

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
に関する参考資料

目 次

- 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・ノニルフェノールエトキシレートの取扱事業場における排出実態調査（平成28年度）の概要
- 参考9 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10 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

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。

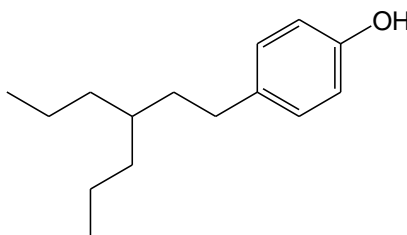
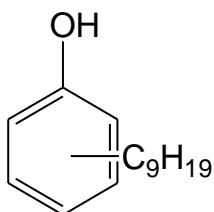


図 4(又は *p*)-NP の分岐型の構造式の一例

◆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：C₁₅H₂₄O

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°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。

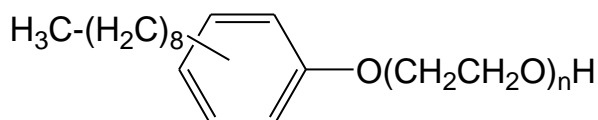
また、NPは、環境中でノニルフェノールエトキシレート (NPEO) が分解されることによって生成される。NPの水中への排出量はわずかだが、NPEOが水中に排出されることによって、NPは水中にも存在する可能性がある。水中では、加水分解や微生物分解はされにくいとされ、主に水底の泥に吸着して存在すると予測される。

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 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°C (NPEO_{9.5})

蒸気圧： 3.2×10^{-8} Pa (NPE₆, 25°C)

比重：1.06 (NPE_{9.5}, 20°C)

水への溶解性：

0.83 mg/L (25°C、WSKOWWINにより計算)

水：可溶(NPE_{9.5})、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： 4.2×10^{-7} Pa·m³/mol (4.1×10^{-12} atm·m³/mol) (NPE₆ 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-CH₂-CH₂)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_{oc}の値6.1(NPE₆)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_{9.5})し、NPEの蒸気圧は 3.2×10^{-8} Pa(NPE₆, 25°C)と極めて小さく、NPEのヘンリー定数も 4.2×10^{-7} Pa·m³/mol (NPE₆)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）²⁾。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³⁾。

表 1 NP の生産量の推移¹⁾

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、ノンイ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。

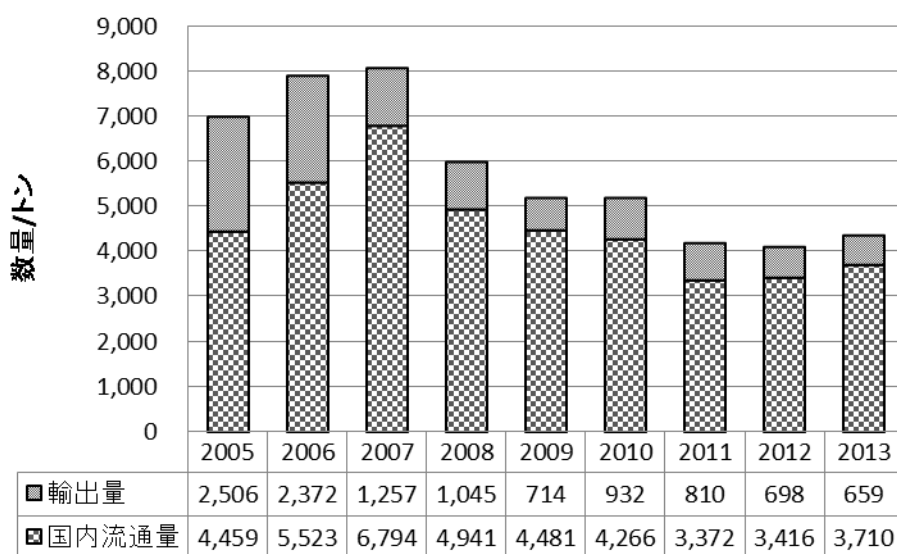


図1 NPEO 輸出量・国内流通量推移⁴⁾

表3 化学物質審査規制法に基づき把握された NPEO の届出製造・輸入量⁵⁾

	製造・輸入量 (トン)
2012 年度	5,784
2013 年度	4,947
2014 年度	4,751
2015 年度	5,312
2016 年度	4,904

※集計量は化学物質審査規制法が対象とするものに限る

表 4 NPEO の販売分野 (2013) ⁴⁾

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

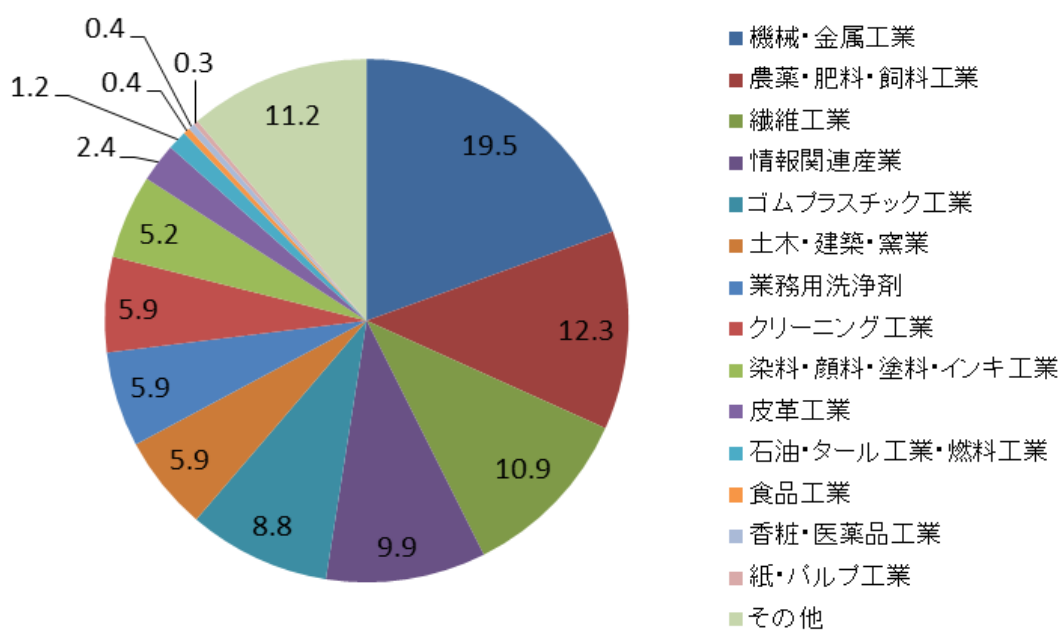


図 2 NPEO 販売分野 ⁴⁾

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/ノニ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
- 5) 化学物質審査規制法に基づく優先評価化学物質の製造・輸入数量の合計量
http://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/kasinhou/information/volume_priority.html

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¹⁾

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。

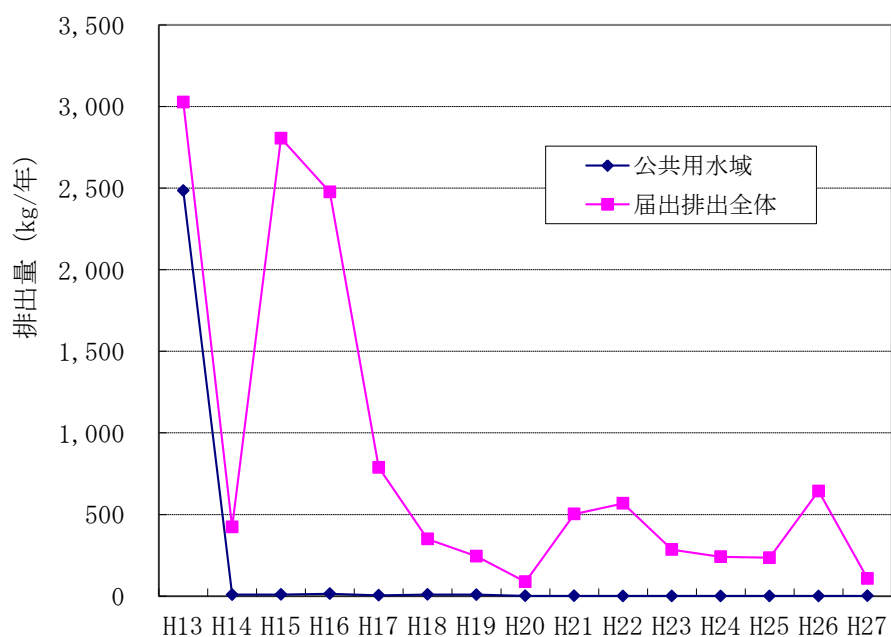


図1 NPEOの届出排出量¹⁾

※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²⁾

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

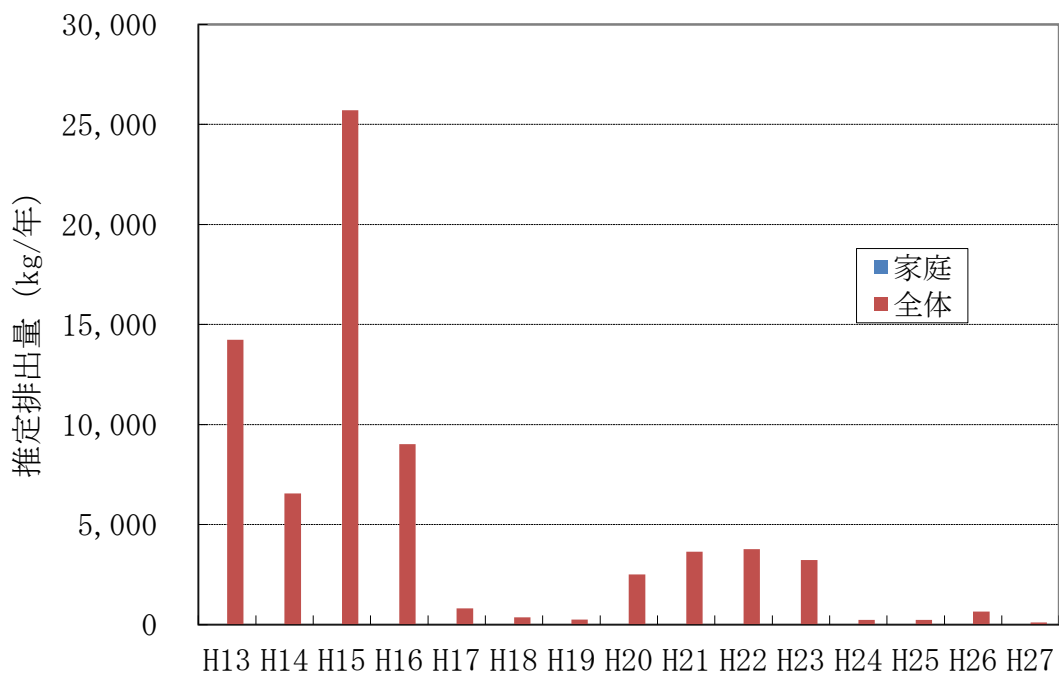


図2 NPの届出・届出外を含む推定排出量²⁾

※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。

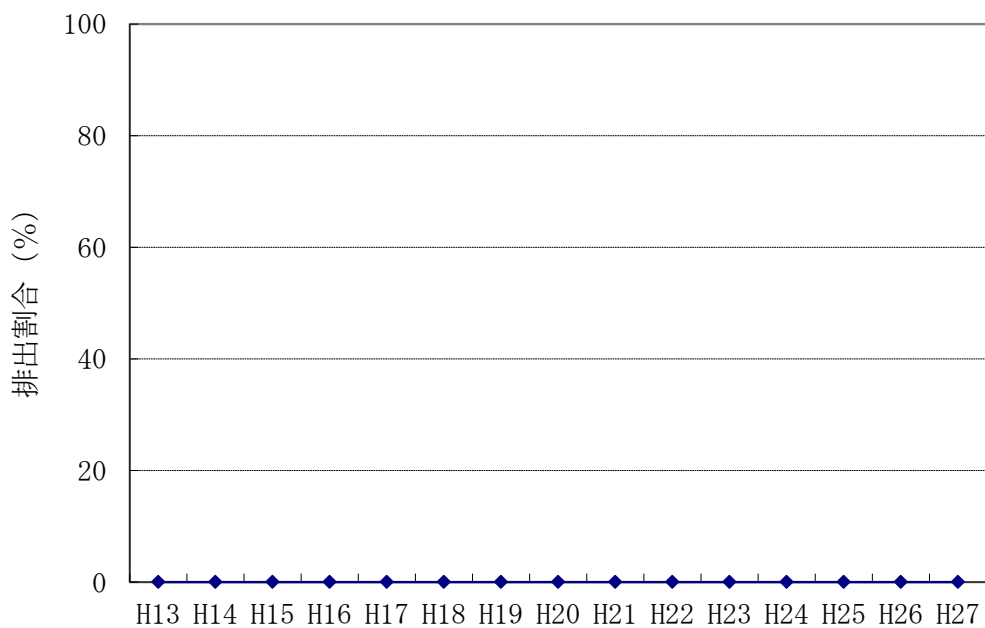


図3 NPの家庭からの排出割合 (推定値)²⁾

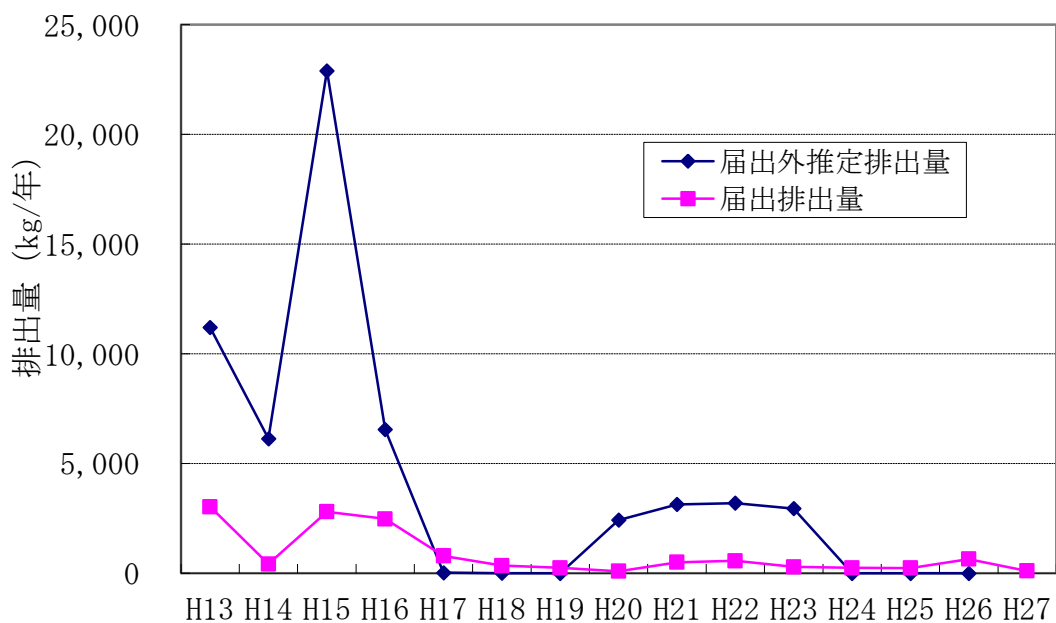


図4 NPの届出排出量と届出外推定排出量の比較²⁾

※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¹⁾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¹⁾

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

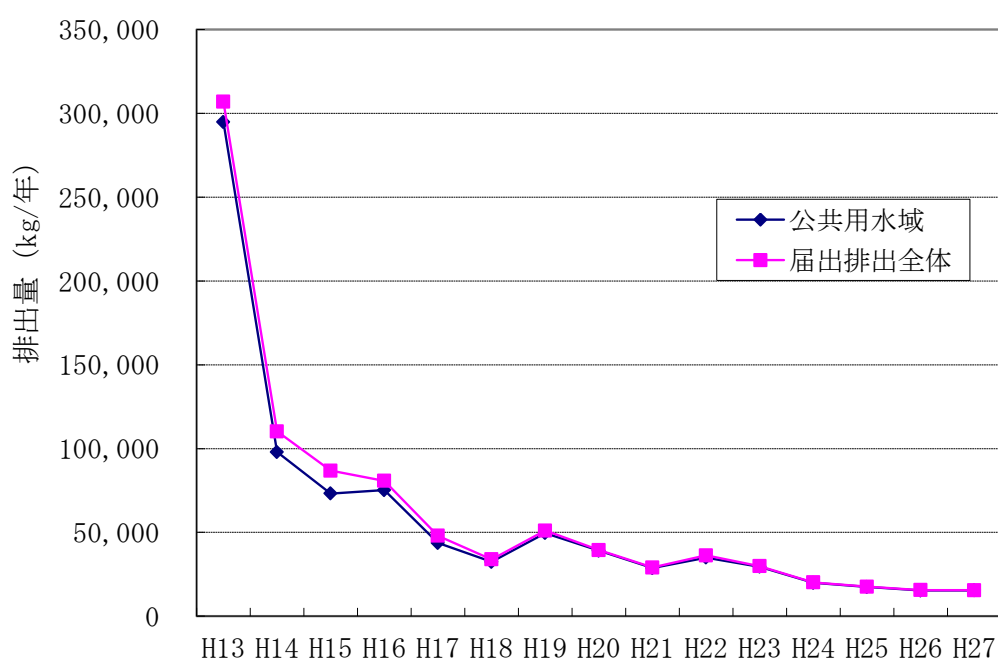


図5 NPEOの届出排出量¹⁾

表5 NPE0の届出・届出外排出量推定値²⁾

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

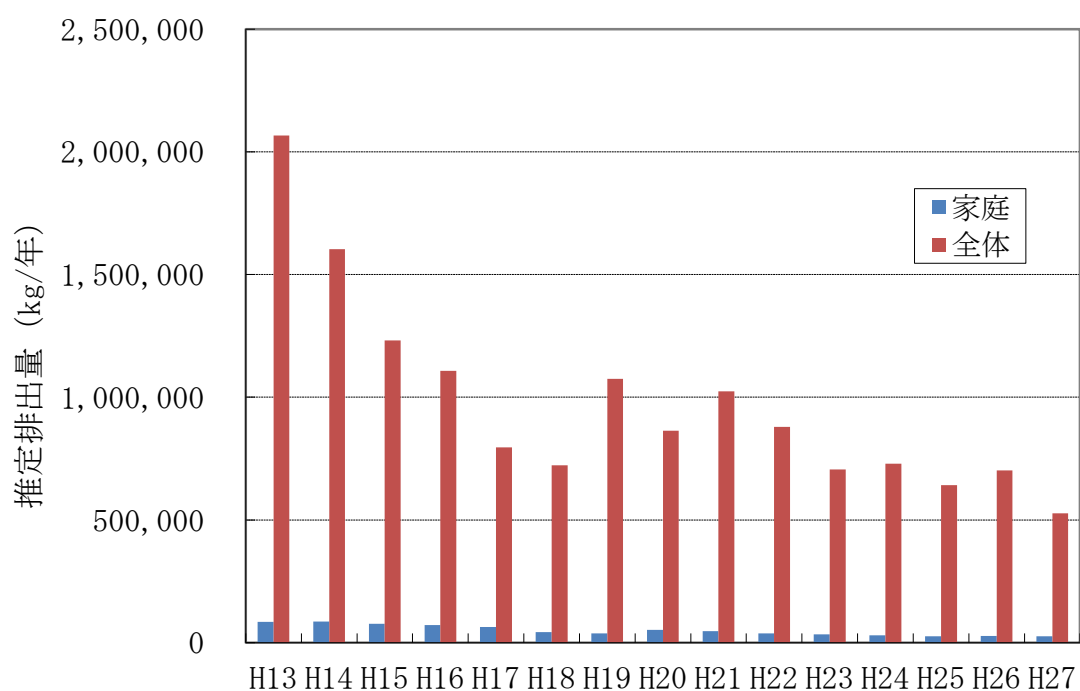


図6 NPE0の届出・届出外を含む推定排出量²⁾

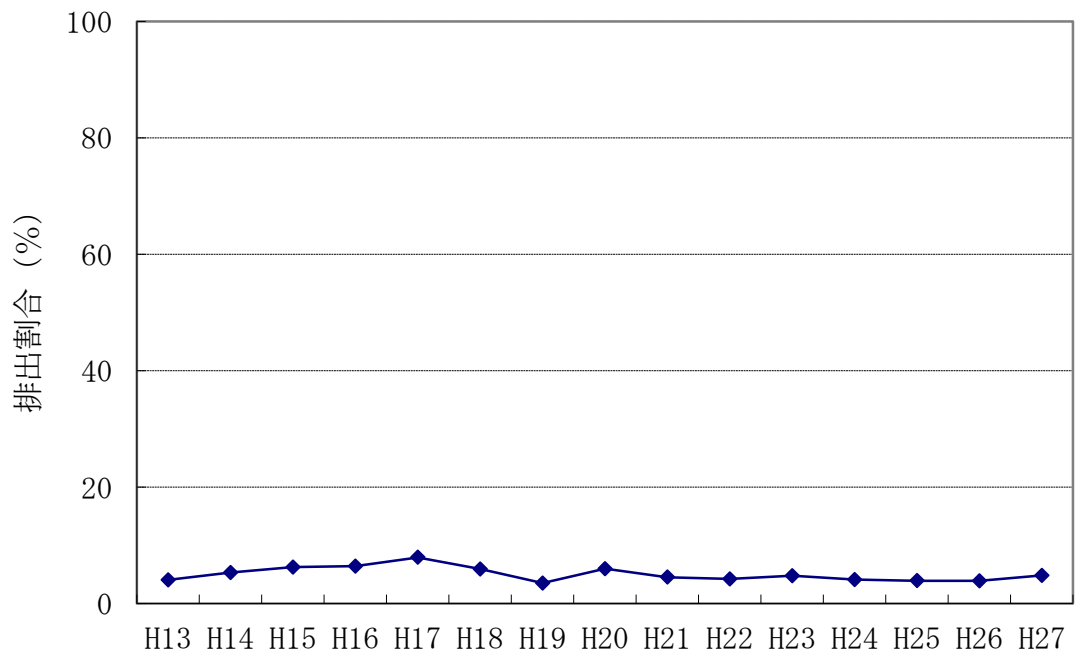


図7 NPE0の家庭からの排出割合（推定値）²⁾

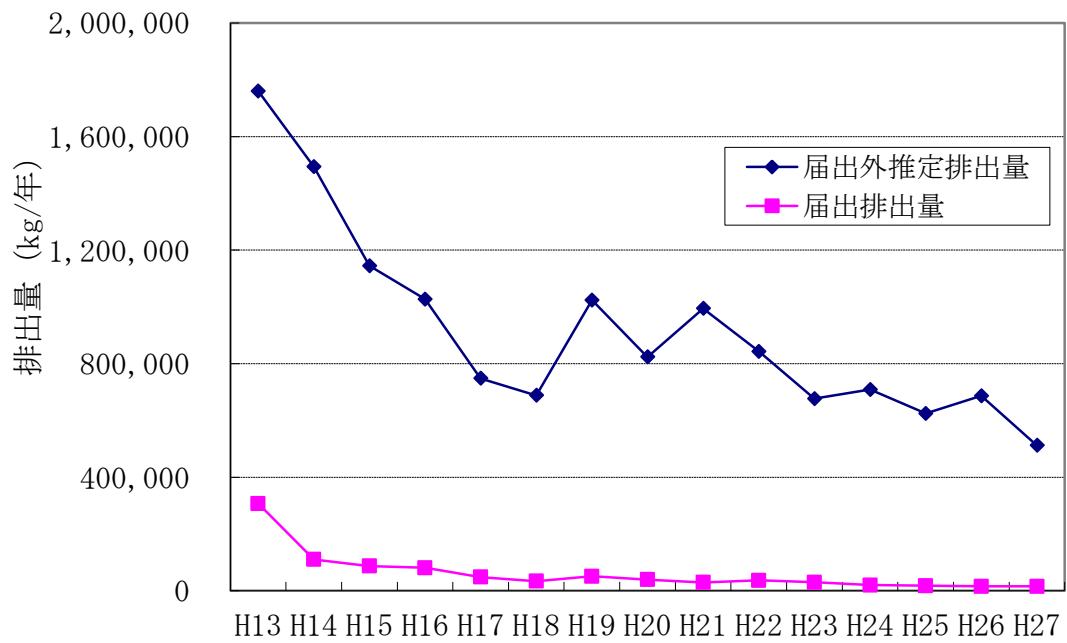


図8 NPE0の届出排出量と届出外推定排出量の比較²⁾

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

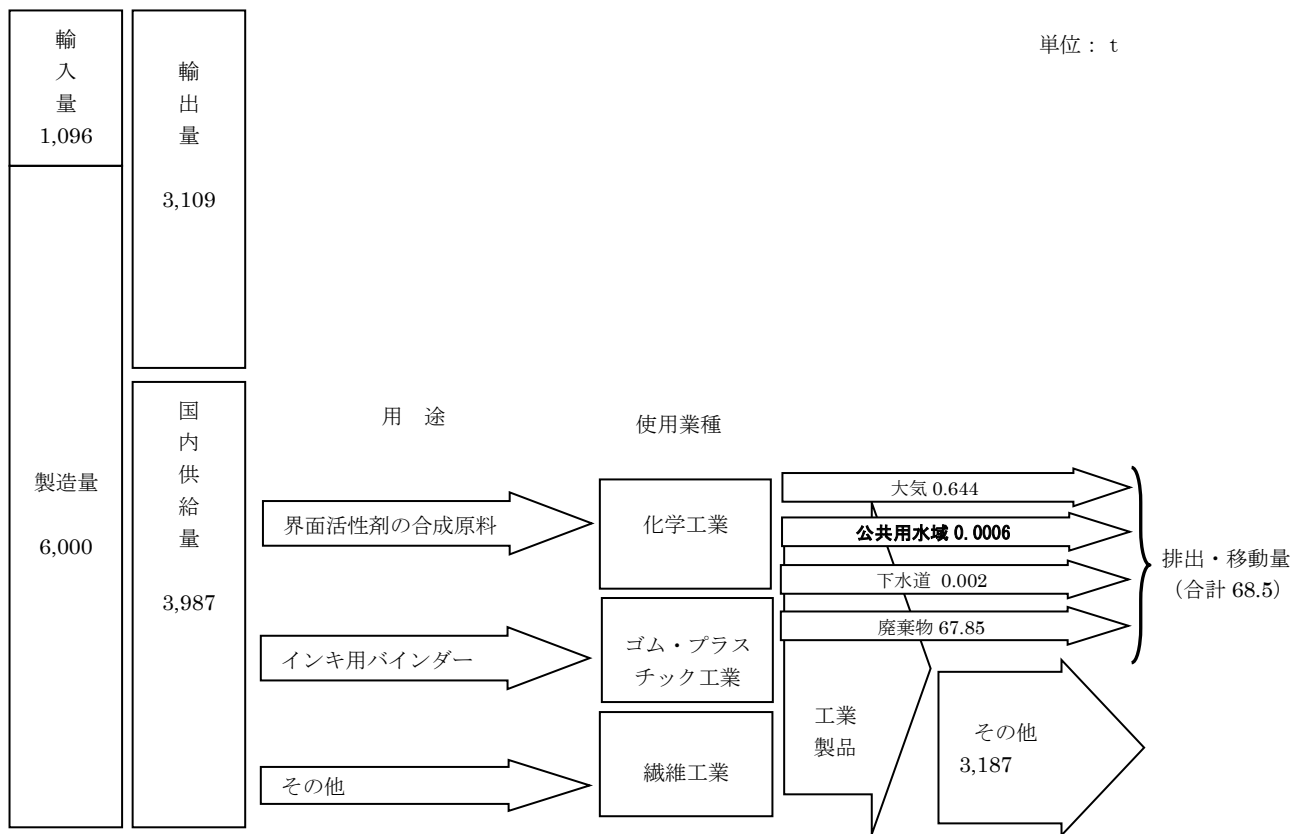


図1 ノニルフェノールのマテリアルフロー

- 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。

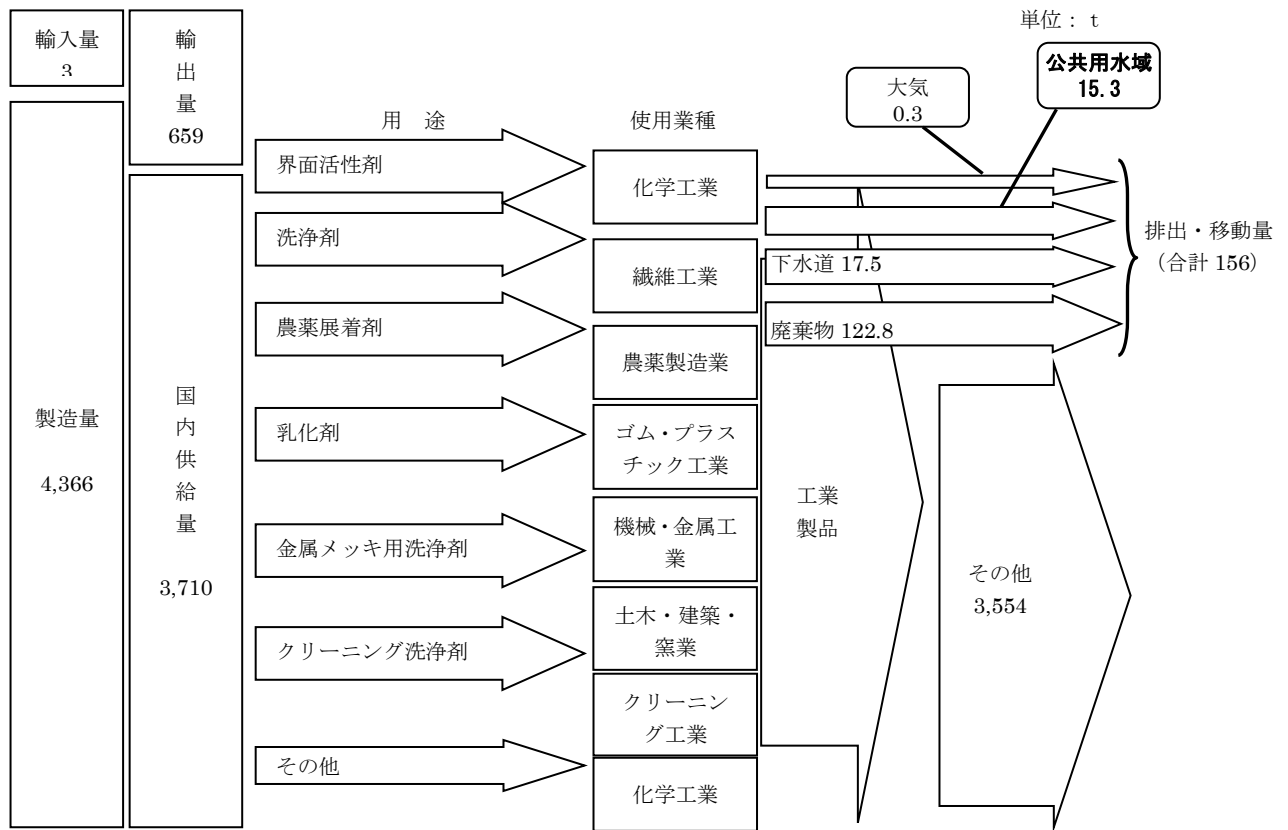


図2 ノニルフェノールエトキシレートのマテリアルフロー

- 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	https://www.epa.gov/wqc/national-recommended-water-quality-criteria-aquatic-life-criteria-table	
		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	https://www.gov.uk/government/organisations/department-for-environment-food-rural-affairs	
		最大許容濃度	2		
カナダ環境省	淡水	水質	1	http://sts.ccme.ca/en/index.html	
		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	http://www.bmub.bund.de/en/	
		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	http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008L0105&from=EN	
		最大許容濃度	2	http://ec.europa.eu/environment/index_en.htm	
日本	環境省	公共用水域 (類型別)	河川・湖沼	0.6, 1, 2	http://www.env.go.jp/kijun/mizu.html
			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		http://www.fish-jfrca.jp/index.html
		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)¹⁾

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 ethoxylates) *7
			Marine (Long Term)	0.7 (Nonylphenol and its ethoxylates) *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 (*Americamysis 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。類型指定が行われている水域では、各年度とも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¹⁾

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)
平成28年度	963	1,352	6,009	98	138	792	26	183	1,124	1,087	1,673	7,925
	-	(2,384)	(9,393)	-	(202)	(1,147)	-	(518)	(2,207)	-	(3,104)	(12,747)

※ () 内の値は類型指定されていない水域も含めた数値

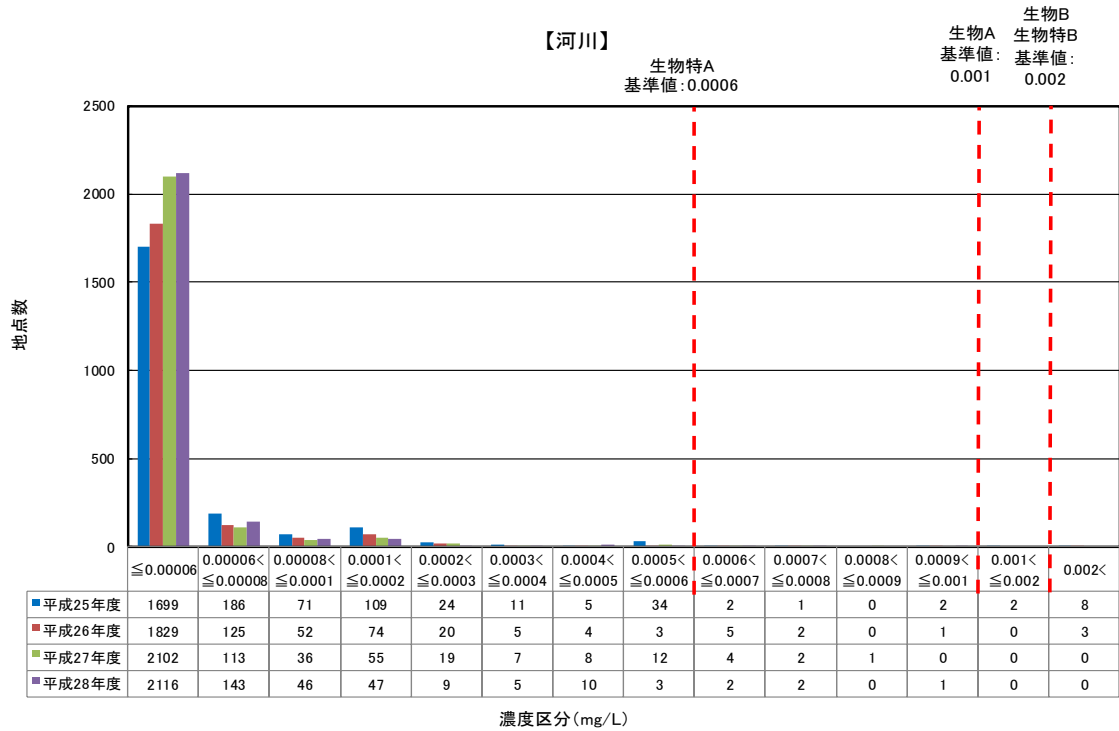


図1 公共用水域(河川)におけるノニルフェノールの調査地点数及び検出濃度の分布¹⁾

※類型指定されていない水域の調査地点を含む。

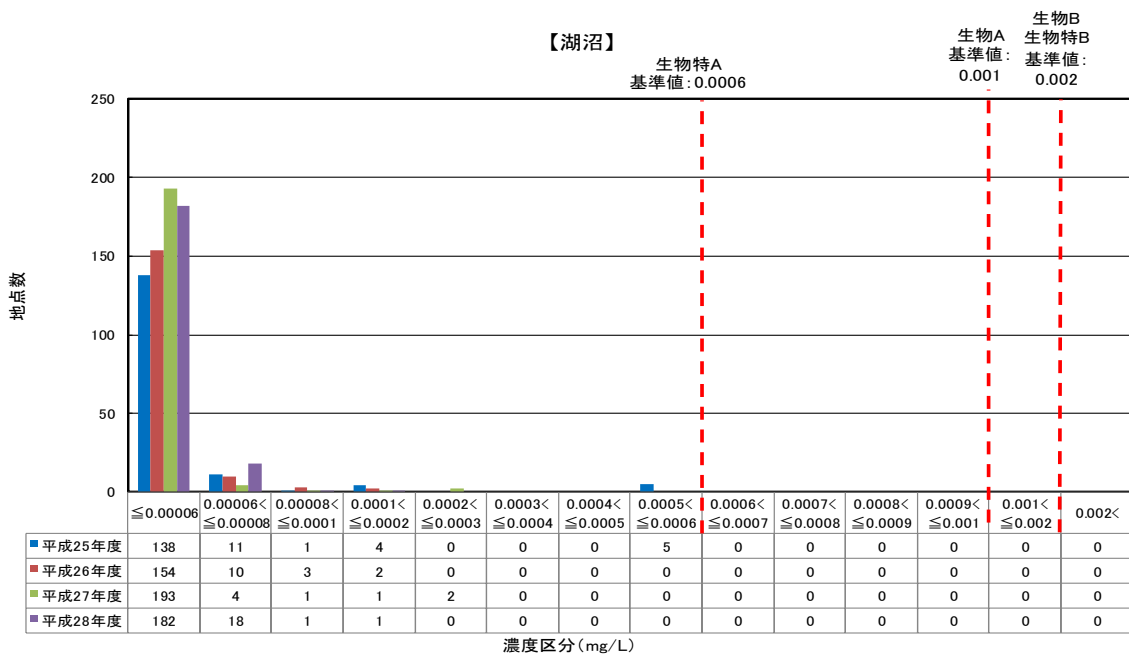


図2 公共用水域(湖沼)におけるノニルフェノールの調査地点数及び検出濃度の分布¹⁾
 ※類型指定されていない水域の調査地点を含む。

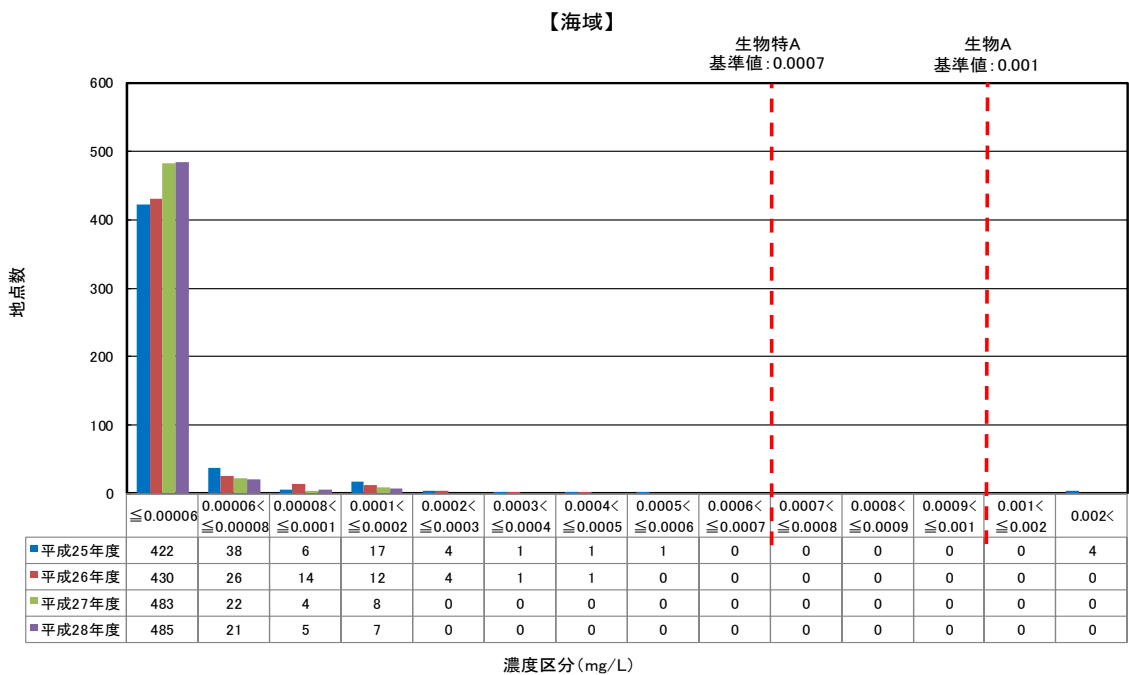


図3 公共用水域(海域)におけるノニルフェノールの調査地点数及び検出濃度の分布¹⁾
 ※類型指定されていない水域の調査地点を含む。

引用文献

- 1) 環境省 平成25年度～平成28年度公共用水域水質測定結果

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届出事業場等のうち、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年度に29事業場、平成24年度に5事業場及び平成28年度に2事業場で行った。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¹⁾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 ($\mu\text{g/L}$)	NPEO 分析結果 ($\mu\text{g/L}$)
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
---	---	------------	-------	-----	-------	------

※P R T Rの届出情報なし(当時)

表2 平成23年度調査¹⁾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¹⁾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²⁾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³⁾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・ノニルフェノールエトキシレートの取扱事業場における排出実態調査（平成 28 年度）の概要

(1) 調査の概要

1) 調査対象の事業場

平成 26 年度 PRTR 届出情報より、NP を公共用水域に排出する 3 事業場、NPEO を公共用水域に排出する 36 事業場のうち、それぞれの物質について各 1 事業場を選定した。調査対象の事業場を表 1 に示す。

表 1 NP、NPEO 排出実態調査を行った事業場

番号	業種	排出物質	公共用水域への排出量(kg)	排出先の水域	特定施設番号・名称
NP1	化学工業	NP	0.4	河川	あり(番号・名称不明)
NP2	金属製品製造業	NPEO	1300	海域	65, 66 酸又はアルカリによる表面処理施設、電気めっき施設

2) 調査項目

- ①事業場への NP 及び NPEO 使用実態等についてのヒアリング
- ②排水の NP、NPEO 濃度の測定：事業場の稼働状況を考慮して 3 回程度採水した。時間帯は午前中に 1 回(9 時～12 時)、午後には 2 回(12 時～14 時、14 時～16 時)とし、排水中の濃度に変動が予想される場合は必要に応じて採取回数を増やした。
- ③公共用水域の NP、NPEO 濃度の測定(LC/MS/MS 法)：②と同様のタイミングで 3 回程度採水した。調査対象事業場の NP、NPEO 排出先は海域であったが、水路、河川を経由し海域に放出されていることが判明したため、海域に流入する前の水路、河川の上流、排出部および下流で調査を行った。
- ④排水、公共用水域の基礎データ：水温、電気伝導度(排水)、pH、流量(排水、水路)等

(2) 調査対象の事業場における調査結果

2 事業場における排水中の NP、NPEO 濃度(表 2)及びその下流の NP、NPEO 濃度(表 3)の結果を得た。事業場別及び結果のまとめは以下の通りである。

1) NP1 事業場及び排出先公共用水域における結果

製造工程で NP を使用しており、排水処理として活性汚泥処理を行っている事業場で

あった。排出部からの NP は<0.00006~0.00321 mg/L であり、NPEO は定量下限未満であった。また排出部より約 1.7km 下流の公共用水域(河川、下流観測地点 1)では NP、NPEO ともに定量下限未満 (<0.00006mg/L) であった。(表 3)

2) NP2 事業場及び排出先公共用水域における結果

製品の洗浄工程で NPEO を使用しており、排水処理には中和、凝集沈殿が行われていた。排出部は 2 箇所あり、排出部の NPEO 濃度は排出部 1 で 2.24~3.22 mg/L、排出部 2 で 0.626~1.42 mg/L であった。排出先は海域であるが、海域までは水路(幅 60cm 程度)であるため、NP、NPEO ともに希釈効果は少なく海域に排出されていると考えられる。しかし、海域への排出部(下流観測地点 1)から 1 km 以内の環境基準点では NP が定量下限未満 (<0.00006mg/L) であった。(表 3)

表 2 各事業場の NP、NPEO 排水濃度測定結果

事業場名		採取日時		採取地点	NP	NPEO
					分析結果 (mg/L)	分析結果 (mg/L)
NP1 事業場	①	2016/12/21	15:14	排出部 1	0.00321	<0.0009
	②	2016/12/22	9:37		0.00014	<0.0009
	③	2016/12/22	13:07		<0.00006	<0.0009
NP2 事業場	①	2016/10/3	12:56	排出部 1	0.0399	2.29
	②	2016/10/3	13:03		0.0225	3.22
	③	2016/10/3	13:14		0.0151	2.24
	④	2016/10/3	13:55		0.0175	2.73
	⑤	2016/10/3	15:03	排出部 2	0.112	0.626
	⑥	2016/10/3	15:20		0.132	1.11
	⑦	2016/10/4	10:00		0.115	1.42

※ NP2 事業場の排出部 1 と排出部 2 は、別々の水路に接続しており、これらの水路は下流部で合流したのち、海域に接続している。

表 3 事業場排出部及び下流における NP、NPEO の検出状況

事業場名		NP1 事業場	NP2 事業場 ^{※2}
排水	平均 NP 濃度 (mg/L)	0.00114	0.0234 (排出部 1) 0.112 (排出部 2)
	平均 NPEO 濃度 (mg/L)	<0.0009	2.62 (排出部 1) 1.05 (排出部 2)
	採取回数	3	4 (排出部 1) 3 (排出部 2)
下流観測 地点 2	平均 NP 濃度 (mg/L)	0.0003	0.0151
	平均 NPEO 濃度 (mg/L)	0.002	1.83
	採取回数	3	3
	水域名 (類型等)	水路 (-)	水路 (-)
	NP 環境基準値 (mg/L) ^{※1}	-	-
	排出部からの距離	240m	6m (排出部 1 より)
下流観測 地点 1	平均 NP 濃度 (mg/L)	<0.00006	0.0257
	平均 NPEO 濃度 (mg/L)	<0.0009	0.714
	採取回数	3	3
	水域 (類型等)	河川 (類型なし)	水路 (-)
	NP 環境基準値 (mg/L) ^{※1}	0.0006	-
	排出部からの距離	1.7km	0.5km (排出部 1 より)
最寄りの 下流の 基準点	NP 濃度 (mg/L)	<0.00006 ^{※3}	<0.00006 ^{※3}
	水域 (類型等)	海域 (類型なし)	海域 (類型なし)
	「下流観測地点 1」からの距離	12km	0.8km

※1 類型指定がない場合は基準値の最も低い値を記載した。

※2 NP2 事業場の排出部 1 と排出部 2 は、別々の水路に接続しており、これらの水路は下流部で合流したのち、海域に接続している。海域からの距離は排出部 1 の方が排出部 2 よりも近い。

※3 定量下限未満。

引用文献

- 1) 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)。

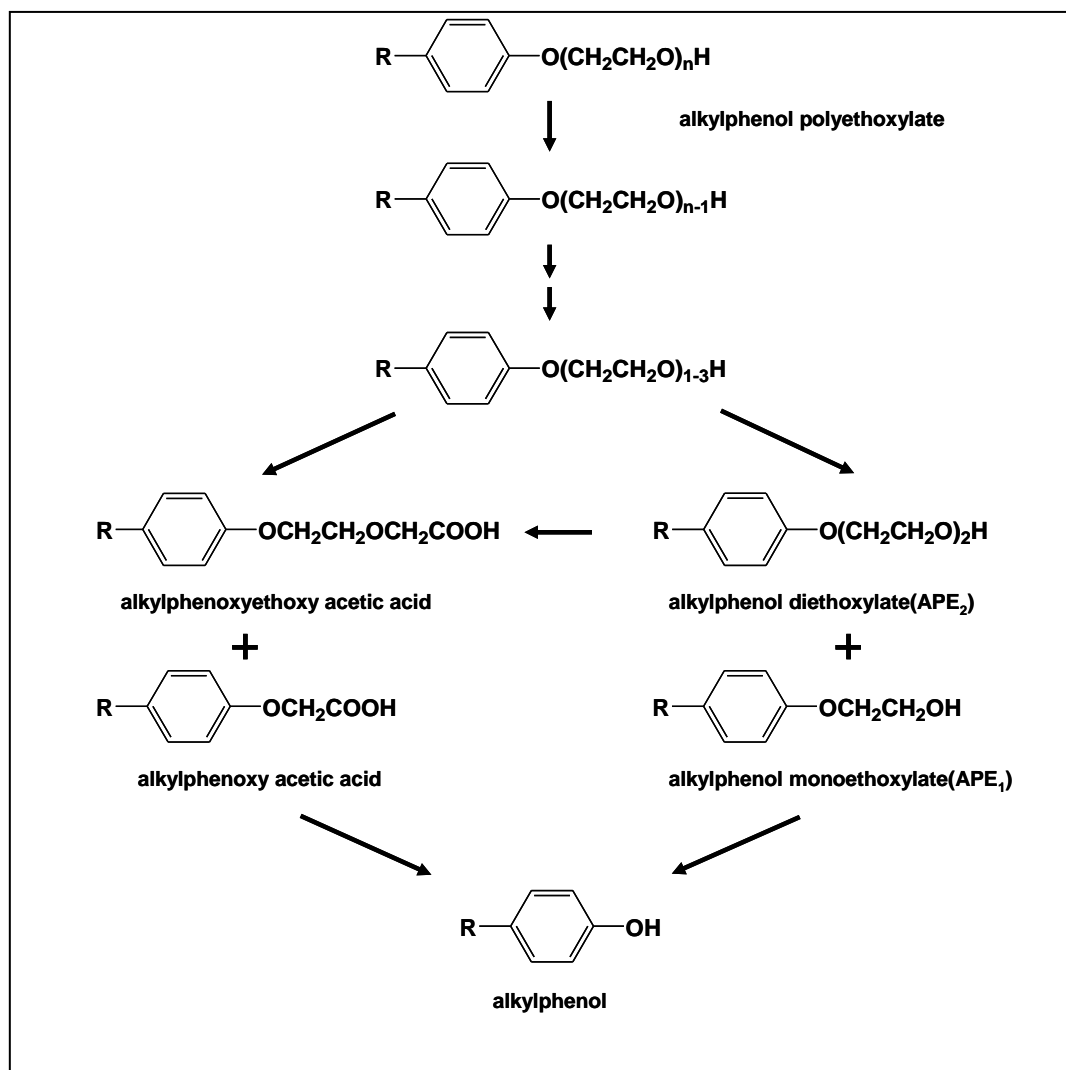


図1 環境中でのNPEOの分解過程

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)

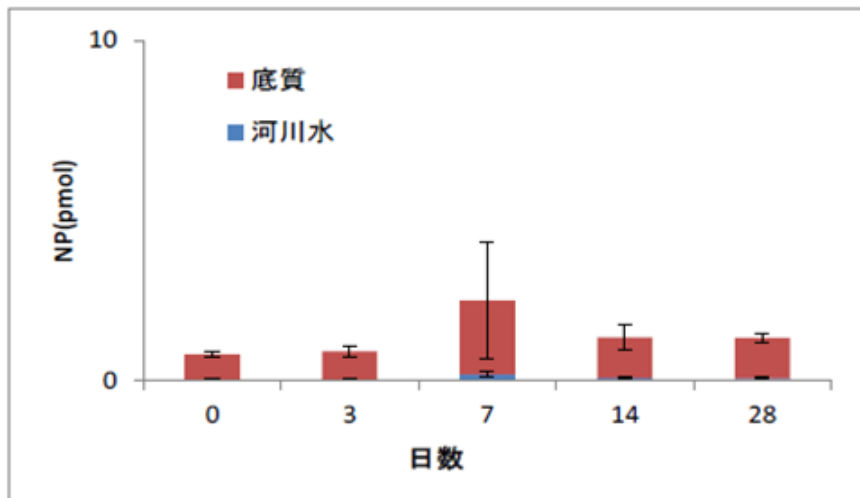
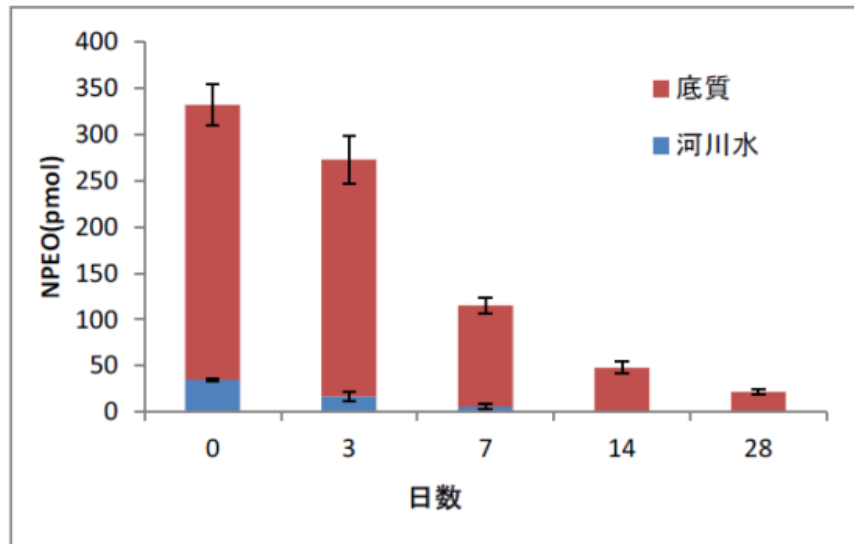
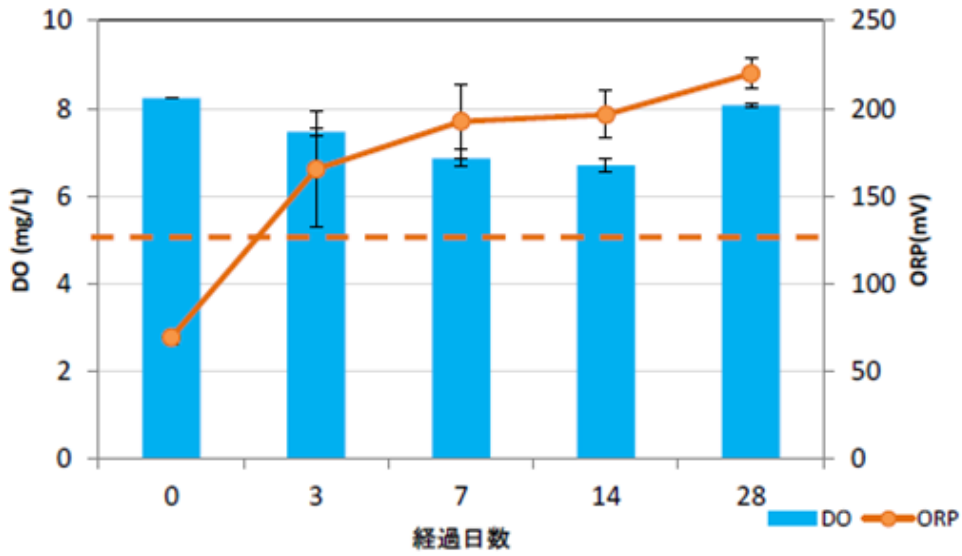


図2 平成28年度室内試験における測定条件及びNPEO、NPの経変化

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 μM (100 mg/L)	162.1 μM (100 mg/L)	162.1 μM (100 mg/L)	162.1 μM (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 ₂ :CO ₂ (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 ₂ /CO ₂ 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 μM	21日目 最大約0.8 μM	21日目 最大約7 μM	21日目 最大約8 μM	処理水中 0.31 μM	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