

# 鹿児島市および桜島の大気汚染（降灰）調査（第5報）

昭和 57 年度調査報告

竹下寿雄・前田 滋・今吉盛男・原之園弘子\*

（受理 昭和 58 年 5 月 27 日）

## AIR POLLUTION IN KAGOSHIMA CITY AND SAKURAJIMA CAUSED BY THE VOLCANIC ASHES ERUPTED FROM MT. SAKURAJIMA

(Part V) Investigation from April 1, 1982 through March 31, 1983

Toshio TAKESHITA, Shigeru MAEDA, Morio IMAYOSHI  
and Hiroko HARANOSONO

The sample volcanic ashes from Mt. Sakurajima were monthly collected at 14 locations in Kagoshima city and at 7 locations in Sakurajima from April 1, 1982 through March 31, 1983.

The Samples collected were filtered, the residues were dried and weighed, and the filtrates were analyzed for pH,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$  and water-soluble matter.

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

The highest volume of volcanic ashes, 16,478 ton/ $\text{km}^2$ -month, was recorded at Koku-minshukusha-Sakurajimaso in August. This value was the highest in those recorded during the last 4 years.

The highest amount of sulfur oxides absorbed on the  $\text{PbO}_2$ -candle, 1.81 mg/100 $\text{cm}^2$ ·day, was determined at Sakurajima-Hospital in July.

## 1. 緒 論

桜島火山から噴出する火山灰や火山ガスがもたらす大気汚染による農作物その他への被害、山腹等に降り積った降灰が降雨によって、土砂や岩石と一緒に押し流されるいわゆる土石流は現在大きな社会問題となっている。

著者らはここ数年、鹿児島市および桜島の数地点での降灰量・降灰成分・大気中の硫酸化物等の調査を行ってきた<sup>1)~7)</sup>。その結果降灰量にはやや周期性のあるらしいことや<sup>3), 4)</sup>、桜島の有村地区や野尻地区では、他の地区に比べて、特に硫酸化物汚染が著しいことがわかってきた。今回は引き続いて行なった昭和 57 年 4 月から昭和 58 年 3 月までの 57 年度調査結果について報告する。

## 2. 実験方法

### 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 ヲ所、桜島を除く鹿児島市（以後鹿児島市と称す）に 14 ヲ所、合計 21 ヲ所の測定地点を設定し、英国規格のデポジットゲージ<sup>8), 9)</sup>に準ずる降下ばいじん（降灰）捕集器（ロートの直径約 30 cm, 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製容器を使用）を設置して、毎月末に降灰・降水混合試料を採取した。採取試料をろ過し、ろ液について降水量（ℓ・mm）、pH、 $\text{SO}_4^{2-}$  濃度、 $\text{Cl}^-$  濃度を測定し、ろ液の蒸発残さ分から降灰の可溶性成分量を求めた。今までの研究により、鹿児島市での降下ばいじんの大部分は明らかに桜島降灰からなることがわかっているので、降下ばいじん量を降灰量と表現した。

\*元鹿児島大学学生

また適宜降灰の不溶性成分中の重金属成分分析、粒度分析、降灰に吸着されたタル分、DOP、DBPについても調べた。

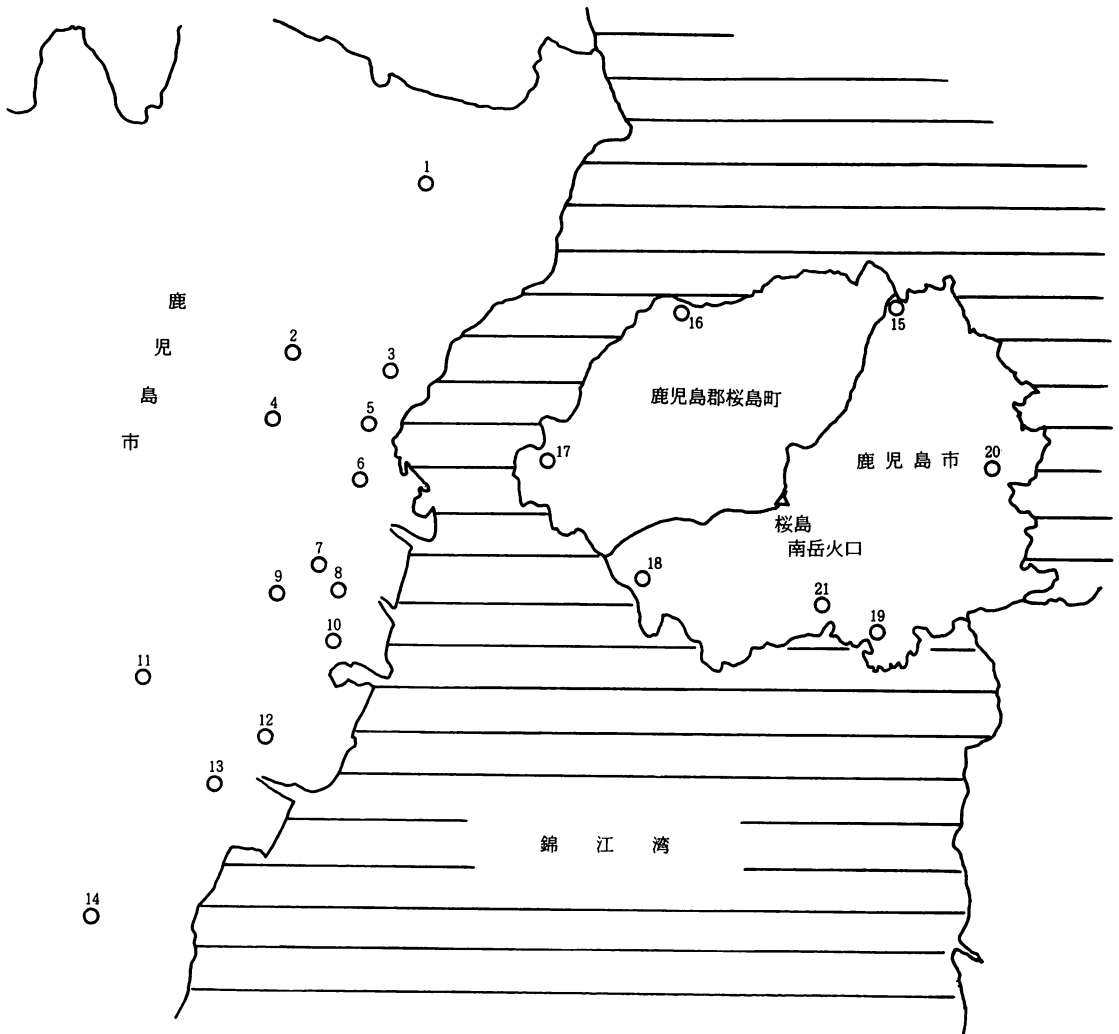
一方桜島中学校、国民宿舎桜島荘を除く19測定地点に設置した二酸化鉛キャンドル法<sup>8),9)</sup>により捕集された硫黄酸化物も毎月末に測定した。

2.2 降灰量測定方法

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

2.3 降灰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。



- |          |            |           |           |          |
|----------|------------|-----------|-----------|----------|
| 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 谷山福祉会館 | 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

2.4 不溶性成分のタール含量と粒度分析

昭和57年6月定期採取降灰のうち、鹿児島市14測定地点中降灰の多かった3地点と、桜島7測定地点について分析した。試料採取量を約50gとし前報<sup>2)</sup>と同じ方法で測定した。

2.5 不溶性重金属成分分析法

桜島中学校を除く桜島6測定地点において、昭和57年8月に定期採取した降灰・降水試料を、ろ過して得られた不溶性成分中のMn・Fe・Ni・Cu・Zn・Pb含有率を求めた。また定期採取とは別に、鹿児島市役所で8月に採取した雨に濡れていない降灰についても同様に分析を行なった。降灰約10gを前報<sup>2)</sup>と同様な方法で酸分解し、その酸分解液を適宜希釈し、標準添加法を用い、フレイム法による原子吸光分析法で分析した。

2.6 可溶性重金属成分分析法

前項降灰・降水試料のろ液中のMn・Fe・Ni・Zn・Pbイオン濃度を前項と同じ方法で定量し、この値に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（ppm; 降灰1kgあたりの重金属のmg数）を求めた。

2.7 DOP・DBP分析法

試料約120gをソックスレー抽出器でエーテル抽

出し、抽出液をガスクロマトグラフ法（以下GCと称す）によってDOP（ジ（2-エチルヘキシル）フタレート）、DBP（ジブチルフタレート）を分析し、試料中の含有率を求めた。GC分析条件は次のとおりである。

GC装置：柳本ガスクロマトグラフG80

固定相：Silicon OV-17（5%）

カラム：3mm径×2.25mガラス

キャリアガス：N<sub>2</sub>（99.999%）、25ml/min

カラム温度：234℃（DOP）、202℃（DBP）

注入口温度：270℃

検出器：FID（水素圧0.7kg/cm<sup>2</sup>、空気圧1.0kg/cm<sup>2</sup>）

2.8 大気中の硫酸化物定量法

前報<sup>2)</sup>と同じ方法によった。

3. 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。

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	9.95	134	4.9	24	59	8	32	6	0.8	4	0.5	0.12
5	13.74	186	5.3	66	19	3	70	0	0	2	0.4	0.11
6	11.04	149	4.6	126	43	6	133	0	0	5	0.7	0.20
7	31.71	428	5.2	637	83	35	672	26	11.1	9	3.9	0.10
8	7.85	106	5.6	40	30	3	43	10	1.0	10	1.0	0.08
9	14.94	202	6.0	9	13	2	12	0	0	1	0.2	0.07
10	0.75	11	5.1	36	174	2	38	27	0.3	23	0.2	0.11
11	10.85	147	5.7	21	12	2	23	5	0.7	3	0.4	0.03
12	4.75	65	5.2	36	38	3	39	7	0.5	6	0.5	0.18
1	6.25	85	5.1	44	28	2	45	8	0.5	3	0.2	0.11
2	8.45	78	5.3	34	22	2	36	4	0.4	8	0.8	0.04
3	18.04	243	4.6	132	23	5	137	0	0	9	1.9	0.11
平均		153		100		6	107		1.3		0.9	0.11

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	9.64	136	4.2	86	69	9	95	6	0.8	10	1.4	0.18
5	13.94	197	5.4	120	15	3	122	0	0	2	0.4	0.12
6	11.44	162	5.1	99	46	7	107	0	0	4	0.7	0.28
7	28.84	407	5.4	103	31	12	115	8	3.2	2	0.8	0.14
8	9.25	131	4.9	1311	100	12	1323	37	4.5	20	2.5	0.10
9	9.61	136	5.8	137	18	2	139	3	0.4	3	0.4	*
10	1.14	16	5.2	149	156	3	152	31	0.5	25	0.4	0.13
11	9.95	141	5.7	43	21	3	46	0	0	3	0.4	0.17
12	4.75	68	4.9	58	56	5	63	4	0.3	7	0.6	0.18
1	6.35	91	5.1	22	21	1	23	7	0.5	3	0.2	0.20
2	5.75	82	5.4	106	19	2	108	9	0.9	9	0.9	0.02
3	18.54	262	4.3	101	9	2	104	4	0.9	7	1.6	0.13
平均		152		195		5	200		1.0		0.8	0.15**

\* 二酸化鉛キャンドル破損のため欠測値

\*\* 9月を除いた11ヵ月平均

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	10.14	143	4.3	182	83	12	194	10	1.4	10	1.4	0.14
5	14.33	203	5.6	328	19	4	331	0	0	2	0.4	0.11
6	12.90	183	4.9	277	41	7	285	23	4.2	5	0.9	0.19
7	31.40	444	5.5	352	57	25	378	22	9.8	5	2.2	0.11
8	10.07	142	5.0	998	76	10	1008	25	3.3	20	2.7	0.13
9	14.30	202	5.7	153	12	2	155	4	0.8	1	0.2	0.08
10	1.14	16	4.9	167	196	3	170	43	0.7	38	0.6	0.08
11	12.54	177	5.7	82	25	4	86	3	0.5	3	0.5	0.05
12	6.05	86	4.9	81	43	4	85	0	0	7	0.7	0.09
1	6.75	96	5.1	34	28	2	37	8	0.6	2	0.2	0.11
2	6.25	89	5.6	160	26	3	163	6	0.6	9	1.0	0.03
3	19.03	269	4.3	189	50	12	201	3	0.7	8	1.9	0.08
平均		171		250		7	258		1.9		1.1	0.10

表4 原良小学校

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	12.27	177	4.3	118	56	10	128	5	0.9	7	1.2	0.22
5	13.97	202	5.3	108	10	2	110	4	0.8	2	0.4	0.17
6	12.77	184	4.9	78	28	5	83	16	2.9	2	0.4	0.24
7	28.48	411	5.0	96	42	17	114	12	4.9	3	1.2	0.11
8	9.36	135	5.1	1647	82	10	1658	43	5.4	18	2.3	0.15
9	9.17	132	5.6	214	68	9	223	13	1.8	5	0.7	0.09
10	1.07	16	5.3	163	213	3	167	46	0.7	26	0.4	0.12
11*	9.96	144										0.09
12	4.78	69	5.1	75	58	5	80	7	0.6	6	0.5	0.09
1	6.68	97	5.2	24	25	2	26	7	0.5	2	0.2	0.13
2	5.38	78	5.3	91	21	2	93	10	0.9	11	1.0	0.05
3	18.27	264	4.4	95	47	11	106	1	0.2	7	1.6	0.11
平均**		159		246		7	253		1.8		0.9	0.13

\* 人為的と思われる異物混入のため、降水量、硫酸黄酸化物以外は欠測値

\*\* 降水量、硫酸黄酸化物以外は11ヵ月平均

表5 鹿児島市役所

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	8.01	116	4.5	225	96	11	236	11	1.3	11	1.3	0.24
5	12.31	178	5.4	246	15	3	249	0	0	2	0.3	0.15
6	11.42	165	4.9	175	47	7	183	0	0	4	0.7	0.31
7	26.51	383	5.1	219	56	21	241	12	4.6	4	1.5	0.15
8	9.85	142	4.9	2451	145	19	2470	59	7.9	31	4.1	0.23
9	10.38	150	5.6	154	49	7	161	7	1.1	5	0.8	0.12
10	1.02	14	5.1	206	204	3	209	49	0.7	48	0.7	0.18
11	8.32	120	5.7	84	34	4	88	5	0.6	4	0.5	0.19
12	4.53	65	5.2	90	60	5	94	5	0.4	5	0.4	0.15
1	6.13	88	5.1	41	32	2	43	9	0.6	3	0.2	0.19
2	5.12	74	5.4	196	34	3	199	10	0.9	10	0.9	0.07
3	17.12	248	4.4	165	38	8	174	6	1.3	10	2.2	0.14
平均		145		354		8	362		1.6		1.1	0.18

表6 甲東中学校

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	8.49	123	4.6	97	54	7	103	10	1.2	7	0.9	0.27
5	12.44	181	5.3	120	15	3	123	3	0.5	2	0.3	0.17
6	13.94	203	4.9	84	59	12	96	0	0	3	0.6	0.42
7	27.30	397	5.2	268	51	20	288	29	11.5	4	1.6	0.19
8	12.66	184	5.0	1190	81	14	1204	39	6.7	26	4.5	0.32
9	10.12	147	4.9	327	61	9	336	13	2.0	8	1.2	0.18
10	1.24	17	5.2	207	181	2	210	66	1.2	30	0.5	0.17
11	8.44	122	5.6	89	34	4	93	9	1.1	5	0.6	0.15
12	5.25	77	5.2	72	43	4	76	5	0.5	7	0.6	0.26
1	6.45	94	5.0	31	31	2	33	10	0.7	3	0.2	0.23
2	6.05	89	5.4	109	35	4	113	12	1.3	11	1.2	0.12
3	18.14	263	4.6	128	27	6	134	4	0.9	8	1.9	0.20
平均		158		227		7	234		2.3		1.2	0.22

表7 鹿大工学部

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	9.14	131	4.5	87	55	7	94	13	1.7	6	0.8	0.29
5	11.19	160	5.3	92	10	2	93	0	0	1	0.2	0.13
6	14.70	211	5.0	66	29	6	72	15	3.2	2	0.4	0.29
7	27.43	393	5.0	174	43	16	191	20	7.9	3	1.8	0.21
8	12.20	175	5.7	49	38	6	55	7	1.1	16	2.6	0.35
9	11.17	160	4.9	134	34	5	139	6	1.0	6	1.0	0.16
10	0.99	14	5.4	73	157	2	75	29	0.4	15	0.2	0.18
11	9.00	129	5.5	53	24	3	56	8	1.0	4	0.5	0.17
12	5.90	85	5.0	42	42	4	46	3	0.3	6	0.6	0.21
1	6.40	97	5.0	15	28	2	17	11	0.8	3	0.2	0.19
2	7.00	100	5.5	30	26	3	33	4	0.5	10	1.2	0.10
3	19.09	274	4.7	72	23	6	78	3	0.7	6	1.4	0.16
平均		161		74		5	79		1.5		0.9	0.20

表8 九州電力

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	9.79	138	4.5	88	63	9	96	5	0.7	6	0.8	0.24
5	11.74	166	5.4	174	14	2	176	0	0	1	0.2	0.16
6	15.34	217	5.1	154	31	6	161	0	0	2	0.4	0.32
7	26.38	373	5.1	173	44	16	190	18	6.7	3	1.1	0.23
8	11.75	166	5.6	72	44	6	79	2	0.3	17	2.6	0.32
9	9.01	127	5.1	138	62	8	146	11	1.3	6	0.7	0.17
10	0.84	11	5.4	105	178	2	107	38	0.4	15	0.2	0.22
11	8.15	116	5.8	53	22	2	55	8	0.9	5	0.6	0.05
12	4.65	66	5.3	39	55	4	43	12	1.0	8	0.6	0.23
1	6.15	88	5.2	23	29	2	25	10	0.7	3	0.2	0.23
2	6.35	91	5.5	41	16	2	42	3	0.3	9	1.0	0.15
3	18.24	257	4.7	76	32	7	84	7	1.6	6	1.4	0.18
平均		151		95		6	100		1.2		0.8	0.21

表9 紫原中学校

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	8.90	128	4.5	67	58	7	74	6	0.8	6	0.8	0.24
5	10.69	154	5.1	117	12	2	119	0	0	1	0.1	0.19
6	13.99	202	5.0	138	32	6	145	12	2.4	2	0.4	0.36
7	26.50	383	5.3	101	31	11	113	12	4.6	2	0.8	0.24
8	10.80	156	5.9	48	34	5	53	10	1.5	13	1.9	0.26
9	10.01	144	5.2	88	50	7	95	11	1.6	5	0.7	0.13
10	1.20	17	5.5	35	125	2	37	16	0.3	10	0.2	0.22
11	8.60	124	5.7	31	23	3	34	0	0	4	0.5	0.05
12	3.90	56	5.0	22	72	5	27	10	0.7	9	0.6	0.15
1	6.60	95	5.0	8	21	2	10	8	0.6	3	0.2	0.15
2	5.70	82	5.1	18	23	2	21	6	0.6	9	0.9	0.03
3	18.40	266	4.4	44	18	4	49	8	1.9	6	1.4	0.20
平均		151		60		5	65		1.2		0.7	0.19

表10 南中学校

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	9.40	136	4.5	48	64	9	57	8	1.1	5	0.7	0.25
5	10.99	159	5.3	148	21	3	151	12	1.8	1	0.2	0.17
6	13.58	196	4.6	251	42	8	259	17	3.3	3	0.6	0.31
7	27.75	401	5.3	150	45	18	168	16	6.4	2	0.8	0.34
8	12.29	177	5.7	110	41	6	117	13	2.2	13	2.1	0.18
9*	8.80	127										0.25
10	0.74	10	5.6	92	124	1	93	21	0.2	8	0.1	0.24
11	7.90	114	5.9	41	33	4	44	6	0.7	4	0.4	0.10
12	5.40	78	5.2	31	71	7	37	4	0.4	9	0.8	0.24
1	6.40	92	5.0	22	16	1	23	5	0.4	3	0.2	0.19
2	6.40	92	5.1	57	22	2	59	3	0.3	9	1.0	0.11
3	19.29	279	4.5	80	13	3	83	0	0	5	1.2	0.22
平均**		155		94		6	99		1.5		0.7	0.22

\* 人為的と思われる異物混入のため、降水量、硫酸酸化物以外は欠測値

\*\* 降水量、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	10.30	149	4.8	9	30	4	13	5	0.7	4	0.6	0.17
5	12.60	182	5.2	29	8	1	30	0	0	1	0.2	0.13
6	14.30	206	4.7	54	28	5	60	10	2.1	2	0.4	0.34
7	28.38	410	5.2	16	15	6	22	8	3.3	2	0.8	0.22
8	8.50	123	5.8	10	23	2	13	12	1.4	10	1.2	0.13
9	9.99	144	5.8	9	21	3	12	7	1.0	3	0.4	0.17
10	0.90	13	5.7	16	68	1	16	12	0.2	8	0.1	0.18
11	7.30	137	6.0	8	20	3	11	1	0.1	3	0.4	0.04
12	7.30	82	5.4	5	17	2	7	7	0.7	6	0.6	0.07
1	6.90	100	5.3	4	37	3	7	11	0.9	4	0.3	0.13
2	7.00	101	5.2	9	26	3	12	7	0.8	10	1.2	0.08
3	19.70	284	4.7	17	9	2	19	4	1.0	5	1.3	0.19
平均		161		16		3	19	4	1.0		0.6	0.15

表12 朝日生命谷山

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	9.80	141	4.8	17	76	11	28	0	0	5	0.7	0.24
5	11.85	170	5.1	29	4	1	30	0	0	1	0.2	0.23
6	14.14	203	4.9	142	47	9	151	15	3.0	3	0.6	0.50
7	27.60	396	5.3	52	26	10	62	11	4.4	2	0.8	0.30
8	8.95	128	6.0	43	54	6	49	16	1.9	26	3.1	0.22
9	8.03	115	5.3	23	35	4	27	6	0.7	5	0.6	0.23
10	0.95	14	5.7	41	135	2	43	20	0.3	9	0.1	0.25
11	7.85	113	5.8	12	26	3	15	0	0	4	0.4	0.05
12	5.45	79	5.4	12	53	5	16	8	0.8	8	0.8	0.15
1	6.55	95	5.2	12	32	2	15	17	1.3	4	0.3	0.15
2	5.85	85	5.1	25	40	4	29	10	1.0	11	1.1	0.05
3	20.15	290	4.8	60	13	3	63	4	1.0	7	1.8	0.26
平均		152		39		5	44		1.2		0.9	0.22

表13 谷山福祉会館

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	10.30	149	4.7	10	69	10	20	0	0	4	0.6	0.21
5	11.90	172	4.9	13	6	1	13	0	0	1	0.2	0.20
6	13.89	200	4.6	116	43	8	124	18	3.6	2	0.4	0.49
7	27.89	403	5.4	9	19	7	16	10	4.0	1	0.4	0.34
8	5.20	75	6.0	13	49	3	17	17	1.2	22	1.5	0.35
9	8.79	127	5.1	10	32	4	14	4	0.5	4	0.5	0.31
10	1.10	16	5.8	18	189	3	21	18	0.3	5	0.1	0.25
11	8.60	124	5.9	8	33	4	12	7	0.8	3	0.4	0.03
12	5.80	84	5.6	7	42	4	11	3	0.3	6	0.6	0.12
1	7.60	110	5.3	10	27	2	12	9	0.8	3	0.3	0.13
2	6.50	94	5.1	16	10	1	17	0	0	9	1.0	0.04
3	21.10	305	4.8	10	26	7	17	10	2.7	4	1.1	0.26
平均		155		20	45	5	25		1.2		0.6	0.23

表14 鹿経大

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	11.99	173	5.1	7	42	7	14	5	0.9	3	0.5	0.13
5	12.54	181	4.9	5	4	1	5	0	0	1	0.2	0.17
6	14.63	211	4.9	104	55	11	115	12	2.5	2	0.4	0.35
7	27.33	394	5.6	6	38	15	21	10	3.9	2	0.8	0.15
8	6.24	90	5.9	5	40	3	8	20	1.7	20	1.7	0.16
9	10.33	149	5.7	5	34	5	10	8	1.2	3	0.5	0.19
10	1.20	17	5.9	9	93	2	11	16	0.3	7	0.1	0.16
11	9.10	131	6.0	3	21	3	6	1	0.1	4	0.5	0.04
12	5.84	84	5.5	3	75	8	10	13	1.3	6	0.6	0.11
1	8.84	127	5.3	5	34	3	8	14	1.4	4	0.4	0.12
2	7.84	113	5.0	12	18	1	13	6	0.8	10	1.4	0.0
3	22.94	331	4.8	14	17	5	18	2	0.6	4	1.2	0.13
平均		167		15		5	20		1.2		0.7	0.14

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	13.22	191	3.8	1087	177	34	1121	72	13.7	29	5.5	0.13
5	12.84	185	3.6	594	57	10	604	12	2.2	23	4.1	0.12
6	17.81	257	3.9	2792	108	27	2820	24	6.2	22	5.7	0.36
7	35.09	506	4.0	438	28	14	452	7	3.5	9	4.6	0.78
8	13.96	201	4.6	498	75	14	513	29	5.5	23	4.3	0.15
9	12.01	173	4.4	289	59	11	300	5	0.9	8	1.5	0.08
10	1.57	23	4.7	139	121	3	141	33	0.7	16	0.4	0.11
11	13.47	195	4.2	377	33	6	383	5	0.9	10	1.8	0.09
12	2.05	30	4.5	826	243	9	835	117	4.4	42	1.6	0.07
1	6.47	94	4.1	1512	157	12	1523	54	4.0	33	2.4	0.17
2	7.20	104	4.2	4975	144	16	4991	87	9.7	37	4.1	0.07
3	24.04	346	4.3	867	49	16	884	12	4.0	14	4.7	0.09
平均		192		1200		14	1214		4.6		3.4	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	11.32	163	4.4	818	98	16	834	33	5.4	14	2.3	
5	13.58	196	4.1	898	46	8	907	14	2.6	11	2.0	
6	10.77	155	4.3	1131	113	18	1150	16	2.5	25	3.9	
7	29.83	431	4.8	582	36	16	598	12	5.3	2	0.9	
8*												
9	11.33	164	5.0	65	56	9	75	13	2.3	16	2.8	
10	1.28	19	4.0	212	190	3	216	20	0.4	28	0.5	
11	9.27	134	4.6	450	41	5	456	18	2.3	7	0.9	
12	1.49	22	4.2	1019	323	9	1028	128	3.4	61	1.7	
1	6.04	87	4.5	718	94	6	724	28	1.9	10	0.7	
2	5.70	82	4.4	766	55	5	771	17	1.5	19	1.7	
3	19.20	277	4.3	2655	88	24	2679	23	6.2	21	5.6	
平均**		157		847		11	858		3.1		2.1	

\* 台風によるデポジットゲージ破損の為欠測値

\*\* 11ヵ月平均



表17 国民宿舎桜島荘

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	9.70	140	4.1	755	118	17	771	25	3.5	19	2.7	
5	13.06	189	5.1	793	28	5	798	6	1.1	5	0.9	
6	12.93	187	4.5	832	94	18	851	19	3.5	10	1.9	
7	24.96	360	4.0	971	60	22	994	13	4.8	8	3.0	
8	14.99	216	4.0	16384	464	94	16478	259	52.5	68	13.8	
9	10.81	156	4.3	1486	152	25	1512	46	7.7	31	5.2	
10	1.73	25	4.2	842	271	7	849	87	2.1	54	1.3	
11	8.57	124	4.7	401	37	4	405	6	0.7	6	0.7	
12	1.36	20	4.3	391	173	4	396	44	1.1	28	0.7	
1*	6.04	87										
2	6.13	88	5.1	1871	24	2	1874	10	0.6	10	0.6	
3	15.06	218	3.9	504	44	9	513	8	1.7	15	3.2	
平均**		151		2294		19	2313		7.2		3.1	

\* 異物混入の為欠測値

\*\* 降水量を除き11ヵ月平均

表18 桜島病院

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	10.85	156	3.9	368	74	12	379	8	1.2	13	2.0	1.05
5	14.06	202	4.9	1915	51	10	1925	34	6.6	8	1.6	0.22
6	14.45	207	4.9	3456	123	25	3482	45	9.3	13	2.7	0.63
7	20.80	298	4.1	745	76	34	779	17	7.6	7	3.1	1.81
8	16.62	238	4.2	1929	75	16	1946	21	4.7	22	4.9	*
9	12.79	183	4.2	714	68	13	727	25	4.9	15	2.9	**
10	1.34	19	4.5	1457	552	10	1468	234	4.2	68	1.2	1.26
11	12.27	176	4.7	397	34	6	403	20	3.3	6	0.9	0.07
12	1.79	26	4.4	160	103	3	163	26	0.8	9	0.3	0.41
1	5.79	83	5.0	118	38	2	120	17	1.1	3	0.2	0.42
2	7.18	103	5.0	216	31	3	220	23	2.5	8	0.9	0.33
3	19.04	272	3.8	805	49	13	818	6	1.6	15	4.0	0.88
平均		164		1023		12	1036		4.0		2.1	0.71

\* 台風による二酸化鉛キャンドル破損の為欠測値

\*\* 二酸化鉛キャンドル破損の為欠測値

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	9.67	137	4.6	228	53	7	235	7	1.0	6	0.8	0.57
5	12.21	173	5.5	185	9	2	186	3	0.5	2	0.3	0.29
6	13.11	185	4.3	1836	138	25	1861	37	6.9	15	2.8	0.33
7	6.90	98	5.0	129	45	13	142	10	2.9	3	0.9	0.06
8	11.50	163	4.8	561	31	4	565	14	2.1	10	1.5	0.06
9	8.36	118	4.6	344	48	6	350	12	1.5	5	0.6	0.41
10	1.24	17	4.8	1391	489	8	1400	234	3.8	47	0.8	0.46
11	12.57	178	4.4	1016	45	8	1023	30	5.0	10	1.7	0.12
12	1.56	23	4.6	4806	717	20	4826	283	8.0	82	2.3	0.96
1	6.09	86	4.7	9007	254	17	9025	117	8.0	26	1.8	0.34
2	6.00	85	4.4	3504	109	10	3514	44	4.0	28	2.5	0.35
3	14.74	208	4.3	3616	111	23	3638	34	6.8	20	4.0	0.99
平均		123		2219		12	2230				1.7	0.41

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 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	12.38	175	4.4	1706	154	27	1733	73	12.7	17	3.0	0.30
5	13.95	197	4.2	3841	161	31	3872	68	13.0	4	0.8	0.30
6	18.95	268	4.3	3322	145	38	3361	24	6.4	19	5.1	0.70
7	35.71	505	3.7	1001	82	41	1042	15	7.6	16	8.1	0.72
8	17.05	241	4.2	5395	244	55	5450	135	30.5	35	7.9	0.42
9	15.80	224	4.5	93	33	7	101	16	3.8	4	1.0	0.18
10	2.30	33	4.2	943	354	11	954	103	3.2	52	1.7	0.17
11	13.46	191	4.1	542	51	9	552	14	2.5	15	2.7	0.13
12	2.39	34	4.6	2030	364	15	2045	199	8.4	62	2.6	0.24
1	7.17	102	3.7	2513	175	14	2528	60	4.8	51	4.1	0.13
2	9.30	132	4.5	5937	129	18	5955	64	9.0	35	4.9	0.28
3	23.72	335	4.3	2508	60	19	2527	16	5.2	15	4.9	0.35
平均		204		2486		24	2510		8.9		3.9	0.33

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 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	9.71	137	4.1	579	71	10	589	11	1.5	13	1.8	0.48
5	13.36	189	5.1	1204	24	4	1209	6	1.1	32	5.9	0.22
6	14.68	208	4.0	3116	140	29	3145	16	3.3	40	8.3	0.28
7	30.04	425	5.1	160	34	14	175	10	4.3	1	0.4	0.09
8	12.71	180	5.1	420	29	4	425	13	2.2	7	1.2	0.17
9	10.13	143	3.9	471	29	4	476	13	1.9	9	1.3	0.90
10	0.91	13	4.5	3322	1422	18	3340	632	7.8	13	0.2	0.54
11	12.63	178	4.5	1647	49	8	1655	16	2.7	8	1.3	0.18
12	1.70	24	4.7	3968	693	21	3989	273	8.2	75	2.3	1.46
1	6.42	91	4.7	6464	264	19	6483	101	7.2	25	1.8	0.40
2	6.70	95	4.8	4389	101	10	4399	46	4.7	17	1.7	*
3	15.91	225	4.4	3940	90	20	3960	12	2.6	16	3.5	0.60
平均		159				13	2487		4.0		2.5	0.48**

\* 欠測値

\*\* 11ヵ月平均

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	硫酸化物 mg/100cm <sup>2</sup> ·day
4	141	76	9	85	0.9	0.9	0.21
5	178	115	2	116	0.2	0.3	0.16
6	192	133	7	141	1.9	0.5	0.32
7	402	168	16	185	6.2	1.4	0.20
8	138	571	8	578	2.9	2.4	0.21
9*	147	108	5	113	1.0	0.6	0.17
10	14	94	2	96	0.5	0.3	0.18
11	131	41	3	44	0.5	0.5	0.09
12	75	41	5	45	0.6	0.6	0.15
1	97	21	2	23	0.7	0.2	0.16
2	89	65	2	67	0.7	1.0	0.06
3	274	85	6	91	1.0	1.6	0.17
平均	157	127	6	132	1.4	0.9	0.17

\* 降水量, 硫酸化物以外は南中学校を除く13地点平均

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	硫酸酸化物 mg/100cm <sup>2</sup> ·day
4	157	792	18	809	5.6	2.6	0.51
5	190	1347	10	1357	3.8	2.2	0.23
6	210	2355	26	2381	5.4	4.3	0.46
7	375	575	22	597	5.1	3.0	0.69
8**	207	4198	31	4230	16.3	5.6	0.20
9***	166	495	11	506	3.3	2.2	0.39
10	21	1187	6	1195	3.2	0.9	0.51
11	168	690	7	697	2.5	1.4	0.12
12	26	1886	12	1897	4.9	1.6	0.63
1	90	3389	12	3401	4.5	1.8	0.29
2	98	3094	9	3103	4.6	2.3	0.26
3	269	2128	18	2146	4.0	4.3	0.58
平均	165	1845	15	1860	5.3	2.7	0.41

- \* 桜島中学校，国民宿舎桜島荘を除く5地点平均
- \*\* 桜島中学校を除く（6地点平均，ただし降水量は7地点，硫酸酸化物は4地点平均（桜島病院欠測値）
- \*\*\* 硫酸酸化物については桜島病院を除く4地点平均

表24 桜島の噴煙活動（昭和57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	158	1	11	6	1	10	1	18	1	29	1	22	1	16	40			
5	161	22	1	9	6	3	14	14	1	9	3	27	18	34				
6	152	6	1	10	3	9	27	1	24	9	7	1	1	53				
7	123	2	4	15	5	1	5	11	7	1	10	7	55					
8	156	1	17	11	3	7	10	14	12	4	13	2	8	54				
9	106	6	2	1	6	12	12	16	11	40	9	4	6	22				
10	131	12	13	11	14	40	5	22	2	25	1	21	23					
11	123	12	5	4	3	5	15	2	82	1	13	1	9	29				
12	166	1	10	3	1	6	1	33	8	101	7	32	4	15	47			
1	263	8	1	1	2	1	38	4	66	4	18	1	9	56				
2	219	4	14	1	1	2	1	38	4	23	2	15	6	58				
3	185	1	9	2	11	1	1	3	5	44	4	23	2	18	51			
合計	1943	10	131	4	86	5	54	15	97	8	268	20	385	25	197	11	116	511

- \* 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

### 3.2 降灰量

図2に表22より得られた57年度の鹿児島市14測定地点の平均月別降灰量を示す。

57年度の年平均降灰量は、132 ton/km<sup>2</sup>·monthであり、これは56年度の85 ton/km<sup>2</sup>·monthの約1.6倍量にあたり、53年度の238 ton/km<sup>2</sup>·monthに次ぐものであった。

図3に表1～表14より得られた鹿児島市14測定地点別の年間平均降灰量を示す。57年度最も降灰量

が多かったのは鹿児島市役所で362 ton/km<sup>2</sup>·month（2.2倍）、次いで玉竜高校258 ton/km<sup>2</sup>·month（2.1倍）、原良小学校253 ton/km<sup>2</sup>·month（2.3倍）、甲東中学校234 ton/km<sup>2</sup>·month（1.7倍）、伊敷中学校200 ton/km<sup>2</sup>·month（3.0倍）と市のほぼ中央部から北部での降灰量が多かった。また（ ）内の数字は56年度の降灰量に対する倍率であるが、上述した地点についてみると、57年度は56年度の約1.7～3.0倍量の降灰に見舞われていた。57年度最も降灰量の少なかった測定地点は、中山農協で年平均19 ton/km<sup>2</sup>·monthであった。例年中山農協、鹿経大は降灰量の少ない測

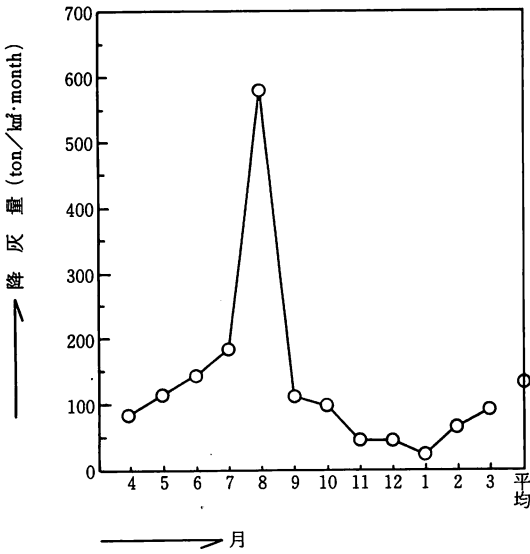


図2 鹿児島市14地点平均月別降灰量

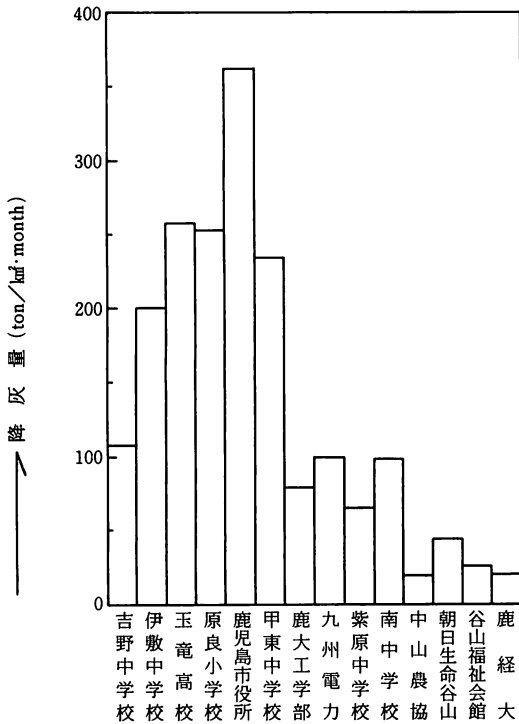


図3 鹿児島市測定地点別年間平均降灰量

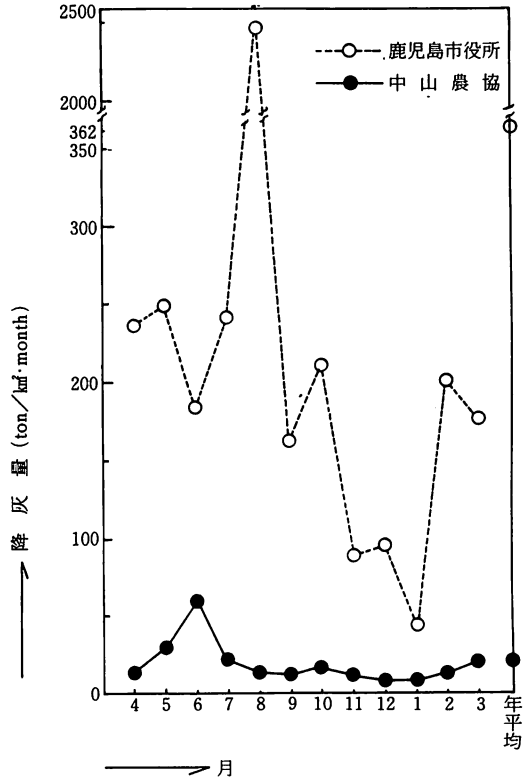


図4 鹿児島市役所、中山農協における月別降灰量

定地点である。

図3より最も降灰量の多かった鹿児島市役所と、また最も少なかった中山農協を選び、この両測定地点の月別降灰量を表5、表11に基づき図4に図示する。図4からわかるように、年間を通して鹿児島市役所の降灰量が多く、8月の2470 ton/km<sup>2</sup>·monthおよび11月88 ton/km<sup>2</sup>·month、12月94 ton/km<sup>2</sup>·month、1月43 ton/km<sup>2</sup>·monthを除き、150~250 ton/km<sup>2</sup>·monthであった。一方中山農協では100 ton/km<sup>2</sup>·month以上の降灰に見舞われた月はなく、6月60 ton/km<sup>2</sup>·monthを最高に、ほとんど30 ton/km<sup>2</sup>·month程度の降灰量であった。

また両地点の月別降灰量にはかなりの差がみられ、特に8月はその差が2457 ton/km<sup>2</sup>·monthであり、差が最も小さかったのは1月で36 ton/km<sup>2</sup>·monthであった。

鹿児島市の測定地点において、鹿児島市役所での8月の2470 ton/km<sup>2</sup>·monthという大量降灰は、昭和53年8月吉野中学校3186 ton/km<sup>2</sup>·month以来のことで

あった。8月は各測定地点で相当な降灰に見舞われ、鹿児島市で  $1000 \text{ ton/km}^2\cdot\text{month}$  以上の降灰があったのは市役所のほか原良小学校  $1658 \text{ ton/km}^2\cdot\text{month}$ 、伊敷中学校  $1323 \text{ ton/km}^2\cdot\text{month}$ 、甲東中学校  $1204 \text{ ton/km}^2\cdot\text{month}$ 、玉竜高校  $1008 \text{ ton/km}^2\cdot\text{month}$  であり、この月は日常生活等各方面にかなりの影響をおよぼした。

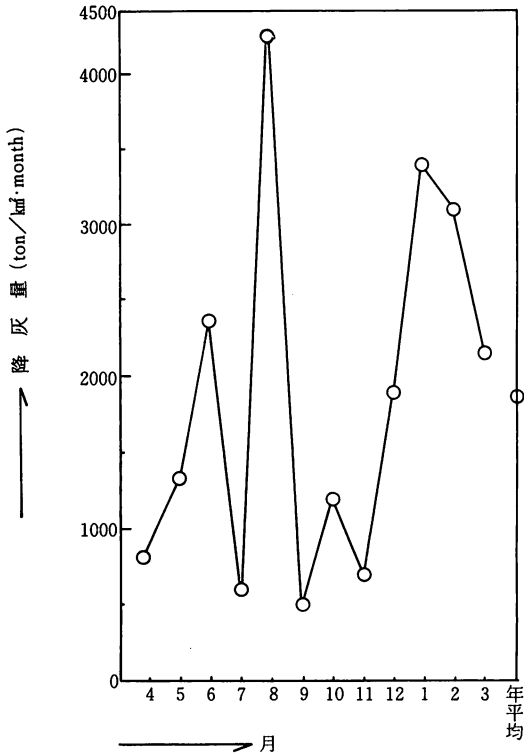


図5 桜島全島平均月別降灰量

図5に桜島全島平均月別降灰量を示したが、鹿児島市に比べやはり57年度もかなり大量の降灰量であった。年平均の  $1860 \text{ ton/km}^2\cdot\text{month}$  は56年度の  $1521 \text{ ton/km}^2\cdot\text{month}$ 、55年度  $1107 \text{ ton/km}^2\cdot\text{month}$ 、54年度  $1139 \text{ ton/km}^2\cdot\text{month}$  より多く、53年度の  $2219 \text{ ton/km}^2\cdot\text{month}$  に次ぐ大量降灰であった。

月別にみると、8月が最も多く  $4230 \text{ ton/km}^2\cdot\text{month}$  で、これは昭和53年度8月の  $7183 \text{ ton/km}^2\cdot\text{month}$  に次ぐ大量降灰であった。次いで1月が  $3401 \text{ ton/km}^2\cdot\text{month}$ 、2月が  $3103 \text{ ton/km}^2\cdot\text{month}$  と  $3000 \text{ ton/km}^2\cdot\text{month}$  以上の降灰量であった。その他の月は約  $500 \sim 2400 \text{ ton/km}^2\cdot\text{month}$  の降灰量であった。

図6～図8に、表15～表21より得られた桜島7

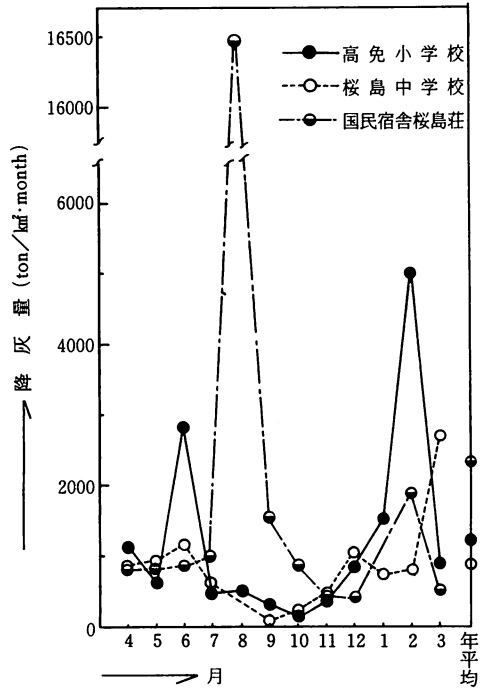


図6 高免小学校、桜島中学校、国民宿舎桜島荘における月別降灰量

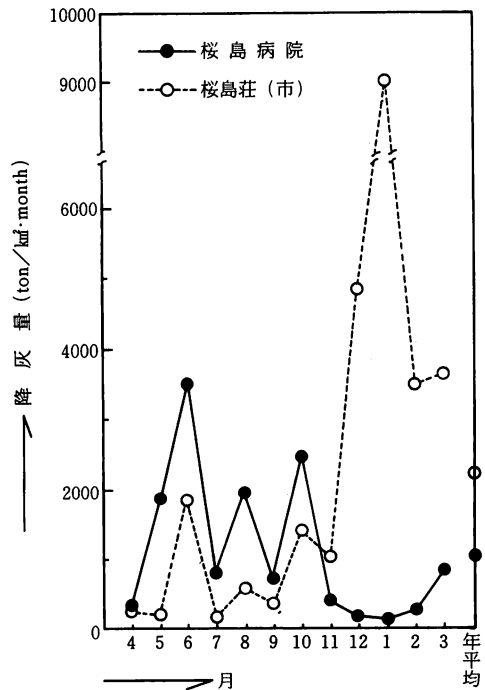


図7 桜島病院、桜島荘における月別降灰量

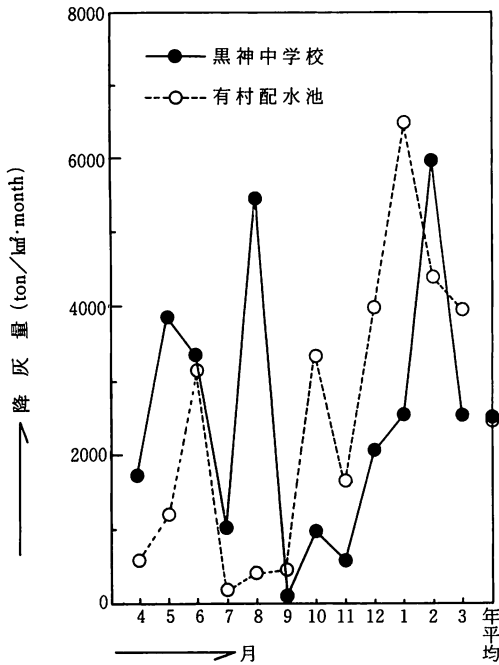


図8 黒神中学校, 有村配水池における月別降灰量

測定地点の月別降灰量を示す。57年度最も降灰量の多かった測定地点は黒神中学校で、年平均値が2510 ton/km<sup>2</sup>·monthであり、次いで有村配水池2487 ton/km<sup>2</sup>·month, 国民宿舎桜島荘2313 ton/km<sup>2</sup>·month, 桜島荘(市)2230 ton/km<sup>2</sup>·month, 高免小学校1214 ton/km<sup>2</sup>·month, 桜島病院1036 ton/km<sup>2</sup>·monthの順であり、最も少なかったのは桜島中学校の858 ton/km<sup>2</sup>·monthであった。月別にみると、同じ月であっても測定地点間でかなりの降灰量差が生じている月もあるが、これは表24の噴煙の流れた方向、爆発規模の違いからもうなずけることである。桜島では1測定地点の降灰量としては、1000 ton/km<sup>2</sup>·month以上の月は珍らしくなく、また2000~3000 ton/km<sup>2</sup>·monthも測定地点によってはたびたび観測される。57年度1月当たり5000 ton/km<sup>2</sup>·month以上の大量降灰に見舞われたのは、図6では国民宿舎桜島荘8月の16,478 ton/km<sup>2</sup>·month, 図7では桜島荘1月の9025 ton/km<sup>2</sup>·month, 図8では有村配水池1月の6483 ton/km<sup>2</sup>·month, 黒神中学校2月の5955 ton/km<sup>2</sup>·month, 8月の5450 ton/km<sup>2</sup>·monthであった。特に国民宿舎桜島荘8月の16,478 ton/km<sup>2</sup>·monthは、56年度9月桜島病院での13,762 ton/km<sup>2</sup>·monthより多く、1ヵ月に

降った灰の量としては、53年度8月桜島中学校の18,810 ton/km<sup>2</sup>·monthに次ぐ豪灰であった。

### 3.3 可溶性成分・硫酸イオンおよび塩素イオン含有率・PH

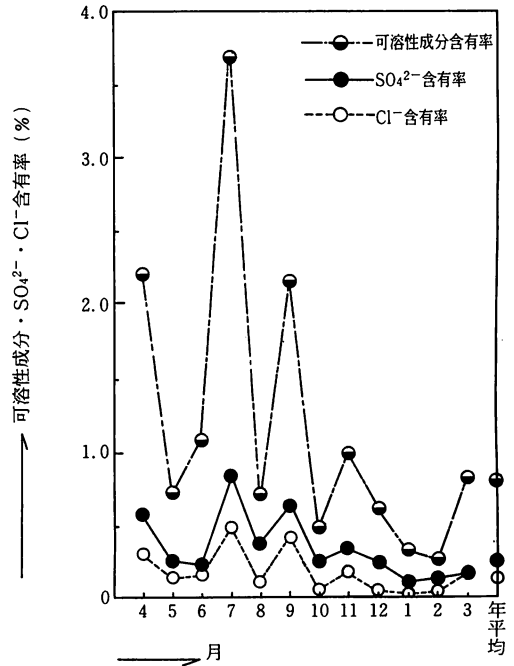


図9 桜島全島平均月別可溶性成分・SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>・Cl<sup>-</sup>含有率

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。図をみると3成分ともほぼ同じような変動をしており、3月を除きSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>含有率はCl<sup>-</sup>含有率より高かった。可溶性成分、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、Cl<sup>-</sup>含有率の年平均値はそれぞれ0.81%、0.28%、0.15%で、56年度の平均値(それぞれ1.26%、0.47%、0.24%)よりいずれも小さく、大量降灰に見舞われ53年度の値(それぞれ0.72%、0.21%、0.13%)に近かった。図9を図5と比較すると全般的に降灰量の少ない時が可溶性成分含有率が高い傾向にあり、これは今までの研究でもみられていた。

表23より3成分の年平均降下量をみると、可溶性成分は15 ton/km<sup>2</sup>·month, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>は5.3 ton/km<sup>2</sup>·month, Cl<sup>-</sup>は2.7 ton/km<sup>2</sup>·monthであり、53年度から56年度までの各成分の降下量、可溶性成分12~17 ton/km<sup>2</sup>·month, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>4.7~5.2 ton/km<sup>2</sup>·month, Cl<sup>-</sup>2.7~4.6 ton/km<sup>2</sup>·monthと比較して、ほぼ同程度であった。

PHについて考察すると、pH 4.0以下を示した月が56年度鹿児島市165例中11例(6.7%)、桜島84例中36例(42.9%)に対し、57年度は鹿児島市166例中1例もなく、また桜島では82例中14例(17.1%)と少なかった。この理由として一つには、降水量が1月当たり年平均165mmで56年度年平均126mmより若干多くなったこと、またCl<sup>-</sup>降下量が56年度よりやや減少したことが考えられる。降水の酸性化にSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、Cl<sup>-</sup>濃度が何らかの影響を及ぼしているらしいことは前報<sup>2)</sup>で述べたが、57年度年平均のSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>およびCl<sup>-</sup>降下量はそれぞれ5.3 ton/km<sup>2</sup>・month、2.7 ton/km<sup>2</sup>・monthで56年度はそれぞれ5.3 ton/km<sup>2</sup>・month、4.6 ton/km<sup>2</sup>・monthであり、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>降下量は変らぬもののCl<sup>-</sup>降下量が56年度の約6割に減ったことも、降水のPHを上げる一因となったと思われる。

### 3.4 タール分析

6月定期採取降灰について、鹿児島市の14測定地点のうち降灰量の多かった玉竜高校、鹿児島市役所、南中学校および桜島7測定地点のタール分析を行いこれを図10に示した。

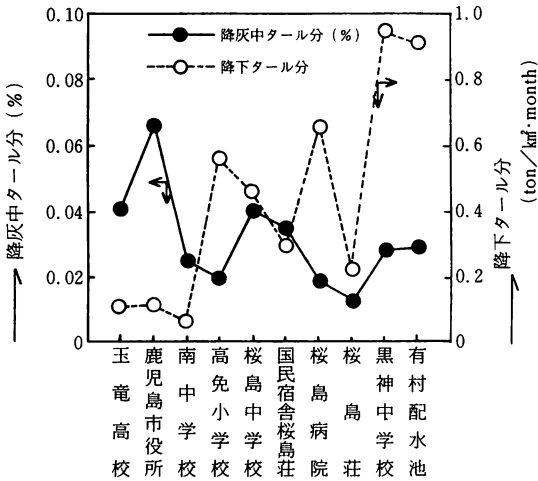


図10 タール分析（6月降灰）

鹿児島市では降灰中タール分率は0.025~0.066%、一方桜島では、0.013~0.040%と鹿児島市の場合測定例が3例と少ないのではあるが、タール分含有率は桜島に比べ幾分高いように思われ、この傾向は今までもみられた。降下タール分についてみると桜島の方が多く、特に黒神中学校では0.95 ton/km<sup>2</sup>・monthであった。

### 3.5 粒度分析

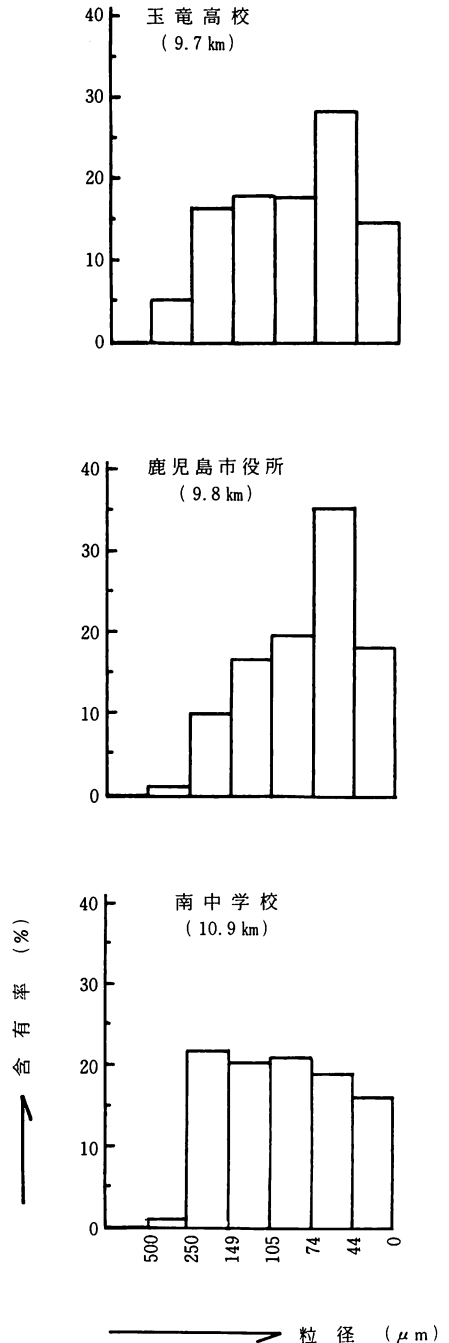


図11 粒度分析（鹿児島市6月）

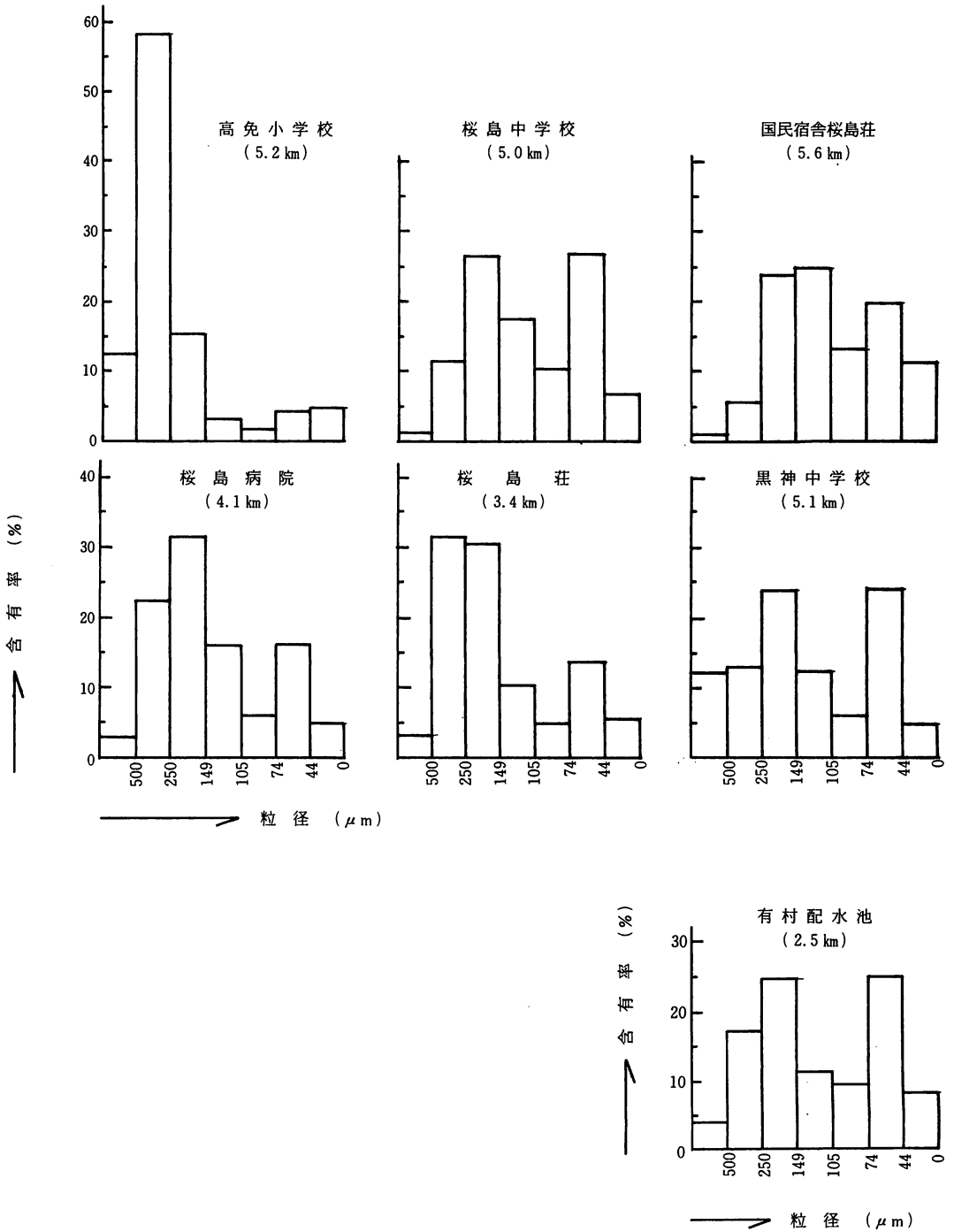


図12 粒度分析 (桜島6月)



図11・図12に鹿児島市3地点および桜島7地点の降灰の粒度分析結果を示す。図には南岳火口からの距離も並記した。

鹿児島市では500 $\mu\text{m}$ 以上の灰はほとんどなく、また250~500 $\mu\text{m}$ の灰もわずか5%以下であったのに対し、桜島では500 $\mu\text{m}$ 以上の粒径の灰も所によってかなりあり、高免小学校、黒神中学校で12.5%を占

めていた。250~500 $\mu\text{m}$ の粒径成分は高免小学校が約58%と最も高く、南南西もしくは南の風がかなり強く吹いたことがわかる。降灰の粒径は火口からの距離、風力等に左右され、また噴火の時期によっても粒径の異なった灰が降るようである。

3.6 重金属成分

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			国民宿舎桜島荘		
	不溶性金属含有率 ppm	降水中金属濃度 mg/ℓ	可溶性金属含有率 ppm	不溶性金属含有率 ppm	降水中金属濃度 mg/ℓ	可溶性金属含有率 ppm
Mn	260	0.05	18	220	0.5	7
Fe	3.2×10 <sup>4</sup>	0.3	111	3.0×10 <sup>4</sup>	0.2	2
Ni	9	0.02	6	10	0.03	0.3
Cu	47	—	—	34	—	—
Zn	27	0.06	22	65	0.3	3
Pb	20	—	—	20	—	—

表26 不溶性・可溶性重金属成分分析結果

試料 金属	桜島病院			桜島荘		
	不溶性金属含有率 ppm	降水中金属濃度 mg/ℓ	可溶性金属含有率 ppm	不溶性金属含有率 ppm	降水中金属濃度 mg/ℓ	可溶性金属含有率 ppm
Mn	190	0.03	4	230	0.01	3
Fe	2.3×10 <sup>4</sup>	0.09	10	2.4×10 <sup>4</sup>	0.2	41
Ni	10	0.01	2	12	0.008	2
Cu	39	—	—	170	—	—
Zn	19	0.04	5	33	0.02	6
Pb	24	—	—	25	—	—

表27 不溶性・可溶性重金属成分分析結果

試料 金属	黒神中学校			有村配水池		
	不溶性金属含有率 ppm	降水中金属濃度 mg/ℓ	可溶性金属含有率 ppm	不溶性金属含有率 ppm	降水中金属濃度 mg/ℓ	可溶性金属含有率 ppm
Mn	230	0.2	7	260	0.008	3
Fe	3.0×10 <sup>4</sup>	0.2	7	2.6×10 <sup>4</sup>	0.09	35
Ni	10	0.02	1	9	0.02	6
Cu	43	—	—	240	—	—
Zn	48	0.05	2	45	0.2	92
Pb	21	—	—	19	—	—

表25～表27に57年度8月桜島6測定地点(桜島中学校は台風のため欠測)定期採取降灰の不溶性成分および可溶性成分(降水中)に含まれる6種の重金属について調べた結果を示す。デポジット容器の中に繁藻抑制剤として0.1MCu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>を約1ml入れているため、可溶性成分中のCu含量は測定しなかった。またpbについては検出限界(0.007ppm)以下であったので記載しなかった。不溶性成分は乳鉢ですりつぶして、ふるいにかけて44μm以下の粒径のものを使用した。桜島荘および有村配水池の不溶性成分は量的に少なかったため、44～74μmの粒径のものも加えて使用した。

不溶性成分中の重金属については、測定地点間の差はほとんどないものの、Cuについては有村配水池および桜島荘での含有率が240ppm、170ppmと他に比べるとかなり高い値となった。このため粒径の違いによる重金属成分含有率を調べるため、鹿児島市役所の8月定期採取とは別に採取した雨にぬれていない降灰をふるいわけし、250～500μm、44μm以下の2つの粒径の降灰について分析した結果を表28に示す。

表28 不溶性重金属成分含有率

試料	鹿児島市役8月雨にぬれていない降灰	
	500～250μm	44μm以下
金属	不溶性重金属成分含有率(ppm)	
Mn	260	250
Fe	2.6×10 <sup>4</sup>	2.8×10 <sup>4</sup>
Ni	9	9
Cu	270	130
Zn	44	66
Pb	18	18

表28をみると、Mn・Fe・Ni・Zn・Pbについてはさほど粒径による違いはみられなかったが、Cuについては若干の差が生じた。不溶性成分中にはFeが最も多く、2.3～3.0×10<sup>4</sup>ppm含まれていた。Feについては例年とさほど差はなかったが、Pbについては56年度より少し低い値をとり、その他の金属についてはやや高い値であった。

### 3.7 DOP・DBP分析結果

灰に吸着されたDOP・DBPの分析結果を表29に示す。表29の試料名において鹿児島市役所は8月に

表29 降灰中のDOP・DBP

試料名	DOP ppm (w/w)	DBP ppm (w/w)
鹿児島市役所	0.1	0.4
国民宿舎桜島荘	0.1	0.1
黒神中学校	0.1	0.2
桜島病院	0.2	0.2
降灰(5月)	1.7	0.2
〃(10月)	0.2	0.1
〃(12月)	0.6	0.0

定期採取とは別に採取した雨にぬれていない降灰(粒径:149～500μm)であり、国民宿舎桜島荘、黒神中学校、桜島病院は8月定期採取の降灰(粒径:149～500μm)であり、降灰(5月)とは桜島荘を除く桜島6測定地点の5月定期採取降灰をそれぞれ等量ずつ混合したもの、降灰(10月)とは高免小学校、桜島中学校を除く桜島5測定地点の10月定期採取の降灰をそれぞれ等量ずつ混合したもの、降灰(12月)とは有村配水池、黒神中学校、桜島荘の12月定期採取の降灰を重量比で2:1:2に混合したものである。降灰(5月)、〃(10月)、〃(12月)とも105～250μmの粒径のものを使用した。

著者らは以前にも降灰中のDOP、DBPを調べた<sup>4)</sup>が、その際には桜島降灰中に7～9ppmのDOP、1～8ppmのDBPを見出し、また同時に行なった有珠山降灰中には143ppmのDOP、241ppmのDBPを検出した。今回行なった桜島降灰の分析では、0.1～1.7ppmのDOP、0.1～0.4ppmのDBPが検出された。地点別および季節による差は小さいようであるが、5月降灰中に1.7ppmとやや高いDOPが検出された。フタル酸エステルはプラスチック等の可塑剤として大量に使用されている。その実害についてはまだ明らかではないが、今後も注意して調査する必要があると思われる。

### 3.8 硫黄酸化物

57年度の鹿児島市および桜島の平均月別硫黄酸化物(表22・表23)を図13に示す。57年度鹿児島市年平均値は0.17mg/100cm<sup>2</sup>・dayと56年度の0.18mg/100cm<sup>2</sup>・dayとほとんど変わらず、鹿児島市での硫黄酸化物汚染は小さいようであった。

月別にみると鹿児島市ではほとんど0.21mg/100cm<sup>2</sup>・dayの硫黄酸化物量であったが、6月の0.32mg/100cm<sup>2</sup>・dayは53年度からの調査期間中鹿児島市平均としては最も高い値であった。6月の噴煙活動状況を表

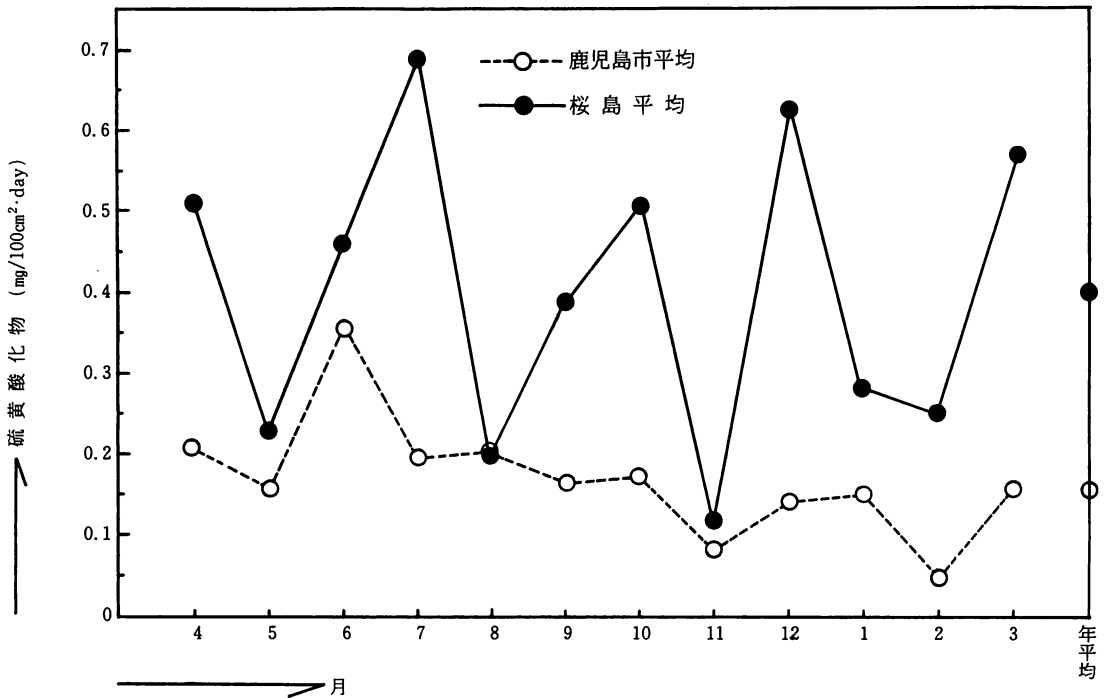


図13 鹿児島市および桜島の平均月別硫黄酸化物

24 よりみると、A 級噴煙が 12 回あり、そのうち 9 回が南西に流れており、そのため図 1 からわかるように、火口のほぼ南西に位置する朝日生命谷山 (0.50 mg/100 cm<sup>2</sup>·day)、谷山福祉会館 (0.49 mg/100 cm<sup>2</sup>·day) での硫黄酸化物量が多くなったと思われる。

一方桜島では年平均 0.41 mg/100 cm<sup>2</sup>·day と 56 年度の 0.48 mg/100 cm<sup>2</sup>·day と比べるとやや低いものの、鹿児島市平均に比べると依然として高く、火山性硫黄酸化物の影響が強い。月別にみると、56 年度 10 月、2 月の 1.06 mg/100 cm<sup>2</sup>·day のように異常に高い月はなかったものの、7 月が 0.69 mg/100 cm<sup>2</sup>·day、12 月が 0.63 mg/100 cm<sup>2</sup>·day と、やはりかなりの硫黄酸化物が年間を通して、しばしば観測された。また注目すべきことは 8 月はかなりの降灰量であったにもかかわらず、硫黄酸化物量は 0.20 mg/100 cm<sup>2</sup>·day と小さかったことで、これは必ずしも火山灰が火山ガス（硫黄酸化物）を伴って噴出しているのではないことを意味している。

図 14 に 57 年度鹿児島市で最も硫黄酸化物量が多かった朝日生命谷山および谷山福祉会館の月別硫黄酸化物量を示した。年平均値はそれぞれ 0.22 mg/100 cm<sup>2</sup>·day、0.23 mg/100 cm<sup>2</sup>·day であって、とりわけ汚染

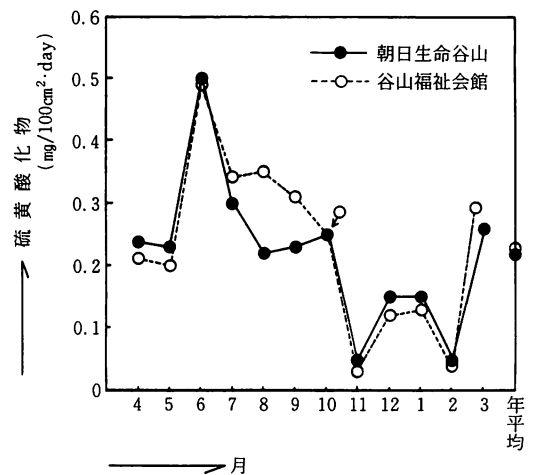


図14 朝日生命谷山、谷山福祉会館における月別硫黄酸化物

を問題にする値ではないが、6月にみられた約 0.5 mg/100 cm<sup>2</sup>·day は注意を要する値である。6月には他の地点でも 0.3 mg/100 cm<sup>2</sup>·day を越えたものが数ヵ所あったが、その他の月は例年でもしばしば観測される範囲内であった。

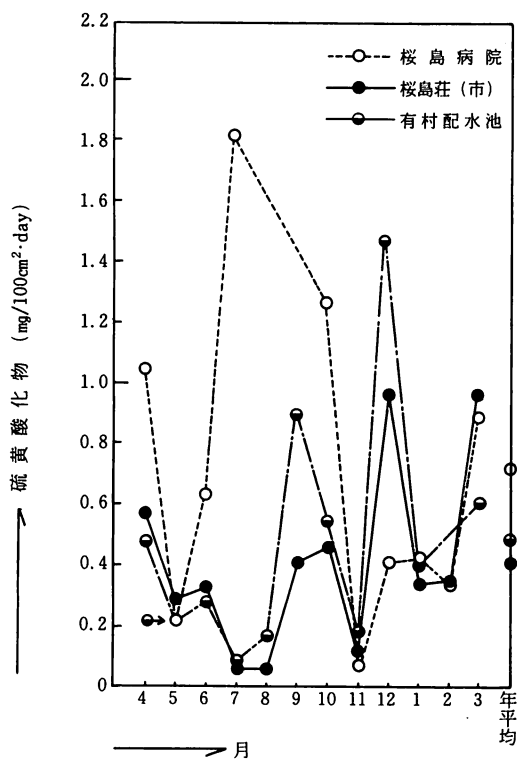


図15 桜島病院, 桜島荘, 有村配水池における月別硫黄酸化物

図15には桜島で57年度中に硫黄酸化物の多かった3地点の月別硫黄酸化物量を示す。桜島病院の8・9月および有村配水池の2月は台風その他のやむを得ぬ事情で欠測値となった。年平均値は桜島病院が0.71 mg/100 cm<sup>2</sup>·dayと最も高く、次いで有村配水池0.48 mg/100 cm<sup>2</sup>·day, 桜島荘0.41 mg/100 cm<sup>2</sup>·dayの順であった。月別にみると桜島病院7月が1.81 mg/100 cm<sup>2</sup>·dayとかなり高い値を示し、また有村配水池でも12月に1.46 mg/100 cm<sup>2</sup>·dayを示した。二酸化鉛キャンドル法で1.0 mg/100 cm<sup>2</sup>·dayはかなりの汚染(54年度鹿児島県環境白書)とされているので、1.0 mg/100 cm<sup>2</sup>·dayの硫黄酸化物量はそうめずらしいことではない桜島においては、常に火山ガスに対する何らかの対策を考えておかなければならない。

桜島5測定地点の53年度(有村配水池は56年度)からの年平均硫黄酸化物を図16に示す。図16には5ヵ年間(有村配水池は2ヵ年間)の平均値も示した。最も硫黄酸化物汚染のひどいところは、桜島病院で5ヵ年平均が0.65 mg/100 cm<sup>2</sup>·dayであった。次いで有村配水池0.62 mg/100 cm<sup>2</sup>·day(2ヵ年平均), 桜島荘

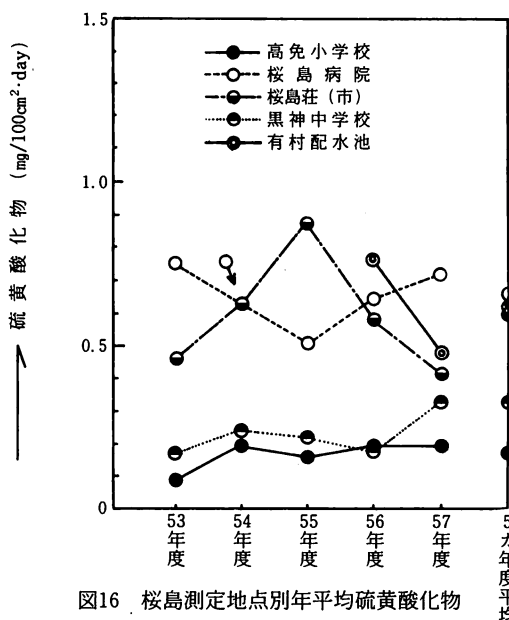


図16 桜島測定地点別年平均硫黄酸化物

0.59 mg/100 cm<sup>2</sup>·day, 黒神中学校0.23 mg/100 cm<sup>2</sup>·day, 最も汚染の小さかったのは高免小学校で0.16 mg/100 cm<sup>2</sup>·dayであった。黒神中学校は0.35 mg/100 cm<sup>2</sup>·day以下、高免小学校は0.20 mg/100 cm<sup>2</sup>·day以下と硫黄酸化物量も少ないし、また変動も小さい。これに対し、桜島病院, 桜島荘は0.41~0.87 mg/100 cm<sup>2</sup>·dayと汚染度も、変動も大きく、明らかに有村, 野尻地区は硫黄酸化物をはじめとする火山ガスに対して常に注意を払っておかねばならない地区といえよう。

#### 4. 結論

昭和57年度調査結果を要約すると、鹿児島市も桜島もかなりの降灰に見舞われ、その量は53年度に次ぐ大量のものであった。特に8月25日の噴火は市の中心部から北部にかけて集中的に豪灰をもたらし、市民の生活にかなりの被害を与えた。

降灰の年平均可溶性成分およびSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>・Cl<sup>-</sup>含有率は56年度に比べ低くなっており、大量降灰のあった53年度の年平均値に近いものであった。降水のpHについては降水量が多かったことや、Cl<sup>-</sup>降下量が少なかったこともあってか、56年度に比べやや高かったが、それでもまだかなりの酸性を示していた。

降灰の不溶性成分・可溶性成分中の金属成分含有率については、Feを除き例年に比べて全般的にやや高いものであった。

降灰に吸着された DOP・DBP については、5月の灰について 1.7 ppm の DOP、鹿児島市役所の雨にぬれていない 8 月の降灰から 0.4 ppm の DBP が検出された。

硫酸酸化物については、53 年度からの調査で、桜島中学校、国民宿舎桜島荘を除く桜島 5 測定地点中では、高免小学校が最も硫酸酸化物汚染の少ない地点で、次いで黒神中学校であり、桜島病院、桜島荘、有村配水池のある野尻、有村地区は、高濃度の硫酸酸化物を含有する火山ガスに常に襲われる危険性を持った地区であることが明らかになった。

終わ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。

## 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・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**，298～305（1980）
- 5) 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）
- 6) 竹下・前田・今吉・橋口：鹿児島市および桜島の大気汚染（降灰）調査（第4報），鹿児島大学工学部研究報告，**24**，123～144（1982）
- 7) 今吉・前田・永田・竹下：桜島の降灰調査（I）大気汚染学会誌，**17**，319～327（1982）
- 8) W. Leithe, 新良宏一郎：大気汚染の測定 1 版，化学同人，110，164（1973）
- 9) 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）

