

第 127 回  
火山噴火予知連絡会資料

(その2) 桜島

平成 25 年 10 月 22 日

# 火山噴火予知連絡会資料（その2）

## 目次

### 桜島

気象庁（気象研を含む） .....	3
北大院理 .....	34
東大震研 .....	37
東工大 .....	40
京大桜島 .....	41
産総研 .....	49
地理院 .....	53
砂防部 .....	61
JAXA .....	66
海保 .....	73

## 桜 島

(2013 年 10 月 15 日現在)

昭和火口の噴火活動は、活発な状態で経過した。

爆発的噴火<sup>1)</sup>の発生回数は、6月は減少したが、7月以降は多い状態で経過し、噴煙高度が3,000mを超える噴火が増加した。期間中の爆発的噴火の回数は381回で、うち5回で大きな噴石が3合目まで達した。また、小規模な火砕流が1回、火口周辺にとどまるごく小規模な火砕流が3回発生した。

8月18日16時31分の爆発的噴火では、多量の噴煙が火口縁上5,000mまで上がり、小規模な火砕流が発生し昭和火口の南東側へ約1km流下した。また、9月25日12時42分の爆発的噴火では、多量の噴煙が火口縁上4,000mまで上がり、翌日(26日)10時18分の噴火では、多量の噴煙が火口縁上4,500mまで上がった。

南岳山頂火口では、8月16日にごく小規模な噴火が発生した。

二酸化硫黄の放出量は、1日あたり900~2,900トンと概ね多い状態が継続している。

噴火により放出された火山灰の総噴出量は、7月・8月は約70万トン、9月は約80万トンと増加した。

島内の傾斜計、伸縮計及びGPSでは、2013年2月頃から始まった隆起・膨張は、7月から停滞もしくは沈降している。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、2~3月頃にやや増加し、4月及び6月には一時的に減少したが、7月に入り再び増加したと推測され、今後の火山活動の推移に注意する必要がある。

GPS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、5月頃から停滞気味となっている。

昭和火口及び南岳山頂火口から概ね2kmの範囲では、噴火に伴う弾道を描いて飛散する大きな噴石及び火砕流に警戒が必要である。風下側では火山灰だけでなく小さな噴石(火山れき)が遠方まで風に流されて降るため注意が必要である。爆発的噴火に伴う大きな空振によって窓ガラスが割れるなどのおそれがあるため注意が必要である。また、降雨時には土石流に注意が必要である。

平成24年3月12日に火口周辺警報(噴火警戒レベル3、入山規制)の警戒範囲を昭和火口から概ね2.4kmの範囲及び南岳山頂火口から概ね2kmの範囲に切り替え、平成24年3月21日に火口周辺警報(噴火警戒レベル3、入山規制)の警戒範囲を昭和火口及び南岳山頂火口から概ね2kmに切り替えた。その後、予報警報事項に変更はない。

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。

## ○ 概況（2013年6月～10月15日）

### ・噴煙、噴火活動（第2～17-①～④、19-①～④、21-①～②、32～34図、第1表）

昭和火口では、爆発的噴火を含む噴火<sup>2)</sup>が、6月から7月上旬にかけて一時的に減少したが、その後は多い状態で経過し、噴煙高度が3,000mを超える噴火が増加した。噴火は6月18回、7月128回、8月144回、9月154回、10月15日まで66回で、合計510回発生した。そのうち爆発的噴火は、6月17回、7月83回、8月118回、9月110回、10月15日まで53回で、合計は381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5回発生した。また、小規模な火砕流が1回、火口周辺にとどまるごく小規模な火砕流が3回発生した。

8月18日16時31分の爆発的噴火では、多量の噴煙が火口縁上5,000mまで上がり北西に流れ、桜島島内を含む鹿児島市内から薩摩川内市甕島にかけて広範囲で降灰を確認した。昭和火口で5,000mの噴煙を観測したのは2006年6月に昭和火口の活動が再開して以来初めてである。また、この噴火に伴い小規模な火砕流が発生し、昭和火口の南東約1kmまで流下した。

9月4日11時00分の爆発的噴火では、噴煙が火口縁上2,800mまで上がり南へ流れた。この噴火に伴い、桜島島内の鹿児島市古里町から有村町にかけての範囲（昭和火口から南側約3km）では、最大約4cmの小さな噴石（火山れき）が降下し、車十数台のガラスが割れる等の被害が発生した。

9月25日12時42分の爆発的噴火では、多量の噴煙が火口縁上4,000mまで上がり南に流れ、桜島島内から種子島にかけて広範囲で降灰を確認した。翌日（26日）10時18分の噴火では、多量の噴煙が火口縁上4,500mまで上がり南に流れ、桜島島内から指宿市や南大隅町にかけて広範囲で降灰を確認した。これらの噴火に伴い鹿児島市有村町（昭和火口から南側約3km）では25日に最大約2cm、26日に最大1.5cmの小さな噴石（火山れき）が降下し、25日には車数台のガラスが割れる等の被害が発生した。

南岳山頂火口では、8月16日にごく小規模な噴火が発生した。南岳山頂火口での噴火は2013年1月15日以来である。

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43日間）観測した。

### ・地震、微動、空振活動（第18、20、21-③～④、22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、主に南岳直下の海拔下2～4kmに分布した。

噴火に伴う火山性微動が発生しており、その継続時間は、6月に7時間54分であったが、7月は98時間11分、8月は54時間37分、9月は80時間55分、10月は15日までに37時間46分と増加した。また、調和型の火山性微動は6月に6回、7月に4回、8月に48回、9月に4回、10月は15日までに1回発生し、8月に一時的に増加した。8月13日12時頃に、振幅のやや大きい調和型微動が発生したが、その他は振幅が小さかった。

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12回発生し、そのうち最大は、7月21日08時21分の爆発的噴火時の176Paであった。

**・地殻変動（第24～28図）**

島内の傾斜計による地殻変動観測では、2月頃から始まった隆起・膨張、7月から停滞もしくは沈降している。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、2～3月頃にやや増加し、4月及び6月には一時的に減少したが、7月に入り再び増加したと推定される。

GPS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、5月頃から停滞気味となっている。

2013年2月頃から桜島島内では膨張の傾向となっていたが、7月頃から停滞している。

**・火山ガスの状況（第17図-⑤、第19図-⑤、第27図）**

二酸化硫黄の1日あたりの放出量は、6月2,200トン、7月1,600～2,500トン、8月1,400トン、9月2,200～2,900トン、10月15日まで900～2,500トンと概ね多い状態で経過した。

**・降灰の状況（第17-⑥、19-⑥、23、27、29図、第3表）**

鹿児島地方気象台における観測<sup>3)</sup>では、6月に4g/m<sup>2</sup>（降灰日数6日）、7月に2g/m<sup>2</sup>（降灰日数1日）、8月に59g/m<sup>2</sup>（降灰日数13日）、9月906g/m<sup>2</sup>（降灰日数20日）、10月15日までに603g/m<sup>2</sup>（降灰日数11日）の降灰を観測した。

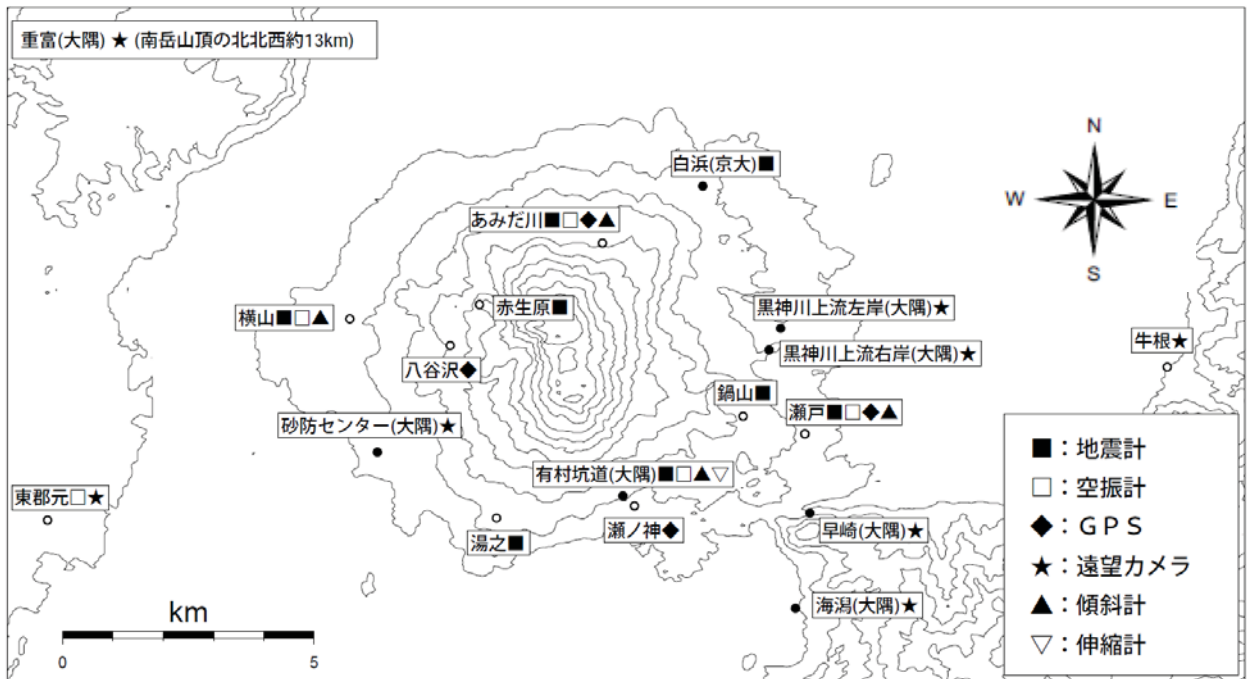
鹿児島県の降灰観測データをもとに解析した桜島の火山灰の月別の総噴出量は、6月約10万トンと減少したが、7月及び8月は約70万トン、9月は約80万トンと増加した。

**・昭和火口及び南岳山頂火口の状況（第30～31図）**

10月1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。昭和火口では火口内の詳細な状況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、昭和火口底には噴気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に留まる程度の白色の噴煙が上がっており、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と、B火口壁にこれまで認められていた熱異常域が引き続き認められた。

9月27日に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。5月13日に行った観測に比べて、昭和火口の西側の南岳山頂火口に接する峰がわずかに低くなっていた。また、火口幅の最大は約400mで、5月13日の結果（約400m）とほぼ同程度であった。

- 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。

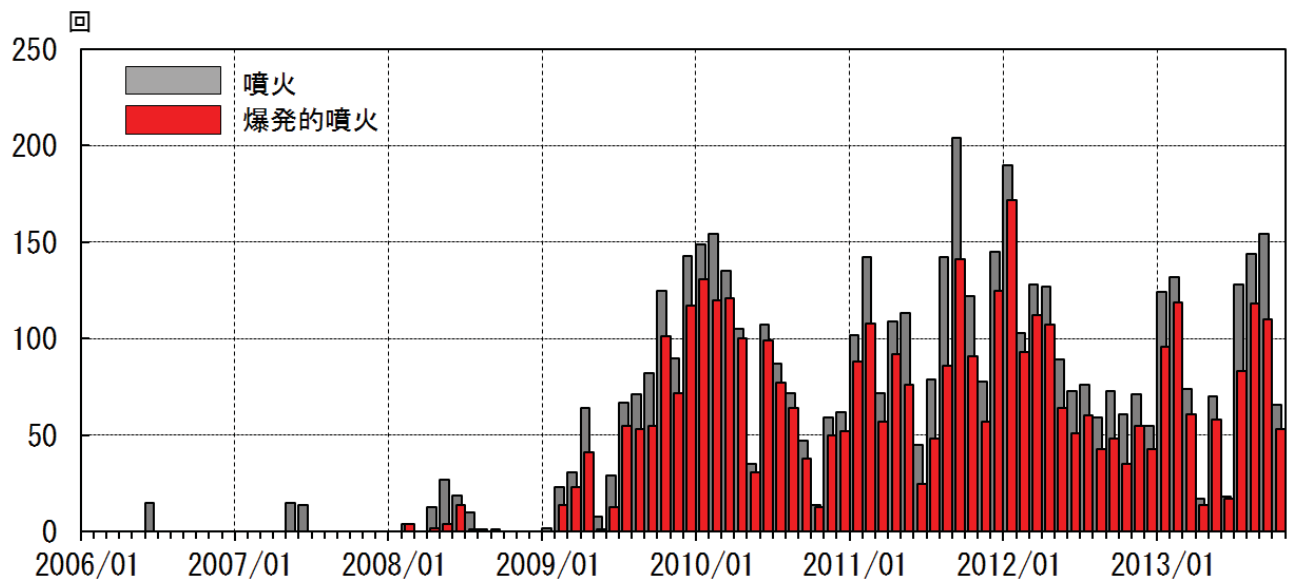


第 1 図 桜島 観測点配置図

(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

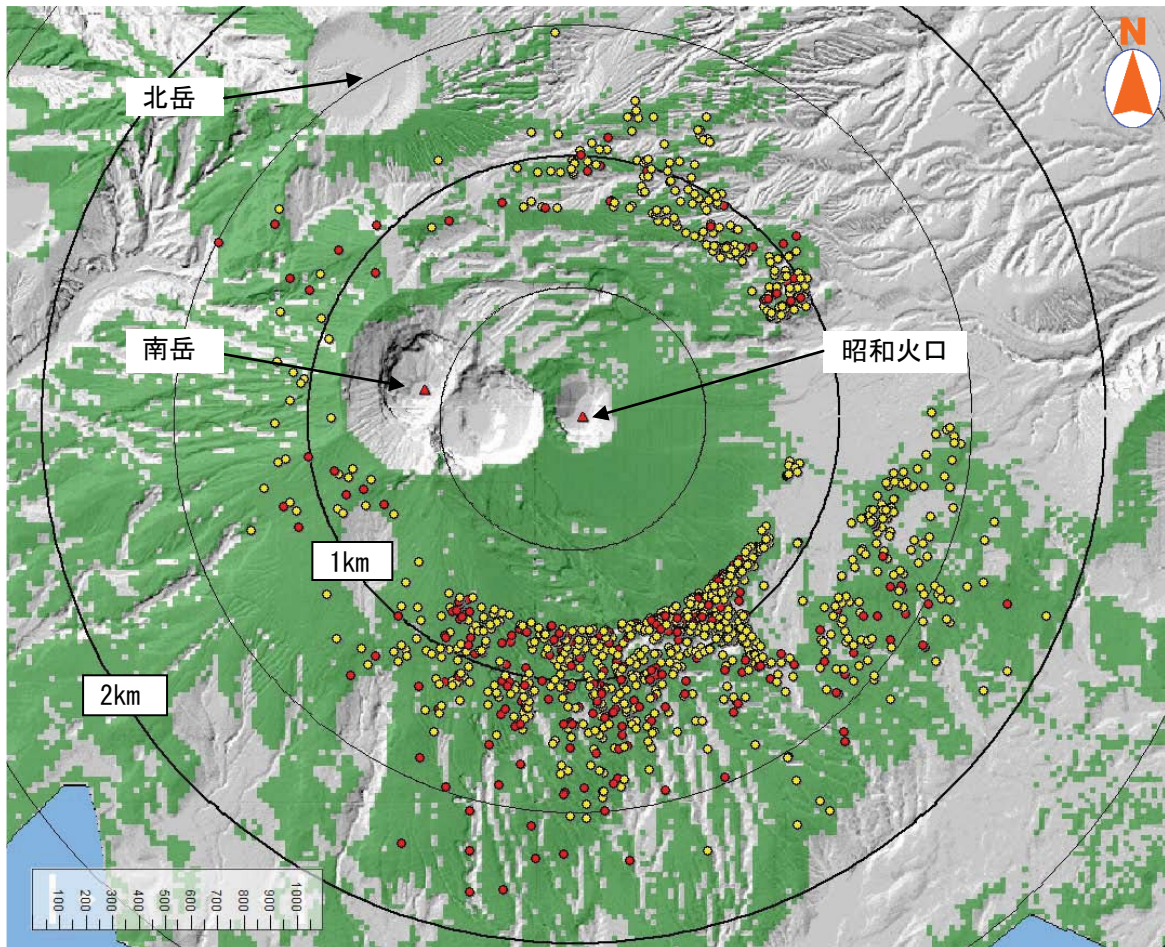
(小さな白丸は気象庁、小さな黒丸は気象庁以外の観測点位置を示している。)

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 昭和火口の月別爆発的噴火回数 (2006 年 1 月～2013 年 10 月 15 日)

爆発的噴火は、6 月から 7 月上旬にかけて一時的に減少したが、その後多い状態で経過した。



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（2013 年 6 月～10 月 13 日）

爆発的噴火（計 65 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。

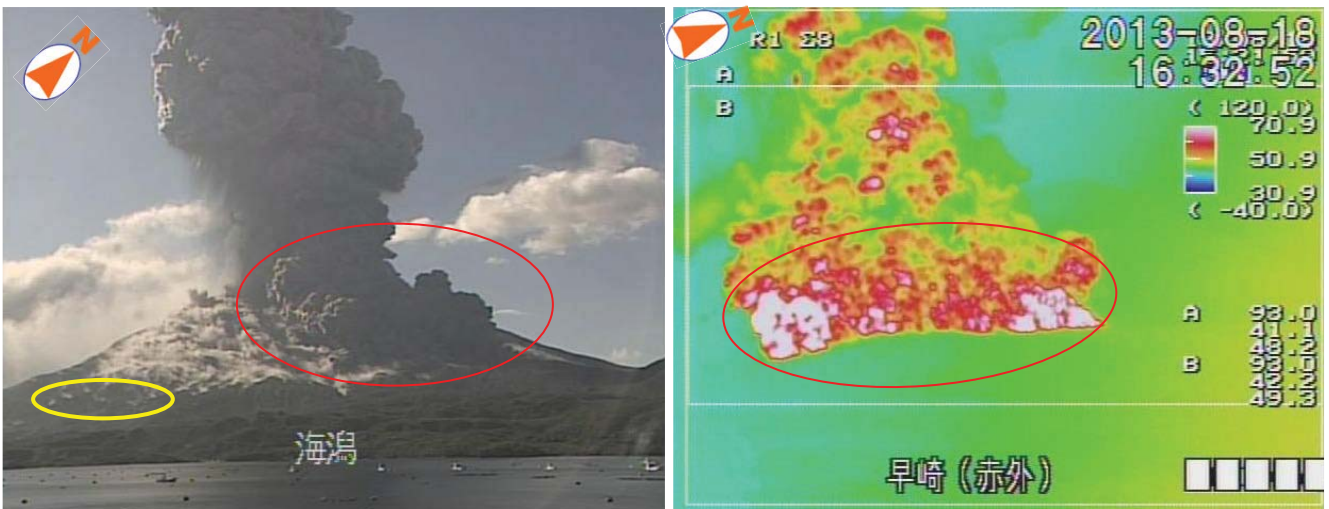
昭和火口近傍に落下した噴石は計測せず、水平距離で概ね 800m 以上飛散したものを可能な限りプロットしている（1 回の爆発的噴火に対し複数の噴石の落下位置を算出）。

黄色の点は 2012 年 3 月 12 日及び 4 月～2013 年 5 月の、赤色の点は 2013 年 6 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（5m メッシュ）を使用した。

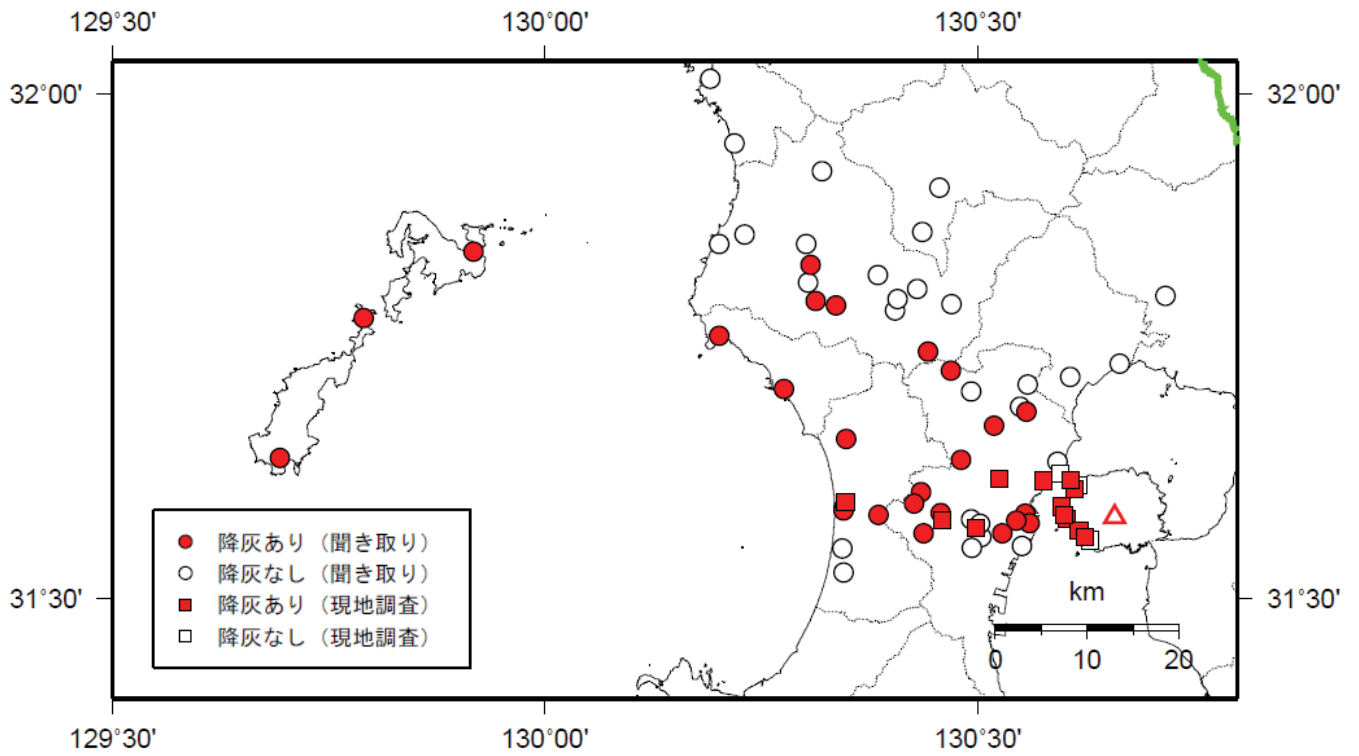


第 4 図 桜島 8 月 18 日 16 時 31 分に発生した昭和火口の爆発的噴火の状況  
 (鹿児島地方気象台(東郡元)から撮影)  
 左図: 噴煙上昇中の状況(16 時 35 分頃)  
 右図: 鹿児島市内方向へ噴煙が流れている状況(17 時 45 分頃)  
 多量の噴煙が火口縁上 5,000m に達し、北西へ流れた。



第 5 図 桜島 8 月 18 日 16 時 31 分に発生した昭和火口の爆発的噴火による火砕流の発生  
 および噴石飛散の状況(大隅河川国道事務所設置のカメラによる)  
 左図: 海潟からの可視画像(16 時 33 分)  
 右図: 早崎からの赤外熱画像(16 時 32 分)  
 ・火砕流は南東方向へ約 1 km 流下した(図中赤円内)。  
 ・弾道を描いて飛散する大きな噴石は 3 合目まで達した(左図の黄枠)。

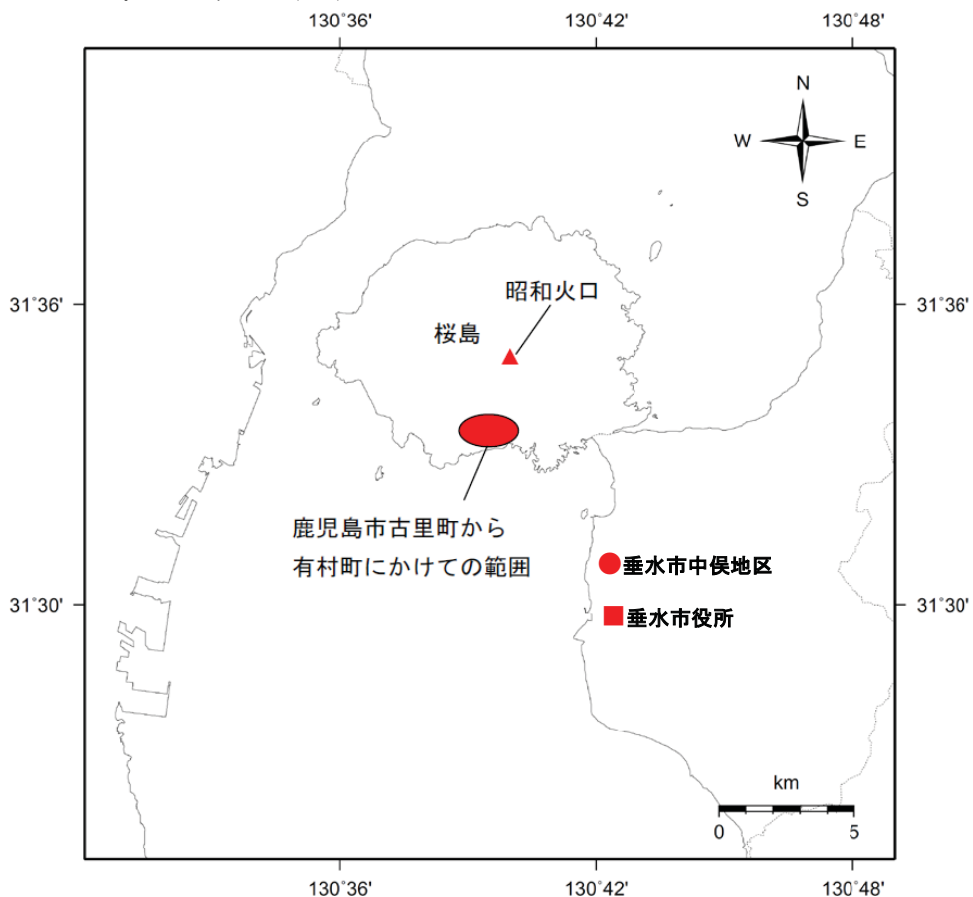




第 6 図 桜島 8 月 18 日 16 時 31 分に発生した爆発的噴火による降灰が確認された地点  
鹿兒島地方気象台による現地調査および聞き取り調査の結果、桜島島内を含む鹿兒島市内から薩摩  
川内市甕島にかけての広範囲で降灰が確認された。



第 7 図 桜島 9 月 4 日 11 時 00 分に発生した昭和火口の爆発的噴火の状況  
 左図：噴煙の状況（4 日 11 時 06 分頃、鹿児島地方気象台より撮影）  
 右図：古里町に降下した小さな噴石（火山れき）（上）と、それにより破損した車のガラス（下）



第 8 図 桜島 9 月 4 日 11 時 00 分に発生した爆発的噴火による小さな噴石（火山れき）が確認された場所

桜島島内の鹿児島市古里町から有村町にかけての範囲（昭和火口から南側約 3 km）では、強風の影響により最大約 4 cm の小さな噴石（火山れき）が降下し、十数台の車でガラスが割れる被害が発生した。垂水市役所付近（昭和火口から南南東側約 10 km）では、約 5 mm の小さな噴石（火山れき）が確認された。また、垂水市役所によると、垂水市中俣地区（昭和火口から南南東側約 8 km）では、約 1.5 cm の小さな噴石（火山れき）が降下し、1 台の車でガラスにひびが入る被害が確認された。



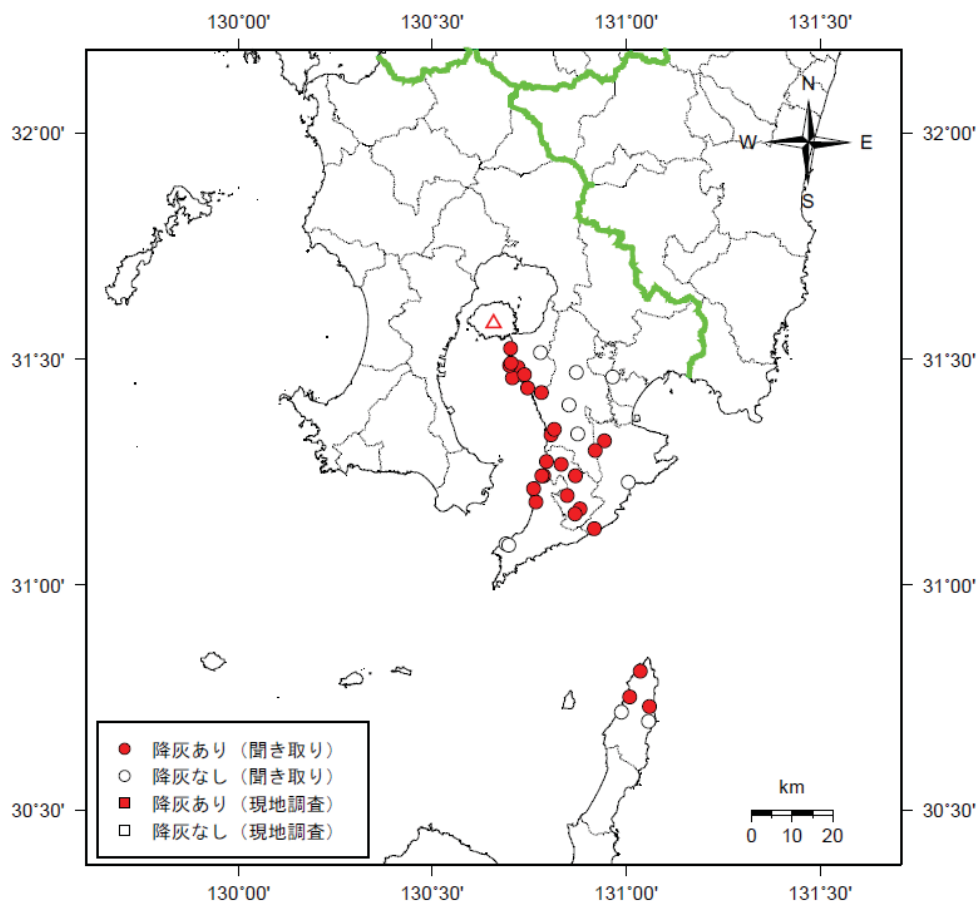
第 9 図 桜島 9 月 25 日 12 時 42 分に発生した昭和火口の爆発的噴火の状況  
(25 日 12 時 49 分頃、鹿児島地方気象台より撮影)  
多量の噴煙が火口縁上 4,000m まで上がり、南へ流れた。



第 10 図 桜島 9 月 25 日 12 時 42 分に発生した昭和火口の爆発的噴火による小さな噴石の状況  
(鹿児島市有村町有村溶岩展望所付近、昭和火口から南側約 3 km)  
左図：鹿児島市有村町で確認した約 2 cm の小さな噴石（火山れき）  
右図：小さな噴石（火山れき）で破損した車のガラス



第 11 図 桜島 9 月 25 日 12 時 42 分に発生した昭和火口の爆発的噴火による小さな噴石（火山れき）が確認された範囲（赤点線の内側）  
 島内の鹿児島市有村町付近（昭和火口の南側約 3 km）で、最大約 2 cm の小さな噴石（火山れき）を確認した。



第 12 図 桜島 9 月 25 日 12 時 42 分に発生した爆発的噴火による降灰が確認された地点  
 鹿児島地方気象台が 25 日に実施した、現地調査および聞き取り調査の結果、鹿児島市の桜島島内から種子島にかけて降灰が確認された。



第 13 図 桜島 9月26日10時18分に発生した昭和火口の噴火の状況  
(26日10時24分頃、鹿児島地方気象台より撮影)  
多量の噴煙が火口縁上4,500mまで上がり、南へ流れた。

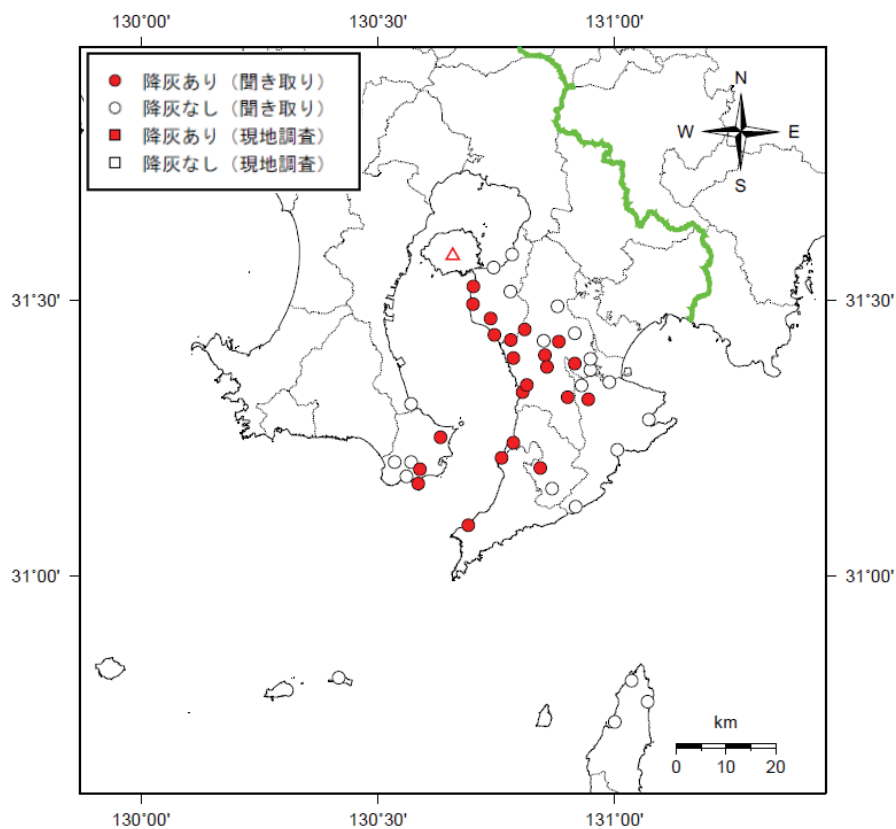


第 14 図 桜島 9月26日10時18分に発生した昭和火口の噴火により島内の鹿児島市有村町付近(有村溶岩展望所、昭和火口から南側約3km)で確認した小さな噴石(火山れき)の状況  
最大約1.5cmの小さな噴石(火山れき)を確認した。



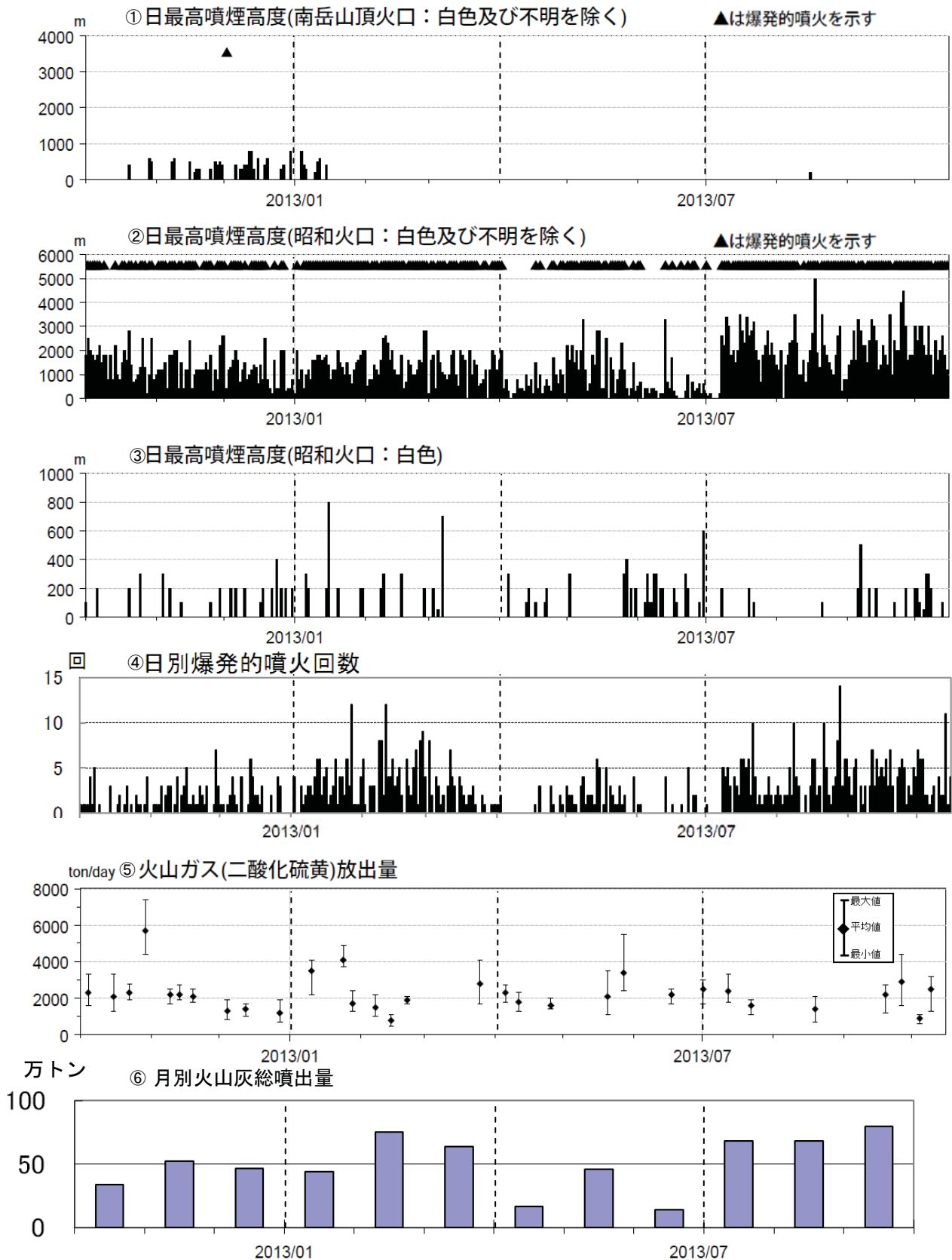
第 15 図 桜島 9 月 26 日 10 時 18 分に発生した昭和火口の噴火により小さな噴石（火山れき）が確認された範囲（赤点線の内側）

島内の鹿児島市有村町付近（昭和火口の南側約 3 km）で最大約 1.5cm の小さな噴石（火山れき）を確認した。



第 16 図 桜島 9 月 26 日 10 時 18 分に発生した噴火による降灰が確認された地点

鹿児島地方気象台が 26 日に実施した、現地調査および聞き取り調査の結果、鹿児島市の桜島島内から指宿市や南大隅町にかけて降灰が確認された。

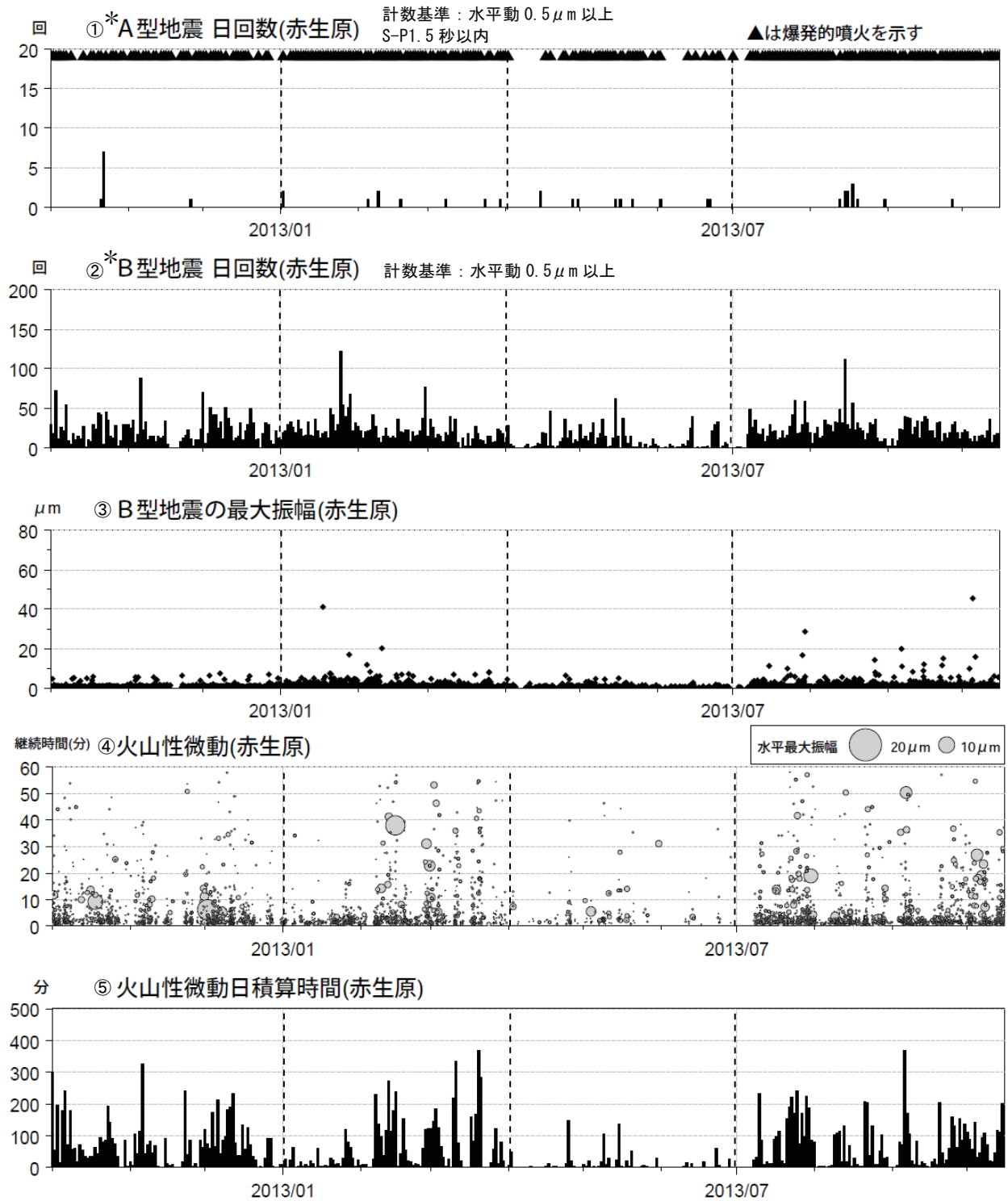


第 17 図 桜島 最近 1 年間の噴煙、火山灰、火山ガスの状況

(2012 年 10 月～2013 年 10 月 15 日)

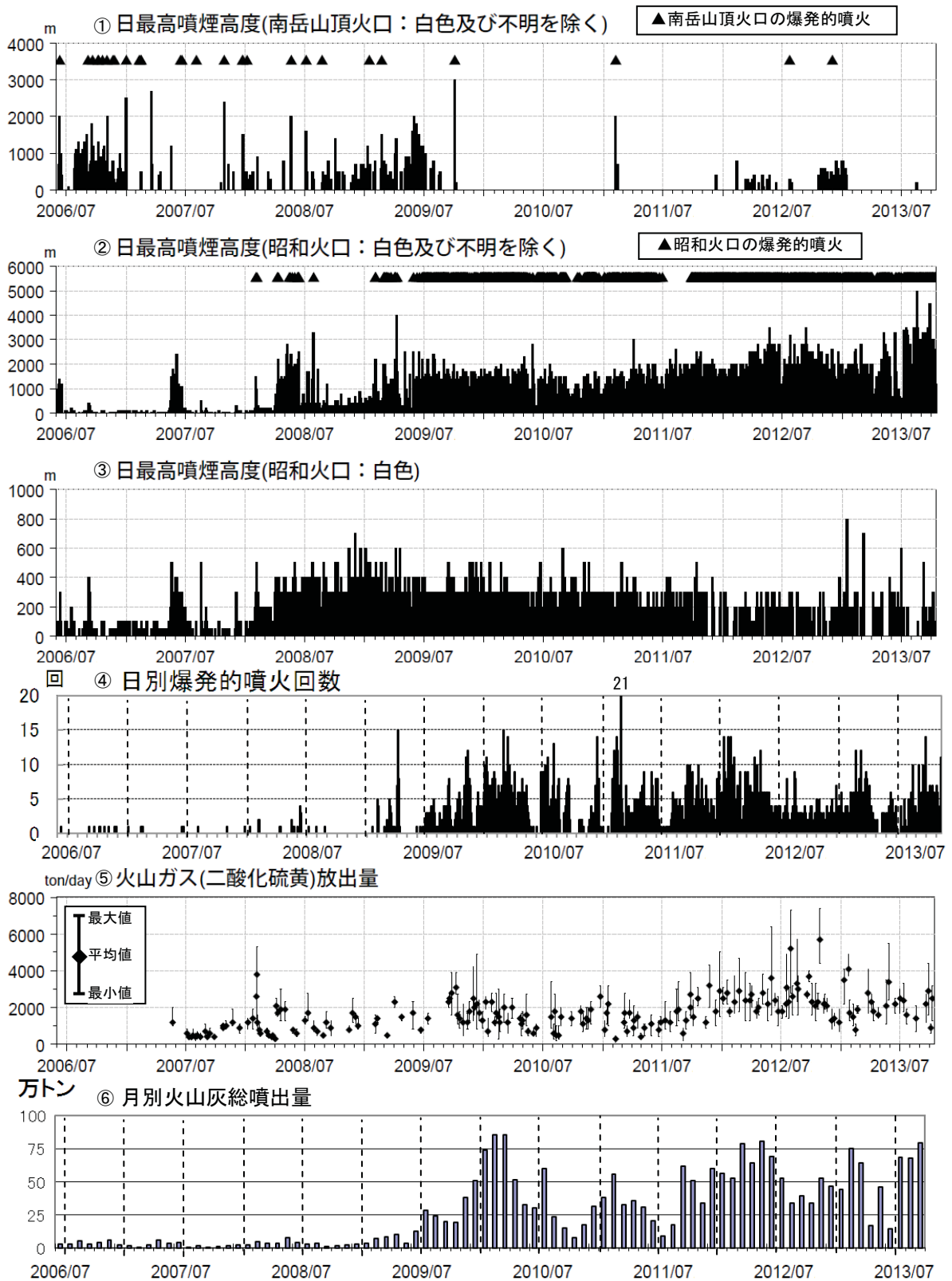
< 6 月～10 月 15 日の状況 >

- ・ 昭和火口では、噴火は 510 回発生し、そのうち爆発的噴火が 381 回であった。
- ・ 南岳山頂火口では、8 月 16 日にごく小規模な噴火が発生した。
- ・ 火山灰の月別の総噴出量は、6 月は約 10 万トンと減少したが、7 月及び 8 月は約 70 万トン、9 月は約 80 万トンと増加した。
- ・ 二酸化硫黄の放出量は、概ね多い状態で経過した。



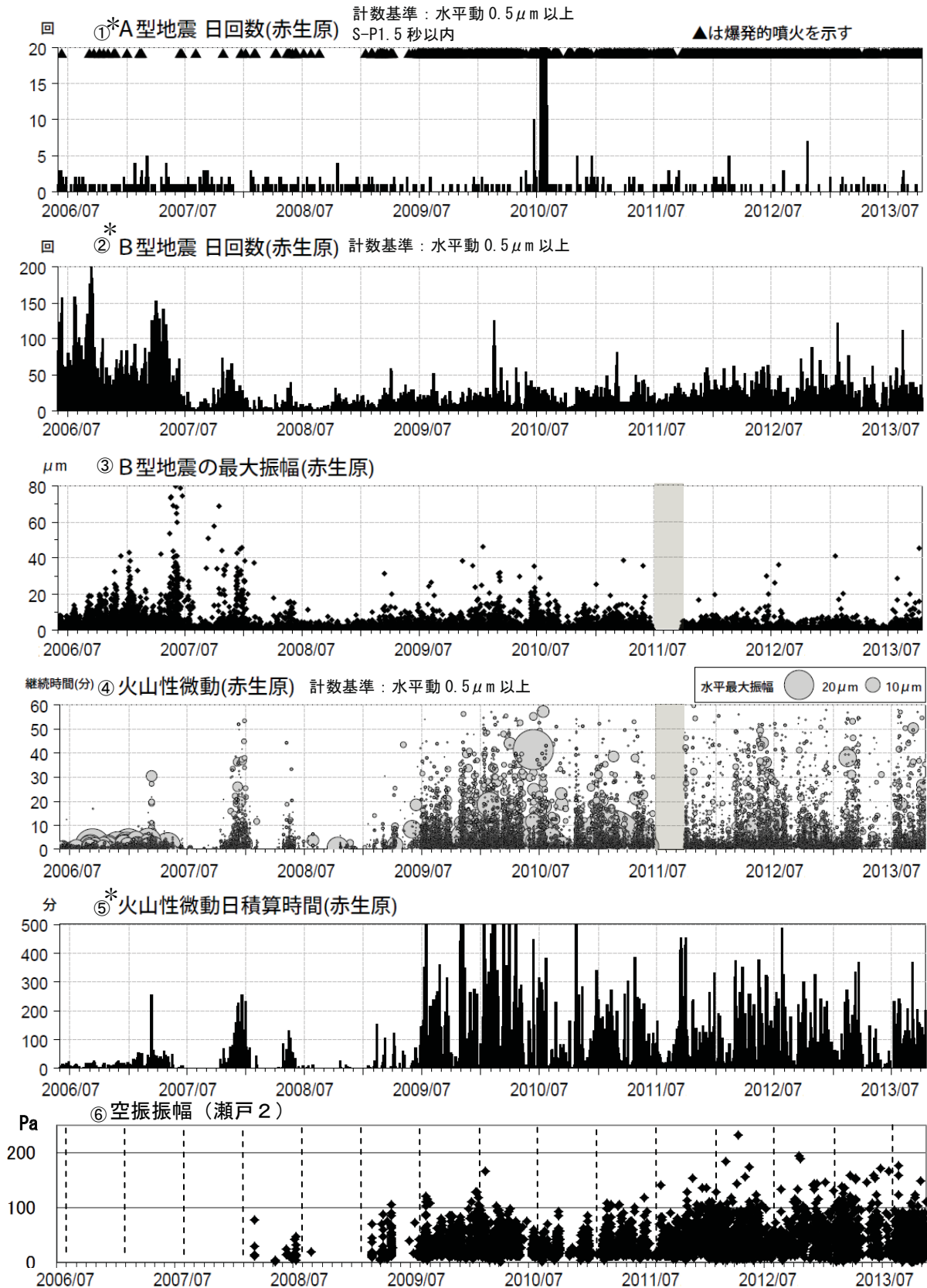
第 18 図 桜島 最近 1 年間の地震・微動の状況 (2012 年 10 月～2013 年 10 月 15 日)  
 < 6 月～10 月 15 日の状況 >  
 ・ B 型地震は、概ね少ない状態で経過した。  
 ・ 噴火に伴う火山性微動が発生した。





第 19 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～2013 年 10 月 15 日）

\* 図 17、19、27、29 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。

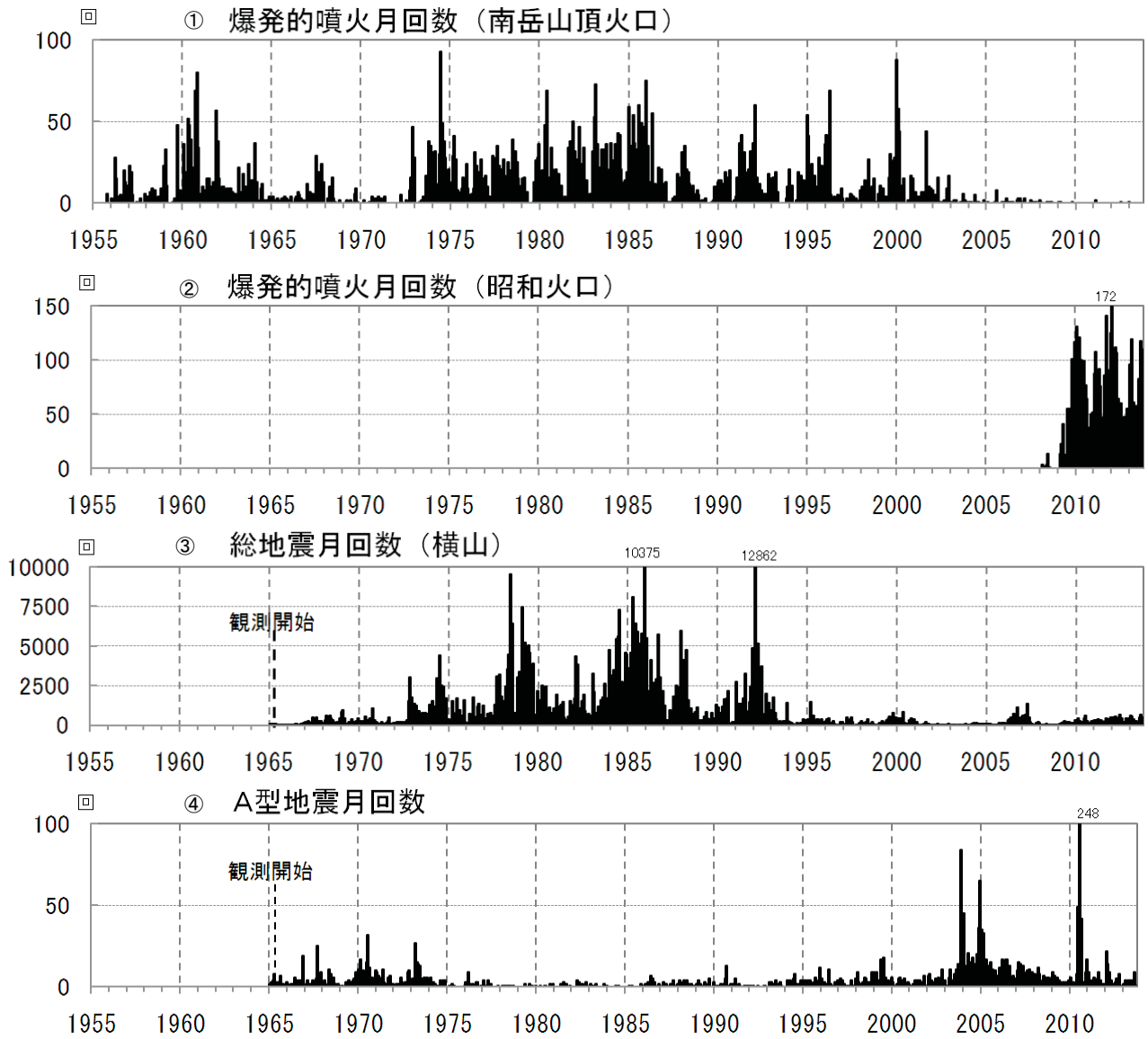


第 20 図 桜島 昭和火口噴火活動再開(2006年6月)以降の地震・微動・空振の状況 (2006年6月~2013年10月15日)

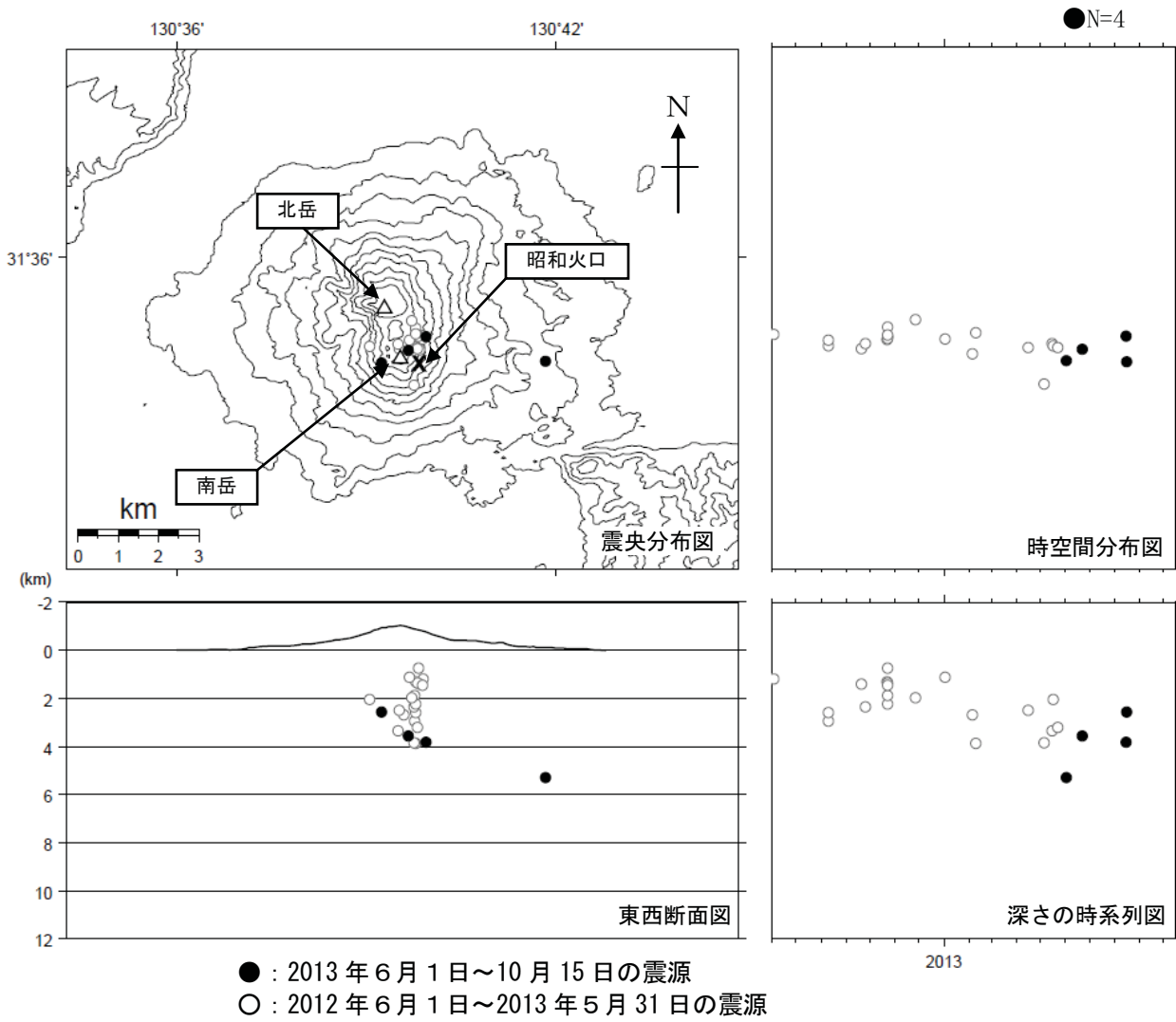
6月~10月15日に昭和火口で発生した爆発的噴火のうち、昭和火口の南東約4kmにおける空振の振幅が100Paを超えるものが12回発生し、最大は176Paであった。

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 21 図 桜島 長期の活動状況 (1955 年 1 月～2013 年 10 月 15 日)



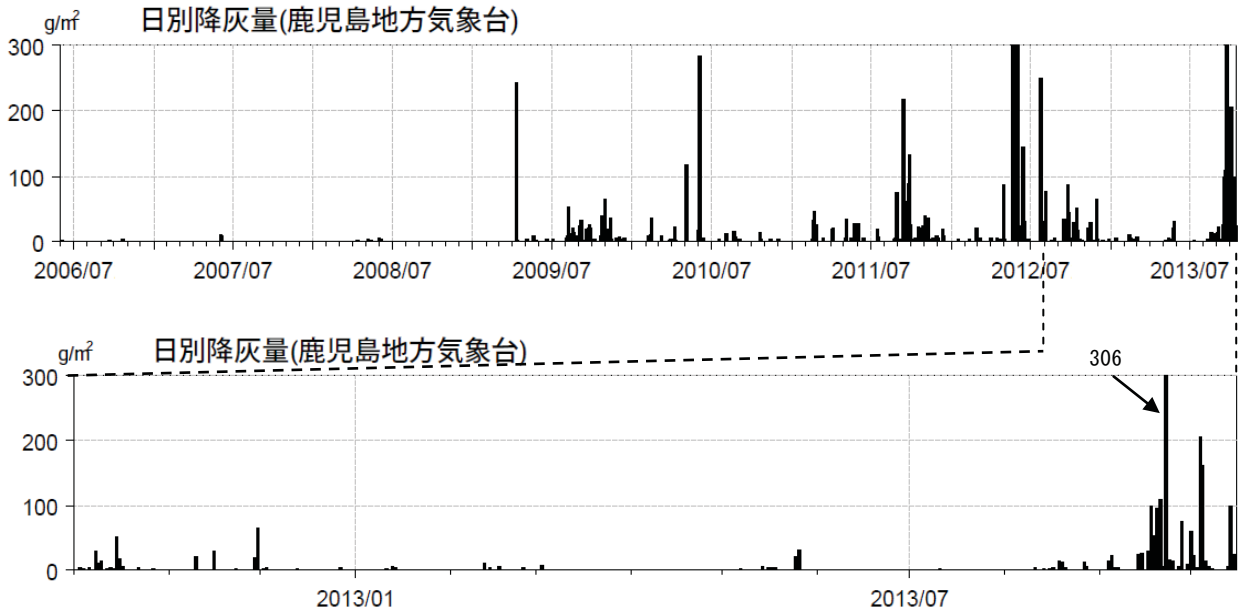
第 22 図 桜島 震源分布図 (2012 年 6 月～2013 年 10 月 15 日)

震源は、南岳直下の海拔下 2～4 km 及び島内東側の海拔下約 5km に分布した。

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

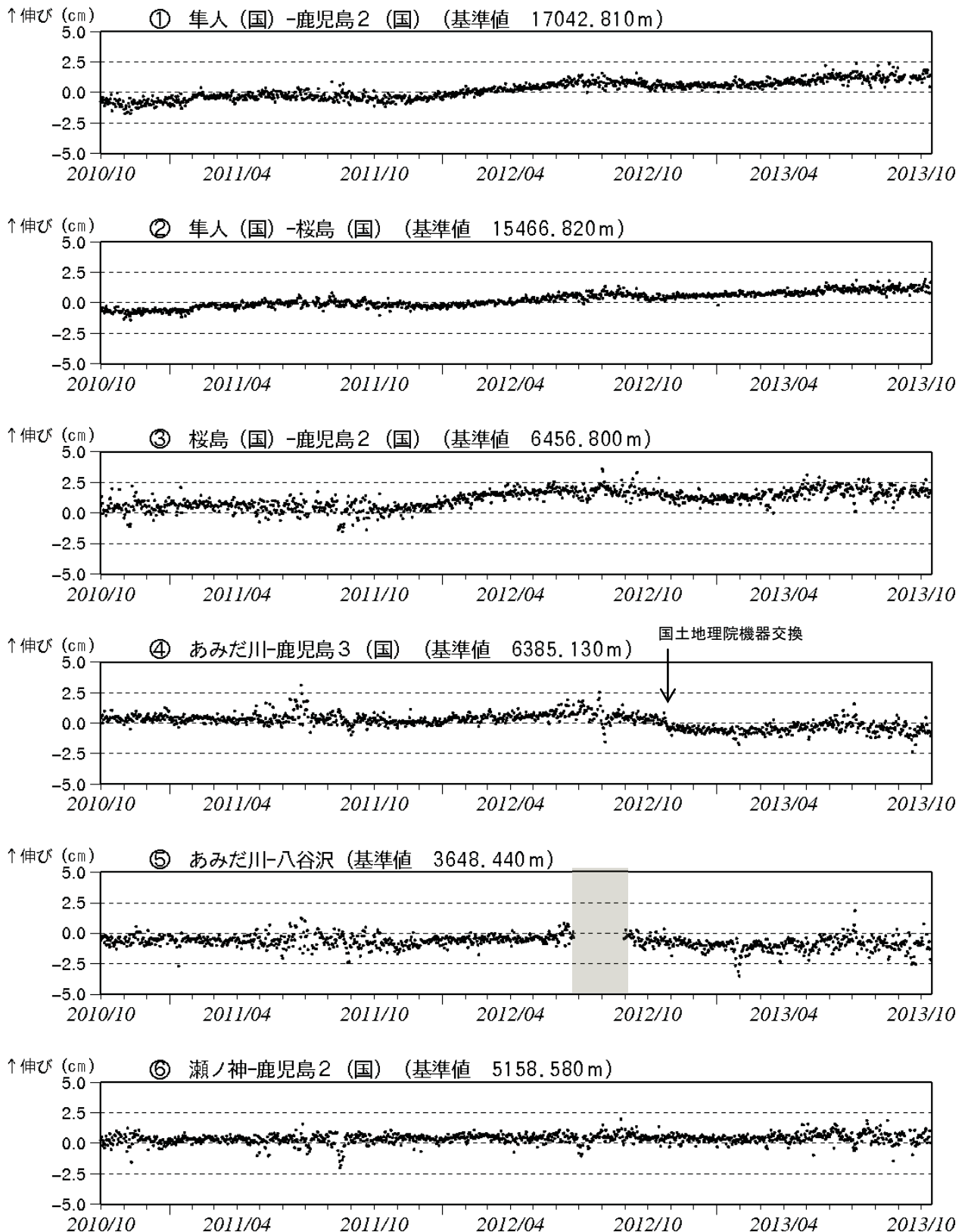
決定された地震は全て A 型地震

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 23 図 桜島 鹿児島地方気象台での降灰量 (2006 年 6 月～2013 年 10 月 15 日)

6 月～10 月 15 日に  $1574\text{g/m}^2$  (降灰日数 51 日) の降灰を観測した。



第 24-1 図 桜島 GPS 連続観測による基線長変化(2010 年 10 月～2013 年 10 月 15 日)

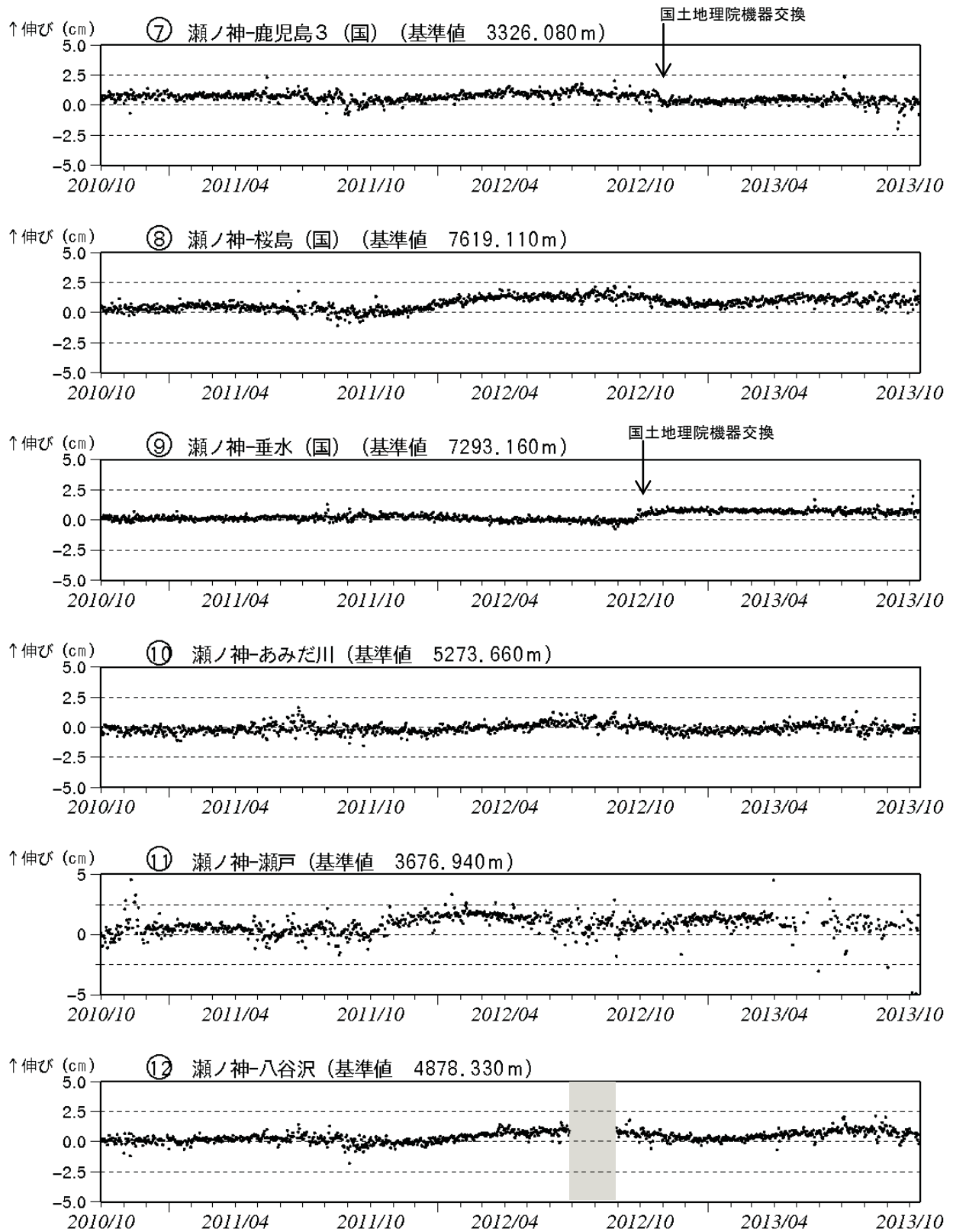
- ・ 始良カルデラ (鹿児島湾奥部) の膨張を示す伸びの傾向は、5 月頃から停滞気味となっている。
- ・ 2013 年 2 月頃から桜島島内では膨張の傾向となっていたが、7 月頃から停滞している。

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。

この基線は第 24 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。



第 24-2 図 桜島 GPS 連続観測による基線長変化(2010 年 10 月～2013 年 10 月 15 日)

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 24 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。

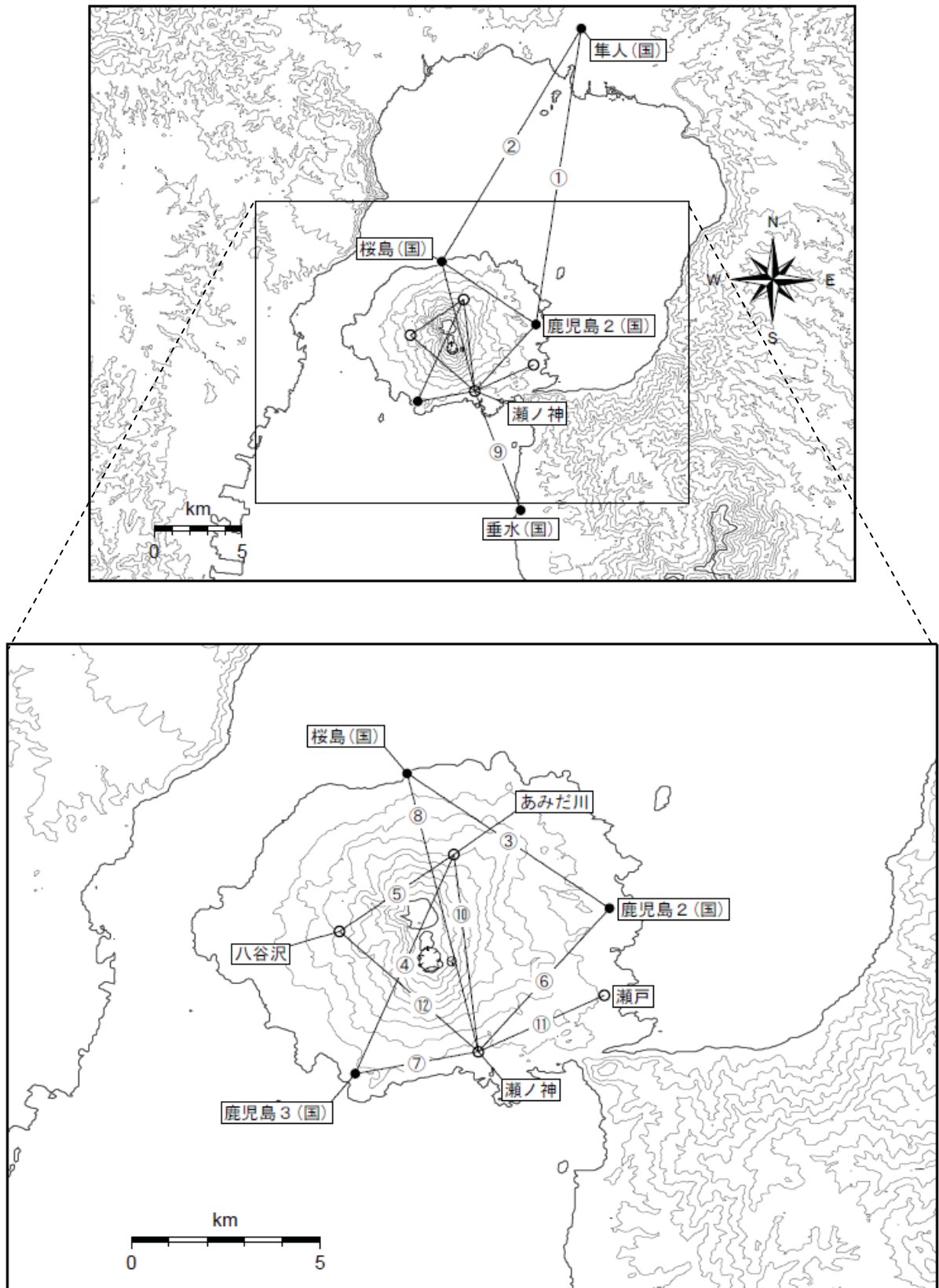
灰色の部分は機器障害のため欠測を示す。

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。

①、③、⑥の基線は 2012 年 10 月 26 日に鹿児島 2(国)のアンテナ交換を行っている。

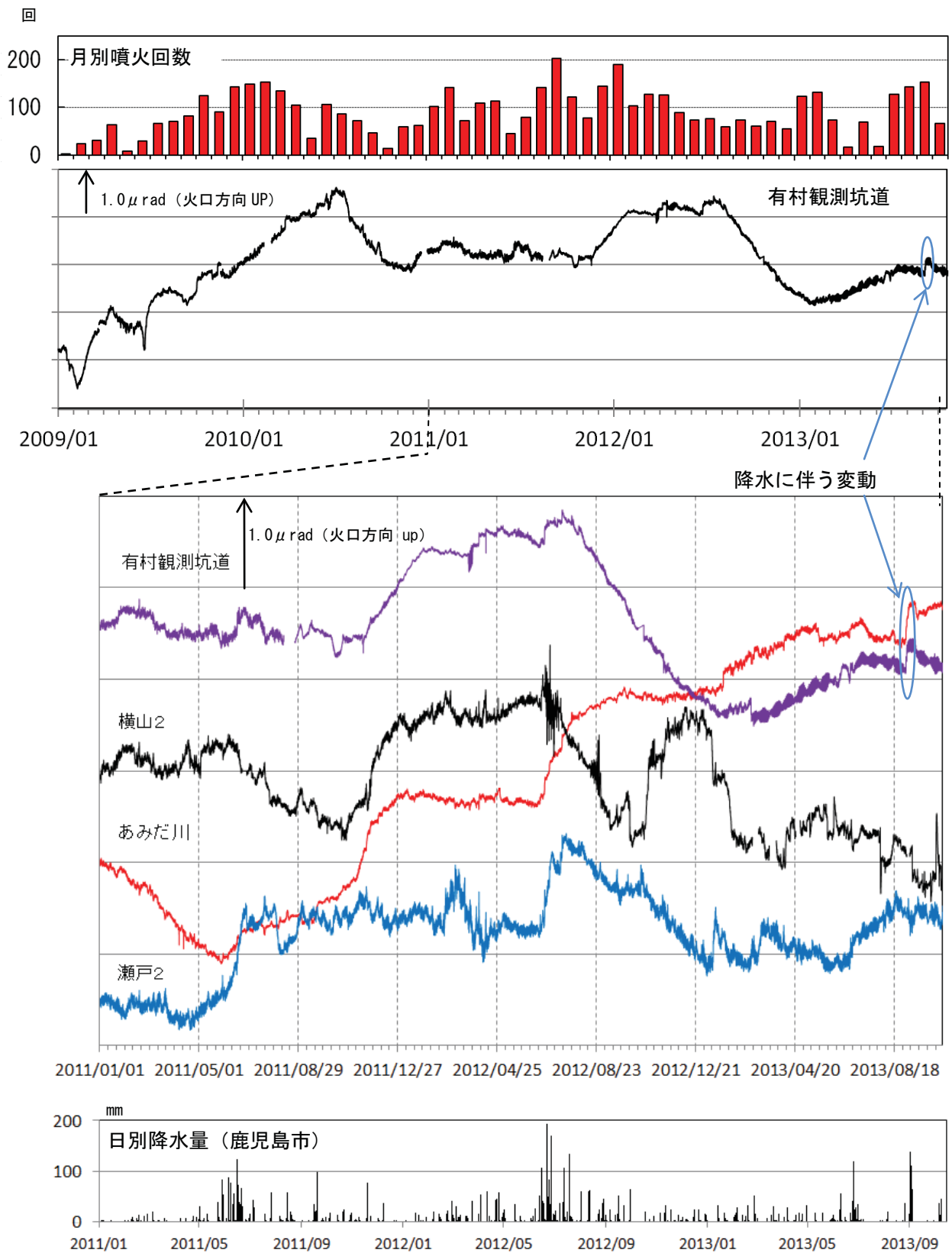
④、⑦の基線は 2012 年 10 月 26 日に鹿児島 3(国)のアンテナ交換を行っている。

⑧の基線は 2012 年 10 月 27 日に桜島(国)のアンテナ交換を行っている。



第 25 図 桜島 GPS 連続観測基線図

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。



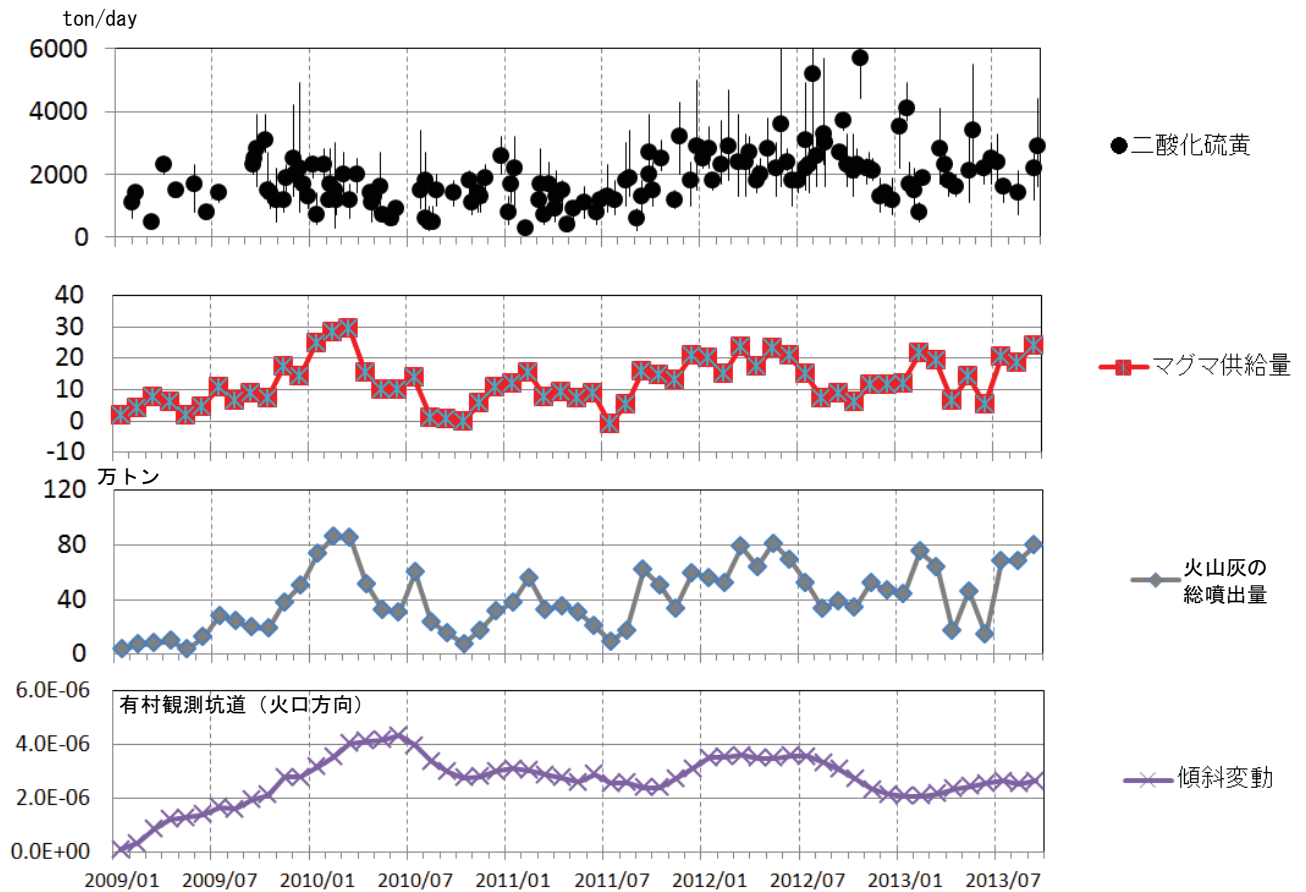
第 26 図 桜島 傾斜変動(2009 年 1 月～2013 年 10 月 15 日)

有村観測坑道の水管傾斜計による地殻変動観測では、2013 年 2 月頃から山体の隆起傾向が認められていたが、7 月頃から停滞もしくは沈降している。

\* 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  $-0.87 \times 10^{-8}/\text{day}$ 、瀬戸 2 は  $-0.97 \times 10^{-8}/\text{day}$ 、横山 2 は  $0.93 \times 10^{-8}/\text{day}$  のトレンド補正を行っている。有村観測坑道は  $0.55 \times 10^{-8}/\text{day}$  のトレンド補正を行っている。



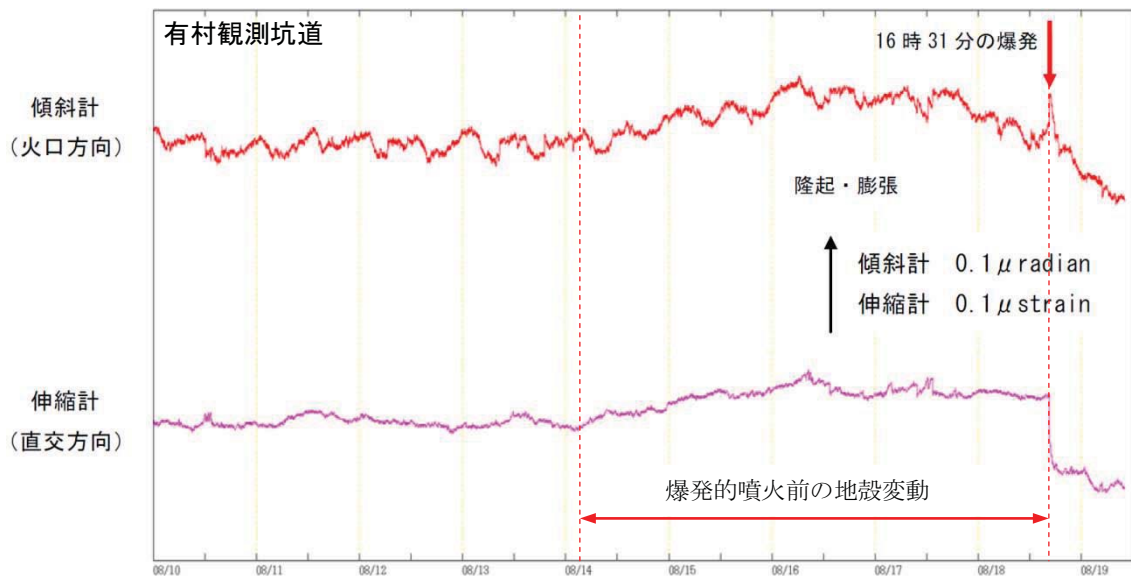


第 27 図 桜島 火山灰の総噴出量と地盤変動から導いたマグマ供給量  
(2009 年 1 月～2013 年 9 月 30 日)

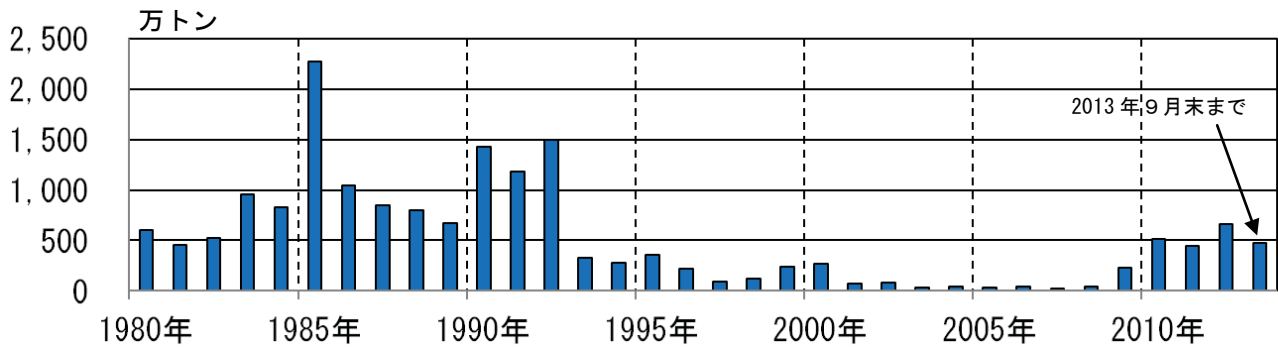
桜島直下へのマグマの供給量は、2012 年 8 月から 2013 年 1 月まではほぼ一定であったが、2 月から 3 月頃には一時的に増加したと推定される。その後、4 月及び 6 月に一時的に減少したが、7 月に入り再び増加傾向にある。

比較的静穏だった 2009 年 1 月のマグマ供給量を 2 (火山灰の総噴出量を 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。

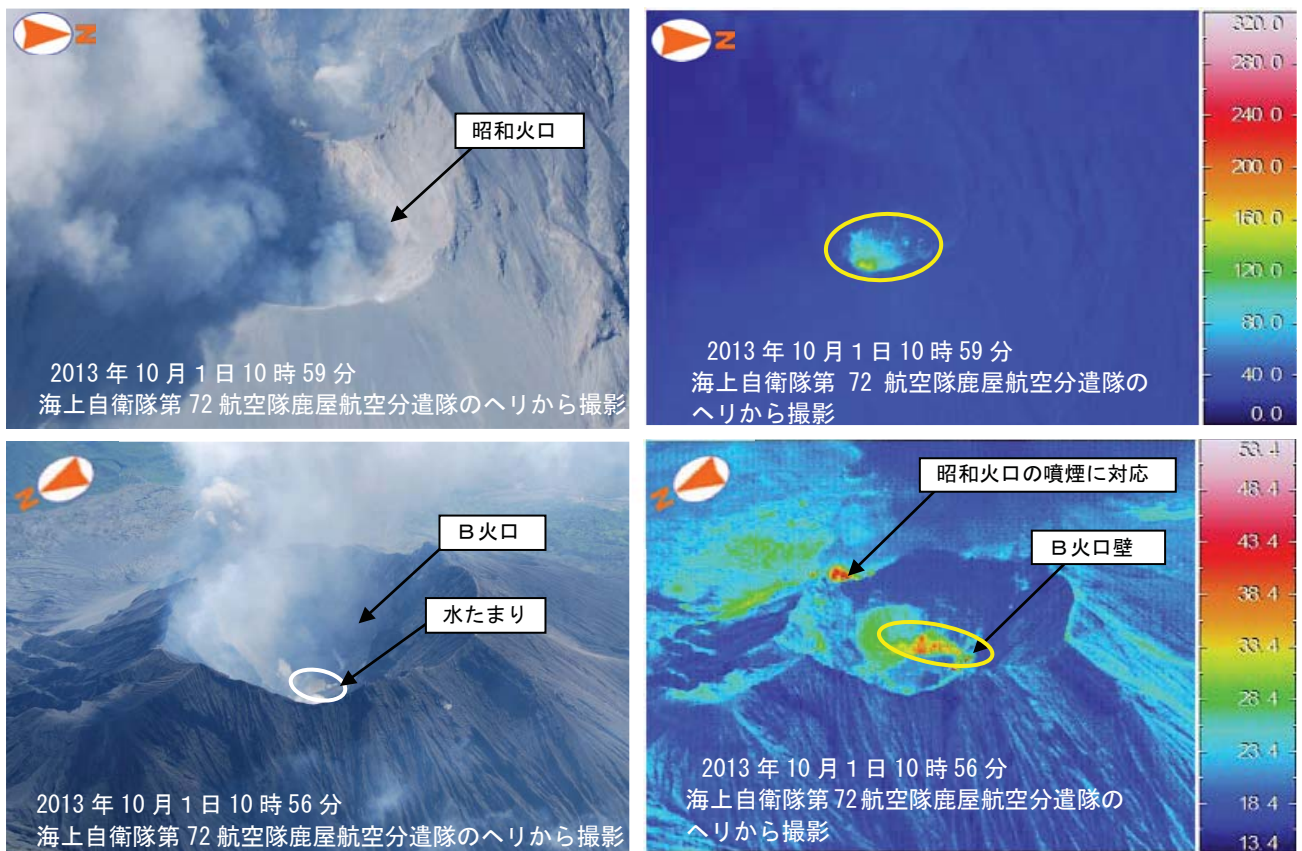
$$\text{マグマ供給量} = 9.7 \times 10^6 \times \text{傾斜変動量} (\mu \text{ rad}) + 0.3 \times \text{火山灰の総噴出量} (\text{ton})$$



第 28 図 桜島 8 月 18 日 16 時 31 分の爆発的噴火に前駆して認められた地殻変動



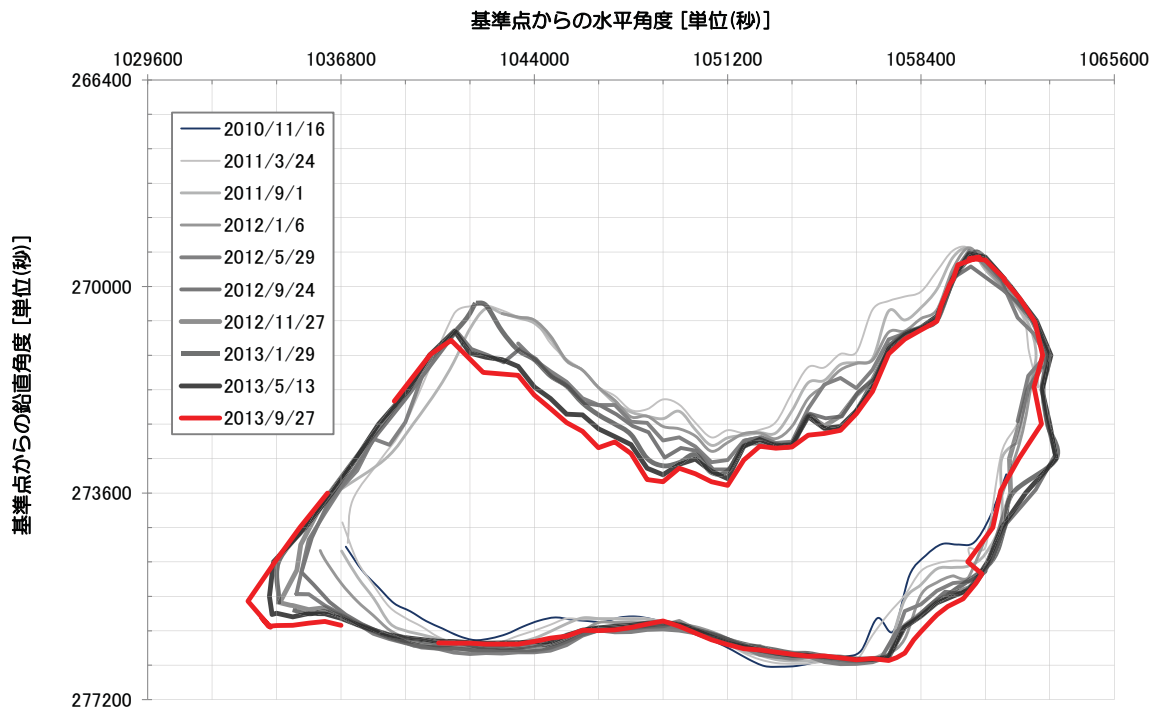
第 29 図 桜島 年別の火山灰の総噴出量 (1980 年～2013 年 9 月 30 日)  
1 月から 9 月までの総噴出量は、約 480 万トンであった。



第 30 図 桜島 2013 年 10 月 1 日の昭和火口 (上段) 及び南岳山頂火口 (下段) 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

昭和火口では灰白色の噴煙が上がっていた。火口内の詳細な状況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、火口底には噴気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 (右上図中黄色円内)。火口周辺の状況に特段の変化は認められなかった。

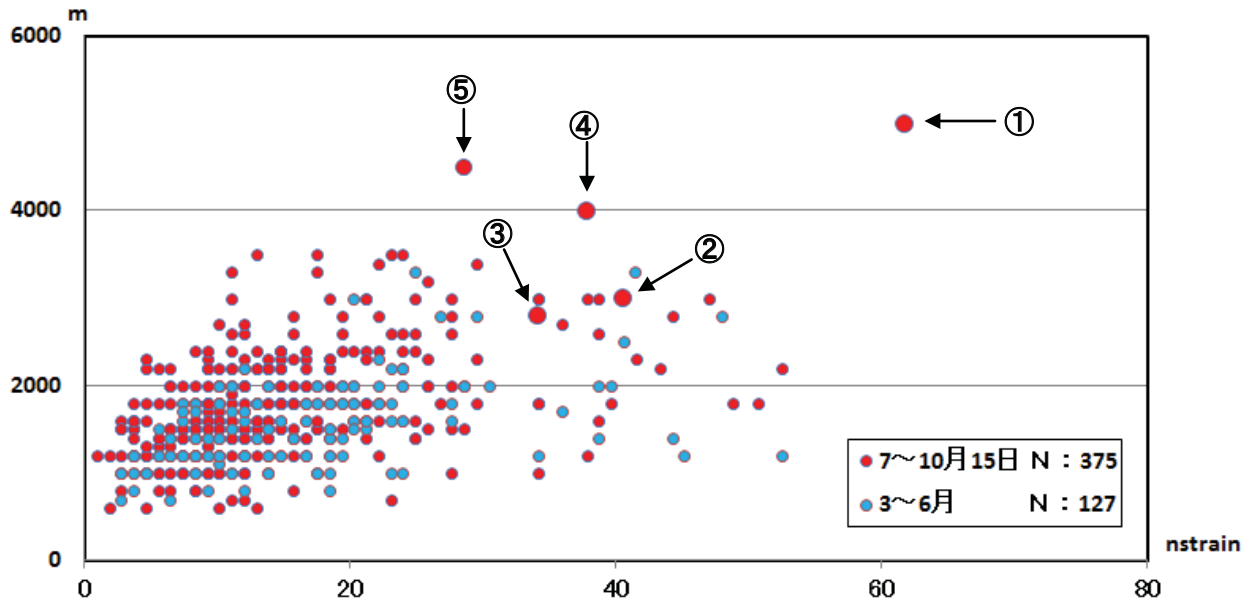
南岳山頂火口では火口内に留まる程度の白色の噴煙が上がっており、火口内及び火口周辺の状況に特段の変化は認められなかった。赤外熱映像装置によると、B 火口壁にこれまで認められていた熱異常域 (右下図中黄色円内) が引き続き認められた。B 火口底には茶褐色の水溜り (左下図中白色円内) が確認された。A 火口底の状況は不明であった。



第 31 図 桜島 昭和火口形状 (2010 年 11 月 16 日～2013 年 9 月 27 日)

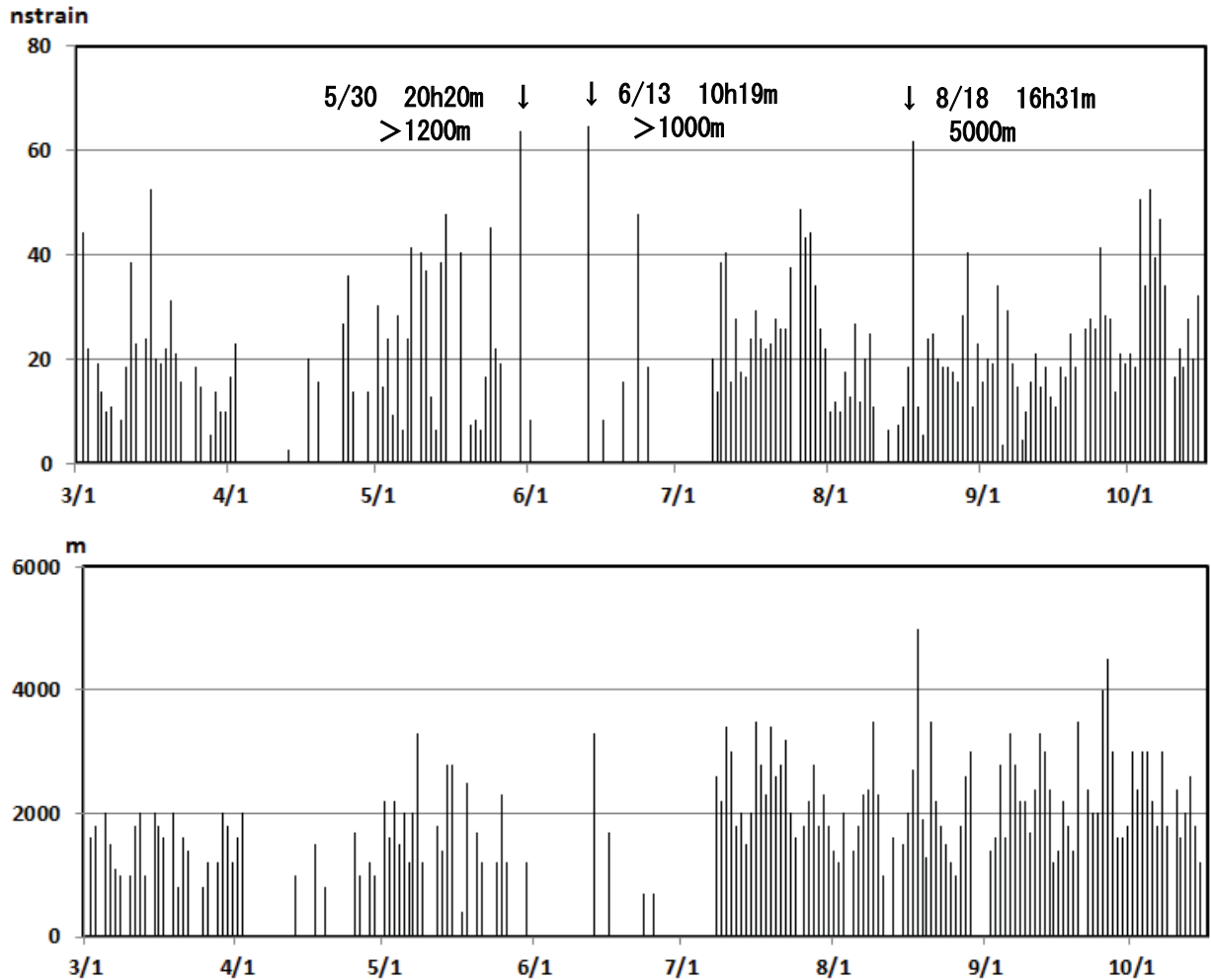
- ・ 9 月 27 日にセオドライトを用いて桜島昭和火口の幅の解析を行った。5 月 13 日に行った観測に比べて、昭和火口の西側の南岳山頂火口に接する峰がわずかに低くなっていた。
- ・ 火口幅の最大は約 400m で、5 月 13 日の結果 (約 400m) とほぼ同程度であった。

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を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概ね角度 10 秒おきに測定した。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。



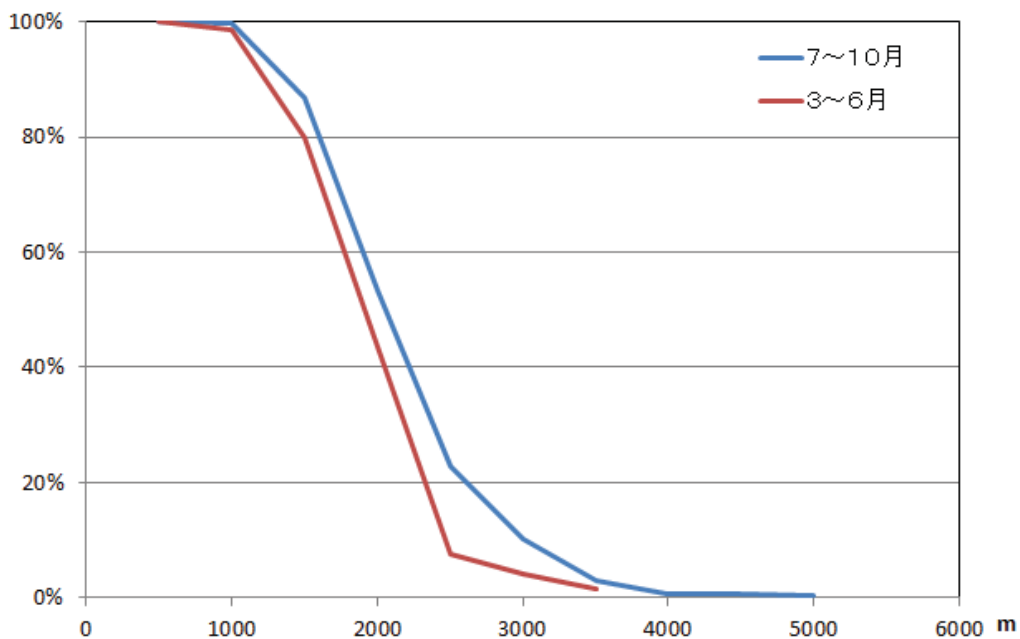
	現象	噴火(爆発) 日時	色	量	火口縁上 の高さ(m)	流向	噴石 (合目)	火砕流	被害等
①	爆発	2013/8/18 16:31	灰白色	多量	5000	北西	3	南東側へ 1 km	-
②	爆発	2013/8/29 9:27	灰白色	多量	3000	東	不明	不明	黒神町で最大約1cmの火山れき
③	爆発	2013/9/4 11:00	灰白色	やや多量	2800	南	4	-	古里町から有村町にかけて最大約4cmの火山れき、車十数台にガラスの割れる被害
④	爆発	2013/9/25 12:42	灰白色	多量	4000	南	5	-	有村町で最大約2cmの火山れき、車数台にガラスの割れる被害
⑤	噴火	2013/9/26 10:18	灰白色	多量	4500	南	6	-	有村町で最大約1.5cmの火山れき

第 32 図 桜島 噴火直後の伸縮計の変化量と噴煙高度 (2013 年 3 月以降)  
(有村観測坑道伸縮計直交方向)



第 33 図 桜島 噴火直後の伸縮計の変化量(上図)と噴煙高度(下図)の時系列変化 (2013年3月以降)

(有村観測坑道伸縮計直交方向)



第 34 図 桜島 噴煙高度別の発生割合 (2013年3月以降)

第 1 表 桜島 最近 1 年間の月別噴火回数 (2012 年 10 月～2013 年 10 月 15 日)

2012～2013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 15日 まで	合計
山頂 火口	噴火回数	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
	爆発的噴火	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
昭和 火口	噴火回数	61	71	55	124	132	74	17	70	18	128	144	154	66	1114
	爆発的噴火	35	55	43	96	119	61	14	58	17	83	118	110	53	862

第 2 表 桜島 最近 1 年間の月別地震・微動回数 (赤生原：2012 年 10 月～2013 年 10 月 15 日)

2012～2013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 15日 まで	合計
地震回数		736	635	813	1058	746	552	287	458	216	723	971	794	296	8285
微動回数		500	363	453	230	321	321	56	76	25	383	299	392	235	3654

10 月 18～22 日は赤生原障害のためあみだ川で計測。

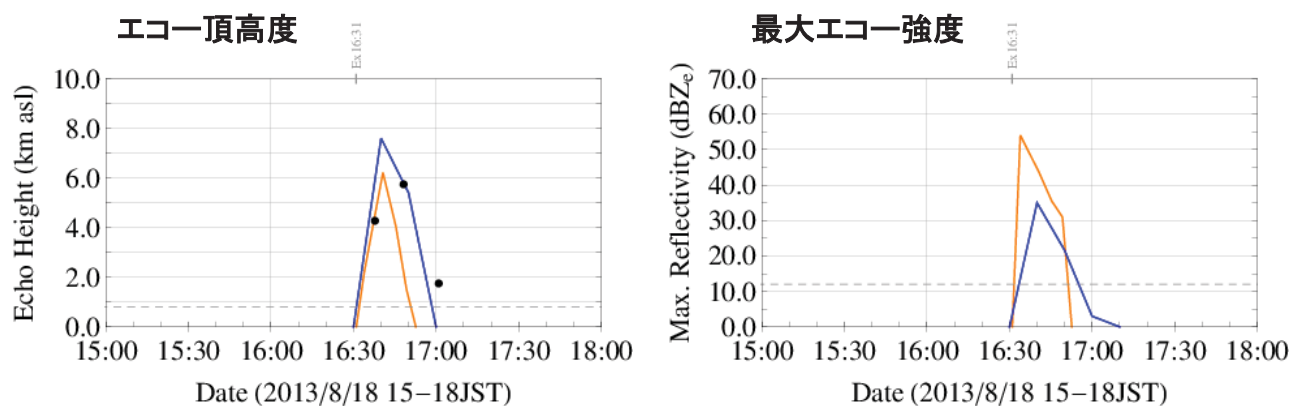
第 3 表 桜島 最近 1 年間の鹿児島地方気象台での月別降灰量と降灰日数  
(2012 年 10 月～2013 年 10 月 15 日)

2012～2013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 15日 まで	合計
降灰量 (g/m <sup>2</sup> )		153	137	13	11	24	8	0	74	4	2	59	906	603	1994
降灰日数		18	7	6	4	6	5	1	13	6	1	13	20	11	111

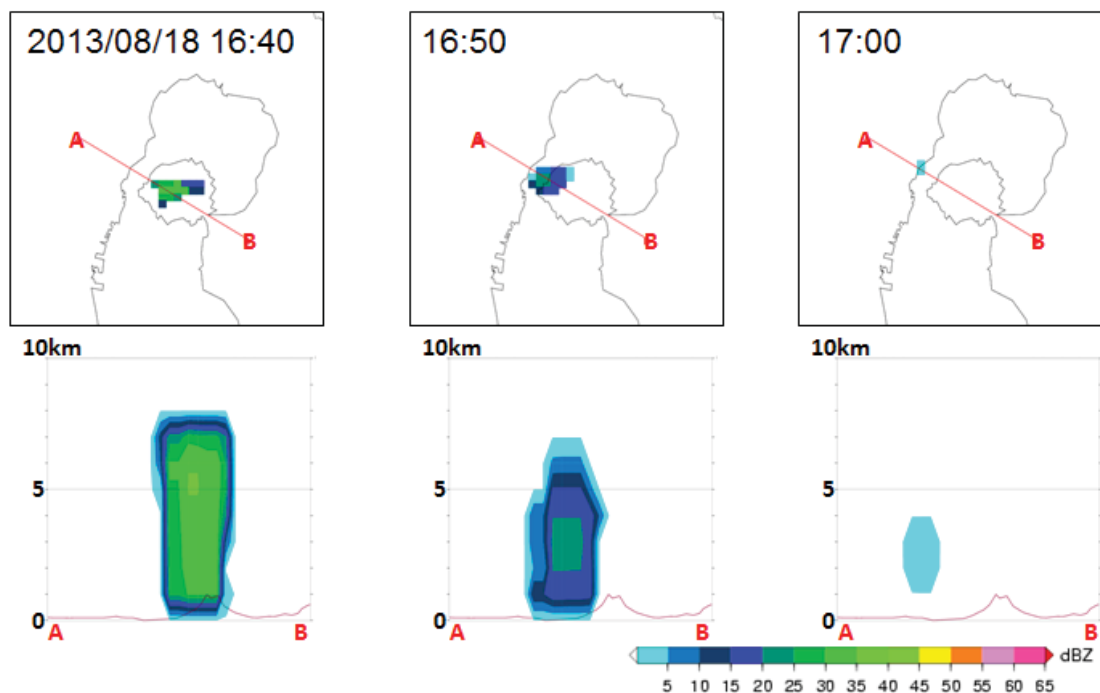
## 2013 年 8 月 18 日桜島噴火に伴う噴煙エコー

- 2013 年 8 月 18 日 16 時 31 分桜島昭和火口噴火に伴う噴煙が気象庁レーダー観測網，鹿児島 DRAW，国土交通省 XRAIN 垂水局で観測された
- 噴煙エコー頂は遠望観測による噴煙高度（海拔約 6 km）とおおむね整合している
- 偏波パラメータを用いて曇天時も噴煙を検出できる可能性がある

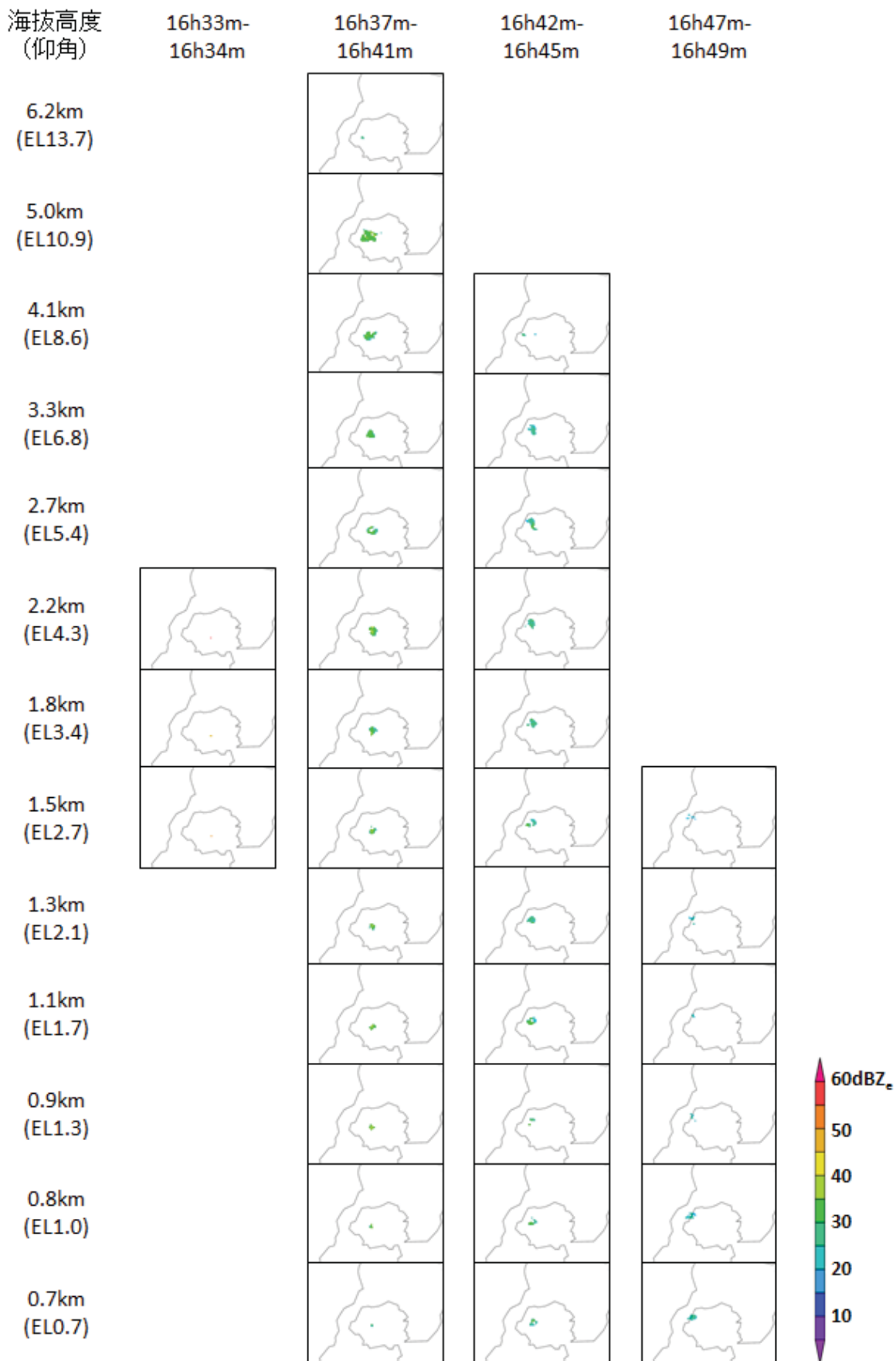
※ DRAW: 空港気象ドップラーレーダー  
 XRAIN: XバンドMPレーダーネットワーク



第1図 気象庁レーダー観測網(青)と鹿児島 DRAW(橙)による桜島の噴煙エコー頂高度(左)と最大エコー強度(右)の時間変化(2013 年 8 月 18 日 15 時~18 時). 左図の●は噴火に関する火山観測報で発表された遠望カメラによる噴煙高度. 気象庁レーダー観測網のエコー頂(左図の青線)はエコー強度 12dB<sub>Z</sub> 相当(右図の点線)で推定した高度.



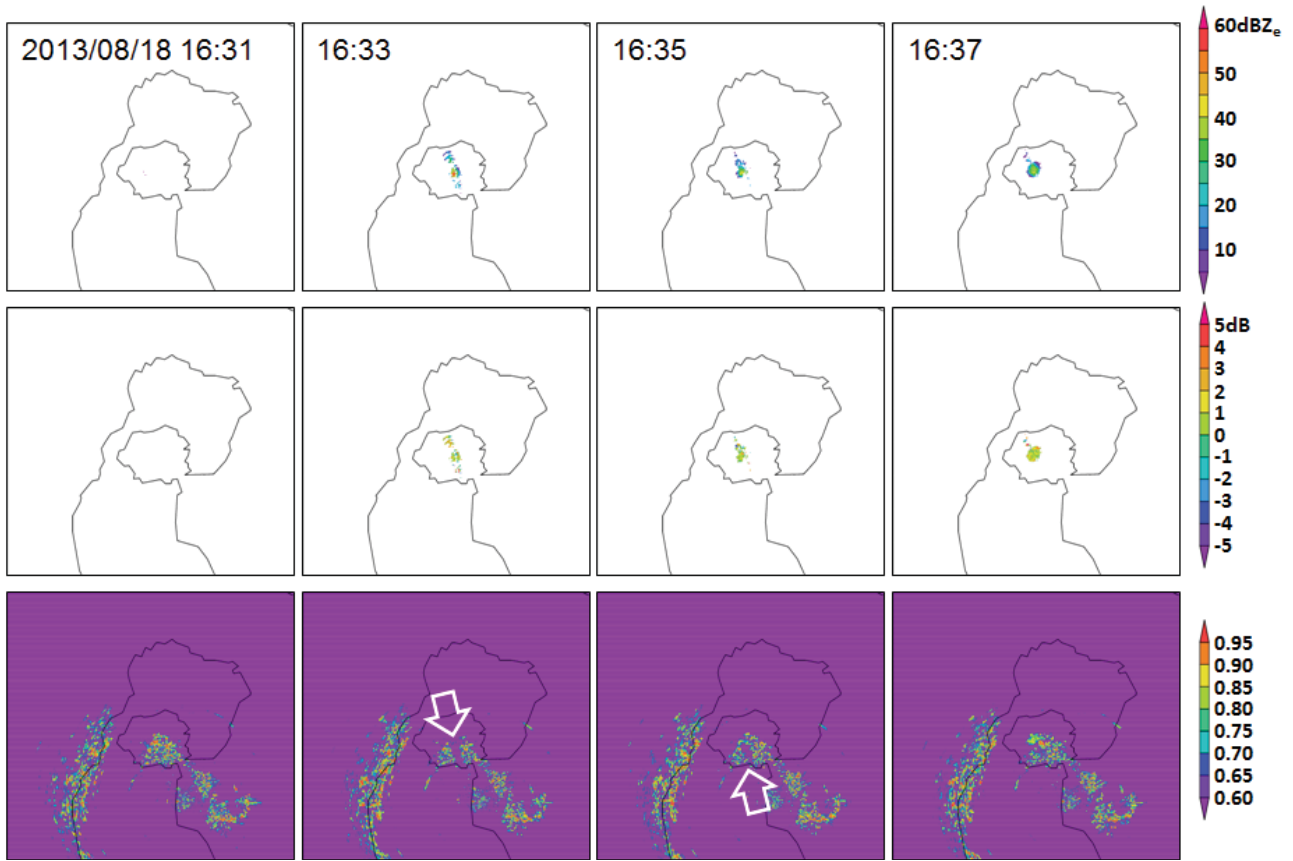
第2図 気象庁レーダー観測網で観測された2013 年 8 月 18 日 16 時 31 分桜島爆発的噴火に伴う噴煙エコー. (上段)2 km 定高度水平断面図, (下段)A-B 間垂直断面図.



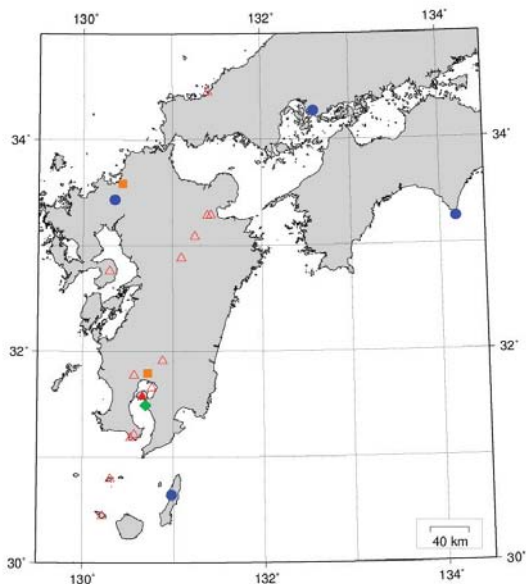
第3図 鹿児島 DRAW の各仰角で観測された 2013 年 8 月 18 日 16 時 31 分桜島爆発的噴火に伴うエコー強度の時間変化. 桜島上空におけるレーダービーム中心の海拔高度で示した.

桜島





第4図 XRAIN 垂水局の仰角 6.0° で観測された 2013 年 8 月 18 日 16 時 31 分桜島爆発的噴火に伴う噴煙エコー. (上段)エコー強度, (中段)反射因子差, (下段)偏波間相関係数. 噴火直後に偏波間相関係数の一時的な低下が見られる(图中矢印).



第5図 レーダー配置図. ●気象庁レーダー観測網 (桜島に最近接の種子島気象ドップラーレーダーは南岳の S16° E, 108km), ■鹿児島 DRAW (N13° E, 25km), ◆XRAIN 垂水局(S20° E, 10km)を示す.

(偏波パラメータの簡単な説明)

- エコー強度 [dBZ<sub>e</sub>]  
標的からの反射電力. 標的の粒径大きいほど, また個数が多いほど大きな値を取る.
- 反射因子差 [dB]  
水平/垂直偏波のエコー強度の比. 標的の形状が扁平(縦横比が大)なほど大きな絶対値を取る.
- 偏波間相関係数  
水平・垂直偏波の受信信号の相関係数. 標的の形状が一様なほど大きな値を取る.

桜島火山2013年8月18日以降の昭和火口噴出物の物質科学的検討

要旨:

桜島では、2013年8月18日に2006年以降の活動で最大級の爆発的噴火が起きた。その後も噴煙高度3000m級の爆発的噴火がおきている。今回我々は、2013年8月18日、9月4日、26日、10月7日および15日の噴出物を物質科学的に検討した。その結果、2013年8月18日以降の噴出物には、噴火の規模を支配する可能性のある、玄武岩質マグマの関与の増大は認められないことが分かった。一方で、噴出物中にこれまでは認められなかった火山角礫岩が含まれるようになっている。これは火道角礫岩と考えられ、8月以降に火道が拡大している可能性がある。一方でこの火山角礫岩は9月26日以降の噴出物では認められない。

検討事項:

2013年8月18日、9月4日および26日の3回の噴火で放出された降下火山レキは、肉眼観察および鏡下観察において新鮮なマグマ物質を選定し、全岩化学組成・石基ガラス組成を求め、これまでの噴出物と比較した。10月の噴出物については肉眼観察を行った。これらの試料は京大桜島観測所がハルタ山、有村および古里周辺で採取した試料である

噴出物の特徴:

これらの噴火の噴出物は、緻密岩片・スコリア・軽石・強変質岩片・基盤岩片からなる(写真1)。緻密岩片が大半を占め、軽石・スコリアはごく僅かである。また、8月18日・9月4日噴出物には多くの火山角礫岩を含んでいる。これは火道角礫岩と考えられる。これは、これまでの主要な噴火では認められていないタイプの噴出物であり、8月以降の噴火で火道が拡大した可能性が考えられる。なお9月26日以降の噴出物では火山角礫岩は認められていない。

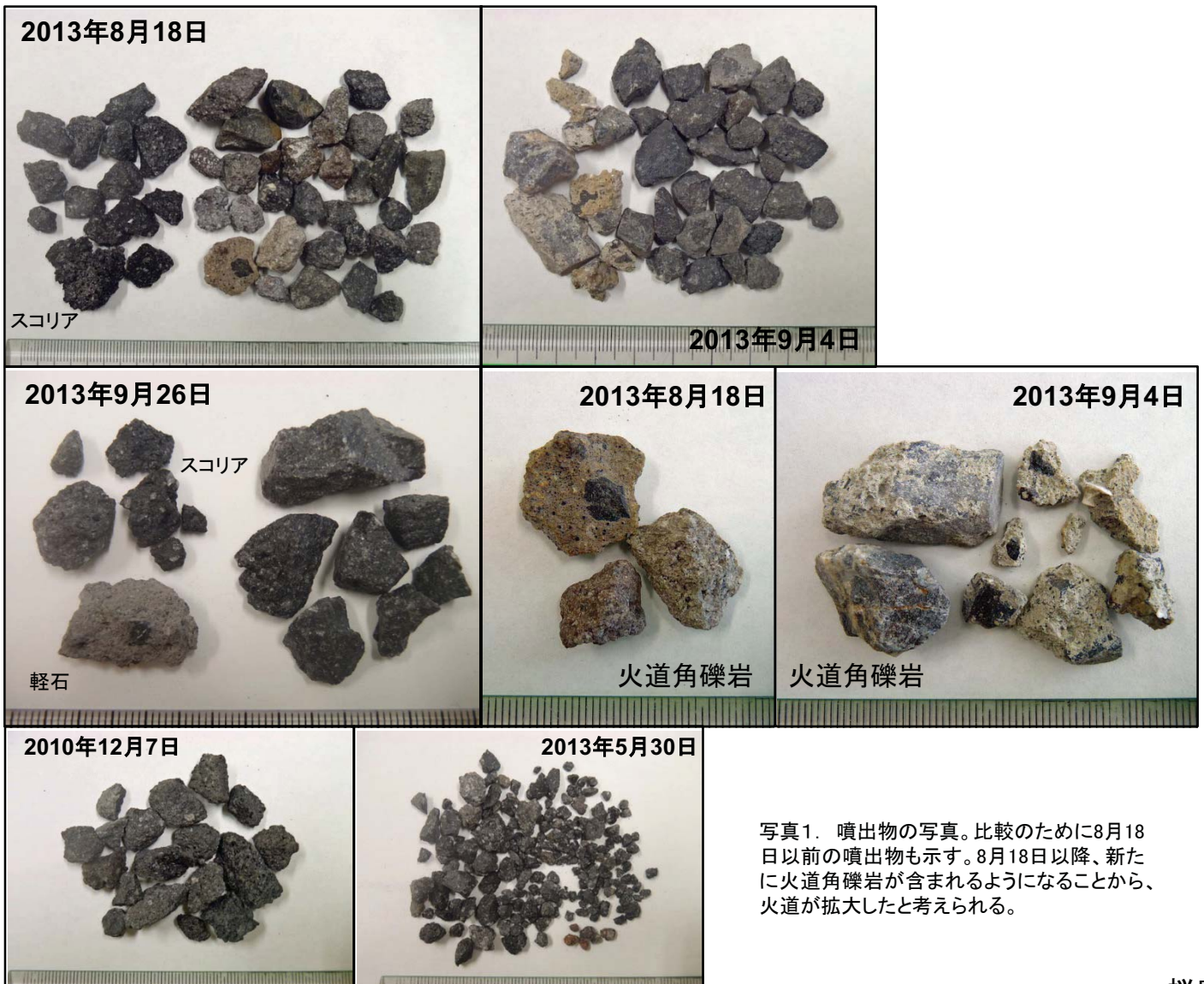


写真1. 噴出物の写真。比較のために8月18日以前の噴出物も示す。8月18日以降、新たに火道角礫岩が含まれるようになることから、火道が拡大したと考えられる。

岩石学的特徴からみた2013年8月18日以降の爆発的噴火活動:

スコリア・軽石・緻密岩片ともに斑晶質で、斑晶鉱物は、斜長石・斜方輝石・単斜輝石・磁鉄鉱、少量のかんらん石からなる(写真2)。かんらん石は反応縁を持ち、反応縁が厚いほどコア組成が鉄に富む傾向がある(Fo64-81)。また、2013年8月18日噴火の火山レキは、全岩SiO<sub>2</sub>=59wt.%を示し、2006年以降の昭和火口噴出物と良い一致を示す(図1)。したがって、現在も2006年から続くマグマシステムが活動しており、高Foかんらん石で特徴づけられる玄武岩質マグマの注入が起きていると考えられる。しかし、20世紀以降全体で見ると、8月18日噴火の火山レキにおいては大正噴火や1970年代1980年代の南岳の活動のような顕著なSiO<sub>2</sub>量の低下は認められず、玄武岩質マグマの影響は小さいと考えられる(図1)。また、石基ガラス組成においても、これら3回の噴火の火山レキはSiO<sub>2</sub>量が高く、噴出マグマ中の玄武岩質マグマの割合は小さい(図2)。したがって、8月18日以降の活動においては、玄武岩質マグマの大規模な関与はなく、既に火山下に供給されている安山岩質マグマ主体の活動であると判断される。

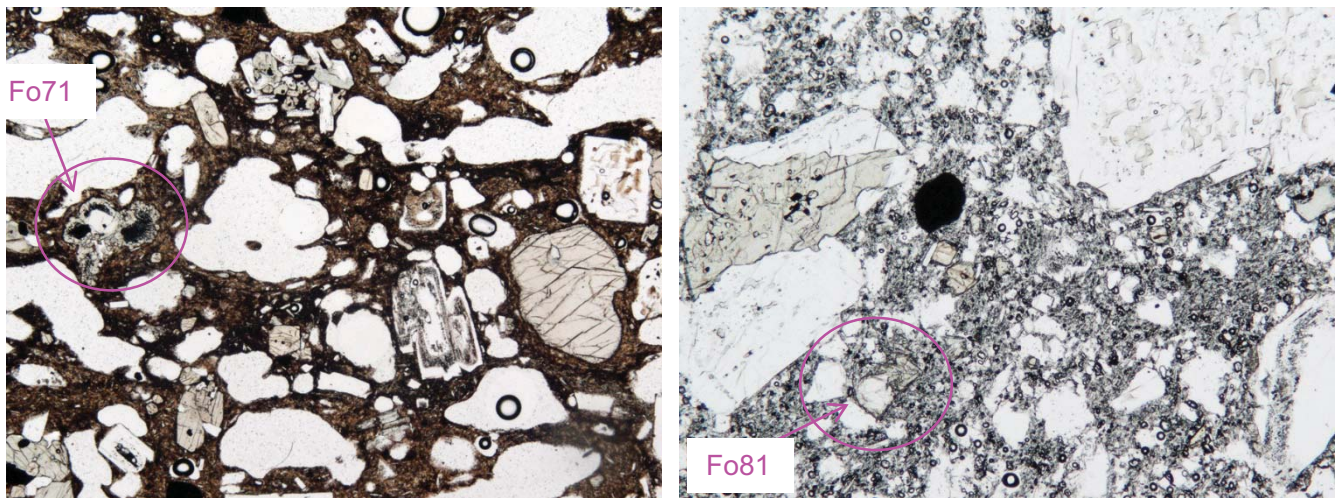


写真2. 2013年8月18日以降の噴出物の顕微鏡写真。(a)8月18日噴出物(横軸約3mm)、(b)9月26日噴出物(横軸2.3mm)。いずれも新鮮なかんらん石含有・単斜輝石・斜方輝石安山岩である。かんらん石斑晶のコア組成は、反応縁が分厚いほど鉄に富む傾向が見られる(矢印)。

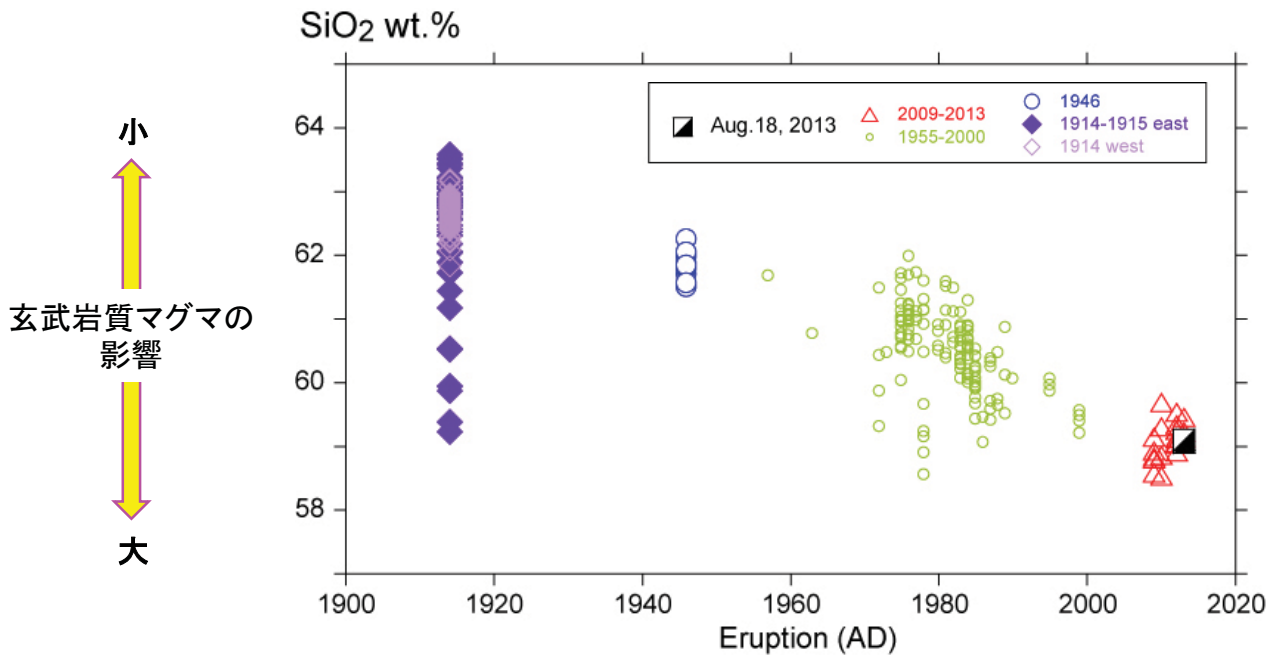


図1. 昭和火口噴出物(火山レキ)の全岩化学組成SiO<sub>2</sub>量の時間変化図。2006年以降の昭和火口噴出物は、大正噴火以降最も苦鉄質な組成を示し、8月18日噴出物も同様の組成を示す。しかし、現在の噴出物には大正噴火や1970年代1980年代の南岳の活動のような顕著なSiO<sub>2</sub>量の低下は認められず、玄武岩質マグマの影響は小さいと考えられる。

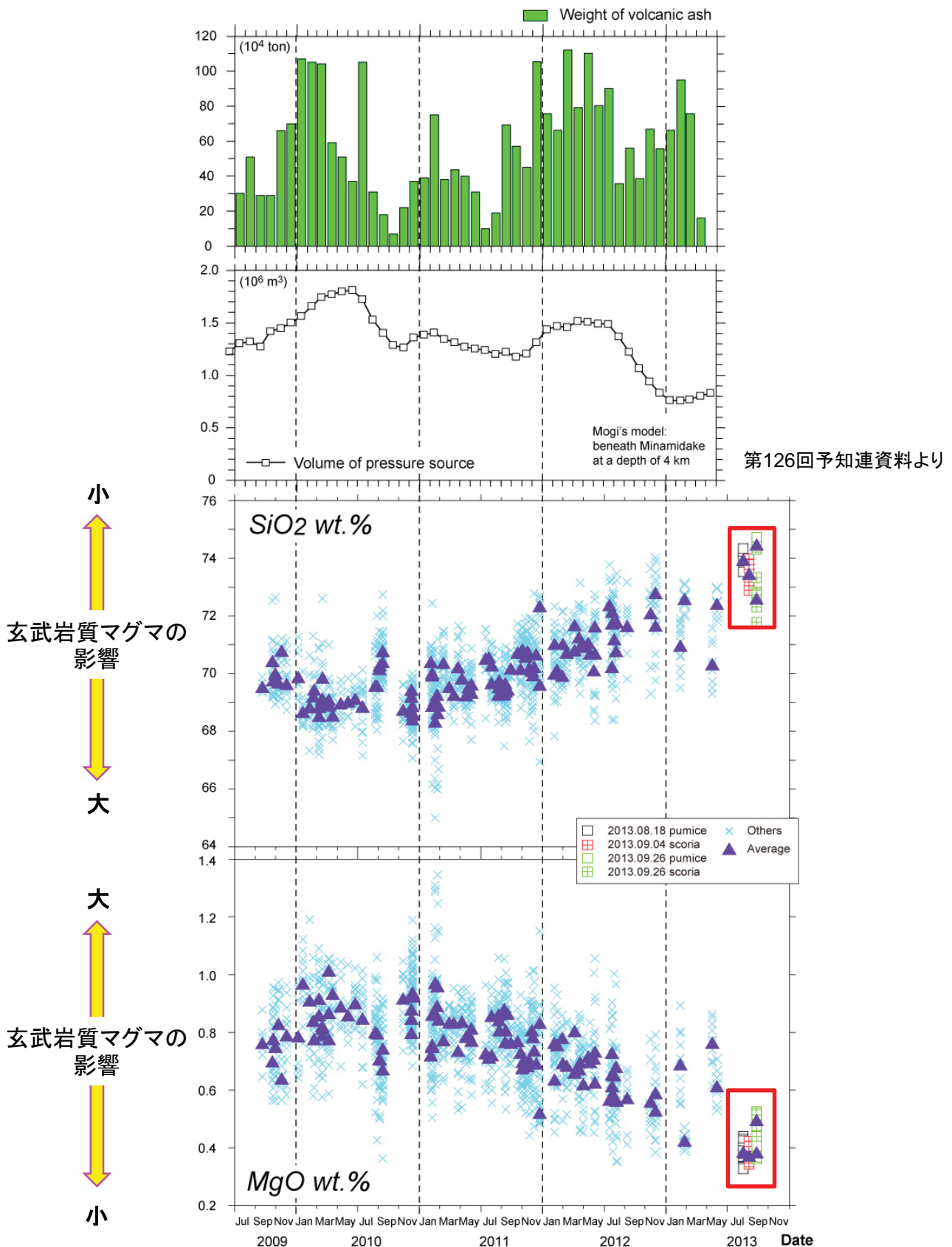


図2. 昭和火口噴出物(本質物Aタイプ)の石基ガラス組成(SiO<sub>2</sub>およびMgO)の時間変化図。8月18日以降の噴火の火山レキ(赤枠)は高Si・低Mg組成を示している。全体としても2011年後半以降現在まで、シリカに飛んできており、玄武岩質マグマの関与増加の証拠は認められない。

## 桜島における GPS 観測（無人ヘリコプターによる投入）

地震研究所では、桜島山頂付近に無人ヘリコプターで GPS 観測機材を投入し、観測を行っている。消費電力の都合上 1 日の駆動時間は 7-8 時間である。得られたデータは GIPSY-OASIS II を用いて解析を行い、各観測点の 1 日ごとの座標を求めた。各日の座標の繰り返し誤差は水平成分で 2-3 cm、鉛直成分が 5-6 cm であった。この値は、ピラーを立てるなどして土台を固定し 24 時間観測を行う場合の繰り返し誤差よりも悪いが、変動が大きいと思われる火口近傍での変動を計測するには十分な精度であると考えられる。火山活動に起因する変動はこれまで観測されていない。なお、2012 年 11 月に A1-G, A3-G 点の観測システムの交換を無人ヘリコプターを用いて行ったが、その後 A1-G の座標にばらつきが大きい。

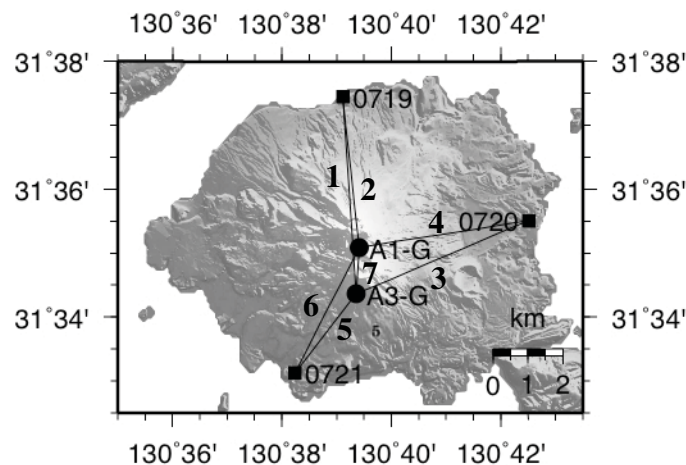


図 1 : GPS 観測点の分布. 丸印は無人ヘリにより投入した観測点, 四角印は国土地理院の観測点を示す. 図中の番号は, 図 4 に示す基線長を表す.

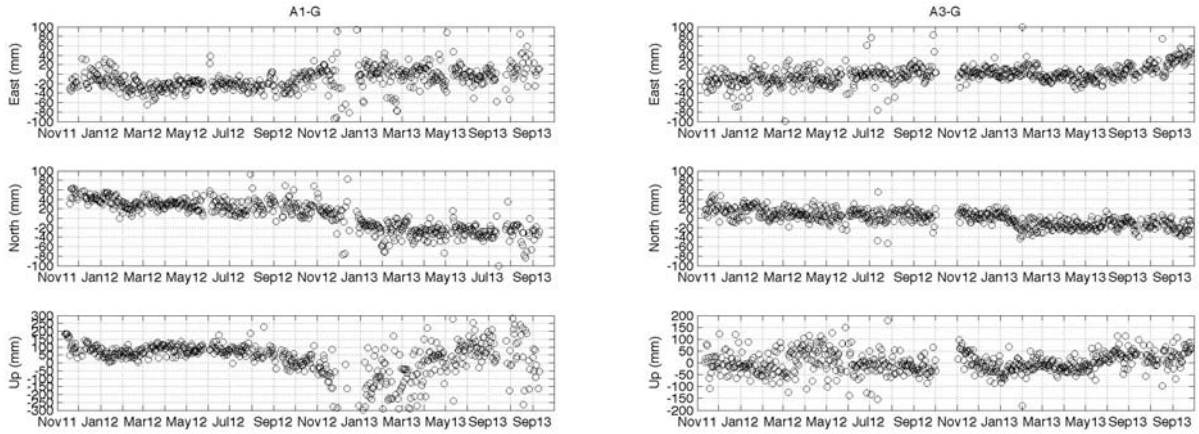
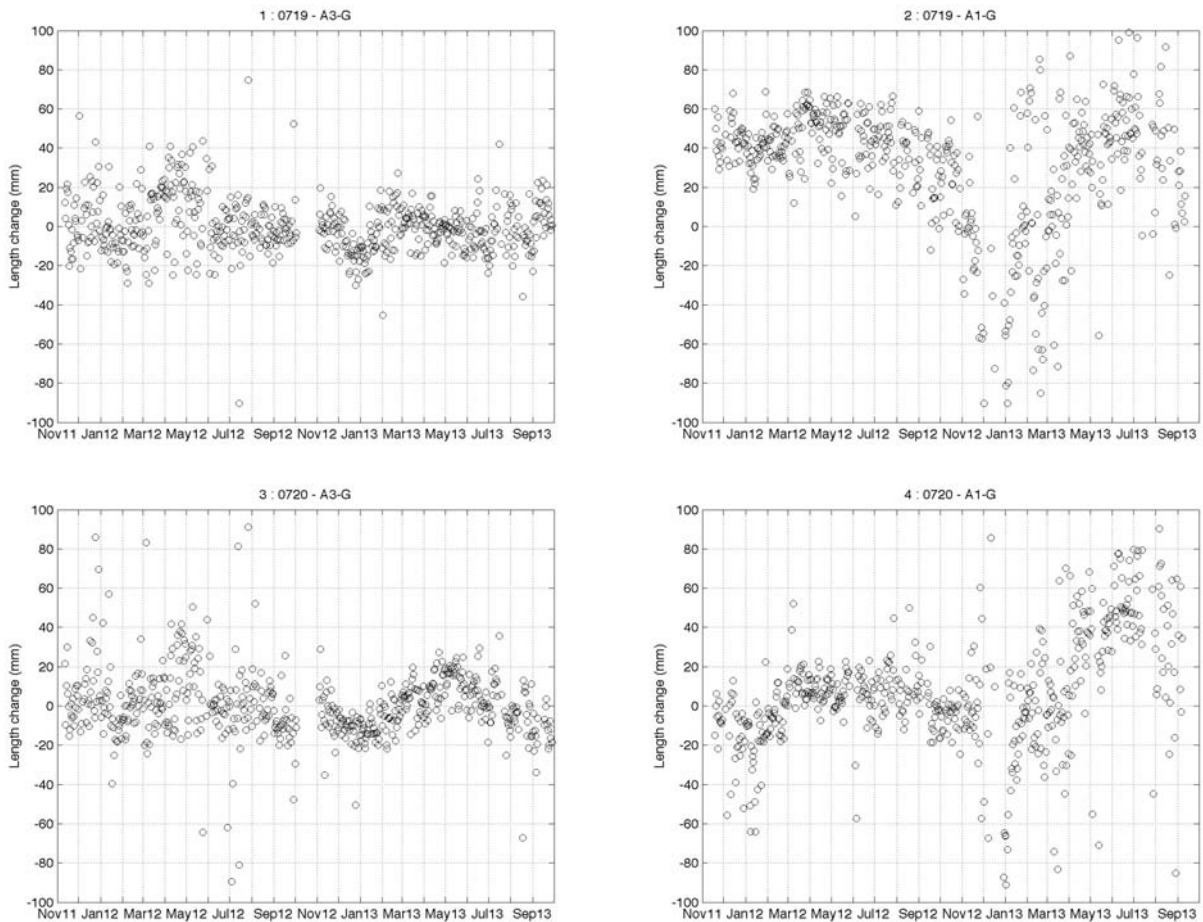


図 2 : 各 GPS 観測点の座標の時系列. 各座標は ITRF2008 を基準としている. A1-G の時系列中 2011 年 11 月下旬に見られるオフセット, 2012 年 11 月の両点の観測システム交換にともなうオフセットは補正してある. 火山活動に起因する変動は観測されていないが, A1-G 観測点の座標推定が 2012 年 11 月以降ばらつきが大きくなっている.



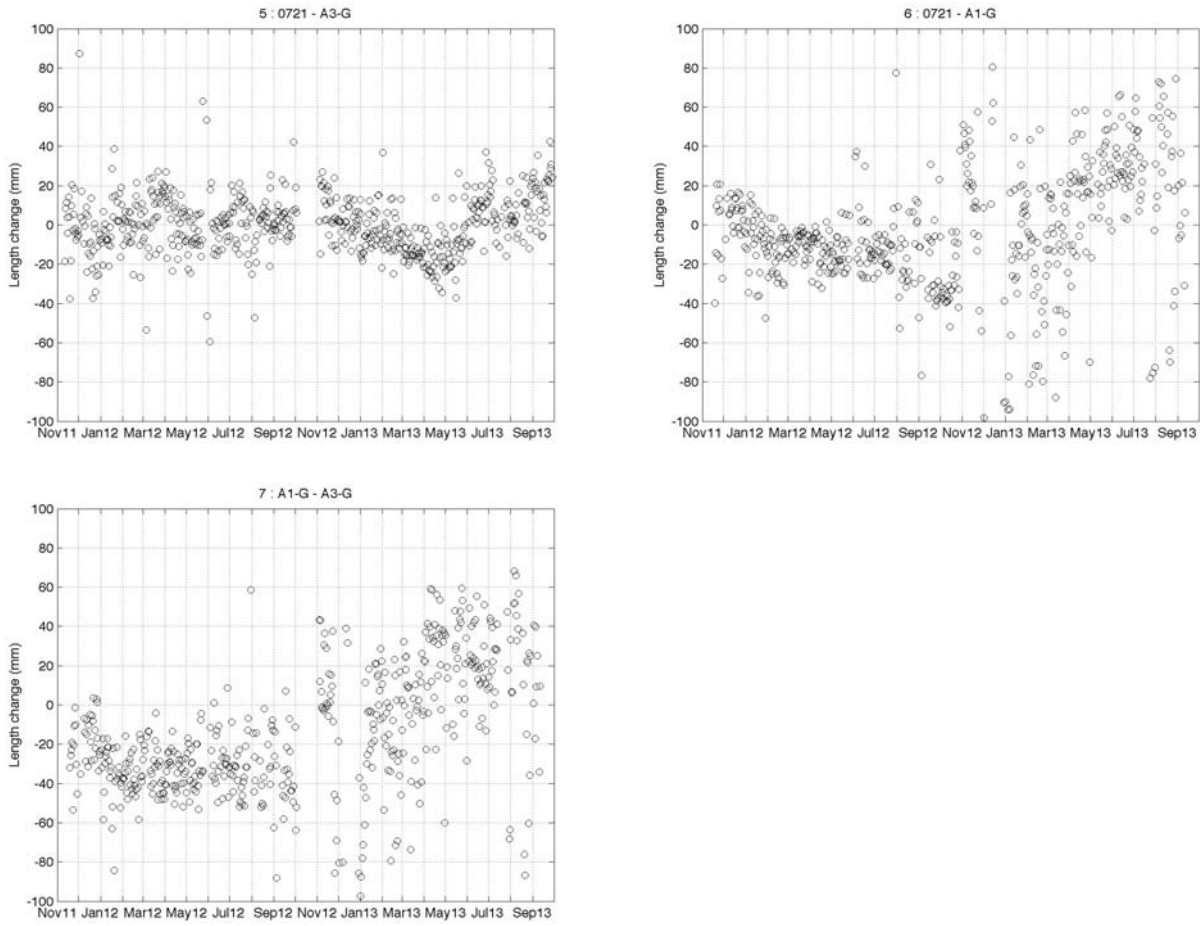


図 3 : 主な観測点間の基線長変化. A1-G 観測点のオフセット及び 2012 年 11 月の観測システム交換にともなうオフセットは補正してある. 2012 年 11 月の観測システム交換以降, A1-G 観測点の座標推定のばらつきが大きく, それが基線長のばらつきとなってあらわれている.

	緯度 (度)	経度 (度)	標高 (m)
A1-G	31.58482	130.65687	1058
A3-G	31.57268	130.65598	740

表 1 : GPS 観測点の座標.

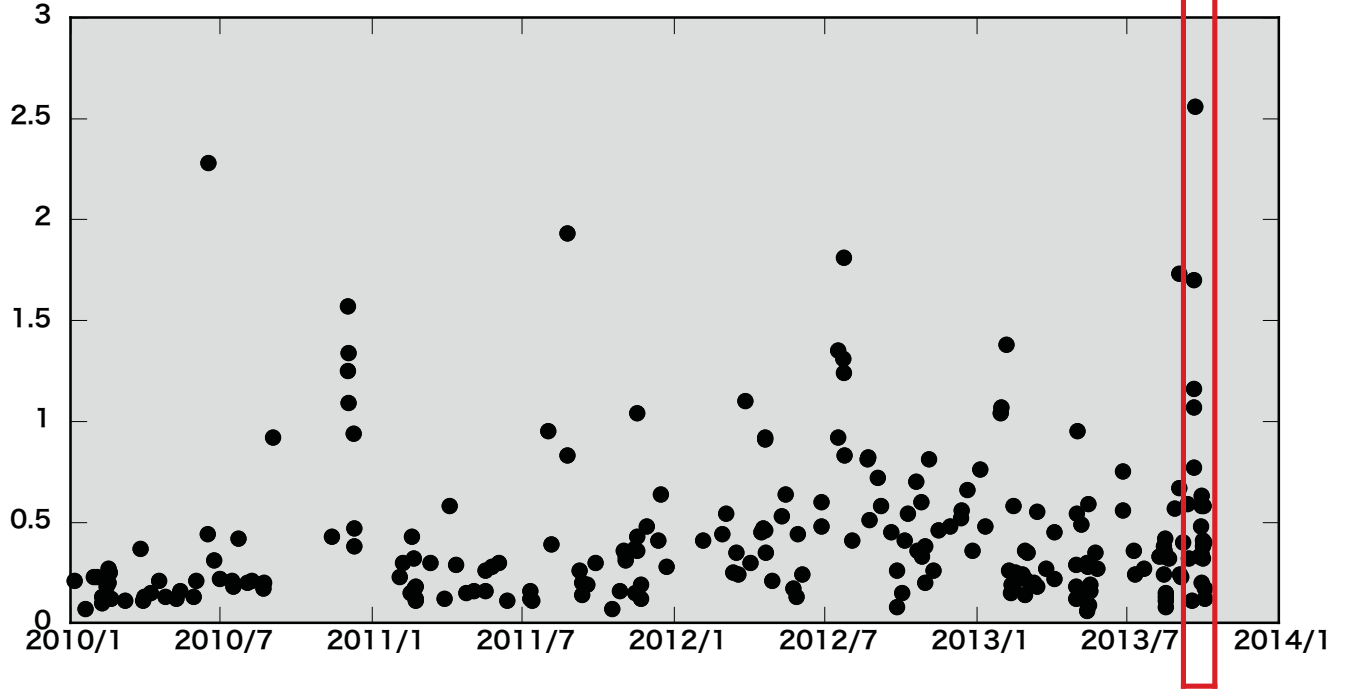
	設置	撤収	備考
A1-G	2011 年 11 月 7 日	観測中	2011 年 11 月中旬に座標のオフセット
A3-G	2011 年 11 月 12 日	観測中	

表 2 : 各 GPS 観測点の観測期間. 両観測点とも, 現在観測が行われている.

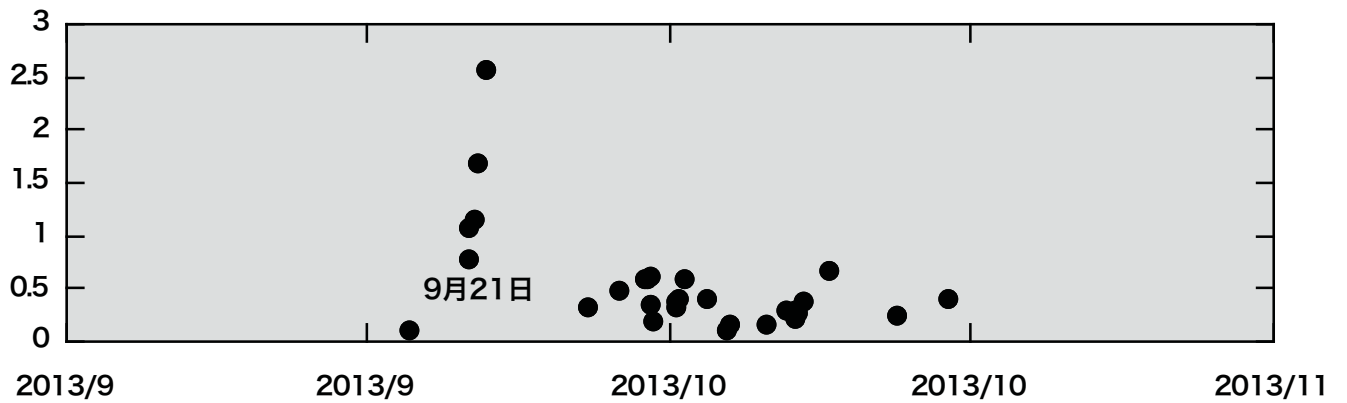
桜島 昭和火口

東京工業大学火山流体研究センター

Cl/SO<sub>4</sub> molar ratio

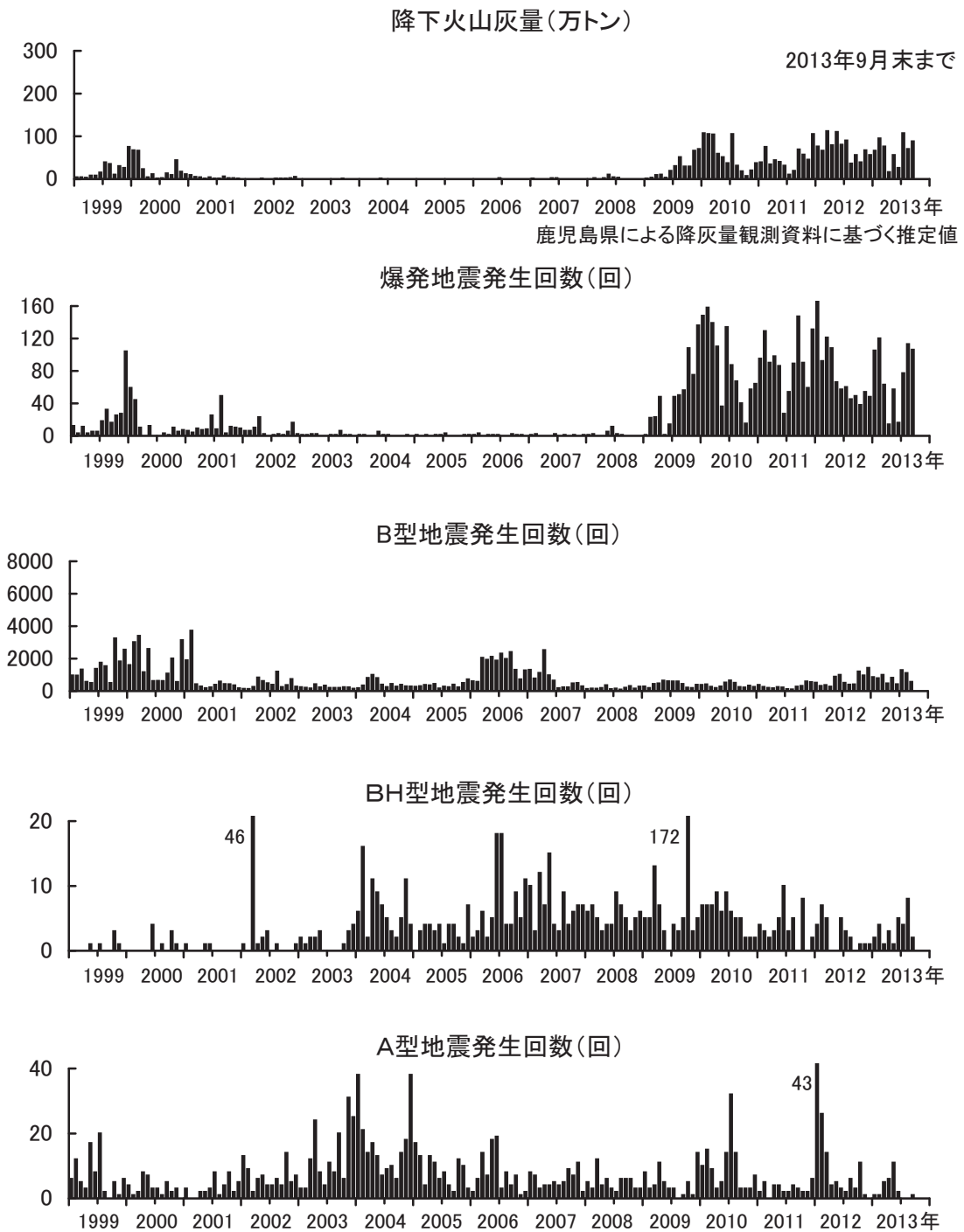


Cl/SO<sub>4</sub> molar ratio





桜島の長期的噴火活動・地震活動の推移

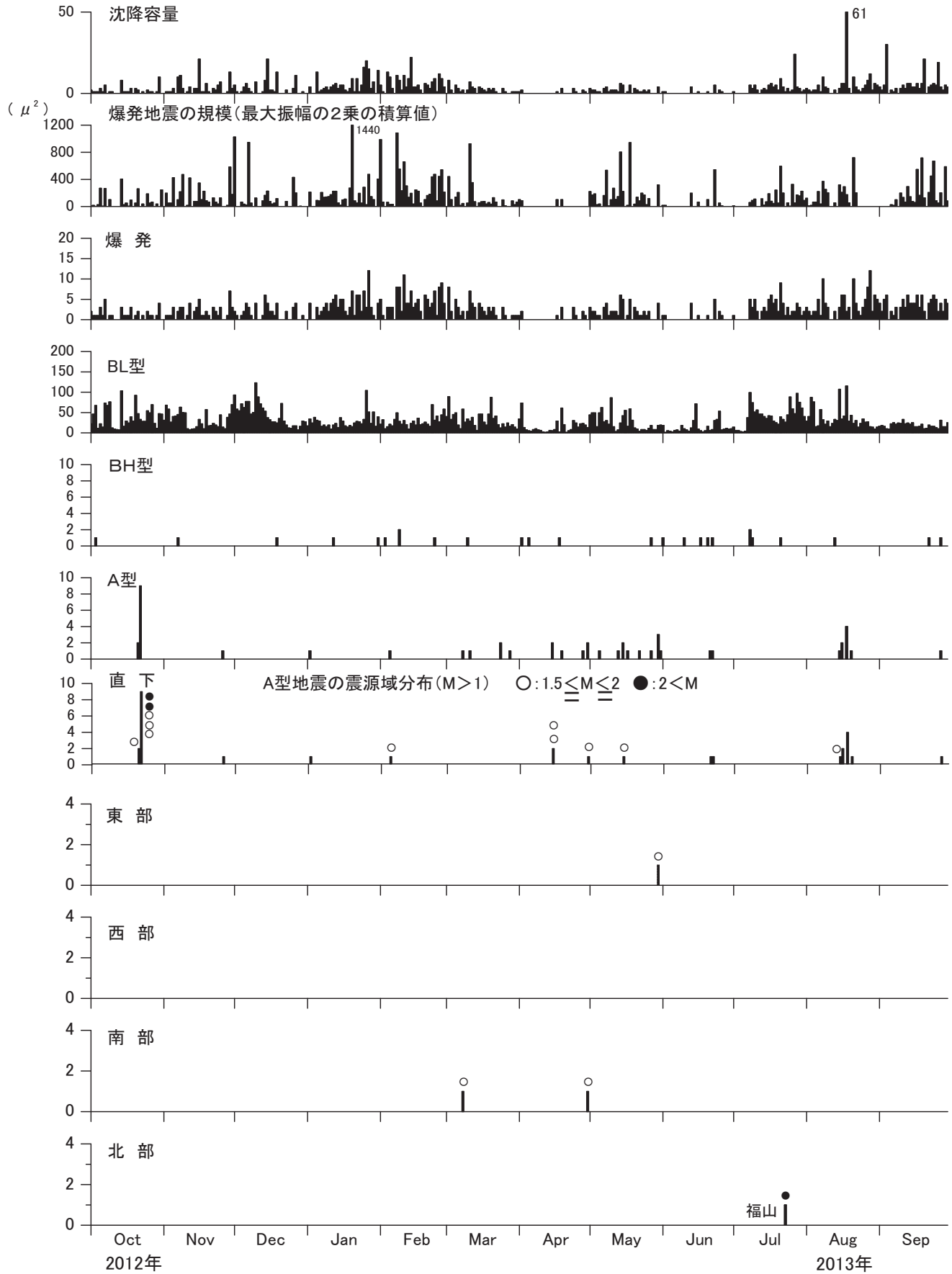


桜島における火山性地震の月別発生回数と降下火山灰量  
(2013年9月30日まで)

桜島

桜島の最近の噴火活動・地震活動の推移

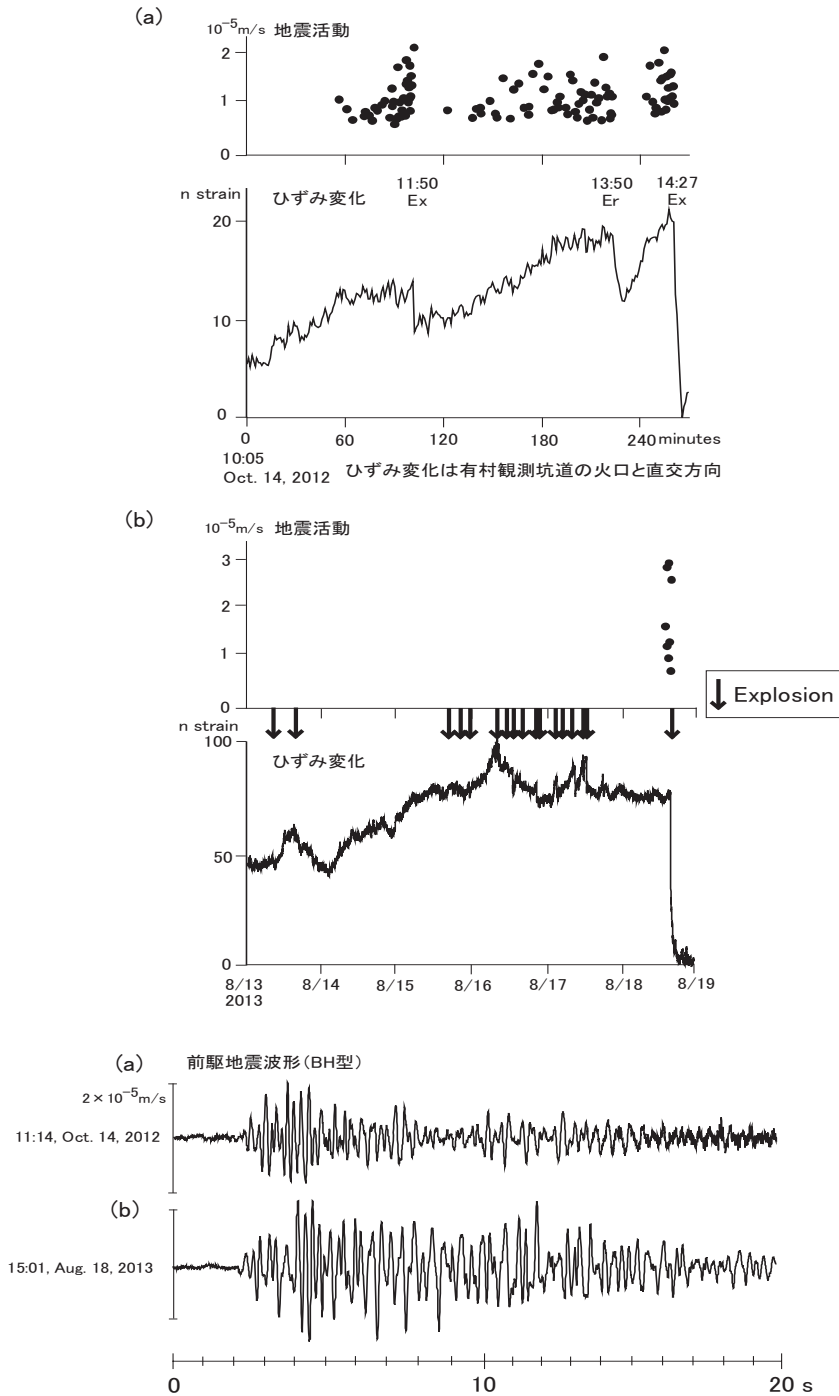
( $\times 1000m^3$ )



火山性地震の日別発生回数(2013.9.30まで)

桜島

地盤変動と前駆地震



(a) 爆発発生前に地震発生を伴う場合の典型例。地盤変動の停滞期に地震多発。

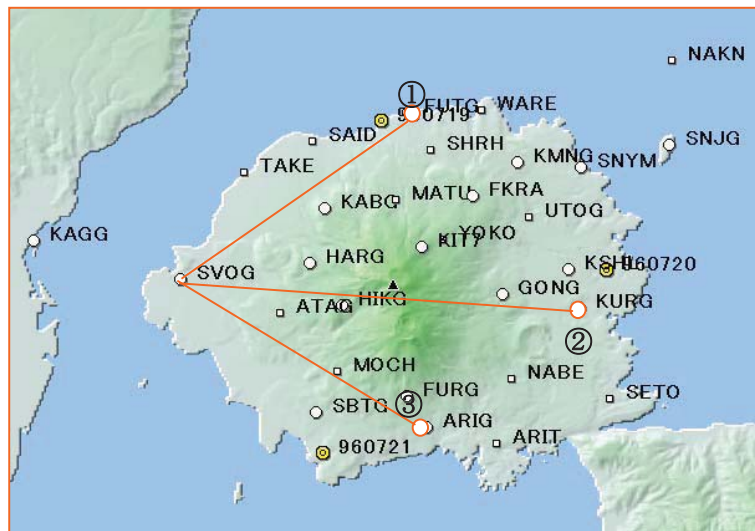
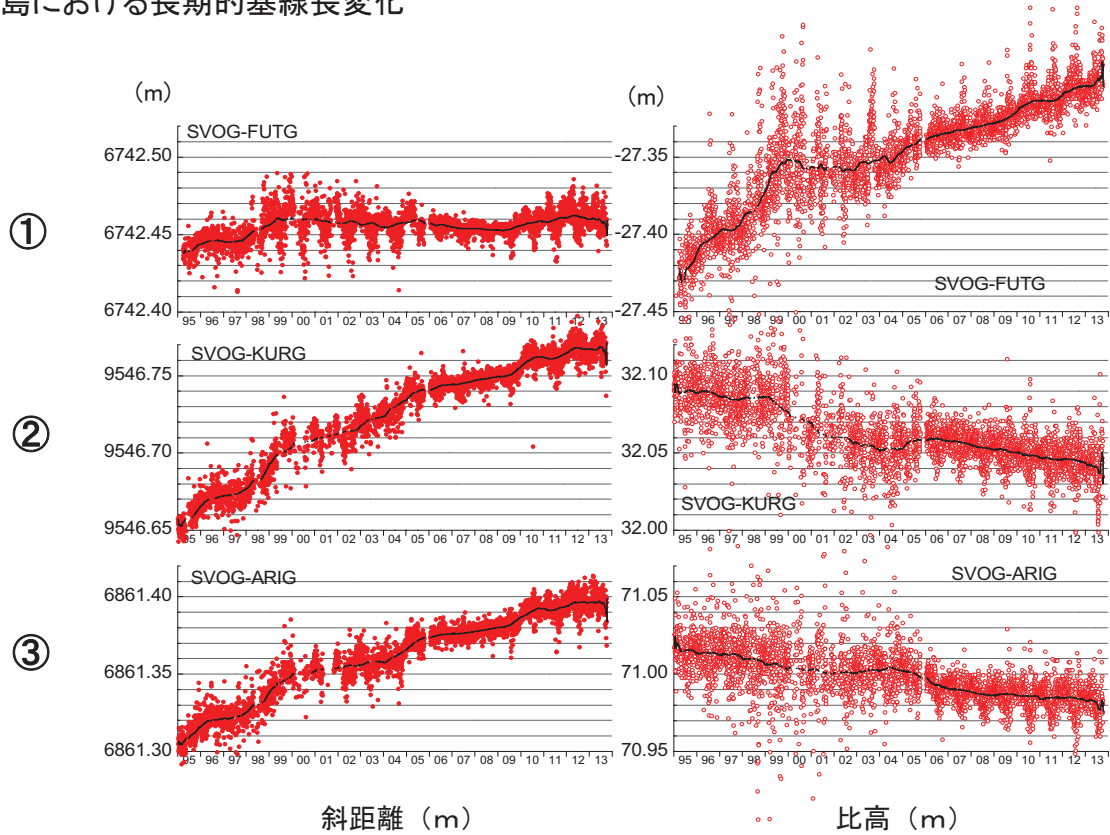
(b) 2013年8月18日の爆発に先行する地震活動とひずみ変化

膨張は4日前から記録され、1日前からほぼ停滞。爆発発生直前にやや規模の大きい地震が多発。

地震はやや低周波成分に富む。

桜島

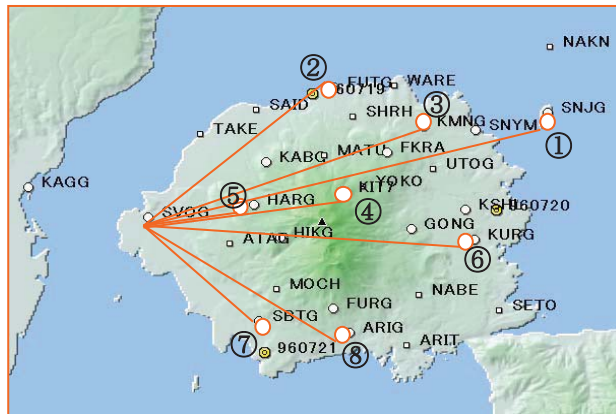
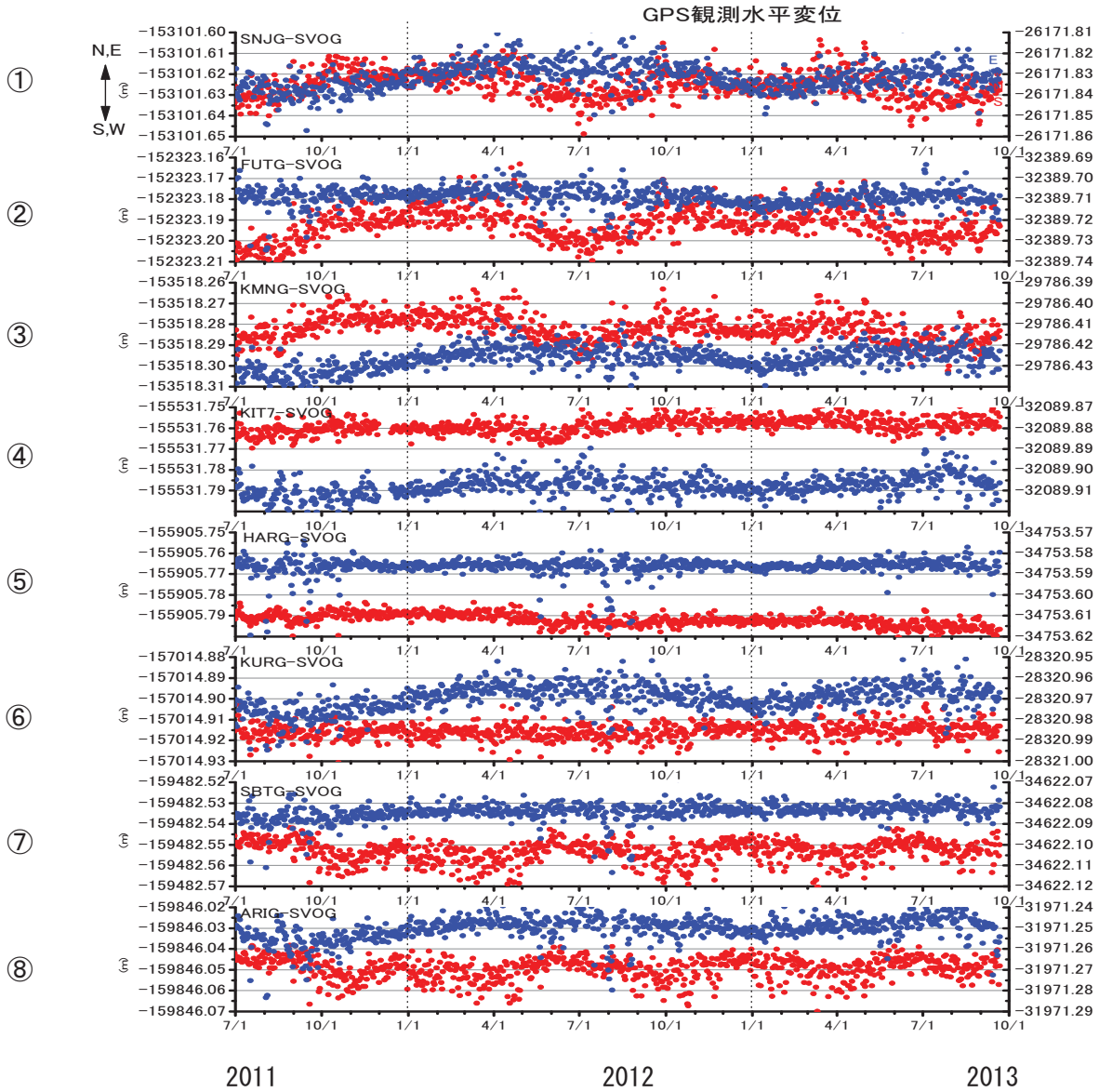
桜島における長期的基線長変化



国土地理院発行の数値地図 50mメッシュ (標高)から作成

GPS 連続観測 1/2(2013年9月30日まで)  
 データ収録:24時間/日, サンプルング:15秒(1995年 - 2005年5月)  
 サンプルング:1秒(2005年6月以降)

桜島

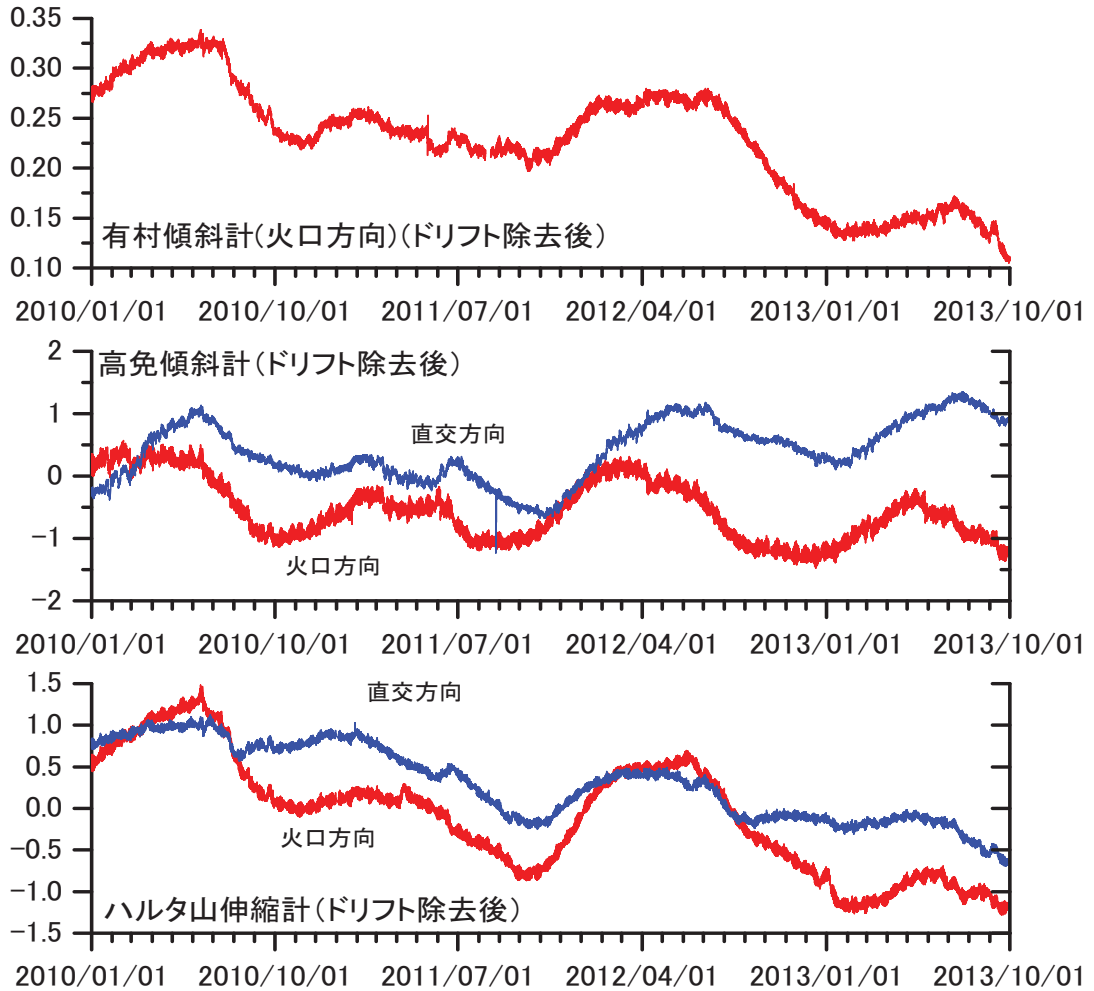


国土地理院発行の数値地図 50m  
メッシュ(標高)から作成

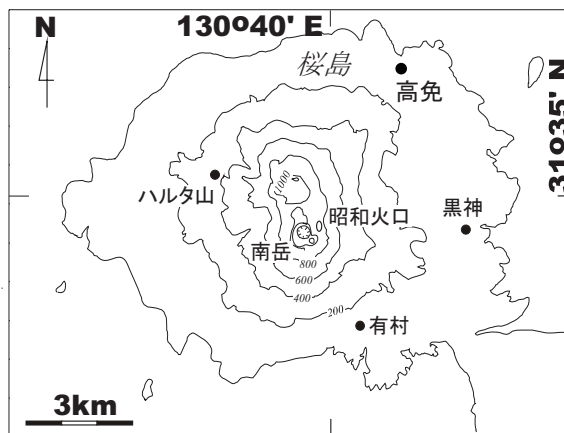
GPS 連続観測 2/2(2013 年 9 月 30 日まで)

桜島

傾斜およびひずみ変化



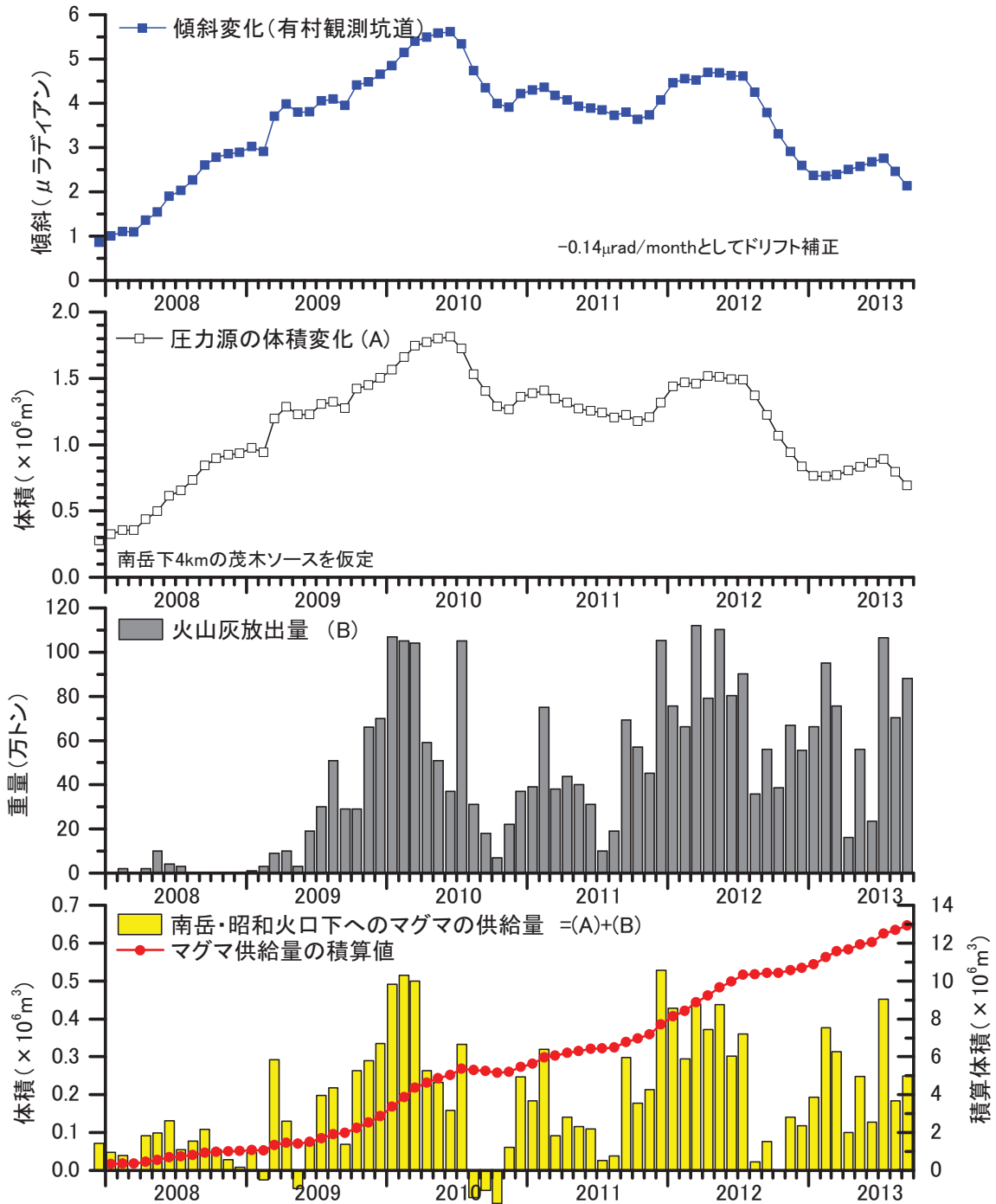
京都大学防災研究所



傾斜およびひずみ変化

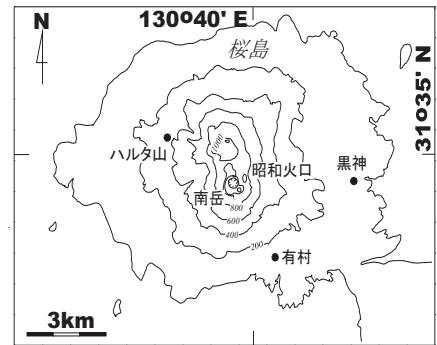
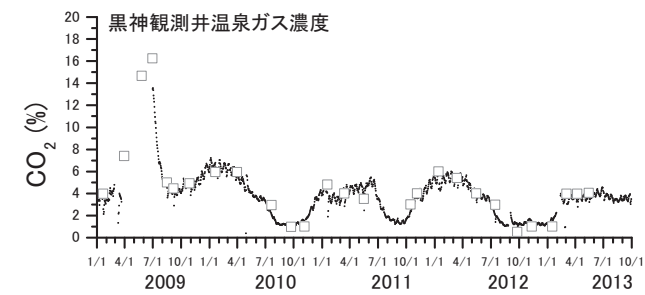
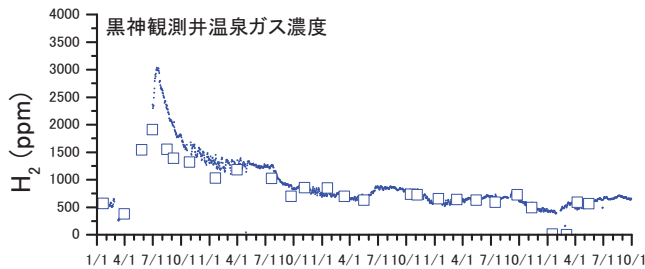
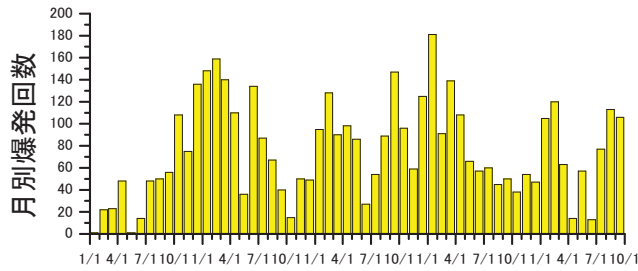
桜島

南岳山頂下へのマグマ供給量の見積もり



南岳山頂下へのマグマ供給量の見積もり

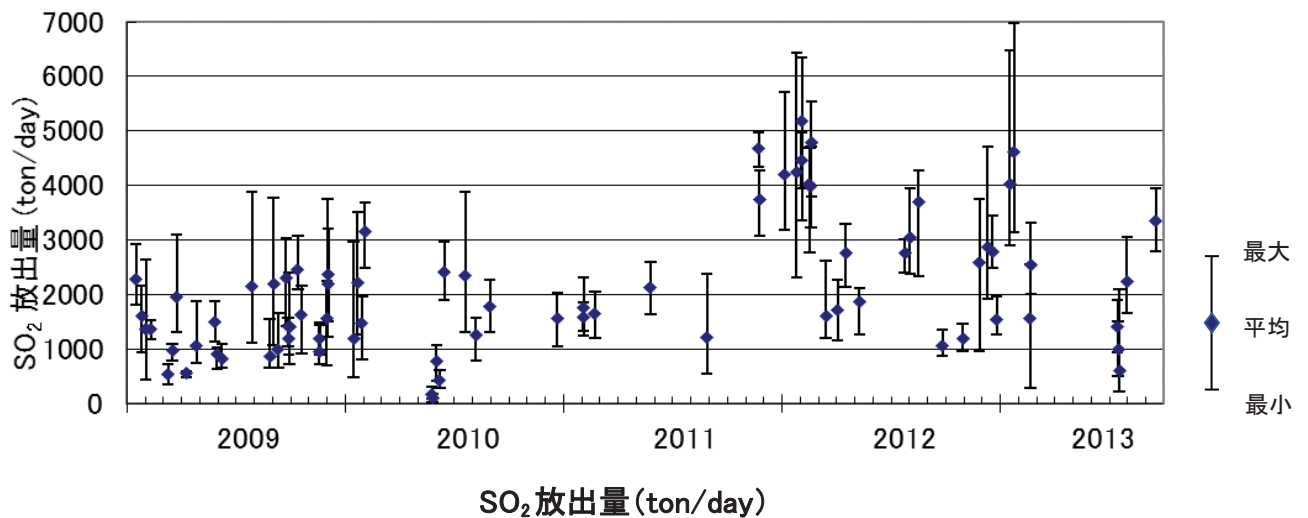
桜島



黒神温泉ガス

京大防災研究所  
東大  
東工大  
産総研

COMPUSSによる桜島火山のSO<sub>2</sub>放出量 2009年1月～2013年9月



桜島



## 桜島昭和火口噴出物の火山灰構成粒子と火山礫の化学組成

2013 年 9 月 4 日 11 時 00 分桜島昭和火口爆発で降下した火山礫は、2009～2010 年に昭和火口から噴出した火山礫と同様の化学組成を示す。また細粒火山灰の構成粒子は 2011 年 11 月以降、大きな変化は認められない。これらのことから、2013 年 10 月 16 日現在、岩石学的にみて、活動に大きな変化は見出せない。

2013 年 9 月 4 日 11 : 00 に噴出した火山礫 (図 1) の解析を行ったところ、以下のような特徴が認められた。

1. 2013.9.4 軽石の内部は 0.1 mm 程度の多数の気泡とガラス質の石基、少量の斑晶で構成される (図 1)。この特徴は、大正軽石や 2010.1.16 噴火軽石と同様である。
2. 2013.9.4 軽石 3 個の  $\text{SiO}_2$  濃度 (100 %規格化後) はどれも 59 wt%程度で、他の各元素についてもほぼ同じ組成を示す (図 2、3)。2013.9.4 黒色火山礫 2 個および 2013.9.4 灰色火山礫 1 個も、2013.9.4 軽石とほぼ同じ組成を持つ。
3. 2013.9.4 軽石、黒色および灰色火山礫の化学組成は、大正軽石 ( $\text{SiO}_2$  濃度が 62 wt%程度) とは明確に異なる。また、これらは南岳火口 1955-2000 年噴火火山礫 ( $\text{SiO}_2$  濃度が 59-62 wt%程度、Nakagawa et al., 2011) のうち、最も低い  $\text{SiO}_2$  濃度を持つ火山礫の組成に近い。
4. 2013.9.4 軽石、黒色および灰色火山礫の化学組成は、2009-2010 年の昭和火口噴火の火山礫が示す組成範囲内にあり (図 2、3)、2009-2010 年噴火マグマと同じ化学的特徴を持つマグマを起源としていると考えられる。

また、桜島昭和火口の噴火・爆発による細粒火山灰の構成粒子 (図 4) は、全粒子中、約 50 %以上が新鮮なガラス質粒子からなり、その多くが濃褐色を呈する緻密なブロック状の粒子である。また新鮮な発泡粒子は常に全粒子中 3～13 %含まれる (図 5)。発泡粒子の多くは、濃色のスコリア粒子からなり、白色～淡色の軽石粒子は少量である。

これら細粒火山灰の構成粒子の傾向について、データ収集を始めた 2011 年 11 月以降、大きな変化は見られない。

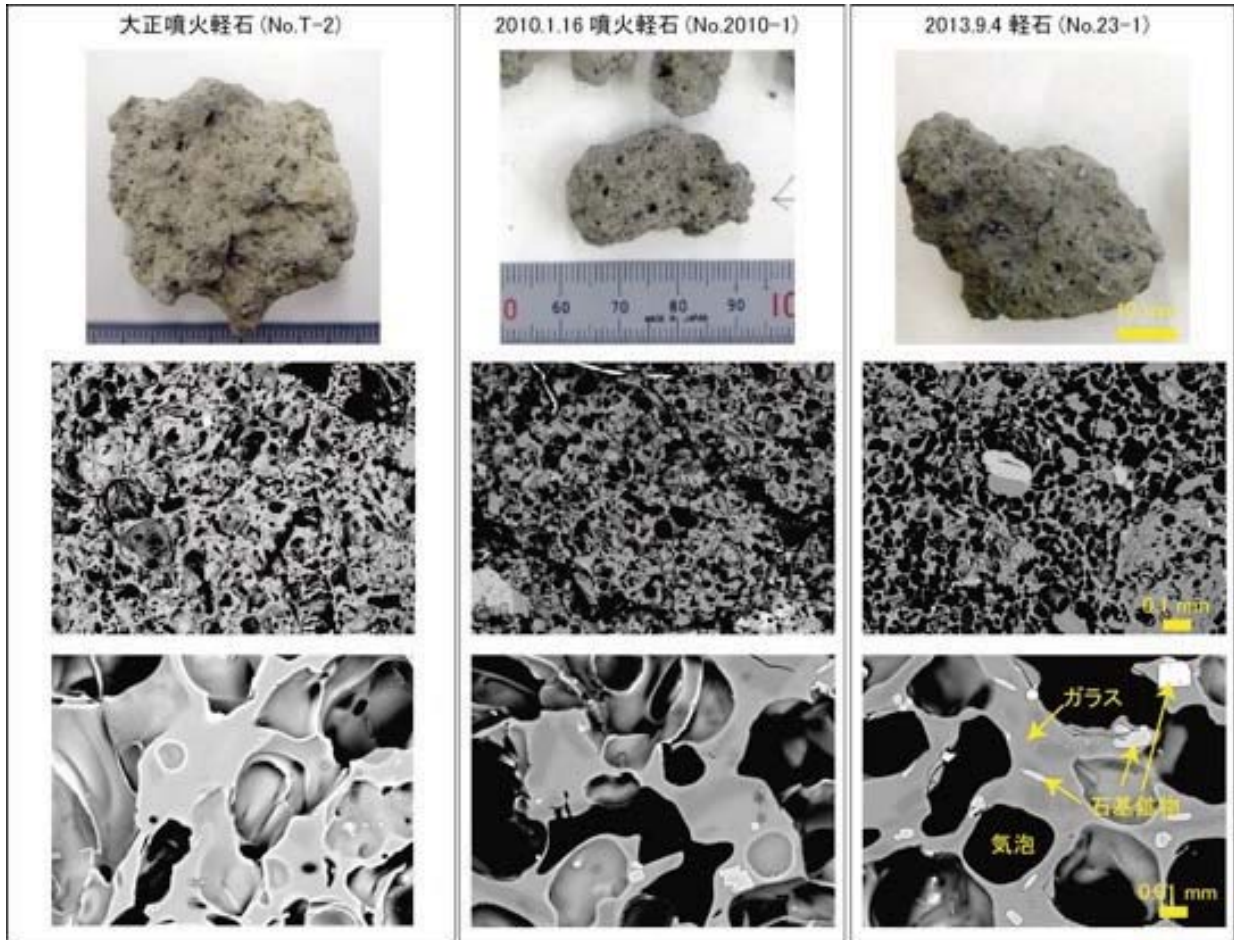


図 1 走査電子顕微鏡による軽石内部の反射電子像（中段と下段）。黒色は気泡、暗灰色と白色は石基鉱物、灰色はガラス。

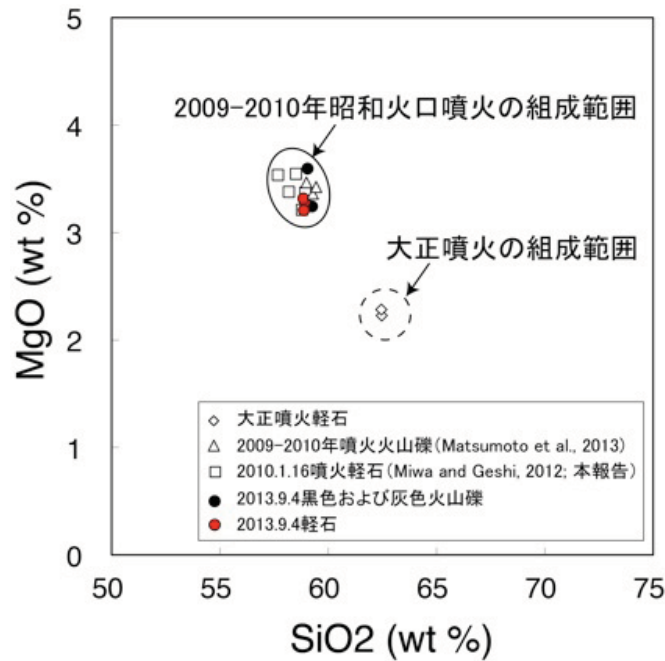


図 2 蛍光 X 線分析装置による全岩化学組成分析の結果。赤丸が 2013.9.4 軽石、黒丸が 2013.9.4 噴火黒色および灰色火山礫を示す。△は Matsumoto et al. (2013) による昭和火口 2009.11.17、2010.4.6 および 2010.6.12 噴火の火山礫を示す。

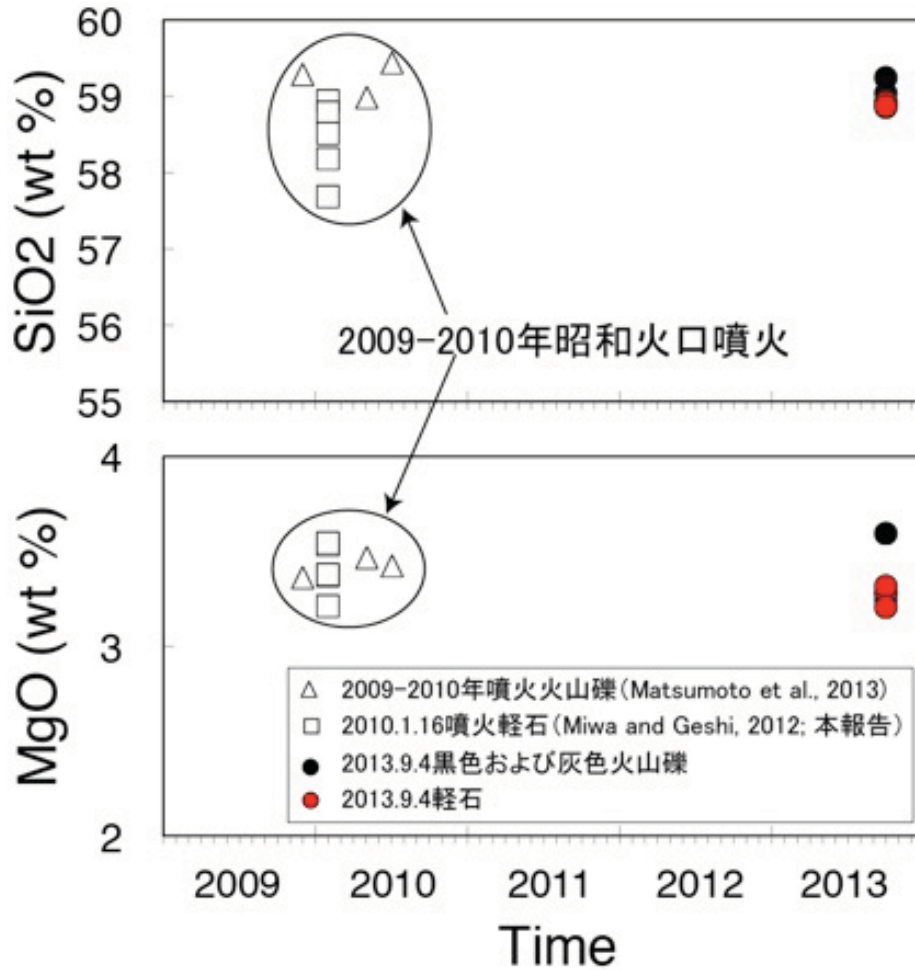


図 3 全岩化学組成の経時変化 (2009-2013 年)

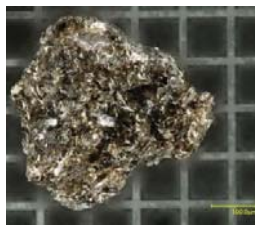


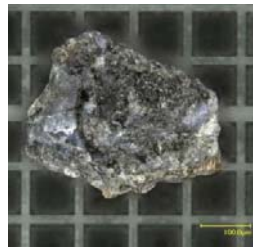


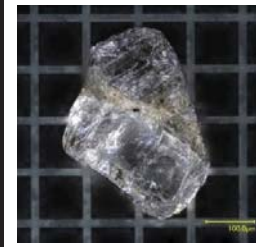
	軽石 (淡色発泡粒子)	スコリア (濃色発泡粒子)	淡色ブロックガラス	濃色ブロックガラス
新鮮な ガラス質粒子				
類質～異質 岩片等	不透明岩片	酸化岩片	熱水変質岩片	遊離結晶
				

図 4 細粒火山灰の主な構成粒子  
背景の白いマスと右下の黄色バーは 0.1 mm。

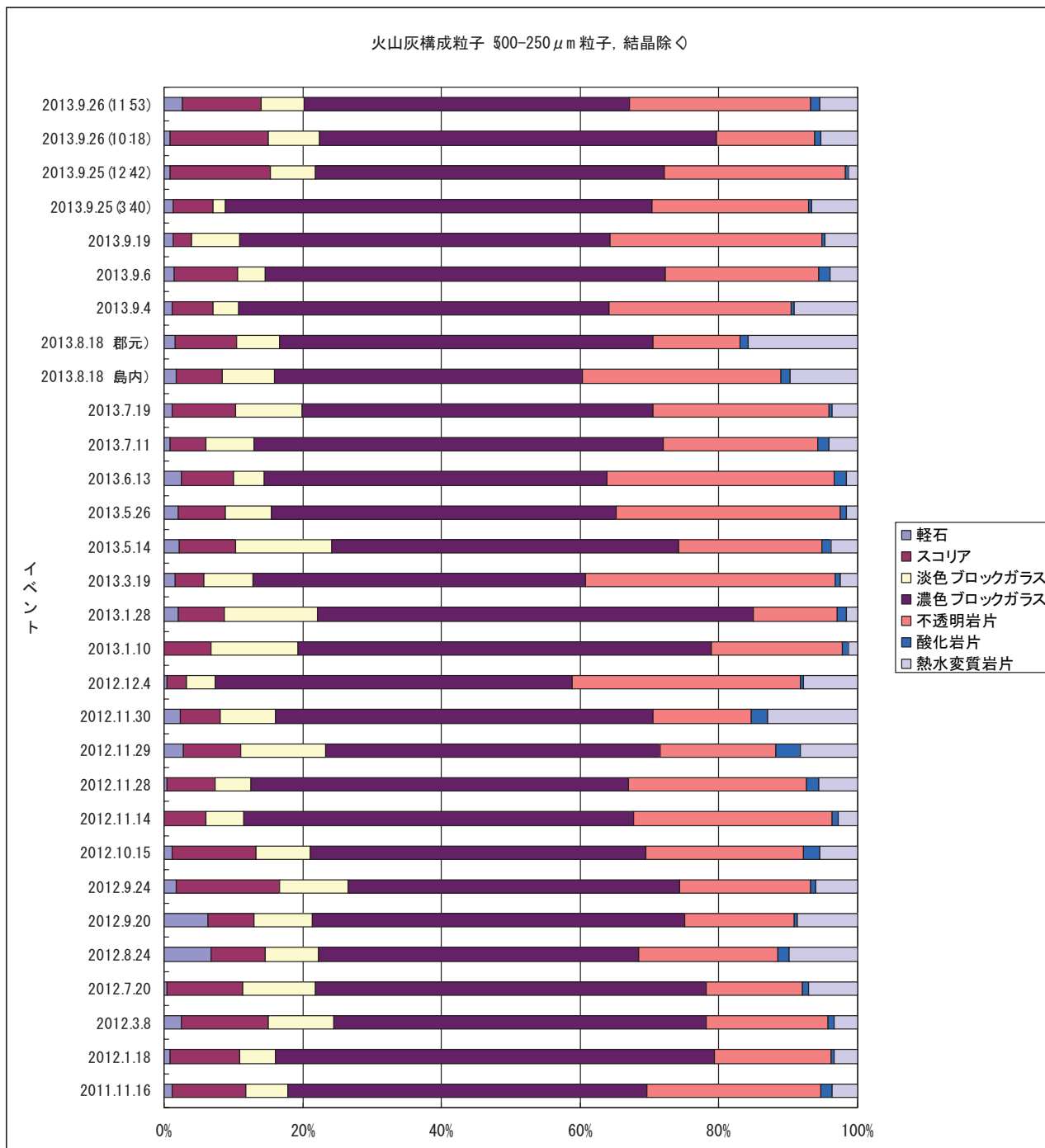
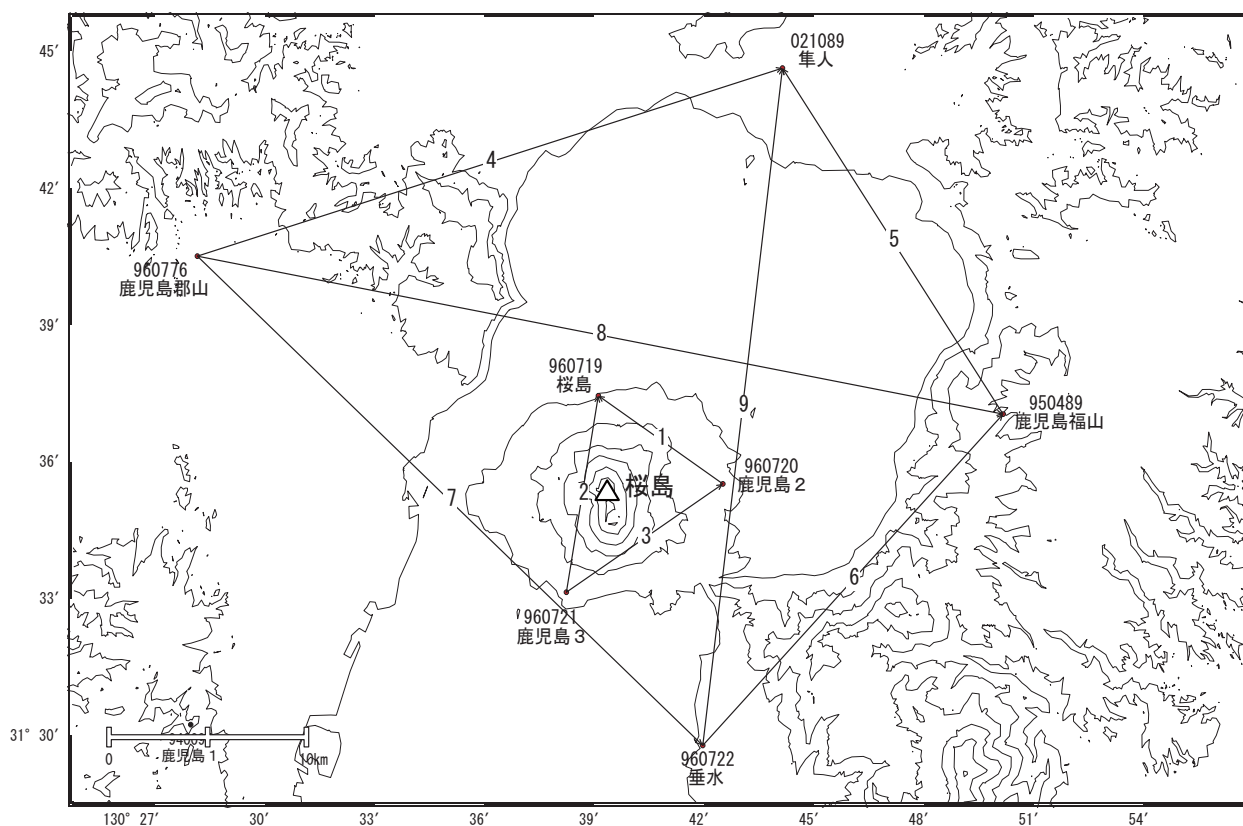


図 5 2011 年 11 月 16 日～2013 年 9 月 26 日までの、昭和火口噴出物の構成粒子 500～250 μm の粒子をそれぞれ 300 粒子計測して求めた。遊離結晶は除いてある。

# 桜島

桜島島内の基線では、2013年2月頃からわずかな伸びの傾向が見られたが、同年7月からその鈍化が見られる。鹿児島(錦江)湾を挟む一部の基線で、長期的な伸びの傾向が続いている。

桜島周辺 GNSS連続観測基線図



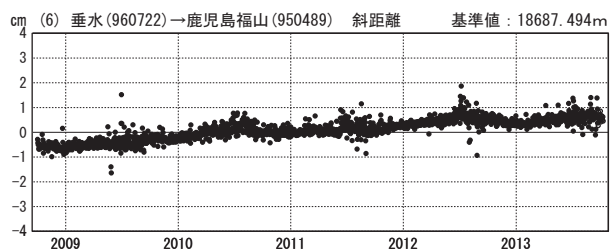
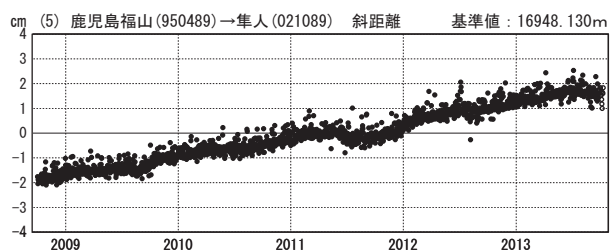
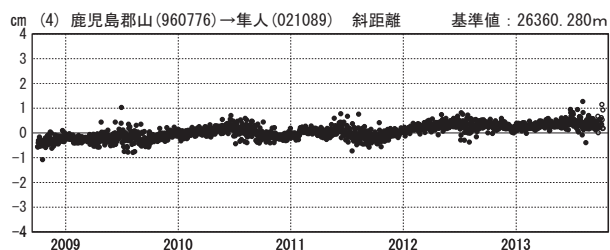
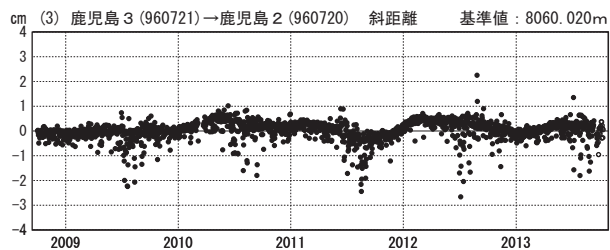
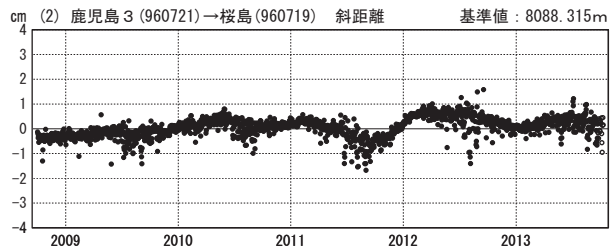
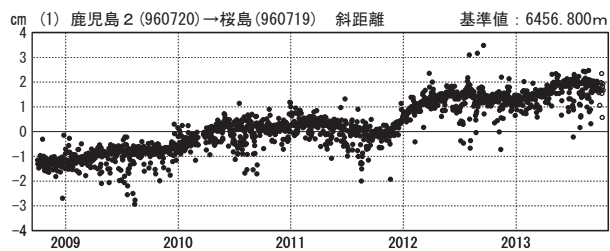
桜島周辺の各観測局情報

点番号	点名	日付	保守内容
960719	桜島	20100303	レドーム開閉・受信機交換
		20121027	アンテナ交換
960720	鹿児島2	20100303	レドーム開閉・受信機交換
		20121026	アンテナ交換
960721	鹿児島3	20070911	アンテナ交換
		20100303	レドーム開閉・受信機交換
		20121026	アンテナ交換
021089	隼人	20120926	アンテナ・受信機交換
960776	鹿児島郡山	20120326	周辺伐採
		20120925	アンテナ・受信機交換
960722	垂水	20120927	アンテナ・受信機交換
950489	鹿児島福山	20120926	アンテナ・受信機交換

※[R3:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

基線変化グラフ

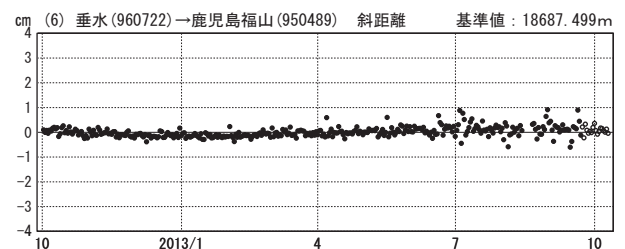
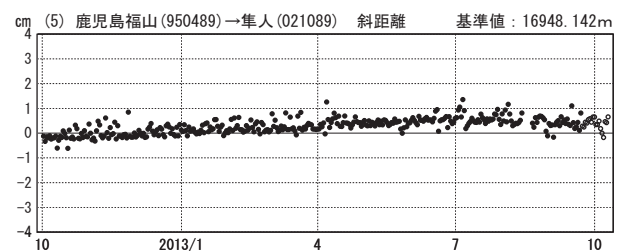
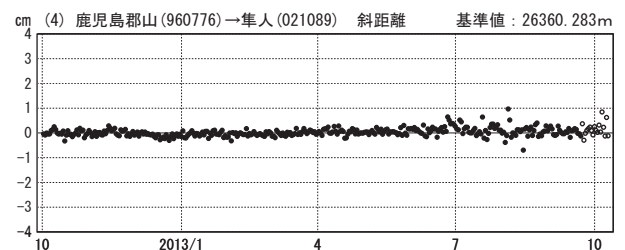
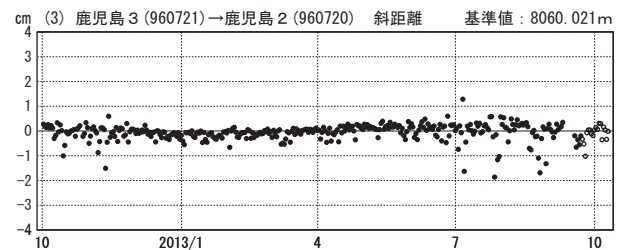
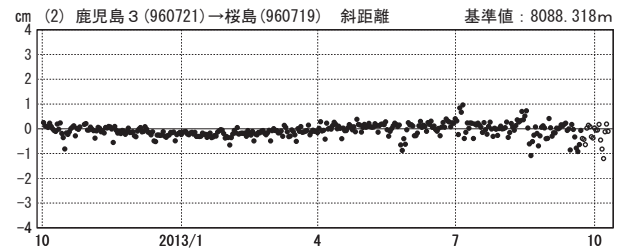
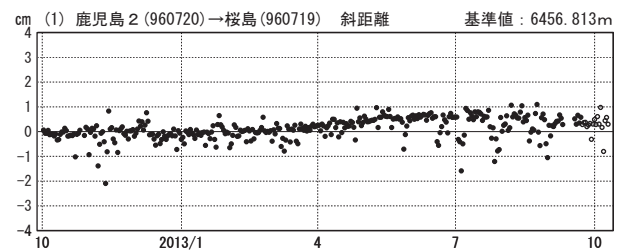
期間：2008/10/01～2013/10/09 JST



●—[F3:最終解] ○—[R3:速報解]

基線変化グラフ

期間：2012/10/01～2013/10/09 JST



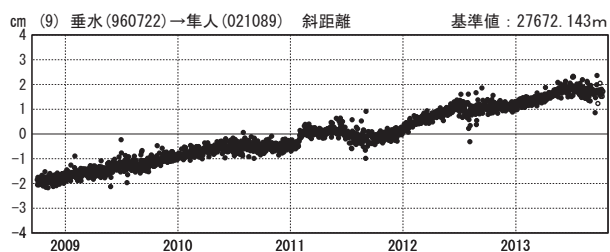
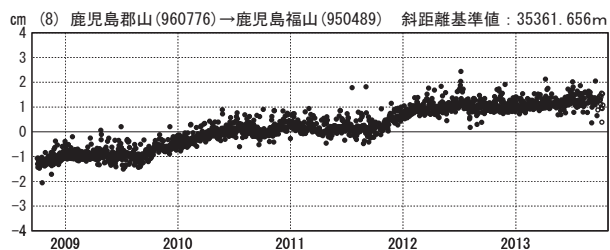
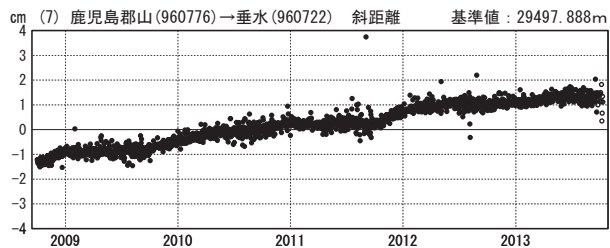
国土地理院

※[R3:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

桜島

基線変化グラフ

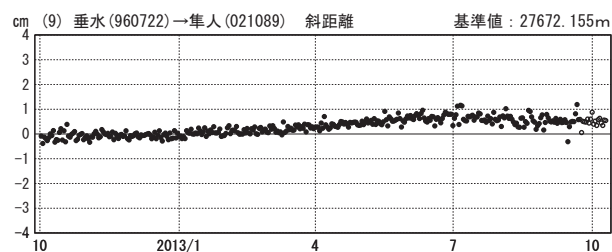
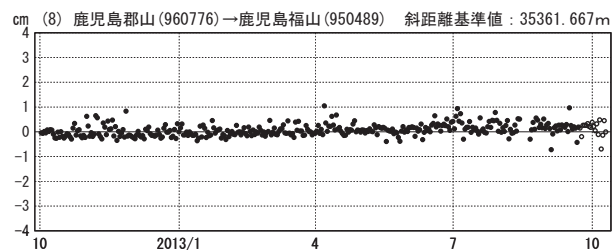
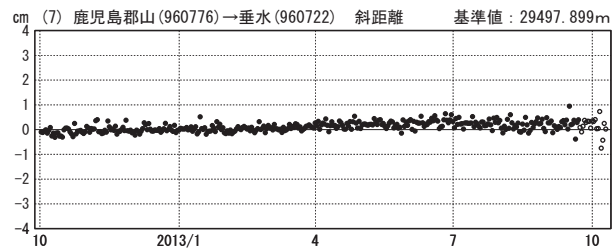
期間：2008/10/01～2013/10/09 JST



●—[F3:最終解] ○—[R3:速報解]

基線変化グラフ

期間：2012/10/01～2013/10/09 JST



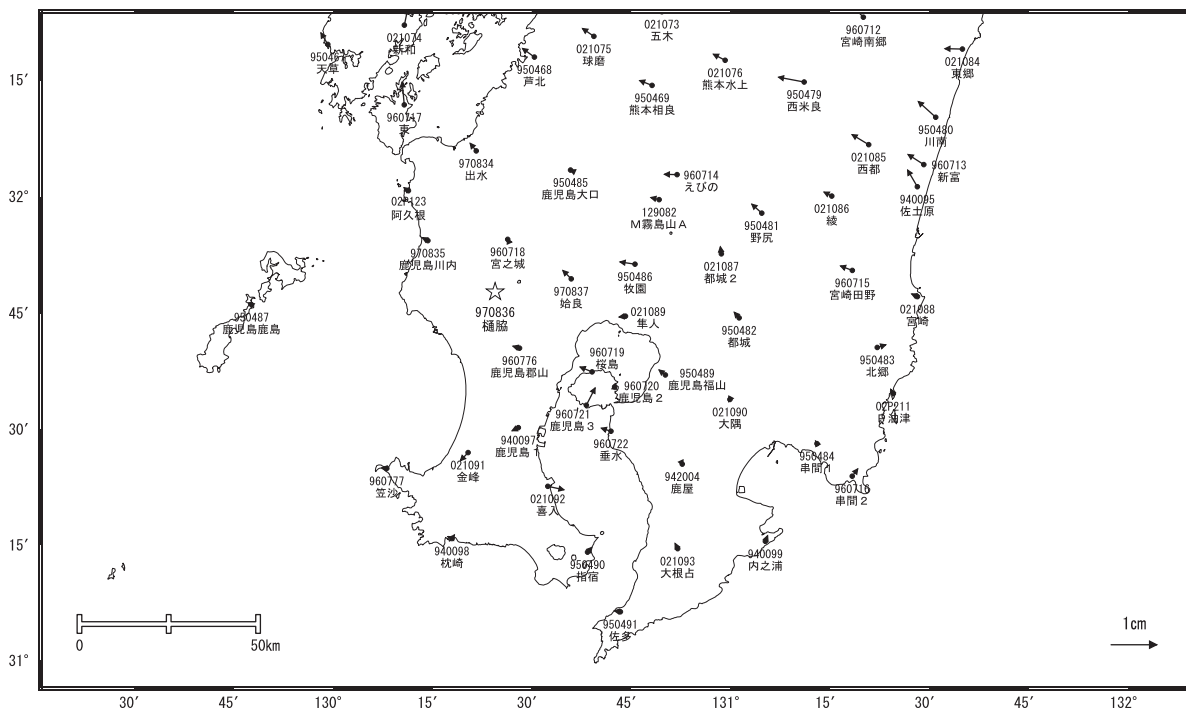
国土地理院

※[R3:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

桜島

南九州の地殻変動（水平：3ヶ月）

基準期間：2013/06/11～2013/06/20[F3:最終解]  
比較期間：2013/09/11～2013/09/20[F3:最終解]

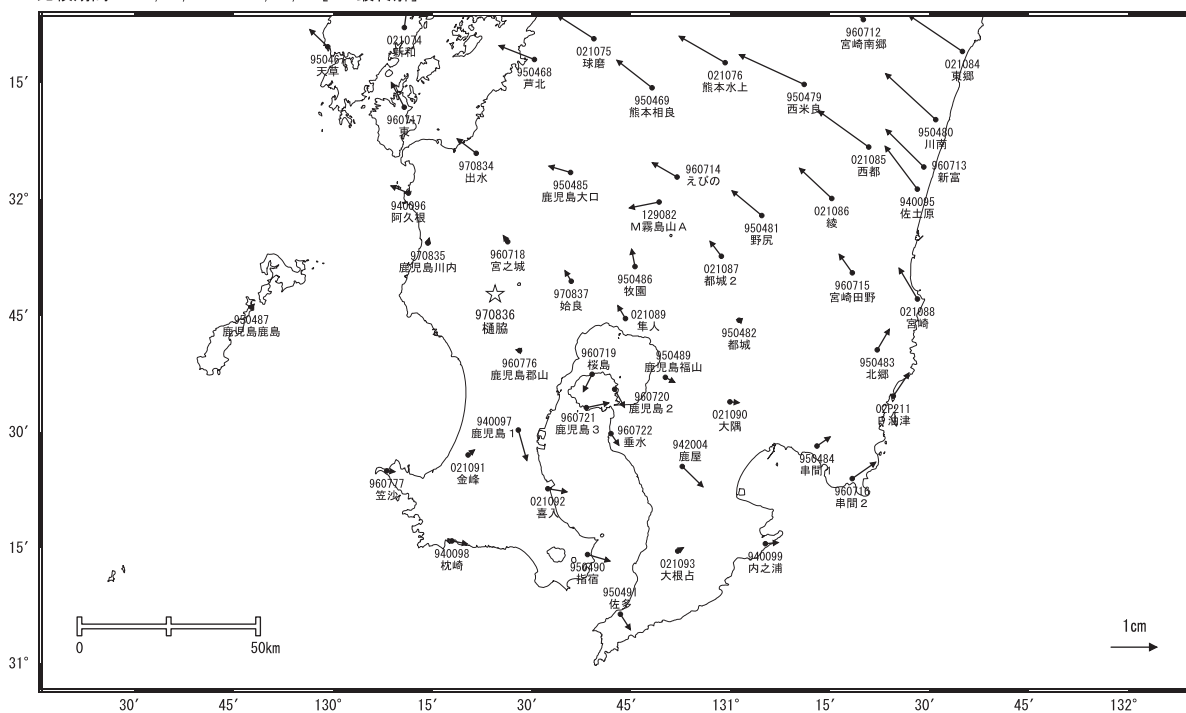


☆ 固定局：橿脇(970836)

国土地理院

南九州の地殻変動（水平：1年）

基準期間：2012/09/11～2012/09/20[F3:最終解]  
比較期間：2013/09/11～2013/09/20[F3:最終解]



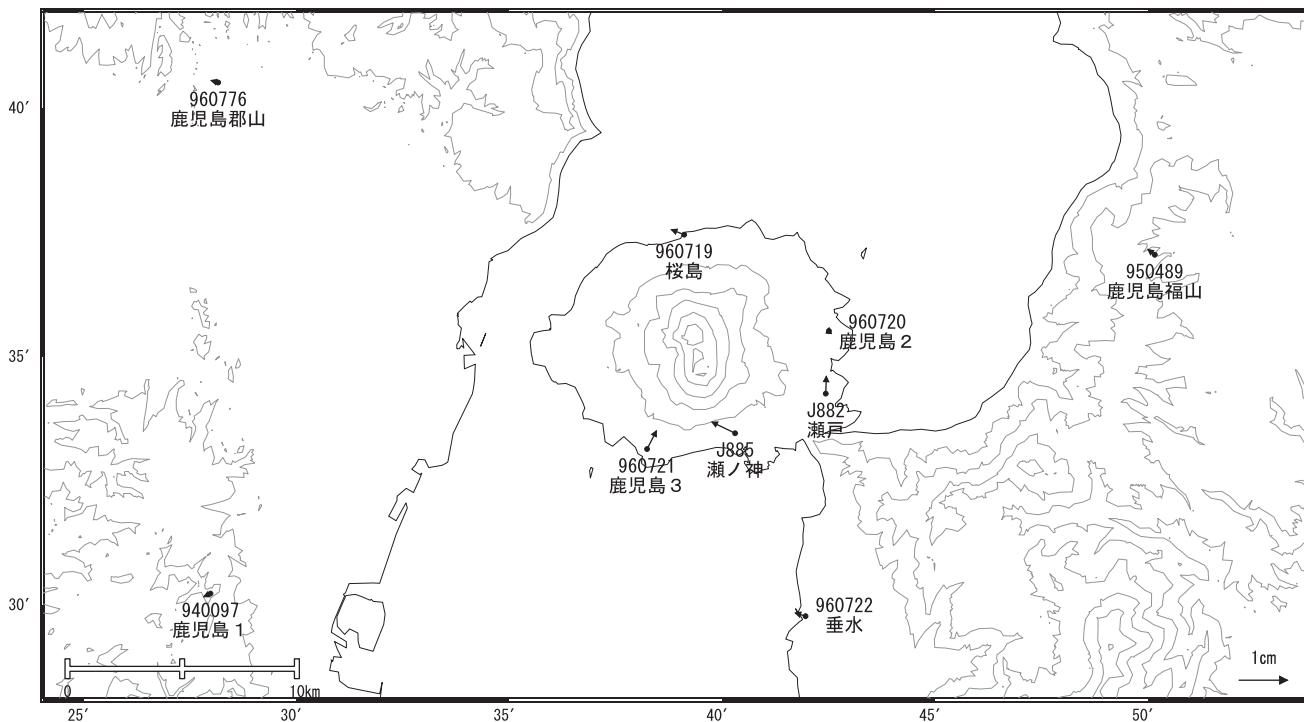
☆ 固定局：橿脇(970836)

国土地理院



桜島周辺の地殻変動(水平:3ヶ月)

基準期間:2013/06/11~2013/06/20[F3:最終解]  
 比較期間:2013/09/11~2013/09/20[F3:最終解]

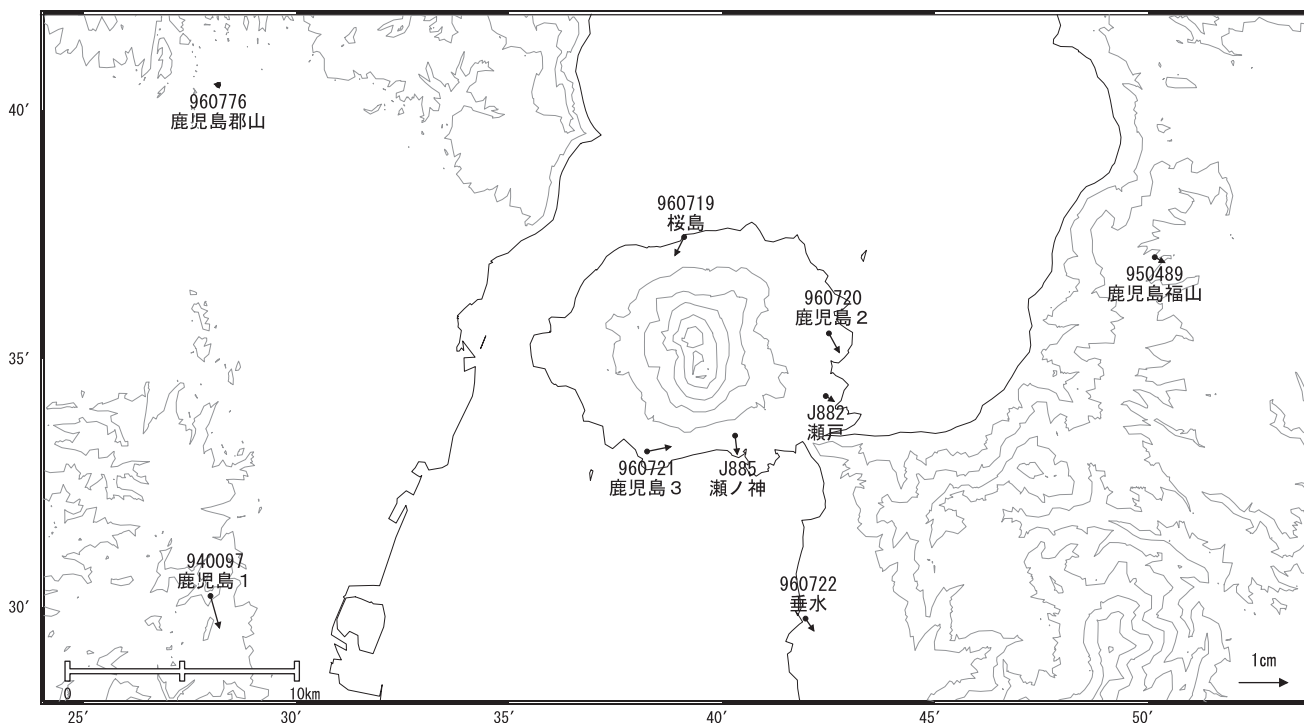


☆ 固定局:樋脇(970836)

国土地理院・気象庁

桜島周辺の地殻変動(水平:1年)

基準期間:2012/09/11~2012/09/20[F3:最終解]  
 比較期間:2013/09/11~2013/09/20[F3:最終解]



☆ 固定局:樋脇(970836)

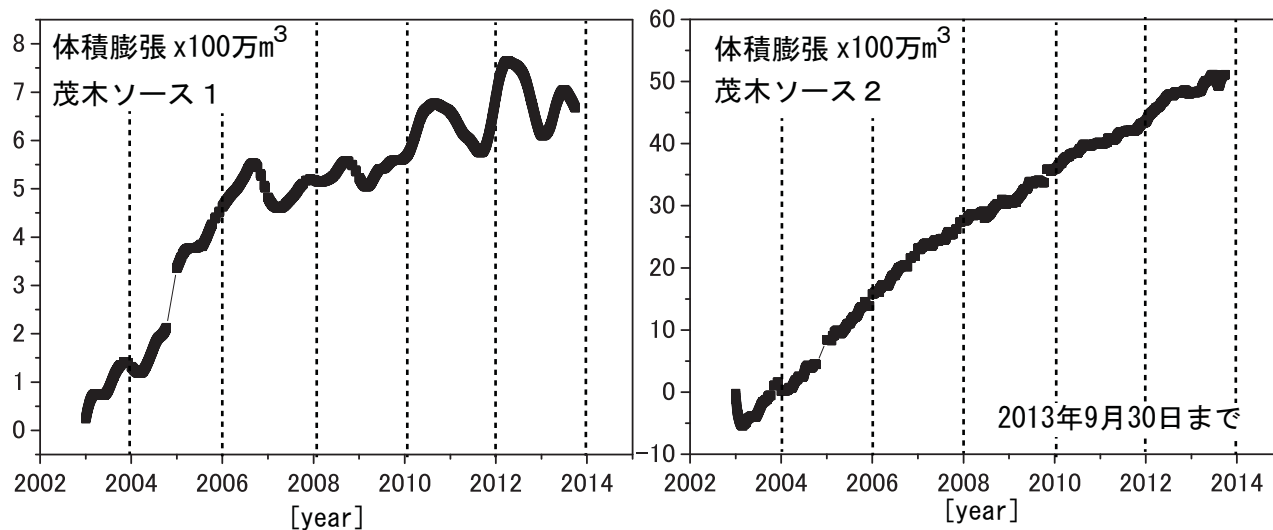
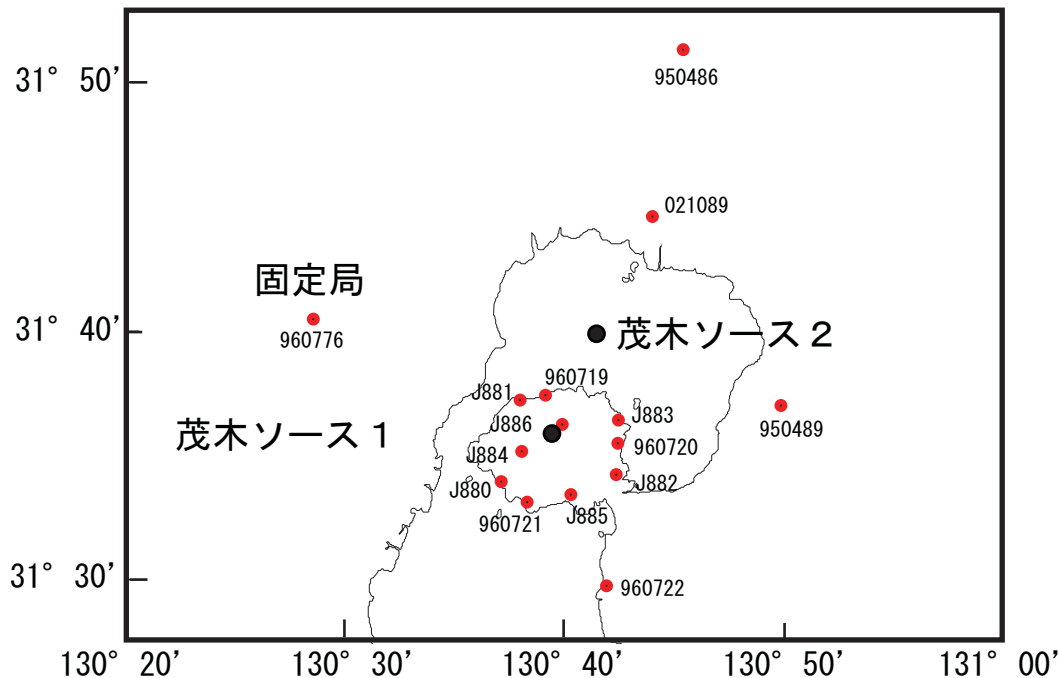
国土地理院・気象庁

※ 電子基準点の保守等による変動は補正済み

桜島

桜島の茂木ソースの位置と体積変化量

時間依存のインバージョン解析



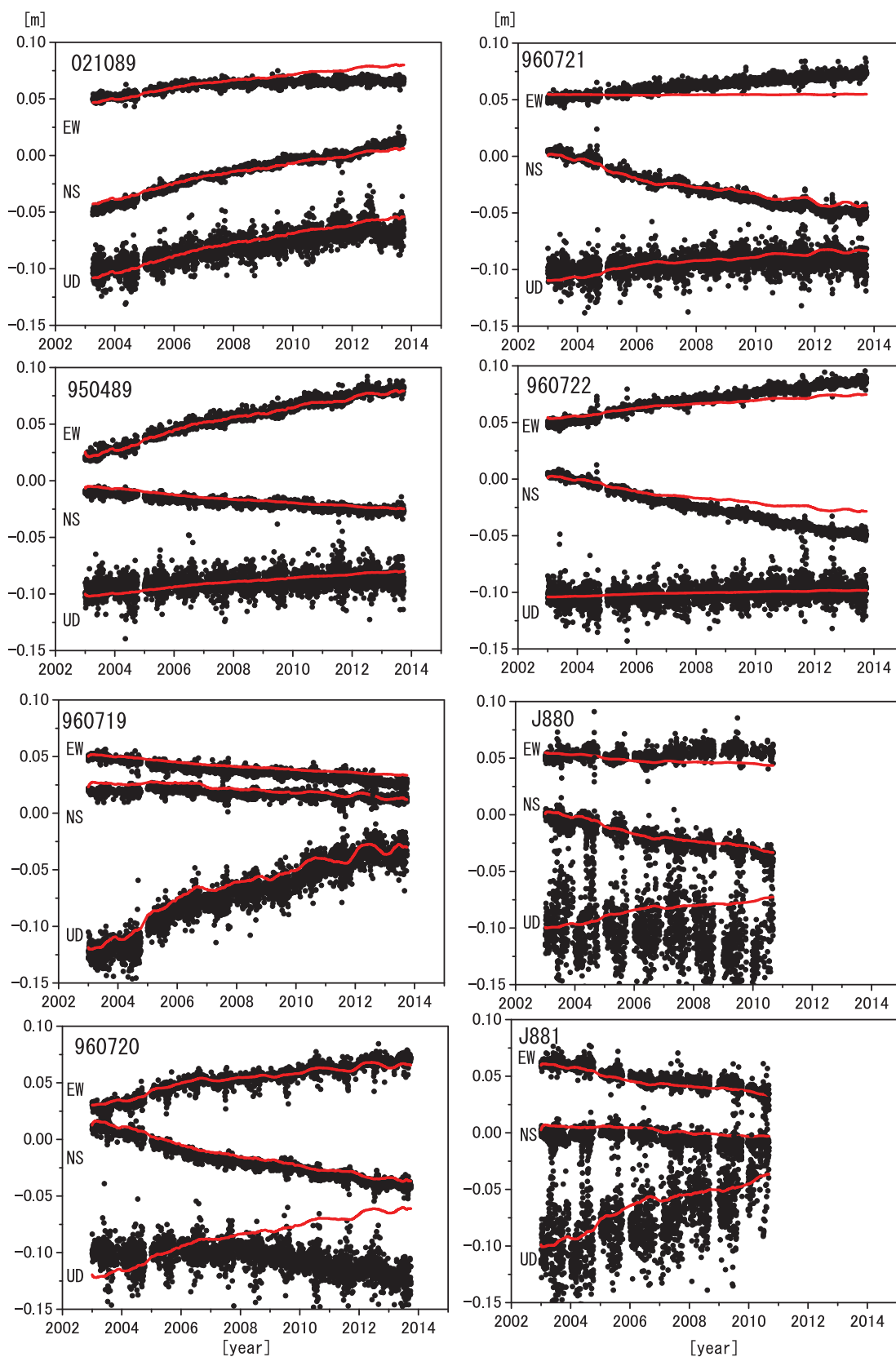
茂木ソース1：緯度 31.603°，経度 130.656°，深さ 5km

茂木ソース2：緯度 31.670°，経度 130.704°，深さ 10km

※電子基準点の保守等による変動は補正済み

桜島周辺の観測点の座標時系列（黒丸）と計算値（赤線）

時間依存のインバージョン解析



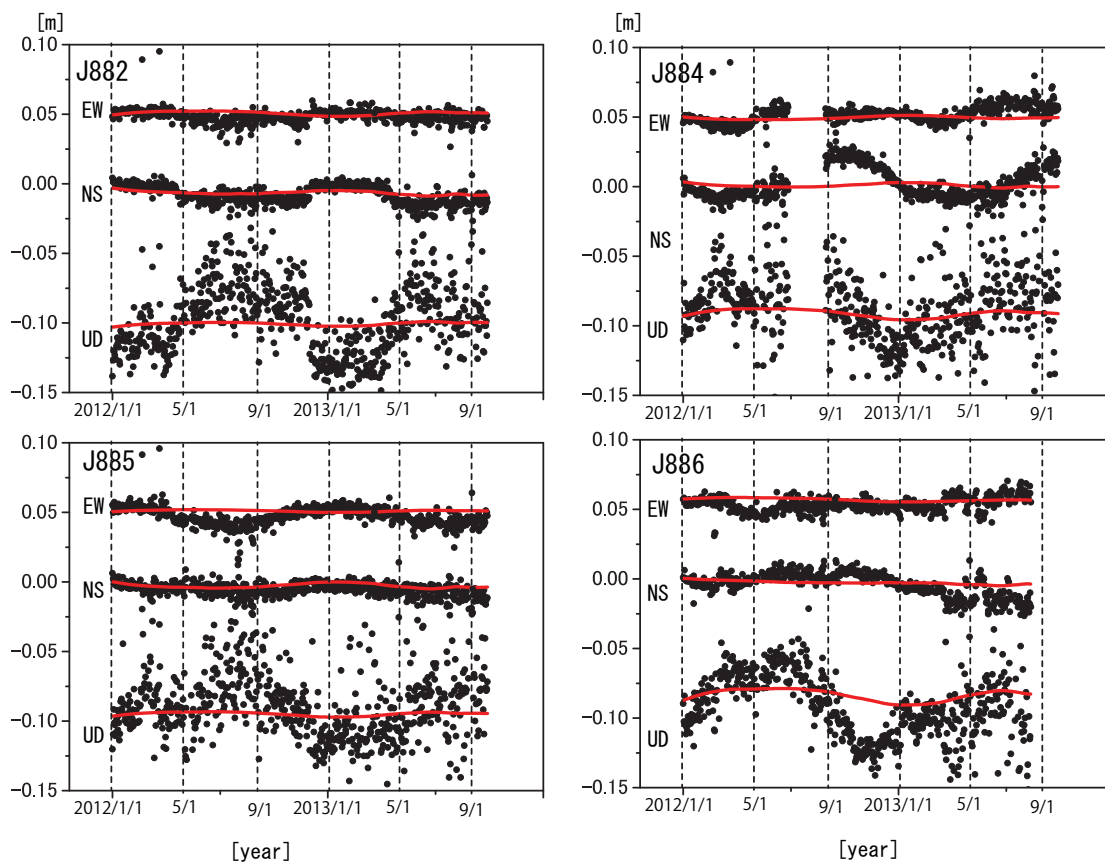
固定局960776. EW, NS, UDは東西, 南北, 上下変動. 周期成分は除いている.

※電子基準点の保守等による変動は補正済み

桜島

桜島周辺の観測点の座標時系列（黒丸）と計算値（赤線）

時間依存のインバージョン解析



固定局960776. EW, NS, UDは東西, 南北, 上下変動. 周期成分は除いている.

※電子基準点の保守等による変動は補正済み

桜島における土石流発生状況

・土石流発生状況（表 1・表 2、図 1）

・ 2013（平成 25）年 1 月～9 月の土石流発生回数は 23 回（前年同期間 48 回）。

・ 2009（平成 21）年以降、引き続き、弱い降雨強度（10mm/hr 程度）、少ない連続雨量（20mm 程度）でも土石流が発生。

表 1 各溪流における土石流発生状況<sup>\*1,2,3</sup>  
(2012 年 1 月～2012 年 12 月)

発生回数	発生月日	溪流名	発生時雨量(mm)			備 考
			20分雨量	時間雨量	連続雨量	
1	2/6	野尻川	6	11	19	
2	2/23	野尻川	5	13	33	
3	2/23	黒神川	0	19	52	
4	3/5	野尻川	7	7	36	
5	3/23	野尻川	9	16	29	
6	3/23	有村川	7	16	19	
7	3/23	持木川	9	16	28	
8	3/23	黒神川	15	31	55	
9	4/3	野尻川	17	25	30	
10	4/3	持木川	17	27	29	
11	4/3	有村川	11	17	21	
12	4/3	黒神川	8	30	35	
13	4/11	野尻川	12	23	59	
14	4/11	有村川	9	15	28	
15	6/12	野尻川	4	18	39	
16	6/15	野尻川	22	25	50	
17	6/15	持木川	17	19	44	
18	6/15	第二古里川	23	26	43	
19	6/15	第一古里川	22	26	43	
20	6/15	有村川	22	25	47	
21	6/21	野尻川	14	25	124	
22	6/21	持木川	15	27	130	8/21
23	6/21	有村川	19	31	128	土砂災害警戒情報発令
24	6/21	黒神川	8	34	154	
25	6/24	野尻川	9	14	75	
26	7/7	野尻川	19	22	22	
27	7/7	持木川	20	24	24	
28	7/7	有村川	15	23	25	
29	7/12	持木川	10	17	22	
30	7/12	野尻川	12	22	28	
31	7/12	有村川	15	24	28	7/12
32	7/12	黒神川	10	29	36	土砂災害警戒情報発令
33	7/12	野尻川	23	27	88	
34	7/19	持木川	20	25	27	
35	8/1	野尻川	14	24	60	
36	8/1	持木川	17	28	58	
37	8/1	有村川	20	34	63	
38	8/1	黒神川	17	38	69	
39	8/11	野尻川	11	11	11	
40	8/22	野尻川	12	12	12	
41	8/23	野尻川	21	23	43	
42	8/23	持木川	20	22	40	
43	8/23	有村川	24	25	47	
44	8/23	第二古里川	20	23	34	
45	8/23	春松川	23	27	47	
46	8/23	第一古里川	20	23	35	
47	9/11	野尻川	0	0	0	X/ハンドレーダで10mm/hの降雨を観測
48	9/11	黒神川	29	36	36	
49	10/17	野尻川	0	0	0	X/ハンドレーダで6mm/hの降雨を観測
50	10/23	野尻川	0	0	0	X/ハンドレーダで9mm/hの降雨を観測
51	11/11	野尻川	6	6	10	
52	11/11	持木川	4	5	25	
53	11/11	持木川	8	9	42	
54	11/11	第二古里川	5	6	19	
55	11/11	第一古里川	0	0	0	X/ハンドレーダで10mm/hの降雨を観測
平	均		13.1	20.0	41.8	

いずれの土石流も砂防施設により安全に流下し、被害なし。

表 2 各溪流における土石流発生状況<sup>\*1,2,3</sup>  
(2013 年 1 月～2013 年 9 月)

発生回数	発生月日	溪流名	発生時雨量(mm)			備 考
			20分雨量	時間雨量	連続雨量	
1	2/2	野尻川	8	10	15	
2	2/2	持木川	9	11	17	
3	6/15	野尻川	4	8	8	
4	6/24	持木川	9	11	56	
5	6/25	野尻川	11	21	22	
6	6/25	黒神川	5	25	52	
7	6/25	有村川	17	23	85	
8	8/5	野尻川	23	23	23	
9	8/5	持木川	12	12	12	
10	8/5	野尻川	17	22	23	
11	8/26	野尻川	9	12	30	
12	8/26	持木川	9	12	30	
13	8/31	野尻川	10	10	10	
14	8/31	持木川	9	9	10	
15	9/1	野尻川	22	31	31	
16	9/1	第一古里	24	24	24	
17	9/1	有村川	14	34	34	
18	9/1	黒神川	21	40	40	
19	9/2	野尻川	38	42	53	
20	9/2	持木川	47	57	68	
21	9/2	有村川	33	41	45	
22	9/4	有村川	24	33	53	
23	9/4	黒神川	15	36	81	
平	均		17.0	23.8	35.7	

いずれの土石流も砂防施設により安全に流下し、被害なし。

- \*1 土石流発生はワイヤーセンサー設置時の切断で検知。ただし、溪流に複数のワイヤーセンサーを設置している場合は、最初に切断を検知した箇所のみ記載。
- \*2 黒神川上流のワイヤーセンサーは、2010 年 6 月 19 日以降、土石流によるワイヤー固定部の埋積および噴火警戒レベルの引き上げによる立入困難のため、未設置。
- \*3 発生時雨量は、ワイヤーセンサー切断時の近傍雨量計による。

土石流の様子



持木川 (2013/6/24)



黒神川 (2013/6/25)



野尻川 (2013/8/26)



野尻川 (2013/9/1)



第一古里川 (2013/9/1)



有村川 (2013/9/1)

・ 降灰状況 (図 2 ~ 5)

2013 年 (平成 25) 6 月 ~ 9 月の降灰量 (有村 1) は約  $15 \text{ kg/m}^2$  \* であり、前年同期間約  $5 \text{ kg/m}^2$  と比較して増加した。この間は桜島の東方向には多く降灰が生じた。降灰量が増加すると土石流の発生頻度が高まる傾向があり注意が必要。

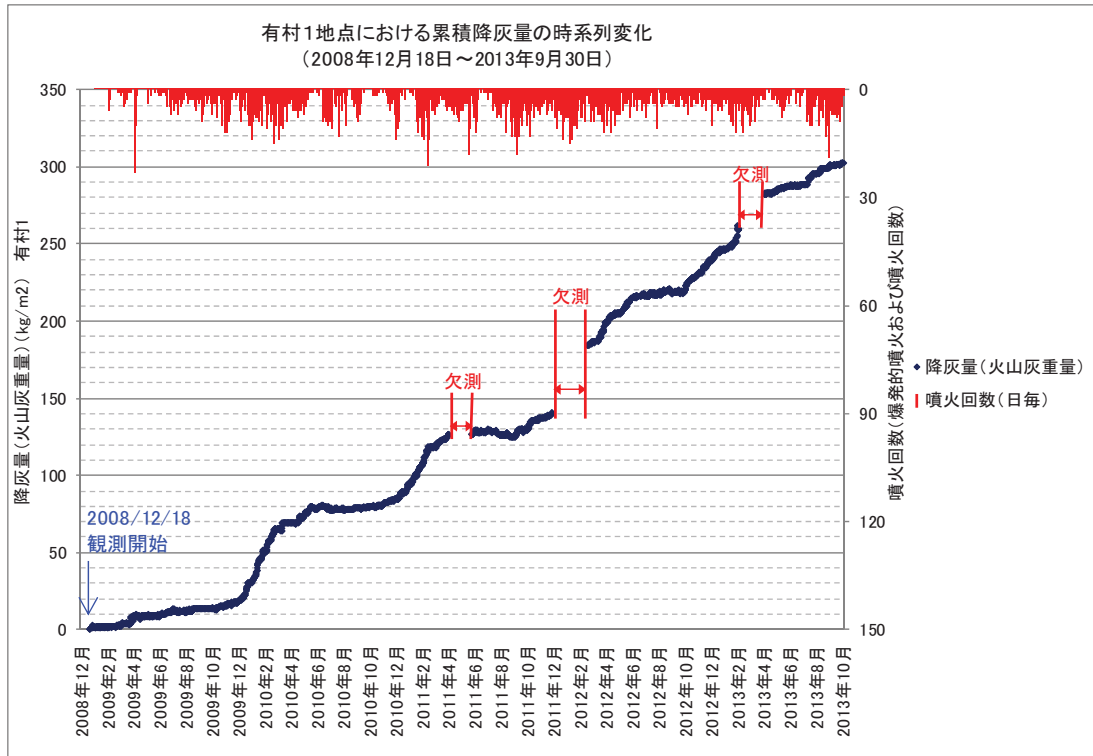


図 2 自動降灰量計による降灰量の推移 (2008 年 12 月 18 日 ~ 2013 年 9 月 30 日)

\* 該当期間は一部欠測となっているが、他の観測値によって補った。

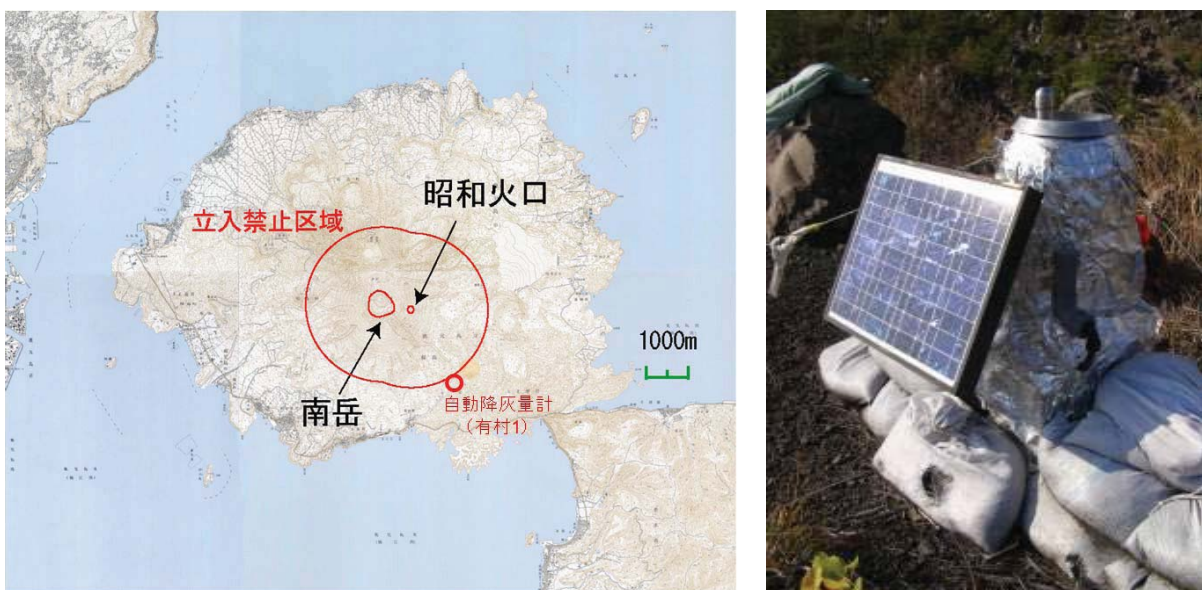


図 3 自動降灰量計設置位置図および写真

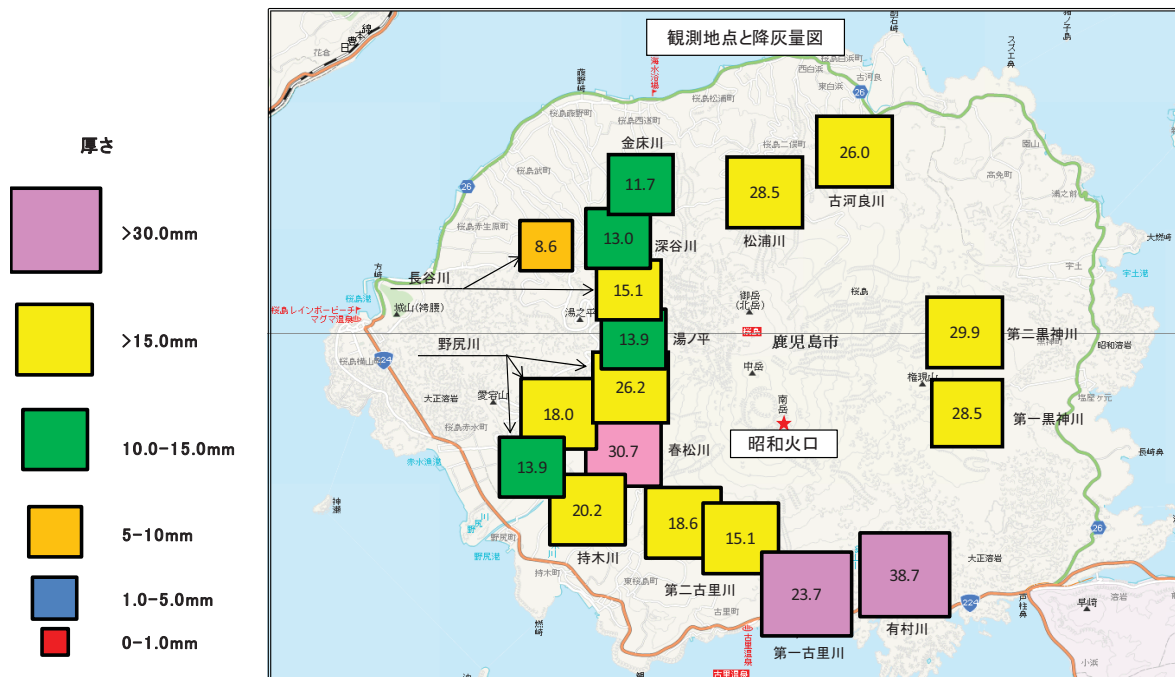


図 4 桜島島内降灰量の分布 (2012 年 1 月~2012 年 12 月)

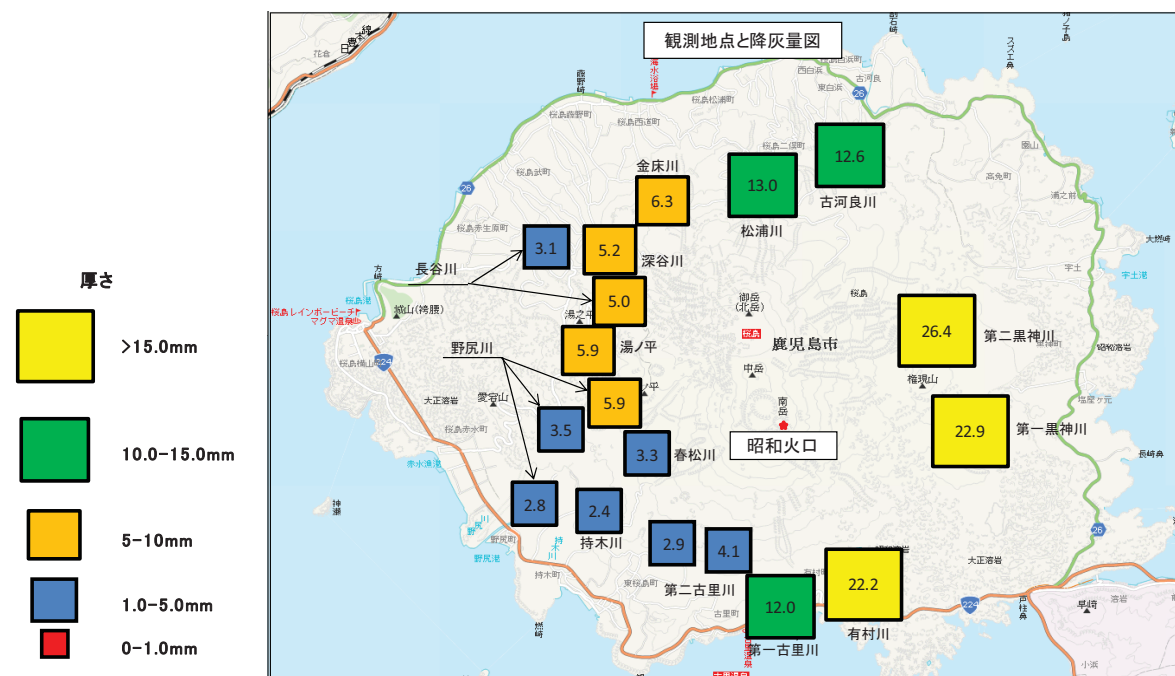


図 5 桜島島内降灰量の分布 (2013 年 1 月~8 月)

データ：九州地方整備局大隅河川国道事務所



(参考)

表 3 各溪流における土石流発生状況 (2011 年 1 月 ~ 2011 年 12 月)

発生 回収	発生年月日・時刻	溪流名	発生時雨量(mm)			備考
			20分雨量	1時間雨量	連続雨量	
1	2011 5/10 18:48	持木川	8	8	8	
2	5/10 18:50	野尻川	10	11	11	
3	5/10 18:54	第一古里川	7	8	8	
4	5/10 19:03	宍村川	4	9	9	
5	5/29 4:59	宍村川	6	11	131	
6	5/29 5:00	野尻川	7	10	128	
7	6/15 22:41	野尻川	20	20	99	
8	6/15 22:41	持木川	16	16	99	
9	6/15 22:41	第二古里川	20	20	100	
10	6/15 22:44	宍村川	16	16	16	
11	6/15 22:49	第一古里川	24	24	24	
12	7/5 12:05	野尻川	12	25	38	
13	7/5 12:40	黒神川	4	29	54	
14	8/6 0:48	野尻川	6	6	6	
15	8/14 1:40	野尻川	5	5	5	
16	8/14 19:19	持木川	12	20	21	
17	8/15 1:37	宍村川	16	23	71	
18	9/19 11:57	野尻川	9	11	12	
19	10/20 20:36	持木川	9	17	20	
20	10/21 17:24	野尻川	11	11	11	
21	10/21 17:27	持木川	19	19	19	
22	10/21 17:28	第二古里川	22	22	22	
23	10/21 17:28	宍村川	28	28	28	
24	10/21 17:29	春松川	17	17	17	
25	10/21 17:45	黒神川	9	23	23	
26	11/19 3:30	野尻川	4	8	21	
27	11/19 4:33	持木川	6	11	32	
28	11/19 6:24	野尻川	12	20	61	
29	11/19 6:29	持木川	12	19	56	
30	11/19 6:30	宍村川	7	14	40	
31	11/19 6:43	黒神川	9	20	68	
平 均			11.8	16.2	40.6	

- \* 土石流発生はワイヤーセンサー設置時の切断で検知。ただし、溪流に複数のワイヤーセンサーを設置している場合は、最初に切断を検知した箇所のみ記載。
- \* 黒神川上流のワイヤーセンサーは、2009年4月14日~2010年3月19日及び2010年6月19日以降、土石流によるワイヤー固定部の埋積および噴火警戒レベルの引き上げによる立入困難のため、未設置。
- \* 発生時雨量は、ワイヤーセンサー切断時の近傍雨量計による。

COSMO-SkyMed (ASI)による桜島のモニタリング  
(2011年1月～2013年8月)

宇宙航空研究開発機構(JAXA) 地球観測研究センター(EORC)

島田 政信

防災科学技術研究所 観測・予測研究領域 地震・火山防災研究ユニット

宮城 洋介

宇宙航空研究開発機構 (JAXA) は、イタリア宇宙機関 (ASI) との間で人工衛星による災害監視に係る研究開発協力を実施している。その枠組みの下、地すべり等の検出などをテーマに双方の人工衛星データを交換し共同研究を行っている。本報告では、ASIの地球観測衛星COSMO-SkyMed (X-band合成開口レーダ搭載) による桜島のモニタリング観測結果を報告する。

COSMO-SkyMed による高頻度で高分解能の強度画像取得により、2013年5月15日以降の桜島の様子を把握することができた。以下は画像判読結果。

・2013年5月15日(前回報告)の観測に比べ、2013年8月19日(最新の画像)では昭和火口の形状変化が顕著に見られる。また、火口内部の明るい領域が増加していることから、火口内側の変化が示唆される。

----

※使用偏波は全て HH 偏波のみ。

※画像の処理レベルは全て GEC (Geo-coded, Ellipsoid Corrected; マルチルック処理, 地図投影有り, DEM による幾何補正無し)。

※入射角は画像中心における値。

※オルソ補正を行っていないため、観測方向及び入射角の違いによって見え方が異なる。

※Strip-map モードの分解能はおよそ 5.0m、Spotlight モードの分解能はおよそ 1.0m。

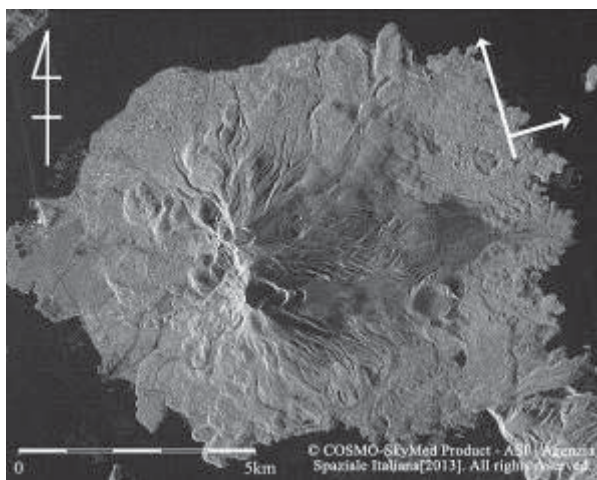
**【Acknowledgment】**

This article is based upon the results from the cooperative activities between Italian Space Agency (ASI) and JAXA in the field of Satellite Disaster Monitoring.

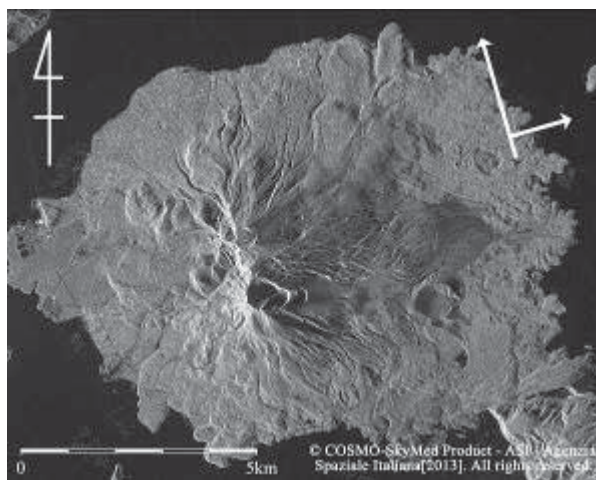
We are grateful to ASI for contributing to this research activity with COSMO-SkyMed data.

1. COSMO-SkyMed 観測結果

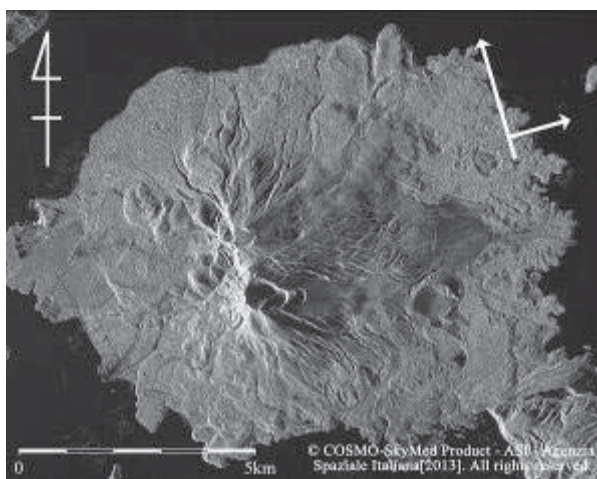
<北行軌道>



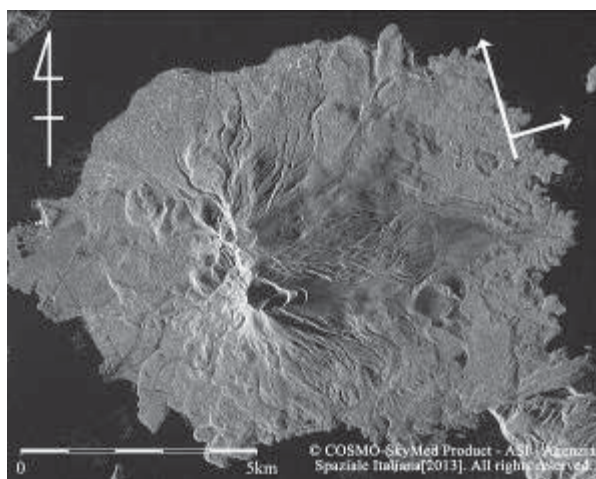
2013/5/16 6:13 (JST), Stripmap, 入射角: 41.00°



2013/6/1 6:12 (JST), Stripmap, 入射角: 41.00°

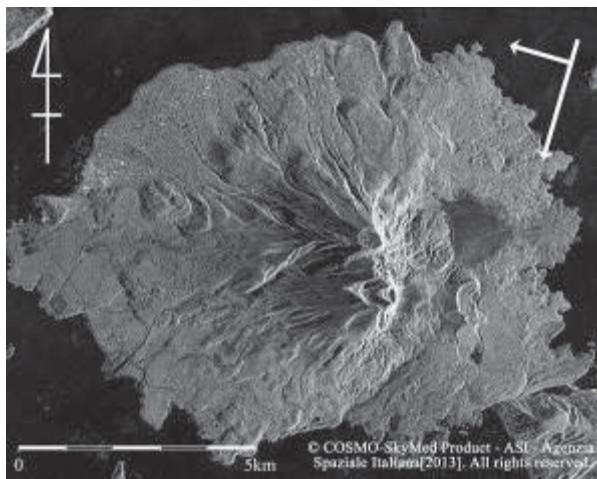


2013/6/17 6:12 (JST), Stripmap, 入射角: 41.00°

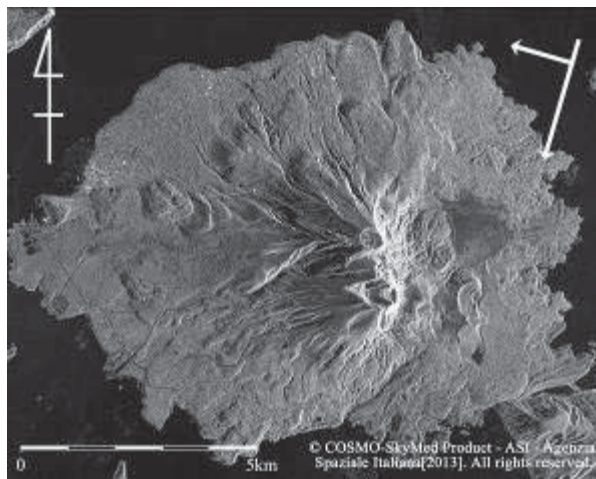


2013/7/3 6:12 (JST), Stripmap, 入射角: 41.00°

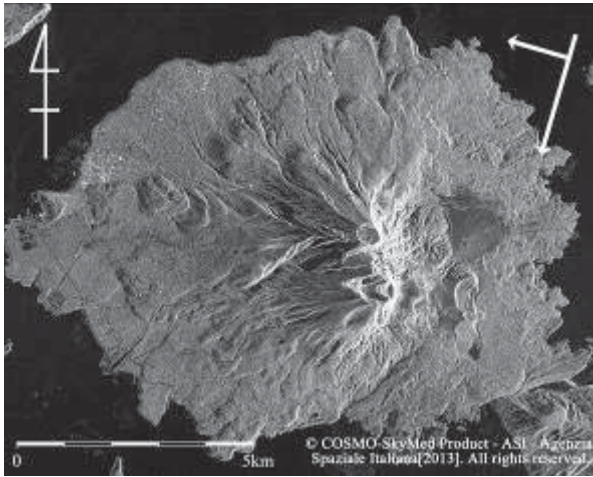
<南行軌道>



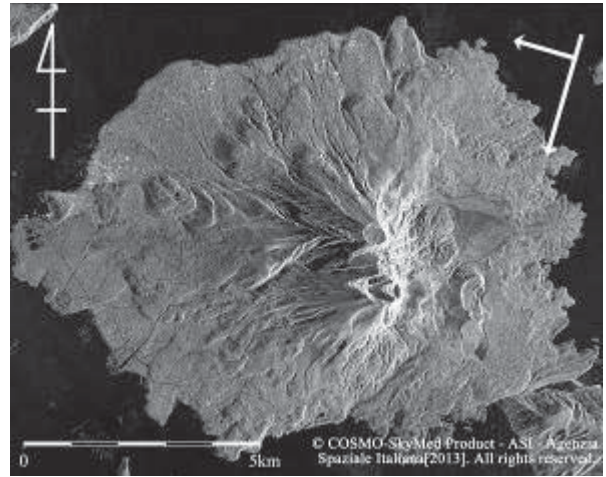
2013/5/15 18:11 (JST), Stripmap, 入射角: 31.99°



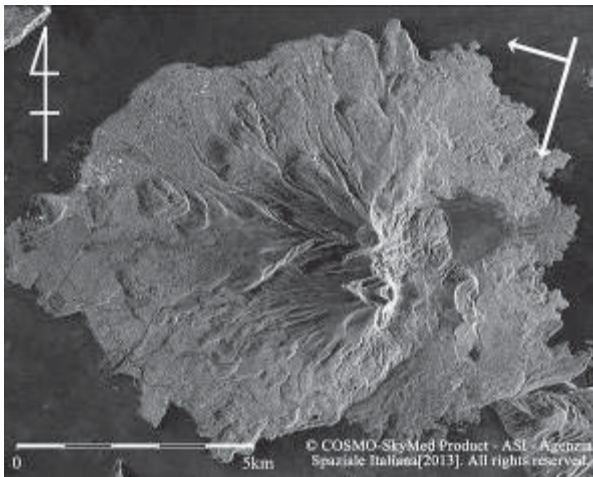
2013/5/31 18:11 (JST), Stripmap, 入射角: 31.99°



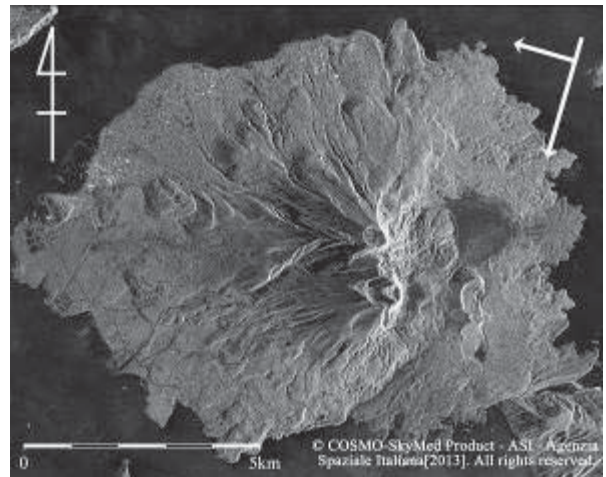
2013/6/16 18 : 11 (JST) , Stripmap, 入射角 : 31.99°



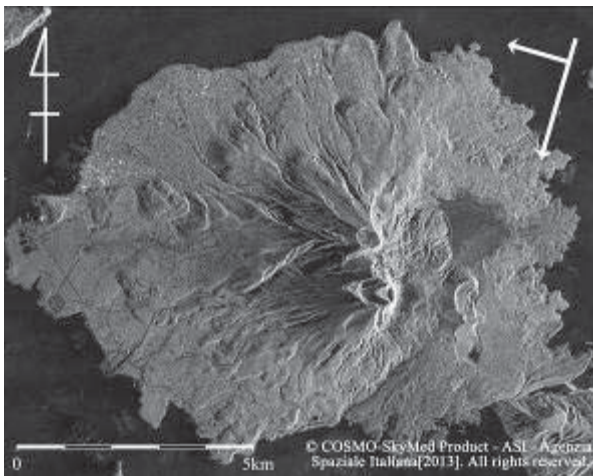
2013/7/2 18 : 11 (JST) , Stripmap, 入射角 : 31.99°



2013/7/18 18 : 11 (JST) , Stripmap, 入射角 : 31.99°

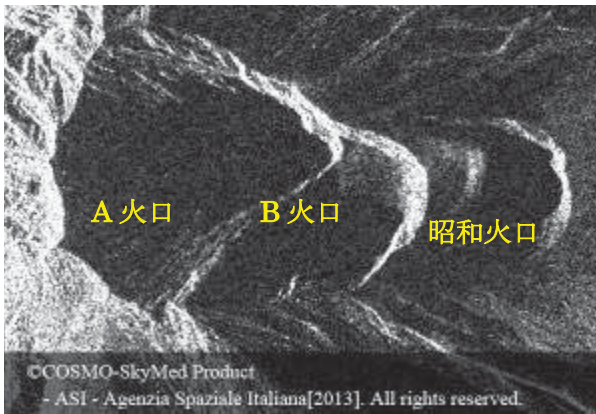


2013/8/3 18 : 11 (JST) , Stripmap, 入射角 : 31.99°

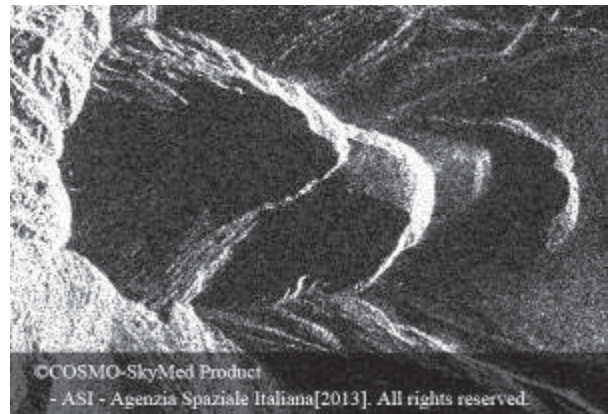


2013/8/19 18 : 11 (JST) , Stripmap, 入射角 : 31.99°

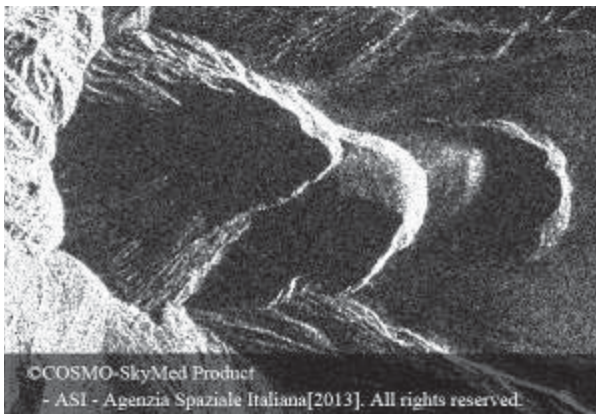
<北行軌道>



2013/5/16 6:13 (JST), Stripmap, 入射角: 41.00°



2013/6/1 6:12 (JST), Stripmap, 入射角: 41.00°

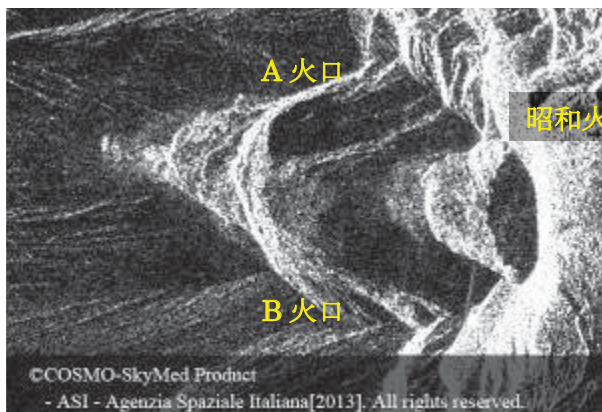


2013/6/17 6:12 (JST), Stripmap, 入射角: 41.00°

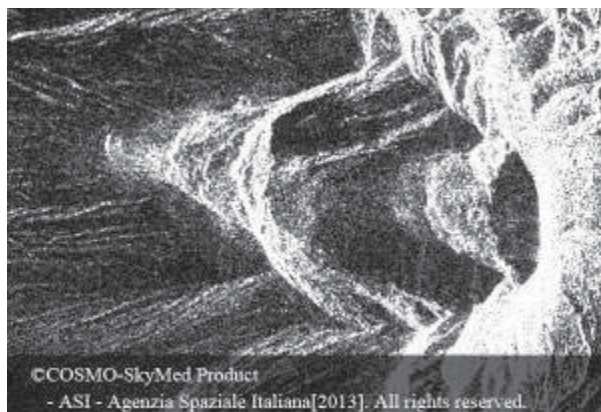


2013/7/3 6:12 (JST), Stripmap, 入射角: 41.00°

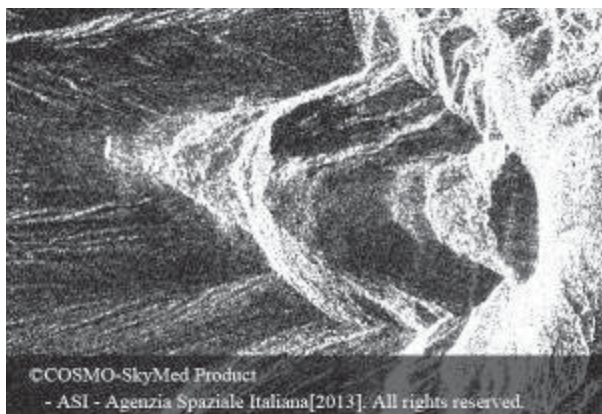
<南行軌道>



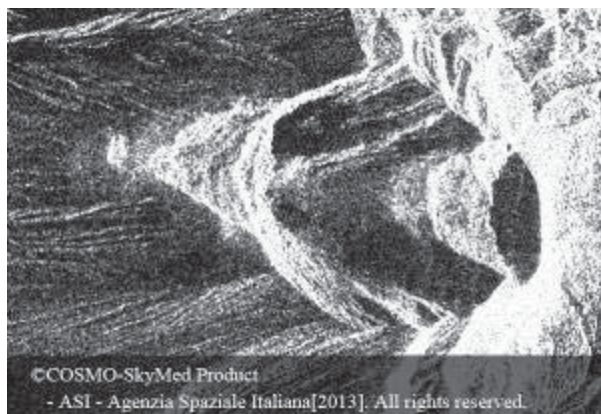
2013/5/15 18 : 11 (JST) , Stripmap, 入射角 : 31.99°



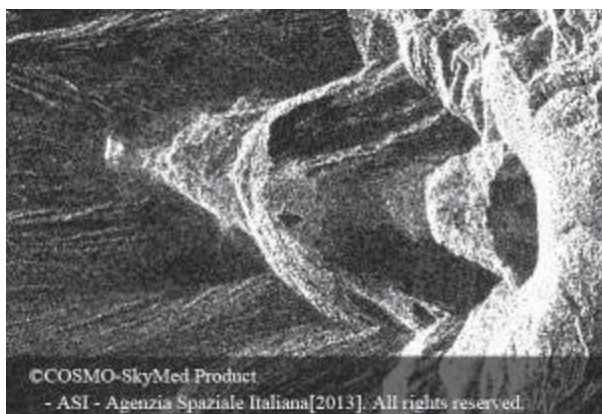
2013/5/31 18 : 11 (JST) , Stripmap, 入射角 : 31.99°



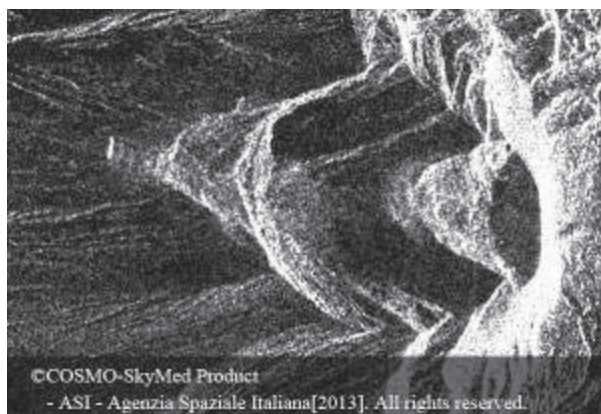
2013/6/16 18 : 11 (JST) , Stripmap, 入射角 : 31.99°



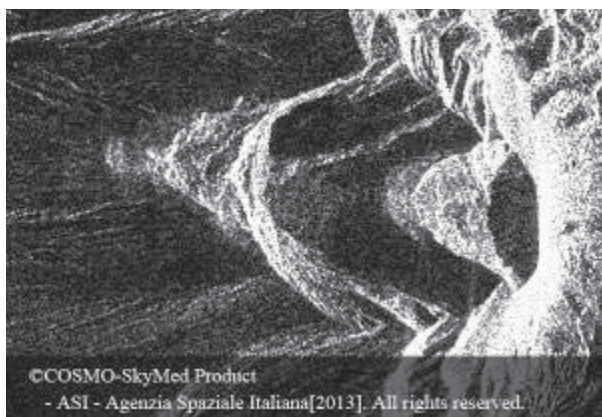
2013/7/2 18 : 11 (JST) , Stripmap, 入射角 : 31.99°



2013/7/18 18 : 11 (JST) , Stripmap, 入射角 : 31.99°



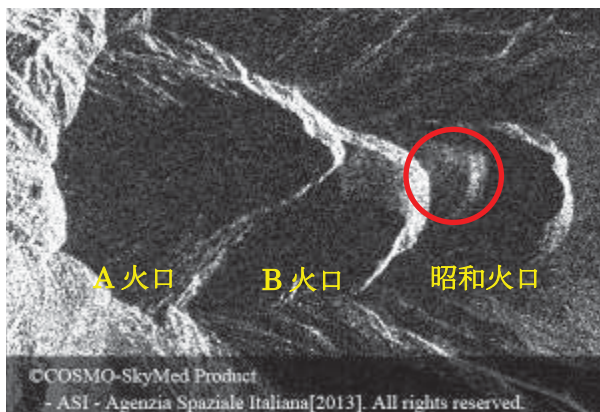
2013/8/3 18 : 11 (JST) , Stripmap, 入射角 : 31.99°



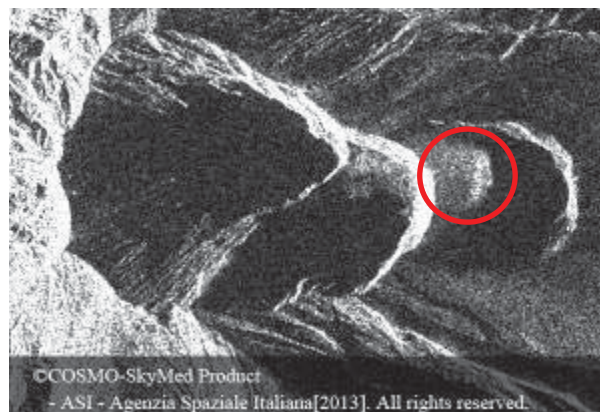
2013/8/19 18 : 11 (JST) , Stripmap, 入射角 : 31.99°

2. 前回報告における最新観測画像との比較

<北行軌道>



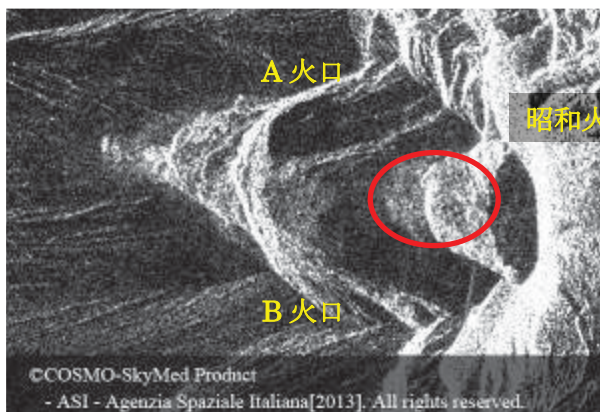
2013/5/16 6 : 13 (JST) , Stripmap, 入射角 : 41.00°



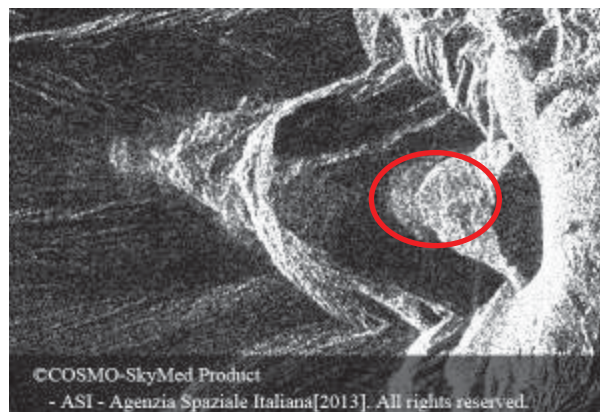
2013/7/3 6 : 12 (JST) , Stripmap, 入射角 : 41.00°

赤円内で明るい領域の増加が見られる。

<南行軌道>



2013/5/15 18 : 11 (JST) , Stripmap, 入射角 : 31.99°



2013/8/19 18 : 11 (JST) , Stripmap, 入射角 : 31.99°

赤円内で明るい領域の増加が見られる



# 桜島



※ 海図 W221「鹿児島湾」より抜粋

## ○最近の活動について

年月日	調査機関等	活動状況
2013/7/30	第十管区海上保安本部	山頂付近は雲のため、火口付近の撮影はできず（写真1）。

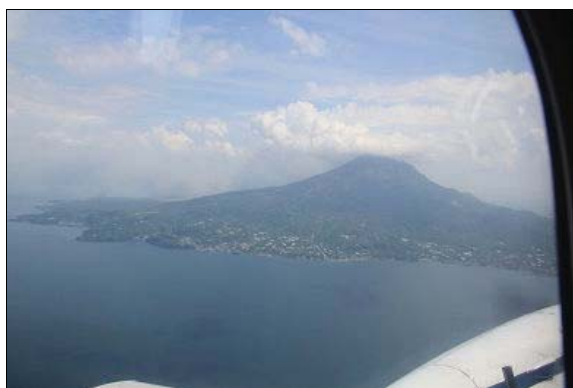


写真1 桜島北側(7/30)