

## 広島市における雨水成分調査(平成 24 年度)

環 境 科 学 部

### 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、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 24 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 24 年 4 月 1 日～平成 25 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。

### 結果と考察

平成 24 年度の結果を表 2-1、表 2-2 に示す。なお、 $\text{SO}_4^{2-}$ および $\text{Ca}^{2+}$ は、海塩粒子に含まれて

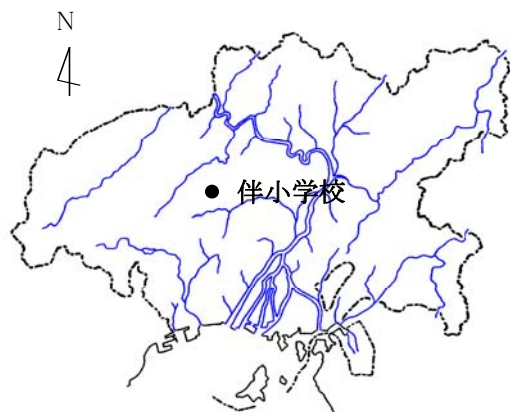


図 1 調査地点

表 1 分析項目および方法

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
$\text{Na}^+$ , $\text{K}^+$ , $\text{NH}_4^+$ , $\text{Ca}^{2+}$ , $\text{Mg}^{2+}$	イオンクロマトグラフ法
$\text{SO}_4^{2-}$ , $\text{NO}_3^-$ , $\text{Cl}^-$	イオンクロマトグラフ法

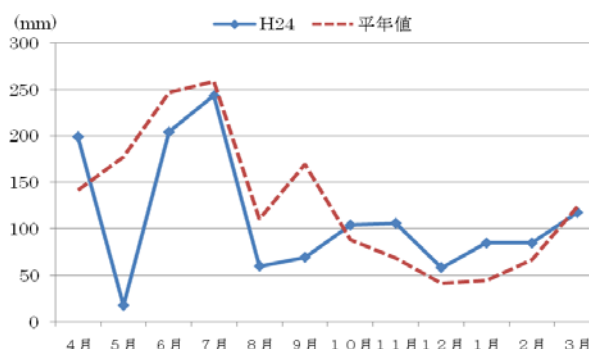


図 2 降水量

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。

#### 1 降水量

平成 24 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 24 年度の総降水量は 1,352.4mm で、平年値(1,537.6mm)よりやや少なかった。

平年値と比較した結果、4 月は平年値より多かったが、5 月、8 月、9 月はかなり少ない結果であった。

#### 2 pH

平成 24 年度の月別 pH を図 3 に示す。



図 3 pH

月別の pH は 4.31~4.76 (年平均値 : 4.61) の範囲であり、降水量が少なかった 5 月は、最小値 4.31 であった。

年平均値は、既報<sup>4)</sup> (平成 12 年度~平成 23 年度) の範囲 (4.42~4.69) 内であった。

### 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) ことに関係する陽イオンは主に  $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$  である。

既報<sup>4)</sup> において、 $\text{nss-SO}_4^{2-}$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{NH}_4^+$  間に相関関係が認められたことから、この 3 成分について月別の濃度変化を図 4 に示す。

3 月の  $\text{NO}_3^-$  を除くと、3 成分とも同傾向の濃度変化であった。

#### (2) 海塩粒子の影響

$\text{SO}_4^{2-}$  および  $\text{Ca}^{2+}$  は、海塩粒子に含まれている成分であることから、その影響についての月別の結果を図 5 に示す。

$\text{Na}^+$  から換算される  $\text{SO}_4^{2-}$  への影響は 1~17% の範囲 (平均値 6%) であり、 $\text{Ca}^{2+}$  への影響は 2~25% の範囲 (平均値 11%) であった。月別の海塩粒子が与える影響の割合は、両者に同一の傾向はみられなかった。また、両者への影響を比較した場合、 $\text{Ca}^{2+}$  への寄与が大きかった。

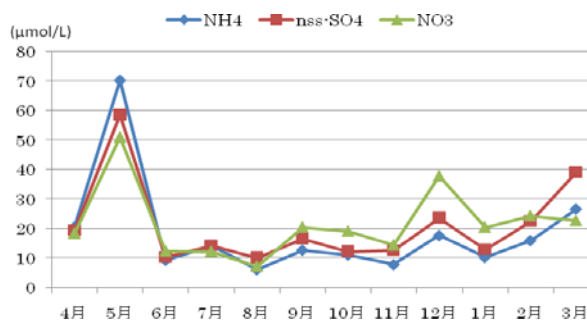


図 4 成分濃度

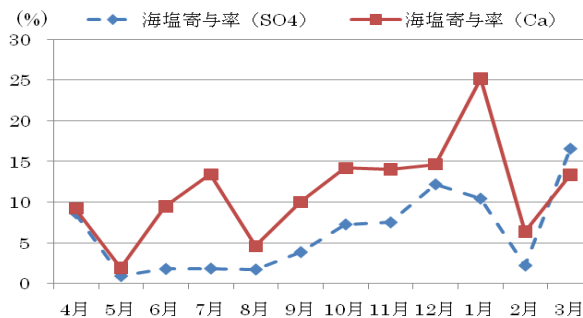


図 5  $\text{SO}_4^{2-}$  および  $\text{Ca}^{2+}$  への海塩粒子の寄与率

#### (3) 沈着量

月別の湿性沈着量 ( $\text{meq/m}^2$ ) を図 6 に示す。

$\text{nss-SO}_4^{2-}$  は、既報<sup>5)</sup> 同様に最も変動が大きく、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、降水量に沿った傾向を示していた。

$\text{nss-Ca}^{2+}$  は、3~4 月以外では月別の変動はみられなかった。

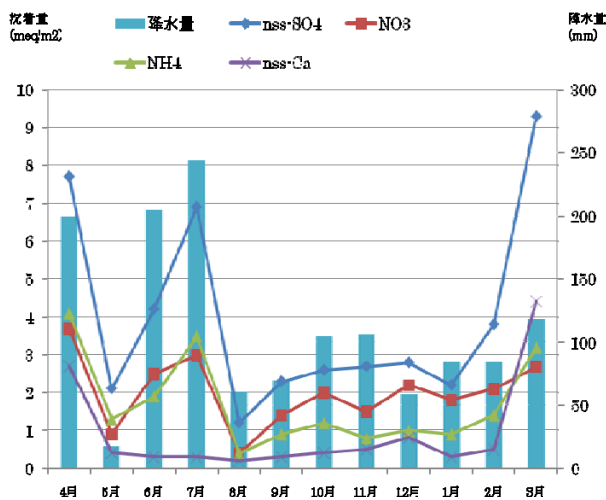


図 6 降水量および沈着量

### 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・月ごとの年平均値
- 4) 環境科学部：広島市における雨水成分調査結果 (平成 12 年度~平成 23 年度), 広島市衛生研究所年報, 31, 91~98 (2012)
- 5) 山水敏明 他：広島市における雨水成分調査 (第 12 報), 広島市衛生研究所年報, 30, 123~125 (2011)

表 2-1 湿性沈着濃度測定結果(平成 24 年度)

	降水量 (mm)	pH	EC (mS/m)	nss-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (μmol/L)	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (μmol/L)	Cl <sup>-</sup> (μmol/L)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (μmol/L)	Na <sup>+</sup> (μmol/L)	K <sup>+</sup> (μmol/L)	nss-Ca <sup>2+</sup> (μmol/L)	Mg <sup>2+</sup> (μmol/L)
4 月	199.2	4.72	1.81	19.4	18.5	35.0	20.6	30.7	2.0	6.7	3.6
5 月	17.9	4.31	3.88	58.6	51.1	11.0	70.4	9.6	3.6	11.8	3.7
6 月	204.3	4.75	1.09	10.3	12.4	4.1	9.3	3.2	0.9	0.7	0.4
7 月	243.4	4.66	1.34	14.2	12.3	5.4	14.2	4.6	0.8	0.6	0.5
8 月	60.3	4.75	0.99	10.1	7.3	4.2	6.1	3.0	0.5	1.4	0.4
9 月	69.7	4.49	1.84	16.7	20.6	14.1	12.7	11.3	1.0	2.2	1.2
10 月	104.4	4.56	1.66	12.3	19.2	15.8	11.1	16.1	1.5	2.1	1.2
11 月	106.3	4.59	1.61	12.6	14.5	22.0	7.8	17.2	1.0	2.3	2.2
12 月	58.7	4.35	3.39	23.7	37.9	66.3	17.7	55.0	1.7	7.1	5.5
1 月	85.0	4.49	2.08	12.9	20.6	32.0	10.3	25.2	0.9	1.6	2.3
2 月	85.0	4.38	2.32	22.5	24.4	12.5	16.0	8.7	0.9	2.9	0.4
3 月	118.0	4.76	3.93	39.2	22.8	146.2	26.7	129.7	4.3	18.5	11.2
年平均値 (加重平均)	1352.4 <sup>※</sup>	4.61	1.88	17.7	18.0	29.2	15.1	25.1	1.5	4.1	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 24 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	7.7	3.7	7.0	4.1	6.1	0.4	2.7	1.4
5 月	2.1	0.9	0.2	1.3	0.2	0.1	0.4	0.1
6 月	4.2	2.5	0.8	1.9	0.7	0.2	0.3	0.2
7 月	6.9	3.0	1.3	3.5	1.1	0.2	0.3	0.2
8 月	1.2	0.4	0.3	0.4	0.2	0.0	0.2	0.0
9 月	2.3	1.4	1.0	0.9	0.8	0.1	0.3	0.2
10 月	2.6	2.0	1.6	1.2	1.7	0.2	0.4	0.3
11 月	2.7	1.5	2.3	0.8	1.8	0.1	0.5	0.5
12 月	2.8	2.2	3.9	1.0	3.2	0.1	0.8	0.6
1 月	2.2	1.8	2.7	0.9	2.1	0.1	0.3	0.4
2 月	3.8	2.1	1.1	1.4	0.7	0.1	0.5	0.1
3 月	9.3	2.7	17.3	3.2	15.3	0.5	4.4	2.6
年間湿性沈着量	47.8	24.3	39.5	20.4	33.9	2.0	11.0	6.7