

## ノニルフェノール及びLASに関する参考資料

## 目 次

I. ノニルフェノール及びノニルフェノールエトキシレート・・・・・・・・・・	1
参考1 ノニルフェノール及びノニルフェノールエトキシレートの物質情報	
参考2 ノニルフェノールの使用用途、ノニルフェノールエトキシレートの販売分野	
参考3 ノニルフェノール及びノニルフェノールエトキシレートの排出量 (PRTRデータ)	
参考4 ノニルフェノール及びノニルフェノールエトキシレートのマテリアルフロー	
参考5 諸外国及び日本国内におけるノニルフェノールの基準値等の設定状況	
参考6 公共用水域におけるノニルフェノールの検出状況	
参考7 ノニルフェノール及びノニルフェノールエトキシレートの事業場からの排出実態	
参考8 ノニルフェノールエトキシレートからのノニルフェノール濃度への寄与	
参考9 業界団体におけるノニルフェノールの使用量削減・代替物質への転換に向けた取組	
II. 直鎖アルキルベンゼンスルホン酸及びその塩 (LAS) ・・・・・・・・・・	31
参考10 直鎖アルキルベンゼンスルホン酸及びその塩の物質情報	
参考11 直鎖アルキルベンゼンスルホン酸及びその塩の販売分野	
参考12 直鎖アルキルベンゼンスルホン酸及びその塩の排出量 (PRTRデータ)	
参考13 直鎖アルキルベンゼンスルホン酸及びその塩のマテリアルフロー	
参考14 諸外国及び日本国内における直鎖アルキルベンゼンスルホン酸及びその塩の基準値等の設定状況	
参考15 公共用水域における直鎖アルキルベンゼンスルホン酸及びその塩の検出状況	
参考16 直鎖アルキルベンゼンスルホン酸及びその塩の事業場からの排出実態	
参考17 LASが環境基準を超過した水域における追跡調査	
参考18 単独し尿浄化槽が残存する地域と合併処理浄化槽の整備が進んだ地域における排水実態調査	

## ノニルフェノール及びノニルフェノールエトキシレートの物質情報

## 1. ノニルフェノール

ノニルフェノール(以下 NP)は、ノニル基の分岐や置換位置といった構造の違いから、数多くの異性体があり、理論上 211 種の異性体が存在する (Robinson et al., 1976)。異性体の混合物は、PRTR 制度で対象物質としている。

水環境中から主に検出され、内分泌攪乱作用が強いのは、パラ異性体(4 (又は *p*) -NP)の分岐型であるとされる。

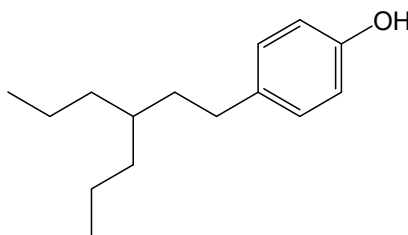
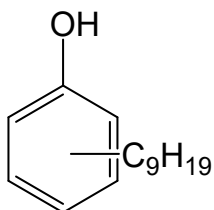


図 4(又は *p*)-NP の分岐型の構造式の一例

## ◆NP の主な物性



化審法官法告示番号：3-503

PRTR 政令番号：1-320

CAS 番号：25154-52-3 (各種異性体を含むノニルフェノール)、845852-15-3、90481-04-2 (分岐型ノニルフェノール (*p*(4)-ノニルフェノール, branched))、104-40-5 (直鎖型ノニルフェノール (*p*(4)-*n*-ノニルフェノール)

分子式：C<sub>15</sub>H<sub>24</sub>O

分子量：220.35(g/mol)

形状：液体

色：無色～黄色、澄明

沸点：293-297°C

引火点：141°C

蒸気圧：0.0012 mmHg (20°C)

比重：0.95 (20°C)

水への溶解性：水に任意に混和する

ヘンリー定数： $2.23 \times 10^{-4} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3/\text{mol}$  ( $2.20 \times 10^{-9} \text{ atm} \cdot \text{m}^3/\text{mol}$ ) ( $25^\circ\text{C}$ )

環境中での挙動等：

大気中へ排出されたノニルフェノール (NP) は、浮遊する微粒子へ吸着したり、雨水へ溶け、大部分は地表に降下する。残ったNPは化学反応によって分解されると推定され、その速度は4~8時間程度で半分の濃度になると計算されている。

NPは土壌へ吸着しやすい性質があることから、土壌へ降下したNPは土壌に分布すると予測されている。

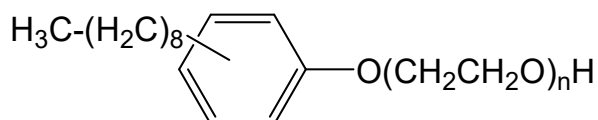
また、NPは、環境中でノニルフェノールエトキシレート (NPEO) が分解されることによって生成される。NPの水中への排出量はわずかだが、NPEOが水中に排出されることによって、NPは水中にも存在する可能性がある。水中では、加水分解や微生物分解はされにくいとされ、主に水底の泥に吸着して存在すると予測される。

生物濃縮性は、化学物質審査規制法のコイを用いた濃縮度試験で、水中濃度が0.1mg/L及び0.01mg/Lにおける濃縮倍率はそれぞれ250~330及び90~220であり、濃縮性がない又は低いと判定されている。

## 2. ノニルフェノールエトキシレート

ノニルフェノールエトキシレート (以下 NPEO) は、アルキルフェノールエトキシレートの1種であり、 $\text{C}_{15}\text{H}_{24}\text{O} + (\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_n$  の化学式で表される。慣習上、各  $\text{NPnEO}$  は平均エトキシ (EO) 鎖の長さで記載されており、商品における EO 鎖の範囲は 1-100 に及ぶ (Environmental Canada Health Canada 2000)。

### ◆NPEO の主な物性



物質名：ポリ (オキシエチレン) ノニルフェニルエーテル

化審法官法告示番号：

PRTR 政令番号：1-410

CAS 番号：9016-45-9 (*o*-, *m*-, *p*-体混合物)、26027-38-3 (*o*-体)、51938-25-1 (*p*-)、  
27427-84-3 (*p*-体、2EO)

分子式： $\text{C}_{15+2n}\text{H}_{24+4n}\text{O}_{1+n}$  ( $n$  は酸化エチレンの付加モル数を示す。)

分子量：660.87 (g/mol) (10EO、酸化エチレンの付加モル数が 10)

形状：液体又は固体 (オキシエチレン鎖の長さによる)

色：白色

沸点：データなし

引火点： $282^\circ\text{C}$  (NPEO<sub>9.5</sub>)

蒸気圧： $3.2 \times 10^{-8}$  Pa (NPE<sub>6</sub>, 25°C)

比重：1.06 (NPE<sub>9.5</sub>, 20°C)

水への溶解性：

0.83 mg/L (25°C、WSKOWWINにより計算)

水：可溶(NPE<sub>9.5</sub>)、エチレンオキシドの付加モル数の増加により水溶解性は増加し、付加モル数が7以上で水に可溶、また、アルキル鎖の分岐により水溶解性は増加

ヘンリー定数： $4.2 \times 10^{-7}$  Pa·m<sup>3</sup>/mol ( $4.1 \times 10^{-12}$  atm·m<sup>3</sup>/mol) (NPE<sub>6</sub> 推定値)

環境中での挙動等：

NPEは、ノニルフェノール側は微生物分解を受けにくく、エトキシレート側(オキシエチレン(O-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>)側から微生物分解が進むため、環境中では、十分に酸素が含まれている状態では、エトキシレートの鎖長が徐々に短くなり、ノニルフェノールジエトキシレートやノニルフェノールモノエトキシレートに分解される。

また、NPEは、土壌吸着係数K<sub>oc</sub>の値6.1(NPE<sub>6</sub>)から、水中の懸濁物質及び底質には吸着され難いと推定される(NEDO2005)。NPEは水に溶解(NPE<sub>9.5</sub>)し、NPEの蒸気圧は $3.2 \times 10^{-8}$  Pa(NPE<sub>6</sub>, 25°C)と極めて小さく、NPEのヘンリー定数も $4.2 \times 10^{-7}$  Pa·m<sup>3</sup>/mol (NPE<sub>6</sub>)と極めて小さいことから、水環境から大気へ揮散されがたいと推定される。

水底の泥などの酸素の少ない環境では、さらに微生物分解され、エトキシレートが取れて、ノニルフェノールが生成されると推定されている。土壌中では微生物分解され、30日間で検出されなくなった報告がある。分解されるにつれて水に溶けにくくなり、水中の粒子や水底の有機物に吸着する傾向が強まると報告されている。

## 引用文献

- 1) (株)新エネルギー・産業技術開発機構・産業技術総合研究所 化学物質リスク管理センター [共著] 「詳細リスク評価書シリーズ」

## ノニルフェノールの使用用途、ノニルフェノールエトキシレートの販売分野

### 1. ノニルフェノールの使用用途について

ノニルフェノール（以下「NP」）は平成 26 年（2014 年）の生産量は 6,000 トンと推定され、主に工業用の界面活性剤として用いられるノニルフェノールエトキシレート（以下「NPEO」）の原料として用いられている（表 1、表 2）<sup>2)</sup>。また、NP から NPEO が合成される過程では、フェノール基側から反応が始まるという工程であるため 100 %に近い収率で NPEO が生成される<sup>3)</sup>。

表 1 NP の生産量の推移<sup>1)</sup>

年	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
生産量 (t)	17,000	17,000	17,000	17,000	8,000	8,000	8,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000

表 2 NP の使用用途

用途	割合 (%)
界面活性剤の合成原料	61
インキ用バインダー*	25
酸化防止剤 (TNPP**) の合成原料	9
積層板の合成原料	3
エポキシ樹脂等の安定剤	2
合計	100

\* オフセット印刷用インキ原料(古紙回収後、紙をとくす脱墨などの原料)としても使用されている。

\*\* 国産のプラスチック樹脂に用いることは産業会によって自主的に中止されている。

### 2. ノニルフェノールエトキシレートの販売分野について

ノニルフェノールエトキシレート (NPEO) の国内流通量は平成 23 年 (2011 年) から平成 25 年 (2013 年) にかけて微増しており平成 25 年度 (2013 年度) の NPEO 総流通量は 3,710 トンであった (図 1)。使用用途は販売量比率が 5%~20 %に 9 業種が存在し、多種の業種にて使用されている。販売量比率が 10~20 %の比率がある分野は機械・金属工業、農薬・肥料・飼料工業、繊維工業となっている (表 3、図 2)。

金属加工では油脂汚れや、金属粉の汚れを洗浄する必要があるが、イオン性の界面活性剤を用いると金属表面の腐食につながる可能性があることからノニオン系の界面活性剤である NPEO は、油脂汚れ、金属粉の除去に最も優れた界面活性剤として多く使用され

ている。

農薬関係では、葉物野菜や果樹の葉に均一に農薬成分を塗布する必要がある。また、降雨があってもある程度は農薬成分をとどめておく必要があるから NPEO は展着剤として農薬中に配合され使用されている。

繊維業界では、主に羊毛の洗浄剤として用いられている。羊毛は特有の油脂汚れ等で汚れているが、イオン性の洗浄剤は洗浄力が強いが繊維を傷めるため、ノニオン性の洗浄剤が好んで用いられ、中でも脱脂力の強さから NPEO が好んで用いられている。

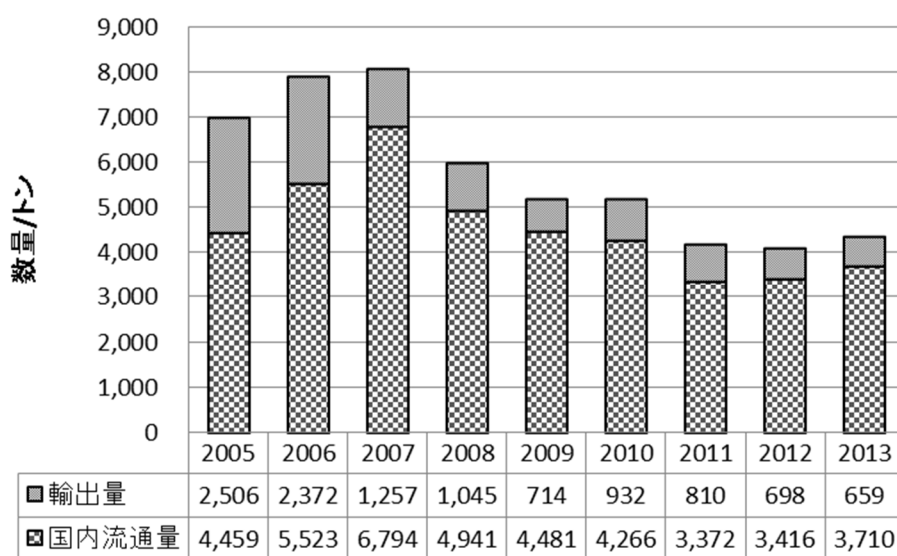


図1 NPEO 輸出量・国内流通量推移<sup>4)</sup>

表3 NPEO の販売分野 (2013)<sup>4)</sup>

販売分野	販売量比率 (%)
機械・金属工業	19.5
農薬・肥料・飼料工業	12.3
繊維工業	10.9
情報関連産業	9.9
ゴム・プラスチック工業	8.8
土木・建築・窯業	5.9
業務用洗浄剤	5.9
クリーニング工業	5.9
染料・顔料・塗料・インキ工業	5.2
皮革工業	2.4

石油・タール工業・燃料工業	1.2
食品工業	0.4
香粧・医薬品工業	0.4
紙・パルプ工業	0.3
その他	11.2
合計	100

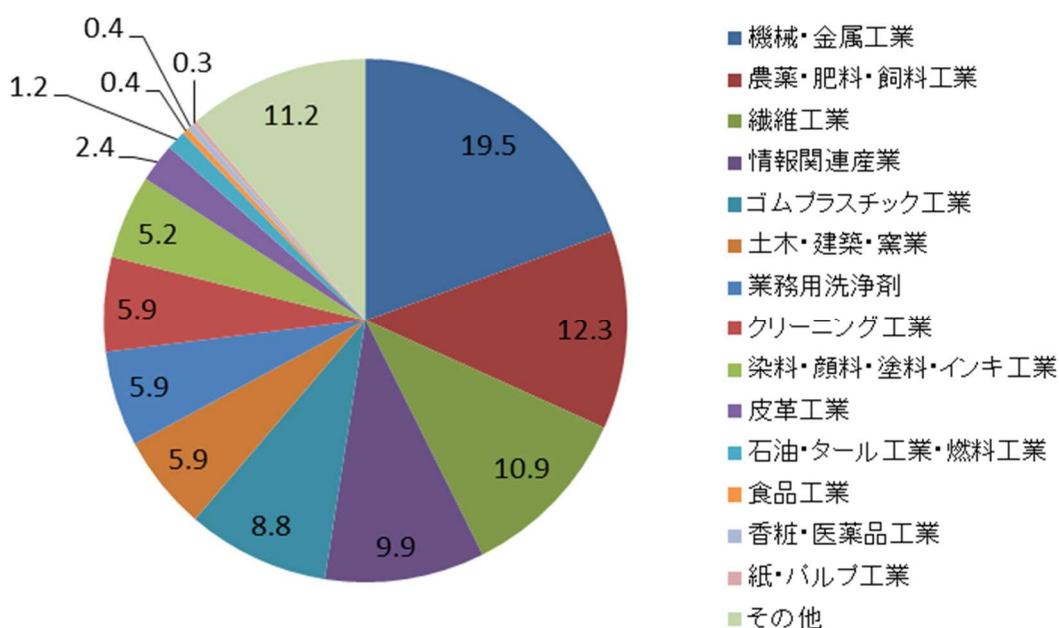


図2 NPEO販売分野<sup>4)</sup>

#### 引用文献

- 1) 化学工業日報社, 14504の化学商品, 2004, 化学工業日報社, 14705の化学商品, 2005, 化学工業日報社, 14906の化学商品, 2006, 化学工業日報社, 15107の化学商品, 2007, 化学工業日報社, 15308の化学商品, 2008, 化学工業日報社, 15509の化学商品, 2009, 化学工業日報社, 15710の化学商品, 2011, 化学工業日報社, 15911の化学商品, 2012, 化学工業日報社, 16313の化学商品, 2013, 化学工業日報社, 16514の化学商品, 2014, 化学工業日報社, 16615の化学商品, 2015, 化学工業日報社, 16716の化学商品, 2016
- 2) 製品評価技術基盤機構/ノンルフェノールリスク評価管理研究会, 2003
- 3) 石井義郎. 非イオン界面活性剤合成の基礎的諸問題. 油化学, 6(7), 391-399, 1957
- 4) 日本石鹼洗剤工業会・日本界面活性剤工業会調査(平成25年度実績調査)による



## ノニルフェノール及びノニルフェノールエトキシレートの排出量（PRTRデータ）

### 1. ノニルフェノールの排出量について

ノニルフェノール(NP)のPRTRの届出排出量・移動量を表1、図1に示す。また、届出・届出外排出量推定値を表2及び図2～図4に示す。NPの家庭からの排出はほとんどないと想定されている(表2、図2、図3)。

表1 NPの届出排出量・移動量<sup>1)</sup>

年度	排出量 (kg/年)					移動量 (kg/年)			排出・移動量 合計 (kg/年)
	大気	公共 用水域	土壌	埋立	合計	廃棄物	下水道	合計	
H13	538	2,484	4	0	3,027	156,840	20	156,860	159,886
H14	411	9	3	0	423	82,402	1,600	84,002	84,425
H15	2,796	10	0	0	2,806	84,768	1,500	86,268	89,075
H16	2,461	15	0	0	2,476	91,969	2,200	94,169	96,645
H17	784	5	0	0	789	75,890	2,700	78,591	79,379
H18	340	10	0	0	350	68,681	2,000	70,681	71,031
H19	235	9	0	0	244	55,496	1,900	57,396	57,640
H20	86	2	0	0	88	40,920	6	40,926	41,014
H21	501	2	0	0	503	39,206	0	39,206	39,710
H22	566	1	0	0	568	42,251	3	42,253	42,821
H23	284	1	0	0	285	31,209	2	31,211	31,495
H24	240	1	0	0	241	35,666	2	35,668	35,909
H25	235	1	0	0	235	41,765	2	41,767	42,002
H26	643	1	0	0	644	67,850	2	67,852	68,496
H27	106	2	0	0	108	58,804	2	58,806	58,914

※平成26年度の届出排出量が急激に上昇していたが、対象事業場へのヒアリングの結果、誤りであると判明したため値を除外している。

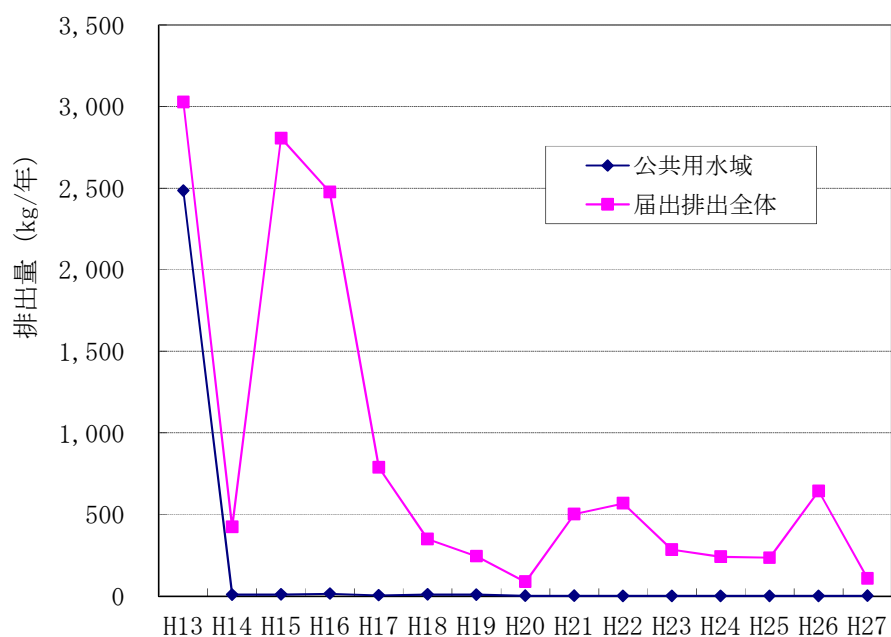


図1 NPEOの届出排出量<sup>1)</sup>

※平成26年度の届出排出量が急激に上昇していたが、対象事業場へのヒアリングの結果、誤りであると判明したため値を除外している。

表2 NPの届出・届出外排出量推定値<sup>2)</sup>

年度	排出量 (kg/年)						構成比		家庭割合 (%)
	届出外排出量 (推計値)				届出排出量 (集計値)	合計	届出排出量	届出外排出量	
	対象業種を営む事業者	非対象業種を営む事業者	家庭	小計					
H13	11,203	-	-	11,203	3,027	14,229	21%	79%	0
H14	6,136	-	-	6,136	423	6,560	6%	94%	0
H15	22,703	200	-	22,903	2,806	25,709	11%	89%	0
H16	6,551	-	-	6,551	2,476	9,027	27%	73%	0
H17	27	-	-	27	789	816	97%	3%	0
H18	6	-	-	6	350	356	98%	2%	0
H19	-	-	-	0	244	244	-	-	0
H20	2,426	-	-	2,426	88	2,514	3%	97%	0
H21	3,136	-	-	3,136	503	3,639	14%	86%	0
H22	3,199	-	-	3,199	568	3,766	15%	85%	0
H23	2,950	-	-	2,950	285	3,234	9%	91%	0
H24	-	-	-	0	241	241	-	-	0
H25	-	-	-	0	235	235	-	-	0
H26	-	-	-	0	644	644	-	-	0
H27	-	-	-	0	108	108	-	-	0

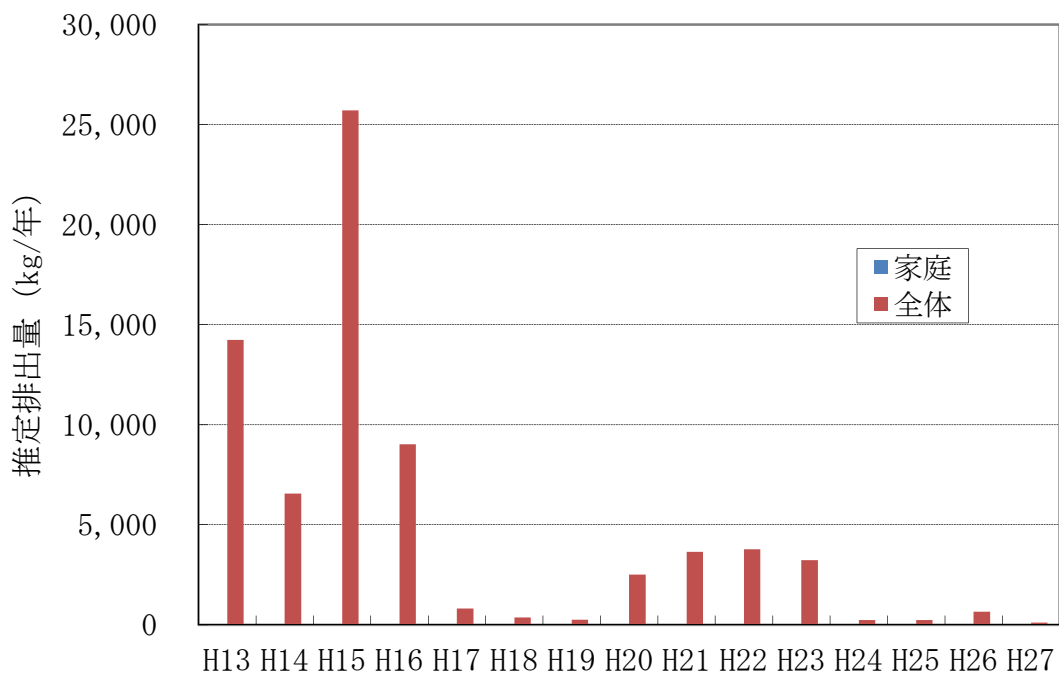


図2 NPの届出・届出外を含む推定排出量<sup>2)</sup>

※平成26年度の届出排出量が急激に上昇していたが、対象事業場へのヒアリングの結果、誤りであると判明したため値を除外している。

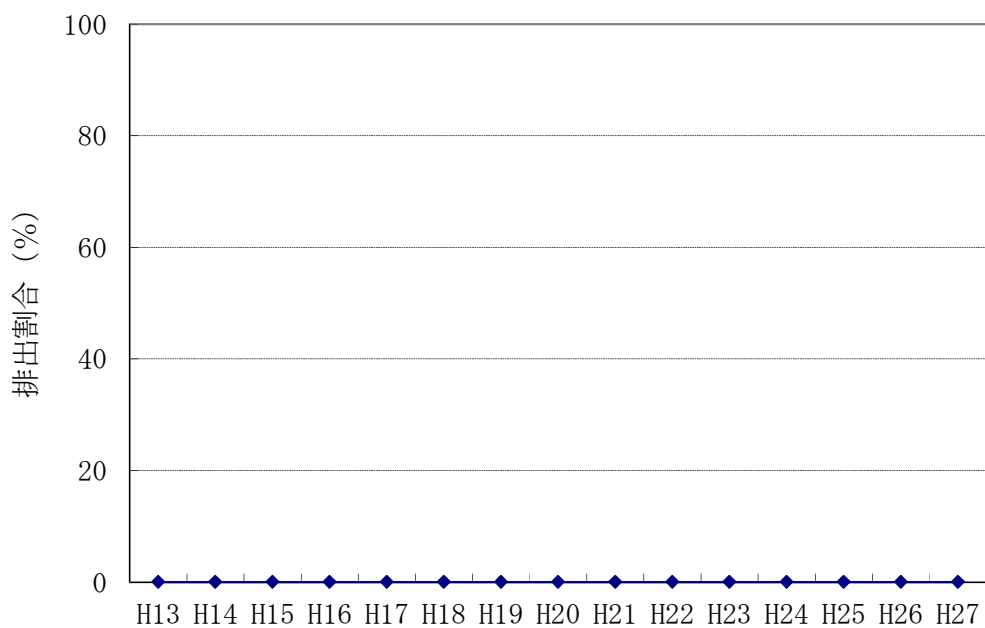


図3 NPの家庭からの排出割合（推定値）<sup>2)</sup>

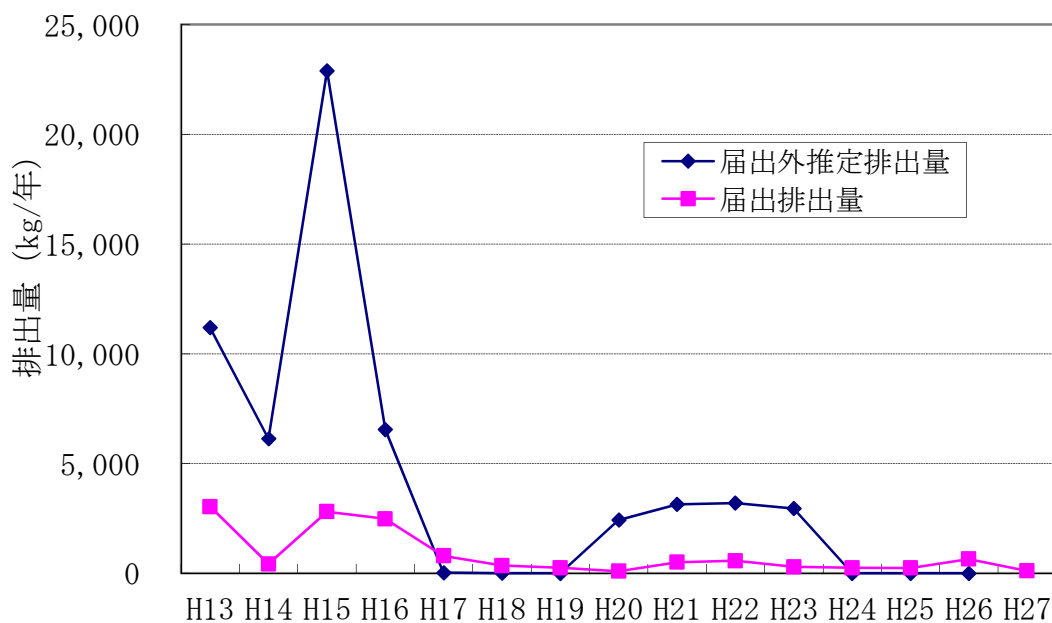


図4 NPの届出排出量と届出外推定排出量の比較<sup>2)</sup>

※排出量は公共用水域以外への排出も含まれる。

※平成26年度の届出排出量が急激に上昇していたが、対象事業場へのヒアリングの結果、誤りであると判明したため値を除外している。

表3 公共用水域へのNP排出届出がある事業場(平成27年度)

所在地	業種	公共用水域への排出量(kg)	排出先の河川、湖沼、海域等の名称	特定施設番号
三重県	化学工業	0.9	伊勢湾	あり(番号不明)
愛知県	化学工業	0.7	名古屋港その他河川	33-イ等
滋賀県	プラスチック製品製造業	0.1	祖父川	不明

## 2. ノニルフェノールエトキシレート(NPEO)の排出量について

ノニルフェノールエトキシレート(NPEO)のPRTRの届出排出量・移動量を表4及び図5に示す。また、届出・届出外排出量推定値を表5及び図6～図8に示す。

表4及び図5より、NPEOの公共用水域への届出排出量は減少傾向にある。また、NPEOが家庭から排出される割合は数%である(図6、図7)。

表4 NPEOの届出排出量・移動量<sup>1)</sup>

年度	排出量 (kg/年)					移動量 (kg/年)			排出・移動量 合計 (kg/年)
	大気	公共 用水域	土壌	埋立	合計	廃棄物	下水道	合計	
H13	11,396	294,844	4	740	306,983	597,325	282,772	880,097	1,187,079
H14	12,275	97,905	0	63	110,243	542,610	68,076	610,686	720,929
H15	13,588	73,202	0	27	86,817	529,873	60,929	590,801	677,618
H16	5,521	75,201	0	0	80,722	526,228	68,657	594,884	675,606
H17	4,258	43,713	0	0	47,971	454,190	74,845	529,034	577,005
H18	1,474	32,443	0	0	33,917	362,922	54,422	417,344	451,261
H19	1,527	49,569	0	0	51,095	259,915	50,584	310,499	361,595
H20	384	39,076	0	0	39,460	196,869	41,012	237,882	277,341
H21	371	28,713	0	0	29,084	179,503	28,303	207,806	236,890
H22	1,391	34,927	0	0	36,319	155,887	21,840	177,726	214,045
H23	345	29,500	0	0	29,846	119,309	18,251	137,560	167,405
H24	266	19,886	0	0	20,152	135,886	19,040	154,926	175,078
H25	187	17,462	0	0	17,649	114,184	17,939	132,123	149,772
H26	279	15,279	0	0	15,559	122,770	17,467	140,237	155,796
H27	59	15,401	0	0	15,459	119,614	18,168	137,781	153,241

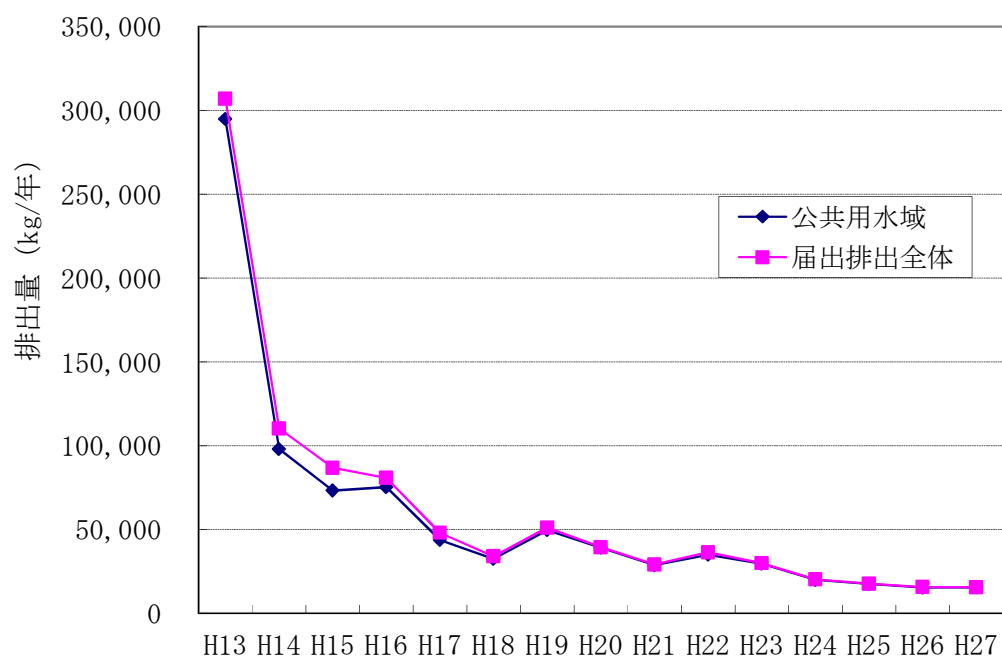


図5 NPEOの届出排出量<sup>1)</sup>

表5 NPE0の届出・届出外排出量推定値<sup>2)</sup>

年度	排出量 (kg/年)					構成比		家庭割合 (%)	
	届出外排出量 (推計値)				届出排出量 (集計値)	合計	届出 排出量		届出外 排出量
	対象業種を 営む事業者	非対象業種を 営む事業者	家庭	小計					
H13	729,488	946,899	83,931	1,760,318	306,983	2,067,301	15%	85%	4
H14	506,033	902,250	85,390	1,493,674	110,243	1,603,917	7%	93%	5
H15	204,581	862,968	77,237	1,144,785	86,817	1,231,602	7%	93%	6
H16	290,592	665,238	71,327	1,027,158	80,722	1,107,880	7%	93%	6
H17	87,680	597,134	63,208	748,022	47,971	795,993	6%	94%	8
H18	116,257	529,052	42,838	688,147	33,917	722,064	5%	95%	6
H19	252,921	733,039	37,806	1,023,766	51,095	1,074,861	5%	95%	4
H20	177,558	594,238	51,712	823,509	39,460	862,969	5%	95%	6
H21	127,363	820,773	46,378	994,514	29,084	1,023,598	3%	97%	5
H22	72,817	733,074	37,277	843,169	36,319	879,487	4%	96%	4
H23	56,817	585,815	33,767	676,399	29,846	706,244	4%	96%	5
H24	58,698	619,893	30,076	708,667	20,157	728,824	3%	97%	4
H25	44,897	554,190	25,237	624,324	17,649	641,973	3%	97%	4
H26	46,388	612,628	27,303	686,320	15,559	701,878	3%	97%	4
H27	44,803	441,535	25,418	511,756	15,459	527,215	3%	97%	5

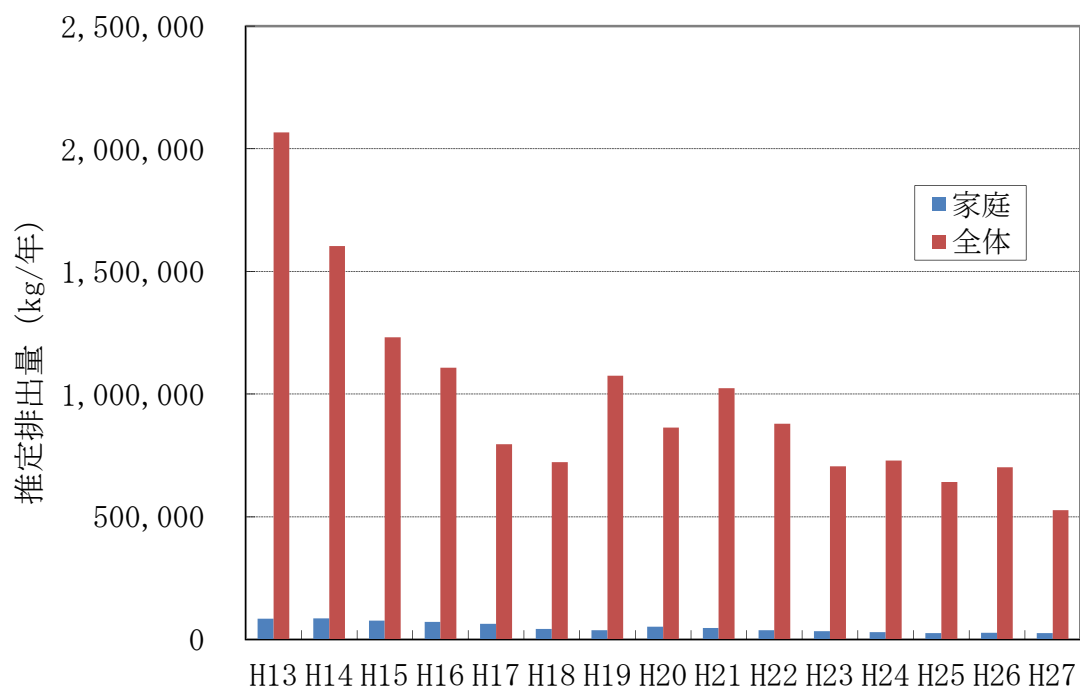


図6 NPE0の届出・届出外を含む推定排出量<sup>2)</sup>

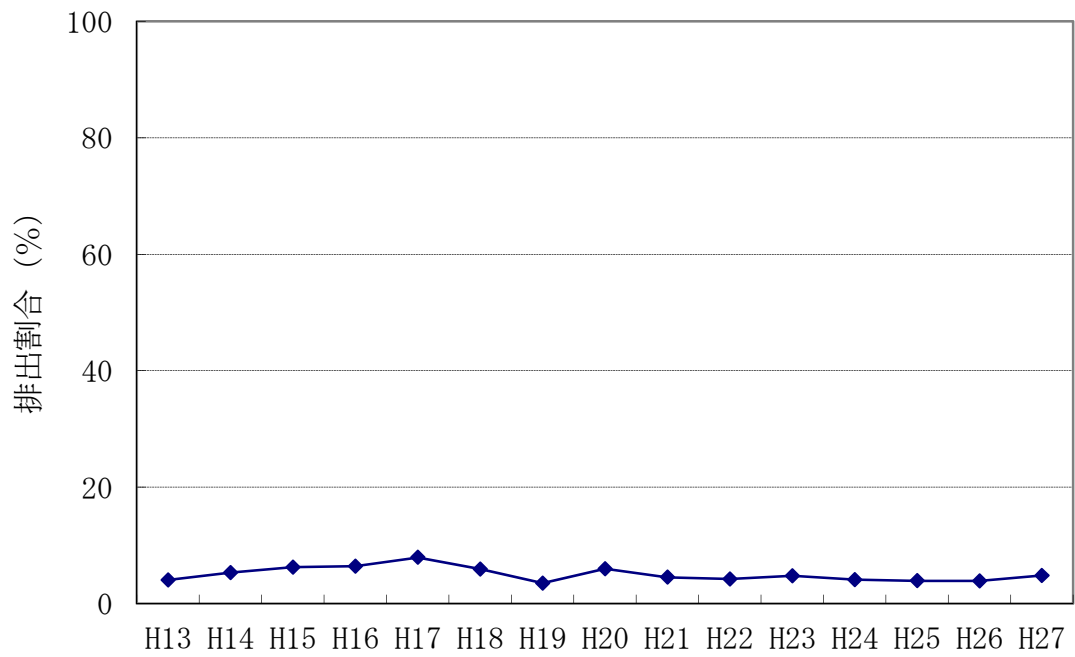


図7 NPE0の家庭からの排出割合（推定値）<sup>2)</sup>

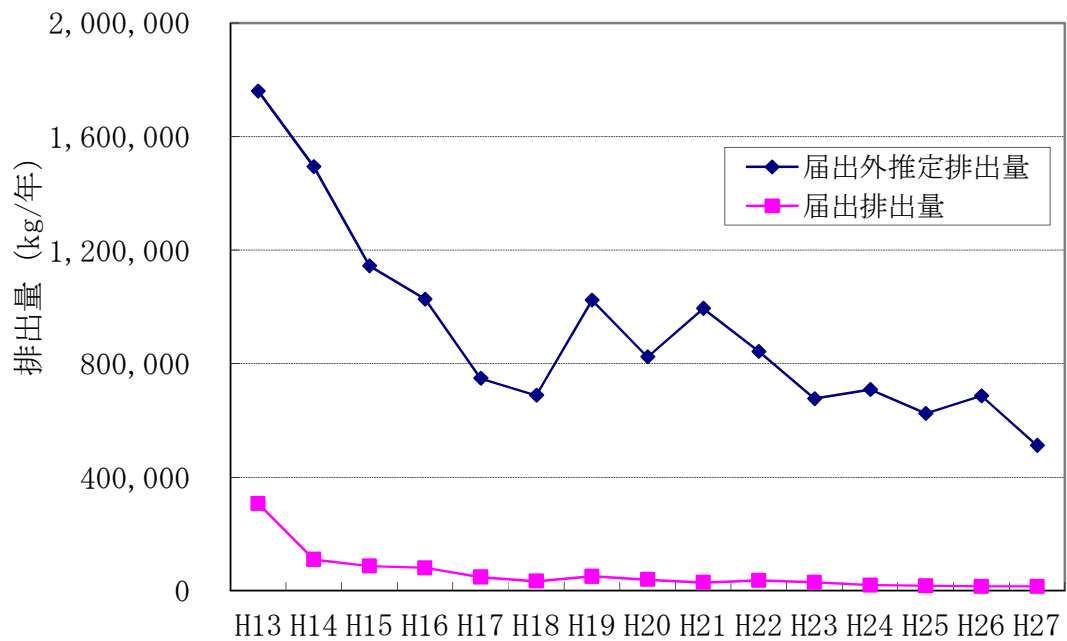


図8 NPE0の届出排出量と届出外推定排出量の比較<sup>2)</sup>

表6 公共用水域へのNPEO 排出届出がある事業場(平成27年度)

所在地	業種	公共用水域への 排出量(kg)	排出先の河川、湖 沼、海域等の名称	特定施設番号
千葉県	鉄鋼業	8,600	東京湾	66
三重県	輸送用機械器具製造業	1,500	沢北川	63
三重県	輸送用機械器具製造業	1,100	員弁川	不明
山口県	鉄鋼業	1,100	周防灘	不明
和歌山県	鉄鋼業	520	和歌山海域	不明
栃木県	窯業・土石製品製造業	470	鬼怒川	特定施設無し
新潟県	電気機械器具製造業	320	新潟海域	不明
兵庫県	金属製品製造業	290	市川	不明
栃木県	非鉄金属製造業	250	鬼怒川	65
山口県	非鉄金属製造業	220	周防灘	不明
和歌山県	化学工業	220	日高川	33-イ
愛知県	金属製品製造業	170	五条川	65、91
愛知県	輸送用機械器具製造業	120	逢妻川	65、63-ホ
千葉県	金属製品製造業	110	東京湾	不明
石川県	化学工業	81	米町川	特定施設無し
和歌山県	一般機械器具製造業	80	和田川	不明
和歌山県	輸送用機械器具製造業	63	紀の川	63ホ
岐阜県	化学工業	35	水門川	不明
広島県	輸送用機械器具製造業	26	広島湾	不明
千葉県	化学工業	26	花見川	不明
大阪府	化学工業	22	安威川	不明
福島県	輸送用機械器具製造業	20	地藏川	不明
静岡県	金属製品製造業	14	馬込川	不明
愛知県	化学工業	11	五条川	46-二
愛知県	金属製品製造業	10	矢田川	不明
福岡県	化学工業	8.7	西川	不明
神奈川県	化学工業	8.4	東京湾	33-口等
茨城県	化学工業	2.6	花園川	46-二
和歌山県	化学工業	1.2	貴志川	46-二
三重県	化学工業	0.7	笹笛川	不明
岐阜県	輸送用機械器具製造業	0.6	境川	不明
茨城県	化学工業	0.4	鬼怒川	不明
群馬県	化学工業	0.2	谷田川	27-又, 33-イ

引用文献

- 1) 環境省 PRTRインフォメーション広場 平成13年度～平成27年度 届出排出・移動量の対象物質別集計(1) 排出・移動先別集計(平成29年2月時点)
- 2) 環境省 PRTRインフォメーション広場 平成13年度～平成27年度 届出外排出量の対象物質別推計(1) 排出源別推計(対象業種、非対象業種、家庭、移動体)



ノニルフェノール及びノニルフェノールエトキシレートのマテリアルフロー

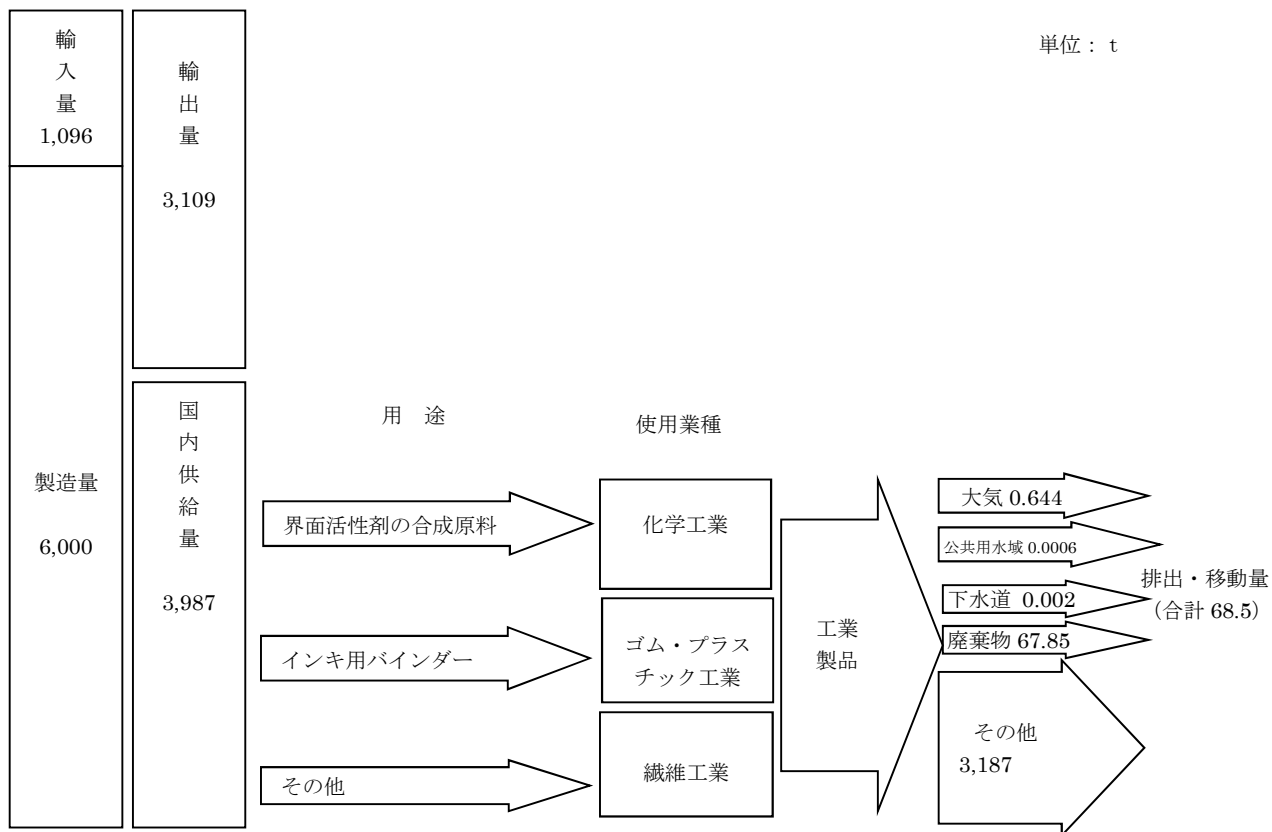


図1 ノニルフェノールのマテリアルフロー

- 注：1. 「製造量」は16716の化学商品（化学工業日報社）の2014年の推定値を示す。  
 2. 「輸入量・輸出量」は、貿易統計（財務省）の2014年の値（オクチルフェノール及びノニルフェノール並びにこれらの異性体並びにこれらの塩）にオクチルフェノールとノニルフェノールの製造量（推定値）比を乗じた値を示す。  
 3. 「国内供給量」は、「製造・輸入量」から「輸出量」を差し引いた値を示す。  
 4. 「用途」及び「使用業種」は、「化学物質の初期リスク評価書 Ver1.0 No.1 ノニルフェノール」（新エネルギー・産業技術総合開発機構（2005））を参考に作図した。  
 5. 「排出・移動量」の「大気」、「公共用水域」及び「廃棄物」は、「平成26年度PRTR届出データ」（環境省）の値を示す。ただし公共用水域への排出は対象事業場へのヒアリングの結果誤りだったため修正している。  
 6. 「その他」は、「国内供給量」から「排出・移動量」を差し引いた値を示す。

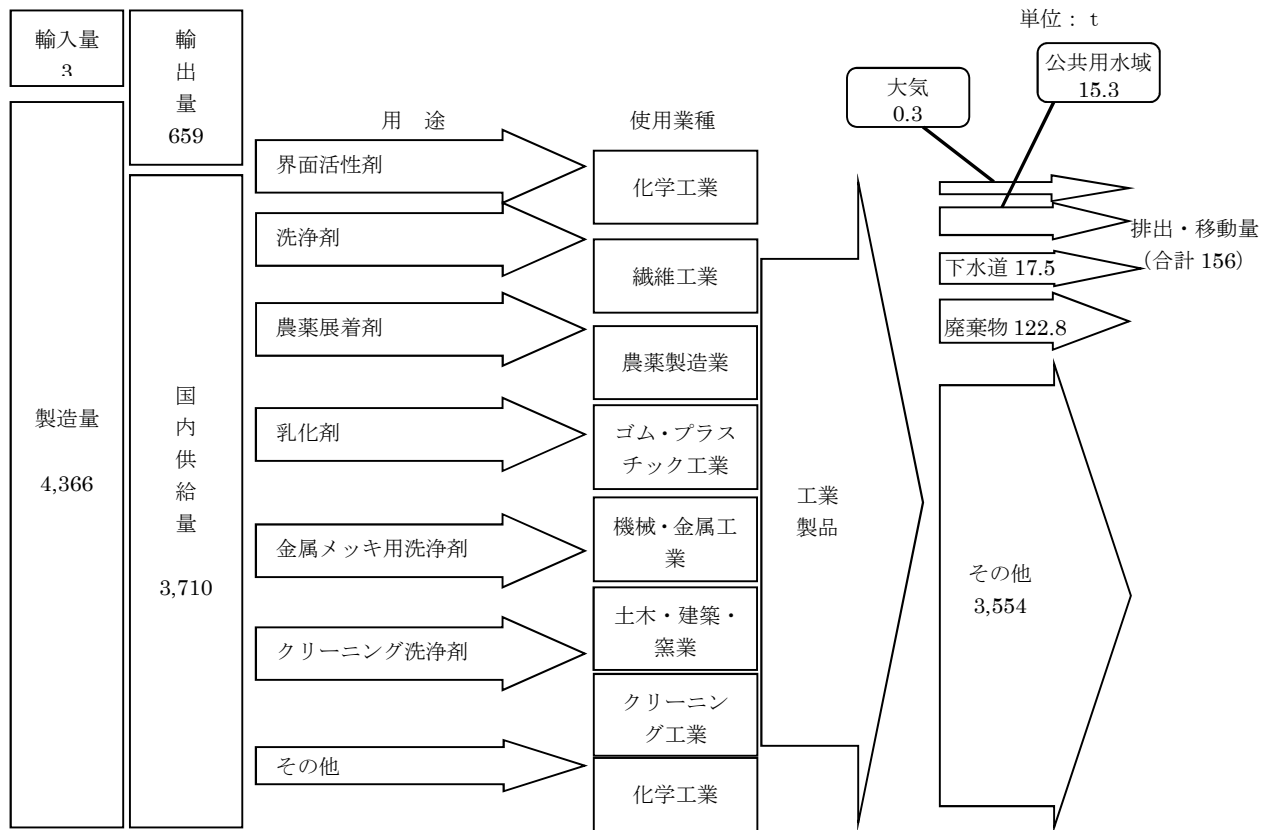


図2 ノニルフェノールエトキシレートのマテリアルフロー

- 注：1. 「製造・輸入量・輸出量・国内供給量」は、「2014年度PRTR対象界面活性剤流通状況調査報告書」（日本石鹼洗剤工業会、日本界面活性剤工業会）の2013年の値を示す。
2. 「用途」及び「使用業種」は、「2014年度PRTR対象界面活性剤流通状況調査報告書」（日本石鹼洗剤工業会、日本界面活性剤工業会）の販売分野を参考に作図した。
3. 「排出・移動量」の「大気」、「公共用水域」、「下水道」及び「廃棄物」は、「平成18年度PRTR届出データ」（環境省）の値を示す。
- ④. 「その他」は、「国内供給量」から「排出・移動量」を差し引いた値を示す。

## 諸外国及び日本国内におけるノニルフェノールの基準値等の設定状況

### 1. 我が国における基準等の設定状況

2012年8月22日に、環境基本法に基づく水質汚濁に係る生活環境の保全に関する環境基準のうち、水生生物の保全に係る環境基準の追加項目として、NPの基準値が設定されているが、それ以外では設定されていない（表1）。

### 2. 諸外国における基準等の設定状況

諸外国においては、欧米諸国においてNPが環境水中の水質目標値となっているが、それ以外は、国内外で基準値（基準値、目標値、指針値等）は設定されていない（表1、表2）。

表1 諸外国及び日本国内におけるNPの基準値等の設定状況

対象国		水質目標値等 (μg/L)		URL	
米国環境保護庁 US EPA	淡水	急性毒性	28	<a href="https://www.epa.gov/wqc/national-recommended-water-quality-criteria-aquatic-life-criteria-table">https://www.epa.gov/wqc/national-recommended-water-quality-criteria-aquatic-life-criteria-table</a>	
		慢性毒性	6.6		
	海水	急性毒性	7		
		慢性毒性	1.7		
英国 環境・食料・農村地域省	陸域等の 地表水	年平均	0.3	<a href="https://www.gov.uk/government/organisations/departments-for-environment-food-rural-affairs">https://www.gov.uk/government/organisations/departments-for-environment-food-rural-affairs</a>	
		最大許容濃度	2		
カナダ環境省	淡水	水質	1	<a href="http://sts.ccme.ca/en/index.html">http://sts.ccme.ca/en/index.html</a>	
		底質 (μg/kg dry)	1400		
	海水	水質	0.7		
		底質 (μg/kg dry)	1000		
ドイツ 連邦環境庁	陸域及び 沿岸域の水質	年平均	0.3	<a href="http://www.bmub.bund.de/en/">http://www.bmub.bund.de/en/</a>	
		最大許容濃度	2		
欧州連合 EU (環境汚染物質指令)	陸域等の 地表水	年平均	0.3	<a href="http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008L0105&amp;from=EN">http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008L0105&amp;from=EN</a>	
		最大許容濃度	2	<a href="http://ec.europa.eu/environment/index_en.htm">http://ec.europa.eu/environment/index_en.htm</a>	
日本	環境省	公共用水域 (類型別)	河川・湖沼	0.6, 1, 2	<a href="http://www.env.go.jp/kijun/mizu.html">http://www.env.go.jp/kijun/mizu.html</a>
			海域	0.7, 1	
	（公社）日本水産資源協会 水産用水基準 第7版 (2012年版)	淡水	未設定		<a href="http://www.fish-jfrca.jp/index.html">http://www.fish-jfrca.jp/index.html</a>
		海水	未設定		

表2 水生生物保全関連の水質目標値等(ノニルフェノール)<sup>1)</sup>

対象国	担当機関	水質目標値名		水質目標値 ( $\mu\text{g/L}$ )
米国(1)	米国環境保護庁	Clean Water Act Aquatic life criteria	淡水 CMC*1/CCC*2	28/6.6 *3
			海(塩)水 CMC*1/CCC*2	7/1.7 *4
英国(2)	環境庁	UK Standard Surface Water AA-EQS*5	Inland/ Other surface waters	0.3 (4-nonylphenol)
		UK Standard Surface Water MAC-EQS*6	Inland/ Other surface waters	2.0 (4-nonylphenol)
カナダ (3)~(4)	環境カナダ	Water Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life	Freshwater (Long Term)	1.0 (Nonylphenol and its estoxylates) *7
			Marine (Long Term)	0.7 (Nonylphenol and its estoxylates) *8
ドイツ (5)	連邦環境庁	Water Framework Directive Annual average EQS	Watercourses and lakes	0.3(4-Nonylphenol)
			Transitional and coastal waters	0.3(4-Nonylphenol)
		Water Framework Directive MAC- EQS*9	Watercourses and lakes	2 (4-Nonylphenol)
			Transitional and coastal waters	2 (4-Nonylphenol)
オランダ (6)~(7)	国立健康環境 研究所	Maximum Permissible Concentration(MPC)*10		設定されていない
		Target value*10		設定されていない

対象国	担当機関	水質目標値名	水質目標値 ( $\mu\text{g/L}$ )
水産用水 基準(日 本)(8)	(社)日本水産資 源保護協会	淡水域	設定されていない
		海域	設定されていない

- \*1: CMC (Criterion Maximum Concentration): 最大許容濃度  
 \*2: CCC (Criterion Continuous Concentration): 連続許容濃度  
 \*3: CMCは、15属の毒性値から算出した最終急性毒性値 55.49 $\mu\text{g/L}$ を2で除した値、CCCは最終急性毒性値 55.49 $\mu\text{g/L}$ を最終急性慢性毒性比(8.412)で除した値。(1)  
 \*4: CMCは、11属の毒性値から算出した最終急性毒性値の13.93 $\mu\text{g/L}$ を2で除した値、CCCは最終急性毒性値 13.93 $\mu\text{g/L}$ を最終急性慢性毒性比(8.412)で除した値。(1)  
 \*5: AA-EQS 環境基準(EQS:Environmental quality standards)における年平均値(AA:annual average value)(2)  
 \*6: MAC-EQS 環境基準(EQS:Environmental quality standards)における最大許容濃度(MAC:maximum allowable concentration)(2)  
 \*7: ニジマス(*Oncorhynchus mykiss*)を用いた成長への影響に対する91日 LOEC10.3 $\mu\text{g/L}$ に安全係数0.1を適用して算出。(3)  
 \*8: アミ類(*Americamyzis bahia*)を用いた成長への影響に対する28日 LOEC 6.7 $\mu\text{g/L}$ に安全係数0.1を適用して算出。(3)  
 \*9: MAC-EQS 環境基準(EQS:Environmental quality standards)における最大許容濃度(MAC:maximum allowable concentration)(5)  
 \*10: 法制度には規定されていないが環境影響評価等に用いられている目標値で、MPC(最大許容濃度: Maximum permissible concentration)は人の健康や生物に影響を及ぼさない予測濃度、target value (目標値)は環境に影響を及ぼさない濃度を示す。(7)

引用文献

- 1) 中央環境審議会 平成24年3月水生生物の保全に係る水質環境基準の項目追加等について(第1次答申)

<https://www.env.go.jp/council/toshin/t09-2303.pdf>

### 公共用水域におけるノニルフェノールの検出状況

ノニルフェノールが水生生物保全環境基準に設定された以降、各都道府県において水質汚濁防止法に基づく公共用水域での常時監視調査が行われている。調査水域数、濃度分布は表1、図1～図3に示すとおりである。全水域においてノニルフェノールは環境基準を達成していた。

表1 公共用水域におけるノニルフェノールの調査地点数<sup>1)</sup>

年度	河川			湖沼			海域			全体		
	水域数	地点数	検体数	水域数	地点数	検体数	水域数	地点数	検体数	水域数	地点数	検体数
平成25年度	724	985	5,877	70	90	870	15	91	1,488	809	1,166	8,235
	-	(2,154)	(9,808)	-	(159)	(1,172)	-	(494)	(2,476)	-	(2,807)	(13,456)
平成26年度	804	1,149	5,434	89	123	820	20	148	1,108	913	1,420	7,362
	-	(2,123)	(8,894)	-	(169)	(1,064)	-	(488)	(2,241)	-	(2,780)	(12,199)
平成27年度	937	1,326	6,094	100	139	835	26	183	1,325	1,063	1,648	8,254
	-	(2,359)	(9,512)	-	(201)	(1,170)	-	(517)	(2,440)	-	(3,077)	(13,122)

※ ( ) 内の値は類型指定されていない水域も含めた数値

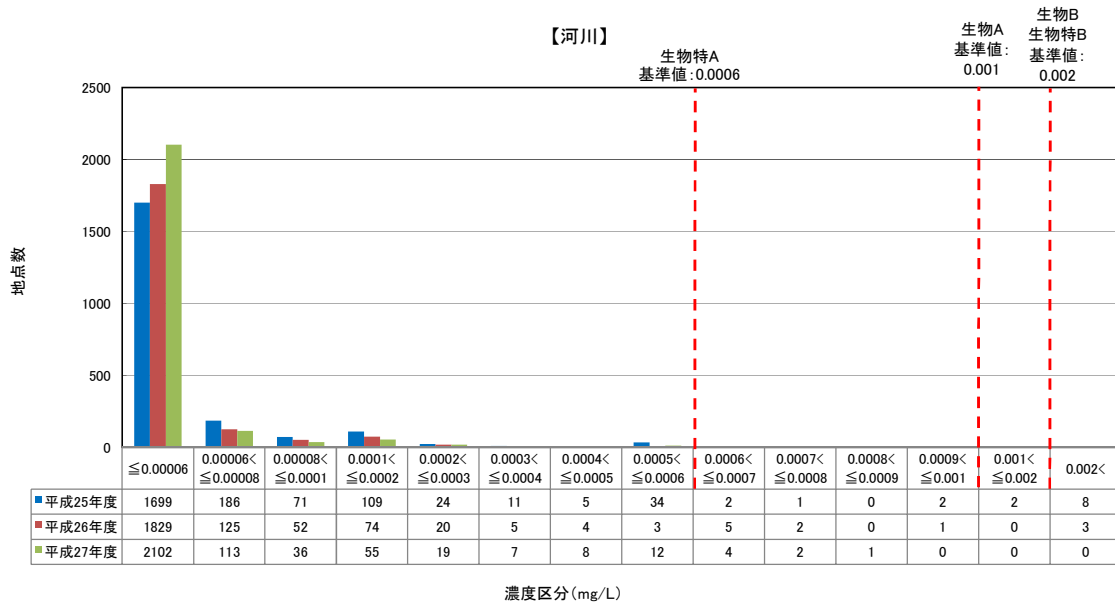


図1 公共用水域(河川)におけるノニルフェノールの調査地点数及び検出濃度の分布<sup>1)</sup>

※類型指定されていない水域の調査地点を含む。

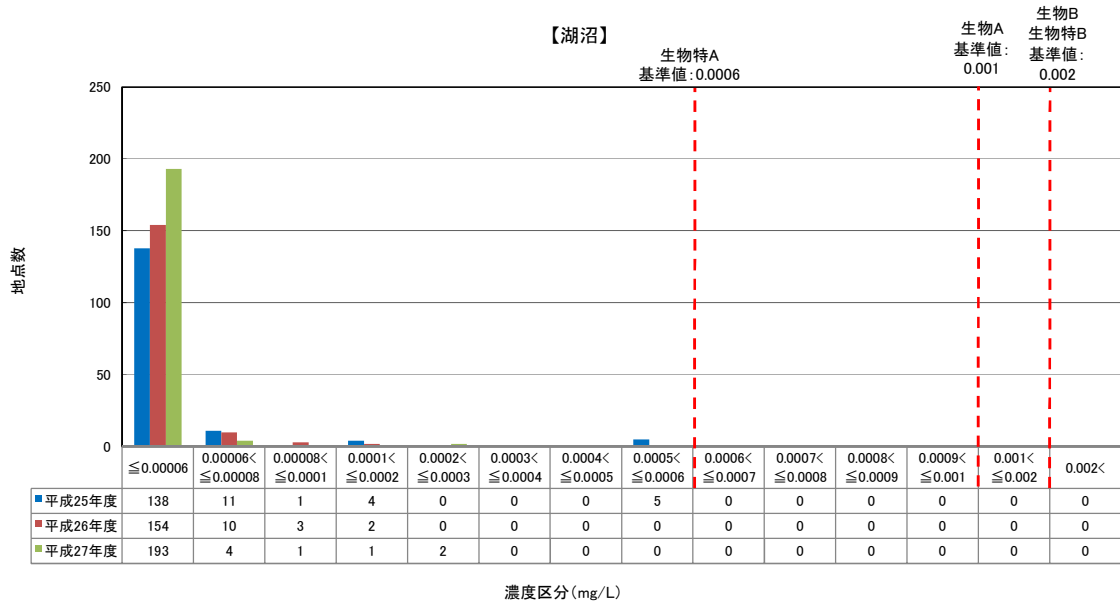


図2 公共用水域(湖沼)におけるノニルフェノールの調査地点数及び検出濃度の分布<sup>1)</sup>  
 ※類型指定されていない水域の調査地点を含む。

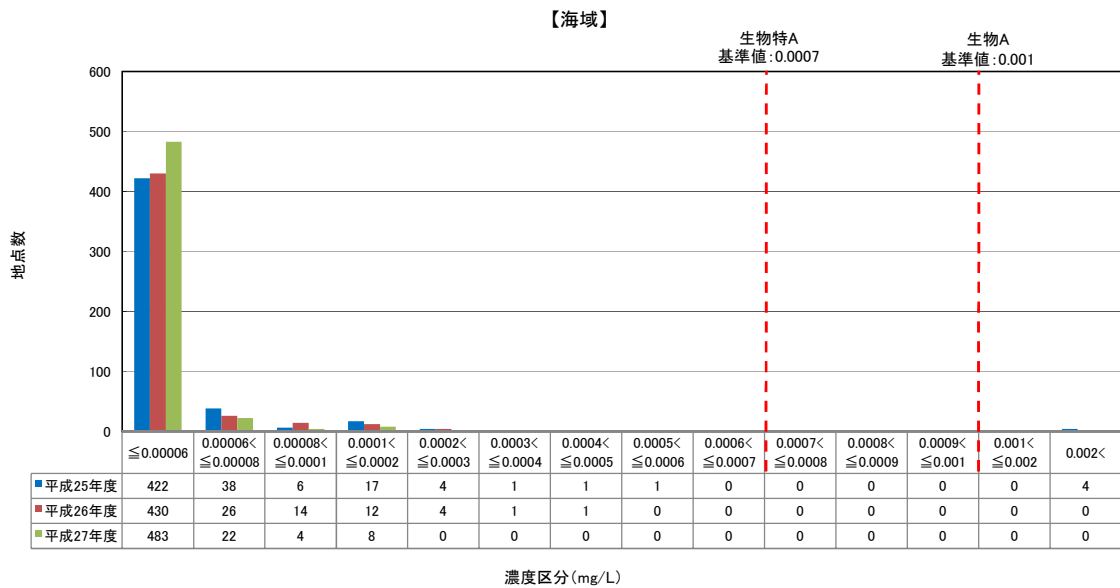


図3 公共用水域(海域)におけるノニルフェノールの調査地点数及び検出濃度の分布<sup>1)</sup>  
 ※類型指定されていない水域の調査地点を含む。

引用文献

- 1) 環境省 平成25年度～平成27年度公共用水域水質測定結果  
<http://www.env.go.jp/water/suiiki/>

## ノニルフェノール及びノニルフェノールエトキシレートの事業場からの排出実態

環境省ではPRTR届出事業場のうち、NP、NPEOを公共用水域へ排出している事業場でのNP、NPEO排出実態調査を平成23年度、平成24年度及び平成28年度にそれぞれ29事業場、5事業場及び2事業場に行った。事業場での排水処理前後のNP、NPEO濃度(平成23年度)を表1～表3、排水中の濃度を表4(平成24年度)、表5(平成28年度)に示す。

表1 平成23年度調査<sup>1)</sup>における事業場のNP、NPEO排水濃度結果(1/3)

事業場 No.	採取日時	採取地点	NP 分析結果 ( $\mu$ g/L)	NPEO 分析結果 ( $\mu$ g/L)
1	① 2011/11/ 9 9:43	処理前	0.74	194.3
	② 2011/11/ 9 9:31	処理後1回目	1.707	101.8
	③ 2011/11/ 9 13:08	処理後2回目	0.991	328
	④ 2011/11/ 9 15:57	処理後3回目	1.401	1,408
2	① 2011/11/22 10:15	処理前	260,000	0.41
	② 2011/11/22 9:55	処理後①1回目	100.4	1.1
	③ 2011/11/22 13:40	処理後①2回目	127.6	0.05
	④ 2011/11/22 16:40	処理後①3回目	92.3	0.64
	⑤ 2011/11/22 10:45	処理後②	1,157	0.01 未満
3	① 2011/10/27 14:52	処理前	34.89	427.6
4	① 2011/10/18 14:10	処理前	0.98	3.07
	② 2011/10/18 14:25	処理後	0.153	10.21
5	① 2011/10/28 9:55	処理前	9.86	1,955
	② 2011/10/28 9:40	処理後	28.57	2,494
6	① 2011/11/ 8 9:44	処理前	6.79 (参考値)	7.58
	② 2011/11/ 8 9:32	処理後	1.159	0.76
7	① 2011/11/ 8 16:38	処理前	262.9	47.1
	② 2011/11/ 8 16:21	処理後	26.36	12.15
8	① 2011/11/ 8 13:52	処理前	48.2	5 未満 (参考値)
	② 2011/11/ 8 13:41	処理後	1.419	5 未満 (参考値)
9	① 2011/11/15 14:40	処理前	1.898	2.27

表2 平成23年度調査<sup>1)</sup>における事業場のNP、NPEO排水濃度結果(2/3)

事業場 No.	採取日時	採取地点	NP 分析結果 ( $\mu\text{g/L}$ )	NPEO 分析結果 ( $\mu\text{g/L}$ )
10	① 2011/11/16 11:00	処理前	70.5	390
	② 2011/11/16 10:40	処理後	0.679	5.95
11	① 2011/11/11 13:40	処理前	5,810	6.43
12	① 2011/11/11 16:15	処理前	2.363	3,102
	② 2011/11/11 16:55	処理後	0.337	6.14
13	① 2011/12/13 14:35	処理前	0.76	220.76
	② 2011/12/13 14:45	処理後	2.099	9.08
14	① 2011/11/ 9 10:10	処理前①	0.641	168.7
	② 2011/11/ 9 10:55	処理前③	59.6	7,640
	③ 2011/11/ 9 10:00	処理後②	0.817	55.99
	④ 2011/11/ 9 10:30	処理後④	161.8	150.79
	⑤ 2011/11/ 9 9:25	処理後⑤	0.092	0.01 未満
15	① 2011/10/26 15:48	処理前	—	111,020
	② 2011/10/27 10:00	処理後	—	109.34
16	① 2011/11/ 1 14:25	処理前	—	168.1
	② 2011/11/ 1 14:38	処理後	—	2.79
17	① 2011/12/15 10:10	処理前	—	126,186
	② 2011/12/19 10:20	処理後	—	66.39
18	① 2011/10/20 13:30	処理前	—	1,015.8
	② 2011/10/20 13:20	処理後	—	94.83
19	① 2011/10/19 9:48	処理前	—	624.83
	② 2011/10/19 9:36	処理後	—	2.49
20	① 2011/10/19 10:58	処理前①	—	207.9
	② 2011/10/19 10:40	処理前②	—	174.1
	③ 2011/10/19 10:24	処理後	—	17.00
21	① 2011/11/ 1 14:35	処理前	—	0.77
	② 2011/11/ 1 14:17	処理後	—	0.81
22	① 2011/11/ 4 14:15	処理前	—	5,546.1
	② 2011/11/ 4 14:00	処理後	—	3.09



表3 平成23年度調査<sup>1)</sup>における事業場のNP、NPEO排水濃度結果(3/3)

事業場 No.		採取日時	採取地点	NP 分析結果 ( $\mu\text{g/L}$ )	NPEO 分析結果 ( $\mu\text{g/L}$ )
23	①	2011/11/16 14:35	処理前①	—	38,770
	②	2011/11/16 14:50	処理前②	—	15,070
	③	2011/11/16 15:03	処理後	—	168.4
24	①	2011/11/15 14:20	処理前	—	453.5
	②	2011/11/15 14:30	処理後	—	0.01 未満
25	①	2011/11/15 11:15	処理前	—	836.8
	②	2011/11/15 11:35	処理後	—	1,165
26	①	2011/11/24 10:00	処理後	—	1.51
27	①	2011/12/13 11:05	処理前	—	0.16
	②	2011/12/13 10:45	処理後	—	158.22
28	①	2011/11/24 13:30	処理前	9.39	26,160
	②	2011/11/24 13:40	処理後	123.5	802
29	①	2011/11/24 15:20	処理前①	—	0.94
	②	2011/11/24 15:34	処理前②	—	36.38
	③	2011/11/24 15:50	処理後	—	30.79

表4 平成24年度調査<sup>2)</sup>における事業場のNP、NPEO排水濃度結果

事業場 No.		採取日時	採取地点	NP 分析結果 ( $\mu\text{g/L}$ )	NPEO 分析結果 ( $\mu\text{g/L}$ )
1	①	2012/12/19 9:50	最終排水	0.783	2.32
2	①	2012/12/19 14:00	最終排水	0.068	<0.01
3	①	2012/12/18 14:06	最終排水	415.9	294.0
4	①	2013/2/1 10:30	最終排水	0.372	0.11
5	①	2013/2/6 13:33	最終排水	0.037	1.03

表5 平成28年度調査<sup>3)</sup>における事業場のNP、NPEO排水濃度結果

事業場 No.	採取日時	採取地点	NP 分析結果 ( $\mu\text{g/L}$ )	NPEO 分析結果 ( $\mu\text{g/L}$ )
1	① 2016/12/21 15:14	排出部1	3.21	< 0.9
	② 2016/12/22 9:37		0.14	< 0.9
	③ 2016/12/22 13:07		< 0.06	< 0.9
2	① 2016/10/3 12:56	排出部1	39.9	2,286
	② 2016/10/3 13:03		22.5	3,220
	③ 2016/10/3 13:14		15.1	2,241
	④ 2016/10/3 13:55		17.5	2,725
	⑤ 2016/10/3 15:03	排出部2	112	626
	⑥ 2016/10/3 15:20		132	1,114
	⑦ 2016/0/4 10:00		115	1,416

引用文献

- 1) 環境省 平成23年度水質汚濁未規制物質排出状況調査報告書
- 2) 環境省 平成24年度排水対策検討調査業務報告書
- 3) 環境省 平成28年度排水対策検討調査業務報告書

## ノニルフェノールエトキシレートからのノニルフェノール濃度への寄与

### 1. NPEO の環境水中における挙動

NPEO のアルキル基は分岐型であることから、微生物分解を受けにくく、生分解は EO 基の側から進行し、分解に伴いエトキシ基が短くなる。環境中に放出された NPEO は好気性の環境下において、微生物の作用等によって段階的にエトキシ基が外れ、最終的にはノニルフェノールジエトキシレート (NP2EO) やノニルフェノールモノエトキシレート (NP1EO) が生成する。EO 基が外れる過程と同時に、末端が酸化されてカルボキシル基を持つノニルフェノールエトキシ酢酸 (NPEC) が生成され、さらにはこれらが嫌気分解され、内分泌攪乱作用がある NP を生成すると考えられている (図 1, Talmage 1994 年)。また、アルキル鎖側がカルボキシル化する代謝経路も存在することが報告されている (Jonkers ら 2001 年, 2005 年)。

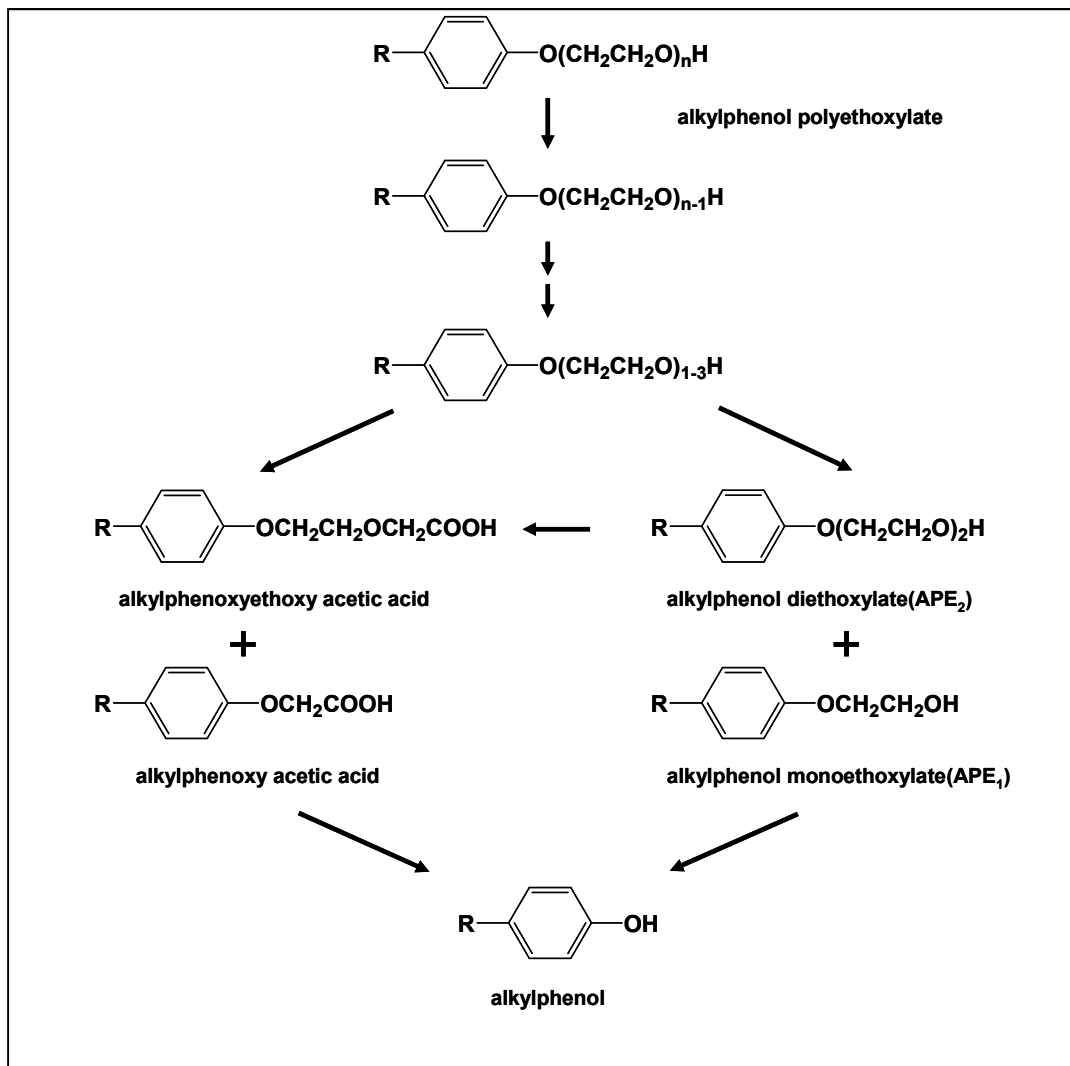


図 1 環境中での NPEO の分解過程

## 2. NPEO から NP 濃度への寄与に関する室内試験結果

環境省における室内実験の概要を表 1、表 2 に示す。室内試験の結果より次の挙動が確認された。

- (1) 河川水のみでは NPEO、NP 分解が温度上昇、好気条件により促進される(平成 25 年度)
- (2) 底質が加わることで嫌气的条件に変化し、NPEO が短鎖化される(平成 26、27 年度)
- (3) 底質に NP 類の吸着割合が多く、NPEO から NP が生成される(平成 27 年度)
- (4) 底質が加わっても好気条件の場合短鎖化 NPEO は蓄積しにくい(平成 28 年度)

表 1 過年度調査結果概要

年度	室内実験概要
平成 25 年度	河川中において好気条件(5、15、25℃)において温度が高いほど NPEO 及び NP の半減期が短くなった。また、好気条件と微好気条件では、微好気条件の半減期が長くなることが明らかとなった。以上のことより NPEO 及び NP の分解には「水温」、「酸素濃度」の影響があることが示された。
平成 26 年度	底質を含む河川水に NPEO を添加した区の河川水中の NPEO 初期検出濃度に対する NP 生成量は 3.6%であった。河川水の NPEO 初期検出濃度が添加量に対し 13%であったことから、試験開始時から底質に吸着している事が示唆された。また、NP 添加区においても、底質を含む河川水では初期濃度が添加量に対して 6%であり底質に吸着している事が示唆された。
平成 27 年度	NPEO 添加区では、底質を含む河川水中の NPEO の NP への寄与は 28 日後で約 6%であった。底質に 9 割程度 NP が存在するため、急な河川流量の増加などにより底質が巻き上げられると NP が高濃度で検出される可能性があることが考えられた。NPEO 添加区において NPEO のエトキシ鎖分布が短鎖に変化した。これは既知文献の報告を支持する結果であった。
平成 28 年度	NP1E0 あるいは NP5E0 を添加し、好気あるいは嫌気条件で試験を行った結果、NPEO はいずれも好気条件の減少速度の方が速かった。また、NP5E0 を添加した区においては、嫌気条件では減少速度が遅かったものの、エトキシ鎖分布が短鎖になりエトキシ鎖の分布が初期状態と変化していた。NPEO の NP 濃度への寄与が最も高かったのは好気条件、NP5E0 添加区で底質を含む河川水中の NPEO の NP 濃度への寄与は 28 日後で 3.4%であった。

表 2 NPEO から NP 濃度への寄与に関する室内試験結果まとめ

年度	平成 25 年度	平成 26 年度	平成 27 年度	平成 28 年度
媒体	河川水	底質を含む河川水	河川水・底質	河川水・底質
条件	好気・微好気条件	密閉 (嫌気条件)	密閉 (好気→嫌気条件)	密閉(嫌気条件) あるいは好気条件
添加成分	NPnE0(平均 n≒10)	NPnE0(平均 n≒10)	NPnE0(平均 n≒5)	NP1E0 あるいは NPnE0(平均 n≒5)
NPEO→NP の変換率	最大数% (河川水中)	3.6% (河川水中)	6.0% (河川水底質合計)	2.8% (河川水底質合計)

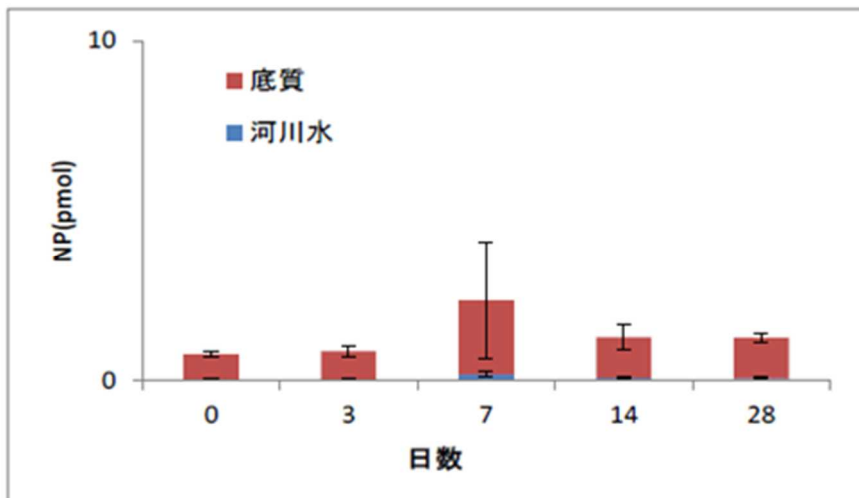
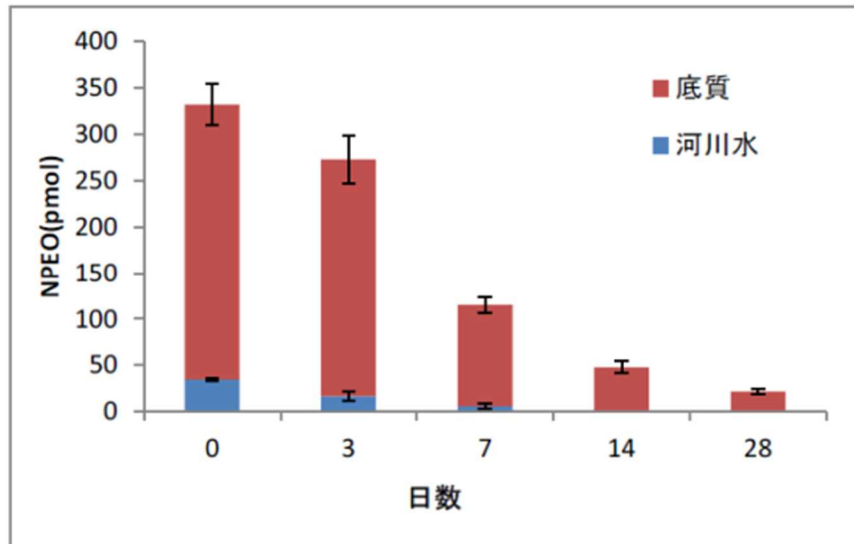
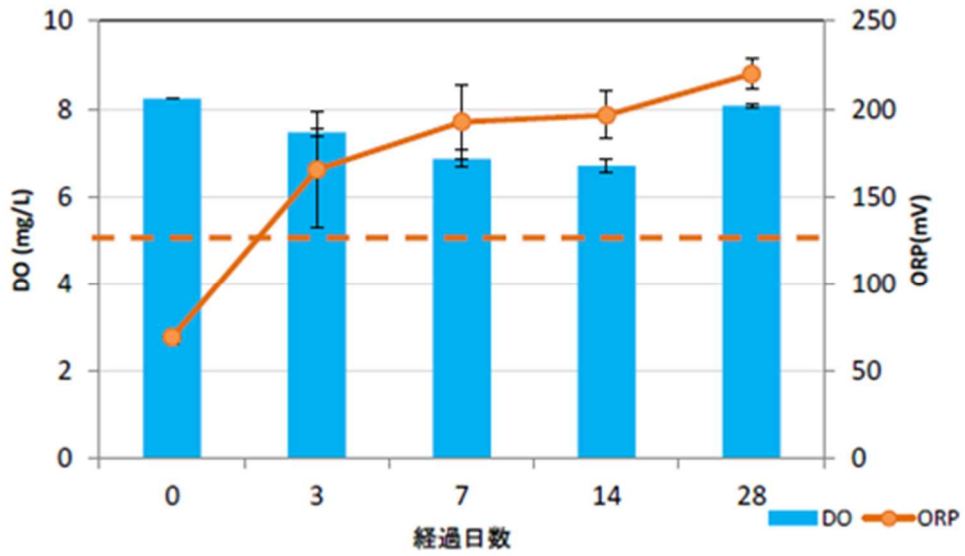


図2 平成28年度室内試験における測定条件及びNPEO、NPの経変化

### 3. NPEO から NP 濃度への寄与に関する既知文献

表 3 NPEO から NP 濃度への寄与に関する既知文献

文献	1)	2)-1	2)-2	3)	4)-1	4)-2
NPEO のEO鎖数	平均9 (Igepal CO-630)	平均9 (Igepal CO-630)	平均9 (Igepal CO-630)	平均9 (Igepal CO-630)	平均9	平均9
NPEO 初期濃度	162.1 $\mu\text{M}$ (100 mg/L)	162.1 $\mu\text{M}$ (100 mg/L)	162.1 $\mu\text{M}$ (100 mg/L)	162.1 $\mu\text{M}$ (100 mg/L)	23 $\mu\text{mol/L}$ (15 mg/L)	23 $\mu\text{mol/L}$ (15 mg/L)
媒体	底質	底質	底質	活性汚泥	嫌気性汚泥	活性汚泥
培養条件	N <sub>2</sub> :CO <sub>2</sub> (70:30)で 気相を置換した 後、底質:培地 (1:2)を21日間 前培養後、NPEO を添加し培養	好気条件:120 rpmで振とう培養	嫌気条件:密閉 後、暗所、120 rpmで振とう培養	暗所で振とう培 養し汚泥を活性 化した後、120 rpm暗所で振とう 培養。N <sub>2</sub> /CO <sub>2</sub> ガス 置換	ORP -350±20 mV 溶存酸素 0.0 mg/Lで培養	溶存酸素 3.5 mg/Lで培養
NPの検出	14日目 最大約2 $\mu\text{M}$	21日目 最大約0.8 $\mu\text{M}$	21日目 最大約7 $\mu\text{M}$	21日目 最大約8 $\mu\text{M}$	処理水中 0.31 $\mu\text{M}$	不検出
NPEO→NP の変換率	0.44%	0.2%	1.5%	1.8%	0.5%	0.0%

#### 引用文献

- 1) Lu, J., Jin, Q., He, Y., & Wu, J. (2007). Biodegradation of nonylphenol polyethoxylates under Fe (III)-reducing conditions. *Chemosphere*, 69(7), 1047-1054.
- 2) Lu, J., He, Y., Wu, J., & Jin, Q. (2009). Aerobic and anaerobic biodegradation of nonylphenol ethoxylates in estuary sediment of Yangtze River, China. *Environmental geology*, 57(1), 1-8.
- 3) Lu, J., Jin, Q., He, Y., Wu, J., Zhang, W., & Zhao, J. (2008). Anaerobic degradation behavior of nonylphenol polyethoxylates in sludge. *Chemosphere*, 71(2), 345-351.
- 4) Zhang, J., Yang, M., Zhang, Y., & Chen, M. (2008). Biotransformation of nonylphenol ethoxylates during sewage treatment under anaerobic and aerobic conditions. *Journal of Environmental Sciences*, 20(2), 135-141.

注) 今般第1次答申に基づき、NPを主眼としてNPEOはNP濃度にどの程度影響するかの観点から評価を行ったため、本文中の用語は「NPEOからNP濃度への寄与」に統一した。なお、実際はNPEOからNPへの分解が進むと同時にNPからも更に分解が進んでいるため、NP濃度の上昇は見かけの濃度上昇と言える。

## 業界団体におけるノニルフェノールの使用量削減・代替物質への転換に向けた取組

1. 産業界における自主的取組平成9～10年（1997～98年）を境に、NPは国内外において内分泌系への影響が懸念される物質として、社会的に関心が持たれ、社団法人日本化学工業協会はABPS（アルキルフェノール、ビスフェノールA、フタル酸エステル類、スチレン）連絡会を設立して情報収集・発信に努め、また、NPEOを取り扱う企業を会員にもつ日本界面活性剤工業会（界面工）では、「予防原則1に基づいたより安全な代替品を求める顧客および消費者の声に応える必要があるとの判断により、代替物への転換を積極的に進める」第一次対策を講じた。

その後、界面工はその成果が十分に上がらなかったと判断し、平成12年（2000年）に第二次対策として各社に代替進捗度の管理を要請した。

平成13年（2001年）8月に環境省から「NPが魚類に与える内分泌攪乱作用の試験結果に関する報告（案）」が公表され、その1か月後には、社会的不安が払拭できていない状況および社会的努力の必要性から界面工は第三次対策として、「NPEO排出量を平成16年度末（2004年度末）までに平成12年（2000年）の排出量より30%削減する」と目標を設定し、さらに対応策の強化を図るとしている。

### 2. 代替物質への転換

#### （1）NP

NPの代替物質については情報が得られていない。界面活性用途のNPEO需要が減ったためNPの総生産量が減ったものとされている。一方で平成24年時点では界面活性剤以外の用途として、閉鎖系用途であるインク樹脂（インク用バインダー）用途へのNPの供給量は伸びている。1995年に400トンだったインク用バインダー向けのNPの国内使用量は、2000年に4,100トンになっている。製品評価技術基盤機構の調査によると、同様の用途に用いられているパラオクチルフェノールとの価格の問題から、価格の安いNPに代替が進んでいる。

#### （2）NPEO

NPEOからアルコールエトキシレート（AE）、さらにPRTR非対象物質への代替が進んでいる。界面工は、代替物質であるAEについて、NPEOと異なり、長期にわたり家庭用洗剤として大量に使用されている実態があり、過去から消費者への安全性の確保に多大な努力を払ってきた物質であるため、一応の社会的評価を受けてきた物質であると認識しているとしている。また、内分泌系への影響についても、AEの分子構造からその作用がないとの推定のもと、代替を進めている。

【NPEO の代替物質例】

化学品名	主な炭素数
2-エチルヘキシルアルコールエトキシレート	8
n-デシルアルコールエトキシレート	10
イソデシルアルコールエトキシレート	10
デシルアルコールエトキシレート	10
ラウリアルアルコールエトキシレート	12
ヤシ油アルコールエトキシレート	12
天然アルコール系エトキシレート	12
sec-アルコールエトキシレート	12
トリデシルアルコールエトキシレート	13
セチルアルコールエトキシレート	16
天然高級アルコールエトキシレート	16, 18
オレイルアルコールエトキシレート	18
ステアリアルアルコールエトキシレート	18

引用文献

独立行政法人製品評価技術基盤機構（2004）ノニルフェノール及びノニルフェノールエトキシレートのリスク管理の現状と今後のあり方  
 (<http://www.nite.go.jp/data/000010070.pdf>)

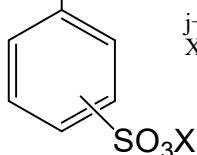
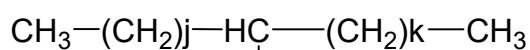
環境省（2013）平成24年度排水対策検討調査業務



## 直鎖アルキルベンゼンスルホン酸及びその塩の物質情報

直鎖アルキルベンゼンスルホン酸及びその塩(以下 LAS)はベンゼン環に直鎖のアルキル基(-C<sub>n</sub>H<sub>2n+1</sub>)が結合した直鎖アルキルベンゼンにスルホ基(-SO<sub>3</sub>H)が結合した化合物。ナトリウムなどのアルカリ金属またはアンモニウム塩で n=10~14、アルキル基のベンゼン環への結合位置は定まっていない。

## ◆LAS の主な物性



$j+k=7-11$   
X=Na など

化審法官法告示番号：

3-1884(直鎖アルキル(C=6~14)ベンゼンスルホン酸及びその塩(K, Na, Li, Ca))、

3-1906(アルキル(C=6~16)ベンゼンスルホン酸塩(Na, K, Ca, Mg, Zn, Ba))、

3-1907(アルキル(C=6~20)ベンゼンスルホン酸)、

3-1949(アルキル(C=10~50)ベンゼンスルホン酸(Ca, Na, K, Mg, Ba))

PRTR 政令番号：1-30

CAS 番号：31093-47-7(デシルベンゼンスルホン酸, C=10)、1322-98-1(デシルベンゼンスルホン酸ナトリウム, C=10)、27636-75-5(ウンデシルベンゼンスルホン酸ナトリウム, C=11)、25155-30-0(ドデシルベンゼンスルホン酸ナトリウム, C=12)、26248-24-8(トリデシルベンゼンスルホン酸ナトリウム, C=13)、28348-61-0(テトラデシルベンゼンスルホン酸ナトリウム, C=14) など

分子式：RC<sub>6</sub>H<sub>4</sub>SO<sub>3</sub>X(Rはアルキル基でC<sub>10</sub>~C<sub>14</sub>、XはNa など)

分子量：348.48(g/mol)：C<sub>12</sub>Na

形状：固体

色：白色~黄色

融点：198.5°C(C<sub>12</sub>Na)

沸点：444°C(C<sub>12</sub>Na、分解)

水への溶解性：200g/L(25°C)

ヘンリー定数：6.35×10<sup>-3</sup> Pa・m<sup>3</sup>/mol (6.27×10<sup>-8</sup>atm・m<sup>3</sup>/mol)(25°C、推定値)

環境中での挙動等：

水中に入ったLASは、微生物分解される。分解される速さは、水温や微生物の量、種類などによって異なり、流入したLASが半分の濃度になるには、数時間から数日かかると考えられている。また、水中のLASの一部は、粒子などに付着して河川や湖沼の底に沈むが、これも微生物分解される。

LASについては化学物質審査規制法に基づく濃縮度試験が実施されていない。魚類の生物濃縮係数(BCF)はアルキル鎖が長くなるにつれて増加するが、市販のLASの主成分であるC12LASではBCFとして 16～551 の値が報告されている(Comotto et al., 1979; IPCS, 1996)。魚体内からのLASの排出半減期は1～6日である。

### 直鎖アルキルベンゼンスルホン酸及びその塩の販売分野

LAS の国内流通量は平成 23 年（2011 年）から平成 25 年（2013 年）にかけて微減しており平成 25 年度（2013 年度）の LAS の総流通量は 47,076 トンであった（図 1）。使用用途は販売量比率の 90 %以上を洗浄剤が占めた（表 1、図 2、図 3）。

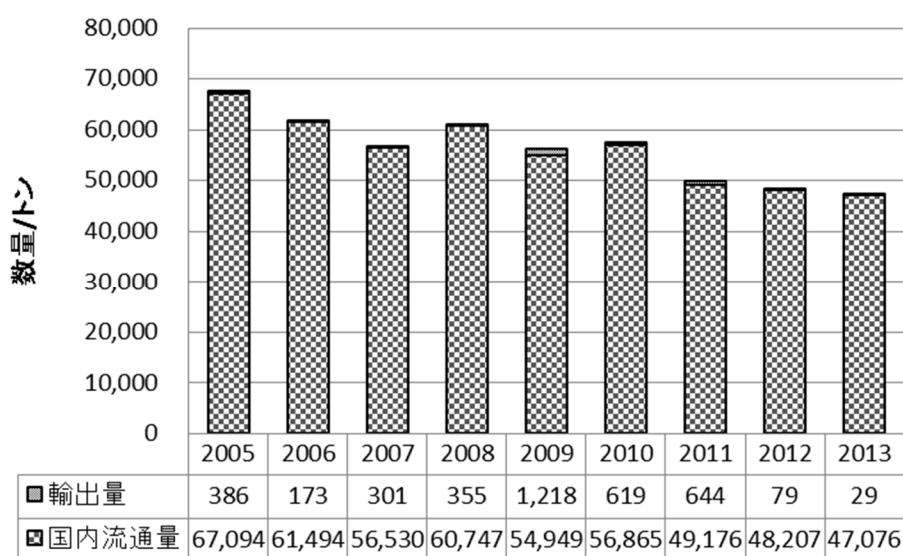


図 1 LAS 輸出量・国内流通量推移<sup>1)</sup>

表 1 LAS の販売分野（2013）<sup>1)</sup>

販売分野	販売量比率 (%)
洗濯・住宅用等洗浄剤	81.0
洗濯・清掃用等洗浄剤（業務用）	10.7
ゴム・プラスチック工業	2.9
台所用洗浄剤	2.7
その他	2.3
合計	100

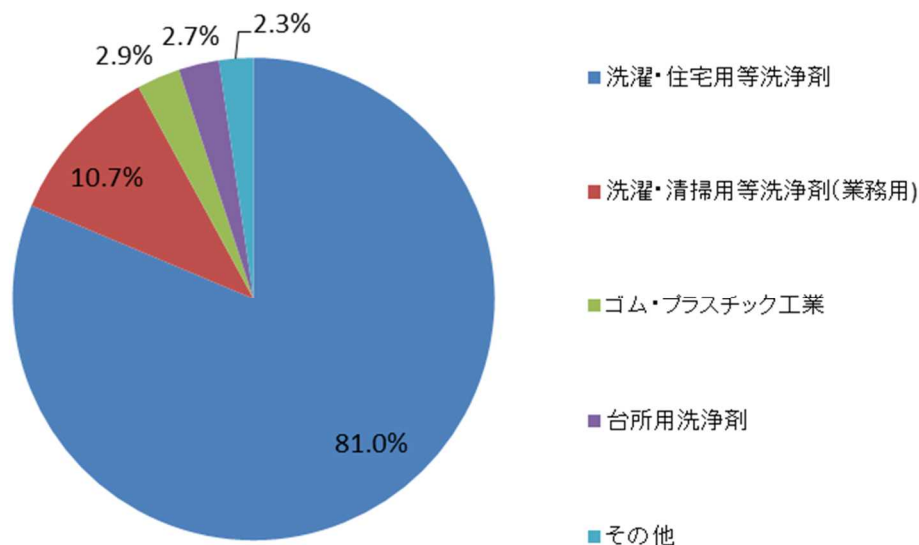


図2 LAS 販売分野<sup>1)</sup>

LASの用途分野での使用量推移 単位:トン/年

	2010年	2011年	2012年	2013年
パーソナルケア	67	45	43	30
業務用洗剤	7,303	5,983	4,485	5,058
台所用洗剤	1,112	1,080	1,591	1,277
洗濯用洗剤	45,982	39,269	39,283	38,133

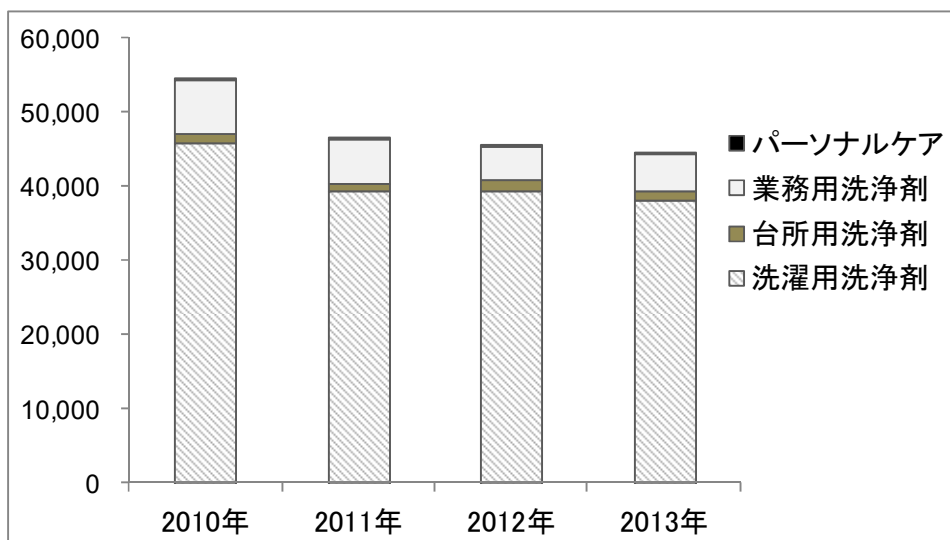


図3 LAS の用途推移<sup>1)</sup>

引用文献

1) 日本石鹼洗剤工業会・日本界面活性剤工業会調査（平成25年度実績調査）による

## 直鎖アルキルベンゼンスルホン酸及びその塩の排出量（PRTRデータ）

直鎖アルキルベンゼンスルホン酸及びその塩(LAS)のPRTRの届出排出量・移動量を表1及び図1に示す。また、届出・届出外排出量推定値を表2及び図2～図4に示す。

表1及び図1より、公共用水域への届出排出量としてLASは全て減少傾向にある。また、LASの用途が家庭用洗剤であることから、現在においても家庭からの排出割合がおよそ6割以上と推定されている（表2、図3）。

表1 LAS\*の届出排出量・移動量<sup>1)</sup>

年度	排出量 (kg/年)					移動量 (kg/年)			排出・移動量 合計 (kg/年)
	大気	公共 用水域	土壌	埋立	合計	廃棄物	下水道	合計	
H13	8,607	37,591	0	380	46,578	1,476,040	115,527	1,591,567	1,638,145
H14	5,528	35,308	0	270	41,106	614,395	34,022	648,417	689,523
H15	13,752	47,886	0	0	61,638	561,902	22,138	584,041	645,679
H16	1,874	40,997	0	0	42,871	380,966	17,702	398,669	441,540
H17	1,553	39,648	0	0	41,201	288,622	17,045	305,666	346,867
H18	1,478	41,459	0	0	42,937	272,378	11,602	283,980	326,917
H19	1,336	34,019	0	0	35,355	352,039	15,877	367,917	403,272
H20	889	21,429	0	0	22,318	326,648	19,496	346,143	368,461
H21	1,030	17,282	0	0	18,312	361,839	21,803	383,642	401,954
H22	694	16,292	0	0	16,985	250,878	32,999	283,877	300,863
H23	1,121	14,898	0	0	16,019	269,615	28,903	298,518	314,537
H24	1,655	15,604	5	0	17,264	152,970	33,355	186,325	203,589
H25	901	13,885	5	0	14,791	107,322	38,122	145,443	160,234
H26	1,266	11,800	0	0	13,066	109,365	50,146	159,511	172,577
H27	933	12,181	0	0	13,114	115,641	43,119	158,761	171,874

\*アルキル基の炭素数が10から14までのもの及びその混合物に限る

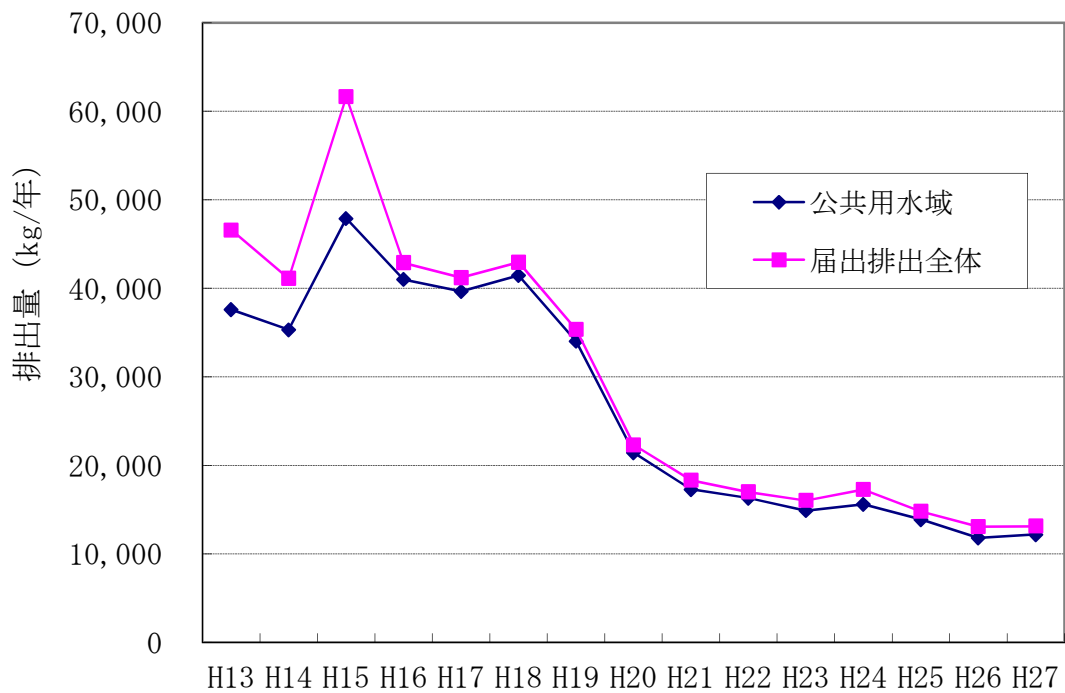


図1 LASの届出排出量<sup>1)</sup>

表2 LASの届出・届出外排出量推定値<sup>2)</sup>

年度	排出量 (kg/年)					構成比		家庭割合 (%)	
	届出外排出量 (推計値)				届出排出量 (集計値)	合計	届出排出量		届出外排出量
	対象業種を営む事業者	非対象業種を営む事業者	家庭	小計					
H13	5,914,069	2,922,724	24,216,109	33,052,902	46,578	33,099,480	0%	100%	73
H14	2,322,130	1,823,854	16,014,044	20,160,029	41,106	20,201,134	0%	100%	79
H15	417,381	1,884,808	18,624,812	20,927,001	61,638	20,988,639	0%	100%	89
H16	94,163	1,796,748	17,578,283	19,469,194	42,871	19,512,065	0%	100%	90
H17	118,632	1,251,325	12,676,743	14,046,700	41,201	14,087,901	0%	100%	90
H18	249,155	670,740	10,641,568	11,561,463	42,937	11,604,400	0%	100%	92
H19	3,237,350	472,997	9,377,409	13,087,755	35,355	13,123,110	0%	100%	71
H20	2,927,294	673,271	13,581,457	17,182,022	22,318	17,204,339	0%	100%	79
H21	3,061,477	1,693,168	10,888,793	15,643,438	18,312	15,661,750	0%	100%	70
H22	2,791,236	1,813,431	10,443,562	15,048,229	16,985	15,065,214	0%	100%	69
H23	2,907,017	1,810,689	8,600,788	13,318,494	16,019	13,334,513	0%	100%	65
H24	2,526,166	1,495,745	8,299,087	12,320,999	17,856	12,338,854	0%	100%	67
H25	2,504,379	1,344,279	7,800,708	11,649,365	14,791	11,664,156	0%	100%	67
H26	2,496,551	1,615,496	7,324,229	11,436,275	13,066	11,449,341	0%	100%	64
H27	2,587,831	787,392	7,796,199	11,171,422	13,114	11,184,536	0%	100%	70

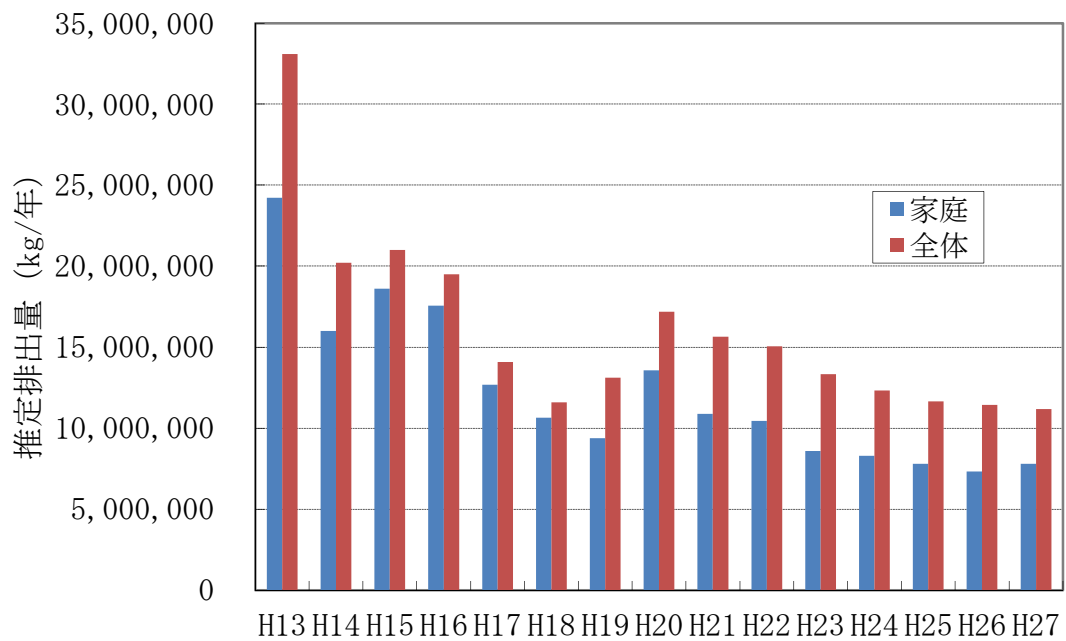


図2 LASの届出・届出外を含む推定排出量<sup>2)</sup>

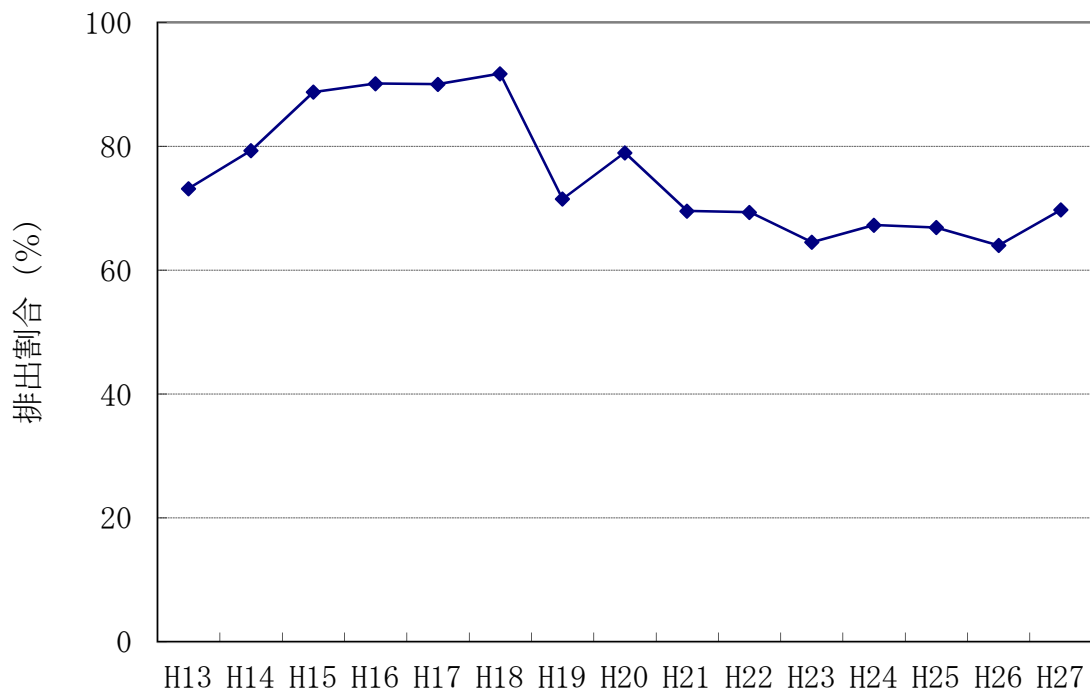


図3 LASの家庭からの排出割合(推定値)<sup>2)</sup>

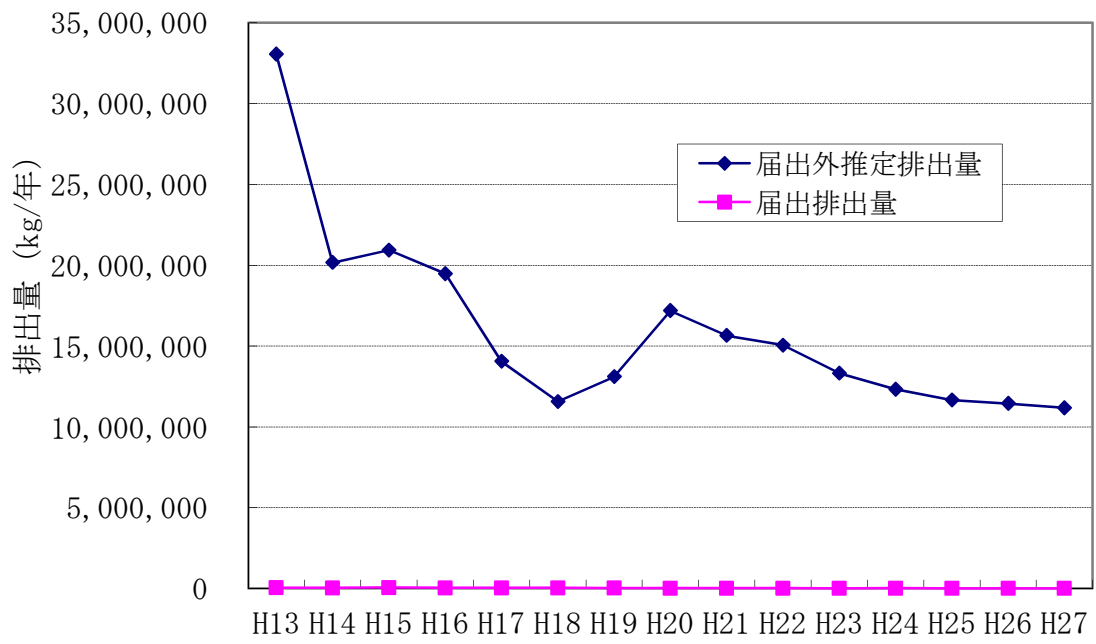


図4 LASの届出排出量と届出外推定排出量の比較<sup>2)</sup>



表3 公共用水域へのLAS 排出届出がある事業場(平成27年度)

所在地	業種	公共用水域への 排出量(kg)	排出先の河川、湖沼、 海域等の名称	特定施設番号
山口県	化学工業	3,000	周防灘	34-口, ハ
青森県	衣服・その他の繊維製品製造業	2,200	田名部川	19-ト
広島県	化学工業	1,700	広島湾西部	33-口, ハ
神奈川県	化学工業	1,500	東京湾	37-イ
高知県	化学工業	640	桜川	26-口
石川県	繊維工業	530	十人川	19-二, ト, チ
福井県	繊維工業	480	八ヶ川	19-ト
群馬県	化学工業	310	鎚川	26-口
茨城県	繊維工業	230	磯川	19-チ
兵庫県	化学工業	230	播磨灘	不明
三重県	化学工業	200	伊勢湾	26-イ
大阪府	化学工業	160	木津川運河	26-口
神奈川県	化学工業	120	東京湾	33-口等
宮崎県	衣服・その他の繊維製品製造業	100	辻の堂川	19-ト
千葉県	プラスチック製品製造業	100	東京湾	特定施設無し
広島県	化学工業	86	広島湾西部	33口, ハ, ヌ
大阪府	化学工業	70	平野川	36-口
愛知県	輸送用機械器具製造業	67	猿渡川	63-ホ、63-ロ、66、65、72、91、63-イ
茨城県	化学工業	63	清明川	26-口
滋賀県	化学工業	63	大同川	80-イ, ハ
兵庫県	化学工業	48	播磨灘	26-口
石川県	繊維工業	45	加賀沿岸海域	19-二, ト
石川県	繊維工業	41	加賀沿岸海域	19-二, ト
埼玉県	化学工業	31	小山川	特定施設無し
千葉県	化学工業	30	花見川	27-イ, ロ
福井県	繊維工業	18	足羽川	19-ト
静岡県	化学工業	18	富士川	不明
福岡県	化学工業	17	遠賀川	特定施設無し
熊本県	ゴム製品製造業	17	菊池川	51-2, 65
佐賀県	電気機械器具製造業	13	伊万里湾	63-ホ, 65
和歌山県	化学工業	9.5	日高川	33-イ
和歌山県	化学工業	9.2	和歌山海域	46-口
石川県	化学工業	7.3	米町川	特定施設無し
静岡県	化学工業	5.9	牛淵川	46-口
千葉県	化学工業	5.4	太平洋	38-2、46二、46口
静岡県	化学工業	3.4	逆川	36
栃木県	輸送用機械器具製造業	3	鬼怒川	71
兵庫県	化学工業	2.9	播磨灘	不明
広島県	下水道業	2.4	広島湾西部	不明
和歌山県	化学工業	1.9	貴志川	46二
茨城県	化学工業	0.9	花園川	46-二
広島県	下水道業	0.7	広島湾西部	不明
広島県	下水道業	0.7	広島湾西部	不明
群馬県	化学工業	0.2	谷田川	27-ヌ, 33-イ
山口県	化学工業	0.2	周防灘	33-口

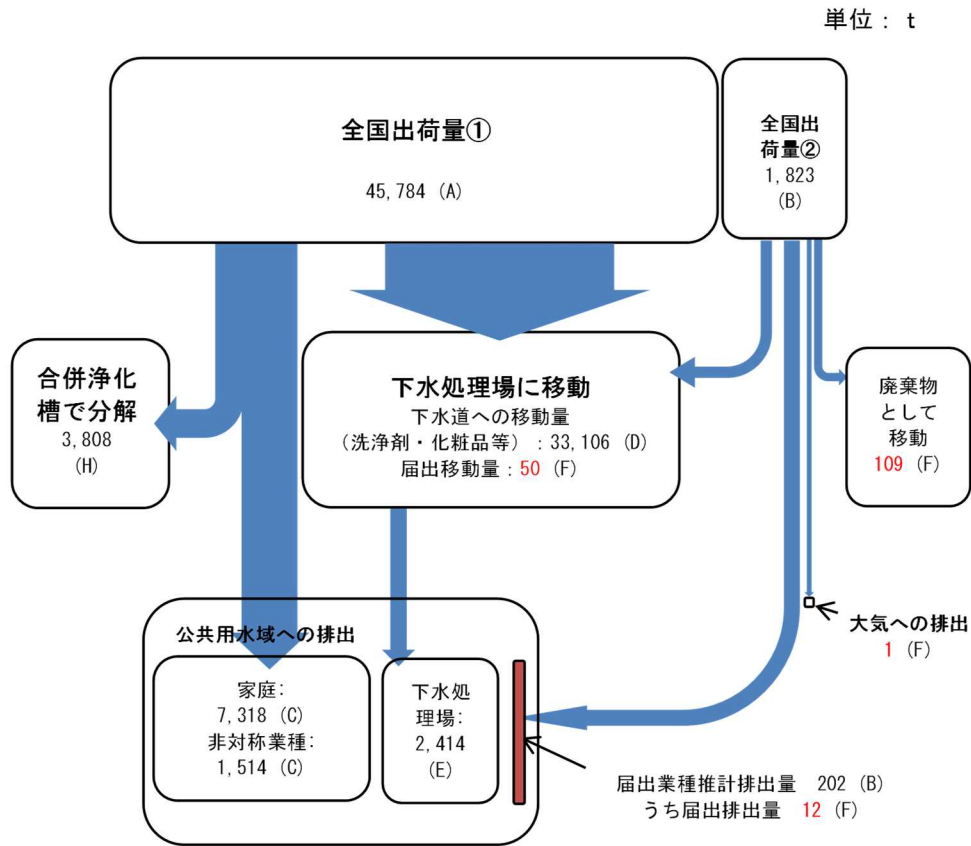


図5 平成26年度LAS総括フロー（平成26年度PRTR情報より編集）

赤い文字は届出排出量・届出移動量

- (A) <https://www.env.go.jp/chemi/prtr/result/todokedegaiH26/syosai/7.pdf>  
 (B) <https://www.env.go.jp/chemi/prtr/result/todokedegaiH26/syosai/1.pdf>  
 (C) <https://www.env.go.jp/chemi/prtr/result/todokedegaiH26/suikai/sanko7.pdf>  
 (D) <https://www.env.go.jp/chemi/prtr/result/todokedegaiH26/suikai/7-1.pdf>  
 (E) <https://www.env.go.jp/chemi/prtr/result/todokedegaiH26/suikai/21.pdf>  
 (F) [https://www.env.go.jp/chemi/prtr/result/gaiyo\\_H26/5\\_shukeihyo\\_1.pdf](https://www.env.go.jp/chemi/prtr/result/gaiyo_H26/5_shukeihyo_1.pdf)  
 (G) <https://www.env.go.jp/chemi/prtr/result/todokedegaiH26/suikai/soukatsuhyou.pdf>  
 (H) (A)の{図7-1 界面活性剤に係る対象化学物質別・需要分野別・都道府県への水域への届出外排出量(t/年)(肥料以外)} × 合併処理浄化槽整備率(需要分野で8.4~9.1%) × 合併処理浄化槽での除去率(96%)  
 今回の合併浄化槽整備率については本推計では合併処理浄化槽処理区域割合を配分指標で加重平均して算出した。

全国出荷量① 洗剤・化粧品等に係る排出量のうち香粧・医薬品工業、家庭用洗剤、業務用洗剤、農業・肥料・飼料工業など製品中に添加される成分のため、事業所内での排出は少ないと考えられ、主に製品の消費段階で環境中に排出すると推計対象。  
 全国出荷量② 界面活性剤に係る業種別の全国使用量推計結果。

## 引用文献

- 1) 環境省 PRTRインフォメーション広場 平成13年度～平成27年度 届出排出・移動量の対象物質別集計(1) 排出・移動先別集計(平成29年2月時点)
- 2) 環境省 PRTRインフォメーション広場 平成13年度～平成27年度 届出外排出量の対象物質別推計(1) 排出源別推計(対象業種、非対象業種、家庭、移動体)(平成29年2月時点)

直鎖アルキルベンゼンスルホン酸及びその塩のマテリアルフロー

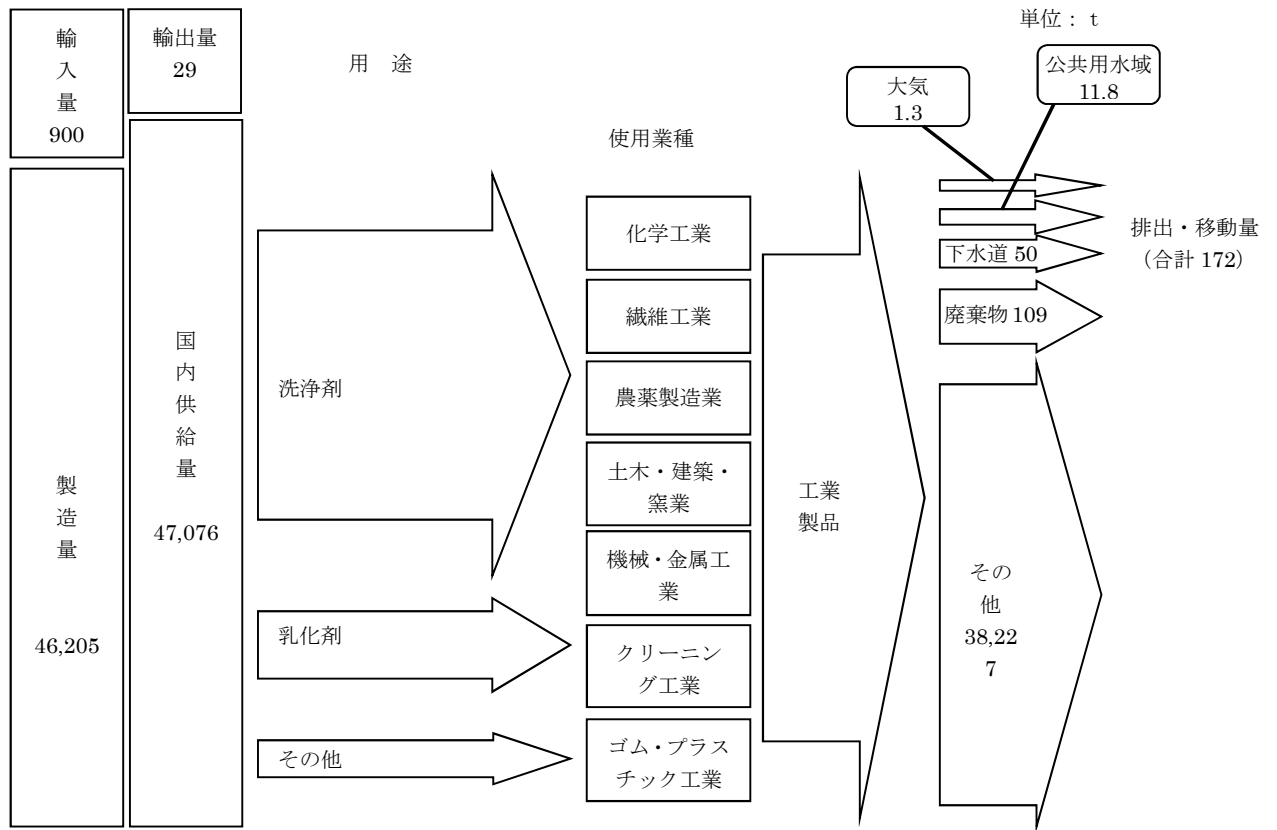


図1 LASのマテリアルフロー

- 注：1. 「製造・輸入量・輸出量・国内供給量」は、「2014年度PRTR対象界面活性剤流通状況調査報告書」（日本石鹼洗剤工業会、日本界面活性剤工業会）の2013年の値を示す。
2. 「国内供給量」は、「製造・輸入量」から「輸出量」を差し引いた値を示す。
3. 「用途」及び「使用業種」は、「2014年度PRTR対象界面活性剤流通状況調査報告書」（日本石鹼洗剤工業会、日本界面活性剤工業会）の販売分野を参考に作図した。
4. 「排出・移動量」の「大気」、「公共用水域」、「下水道」及び「廃棄物」は、「平成26年度PRTR届出データ」（環境省）の値を示す。
5. 「その他」は、「国内供給量」から「排出・移動量」を差し引いた値を示す。

## 諸外国及び日本国内における直鎖アルキルベンゼンスルホン酸及びその塩の 基準値等の設定状況

### 1. 我が国における基準等の設定状況

2013年3月27日に、環境基本法に基づく水質汚濁に係る生活環境の保全に関する環境基準のうち、水生生物の保全に係る環境基準の追加項目として、LASの基準値が設定された(表1)。日本では、その他にも飲料水に関わる水質基準値等が陰イオン界面活性剤として基準値は設定されている(表2)。

### 2. 諸外国における基準等の設定状況

諸外国においては、LASは基準値(基準値、目標値、指針値等)に設定されていない(表1～表3)。

表1 諸外国及び日本国内におけるLASの環境水の基準値等の設定状況

対象国		水質目標値等 (μg/L)		URL	
米国環境保護庁 US EPA		水質	未設定		
英国 環境・食料・農村地域省		水質	未設定		
カナダ環境省		水質	未設定		
ドイツ 連邦環境庁		水質	未設定		
欧州連合 EU		水質	未設定		
日本	環境省	公共用水域 (類型別)	河川・湖沼	20, 30 40, 50	<a href="http://www.env.go.jp/kijun/mizu.html">http://www.env.go.jp/kijun/mizu.html</a>
			海域	6, 10	
	公社)日本水産資源協会 水産用水基準 第7版 (2012年版)	淡水	検出されないこと (50未満)	<a href="http://www.fish-jfrca.jp/index.html">http://www.fish-jfrca.jp/index.html</a>	
		海水	検出されないこと (50未満)		

表2 日本国内における陰イオン界面活性剤の飲料水の基準値等の設定状況

日本(水道水質基準) : 200 μg/L
日本(水道用薬品基準、水道用資器材基準、給水装置基準) : 20 μg/L
日本(食品製造用水基準) : 500 μg/L
WHO(飲料水水質ガイドライン[第4版]) 合成洗剤(Synthetic detergents)として記載はあるが、規制値は未設定

表3 水生生物保全関連の水質目標値等(LAS)<sup>1)</sup>

対象国	担当機関	水質目標値名		水質目標値 ( $\mu\text{g/L}$ )
米国(1)	米国環境保護 庁	Aquatic life criteria	淡水 CMC <sup>*1</sup> /CCC <sup>*2</sup>	設定されていない
			海(塩)水 CMC <sup>*1</sup> /CCC <sup>*2</sup>	設定されていない
英国(2)	環境庁	UK Standard Surface Water AA-EQS <sup>*3</sup>	Inland surface waters	設定されていない
			Other surface waters	設定されていない
カナダ(3)	環境カナダ	Water Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life	Freshwater	設定されていない
			Marine	設定されていない
ドイツ(4)	連邦環境庁	Water Framework Directive Annual average EQS (Watercourses and lakes)		設定されていない
		Water Framework Directive Annual average EQS (Transitional and coastal waters)		設定されていない
オランダ(5)	国立健康環境 研究所	Maximum Permissible Concentration(MPC) <sup>*4</sup>		設定されていない
		Target value <sup>*4</sup>		設定されていない
水産用水基準 (日本)(7)	(社)日本水産 資源保護協会	淡水域		設定されていない(陰イオン 界面活性剤として検出されな いこととされている)
		海域		設定されていない(陰イオン 界面活性剤として検出されな いこととされている)

\*1 : CMC (Criterion Maximum Concentration) : 最大許容濃度

\*2 : CCC (Criterion Continuous Concentration) : 連続許容濃度

\*3 : AA-EQS 環境基準(EQS:Environmental quality standards)における年平均値 (AA:annual average value) (2)

\*4 : 法制度には規定されていないが環境影響評価等に用いられている目標値で、MPC(最大許容濃度: Maximum permissible concentration)は人の健康や生物に影響を及ぼさない予測濃度、target value (目標値)は環境に影響を及ぼさない濃度を示す。(6)

#### 引用文献

- 1) 中央環境審議会 平成24年12月水生生物の保全に係る水質環境基準の項目追加等について(第2次報告)

<http://www.env.go.jp/press/files/jp/21303.pdf>

### 公共用水域における直鎖アルキルベンゼンスルホン酸及びその塩の検出状況

LASが水生生物保全環境基準に設定された以降、公共用水域での調査が全国の都道府県で行われている。調査地点数は表1、図1～図3に示すとおりである。環境基準点におけるLASの年間平均濃度の基準値超過地点は平成26年度に3水域、平成27年度に3水域であった。

表1 公共用水域におけるLASの調査地点数

年度	河川			湖沼			海域			全体		
	水域数	地点数	検体数	水域数	地点数	検体数	水域数	地点数	検体数	水域数	地点数	検体数
平成25年度	72	75	233	2	2	9	-	-	-	74	77	242
	-	(336)	(896)	-	(27)	(57)	-	(149)	(316)	-	(512)	(1,269)
平成26年度	760	1,136	5,547	92	129	799	20	148	1,193	872	1,413	7,539
	-	(2,035)	(8,947)	-	(172)	(1,060)	-	(460)	(2,446)	-	(2,667)	(12,453)
平成27年度	868	1,257	5,943	96	135	806	26	183	1,344	990	1,575	8,093
	-	(2,276)	(9,349)	-	(201)	(1,144)	-	(546)	(2,482)	-	(3,023)	(12,975)

( ) 内の値は類型指定されていない水域も含めた値

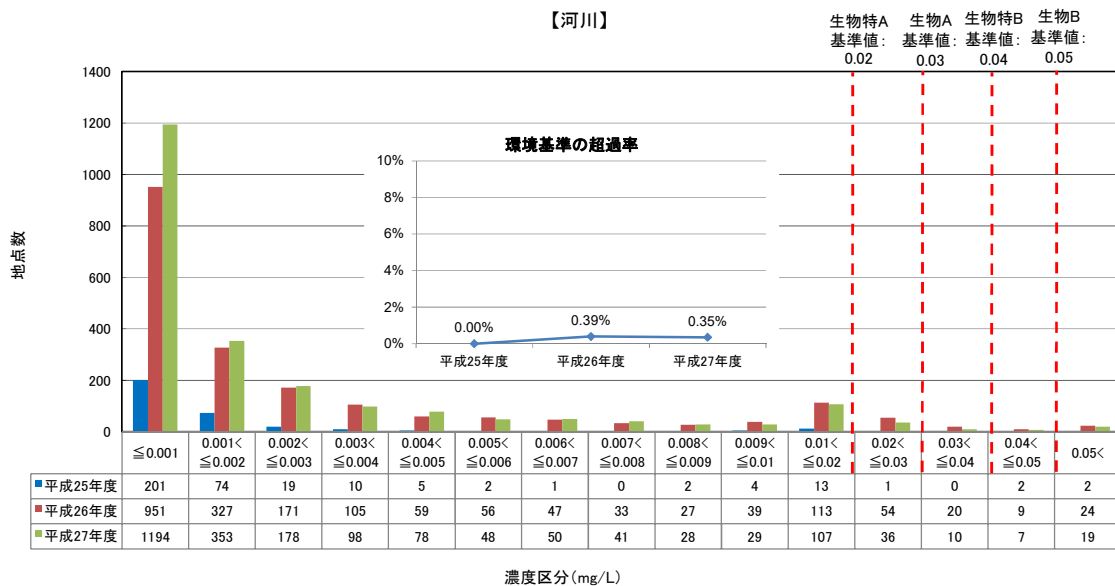


図1 公共用水域(河川)におけるLASの調査地点数及び検出濃度の分布<sup>1)</sup>

※類型指定されていない水域も含む。

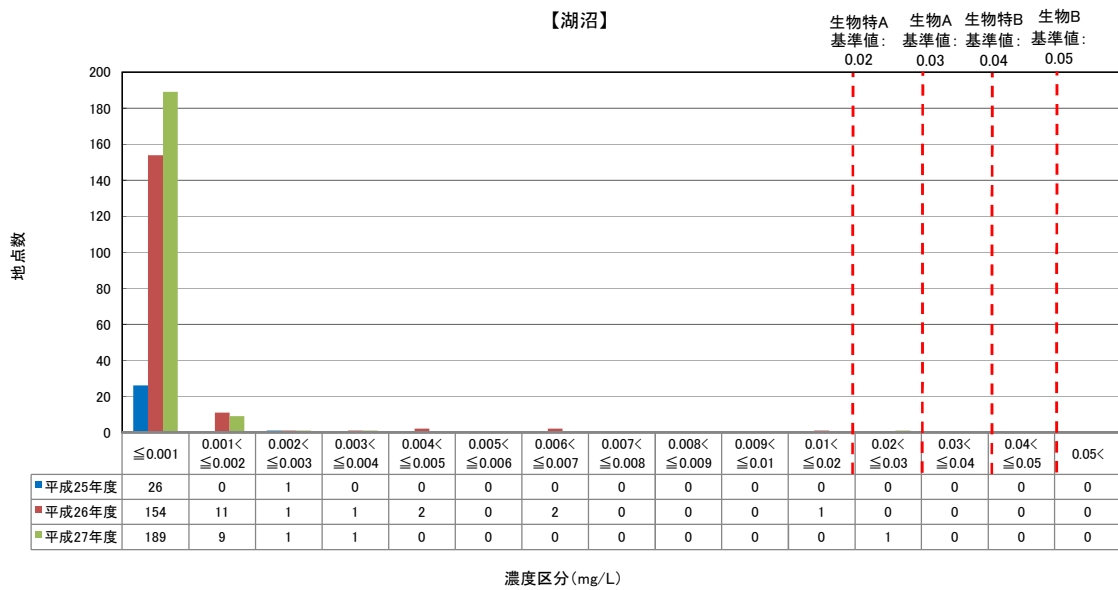


図2 公共用水域(湖沼)におけるLASの調査地点数及び検出濃度の分布<sup>1)</sup>  
 ※類型指定されていない水域も含む。

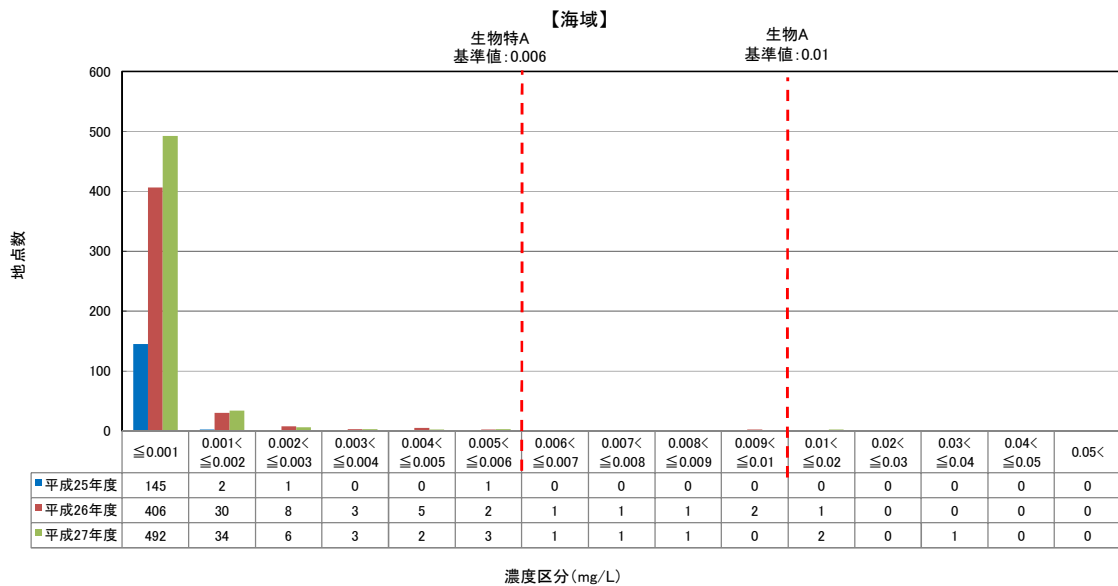


図3 公共用水域(海域)におけるLASの調査地点数及び検出濃度の分布<sup>1)</sup>  
 ※類型指定されていない水域も含む。

引用文献

- 1) 環境省 平成25年度～平成27年度公共用水域水質測定結果  
<http://www.env.go.jp/water/suiiki/>

## 直鎖アルキルベンゼンスルホン酸及びその塩の事業場からの排出実態

環境省ではPRTR届出事業場のうち、LASを公共用水域へ排出している事業場でのLAS排出実態調査を平成25年度、平成28年度にそれぞれ38事業場、5事業場に行った。事業場での排水処理前後のLAS濃度(平成25年度)を表1～表3、事業場におけるLAS除去率を表4(平成25年度)、排水中のLAS濃度を表5(平成28年度)に示す。

表1 平成25年度調査<sup>1)</sup>における事業場のLAS排水濃度結果(1/3)

事業場 No.		採取日時		採取地点	LAS 分析結果 ( $\mu\text{g/L}$ )
1	①	2013/12/12	13:38	処理前	9,600
	②	2013/12/12	13:46	処理後	5.4
2	①	2013/12/5	10:35	処理前	2,000
	②	2013/12/5	10:21	処理後①	330
	③	2013/12/5	10:11	処理後②	40
3	①	2013/11/21	12:25	処理前	3,600
	②	2013/11/21	11:35	処理後	120
4	①	2013/12/12	10:45	処理前	89
	②	2013/12/12	11:05	処理後	0.8
5	①	2013/12/17	11:50	処理前	1,700
	②	2013/12/17	11:35	処理後①	0.7
	③	2013/12/17	11:20	処理後②	1.1
6	①	2013/12/24	11:49	処理前	900
	②	2013/12/24	11:38	処理後	0.5
7	①	2013/12/12	14:40	処理前	5,000
	②	2013/12/12	14:10	処理後	1.5
8	①	2013/12/3	10:48	処理前	81
	②	2013/12/3	10:58	処理後	3.1
9	①	2013/12/3	13:48	処理前	3,000
10	①	2014/1/9	11:23	処理前	2,200
	②	2014/1/9	11:09	処理後	870
11	①	2013/12/7	2:00	処理前	16,000
	②	2013/12/11	23:00	処理後①	0.2
	③	2013/12/12	5:00	処理後②	0.4



表2 平成25年度調査<sup>1)</sup>における事業場のLAS排水濃度結果(2/3)

事業場 No.		採取日時		採取地点	LAS 分析値 μg/L
12	①	2013/12/19	10:34	処理前	610
	②	2013/12/19	10:18	処理後	0.5
13	①	2013/12/16	10:40	処理前	24
	②	2013/12/16	10:30	処理後	3.4
14	①	2013/12/10	10:35	処理前	14,000
	②	2013/12/10	10:40	処理後	1.7
15	①	2013/12/19	13:55	処理前	290
	②	2013/12/19	14:05	処理後	0.4
16	①	2014/1/16	10:02	処理前	55
	②	2014/1/16	10:08	処理後	0.3
17	①	2013/12/18	13:45	処理前	35,000
	②	2013/12/18	13:35	処理後	110
18	①	2014/1/27	13:30	処理前	1,500
19	①	2013/12/18	14:40	処理前	100
	②	2013/12/18	14:25	処理後	100
20	①	2013/12/18	10:12	処理前	130
	②	2013/12/18	10:05	処理後	15
21	①	2013/12/17	14:30	処理前	610
	②	2013/12/17	14:20	処理後	0.1
22	①	2013/12/9	13:35	処理前	270
	②	2013/12/9	13:20	処理後	1.0
23	①	2013/12/19	10:35	処理前	140,000
	②	2013/12/19	10:55	処理後	16
24	①	2013/12/17	13:30	処理前	730
	②	2013/12/17	13:15	処理後	60
25	①	2013/12/11	13:20	処理前①	22
	②	2013/12/11	13:10	処理前②	58,000
	③	2013/12/11	13:35	処理後	5.2
26	①	2013/12/17	14:20	処理前	69,000
	②	2013/12/17	14:00	処理後	20
27	①	2013/12/18	9:00	処理前	290,000
	②	2013/12/18	14:30	処理後	96,000

表3 平成25年度調査<sup>1)</sup>における事業場のLAS排水濃度結果(3/3)

事業場 No.		採取日時		採取地点	LAS 分析値 μg/L
28	①	2013/12/20	9:00	処理前	1,100
	②	2013/12/20	9:10	処理後	0.5
29	①	2013/12/17	16:45	処理前	1,100
	②	2013/12/17	16:50	処理後	160
30	①	2013/12/19	9:30	処理前	3200
	②	2013/12/19	9:00	処理後	0.7
31	①	2013/12/17	11:20	処理前	170
	②	2013/12/17	11:25	処理後	16
32	①	2013/12/19	13:15	処理前	42,000
	②	2013/12/19	13:30	処理後	150
33	①	2013/12/27	10:10	処理前	300
	②	2013/12/27	10:25	処理後	30
34	①	2014/2/14	15:10	処理前	13,000
	②	2014/2/17	15:30	処理後	3.6
35	①	2013/12/6	10:40	処理前	580
	②	2013/12/6	10:30	処理後①	580
	③	2013/12/6	10:25	処理後②	130
36	①	2013/12/10	14:05	処理前	260,000
	②	2013/12/10	13:50	処理後	1,400
37	①	2014/1/14	10:55	処理前	320
	②	2014/1/14	10:40	処理後	18
38	①	2013/12/13	13:30	処理前	9,500
	②	2013/12/13	13:50	処理後	22

表4 平成25年度調査<sup>2)</sup>における事業場でのLAS排水処理方法

整理番号	産業分類	LAS除去率 (*)	物理/化学処理						生物処理			処理法
			沈降分離	浮上分離	清澄ろ過	活性炭吸着	凝集分離	PH調整	生物処理 (好気)	生物膜法	嫌気処理法	
14	化学工業	100.0%					○	○	○			中和+凝集沈殿+生物(好気)
30	化学工業	100.0%		?			?		○			加圧浮上+生物(好気) or 凝集沈殿+生物(好気)
28	化学工業	100.0%							○			活性汚泥
18	化学工業	100.0%						○	○			中和+凝集沈殿+生物(好気)
25	繊維工業	100.0%	○						○			中和+生物(好気)+沈殿
36	化学工業	100.0%						○	○		○	中和+凝集沈殿+生物(嫌気)+生物(好気)
22	繊維工業	100.0%		○					○			中和+生物(好気)
40	化学工業	100.0%						○	○		○	中和+生物(嫌気)+加圧浮上+生物(好気)+凝集沈殿
31	化学工業	100.0%		○				○			○	凝集+加圧浮上+接触ばっき+沈殿
7	化学工業	100.0%	○						○		○	沈殿+中和+接触ばっき
33	化学工業	100.0%						○				生物(好気)+凝集沈殿+(滅菌)
6	繊維工業	99.9%							○			凝集沈殿+生物(好気)
1	繊維工業	99.9%							○			活性汚泥
5	化学工業	99.9%						○	○			中和+凝集沈殿+生物(好気)+沈殿(活性汚泥処理)
16	石油製品、石炭製品製造業	99.9%		○			○		○			凝集沈殿+加圧浮上+生物(好気)+凝集沈殿+活性炭吸着
19	繊維工業	99.9%							○			生物(好気)活性汚泥
46	繊維工業	99.8%							○			生物(好気)+凝集沈殿
21	化学工業	99.7%							○			中和+生物(好気)ばっき
38	化学工業	99.6%							○			生物(好気)活性汚泥
26	化学工業	99.6%		○					○			加圧浮上+生物(好気)
43	化学工業	99.5%							○			凝集沈殿+生物(好気)
20	繊維工業	99.5%							○			中和+生物(好気)+凝集沈殿
4	化学工業	99.1%					○		○			中和+活性炭
2	金属製品製造業	98.0%									○	接触ばっき
3	化学工業	96.7%	○									沈殿槽
8	化学工業	96.2%	○						○			中和+沈殿+中和
44	電気機械器具製造業	94.4%							○			中和+凝集沈殿+生物(好気)
29	ゴム製品製造業	91.8%		○			○		○			活性炭+凝集+加圧浮上+活性炭+凝集沈殿+中和
37	食料品製造業	90.6%		○					○			油水分離+SS除去+生物(好気)+中和
39	化学工業	90.0%							○			生物(好気)活性汚泥
24	繊維工業	88.5%							○			生物(好気)活性汚泥
17	化学工業	85.8%							○			中和+凝集沈殿+生物(好気)
35	化学工業	85.5%			○	○	○	○	○			生物(好気)+凝集沈殿+活性炭・珪藻土ろ過
42	化学工業	77.6%	○						○			中和+沈殿
32	化学工業	66.9%							○			中和+凝集沈殿
13	化学工業	60.5%							○			中和
23	繊維工業	0.0%	○						○			中和+生物(好気)+沈殿 *処理=処理後
10	化学工業											処理なし

(\*) : LAS除去率 (%) = {1 - (処理前LAS濃度/処理後LAS濃度)} × 100

表5 平成28年度調査における事業場のLAS排水濃度結果

事業場 No.		採取日時		採取地点	LAS 分析値 $\mu\text{g/L}$
1	①	2016/10/31	15:00	排出部 1	8.1
	②	2016/11/1	10:00		4.1
	③	2016/11/1	13:00		3.2
2	①	2016/11/9	10:40	排出部 1	730
	②	2016/11/9	13:17		2,013
	③	2016/11/9	15:00		1,927
3	①	2016/10/24	15:00	排出部 1	1,099
	②	2016/10/25	9:42		1,143
	③	2016/10/25	13:00		1,715
	④	2016/10/25	14:30		2,050
	⑤	2016/10/25	16:00		2,249
4	①	2016/11/14	15:00	排出部 1	15,488
	②	2016/11/15	9:30		46,384
	③	2016/11/15	11:05		45,903
	④	2016/11/15	14:00		398,308
5	①	2016/12/5	9:33	排出部 1	763
	②	2016/12/5	13:00		945
	③	2016/12/5	15:00		922

引用文献

- 1) 環境省 平成25年度水質汚濁未規制物質排出状況調査報告書
- 2) 環境省 平成25年度排水対策検討調査業務報告書
- 3) 環境省 平成28年度排水対策検討調査業務報告書

### LAS が環境基準を超過した水域における追跡調査

表 1 LAS が環境基準を超過した水域(平成 26 年度)における追跡調査結果

	群馬県休泊川			茨城県流川		愛知県日光川	
	平成28年度環境省 における現地調査		自治体における 現地調査	平成28年度環境省 における現地調査	自治体における 現地調査	平成28年度環境省 における現地調査	自治体における 現地調査
調査日	2016年6月27日	2016年12月26日	2015年3月4日	2016年7月11日	2015年9月30日	2016年7月23日	2016年3月3日
水温 (°C)	20.0~23.0	6.8~8.2	8.2※1	22.0~28.5	21.5※2	-	13.6
環境基準点の流量 (m <sup>3</sup> /S)	-	0.13~0.28	0	-	0.01	-	1.66
環境基準点のLAS濃度 (mg/L)	0.011~0.035	0.23~0.43	0.092※1	0.018~0.025	0.19	0.009	0.064
LAS環境基準値 (mg/L)	0.05			0.05		0.05	
流域の汚水処理状況	下水道、浄化槽が混在した地域 (単独尿尿浄化槽の割合は不明)			農業集落排水処理施設接続地域だが、 一部未接続の世帯あり		下水道、浄化槽が混在した地域 (単独尿尿浄化槽の割合は不明)	
付近の事業場調査	○	-	○	○	○	○	○
(結果概要)	環境基準点上流の事業 場排出部のLAS濃度は <0.0006 mg/L	-	環境基準点の上流に事 業場あり	上流に排出届のある事 業場はない	上流に排出届のある事 業場はない	上流に排出届のある事 業場はない	上流に排出届のある事 業場はない
上流の調査	○	○	○	○	○	○	○
(結果概要)	上流におけるLAS濃度は 環境基準点よりも1桁程 度低い	上流におけるLAS濃度は 環境基準点よりも3分の1 程度低い	上流におけるLAS濃度は 環境基準点よりも低い (詳しい数値は調査中)	上流におけるLAS濃度は 環境基準点よりも3倍程 度高い	上流におけるLAS濃度は 環境基準点と同程度	上流におけるLAS濃度は 環境基準点と同程度	上流におけるLAS濃度は 環境基準点の約2倍、流 量は約1/2
支流の調査	×	○	○	-	-	-	-
(結果概要)	未実施	支流の濃度が環境基準 点よりも3倍程度高いが、 流量は8分の1程度	支流のLAS濃度が環境 基準点と同等。また流量 も多い	-	-	-	-

※1 群馬県平成26年度公共用水域の水質等測定結果2015年3月4日の結果を引用

※2 茨城県平成27年度公共用水域の水質等測定結果2015年9月24日の結果を引用

## 単独し尿浄化槽が残存する地域と合併処理浄化槽の整備が進んだ地域における 排水実態調査

環境省では単独し尿浄化槽が残存する地域と合併処理浄化槽の整備が進んだ地域における LAS 排出実態調査を平成 27 年度に行った。以下に概要を示す。

### 1) 調査概要

浄化槽が設置された地域の河川において直鎖アルキルベンゼンスルホン酸及びその塩 (LAS) の含有量を調査した。

- 1) サンプルング対象地域 農業集落排水処理施設設置地域（滋賀県 2 地域）と合併処理浄化槽、単独し尿浄化槽等設置地域（静岡県 2 地域） 計 4 地域（図 1～図 4）
- 2) サンプルング時期 2015 年 12 月～2016 年 1 月
- 3) サンプルング地点 浄化槽処理水（放流水または放流水が含まれると想定される水路・河川水）、その合流地点並びに河川上流地点、河川下流地点（図 1～図 4）
- 4) サンプルング回数 朝・昼・夜（3 回/日）
- 5) 測定項目 直鎖アルキルベンゼンスルホン酸及びその塩（LAS）  
\*電気伝導度 (EC) 等については現場にて測定、流量も可能な限り現場にて測定
- 6) 測定方法 昭和 46 年環境庁告示第 59 号 付表 12 に準拠
- 7) 測定装置 高速液体クロマトグラフタンデム質量分析計（LC/MS/MS）

### (2) 結果概要

- ・ 4 地域の浄化槽処理水、その合流地点、河川上流地点、河川下流地点について LAS 濃度測定結果を得た。
- ・ 農業集落排水処理施設設置地域（滋賀県 2 地域）の LAS 濃度測定結果は、最高 0.0018 mg/L であり、河川の生物特 A 環境基準値 0.02 mg/L よりも低かった（表 1、表 3）。
- ・ 合併処理浄化槽、単独し尿浄化槽等設置地域（静岡県 2 地域）の LAS 濃度測定結果は、流量の多い河川中では河川の生物特 A 環境基準値 0.02 mg/L よりも低かった（最大 0.0013 mg/L）が、流量の少ない河川または水路では河川の環境基準値 0.02 ～0.05 mg/L を超過する箇所が見られた（表 5、表 7）。

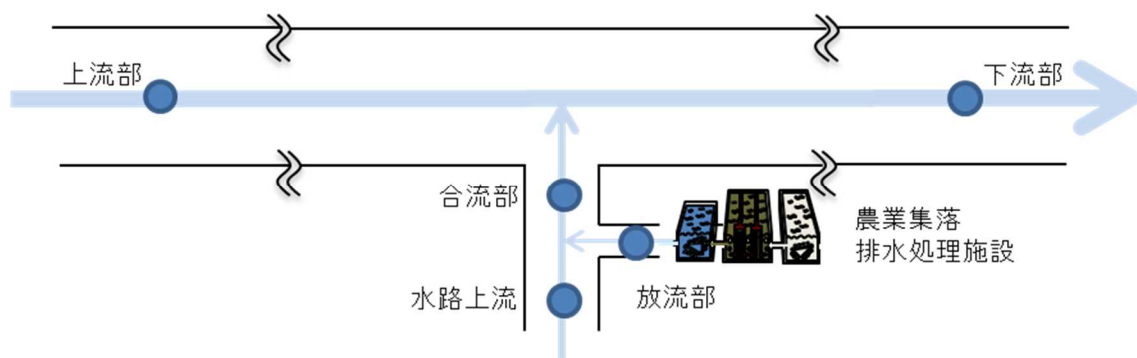


図1 滋賀県長浜市余呉町上丹生、下丹生 高時川 模式図

表1 滋賀県長浜市余呉町上丹生、下丹生 高時川 LAS 測定結果 単位：mg/L

	上流部	水路上流部	放流部*	合流部**	下流部
夜	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006
朝	<0.0006	<0.0006	<0.0006	0.0007	<0.0006
昼	<0.0006	<0.0006	<0.0006	0.0018	<0.0006
平均	<0.0006	<0.0006	<0.0006	0.0010	<0.0006

- \* 放流部は丹生地区農業集落排水処理施設からの放流水  
およそ3時間間隔・数十分放流間欠運転で、採水は放流開始後1分程度で実施。
- \*\* 合流部は放流部の2m下流。放流部で放流後3分程度で実施。

表2 滋賀県長浜市余呉町上丹生、下丹生 高時川 流量、EC 結果

	上流部	水路上流部	放流部	合流部	下流部
流量(平均) m3/Day	691200*	674	703**	1377	691200*
EC(平均) μS/cm	69	89	314	227	75

- \* 同地点における別日(2015年2月)の流量測定結果を引用(8 m<sup>3</sup>/sec)
- \*\* (放流時の合流部水量—水路上流部水量)より算出  
流量からの計算では、下流部のLAS濃度に対する放流部の影響は、放流時にて1/1000程度となる。さらに間欠運転の程度(240分/24時間と仮定)を加味すると1/6000程度となる。  
上流部、水路上流部、放流部、合流部、下流部、全ての測定点におけるLAS濃度測定結果は河川の生物特A:0.02 mg/Lの基準を満たす結果であった。

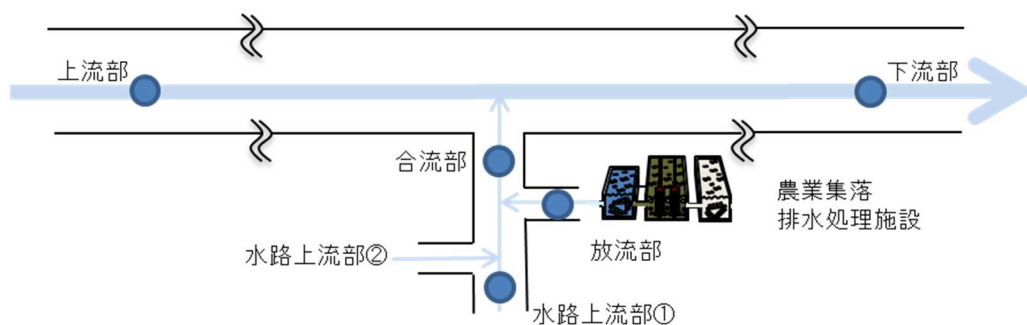


図2 滋賀県高島市高島 鴨川 模式図

表3 滋賀県高島市高島 鴨川 LAS測定結果 単位：mg/L

	上流部	水路上流部①	放流部*	合流部**	下流部
夜	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006
朝	<0.0006	—	<0.0006	<0.0006	<0.0006
昼	<0.0006	—	<0.0006	<0.0006	<0.0006
平均	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006

- \* 放流部は西高島地区農業集落排水処理施設からの放流水  
およそ3～6時間間隔・数十分放流の間欠運転で、採水は放流開始後1分程度で実施。
- \*\* 合流部は放流部の2m下流。採水は放流部で放流後3分程度で実施。

表4 滋賀県高島市高島 鴨川 流量、EC結果

	上流部	水路上流部①	放流部	合流部	下流部
流量(平均) m <sup>3</sup> /Day	125000	160	230*	490	139000
EC(平均) μS/cm	48	83	258	193	49

- \* 放流されていない時間帯の合流部—(水路上流部①+水路上流部②\*\*)を放流部流量とした。
- \*\* 水路上流部②は100m<sup>3</sup>/Dayであった。

流量からの計算では、下流部のLAS濃度に対する放流部の影響は、放流時にて1/600程度となる。さらに間欠運転の程度(240分/24時間と仮定)を加味すると1/3600程度となる。

上流部、水路上流部①、放流部、合流部、下流部、全ての測定点におけるLAS濃度測定結果は河川の生物特A：0.02 mg/Lの基準を満たす結果であった。



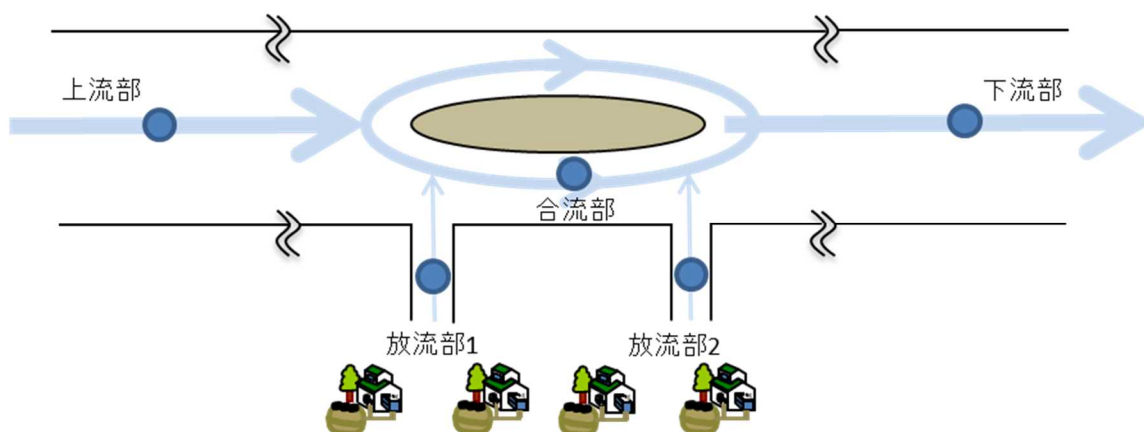


図3 静岡県静岡市清水区河内 興津川 模式図

表5 静岡県静岡市清水区河内 興津川 LAS 測定結果 単位：mg/L

	上流部	放流部1*	合流部	放流部2*	下流部
朝	<0.0006	0.220	<0.0006	0.150	0.0010
昼	0.0013	0.0520	0.0010	0.0428	<0.0006
夜	<0.0006	0.0523	<0.0006	0.171	<0.0006
平均	0.0008	0.0768	0.0007	0.121	0.0007

表6 静岡県静岡市清水区河内 興津川 流量、EC 結果

	上流部	放流部1	合流部	放流部2	下流部
流量(平均) m3/Day	34138	18*	19704	17*	42656
EC(平均) μS/cm	75	95**	75	135**	75

\* 流量の変動は朝昼夜の3回測定で放流部1にて±90%、放流部2にて±50%

\*\* EC値の変動は朝昼夜の3回測定で放流部1にて±14%、放流部2にて±22%

流量からの計算では、下流部のLAS濃度に対する(放流部1+放流部2)の影響は、1/1200程度となる。

放流部1、放流部2より0.05~0.22mg/LのLASが検出されたが、下流部では河川の生物特A:0.02mg/Lの基準を満たす結果であった。

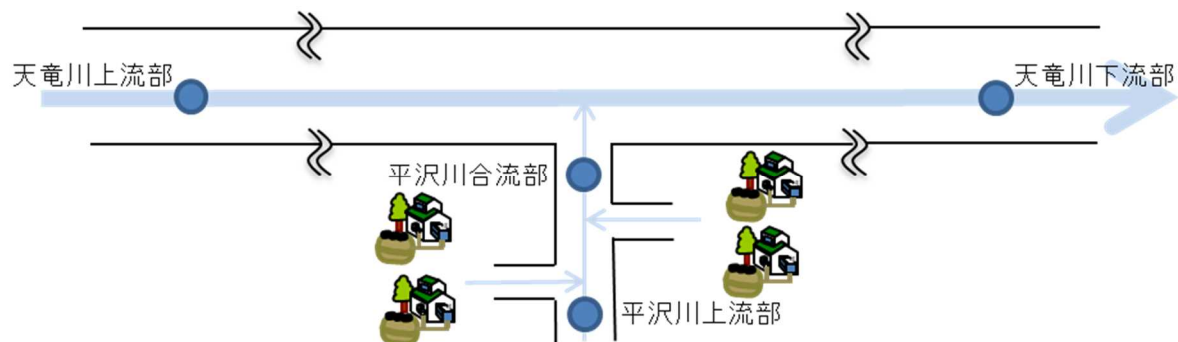


図4 静岡県浜松市天竜区東雲名 平沢川・天竜川 模式図

表7 静岡県浜松市天竜区東雲名 平沢川・天竜川 LAS 測定結果 単位：mg/L

	天竜川上流部	平沢川上流部	平沢川合流部	天竜川下流部
朝	<0.0006	<0.0006	0.330	<0.0006
昼	<0.0006	<0.0006	0.0108	<0.0006
夜	<0.0006	<0.0006	0.0188	<0.0006
平均	<0.0006	<0.0006	0.120	<0.0006

表8 静岡県浜松市天竜区東雲名 平沢川・天竜川 流量、EC 結果

	天竜川上流部	平沢川上流部	平沢川合流部	天竜川下流部
流量(平均) m3/Day	743000	2140	1310	743000*
EC(平均) μS/cm	118	92	89	118

\* 水量が多く測定できなかつたため上流部の数値を引用。

流量からの計算では、天竜川下流部の LAS 濃度に対する平沢川合流部の影響は、1/600 程度となる。  
 天竜川上流部、天竜川下流部、平沢川上流部における LAS 濃度測定結果は河川の生物特 A : 0.02 mg/L の基準を満たす結果であったが平沢川合流部は LAS 濃度測定結果は河川の生物特 A : 0.02mg/L の基準を超過する結果が見られた。

