

鹿児島市の大気汚染調査（第11報）

——平成9年度調査報告——

中村 透*・大木 章**・中島 常憲***・前田 滋***

Air Pollution in Kagoshima City (Part 11)

—— Investigation from April 1997 to March 1998 ——

Tohru NAKAMURA, Akira OHKI, Tsunenori NAKAJIMA and Shigeru MAEDA

Air pollution in Kagoshima City from April 1997 to March 1998 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 amount of falling dust at eight locations in Kagoshima City was $14\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{month}^{-1}$, which was $1\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{month}^{-1}$ higher than that observed in the last fiscal year. The value was also much lower than those before 1993. Thus it appears that a trend of less falling dust has continued in recent years. The weight of water-soluble matter which fell was higher than that for the last fiscal year. NO_2 air pollution was measured by use of the "filter-badge method". The highest value for 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なっている¹⁾¹⁰⁾。本論文では、平成9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^{11,12)}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）

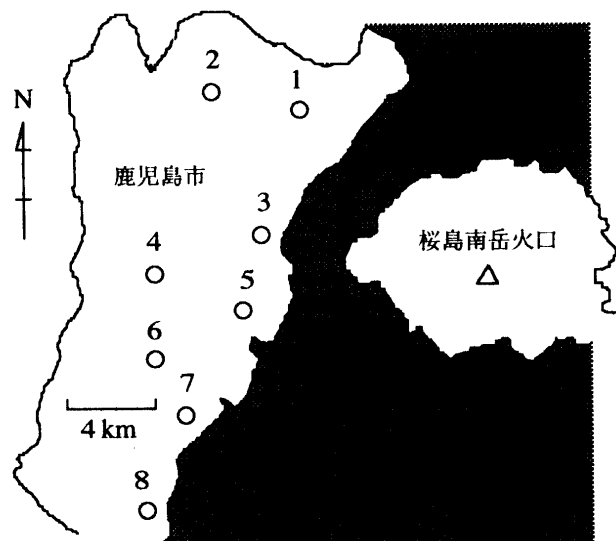


図1 測定地点

- | | |
|-----------|-------------|
| 1. 吉野中学校 | 5. 鹿児島大学工学部 |
| 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 |

平成10年5月31日受理

*博士後期課程物質生産工学専攻

**応用化学工学科

***生体工学科

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・SO₄²⁻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¹³⁾。

一方、上記8ヶ所の測定地点において、アルカリろ紙法(フィルターバジ法)¹⁴⁾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(測定地点No.3)に設置されている窒素酸化物自動測定記録計(NX-48)と谷山支所(測定地点No.7)に設置されている記録計(電気化学計器(株)GRH-74H)の測定結果とフィルターバ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¹³⁾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¹³⁾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 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.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ケースより取り出して、文献記載¹⁴⁾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9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、

表1 吉野中学校

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 ppb
	ℓ	mm		g・m ² month ⁻¹	g・m ² month ⁻¹	g・m ² month ⁻¹	g・m ² month ⁻¹	g・m ² month ⁻¹	mg/ℓ	g・m ² month ⁻¹	mg/ℓ			
4	8.5	124	4.6	2	1.0	3	0.3	2.2	1.3	10.5	-	-	-	
5	15.0	218	4.9	6	16.5	23	0.7	3.8	2.7	14.9	6.0	-	-	
6	20.1	292	5.9	4	3.2	7	1.3	3.6	5.3	15.0	-	-	-	
7	22.5	327	5.9	2	12.0	14	0.3	1.0	1.2	3.8	3.9	-	-	
8	9.5	138	4.4	3	6.2	9	0.5	3.0	4.5	28.1	-	-	-	
9	21.8	317	5.9	2	10.3	12	3.0	11.5	3.2	12.0	2.3	-	-	
10	1.0	15	4.9	3	0.5	4	0.1	4.5	2.8	227.6	-	-	-	
11	9.3	135	5.2	13	1.6	15	0.5	3.0	2.5	16.0	4.1	-	-	
12	6.1	89	4.8	5	0.4	5	0.2	3.0	0.9	12.2	-	-	-	
1	11.9	173	5.3	10	15.0	25	0.6	3.2	1.6	9.5	5.5	-	-	
2	7.1	103	5.2	5	3.8	9	0.4	3.6	2.0	16.3	-	-	-	
3	10.0	145	5.2	11	1.5	13	0.3	2.3	2.1	14.2	3.7	-	-	
年平均	11.9	173	5.2	6	6.0	12	0.7	3.7	2.5	31.7	4.3	-	-	

表1の二酸化窒素濃度の測定日は、上より平成9年6月5日、7月31日、10月1日、12月2日、平成10年2月6日、4月2日である。以下の表(表2~9)も同じである。

表2 花野小学校

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 ppb
	ℓ	mm		g・m ² month ⁻¹	g・m ² month ⁻¹	g・m ² month ⁻¹	g・m ² month ⁻¹	mg/ℓ	g・m ² month ⁻¹	mg/ℓ				
4	7.4	106	4.7	1	1.5	3	0.1	1.1	1.0	9.2	-	-	-	
5	15.5	222	5.0	4	13.3	17	0.3	1.7	2.1	11.3	4.8	-	-	
6	19.6	281	5.9	4	4.0	8	1.3	3.7	3.4	10.1	-	-	-	
7	16.9	242	5.8	2	7.3	9	0.2	0.7	1.3	5.6	5.8	-	-	
8	9.9	142	4.2	3	3.6	7	0.4	2.5	3.5	21.1	-	-	-	
9	23.9	343	5.9	2	12.3	14	2.6	9.0	2.3	8.1	3.7	-	-	
10	1.2	17	4.6	2	0.1	2	0.1	6.4	0.9	60.5	-	-	-	
11	9.7	139	5.0	2	0.8	3	0.3	2.1	2.3	14.4	4.1	-	-	
12	7.3	105	4.6	2	0.1	2	0.3	3.4	0.5	5.2	-	-	-	
1	13.8	198	5.0	10	4.4	14	0.9	4.3	1.3	6.4	6.4	-	-	
2	5.8	83	4.5	3	0.4	3	0.3	3.2	1.2	11.6	-	-	-	
3	10.4	149	4.8	8	1.0	9	0.3	2.2	2.0	13.3	4.8	-	-	
年平均	11.8	169	5.0	4	4.1	8	0.6	3.4	1.8	14.7	4.9	-	-	

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 ppb
	ℓ	mm		g・m ² month ⁻¹	g・m ² month ⁻¹	g・m ² month ⁻¹	g・m ² month ⁻¹	mg/ℓ	g・m ² month ⁻¹	mg/ℓ	g・m ² month ⁻¹	mg/ℓ		
4	6.8	98	4.7	2	1.7	4	0.2	1.7	1.8	18.0	-	-	-	
5	12.6	182	4.5	4	11.2	15	0.3	1.9	3.0	19.8	-	-	22.8	
6	20.4	294	5.5	4	3.5	8	1.9	5.4	2.2	6.3	-	-	-	
7	21.9	316	5.9	6	9.8	16	0.3	0.8	1.7	5.5	-	-	22.0	
8	5.9	85	4.6	12	2.2	14	0.4	3.8	2.0	20.6	-	-	-	
9	16.7	241	5.3	16	18.5	35	4.0	19.9	4.4	21.9	-	-	16.4	
10	0.5	7	4.6	4	0.6	5	0.1	14.7	2.1	334.8	-	-	-	
11	9.9	143	5.1	6	0.7	7	0.5	3.3	3.2	19.4	-	-	10.8	
12	7.3	105	4.5	6	0.3	6	0.3	3.6	0.2	2.2	-	-	-	
1	12.5	180	4.6	228	11.7	240	1.4	7.8	4.0	22.4	-	-	16.0	
2	6.6	95	4.6	12	0.6	13	0.4	3.1	0.9	7.9	-	-	-	
3	11.3	163	4.4	51	25.9	77	1.0	6.1	3.1	18.8	-	-	12.1	
年平均	11.0	159	4.9	29	7.2	37	0.9	6.0	2.4	41.5	-	-	16.7	

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 ppb
	ℓ	mm		g・m ² month ⁻¹	g・m ² month ⁻¹	g・m ² month ⁻¹	g・m ² month ⁻¹	mg/ℓ	g・m ² month ⁻¹	mg/ℓ	g・m ² month ⁻¹	mg/ℓ		
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
5	16.9	242	6.3	2	17.6	20	0.5	2.5	2.8	13.7	-	-	10.3	
6	19.9	285	6.0	7	7.9	15	2.0	5.9	2.6	7.6	-	-	-	
7	18.1	260	6.1	5	11.6	17	0.2	0.6	2.1	8.3	-	-	13.9	
8	11.1	159	6.1	16	6.4	22	0.8	4.3	3.2	17.2	-	-	-	
9	11.8	169	6.4	9	7.0	16	1.6	11.4	2.6	18.7	-	-	7.2	
10	0.4	6	4.4	4	0.3	4	0.2	42.4	2.1	435.2	-	-	-	
11	10.6	152	6.1	2	4.0	6	0.7	3.9	2.6	14.9	-	-	5.9	
12	6.0	86	5.6	3	4.7	8	0.3	4.4	0.7	9.9	-	-	-	
1	10.5	151	5.2	6	22.7	29	0.6	3.7	2.2	14.7	-	-	11.1	
2	5.0	72	5.2	4	3.3	7	0.5	6.1	0.8	9.1	-	-	-	
3	9.6	138	6.1	15	17.2	32	0.6	4.1	2.5	18.4	-	-	7.1	
年平均	10.9	156	5.8	7	9.3	16	0.7	8.1	2.2	51.6	-	-	9.3	

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 ppb
	ℓ	mm		g・m ² month ⁻¹	g・m ² month ⁻¹	g・m ² month ⁻¹	g・m ² month ⁻¹	mg/ℓ	g・m ² month ⁻¹	mg/ℓ	g・m ² month ⁻¹	mg/ℓ		
4	6.6	109	4.7	1	1.1	2	0.2	1.4	1.0	9.6	-	-	-	
5	12.4	204	4.7	3	15.2	18	0.2	1.3	3.4	19.9	-	-	13.9	
6	22.4	325	5.3	6	6.2	12	1.4	3.5	4.6	11.8	-	-	-	
7	21.8	316	5.3	4	15.0	19	0.2	0.5	6.9	22.4	-	-	11.8	
8	6.0	87	4.8	5	8.7	14	0.5	4.7	5.5	54.7	-	-	-	
9	19.0	276	4.9	6	17.0	23	3.9	16.9	3.8	16.4	-	-	8.0	
10	0.5	7	4.6	2	0.6	3	0.1	9.8	3.1	499.8	-	-	-	
11	10.2	148	5.2	4	0.2	4	0.5	3.0	1.9	11.2	-	-	8.9	
12	6.9	100	4.3	5	3.6	9	0.3	3.7	1.1	13.2	-	-	-	
1	13.9	202	4.6	26	9.3	35	0.7	3.3	2.0	10.1	-	-	16.5	
2	7.0	102	4.8	5	3.8	9	0.4	3.1	1.6	13.3	-	-	-	
3	13.1	190	4.5	30	3.8	34	0.6	3.2	2.6	13.8	-	-	9.8	
年平均	11.7	172	4.8	8	7.0	15	0.8	4.5	3.1	58.0	-	-	11.5	

表6 中山小学校

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 ppb
	ℓ	mm		g・m ² month ⁻¹	g・m ² month ⁻¹	g・m ² month ⁻¹	g・m ² month ⁻¹	mg/ℓ	g・m ² month ⁻¹	mg/ℓ	g・m ² month ⁻¹	mg/ℓ		
4	6.0	85	5.3	1	2.8	4	0.2	2.2	2.0	23.5	-	-	-	
5	11.7	167	5.8	4	9.0	13	0.2	1.4	4.1	29.6	-	-	8.6	
6	22.6	322	6.1	3	3.9	7	1.8	4.7	3.9	10.1	-	-	-	
7	18.8	268	6.3	4	11.4	15	0.3	1.2	2.4	9.3	-	-	10.4	
8	6.6	94	5.3	3	5.6	9	0.6	5.1	4.4	40.2	-	-	-	
9	21.3	303	6.0	2	15.4	17	2.9	11.5	3.4	13.4	-	-	7.2	
10	0.1	1	4.5	2	0.0	2	0.0	38.5	0.4	361.4	-	-	-	
11	9.5	135	5.9	4	1.9	6	0.6	3.9	2.2	14.1	-	-	6.6	
12	6.8	97	5.2	2	1.6	4	0.3	3.4	0.5	6.7	-	-	-	
1	13.0	185	5.2	3	0.7	4	0.5	2.5	2.8	15.2	-	-	13.7	
2	6.4	91	5.3	3	4.0	7	0.5	4.6	1.0	9.4	-	-	-	
3	13.4	191	5.0	13	9.0	22	0.6	2.9	2.9	15.3	-	-	8.8	
年平均	11.4	162	5.5	4	5.4	9	0.7	6.8	2.5	45.7	-	-	9.2	

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 ppb
	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	$g \cdot m^{-2} \cdot month^{-1}$	mg/ℓ		
4	7.5	108	5.0	1	1.0	2	0.2	2.3	1.5	14.3	-	-		
5	13.0	186	5.5	1	10.7	12	0.2	1.1	1.6	10.1	13.3	-		
6	23.2	333	6.0	3	4.0	7	3.0	7.4	2.3	5.7	-	-		
7	17.4	249	5.8	2	9.7	12	0.3	1.1	1.6	6.8	13.1	-		
8	6.3	90	5.4	2	1.4	3	0.5	4.7	1.4	13.6	-	-		
9	19	272	6.7	4	20.9	25	7.1	31.1	5.1	22.4	14.1	-		
10	0.5	7	4.6	5	0.5	6	0.2	29.7	1.7	279.5	-	-		
11	10.4	149	5.6	3	6.2	9	0.7	4.1	4.7	27.5	7.1	-		
12	7.5	108	5.3	2	1.3	3	0.3	3.0	0.5	5.5	-	-		
1	14.1	202	5.4	2	1.4	3	0.5	2.3	1.1	5.6	12.1	-		
2	8.8	126	5.2	3	2.9	6	0.5	3.1	0.8	5.0	-	-		
3	13.1	188	4.9	9	1.9	11	0.5	2.4	8.3	44.2	6.8	-		
年平均	11.7	168	5.5	3	5.2	8	1.2	7.7	2.6	36.7	11.1	-		

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 ppb
	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	$g \cdot m^{-2} \cdot month^{-1}$	mg/ℓ		
4	8.0	115	4.6	0	0.5	1	0.2	1.5	0.9	7.8	-	-		
5	13.2	191	5.1	1	8.7	10	0.2	1.2	1.3	8.4	7.2	-		
6	23.3	336	5.7	1	1.6	3	1.8	4.5	3.5	8.7	-	-		
7	19.4	280	5.9	1	10.0	11	0.2	0.8	2.4	8.8	5.8	-		
8	9.7	140	5.0	0	2.3	2	0.4	2.6	1.8	11.1	-	-		
9	20.0	289	6.0	1	28.1	29	11.5	47.9	5.5	22.8	6.3	-		
10	0.2	3	4.5	1	0.3	1	0.1	50.7	1.2	487.1	-	-		
11	13.3	192	5.0	1	3.1	4	0.8	3.5	3.1	14.1	4.8	-		
12	8.6	124	4.8	1	2.8	4	0.4	3.6	0.1	1.2	-	-		
1	14.3	206	5.1	1	13.2	14	0.6	3.0	3.3	15.8	6.2	-		
2	9.3	134	5.1	1	3.4	4	0.6	3.6	1.0	6.4	-	-		
3	12.0	173	4.9	2	1.0	3	0.4	2.2	2.4	13.6	4.5	-		
年平均	12.6	182	5.1	1	6.3	7	1.4	10.4	2.2	50.5	5.8	-		

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 ppb
	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	$g \cdot m^{-2} \cdot month^{-1}$	mg/ℓ		
4	7.3	106	4.8	1	1.4	3	0.2	1.8	1.4	13.3	-	-		
5	13.8	202	5.2	3	12.8	16	0.3	1.9	2.6	16.0	10.9	-		
6	21.4	309	5.8	4	4.3	8	1.8	4.8	3.5	9.4	-	-		
7	19.6	282	5.9	3	10.9	14	0.3	0.8	2.5	8.8	10.8	-		
8	8.1	117	5.0	6	4.6	10	0.5	3.8	3.3	25.8	-	-		
9	19.2	276	5.9	5	16.2	21	4.6	19.9	3.8	17.0	8.2	-		
10	0.6	8	4.6	3	0.4	3	0.1	24.6	1.8	335.7	-	-		
11	10.4	149	5.4	4	2.3	7	0.6	3.4	2.8	16.5	6.5	-		
12	7.1	102	4.9	3	1.9	5	0.3	3.5	0.6	7.0	-	-		
1	13.0	187	5.1	36	9.8	46	0.7	3.8	2.3	12.5	10.9	-		
2	7.0	101	5.0	5	2.8	7	0.5	3.8	1.2	9.9	-	-		
3	11.6	167	5.0	17	7.7	25	0.5	3.2	3.2	19.0	7.2	-		
年平均	11.6	167	5.2	8	6.2	14	0.9	6.3	2.4	40.9	9.1	-		

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 $5 g \cdot m^{-2} \cdot month^{-1}$ 前後である¹⁵⁾。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、 $14 g \cdot m^{-2} \cdot month^{-1}$ であり、平成 8 年度の値 $13 g \cdot m^{-2} \cdot month^{-1}$ に引き続き低降下ばいじん量の傾向にある。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ので、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、本年度は冬季に降下ばいじん量が多かった。これは、後述するように桜島の火山活動が夏季には穏やかであったが、冬季にやや活発となったためであろう。図 7 に示すように No.3 の鹿児島市役所において、降下ばいじん量が平成 8 年度よりも大きく増加したが、これは、平成 10 年 1 月に特に大量の降下ばいじんがあったためである。

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。'85 年度に $500 g \cdot m^{-2} \cdot month^{-1}$ 以上の降下ばいじん量を記録したが、その後減少傾向にあり、本

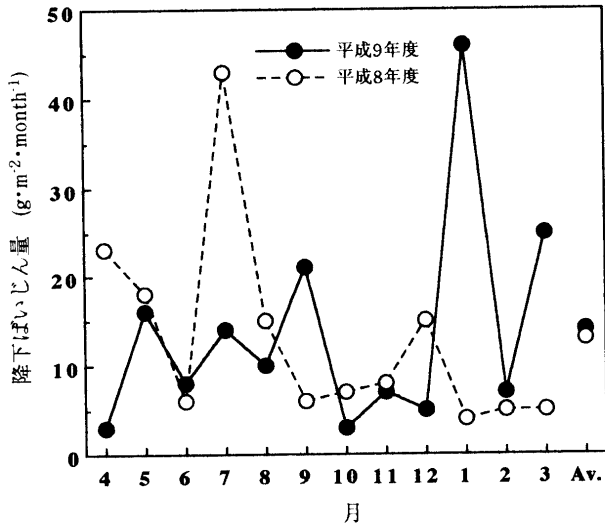


図2 鹿児島市内8地点平均月別降下ばいじん量

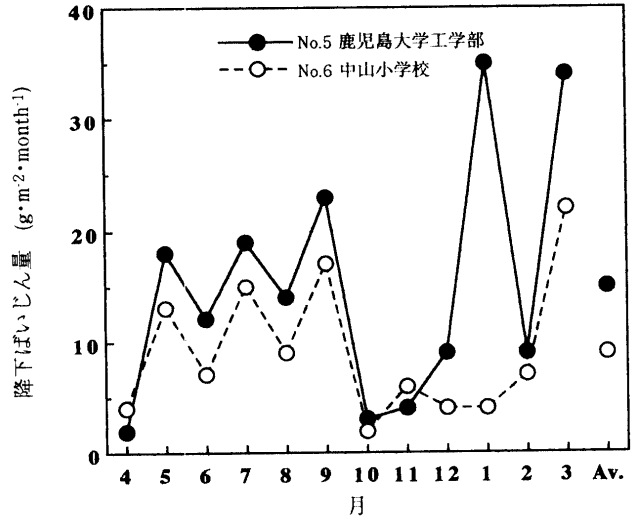


図5 No.5 鹿大工学部, No.6 中山小学校における月別降下ばいじん量

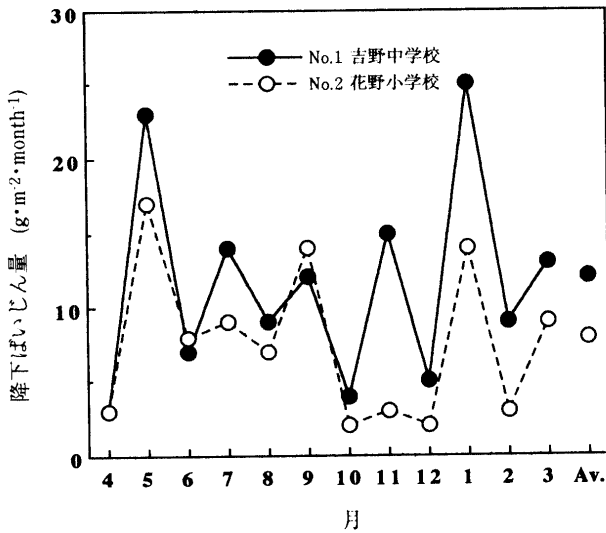


図3 No.1 吉野中学校, No.2 花野小学校における月別降下ばいじん量

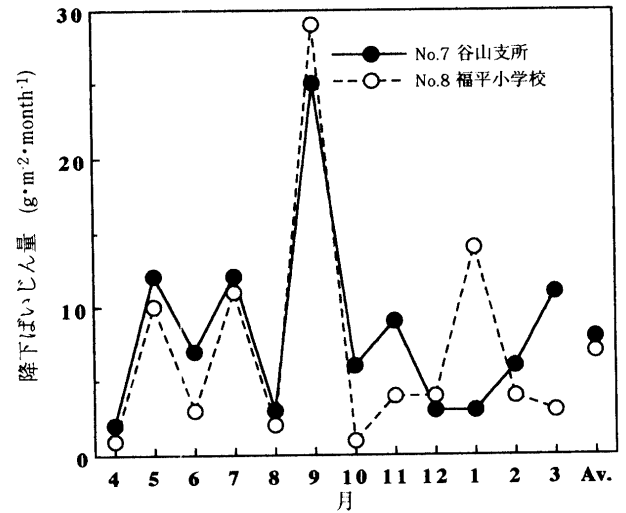


図6 No.7 谷山支所, No.8 福平小学校における月別降下ばいじん量

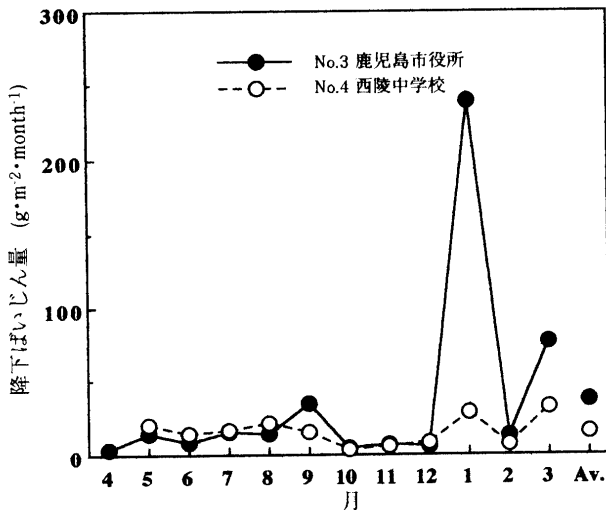


図4 No.3 鹿児島市役所, No.4 西陵中学校における月別降下ばいじん量

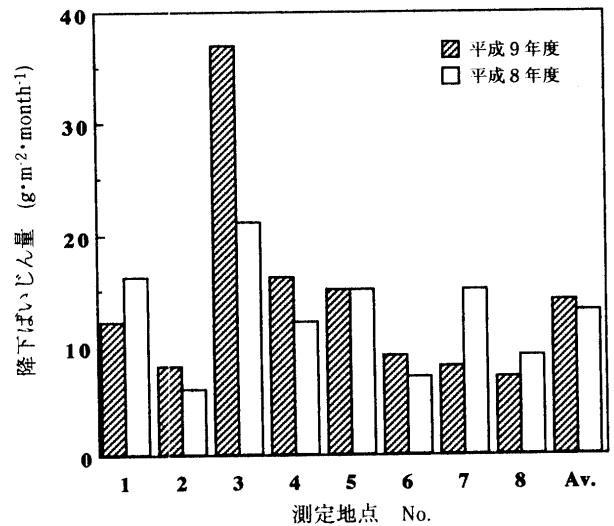


図7 測定地点別年平均降下ばいじん量

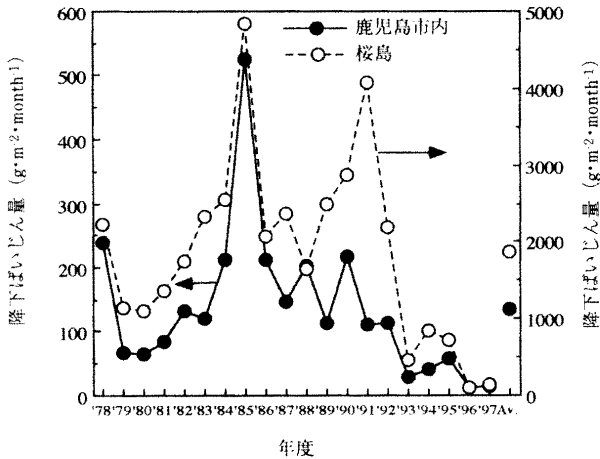


図8 鹿児島市内平均および桜島全島平均年度別降下ばいじん量

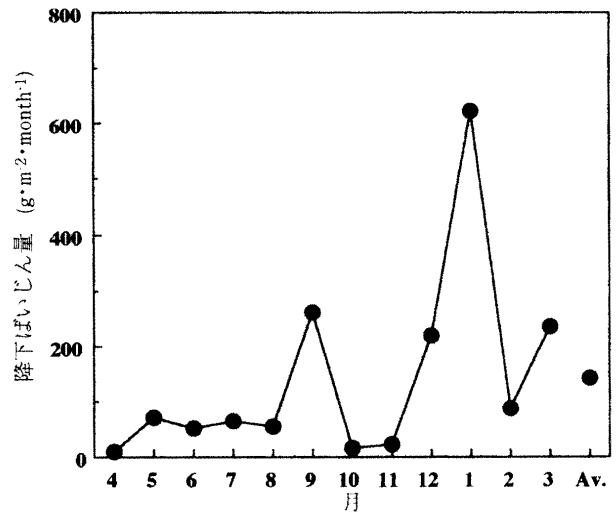


図10 桜島14地点平均月別降下ばいじん量

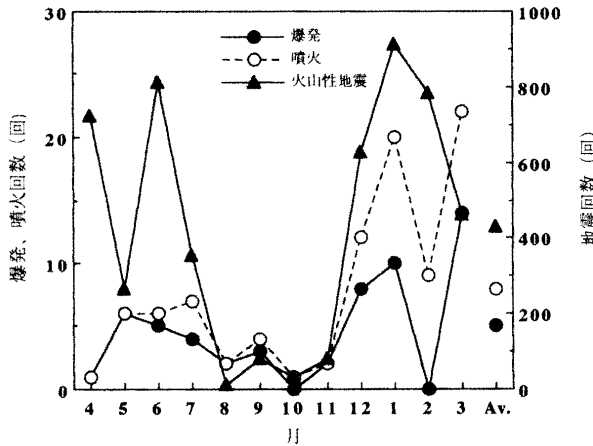


図9 桜島火山の月別爆発、噴火、および火山性地震の回数

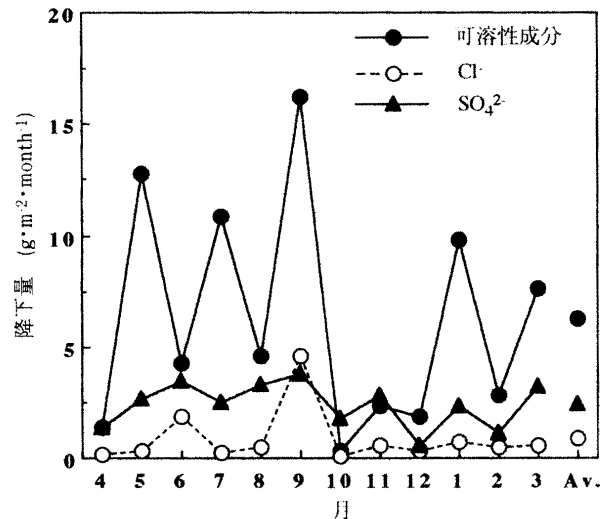


図11 8測定地点平均月別可溶性成分、SO₄²⁻、Cl⁻ 降下量

年度は、 $14\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{month}^{-1}$ とかなり低い値であった。

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。(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。)本年度の爆発55回、噴火92回、火山性地震5,139回は、昨年度の爆発33回、噴火45回、火山性地震3,858回に比べて、いずれも増加した。特に、平成9年12月からの冬季に桜島の火山活動が活発になっており、これが鹿児島市内の北部における冬季の降下ばいじん量の増加につながったと考えられる。

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、西道、三保、三保上、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 $143\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{month}^{-1}$ であり、昨年度の値 $97\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{month}^{-1}$ より若干増加した。特に平成10年1月に降下ばいじん量が增大しており、火山活動の活発化と対応している。

3.2 可溶性成分、SO₄²⁻、Cl⁻ 降下量およびpH

図11に8測定地点平均の可溶性成分、

SO₄²⁻、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およぼすと考えられる。本年度の可溶性成分の年平均降下量は $6.2\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{month}^{-1}$ であり、昨年度の値 $5.9\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{month}^{-1}$ よりやや増加した。SO₄²⁻の年平均降下量は $2.4\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{month}^{-1}$ で昨年

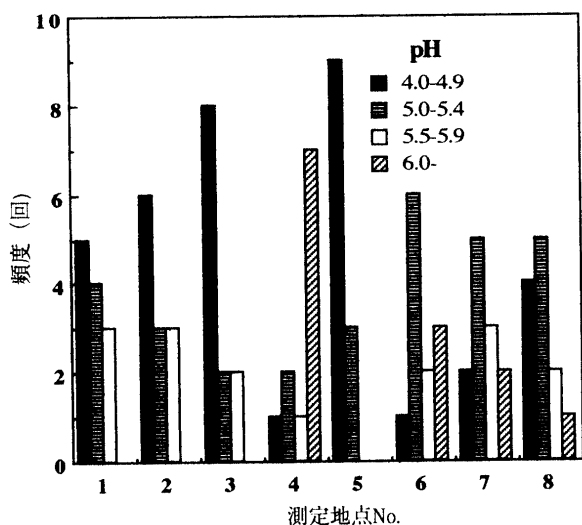


図12 測定地点別のpH段階別頻度

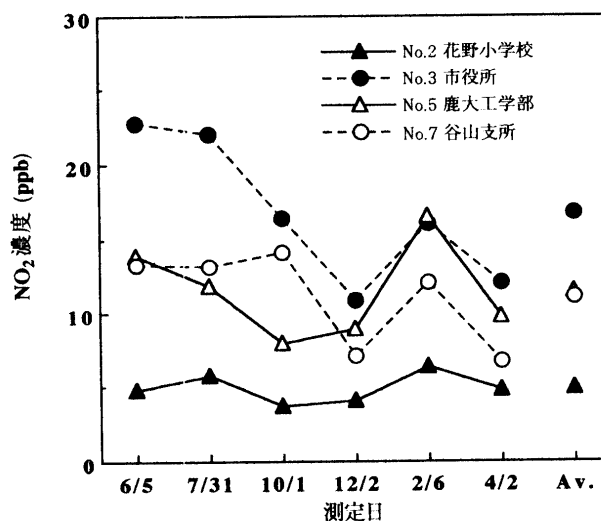


図14 4測定地点におけるNO₂濃度

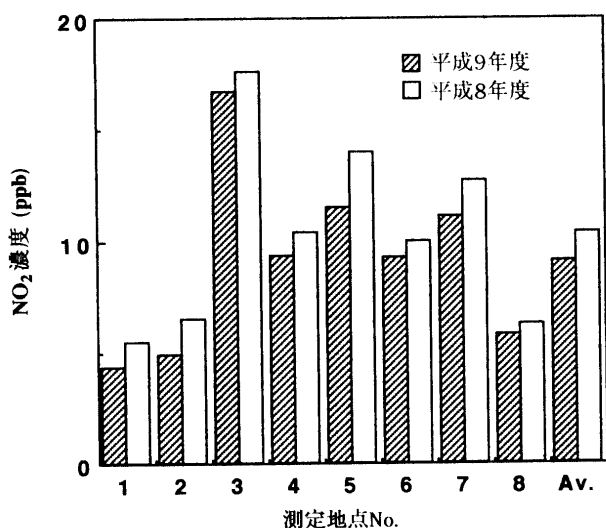


図13 測定地点別年平均NO₂濃度

度の値 $2.3\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{month}^{-1}$ とほぼ同じであった。Cl⁻の年平均降水量は $0.9\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{month}^{-1}$ であり、昨年度の値 $5.4\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{month}^{-1}$ と比べて減少した。

図12に、測定地点別のpHの段階別頻度を示す。鹿児島市内北部のNo.1～3において共存雨水が低いpHを記録することが多かった。また、本年度は、pH4.0～4.9を記録した回数が全測定地点についてのべ36回であるのに対し、前年度は15回であり、前年度と比較して降下はいじん量は同程度であるが、共存雨水が酸性を示す場合が大幅に増加した。

3.3 大気中のNO₂汚染

図13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NO₂濃度測定値の平均を昨年度の場合とあわせて示す。本年度の鹿児島市内8測定地点平均NO₂

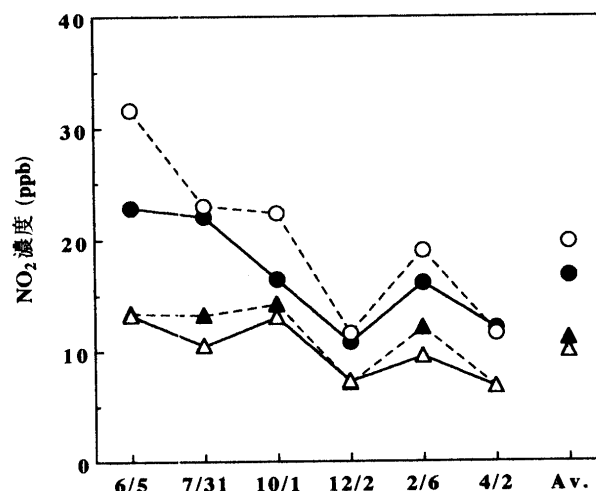


図15 フィルターバッジ法と自動計測器によるNO₂濃度

フィルターバッジ法 : ● 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)

濃度は 9.1ppb であり、昨年度の値 10.6ppb より減少した。最もNO₂濃度が高いのはNo.3の鹿児島市役所であり、またNo.5の鹿大工学部、No.7の谷山支所も高い値を示した。これは、これらの測定地点が交通量の多い幹線道路の近くに位置しているため、自動車の排気ガスの影響と考えられる。平成9年度において最も高いNO₂濃度を記録したのは平成9年6月5日No.3鹿児島市役所の 22.8ppb であったが、この値も環境基準（1時間値の1日平均値が $40\sim 60\text{ppb}$ 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鹿大工学部、No.7谷山支所におけるNO₂濃度の日変動を示す。これらの測定地点においては、NO₂濃度の比較

的大きな日変動があることがわかった。また、鹿児島市内のNO₂濃度は大体連動して変動していた。

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ッ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。フィルターバッジ法は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、その誤差を考えれば、これらのデータは非常に類似したものであった。

4. 結 論

桜島降灰については、年平均降下ばいじん量が14g・m⁻²・month⁻¹であり、昨年度とほぼ同じ値であった。平成5年度以降降下ばいじん量の傾向が続いている。しかしながら平成9年12月より桜島の火山活動がやや活発化している傾向がある。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。

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、フィルターバッジ法による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) 大木, 中, 前田: 鹿児島市の大気汚染調査 (第7報), 鹿児島大学工学部研究報告, 36, 73-80 (1994).
- 8) 大木, 中, 前田: 鹿児島市の大気汚染調査 (第8報), 鹿児島大学工学部研究報告, 37, 76-85 (1995).
- 9) 近藤, 大木, 中, 前田: 鹿児島市の大気汚染調査 (第9報), 鹿児島大学工学部研究報告, 38, 87-95 (1996).
- 10) 中村, 大木, 中島, 前田: 鹿児島市の大気汚染調査 (第10報), 鹿児島大学工学部研究報告, 39, 85-92 (1997).
- 11) W. Leithe, 新良宏一郎: 大気汚染の測定 1 版, 化学同人, pp.110, 164 (1973).
- 12) 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).
- 13) 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).
- 14) 堀, 鈴木, 樺木, 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).
- 15) S. Maeda, M. Imayoshi, A. Ohki, the late T. Komaki, T. Takeshita, Proceedings of Kagoshima International Conference on Volcanoes, Kagoshima, pp.686-689 (1988).