

環境年報

Vol.47
(2022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、柔軟仕上げ剤の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きました。本号では、2021年調査データおよび過去24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、2020年のデータを加えて報告致します。

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2017年度から2020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、「化学物質管理における生態影響評価の現状と課題」、「農薬登録における生態影響評価」、「農薬の生態影響評価手法の現状とこれから」、「化学物質管理における種の感受性分布の活用」の4件を紹介致します。

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2030年までに42%以上（原単位指標）の削減を継続し、新たにバイオマス樹脂及び再生樹脂使用製品の容器包装プラスチック使用量を2020年を起点として2030年までに2倍以上にすることを目指す第四次自主行動計画を目標としております。本号では1995年から2021年までの調査に基づき廃棄物量削減の成果と新たに目標設定したバイオマス樹脂及び再生樹脂使用製品の容器包装プラスチックへの使用状況も報告致します。

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。

2022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

(2022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 ADEKA
	関根 好彦	NS ファーフア・ジャパン株式会社
	玉谷真太郎	花王株式会社
	寺崎 克彦	牛乳石鹼共進社株式会社
	岩永 哲朗	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
	秋山 由香	ジョンソン株式会社
	上岡 千明	新日本理化株式会社
	浦岡 秀隆	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

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 ADEKA
	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
	村澤 香織	P&G ジャパン合同会社
	木島 雄平	ライオン株式会社
	吉田 浩介	ライオン株式会社

容器・廃棄物専門委員会

委員長	玉谷真太郎	花王株式会社
委員	関根 好彦	NS ファーフア・ジャパン株式会社
	奥野 隆史	花王株式会社
	鷓尾 一行	サンスター株式会社
	高橋 和郎	日油株式会社
	林 啓史	株式会社バスクリン
	村澤 香織	P&G ジャパン合同会社
	井出 安彦	ライオン株式会社

事務局	西條 宏之	
	大谷 泰久	
	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～2021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・2020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（2021年1～12月）	51
2. 身体洗剤の販売量推移（2012年～2021年）	52
3. 洗剤類の販売量推移（2012年～2021年）	53
4. 界面活性剤の生産・販売実績（2019年～2021年）	54
V. 関連文献	
1. 化学物質管理における生態影響評価の現状と課題	57
2. 農薬登録における生態影響評価	58
3. 農薬の生態影響評価手法の現状とこれから	59
4. 化学物質管理における種の感受性分布の活用	60
VI. これまでの主要掲載文献一覧	63

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。

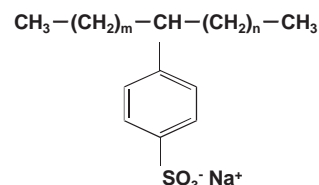
分析方法については、モニタリング開始時からいくつかの精度向上を図ってきている。すなわち、AEの分析方法を改善してピリジン誘導体としてLC-MS分析 (positive ion electrospray mode ;ESI) する手法を2006年度から採用し、EO鎖長が0モルの高級アルコール分および1モルの成分についても定量することとした。さらに2013年度からは分析装置をUPLC-MS/MSへ更新し、従来手法より高感度分析が可能となり、2016年度から前処理法を改善することで分析精度の更なる向上を図っている。また、LASとTEAQについては、サロゲート物質を用いた分析法を開発し^{1) 2)}、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、2021年度 (2021年6月～2022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、2021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)

: 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ィー / 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ィー / タンデム質量分析法

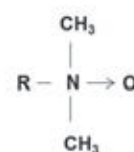
(UPLC-ESI-MS/MS (MRM)) : R=C₁₂₋₁₈, n=1-18

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

(LC-ESI-MS) : R=C₁₂₋₁₈, n=1-18

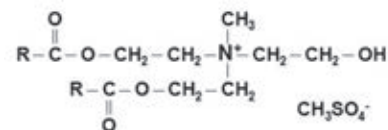
3) アルキルジメチルアミンオキシド (AO) : R=C₁₀₋₁₆

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) : R=C₁₅₋₁₇

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. 2021年度の測定結果

2021年6月から2022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。

2021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試料から0.03～10.0 $\mu\text{g/L}$ のLASが検出された。

AEは、分析に供した28試料から0.008～0.75 $\mu\text{g/L}$ のAEが検出された。

AOは、分析に供した28試料のうち21試料が検出下限値未満であり、残りの7試料からは0.01～0.18 $\mu\text{g/L}$ のAOが検出された。

TEAQは、分析に供した28試料のうち3試料が検出下限値未満であり、残りの25試料からは0.021～3.2 $\mu\text{g/L}$ のTEAQが検出された。

表1 2021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8日	1.1	0.48	0.18	0.14	0.25
		9月14日	0.03	0.054	N.D.	0.05	0.38
		12月14日	3.7	0.75	N.D.	N.D.	N.D.
		3月8日	0.08	0.016	N.D.	N.D.	N.D.
	多摩川原橋 (B)	6月8日	1.6	0.45	0.17	0.23	0.35
		9月14日	0.25	0.008	N.D.	0.087	0.094
		12月14日	0.87	0.27	N.D.	0.26	0.072
		3月8日	1.3	0.29	0.02	0.48	0.26
	田園調布堰 (B)	6月8日	0.93	0.35	0.08	0.089	0.34*
		9月14日	0.37	0.036	N.D.	0.055	0.14
		12月14日	4.2	0.52	0.02	0.23	0.10
		3月8日	1.2	0.26	N.D.	0.27	0.14
荒川	治水橋 (A)	6月8日	0.42	0.045	N.D.	0.10	0.18
		9月14日	0.37	0.018	N.D.	0.090	0.11
		12月14日	3.1	0.079	0.02	0.80	0.11
		3月8日	2.7	0.39	N.D.	0.66	0.39
	笹目橋 (C)	6月8日	1.5	0.097	N.D.	0.40	0.56*
		9月14日	1.9	0.13	N.D.	0.66	0.32
		12月14日	7.8	0.38	N.D.	2.4	1.9
		3月8日	10	0.31	N.D.	3.2	2.1
江戸川	金町 (A)	6月8日	0.3	0.065	N.D.	0.11	0.44
		9月14日	0.26	0.063	N.D.	0.053	0.03
		12月14日	1.5	0.096	N.D.	0.43	N.D.
		3月8日	3.1	0.40	N.D.	0.52	0.41
淀川	枚方大橋 (B)	6月8日	0.17	0.033	N.D.	0.021	0.15
		9月14日	0.08	0.013	N.D.	N.D.	0.14
		12月14日	0.52	0.16	0.01	0.21	0.37
		3月8日	0.53	0.021	N.D.	0.078	N.D.

* 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。
各界面活性剤の全対象成分が検出下限値未満の場合は N.D. (不検出) と記載した。

表2 2021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8日	0.8	0.7	<0.02	<0.05	2	1.2	8.1
		9月14日	<0.5	0.6	<0.02	<0.05	3	0.9	7.9
		12月14日	<0.5	<0.5	<0.02	<0.05	<1	1.2	7.8
		3月8日	<0.5	<0.5	<0.02	<0.05	1	1.2	7.9
	多摩川原橋 (B)	6月8日	0.9	2.5	<0.02	<0.05	4	43	8.5
		9月14日	0.9	1.2	<0.02	<0.05	1	13.8	8.0
		12月14日	0.7	2.0	<0.02	0.06	1	37.4	7.5
		3月8日	0.9	2.6	<0.02	0.06	5	46.8	7.6
	田園調布堰 (B)	6月8日	1.2	1.9	<0.02	<0.05	10	35.2	8.5
		9月14日	0.5	1.2	<0.02	<0.05	3	14.9	8.1
		12月14日	0.5	1.4	<0.02	<0.05	3	29.8	7.9
		3月8日	0.9	2.0	<0.02	<0.05	11	40.7	8.0
荒川	治水橋 (A)	6月8日	0.6	1.5	<0.02	<0.05	7	14.1	7.5
		9月14日	0.6	1.0	<0.02	0.06	4	8.2	7.7
		12月14日	0.8	1.2	<0.02	0.22	3	15.3	7.7
		3月8日	1.2	1.5	<0.02	0.09	7	22.6	8.0
	笹目橋 (C)	6月8日	3.6	3.3	<0.02	2.24	9	38.7	7.3
		9月14日	4.3	3.7	<0.02	1.78	2	39.1	7.7
		12月14日	4.4	4.4	0.02	4.44	3	125	7.3
		3月8日	5.2	5.2	<0.02	9.48	5	470	7.6
江戸川	金町 (A)	6月8日	0.9	1.1	<0.02	<0.05	8	11.9	7.4
		9月14日	<0.5	0.9	<0.02	<0.05	4	10.7	7.7
		12月14日	0.9	1.0	<0.02	<0.05	4	22.9	7.7
		3月8日	1.8	1.6	<0.02	<0.05	7	26.4	8.3
淀川	枚方大橋 (B)	6月8日	0.9	1.5	<0.02	<0.05	5	9.8	7.8
		9月14日	0.5	1.3	<0.02	<0.05	4	9.3	7.6
		12月14日	1.4	1.5	<0.02	<0.05	5	14.9	7.6
		3月8日	0.7	1.3	<0.02	0.05	5	13	7.6

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（1998～2021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2021年度末には92.6%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。

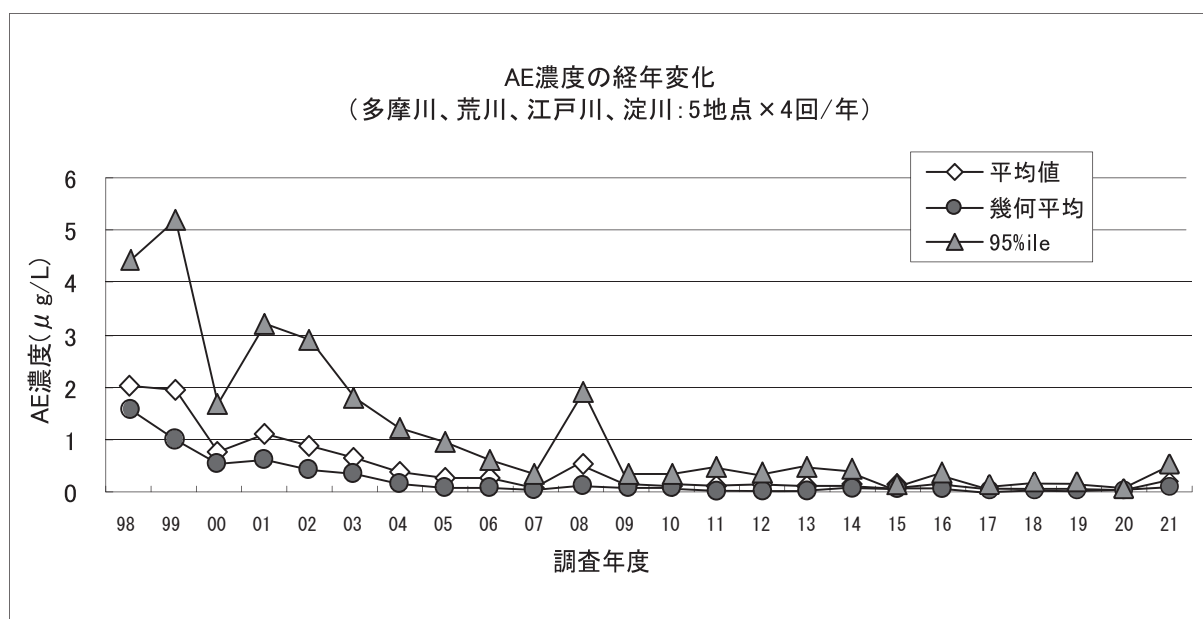
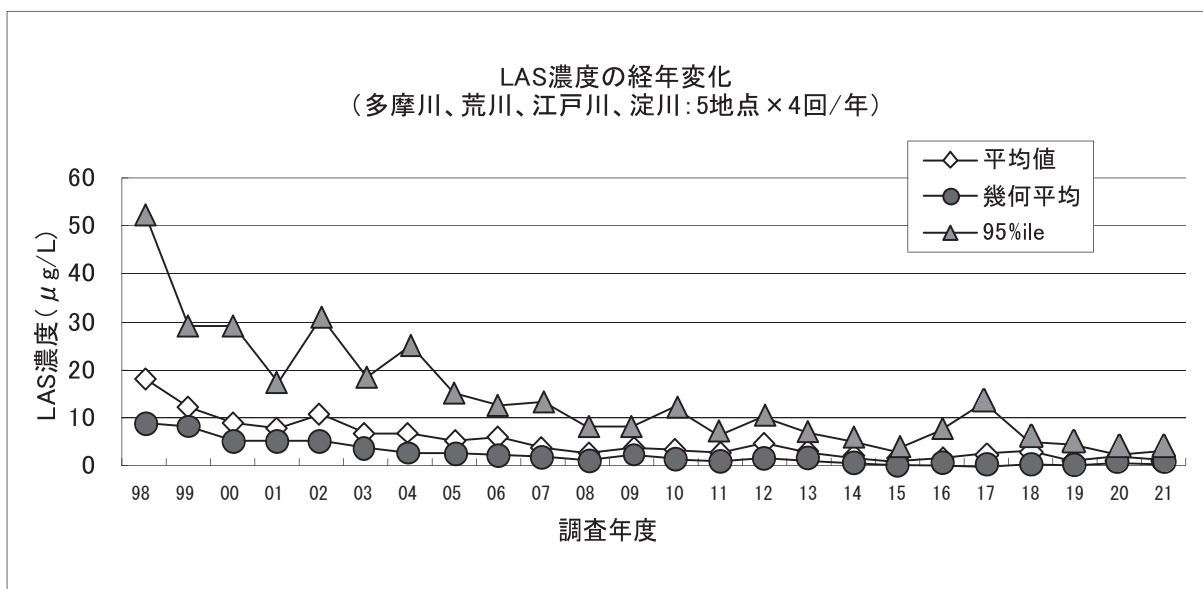


図2 界面活性剤濃度の経年変化 (5地点)

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

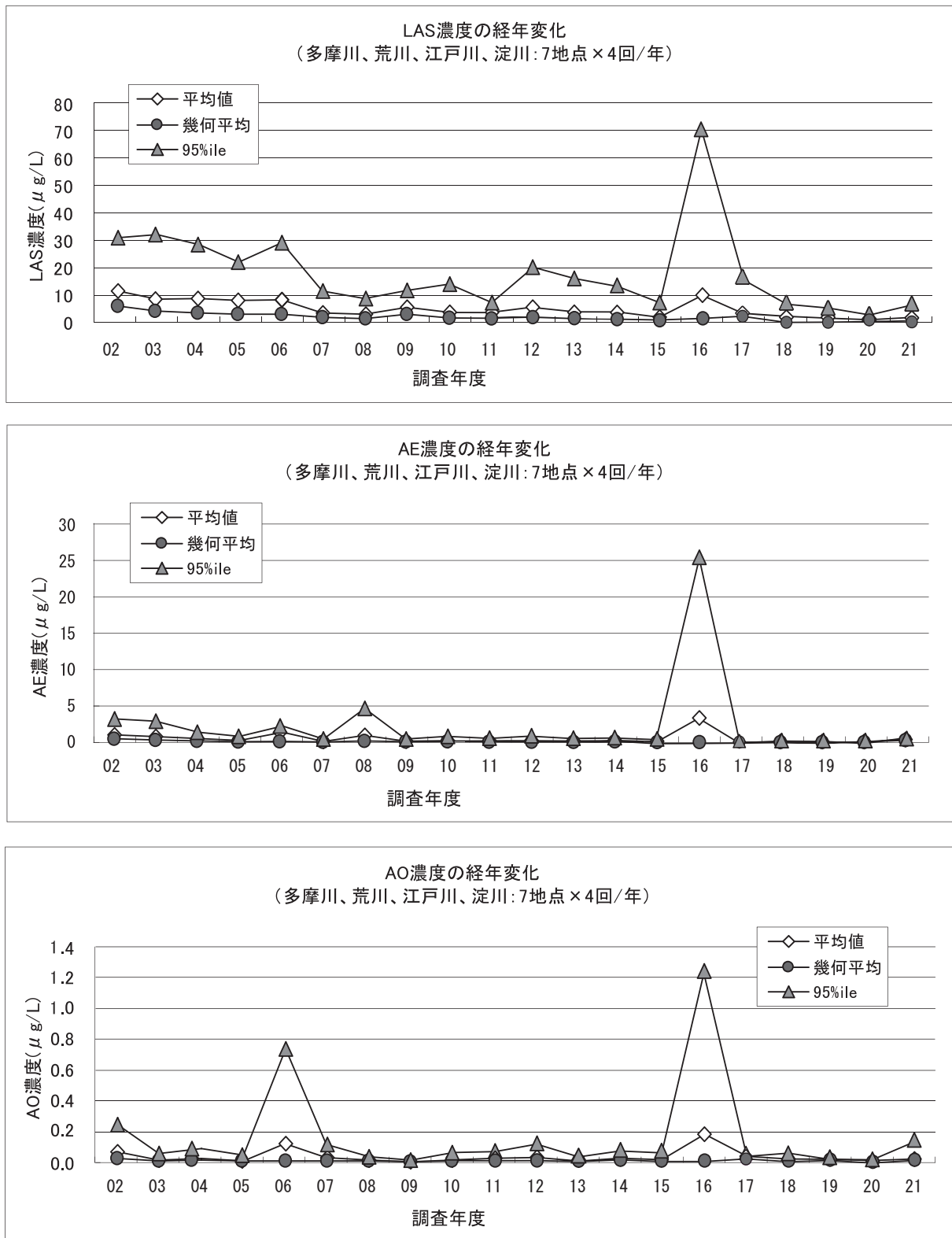


図3 界面活性剤濃度の経年変化 (7地点)

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

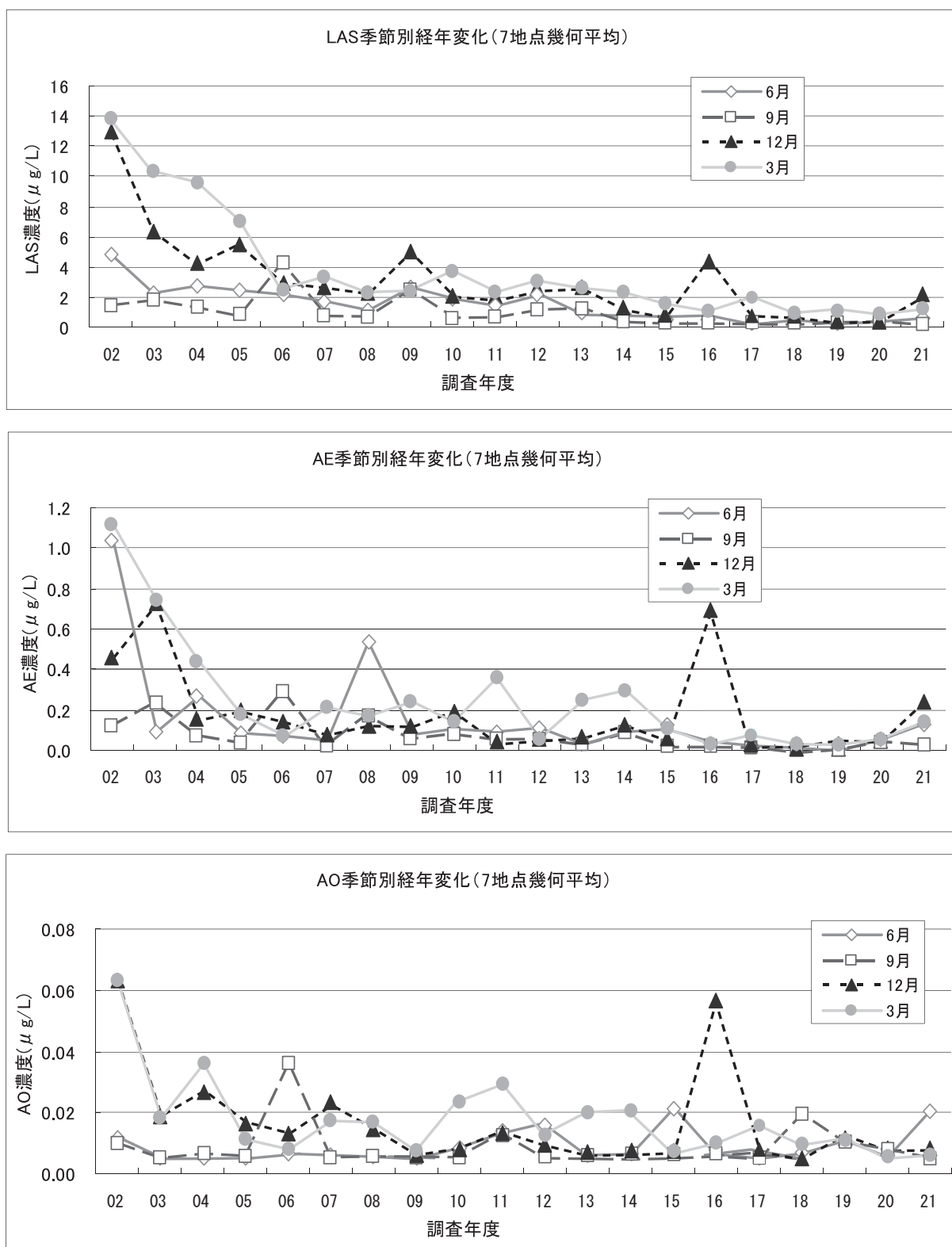


図4 界面活性剤濃度の季節別経年変化

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。

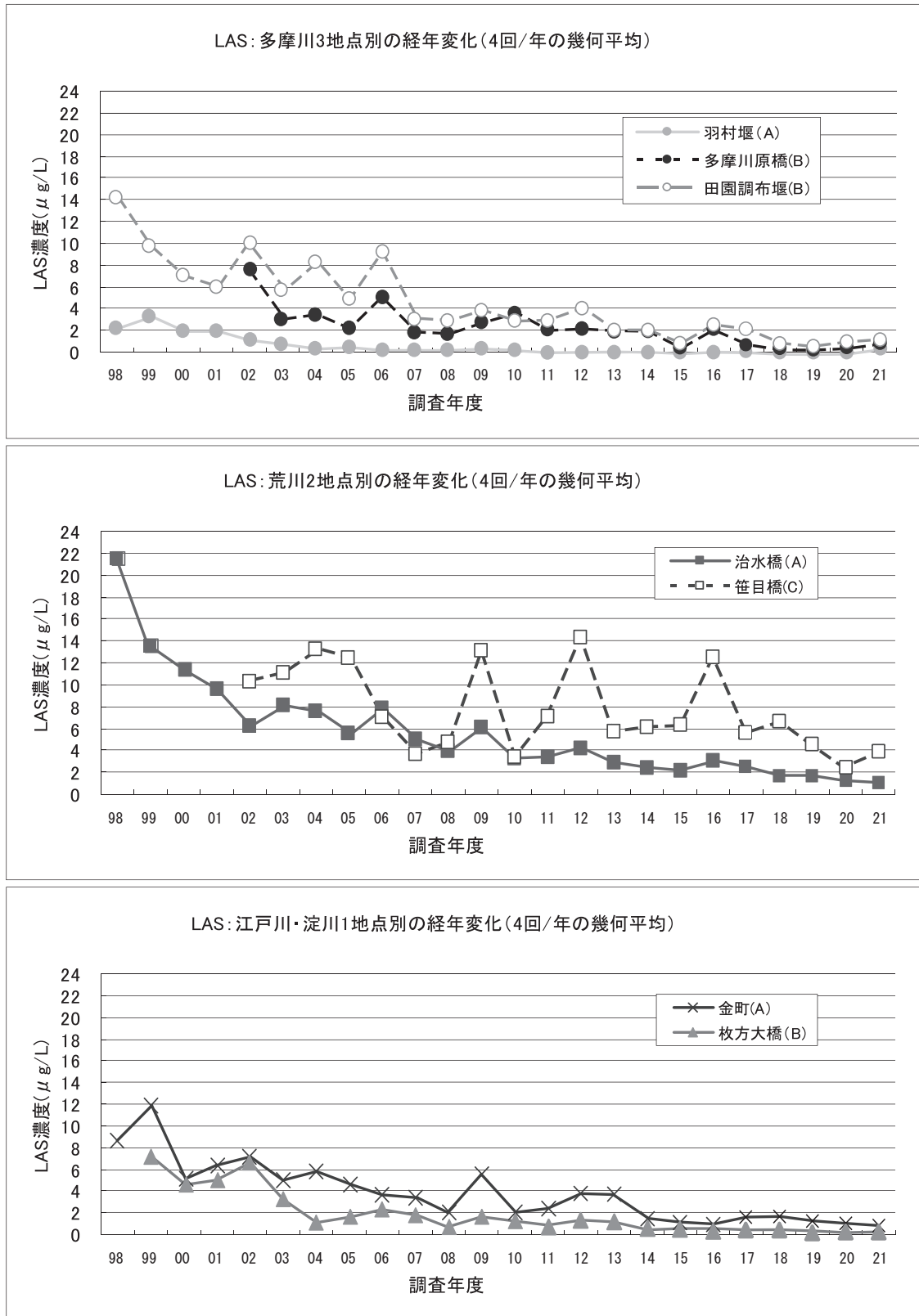


図5 LAS濃度の地点別経年変化

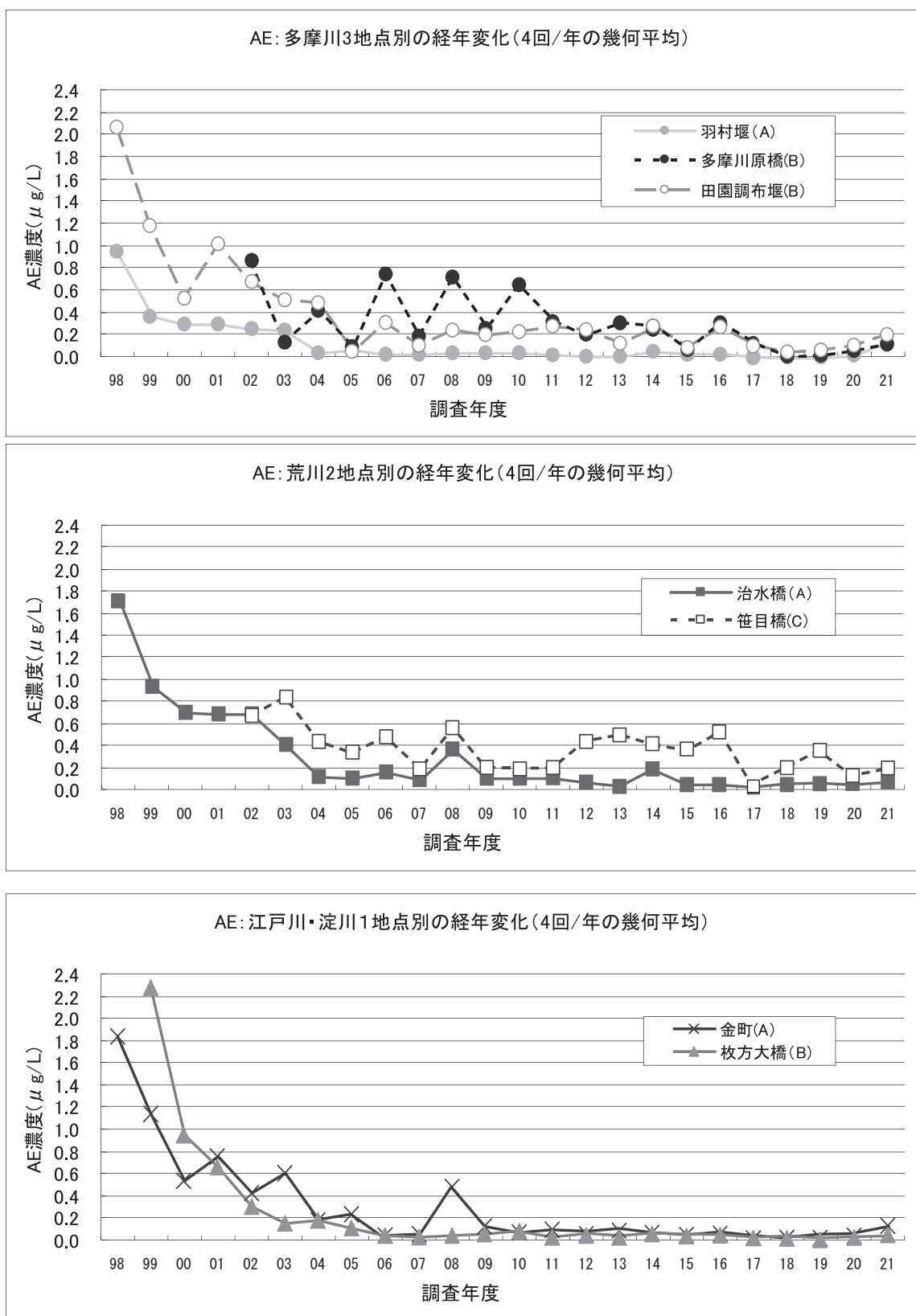


図6 AE 濃度の地点別経年変化

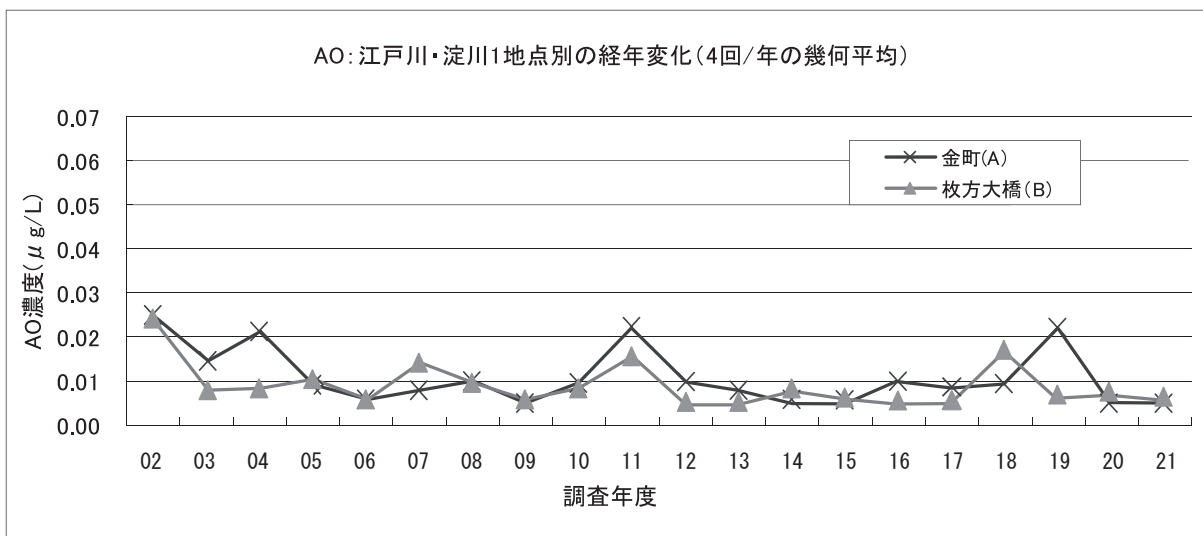
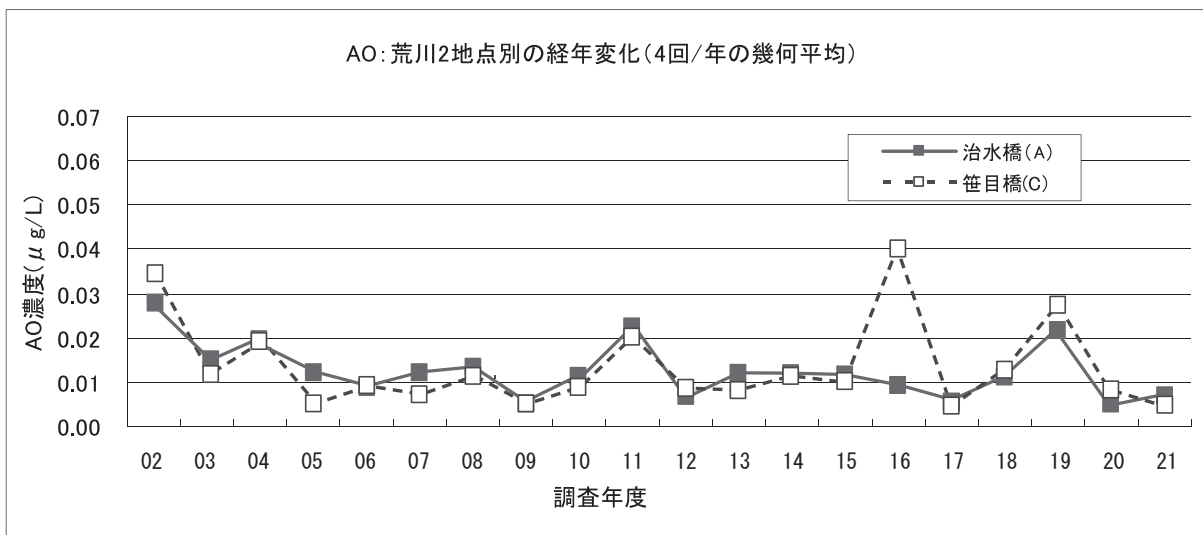
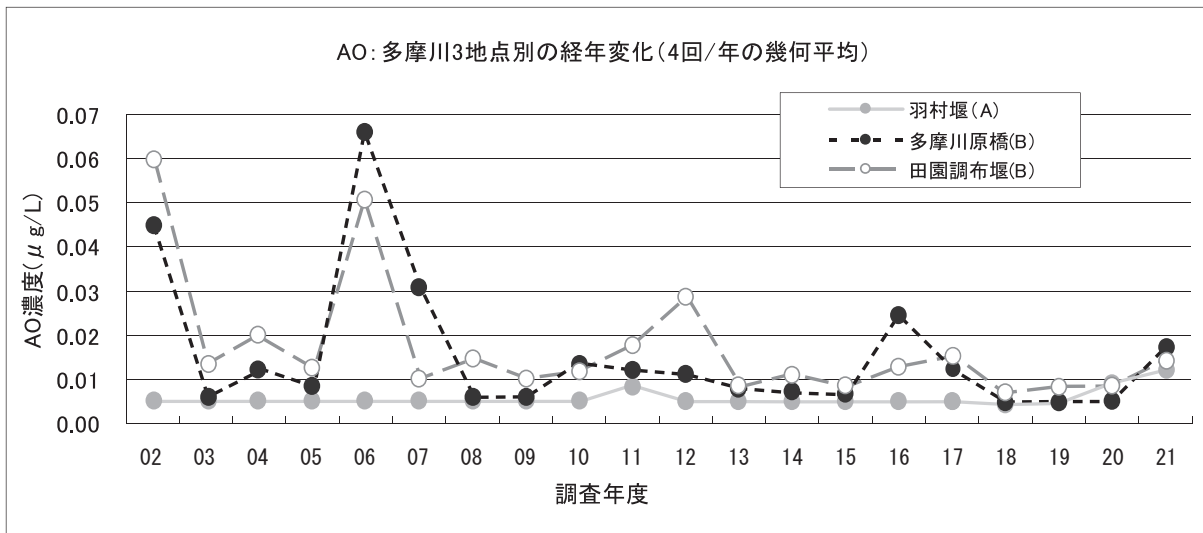


図7 AO濃度の地点別経年変化

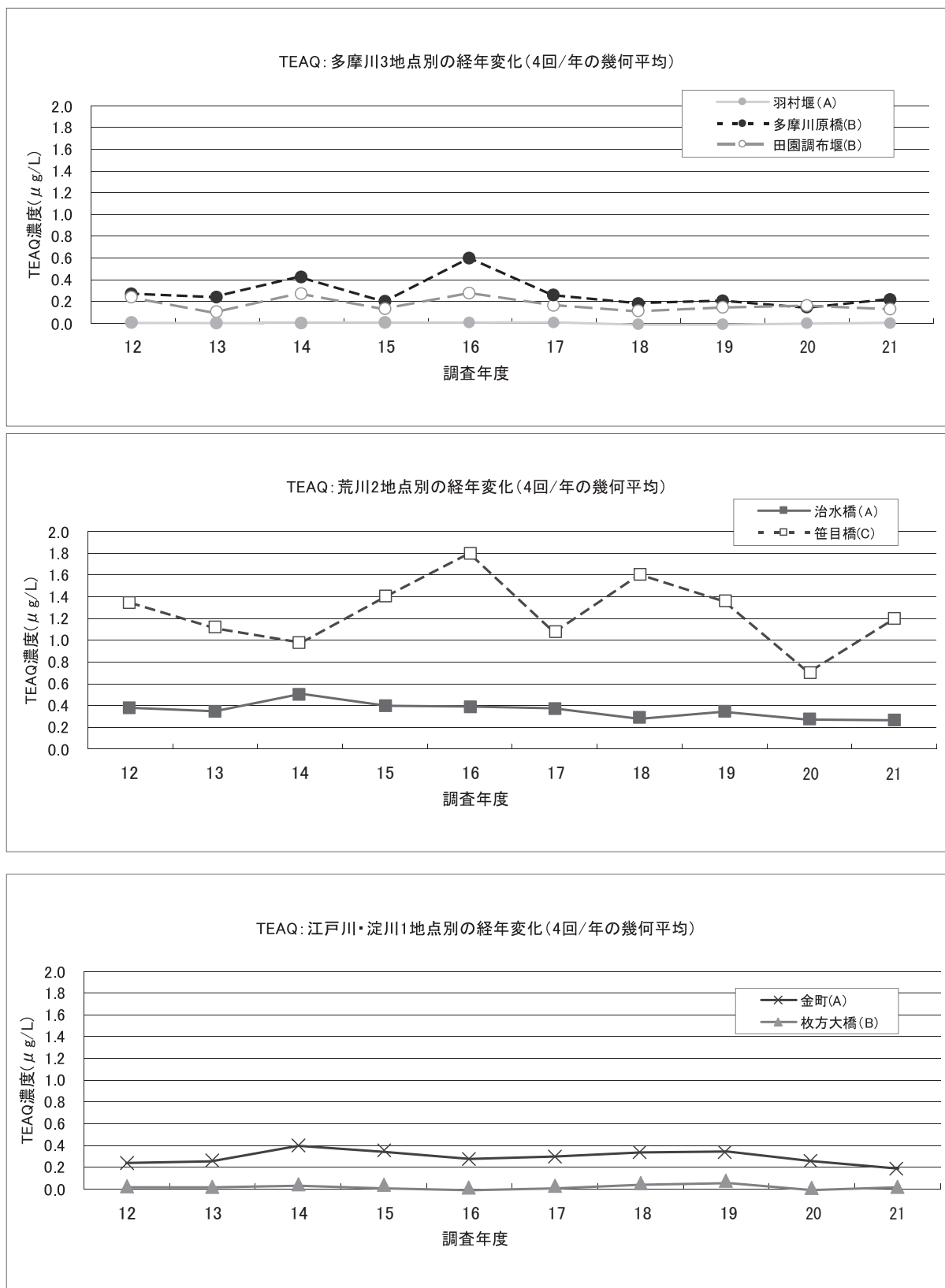


図8 TEAQ濃度の地点別経年変化

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2021年度のモニタリング結果は、最大濃度はLASが10.0 $\mu\text{g/L}$ 、AEが0.75 $\mu\text{g/L}$ 、AOが0.18 $\mu\text{g/L}$ 、TEAQは3.2 $\mu\text{g/L}$ 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2021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 (2021年度)	0.030～10	0.0080～0.75	nd～0.18	nd～3.2
最大値 (1998～2021年度*)	110	45	3.1	24
95パーセンタイル (1998～2021年度*)	24	2.0	0.090	2.1
測定検体数	636	602	560	280

*1998年6月～2022年3月を通した検出値の集計結果

(AOは2002年6月～2022年3月、TEAQは2012年6月～2022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2020年度の調査によると、わが国の公共用水域の約98.1%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

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

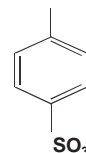
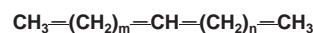
日本石鹼洗剤工業会では、家庭排水の流入が想定される都市周辺河川底質における界面活性剤の存在実態の確認を行なっている。2006年から河川底質の調査を開始し、多摩川下流田園調布堰の定点において、使用量の多い直鎖アルキルベンゼンスルホン酸ナトリウム（LAS）、ポリオキシエチレンアルキルエーテル（AE）について、年1～2回のモニタリングを継続している。2010年度からは、多摩川下流の汽水域である大師橋、荒川下流の鹿浜橋の2地点を加えて、調査地点を合計3ヶ所に拡大した。2019年度からは、トリエタノールアミン4級塩（TEAQ）について、モニタリングを開始した。これら3種の界面活性剤について、2006年か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

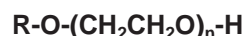
2-1. 測定対象にした界面活性剤と測定方法

- 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）

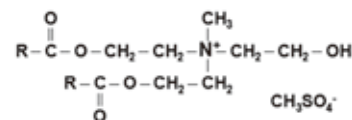
：R=C₁₂₋₁₈，n=1-18

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2021年12月までの19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、19試料のうち12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 ~ 1800 $\mu\text{g}/\text{kg}_{\text{dw}}$ 、荒川・鹿浜橋で130 ~ 200 $\mu\text{g}/\text{kg}_{\text{dw}}$ 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	
	2021年12月3日	nd(<10)	86	39	
	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	
2021年12月3日	140	1100	1800		
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
2021年12月3日	62	310	200		

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		
	2021年12月3日	17.3	1.1	<0.1		
	大師橋	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	
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	
2021年12月3日	27.3	2.1	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⁴⁵⁾。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2021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1,800 $\mu\text{g}/\text{kg}_{\text{dw}}$ 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}	1,700 ^{*2}	350 ^{*2}	93 ^{*3}	380 ^{*3}	1,800 ^{*3}
測定検体数	19	12	12	19	12	12	3	3	3

*1: 2006年9月~2021年12月を通した検出値の集計結果

*2: 2010年12月~2021年12月の集計結果

*3: 2019年12月~2021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 ~ 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 ~ 1,800 $\mu\text{g}/\text{kg}_{\text{dw}}$ 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～2021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策定し42%の実績を得た。2021年12月には、①同原単位を1995年比で、2030年まで42%以上の削減継続を目指し、②バイオマス樹脂及び再生樹脂使用製品の容器包装プラスチック使用量を2020年度に対して、2030年度までに2倍以上を目指す第四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、2021年の実態を調査し、原単位については1995年から27年間の推移としてまとめ、新たに目標設定したバイオマス樹脂及び再生樹脂使用製品の容器包装プラスチック使用量も合わせて、第4次自主行動計画の初年度として、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
(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

表1 調査対象製品

1	ボディ用洗浄剤
2	手洗い用洗浄剤
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

「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2021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

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2021年1,709千トンで、前年に比べ2.6%減少した^{注2)}(図1)。

1995年との対比を製品群でみると、洗濯用液体洗剤、手洗い用洗剤が、この順に大きく増加、ボディ用洗剤、柔軟仕上げ剤、住居用洗剤、漂白剤・かびとり剤は1.2倍～3倍の増加、台所用洗剤とシャンプー・リンスは横ばいである。

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) 2020年の全製品出荷量は1,754千トン。

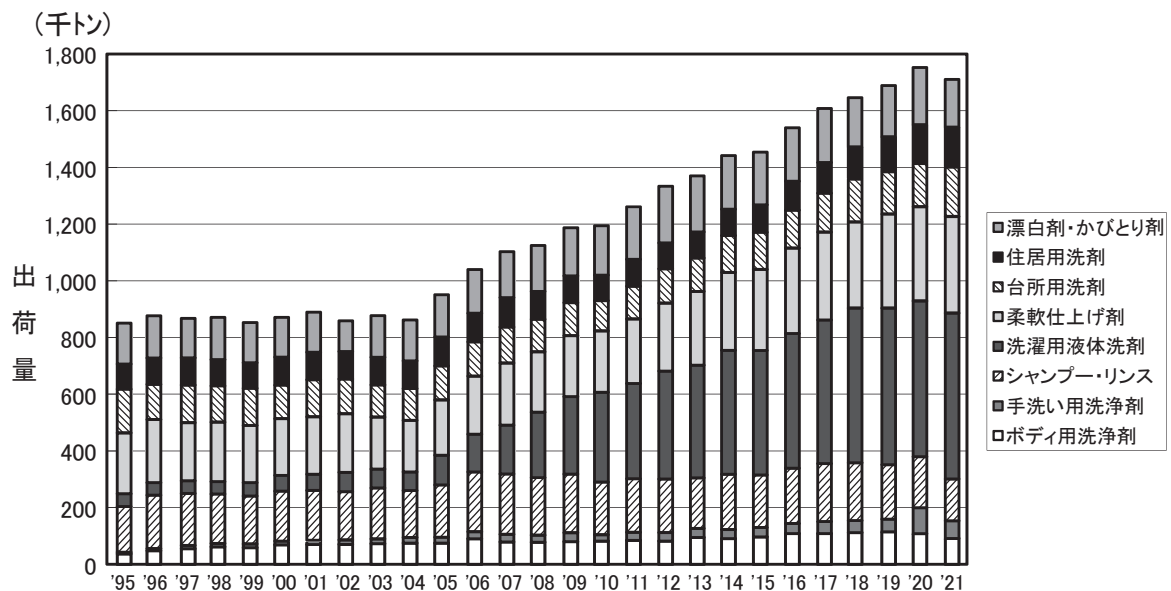


図1 製品出荷量

(2) コンパクト型製品の出荷量^{注3)}は2021年647千トンで、全製品出荷量の38%ほどを占め、1995年と比較して出荷量は7.4倍に全製品に対する出荷比率は3.7倍に上昇している(図2)。また、前年との比較では、出荷量も出荷比率も減少となった。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

それぞれ89%、69%、30%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。

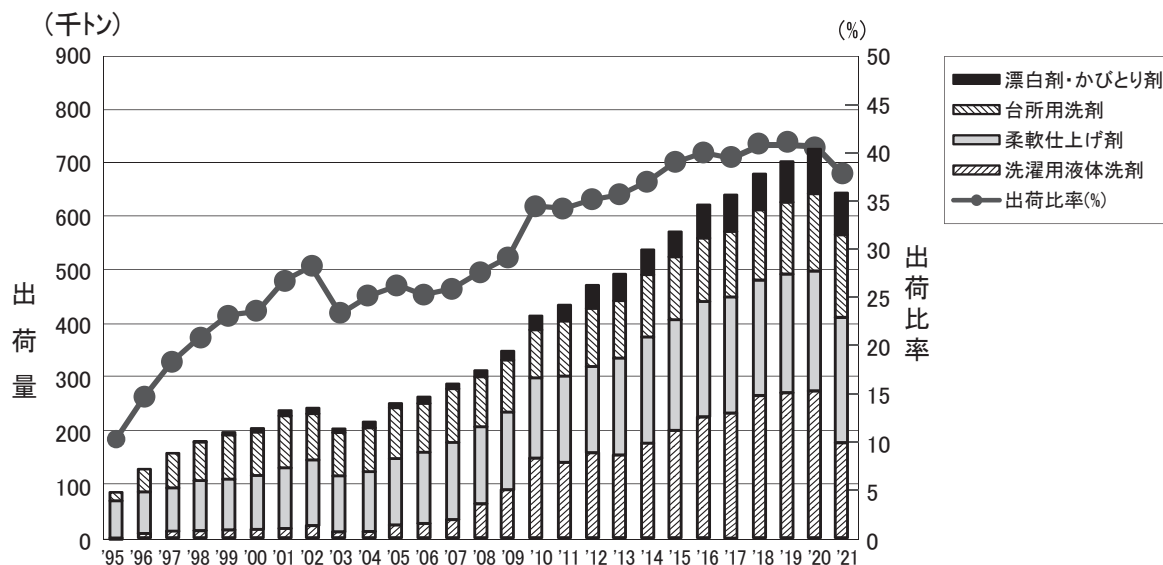


図2 コンパクト型製品出荷量

(3) 一方、詰替え・付替え用製品の出荷量^{注4)}は2021年1,410千トンで、全製品出荷量の83%を占めており、1995年と比較して出荷量は19.2倍に、出荷比率は9.5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529千トンおよび柔軟仕上げ剤304千トン、出荷比率が高いのは洗濯用液体洗剤、柔軟仕上げ剤、台所用洗剤、手洗い用洗剤で、それぞれ90%、89%、87%、86%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。

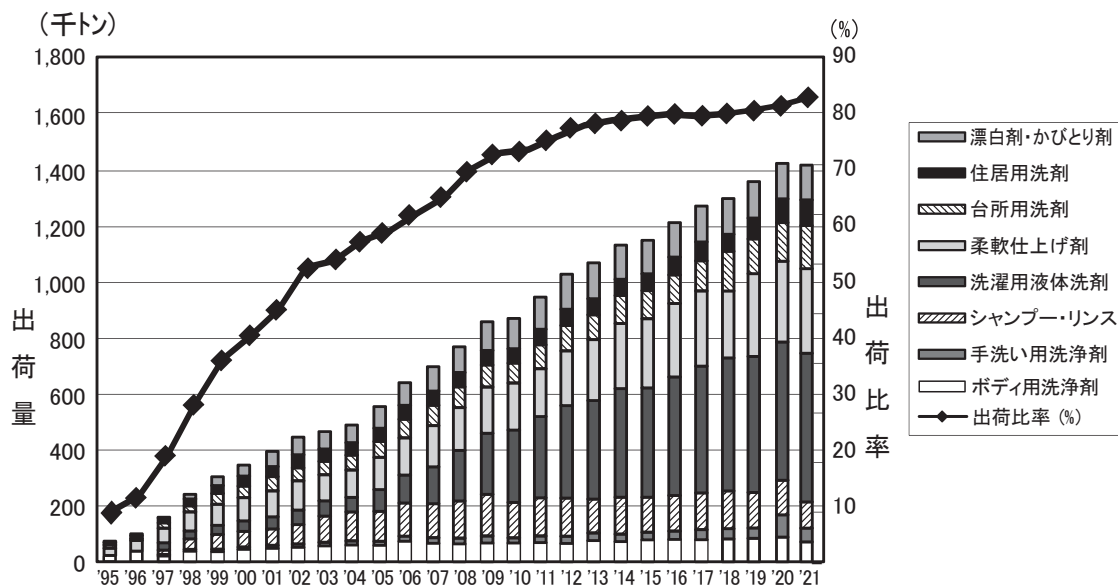


図3 詰替え・付替え用製品出荷量

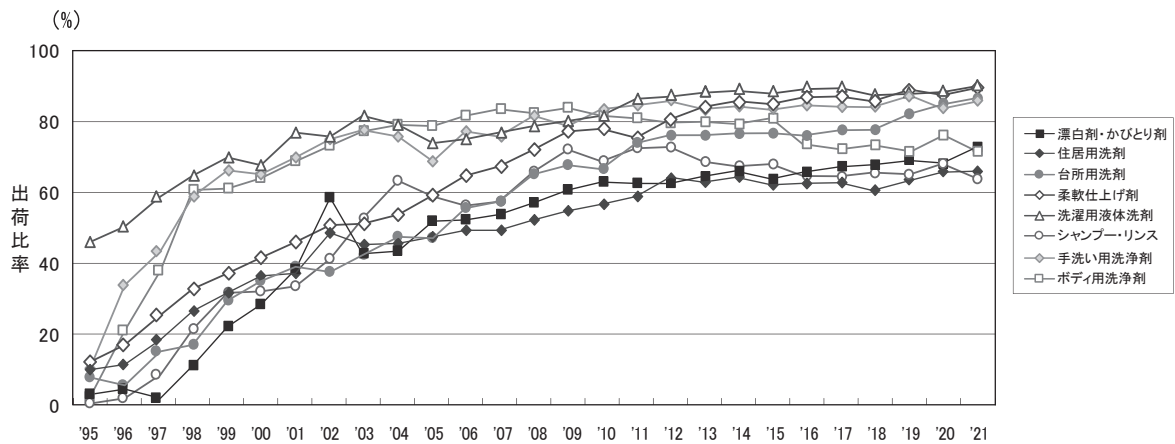


図4 詰替え・付替え用製品出荷比率

3-2. プラスチック使用量の推移

対象製品群における2021年の全プラスチック使用量は82.3千トンで、前年より4.8%減少^{注5)}、1995年よりは14.1%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、2021年は48.1kg/トンで前年より小さくなり、1995年比では43%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、その削減率は若干良くなった。カテゴリ別に原単位を見ると、漂白剤・かびとり剤、台所用洗剤、住居用洗剤、手洗い用洗剤、柔軟仕上げ剤、洗濯用液体洗剤が前年と比較して低下した中シャンプー・リンス、ボディ用洗剤はそれぞれ17.9%、10.1%の上昇となった。

注5) 2020年の全プラスチック使用量は86.4千トン。

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。

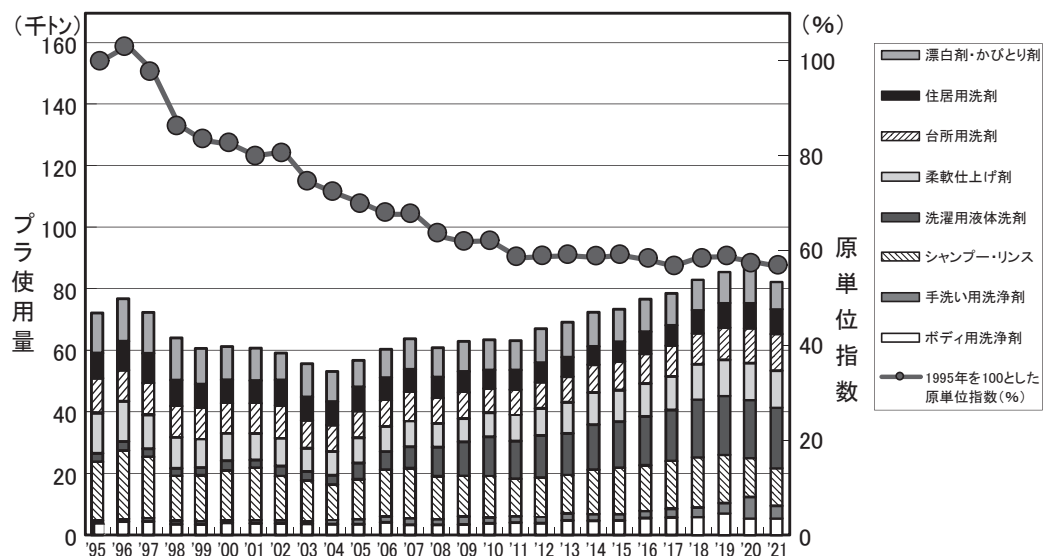


図5 プラスチック使用量と原単位指数

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・2020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2020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

2020年度（2020年4月～2021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。）（岩永哲朗 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*	22 ~ 420	161.9	(0 ~ 23) < 1.0 ~ 21 (0 ~ 6.7) < 1.0 ~ 6.1	(5.6) 2.9 (2.4) 2.2	(98) 98 (98) 99
MBAS	0.41 ~ 8.1	2.2	(0 ~ 0.0025) 0.0003 ~ 0.16	(0.03) 0.03	(100) 99
T - N	4.6 ~ 54.5	32	(3.1 ~ 28.9) < 1.0 ~ 28.9	(13) 11	(65) 65
T - P	0.93 ~ 14	3.7	(< 0.1 ~ 7.2) 0.10 ~ 2.2	(0.9) 0.8	(78.5) 76.5

* 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。

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。

東京：平均は全水再生センターの加重平均値である。
令和2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、系列ごとの標記とした。

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。
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。
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。

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。

II. 下水処理場水質データ

- 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。
 処理場によって、終沈流出水のデータが無いところがあるので、総括表では終沈流出水を省いた。
 総括表の除去率は、平均値を使用した。
 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。
- 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	22 ~340	194	(1.8~23)	1.8~8.7	(7.9)	4.7	(97.6)	*97.6
		12			(1.6~ 6.7)	1.4~4.3	(3.9)	2.7	*(98.0)	*98.6
仙台	5	5	150 ~420	236		0.8~8.0		2.7		98.9
		1				6.1		6.1		*97.4
さいたま	1	1	139.0	139.0	(13.0)	1.8	(13.0)	1.8	(98.7)	*98.7
		1				(2.2)	1.3	(2.2)	1.3	*(98.4)
千葉	2	3	91 ~200	164		0.8~2.7		1.6		99.0
		0								
東京	20	20	—	163	—			4		*97.5
								2		*98.8
川崎	4	7	160 ~210	180	(ND ~15)	1.1~7.6	(6.7)	4.1	(96.3)	*97.7
		7				(ND ~ 3.7)		(2.0)		*(98.9)
横浜	11	11	150 ~210	170	(2.7~ 5.8)	2.1~3.9	(4.2)	3.0	(98)	*98.2
		11				(1.5~ 2.5)		(2.0)		*(98.8)
新潟	4	4	79 ~200	140	(1.8~ 5.3)	1.5~5.5	(3.6)	3.2	(97.0)	*97.7
		3				(2.0)	1.0~2.1	(2.0)	1.5	*(98.6)
静岡	7	7	64.8~230	163		1.0~2.7		1.9		98.8
		0								
浜松	11	11	84 ~220	156.7	(3.7~ 7.7)	<1.0~4.6	(5.7)	1.1	(99.3)	*99.3
		1				(5.5)	2.2	(5.5)	2.2	*(96.5)
名古屋	15	15	93 ~220	130		1.3~5.7		3.3		97.5
		15					0.6~2.3		1.5	
京都	4	6	52 ~220	96	(1.4~ 3.2)	1.7~2.7	(1.9)	2.1	*(98.0)	97.8
		6				(1.2~ 2.6)		(1.5)		*(98.4)
大阪	12	15	60 ~180	120		1.4~5.0		3.0		97.5
		15					1.1~3.6		2.1	
堺	3	3	120 ~210	195		1.9~3.7		3.1		98.4
		0								
神戸	6	16	180 ~200	194		0.7~21		4.0		98
		16					0.6~2.1		1.2	
岡山	9	9	150 ~210	170		0.9~4.1		2.5		98.5
		0								
広島	4	4	120 ~190	150		2.0~6.6		4.9		96.7
		3					1.7~2.4		2.1	
北九州	5	6	63 ~170	128	(1.3~ 2.7)	<1~2.3	(1.6)	1.1	(98.8)	*99.1
		6				(<1 ~ 1.4)		(<1)		*(99.2)
福岡	6	7	90 ~340	190	(1.5~12)	<1.0~5.8	(6.2)	2.8	(96.7)	*98.5
		7				(1.1~ 2.6)	<1.0~2.8	(1.9)	1.4	*(99.0)
熊本	5	7	100 ~230	160		0.8~3.6		2.2		98.6
		0								
20都市全部について	145	170	22 ~420	161.9	(0 ~23)	<1.0~21	(5.6)	2.9	(98)	98
		104				(0 ~ 6.7)	<1.0~6.1	(2.4)	2.2	(98)

- 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MBAS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	0.42~2.6	1.8	<0.02~0.05	0.03	98.5
仙台	5	5	2.2 ~3.4	2.7	ND	ND	100.0
さいたま	1	0	—	—	—	—	—
千葉	2	3	0.73~3.7	2.7	0~0.05	0.03	98.9
東京	20	0	—	—	—	—	—
川崎	4	7	1.4 ~2.7	2.1	(ND)	(ND)	(100)
横浜	11	11	0.41~2.8	1.2	(0.0002~0.0025)	(0.0008)	(100)
新潟	4	4	0.96~8.1	3.4	0.05未満~0.08	0.05未満	99.8
静岡	7	0	—	—	—	—	—
浜松	11	6	1.4 ~6.3	4.0	<0.03~0.16	0.04	99.0
名古屋	15	0	—	—	—	—	—
京都	4	6	0.55~1.5	0.9	<0.02~<0.02	0.02	98.2
大阪	12	0	—	—	—	—	—
堺	3	3	1.3 ~3.1	3.0	0.02~0.09	0.04	98.8
神戸	6	0	—	—	—	—	—
岡山	9	0	—	—	—	—	—
広島	4	0	—	—	—	—	—
北九州	5	6	0.73~1.3	0.9	0.0003~0.0016	0.0006	99.9
福岡	6	7	0.9 ~2.3	1.6	(<0.1)	(<0.1)	(≒100)
熊本	5	0	—	—	—	—	—
20都市全部について	144	63	0.41~8.1	2.2	(0~0.0025) 0.0003~0.16	(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) ≒ 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	4.6~36	28	(3.1~14)	10	(13) 13	(52.9) *53.6
仙台	5	5	20 ~48	36	1.3~26	11		69.4
さいたま	1	1	34.0	34.0	15.0	15.0		55.9
千葉	2	3	30 ~41	37	10~12	11		70.5
東京	20	20	—	31.4	—	9.8		*68.8
川崎	4	7	32 ~39	35	(7.1~20)	7.0~20	(12) 12	(65.7) *65.7
横浜	11	11	25 ~36	29	(8.1~11)		(9.2)	(68)
新潟	4	4	23 ~52	35	3.9~20	11		67.1
静岡	7	7	9.2~44	29	4.3~14	8.9		69.9
浜松	11	11	22 ~44	34	(21)	<1.0~20	(21) 4.9	(85.6) *85.6
名古屋	15	15	22.2~33.1	27.4	5.6~15.7	11.9		56.6
京都	4	6	13 ~27	18	(4.2~8.0)	4.4~ 7.9	(6.7) 6.7	*(62.8) 62.8
大阪	12	15	19 ~31	25	5.6~12	9.9		60.4
堺	3	3	31 ~47	45	4.0~18	14		70.0
神戸	6	16	26 ~38	32	6.6~15	9.5		70
岡山	9	9	32 ~45	39	0.8~ 8.1	3.0		92.3
広島	4	4	24.3~31.2	27.3	9.8~18.7	14.1		48.4
北九州	5	6	22 ~33	29	(6.7~11)	6.9~12	(10) 10.1	(66.8) *65.2
福岡	6	7	22.8~47.2	37.1	(4.4~28.9)	4.5~28.9	(17.7) 17.8	(52.3) *52.0
熊本	5	7	28.1~54.5	40.2	1.9~27.8	19.3		52.0
20都市全部について	144	170	4.6~54.5	32	(3.1~28.9)	<1.0~28.9	(13) 11	(65) 65

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	1.1 ~14	4.2	(<0.1~7.2)	0.9 (1.2)	0.9 (78.6) *78.6
仙台	5	5	2.7 ~ 6.1	4.4	0.64~2.2	1.1	75.0
さいたま	1	1	3.3	3.3	2.1	2.1	36.4
千葉	2	3	3.1 ~ 4.2	3.8	0.75~1.1	0.9	76.3
東京	20	20	—	3.5	—	0.9	*74.3
川崎	4	7	3.1 ~ 3.8	3.4	(0.16~2.0)	0.16~2.0 (0.89)	0.90 (73.8) *73.5
横浜	11	11	2.9 ~ 4.9	3.6	(0.43~2.6)	(1.1)	(69)
新潟	4	4	2.3 ~ 5.1	3.4	0.12~1.4	0.51	85.4
静岡	7	7	0.93~ 4.5	3.0	0.16~2.0	0.81	73.2
浜松	11	11	2.9 ~ 5.7	4.1	(1.6)	0.10~2.0 (1.6)	0.96 (76.6) *76.6
名古屋	15	15	2.48~ 5.71	3.06	0.17~1.13	0.64	79.1
京都	4	6	1.4 ~ 3.2	1.9	(0.2~1.2)	0.19~1.30 (0.6)	0.59 *(68.4) 68.9
大阪	12	15	2.2 ~ 4.6	3.1	0.2 ~1.0	0.4	87.1
堺	3	3	3.5 ~ 5.1	5.1	0.23~0.34	0.30	94.1
神戸	6	16	2.8 ~ 3.7	3.3	0.11~1.3	0.61	82
岡山	9	9	3.4 ~ 6.7	4.4	0.17~1.6	0.8	82.1
広島	4	4	2.8 ~ 4.2	3.3	0.7 ~1.5	1.2	63.6
北九州	5	6	1.9 ~ 3.7	3.1	(0.15~1.0)	0.14~1.2 (0.35)	0.38 (88.8) *87.7
福岡	6	7	2.30~ 6.68	4.60	(0.13~0.47)	0.13~0.47 (0.26)	0.26 (94.3) *94.3
熊本	5	7	3.2 ~ 7.2	4.9	0.3 ~2.3	1.7	65.3
20都市全部について	144	170	0.93~14	3.7	(<0.1~7.2)	0.10~2.2 (0.9)	0.8 (78.5) 76.5

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）

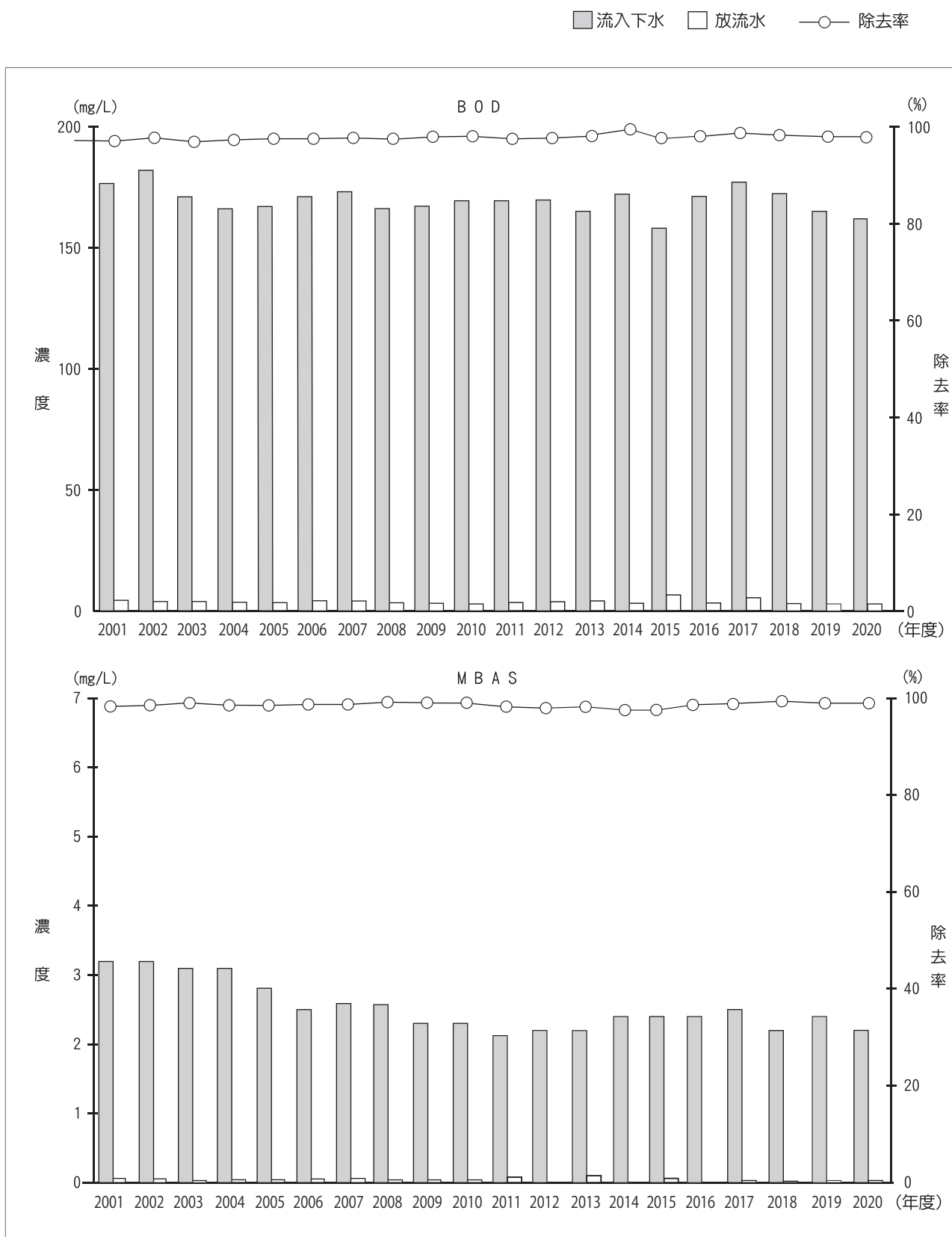


図 1-1 流入下水および放流水中の濃度ならびに除去率の推移
 ※各年度の平均値より作表

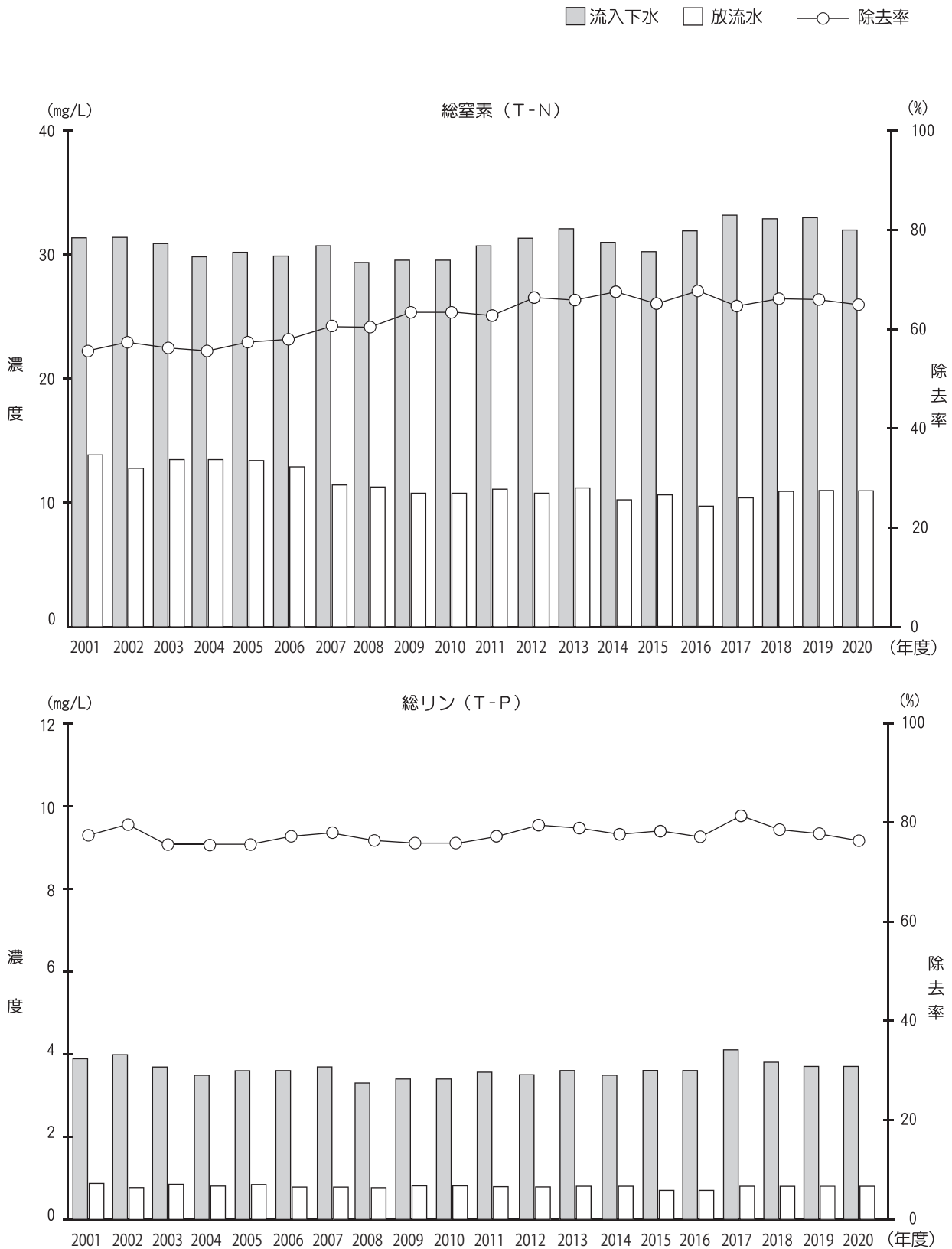


図1-2 流入下水および放流水中の濃度ならびに除去率の推移
※各年度の平均値より作表

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	
2001	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	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
20	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。

2008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2017年度から2020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2017年度から2020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、2017年度は63万トン、2018年度は61万トン、2019年度は59万トン、2020年度は55万トンであった。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、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、2020年度は3.4万トンであった。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2017年度から2020年度まで10%、移動量では2017年度に0.9%、2018年度と2019年度に0.8%、2020年度に0.9%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)

		2017年度	2018年度	2019年度	2020年度
排出量	届出	152	148	140	124
	届出外	239	221	206	194
	排出量・合計	391	369	346	318
移動量	移動量	235	243	244	230
合計		626	612	590	548

<界面活性剤（6種類） 全体> (千トン)

		2017年度	2018年度	2019年度	2020年度
排出量	届出	0.2	0.2	0.2	0.2
	届出外	41	38	34	32
	排出量・合計	41 (10%)	38 (10%)	34 (10%)	32 (10%)
移動量	移動量	2 (0.9%)	2 (0.8%)	2 (0.8%)	2 (0.9%)
合計		43	40	36	34

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2017年度以降の排出量を示した。2020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800トン、またHDTMACでは60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		
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
2020	8	1,750	385	4,484	6,628	31,636

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		
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
2020	95	872	3,911	12,925	17,803	109,716

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		
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
2020	1.1	19	72	740	831	5,526

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		
2017	15	11	14	18	59	188
2018	15	11	12	25	62	220
2019	15	13	14	39	81	325
2020	17	18	10	15	61	152

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		
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
2020	16	617	77	1,392	2,102	9,374

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		
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
2020	18	1,325	1,175	2,435	4,954	19,954

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2017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。

2020年度は、AEが8.5万トン、LASが2.5万トンで、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		
2017	375		33,192		33,566	44,425
2018	398		28,839		29,237	38,327
2019	341		23,475		23,816	30,996
2020	393		24,160		24,553	31,636

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		
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
2020	1,141		83,706		84,847	109,716

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		
2017	74		3,526		3,601	4,718
2018	55		3,625		3,682	4,816
2019	40		5,468		5,508	7,210
2020	31		4,222		4,254	5,526

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		
2017	2.2		140		142.0	188
2018	3.1		165		168.0	220
2019	2.7		244		246.6	325
2020	2.1		114		115.7	152

表 13 AS 移動量

年度	届出		移動量 (トン)	
	移動量の合計	下水道への移動	移動量合計	出荷量
2017	175	8,261	8,436	11,138
2018	175	9,105	9,280	12,194
2019	149	8,276	8,426	11,011
2020	143	7,105	7,247	9,374

表 14 AES 移動量

年度	届出		移動量 (トン)	
	移動量の合計	下水道への移動	移動量合計	出荷量
2017	190	13,260	13,451	17,816
2018	251	14,663	14,914	19,563
2019	204	18,005	18,209	23,785
2020	233	15,246	15,479	19,954

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2017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おり、2020年では3.2万トンであった。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、2020年度では6種合わせて約13万トンであった。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	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
	2020	8	1,750	385	4,484	6,628	393	24,160
AE	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
	2020	95	872	3,911	12,925	17,803	1,141	83,706
AO	2017	1	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
	2020	1.1	19	72	740	831	31	4,222
HDTMAC	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
	2020	17	18	10	15	61	2.1	114
AS	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
	2020	16	617	77	1,392	2,102	143	7,105
AES	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
	2020	18	1,325	1,175	2,435	4,954	233	15,246
合計	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
	2020	155	4,601	5,630	21,991	32,379	1,943	134,553

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。

（事務局、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 (2021年1～12月)

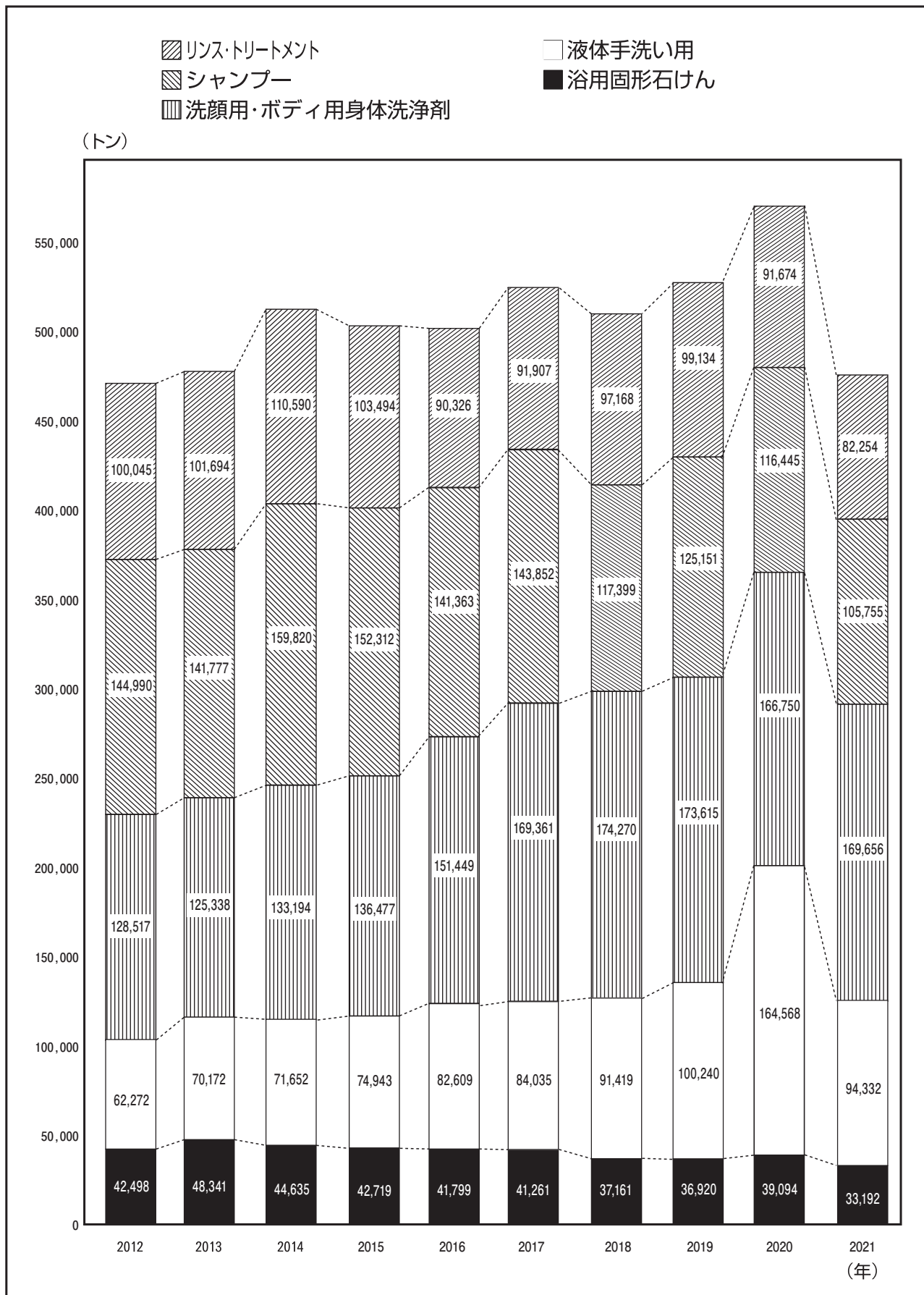
(単位 数量：トン、金額：百万円)

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	23,699	33,192	21,239	81	85	86		
		手洗い用石鹼・液体	66,851	94,332	37,755	60	57	61		
		洗顔用・ボディ用身体洗剤	162,379	169,656	148,527	102	102	102		
		計	252,929	297,180	207,520	84	80	90		
	頭髪用	※シャンプー	112,199	105,755	73,817	91	91	90		
		※ヘアリンス	47,509	42,354	20,963	89	91	83		
		※ヘアトリートメント	17,965	39,900	87,249	96	89	109		
		計	177,673	188,009	182,030	91	90	97		
	衣料用 台所用 住宅・ 家具用 その他	その他の石鹼 (洗濯用・工業用・その他)	36,553	25,669	6,527	121	104	106		
		合成洗剤	洗濯用液体	粉末	124,489	118,900	28,519	94	94	93
中性				中性	434,098	428,334	118,492	102	100	106
				中性以外のもの	225,262	212,513	52,302	111	112	101
計			659,360	640,847	170,794	105	104	104		
		計	783,849	759,747	199,313	103	102	103		
住宅・家具用		台所用	264,109	255,444	65,536	102	101	101		
		住宅・家具用	147,190	139,148	42,780	108	105	107		
		合計	1,195,148	1,154,339	307,629	103	102	103		
その他 洗剤		柔軟仕上げ剤	397,029	395,615	120,487	112	111	113		
	漂白剤	酸素系	133,801	128,878	34,729	97	97	99		
		塩素系	139,805	129,335	24,593	97	93	92		
		計	273,606	258,213	59,322	97	95	96		
	酸・アルカリ洗剤	118,156	121,705	19,338	105	98	98			
クレンザー	3,288	3,563	606	96	52	55				
総計	2,454,382	2,444,292	903,460	101	98	99				

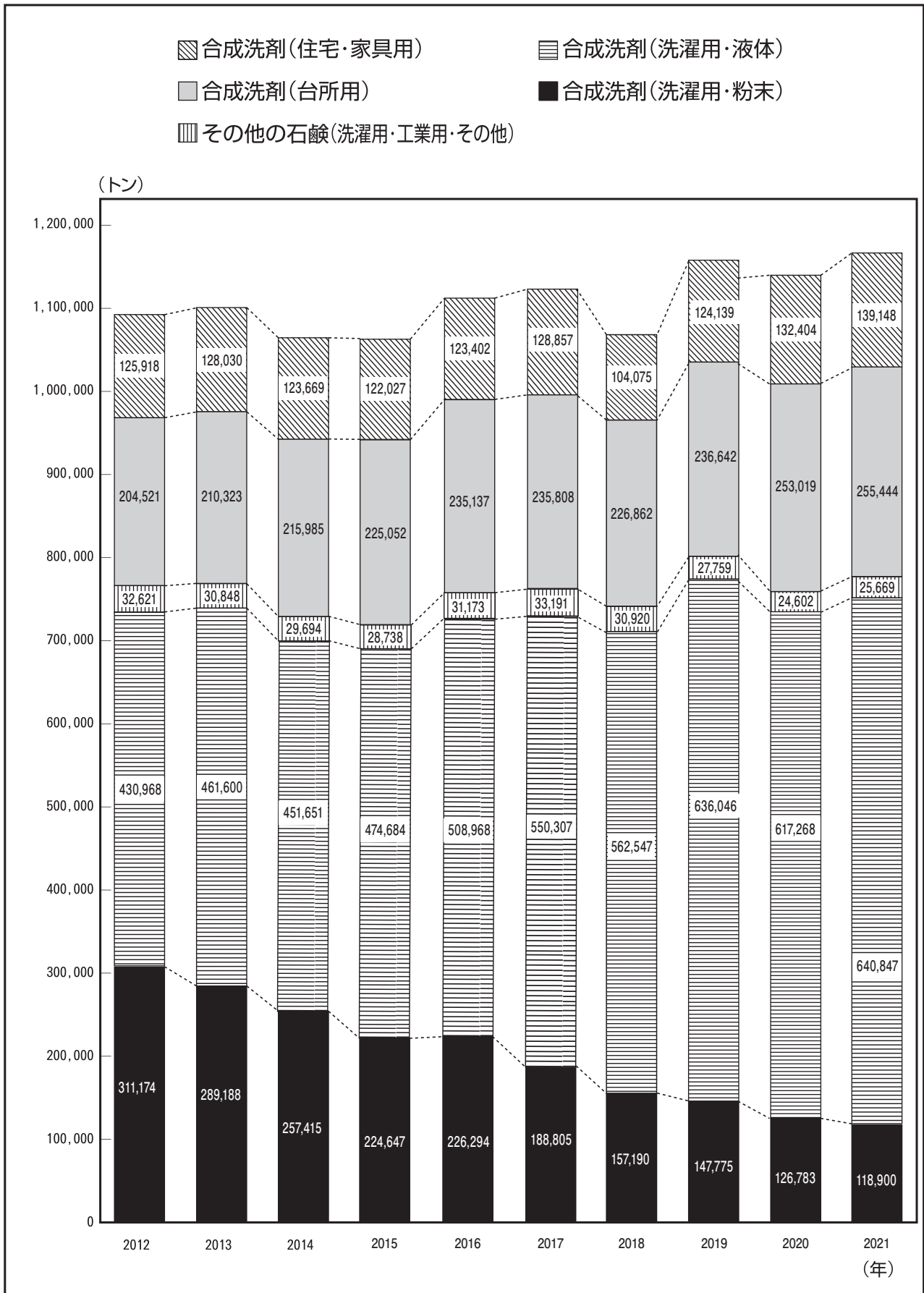
- (注) 1. 業務用を含む。
 2. ※印は『化粧品月報』の調査による。※印以外は、洗顔・ボディ用身体洗剤を除いて『油脂製品、石けん・合成洗剤等及び界面活性剤月報』の調査による。
 3. 洗顔・ボディ用身体洗剤とは、『油脂製品、石けん・合成洗剤等及び界面活性剤月報』の『洗顔・ボディ用身体洗剤』と『化粧品月報』の『洗顔クリーム・フォーム』の計である。
 4. その他の石鹼とは、洗濯用(固形・粉末)石鹼・工業用石鹼、その他の石鹼の計である。
 5. 数字の単位は四捨五入しているため、合計と内訳は必ずしも一致しない。
 6. 金額は消費税込みである。

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 (2012年～2021年)



3. 洗剤類の販売量推移 (2012年～2021年)



4. 界面活性剤の生産・販売実績 (2019年～2021年)

(単位：トン)

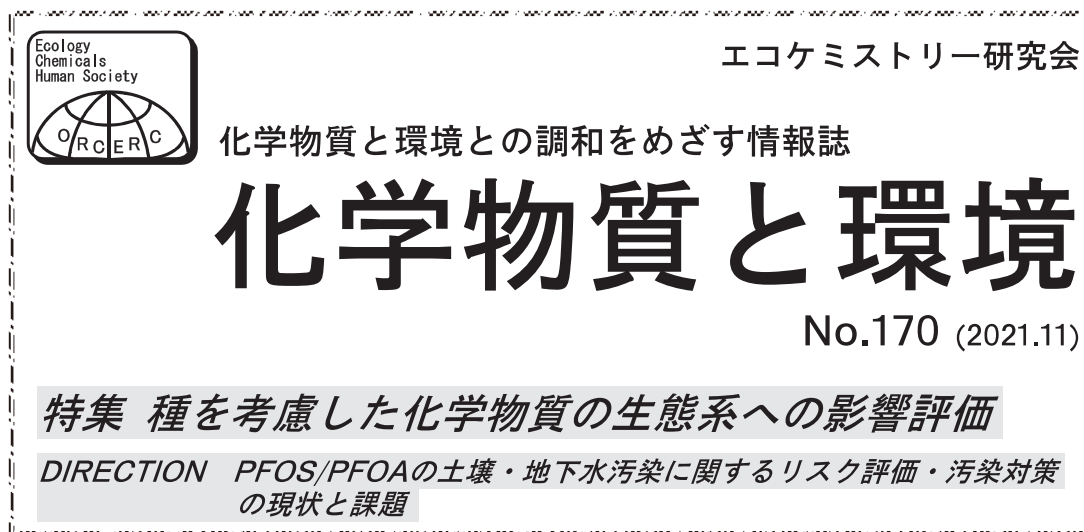
品目	生産量			販売量					
	2019年	2020年	2021年	2019年	2020年	2021年			
界面活性剤	陰イオン活性剤	硫酸エステル型	119,526	131,671	142,753	70,038	64,895	71,901	
		スルホン型	アルキル(アリル)スルホネート	71,109	53,112	56,795	51,204	35,882	39,456
			その他のスルホン酸型	40,733	43,987	47,809	31,972	28,927	30,006
		小計	111,842	97,099	104,604	83,176	64,809	69,462	
		その他の陰イオン活性剤	174,055	170,767	186,892	131,579	125,852	144,184	
	計	405,423	399,537	434,249	284,793	255,556	285,547		
	陽イオン活性剤	40,123	38,742	44,522	33,556	31,821	36,698		
	非イオン活性剤	エーテル型	POEアルキルエーテル	244,904	254,517	289,283	209,341	222,032	254,274
			POEアルキルアリルエーテル	29,783	22,198	25,404	8,457	6,259	6,379
			その他のエーテル	135,711	131,914	163,734	111,870	105,294	123,592
小計		410,398	408,629	478,421	329,668	333,585	384,245		
エステル・エーテル型		44,820	52,747	66,504	40,352	38,550	47,272		
多価アルコールエステル	68,671	64,434	71,111	63,711	59,991	65,755			
その他の非イオン活性剤	79,270	76,965	91,163	57,135	53,118	65,724			
計	603,159	602,775	707,199	490,866	485,244	562,996			
両性イオン活性剤	25,763	29,815	32,984	21,771	23,676	26,153			
調合界面活性剤	30,427	30,940	40,057	23,490	26,277	29,605			
合計	1,104,895	1,101,809	1,259,011	854,476	822,574	940,999			

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

化学物質と環境 No. 170, 1-4 (2021. 11)



化学物質の環境生物への影響評価では、従来、特定の生物種に着目した有害性評価を行い、政策判断や管理基準に反映するなどの手順が多く採られてきた。しかし、化学物質のインパクトは生物種により様々であり、生態系維持の側面として多種の生物種を総合的に評価・判断することも重要となってきた。農業の管理では、一般化学物質より多くの生物種での有害性評価が行われ、これらを総合的かつ定量的に意思決定に反映するための手法も検討されている。本特集では、化学物質の生態系への影響の違いや、それらの総合的な解釈や評価方法、意思決定のあり方と今後について考えたい。(担当：村澤 香織)

化学物質管理における生態影響評価の現状と課題

上智大学 田中 嘉成

1. はじめに

地球温暖化、生物多様性の喪失、大気や海洋の広域汚染などの地球環境問題が全球的な課題としてこれほど認識された時代はなかったと言ってよいだろう。地球環境問題は、その多くが、人間社会の諸問題と密接に関係し、持続可能な開発目標(SDGs)が謳うように、様々な課題との均衡をもって取り組まなければ解決しない。

このような背景は、環境攪乱因子としての化学物質の特殊性を示唆している。地球システムのレジリエンス研究が、化学物質による汚染を「地球の境界」(地球環境の不可逆な劣化を引き起こす限界状態のこと)をもたらす要因に挙げている一方、化学物質の便益は、農業・食料、産業・イノベーション、経済・雇用、衛生・医療などの分野でSDGsにも大きく貢献してきたため、化学物質の管理では適切な使用を前提として、環境への悪影響を最小化する努力が続けられているのである。

2. 化学物質のリスク評価と管理

市場に出回っている膨大な数の化学物質を合理的かつ効率よく管理するためには、多かれ少なかれリスク評価の手法に頼らざるをえない。リスク評価の基本原理は、避けるべき事象が起こる蓋然性として主動因の危険性を定量的に表すことであり、この原理に近づければ、多くの化学物質を共通の枠組みによって客観的かつ簡便に比較評価することができる。化学物質の影響評価にリスクの概念を導入する際に必要な情報は、有害性情報(毒性データ)と曝露情報の二つに大別される。さらに有害性情報は、最終的な保護目標に応じて、人の健康影響と生態影響が区別される。本稿は化学物質の生態系への影響評価手法について論ずる。

公的な化学物質のリスク評価・管理制度としては、米国のTSCA (Toxic Substances Control Act)、EUのREACH(Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals)が代表的なものであ

農薬登録における生態影響評価

農薬工業会 横田 篤宜

1. はじめに

世界の人口は現在の79億人から2050年には98億人に、また、穀物需要量も現在の1.5倍から1.7倍に増加すると見通されている。一方で、世界の農産物の最大40%が病害虫の被害により失われ、数億人が慢性的な栄養不足の状況にある。このような状況で病害虫や雑草の被害から農作物を守ることは不可欠であり、農薬が果たす役割は大きい。

一方、農薬は病害虫や防除等のため意図的に環境中へ放出するものであるため、農作物を食べた者の安全、環境に対する安全、生産者の安全について、日本では農薬取締法の下で科学技術の進展や時代の要請に応じたリスク管理が行われている。2009年の農林水産省の「我が国における農薬登録制度上の課題と対応方針」¹⁾で指摘された「農薬取締行政の国際調和の必要性」、2017年施行の「農業競争力強化支援法」で提示された「国は良質かつ低廉な農業資材の供給を実現する上で必要な事業環境の整備」を行うとする方針に伴い、2018年には「安全性の向上、国際的な標準との調和、最新の科学的根拠に基づく規制の合理化」を目的の一つとして、農薬取締法が一部改正(以下「改正農薬取締法」)された。主な特徴は以下である。

- ①最新の科学に則り定期的に安全性の評価を行う再評価制度の導入。
- ②農薬使用者及び動植物に対する影響評価の充実。以下に改正前後の生態影響評価を整理する。

2. それまでの生態影響評価

当初は魚類(コイ)への影響評価により、魚毒性に応じた基準が設定されていた。その後、数回の改正で徐々に対象生物等の充実が図られてきた。2005年からは水産動植物の被害防止に関する農薬登録基準で①評価対象の水産動植物種の増加(魚類、甲殻類、藻類)、②毒性値と暴露量に基づくリスク評価の導入、③水田の他、畑等で使用される農薬への評価対象の拡大が行われた。2012年に閣議決定の第四次環境基本計画で「水産動植物以外の生物や個体群、生態系全体を対象とした新たなリスク評価」のための検討が求められた。

環境省の調査事業²⁾により生物種によって感受

性が大きく異なることが明らかとなったことを受け、2017年の「農薬の登録申請に係る試験成績について」の改正で、殺虫活性を有する新規農薬原体において「ユスリカ幼虫急性遊泳阻害試験成績」が追加された。また甲殻類の標準種であるオオミジンコに比して、ユスリカの感受性がより高いとの知見が得られたニコチン性アセチルコリン受容体またはGABA受容体に作用する既登録殺虫剤(ネライストキシン系殺虫剤を除く12有効成分)についても、一定の期限内に当該試験成績の提出が求められた。このため既登録の12有効成分について、関係メーカーが追加の試験成績を提出し、登録基準値の見直しが行われた。

3. 改正農薬取締法における生態影響評価の基本的な考え方

改正前の生態影響評価の対象は「水産動植物」であったが、第四次環境基本計画を踏まえ、水域に加えて陸域にも対象が拡大した。評価対象は「生活環境動植物(その生息又は生育に支障を生じる場合には人の生活環境の保全上支障を生ずるおそれがある生物種)」に見直され、生物種の選定とリスク評価について以下の考え方が示された。

1) 生態影響試験成績を求める生物種

次の①②を満たすものの中から優先的な評価対象生物種を設定し、試験成績の提出を求める。

- ①諸外国で既に評価に取り入れられており、かつ本邦でこれまでの農薬登録申請時に毒性試験成績が提出されている生物種。
- ②国際的な評価との調和を図る観点から、評価に使用できる試験方法がOECD等で確立されている生物種。

2) リスク評価

暴露評価及びリスク評価は、欧米等の評価方法を参考にしつつ、本邦における地形や農薬の使用実態を踏まえ検討する。但し調査検討に時間を要するものは優先的に進めるものと分けて対応する。

4. 生態影響評価での改正内容

1) 水域における生態評価

従前から藻類に対する影響試験成績は要求されていたが、環境省の調査事業において①一部の除草剤で藻類の標準種³⁾である「ムレミカズキモ」に

農薬の生態影響評価手法の現状とこれから

国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 永井 孝志

1. はじめに

日本の農業は水田を中心としており、そこで使用された農薬は河川等の公共用水域に流出しやすいという特徴を持っている。そこで日本では、農薬取締法に基づく「水域の生活環境動植物の被害防止に係る農薬登録基準(以下、農薬登録基準)」の適用の下、農薬の生活環境動植物に対するリスク評価に基づいた基準値の設定が順次進められている¹⁾。この制度では、水域生態系への影響について、農地から流出した農薬の環境中濃度が指標生物種に対する毒性値を超えるかどうかを評価している。毒性の基準値は、魚類(メダカ又はコイ)、ミジンコ(オオミジンコ)、緑藻(ムレミカツキモ)のいわゆる「3点セット」の急性毒性試験(室内バイオアッセイ)結果によるLC50(半数致死濃度)値もしくはEC50(半数影響濃度)値を、それぞれの種間の感受性差に関する不確実係数(原則として10)で除したものの最小値と設定される。加えて、殺虫剤の場合はユスリカ幼虫、除草剤と植物成長制御剤の場合はウキクサの試験が必要となる。また、河川水の環境中予測濃度は、その算定のためのモデル流域における標準シナリオに基づいて、農薬使用時のピーク濃度として計算される。最終的に、環境中予測濃度が基準値を下回るときにリスクは懸念レベル以下と判定される。2018年度の農薬取締法の改正に伴い、2020年度からリスク評価制度も改正された²⁾。

一方で欧米では、より多くの生物種を用いた影響評価を行ったり、多数の毒性試験データを統計学的に解析して種間の感受性差を解析したり(種の感受性分布)、野外または屋内に人工的に設置した水界を用いて生物群集に対する農薬の応答を調べる(メソコスム試験)等のより多面的な影響評価手法が用いられている。特に欧州の状況については、筆者が本誌に寄稿した記事³⁾をご覧ください。また、行政的なリスク評価では活用されていないが、実際の野外環境の調査を行って化学物質の影響

を調べる生態疫学的な研究も多数行われている。

本稿では、このような室内バイオアッセイ、種の感受性分布、メソコスム試験、野外生物調査などの様々な生態影響評価法を概観し、手法間の関係性や総合的な評価について紹介する。

2. 様々な生態影響評価手法

図に4種類の生態影響評価法の関係性を概念的に示す。我々が実際に知りたいのは一番左の実際の野外環境における生態影響である。ところが、実際の野外環境はマルチストレス環境である。河川からは数十種の農薬が同時に検出されることは珍しくなく、水生生物はこれらの多数の農薬による複合曝露を受けている⁴⁾。また、水生生物は農薬以外にも、地形や気象、流水などの物理要因、農薬以外の化学物質や水質などの化学要因、他の生物との相互関係などの生物要因など、多種多様な要因による影響を同時に受けている。さらに対照区の設定が難しいこともあり、単独の物質の生態影響を調べることは困難であった。そこで、行政的なリスク評価においては、扱いやすく再現性の高い単独種を用いた室内バイオアッセイにて生態影響を評価する手法がまずは用いられる(図)。そして高度な生態影響評価手法として位置付けられているのが種の感受性分布とメソコスム試験であり、これらは室内バイオアッセイと野外生物調査の間を埋める手法として発展してきた(図)。

河川や湖沼などの水圏生態系には多種多様な生物が生息しているが、農薬の毒性は対象となる生物種によって極端に異なることが知られている。これら全ての種に対する毒性試験を行うことは現

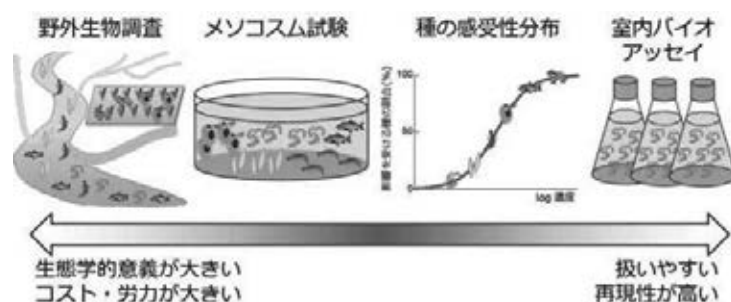


図 室内バイオアッセイと現実の野外環境の間を埋める方法

化学物質管理における種の感受性分布の活用

国立研究開発法人 産業技術総合研究所 加茂 将史

1. はじめに

生態リスク評価とは、化学物質の濃度と生物への影響を定量する有害性評価と、環境中濃度を調査・予測する曝露評価からなる。「生物への影響」を「ヒト健康影響」に置き換えるとそのまま人健康のリスク評価になり、評価の枠組み自体は生態も人も共通である。ただし、ヒト健康リスク評価は「人」という1生物種でのリスクがわかればいいのに対し、生物の場合、どの生物種で評価すればいいのかという悩ましい問題がつきまとう。そのような多様な生物種をざっくりまとめて評価しようとするのが種の感受性分布(SSD: Species Sensitivity Distribution)を用いた評価手法である。この分布の意味について考える前に、なぜリスク評価なるものが必要になるのかを考えてみたい。

2. リスク評価

我々は日常生活の至る所でリスク評価を行っている。私が気に入っている例は、会社に出かける前に見る天気予報である。傘は邪魔になるので、できればもって行きたくない、夕方に雨が降ったらどうしよう。そこで降水「確率」を見て、30%なら傘を持って出かけるという意思決定を行う。降水確率はまさに曝露評価である。濡れるというのが有害性評価に相当するが、どれだけ嫌かは人によって違うだろう。

夕方、雨に濡れない方法が一つある。それは、出かけるのを夕方まで待つことだ。その時雨が降っていたら傘を持って行けばいいし、降っていなければ持たずに出ればいい。しかし、雨が降るかどうかわからないので夕方まで行かないという理由を許してくれる会社はそう多くはないだろう。この例のように、未来に生じる不確定な事象が、現在の行動に制約を課すことは多々ある。このような事象に対して、今何をすべきかを判断するためにリスク評価を行うのである。当然、不確定事象を扱うのだから表現は確率的で、行動は今決めなければならないので評価の先送りはできない。

3. 生態リスク評価の概要

生態リスク評価は有害性試験からわかる毒性値に基づいて行われる。毒性値は、急性と慢性に分

けられるが詳しくは他書を参照してほしい。本稿では、慢性毒性の無影響濃度(NOEC)が、藻類、甲殻類、魚類からそれぞれ少なくとも一つそろっている状況を想定する。一般的な評価方法(以下、既存の方法と呼ぶ)では、既知の中からもっとも低いNOECを不確実性係数(UF)で除して予測無影響濃度(PNEC)を導出し、予測環境中濃度(PEC)と比較してリスクのありなしを問う。例えば、NOECが3分類群でそろっていると、UFはいわゆる野外への外挿と呼ばれる10が適用され、最小のNOECを「野外の10」で除した値がPNECとなる。この外挿係数は、室内実験の結果を野外生物への影響へと外挿するという意味だけではなく、その他もろもろの不確実性に対処する不確実係数と解されている。具体的に何を意味しているのかは曖昧で、そもそもなぜ10でなければならないのか理由がわからない。説明のつかない数が紛れ込んでいることによる混乱はかなり大きいと思うのだが、具体的には後述するとして、現在の生態リスク評価手法は、最も感受性の高い生物種(最小のNOECを持つ生物種)を保護するという思想に基づいて設計されているということは覚えておいて欲しい(この思想に何か不都合があるか、想像してみたい)。

4. 種の感受性分布(SSD)

種の感受性分布(SSD)は、異なる生物種でのNOECが従う分布である。我が国で行政が用いる評価方法としては普及していないが、リスク評価の黎明期には既に評価手法の一つとして提案されている。考え方としては非常に簡単で、対数正規分布を仮定する場合、いくつか存在するNOEC(を対数変換した値)から平均と標準偏差を計算する。それら統計情報から、分布を推定して、その分布から許容される影響率(これは5%であることが多い)となる化学物質の濃度(をさらにUFで除して)、PNECにしようというものである。

これはごくごく普通の統計手法なのだが、今世紀初頭はSSDによる方法に批判の嵐が吹きあれていた。曰く、データ数が少ないので推定した分布が信用できない、自然界の生物種の構成比(藻類

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
- 46-1 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
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）
環境毒性学会誌（Jpn. J. Environ. Toxicol.）, 24, 43-47, 2021
- 46-2 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
岩崎雄一、眞野浩行、林彬勲、内藤航（産業技術総合研究所安全科学研究部門）
環境毒性学会誌（Jpn. J. Environ. Toxicol.）, 24, 53-61, 2021

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

4. 環境中での挙動

- 6-4 ニューヨーク州ロングアイランドにおける合成洗剤の影響と使用実態
David Harris (Suffolk County Department of Health Service),
Mahfous H. Zaki (Environmental Health Service)
(訳. 近藤邦成/日本石鹼洗剤工業会理事) (1980)
- 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

- 28-2 洗剤のリスク評価に関する日本およびヨーロッパにおける取組み
 吉村孝一（花王株式会社）
 第5回 日本水環境学会シンポジウム講演集（2002）
- 28-3 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

CESIO2011ポスター発表要旨（2011）

- 37-1 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・吉田浩介・松本浩子・小林豊久・浅田由美・山根雅之
第46回日本水環境学会年会 講演集（2012）
- 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, 白井秀人, 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
白井秀人, 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）

- 44-1 複数の界面活性剤の掃流係数キャリブレーションによる産総研－水系暴露解析モデル (AIST-SHANEL) の推定精度向上
西岡 亨, 本田大士, 舞原文女, 佐々友章, 本多泰揮, 石川百合子, 森田 修, 山根雅之
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)

環境年報 Vol.47

(2022年度版)

日本石鹼洗剤工業会
環境委員会

2022年（令和4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>

