

広島市における雨水成分調査(平成 26 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 26 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。その位置を図 1 に示す。

2 調査期間

平成 26 年 4 月 1 日～平成 27 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」¹⁾及び「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。

結果と考察

平成 26 年度の結果を表 2-1、表 2-2 に示す。なお、 SO_4^{2-} 及び Ca^{2+} は、海塩粒子に含まれて

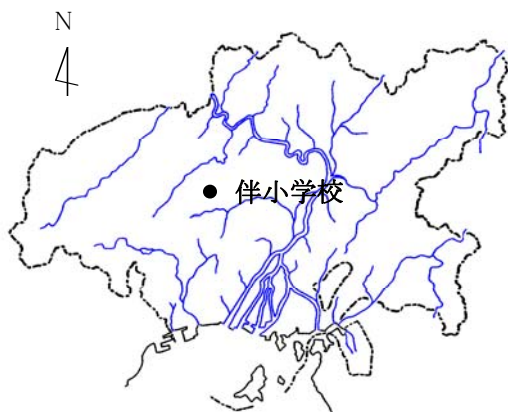


図 1 調査地点

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 |

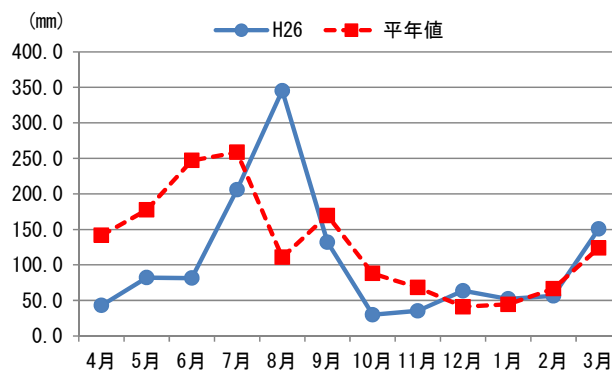


図 2 平成 26 年度降水量の測定結果

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。

1 降水量

平成 26 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 26 年度の総降水量は 1,277.7mm で、平年値(1,537.6mm)より少なかった。

平年に比較すると春先は少なく梅雨以降から多くなり夏季(8月)に突出し、秋にかけて少ないという結果であった。

2 pH

平成 26 年度の月別 pH を図 3 に示す。

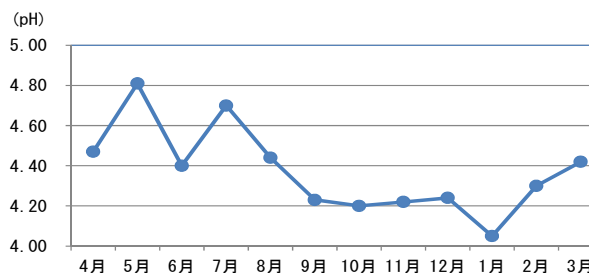


図 3 平成 26 年度の月別 pH

月別の pH は 4.05~4.81 (年平均値 : 4.39) の範囲であり, 1 月が最小値 4.05 であった。

年平均値は, 既報⁴⁾⁻⁶⁾ (平成 12 年度~平成 25 年度) の範囲 (4.42~4.69) よりも低かった。

3 湿性沈着

(1) 成分濃度

既報⁶⁾と同様 nss-SO_4^{2-} , NO_3^- 及び NH_4^+ について検討した。

3 成分の月別の濃度変化を図 4 に示す。

各イオンとも 1 月の濃度が最大であった。

nss-SO_4^{2-} , NO_3^- 及び NH_4^+ は 4 月から 8 月, 1 月から 3 月で同傾向の濃度変化がみられた。また, NH_4^+ は 9 月から 11 月で低い傾向がみられた。

(2) 平成 26 年 8 月豪雨時のイオン成分

平成 26 年 8 月豪雨は, 西日本の広範囲で月間降水量の 2 倍を超える多雨となり, 広島市においても記録的な豪雨となった。豪雨時及び平成 21 年から平成 25 年まで過去 5 年分の 8 月の平均との酸性雨のイオン成分の比較を図 5 に示す。

豪雨時の EC は 1.95mS/m, アニオンは SO_4^{2-} 65.6%, NO_3^- 18.0%, カチオンは H^+ 70.9%, NH_4^+ 9.3%, Na^+ 9.8% であった。過去 5 年平均の EC は, 1.20mS/m, アニオンは SO_4^{2-} 46.9%, NO_3^- 26.0%, カチオンは H^+ 36.8%, NH_4^+ 23.2%, Na^+ 24.8% であった。

(3) 沈着量

月別の湿性沈着量 (meq/m^2) 及び降水量を図 6 に示す。

nss-SO_4^{2-} は, 既報⁷⁾ 同様に最も変動が大きく,

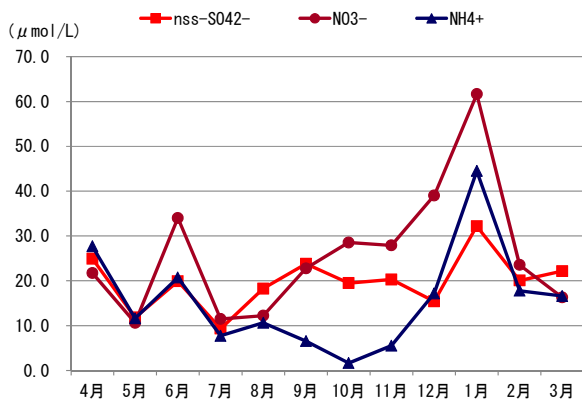


図 4 nss-SO_4^{2-} , NO_3^- 及び NH_4^+ の月別濃度

降水量が多い月に沈着量も多くなる傾向があった。特に, 降水量が最も多かった 8 月は, 沈着量も突出していた。

NO_3^- , NH_4^+ は 8 月から 3 月にかけて降水量が多い月に沈着量も多くなり, 降水量が少ない月に沈着量も少なくなる傾向がみられた。

nss-Ca^{2+} は, 大きな変動はみられなかった。

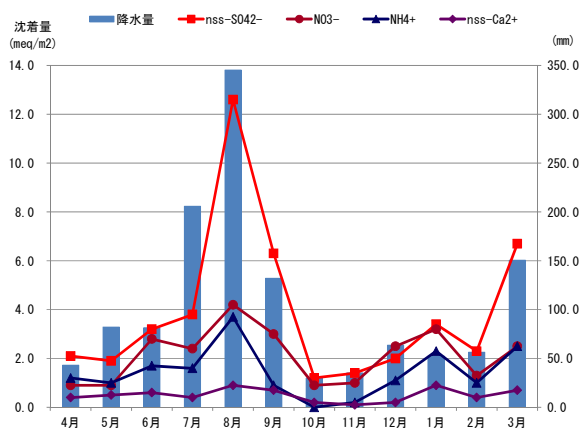


図 6 月別の湿性沈着量及び降水量

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
- 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) 環境科学部：広島市における雨水成分調査 (平成 24 年度), 広島市衛生研究所年報, 32, 84~86 (2013)
- 6) 環境科学部：広島市における雨水成分調査 (平成 25 年度), 広島市衛生研究所年報, 33, 94~96 (2014)
- 7) 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 26 年度)

| | 降水量 | pH | EC | nss-SO ₄ ²⁻ | NO ₃ ⁻ | Cl ⁻ | NH ₄ ⁺ | Na ⁺ | K ⁺ | nss-Ca ²⁺ | Mg ²⁺ |
|------|--------|------|--------|-----------------------------------|------------------------------|-----------------|------------------------------|-----------------|----------------|----------------------|------------------|
| | (mm) | | (mS/m) | (μmol/L) | (μmol/L) | (μmol/L) | (μmol/L) | (μmol/L) | (μmol/L) | (μmol/L) | (μmol/L) |
| 4月 | 43.0 | 4.47 | 2.18 | 24.9 | 21.7 | 11.3 | 27.7 | 9.7 | 1.4 | 4.4 | 2.9 |
| 5月 | 82.1 | 4.81 | 1.05 | 11.8 | 10.6 | 6.4 | 11.6 | 5.9 | 0.8 | 3.2 | 2.0 |
| 6月 | 81.5 | 4.40 | 2.33 | 19.9 | 34.0 | 5.8 | 20.7 | 4.0 | 0.9 | 3.9 | 1.7 |
| 7月 | 205.8 | 4.70 | 1.05 | 9.3 | 11.5 | 2.0 | 7.7 | 1.6 | 0.5 | 1.1 | 0.5 |
| 8月 | 345.2 | 4.44 | 2.02 | 18.3 | 12.2 | 13.2 | 10.6 | 9.3 | 0.6 | 1.4 | 1.8 |
| 9月 | 132.0 | 4.23 | 2.94 | 23.8 | 22.8 | 12.0 | 6.5 | 9.4 | 0.7 | 2.5 | 2.5 |
| 10月 | 29.9 | 4.20 | 2.94 | 19.5 | 28.5 | 13.3 | 1.7 | 10.0 | 1.0 | 2.5 | 2.5 |
| 11月 | 35.3 | 4.22 | 2.71 | 20.3 | 27.9 | 9.0 | 5.5 | 7.0 | 0.8 | 2.1 | 1.2 |
| 12月 | 63.6 | 4.24 | 6.12 | 15.4 | 39.0 | 275.0 | 17.2 | 227.8 | 4.3 | 1.9 | 24.7 |
| 1月 | 52.2 | 4.05 | 6.21 | 32.2 | 61.7 | 173.3 | 44.5 | 144.1 | 4.6 | 8.6 | 18.0 |
| 2月 | 56.4 | 4.30 | 2.54 | 20.1 | 23.5 | 39.4 | 17.8 | 32.5 | 1.6 | 3.8 | 4.3 |
| 3月 | 150.6 | 4.42 | 2.30 | 22.2 | 16.3 | 16.2 | 16.6 | 11.5 | 1.3 | 2.3 | 1.8 |
| 年平均値 | 1277.7 | 4.39 | 2.39 | 18.4 | 20.0 | 31.3 | 13.4 | 25.2 | 1.2 | 2.4 | 3.6 |

(加重平均)

※ 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 26 年度)

| | nss-SO ₄ ²⁻ | NO ₃ ⁻ | Cl ⁻ | NH ₄ ⁺ | Na ⁺ | K ⁺ | nss-Ca ²⁺ | Mg ²⁺ |
|---------|-----------------------------------|------------------------------|-----------------------|------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | (meq/m ²) | (meq/m ²) | (meq/m ²) | (meq/m ²) | (meq/m ²) | (meq/m ²) | (meq/m ²) | (meq/m ²) |
| 4月 | 2.1 | 0.9 | 0.5 | 1.2 | 0.4 | 0.1 | 0.4 | 0.2 |
| 5月 | 1.9 | 0.9 | 0.5 | 1.0 | 0.5 | 0.1 | 0.5 | 0.3 |
| 6月 | 3.2 | 2.8 | 0.5 | 1.7 | 0.3 | 0.1 | 0.6 | 0.3 |
| 7月 | 3.8 | 2.4 | 0.4 | 1.6 | 0.3 | 0.1 | 0.4 | 0.2 |
| 8月 | 12.6 | 4.2 | 4.5 | 3.7 | 3.2 | 0.2 | 0.9 | 1.2 |
| 9月 | 6.3 | 3.0 | 1.6 | 0.9 | 1.2 | 0.1 | 0.7 | 0.7 |
| 10月 | 1.2 | 0.9 | 0.4 | 0.0 | 0.3 | 0.0 | 0.2 | 0.1 |
| 11月 | 1.4 | 1.0 | 0.3 | 0.2 | 0.2 | 0.0 | 0.1 | 0.1 |
| 12月 | 2.0 | 2.5 | 17.5 | 1.1 | 14.5 | 0.3 | 0.2 | 3.1 |
| 1月 | 3.4 | 3.2 | 9.0 | 2.3 | 7.5 | 0.2 | 0.9 | 1.9 |
| 2月 | 2.3 | 1.3 | 2.2 | 1.0 | 1.8 | 0.1 | 0.4 | 0.5 |
| 3月 | 6.7 | 2.5 | 2.4 | 2.5 | 1.7 | 0.2 | 0.7 | 0.5 |
| 年間湿性沈着量 | 46.9 | 25.5 | 40.0 | 17.1 | 32.2 | 1.5 | 6.1 | 9.2 |

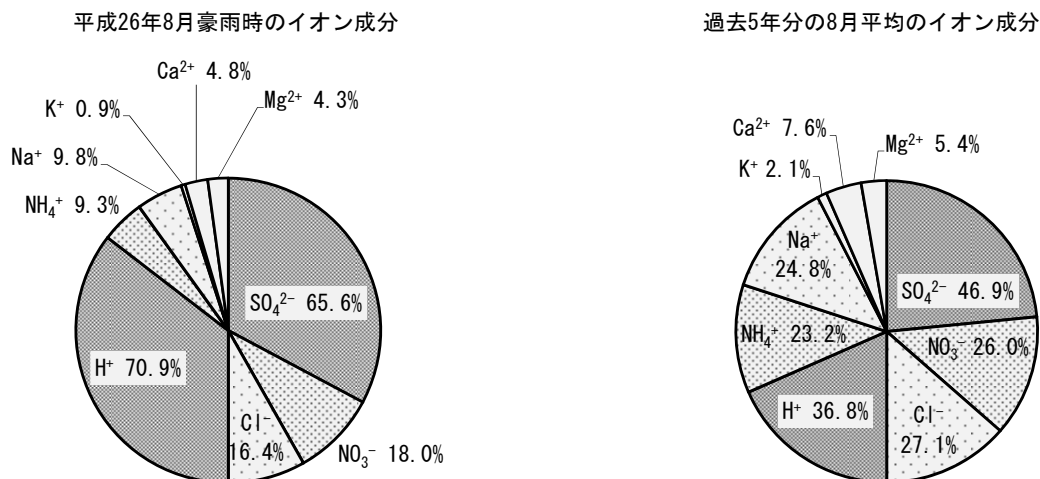


図5 平成26年8月豪雨時及び過去5年分の8月平均との酸性雨のイオン成分の比較