

桜島の火山活動—2017年6月～2017年9月24日—*

Volcanic Activity of Sakurajima Volcano – June 2017 – September 24, 2017 –

鹿児島地方気象台
福岡管区気象台地域火山監視・警報センター
Kagoshima Local Meteorological Office, JMA
Regional Volcanic Observation and Warning Center,
Fukuoka Regional Headquarters, JMA

- ・噴煙、噴火活動、降灰の状況（第1表、第3表、第4表、第1～4図、第5図①～③⑤、第6図①～③⑤、第8図、第9図、第10図①～③、第14～16図、第20図、第21図①～③⑤）

昭和火口では、4月26日の噴火以降、断続的に噴火が発生した。8月11日以降噴火が増加し、活発な噴火活動が続いている。噴火は6月14回、7月7回、8月98回、9月に169回（24日現在）発生した。このうち爆発的噴火は6月2回、7月1回、8月20回、9月に37回（24日現在）発生した。噴火回数に対する爆発的噴火回数の比率は6月約14%、7月約14%、8月約20%、9月約22%（24日現在）となり、2009年から2013年頃（約80%）にかけての噴火活動が活発な頃と比べ、爆発的噴火の割合が少なくなった。噴煙の高さが火口縁上3,000m以上の噴火は、6月6日07時56分（火口縁上3,200m）の1回のみであった。火砕流は観測されなかった。

南岳山頂火口では、6月4日及び5日にごく小規模な噴火が発生したが、その後は観測されていない。

鹿児島地方気象台で観測した降灰は、6月2g/m²（降灰日数2日）、9月92g/m²（降灰日数13日）（24日現在）であった。

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月別噴出量は、5月約14万トン、6月約5万トン、7月約2万トン、8月約15万トンであった。この降灰の観測データには、桜島で噴火がない場合でも風により巻き上げられた火山灰が含まれている可能性がある。

- ・昭和火口における8月中旬以降の小噴火の発生状況（第2～4図）

昭和火口では、8月11日以降噴火が増加した。さらに8月22日夜から23日朝にかけて、噴煙の高さが1,000m未満で噴煙量も比較的少ない噴火が連続的に発生した。噴石は概ね200mまで上がり、ほとんどが火口内に落下したが、一部は火口付近に飛散した。その後、小噴火は28日まで断続的に発生した。8月21日から28日の夜間のほか、8月及び9月には時々、高感度の監視カメラで明瞭に見える火映を観測した。なお、2008年頃から2015年の噴火活動が活発な時期には、同様の火映が度々観測された。

8月23日に現地調査を実施し、桜島島内の黒神町で大きな鳴動を観測した。24日に実施した聞き取り調査では、島外の垂水市、鹿屋市の一部の地区でも鳴動が確認された。

25日夜間に黒神町（黒神河原）において実施した現地調査では、火口付近に噴石を断続的に飛散させるごく小規模な噴火を観測した。また、肉眼で明瞭に見える火映及び、大きな鳴動を観測した。臭気は観測されなかった。赤外熱映像による観測では、昭和火口近傍でこれまでと同様に熱異常域が観測されたが、特段の変化は認められなかった。

- ・地震や微動の発生状況（第2表、第5図⑥～⑧、第7図、第10図④⑤、第11～13図、第15図、第21図⑥～⑧）

B型地震は6月、7月は少ない状態で経過したが、8月11日の昭和火口の噴火以降、12日から19日までやや増加し、1日あたり60～173回で推移した。20日以降は少ない状態となったが、9月4日から19日にかけて概ねやや多い状態で経過した。B型地震の月回数は6月：327回、7月：660回、8月：1613回、9月：1417回（24日現在）発生した。

A型地震は少ない状態で経過した。震源は、南岳直下の海拔下2km付近、桜島西部の海拔下8km付近、及び桜島東部の4kmから8km付近に分布した。

* 2017年12月25日受付

火山性微動は、8月11日の昭和火口の噴火以降増加し、23日から28日にかけて調和型微動を観測した。29日以降は噴火に伴う火山性微動が発生した。

・地殻変動の状況（第5図⑨、第14～18図、第21図⑨、第22～25図）

桜島島内の傾斜計及び伸縮計では、2015年8月15日の急激な変動以降、顕著な山体膨張を示す変動はみられていない。2017年3月25日以降、一部の噴火の発生前にわずかな伸張が、発生直後にわずかな収縮が観測されている。

8月22日夜から23日朝にかけて連続的に発生した小噴火に伴い、傾斜計及び伸縮計では小噴火の連続的発生前後にわずかな山体の隆起（伸び）と沈降（縮み）が観測された。

GNSS連続観測では、始良カルデラ（鹿児島湾奥部）の地下深部の膨張は続いている。

・火山ガス（二酸化硫黄）の状況（第5図④、第6図④、第21図④）

1日あたりの火山ガス（二酸化硫黄）の放出量は、6月、7月は300～800トンとやや少ない状況だったが、8月は400～1,900トンと増加し、やや多い状態となった。9月は300トンとやや少ない状況であった。

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、国立研究開発法人産業技術総合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 (2016年9月～2017年8月)

Table 1. Monthly numbers of eruptions at Sakurajima volcano (September 2016 – August 2017).

2016～2017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
南岳山頂	噴火回数	0	0	0	0	0	0	2	2	2	0	0	0	6
	火口	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
昭和	噴火回数	0	0	0	0	0	0	0	19	47	14	7	98	185
	火口	0	0	0	0	0	0	0	2	9	2	1	20	34

第2表 桜島 最近1年間の月別地震回数・微動時間 (2016年9月～2017年8月)

Table 2. Monthly numbers of volcanic earthquakes and duration of tremors (September 2016 – August 2017).

2016～2017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
地震回数	104	26	24	93	67	134	673	647	192	350	674	1633	4,617
微動継続時間の合計(時)	-	-	-	-	-	0	0	4	130	75	0	36	245

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。微動時間は分単位で切捨て。

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 (2016年9月～2017年8月)

Table 3. Monthly amounts of volcanic ash fall and monthly numbers of ash fall days at Kagoshima Local Meteorological Office (September 2016 – August 2017).

2016～2017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 (g/m ²)	-	-	-	-	-	-	-	-	11	2	-	-	13
降灰日数	0	0	0	0	0	0	0	0	10	2	0	0	12

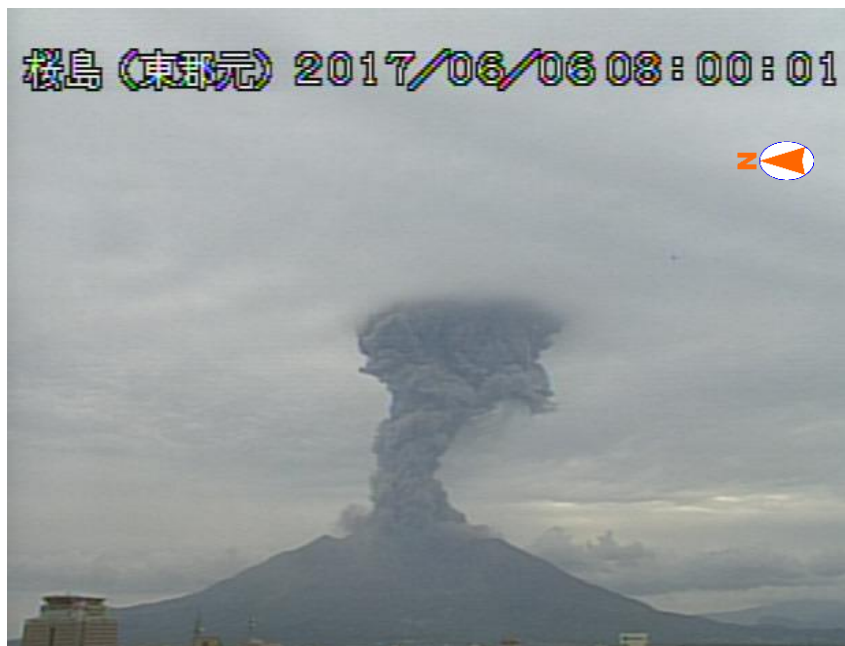
第4表 桜島 最近1年間の月別の火山灰の噴出量 (2016年9月～2017年8月)

Table 4. Weights of volcanic ash ejected from Sakurajima volcano (September 2016 – August 2017).

2016～2017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)	8	2	3	2	2	1	3	7	14	5	2	15	64

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。

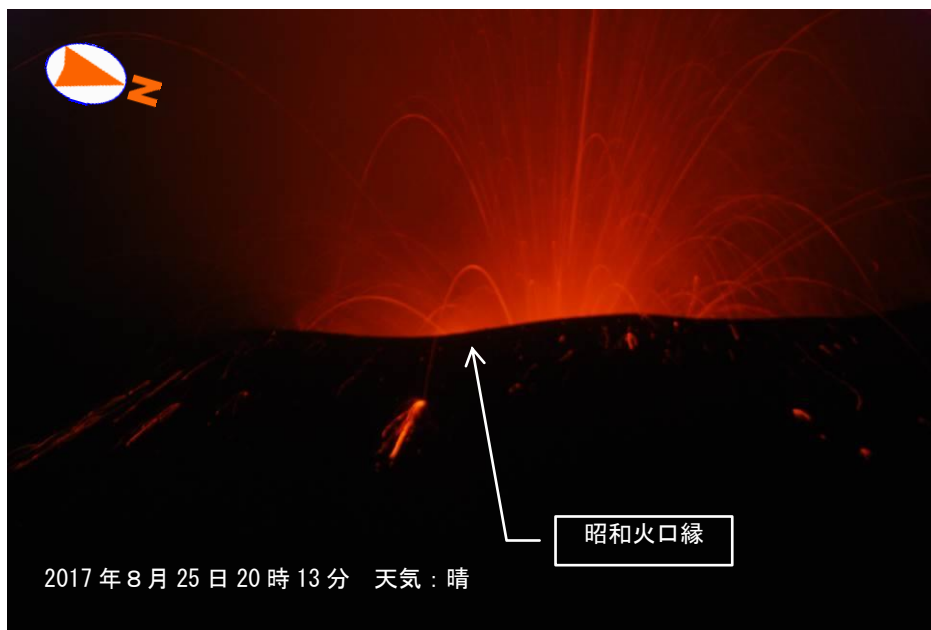
降灰の観測データには、桜島で噴火がない場合でも風により巻き上げられた火山灰が含まれている可能性がある。



第1図 桜島 6月6日07時56分の昭和火口の噴火の状況 (東郡元監視カメラ)

・噴煙が火口縁上3,200mまで上がり雲に入った。

Fig. 1. Visible image of Sakurajima on June 6, 2017.

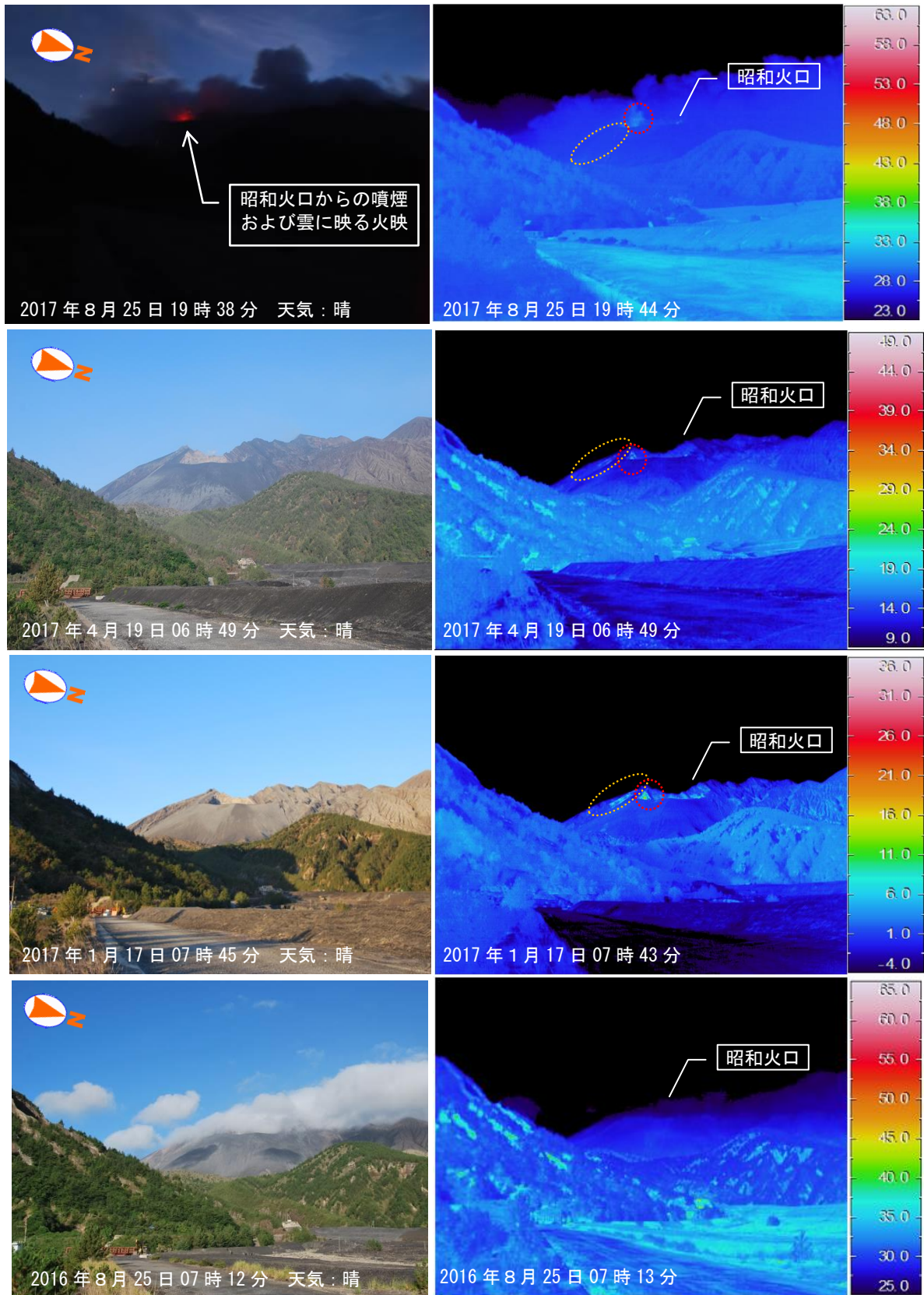


第2図 桜島 昭和火口付近の状況（黒神河原から観測）

<2017年8月25日の状況>

- ・肉眼でも明瞭に見える火映を観測した。
- ・噴煙の高さが1,000m未満で噴煙量も比較的少ない噴火が断続的に発生した。
- ・噴石は概ね200mまで上がり、ほとんどが火口内に落下したが、一部は火口付近に飛散した。

Fig. 2. Visible image of Showa crater on August 25, 2017.



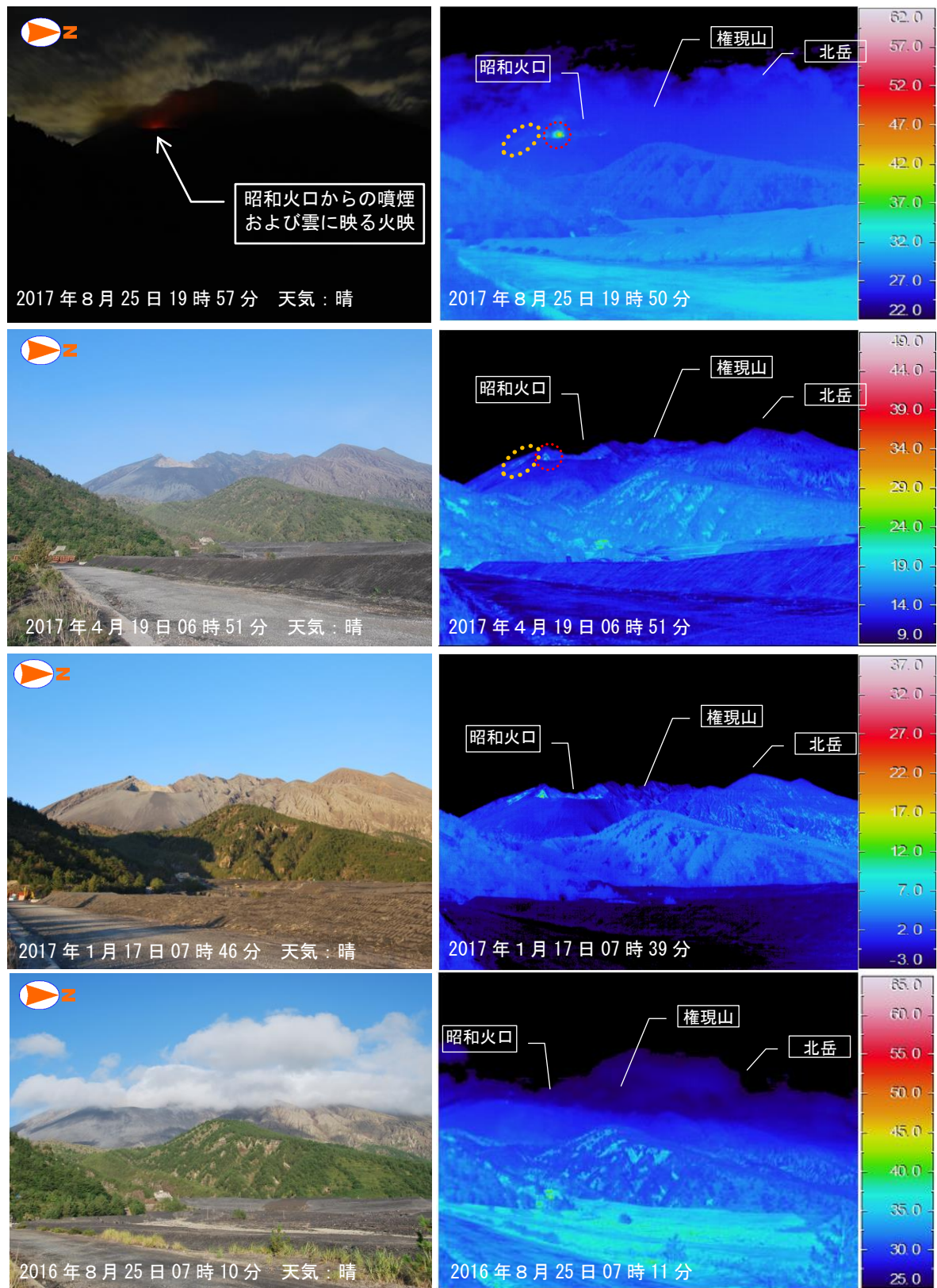
第3図 桜島 南岳山頂火口及び昭和火口付近の状況（黒神河原から観測）

<2017年8月25日の状況>

- ・白色の噴煙が火口縁上 100mまで上がり消散するのを観測した。肉眼でも明瞭に見える火映を観測した。
- ・赤外熱映像装置による観測では、これまでの観測と同様に、昭和火口内壁の一部（赤破線内）及び昭和火口近傍（橙破線内）に熱異常域が観測された。

Fig. 3. Visible and thermal images of Showa crater and Minamidake summit crater.

桜島

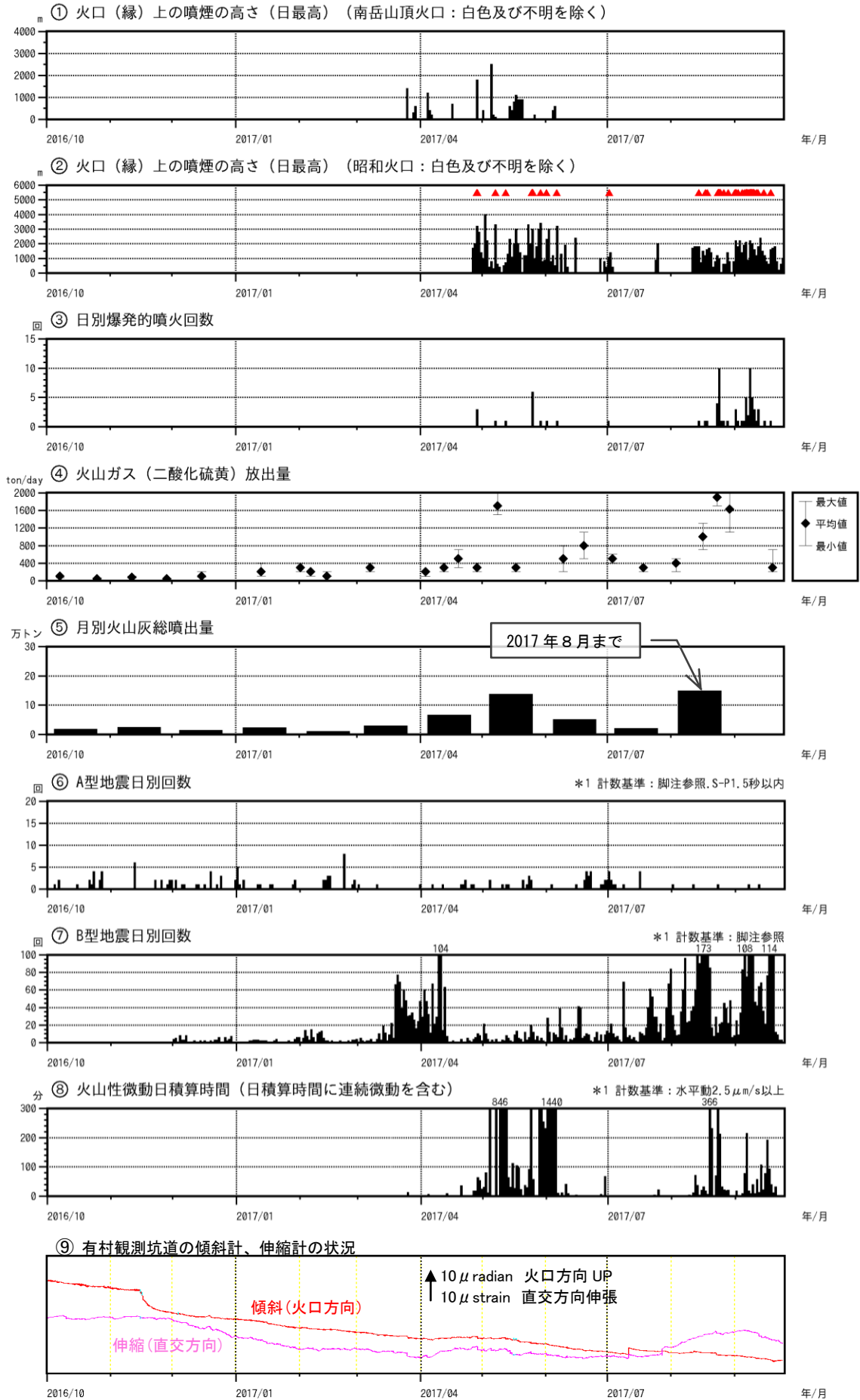


第4図 桜島 北岳とその周辺の状況（黒神河原から観測）

<2017年8月25日の状況>

- ・赤外熱映像装置による観測では、北岳と周辺には、これまでの観測と同様に、熱異常域は認められなかった。
- ・赤外熱映像装置による観測では、これまでの観測と同様に、昭和火口内壁の一部（赤破線内）及び昭和火口近傍（橙破線内）に熱異常域が観測された。

Fig. 4. Visible and thermal images of Showa crater and Minamidake summit crater.



第5図 桜島 最近1年間の活動状況（2016年10月～2017年9月24日）

※ 図の説明は次ページに掲載している。

第5図の説明

<2016年10月～2017年9月24日の状況>

- ・昭和火口では、8月11日以降、活発な噴火活動が続いている。
- ・南岳山頂火口では、2017年5月17日15時26分の噴火以降、噴火は発生していない。
- ・火山ガス（二酸化硫黄）の1日あたりの放出量は6月、7月は300～800トンとやや少ない状況だったが、8月は400～1,900トンと増加し、やや多い状態となった。9月は300トンとやや少ない状況であった。
- ・火山灰の月別噴出量は少ない状況で推移した。
- ・B型地震は6月、7月は少ない状態で経過したが、8月11日の昭和火口の噴火以降、やや増加した。20日以降は少ない状態となったが、9月4日から19日にかけて概ねやや多い状態で経過した。A型地震は少ない状態で経過した。
- ・火山性微動は、8月11日の昭和火口の噴火以降増加し、23日から28日にかけて調和型微動を観測した。29日以降は噴火に伴う火山性微動が発生した。
- ・伸縮計では、噴火活動が活発化するのに先立ち、伸張の変化が認められる。

*1 2014年5月23日までは「赤生原（計数基準 水平動：0.5 μ m/s）及び横山観測点」で計数していたが、24日以降は赤生原周辺の工事ノイズ混入のため「あみだ川及び横山観測点」で計数（計数基準 あみだ川：水平動2.5 μ m/s 横山：水平動1.0 μ m/s）している。

*2 あみだ川傾斜計データは数年にわたる長期トレンドを補正している。

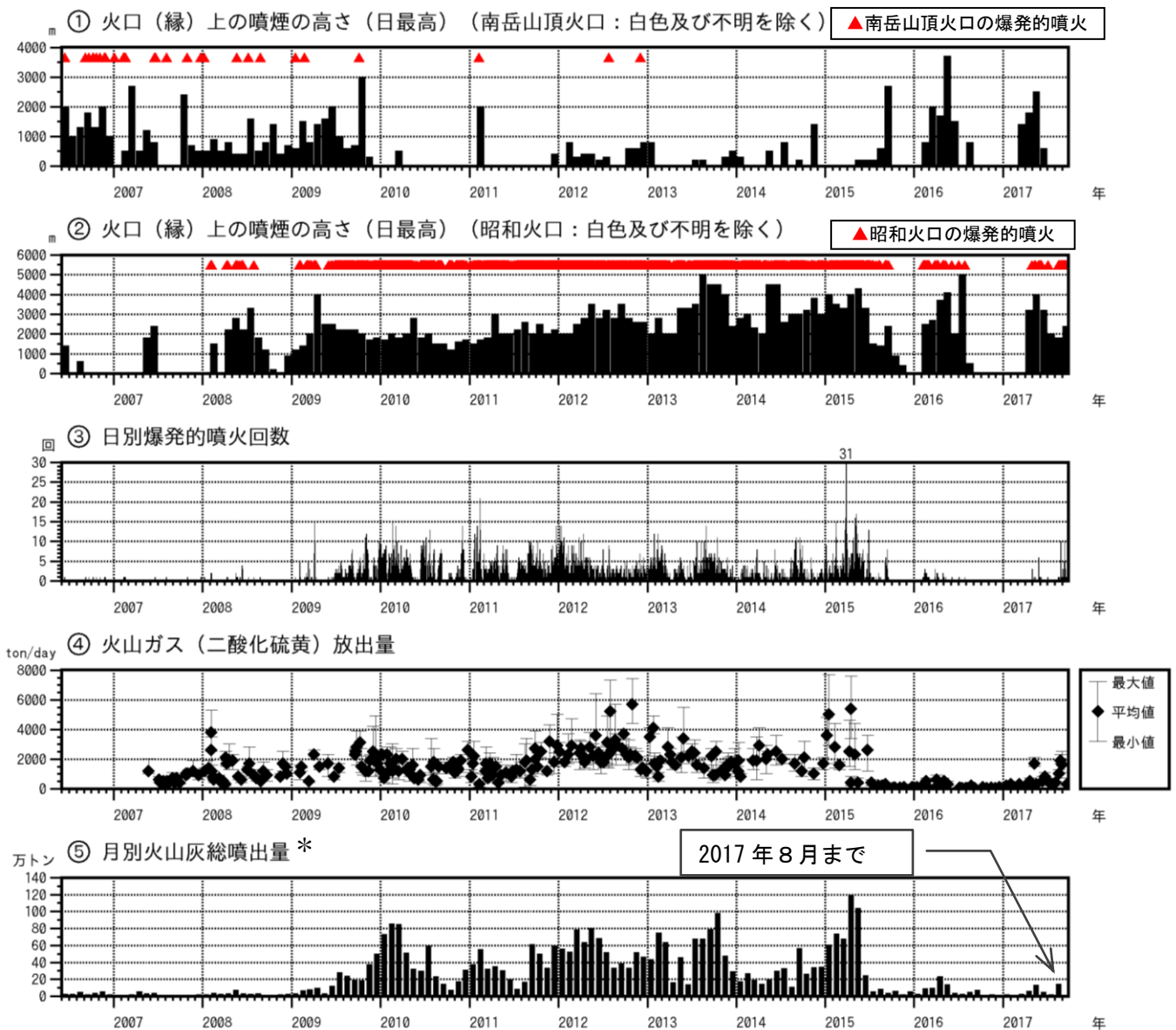
*3 第5図⑤、第6図⑤、第10図③、第21図⑤の火山灰の噴出量の算出は、中村（2002）による。

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。

鹿児島県の降灰観測データの解析は2017年8月までである。

降灰の観測データには、桜島で噴火がない場合でも風により巻き上げられた火山灰が含まれている可能性がある。

Fig. 5. Temporal changes of volcanic plume height, ejected ash weight, emitted gas weight, the number of volcanic earthquakes, the duration of tremors, tilt and strain records at Sakurajima volcano (October, 2016 – September 24, 2017).

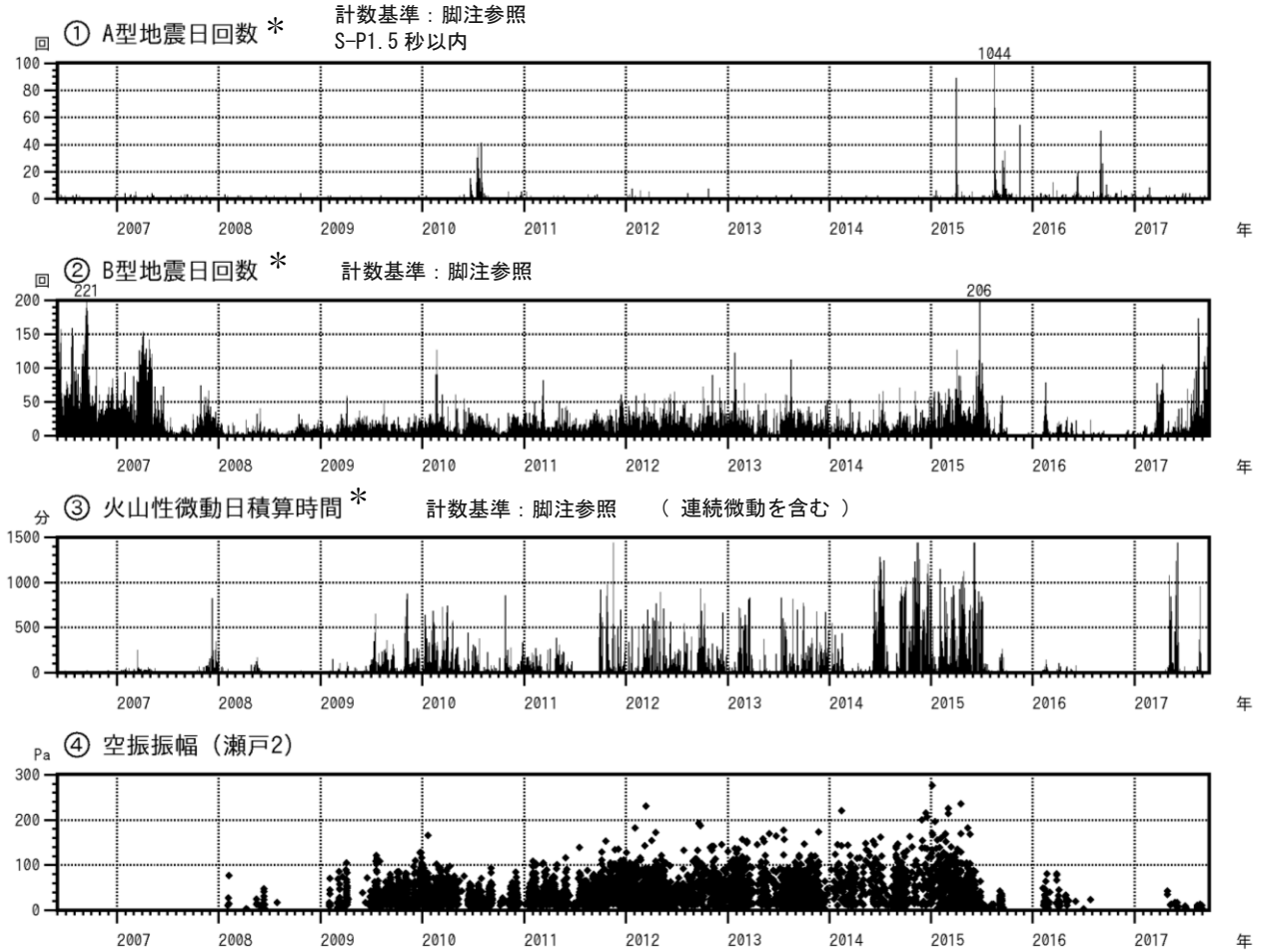


第6図 桜島 昭和火口噴火活動再開（2006年6月）以降の噴煙、火山灰、火山ガスの状況（2006年6月～2017年9月24日）

図⑤の2017年5～8月の総噴出量は、約36万トンと少ない状態で経過した。

*降灰の観測データには、桜島で噴火がない場合でも風により巻き上げられた火山灰が含まれている可能性がある。

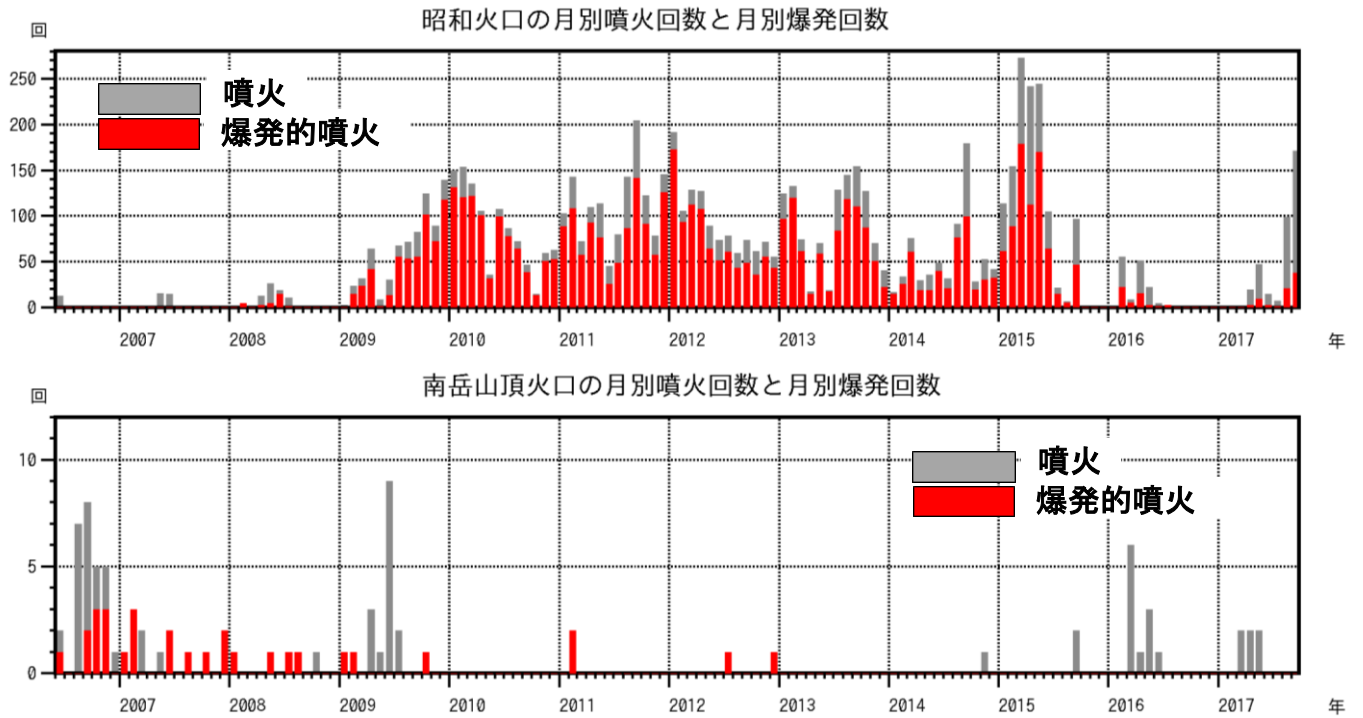
Fig. 6. Temporal changes of ash plume heights, ejected SO₂ gas weights, and ejected ash weights (June, 2006 – September 24, 2017).



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～2017年9月24日)

*2014年5月23日までは「赤生原及び横山観測点」で計数 (計数基準 赤生原：水平動 $0.5\mu\text{m/s}$ 横山：水平動 $1.0\mu\text{m/s}$) していたが、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「あみだ川及び横山観測点」で計数 (計数基準 あみだ川：水平動 $2.5\mu\text{m/s}$ 横山：水平動 $1.0\mu\text{m/s}$) している。

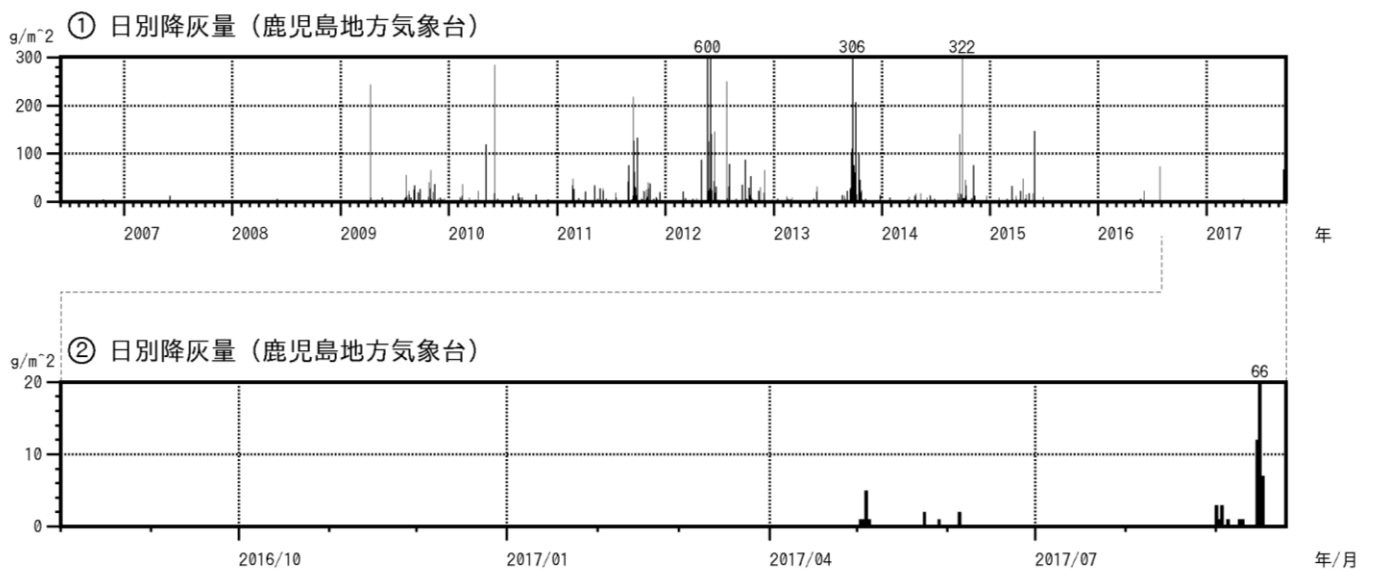
Fig. 7. Monthly numbers of volcanic earthquakes, monthly duration of tremors and amplitude of infrasonic waves (June, 2006 – September 24, 2017).



第8図 桜島 昭和火口と南岳山頂火口の月別爆発的噴火回数（2006年6月～2017年9月24日）

- ・昭和火口では、4月26日の噴火以降、断続的に噴火が発生した。8月11日以降、噴火回数が増加した。噴火回数に対する爆発的噴火回数の比率は6月約14%、7月約14%、8月約20%、9月約22%（24日現在）となり、2009年から2013年頃（約80%）にかけての噴火活動が活発な頃と比べ、爆発的噴火の割合が少なくなった。
- ・南岳山頂火口では、6月4日及び5日にごく小規模な噴火が発生したが、その後は観測されていない。

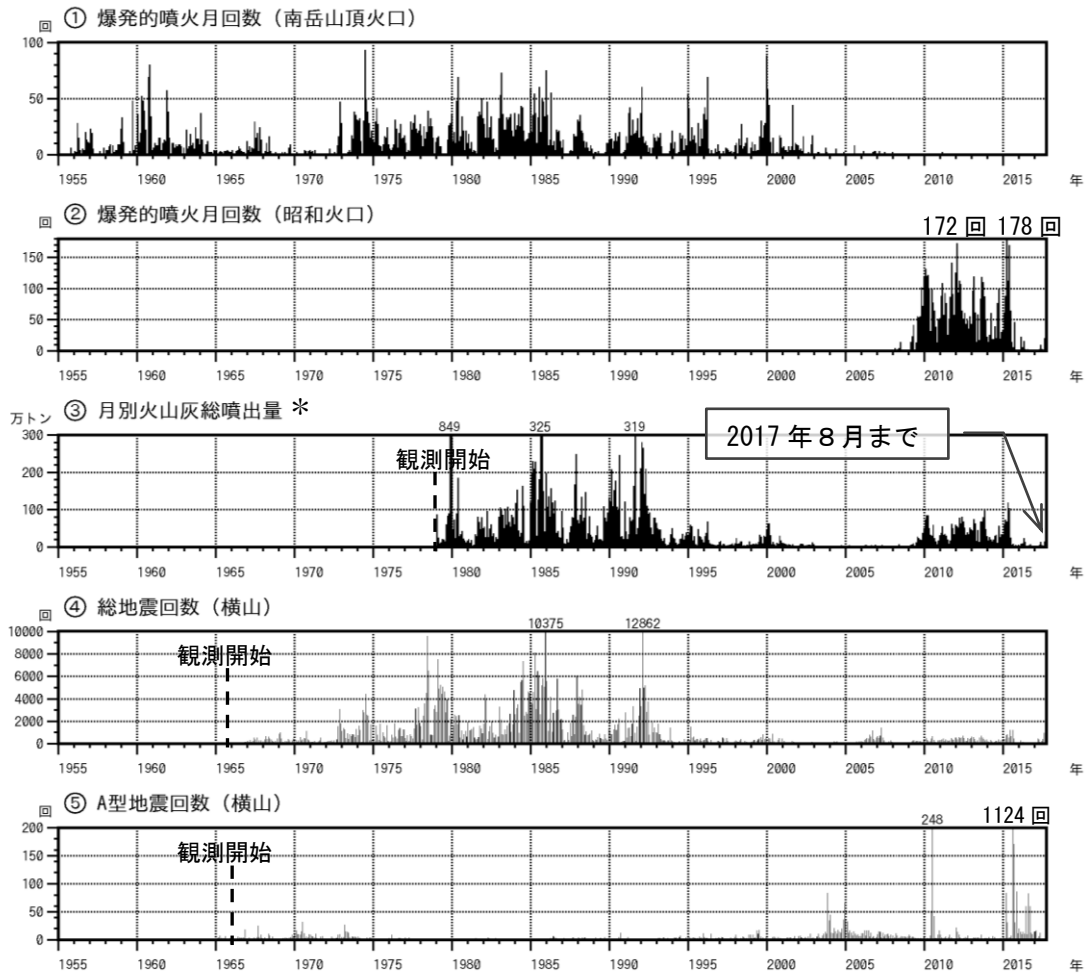
Fig. 8. Monthly numbers of the explosive eruptions at Showa crater and Minamidake summit crater (June, 2006 – September 24, 2017).



第9図 桜島 鹿児島地方気象台での降灰量（2006年6月～2017年9月24日）

2017年6月に2 g/m²、9月に92 g/m²（24日現在）観測された。

Fig. 9. Dairy weights of volcanic ash fall observed at Kagoshima Local Meteorological Office (June, 2006 – September 24, 2017).



第10図 桜島 長期の活動状況 (1955年1月～2017年9月24日)

*降灰の観測データには、桜島で噴火がない場合でも風により巻き上げられた火山灰が含まれている可能性がある。

Fig. 10. Annual numbers of explosive eruptions and numbers of earthquakes at Sakurajima volcano (January, 1955 – September 24, 2017).

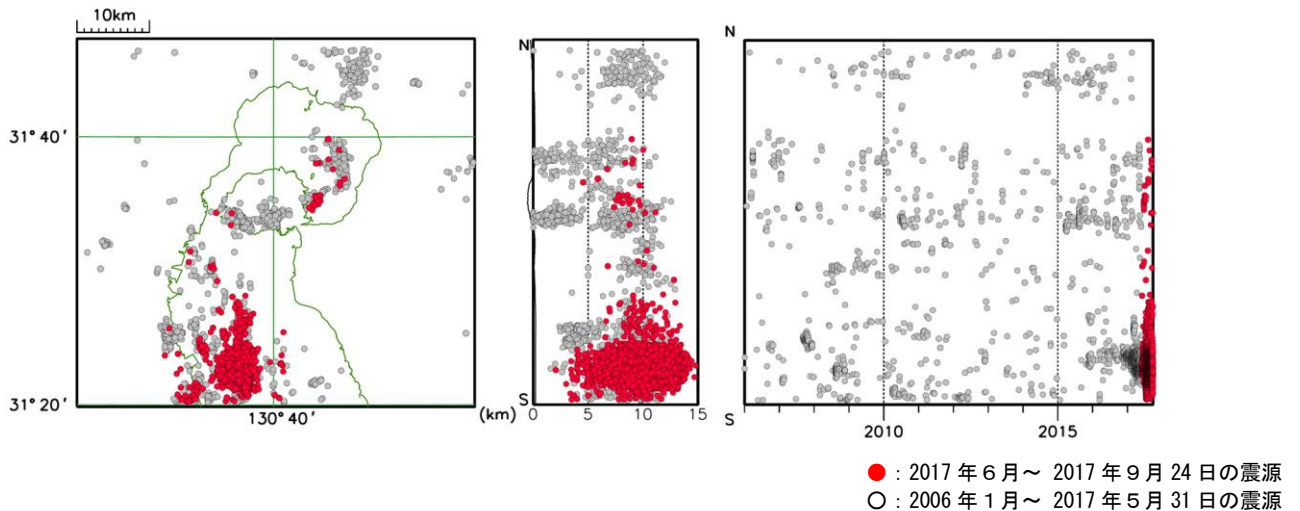


図11 桜島 一元化震源による桜島周辺の震源分布図 (2006年1月～2017年9月24日)

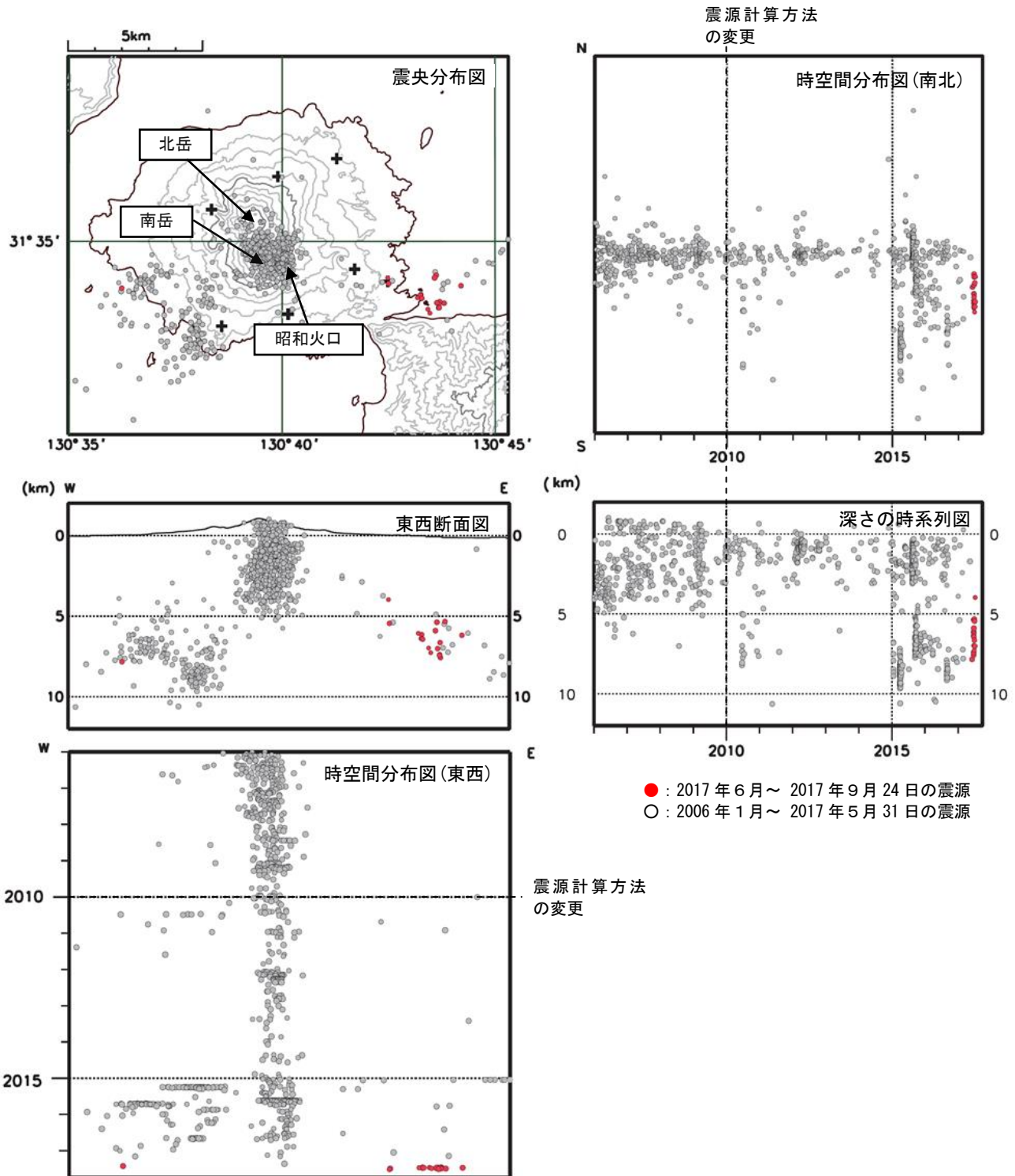
<2017年6月～2017年9月24日の状況>

震源は、桜島の南西から北東方向の湾内にも分布した。

*この地図の作成には、国土地理院発行の『数値地図 50mメッシュ (標高)』を使用した。

*表示している震源には、震源決定時の計算誤差の大きなものがある。

Fig. 11. Hypocenter distribution in Sakurajima (January, 2006 – September 24, 2017).



第12図 桜島 震源分布図(2006年1月～2017年9月24日)

<2017年6月～2017年9月24日の状況>

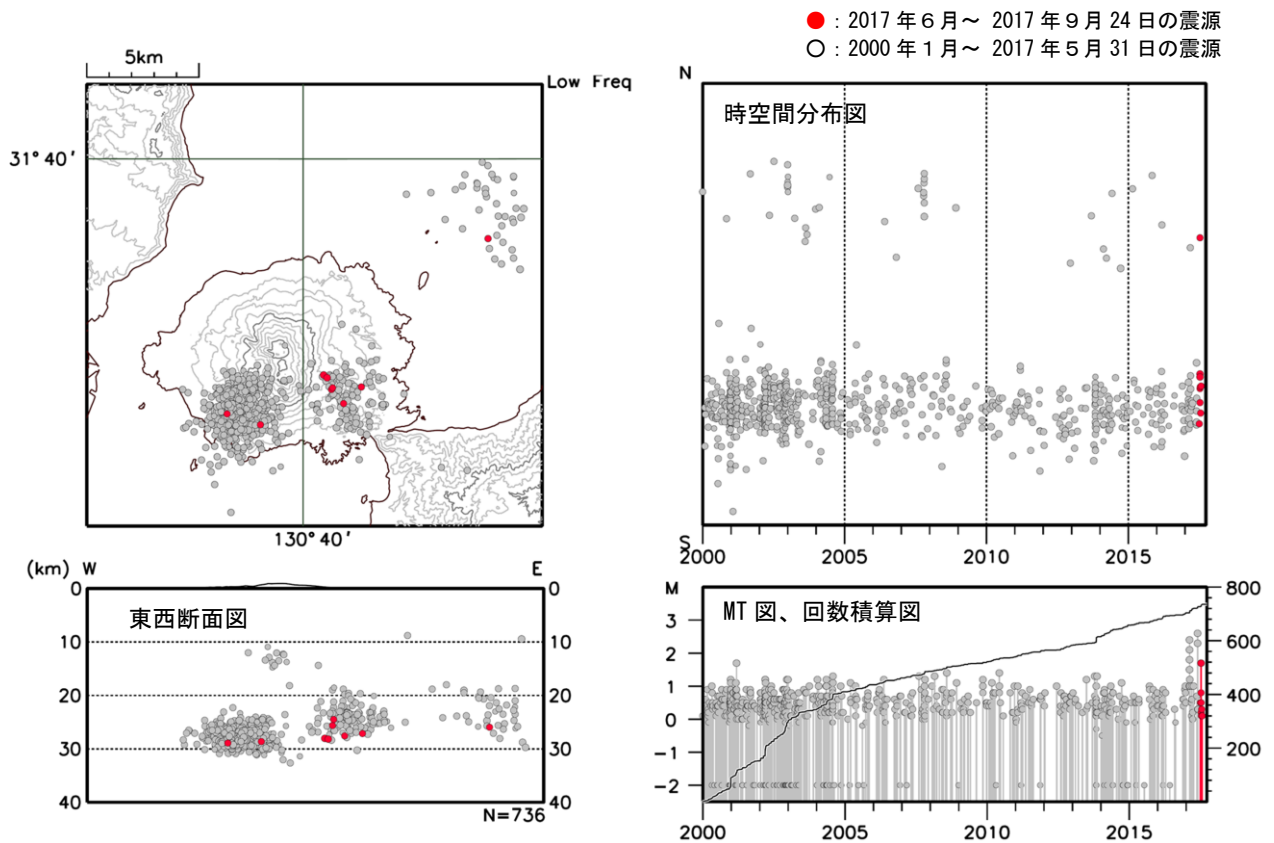
震源は、南岳直下の海拔下2km付近、桜島西部の海拔下8km付近、及び桜島東部の海拔下4～8km付近に分布した。

*決定された地震は全てA型地震である。

*震央分布図の+印は、(震源計算に使用した)地震観測点を示す。

*この地図の作成には、国土地理院発行の『数値地図50mメッシュ(標高)』を使用した。

Fig. 12. Hypocenter distribution of volcanic earthquakes in and around Sakurajima island (January, 2006 – September 24, 2017).



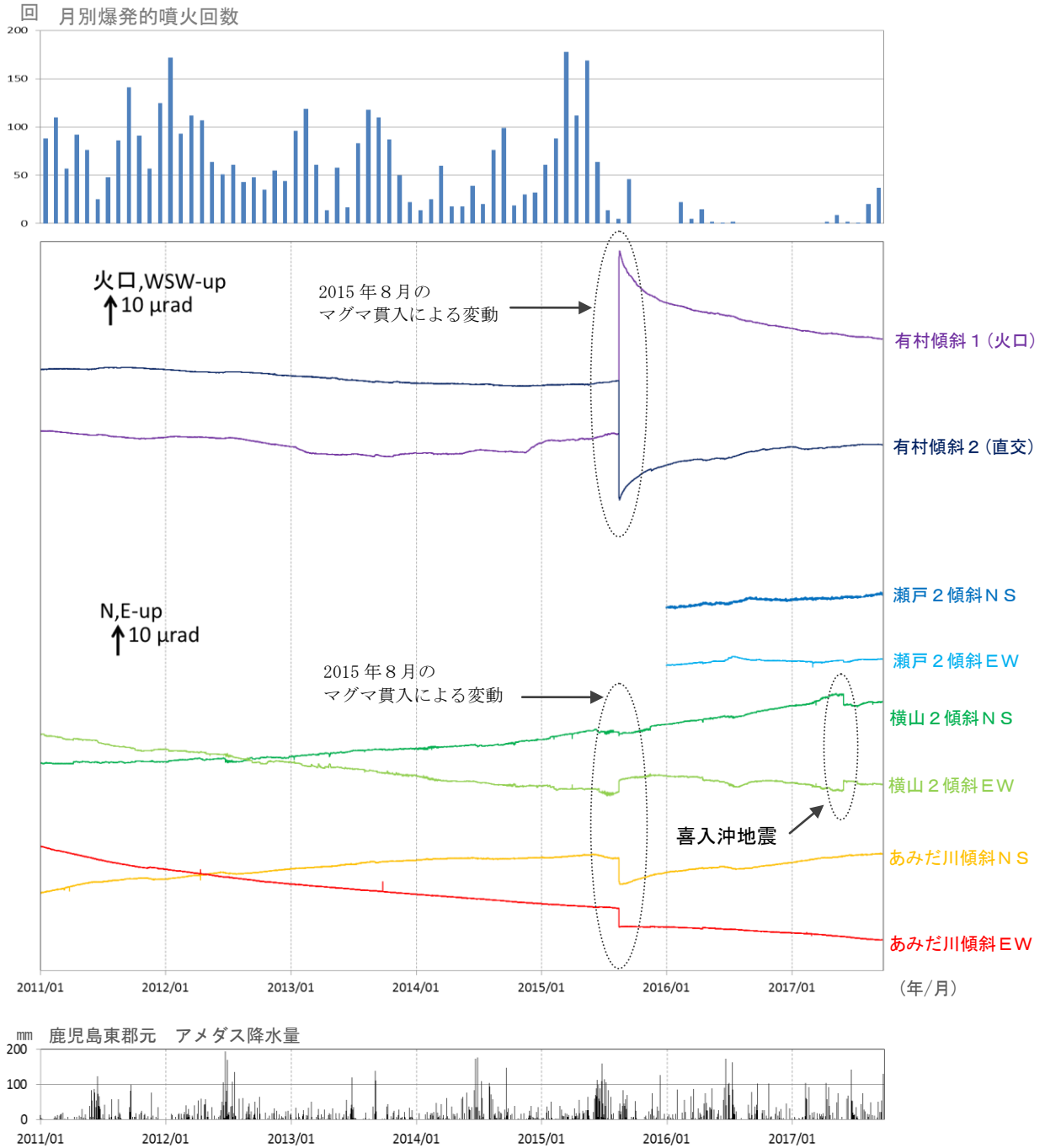
第13図 桜島 一元化震源による桜島の深部低周波地震分布図(2000年1月～2017年9月24日)
 <2017年6月～2017年9月24日の状況>

震源は、主に桜島の南西方向および南東方向に分布した。

*この地図の作成には、国土地理院発行の『数値地図50mメッシュ(標高)』を使用した。

*表示している震源には、震源決定時の計算誤差の大きなものが表示されることがある。

Fig. 13. Hypocenter of deep low frequency earthquake distribution in Sakurajima (January, 2000 – September 24, 2017).



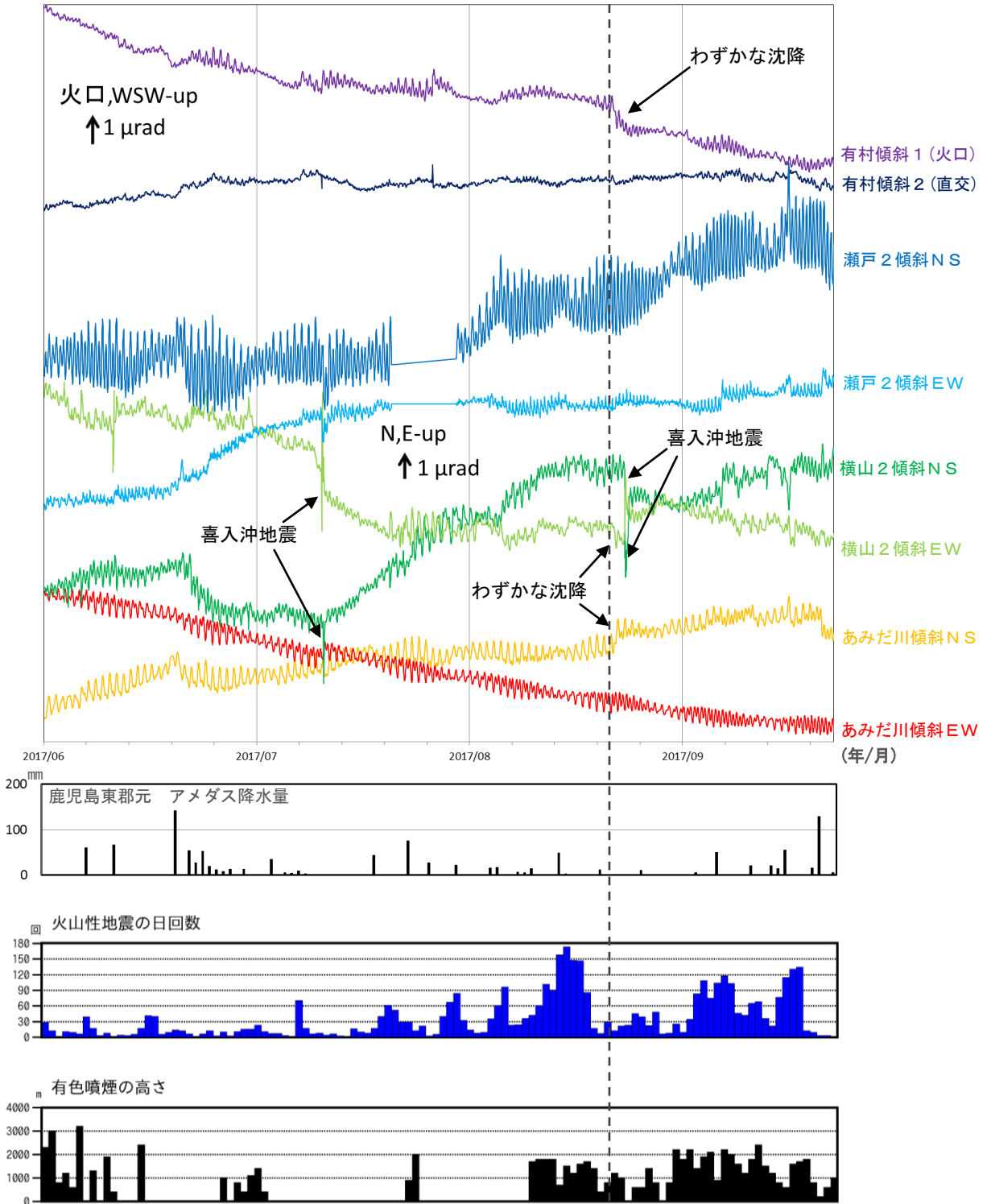
第14図 桜島 傾斜変動の状況 (2011年1月~2017年9月24日)

*瀬戸2は2015年3月26日にセンサー交換を行ったため、データが安定した2016年1月1日以降のデータを使用した。

*グラフは時間値を使用し潮汐補正済み。

Fig. 14. Monthly numbers of the explosive eruptions at Showa crater and tilt records observed at Arimura station, Amidagawa station, Seto-2 station, Yokoyama-2 station (January, 2011 – September 24, 2017).

8月22日夜から23日朝にかけて、噴煙の高さが1,000m未満で噴煙量も比較的少ない噴火が連続的に発生。噴石は概ね200mまで上がり、ほとんどが火口内に落下したが、一部は火口付近に飛散した。

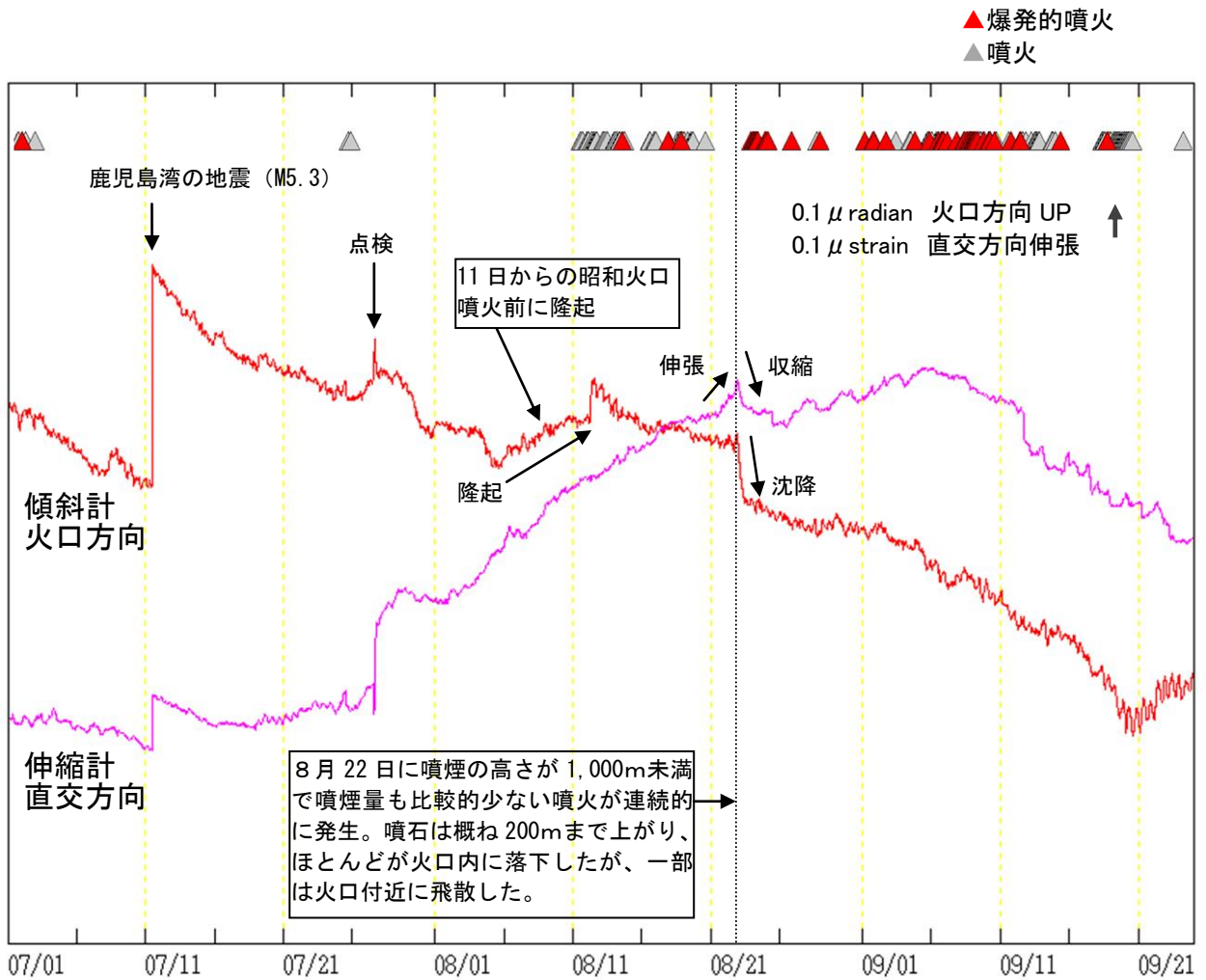


第15図 桜島 傾斜変動の状況 (2017年6月～2017年9月24日)

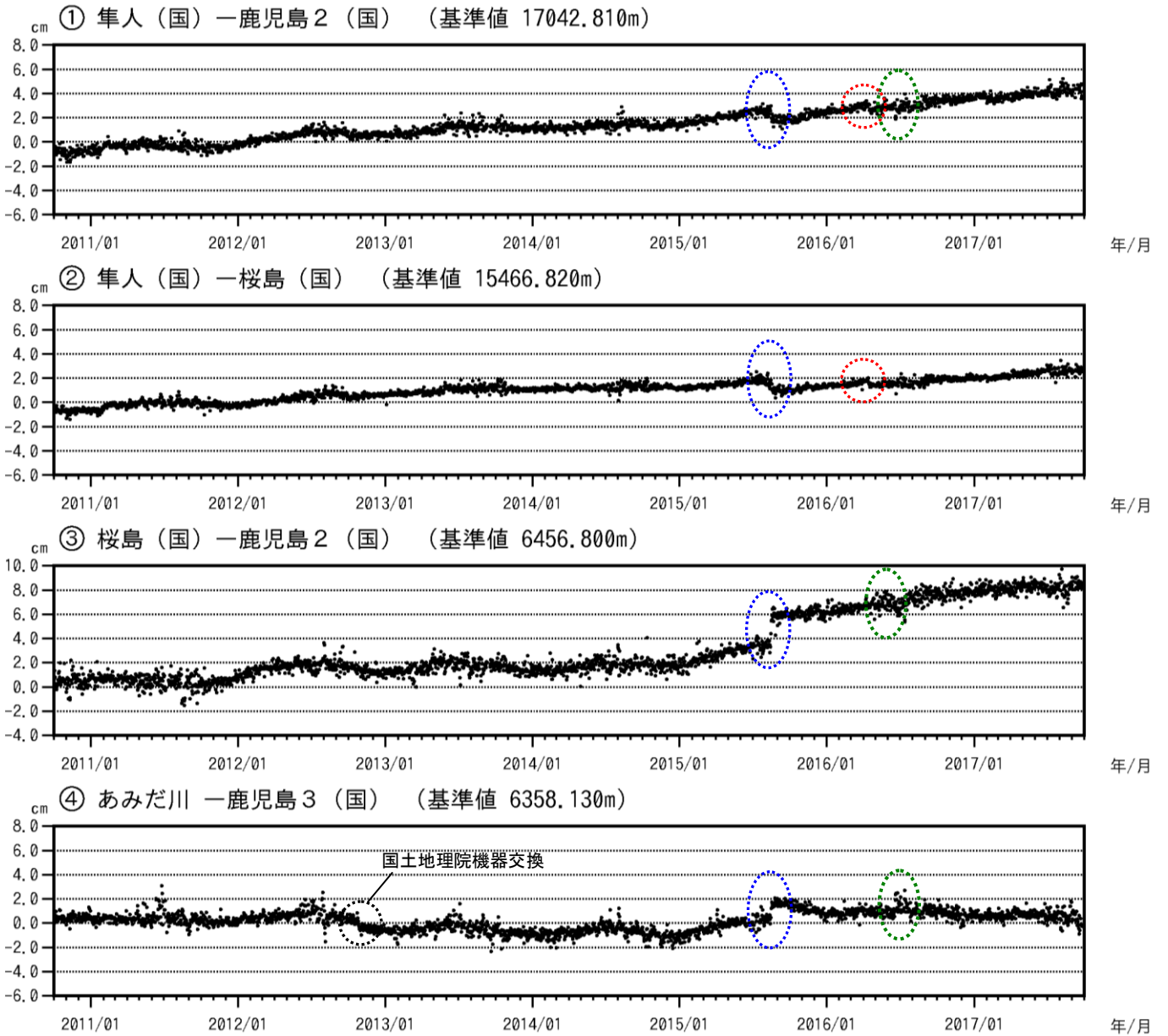
8月22日夜から23日朝にかけて、噴煙の高さが1,000m未満で噴煙量も比較的少ない噴火が連続的に発生した。噴石は概ね200mまで上がり、ほとんどが火口内に落下したが、一部は火口付近に飛散した。この活動に関連して、有村傾斜1 (火口)、あみだ川傾斜NS及び横山2傾斜EWに、わずかに沈降する変化が認められた。

* グラフは時間値を使用し潮汐補正済み。

Fig. 15. Numbers of earthquakes, ash plume heights and tilt records observed at Arimura station, Amidagawa station, Seto-2, Yokoyama-2 station (January, 2016 – September 24, 2017).



第16図 桜島 有村観測坑道の傾斜計、伸縮計の状況 (2017年7月1日～2017年9月24日)
 8月22日夜から23日朝にかけて連続的に発生した小噴火に伴い、傾斜計及び伸縮計では小噴火の連続的発生前後にわずかな山体の隆起(伸び)と沈降(縮み)が観測された。
 *ごく小規模の噴火については、凡例の噴火マークを表示していない。
 Fig. 16. Tilt and strain records (July 1, 2016 – September 24, 2017).



第 17 図-1 桜島 GNSS 連続観測による基線長変化 (2010 年 10 月～2017 年 9 月 24 日)

GNSS 連続観測では、2015 年頃から始良カルデラ (鹿児島湾奥部) の地下のマグマだまりが膨張する傾向がみられる。

解析に際しては対流圏補正と電離層補正を行っている。

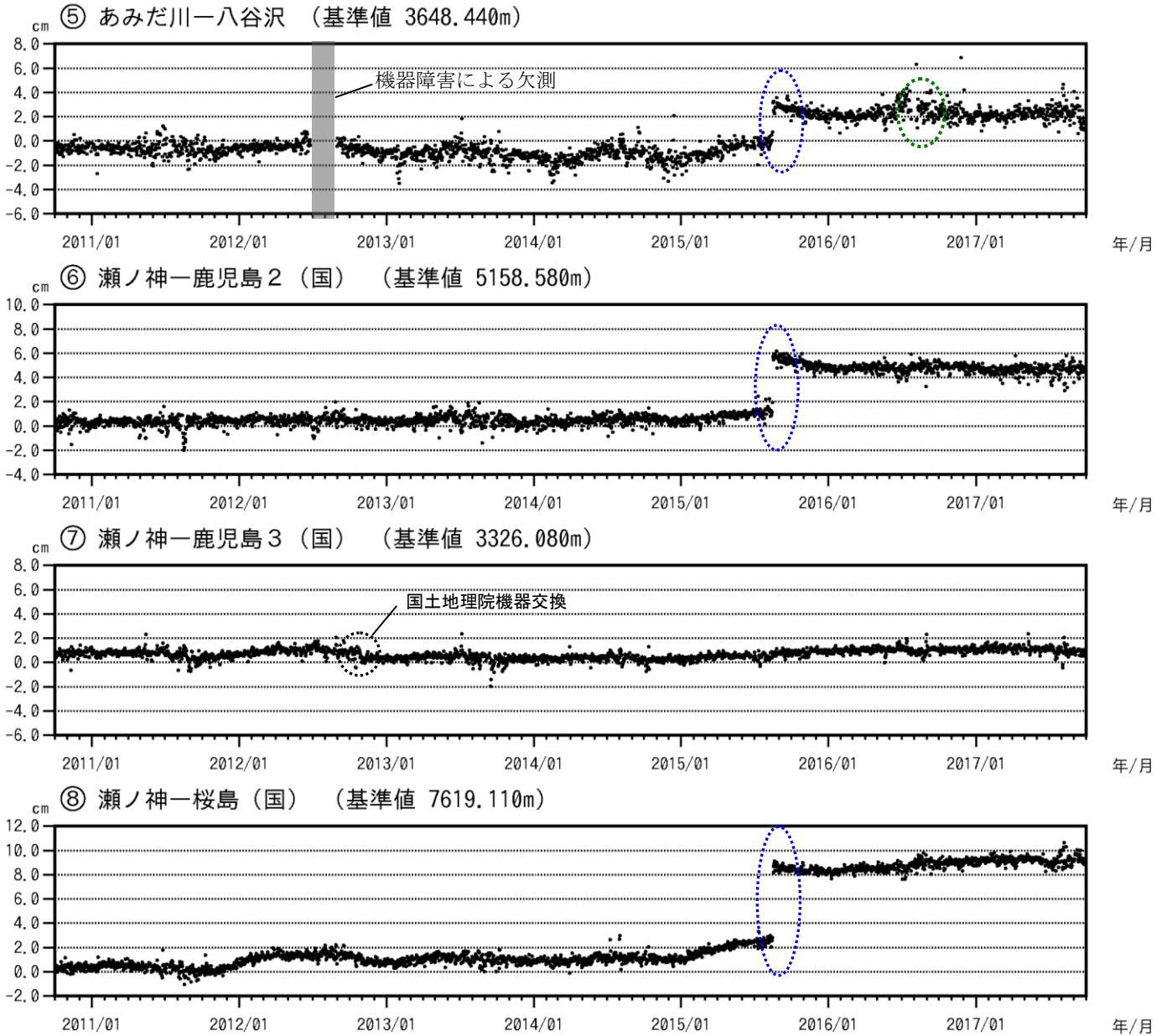
(国) : 国土地理院の観測点を示す。

緑色の破線は気象の影響による乱れとみられる。青色の破線は 2015 年 8 月のマグマ貫入による変動を示す。赤色の破線は平成 28 年 (2016 年) 熊本地震の影響による変動である。

この基線は第 18 図の①～④に対応している。

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。

Fig. 17-1. Temporal change of the baseline distances measured by continuous GNSS observation (October, 2010 – September 24, 2017).



第17図-2 桜島 GNSS連続観測による基線長変化 (2010年10月～2017年9月24日)

解析に際しては対流圏補正と電離層補正を行っている。

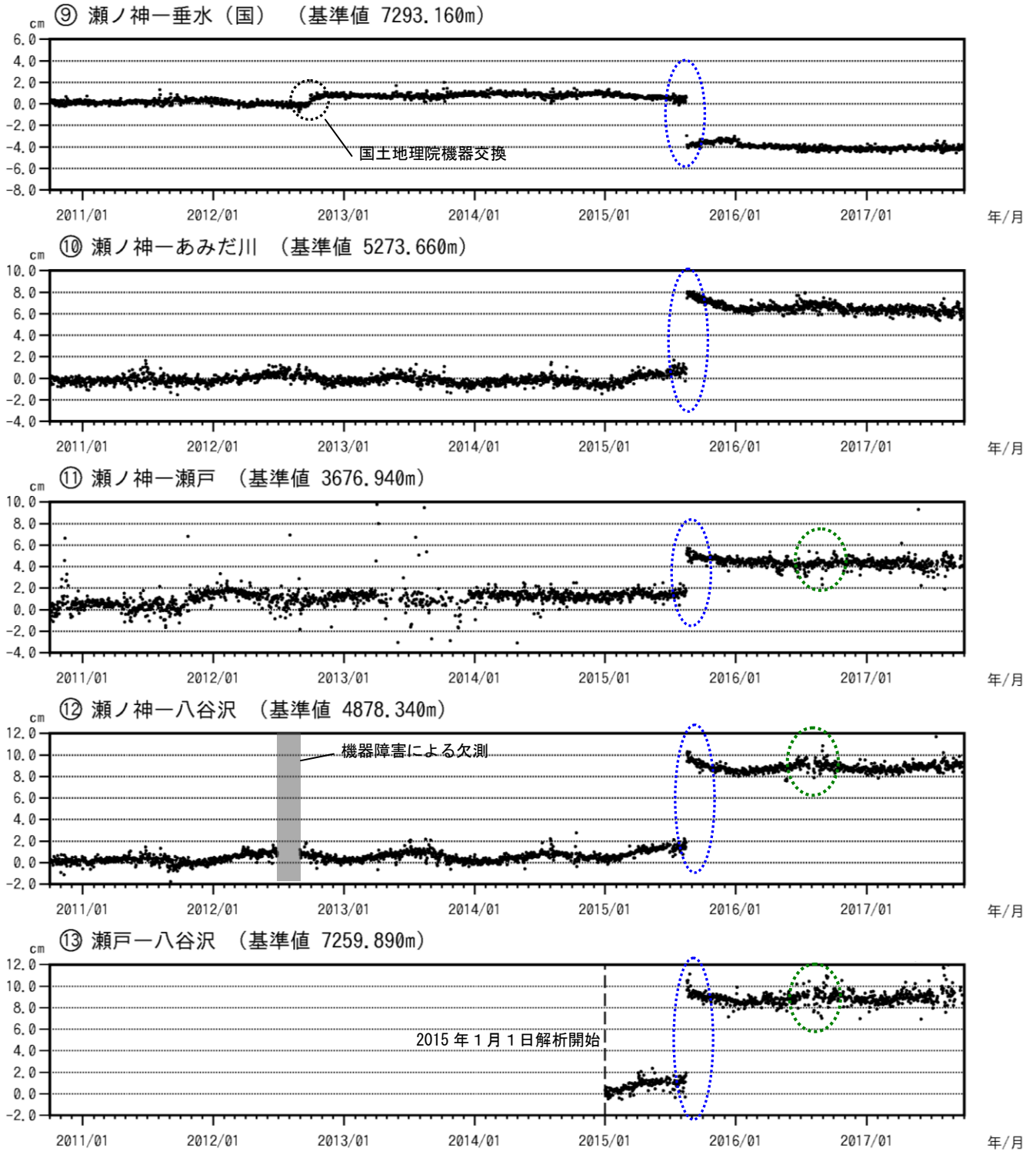
(国)：国土地理院の観測点を示す。

緑色の破線内は気象の影響による乱れとみられる。青色の破線内は2015年8月のマグマ貫入による変動を示す。灰色の部分は機器障害による欠測を示す。

この基線は第18図の⑤～⑧に対応している。

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。

Fig. 17-2. Temporal change of the baseline distances measured by continuous GNSS observation (October, 2010 – September 24, 2017).



第17-3 桜島 GNSS 連続観測による基線長変化 (2010年10月~2017年9月24日)

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。

緑色の破線内は気象の影響による乱れとみられる。青色の破線内は2015年8月のマグマ貫入による変動を示す。灰色の部分は機器障害による欠測を示している。

この基線は第18図の⑨~⑬に対応している。

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。

Fig. 17-3. Temporal change of the baseline distances measured by continuous GNSS observation (October, 2010 – September 24, 2017).

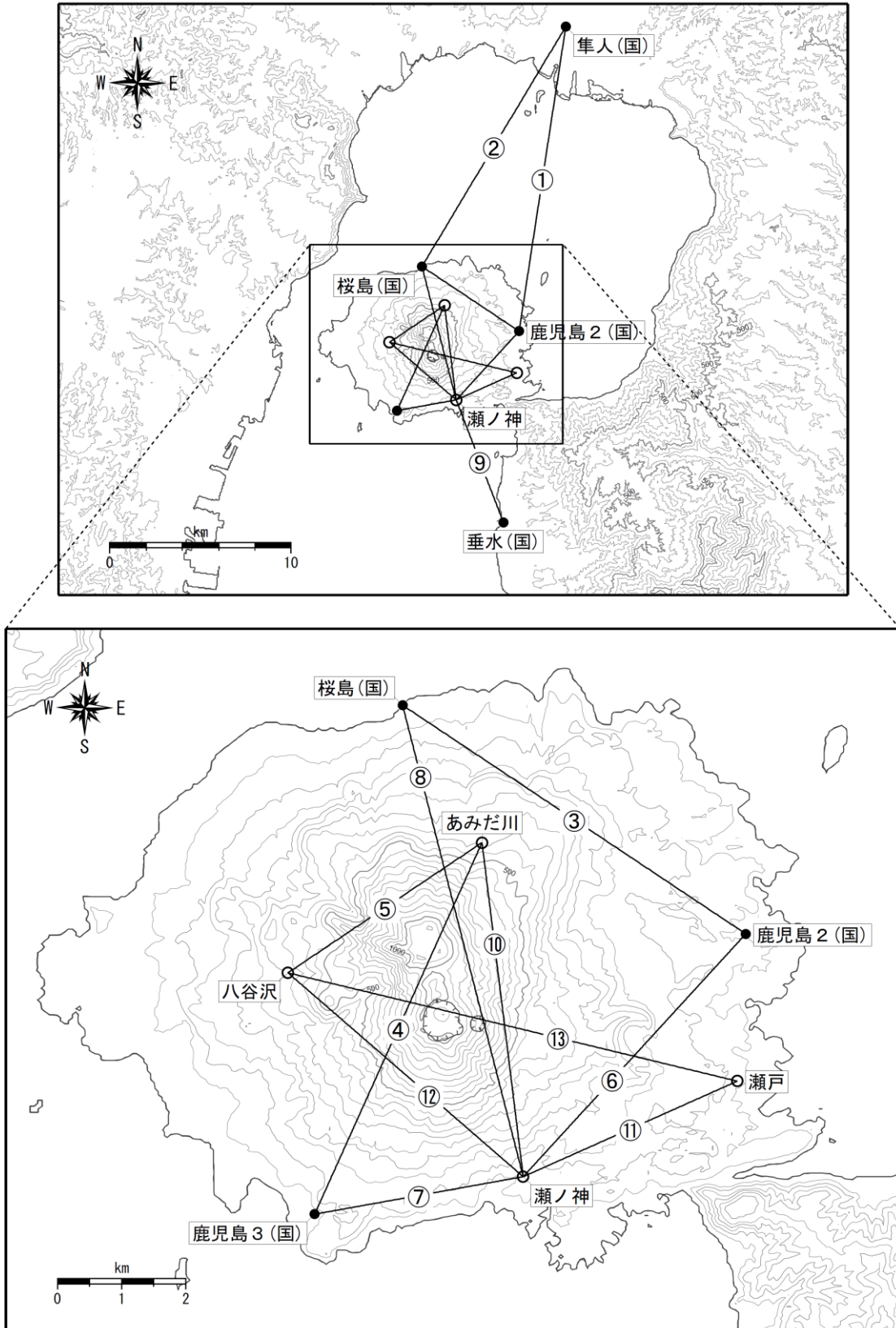


図18 桜島 GNSS 連続観測基線図

白丸は気象庁、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。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。

Fig. 18. Baselines of the continuous GNSS observation.

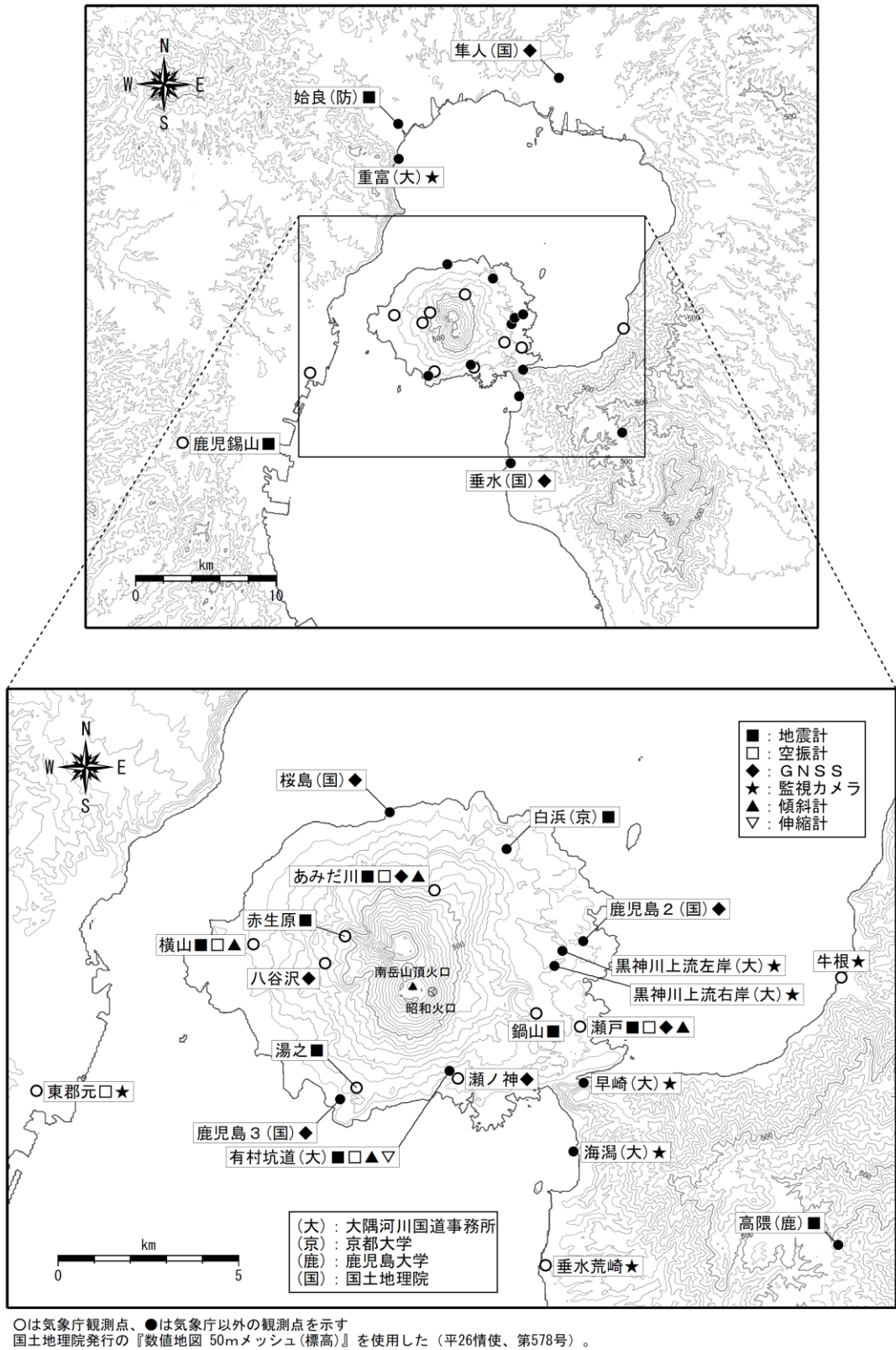


図19 桜島 観測点配置図

白丸は気象庁、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。

Fig. 19. Location map of permanent observation sites in and around Sakurajima.

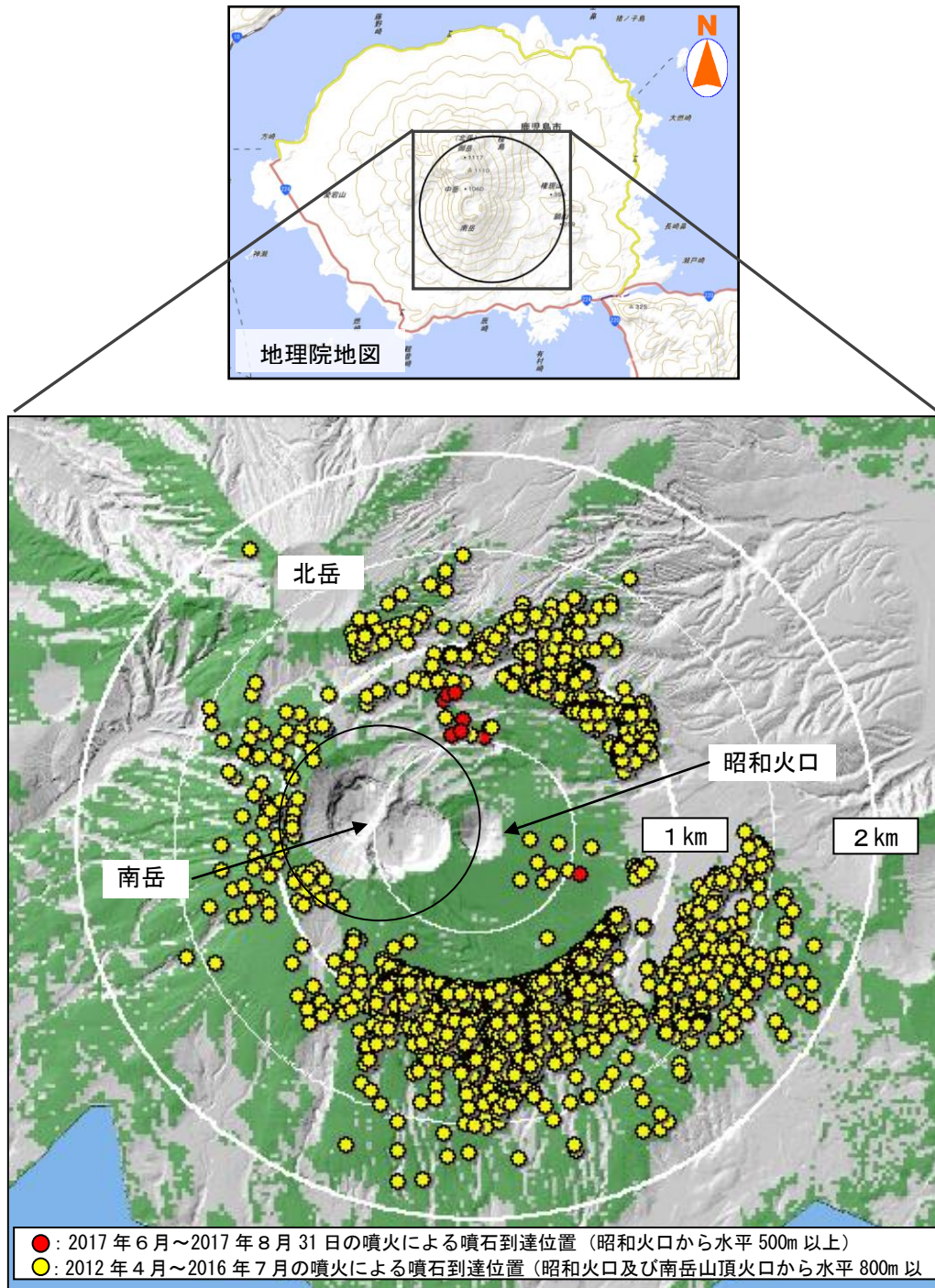


図20 桜島 昭和火口から放出された大きな噴石の落下地点 (2017年6月～8月31日)

2017年6月から8月31日までに発生した噴火の内、噴石が水平距離で500m以上 (昭和火口からの距離) 飛散した事例 (計8例) について、監視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)。1回の噴火に対し複数の噴石の落下位置を算出している。同心円は昭和火口中心からの距離を示す。

以前の資料では、噴石が水平距離で概ね800m以上 (昭和火口及び南岳山頂火口からの距離) 飛散したものをプロットしていたが、今期間に800m以上飛散する事例がなかったため、500m以上飛散したものをプロットした。また、今期間、南岳山頂火口からの噴石の飛散はなかった。

* 緑色の領域は、早崎監視カメラ (大隅河川国道事務所設置)、海潟監視カメラ (大隅河川国道事務所設置) 及び東郡元監視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。噴石の計測は海潟及び東郡元監視カメラで行った。

* 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。

Fig. 20. Landing points of ballistic rocks ejected from Showa crater observed by cameras (June, 2017 – August 31, 2017).

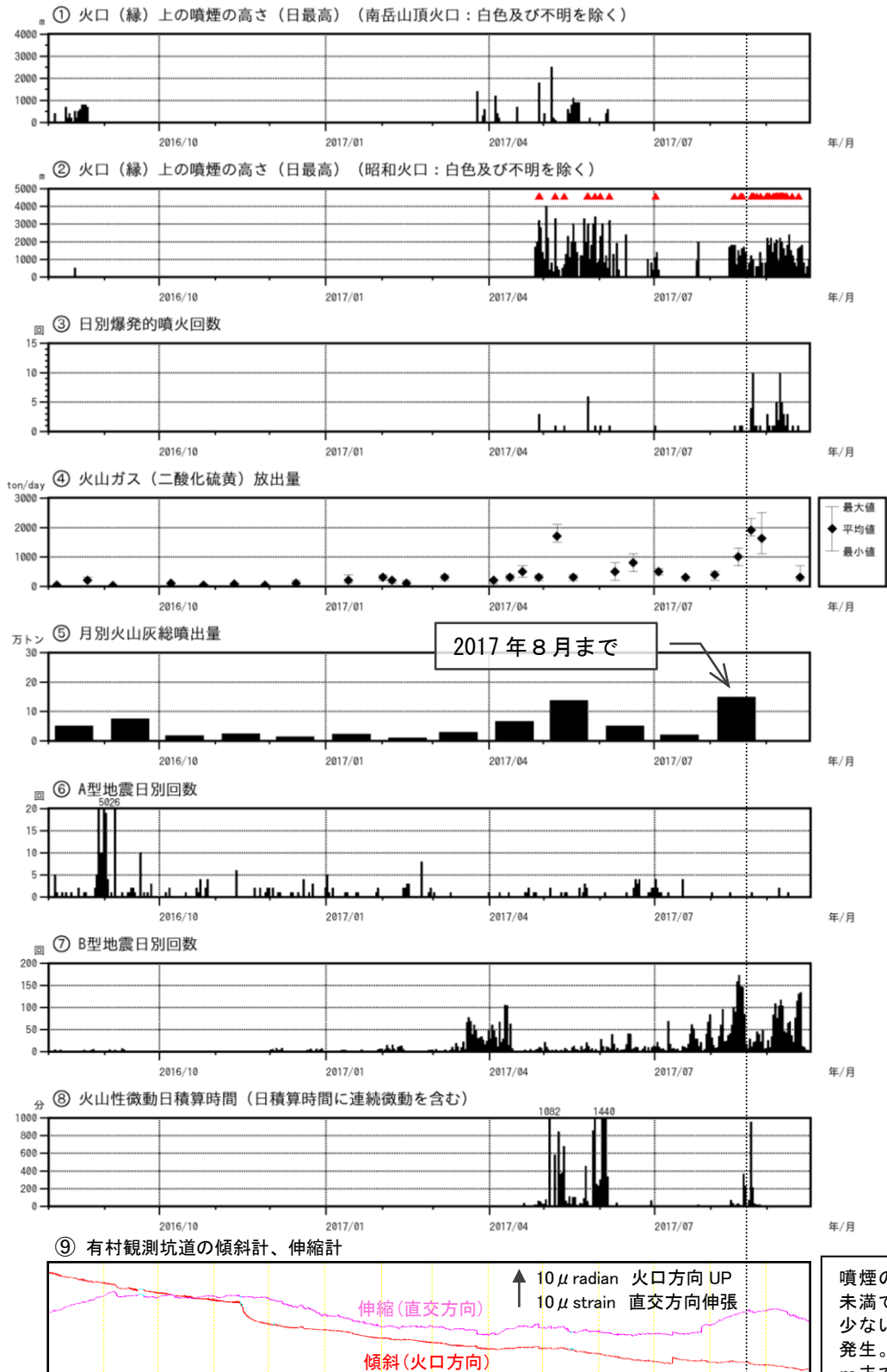


図 21-1 桜島 2016 年 8 月から 2017 年 9 月 24 日の活動状況
 <2016 年 8 月～2017 年 9 月 24 日の状況>

- ・ 昭和火口では、2017 年 8 月 22 日から 23 日にかけて小噴火が連続的に発生。
- ・ B 型地震は 2017 年 8 月 11 日以降、一時的にやや増加した。その後少ない状態となったが、9 月入り概ねやや多い状態で経過した。
- ・ 火山性微動は、2017 年 8 月 11 日の昭和火口の噴火以降増加し、23 日から 28 日にかけて調和型微動を観測した。29 日以降は噴火に伴う火山性微動が発生した。

噴煙の高さが 1,000m 未満で噴煙量も比較的少ない噴火が連続的に発生。噴石は概ね 200 m まで上がり、ほとんどが火口内に落下したが、一部は火口付近に飛散した。

Fig. 21-1. Temporal changes of volcanic plume height, ejected ash weight, emitted gas weight, the number of volcanic earthquakes, the duration of tremors, tilt and strain records at Sakurajima volcano (August, 2016 – September 24, 2017).

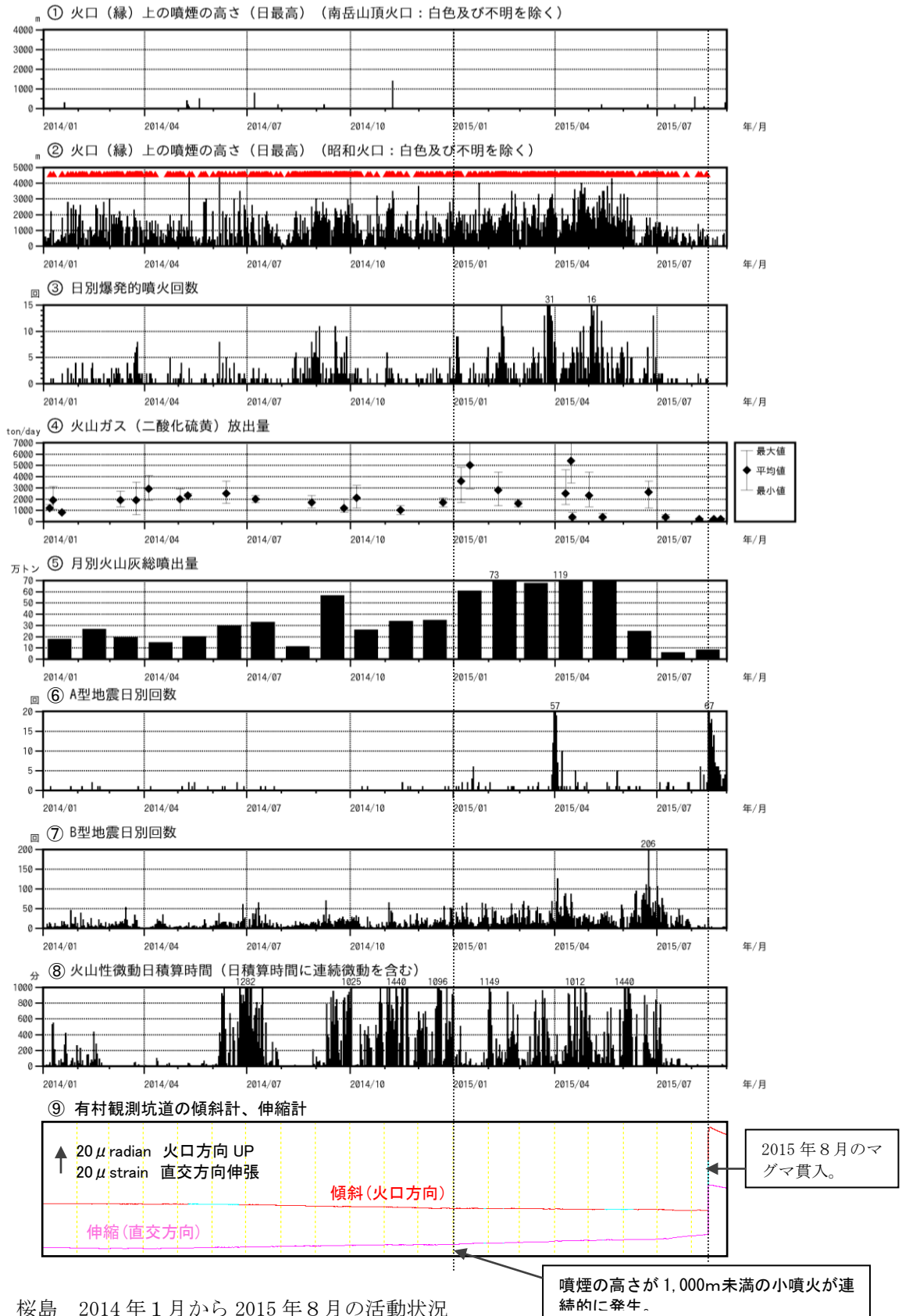
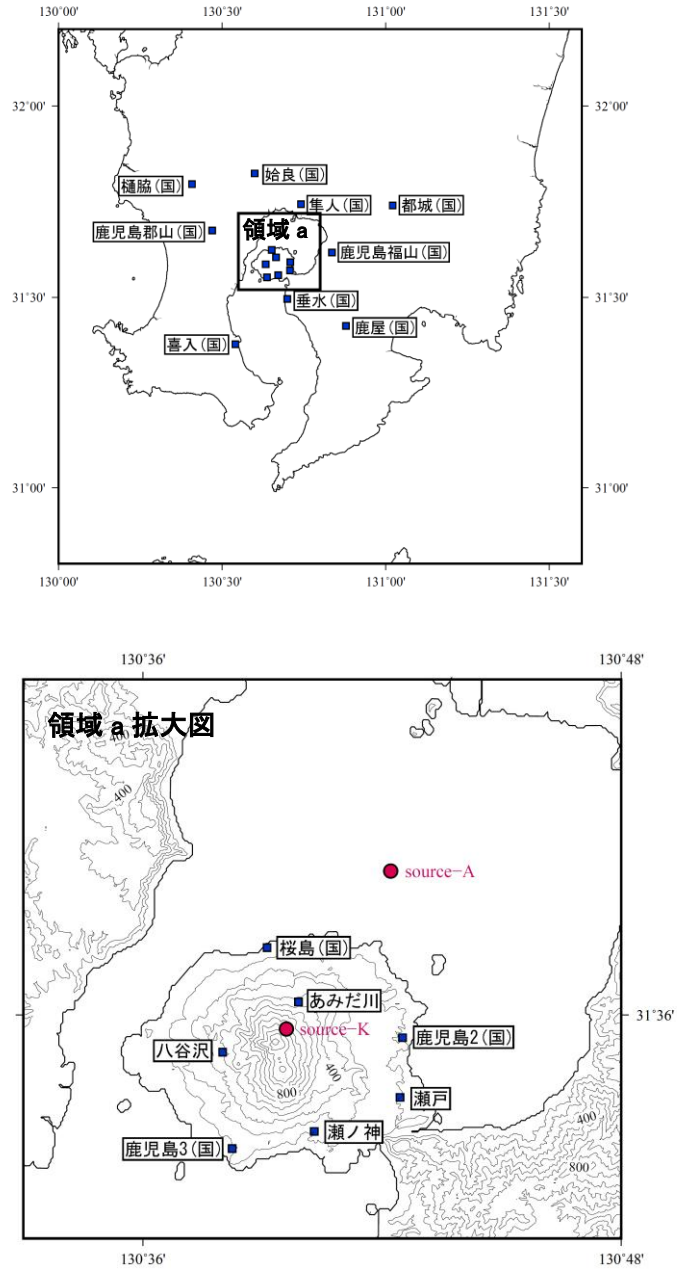


図 21-2 桜島 2014年1月から2015年8月の活動状況
<2014年1月～2015年5月の状況>

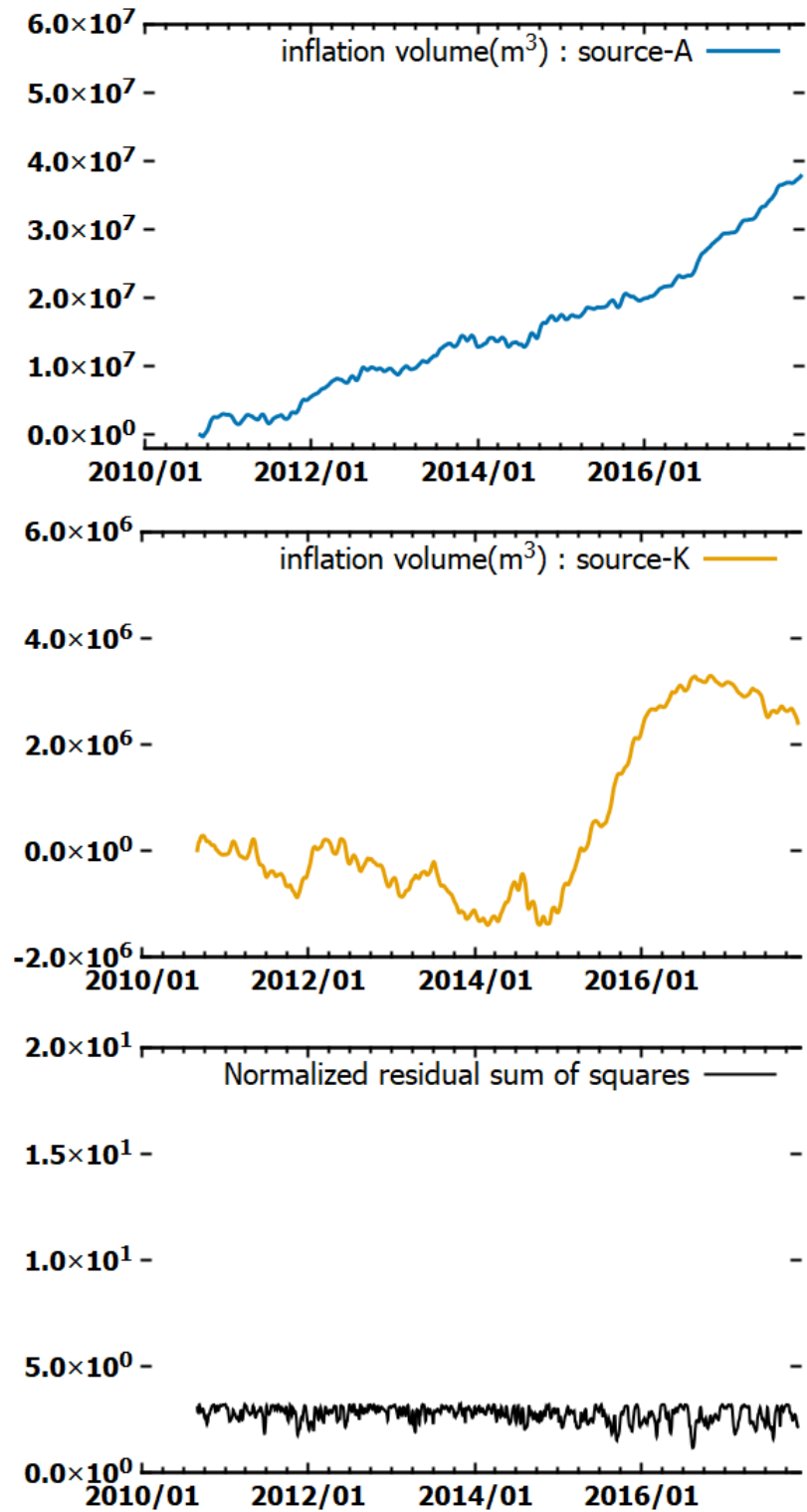
- ・昭和火口で、2015年1月1日に小噴火が連続的に発生。
- ・B型地震は2015年1月1日以降やや増加し、6月には一時的に多い状態となった。
- ・火山性微動は、2015年1月1日以降一時的に減少した。

Fig. 21-2. Temporal changes of volcanic plume height, ejected ash weight, emitted gas weight, the number of volcanic earthquakes, the duration of tremors, tilt and strain records at Sakurajima volcano (January, 2014 – August, 2015).



第22図 桜島 桜島 解析に用いたGNSS観測点位置及び固定した膨張源の位置図
 ・膨張源はいずれも茂木モデル(ポアソン比:0.25)を仮定し、モデルの中心位置を固定し、体積増加量のみを算出した。
 (膨張源の位置) ソースAの位置: N31° 39′ 05.40″ E130° 42′ 13.00″ 深さ海拔下11.0km
 ソースKの位置: N31° 35′ 42.00″ E130° 39′ 36.00″ 深さ海拔下4.9km

Fig. 22. Location of the fixed spherical source, aira source and kitadake source, and gnss site that used to estimate volume change.



第23図 桜島 インバージョン解析により推定した膨張源の体積増加量

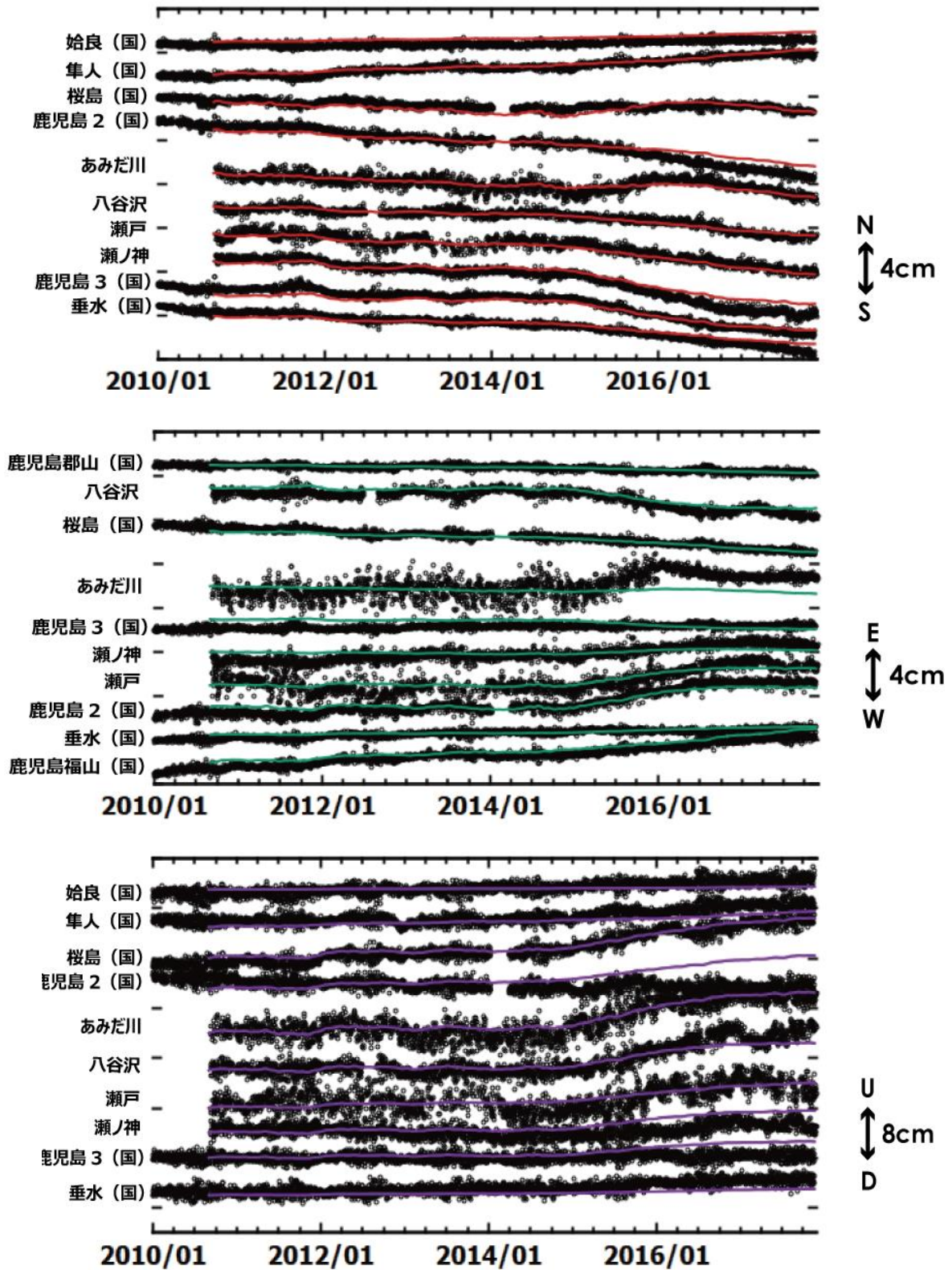
(2010年9月～2017年11月20日)

- ・始良カルデラの膨張 (Source-A) は、概ね継続している。
- ・島内の膨張 (Source-K) は、2015年1月に膨張レートが増加した後、2016年1月頃から徐々にレートが減少し始め、2016年10月頃からはほぼ横ばいとなっている。また、2017年7月頃にはわずかな収縮が認められる。

*テクトニックな広域変動の効果、2015年8月の島内へのマグマ貫入、2015年11月14日の薩摩半島西方沖の地震及び2016年4月の熊本地震の非静的・余効変動の効果は補正量を推定し、除去している。

Fig. 23. Temporal changes of inflation and deflation volume that fixed spherical source, aira source and kitadake source.

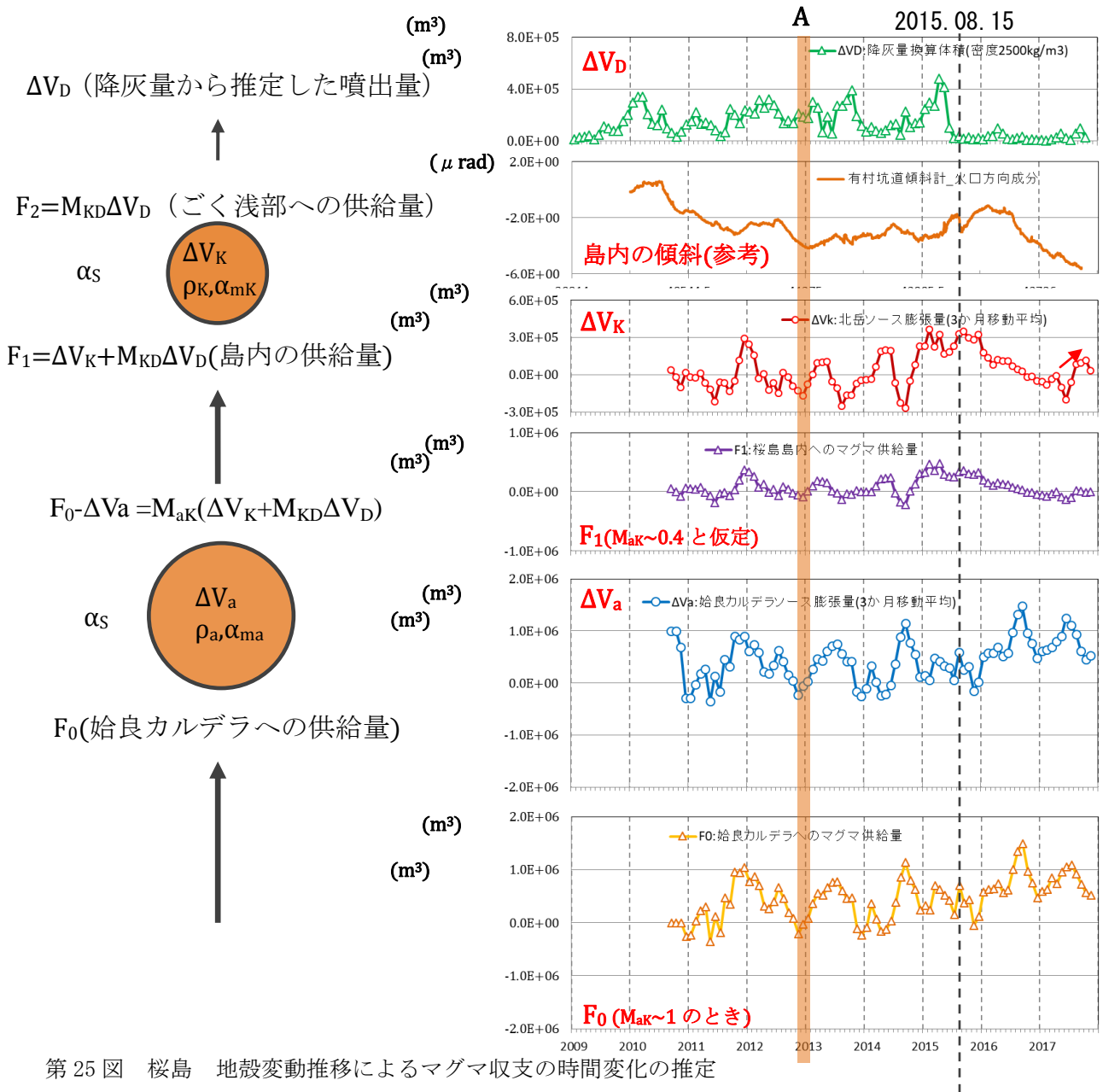
桜島



第 24 図 桜島 地殻変動の時間推移推定に用いた GNSS 観測点の観測値とインバージョン推定値 (○：観測値、赤線、緑線、紫線：インバージョンによる推定値)

- ・桜島島内北部の一部観測点では、2015 年 1 月からの隆起傾向が継続している。
- ・島内の一部観測点では 2017 年 7 月頃に非常にわずかな収縮変化が認められる。

Fig. 24. Calculated and observed displacement for each gnss site.



第25図 桜島 地殻変動推移によるマグマ収支の時間変化の推定

*2015年8月のマグマ貫入に関わる体積変化は議論に含まれていない。
 *月別総降灰量(重量)から、元のマグマ(密度2500kg/m³ 仮定)の体積を推定した。
 *放出体積 ΔV_D を北岳ソースの位置での体積変化量に換算するため、始良カルデラソースの体積の変化が乏しい時期(図中のA)を利用して $M_{KD} \sim 0.4$ と推定した。これにより島内へのマグマ供給量 F_1 を推定した。
 *始良カルデラソースからある質量のマグマが上昇し、北岳ソースに共有された際のソース周囲の岩石の体積変動比 M_{aK} は、マグマの密度 ρ_a , ρ_K 、マグマの圧縮率 α_{ma} , α_{mK} 、周囲の岩石の圧縮率 α_s を用い、 $M_{aK} = \Delta V_a / \Delta V_D = (\rho_a / \rho_K) (1 + \gamma_a / 1 + \gamma_K)$ (ここで $\gamma_a = \alpha_{ma} / \alpha_s$, $\gamma_K = \alpha_{mK} / \alpha_s$)であり、上方へのマグマ供給系では $(\rho_a / \rho_K) > 1$, $(1 + \gamma_a / 1 + \gamma_K) < 1$ が予想されるため、発泡度、揮発性分量、圧力などによって変化するが、 $M_{aK} = 1$ と仮定し、島内へ供給されたマグマの始良カルデラにおける換算体積 F_0 及び始良カルデラへのマグマ供給量 F_0 を推定した。
 ・桜島島内へのマグマ供給量(F_1)は2015年後半から次第に減少し、2017年1月頃からは概ね横ばいで推移しているが、7月頃にわずかな減少が認められた。
 ・桜島のマグマ供給は、北岳ソースからごく浅い領域に移動するような様式が認められてきたが、2017年3～4月の活動以降は概ね時間差ない変動が認められる。
 ・2014年下半年～2015年頃から始良カルデラへのマグマ供給量(F_0)はやや増加し、その後は概ね横ばいで推移している。

Fig. 25. Temporal changes of estimated magma flux by the inflation and deflation volume.

桜島