

広島市における雨水成分調査(第 12 報)

山水 敏明 市川 恵子 田中 智之 築地 裕美*¹
 吉岡 英明*² 村野勢津子 小中ゆかり 國弘 節
 堀川 敏勝

はじめに

本市では、平成 3 年度(1991 年度)より全国環境研協議会が実施する酸性雨全国調査に参加し、平成 21 年度(2009 年度)から開始された第 5 次酸性雨全国調査に引き続き参加している。

今回は、平成 11 年 10 月より導入した降水時間開放型雨水採取装置を用いて、平成 22 年度に実施した雨水成分の調査結果について報告する。

方 法

1 調査地点

調査は広島市立伴小学校(安佐南区沼田町大字伴 6153)の屋上にて実施した。その位置を図 1 に示す。

2 調査期間

平成 22 年 4 月 1 日～平成 23 年 3 月 31 日

3 調査方法

雨水の採取は、降水時間開放型雨水採取装置(小笠原計器製作所 US-330 型、口径 20cm)を用い、「酸性雨等調査マニュアル」¹⁾および「湿性沈着モニタリング手引書」²⁾に準じて 2 週間から 1 か月ごとに実施した。採取した雨水の分析項目を表 1 に示す。

なお、各分析項目の平均値(降水量は除く)は降水量で重み付けをした加重平均値として算出している。



図 1 調査地点

表 1 分析項目及び方法

分析項目	分析方法
降水量	採水量より算出
pH	ガラス電極法
電気伝導率(EC)	導電率計
Na ⁺ , K ⁺ , NH ₄ ⁺ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺	イオンクロマトグラフ法
SO ₄ ²⁻ , NO ₃ ⁻ , Cl ⁻	イオンクロマトグラフ法

結果と考察

平成 22 年度の結果を表 2-1、表 2-2 に示す。

1 降水量

平成 22 年度の降水量の測定結果を図 2 に示す。図中の平年値は広島市の平年値(1981 年～2010 年：気象庁)³⁾である。

平成 22 年度の総降水量は 1,771.8mm で、平年値(1,537.6mm)よりやや多かった。

月別に見ると 4 月から 7 月にかけて多くの降雨があり、8 月以降は少量であった。平年値と比較した結果、4 月から 7 月は平年値より多く、8 月および 9 月は平年値よりも少ない結果であった。

2 pH

平成 22 年度の pH を図 3 に示す。

pH は 4.30～4.81(年平均値：4.63)の範囲で変動しており、降水量が少なくなる秋から冬にかけて低下していた。

3 湿性沈着

(1) 成分濃度

降水中の成分のうち、pH 低下に関係する陰イオ

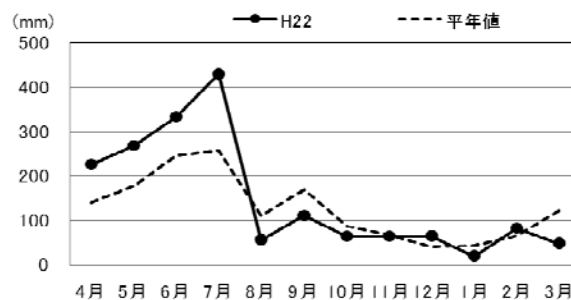


図 2 降水量

*1：現 衛生研究所生物科学部

*2：現 下水道局計画調整課

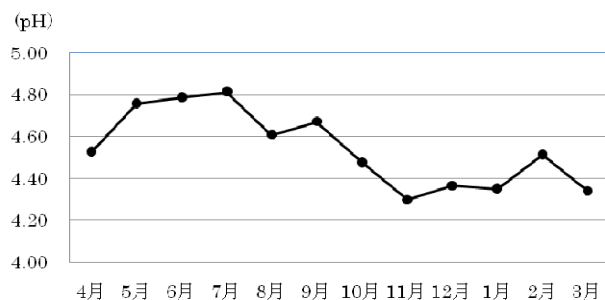


図3 pH

ンは主に SO_4^{2-} および NO_3^- で、pH を高くする(酸を中和する)ことに関する陽イオンは主に NH_4^+ 、 Ca^{2+} である。

このうち、 SO_4^{2-} および Ca^{2+} は、海塩粒子に含まれている成分でもあり、人為的起源による影響を把握するために、海塩粒子の影響を除外した nss-SO_4^{2-} 、 nss-Ca^{2+} を算出した。

nss-SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 NH_4^+ 、 nss-Ca^{2+} の測定結果を図4に示す。

各成分とも降水量の多い4月から7月までは低濃度で、 nss-SO_4^{2-} および nss-Ca^{2+} は3月に NO_3^- および NH_4^+ は1月に最大濃度であった。

また、これらの成分濃度と pH との関係を確認するため、降水の pH を低下させる nss-SO_4^{2-} および NO_3^- の当量濃度の和から pH を高くする NH_4^+ および nss-Ca^{2+} の当量濃度を減じた濃度と $[\text{H}^+](=10^{-\text{pH}})$ との相関関係を示したものが図5で、両者に高い相関が確認された。

(2) 沈着量

月ごとの湿性沈着量(meq/m^2)を図6に示す。

nss-SO_4^{2-} が最も変動が大きく、降水量が多い月に沈着量も多くなる傾向があった。

NO_3^- 、 NH_4^+ 、 nss-Ca^{2+} も多少は降水量に沿った変動をしていたが nss-SO_4^{2-} ほど顕著ではなく、4～5月および3月に多く、8月から10月にかけて少ない状況であった。

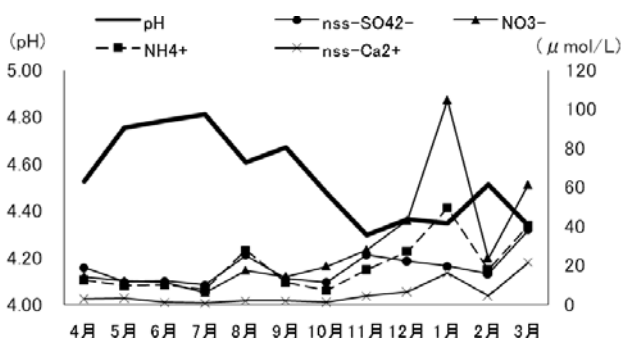


図4 成分濃度

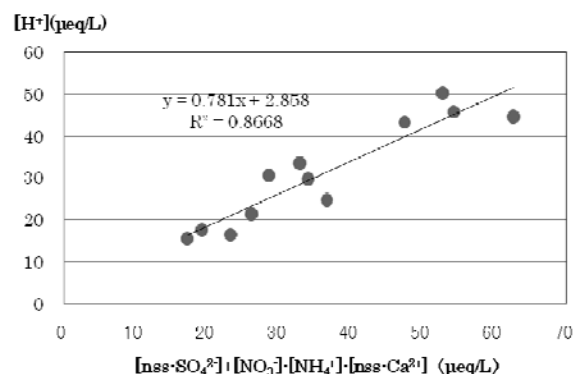


図5 成分濃度と $[\text{H}^+]$ の関係

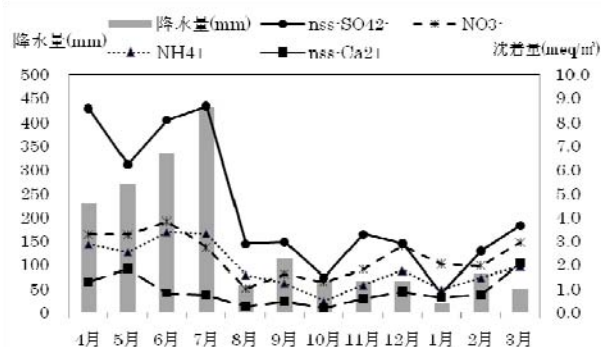


図6 降水量及び沈着量

文 献

- 1) 環境庁大気保全局:酸性雨等調査マニュアル(改訂版), 平成2年3月
- 2) 環境省地球環境局環境保全対策課酸性雨研究センター:湿性沈着モニタリング手引き書(第2版)、平成13年3月
- 3) 気象庁:気象統計情報, 過去の気象データ, 年・月ごとの平年値

表 2-1 湿性沈着濃度測定結果(平成 22 年度)

	降水量 (mm)	pH	EC (mS/m)	nss-SO ₄ ²⁻ (μmol/L)	NO ₃ ⁻ (μmol/L)	Cl ⁻ (μmol/L)	NH ₄ ⁺ (μmol/L)	Na ⁺ (μmol/L)	K ⁺ (μmol/L)	nss-Ca ²⁺ (μmol/L)	Mg ²⁺ (μmol/L)
4 月	227.0	4.53	1.90	18.9	14.5	22.2	12.6	18.6	1.5	2.8	2.3
5 月	268.6	4.76	1.05	11.6	12.2	4.7	9.5	4.4	1.0	3.4	0.9
6 月	333.9	4.79	1.15	12.1	11.5	3.8	10.1	3.1	1.1	1.2	0.4
7 月	430.8	4.81	0.99	10.1	6.3	8.6	7.7	6.5	1.0	0.8	0.7
8 月	56.8	4.61	2.79	25.3	17.6	77.9	27.7	70.9	2.8	1.9	7.4
9 月	111.3	4.67	1.70	13.3	14.5	24.5	11.1	22.6	1.5	2.0	3.3
10 月	64.4	4.48	1.71	11.4	19.8	11.8	7.2	10.0	0.8	1.3	1.2
11 月	64.5	4.30	2.80	25.5	28.2	20.9	17.7	17.8	1.3	4.4	2.9
12 月	64.8	4.36	3.48	22.3	43.3	71.6	27.2	58.9	2.9	6.6	7.3
1 月	19.4	4.35	7.88	19.8	104.8	340.5	49.3	298.3	17.6	16.2	32.9
2 月	82.4	4.51	1.76	15.7	23.9	12.4	17.7	11.3	1.8	4.5	1.6
3 月	47.9	4.34	5.37	38.1	61.4	164.7	40.5	146.5	6.4	21.5	20.1
年平均値 (加重平均)	1771.8※	4.63	1.66	14.7	16.1	23.0	12.8	19.8	1.6	2.9	2.5

※ 降水量の年平均値欄には合計量(年間降水量)を記載。

表 2-2 湿性沈着量測定結果(平成 22 年度)

	nss-SO ₄ ²⁻ (meq/m ²)	NO ₃ ⁻ (meq/m ²)	Cl ⁻ (meq/m ²)	NH ₄ ⁺ (meq/m ²)	Na ⁺ (meq/m ²)	K ⁺ (meq/m ²)	nss-Ca ²⁺ (meq/m ²)	Mg ²⁺ (meq/m ²)
4 月	8.6	3.3	5.0	2.9	4.2	0.3	1.3	1.1
5 月	6.2	3.3	1.3	2.5	1.2	0.3	1.8	0.5
6 月	8.1	3.8	1.3	3.4	1.0	0.4	0.8	0.3
7 月	8.7	2.7	3.7	3.3	2.8	0.4	0.7	0.6
8 月	2.9	1.0	4.4	1.6	4.0	0.2	0.2	0.8
9 月	3.0	1.6	2.7	1.2	2.5	0.2	0.4	0.7
10 月	1.5	1.3	0.8	0.5	0.6	0.0	0.2	0.2
11 月	3.3	1.8	1.3	1.1	1.2	0.1	0.6	0.4
12 月	2.9	2.8	4.6	1.8	3.8	0.2	0.9	1.0
1 月	0.8	2.0	6.6	1.0	5.8	0.3	0.6	1.3
2 月	2.6	2.0	1.0	1.5	0.9	0.1	0.7	0.3
3 月	3.7	2.9	7.9	1.9	7.0	0.3	2.1	1.9
年間湿性沈着量	52.0	28.6	40.7	22.6	35.1	2.8	10.3	9.0