

令和2年度酸性雨調査結果

【大気・地球環境室】

村田 智穂 尾川 成彰^{※1}

1 はじめに

化石燃料の燃焼等により大気中に放出された窒素酸化物(NO_x)や硫黄酸化物(SO_2)を起源とするこれらの酸性物質が雲や雨に取り込まれ、酸性雨が生成する。酸性雨は、地表へ降り注ぎ、湖沼や土壌等を酸性化させ生態系を破壊するなど環境への影響が懸念されている。

そこで、本県での酸性雨の状況を把握するため、昭和62年度(1987年度)から降水のモニタリング調査(湿性沈着調査)を実施している。本報では令和2年度調査結果を報告する。

2 調査方法

本調査は、全国環境研協議会・酸性雨広域大気汚染調査研究部会第6次酸性雨全国調査実施要領¹⁾に従って実施した。

2.1 調査地点

試料は、東伯郡湯梨浜町南谷(当所屋上、以下「湯梨浜」という。)(図1)で降水を採取し、湿性沈着調査に供した。調査期間は、令和2年3月30日から令和3年3月29日までとした。



●湯梨浜(鳥取県衛生環境研究所)

図1 調査地点

2.2 捕集方法

湿性沈着調査には、降水時開放型捕集装置(Wet-only サンプラー:小笠原計器製作所)を用いて採取した降水を用いた。採取期間は2週間とし、サンプリングは原則2回/月の頻度で行った。

※1 現 鳥取県生活環境部循環型社会推進課

2.3 測定方法

採取した降水は、採取量、pH、電気伝導率(EC)、を測定した後、イオンクロマトグラフ分析装置(DIONEX ICS-2100)を用いてイオン成分(SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 Cl^- 、 NH_4^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 K^+ 、 Na^+)の分析を行った。各測定結果は1ヶ月分を降水量で加重平均したものを評価に用いた。分析方法は「湿性沈着モニタリング手引き書(環境省)」に準拠した。

3 結果

令和2年度に採取した降水pHの経月変化を図2に示す。湯梨浜の年間最低値は、pH4.67(8月)、また年間の変動範囲は、pH4.67~5.11であった。

加重年平均値(降水量で重み付けした平均値)は湯梨浜4.89となり、この値は平成31年度(令和元年度)の国内の長期モニタリング観測地点で得られた観測値の年加重平均値4.86²⁾と同程度であった。図3に年平均値(加重平均値)の経年変化を示す。平成14年度から大きな変化はなく、引き続き一般的な酸性雨の指標であるpH5.6を下回る状況である。

降水のpHは主に大気中の NO_x 及び SO_2 を前駆体とする酸性物質の取り込みにより酸性となるため、降水中の NO_3^- 及び非海塩性 SO_4^{2-} (nss-SO_4^{2-})の濃度経月変化に着目した(図4、5)。 NO_3^- は、6月に最も低い値を示し、その後徐々に上昇し、1月に最も高い値を示した。

nss-SO_4^{2-} は、1年を通じて変動幅が大きく季節的な傾向を捉えられなかったが、5、8、11、1、2月が比較的濃度が高く、当該月はpHが比較的、低下する傾向が見られた。また、 NO_3^- と同様に6月に最も低い値を示し、2月に最も高い値を示した。

また、降水中の酸成分の中和に寄与するとされる NH_4^+ ($\rightarrow\text{NH}_3$)と非海塩性 Ca^{2+} (nss-Ca^{2+})の濃度経月変化に着目したところ(図6、7)、 NH_4^+ は、5、1、2月に高い値を示し、 nss-Ca^{2+} は、1月及び3月に高い値を示した。

このことより、酸性物質濃度が高くなった5月及び8月は、pHは比較的低い傾向を示したが、1月及び2月は、中和に寄与する物質濃度も高くなったため、pHの低下が抑えられたと考えられる。

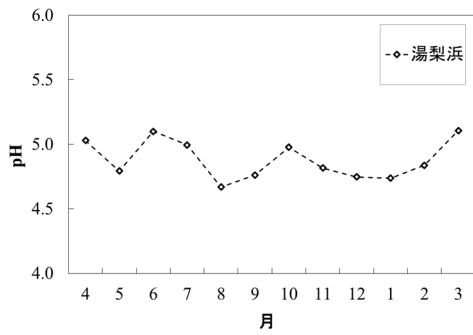


図2 降水 pH の経月変化

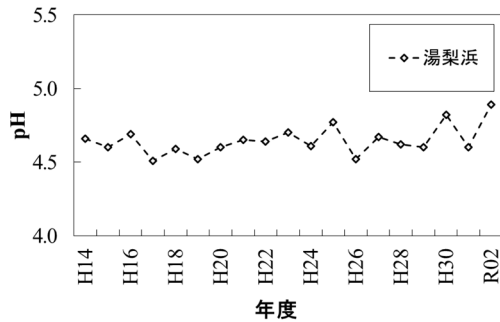


図3 降水 pH 年加重平均値の経年変化

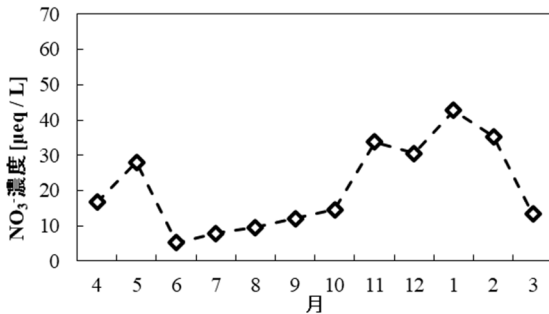


図4 降水中 NO₃⁻濃度の経月変化

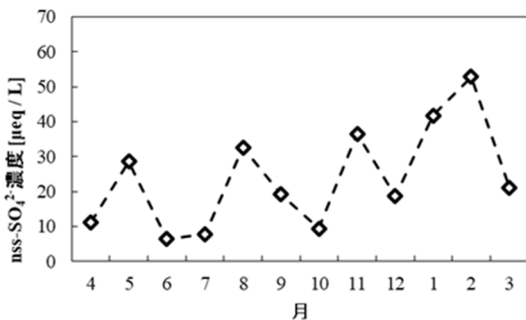


図5 降水中 nss-SO₄²⁻濃度の経月変化

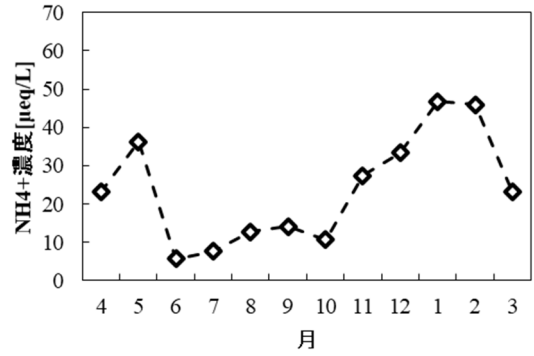


図6 降水中の NH₄⁺の経月変化

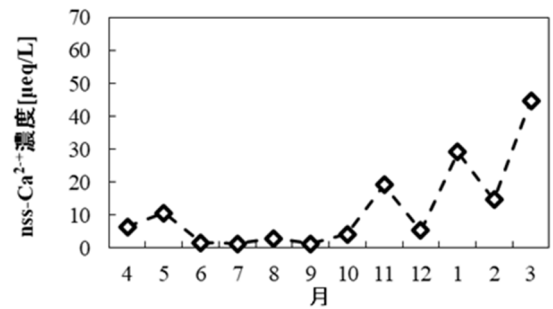


図7 降水中の nss-Ca²⁺の経月変化

※nss:non sea salt 非海塩由来
 ※ $nss-SO_4^{2-} = SO_4^{2-} - 0.0607 \times Na$; SO_4^{2-} は海塩由来と非海塩由来を分けるため、 Na^+ は全て海塩由来として、 Na^+ 濃度と SO_4^{2-} の海水中での Na^+ に対するモル濃度比 (SO_4^{2-}/Na^+) とを用いて算出したもの。

※ $nss-Ca^{2+} = Ca^{2+} - 0.0224 \times Na$; Ca^{2+} は海塩由来と非海塩由来を分けるため、 Na^+ は全て海塩由来として、 Na^+ 濃度と Ca^{2+} の海水中で Na^+ に対するモル濃度比 (Ca^{2+}/Na^+) とを用いて算出したもの。

4 まとめ

(1) 湯梨浜で採取した降水の pH は、酸性化した状態にあり、経年変化は、ほぼ横ばいで推移している。

(2) 降水は、主に大気中の NO_x 及び SO₂ を前駆体とする酸性物質の取り込みにより酸性となるため、pH の値は、降水中の NO₃⁻ 及び非海塩性 SO₄²⁻ (nss-SO₄²⁻) の濃度に依存するが、変動幅は、pH の中和に寄与する NH₄⁺ と nss-Ca²⁺ の濃度によって抑えられたと考えられる。

5 その他

令和 2 年度の降水 (湿性沈着) の測定結果を表 1 に示した。

表 1 降水 (湿性沈着) の測定結果 (令和 2 年度)

湯梨浜	pH	導電率	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	H ⁺	nss-SO ₄ ²⁻	nss-Ca ²⁺
		mS/m	μmol/L										
令和2年4月	5.03	5.72	26.4	16.8	365.4	23.2	343.1	15.0	10.9	39.6	9.3	5.6	3.3
令和2年5月	4.79	1.68	16.2	28.0	39.2	36.3	32.0	2.9	6.0	4.1	16.1	14.3	5.3
令和2年6月	5.10	0.48	3.4	5.3	4.6	5.7	3.2	0.5	0.9	0.8	7.9	3.2	0.8
令和2年7月	5.00	0.62	4.4	7.9	9.2	7.6	7.7	0.8	0.8	1.3	10.1	3.9	0.7
令和2年8月	4.67	1.37	17.0	9.6	11.1	12.7	10.9	1.2	1.7	1.8	21.4	16.3	1.5
令和2年9月	4.76	1.61	12.2	12.2	47.8	14.2	43.8	2.0	1.7	4.5	17.3	9.6	0.7
令和2年10月	4.98	2.45	11.9	14.6	128.2	10.8	118.4	5.4	4.7	13.0	10.5	4.7	2.1
令和2年11月	4.82	4.76	31.0	33.8	247.5	27.5	210.0	11.0	14.3	23.3	15.2	18.3	9.6
令和2年12月	4.75	7.34	30.9	30.6	489.4	33.4	355.2	16.7	10.6	44.9	17.9	9.3	2.7
令和3年1月	4.74	8.72	46.6	42.7	539.5	46.8	423.7	18.7	24.0	51.5	18.3	20.9	14.5
令和3年2月	4.84	6.47	44.4	35.3	378.9	46.0	295.4	13.2	13.9	34.2	14.5	26.4	7.3
令和3年3月	5.11	3.56	19.1	13.4	168.8	23.2	141.7	8.0	25.6	18.1	7.8	10.5	22.4
加重平均	4.89	3.57	19.3	18.6	201.7	21.0	162.5	7.7	8.1	19.6	12.8	9.4	4.5

6 参考文献

- 1) 全国環境研協議会・酸性雨広域大気汚染調査研究部会 第 6 次酸性雨全国調査実施要領, (2020 年度)
- 2) 環境省: 令和元年度酸性雨調査結果について, (2019)