

鹿児島市の大気汚染調査(第9報) : 平成7年度調査報告

| | |
|----------|---|
| 著者 | 近藤 靖範, 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 | 38 |
| ページ | 87-95 |
| 別言語のタイトル | AIR POLLUTION IN KAGOSHIMA CITY (PART 9) : INVESTIGATION FROM APRIL 1995 TO MARCH 1996 |
| URL | http://hdl.handle.net/10232/434 |

鹿児島市の大気汚染調査(第9報) : 平成7年度調査報告

| | |
|----------|---|
| 著者 | 近藤 靖範, 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 | 38 |
| ページ | 87-95 |
| 別言語のタイトル | AIR POLLUTION IN KAGOSHIMA CITY (PART 9) : INVESTIGATION FROM APRIL 1995 TO MARCH 1996 |
| URL | http://hdl.handle.net/10232/00003226 |

鹿児島市の大気汚染調査（第9報）

平成7年度調査報告

近藤 靖範・大木 章・中 建介・前田 滋
(受理 平成8年5月29日)

AIR POLLUTION IN KAGOSHIMA CITY (PART 9) INVESTIGATION FROM APRIL 1995 TO MARCH 1996

Yasunori KONDOH, Akira OHKI, Kensuke NAKA and Shigeru MAEDA

Air pollution in Kagoshima City from April 1995 to March 1996 was investigated with particular emphasis on falling volcanic ash 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 $53 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{month}^{-1}$, which was by $11 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{month}^{-1}$ higher than that observed in the last fiscal year. However, the value was still much lower compared with those before 1993. Thus it appears that a trend of less falling dust has continued these years. The falling weight of water-soluble matter was about twice as much as that for 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^{1,8)}。本論文では、平成7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カ所の測定地点を設定し、英国規格のデポジットゲージ^{9, 10)}に準ずる降下ばいじん補集器（ロートの直径約30 cm, 容器の容量20 l, 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、可溶性成分との合計を降下ばいじん量とした¹¹⁾。

一方、上記8カ所の測定地点において、アルカリろ紙法（フィルターバッジ法）¹²⁾によるNO₂濃度の測定を2カ月毎に行った。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ッジ法による結果とを比較した。

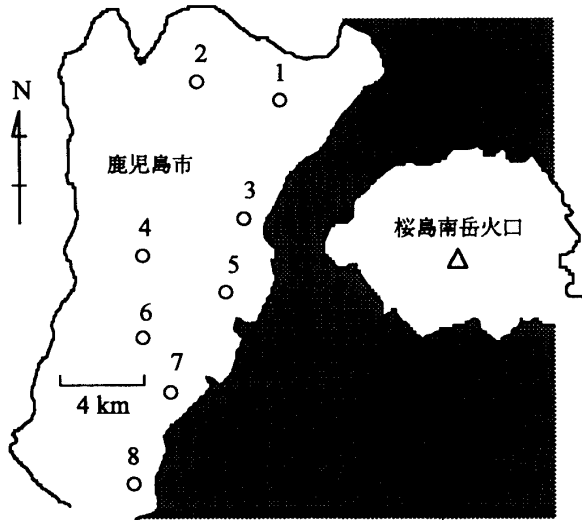


図1 測定地点

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

2. 2 降下ばいじん量測定方法

前報¹¹⁾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¹¹⁾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)製フィルターバッジ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ッジケースより取り出して、文献記載¹²⁾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7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

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 |
|-----|------|-----|-----|--|--|--|--|------|--|-------|-------|
| | 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 | ppb |
| 4 | — | 298 | 6.1 | 55 | 3.4 | 58 | 0.0 | 0.1 | 6.9 | 16.4 | — |
| 5 | 20.2 | 296 | 6.5 | 173 | 7.8 | 181 | 0.3 | 1.3 | 0.9 | 3.5 | 5.2 |
| 6 | 33.5 | 490 | 6.5 | 12 | 11.0 | 23 | 0.4 | 0.7 | 2.2 | 3.5 | — |
| 7 | — | 480 | 4.9 | 4 | 6.2 | 10 | 0.8 | 2.2 | 0.8 | 2.1 | 4.3 |
| 8 | — | 521 | 5.0 | 837 | 89.8 | 927 | 6.9 | 15.8 | 55.0 | 126.8 | — |
| 9 | 8.1 | 118 | 5.4 | 917 | 10.5 | 928 | 0.6 | 5.5 | 1.5 | 12.9 | 6.1 |
| 10 | 0.4 | 6 | 5.4 | 214 | 0.3 | 214 | 0.3 | 48.6 | 0.9 | 142.2 | — |
| 11 | 4.0 | 58 | 5.8 | 42 | 1.9 | 44 | 0.3 | 5.5 | 0.9 | 14.9 | 5.8 |
| 12 | 0.0 | 0 | — | 18 | 0.0 | 18 | — | — | — | — | — |
| 1 | 6.1 | 89 | 5.5 | 16 | 2.9 | 19 | 0.3 | 3.6 | 1.9 | 24.5 | 6.5 |
| 2 | 2.6 | 38 | 4.8 | 15 | 1.1 | 16 | 0.7 | 16.4 | 0.9 | 21.6 | — |
| 3 | 9.3 | 135 | 5.2 | 48 | 0.0 | 48 | 0.5 | 4.3 | 2.4 | 21.5 | 3.9 |
| 年平均 | 9.4 | 211 | 5.6 | 196 | 11.2 | 207 | 1.0 | 9.5 | 6.8 | 35.4 | 5.3 |

表1の二酸化窒素濃度の測定日は、上より平成7年5月29日、8月1日、10月5日、12月1日、平成8年1月31日、4月3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 |
|-----|------|-----|-----|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------|-----------------------------------|-------|-------|
| | 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 | — | 298 | 6.5 | 15 | 2.4 | 17 | 0.0 | 0.1 | 1.6 | 4.0 | — |
| 5 | 18.4 | 260 | 6.3 | 33 | 6.0 | 39 | 0.2 | 0.9 | 2.1 | 9.2 | 4.9 |
| 6 | 34.0 | 481 | 6.4 | 13 | 9.0 | 22 | 0.5 | 0.9 | 1.3 | 2.1 | — |
| 7 | — | 480 | 5.0 | 3 | 7.1 | 10 | 0.5 | 1.3 | 0.7 | 2.1 | 2.5 |
| 8 | — | 521 | 5.2 | 14 | 51.4 | 65 | 0.4 | 1.0 | 5.6 | 13.3 | — |
| 9 | 9.3 | 133 | 5.8 | 20 | 9.6 | 30 | 0.4 | 3.2 | 0.6 | 4.4 | 4.1 |
| 10 | 0.2 | 3 | 5.6 | 145 | 0.3 | 145 | 0.3 | 93.7 | 0.7 | 227.2 | — |
| 11 | 4.5 | 65 | 5.8 | 27 | 2.3 | 29 | 0.4 | 7.0 | 0.8 | 12.7 | 6.5 |
| 12 | 0.0 | 0 | — | 8 | 0.0 | 8 | — | — | — | — | — |
| 1 | 6.2 | 89 | 5.0 | 11 | 2.8 | 14 | 0.3 | 3.5 | 1.9 | 23.6 | 6.9 |
| 2 | 2.7 | 39 | 4.3 | 8 | 2.8 | 11 | 0.7 | 15.9 | 0.8 | 19.3 | — |
| 3 | 8.4 | 120 | 4.7 | 20 | 0.0 | 20 | 0.4 | 3.5 | 1.8 | 17.7 | 4.7 |
| 年平均 | 9.3 | 207 | 5.5 | 26 | 7.8 | 34 | 0.4 | 11.9 | 1.6 | 30.5 | 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 |
|-----|------|-----|-----|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------|-----------------------------------|-------|-------|
| | 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 | — | 298 | 6.5 | 22 | 5.3 | 27 | 0.0 | 0.1 | 2.9 | 7.1 | — |
| 5 | 16.2 | 230 | 6.3 | 59 | 2.0 | 61 | 0.3 | 1.3 | 1.1 | 5.4 | 19.8 |
| 6 | 37.8 | 537 | 6.3 | 36 | 18.1 | 54 | 1.6 | 2.4 | 2.9 | 4.3 | — |
| 7 | — | 480 | 5.2 | 7 | 5.0 | 12 | 0.8 | 2.3 | 1.7 | 4.8 | 13.1 |
| 8 | — | 521 | 5.7 | 1 | 25.8 | 27 | 0.4 | 0.8 | 2.6 | 6.2 | — |
| 9 | 10.5 | 152 | 5.8 | 37 | 12.4 | 49 | 1.0 | 6.5 | 1.1 | 7.3 | 13.8 |
| 10 | 1.1 | 16 | 5.5 | 495 | 0.9 | 496 | 0.7 | 40.3 | 3.0 | 169.9 | — |
| 11 | 4.0 | 58 | 5.9 | 68 | 2.0 | 70 | 0.3 | 5.1 | 0.9 | 15.6 | 19.3 |
| 12 | 0.0 | 0 | — | 15 | 0.0 | 15 | — | — | — | — | — |
| 1 | 6.0 | 87 | 5.5 | 51 | 3.1 | 54 | 0.3 | 4.5 | 2.0 | 25.6 | 16.1 |
| 2 | 2.9 | 42 | 4.6 | 34 | 2.3 | 36 | 1.2 | 25.9 | 1.7 | 37.1 | — |
| 3 | 10.1 | 146 | 4.6 | 77 | 2.4 | 79 | 1.1 | 8.8 | 2.3 | 18.7 | 11.9 |
| 年平均 | 9.8 | 213 | 5.6 | 75 | 6.6 | 82 | 0.7 | 8.9 | 2.0 | 27.5 | 15.7 |

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 |
|-----|------|-----|-----|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------|-----------------------------------|-------|-------|
| | 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 | — | 298 | 6.5 | 6 | 8.4 | 14 | 0.0 | 0.1 | 0.4 | 0.9 | — |
| 5 | 16.8 | 244 | 6.5 | 26 | 9.3 | 35 | 0.4 | 2.0 | 2.0 | 9.2 | 7.4 |
| 6 | 31.6 | 459 | 6.5 | 12 | 23.0 | 35 | 1.0 | 1.7 | 2.6 | 4.6 | — |
| 7 | — | 480 | 5.8 | 2 | 10.2 | 12 | 1.3 | 3.6 | 2.5 | 6.8 | 4.4 |
| 8 | — | 521 | 5.8 | 2 | 26.8 | 29 | 0.4 | 1.1 | 3.3 | 7.9 | — |
| 9 | 9.8 | 141 | 6.1 | 9 | 8.1 | 17 | 0.7 | 4.9 | 1.1 | 7.6 | 6.7 |
| 10 | 0.8 | 11 | 6.0 | 84 | 0.9 | 85 | 0.5 | 37.4 | 1.3 | 100.6 | — |
| 11 | 3.9 | 56 | 6.0 | 12 | 3.2 | 15 | 0.6 | 11.5 | 1.3 | 22.5 | 7.0 |
| 12 | 0.0 | 0 | — | 15 | 0.0 | 15 | — | — | — | — | — |
| 1 | 5.8 | 83 | 5.7 | 18 | 3.7 | 22 | 0.3 | 4.5 | 3.5 | 47.9 | 8.9 |
| 2 | 2.0 | 29 | 5.1 | 9 | 2.9 | 12 | 0.7 | 23.1 | 0.7 | 22.8 | — |
| 3 | 8.9 | 128 | 5.1 | 14 | 0.7 | 15 | 0.6 | 5.6 | 2.4 | 22.2 | 9.1 |
| 年平均 | 8.8 | 204 | 5.9 | 17 | 8.1 | 26 | 0.6 | 8.7 | 1.9 | 23.0 | 7.3 |

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 |
|-----|------|-----|-----|--|--|--|--|-------|--|-------|-------|
| | ℓ | mm | | $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{month}^{-1}$ | $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{month}^{-1}$ | $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{month}^{-1}$ | $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{month}^{-1}$ | mg/ℓ | $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{month}^{-1}$ | mg/ℓ | ppb |
| 4 | — | 298 | 6.1 | 9 | 1.7 | 11 | 0.0 | 0.1 | 1.3 | 3.0 | — |
| 5 | 21.6 | 310 | 6.2 | 22 | 3.0 | 25 | 0.3 | 1.0 | 1.2 | 4.4 | 13.1 |
| 6 | 36.7 | 526 | 6.2 | 17 | 14.5 | 32 | 1.1 | 1.7 | 2.6 | 3.9 | — |
| 7 | — | 480 | 5.0 | 5 | 8.5 | 14 | 1.1 | 3.0 | 2.0 | 5.5 | 7.5 |
| 8 | — | 521 | 5.3 | 1 | 17.9 | 19 | 0.3 | 0.7 | 2.9 | 6.9 | — |
| 9 | 11.2 | 185 | 5.9 | 16 | 12.5 | 29 | 0.7 | 3.6 | 0.8 | 4.4 | 12.1 |
| 10 | 0.9 | 15 | 5.6 | 225 | 0.6 | 226 | 0.4 | 24.5 | 1.7 | 104.0 | — |
| 11 | 4.0 | 66 | 5.8 | 22 | 2.1 | 24 | 0.5 | 7.0 | 0.9 | 13.5 | 19.3 |
| 12 | 0.1 | 2 | 5.5 | 8 | 2.6 | 11 | 0.6 | 327.8 | 1.3 | 733.5 | — |
| 1 | 5.4 | 89 | 5.3 | 52 | 3.0 | 55 | 0.4 | 5.0 | 2.9 | 37.4 | 20.3 |
| 2 | 2.3 | 38 | 4.4 | 25 | 1.7 | 27 | 0.9 | 22.1 | 0.9 | 22.8 | — |
| 3 | 10.1 | 166 | 4.6 | 31 | 0.0 | 31 | 0.5 | 3.3 | 2.6 | 18.9 | 11.9 |
| 年平均 | 10.3 | 224 | 5.5 | 36 | 5.7 | 42 | 0.6 | 33.3 | 1.8 | 79.9 | 14.0 |

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 |
|-----|------|-----|-----|--|--|--|--|-------|--|-------|-------|
| | ℓ | mm | | $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{month}^{-1}$ | $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{month}^{-1}$ | $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{month}^{-1}$ | $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{month}^{-1}$ | mg/ℓ | $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{month}^{-1}$ | mg/ℓ | ppb |
| 4 | — | 298 | 6.3 | 4 | 6.7 | 11 | 0.0 | 0.1 | 0.8 | 1.9 | — |
| 5 | 18.6 | 270 | 6.5 | 9 | 6.0 | 15 | 0.2 | 0.9 | 0.8 | 3.5 | 8.6 |
| 6 | 35.0 | 509 | 6.5 | 7 | 13.4 | 20 | 0.8 | 1.2 | 2.0 | 3.2 | — |
| 7 | — | 480 | 6.1 | 2 | 7.3 | 9 | 1.2 | 3.3 | 1.0 | 2.8 | 4.7 |
| 8 | — | 521 | 5.7 | 1 | 20.1 | 21 | 0.6 | 1.5 | 4.2 | 9.9 | — |
| 9 | 11.8 | 168 | 6.3 | 8 | 5.0 | 13 | 0.5 | 3.1 | 0.9 | 5.1 | 5.2 |
| 10 | 0.3 | 4 | 6.1 | 22 | 0.2 | 22 | 0.6 | 130.9 | 0.5 | 95.4 | — |
| 11 | 3.1 | 44 | 5.9 | 7 | 4.2 | 11 | 1.1 | 25.9 | 1.3 | 30.1 | 9.8 |
| 12 | 0.3 | 4 | 6.2 | 5 | 1.3 | 6 | 0.4 | 80.5 | 0.5 | 100.1 | — |
| 1 | 4.5 | 64 | 5.6 | 5 | 4.0 | 9 | 0.3 | 5.2 | 3.7 | 65.3 | 8.5 |
| 2 | 2.4 | 34 | 5.3 | 4 | 2.2 | 6 | 0.9 | 24.5 | 0.8 | 22.1 | — |
| 3 | 9.8 | 140 | 5.1 | 9 | 0.2 | 9 | 0.7 | 5.8 | 2.6 | 22.6 | 8.0 |
| 年平均 | 9.5 | 211 | 6.0 | 7 | 5.9 | 13 | 0.6 | 23.6 | 1.6 | 30.2 | 7.5 |

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 | | $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{month}^{-1}$ | $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{month}^{-1}$ | $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{month}^{-1}$ | $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{month}^{-1}$ | mg/ℓ | $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{month}^{-1}$ | mg/ℓ | ppb |
| 4 | — | 298 | 6.6 | 2 | 3.8 | 6 | 0.0 | 0.1 | 3.4 | 8.1 | — |
| 5 | 19.1 | 278 | 6.5 | 0 | 7.6 | 8 | 0.4 | 1.5 | 0.9 | 3.5 | 12.4 |
| 6 | 37.5 | 545 | 6.5 | 0 | 15.0 | 15 | 0.7 | 1.0 | 1.2 | 1.8 | — |
| 7 | — | 480 | 6.6 | 2 | 13.1 | 15 | 1.2 | 3.4 | 0.9 | 2.4 | 7.8 |
| 8 | — | 521 | 5.9 | 0 | 15.0 | 15 | 0.6 | 1.4 | 2.2 | 5.2 | — |
| 9 | 12.6 | 181 | 6.2 | 6 | 58.0 | 64 | 0.7 | 3.7 | 0.8 | 4.4 | 7.8 |
| 10 | 0.1 | 1 | 5.9 | 6 | 0.2 | 6 | 0.1 | 69.9 | 0.3 | 183.8 | — |
| 11 | 3.6 | 52 | 6.1 | 8 | 2.5 | 11 | 0.5 | 10.5 | 0.9 | 18.1 | 10.4 |
| 12 | 0.5 | 7 | 6.3 | 4 | 1.9 | 6 | 0.4 | 54.2 | 0.5 | 58.9 | — |
| 1 | 4.8 | 69 | 5.8 | 5 | 2.2 | 7 | 0.2 | 3.5 | 1.9 | 30.9 | 11.1 |
| 2 | 2.3 | 33 | 5.3 | 4 | 2.2 | 6 | 0.7 | 19.3 | 0.5 | 13.8 | — |
| 3 | 9.0 | 129 | 5.4 | 1 | 0.4 | 1 | 0.5 | 4.3 | 2.7 | 25.3 | 6.9 |
| 年平均 | 9.9 | 216 | 6.1 | 3 | 10.2 | 13 | 0.5 | 14.4 | 1.4 | 29.7 | 9.4 |

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 | | $g \cdot m^{-2} \cdot month^{-1}$ | $g \cdot m^{-2} \cdot month^{-1}$ | | $g \cdot m^{-2} \cdot month^{-1}$ | $g \cdot m^{-2} \cdot month^{-1}$ | mg/ℓ | $g \cdot m^{-2} \cdot month^{-1}$ | |
| 4 | — | 298 | 6.3 | 1 | 6.6 | 8 | 0.0 | 0.1 | 1.2 | 3.0 | — |
| 5 | 18.3 | 266 | 6.4 | 4 | 2.6 | 7 | 0.4 | 1.6 | 0.8 | 3.5 | 7.1 |
| 6 | 36.6 | 532 | 6.4 | 3 | 17.3 | 20 | 0.5 | 0.7 | 0.7 | 1.1 | — |
| 7 | — | 480 | 5.6 | 1 | 6.5 | 8 | 0.7 | 2.0 | 1.0 | 2.8 | 3.5 |
| 8 | — | 521 | 5.2 | 1 | 18.5 | 20 | 0.7 | 1.7 | 2.2 | 5.2 | — |
| 9 | 12.0 | 173 | 6.0 | 5 | 12.8 | 18 | 0.4 | 2.4 | 0.6 | 3.7 | 3.4 |
| 10 | 0.4 | 6 | 5.7 | 6 | 0.2 | 6 | 0.1 | 16.6 | 0.3 | 52.0 | — |
| 11 | 4.2 | 61 | 5.8 | 3 | 2.2 | 5 | 0.6 | 9.6 | 0.9 | 15.4 | 4.3 |
| 12 | 0.6 | 9 | 5.7 | 4 | 0.9 | 5 | 0.3 | 36.3 | 0.5 | 50.6 | — |
| 1 | 5.0 | 72 | 5.3 | 2 | 3.0 | 5 | 0.3 | 4.2 | 3.1 | 49.4 | 5.1 |
| 2 | 3.4 | 49 | 4.6 | 1 | 1.6 | 3 | 1.0 | 18.4 | 0.8 | 15.8 | — |
| 3 | 11.6 | 167 | 4.9 | 3 | 0.0 | 3 | 0.4 | 2.9 | 3.1 | 22.0 | 3.9 |
| 年平均 | 10.2 | 219 | 5.7 | 3 | 6.0 | 9 | 0.5 | 8.0 | 1.3 | 18.7 | 4.6 |

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 | $g \cdot m^{-2} \cdot month^{-1}$ | |
| 4 | — | 298 | 6.4 | 14 | 4.8 | 19 | 0.0 | 0.1 | 2.3 | 5.6 | — |
| 5 | 18.7 | 269 | 6.4 | 41 | 5.5 | 46 | 0.3 | 1.3 | 1.2 | 5.3 | 9.8 |
| 6 | 35.3 | 510 | 6.4 | 13 | 15.2 | 28 | 0.8 | 1.3 | 1.9 | 3.1 | — |
| 7 | — | 480 | 5.5 | 3 | 8.0 | 11 | 1.0 | 2.6 | 1.3 | 3.7 | 6.0 |
| 8 | — | 521 | 5.5 | 107 | 33.2 | 140 | 1.3 | 3.0 | 9.8 | 22.7 | — |
| 9 | 10.7 | 156 | 5.9 | 127 | 16.1 | 144 | 0.6 | 4.1 | 0.9 | 6.2 | 7.4 |
| 10 | 0.5 | 8 | 5.7 | 150 | 0.5 | 150 | 0.4 | 58.0 | 1.1 | 134.0 | — |
| 11 | 3.9 | 58 | 5.9 | 24 | 2.6 | 26 | 0.5 | 10.3 | 1.0 | 17.9 | 10.3 |
| 12 | 0.2 | 3 | 5.9 | 10 | 0.8 | 11 | 0.4 | 125.0 | 0.7 | 236.0 | — |
| 1 | 5.5 | 80 | 5.5 | 20 | 3.1 | 23 | 0.3 | 4.3 | 2.6 | 38.1 | 10.4 |
| 2 | 2.6 | 38 | 4.8 | 13 | 2.1 | 15 | 0.9 | 20.7 | 0.9 | 21.9 | — |
| 3 | 9.7 | 141 | 5.0 | 25 | 0.5 | 26 | 0.6 | 4.8 | 2.5 | 21.1 | 7.5 |
| 年平均 | 9.7 | 213 | 5.7 | 45 | 7.7 | 53 | 0.6 | 19.6 | 2.2 | 43.0 | 8.6 |

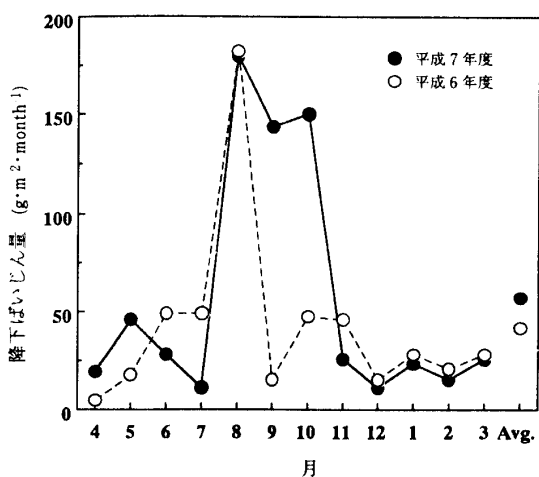


図2 鹿児島市内8地点平均月別降下ばいじん量

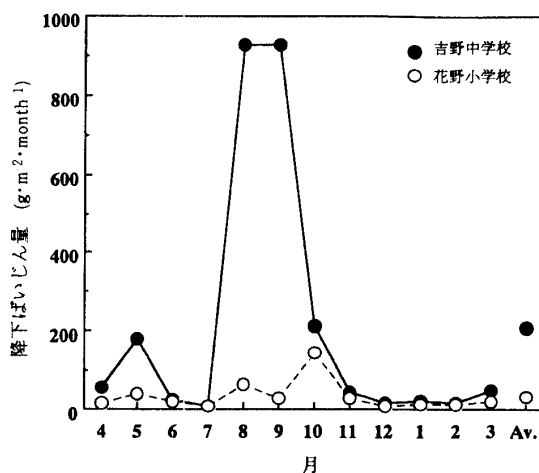


図3 吉野中学校、花野中学校における月別降下ばいじん量

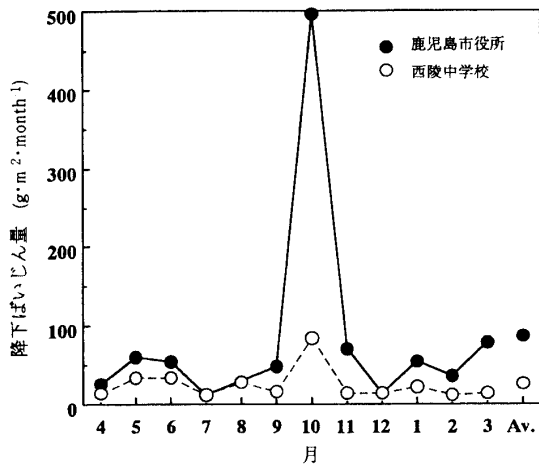


図4 市役所, 西陵中学校における月別降下ばいじん量

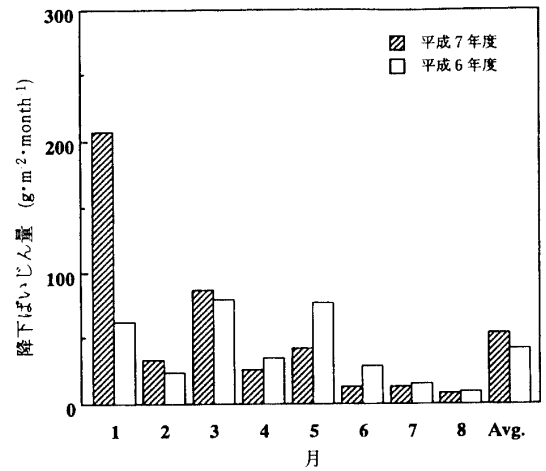


図7 測定地点別年平均降下ばいじん量

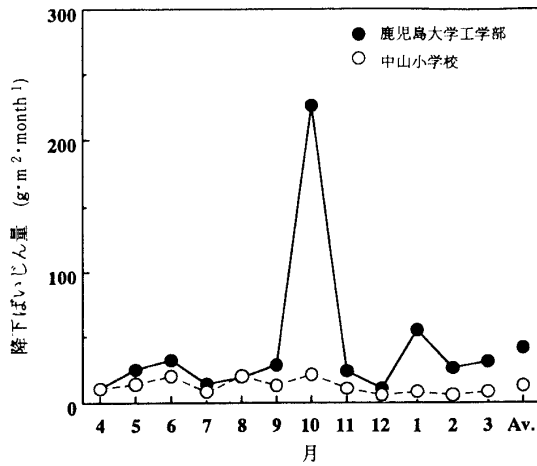


図5 鹿大工学部, 中山小学校における月別降下ばいじん量

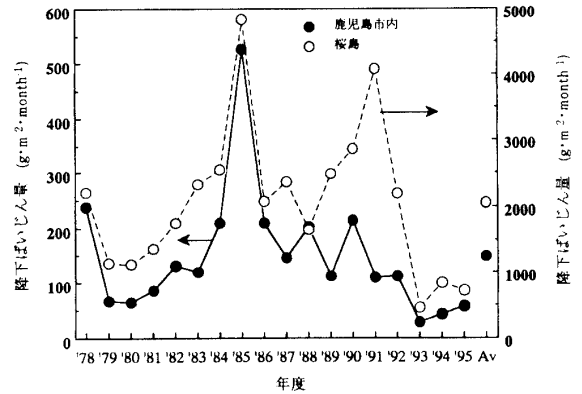


図8 鹿児島市内平均および桜島全島平均年度別降下ばいじん量

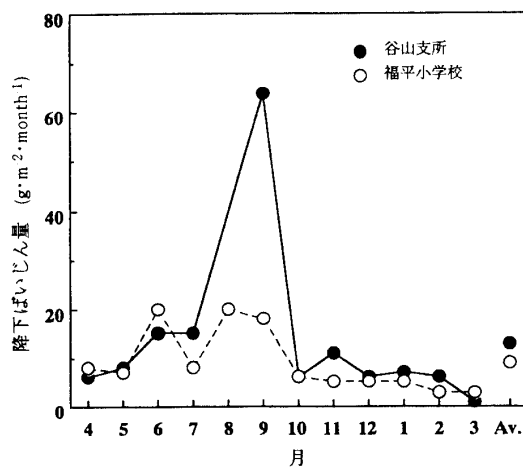


図6 谷山支所, 福平小学校における月別降下ばいじん量

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¹³⁾。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、 $53 g \cdot m^{-2} \cdot month^{-1}$ であった。平成6年度および平成5年度の値は、 $42 g \cdot m^{-2} \cdot month^{-1}$ および $29 g \cdot m^{-2} \cdot month^{-1}$ であり、ここ数年漸増傾向である。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。平成6年度に比べると本年度は9,10月にも降下ばいじんが多かった。また、図7に示すように、吉野中学校では、降下ばいじん量が昨年度に比べてかなり増加したが、他の測定

地点では昨年とほとんど同じであった。

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。'85年度に $500 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{month}^{-1}$ 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、前述したように特に'93年度（平成5年度）は低かった。

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288回、噴火408回、火山性地震13,476回は、昨年度の爆発185回、噴火312回、火山性地

震6,147回に比べて多く、桜島の火山活動は活発化していると考えられる。

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、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 $715 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{month}^{-1}$ であり、昨年度の値 $838 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{month}^{-1}$ よりわずかに減少した。

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 $8.1 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{month}^{-1}$ であり、昨年度の値 $4.3 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{month}^{-1}$ よりかなり増加した。 SO_4^{2-} および Cl^- の年平均降下量はそれぞれ $2.4 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{month}^{-1}$ および $0.6 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{month}^{-1}$ であり、昨年度の値（ $1.3 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{month}^{-1}$ および $0.4 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{month}^{-1}$ ）と比べて増加した。

図12に、測定地点別の pH の段階別頻度を示す。平成6年度に比べ低 pH を示す場合が多かったが、これは SO_4^{2-} や Cl^- などの可溶性成分の降下量が増加したためであろう。

3.3 大気中の NO_2 汚染

図13に、フィルターバジ法による鹿児島市内8測

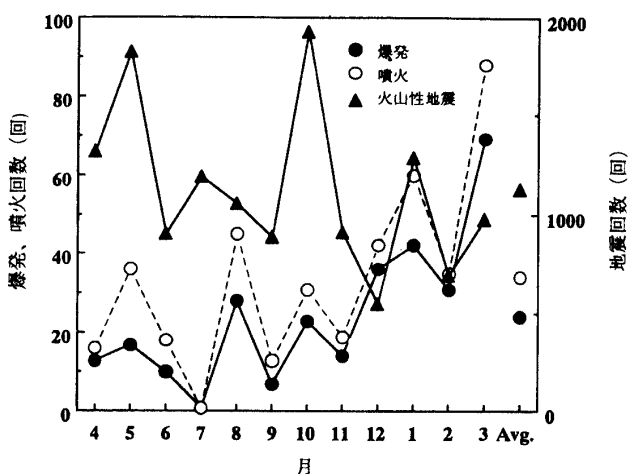


図9 桜島火山の月別爆発、噴火、および火山性地震の回数

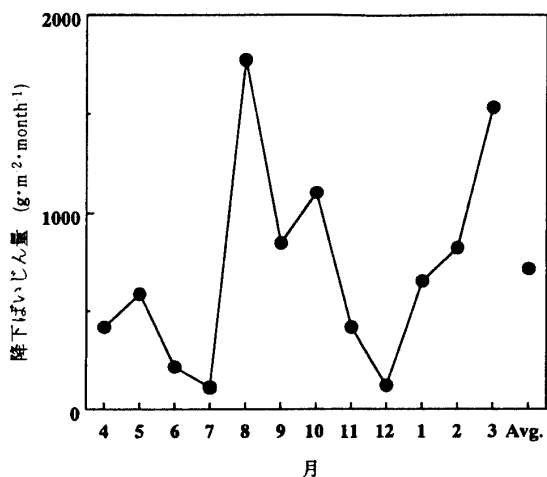


図10 桜島14地点平均月別降下ばいじん量

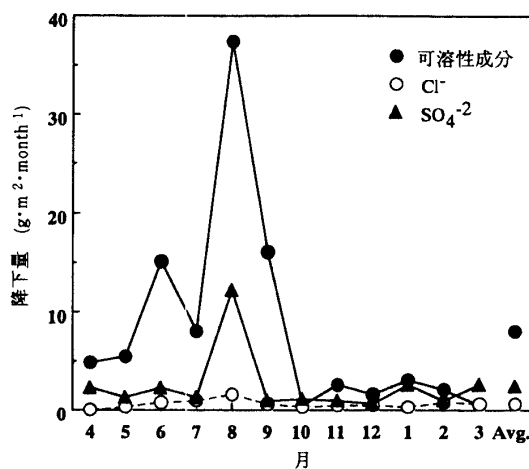


図11 8測定地点平均月別可溶性成分、 SO_4^{2-} 、 Cl^- 降下量

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。本年度の鹿児島市内8測定地点平均 NO₂ 濃度は 8.6 ppb であり、平成6年度の値 11.8 ppb よりかなり減少した。No.4 西陵中学校と No.6 中山小学校では昭和62年度の測定開始以来平成6年度までずっと増加傾向にあったが、本年度は大きく減少した。本年度に最も高い NO₂ 濃度を記録したのは平成7年5月29日 No.3 鹿児島市役所設置の 19.8 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 鹿大工学部、No.7 谷山支所における NO₂ 濃度の日変動を示す。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

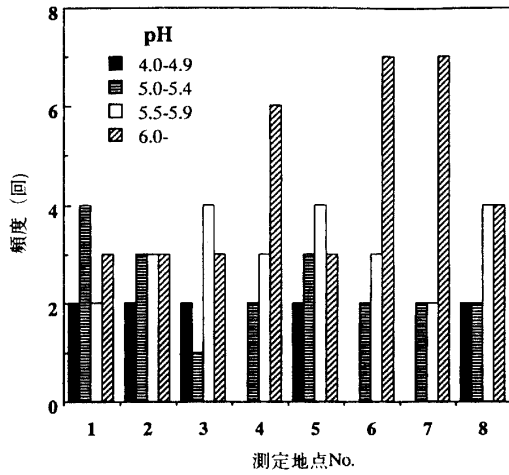


図12 測定地点別の pH 段階別頻度

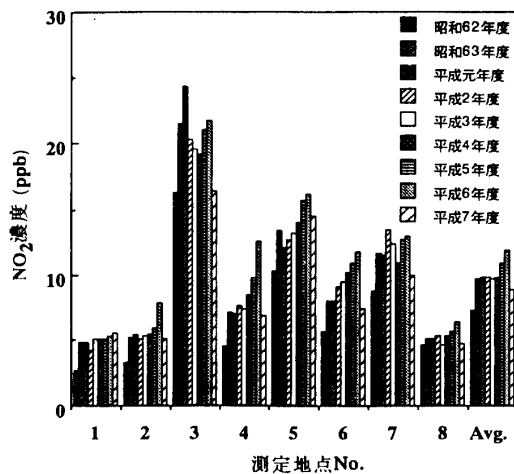


図13 測定地点別年平均 NO₂ 濃度

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ッチ法および自動計測器による NO₂ 濃度測定値の比較を示す。フィルターバッチ法は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。

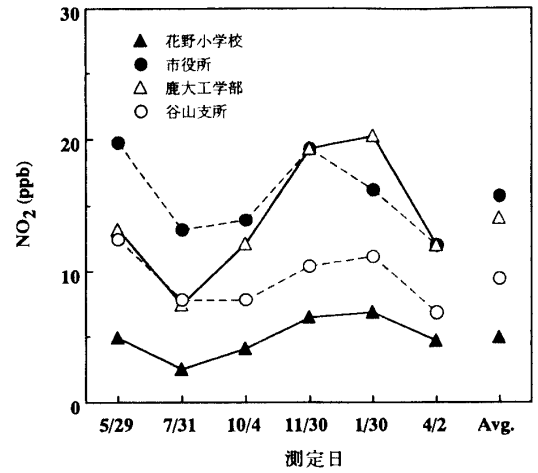


図14 4測定地点における NO₂ 濃度

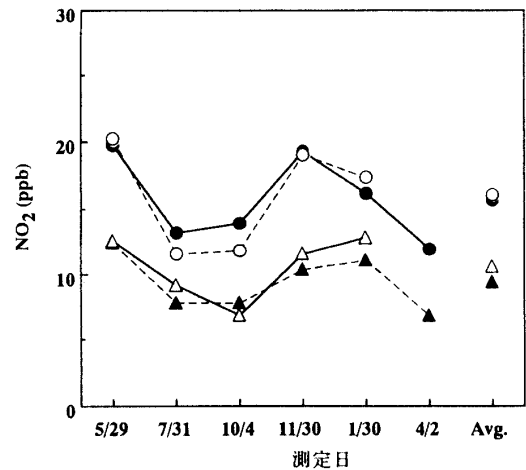


図15 フィルターバッチ法と自動計測器による NO₂ 濃度

フィルターバッチ法：●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)

4. 結 論

桜島降灰については、年平均降下ばいじん量が $53 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{month}^{-1}$ であり、平成5年度以降増加の傾向にあるが、まだ低降下ばいじん量の傾向は続いている。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、ほとんどの測定地点で、本年度の平均値は平成6年度を下回った。

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) W. Leithe, 新良宏一郎: 大気汚染の測定 1 版, 化学同人, pp.110, 164 (1973).
- 10) 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).
- 11) 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).
- 12) 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).
- 13) S. Maeda, M. Imayoshi, A. Ohki, the late T. Komaki, T. Takeshita, Proceedings of Kagoshima International Conference on Volcanoes, Kagoshima, pp. 686-689 (1988).