

資料

火山活動が大気環境に与える影響に関する調査研究（第Ⅱ報）

Surveillance about Influence of Volcanic Activity
on Atmospheric Environment（Ⅱ）

佐保 洪 成 田知行 紘 太¹ 和 田 加奈子²
梅津 由 季 井 料 良 輔 岡 村 俊 則

1 はじめに

当センターでは、これまでに桜島の火山灰の粒度分布は100 μm をピークとした粗大粒子が大半を占めており、10 μm 以下の粒子が1.9～10.3%で存在することを報告している¹⁾。また、常時監視データ、成分分析結果及び気象データ等の解析により本県における微小粒子状物質（以下「PM_{2.5}」という。）及び浮遊粒子状物質（以下「SPM」という。）は桜島の火山活動の影響を受け、質量濃度が上昇することや成分組成が変化することも報告している^{2)～6)}。しかしながら、桜島の火山活動によりPM_{2.5}及びSPMがどの程度濃度上昇するかについては把握できていない。そこで、桜島の火山活動時におけるPM_{2.5}及びSPMの影響について定量的に調査するための調査研究を2019年度～2021年度の3か年で実施した。

既報⁷⁾では2019年度のデータから火山活動によるPM_{2.5}及びSPMの二次生成の影響やPM_{2.5}及びSPMに含まれる火山灰濃度を推定するために有用な指標となり得る希土類元素を選定し、その濃度からPM_{2.5}及びSPMに含まれる火山灰濃度について推定を行った。

本報では、2019年度～2021年度の3か年のデータから指標となる希土類元素を厳選し、火山活動が粒子状物質に与える影響について考察したので報告する。

2 調査方法

2.1 調査地点

調査地点を図1に示す。

桜島島内の南東に位置し、桜島の火山活動の影響によりSO₂濃度の上昇がみられる有村局及び桜島火口から南

東約30kmに位置する鹿屋局において調査を行った。

また、霧島局、羽島局及び鹿児島市役所局における常時監視データを使用し、調査期間におけるSO₂濃度、PM_{2.5}質量濃度及びSPM質量濃度の比較を行った。

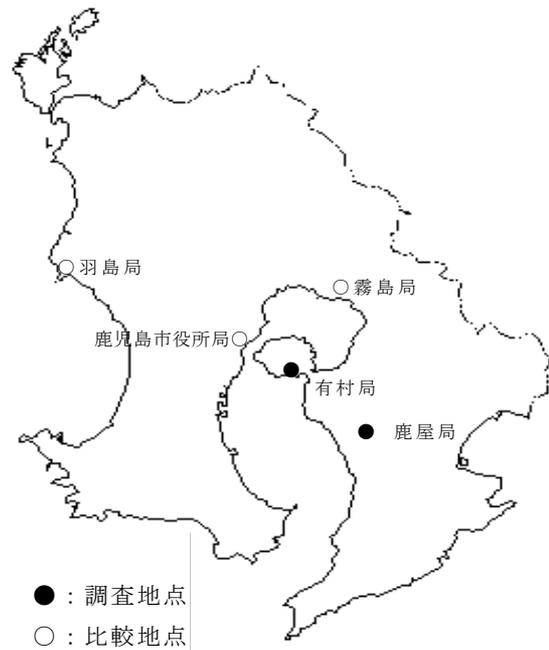


図1 調査地点

2.2 調査期間

2019年度～2021年度に14日×4季節の調査を行った。調査期間を表1に示す。

1 北薩地域振興局保健福祉環境部
2 県民健康プラザ鹿屋医療センター

〒895-0041 薩摩川内市隈之城町228-1
〒893-0013 鹿屋市札元一丁目8-8

表1 調査期間

年度	季節	期間
2019	春季	2019年 5月28日～2019年 6月10日
	夏季	2019年 8月24日～2019年 9月 6日
	秋季	2019年11月15日～2019年11月28日
	冬季	2019年12月 5日～2019年12月18日
2020	春季	2020年 6月12日～2020年 6月25日
	夏季	2020年 8月20日～2020年 8月30日
	秋季	2020年11月13日～2020年11月26日
	冬季	2020年12月10日～2020年12月23日
2021	春季	2021年 6月18日～2021年 7月 1日
	夏季	2021年 8月27日～2021年 9月 9日
	秋季	2021年11月11日～2021年11月24日
	冬季	2021年12月10日～2021年12月23日

2. 3 SO₂濃度、PM_{2.5}質量濃度及びSPM質量濃度

SO₂濃度、PM_{2.5}質量濃度及びSPM質量濃度は、常時監視データを使用した。ただし、有村局にはPM_{2.5}自動測定機が設置されていないため、PM_{2.5}質量濃度1日平均値は、常時監視マニュアルに基づき、フィルター捕集-質量法により測定を行った。

それぞれの測定局における自動測定機を表2に示す。

表2 自動測定機

測定局	SO ₂	PM _{2.5}	SPM
有村局	紀本電子工業(株) SA-731	-	紀本電子工業(株) PM-711
鹿屋局	紀本電子工業(株) SA-731	紀本電子工業(株) PM-712	紀本電子工業(株) PM-711
霧島局	東亜DKK(株) GFS-312B	紀本電子工業(株) PM-712	東亜DKK(株) DUB-317C
羽島局	紀本電子工業(株) SA-731	紀本電子工業(株) PM-712	紀本電子工業(株) PM-711
鹿児島市役所局	紀本電子工業(株) SA-731	東亜DKK(株) FPM-377	紀本電子工業(株) PM-711

(注) 上段は製造会社名、下段には機種名を記載している。

2. 4 捕集

PM_{2.5}は、環境大気常時監視マニュアル第6版⁹⁾(以下「常時監視マニュアル」という。)及び大気中微小粒子状物質(PM_{2.5})成分測定マニュアル⁹⁾(以下「成分測定マニュアル」という。)に基づき、PM_{2.5}サンプラ(Thermo社製、2025i)を使用して24時間ごとにPTFEフィルタに捕集を行った。

また、火山灰は有村局にPM_{2.5}サンプラ設置時に合わせてプラスチック製容器を設置したところ、成分分析可能な試料が2019年度秋季に採取された。

SPMは、自動測定機においてPTFEテープろ紙に1時間ごとにスポットとして捕集され、β線吸収法により質量濃度の測定が行われる。今回は、有村局及び鹿屋局に設置されている自動測定機のテープろ紙を使用した。

2. 5 成分分析

火山活動時のSO₂による二次生成の影響を考察するためにSO₄²⁻を、PM_{2.5}及びSPMに含まれる火山灰濃度を推定するために無機元素を分析項目とした。

2. 5. 1 SO₄²⁻(イオンクロマトグラフ法)(1) PM_{2.5}

成分測定マニュアルに基づき、成分分析を行った。サポートリングを切除したフィルタの半分を超純水10mLで20分間超音波抽出を行い、イオンクロマトグラフ(日本ダイオネクス社製、ICS-1600)により測定した。

(2) SPM

成分測定マニュアルに準じ、鹿屋局において2018年度にSPM質量濃度1時間値が50μg/m³を超過したときのテープろ紙を使用し、分析に使用するスポットを1時間分、2時間分、3時間分及び4時間分で検討を行ったところ、3時間分のスポットを使用することで分析が可能であることが分かった。

テープろ紙の半分を使用し、PM_{2.5}と同様の前処理及び測定を行った。

ブランクは、テープろ紙の未捕集部分を使用した。

2. 5. 2 無機元素(酸分解/ICP-MS法)

(1) PM_{2.5}

成分測定マニュアルに基づき、成分分析を行った。サポートリングを切除したフィルタの半分をPTFE製容器に入れ、硝酸7mL、過酸化水素1mL、フッ化水素酸2mLを加えてマイクロウェーブ分解装置(Milestone社製、ETHOS EASY)によりマイクロ波加熱分解を行い、フィルタを除去した後、液量が0.1mL程度になるまで加熱蒸発させ、5%硝酸水溶液15mLで回収後、50mLに定容したものをICP-MS(Agilent社製、Agilent 7900)により測定した。

(2) SPM

成分測定マニュアルに準じ、SO₄²⁻の成分分析と同様に分析手法の検討を行ったところ、3時間分のスポッ

トを使用することで分析が可能であることが分かった。

テープろ紙の半分を使用し、PM_{2.5}と同様の前処理及び測定を行った。

ブランクは、テープろ紙の未捕集部分を使用した。

(3) 火山灰

成分測定マニュアルに準じ、成分分析に必要な火山灰の量について検討したところ、10mg程度で分析が可能であることが分かった。

PM_{2.5}と同様の前処理及び測定を行った。

3 解析対象日の選定

気象庁では、桜島の噴火の観測について、爆発地震を観測し、一定規模以上の空振又は大きな噴石の飛散を観測した場合若しくは噴煙の高さが火口の縁から概ね1000m以上となった場合を発表している¹⁰⁾。

調査期間中の桜島の噴火回数を表3に示す。2019年度の秋季に55回(うち爆発33回)、冬季に40回(うち爆発26回)、2020年度の冬季に11回(うち爆発9回)の噴火が観測されており¹¹⁾、それぞれの期間に有村局においてSO₂濃度が上昇していることから(図2)、秋季及び冬季から解析対象日の選定を行った。

なお、その他の調査期間については、噴火の観測回数が少なく、いずれの測定地点もSO₂濃度が低かったことから除外した。

2019年度秋季、冬季及び2020年度冬季のPM_{2.5}質量濃度及びSPM質量濃度1日平均値の推移をそれぞれ図3及び図4に示す。

表3 調査期間における桜島の噴火回数

年度	季節	噴火回数
2019	春季	0
	夏季	1(1)
	秋季	55(33)
	冬季	40(26)
2020	春季	1(0)
	夏季	0
	秋季	3(1)
	冬季	11(9)
2021	春季	1(0)
	夏季	0
	秋季	2(0)
	冬季	5(0)

(注) () には、噴火のうち爆発的噴火の回数を記載している。

なお、鹿屋局においては、調査期間中は2020年度の冬季以外にSPM質量濃度が他の測定局と比較して大きな上昇がなかったことから、火山活動による粒子状物質への寄与については有村局を主として解析を行った。

3. 1 2019年度秋季

11月19日については、有村局においてSO₂濃度及びSPM質量濃度が他地点、前後日より高く、PM_{2.5}質量濃度も前後日より高かった。

気象庁の発表では、19日5:27に爆発が発生し、噴煙の流向が南東であった¹¹⁾ことから、桜島の火山活動の影響を受けたことが考えられる。

以上より、2019年度の秋季については11月19日の前後日を含めた11月18日~20日を解析の対象日とした。

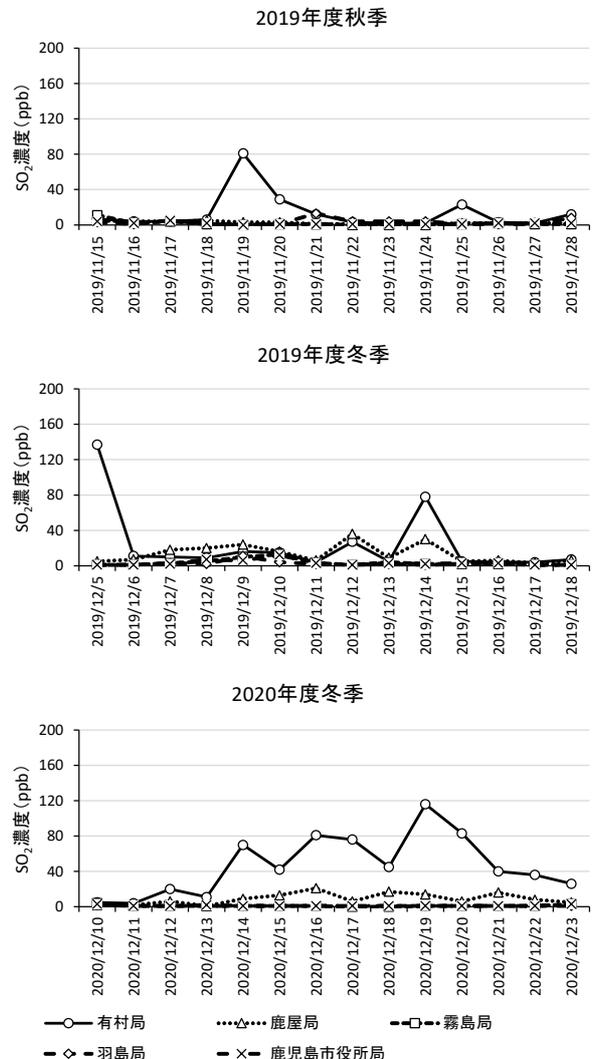


図2 SO₂濃度1日平均値の推移

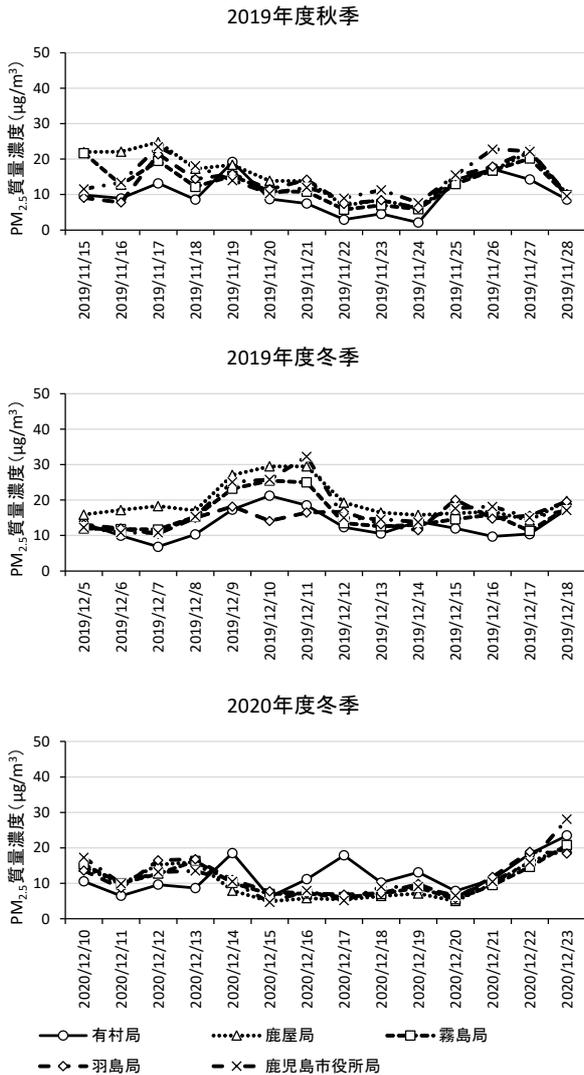


図3 PM_{2.5}質量濃度1日平均値の推移

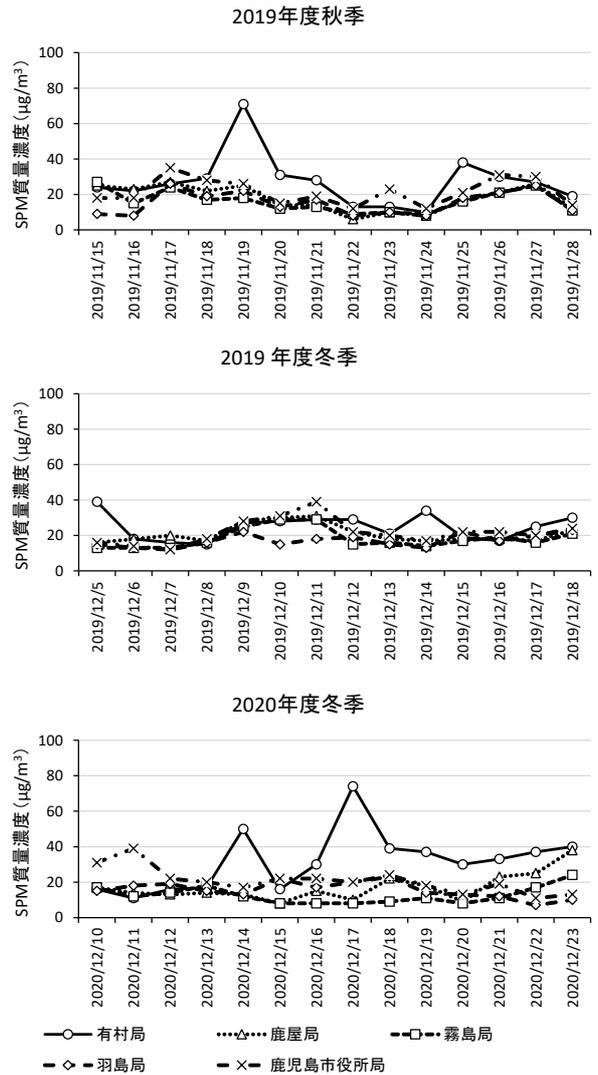


図4 SPM質量濃度1日平均値の推移

3. 2 2019年度冬季

12月5日及び14日については、有村局においてSO₂濃度及びSPM質量濃度が他地点、前後日より高かった。

気象庁の発表では、5日17:56、14日13:06及び14日14:24に爆発が発生し、いずれも噴煙の流向が南東であった¹¹⁾ことから、桜島の火山活動の影響を受けたことが考えられる。

以上より、2019年度の冬季については12月5日及び14日の前後日を含めた12月5日～6日及び13日～15日を解析の対象日とした。

3. 3 2020年度冬季

12月14日～23日については、有村局においてSO₂濃度が他地点より継続的に高くなっており、12月14日及び17日のPM_{2.5}質量濃度及び12月14日、12月16日～23日のSPM質量濃度が他地点より高かった。

気象庁の発表では、14日5:14、17日19:59、17日23:36、18日4:39、21日19:54、21日20:28、22日21:21、23日13:12に噴火が発生し、14日は噴煙の流向が直上であり、17日～23日はいずれも噴煙の流向が南東であった¹¹⁾ことから、桜島の火山活動の影響を受けたことが考えられる。

以上より、2020年度の冬季については12月14日、16日～18日及び21日～23日を解析の対象日とした。

4 結果及び考察

4.1 SO₂²⁻

4.1.1 PM_{2.5}

有村局及び鹿屋局におけるSO₂濃度及びPM_{2.5}中のSO₄²⁻濃度の推移及び散布図を図5及び図6に示す。

有村局において、SO₂濃度とSO₄²⁻濃度の挙動は全体として類似しているとまでは言えず、火山活動の影響を受けSO₂濃度が上昇したときにも、SO₄²⁻濃度は通常の濃度と比べ特段の上昇はみられなかった。

鹿屋局においては、2019年度秋季及び2020年12月14日～20日はSO₂濃度及びSO₄²⁻濃度がいずれも小さかった。また、その他の期間はSO₂濃度とSO₄²⁻濃度の挙動が類似していなかったことから、いずれの地点においてもSO₂による二次生成の影響は小さかったことが考えられる。

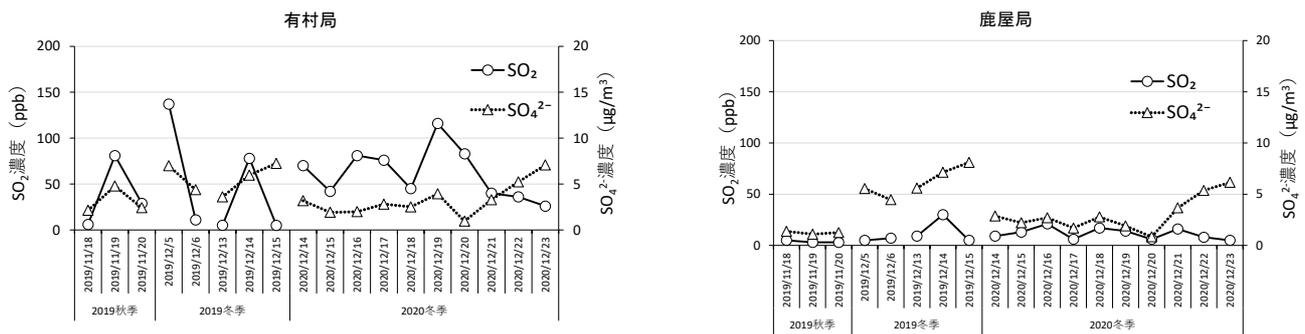


図5 SO₂濃度及びPM_{2.5}中のSO₄²⁻濃度の推移

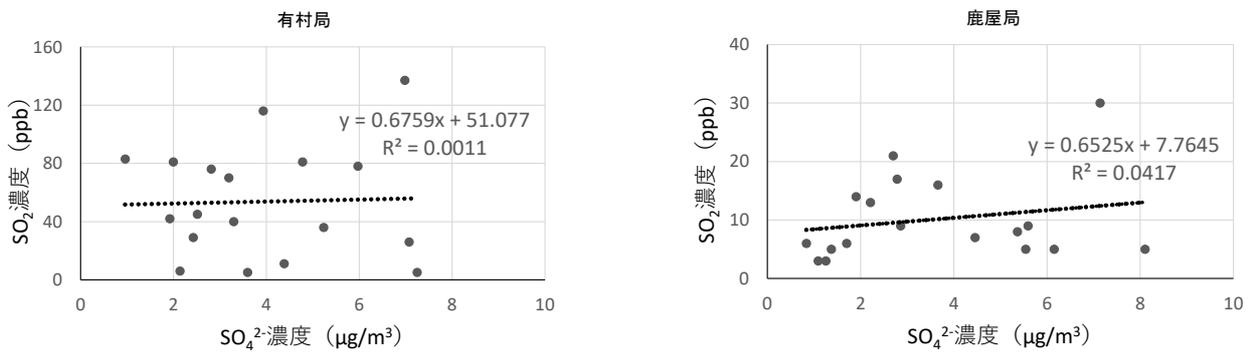


図6 SO₂濃度及びPM_{2.5}中のSO₄²⁻濃度の散布図

4. 1. 2 SPM

有村局におけるSO₄²⁻濃度、SPM質量濃度及びSO₂濃度の各3時間平均値の推移及び散布図を図7及び図8に、鹿屋局におけるSO₄²⁻濃度、SPM質量濃度及びSO₂濃度の各3時間平均値の推移及び散布図を図9及び図10に示す。

なお、鹿屋局においては、2020年度冬季を対象に測定を行っている。

有村局においては、SO₄²⁻濃度はSO₂濃度の挙動と類似しており、相関がみられるが、SPM質量濃度と比較して約1/5～1/10程度と小さいことから、大気中のSO₂濃度が高くても二次生成の寄与の割合は小さいと考えられる。

鹿屋局においては、SPM質量濃度とSO₄²⁻濃度はSO₂濃度の挙動と類似していないことから、SPMへの二次生成の影響は小さいと考えられる。

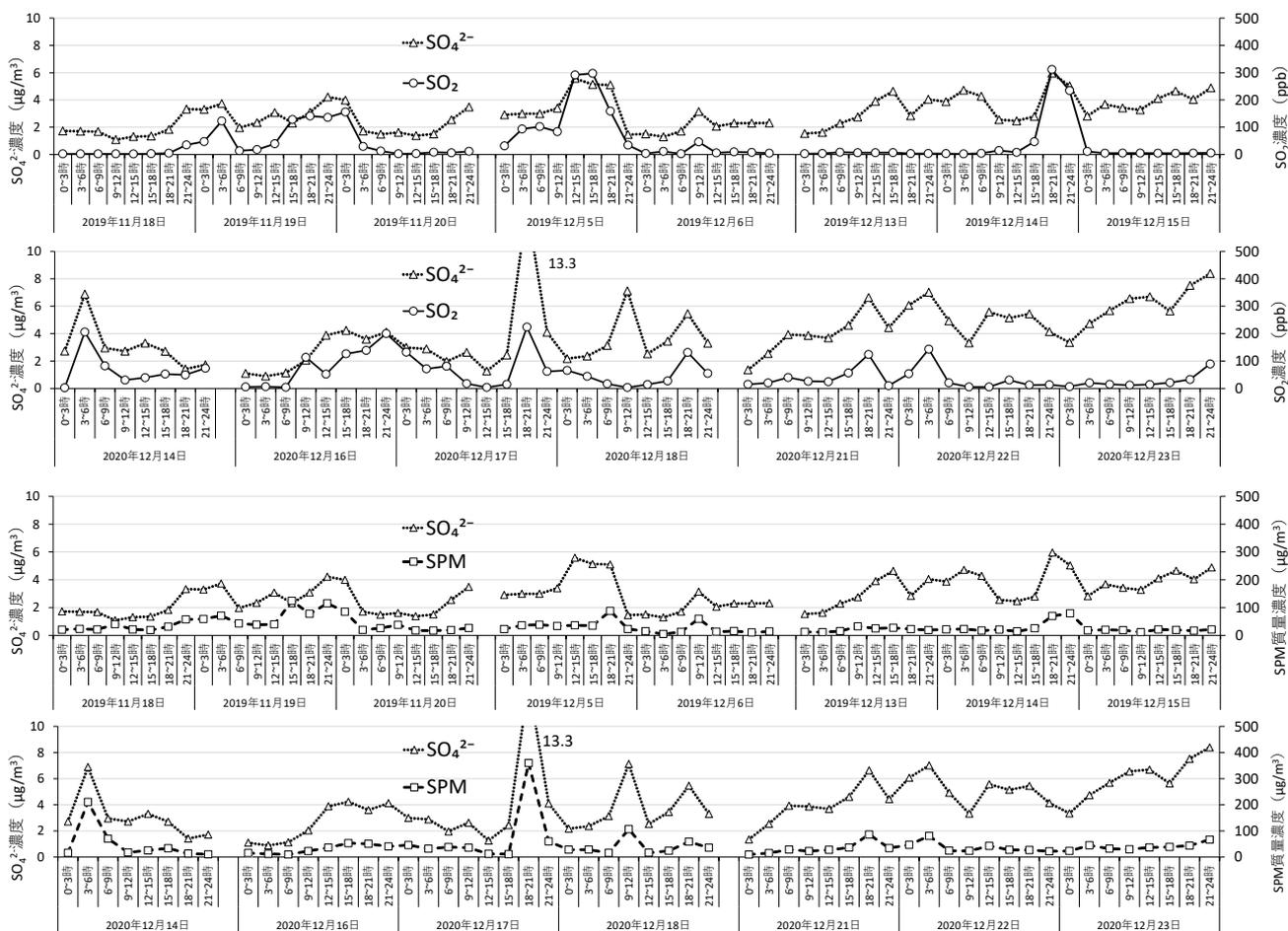


図7 SPMのSO₄²⁻濃度、SPM質量濃度、SO₂濃度の3時間平均値の推移（有村局）

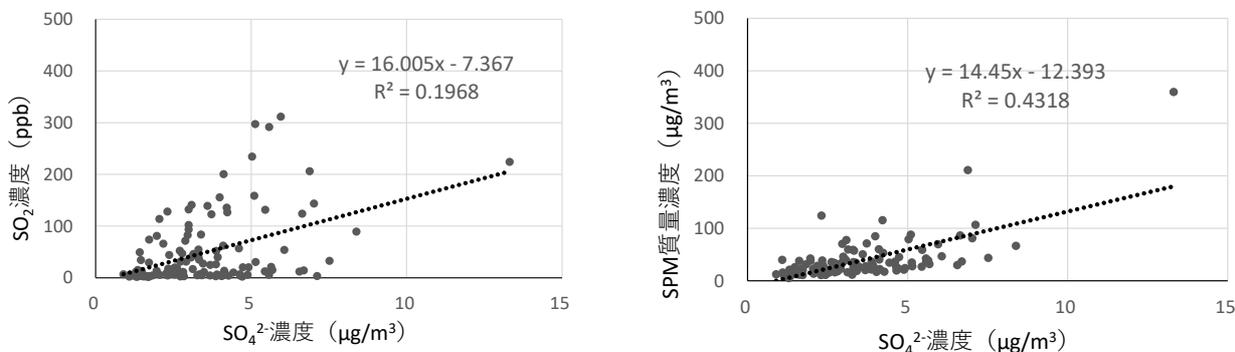


図8 SPMのSO₄²⁻濃度、SPM質量濃度、SO₂濃度の3時間平均値の散布図（有村局）

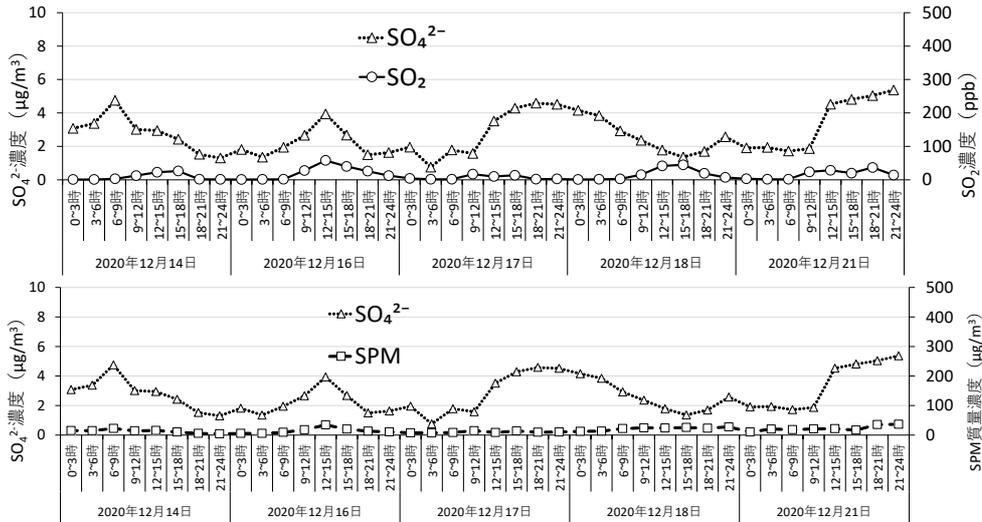


図9 SPMのSO₄²⁻濃度、SPM質量濃度、SO₂濃度の3時間平均値の推移（鹿屋局）

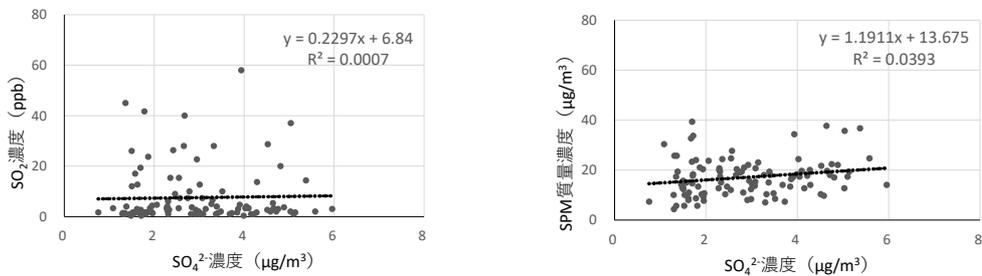


図10 SPMのSO₄²⁻濃度、SPM質量濃度、SO₂濃度の3時間平均値の散布図（鹿屋局）

4. 2 無機元素

4. 2. 1 PM_{2.5}

有村局におけるPM_{2.5}中の無機元素のうち希土類元素濃度を表4に示す。

有村局においてイットリウム (Y), プラセオジウム (Pr), ネオジウム (Nd) 及びジスプロシウム (Dy) は調査期間中で桜島の火山活動の影響がみられなかった時期には定量されなかったが、SO₂濃度が上昇した日を中心に検出又は定量された。

また、ランタン (La) 及びセリウム (Ce) は火山活動の影響の有無にかかわらず検出又は定量される傾向があった。

Y, Pr, Nd及びDyの定量の可否と火山活動の有無の関連性について統計的に確認するため、カイ二乗検定を実施した。なお、検定における火山活動の影響があった日は有村局において、SO₂濃度、PM_{2.5}質量濃度及びSPM質量濃度の上昇がみられ、桜島の火山活動により南東方向への噴煙が観測された2019年11月19日、12月5日、12月14日及び2020年12月14日、16日～18日、21日～23日とし、火山の影響がない日はそれ以外の調査期間とした。

カイ二乗検定を行った結果、有意水準を5%とした場

合にY, Pr及びNdで有意な差が得られた (Y : $\chi^2(1) = 5.69, p < 0.05$ Pr : $\chi^2(1) = 10.7, p < 0.05$ Nd : $\chi^2(1) = 8.06, p < 0.05$ Dy : $\chi^2(1) = 0.561, p = 0.45$)。従って、Y, Pr及びNdについて火山噴火の影響の有無と各希土類元素が定量されることに関連性があることが示されたことから、これらの元素が特に有用な指標であると考えられる。

4. 2. 2 SPM

有村局におけるSPM中の無機元素のうち希土類元素濃度を表5に示す。なお、テーブル紙3時間分のスポット1日分 (8検体) の分析結果からSPM中の無機元素濃度1日平均値を算出した。

スカンジウム (Sc), Y, Pr, Nd及びDyは、火山活動の影響を受け、SPM質量濃度が高かった2019年11月19日、12月5日、14日及び2020年12月14日、16日～18日、21日～23日の全ての日で検出又は定量された。

また、La及びCeは火山活動の影響の有無にかかわらず検出又は定量される傾向があった。

これらのことから、Sc, Y, Pr, Nd及びDyが火山灰の指標となり得ると考えられる。

表4 PM_{2.5}中の希土類元素濃度（有村局）(単位：ng/m³)

期間	月日	Sc	Y	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
2019 年度 秋季	11/18	(0.054)	0.069	0.069	0.152	0.014	0.058	(0.011)	ND	(0.012)	ND	0.0103	(0.0025)	(0.007)	ND	(0.007)	ND
	11/19	(0.022)	(0.020)	(0.024)	(0.057)	(0.005)	(0.026)	ND	ND	ND	ND	(0.0039)	ND	ND	ND	ND	ND
	11/20	(0.042)	0.067	0.046	0.105	0.012	0.050	(0.011)	ND	ND	ND	0.0118	ND	(0.005)	ND	(0.008)	ND
2019 年度 冬季	12/ 5	(0.032)	(0.037)	0.049	0.099	(0.010)	0.044	ND	ND	(0.009)	ND	(0.008)	ND	(0.006)	ND	ND	ND
	12/ 6	ND	ND	(0.018)	(0.038)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	12/13	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND									
	12/14	(0.057)	0.075	0.072	0.132	0.018	0.074	(0.016)	ND	(0.018)	(0.0021)	(0.014)	ND	(0.008)	ND	(0.009)	ND
	12/15	ND	ND	0.043	(0.038)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2020 年度 冬季	12/14	0.120	0.125	0.112	0.295	0.028	0.114	(0.025)	(0.007)	0.023	ND	0.025	ND	(0.015)	ND	(0.015)	ND
	12/16	(0.047)	(0.038)	0.039	0.089	(0.010)	(0.042)	ND	ND	(0.009)	ND	(0.008)	ND	ND	ND	(0.005)	ND
	12/17	0.080	0.089	0.071	0.178	0.019	0.076	ND	(0.003)	(0.017)	ND	(0.017)	ND	(0.009)	ND	(0.008)	ND
	12/18	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND									
	12/21	(0.060)	0.073	0.069	0.122	0.015	0.064	ND	(0.003)	(0.016)	ND	(0.012)	ND	(0.007)	ND	(0.006)	ND
	12/22	(0.048)	(0.046)	0.078	0.124	(0.013)	0.052	ND	ND	(0.010)	ND	(0.010)	ND	ND	ND	(0.006)	ND
12/23	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	

(注) NDは検出下限値未満，()は検出下限値以上定量下限値未満を示す。

定量下限値は有効数字2桁とし，測定値の有効数字は3桁（ただし，定量下限値の有効数字2桁目の位までの桁数）で示した。

表5 SPM中の希土類元素濃度（有村局）

(単位：ng/m³)

期間	月日	Sc	Y	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
2019 年度 秋季	11/18	(0.057)	(0.072)	0.097	0.215	0.0203	0.071	ND	ND	(0.016)	ND	(0.017)	ND	(0.013)	ND	(0.009)	ND
	11/19	0.393	0.520	0.508	1.13	0.123	0.492	0.105	0.026	0.101	(0.015)	0.099	(0.020)	0.055	(0.008)	0.054	(0.008)
	11/20	0.133	0.178	0.163	0.387	0.0392	0.162	(0.040)	(0.009)	(0.032)	ND	0.034	(0.009)	(0.021)	ND	(0.019)	ND
2019 年度 冬季	12/ 5	0.164	0.23	0.221	0.431	0.050	0.201	(0.044)	(0.011)	0.045	(0.007)	0.045	(0.009)	(0.025)	(0.004)	(0.024)	ND
	12/ 6	0.064	(0.09)	0.067	0.130	0.016	0.067	(0.022)	ND	(0.018)	ND	(0.018)	ND	(0.012)	ND	(0.009)	ND
	12/13	ND	ND	(0.017)	0.0260	(0.005)	(0.018)	ND									
	12/14	0.128	0.17	0.122	0.250	0.031	0.125	(0.036)	(0.011)	(0.032)	(0.006)	0.032	(0.008)	(0.021)	(0.004)	0.016	ND
	12/15	ND	ND	(0.018)	0.013	ND											
2020 年度 冬季	12/14	0.242	0.228	0.150	0.313	0.045	0.189	(0.048)	(0.014)	0.0485	(0.008)	0.049	(0.012)	0.029	(0.004)	0.026	(0.005)
	12/16	0.114	0.123	0.087	0.202	0.028	0.122	(0.032)	(0.008)	0.0300	(0.005)	0.029	(0.006)	0.017	ND	0.015	ND
	12/17	0.351	0.406	0.248	0.553	0.078	0.344	0.082	(0.019)	0.0876	0.013	0.080	0.017	0.046	(0.007)	0.041	(0.006)
	12/18	0.446	0.553	0.372	0.810	0.103	0.436	0.104	(0.023)	0.106	0.015	0.096	0.020	0.055	(0.008)	0.050	(0.007)
	12/21	0.331	0.372	0.252	0.533	0.065	0.284	(0.070)	(0.016)	0.0680	(0.011)	0.065	0.014	0.038	(0.005)	0.034	(0.004)
	12/22	0.239	(0.23)	0.194	0.356	0.042	(0.18)	ND	ND	ND	ND	0.036	ND	ND	0.003	ND	ND
12/23	0.214	0.196	0.160	0.297	0.033	0.144	(0.032)	(0.009)	0.0323	(0.005)	0.030	(0.007)	0.018	ND	0.017	ND	

(注) NDは検出下限値未満，()は検出下限値以上定量下限値未満を示す。

定量下限値は有効数字2桁とし，測定値の有効数字は3桁（ただし，定量下限値の有効数字2桁目の位までの桁数）で示した。

検出下限値未満のデータは当該検出下限値に1/2を乗じて得られた値を用い，1日平均値を算出した。

表6 火山灰中の希土類元素濃度

(単位：μg/g)

	Sc	Y	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
分析結果	28.1	22.2	13.3	30.6	3.60	15.0	3.62	1.01	3.85	0.627	4.01	0.831	2.50	0.362	2.44	0.362

(注) 有効数字を3桁とした。

4. 2. 3 火山灰

第I報⁷⁾で報告した火山灰中の無機元素の分析結果を表6に示す。

4. 3 火山灰濃度の推定

有村局におけるPM_{2.5}及びSPMに含まれる火山灰濃度について、指標とした希土類元素が全て火山灰由来であり、火山灰の全ての粒径で元素組成が同一であることを前提条件とし、火山灰の指標となり得る希土類元素ごとに推定を行った。

また、指標とした元素は4.2で選定した指標のうち、PM_{2.5}及びSPMに共通するY, Pr, Ndを用いた。

4. 3. 1 PM_{2.5}

PM_{2.5}に含まれる火山灰の濃度を次式により推定した。

$$\text{火山灰の推定濃度 (}\mu\text{g/m}^3\text{)} = \text{PM}_{2.5}\text{の希土類元素濃度 (ng/m}^3\text{)} / \text{火山灰の希土類元素濃度 (}\mu\text{g/g)} \times 1000$$

有村局におけるPM_{2.5}に含まれる火山灰の推定濃度を算出すると、表7のとおりとなる。

調査期間中のPM_{2.5}に含まれる火山灰の濃度は最大7.0μg/m³であったと推定された(2020年12月14日)。

表7 PM_{2.5}に含まれる火山灰の推定濃度(有村局)

(単位：μg/m³)

年月日	Y	Pr	Nd	推定濃度の平均値	PM _{2.5} 質量濃度1日平均値	
2019年	11月19日	(0.9)	(1.4)	(1.7)	1.4	19.2
	12月5日	(1.7)	2.9	2.9	2.5	13.4
	12月14日	3.4	5.0	4.9	4.4	14.0
2020年	12月14日	5.6	7.9	7.6	7.0	18.5
	12月16日	(1.7)	(2.8)	(2.8)	2.4	11.1
	12月17日	4.0	5.2	5.1	4.8	17.9
	12月18日	ND	ND	ND	-	10.2
	12月21日	3.3	4.3	4.2	3.9	11.1
	12月22日	(2.1)	(3.6)	3.4	3.0	18.3
	12月23日	ND	ND	ND	-	23.5

(注) ()は定量下限値未満の濃度を使用して算出したことを示す。

4. 3. 2 SPM

SPMに含まれる火山灰の濃度を次式により推定した。

$$\text{火山灰の推定濃度 (}\mu\text{g/m}^3\text{)} = \text{SPMの希土類元素濃度 (ng/m}^3\text{)} / \text{火山灰の希土類元素濃度 (}\mu\text{g/g)} \times 1000$$

有村局におけるSPMに含まれる火山灰の推定濃度を算出すると、表8のとおりとなる。

調査期間中のSPMに含まれる火山灰の濃度は最大30μg/m³であったと推定された(2019年11月19日)。

表8 SPMに含まれる火山灰の推定濃度(有村局)

(単位：μg/m³)

年月日	Y	Pr	Nd	推定濃度の平均値	SPM質量濃度1日平均値	
2019年	11月19日	23	34	33	30	71
	12月5日	10	14	13	12	39
	12月14日	8	9	8	8	34
2020年	12月14日	10	13	13	12	50
	12月16日	6	8	8	7	30
	12月17日	18	22	23	21	74
	12月18日	25	29	29	28	39
	12月21日	17	18	19	18	32
	12月22日	(10)	12	(12)	11	37
	12月23日	9	9	10	9	40

(注) ()は定量下限値未満の濃度を使用して算出したことを示す。

5 まとめ

- 1) 常時監視及び火山観測報などデータから桜島の火山活動の影響がみられる期間を解析対象として選定し、火山活動が大気環境に与える影響について解析を行った。
- 2) 鹿屋局及び有村局において、調査期間中は火山活動によるPM_{2.5}及びSPMの二次生成の影響は小さかったと考えられる。
- 3) PM_{2.5}はY, Pr及びNdが、SPMはSc, Y, Pr, Nd及びDyが火山灰の指標となり得ると考えられる。
- 4) 有村局におけるPM_{2.5}及びSPMに含まれる火山灰濃度を推定したところ、PM_{2.5}及びSPMに含まれる火山灰濃度はそれぞれ最大で7.0μg/m³及び30μg/m³と推定された。

謝 辞

有村局におけるPM_{2.5}サンプラの設置及びSPM自動測定機テープろ紙の提供に御協力いただいた鹿児島市環境保全課に深謝いたします。

参考文献

- 1) 宝来俊一, 西原充貴, 右田譲; 桜島火山灰の物理的・化学的性状, 鹿児島県環境センター所報, **9**, 73~78 (1993)
- 2) 肥後さより, 四元聡美, 他; 鹿児島県における粒子状物質などの地域特性に関する調査研究(第I報), 本誌, **15**, 45~49 (2014)
- 3) 西中須暁子, 東小菌卓志, 他; 鹿児島県における粒子状物質などの地域特性に関する調査研究(第II報), 本誌, **17**, 43~50 (2016)
- 4) 田知行紘太, 福田哲也, 他; 鹿児島県におけるPM_{2.5}の地域特性と発生源解析に関する調査研究(第I報), 本誌, **18**, 62~67 (2017)
- 5) 田知行紘太, 和田加奈子, 他; ケイ素の分析結果からみるPM_{2.5}の発生源解析, 本誌, **19**, 92~98 (2018)
- 6) 田知行紘太, 和田加奈子, 他; 鹿児島県におけるPM_{2.5}の地域特性と発生源解析に関する調査研究(第II報), 本誌, **20**, 35~47 (2019)
- 7) 田知行紘太, 和田加奈子, 他; 火山活動が大気環境に与える影響に関する調査研究(第I報), 本誌, **22**, 52~58 (2021)
- 8) 環境省水・大気環境局; 環境大気常時監視マニュアル第6版(平成22年3月)
- 9) 環境省水・大気環境局; 大気中微小粒子状物質(PM_{2.5})成分測定マニュアル(平成24年4月19日)
- 10) 気象庁; 噴火に関する用語,
<http://www.data.jma.go.jp/svd/vois/data/tokyo/STOCK/kaisetsu/kazanyougo/funka.html> (2022/7/27アクセス)
- 11) 気象庁; 火山に関する情報の発表状況,
<http://www.data.jma.go.jp/svd/vois/data/tokyo/STOCK/volinfo/volinfo.php> (2022/7/27アクセス)