

桜島における粒子状物質連続地上観測

Continuous Ground Observation of Particulate Matter on Sakurajima, Kyushu, Japan

味喜大介・吉谷純一・Jónas ELÍASSON・井口正人

Daisuke MIKI, Junichi YOSHITANI, Jónas ELÍASSON and Masato IGUCHI

Synopsis

A continuous ground observation of particulate matter with a dust meter has been made on Sakurajima. In general, coarse particles are dominant in Sakurajima. Particulate matter concentration varied with the amount of volcanic ash emission and the wind direction. It is considered that the major origin of particulate matter observed in Sakurajima is the volcanic ash of Sakurajima volcano.

キーワード: 粒子状物質, 火山灰, 桜島火山

Keywords: particulate matter, volcanic ash, Sakurajima volcano

1. はじめに

我々は桜島において粉塵計を用いた粒子状物質濃度の連続地上観測を行った。まだ予察の段階であるが、観測の概要とこれまでに得られた観測結果を紹介する。

2. 観測の概要

今回連続観測に使用したのは、英国 Turnkey Instruments 社製の携帯型光散乱式粉塵計 DusutMate である。同機は、約 600cc/min で吸入した試料空気中の粒子状物質の質量濃度を粒子サイズ (PM1, PM2.5, PM10, total particles) ごとに最小測定間隔 1 秒で測定することができる。測定分解能は、PM1 および PM2.5 で $0.01\mu\text{g}/\text{m}^3$, PM10 および total particles で $0.1\mu\text{g}/\text{m}^3$ である。同機で表示・蓄積される質量濃度は粒子密度として $1.5\text{g}/\text{cc}$ を仮定したもので、本稿では同機で測定した質量濃度を示す際には特に明記しない限りこれによるものである。

観測場所は、桜島火山昭和火口から約 5km 西方の火山活動研究センター桜島火山観測所 (Fig. 1 の

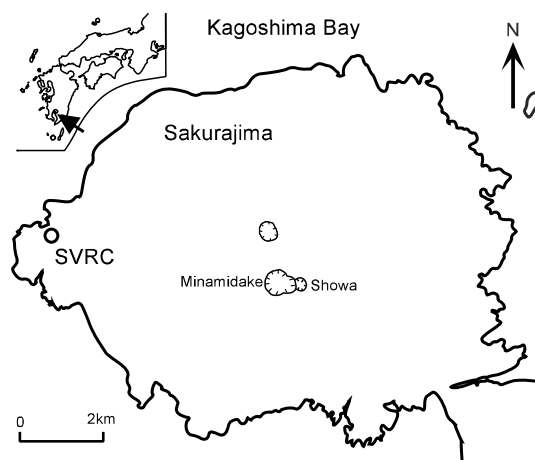


Fig. 1 Locations of active craters of Sakurajima volcano and observation point (SVRC)

SVRC) 屋上である。粉塵計は屋内に設置し、内径約 4mm、長さ約 1m のテフロンチューブを通じて屋外の空気を粉塵計に導入した。連続観測は、2013 年 8 月 16 日から予備的な観測を行った後、2013 年 9 月 6 日から 11 月 7 日までの約二ヶ月の間、サンプリング間隔 6 分で行った。

3. 桜島における粒子状物質の特徴

3.1 観測された粒子状物質濃度の時間変化

Fig. 2にtotal particlesおよびPM2.5の濃度の時間変化を示す。図からわかるように、Total Particlesで $1000\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超える高濃度がしばしば観測されている。これらは桜島火山の噴火による降灰に対応している。PM2.5についても同時刻に高濃度が観測される。ただし、9月8-14日と10月30日以降にはTotal Particles濃度がさほど高くなくとも比較的高いPM2.5濃度が観測された。

Fig. 3は、予備的な観測を行っていた2013年8月18日16時31分に発生した桜島火山昭和火口の爆発的噴火による降灰時の粒子状物質の濃度変化である。爆発の十数分後に火山灰が到達し始め、その後20分程度測定可能範囲を超える高濃度を示した後、徐々に濃度が低下している。この噴火では桜島火山観測所周辺で約 $0.4\text{kg}/\text{m}^2$ の降灰があった。なお、8月19日午前に記録されている高濃度は、桜島火山観測所構内の降灰除去（清掃）作業に伴ってまきあげられた火山灰粒子による人為的ノイズと考えられる。

3.2 粒子状物質の粒径分布

桜島で観測される粒子状物質の特徴として、同時に観測される粒子サイズごとの質量濃度が粗粒子ほど高いことが挙げられる。例としてTotal Particles

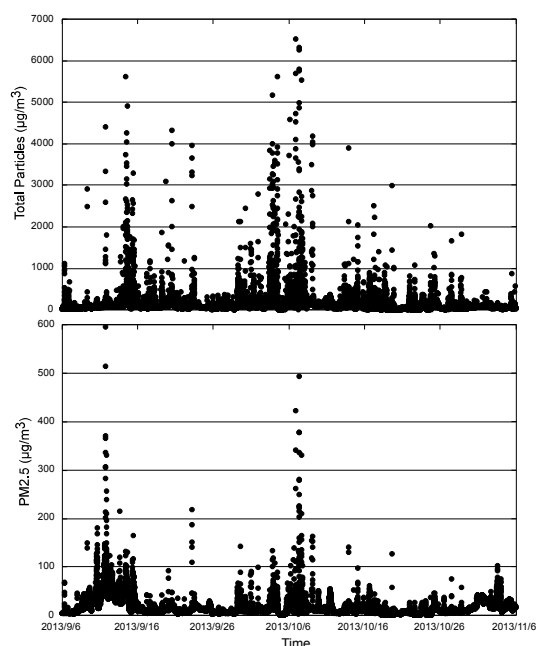


Fig. 2 Time changes of total particles and PM2.5 concentration (6 min interval)

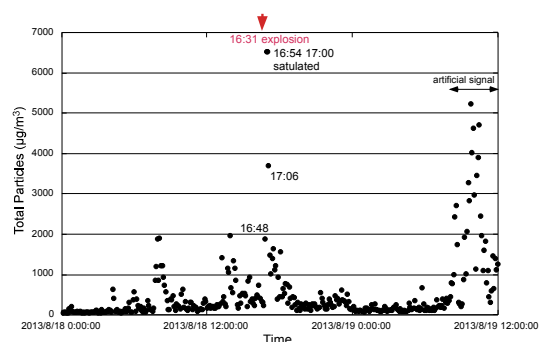


Fig. 3 Time change of total particles concentration during the ash falls followed by an explosive eruption (6 min interval)

とPM2.5の質量濃度の関係をFig. 4に示した。PM2.5/Total Particles比は0.1前後のものが大半で、粗い粒子が卓越していることを示す。

降灰による高濃度が観測されるときだけでなく比較的低濃度のときもこの比は保たれていることから、桜島で観測される粒子状物質はほぼ桜島の火山灰起源であると考えられる。ただし、前節で述べた9月8-14日と10月30日以降には例外的に0.5前後の高いPM2.5/Total Particles比が観測された。Fig. 4のヒストグラムでも、PM2.5/Total Particles比の出現頻度は0.1前後が最大で0.5前後にも弱いピークが現れている。

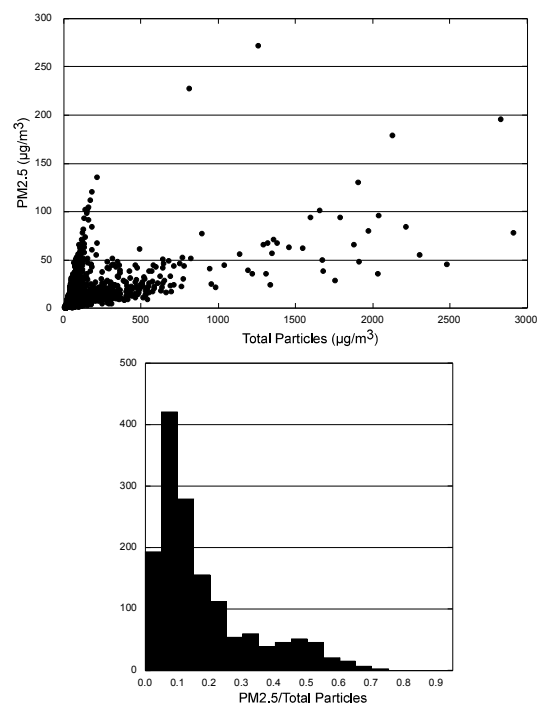


Fig. 4 Relationship between total particles and PM2.5 concentrations (1 hour mean)

3.3 粒子状物質濃度と火山灰放出量，風向・風速の関係

本節では粒子状物質濃度と火山灰放出量，風向・風速の関係を示す。風向・風速については気象庁ホームページで公開されている鹿児島地方気象台における観測値を用いた。

地震動のパワースペクトルから推定した火山灰放出量（井口，2013）と粒子状物質濃度の関係をみると，火山灰放出量が多い時には高いTotal Particles濃度が観測される傾向が認められる（Fig. 5）。Fig. 6はTotal Particles濃度と鹿児島地方気象台における風向・風速との関係である。風向とTotal Particles濃度

の関係は顕著で，観測場所が昭和火口の風下になるときに高濃度が観測されることがわかる。粒子状物質濃度に火山灰放出量および風向との相関が認められることは，桜島で観測される粒子状物質が桜島の火山灰起源である，という前節で述べた考えと調和的である。

3.4 PM2.5濃度の時間変化

桜島および福岡市（福岡市役所）におけるPM2.5濃度，および，桜島におけるPM2.5/Total Particles比をFig. 7に示した。これまで述べたように桜島で観測される粒子状物質は火山灰起源のものが卓越してい

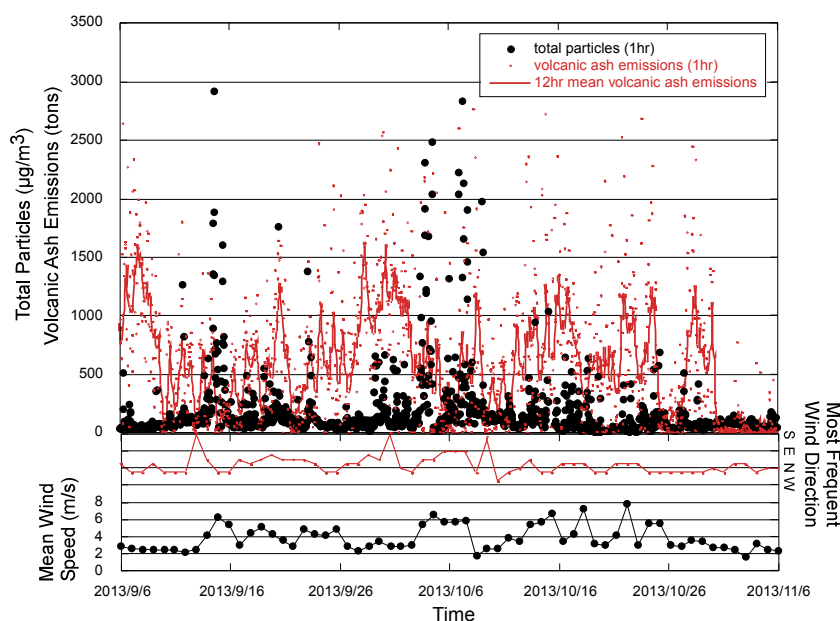


Fig. 5 Hourly variation of total particles concentration and weight of volcanic ash emission estimated from power spectra of seismic wave (Iguchi, 2013), shown with daily wind data (JMA, 2013)

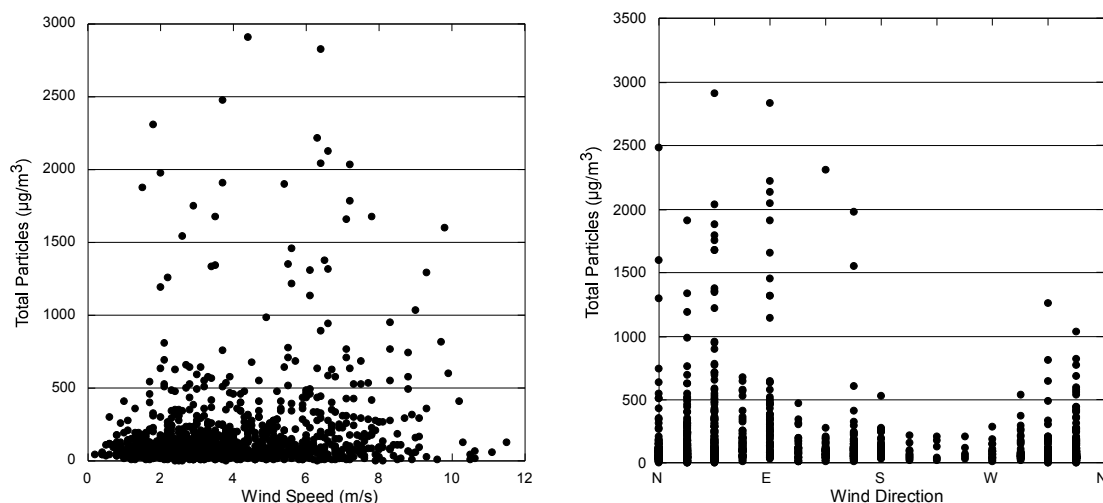


Fig. 6 Relationship between total particles concentration (1 hour mean) and hourly wind data (JMA, 2013)

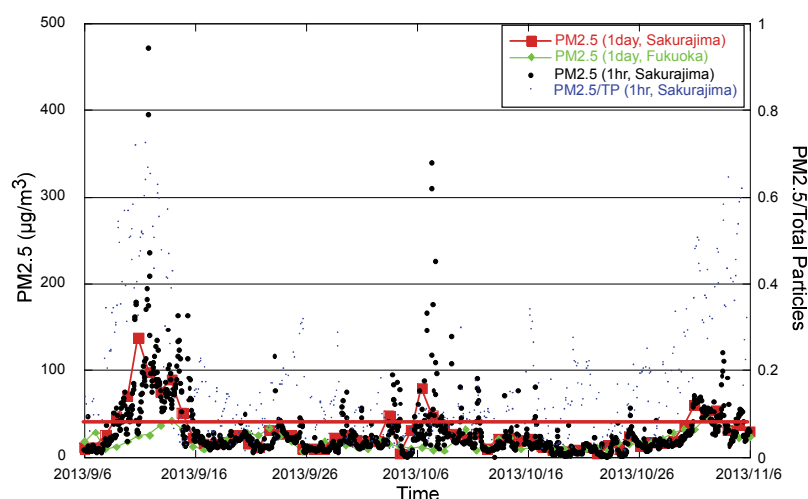


Fig. 7 Time changes of PM2.5 concentrations at Sakurajima and Fukuoka (Fukuoka city, 2013)

PM2.5 concentration in Sakurajima were recalculated by assuming that the density of particles is 2.5 g/cc.

ると考えられるので、Fig.7では桜島のPM2.5の質量濃度を安田ら（2013）にしたがって粒子密度2.6g/ccを仮定した値に換算して示した。福岡市におけるPM2.5濃度は、福岡市環境局がホームページで公開している値を用いた。前述したように、約2ヶ月の観測期間中、桜島では9月8-14日と10月30日以降には例外的に大きいPM2.5/Total Particles比が認められた。この期間は福岡市でもPM2.5濃度が高い傾向があり、遠方に起源を持つ粒子状物質が桜島にも飛来していたと考えられる。粒子状物質の粒径分布は供給源からの距離を反映しており、PM2.5/Total Particles比は桜島周辺地域では粒子の起源を知る指標になりうる。

また、9月8-15日と10月上旬および11月上旬の合計15日でPM2.5濃度の1日値が環境基準（35µg/m³）を超えた。一部は上記の期間と重なっているが、いずれも降灰による粒子状物質濃度の増大が認められ、桜島周辺では、桜島火山の噴火活動の活発化に伴って高濃度の粒子状物質に曝露する機会が増す可能性がある。

4. まとめ

桜島における粒子状物質の地上連続観測結果からは、粗粒粒子が卓越することや粒子状物質の濃度に放出される火山灰の量や風向との相関が認められる、という特徴が認められた。このことから桜島周辺で

観測される粒子状物質はその多くが桜島火山から放出された火山灰起源であると考えられる。

謝 辞

粉塵計の連続観測にあたっては、京都大学防災研究所火山活動研究センターのスタッフ各位にご協力いただきました。深く感謝いたします。

参考文献

- 井口正人（2013）：噴火微動を用いた火山灰放出量のモニタリング手法、京都大学防災研究所年報、第56号B, pp. 221-226.
- 気象庁（2013）：鹿児島地方気象台における気象データ、気象庁ホームページ
(url : <http://www.jma.go.jp/jma/index.html>) .
- 福岡市（2013）：福岡市の大気環境、福岡市環境局ホームページ
(url : <http://www.fukuokakanshi.com/index.html>) .
- 安田成夫・梶谷義雄・國友 優・Jonas ELIASSON・Andreas VOGEL・桃谷辰也（2013）：浮遊火山灰拡散モデルの検証に関わる現地計測、京都大学防災研究所年報、第56号B, pp. 1-10.

（論文受理日：2014年6月11日）