

# 鹿児島市および桜島の大気汚染(降灰)調査 (第4報)

昭和56年度調査報告

竹下寿雄・前田 滋・今吉盛男・橋口正一\*

(受理 昭和57年5月28日)

## AIR POLLUTION OF KAGOSHIMA CITY AND SAKURAJIMA FROM THE VOLCANIC ASHES ERUPTED FROM MT. SAKURAJIMA

(Part IV) Investigation from April 1, 1981 through March 31, 1982

Toshio TAKESHITA, Shigeru MAEDA, MORIO IMA YOSHI and Shoichi HASHIGUCHI

The falling volcanic ashes erupted from Mt. Sakurajima were monthly collected together with rain water from April 1981 to March 1982 at 14 locations in Kagoshima city and 7 locations in Sakurajima.

The mixed samples were filtered and the filtrates were analyzed for  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$  and water-soluble matter.

Some residual ashes were analyzed for the content of acetone-extractable matter and the grain size distribution.

Heavy metal ions in both the residual ashes and the filtrates of some locations were determined.

The amounts of sulfur oxides absorbed on a  $\text{PbO}_2$ -candle which had been set at 19 locations for a month were also determined.

The results obtained showed that the volcanic ashes fell in this period at Sakurajima 1521 ton/km<sup>2</sup> a month, on the average. This value was higher than that obtained in last period.

Maximum arsenic of the residual ashes was 32 ppm, which was detected at Arimura — haisuichi in September.

Three locations, Sakurajima hospital, Sakurajima-so, and Arimura — haisuichi were polluted by sulfur oxides more extensively than the other locations being polluted.

## 1. 諸 論

桜島は昭和30年以来火山・噴煙活動を続けており、その降灰・火山ガス等は依然として農業その他に大きな被害を与え続けている。著者らは鹿児島市での調査<sup>1)</sup>に引き続き、昭和53年度より鹿児島市および鹿児島県の委託により、桜島の数地点を加えて測定範囲を拡大し、降灰量・降灰成分・大気中の硫黄酸化物の調査を行なっている<sup>2),3),4)</sup>。そして55年度調査報告では、例年夏期には季節風の影響で降灰量が少ない黒神中学校で、昭和55年の7月には5861 ton/km<sup>2</sup>・

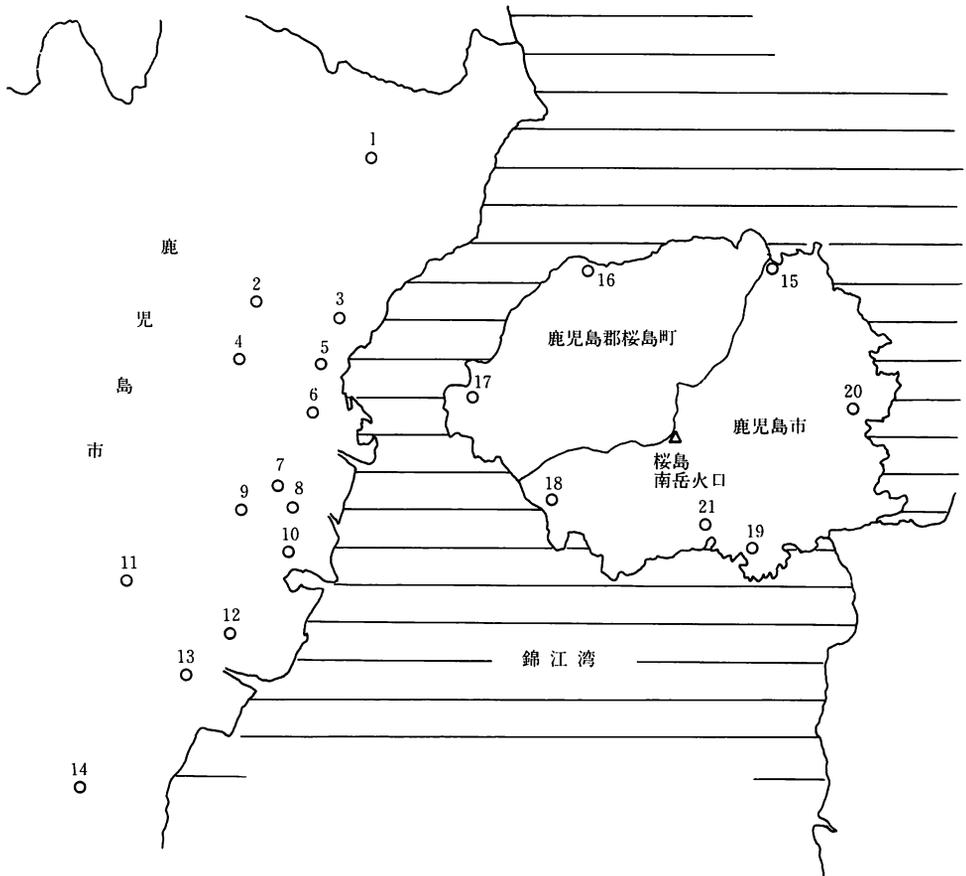
month, 8月には6605 ton/km<sup>2</sup>・monthと夏期に大量の降灰に見舞われたことや、有村、野尻地区の硫黄酸化物汚染度が依然として高いことを報告した<sup>4),5)</sup>。

## 2. 調査方法

### 2.1 調査方法の概要

図1に示す桜島(鹿児島市桜島地区と鹿児島郡桜島町)に7カ所、桜島を除く鹿児島市(以後鹿児島市と称す)に14カ所、合計21カ所の測定地点を設定し、英国規格のデポジットゲージ<sup>6),7)</sup>に準ずる降下ばいじん(降灰)捕集器(ロートの直径約30cm, 容器の容量20l, 鹿児島市ではガラス製, 桜島ではポリエチレン

\* 元鹿児島大学学生



- |          |            |         |           |          |
|----------|------------|---------|-----------|----------|
| 1 吉野中学校  | 2 伊敷中学校    | 3 玉竜高校  | 4 原良小学校   | 5 鹿児島市役所 |
| 6 甲東中学校  | 7 鹿大工学部    | 8 九州電力  | 9 紫原中学校   | 10 南中学校  |
| 11 中山農協  | 12 朝日生命谷山  | 13 南消防署 | 14 鹿経大    | 15 高免小学校 |
| 16 桜島中学校 | 17 国民宿舎桜島荘 | 18 桜島病院 | 19 桜島荘(市) | 20 黒神中学校 |
| 21 有村配水池 |            |         |           |          |

図1 測定地点

ン製)を設置して、毎月末に降灰・降水混合試料を採取した。試料をろ過し、ろ液について降水量( $l \cdot mm$ )・ $pH \cdot SO_4^{2-} \cdot Cl^-$ 濃度を定量し、ろ液の蒸発残さから降灰の可溶性成分を求めた。ろ過残さを不溶性成分とし、両成分の和を降灰量とした。鹿児島市程度の都市の降下ばいじん量は  $10 \sim 20 \text{ ton/km}^2 \cdot \text{month}$  であるが、53年度の20測定地点の測定結果ではそのように少ない地点・月は非常に少なく、多くは数百ないし数千  $\text{ton/km}^2 \cdot \text{month}$  を示し、降下ばいじんの大部分は明らかに桜島降灰から成ることが判ったので降灰量の表現を用いることにしたものである。また適宜降灰中の不溶性成分のタール分・重金属成分・粒度分析を

行なった。一方 No. 16 桜島中学と No. 17 国民宿舎桜島荘を除く測定地点に設置した二酸化鉛キャンドル<sup>6),7)</sup>により捕集された硫黄酸化物も毎月末に測定した。また56年度より No. 21 有村配水池測定地点が新設されたが、ここでも他の測定地点と同様の調査を行なった。今回は昭和56年4月より昭和57年3月までの1年間の調査結果について報告する。

## 2.2 降灰量測定方法

降灰量(不溶性成分・可溶性成分)の測定方法は前報<sup>2)</sup>と同じである。

### 2.3 共存降水中の硫酸イオン・塩素イオン定量法

前報<sup>2)</sup>に記した方法によった。

### 2.4 不溶性成分中のタール分分析・粒度分析

昭和56年8月の定期採取降灰について、鹿児島市14測定地点中降灰量の多かった6測定地点と桜島の7測定地点での降灰のタール分分析と粒度分析を行なった。試料（降灰）採取量を約60gとし、前報<sup>4)</sup>と同じ方法で測定した。

### 2.5 不溶性重金属成分分析法

桜島7測定地点において、昭和56年9月に定期採取した降水と共存し、ろ過して得られた不溶性成分中のCr・Mn・Fe・Ni・Cu・Zn・As・Cd・Pb含有率を求めた。Asについてはヒ化水素(AsH<sub>3</sub>; アルシン)発生による原子吸光度法で、その他の金属については前報<sup>2)</sup>の方法で分析した。

### 2.6 可溶性重金属成分分析法

2.5の試料を得る際のろ液（降水）中におけるCr・Mn・Fe・Ni・Cu・Zn・Cd・Pbイオン濃度を求め、降水量を乗じて可溶性重金属の降下量とし、降灰量に対する含有率を求めた。分析方法は前報<sup>2)</sup>に記した方法によった。

### 2.7 大気中硫酸化物定量法

前報<sup>2)</sup>と同じ方法で行なった。

## 3. 測定および実験結果と考察

### 3.1 月末測定結果

各測定地点における毎月末測定結果を表1～表21に、鹿児島市と桜島の平均データをそれぞれ表22・表23に示す。1年間の測定値の中にはやむを得ぬ事情で欠測値になったものがあったが、それらは表ごとに示し、そのデータを除いて平均値を求めた。表24には鹿児島地方気象台調べの測定期間中における桜島の噴煙活動状況と噴煙の流向を示す。

### 3.2 降灰量

図2に表22から得られた鹿児島市14地点平均の月別降灰量を53・54・55年度の結果とともに示し、図

には4カ年平均降灰量も示した。

各年度の平均降灰量は53年度238 ton/km<sup>2</sup>・month、54年度67 ton/km<sup>2</sup>・month、55年度65 ton/km<sup>2</sup>・month、56年度85 ton/km<sup>2</sup>・monthであり、53年度に比べれば少ないものの、54・55年度より若干多かった。

図2よりわかることは、鹿児島市14測定地点はいずれも桜島火口より西側に位置しているため、例年北西季節風の多い12月から3月頃までは降灰量が少ないが、56年度3月は96 ton/km<sup>2</sup>・monthと例年に比べれば多かった。これは表24からわかるように、北西季節風の多い3月には珍しく、A級噴煙が4回、B級噴煙が17回北西に流れたためであり、火口より北西のNo.1吉野中学校で222 ton/km<sup>2</sup>・month、西北西のNo.3玉竜高校で295 ton/km<sup>2</sup>・monthとこの時期にはまれな降灰量であった。

鹿児島市14測定地点4カ年平均降灰量は114 ton/km<sup>2</sup>・monthであった。

次に表1～表14より鹿児島市での測定地点別降灰量を比較すると、56年度降灰量の最も多かったのは、No.5鹿児島市役所であり、年平均162 ton/km<sup>2</sup>・monthであった。ついでNo.6甲東中学校136 ton/km<sup>2</sup>・month、No.3玉竜高校124 ton/km<sup>2</sup>・month等が降灰量が多かった。降灰量が少なかったのは、No.14鹿経大21 ton/km<sup>2</sup>・month、No.11中山農協28 ton/km<sup>2</sup>・month、No.13南消防署29 ton/km<sup>2</sup>・monthであった。53・55年度と降灰量の多かった吉野中学校では74 ton/km<sup>2</sup>・monthと比較的少なかった。

全般的に鹿児島市中央から北部測定地点の方が南部測定地点より降灰量が多い傾向にあった。この傾向は今までの研究<sup>2),3),4)</sup>でも見られていた。

図3に鹿児島市役所および鹿大工学部の53年度からの月別降灰量を示し、図には4カ年平均降灰量も示した。鹿児島市役所は、56年度年間平均降灰量162 ton/km<sup>2</sup>・monthと鹿児島市14測定地点中最も多量の降灰に見舞われ、56年度6月528 ton/km<sup>2</sup>・month、8月326 ton/km<sup>2</sup>・month、9月357 ton/km<sup>2</sup>・monthの降灰量であり、鹿大工学部でも6月255 ton/km<sup>2</sup>・month、8月341 ton/km<sup>2</sup>・month、9月251 ton/km<sup>2</sup>・monthと56年度では多量の降灰であった。

両測定地点は距離的に近く、降灰量増減はかなり類似したものであったが、54年度10月、55年度4月はかなりの降灰量差が認められ、噴煙は時として、風力・風向等の影響でかなり明瞭な帯状の流れ方をする

表1 吉野中学校

月	降水量		PH	不溶性分 ton/km <sup>2</sup> · month	蒸発 残さ mg/ℓ	可溶性分 ton/km <sup>2</sup> · month	降灰量 ton/km <sup>2</sup> · month	硫酸イオン		塩素イオン		硫酸黄 酸化物 mg/100cm <sup>2</sup> · day
	ℓ	mm						mg/ℓ	ton/km <sup>2</sup> · month	mg/ℓ	ton/km <sup>2</sup> · month	
4	20.15	272	4.5	29	17	5	34	0	0	3	0.8	0.12
5	11.57	156	3.9	12	34	5	17	0	0	7	1.1	0.12
6	14.86	201	4.8	10	208	42	52	0	0	3	0.6	0.12
7	7.73	104	5.7	21	26	3	24	0	0	7	0.8	0.13
8	9.15	124	5.2	205	84	9	214	0	0	23	2.5	0.11
9	4.05	55	5.3	57	61	3	60	0	0	22	1.2	0.15
10	6.18	83	4.2	174	83	7	180	0	0	7	0.6	0.17
11	10.05	136	4.6	34	21	3	37	0	0	7	1.0	0.14
12	0.26	4	5.4	26	164	1	27	0	0	30	0.1	0.15
1	4.85	66	5.5	6	101	6	12	0	0	11	0.6	0.09
2	9.65	130	4.3	4	32	4	9	0	0	4	0.6	0.11
3	8.83	119	4.6	212	96	10	222	24	2.6	13	1.4	0.18
平均		121		66	78	8	74		0.2		0.9	0.13

表2 伊敷中学校

月	降水量		PH	不溶性分 ton/km <sup>2</sup> · month	蒸発 残さ mg/ℓ	可溶性分 ton/km <sup>2</sup> · month	降灰量 ton/km <sup>2</sup> · month	硫酸イオン		塩素イオン		硫酸黄 酸化物 mg/100cm <sup>2</sup> · day
	ℓ	mm						mg/ℓ	ton/km <sup>2</sup> · month	mg/ℓ	ton/km <sup>2</sup> · month	
4	19.75	279	4.5	23	16	5	27	0	0	2	0.6	0.14
5	8.75	124	3.7	15	44	5	20	0	0	11	1.3	0.12
6	13.10	185	4.6	146	38	7	153	0	0	6	1.1	0.16
7	6.82	96	5.9	34	29	3	37	0	0	5	0.5	0.07
8	12.14	172	5.5	112	43	7	119	0	0	5	0.8	0.14
9	3.11	44	5.2	98	109	5	103	25	1.1	34	1.5	0.15
10	12.20	173	4.1	54	76	12	66	0	0	6	0.9	0.19
11	4.74	67	4.2	103	50	4	106	0	0	15	1.1	0.16
12	0.30	4	5.7	21	146	1	22	0	0	27	0.1	0.22
1	4.85	69	5.7	11	133	8	19	0	0	13	0.8	0.18
2	9.45	134	4.0	6	40	6	12	0	0	6	0.9	0.27
3	8.14	115	4.5	114	33	3	117	12	1.3	11	1.2	0.15
平均		122		61	63	6	67		0.2		0.9	0.15

表3 玉竜高校

月	降水量		PH	不溶性分 ton/km <sup>2</sup> · month	蒸発 残さ mg/ℓ	可溶性分 ton/km <sup>2</sup> · month	降灰量 ton/km <sup>2</sup> · month	硫酸イオン		塩素イオン		硫酸黄 酸化物 mg/100cm <sup>2</sup> · day
	ℓ	mm						mg/ℓ	ton/km <sup>2</sup> · month	mg/ℓ	ton/km <sup>2</sup> · month	
4	21.75	308	4.4	30	14	4	34	0	0	4	1.2	0.12
5	10.65	151	3.7	32	29	4	36	0	0	11	1.6	0.10
6	13.51	191	4.6	139	39	7	147	0	0	5	1.0	0.12
7	6.11	86	5.8	145	26	2	147	0	0	5	0.5	0.10
8	9.82	139	5.7	227	50	6	233	0	0	11	1.3	0.13
9	5.03	71	5.1	231	97	7	238	0	0	29	2.1	0.12
10	6.81	96	4.6	139	64	6	145	0	0	10	0.9	0.11
11*												0
12	0.29	4	5.8	39	196	1	40	43	0.2	44	0.2	0.15
1	5.05	71	5.7	22	104	6	28	0	0	11	0.7	0.09
2	9.05	128	3.8	12	29	4	16	0	0	7	1.0	0.10
3	8.53	120	4.5	285	90	10	295	17	1.9	13	1.4	0.12
平均**		124		118	67	5	124		0.2		1.1	0.11

\* 人為的と思われる異物混入のため硫酸酸化物以外は欠測値とした

\*\* 硫酸酸化物以外は11カ月平均

表4 原良小学校

月	降水量		PH	不溶性成分 ton/km <sup>2</sup> ・ month	蒸発 残さ mg/ℓ	可溶性成分 ton/km <sup>2</sup> ・ month	降灰量 ton/km <sup>2</sup> ・ month	硫酸イオン		塩素イオン		硫酸黄 酸化物 mg/100cm <sup>2</sup> ・ day
	ℓ	mm						mg/ℓ	ton/km <sup>2</sup> ・ month	mg/ℓ	ton/km <sup>2</sup> ・ month	
4*	20.63	298	5.0	29	28	7	36	0	0	2	0.6	0.14
5	9.79	141	3.8	14	25	3	17	0	0	7	1.0	0.13
6	12.40	179	4.6	276	26	5	280	0	0	7	1.3	0.15
7	6.61	95	5.8	66	18	2	68	0	0	6	0.6	0.13
8	10.94	158	5.6	340	51	7	347	0	0	7	1.0	0.14
9	4.07	59	5.1	171	124	7	178	62	3.6	39	2.3	0.16
10**	5.75	83			87	7		0	0	7	0.6	0.16
11	9.77	141	5.8	84	144	20	104	0	0	39	5.5	0.13
12	0.48	7	5.8	35	170	1	37	42	0.4	40	0.3	0.19
1	4.68	68	5.7	14	100	6	20	0	0	12	0.7	0.12
2	9.48	137	4.3	14	27	4	18	0	0	6	0.9	0.15
3	8.17	118	4.4	97	124	13	110	0	0	11	1.2	0.12
平均***		124		104	77	7	110		0.4		1.3	0.14

\* 硫酸イオン濃度異常値のため欠測値 \*\* 人為的と思われる異物混入のため pH・不溶性成分・降灰量は欠測値とした \*\*\* 欠測値を除いた平均

表5 鹿児島市役所

月	降水量		PH	不溶性成分 ton/km <sup>2</sup> ・ month	蒸発 残さ mg/ℓ	可溶性成分 ton/km <sup>2</sup> ・ month	降灰量 ton/km <sup>2</sup> ・ month	硫酸イオン		塩素イオン		硫酸黄 酸化物 mg/100cm <sup>2</sup> ・ day
	ℓ	mm						mg/ℓ	ton/km <sup>2</sup> ・ month	mg/ℓ	ton/km <sup>2</sup> ・ month	
4	20.13	291	5.4	40	39	11	51	0	0	3	0.9	0.16
5	10.03	145	3.7	19	40	6	25	0	0	11	1.5	0.14
6	10.69	154	4.6	520	55	8	528	16	2.5	10	1.5	0.21
7	4.56	66	6.1	117	19	1	118	0	0	6	0.4	0.16
8	8.51	123	5.7	318	78	8	326	0	0	12	1.3	0.17
9	2.95	43	5.1	349	173	7	357	17	0.7	52	2.2	0.14
10	5.23	76	4.7	149	127	9	158	0	0	10	0.7	0.18
11	7.92	114	4.5	103	54	6	109	0	0	14	1.6	0.19
12	0.24	3	5.9	50	200	1	51	71	0.3	49	0.2	0.25
1	4.33	63	5.6	29	72	4	33	0	0	13	0.7	0.17
2	8.33	120	3.9	10	40	5	15	0	0	8	1.0	0.23
3	6.72	97	4.5	165	81	7	172	9	0.8	13	1.2	0.16
平均		108		156	82	6	162		0.4		1.0	0.18

表6 甲東中学校

月	降水量		PH	不溶性成分 ton/km <sup>2</sup> ・ month	蒸発 残さ mg/ℓ	可溶性成分 ton/km <sup>2</sup> ・ month	降灰量 ton/km <sup>2</sup> ・ month	硫酸イオン		塩素イオン		硫酸黄 酸化物 mg/100cm <sup>2</sup> ・ day
	ℓ	mm						mg/ℓ	ton/km <sup>2</sup> ・ month	mg/ℓ	ton/km <sup>2</sup> ・ month	
4	20.15	293	4.8	8	25	7	16	0	0	2	0.6	0.21
5	13.53	197	4.1	21	37	7	29	0	0	6	1.1	0.17
6	11.98	174	4.6	469	105	18	487	17	3.0	11	1.9	0.26
7	5.52	80	5.8	55	31	3	58	0	0	7	0.6	0.26
8	9.70	141	5.4	355	75	9	364	23	2.9	12	1.5	0.23
9	4.03	59	5.1	330	157	9	339	58	3.4	47	2.8	0.21
10	5.17	75	4.6	83	59	4	87	0	0	10	0.7	0.24
11	8.65	126	4.3	69	26	3	72	0	0	13	1.6	0.21
12	0.35	5	5.8	31	268	2	33	66	0.4	45	0.3	0.32
1	4.45	65	5.6	16	118	7	22	0	0	13	0.7	0.27
2	8.75	127	3.9	9	29	4	13	0	0	7	1.0	0.30
3	7.44	108	4.3	111	58	6	117	6	0.6	7	0.7	0.20
平均		121		130	82	7	136		0.9		1.1	0.24

表7 鹿大工学部

月	降水量		PH	不溶性成分 ton/km <sup>2</sup> · month	蒸発残さ mg/ℓ	可溶性成分 ton/km <sup>2</sup> · month	降灰量 ton/km <sup>2</sup> · month	硫酸イオン		塩素イオン		硫酸黄 酸化物 mg/100cm <sup>2</sup> · day
	ℓ	mm						mg/ℓ	ton/km <sup>2</sup> · month	mg/ℓ	ton/km <sup>2</sup> · month	
4	20.65	296	5.0	5	38	12	16	0	0	2	0.6	0.18
5	15.11	217	4.4	17	20	4	22	0	0	4	0.8	0.16
6	12.35	177	4.6	244	62	11	255	0	0	8	1.4	0.18
7	5.55	80	6.0	29	19	2	30	0	0	7	0.6	0.11
8	10.97	157	5.3	331	73	10	341	24	3.3	11	1.5	0.18
9	4.24	61	5.0	240	174	11	251	55	3.3	47	2.9	0.15
10	5.64	81	4.6	60	50	4	64	0	0	8	0.6	0.20
11	9.70	139	4.2	53	19	3	55	0	0	11	1.5	0
12	0.38	5	5.8	30	210	1	31	43	0.3	44	0.3	0.26
1	4.80	69	5.6	13	134	8	21	18	1.1	14	0.8	0.18
2	9.05	130	4.0	7	23	3	10	0	0	5	0.7	0.24
3	8.20	118	4.3	43	21	2	45	0	0	8	0.9	0.20
平均		128		89	70	6	95		0.7		1.1	0.16

表8 九州電力

月	降水量		PH	不溶性成分 ton/km <sup>2</sup> · month	蒸発残さ mg/ℓ	可溶性成分 ton/km <sup>2</sup> · month	降灰量 ton/km <sup>2</sup> · month	硫酸イオン		塩素イオン		硫酸黄 酸化物 mg/100cm <sup>2</sup> · day
	ℓ	mm						mg/ℓ	ton/km <sup>2</sup> · month	mg/ℓ	ton/km <sup>2</sup> · month	
4	20.65	292	5.1	8	20	6	14	12	3.6	3	0.9	0.17
5	18.65	264	4.5	19	10	2	22	0	0	3	0.7	0.16
6	12.12	171	4.5	129	39	7	136	0	0	7	1.2	0.21
7	5.42	77	5.8	33	35	3	36	0	0	6	0.5	0.15
8	14.93	211	5.5	525	84	16	540	21	3.9	15	2.8	0.18
9	4.74	67	4.9	376	198	13	390	85	5.7	55	3.7	0.21
10	7.21	99	4.6	94	70	7	101	20	1.9	6	0.6	0.24
11	9.25	131	4.3	46	15	2	48	0	0	11	1.4	0.29
12	0.47	7	5.4	25	194	2	26	32	0.3	36	0.3	0.31
1	4.65	66	5.5	9	106	6	15	30	1.7	12	0.7	0.26
2	9.05	128	4.3	9	34	5	13	0	0	6	0.8	0.36
3	8.55	121	4.5	62	39	4	66	0	0	15	1.6	0.22
平均		136		111	70	6	117		1.4		1.3	0.23

表9 紫原中学校

月	降水量		PH	不溶性成分 ton/km <sup>2</sup> · month	蒸発残さ mg/ℓ	可溶性成分 ton/km <sup>2</sup> · month	降灰量 ton/km <sup>2</sup> · month	硫酸イオン		塩素イオン		硫酸黄 酸化物 mg/100cm <sup>2</sup> · day
	ℓ	mm						mg/ℓ	ton/km <sup>2</sup> · month	mg/ℓ	ton/km <sup>2</sup> · month	
4	18.80	271	4.7	10	23	6	16	0	0	2	0.6	0.19
5	13.00	188	4.3	14	12	2	16	0	0	3	0.5	0.16
6	14.80	214	4.5	104	24	5	109	0	0	6	1.3	0.17
7	6.38	92	5.9	19	30	3	22	0	0	5	0.5	0.15
8	10.88	157	5.5	219	49	7	226	0	0	9	1.2	0.17
9	3.63	52	5.0	228	161	8	237	33	1.7	45	2.4	0.16
10	5.45	79	4.5	47	59	4	52	0	0	10	0.8	0.40
11	9.20	133	4.1	25	17	2	27	0	0	12	1.6	0.19
12	0.50	7	5.5	11	206	2	12	32	0.3	47	0.4	0.22
1	4.15	60	5.7	8	102	5	13	0	0	13	0.7	0.19
2	9.00	130	4.1	4	34	5	9	0	0	6	0.8	0.21
3	8.10	117	4.4	30	43	5	34	0	0	12	1.3	0.25
平均		125		60	63	5	64		0.2		1.0	0.21

表10 南中学校

月	降水量		PH	不溶性成分 ton/km <sup>2</sup> ・month	蒸発残さ mg/ℓ	可溶性成分 ton/km <sup>2</sup> ・month	降灰量 ton/km <sup>2</sup> ・month	硫酸イオン		塩素イオン		硫酸黄酸化物 mg/100cm <sup>2</sup> ・day
	ℓ	mm						mg/ℓ	ton/km <sup>2</sup> ・month	mg/ℓ	ton/km <sup>2</sup> ・month	
4	20.20	292	5.0	10	25	8	18	0	0	2	0.6	0.21
5	17.71	256	4.6	24	35	8	32	0	0	2	0.5	0.20
6	13.33	192	4.8	74	38	7	82	0	0	7	1.3	0.20
7	7.06	102	5.8	58	20	2	60	49	5.5	5	0.6	0.15
8	8.01	116	5.3	594	79	8	602	28	2.9	21	2.1	0.21
9*												0.12
10	5.72	83	4.6	181	75	6	187	0	0	9	0.7	0.37
11	8.50	123	4.1	45	29	4	48	0	0	11	1.4	0.34
12	0.31	4	5.7	42	230	1	43	43	0.2	45	0.2	0.36
1	4.30	62	5.6	22	88	5	27	0	0	12	0.6	0.27
2	9.20	133	4.1	19	18	3	21	0	0	5	0.7	0.29
3	7.90	114	4.4	52	42	4	56	8	0.8	7	0.7	0.25
平均**		134		102	62	5	107		0.9		0.9	0.25

\* 人為的と思われる不純物混入のため硫酸酸化物以外は欠測値とした

\*\* 硫酸酸化物以外は11ヵ月平均

表11 中山農協

月	降水量		PH	不溶性成分 ton/km <sup>2</sup> ・month	蒸発残さ mg/ℓ	可溶性成分 ton/km <sup>2</sup> ・month	降灰量 ton/km <sup>2</sup> ・month	硫酸イオン		塩素イオン		硫酸黄酸化物 mg/100cm <sup>2</sup> ・day
	ℓ	mm						mg/ℓ	ton/km <sup>2</sup> ・month	mg/ℓ	ton/km <sup>2</sup> ・month	
4	19.40	280	5.0	3	16	5	7	0	0	2	0.6	0.16
5	11.10	160	4.6	6	40	6	12	0	0	3	0.5	0.14
6	12.23	177	4.9	9	17	3	12	0	0	4	0.7	0.21
7	5.90	85	5.9	13	17	1	14	0	0	6	0.6	0.11
8	10.41	150	5.2	90	52	7	97	0	0	9	1.2	0.16
9	4.69	68	5.3	108	87	6	114	0	0	21	1.4	0.08
10	6.87	99	4.8	28	34	3	32	0	0	7	0.7	0.22
11	9.60	139	4.6	11	12	2	13	0	0	9	1.2	0.15
12	0.41	6	5.4	4	174	1	5	0	0	47	0.3	0.20
1	4.50	65	5.7	4	98	5	10	0	0	15	0.8	0.21
2	10.10	146	4.3	4	24	4	8	0	0	4	0.6	0.16
3	9.20	133	4.3	13	30	4	16	0	0	6	0.7	0.18
平均		126		24	50	4	28		0		0.8	0.16

表12 朝日生命谷山

月	降水量		PH	不溶性成分 ton/km <sup>2</sup> ・month	蒸発残さ mg/ℓ	可溶性成分 ton/km <sup>2</sup> ・month	降灰量 ton/km <sup>2</sup> ・month	硫酸イオン		塩素イオン		硫酸黄酸化物 mg/100cm <sup>2</sup> ・day
	ℓ	mm						mg/ℓ	ton/km <sup>2</sup> ・month	mg/ℓ	ton/km <sup>2</sup> ・month	
4	19.58	278	4.8	5	16	5	10	0	0	2	0.6	0.18
5	16.65	239	4.7	11	26	6	17	0	0	2	0.4	0.19
6	10.13	145	5.5	22	22	3	25	0	0	4	0.6	0.19
7	5.34	77	6.0	6	18	2	7	24	2.0	5	0.4	0.18
8	10.84	155	5.3	211	58	8	219	0	0	14	1.9	0.17
9	3.98	57	4.8	239	145	8	248	0	0	40	2.3	0.30
10	5.50	79	4.7	55	61	5	59	18	1.4	11	0.8	0.33
11	9.05	130	4.2	20	14	2	22	0	0	10	1.3	0.25
12	0.27	4	5.6	8	244	1	9	63	0.2	54	0.2	0.27
1	3.95	57	5.5	3	80	4	7	0	0	17	0.8	0.21
2	9.55	137	4.1	7	27	4	11	0	0	5	0.7	0.22
3	8.65	124	4.3	26	37	4	30	0	0	8	0.9	0.23
平均		124		51	62	4	55		0.3		0.9	0.23

表 13 南 消 防 署

月	降 水 量		PH	不 溶 性 分 ton/km <sup>2</sup> . month	蒸 発 残 差 mg/ℓ	可 溶 性 分 ton/km <sup>2</sup> . month	降 灰 量 ton/km <sup>2</sup> . month	硫 酸 イ オン		塩 素 イ オン		硫 酸 化 物 mg/100cm <sup>2</sup> . day
	ℓ	mm						mg/ℓ	ton/km <sup>2</sup> . month	mg/ℓ	ton/km <sup>2</sup> . month	
4	17.80	257	5.0	4	18	5	9	0	0	2	0.5	0.17
5	16.10	232	4.5	8	24	5	13	0	0	2	0.4	0.18
6	9.97	144	4.7	8	20	3	10	0	0	4	0.6	0.17
7	5.44	79	5.7	5	27	2	7	20	1.7	5	0.4	0.15
8	10.37	150	5.2	84	37	5	89	0	0	11	1.5	0.17
9	4.04	58	5.1	91	107	6	97	42	2.4	27	1.6	0.26
10	5.16	74	4.6	40	78	6	46	0	0	11	0.8	0.32
11	8.50	123	4.4	14	19	2	16	0	0	9	1.1	0.19
12	0.40	6	5.6	5	236	2	7	32	0.2	53	0.4	0.22
1	4.60	66	5.6	5	123	7	12	0	0	17	1.0	0.21
2	9.70	140	4.2	12	32	5	17	0	0	4	0.6	0.20
3	8.90	128	4.3	24	16	2	26	0	0	7	0.8	0.21
平均		121		25	61	4	29		0.4		0.8	0.20

表 14 鹿 経 大

月	降 水 量		PH	不 溶 性 分 ton/km <sup>2</sup> . month	蒸 発 残 差 mg/ℓ	可 溶 性 分 ton/km <sup>2</sup> . month	降 灰 量 ton/km <sup>2</sup> . month	硫 酸 イ オン		塩 素 イ オン		硫 酸 化 物 mg/100cm <sup>2</sup> . day
	ℓ	mm						mg/ℓ	ton/km <sup>2</sup> . month	mg/ℓ	ton/km <sup>2</sup> . month	
4	17.40	251	4.9	1	30	8	9	0	0	2	0.5	0.14
5	13.44	194	4.6	6	24	4	10	0	0	2	0.4	0.14
6	11.72	169	5.0	17	18	3	20	0	0	2	0.3	0.13
7	7.04	102	6.0	2	15	2	3	0	0	4	0.5	0.14
8	7.29	105	5.0	46	63	6	52	0	0	11	1.0	0.12
9	4.84	70	5.0	57	95	7	64	26	1.8	16	1.1	0.19
10	5.55	80	4.0	22	52	4	26	0	0	10	0.8	0.26
11	9.34	135	4.3	9	12	2	11	0	0	8	1.1	0.17
12	0.82	12	4.9	4	158	2	7	0	0	50	0.7	0.21
1	4.44	64	5.5	2	75	4	6	0	0	16	0.9	0.12
2	11.44	165	4.3	2	19	3	6	0	0	3	0.5	0.17
3	9.59	138	4.6	36	40	5	41	0	0	6	0.8	0.16
平均		124		17	50	4	21		0.2		0.7	0.16

表 15 高 免 小 学 校

月	降 水 量		PH	不 溶 性 分 ton/km <sup>2</sup> . month	蒸 発 残 差 mg/ℓ	可 溶 性 分 ton/km <sup>2</sup> . month	降 灰 量 ton/km <sup>2</sup> . month	硫 酸 イ オン		塩 素 イ オン		硫 酸 化 物 mg/100cm <sup>2</sup> . day
	ℓ	mm						mg/ℓ	ton/km <sup>2</sup> . month	mg/ℓ	ton/km <sup>2</sup> . month	
4	23.37	337	3.8	138	12	4	142	0	0	10	3.5	0.10
5	16.64	240	4.0	7	22	5	12	0	0	4	1.0	0.13
6	15.31	221	3.8	127	81	17	140	0	0	27	5.8	0.46
7	4.31	62	4.6	2,328	242	16	2,344	97	6.5	112	7.5	0.15
8	10.40	150	4.0	2,089	234	31	2,120	102	13.5	116	15.4	0.19
9	8.72	126	4.0	496	100	13	509	35	4.4	56	7.0	0.12
10	6.10	88	3.3	741	177	16	757	33	2.9	34	3.0	0.28
11	13.31	192	3.9	2,380	114	21	2,401	59	11.0	27	5.0	0.17
12	0.58	8	4.5	2,003	1,484	15	2,018	648	6.5	42	0.4	0.16
1	4.24	61	4.0	462	87	5	467	0	0	15	0.8	0.11
2	10.57	153	3.4	199	84	14	212	0	0	25	4.1	0.16
3	11.00	159	4.2	2,306	244	35	2,341	119	17.2	40	5.8	0.29
平均		150		1,106	240	16	1,122		5.2		4.9	0.19

表16 桜島中学校

月	降水量		PH	不溶性分 ton/km <sup>2</sup> . month	蒸発 残さ mg/ℓ	可溶性分 ton/km <sup>2</sup> . month	降灰量 ton/km <sup>2</sup> . month	硫酸イオン		塩素イオン		硫酸 化物 mg/100cm <sup>2</sup> . day
	ℓ	mm						mg/ℓ	ton/km <sup>2</sup> . month	mg/ℓ	ton/km <sup>2</sup> . month	
4	19.37	280	3.7	308	17	5	312	0	0	15	4.3	
5	13.91	201	3.7	88	31	6	94	0	0	10	2.1	
6	9.33	135	4.3	1,896	135	17	1,913	38	4.8	26	3.3	
7	9.26	134	5.0	427	17	2	430	0	0	14	2.0	
8	6.35	92	3.9	1,601	343	28	1,628	150	12.1	140	11.3	
9	5.88	85	4.0	1,684	260	22	1,706	105	8.9	99	8.4	
10	6.79	98	3.3	600	99	10	610	0	0	18	1.8	
11	9.33	135	4.4	299	18	2	302	26	3.4	9	1.1	
12	0.48	7	6.0	388	314	3	390	176	1.5	49	0.4	
1	4.37	63	5.0	102	48	3	104	18	1.0	11	0.6	
2	8.65	125	3.6	71	32	4	75	0	0	12	1.6	
3	7.30	105	4.3	1,367	226	22	1,389	111	10.6	31	3.0	
平均		122		736	128	10	746		3.5		3.3	

表17 国民宿舎桜島荘

月	降水量		PH	不溶性分 ton/km <sup>2</sup> . month	蒸発 残さ mg/ℓ	可溶性分 ton/km <sup>2</sup> . month	降灰量 ton/km <sup>2</sup> . month	硫酸イオン		塩素イオン		硫酸 化物 mg/100cm <sup>2</sup> . day
	ℓ	mm						mg/ℓ	ton/km <sup>2</sup> . month	mg/ℓ	ton/km <sup>2</sup> . month	
4	17.57	254	4.1	141	19	4	144	26	6.8	4	1.0	
5	19.13	276	3.6	118	30	9	127	0	0	10	2.9	
6	11.73	169	4.6	187	20	3	190	0	0	4	0.6	
7	6.52	94	5.6	467	17	2	469	60	6.0	8	0.8	
8	7.79	113	4.6	1,305	176	17	1,323	78	7.7	86	8.5	
9	4.90	71	4.4	2,135	436	31	2,166	45	3.2	168	11.9	
10	6.76	98	3.8	691	122	12	702	36	3.5	13	1.3	
11	8.33	120	3.9	324	53	6	330	0	0	21	2.4	
12	0.53	8	5.7	342	238	2	344	95	0.9	37	0.3	
1	4.49	65	5.5	110	94	5	116	0	0	16	0.9	
2	9.00	130	3.7	35	51	7	42	0	0	12	1.7	
3	6.25	90	4.3	675	139	11	686	62	5.1	27	2.2	
平均		124		544	116	9	553		2.8		2.9	

表18 桜島病院

月	降水量		PH	不溶性分 ton/km <sup>2</sup> . month	蒸発 残さ mg/ℓ	可溶性分 ton/km <sup>2</sup> . month	降灰量 ton/km <sup>2</sup> . month	硫酸イオン		塩素イオン		硫酸 化物 mg/100cm <sup>2</sup> . day
	ℓ	mm						mg/ℓ	ton/km <sup>2</sup> . month	mg/ℓ	ton/km <sup>2</sup> . month	
4	20.37	292	4.5	23	15	2	24	23	6.7	1	0.3	0.17
5	16.46	236	4.0	89	19	4	94	0	0	7	1.7	0.24
6	8.90	128	4.3	2,161	169	21	2,182	42	5.2	38	4.7	0.19
7	5.75	82	4.9	1,215	111	10	1,225	27	2.4	43	3.7	0.13
8	7.71	111	4.3	5,079	378	37	5,116	143	13.9	119	11.6	0.44
9	6.55	94	3.8	13,640	1,302	122	13,762	95	8.9	417	39.2	1.06
10	5.79	83	3.8	1,996	300	25	2,021	164	13.6	27	2.2	2.24
11	8.80	126	3.7	316	45	6	322	0	0	26	1.4	0.54
12	0.65	9	5.1	215	236	3	217	102	1.1	27	0.3	0.31
1	4.58	66	6.2	85	115	6	91	16	0.9	10	0.6	0.11
2	9.19	132	3.5	87	62	9	96	0	0	14	2.0	1.46
3	8.37	120	4.1	423	59	6	429	14	1.5	18	2.0	0.77
平均		123		2,111	234	21	2,132		4.5		5.8	0.64

表19 桜島荘

月	降水量		PH	不溶性成分 ton/km <sup>2</sup> . month	蒸発残さ mg/ℓ	可溶性成分 ton/km <sup>2</sup> . month	降灰量 ton/km <sup>2</sup> . month	硫酸イオン		塩素イオン		硫酸黄酸化物 mg/100cm <sup>2</sup> . day
	ℓ	mm						mg/ℓ	ton/km <sup>2</sup> . month	mg/ℓ	ton/km <sup>2</sup> . month	
4	16.71	236	4.5	40	10	2	42	155	36.6	3	0.7	0.35
5	12.77	181	4.3	183	29	5	188	0	0	2	0.4	0.34
6	8.92	126	4.3	597	64	8	605	0	0	17	2.1	0.16
7	3.76	53	5.0	45	67	4	49	31	1.8	36	2.1	0.18
8	10.85	153	4.2	314	106	14	329	34	4.6	92	12.5	0.28
9	6.32	89	4.4	1,325	160	14	1,339	52	4.6	71	6.3	0.20
10	3.08	44	4.6	2,177	186	8	2,185	93	4.1	30	1.3	1.48
11*	6.94	98	4.2	5,532	265	25	5,557	128	12.1	33	3.1	
12	0.53	7	5.0	1,333	702	6	1,339	240	2.2	112	1.0	0.47
1	3.53	50	4.1	2,189	301	13	2,202	147	6.3	61	2.6	0.44
2	8.79	124	4.5	1,693	92	12	1,705	23	3.1	9	1.2	1.43
3	7.88	111	4.1	4,418	600	60	4,478	109	11.1	70	7.1	1.10
平均**		106		1,654	215	14	1,668		7.2		3.4	0.58

\* PbO<sub>2</sub>-キャンドル破損のため欠測値

\*\* 硫酸酸化物のみ11ヵ月平均

表20 黒神中学校

月	降水量		PH	不溶性成分 ton/km <sup>2</sup> . month	蒸発残さ mg/ℓ	可溶性成分 ton/km <sup>2</sup> . month	降灰量 ton/km <sup>2</sup> . month	硫酸イオン		塩素イオン		硫酸黄酸化物 mg/100cm <sup>2</sup> . day
	ℓ	mm						mg/ℓ	ton/km <sup>2</sup> . month	mg/ℓ	ton/km <sup>2</sup> . month	
4	23.18	328	3.8	131	28	6	137	14	4.7	11	3.7	0.30
5	18.89	267	3.7	57	18	5	61	0	0	8	2.1	0.11
6	10.18	144	4.1	1,689	153	21	1,710	26	3.6	38	5.3	0.18
7	4.82	68	3.5	2,620	506	37	2,657	211	15.4	131	9.6	0.38
8	12.79	181	3.5	1,964	511	82	2,046	282	45.0	148	23.7	0.13
9	8.62	122	3.8	1,491	236	29	1,520	99	12.1	112	13.7	0.15
10	6.43	91	3.7	854	140	13	867	48	4.4	23	2.1	0.14
11	10.08	143	3.9	2,717	79	11	2,728	42	5.8	26	3.6	0.16
12	0.63	9	4.6	1,110	534	6	1,115	216	2.3	111	1.2	0.15
1	4.64	66	4.0	1,375	244	14	1,389	56	3.2	35	2.0	0.17
2	11.61	164	3.5	2,934	211	37	2,971	27	4.8	68	12.0	0.11
3	11.49	163	3.7	5,673	698	103	5,776	113	16.7	118	17.4	0.19
平均		146		1,885	277	30	1,915		9.8		8.0	0.18

表21 有村配水池

月	降水量		PH	不溶性成分 ton/km <sup>2</sup> . month	蒸発残さ mg/ℓ	可溶性成分 ton/km <sup>2</sup> . month	降灰量 ton/km <sup>2</sup> . month	硫酸イオン		塩素イオン		硫酸黄酸化物 mg/100cm <sup>2</sup> . day
	ℓ	mm						mg/ℓ	ton/km <sup>2</sup> . month	mg/ℓ	ton/km <sup>2</sup> . month	
4	18.20	257	4.6	48	24	15	62	0	0	2	0.5	0.25
5	15.26	216	4.4	475	26	6	481	0	0	3	0.6	0.20
6	8.70	123	4.2	501	61	7	508	0	0	15	1.8	0.10
7	3.31	47	5.0	212	62	3	215	34	1.7	28	1.4	0.10
8	10.54	149	4.0	2,460	234	31	2,491	87	11.4	118	15.5	0.68
9	6.61	94	3.7	5,465	567	53	5,518	58	5.4	201	18.8	0.16
10	2.40	34	4.0	3,397	322	11	3,408	160	5.4	38	1.3	1.17
11	7.92	112	4.5	5,162	221	25	5,187	112	12.1	22	2.4	2.43
12	0.36	5	5.1	2,108	1,754	11	2,119	516	3.2	38	0.2	0.45
1	3.94	56	4.6	1,960	270	13	1,973	92	4.4	33	1.6	0.68
2	9.25	131	4.5	2,276	84	12	2,288	29	4.1	11	1.5	2.12
3	7.30	103	4.3	5,790	584	55	5,845	109	10.2	44	4.1	0.74
平均		111		2,488	351	21	2,508		4.8		4.1	0.76

表 22 鹿児島市 14 地点平均

月	降水量 mm	不溶性成分 ton/km <sup>2</sup> ・month	可溶性成分 ton/km <sup>2</sup> ・month	降 灰 量 ton/km <sup>2</sup> ・month	硫酸イオン ton/km <sup>2</sup> ・month	塩素イオン ton/km <sup>2</sup> ・month	硫黄酸化物 mg/100cm <sup>2</sup> ・day
4	283	15	7	21	0.3	0.7	0.16
5	190	16	5	21	0	0.8	0.15
6	177	155	9	164	0.4	1.1	0.18
7	87	43	2	45	0.7	0.5	0.14
8	147	261	8	269	0.9	1.5	0.16
9	59	198	7	206	1.8	2.1	0.17
10	90	87	6	93	0.3	0.7	0.24
11	126	47	4	51	0	1.6	0.17
12	6	24	1	25	0.2	0.3	0.24
1	65	12	6	18	0.2	0.7	0.18
2	135	9	4	13	0	0.7	0.22
3	119	91	6	96	0.6	1.1	0.19
平均	124	80	6	85	0.5	1.0	0.18

表 23 桜島 7 地点平均

月	降水量 mm	不溶性成分 ton/km <sup>2</sup> ・month	可溶性成分 ton/km <sup>2</sup> ・month	降 灰 量 ton/km <sup>2</sup> ・month	硫酸イオン ton/km <sup>2</sup> ・month	塩素イオン ton/km <sup>2</sup> ・month	硫黄酸化物 mg/100cm <sup>2</sup> ・day
4	283	118	5	123	7.8	2.0	0.23
5	231	145	6	151	0	1.5	0.20
6	149	1,023	13	1,035	1.9	3.4	0.22
7	77	1,045	11	1,056	4.8	3.9	0.19
8	134	2,116	34	2,150	15.5	14.0	0.34
9	97	3,748	41	3,789	6.8	15.0	0.34
10	77	1,494	14	1,507	4.8	1.9	1.06
11	132	2,390	14	2,404	4.9	2.7	0.83
12	8	1,071	7	1,077	2.5	0.5	0.31
1	61	898	8	906	2.2	1.3	0.30
2	137	1,042	14	1,056	1.7	3.4	1.06
3	122	2,950	42	2,992	10.3	5.9	0.62
平均	126	1,503	17	1,521	5.3	4.6	0.48

表 24 桜島の噴煙活動（昭和56年度）

月	噴煙回数	噴煙の流れた方向																不明
		北		北西		西		南西		南		南東		東		北東		
		A*	B**	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	
4	100		7		7		6				22		19		8		6	25
5	115		8		5		6		4		27		25		9		3	28
6	110		6		3	1	10		13		5		5		13		13	41
7	127		17		22		7		6				8		15		15	37
8	188		4	1	28		6		34		11		7	2	25		16	54
9	149		5		15		5	7	8		11	1	21		12		2	62
10	185		13		11	1	5	1	8	6	26		23	1	21	3	13	53
11	193		7		3		1	3	6	43	7		29	3	35		10	46
12	173		13		4		1	1	3	2	42		37	1	14	1	29	25
1	196		3		5					2	33		65	2	26		23	37
2	138		5		2				2		43		45		2		2	24
3	192		9	4	17		3		4	2	27	2	36	2	25	1	8	52
合計	1,866		97	5	122	2	50	9	85	18	290	10	320	11	218	5	140	484

\* A は気象台の分類による 4～7 までの大型噴煙

\*\* B は同じく 1～3 までの中型または小型噴煙

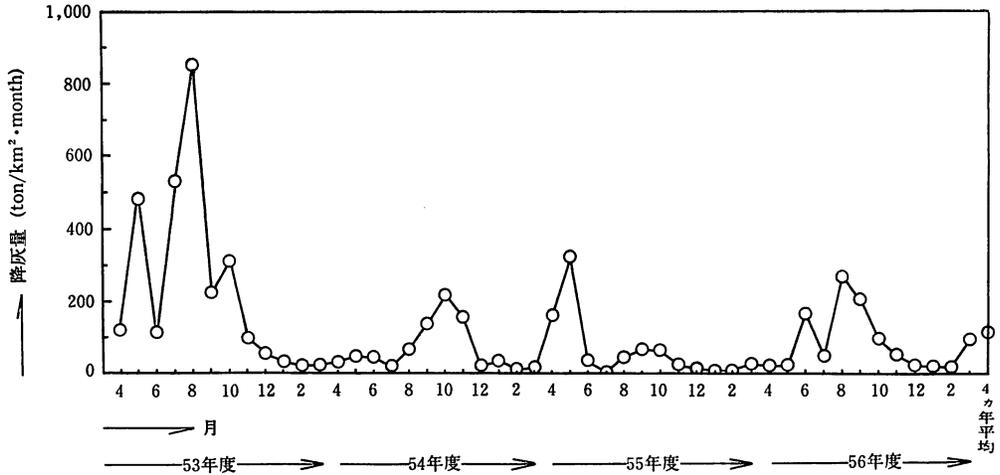


図2 鹿児島市平均月別降灰量

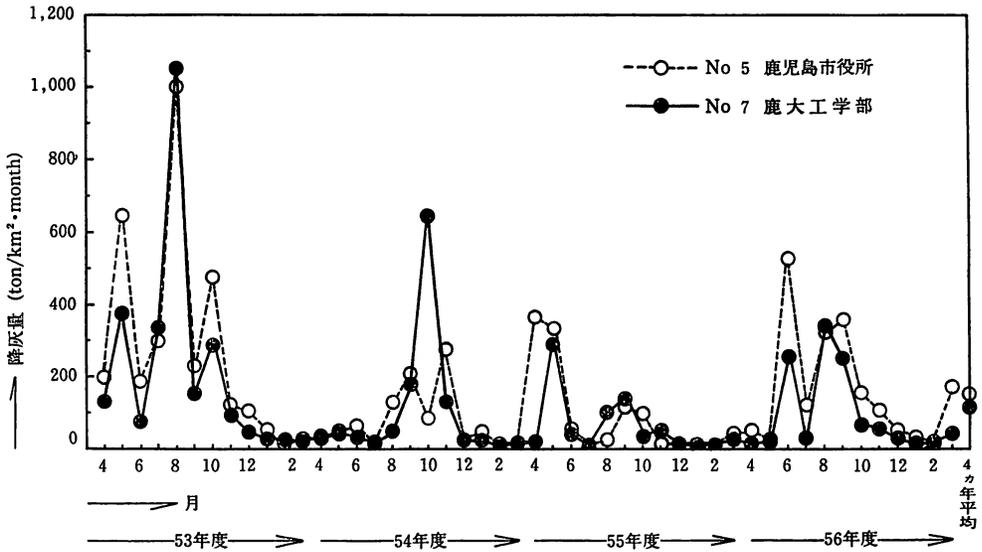


図3 鹿児島市役所, 鹿大工学部における月別降灰量

ことが推定される。

4カ年平均降灰量は、鹿児島市役所 153 ton/km<sup>2</sup>・month, 鹿大工学部 118 ton/km<sup>2</sup>・month であった。

図4に桜島全測定地点平均降灰量(53~55年度は6測定地点平均, 56年度はNo. 21有村配水池を含む7測定地点平均)を示した。53年度からの調査結果からみる限り、前報でも指摘したように<sup>3), 4)</sup>、桜島の降灰量には降灰量の多い時期と、これにしばらくの間降灰量の少ない時期が続く周期性があることが明らか

になってきた。

表23より56年度桜島全島平均降灰量は 1521 ton/km<sup>2</sup>・monthであり、54年度 1139 ton/km<sup>2</sup>・month, 55年度 1107 ton/km<sup>2</sup>・month より多く、53年度の 2219 ton/km<sup>2</sup>・month に次ぐ降灰量であった。この各年度平均降灰量については、56年度より火口に近いNo. 21有村配水池を加えた7測定地点で調査を行ない、55年度までの6測定地点より測定地点が1カ所増加したため、全島平均降灰量を55年度までの調査結果

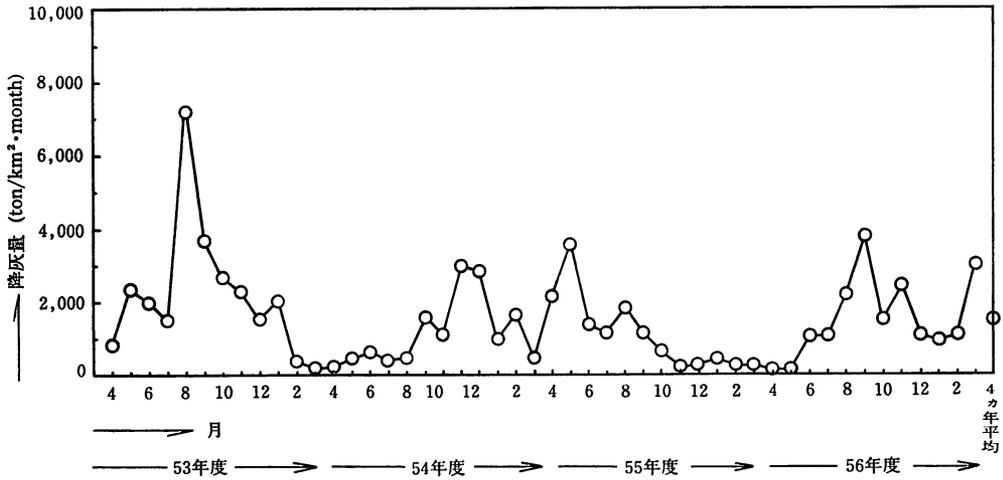


図4 桜島全島平均月別降灰量

と直接比較できないのであるが、56年度有村配水池を除く6測定地点平均降灰量を参考までにあげると1356 ton/km<sup>2</sup>·monthであった。

一般的にみて1000 ton/km<sup>2</sup>·month以上の降灰量に見舞われる月が9ないし13カ月続いたのち、1000 ton/km<sup>2</sup>·month以下の降灰量の少ない月が数カ月続く周期性を持っているようで、56年度はちょうど

その降灰量の多い時期にあたっていたと思われる。

桜島全島平均月別降灰量の4カ年平均は1497 ton/km<sup>2</sup>·monthであった。

図5・6・7・8に桜島7測定地点の降灰量変化(有村配水池は56年度降灰量についてのみ)を示した表15～表21からもわかるように、56年度降灰量が最も多かったのは、No. 21 有村配水池 2508 ton/km<sup>2</sup>·

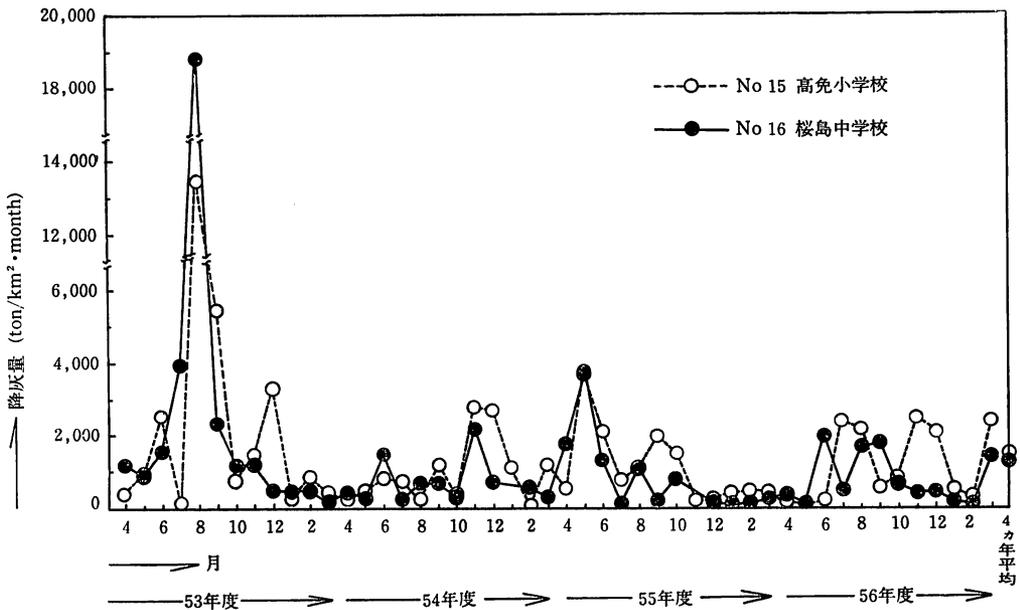


図5 高免小学校、桜島中学校における月別降灰量

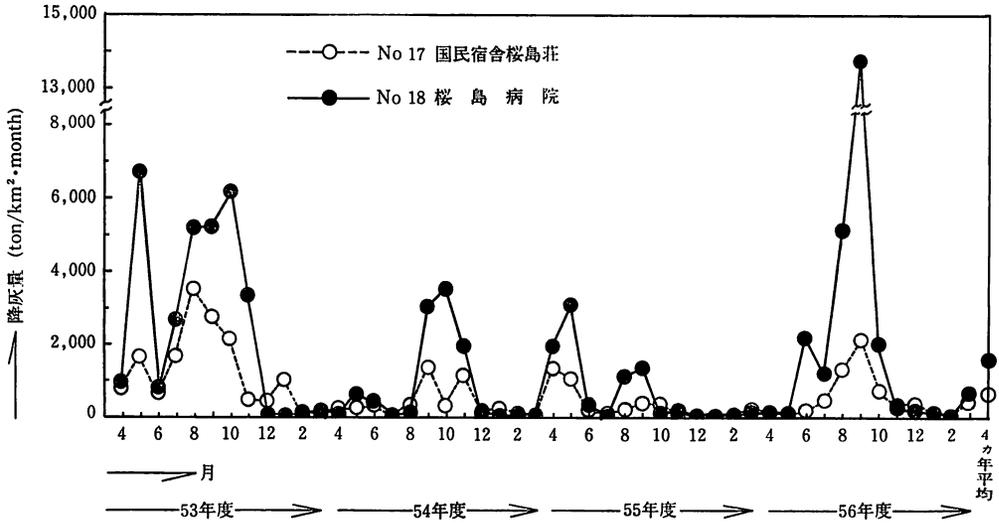


図6 国民宿舎桜島荘, 桜島病院における月別降灰量

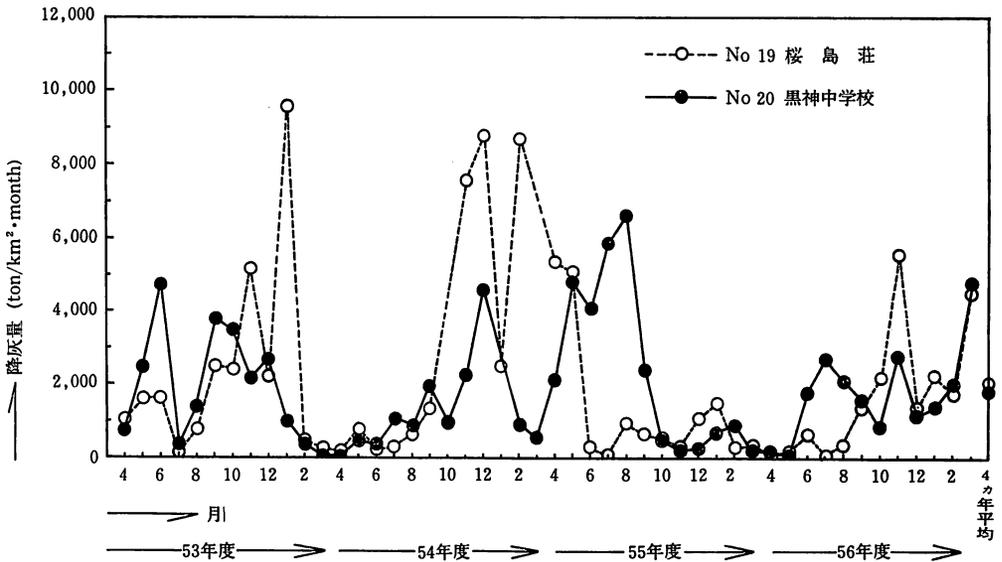


図7 桜島荘, 黒神中学校における月別降灰量

month であり, ついで No. 18 桜島病院 2132 ton/km<sup>2</sup>·month, No. 20 黒神中学校 1915 ton/km<sup>2</sup>·month, No. 19 桜島荘 1668 ton/km<sup>2</sup>·month, No. 15 高免小学校 1122 ton/km<sup>2</sup>·month, No. 16 桜島中学校 746 ton/km<sup>2</sup>·month, No. 17 国民宿舎桜島荘 553 ton/km<sup>2</sup>·month の順であった. No. 21 有村配水池は前述したように, 56年度4月から新設され, 図1で示したように火口の南南東に位置し, 火口からの距離が約 2.5

km と測定地点中最も火口に近いくと, 表 24 からわかるように 56年度は A 級噴煙が南へ 18回と数多く流れたことが有村配水池で降灰量が多くなった原因と思われる.

大体において A 級噴煙が数多く流れた方向の測定地点で降灰量の多い傾向にあり, 桜島各測定地点での降灰量は噴煙の流れた方向の違いにより, 同じ月でもかなりの差が現われていた.

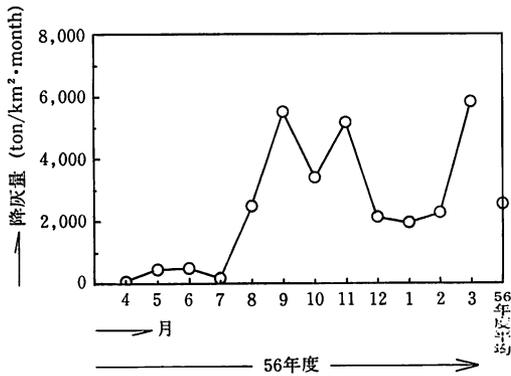


図8 有村配水池における月別降灰量

56年度最も降灰量が多かった月は9月であり、測定地点 No. 18 桜島病院では 13,762 ton/km<sup>2</sup>·month と実に驚くべき降灰量に見舞われていて、これは53年度8月の高免小学校 18,810 ton/km<sup>2</sup>·month に次ぐ大量降灰であった。56年度9月のA級噴煙回数 は8回であったが、そのうち7回が南西に流れており、これが桜島病院での大量降灰の原因となったものと思われる。

各測定地点月別平均降灰量の4カ年平均は、No. 15 高免小学校 1416 ton/km<sup>2</sup>·month, No. 16 桜島中学校 1253 ton/km<sup>2</sup>·month, No. 17 国民宿舎桜島荘 644 ton/km<sup>2</sup>·month, No. 18 桜島病院 1575 ton/km<sup>2</sup>·month

month, No. 19 桜島荘 2027 ton/km<sup>2</sup>·month, No. 20 黒神中学校 1881 ton/km<sup>2</sup>·month であった。

表24の鹿児島地方気象台調べの総噴煙回数は56年度1866回で、53年度2017回、54年度2351回、55年度2028回に比べ若干少なかった。また56年度総A級噴煙回数60回は、53年度104回、54年度113回、55年度102回に比べかなり少ないものであった。しかし前述のように56年度降灰量は53年度に次ぐものであったので、A級噴煙の中でも規模の大きいものが多いことや、降灰が効率よく測定地点で捕集されたことが推定できる。

### 3.3 可溶性成分・硫酸イオンおよび塩素イオン含有率・pH

表23より求めた桜島における可溶性成分・硫酸イオン・塩素イオン降下量の降灰に対する百分率（月別の桜島全島平均値）を図9に示す。図には比較のために53年度からのデータも示したが、56年度4・5月は、降灰量がそれぞれ123 ton/km<sup>2</sup>·month, 151 ton/km<sup>2</sup>·month と少なく、海水飛沫等の影響が大きいのと思われるので欠測値とした。

図9の3成分含有率の可溶性成分とSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>含有率は、大体において同じような変動をしていて、Cl<sup>-</sup>含有率もこれに歩調を合せている。図4と比較すると大体降灰量の少ない月の方が各成分含有率が高い傾向にあった。可溶性成分含有率は、53年度年平均0.72%、

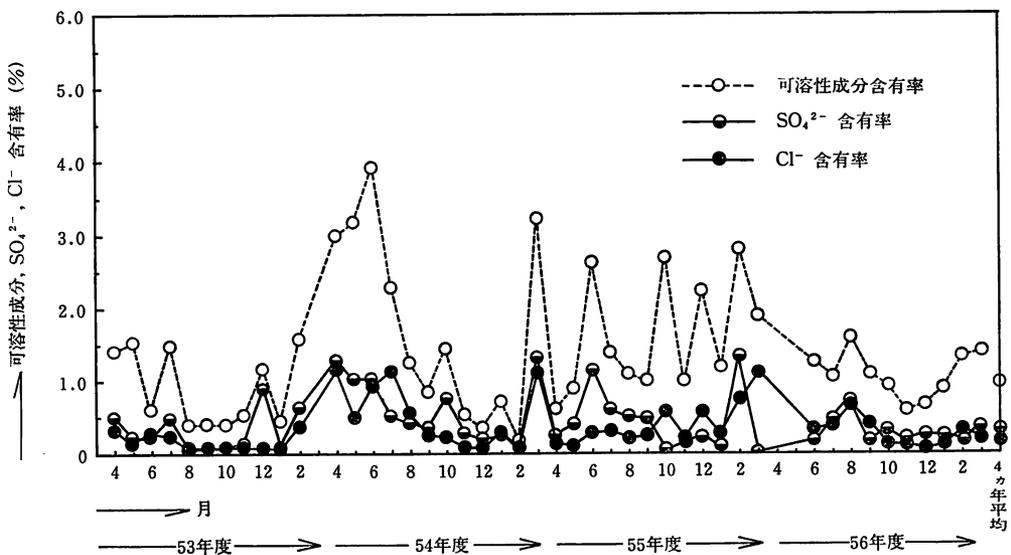


図9 桜島全島平均可溶性成分、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、Cl<sup>-</sup>含有率

54年度 1.1% 55年度 1.3%, 56年度 1.1% であり、さほど大きな変化はなかった。SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>含有率については、56年度年平均 0.35% であり、53年度 0.21%, 54年度 0.41%, 55年度 0.47% と過去3カ年間は年々増加していたが、56年度はやや減少した。また Cl<sup>-</sup>含有率は56年度年平均 0.30% であり、53年度 0.13%, 54年度 0.27%, 55年度 0.24% より高くなっていた。

56年度は各成分とも55年度に比べ、比較的変動が少なかった。

pHについて考察すると、56年度 pH 4.0 以下を示した測定例が、鹿児島市 165 例中 11 例 (6.7%), 桜島 84 例中 36 例 (42.9%) あり、55年度鹿児島市 166 例中 1 例 (0.6%), 桜島 71 例中 25 例 (35.2%) に比べれば、全般的に酸性化していた。

3.4 タール分析

図 10・11 に鹿児島市および桜島の 56 年度 8 月降灰についてはタール分析結果を示す。

降灰中のタール分 (アセトン抽出分) は、大気中に含まれる自動車廃気ガス・重油燃焼廃ガス中に含まれる有機化合物が降灰に吸着されたものと思われる。

図 10 の 56 年度 8 月降灰量の多かった鹿児島市 6 測定地点のタール分率は 0.019~0.052% であり、これに対し図 11 の桜島では、桜島荘の 0.068% という異

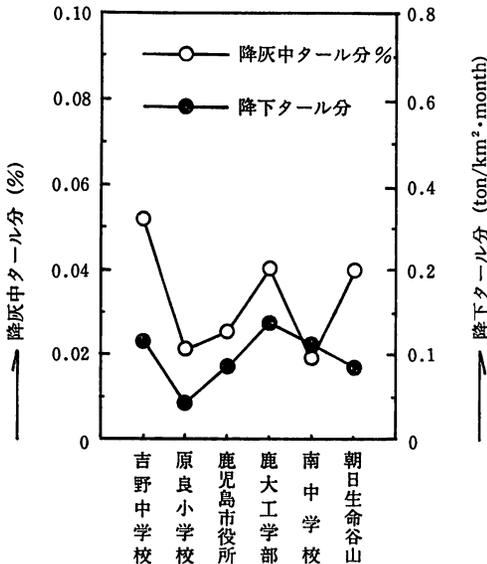


図 10 タール分析 (鹿児島市 8 月)

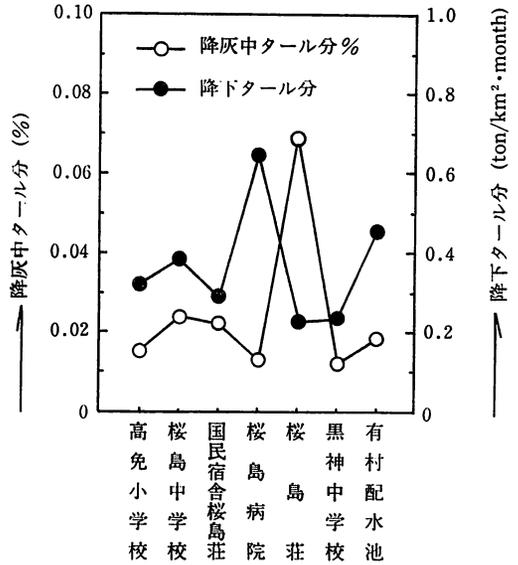


図 11 タール分析 (桜島 8 月)

常な値を除けば 0.013~0.023% で、鹿児島市での分析値がやや高いものであった。

桜島荘でのタール分含有率がなぜ高いものとなったかは不明であるが、鹿児島市では降灰が市街地上空を浮遊している間に、空気中のアセトン可溶成分を吸着したものと考えられ、そのため桜島の測定地点の分析結果より幾分高いものとなったのであろう。

3.5 粒度分析

図 12・13 に鹿児島市および桜島の粒度分析結果を示す。

桜島測定地点の降灰は、鹿児島市測定地点のものに比べ、かなり粗い成分が多いことがわかる。特に黒神中学校では 500μm 以上の粒径のものが約 16% と他の地点に述べれば多く、これは 8 月の A 級噴煙 3 回のうち 2 回が東へ流れた際に、かなり風速が大きかったことによるものと思われる。

250μm 以上の粒径のものをみると、黒神中学校約 29% のほかに火口に近い有村配水池が約 28%, 桜島荘が約 23% と他の地点より多かった。

3.6 重金属成分

表 25~表 28 に 56 年度 9 月の桜島 7 測定地点定期採取降灰の水溶性・可溶性成分 (降水中) に含まれる金属の数種について分析した結果を示す。

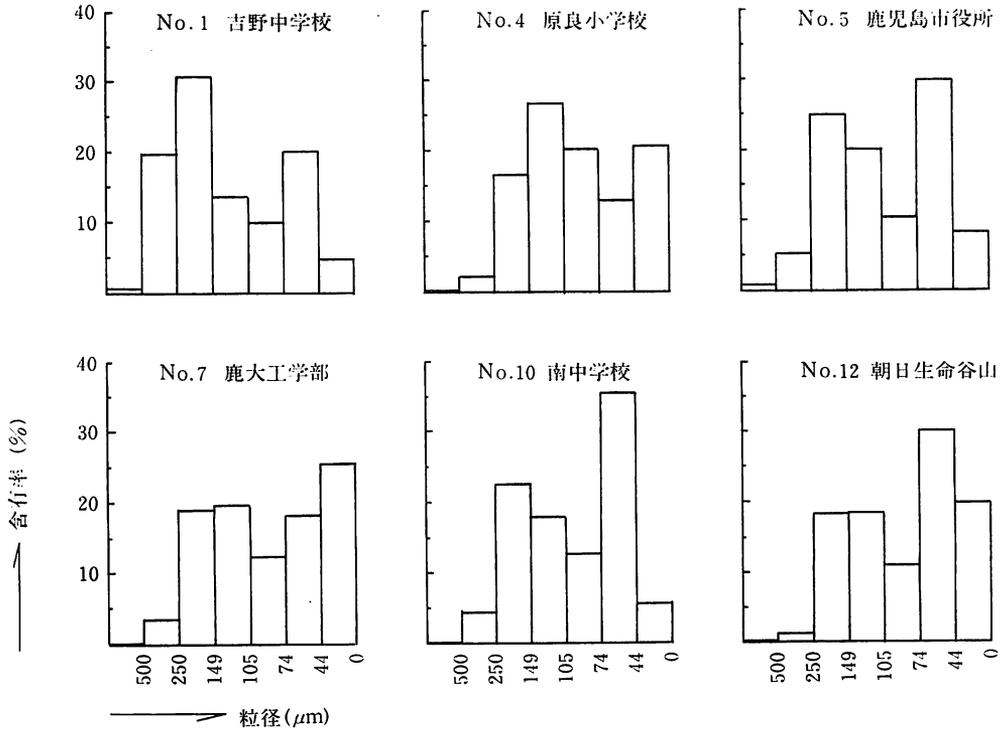


図 12 粒度分析（鹿児島市 8月）

56年度測定結果においては、測定地点間での金属成分含有率の大きな差は認められなかった。不溶性成分中最も含有率の高かった金属は Fe で 20,100~27,200ppm であり、次いで Mn が90~120ppm であった。また最も含有率が小さかったのは Cd で 0.3ppm 以下であった。53・54年度鹿児島市および桜島での採取降灰（不溶性成分）中の As 含有率は 0.7~2.6ppm であり<sup>2),3)</sup>、また 53年度7月採取の北海道有珠山降灰では 7.9ppm,<sup>8)</sup> 54年度7月採取の阿蘇山降灰では 4.2ppm であった<sup>8)</sup> のに比べ、56年度分析結果では桜島降灰（不溶性成分）中の As 含有率は 25~32ppm であり、予想外に高い値であった。

降水中の金属イオン濃度は、Fe イオンが最も多く、0.35~1.35mg/l であり、Cu イオン 0.14~1.70mg/l、Mn イオン 0.02~0.62mg/l であった。また最も少なかったのは Cd イオンであった。

### 3.7 硫酸化物

表 22~表 23 から得られた 56年度の鹿児島市および桜島の全測定地点平均硫酸化物量を 53年度から

のデータとともに図 14 に示した。

56年度鹿児島市年平均値は 0.18mg/100cm<sup>2</sup>・day であり、56年度10月、12月に 0.24mg/100cm<sup>2</sup>・day と鹿児島市 56年度中最も高い値を示したが、一般的にみて鹿児島市での硫酸化物汚染は小さいようであった。

これに対し桜島では 56年度年平均 0.48mg/100cm<sup>2</sup>・day と 53年度年平均 0.35mg/100cm<sup>2</sup>・day より高いものの、54年度 0.46mg/100cm<sup>2</sup>・day、55年度 0.45mg/100cm<sup>2</sup>・day と比較すればあまり変化はなかったが、月別にみると 56年度10月、2月が 1.06mg/100cm<sup>2</sup>・day と4カ年度中最高値を記録した。また 56年度は火山性ガスによるピロ・ミカンなどの農作物の大きな被害も報告された。（昭和 57年4月1日、南日本新聞掲載）

図 15 に鹿児島市測定地点中、例年硫酸化物汚染度の高い No. 10 南中学校を、図 16 に 56年度桜島で最も汚染度の高かった No. 21 有村配水池、図 17 に桜島で例年汚染度の高かった No. 18 桜島病院、No. 19 桜島荘の硫酸化物をそれぞれ示した。

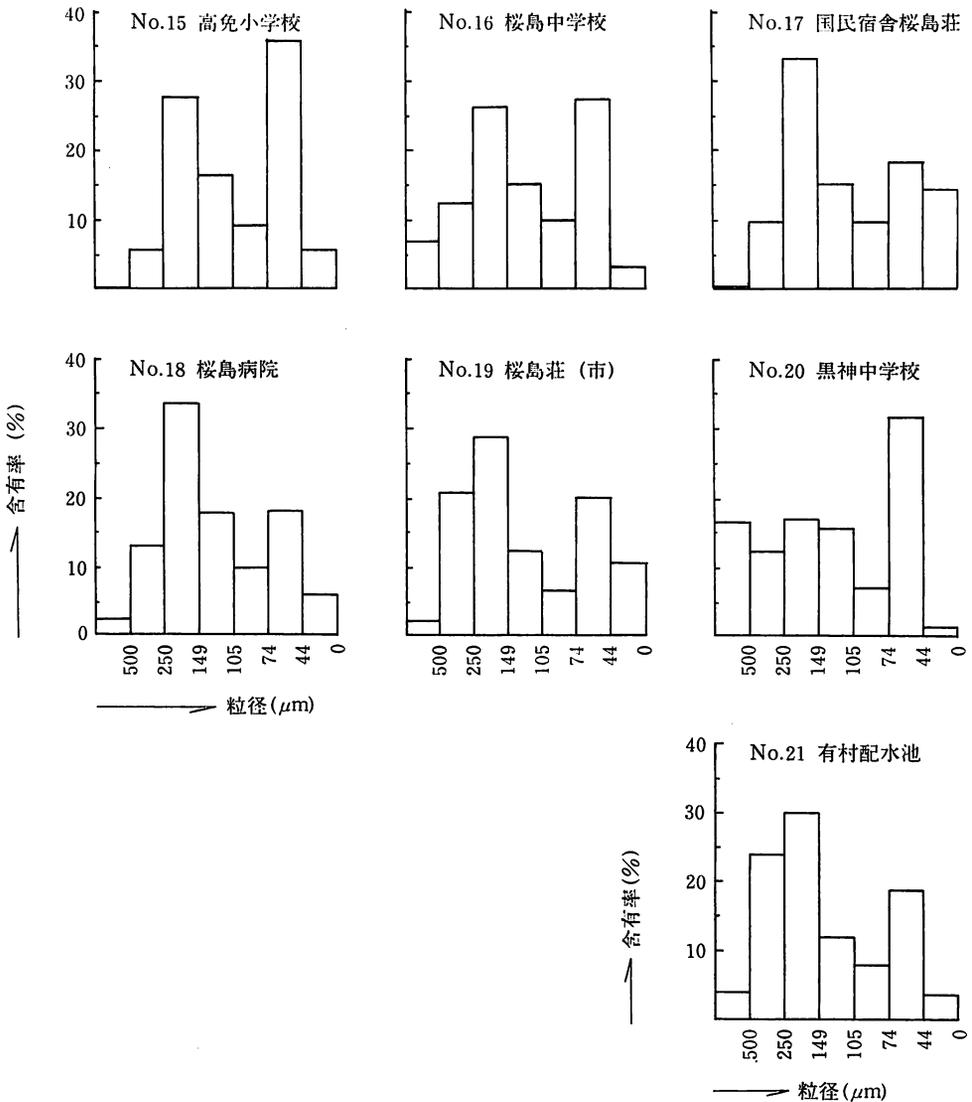


図13 粒度分析 (桜島8月)

56年度図15の南中学校では年平均  $0.25 \text{ mg}/100 \text{ cm}^2 \cdot \text{day}$  であり, 53年度  $0.23 \text{ mg}/100 \text{ cm}^2 \cdot \text{day}$ , 54年度  $0.28 \text{ mg}/100 \text{ cm}^2 \cdot \text{day}$ , 55年度  $0.25 \text{ mg}/100 \text{ cm}^2 \cdot \text{day}$  と大きな変化はなかった. 南中学校近辺は非常に交通量の多いところであり, 検出される硫黄酸化物は自動車廃ガス等によるものが主と思われるが, 56年度10月  $0.37 \text{ mg}/100 \text{ cm}^2 \cdot \text{day}$ , 11月  $0.34 \text{ mg}/100 \text{ cm}^2 \cdot \text{day}$ , 12月  $0.36 \text{ mg}/100 \text{ cm}^2 \cdot \text{day}$  と高い硫黄酸化物量を示し, 表24より同月の噴煙の流れた方向を

調べると, 火山性硫黄酸化物の影響も考えられる月もあった.

図16より有村配水池の56年度平均硫黄酸化物量は,  $0.76 \text{ mg}/100 \text{ cm}^2 \cdot \text{day}$  と桜島荘の55年度平均  $0.87 \text{ mg}/100 \text{ cm}^2 \cdot \text{day}$  に次ぐ高いものであった. 月別にみると56年度11月  $2.43 \text{ mg}/100 \text{ cm}^2 \cdot \text{day}$ , 2月  $2.12 \text{ mg}/100 \text{ cm}^2 \cdot \text{day}$  と高い値を示した.

図17の桜島病院, 桜島荘の56年度平均はそれぞれ,  $0.64 \text{ mg}/100 \text{ cm}^2 \cdot \text{day}$ ,  $0.58 \text{ mg}/100 \text{ cm}^2 \cdot \text{day}$  と図16

表 25 不溶性・可溶性重金属成分分析結果

試料 金属	高免小学校 9月定期			桜島中学校 9月定期		
	不溶性金属* 成分含有率 ppm	降水中金属** イオン濃度 mg/ℓ	可溶性金属*** イオン含有率 ppm	不溶性金属* 成分含有率 ppm	降水中金属** イオン濃度 mg/ℓ	可溶性金属*** イオン含有率 ppm
Cr	<2	<0.014	0.3	<2	0.0054	0.3
Mn	110	0.02	5	110	0.25	12
Fe	22,400	0.35	87	21,810	0.6	30
Ni	1.1	0.013	3	2.3	0.0068	0.3
Cu	8.0	0.1	25	17	1.5	75
Zn	11	0.012	3	7.0	<0.0008	<0.04
As				28		
Cd	<0.3	0.001	0.2	<0.3	<0.00025	<0.01
Pb	23	0.0072	2	11	0.002	<0.1

- \* 月末定期採取（降水と共存）降灰の内、不溶性成分について分析したもの
- \*\* 月末定期採取降水中の可溶性金属成分濃度
- \*\*\* 上記濃度より計算した降灰中の可溶性金属成分含有率

表 26 不溶性・可溶性重金属成分分析結果

試料 金属	国民宿舎桜島荘 9月定期			桜島病院 9月定期		
	不溶性金属* 成分含有率 ppm	降水中金属** イオン濃度 mg/ℓ	可溶性金属*** イオン含有率 ppm	不溶性金属* 成分含有率 ppm	降水中金属** イオン濃度 mg/ℓ	可溶性金属*** イオン含有率 ppm
Cr	<2	0.0026	0.08	<2	<0.0014	0.01
Mn	100	0.08	33	90	0.47	3
Fe	21,300	0.55	18	27,200	0.50	3
Ni	2.8	0.0044	0.1	2.6	0.0062	0.04
Cu	25	1.7	56	13	0.24	2
Zn	6.0	0.006	0.2	20	0.005	0.03
As	29			25		
Cd	<0.3	<0.00025	<0.008	<0.3	<0.00025	0.002
Pb	33	<0.002	0.07	32	<0.002	<0.01

- \* 月末定期採取（降水と共存）降灰の内、不溶性成分について分析したもの
- \*\* 月末定期採取降水中の可溶性金属成分濃度
- \*\*\* 上記濃度より計算した降灰中の可溶性金属成分含有率

表 27 不溶性・可溶性重金属成分分析結果

試料 金属	桜島荘 9月定期			黒神中学校 9月定期		
	不溶性金属* 成分含有率 ppm	降水中金属** イオン濃度 mg/ℓ	可溶性金属*** イオン含有率 ppm	不溶性金属* 成分含有率 ppm	降水中金属** イオン濃度 mg/ℓ	可溶性金属*** イオン含有率 ppm
Cr	<2	<0.0014	<0.09	<2	0.0098	0.8
Mn	90	0.08	5	100	0.12	10
Fe	27,200	1.35	90	20,100	0.35	28
Ni	2.3	0.007	0.5	1.1	0.0058	0.5
Cu	12	0.16	11	15	0.14	11
Zn	7.0	0.017	1	18	0.013	1
As	31			24		
Cd	<0.3	<0.0005	<0.1	<0.3	<0.00025	<0.02
Pb	54	<0.002	<0.1	24	<0.002	<0.2

- \* 月末定期採取（降水と共存）降灰の内、不溶性成分について分析したもの
- \*\* 月末定期採取降水中の可溶性金属成分濃度
- \*\*\* 上記濃度より計算した降灰中の可溶性金属成分含有率

表 28 不溶性・可溶性重金属成分分析結果

試料 金属	有村配水池 9月定期		
	不溶性金属* 成分含有率 ppm	降水中金属** イオン濃度 mg/l	可溶性金属*** イオン濃度 ppm
Cr	<2	0.0026	0.04
Mn	120	0.62	11
Fe	21,100	0.45	8
Ni	1.9	0.0076	0.1
Cu	13	0.19	3
Zn	2.3	0.015	0.3
As	32		
Cd	<0.3	<0.00025	<0.004
Pb	39	<0.002	<0.03

\* 月末定期採取（降水と共存）降灰の内、不溶性成分について分析したもの

\*\* 月末定期採取降水中の可溶性金属成分濃度

\*\*\* 上記濃度より計算した降灰中の可溶性金属成分含有率

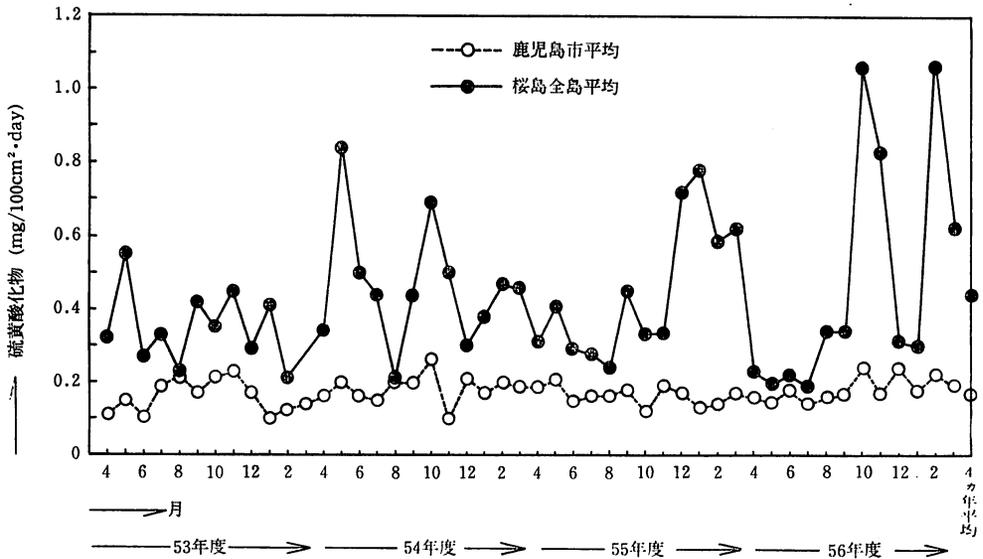


図 14 硫黄酸化物

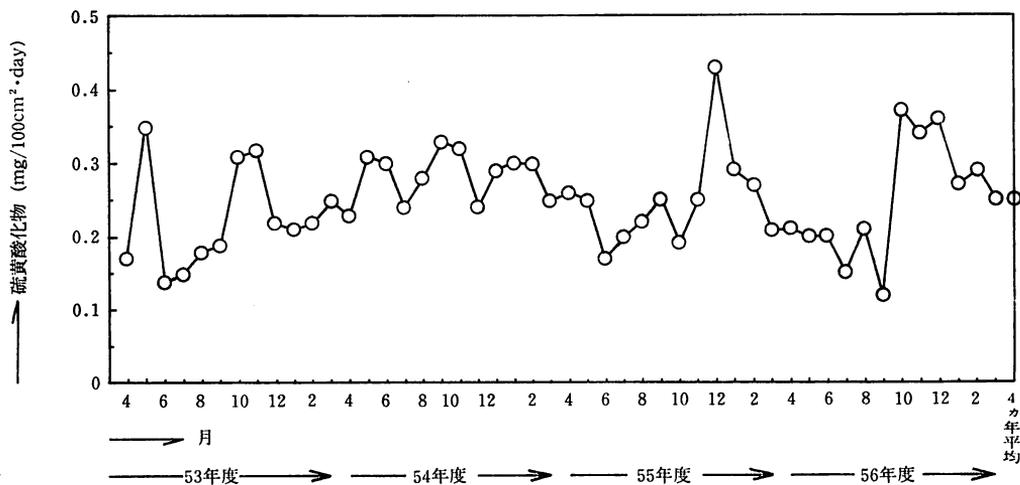


図 15 南中学校における硫黄酸化物

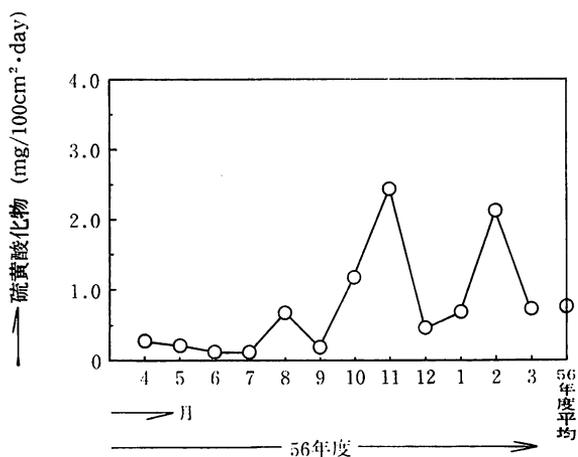


図 16 有村配水池における硫黄酸化物

有村配水池 0.76 mg/100cm<sup>2</sup>·day に次ぐ高い汚染度であった。53年度からの硫黄酸化物測定では、No. 18 桜島病院、No. 19 桜島荘の2測定地点が最も汚染度が高く、この傾向は今後も続くと予想され、桜島病院

(野尻地区)、桜島荘・有村配水池（有村地区）は火山性ガス襲来頻度の多い地区と言えよう。

4カ年平均は桜島病院 0.63 mg/100cm<sup>2</sup>·day、桜島荘 0.64 mg/100cm<sup>2</sup>·day であった。

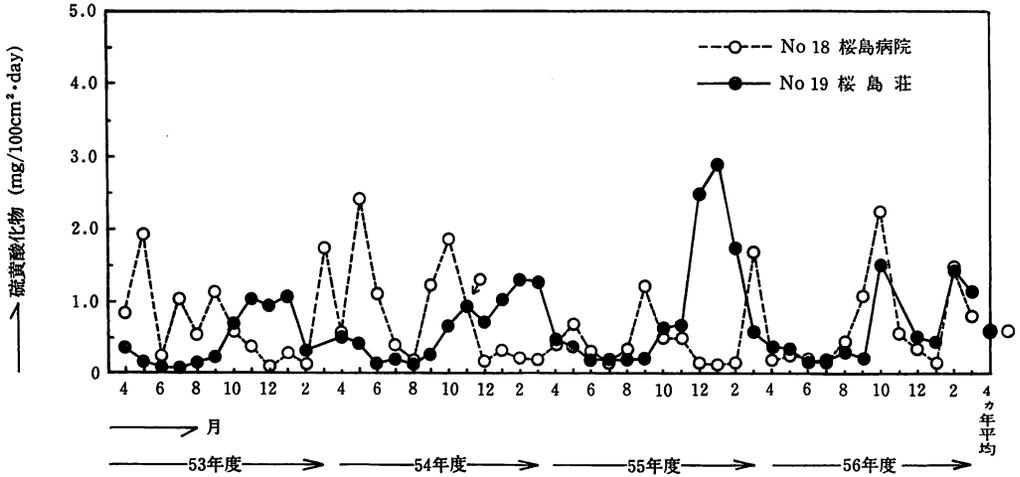


図 17 桜島病院, 桜島荘における硫黄酸化物

とも 56 年度の特徴であった。

4. 結 論

昭和 56 年度調査結果を要約すると、鹿児島市および桜島での降灰量は 54 年度、55 年度に比べ若干増加していた。21 測定地点中最も降灰量が多かったのは、56 年度新設した No. 21 有村配水池であり、全測定地点中火口に最も近いことも降灰量の多かった一因であろう。

降灰の可溶性成分・SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>・Cl<sup>-</sup> 含有率については、例年と比べさほど大きな変化はなく、55 年度まで年々増加していた SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> 含有率も 0.35% と若干小さくなった。

pH については、55 年度に比べ鹿児島市でも pH 4.0 以下がかなりみられ、全般的に酸性化していた。

降灰の不溶性成分・可溶性成分(降水中)に含まれる重金属成分含有率および濃度については例年とあまり変化していなかったが、不溶性成分中の As 含有率が予想外に高かった。

硫黄酸化物については、No. 21 有村配水池が年平均 0.76 mg/100 cm<sup>2</sup>・day と 56 年度中最も高い汚染度を示し、また桜島全島平均では 56 年度 10 月・2 月に 1.06 mg/100 cm<sup>2</sup>・day という高汚染の月もあった。

ビワ・ミカンを中心に農作物に大きな被害が出たこ

終りに本研究に当たり、桜島噴煙データを提供して戴いた鹿児島地方気象台に厚く感謝の意を表する。

文 献

- 1) 小牧・竹下：鹿児島市の大気汚染調査，鹿児島大学工学部研究報告，**20**，81~88 (1978)
- 2) 竹下・前田・下原：鹿児島市および桜島の大気汚染(降灰)調査(第1報)，鹿児島大学工学部研究報告，**21**，137~159 (1979)
- 3) 竹下・前田・西牟田・今吉：鹿児島市および桜島の大気汚染(降灰)調査(第2報)，鹿児島大学工学部研究報告，**22**，139~155 (1980)
- 4) 竹下・前田・今吉・早水：鹿児島市および桜島の大気汚染(降灰)調査(第3報)，鹿児島大学工学部研究報告，**23**，133~151 (1981)
- 5) 竹下・前田・今吉・永田：桜島降灰および大気汚染に関する研究(第3報)，第22回大気汚染学会講演要旨集，228 (1981)
- 6) W. Leithe, 新良宏一郎：大気汚染の測定，1版，化学同人，110，164 (1973)
- 7) 大気汚染研究全国協議会編：大気汚染ハンドブック(1)測定編，5版，コロナ社，38，145 (1971)
- 8) 竹下・前田・永田：桜島その他の火山灰に含まれる二三の微量成分について，大気汚染学会誌，**15** 302 (1979)