

## 桜島昭和火口の活動 2006 年から 2011 年

Activity in the Showa Crater of Sakurajima 2006–2011

松末伸一<sup>1</sup>, 河野太亮<sup>1</sup>, 加藤幸司<sup>1</sup>, 池亀孝光<sup>1</sup>, 五藤大仁<sup>1</sup>  
宇都宮真吾<sup>1</sup>, 稲葉博明<sup>2</sup>, 山部美則<sup>2</sup>

Shinichi MATSUSUE<sup>1</sup>, Taisuke KONO<sup>1</sup>, Koji KATO<sup>1</sup>, Takamitsu Ikegame<sup>1</sup>, Hirohito GOTO<sup>1</sup>  
Shingo Utsunomiya<sup>1</sup>, Hiroaki Inaba<sup>2</sup> and Minori Yamabe<sup>2</sup>

(Received May 25, 2011; Accepted February 3, 2012)

**ABSTRACT:** On June 4, 2006, the Showa crater of Sakurajima resumed eruptive activity after 58 years of dormancy. The activity has gradually become vigorous, and 2460 explosive eruptions occurred by the end of 2011. We report on the volcanic activity of Sakurajima based on visual, seismic, geodetic, and geochemical (volcanic gas) observations until 2011.

### 1 はじめに

桜島の昭和火口が、2006年6月4日に活動を再開した。昭和火口の噴火は、1948年7月27日以来58年ぶりである。

桜島は鹿児島湾(錦江湾)最北部にある始良カルデラ(南北17km,東西23km)の南縁部に生じた成層火山で、北岳、中岳、南岳の3峰と権現山、鍋山、引ノ平などの側火山からなり、約60万人の人口を有する鹿児島市の市街地に近接している。

約1万1千年前から新期の北岳が活動を始め、約4500年前に活動を停止した。約4000年前には南岳が活動を開始し、現在に至っている。

桜島昭和火口は南岳東斜面の標高約800m付近に位置しており、1939年10月26日に噴火が発生し、同月29日には小規模な火砕流も発生した。噴火や爆発的噴火はその後もしばしば繰り返され、1946年1月以降活発化して3月には溶岩を流出した。

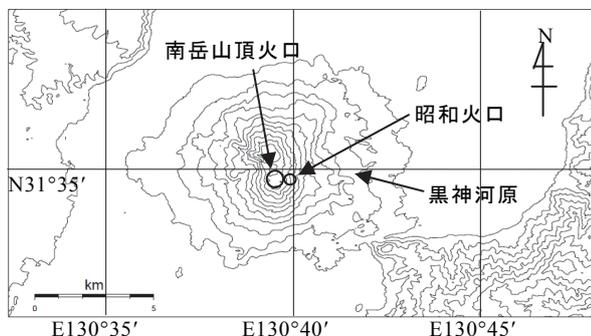


図1 桜島 火口位置図

本稿では、この昭和火口の噴火が再開した2006年から2011年までの6年間の活動をまとめ報告する。

なお、鹿児島地方気象台での桜島の噴火は、噴煙量の中量(噴煙高度1,000m程度)以上の場合を回数に計上している。爆発的噴火は、爆発地震を伴い桜島島内の空振計の振幅が一定以上の値(10Pa)を記録したものであるとしており、噴火に含まれる。

### 2 活動概況

#### 2.1 昭和火口噴火前の火山活動

桜島の南岳山頂火口では、2002年頃より噴火活動が低下し、火山性地震、火山性微動は2001年から総じて少ない状態で経過したが、2005年11月中旬から下旬にかけて時折A型地震がやや増加し、その後もA型地震は時々発生した(図2)。

2006年3月下旬以降、B型地震や火山性微動が次第に増加し、4月にはB型地震が日回数で200回を超える日もあった(図3)。

2006年5月30日の上空からの観測では、昭和火口付近で白い付着物が増加しているのを確認した(図4)。

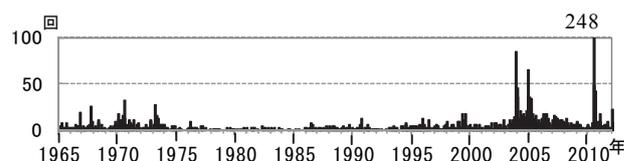


図2 A型地震月回数(1965年1月~2011年12月)

<sup>1</sup> 鹿児島地方気象台観測予報課, Observation Forecast Division, Kagoshima Local Meteorological Observatory

<sup>2</sup> 福岡管区気象台技術部地震火山課, Seismological Volcanological Division, Technical Department, Fukuoka District Meteorological Observatory

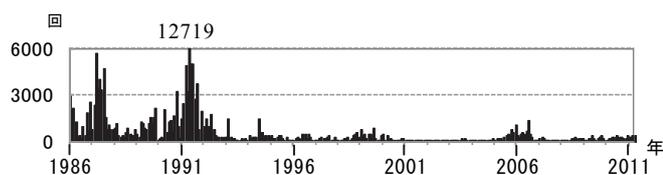


図 3 B型地震月回数（1986年10月～2011年12月）



図 4 噴火直前の昭和火口  
 （上 2005 年 5 月 30 日，下 2006 年 5 月 30 日）  
 白丸内は噴火活動再開前の昭和火口跡，白い  
 付着物が増加。  
 海上自衛隊鹿屋航空基地救難飛行隊のヘリから  
 撮影  
 機材：KONICA MINOLTA DG-4Wide

## 2.2 昭和火口からの噴火開始

2006 年 6 月 4 日に，京都大学防災研究所附属火山活動研究センターから「昭和火口から高さ 100～200m 程度のごく少量の有色噴煙が時々噴出しているのを確認した」との連絡が鹿児島地方気象台に入った。気象台で現地調査を行った結果，16 時頃昭和火口付近からごく少量の灰白色の噴煙が 5～10 分間隔で上がっており，

ごく小規模な噴火を確認した。昭和火口で噴火が発生したのは 58 年ぶりであり，6 月 20 日まで断続的に継続した（図 5）。

2007 年も 5 月～6 月に昭和火口からのごく小規模な噴火を観測した。宮城ほか（2010）によれば，2006 年，2007 年の昭和火口の噴火は昭和火口付近に接近してきたマグマと火山体浅層地下水系との作用による水蒸気爆発と考えられている。



図 5 昭和火口の噴火（2006 年 6 月 14 日）  
 昭和火口より東 3km の黒神河原から撮影  
 機材：PENTAX \*ist DL

## 2.3 昭和火口の火山活動の活発化

昭和火口では，2008 年 2 月 3 日 10 時 18 分に，2006 年に活動が再開して以降初めての爆発的噴火を観測し，同日 15 時 54 分の爆発的噴火で初めての火砕流を観測した。6 日 11 時 25 分の爆発的噴火でも火砕流を観測した。これらの噴火で火道が確立されマグマ関与の爆発的噴火が多数発生するようになった（宮城・他，2010）。

噴火活動は，2009 年 10 月頃から一段と活発になり，爆発的噴火の月回数が 100 回を超えるようになった。10 月以降，傾斜計のデータは桜島直下のマグマだまりの膨張を示しており，また，噴火により放出された火山灰も増加した。これらのことより，2009 年 10 月頃から桜島直下へのマグマの供給量は増加したと考えられる。この活発化した昭和火口の活動は，2010 年 5 月上旬まで続いた。2010 年 7 月以降，爆発的噴火の回数は減少し，それと共に火山灰の放出量も減少した。11 月下旬から 12 月上旬にかけて再び噴火活動が活発化し，2010 年は爆発的噴火を 896 回観測した。2011 年に入っても活発な噴火活動は継続し，爆発的噴火を 994 回観測した。

## 3 表面現象

### 3.1 2006 年

6 月 4 日に，これまでの南岳山頂火口とは異なる南岳東斜面の昭和火口（南岳山頂火口から東南東約 600m，

標高約 800m) からごく小規模な噴火が発生し、6月20日まで断続的に続いた。この間、噴火が15回発生し、噴煙の最高高度は火口縁上 1,400m であった。なお、爆発的噴火は発生しなかった。

その後、6月21日以降から2007年5月上旬まで噴火は発生しなかったが、8月下旬から9月及び12月に火口内及びその周辺からの噴気がやや増加した。

黒神河原から行った現地観測では、6月4日の噴火以降、顕著な熱異常領域の拡大や温度上昇は見られなかった。

### 3.2 2007年

5月16日に、再びごく小規模な噴火が発生した。桜島東部の黒神地区の住民によると、5月15日夜と16日朝に鳴動を聞き、16日05時頃に灰が積もっていたとの情報があることから、噴火は15日夜に始まった可能性があるものと考えられる。5月20日からは、噴煙量が中量以上の小規模な噴火を時々観測し、6月21日まで続いた。この間、噴火が29回発生し、噴煙の最高高度は6月5日13時50分の噴火に伴うもので火口縁上 2,400m であった。また、夜間には高感度カメラで、微かな火映や、噴煙放出の際の火柱が時々観測されるようになった。爆発的噴火は発生しなかった。

その後、2008年2月3日まで噴火は発生しなかった。

### 3.3 2008年

2月3日に、ごく小規模な噴火が発生した後、爆発的噴火が2回発生した。昭和火口での爆発的噴火は、2006年に活動が再開して以来初めてであった。

2月3日10時18分の爆発的噴火では灰色の噴煙が火口縁上 1,500m で雲に入り、噴石が4合目(昭和火口から水平距離で概ね 800~1,300m)まで飛散した。また、15時54分の噴火では噴煙が 500m まで上がり、火砕流が火口から東約 1.0km まで流下した。

2月6日10時33分と11時25分にも爆発的噴火が発生し、11時25分の爆発的噴火では噴煙が火口縁上 1,000m で雲に入り、噴石を5合目(火口から 500m 程度)まで飛散させた。同日鹿児島県の協力により実施した上空からの観測では、火砕流の流下跡が火口の東側約 1.5km まで達しているのを観測した(図6)。その後4月8日まで噴火は発生しなかった。

4月8日00時29分に再び爆発的噴火が発生し、弾道を描いて飛散する大きな噴石が5合目まで飛散した。

4月8日以降、昭和火口での噴火活動が活発となり、7月28日07時05分の噴火では、噴煙が火口縁上 3,300m まで上がった。昭和火口で噴煙高度が火口縁上 3,000m を超える噴火は2006年に活動を再開して以来初めてであった。この噴火以降は、噴火活動は沈静化し、その状態は2009年1月27日まで続いた。

### 3.4 2009年

2月1日から噴火活動が一時的に活発となり2月5日まで続いた。その後、3月1~2日にも噴火活動が活発となり、3月10日05時22分の爆発的噴火では、2006年に噴火活動が再開して以来初めて大きな噴石が2合目(昭和火口から 2km 付近)まで飛散した。

4月9日15時31分の爆発的噴火では、噴煙高度が火口縁上 4,000m を超え、火砕流が昭和火口の東側約 1.0km の範囲に流下した。

4月11日以降噴火活動はやや沈静化した。6月下旬から噴火活動が再び活発となり、7月には昭和火口の南東約 3km に設置している空振計で 100Pa を超える空振を伴う爆発的噴火が5回発生した。

10月以降は爆発的噴火の回数が更に増加し、爆発的噴火が10月には101回、11月には72回、12月には117回発生するなど更に活発化し、年間の爆発的噴火の回数は545回となった。南岳山頂火口も含めた年間の爆発的噴火の回数が、桜島の爆発回数の計測を開始した1955年以降で最も多くなった(1985年の474回がこれまでの最多)。



図6 昭和火口での火砕流と流下跡図  
(2008年2月6日11時25分)

噴煙柱の下部付近が火砕流  
昭和火口より東3kmの黒神河原より撮影  
機材：PENTAX \*ist DL

### 3.5 2010 年

1 月から 4 月までは爆発的噴火の月回数が 100 回を超え活発な状態だった。5 月中旬から 6 月上旬にかけて噴火は一時的にやや沈静化した。その後 9 月上旬までは爆発的噴火を含む噴火の多い状態で経過した。その後噴火回数は減少したが、11 月下旬から 12 月上旬にかけて噴火活動が一時的に活発となった。

噴煙の最高高度は、5 月 30 日の爆発的噴火による火口縁上 2,800m であった。

2 月 8 日の噴火と 4 月 14・15・16・26・29 日、6 月 12 日の爆発的噴火で、大きな噴石が 3 合目（昭和火口から 1,300~1,800m）まで達した。また、火砕流は、2 月 13 日、3 月 16・18 日、5 月 30 日、9 月 3 日に発生しており、いずれも小規模なものであった。火砕流が最も遠くまで流下したのは 5 月 30 日の爆発的噴火で東へ約 700m 流下した。

爆発的噴火は、1~4 月に月回数が 100 回を超え、その後も頻発した。年間の爆発回数は、2009 年よりもさらに増加し、合計 896 回となった。

また、2010 年 5 月 27 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行った上空からの観測では、火口の閉塞を確認した。赤外熱映像装置による観測では、火口と思われる位置に熱異常域を観測した（図 7）。

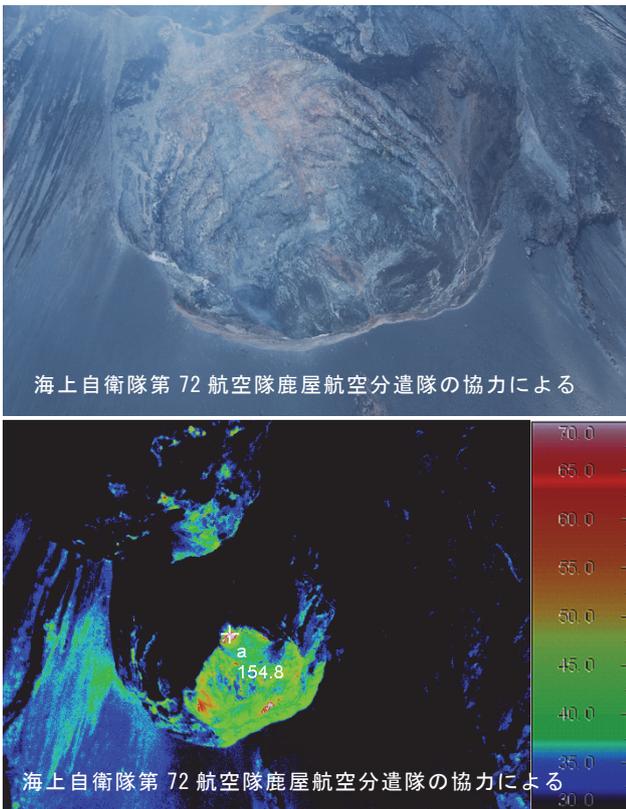


図 7 昭和火口の様子 上：可視，下：赤外熱映像（2010 年 5 月 27 日）

海上自衛隊第 72 航空隊鹿屋航空分遣隊ヘリより撮影  
機材：Nikon D60, NEC/Avio H2640

### 3.6 2011 年

6 月から 7 月にかけて噴火は一時的にやや減少したが、2, 9, 12 月には爆発的噴火の月回数が 100 回を超える等、活発な噴火活動が継続した。

噴煙の最高高度は、4 月 4 日の爆発的噴火による火口縁上 3,000m であった。

10 月に 4 回、11 月に 2 回、12 月に 7 回、爆発的噴火に伴い大きな噴石が 3 合目（昭和火口から 1,300~1,800m）まで達した。また、火砕流は、7 回発生したが、いずれも小規模なものであった。火砕流が最も遠くまで流下したのは 4 月 30 日の爆発的噴火で、東へ約 800m 流下した。

爆発的噴火は、ほぼ毎月頻発し、年間の回数は南岳山頂火口の 2 回を含め合計 996 回となった。

また、5 月 31 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実施した上空からの調査では、昭和火口の火口底に新たに上昇してきたとみられる溶岩が確認され、溶岩の中央部には赤熱した領域が認められた（図 8）。溶岩の直径は 50~60m で、昭和火口で確認されたのは初めてであった。7 月 11 日に大隅河川国道事務所の協力を得て実施した上空からの調査でも、昭和火口の火口底に新たに上昇してきたと思われる溶岩が確認された。この溶岩は火口底の北東側に位置し直径 30~40m 程度であった。



図 8 昭和火口底の溶岩（2011 年 5 月 31 日）

海上自衛隊第 72 航空隊鹿屋航空分遣隊ヘリより撮影  
赤丸内が確認された溶岩  
機材：Nikon D60

表 1 桜島の噴火・爆発回数

	年	2006	2007	2008	2009	2010	2011
昭和火口	*噴火	15	29	75	735	1026	1353
	爆発	0	0	25	545	896	994
山頂火口	*噴火	36	13	5	20	0	2
	爆発	15	10	4	3	0	2

\*噴火は爆発（爆発的噴火）を含む

#### 4 昭和火口の形状

黒神河原から撮影した2006年6月5日から2008年7月7日までの火口縁の時系列変化を図9に示し、2009年3月11日から2011年7月27日までの火口縁の変化を図10に示す。

昭和火口の大きさは、2006年に噴火活動が再開して以降拡大しており、2008年以降には主に西側の南岳山頂火口縁に接する方向及び北側方向に拡大していった。

2006年6月4日以降の噴火に伴い、次第に本格的な火口を形成し、6月12日には直径約80m、6月19日には直径約100mまで拡大した。その後、翌年の噴火まで火口の形状に大きな変化は見られなかった。2007年5月24日に行った上空からの観測では、火口が南側に広がっており、火口の大きさは南北方向で約140mに拡大していた。また、2008年5月20日の観測では、3月5日の観測と比べ火口底が深くなっているのを確認した。2009年8月3日の観測では昭和火口の北側が崩れ、火口がやや大きくなっていた。

2010年5月12日と2009年3月11日で昭和火口の形状を比較すると昭和火口が北側へ拡大していることが認められ、2011年には、昭和火口がやや北側に拡大し、南北で幅約350mになっていた。



図9 昭和火口の形状変化  
(2006年6月5日～2008年7月7日)  
昭和火口より東3kmの黒神河原より撮影

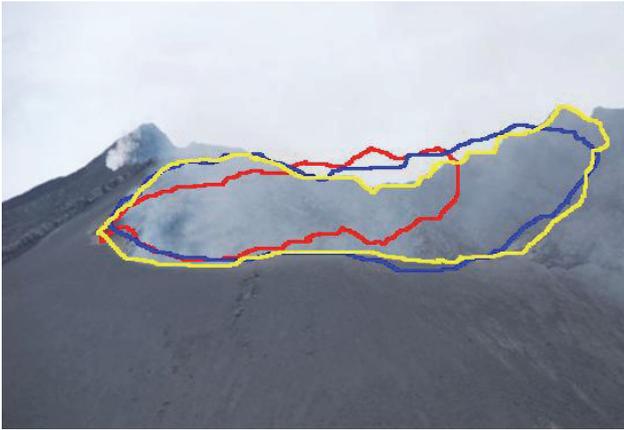


図 10 昭和火口形状の変化

(2009年3月~2011年7月)

2011年7月27日に黒神河原(昭和火口より東3km)より撮影した写真に加筆

赤線が2009年3月11日の火口縁, 青線が2010年5月12日の火口縁, 黄線が2011年7月27日の火口縁  
機材: Nikon D60

### 5 地震・微動

図 11 に観測点配置を示し, 図 12 に 2006 年 6 月 4 日の昭和火口活動開始以降に桜島で発生した地震, 微動の時系列データを示す. A型地震は1965年以降の発生状況をみると, 2005年以降やや多い状態が続いた. また, 2010年6月下旬に, 主に桜島南西部の深さ4~5kmを震源とするA型地震が発生し始め, 7月には248回, 8月には42回観測された(図2, 12.a). B型地震は, 昭和火口活動再開以降多い状態が続いていたが, 2008年2月以降減少した(図12.b). また, B型地震の振幅は, 昭和火口の活動が活発化した2009年の後半以降の方が, それ以前よりやや大きくなっていることが分かる(図12.c). 火山性微動は, 昭和火口の活動が活発化した2009年の後半以降, 微動継続時間, 微動振幅

ともに高まった状態で経過した(図12.d, 図12.e, 図12.f).

図 13 は, 2000 年から 2011 年までに桜島周辺で発生した地震(気象庁一元化震源: 気象庁及び鹿児島大学, 独立行政法人防災科学技術研究所のデータを使用)を表しており, 図 14 は, 2002 年 6 月から 2011 年 12 月までに桜島で発生した A 型地震の震源分布図と時系列(VOIS 震源<sup>1)</sup>)を表している. 桜島周辺で発生する地震は, ①桜島南岳山頂よりやや南側を中心とする深さ 0~5km の地震, ②桜島南西部深さ 5~10km で発生する地震(図 13.b-(i)の領域), ③桜島直下 20~30km で発生する低周波地震(図 13.b-(ii)), ④若尊を含む始良カルデラ下部で発生する地震の大きく 4 つに分類できる.

桜島南岳山頂よりやや南側を中心とする深さ 0~5km の地震は, 桜島昭和火口活動再開前後を通して主に南岳直下の深さ 0~4km 付近に震源が分布しているのが見てとれる(図 14). 桜島南西部深さ 5~10km で発生する地震は, E-F 面での時系列分布(図 13.c)を見ると, 2010 年 6 月~7 月にかけて, 桜島南西部で地震が群発しているのが分かる(図 13.c-(iv)). 桜島南西部での地震の群発は, 昭和火口活動再開前の 2003 年 11 月から 2004 年 2 月にもみられる(図 13.c-(iii)). Hidayati et al. (2007)は, 2003 年から 2004 年の桜島南西部の地震は, 始良カルデラから桜島直下へのマグマの貫入により, 桜島深部の圧力場が変化したために発生したとしている. また, 桜島南西部で発生した 2003 年から 2004 年の地震と 2010 年の地震を比較すると, 2010 年の地震の方が 2003 年から 2004 年に発生した地震に比べてやや南西側に分布する.

2010 年 6 月 13~15 日にかけて振幅のやや大きな調和型の火山性微動を観測した. それらの卓越周波数は 1.5Hz であり, 空振を伴った(坂井・他, 1996). 調和型微動の多くが, 爆発地震や, 比較的規模の大きな B 型地震に続いて発生した. 発生した調和型微動の中で

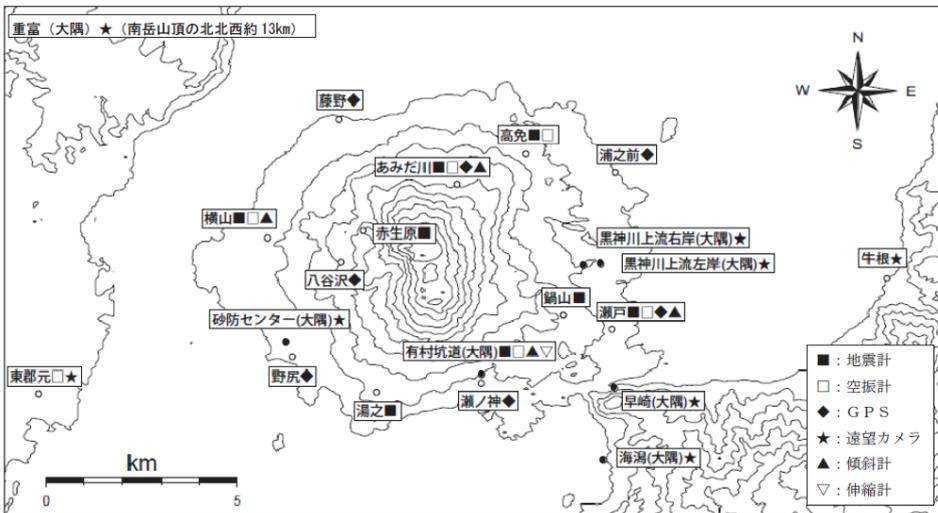


図 11 観測点配置図 (2011 年 12 月現在).

1) VOIS 震源: 気象庁及び大隅河川国道事務所が設置した桜島島内の地震計を主に使用して, 鹿児島地方気象台観測予報課火山班が解析を行った桜島で発生した地震の震源情報で, 気象庁一元化震源と比べて南岳付近の浅い震源は精度よく決定される.

最も大きかった振幅は  $323\mu\text{m/s}$  (赤生原東西動, 6月14日 04時13分から約260秒継続, 図15), 空振振幅の最大は,  $5.2\text{Pa}$  (瀬戸, 6月13日 23時16分から約42分継続)であった.

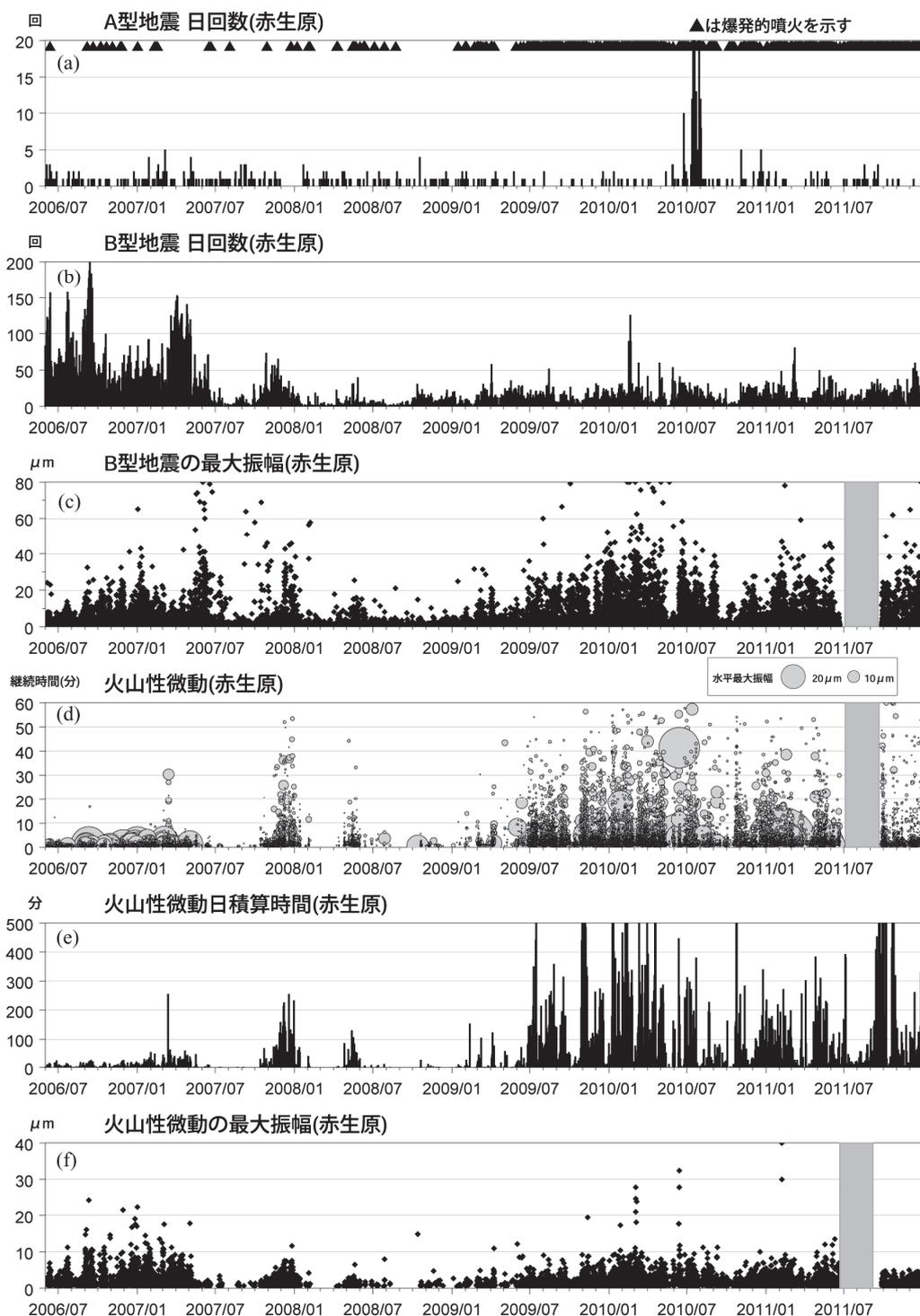


図12 桜島昭和火口活動開始以降に桜島で発生した地震・微動の回数と振幅等 (2006年6月~2011年12月) 2011年6月22日~9月27日, 10月18~22日は赤生原障害のため地震の回数, 微動日積算時間は, あみだ川で計測.

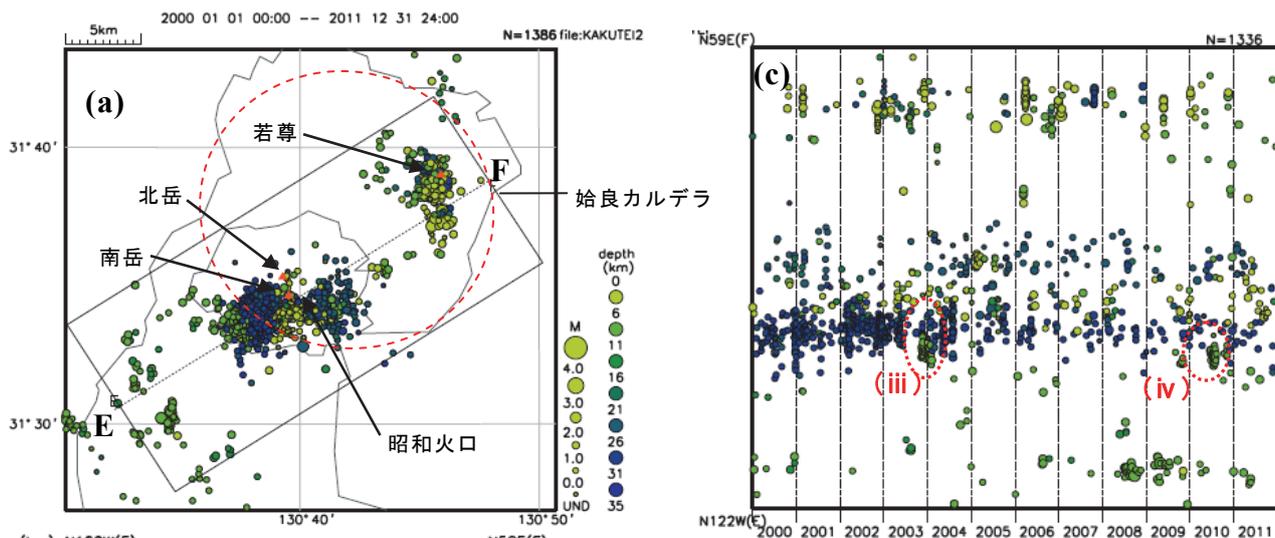


図 13 桜島周辺で発生した地震(気象庁一元化震源)  
 (a) 2000 年 1 月から 2011 年 12 月に発生した桜島周辺の震央分布図。  
 (b) 図(a)の実線領域内で発生した地震の深さ方向の E-F 面での断面図。  
 (c) 図(a)の実線領域内で発生した地震の E-F 面での時系列分布図。  
 ※気象庁及び鹿児島大学, 独立行政法人防災科学技術研究所のデータを利用し作成した。

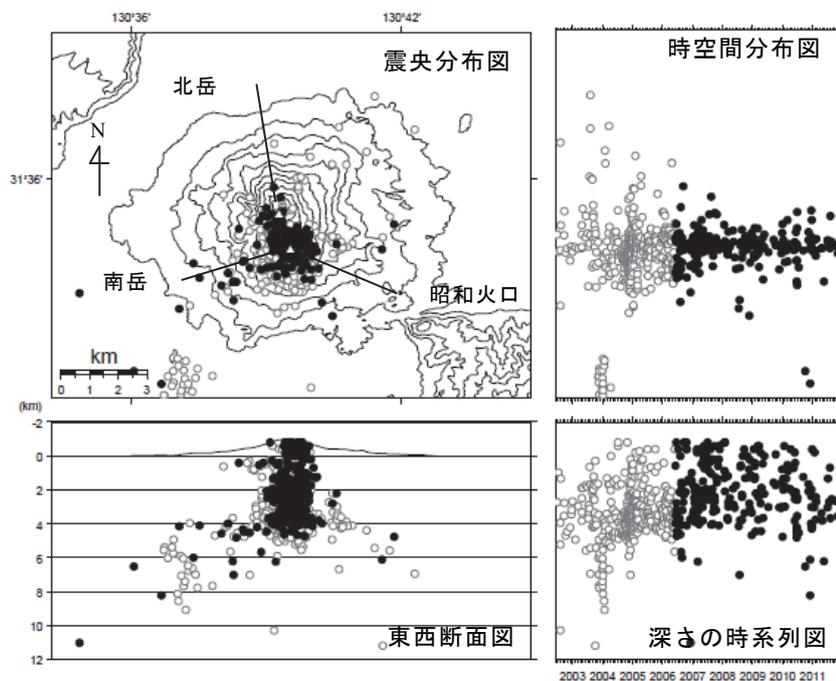


図 14 桜島昭和火口活動開始以降に桜島で発生した地震の震源(VOIS 震源)。  
 白丸は 2002 年 6 月~2006 年 6 月 3 日,  
 黒丸は桜島昭和火口が活動を再開した 2006 年 6 月 4 日~2011 年 12 月 31 日の地震を表している。

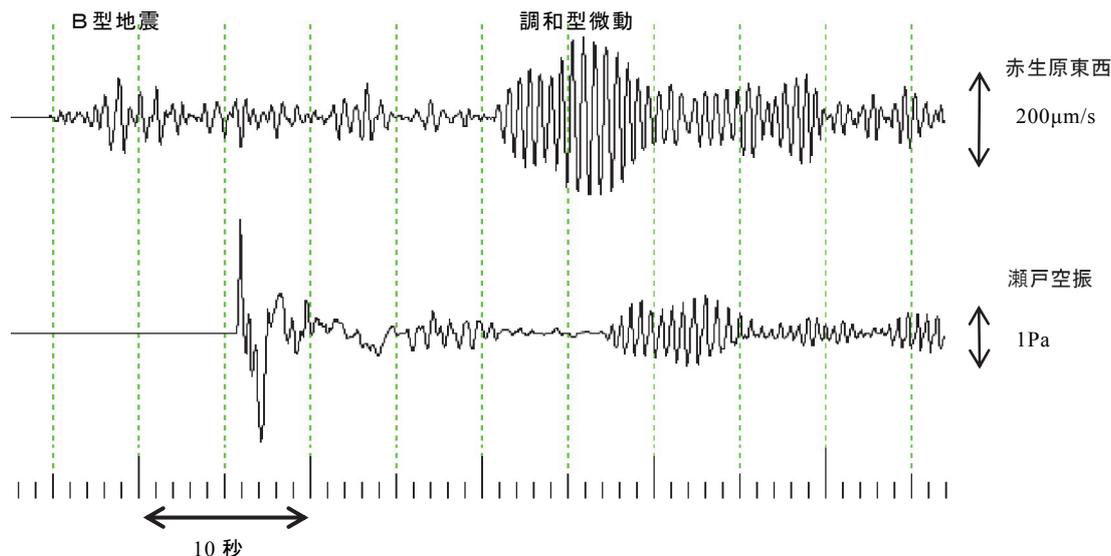


図 15 調和型微動の波形と空振例 (2010年6月14日04時14分)

上段：赤生原東西動波形，下段：瀬戸空振波形

前半はB型地震とその空振，後半は調和型微動とその空振

## 6 地殻変動

### 6.1 GPSによる観測

GPS 連続観測点を図 16 に示す。藤野観測点は古野電気株式会社製 2 周波 GPS で、それ以外は同社製 1 周波 GPS である。瀬戸、野尻、藤野観測点については 2001 年に、浦之前観測点は 2006 年 8 月に観測を開始した。

図 17 に 2001 年以降の GPS 連続観測点での基線長変化を示す。2001 年の観測開始以降、瀬戸-野尻、瀬戸-藤野の島内のほぼ東西をまたぐ基線で伸張がみられていたが、2006 年 6 月頃より伸張傾向は鈍化している。2009 年 12 月頃より再び伸張がみられたが、2010 年 6 月には鈍化している。野尻-藤野の南北方向の基線には大きな変化はみられない。2011 年初め頃から浦之前-瀬戸を除く基線で収縮の傾向がみられたが、9 月頃から浦之前-瀬戸を除く基線で再び伸張がみられる。

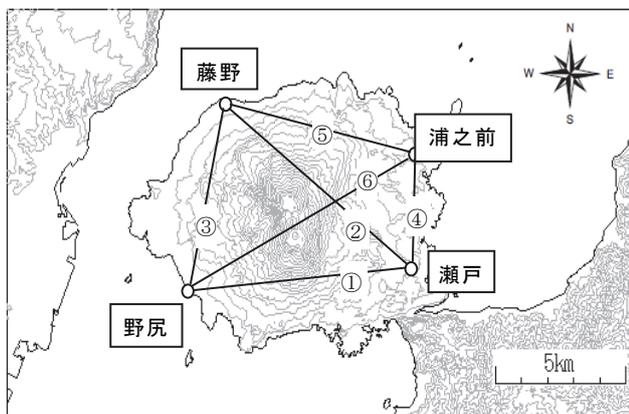


図 16 GPS 観測点配置図

### 6.2 傾斜計・伸縮計による観測

国土交通省九州地方整備局大隅河川国道事務所は 2006 年 8 月に南岳山頂の南南東約 2.4km の有村地区に観測坑道を掘削し、水管傾斜計、伸縮計などを設置した(図 11)。データは防災情報の適切な発表を目的に、2008 年 3 月より鹿児島地方気象台に 1Hz サンプリングで、水管傾斜計 2 成分(火口方向及び火口と直交する方向)及び伸縮計 3 成分(火口方向、火口と直交する方向及び斜辺方向)が分岐されている。

井口ほか(2010)は、有村観測坑道と春田山観測坑道の地殻変動データを解析し、地殻変動源を南岳直下深さ 4km 付近と推定しており、この水管傾斜計の変動は、南岳直下深さ 4km 付近のマグマだまりの動きを表しているものと考えられるとしている。

2008 年 6 月以降、火口方向が隆起する変化がみられていたが、2009 年 1 月中旬頃より沈降を示す変動に転じている。2009 年 2 月中旬頃より再び隆起に転じ、噴火活動は活発化した。3 月頃より変化率は低下し、4 月中旬頃からは沈降に転じている。2009 年 9 月頃から 2010 年 6 月頃までゆるやかな隆起が続き、活発な噴火活動が継続した。その後、2010 年 7 月頃から沈降に転じていたが、2010 年 12 月上旬には一時的に隆起に転じた。2011 年 11 月以降再び隆起の傾向となった。図 18 に 2008 年 6 月からの有村観測坑道の水管傾斜計の火口方向の変動記録を示す。

水管傾斜計による地殻変動観測では、2009 年 9 月頃より、山体地盤の緩やかな隆起が続き、噴火により放出された火山灰放出量は増加を続けている。このことから、桜島直下へのマグマの供給量は増加傾向にあっ

たと考えられる。2010 年 7 月以降には、火山灰の放出量は減少しており、火山灰の放出量が減少して行く中で山体地盤の緩やかな沈降が観測されたことからマグマの供給量も 2009 年からの噴火活動が活発な時期と比べて減少していったものと考えられる。2011 年 11 月下旬から 12 月上旬にかけて一時的に噴火活動が活発化し、わずかな山体地盤の隆起も観測した。この時

期に一時的にマグマの供給量が増加したと考えられる。

有村観測坑道伸縮計では 2009 年頃より、昭和火口の噴火の数分~数時間前より、火口方向で収縮、火口と直交する方向で伸張を示す歪変化が観測されている。その 2009 年 12 月の事例を図 19 に示す。加藤ほか(2009)は、これらの変動の圧力源を南岳山頂直下深さ数百~3,000m 程度の間と見積もっている。

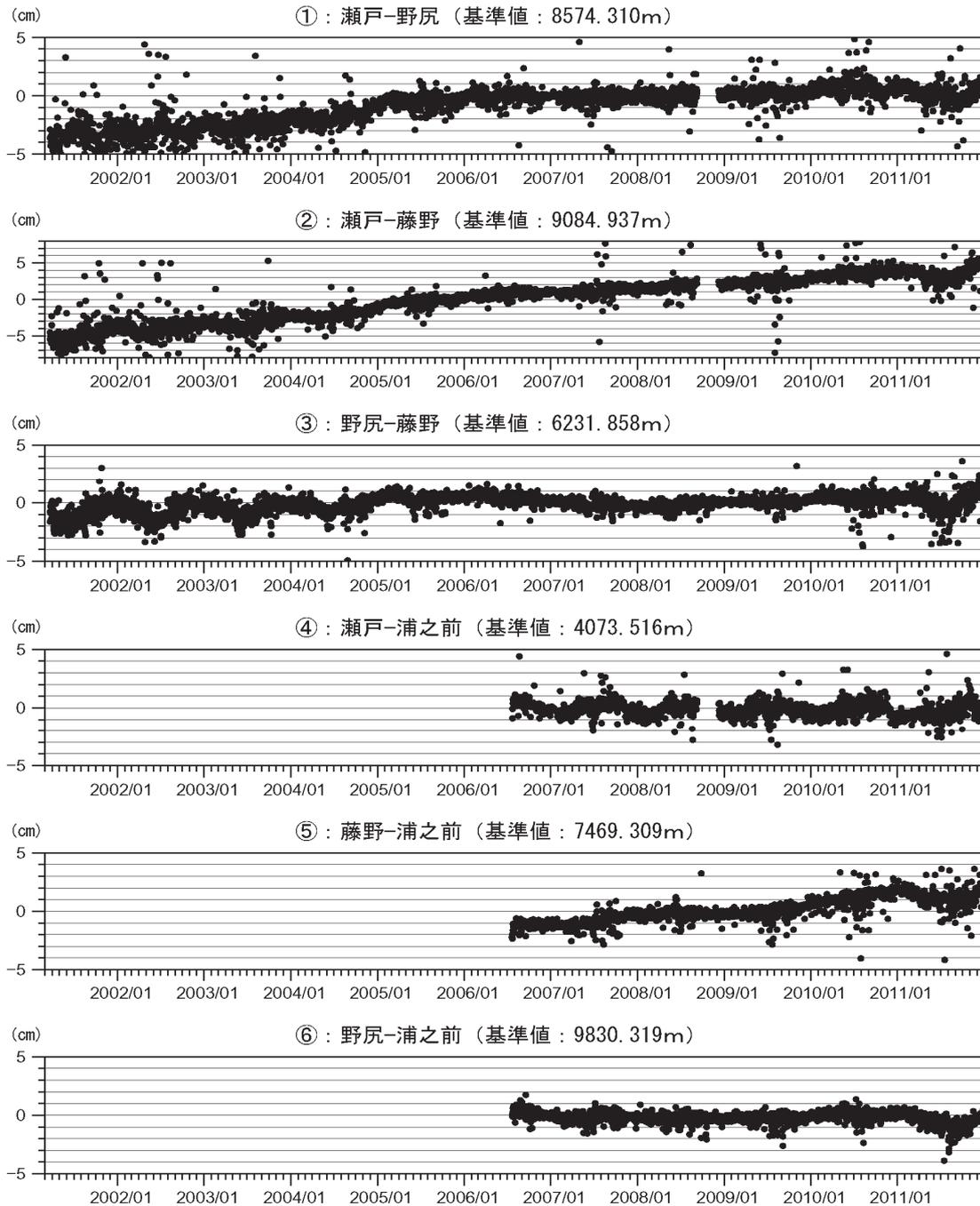


図 17 GPS 連続観測による基線長変化 (2001 年 3 月~2011 年 12 月)

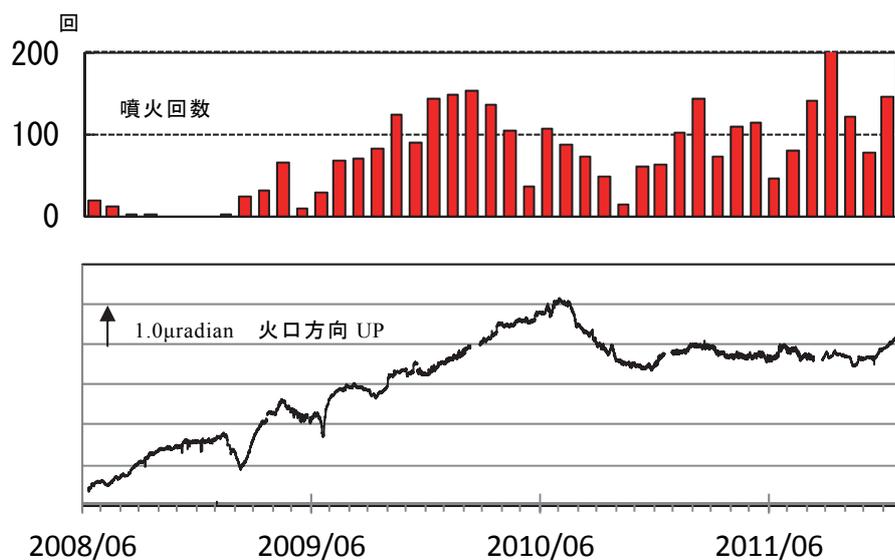


図 18 有村水管傾斜計火口方向の傾斜変動(2008年6月～2011年12月)

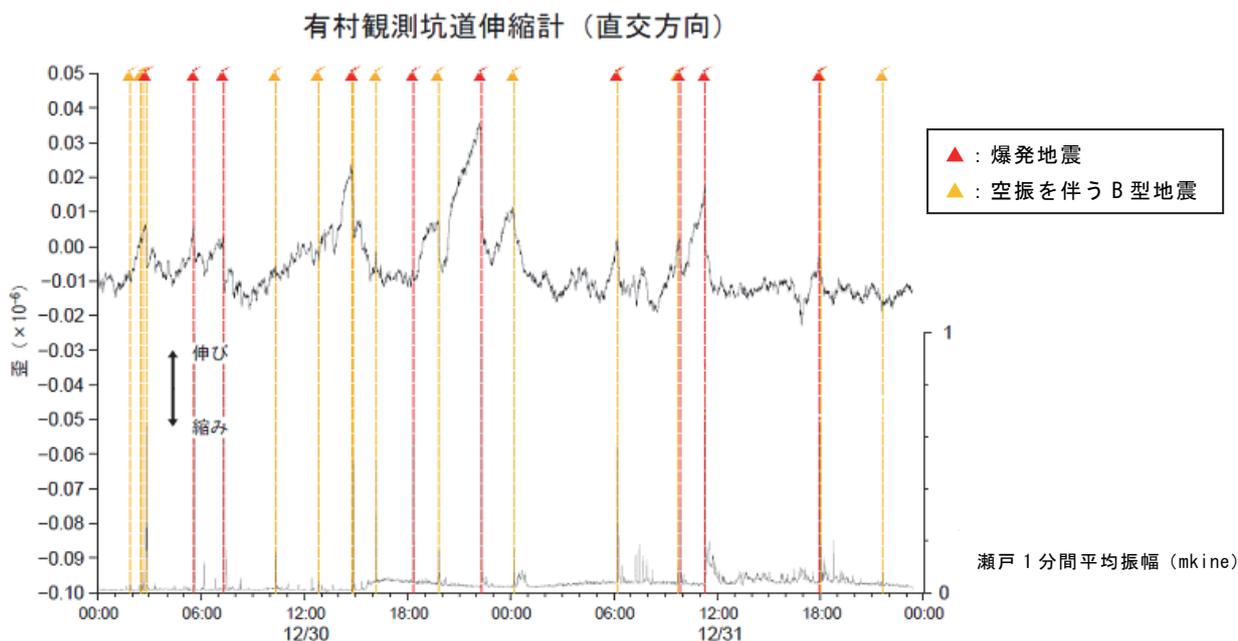


図 19 有村観測坑道伸縮計(直交方向)分値と瀬戸(上下)1分間平均振幅値(2009年12月30～31日)

## 7 二酸化硫黄の放出量の変化

鹿児島地方気象台では、2007年5月23日よりCOMPUSS(小型の紫外線分光システム)を用いたトラス法にて二酸化硫黄の放出量の測定を行っている。計算に用いる上空の風は、1時間ごとに解析された毎時大気解析GPVの値を用いている。図20に観測開始から2011年12月までの二酸化硫黄の放出量の測定値を示す。

桜島の噴火活動が不活発な時期の二酸化硫黄の放出量は、1日あたりの平均で1,000～1,500トン程度で

推移している。噴火活動が活発になると1日あたりの平均で2,000トン前後の量を放出するようになる。中でも、昭和火口で最初の爆発的噴火が発生した2008年2月や昭和火口の噴火活動が活発な時期であった2009年10月には1日あたりの平均で3,000トンを超える日があった。2011年9月後半頃よりしばしば1日あたりの平均で2,000トンを超えるようになった。

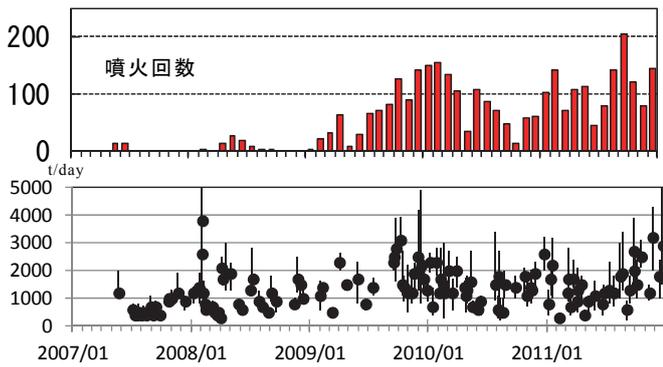


図 20 二酸化硫黄の放出量 (2007 年 1 月~2011 年 12 月)

8 火山灰放出量の変化

鹿児島地方気象台と地磁気観測所鹿屋出張所 (2011 年 3 月まで) 及び鹿児島県は毎月、鹿児島県内で降灰の量を測定している。このデータを元に総降灰量の中村 (2002) の方法によって算出した。

昭和火口の活動が活発となった 2009 年 7 月以降、毎月の総降灰量は増加し続け 2010 年 4 月には 90 万トンの降灰量があった。同年 5 月以降は昭和火口での噴火の回数の減少に伴い、一時降灰量も減少した (図 21)。火山灰の放出量と地殻変動から推定される桜島直下のマグマだまりの体積の変化量が、桜島直下へのマグマの供給量を反映しているものと考えられる。このことから、桜島直下を膨張源とする地殻変動があり、かつ火山灰放出量の多かった 2009 年 10 月頃から 2010 年 6 月頃までは、マグマの供給量がそれ以前と比べると比較的多かったものと考えられる。

昭和火口からの火山灰放出量は、南岳山頂火口と比較すると噴火の回数の割には少ないものである。1983 年の南岳山頂火口が 643 回噴火して年間 1,000 万トンの火山灰を放出しているが、2010 年の昭和火口は、

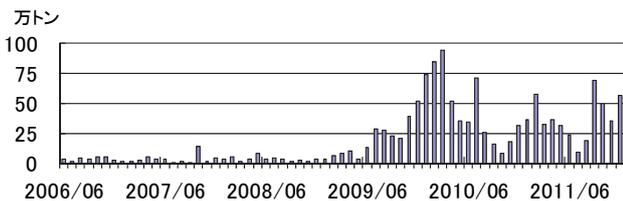


図 21 月別の総降灰量 (2006 年 6 月~2011 年 12 月)

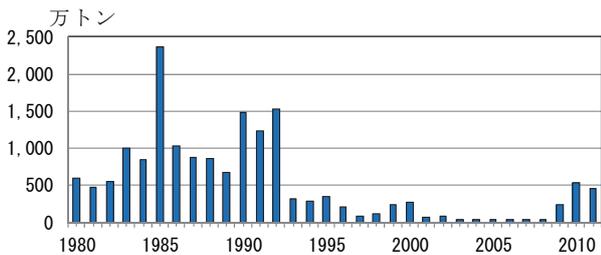


図 22 年別の総降灰量 (1980 年~2011 年)

1983 年の南岳山頂火口の 2 倍近い 1,026 回噴火したにもかかわらず、年間火山灰の放出量は 500 万トンと、南岳山頂火口が活発だった頃の半分ほどである。これは、昭和火口の火道が小さいため、1 回の噴火での火山灰の放出量も少ないものと考えられる (図 22)。

9 まとめ

2006 年 6 月に噴火活動を再開した桜島昭和火口は、2008 年には爆発的噴火が発生するようになった。2009 年 3 月 10 日には大きな噴石が 2 合目まで達し、2009 年 4 月 9 日には噴煙の高さが 4000m を超える等活発化しており、その後も爆発的噴火の回数が増加している。昭和火口の形状は活動再開以降、徐々に拡大し、2010 年には幅が南北約 350m にまで達した。B 型地震は、活動再開当初は多い状態であったが、2008 年 2 月以降減少している。GPS 連続観測では、2006 年 6 月から 2009 年 12 月にかけて鈍化がみられたものの、桜島島の東西方向の基線で伸びの傾向が続いている。国土交通省九州地方整備局大隅河川国道事務所設置の有村観測坑道の傾斜計では、南岳山頂火口直下へのマグマ移動を示す動きが繰り返し観測されている。また伸縮計では、噴火に前駆した火口浅部の膨張を示す変化がたびたび観測されている。二酸化硫黄放出量は、1,000 ~ 3,000 トン/日の多い状態が続いている。火山灰の年間放出量は、南岳山頂火口の噴火活動が活発であった 1980~90 年代に比べると少ないが、徐々に増加傾向にある。以上のように昭和火口の噴火活動は徐々に活発化しており、1946 年と同様に溶岩流出に至る可能性や南岳山頂火口の 1980~90 年代と同様に活発化する可能性が高いと考えられ、今後も引き続き注意深く火山活動を監視していく必要がある。

謝辞

最後に、本稿の記述に対し、1 名の匿名の査読者及び気象庁の山里平氏、舟崎淳氏、内藤宏人氏、坂井孝行氏から有益なコメントを頂いた。また各種資料の作成には京都大学、鹿児島大学、独立行政法人防災科学技術研究所、独立行政法人産業技術総合研究所、九州地方整備局大隅河川国道事務所、鹿児島県のデータが用いられている。以上の関係者、関係機関に感謝いたします。

文献

井口正人・植木貞人・太田雄策・中尾茂・園田忠臣・高山鉄朗・市川信夫 (2010): 桜島昭和火口噴火開始以降の GPS 観測、桜島火山における多項目観測に基づく火山噴火準備過程解明のための研究 (地震及び火山噴火予知計画観測計画), 47-53.  
 加藤幸司・井口正人 (2009): 桜島昭和火口噴火に前駆して観測される地殻変動について、2009 年日本火山学会

秋季大会予稿集, P11.

坂井孝行・山里平・宇平幸一 (1996): 桜島火山のC型微動に伴う超低周波音, 火山, **41**, 181-185.

中村政道 (2002): 桜島の総降灰量の推移, 験震時報, **65**, 135-143.

宮城磯治・伊藤順一・篠原宏志・鹿児島地方気象台 (2010): 火山灰から見た2008年の桜島昭和火口の再活動過程, 火山, **55**, 21-39.

Hidayati, S., Ishihara, K. and Iguchi, M. (2007): Volcano-tectonic Earthquakes during the Stage of Magma Accumulation at the Aira Caldera, Southern Kyushu, Japan, Bull. Volcanol. Soc. Japan, **52**, 289-309.

(編集担当 坂井孝行)