

# 鹿児島市の大気汚染調査 (第4報)

## 平成2年度調査報告

大木 章・中 建介・前田 滋  
(受理 平成3年5月31日)

### AIR POLLUTION IN KAGOSHIMA CITY (PART 4) INVESTIGATION FROM APRIL 1990 TO MARCH 1991

Akira OHKI, Kensuke NAKA, and Shigeru MAEDA

Air pollution in Kagoshima city from April 1990 to March 1991 was investigated with particular emphasis on the falling dusts (volcanic ashfall) from Mt. Sukurajima.

The falling dusts were 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  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ , and water-soluble matter as well as for pH.

The average monthly falling dusts at eight locations in Kagoshima City was  $216 \text{ ton} \cdot \text{km}^{-2}$  a month, which was considerably higher than that observed in the last fiscal year by  $100 \text{ ton} \cdot \text{km}^{-2}$ . The falling weight of  $\text{SO}_4^{2-}$  and  $\text{Cl}^-$ , and water-soluble matter, as well as the frequency of acidic rain were generally lower than those for the last fiscal year.

$\text{NO}_2$  air pollution was measured by use of the "Filter-badge method". The highest value of  $\text{NO}_2$  concentration was observed at Kagoshima City Hall, which, however, met the value established as the environmental safety standard.

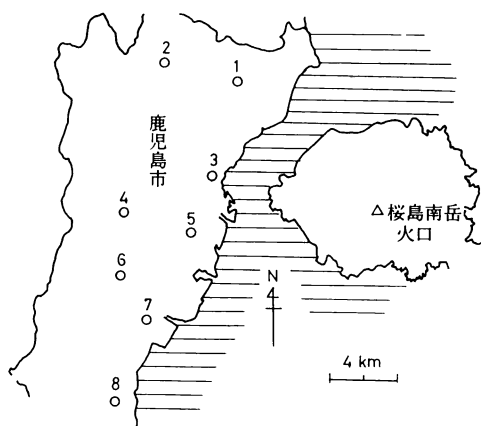
## 1. 緒 論

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<sup>1-3)</sup>。本論文では、平成2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に示す鹿児島市に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<sup>4,5)</sup>に準ずる降下ばいじ



- |           |          |
|-----------|----------|
| 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. 谷山支所  |
| 4. 西陵中学校  | 8. 福平小学校 |

図1 測定地点

人捕集器(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・ $\text{SO}_4^{2-}$ 濃度・ $\text{Cl}^-$ 濃度を測定し, ろ液の蒸発残さ分から降下ばいじんの可溶性成分を求めた。これにデボジットゲージへの総捕集量(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<sup>6)</sup>。

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)<sup>7)</sup>による $\text{NO}_2$ 濃度の測定を2ヶ月毎(奇数月の月末または偶数月の月初め)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いる窒素酸化物自動測定記録計(電気化学計器(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<sup>6)</sup>に記した方法によった。

## 2. 3 降下ばいじん共存降水中の $\text{SO}_4^{2-}$ ・ $\text{Cl}^-$ 定量法

前報<sup>6)</sup>に記した方法によった。

## 2. 4 大気中の $\text{NO}_2$ 定量法

東洋ろ紙(紙製)フィルターバジジ $\text{NO}_2$ 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測定地点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,  $\text{NO}_2$ 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<sup>7)</sup>の方法で $\text{NO}_2$ の1日平均濃度を算出し, 3個の平均を測定値とした。

## 3. 実験線果と考察

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得ぬ事情で欠測値に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2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, 平成元年度のデータとあわせて示す。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 $5 \text{ ton} \cdot \text{km}^{-2}$ ・

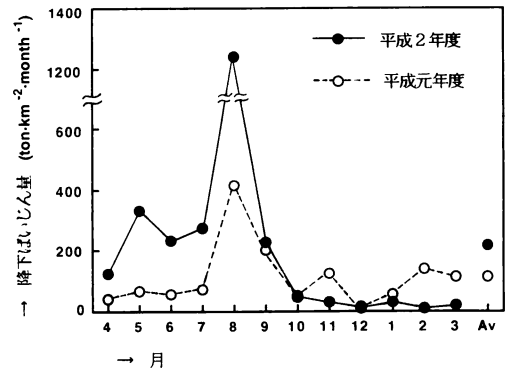


図2 鹿児島市内8地点平均月別降下ばいじん量

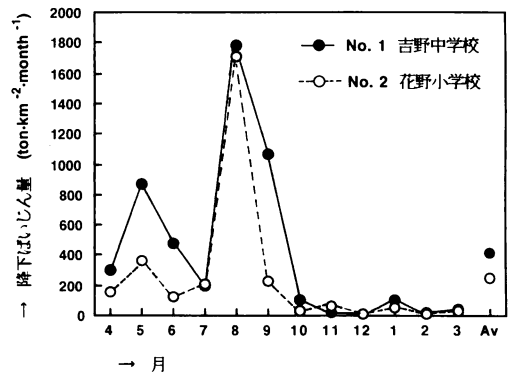


図3 吉野中学校・花野小学校における月別降下ばいじん量

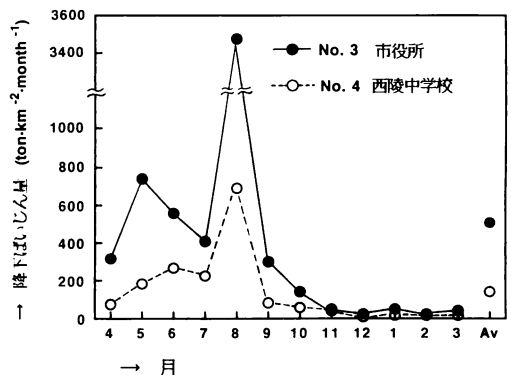


図4 鹿児島市役所・西陵中学校における月別降下ばいじん量

$\text{month}^{-1}$ 前後である<sup>8)</sup>。鹿児島市における降下ばいじん量は少ない時期でも $10 \text{ ton} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{month}^{-1}$ 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

表1 吉野中学校

月	降水量		pH	不溶性成分 ton·km <sup>-2</sup> ·month <sup>-1</sup>	可溶性成分 ton·km <sup>-2</sup> ·month <sup>-1</sup>	降下ばいじん量 ton·km <sup>-2</sup> ·month <sup>-1</sup>	塩素イオン		硫酸イオン		二酸化窒素 ppb
	l	mm					ton·km <sup>-2</sup> ·month <sup>-1</sup>	mg/l	ton·km <sup>-2</sup> ·month <sup>-1</sup>	mg/l	
4	20.4	289	5.1	290	11.6	302	2.0	6.9	3.0	10.2	
5	22.0	312	5.3	856	13.9	870	0.6	2.1	1.2	4.1	3.2
6	36.0	510	5.0	457	16.7	474	1.1	2.4	0.7	1.6	
7	3.3	47	5.6	190	3.7	194	0.2	3.6	0.1	2.3	5.8
8	9.5	135	4.7	1770	12.8	1780	2.4	18.7	4.3	32.7	
9	21.3	302	5.6	1060	15.2	1070	0.5	1.5	5.4	16.8	2.0
10	19.7	279	5.7	102	3.6	106	0.5	2.0	0.6	2.3	
11	5.0	71	5.5	18	2.2	20	0.2	3.1	0.5	8.6	4.3
12	0.6	9	5.6	8	1.8	10	0.1	12.7	0.2	15.7	
1	4.0	57	4.9	103	5.3	108	1.5	32.8	2.2	48.1	5.7
2	7.3	107	5.9	18	0.7	19	1.1	9.9	0.4	3.4	
3	14.6	214	6.0	32	7.1	39	0.7	2.8	4.0	16.0	4.2
年平均	13.6	194	5.4	408	7.9	416	0.9	8.2	1.9	13.5	4.2

NO<sub>2</sub>濃度は、平成2年5月30日、7月30日、9月27日、12月3日、平成3年1月31日、3月26日の測定値である。

表2 花野小学校

月	降水量		pH	不溶性成分 ton·km <sup>-2</sup> ·month <sup>-1</sup>	可溶性成分 ton·km <sup>-2</sup> ·month <sup>-1</sup>	降下ばいじん量 ton·km <sup>-2</sup> ·month <sup>-1</sup>	塩素イオン		硫酸イオン		二酸化窒素 ppb
	l	mm					ton·km <sup>-2</sup> ·month <sup>-1</sup>	mg/l	ton·km <sup>-2</sup> ·month <sup>-1</sup>	mg/l	
4	19.5	269	5.2	139	11.8	151	1.5	5.7	2.7	10.2	
5	19.8	273	5.4	361	6.2	367	0.4	1.7	1.0	4.1	
6	35.3	487	5.4	119	6.6	126	0.5	1.2	1.7	3.9	
7	0.6	8	5.5	207	3.8	211	0.2	23.4	0.3	37.5	5.6
8	9.0	124	4.8	1690	13.1	1700	2.7	22.2	4.3	36.1	
9	19.5	269	5.8	212	10.7	223	0.4	1.4	2.3	8.0	2.7
10	22.1	305	5.8	27	3.3	30	0.3	1.2	0.1	0.2	
11	5.3	73	5.6	57	3.4	60	0.3	4.3	0.2	3.4	4.6
12	0.8	11	5.7	6	1.7	8	0.2	11.3	0.1	8.6	
1	4.5	62	5.2	50	4.1	54	0.8	16.8	0.8	15.9	6.3
2	7.7	109	5.2	10	0.9	11	1.4	12.8	0.2	2.2	
3	15.5	219	5.0	19	7.6	27	0.6	2.2	1.4	5.6	5.7
年平均	13.3	184	5.4	242	6.1	248	0.8	8.7	1.3	11.3	5.0

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		ton・km <sup>-2</sup> ・month <sup>-1</sup>	ton・km <sup>-2</sup> ・month <sup>-1</sup>		ton・km <sup>-2</sup> ・month <sup>-1</sup>	ton・km <sup>-2</sup> ・month <sup>-1</sup>	mg/l	ton・km <sup>-2</sup> ・month <sup>-1</sup>	
4	17.4	252	5.2	306	11.6	318	1.6	6.5	16.5	65.4	
5	18.3	265	5.5	713	20.5	734	2.1	8.9	8.2	33.9	26.0
6	33.2	481	6.5	540	12.7	553	0.8	1.9	14.3	32.6	
7	—	—	5.9	400	6.1	406	0.3	8.9	0.4	14.0	27.6
8	5.9	85	5.1	3450	19.3	3470	2.8	33.6	12.4	149.5	
9	21.3	4	5.8	271	25.1	296	0.8	2.5	7.0	21.1	18.0
10	16.7	242	5.8	139	6.4	145	0.9	3.9	0.9	4.3	
11	4.9	71	5.7	49	3.4	52	0.5	8.0	0.4	6.0	12.4
12	0.7	10	5.5	18	2.7	21	0.2	14.9	0.3	20.9	
1	4.2	61	5.5	45	2.1	47	0.5	9.8	0.6	11.7	15.9
2	7.4	105	5.5	20	2.4	22	1.4	13.5	6.4	61.2	
3	15.2	216	5.4	32	5.5	38	0.3	1.4	2.1	8.6	21.9
年平均	13.2	163	5.6	499	9.8	509	1.0	9.5	5.8	35.8	20.3

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		ton・km <sup>-2</sup> ・month <sup>-1</sup>	ton・km <sup>-2</sup> ・month <sup>-1</sup>		ton・km <sup>-2</sup> ・month <sup>-1</sup>	ton・km <sup>-2</sup> ・month <sup>-1</sup>	mg/l	ton・km <sup>-2</sup> ・month <sup>-1</sup>	
4	17.6	248	5.7	68	8.2	76	0.6	2.4	13.5	54.4	
5	17.7	250	5.8	177	7.7	185	0.8	3.3	6.9	30.4	8.9
6	30.8	434	6.1	258	10.3	268	0.6	1.5	9.1	23.1	
7	0.7	10	6.0	223	2.7	226	0.2	5.7	0.2	4.9	8.5
8	6.5	92	5.5	682	6.2	688	0.9	9.9	3.1	34.4	
9	18.1	255	6.1	68	13.4	81	0.4	1.5	3.0	10.9	6.5
10	10.6	149	5.9	50	5.0	55	0.3	2.5	0.2	1.2	
11	4.0	56	6.0	39	2.7	42	0.4	8.3	1.1	22.7	5.1
12	0.6	8	5.7	5	2.2	7	0.1	11.5	0.3	31.4	
1	4.5	63	5.9	13	2.6	16	0.5	10.9	0.2	4.6	6.9
2	6.4	93	5.0	11	4.6	16	1.6	17.0	1.9	20.6	
3	12.3	179	5.8	8	6.6	15	0.2	0.9	2.4	11.6	9.8
年平均	10.8	153	5.8	134	6.0	140	0.6	6.3	3.5	20.9	7.6

表5 鹿児島大学工学部

月	降水量		pH	不溶性成分 ton・km <sup>-2</sup> ・month <sup>-1</sup>	可溶性成分 ton・km <sup>-2</sup> ・month <sup>-1</sup>	降下ばいじん量 ton・km <sup>-2</sup> ・month <sup>-1</sup>	塩素イオン		硫酸イオン		二酸化窒素 ppb
	l	mm					ton・km <sup>-2</sup> ・month <sup>-1</sup>	mg/l	ton・km <sup>-2</sup> ・month <sup>-1</sup>	mg/l	
4	20.6	298	5.7	76	5.4	81	0.5	1.8	17.6	59.1	
5	20.6	298	5.8	242	9.7	252	0.5	2.0	8.7	32.1	11.6
6	36.2	523	5.7	196	6.7	203	0.3	0.7	12.1	25.5	
7	—	—	5.7	582	6.0	588	0.6	19.4	0.4	14.0	14.0
8	10.8	156	4.9	1420	13.4	1430	2.3	14.9	2.9	19.2	
9	21.6	312	5.5	78	8.0	86	0.6	1.7	5.7	17.0	7.6
10	18.6	269	5.6	27	4.9	32	0.7	2.8	0.8	3.3	
11	5.2	75	5.5	61	4.4	65	0.4	6.4	0.7	11.2	13.5
12	0.9	13	5.6	8	2.4	10	0.2	11.8	0.5	29.7	
1	5.1	74	5.8	11	2.1	13	0.4	7.6	0.2	3.2	15.2
2	8.7	125	4.2	9	3.1	12	2.3	18.2	3.5	2.8	
3	14.0	201	5.6	13	4.6	18	0.2	0.8	2.0	8.6	14.2
年平均	14.8	213	5.5	227	6.0	232	0.8	7.3	4.6	18.8	12.7

表6 中山農協

月	降水量		pH	不溶性成分 ton・km <sup>-2</sup> ・month <sup>-1</sup>	可溶性成分 ton・km <sup>-2</sup> ・month <sup>-1</sup>	降下ばいじん量 ton・km <sup>-2</sup> ・month <sup>-1</sup>	塩素イオン		硫酸イオン		二酸化窒素 ppb
	l	mm					ton・km <sup>-2</sup> ・month <sup>-1</sup>	mg/l	ton・km <sup>-2</sup> ・month <sup>-1</sup>	mg/l	
4	23.0	335	5.7	10	7.7	18	0.3	0.9	2.4	7.1	
5	18.5	269	5.8	45	4.4	49	0.3	1.2	0.6	2.4	11.5
6	36.4	530	6.0	71	4.3	75	0.2	0.5	0.7	1.6	
7	—	—	5.7	430	5.8	436	0.2	7.7	0.7	21.8	10.5
8	4.4	64	5.4	393	5.0	398	0.5	7.5	0.4	12.5	
9	17.2	250	6.1	12	7.8	20	0.2	0.9	1.2	4.3	7.7
10	20.2	294	5.9	5	4.8	10	0.6	2.2	0.3	1.2	
11	4.9	71	5.9	6	2.1	8	0.5	8.4	0.3	4.7	6.4
12	1.1	16	5.7	2	2.4	4	0.2	8.9	0.1	6.9	
1	4.7	68	6.2	4	2.1	6	0.4	7.0	0	0.4	7.5
2	8.3	121	5.9	2	1.4	3	0.8	6.3	0.1	1.0	
3	11.4	166	5.8	3	4.0	7	0.1	0.3	1.4	7.1	10.5
年平均	13.6	199	5.8	82	4.0	86	0.4	4.3	0.7	5.9	9.0

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		ton·km <sup>-2</sup> ·month <sup>-1</sup>	ton·km <sup>-2</sup> ·month <sup>-1</sup>		ton·km <sup>-2</sup> ·month <sup>-1</sup>	ton·km <sup>-2</sup> ·month <sup>-1</sup>	mg/l	ton·km <sup>-2</sup> ·month <sup>-1</sup>	
4	21.4	309	5.8	11	8.7	20	0.4	1.2	11.0	35.5	
5	20.5	296	6.0	116	24.0	140	0.7	2.5	4.9	18.1	14.0
6	42.5	614	5.9	139	7.3	146	0.3	0.6	7.5	13.5	
7	4.0	58	7.0	74	6.8	81	0.4	7.2	0.5	8.8	12.9
8	10.6	153	6.1	283	11.0	294	0.5	3.7	2.1	14.1	
9	17.2	249	6.2	13	10.9	24	0.2	0.9	0.6	2.1	14.6
10	16.0	231	6.2	14	6.1	20	1.2	5.5	0	0.2	
11	5.8	84	6.1	8	3.3	11	0.6	8.0	0.2	2.2	9.2
12	0.9	13	5.8	4	2.4	6	0.2	10.3	0.1	6.9	
1	4.7	68	6.2	3	2.8	6	0.5	8.5	0	0.4	12.1
2	7.4	108	6.2	4	2.6	7	1.3	12.1	4.1	37.8	
3	12.5	182	5.7	2	6.1	8	0.1	0.4	2.1	10.1	17.8
年平均	13.6	197	6.1	56	8.0	64	0.5	5.1	2.8	12.5	13.4

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		ton·km <sup>-2</sup> ·month <sup>-1</sup>	ton·km <sup>-2</sup> ·month <sup>-1</sup>		ton·km <sup>-2</sup> ·month <sup>-1</sup>	ton·km <sup>-2</sup> ·month <sup>-1</sup>	mg/l	ton·km <sup>-2</sup> ·month <sup>-1</sup>	
4	23.0	332	5.8	2	8.0	10	0.5	1.4	4.4	13.4	
5	18.4	265	5.8	64	6.0	70	0.3	1.2	1.8	7.6	5.5
6	44.5	642	6.0	33	4.1	37	0.3	0.5	2.3	3.9	
7	1.6	23	5.6	35	3.2	38	0.1	4.5	0.1	4.9	5.4
8	8.1	117	6.2	156	7.2	163	0.3	2.9	0.3	2.3	
9	13.7	198	6.3	17	10.2	27	0.3	1.4	0.5	2.2	4.7
10	14.8	213	6.0	4	5.0	9	0.7	3.6	0.2	1.2	
11	6.8	98	5.8	2	2.2	4	0.7	7.9	0.1	0.9	4.3
12	0.9	13	5.8	4	2.4	6	0.2	10.3	0.1	6.9	
1	5.6	81	6.0	6	2.4	8	0.4	6.9	0.1	1.8	4.2
2	9.7	141	6.4	3	2.5	6	1.2	8.8	0.1	1.0	
3	14.1	205	5.5	4	5.7	10	0.1	0.4	4.5	19.0	7.6
年平均	13.4	194	5.9	28	5.0	32	0.4	4.2	1.2	5.4	5.3

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		ton·km <sup>-2</sup> ·month <sup>-1</sup>	ton·km <sup>-2</sup> ·month <sup>-1</sup>		ton·km <sup>-2</sup> ·month <sup>-1</sup>	ton·km <sup>-2</sup> ·month <sup>-1</sup>	mg/l	ton·km <sup>-2</sup> ·month <sup>-1</sup>	
4	20.4	292	5.5	113	9.1	122	0.9	3.4	8.9	31.9	
5	19.5	279	5.7	322	11.6	333	0.7	2.9	4.2	16.6	11.5
6	36.9	528	5.8	227	8.6	235	0.5	1.2	6.1	13.2	
7	2.0	29	5.9	268	4.8	273	0.3	10.1	0.3	13.5	11.3
8	8.1	116	5.3	1230	11.0	1240	1.6	14.2	3.7	37.6	
9	18.7	230	5.9	216	12.7	229	0.4	1.5	3.2	10.3	8.0
10	17.3	248	5.9	46	4.9	51	0.7	3.0	0.4	1.7	
11	5.2	75	5.8	30	3.0	33	0.5	6.8	0.4	7.5	7.5
12	0.8	12	5.7	7	2.3	9	0.2	11.5	0.2	15.9	
1	4.7	67	5.7	29	2.9	32	0.6	12.5	0.5	10.8	9.2
2	7.9	114	5.5	10	2.3	12	1.4	12.3	2.1	16.3	
3	13.7	198	5.6	14	5.9	20	0.3	1.2	2.5	10.8	11.5
年平均	13.3	187	5.7	210	6.6	216	0.7	6.7	2.7	15.5	9.7

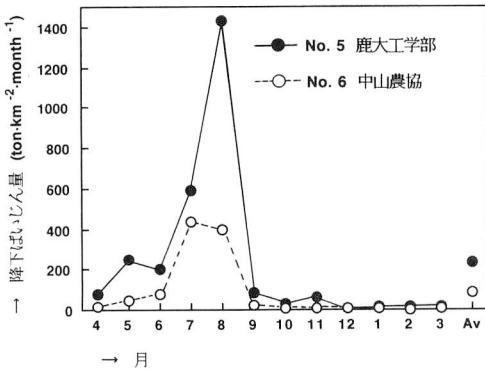


図5 鹿児島大学・中山農協における月別降下ばいじん量

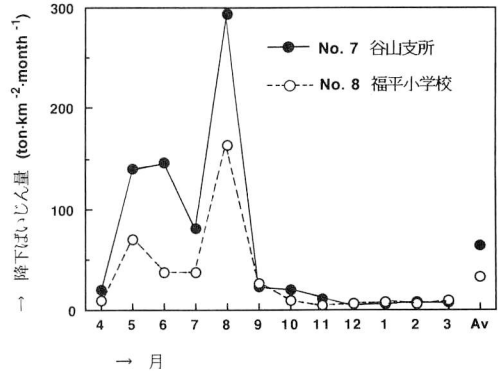


図6 谷山支所・福平小学校における月別降下ばいじん量

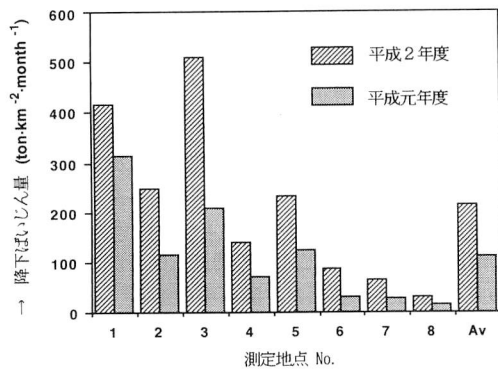


図7 測定地点別年平均降下ばいじん量

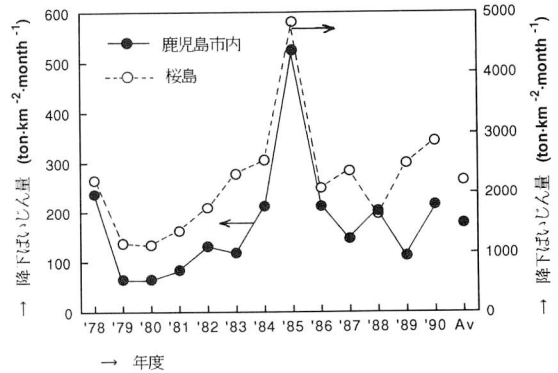


図8 鹿児島市内平均および桜島全島平均年度別降下ばいじん量

ん量は、 $216\text{ton} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{month}^{-1}$ であり、昨年度(平成元年度)の値  $113\text{ton} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{month}^{-1}$ よりかなり増加した。特に8月には、 $1240\text{ton} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{month}^{-1}$ の大量降下ばいじんであった。図8に示すように、'79年度から'81年度の低降灰期、'82年度から'84年度の漸増期をへて、'85年度にピークとなり、'86年度には減少したが、以降本年度にかけてまた漸増期が続いていることになる。

図7に示すように、測定値点 No.3 鹿児島市役所において地点別降下ばいじん量は  $509\text{ton} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{month}^{-1}$ であり、昨年度の値  $209\text{ton} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{month}^{-1}$ より大きく増加した。他の地点でも、すべて昨年度の値より増加した。

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ため、火山活動が活発でかつ東寄りの風が多い時期に限られている。図2に示すように、降下ばいじん量が夏期に多く冬期に少ないのは季節風の影響である。

図9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・噴火回数および火山性地震回数を示す。(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。)平成2年8月までは桜島の活動は活発であり、これが8月の大量降灰につながったと考えられる。その後12月までは比較的穏やかであったが、平成3年に入り再び活発化している。

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測定値点)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平均して配置されており、図10に示す降下ばいじん量の変化は、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。図9に示すように、桜島の活動は平成2年8月まで活発であったが、桜島における降下ばいじん量も同様に8月まで多く、それ以降は減少した。桜島全島の年平均降下ばいじん量は  $2,870\text{ton} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{month}^{-1}$ であり、昨年度の値  $2,560\text{ton} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{month}^{-1}$ よりやや高くなった。

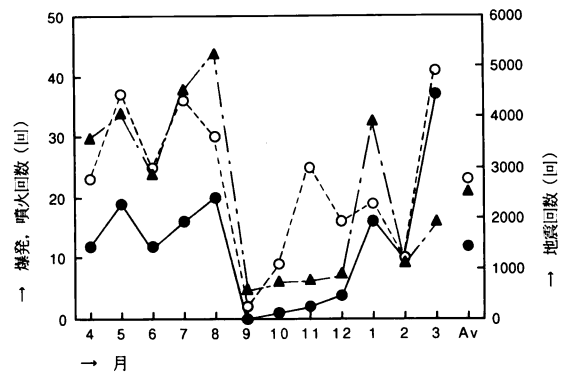


図9 桜島火山の月別爆発(●)、噴火(○)回数および火山性地震の回数(▲)

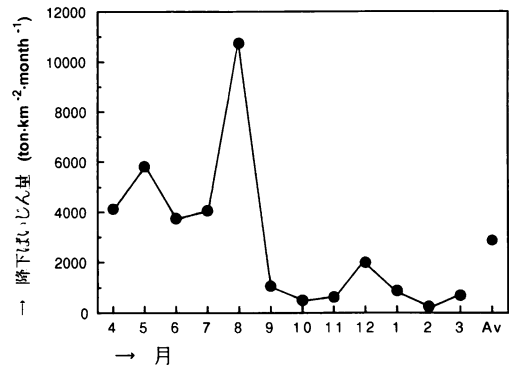


図10 桜島14地点平均月別降下ばいじん量

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

図11に、8測定地点平均の可溶性成分・ $\text{SO}_4^{2-}$ ・ $\text{Cl}^-$ の月別平均降下量を示す。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  $6.6\text{ton} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{month}^{-1}$ であり、昨年度の値  $7.4\text{ton} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{month}^{-1}$ よりやや減少した。本年度は昨年度より降下ばいじん量はかなり増加しているため、本年度の降灰は可溶性成分の割合は比較的低いものであったと結論される。

図11に示すように、 $\text{SO}_4^{2-}$ および $\text{Cl}^-$ の月別降下量の増減は、降下ばいじん量の増減(図2)とある程度の正の相関性を示した。降灰中の $\text{SO}_4^{2-}$ ・ $\text{Cl}^-$ 成分の存在原因は、火山灰が火口付近に溜ったガス、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。 $\text{SO}_4^{2-}$ および $\text{Cl}^-$



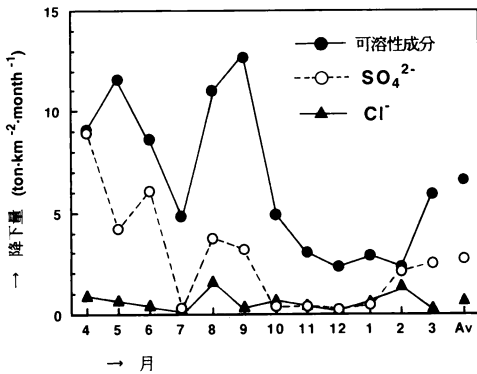


図11 8測定地点平均月別可溶性成分、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{Cl}^-$ 降水量

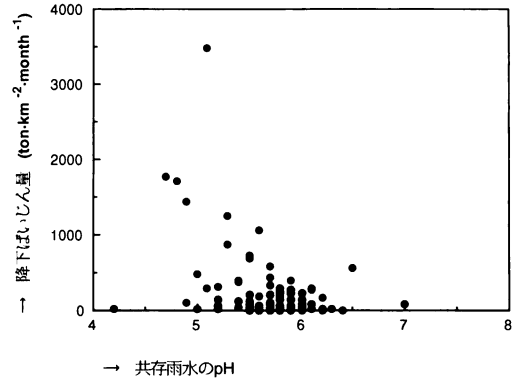


図13 降下ばいじん量と共存雨水のpHの相関性

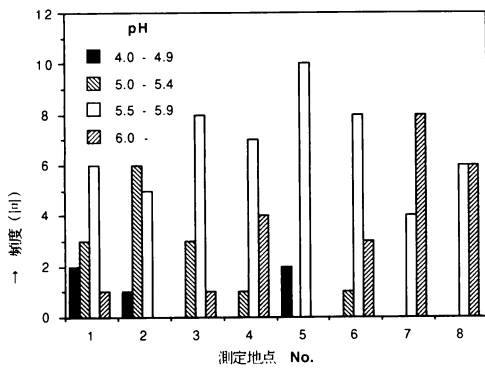


図12 測定地点別のpH段階別頻度

の年平均降水量はそれぞれ  $2.7\text{ton} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{month}^{-1}$  および  $0.7\text{ton} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{month}^{-1}$  であり、昨年度の値 ( $5.2\text{ton} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{month}^{-1}$  および  $1.6\text{ton} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{month}^{-1}$ ) と比較して、ともにかなり減少した。

降下ばいじん共存雨水中のpHについては、4.0未満の強酸性を示した場合はなかったが、pH4.0～4.9のものは、本年度5例(5.2%)であり、昨年度の22例(23.2%)よりも大きく減少した。このことは  $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{Cl}^-$  降水量の減少と関係があると考えられる。

図12に測定地点別のpHの段階別頻度を示す。市内北部の地域(特にNo.1, 2)が酸性の共存雨水の場合が多かった。図13に示すように、降下ばいじん量の多い場合共存雨水が低めのpHを示す傾向はあったが、降下ばいじん量とpHはほとんど相関性がない。また、この地域(No.1,2)が特に交通量が多いということではなく(図14の測定地点別  $\text{NO}_2$  濃度を参照)、この原因

は降灰、排気ガス以外の理由(地形の影響など)であろう。No.5鹿大工学部において共存雨水が低いpHを示す理由は、測定容器の設置が応用化学科棟(4階)屋上のドラフトチャンバー排気筒の近くであり、化学実験等により発生した酸性排気ガスのためであろう。

### 3.3 大気中の $\text{NO}_2$ 汚染

図14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  $\text{NO}_2$  濃度測定値の平均を他年度の場合とあわせて示す。最も  $\text{NO}_2$  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  $\text{NO}_2$  濃度は自動車排気ガスの影響と考えられる。

最も高い  $\text{NO}_2$  濃度を記録したのは、平成2年7月30日No.3鹿児島市役所設置の  $27.6\text{ppb}$  であったが、この値も環境基準(1時間値の1日平均値が  $40 \sim$

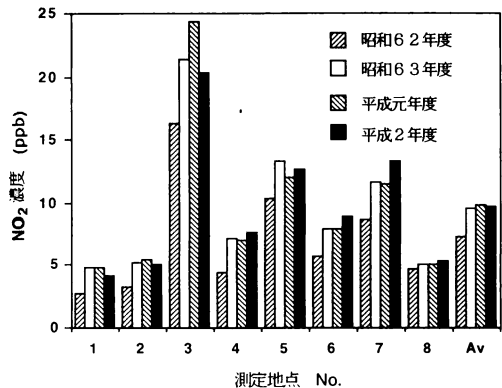


図14 測定地点別円平均  $\text{NO}_2$  濃度

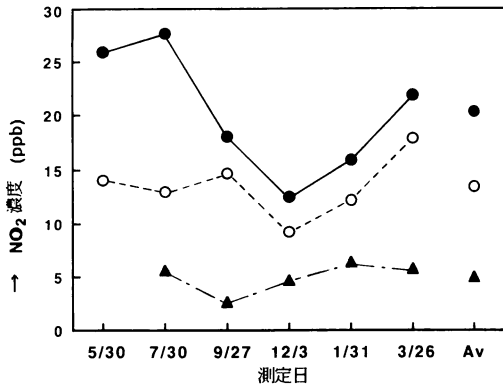


図15 3測定地点におけるNO<sub>2</sub>濃度●市役所(No.3) ○谷山支所(No.5) ▲花野小学校(No.2)

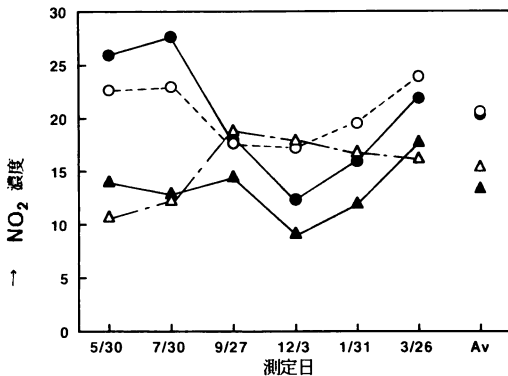


図16 フィルターバジ法と自動計測器によるNO<sub>2</sub>濃度測定

フィルターバジ法：●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)

60ppb またはそれ以下)は満足していた。No.3では平成2年度の測定値の方が平成元年度のそれより減少したが、No.6中山農協およびNo.7谷山支所では増加した。これらの地域は、最近皇徳寺団地などの新興住宅地ができ人口が増加しているためと考えられる。

図15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<sub>2</sub>濃度の日変動を示す。No.3においてはかなり大きな日変動があった。

図16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法および自動計測器によるNO<sub>2</sub>濃度測定値の比較を示す。フィルターバジ法は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216ton・km<sup>-2</sup>・month<sup>-1</sup>であり、昨年度よりかなり増加した。これは、平成2年前半の桜島活動の活発化によるものと考えられる。

可溶性成分の降下量は、昨年度よりやや減少し、降下ばいじん共存雨水のpHも、昨年度に比べて酸性を示す場合が減少した。

大気中のNO<sub>2</sub>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内の汚染は比較的少ないと結論される。しかしながら、大気中NO<sub>2</sub>濃度は昭和62年度から増加の傾向があるので、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、フィルターバジ法によるNO<sub>2</sub>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) 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) W. Leithe, 新良宏一郎：大気汚染の測定1版，化学同人，pp. 110, 164(1973)。
- 5) 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)。
- 6) 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)。
- 7) 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，pp. 59(1984)。
- 8) S. Maeda, M. Imayoshi, A. Ohki, the late T. Komaki, T. Takeshita, Proceedings of Kagoshima International Conference on Volcanoes, Kagoshima, pp. 686-689(1988)。