

鹿児島市の大気汚染調査（第7報）：平成5年度調査報告

著者	大木 章, 中 建介, 前田 滋
雑誌名	鹿児島大学工学部研究報告
巻	36
ページ	73-81
別言語のタイトル	AIR POLLUTION IN KAGOSHIMA CITY (PART 7) : INVESTIGATION FROM APRIL 1993 TO MARCH 1994
URL	http://hdl.handle.net/10232/12393

鹿児島市の大気汚染調査（第7報）：平成5年度調査報告

著者	大木 章, 中 建介, 前田 滋
雑誌名	鹿児島大学工学部研究報告
巻	36
ページ	73-81
別言語のタイトル	AIR POLLUTION IN KAGOSHIMA CITY (PART 7) : INVESTIGATION FROM APRIL 1993 TO MARCH 1994
URL	http://hdl.handle.net/10232/00010656

鹿児島市の大気汚染調査（第7報）

平成5年度調査報告

大木 章・中 建介・前田 滋

（受理 平成6年5月31日）

AIR POLLUTION IN KAGOSHIMA CITY (PART 7) INVESTIGATION FROM APRIL 1993 TO MARCH 1994

Akira OHKI, Kensuke NAKA, and Shigeru MAEDA

Air pollution in Kagoshima City from April 1993 to March 1994 was investigated with particular emphasis on the falling dust (volcanic ash fall) from Mt. Sakurajima.

The falling dust was collected monthly together with rain water at eight locations in Kagoshima City. After the sample 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 falling dust at eight locations in Kagoshima City was $29 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{month}^{-1}$, which was considerably lower than was observed in the last fiscal year, by ca. $80 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{month}^{-1}$. The falling weight of water-soluble matter was similar to that for the last fiscal year. The frequency of acidic rain was much less than that for the last fiscal year, as a result of the fact that the falling dust was much less than during the last fiscal year.

NO_2 air pollution was measured by use of the "Filter-badge method". The highest value of NO_2 concentration was observed at Kagoshima City Hall; however, this figure still meets the value established as the national environmental 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下ばいじん量・降下ばいじん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。昭和62年度より降下ばいじん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¹⁻⁶⁾。本論文では、平成5年度の調査結果を報告する。

2. 実験方法

2.1 調査方法の概要

図1に示す鹿児島市内8ヶ所の測定地点を設定し、英国規格のデポジットゲージ^{7,8)}に準ずる降下ばいじん捕集器（ロートの直径約30cm, 容器の容量20ℓ, ガラス製）を設置して、毎月末に降下ばいじん・雨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下ばいじんの可溶性成分を求めた。これにデポジットゲージの総捕集量（湿性および乾性の総降下量）を乗じて各成分の降下量を算出した。ろ過残さを不溶性成分とし、可溶性成分との合計を降下ばいじん量とした⁹⁾。

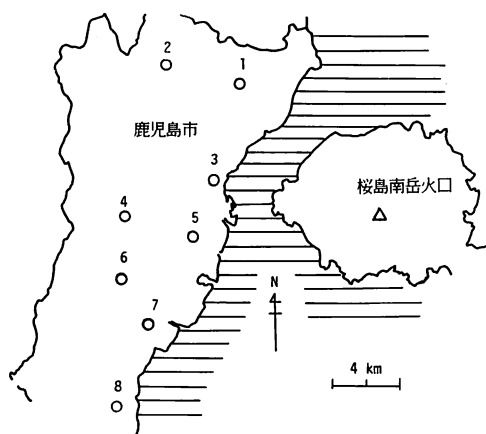


図1 測定地点

- | | |
|-----------|------------|
| 1. 吉野中学校 | 5. 鹿大工学部 |
| 2. 花野小学校 | 6. 中山小学校 |
| 3. 鹿児島市役所 | 7. 市役所谷山支所 |
| 4. 西陵中学校 | 8. 福平小学校 |

一方、上記8ヶ所の測定地点において、アルカリろ紙法（フィルターバジジ法）¹⁰⁾によるNO₂濃度の測定を2ヶ月毎に行なった。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い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ジジ法による結果とを比較した。

2.2 降下ばいじん量測定方法

前報⁹⁾に記した方法によった。

2.3 降下ばいじん共存雨水中のSO₄²⁻、Cl⁻定量法

前報⁹⁾に記した方法によった。

2.4 大気中のNO₂定量法

東洋ろ紙(株)製フィルターバジジNO₂を各測定地点に3個ずつ、地上より1.5~2mの位置に設置した。測定地点No.3鹿児島市役所およびNo.7谷山支所の設置分については、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ジケースより取り出して、文献記載¹⁰⁾の方法でNO₂の1日平均濃度を算出し、3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。1年間の測定中にはやむをえぬ事情で欠測値となった場合もあったが、そのデータを除いて平均値を求めた。

3.1 降下ばいじん量

図2に、表9より得られた平成3年度の鹿児島市内8測定地点平均の月別降下ばいじん量を示す。また、図3~6に測定地点別の月別降下ばいじん量を示し、図7に各々の地点の年平均降下ばいじん量をまとめた。図8に、鹿児島市内平均と桜島全島平均の年度別降下ばいじん量を示す。大都市における降下ばいじん量は

表1 吉野中学校

月	降水量		pH	不溶性成分 g·m ⁻¹ ·month ⁻¹	可溶性成分 g·m ⁻¹ ·month ⁻¹	降下ばいじん量 g·m ⁻¹ ·month ⁻¹	塩素イオン		硫酸イオン		二酸化窒素 ppb
	ℓ	mm					mg/ℓ	g·m ⁻¹ ·month ⁻¹	mg/ℓ	g·m ⁻¹ ·month ⁻¹	
4	12.2	178	5.5	67	3.5	71	0.2	1.4	0.9	5.7	3.8
5	15.9	233	5.7	11	3.4	14	0.4	1.5	0.0	0.0	
6	-	-	6.1	6	13.3	19	0.3	0.4	0.8	1.2	
7	-	-	5.7	3	2.4	5	0.3	0.3	0.0	0.0	
8	-	-	7.1	3	21.3	24	3.3	3.6	4.3	4.7	5.7
9	-	-	6.3	3	7.8	11	1.1	2.7	0.6	1.5	
10	3.6	53	6.2	23	1.8	25	0.2	3.0	0.4	7.5	
11	6.2	91	6.1	68	4.8	73	0.6	6.5	0.8	9.7	3.3
12	4.6	67	6.6	20	0.7	21	0.4	3.8	0.9	7.9	6.7
1	6.0	88	5.9	2	3.7	6	0.2	3.1	0.2	3.3	
2	8.0	117	6.0	19	1.0	20	0.6	5.5	0.5	5.0	
3	7.9	116	5.5	5	3.0	8	0.3	2.7	0.9	7.4	6.3
年平均	-	-	6.1	19	5.6	25	0.7	2.9	0.9	4.5	5.1

表1の二酸化窒素濃度の項の測定日は、上より平成5年5月25日、7月30日、10月4日、12月6日、平成6年1月27日、3月30日である。以下の表(表2~9)も同じである。

表2 花野中学校

月	降水量		pH	不溶性成分	可溶性成分	降下ばいじん量	塩素イオン		硫酸イオン		二酸化窒素
	ℓ	mm		$g \cdot m^{-1} \cdot month^{-1}$	$g \cdot m^{-1} \cdot month^{-1}$	$g \cdot m^{-1} \cdot month^{-1}$	$g \cdot m^{-1} \cdot month^{-1}$	mg/ℓ	$g \cdot m^{-1} \cdot month^{-1}$	mg/ℓ	ppb
4	13.4	190	5.2	22	3.0	25	0.2	1.3	1.8	10.9	
5	16.8	238	5.6	6	3.9	10	0.3	1.2	0.1	0.4	3.1
6	-	-	5.9	101	12.3	113	0.3	0.5	0.0	0.0	
7	-	-	5.5	6	1.6	8	0.2	0.2	0.0	0.0	3.4
8	-	-	6.0	5	14.7	20	2.2	2.4	2.7	3.0	
9	-	-	5.6	2	4.1	6	0.9	2.2	0.0	0.0	8.5
10	4.4	62	5.5	148	1.0	149	0.2	2.5	0.6	9.3	
11	6.2	88	6.3	40	0.1	40	0.4	4.4	0.6	7.9	5.4
12	5.2	74	6.5	15	0.6	16	0.6	5.0	0.8	6.4	
1	6.7	95	5.7	1	4.3	5	0.5	6.7	0.3	3.9	9.3
2	9.0	127	6.2	10	0.9	11	0.9	8.0	1.2	11.2	
3	4.5	64	5.8	5	1.8	7	0.2	3.6	0.8	11.8	5.4
年平均	-	-	5.8	30	4.0	34	0.6	3.2	0.7	5.4	5.9

表3 鹿児島市役所

月	降水量		pH	不溶性成分	可溶性成分	降下ばいじん量	塩素イオン		硫酸イオン		二酸化窒素
	ℓ	mm		$g \cdot m^{-1} \cdot month^{-1}$	$g \cdot m^{-1} \cdot month^{-1}$	$g \cdot m^{-1} \cdot month^{-1}$	$g \cdot m^{-1} \cdot month^{-1}$	mg/ℓ	$g \cdot m^{-1} \cdot month^{-1}$	mg/ℓ	ppb
4	11.8	167	5.3	31	4.4	35	0.4	2.8	0.4	2.6	
5	15.5	220	5.1	14	3.6	18	0.5	2.0	0.3	1.3	19.7
6	-	-	5.4	53	21.9	75	0.4	0.7	3.7	6.0	
7	-	-	5.6	6	4.1	10	0.4	0.4	0.0	0.0	12.5
8	-	-	5.7	7	21.3	28	5.4	5.8	2.4	2.6	
9	-	-	4.8	3	13.1	16	4.5	11.0	0.0	0.0	31.7
10	3.5	50	5.0	41	1.7	43	0.2	4.8	0.9	19.5	
11	6.1	87	5.9	50	3.8	54	0.3	4.0	0.9	11.5	17.5
12	4.6	65	6.4	32	0.2	32	0.4	4.0	0.7	6.4	
1	5.6	79	5.8	5	2.8	8	0.2	3.5	0.3	3.9	24.8
2	7.9	112	6.3	19	1.1	20	0.8	8.8	0.5	5.0	
3	7.5	106	5.7	7	3.4	10	0.7	6.0	0.8	7.4	19.6
年平均	-	-	5.6	22	6.8	29	1.2	4.5	0.9	5.5	21.0

表4 西陵中学校

月	降水量		pH	不溶性成分	可溶性成分	降下ばいじん量	塩素イオン		硫酸イオン		二酸化窒素
	ℓ	mm		$g \cdot m^{-1} \cdot month^{-1}$	$g \cdot m^{-1} \cdot month^{-1}$	$g \cdot m^{-1} \cdot month^{-1}$	$g \cdot m^{-1} \cdot month^{-1}$	mg/ℓ	$g \cdot m^{-1} \cdot month^{-1}$	mg/ℓ	ppb
4	9.2	134	5.6	12	4.2	16	0.3	2.6	0.4	3.6	
5	14.9	217	6.0	5	5.8	11	0.4	1.8	0.0	0.0	5.2
6	-	-	5.8	107	23.5	131	0.5	0.8	0.0	0.0	
7	-	-	6.0	15	1.6	17	0.2	0.2	0.0	0.0	5.1
8	-	-	6.8	16	28.6	45	5.5	6.0	2.6	2.8	
9	-	-	5.6	2	10.2	12	1.2	3.0	2.1	5.1	14.0
10	4.3	62	5.7	19	2.7	22	0.3	5.7	0.8	13.9	
11	5.5	80	6.0	22	4.3	26	0.5	6.5	0.8	10.6	10.5
12	4.4	64	6.5	7	1.1	8	0.5	4.8	0.5	4.8	
1	5.2	76	5.7	3	6.6	10	0.5	8.6	0.3	4.6	16.6
2	8.2	119	6.5	6	3.3	9	1.1	11.2	0.7	7.1	
3	6.2	90	5.8	5	6.5	12	0.6	6.1	0.8	8.5	7.0
年平均	-	-	6.0	18	8.2	27	1.0	4.8	0.8	5.1	9.7

表5 鹿児島大学工学部

月	降水量		pH	不溶性成分	可溶性成分	降下ばいじん量	塩素イオン		硫酸イオン		二酸化窒素
	ℓ	mm		$g \cdot m^{-1} \cdot month^{-1}$	$g \cdot m^{-1} \cdot month^{-1}$	$g \cdot m^{-1} \cdot month^{-1}$	$g \cdot m^{-1} \cdot month^{-1}$	mg/ℓ	$g \cdot m^{-1} \cdot month^{-1}$	mg/ℓ	ppb
4	12.5	179	5.6	15	3.3	18	0.3	1.9	0.4	2.6	
5	15.5	222	5.5	4	4.6	9	0.3	1.4	0.0	0.0	10.6
6	-	-	5.7	112	23.3	135	0.5	0.7	3.2	4.8	
7	-	-	5.8	5	0.8	6	0.2	0.3	0.0	0.0	10.7
8	-	-	5.9	2	27.3	29	7.4	7.9	2.3	2.5	
9	-	-	4.8	2	9.7	12	3.0	7.1	0.6	1.5	20.5
10	4.9	70	4.9	23	2.0	25	0.2	2.9	0.7	10.2	
11	8.0	115	6.0	25	4.0	29	0.3	3.0	0.8	7.0	17.1
12	4.8	69	6.4	19	0.2	19	0.5	4.2	0.7	6.4	
1	6.2	89	5.9	2	0.6	3	0.3	4.1	0.2	3.3	19.9
2	9.3	133	6.1	23	5.5	29	1.0	8.4	0.8	7.1	
3	8.9	128	5.7	5	4.1	9	0.7	5.1	0.9	6.3	15.5
年平均	-	-	5.7	20	7.1	27	1.2	3.9	0.9	4.3	15.7

表6 中山農協

月	降水量		pH	不溶性成分	可溶性成分	降下ばいじん量	塩素イオン		硫酸イオン		二酸化窒素
	ℓ	mm		$g \cdot m^{-1} \cdot month^{-1}$	$g \cdot m^{-1} \cdot month^{-1}$	$g \cdot m^{-1} \cdot month^{-1}$	$g \cdot m^{-1} \cdot month^{-1}$	mg/ℓ	$g \cdot m^{-1} \cdot month^{-1}$	mg/ℓ	ppb
4	10.2	148	5.7	8	2.9	11	0.2	1.4	0.3	2.6	
5	13.4	195	6.0	3	4.0	7	0.3	1.3	0.3	1.3	7.4
6	-	-	5.8	29	19.4	48	0.4	0.6	0.0	0.0	
7	-	-	6.0	5	6.4	11	0.5	0.6	0.0	0.0	5.2
8	-	-	6.1	2	27.1	29	3.8	4.2	2.2	2.5	
9	-	-	5.1	4	9.1	13	1.9	4.7	0.0	0.0	14.7
10	2.0	29	5.1	6	1.2	7	0.2	5.7	0.3	11.2	
11	4.6	67	6.0	8	2.6	11	0.2	3.9	0.5	7.9	14.0
12	2.9	42	6.4	5	0.7	6	0.3	4.4	0.3	4.8	
1	4.5	65	5.6	1	4.6	6	0.3	4.9	0.2	3.9	15.3
2	7.5	109	6.4	4	3.0	7	1.0	11.1	0.8	8.1	
3	4.3	62	5.7	4	5.2	9	0.4	6.4	0.6	8.5	8.5
年平均	-	-	5.8	7	7.2	14	0.8	4.1	0.5	4.2	10.9

表7 谷山支所

月	降水量		pH	不溶性成分	可溶性成分	降下ばいじん量	塩素イオン		硫酸イオン		二酸化窒素
	ℓ	mm		$g \cdot m^{-1} \cdot month^{-1}$	$g \cdot m^{-1} \cdot month^{-1}$	$g \cdot m^{-1} \cdot month^{-1}$	$g \cdot m^{-1} \cdot month^{-1}$	mg/ℓ	$g \cdot m^{-1} \cdot month^{-1}$	mg/ℓ	ppb
4	12.6	183	6.1	5	4.7	10	0.2	1.1	0.8	4.7	
5	14.6	212	5.2	370	73.5	444	7.3	33.4	43.6	199	9.1
6	-	-	5.9	37	28.0	65	0.6	0.9	0.8	1.2	
7	-	-	6.4	5	13.0	18	0.4	0.5	0.0	0.0	8.3
8	-	-	6.2	2	40.7	43	10.6	11.5	2.3	2.5	
9	-	-	5.6	1	16.9	18	5.1	12.3	0.0	0.0	19.0
10	2.6	38	5.6	3	2.3	5	0.4	10.4	0.3	8.4	
11	7.4	108	5.7	3	5.7	9	0.3	3.2	0.8	7.9	13.0
12	4.8	70	6.2	1	1.2	2	0.6	4.8	0.5	4.0	
1	6.1	89	5.5	5	4.6	10	0.4	4.8	0.3	4.6	15.1
2	8.3	121	6.2	44	2.4	46	0.6	6.2	0.5	5.0	
3	5.2	76	5.6	3	7.0	10	0.4	5.3	0.6	7.4	11.3
年平均	-	-	5.9	40	16.7	57	2.2	7.9	4.2	20.4	12.6

表8 福平小学校

月	降水量		pH	不溶性成分	可溶性成分	降下ばいじん量	塩素イオン		硫酸イオン		二酸化窒素
	ℓ	mm		$g \cdot m^{-2} \cdot month^{-1}$	$g \cdot m^{-2} \cdot month^{-1}$	$g \cdot m^{-2} \cdot month^{-1}$	$g \cdot m^{-2} \cdot month^{-1}$	mg/ℓ	$g \cdot m^{-2} \cdot month^{-1}$	mg/ℓ	ppb
4	13.3	193	5.5	4	5.8	10	0.2	1.0	0.4	2.6	
5	17.1	248	5.2	54	21.1	75	1.8	6.9	9.3	36.3	5.2
6	-	-	5.7	8	19.8	28	0.3	0.5	0.8	1.2	
7	-	-	6.0	1	8.1	9	0.4	0.4	0.0	0.0	3.3
8	-	-	5.9	0	40.6	41	8.4	9.1	2.0	2.1	
9	-	-	5.2	1	17.2	18	5.3	12.9	0.0	0.0	6.5
10	2.2	32	5.3	2	1.7	4	0.4	12.0	0.3	11.2	
11	7.4	108	6.0	2	3.9	6	0.3	2.5	0.4	4.3	6.3
12	4.7	68	6.2	4	1.1	5	0.6	5.6	0.5	4.0	
1	6.4	93	5.4	1	5.4	6	0.4	5.2	0.3	3.3	7.4
2	9.4	137	6.3	2	0.0	2	1.0	8.9	0.5	4.0	
3	6.0	87	5.8	3	6.7	10	0.4	4.3	0.3	3.0	5.2
年平均	-	-	5.7	7	11.0	18	1.6	5.8	1.2	6.0	5.7

表9 全地点平均

月	降水量		pH	不溶性成分	可溶性成分	降下ばいじん量	塩素イオン		硫酸イオン		二酸化窒素
	ℓ	mm		$g \cdot m^{-2} \cdot month^{-1}$	$g \cdot m^{-2} \cdot month^{-1}$	$g \cdot m^{-2} \cdot month^{-1}$	$g \cdot m^{-2} \cdot month^{-1}$	mg/ℓ	$g \cdot m^{-2} \cdot month^{-1}$	mg/ℓ	ppb
4	11.9	172	5.6	21	4.0	25	0.3	1.7	0.7	4.4	
5	15.5	223	5.5	58	15.0	74	1.4	6.2	6.7	29.8	8.0
6	-	-	5.8	57	20.2	77	0.4	0.6	1.2	1.8	
7	-	-	5.9	6	4.8	11	0.3	0.4	0.0	0.0	6.7
8	-	-	6.2	5	27.7	32	5.8	6.3	2.6	2.8	
9	-	-	5.4	2	11.0	13	2.9	7.0	0.4	1.0	15.1
10	3.4	50	5.4	33	1.8	35	0.3	5.9	0.5	11.4	
11	6.4	93	6.0	27	3.7	31	0.4	4.3	0.7	8.4	10.9
12	4.5	65	6.4	13	0.7	14	0.5	4.6	0.6	5.6	
1	5.8	84	5.7	3	4.1	7	0.4	5.1	0.3	3.9	14.4
2	8.5	122	6.3	16	2.2	18	0.9	8.5	0.7	6.6	
3	6.3	91	5.7	5	4.7	9	0.5	4.9	0.7	7.5	9.9
年平均	-	-	5.8	20	8.3	29	1.2	4.6	1.3	6.9	10.8

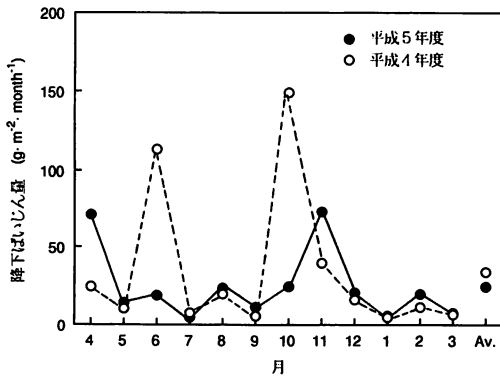


図2 鹿児島市内8地点平均月別降下ばいじん量

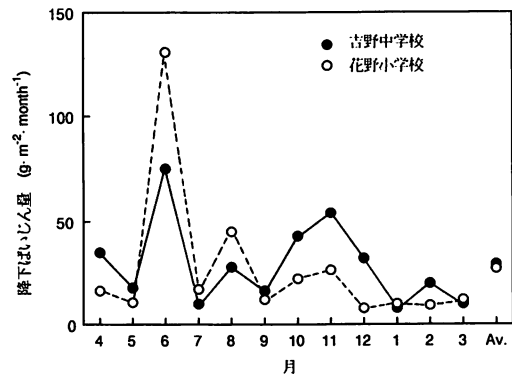


図3 吉野中学校、花野中学校における月別降下ばいじん量

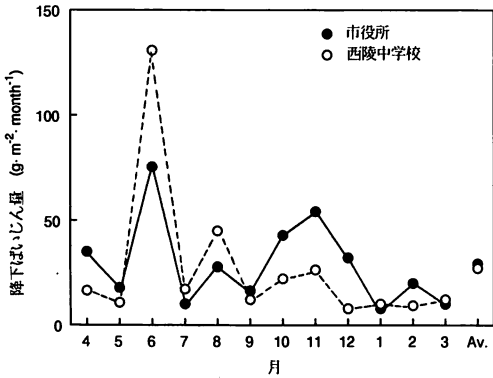


図4 市役所, 西陵中学校における月別降下ばいじん量

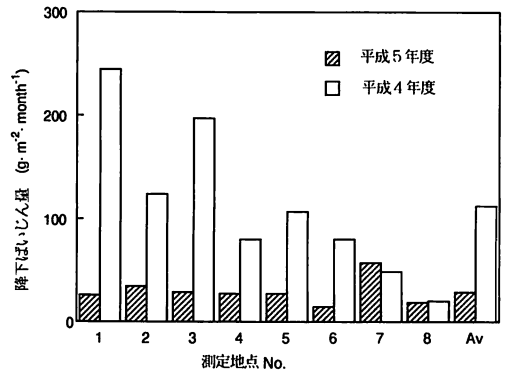


図7 測定地点別年平均降下ばいじん量

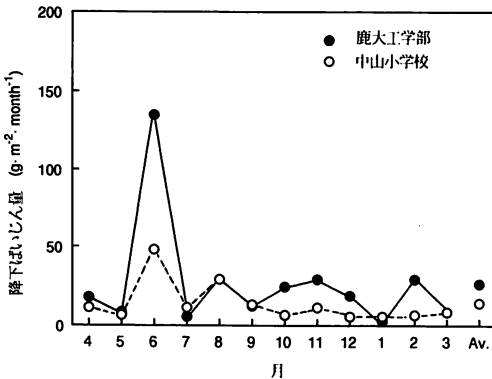


図5 鹿大工学部, 中山小学校における月別降下ばいじん量

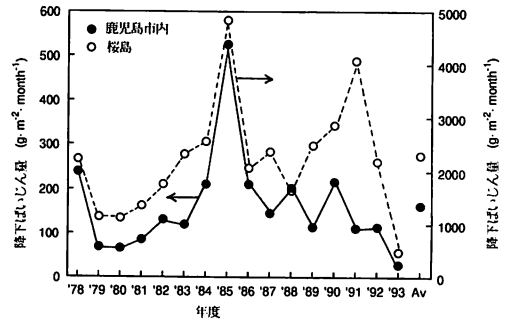


図8 鹿児島市内平均および桜島全島平均年度別降下ばいじん量

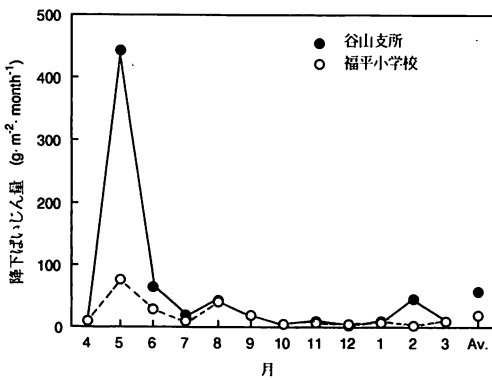


図6 谷山支所, 福平小学校における月別降下ばいじん量

$5 g \cdot m^{-2} \cdot month^{-1}$ 前後である¹¹⁾。鹿児島市における降下ばいじん量は少ない時期でも $10 g \cdot m^{-2} \cdot month^{-1}$ 以上であり、そのほとんどが桜島起源の火山灰であると考えられる。

本年度の鹿児島市内8測定地点の年平均降下ばいじん量は、 $29 g \cdot m^{-2} \cdot month^{-1}$ であり、昨年度(平成4年度)の値 $113 g \cdot m^{-2} \cdot month^{-1}$ よりかなり減少した。鹿児島市における測定地点は、桜島火口より西側に位置しているため、降下ばいじんは東風がよく吹く夏季に多く、冬季に少ないのが普通である。しかしながら、本年度は夏季に非常に降下ばいじん量が少なく、このため年平均降下ばいじん量が昨年度に比べて大きく低下した。夏季に降下ばいじん量が少なかったのは後述

するようにこの時期桜島の火山活動が低下していたためである。また、図7に示すように、ほとんどの測定地点において、降下ばいじん量が昨年度に比べて大きく減少した。特に例年降下ばいじんが多い市内北部地域（測定地点 No. 1-3）の降下ばいじん量が少なかった。

図8に、'78年度からの鹿児島市内平均の降下ばいじん量を示すが、'85年度のピークから、近年は100~200 $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{month}^{-1}$ の降下ばいじん量で落ち着き、本年度は29 $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{month}^{-1}$ と大きく減少した。図9に、鹿児島地方気象台提供の資料よりまとめた桜島の月別爆発・噴火回数および火山性地震回数を示す。

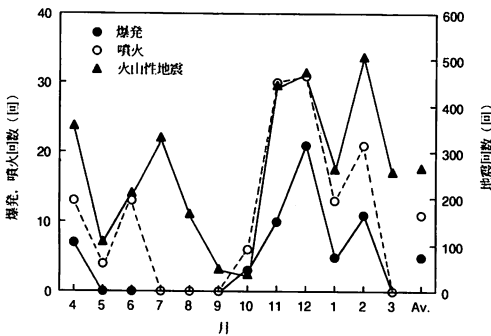


図9 桜島火山の月別爆発、噴火、および火山性地震の回数

(爆発・噴火は、鹿児島地方気象台の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。) 桜島の活動は、夏に非常に鎮静化していることがわかる。前述したように、鹿児島市内において夏季に降下ばいじん量が少なかったのはこの理由による。年間を通して桜島の活動は低下しており、本年度の爆発57回、噴火131回、火山性地震3,203回は、昨年度の爆発129回、噴火257回、火山性地震25,899回に比べて大きく減少している。

図10に、鹿児島県消防防災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下ばいじん量を示す。これらの測定地点は桜島のほぼすべての方向に

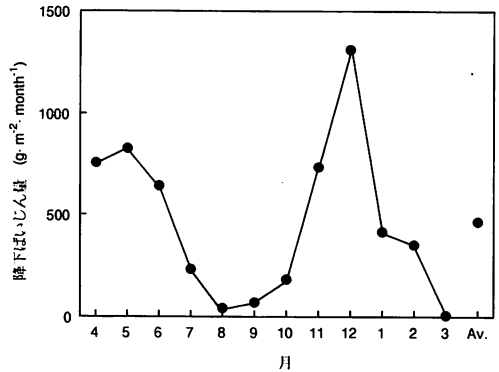


図10 桜島14地点平均月別降下ばいじん量

平均して配置されており、図10に示す降下ばいじん量の月別変化は、季節的な変動というよりも桜島の活動そのものを反映しており、図9に示す桜島の活動とほぼ対応している。桜島全島の年平均降下ばいじん量は465 $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{month}^{-1}$ であり、昨年度の値2,190 $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{month}^{-1}$ より大きく減少した。

3.2 可溶性成分、 SO_4^{2-} 、 Cl^- 降下量および pH

図11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の悪影響をおよぼすと考えられる。可溶性成分の年平均降下量は8.3 $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{month}^{-1}$ であり、昨年度の値9.0 $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{month}^{-1}$ より若干減少しているが、本年度は昨年度より降下ばいじん量がかなり低下しているため、本年度の降灰は可溶性成分の割合はかなり高いものであったと結論される。 SO_4^{2-} および Cl^- の年平均降下量はそれぞれ1.3 $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{month}^{-1}$ および

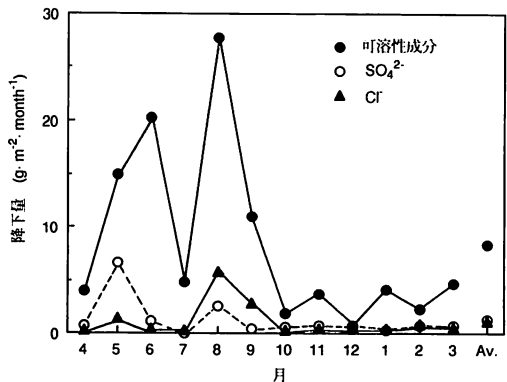


図11 8測定地点平均月別可溶性成分、 SO_4^{2-} 、 Cl^- 降下量

1.2 g・m⁻²・month⁻¹であり、昨年度の値(1.6 g・m⁻²・month⁻¹および0.8 g・m⁻²・month⁻¹)と比べて、SO₄²⁻ 降下量はやや減少し、Cl⁻ 降下量は増大した。

図12に、測定地点別のpHの段階別頻度を示す。例年No. 1-3の市内北部地域は共存雨水が低いpHを記録することが多かったが、本年度はこの傾向がなく、これは降下ばいじん量が少なかったためであろう。

3.3 大気中のNO₂汚染

図13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他年度の場合とあわせて示す。最もNO₂濃度が高いのはNo.3鹿児島市役所であり、またNo.5鹿児島工学部および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NO₂濃度は自動車排気ガスの影響と考えられる。No.6の中山小学校やNo.4の西陵中学校では、昭和

62年度の測定開始より年々NO₂濃度が増加しているが、これらの地域は新興住宅地であり人口増加による交通量の増加のためと考えられる。平成5年度において最も高いNO₂濃度を記録したのは10月4日No.3鹿児島市役所設置の31.7 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)は満足していた。

図14に、No.2花野小学校、No.3鹿児島市役所、No.5鹿児島工学部、No.7谷山支所におけるNO₂濃

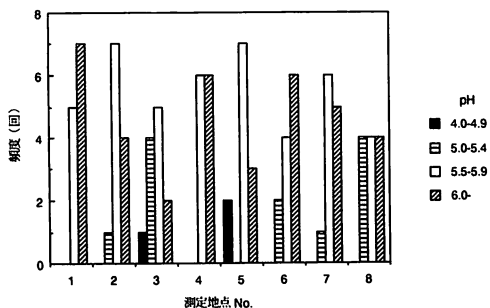


図12 測定地点別のpH段階別頻度

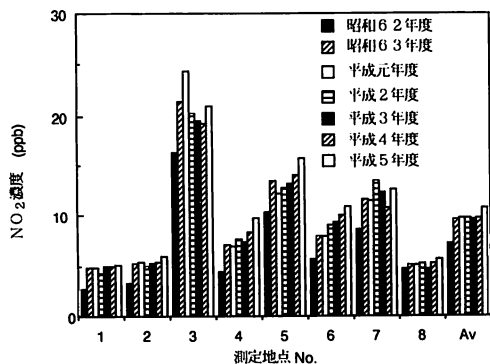


図13 測定地点別年平均NO₂濃度

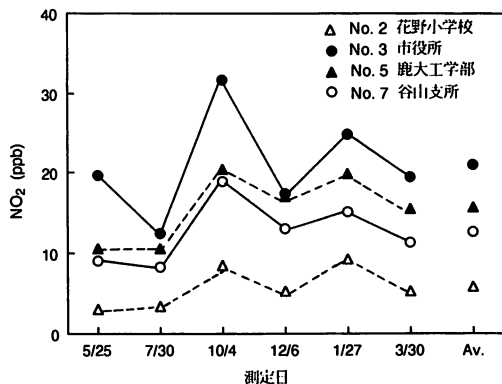


図14 4測定地点におけるNO₂濃度

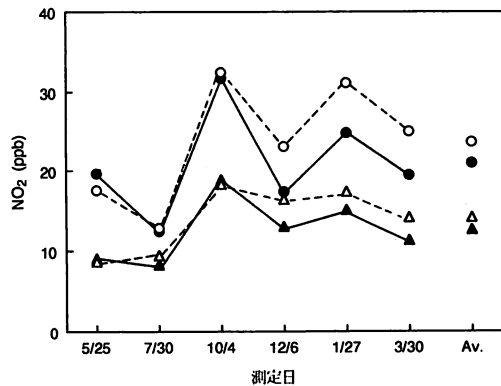


図15 フィルターバジジ法と自動計測器によるNO₂濃度

フィルターバジジ法：● 市役所 (No.3)
 ▲ 谷山支所 (No.7)
 自動計測器：○ 市役所 (No.3)
 △ 谷山支所 (No.7)

度の日変動を示す。No. 3, No. 5, No. 7 の NO₂ 濃度の高い測定地点では、比較的大きな日変動があった。しかしながら、鹿児島市内の NO₂ 濃度は大体連動して変動していることがわかる。

図15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ジジ法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は24時間暴露による測定であり、自動計測器のデータは1時間毎に測定したものを24時間平均したものであり、かなりの誤差があると考えられるが、これらのデータはある程度相関していた。

4. 結 論

桜島降灰については、年平均降下ばいじん量が、29 g・m⁻²・month⁻¹であり、昨年度よりかなり減少した。これは桜島の火山活動の低下のためと考えられる。降下ばいじん共存雨水の pH は、昨年と比べて酸性を示す割合が減少した。これは、降下ばいじん量が少なかったためである。

大気中の NO₂ 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、現在のところ鹿児島市の汚染は比較的少ないと結論される。しかしながら、特に南部地域において NO₂ 濃度は漸増の傾向があり、注意は必要である。

終わりに、調査にご協力いただきました貴重なデータを提供していただいた鹿児島市役所、鹿児島県庁、鹿児島地方気象台の関係者の皆様に厚く御礼申し上げます。また、フィルターバジジによる NO₂ 濃度測定に関して、ご指導、ご助言を賜った千葉大学名誉教授鈴木 伸先生に感謝いたします。

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) 前田・大木・竹下：鹿児島市の大気汚染調査（第2報），鹿児島大学工学部研究報告，31，53-62（1989）。
- 3) 大木・前田：鹿児島市の大気汚染調査（第3報），鹿児島大学工学部研究報告，32，75-84（1990）。
- 4) 大木・中・前田：鹿児島市の大気汚染調査（第4報），鹿児島大学工学部研究報告，33，79-88（1991）。
- 5) 大木・中・前田：鹿児島市の大気汚染調査（第5報），鹿児島大学工学部研究報告，34，39-48（1992）。
- 6) 中・大木・前田：鹿児島市の大気汚染調査（第6報），鹿児島大学工学部研究報告，35，29-37（1993）。
- 7) W. Leithe, 新良宏一郎：大気汚染の測定 1 版，化学同人，pp.110,164（1973）。
- 8) 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，pp. 38, 145（1971）。
- 9) 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）。
- 10) 堀・鈴木・樫木・樋口：大気環境のサーベイランス測定・設計・解析，東京大学版会，pp.59（1984）。
- 11) S. Madeda, M. Imayoshi, A. Ohki, the late T. Komaki, T. Takeshita, Proceedings of Kagoshima International Conference on Volcanoes, Kagoshima, pp. 686-689（1988）。