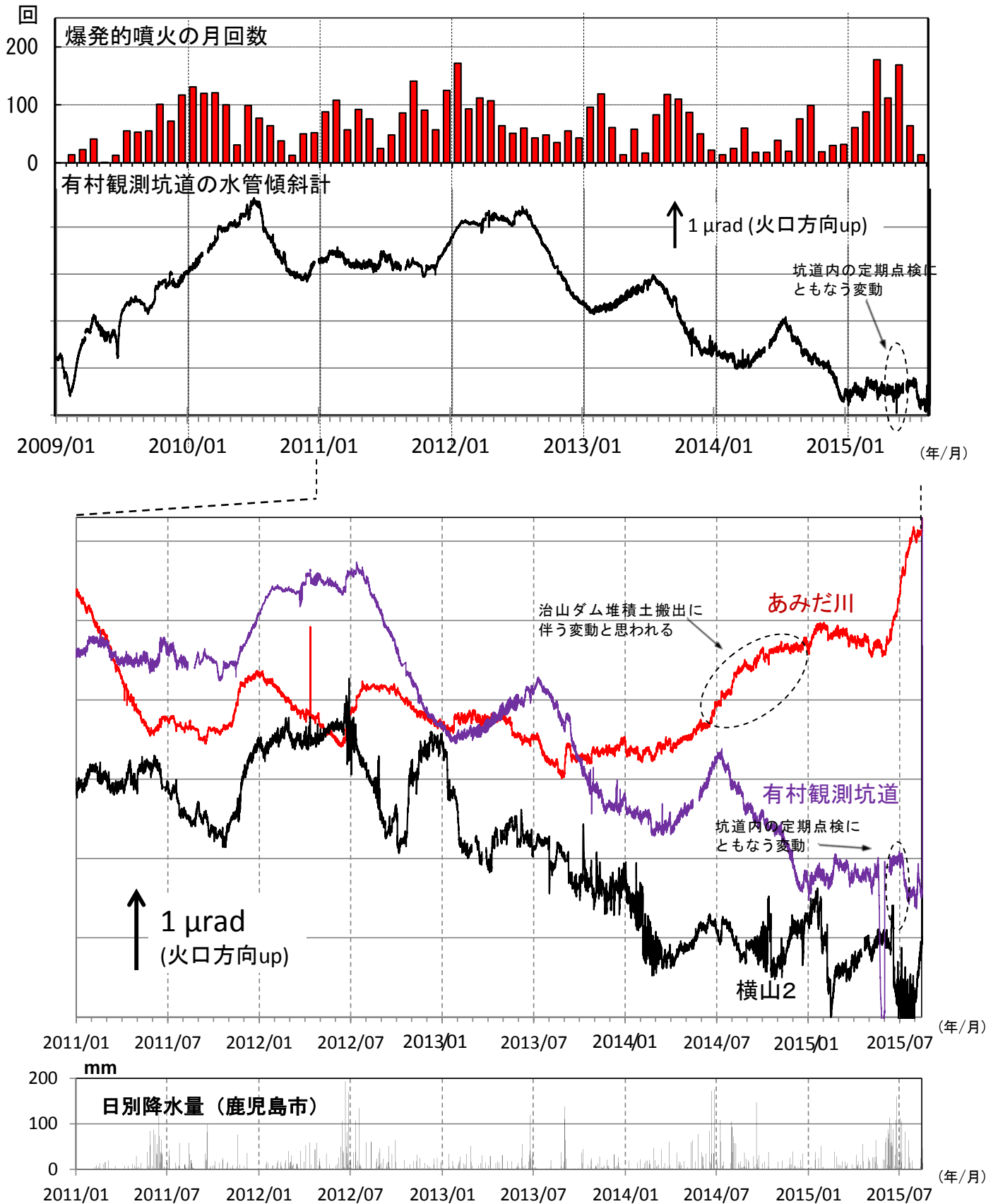
*速度構造：半無限構造 ($V_p=2.5\text{km/s}$ 、 $V_p/V_s=1.73$)

決定された地震は全てA型地震である。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。

2015/09/11 19:07 M0.6



第30図 桜島 9月11日19時07分に南岳西側2 km の海面下4 km 付近で発生した地震 (M0.6) の観測波形
Fig.30 Seismograms of the earthquake occurred on 19:07, September 11, 2015. The epicenter of the earthquake is estimated 2 km North of Minamidake crater.



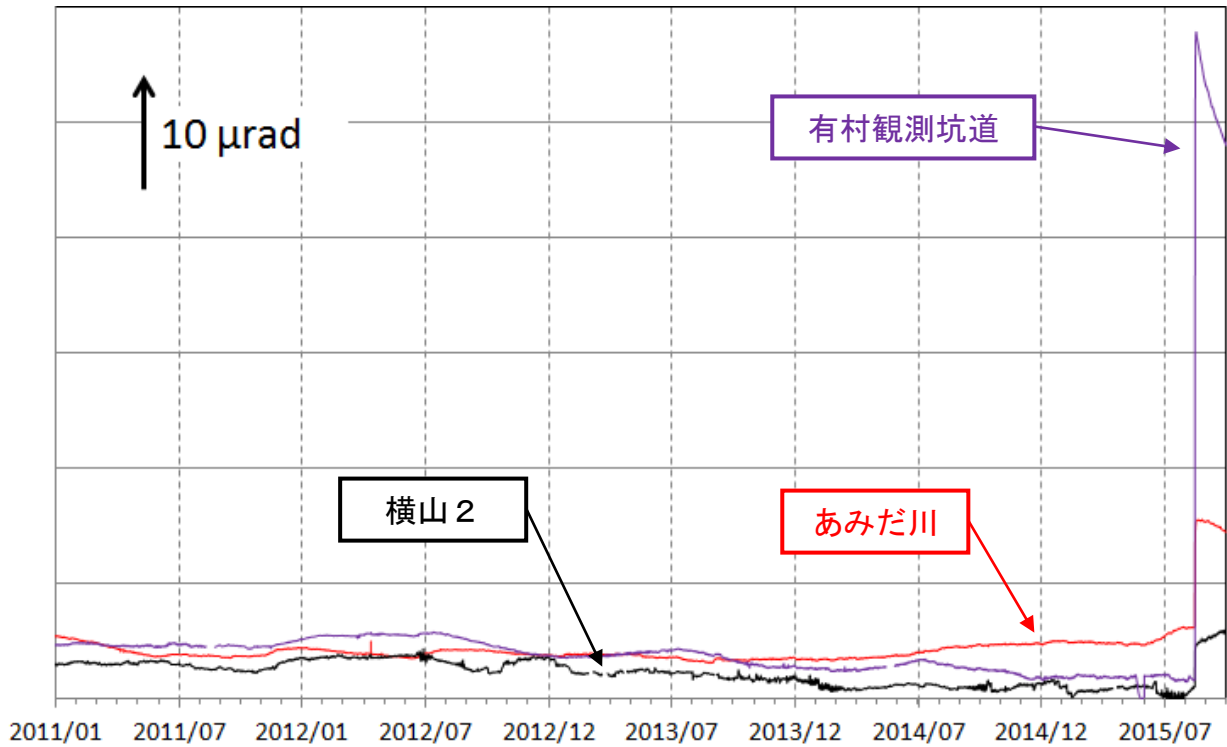
第31図 桜島 傾斜変動(2009年1月～2015年8月14日)

Fig.31 Monthly number of eruption (top), tilt records (middle) and daily amounts of precipitation (bottom) (January 1, 2009 – August 14, 2015).

桜島島内の傾斜計では、8月15日の急激な地殻変動に先立って、あみだ川では6月末頃から（有村観測坑道と横山では8月頃から）山上がりの傾向がみられた。

* グラフは時間値を使用し潮汐補正済み

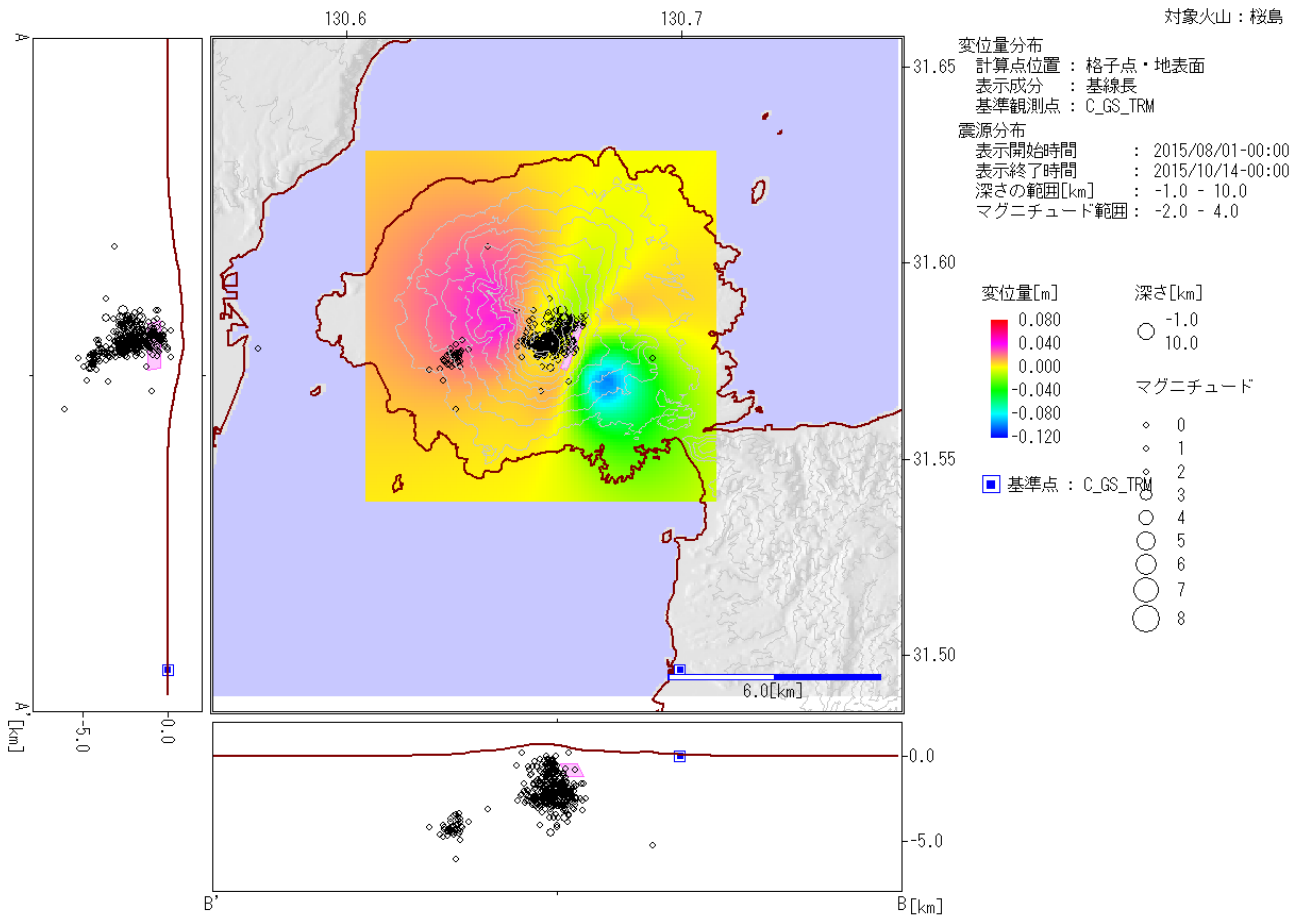
気象庁の2点の総合観測点の2011年1月以降の火口方向へ合成した傾斜変動を併せて示す。 桜島
有村観測坑道は 5.5×10^{-9} rad/day、あみだ川は 1.2×10^{-8} rad/day、横山2は 0.93×10^{-8} rad/day のトレンド補正を行っている。



第32図 桜島 傾斜変動(2011年1月~2015年9月30日)

Fig.32 Tilt records observed at Arimura station,Amidagawa station,Yokoyama-2 station from around January 1, 2011 to around September 30, 2015.

8月15日の変動後は有村観測坑道が山下がりの傾向が大きい。

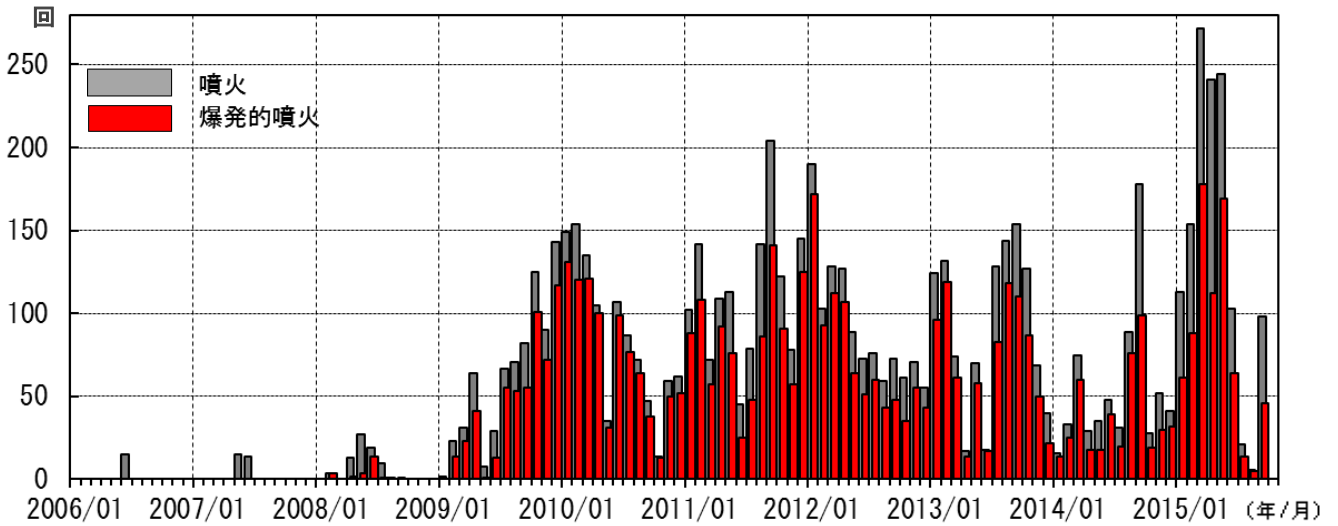


第33図 桜島 垂水を固定点とした面的な基線長変化と震源分布

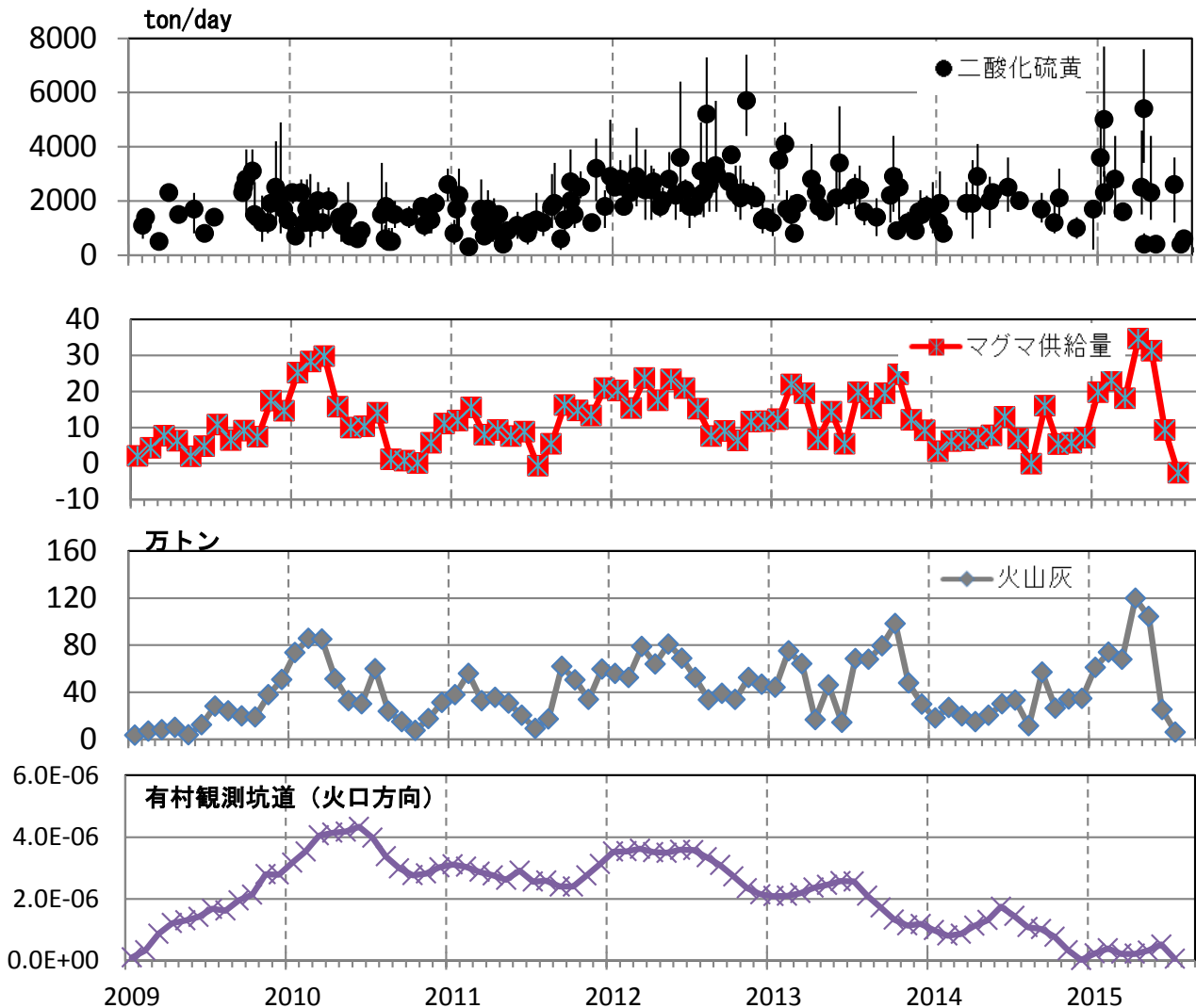
Fig.33 Calculated ground displacements due to the dike pressure source (Fig. 7). The black circles indicate hypocenters during the period from August 1 to October 13, 2015.

基線長変化は2015年8月14日~16日、震源分布は2015年8月1日~10月13日。

桜島



第34図 桜島 昭和火口の月別爆発的噴火回数 (2006年1月～2015年9月30日)
 Fig.34 Monthly numbers of volcanic eruptions and explosive ones at Showa crater (January 1, 2006 – May 31, 2015).
 噴火活動は2015年6月から衰退し、7月8月は低調、9月にやや活発化している。



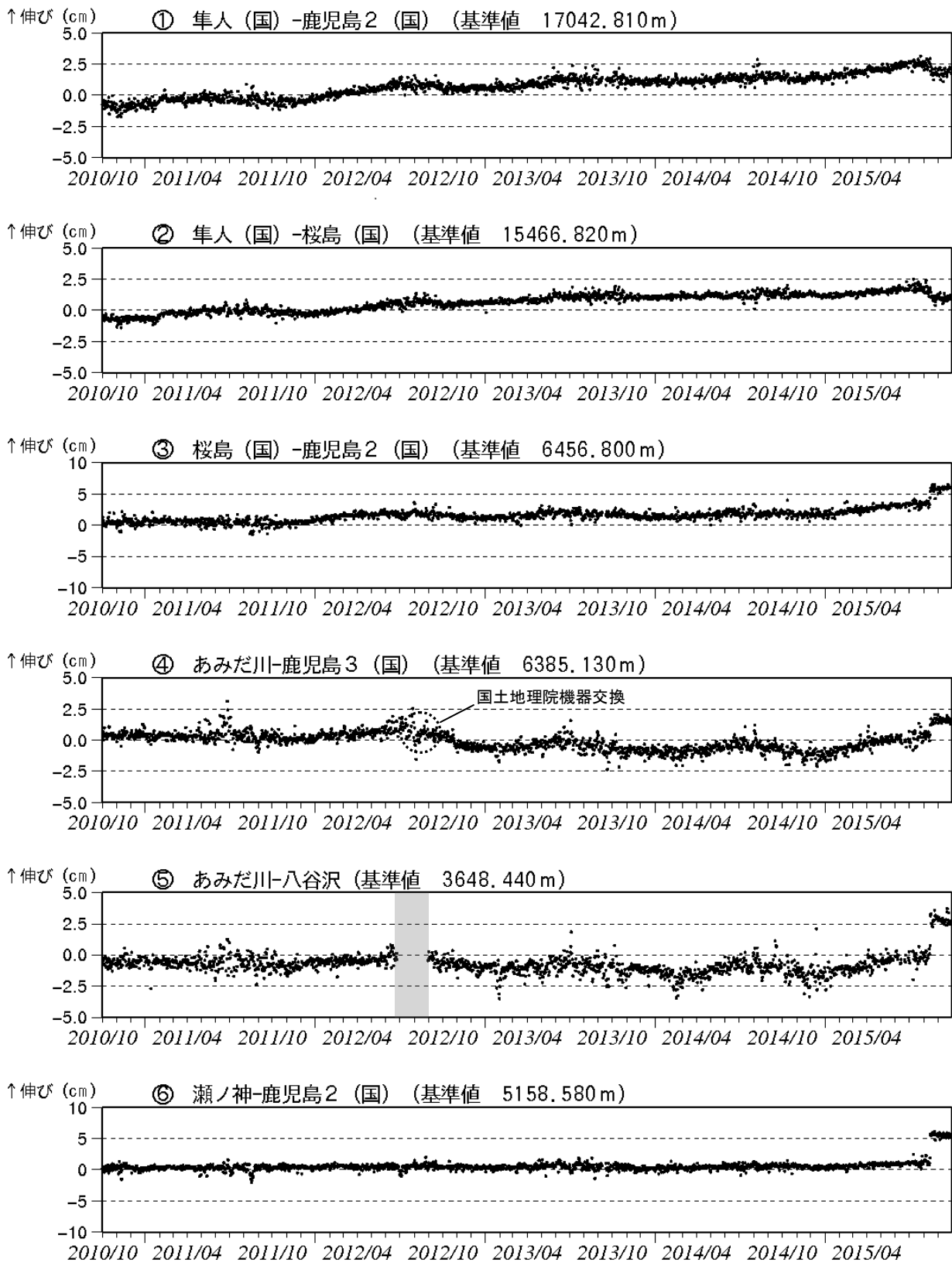
第15図 桜島 火山灰の総噴出量と地盤変動から導いたマグマ供給量
 (2009年1月～2015年7月31日)

Fig.15 Amounts of magma supply deduced from volcanic ash emissions and ground change (January 1, 2009 - July 31, 2015).

桜島直下へのマグマの供給量は、2015年1月から4月頃にかけて一時的に増加したが、その後減少に転じた。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。

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

桜島



第36図 桜島 GNSS連続観測による基線長変化(2010年10月~2015年9月30日)

Fig.36 Change of baselines by continuous GNSS observation (October 1, 2010 - September 30, 2015).

- ・島内及び始良カルデラ(鹿児島湾奥部)の膨張を示す伸びの傾向が、2015年1月からみられる。
- ・8月15日の急激な変動により、その後の変動傾向が不明瞭である。

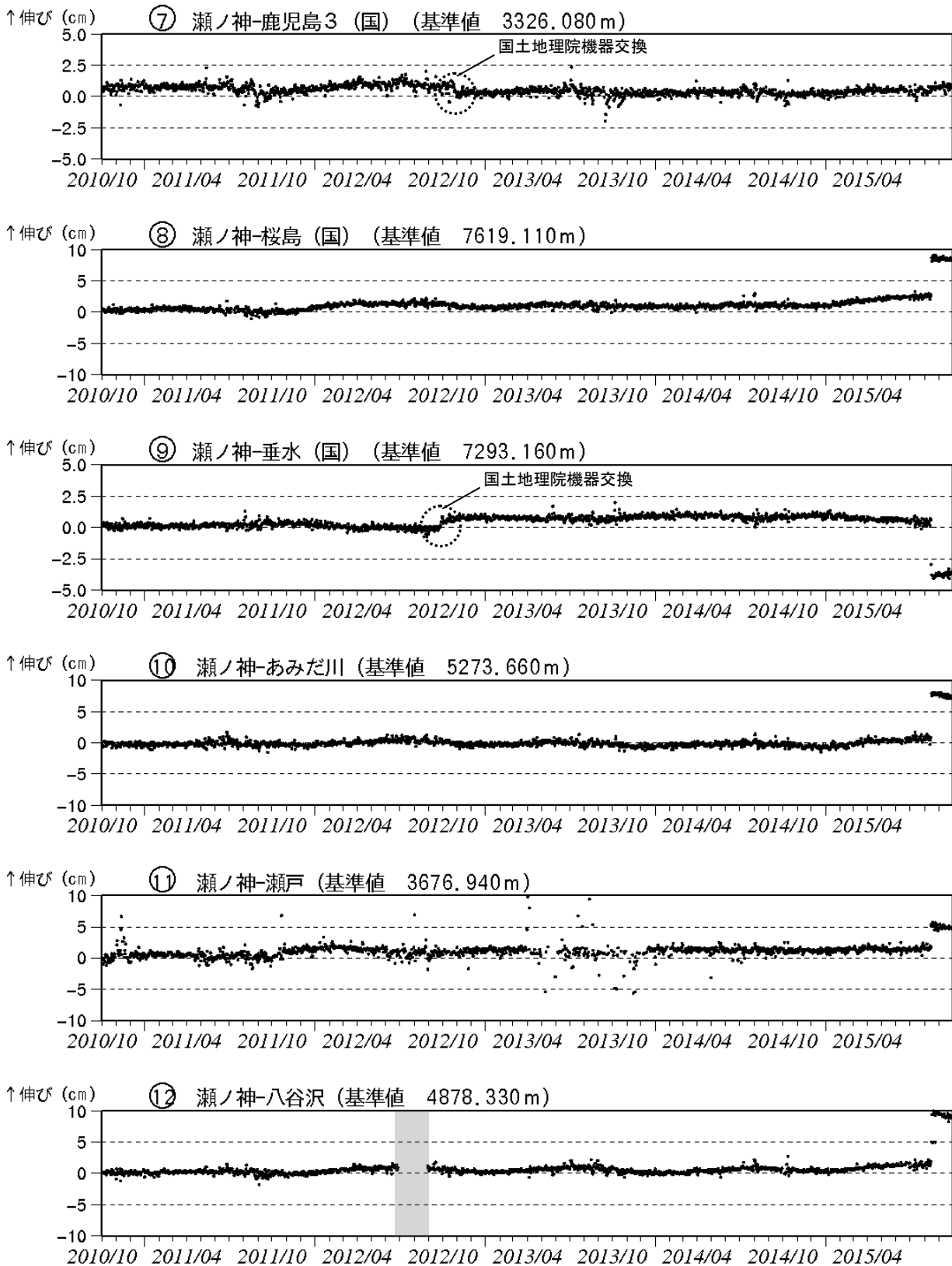
島内及び始良カルデラ周辺の気象庁・国土地理院の9観測点の基線による観測を行っている。

この基線は第38図の①~⑥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。

④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37図 桜島 GNSS連続観測による基線長変化 (2010年10月~2015年9月30日)

Fig.37 Change of baselines by continuous GNSS observation (October 1, 2010 - September 30, 2015).

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。

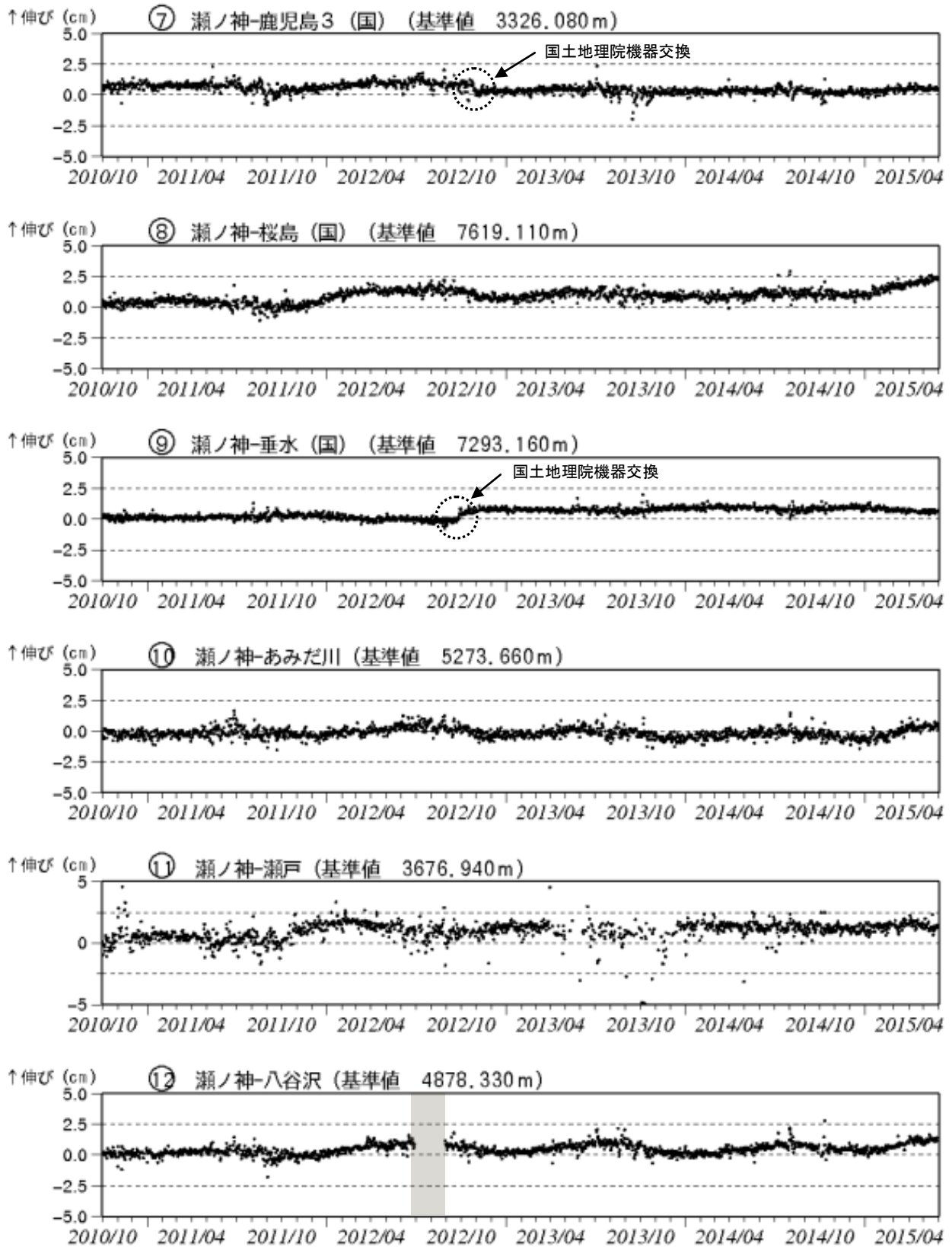
この基線は第38図の⑦~⑫に対応している。

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。

⑦の基線は2012年10月27日に鹿児島3(国)のアンテナ交換を行っている。

⑨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連続観測による基線長変化 (2010年10月~2015年5月31日)

Fig.18 Change of baselines by continuous GNSS observation (October 1, 2010 - May 31, 2015).

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19図の⑦~⑫に対応している。

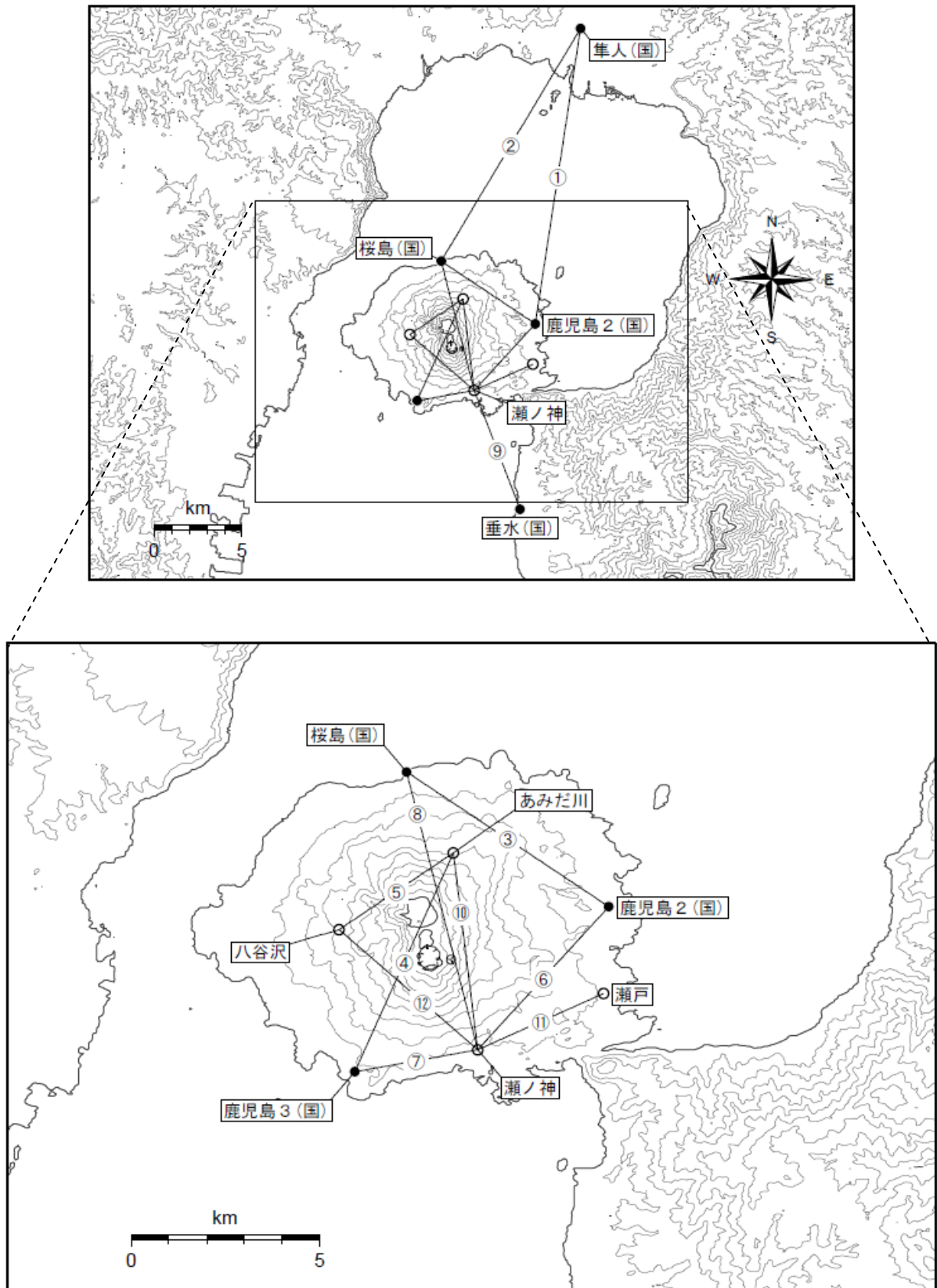
解析に際しては対流圏補正と電離層補正を行っている。 (国)：国土地理院の観測点を示す。

灰色の部分は機器障害のため欠測を示す。

⑦の基線は2012年10月27日に鹿児島3(国)のアンテナ交換を行っている。

⑨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。

桜島

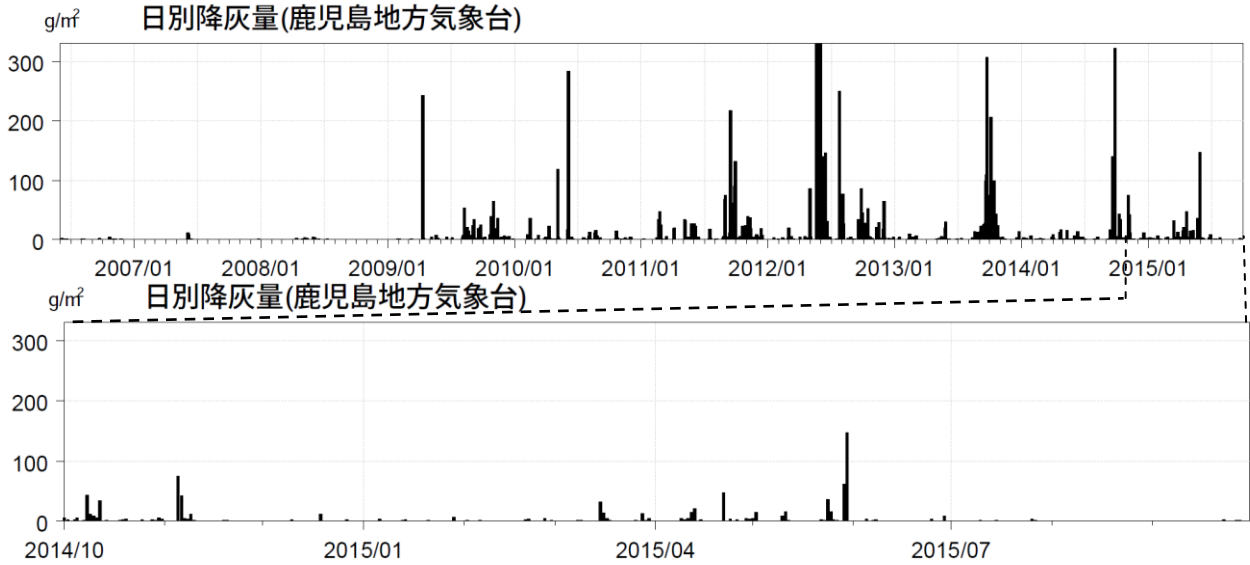


第38図 桜島 GNSS連続観測基線図

Fig.38 Baseline numbers of continuous GNSS observation.

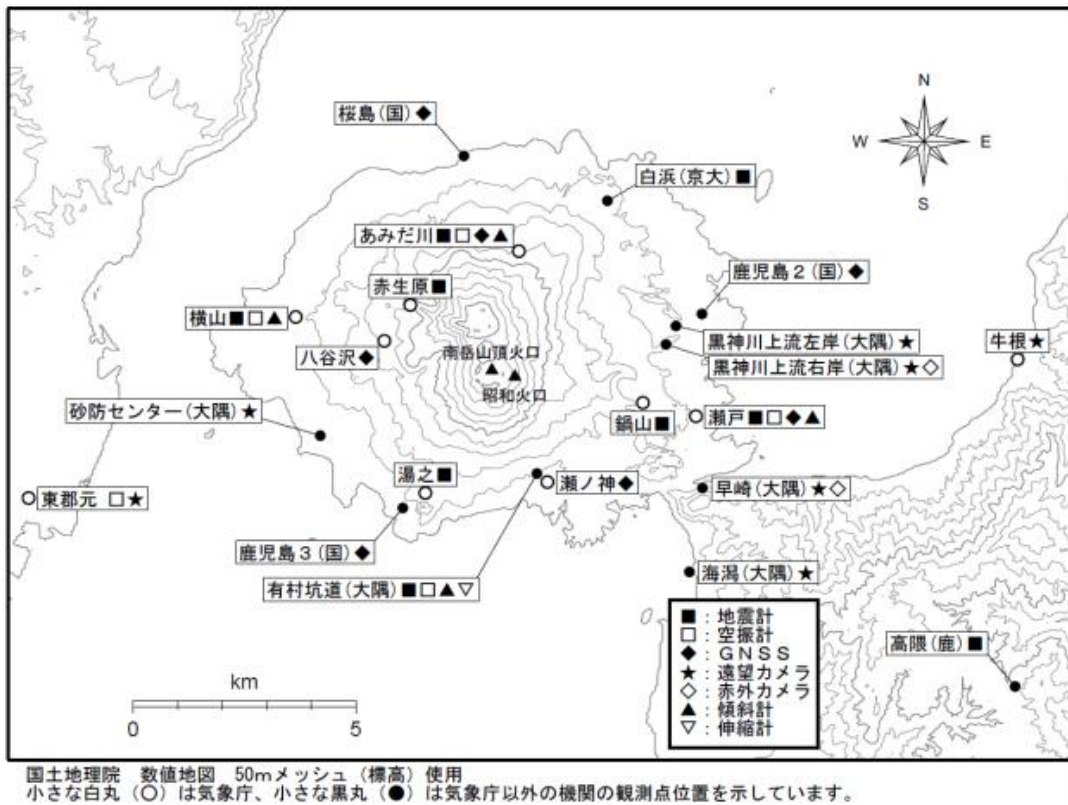
小さな白丸は気象庁、小さな黒丸は国土地理院の観測点位置を示している。

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39図 桜島 鹿児島地方気象台での降灰量 (2006年6月～2015年9月30日)
 Fig.39 Dairy amount of volcanic ash from Sakurajima observed at Kagoshima Local Meteorological Office (June 1, 2006 - September 30, 2015).

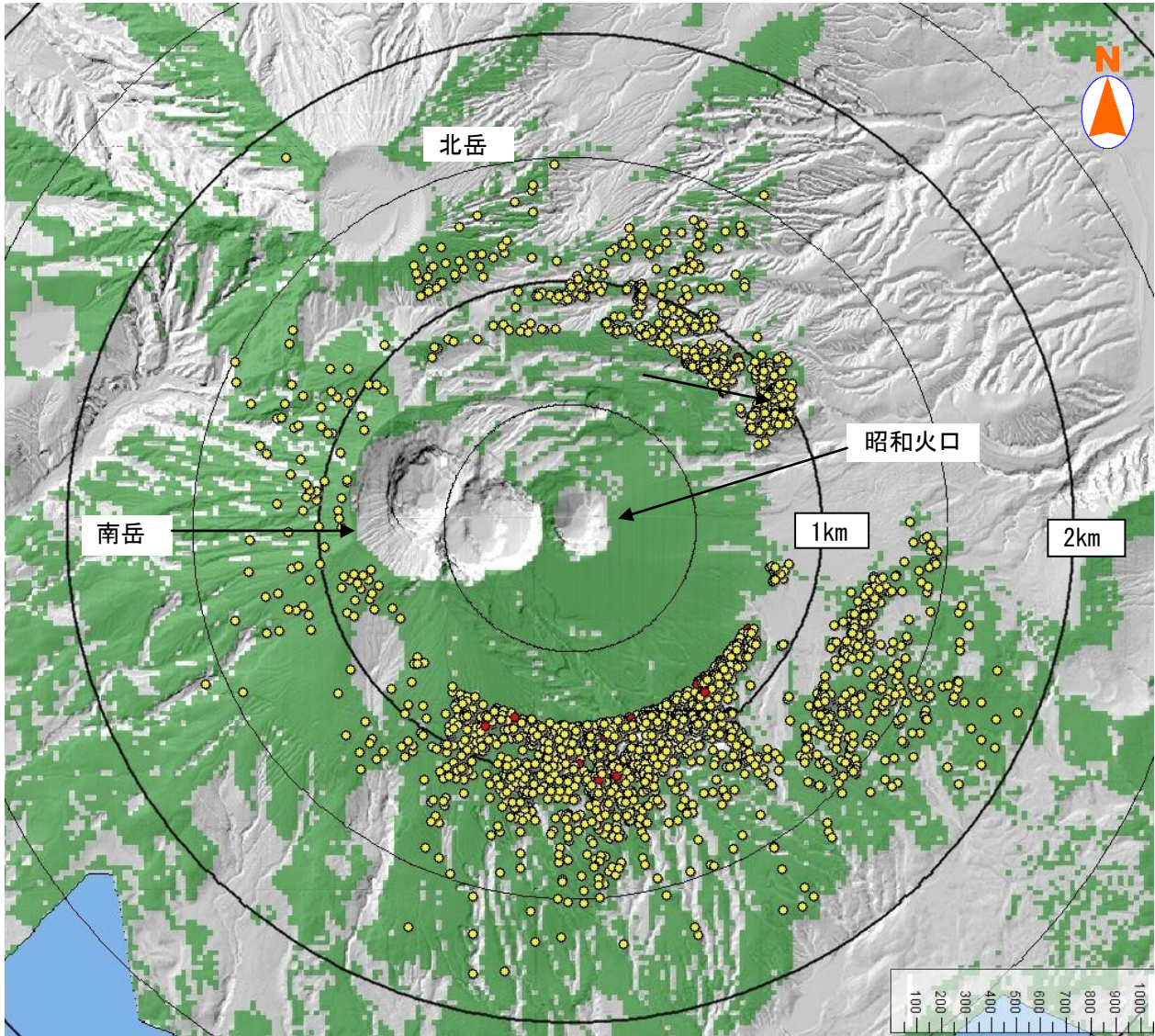
2015年6月～9月30日に28g/m² (降灰日数25日) の降灰を観測した。



第40図 桜島 観測点配置図
 Fig.40 Location map of permanent observation sites in and around Sakurajima.

(大隅) : 大隅河川国道事務所設置、(国) : 国土地理院設置
 (京大) : 京都大学防災研究所設置、(鹿) : 鹿児島大学設置
 (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41図 桜島 昭和火口から放出された大きな噴石の落下地点 (2015年6月～2015年9月30日)

Fig.41 Landing points of ballistic rocks ejected from Showa crater observed by cameras

(June 1, 2015 – September 30, 2015).

爆発的噴火 (計 397 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～2015 年 5 月、赤色の点は 2015 年 6 月～2015 年 9 月 30 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、海潟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 (5 m メッシュ) を使用した。