

鹿児島市の大気汚染調査（第1報）

昭和62年度調査報告

前田 滋・大木 章・竹下 寿雄

（受理 昭和63年5月31日）

AIR POLLUTION IN KAGOSHIMA CITY Investigation from April 1987 to March 1988

Shigeru MAEDA, Akira OHKI, and Toshio TAKESHITA

The air pollution in Kagoshima city from April 1987 to March 1988 was investigated with particular emphasis to the volcanic ashfall from Mt. Sakurajima.

The volcanic ash was monthly collected together with rain water at 8 locations in Kagoshima city. After the samples had been filtered, the residue was dried and weighed, and the filtrate was analyzed for SO_4^{2-} , Cl^- , and water-soluble matter as well as for pH.

The average monthly ashfall at 8 locations in Kagoshima city was $146 \text{ ton} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{month}^{-1}$, which value was less than that observed in the last fiscal year. The falling weights of SO_4^{2-} , Cl^- , and water-soluble matter as well as the frequency of acidic rain were generally lower than those for the last fiscal year.

NO_2 air pollution was measured by use of the "Filter-badge method", and it was proved that NO_2 concentrations observed at 8 locations in Kagoshima city were considerably lower than the value for the environmental standard.

1. 緒 論

著者らは、昭和54年度より、鹿児島市および桜島地区の降灰量・降灰成分および大気中の二酸化イオウ濃度などを、桜島の火山・噴煙活動による大気汚染という観点から調査してきた。本年度より降灰量の観測地点を鹿児島市内のみにしぼり、主として工場や自動車の排ガスに起因すると考えられる二酸化窒素汚染の調査も加えて、鹿児島市内（桜島地区を除く）の大気汚染という観点から調査を行った。

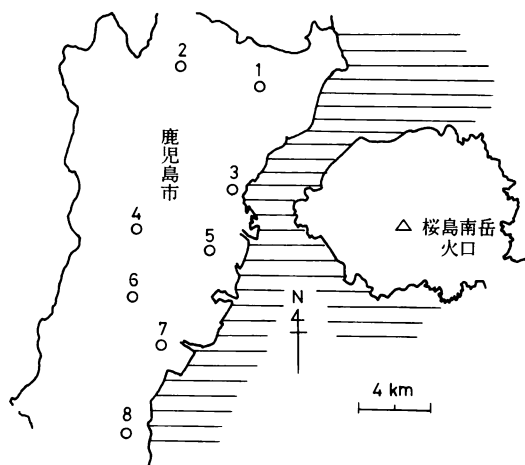
2. 実験方法

2. 1 調査方法の概要

図1に示す鹿児島市に8カ所の測定地点（No. 7：昭和62年4月～10月、谷山福祉会館；11月～昭和63年

3月、谷山支所）を設定し、英国規格のデポジットゲージ^{1,2)}に準ずる降下ばいじん（降灰）捕集器（ローターの直径約30cm、容器の容量20ℓ、ガラス製）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およびmm）・pH・ SO_4^{2-} 濃度・ 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成ることがわかっているため、降下ばいじん量を降灰量と表現した。

一方、上記8カ所の測定地点において、アルカリろ紙法（フィルターバジ法）による NO_2 濃度の測定を2カ月毎（4月および奇数月の月末）に行った。また、鹿児島市役所および谷山福祉会館（谷山支所）の2測定地点に設置されている窒素酸化物自動測定記録



- | | |
|-----------|------------------|
| 1. 吉野中学校 | 5. 鹿大工学部 |
| 2. 花野小学校 | 6. 中山農協 |
| 3. 鹿児島市役所 | 7. 谷山福祉会館 (谷山支所) |
| 4. 西陵中学校 | 8. 福平小学校 |

図1 測定地点

計 (電気化学計器(株) GPH-70) の測定結果とフィルターバッグ法による結果とを比較した。

2. 2 降灰量測定方法

前報³⁾に記した方法によった。

2. 3 降灰共存降水中の $\text{SO}_4^{2-} \cdot \text{Cl}^-$ 定量法

前報³⁾に記した方法によった。

2. 4 大気中の NO_2 定量法

東洋ろ紙(株)製フィルターバッグ NO_2 を各測定地点に4個ずつ設置した。2個を地上より1.5~2 mの位置に、2個を地上より10~15 mの建物の屋上に設置した。前者を地上設置、後者を高所設置とする。測定地点No. 3 鹿児島市役所およびNo. 7 谷山福祉会館 (谷山支所) の高所設置分については、自動計測器の測定プローブの近傍に設置した。24時間暴露後、 NO_2 を吸収したアルカリろ紙をバッグケースより取り出して、文献記載⁴⁾の方法で NO_2 の1日平均濃度を算出し、2個の平均を測定値とした。

3. 実験結果と考察

測定結果を表1~表8に、8測定地点の平均値を表9に示す。昭和62年7月の降水量は、8測定地点ともデポジット容量をオーバーしたため欠測値とした。しかし可溶性成分・ $\text{SO}_4^{2-} \cdot \text{Cl}^-$ の値は、鹿児島地方気象台測定 of 7月降水量438.5mmをもとに計算した。その他にもやむを得ぬ事情で欠測値になった場合は、そのデータを除いて平均値を求めた。

3. 1 降灰量

図2に、表9より得られた昭和62年度の鹿児島市内8測定地点平均の月別降灰量を示す。また、図3~6に測定地点別の月別降灰量を示し、図7に各々の地点の年平均降灰量をまとめた。

鹿児島市内8測定地点の年平均降灰量は、 $146 \text{ ton} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{month}^{-1}$ であり、昨年度 (昭和61年度) の値 $211 \text{ ton} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{month}^{-1}$ より低い値であった。本年度の調査では、昨年度までの調査に比べて降灰量の多い市中心部の測定点が減り、逆に桜島からの距離が大きく比較的降灰量の少ない測定点 (No. 2, 4, 8) が加わっている。それ故、年平均降灰量の値をそのまま比較することはできないが、本年度および昨年度の値は、一昨年度 (昭和60年度) の値 $525 \text{ ton} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{month}^{-1}$ より低いことは明らかである。桜島の活動による降灰量は昭和55年度より漸増傾向を示していたが、昭和60年度をピークとして漸減傾向となり、本年度もこの傾向は続いたことになる。

鹿児島市での降灰は測定地点が桜島火口より西方に位置しているので、火山活動が活発でかつ東よりの風が多い時期に限られている。図2に示すように、降灰量が夏期に多く冬期に少ないのは季節風の影響である。従来の年度は降灰量の多い時期が6~9月であったが、本年度は9~11月に降灰量が多く、特に11月の市内平均降灰量が $200 \text{ ton} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{month}^{-1}$ をこえたのは、昭和54年度に降灰量の調査を開始して以来初めてであった。

図8に、鹿児島地方気象台提供のデータよりまとめた桜島の月別爆発・噴火回数を示す。(爆発・噴火は、鹿児島地方気象台における定義で、以下のとおりである。爆発: 音・体感空振・噴石・爆発地震のいずれかがあり、微気圧計に感じるもの; 噴火: 鹿児島地方気象台分類の噴煙量3以上のもの。) 昭和62年9月より桜島の活動が活発化しており、これが9月~11月の降

表1 吉野中学校

月	降水量		pH	不溶性成分 ton/km ² ・ month	可溶性成分 ton/km ² ・ month	降灰量 ton/km ² ・ month	蒸発残さ mg/ℓ	硫酸イオン		塩素イオン		二酸化窒素**	
	ℓ	mm						mg/ℓ	ton/km ² ・ month	mg/ℓ	ton/km ² ・ month	ppb	
												高所	地上
4	19.3	275	4.3	72	43	116	184	19	4.4	18	4.2	1.9	2.7
5	18.6	265	3.7	39	20	60	74	14	3.9	8	2.2	3.1	3.3
6	14.6	208	4.4	188	7	195	31	7	1.7	6	1.4	—	—
7	*	*	6.2	41	22	62	51	15	6.3	3	1.4	3.8	3.5
8	22.6	322	5.0	1169	17	1186	54	36	11.2	5	1.4	—	—
9	7.7	109	5.0	415	18	434	157	38	4.4	21	2.4	4.2	3.0
10	19.1	272	5.9	336	15	351	63	2	0.5	5	1.2	—	—
11	7.9	112	3.8	390	15	405	147	12	1.2	9	0.9	1.8	2.5
12	0.9	13	4.5	61	3	64	171	155	2.5	55	0.9	—	—
1	2.7	38	5.7	167	2	169	64	18	0.6	18	0.6	2.2	1.8
2	4.6	66	4.2	88	5	93	79	51	3.0	23	1.4	—	—
3	10.1	144	5.1	294	10	304	69	52	7.4	19	2.7	3.6	2.4
平均	11.6	116		272	15	287	95	35	3.9	16	1.7	2.9	2.7

*欠測値

**NO₂濃度は、昭和62年4月25日～26日、5月28日～29日、7月27日～28日、9月24日～25日、11月30日～12月1日、昭和63年1月27日～28日、3月30日～31日の24hの測定値である。以下の表も同じである。

表2 花野中学校

月	降水量		pH	不溶性成分 ton/km ² ・ month	可溶性成分 ton/km ² ・ month	降灰量 ton/km ² ・ month	蒸発残さ mg/ℓ	硫酸イオン		塩素イオン		二酸化窒素**	
	ℓ	mm						mg/ℓ	ton/km ² ・ month	mg/ℓ	ton/km ² ・ month	ppb	
												高所	地上
4	18.7	267	4.5	44	56	99	243	17	3.8	14	3.1	1.4	1.0
5	18.3	262	4.1	42	12	54	43	16	4.2	4	1.1	2.8	4.4
6	13.0	186	4.4	114	7	121	36	2	0.4	5	1.1	—	—
7	*	*	6.9	51	17	69	41	5	2.2	4	1.7	5.0	3.8
8	21.6	309	5.0	93	8	101	27	3	0.8	3	0.7	—	—
9	5.4	77	4.7	275	5	280	58	20	1.7	15	1.2	3.2	3.1
10	21.8	311	5.4	149	15	164	53	7	1.9	4	1.2	—	—
11	8.4	120	5.4	420	11	431	98	6	0.6	4	0.4	1.6	1.5
12	1.1	16	5.1	36	3	39	140	109	2.1	25	0.5	—	—
1	2.9	41	5.6	22	2	24	50	22	0.8	15	0.5	4.1	4.2
2	4.6	66	4.3	56	5	61	90	56	3.3	13	0.8	—	—
3	10.7	153	5.1	217	16	233	104	43	6.6	27	4.1	4.1	4.8
平均	21.7	164		127	13	140	82	26	2.4	11	1.4	3.2	3.3

*欠測値

表3 鹿児島市役所

月	降水量		pH	不溶性成分 ton/km ² ・ month	可溶性成分 ton/km ² ・ month	降灰量 ton/km ² ・ month	蒸発残さ mg/ℓ	硫酸イオン		塩素イオン		二酸化窒素**	
	ℓ	mm						mg/ℓ	ton/km ² ・ month	mg/ℓ	ton/km ² ・ month	ppb	
												高所	地上
4	19.2	269	4.7	68	39	107	171	21	4.6	14	3.2	15.4	16.3
5	19.4	271	4.2	43	8	51	3	13	3.6	3	0.8	20.8	21.5
6	13.4	190	4.4	540	14	554	67	36	7.5	13	2.7	—	—
7	*	*	6.2	136	20	155	46	5	2.2	8	3.2	11.6	11.8
8	17.8	249	5.2	180	8	189	35	34	8.2	3	0.7	—	—
9	8.8	123	4.6	1305	28	1332	210	53	7.0	42	5.5	20.6	19.8
10	22.8	318	5.7	612	21	632	73	8	2.4	9	2.5	—	—
11	9.0	125	5.8	556	13	568	110	9	1.0	7	0.8	8.0	9.0
12	2.0	28	5.7	31	3	34	88	63	2.2	7	0.2	—	—
1	3.7	51	5.4	15	2	17	37	14	0.6	16	0.7	13.5	15.1
2	3.6	50	5.4	21	7	28	80	42	1.9	10	0.5	—	—
3	10.6	148	5.0	603	21	624	141	24	3.5	43	6.4	23.2	20.7
平均	11.8	166		343	15	358	88	27	3.7	15	2.3	16.2	16.3

*欠測値

表 4 西陵中学校

月	降水量		pH	不溶性成分 ton/km ² · month	可溶性成分 ton/km ² · month	降灰量 ton/km ² · month	蒸発残さ mg/ℓ	硫酸イオン		塩素イオン		二酸化窒素**	
	ℓ	mm						mg/ℓ	ton/km ² · month	mg/ℓ	ton/km ² · month	ppb	高所 地上
4	16.1	219	4.8	18	28	45	149	12	2.2	11	2.1	1.3	1.3
5	21.7	295	4.3	25	11	35	35	14	4.8	4	1.2	4.7	4.8
6	14.5	197	4.1	111	11	122	50	5	1.1	8	1.7	—	—
7	*	*	6.0	32	20	52	47	0	0.0	5	2.2	5.1	4.5
8	13.6	185	5.4	84	6	89	32	41	7.6	3	0.5	—	—
9	7.0	95	5.1	334	10	344	101	52	5.3	21	2.2	4.8	6.0
10	18.7	254	5.4	172	10	182	44	16	3.6	5	1.2	—	—
11	7.6	103	5.8	229	6	235	62	2	0.2	1	0.1	1.5	1.4
12	1.3	18	6.4	14	1	15	58	22	0.5	6	0.1	—	—
1	3.1	42	6.2	5	2	7	45	5	0.2	10	0.4	4.6	6.2
2	6.0	82	5.4	21	7	28	89	32	2.4	10	0.7	—	—
3	8.0	109	4.9	111	15	126	141	52	5.6	32	3.4	5.7	6.5
平均	10.7	145		96	12	107	71	21	2.8	10	1.3	4.0	4.4

*欠測値

表 5 鹿大工学部

月	降水量		pH	不溶性成分 ton/km ² · month	可溶性成分 ton/km ² · month	降灰量 ton/km ² · month	蒸発残さ mg/ℓ	硫酸イオン		塩素イオン		二酸化窒素**	
	ℓ	mm						mg/ℓ	ton/km ² · month	mg/ℓ	ton/km ² · month	ppb	高所 地上
4	17.8	248	4.7	19	30	48	140	15	3.2	12	2.5	8.7	9.4
5	23.7	330	4.2	38	12	50	36	16	5.3	4	1.3	13.2	12.1
6	13.2	184	4.0	138	10	148	50	0	0.0	11	2.2	—	—
7	*	*	6.6	43	16	59	37	10	0.1	3	1.4	8.1	7.5
8	13.0	181	5.1	48	5	53	31	38	6.7	2	0.3	—	—
9	6.9	96	4.9	452	10	462	100	25	2.6	30	3.0	12.7	10.9
10	18.7	254	5.4	172	10	182	44	16	3.6	5	1.2	—	—
11	8.7	121	5.3	321	10	331	91	6	0.7	2	0.3	7.2	6.6
12	1.3	18	5.5	13	5	18	216	156	3.5	11	0.2	—	—
1	3.1	43	5.5	12	2	14	50	16	0.6	11	0.4	13.4	13.1
2	2.4	33	4.8	26	1	27	33	35	1.0	6	0.2	—	—
3	10.7	149	4.8	302	18	320	118	57	8.4	42	6.2	13.6	12.5
平均	10.9	151		132	11	143	79	33	3.3	12	1.6	11.0	10.3

*欠測値

表 6 中山農協

月	降水量		pH	不溶性成分 ton/km ² · month	可溶性成分 ton/km ² · month	降灰量 ton/km ² · month	蒸発残さ mg/ℓ	硫酸イオン		塩素イオン		二酸化窒素**	
	ℓ	mm						mg/ℓ	ton/km ² · month	mg/ℓ	ton/km ² · month	ppb	高所 地上
4	16.3	234	4.8	3	24	27	119	5	1.1	12	2.4	1.4	3.8
5	22.7	326	4.0	3	10	13	30	11	3.9	4	1.2	5.5	7.8
6	14.7	221	4.2	11	8	19	32	12	2.8	5	1.1	—	—
7	*	*	6.5	7	14	21	33	3	1.2	3	1.4	3.3	6.2
8	13.7	197	5.3	12	11	23	55	7	1.3	16	3.0	—	—
9	7.2	103	5.3	64	5	69	43	19	2.1	16	1.7	3.9	4.9
10	23.2	333	5.6	109	15	124	51	10	2.7	4	1.1	—	—
11	8.3	119	5.7	24	6	30	52	2	0.2	2	0.2	0.6	1.7
12	1.4	20	5.8	4	2	6	93	54	1.4	10	0.2	—	—
1	3.6	52	5.8	4	2	6	37	24	1.1	10	0.5	6.8	6.8
2	4.8	69	4.8	6	4	10	65	27	1.7	8	0.5	—	—
3	10.4	149	5.0	42	10	52	69	18	2.8	17	2.6	8.9	8.8
平均	11.5	166		24	9	33	57	16	1.9	9	1.3	4.3	5.7

*欠測値

表7 谷山福祉会館（谷山支所）

月	降水量		pH	不溶性成分 ton/km ² ・ month	可溶性成分 ton/km ² ・ month	降灰量 ton/km ² ・ month	蒸発残さ mg/ℓ	硫酸イオン		塩素イオン		二酸化窒素**	
	ℓ	mm						mg/ℓ	ton/km ² ・ month	mg/ℓ	ton/km ² ・ month	高所	地上
4	17.3	247	4.8	3	29	32	136	7	1.5	11	2.4	5.6	6.4
5	24.0	342	4.1	3	16	19	45	16	5.5	3	1.1	8.6	8.7
6	12.7	181	4.4	11	7	18	33	3	0.7	6	1.1	—	—
7	*	*	6.1	10	17	27	39	10	4.1	2	0.7	6.1	7.0
8	8.9	127	5.1	12	4	15	30	11	1.3	2	0.3	—	—
9	5.5	78	5.1	51	8	59	99	13	1.1	23	1.9	*	9.1
10	23.0	328	5.8	149	19	168	66	5	1.3	10	2.7	—	—
11	7.9	113	5.8	46	6	52	58	1	0.1	1	0.1	5.3	3.6
12	2.0	29	5.7	10	4	14	106	68	2.4	8	0.3	—	—
1	3.2	46	5.7	3	2	5	48	11	0.5	15	0.6	10.7	10.9
2	4.6	66	5.3	15	3	19	55	32	1.9	8	0.5	—	—
3	11.5	164	5.2	61	14	75	83	28	4.7	10	1.7	15.0	15.4
平均	11.0	156		31	11	42	67	17	2.1	8	1.1	8.6	8.7

* 欠測値

表8 福平小学校

月	降水量		pH	不溶性成分 ton/km ² ・ month	可溶性成分 ton/km ² ・ month	降灰量 ton/km ² ・ month	蒸発残さ mg/ℓ	硫酸イオン		塩素イオン		二酸化窒素**	
	ℓ	mm						mg/ℓ	ton/km ² ・ month	mg/ℓ	ton/km ² ・ month	高所	地上
4	18.5	263	4.9	2	49	52	219	4	1.0	11	2.5	2.3	3.7
5	20.4	290	4.0	3	12	15	40	0	0.0	3	0.8	3.6	4.5
6	12.2	174	4.7	5	5	10	28	9	1.7	4	0.8	—	—
7	*	*	6.0	8	18	26	43	0	0.0	3	1.1	4.4	3.1
8	12.8	182	5.4	6	6	11	31	45	8.0	3	0.4	—	—
9	16.5	235	5.0	16	26	42	102	27	6.8	10	2.4	3.3	3.9
10	22.9	326	5.8	53	15	68	52	0	0.0	5	1.5	—	—
11	8.7	124	5.8	65	7	72	63	1	0.1	1	0.1	0.3	2.1
12	1.9	27	5.8	6	3	9	77	12	0.4	8	0.3	—	—
1	4.0	57	5.7	4	3	7	62	20	1.0	12	0.6	5.0	7.8
2	5.4	77	4.7	3	3	6	50	32	2.2	9	0.7	—	—
3	11.2	159	5.2	19	13	31	80	23	3.0	13	2.1	6.4	7.0
平均	12.2	174		16	13	29	71	14	2.1	7	1.1	3.6	4.6

* 欠測値

表9 全地点平均

月	降水量	不溶性成分 ton/km ² ・ month	可溶性成分 ton/km ² ・ month	降灰量 ton/km ² ・ month	硫酸イオン ton/km ² ・ month	塩素イオン ton/km ² ・ month	二酸化窒素	
	mm						高所	地上
4	253	29	37	66	2.7	2.8	4.7	5.6
5	298	25	13	37	1.2	1.2	7.8	8.4
6	193	140	9	148	1.5	1.5	—	—
7	*	41	18	59	1.6	1.6	5.9	5.9
8	219	20	8	208	0.9	0.9	—	—
9	115	364	14	378	2.5	2.5	7.5	8.7
10	309	250	17	266	1.7	1.7	—	—
11	117	256	9	266	0.4	0.4	3.3	3.6
12	21	22	3	25	0.3	0.3	—	—
1	46	29	2	31	0.5	0.5	7.5	8.2
2	64	40	4	44	0.7	0.7	—	—
3	147	206	15	221	3.7	3.7	10.1	9.8
平均	162	119	19	146	1.5	1.5	6.7	7.2

* 欠測値

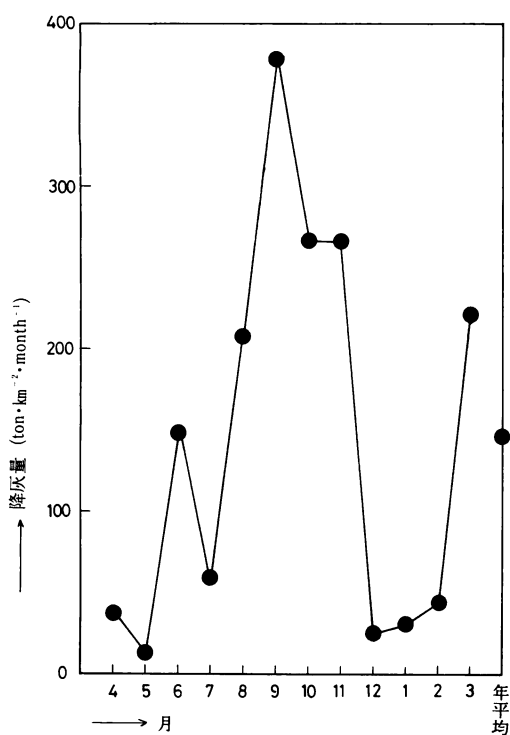


図2 鹿児島市内8地点平均月別降灰量

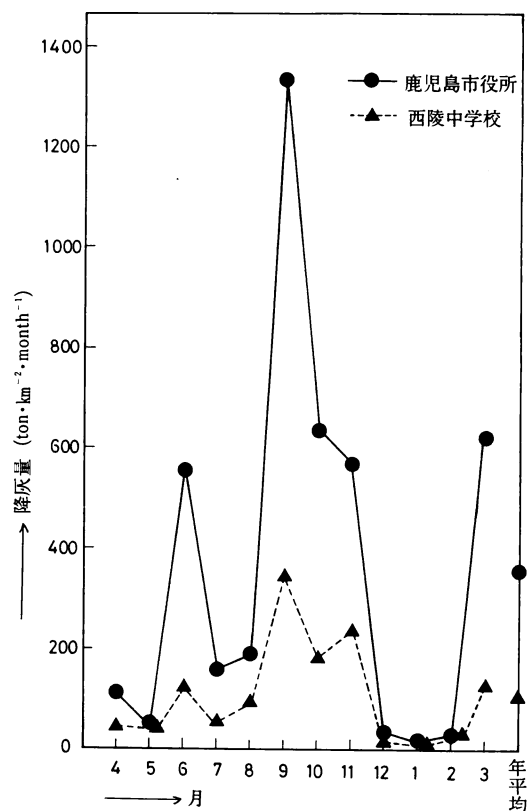


図4 鹿児島市役所・西陵中学校における月別降灰量

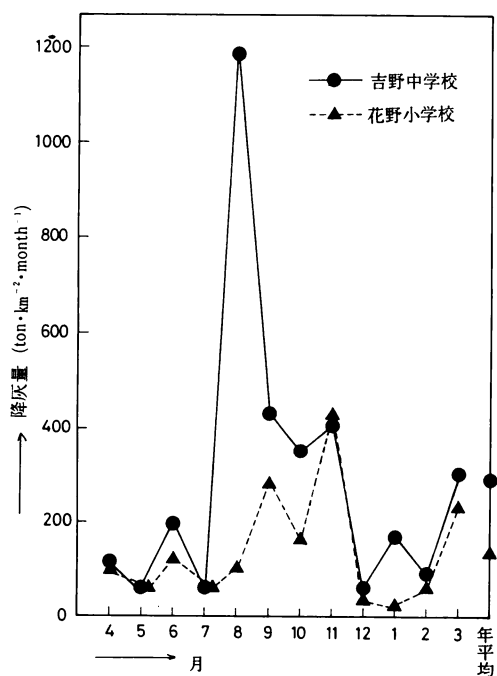


図3 吉野中学校・花野小学校における月別降灰量

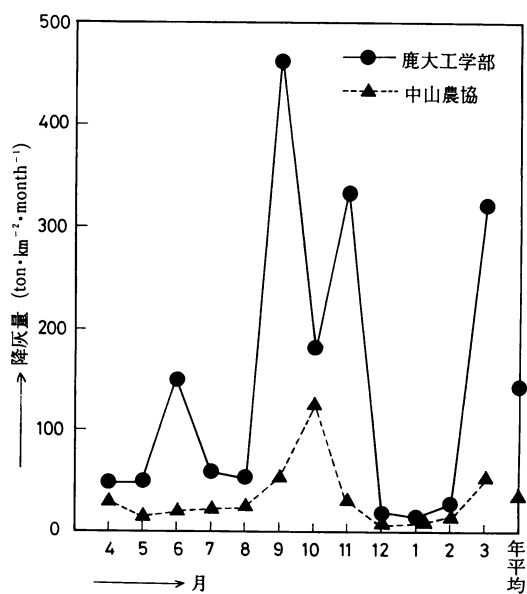


図5 鹿大工学部・中山農協における月別降灰量

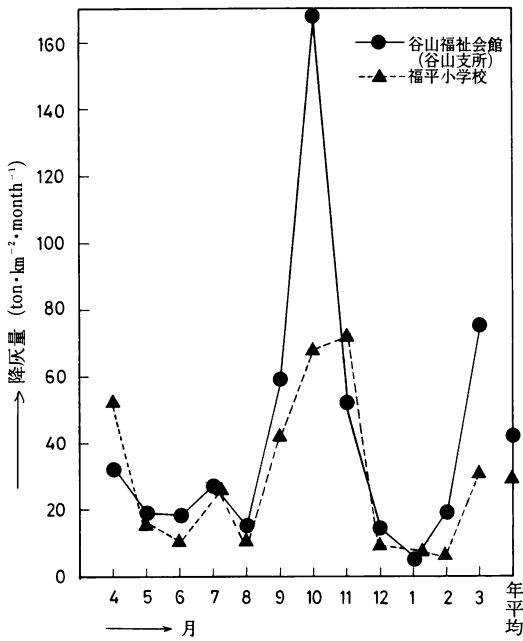


図6 谷山福祉会館（谷山支所）・福平小学校における月別降灰量

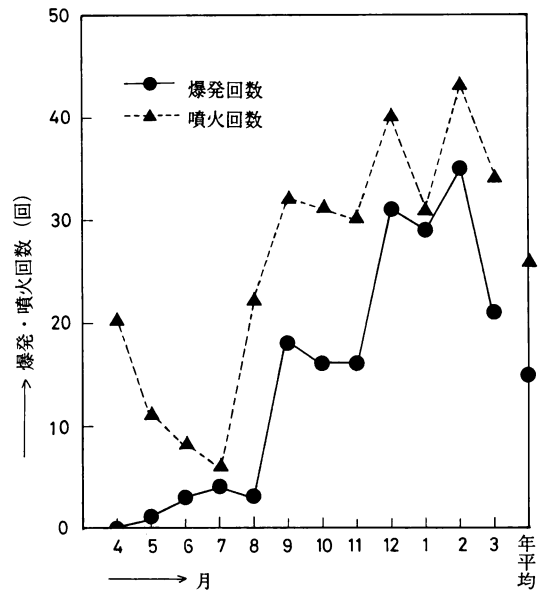


図8 桜島火山の月別爆発・噴火回数

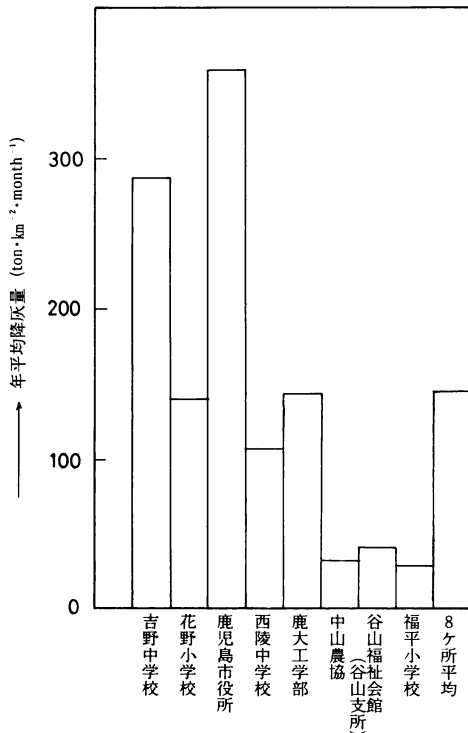


図7 測定地点別年平均降灰量

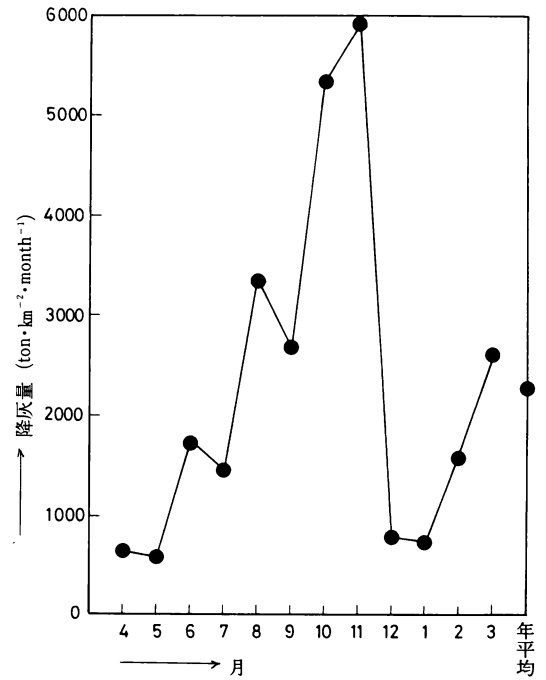


図9 桜島14測定地点平均月別降灰量

灰量の増加につながったものと考えられる。

図9に、鹿児島県提供のデータよりまとめた桜島全島(高免・園山・黒神・有村・湯之・持木・桜島口・小池・湯の平・武・藤野・二俣・二俣上・赤水の14測定地点)における月別平均降灰量を示す。これらの測定地点は桜島のほぼすべての方向に平均して配置されており、図9に示す降灰量の変化は、季節的な変動と言うよりも桜島の活動そのものを反映していると考えられる。桜島全島の年平均降灰量は $2,288 \text{ ton} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{month}^{-1}$ であり、鹿児島市内の年平均値 $146 \text{ ton} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{month}^{-1}$ に比べると10倍以上の降灰量であった。

図7に示すように、鹿児島市内8測定地点中最も年平均降灰量が高かったのは、No. 3鹿児島市役所の $358 \text{ ton} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{month}^{-1}$ であり、昭和62年9月には $1,332 \text{ ton} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{month}^{-1}$ の降灰量を記録した。また、No. 1吉野中学校でも昭和62年8月に $1,186 \text{ ton} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{month}^{-1}$ の降灰量を記録した。測定地点No. 1, 3, 5は桜島南岳火口よりほぼ10kmの等距離に位置しているが、年平均降灰量はかなり異なっている。昭和62年8月にはNo. 1吉野中学校では $1,000 \text{ ton} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{month}^{-1}$ をこえる大量降灰であったが、No. 5鹿児島大学工学部では $53 \text{ ton} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{month}^{-1}$ と低い降灰量であった。同様に、No. 2, 4, 6, 7の測定地点は火口よりほぼ15kmの等距離に位置しているが、年平均降灰量は大きく異なっていた。風向きなどの気象条件により噴煙はかなり幅の狭い流れかたをし、噴煙下の地点とそうでない地点では大きな降灰量の差を生じるものと考えられる。降灰の推積量分布は桜島の上層風の風向き頻度に依存することが知られおり⁵⁾、昭和62年度の夏期は、南東から東南東の風が多かったものと考えられる。

3. 2 可溶性成分・ SO_4^{2-} ・ Cl^- 降下量 および pH

図10に、8測定地点平均の可溶性成分・ SO_4^{2-} ・ Cl^- の月別降下量を示す。これらの成分は、農作物や金属の腐食に悪影響を及ぼすと考えられる。

可溶性成分の年平均降下量は $19 \text{ ton} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{month}^{-1}$ であり、昨年度の値と同じであった。前述したように、本年度は測定地点が昨年度までと異なっているため正確な比較はできない。本年度の降灰量が昨年度より減少していることを考えると、本年度の降灰は可溶性成分の割合が高いものであったと結論される。

図10に示すように、 SO_4^{2-} および Cl^- の月別降下

量の増減は、降灰量の増減(図2)とある程度の正の相関性を示した。降灰中の SO_4^{2-} ・ Cl^- 成分の存在原因は、火山灰が火口付近に溜まったガス、同時噴出する火山ガスおよび大気中の汚染ガスやエアロゾルを吸着するためと考えられる。 SO_4^{2-} および Cl^- の年平均降灰量はそれぞれ $2.8 \text{ ton} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{month}^{-1}$ および $1.5 \text{ ton} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{month}^{-1}$ であり、昨年度の値($6.3 \text{ ton} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{month}^{-1}$ および $1.9 \text{ ton} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{month}^{-1}$)よりかなり減少した。

降灰共存降水中のpHについては、4.0未満の強酸性を示したのは96測定例中2例(2.1%)であり、昨年度の166例中16例(9.6%)に比べて大きく減少した。また、pH 4.0~4.9のものは、本年度34例(35.4%)および昨年度74例(44.6%)であり、本年度は昨年度より降水の酸性化が減少していることを示している。このことは、 SO_4^{2-} および Cl^- の降下量が昨年度に比べて減少していることと関連していると考えられる。

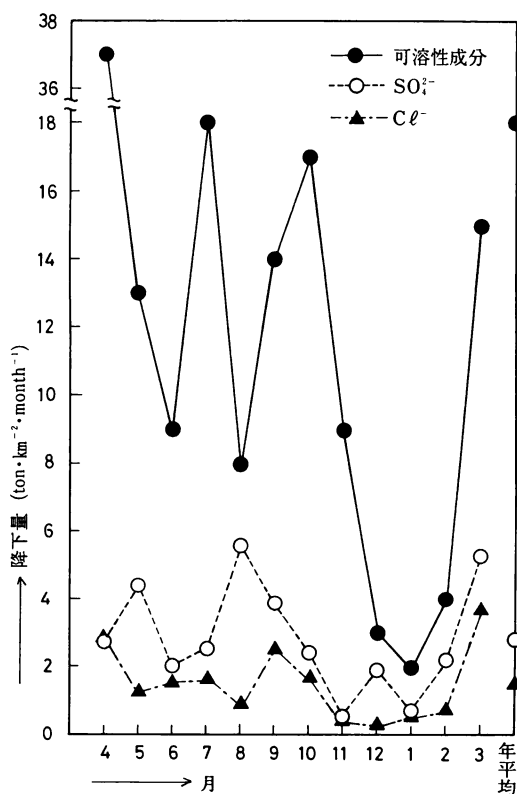


図10 8測定地点平均月別可溶性成分・ SO_4^{2-} ・ Cl^- 降下量

3. 3 大気中の NO₂ 汚染

図11に、フィルターバジジ法による鹿児島市内8測定地点の大気中 NO₂ 濃度測定値の平均を示す。最も NO₂ 濃度が高いのはNo. 3 鹿児島市役所であり（高所設置：16.2 ppb, 地上設置：16.3 ppb），またNo. 5 鹿大工学部およびNo. 7 谷山福祉会館（谷山支所）も高い値を示した。これらの測定地点は交通量の多い幹線道路の近くに位置しており，高い NO₂ 濃度は自動車排気ガスの影響と考えられる。最も高い NO₂ 濃度を記録したのは，昭和63年 3 月30日～31日No. 3 鹿児島市役所高所設置の23.2 ppbであったが，この値も環境基準（1時間値の1日平均値が40～60 ppb またはそれ以下）を満足しており，鹿児島市内の NO₂ 汚染は比較的少ないと結論される。

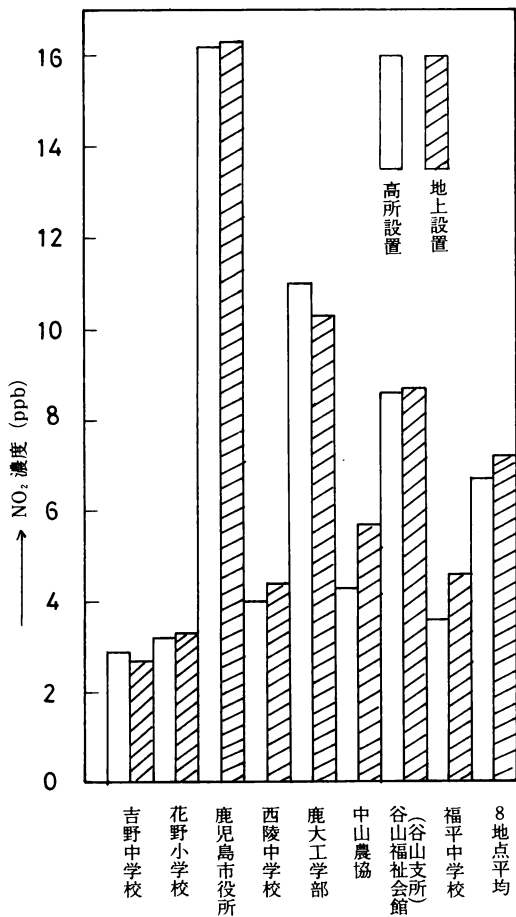


図11 測定地点別平均 NO₂ 濃度

図12に，No. 3 鹿児島市役所・No. 5 鹿大工学部・No. 2 花野小学校における NO₂ 濃度の日変動を示す。NO₂ 濃度の測定高度による影響（フィルターバジジ高所設置分と地上設置分との比較）は，本調査の測定条件下ではほとんど見られなかった（図11も参照）。

図13に，No. 3 鹿児島市役所とNo. 5 鹿大工学部，No. 7 谷山福祉会館（谷山支所）とNo. 5 鹿大工学部における NO₂ 濃度（高所設置分）の相互関係を示す。これらはかなりの正の相関性を示しており，鹿児島市内において NO₂ 濃度が平行して変動していることがわかった。

図14に，No. 3 鹿児島市役所およびNo. 7 谷山福祉会館（谷山支所）におけるフィルターバジジ法（高所設置分）および自動計測器による NO₂ 濃度測定値の比較を示す。フィルターバジジ法による測定では，土

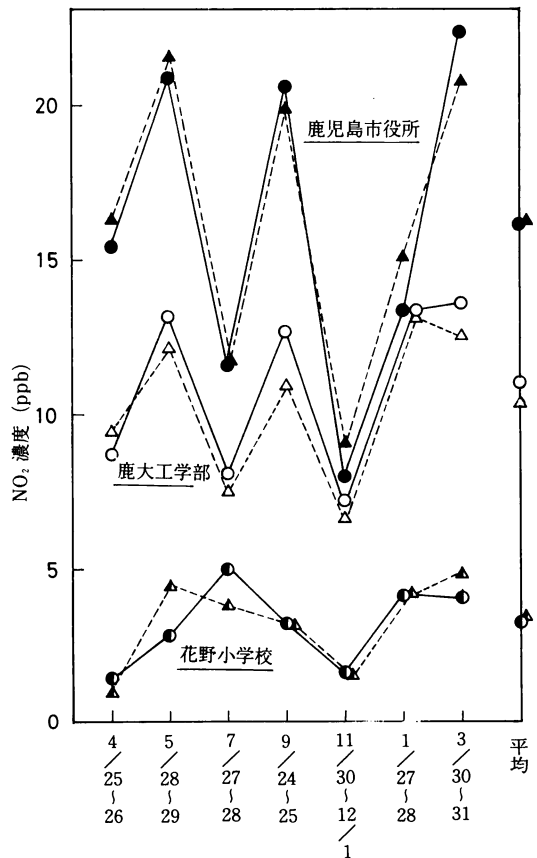
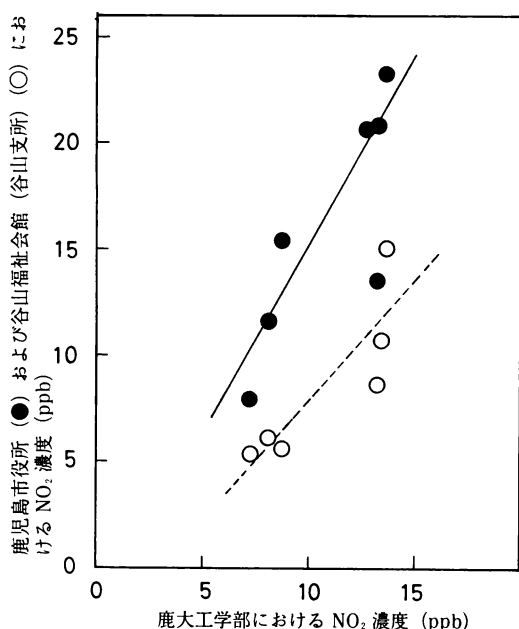


図12 3測定地点における NO₂ 濃度

●, ○, ●: 高所設置; ▲, △, ▲: 地上設置

図13 測定地点間の NO₂ 濃度の相関性

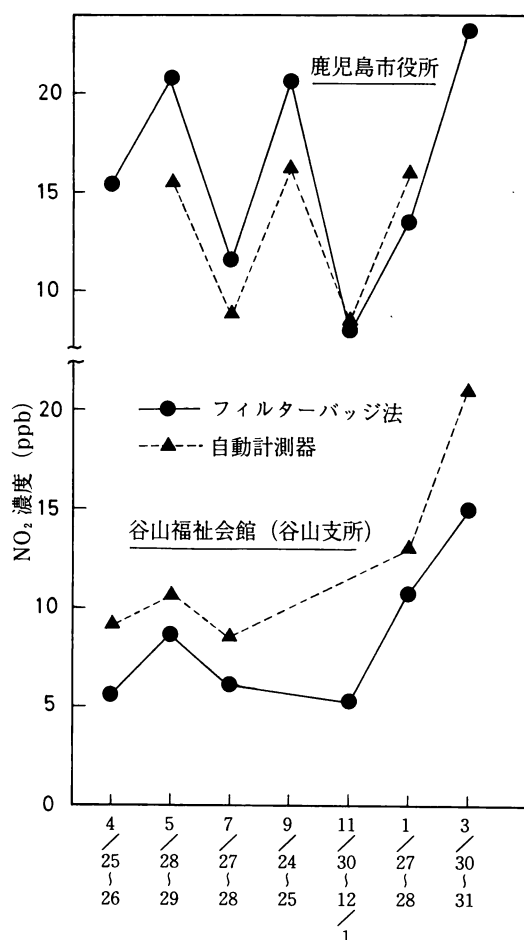
20%の誤差があるといわれており、このことを考慮すれば、フィルターバジジ法の測定値は自動計測器のそれと十分に対応しており信頼できるデータである。しかしながら、測定地点No. 3では、フィルターバジジ法の測定値が自動計測器のそれより約3 ppb 前後高くなっており、一方No. 7では逆に前者の方が後者より約3 ppb 前後低くなった。このような誤差は、おそらく測定地点特有の条件（風向き・風速・湿度など）の違いによるものと考えられ、算出式においてその地点固有の定数を用いることでさらに正確な測定ができると考えられる。

4. 結 論

本年度より、測定地点を鹿児島市内のみにしはり、鹿児島市の大気汚染という観点から調査を行った。

桜島降灰については、年平均降灰量が $146 \text{ ton} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{month}^{-1}$ であり、昨年度よりの漸減傾向が本年度も続いたことになる。また、桜島火口より北西から西北西に位置する地域が特に降灰量が多いことがわかった。 SO_4^{2-} および Cl^- の降下量は、昨年度に比べて少なく、また降灰共存降水の pH も、昨年度に比べて強酸性を示す場合が少なかった。

大気中の NO₂ 汚染に関しては、すべての測定値が

図14 フィルターバジジ法と自動計測器による NO₂ 濃度測定値の比較

環境基準よりかなり低い値であり、鹿児島市内の汚染は比較的少ないと結論される。

図8に示すように、桜島は昭和62年末より活動が活発化しており、今後とも桜島降灰を中心に鹿児島市内の大気汚染を検討していく必要があろう。

終わりに、貴重なデータを提供いただいた鹿児島地方気象台・鹿児島県庁・鹿児島市役所の関係者の皆様に厚く御礼申し上げる。また、フィルターバジジ法による NO₂ 濃度測定に関して、ご指導、ご助言を賜わった千葉大学 鈴木伸教授に感謝致します。

文 献

- 1) W. Leithe, 新良宏一郎：大気汚染の測定 1 版,

- 化学同人, 110, 164 (1973).
- 2) 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).
- 3) 竹下・前田・下原：鹿児島市及び桜島の大気汚染調査（第1報）, 鹿児島大学工学部研究報告, 21, 140～147 (1979).
- 4) 堀・鈴木・榎木・樋口：大気環境のサーベイランス 測定・設計・解析, 東京大学出版会 (1984).
- 5) 江頭庸夫：桜島火山から放出された降下火山灰量について, 鹿児島県の地震と火山, 13/15, 45～53 (1984).