

東京都内河川水における界面活性剤の実態

芳住 登紀子* 菊地 幹夫** 松井 道子*** 木瀬 晴美***
若林 明子 (* 現大気保全部 ** 現神奈川工科大学 *** 非常勤研究員)

要 旨

水道水源地域を中心として5河川9地点を選定し、1996年度から6月、8月、10月及び2月の年4回、陰イオン界面活性剤の直鎖アルキルベンゼンスルホン酸塩 (LAS) 及び非イオン界面活性剤のポリオキシエチレンオクチルフェニルエーテル (OPE)、ポリオキシエチレンノニルフェニルエーテル (NPE) について調査を行った。

2年間の調査の結果、水道水源河川の最大濃度は、LASは0.093mg/ℓ、NPEは0.007mg/ℓであった。OPEは、1検体を除き0.001mg/ℓ未満であった。2月は6～10月の2～5倍の濃度を示した。多摩川については上流から下流に向かって徐々に界面活性剤濃度の上昇が見られたが、いずれも水道水源として特に問題となるような濃度ではなかった。

キーワード：非イオン界面活性剤、界面活性剤、河川水、直鎖アルキルベンゼンスルホン酸塩、

ポリオキシエチレンオクチルフェニルエーテル、ポリオキシエチレンノニルフェニルエーテル

Monitoring of Surfactants in the River Water in Tokyo

Tokiko Yoshizumi*, Mikio Kikuchi**, Michiko Matsui***,
Harumi Kise*** and Meiko Wakabayashi

* Air Quality Protection Division,

** Kanagawa Institute of Technology,

*** Associate Researcher

Summary

Surfactants such as linear alkylbenzenesulfonate (LAS), polyoxyethylene octylphenyl ether (OPE) and polyoxyethylene nonylphenyl ether (NPE) were monitored at 9 sites in 5 rivers in the Tokyo Metropolitan area. Sample waters were obtained four times in a year namely in June, August, October and February, through fiscal years of 1996 and 1997.

Maximum values of LAS and NPE concentrations were observed to be 0.093 and 0.007 mg/ℓ respectively. Both concentrations in every February raised by a factor of 2 to 5 compared with ones in every June to October. On the other hand, the concentrations of OPE ranged less than 0.001mg/ℓ except for one sample. The concentration of these surfactants increased gradually from the upper to the down in the Tama River. The water quality of these water is good for using as a source of water supply.

Keywords : nonionic surfactant, river water, linear alkylbenzenesulfonate, polyoxyethylene octylphenyl ether, polyoxyethylene nonylphenyl ether

1 はじめに

1996年4月埼玉県飯能市の水道水に白い泡が発生するという出来事があった。調査の結果、それが非イオン界面活性剤によるものと分かったことから、1983年から継続調査している5河川5地点の調査に加えて、水道水源地域等の5河川9地点について界面活性剤調査を実施した。

2 調査方法

(1) 試料採取

ア 水道水源水域の河川水調査

上水源または工業用水源として利用されている多摩川（和田橋、羽村堰、拝島原水補給点、砧下、調布取水点）、秋川（東秋川橋）、成木川（両郡橋）及び江戸川（金町取水点）の4河川（8地点）と、対照河川として白子川（落合橋）の1河川（1地点）を選定した（図1）。調査時期としては、水需要が多く釣りや川辺のリクリエーションなど水に直接触れる機会の多い6月、8月及び10月と降雨量が少なく河川水中の汚染物質濃度が高いと推定される2月を選んだ。

採水は、公共用水域水質測定計画に基づく定期採水と同時にを行った。1検体当たり2ℓを十分に共洗いしたポリビンに採取し速やかに冷凍し保管した。

イ 河川水及び底泥調査（継続調査）

1983年度から南浅川（横川橋）、野川（天神森橋）、多摩川（調布取水点）、白子川（落合橋）及び空堀川（梅板橋）の5河川（5地点、図1）についてメチレンブルー（MBAS）法による陰イオン界面活性剤濃度及び界面活性構成比に関する調査を継続している。

試料は5地点全てにおいて河川水、底泥ともに同一日に採取したが、アの調査とは必ずしも同じ日ではなかった。

河川水の採取方法は、アと同様である。底泥については、河川の採水地点付近の川底から500ml程度の泥を採取し、速やかに冷凍保管した。

(2) 前処理

ア 河川水

冷凍試料を解凍後、河川水の汚染度に応じ0.1~1ℓをろ過（1μm）した。水道水源水域の河川水については原則として1ℓ使用した。ろ過残さにメタノールを少量滴下し界面活性剤を溶出させ、ろ液と混合した後、固相カラムに、一定流速で通水し目的物質を吸着濃縮した。

1996年度は固相カラムにはBond Elute C₁₈（VARIAN社製）を使用し流速30 ml/minで、1997年度はSep-Pak Plus PS-2（Waters社製）を用い流速15ml/minで通水した。これらの固相カラムにメタノールを4.5ml注入し、溶出液を5ml定容とした後、高速液体クロマトグ

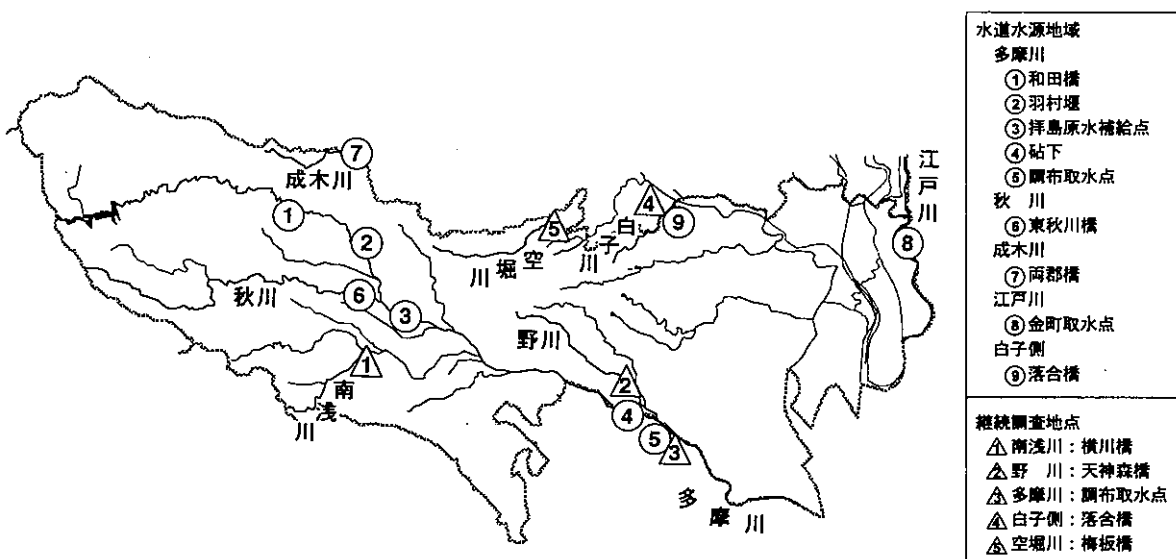


図1 河川水及び底泥の採取地点

ラフ (HPLC) 分析及び比色分析に供した。

なお、汚染度の高いと思われる河川水については、固相カラムを直列に2個つなぐことにより破過による漏出がないようにした。

イ 底泥

冷凍試料を解凍後、可能な限り上澄水を捨て2mmメッシュのふるい下を底泥試料とした。約5gをメタノールで抽出(15ml×3回)し50mlの定容とした。この中の5mlを1lの純水に混合し、河川水と同様に固相抽出処理を行った。また、別途約10gを105℃で5時間乾燥し含水率を、引き続き600℃で2時間加熱し強熱減量を求めた。

(3) 分析

ア HPLC

界面活性剤のうち陰イオン界面活性剤と非イオン界面活性剤を分析した。陰イオン界面活性剤についてはLASを、非イオン界面活性剤については、ポリオキシエチレンアルキルフェニルエーテル(APE)のうちのOPEとNPEを分析した。

(ア) 試薬

LAS：和光純薬社製、

直鎖ドデシルベンゼンスルホン酸ナトリウム
標準品 99.0%以上

OPE：和光純薬社製、

エチレンオキシド付加モル数≒10

NPE：東京化成社製、

エチレンオキシド付加モル数≒10

メタノール、アセトニトリル：和光純薬社製、

高速液体クロマトグラフィー用

純水：蒸留水製造装置(ヤマト社製 Autostill WG-55、アドバンテック社製GSR-500)で得られた蒸留水をミリQ(日本ミリポア社製)に通した。

NaClO₄：関東化学社製、試薬特級品

(イ) 使用機器及び分析条件

1996年8月採取分までは、既報¹⁾のとおり分析を行った。1996年10月採取分以降の使用機器及び分析条件は次のとおりである。

機器：(株)島津製作所製 CLASS LC-10 システム

ポンプ：同上製 LC-10AD

検出器：同上製 蛍光検出器 RF-10AXL

オートインジェクター：同上製 SIL-10AXL

SAMPLE COOLER付 4℃に保持

カラム：STR ODS-II (粒子径 5μm, 細孔径
120Å) 15cm × 2.0mm

温度：35℃

注入量：2μl

LAS分析

溶離液A：0.1M-NaClO₄

(アセトニトリル60：水40)

溶離液流速：0.2ml/分

励起波長：225nm

蛍光波長：288nm

OPE及びNPE分析

溶離液B：メタノール85：水15

溶離液流速：0.2ml/分

励起波長：229nm

蛍光波長：310nm

イ 比色分析

非イオン界面活性剤のうちポリオキシエチレンアルキルエーテル(AE)のようにベンゼン環を有しない物質は、OPEやNPEのように蛍光検出器では検出できない。非イオン界面活性剤総量の分析法としてJIS K 0102 工場排水試験方法によるチオシアン酸(II)コバルト法(CTAS法)があるが、これでは分析感度が低いので、稲葉らによる比色分析法²⁾で既報¹⁾のとおり非イオン界面活性剤総量の分析を行った((株)島津製作所製マイクロフロー分光光度計CL-720、測定波長510nm)。

3 予備調査

1996年10月採取分からはセミマイクロ型HPLCに変更したので、2種類のバイアル及び2種類の固相抽出カラムについて検討し、LAS、OPE及びNPEの同定・定量方法を定めた。

(1) バイアルの検討

①シリコンゴム付テフロン製セプタムを用いるガラスバイアルと②ディスポーザブルのプラスチックバイアルの2種類について比較検討した。標準溶液(LAS、OPE及びNPEの3物質混合のメタノール溶液、濃度はそれぞれ4.66、2.05及び4.26mg/l)を用い、1本のバイアル当たり5回、2種類のバイアル各々10本について

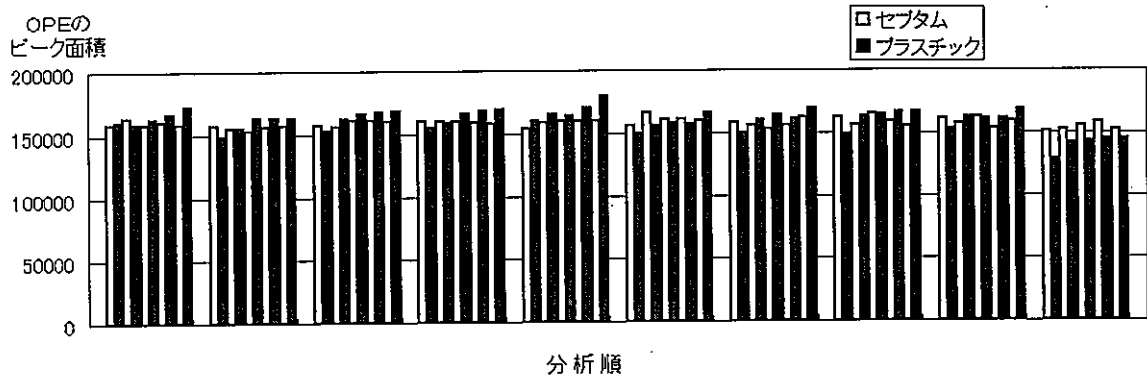
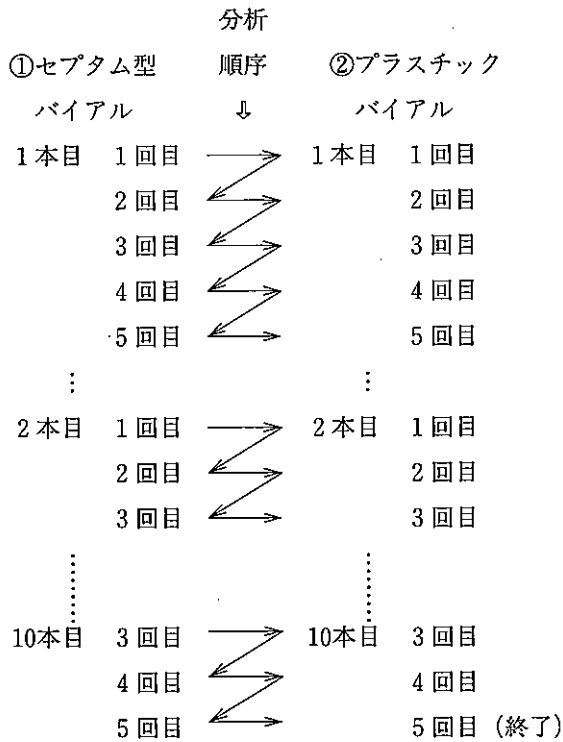


図2 2種類のバイアルによる比較繰り返し試験

繰り返し分析を行った。ドリフトの要素を可能な限り排除するため次の順序で行った。



OPEの結果を図2に示す。

セプタム型バイアルはピーク面積がほぼ一定値を示しているのに対し、プラスチックバイアルは1回目、2回目と分析回数が増えるごとに段々高くなる傾向が見られた。OPEは3物質の中で保持時間が中間にあるので図示したが、この傾向は、同時に分析したLAS及びNPEにも見られた。

オートインジェクターの注入針がバイアルに挿入される時針穴ができるが、プラスチックバイアルの方がセプタム型に比べ弾力性が小さく復元力が劣るため針穴は塞

がりにくい。プラスチックバイアルでは、分析時間の経過に伴い針穴から溶媒(メタノール)が徐々に蒸発し試料が濃縮されてしまったため、その結果、分析回数に応じピーク面積が増加するという現象が生じたと思われる。バイアルを4℃に温度調整し、溶媒の蒸発を防いではいるが、試料量が75~100 μlと少ないのでわずかな蒸発でも影響が現れてしまったと考えられる。以上の結果から、セプタム型バイアルを用いることにした。

(2) 固相カラムの検討

固相カラムは、界面活性剤用にはBond Elute C₁₈を減圧式で、農薬用にはSep-Pak Plus PS-2を加圧式で使用してきた。双方の固相抽出操作を同一にできないかと考え両者を比較検討した。

LAS、OPE、NPEの混合標準液5mlを純水1ℓに溶解し、15ml/minの流速で各々5個の固相カラムを用いて抽出した。これをメタノールで溶出し5ml定容とした。この抽出液についてそれぞれ5回HPLC分析を繰り返した。

表1に結果を示す。いずれの界面活性剤に対しても両者に大きな相違がなく回収率も良好であったので、加圧式の方が抽出操作性が良いことを加味し、1997年度採取分はSep-Pak Plus PS-2を使うことにした。

(3) 同定及び定量

溶離液A及び溶離液Bの両方で、

① LAS、OPE及びNPEの3物質混合の標準溶液 (ただし、LASの炭素数は12、C₁₂)

と

② 炭素数が10から14まで混在しているLAS (C₁₀~C₁₄)

を分析した。

表1 固相抽出用カラムの検討

界面活性剤の種類	バイアル番号	分析回数	標準溶液		Bond Elute C ₁₈		Sep-Pak Plus PS-2	
			平均	変動係数(%)	平均	変動係数(%)	平均	変動係数(%)
LAS	バイアル1	5	97.0	2.4	110.8	1.8	106.3	0.9
	2	5	100.2	2.0	102.8	0.3	106.0	0.9
	3	5	101.5	1.4	106.5	2.8	110.5	2.4
	4	5	101.9	2.9	105.6	2.1	117.1	0.5
	5	5	99.4	2.2	110.0	0.9	109.8	2.4
全体	2.5	100	2.7	107.1	3.2	109.9	4.0	
OPE	バイアル1	5	98.0	2.1	105.0	2.0	99.6	1.8
	2	5	102.0	3.1	97.0	1.8	100.8	0.6
	3	5	100.2	2.2	99.3	3.1	101.7	1.5
	4	5	99.9	2.8	98.8	1.7	111.0	1.3
	5	5	100.0	2.2	102.5	1.3	101.4	1.8
全体	2.5	100	2.6	100.9	3.6	102.9	4.3	
NPE	バイアル1	5	99.0	3.0	102.9	1.8	94.4	3.2
	2	5	99.6	0.8	93.6	0.3	96.1	1.1
	3	5	100.7	1.1	96.8	2.8	98.0	2.3
	4	5	100.8	2.3	98.4	2.1	108.8	2.1
	5	5	99.6	1.1	97.5	0.9	99.0	0.9
全体	2.5	100	1.8	97.8	3.2	99.5	3.7	

クロマトグラムを図3の上段及び中段に示す。

OPE及びNPEの同定・定量には保持時間が5～7分でピークの形状や分離性の良い溶離液Bを用いることにした。

しかし、この溶離液Bでは、LASは保持時間が約1.3分と短いため種々の化学物質とピークが重なり同定は困難であった。

LASの同定・定量には炭素数の異なる成分に分離できる溶離液Aを用いることにした。LAS(C₁₀～C₁₄)混合液の保持時間からそれぞれの炭素数のLASを同定した。次いで、3物質混合の標準溶液からLAS(C₁₂)の検量線を得た。蛍光検出器ではピーク面積はベンゼン環の量に対応するので、LAS(C₁₂)で求めた検量線からLAS(C₁₀～C₁₄)のそれぞれの分子量を用いてC₁₀、C₁₁、C₁₃及びC₁₄の検量線を算出した。炭素数別のLAS量を合

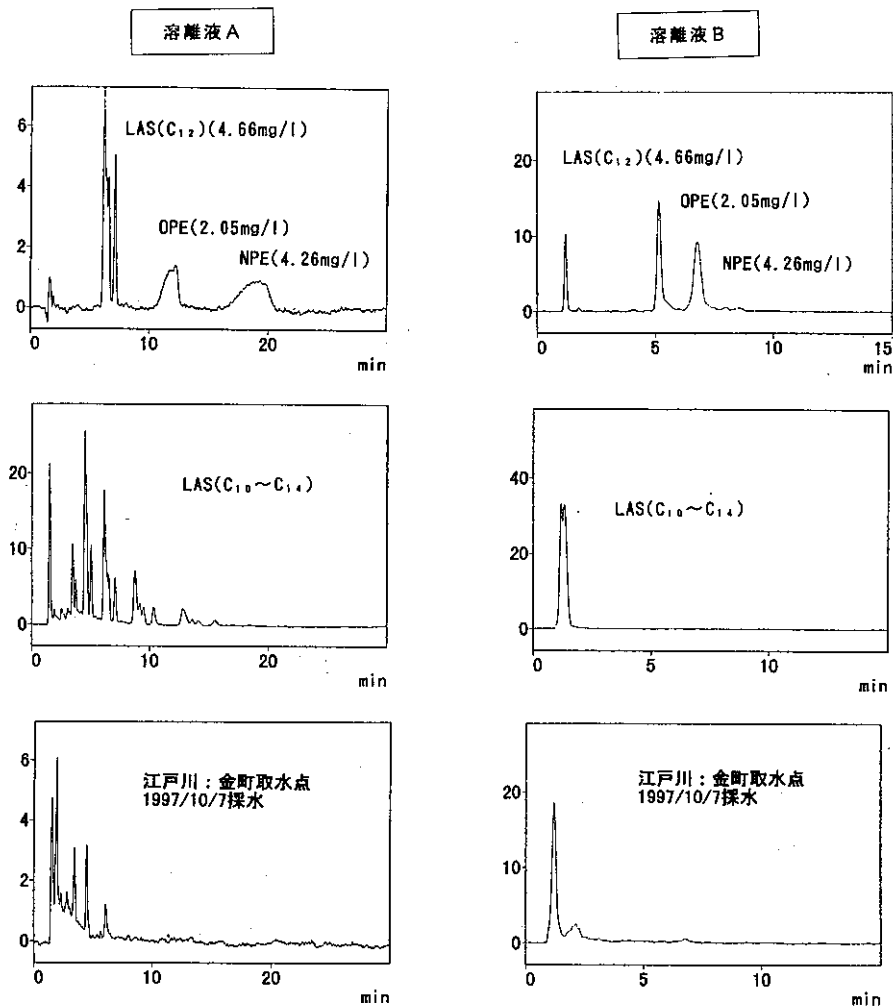


図3 2種類の溶離液によるクロマトグラム

計することによってLAS濃度を求めた。

4 結果及び考察

(1) 水道水源地域の河川水調査

調査結果を表2に、クロマトグラムの1例を図3の下

表2 水道水源水域等での河川水調査結果

河川名	地点名	採取日	単位: mg/l				
			陰イオン界面活性剤 LAS		非イオン界面活性剤 APE		
			7616延長	OPE	NPE	総量	
多摩川	和田橋	1996. 6. 4	<0.001	—	<0.001	<0.001	<0.02
		1996. 8. 6	<0.001	—	<0.001	<0.001	<0.02
		1996.10.22	<0.0001	—	<0.0001	<0.0001	—
		1997. 2. 4	<0.0001	—	<0.0001	<0.0001	<0.02
		1997. 6. 3	0.0009	—	<0.0001	<0.0001	<0.02
		1997. 8. 5	0.0005	—	<0.0001	<0.0001	<0.02
		1997.10. 7	<0.0001	—	<0.0001	<0.0001	<0.02
		1998. 2. 3	0.0008	—	<0.0001	<0.0001	<0.02
		1998. 2. 3	0.0008	—	<0.0001	<0.0001	<0.02
	羽村堰	1996. 6. 4	<0.001	—	<0.001	<0.001	<0.02
		1996. 8. 6	<0.001	—	<0.001	<0.001	0.03
		1996.10.22	<0.0001	—	<0.0001	<0.0001	—
		1997. 2. 4	0.0003	—	<0.0001	<0.0001	<0.02
		1997. 6. 3	0.0002	—	<0.0001	<0.0001	<0.02
		1997. 8. 5	0.0005	—	<0.0001	<0.0001	<0.02
		1997.10. 7	<0.0001	—	<0.0001	<0.0001	<0.02
		1998. 2. 3	0.0004	—	<0.0001	<0.0001	<0.02
		1998. 2. 3	0.0004	—	<0.0001	<0.0001	<0.02
	拝島原水補給点	1996. 6. 4	0.008	—	<0.001	<0.001	<0.02
		1996. 8. 6	0.001	—	<0.001	<0.001	<0.02
		1996.10.22	0.0012	10.8	0.0002	0.0004	—
		1997. 2. 4	0.0035	11.2	<0.0001	0.0003	<0.02
		1997. 6. 3	0.0018	10.9	<0.0001	<0.0001	<0.02
		1997. 8. 5	0.0015	10.8	<0.0001	<0.0001	<0.02
		1997.10. 7	0.0018	10.9	<0.0001	0.0004	<0.02
		1998. 2. 3	0.0034	11.3	<0.0001	<0.0001	<0.02
		1998. 2. 3	0.005	—	<0.001	0.001	<0.02
	砧下	1996. 8. 7	0.002	—	<0.001	<0.001	0.06
		1996.10.23	0.0070	10.6	<0.0001	0.0005	—
		1997. 2. 5	0.0239	10.9	0.0002	0.0031	<0.02
		1997. 6. 4	0.0064	10.6	<0.0001	0.0002	<0.02
		1997. 8. 6	0.0043	10.5	<0.0001	<0.0001	<0.02
		1997.10. 8	0.0050	10.4	<0.0001	<0.0001	<0.02
		1998. 2. 3	0.0114	10.9	<0.0001	0.0003	<0.02
		1998. 6. 5	0.014	11.3	<0.001	0.001	<0.02
		1998. 6. 5	0.004	—	<0.001	0.001	<0.02
調布取水点	1996.10.23	0.0101	10.9	<0.0001	0.0011	—	
	1997. 2. 5	0.0454	11.2	0.0004	0.0068	0.02	
	1997. 6. 4	0.0098	10.7	<0.0001	0.0009	<0.02	
	1997. 8. 6	0.0057	10.6	<0.0001	0.0003	<0.02	
	1997.10. 8	0.0058	10.5	<0.0001	0.0003	<0.02	
	1998. 2. 4	0.0132	11.0	0.0002	0.0016	<0.02	
	1998. 6. 4	0.001	—	<0.001	<0.001	<0.02	
	1998. 8. 6	<0.001	—	<0.001	<0.001	<0.02	
	1998.10.22	0.0002	—	<0.0001	<0.0001	—	
秋川	東秋川橋	1997. 2. 4	0.0057	11.2	<0.0001	<0.0001	<0.02
		1997. 6. 3	0.0010	11.0	<0.0001	<0.0001	<0.02
		1997. 8. 5	0.0009	—	<0.0001	<0.0001	<0.02
		1997.10. 7	0.0006	—	<0.0001	<0.0001	<0.02
		1998. 2. 3	0.0047	11.2	<0.0001	<0.0001	<0.02
		1998. 6. 6	0.010	11.4	<0.001	<0.001	<0.02
		1998. 8.14	0.005	—	<0.001	<0.001	<0.02
		1998.10.16	0.0167	11.4	<0.0001	<0.0001	—
		1997. 2.12	0.0259	11.4	<0.0001	0.0007	<0.02
成木川	両郡橋	1997. 6.10	0.0167	11.3	<0.0001	<0.0001	<0.02
		1997. 8.16	0.0075	11.4	<0.0001	0.0002	<0.02
		1997.10.14	0.0092	11.1	<0.0001	<0.0001	<0.02
		1998. 2.10	0.0223	11.3	<0.0001	<0.0001	<0.02
		1996. 6. 4	0.010	11.2	<0.001	<0.001	<0.02
		1996. 8. 6	0.001	—	<0.001	<0.001	<0.02
		1996.10.17	0.0071	11.1	<0.0001	0.0009	—
		1997. 2. 4	0.0333	11.4	0.0004	0.0073	0.03
		1997. 6. 3	0.0072	10.8	<0.0001	0.0002	<0.02
江戸川	金町取水点	1997. 8. 5	0.0024	10.9	<0.0001	0.0004	<0.02
		1997.10. 7	0.0066	10.9	<0.0001	0.0006	<0.02
		1998. 2. 3	0.0474	11.2	0.0002	0.0028	<0.02
		1996. 6. 5	0.091	11.5	<0.001	0.079	0.16
		1996. 8.14	0.046	11.7	<0.001	0.18	0.30
		1996.10.16	0.0286	11.5	0.0025	0.0775	—
		1997. 2.12	0.139	11.4	0.0006	0.0325	0.06
		1997. 6.11	0.0393	11.3	0.0019	0.0487	0.06
		1997. 8. 6	0.0131	10.7	<0.0001	0.0007	<0.02
白子川	落合橋	1997.10. 8	0.0211	11.0	<0.0001	0.0024	<0.02
		1998. 2. 4	0.0533	11.2	0.0004	0.0034	0.04

注) 非イオン界面活性剤のOPE及びNPEは、1μlの試液に10倍希釈液を加えて測定した。換算係数は、OPE換算係数=10、NPE換算係数=0.73×NPE

段に示す。1996年10月採取分以降は、セミマイクロ型のHPLCの導入により定量下限値を以前より低くすることができた。

図4にLAS及びNPEの結果を示す。図中の落合橋のNPEは他の8地点に比べ濃度がかかなり高いので棒グラフの高さを3/4に縮小して表示した。

ア 地点特性

界面活性剤全般について見ると、多摩川については、上流の和田橋と羽村堰は同程度の濃度であり今回の調査地点では一番汚染されていない。その後、拝島原水補給点、砧下、調布取水点の順に下流に向かうに従って徐々に濃度が上昇していた。秋川の東秋川橋は拝島原水補給点と、成木川の両郡橋は調布取水点とほぼ同じであった。江戸川の金町取水点は砧下、調布取水点と同程度の濃度を示していた。

水道水源水域の河川水は、対照地点としての白子川の落合橋と比べ、1~2桁低い値であった。

イ 界面活性剤の種類別濃度

水道水源水域を見てみると、LASは通常0.02mg/l以下であるが0.1mg/l近くになることもあった。OPEは1回を除き0.001mg/l未満であった。NPEは、半数は0.0001mg/l未満であり検出されても0.001mg/l程度であったが、最大0.007mg/lに達することもあった。

対照地点である白子川の落合橋では、LASは0.013~0.14mg/l、NPEは通常0.001~0.05mg/lで最高0.18mg/lであった。水道水源水域に比べてかなり高く、10~100倍の濃度を示していた。OPEも最高0.003mg/l検出されている。

ウ 季節変動

6、8及び10月は、おおむね、同程度の濃度を示しているが、2月は他の月より高い値であった。特に、LASについて見てみると、2月は6~10月に比べ2~5倍の値を示している。河川水温の低下により微生物分解能力が低下していることに加え、河川水量が少ないため相対的にも汚染物質濃度が上がっているものと思われる。対照地点の白子川の落合橋では、1997年6月下旬に採取地点からやや上流の埼玉県にある事業所(クリーニング業)の排水が下水道に接続されたため、水道水源水域に比べまだまだ汚染の程度は高いものの、その後は水質の改善が見られた。界面活性剤濃度からも下水道整備の重要性が示されたと言える。

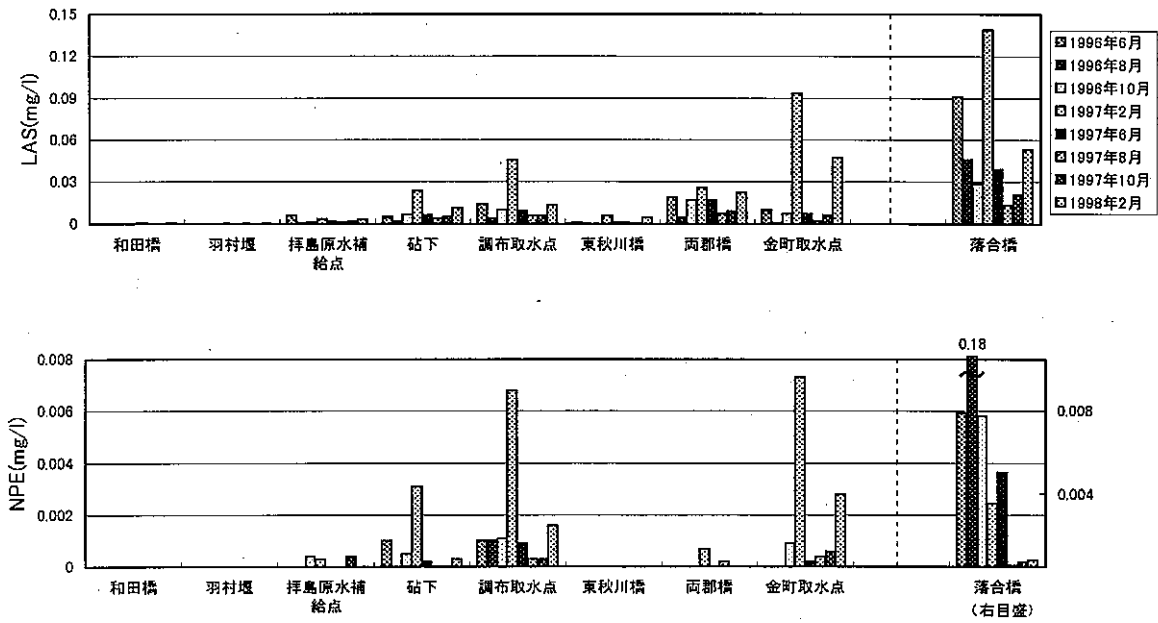


図4 水道水源地域等における河川水のLAS及びNPE
(落合橋のNPEは縮小表示)

表3 河川水及び底泥の調査結果(継続調査)

単位: 河川水: mg/l、底泥: mg/g(乾)

種類	河川名	地点名	採取日	陰イオン界面活性剤		非イオン界面活性剤			強熱減量 (%)
				LAS	7#1#鎖長	APE		総量	
						OPE	NPE		
河川水	南浅川	横川橋	1997. 2. 18	1.18	11.6	0.0020	0.0164	0.31	—
			1998. 2. 13	0.489	11.5	<0.0001	0.0158	0.11	—
	野川	天神森橋	1997. 2. 18	0.399	11.5	<0.0001	0.0143	0.07	—
			1998. 2. 13	0.220	11.4	<0.0001	0.0325	0.08	—
	多摩川	調布取水点 (田圃調布堰)	1997. 2. 18	0.0680	11.5	0.0007	0.0067	<0.02	—
			1998. 2. 13	0.0225	11.4	0.0008	0.0134	<0.02	—
	白子川	落合橋(水道橋)	1997. 2. 18	0.186	11.5	0.0016	0.0065	0.02	—
			1998. 2. 13	0.0582	11.2	0.0009	0.0146	0.02	—
空堀川	梅坂橋(三郷橋)	1997. 2. 18	0.459	11.4	0.0011	0.0728	0.10	—	
		1998. 2. 13	0.238	11.4	0.0017	0.0334	0.09	—	
底泥	南浅川	横川橋	1997. 2. 18	0.741	12.3	0.0009	0.0194	0.06	22.3
			1998. 2. 13	0.0395	12.2	<0.0001	0.0036	0.04	20.8
	野川	天神森橋	1997. 2. 18	0.0745	12.3	0.0002	0.0043	<0.02	6.5
			1998. 2. 13	0.0079	12.2	<0.0001	0.0012	<0.02	3.4
	多摩川	調布取水点 (田圃調布堰)	1997. 2. 18	0.0017	11.7	0.0007	0.0011	<0.02	3.3
			1998. 2. 13	0.0068	12.4	<0.0001	<0.0001	<0.02	7.7
	白子川	落合橋(水道橋)	1997. 2. 18	0.613	12.6	0.0003	0.0058	<0.02	11.8
			1998. 2. 13	0.0180	12.4	<0.0001	<0.0001	<0.02	4.2
空堀川	梅坂橋(三郷橋)	1997. 2. 18	0.303	12.2	0.0007	0.0177	0.05	15.0	
		1998. 2. 13	0.222	12.2	0.0001	0.0110	0.03	19.8	

注) 非イオン界面活性剤のOPE及びNPEは エピオキド付加換算値:10 換算値

なお、NPEの7#1#鎖長換算値=0.73×NPE

エ 水道水源水域河川としての評価

今回の調査では、水道水源水域における河川水中の濃度は、OPEはほとんど0.001mg/ℓ未満、NPEは最大でも0.003mg/ℓであった。陰イオン界面活性剤のLASは、最大0.093mg/ℓであった。

現在、非イオン界面活性剤に対し水質基準は定められていないが、本調査においては、陰イオン界面活性剤、非イオン界面活性剤共に、水道水源として特に問題のある濃度ではなかった。

(2) 河川水及び底泥調査 (継続調査)

1997年2月と1998年2月の調査結果を表3に示す。また、河川水のLAS及びNPEを図5に示す。

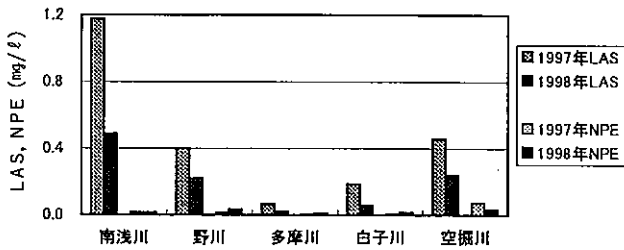


図5 継続5地点における河川水のLAS及びNPE

ア 地点特性

LAS濃度を比較すると、工業用水を取水している多摩川の調布取水堰に比べ南浅川の横川橋や空堀川の梅坂橋では河川水、底泥ともに1~2桁高い濃度を示していた。NPEは、LASほど濃度差はないが、空堀川の梅坂橋でも高い値を示していた。底泥の強熱減量の値が大きい河川ほど、LASやNPEが高い傾向が見られた。

イ 種類別濃度

この2年間の調査では、LASは、河川水で0.02~1.2 mg/ℓ、底泥で0.002~0.74mg/g (乾泥)であった。OPEは河川水で0.0001未満~0.002mg/ℓであったが、底泥では、0.0001未満~0.001 mg/g (乾泥)であった。NPEは河川水で0.007~0.073mg/ℓ、底泥で定量下限未満~0.018mg/g (乾泥)であった。また、底泥の強熱減量は、南浅川の横川橋、空堀川の梅坂橋が20%前後と高く、有機物が多く含まれていることを示していた。一方、野川の天神森橋及び多摩川の調布取水点、3~8%と低い値であった。特に、野川の天神森橋では、2mmふるい上には5~20mm程の小石が多量に存在していた。

5 おわりに

界面活性剤については、現在環境基準は定められていない。陰イオン界面活性剤については水道法に基づく水質基準で石けん分を除く測定法ではあるが、MBAS法による濃度は0.2mg/ℓ以下 (JIS法換算値 0.16mg/ℓ以下)と定められている。ところが、非イオン界面活性剤の基準は定められていない。

非イオン界面活性剤は、工業用のみならず洗剤のコンパクト化等により家庭用にも使用範囲が広がり、年々使用量が増加している³⁾。また、非イオン界面活性剤のうちAPEはLASに比べ微生物分解性が劣ることを考え合わせると、河川水の界面活性剤について何らかの評価基準が必要と考える。

水道水源水域における河川水の水質を良好に保つことは飲料水確保の基本であり、今後も監視を継続することが肝要である。

ところで、NPEの分解生成物のひとつであるノニルフェノールは、外因性内分泌かく乱化学物質いわゆる環境ホルモンとして最近注目されている。ノニルフェノールはNPEから図6のような過程を経て生成すると考えられている^{4,5)}。したがって、ノニルフェノールについて界面活性剤、特にNPEとの一斉分析法を検討するとともに、APEが分解しアルキルフェノール (AP) に至

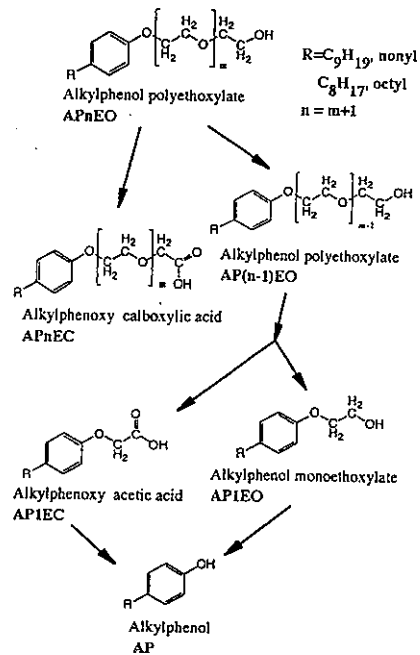


図6 ノニルフェノールの生成過程

るまでの中間生成物についても実態調査をする必要がある。

また、魚類等水生生物への影響も調べるため、水道水源水域のみならず都内河川全域に範囲を広げ、界面活性剤調査を行うことが重要である。

6 謝辞

検体採取に際しご協力くださった水質保全部水質監視課及び多摩環境保全事務所水質保全課の各位に謝意を表します。

引用文献

- 1) 菊地幹夫ら：東京都内河川水中の非イオン界面活性剤濃度，東京都環境科学研究所年報1994,p.71-74.
- 2) K.Inaba : Determination of trace levels of polyoxyethylene - type nonionic surfactants in environmental waters, Intern. J. Environ. Anal. Chem., **31**.63-73(1987).
- 3) 中村好伸：非イオン界面活性剤の最近の動向，水環境学会誌，**21**(4)p.192-196(1998).
- 4) Rebacca Renner : European Bans on Surfactant Trigger Transatlantic Debate, Environ. Sci. Technol., **31**(7), pp.316-320(1997).
- 5) 磯部友彦ら：水環境中におけるノニルフェノールの挙動と環境影響，水環境学会誌，**21**(4)p.203-208(1998).