

環境年報

Vol.46
(2021年度版)



Japan Soap and Detergent Association

日本石鹼洗剤工業会

○ ま え が き

国際的に、すべての化学物質による人及び環境への影響を最小化することが国連環境サミットで合意されています。日本においては2009年5月に「化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律」が改正され、2011年4月より改正化審法に基づき既存化学物質（一般化学物質）の届出がスタートしました。2012年から、一般化学物質に関するスクリーニング評価が開始され、いくつかの界面活性剤や洗剤原料が国でリスク評価を行うべき物質として優先評価化学物質に指定されました。

当業界は早くから洗剤の人健康影響、環境影響などの課題に対し、先行して取り組み、積極的に対応を図ってまいりました。グローバルには、米国工業界が中心となり進められてきた各種の界面活性剤のOECD / HPVプログラムや欧州工業界による洗剤成分に関するリスク評価研究にも参画し、継続的な活動を行ってまいりました。国内では1994年以来、主要河川での主な界面活性剤濃度のモニタリングを実施してきました。2012年度からは、柔軟仕上げ剤基材として用いられているトリエタノールアミン4級塩について、モニタリングを開始しました。これらの評価結果を本環境年報で報告してまいりました。本号では、2020年調査データおよび過去23年間のモニタリングデータのまとめとその生態系リスク評価を報告します。毎号継続的に報告しております下水処理場の水質データは、2019年のデータを加えて報告いたします。

2008年11月に改正された「特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律」施行令では、対象物質の見直しが行われ、第一種指定化学物質として462物質が指定されました。家庭用洗剤に関連する物質ではビス（水素化牛脂）ジメチルアンモニウム＝クロリドが対象外となり、新たに3種類の界面活性剤が追加されました。本号ではこれまでの3種類と新たに追加された3種類、計6種類の界面活性剤について2016年度から2019年度分までの4年間の公表データを整理しました。

関連文献では、「最小の毒性値に不確実性係数を用いて導出される予測無影響濃度の限界を意識することのススメ」、「マイクロプラスチックの水生生物への粒子影響に着目した有害性評価の現状と課題」の2件を紹介いたします。

容器包装プラスチック使用量については、当工業会の主要8製品群において1995年を起点として2020年までに容器包装におけるプラスチック使用量を42%削減（原単位指標）することを新たな自主行動計画の目標としております。本号では1995年から2020年までの調査に基づく当工業会に於ける容器包装プラスチック使用量の推移を通し、廃棄物量削減の成果と自主行動計画の進捗を報告いたします。

2015年9月の国連サミットでは、21世紀の国際社会の目標として、SDGs（持続可能な開発目標）が採択され、その後世界的にも取り組みが活発になっています。日本石鹼洗剤工業会では、人にやさしい、地球にやさしい3C^{*1}と3S^{*2}を通して、これまでの活動を今後とも積極的に取り組みSDGsに貢献してまいります。引き続き関係各位のご指導、ご支援を賜りますようお願いいたします。

2021年12月

※1）3C：Clean（清潔）、Comfortable（快適）、Convenient（便利）

※2）3S：Safe（安全）、Saving（節約）、Sustainable（持続可能）

日本石鹼洗剤工業会

(2021年9月末現在)

環境委員会

委員長	上山 健一	花王株式会社
委員	脇 弘史	株式会社A D E K A
	関根 好彦	N S ファーファ・ジャパン株式会社
	奥野 隆史	花王株式会社
	寺崎 克彦	牛乳石鹼共進社株式会社
	築瀬 香織	クラシエホームプロダクツ株式会社
	玉手 信博	阪本薬品工業株式会社
	前川 靖司	サンスター株式会社
	小久保 淳治	株式会社資生堂
	尾澤 紀生	ジョンソン株式会社
	上岡 千明	新日本理化株式会社
	羽田 康伸	第一工業製薬株式会社
	木下 誠吾	日油株式会社
	中川 美紀	日本アムウェイ合同会社
	林 啓史	株式会社バスクリン
	塩出 佐知子	P & G ジャパン合同会社
	池西 岳樹	ライオン株式会社

容器・廃棄物専門委員会

委員長	奥野 隆史	花王株式会社
委員	関根 好彦	N S ファーファ・ジャパン株式会社
	鶴尾 一行	サンスター株式会社
	矢島 勲	株式会社資生堂
	田口 須恵	日油株式会社
	林 啓史	株式会社バスクリン
	塩出 佐知子	P & G ジャパン合同会社
	井出 安彦	ライオン株式会社

環境・安全専門委員会

委員長	山根 雅之	花王株式会社
副委員長	瀬戸 洋一	P & G ジャパン合同会社
委員	平野 富也	株式会社A D E K A
	笠井 裕	花王株式会社
	西岡 亨	花王株式会社
	高橋 宏和	株式会社資生堂
	田口 須恵	日油株式会社
	塩出 佐知子	P & G ジャパン合同会社
	村澤 香織	P & G ジャパン合同会社
	吉田 浩介	ライオン株式会社
	木島 雄平	ライオン株式会社
事務局	西條 宏之	
	稲留 弘師	
	福田 守伸	
	小出 操	

目 次

まえがき

I. 日本石鹼洗剤工業会の調査・研究	
1. 界面活性剤の河川水モニタリングおよび生態系リスク評価	7
2. 界面活性剤の河川底質モニタリングおよび生態系リスク評価	21
3. 石鹼洗剤業界における容器包装プラスチック使用量の推移（1995年～2020年）	26
II. 下水処理場水質データ（東京都および政令指定都市・2019年度分）	33
III. 化管法 PRTR 制度における界面活性剤の排出量と移動量	43
IV. 石鹼洗剤等統計データ	
1. 石鹼洗剤類の生産・販売実績（2020年1～12月）	51
2. 身体洗剤の販売量推移（2011年～2020年）	52
3. 洗剤類の販売量推移（2011年～2020年）	53
4. 界面活性剤の生産・販売実績（2018年～2020年）	54
V. 関連文献	
1. 最小の毒性値に不確実性係数を用いて導出される 予測無影響濃度の限界を意識することのススメ	57
2. マイクロプラスチックの水生生物への粒子影響に着目した 有害性評価の現状と課題	58
VI. これまでの主要掲載文献一覧	59

I . 日本石鹼洗剤工業会の調査・研究

I. 日本石鹼洗剤工業会の調査・研究

1. 界面活性剤の河川水モニタリングおよび生態系リスク評価

1. はじめに

日本石鹼洗剤工業会では、家庭排水の流入が想定される都市周辺河川における界面活性剤の存在実態の確認と水生生物への影響評価を行っている。

1994年から河川表層水中の界面活性剤濃度の調査を開始し、1998年からは東京および大阪近郊の4河川の定点において、使用量の多い直鎖アルキルベンゼンスルホン酸ナトリウム (LAS)、ポリオキシエチレンアルキルエーテル (AE) の2種の界面活性剤について、年4回のモニタリングを継続している。

2002年度からは、台所洗剤用の補助界面活性剤などとして用いるアルキルジメチルアミノオキシド (AO) をモニタリング対象に加えたほか、モニタリングデータをより充実させることを目的として、水域類型「C」荒川・笹目橋と多摩川中流の水質の比較的汚濁した多摩川原橋の2地点を加えて、調査地点を合計7地点に拡大した。さらに、2012年度からは、柔軟仕上げ剤基材として用いるトリエタノールアミン4級塩 (TEAQ) について、モニタリングを開始した。なお、1998年から2013年までの調査で河川水中濃度が低いことが確認されているジアルキルジメチルアンモニウムクロリド (DADMAC) については、製品への使用量の低下傾向が予測されたことから、2013年度を最後にモニタリング対象から除外した。

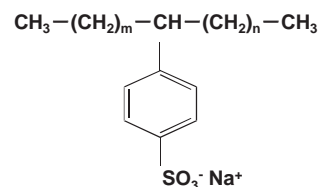
分析方法については、モニタリング開始時からいくつかの精度向上を図ってきている。すなわち、AEの分析方法を改善してピリジン誘導体としてLC-MS分析 (positive ion electrospray mode ;ESI) する手法を2006年度から採用し、EO鎖長が0モルの高級アルコール分および1モルの成分についても定量することとした。さらに2013年度からは分析装置をUPLC-MS/MSへ更新し、従来手法より高感度分析が可能となり、2016年度から前処理法を改善することで分析精度の更なる向上を図っている。また、LASとTEAQについては、サロゲート物質を用いた分析法を開発し^{1) 2)}、モニタリングに用いた。

ここでは、これら4種の界面活性剤について、2020年度 (2020年6月～2021年3月) の詳細な測定結果を中心に示し、その水生生物への生態リスクについて考察を行った。1998年からの界面活性剤の測定結果の概要を示し、濃度変化の動向を考察した。なお、高級アルコールは解析途上にあるため、2020年度の濃度を報告する。

2. 調査方法

2-1. 測定対象にした界面活性剤と測定方法

1) 直鎖アルキルベンゼンスルホン酸ナトリウム (LAS) : C₁₀₋₁₄



2017年3月まで：高速液体クロマトグラフィー / 蛍光検出法 (HPLC)

2017年6月から：高速液体クロマトグラフィー / タンデム質量分析 (LC-ESI-MS/MS)
(MRM)

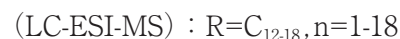
2) ポリオキシエチレンアルキルエーテル (AE)



2006年3月まで：高速液体クロマトグラフィー / 質量分析法 (LC-ESI-MS)



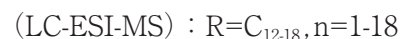
2006年6月から：ピリジン誘導体化・高速液体クロマトグラフィー / 質量分析法



2013年6月から：ピリジン誘導体化・超高速液体クロマトグラフィー / タンデム質量分析法

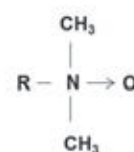


2021年6月から：ピリジン誘導体化・高速液体クロマトグラフィー / 質量分析法



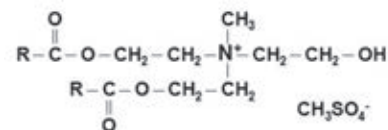
3) アルキルジメチルアミンオキシド (AO) : $\text{R}=\text{C}_{10-16}$

高速液体クロマトグラフィー / 質量分析法 (LC-ESI-MS)



4) トリエタノールアミン4級塩 (TEAQ) : $\text{R}=\text{C}_{15-17}$

高速液体クロマトグラフィー / 質量分析法 (LC-ESI-MS/
MS)



2-2. 測定した一般水質項目

- | | |
|----------------------------------|---|
| 1) pH (水素イオン濃度) | : JIS K 0102 12.1 |
| 2) BOD (生物化学的酸素要求量) | : 2021年3月まで JIS K 0102 21および32.1
2021年6月から JIS K 0102 32.3 |
| 3) SS (浮遊物質量) | : 2021年3月まで昭和46年環境庁告示第59号付表8
2021年6月から昭和46年環境庁告示第59号付表9 |
| 4) Cl ⁻ (塩素イオン濃度) | : JIS K 0102 35.3 |
| 5) TOC (全有機炭素濃度) | : JIS K 0102 22.1 |
| 6) NH ₄ -N (アンモニア態窒素) | : 2021年3月まで JIS K 0102 42.1および42.5
2021年6月から JIS K 0102 42.2 |
| 7) MBAS (メチレンブルー活性物質) | : JIS K 0102 30.1.1 |

2-3. 測定試料

以下に示した関東および関西地区の4河川7地点で表層水を採取した。カッコ内には環境基準に基づいた各地点の水域類型を示した。

多摩川：羽村取水堰（A 類型）、多摩川原橋（B 類型）、田園調布堰（B 類型）

荒川：治水橋（A 類型）、笹目橋（C 類型）

江戸川：金町取水点（A 類型）

淀川：枚方大橋（B 類型）

調査地点は、家庭排水が流入する可能性が比較的大きいと考えられる代表的な都市周辺河川の上流域および中流域であること、上水の取水地域あるいは環境基準の水質類型による A、B、C の各地点（利水目的として水産がうたわれている水域）を含むことを考慮して選定した。AA 類型の水域は各自治体の調査で水質は良好であることが示されているので、調査の対象から除外した。なお、多摩川・田園調布堰は当調査を開始した1998年には C 類型であったが2001年から B 類型に指定変更となった。また、B 類型であった荒川・治水橋は2009年から A 類型に指定変更となった。



図1 調査地点

試料の採取は、原則として6、9、12および3月の年間4回とした。

河川表層水の採取および界面活性剤濃度と一般水質項目の測定は株式会社環境管理センターに委託した。

3. 河川における界面活性剤の存在状況

3-1. 2020年度の測定結果

2020年6月から2021年3月までの4回の調査について、界面活性剤濃度と一般水質項目の測定結果をそれぞれ表1と表2に示した。

2020年度の調査においては、例年どおりの値で推移している。

LASは、分析に供した28試料のうち1試料が定量下限（0.01 $\mu\text{g/L}$ ）未満であり、残りの27試料からは0.05～14.0 $\mu\text{g/L}$ のLASが検出された。

AEは、分析に供した28試料から0.010～0.22 $\mu\text{g/L}$ のAEが検出された。

AOは、分析に供した28試料のうち22試料が定量下限（0.01 $\mu\text{g/L}$ ）未満であり、残りの6試料からは0.01～0.05 $\mu\text{g/L}$ のAOが検出された。

TEAQは、分析に供した28試料のうち4試料が定量下限（0.0012 $\mu\text{g/L}$ ）未満であり、残りの24試料からは0.0063～5.1 $\mu\text{g/L}$ のTEAQが検出された。

表1 2020年度の界面活性剤濃度

河川	採取地点	採取日	界面活性剤濃度 ($\mu\text{g/L}$)				高級アルコール C ₁₂₋₁₈ ($\mu\text{g/L}$)
			LAS	AE (EO ₁₋₁₈)	AO	TEAQ	
多摩川	羽村堰 (A)	6月9日	0.05	0.016	<0.01	<0.0012	0.040
		9月17日	0.12	0.010	0.05	<0.0012	0.12
		12月1日	<0.01	0.020	<0.01	<0.0012	0.13
		3月18日	0.05	0.016	<0.01	0.0067	0.025
	多摩川原橋 (B)	6月9日	0.79	0.090	<0.01	0.18	0.19
		9月17日	0.51	0.065	<0.01	0.12	0.22
		12月1日	0.28	0.030	<0.01	0.070	0.26
		3月18日	0.39	0.037	<0.01	0.30	0.27
	田園調布堰 (B)	6月9日	1.5	0.068	<0.01	0.14	0.16
		9月17日	0.40	0.13	<0.01	0.090	0.28
		12月1日	1.0	0.12	0.02	0.28	0.36
		3月18日	1.2	0.12	0.01	0.20	0.16
荒川	治水橋 (A)	6月9日	0.85	0.049	<0.01	0.14	0.29
		9月17日	0.54	0.016	<0.01	0.16	0.16
		12月1日	1.6	0.053	<0.01	0.35	0.22
		3月18日	2.6	0.063	<0.01	0.70	0.13
	笹目橋 (C)	6月9日	1.0	0.071	0.01	0.074	0.55
		9月17日	1.5	0.082	0.02	0.57	0.26
		12月1日	1.6	0.16	<0.01	1.1	0.58
		3月18日	14.0	0.22	<0.01	5.1	1.7
江戸川	金町 (A)	6月9日	1.0	0.024	<0.01	0.14	0.19
		9月17日	0.26	0.016	<0.01	0.12	0.12
		12月1日	1.2	0.046	<0.01	0.31	0.21
		3月18日	3.2	0.094	<0.01	0.87	0.28
淀川	枚方大橋 (B)	6月9日	0.19	0.022	<0.01	0.0063	0.080
		9月17日	0.30	0.076	<0.01	<0.0012	0.10
		12月1日	0.23	0.014	0.03	0.035	0.064
		3月18日	0.23	0.013	<0.01	0.029	0.077

表2 2020年度の一般水質項目の測定結果

河川	採取地点	採取日	濃度 mg/L (pH を除く)						
			BOD	TOC	MBAS	NH ₄ -N	SS	Cl ⁻	pH
多摩川	羽村堰 (A)	6月9日	<0.5	0.7	<0.02	<0.05	2.0	1.2	8.1
		9月17日	<0.5	0.6	<0.02	<0.05	17	1.0	8.0
		12月1日	<0.5	0.5	<0.02	<0.05	<1	1.0	8.6
		3月18日	<0.5	0.5	0.03	<0.05	<1	1.4	8.0
	多摩川原橋 (B)	6月9日	0.6	2.1	<0.02	0.07	<1	30	7.6
		9月17日	0.6	1.5	<0.02	<0.05	2.0	21	7.8
		12月1日	<0.5	2.0	<0.02	<0.05	48	42	7.6
		3月18日	<0.5	2.5	<0.02	0.07	3.0	44	7.4
	田園調布堰 (B)	6月9日	<0.5	1.7	<0.02	0.06	3.0	24	8.0
		9月17日	0.8	1.4	<0.02	<0.05	7.0	19	8.1
		12月1日	0.6	1.6	0.04	<0.05	5.0	33	8.2
		3月18日	<0.5	1.9	<0.02	<0.05	3.0	35	8.0
荒川	治水橋 (A)	6月9日	1.1	1.6	<0.02	0.06	9.0	11	7.7
		9月17日	1.0	1.3	<0.02	0.06	15	11	7.7
		12月1日	<0.5	1.1	<0.02	0.10	4.0	19	7.7
		3月18日	0.6	1.4	<0.02	0.15	5.0	18	7.6
	笹目橋 (C)	6月9日	1.5	1.8	<0.02	0.20	7.0	18	7.7
		9月17日	1.4	2.5	<0.02	0.60	10	24	7.5
		12月1日	1.7	4.2	<0.02	3.3	2.0	784	7.2
		3月18日	2.9	5.8	0.04	8.4	5.0	61	7.3
江戸川	金町 (A)	6月9日	1.2	1.8	<0.02	0.08	9.0	13	7.5
		9月17日	0.6	1.4	<0.02	<0.05	16	15	7.6
		12月1日	<0.5	1.1	<0.02	<0.05	5.0	25	7.8
		3月18日	0.7	1.6	<0.02	0.06	6.0	18	7.6
淀川	枚方大橋 (B)	6月9日	<0.5	1.8	<0.02	<0.05	3.0	13	7.6
		9月17日	1.1	1.7	<0.02	<0.05	3.0	14	7.6
		12月1日	<0.5	1.6	<0.02	<0.05	3.0	15	7.6
		3月18日	<0.5	1.3	<0.02	<0.05	5.0	12	7.5

3-2. 界面活性剤濃度の推移

当調査を開始して以来の界面活性剤濃度の経年的動向（1998～2020年）を考察する。継続して調査している多摩川・羽村堰、田園調布堰、荒川・治水橋、江戸川・金町、淀川・枚方大橋（1999年度から）について年度ごとの平均、幾何平均、95パーセンタイルを図2に示す。LAS、AEのいずれにおいても各値の経年的な濃度低下傾向が示されている。また、調査地点として多摩川・多摩川原橋、荒川・笹目橋を追加し、AOを調査項目に加えた2002年度以降の年度ごとの平均、幾何平均、95パーセンタイルを各界面活性剤ごとに図3に示す。これまで、2006年度³⁾、2008年度⁴⁾のAE濃度について高い集計値（原因不明）となっていたが、2016年度では、12月度多摩川・多摩川原橋、田園調布堰、荒川・笹目橋に於いて非常に高い値を検出した。明確な原因は不明であるが、サンプリング直前にスポット的に降水があったことから、下水未処理水が放流された可能性が示唆された。AOは不検出事例が多く明瞭な傾向は読み取り難いが、LASとAEの平均値や幾何平均値については図2の場合と同様に濃度の低下傾向が見られる。この大きな要因の一つとして公共下水道を始めとした排水処理施設の普及の進展が効果を示していることが考えられる。全国の排水処理施設普及率（公共下水道、農業集落排水処理施設、合併浄化槽、コミュニティプラント）は1998年度末には67%であったものが2020年度末には92.1%に向上している⁵⁶⁾。

また、界面活性剤濃度の経年変化を季節別に集計すると図4のようになる。総じて12月と3月

に比較的高く6月と9月は低濃度で推移している。経年で濃度の低下傾向が見られるが、特に12月と3月で濃度低下が顕著であり、季節別の界面活性剤濃度差が小さくなる傾向にある。

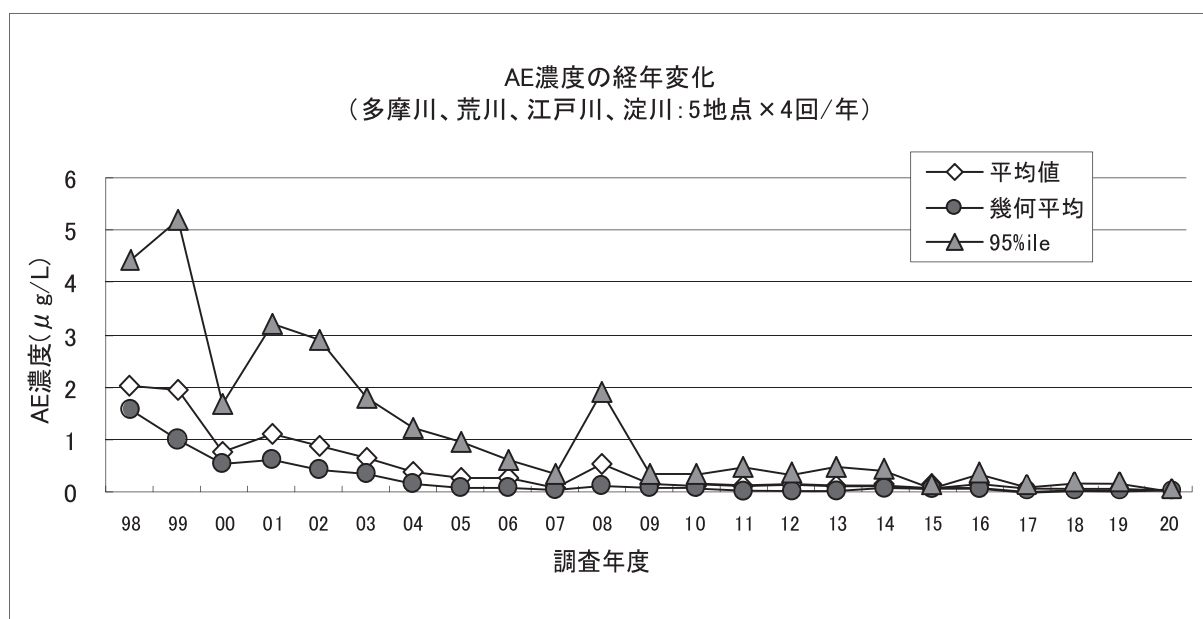
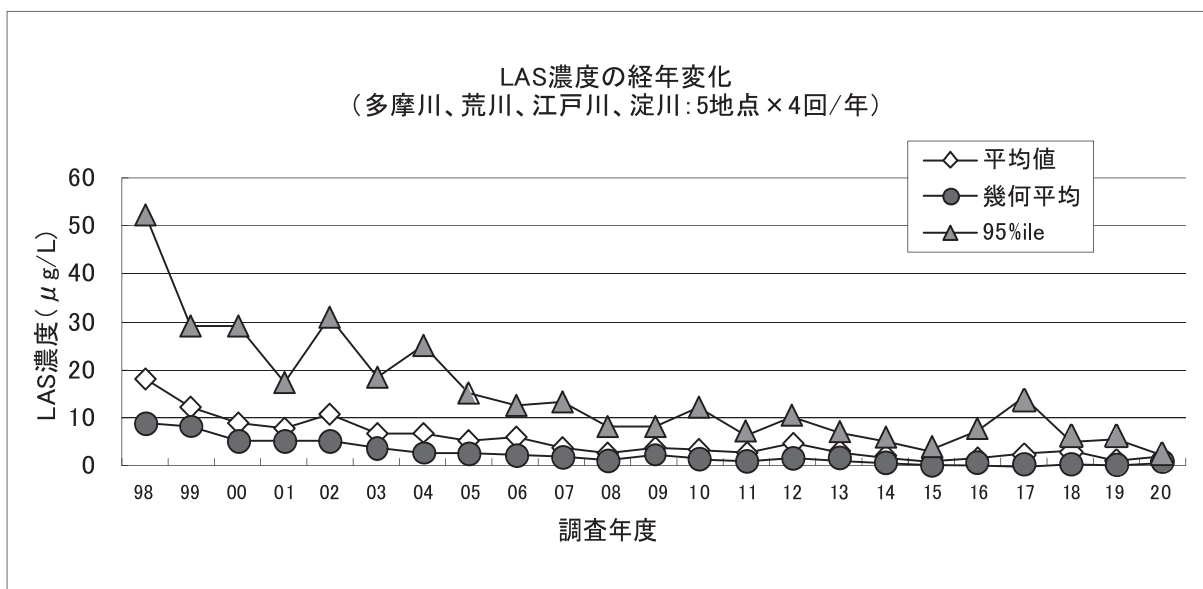


図2 界面活性剤濃度の経年変化 (5地点)

多摩川：羽村堰、田園調布堰、荒川：治水橋、江戸川：金町取水点、淀川：枚方大橋

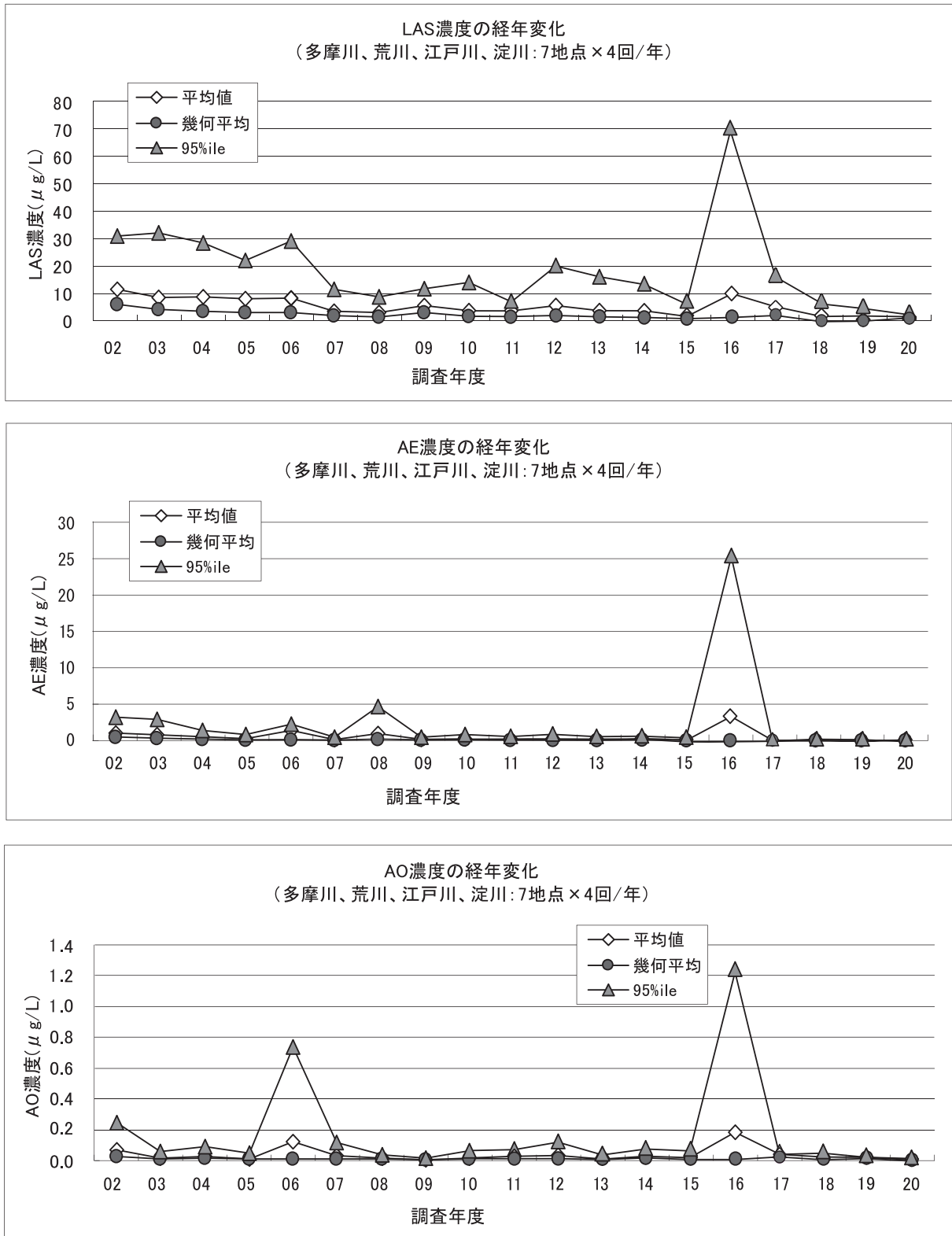


図3 界面活性剤濃度の経年変化 (7地点)

多摩川：羽村堰，多摩川原橋，田園調布堰、荒川：治水橋，笹目橋、江戸川：金町取水点、淀川：枚方大橋

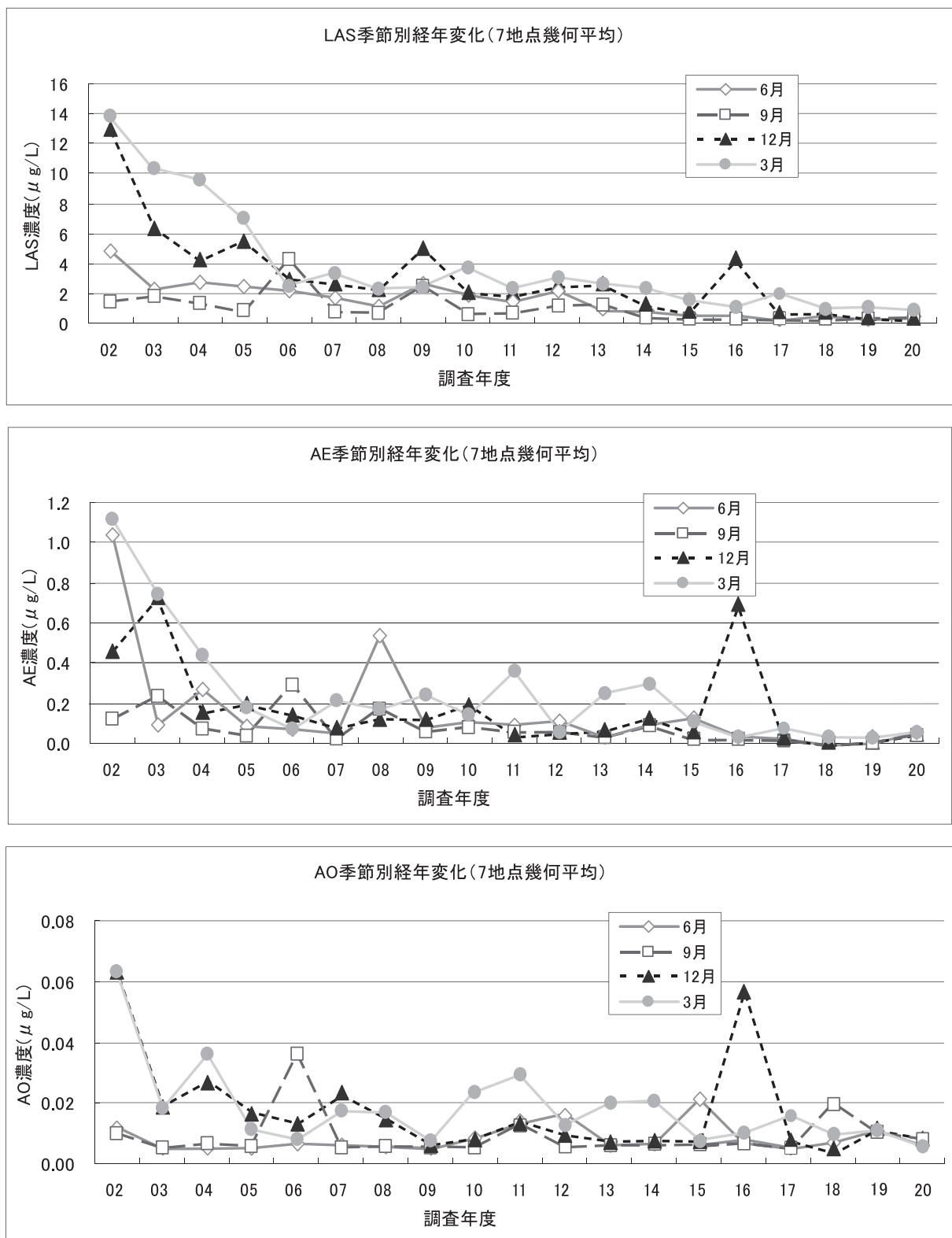


図4 界面活性剤濃度の季節別経年変化

界面活性剤濃度の調査地点別経年変化を界面活性剤ごとに図5 (LAS)、図6 (AE)、図7 (AO)、図8 (TEAQ) に示す。LAS、AE、AOおよびTEAQのいずれの界面活性剤濃度も河川上流域(羽村堰)や上水道水源(羽村堰、金町、枚方大橋)の各地点において、他地点(多

摩川原橋、田園調布堰、治水橋、笹目橋)と比較し低濃度で推移している。AOは不検出事例が多く明瞭な傾向は読み取り難いが、LASとAEについてはいずれの調査地点においても濃度の低下傾向が見られる。

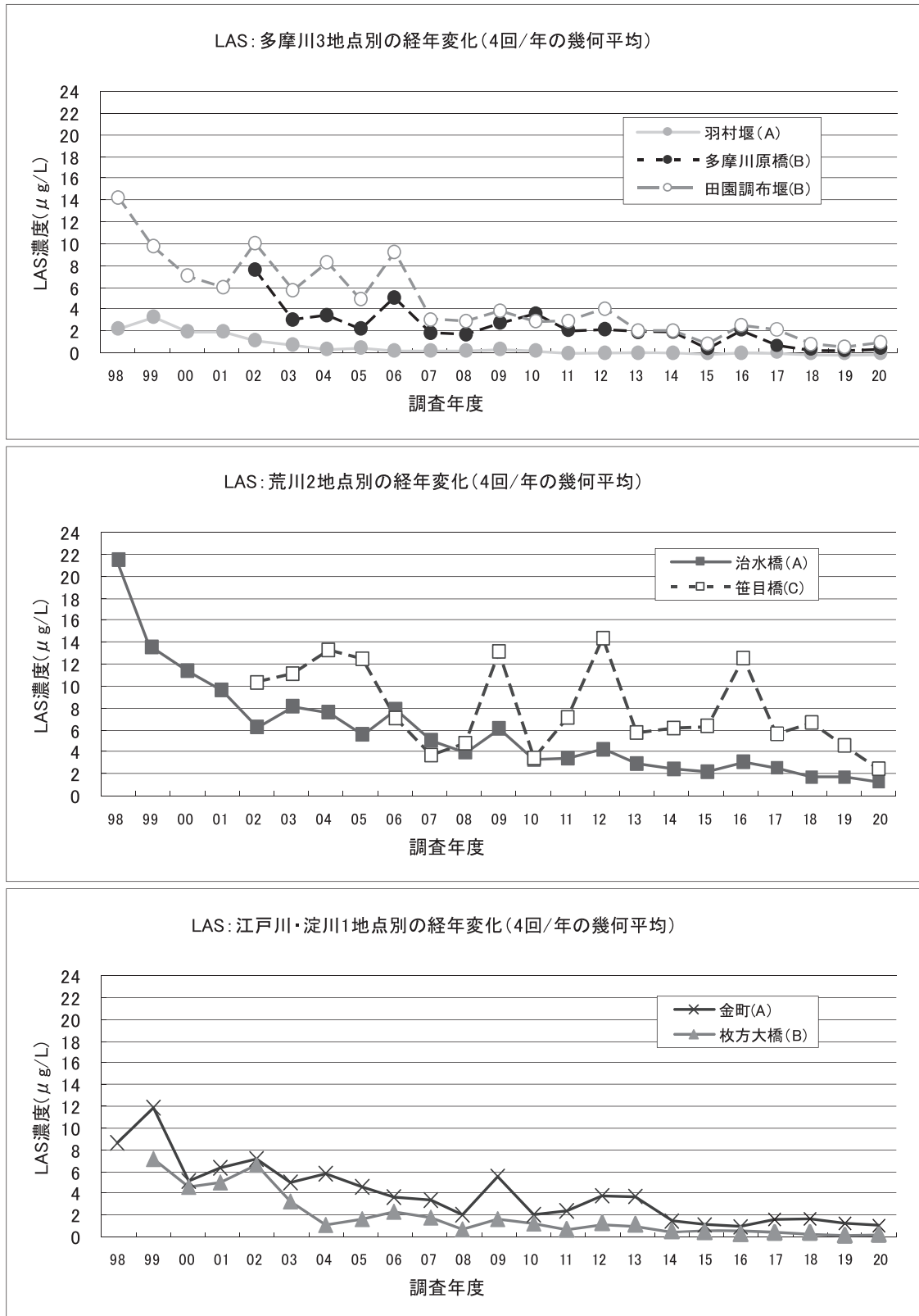


図5 LAS濃度の地点別経年変化

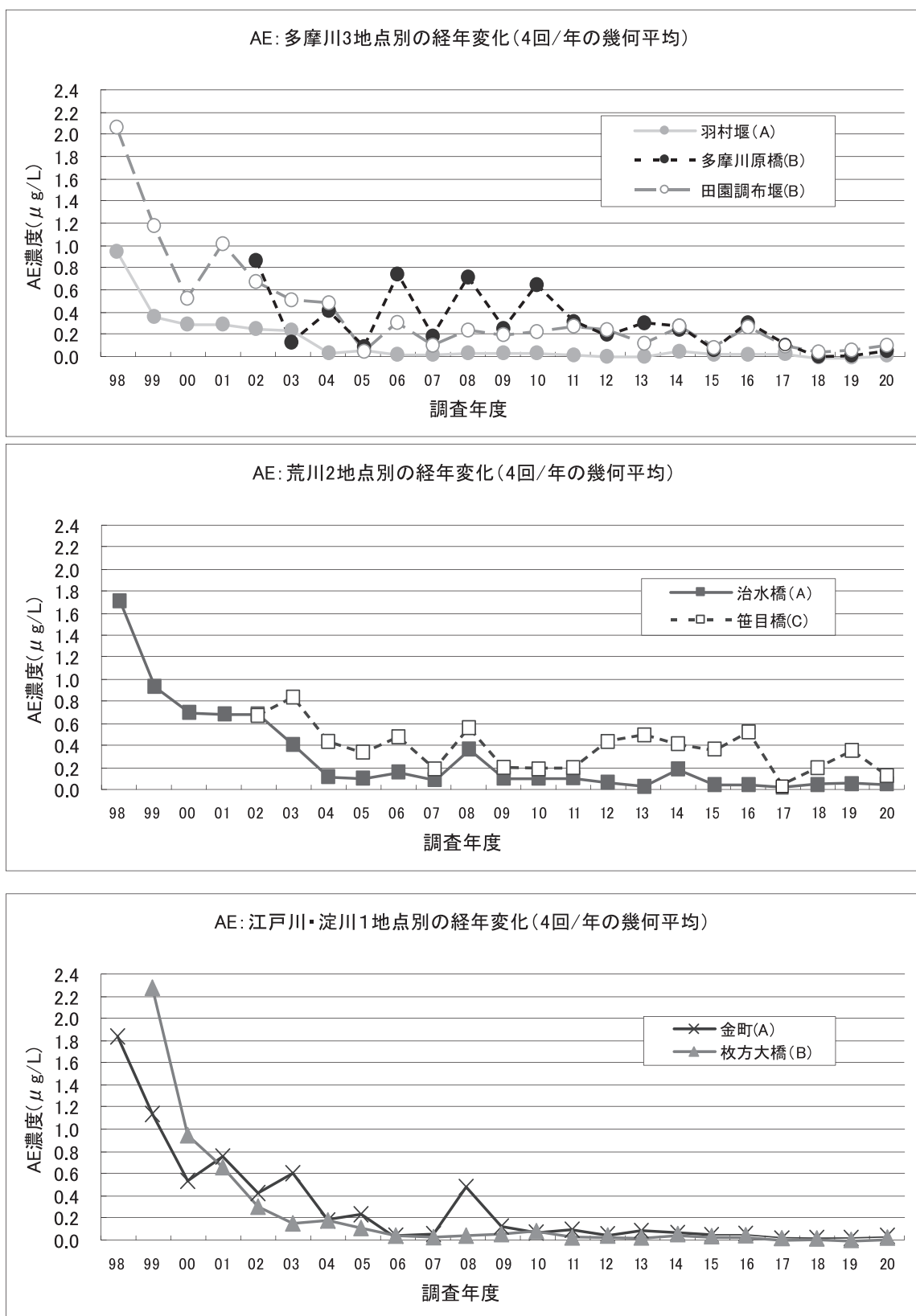


図6 AE 濃度の地点別経年変化

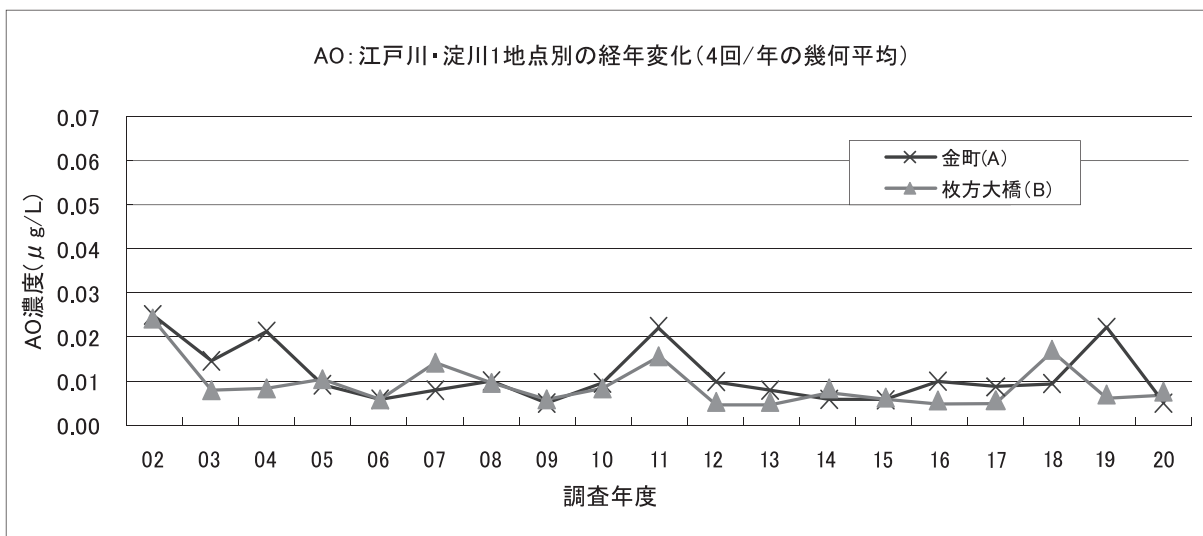
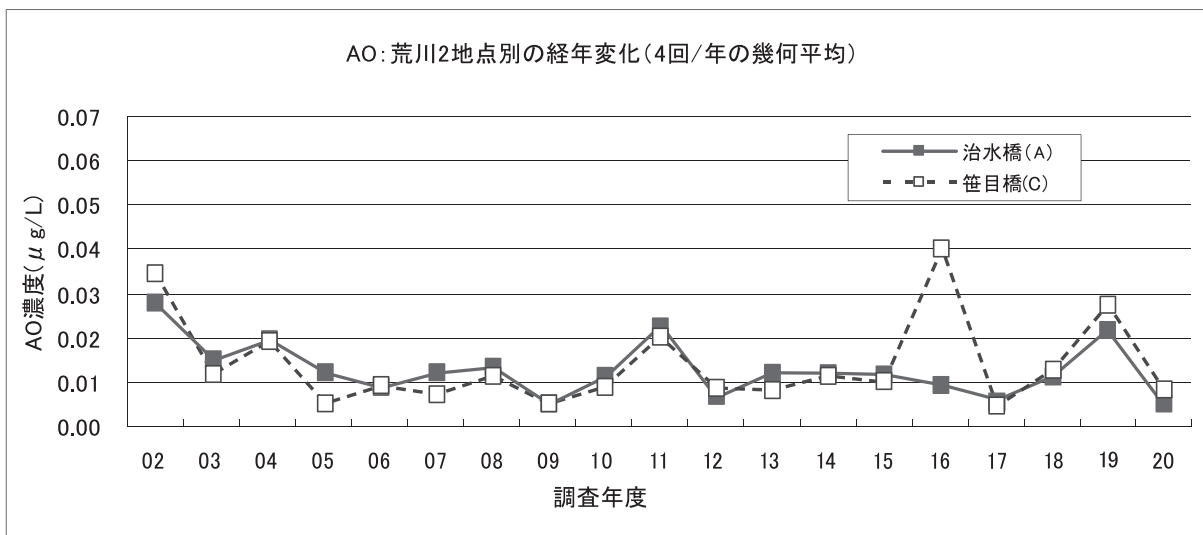
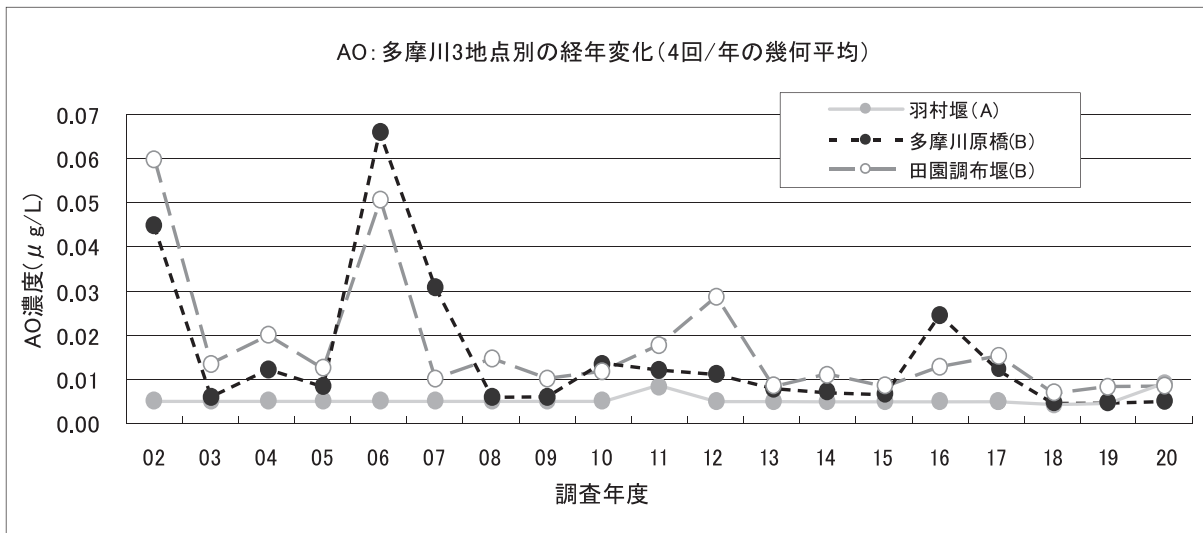


図7 AO濃度の地点別経年変化

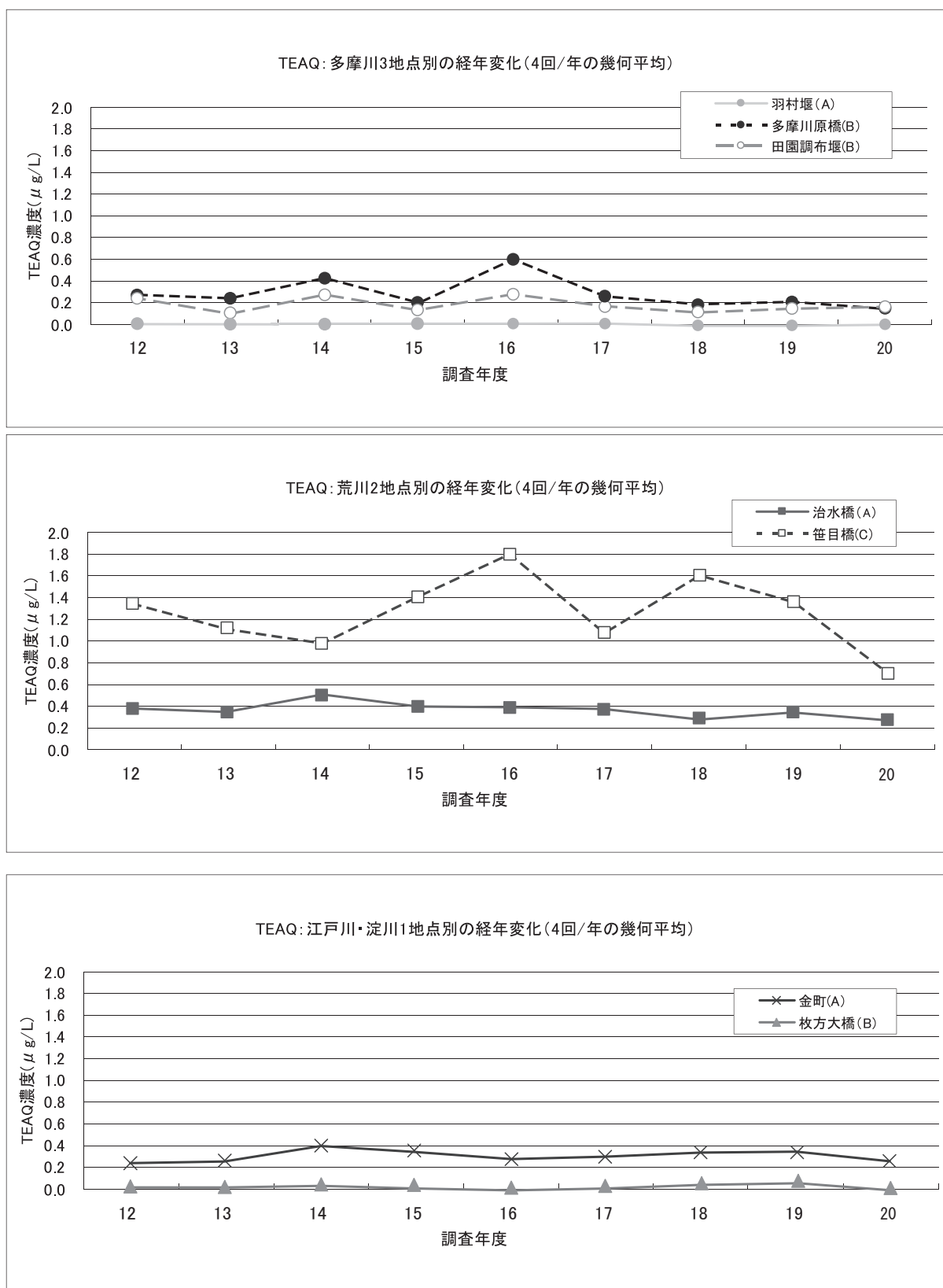


図8 TEAQ 濃度の地点別経年変化

3-3. 調査に基づく生態系リスク評価

LAS、AE、AO および TEAQ の水生生物に対する予測無影響濃度（PNEC）は、それぞれ 270 $\mu\text{g/L}$ 、110 $\mu\text{g/L}$ 、23 $\mu\text{g/L}$ 、43 $\mu\text{g/L}$ であることが既に報告されている^{7,8,9,10,11}。

表3に示したように、当調査での2020年度のモニタリング結果は、最大濃度はLASが14.0 $\mu\text{g/L}$ 、AEが0.22 $\mu\text{g/L}$ 、AOが0.05 $\mu\text{g/L}$ 、TEAQは5.1 $\mu\text{g/L}$ であり、各界面活性剤の河川表層水中濃度はこれらのPNECに比べて低かった。また、1998年度から2020年度まで通して検出された各界面活性剤の最大濃度および95パーセンタイルはPNECより低い値であった。これらより、ここで調査した都市周辺の水域においては界面活性剤の水生生物に対する影響のリスクは定常的に高くない状態にあると言える。

表3 予測無影響濃度と界面活性剤濃度測定結果概要

(単位: $\mu\text{g/L}$)

	LAS	AE	AO	TEAQ
予測無影響濃度 (PNEC)	270	110	23	43
最小値～最大値 (2020年度)	nd(<0.1) ~ 14.0	nd(<0.001) ~ 0.22	nd(<0.01) ~ 0.050	nd(<0.0012) ~ 5.1
最大値 (1998～2020年度*)	110	45	3.1	24
95パーセンタイル (1998～2020年度*)	25	2.1	0.084	2.1
測定検体数	608	574	532	252

*1998年6月～2021年3月を通した検出値の集計結果

(AOは2002年6月～2021年3月、TEAQは2012年6月～2021年3月)

nd: 不検出 LAS、AEの不検出体は定量下限値の1/2を、AOとTEAQの不検出体については検出下限値の1/2を幾何平均、95パーセンタイルの算出に用いた。

4. おわりに

当モニタリング調査の範囲では、界面活性剤の水生生物に対するリスクは高くないことが示された。調査地点の選定に家庭排水流入の可能性を考慮するなどの配慮の下で実施したが、選定した調査地点が全国の水域を十分に代表しているとは限らないため、当工業会ではBODと界面活性剤濃度との相関解析の結果を基に、当調査地域より汚濁が進んでいると考えられる水域でのリスクについても考察している。それによると、家庭排水等による汚濁の程度が比較的高く、従って界面活性剤濃度が比較的高い可能性が考えられる、BOD 5 mg/L程度の水域を想定しても生態影響リスクは高くないと推定された^{12,13,14}。環境省の2019年度の調査によると、わが国の公共用水域の約97.9%はBODが5 mg/L以下である¹⁵。このような水質の実態からは、ほとんどの水域において界面活性剤による生態影響のリスクが懸念される水準にはないことが示唆される。

当工業会で界面活性剤のモニタリング調査を開始して20年以上が経ち、主だった界面活性剤について継続的に調査された非常に貴重なデータが蓄積された。当工業会では、今後もデータの蓄

2. 界面活性剤の河川底質モニタリングおよび生態系リスク評価

1. はじめに

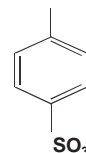
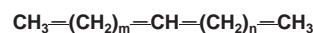
日本石鹼洗剤工業会では、家庭排水の流入が想定される都市周辺河川底質における界面活性剤の存在実態の確認を行なっている。2006年から河川底質の調査を開始し、多摩川下流田園調布堰の定点において、使用量の多い直鎖アルキルベンゼンスルホン酸ナトリウム（LAS）、ポリオキシエチレンアルキルエーテル（AE）について、年1～2回のモニタリングを継続している。2010年度からは、多摩川下流の汽水域である大師橋、荒川下流の鹿浜橋の2地点を加えて、調査地点を合計3ヶ所に拡大した。2019年度からは、トリエタノールアミン4級塩（TEAQ）について、モニタリングを開始した。これら3種の界面活性剤について、2006年からの測定結果の概要を示し、河川底質での存在実態およびその生態リスクについて考察を行った。

2. 調査方法

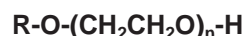
2-1. 測定対象にした界面活性剤と測定方法

- 1) 直鎖アルキルベンゼンスルホン酸ナトリウム（LAS）：C₁₀₋₁₄

高速液体クロマトグラフ蛍光検出法（HPLC）



- 2) ポリオキシエチレンアルキルエーテル（AE）



2012年12月まで：ピリジン誘導体化・高速液体クロマトグラフ-質量分析法（LC-ESI-MS）

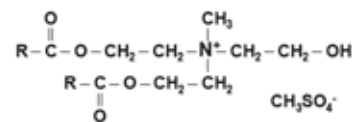
：R=C₁₂₋₁₈，n=1-18

2013年12月から：ピリジン誘導体化・超高速液体クロマトグラフ-タンデム質量分析法

（UPLC-ESI-MS/MS（MRM））：R=C₁₂₋₁₈，n=1-18

- 3) トリエタノールアミン4級塩（TEAQ）：C₁₅₋₁₇

高速液体クロマトグラフ-質量分析法（LC-ESI-MS/MS）



2-2. 測定した底質一般項目

- 1) 含水率　：底質調査方法Ⅱ 4.1，平成24年環境省水環境部水環境管理課
- 2) 強熱減量　：底質調査方法Ⅱ 4.2，平成24年環境省水環境部水環境管理課
- 3) TOC　　：底質調査方法Ⅱ 4.10，平成24年環境省水環境部水環境管理課

2-3. 調査地点および調査日

調査地点を図1に示した。調査地点は、家庭排水が流入する可能性が比較的大きいと考えられ、日本石鹼洗剤工業会が河川モニタリングを実施している都市周辺河川の下流域であることを考慮して選定した。2006年度から2009年度は、2回、9月（豊水期）と3月（渇水期）に、調査地点を3ヶ所に拡大した2010年度以降は、年1回、12月（渇水期）に調査を行った。サンプルの採取および LAS、AE の各界面活性剤と底質一般項目の測定は、一般財団法人化学物質評価研究機構に委託した。TEAQ の測定は、株式会社環境管理センターに委託した。



図1 調査地点

3. 調査結果

2006年9月から2020年12月までの18回の調査について、界面活性剤濃度と底質一般項目の測定結果をそれぞれ表1と表2に示した。

LASは、多摩川・田園調布堰において $<10 \sim 54 \mu\text{g}/\text{kg}_{\text{dw}}$ (dry weight)、多摩川・大師橋で $110 \sim 660 \mu\text{g}/\text{kg}_{\text{dw}}$ 、荒川・鹿浜橋で $<10 \sim 320 \mu\text{g}/\text{kg}_{\text{dw}}$ 検出された。多摩川・田園調布堰では、18試料のうち11試料で定量限界値以下であった。経年調査の結果、いずれの地点においても底質中でのLASの蓄積は見られなかった。また、既存の調査において、LASの底質濃度は、 $8.8 \sim 370 \mu\text{g}/\text{kg}_{\text{dw}}$ と報告¹⁾されており、今回の調査結果は同レベルの検出状況であった。

AEは、多摩川・田園調布堰において $26 \sim 290 \mu\text{g}/\text{kg}_{\text{dw}}$ 、多摩川・大師橋で $190 \sim 1700 \mu\text{g}/\text{kg}_{\text{dw}}$ 、荒川・鹿浜橋で $29 \sim 390 \mu\text{g}/\text{kg}_{\text{dw}}$ 検出された。経年調査の結果、いずれの地点においても底質中でのAEの蓄積は見られなかった。また、既存の調査において、AEの底質濃度は、17

～721 $\mu\text{g}/\text{kg}_{\text{dw}}$ と報告²⁾されており、今回の調査結果は同レベルの検出状況であった。

TEAQ は、多摩川・田園調布堰において77～93 $\mu\text{g}/\text{kg}_{\text{dw}}$ 、多摩川・大師橋で120～380 $\mu\text{g}/\text{kg}_{\text{dw}}$ 、荒川・鹿浜橋で130～190 $\mu\text{g}/\text{kg}_{\text{dw}}$ 検出された。

表1 調査地点における界面活性剤濃度

河川	調査地点	調査日	界面活性剤濃度 ($\mu\text{g}/\text{kg}_{\text{dw}}$)		
			LAS	AE (EO ₁₋₁₈)	TEAQ
多摩川	田園調布堰	2006年9月11日	54	73	—
		2007年9月19日	(27)*	110	—
		2008年3月4日	nd(<50)	26	—
		2008年9月11日	nd(<50)	62	—
		2009年3月11日	nd(<50)	100	—
		2009年9月7日	nd(<10)	130	—
		2010年3月3日	50	130	—
		2010年12月1日	nd(<10)	69	—
		2011年12月12日	nd(<10)	200	—
		2012年12月11日	35	84	—
		2013年12月3日	14	91	—
		2014年12月3日	nd(<10)	140	—
		2015年12月1日	nd(<10)	120	—
		2016年12月1日	11	140	—
	2017年12月6日	nd(<10)	290	—	
	2018年12月11日	13	110	—	
	2019年12月4日	nd(<10)	250	93	
	2020年12月1日	nd(<10)	270	77	
	大師橋	2010年12月10日	300	190	—
		2011年12月13日	230	190	—
2012年12月10日		300	270	—	
2013年12月2日		660	870	—	
2014年12月2日		314	730	—	
2015年12月2日		130	370	—	
2016年12月2日		112	590	—	
2017年12月5日		490	1700	—	
2018年12月13日		440	720	—	
2019年12月5日		110	560	380	
2020年12月1日	200	590	120		
荒川	鹿浜橋	2010年12月10日	40	29	—
		2011年12月13日	300	290	—
		2012年12月10日	320	310	—
		2013年12月2日	22	120	—
		2014年12月2日	78	330	—
		2015年12月2日	60	240	—
		2016年12月2日	53	350	—
		2017年12月5日	nd(<10)	180	—
		2018年12月13日	18	200	—
		2019年12月5日	15	390	190
2020年12月1日	nd(<10)	290	130		

nd：不検出

* 定量下限値 (50 $\mu\text{g}/\text{kg}_{\text{dw}}$) 以下であるため参考値

表2 調査地点における底質一般項目

河 川	調査地点	調 査 日	含水率 (%)	強熱減量 (%)	TOC (wt%)	
多 摩 川	田園調布堰	2006年9月11日	22.7	1.9	0.3	
		2007年9月19日	20.5	2.1	0.2	
		2008年3月4日	22.9	1.3	0.1	
		2008年9月11日	12.7	1.0	0.1	
		2009年3月11日	20.4	1.7	0.5	
		2009年9月7日	19.6	1.8	0.6	
		2010年3月3日	19.4	1.7	0.3	
		2010年12月1日	21.1	1.3	0.2	
		2011年12月12日	20.7	1.5	0.2	
		2012年12月11日	19.2	1.4	0.2	
		2013年12月3日	21.5	1.4	0.1	
		2014年12月3日	23.3	2.1	0.2	
		2015年12月1日	21.1	1.6	0.1	
		2016年12月1日	22.3	1.4	0.2	
	2017年12月6日	22.0	1.5	<0.1		
	2018年12月11日	24.7	1.7	0.1		
	2019年12月4日	20.9	1.5	<0.1		
	2020年12月1日	25.1	2.1	0.2		
		大 師 橋	2010年12月10日	28.0	2.8	0.3
			2011年12月13日	32.4	3.5	0.7
	2012年12月10日		38.0	4.9	0.7	
	2013年12月2日		40.9	4.7	1.0	
	2014年12月2日		43.1	6.8	1.6	
	2015年12月2日		44.7	6.1	1.3	
	2016年12月2日		44.2	5.8	1.5	
	2017年12月5日		35.3	3.8	1.3	
	2018年12月13日		53.0	7.9	2.4	
	2019年12月5日		29.2	3.2	0.1	
	2020年12月1日	44.4	5.5	1.5		
荒 川	鹿 浜 橋	2010年12月10日	30.8	2.9	0.4	
		2011年12月13日	39.2	3.7	0.8	
		2012年12月10日	39.7	4.6	0.7	
		2013年12月2日	41.1	3.4	0.8	
		2014年12月2日	25.8	2.5	0.2	
		2015年12月2日	28.0	2.2	0.2	
		2016年12月2日	27.5	2.2	0.3	
		2017年12月5日	26.2	1.6	0.1	
		2018年12月13日	25.8	2.0	0.2	
		2019年12月5日	25.8	2.0	<0.1	
	2020年12月1日	26.9	2.2	0.2		

4 . 調査に基づく生態系リスク評価

LAS の底生生物に対する予測無影響濃度 (PNEC) は、 $8,100 \mu\text{g}/\text{kg}_{\text{dw}}$ であることが既に報告されている³⁾。AE については底生生物に対する PNEC は報告されていないため、水生生物に対する PNEC から平衡分配法を用いて算出した^{4,5)}。その結果、AE の底生生物に対する PNEC は $89,100 \mu\text{g}/\text{kg}_{\text{dw}}$ と算出された。TEAQ の底生生物に対する予測無影響濃度 (PNEC) は $\geq 8,010 \mu\text{g}/\text{kg}_{\text{dw}}$ と報告されている⁶⁾。

表3に示したように、当調査での2006年度から2020年度までのモニタリング結果は、LAS の

最大濃度が $660 \mu\text{g}/\text{kg}_{\text{dw}}$ 、AE の最大濃度が $1,700 \mu\text{g}/\text{kg}_{\text{dw}}$ 、TEAQ の最大濃度が $380 \mu\text{g}/\text{kg}_{\text{dw}}$ であり、ともに底質中濃度はPNECに比べて低かった。ここで調査した都市周辺の底質においては、LAS、AE、TEAQ の底生生物に対する影響のリスクは低いと考えられる。

表3 予測無影響濃度と底質濃度測定結果概要

(単位： $\mu\text{g}/\text{kg}_{\text{dw}}$)

	LAS			AE			TEAQ		
	多摩川		荒川	多摩川		荒川	多摩川		荒川
	田園調布堰	大師橋	鹿浜橋	田園調布堰	大師橋	鹿浜橋	田園調布堰	大師橋	鹿浜橋
予測無影響濃度(PNEC)	8,100			89,100			8,010		
最大値(2006～2020年度)	54 ^{*1}	660 ^{*2}	320 ^{*2}	290 ^{*1}	1700 ^{*2}	350 ^{*2}	93 ^{*3}	380 ^{*3}	190 ^{*3}
測定検体数	18	11	11	18	11	11	2	2	2

*1：2006年9月～2020年12月を通じた検出値の集計結果

*2：2010年12月～2020年12月の集計結果

*3：2019年12月～2020年12月の集計結果

5. まとめ

当モニタリング調査において、家庭排水の流入が想定される都市周辺河川底質におけるLAS、AE、TEAQの存在実態の概要を確認することができた。LASの底質濃度は $\text{nd} (<10 \mu\text{g}/\text{kg}_{\text{dw}})$ ～ $660 \mu\text{g}/\text{kg}_{\text{dw}}$ 、AEの底質濃度は $26 \sim 1,700 \mu\text{g}/\text{kg}_{\text{dw}}$ であり、いずれの界面活性剤も河川底質での存在は確認されたが、底質中における蓄積は見られなかった。2019年度より開始したTEAQの底質濃度は $77 \sim 380 \mu\text{g}/\text{kg}_{\text{dw}}$ であった。

当モニタリング調査および既存調査^{1,2)}の範囲において、LAS、AE、TEAQの底生生物に対するリスクは高くないことが示された。

引用文献

- 1) 環境省環境保健部環境安全課 平成17年度 初期環境調査結果 (2007)
- 2) 環境省環境保健部環境安全課 平成18年度 初期環境調査結果 (2008)
- 3) HERA (Human & Environmental Risk Assessment on ingredients of European household cleaning products), Linear Alkylbenzene Sulphonate, June 2009, Version 4.0
- 4) 経済産業省製造産業局化学物質管理課化学物質安全室 化審法における優先評価化学物質に関するリスク評価の技術ガイダンス (Ver.1.0) (2014)
- 5) ECHA (European Chemical Agency), Guidance on Information Requirements and Chemical Safety Assessment, Chapter R.10 (2008)
- 6) 佐々友章, 山根雅之, 森田修, 日用品に含まれるカチオン界面活性剤の生態リスク評価, 第19回日本水環境学会シンポジウム (2016)

(高橋宏和、木島雄平 記)

3. 石鹼洗剤業界における容器包装プラスチック使用量の推移（1995年～2020年）

1. はじめに

2006年に改正容器包装リサイクル法が成立したのを受け、容器包装の定義見直し、小売業を中心とした容器包装排出抑制に向けた取組の促進等の政省令が改正された。また、2008年より事業者が収集を担う市町村に資金を拠出して質の高い分別収集・再商品化を促進・強化する制度が始まった。2013年よりは次期改正へ向けた審議が始まり、2016年5月に「容器包装リサイクル制度の施行状況の評価・検討に関する報告書」がまとめられた。この報告書をもとに環境負荷低減と社会全体のコスト低減や環境配慮設計の標準化などの具体策が検討されている。

当工業会は、1995年より容器包装プラスチックの使用量に関して業界全体での実態把握を行うとともに、会員各社においては、製品の濃縮化・コンパクト化、あるいは詰替え・付替え用製品の開発・発売により、容器包装へのプラスチック使用量の削減に努力してきた。

また、2006年には、製品出荷量あたりの容器包装プラスチック使用量（原単位）を2010年に1995年比で30%削減する自主行動計画を策定し37%の実績を以て達成、2011年12月には、同原単位を2015年に1995年比で40%削減する第二次自主行動計画を策定し40%の実績を得た。2016年12月には、同原単位を2020年に1995年比で42%削減する第三次自主行動計画を公表し、その進捗を毎年報告することとしている。

このたび、2020年の実態を調査し、1995年から26年間の推移としてまとめ、本年は第3次自主行動計画の最終年度として、その結果を報告する。

2. 調査方法

(1) 対象製品群：当工業会会員企業で生産する右記主要8製品群（表1）

(2) 対象企業数：当工業会会員企業21社中、出荷実績のある12社と非会員企業1社の計13社

（2018年度までは会員企業23社中、出荷実績のある14社／2020年度までは会員企業22社中、出荷実績のある13社）

(3) 調査項目：容器包装のプラスチック使用量を削減する努力を「中身を濃縮して一回の使用量を減らし、製品をコンパクト化すること」、「詰替え・付替え用製品を開発・発売すること」と捉え、以下の項目の2020年における実態を調査した。

①コンパクト型製品、及び詰替え・付替え用製品の普及状況

表1 調査対象製品

1	ボディ用洗剤
2	手洗い用洗剤
3	シャンプー・リンス
4	洗濯用液体洗剤
5	柔軟仕上げ剤
6	台所用洗剤
7	住居用洗剤
8	漂白剤・かびとり剤

②容器包装プラスチック使用量の推移、およびコンパクト型製品、詰替え・付替え用製品によるプラスチック使用量の削減効果

3. 調査結果

3-1. 製品出荷量の推移

(1) 対象製品群の全製品出荷量^{注1)}は2020年1,754千トンで、前年に比べ3.4%増加した^{注2)}(図1)。

1995年との対比を製品群で見ると、手洗い用洗剤、洗濯用液体洗剤、ボディ用洗剤はこの順に大きく増加、柔軟仕上げ剤、住居用洗剤、漂白剤・かびとり剤、シャンプー・リンスは1～5割の増加、台所用洗剤は横ばいである。

注1) 非コンパクト型製品の本品、詰替え・付替え用とコンパクト型製品の本品、詰替え・付替え用の総出荷量。

注2) 2019年の全製品出荷量は1,696千トン。

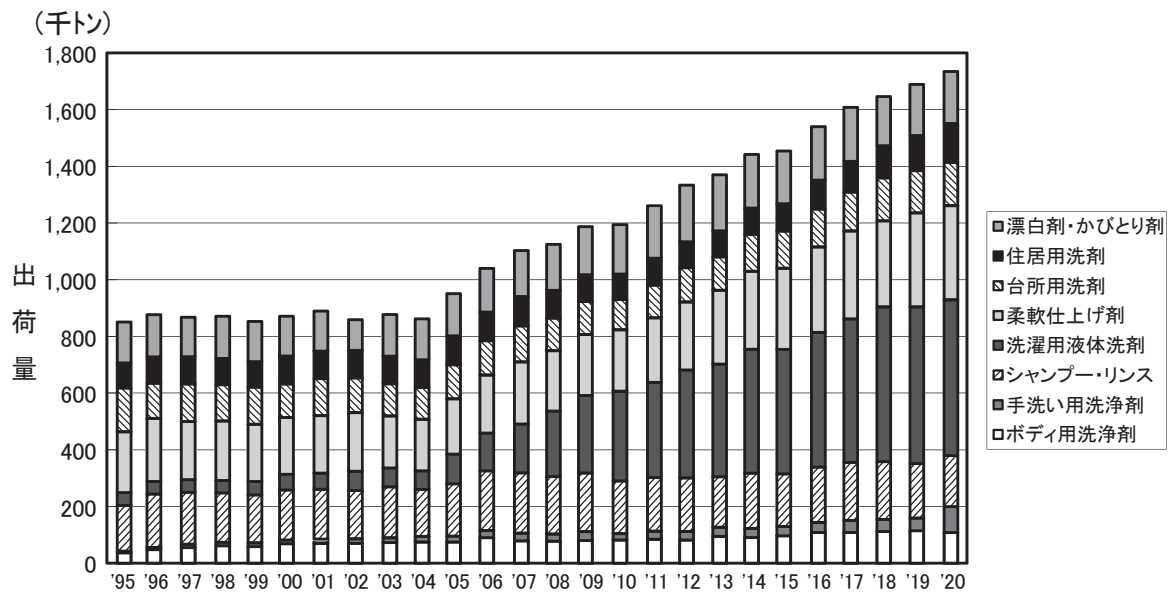


図1 製品出荷量

(2) コンパクト型製品の出荷量^{注3)}は2020年713千トンで、全製品出荷量の41%ほどを占め、1995年と比較して出荷量は8.2倍に、全製品に対する出荷比率は4.0倍に上昇している(図2)。また、前年との比較では、出荷量は増加したが、出荷比率はやや減少となった。製品群では、10年ほど前までは台所用洗剤と柔軟仕上げ剤が大部分を占めていたが、近年は洗濯用液体洗剤の伸びが著しい。それぞれの製品群の全製品に対するコンパクト型製品の出荷比率は、それぞれ89%、66%、49%となっている。

注3) コンパクト型製品の本品、詰替え・付替え用の総出荷量。コンパクト型製品とは、中身を濃縮して一回の使用量を減らし、製品容量を小さくした製品。容器のプラスチック使用量を抑えることができる。

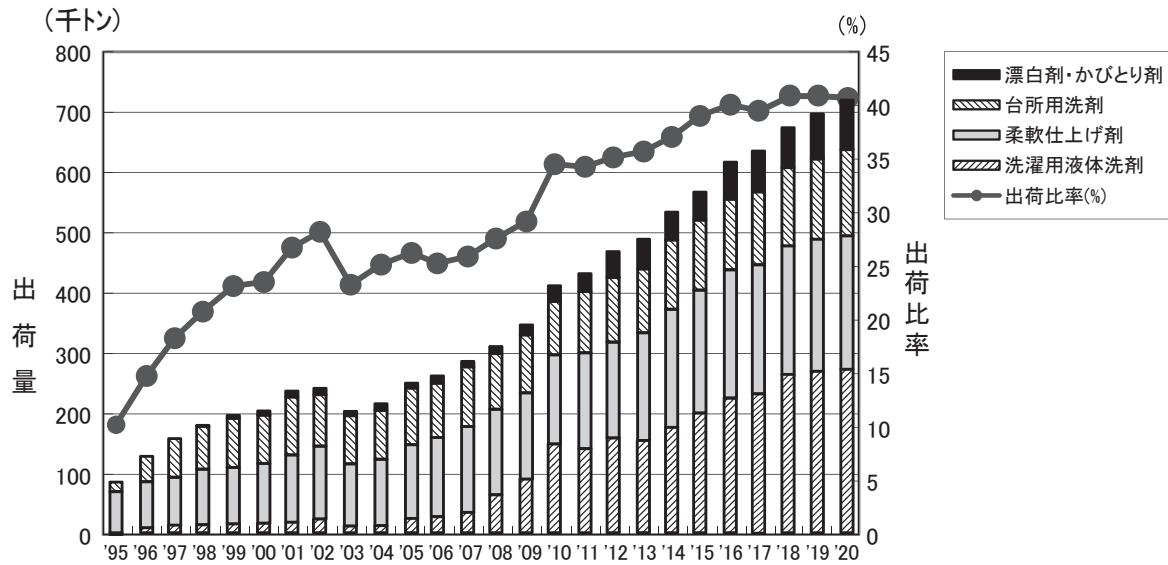


図2 コンパクト型製品出荷量

(3) 一方、詰替え・付替え用製品の出荷量^{注4)}は2020年1,420千トンで、全製品出荷量の81%を占めており、1995年と比較して出荷量は19.3倍に、出荷比率は9.4倍に上昇している(図3)。製品群別にみると、詰替え・付替え用製品の出荷量が多いのは洗濯用液体洗剤493千トンおよび柔軟仕上げ剤290千トン、出荷比率が高いのは洗濯用液体洗剤、柔軟仕上げ剤、手洗い用洗剤、台所用洗剤で、それぞれ89%、87%、85%、84%に達している(図4)。

注4) 非コンパクト型製品の詰替え・付替え用とコンパクト型製品の詰替え・付替え用の総出荷量。

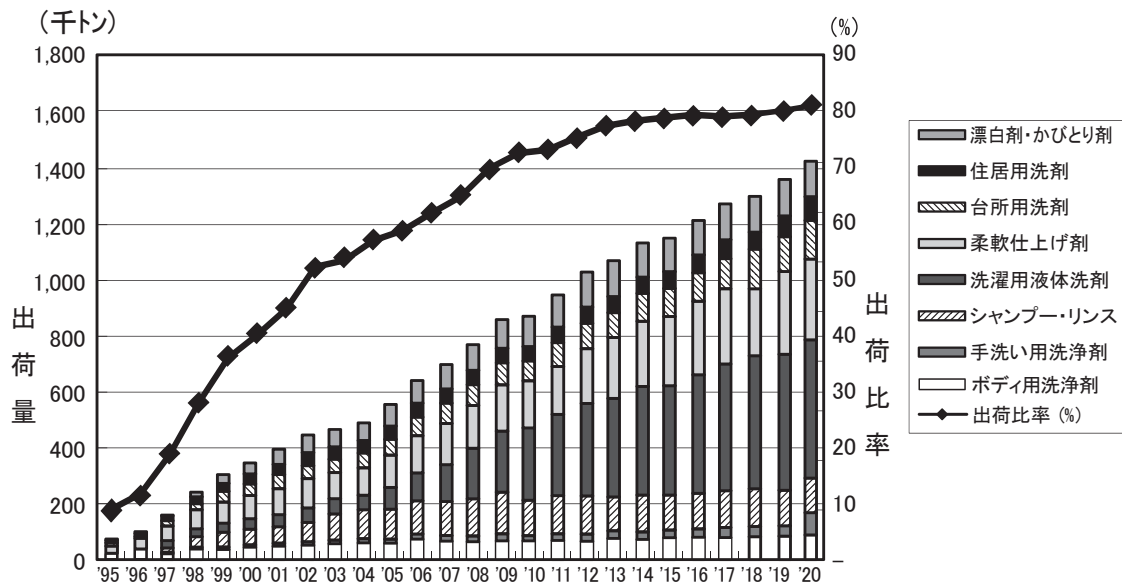


図3 詰替え・付替え用製品出荷量

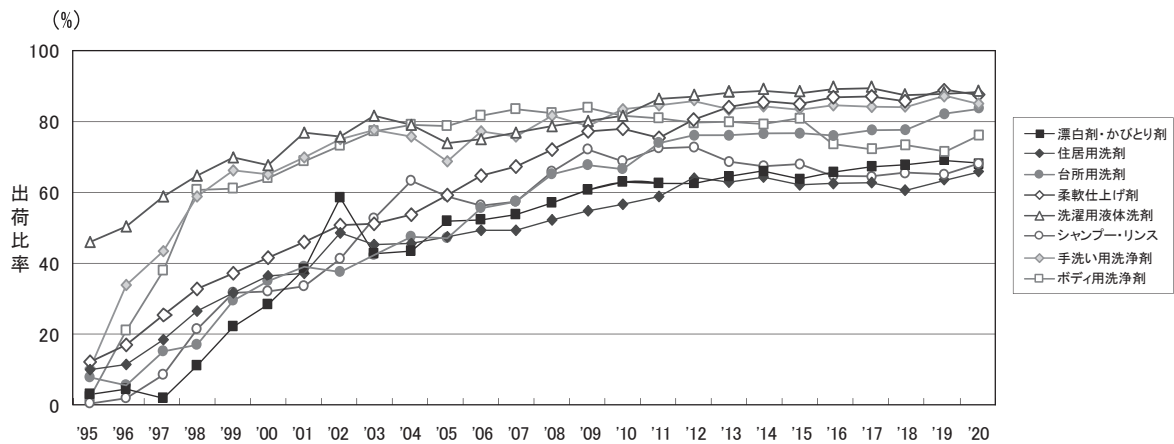


図4 詰替え・付替え用製品出荷比率

3-2. プラスチック使用量の推移

対象製品群における2020年の全プラスチック使用量は86.4千トンで、前年より1.5%増加^{注5)}、1995年よりは19.8%の増加となった(図5)。

当工業会の自主行動計画である容器包装へのプラスチック使用量原単位(プラスチック使用量÷製品出荷量)の状況を見ると、2020年は49.3kg/トンで前年より小さくなり、1995年比では42%の低減となった^{注6)}。1995年からのプラスチック使用量の伸びが、製品出荷量の伸びに対し相対的に十分低く抑えられており、その削減率は頭打ちにある。カテゴリー別に原単位を見ると、ボディ用洗剤、シャンプー・リンス、洗濯用液体洗剤、住居用洗剤、台所用洗剤が前年と比較して低下した中、柔軟仕上げ剤、漂白剤・かびとり剤、手洗い用洗剤はそれぞれ6.1%、4.4%、3.5%の上昇となった。

注5) 2019年の全プラスチック使用量は85.1千トン。

注6) 1995年の全製品出荷量は851千トン。1995年の全プラスチック量は72.1千トン。

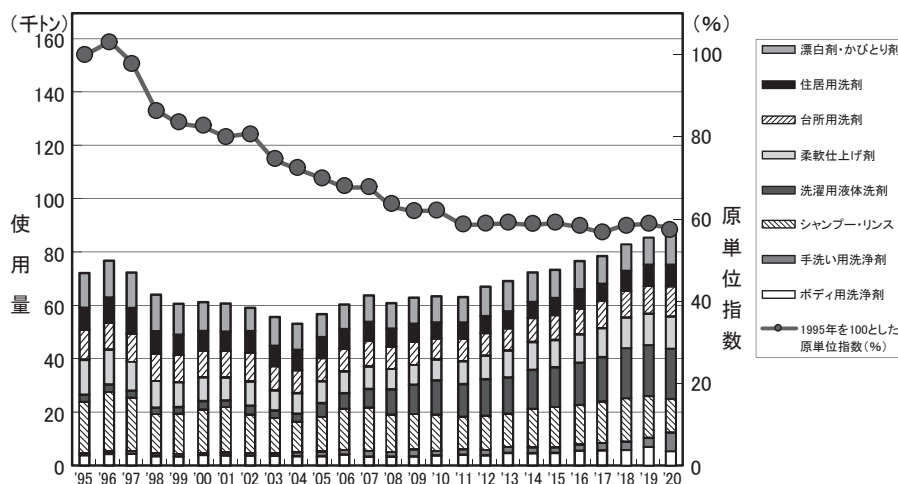


図5 プラスチック使用量と原単位指数

Ⅱ．下水処理場水質データ

II. 下水処理場水質データ（東京都および政令指定都市・2019年度分）

1. はじめに

日本石鹼洗剤工業会では、1974年より主要都市の下水処理場の流入下水・放流水のBOD・MBAS濃度・総窒素（T-N）・総リン（T-P）及びこれらの処理状況（除去率）を調査しまとめてきた。

以下2.に2019年度の水質及び処理状況、3.には過去20年間の平均水質の推移をまとめた。

2. 流入下水、放流水の水質及び処理状況

2019年度（2019年4月～2020年3月）の20都市下水処理場における流入下水、放流水の水質と処理状況（年度平均除去率）は表1～5のとおり。これらのデータは、札幌、仙台、さいたま、千葉、東京、川崎、横浜、新潟、静岡、浜松、名古屋、京都、大阪、堺、神戸、岡山、広島、北九州、福岡、熊本の各都市から提供いただいたものである。（ご協力頂きました各自治体の下水道部局に厚く御礼申し上げます。）（篠瀬香織 集計、脇弘史 検算）

表1 20都市の処理場の流入下水、放流水の水質および除去率

項目	流入下水 (mg / L)		放流水 (mg / L)		除去率 (%)
	年度平均の範囲	年度平均の平均	年度平均の範囲	年度平均の平均	
BOD*	32 ~510	168.4	(0 ~15) <1.0 ~ 9.3 (0 ~ 6.6) <1.0 ~ 4.8	(5.3) 2.9 (2.1) 2.2	(98)98 (99)99
MBAS	0.44~ 8.5	2.4	(0 ~ 0.0016) 0 ~ 0.14	(0.03) 0.03	(100)99
T - N	6.7 ~ 88	33	(3.3~29.0) <1.0 ~29.0	(11)11	(63)66
T - P	0.93~ 13	3.7	(<0.1~ 5.8) 0.08~ 2.3	(0.7) 0.8	(80.1)77.8

* BOD下段（放流水及び除去率）はC-BOD（またはATU-BOD）、上段はBODと表示されたデータの値。

注1）C-BOD：炭素系物質に関するBOD。アンモニア硝化など窒素の酸化に係る酸素消費は含まない。

注2）カッコ内は処理水データ。

注3）NDは定量下限値未満を示す。NDは0として算出。検出限界以下は検出限界値として算出。

注4）除去率は放流水の総BOD、C-BODに関わらず、総BODを基準とし算出。

表2～5のデータは、以下の点(各都市記述の注記)に留意されたい。なお、カッコ内の数値は処理水（塩素投入前の終沈流出水）であり、放流水質とは異なる。

- 札幌：処理場の内、創成川水再生プラザ第一と第二、豊平川水再生プラザ第一と第二、新川水再生プラザ第一と第二はそれぞれを同一プラザとして処理場数に計上している。
放流水の資質は、残留塩素を除去して測定した数値である。
- 仙台：平均値は、測定値に定量下限値未満の値を含む場合、その値を「定量下限値×1/2」として計算した。
南蒲生浄化センター流入下水の値は、試験ごとに流入2系統の算術平均を求め、その結果をさらに期間を通して算術平均した結果である。
- さいたま：放流水の水質は、残留塩素を除去して測定した数値である。
- 千葉：放流水の水質は、残留塩素を除去して測定した数値である。
平均値は各浄化センターの放流口数を考慮して算出した。
- 東京：平均は全水再生センターの加重平均値である。
平成13年度から28年度は13センター（13処理場数）（詳細は記載しないが平成12年度以前は12センターよりも少ない）、平成29年度は流域7センター、平成30年度は区部13+流域7=20センター（20処理場数）で集計している。
- 川崎：系列が2つ以上ある水処理センターは、系列ごとに取り扱った。
- 横浜：放流水の水質は、残留塩素を除去して測定した数値である。
：陰イオン界面活性剤のデータは平成27年度よりMBASではなく、「昭和46年環境庁告示59号付表12」による直鎖アルキルベンゼンスルホン酸及びその塩である。
：処理場の内、北部第一、北部第二、栄第一、栄第二はそれぞれを別センターとして処理場数に計上している。
- 新潟：放流水の水質は、残留塩素を除去して測定した数値である。
- 浜松：放流水の水質は、残留塩素を除去して測定した値である。
- 京都：放流水の水質は、残留塩素を除去して測定した数値である。
流入下水は場内返流水を含まない。
平均値は水量による加重平均値である。
- 大阪：平均は、12処理場16系列の加重平均水質（2018年6月より中浜下水処理場（東）が工事休止中のため、2019年度は12処理場15系列のデータ）。
測定値が定量下限値未満の場合は、NDとする。
一部の処理場の流入下水は、汚泥処理からの返送水を含む。
平均値について、NDは定量下限値を用いて算出した。

II. 下水処理場水質データ

堺：放流水の水質は、残留塩素を除去して測定した数値である。
 神戸：総括表の平均の値は、流入下水は7処理場、放流水は10放流口の平均値を示した。
 放流水の値が定量下限値未満のものは0として、除去率を算出した。
 岡山：放流水の水質は、残留塩素を除去して測定した数値である。
 広島：放流水の水質は、残留塩素を除去して測定した数値である。
 北九州：放流水の測定結果は、消毒後の数値である。
 処理場の内、皇后崎浄化センター第1処理施設、第2処理施設は同一処理施設として処理場数に計上している。
 福岡：放流水の水質は、残留塩素を除去して測定した数値である。
 熊本：放流水の水質は、残留塩素を除去して測定した数値である。

表2 都市別、流入下水、放流水のBOD値および除去率

都市別	処理場数	データ数	流入下水(mg/L)		放流水(mg/L)				除去率(%)	
			年度平均の範囲	年度平均の平均	年度平均の範囲		年度平均の平均			
札幌	10	13	32 ~330	189	(1.2~15)	1.2~9.3	(6.8)	5.1	(97.3)	*97.3
		12			(1.9~ 6.6)	1.7~4.8	(4.0)	3.1	*(97.9)	*98.4
仙台	5	5	140 ~440	238		0.6~7.1		2.5		98.9
		1				4.4		4.4		*98.2
さいたま	1	1	147.0	147.0	12.8	1.8	(12.8)	1.8	(98.8)	*98.8
		1			(2.2)	1.3	(2.2)	1.3	*(98.5)	*99.1
千葉	2	3	130 ~190	170		0.7~3.6		1.8		99.0
		0								
東京	20	20	-	164	-			5		*97.0
								2		*98.8
川崎	4	7	140 ~200	180	(ND~14)	1.1~8.8	(6.3)	3.9	(96.5)	*97.8
		7			(ND~ 4.2)		(2.0)		*(98.9)	
横浜	11	11	110 ~200	160	(2.3~ 5.7)	2.1~3.9	(3.8)	3.0	(98)	*98.1
		11			(1.4~ 2.8)		(1.9)		*(98.8)	
新潟	4	4	87 ~210	144	(1.7~ 3.7)	1.1~4.1	(2.7)	2.9	*(98.1)	98.0
		0								
静岡	7	7	69.9~434	201		1.5~3.5		2.2		98.9
		0								
浜松	11	11	95 ~230	160		0.6~6.6		1.2		99.3
		1			(2.1)	2.6	(2.1)	2.6	*(98.7)	*98.4
名古屋	15	15	88 ~200	137		1.0~6.3		3.6		97.4
		15				0.4~3.1		1.5		*98.9
京都	4	6	57 ~210	102	(1.6~ 2.9)	1.8~2.9	(2.4)	2.4	*(97.6)	97.6
		6			(1.3~ 2.0)		(1.6)		*(98.4)	
大阪	12	15	69 ~200	130		1.7~6.4		3.6		97.2
		15				1.3~4.2		2.3		*98.2
堺	3	3	140 ~210	180		2.1~3.8		2.9		98.4
		0								
神戸	6	16	170 ~230	190		1.1~4.7		2.5		99
		16				0.7~2.2		1.2		*99.4
岡山	10	10	160 ~510	230		0.9~4.7		2.0		99.1
		0								
広島	4	4	140 ~190	155		2.6~7.8		4.7		97.0
		3				1.6~1.7		1.7		*98.9
北九州	5	6	89 ~200	140	(<1 ~ 3.1)	<1~2.5	(1.6)	1.1	(98.9)	*99.2
		6			(<1 ~ 1.2)		(<1)		*(99.3)	
福岡	6	7	100 ~340	190	(1.8~14)	<1.0~4.5	(6.3)	2.6	(96.7)	*98.6
		7			(<1.0~ 2.6)	<1.0~2.8	(1.7)	1.6	*(99.1)	*99.2
熊本	5	7	75 ~240	160		0.8~3.5		2.4		98.5
		0								
20都市全部について	146	171	32 ~510	168	(0 ~15)	<1.0~9.3	(5.3)	2.9	(98)	98
		101			(0 ~ 6.6)	<1.0~4.8	(2.1)	2.2	(99)	99

注1) 下段はC-BOD (ATU-BOD)。 注2) カッコ内は処理水データ。
 注3) NDは0として算出。検出限界以下は検出限界値として算出。
 注4) *印は当工業会集計、それ以外は各自治体から提供された数値。

表3 都市別、流入下水、放流水のM B A S値および除去率

都市別	処理場数	データ数	流入下水 (mg / L)		放流水 (mg / L)		除去率 (%)
			年度平均の範囲	年度平均の平均	年度平均の範囲	年度平均の平均	
札幌	10	5	0.56~1.9	1.6	<0.02~0.04	0.03	98.1
仙台	5	5	2.2 ~3.5	2.7	ND	ND	100.0
さいたま	1	0	—	—	—	—	—
千葉	2	3	2.4 ~5.3	4.3	0.03~0.04	0.03	99.2
東京	20	0	—	—	—	—	—
川崎	4	7	1.6 ~3.8	2.4	(ND)	(ND)	(100)
横浜	11	11	0.45~1.4	1.0	(0.0001~0.0016)	(0.0007)	(100)
新潟	4	4	1.1 ~8.5	4.8	0.05未満~0.11	0.06	98.7
静岡	7	0	—	—	—	—	—
浜松	11	6	1.8 ~5.9	3.8	<0.03~0.14	0.03	99.2
名古屋	15	0	—	—	—	—	—
京都	4	6	0.44~1.3	0.8	<0.02	0.02	98.0
大阪	12	0	—	—	—	—	—
堺	3	3	1.3 ~3.3	2.6	0.04~0.07	0.06	97.8
神戸	6	0	—	—	—	—	—
岡山	10	0	—	—	—	—	—
広島	4	4	1.2 ~3.5	2.1	0.0	0.0	100.0
北九州	5	6	0.96~2.2	1.4	0.0006~0.0015	0.0010	99.9
福岡	6	7	0.9 ~2.6	1.8	(<0.1)	(<0.1)	(≒100)
熊本	5	0	—	—	—	—	—
20都市全部について	145	67	0.44~8.5	2.4	(0~0.0016) 0~0.14	(0.03) 0.03	(100) 99

注1) カッコ内は処理水データ。 注2) NDは0として算出。検出限界以下は検出限界値として算出。
 注3) *印は当工業会集計、それ以外は各自治体から提供された数値。 注4) ≒ 100は100として算出。

表4 都市別、流入下水、放流水の総窒素（T-N）値および除去率

都市別	処理場数	データ数	流入下水 (mg / L)		放流水 (mg / L)			除去率 (%)
			年度平均の範囲	年度平均の平均	年度平均の範囲	年度平均の平均		
札幌	10	13	6.7~39	28	(3.3~13)	12	(11) 12	(57.7) *57.1
仙台	5	5	18 ~50	38		1.5~26	11	70.7
さいたま	1	1	33.0	33.0		17.0	17.0	48.5
千葉	2	3	29 ~40	36		9.0~11	10	72.7
東京	20	20	—	32	—		10.1	*68.6
川崎	4	7	28 ~41	34	(6.2~19)	6.2~19	(11) 11	(67.6) *67.6
横浜	11	11	22 ~34	26	(6.7~10)		(8.2)	(68)
新潟	4	4	28 ~60	39		3.5~22	12	68.7
静岡	7	7	9.6~44	30		4.1~15	8.7	70.9
浜松	11	11	22 ~42	34		<1.0~23	5.3	84.4
名古屋	15	15	21.5~35.3	27.7		5.8~18.6	12.8	53.8
京都	4	6	14 ~30	19	(5.2~ 7.5)	5.4~ 7.4	(6.8) 6.8	* (64.2) 64.2
大阪	12	15	20 ~34	27		5.6~13	11	59.3
堺	3	3	34 ~45	40		4.2~18	11	73.4
神戸	6	16	27 ~40	32		6.1~14	9.2	71
岡山	10	10	32 ~88	43		1 ~11	3.1	92.8
広島	4	4	23.7~29.1	26.9		9.8~18.6	12.9	52.0
北九州	5	6	25 ~40	32.0	(7.3~12)	6.6~13	(10) 10.6	(68.0) *66.9
福岡	6	7	24.2~47.7	38.2	(4.3~29.0)	4.4~29.0	(19.2) 19.3	(49.7) *49.5
熊本	5	7	23.8~54.2	39.8		1.9~23.8	17.9	55.0
20都市全部について	145	171	6.7~88	33	(3.3~29.0)	<1.0~29.0	(11) 11	(63) 66

注1) カッコ内は処理水データ。
 注2) *印は当工業会集計、それ以外は各自治体から提供された数値。
 注3) 検出限界以下は検出限界値として算出。

表5 都市別、流入下水、放流水の総リン（T-P）値および除去率

都市別	処理場数	データ数	流入下水 (mg / L)		放流水 (mg / L)		除去率 (%)
			年度平均の範囲	年度平均の平均	年度平均の範囲	年度平均の平均	
札幌	10	13	1.3 ~13	4.2	(<0.1 ~5.8) 0.7	(1.1) 0.7	(83.1) *83.3
仙台	5	5	2.7 ~ 7.0	4.7	0.60~2.3	1.17	75.2
さいたま	1	1	3.2	3.2	1.8	1.8	43.8
千葉	2	3	3.0 ~ 4.2	3.8	0.56~0.7	0.7	81.0
東京	20	20	—	3.6	—	0.9	*74.6
川崎	4	7	3.2 ~ 3.9	3.5	(0.11~2.1) 0.15~2.2	(0.88) 0.90	(74.9) *74.3
横浜	11	11	2.4 ~ 4.6	3.4	(0.44~2.9)	(0.97)	(71)
新潟	4	4	2.9 ~ 5.8	3.8	0.15~1.8	0.66	82.6
静岡	7	7	0.93~ 4.4	2.9	0.18~1.7	0.63	78.1
浜松	11	11	2.9 ~ 6.4	4.3	0.12~1.8	0.94	78.1
名古屋	15	15	2.62 ~5.63	3.33	0.18~1.46	0.70	79.0
京都	4	6	1.5 ~ 3.5	2.1	(0.2 ~1.2) 0.20~1.20	(0.6) 0.58	*(71.4) 72.4
大阪	12	15	2.4 ~ 4.2	3.2	0.1 ~0.8	0.4	87.5
堺	3	3	3.5 ~ 4.8	4.2	0.21~0.49	0.36	91.4
神戸	6	16	2.9 ~ 4.1	3.5	0.13~1.4	0.61	83
岡山	10	10	3.2 ~ 8	4.7	0.08~1.5	0.8	83.5
広島	4	4	2.9 ~ 4.8	3.4	0.6 ~2.1	1.2	63.8
北九州	5	6	2.6 ~ 4.8	3.7	(0.17~1.7) 0.17~1.6	(0.50) 0.48	(86.3) *87.0
福岡	6	7	2.36~ 6.51	4.44	(0.15~0.54) 0.12~0.50	(0.27) 0.26	(93.9) *94.1
熊本	5	7	2.3 ~ 6.7	4.4	0.3 ~2	1.5	65.9
20都市全部について	145	171	0.93~13	3.7	(<0.1~5.8) 0.08~2.3	(0.7) 0.8	(80.1) 77.8

注1) カッコ内は処理水データ。
 注2) *印は当工業会集計、それ以外は各自治体から提供された数値。
 注3) 検出限界以下は検出限界値として算出。

3. 下水処理場の平均水質の推移（過去 20 年）

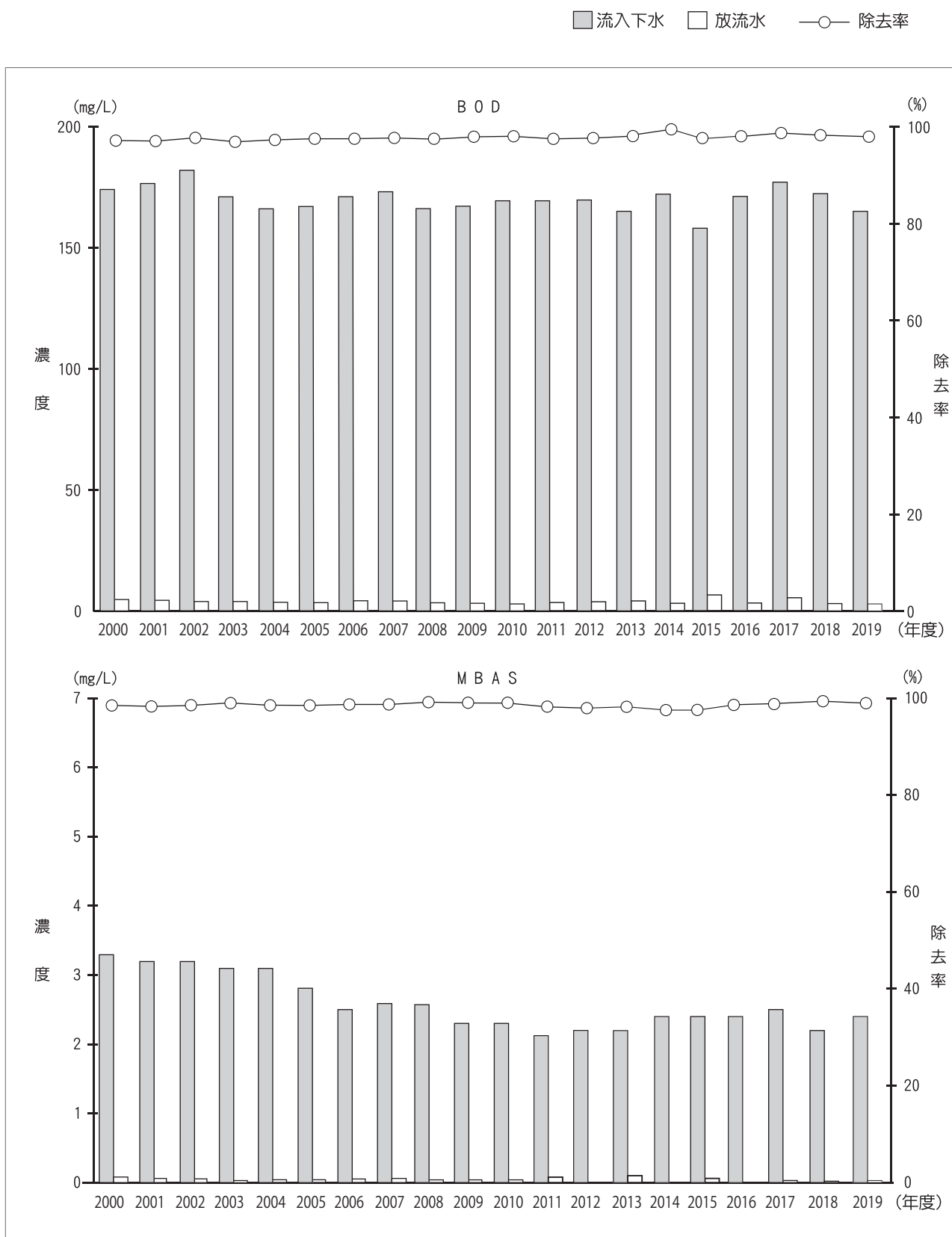


図 1 - 1 流入下水および放流水中の濃度ならびに除去率の推移
 ※各年度の平均値より作表

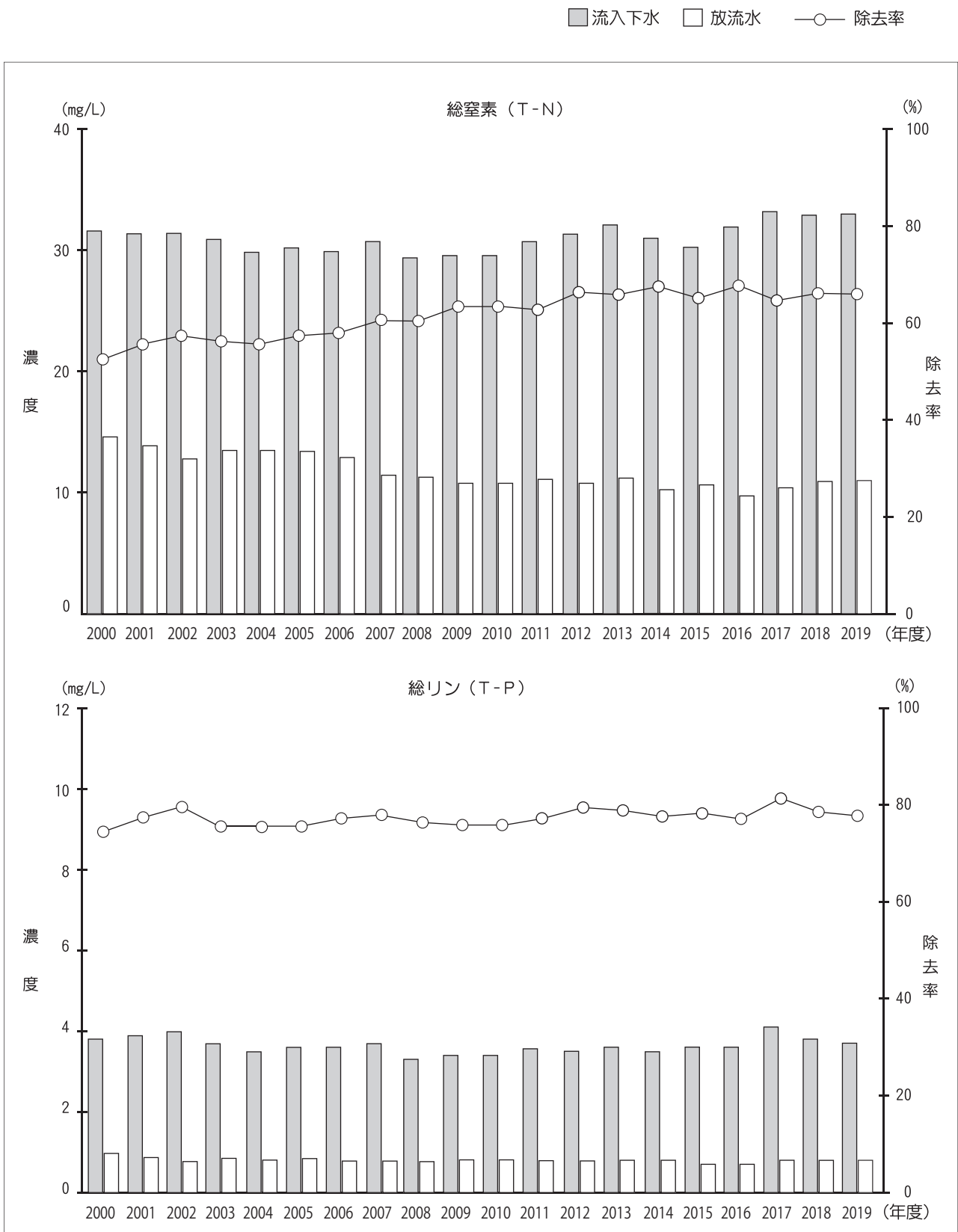


図1-2 流入下水および放流水中の濃度ならびに除去率の推移
※各年度の平均値より作表

II. 下水処理場水質データ

年度	自治体	札幌	仙台	さいたま	千葉	東京	川崎	横浜	新潟	静岡	浜松	名古屋	京都	大阪	堺	神戸	岡山	広島	北九州	福岡	熊本
2000	13	○	○		○	○	○	○				○	○	○		○		○	○	○	
01	13	○	○		○	○	○	○				○	○	○		○		○	○	○	
02	13	○	○		○	○	○	○				○	○	○		○		○	○	○	
03	14	○	○	○	○	○	○	○				○	○	○		○		○	○	○	
04	14	○	○	○	○	○	○	○				○	○	○		○		○	○	○	
05	15	○	○	○	○	○	○	○		○		○	○	○		○		○	○	○	
06	16	○	○	○	○	○	○	○		○		○	○	○	○	○		○	○	○	
07	18	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		○	○	○	
08	18	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		○	○	○	
09	19	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
10	19	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
11	19	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
12	20	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
13	20	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
14	20	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
15	20	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
16	20	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
17	20	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
18	20	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
19	20	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

図1-3 年度別のデータ集計自治体一覧

Ⅲ．化管法PRTR制度における界面活性剤の排出量と移動量

Ⅲ. 化管法 PRTR 制度における界面活性剤の排出量と移動量

「化学物質排出移動量届出制度（PRTR 制度）」は、「特定化学物質の環境への排出量の把握等および管理の改善の促進に関する法律（化管法）」に基づき導入されたもので、化学物質の環境への排出量を把握することにより、化学物質を取り扱う事業者の自主的管理の改善を促進し、人健康や環境への影響リスクを管理することを目的としたものである。

平成20年11月の化管法政令の改正により、PRTR 制度対象化学物質（第一種指定化学物質）が従前の354物質から462物質に見直され、対象業種として新たに「医療業」が追加され、24業種が届出の対象となった。

本書では、次に示す6種の界面活性剤について2016年度から2019年度分までの4年間の公表データを整理し、まとめた。

- ・直鎖アルキルベンゼンスルホン酸塩（LAS）
- ・ポリ（オキシエチレン）＝アルキルエーテル（AE）
- ・N,N-ジメチルドデシルアミン＝N-オキシド（AO）
- ・ヘキサデシルトリメチルアンモニウム＝クロリド（HDTMAC）
- ・ドデシル硫酸ナトリウム（AS）
- ・ポリ（オキシエチレン）＝ドデシルエーテル硫酸エステルナトリウム（AES）

日本石鹼洗剤工業会では、これらの界面活性剤について、公共用水域における生態リスクを把握するために、環境モニタリングによる河川での存在実態調査とリスクの評価を行い、今年度も本書に生態リスクが小さいことなどを報告している。

これらの界面活性剤が第一種指定化学物質に分類された理由は、水生生物毒性が一定レベル以上、および製造輸入量が年間100トン以上の選定基準を満たしたためである。

表1に示したように、PRTR制度では、第一種指定化学物質の取扱い事業者は、「排出量」と「移動量」を国に届け出なければならない（これを「届出」と呼ぶ）。ただし、従業員が一定数以下の事業者や製造または輸入量の少ない事業者は届出の対象外であり、事業者に代わって国がそれらを推計する。また、飲食業・農業・林業などの業種や家庭から排出される量についても届出の対象外であり、国が推計する（これらを「届出外」と呼ぶ）。なお、家庭から排出されたもののうち、下水処理（公共下水道、合併処理浄化槽等）される量の推計値は、届出外の移動量の中で参考値として公表される。

表 1 PRTR 制度における排出量と移動量の定義

		排出量	移動量
届出	対象業種	指定化学物質の年間取扱い量が1トン以上で従業員が21名以上の事業者からの排出量。法施行当初2年間（01年と02年）は、暫定として5トン/年以上が対象。	指定化学物質の年間取扱い量が1トン以上で従業員が21名以上の事業者からの移動量。法施行当初2年間（01年と02年）は、暫定として5トン/年以上が対象。廃棄物処理業者への処理委託や排水に含まれて下水道に移動するものなどがある。
届出外	対象業種	対象業種ではあるが、指定化学物質の年間取扱い量が1トン未満、又は従業員数が21名未満の事業者からの排出量および下水処理施設からの推定可能な排出量。	
	非対象業種	対象業種ではない事業者からの排出量。例えば、飲食業、建設、農業、林業、ゴルフ場等が該当。	
	家庭	家庭用洗剤等の一般消費者向けの個別容器に入った製品が使用された後、環境水系に直接排出される量。下水道や合併処理浄化槽の整備されていない地域からの排出量（全使用量の25%程度と推定）。	（参考）家庭用洗剤等の一般消費者向けの個別容器に入った製品が使用された後、下水処理場等に排水として移動し、処理される量。

1. 第一種指定化学物質と界面活性剤の排出量と移動量

第一種指定化学物質（462種）、および家庭用洗剤などに使用される界面活性剤の排出量と移動量について2016年度から2019年度分の合計を表2に示した。界面活性剤については、LAS、AE、AO、HDTMAC、ASおよびAESの計6種の合計量を示した。

第一種指定化学物質の排出量と移動量（いずれも公表値）の合計は、2016年度は62万トン、2017年度は63万トン、2018年度は61万トン、2019年度は59万トンであった。一方、6種の界面活性剤の排出量と移動量（参考として公表されている下水道への移動量は含めない）の合計は、2016年度及び2017年度は4.3万トン、2018年度は4.0万トン、2019年度は3.6万トンであった。第一種指定化学物質全体に対する6種の界面活性剤の割合は、排出量では2016年度から2019年度まで10%、移動量では2016年度と2017年度に0.9%、2018年度と2019年度に0.8%であり、ほぼ安定した数値を示している。

表 2 第一種指定化学物質の排出量と移動量

<第一種指定化学物質（462種類） 全体> (千トン)

		2016年度	2017年度	2018年度	2019年度
排出量	届出	151	152	148	140
	届出外	247	239	221	206
	排出量・合計	398	391	369	346
移動量	移動量	224	235	243	244
合計		622	626	612	590

<界面活性剤（6種類） 全体> (千トン)

		2016年度	2017年度	2018年度	2019年度
排出量	届出	0.2	0.2	0.2	0.2
	届出外	41	41	38	34
	排出量・合計	41 (10%)	41 (10%)	38 (10%)	34 (10%)
移動量	移動量	2 (0.9%)	2 (0.9%)	2 (0.8%)	2 (0.8%)
合計		43	43	40	36

かっこ内は、第一種指定化学物質全体量に対する界面活性剤の比率

2. 6種の界面活性剤の排出量

表3～8には、LAS、AE、AO、HDTMAC、ASおよびAES 6種の界面活性剤の2016年度以降の排出量を示した。2019年度の排出量はAEは1.8万トン、LASは0.7万トン、AESは0.5万トンであった。次いでASは0.2万トン、AOは0.1万トン、またHDTMACではこれより2桁小さい80トンであった。これらの界面活性剤は、主に家庭用洗剤に用いられるため、HDTMAC以外は、届出対象事業者からの排出量の比率が小さく、家庭用排出量（推計値）の比率が高い。

表 3 LAS 排出量

(トン)

年度	届出	届出外			排出量 合計	出荷量
		対象 業種	非対象 業種	家庭用		
2016	13	2,668	703	6,840	10,224	42,694
2017	14	2,487	590	6,949	10,039	44,425
2018	13	2,548	477	5,829	8,867	38,327
2019	12	2,163	452	4,487	7,114	30,996

表 4 AE 排出量

(トン)

年度	届出	届出外			排出量 合計	出荷量
		対象 業種	非対象 業種	家庭用		
2016	112	1,485	3,526	17,945	23,068	121,981
2017	109	1,145	3,865	18,298	23,417	131,133
2018	110	1,401	3,797	15,540	20,849	118,084
2019	101	977	3,801	13,139	18,019	108,575

表 5 AO 排出量

(トン)

年度	届出	届出外			排出量 合計	出荷量
		対象 業種	非対象 業種	家庭用		
2016	1.9	10	80	618	711	4,106
2017	1.0	11	69	707	788	4,718
2018	0.8	12	66	698	777	4,816
2019	1.6	16	74	1,028	1,119	7,210

表 6 HDTMAC 排出量

(トン)

年度	届出	届出外			排出量 合計	出荷量
		対象 業種	非対象 業種	家庭用		
2016	16	13	14	21	64	196
2017	15	11	14	18	59	188
2018	15	11	12	25	62	220
2019	15	13	14	39	81	325

表7 AS 排出量

年度	届出	届出外			排出量 合計	出荷量
		対象 業種	非対象 業種	家庭用		
2016	16	625	30	2,044	2,716	11,672
2017	17	649	52	1,872	2,590	11,138
2018	18	624	61	1,981	2,684	12,194
2019	15	681	83	1,698	2,477	11,011

表8 AES 排出量

年度	届出	届出外			排出量 合計	出荷量
		対象 業種	非対象 業種	家庭用		
2016	13	852	310	2,727	3,902	14,648
2017	15	795	625	2,843	4,278	17,816
2018	17	977	583	2,875	4,452	19,563
2019	15	1,082	1,358	2,964	5,420	23,785

3. 6種の界面活性剤の移動量

表9～14には、LAS、AE、AO、HDTMAC、ASおよびAES計6種の界面活性剤の2016年度以降の移動量（事業所外への届出移動量（廃棄物および下水道への移動量）と届出外の下水道への移動量（参考値）の合計量）を示した。6種の界面活性剤の中で移動量合計が多いのは、排出量と同様、AEとLASである。

2019年度は、それぞれ2.3万トンと8.3万トンで、そのほとんどが届出外の下水道への移動である。最終的な移動先となる下水処理場や合併処理浄化槽では、活性汚泥処理などにより生分解され、除去されることが確認されている。

表9 LAS 移動量

年度	届出		届出外（参考）		移動量 合計	出荷量
	移動量の合計	下水処理場への移動	下水処理場への移動	下水処理場への移動		
2016	238		31,626		31,864	42,694
2017	375		33,192		33,566	44,425
2018	398		28,839		29,237	38,327
2019	341		23,475		23,816	30,996

表10 AE 移動量

年度	届出		届出外（参考）		移動量 合計	出荷量
	移動量の合計	下水処理場への移動	下水処理場への移動	下水処理場への移動		
2016	988		90,487		91,475	121,981
2017	1,048		98,151		99,200	131,133
2018	1,114		89,041		90,155	118,084
2019	1,100		82,228		83,328	108,575

表11 AO 移動量

年度	届出		届出外（参考）		移動量 合計	出荷量
	移動量の合計	下水処理場への移動	下水処理場への移動	下水処理場への移動		
2016	31		3,047		3,078	4,106
2017	74		3,526		3,601	4,718
2018	55		3,625		3,682	4,816
2019	40		5,468		5,508	7,210

表12 HDTMAC 移動量

年度	届出		届出外（参考）		移動量 合計	出荷量
	移動量の合計	下水処理場への移動	下水処理場への移動	下水処理場への移動		
2016	1.4		144		145.9	196
2017	2.2		140		142.0	188
2018	3.1		165		168.0	220
2019	2.7		244		246.6	325

表 13 AS 移動量

年度	届出		届出外 (参考)		(トン)	
	移動量の合計	下水道への移動	移動量合計	出荷量		
2016	115	8,600	8,715	11,672		
2017	175	8,261	8,436	11,138		
2018	175	9,105	9,280	12,194		
2019	149	8,276	8,426	11,011		

表 14 AES 移動量

年度	届出		届出外 (参考)		(トン)	
	移動量の合計	下水道への移動	移動量合計	出荷量		
2016	145	10,768	10,913	14,648		
2017	190	13,260	13,451	17,816		
2018	251	14,663	14,914	19,563		
2019	204	18,005	18,209	23,785		

4. PRTR 制度における6種の界面活性剤の排出量と移動量のまとめ

LAS、AE、AO、HDTMAC、AS および AES 計 6 種の界面活性剤の2016年度以降の排出量と移動量を表15にまとめた。

6種の界面活性剤の排出量の合計は近年減少傾向を示している。AO、AES、HDTMACに微増がある中、他の物質では減少傾向がみられている。移動量は、参考として公表されている届出外の下水道への移動量の割合が大きく、2019年度では6種合わせて約14万トンであった。これらは下水処理場で生分解などにより効率的に除去されることが確認されている。

表 15 界面活性剤の排出量と移動量のまとめ

界面活性剤	年度	排出量					移動量	
		届出	届出外			合計	届出	届出外（参考）
		届出事業者	対象業種 （裾切対象 事業者）	非対象 業種 （飲食業等）	家庭用 （家庭用 洗剤等）		移動量 の合計	下水道へ の移動
LAS	2016	13	2,668	703	6,840	10,224	238	31,626
	2017	14	2,487	590	6,949	10,039	375	33,192
	2018	13	2,548	477	5,829	8,867	398	28,839
	2019	12	2,163	452	4,487	7,102	341	23,475
AE	2016	112	1,485	3,526	17,945	23,068	988	90,487
	2017	109	1,145	3,865	18,298	23,417	1,048	98,151
	2018	110	1,401	3,797	15,540	20,849	1,114	89,041
	2019	101	977	3,801	13,139	18,019	1,100	82,228
AO	2016	1.9	10	80	618	711	31	3,047
	2017	1.0	11	69	707	788	74	3,526
	2018	0.8	12	66	698	777	55	3,625
	2019	1.6	16	74	1,028	1,119	40	5,468
HDTMAC	2016	16	13	14	21	64	1.4	144
	2017	15	11	14	18	59	2.2	140
	2018	15	11	12	25	62	3.1	165
	2019	15	13	14	39	81	2.7	244
AS	2016	16	625	30	2,044	2,716	115	8,600
	2017	17	649	52	1,872	2,590	175	8,261
	2018	18	624	61	1,981	2,684	175	9,105
	2019	15	681	83	1,698	2,476	149	8,276
AES	2016	13	852	310	2,727	3,902	145	10,768
	2017	15	795	625	2,843	4,278	190	13,260
	2018	17	977	583	2,875	4,452	251	14,663
	2019	15	1,082	1,358	2,964	5,420	204	18,005
合計	2016	172	5,653	4,663	30,195	40,685	1,518	144,672
	2017	171	5,098	5,215	30,687	41,171	1,864	156,530
	2018	174	5,573	4,996	26,948	37,691	1,996	145,438
	2019	160	4,932	5,782	23,355	34,217	1,837	137,696

数量はいずれもトン/年。移動量の合計は届出対象である当該事業所外への移動と届出外である下水道への移動の参考値の合計。

以上のように、PRTR制度の第一種指定化学物質に分類された6種の界面活性剤の排出量と移動量を整理した。これらの界面活性剤は、基本的に家庭用洗剤などに使用されるために、排出量の特徴として、排出量合計に占める届出外の家庭用排出量（推計値）の割合が高いこと、移動量の特徴として、移動量合計に占める届出外の下水道への移動量（参考値）の割合が高いことである。

（データは事務局まとめ、村澤香織 記）

IV. 石鹼洗剤等統計データ

IV. 石鹼洗剤等統計データ

1. 石鹼洗剤類の生産・販売実績 (2020年1～12月)

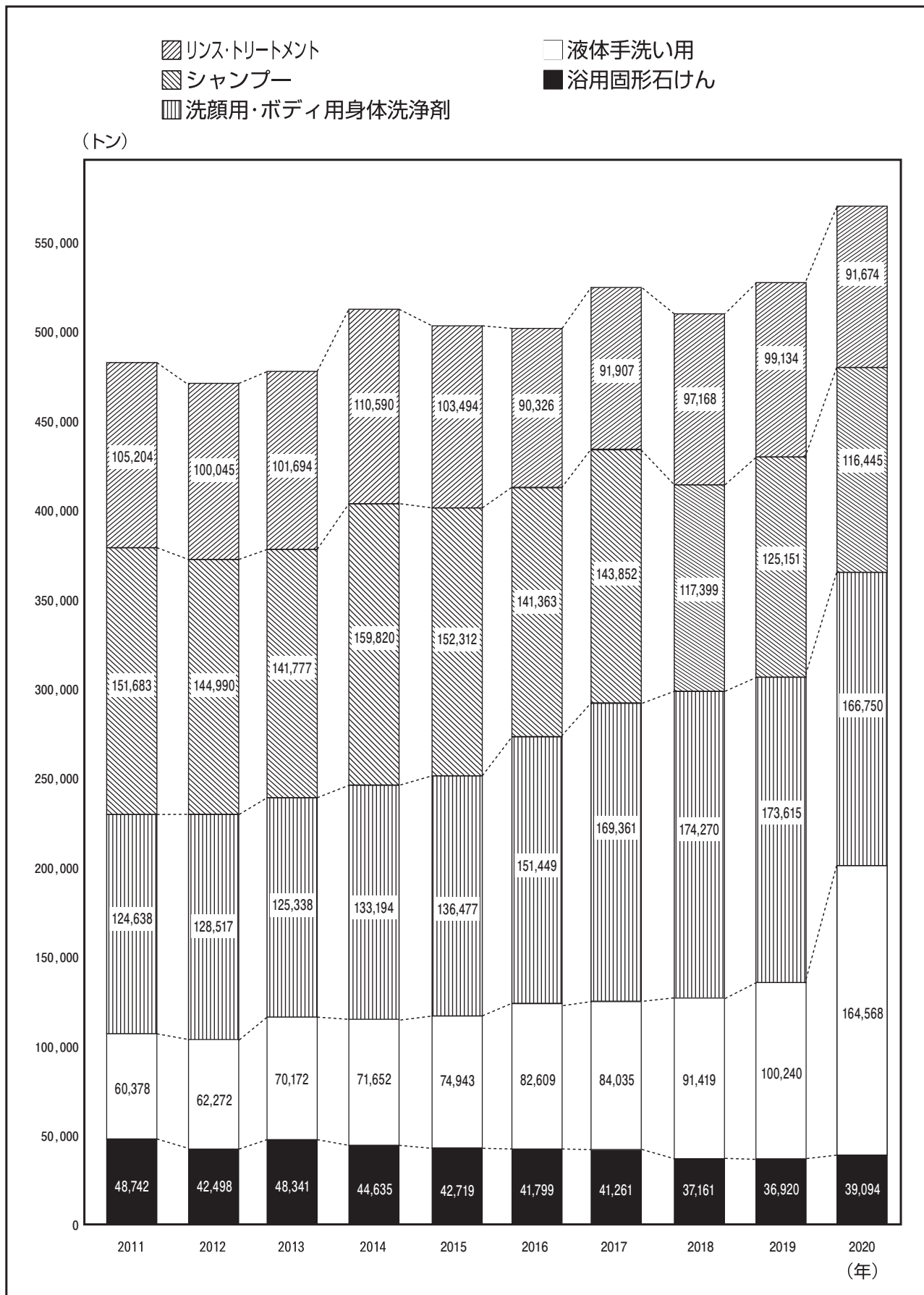
(単位 数量：トン、金額：百万円)

品目	生産量	販売量	販売金額	前年比 %						
				生産量	販売数量	販売金額				
身体洗剤	皮膚用	浴用石鹼・固形	29,105	39,094	24,778	109	106	106		
		手洗い用石鹼・液体	111,458	164,568	61,824	156	164	169		
		洗顔用・ボディ用身体洗剤	159,710	166,750	145,208	89	96	93		
		計	300,273	370,412	231,810	109	119	107		
	頭髪用	※シャンプー	123,002	116,445	82,255	85	93	93		
		※ヘアリンス	53,574	46,710	25,170	84	93	91		
		※ヘアトリートメント	18,702	44,964	79,725	88	92	102		
		計	195,278	208,120	187,150	85	93	96		
		その他の石鹼 (洗濯用・工業用・その他)	30,330	24,602	6,150	100	89	94		
	衣料用 台所用 住宅・ 家具用 その他 洗剤	合成洗剤	洗濯用液体	粉末	132,792	126,783	30,540	89	86	87
中性				中性	424,124	427,306	111,740	97	100	102
				中性以外のもの	202,605	189,962	51,719	91	91	96
			計	626,729	617,268	163,459	95	97	100	
			計	759,521	744,051	193,999	94	95	98	
台所用		台所用	259,595	253,019	64,933	105	107	101		
		住宅・家具用	136,482	132,404	40,138	105	107	108		
		合計	1,155,598	1,129,474	299,070	97	99	99		
その他 洗剤		柔軟仕上げ剤	355,560	356,231	106,238	92	95	96		
		漂白剤	酸素系	137,933	132,682	34,962	120	117	121	
	塩素系		144,629	139,664	26,676	118	118	137		
		計	282,562	272,346	61,638	119	118	127		
	酸・アルカリ洗剤	112,762	124,132	19,688	91	94	102			
クレンザー	3,425	6,848	1,096	96	100	93				
総計	2,435,788	2,492,165	912,840	98	102	102				

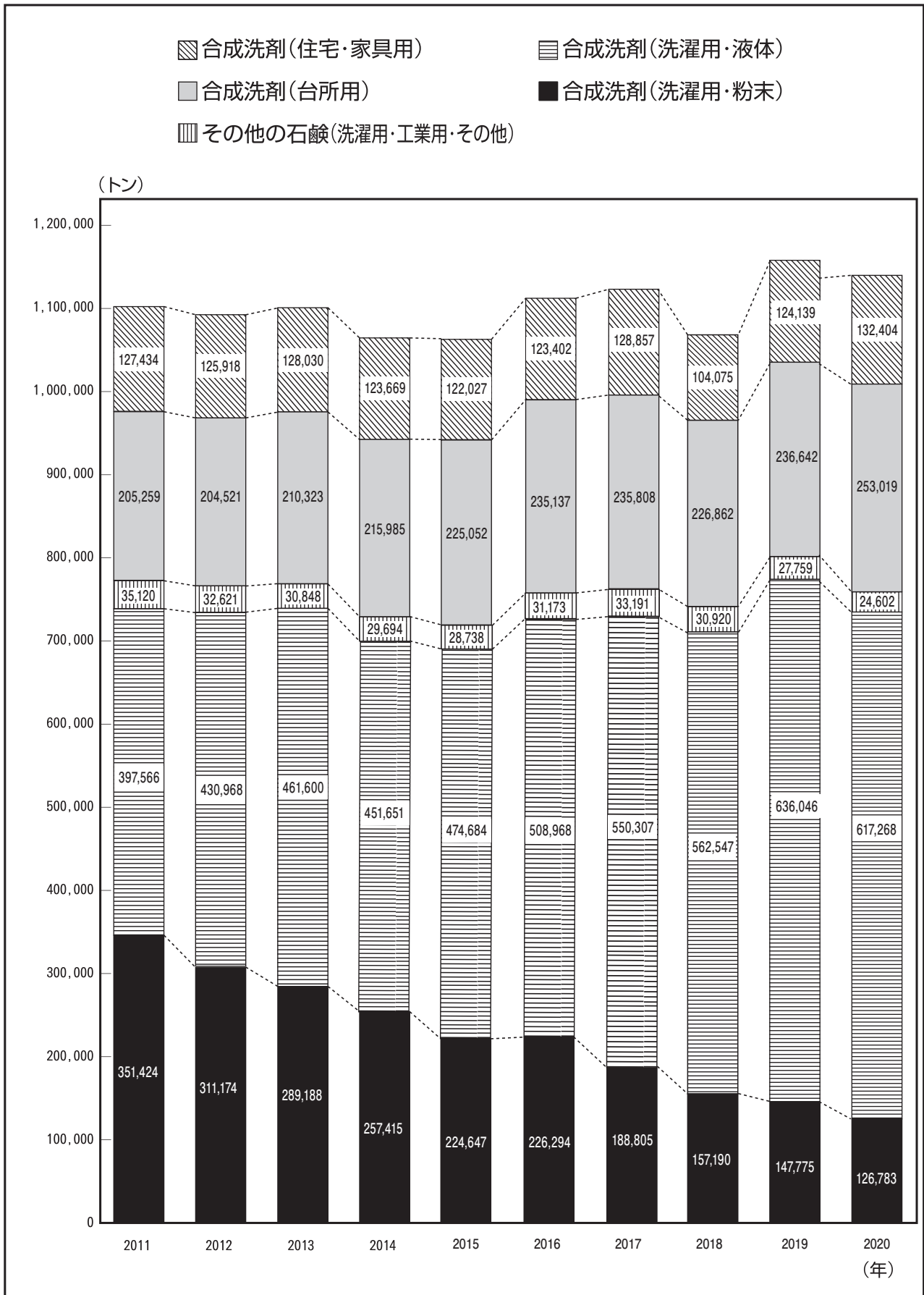
- (注) 1. 業務用を含む。
 2. ※印は『化粧品月報』の調査による。※印以外は、洗顔・ボディ用身体洗剤を除いて『油脂製品、石けん・合成洗剤等及び界面活性剤月報』の調査による。
 3. 洗顔・ボディ用身体洗剤とは、『油脂製品、石けん・合成洗剤等及び界面活性剤月報』の『洗顔・ボディ用身体洗剤』と『化粧品月報』の『洗顔クリーム・フォーム』の計である。
 4. その他の石鹼とは、洗濯用 (固形・粉末) 石鹼・工業用石鹼、その他の石鹼の計である。
 5. 数字の単位は四捨五入しているため、合計と内訳は必ずしも一致しない。
 6. 金額は消費税込みである。

資料：経済産業省鉱工業動態統計室 作表：日本石鹼洗剤工業会

2. 身体洗淨剤の販売量推移 (2011年～2020年)



3. 洗剤類の販売量推移 (2011年～2020年)



4. 界面活性剤の生産・販売実績 (2018年～2020年)

(単位：トン)

品目	生産量			販売量					
	2018年	2019年	2020年	2018年	2019年	2020年			
界面活性剤	陰イオン 活性剤	硫酸エステル型	123,740	119,526	131,671	76,348	70,038	64,895	
		スルホン型	アルキル(アリル)スルホネート	92,461	71,109	53,112	70,589	51,204	35,882
			その他のスルホン酸型	43,523	40,733	43,987	34,424	31,972	28,927
		小計	135,984	111,842	97,099	105,013	83,176	64,809	
		その他の陰イオン活性剤	184,415	174,055	170,767	145,465	131,579	125,852	
	計	444,139	405,423	399,537	326,826	284,793	255,556		
	陽イオン活性剤	43,106	40,123	38,742	37,291	33,556	31,821		
	非イオン 活性剤	エーテル型	POEアルキルエーテル	276,227	244,904	254,517	235,183	209,341	222,032
			POEアルキルアリルエーテル	36,560	29,783	22,198	8,681	8,457	6,259
			その他のエーテル	143,624	135,711	131,914	112,933	111,870	105,294
小計		456,411	410,398	408,629	356,797	329,668	333,585		
エステル・エーテル型		48,654	44,820	52,747	41,012	40,352	38,550		
多価アルコールエステル	75,148	68,671	64,434	70,422	63,711	59,991			
その他の非イオン活性剤	85,219	79,270	76,965	61,747	57,135	53,118			
計	665,432	603,159	602,775	529,978	490,866	485,244			
両性イオン活性剤	24,705	25,763	29,815	20,831	21,771	23,676			
調合界面活性剤	32,231	30,427	30,940	26,182	23,490	26,277			
合計	1,209,613	1,104,895	1,101,809	941,108	854,476	822,574			

資料：経済産業省鉱工業動態統計室 作表：日本石鹼洗剤工業会

V. 関連文献

V. 関 連 文 献

環境毒性学会誌 (*Jpn. J. Environ. Toxicol.*), 24, 43–47, 2021

資 料

最小の毒性値に不確実性係数を用いて導出される 予測無影響濃度の限界を意識することのススメ

Importance of recognizing the limitations
of predicted no effect concentrations based
on the lowest toxicity value and uncertainty factors

岩崎雄一*, 加茂将史

産業技術総合研究所安全科学研究部門/
〒305-8569 茨城県つくば市小野川16-1

Yuichi IWASAKI* and Masashi KAMO

Research Institute of Science for Safety and Sustainability,
National Institute of Advanced Industrial Science and Technology/
16-1 Onogawa, Tsukuba, Ibaraki 305-8569, Japan

1. はじめに

不確実(性)係数 (Uncertainty factor), 安全係数 (Safety factor), アセスメント係数 (Assessment factor) などその呼び方は国際的にも複数あるが(本稿では不確実性係数に統一する), 不確実性係数は現状の化学物質の生態リスク評価において, 急性毒性から慢性毒性の予測(急性慢性毒性比と呼ばれる), 種間の感受性差の考慮(感受性の高い種の保護), 室内試験から野外環境への外挿といった目的で, 典型的には最小の急性または慢性毒性値に適用される数値である¹⁾。このような不確実性係数は, 我が国でも化審法(化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律)における生態リスク評価や水質環境基準(水質目標値)の策定時に上述の目的で用いられている²⁾。生態リスク評価における不確実性係数(典型的には10が用いられる)の適用には多少のエビデンスが存在するが^{3,4)}, あくまで安全側のリスク判定を担保することを目的としており, 有害性の閾値やリスクを精緻に評価するために用いられるものではない⁵⁾。

不確実性係数は決して万能ではないが, 著者らの限られた経験の中でも, 不確実性係数による評価に過度な信頼を置いた評価がなされている場合があるのも, 残念ながら事実である。例えば, 予測無影響濃度 (Predicted no effect concentration: PNEC) などの導出を目的として国際的に利用が進んでいる, 種の感受性分布 (Species sensitivity distribution) から求められる95%の種が保護できる濃度 (Hazardous concentration for 5% of the species: HC5) に対して, 「(最小の毒性値に不確実性係数を用いて導出される PNEC と対比して) HC5 は5%の種が影響を受けるのですよね」という発言が見受けられる。種の感受性分布から求められる95%の種が保護できる濃度が, 5%の種を守れないという懸念に基づく発言であり, そのような懸念が生じること自体は不思議ではない。しかしながら, 同種の懸念を, 最小の毒性値に不確実性係数を用いて導出される PNEC に対しても持たないことは不思議である。これはおそらく, そのような方法で導出される PNEC 以下であれば, 影響を受ける種の割合は0%なの

*Corresponding author, Email: yuichiwsk@gmail.com; Tel: 029-861-4263

受付: 2020年9月17日; 受理: 2021年4月4日

総説

マイクロプラスチックの水生生物への粒子影響に着目した 有害性評価の現状と課題

Current status and issues of hazard assessments focusing on
the effects of microplastic particles on aquatic organisms

岩崎雄一*, 眞野浩行, 林 彬勒, 内藤 航

産業技術総合研究所安全科学研究部門 / 〒305-8569 茨城県つくば市小野川16-1

Yuichi IWASAKI*, Hiroyuki MANO, Bin-Le LIN and Wataru NAITO

Research Institute of Science for Safety and Sustainability,
National Institute of Advanced Industrial Science and Technology/
16-1 Onogawa, Tsukuba, Ibaraki 305-8569, Japan

ABSTRACT

Microplastic contamination in the environment is an emerging concern worldwide. In this review, by putting a particular focus on the ecological risk assessment of microplastic particles, we introduced several results of hazard assessments that have focused on the hazardous concentration for 5% of the species (HC5) estimated using species sensitivity distribution. In these previous studies, point estimates (mean/median) for HC5 were derived on the order of 0.01–1 µg/L (based on particle number, 10^5 – 10^6 particles/m³). We then summarized and discussed the relevant issues on the hazard assessments for microplastic particles: (1) identification of effect mechanisms relevant for risk assessment, (2) consideration of the influences of microplastic properties on effect concentrations, (3) identification of a proper concentration unit (i.e., mass-based or particle-based concentration), (4) handling of effect concentrations obtained from experiments that failed to establish concentration-response relationships, (5) consideration of bioavailability of microplastic particles, (6) consideration of environmentally realistic exposure conditions, (7) consideration of naturally occurring particles, (8) consideration of the influences of chemical additives and preservatives on effect concentrations, and (9) application of uncertainty factors to effect concentrations.

Key words: microplastic, nanoplastic, predicted no effect concentration, plastic debris, species sensitivity distribution

1. はじめに

プラスチックによる環境汚染は古くは1960年代から報告があったが¹⁾, 特に近年, 5 mm 以下

のプラスチックの総称であるマイクロプラスチック (MP) が注目を集め, ウミガメ等の海洋生物の誤飲や誤食等のセンセーショナルな写真や映像

*Corresponding author, Email: yuichiwsk@gmail.com; Tel: 029-861-4263

受付: 2021年5月14日; 受理: 2021年7月7日

VI. これまでの主要掲載文献一覧

VI. これまでの主要掲載文献一覧

各文献は、次の5種類に分類した。それぞれの要旨（抄録）は環境年報19号または、それ以降の号を参照されたい。

1. 生分解性

2. 生物への影響

3. 水処理における挙動

4. 環境中での挙動

5. その他

標題の先頭の数字は、これまでの環境年報または水質年報の掲載号。それに続く数字は各号「関連文献」での掲載番号。

1. 生分解性

8-4 低溶存酸素環境における界面活性剤の生分解性

三浦千明・西沢寛昭（ライオン株式会社）

油化学 31 (6), 367 (1982)

10-3 河川水中におけるLASおよび石けんの生分解性

吉村孝一・荒 勝俊・林 克己・川瀬次朗・辻 和郎（花王石鹼株式会社）

陸水学雑誌 45 (3), 204 ~ 212 (1984)

13-2 末端メチル化非イオン界面活性剤の生分解機構

谷垣雅信・和田英俊・東方哲治（花王株式会社）

水質汚濁研究 10 (8), 485 ~ 494 (1987)

13-3 嫌気条件下における界面活性剤の生分解の比較

伊藤伸一・内藤昭治（神奈川県衛生研究所），畝本 久（千葉大学薬学部）

衛生化学 33 (6), 415 ~ 422 (1987)

15-2 LASの環境水中での生分解性

若林明子（東京都環境科学研究所），本波裕美（東京医薬専門学校）

菊地幹夫（東京都環境保全局）

水質汚濁学会講演集 第24回, 119 (1990)

16-2 モデル試験系を用いた多摩川底質における直鎖アルキルベンゼンスルホン酸塩（LAS）の生分解性

矢可部芳州・江藤千純・松延保子・勝浦 洋（化学品検査協会）

三浦千明（ライオン生物科学研究所），吉村孝一（花王株式会社）

水質汚濁研究 14 (3), 174 ~ 181 (1991)

- 19-2 界面活性剤の水系における環境適合性評価
都島康彦（花王株式会社）
油化学 43 (4), 340 (1994)
- 23-2 マイクロコズムを用いた界面活性剤の生態影響評価に関する研究（抄録）
稲森悠平（国立環境研究所），高松良江（筑波大学），須藤隆一（東北大学），
栗原 康（奥羽大学），松村正利・小松央子（筑波大学）
（抄録作成；三浦千明／ライオン株式会社），（1998）
- 27-1 家庭用洗剤の環境生態系に対する安全性
三浦千明（ライオン株式会社）
オレオサイエンス 2 (7), 397 ~ 402 (2002)
- 45-2 種感受性分布解析を用いた予測無影響濃度導出アプローチの化審法リスク評価への適用検討 —界面活性剤での検討例—
吉田浩介，山根雅之，塩出佐知子
第54回日本水環境学会年会講演集より

3. 水処理における挙動

- 6-3 A型ゼオライトの活性汚泥処理
W.D.Hopping（訳． 近藤邦成／日本石鹼洗剤工業会理事）
Journal Water Pollution Control Federation 50 (3) Part 1, 433 ~ 441 (1978)
- 6-6 界面活性剤の活性汚泥に及ぼす影響
吉村孝一・榊田文八・谷垣雅信・川上高弘・和田英俊・佐々木住明
（花王石鹼株式会社）
用水と廃水 22 (7), 802 ~ 810 (1980)
- 8-2 活性汚泥による直鎖アルキルベンゼンスルホン酸ナトリウム（LAS）の生分解性に関する研究（I）——LASの吸着機構について——
吉村孝一・中栄篤男（花王石鹼株式会社）
水質汚濁研究 5 (1), 19 ~ 25 (1982)

- 7-2 合成洗剤と石けんの環境水系に与える影響について
谷垣雅信・東方哲治・和田英俊・佐々木住明（花王石鹼株式会社）
第16回水質汚濁学会講演要旨集（1982）
- 7-3 家庭下水路内に生じた不溶性物質とそれらの生分解について
吉村孝一・岡本暉公彦（花王石鹼株式会社）
第16回水質汚濁学会講演要旨集（1982）
- 9-2 排水設備内に生じた不溶性物質の組成とそれらの生分解性
吉村孝一（花王石鹼株式会社）
下水道協会誌 20 (225), 26 ~ 32 (1983)
- 10-2 河川水中における陰イオン界面活性剤の存在
吉村孝一・林 克己・川瀬次朗・辻 和郎（花王石鹼株式会社）
陸水学雑誌 45 (1), 51 ~ 60 (1984)
- 11-3 多摩川河川水の陰イオン系界面活性剤の微量分析
滝田八広・大場健吉（ライオン株式会社）
水質汚濁研究 8 (11), 752 ~ 754 (1985)
- 12-3 手賀沼底質中のLASの分析
天野耕二・福島武彦・稲葉一穂・細見正明（国立公害研究所）
第21回水質汚濁学会講演集, 109 ~ 110 (1987)
- 12-5 都市水域における直鎖アルキルベンゼンスルホン酸塩（LAS）の挙動
1. 東京周辺河川堆積物・懸濁物中のLASの分布
2. 東京湾および河口域堆積物中のLASの挙動
高田秀重（東京農工大学）, 石渡良志（東京都立大学）
第21回水質汚濁学会講演集
- 14-6 湿地における合成洗剤の自然浄化能の季節変動（抄録のみ）
稲葉一穂・須藤隆一（国立公害研究所）
国立公害研究所研究報告 No.119, 19 ~ 30 (1988)
- 18-1 環境区分別にみた直鎖アルキルベンゼンスルホン酸塩（LAS）の生分解
Federle T.W. (P&G U.S.A), 宮岡暢洋 (P&G F.E.)

- 第37回 日本水環境学会年会 講演集 (2003)
- 28-4 洗剤の生態リスク評価に関する最近の取組み
山本昭子 (P&G F.E.)
第6回 日本水環境学会シンポジウム 講演集 (2003)
- 29-1 界面活性剤の生態リスク評価
西山直宏 (花王株式会社), 山本昭子 (P&G F.E.), 武井俊晴 (ライオン株式会社)
第38回 日本水環境学会年会 講演集 (2004)
- 29-2 家庭向け洗剤用界面活性剤の生態リスク評価
三浦千明 (ライオン株式会社), 西山直宏 (花王株式会社), 山本昭子 (P&G F.E.)
第7回 日本水環境学会シンポジウム 講演集 (2004)
- 30-1 家庭洗剤用界面活性剤の生態リスク評価
三浦千明 (ライオン株式会社), 西山直宏 (花王株式会社), 山本昭子 (P&G F.E.)
化学生物総合管理 第1巻第2号 (2005. 8) 259-270頁
- 31-1 非イオン系界面活性剤のアルコールエトキシレートの生態リスク評価に関する特集号
出典: Ecotoxicology and Environmental Safety Volume 64, Issue 1, Pages 1-100 (May 2006) Environmental Risk Assessment of Alcohol Ethoxylate Nonionic Surfactant Edited by Dr.Scott Belanger
(邦訳文監修: 山本昭子/P & G ジャパン株式会社)
- 32-1 予測環境保護濃度推定のための種間相関評価法
Dyer, S.D., D.J.Versteeg, S.E.Belanger, J.G.Chaney, and F.L.Mayer. 2006.
Environmental Science and Technology 40:3102-3111.
(邦訳文監修: 山本昭子/P & G ジャパン株式会社)
- 32-2 河川底質中のアルコールエトキシレートおよび脂肪族アルコールの評価、ならびにアルコールエトキシレート混合物の底質環境リスク評価への適用
Dyer, S.D., H.Sanderson, S.W.Waite, A.Evans, R.Van Compernelle, A.J.DeCarvahlo, D.J.Hooton, B.B.Prince, A.Nielsen, and A.Sherren. 2006.
Environmental Monitoring and Assessment 120:45-63.
(邦訳文監修: 山本昭子/P & G ジャパン株式会社)

- 37-2 An Exploration of the Safety of Major Surfactant Classes in the Environment
 (1) Aquatic Environmental Risk Assessment of Linear Alkylbenzene Sulphonate (LAS) in Japan based on the High Tier Approach
 Masayuki Yamane¹, Akiko Yamamoto², Kousuke Yoshida³, Hideo Kawasaki⁴, Hiroko Matsumoto⁵, Toyohisa Kobayashi⁶, Yumi Asada⁷, Fusae Harada³
 1 Kao Corporation, 2 P&G Japan K.K., 3 Lion Corporation, 4 ADEKA Corporation, 5 SHISEIDO CO., LTD., 6 NOFCorporation, 7 Unilever Japan K.K.
 SETAC Asia Pacific 2012 口頭発表要旨より
- 37-3 An Exploration of the Safety of Major Surfactant Classes in the Environment
 (2) Aquatic environmental risk assessment of 4 major surfactants used in household products.
 Hideo KAWASAKI, Akiko YAMAMOTO, Kousuke YOSHIDA, Hiroko MATSUMOTO, Toyohisa KOBAYASHI, Yumi ASADA, Masayuki YAMANE.
 SETAC Asia Pacific 2012 ポスター発表要旨より
- 38-1 家庭用洗剤に用いる界面活性剤の生態リスク評価
 川崎秀夫, 山本昭子, 臼井秀人, 松本浩子・小倉敦彦, 浅田由美, 山根雅之
 第22回環境化学討論会ポスター発表要旨 (東京:2013年) より
- 39-1 家庭用洗剤に用いる界面活性剤の河川表層水・底質モニタリングおよび生態系リスク評価
 臼井秀人, 山本昭子, 平野富也, 松本浩子, 小倉敦彦, 浅田由美, 山根雅之
 第48回日本水環境学会年会 講演集 (2014)
- 39-2 河川水中におけるエステル4級塩の微量分析法の開発
 山根雅之, 平野富也, 山本昭子, 吉田浩介, 角田聡, 小倉敦彦, 浅田由美, 牛岡聡司・川中洋平 (株式会社環境管理センター)
 第23回環境化学討論会ポスター発表要旨 (京都:2014年) より
- 40-1 家庭用洗剤に用いる界面活性剤の河川表層水底質モニタリングおよび生態系リスク評価
 平野富也, 臼井秀人, 山本昭子, 中谷善昌, 小倉敦彦, 浅田由美, 山根雅之
 第49回日本水環境学会年会 講演集 (2015)

水環境学会誌 第41巻5号 p.129-139 (2018)

- 44-3 LAS 濃度が高い河川地点はどんな特徴があるか？：水生生物保全を目的とした水環境管理への示唆

岩崎雄一, 本田大士, 西岡 亨, 石川百合子, 山根雅之

水環境学会誌 第42巻5号 p.201-206 (2019)

- 44-4 Validation of AIST-SHANEL Model Based on Spatiotemporally Extensive Monitoring Data of Linear Alkylbenzene Sulfonate in Japan: Toward a Better Strategy on Deriving Predicted Environmental Concentrations

Tohru Nishioka, Yuichi Iwasaki, Yuriko Ishikawa, Masayuki Yamane, Osamu Morita, Hiroshi Honda

Integrated Environmental Assessment and Management Volume 15, No. 5 p. 750-759 (2019)

- 44-5 河川水試料を対象とした直鎖アルキルベンゼンスルホン酸塩 (LAS) のサロゲート分析法の開発

今井志保, 川中洋平, 菊池奈美, 牛岡聡司, 石井善昭, 吉田浩介, 平野富也, 西岡 亨, 田口須恵, 登口扶由子, 小林 浩, 塩出佐知子

環境と測定技術 / Vol. 45 No. 9 2018

- 45-1 家庭用洗剤に用いる界面活性剤の河川表層水・底質モニタリングおよび生態系リスク評価

木島雄平, 平野富也, 田口須恵, 小林 浩, 西岡 亨, 吉田浩介

第54回日本水環境学会年会講演集より

- 45-3 Probabilistic Environmental Risk Assessment for Linear Alkyl Benzene Sulfonate (LAS) in Japan Reduces Assessment Uncertainty

Sachiko Shiode, Kathleen McDonough, Scott E. Belanger, Greg J. Carr

Journal of Water and Environment Technology Volume 18, No.2. 80-94 (2020)

5. その他

- 18-2 界面活性剤の発泡性の比較

菊地幹夫, 若林明子 (東京都環境科学研究所)

環境年報 Vol.46

(2021年度版)

日本石鹼洗剤工業会
環境委員会

2021年（令和3年）12月発行

〒103-0027 東京都中央区日本橋3-13-11

TEL. 03-3271-4301

FAX. 03-3281-1870

ホームページ <https://www.jsda.org>

