

鹿児島市の大気汚染調査（第2報）

昭和63年度調査報告

前田 滋・大木 章・竹下寿雄

（受理 平成元年5月31日）

AIR POLLUTION IN KAGOSHIMA CITY (PART 2) Investigation from April 1988 to March 1989

Shigeru MAEDA, Akira OHKI, and Toshio TAKESHITA

The air pollution in Kagoshima City from April 1988 to March 1989 was investigated with particular emphasis on the volcanic ashfall from Mt. Skurajima.

The volcanic ash was collected monthly together with rain water at eight 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 eight locations in Kagoshima City was $203 \text{ ton} \cdot \text{km}^{-2}$ a month, which was higher than that observed in the last fiscal year by $47 \text{ ton} \cdot \text{km}^{-2}$. At Kagoshima City Hall, a very large amount of ashfall ($6,040 \text{ ton km}^{-2}$ a month) was recorded in June 1988. 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 proven that NO_2 concentrations observed at eight locations in Kagoshima City were considerably lower than the value established as the environmental safety standard.

1. 緒 論

著者らは、昭和53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。昨年度（昭和62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ている。¹⁾ 本文では、昭和63年度（昭和63年4月～平成元年3月）の調査結果を報告する。

2. 実験方法

2.1 調査方法の概要

鹿児島市に8ヶ所の測定地点（図1）を設定し、英

国規格のデポジットゲージ^{2,3)}に準ずる降下ばいじん（降灰）補集器（ロートの直径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ので、降下ばいじん量を降灰量と表現した。

一方、上記8ヶ所の測定地点において、アルカリろ紙法（フィルターバッジ法）⁵⁾による NO_2 濃度の測定を2ヵ月毎（奇数月の月末）に行った。また、鹿児島市役所および谷山支所の2測定地点に設置されてる窒素酸化物自動測定記録計（電気科学計器（株）GPH-70）の測定結果とフィルターバッジ法による結果とを比較した。

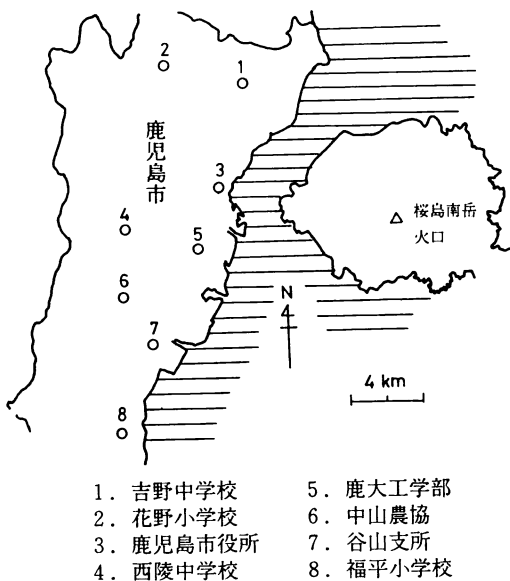


図1 測定地点

2. 2 降灰量測定方法

前報⁴⁾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⁴⁾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「フィルターバジ NO₂」を各測定地点に4個ずつ設置した。2個を地上より1.5~2mの位置に、2個を地上より10~15m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、NO₂を吸収したアルカリろ紙をバジケースより取り出して、文献記載⁵⁾の方法でNO₂の一日平均濃度を産出し、2個の平均を測定値とした。

3. 実験結果と考察

各測定地点毎の測定結果を表1~表8に、8測定地点の平均値を表9に示す。昭和63年8月の降水量は、No. 7を除く7測定地点においてデボジット容量をオーバーしたため、それらの地点は欠測値とした。しかし可溶性成分・ $\text{SO}_4^{2-} \cdot \text{Cl}^-$ の値は、鹿児島地方気

象台測定の8月降水量405mm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63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に各々の地点の年間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、203ton・km⁻²・month⁻¹であり、昨年度(昭和62年度)の値146ton・km⁻²・month⁻¹より高い値であった。この降灰量は、昭和61年度の値211ton・km⁻²・month⁻¹に匹敵するが、大量降灰があった昭和60年度の値525ton・km⁻²・month⁻¹よりはるかに低かった。

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も含まれる。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6月に特に多く(1,310 ton・km⁻²・month⁻¹)記録的な降灰量であった昭和60年8月の2,460ton・km⁻²・month⁻¹以来の大量降灰であった。しかしながら、7, 8月は降灰量が非常に少なく、本年度は6月に大量降灰があったものの全般的には昭和61年度移行の降灰量の漸減傾向が続いたといつてよからう。

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年末より桜島の活動が活発化しており、昭和63年6月ごろまで続き、これが6月の大量降灰につながったものと考えられる。しかしながら、それ以降は桜島の活動は鎮静化の方向に向かっているようである。

図9に、鹿児島市防災火山対策課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

表1 吉野中学校

月	降水量		pH	不溶性成分 ton・km ⁻² ・month ⁻¹	可溶性成分 ton・km ⁻² ・month ⁻¹	降灰量 ton・km ⁻² ・month ⁻¹	塩素イオン		硫酸イオン ton・km ⁻² ・month ⁻¹	二酸化窒素 ppb	
	ℓ	mm					ton・km ⁻² ・month ⁻¹	mg/l		高	地
4	11.4	163	4.7	223	7.5	231	0.9	5.3	0.8	4.6	—
5	11.9	170	5.3	971	18.8	990	1.3	8.6	10.0	64.8	2.8
6	24.2	345	4.9	1,500	13.8	1,520	11.2	32.4	1.6	4.5	—
7	20.9	298	5.3	38	2.8	41	0.1	0.3	1.4	4.9	5.4
8	*	*	*	78	8.5	87	0.6	1.5	36.9	90.9	—
9	19.7	279	5.2	370	19.6	390	1.8	5.7	0.3	0.9	3.3
10	1.9	27	4.9	53	3.3	56	1.6	65.8	2.9	117.0	—
11	4.1	58	5.6	13	4.9	18	0.7	12.5	0	0.8	5.1
12	0.6	9	5.5	5	1.9	7	0.3	32.2	2.1	198.0	—
1	9.6	136	5.8	27	6.7	34	0.6	5.5	3.5	33.4	7.5
2	15.8	224	5.9	110	15.7	126	0.6	2.5	2.8	12.4	—
3	8.1	115	4.6	94	0.4	94	1.8	14.0	6.6	51.6	3.4
年平均	13.1	186	5.3	290	8.7	299	1.8	15.5	5.7	48.7	4.6
年平均	13.1	186	5.3	290	8.7	299	1.8	15.5	5.7	48.7	4.6

*欠測値

*NO₂濃度は、昭和63年5月30日～5月31日、8月1日～8月2日、9月27日～9月28日、11月30日～12月1日、平成元年1月30日～1月31日、4月6日～4月7日の24hの測定値である。以下の表も同じである。

表2 花野小学校

月	降水量		pH	不溶性成分 ton・km ⁻² ・month ⁻¹	可溶性成分 ton・km ⁻² ・month ⁻¹	降灰量 ton・km ⁻² ・month ⁻¹	塩素イオン		硫酸イオン ton・km ⁻² ・month ⁻¹	二酸化窒素 ppb	
	ℓ	mm					ton・km ⁻² ・month ⁻¹	mg/l		高	地
4	11.7	167	4.7	192	7.0	199	1.2	7.3	1.9	11.3	—
5	12.5	179	5.7	263	2.9	266	2.4	14.5	1.6	9.6	4.3
6	22.3	319	5.5	580	12.7	593	6.9	21.5	1.0	3.1	—
7	17.6	252	5.6	20	3.5	24	0.2	1.0	1.8	7.7	5.4
8	*	*	*	54	13.7	68	0.9	2.1	2.5	6.3	—
9	15.2	210	5.4	209	15.1	224	0.6	2.6	5.1	21.7	3.8
10	1.3	18	4.8	43	2.8	46	1.5	89.0	2.6	162.0	—
11	3.7	51	5.4	53	4.3	57	0.5	11.4	1.0	22.2	5.3
12	0.9	12	5.6	31	2.6	34	0.5	31.2	2.2	141.0	—
1	9.3	128	5.7	14	8.9	23	0.4	4.2	2.9	29.7	7.4
2	13.9	192	5.9	117	15.0	132	1.4	7.3	4.3	22.3	—
3	7.5	103	4.7	45	0.2	45	2.3	19.8	5.2	45.3	4.7
年平均	12.1	170	5.4	135	7.4	143	1.6	17.7	2.7	40.1	5.0
年平均	12.1	170	5.4	135	7.4	143	1.6	17.7	2.7	40.1	5.0

*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 ⁻¹	可溶性成分 ton・km ⁻² ・month ⁻¹	降灰量 ton・km ⁻² ・month ⁻¹	塩素イオン		硫酸イオン		二酸化窒素 ppb		
	ℓ	mm					ton・km ⁻² ・month ⁻¹	mg/l	ton・km ⁻² ・month ⁻¹	mg/l	高	所	地
4	10.0	140	4.7	307	8.7	316	1.6	11.1	1.4	9.9	—	—	—
5	10.7	150	5.9	497	6.4	503	3.6	26.7	3.7	27.2	22.3	—	22.6
6	23.7	332	5.3	5,990	41.8	6,040	17.7	53.4	5.6	16.8	—	—	—
7	13.2	185	5.6	102	5.4	107	0.5	3.1	2.8	15.9	22.0	—	19.1
8	*	*	*	110	8.5	119	1.2	3.0	3.8	9.4	—	—	—
9	20.7	300	5.5	929	23.6	953	3.1	9.2	1.1	3.2	19.0	—	17.4
10	*	*	*	199	*	199	*	*	*	*	—	—	—
11	5.2	75	5.8	38	5.3	43	0.4	6.4	0.1	0.8	21.4	—	18.7
12	1.3	19	5.7	14	2.9	17	0.5	22.5	5.4	231.0	—	—	—
1	8.2	119	5.9	31	6.6	38	0.3	2.8	2.2	23.6	26.7	—	24.6
2	15.7	227	5.5	387	35.0	422	3.0	13.3	15.3	67.4	—	—	—
3	6.8	98	4.8	116	1.1	117	1.8	16.8	5.6	51.6	29.0	—	25.8
年平均	13.0	186	5.4	727	13.2	739	3.1	15.3	4.3	41.5	23.4	—	21.4

*欠測値

表4 西陵中学校

月	降水量		pH	不溶性成分 ton・km ⁻² ・month ⁻¹	可溶性成分 ton・km ⁻² ・month ⁻¹	降灰量 ton・km ⁻² ・month ⁻¹	塩素イオン		硫酸イオン		二酸化窒素 ppb		
	ℓ	mm					ton・km ⁻² ・month ⁻¹	mg/l	ton・km ⁻² ・month ⁻¹	mg/l	高	所	地
4	9.2	125	4.8	94	4.1	98	0.3	2.0	2.7	21.9	—	—	—
5	9.9	135	5.9	100	1.0	101	2.1	17.1	0	0	5.4	—	6.4
6	21.5	293	5.9	732	9.4	741	10.1	34.6	1.3	4.5	—	—	—
7	11.2	152	4.7	27	3.4	30	0.1	0.6	2.5	17.3	4.3	—	3.9
8	*	*	*	65	6.9	72	0.9	2.3	0	0	—	—	—
9	14.4	203	6.0	206	13.8	220	1.0	4.2	0	0	3.4	—	3.6
10	0.9	13	5.2	117	4.1	121	1.0	82.9	3.0	262.0	—	—	—
11	6.3	89	5.7	7	5.6	13	0.4	4.8	0.4	4.4	6.2	—	8.4
12	1.5	21	5.9	8	1.6	10	0.5	19.4	4.2	160.0	—	—	—
1	7.7	109	5.9	19	3.3	22	0.2	2.2	2.6	31.0	10.0	—	11.9
2	14.8	209	5.8	35	12.5	48	1.3	6.4	4.6	22.3	—	—	—
3	7.9	111	5.1	21	0.1	21	1.1	9.2	5.2	42.1	7.4	—	8.3
年平均	11.2	155	5.5	119	5.5	125	1.6	15.5	2.1	47.2	6.1	—	7.1

*欠測値

表5 鹿大工学部

月	降水量		pH	不溶性成分 ton・km ⁻² ・month ⁻¹	可溶性成分 ton・km ⁻² ・month ⁻¹	降灰量 ton・km ⁻² ・month ⁻¹	塩素イオン		硫酸イオン		二酸化窒素 ppb	
	ℓ	mm					ton・km ⁻² ・month ⁻¹	mg/l	ton・km ⁻² ・month ⁻¹	mg/l	高	所地 上
4	10.9	152	4.6	187	6.2	193	0.4	2.8	3.9	25.9	—	—
5	13.0	181	5.8	252	5.9	258	1.1	6.9	3.0	18.4	12.4	12.6
6	23.3	324	5.9	1,190	11.0	1,200	8.2	25.2	2.8	8.6	—	—
7	12.2	170	4.7	70	3.3	73	0.7	4.2	3.6	22.8	10.2	9.1
8	*	*	*	74	3.2	77	1.6	3.9	1.0	2.4	—	—
9	20.2	292	5.7	233	17.5	251	1.1	3.4	0	0	13.1	13.4
10	*	*	*	254	*	254	*	*	*	*	—	—
11	5.8	84	6.0	11	4.9	16	0.6	8.2	0.1	0.8	16.0	15.0
12	1.2	17	5.6	13	3.3	16	0.5	22.5	5.6	256.0	—	—
1	9.6	139	5.9	29	7.4	36	0.2	1.6	3.3	31.0	16.1	17.1
2	16.0	231	5.5	53	17.8	71	0.8	3.6	4.5	19.4	—	—
3	8.3	120	4.9	32	0.1	32	1.3	9.9	3.1	23.1	14.8	13.2
年平均	13.5	192	5.5	200	7.3	206	1.5	8.4	2.8	37.0	13.8	13.4

*欠測値

表6 中山農協

月	降水量		pH	不溶性成分 ton・km ⁻² ・month ⁻¹	可溶性成分 ton・km ⁻² ・month ⁻¹	降灰量 ton・km ⁻² ・month ⁻¹	塩素イオン		硫酸イオン		二酸化窒素 ppb	
	ℓ	mm					ton・km ⁻² ・month ⁻¹	mg/l	ton・km ⁻² ・month ⁻¹	mg/l	高	所地 上
4	9.1	131	4.9	65	4.2	69	0.2	1.8	2.2	16.6	—	—
5	10.6	152	5.6	11	0.3	11	2.5	18.4	0	0	4.4	8.3
6	24.4	350	6.1	305	9.8	315	6.9	19.8	3.5	10.0	—	—
7	9.7	139	4.7	19	2.2	21	0.1	1.0	0.1	0.8	4.4	6.2
8	*	*	*	11	4.5	16	3.1	7.7	0	0	—	—
9	17.8	259	6.1	33	15.8	49	0.3	1.2	0	0	3.6	4.6
10	*	*	*	44	*	44	*	*	*	*	—	—
11	6.9	100	6.3	3	5.9	9	0.8	9.2	0.2	2.6	6.1	6.6
12	0.7	10	5.8	23	2.6	26	0.6	43.6	3.3	258.0	—	—
1	9.6	140	6.3	7	6.9	14	0.3	2.5	3.2	29.7	10.2	10.8
2	16.3	237	6.0	12	16.1	28	1.0	4.3	4.3	18.0	—	—
3	8.6	125	5.6	5	0.6	6	1.4	9.9	6.5	46.8	10.6	11.1
年平均	12.9	186	5.7	45	6.3	51	1.6	10.9	2.1	35.0	6.6	7.9

*欠測値

表7 谷山支所

月	降水量		pH	不溶性成分 $\text{ton}\cdot\text{km}^{-2}\cdot\text{month}^{-1}$	可溶性成分 $\text{ton}\cdot\text{km}^{-2}\cdot\text{month}^{-1}$	降灰量 $\text{ton}\cdot\text{km}^{-2}\cdot\text{month}^{-1}$	塩素イオン		硫酸イオン $\text{ton}\cdot\text{km}^{-2}\cdot\text{month}^{-1}$	二酸化窒素 ppb	
	ℓ	mm					$\text{ton}\cdot\text{km}^{-2}\cdot\text{month}^{-1}$	mg/l		高	所地
4	10.0	143	5.0	57	4.6	62	0.5	3.6	1.2	8.6	—
5	12.6	180	6.0	10	2.6	13	3.3	20.5	0	0	11
6	23.6	337	6.8	23	10.1	33	17.1	50.7	2.9	8.6	—
7	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	9
8	22.0	318	6.0	60	15.9	76	0.8	2.4	0	0	—
9	17.3	250	5.9	68	19.4	87	0.9	3.4	0	0	10.4
10	1.1	16	4.9	32	4.6	37	0.3	22.3	3.6	252.0	—
11	6.1	88	5.6	9	8.3	17	1.3	16.4	2.8	34.6	11.2
12	1.1	16	6.0	2	3.2	5	0.5	27.5	4.5	225.0	—
1	8.7	126	6.1	7	1.0	8	0.4	4.2	2.5	26.0	—
2	14.7	212	6.0	12	13.4	25	1.4	6.4	2.3	11.0	—
3	6.7	97	5.6	5	1.0	6	1.4	13.1	3.8	35.8	17.7
年平均	11.2	116	5.8	26	7.6	34	2.5	15.5	2.1	54.7	12.6

*欠測値

表8 福平小学校

月	降水量		pH	不溶性成分 $\text{ton}\cdot\text{km}^{-2}\cdot\text{month}^{-1}$	可溶性成分 $\text{ton}\cdot\text{km}^{-2}\cdot\text{month}^{-1}$	降灰量 $\text{ton}\cdot\text{km}^{-2}\cdot\text{month}^{-1}$	塩素イオン		硫酸イオン $\text{ton}\cdot\text{km}^{-2}\cdot\text{month}^{-1}$	二酸化窒素 ppb	
	ℓ	mm					$\text{ton}\cdot\text{km}^{-2}\cdot\text{month}^{-1}$	mg/l		高	所地
4	10.4	148	5.2	16	3.7	20	0.4	2.8	0.5	3.3	—
5	14.6	208	6.0	2	2.3	4	1.1	6.0	0	0	2.7
6	27.6	393	6.1	10	7.1	17	6.2	15.8	2.3	5.9	—
7	8.4	120	5.6	26	2.2	28	0.1	1.2	1.8	15.9	2.9
8	*	*	*	24	8.5	33	1.7	4.3	0	0	—
9	17.2	248	5.9	37	16.3	53	0.3	1.2	0	0	4.1
10	1.8	26	5.4	15	2.1	17	0.5	20.7	2.2	92.9	—
11	7.7	111	5.9	4	5.9	10	1.8	17.8	0.1	0.8	—
12	1.6	23	6.0	2	3.7	6	0.9	32.2	5.4	185.0	—
1	9.4	136	6.2	7	2.5	10	0.3	2.5	3.1	29.7	5.2
2	15.2	219	5.9	5	14.0	19	0.9	4.3	4.3	19.4	—
3	7.0	101	5.7	3	1.6	5	1.3	11.5	5.3	46.8	6.7
年平均	12.4	178	5.8	13	5.8	19	1.3	10.0	2.1	33.4	4.3

*欠測値

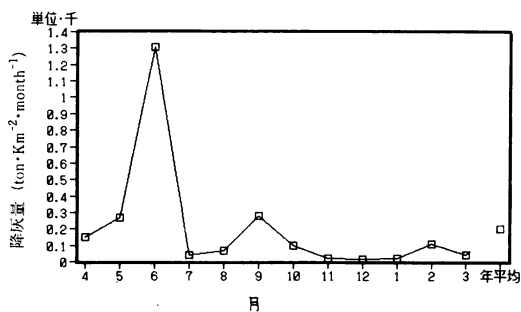


図2 鹿児島市内8地点平均月別降水量

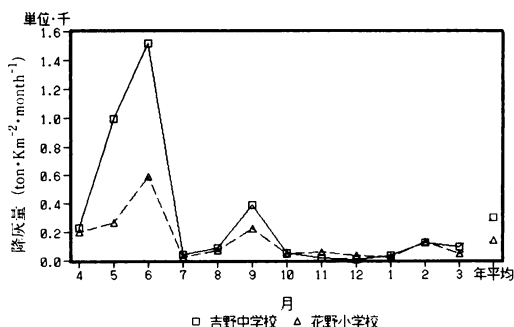


図3 吉野中学校・花野小学校における月別降水量

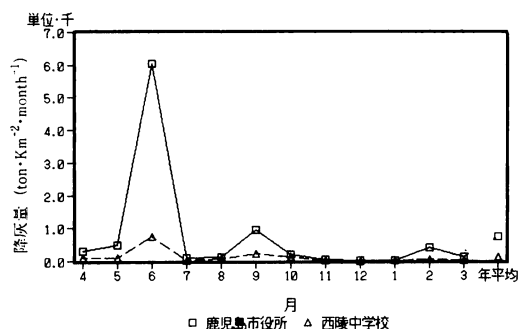


図4 鹿児島市役所・西陵中学校における月別降水量

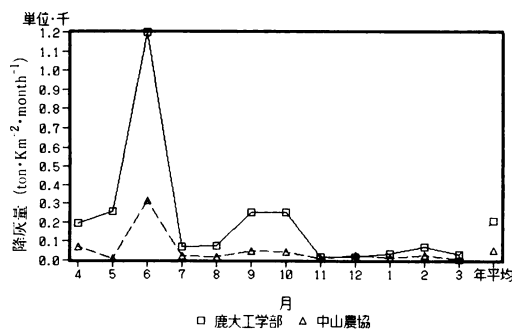


図5 鹿大工学部・中山農協における月別降水量

表9 全地点平均

月	降水量		pH	不溶性成分 ton·km ⁻² ·month ⁻¹	可溶性成分 ton·km ⁻² ·month ⁻¹	降灰量 ton·km ⁻² ·month ⁻¹	塩素イオン mg/l		硫酸イオン mg/l	二酸化窒素 ppb	
	ℓ	mm					ton·km ⁻² ·month ⁻¹	ton·km ⁻² ·month ⁻¹		高	地
4	10.3	146	4.8	143	5.8	149	0.7	4.6	1.8	—	—
5	12.0	169	5.8	263	5.0	268	2.2	14.8	1.4	8.1	8.9
6	23.8	337	5.8	1,292	14.5	1,306	10.5	31.7	2.6	—	—
7	11.7	165	4.5	38	2.9	41	0.2	1.4	1.8	7.9	7.5
8	*	*	*	60	8.7	69	1.4	3.4	5.3	—	—
9	17.8	255	5.7	261	17.6	278	1.1	3.9	0.8	7.5	—
10	0.9	13	3.2	95	2.1	97	0.6	92.9	1.8	7.4	—
11	5.7	82	5.8	17	5.6	23	0.8	10.8	0.6	—	—
12	1.1	16	5.8	12	2.7	15	0.5	28.9	4.1	9.5	9.7
1	9.0	129	6.0	18	5.4	23	0.3	3.2	2.9	12.5	12.5
2	15.3	219	5.8	91	17.4	109	1.3	6.0	5.3	—	—
3	7.6	109	5.1	40	0.6	41	1.6	13.0	5.2	11.8	11.3
年平均	12.4	177	5.6	194	7.7	203	1.9	13.6	3.0	9.6	9.6

* 欠測値

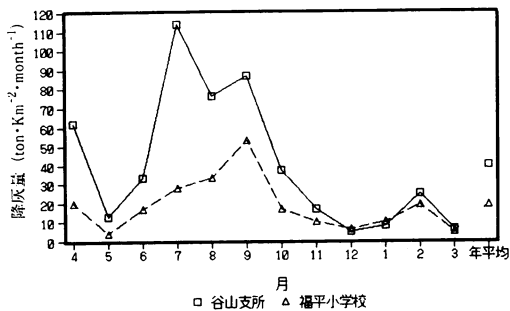


図6 谷山支所・福平小学校における月別降灰量

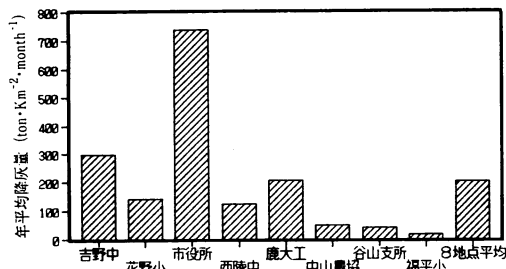


図7 測定地点別年平均降灰量

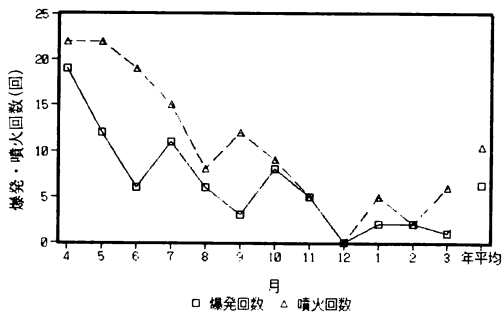


図8 桜島火山の月別爆発・噴火回数

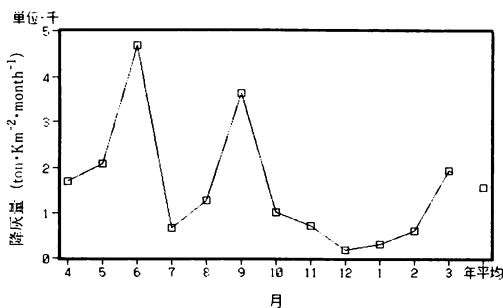


図9 桜島14測定地点平均月別降灰量

していると考えられる。桜島全島の年平均降灰量は $1,570 \text{ ton} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{month}^{-1}$ であり、昨年度の値 $2,290 \text{ ton} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{month}^{-1}$ よりやや低くなっているが、鹿児島市内の値の約8倍であった。10月以降降灰量が低くなっているのは、桜島の活動の低下を反映していると考えられる。

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 $739 \text{ ton} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{month}^{-1}$ であり、昭和63年6月には $6,040 \text{ ton} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{month}^{-1}$ の大量降灰を記録した。鹿児島市役所におけるこの降灰量は、昭和53年4月測定開始以来最高の値であり、いかにこの地域に集中的な大量降灰があったかがわかる。

3. 2 可溶性成分・ $\text{SO}_4^{2-} \cdot \text{Cl}^-$ 降下量および pH

図10に、8測定地点平均の可溶性成分・ $\text{SO}_4^{2-} \cdot \text{Cl}^-$ 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 $7.5 \text{ ton} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{month}^{-1}$ であり、昨年度の値 $19 \text{ ton} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{month}^{-1}$ よりかなり低くなった。本年度は昨年度より降灰量が若干増加していることを考えても、本年度の降灰は可溶性成分の割合が比較的低いものであったと結論される。

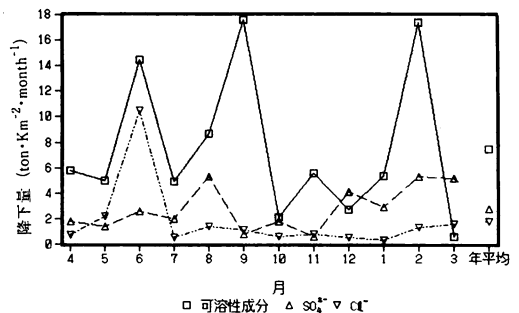


図10 8測定地点平均月別可溶性成分・ $\text{SO}_4^{2-} \cdot \text{Cl}^-$ 降下量

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 $\text{SO}_4^{2-} \cdot \text{Cl}^-$ 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 $1.8 \text{ ton} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{month}^{-1}$ であり、昨年度の ($2.8 \text{ ton} \cdot$

$\text{km}^{-2} \cdot \text{month}^{-1}$ および $1.5 \text{ ton} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{month}^{-1}$ ）とほぼ同じであった。

降灰共存降水中の pH については、昨年度は 4.0 未満の強酸性を示した場合が 96 測定例中 2 例（2.1%）であったが、本年度は 86 測定例中全くなかった。また、 $\text{pH} 4.0 \sim 4.9$ のものは、本年度 16 例（18.6%）および昨年度 34 例（35.4%）であり、本年度は昨年度より降水の酸性化が大幅に減少していることを示している。このことは、可溶性成分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。

3. 3 大気中の NO_2 汚染

図11に、フィルターバッジ法による鹿児島市内8測定地点の大気中 NO_2 濃度測定値の平均を示す。最も NO_2 濃度が高いのは No. 3 鹿児島市役所であり（高所設置：23.4ppb，地上設置：21.4ppb），また No. 5 鹿大工学部および No. 7 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 NO_2 濃度は自動車排気ガスの影響と考えられる。最も高い NO_2 濃度を記録したのは，平成元年 1 月 30 日～31 日 No. 3 鹿児島市役所高所設置の 26.7ppb であったが，この値も環境基準（1 時間値の 1 日平均値が 40～60ppb またはそれ以下）を満足しており，鹿児島市内の NO_2 汚染は比較的少ないと結論される。しかしながら，図12に大気中 NO_2 濃度測定値の昨年度との比較を示すが，各地点とも本年度の値の方がやや上昇しており，交通量の増加によるものと推察される。 NO_2 濃度の測定高度による影響（フィルターバッ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）

図13に，No. 3 鹿児島市役所，No. 5 谷山支所，No. 2 花野小学校における NO_2 濃度（地上設置）の日変動を示す。どの地点においても $\pm 4 \text{ ppb}$ 以内の比較的小さな日変動であった。

図14に，No. 3 鹿児島市役所および No. 7 谷山支所におけるフィルターバッジ法（高所設置分）および自動計測器による NO_2 濃度測定値の比較を示す。フィルターバッジ法による測定では， $\pm 20\%$ の誤差があるとわけており，このことを考慮すれば，フィルターバッジ法の測定値は自動計測器のそれと対応しており，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，フィルターバッジ法の測定値が自動計測器のそれよりかなり高くなっており，このような誤差は，

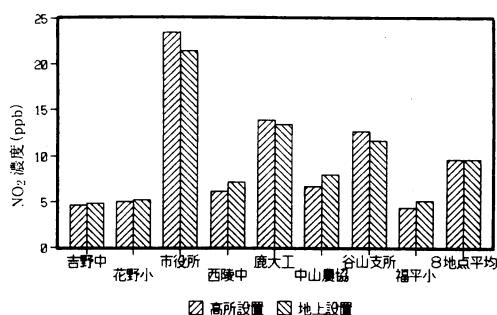


図11 測定地点別平均 NO_2 濃度

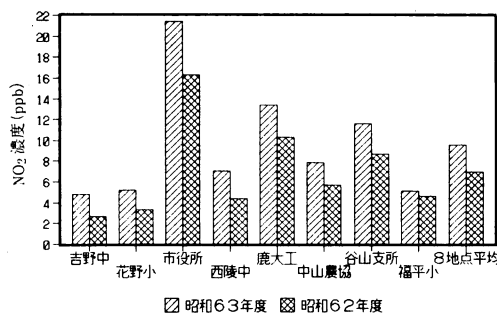


図12 本年度および昨年度の平均 NO_2 濃度

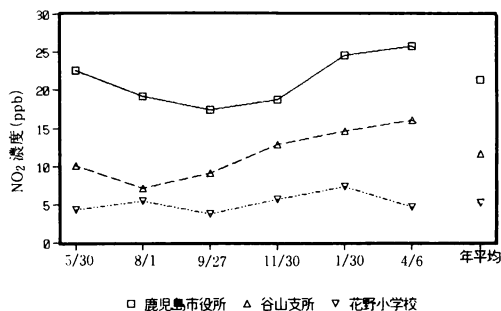


図13 3 測定地点における NO_2 濃度

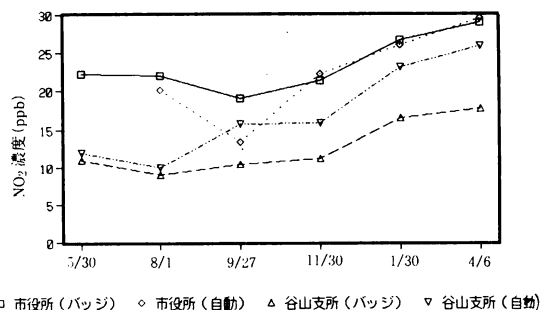


図14 フィルターバッジ法と自動計測器による NO_2 濃度測定値の比較

おそらく測定地点特有の条件（風向き・風速・湿度など）によるものと考えられ、算出式においてその地点特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

昨年度より、測定地点を鹿児島市内のみにしぼり、鹿児島市の大気汚染という観点から調査を行っている。

桜島降灰については、年平均降灰量が $203\text{ton} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{month}^{-1}$ であり、昨年度よりやや多くなったが、漸減傾向が本年度も続いたといえる。しかし、6月には市内北部に大量降灰があり、鹿児島市役所において $6,040\text{ton} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{month}^{-1}$ という記録的降灰量であった。

可溶性成分の降下量は、昨年度に比べて少なく、また降灰共存降水のpHも、昨年度に比べて酸性を示す場合が大幅に減少した。

大気中の NO_2 汚染に関しては、すべての測定値が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。しかしながら、昨年度の値よりやや増加しており、年々汚染が進んでいると

考えられる。

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ます。また、フィルターバジ法による NO_2 濃度測定に関して、ご指導、ご助言を賜った千葉大学鈴木 伸教授に感謝致します。

文 献

- 1) 前田・大木・竹下：鹿児島市の大気汚染調査（第1報），鹿児島大学工学部研究報告，30，141-151（1988）.
- 2) W. Leithe, 新良宏一郎：“大気汚染の測定” 1版，化学同人，110, 164（1973）.
- 3) 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）.
- 4) 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）.
- 5) 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，59（1984）.