

広島市における雨水成分調査(平成 29 年度)

宮野 高光 細末 次郎 鹿渡 正美 原田 敬輔*1
 加藤 寛子 吉森 雅弘*2 下田 喜則 坂本 哲夫

はじめに

本市では、平成 3 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、本市における雨水成分の調査を行っている。

今回、平成 29 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(安佐南区伴中央一丁目 7 番)の屋上にて実施した。調査地点を図 1 に示す。

2 調査期間

平成 29 年 4 月 1 日～平成 30 年 3 月 31 日

3 調査方法

雨水の採取は、降水時開放型雨水捕集装置(小笠原計器製作所 US-330 型、口径 20cm)を用い、「湿性沈着モニタリング手引き書」¹⁾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及び分析方法を表 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た。

また、 SO_4^{2-} 及び 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非海塩性の

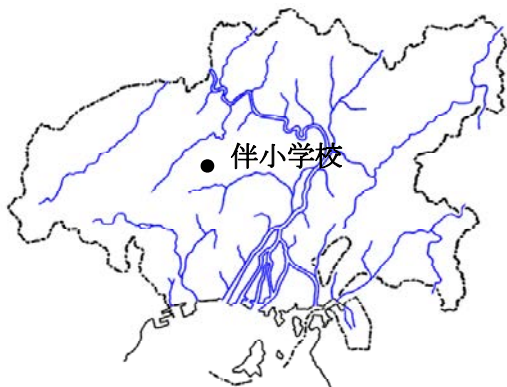


図 1 調査地点

*1: 現 健康福祉局保健部食品指導課

*2: 現 公益財団法人広島市産業振興センター
工業技術センター材料技術室

表 1 分析項目及び分析方法

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)	導電率計による方法
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

硫酸イオン濃度($nss-SO_4^{2-}$)及びカルシウムイオン濃度($nss-Ca^{2+}$)を算出した。

結果と考察

平成 29 年度の降水量、pH、EC 及び湿性イオン成分濃度を表 2-1 に示す。また、湿性イオン成分沈着量を表 2-2 に示す。

1 降水量

平成 29 年度の月別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)²⁾を示している。

平成 29 年度の総降水量は 1,914.4mm で、平成 28 年度(2,353.3mm)より少なく、平年値(1,537.6mm)より多かった。

降水量が 300mm 以上の月は、7 月、9 月及び 10 月で、降水量が 100mm 未満の月は、5 月、8 月、11 月、12 月及び 1 月であり、特に 11 月、12 月は非常に少なかった。

2 pH

平成 29 年度の月別 pH を図 3 に、平成 19 年度～

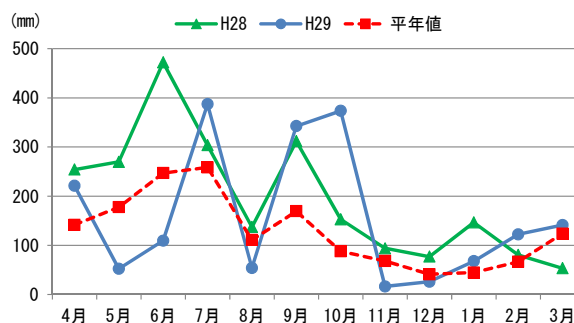


図 2 月別の降水量

平成 29 年度の pH の推移を図 4 に示す。

月別の pH は 4.07~4.83(年平均値:4.54)の範囲内であり、8月に最小4.07であった。年平均値は、平成 19 年~平成 28 年度の調査結果(4.39~4.73)の範囲内であった。

3 湿性沈着

(1) 成分濃度

平成 29 年度の主要な $nss-SO_4^{2-}$ 、 NO_3^- 、 NH_4^+ 及び $nss-Ca^{2+}$ の4成分の月別の濃度を図5に示す。

4成分ともおおむね同様の変動がみられた。 NO_3^- が一年を通じて最も高く、濃度の変動も最も大きかった。 $nss-SO_4^{2-}$ 、 NH_4^+ 及び $nss-Ca^{2+}$ は、4月~10月は低く、11月~2月は高い傾向がみられた。

(2) 湿性沈着量

平成 29 年度の月別の降水量、 $nss-SO_4^{2-}$ 、 NO_3^- 、 NH_4^+ 及び $nss-Ca^{2+}$ の湿性沈着量($mmol/m^2$)を図6に示す。

$nss-SO_4^{2-}$ 、 NO_3^- 及び NH_4^+ は同様の変動を示していたが、 NO_3^- 及び $nss-SO_4^{2-}$ の変動が大きく NH_4^+ は小さかった。また、 NO_3^- 及び $nss-SO_4^{2-}$ と NH_4^+ 間の変動幅は、4月~10月は広く11月~3月は狭かった。

$nss-Ca^{2+}$ は、おおむね横ばいで推移した。

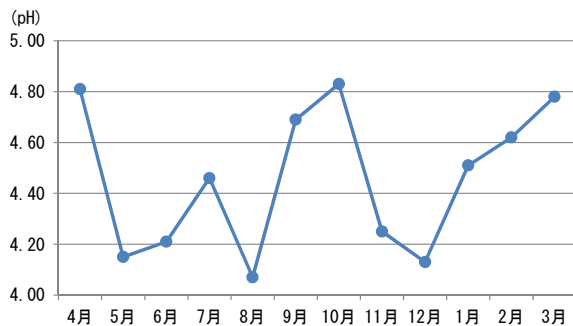


図 3 月別の pH

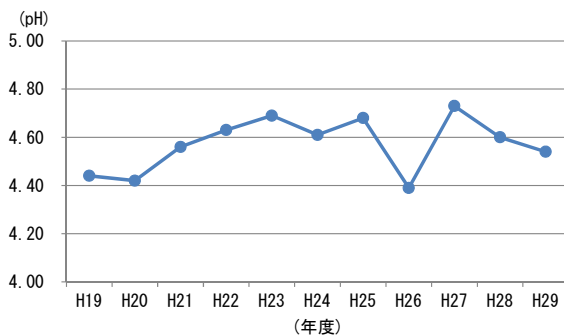


図 4 平成 19 年度~平成 29 年度の pH の推移

4 pH と成分濃度の傾向

平成 28 年度,平成 29 年度と続けて pH の年平均値が低下したので、 $nss-SO_4^{2-}$ 、 NO_3^- 、 NH_4^+ 及び $nss-Ca^{2+}$ の4成分の濃度と pH について検討した。

平成 24 年度~平成 29 年度の4成分の濃度と pH

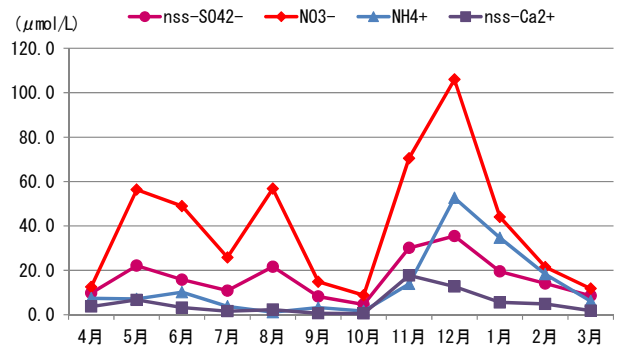


図 5 $nss-SO_4^{2-}$ 、 NO_3^- 、 NH_4^+ 及び $nss-Ca^{2+}$ の月別濃度

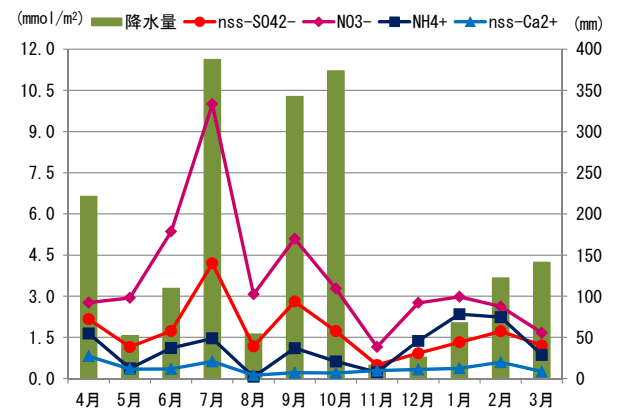


図 6 月別の降水量、 $nss-SO_4^{2-}$ 、 NO_3^- 、 NH_4^+ 及び $nss-Ca^{2+}$ の湿性沈着量

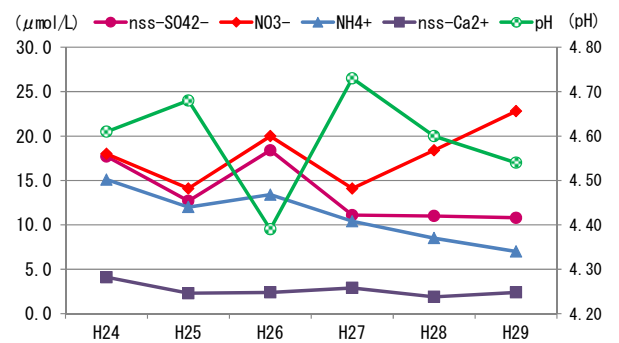


図 7 $nss-SO_4^{2-}$ 、 NO_3^- 、 NH_4^+ 及び $nss-Ca^{2+}$ の濃度と pH の推移

の推移を図7に示す。

平成28年度及び平成29年度ともに NO_3^- , nss-SO_4^{2-} , NH_4^+ の順で高かった。平成29年度は、平成28年度と比較して NH_4^+ が低く、 NO_3^- が高かった。また、 nss-SO_4^{2-} は横ばいであった。このことから、平成29年度のpHは、平成28年度pHより低くなったと考えられる。

また、平成24年度～平成29年度において nss-Ca^{2+} はほぼ横ばいで推移しているが、pH, nss-SO_4^{2-} , NO_3^- 及び NH_4^+ は変動しているため、本市にお

いては、 nss-Ca^{2+} はpHの変動にあまり影響していないと考えられる。

文 献

- 1) 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
- 2) 気象庁：各種データ・資料, 過去の気象データ検索, 年・月ごとの平年値

表 2-1 湿性イオン成分等の加重平均濃度(平成 29 年度)

	降水量	pH	EC	nss- SO ₄ ²⁻ ※2 SO ₄ ²⁻ ※2	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	Na ⁺	K ⁺	nss- Ca ²⁺ ※3 Ca ²⁺ ※3	Mg ²⁺
	(mm)		(mS/m)	(μmol/L)	(μmol/L)	(μmol/L)	(μmol/L)	(μmol/L)	(μmol/L)	(μmol/L)	(μmol/L)
4 月	221.3	4.81	1.24	9.8 10.8	12.5	19.1	7.4	16.9	1.3	3.7 4.1	3.0
5 月	52.2	4.15	3.74	22.1 22.4	56.3	5.9	7.1	4.6	1.2	6.7 6.8	2.2
6 月	109.5	4.21	3.11	15.8 16.1	48.9	6.2	10.2	4.3	1.0	3.2 3.3	1.3
7 月	387.4	4.46	1.92	10.8 11.0	25.8	3.2	3.8	2.5	0.6	1.6 1.7	1.4
8 月	54.1	4.07	4.28	21.6 22.2	56.8	9.3	1.1	9.1	1.0	2.3 2.5	2.1
9 月	342.6	4.69	1.47	8.2 9.0	14.9	14.6	3.2	13.1	0.4	0.6 0.9	1.5
10 月	373.6	4.83	0.80	4.6 4.7	8.8	2.1	1.7	1.7	0.3	0.5 0.6	0.4
11 月	16.4	4.25	5.43	30.1 37.5	70.5	133.7	13.9	121.7	3.3	17.7 20.5	15.6
12 月	26.0	4.13	10.4	35.4 57.7	106.0	417.5	52.7	366.5	8.7	12.7 21.0	39.9
1 月	67.8	4.51	3.04	19.5 23.0	44.0	62.8	34.6	57.3	2.0	5.5 6.8	7.0
2 月	122.3	4.62	2.19	14.1 16.4	21.4	44.9	18.3	39.1	1.5	4.9 5.7	5.3
3 月	141.3	4.78	1.12	8.6 9.1	11.8	9.0	6.1	8.3	0.8	1.8 2.0	1.6
年平均値 (加重平均)	1914.4 ※1	4.54	1.87	10.8 11.8	22.8	19.3	7.0	16.9	0.9	2.4 2.7	2.5
最小値	16.4	4.07	0.80	4.6 4.7	8.8	2.1	1.1	1.7	0.3	0.5 0.6	0.4
最大値	387.4	4.83	10.4	35.4 57.7	106.0	417.5	52.7	366.5	8.7	17.7 21.0	39.9

※1 降水量の年平均値欄には合計量(年間降水量)を記載。

※2 上段は nss-SO₄²⁻, 下段は SO₄²⁻を記載。

※3 上段は nss-Ca²⁺, 下段は Ca²⁺を記載。

表 2-2 湿性イオン成分沈着量(平成 29 年度)

	SO ₄ ²⁻	nss-SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	nss-Ca ²⁺	Mg ²⁺
	(mmol/m ²)	(mmol/m ²)	(mmol/m ²)	(mmol/m ²)	(mmol/m ²)	(mmol/m ²)	(mmol/m ²)	(mmol/m ²)	(mmol/m ²)	(mmol/m ²)
4 月	2.4	2.2	2.8	4.2	1.6	3.7	0.3	0.9	0.8	0.7
5 月	1.2	1.2	2.9	0.3	0.4	0.2	0.1	0.4	0.3	0.1
6 月	1.8	1.7	5.4	0.7	1.1	0.5	0.1	0.4	0.4	0.1
7 月	4.3	4.2	10.0	1.3	1.5	1.0	0.2	0.6	0.6	0.5
8 月	1.2	1.2	3.1	0.5	0.1	0.5	0.1	0.1	0.1	0.1
9 月	3.1	2.8	5.1	5.0	1.1	4.5	0.1	0.3	0.2	0.5
10 月	1.8	1.7	3.3	0.8	0.6	0.6	0.1	0.2	0.2	0.2
11 月	0.6	0.5	1.2	2.2	0.2	2.0	0.1	0.3	0.3	0.3
12 月	1.5	0.9	2.8	10.9	1.4	9.5	0.2	0.5	0.3	1.0
1 月	1.6	1.3	3.0	4.3	2.3	3.9	0.1	0.5	0.4	0.5
2 月	2.0	1.7	2.6	5.5	2.2	4.8	0.2	0.7	0.6	0.7
3 月	1.3	1.2	1.7	1.3	0.9	1.2	0.1	0.3	0.3	0.2
年間湿性 沈着量	22.6	20.6	43.7	36.9	13.4	32.4	1.7	5.3	4.5	4.9