

# 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

中村雅和・岩切淳・祝園秀樹・溝口進一・  
富山幸子\*<sup>1</sup>・友寄喜貴\*<sup>2</sup>・大石興弘\*<sup>3</sup>・藤川和浩\*<sup>4</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, Shinichi MIZOGUCHI,  
Sachiko TOMIYAMA, Nobutaka TOMOYOSE, Okihiro OISHI and Kazuhiro FUJIKAWA

### 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 cross-border air pollution in first period report. We compiled a result as the second middle period, we report the contents.

Key words: acid rain, cross-border air pollution

### はじめに

近年のアジア地域の経済発展に伴う大気汚染物質の排出量増加により、このような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、光化学オキシダントについてはその影響が指摘されており、酸性雨についても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、越境汚染の影響を明らかにすることを目的に、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Ⅰ期調査として平成14～18年度データ解析を行い、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が、今回、第Ⅱ期調査の中間報告として平成19年度データを追加して解析を行ったのでその結果を報告する。

### 調査方法

#### 1 湿性沈着

平成14年3月～平成20年3月までの期間中、降水時開放型捕集装置を用いて、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)~6)</sup>

#### 3 地域区分

本地方の13の測定地点を、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>濃度についてグループ間平均連結法(平方ユークリッド距離)によりクラスター分析を行い、地理的要因も考慮して、「九州北部」(山口,曲淵,太宰府,佐賀)、「九州西部」(長崎,式見,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 \*1 現 宮崎県環境森林課 \*2 沖縄県衛生環境研究所 \*3 福岡県保健環境研究所 \*4 現 福岡県環境政策課

## 調査結果

### 1 湿性沈着

第Ⅰ期調査に平成19年度データを追加し、非海塩性硫酸イオン( $\text{nss-SO}_4^{2-}$ )に着目して解析した。冬期において、第Ⅰ期調査の結果と同様に本地方の北に位置する地域ほど濃度が高くなる傾向が確認された。また、沈着量も冬期において、第Ⅰ期調査と同様に「九州北部」で他の地域より多くなる傾向が確認された(Fig. 1, 2)。本地方の年間沈着量は、平成15年度以降いずれの年度も全国中央値\*より多く、全国では微増傾向にあるのに対して、本地方では平成18年度に沈着量が急増し、平成19年度も平成17年度以前と比較して大きく増加しており、近年の沈着量増加が全国より顕著であった(Fig. 3)。また、平成18～19年度の平均沈着量は、平成14～17年度の平均沈着量と比較して、「九州西部」を中心に広い範囲で増加した(Fig. 4)。これを季節ごとに見ると、平成18～19年度の冬期における沈着量は、平成14～17年度の冬期における沈着量と比較して、降水量が減少しているにもかかわらず、「九州北部」、「九州西部」及び「九州中部」で増加しており、平成14～17年度の沈着量を100とした場合、平成18～19年度の沈着量は「九州北部」110、「九州西部」108、「九州中部」103と、北に位置する地域ほど増加していた(Fig. 5, 6)。一方、平成18～19年度の春期における沈着量は、平成14～17年度の春期における沈着量と比較して、全ての地域で大きく増加しており、平成14～17年度の沈着量を100とした場合、平成18～19年度の沈着量は、「九州西部」176、「九州北部」156、「九州中部」147、「九州南部」141、「沖縄」122と冬期における増加を大きく上回っている(Fig. 7, 8)。また、「沖縄」を除く地域では、沈着量が増加しただけでなく、濃度も上昇していた。

\*全国環境研協議会酸性雨広域大気汚染調査研究部会(旧：酸性雨調査研究部会)による全国調査<sup>2-6)</sup>の中央値

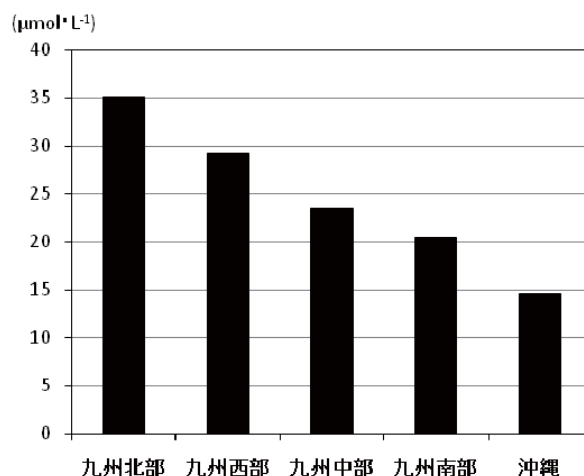


Fig. 1 Concentration of  $\text{nss-SO}_4^{2-}$  (winter)

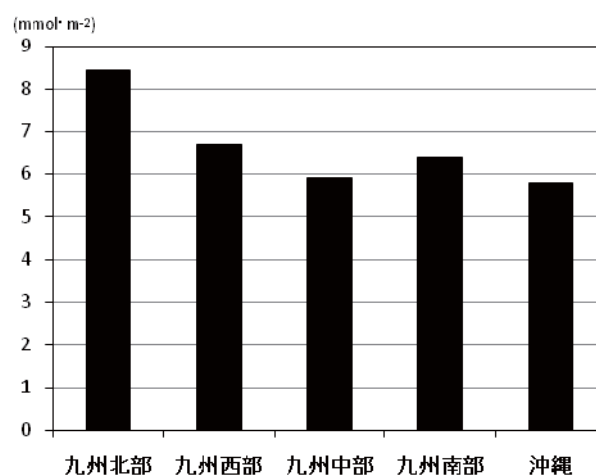


Fig. 2 Amount of deposition of  $\text{nss-SO}_4^{2-}$  (winter)

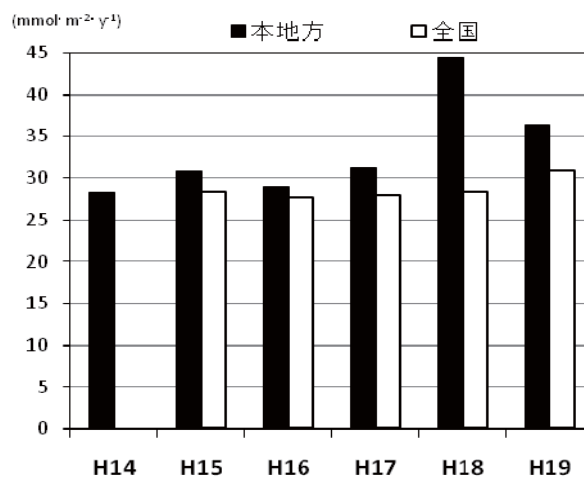


Fig. 3 Amount of deposition of  $\text{nss-SO}_4^{2-}$

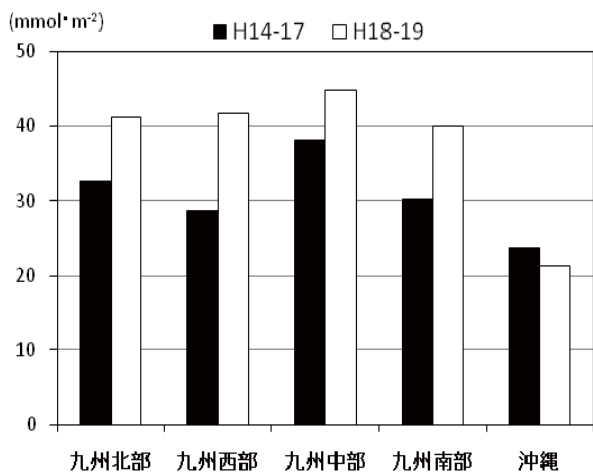


Fig. 4 Comparison of deposition of nss-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> in 2002-2005 and 2006-2007

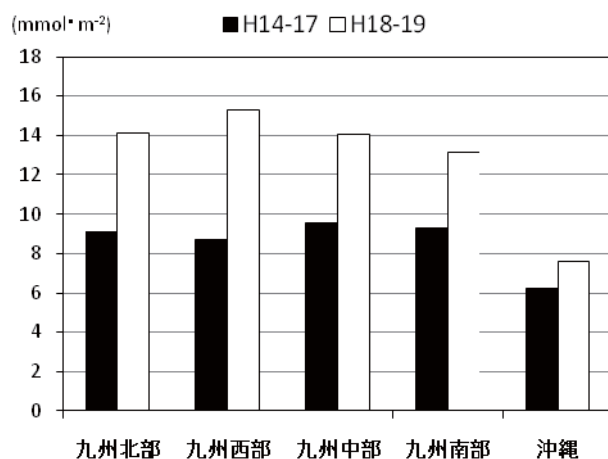


Fig. 7 Comparison of deposition of nss-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> in 2002-2005 and 2006-2007 (spring)

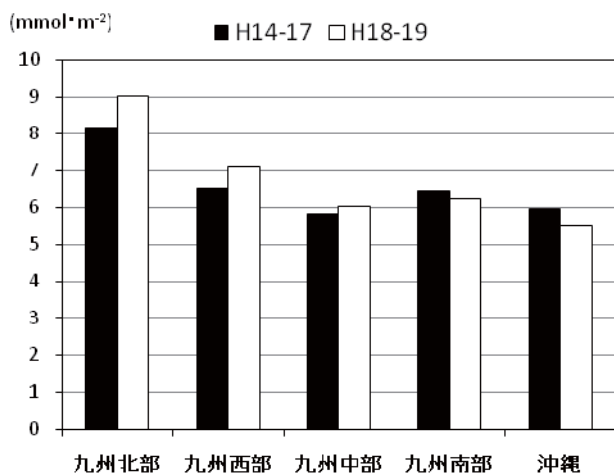


Fig. 5 Comparison of deposition of nss-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> in 2002-2005 and 2006-2007 (winter)

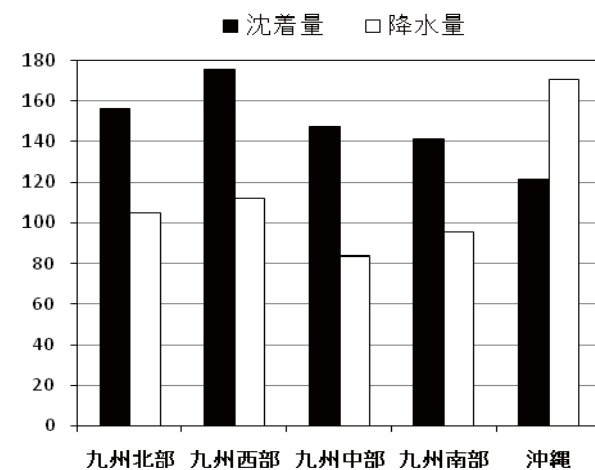


Fig. 8 Comparison of increase rate of 2006-2007 for 2002-2005 (spring)

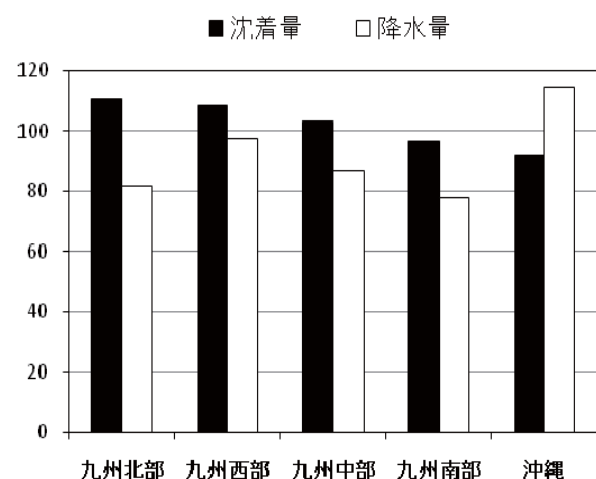


Fig. 6 Comparison of increase rate of 2006-2007 for 2002-2005 (winter)

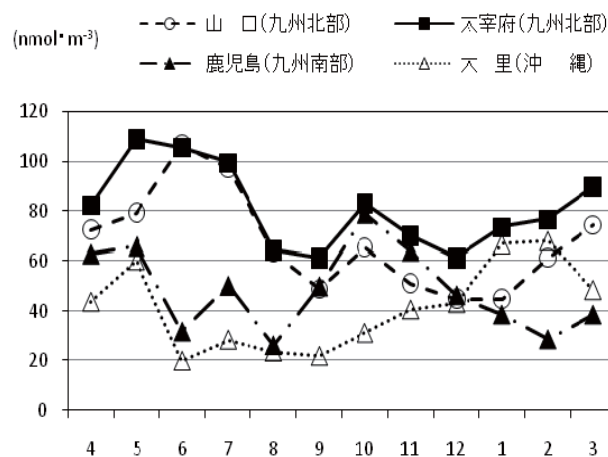


Fig. 9 Concentration change of nss-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> dry deposition

## 2 乾性沈着

粒子状の $\text{nss-SO}_4^{2-}$ 濃度の季節変化をFig. 9に示す。粒子状の $\text{nss-SO}_4^{2-}$ 濃度の季節変化をみると、第I期調査と同様に九州北部(山口、太宰府)で春期～初夏と秋期に濃度が上昇するパターンを示した。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、粒子状の $\text{nss-SO}_4^{2-}$ 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。しかし、乾性沈着はデータ蓄積が十分とは言えず、これらについて検討するためには、さらにデータを蓄積していく必要がある。

## 考察

冬期においては、第I期調査と同様に降水中の濃度が本地方の北に位置する地域ほど高くなる傾向にあり、沈着量も「九州北部」が他の地域と比較して多い傾向にあることが確認された。冬期におけるこれらの傾向は、平成18～19年度でそれ以前(平成14～17年度)より明確になっており、本地方の北に位置する地域ほど濃度が上昇し、沈着量が増加していることが確認された。これらの事実を踏まえ、かつ冬期に大陸からの気流の影響を受けやすいことを考慮すると、前報<sup>1)</sup>で報告したとおり、本地方においては「九州北部」を中心に大陸からの移流の影響を受けていることが考えられる。また、その影響は、平成18年度以降増加していることが懸念される。全国環境研協議会の第4次酸性雨全国調査報告書<sup>2)</sup>でも、「日本海側」及び九州・山口を含む「西部」で冬期に $\text{nss-SO}_4^{2-}$ 、 $\text{NO}_3^-$ 及び $\text{NH}_4^+$ 濃度が高い傾向がみられ、 $\text{H}^+$ 濃度も冬期に高い傾向を示し、「大陸からの越境大気汚染を示唆する傾向は、「日本海側」で顕著であったが、平成18年度はその傾向が「西部」でも確認された」と報告されている。

一方、春期においては、平成18～19年度の沈着量がそれ以前(平成14～17年度)より「九州西部」と「九州北部」を中心に大きく上昇している。「沖縄」を除き、濃度・沈着量ともに増加していることから、大気中の汚染の状況を少なからず反映しているものと考えられる。平成18年度には長崎県や熊本県で、平成19年度には大

分県で観測史上初となる光化学オキシダントの注意報が発令されるなど、広域的に光化学オキシダントが高濃度となる現象が観測され、数値シミュレーション等により大陸からの移流の影響が指摘されている(大原利真他:2007年5月8,9日に発生した広域的な光化学オゾン汚染-オーバービュー<sup>3)</sup>、環境省:酸性雨長期モニタリング報告書<sup>4)</sup>)。これらの事実を踏まえ、かつ春期の気流を考慮すると、本地方においては、特に平成18年度以降、西側からの気流による大陸からの移流の影響を、「九州西部」、「九州北部」を中心に広域的に受けているものと考えられる。

乾性沈着の状況からも、これらを支持するデータが得られている。全国環境研協議会の第4次酸性雨全国調査報告書<sup>2)</sup>では、乾性沈着における粒子状の $\text{nss-SO}_4^{2-}$ 濃度は、全国で太宰府が最高値で、次いで山口となっており、西に位置する地点ほど濃度が高い傾向があることが示されている。また、今回の調査結果においても、「九州北部」(太宰府、山口)における粒子状の $\text{nss-SO}_4^{2-}$ 濃度の季節変動は、特に春期～初夏に高濃度となっており、本地方の光化学オキシダントの季節変動とも類似した傾向であることが認められた。

以上のように、本地方では、冬期には、北西側から越境大気汚染の影響を受けており、北に位置する地域ほどその影響を受けやすく、春期には、西側から「九州北部」及び「九州西部」を中心に比較的広範囲に越境大気汚染の影響を受けており、特に平成18年度以降その影響が増大している可能性が考えられた。

本地方は、地理的に大陸に近く風下に位置することからその影響を受けやすい地域であると考えられる。近年、本地方における $\text{nss-SO}_4^{2-}$ 沈着量の増加が全国を上回る事実もそれを反映しているものと推察される。

大陸における汚染物質の排出量は今後も増加することが考えられ、本地方への影響は当分避けられないものと懸念される。本研究は今後も継続することになっており、光化学オキシダントなど他の研究とも連携しながら、越境汚染の影響についてさらに明らかにしていきたい。

## 参 考 文 献

- 1) 中村雅和, 岩切淳, 祝園秀樹, 溝口進一, 富山幸子, 小玉義和, 友寄喜貴, 大石興弘:九州・沖縄・山口地方酸性雨共同調査研究(第I期)について, 宮崎県衛生環境研究所年報, 20, 102-106, (2008)
- 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) 大原利真他:2007年5月8,9日に発生した広域的な光化学オゾン汚染-オーバービュー, 大気環境学会誌, 43(3)198-224(2008)
- 8) 環境省:酸性雨長期モニタリング報告書(平成15~19年度)107-108