

環境年報

Vol.45
(2020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きました。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、2019年調査データおよび過去22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、2018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2015年度から2018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、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、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－、Probabilistic Environmental Risk Assessment for Linear Alkyl Benzene Sulfonate (LAS) in Japan Reduces Assessment Uncertainty の3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2019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。

2020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

(2020年9月末現在)

環境委員会

委員長	田中 孝祐	ライオン株式会社
委員	脇 弘史	株式会社A D E K A
	関根 好彦	N S ファーフア・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
	今里 美穂	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
	井上 貴之	日油株式会社
	佐伯 友香	日本アムウェイ合同会社
	林 啓史	株式会社バスクリン
	前中佐 絵美	P & G ジャパン株式会社
	大瀧 陽子	ユニリーバ・ジャパン株式会社
	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 ファーフア・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
	前中佐 絵美	P & G ジャパン株式会社
	増田 有紀	ユニリーバ・ジャパン・サービス株式会社
	井出 安彦	ライオン株式会社

環境・安全専門委員会

委員長	吉田 浩介	ライオン株式会社
副委員長	山根 雅之	花王株式会社
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 ジャパン株式会社
	瀬戸 洋一	P & G ジャパン株式会社
	登口 扶由子	ユニリーバ・ジャパン・サービス株式会社
	木島 雄平	ライオン株式会社
事務局	西條 宏之	
	稲留 弘師	
	繁田 明	
	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～2019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・2018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（2019年1～12月） 51
2. 身体洗剤の販売量推移（2010年～2019年） 52
3. 洗剤類の販売量推移（2010年～2019年） 53
4. 界面活性剤の生産・販売実績（2017年～2019年） 54

V. 関連文献

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 57
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－ 58
3. Probabilistic Environmental Risk Assessment for Linear Alkyl
Benzene Sulfonate (LAS) in Japan Reduces Assessment Uncertainty 59

VI. これまでの主要掲載文献一覧 61

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。

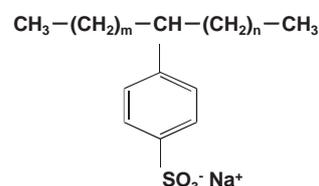
分析方法については、モニタリング開始時からいくつかの精度向上を図ってきている。すなわち、AEの分析方法を改善してピリジン誘導体としてLC-MS分析 (positive ion electrospray mode ;ESI) する手法を2006年度から採用し、EO鎖長が0モルの高級アルコール分および1モルの成分についても定量することとした。さらに2013年度からは分析装置をUPLC-MS/MSへ更新し、従来手法より高感度分析が可能となり、2016年度から前処理法を改善することで分析精度の更なる向上を図っている。また、LASとTEAQについては、サロゲート物質を用いた分析法を開発し^{1) 2)}、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、2019年度 (2019年6月～2020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、2019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蛍光検出法（HPLC）

2017年6月から：高速液体クロマトグラフ－質量分析（LC-ESI-MS/MS）

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－質量分析法（LC-ESI-MS）：R=C₁₂₋₁₅, n=2-20

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－質量分析法（LC-ESI-MS）

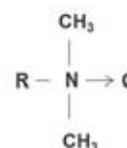
：R=C₁₂₋₁₈, n=1-18

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－タンデム質量分析法

（UPLC-ESI-MS/MS（MRM））：R=C₁₂₋₁₈, n=1-18

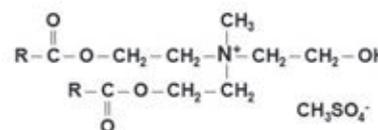
3) アルキルジメチルアミンオキシド（AO）：R=C₁₀₋₁₆

高速液体クロマトグラフ－質量分析法（LC-ESI-MS）



4) トリエタノールアミン4級塩（TEAQ）：R=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） | ： JIS K 0102 21および32.1 |
| 3) SS（浮遊物質） | ： 昭和46年環境庁告示第59号付表8 |
| 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） | ： JIS K 0102 42.1および42.5 |
| 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。かっこ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）

AOは、分析に供した28試料のうち12試料が定量下限（0.01 μg/L）未満であり、残りの16試料からは0.01～0.04 μg/LのAOが検出された。

TEAQは、分析に供した28試料のうち2試料が定量下限（0.0012 μg/L）未満であり、残りの26試料からは0.0063～4.5 μg/LのTEAQが検出された。

表1 2019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 (μg/L)				高級アルコール C ₁₂₋₁₈ (μg/L)
			LAS	AE (EO ₁₋₁₈)	AO	TEAQ	
多摩川	羽村堰 (A)	6月4日	0.03	0.0010	<0.01	<0.0012	0.015
		9月3日	<0.01	<0.0010	<0.01	0.048	0.0
		12月4日	<0.01	<0.0010	<0.01	<0.0012	0.0
		3月18日	0.02	<0.0010	<0.01	0.0063	0.0
	多摩川原橋 (B)	6月4日	0.45	0.015	<0.01	0.20	0.64
		9月3日	0.35	0.008	<0.01	0.11	0.32
		12月4日	0.24	0.046	<0.01	0.14	0.064
		3月18日	0.75	0.030	<0.01	0.66	0.57
	田園調布堰 (B)	6月4日	0.90	0.017	<0.01	0.044	0.072
		9月3日	0.35	0.067	<0.01	0.10	0.31
		12月4日	0.40	0.18	0.01	0.20	0.080
		3月18日	1.6	0.12	0.02	0.56	0.41
荒川	治水橋 (A)	6月4日	1.2	0.020	0.02	0.15	0.57
		9月3日	1.2	0.069	0.02	0.12	0.23
		12月4日	1.2	0.089	0.03	0.52	0.15
		3月18日	4.4	0.085	0.02	1.4	0.37
	笹目橋 (C)	6月4日	3.1	0.22*	0.03	0.50	2.9*
		9月3日	4.4	0.096*	0.03	0.65	3.5*
		12月4日	4.2	0.56	0.03	2.4	2.8
		3月18日	8.0	0.22	0.02	4.5	2.6
江戸川	金町 (A)	6月4日	1.3	0.019	0.02	0.12	0.30
		9月3日	0.32	0.019	0.03	0.12	0.18
		12月4日	1.0	0.11	0.04	0.53	0.0
		3月18日	6.1	0.035	0.01	1.6	0.36
淀川	枚方大橋 (B)	6月4日	0.17	0.008	0.01	0.0098	0.20
		9月3日	0.10	0.002	<0.01	0.041	0.0
		12月4日	0.21	0.033	<0.01	0.16	0.010
		3月18日	1.0	0.049	0.01	0.51	0.026

* サロゲート回収率が基準（50～120%）を満たさなかったため参考値とする。

表2 2019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4日	<1	<1	<0.05	<0.2	2.7	2.1	8.2
		9月3日	<1	<1	<0.05	<0.2	2.0	2.5	8.0
		12月4日	1.1	<1	<0.05	<0.2	2.7	1.5	7.9
		3月18日	<1	<1	<0.05	<0.2	<1	3.3	8.1
	多摩川原橋 (B)	6月4日	1.3	2.5	<0.05	<0.2	3.1	46	7.8
		9月3日	1.1	1.9	<0.05	<0.2	2.3	31	7.7
		12月4日	<1	1.5	<0.05	<0.2	3.5	25	7.7
		3月18日	1.2	2.3	<0.05	<0.2	1.9	44	7.6
	田園調布堰 (B)	6月4日	1.5	1.9	<0.05	<0.2	5.8	40	8.9
		9月3日	1.1	1.8	<0.05	<0.2	1.5	26	7.9
		12月4日	1.5	1.4	<0.05	<0.2	7.0	23	8.0
		3月18日	1.2	1.7	<0.05	<0.2	6.1	38	8.3
荒川	治水橋 (A)	6月4日	1.8	1.5	<0.05	<0.2	6.8	18	7.8
		9月3日	1.3	1.3	<0.05	<0.2	3.8	15	7.8
		12月4日	1.4	1.0	<0.05	<0.2	4.3	15	7.6
		3月18日	1.5	2.0	<0.05	<0.2	2.2	17	7.7
	笹目橋 (C)	6月4日	2.0	4.1	<0.05	4.1	5.8	51	7.2
		9月3日	2.8	2.8	<0.05	3.8	5.2	28	7.4
		12月4日	1.9	4.6	<0.05	6.6	1.9	49	7.3
		3月18日	2.3	6.4	<0.05	12	2.5	70	7.4
江戸川	金町 (A)	6月4日	1.4	1.7	<0.05	<0.2	10	22	7.5
		9月3日	<1	1.0	<0.05	<0.2	5.9	17	7.7
		12月4日	1.6	1.0	<0.05	<0.2	3.5	19	7.6
		3月18日	1.6	1.5	<0.05	<0.2	3.4	20	7.6
淀川	枚方大橋 (B)	6月4日	<1	1.6	<0.05	<0.2	7.1	14	7.6
		9月3日	<1	1.3	<0.05	<0.2	5.0	10	7.6
		12月4日	1.6	1.6	<0.05	<0.2	3.1	14	7.5
		3月18日	1.5	1.4	<0.05	<0.2	4.5	13	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（1998～2019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事から、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2019年度末には91.7%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。

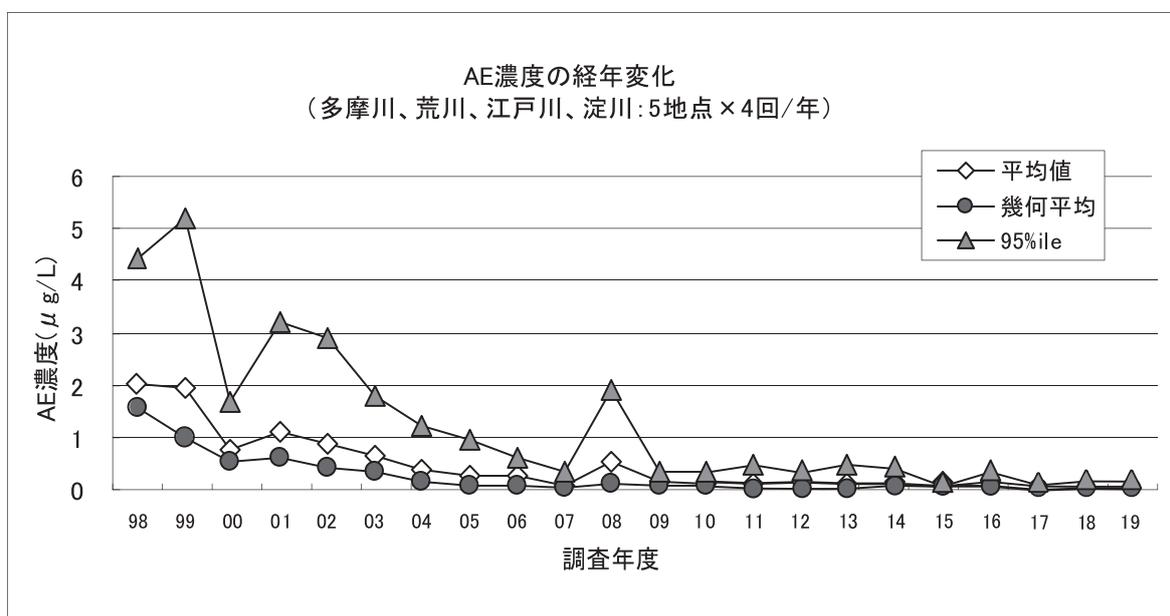
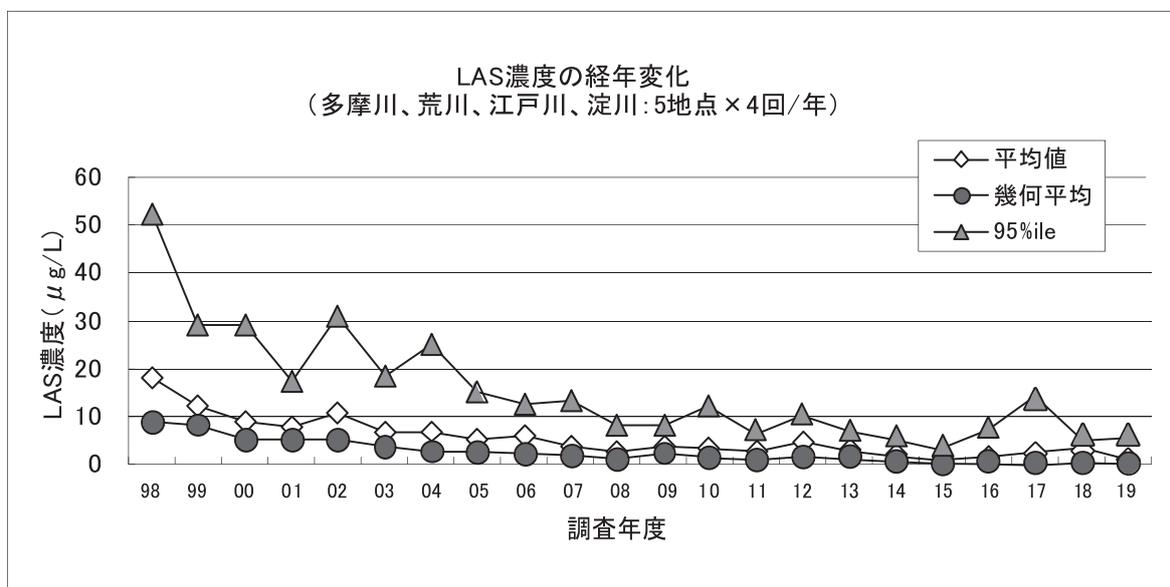


図2 界面活性剤濃度の経年変化 (5地点)

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

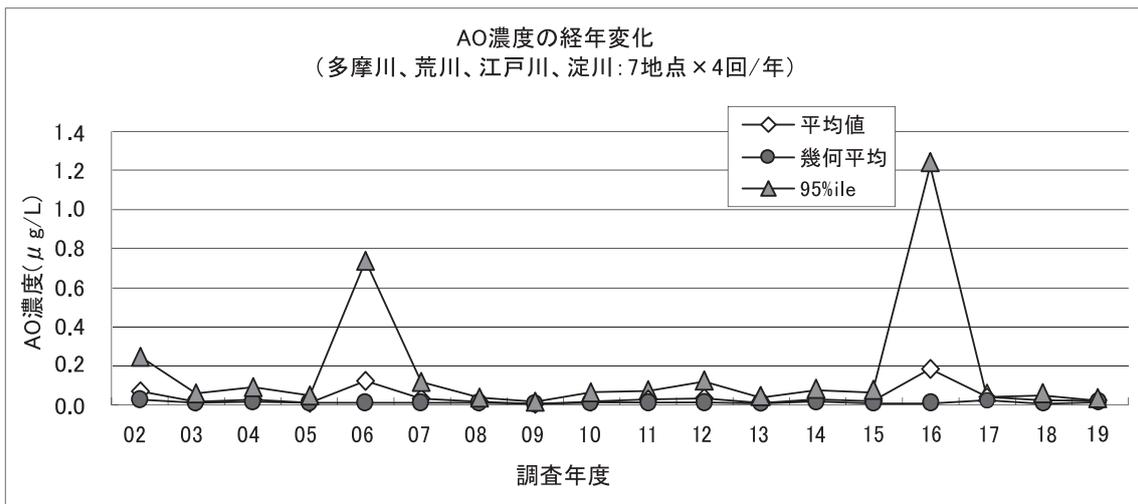
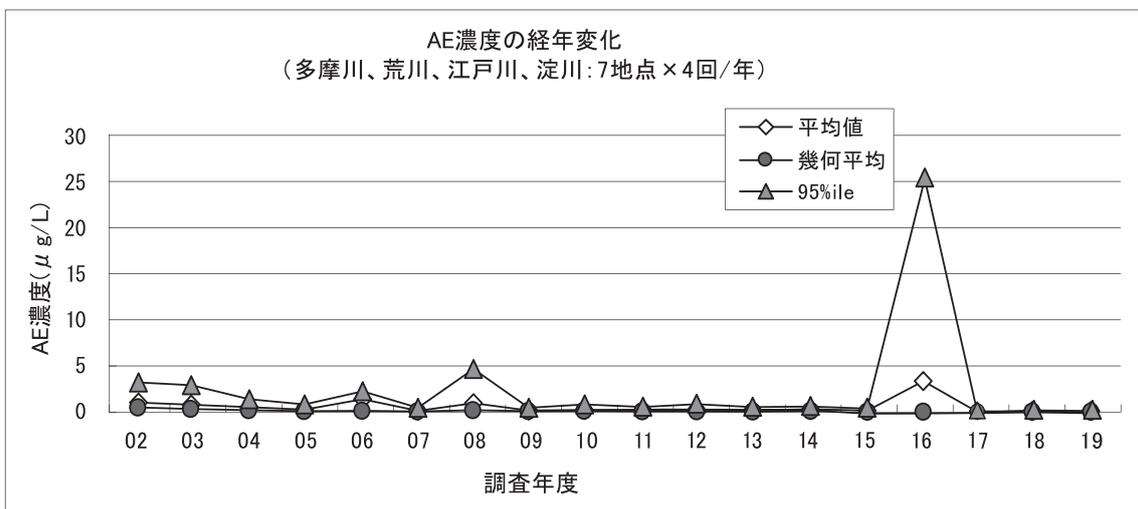
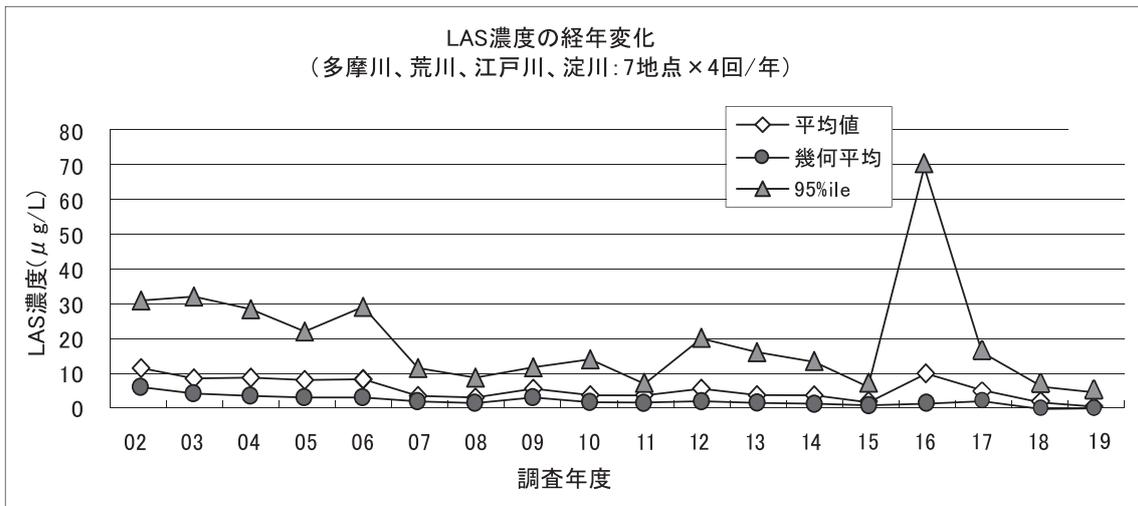


図3 界面活性剤濃度の経年変化 (7地点)

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

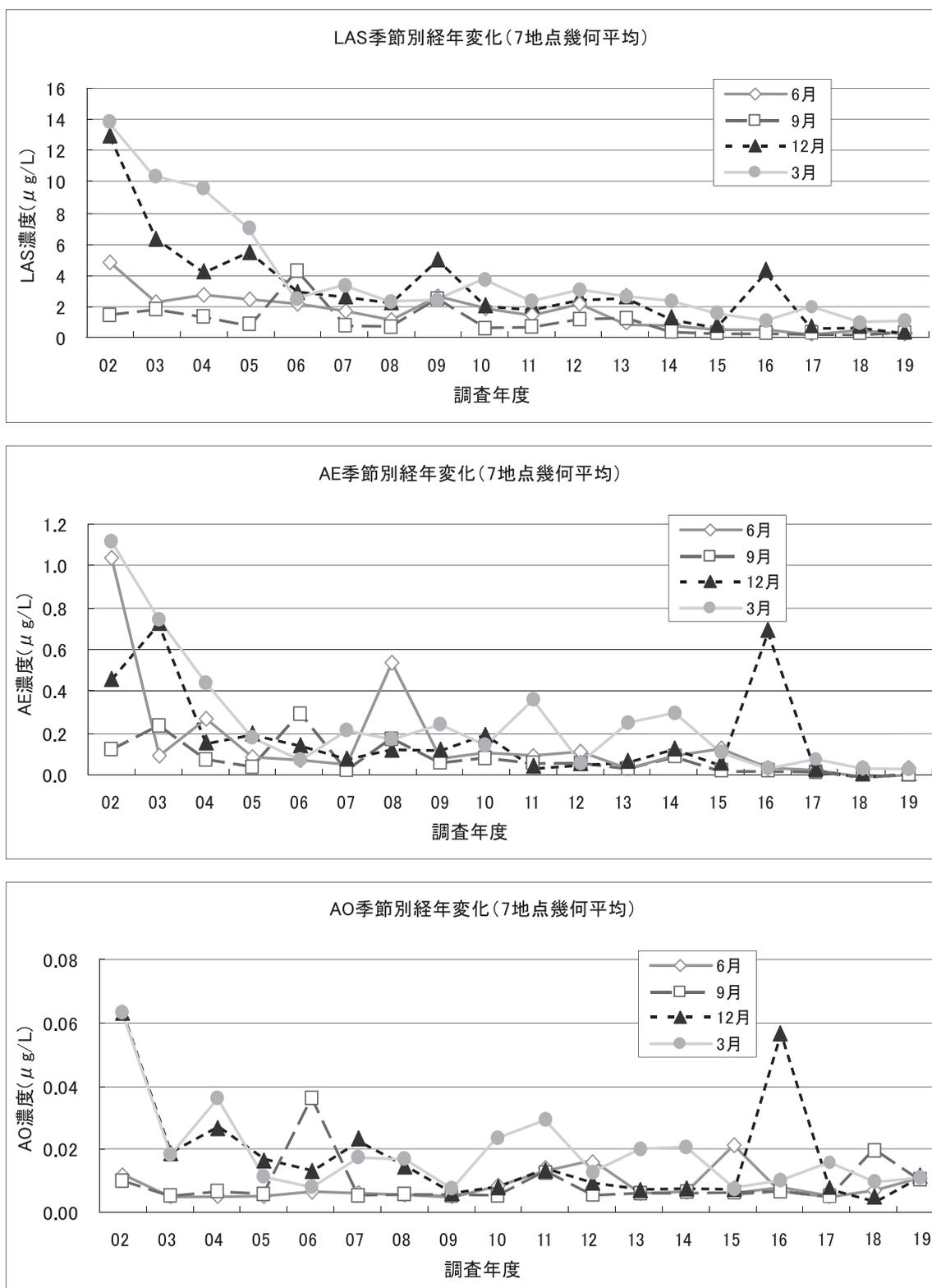


図4 界面活性剤濃度の季節別経年変化

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。

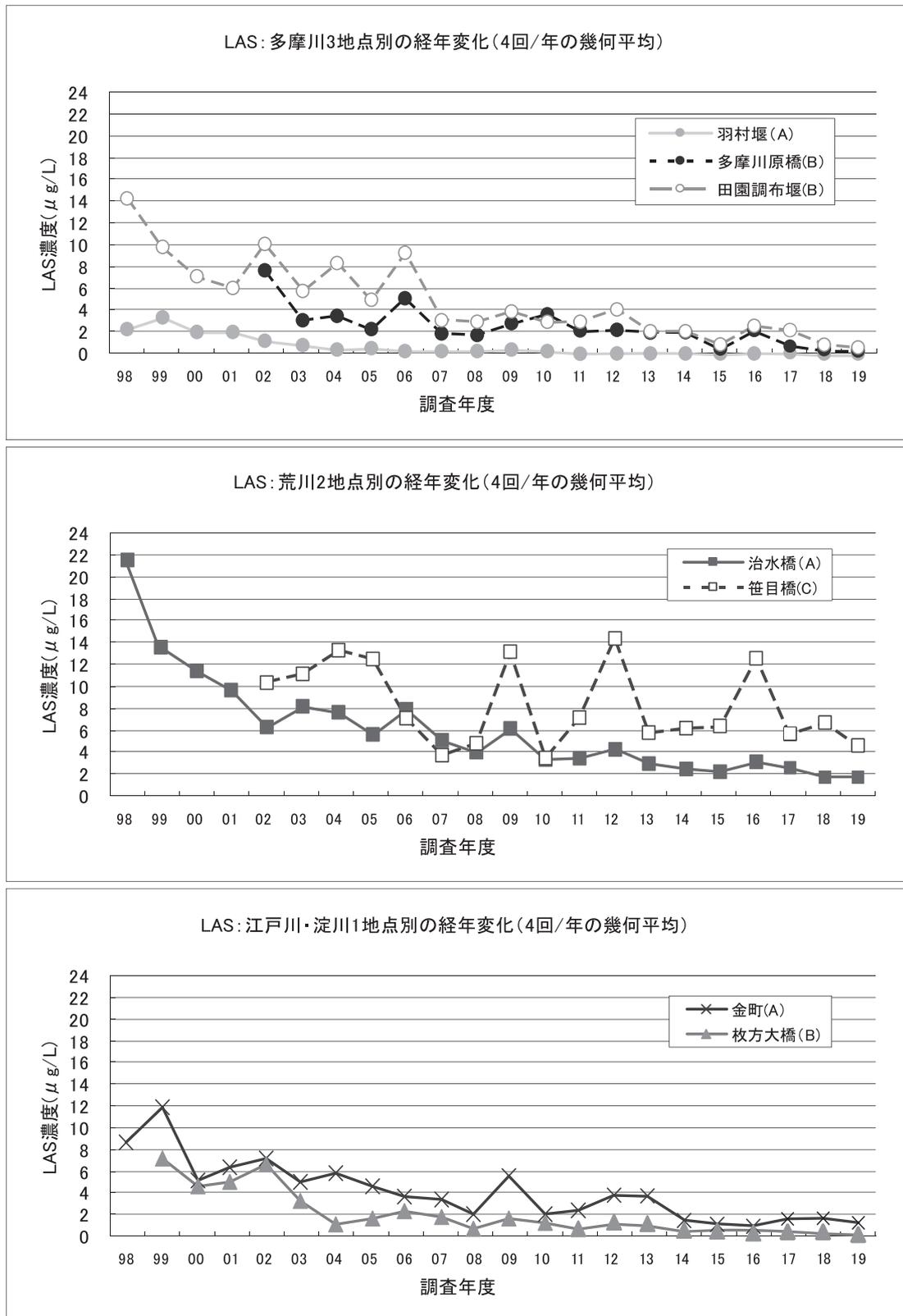


図5 LAS濃度の地点別経年変化

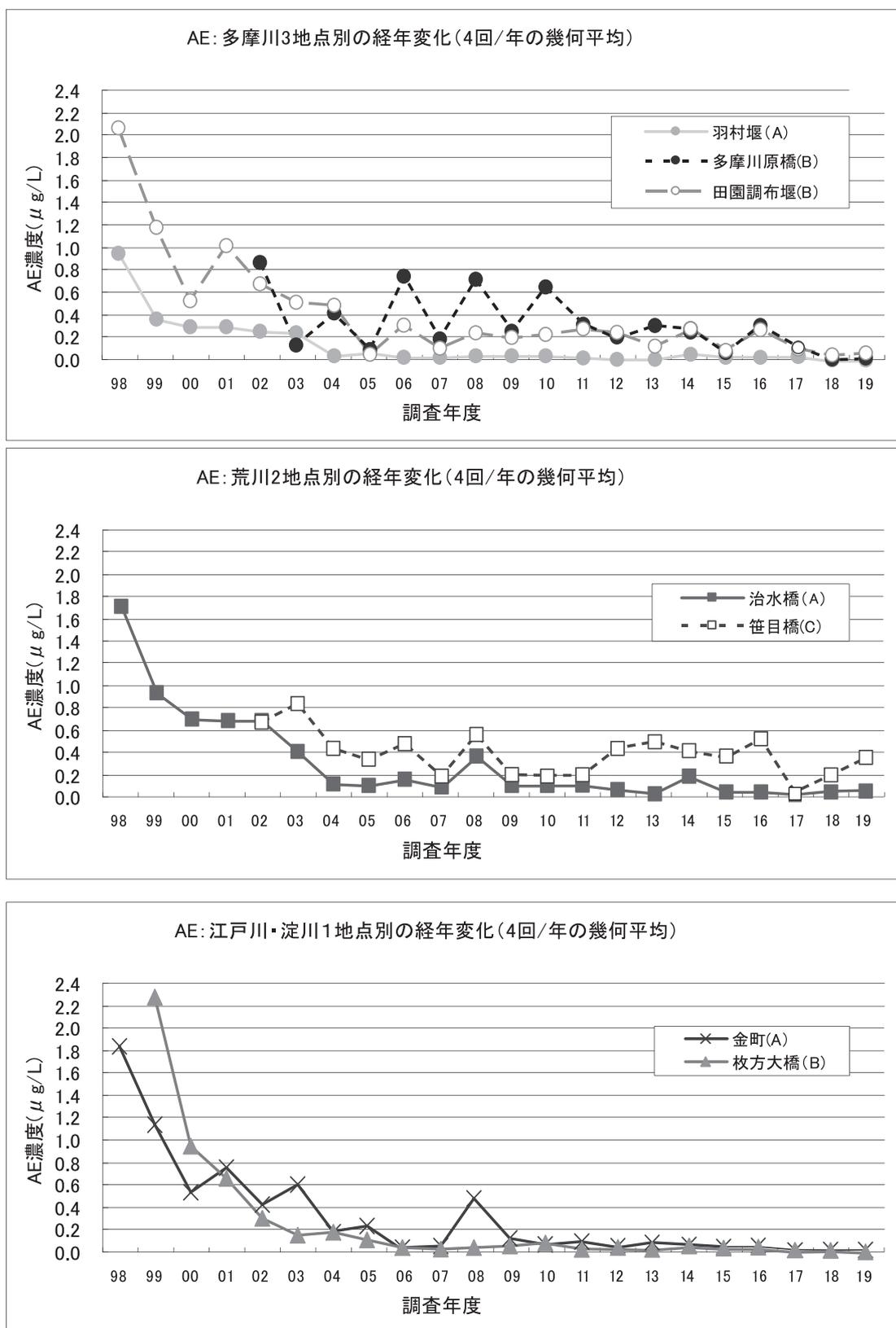


図6 AE 濃度の地点別経年変化

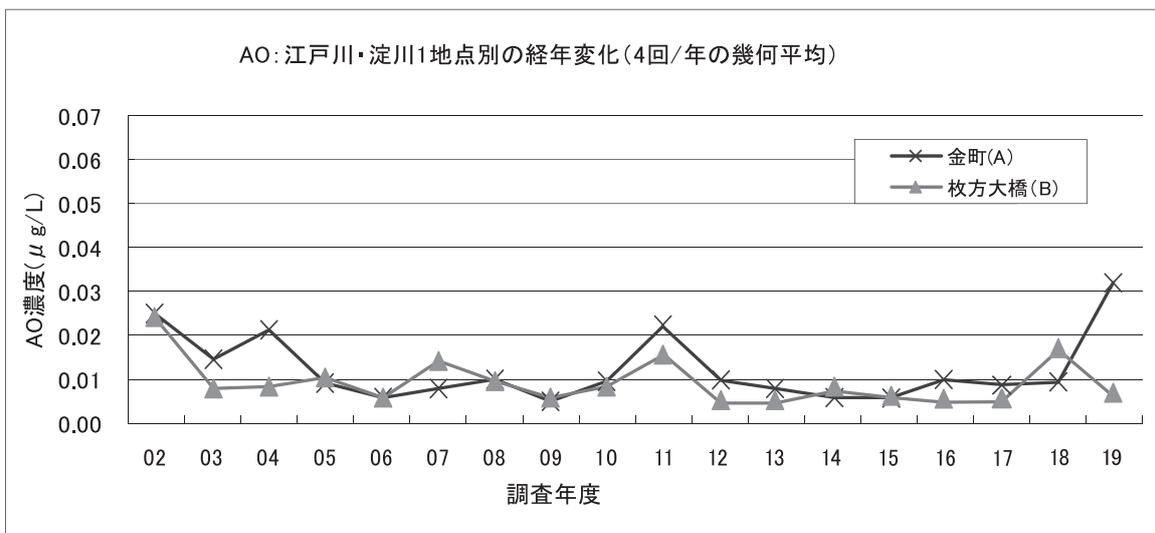
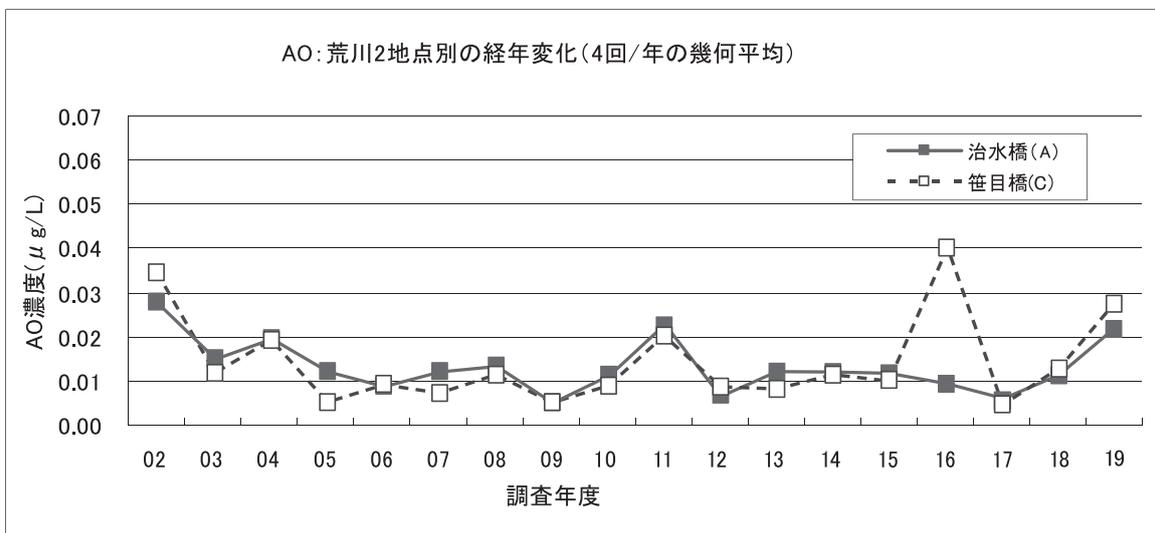
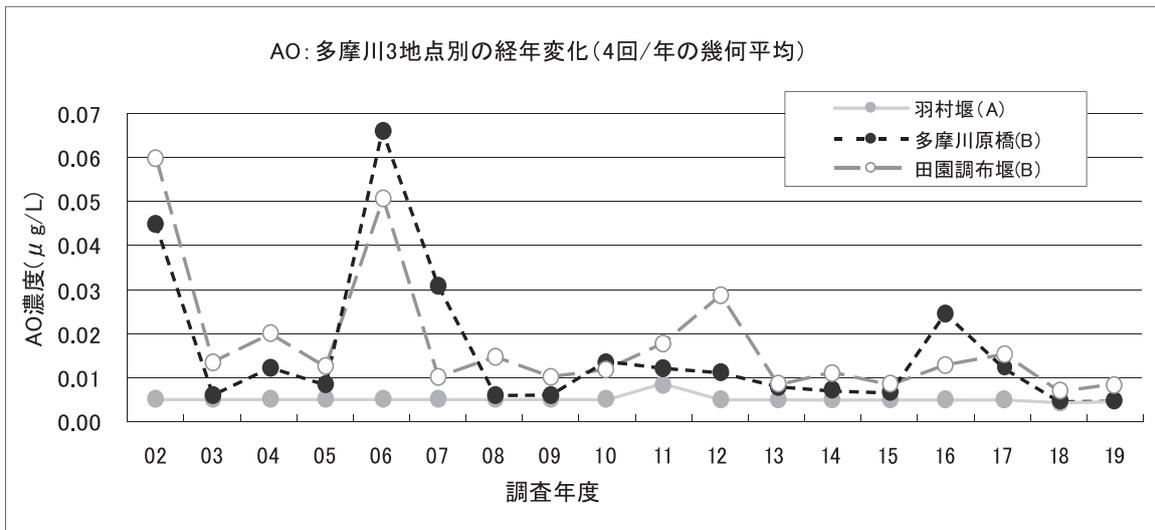


図7 AO濃度の地点別経年変化

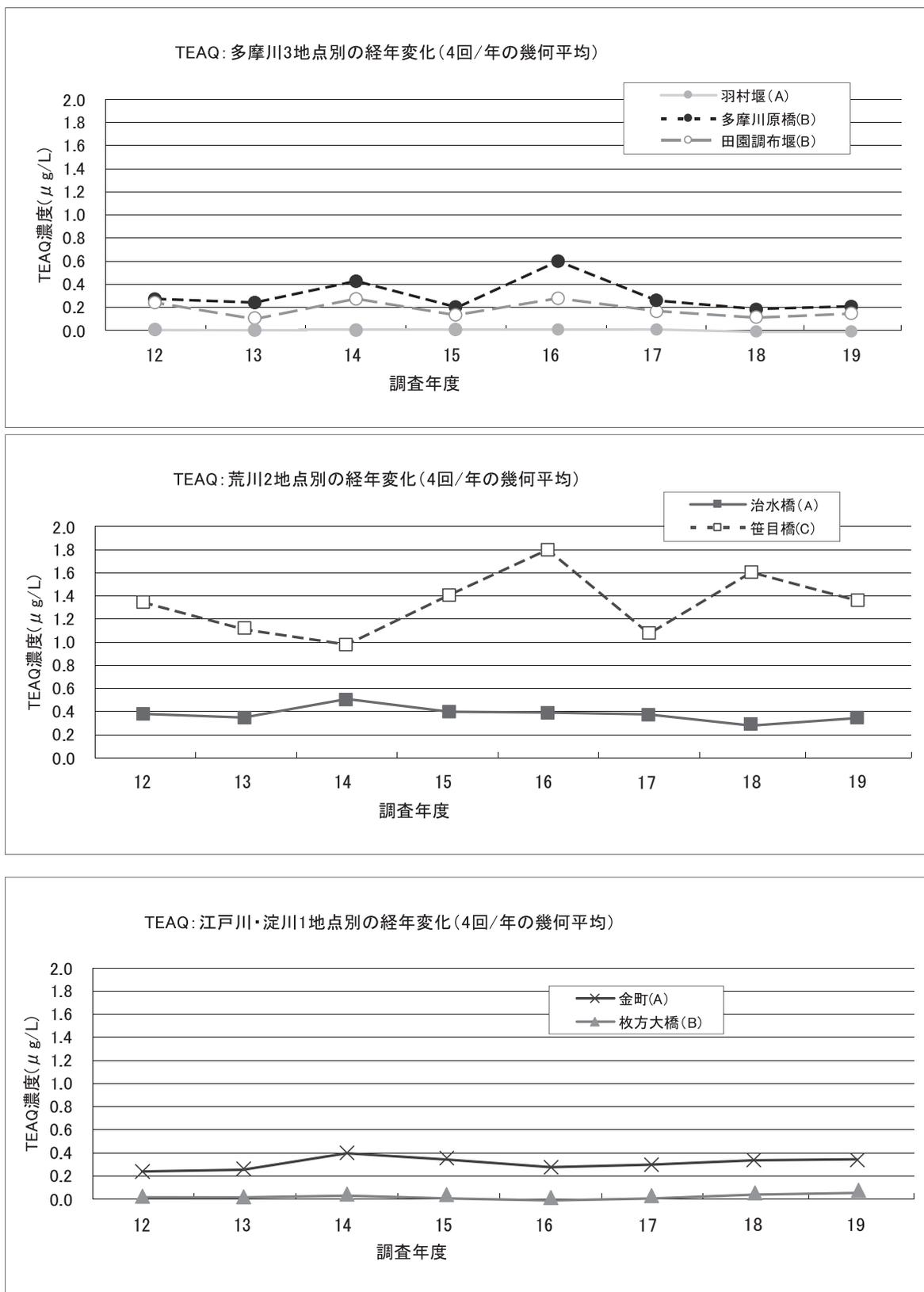


図8 TEAQ 濃度の地点別経年変化

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2019年度のモニタリング結果は、最大濃度はLASが8.0 $\mu\text{g/L}$ 、AEが0.56 $\mu\text{g/L}$ 、AOが0.04 $\mu\text{g/L}$ 、TEAQは4.5 $\mu\text{g/L}$ 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2019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 (2019年度)	nd(<0.1) ～ 8.0	nd(<0.001) ～ 0.56	nd(<0.01) ～ 0.04	nd(<0.0012) ～ 4.5
最大値 (1998～2019年度*)	110	45	3.1	24
95パーセンタイル (1998～2019年度*)	25	2.4	0.090	2.1
測定検体数	580	546	504	224

*1998年6月～2020年3月を通した検出値の集計結果

(AOは2002年6月～2020年3月、TEAQは2012年6月～2020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2018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

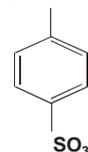
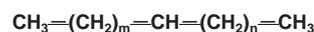
日本石鹼洗剤工業会では、家庭排水の流入が想定される都市周辺河川底質における界面活性剤の存在実態の確認を行なっている。2006年から河川底質の調査を開始し、多摩川下流田園調布堰の定点において、使用量の多い直鎖アルキルベンゼンスルホン酸ナトリウム（LAS）、ポリオキシエチレンアルキルエーテル（AE）について、年1～2回のモニタリングを継続している。2010年度からは、多摩川下流の汽水域である大師橋、荒川下流の鹿浜橋の2地点を加えて、調査地点を合計3ヶ所に拡大した。2019年度からは、トリエタノールアミン4級塩（TEAQ）について、モニタリングを開始した。これら3種の界面活性剤について、2006年か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

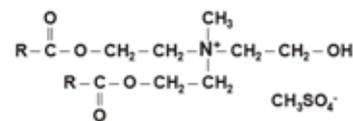
：R=C₁₂₋₁₈，n=1-18

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

～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93 $\mu\text{g}/\text{kg}_{\text{dw}}$ 、多摩川・大師橋で380 $\mu\text{g}/\text{kg}_{\text{dw}}$ 、荒川・鹿浜橋で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	
	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	
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

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		
		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	
荒川	鹿浜橋	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	
			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		

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2019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(2006～2019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	17	10	10	17	10	10	1	1	1

*1：2006年9月～2019年12月を通じた検出値の集計結果

*2：2010年12月～2019年12月の集計結果

*3：2019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。当モニタリング調査より開始したTEAQ の底質濃度は $93 \sim 380 \mu\text{g}/\text{kg}_{\text{dw}}$ 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～2019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、2019年の実態を調査し、1995年から25年間の推移としてまとめたので、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22社中、出荷実績のある13社
 （2018年度までは会員企業23社中、出荷実績のある14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2019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

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

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

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2019年1,696千トンで、前年に比べ2.9%増加した^{注2)}(図1)。

1995年との対比を製品群で見ると、洗濯用液体洗剤、手洗い用洗剤、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2～4割の増加、台所用洗剤はやや減少した。

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) 2018年の全製品出荷量は1,648千トン。

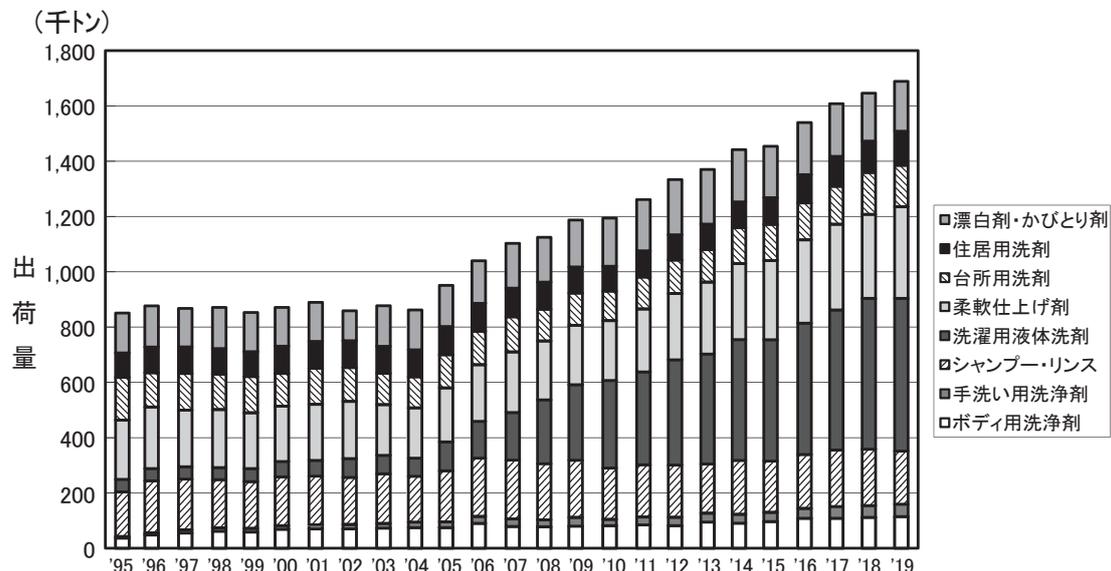


図1 製品出荷量

(2) コンパクト型製品の出荷量^{注3)}は2019年697千トンで、全製品出荷量の41%ほどを占め、1995年と比較して出荷量は8.0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、出荷比率とも増加となった。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90%、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。

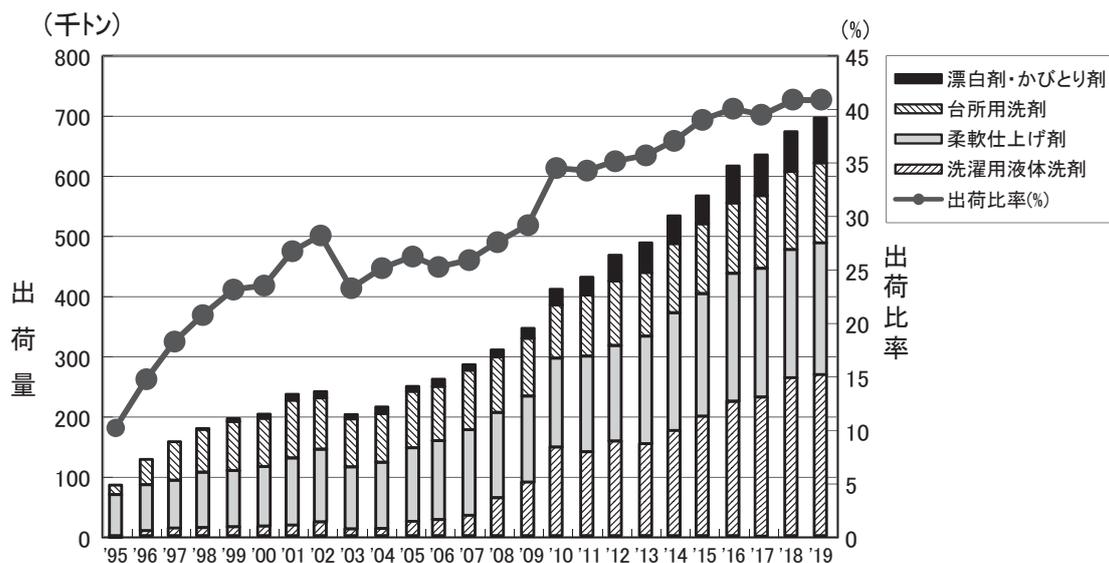


図2 コンパクト型製品出荷量

(3) 一方、詰替え・付替え用製品の出荷量^{注4)}は2019年1,359千トンで、全製品出荷量の80%を占めており、1995年と比較して出荷量は18.5倍に、出荷比率は9.3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486千トンおよび柔軟仕上げ剤293千トン、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88%、88%、87%、82%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。

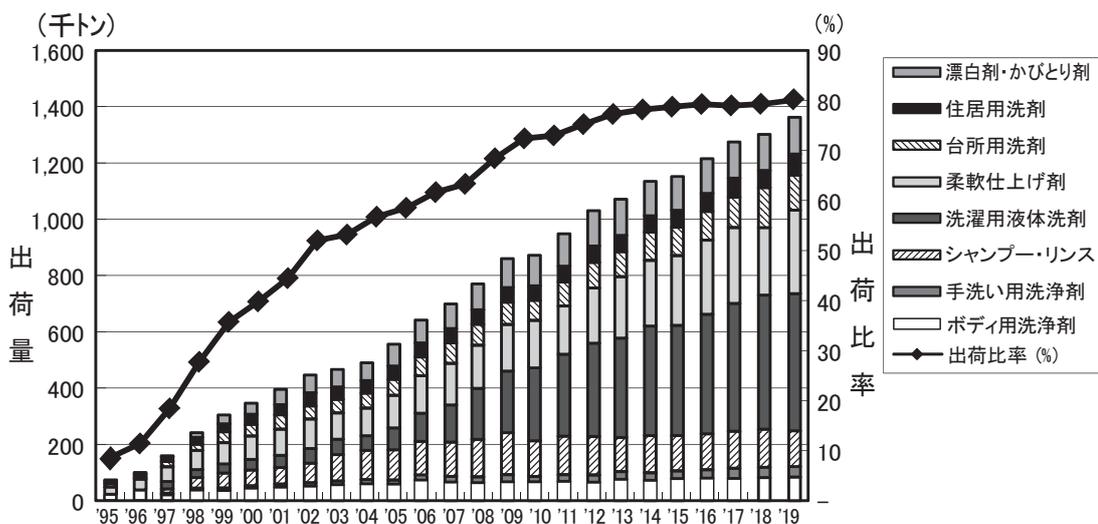


図3 詰替え・付替え用製品出荷量

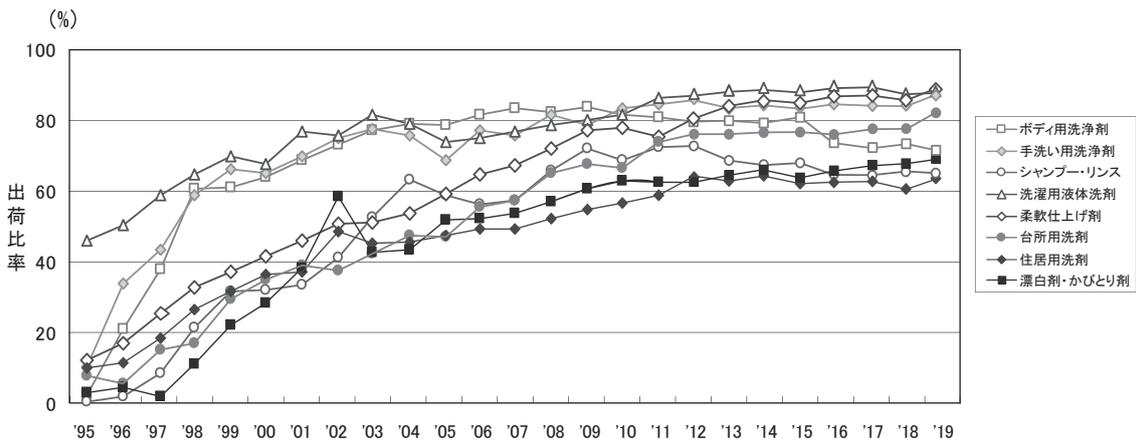


図4 詰替え・付替え用製品出荷比率

3-2. プラスチック使用量の推移

対象製品群における2019年の全プラスチック使用量は85.1千トンで、前年より2.9%増加^{注5)}、1995年よりは18.0%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、2019年は50.2kg/トンで前年と変化なく、1995年比では41%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。カテゴリ別に原単位を見ると、柔軟仕上げ剤、住居用洗剤、漂白剤・かびとり剤、台所用洗剤が前年と比較して低下した中、ボディ用洗剤、手洗い用洗剤、シャンプー・リンス、洗濯用液体洗剤はそれぞれ10.2%、7.4%、1.0%、0.3%の上昇となった。

注5) 2018年の全プラスチック使用量は82.7千トン。

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。

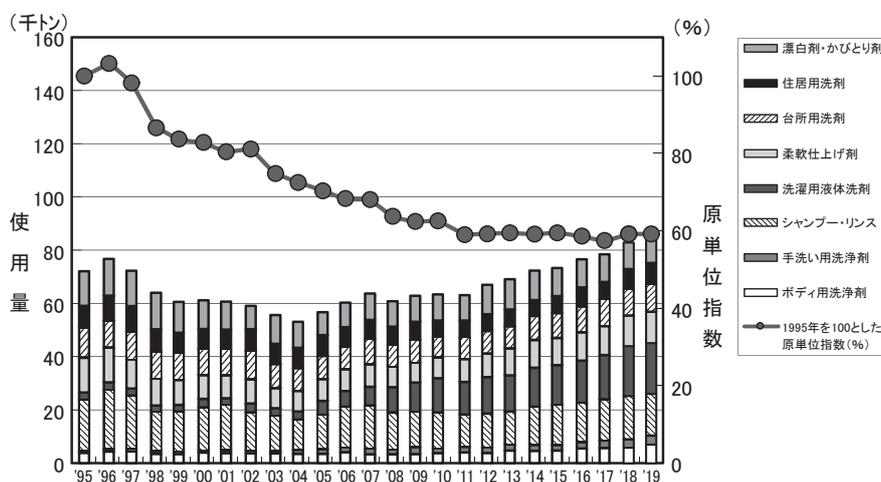


図5 プラスチック使用量と原単位指数

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・2018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2018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

2018年度（2018年4月～2019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*	35 ~ 550	172.3	(1.4~17) 0.5~10 (<1 ~ 5.5) 0.6~ 5	(4.5) 3.0 (2.1) 2.5	(97.5)98.2 (98.7)98.6
MBAS	0.47~ 10	2.2	(0 ~ 0.0017) 0 ~ 0.15	(<0.1) 0.02	(100)99.0
T - N	7.2 ~ 68	32.9	(3.8~23.0) <1.0~28	(10.6) 10.9	(62.3)66.3
T - P	1.1 ~ 11	3.8	(<0.1~ 4.8) <0.1~ 3.1	(0.7) 0.8	(79.5)78.6

* BOD下段（放流水及び除去率）はC-BOD（またはA T U-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。

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。

仙台：「N.D.」は、定量下限値未満。

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：放流水の資質は、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（総BOD）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：放流水の資質は、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よりMBASではなく、「昭和46年環境省告示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。

静岡：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。

静浜松：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。

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。

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：年度平均値の平均は、流入下水は7処理場、放流水は10放流口の平均値である。

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。

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：放流水の水質は、残留塩素を除去して測定した数値である。

処理場の内、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。

II. 下水処理場水質データ

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	35 ~310	185	(1.4~ 8.3)	1.4~ 7.8	(5.3)	4.6	(97.5)	*97.5
		12			(1.7~ 5.5)	1.6~ 3.5	(3.4)	2.5	* (98.2)	*98.6
仙台	5	5	150 ~550	272	0.8~ 9.4		3.1		98.8	
		1			5.0		5.0		*98.2	
さいたま	1	1	199.0	199	4.3	2.4	(4.3)	2.4	(98.8)	*98.8
		1			(2.2)	1.9	(2.2)	1.9	* (98.9)	*99.0
千葉	2	3	170 ~205	193	0.5~ 6.5		2.8		98.6	
		0								
東京	20	20	-	171	-		5		*97.1	
							3		*98.2	
川崎	4	7	150 ~230	190	(2.8~17)	1.6~10	(7.5)	4.9	(96.1)	*97.4
		7			(1.8~ 5.3)		(2.6)		* (98.6)	
横浜	11	11	120 ~230	160	(1.8~ 8.3)	2.1~ 5.5	(4.4)	3.6	(97.0)	*97.8
		11			(1.2~ 2.8)		(2.1)		* (98.7)	
新潟	4	4	86 ~220	140	(1.4~ 3.8)	1.3~ 5.1	(2.6)	3.3	* (98.1)	97.6
		0								
静岡	7	7	55.7~264	149	1.3~ 2.9		1.8		98.8	
		0								
浜松	11	11	96 ~200	151	<1.0~ 8.3		1.5		99	
		1			(2.4)	4.1	(2.4)	4.1	* (98.4)	*97.3
名古屋	15	15	94 ~210	130	1.0~ 4.9		2.8		97.8	
		15			0.6~ 2.4		1.2		*99.1	
京都	4	6	71 ~170	104	(1.5~ 2.5)	2.0~ 3.0	(1.8)	2.2	* (98.3)	97.9
		6			(1.0~ 1.6)		(1.2)		* (98.8)	
大阪	12	16	67 ~170	130	1.5~ 6.6		3.1		97.6	
		16			1.4~ 4.0		2.1		*98.4	
堺	3	3	140 ~230	200	1.9~ 4.3		2.9		98.6	
		0								
神戸	6	16	180 ~200	190	0.6~ 7.5		2.9		98	
		16			0.9~ 3.2		1.6		*99.2	
岡山	10	10	150 ~300	220	0.9~ 3.2		2.0		99.1	
		0								
広島	4	4	130 ~190	158	1.7~ 9.1		4.5		97.2	
		3			1.2~ 2.1		1.7		*98.9	
北九州	5	6	75 ~220	143	(1.4~ 4.1)	1.2~ 2.5	(2.6)	1.8	(98.2)	*98.7
					(<1 ~ 2.1)		(1.4)		* (99.0)	
福岡	6	7	99 ~340	190	(1.8~17)	<1.0~ 4.4	(7.4)	2.8	(96.1)	*98.5
		7			(<1.0~ 2.3)	<1.0~ 3.1	(1.7)	1.8	* (99.1)	*99.1
熊本	5	7	87 ~243	171	0.9~ 3.5		2.6		98.5	
		0								
20都市全部について	156	172	35 ~550	172.3	(1.4~17)	0.5~10	(4.5)	3.0	(97.5)	98.2
		96			(<1 ~ 5.5)	0.6~ 5	(2.1)	2.5	(98.7)	98.6

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。
 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	0.6 ~ 1.7	1.4	<0.02~0.04		0.03	97.9
仙台	5	5	2.3 ~ 3.5	2.7	0		0	100
さいたま	1	0	—	—	—		—	—
千葉	2	3	2.2 ~ 3.7	3.2	0		0	100
東京	20	0	—	—	—		—	—
川崎	4	7	1.4 ~ 4.1	2.3	0	(0)	(0)	(100)
横浜	11	11	0.74~ 2.7	1.4	(0.0003~0.0017)	(0.0008)	(0.0008)	(100)
新潟	4	4	0.91~10	3.9	<0.05~0.10		<0.05	100
静岡	7	0	—	—	—		—	—
浜松	11	6	2.4 ~ 5.7	3.9	<0.03~0.15		0.03	99.2
名古屋	15	0	—	—	—		—	—
京都	4	6	0.47~ 1.2	0.8	0.02~0.02		0.02	97.5
大阪	12	0	—	—	—		—	—
堺	3	3	1.4 ~ 2.8	2.3	0.04~0.08		0.08	96.5
神戸	6	0	—	—	—		—	—
岡山	10	0	—	—	—		—	—
広島	4	4	1.2 ~ 2.6	1.8	0		0	100
北九州	5	6	0.71~ 2.2	1.3	0~0.0005		0.0003	100
福岡	6	7	0.8 ~ 2.8	1.8	(<0.1)		(<0.1)	(≒100)
熊本	5	0	—	—	—		—	—
20都市全部について	145	67	0.47~10	2.2	(0~0.0017)	0~0.15	(<0.1) 0.02	(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。
 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) ~印は中央値を表す。

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	7.2~37	27	(3.8~13)	12	(9.6) 12	(55.6) *55.6
仙台	5	5	17 ~59	40	1.7~28		11	71.9
さいたま	1	1	—	42.0	13.0		13	69.0
千葉	2	3	35 ~41	39	9.7~12		11	72.1
東京	20	20	—	32.8	—		10.7	*67.4
川崎	4	7	31 ~40	35	(6.4~20)	6.5~20	(12) 12	(65.7) *65.7
横浜	11	11	20 ~34	27	(7.0~11)	(8.5)		(69.0)
新潟	4	4	25 ~51	36	3.8~19		11	69.4
静岡	7	7	10 ~45	30.0	4.5~15		9.1	70.1
浜松	11	11	26 ~41	33	<1.0~25		5.3	84.2
名古屋	15	15	20.9~34.2	26.7	5.7~17.6		12.4	53.5
京都	4	6	14 ~27	19	(5.3~7.7)	5.4~ 8.0	(6.8) 7.0	*(64.2) 63.2
大阪	12	16	19 ~32	27.0	5.6~14		10	63.0
堺	3	3	33 ~44	39.0	3.9~20		11.0	71.8
神戸	6	16	27 ~36	31	6.3~16		9.9	68.0
岡山	10	10	29 ~68	41	1.1~ 8		3.0	92.6
広島	4	4	23.6~28.6	26.4	9.5~16.6		12.4	53.0
北九州	5	6	23 ~37	30.3	(7.9~11)	8.3~12	(9.6) 10.2	(68.4) *66.3
福岡	6	7	22.4~43.2	35.3	(4.3~23.0)	4.3~23.4	(17.3) 17.4	(51.0) *50.7
熊本	5	7	24.4~54.1	40.2	1.8~25.9		19.3	52.0
20都市全部について	145	172	7.2~68	32.9	(3.8~23.0)	<1.0~28	(10.6) 10.9	(62.3) 66.3

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。

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	1.5 ~11	3.8	(<0.1 ~4.8) 0.6	(0.9) 0.6	(84.2) *84.2
仙台	5	5	2.7 ~ 9.1	5.3	0.36~1.7	0.85	84.0
さいたま	1	1	5.6	5.6	2.7	2.7	51.8
千葉	2	3	3.7 ~ 4.2	4.0	0.9 ~1.0	1.0	76.3
東京	20	20	—	3.5	—	1.0	*71.4
川崎	4	7	3.0 ~ 4.5	3.6	(0.25~3.2) 0.25~3.1	(1.0) 1.0	(72.2) *72.2
横浜	11	11	2.5 ~ 5.1	3.4	(0.40~3.5)	(0.99)	(71.0)
新潟	4	4	2.2 ~ 4.6	3.3	0.17~1.6	0.58	82.4
静岡	7	7	1.1 ~ 4.6	3.1	0.22~1.8	0.64	79.1
浜松	11	11	3.1 ~ 6.9	4.3	<0.1 ~1.5	0.9	79.8
名古屋	15	15	2.48~ 6.01	3.22	0.15~1.31	0.65	79.8
京都	4	6	1.5 ~ 2.7	2.0	(0.2 ~1.2) 0.18~1.2	(0.6) 0.63	*(70.0) 68.5
大阪	12	16	2.4 ~ 4.6	3.1	0.2 ~0.8	0.4	87.1
堺	3	3	3.6 ~ 5.3	4.5	0.20~0.35	0.3	93.3
神戸	6	16	3.0 ~ 3.8	3.3	0.15~1.6	0.54	84.0
岡山	10	10	3.6 ~ 6.8	4.8	0.1 ~1.4	0.8	84.1
広島	4	4	2.6 ~ 4.7	3.3	0.6 ~1.5	1.1	66.7
北九州	5	6	2.1 ~ 4.5	3.4	(0.17~1.4) 0.17~1.1	(0.48) 0.41	(85.9) *87.9
福岡	6	7	2.27~ 5.71	4.18	(0.16~0.54) 0.13~0.50	(0.26) 0.25	(93.8) *94.0
熊本	5	7	2.7 ~ 6.7	4.8	0.3 ~2.1	1.6	66.7
20都市全部について	145	172	1.1 ~11	3.8	(<0.1 ~4.8) <0.1 ~3.1	(0.7) 0.8	(79.5) 78.6

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。

3. 下水処理場の平均水質の推移（過去20年）

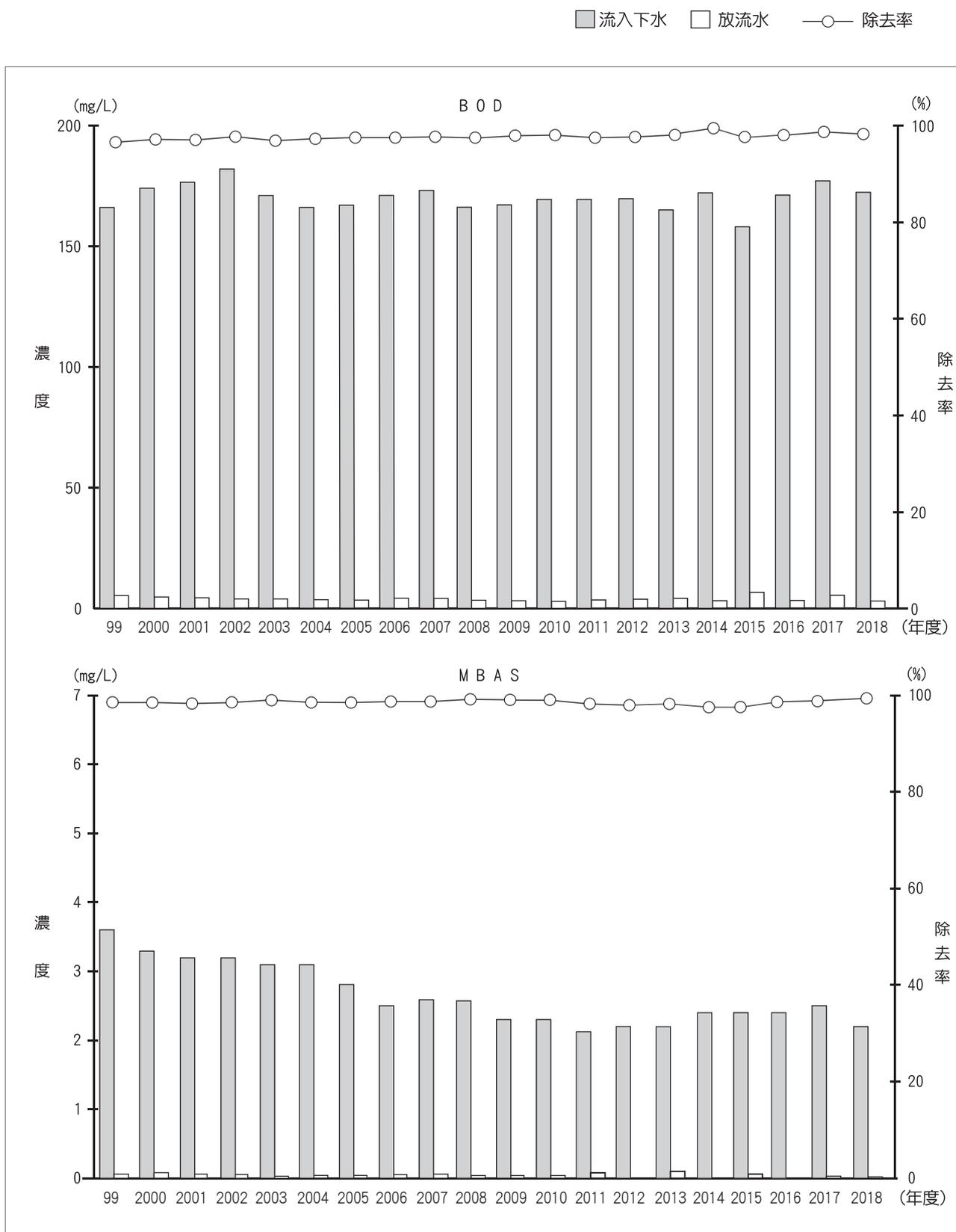


図1-1 流入下水および放流水中の濃度ならびに除去率の推移
 ※各年度の平均値より作表

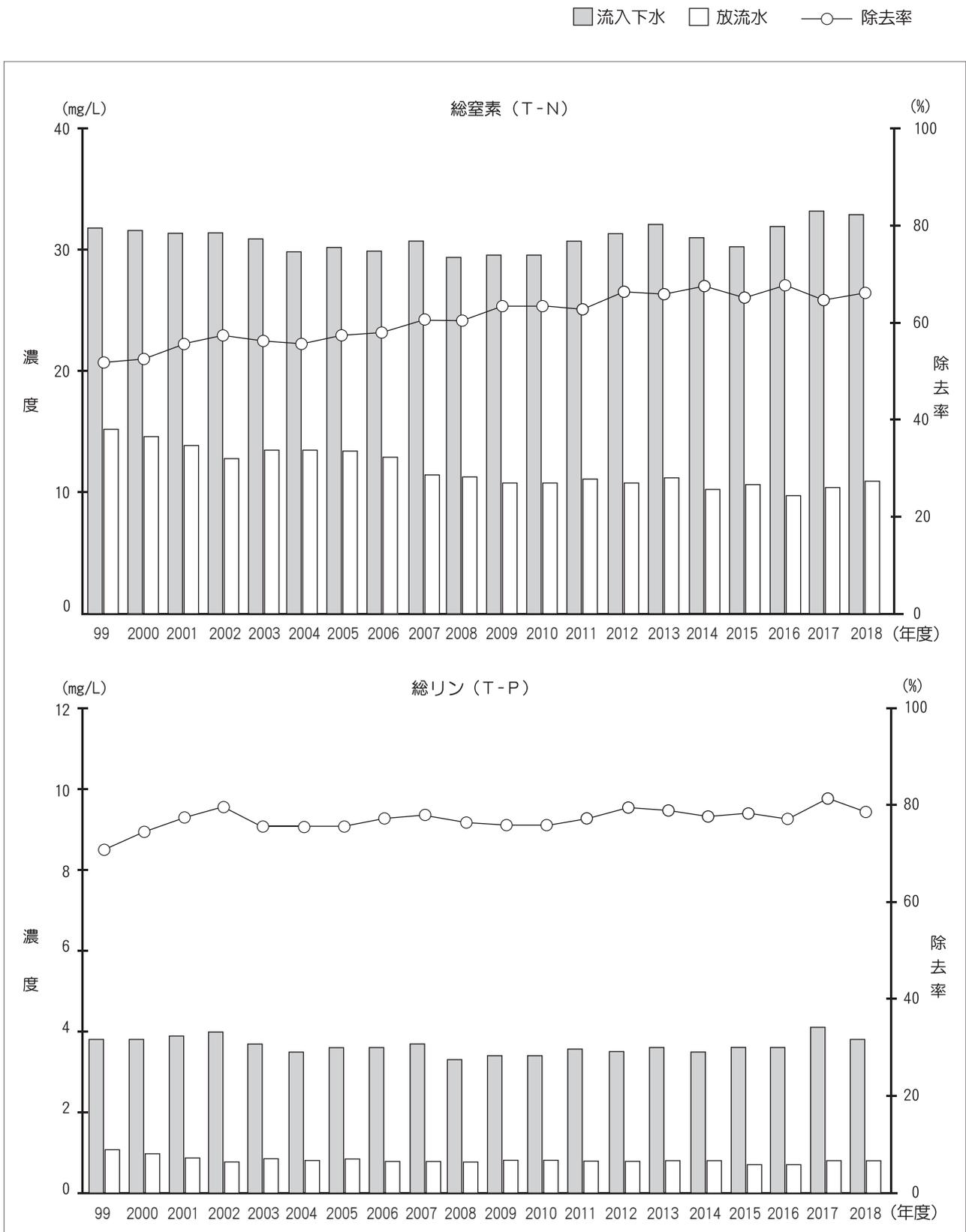


図1-2 流入下水および放流水中の濃度ならびに除去率の推移
※各年度の平均値より作表

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
1999	13	○	○		○	○	○	○				○	○	○		○		○	○	○	
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	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

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2015年度から2018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）

日本石鹸洗剤工業会では、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2015年度から2018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、2015年度は61万トン、2016年度は62万トン、2017年度は63万トン、2018年度は61万トンであった。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、2015年度は4.2万トン、2016年度及び2017年度は4.3万トン、2018年度は4万トンであり、いずれも大きな増減は認められない。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、2014年度から2017年度は排出量が10%、移動量が0.9%と、2018年度は排出量が10%、移動量が0.8%と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)

		2015年度	2016年度	2017年度	2018年度
排出量	届出	154	151	152	148
	届出外	229	247	239	221
	排出量・合計	383	398	391	369
移動量	移動量	224	224	235	243
合計		607	622	626	612

<界面活性剤（6種類）全体> (千トン)

		2015年度	2016年度	2017年度	2018年度
排出量	届出	0.1	0.2	0.2	0.2
	届出外	39	41	41	38
	排出量・合計	40 (10%)	41 (10%)	41 (10%)	38 (10%)
移動量	移動量	2 (0.9%)	2 (0.9%)	2 (0.9%)	2 (0.8%)
合計		42	43	43	40

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2015年度以降の排出量を示した。2018年度のLASとAEの排出量合計は、それぞれ0.9万トンと2.1万トンであり、それに比べて他のAO、HDTMAC、ASおよびAESは1～3桁少ない。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		
2015	13	2,588	787	7,796	11,185	45,998
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

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		
2015	88	1,419	3,110	16,236	20,854	105,202
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

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		
2015	2.2	9	76	582	669	3,717
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

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		
2015	15	16	5	38	74	224
2016	16	13	14	21	64	196
2017	15	11	14	18	59	188
2018	15	11	12	25	62	220

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		
2015	14	517	57	2,078	2,666	11,408
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

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		
2015	5	743	305	3,016	4,070	15,793
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

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2015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、LASとAEである。

2018年度は、それぞれ2.9万トンと9万トンで、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	下水道への移動	移動量の合計	下水道への移動		
2015	159	33,633	33,792	45,998		
2016	238	31,626	31,864	42,694		
2017	375	33,192	33,567	44,425		
2018	395	28,839	29,234	38,327		

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	下水道への移動	移動量の合計	下水道への移動		
2015	1,147	77,350	78,497	105,202		
2016	988	90,487	91,475	121,981		
2017	1,048	98,151	99,199	131,133		
2018	1,160	89,041	90,201	118,084		

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	下水道への移動	移動量の合計	下水道への移動		
2015	139	2,735	2,874	3,717		
2016	31	3,047	3,078	4,106		
2017	74	3,526	3,600	4,728		
2018	55	3,625	3,680	4,816		

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	下水道への移動	移動量の合計	下水道への移動		
2015	1.2	162	163.2	224		
2016	1.4	144	145.4	196		
2017	2.2	140	142.2	188		
2018	3.1	165	168.1	220		

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		
2015	135	8,306	8,441	11,408		
2016	113	8,600	8,713	11,672		
2017	174	8,261	8,435	11,138		
2018	170	9,105	8,435	11,138		

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		
2015	221	11,500	11,721	15,793		
2016	145	10,768	10,913	14,648		
2017	190	13,260	13,450	17,816		
2018	245	14,663	14,908	19,563		

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2015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たが、2016年度及び2017年度に微増している。これは排出量の多いLASが減少傾向である一方、AEが増加に転じたためである。2018年は再び減少傾向を示している。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、2018年度では6種合わせて約15万トンであった。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	2015	13	2,588	787	7,796	11,185	159	33,633
	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	395	28,839
AE	2015	88	1,419	3,110	16,236	20,854	1,147	77,350
	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	1,160	89,041
AO	2015	2.2	9	76	582	669	139	2,735
	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
HDTMAC	2015	15	16	5	38	74	1.2	162
	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
AS	2015	14	517	57	2,078	2,666	135	8,306
	2016	16	625	30	2,044	2,716	113	8,600
	2017	17	649	52	1,872	2,590	174	8,261
	2018	18	624	61	1,981	2,684	170	9,105
AES	2015	5	742	305	3,017	4,070	221	11,500
	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	245	14,663
合計	2015	137	5,291	4,340	29,746	39,518	1,802	133,686
	2016	171	5,653	4,663	30,195	40,685	1,516	144,672
	2017	171	5,098	5,215	30,687	41,171	1,843	156,530
	2018	174	5,573	4,996	26,948	37,691	1,808	145,438

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、登口扶由子 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 (2019年1～12月)

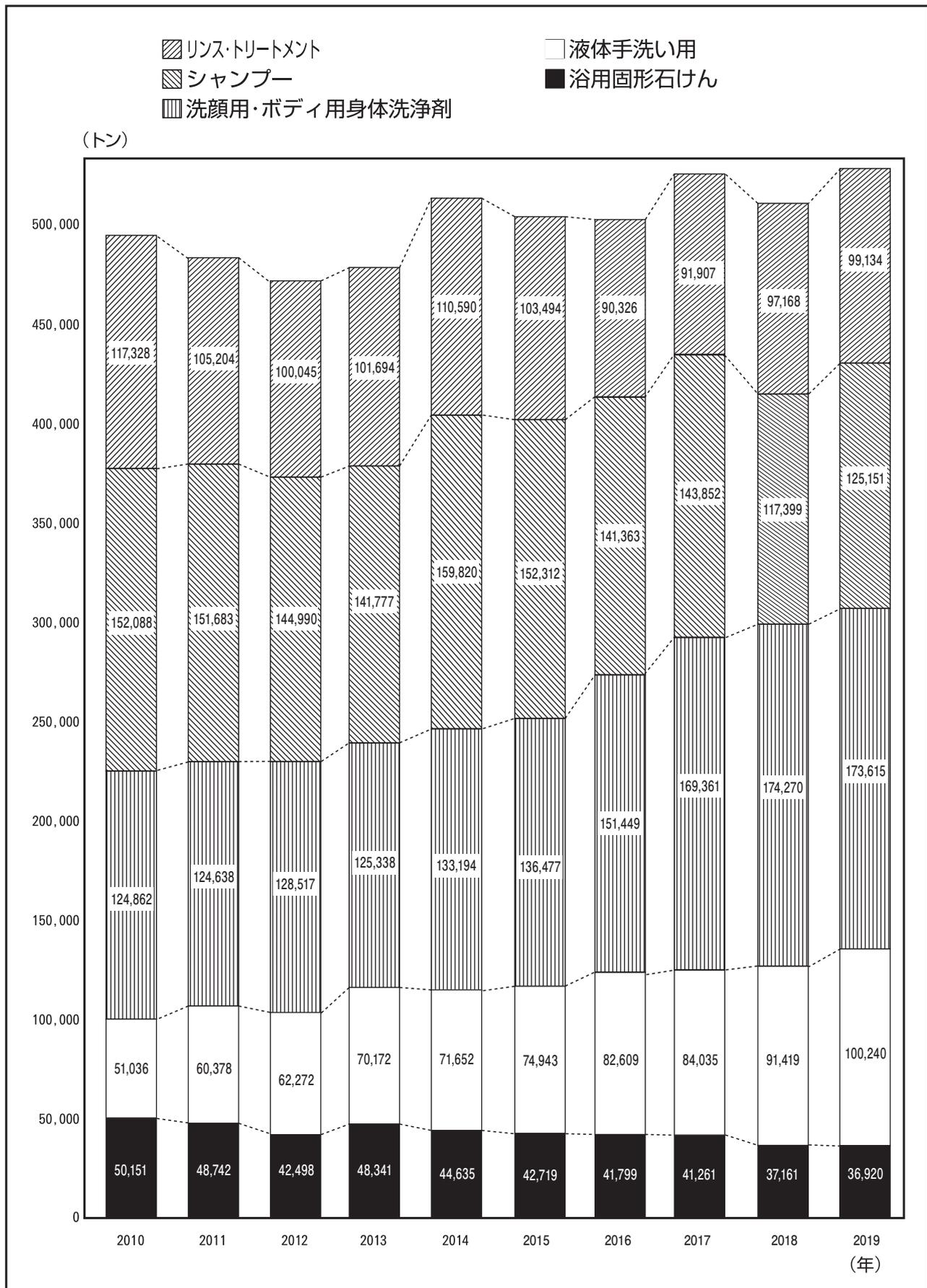
(単位 数量：トン、金額：百万円)

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	26,806	36,920	23,435	100	99	102		
		手洗い用石鹼・液体	71,223	100,240	36,588	112	110	109		
		洗顔用・ボディ用身体洗剤	178,530	173,615	157,218	101	100	99		
		計	276,559	310,775	217,240	104	103	101		
	頭髪用	※シャンプー	144,674	125,151	88,834	104	107	107		
		※ヘアリンス	63,607	49,997	27,784	104	107	108		
		※ヘアトリートメント	21,252	49,137	78,315	112	97	101		
		計	229,533	224,286	194,933	105	105	105		
		その他の石鹼 (洗濯用・工業用・その他)	30,192	27,759	6,523	94	90	89		
	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	148,572	147,775	35,119	90	94	97
中性				中性	438,166	428,258	110,007	124	126	137
				中性以外のもの	223,342	207,788	53,834	90	93	77
			計	661,508	636,046	163,841	110	113	109	
			計	810,080	783,821	198,960	105	109	107	
台所用		台所用	248,340	236,642	64,418	106	104	108		
		住宅・家具用	129,661	124,139	37,334	122	119	121		
		合計	1,188,081	1,144,602	300,713	107	109	109		
洗剤		柔軟仕上げ剤	385,328	374,877	110,159	98	101	105		
		漂白剤	酸素系	114,942	112,993	28,979	104	105	108	
	塩素系		122,787	118,527	19,522	76	74	85		
		計	237,729	231,520	48,501	87	86	98		
	酸・アルカリ洗剤	124,056	131,382	19,306	160	172	144			
クレンザー	3,556	6,832	1,174	47	89	87				
総計	2,475,034	2,452,032	898,548	104	106	105				

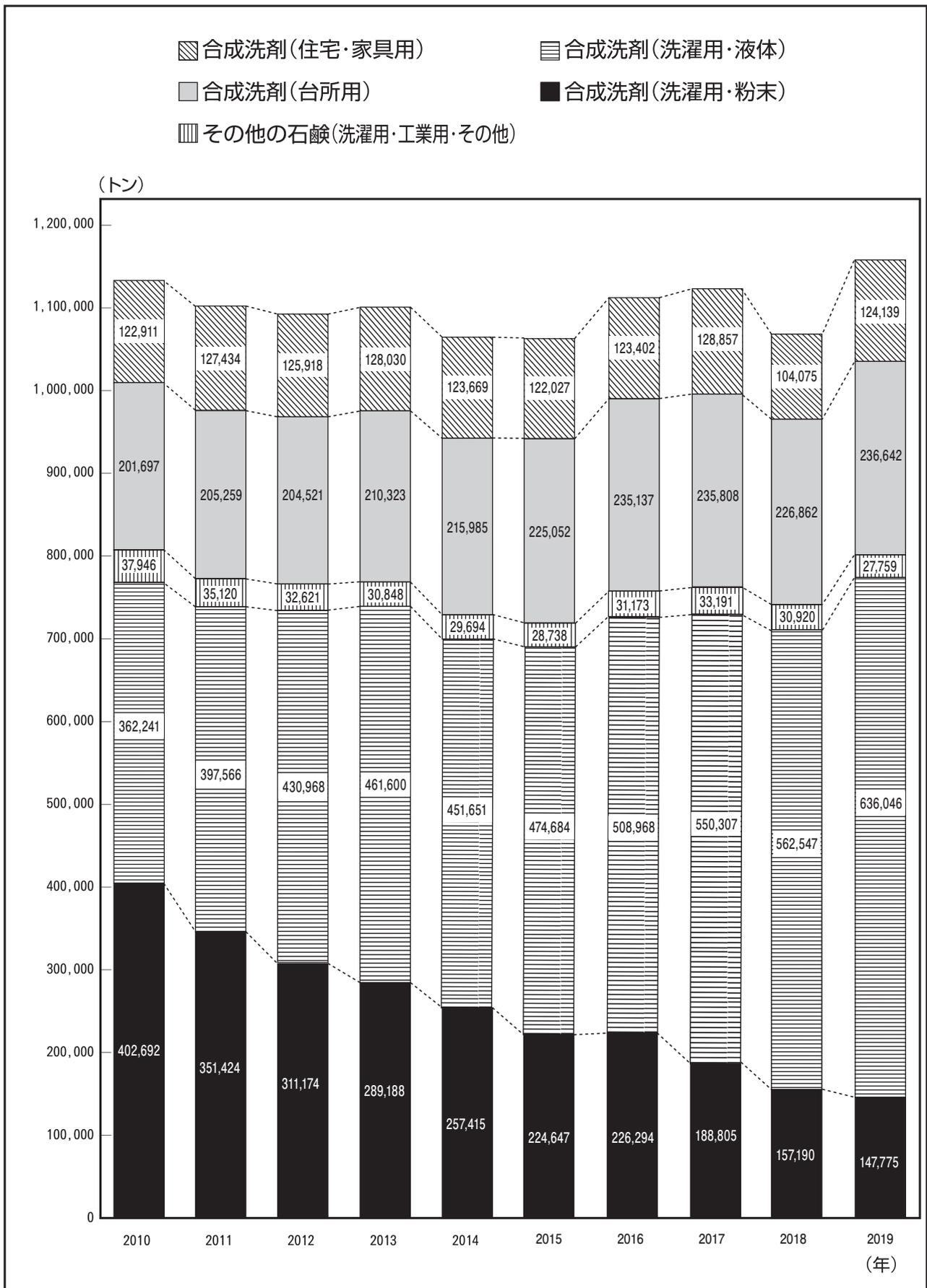
- (注) 1. 業務用を含む。
 2. ※印は『化粧品月報』の調査による。※印以外は、洗顔・ボディ用身体洗剤を除いて『油脂製品、石けん・合成洗剤等及び界面活性剤月報』の調査による。
 3. 洗顔・ボディ用身体洗剤とは、『油脂製品、石けん・合成洗剤等及び界面活性剤月報』の『洗顔・ボディ用身体洗剤』と『化粧品月報』の『洗顔クリーム・フォーム』の計である。
 4. その他の石鹼とは、洗濯用 (固形・粉末) 石鹼・工業用石鹼、その他の石鹼の計である。
 5. 数字の単位は四捨五入しているため、合計と内訳は必ずしも一致しない。
 6. 金額は消費税込みである。

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. 身体洗浄剤の販売量推移 (2010年～2019年)



3. 洗剤類の販売量推移 (2010年～2019年)



4. 界面活性剤の生産・販売実績 (2017年～2019年)

(単位：トン)

品目	生産量			販売量					
	2017年	2018年	2019年	2017年	2018年	2019年			
界面活性剤	陰イオン活性剤	硫酸エステル型	126,066	123,740	119,526	77,504	76,348	70,038	
		スルホン型	アルキル(アリル)スルホネート	89,859	92,461	71,109	69,575	70,589	51,204
			その他のスルホン酸型	41,896	43,523	40,733	34,110	34,424	31,972
		小計	131,755	135,984	111,842	103,685	105,013	83,176	
		その他の陰イオン活性剤	177,554	184,415	174,055	136,176	145,465	131,579	
	計	435,375	444,139	405,423	317,365	326,826	284,793		
	陽イオン活性剤	41,657	43,106	40,123	37,107	37,291	33,556		
	非イオン活性剤	エーテル型	POEアルキルエーテル	261,225	276,227	244,904	221,985	235,183	209,341
			POEアルキルアリルエーテル	32,477	36,560	29,783	9,073	8,681	8,457
			その他のエーテル	130,422	143,624	135,711	110,295	112,933	111,870
小計		424,124	456,411	410,398	341,353	356,797	329,668		
エステル・エーテル型		47,966	48,654	44,820	43,620	41,012	40,352		
多価アルコールエステル	72,485	75,148	68,671	69,402	70,422	63,711			
その他の非イオン活性剤	78,722	85,219	79,270	57,493	61,747	57,135			
計	623,297	665,432	603,159	511,868	529,978	490,866			
両性イオン活性剤	24,090	24,705	25,763	20,670	20,831	21,771			
調合界面活性剤	31,021	32,231	30,427	27,086	26,182	23,490			
合計	1,155,440	1,209,613	1,104,895	914,096	941,108	854,476			

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

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

日本石鹸洗剤工業会○木島雄平*, 平野富也, 田口須恵, 小林浩, 西岡亨, 吉田浩介

Environmental Risk Assessment of 4 Major Surfactants used in Household Products derived from Monitoring Results of River Surface Water and Sediment, by Yuhei KIJIMA, Tomiya HIRANO, Sue TAGUCHI, Hiroshi KOBAYASHI, Tohru NISHIOKA, Kousuke YOSHIDA, (Japan Soap and Detergent Association)

1. はじめに

日本石鹸洗剤工業会では、家庭用洗剤に汎用されるLAS（直鎖アルキルベンゼンスルホン酸ナトリウム）、AE（ポリオキシエチレンアルキルエーテル）、AO（アルキルジメチルアミノオキシド）及び、2012年度からは柔軟剤基材であるTEAQ（トリエタノールアミン4級塩）の環境モニタリングを実施している。表層水については1998年から、底質については2006年から蓄積されたデータを用い、予測環境中濃度(PEC)を推定した。また、表層水では水系暴露解析モデルで対象を109の全国一級水系に拡大した。生物への影響評価では、PECと予測無影響濃度(PNEC)を比較し、河川表層水・底質での生態リスク評価を実施したので報告する。

2. 方法

界面活性剤の環境分析には、選択的かつ高感度な方法として、LC-MS法を用いた¹⁾。試料採取には都市河川の水質類型A～Cに該当する地点を選んだ。表層水は、多摩川（羽村堰、多摩川原橋、田園調布堰）、荒川（笹目橋と治水橋）、江戸川（金町）、淀川（枚方大橋）の4河川7箇所において、年4回（3、6、9、12月）の頻度で採取した。底質は多摩川（田園調布堰と大師橋）、荒川（鹿浜橋）の2河川3箇所において、年1～2回の頻度で採取した。また、水系暴露解析モデルAIST-SHANEL Ver.3.0を用いて表層水中濃度を推定した²⁾。

各界面活性剤のPNECは最新の報告書・文献から引用した。LASの水生生物に対するPNECについては、種感受性分布解析(SSD)やモデル生態系試験の結果を用いた。AEの底生生物に対するPNECは、水生生物に対するPNECから平衡分配法を用いて算出した。

3. 予測環境中濃度(PEC)

各界面活性剤のPECとPNECを表1に示した。表層水では、最も高濃度のLASでも26 $\mu\text{g/L}$ 、他はLASに比べて10～100分の一程度であった。経年的には減少傾向にあり、汚水処理施設の普及等によると考えられる。

また、底質（データ数:34点）については最大値をPECとし、LAS、AEでそれぞれ660、1,700 $\mu\text{g/kg}_{\text{dw}}$ (dry weight)であった。

4. 予測無影響濃度(PNEC)

水生生物に対するPNECは、AE、TEAQでそれぞれ110、43 $\mu\text{g/L}$ であった^{1),6)}。AOではSSDとモデル生態系試験の結果が

あり、それぞれ23,50 $\mu\text{g/L}$ であった³⁾。LASではSSDとモデル生態系試験の結果を観測された平均鎖長11.3で補正し、550,530 $\mu\text{g/L}$ とした⁴⁾。

底生生物に対するPNECは、LAS、AEでそれぞれ8,100、89,100 $\mu\text{g/kg}_{\text{dw}}$ であった^{5),7)}。

表1 各界面活性剤のPEC(モニタリング)とPNEC

区分	界面活性剤	PEC	PNEC
表層水 ($\mu\text{g/L}$)	LAS	26	550 (SSD), 530 (モデル生態系)
	AE	2.8	110
	AO	0.090	23 (SSD), 50 (モデル生態系)
	TEAQ	2.1	43
底質 ($\mu\text{g/kg}_{\text{dw}}$)	LAS	660	8,100
	AE	1,700	89,100

5. 生態リスク評価

いずれの界面活性剤においても、予測環境中濃度は予測無影響濃度を下回っており、河川表層水・底質での生態リスクは低いことが明らかになった。

参考文献

- 1) Miura, K., Nishiyama, N. and Yamamoto, A., Aquatic Environmental Monitoring of Detergent Surfactants, J. Oleo Sci., 57, 161-170, 2008.
- 2) 独立行政法人産業技術総合研究所安全科学研究部門, AIST-SHANEL Ver.3.0
- 3) 日本石鹸洗剤工業会, アミノオキシドのヒト健康影響と環境影響に関するリスク評価結果について, 2010
- 4) 山本昭子, 西山直宏, 吉田浩介, 山根雅之, 石川百合子, 三浦千明, 直鎖アルキルベンゼンスルホン酸塩(LAS)の水圏生態リスク評価, 日本水環境学会誌, 33, 1-10, 2010.
- 5) HERA (Human & Environmental Risk Assessment on ingredients of European household cleaning products) Linear Alkylbenzene Sulphonate, 2009.
- 6) 日本石鹸洗剤工業会, エステル4級塩のヒト健康影響と環境影響に関するリスク評価結果について, 2014
- 7) 日本石鹸洗剤工業会, 環境年報 Vol.44 (2019年度版)

(公社)日本水環境学会より許可を受けて転載した。
(第54回日本水環境学会年会講演集より)

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—

日本石鹼洗剤工業会○吉田浩介*, 山根雅之, 塩出佐知子

Approach to Deriving of Predicted No Effect Concentration(PNEC) Using Species Sensitivity Distribution -Surfactants Case Study -by Kousuke YOSHIDA, Masayuki YAMANE, Sachiko SHIODE (Japan Soap and Detergent Association)

1. はじめに

化審法生態リスク評価における予測無影響濃度 (PNEC) 導出法としては、単一の水生生物種を用いた毒性試験の最小毒性値に不確実性係数を適用する方法が用いられている¹⁾。本報告では、複数生物種の毒性値を活用した種感受性分布 (Species Sensitivity Distribution : SSD) 解析による PNEC 導出アプローチについて、界面活性剤である LAS を事例に、化審法生態リスク評価への適用について検討した。

2. SSD 解析による PNEC 導出アプローチ

ある程度以上の数の単一種毒性データがある場合、より精緻な評価法として統計学的に PNEC を推定するのが SSD 解析である。この方法では生物種ごとの感受性の違いに着目してデータを統計学的に処理し、通常、種感受性分布の 5 パーセントイル値である HC5 (hazardous concentration) を PNEC に用いている^{2,3)}。SSD 解析法は、海外では水質基準の設定や化学物質の生態リスク評価に積極的に用いられている。国内においても、農業の水質基準設定や亜鉛などの詳細リスク評価において検討されているが、化審法においてはまだ検討されていない。

3. 界面活性剤に関する PNEC 導出事例

界面活性剤について、欧州の石鹼洗剤業界を中心とした組織 (Human and Environmental Risk Assessment; HERA) や日本石鹼洗剤工業会などによる生態リスク評価では、SSD 解析やモデル生態系試験から得られたデータを採用して評価を行い、PNEC を決定している^{4,5,6)}。

本報告では、最近の LAS に対する SSD 評価事例⁷⁾を活用し、PNEC を算出した。LAS の欧州 REACH 登録データ19種と環境省データ4種を加えた23種から、化審法信頼性評価基準⁸⁾に従って信頼性を実施し、化審法生態リスク評価に活用可能と考えられる15種を選定した。また、LAS はアルキル鎖長により毒性が異なるため、魚類、甲殻類及び藻類それぞれに対するアルキル鎖長と毒性との構造活性相関式に基づき、種ごとに SSD 解析に用いる毒性値を標準化した。標準化にあたり、今回は、国内河川水から検出される LAS の平均鎖長 C11.5 を採用した。また、今回検討した SSD 解析とモデル生態系試験⁹⁾の結果を比較する

ことにより、算出した PNEC の妥当性についても検証した。

検討の結果、SSD 解析を用いた C11.5LAS の HC5 は $175 \mu\text{g/L}$ であった。また、モデル生態系試験をもとに算出した PNEC は $550 \mu\text{g/L}$ ⁶⁾であり、SSD HC5 は生態リスクを過小評価しないと考えられた。

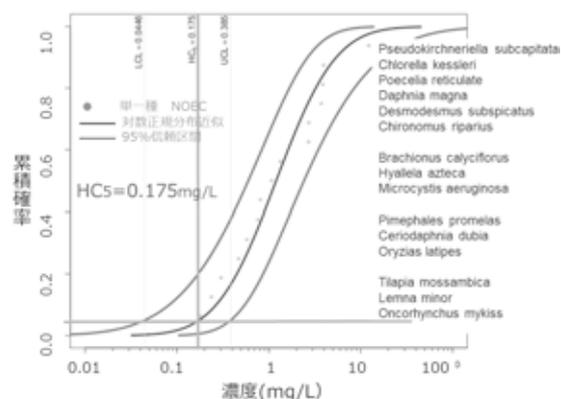


Fig.1 C11.5LAS の SSD 解析

参考文献

- 1) 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 III. 生態影響に関する有害性評価 Ver.1.0(2014)
- 2) OECD (1995) Guidance Document for Aquatic Effect Assessment. Environmental Monograph No.92.
- 3) Posthuma, L. et al. (2002) "Species Sensitivity Distributions in Ecotoxicology", Lewis Publishers.
- 4) Van de Plassche, E.J., et al. (1999). Environ. Toxicol. Chem., 18, 2653-2663.
- 5) HERA (2007) Linear Alkylbenzene Sulphonate
- 6) 山本昭子ら (2010)., 水環境学会誌, 33, (1), 1-10.
- 7) Belanger, S.E., et al. (2016). Chemosphere, 155, 18-27
- 8) 化審法における生態影響に関する有害性データの信頼性評価等について (2011)
- 9) Belanger, S.E., et al. (2002). Ecotoxicol. Environ. Saf. 52, 150-171

Original Article

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

Sachiko Shiode¹, Kathleen McDonough², Scott E. Belanger², Greg J. Carr³

¹ *Global Chemicals Management, Procter & Gamble Japan K.K., Tokyo, Japan*

² *Environmental Stewardship and Sustainability, The Procter & Gamble Company, Cincinnati, USA*

³ *Data & Modeling Sciences, The Procter & Gamble Company, Cincinnati, USA*

ABSTRACT

The environmental risk of the anionic surfactant, linear alkylbenzene sulfonate (LAS), in Japanese surface waters is presented using a probabilistic exposure and effects assessment. A chronic toxicity Species Sensitivity Distribution (SSD) (20 species) is used to define the 5th percentile hazardous concentration and compared to experimental stream mesocosm findings following toxicity normalization to various LAS carbon chain lengths (CL) ranging from C10 to C14. CL-dependent ecotoxicity data are combined with environmental monitoring in Japan where CL distributions of LAS are also quantified. Over 9,000 surface water measurements with CL specific LAS concentrations were compiled. Because LAS displays a common polar narcotic mode of action across all CL, a Toxic Unit (TU) concentration-addition approach can be followed whereby TU exceeding 1 correspond to environmental risk of cumulative Predicted Exposure Concentrations (PEC)/Predicted No Effects Concentration (PNEC) also exceeding 1. SSD, mesocosm, and monitoring data confirm that an extremely small number of water samples exceed a TU of 1 (5 of 4748 for SSD PNEC; 0 sites for mesocosm PNEC). Total LAS measurements from > 25,000 sites were compared to CL normalized PNECs demonstrating > 99.99% probability that the PEC would be less than the PNEC indicating negligible risk from LAS in Japan surface waters.

Keywords: environmental risk assessment, anionic surfactant, monitoring, aquatic toxicity, statistics

INTRODUCTION

The anionic detergent surfactant, linear alkylbenzene sulfonate (LAS), has been the subject of several environmental risk assessments in Japan. LAS is readily biodegradable in environmental matrices [1], shows a low bioaccumulation potential [2,3], and is moderately toxic [4]. Due to its high production volume and wide dispersive use, however, interest in understanding the environmental risk of LAS exposure remains high. LAS was the subject of an international assessment under the Organization for Economic Co-operation and Development (OECD)/International Council of Chemical Associations High Production Volume Chemicals Challenge [5] and has been frequently assessed by industry and government

sectors since its introduction to replace branched alkyl benzene sulfonate in the 1960's. Cowan-Ellsberry *et al.* [6] provided an overview of environmental risk assessments published during each of the subsequent decades including the critical Dutch Surfactant Assessment in 1995 [7,8]. As a consequence of this long history of environmental assessment, the ecotoxicological literature amassed on LAS exceeds 1000 acute and chronic toxicity studies on several dozen species in laboratory settings [9], exposure monitoring in the field amounting to hundreds of sites over time [10,11] on every continent, field biological monitoring investigations where LAS presence was confirmed [12,13], and complex

Corresponding author: Sachiko Shiode, E-mail: shiode.s@pg.com

Received: February 14, 2019, Accepted: November 18, 2019, Published online: April 10, 2020

 **Open Access** This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial No Derivatives (CC BY-NC-ND) 4.0 License. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

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)

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（L A S）の生分解性に関する研究（I）—— L A S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)
- 8-3 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（L A S）の生分解性に関する研究（II）—— L A Sの吸着と生分解——
吉村孝一・中栄篤男（花王石鹼株式会社）
水質汚濁研究 5 (2), 63 ~ 72 (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回水質汚泥学会講演要旨集（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.)
水環境学会誌15 (8), 513 ~ 518 (1992)
- 18-3 河川における直鎖アルキルベンゼンスルホン酸塩（LAS）の流出特性
井上隆信, 海老瀬潜一（国立環境研究所）

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)

33-1 Aquatic Environmental Monitoring of Detergent Surfactants

三浦千明 (ライオン株式会社), 西山直宏 (花王), 山本昭子 (P & G ジャパン株式会社)
Journal of Oleo Science 57, (3) 161-170 (2008)

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)
- 41-1 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, 廣田衛彦, 小倉敦彦, 浅田由美, 山根雅之, 山本昭子
第50回日本水環境学会年会 講演集 (2016)

- 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

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)
水環境学会誌 15 (10), 734 ~ 738 (1992)
- 21-1 石けん・洗剤業界と包装廃棄物問題について
茂利 晃 (花王株式会社)
環境管理 32 (4), 421 ~ 425 (1996)
- 21-2 消費財の環境リスクアセスメント手法
Donald J.Versteeg (P&G U.S.A.), 宮岡暢洋・山本昭子 (P&G F.E.)
水環境学会誌 18 (9), 724 ~ 731 (1995)
- 21-3 環境問題からみた合成洗剤の技術開発史
大場健吉・武井玲子 (ライオン株式会社)

環境年報 Vol.45

(2020年度版)

日本石鹼洗剤工業会
環境委員会

2020年（令和2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>

