

# 河川および大気環境分析

高橋 泰子

日本女子大学物質生物科学科

(2005年11月30日受理)

**要 旨** 1994年から2005年にわたって神田川と多摩川の河川水のイオン成分と日本女子大学構内の大気中浮遊粉じん (SP) 物質を調べた。イオンクロマトグラフィーで調べた神田川と多摩川の河川水の主な陰イオン成分は塩化物イオン、亜硝酸イオン、硝酸イオン、硫酸イオンであった。ここ数年、神田川の塩化物イオンの濃度は低くなっているが、いくつかの環境指標値は環境危機を示している。1994年から1997年にかけて両河川試料中のアルミニウムイオンと鉄イオンを調べたが、神田川試料水からは両イオンとも検出されなかった。日本女子大学構内 (目白) の大気中の浮遊粉じん濃度は  $9.6 \sim 191 \mu\text{g}/\text{m}^3$  であった。最近の SP 値 (約  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) は低い値を示しており、原子吸光分析法で測定した鉛とカドミウム濃度はそれぞれ  $7 \sim 94 \mu\text{g}/\text{m}^3$  と  $0.3 \sim 8.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  であった。

**キーワード**：環境分析, 河川水, 大気粉じん, アルミニウム, 鉛, カドミウム

## 1. 緒 言

化石燃料の燃焼などにより生じた硫黄酸化物 ( $\text{SO}_x$ ) や窒素酸化物 ( $\text{NO}_x$ ) などの大気汚染物質が大気中で硫酸や硝酸に変化し<sup>1)</sup>、これらを閉じこんで生じる pH の低い雨を酸性雨 (pH5.6 以下) という。酸性雨は湖沼・河川などの水を酸性化させる。しかし、降水が土壤中に浸透すると、一般には土壤中に存在する石灰岩成分などを溶かし、その pH はアルカリ性側に変化していく。土壌からの排出水の pH は、おおむね 6.5 以上である<sup>2)</sup>。また、自然環境においても火山から二酸化硫黄 ( $\text{SO}_2$ ) が噴出し、海面からは硫化水素、硫化メチルなどの硫黄化合物、土壌から一酸化窒素 (NO) が発生する。酸性雨問題に加え、生活、工場廃水などによる有機物汚染物質が増えるに伴い、直接的汚染ではないが、浄水処理の塩素消毒によるトリハロメタンなどの毒性物質を生成することが明らかな塩素イオンなども深刻な環境問題となっている<sup>3)</sup>。

本学理学部物質生物科学科では理学部発足当初より3年次に開講されている環境分析実験ついで化学系分野に新たに開かれた環境分析化学実験の一つのテーマとして酸性雨をとりあげている。関連する実験テーマは①環境

水中の陰イオンの分離分析、②同水中の陽イオンの分離分析、③大気中の浮遊粉じんの総濃度・金属濃度、④自動車から排出する  $\text{NO}_x$  の濃度測定である。これらのうち④を除く3つをとりあげた。

環境水試料中に含まれるイオンについては主として本学周辺の神田川の水を試料とし、陰イオンは標準試料との比較から、イオンクロマトグラフィーで検出・定量し、陽イオンとしてはじめ  $\text{Fe}^{3+}$  および  $\text{Al}^{3+}$  をとりあげ、これらのイオンを溶媒抽出法で分離、吸光度法で定量した。 $\text{Al}^{3+}$  をとりあげたのは近年河川の酸性化による溶存アルミニウムの増大が環境におよぼす影響が懸念されているためである<sup>4)</sup>。大気中の環境試料として、本学裏門側の不忍通り沿いに面した場所に設置したエアースンプラーで大気粉じんを捕集して、空気中の浮遊粉じん濃度を測定した。また、その中に含まれる鉛 (Pb)、カドミウム (Cd) について化学処理して原子吸光法で定量した。これらのイオンに着目したのは大気圏の人為的な原因による汚染量が自然発生的な汚染量と比べ Pb は約 27 倍、Cd は約 6 倍<sup>1)</sup> と高く、人為的大気汚染状況を知ることが期待されたからである。

ここに1994年～2005年の各テーマごと学生数約 60 名班数で最高 16 ほどの上記分析結果を詳しく調べ、誤りのあるもの、信頼度にかけるものを除いてまとめたところ、身近な環境の実態とその流れがつかめたので報告する。

表 1 環境試料水

採水年	採水月日	採 水 場 所	採水日の天気	水温/℃	pH	アンモニウムイオン NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /ppm	亜硝酸 NO <sub>2</sub> /mg/l	COD/ppm
'94	5/11	多摩川 JR 日野駅鉄橋下 (上流) および多摩川丸 子橋下 (下流)	雨					
	5/17	上記同場所多摩川 (上流) および下流						
	6/15	多摩川支流野川柴崎駅付 近						
	6/15	豊明小裏池						
'95	5/10	多摩川 JR 日野鉄橋下 (上流)	雨					
'96	10/2	神田川一休橋 50m 下流	晴	22.2	5.6	0.75	0.05	5
'97	10/8	同 大滝橋 50m 下流	晴	23.0	6.0	0.5	0.1	5
'99	10/6	同 一休橋 50m 下流		25.0	6.4	0.5	0.02	10
'02	10/2	同 大滝橋 50m 下流	晴	23.5	5.6			
'03	10/6	同 一休橋 50m 下流		22.5	3.0	1	0.5	0
'04	10/6	同 大滝橋 50m 下流	前日大雨	20.5	4.8	2.0	0.5	10
'05	10/5	同 一休橋 50m 下流	雨	22.1	6.8	5.0	0.5	20

'98, 2000, 2001 年資料なし

## 2. 実験の部

### 2-1 河川水の陰イオンの分離分析

試料：1994年・1995年の試料は主として日野駅鉄橋下の多摩川の水、1996年からは椿山荘裏一休橋あるいは大滝橋より約 50m 江戸川橋よりの神田川の水を試料とした。表 1 に試料水の採取月日、場所、天気、水温、pH、パックテスト値（アンモニウムイオン NH<sub>4</sub><sup>+</sup>、亜硝酸 NO<sub>2</sub>、および COD）を示す。

河川水試料について：神田川の一休橋、大滝橋付近の水質は我々の測定値上記 '99 年以降の COD の値が顕著に示すように、また '04, '05 年のアンモニウムイオン、亜硝酸値があらわしているようにここ数年大変悪くなってきている。東京都が公開している神田川一休橋測定地点における年度平均の水質は採水を始めた '96 年以降溶存酸素量 DO の生活環境の保全に関する環境基準値（5 mg/l 以上）をさらに上まわっており、一方生物化学的酸素要求量 BOD 値の環境基準（5 mg/l 以下）も下がる傾向にあってすなわち改善されているとされていたのが、BOD は '00 年よりほぼ環境基準値まで上昇し、すなわち、悪化している。実際、神田川にこれまでにいた魚がめっきり少なくなり '05 年 10 月の採水時には全く魚をみなくなったなど環境悪化が観察された。'03, '04 年の採水の際特に変化が大きかった神田川の pH3, pH4.8 の pH 値は環境基準値（pH6.5 以上 8.5 以下）とかけ離れた驚くほど低い値であったので、近辺の椿山荘の池等を調べ

たが、まわりの水質はすべて pH6.4 程度であった。'03 年の採水場所にある公園の池の水は COD : 0 ppm, NH<sub>4</sub><sup>+</sup> : 0.5ppm, NO<sub>2</sub> : 0.2ppm であった。これらのことから、近年酸性雨の問題というのではなくて有機物や酸性物質による神田川の汚染が進んでいることは明らかである。

#### 2-1-1 陰イオンの定性・定量ーイオンクロマトグラフィー法

機器および試薬：高速液体クロマトグラフィー  
Waters 510

検出器：Waters 431

分光器：日立-2000

陰イオン交換カラム：昭和電工 Shodex IC I-524A  
4.0φ×100mm

陰イオン混合標準液：Cl<sup>-</sup> : 8 μg/ml (NaCl)  
F<sup>-</sup> : 4 μg/ml (NaF)  
PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> : 20 μg/ml (KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>)  
NO<sub>3</sub><sup>-</sup> : 10 μg/ml (KNO<sub>3</sub>)  
NO<sub>2</sub><sup>-</sup> : 10 μg/ml (NaNO<sub>2</sub>)  
SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> : 20 μg/ml (K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)

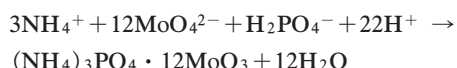
①試料水は孔径 0.45 μ のカートリッジ型メンブレンフィルターに通しておいた。

②4.0mM フタル酸-0.368mM トリス pH4.0 溶液と 0.6M ホウ酸溶液を同量混合した溶離液を流速 1.2ml/min で流し、イオンクロマトグラフィーの装置が安定した後、陰イオン標準溶液、ついで試料水の順に 20 μl を注入した。

③標準試料のクロマトグラムとの比較から試料水に含まれるイオンを定性し、そのピーク面積比から濃度を算出した。

2-1-2 リン酸イオンの定量—試料水のうち 2003 年、2004 年の神田川の試料水からリン酸イオンについてはモリブデン法でも調べた。

リン酸イオンは酸性溶液中でモリブデン酸と次式のように反応して、モリブデン錯体を生成する。



これをアスコルビン酸で還元すると濃い青色を呈する。この際アンチモンが共存すると青色がより強くなる。この青色の強度はリン酸イオンに比例するので吸光度法により定量する。

①試料水 40ml を 50ml メスフラスコにとり、用事直前に調整した混合試薬 (100ml メスフラスコに 2.5M 硫酸 50ml, 4 mM 酒石酸アンチモニルカリウム溶液 5 ml, 32mM モリブデン酸アンモニウム溶液 15ml, アスコルビン酸溶液 30ml を加えてよく混合する。) 8 ml を加えてよく混ぜた後、水を標線まで加え再びよく混ぜ 10 分間放置した。その後 30 分以内に、880nm の波長で吸光度を測定した。

同様の操作を水を用いて行い、試料の吸光度から空試験値をひき、あらかじめ作成した検量線より、リン酸イオン濃度を求めた。

2-1-3 環境水溶液中の陽イオン (鉄, アルミニウム) の定量

①メンブランフィルターを通した 2-1-1 ① と同じ試料水 50ml を三角フラスコにはかりとり、70% 過塩素酸 (PCA) 1 ml および 1 % 塩酸ヒドロキシルアミン 1 ml を加え、30 分間放置した。0.1% 2,2'-dipyridyl 1 ml および 4M 酢酸ナトリウム 6 ml を加えた後、100ml vol 分液ロートに移した。ニトロベンゼン 10ml を加えて振り静置した後 (2 分間)、下層 (ニトロベンゼン層) を別の容器にとった。

これを 3 回繰り返し、 $\text{Fe}^{3+}$  溶液とした。

②①の上層から残存するニトロベンゼンを除去するために、水層にクロロホルム 10ml を加えて振り、静置し、下層 (クロロホルム層) は除去した。

③0.2% Oxin (in 1M HAc) 1 ml を加えた後、下層を別の容器に移した。これを 3 回繰り返した。

④クロロホルム 10ml を加えて振り静置した後、下層を別の容器に移した。これを 3 回繰り返して  $\text{Al}^{3+}$  溶液とした。

⑤①および④で得られた各液に無水硫酸ナトリウムを加えて乾燥させた。

⑥1,000ppm  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$  標準液より、0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 ppm について一連の抽出操作を行い、 $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$  イオン溶存液を得た。

上記の液について  $\text{Fe}^{3+}$  は 525nm, Al は 390nm における吸光度を測定した。

## 2-2 大気分析 — 浮遊粉じんと重金属 —

### 2-2-1 浮遊粉じん濃度

大気試料：本学樟溪館裏外階段踊り場 (不忍通りから約 5 メートルの距離にある) に、通りに面して設置したハイボリュウムエアサンプラー (HVC-500 型 '94, '95 年使用, 以降 HVC-1000N 型使用) で、空気を連続的に一定時間濾過することによって空気中に含まれる浮遊粉じんをろ紙上に回収した。

実験方法：

①デシケーター内に保存しておいて乾燥させた捕集フィルターを秤量後、この捕集フィルターをエアサンプラーにとりつけた。パワースウィッチを on にし、流量設定し、24 時間後流量計を読み取った後でサンプリング終了。捕集フィルターをとりはずし、約一日デシケーター内に入れたのち、捕集フィルターを秤量した。

### 2-2-2 重金属部分分析のための前処理操作

上記①で回収した粉じんを  $\text{H}_2\text{O}_2$  で酸化分解し、 $\text{HNO}_3$  で溶解することによって含有する重金属イオン溶液を得、これを原子吸光分析計 (HITACHI 偏光ゼーマン Z-6100) に導入して着目する重金属 (Pb, Cd) イオンの検出定量を行った。

試薬の酸は有害金属測定用を、その他はすべて特級品を用いた。

②採取部分が 1/2 となるように①の捕集フィルターを切断した。

空試験：切断した採取部分と同じ大きさにろ紙を切り、同様に実験を行った。

③200ml コニカルビーカーに切断した採取部分を引きちぎって入れ、 $\text{H}_2\text{O}_2$  5 ml と HCl (10%) 60ml を加え、85°C で 2 時間加熱した。

④東洋ろ紙 (5B) を温めた HCl (5%) で洗浄しておいた。

⑤新しい 200ml コニカルビーカーを用意し、④で洗浄したろ紙を用い加熱分解したサンプルの上澄み液のみろ過して入れた。

⑥温めた HCl (5%) で⑤のろ紙を洗浄し、洗液をろ液に合わせた。

⑦上澄み液のなくなった元の 200ml コニカルビーカーに 5% HCl 50ml を入れ、85°C, 30 分間加熱した。

⑧⑥で使ったろ紙を用いて⑦で加熱した液を全量ろ過し、暖めた 5% HCl でろ紙を洗浄し、洗液を合わせた。

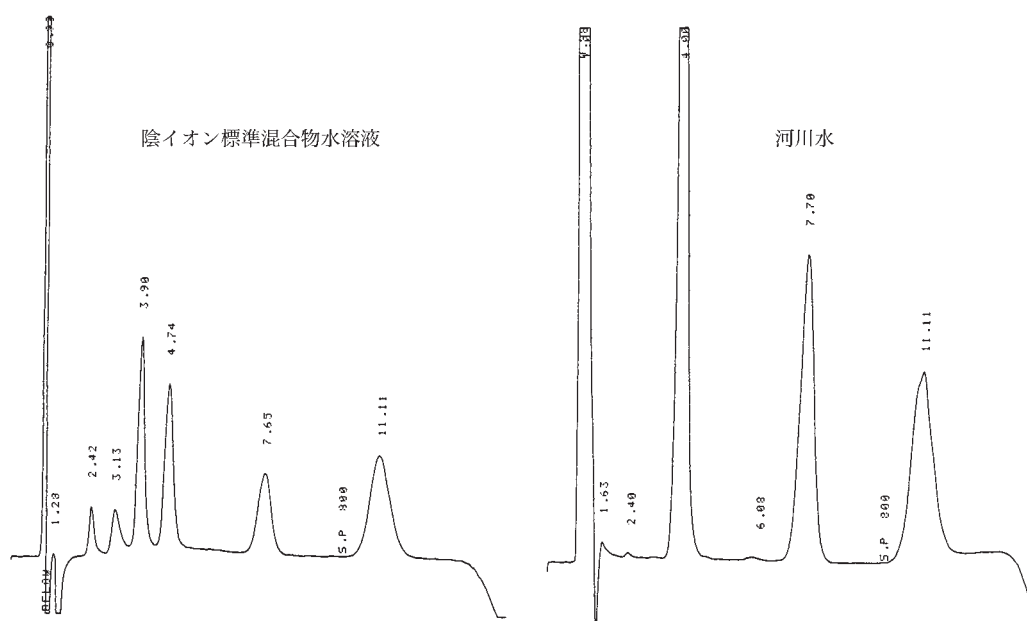


図1. イオンクロマトグラム

- ⑨ホットプレート上で乾固直前まで濃縮した。  
 ⑩水 20ml でピーカー壁を洗浄し、ろ液と洗液をあわせ再び乾固直前まで濃縮した。  
 ⑪HNO<sub>3</sub> (2+98) 約 15ml を入れ、およそ10分間加熱した。  
 ⑫25ml メスフラスコに東洋ろ紙 (5B) でろ過をし、ろ紙を HNO<sub>3</sub> (2+98) で洗浄した。洗液はろ液に合わせ、HNO<sub>3</sub> (2+98) で 25ml までメスアップした。  
 ⑬Pb, Cd について 1,000ppm の標準溶液から 0.1~8.0ppm の液をつくり、試料液、空試験試料とともに原子吸光分析測定を行い、検量線から濃度を求めた。その値を先の積算流量で割って重金属イオン濃度 (μg/m<sup>3</sup>) を算出した。

### 3. 結果と考察

#### 3-1 河川水

河川標準試料水と試料河川水中の陰イオンのクロマトグラム例を図1に示す。

'94, '95年は高尾に植物採集に行った際それぞれの班が試料水をそれぞれ採水し持ち帰ったものである。1996年からは神田川の水を採水容器に入れて冷蔵庫に保存したので同一試料である。河川からは主として Cl<sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>イオンが検出され、リン酸イオン、亜硝酸イオンは検出されても微量であった。塩化物イオン、亜硝酸イオン、硝酸イオンおよび硫酸イオンについて測定日が採水日に近い定量結果を試料ごとに図2に示す。

'94, '95年の主として試料水である多摩川の陰イオン濃度は (Cl<sup>-</sup>: 8.3-30, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>: 0-65, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>: 11-76ppm) で

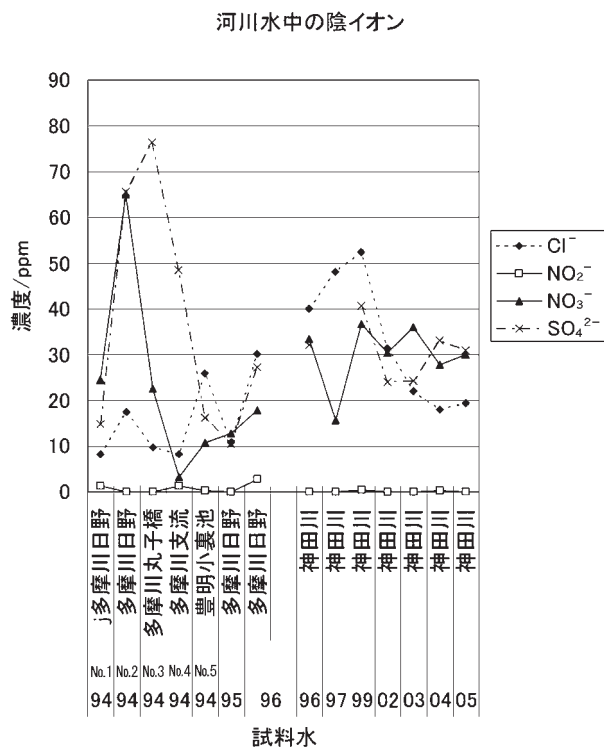


図2. 河川水中の陰イオン

あった。一方神田川試料水 (Cl<sup>-</sup>: 18-52, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>: 16-37, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>: 24-41ppm) はこれらすべてのイオン濃度において多摩川の陰イオン濃度は濃度幅が大きい。

日本の河川水の平均化学組成は Cl<sup>-</sup> 5.8ppm (関東は 6.1ppm), SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> が 10.4ppm (関東は 15.9ppm) である。多摩川支流 (野川) に日本の平均化学組成濃度値に近



表2 環境水中のリン酸イオンの定量

試料水	測定班	測定日	イオンクロマトグラフィー法 /ppm	モリブデン 法/ppm
神田川一休橋 2003年10/1 採水	1	10/ 8	6.73	3.59
	2	10/29	0	1.99
	3	11/ 5	0	2.47
	4	11/19	0	2.48
	5	11/26	0	1.89
	6	12/ 3	0	2.59
	7	12/10	3.09	1.93
	8	12/17	0	2.35
神田川大滝橋 2004年10/6 採水	1	10/13	0	0.97
	2	11/ 7	—	1.02
	3	11/10	3.70	0.93
	4	11/17	—	1.01
	5	11/24	0	0.88
	6	12/ 1	0	1.40
	7	12/15	—	0.99
	8	12/22	0.74	1.13

いものもあった。経年変化でみるイオン濃度で特徴的なのは  $\text{Cl}^-$  イオンで1996, 1997, 1999年辺りと比べ2002年からかなり低い値になっている。降水の平均化学組成は  $\text{Cl}^-$  3.82ppm,  $\text{NO}_3^-$  0.96ppm,  $\text{SO}_4^{2-}$  は2.64ppmであるから、降水の直接神田川水質への影響は少ないと考えられる。また'05年度神田川のpHは大雨の影響のためか原因はわからないが、'03, '04年ではかなり酸性化していたのが正常値にもどっており、酸性雨の影響とみることではできない。神田川の汚染の原因は酸性雨というよりも生活廃水等の有機物汚濁および酸性物質の川への流入にあるのではないかと推測される。

検出イオンのうち、リン酸イオンについてはピークが小さいため、2003年、2004年のものについてイオンクロマトグラフィーによる定量の結果とモリブデン法による定量結果を比較した。表2に示す。

リン酸イオンの定量はイオンクロマトグラフィーによる定量よりもモリブデン法が適している。

1994年と1995年の河川中のFeとAlのイオン濃度の測定結果を表3に示す。

多摩川・本学豊明小学校裏の池の水では  $\text{Al}^{3+}$  が  $\text{Fe}^{3+}$  よりも高い濃度で検出された。遊離の  $\text{Al}^{3+}$  はpHが4付近まで低下しないと多量に溶出しなから、試料水のpHは<6.5以下、4<以上であると思われる。また採水時より測定日が遅いものほど  $\text{Al}^{3+}$  は顕著に低い値を示した。川の中の  $\text{Fe}^{3+}$  濃度は0.3mg/l以下でなければな

表3 環境水中の陽イオン ( $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ) 濃度

試料水	採水日	測定日	$\text{Al}^{3+}$ /ppm	$\text{Fe}^{3+}$ /ppm
多摩川上流	1994年 5/11	6/ 8	0.94	0.02
		6/15	0.45	0.04
		6/29	0.13	0.07
多摩川下流	1994年 5/17	6/ 8	2.29	0.01
		6/15	0.57	0
豊明小学校裏池	1994年 6/15	6/22	0.20	0
多摩川上流	1995年 5/10	6/ 7	3.84	0.02
		6/21	0.52	0
		6/28	0.40	0.10
同上別試料	1995年 5/10	6/ 7	2.04	0.10
		6/14	0.16	0.09
		6/21	0.12	0.01

らないと定められている。遊離の  $\text{Fe}^{3+}$  もほとんど検出されていない。1996年からは神田川の水が試料になったがAl, Feイオンともすべての試料水で検出されなかった。そこで、河川水試料水に  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$  を添加して濃度を調べたところ、添加後すぐの測定でも添加濃度よりも低い値を示し、測定までの放置時間が長くなるとNDに近い値になった。このため、1997年からは両イオンの定量を取りやめた。この測定結果から鉄、アルミニウムイオンは河川水中で化学形態を変え遊離イオンではなく、溶性錯体を形成していたと考えられる。

### 3-2 大気中の浮遊粉じん濃度と鉛、カドミニウム濃度

図3に測定月日ごとの浮遊粉じん濃度および重金属濃度を示す。

これらの値は測定日によって変動を示す。総粉じん濃度は  $9.6 \sim 191 \mu\text{g}/\text{m}^3$  でここ数年はそれまでにほとんどなかった  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  以下の低い値が現れている。浮遊粉じんは大気汚染の測定項目になっていて、現在の日本では粒子状物質のうち、粒径  $10 \mu$  以下のものを浮遊粒子状物質というが1時間値の1日平均値が  $0.10 \text{mg}/\text{m}^3$  以下であり、かつ1時間値が  $0.20 \text{mg}/\text{m}^3$  以下であること<sup>4)</sup>とされている。大気中の浮遊粒子はさまざまな種類があり、観測する場所、時間、天候等、多くの浮遊粉じんの濃度、成分に影響を与える因子がある。したがって一概に比較はできないが、平成3年4月～4年3月までの東京の月別浮遊粒子状物質 (SP) は  $47 \mu\text{g}/\text{m}^3$  であったが、文京区の本学の環境に近いと思われるある地点での平成17年4月の総粉じん濃度は  $39 \mu\text{g}/\text{m}^3$  であった。また汚染地域東京の総粉じん濃度は  $36 \mu\text{g}/\text{m}^3$  である<sup>5)</sup>。これらの

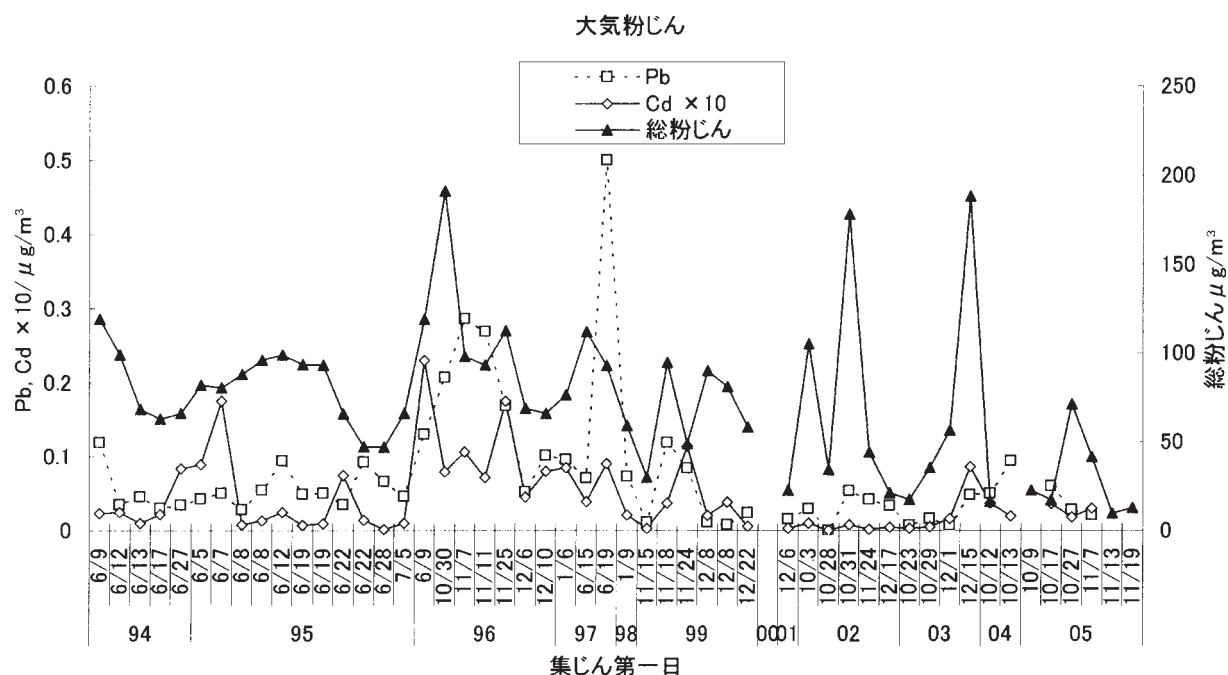


図3. 大気粉じん

数値とわれわれの測定値とは大きな変わりはないがいずれも環境基準内にある。空気中に浮遊している粒子状汚染物質を広く浮遊粉じんとして扱う場合、建築物環境衛生管理規程は空気環境濃度を  $0.15\text{mg}/\text{m}^3$  としているので、不忍通りに面した構内大気中の浮遊粒子状物質濃度は環境基準を十分に満たしていると言える。

一方 Pb, Cd 濃度については '96, '97 年は高く (Pb: 52-500, Cd:  $3.9\text{-}23\text{ng}/\text{m}^3$ )、'98 年からは低くなっていて、ここ数年の値は (Pb: 7-94, Cd:  $0.3\text{-}8.6\text{ng}/\text{m}^3$ ) である。厚生省の環境大気中許容濃度は暫定基準として Pb は  $5\mu\text{g}/\text{m}^3$  であり、Cd は  $0.1\mu\text{g}/\text{m}^3$  以下、WHO の欧州空気質 Pb のガイドライン (1996) は  $0.5\mu\text{g}/\text{m}^3$  である。したがって基準値はクリアしている。過去のデータでは清浄な地域の鉛、カドミウム濃度として南極 (1977) ではそれぞれ 0.63,  $<0.015\text{ng}/\text{m}^3$ 、汚染地域日本ではそれぞれ 200,  $25\text{ng}/\text{m}^3$  であった。国設大気測定局における浮遊粒子状物質 (SP) の平成 3 年 4 月～4 年 3 月までの都市東京の月別平均の鉛は  $84\text{ng}/\text{m}^3$  である。これらの値と図 3 の値を比較すると、最近の大気中 Pb, Cd 濃度は南極ほど清浄ではないが、過去の汚染地域日本の値のおよそ半分くらいの小さい値すなわち清浄になってきているといえる。

#### 4. 結 論

1. 調べた河川水中から検出された主な陰イオンは  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  であった。'94, '95 年の多摩川と '96～'05 年の神田川の試料水の比較では神田川 ( $\text{Cl}^-$ : 18-

52ppm,  $\text{NO}_3^-$ : 16-37ppm,  $\text{SO}_4^{2-}$ : 24-41ppm) が多摩川 ( $\text{Cl}^-$ : 8.3-30ppm,  $\text{NO}_3^-$ : 0-65ppm,  $\text{SO}_4^{2-}$ : 11-76ppm) よりも全体的に高い数値を示し、また神田川は最近環境基準値を満たせない測定項目が複数あり、汚染が進んでいることが示された。

2. 本学目白地区構内の不忍通りに面した大気中の浮遊粉じん総濃度は都市域の汚染大気中の値 ( $9.6\text{-}191\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) を示した。経年変化でみると大気粉じん中の Pb, Cd の金属濃度は '96～'97 年の値 (Pb: 52-500, Cd:  $3.9\text{-}23\text{ng}/\text{m}^3$ ) より最近数年は (Pb: 7-94, Cd:  $0.3\text{-}8.6\text{ng}/\text{m}^3$ ) 低くなってきている。

#### 謝 辞

ここに報告するテーマの実験「河川水の陰陽イオン」は市川さおり助手、「大気浮遊粉じん」は今泉幸子助手指導のもとに行われた。お二人に心より感謝いたします。

#### 参考文献

- 1) 田中俊逸, 竹内浩士: 地球の大気と環境. 三共出版 (1997). 片岡正光, 竹内浩士: 酸性雨と大気汚染. 三共出版 (1998) など.
- 2) 那須淑子, 佐久間敏雄: 土と環境. 三共出版 (1997).
- 3) 濱田 昭: 薬学雑誌. 11510 (1995).
- 4) 平山和雄, 関根俊範, 宇野原信行: 分析化学 43. 12, 1065 (1994).
- 5) 不破敬一郎 編, 一国雅巳: 地球環境ハンドブック <第 2 版>. 朝倉書店 (2002).

## Survey of Ion Components in River Water and Suspended Particles in Air

Yasuko Takahashi

Department of Chemical and Biological Sciences, Japan Women's University

(Received November 30, 2005)

**Abstract:** Ion components in river water of River Kanda or River Tama and Suspended Particle (SP) Matters in the campus of Japan Women's University were surveyed during 1994 to 2005. Main components of anions in the water of River Kanda and River Tama measured by ion chromatography are a chloride ion, a nitrous ion, a nitrate ion and a sulfuric acid ion. Each concentration of these ions is decreasing in recent several years. From 1994 to 1997 concentrations of an aluminum ion and a ferric ion in both rivers were examined, but from the sample of River Kanda, both ions were not detected. Values of SP in the air of our campus (MEJIRO) were about  $9.6\text{--}191\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ . In recent few years, SP values showed lower values (around  $20\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) and concentrations of lead and cadmium in the SP measured by atomic absorption spectrometry showed  $7\text{--}94\ \mu\text{g}/\text{m}^3$  and  $0.3\text{--}8.6\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ , respectively.

**Key words:** survey of ion components, river water, suspended particles, aluminum, lead, cadmium