

広島市における雨水成分調査（第 8 報）

橋本 和久 松室 康子^{*1} 渡邊 進一 光野 幸一
恋田 和憲^{*2} 山本 修 久保田明利

2001 年度から 2005 年度までの 5 年間の広島市安佐南区における年度平均降水量は 1,810mm, 年度平均 pH は 4.57 であった。また, 年度平均湿性沈着量は, 酸性成分では nss-SO_4^{2-} が $59.4 \text{ meq/m}^2/\text{year}$, NO_3^- が $34.4 \text{ meq/m}^2/\text{year}$, 中和成分では, NH_4^+ が $31.9 \text{ meq/m}^2/\text{year}$, nss-Ca^{2+} が $15.7 \text{ meq/m}^2/\text{year}$ であった。

キーワード： 酸性雨, 湿性沈着

はじめに

本市では昭和 62 年度(1987 年度)からろ過式酸性雨採取装置を用いて雨水成分調査を継続して実施している。自治体による酸性雨全国調査は, 日本全域における酸性沈着による汚染の実態を把握することを目的として, 平成 3 年度(1991 年度)から始まり, 平成 15 年度(2003 年度)から現在の第 4 次調査を実施しているところである。また, 平成 13 年 (2001 年)には「東アジア酸性雨モニタリングネットワーク」が正式稼動し, 国際的な取り組みが開始された。

今回は平成 12 年度(2000 年度)に設置した降水時開放型雨水採取装置を用いて平成 13 年 4 月から平成 18 年 3 月までに実施した湿性沈着の調査結果を報告する。

方 法

1 調査方法

調査地点を図 1 に示す。

2 調査期間

平成 13 年 4 月から平成 18 年 3 月まで。

3 調査方法

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)を用いた。

「酸性雨等調査マニュアル」及び「湿性沈着モニタリング手引書」に準じ採取した。

4 調査項目

pH, 導電率(EC), SO_4^{2-} , NO_3^- , Cl^- , NH_4^+ , Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} を表 1 に示す方法で分析した。

表 1 分析項目と分析方法

分析項目	分析方法
pH	ガラス電極法
導電率	電気伝導度計法
Na^+ , K^+ , NH_4^+	イオンクロマトグラフ法
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

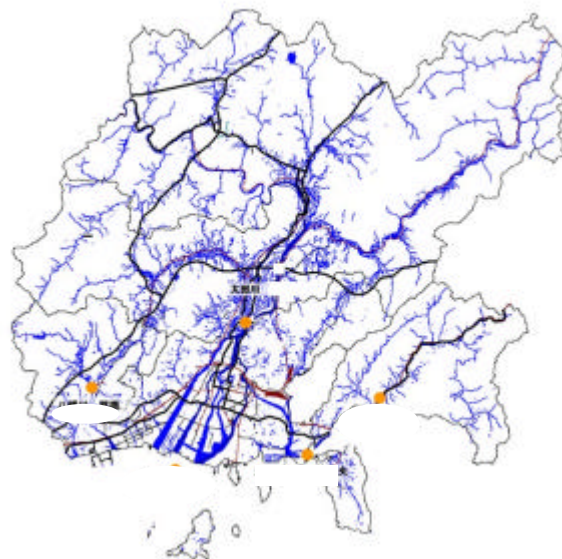


図 1 調査地点
伴小学校屋上(広島市安佐南区)

*1: 現 下水道局管理部管理課

*2: 現 環境局環境保全課

表2 降水量, pH及び湿性沈着量(2001年度～2005年度)

年度	降水量	pH	H ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Na ⁺	Mg ²⁺	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	nssCa ²⁺	nssSO ₄ ²⁻
2001	1818	4.58	28.7	27.2	3.8	43.2	11.8	32.7	49.1	18.6	54.0
2002	1476	4.46	36.3	32.9	4.3	41.8	10.7	34.1	45.1	10.9	53.9
2003	1834	4.50	37.9	41.1	3.5	55.3	14.8	37.8	58.9	9.6	71.7
2004	2317	4.63	26.0	28.2	5.0	121	27.8	36.3	141	12.9	58.3
2005	1608	4.54	32.9	30.2	3.1	63.9	15.7	31.3	76.0	12.1	59.3
平均	1810	4.57	32.4	31.9	3.9	65.1	16.2	34.4	74.0	12.8	59.4

注) pH,降水量を除いた項目の単位は, meq/m²/year である。降水量の単位は mm。

結果と考察

1 降水量

2001年度から2005年度までの調査地点(伴小学校)での降水量を表2及び図2に示す。2002年度のみ平年値(1541mm, 広島)より少なく, 特に2004年度は平年値の1.5倍の降水量であった。

2 pH

図3に月平均pHの推移を示す。大幅な変動はないものの、2002年度まで一時下降気味であったが、2003, 2004年度上昇し、2005年度に再び低値を示した。5年間の最低は3.98(2003年10月)で、最高値は5.15(2005年9月)で、平均は4.57であった。pH5.6以下の降水を酸性雨というが、いずれの降雨も5.6以下の酸性雨であった。

3 湿性沈着

5年間の年平均沈着量を表2に示す。また、各成分の年度毎, 月毎の沈着量の推移を図4に示す。湿性沈着量は、[成分濃度] × [降水量]で求め、年間における降水全量1m²あたりのmg当量で表している。酸性雨の原因成分としては、SO₄²⁻, NO₃⁻, Cl⁻であり、その中和成分としてNH₄⁺, Ca²⁺があげられる。5年間の酸性成分の年平均沈着量は、nss-SO₄²⁻が59.4meq/m²/year, NO₃⁻が34.4meq/m²/yearであった。一方、中和成分のNH₄⁺は31.9meq/m²/year nss-Ca²⁺は12.8meq/m²/yearであった。ここで、nss-は海塩の影響を考慮してNa⁺で補正した非海塩性であることを表す。

(1) nss-SO₄²⁻, NO₃⁻

ともに2003年度に最大を示した。いずれも夏季の7月に記録しており、この時期に降水量が多かったのが沈着量を増大させた一因と考えられた。冬季は降水(降雪)量が少ないため、沈着量もさほど多くないと推察された。

(2) NH₄⁺, nss-Ca²⁺

NH₄⁺は、nss-SO₄²⁻及びNO₃⁻と同様に2003年度夏

類似した変動が見られた。

また、nss-Ca²⁺沈着量については、nss-SO₄²⁻, NO₃⁻及びNH₄⁺に比較して量も少なく、2月, 3月に多い傾向が見られ、大陸からの黄砂の影響が示唆された。

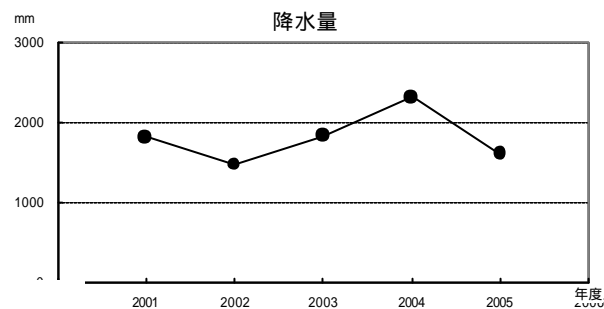


図2 降水量の推移

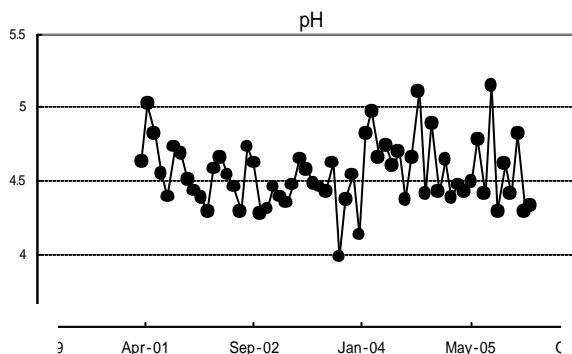
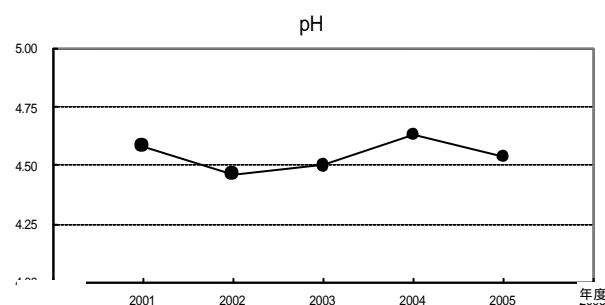
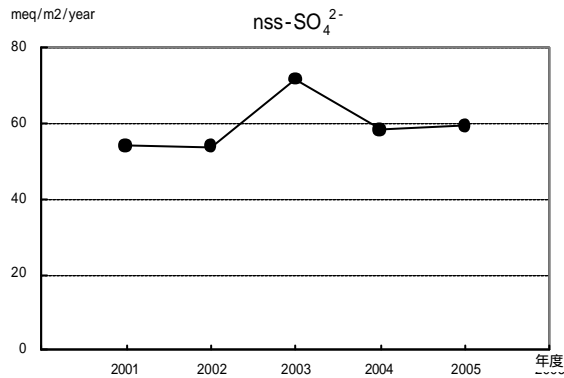


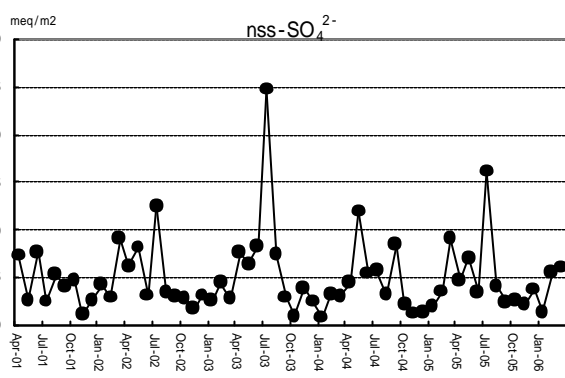
図3 pHの推移

上図: pHの年度推移(2001年度～2005年度)

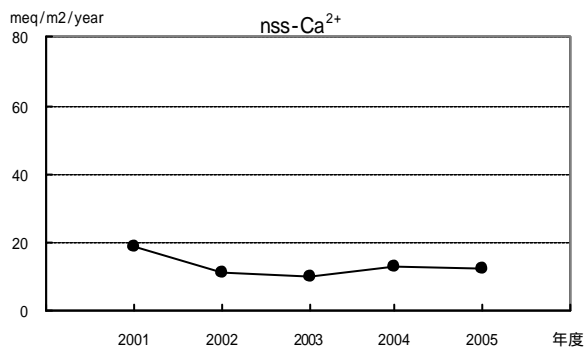
下図: pHの月推移(2001年4月～2006年3月)



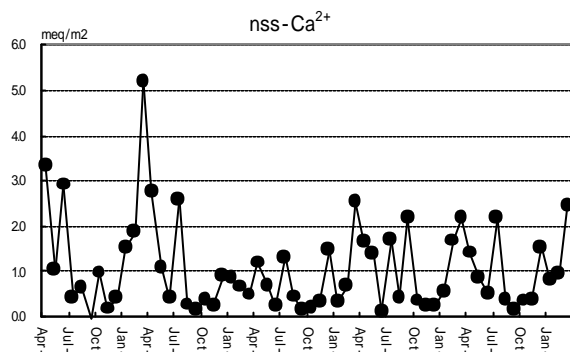
(a)



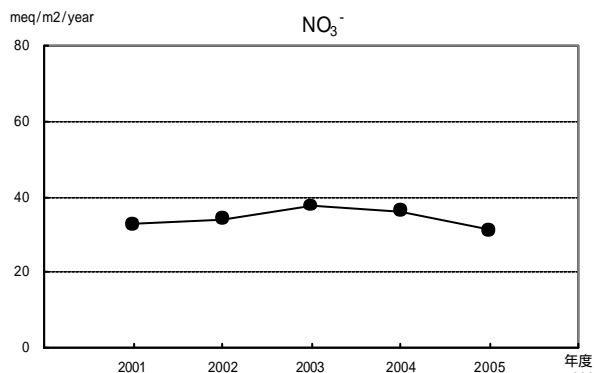
(e)



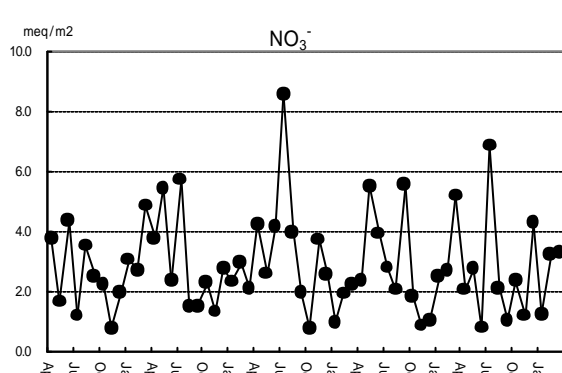
(b)



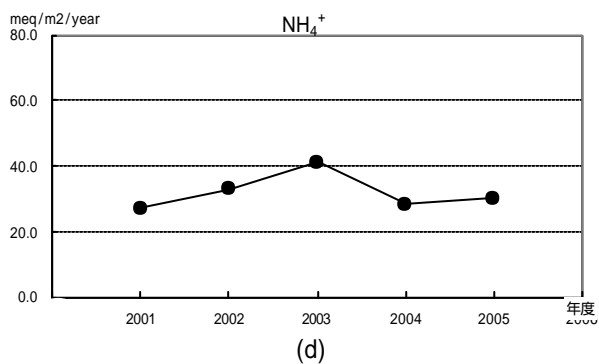
(f)



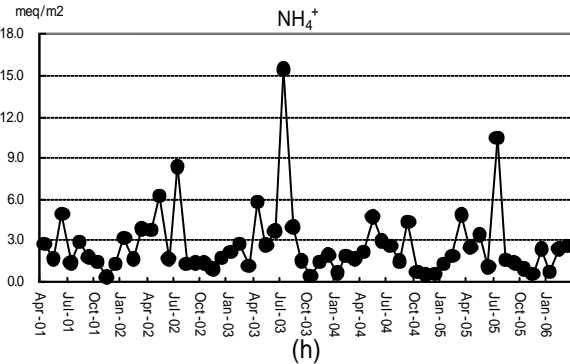
(c)



(g)



(d)



(h)

図 4 各種成分の湿性沈着量の年度別, 月別推移

年度別沈着量推移 (a) nss-SO₄²⁻ (b) nss-Ca²⁺ (c) NO₃⁻ (d) NH₄⁺
 月別沈着量推移 (e) nss-SO₄²⁻ (f) nss-Ca²⁺ (g) NO₃⁻ (h) NH₄⁺

ま と め

広島市における 2001 年度から 2005 年度までの 5 年間の測定結果から以下のことがわかった。

- (1) 年平均降水量は 1810mm であり, 2002 年度を除いて平年値を大きく上回っていた。
- (2) pH は平均で 4.57 であった。H⁺沈着量は, 32.4 meq/m²/year であった。
- (3) 酸性成分である nss-SO₄²⁻ 及び NO₃⁻ の年平均沈着量はそれぞれ 59.4 meq/m²/year, 34.4 meq/m²/year であった。
- (4) 塩基性成分である NH₄⁺ は及び nss-Ca²⁺ の年平均沈着量はそれぞれ 31.9 meq/m²/year, 12.8 meq/m²/year であった。

全環研で実施している酸性雨調査は、都市域及び田園地域を中心とした地域的モニタリングであり、環境省のモニタリングに対して地域性などを補完するものと考えられ、今後とも重要と考えられる。

また、環境省及び全環研酸性雨調査研究部会のデータを相互活用することにより、日本国内及び

東アジア地域を含めた総合的な酸性沈着への取組みがより進展することが期待できると考えられる。

文 献

- 1) 酸性雨調査法研究会編:酸性雨調査法(1993)
- 2) 環境省地球環境局環境保全対策課:湿性沈着モニタリング手引き書(第2版)(2001)
- 3) 全国環境研協議会:第4次酸性雨全国調査報告書(平成15年度),全国環境研会誌,30(2),58-135(2005)
- 4) 環境科学部:広島市における湿性沈着及び乾性沈着調査結果について,広島市衛生研究所年報,23,123-126(2004)
- 5) 環境科学部:広島市における雨水成分調査(第7報),広島市衛生研究所年報,21,121-122(2002)
- 6) 加藤善徳:最近10年間の横浜の酸性雨の状況(1995~2004年),横浜市環境科学研究所報,30,63-69(2006)