

# 九州・沖縄・山口地方酸性雨共同調査研究（第Ⅱ期）について

中村雅和・岩切 淳・祝園秀樹・森下敏朗・

溝口進一<sup>\*1</sup>・友寄喜貴<sup>\*2</sup>・濱村研吾<sup>\*3</sup>

[九州衛生環境技術協議会大気分科会, 山口県環境保健センター]

## Study of Acid Rain in Kyushu Region and Okinawa Prefecture and Yamaguchi Prefecture

Masakazu NAKAMURA, Jun IWAKIRI, Hideki IWAIZONO, Toshiroh MORISHITA

Shinichi MIZOGUCHI, Nobutaka TOMOYOSE and Kengo HAMAMURA

### Abstract

We would study acid rain jointly as a part of policy cooperation by Institute in Kyushu region, Okinawa prefecture and Yamaguchi prefecture. We reported about pollution characteristic and influence of the long-range transport in first period report. We compiled a result as the second period, we report the contents.

Key words: acid rain, long-range transport,

### はじめに

アジア地域での経済発展に伴う大気汚染物質の排出量増加により、これらの地域から大気汚染物質が移流してくる越境汚染の問題が注目を集めるようになった。本地方は地理的に越境汚染の影響を受けやすい地域であると考えられ、その影響が懸念されている。このようなことから、九州地方知事会の政策連合項目「酸性雨観測体制の整備の連携」の取組みの一環として、平成19年度から九州・沖縄・山口地方酸性雨共同調査研究」を実施している。

前報<sup>1)</sup>で第Ⅱ期調査の中間報告として、平成14～19年度のデータ解析を行い、本地方の汚染特性や大陸からの移流の影響について報告した。今回、第Ⅱ期調査のまとめとして平成20年度のデータを追加して解析を行ったのでその結果について報告する。

### 調査方法

#### 1 湿性沈着

降水時開放型捕集装置を用いて原則1週間単位で採取した試料について、降水量、pH、電気伝導度及びイオン濃度を測定した。

#### 2 乾性沈着

フィルターパック（4段ろ紙）法により原則1週間単位で採取した試料について、イオン濃度を測定した。

※湿性沈着及び乾性沈着の調査方法の詳細は、第4次酸性雨全国調査報告書を参照<sup>2～7)</sup>

#### 3 地域区分

降水量及びnss (non sea salt 非海塩性)-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>、NH<sub>4</sub><sup>+</sup>、nss-Ca<sup>2+</sup>濃度についてクラスター分析を行い、本地方の13の測定地点を、「九州北部」（山口・曲淵・太宰府・佐賀）、「九州西部」（長崎・諫早・熊本）、「九州中部」（阿蘇・大分久住）、「九州南部」（人吉・宮崎・鹿児島）及び「沖縄」（大里）の5つの地域に分類した。

環境科学部 <sup>\*1</sup> 現 環境管理課 <sup>\*2</sup> 元 沖縄県衛生環境研究所 <sup>\*3</sup> 福岡県保健環境研究所

## 調査結果

### 1 湿性沈着

第I期調査の結果と同様に、冬季に本地方の北に位置する地域ほどnss-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>濃度が高くなる傾向が確認された(Fig. 1). また、nss-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>沈着量も第I期調査と同様に、冬季に「九州北部」で他の地域より多くなる傾向が確認された(Fig. 2).

冬季における経年変化は、降水量では減少傾向にあったが、nss-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>沈着量では増加傾向にあった(Fig. 3). さらに、平均変化率(%/y) = (回帰直線の傾き) / (7年間の平均値) × 100 として求め、平均変化率の差 = (nss-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>沈着量の平均変化率) - (降水量の平均変化率)として地域ごとに比較すると(Table1), 「九州北部」, 「九州中部」及び「九州南部」では降水量より沈着量の平均変化率が大きく、沈着量が増加傾向にあった. 「九州西部」は沈着量の平均変化率の増加が最も多かったが、降水量の平均変化率の増加も多いため、平均変化率の差としては増加していなかった.

春季における経年変化は、降水量では減少傾向にあったが、nss-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>沈着量では増加傾向にあった(Fig. 4). 春季の地域ごとの平均変化率は、「沖縄」以外の地域で降水量より沈着量の平均変化率が顕著に大きく、沈着量が増加傾向にあった(Table1).

年間の降水量の経年変化は、ほぼ横ばいであったが、nss-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>沈着量は増加傾向にあった(Fig. 5). また、本地方と全国※のnss-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>沈着量の経年変化を比較すると、本地方の沈着量は全国に比べて増加傾向が大きかった(Fig. 6).

※全国環境研協議会酸性雨広域大気汚染調査研究部会による全国調査<sup>2~7)</sup>の中央値

### 2 乾性沈着

nss-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>(p)濃度の経月変化をみると、第I期調査と同様に特に「九州北部」(山口, 太宰府)で春季~初夏と秋期に濃度が上昇するパターンを示した(Fig. 7). この季節変化は、西日本における光化学オキシダント濃度の季節変化と類似している. このことから、nss-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>(p)と光化学オキシダントとは、発生原

因になんらかの共通する要因があることが推察された.

継続してデータのある山口と太宰府におけるnss-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>(p)濃度の経年変化(平成15~20年度)をみると、平成20年度に低下しているものの、全体的には濃度が上昇傾向にあった(Fig. 8). また、nss-Ca<sup>2+</sup>(p)濃度の経年変化(平成15~20年度)もnss-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>(p)と同様の傾向にあったが、山口は太宰府に比べて変化が小さかった(Fig. 9).

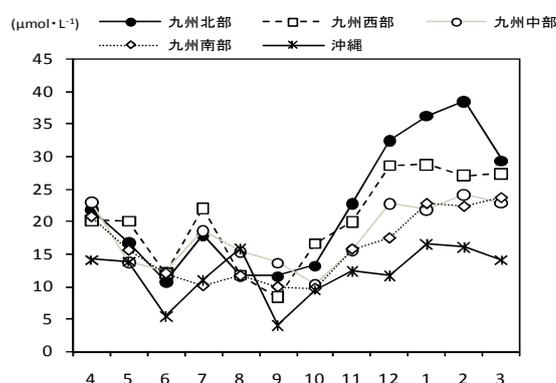


Fig.1 Monthly variation of nss-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> concentration

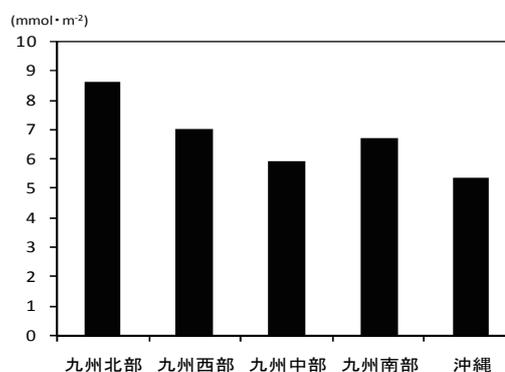


Fig.2 nss-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> deposition in winter

Table 1 Difference in rate of increase between nss-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> deposition and precipitation

|    | 九州北部 | 九州西部 | 九州中部 | 九州南部 | 沖縄    |
|----|------|------|------|------|-------|
| 春季 | 9.5  | 8.9  | 11.8 | 6.8  | -7.2  |
| 夏季 | -0.7 | 3.2  | -1.6 | 4.1  | -19.0 |
| 秋季 | 5.2  | 2.3  | 0.5  | -2.7 | -1.8  |
| 冬季 | 3.6  | -0.8 | 3.7  | 5.5  | -2.6  |
| 年間 | 3.8  | 4.1  | 2.3  | 3.4  | -9.4  |

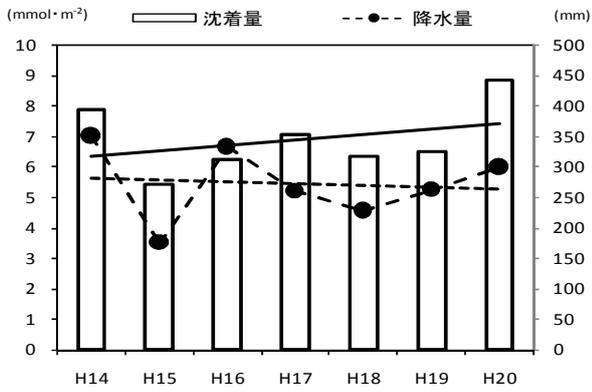


Fig. 3 Temporal variation of  $\text{nss-SO}_4^{2-}$  deposition and precipitation in winter

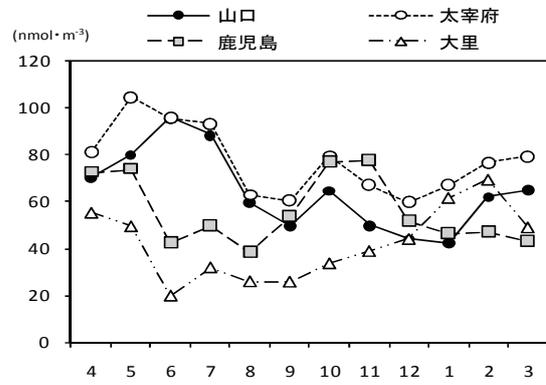


Fig. 7 Monthly variation of  $\text{nss-SO}_4^{2-}$  concentration in dry deposition

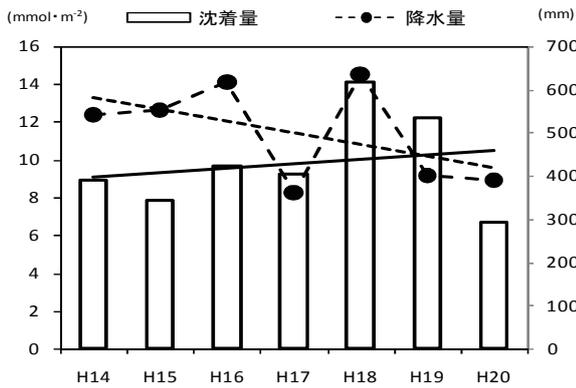


Fig. 4 Temporal variation of  $\text{nss-SO}_4^{2-}$  deposition and precipitation in spring

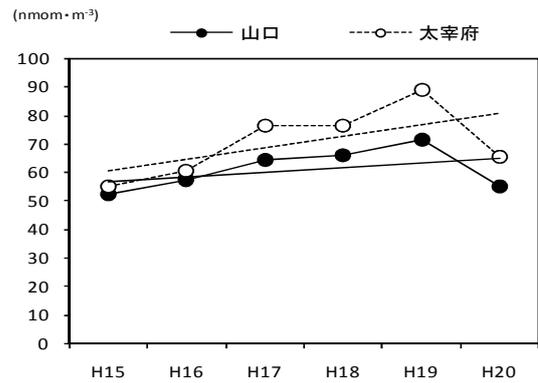


Fig. 8 Annual variation of  $\text{nss-SO}_4^{2-}$  concentration in dry deposition

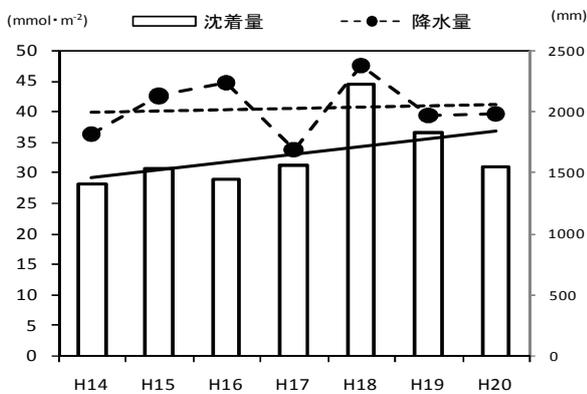


Fig. 5 Annual variation of  $\text{nss-SO}_4^{2-}$  deposition and precipitation

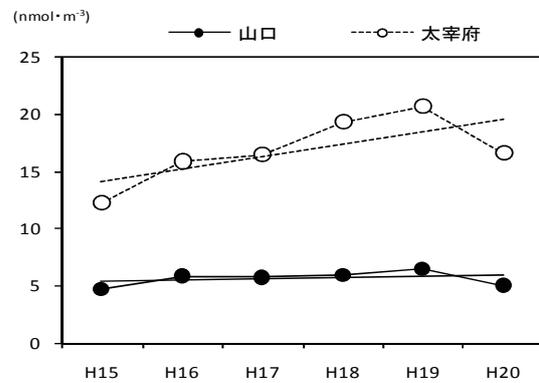


Fig. 9 Annual variation of  $\text{nss-Ca}^{2+}$  concentration in dry deposition

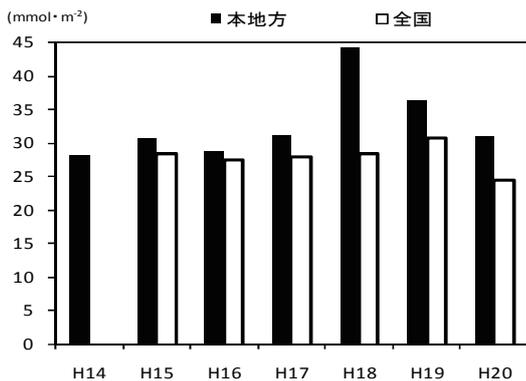


Fig. 6 Annual variation of  $\text{nss-SO}_4^{2-}$  deposition — 106 —

## 考 察

冬季において第 I 期調査と同様に、本地方の北に位置する地域ほど nss-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>濃度が高く、nss-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>沈着量も「九州北部」で他の地域と比較して多い傾向があることが確認された。これらのことと冬季の気流の影響を考慮すると、本地方では冬季に「九州北部」を中心に大陸からの越境汚染の影響を受けていることが考えられた。

一方春季は、降水量が大きく減少しているにも関わらず、nss-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>沈着量は大きく増加しており、乾性沈着の nss-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>(p)濃度も春季に高濃度となることなどから、本地方では春季にも越境汚染の影響を受けているものと考えられた。

冬季及び春季には、降水量が減少傾向にあるにも関わらず nss-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>沈着量が増加傾向にあり、乾性沈着でも nss-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>(p)濃度及び nss-Ca<sup>2+</sup>(p)濃度が上昇傾向にあることから、近年、越境汚染の影響が増大している可能性が考えられた。全国環境研協議会の第 4 次酸性雨全国調査報告書<sup>7)</sup>でも、「大陸側からの風向が卓越する冬季において、大陸に近いまたは大陸側に面する地理的要因を持つ西部（本地方を含む）及び北海道で nss-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>などの増加傾向が確認されたことは、越境大気汚染が近年増大していることを示唆しているものと考えられた」と報告されている。

また、本地方の nss-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>沈着量の増加傾向は全国と比較して大きいことから、本地方が全国と比較して越境汚染の影響を受けやすい地域であると考えられた。

アジア地域での経済発展は今後も継続すると予想されており、大気汚染物質の排出量増加による本地方への越境汚染の影響は今後も懸念される。そのため、モニタリングを継続し、越境汚染の影響について引き続き注視していく必要がある。

## 参考文献

- 1) 中村雅和, 岩切淳, 祝園秀樹, 溝口進一, 富山幸子, 友寄喜貴, 大石興弘, 藤川和浩: 九州・沖縄・山口地方酸性雨共同調査研究(第 II 期中間)について, 宮崎県衛生環境研究所年報, 21, 86-90, (2009)
- 2) 全国環境研協議会 酸性雨調査研究部会: 第 4 次全国調査結果 (平成 15 年度) 全国環境研誌, 30(2)
- 3) 全国環境研協議会 酸性雨調査研究部会: 第 4 次全国調査結果 (平成 16 年度) 全国環境研誌, 31(3)
- 4) 全国環境研協議会 酸性雨調査研究部会: 第 4 次全国調査結果 (平成 17 年度) 全国環境研誌, 32(2)
- 5) 全国環境研協議会 酸性雨調査研究部会: 第 4 次全国調査結果 (平成 18 年度) 全国環境研誌, 33(3)
- 6) 全国環境研協議会 酸性雨調査研究部会: 第 4 次全国調査結果 (平成 19 年度) 全国環境研誌, 34(3)
- 7) 全国環境研協議会 酸性雨調査研究部会: 第 4 次全国調査結果 (平成 20 年度) 全国環境研誌, 35(3)