

鹿児島市の大気汚染調査 (第26報) 2012年度調査報告

西村 彩* 平 美冴* 中島 常憲** 高梨 啓和* 大木 章**

Air Pollution in Kagoshima City (Part 26)
Investigation from April 2012 to March 2013

Aya NISHIMURA*, Misa TAIRA*, Tsunenori NAKAJIMA**,
Hirokazu TAKANASHI** and Akira OHKI**

Air pollution in Kagoshima City from April 2012 to March 2013 was investigated with particular emphasis on the falling dust (volcanic ash fall) from Mt. Sakurajima. The falling dust was collected monthly with rainwater 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 the eight locations in Kagoshima City was $130 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{month}^{-1}$, which was about 1.3 times as much as that observed in the last fiscal year. The concentration of NO_2 in the air was measured by use of the "filter-badge method". The average NO_2 concentration at the eight locations was 8.5 ppb, which was somewhat higher than that for the last year.

Keywords: air pollution, Kagoshima City, falling dust, NO_2

1. 緒言

著者らは、1978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。1987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⁾。本論文では、2012年度の調査結果を報告する。

2. 実験方法

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²⁾に準ずる降下ばいじん捕集器（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、毎月ごとに降下ばいじん・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³⁾。 SO_4^{2-} 濃度と Cl^- 濃度は、イオンクロマトグラフィー法により測定した。これらにデポジットゲージへの捕集量（ろ液の容量）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³⁾。

2013年8月30日受理

* 博士前期課程化学生命・化学工学専攻

**化学生命・化学工学専攻

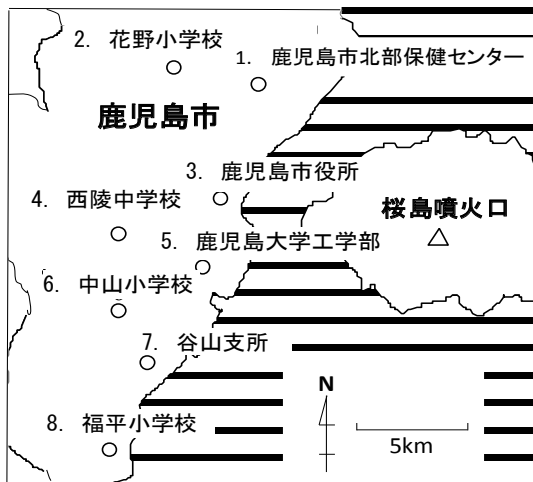


図-1 サンプルング地点

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）⁴⁾によるNO₂濃度の測定を2ヶ月毎に行なった。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1.5～2.0mの位置に設置した。24h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⁴⁾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。鹿児島市役所（測定地点No.3）および谷山支所（測定地点No.7）に設置されている窒素酸化物自動計測器による測定結果と、フィルターバジジ法による測定結果とを比較した。

3. 結果と考察

測定結果を表-1～8に、8測定地点の平均値を表-9に示す。

3.1 降下ばいじん量

図-2に、2012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一般に5g・m⁻²・month⁻¹前後であるが、鹿児島市における降下ばいじん量はこの値よりかなり多い場合が多く、桜島起源の火山灰の寄与が大きい。

表-9より、2012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、130g・m⁻²・month⁻¹であり、2011年度の97.9g・m⁻²・month⁻¹と比較し約

1.3倍に増加した。図-8に示すように、2001-2007年度は10g・m⁻²・month⁻¹以下の降下ばいじん量であったが、2009年度より降下ばいじん量が増加し始め、2012年度もこの増加傾向は続いた。

鹿児島市は、桜島噴火口より西側に位置しており、また夏期には東～南東の風が多い。このため、例年では降下ばいじん量は夏期に多い傾向であり、特に市役所（No.3）や吉野（No.1）地域で顕著である。しかしながら、2012年度は図-2に示すように、5～7月に降下ばいじんが多く、特に郡元地区（No.5）の5月においては1,700g・m⁻²・month⁻¹以上の量であった。

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）。2012年度の爆発784回、噴火1016回、火

表-1 鹿児島市北部保健センター

| 月 | 降水量 | | pH | 不溶性成分 | 可溶性成分 | 降下ばいじん量 | Cl | | SO ₄ ²⁻ | | NO ₂ |
|-----|------|-----|-----|-------|-------|---------|-----|------|-------------------------------|-----|-----------------|
| | L | mm | | a) | a) | | a) | a) | b) | a) | |
| 4 | 21.2 | 308 | 4.6 | 253.7 | 10.3 | 264.0 | 1.0 | 2.7 | 1.8 | 5.1 | - |
| 5 | 5.5 | 80 | 5.1 | 85.2 | 3.7 | 88.9 | 0.6 | 8.6 | 0.5 | 6.8 | 4.7 |
| 6 | - | c) | 6.3 | 69.0 | 13.5 | 82.5 | 5.5 | 6.9 | 3.3 | 4.2 | - |
| 7 | - | d) | 5.5 | 65.6 | 12.5 | 78.1 | 1.9 | 4.5 | 1.1 | 2.6 | 4.0 |
| 8 | 17.0 | 247 | 4.5 | 308.8 | 12.0 | 320.8 | 1.2 | 4.3 | 0.7 | 2.3 | - |
| 9 | 8.1 | 118 | 5.0 | 287.6 | 7.7 | 295.3 | 0.6 | 4.9 | 0.4 | 3.6 | 3.7 |
| 10 | 6.0 | 87 | 5.3 | 140.1 | 10.1 | 150.2 | 0.4 | 5.5 | 0.3 | 4.4 | - |
| 11 | 9.0 | 131 | 6.1 | 159.6 | 7.3 | 166.9 | 1.4 | 13.1 | 0.5 | 4.2 | 2.4 |
| 12 | 6.9 | 100 | 5.6 | 46.4 | 3.0 | 49.4 | 1.0 | 9.5 | 0.6 | 5.3 | - |
| 1 | 10.8 | 157 | 5.4 | 67.6 | 7.9 | 75.5 | 0.7 | 5.3 | 0.4 | 2.8 | 6.2 |
| 2 | 7.0 | 102 | 5.5 | 119.7 | 1.9 | 121.6 | 0.7 | 5.3 | 1.3 | 9.6 | - |
| 3 | 6.4 | 93 | 4.8 | 52.7 | 2.4 | 55.1 | 0.5 | 4.7 | 0.5 | 5.0 | 3.3 |
| Av. | - | - | 5.3 | 138.0 | 7.7 | 145.7 | 1.3 | 6.3 | 1.0 | 4.7 | 4.1 |

表-1のNO₂濃度の測定日は、上より2012年4月6日、6月5日、8月8日、10月3日、12月13日、2013年2月14日である。a) g・m⁻²・month⁻¹; b) mg/l; c), d) 降水量が容器オーバーのため欠測値とした。可溶性成分、塩素イオン、硫酸イオンの値は、鹿児島地方気象台測定の降水量をもとに算出した。算出に用いた降水量はそれぞれc) 924mm、d) 402mmである。以下の表（表2～7）も同じである。

表-2 花野小学校

| 月 | 降水量 | | pH | 不溶性成分 a) | 可溶性成分 a) | 降下ばいじん量 a) | CF | | SO ₄ ²⁻ | | NO ₂ ppb |
|-----|------|------|-----|-------------|-------------|---------------|-----|------|-------------------------------|------|------------------------|
| | L | mm | | | | | a) | b) | a) | b) | |
| | 4 | 17.8 | | | | | 255 | 4.8 | 109.7 | 9.1 | |
| 5 | 4.2 | 60 | 5.4 | 28.2 | 2.1 | 30.3 | 0.3 | 5.6 | 0.3 | 5.9 | 5.5 |
| 6 | - | c) | 6.0 | 111.8 | 49.1 | 160.9 | 3.1 | 3.9 | 1.9 | 2.5 | - |
| 7 | - | d) | 5.3 | 57.7 | 10.4 | 68.1 | 1.1 | 2.5 | 1.0 | 2.5 | 2.7 |
| 8 | 15.4 | 221 | 4.7 | 85.0 | 8.7 | 93.7 | 0.8 | 3.1 | 0.9 | 3.4 | - |
| 9 | 18.6 | 267 | 5.2 | 25.3 | 3.2 | 28.5 | 0.9 | 3.4 | 0.6 | 2.4 | 3.5 |
| 10 | 5.1 | 73 | 5.6 | 29.2 | 9.1 | 38.3 | 0.2 | 3.1 | 0.2 | 2.6 | - |
| 11 | 8.3 | 119 | 5.7 | 31.1 | 4.9 | 36.0 | 1.0 | 10.2 | 0.2 | 2.4 | 7.1 |
| 12 | 6.9 | 99 | 5.9 | 10.6 | 1.4 | 12.0 | 0.8 | 7.8 | 0.4 | 4.4 | - |
| 1 | 11.3 | 162 | 5.1 | 28.2 | 7.6 | 35.8 | 0.7 | 5.2 | 0.3 | 1.9 | 4.7 |
| 2 | 9.2 | 132 | 5.1 | 16.2 | 6.3 | 22.5 | 0.9 | 5.1 | 1.7 | 9.4 | - |
| 3 | 6.4 | 92 | 5.1 | 11.0 | 5.0 | 16.0 | 0.3 | 3.1 | 1.2 | 11.0 | 4.6 |
| Av. | - | - | 5.3 | 45.3 | 9.7 | 55.1 | 0.9 | 4.6 | 0.8 | 4.3 | 4.7 |

表-6 中山小学校

| 月 | 降水量 | | pH | 不溶性成分 a) | 可溶性成分 a) | 降下ばいじん量 a) | CF | | SO ₄ ²⁻ | | NO ₂ ppb |
|-----|------|------|-----|-------------|-------------|---------------|-----|------|-------------------------------|------|------------------------|
| | L | mm | | | | | a) | b) | a) | b) | |
| | 4 | 18.9 | | | | | 269 | 6.2 | 58.4 | 11.5 | |
| 5 | 6.0 | 85 | 5.3 | 525.4 | 5.4 | 530.8 | 0.6 | 7.9 | 2.2 | 29.0 | 7.8 |
| 6 | - | c) | 5.9 | 150.6 | 71.2 | 221.8 | 4.1 | 5.1 | 2.2 | 2.8 | - |
| 7 | - | d) | 5.2 | 84.1 | 8.3 | 92.4 | 2.6 | 6.3 | 4.0 | 9.6 | 5.0 |
| 8 | 18.5 | 263 | 5.1 | 14.8 | 8.5 | 23.3 | 0.9 | 3.1 | 1.0 | 3.3 | - |
| 9 | 17.6 | 251 | 7.0 | 70.8 | 5.3 | 76.1 | 1.3 | 5.3 | 2.3 | 9.3 | 10.0 |
| 10 | 4.6 | 66 | 6.1 | 64.9 | 8.3 | 73.2 | 0.4 | 6.4 | 0.6 | 10.4 | - |
| 11 | 8.5 | 121 | 5.8 | 90.8 | 7.0 | 97.8 | 1.9 | 19.3 | 0.8 | 7.6 | 15.7 |
| 12 | 7.5 | 107 | 6.1 | 8.7 | 14.7 | 23.4 | 1.5 | 13.9 | 0.7 | 6.7 | - |
| 1 | 12.2 | 174 | 5.4 | 10.5 | 10.4 | 20.9 | 0.9 | 5.6 | 0.4 | 2.7 | 9.4 |
| 2 | 9.3 | 132 | 5.6 | 9.5 | 6.3 | 15.8 | 0.8 | 4.2 | 1.6 | 8.7 | - |
| 3 | 5.6 | 80 | 5.6 | 3.5 | 3.2 | 6.7 | 0.6 | 6.5 | 0.9 | 9.3 | 6.3 |
| Av. | - | - | 5.8 | 91.0 | 13.3 | 104.3 | 1.4 | 7.4 | 1.5 | 8.7 | 9.0 |

表-3 鹿児島市役所

| 月 | 降水量 | | pH | 不溶性成分 a) | 可溶性成分 a) | 降下ばいじん量 a) | CF | | SO ₄ ²⁻ | | NO ₂ ppb |
|-----|------|------|-----|-------------|-------------|---------------|-----|------|-------------------------------|-------|------------------------|
| | L | mm | | | | | a) | b) | a) | b) | |
| | 4 | 19.7 | | | | | 284 | 4.6 | 183.6 | 11.5 | |
| 5 | 4.0 | 58 | 4.8 | 771.6 | 10.7 | 782.3 | 1.3 | 25.4 | 5.1 | 100.7 | 12.6 |
| 6 | - | c) | 6.4 | 405.0 | 81.5 | 486.5 | 4.7 | 5.9 | 6.0 | 7.6 | - |
| 7 | - | d) | 4.1 | 764.6 | 37.8 | 802.4 | 6.5 | 15.7 | 25.4 | 61.1 | 11.0 |
| 8 | 13.4 | 193 | 4.5 | 217.9 | 4.2 | 222.1 | 1.1 | 5.1 | 0.9 | 3.9 | - |
| 9 | 13.8 | 199 | 4.7 | 57.0 | 1.2 | 58.2 | 1.7 | 8.4 | 0.9 | 4.6 | 16.1 |
| 10 | 4.2 | 61 | 5.5 | 74.2 | 6.0 | 80.2 | 0.3 | 5.1 | 0.3 | 5.6 | - |
| 11 | 7.9 | 114 | 5.4 | 182.0 | 6.6 | 188.6 | 1.4 | 14.8 | 1.1 | 11.5 | 19.7 |
| 12 | 6.0 | 87 | 5.5 | 15.8 | 3.1 | 18.9 | 0.8 | 8.9 | 0.4 | 4.3 | - |
| 1 | 11.1 | 160 | 4.9 | 45.9 | 7.2 | 53.1 | 0.7 | 5.3 | 0.3 | 2.4 | 14.5 |
| 2 | 6.6 | 95 | 5.4 | 74.3 | 10.1 | 84.4 | 0.4 | 3.2 | 2.9 | 22.6 | - |
| 3 | 6.0 | 87 | 5.4 | 37.8 | 2.2 | 40.0 | 0.5 | 5.3 | 0.5 | 5.4 | 17.8 |
| Av. | - | - | 5.1 | 235.8 | 15.2 | 251.0 | 1.7 | 8.9 | 3.8 | 19.5 | 15.3 |

表-7 谷山支所

| 月 | 降水量 | | pH | 不溶性成分 a) | 可溶性成分 a) | 降下ばいじん量 a) | CF | | SO ₄ ²⁻ | | NO ₂ ppb |
|-----|------|------|-----|-------------|-------------|---------------|-----|------|-------------------------------|------|------------------------|
| | L | mm | | | | | a) | b) | a) | b) | |
| | 4 | 19.4 | | | | | 278 | 6.2 | 12.2 | 8.7 | |
| 5 | 4.2 | 60 | 6.3 | 69.1 | 10.0 | 79.1 | 0.6 | 12.1 | 1.9 | 36.5 | 10.2 |
| 6 | - | c) | 6.7 | 77.6 | 10.3 | 87.9 | 4.1 | 5.2 | 2.7 | 3.4 | - |
| 7 | - | d) | 5.5 | 55.9 | 12.1 | 68.0 | 2.3 | 5.6 | 1.4 | 3.3 | 6.7 |
| 8 | 19.7 | 282 | 5.9 | 5.6 | 5.2 | 10.8 | 1.2 | 3.7 | 1.3 | 4.0 | - |
| 9 | 18.0 | 258 | 5.8 | 50.2 | 9.3 | 59.5 | 1.4 | 5.5 | 1.4 | 5.3 | 8.0 |
| 10 | 3.2 | 46 | 5.7 | 21.7 | 6.8 | 28.5 | 0.2 | 5.0 | 0.1 | 2.9 | - |
| 11 | 8.0 | 115 | 5.6 | 23.4 | 5.1 | 28.5 | 1.3 | 13.2 | 0.4 | 3.8 | 16.8 |
| 12 | 7.2 | 103 | 5.8 | 5.8 | 3.3 | 9.1 | 0.7 | 6.9 | 0.4 | 3.3 | - |
| 1 | 9.3 | 133 | 5.2 | 4.7 | 6.8 | 11.5 | 0.6 | 5.3 | 0.2 | 1.9 | 11.7 |
| 2 | 7.9 | 113 | 5.9 | 3.7 | 36.9 | 40.6 | 0.6 | 4.1 | 1.2 | 7.7 | - |
| 3 | 5.2 | 75 | 5.9 | 2.3 | 2.5 | 4.8 | 0.4 | 4.9 | 0.6 | 7.3 | 6.9 |
| Av. | - | - | 5.9 | 27.7 | 9.8 | 37.4 | 1.1 | 6.0 | 1.1 | 6.9 | 10.1 |

表-4 西陵中学校

| 月 | 降水量 | | pH | 不溶性成分 a) | 可溶性成分 a) | 降下ばいじん量 a) | CF | | SO ₄ ²⁻ | | NO ₂ ppb |
|-----|------|------|-----|-------------|-------------|---------------|-----|------|-------------------------------|------|------------------------|
| | L | mm | | | | | a) | b) | a) | b) | |
| | 4 | 14.5 | | | | | 208 | 5.1 | 17.2 | 11.0 | |
| 5 | 1.5 | 22 | 5.3 | 232.4 | 2.2 | 234.6 | 0.3 | 14.1 | 0.5 | 26.0 | 5.7 |
| 6 | - | c) | 6.5 | 84.6 | 14.2 | 98.8 | 5.1 | 6.5 | 4.3 | 5.4 | - |
| 7 | - | d) | 4.4 | 372.6 | 32.4 | 405.0 | 4.0 | 9.5 | 13.2 | 31.6 | 6.3 |
| 8 | 14.0 | 201 | 5.1 | 76.1 | 8.6 | 84.7 | 1.3 | 5.6 | 1.2 | 5.4 | - |
| 9 | 8.7 | 125 | 5.7 | 53.8 | 3.4 | 57.2 | 1.3 | 10.4 | 0.9 | 7.6 | 7.3 |
| 10 | 4.5 | 65 | 5.6 | 33.0 | 7.5 | 40.5 | 0.2 | 4.5 | 0.3 | 4.7 | - |
| 11 | 5.6 | 80 | 5.6 | 78.0 | 6.1 | 84.1 | 1.7 | 25.3 | 1.0 | 14.6 | 14.6 |
| 12 | 5.6 | 80 | 5.7 | 13.1 | 3.8 | 16.9 | 1.1 | 13.2 | 0.7 | 8.1 | - |
| 1 | 8.4 | 120 | 5.1 | 15.5 | 8.4 | 23.9 | 0.6 | 5.4 | 0.3 | 2.8 | 8.6 |
| 2 | 6.8 | 97 | 5.4 | 10.2 | 5.7 | 15.9 | 0.5 | 4.0 | 0.9 | 6.7 | - |
| 3 | 5.5 | 79 | 5.4 | 19.5 | 2.6 | 22.1 | 0.5 | 5.5 | 0.8 | 8.3 | 5.9 |
| Av. | - | - | 5.4 | 83.8 | 8.8 | 92.7 | 1.5 | 9.1 | 2.1 | 10.5 | 8.1 |

表-8 福平小学校

| 月 | 降水量 | | pH | 不溶性成分 a) | 可溶性成分 a) | 降下ばいじん量 a) | CF | | SO ₄ ²⁻ | | NO ₂ ppb |
|-----|------|------|-----|-------------|-------------|---------------|-----|------|-------------------------------|------|------------------------|
| | L | mm | | | | | a) | b) | a) | b) | |
| | 4 | 19.0 | | | | | 274 | 5.1 | 167.2 | 8.9 | |
| 5 | 3.2 | 46 | 5.3 | 24.5 | 3.3 | 27.8 | 0.4 | 9.0 | 0.6 | 14.6 | 8.8 |
| 6 | - | c) | 5.9 | 31.0 | 11.1 | 42.1 | 2.4 | 3.1 | 1.6 | 2.0 | - |
| 7 | - | d) | 6.0 | 4.3 | 3.3 | 7.6 | 4.4 | 10.6 | 2.0 | 4.8 | 5.2 |
| 8 | 15.5 | 224 | 5.4 | 0.6 | 8.8 | 9.4 | 1.1 | 4.1 | 0.9 | 3.6 | - |
| 9 | 15.5 | 224 | 5.0 | 31.6 | 2.5 | 34.1 | 1.2 | 5.5 | 1.1 | 4.9 | 4.1 |
| 10 | 2.9 | 42 | 5.8 | 19.7 | 4.3 | 24.0 | 0.1 | 3.9 | 0.1 | 2.4 | - |
| 11 | 8.4 | 121 | 5.7 | 11.1 | 3.5 | 14.6 | 1.3 | 12.5 | 0.3 | 3.2 | 4.4 |
| 12 | 8.2 | 118 | 5.9 | 4.2 | 2.9 | 7.1 | 1.0 | 8.0 | 0.4 | 3.3 | - |
| 1 | 13.7 | 198 | 5.1 | 2.4 | 8.0 | 10.4 | 0.9 | 5.3 | 0.4 | 2.4 | 4.8 |
| 2 | 10.3 | 149 | 5.6 | 2.1 | 6.9 | 9.0 | 0.5 | 2.4 | 0.9 | 4.4 | - |
| 3 | 5.4 | 78 | 5.6 | 0.7 | 2.3 | 3.0 | 0.4 | 4.1 | 0.7 | 7.9 | 4.1 |
| Av. | - | - | 5.5 | 25.0 | 5.5 | 30.4 | 1.2 | 5.9 | 0.8 | 4.7 | 5.2 |

表-5 鹿児島大学工学部

| 月 | 降水量 | | pH | 不溶性成分 a) | 可溶性成分 a) | 降下ばいじん量 a) | CF | | SO ₄ ²⁻ | | NO ₂ ppb |
|-----|------|------|-----|-------------|-------------|---------------|-----|------|-------------------------------|-------|------------------------|
| | L | mm | | | | | a) | b) | a) | b) | |
| | 4 | 20.9 | | | | | 303 | 5.0 | 189.0 | 9.4 | |
| 5 | 5.8 | 84 | 4.5 | 1718.5 | 20.0 | 1738.5 | 2.4 | 32.4 | 11.1 | 149.7 | 9.6 |
| 6 | - | c) | 5.8 | 473.7 | 90.2 | 563.9 | 4.1 | 5.1 | 5.3 | 6.7 | - |
| 7 | - | d) | 4.0 | 725.9 | 46.2 | 772.1 | 6.3 | 15.2 | 34.0 | 81.8 | 3.9 |
| 8 | 16.1 | 233 | 4.5 | 100.0 | 12.7 | 112.7 | 1.2 | 4.5 | 1.2 | 4.4 | - |
| 9 | 17.3 | 251 | 4.6 | 91.8 | 3.8 | 95.6 | 1.3 | 5.4 | 1.5 | 5.9 | 12.2 |
| 10 | 3.6 | 52 | 5.9 | 71.3 | 8.6 | 79.9 | 0.2 | 5.0 | 0.3 | 6.3 | - |
| 11 | 8.8 | 128 | 5.6 | 187.2 | 8.1 | 195.3 | 1.4 | 13.0 | 1.4 | 13.1 | 20.9 |
| 12 | 6.4 | 93 | 5.8 | 13.5 | 2.7 | 16.2 | 0.8 | 8.5 | 0.5 | 5.3 | - |
| 1 | 11.0 | 160 | 5.7 | 38.6 | 5.1 | 43.7 | 1.1 | 8.0 | 0.4 | 3.2 | 14.0 |
| 2 | 7.6 | 110 | 5.6 | 20.7 | 6.3 | 27.0 | 0.5 | 3.1 | 1.1 | 7.3 | - |
| 3 | 5.3 | 77 | 5.6 | 12.1 | 3.6 | 15.7 | 0.5 | 5.7 | 0.8 | 8.6 | 8.3 |
| Av. | - | - | 5.2 | 303.5 | 18.1 | 321.6 | 1.7 | 9.0 | 4.9 | 24.6 | 11.5 |

表-9 全地点平均

| 月 | 降水量 | | pH | 不溶性成分 a) | 可溶性成分 a) | 降下ばいじん量 a) | CF | | SO ₄ ²⁻ | | NO ₂ ppb |
|----|------|------|-----|-------------|-------------|---------------|-----|--------|-------------------------------|------|------------------------|
| | L | mm | | | | | a) | b) | a) | b) | |
| | 4 | 18.9 | | | | | 272 | 5.2 | 123.9 | 10.1 | |
| 5 | 4.3 | 62 | 5.3 | 431.9 | 7.2 | 439.0 | 0.8 | 14.4 | 2.8 | 46.2 | 8.1 |
| 6 | - | c) | 6.2 | 175.4 | 42.6 | 218.1 | 4.1 | 5.2 | 3.4 | 4.3 | - |
| 7 | - | d) | 5.0 | 266.3 | 20.4 | 286.7 | 3.6 | 8.7 | 10.3 | 24.7 | 5.6 |
| 8 | 16.2 | 233 | 5.0 | 101.1 | 8.6 | 109.7 | 1.1 | 4.2 | 1.0 | 3.8 | - |
| 9 | 14.7 | 212 | 5.4 | 83.5 | 4.6 | 88.1 | 1.2 | 6.1 | 1.1 | 5.5 | 8.1 |
| 10 | 4.3 | 62 | 5.7 | 56.8 | 7.6 | 64.4 | 0.3 | 4.8 | 0.3 | 4.9 | - |
| 11 | 8.1 | 116 | 5.7 | 95.4 | 6.1 | 101.5 | 1.4 | 15.2</ | | | |

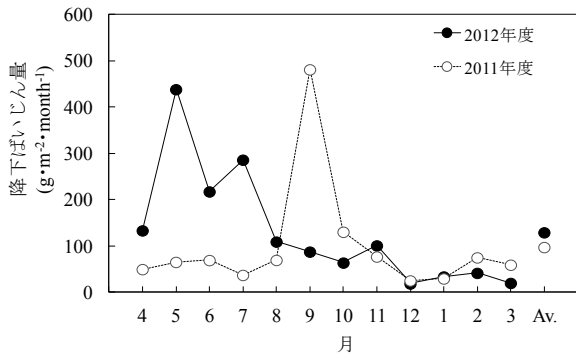


図-2 鹿児島市8地点平均降下ばいじん量

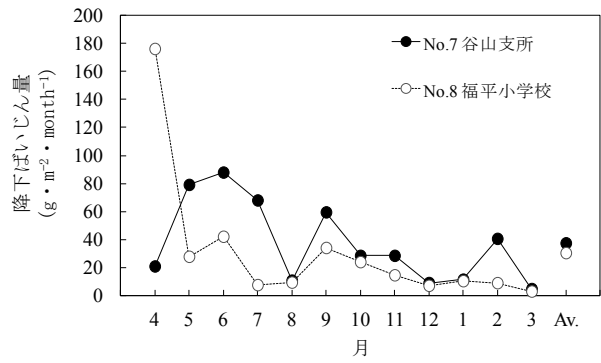


図-6 No. 7, No. 8における降下ばいじん量

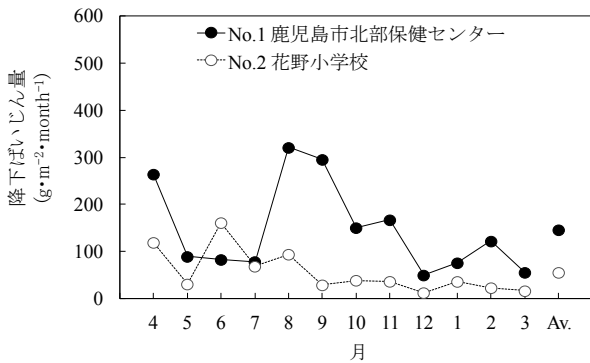


図-3 No. 1, No. 2における降下ばいじん量

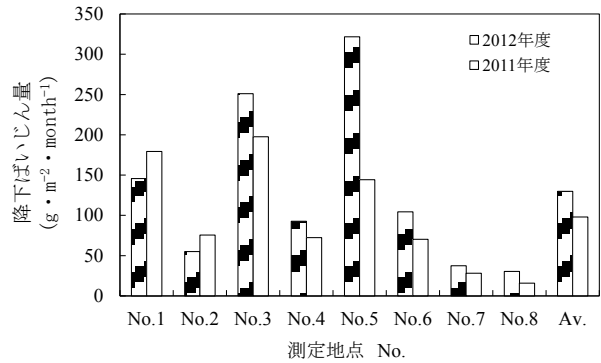


図-7 測定地点別の年平均降下ばいじん量

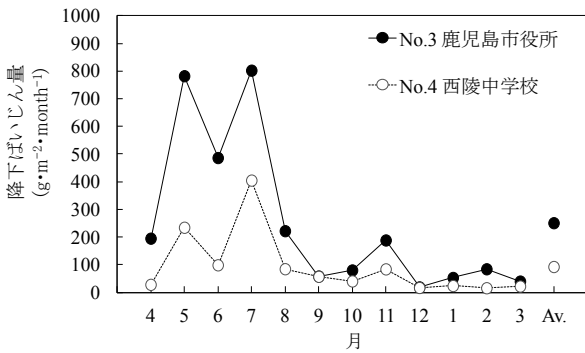


図-4 No. 3, No. 4における降下ばいじん量

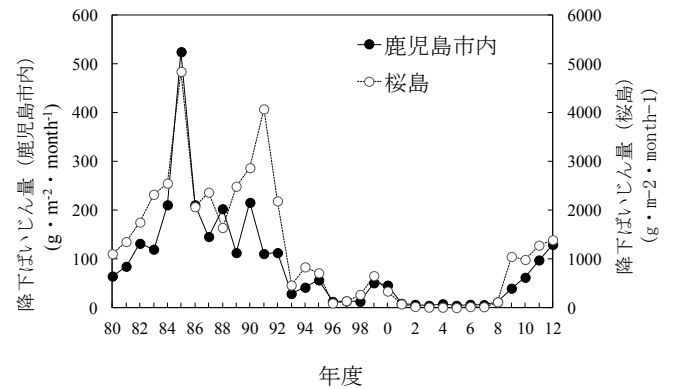


図-8 鹿児島市内および桜島全島平均の年度別降下ばいじん量

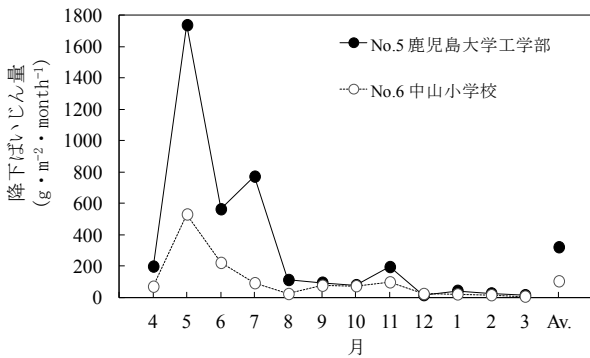


図-5 No. 5, No. 6における降下ばいじん量

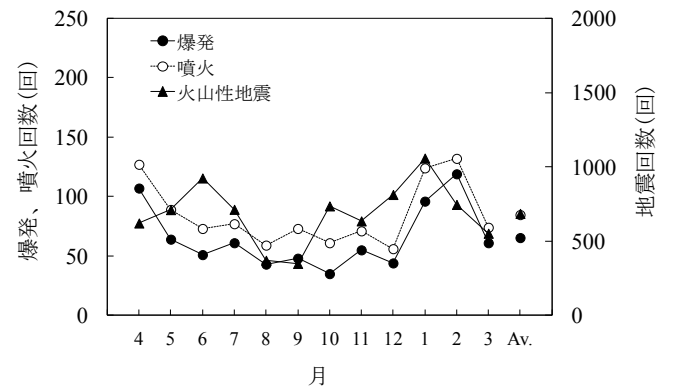


図-9 桜島火山の爆発、噴火、および火山性地震の回数

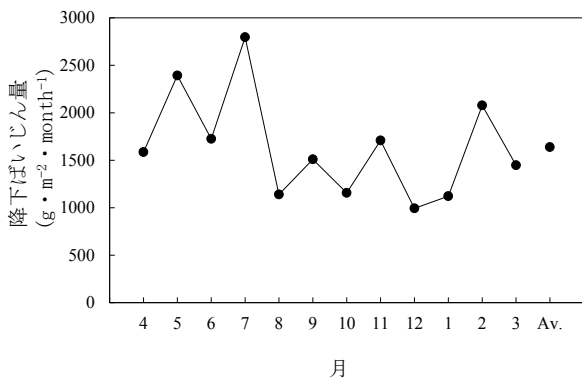


図-10 桜島 14 地点平均降下ばいじん量

山性地震 8,232 回であった。2011 年度の爆発 1,118 回、噴火 1,458 回、火山性地震 7,070 回と比べて、火山性地震は増加したが爆発・噴火回数は減少した。しかしながら、鹿児島市内平均の降下ばいじん量は増加しており、また後述するように桜島全島平均の降下ばいじん量も増加した。すなわち、桜島の 2012 年度の火山活動は、2011 年度と同様かそれ以上に活発であると考えられる。

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、湯之平、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。2012 年度の桜島全島の年平均降下ばいじん量は $1,394 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{month}^{-1}$ であり、2011 年度の $1,282 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{month}^{-1}$ よりも増加した。鹿児島市内の降下ばいじん量は前述したように 5~7 月に特に多かったが（図-2）、桜島全島平均の降下ばいじん量は、年間を通して多かった。

昭和火口が 2006 年 6 月に活動再開をして以来、桜島の火山活動は年々活発になっている。桜島全島および鹿児島市内ともに、2007 年度までは非常に低い降下ばいじん量であったが（図-8）、2008 年度より 2012 年度まで、ほぼ毎年増加しており、桜島の火山活動と対応している。

3.2 可溶性成分、 SO_4^{2-} 、 Cl^- 降下量および pH

図-11 に鹿児島市内 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。2012 年度の可溶性成分、 SO_4^{2-} 、 Cl^- の年平均降下量はそれぞれ 11.0 、 2.0 、 $1.4 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{month}^{-1}$ であり、2011 年度のそれぞれの値 (10.1 、 1.2 、 $0.4 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{month}^{-1}$) と比較して、降下量が増加した。2012 年度は 5~7 月に可溶性成分および SO_4^{2-} 降下量が多く、これは降下ばいじん量の多いことと対応している。

図-12 に、測定地点別の pH の段階別頻度を示す。2012 年度は pH 4.9 以下を記録した回数が、全測定地点についてのべ 16 回であり、2011 年度の数 (49) と比較するとかなり減少した。

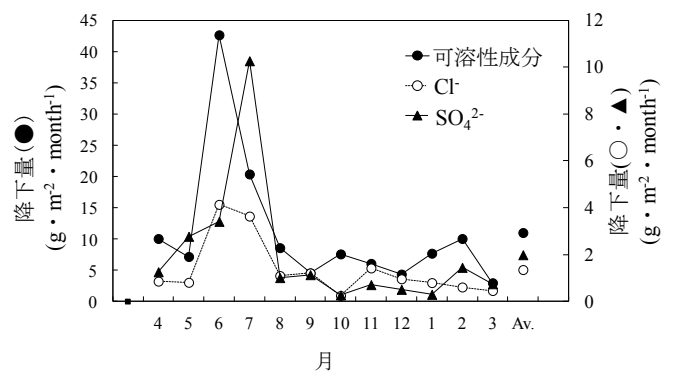


図-11 8 地点平均可溶性成分、 SO_4^{2-} 、 Cl^- 降下量

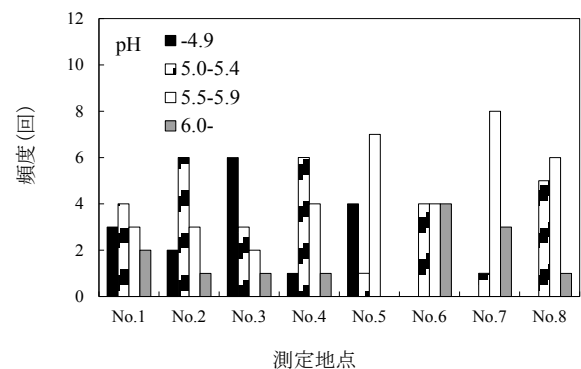


図-12 測定地点別の pH 段階別頻度

3.3 大気中の NO_2 汚染

図-13 に、2012 年度における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 NO_2 濃度測定値の平均を 2011 年度の場合とあわせて示す。2012 年度の鹿児島市内 8 測定地点平均 NO_2 濃度は、 8.5 ppb であり、2011 年度の 7.3 ppb よりもやや増加した。8 測定地点平均 NO_2 濃度は、2006 年度ごろまでは 10 ppb 前後で推移していたが、2007 年度以降は $7 \sim 8 \text{ ppb}$ であり、2012 年度もこの傾向は続いた。

最も年平均 NO_2 濃度が高いのは No. 3 鹿児島市役

所であり、No. 5 および7の地点も高い値を示した。これらは、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である。今回の測定で最も高いNO₂濃度を記録したのはNo. 3ではなく、2012年12月13日 No. 5 鹿児島大学工学部の 20.9 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 鹿児島大学工学部、No. 7 谷山支所におけるNO₂濃度の日変動を示す。NO₂濃度は日変動があり、また鹿児島市内のNO₂濃度は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と自動計測器によるNO₂濃度測定値の比較を示すが、両者はおおよその一致を示した（自動計測器のデータは1h毎に測定したものを24h平均したもの）。

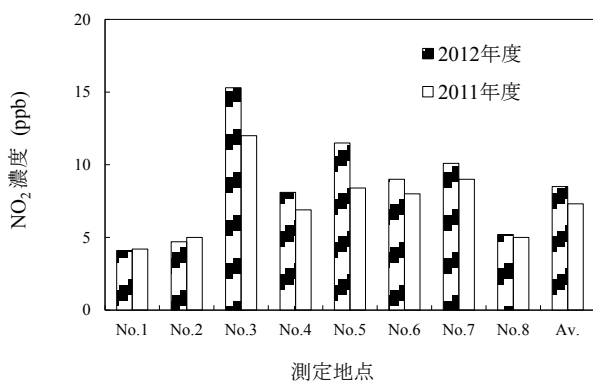


図-13 測定地点別の年平均NO₂濃度

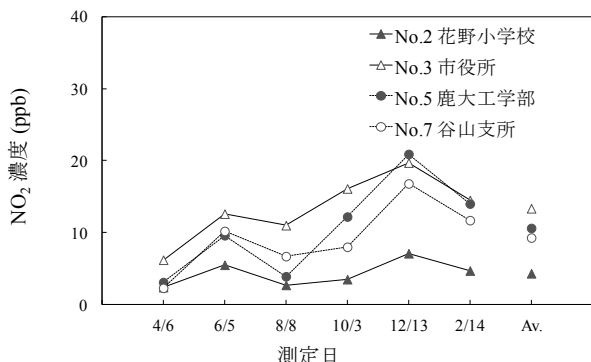


図-14 4測定地点におけるNO₂濃度

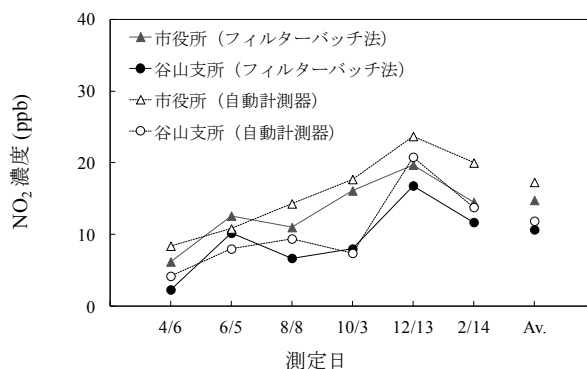


図-15 フィルターバッジ法と自動計測器によるNO₂濃度

4. 結論

鹿児島市における2012年度の年平均降下ばいじん量は130 g・m⁻²・month⁻¹であり、2011年度の97.9 g・m⁻²・month⁻¹と比較すると少し増加した。2006年6月に昭和火口の活動が再開し、これ以降徐々に降下ばいじん量が増加し、2012年度もこの傾向が続いており、今後とも注意が必要である。2012年度の大気中のNO₂汚染に関しては、2011年度と比べるとやや増加傾向が見られるものの、すべての測定値は環境基準以下であった。

終わりに、調査にご協力いただき、また貴重なデータを提供していただいた鹿児島市役所の関係者の皆様に厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 南 有紀, 西村 彩, 大山 謙二, 中島 常憲, 高梨 啓和, 大木 章(2012): 鹿児島市の大気汚染調査(第25報). 鹿児島大学工学部研究報告, 54号, pp. 35-40.
- 2) Leithe, W., 新良 宏一郎(1973): 大気汚染の測定. 化学同人, pp. 110-112.
- 3) 竹下 寿雄, 前田 滋, 下原 孝章(1979): 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号, pp. 140-147.
- 4) 堀 素夫, 鈴木 伸・榎木 義一, 樋口 伊佐夫(1984): 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. 59-62.