

# 事業場排水中の陰イオン及び非イオン 界面活性剤の調査結果

## Survey of Anionic & Nonionic Surfactants in Industrial Wastewater

吉川	サナエ	Sanae	YOSHIKAWA
林	久緒	Hisao	HAYASHI
山田	健二郎	Kenjirou	YAMADA
鈴木	勲	Isao	SUZUKI
山本	順昭	Nobuaki	YAMAMOTO

### 1 はじめに

洗剤の主成分である界面活性剤による環境汚染が大きな社会問題となっている。界面活性剤にはLAS, AES, AS等に代表され陰イオン系のもの、第4級アンモニウム等陽イオン系のもの、AE等非イオン系のものなどその種類はきわめて多い。しかし、家庭用洗剤として使用されている界面活性剤の殆どは、陰イオン系及び非イオン系のものである。従って、河川および海域での洗剤汚染調査の総括的分析法としての陰イオン界面活性剤はメチレンブルー吸光光度法(MB法)が、非イオン界面活性剤はテトラチオシアノ(Ⅱ)酸吸光光度法(CT法)が用いられ全国的に調査が行われている。川崎市においても市内河川について洗剤汚染調査を年4回定期的に行っており、また、河川汚濁の主原因が生活雑排水に由来するものと考えられることから生活雑排水の洗剤調査も進めできた。しかし、事業場排水についての調査報告は少なく、その汚染実態については明らかではない。そこで今回川崎市内の事業場排水156検体につき陰イオン界面活性剤(MBAS)また44検体につき非イオン界面活性剤(CTAS)を調査したので報告する。

### 2 工業用界面活性剤の使用状況<sup>1)</sup>

工業用界面活性剤の使用目的の1つは乳化剤、分散剤などのように添加剤として製品中に添加されるものであり、もう1つは原料や製品等の洗浄

に用いる洗浄剤として使用されるものである。排水中に混入し直接環境中に流入する恐れのある工業用界面活性剤は、ほとんどが陰イオン界面活性剤を主成分とするものである。非イオン界面活性剤は洗浄剤に使用されているほか、高分子合成化学工業その他での分散剤として使用され、また化粧品にも使用されている。

### 3 調査方法

#### 3.1 陰イオン界面活性剤(MBAS)

採水年月日：昭和61年4月～昭和62年3月

測定方法：JIS K0102 31.1のメチレンブルー吸光光度法(テクニコン社製オートアナライザ)により測定した。

標準試薬：ABS測定用n-ドデシルベンゼンスルホン酸ナトリウム

#### 3.2 非イオン界面活性剤(CTAS)

採水年月日：昭和63年4月～平成1年8月

測定方法：JIS K0102 30.2のテトラチオシアノ(Ⅱ)酸吸光光度法

標準試薬：ヘプタオキシエチレンドデシルエーテル

### 4 結果及び考察

#### 4.1 事業場排水中のMBAS濃度

市内156事業場の排水中のMBAS濃度の平均値は1.2 mg/lで濃度範囲はND (< 0.02 mg/l)

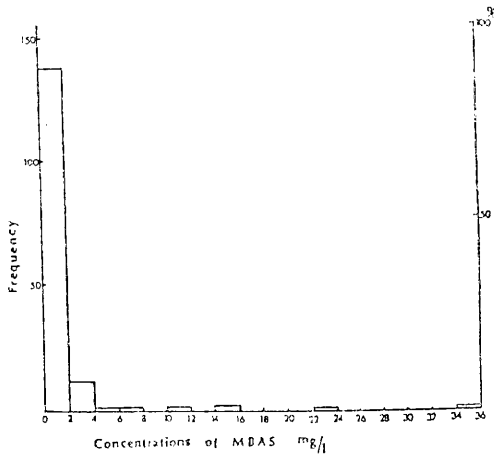


図1 MBAS濃度のヒストグラム

～34mg/lであった。また、濃度別度数分布を付図1に示す。これよりND～2mg/lの間に入るのは156検体中138検体で全体の89%であった。次に、これら156事業場を日本標準産業分類により分類し業種間の濃度を比較した。業種は化学工業、金属製品製造業、食料品製造業、石油・石炭製品製造業、医療業、鉄鋼業、水道業、廃棄物処理業、学術研究機関、窯業・土石製品製造業及び電気機械器具製造業の11種類に分類した。結果を表1に示す。業種別にMBASの濃度を単純に平均値で比較すると高い順に医療業>金属製品製造業>化学工業>廃棄物処理業>学術研究機関>窯業・土石製品製造業>石油・石炭製品製造業>電気機械器具製造業>鉄鋼業>水道業>食料品製造業であった。このうち全事業場排水のMBAS濃度の平均値1.2mg/l以上業種は医療業(6.6mg/l)、金属製品製造業(1.9mg/l)、化学工業(1.2mg/l)の3業種であった。また、各業種間の平均値を境にし、濃度別度数分布をみると、化学工業は

表1 業種別MBAS濃度

業種	検体数	平均値 (mg/l)	最高値 (mg/l)	最低値 (mg/l)
化学工業	41	1.2	2.2	ND
金属製品製造業	28	1.9	1.4	ND
食料品製造業	13	0.11	0.20	ND
石油・石炭製品製造業	13	0.47	1.1	ND
医療業	9	6.6	3.4	ND
鉄鋼業	11	0.35	0.90	0.10
水道業	7	0.18	0.49	ND
廃棄物処理業	5	0.64	1.2	0.16
学術研究機関	6	0.59	1.4	0.08
窯業・土石製品製造業	7	0.53	2.5	0.07
電気機械器具製造業	16	0.44	2.3	ND

85%がND～1.2 mg/lの濃度範囲に入っており、以下金属製品製造業はND～1.9 mg/lの範囲71%、食料品製造業はND～0.11 mg/lの範囲39%、石油・石炭製品製造業はND～0.47 mg/lの範囲54%、医療業はND～6.6 mg/lの範囲は78%、鉄鋼業はND～0.35 mg/lの範囲64%、水道業はND～0.18 mg/lの範囲71%、廃棄物処理業はND～0.64 mg/lの範囲60%、学術研究機関はND～0.59 mg/lの範囲50%、窯業・土石製品製造業ND～0.53 mg/lの範囲71%、電気機器具製造業はND～0.44 mg/lの範囲69%であった。

#### 4.2 事業場排水中のCTAS濃度

市内44事業場の排水中のCTAS濃度結果を表2に示す。これより濃度範囲はND (< 1.0 mg/l)～3.5 mg/lであり、検出率は34% (15検体/44検体)であった。最も検出率が高かった業種

は化学工業で検出率は78% (11検体/14検体)であった。

#### 4.3 事業場排水中のMBAS濃度と河川及び海中のMBAS濃度の比較

今回調査した事業場排水中のMBAS濃度と昭和60年度に調査した市内河川12地点、海域8地点のMBAS濃度<sup>2)</sup>とを比較した。河川、海域での調査地点を図2に、昭和61年度調査におけるMBAS平均濃度を表3に示す。表3より河川でのMBAS濃度は0.3～8.2 mg/lの範囲で最高値を示したのは生活雑排水で汚染されている江川であった。事業場排水中のMBAS濃度と比較すると多摩川下流域のガス橋地点での0.3 mg/lを除き他の11河川ではすべて事業場排水中の平均濃度12 mg/lを上回る値を示していた。これは、川崎市内の下水処理人口61年度末で54%であり、生活雑排水

表2 業種別CTAS濃度

業 種	検 体 数	最高値 (mg/l)	最低値 (mg/l)
化 学 工 業	14	2.9	ND
金属製品製造業	1	ND	ND
電気機械器具製造業	3	ND	ND
学術研究機関	2	ND	ND
水 道 業	3	ND	ND
医 療 業	3	1.3	ND
鉄 鋼 業	4	ND	ND
パルプ紙加工品業	2	ND	ND
食料品製造業	7	3.3	ND
石油・石炭製品製造業	2	1.3	ND
窯業・土石製品製造業	3	3.5	ND

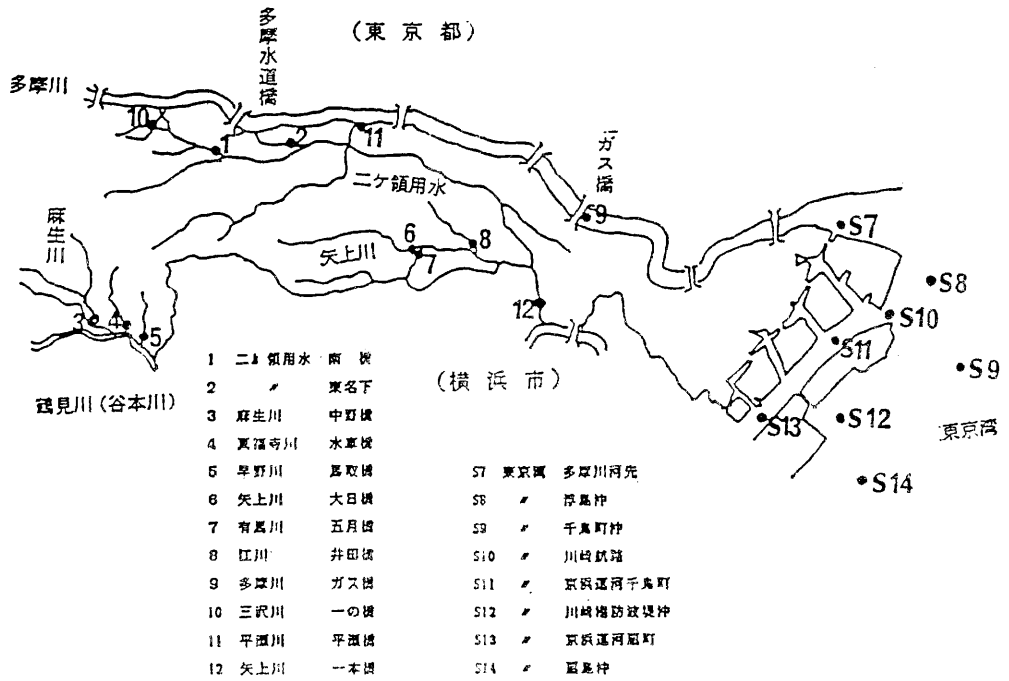


図 2 河川・海水の調査地点

表 3 川崎市内河川・海水中のMBAS濃度

最低値 (mg/l)

河 川 水				海 水			
No.	河 川 名	地 点	測 定 値	No.	水 域	地 点	測 定 値
1	二ヶ領用水	南 橋	2.6	S7	東京湾	多摩川河口先	0.06
2	"	東名下	1.4	S8	"	浮島沖	0.04
3	麻生川	中野橋	1.8	S9	"	千鳥町沖	0.04
4	真福寺川	水車橋	2.0	S12	"	川崎航路	0.04
5	早野川	馬取橋	2.5	S11	"	京浜運河千鳥町	0.04
6	矢上川	大日橋	2.1	S12	"	川崎港防波堤沖	0.04
7	有馬川	五月橋	4.5	S13	"	京浜運河扇町	0.04
8	江川	井田橋	8.2	S14	"	扇島沖	0.04
9	多摩川	ガス橋	0.3				
10	三沢川	一の橋	2.8				
11	平瀬川	平瀬橋	1.2				
12	矢上川	一本橋	3.5				

等として未処理のまま水環境中に放出される界面活性剤が多いが、事業場排水はほとんど処理されているためと思われる。海域では0.04~0.06 mg/lと河川よりかなり低い濃度であるが、この原因は、界面活性剤の河川流下に伴い底泥、浮遊物質への吸着、微生物による分解、海水での希釈等が考えられる。また、CTAS濃度については河川、海域で1.0 mg/lをこえた地点はなかった。

#### 4.4 MBAS濃度とT-P, BOD, COD濃度との相関

最終放流域が海域である事業場を除き、47事業場について排水中のMBAS, T-P, BOD濃度を測定した。その結果を表4に、項目間の相関係数を表5に示す。各項目の平均値はMBAS 0.45 mg/l, T-P 1.9 mg/l, BOD 15 mg/l, COD 20 mg/lであった。MBASと危険率5%で有意な相関が認められたものは、BODとCODで、有機汚濁との関係が推測された。T-Pとは相関がみとめられなかったがこのことは現在有りん洗剤はほとんど使われていない事を示している。

## 5 ま と め

(1) 川崎市内156事業場の排水について陰イオン界面活性剤をMBASとして、また、44事業場の排水について非イオン界面活性剤をCTASとして測定した。MBASの濃度範囲はND~34 mg/l, 平均値は1.2 mg/lであった。濃度別度数分布はND~2 mg/lに入るものが全体の89%を占めていた。業種別にMBAS濃度を平均値と比較すると医療業(6.6 mg/l), 金属製品製造業(1.9 mg/l)及び化学工業(1.2 mg/l)が高い値を示した。CTASの濃度範囲はND~3.5 mg/lで窯業・土石製品製造業が高い値を示した。

(2) 事業場排水中のMBAS濃度を市内河川水濃度と比較すると全体的に河川水より低い濃度であった。CTASはほとんどの河川で検出されなかった。

(3) 事業場排水中のMBAS濃度とT-P, BOD, COD濃度との相関を求めたところBODとCODに危険率5%で有意な相関が認められた。

表4 事業場排水中のMBAS, T-P, BOD及びCOD濃度

項 目	検体数	平均値 (mg/l)	最高値 (mg/l)	最低値 (mg/l)
MBAS	47	0.45	2.6	ND
T-P	47	1.9	15	ND
BOD	47	15	81	0.5
COD	47	20	110	2.1

表5 項目間の相関係数

項 目	R	t (R)	t (0.05)
MBAS - T-P	0.1090	0.7357	1.683
MBAS - BOD	0.3682	2.6565	
MBAS - COD	0.4012	2.9379	
T-P - BOD	0.1984	1.3581	
T-P - COD	0.1979	1.3541	
BOD - COD	0.8605	11.3314	

文 献

- 1) 環境庁：界面活性剤の水環境に及ぼす影響等  
に関する報告書 27～28 (1986)
- 2) 昭和60年度川崎市水質年報 (1986)