

鹿児島市の大気汚染調査 (第 19 報)

平成 17 年度調査報告

岡田 章吾* 緒方 秀樹* 大山 謙二** 中島 常憲** 高梨 啓和** 大木 章**

Air Pollution in Kagoshima City (Part19)
Investigation from April 2005 to March 2006

Shogo OKADA, Hideki OGATA, Kenji OHYAMA, Tsunenori NAKAJIMA,
Hirokazu TAKANASHI and Akira OHKI

Air pollution in Kagoshima City from April 2005 to March 2006 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 eight locations in Kagoshima City was $4.9 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{month}^{-1}$, which was somewhat lower than that observed in the last fiscal year. The tendency of low falling dust has continued since 2001. The concentration of NO_2 in the air was measured by use of the "filter-badge method", and it was found that the NO_2 air pollution was not so serious in the city.

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

1. 緒 言

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⁾。本論文では、平成 17 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 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³⁾。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³⁾。

一方、上記 8 ヶ所の測定地点において、アルカリろ紙法（フィルターバッジ法）⁴⁾による NO_2 濃度の

2006 年 8 月 17 日受理

* 博士前期課程生体工学専攻

** 生体工学科

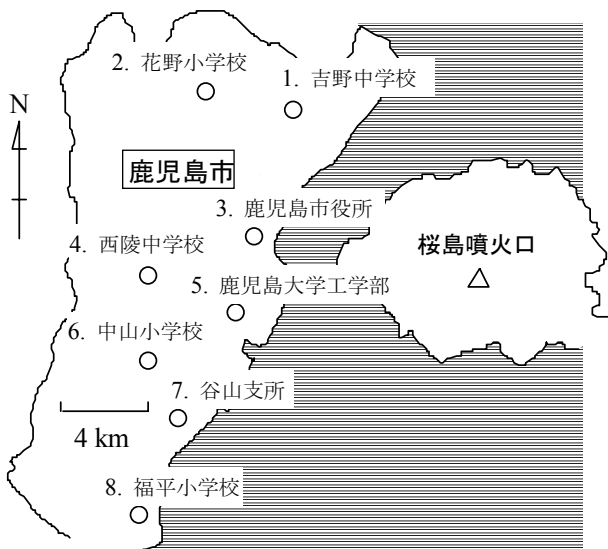


図-1 サンプルング地点

測定を2ヶ月毎に行なった。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1.5～2.0m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ッ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)に設置されている窒素酸化物自動測定記録計(京都電子工業(株)NX-48)、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ッジ法による結果とを比較した。

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。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、平成17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5g・m⁻²・month⁻¹を越える場合もあり、桜島起源の火山灰の寄与がある。

表9より、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、4.9g・m⁻²・month⁻¹であり、前年度の8.1g・m⁻²・month⁻¹と比較すると減少した。すなわち、平成13年度以降の低降下ばいじん量の傾向は続いている。図8に示すように、92年度までは100g・m⁻²・month⁻¹を越す降下ばいじん量であったが、00年度の46g・m⁻²・month⁻¹を最後に01年度以降は10g・m⁻²・month⁻¹以下の降下ばいじん量が続いている。

本年度は、9月に鹿児島市南部および東部地域(No.1, 3, 5～8)において比較的高い降下ばいじん量であり、特にNo.3, 7, 8においては、26.5-32.1g・m⁻²・month⁻¹と近年ではかなり高いばいじん量が観測された。平成12年度(00年度)以前は、北部地域において東風が吹く夏季に高い降下ばいじん量が観測されることが多かったが、最近では、夏季には南部地域の方が降下ばいじん量が多くなる傾向にある。図7に示すように、本年度の測定地点別降下ばいじん量は、ほとんどの地点で昨年度よりも減少した。

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。(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15回、噴火20回は、昨年度の爆発10回、噴火19回に比べて増加した。それを反映し火山性地震(本年度5841回、昨年度2394回)もかなり増加しており、火山活動は昨年度より少し活発化していると考えられる。

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	Cl ⁻		SO ₄ ²⁻		NO ₂
	l	mm		a)	a)	a)	b)		a)	b)	ppb		
4	2.0	29	5.1	0.8	0.2	1.0	0.1	3.5	0.1	4.0	-		
5	14.3	208	4.5	0.4	3.1	3.5	0.1	0.7	3.2	18.7	8.0		
6	11.1	161	5.5	1.1	0.8	1.9	0.1	0.7	1.5	9.2	-		
7	-	-	4.7	0.8	3.1	3.9	0.2	0.7	2.9	10.4	1.8		
8	9.2	134	5.6	1.3	0.7	2.0	0.1	0.6	1.3	8.8	-		
9	17.6	256	5.7	11.2	7.4	18.6	4.2	16.0	3.5	13.1	4.5		
10	3.0	44	5.3	1.5	1.0	2.5	0.1	2.2	0.7	16.7	-		
11	11.7	170	4.9	0.5	4.1	4.6	0.6	4.0	2.9	20.0	5.6		
12	3.5	51	4.5	2.0	1.6	3.6	1.0	19.3	0.8	15.5	-		
1	6.9	100	4.5	2.6	1.3	3.9	0.1	1.2	1.9	16.4	5.4		
2	12.5	182	4.7	1.7	3.6	5.3	0.3	2.1	2.5	14.9	-		
3	11.7	170	4.9	2.1	0.9	3.0	0.5	3.1	2.3	15.0	6.8		
Av.	9.4	137	5.0	2.2	2.3	4.5	0.6	4.5	2.0	13.6	5.4		

表1のNO₂濃度の測定日は、上より平成17年6月2日、8月4日、9月29日、12月6日、平成18年2月1日、4月3日である。また、7月分の降水量は、雨量がオーバーしたため欠測値とした。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315mmをもとに算出した。以下の表(表2～9)も同じである。a) g・m⁻²・month⁻¹, b) mg/l

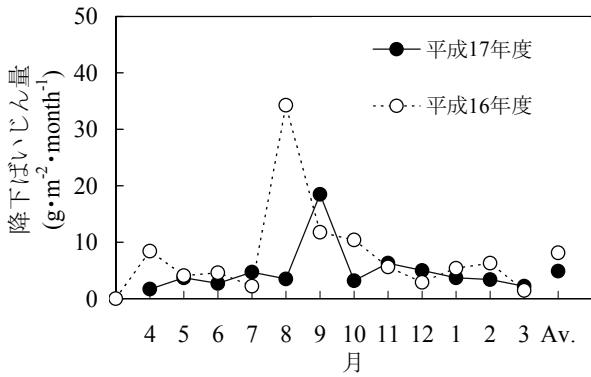


図-2 鹿児島市内8地点平均降下ばいじん量

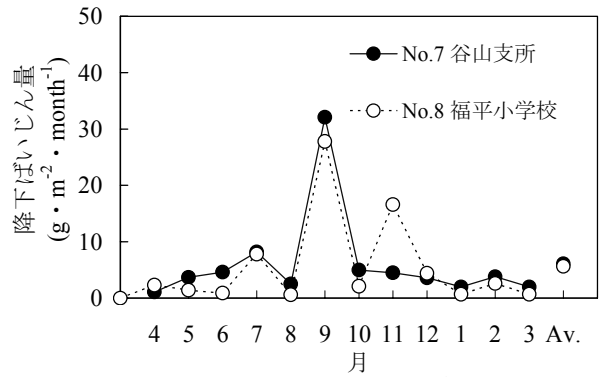


図-6 測定地点別降下ばいじん量

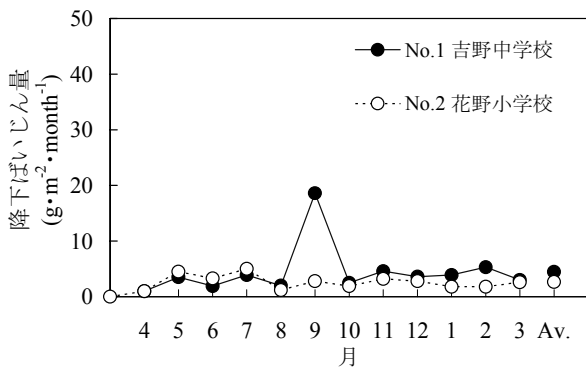


図-3 測定地点別降下ばいじん量

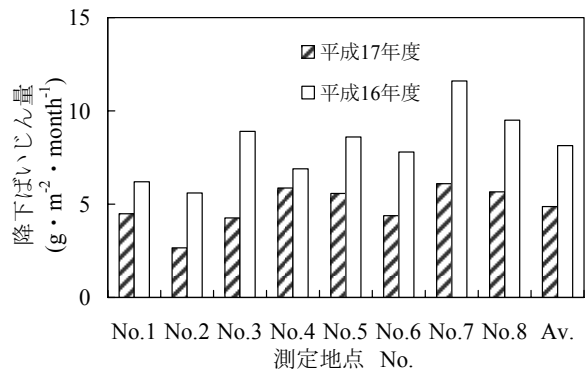


図-7 測定地点別年平均降下ばいじん量

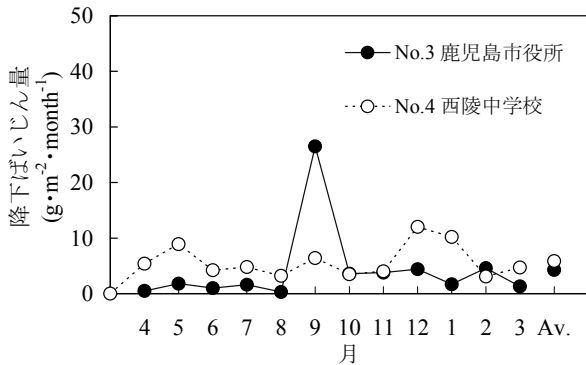


図-4 測定地点別降下ばいじん量

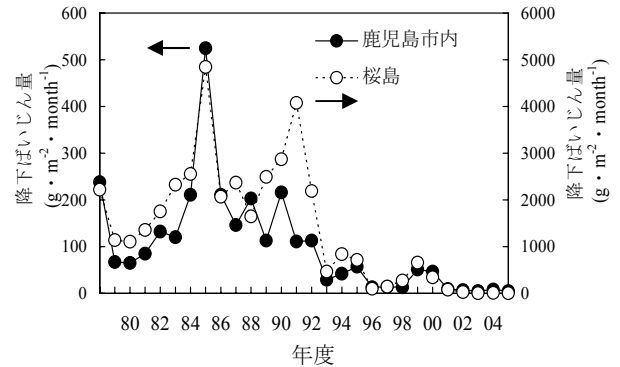


図-8 鹿児島市内および桜島全島平均年度別降下ばいじん量

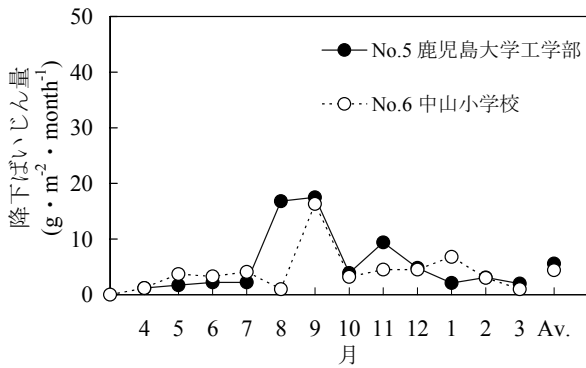


図-5 測定地点別降下ばいじん量

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）の月別平均降下ばいじん量を示す。これらの観測地点は桜島のほぼ全ての方向に平均して配置されている。桜島全島の年平均降下ばいじん量は $4.1 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{month}^{-1}$ であり、昨年度の値 $11.1 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{month}^{-1}$ よりかなり減少した。

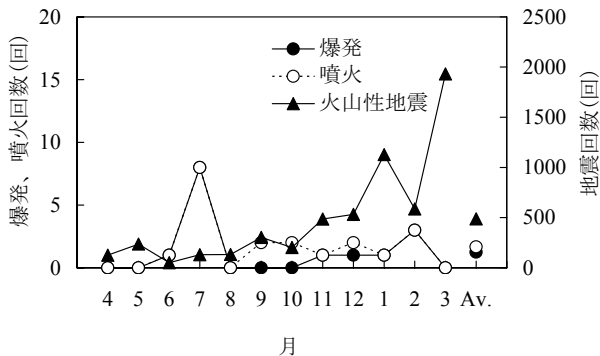


図-9 桜島火山の爆発、噴火、および火山性地震の回数

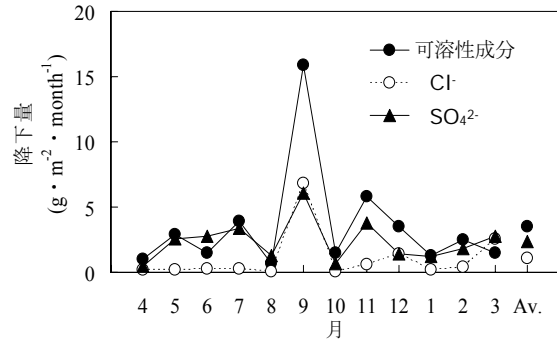


図-11 8地点平均可溶性成分、SO₄²⁻、Cl⁻降下量

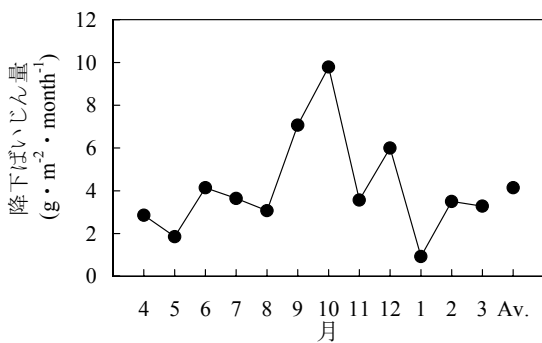


図-10 桜島14地点平均降下ばいじん量

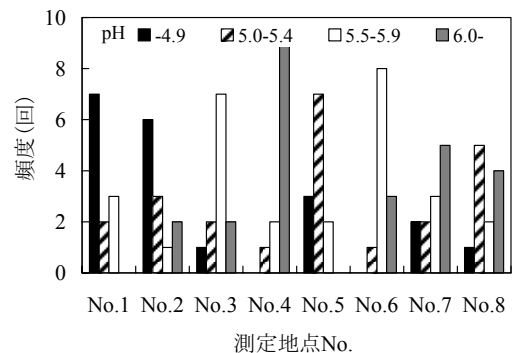


図-12 測定地点別のpH段階別頻度

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、例年は図9と対応する機会が多い。しかし、本年度は降下ばいじん量が少ないため、そのような傾向は見られなかった。

3.2 可溶性成分、SO₄²⁻、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、SO₄²⁻、Cl⁻の月別降下量を示す。本年度の可溶性成分、SO₄²⁻、Cl⁻の年平均降下量はそれぞれ3.5、2.4、1.1 g·m⁻²·month⁻¹であり、昨年度のそれぞれの値6.7、2.7、1.1 g·m⁻²·month⁻¹よりも減少し、降下ばいじん量の減少に対応していると考えられる。

図12に、測定地点別のpHの段階別頻度を示す。鹿児島市内北部地域(No.1,2)において、共存雨水が低いpHを記録した回数が多かったが、これは例年と同様の傾向である。本年度は全測定地点についてpH4.9以下を記録した回数がのべ20回であり、昨年度の回数(17回)よりやや増加した。

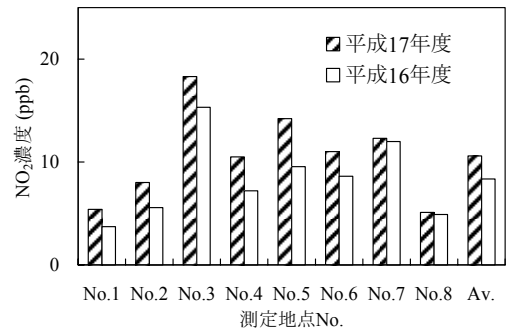


図-13 測定地点別年平均NO₂濃度

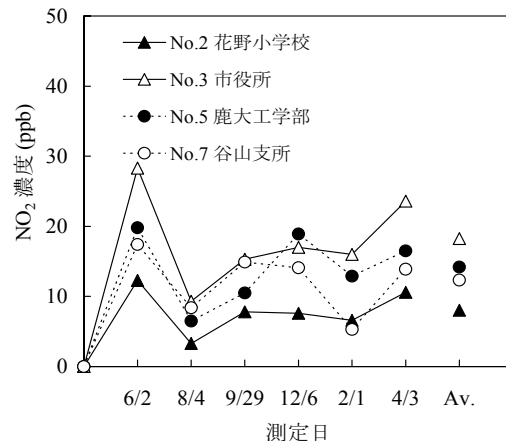


図-14 4測定地点におけるNO₂濃度

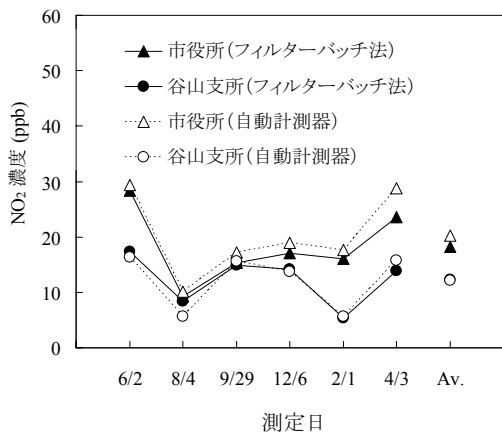


図-15 フィルターバッチ法と自動計測器による NO₂ 濃度

3.3 大気中の NO₂ 汚染

図 13 に、フィルターバッチ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 濃度は 10.6 ppb であり、昨年度の値 8.4 ppb に比べてやや増加した。最も年平均 NO₂ 濃度が高いのは No. 3 鹿児島市役所であり、No. 5 鹿児島大学工学部も高い値を示した。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。今回の測定で最も高い NO₂ 濃度を記録したのは平成 17 年 6 月 2 日 No. 3 鹿児島市役所の 28.3 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。例年、最も高い NO₂ 濃度を記録するのは No. 3 鹿児島市役所であり、本年度も同様の結果となった。

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。NO₂ 濃度はかなりの日変動があり、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チ法と自動計測器による NO₂ 濃度測定値の比較を示すが、両者はおおよそその一致を示した（自動計測器のデータは 1 h 毎に測定したものを 24 h 平均したもの）。

4. 結 論

鹿児島市における年平均降下ばいじん量は 4.9 g・m⁻²・month⁻¹であり、昨年度よりも減少し、平成

13 年度からの低降下ばいじん量の傾向が本年度も続いた。大気中の NO₂ 汚染に関しては、現在のところ環境基準を超える事例はなかった。

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、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。

参考文献

- 1) 浅岡 哲朗, 大山 謙二, 中島 常憲, 高梨 啓和, 大木 章: 鹿児島市の大気汚染調査 (第 18 報), 鹿児島大学工学部研究報告, **47**, 93, (2005).
- 2) W. Leithe, 新良 宏一郎: 大気汚染の測定 1 版, 化学同人, pp.110, 164 (1973).
- 3) 竹下 寿雄, 前田 滋, 下原 孝章: 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 (1979).
- 4) 堀 素夫, 鈴木 伸, 榎木 義一, 樋口 伊佐夫: 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, p.59 (1984).