

県内の環境大気中の金属類調査

赤塚正明 今村和彦 野口伸一
遠矢倫子 上原満 立園直

1 はじめに

大気汚染防止法が改正され、平成9年度から揮発性有機化合物及び重金属類を対象とする有害大気汚染物質のモニタリングを実施することになった。

本県において大気中浮遊粉じんを測定する上で避けて通れないのが桜島火山の降灰影響である。桜島火山の火山活動については一時に比べて現在は比較的穏やかな状態で推移しているが、火山活動に伴う降灰影響は続いている。

本報では、県内の環境大気中浮遊じん中の金属類の実態把握をするため、桜島火山の影響の強い地域、バックグラウンド地域、中小都市地域計7地点において大気中浮遊粉じん中の金属類の現状調査を行ったので報告する。

2 調査方法等

調査は、原則として「有害大気汚染物質測定方法マニュアル¹⁾」(以下「マニュアル」という。)に準じて行った。

2.1 調査項目

(1) 有害大気汚染物質測定対象の重金属類5物質

Be, T-Cr, Mn, Ni, As

(2) その他の金属類11物質

Li, Ti, V, Fe, Co, Cu, Zn, Cd, Sn,

Tl, Pb

2.2 浮遊粉じんの採取方法

ハイボリュームサンプラー(柴田科学製HV-1000, HV-1000F型)を用いて、毎分約1m³の流量で24時間吸引し約1440m³の大気中浮遊粉じんを石英繊維ろ紙(Pallflex x 2500 QAT)に採取した。

2.3 分析方法

(1) 前処理方法

マニュアルに規定する圧力容器による全量分解法

(2) 定量方法

Asを除く物質: MIP-MS法(日立製 P-6000)

As: 水素化物発生ICP-AES法(島津 ICPS-8000)

2.4 調査地点

調査地点の位置を図1に示す。

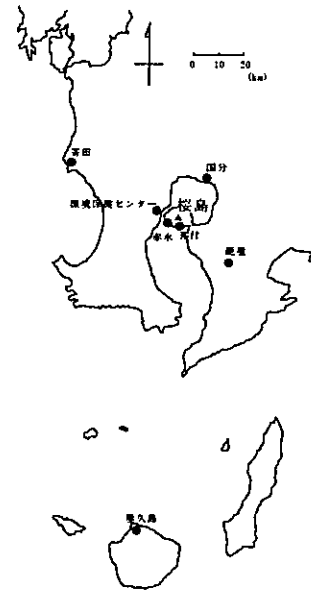


図1 調査地点

2.5 調査期間

1998年7月～2000年3月の期間中に、約2ヶ月毎に1回試料採取を行い、各地点5～13試料を採取した。

3 調査結果と考察

3.1 大気中浮遊粉じん量

ハイボリュームサンプラーで採取した大気中浮遊粉じん濃度及び各金属類の濃度を表1に示す。

環境保健センター、赤水、有村では降灰が観測されたときの浮遊粉じん量は200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上の高い値を示し、最高値は有村の650 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。また、有村は最大

表1 金属類の濃度(上段:最小値~最大値, 下段:平均値±標準偏差)

項目 地点	粉じん量 μg/m ³	Be ₃ ng/m ³	Cr ₃ ng/m ³	Mn ₃ ng/m ³	Ni ₃ ng/m ³	As ₃ ng/m ³	Li ₃ ng/m ³	Ti ₃ ng/m ³	V ₃ ng/m ³
屋久島	14~53	<0.2	1.2~3.2	4.2~19	2.4~6.3	<0.5~3.2	0.3~1.3	11~65	2.0~5.0
	39±17	<0.2	2.0±0.8	11±4.9	3.7±1.5	1.7±1.0	0.7±0.4	40±21	3.0±1.1
寄田	21~44	<0.2	<0.5~4.0	2.8~17	<2~4.4	<0.5~3.7	<0.2~0.7	11~44	1.4~2.6
	36±8.5	<0.2	1.7±1.4	8.0±5.8	2.8±1.4	2.0±1.5	0.4±0.2	27±16	1.9±0.4
国分	35~54	<0.2	1.1~4.0	13~27	2.3~3.4	0.6~5.1	0.5~0.9	45~110	2.0~6.5
	49±7.0	<0.2	2.6±0.9	18±4.8	2.8±0.4	2.1±1.6	0.7±0.2	71±21	3.7±1.6
鹿屋	37~150	<0.2~0.3	2.5~4.3	11~120	2.5~11	0.7~5.0	0.3~2.8	40~530	4.4~20
	90±43	<0.2	3.2±0.6	52±39	5.4±3.1	3.3±1.5	1.6±1.0	230±180	10±5.5
環境保健 センター	41~490	<0.2~1.6	1.6~6.9	7.6~370	2.5~9.1	<0.5~5.1	0.4~8.0	33~1900	2.0~7.0
	140±120	0.4±0.4	3.7±1.5	87±100	5.3±1.9	2.7±1.4	2.2±2.1	390±520	1.7±1.8
赤水	29~380	<0.2~1.4	0.9~6.0	5.4~220	<2~8.3	<0.5~13	<0.2~5.5	25~1100	2.7~4.4
	140±110	0.3±0.4	3.6±1.4	77±76	4.1±1.8	4.5±3.3	1.5±1.5	370±400	15±14
有村	46~650	<0.2~1.3	0.5~53	1.3~510	2.8~19	<0.5~13	<0.2~14	80~2600	1.0~89
	220±200	0.5±0.4	14±19	150±170	8.4±5.0	5.3±4.3	4.4±4.5	750±840	27±28

項目 地点	Fe ₃ μg/m ³	Co ₃ ng/m ³	Cu ₃ ng/m ³	Zn ₃ ng/m ³	Cd ₃ ng/m ³	Sn ₃ ng/m ³	Tl ₃ ng/m ³	Pb ₃ ng/m ³	試料数
屋久島	0.12~0.64	<0.5	59~360	18~42	<5	<2~3	<2	3~39	6
	0.36±0.20	<0.5	210±100	30±10	<5	1.3±0.8	<2	20±13	
寄田	0.07~0.48	<0.5	35~110	11~60	<5	<2~2	<2	3~31	5
	0.25±0.16	<0.5	65±33	32±20	<5	1.2±0.5	<2	16±10	
国分	0.45~1.0	<0.5~2.9	5.4~9.1	27~53	<5	<2~2	<2	6~31	6
	0.71±0.18	1.1±1.2	7.2±1.5	43±9	<5	1.2±0.4	<2	18±9	
鹿屋	0.50~5.4	<0.5~1.7	8.7~580	43~94	<5	<2~5	<2	9~63	6
	2.4±1.8	0.9±0.6	310±230	67±17	<5	2.1±1.2	<2	34±21	
環境保健 センター	0.36~20	<0.5~4.9	68~1100	24~160	<5~9	<2~6	<2	2~110	13
	4.2±5.3	1.3±1.3	680±320	80±36	3.2±2.3	2.4±1.5	<2	32±26	
赤水	0.22~11	<0.5~3.2	2.1~480	20~120	<5~10	<2~3	<2~3	1~120	12
	3.7±4.0	1.2±1.2	110±150	67±34	3.2±2.3	1.2±0.6	1.2±0.6	40±31	
有村	0.04~25	<0.5~6.3	13~330	11~160	<5~11	<2~9	<2~3	1~120	12
	7.0±8.2	2.5±2.0	56±91	83±44	3.8±2.7	4.1±2.4	1.3±0.6	40±33	

値と最小値で14倍の差があったが、降灰影響の少ない屋久島、寄田及び試料採取時に降灰が観測されなかった国分における差は4倍以下であり、屋久島、寄田及び国分の平均値42 μg/m³を浮遊粉じんのバックグラウンド値と仮定すると降灰影響が強い有村では平均値で5.2倍、最高値で15倍の濃度差が見られた。

なお、図2に屋久島を除く各地点のβ線吸収法による10 μm以下の浮遊粒子状物質 (SPM) 濃度と浮遊粉じん量の関係を示したが、有意な相関関係は見られず過去の調査結果結果²⁾と同様であった。

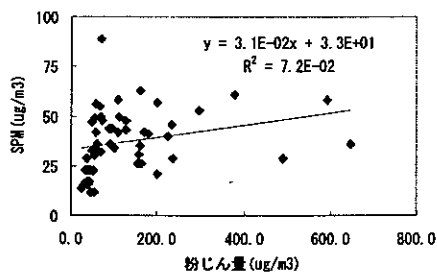


図2 浮遊粉じん量とSPMの関係

3. 2 有害大気汚染物質測定対象物質の濃度

Beは、最高値が環境保健センターでの1.6ng/m³で、全ての試料で基準値等 (4ng/m³) 未満であった。地点別では、有村、環境保健センター、赤水では降灰の影響と考えられる値が見られたが、寄田、屋久島、国分では全

て定量下限値未満であった。

Crについてはマニュアルに示されている方法がT-Crの測定方法であるため、Cr⁶⁺の基準値等 (0.8ng/m³) による評価はできない。T-Crとしては有村が平均値で14ng/m³と他6地点の3.8~8.3倍の濃度差が見られたが、その他の地点での濃度差は小さかった。

Mnは、最高値が有村での510ng/m³で、全ての試料で基準値等 (1000ng/m³) 未満であった。地点別では、Beと同様に降灰影響の強い有村、環境保健センター、赤水で高く、寄田、屋久島で低い値を示した。

Niは、最高値が有村での19ng/m³で、全ての試料で基準値等 (40ng/m³) 未満であった。地点別では、有村が高く寄田、国分が低い値を示したが、各地点の濃度に大きな差はなかった。

Asは、平均値で有村 (5.3ng/m³)、赤水 (4.6ng/m³)、鹿屋 (3.3ng/m³)、環境保健センター (2.7ng/m³)、国分 (2.1ng/m³) の5地点で基準値等 (2ng/m³) を超えていた。なお、全試料に対するの基準値等の超過率は62%であった。

3. 3 その他の金属類の濃度

マニュアルに規定されていない金属類の濃度は、平均値でFe (3.4 μg/m³)、Ti (350ng/m³)、Cu (240ng/m³)、Zn (64ng/m³)、Pb (31ng/m³)、V (14ng/m³)、Li (2.0ng/m³) の順に濃度が高く、Co、Cd、Sn、Tlについてはほとんどが定量下限値未満であった。

3. 4 浮遊粉じん量と各金属類との関係

浮遊粉じん量と各金属類との相関関係を図3に、各項目間の相関行列を表2に示す。

浮遊粉じん量とTi (0.99), Mn (0.99), Fe (0.99), V (0.97), Li (0.93), Be (0.89) の相関係数は非常に高く、浮遊粉じん量の増加に伴い濃度が上昇する傾向にあり、降灰の影響を受けていることがうかがえる。

Pb (0.37), Cr (0.52), Zn (0.54), Ni (0.61),

As (0.70) と浮遊粉じん量の間にはある程度の相関関係がみられるが、地点別にみるとその関係にばらつきが大きく、降灰の影響だけでなく他の影響も受けていると考えられる。

一方、Cuについては、全試料及び各地点別ともに浮遊粉じん量との相関関係は小さく、地点的には環境保健センターにおいて高い値を示し次に鹿屋、屋久島の順で地域的な濃度差がみられた。

表2 各項目間の相関行列

	粉じん	Li	Be	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Ni	Cu	Zn	As
Li	0.93											
Be	0.89	0.73										
Ti	0.99	0.92	0.86									
V	0.97	0.89	0.82	0.99								
Cr	0.52	0.58	0.44	0.53	0.53							
Mn	0.99	0.93	0.82	1.00	0.99	0.54						
Fe	0.99	0.91	0.86	1.00	0.99	0.52	1.00					
Ni	0.61	0.62	0.64	0.60	0.61	0.81	0.60	0.59				
Cu	-0.08	-0.09	0.02	-0.09	-0.05	-0.18	-0.09	-0.07	-0.10			
Zn	0.54	0.62	0.07	0.48	0.46	0.32	0.52	0.48	0.49	-0.00		
As	0.70	0.71	0.42	0.65	0.60	0.46	0.65	0.64	0.45	-0.22	0.54	
Pb	0.37	0.49	-0.08	0.33	0.29	0.34	0.36	0.32	0.28	-0.12	0.78	0.60

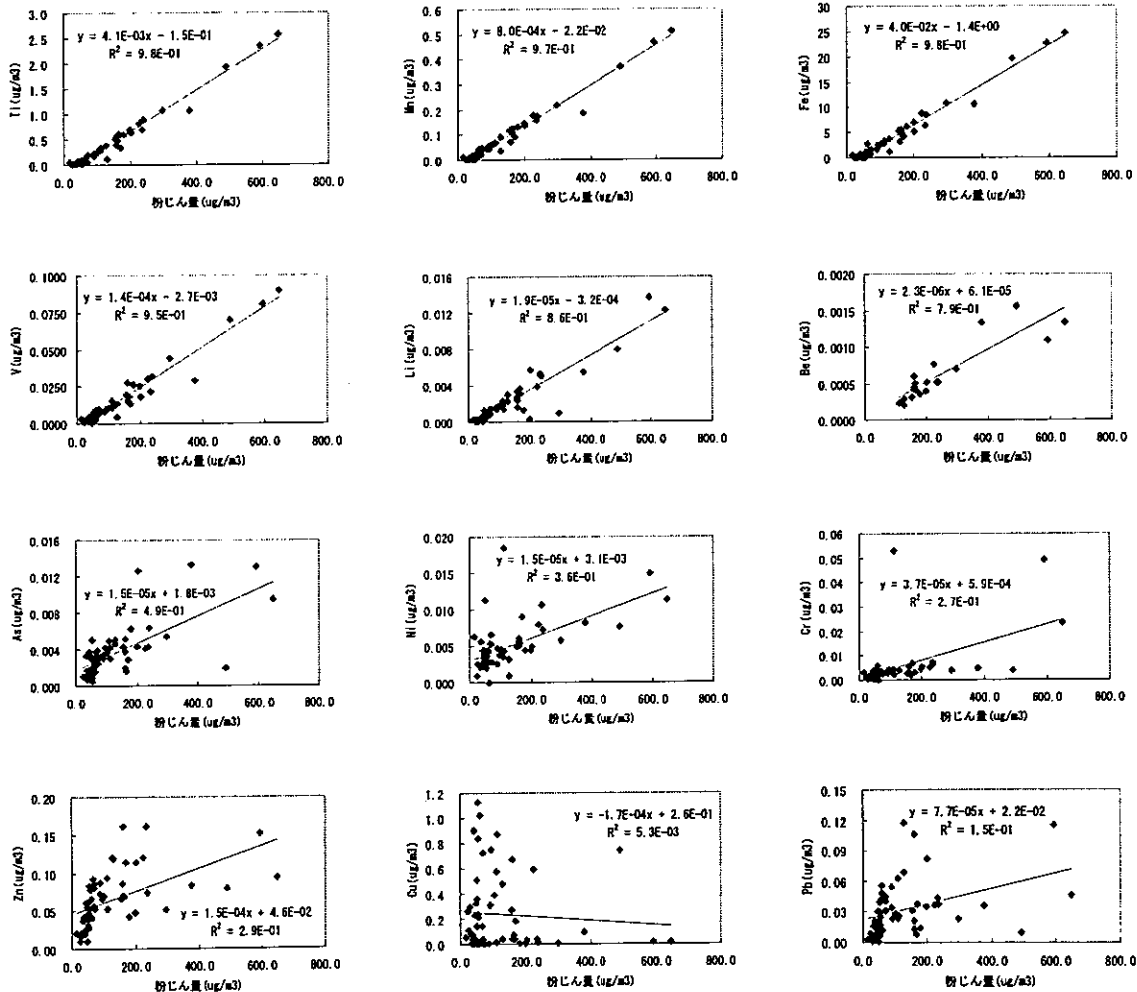


図3 粉じん量と各金属間の関係

火山灰の元素組成は地核を構成する元素の組成と近似しており⁹⁾, Ti, Mn, Fe等は一般的に土壌由来でCu, Zn, V, Cr, Ni, As等は人為由来の要素が高いと言われている^{4,9)}。

本調査結果の各金属類間の相関関係をみると, Ti, Mn, Fe, V, Li, Be間は相互に高い相関関係を持っており, 浮遊粉じん量の増加に伴い濃度が上昇することから, 共通の発生源である桜島火山の降灰影響を強く受けていることを示しているが, Cu, Pb, Cr, Ni, As間の相関関係は低く降灰影響以外の人為的影響も受けていると考えられ, 浮遊粉じん量と各金属類の相関関係と同様な傾向を示した。

4 まとめ

県内の環境大気中の金属類の現状調査を行い, 桜島火山の降灰影響を受ける地域と受けにくい地域に差が見られるか調査を行ったが, 次の結果が得られた。

- (1) 浮遊粉じん量では降灰の影響を受ける地点と影響が小さい地点では平均値で5.2倍, 最高値では15倍の濃度差があり, 降灰影響が顕著にみられた。
- (2) 有害大気汚染物質測定対象物質のBe, Mn, Niについては, 降灰影響が認められた試料においても基準

値等以下であったが, Asは平均値で7調査地点のうち5地点で基準値等を超過した。

- (3) Ti, Mn, Fe, V, Li, Beは浮遊粉じん量と相互に高い相関関係にあり, 共通の発生源である桜島火山の降灰影響を強く受けていることがうかがえた。
- (4) Cu, Pb, Cr, Ni, Asは降灰影響だけでなく人為由来の起源による影響を受けていることが考えられた。

参考文献

- 1) 環境庁: 有害大気汚染物質測定マニュアル, (1997)
- 2) 宝来俊一, 南園博幸, 他: 桜島火山周辺地域における大気汚染物質に関する調査研究(第Ⅲ報), 本誌, 2, 29~41 (1986)
- 3) 大津睦雄, 宝来俊一, 他: 桜島火山灰の元素組成と水溶性イオン, 本誌, 4, 59~67 (1988)
- 4) 真室哲雄, 溝畑朗, 他: 日本各地の大気中粒子状物質の多元素分析(I), 大気汚染学会誌, 13, 357~364 (1978)
- 5) 溝畑朗, 松田八束他: 粒子状大気汚染物質の化学組成, 大気汚染学会誌, 21, 83~103, (1986)