

## 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」<sup>1)</sup>および「湿性沈着モニタリング手引書」<sup>2)</sup>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 <sup>+</sup> , K <sup>+</sup> , NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , Ca <sup>2+</sup> , Mg <sup>2+</sup>	イオンクロマトグラフ法
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , Cl <sup>-</sup>	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<sup>3)</sup>)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

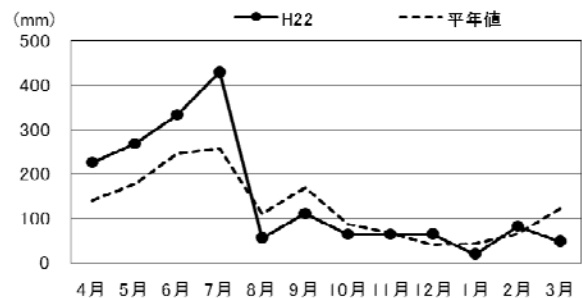


図2 降水量

\*1：現 衛生研究所生物科学部

\*2：現 下水道局計画調整課

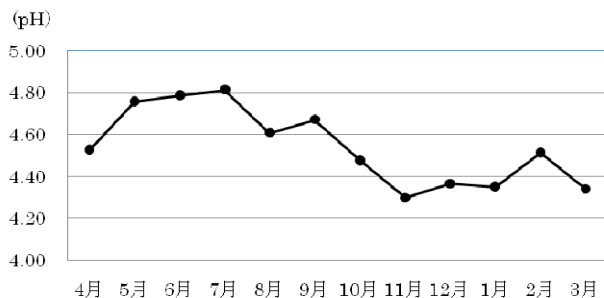


図3 pH

ンは主に  $\text{SO}_4^{2-}$  および  $\text{NO}_3^-$  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  $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$  である。

このうち、 $\text{SO}_4^{2-}$  および  $\text{Ca}^{2+}$  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  $\text{nss-SO}_4^{2-}$ 、 $\text{nss-Ca}^{2+}$  を算出した。

$\text{nss-SO}_4^{2-}$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{nss-Ca}^{2+}$  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、 $\text{nss-SO}_4^{2-}$  および  $\text{nss-Ca}^{2+}$  は3月に  $\text{NO}_3^-$  および  $\text{NH}_4^+$  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  $\text{nss-SO}_4^{2-}$  および  $\text{NO}_3^-$  の当量濃度の和から pH を高くする  $\text{NH}_4^+$  および  $\text{nss-Ca}^{2+}$  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( $\text{meq}/\text{m}^2$ )を図6に示す。

$\text{nss-SO}_4^{2-}$  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。

$\text{NO}_3^-$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{nss-Ca}^{2+}$  も多少は降水量に沿った変動をしていたが  $\text{nss-SO}_4^{2-}$  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。

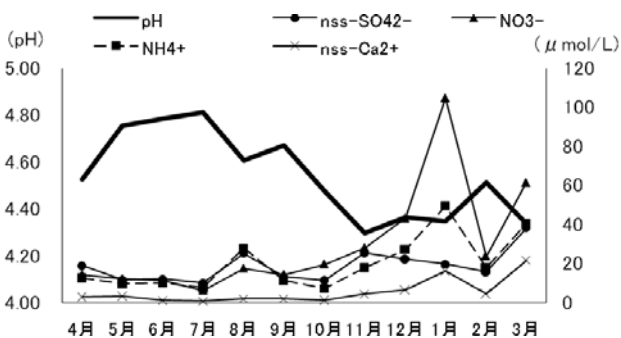


図4 成分濃度

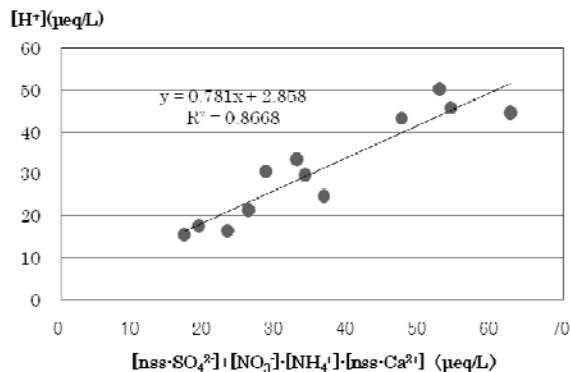


図5 成分濃度と[H<sup>+</sup>]の関係

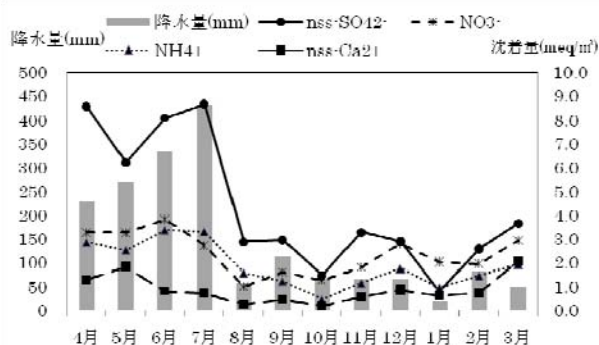


図6 降水量及び沈着量

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 <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (μ mol/L)	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (μ mol/L)	Cl <sup>-</sup> (μ mol/L)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (μ mol/L)	Na <sup>+</sup> (μ mol/L)	K <sup>+</sup> (μ mol/L)	nss-Ca <sup>2+</sup> (μ mol/L)	Mg <sup>2+</sup> (μ mol/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 <sup>*</sup>	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 <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (meq/m <sup>2</sup> )	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (meq/m <sup>2</sup> )	Cl <sup>-</sup> (meq/m <sup>2</sup> )	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (meq/m <sup>2</sup> )	Na <sup>+</sup> (meq/m <sup>2</sup> )	K <sup>+</sup> (meq/m <sup>2</sup> )	nss-Ca <sup>2+</sup> (meq/m <sup>2</sup> )	Mg <sup>2+</sup> (meq/m <sup>2</sup> )
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