

桜島火山における二酸化硫黄放出量観測

鹿児島地方気象台観測予報課

平松 秀行・稲葉 博明

大薄富士男・竹下 孝弘

五藤 大仁・林 幹太

福岡管区気象台技術部地震火山課火山監視・情報センター

森 博一・増田与志郎

気象庁地震火山部火山課火山監視・情報センター

本多誠一郎

1. はじめに

火口から放出される二酸化硫黄(以下 SO_2)放出量の推移を見ることは、地下のマグマ活動の推移を把握することにつながるため、各火山で COSPEC (相関スペクトロメータ)や DOAS (Differential Optical Absorption Spectroscopy)を用いた観測が実施されている。

桜島では、桜島火山集中総合観測の一環として SO_2 放出量の観測が繰り返し行われてきた¹⁾ -⁸⁾。それらの観測によると、1978 年～1996 年における桜島の SO_2 放出量は 1400～4900ton/day 程度であり⁸⁾、これらの結果は以前の活発な噴火活動とも関連している。一方、最近の桜島の噴火活動は静穏化しており、それに伴う SO_2 噴出量の減少も指摘されている⁹⁾。

気象庁では桜島にて2007年5月からDOAS法による SO_2 放出量の繰り返し観測を開始した。観測は鹿児島地方気象台が随時実施しているものであるが、今回の集中総合観測の一環としても位置づけた。

本報告では、2007年5月23日から2008年2月15日にかけて実施した観測結果について報告する。

2. 観測

気象庁では2007年5月から桜島においてDOAS法による SO_2 放出量の繰り返し観測を開始し、鹿児島地方気象台が概ね週1回程度の観測を実施している。観測はセキテクノトン株式会社のポータブル SO_2 濃度計(OES2000_T33L)を用いて、噴煙下を横切って測定するトラバース法により実施した。観測ルートは桜島の周回道路(図1)であり、実際の走行ルートは風向きに応

じて適宜調整した。また、観測は1測線に対し3往復、計6回実施した。観測開始前に標準濃度セルを用いて機器校正を行うが、1回の測定終了ごとにセルを用いたチェックを行い、調整が必要であれば再度校正を実施した。観測データは測定用のノートPCに収録され、同時にGPSによる位置情報も取得している。

なお、SO₂放出量の算出に用いる風速は鹿児島地方気象台(南岳の西南西約11km)が毎日09時に実施している高層気象観測の実況値及び数値予報による毎時の予想値を使用したが、観測時の実際の風の状況により近いと思われる風向・風速のものを採用した。



図 1. DOAS 観測の観測ルート(赤線)(この地図の作成には国土地理院発行の「25000分の1地図画像」を使用した)

3. 風速データの検討

SO₂放出量は、トラバース法による測定結果(火山ガスのSO₂濃度及び流向に垂直な断面積)に平均風速をかけて、1秒あたりのSO₂流量を求め、1日あたりのトン数に換算している。このため、測定の精度だけでなく、風速の精度が観測結果に大きな影響を与える。ヘリコプター等によるトラバース法ではSO₂測定と同時に上空の風速も測定できるが、地上でのトラバース法では上空の風速を測定することはできないため、何らかの方法で風速を測定または推定しなくてはならない。火口縁での風の実測ができればよいが、現実として難しい場合が多く、例えば、気象庁の場合、三宅島では山腹で風速の実測を行い、浅間山では噴煙の流れから風速の測定を行っている。桜島火山では、火口に近い場所での風速の測定ができないこと及び噴煙が見えないときは噴煙の流れから風速を算出できないことから、高層観測の実況値及び数値予報の予想値

を使用した。

高層観測の実況値を使用する場合、観測点が火山の近くになくなくてはならない。鹿児島地方気象台の高層観測は桜島火山から比較的近い場所で行っているため、SO₂ 放出量の算出に利用することができた。ただし、高層観測が実施されるのは09時と21時であり、風速は09時のデータを使用することになる。そのため、実況が大きく変わるようなときは観測時における風速との誤差が大きくなる問題がある。また、数値予報による予測値は毎正時の値が計算されているため、観測時間に近い正時のデータを使用することができるものの、あくまでも予想値であるため、予想以上に気象場の変化があると誤差が大きくなる問題がある。なお、数値予報による予測値は当初、RSM(領域モデル)を使用していたが、2007年12月からはMSM(メソモデル)に切り替えた。2つのモデルの計算格子間隔は、RSMが20kmメッシュ、MSMが5kmメッシュであり、MSMの方がより精度の高い予想ができる。また、計算間隔についてもRSMが00UTC及び12UTCの初期値について予想時間は3時間毎(51時間先まで)に行われているのに対し、MSMは00UTCから3時間毎の初期値に対して、予想時刻は毎時間(15時間先まで)であるため、MSMの風データを使用すれば、午後の観測については、12時を初期値とする予想値を使用することができ、より精度の高い風速データが利用可能である。

SO₂ 放出量を算出するために使用する風速データについては、まだ決定的なものが見つかっていない。より精度の高いSO₂ 放出量を算出するためには、風速データについては検討を重ねていく必要がある。

3. 観測結果

期間中に得られたSO₂ 放出量を図2の最下段に示す。SO₂ 放出量は計6回の観測結果を平均したものとし、最大値と最小値をエラーバーで示している。なお、6回の観測結果のうちGPSによる位置情報が欠けていたものやその他データに異常が見られるものについては除外した。

期間中のSO₂ 放出量は350ton/day～3800ton/dayであった。観測を開始した2006年5月は1200ton/dayであったが、その後2007年7月から9月にかけては350～900ton/dayであった。2007年10月以降のSO₂ 放出量はやや増加しており、1000ton/day前後で経過した。2008年2月3日に発生した昭和火口の噴火活動期間中に実施した観測(2月4日、5日)では、それぞれ2600ton/day、3800ton/dayとそれまでの観測結果と比べてSO₂ 放出量は増加していた。しかし、噴火終了後の2月7日の観測でSO₂ 放出量は1200ton/dayと減少しており、さらに13日と15日に実施した観測では780ton/day及び550ton/dayと2007年9月以前と同程度のSO₂ 放出量に減少していた。

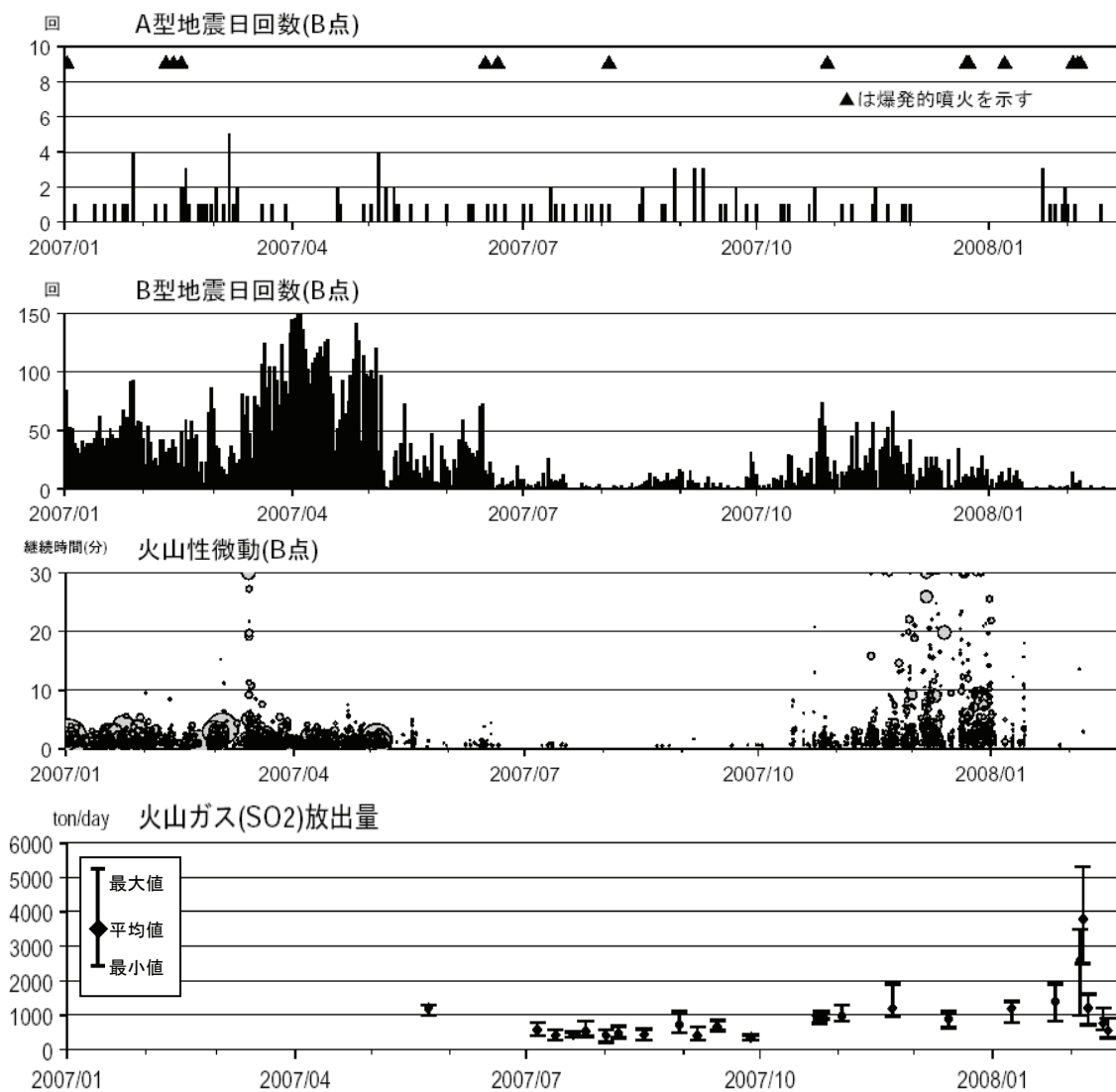


図 2. DOAS 観測による SO₂ 放出量と地震・微動回数

3. SO₂ 放出量の推移と火山活動

過去の集中総合観測で実施された観測による SO₂ 放出量は、1978 年から 1995 年にかけては例外的に少ない例を除けば概ね 1400~2800ton/day, 1996 年の観測では 4900ton/day という結果が得られている⁸⁾。1996 年の結果は観測開始以降最も大きな値であり、今回の観測期間中に得られた値よりも大きい。今回の観測結果は 2008 年 2 月初旬の結果を除いて 1400ton/day 以下で推移しており、これまでの観測結果よりも低い値である。今回の観測期間中は、昭和火口での噴火活動があったものの、山頂での爆発は極めて少なく、過去の観測時と比べると桜島の活動自体は静穏であると言える。今回得られた結果は最近の桜島の活動状況を反映したものと考えられる。なお、2008 年 2 月初旬の観測値は後述する昭和火口の噴火に関連するものと考え

られる。

2007年7月から2008年1月のSO₂放出量を見ると、2007年10月頃からやや増加の傾向が認められる。図2に示した火山性地震及び火山性微動の発生回数を見ると、ほぼ同時期から増加しており、地下活動がやや活発化したことによりSO₂放出量も増加していた可能性がある。

2008年2月3日に約半年ぶりに昭和火口で噴火が発生し、6日まで継続した。噴火中の4日と5日に実施した観測では2600ton/day及び3800ton/dayという結果が得られており、噴火によりSO₂放出量が増加したと考えられる。なお、昭和火口の噴火が発生している中での観測であったこともあり、火山灰等の影響も受けていると考えられその誤差を多分に含んでいる可能性も否定はできない。

昭和火口の噴火終了後の2月7日に実施した観測でのSO₂放出量は1200ton/dayであったが、13日及び15日には780ton/day及び550ton/dayと減少している。7日以降は昭和火口から噴出される噴煙は白色でごく少量であり、まったく噴煙の噴出が認められない時間帯もあった。噴火の沈静化に伴いSO₂放出量も減少したものと考えられる。

6. まとめ

2007年5月から実施した桜島におけるSO₂放出量の繰り返し観測によって以下のことがわかった。

- 1) 桜島のSO₂放出量は昭和火口での噴火期間を除き1400ton/day以下であり、過去の観測と比較して少ない状態である。
- 2) SO₂放出量は2007年9月頃までは500ton/day程度で推移していたが、2007年10月頃から1000ton/day程度に増加した。
- 3) 昭和火口の噴火に伴いSO₂放出量は2600～3800ton/dayと急激に増加した。
- 4) 昭和火口の噴火終了後は550～780ton/dayと2007年9月以前と同程度の放出量に減少した。

今回の観測で火山活動に対応すると思われるSO₂放出量の変化が認められた。今後も観測を継続してSO₂放出量の変化を監視していくことが必要である。

参 考 文 献

- 1) 鎌田政明・太田一也(1977):桜島火山南岳からのSO₂(二酸化イオウ)の放出量,第2回桜島火山の集中総合観測,98-104.
- 2) 鎌田政明・太田一也・松尾のり道(1980):桜島火山南岳からのSO₂(二酸化イオウ)の放出量(第2回桜島集中総合観測以後),第3回桜島火山の集中総合観測,91-97.

- 3) 鎌田政明・太田一也・松尾のり道・君島克憲(1982):桜島火山南岳からの SO₂(二酸化イオウ)の放出量(第3回桜島集中総合観測以後), 第4回桜島火山の集中総合観測, 77-80.
- 4) 鎌田政明・太田一也・松尾のり道(1986):桜島火山南岳からの SO₂(二酸化イオウ)の放出量, 1975-1982年, 第5回桜島火山の集中総合観測, 89-95.
- 5) 鎌田政明・太田一也・清水 洋(1988):桜島火山南岳からの SO₂(二酸化イオウ)の放出量, 1975~1985年, 第6回桜島火山の集中総合観測, 89-91.
- 6) 太田一也・清水 洋(1989):桜島火山における二酸化硫黄放出量の推移, -1978~1988年, 第7回桜島火山の集中総合観測, 77-80.
- 7) 平林順一・大場 武・江頭庸夫・井口正人・坂元隼雄(1995):火山ガス成分と桜島火山の活動状況(8), 第8回桜島火山の集中総合観測, 55-70.
- 8) 平林順一・大場 武・野上健治・太田一也・清水 洋・松尾のり道・風早康平・篠原宏志(1998):二酸化硫黄放出量, 第9回桜島火山の集中総合観測, 113-118.
- 9) 森健彦・吉川慎・平林順一・野上健治・及川光弘・水橋正英・風早康平・篠原宏志・森俊哉・首藤智明(2004):九州の火山の SO₂ 放出量と火山活動について~DOAS による計測(阿蘇・諏訪之瀬島・桜島)~, 地球惑星科学関連学会 2004年合同大会講演予稿集.

(Received on March 1, 2008)