

第 132 回
火山噴火予知連絡会資料

(その 2) 桜島

平成 27 年 6 月 15 日

火山噴火予知連絡会資料（その2）

目次

桜島

気象庁	3
東大震研	24
京大桜島	27
東工大	36
防災科研	37
地理院	39
砂防部	48
海保	54

桜 島 (2015 年 5 月 31 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¹⁾は、今期間(2015年2月から5月31日)547回で、大きな噴石が3回目まで達した噴火が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回観測し、最高は火口縁上4,300mであった。ごく小規模な火砕流は3回発生し、昭和火口の東および南東側へ500~600m流下した。

南岳山頂火口では、5月12日に噴煙の高さが200m程度のごく小規模な噴火を観測した。

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月および3月はそれぞれ70万トンとやや多い状態が続き、4月は120万トンと更に多くなった。

3月31日07時27分に島内で発生した地震(M2.8:暫定値)では、鹿児島市内で震度1を観測した。この地震の震源は桜島南西部の海拔下8km付近で、同付近の海拔下8~10kmに分布するA型地震が3月31日から4月2日にかけて一時的に増加した。

二酸化硫黄の放出量は、1日あたり400~5,400トンと概ね多い状態であった。

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。また、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る。この山体の膨張・隆起により、2012年7月24日及び2013年8月18日以上の多量の火山灰を噴出する噴火が発生する可能性がある。

GNSS連続観測では、2015年1月上旬頃から、桜島島内の膨張を示す伸びの傾向がみられる。始良カルデラ(鹿児島湾奥部)を挟む基線では、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。

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。

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、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、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。

概況（2015年2月～2015年5月31日）

・噴煙、噴火活動（第1表、第5表、第1図、第2図、第3～～図、第6～～図、第8～～図、第14図、第22図）

昭和火口では、爆発的噴火を含む噴火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、5月12日に噴煙の高さが200m程度のごく小規模な噴火を観測した。

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～～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- 図、第6- 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- 図、第4図、第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、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1m²あたりの降灰量を観測している。

第1表 桜島 最近1年間の月別噴火回数（2014年6月～2015年5月31日）

2014～2015年		6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	合計
南岳山頂 火口	噴火回数	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1
	爆発的噴火	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
昭和 火口	噴火回数	48	31	89	178	28	52	41	113	154	272	241	244	1491
	爆発的噴火	39	20	76	99	19	30	32	61	88	178	112	169	923

第2表 桜島 最近1年間の月別地震回数・微動時間（2014年6月～2015年5月31日）

2014～2015年	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	合計
地震回数	488	506	338	691	353	502	597	873	795	1166	1443	868	8,620
微動時間（時間：分）	212:10	228:01	5:25	207:53	153:59	270:23	258:54	48:55	164:31	137:7	204:40	119:05	2011:03

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。

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6月～2015年5月31日)

2014～2015年	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	合計
降灰量 (g/m ²)	51	3	6	548	141	139	15	16	13	72	107	309	1,420
降灰日数	14	3	3	20	22	8	5	6	8	12	12	14	127

第4表 桜島 最近1年間の月別の火山灰の噴出量 (2014年5月～2015年4月)

2014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	合計
降灰量 (万トン)	20	30	33	12	57	26	34	35	61	74	68	120	570

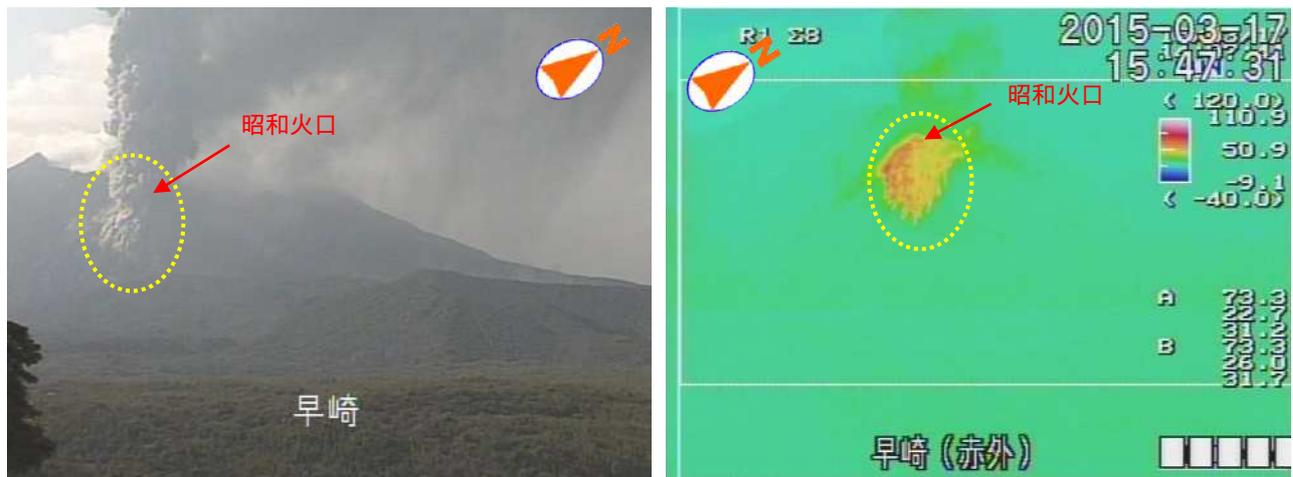
鹿児島県の降灰観測データをもとに鹿児島地方気象台で解析して作成。

第5表 桜島 2015年2月～2015年5月31日までの主な噴火

(全て昭和火口：火口縁上の噴煙の高さ3,500m以上また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 流下距離 (km)	備考
爆発	2/21 00:53	灰白色	やや多量	3500	南東	3	-	なし
噴火	3/4 03:20	灰白色	中量	1500	南東	4	-	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
噴火	3/14 06:44	灰白色	やや多量	2400	東	4	-	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
噴火	3/17 15:37	灰白色	やや多量	2000	東	6	0.6	なし
爆発	4/18 05:17	灰白色	やや多量	3500	南東	4	0.5	なし
爆発	4/18 08:16	灰白色	やや多量	3500	南東	4	-	なし
爆発	4/18 12:20	灰白色	やや多量	3600	東	5	-	なし
爆発	4/23 18:51	灰白色	多量	3500	直上	4	-	なし
爆発	4/24 05:32	灰白色	多量	3900	南東	5	-	なし
爆発	4/24 09:16	灰白色	多量	4000	南	6	-	なし
爆発	4/27 07:20	灰白色	多量	3500	北	7	-	なし
爆発	4/27 14:24	灰白色	多量	3700	北	5	-	なし
爆発	4/28 09:40	灰白色	少量以上	>600	直上	6	0.5	なし
爆発	5/13 21:04	灰白色	やや多量	2800	東	3	-	鹿児島市黒神町(昭和火口から東側約4km)で、最大約2cmの小さな噴石
爆発	5/13 22:00	灰白色	やや多量	3500	東	6	-	なし
爆発	5/14 04:16	灰白色	やや多量	3500	東	4	-	なし
噴火	5/17 17:32	灰白色	多量	3800	東	7	-	なし
爆発	5/21 06:16	灰白色	多量	4100	南東	4	-	なし
爆発	5/21 10:20	灰白色	多量	4300	南	4	-	なし
爆発	5/21 12:42	灰白色	やや多量	3600	南	6	-	なし

白紙



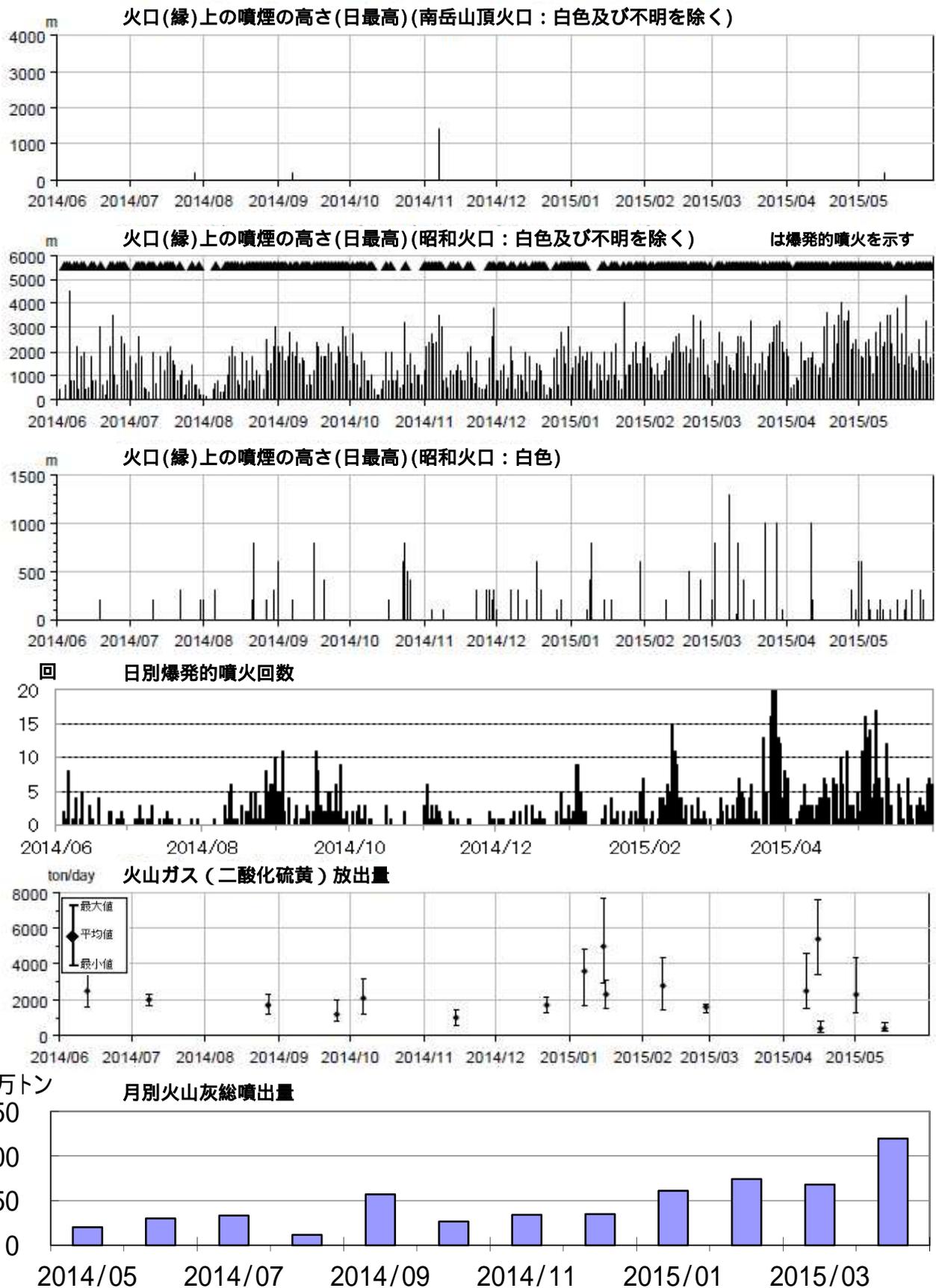
第 1 図 桜島 2015 年 3 月 17 日 15 時 37 分の昭和火口の爆発的噴火の状況
 (早崎カメラ：大隅河川国道事務所設置)

ごく小規模な火砕流が発生し(黄色の破線内)、昭和火口の南東側へ約 600m 流下した。



第 2 図 桜島 2015 年 5 月 21 日 10 時 20 分の昭和火口の噴火の状況
 (牛根カメラ)

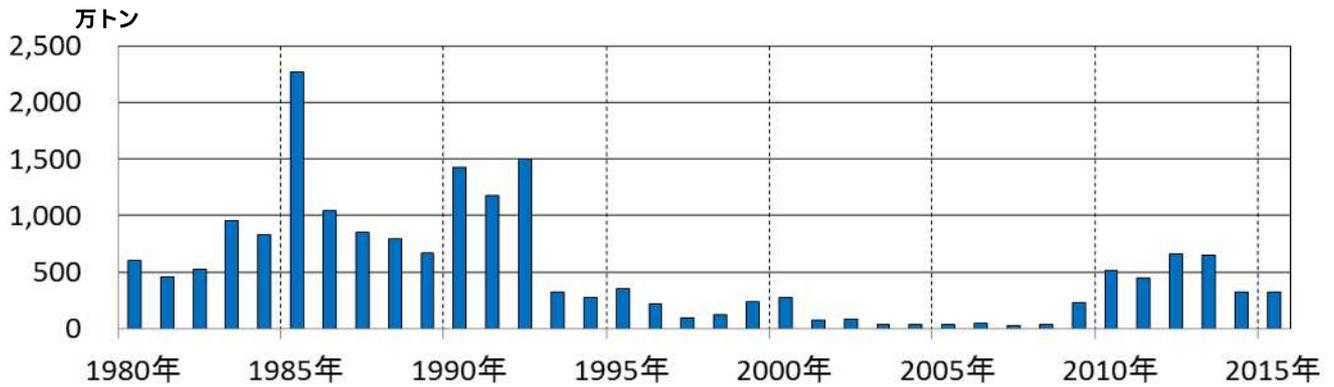
多量の噴煙が火口縁上 4,300m まで上がった。



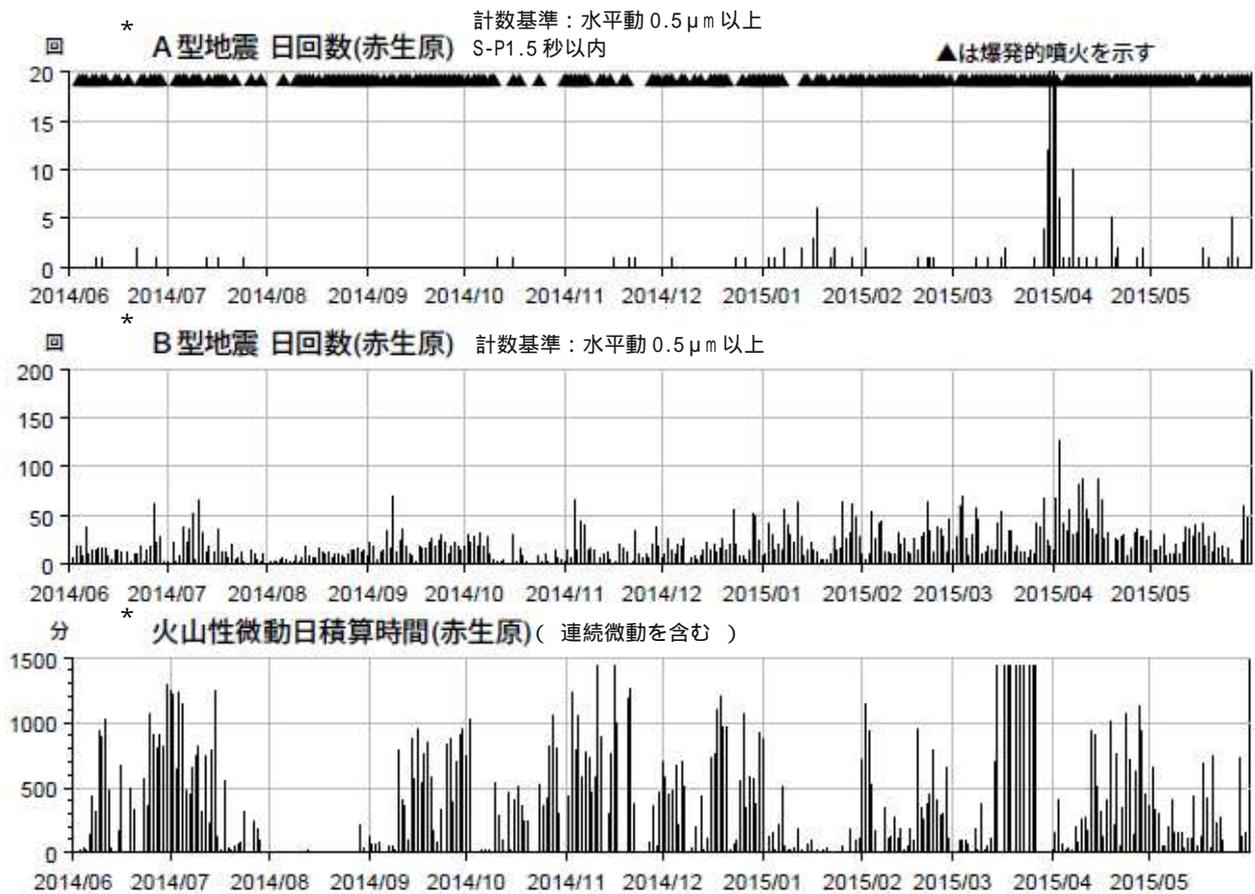
第 3 図 桜島 最近 1 年間の噴煙、火山灰、火山ガスの状況 (2014 年 6 月 ~ 2015 年 5 月 31 日)

< 2015 年 2 月 ~ 2015 年 5 月 31 日の状況 >

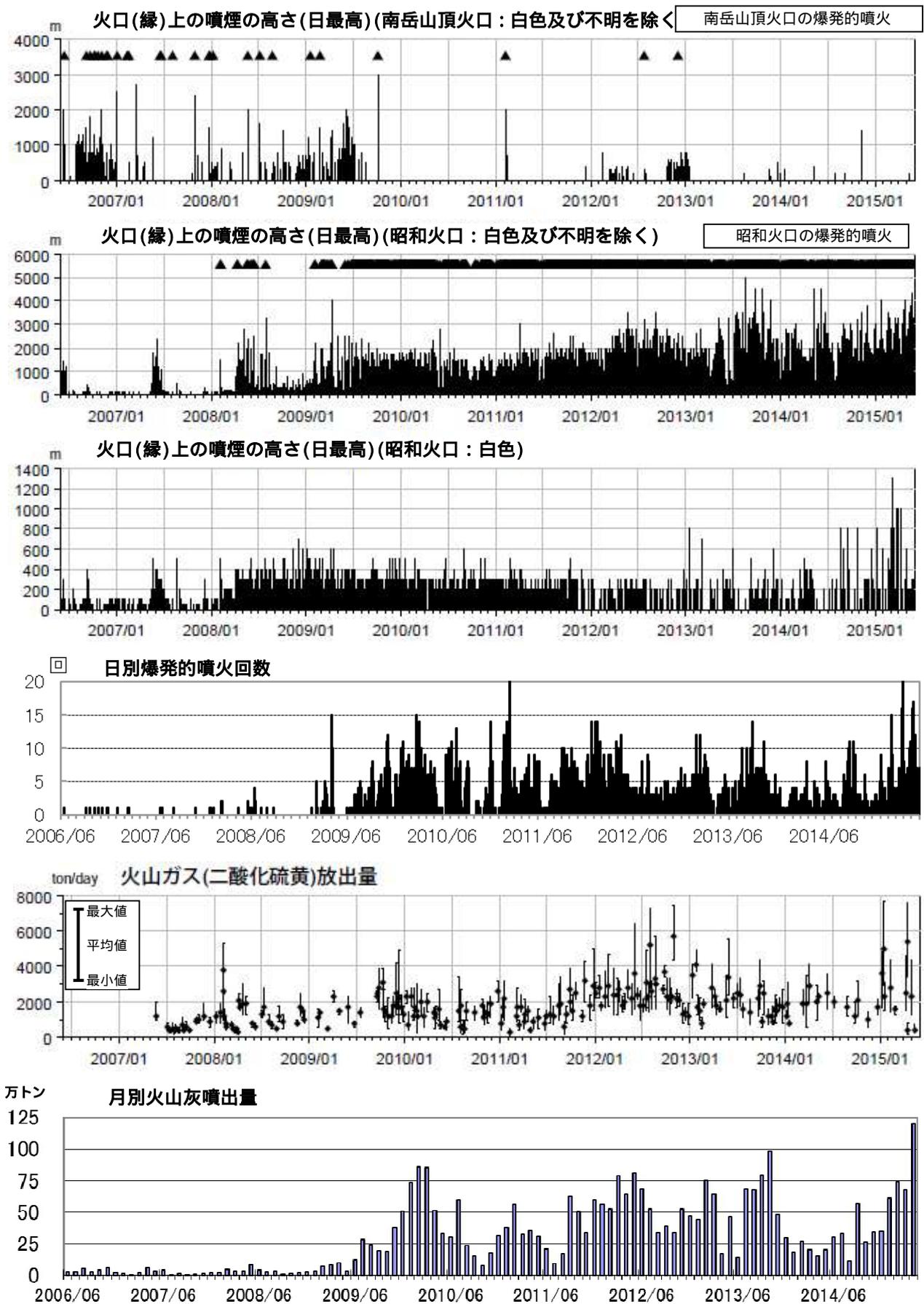
- ・昭和火口では、噴火は 911 回発生し、そのうち爆発的噴火が 547 回であった。
- ・南岳山頂火口では、5 月 12 日に噴煙の高さが 200m 程度のごく小規模な噴火を観測した。
- ・二酸化硫黄の放出量は、概ね多い状態で経過した。
- ・火山灰の月別噴出量は、2 月 70 万トン、3 月 70 万トン、4 月 120 万トンであった。



第 4 図 桜島 年別の火山灰の総噴出量 (1980 年～2015 年 4 月 30 日)
 2014 年での総噴出量は、約 330 万トンと前年 (2013 年：年合計約 650 万トン) と比べ
 少ない状態であった。

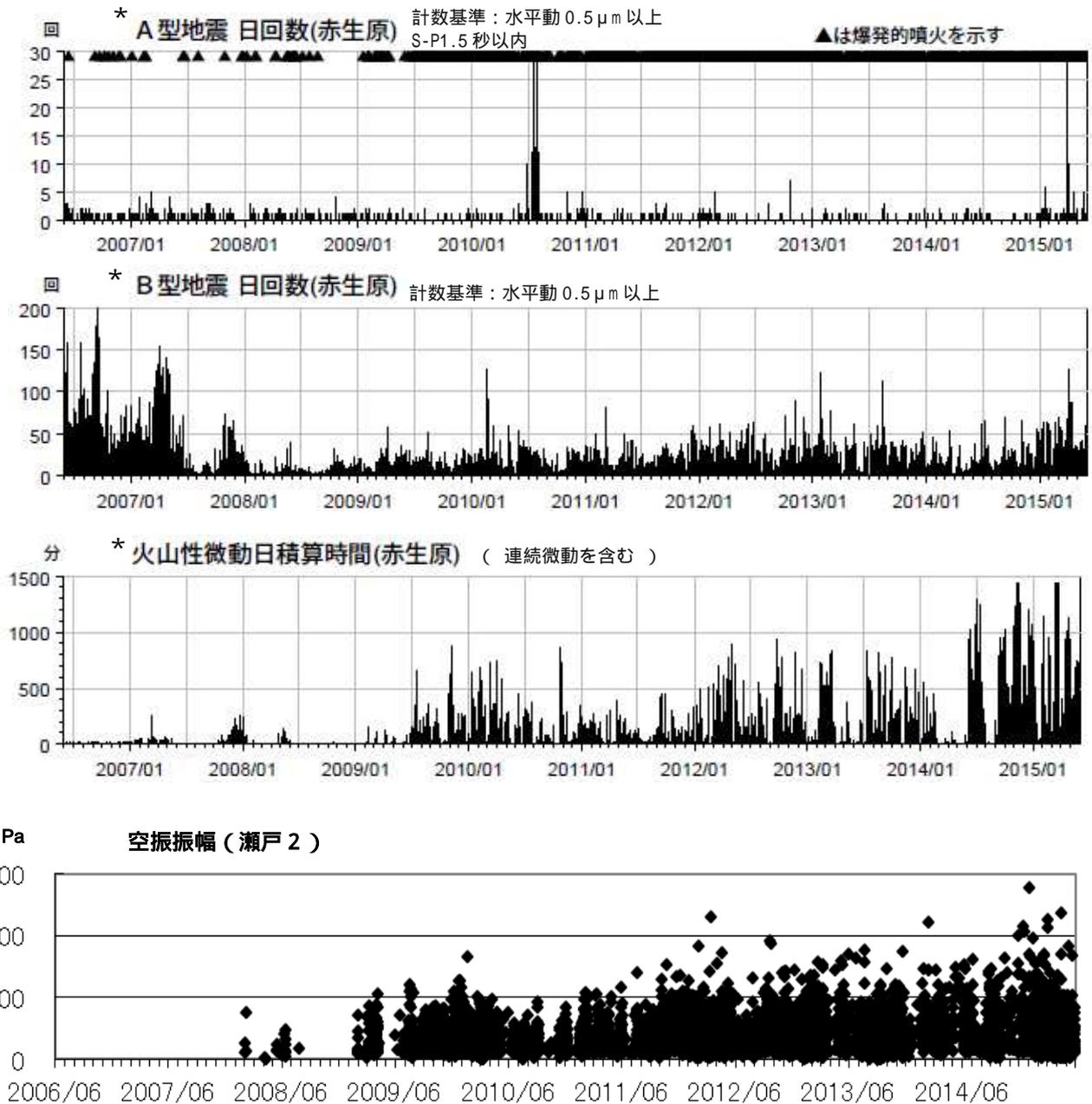


第 5 図 桜島 最近 1 年間の地震・微動の状況 (2014 年 6 月～2015 年 5 月 31 日)
 <2014 年 6 月～2015 年 5 月 31 日の状況>
 ・火山性地震は、概ね少ない状態で経過した。
 ・A 型地震は 3 月 31 日に桜島島内を震源とする地震 (M2.8：暫定値) が発生した直後に一時的に増加した。
 ・噴火に伴う火山性微動が発生した。



第 6 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 5 月 31 日)

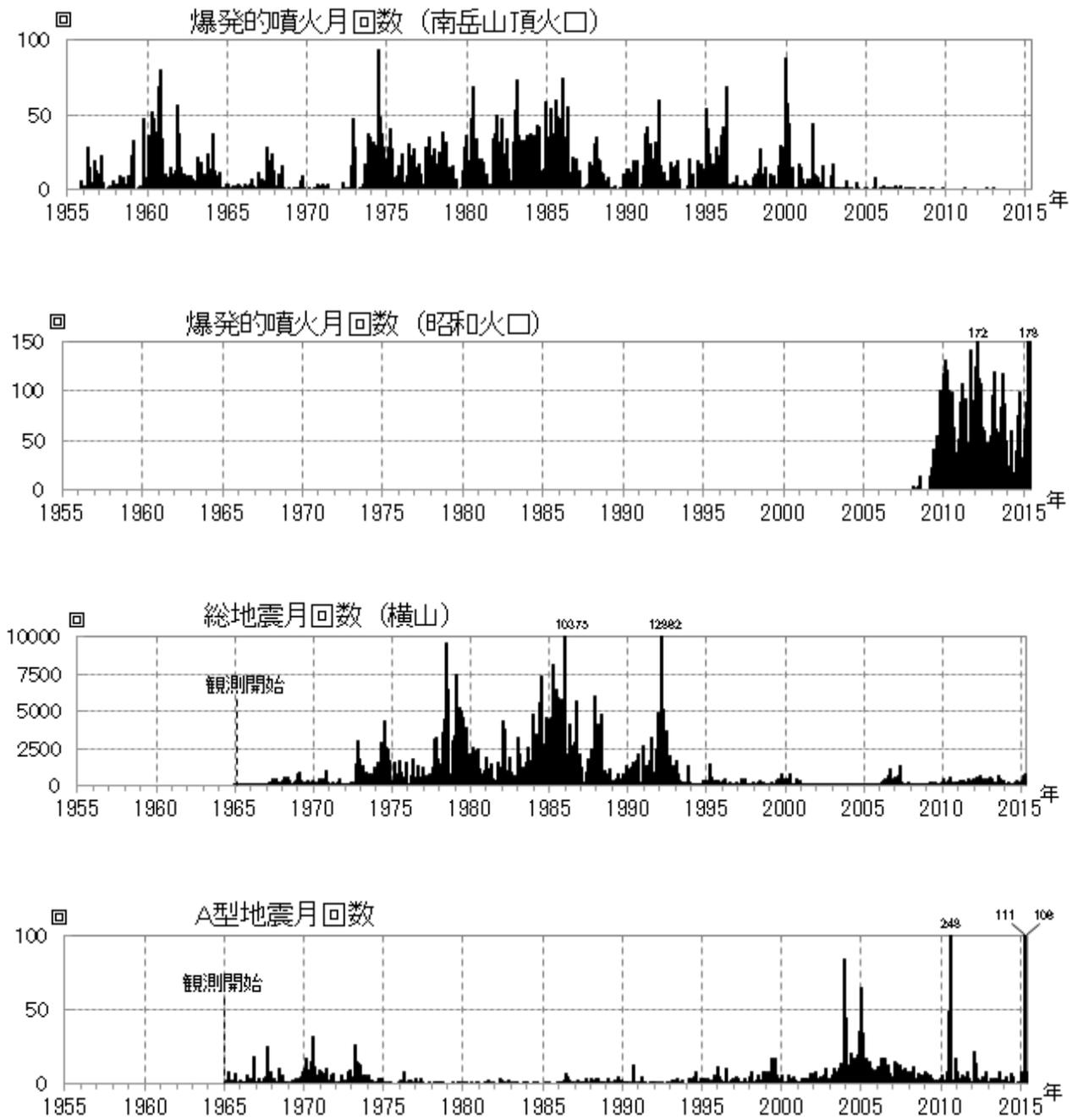
* 第 3、6、11 図の火山灰の噴出量の算出は、中村 (2002) による。鹿兒島県の降灰観測データをもとに鹿兒島地方気象台で解析して作成。



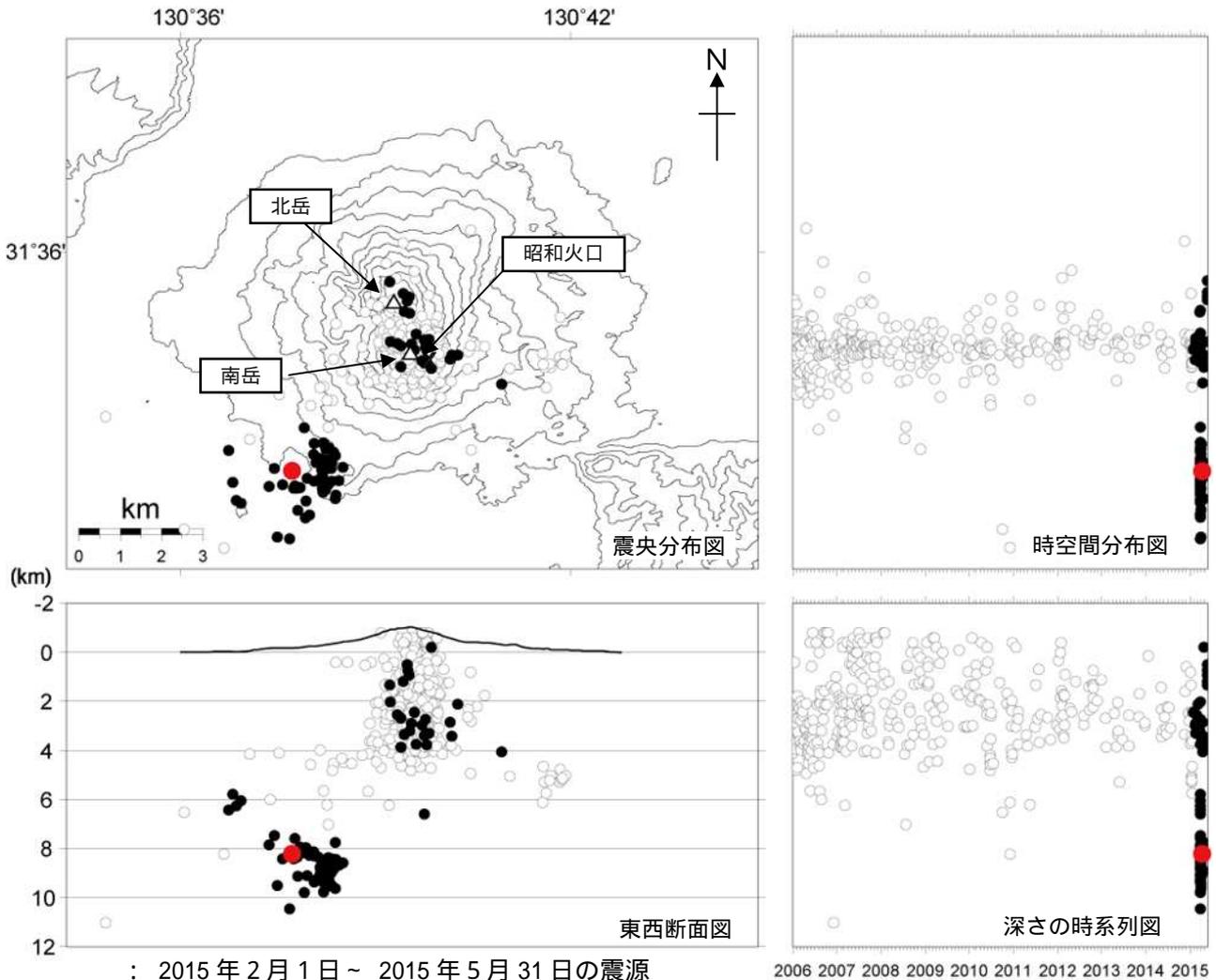
第 7 図 桜島 昭和火口噴火活動再開(2006年6月)以降の地震・微動・空振の状況
(2006年6月~2015年5月31日)

2015年2月~2015年5月31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4kmにおける空振の振幅が100Paを超えるものが34回発生し、最大は234.7Paであった。

* 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 μ m/s)。



第 8 図 桜島 長期の活動状況 (1955 年 1 月 ~ 2015 年 5 月 31 日)



: 2015年2月1日～2015年5月31日の震源
 : 2006年1月1日～2015年1月30日の震源
 : 2015年3月31日07時27分に発生した地震(震度1)の震源

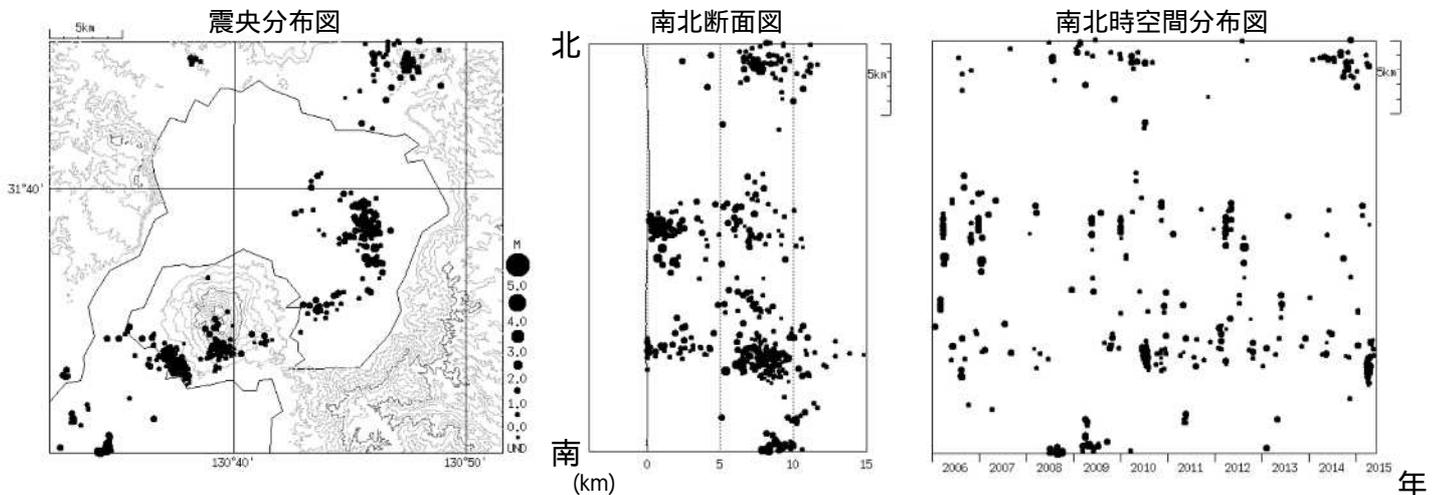
第9図 桜島 震源分布図(2006年1月～2015年5月31日)

<2015年2月～2015年5月31日の状態>

震源は、主に南岳直下の海拔下0～4km付近と島内南西側の海拔下8～10km付近であった。3月31日07時27分に島内で発生した地震(M2.8:暫定値)では、鹿児島市内で震度1を観測した。

*速度構造:半無限構造(Vp=2.5km/s、Vp/Vs=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。

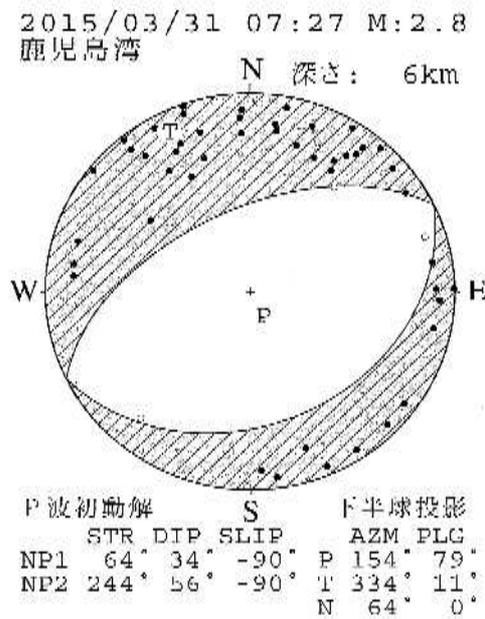


第10図 桜島 一元化震源による桜島周辺の震源分布図

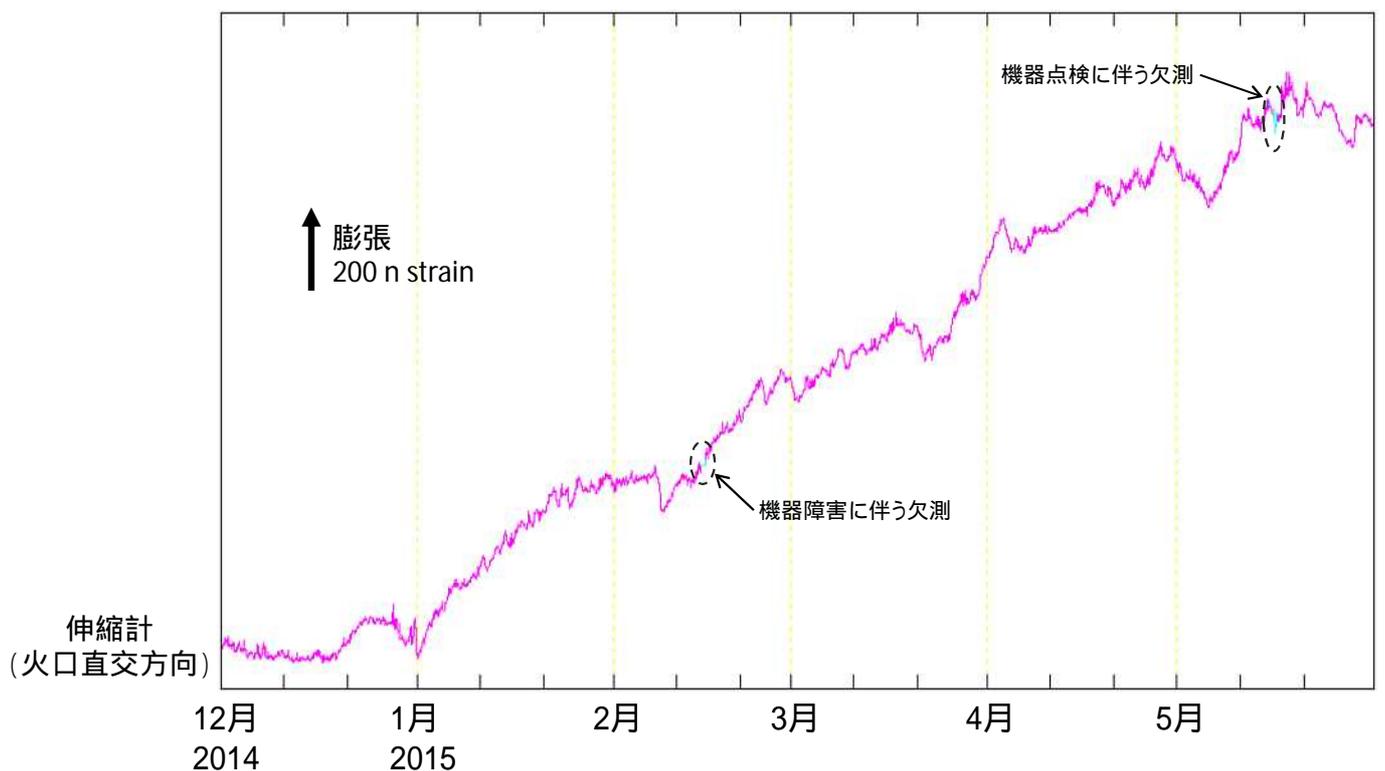
<2006年1月1日～2015年5月31日の状態>

震源は、桜島島内の直下のほか、桜島の北東にも分布した。

*速度構造:JMA2001速度構造モデル(上野他,2002)

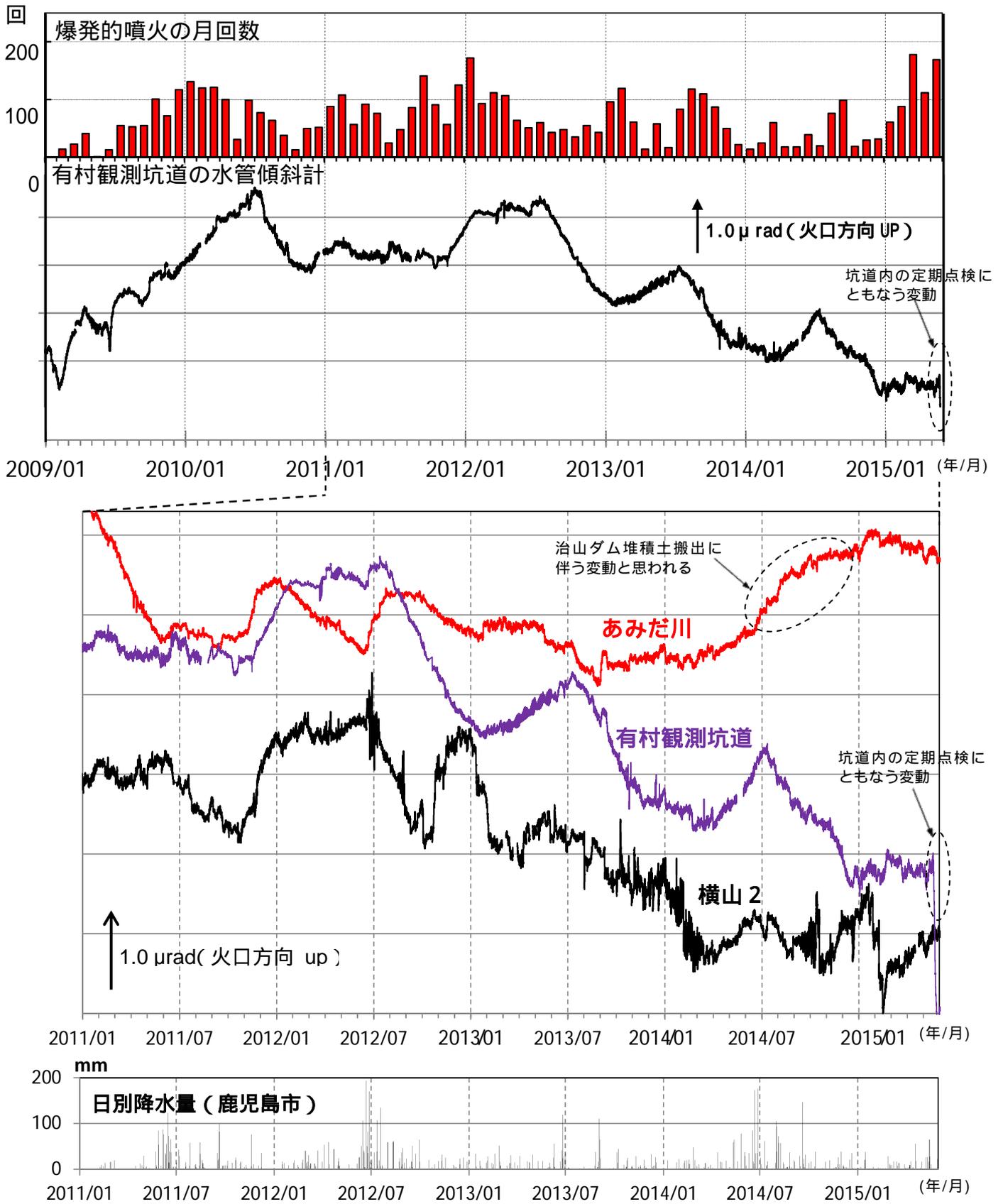


第 11 図 桜島 2015 年 3 月 31 日 07 時 27 分に発生した地震（震度 1）の初動発震機構解
北北西 南南東に張力軸を持つ正断層型と推定された。
* 速度構造：JMA2001 速度構造モデル（上野他，2002）



第 12 図 桜島 島内の伸縮計の変化（2014 年 12 月 1 日～2015 年 5 月 31 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））

島内の伸縮計では、2015 年 1 月 1 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。
*有村観測坑道は 0.0055 μ rad/day のトレンド補正を行っている。



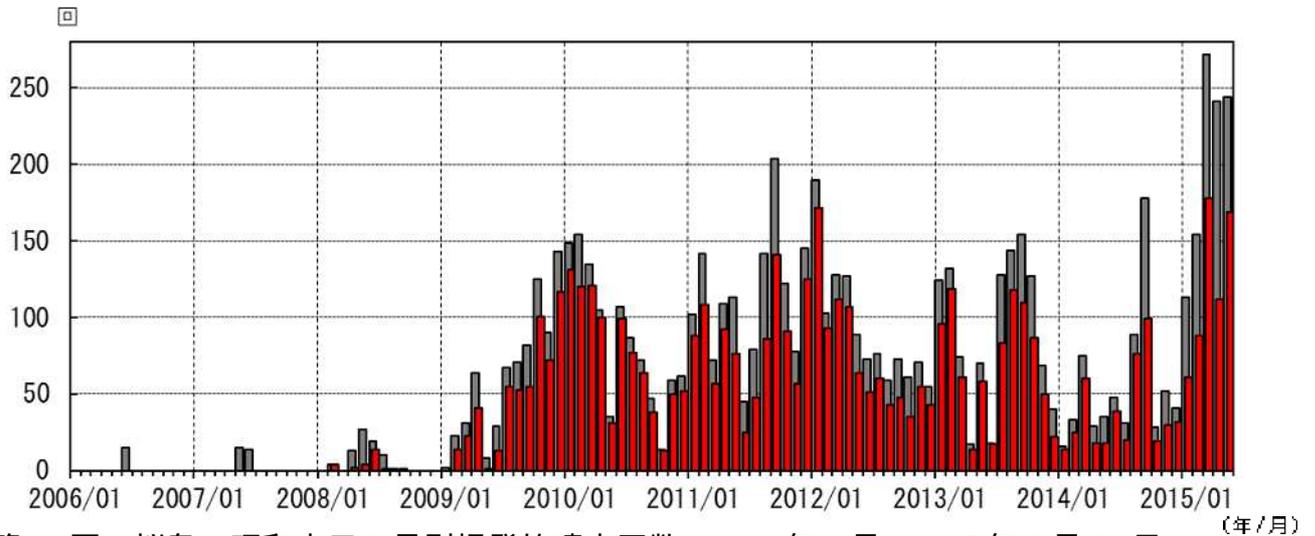
第 13 図 桜島 傾斜変動(2009 年 1 月 ~ 2015 年 5 月 31 日)

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。

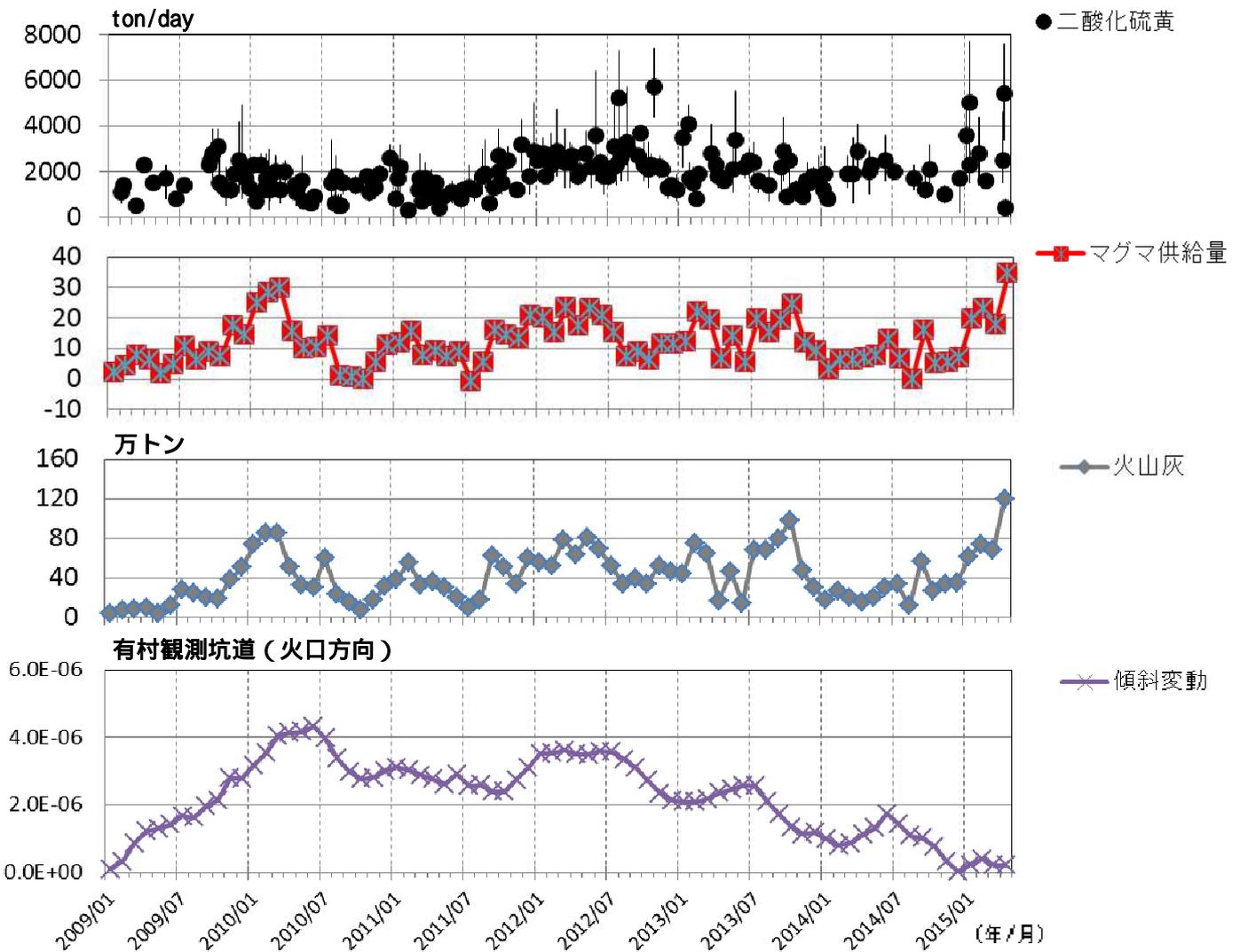
* グラフは時間値を使用し潮汐補正済み

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。

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。

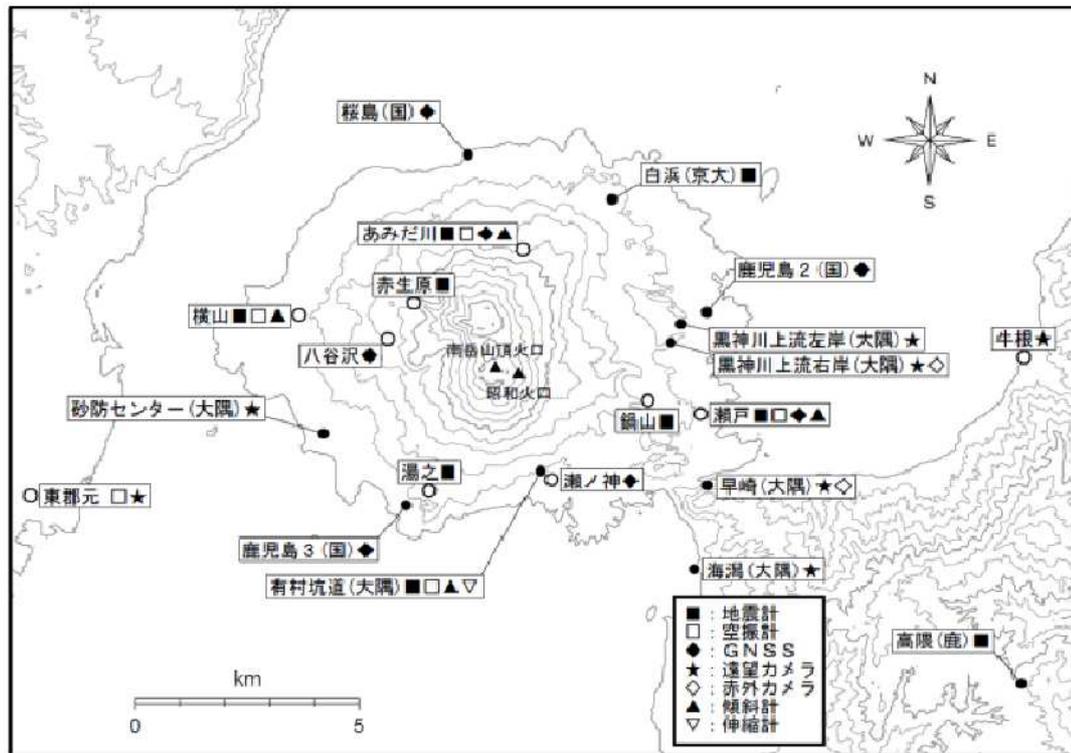


第 14 図 桜島 昭和火口の月別爆発的噴火回数（2006 年 1 月～2015 年 5 月 31 日）
爆発的噴火は、2014 年 10 月以降、少ない状態が続いていたが 2015 年 1 月から増加した。



第 15 図 桜島 火山灰の総噴出量と地盤変動から推定したマグマ供給量
（2009 年 1 月～2015 年 4 月）

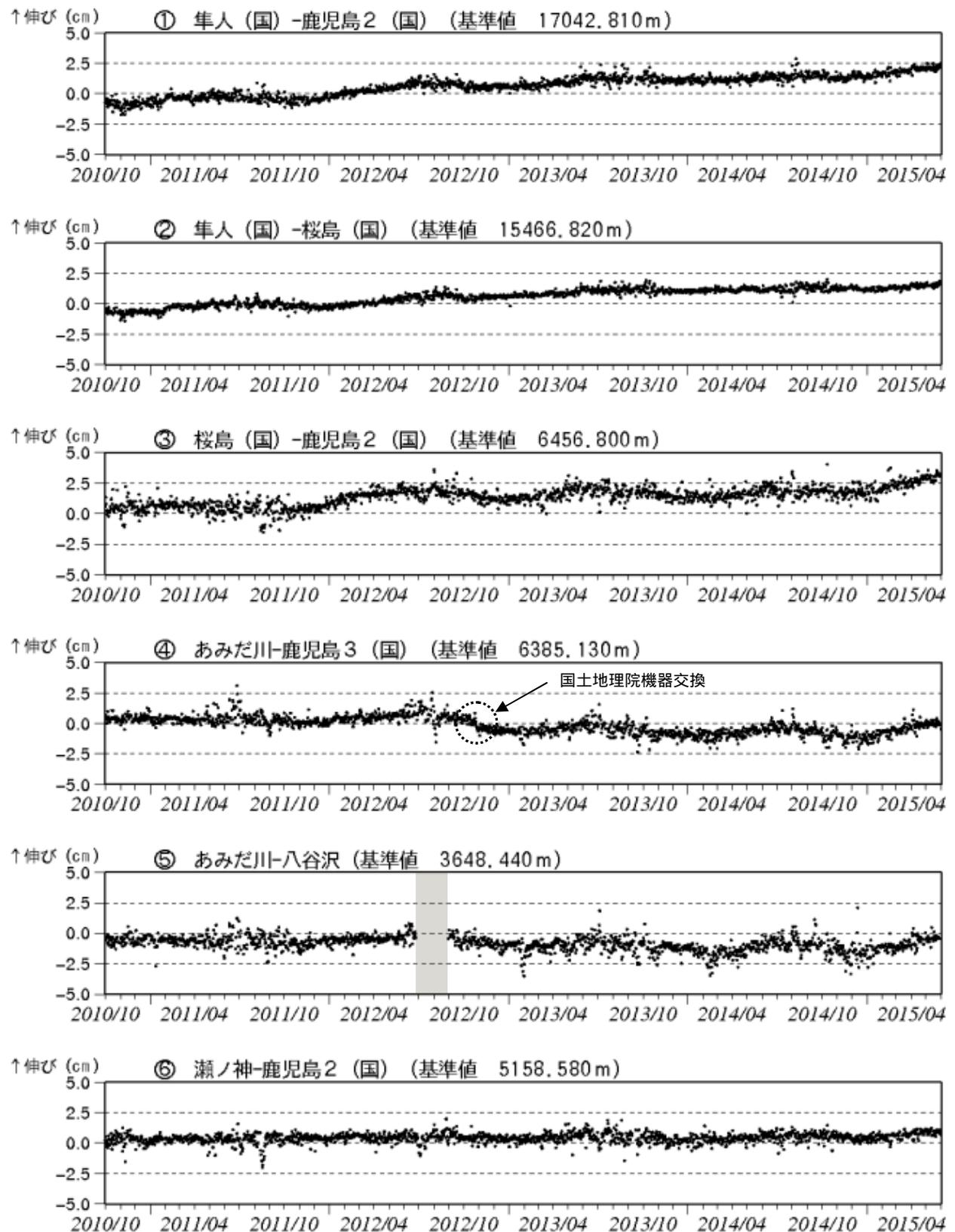
桜島直下へのマグマの供給量は、2015 年 1 月ごろから増加の傾向が続いている。
比較的静穏だった 2009 年 1 月のマグマ供給量を 2（火山灰の噴出量を 1、傾斜変動量を 1）と仮定してその後のマグマ供給量を比較した。
マグマ供給量 = $9.7 \times 10^6 \times$ 傾斜変動量（ μ rad） + $0.3 \times$ 火山灰の噴出量（ton）



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 16 図 桜島 観測点配置図

(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 17 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)

- ・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、2014 年 7 月頃から停滞またはわずかな縮みの傾向が見られていたが、島内では、2015 年 1 月上旬頃から伸びの傾向がみられる

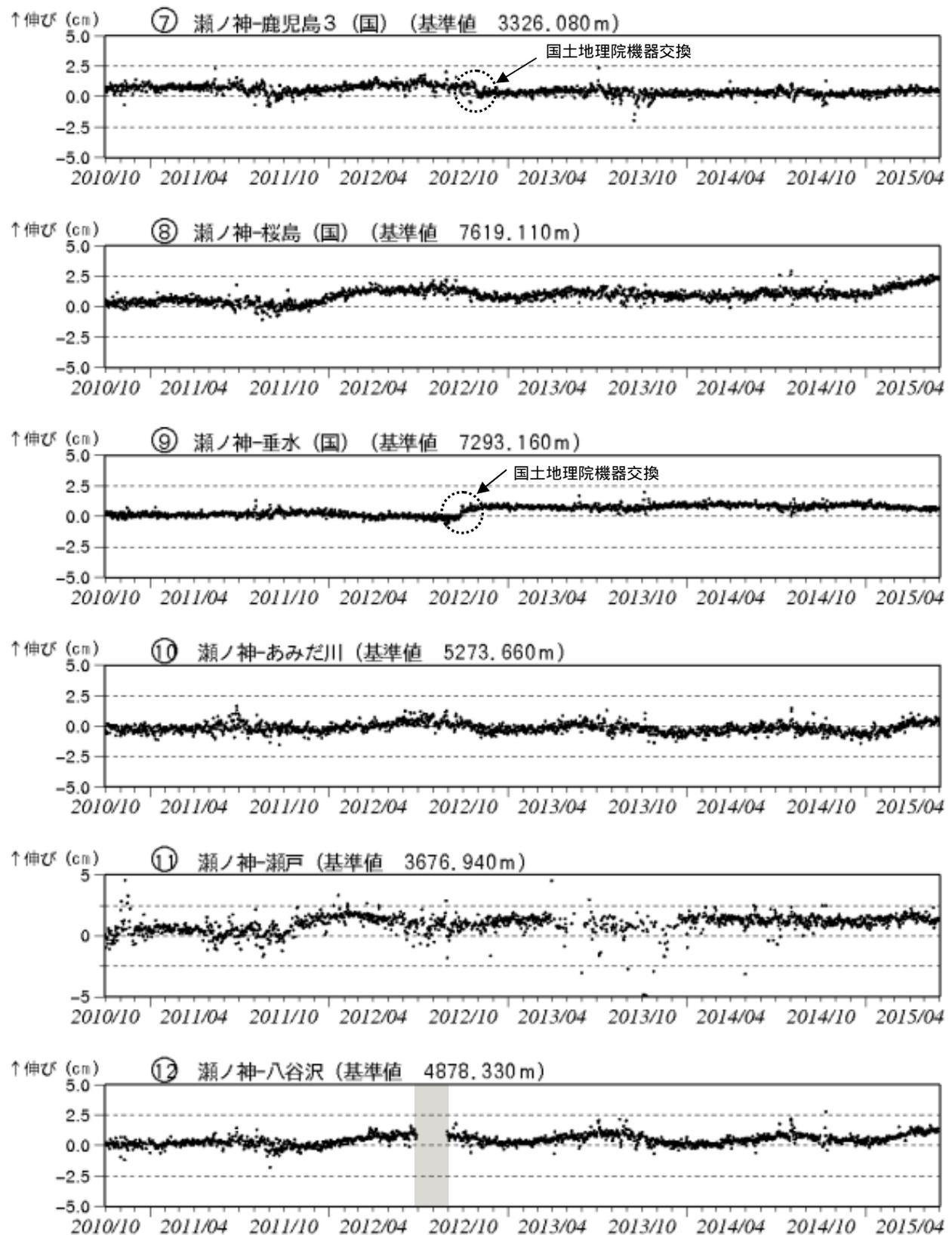
島内及び始良カルデラ周辺の気象庁・国土地理院の 9 観測点の基線による観測を行っている。

この基線は第 19 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。

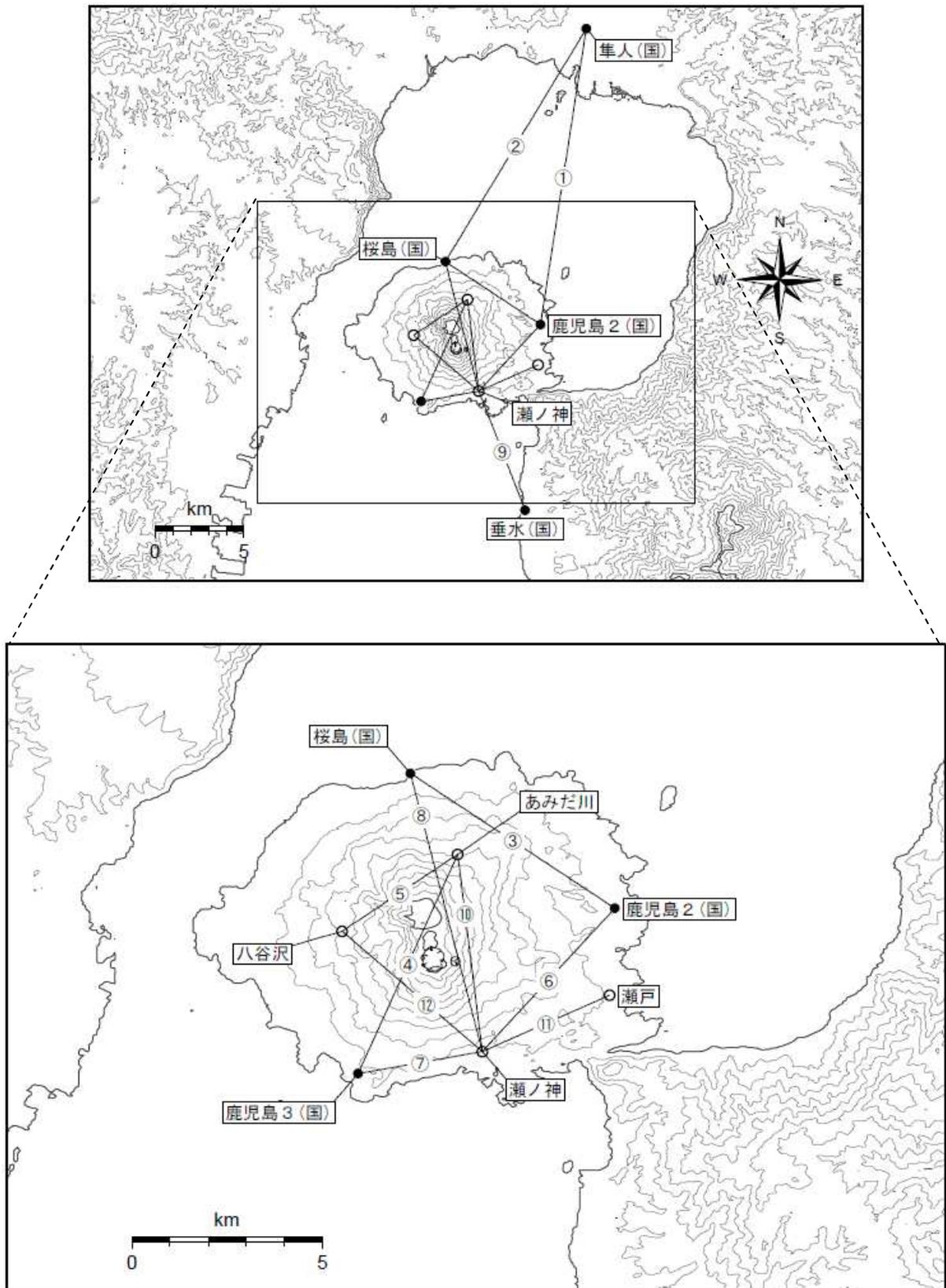
灰色の部分は機器障害のため欠測を示す。

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



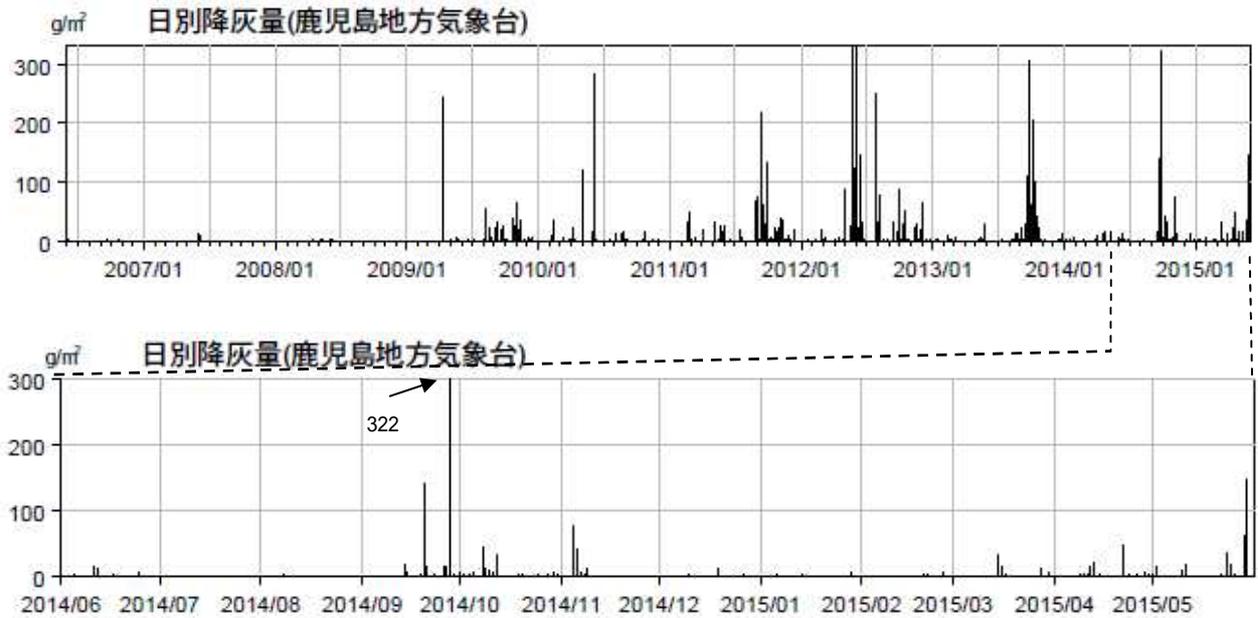
第 18 図 桜島 GNSS 連続観測による基線長変化 (2010 年 10 月 ~ 2015 年 5 月 31 日)
 桜島島内及び始良カルデラ周辺の気象庁・国土地理院の 9 観測点の基線による観測を行っている。
 この基線は第 19 図の ~ に対応している。
 解析に際しては対流圏補正と電離層補正を行っている。 (国): 国土地理院の観測点を示す。
 灰色の部分は機器障害のため欠測を示す。

の基線は 2012 年 10 月 27 日に鹿児島 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。

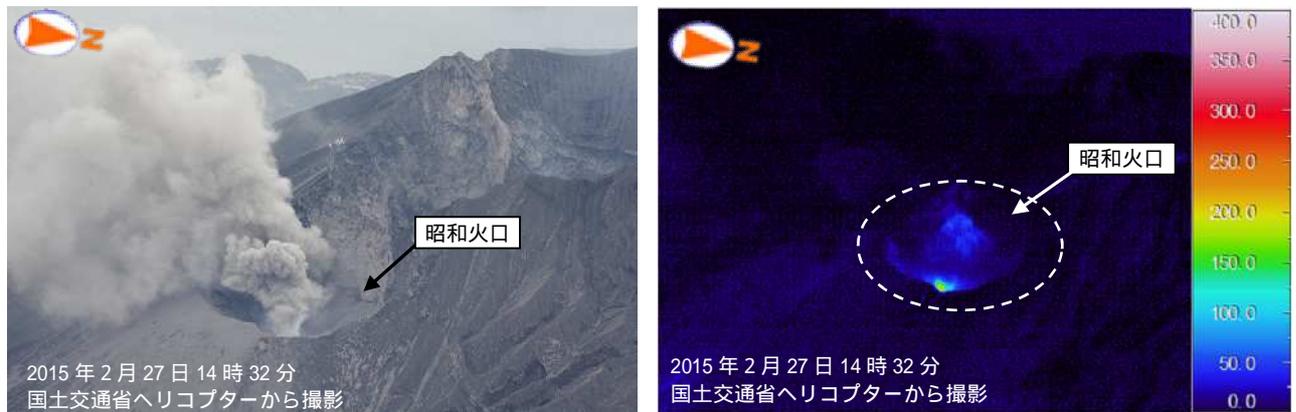


第 19 図 桜島 GNSS 連続観測基線図

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 20 図 桜島 鹿児島地方気象台での降灰量（2006 年 6 月～2015 年 5 月 31 日）
2015 年 2 月～2015 年 5 月 31 日に 501g/m²（降灰日数 46 日）の降灰を観測した。



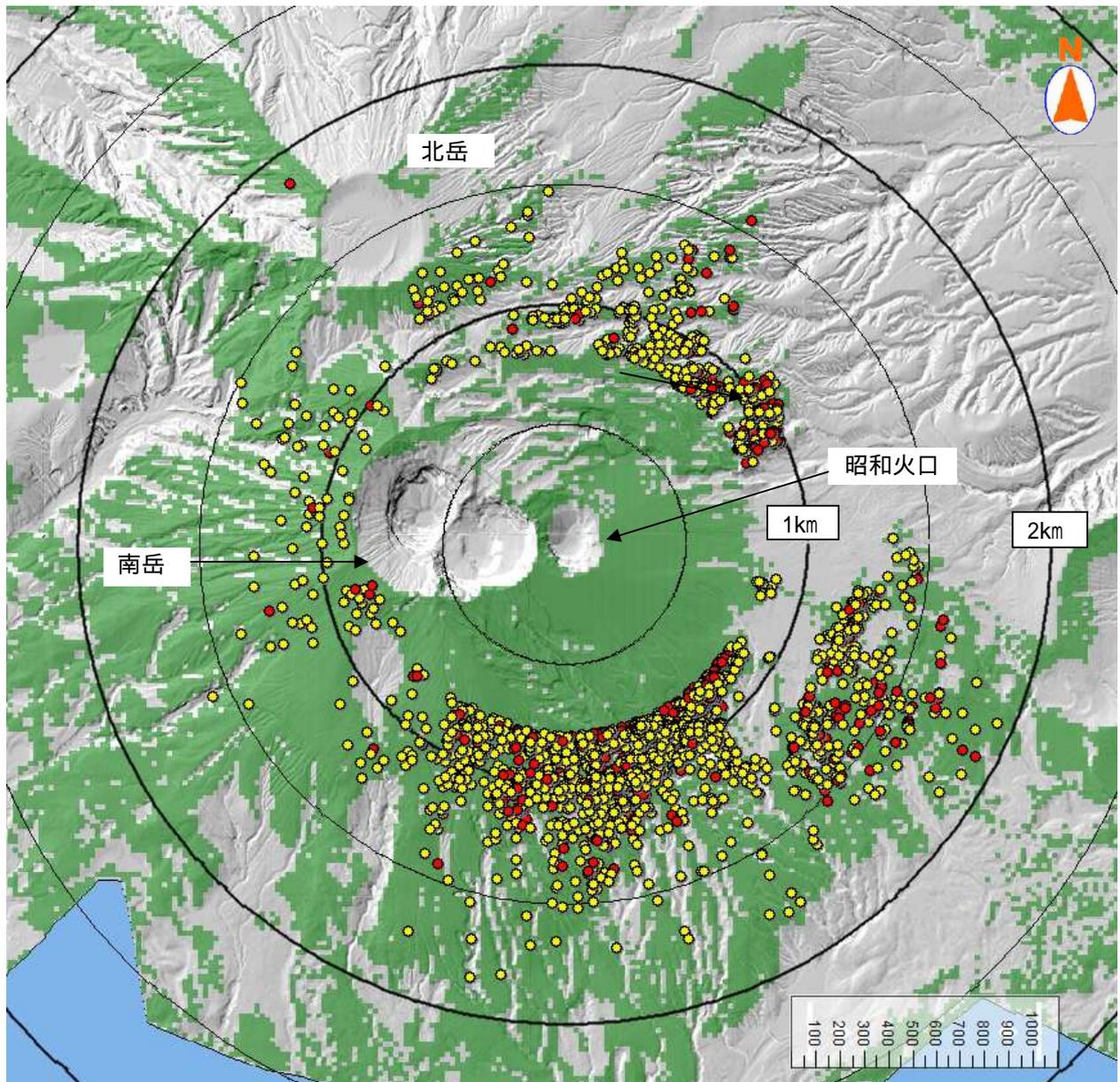
第 21 図 桜島 2015 年 2 月 27 日の昭和火口及び南岳山頂火口の状況
（左：可視画像、右：赤外熱映像装置による表面温度分布）

昭和火口の状況

- ・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。

南岳山頂火口の状況

- ・南岳山頂火口内を観測することはできなかった。
- ・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。



第 22 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 2 月～2015 年 5 月 31 日)

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 1 月、赤色の点は 2015 年 2 月～2015 年 5 月 31 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。

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 1-2 cm，鉛直成分が 2-3 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。2014 年後半以降、A1-G, A3-G とともに南東へと変位し、かつ隆起しているが、火山活動とのつながりについては不明である。

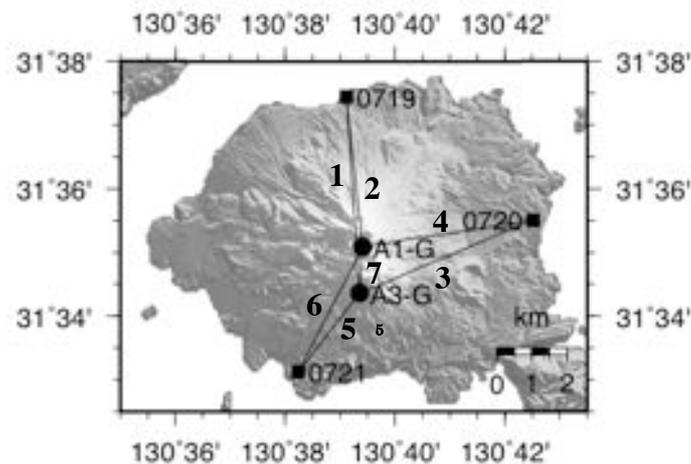


図 1 : GPS 観測点の分布。丸印は無人ヘリにより投入した観測点，四角印は国土地理院の観測点を示す。図中の番号は，図 4 に示す基線長を表す。

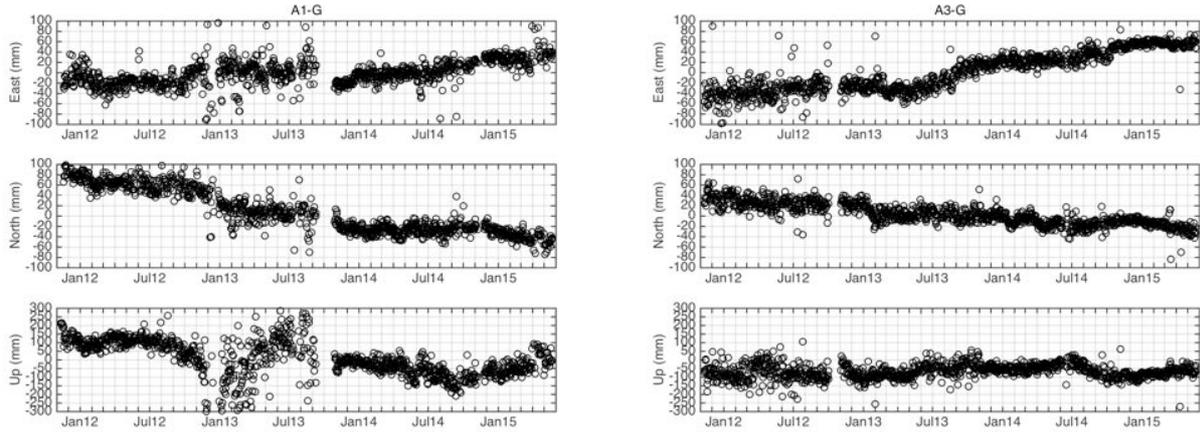
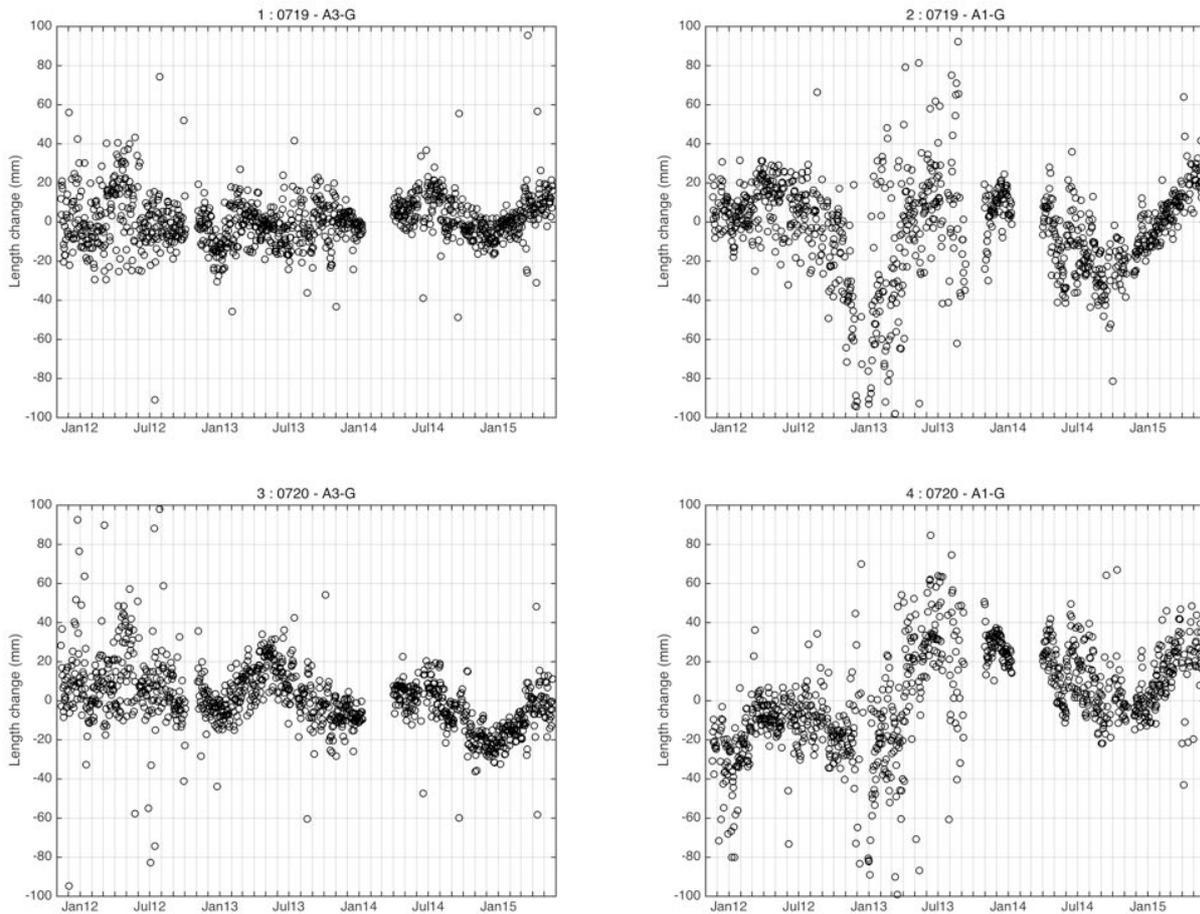


図 2 : 各 GPS 観測点の座標の時系列. 各座標は ITRF2008 を基準としている. A1-G の時系列中 2011 年 11 月下旬に見られるオフセット, 2012 年 11 月・2013 年 11 月の両点の観測システム交換にともなうオフセットは補正してある. 2014 年後半以降, A1-G, A3-G とともに南東へ変位が見られ, かつ隆起しているが, 火山活動とのつながりについては不明である.



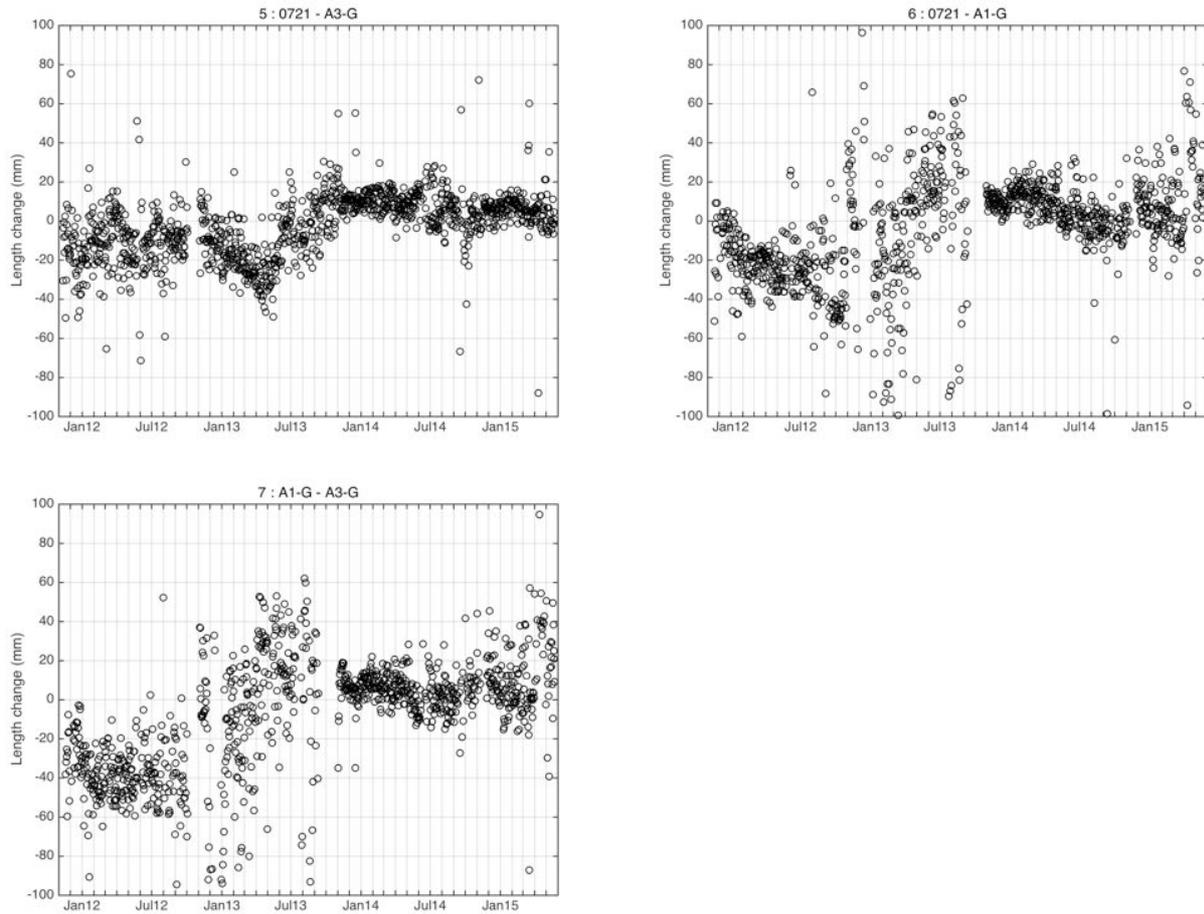


図 3 : 主な観測点間の基線長変化. A1-G 観測点のオフセット及び 2012 年 11 月の観測システム交換にともなうオフセットは補正してある.

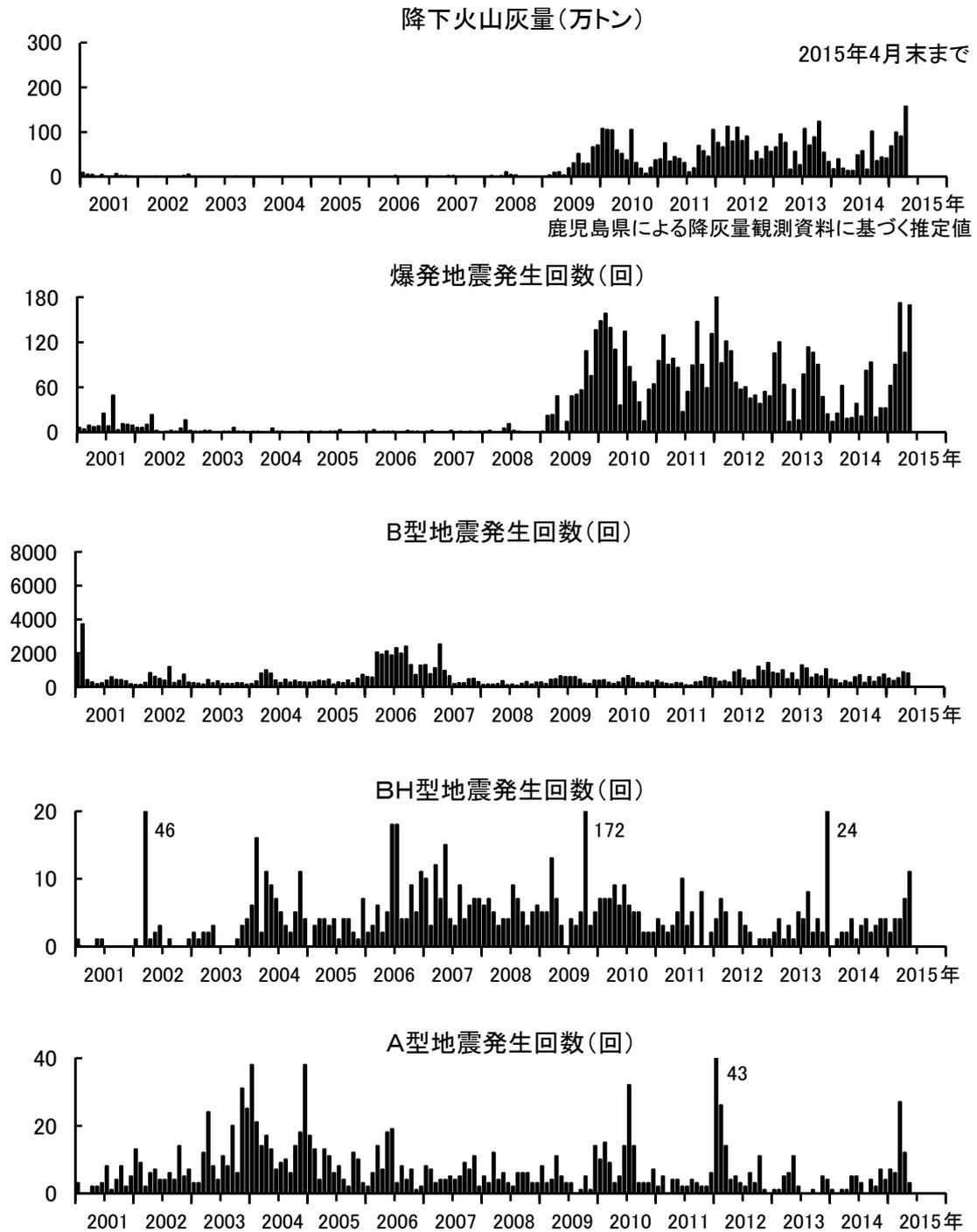
	緯度 (度)	経度 (度)	標高 (m)
A1-G	31.58482	130.65687	1058
A3-G	31.57268	130.65598	740

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

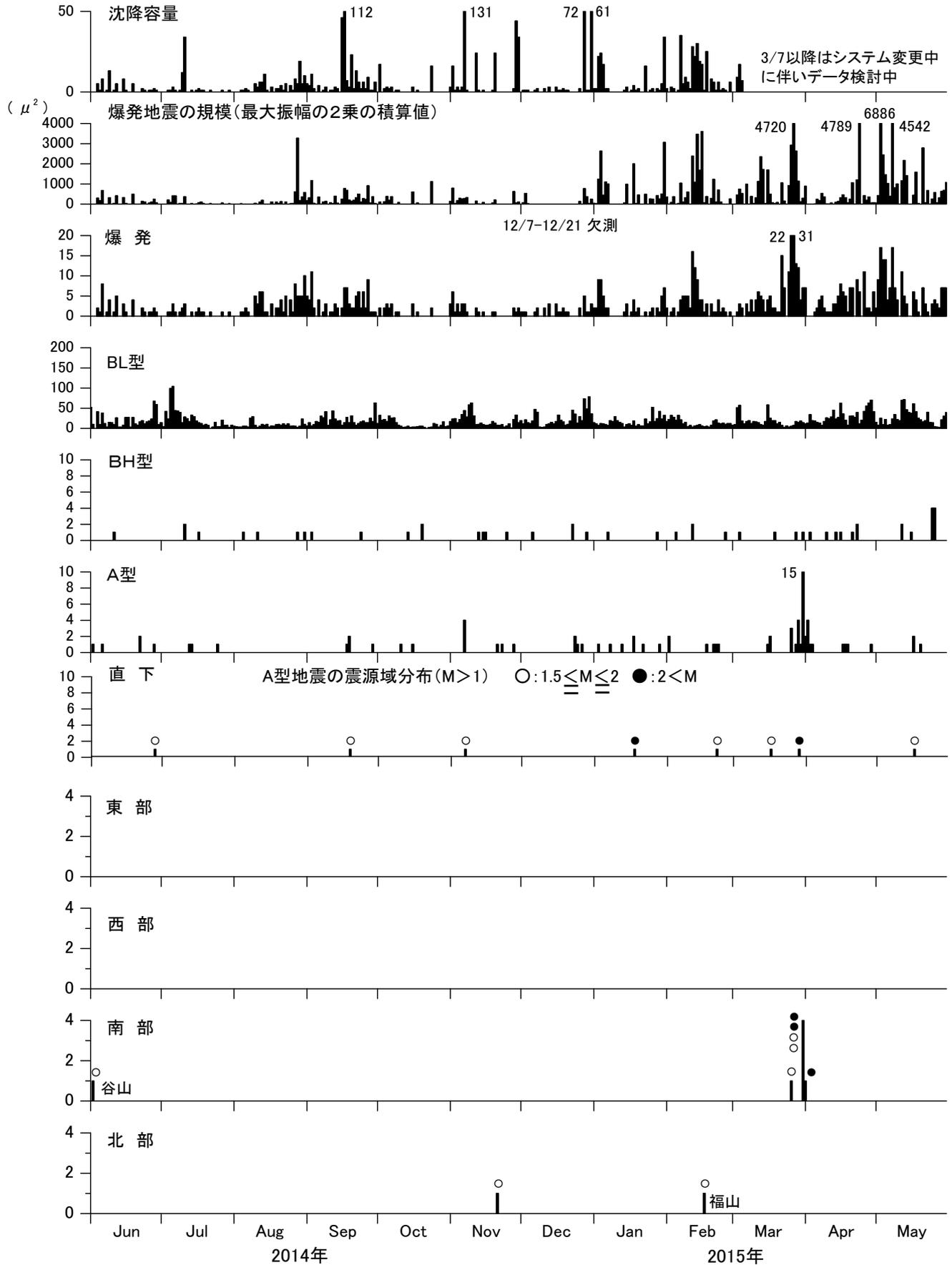


桜島における火山性地震の月別発生回数と降下火山灰量
(2015年5月31日まで)

桜島

桜島の最近の噴火活動・地震活動の推移

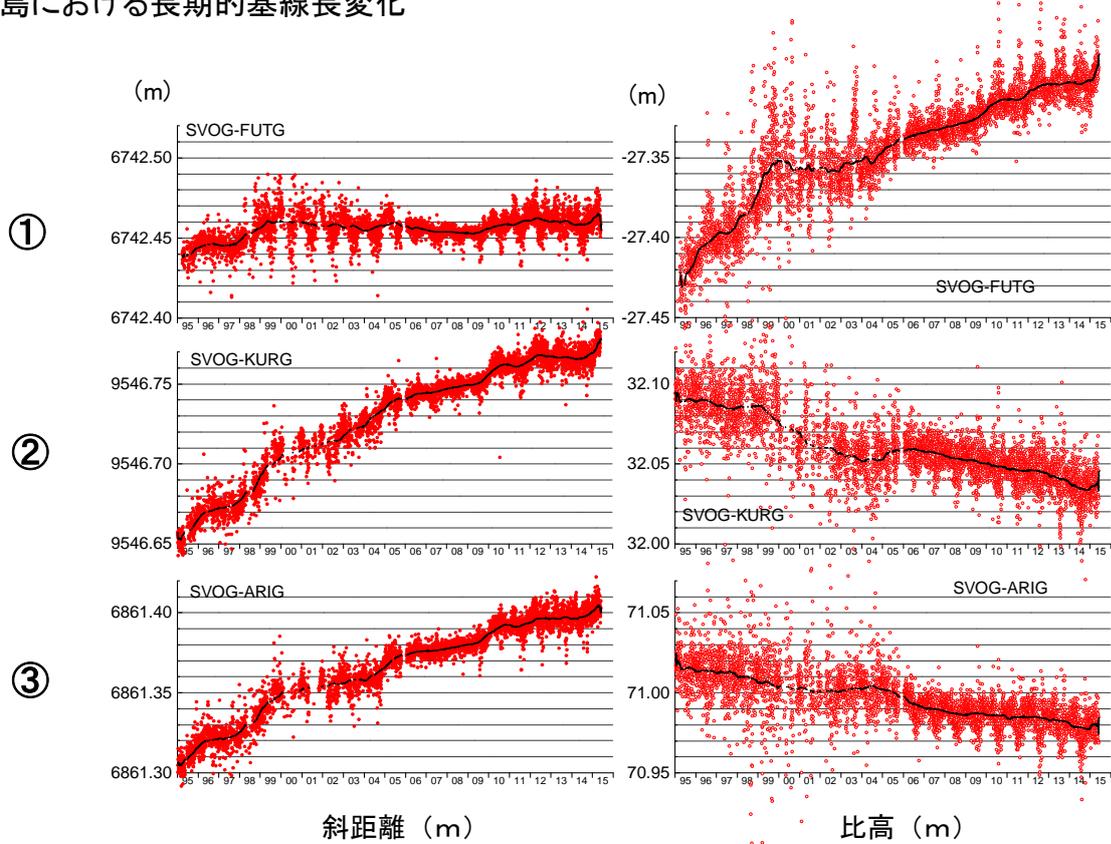
($\times 1000m^3$)



火山性地震の日別発生回数(2015.5.31まで)

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

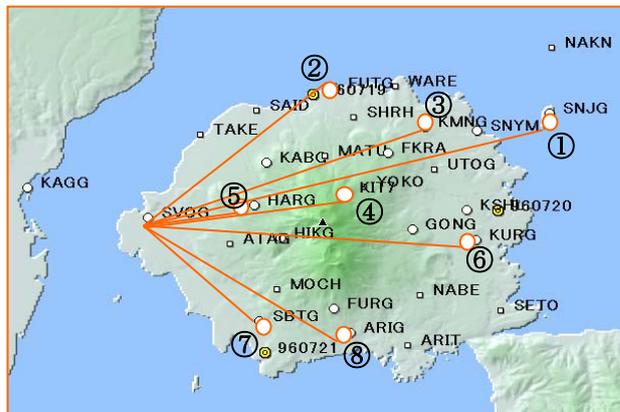
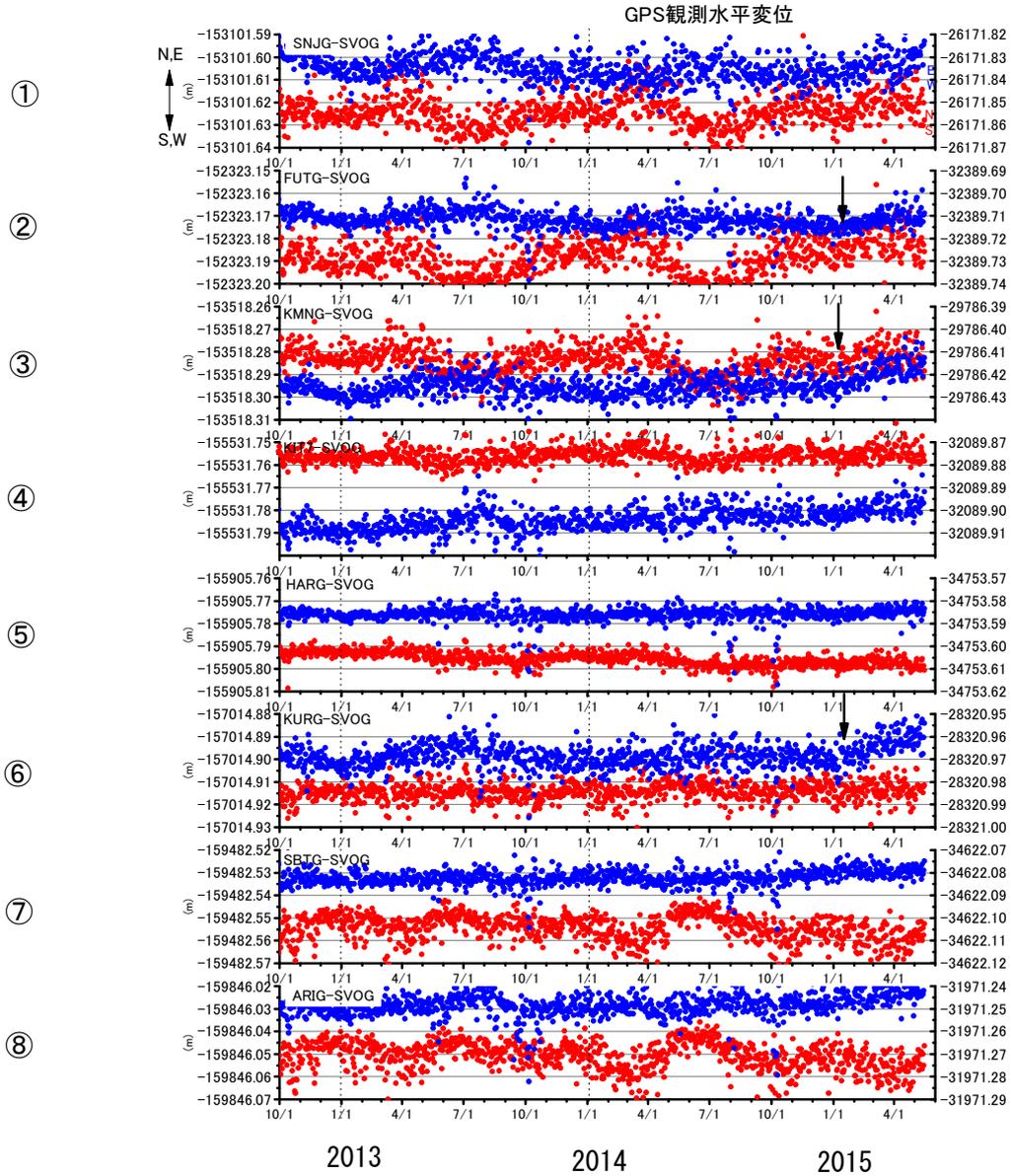
GPS 連続観測 1/2(2015年5月31日まで)

データ収録 : 24時間/日

サンプリング間隔 : 15秒(1995年 - 2005年5月)

サンプリング間隔 : 1秒(2005年6月以降)

桜島

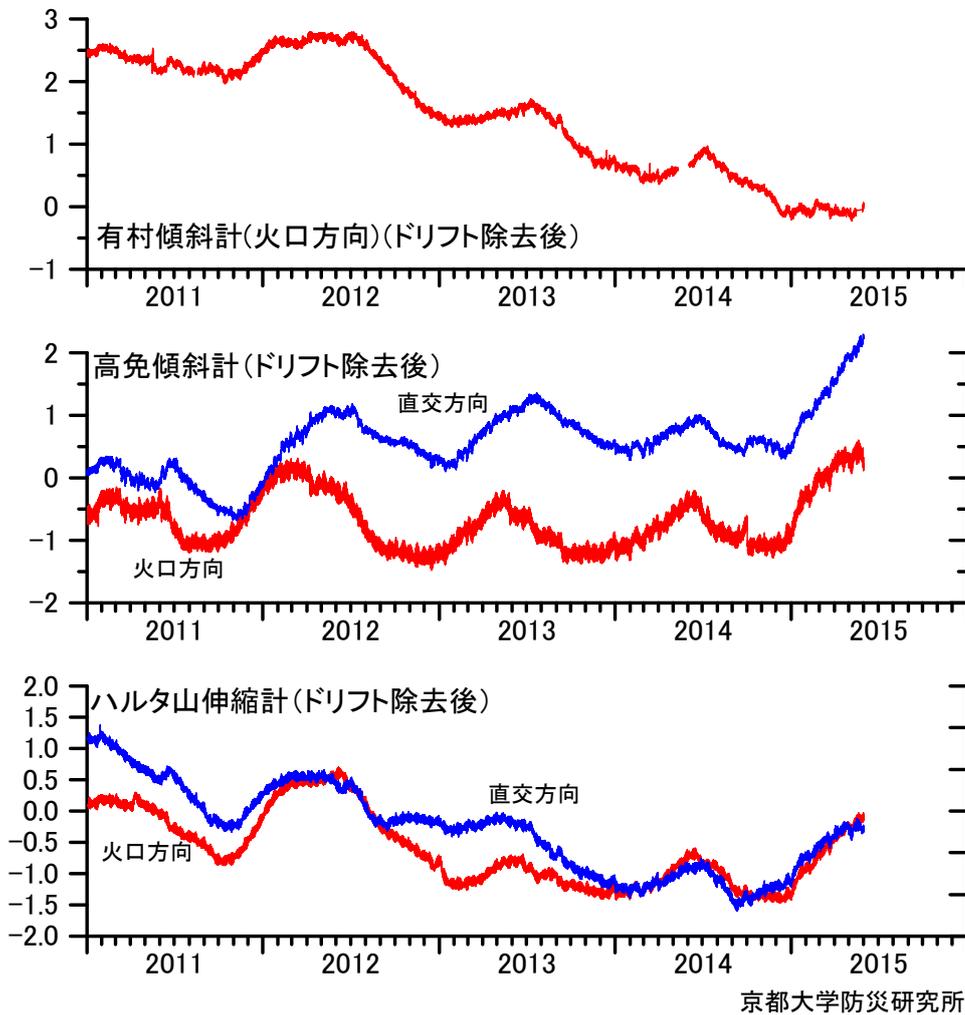


国土地理院発行の数値地図 50m
メッシュ(標高)から作成

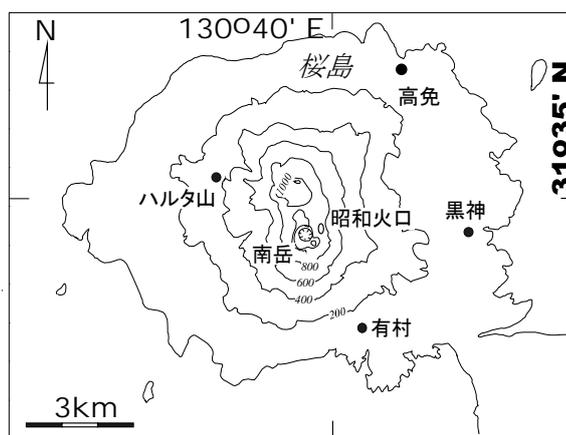
GPS 連続観測 2/2(2015 年 5 月 31 日まで)

桜 島

傾斜およびひずみ変化



京都大学防災研究所

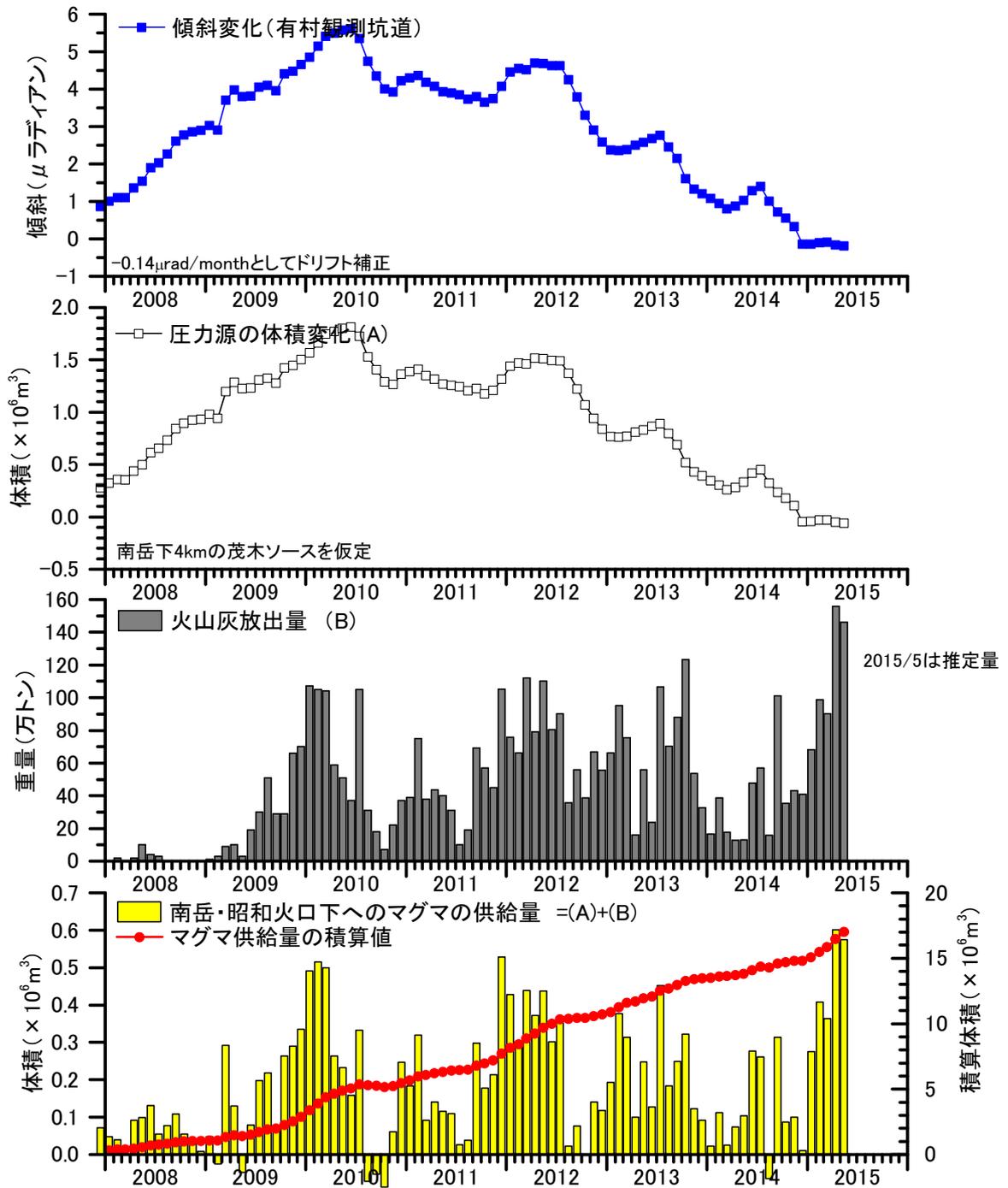


傾斜およびひずみ変化 (2015年5月31日まで)

2015年1月から北岳方向の隆起

桜島

南岳山頂下へのマグマ供給量の見積もり

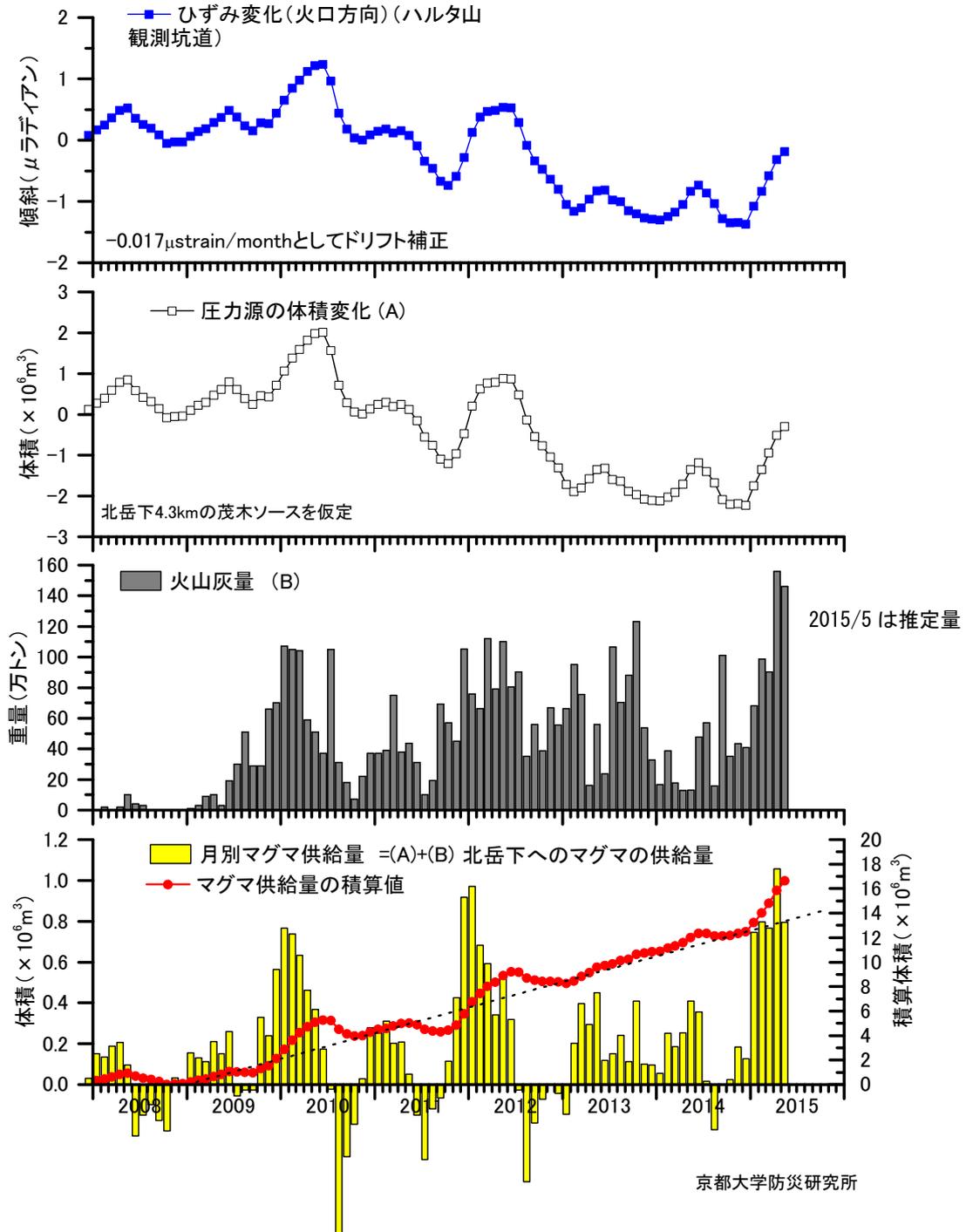


南岳山頂下へのマグマ供給量の見積もり

マグマ供給量は2015年1月に増加した。

桜島

北岳下へのマグマ供給量の見積もり

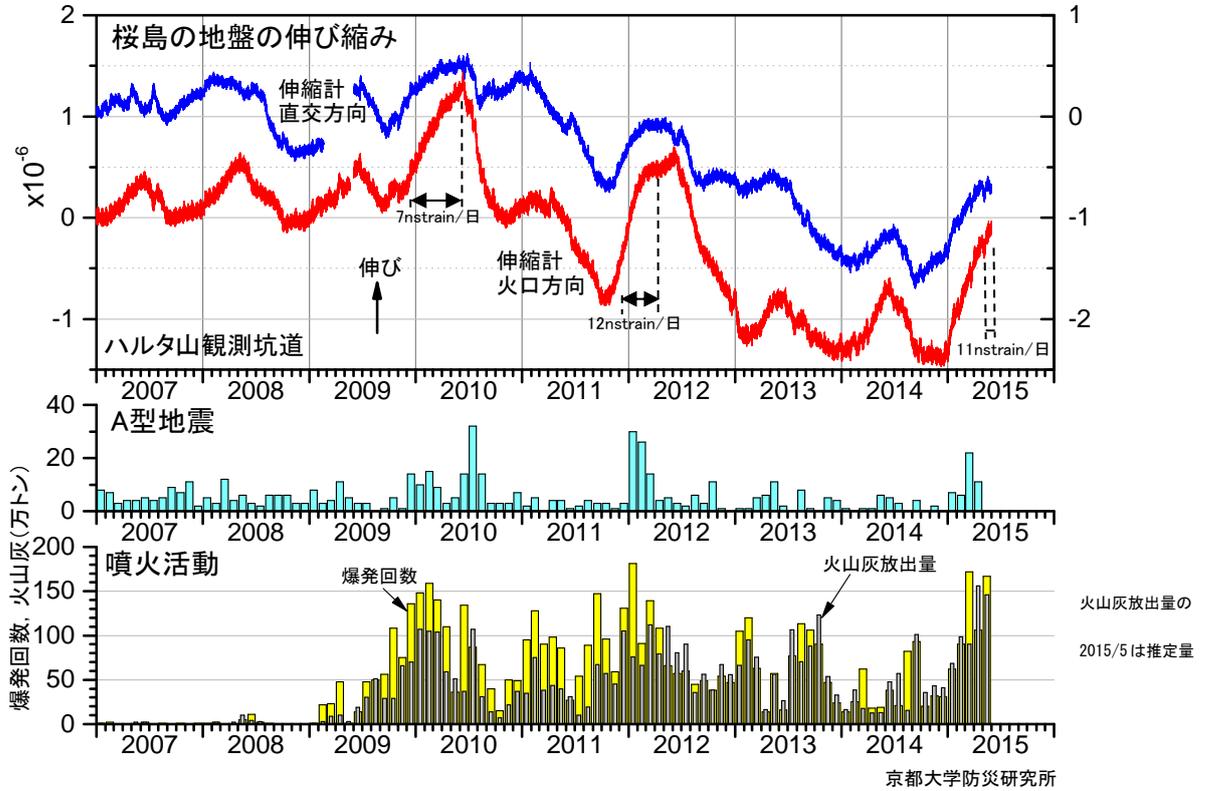


北岳下へのマグマ供給量の見積もり

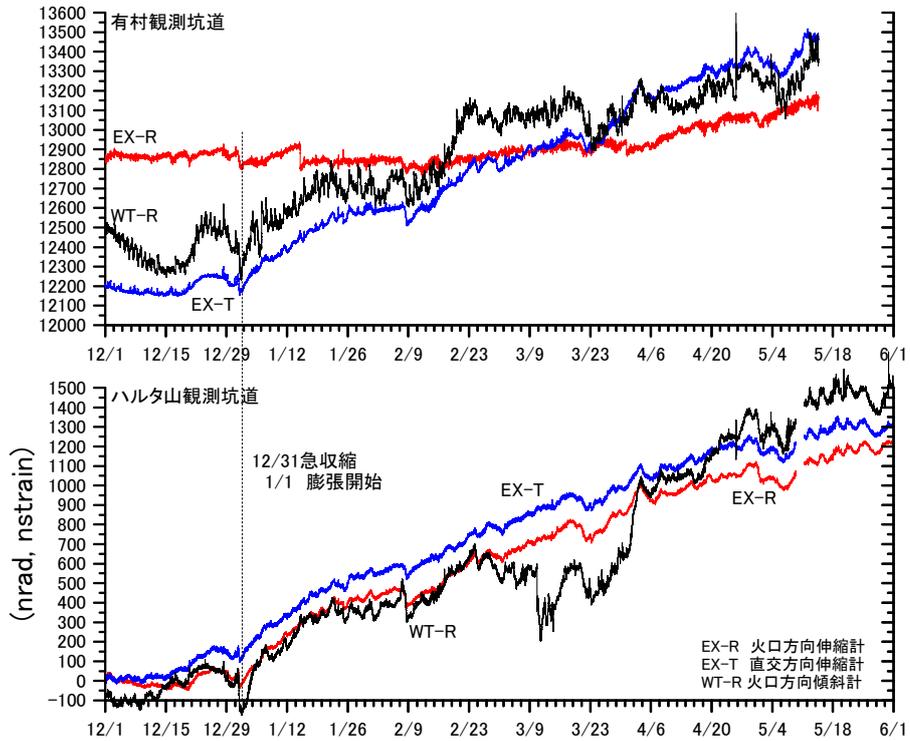
マグマ供給量は2015年1月に増加した。

桜島

桜島における地盤変動

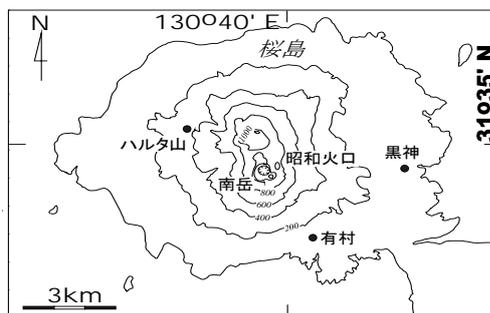
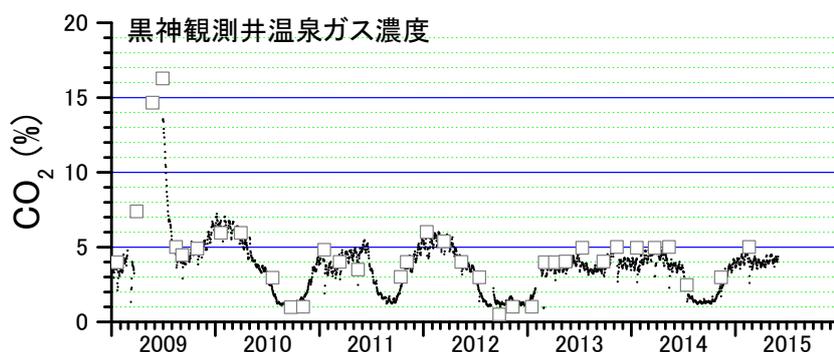
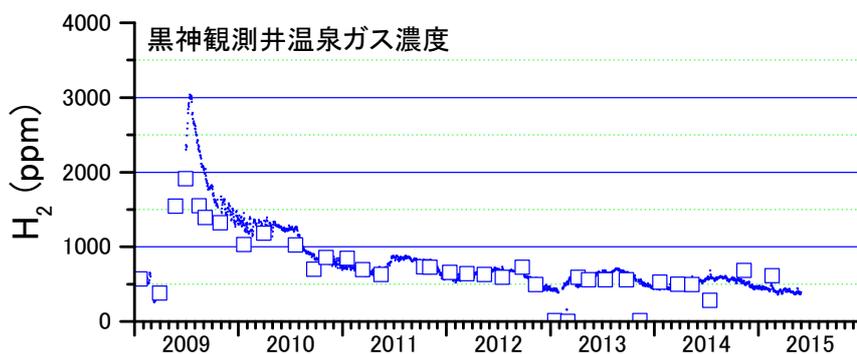
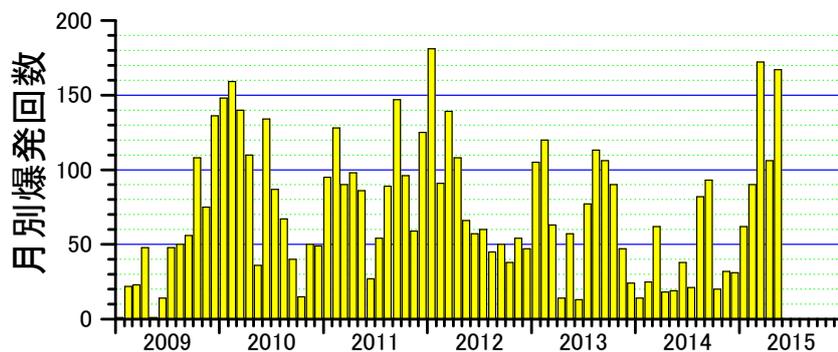


2006 年以降の昭和火口活動再開後の桜島の活動推移



2014 年 12 月 1 日以降の桜島の地盤変動状況

桜 島

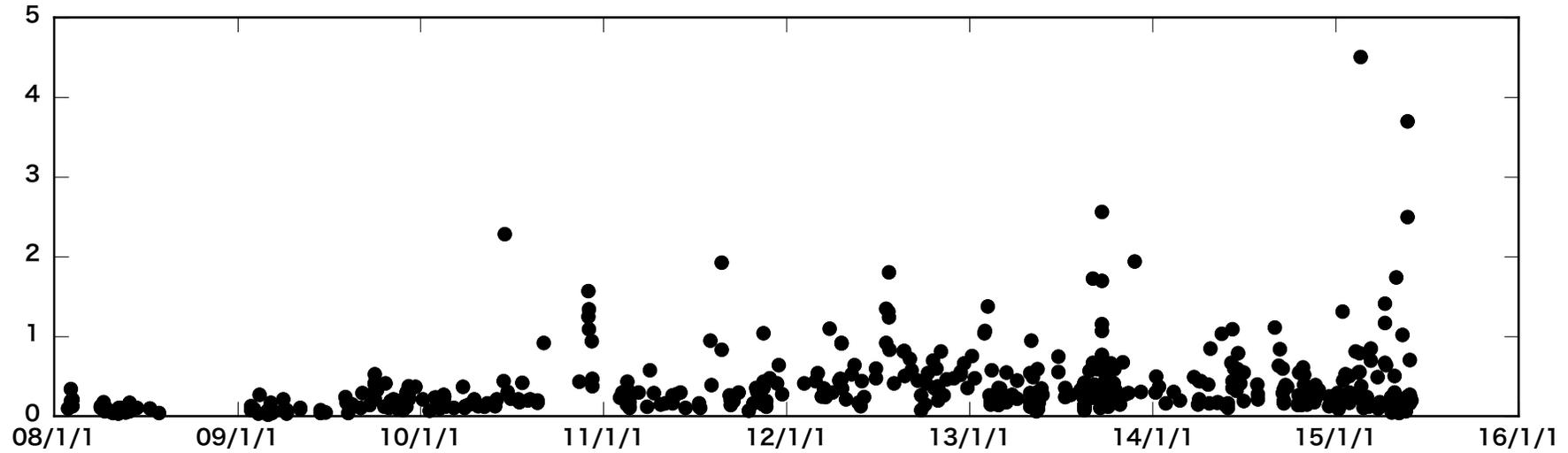


黒神温泉ガス

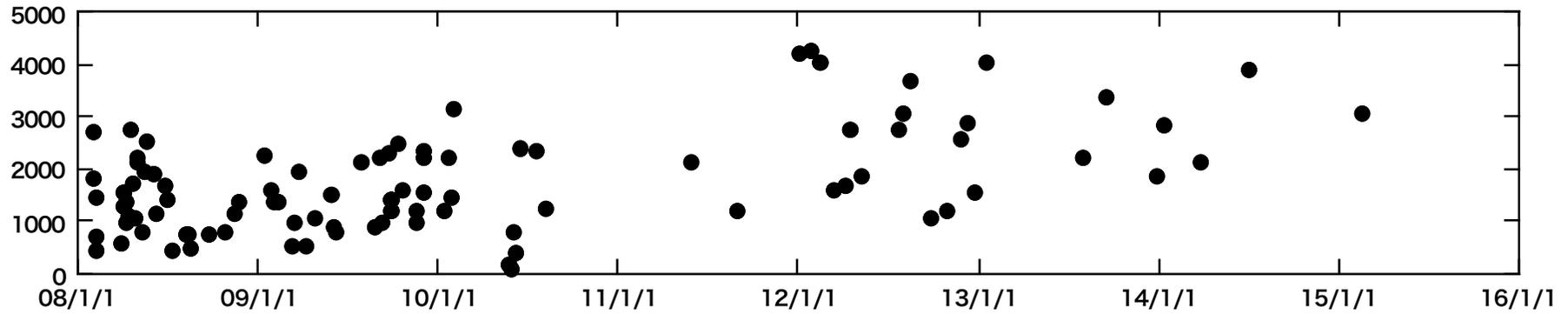
温泉ガス中の水素濃度は 2009 年に急激に増加した後、大気圧の変化を受けながら、指数関数的に減少を続けている。二酸化炭素濃度は 2009 年に急激に増加した後、冬～春に増加、夏に減少する季節変動的な変化を示した。2013 年以降は、4～5%の濃度で安定した状態が継続したが、2014 年 7 月以降、減少した。11 月以降は増加した状態が続いている。

桜島

Cl/SO4 molar ratio



SO2 t/d



火山灰水溶性成分のCl/SO4モル比とSO2放出rateの変動

地震計アレイ観測点の設置について

防災科学技術研究所は、桜島の2か所（北岳北側・黒神）にて、それぞれ1Hz上下動地震計9ヶ所・気圧計1ヶ所によるアレイ観測点を設置した。2015年3月末より、オフラインによるデータ収集を行っている。



図1 桜島に設置した地震計アレイの位置（国土地理院 電子国土 Web を利用）

- 地震計： Sercel L-4 (1Hz 上下動速度型地震計)
- 空振計： アコー製 TYPE7052NHS
- AD装置： 計測技研製 HKS-9700
- サンプリング周波数： 200Hz

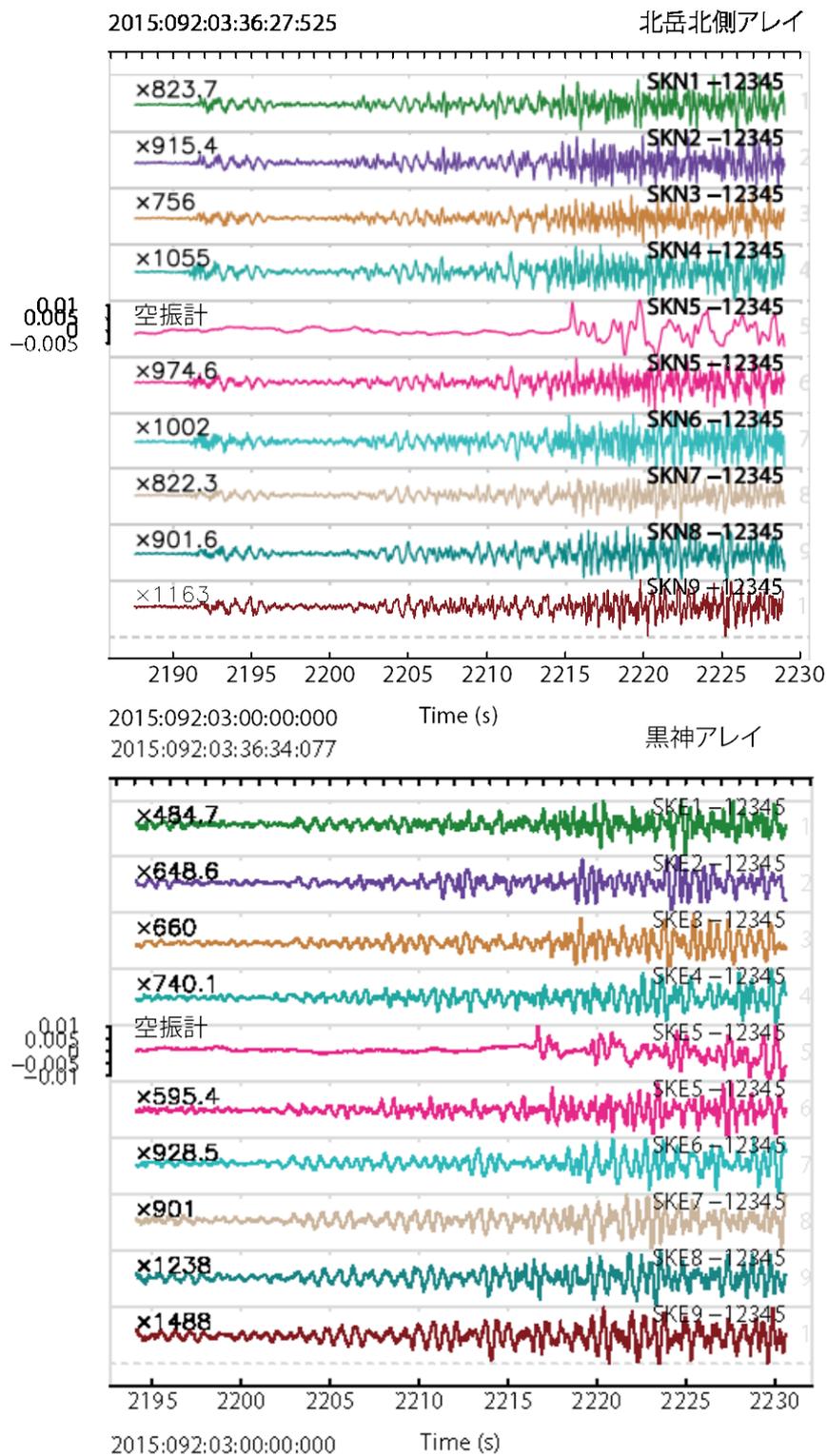
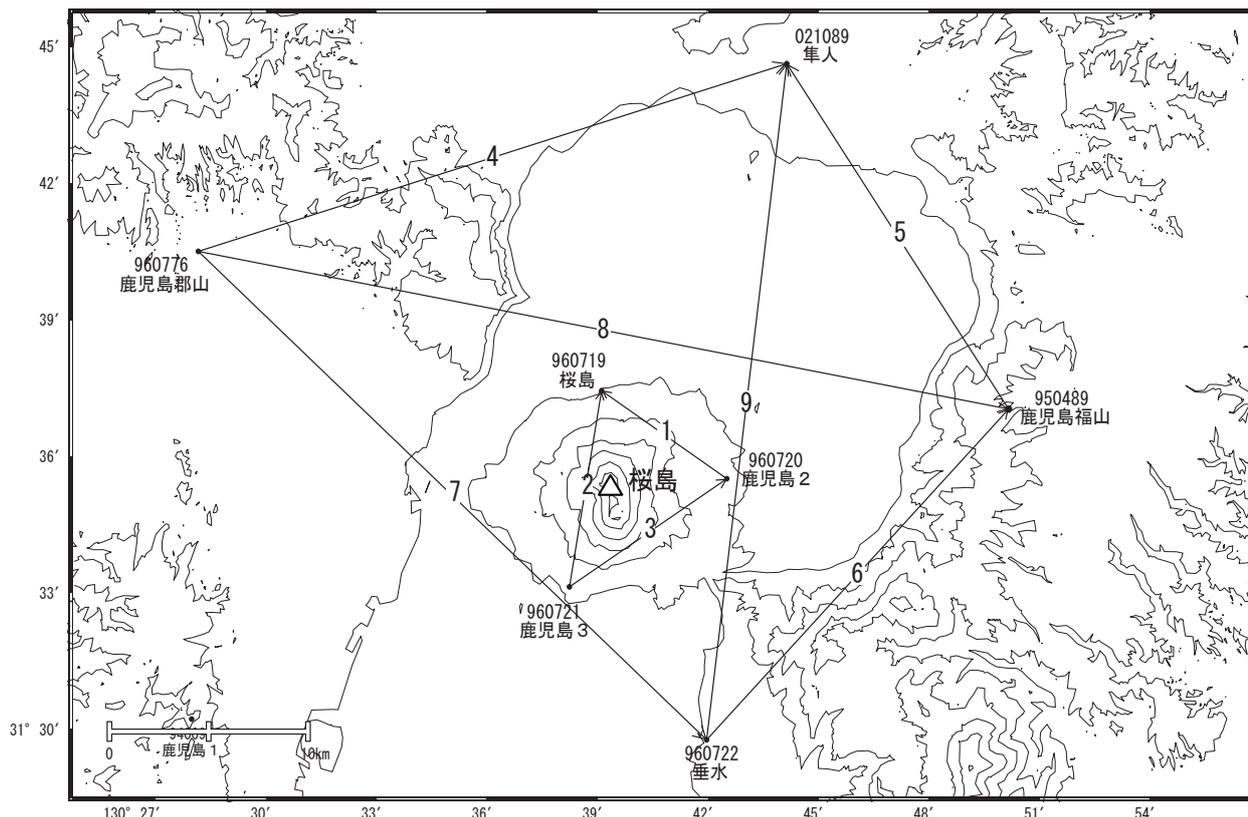


図 2 桜島における地震計アレイ観測波形例 (2015/4/3 3:36 噴火前後)

桜島

桜島島内の基線では、2014年7月頃から停滞またはわずかな縮みの傾向が見られていましたが、2015年1月上旬頃から伸びの傾向が見られます。鹿児島(錦江)湾を挟む一部の基線で見られた長期的な伸びの傾向は、2013年6月頃からほぼ停滞していましたが、2015年1月上旬頃から伸びの傾向が見られます。

桜島周辺GEONET(電子基準点等)による連続観測基線図

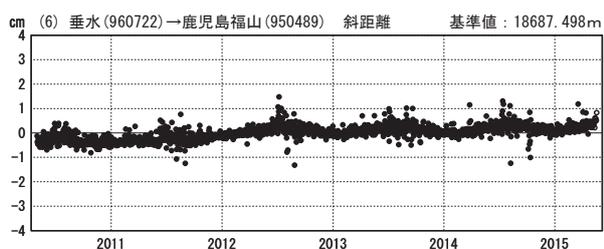
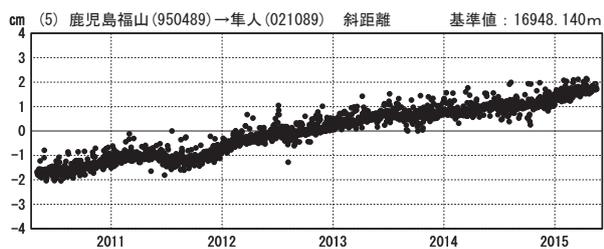
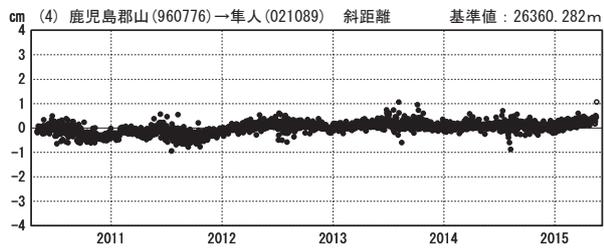
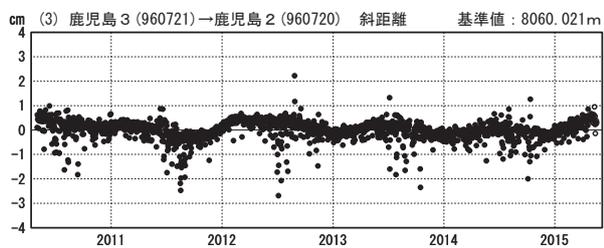
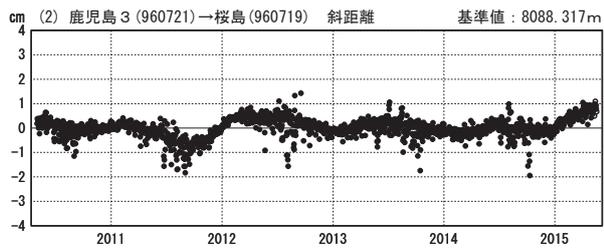
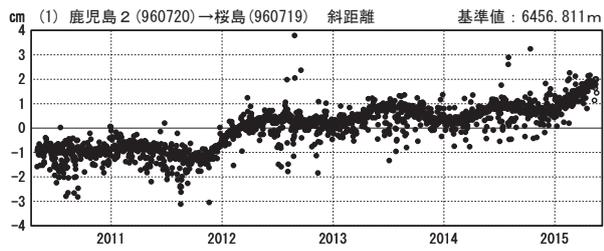


桜島周辺の各観測局情報

点番号	点名	日付	保守内容
950489	鹿児島福山	20120912	アンテナ・受信機交換
960719	桜島	20100310	レドーム開閉・受信機交換
		20121012	アンテナ交換
960720	鹿児島2	20100310	レドーム開閉・受信機交換
		20121012	アンテナ交換
960721	鹿児島3	20100310	レドーム開閉・受信機交換
		20121012	アンテナ交換
960776	鹿児島郡山	20120326	周辺伐採
		20120912	アンテナ・受信機交換
960722	垂水	20120912	アンテナ・受信機交換
021089	隼人	20120912	アンテナ・受信機交換

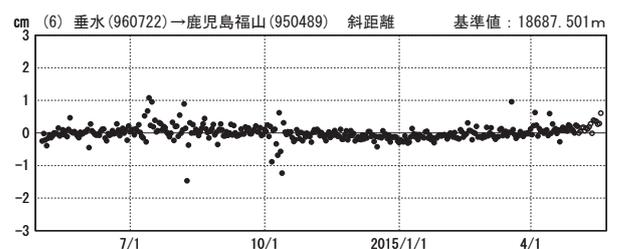
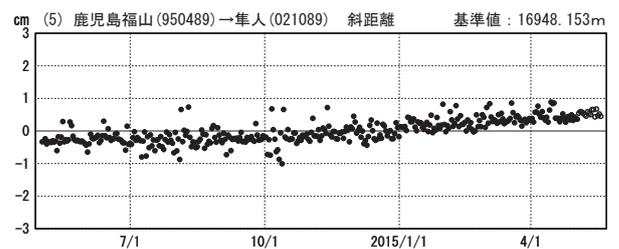
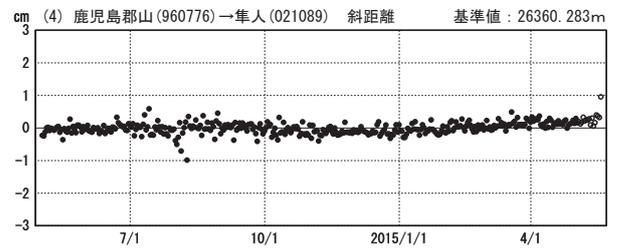
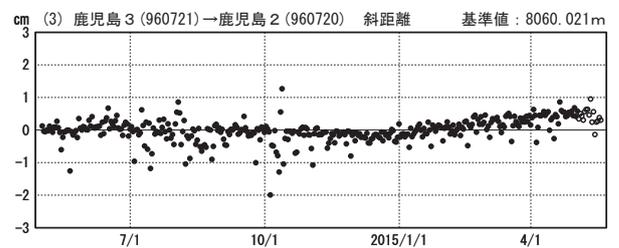
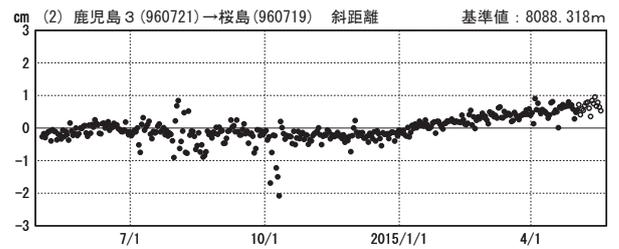
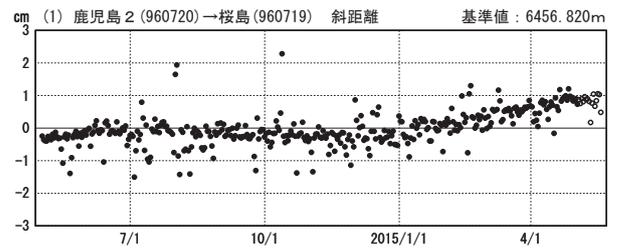
基線変化グラフ

期間：2010/05/01～2015/05/18 JST



基線変化グラフ

期間：2014/05/01～2015/05/18 JST



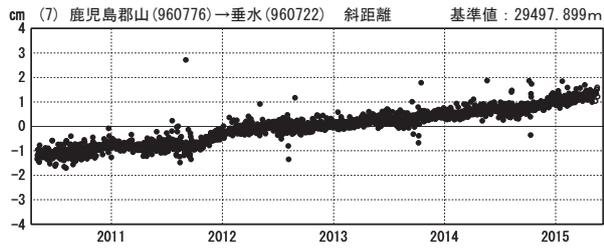
●---[F3:最終解] ○---[R3:速報解]

※[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

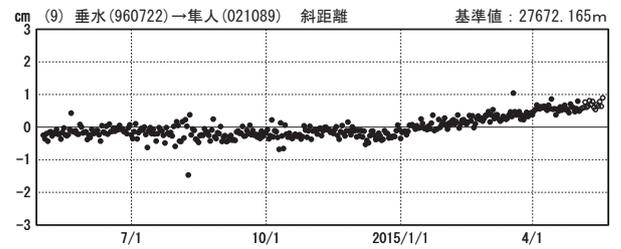
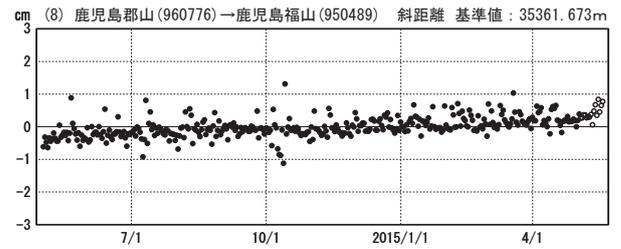
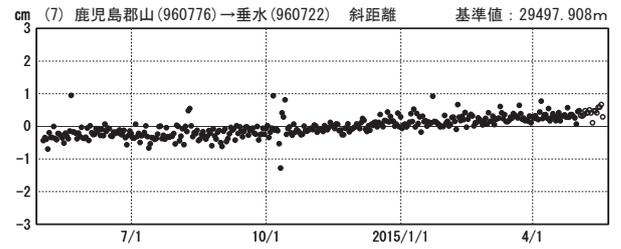
基線変化グラフ

期間：2010/05/01～2015/05/18 JST



基線変化グラフ

期間：2014/05/01～2015/05/18 JST

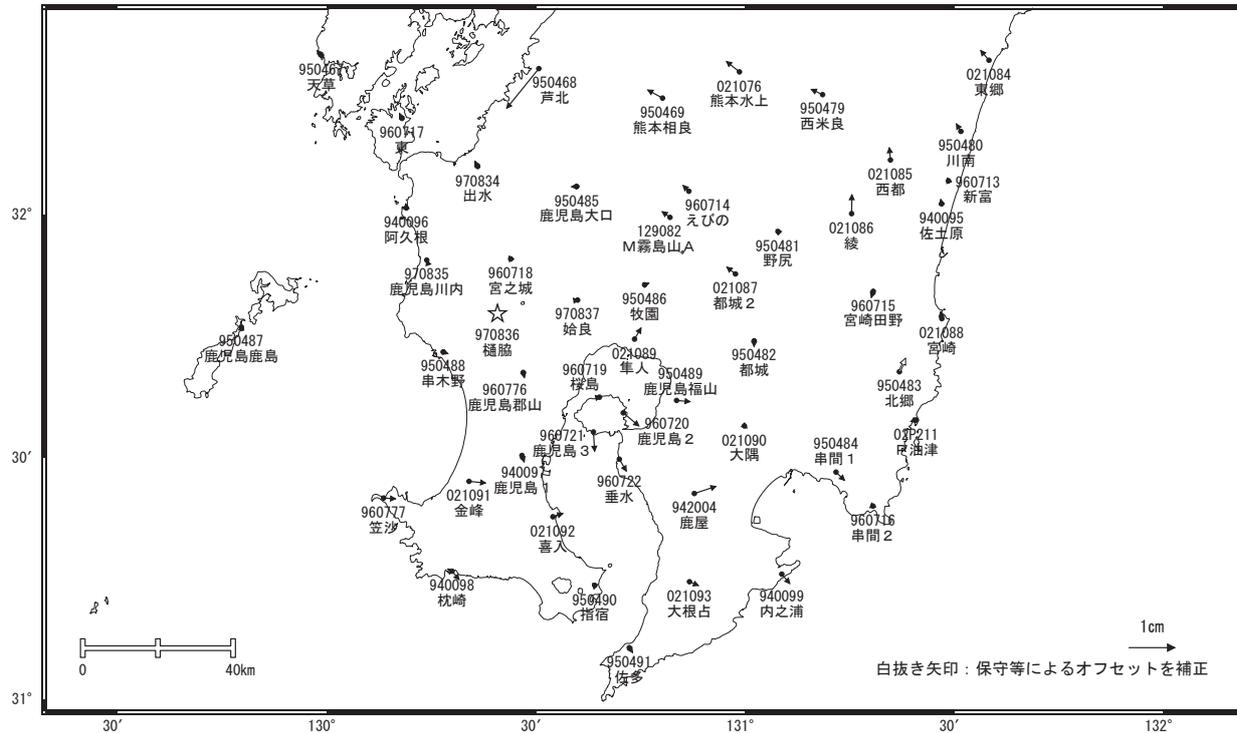


●---[F3:最終解] ○---[R3:速報解]

※[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

桜島周辺の地殻変動(水平:3ヶ月)

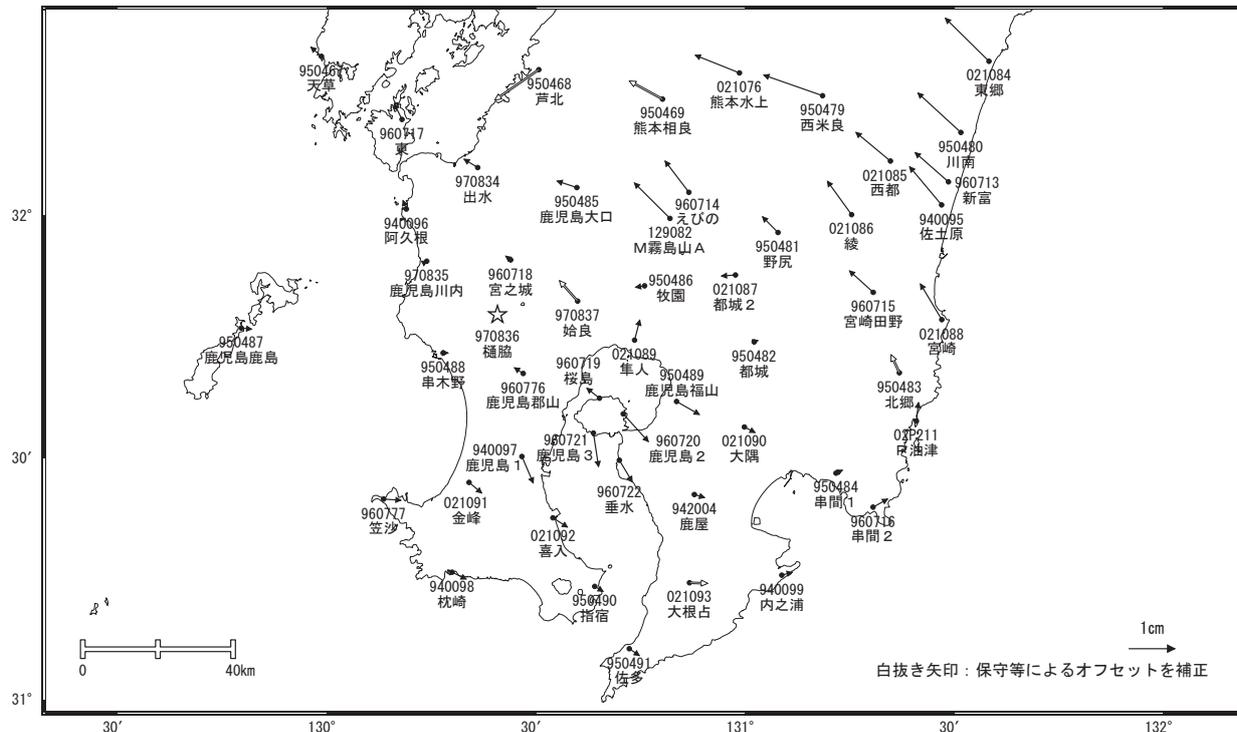
基準期間:2015/02/09~2015/02/18[F3:最終解]
比較期間:2015/05/09~2015/05/18[R3:速報解]



☆ 固定局: 樋脇 (970836)

桜島周辺の地殻変動(水平:1年)

基準期間:2014/05/09~2014/05/18[F3:最終解]
比較期間:2015/05/09~2015/05/18[R3:速報解]



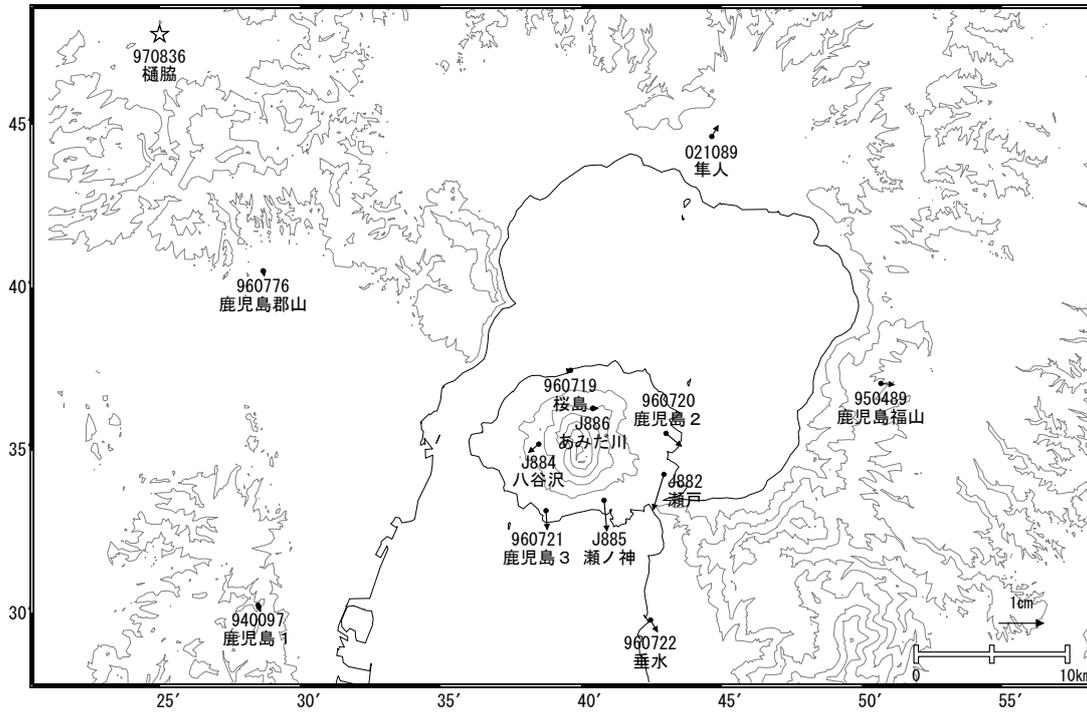
☆ 固定局: 樋脇 (970836)

※[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

桜島周辺の地殻変動(水平:3ヶ月)

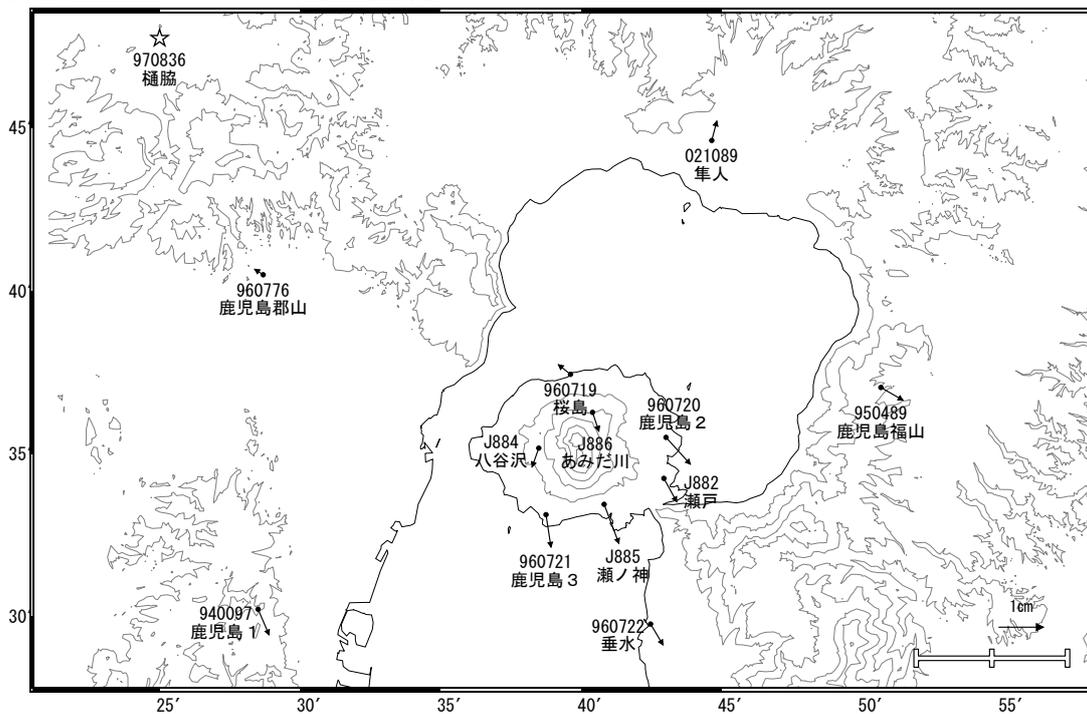
基準期間:2015/02/09~2015/02/18[F3:最終解]
 比較期間:2015/05/09~2015/05/18[R3:速報解]



☆ 固定局:樋脇(970836)

桜島周辺の地殻変動(水平:1年)

基準期間:2014/05/09~2014/05/18[F3:最終解]
 比較期間:2015/05/09~2015/05/18[R3:速報解]



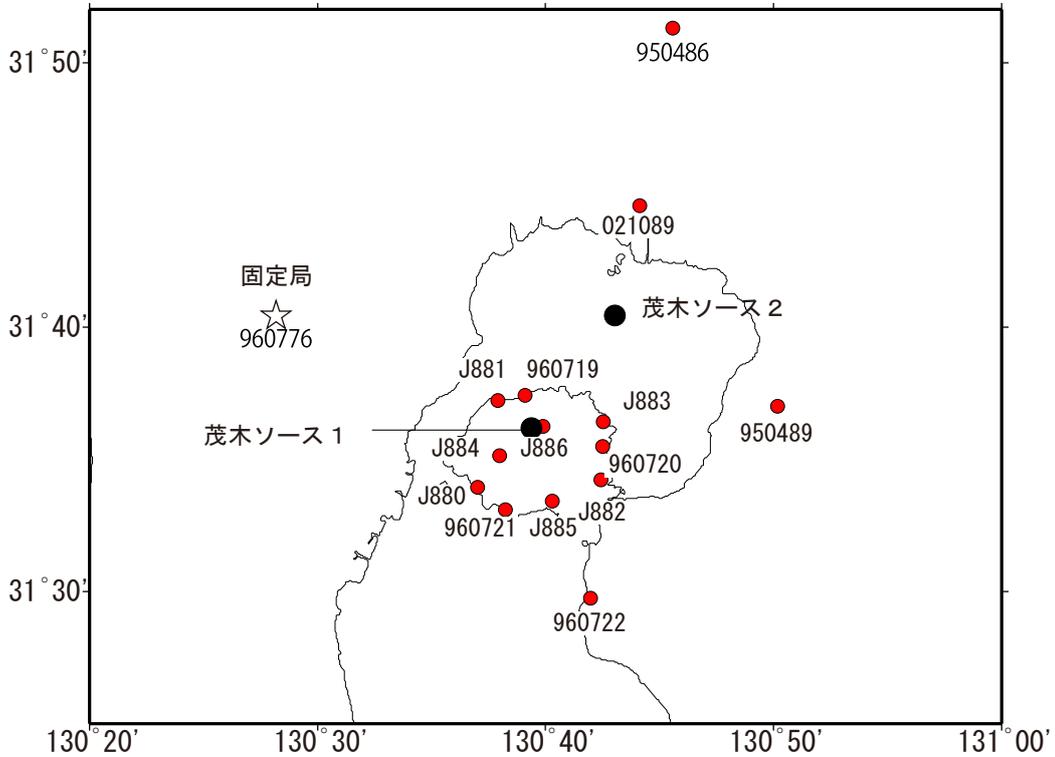
☆ 固定局:樋脇(970836)

※[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

桜島の茂木ソースの位置と体積変化

時間依存のインバージョン解析



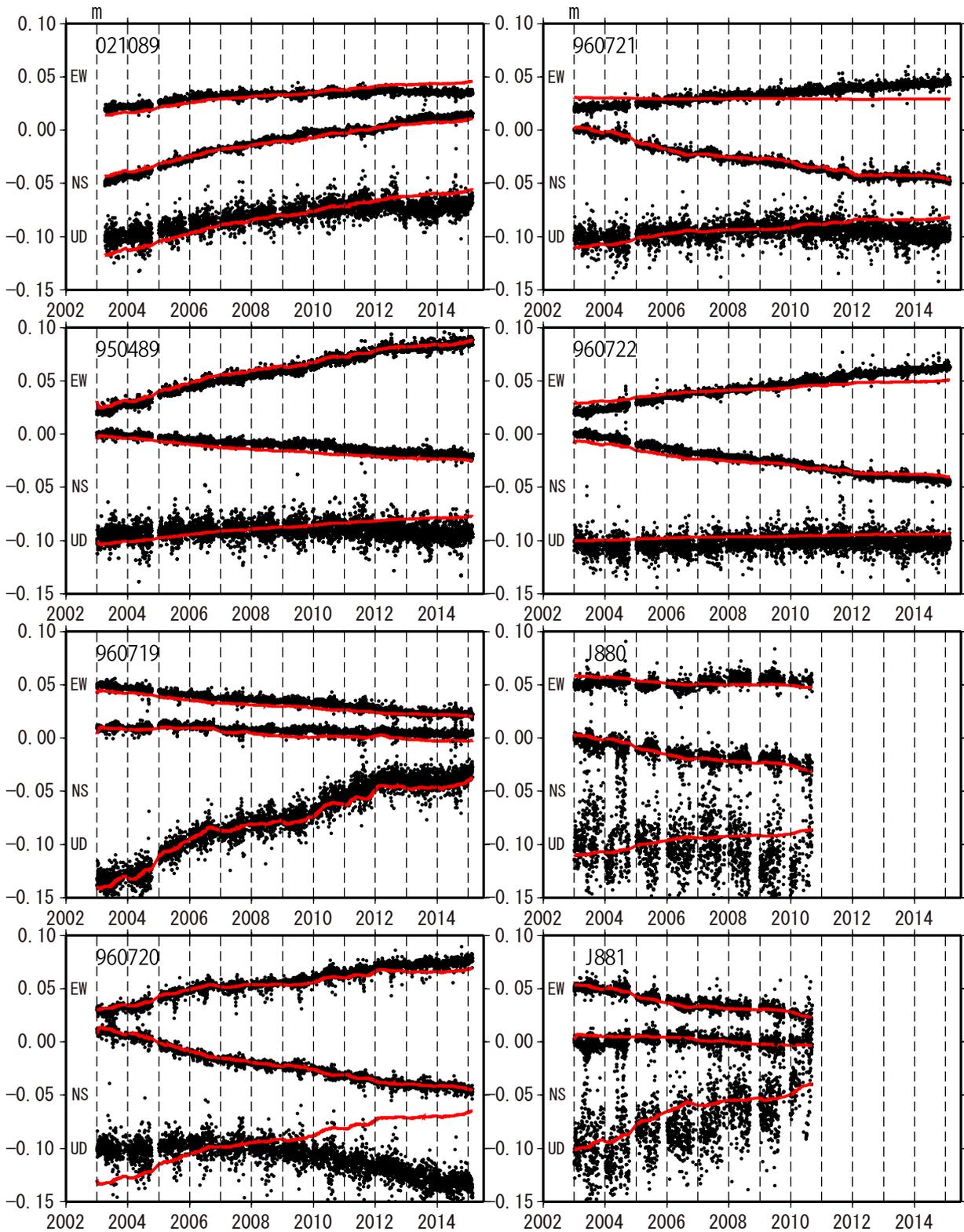
茂木ソース1：緯度 31.603°，経度 130.656°，深さ 5km

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）

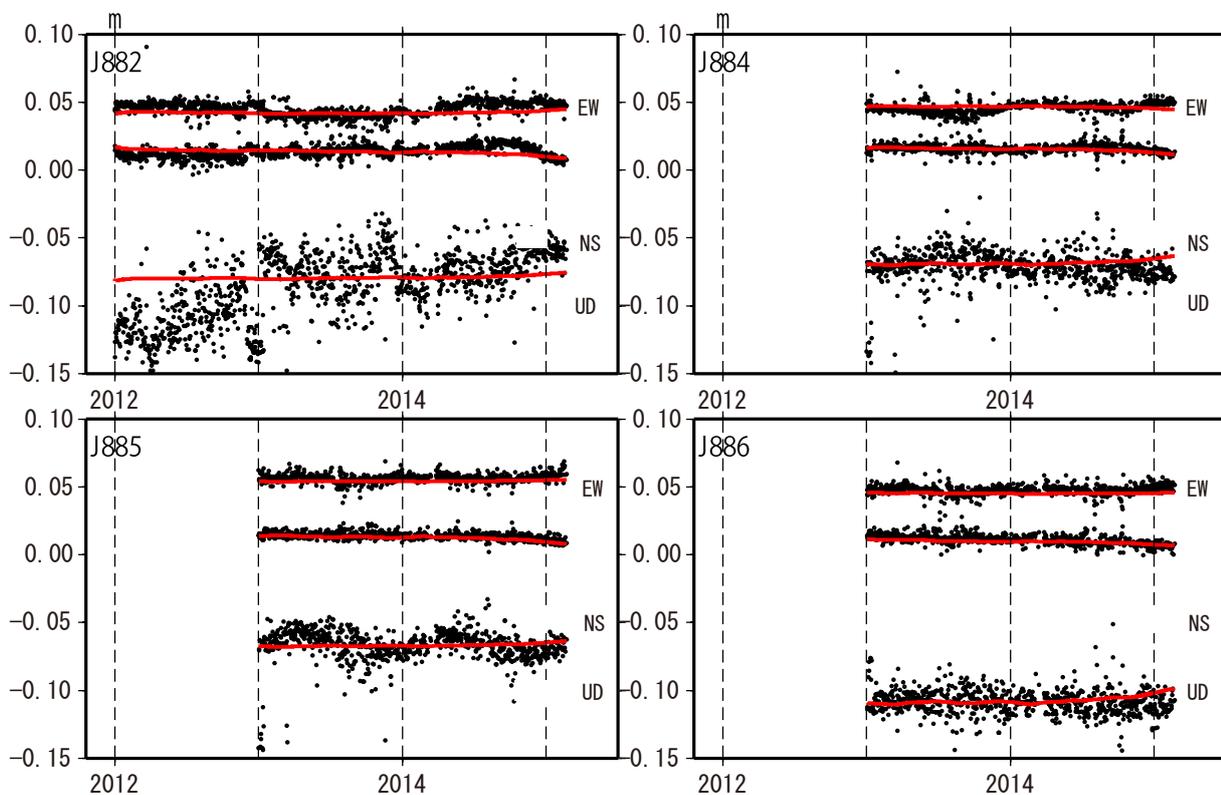
時間依存のインバージョン



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



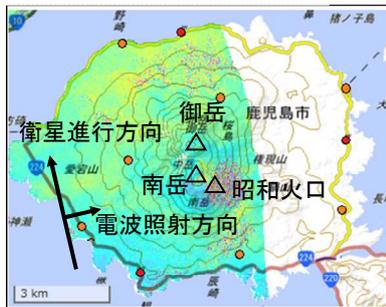
固定局960776. EW, NS, UDは東西, 南北, 上下変動. 周期成分は除いている.
 ※電子基準点の保守等による変動は補正済み

桜島の SAR 干渉解析結果について

	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
衛星名	ALOS-2	ALOS-2	ALOS-2	ALOS-2	ALOS-2
観測日時	2014/09/17 2015/04/01 00:18 頃 (196 日間)	2014/10/29 2015/04/15 00:18 頃 (70 日間)	2015/01/09 2015/05/15 12:53 頃 (126 日間)	2015/02/09 2015/02/23 12:18 頃 (14 日間)	2015/02/18 2015/03/04 12:12 頃 (14 日間)
衛星進行方向	北行	北行	南行	南行	南行
電波照射方向	右	右	左	右	右
観測モード*	U-U	U-U	U-U	U-U	U-U
入射角(中心)	39.7°	41.4°	34.9°	36.2°	46.4°
偏波	HH	HH	HH	HH	HH
垂直基線長	- 10 m	+ 106 m	+ 40 m	- 60 m	+ 25 m
使用 DEM	GSI10m DEHMJapan (飛田, 2009)	GSI10m DEHMJapan (飛田, 2009)	GSI10m DEHMJapan (飛田, 2009)	GSI10m DEHMJapan (飛田, 2009)	GSI10m DEHMJapan (飛田, 2009)

*U: 高分解能(3m)モード

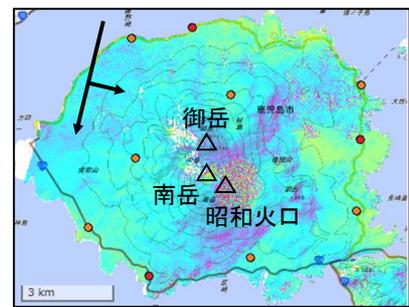
(a) 2014/09/17-2015/04/01



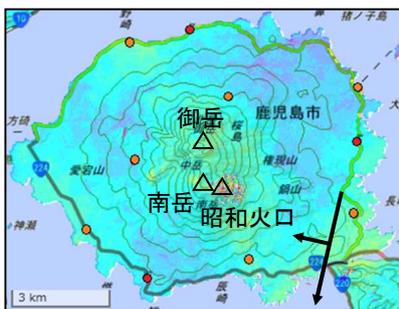
(b) 2014/10/29-2015/04/15



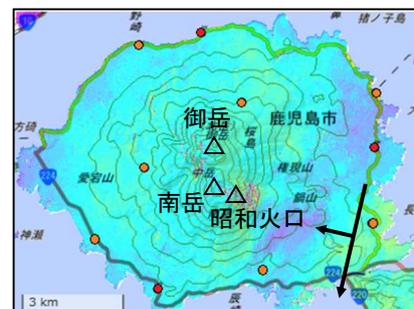
(c) 2015/01/09-2015/05/15



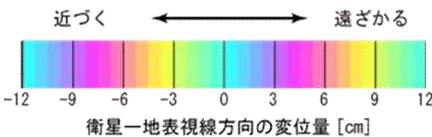
(d) 2015/02/09-2015/02/23



(e) 2015/02/18-2015/03/04



背景：地理院地図 標準地図



- 国土地理院 GNSS 観測点
- 気象庁 GNSS 観測点

判読)

(a)~(e) ノイズレベルを超える変動は見られない。

土石流の様子



有村川 (2015/1/15)



有村川 (2015/2/22)



野尻川 (2015/3/19)



持木川 (2015/3/19)



野尻川 (2015/4/6)



野尻川 (2015/4/6)



野尻川 (2015/4/6)



有村川 (2015/4/6)

図1 土石流の発生状況

土石流の様子



野尻川 (2015/4/19)



野尻川 (2015/5/3)



野尻川 (2015/5/3)



野尻川 (2015/5/3)



持木川 (2015/5/12)



持木川 (2015/5/12)

図1 土石流の発生状況

・ 降灰状況 (図2～5)

2015年(平成27)1月～2015年(平成27)4月の降灰量(有村1)は約73 kg/m²であり前年同期間約7kg/m²と比較し、約10倍増加した。この間は桜島の南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。

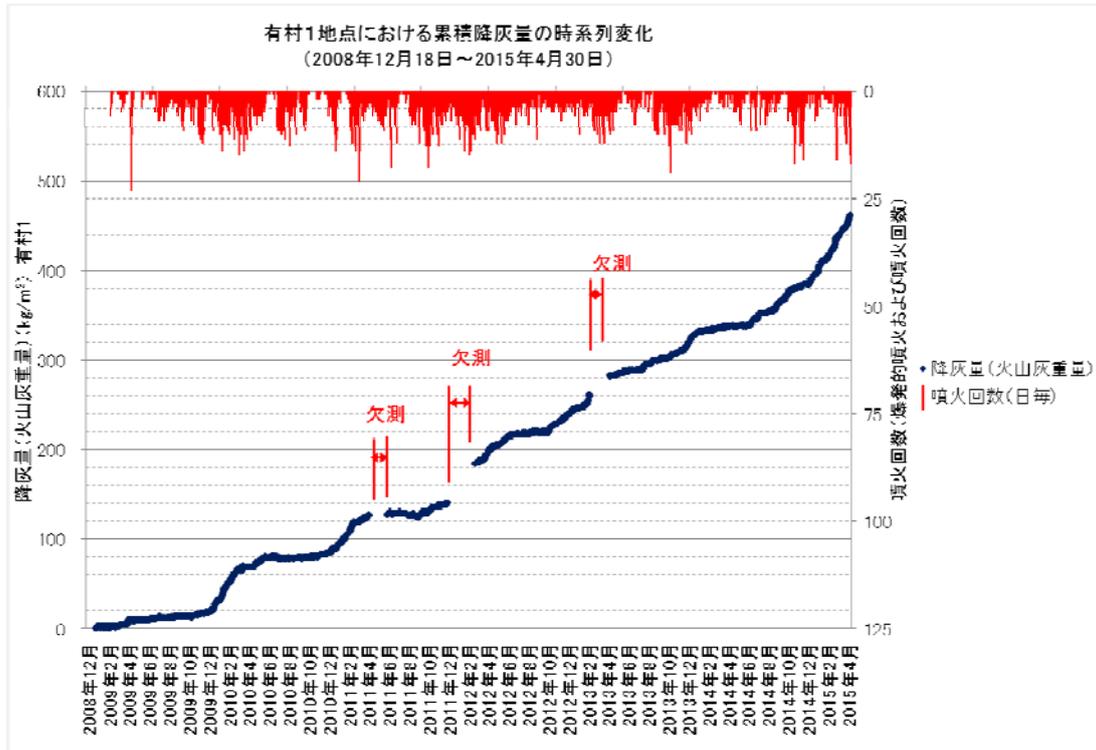


図2 自動降灰量計による降灰量の推移(2008年12月18日～2015年4月30日)



図3 自動降灰量計設置位置図および写真



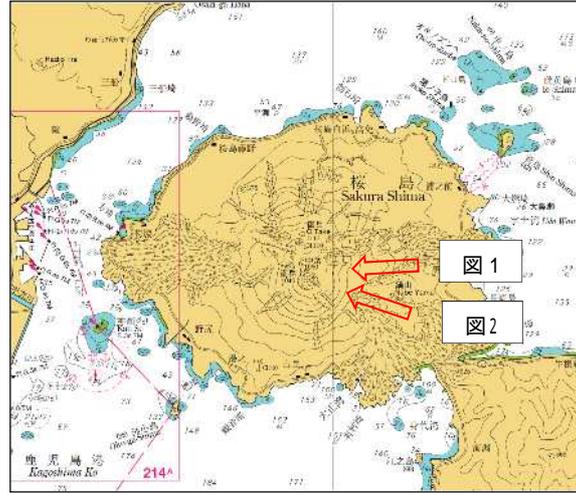
図4 桜島島内降灰量の分布 (2014年1月~2014年12月)



図5 桜島島内降灰量の分布 (2015年1月~2015年4月)

データ：九州地方整備局大隅河川国道事務所

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
2015/ 2 /10	第十管区 海上保安本部	南岳火口から及び昭和火口から白色噴気を認められた(図1)。昭和火口内の溶岩ドームからは白色の火山性ガスが噴出していた(図2)。



図1 南岳火口の白色噴気
2015/ 2 /10 11:02 撮影



図2 昭和火口内の溶岩ドーム
2015/ 2 /10 11:05 撮影