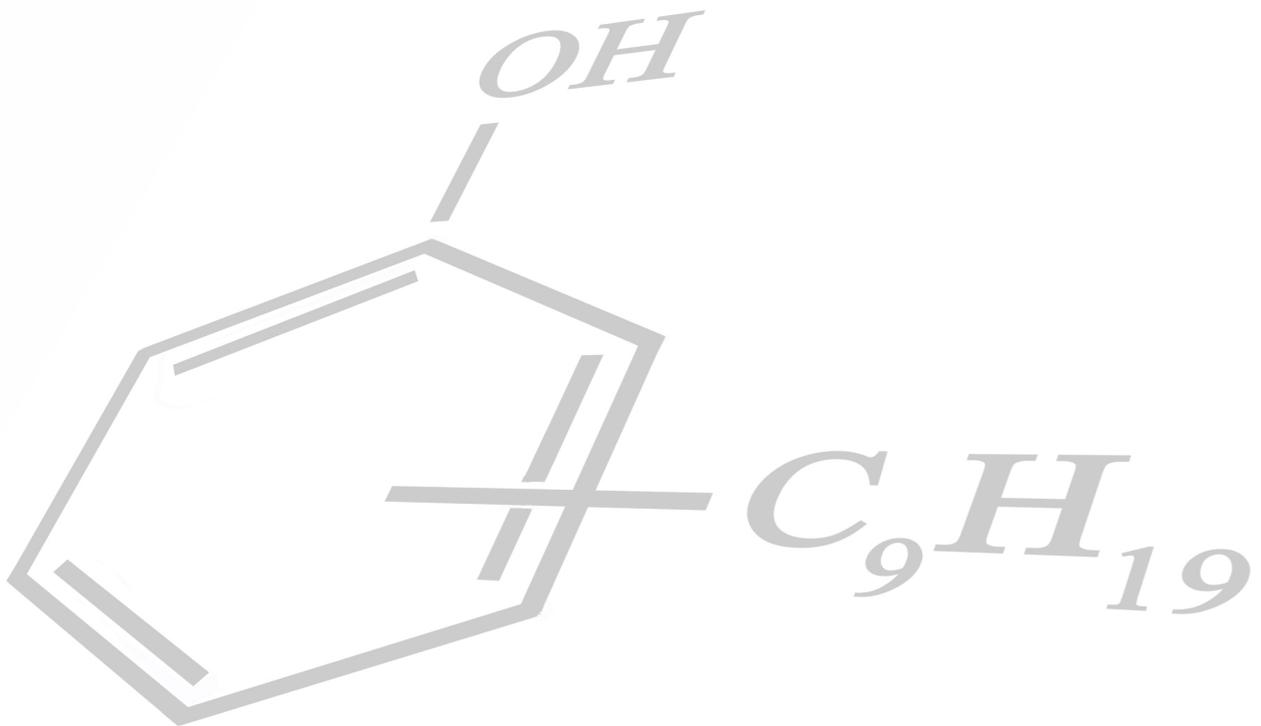

ノニルフェノールリスク管理研究会

中間報告書



2003年8月

独立行政法人 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

目次

第1章 はじめに

第2章 物質情報

- 2.1 同定情報
- 2.2 一般情報
- 2.3 物理化学的性状
- 2.4 ノニルフェノールエトキシレートの分解経路

第3章 既存の有害性及びリスク評価結果

- 3.1 国内の有害性及び評価結果
- 3.2 海外の評価結果

第4章 製造、使用等の実態

- 4.1 ノニルフェノール
- 4.2 ノニルフェノールエトキシレート

第5章 環境モニタリングデータ

- 5.1 緒言
- 5.2 環境中濃度の分布
- 5.3 要約

第6章 化学物質排出把握管理促進法に基づく排出量・移動量の集計結果（平成13年度 PRTR 情報）

- 6.1 ノニルフェノール
- 6.2 ノニルフェノールエトキシレート

第7章 放出シナリオ

- 7.1 放出シナリオについて
- 7.2 ノニルフェノール
- 7.3 ノニルフェノールエトキシレート
- 7.4 下水処理場
- 7.5 廃棄物処分場
- 7.6 まとめ

第8章 モデルによる濃度計算

- 8.1 緒言
- 8.2 解析条件
- 8.3 解析結果
- 8.4 まとめ

第9章 産業界における自主的取組み事例

第10章 自治体における取組み事例

- 10.1 愛知県の取組み事例
- 10.2 大阪府の取組み事例

第11章 まとめ

巻末資料（用語・略号）

第1章 はじめに

ノニルフェノールは、洗浄剤等に使用される界面活性剤の1つであるノニルフェノールエトキシシレートの原料、ゴムの酸化防止剤の原料、インキ用バインダーの原料等として、幅広く使用されているが、一方で魚類等への毒性を有することが知られ、また内分泌かく乱作用を有すると疑われる物質とされていることから、社会的関心の高い物質である。

OECD、EUなどの国際機関においては、有害性評価や暴露評価等の報告や取りまとめが行われている一方で、国内においても、経済産業省の化学物質審議会内分泌かく乱作用検討小委員会においては、有害性評価対象物質のひとつとして、内分泌かく乱作用を含め、種々の有害性について評価が行われており、「内分泌かく乱作用の有無に関わらず、従来知見で生殖・発生毒性による影響がみられることから、有害性評価や暴露評価を踏まえてリスク評価を実施し、適切なリスク管理のあり方について検討すべき」と指摘されていることを始め、国土交通省、環境省においても有害性評価や暴露評価等の報告や取りまとめが行われている。

また、政府としても、特定化学物質の環境への排出量の把握及び管理の改善の促進に係る法律（化学物質排出把握管理促進法）の第一種指定化学物質として、ノニルフェノール及びノニルフェノールエトキシシレートを指定し、自主的な管理を促進するとともに、環境の保全上の支障を未然に防止することに努めているところである。

こういう状況を契機に、多くの業界においては、既に対処可能な分野からノニルフェノールの使用自粛に踏み切っており、その効果も期待されている。

今後は、ノニルフェノールに関する科学的知見をさらに集積し、ノニルフェノールの有益性に配慮しながら、適切な管理を目指していくことが肝要であり、そのためには、我が国におけるノニルフェノールの生産・使用・処理実態、環境中濃度及び生態へのリスクレベル等を明確にするとともに、具体的な管理のあり方等を提案する詳細リスク評価が必要と認識されているところである。

そこで、独立行政法人製品評価技術基盤機構では、平成13年11月に、学識者、業界関係者等から構成されるノニルフェノールリスク評価管理研究会（委員は別紙1参照）を設置し、詳細リスク評価を実施するために必要な実態情報収集や管理指針の提案作成を目的に、数次に亘る研究会を開催（別紙2参照）してきたところであり、これまでに数々の情報が収集できたところである。

本報告書は、それらの集積知見の周知等有効活用の観点から、これまでの7回に亘る研究会において、各委員からご報告いただいたノニルフェノールに関する多くの関連情報等を前記の目次に従って整理し、中間報告書として取りまとめたものである。

ノニルフェノールリスク評価管理研究会委員

三井化学株式会社環境安全役員付部長	岩本 公宏
大阪府環境農林水産部環境指導室化学物質対策課 対策推進グループ課長補佐	内田 和隆
〔大阪府環境農林水産部環境指導室保全課 有害化学物質対策グループ課長補佐〕	中川 有
日本界面活性剤工業会専務理事	佐藤 征
財団法人化学物質評価研究機構研究企画部長	高月 峰夫
独立行政法人土木研究所水循環研究グループ上席研究員	田中 宏明
愛知県環境部水環境課規制・監視グループ課長補佐	手塚 守
〔愛知県環境部水環境課規制・監視グループ課長補佐〕	平岩 知伸
独立行政法人産業技術総合研究所 化学物質リスク管理研究センター	東海 明宏 ○
東京大学海洋研究所助教授	松田 裕之
独立行政法人産業技術総合研究所 化学物質リスク管理研究センター	宮本 健一
日本化学繊維協会大阪事務所長	山崎 義一

(五十音順)

○印は委員長

カッコ内は 13 年度時の委員

ノニルフェノールリスク評価管理研究会開催経緯

平成 13 年 11 月 6 日	平成 13 年度第一回研究会開催
平成 13 年 12 月 20 日	平成 13 年度第二回研究会開催
平成 14 年 2 月 8 日	平成 13 年度第三回研究会開催
平成 14 年 6 月 20 日	平成 14 年度第一回研究会開催
平成 14 年 9 月 5 日	平成 14 年度第二回研究会開催
平成 14 年 12 月 20 日	平成 14 年度第三回研究会開催
平成 15 年 3 月 27 日	平成 14 年度第四回研究会開催

第2章 物質情報

ノニルフェノールの物質情報として、同定情報、一般情報及び物理化学的性状についての情報を以下に示す。また、ノニルフェノールの主たる使用用途である界面活性剤用途で生成されるノニルフェノールエトキシレートの環境中における分解経路を図 2-4-①に示す。ノニルフェノールのリスク評価の検討にあたっては、環境排出後の出発物質であるノニルフェノールエトキシレートも視野に入れることの必要性を示唆している。

2.1 同定情報

ノニルフェノールは、フェノールとプロピレン 3 量体との反応で合成され、4-異性体が最も多く生成するが 2-異性体や 3-異性体も生成する。ノニルフェノールはノニル基の分岐や置換位置の違いにより、理論上 211 種の異性体（キラ体限定：光学異性体を除く）が存在する。商品の多くは 4-ノニルフェノールを主とした異性体混合物で、環境中からも主に 4-ノニルフェノールの異性体混合物が検出されている。

①化審法官報告示番号 3-503

②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（化学物質排出把握管理促進法）政令番号 1-242

③CAS 番号 25154-52-3（直鎖異性体混合物）

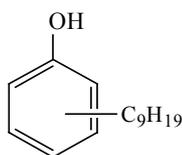
90481-04-2（分岐異性体混合物）

注）ノニル基の分枝の違い及び置換位置の違いにより各種異性体が存在し、それぞれ CAS 番号が異なる。

84852-15-3（分岐型 4-NP）

104-40-5（直鎖型 4-NP）

④構造式



⑤分子式 C₁₅H₂₄O

⑥分子量 220.35

2.2 一般情報

①純度

90% 以上 (4-異性体混合物) (一般的な製品) (化学物質ハザード・データ集, 2002)

②不純物

2-異性体 (5%)、ジノニルフェノール、フェノール、水分 (一般的な製品)

(化学物質ハザード・データ集, 2002)

③添加剤又は安定剤

無添加（一般的な製品）（化学物質ハザード・データ集, 2002）

④現在の我が国おける法規制

化学物質排出把握管理促進法：第一種指定化学物質

消防法：第4類 第3石油類

海洋汚染防止法：有害液体物質 A 類

船舶安全法・危規則 腐食性物質

航空法：腐食性物質

港則法：腐食性物質

2.3 物理化学的性状

外 観：淡黄色粘稠液体（Merck, 2001）

融 点：-10°C(凝固点)（HSDB, 2001）

（融点については、EU の Risk Assessment Report(p.8)では、pour point として、約-8°Cが適当としている。）

沸 点：293-297°C（Merck, 2001; IPCS, 2000）

引 火 点：140°C(c.c.)（IPCS, 2000）

発 火 点：370°C（IPCS, 2000）

爆 発 限 界：データなし

比 重： d_4^{20} 0.950（Merck, 2001）

蒸 気 密 度：7.59(空気 = 1)

蒸 気 圧： 3.2×10^{-3} Pa (2.4×10^{-5} mmHg) (25°C) (HSDB, 2001)

1.9 kPa (14 mmHg) (200°C) (HSDB, 2001)

分 配 係 数： $\log Pow = 5.76$ (実測値, p-n-ノニルフェノール)、

5.99 (計算値, p-n-ノニルフェノール)（KowWin, 2002）

解 離 定 数： $pKa = 10.25$ （HSDB, 2001）

スペクトル：主要マススペクトルフラグメント

m/z 149 (基準ピーク= 1.0)、107 (0.80)、121 (0.27)、77 (0.10)（NIST, 2002）

土 壌 吸 着 係 数： $Koc = 60,000$ (HSDB, 2001)

溶 解 性：水；6.35 mg/L (25°C)（PhysProp Database, 2002）

ベンゼン、ヘプタンなどの有機溶媒、塩素系有機溶媒に可溶（Merck, 2001）

換 算 係 数： $1 \text{ ppm} = 9.17 \text{ mg/m}^3$ 、 $1 \text{ mg/m}^3 = 0.109 \text{ ppm}$ (気体, 20°C)

加水分解性：加水分解を受けやすい化学結合なし

2.4 ノニルフェノールエトキシレートの環境中における分解経路

ノニルフェノールを原料に生成されるノニルフェノールエトキシレートは、水環境中に排出された場合、生分解性を有することから、好気性又は嫌気性の環境条件下のもと、エトキシ基の段階的分解、ノニルフェノキシ酢酸類の生成を経て、ノニルフェノールへと形態変化することが報告されている。このため、ノニルフェノールの環境中挙動の検討にあたっては、その主たる生成

物であるノニルフェノールエトキシレートの挙動も考慮することが必要である。分解経路を図2-4-①に示す。

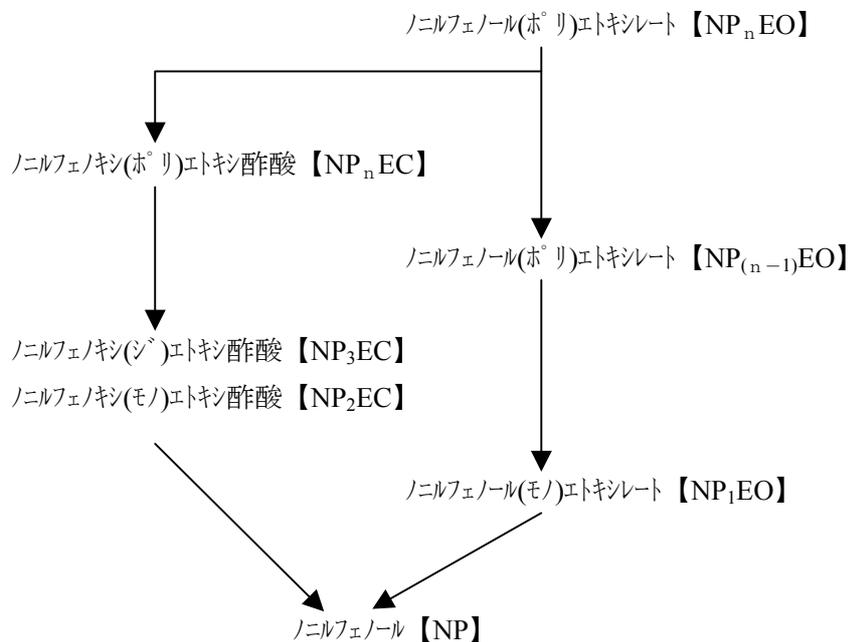


図 2-4-① ノニルフェノール関連物質の分解経路

【第2章 参考文献】

R.W.Robinson et al、Tetrahedron (1976) **32** 355-366

磯部友彦、高田秀重 (1998) 水環境中におけるノニルフェノールの挙動と環境影響 水環境学会誌
21 203-208

国土交通省都市・地域整備局下水道部 (2000) 下水道における内分泌攪乱化学物質に関する調査

財団法人化学物質評価研究機構 (2002) 化学物質の初期リスク評価 暫定版 No.1 ノニルフェノール 2002年3月 (新エネルギー・産業技術総合開発機構 委託事業)

第3章 既存の有害性及びリスク評価結果

3.1 我が国における有害性及びリスク評価

ノニルフェノールについては、これまでに我が国において有害性評価やリスク評価が行われ、その評価文書が公表されている。本章では、これらの評価文書を紹介するとともに、その評価内容の概要を一覧表にて紹介する。

3.1.1 我が国の評価文書

ノニルフェノールに係る我が国の評価文書は以下のとおりである。

- ①経済産業省 化学物質審議会管理部会・審査部会（2002）：「内分泌かく乱作用を有すると疑われる」と指摘された化学物質の個別有害性評価書
- ②化学物質評価研究機構（2002）：化学物質の初期リスク評価（暫定版）No.1 ノニルフェノール（NEDO 委託事業）
- ③環境省（2002）：内分泌攪乱化学物質問題検討会「ノニルフェノール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」
- ④環境省（2002）：化学物質の環境リスク初期評価

3.1.2 各評価書の内容の概要

上記 3.1.1 に紹介した①～④の各評価書の評価内容の概要を一覧に整理したものを以下に示す。

①経済産業省による内分泌かく乱作用を有すると疑われると指摘された化学物質の個別有害性評価書における「現時点での有害性評価」の概要

		現時点での有害性	
ヒトの健康に関する情報	眼・皮膚・呼吸器系	強い刺激性(CHRIS,1984-5)	
	飲み込んだ場合	弱い毒性(CHRIS,1984-5)	
内分泌系への影響	<i>In vitro</i> 実験	(組換えヒトエストロゲン受容体を用いた受容体結合試験) ノルフェノール混合物で、弱いエストロゲン作用が認められる。 ・受容体結合性は 17β-エストラジオール(E2)の 1/680-1/71,000 (CERI,2001) (酵母ツーハイブリッド試験) 分岐型ノルフェノールで、ER を介する転写活性化が認められるが、直鎖型ノルフェノールは認められず。 ・転写活性化能は E2 の 1/670 以下(Nishihara et al.,2000)	
	<i>In vivo</i> 実験	(ラット(Long Evans,雌,21 日齢)経口(子宮増殖アッセイ)試験) ノルフェノール混合物で、弱いエストロゲン作用が認められる。 ・50mg/kg/日以上用量で子宮重量増加(Laws et al.,2000) (ラット(SD,雄,新生仔)腹腔内投与試験) ・ノルフェノールで、エストロゲン受容体を介した影響が認められる。 (Lee,1998)	
生殖系への影響	ラット(SD,雌雄) 4 世代繁殖 (混餌)	650ppm (30-100mg/kg/日相当) 以上の用量で F ₂ の精巣上体精子数の減少や F ₁ - F ₃ の膈開口日齢の早期化等の影響が認められる。(NTP,1997;Chapin et al.,1999)	
	ラット(SD,雌雄) 2 世代繁殖 (経口)	50mg/kg/日の用量で F ₀ 雌の卵巣重量減少、F ₁ 雌雄の生存率低下、F ₁ 雌の卵巣重量減少、膈開口早期化、着床数及び生存仔(F ₂)数の減少が認められる。(Nagao et al.,2001)	
急性毒性	マウス経口 LD ₅₀	1,231 mg/kg	(Gaworski et al.,1979 ; Berol Kemi, 1982 ; Smyth et al.,1962 ; 1969 ; Mosanto,1978 ; De Jager et al.,2001)
	ラット経口 LD ₅₀	1,300-2,462 mg/kg	
	ウサギ経皮 LD ₅₀	>2,000 mg/kg	
反復投与毒性	28 日間強制経口投与 ラット(SD,雌雄)	肝臓等に影響が認められる。 NOEL (雄) 15mg/kg/日、NOEL (雌) 60mg/kg/日 (厚生省,1996)	
	90 日間混餌投与 ラット(SD,雌雄)	腎臓等に影響が認められる。 NOAEL (雄) 50mg/kg/日相当(Cunny et al.,1997)	
変異原生・ 遺伝毒性	<i>in vitro</i> 実験 復帰突然変異試験	陰性 (ネズミチフス菌、大腸菌) (German Chemical Society, 1988 ; 厚生省,1996 ; Shimizu et al.,1985)	
	<i>in vitro</i> 実験 染色体異常試験	陰性 (CHL 細胞) (厚生省,1996)	
今後必要な対応	混合物としてのノルフェノールの内分泌系、生殖系への影響を評価する上での科学的知見は、 <i>in vitro</i> 、 <i>in vivo</i> 試験データともに既に十分に得られており、今後追加し検討の実施を検討する必要はないと判断される。一方、ノルフェノールは、内分泌かく乱作用の有無に関わらず、従来知見で生殖・発生毒性による影響がみられることから、有害性評価や暴露評価を踏まえて、リスク評価を実施し、適切なリスク管理のあり方について検討すべきと考える。		

②化学物質評価研究機構による初期リスク評価書の概要

			初期リスク評価書内容
評価範囲			ヒト及び生態
評価に用いられた有害性情報	ヒト	反復投与毒性の無影響量 (NOAEL)	(ラット(SD,雌雄)に対する 28 日間経口投与試験) 肝臓相対重量の増加等 NOAEL (雄) 15mg/kg/日(厚生省,1996) (ラット(SD,雌雄)に対する 4 世代繁殖毒性試験) 腎臓相対重量の増加等 LOAEL (雌雄) 15mg/kg/日 (NTP,1997;Chapin et al.,1999)
		生殖発生毒性の無影響量 (NOAEL)	(ラット(SD,雌雄)に対する 2 世代経口投与試験) 腎臓及び肝臓の相対重量の増加等 NOAEL (次世代雌雄) 10mg/kg/日 (Nagao et al.,2001)
	生態	藻類に対する毒性の無影響濃度 (NOEC)	(セネグサムスに対する成長阻害試験) 72 時間 EC ₁₀ 0.0033mg/L NOEC 0.0033 mg/L (Kopf,1997)
	リスク評価	ヒト	予測摂取量
暴露マージン (MOE)			(反復投与毒性) (UF: 不確定係数) (ラット(SD,雌雄)に対する 28 日間経口投与試験) MOE 136,363 (>UF 1,000) (ラット(SD,雌雄)に対する 4 世代繁殖毒性試験) MOE 136,363 (>UF 1,000) (生殖発生毒性) (ラット(SD,雌雄)に対する 2 世代経口投与試験) MOE 90,909 (>UF 1,000)
生態		予測環境濃度	水質汚濁防止法の類型分類による水域別予測環境濃度 (μ g/L) AA : A : B : C : D : E (類型) → 0.10 : 0.17 : 0.20 : 0.50 : 0.50 : 4.08 (環境省,1999,2000,2001;国土交通省,2001)
	暴露マージン (MOE)	AA 類型 → MOE 33.4 (>UF 10) A 類型 → MOE 19.4 (>UF 10) B 類型 → MOE 16.5 (>UF 10) C 類型 → MOE 6.6 (<UF 10) D 類型 → MOE 6.6 (<UF 10) E 類型 → MOE 0.81 (<UF 10)	
判定結果	ヒトに対する判定結果		ヒト健康に対する詳細リスク評価は必要ない。
	生態中生物に対する判定結果		環境中挙動や環境中濃度等についての詳細な情報を収集し、環境中の生物に対する影響についての詳細なリスク評価が必要である。

③環境省による内分泌攪乱化学物質問題検討会「ノニルフェノール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」の概要

		環境省初期リスク評価書内容
評価範囲		生態（魚類）
評価に用いられた有害性情報	魚類に対する内分泌攪乱作用の無影響濃度（NOEC）	（メダカのパークサイクリン試験） 精巣卵、ヒテロジェニン産生に有意 NOEC 6.08 μg/L(環境省,2001)
	予測無影響濃度（PNEC）	安全係数 10 を考慮 PNEC 0.608 μg/L
リスク評価	予測環境濃度（PEC）	環境実態調査(環境庁,1997,1998,1999；建設省,1997,1998,1999) 一般水域（95パーセントイル） PEC 0.59 μg/L
	PEC/PNEC	0.59/0.608≒1 環境実態調査(環境庁、建設省)で得られた国内の環境水中の濃度はND～21 μg/Lの範囲にあり、同調査 1,574 地点中 4.5%に当たる 71 地点が PNEC の値を超過。
判定結果		我が国の環境水中でみられるノニルフェノールは、魚類への内分泌攪乱作用を通じ、生態系に影響を及ぼしている可能性がある。

④環境省による化学物質の環境リスク初期評価の概要

			環境省初期リスク評価書内容
評価範囲			ヒト及び生態
評価に用いられた有害性情報	ヒト	中・長期毒性の無影響量 (NOAEL)	(ラット(SD,雌雄)に対する2世代経口投与試験) 腎臓及び肝臓の相対重量の増加等 NOAEL (次世代雌雄) 10mg/kg/日 (Nagao et al.,2001) 安全係数 10 を考慮 NOAEL (次世代雌雄) 1.0mg/kg/日
	生態	甲殻類に対する毒性の無影響濃度 (PNEC)	(<i>Hyalella azteca</i> に対する急性試験) 96 時間 EC ₅₀ 20.7 μg/L 96 時間 LC ₁₀ 20.7 μg/L(Brooke et al.,1993) アセスメント係数 100 を考慮 PNEC 0.21 μg/L
リスク評価	ヒト	予測摂取量 (最大値)	ヒト成人の体重あたり 1 日摂取量 (飲料水のみを摂取を想定) 4.0 μg/kg/日 (地下水の常時摂取を想定) 0.012 μg/kg/日以上 4.0 μg/kg/日未満
		暴露マージン (MOE)	(飲料水のみを摂取想定の場合) MOE 25 (地下水の常時摂取想定の場合) MOE 25~8,300 判定基準として、MOE 10、100
	生態	予測環境濃度 (PEC)	水環境中の内分泌かく乱化学物質実態調査(環境省,2000,2001,2002) 公共用水域・淡水域 (最大値) PEC 5.9 μg/L 公共用水域・海水域 (最大値) PEC 0.2 μg/L
		PEC/PNEC	公共用水域・淡水域 PEC/PNEC 28 公共用水域・海水域 PEC/PNEC 0.95
判定結果	ヒトに対する判定結果		飲料水を摂取すると仮定した場合の経口暴露による健康リスクについては、判定できない。 地下水を摂取すると仮定した場合の経口暴露による健康リスクについても、判定できない。
	生態に対する判定結果		淡水域においては、詳細な評価を行う候補と考えられる。 海水域においては、情報収集に努める必要があると考えられるが、状況によっては、リスクが高くなる可能性も考えられる。

3.2 海外の既往のリスク評価書

3.2.1 緒言

本章では、ノニルフェノールに関する既存のリスク評価書の解析方法、結果、問題点等に関する知見の整理を行い、管理目標の水準について比較検討した。なお、再掲となるが、参考までに、国内のリスク評価書の知見も比較できるよう整理して記述した。

3.2.2 既往のリスク評価に関する報告書

3.2.2.1 European Union (EU) : European Union Risk Assessment Report. 4-Nonylphenol (branched) and Nonylphenol. April 2001

「既存」の化学物質の評価とリスクのコントロールに関する理事会規則 (EEC) 793/93 に従って、既存物質が年間 10 トン以上、欧州共同体の域内で生産または欧州共同体に輸入されている場合のヒトの健康と環境に対するリスク評価を行ったものである。調査検討の概要は次のとおりである。

方法

産業界から提供された数ヶ所の排出源や下水処理場の年間排出量データをもとに EUSES モデルを用い、業種別の排出源近傍における予測環境濃度 PEC_{local}、一般的な河川地域の予測環境濃度 PEC_{regional}、より広範囲の予測環境濃度 PEC_{continental} を算出した。水系の予測無影響濃度 (PNEC) は、ノニルフェノールに関するすべての水生毒性データを用いて計算し、PEC/PNEC の比率でリスク評価を行った。

結果

地域ベースの予測環境濃度(PEC)によると、水生コンパートメントに対する影響の可能性ありとの帰結を得ている。

問題点

PEC は、受入水中の濃度を過大評価している傾向あり。しかし、測定データは、ノニルフェノールエトキシレートやノニルフェノール使用の産業からの受入水を網羅できるほどではない、とされている。

3.2.2.2 USEPA:RM-1 Document for para-nonylphenol, 1996

枠組み

生態毒性と環境運命の解析に焦点をあて、知見のとりまとめがなされている。

文献サーベイ：43（引用文件数）

刊行年：July 24,1996

主たる結果

- ・4-ノニルフェノールは、水生生物に対し、急性、慢性毒性を発現する。
- ・4-ノニルフェノールとそのエトキシレートは、弱いエストロゲン作用を有する。
- ・淡水魚に対し、中程度以下の濃縮性を有する。
- ・室内実験においては、容易に分解し無かったが、考えられていたほど残留性が高いわけではない。

備考

10 課題にわたる追加的に必要な検討事項を指摘している。

- 1) 全ての 4-ノニルフェノールの影響を総括的に把握すること。
- 2) 農薬に含まれる 4-ノニルフェノールによるリスクのレベルについて検討すること。
- 3) Duluth で実施中のライフサイクル毒性試験が公表された後、その結果を検討すること。
- 4) ラットの 3 世代毒性試験の結果が公表されたのち、その結果を検討すること。
- 5) APE Panel による生物分解に関する最終報告が公表された後、その結果を検討すること。
- 6) 下水汚泥中に含まれる 4-ノニルフェノール濃度が重大な懸念をもつかどうか、知見を収集すること。

- 7) 魚類を用いたフルライフサイクル試験を推奨する。
- 8) 今、考えている以外の暴露経路があるかどうかについてフォローアップ研究が必要である。
- 9) ノニルフェノールの水質クライテリアのドラフト作成作業を完了すべきである。
- 10) 4-ノニルフェノールの生物濃縮についてフォローアップ研究が必要である。

また、進行中の研究課題：ヒト健康；6、生態毒性；10、環境運命；5、規制に関する動向：4課題が指摘されていた。

3.2.2.3 Canada 環境省及び厚生省：Canadian Environmental Protection Act, Priority Substances List, Assessment Report, Nonylphenol and its ethoxylates, March 2000

ノニルフェノールエトキシレートは主として繊維および紙パルプ生産施設から環境中に放出され、急性の有害作用が無脊椎動物、魚類、哺乳類、藻類で報告されており、内分泌攪乱作用の可能性もある。カナダにおける環境やヒトの健康に影響を及ぼす暴露レベルやリスクの評価を行った。

方法

推定暴露値 (EEV) として、文献情報から得られた各種測定地での排水中または環境内での最高濃度に希釈率 10 倍 (不確実性を伴うものの、排出源のごく近傍では適用できる) で除して算出した。

- ①超保守的評価の場合：排水中又は環境内での最大濃度
- ②保守的評価の場合：最終排水中の最大濃度とする。

推定無影響値 (ENEV) は、臨界毒性値 (CTV) /適用係数(AF)とする。

結果

EEV/ENEV の保守的 (超保守的) 指数でリスク評価産業排水や大規模都市下水処理施設排水付近の水生生物相に対してノニルフェノールの影響が懸念される。

問題点

水環境における排水の希釈倍率は、10 と想定しているが、かなりばらつきがある。季節的な水流変化に伴ってほぼ確実に変動する。

3.2.2.4 環境省 (総合環境政策局環境保健部)：ノニルフェノール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)、2001 年(平成 13 年)8 月

1998 年(平成 10 年)5 月に公表した「環境ホルモン戦略計画 SPEED '98」において、内分泌かく乱作用が疑われる 67 物質について、全国の環境実態調査を行うとともに、環境実態調査結果や文献調査から優先してリスク評価等に取り組む物質として分類された 4 物質のリスク評価に着手した。

方法

PEC として、環境省及び国土交通省が実施した 1998～1999 年度(平成 10～11 年度)の環境実態調査 (河川、地下水、湖沼、海域の全 1,574 地点、年 1～2 回) から、一般水域での最高値と推定される 95 パーセンタイル値 $0.59 \mu\text{g/L}$ を暫定的に使用。PNEC は、有害性評価により最大無作用濃度 (NOEC) $6.08 \mu\text{g/L}$ に安全係数 1/10 を乗じた $0.608 \mu\text{g/L}$ とする。

結果

PEC は PNEC に近似している。環境実態調査結果による国内の環境水中濃度は ND～ $21 \mu\text{g/L}$ の範囲で 71 地点が PNEC を超過。生態系に影響を及ぼしている可能性あり。

問題点：国内において把握可能な排出源からの排水量及び排水濃度に関するデータや新たに構築したノニルフェノールの水環境挙動モデルを用いた PEC の算出について検討する必要がある。

3.2.2.5 財団法人 化学物質評価研究機構：化学物質の初期リスク評価書暫定版 N0.1 ノニルフェノール、2002 年

ノニルフェノールのフガシティモデルレベルⅢの計算結果によると、ノニルフェノールは水質中と底質中に分布し、大気経由の暴露については重要ではないことから、水環境中のリスクを評価した。

方法

環境省と国土交通省の観測データについて、水質汚濁防止法における類型分類ごとに解析を行った。PECは、類型分類したそれぞれの水域における95パーセンタイル値とした。水域ごとにリスク評価はPEC/PNECの指標を用いて行った。

結果：環境中濃度は、ノニルフェノールエトキシレート \geq ノニルフェノールエトキシ酢酸 $>$ ノニルフェノールであった。C,D,E類型の水域で検出率が高い。C水域以降は、PEC/PNEC $>$ 1。E水域では、PEC/PNEC $>$ 10となるため、生態系に悪影響を及ぼすリスクが高い。ノニルフェノールが成人男性の健康に悪影響を及ぼす可能性は低い。

問題点

有害性評価についてデータの収集および詳細なアセスメントが必要である。総合的な暴露評価を行うためには、PRTR制度などを活用して排出源近辺の局所的な濃度を把握する必要がある。

3.3 要約

以上のまとめを表3-3-①に示した。

表 3-3-① 本評価手法による検討結果と既存の各国の提案値（目標値）との比較

国名	算出に用いられたデータ	算出手法	用いられた評価係数	提案値 PNEC (μ g/L)
アメリカ EPA RM-1(1996)	<p>① アミエビの成長 NOEC=3.9 μ g/l と LOEC=6.7 μ g/L から GMATC=5.1 μ g/L を求めた。(Ward & Boeri, 1991b)</p> <p>② Fathead minnow の生存 NOEC=7.4 μ g/L と LOEC=14 μ g/L から GMATC=10.2 μ g/L を求めた。(Ward & Boeri, 1991c)</p> <p>③ メソコズム試験 (O'Halloran et al., 1999)</p>	<p>1 μ g/L の算出方法</p> <p>① アミエビの成長 NOEC=3.9 μ g/L と LOEC=6.7 μ g/L から GMATC=5.1 μ g/L を求め、さらに AF (10) で割り、0.51 μ g/L の四捨五入で 1 μ g/L を取った。</p> <p>② Fathead minnow の生存 NOEC=7.4 μ g/L と LOEC=14 μ g/L から GMATC=10.2 μ g/L を求め、さらに AF (10) で割り、1.02 μ g/L。</p> <p>3 μ g/l の算出方法 メソコズム試験の一番低い指定濃度であり、AF を使わなかった (AF=1)。</p>	<p>① 10 (アミエビと Fathead minnow の毒性値 GMATC) と</p> <p>② 1 (メソコズム)</p>	<p>① 1 μ g/L</p> <p>② 3 μ g/L</p>
アメリカ Water quality criteria	<p>① 淡水の急性毒性値：15 属 (19 種) の属平均値 (GMAC) から FAV ; CMC ; FCV を求めた</p> <p>② 海水の急性毒性値：10 属 (12 種) の属平均値 (GMAC) から FAV、FCV、CMC を求めた。</p> <p>③ FACR (Final Acute-Chronic Ratio) (有効な慢性毒性試験と同様な急性毒性試験から得られた比の幾何平均値)</p> <p>*多数のデータが使われた。具体的な出典は下記の報告書を参照 (USEPA, 2000)</p>	<p>淡水の場合：15 属の GMAC から FAV=55.71 μ g/L ; CMC=FAV/2=27.86 μ g/L ; FACR=9.410 ; FCV=FAV/FACR=5.920 μ g/L</p> <p>海水の場合：FAV=13.35 μ g/L ; CMC=FAV/2=6.675 μ g/L ; FACR=9.410 ; FCV=FAV/FACR=1.419 μ g/L</p>	使わない	<p>淡水の場合 FCV=5.920 μ g/L ; CMC=27.86 μ g/L</p> <p>海水の場合 FCV=1.419 μ g/L ; CMC=6.675 μ g/L</p> <p>Numeric and Narrative Criteria: 3 年間に 1 回以上 4 日間の平均濃度が FCV を超えることを禁ずる。あるいは 3 年間に 1 回以上 1 時間の平均濃度が CMC を超えることを禁ずる。</p>

カナダ	<p>① 急性毒性データ ② 急性対慢性比率 (ACR=4:1) * 慢性毒性データが少ないため、ACR を用いて急性毒性データから慢性毒性データを導出した。 * 多数のデータが使われた。具体的な出典は下記の報告書を参照 (Environment Canada Health Canada , 2000)</p>	急性毒性データを累積ランク百分率としてプロットした後、ACR=4:1 を用いて、急性毒性データを慢性毒性データに変換した。慢性毒性データの対数プロビット変換し、これらのデータを基にした慢性曲線から、95%の種が保護された濃度は $10 \mu \text{ g/L}$ として求められた。	10	$1 \mu \text{ g/L}$
EU	長期毒性の NOEC に相当する、緑藻の 72 時間成長阻害濃度 $\text{EC}_{10}=3.3 \mu \text{ g/L}$ (Kopf, 1997)	<p>内分泌かく乱による水生生物影響をカバーできるように、一番感受性の高い左の毒性データを取った。</p> <p>そのまま使う</p>	10	$0.33 \mu \text{ g/L}$
日本環境省	メダカの精巣卵生成の NOEC = $6.08 \mu \text{ g/L}$ (環境省, 2001)	そのまま使う	10	$0.608 \mu \text{ g/L}$
日本 CERI の初期リスク評価書	長期毒性の NOEC に相当する、緑藻の 72 時間成長阻害濃度 $\text{EC}_{10}=3.3 \mu \text{ g/L}$ (Kopf, 1997)	そのまま使う	10	$0.33 \mu \text{ g/L}$

【第3章 参考文献】

- 経済産業省 化学物質審議会管理部会・審査部会(2002):「内分泌かく乱作用を有すると疑われる」と指摘された化学物質の個別有害性評価書
- 財団法人化学物質評価研究機構(2002): 化学物質の初期リスク評価 No.1 ノニルフェノール
- 環境省(2002)内分泌攪乱化学物質問題検討会「ノニルフェノール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」
- 環境省(2002) 化学物質の環境リスク初期評価
- European Union (2001) European Union Risk Assessment Report 4-Nonylphenol(branched) and nonylphenol, April 2001, United Kingdom
- Environment Canada Health Canada (2000) Canadian Environmental Protection Act, Priority Substances List, Assessment Report, Nonylphenol and its ethoxylates, March 2000
- USEPA (1996) RM-1 Document for Para-Nonylphenol, October, 2
- USEPA Office of Water (2000) Ambient Aquatic Life Water Quality Criteria Nonylphenol Draft, 2000.5.22

第4章 生産、使用量の実態

4.1 ノニルフェノール

4.1.1 ノニルフェノールの製造フロー

我が国では、2社の化学会社においてノニルフェノールが生産されている。ノニルフェノール製造の簡易フロー図を図4.1.1.①に示す。

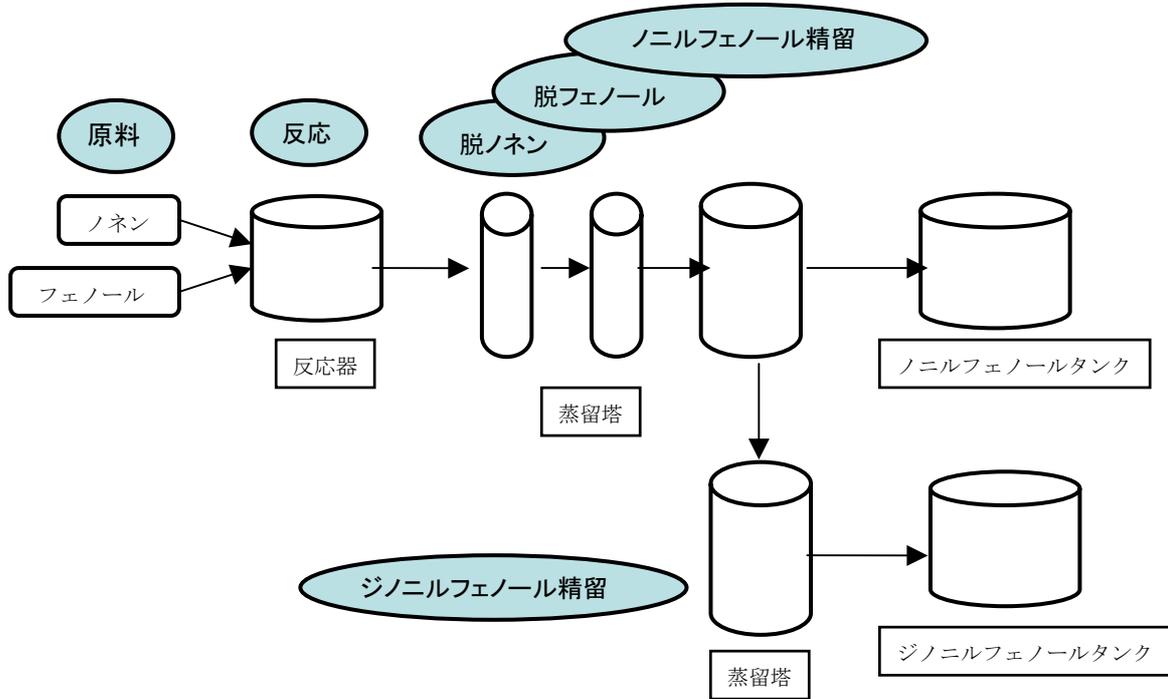


図 4.1.1.① ノニルフェノールの製造フロー

4.1.2 ノニルフェノール生産量及び輸出入量

我が国におけるノニルフェノールの生産量及び輸出入量を表4-1-2-①に示す。輸出については、主に韓国、中国、タイへの輸出が多く、また、輸入については、台湾からの輸入がほとんどである。

表 4-1-2-① ノニルフェノールの生産量及び輸出入量（単位：t）

年度	生産量	輸出量	輸入量
1997	20,040	2,859	1,475
1998	19,140	4,278	973
1999	18,100	4,952	1,690
2000	17,270	4,624	2,809
2001	16,110	6,279	1,861

（生産量：三井化学㈱調べ、輸出入量：貿易統計（オクチルフェノール、その異性体及び塩を含む。））

4.1.3 ノニルフェノールの用途別使用実態

ノニルフェノールは、生産された量のうち、約 6 割については界面活性剤（ノニルフェノールエトキシレート）の原料として使用されている。また、残りの約 4 割がゴムに添加される酸化防止剤の原料としての使用（以前にはプラスチックにも添加されていたが、現在は国産のプラスチック樹脂には全く使用されていない）、フェノール樹脂（積層板）原料としての使用、インキ用バインダーの原料としての使用、エポキシ樹脂等への安定剤としての使用に充てられている。それぞれの使用用途別の需要実績を表 4-1-3-①に示す。

表 4-1-3-① ノニルフェノールの需要実績推移（単位：t）

用途 \ 年度	1995	1996	1997	1998	1999	2000
界面活性剤	13,800	15,900	14,800	12,600	12,800	10,100
酸化防止剤	2,000	2,000	2,100	1,850	1,750	1,500
フェノール樹脂積層板	1,000	800	900	700	650	500
インキ用バインダー	400	700	800	1,000	1,750	4,100
エポキシ樹脂等安定剤	400	400	400	650	450	300
合 計	17,600	19,800	19,000	16,800	17,400	16,500

（三井化学㈱調べ）

4.2 ノニルフェノールエトキシレート

4.2.1 ノニルフェノールエトキシレートの生産量及び輸出入量

ノニルフェノールエトキシレートは、ノニルフェノールとエチレンオキサイドを反応させ生成される。日本界面活性剤工業会によると、2000 年度(平成 12 年度)ベースでは、我が国においては、16,500 t のノニルフェノールが生産され、そのうち、約 56%にあたる 9,276 t が界面活性剤ノニルフェノールエトキシレートの原料に使用されている。その結果、約 10 モルのエチレンオキサイドが付加され、26,127 t の非イオン界面活性剤ノニルフェノールエトキシレートが国内で生産されている。また、海外からは 532 t が輸入されるとともに、我が国からは海外へ 13,147 t が輸出され、結果的には国内取扱量は 13,512 t となっている。この市場の実態を図 4-2-1-①に整理する。

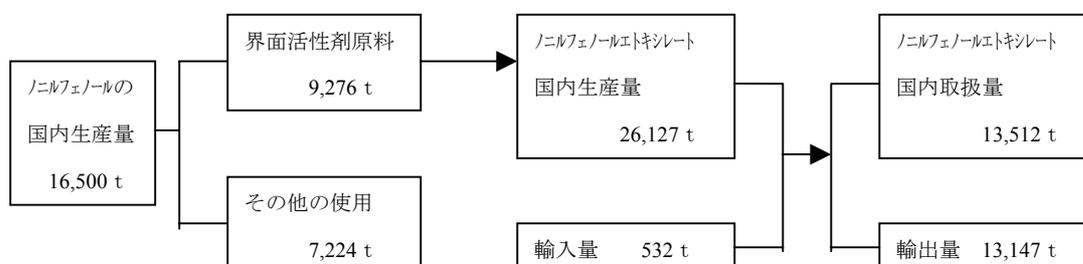


図 4-2-1-① ノニルフェノールエトキシレートの市場の実態（2000 年度）

（日本界面活性剤工業会調べ）

4.2.2 ノニルフェノールエトキシレートの使用実態

界面活性剤ノニルフェノールエトキシレートは、その機能性ゆえに、幅広い産業分野において使用されている。その使用実態について、日本界面活性剤工業会による 2000 年度(平成 12 年度)の調査結果を表 4-2-2-①に示す。ゴム・プラスチック工業、機械・金属工業、業務用洗浄剤、繊維工業で約 6 割を占めている。また、PRTR 非点源排出量推計に係る化学物質製品系作業部会(環境省)が 2001 年度(平成 13 年度)ベースで流通状況の調査を行っており、その結果を表 4-2-2-②に示す。2000 年度(平成 12 年度)同様、ゴム・プラスチック工業、機械・金属工業、業務用洗浄剤、繊維工業が上位を占めている。なお、国内におけるノニルフェノールエトキシレートの家庭用洗剤への使用は、1998 年(平成 10 年)の業界による自粛に伴い、現在は無くなっている。

表 4-2-2-① ノニルフェノールエトキシレートの業種・用途別使用量(2000 年度)

業 種	主な使用用途	使用量(t)	使用比率
ゴム・プラスチック工業	乳化重合剤、分散剤	2,704	18.5
機械・金属工業	切削・圧延油乳化剤	2,184	14.9
業務用洗浄剤	洗浄剤	1,304	8.9
繊維工業	—	2,064	14.1
(精錬・洗浄)	洗浄剤	1,272	8.7
(紡糸・紡績)	潤滑油剤	329	2.3
(染色)	均染剤	151	1.0
(その他)	—	152	1.0
(仕上げ)	柔軟剤	137	0.9
(織布)	潤滑油剤	24	0.2
農薬・防疫・肥料・飼料	展着剤、分散剤、肥料固結防止剤	525	3.6
土木・建築・窯業	減水剤、AE 剤、気泡剤	449	3.1
染料・顔料・塗料・インキ工業	分散剤、乳化剤	907	6.2
クリーニング工業	洗浄剤	430	2.9
紙・パルプ工業	脱樹脂剤、脱墨剤	277	1.9
皮革工業	脱脂剤、柔軟剤	398	2.7
香粧・医薬品工業	乳化剤	195	1.3
石油・タール・鉱業・燃料工業	水分離剤	208	1.4
食品工業	食品工場洗浄剤	498	3.4
情報関連産業	プリント基板洗浄剤	67	0.5
環境保全	油回収剤	27	0.2
その他	—	2,377	16.3
合 計	—	14,614	100.0

(日本界面活性剤工業会調べ)

表 4-2-2-② 2001 年度 PRTR 対象 界面活性剤流通状況調査報告書

業 種	主な使用用途	流通量(t)	使用比率
ゴム・プラスチック工業	乳化重合剤、分散剤	2,726	18.9
機械・金属工業	切削・圧延油乳化剤	2,136	14.8
業務用洗浄剤	洗浄剤	2,068	14.3
繊維工業	—	1,853	12.8
（精錬・洗浄）	洗浄剤	1,140	7.9
（紡糸・紡績）	潤滑油剤	219	1.5
（染色）	均染剤	211	1.5
（その他）	—	182	1.3
（仕上げ）	柔軟剤	63	0.4
（織布）	潤滑油剤	38	0.3
農薬・肥料・飼料工業	展着剤、分散剤、肥料固結防止剤	983	6.8
土木・建築・窯業	減水剤、AE剤、気泡剤	912	6.3
染料・顔料・塗料・インキ工業	分散剤、乳化剤	798	6.1
クリーニング工業	洗浄剤	577	5.5
紙・パルプ工業	脱樹脂剤、脱墨剤	548	4.0
皮革工業	脱脂剤、柔軟剤	287	3.8
香粧・医薬品工業	乳化剤	252	2.0
石油・タール・鉱業・燃料工業	水分離剤	198	1.7
食品工業	食品工場洗浄剤	175	1.4
情報関連産業	プリント基板洗浄剤	48	1.2
環境保全	油回収剤	17	0.3
その他	—	877	0.1
合 計	—	14,455	100.0

(PRTR 非点源排出量推計に係る化学物質製品系作業部会調べ)

ノニルフェノールエトキシレートを正在している各産業分野の情報を以下にまとめる。

4.2.2.1 ゴム・プラスチック工業

ノニルフェノールエトキシレートを、タイヤやプラスチック製品の製造過程で使われる乳化重合剤や分散剤中に含まれる。関連団体には、合成ゴム工業会、日本エマルジョン工業会、日本接着剤工業会、合成樹脂工業会、日本 ABS 樹脂工業会などがある。

4.2.2.2 繊維工業

精練・洗浄工程における洗浄剤、紡糸・紡績工程における潤滑油剤、染色工程における均染剤、仕上げ工程における柔軟剤、織布工程における潤滑油剤などに使われる。関連団体には、日本化学繊維協会、日本染色協会、日本綿スフ織物工業連合会などがある。

日本化学繊維協会によると、会員企業 8 社のノニルフェノールエトキシレートの使用量は平成 13 年度で約 50 t である。使用用途は主に、紡糸・延伸用の平滑油剤として合織製造工程中に繊維に付着させたり、短繊維の分散剤として製造工程中で使われる。

日本染色協会による事業所数と使用量の実績と見込みを表 4-2-2-2-①に示す。用途のほとんど(約 70%)が、染色工程の前工程の精練及び染色後の洗浄工程での洗浄剤として使されている。次に多いのが、捺染における乳化剤、機能性加工等における非水溶性薬剤(シリコン、フッ素化合物、各種難燃剤等)の分散剤として使されている。

表 4-2-2-2-① 日本染色協会による事業所及び使用量の実績と見込み(単位: t)

	2001 年度(平成 13)		2002 年度(平成 14)		2003 年度(平成 15)	
	事業所数	使用量	事業所数	使用量	事業所数	使用量
洗浄剤	30	100	25	42	7	2
浸透剤	19	27	17	19	6	7
その他	41	50	33	28	17	15
合計	90	177	75	88	30	25

(日本染色協会調べ)

日本紡績協会によると、ノニルフェノールエトキシレートを、主に乳化剤、バインダー、柔軟剤、精練剤として使されている。会員 9 社のノニルフェノールエトキシレートの使用実態調査結果を表 4-2-2-2-②に示す。

表 4-2-2-2-② 日本紡績協会による実態調査結果（単位：kg）

用途・使用目的	使用量
還元剤	7,480
吸収剤	5,724
均染剤	10,414
硬仕上剤	4,212
柔軟剤	90,647
樹脂	3,569
触媒	3,006
精錬剤	68,180
洗浄剤	29,097
乳化剤	124,486
バインダー	119,052
撥水剤	25,483
その他	2,648
合 計	496,998

（日本紡績協会調べ）

4.2.2.3 機械・金属工業

切削工程における切削油、圧延工程における圧延油中に含まれる。関連団体には、全国工作油剤工業組合などがある。

金属油剤は、機械産業を始め、あらゆる部品の切削加工分野で使用される切削油剤、鉄鋼を始め金属圧延などに使用される塑性加工油剤、自動車の防錆始め金属表面等の保護に使用される表面処理油剤などがある。

全国工作油剤工業組合によると、2000年度(平成12年度)の年間使用量は約718tで、水溶性切削油剤と水系洗浄剤の乳化分散剤として、鉍物油の乳化を目的として使用している。同組合調査による2000年度(平成12年度)の各油剤の用途別生産量を表4-2-2-3に示す。

表 4-2-2-3 全国工作油剤工業組合による2000年度(平成12)用途別生産量調査結果

用 途	生産数量 (t)	生産量比率 (%)
切削油剤	124,903	52
水溶性切削油剤	49,716	—
不水溶性切削油剤	75,187	—
熱処理油剤	21,797	9
塑性加工油剤	61,054	25
さび止め油剤	27,411	11
洗浄油剤	6,096	2
セメント剥離剤	3,297	1
合 計	244,558	100

（全国工作油剤工業組合調べ）

また、中小企業総合事業団が取りまとめている化学物質排出量等算出マニュアルのダイカスト工業編によると、ダイカスト工業において、ダイカストマシンの作動油、潤滑油、離型剤中にノニルフェノールあるいはノニルフェノールエトキシレートが含まれている可能性がある（中小企業総合事業団,2001）。

4.2.2.4 業務用洗浄剤関連

自動車、鉄道車両、航空機等の輸送用機械やオフィス床、レストランなどの洗浄剤中に含まれる。関連団体には、日本オートケミカル工業会、日本フロアポリッシュ工業会、業務用洗剤工業会、ダストコンクリート協会などがある。

業務用洗浄剤に関する情報として、以下の情報がある。

自動車洗浄剤の商品の1つには、成分表示ラベルに「ノニル」という用語が記載されており、ノニルフェノールエトキシレートが含まれている可能性があると思われるが、その含有量等の情報は無い。

洗車機メーカーによると、洗浄剤の成分については、成分表示が詳細ではなく不明であること、1台の乗用車に対して使用する洗浄剤量は、約20～50cc程度であること、門型自動車洗車機は排水にある程度の基準があること、コイン洗車場は規制が緩く、1980年代以降一時的にその数は増加したものの、現在は減少傾向にあるとの情報があつた。

中小企業総合事業団が取りまとめている化学物質排出量等算出マニュアルの航空機整備業編によると、機体外部洗浄（水洗）の洗浄剤として、ノニルフェノールエトキシレートが使用されており、洗浄剤に占める割合は3～4%である(中小企業総合事業団,2001)。また、洗浄の方法は、通常、洗浄剤を噴霧器でスプレーするか、モップ、ブラシ等に付けてブラッシングを行い、その後高圧水で洗い落とすようである。

4.2.2.5 クリーニング業

衣類等の洗浄工程における洗浄剤中に含まれている。関連団体には、全国クリーニング生活衛生同業組合連合会、日本クリーニング用洗剤同業会などがある。

中小企業総合事業団が取りまとめている化学物質排出量等算出マニュアルのクリーニング業編によると、水を使用するランドリーでの洗剤にノニルフェノールエトキシレートが含まれている(中小企業総合事業団,2001)。

4.2.2.6 農薬、防疫、肥料関連

農薬の効果的かつ効率的使用のため、各種農薬に添加される展着剤や分散剤等に含まれるとともに、粉末結晶状である無機化学肥料の使用時固結を防ぐための固結防止剤中に含まれる。

農林水産省生産局の農薬・肥料に含まれるアルキルフェノールエトキシレート誘導体類の使用量に係る調査結果によると、農薬中には、製剤補助剤及び展着剤の有効成分として、ノニルフェノール及びオクチルフェノールを生成する可能性のあるアルキルフェノールエトキシレート誘導体類が使用されており、1994～2000年度(平成6～12年度)の生産量から農薬に使用されるアルキルフェノールエトキシレート誘導体類使用量を推計した結果、2000年度(平成12年度)では677tであり、1994年度(平成6年度)の996tに比し、約32%が減少している。また、肥料中には、被覆肥料の溶出調整剤、飛散防止剤、展着促進剤等の原材料として、アルキルフェノールエトキシ

レート誘導体類が使用されており、その含有率と肥料の生産量からアルキルフェノールエトキシレート誘導体類が肥料に用いられた使用量を推定した結果、1999年度(平成11年度)で約59.1tであった(農林水産省生産局,2002)。

4.2.2.7 土木・建築・窯業

コンクリート混和工程、アスファルト乳化工程における減水剤、AE剤(空気連行剤)、気泡剤、乳化剤中に含まれている。コンクリート中に独立気泡を均一に分布させる働きを持つAE剤は、セメントに対し、約0.01~0.05%添加され、コンクリート中に3~5%程度(空気連行量)の微細な気泡を分散させる。関連団体には、コンクリート用化学混和剤協会、セメントファイバーボード工業会などがある。

中小企業総合事業団が取りまとめている化学物質排出量等算出マニュアルのセメントファイバーボード工業編によると、抄紙工程(基盤製造)において使用される離型剤にノニルフェノールエトキシレートが含まれている(中小企業総合事業団,2001)。

4.2.2.8 染料・顔料・塗料・インキ工業

製品中の分散剤、乳化剤中に含まれている。関連団体には、日本塗料工業会、化成品工業協会、印刷インキ工業会、レジンカラー工業会などがある。

4.2.2.9 食品工業

食品工場における洗浄剤中に含まれる。関連団体には、日本食品洗浄剤衛生協会などがある。

4.2.2.10 皮革工業

製品の製造工程の脱脂剤、柔軟剤中に含まれる。

4.2.2.11 紙・パルプ工業

脱樹脂剤、脱墨剤(脱インキ剤)中に含まれる。

4.2.2.12 情報関連産業

プリント基板洗浄工程における洗浄剤中に含まれる。

4.2.2.13 化粧品・医薬品工業

製品に使用される乳化剤中に含まれる。関連業界には、日本製薬団体連合会などがある。

4.2.2.14 石油・タール・鉱業・燃料工業

水分離剤中に含まれる。関連団体には、石油連盟などがある。

4.2.2.15 環境保全

油回収剤中に含まれる。

【第4章 参考文献】

環境省 PRTR 非点源排出量推計に係る化学物質製品系作業部会 (2001) PRTR 対象界面活性剤流通
状況調査

中小企業総合事業団 (2001) 化学物質排出量等算出マニュアル化学工業編

農林水産省生産局 (2002) 農薬・肥料に含まれるアルキルフェノールエトキシレート誘導体類の使
用量調査報告

第5章 環境モニタリングデータ

5.1 緒言

環境中の化学物質の挙動や持続性には、多くの因子が影響している。一般に、水生生態系での化学物質に作用する物理的・化学的・生物学的除去メカニズムは、

- (1)気相への揮発、
- (2)懸濁物質への吸着、
- (3)化学的・光化学的分解、
- (4)生物による取り込みと代謝、排泄である。

ここでは、このような支配的な過程を受けつつある（受けた結果の）環境中濃度について収集・整理した。

5.2 環境中濃度の分布

国土交通省では、内分泌かく乱化学物質について、今後の対策検討のための基礎資料とすることを目的として1998年度(平成10年度)から全国の一級河川、下水道における実態調査、河川への流入実態調査等を実施している。一方、環境省においても、1998年度(平成10年度)以降「環境ホルモン緊急全国一斉調査」の一環として、水環境中の内分泌かく乱化学物質の存在状況を把握するため、公共用水域及び地下水中の内分泌かく乱化学作用の疑われる化学物質の実態について調査を行っている。地方自治体や研究機関においても、地域の河川、下水処理水等を対象に同じような目的でノニルフェノールやノニルフェノールエトキシレートを観測を行っている。ここでは、観測値を報じた文献を収集整理し、世界及び日本における観測結果をとりまとめ、どのような濃度レベルにあるのか、また、その特徴を把握する。観測データは、大気、河川、河川底質、土壌、下水汚泥におけ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観測値について、日本科学技術情報センター (JICST) 及び ISI (International Statistical Institute) で文献検索から得られたものである。

図5-2-①に世界淡水域でのノニルフェノール観測値の範囲を示す。排出源から下流にかけて濃

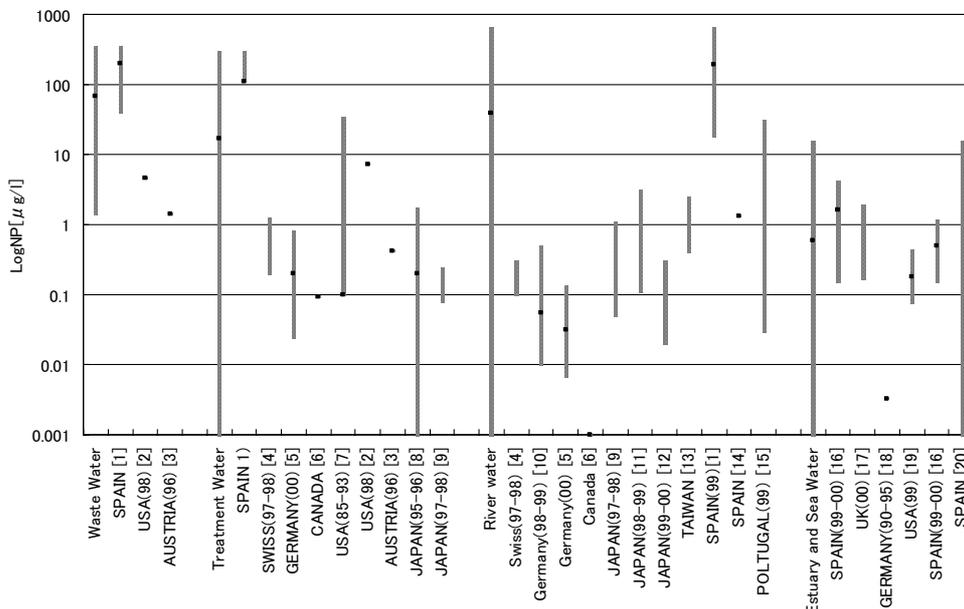


図5-2-① 世界水域でのNP観測値のまとめ

度が低減する傾向が、どの国のデータにおいても認められる。また、測定値のばらつきが大きいことも特徴であり、これは、ローカルな排出要因の寄与を反映したものである。日本のノニルフェノールの濃度レベルは、諸外国の水域中観測濃度と比べて、中位に位置している。

5.2.1 大気中濃度

大気中ノニルフェノールの測定値の報告は極めて少ない。

Dash et al.(1999) は、郊外及びハドソン川下流の河口域から採取した大気サンプルすべてからノニルフェノール (合計 11 の異性体) を検出し、その結果ヘンリー定数は低いものの、ノニルフェノール濃度が表層水中で上昇するような地域では、ノニルフェノールが水中から大気中へ蒸発する可能性もあると推測した。

U.K. Environment Agency (1998)は、大気中でのヒドロキシラジカルとノニルフェノールの反応の半減期は 0.3 日と推測し、この値から、大気中のノニルフェノールが遠隔地に移動することは起こりにくいとした。ノニルフェノールエトキシレートは、ノニルフェノールより非常に蒸発しにくいいため、大気中に分配する比率は極めて少ないと考えられる。

5.2.2 河川中濃度

河川中ノニルフェノール濃度の観測データについて表 5-2-2-①に示す。日本においては、ノニルフェノールエトキシレート及びノニルフェノールは、1998年(平成10年)から2000年(平成12年)にかけて濃度が減少する傾向が見られた。ノニルフェノールは、N.D.から数 $\mu\text{g/L}$ の範囲で検出されており、ノニルフェノールよりもノニルフェノールエトキシレート及びノニルフェノキシエトキシ酢酸の方が高い濃度であった。これは、使用されたノニルフェノールエトキシレートが段階的に分解され、中間生成物が生成されていることを示唆するものである。水溶性の高いノニルフェノキシ酢酸とノニルフェノキシ(モノ)エトキシ酢酸が観測されたというデータは極めて少ない。

表 5-2-2-① 河川中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濃度 単位： $\mu\text{g/L}$

	ノニルフェノール	ノニルフェノールエトキシレート (NPnEO) n : EO 鎖長	ノニルフェノキシエトキシ酢酸 (NPnEC) n : EO 鎖長
環境庁 1998年(平成10年)	N.D.~21	—	—
環境庁 1999年(平成11年)	N.D.~4.6	—	—
環境省 2000年(平成12年)	N.D.~7.1	—	—
建設省 1998年(平成10年)	N.D.~3.0	—	—
建設省 1999年(平成11年)	N.D.~3.26	—	—
国土交通省 2000年(平成12年)	N.D.~1.048	—	—
小島・渡辺 (1998(平成10))	<0.5~2.6	<0.5~34 (n \leq 4)	—
名古屋市内 11 河川		検出なし (n \geq 5)	

阪口ら(1998(平成 10)) 安威川、神崎川、中島川	0.17~0.66	1.7~7.5(n≤3) 11.9~39.8(4 ≤ n ≤ 18)	—
矢口ら(2000(平成 12)) 多摩川水系 6 地点	<0.1~0.2	<0.1~1.3 (n≤2)	<0.1~1.9(n≤1)
倉林ら(2001(平成 13)) 横浜水域 6 地点	N.D.~0.5	—	—
宇都宮ら(2000(平成 12)) 相模川水系 9 地点	—	0.03~4.8(n≤10)	0.02~6.4 (n≤9)
磯部ら(2001(平成 13)) 都内河川 17 地点	0.02~2.9	—	0.56~5.4(n≤1)
丸山ら(2001(平成 13)) 利根川水系 7 地点	<0.08~0.17	0.1~16.4(n≤15)	<0.008~3.2(n≤2)
相澤ら (2001(平成 13)) 各地河川 35 地点	N.D.~2.9	N.D.~65.5 (2 ≤ n ≤ 15)	N.D.~16.8 (n≤2)
相澤ら(2001(平成 13)) 水道水源 11 地点	N.D.~0.3	N.D.~1.9 (2 ≤ n ≤ 15)	N.D.~2.0 (n≤2)
日本界面活性剤工業会/日本石鹼洗剤 工業会 (2001(平成 13)) 関東河川 4 地点	<0.02~0.34	0.01~11.0	—
Masunaga, et al (2000(平成 12)) 多摩川	0.023~0.49	—	—
日本界面活性剤工業会/日本石鹼洗剤 工業会 (2001(平成 13)) 多摩川 1998 年度(平成 10 年度) 1999 年度(平成 11 年度) 2000 年度(平成 12 年度)	N.D.~0.22 N.D.~0.19 N.D.~0.12	0.07~3.38 0.02~4.61 0.01~1.50	—
日本界面活性剤工業会/日本石鹼洗剤 工業会 (2001(平成 13)) 荒川 1998 年度(平成 10 年度) 1999 年度(平成 11 年度) 2000 年度(平成 12 年度)	N.D.~0.27 0.02~0.34 N.D.~0.16	0.42~6.58 0.30~11.0 1.30~7.70	—
日本界面活性剤工業会/日本石鹼洗剤 工業会 (2001(平成 13)) 江戸川 1998 年度(平成 10 年度) 1999 年度(平成 11 年度) 2000 年度(平成 12 年度)	0.10~0.20 N.D.~0.20 N.D.~0.13	0.20~6.93 0.19~3.03 N.D.~1.40	—

財団法人化学物質評価研究機構 (2002) は、ノニルフェノールの初期リスク評価において、国土交通省と環境省のモニタリングデータを解析し、利水目的に沿って、各調査地点を水質汚濁防

止法における類型に従って分類し解析した(図5-2-2-①)。その結果、AAからB水域では検出率が比較的低く、C水域以降で検出率が高くなること、AA~Cの水域で1 μ g/Lを超えた地点は、1998年度(平成10年度)は15カ所(AA~Cの2.1%)みられたが、1999年度(平成11年度)にA水域とC水域の各1地点(計0.4%)、2000年度(平成12年度)は、B水域の1地点(0.4%)だけであったこと、高濃度検出地点は減少し、かつD,Eおよび無指定水域に限られる傾向にあることなどを明らかにしている。

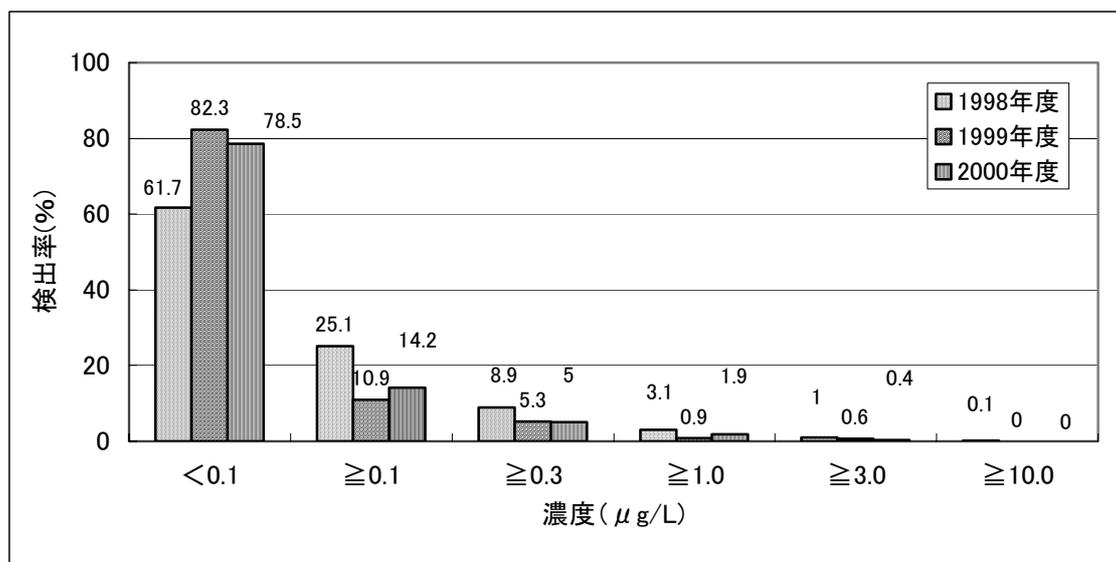


図5-2-2-① 水域別ノニルフェノール濃度分布の推移：国土交通省、環境省測定値
団法人化学物質評価研究機構,2002)

5.2.3 河川底質中濃度

表5-2-3-①に河川底質濃度をまとめた。河川水で見られた1998年(平成10年)から2000年(平成12年)にかけての経年変化は見られなかった。小島・渡辺(1998)によると、河川水より数百倍高濃度で検出され、底質への吸着による蓄積が認められた。底質中では、ノニルフェノールがノニルフェノールエトキシレート(NPnEO)(n=1~4)より濃度が高い傾向にある。水生生物の影響としては、底質をおおっている藻類中のノニルフェノール(NP)、ノニルフェノールモノエトキシレート(NP1EO)、ノニルフェノールジエトキシレート(NP2EO)の濃度は底質よりも3~10倍高いという報告もある。

表5-2-3-① 河川中底質におけ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濃度

	NP	NPnEO (n \leq 4)	NPnEO (n \geq 5)
環境庁 1998年(平成10年)	ND(<50)~4,900 μ g/kg	—	—
環境庁 1999年(平成11年)	ND(<15)~1,2000 μ g/kg	—	—
環境省 2000年(平成12年)	ND(<1.5)~5,600 μ g/kg	—	—
建設省 1998年(平成10年)	ND(<3)~880 μ g/kg	—	—
建設省 1999年(平成11年)	ND(<3)~1,100 μ g/kg	—	—

国土交通省 2000年(平成12年)	ND(<3)~2,700 μ g/kg		
倉林ら (2001(平成13年)) 横浜水域6地点	ND~2,200 μ g/kg-dry	—	—
小島・渡辺 (1998(平成10年)) 名古屋市内10河川	0.5~21 μ g/g-dry	0.4~11 μ g/g-dry	0.10~2.7 μ g/g-dry

5.2.4 湖沼・海水・地下水中濃度

湖沼中濃度の環境省データのサンプル数は10個未満と少ないが、経年変化として次のような特徴がある。湖沼水中ノニルフェノール濃度は、1998年度(平成10年度)においてN.D.~2.1 μ g/lの範囲にあるが、1999年度(平成11年度)はN.D.、そして、2000年度(平成12年度)においてはN.D.~0.2 μ g/Lであった。したがって、1998年度(平成10年度)から2000年度(平成12年度)にかけては減少傾向が認められた。また、湖沼底質中ノニルフェノール濃度は、1998年度(平成10年度)はN.D.~120 μ g/kg、1999年度(平成11年度)はN.D.~270 μ g/kg、2000年度(平成12年度)はN.D.~72 μ g/kgであり、1999年度(平成11年度)が高い様子が見られた。

海水中ノニルフェノール濃度は、環境省データから、1998年度(平成10年度)はN.D.~0.83 μ g/l、1999年度(平成11年度)はN.D.~0.2 μ g/L、2000年度(平成12年度)はN.D.~0.1 μ g/Lであり、徐々に低下している。河川水中濃度と比較して濃度レベルが低いのは、海水の混合による希釈、分解、粒子への凝集、吸着と沈降などの作用をうけたことによると思われる。海域の底質中ノニルフェノール濃度は、1998年度(平成10年度)はN.D.~390 μ g/kg、1999年度(平成11年度)はN.D.~440 μ g/kg、2000年度(平成12年度)はN.D.~120 μ g/kgであり、1998年度(平成10年度)と1999年度(平成11年度)に比べ、2000年度(平成12年度)は低下している。

地下水中ノニルフェノール濃度は、環境省(1999-2001)のデータによると、1998年度(平成10年度)から2000年度(平成12年度)にかけて検出頻度が低下し、2000年度(平成12年度)は調査した25箇所のいずれからも検出されなかったと報じられている。

5.2.5 下水処理水および汚泥中濃度

下水処理水中のノニルフェノール測定濃度を表5-2-5-①に示す。処理水におけるノニルフェノール(ポリ)エトキシレート(NPnEO) (n=1~4)の濃度がノニルフェノール濃度より高い下水処理場が多く見られた。また、下水処理過程においては、NPnEOからノニルフェノキシ(ポリ)エトキシ酢酸(NPnEC)が生成されることが認められた。

表 5-2-5-① 下水処理水中における NP および NPnEO 濃度 (下水処理水 $\mu\text{g/L}$ 、下水汚泥 mg/kg-dry)

	NP	NPEC	NPnEO ($n \leq 4$)	NPnEO ($n \geq 5$)
国土交通省(2001(平成 13)) 全国 47 箇所下水処理場	tr(0.2)	N.D.-3.4(NP1EC) 2.5-250(NP2EC) 5.9-100(NP3EC)	0.7	tr (0.4)
東京都下水道局 2000 年(平成 12 年) 1999 年(平成 11 年) 1998 年(平成 10 年)	0.07~6.3 <0.03~0.70 <0.1~1.6	—	<0.1~11	<0.2~9.2
磯部ら(1998(平成 10)) 多摩川、隅田川周辺下水処理場	一次処理水 : 2.04~21.2 二次処理水 : 0.08~1.24	—	—	—
千葉市下水道局 2001 年(平成 13) 千葉市内 2 下水処理施設	0.3~1.6	—	—	—
横浜市下水道局 4 下水処理場 2000 年(平成 12 年) 1999 年(平成 11 年) 1998 年(平成 10 年)	<0.3 <0.3 <0.3~0.4	—	<0.6~0.8 <0.6~1.3 <0.3~4.2	<0.6 <0.6~3.0 <0.6~1.6
小野ら、中地ら (2001(平成 13))	0.29~0.72	—		
小島・渡辺 (1998(平成 10)) 名古屋市内 15 下水処理場	1~7.7	—	0.6~89	N.D.
独立行政法人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(平成 15)) 全国 12 箇所下水処理場 (中央値)	終沈流出水の濃度 : N.D. 濃縮汚泥中濃度 : 3.3 mg/kg-dry 消化汚泥中濃度 : 38 mg/kg-dry	終沈流出水の濃度 (中央値) NP1EC : 3.6 NP2EC : 6.4	終沈流出水の濃度 : 2.1 濃縮汚泥中濃度 : 12.0 mg/kg-dry 消化汚泥中濃度 : 14 mg/kg-dry	終沈流出水の濃度 : N.D. 濃縮汚泥中濃度 : 2.8 mg/kg-dry 消化汚泥中濃度 : 1.8 mg/kg-dry

tr : 検出限界以上定量限界以下

5.3 要約

本章では、ノニルフェノール及びノニルフェノール(ポリ)エトキシレート(NPnEO)の河川水、河川底質、土壌、下水処理水、大気における環境暴露の特徴について、現在までに得られた知見をまとめた。大気への揮発は少なく、排出されたノニルフェノールは、ほとんどが水系へ行くと考えられる。したがって、本リスク評価においては、解析対象を河川水及び河川底質に焦点をあてることで充分と考えられる。

ノニルフェノール(ポリ)エトキシレート(NPnEO)やノニルフェノールの分解に関しては、下水処理や河川水の分解が速く、河川底質や土壌では分解は遅くなる傾向がみられた。吸着に関しては、土壌および沈殿物に強く吸着することが示唆されたことから、有機物含量も考慮に入れつつも、河川底泥や土壌に残存しやすいという性質に留意が必要である。また、実際の環境中暴露濃度は、河川水中濃度は 1998 年度(平成 10 年度)から 2000 年度(平成 12 年度)にかけて減少傾向が見られるものの、検出される濃度は時間的にも空間的にも変動しているため、この種の変動特性を考慮した暴露濃度の推定が重要課題といえる。観測値を重視しつつも、変動特性の考察においては、適宜モデル解析の結果を援用する必要がある。

【第5章 参考文献】

- Dashs J, Van Ry DA, Eisenreich SJ (1999) Occurrence of estrogenic nonylphenols in the urban and coastal atmosphere of the lower Hudson River estuary. *Environmental Science and Technology* **39**(15) 2676-2679.
- Environmental Canada Health Canada (2000) Canadian Environmental Protection Act, Priority Substances List, Assessment Report, Nonylphenol, its ethoxylates.
- European Union (2002) European Union Risk Assessment Report 4-Nonylphenol(branched) and nonylphenol, Final report 2002, United Kingdom
(UK Environment Agency (1998) Risk assessment of 4-nonylphenol (branched) and nonylphenol. Draft, September 1998. London, U.K.)
- 相澤貴子 (2001) 非イオン界面活性剤の一斉分析法と水道における問題点、日本水環境学会関東支部・水環境と洗剤研究委員会シンポジウム「非イオン界面活性剤に関する最近の動向」講演資料集 24-32
- 磯部友彦、佐藤剛志、高田秀重 (2001) ノニルフェノールエトキシレートの分解産物 (NP, NP1EO, NPEC) の水環境中における挙動 第35回日本水環境学会年会講演集 30
- 磯部友彦、高田秀重 (1998) 水環境中におけるノニルフェノールの挙動と環境影響 水環境学会誌 **21** 203-208
- 宇都宮暁子、長谷川一夫、佐土有加、藤井尚美、菊池幹夫 (2000) 相模川河川水中のノニルフェノールポリエトキシレート (NP_nEO) 及びノニルフェノキシカルボン酸 (NP_nEC) の濃度分布 第34回日本水環境学会年会講演集 570
- 小野敬子、中地重晴、川寄悦子、山田勝美、石原真紀子 (2001) 近畿地方の河川水中のアルキルフェノール類、ビスフェノールAの排出源について 環境化学討論会予稿集
- 環境省総合環境政策局環境保健部 (2001a) 「ノニルフェノール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)」平成13年8月
- 環境省 (2001b) 平成12年度水環境中の内分泌攪乱化学物質(いわゆる環境ホルモン)実態調査結果
- 環境庁 (2000) 平成11年度水環境中の内分泌攪乱化学物質(いわゆる環境ホルモン)実態調査結果
- 環境庁 (1999) 平成10年度水環境中の内分泌攪乱化学物質(いわゆる環境ホルモン)実態調査結果
- 倉林輝世、初貝留美、二宮勝幸 (2001) 横浜水域における環境ホルモン実態調査 横浜市環境科学研究所報 25
- 国土交通省 (2001) 平成12年度水環境における内分泌攪乱物質に関する実態調査結果について
- 国土交通省 (2001) 平成12年度下水道における内分泌攪乱化学物質(環境ホルモン)に関する調査報告【概要】平成13年5月
- 財団法人化学物質評価研究機構 (2002) 化学物質の初期リスク評価 暫定版 No.1 ノニルフェノール 2002年3月(新エネルギー・産業技術総合開発機構 委託事業)
- 千葉市下水道局 (2002) 千葉市の下水処理場における環境ホルモン(内分泌攪乱化学物質)調査について <http://www.city.chiba.jp/gesui/kankyohorumon.html>

東京都下水道局 (2001) 平成 12 年度下水道における内分泌攪乱化学物質の実態調査結果
 中地重晴、川寄悦子、山田勝美、小野敬子 (2001) 近畿地方の河川水中のノニルフェノール、ビスフェノール A の挙動について 環境化学討論会予稿集
 日本界面活性剤工業会／日本石鹼洗剤工業会 (2001) 環境年報 26 7-14
 牧秀明 (1995) 非イオン界面活性剤アルキルフェノールエトキシレート (APE) の生分解性と水環境中挙動に関する研究 大阪大学博士論文
 丸山章代、富岡淳、伊藤安紀、浅見真理、相澤貴子 (2001) 群馬県の下水処理場と河川における非イオン界面活性剤及びその分解生成物の挙動について 水環境学会誌 24 778-784.
 矢口久美子、鈴木俊也、鈴木助治 (2000) 多摩川におけるノニルフェノールポリエトキシレート及びその分解物の実態調査 第 34 回日本水環境学会年会講演集 11
 横浜市下水道局 (2002) 横浜市の下水道における 3 カ年の調査結果
<http://www.city.yokohama.jp/me/cplan/mizu/in34.html>

【図 5-1 の文献】

- 1) Solé M, de Alda MJL, Castillo M, Porte C, Ladegaard-Pedersen K, Barceló D (2000) Estrogenicity determination in sewage treatment plants and surface waters from the Catalanian area (NE Spain). *Environmental Science and Technology* 34(24) 5076-5083
- 2) Ferguson PL, Iden CR, Brownawell BJ (2001) Analysis of nonylphenol and nonylphenol ethoxylates in environmental samples by mixed-mode high-performance liquid chromatography-electrospray mass spectrometry. *Journal of Chromatography A* 938(1-2) 79-91
- 3) Fuerhacker M, Scharf S, Pichler W, Ertl T, Haberl R (2001) Sources and behaviour of bismuth active substances (BiAS) in a municipal sewage treatment plant. *The Science of the Total Environment* 277(1-3) 95-100
- 4) Ahel M, Molnar E, Ibric S, Giger W (2000) Estrogenic metabolites of alkylphenol polyethoxylates in secondary sewage effluents and rivers. *Water Science and Technology* 42(7-8) 15-22
- 5) Kuch HM, Ballschmiter K (2001) Determination of endocrine-disrupting phenolic compounds and estrogens in surface and drinking water by HRGC-(NCI)-MS in the picogram per liter range. *Environmental Science and Technology* 35(15) 3201-3206
- 6) Cathum S, Sabik H (2001) Simultaneous determination of alkylphenol polyethoxylate surfactants and their degradation products in water, effluent and mussel using gas chromatography-mass spectrometry. *Chromatographia Supplement* 53 S400-S405
- 7) Hale RC, Smith CL, de Fur PO, Harvey E, Bush EO, La Guardia MJ, Vadas GG (2000) Nonylphenols in sediments and effluents associated with diverse wastewater outfalls. *Environmental Toxicology and Chemistry* 19(4) 946-952
- 8) Fujita M, Ike M, Mori K, Kaku H, Sakaguchi Y, Asano M, Maki H, Nishihara T (2000) Behaviour of nonylphenol ethoxylates in sewage treatment plants in Japan - biotransformation and ecotoxicity. *Water Science and Technology* 42(7-8) 23-30
- 9) Bolz U, Hagenmaier H, Körner W (2001) Phenolic xenoestrogens in surface water, sediments, and sewage sludge from Baden-Württemberg, south-west Germany. *Environmental Pollution* 115(2) 291-301

- 10) Tsuda T, Takino A, Kojima M, Harada H, Muraki K, Tsuji M (2000) 4-nonylphenols and 4-tert-octylphenol in water and fish from rivers flowing into Lake Biwa. *Chemosphere* **41**(5) 757-762
- 11) Tsuda T, Suga K, Kaneda E, Ohsuga M (2002). 4-nonylphenol, 4-nonylphenol mono- and diethoxylates, and other 4-alkylphenols in water and shellfish from rivers flowing into Lake Biwa. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* **68**(1) 126-131
- 12) Ding WH, Wu CY (2000) Determination of estrogenic nonylphenol and bisphenol A in river water by solid-phase extraction and gas chromatography-mass spectrometry. *Journal of the Chinese chemical Society* **47**(5) 1155-1160
- 13) Petrovic M, Barcelo D (2001) Determination of phenolic xenoestrogens in environmental samples by liquid chromatography with mass spectrometric detection. *Journal of AOAC International* **84**(4) 1074-1085
- 14) Azevedo DD, Lacorte S, Barcelo PV, Barcelo D (2001). Occurrence of nonylphenol and bisphenol-A in surface waters from Portugal. *Journal of the Brazilian Chemical Society* **12**(4) 532-537
- 15) Petrovic M, Fernández-Alba AR, Borrull F, Marce RM, Mazo EG, Barceló D (2002) Occurrence and distribution of nonionic surfactants, their degradation products, and linear alkylbenzene sulfonates in coastal waters and sediments in Spain. *Environmental Toxicology and Chemistry* **21**(1) 37-46
- 16) Smith E, Ridgway I, Coffey M (2001) The determination of alkylphenols in aqueous samples from the Forth Estuary by SPE-HPLC-fluorescence. *Journal of Environmental Monitoring* **3**(6) 616-620
- 17) Bester K, Theobald N, Schröder HF (2001) Nonylphenols, nonylphenol-ethoxylates, linear alkylbenzenesulfonates (LAS) and bis(4-chlorophenyl)-sulfone in the German Bight of the North Sea. *Chemosphere* **45**(6-7) 817-826
- 18) Petrovic M, Diaz A, Ventura F, Barceó D (2001) Simultaneous determination of halogenated derivatives of alkylphenol ethoxylates and their metabolites in sludges, river sediments, and surface, drinking, and wastewaters by liquid chromatography-mass spectrometry. *Analytical Chemistry* **73**(24) 5886-5895

第6章 化学物質排出把握管理促進法に基づく排出量・移動量の集計結果（平成13年度PRTR情報）

「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」が1999(平成11)年7月に公布された。当該法律に基づき2001(平成13)年度の排出・移動量の届出が2002(平成14)年4月から開始され、その集計結果及び国による推計結果が2003(平成15)年3月20日に公表された。

本章では、この公表されたPRTRデータを、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ついて排出・移動の形態、都道府県別、業種別の傾向について整理することとした。

なお、届出と推計の区分については、以下の通りである（平成13年度PRTR届出外排出量の推計方法等の概要 経済産業省、環境省 より引用）。本文中においては、届出外排出量全体を指す場合「推計値」、対象業種の推計値は「推計値（対象業種）」、非対象業種の推計値は「推計値（非対象業種）」、家庭の推計値は「推計値（家庭）」と記す。

対 象 業 種	非 対 象 業 種	家 庭
<p>届出対象</p> <p>従業員21人以上 年間取扱量1t以上 (当初2年は5t以上)</p>	<p>届出対象外 (当初2年間は5t未満)</p> <p>年間取扱量1t未満</p>	<p>農薬</p> <p>接着剤</p> <p>塗料</p> <p>洗浄剤</p> <p>化粧品</p> <p>防虫剤・消臭剤</p>
<p>届出対象外 従業員20人以下</p>	<p>農業、林業等 （ゴルフ場等）</p> <p>建設業等</p> <p>飲食業等</p> <p>医療業 医薬品</p> <p>漁業等 漁網防汚剤</p>	<p>水道のトリハロメタン</p> <p>オゾン層破壊物質／ダイオキシン類</p>
<p>移 動 体</p> <p>自動車、二輪車、特殊自動車（産業機械、建設機械、農業機械） 船舶（貨物船・旅客船等、漁船）、鉄道、航空機</p>		

* 上図は、イメージ図であり、面積比が排出量の割合を示すものではない。

図6 集計の対象となる排出量の構成（イメージ図）

6.1 ノニルフェノールの排出・移動の概要

ノニルフェノールは、30 都道府県、116 の事業所から届け出られており、その排出・移動量の合計は、約 160t である。そのうちの約 2%にあたる約 3t が排出量として、残り約 98%にあたる約 157t が事業所外への廃棄物としての移動量の届出である。

また、推計値は、47 都道府県合わせて約 11t となっている。届出排出量と推計値の合計は、約 14t であり、届出と推計値を合わせた排出・移動量合計は約 171t となっている。

ノニルフェノールの排出・移動量は、推計値も含めると、化学物質排出把握管理促進法第 1 種指定化学物質の 354 物質中 149 番目の量であり全体の排出・移動量の約 0.015%となっている。排出量だけで見ると、220 番目で全排出量の約 0.01%以下となっている。

なお、表 6.1-①及び表 6.1-②にそれぞれ都道府県別と業種別の届出及び推計値をまとめた。

6.1.1 排出・移動形態別のデータ

ノニルフェノールの届出排出・移動量と推計値の割合を図 6.1.1 に示す。

ノニルフェノールの排出・移動量のうち約 91.7%が事業所外への廃棄物としての移動量となっている。

残りの約 8.3%が環境中への排出量であり、そのうち届出された排出量は約 3t、推計値（対象業種）が 11t であった。届出排出量のうち約 2.5t が公共用水域への排出となっている。

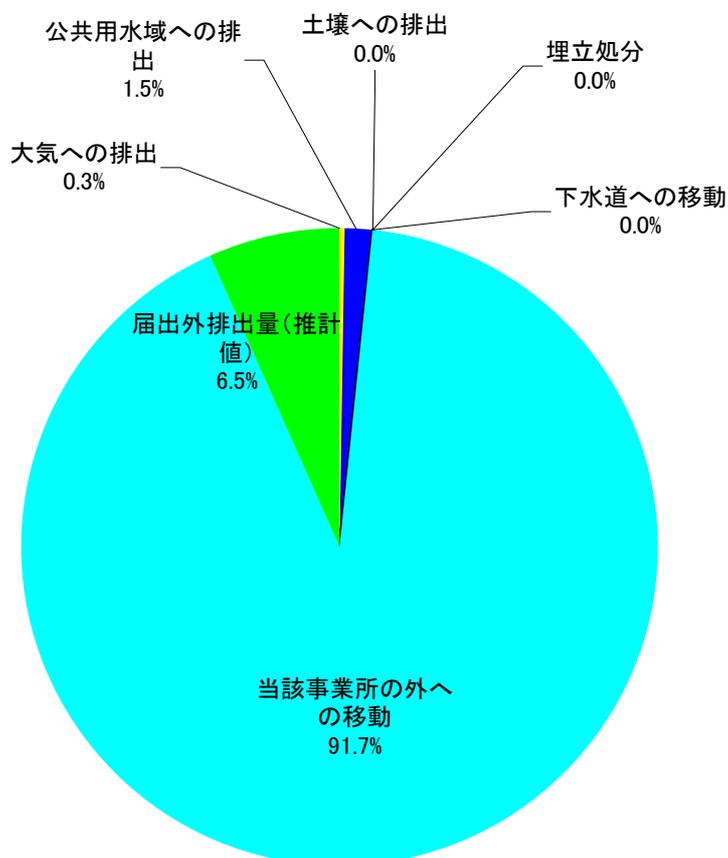


図 6.1.1 ノニルフェノールの排出・移動量割合

6.1.2 都道府県別排出量データ

ノニルフェノールの排出量について都道府県別に整理すると、図 6.1.2 に示すように排出量が最も多いのは、福井県で推計値も含めた全排出量の約 19%である。福井県の排出量の約 89%、2.4t が公共用水域（河川）への排出量として届け出られている。

また、排出量が 2 番目に多い愛知県以下の都道府県については排出量の大部分を推計値が占めているが、岡山県では大気への排出量が 230kg と県内排出量の 40%を占め、大気中への排出量が最大の県になっている。

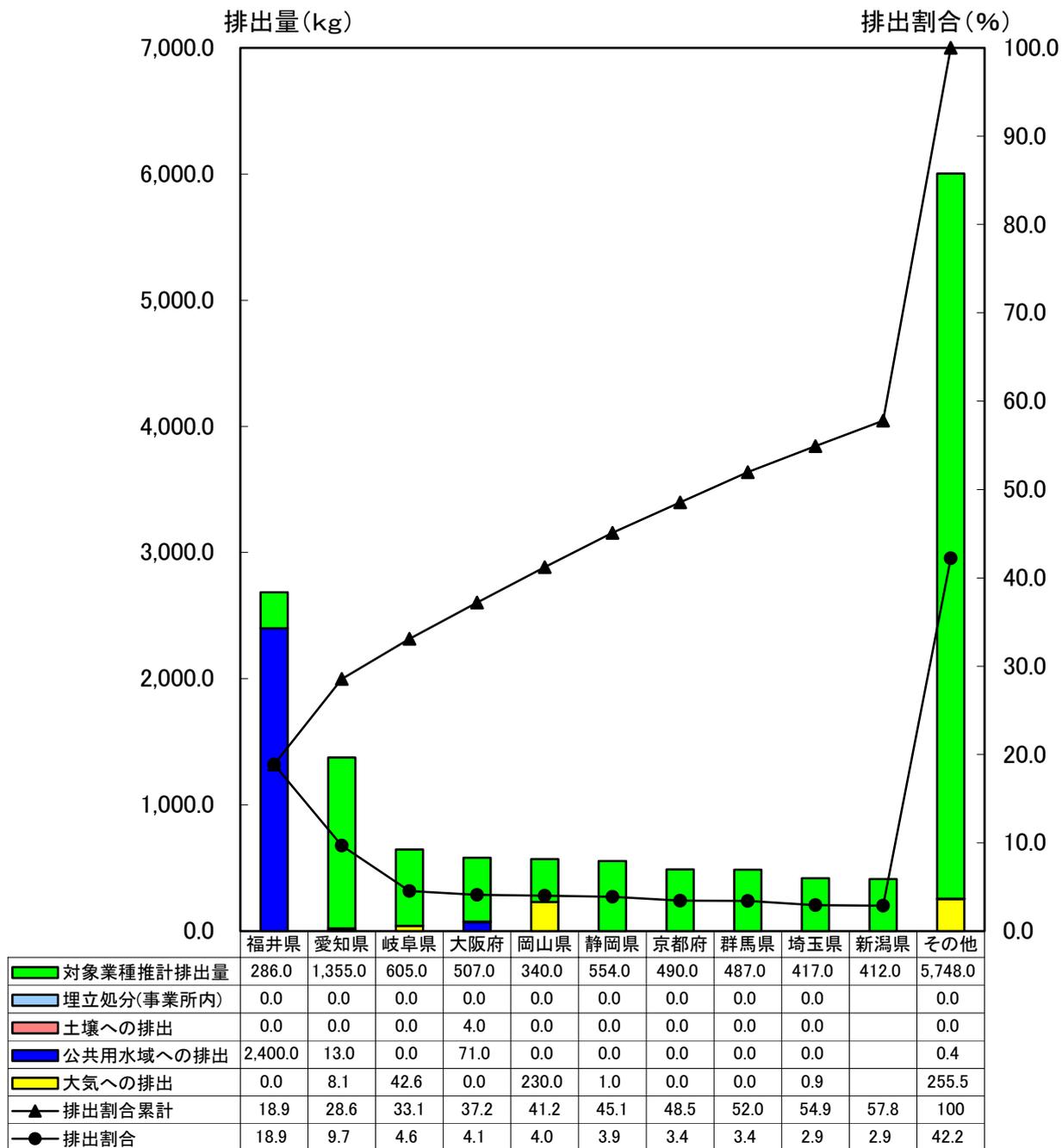


図 6.1.2 ノニルフェノールの都道府県別排出量

6.1.3 業種別排出量

届け出されたデータを業種別に整理したものを図 6.1.3 に示す。

ノニルフェノールは、全届出対象業種の 56 業種中 13 業種から届出がされている。また、ノニルフェノールの推計対象となっている 21 業種について排出量が推計されており、届出、推計合わせて 24 業種のデータが公表されている。

排出量が最も多いのは繊維工業で、全体の約 41%を占めている。次いで衣服・その他の繊維製品製造業が約 21%、以下プラスチック製品製造業、石油製品・石炭製品製造業、洗濯業と続いており、これら上位 5 業種で全体の約 87%を占めている。

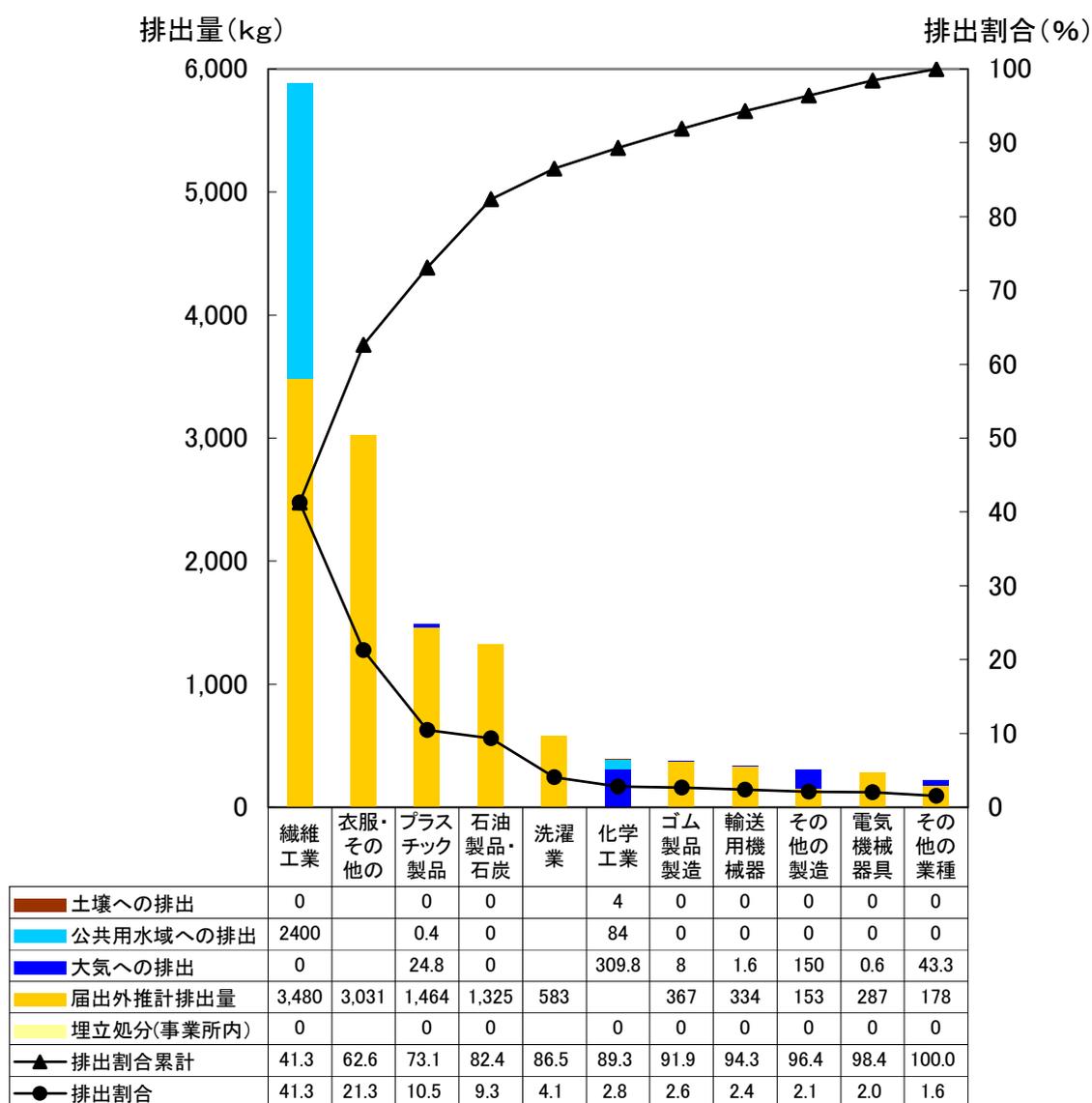


図 6.1.3 ノニルフェノールの業種別排出量

6.2 ノニルフェノールエトキシレートの排出・移動の概要

ノニルフェノールエトキシレートは、化学物質排出把握管理促進法ではポリ（オキシエチレン）=ノニルフェニルエーテルとして第1種指定化学物質に指定されており、39都道府県、411事業所から届け出られている。その排出・移動量の合計は、約1,196tで、このうちの約26%の307tが届出排出量である。

また、推計値は、47都道府県合わせて約1,760tとなっている。届出排出量と推計値の合計は、約2,067tであり、届出と推計値を合わせた排出・移動量合計は約2,957tとなっている。

ノニルフェノールエトキシレートの排出・移動量は、推計値も含めると、化学物質排出把握管理促進法第1種指定化学物質の354物質中44番目の量であり、全体の排出・移動量の約0.26%となっている。排出量だけで見ると、42番目で全排出量の約0.23%となっている。

なお、表6.2-①及び表6.2-②にそれぞれ都道府県別と業種別の届出及び推計データをまとめた。

6.2.1 排出・移動形態別のデータ

ノニルフェノールエトキシレートの推計値も含めた全排出・移動量約2,957tのうち、約70%が環境中に排出されるものであり、最も多いのが非対象業種を営む事業者の推計排出量で約32%を占めている。次いで多いのが対象業種を営む届出対象外事業者の推計排出量の約25%となっている。家庭からの推計排出量を含めると推計した排出量が全体の60%近くを占めていることとなる。また、環境中には排出の可能性の少ない当該事業所の外への移動量及び下水道への移動量は、合わせて約30%となっている。

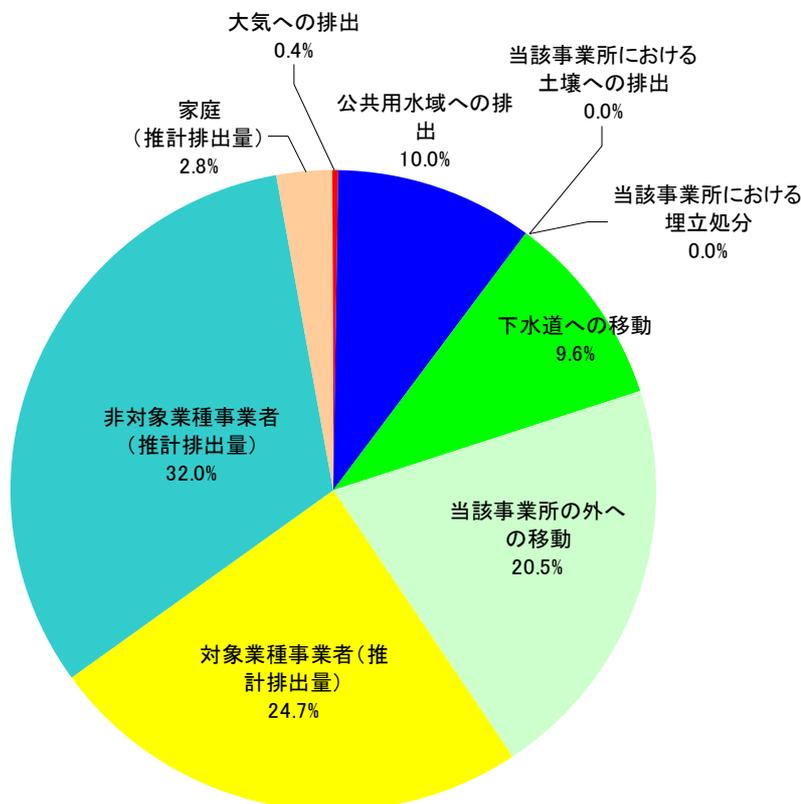


図 6.2.1-1 ノニルフェノールエトキシレートの排出・移動量割合

6.2.2 都道府県別排出量データ

ノニルフェノールエトキシレートの排出量について都道府県別に整理すると、図 6.2.2 に示すように排出量が最も多いのは、愛媛県で推計値も含めた全排出量の 9.5%である。次いで愛知県、静岡県の順であるが、愛媛県では、他県が推計排出量で大部分を占めているのに対して届出の公共用水域への排出量が県内合計排出量の約 83%を占めている。

上位 10 道府県でも全排出量の 50%不足であり、また、排出量が最も少ない鳥取県でも約 0.6%の排出が見られることから日本全国で広く使用、排出されていることが伺える。

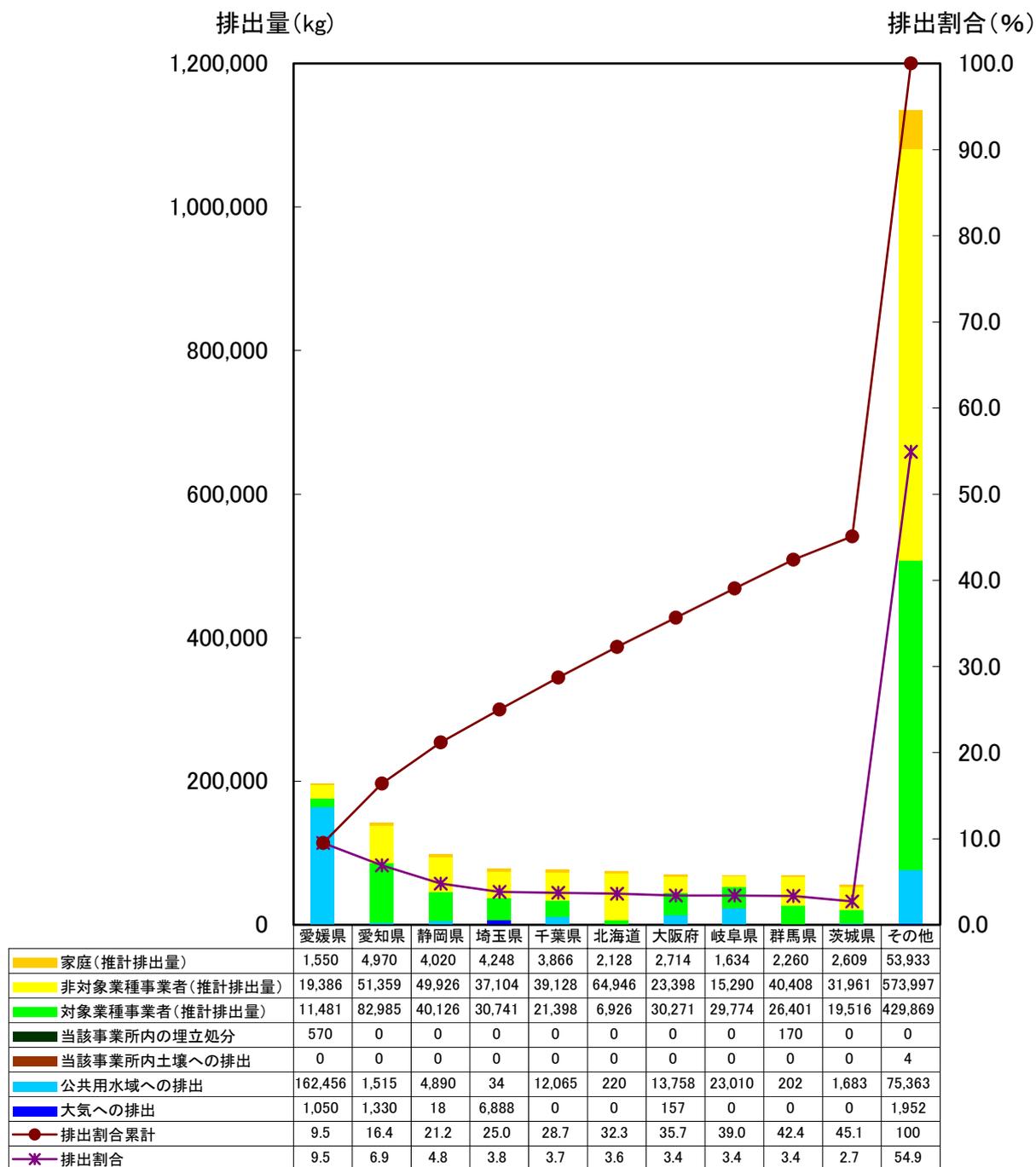


図 6.2.2 ノニルフェノールエトキシレートの都道府県別排出量

6.2.3 業種別排出量

届け出されたデータを業種別に整理したものを図 6.2.3 に示す。

ノニルフェノールエトキシレートは、全届出対象業種 56 業種中 28 業種から届出がされている。また、ノニルフェノールエトキシレートの推計対象となっている 29 業種について排出量が推計されており、届出、推計合わせて合計 36 業種のデータが公表されている。

排出量が最も多いのは繊維工業で、推計値も含め全排出量の約 25%を占めている。次いで洗濯業の約 22%、パルプ・紙・紙加工品製造業の約 20%となっておりこの 3 業種で 70%近くを占めている。

繊維工業では届出外推計排出量が約 76%を占め、洗濯業やプラスチック製品製造業など、殆どの業種で推計値が大部分を占めているのに対して、パルプ・紙・紙加工品製造業では、届出の公共用水域への排出量が約 97%と大部分を占めている。

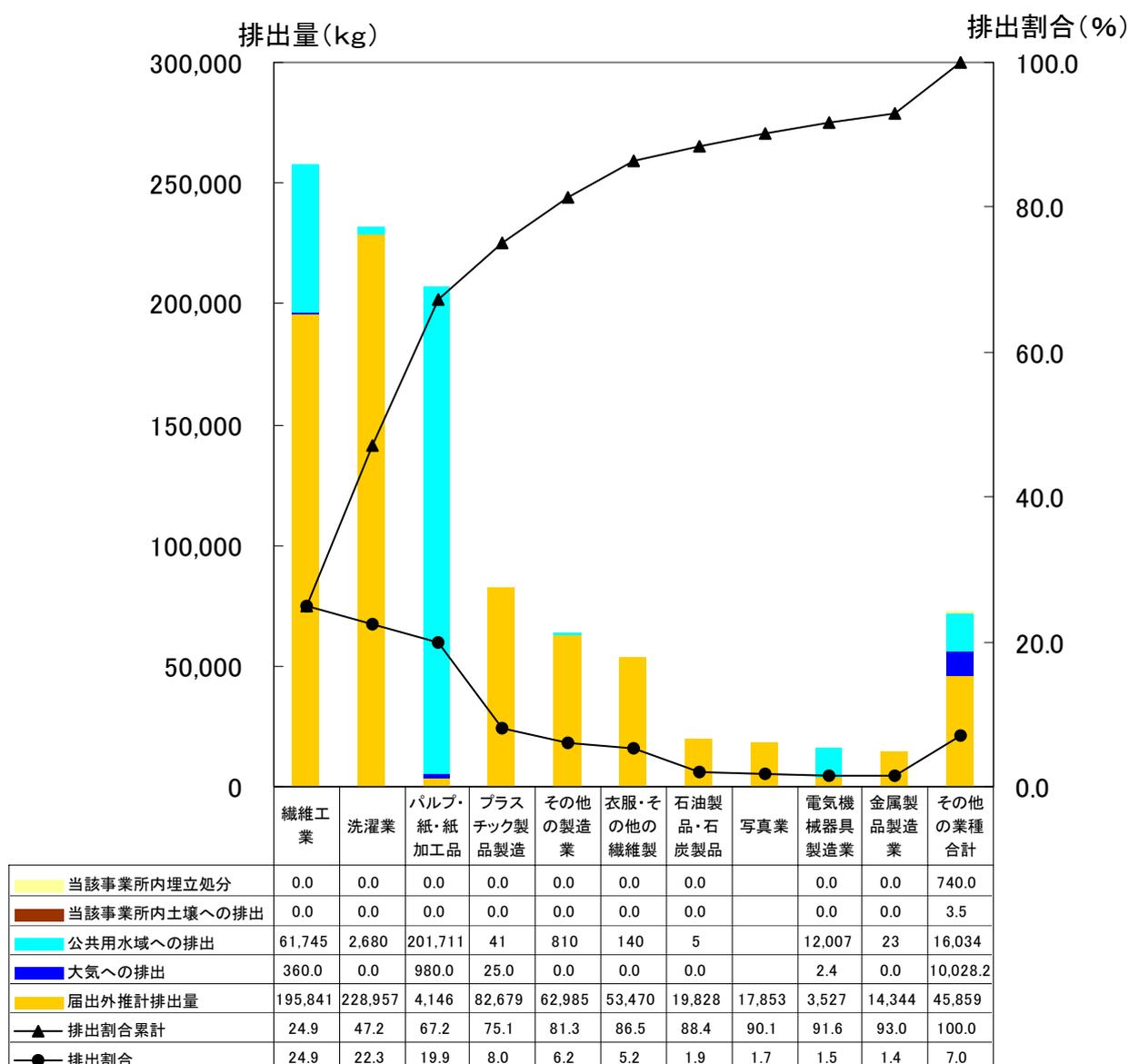


図 6.2.3-1 ノニルフェノールエトキシレートの業種別排出量

6.5 考察

PRTR データは、経済産業省及び環境省から公表されているデータ以外に、開示請求により届け出された個別事業所毎の詳細なデータを取得できる。これによると、ノニルフェノールの届出排出量のうち、福井県における公共用水域への排出量の 2.4t は、繊維工業を営む 1 事業者からの排出であった。これについて、当研究会の委員より繊維工業の 1 事業所からこれほどの量が排出される可能性は少ないとの指摘があり、本委員から補足調査の結果を報告頂いた。

調査結果によれば、当該事業所において使用している物質は、ノニルフェノールではなく、ノニルフェノールエトキシレートであり、廃水処理でノニルフェノールに変化することから換算を行ってノニルフェノールとして届け出ていることが判明した。従って、本来であれば、当該排出量は、他の繊維工業の事業者と同様にノニルフェノールエトキシレートで届け出られるべきものであったと考えられる。

今回の PRTR 届出は、本制度が始まっての初めてであることから届出企業に不慣れな点があり、届出方法の考え方を誤解したものと考えられる。今回の事例は、本研究会の指摘から補足調査の結果判明したものであり、1 件のみの事例ではあるものの、同様の誤解や、算出方法の考え方が企業間において相違があることが予想される。このため、PRTR データを使用する際には、本制度が定着するまでの間は誤差があることを念頭に置き、ヒアリング等の補足調査を行うことにより注意点や誤差などを把握することが重要と考えられる。

表6. 1-① ノニルフェノールの都道府県別排出・移動量

(単位:kg)

都道府県名	届出排出・移動量									届出外排出量(推計値)				排出量合計	排出・移動量合計	
	排出量: 大気への排出	排出量: 公共用水域 への排出	排出量: 当該事業所 における土 壌への排出	排出量: 当該事業所 における埋 立処分	移動量: 下水道への 移動	移動量: 当該事業所 の外への移 動	排出量計	移動量計	届出合計	対象業種を 営む事業者	非対象業 種を営む 事業者	家庭	移動体			届出外排出 量(推計値) 小計
北海道	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.3	67.0				67.0	67.3	67.3
青森県										85.0				85.0	85.0	85.0
岩手県										126.0				126.0	126.0	126.0
宮城県	150.0	0.0	0.0	0.0	0.0	38.0	150.0	38.0	188.0	81.0				81.0	231.0	269.0
秋田県										131.0				131.0	131.0	131.0
山形県										142.0				142.0	142.0	142.0
福島県	6.5	0.0	0.0	0.0	0.0	650.0	6.5	650.0	656.5	286.0				286.0	292.5	942.5
茨城県	8.0	0.0	0.0	0.0	6.0	4,267.0	8.0	4,273.0	4,281.0	295.0				295.0	303.0	4,576.0
栃木県	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	54.0	0.0	54.0	54.0	383.0				383.0	383.0	437.0
群馬県	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.0	0.0	22.0	22.0	487.0				487.0	487.0	509.0
埼玉県	0.9	0.0	0.0	0.0	0.1	650.0	0.9	650.1	651.0	417.0				417.0	417.9	1,068.0
千葉県	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	446.1	0.1	446.1	446.2	241.0				241.0	241.1	687.2
東京都	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.7	0.7	125.0				125.0	125.0	125.7
神奈川県	25.6	0.0	0.0	0.0	0.1	663.6	25.6	663.7	689.3	82.0				82.0	107.6	771.3
新潟県										412.0				412.0	412.0	412.0
富山県	29.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.0	0.0	29.0	95.0				95.0	124.0	124.0
石川県	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29,300.0	0.0	29,300.0	29,300.0	354.0				354.0	354.0	29,654.0
福井県	0.0	2,400.0	0.0	0.0	0.0	20.0	2,400.0	20.0	2,420.0	286.0				286.0	2,686.0	2,706.0
山梨県										225.0				225.0	225.0	225.0
長野県										155.0				155.0	155.0	155.0
岐阜県	42.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	42.6	0.0	42.6	605.0				605.0	647.6	647.6
静岡県	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	524.0	1.0	524.0	525.0	554.0				554.0	555.0	1,079.0
愛知県	8.1	13.0	0.0	0.0	0.0	9,787.2	21.1	9,787.2	9,808.3	1,355.0				1,355.0	1,376.1	11,163.3
三重県	14.0	0.0	0.0	0.0	0.0	61,083.0	14.0	61,083.0	61,097.0	245.0				245.0	259.0	61,342.0
滋賀県	14.0	0.4	0.0	0.0	0.0	67.9	14.4	67.9	82.3	143.0				143.0	157.4	225.3
京都府	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	490.0				490.0	490.0	490.1
大阪府	0.0	71.0	4.0	0.0	14.0	46,377.0	75.0	46,391.0	46,466.0	507.0				507.0	582.0	46,973.0
兵庫県	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.0	0.0	29.0	29.0	215.0				215.0	215.0	244.0
奈良県										185.0				185.0	185.0	185.0
和歌山県	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	309.0				309.0	309.0	309.0
鳥取県										52.0				52.0	52.0	52.0
島根県										104.0				104.0	104.0	104.0
岡山県	230.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	230.0	0.0	230.0	340.0				340.0	570.0	570.0
広島県	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	180.0	0.0	180.0	180.0	228.0				228.0	228.0	408.0
山口県										101.0				101.0	101.0	101.0
徳島県	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	113.0				113.0	113.0	113.0
香川県	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2,500.0	0.0	2,500.0	2,500.0	131.0				131.0	131.0	2,631.0
愛媛県										197.0				197.0	197.0	197.0
高知県										63.0				63.0	63.0	63.0
福岡県										158.0				158.0	158.0	158.0
佐賀県	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	68.0				68.0	68.0	68.0
長崎県										68.0				68.0	68.0	68.0
熊本県	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	180.0	0.0	180.0	180.0	91.0				91.0	91.0	271.0
大分県	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	65.0				65.0	65.0	65.0
宮崎県	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0	0.0	8.0	78.0				78.0	86.0	86.0
鹿児島県										197.0				197.0	197.0	197.0
沖縄県										64.0				64.0	64.0	64.0
合計	538.1	2,484.4	4.0	0.0	20.3	156,839.5	3,026.5	156,859.8	159,886.3	11,201.0				11,201.0	14,227.5	171,087.3

表6. 1-② ノニルフェノールの業種別排出・移動量

(単位: kg)

業種名	届出外推計排出量 (推計値)	排出量: 大気への 排出	排出量: 公共用水 域への排 出	排出量: 当該事業 所におけ る土壌へ の排出	排出量: 当該事業 所におけ る埋立処 分	移動量: 下水道へ の移動	移動量: 当該事業 所の外へ の移動	排出量 合計	移動量 合計	総合計
原油・天然ガス鉱業	0.0							0.0		0.0
繊維工業	3,480.0	0.0	2,400.0	0.0	0.0	0.0	30,600.0	5,880.0	30,600.0	36,480.0
衣服・その他の繊維製品製造業	3,031.0							3,031.0		3,031.0
パルプ・紙・紙加工品製造業	76.0							76.0		76.0
出版・印刷・同関連産業	8.0							8.0		8.0
化学工業		309.8	84.0	4.0	0.0	20.2	110,720.8	397.8	110,741.0	111,138.8
石油製品・石炭製品製造業	1,325.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1,325.0	0.1	1,325.1
プラスチック製品製造業	1,464.0	24.8	0.4	0.0	0.0	0.1	2,324.6	1,489.2	2,324.7	3,813.9
ゴム製品製造業	367.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	375.0	0.0	375.0
窯業・土石製品製造業	3.0							3.0		3.0
鉄鋼業		14.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.0	0.0	14.0
非鉄金属製造業	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7,900.0	0.0	7,900.0	7,900.0
金属製品製造業	6.0	29.3	0.0	0.0	0.0	0.0	68.0	35.3	68.0	103.3
一般機械器具製造業	37.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2,500.0	37.0	2,500.0	2,537.0
電気機械器具製造業	287.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0	287.6	8.0	295.6
輸送用機械器具製造業	334.0	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	2,500.0	335.6	2,500.0	2,835.6
その他の製造業	153.0	150.0	0.0	0.0	0.0	0.0	38.0	303.0	38.0	341.0
鉄道業	13.0							13.0		13.0
洗濯業	583.0							583.0	0.0	583.0
船舶製造・修理業、船用機関製造業		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	180.0	0.0	180.0	180.0
機械修理業	35.0							35.0		35.0
計量証明業	0.0							0.0		0.0
高等教育機関	0.0							0.0		0.0
自然科学研究所	0.0							0.0		0.0
合計	11,202.0	538.1	2,484.4	4.0	0.0	20.3	156,839.5	14,228.5	156,859.8	171,088.3

表6. 2-① ポリ（オキシエチレン）=ノニルフェニルエーテルの都道府県別排出・移動量

(単位:kg)

都道府県名	届出排出・移動量									届出外排出量(推計値)				排出量合計	排出・移動量合計	
	排出量: 大気への 排出	排出量: 公共用水 域への排 出	排出量: 当該事業 所におけ る土壌へ の排出	排出量: 当該事業 所におけ る埋立処 分	移動量: 下水道へ の移動	移動量: 当該事業 所の外へ の移動	排出量計	移動量計	届出合計	対象業種 を営む事 業者	非対象業 種を営む 事業者	家庭	移動体			届出外排出 量(推計値) 小計
北海道	0.0	220.0	0.0	0.0	4.3	414.0	220.0	418.3	638.3	6,926.0	64,946.0	2,128.0		74,000.0	74,220.0	74,638.3
青森県										7,045.0	37,958.0	1,823.0		46,826.0	46,826.0	46,826.0
岩手県										7,975.0	18,526.0	1,552.0		28,052.0	28,052.0	28,052.0
宮城県	0.0	9,400.0	0.0	0.0	35.0	11,491.3	9,400.0	11,526.3	20,926.3	7,110.0	17,108.0	1,459.0		25,677.0	35,077.0	46,603.3
秋田県										7,819.0	12,868.0	1,328.0		22,015.0	22,015.0	22,015.0
山形県	0.0	2,100.0	0.0	0.0	0.0	1,000.0	2,100.0	1,000.0	3,100.0	8,946.0	16,091.0	1,034.0		26,071.0	28,171.0	29,171.0
福島県	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	165.0	0.1	165.0	165.1	16,930.0	23,989.0	2,331.0		43,251.0	43,251.1	43,416.1
茨城県	0.0	1,683.0	0.0	0.0	851.0	28,317.0	1,683.0	29,168.0	30,851.0	19,516.0	31,961.0	2,609.0		54,086.0	55,769.0	84,937.0
栃木県	192.0	142.0	0.0	0.0	83.0	14,436.4	334.0	14,519.4	14,853.4	21,162.0	18,756.0	1,750.0		41,667.0	42,001.0	56,520.4
群馬県	0.0	201.6	0.0	170.0	0.1	496.1	371.6	496.2	867.8	26,401.0	40,408.0	2,260.0		69,068.0	69,439.6	69,935.8
埼玉県	6,888.0	34.2	0.0	0.0	1,969.2	9,224.2	6,922.2	11,193.4	18,115.6	30,741.0	37,104.0	4,248.0		72,094.0	79,016.2	90,209.6
千葉県	0.0	12,064.8	0.0	0.0	97.6	20,347.5	12,064.8	20,445.1	32,509.9	21,398.0	39,128.0	3,866.0		64,392.0	76,456.8	96,901.9
東京都	0.0	0.0	0.0	0.0	7,900.0	12,923.2	0.0	20,823.2	20,823.2	10,562.0	13,321.0	3,105.0		26,988.0	26,988.0	47,811.2
神奈川県	1,560.0	4,853.2	0.0	0.0	2,628.0	79,002.8	6,413.2	81,630.8	88,044.0	7,902.0	12,045.0	1,433.0		21,380.0	27,793.2	109,424.0
新潟県	0.0	1,970.0	0.0	0.0	2,300.0	185.0	1,970.0	2,485.0	4,455.0	24,603.0	22,959.0	2,463.0		50,026.0	51,996.0	54,481.0
富山県	0.0	1,337.0	0.0	0.0	0.0	11,520.0	1,337.0	11,520.0	12,857.0	6,992.0	7,218.0	741.0		14,951.0	16,288.0	27,808.0
石川県	0.0	21,240.0	0.0	0.0	30.0	1,880.0	21,240.0	1,910.0	23,150.0	23,204.0	8,784.0	923.0		32,912.0	54,152.0	56,062.0
福井県	23.0	4,558.7	0.0	0.0	5,888.0	6,547.0	4,581.7	12,435.0	17,016.7	17,264.0	5,983.0	636.0		23,883.0	28,464.7	40,899.7
山梨県	0.0	1,800.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1,800.0	0.0	1,800.0	15,626.0	12,939.0	934.0		29,499.0	31,299.0	31,299.0
長野県	2.4	8.8	0.0	0.0	0.0	111.0	11.2	111.0	122.2	10,790.0	34,687.0	1,536.0		47,012.0	47,023.2	47,134.2
岐阜県	0.0	23,010.0	0.0	0.0	2.5	860.0	23,010.0	862.5	23,872.5	29,774.0	15,290.0	1,634.0		46,697.0	69,707.0	70,569.5
静岡県	18.0	4,890.4	0.0	0.0	11,000.0	38,106.0	4,908.4	49,106.0	54,014.4	40,126.0	49,926.0	4,020.0		94,071.0	98,979.4	148,085.4
愛知県	1,330.0	1,515.0	0.0	0.0	144,794.0	133,177.8	2,845.0	277,971.8	280,816.8	82,985.0	51,359.0	4,970.0		139,314.0	142,159.0	420,130.8
三重県	3.0	22.1	0.0	0.0	0.0	61,635.6	25.1	61,635.6	61,660.7	17,098.0	15,488.0	1,799.0		34,385.0	34,410.1	96,045.7
滋賀県	0.0	457.2	0.0	0.0	505.0	32,420.0	457.2	32,925.0	33,382.2	8,530.0	4,784.0	581.0		13,894.0	14,351.2	47,276.2
京都府	0.0	22.0	0.0	0.0	266.5	19,140.0	22.0	19,406.5	19,428.5	29,302.0	8,419.0	811.0		38,531.0	38,553.0	57,959.5
大阪府	157.2	13,758.0	0.0	0.0	90,827.6	73,900.3	13,915.2	164,727.9	178,643.1	30,271.0	23,398.0	2,714.0		56,383.0	70,298.2	235,026.1
兵庫県	9.7	3,845.5	0.0	0.0	10,228.1	11,151.7	3,855.2	21,379.8	25,235.0	13,765.0	14,282.0	1,834.0		29,882.0	33,737.2	55,117.0
奈良県	3.5	3.5	3.5	0.0	34.0	35.6	10.5	69.6	80.1	9,647.0	6,596.0	946.0		17,189.0	17,199.5	17,269.1
和歌山県	140.0	6,729.3	0.0	0.0	63.0	2,658.4	6,869.3	2,721.4	9,590.7	18,187.0	19,246.0	1,605.0		39,038.0	45,907.3	48,628.7
鳥取県										3,171.0	7,874.0	724.0		11,769.0	11,769.0	11,769.0
島根県										5,412.0	8,123.0	1,000.0		14,535.0	14,535.0	14,535.0
岡山県	16.0	0.0	0.0	0.0	47.0	107.4	16.0	154.4	170.4	16,721.0	15,287.0	1,751.0		33,759.0	33,775.0	33,929.4
広島県	0.0	0.0	0.0	0.0	43.0	417.0	0.0	460.0	460.0	14,923.0	18,664.0	2,025.0		35,612.0	35,612.0	36,072.0
山口県	0.0	2,700.9	0.0	0.0	0.0	2,889.0	2,700.9	2,889.0	5,589.9	7,341.0	11,091.0	1,262.0		19,694.0	22,394.9	25,283.9
徳島県	0.0	76.0	0.0	0.0	0.0	490.0	76.0	490.0	566.0	7,850.0	15,606.0	1,303.0		24,759.0	24,835.0	25,325.0
香川県	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	89.0	0.0	89.0	89.0	8,897.0	12,249.0	1,309.0		22,455.0	22,455.0	22,544.0
愛媛県	1,050.0	162,456.0	0.0	570.0	0.0	3,500.0	164,076.0	3,500.0	167,576.0	11,481.0	19,386.0	1,550.0		32,417.0	196,493.0	199,993.0
高知県	0.0	9,600.0	0.0	0.0	0.0	9.7	9,600.0	9.7	9,609.7	5,698.0	10,667.0	938.0		17,302.0	26,902.0	26,911.7
福岡県	2.1	438.3	0.0	0.0	3,000.0	7,937.1	440.4	10,937.1	11,377.5	16,682.0	30,872.0	3,068.0		50,622.0	51,062.4	61,999.5
佐賀県	0.7	0.2	0.0	0.0	0.0	17,019.5	0.9	17,019.5	17,020.4	5,483.0	11,518.0	1,103.0		18,104.0	18,104.9	35,124.4
長崎県										6,587.0	13,563.0	1,523.0		21,673.0	21,673.0	21,673.0
熊本県	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7,718.0	22,920.0	1,609.0		32,247.0	32,247.0	32,247.0
大分県	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	1,210.0	0.0	1,215.0	1,215.0	6,272.0	11,838.0	1,318.0		19,428.0	19,428.0	20,643.0
宮崎県	0.0	4,057.8	0.0	0.0	170.0	1,600.0	4,057.8	1,770.0	5,827.8	6,507.0	15,192.0	1,170.0		22,869.0	26,926.8	28,696.8
鹿児島県										14,662.0	23,926.0	2,004.0		40,592.0	40,592.0	40,592.0
沖縄県										5,486.0	12,560.0	1,202.0		19,248.0	19,248.0	19,248.0
合計	11,395.6	295,195.6	3.5	740.0	282,771.9	606,414.6	307,334.7	889,186.5	1,196,521.2	729,488.0	946,903.0	83,932.0		1,760,319.0	2,067,653.7	2,956,840.2

表6. 2-② ポリ(オキシエチレン) = ノニルフェニルエーテルの業種別届出排出・移動量

(単位: kg)

業種名	届出外推計排出量(推計値)	排出量: 大気への排出	排出量: 公共用水域への排出	排出量: 当該事業所における土壌への排出	排出量: 当該事業所における埋立処分	移動量: 下水道への移動	移動量: 当該事業所の外への移動	排出量 合計	移動量 合計	総合計
食料品製造業	1,317.0							1,317.0		1,317.0
飲料・たばこ・飼料製造業	575.0	0.0	790.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1,365.0	0.0	1,365.0
繊維工業	195,841.0	360.0	61,745.0	0.0	0.0	235,168.0	38,443.2	257,946.0	273,611.2	531,557.2
衣服・その他の繊維製品製造業	53,470.0	0.0	140.0	0.0	0.0	530.0	150.0	53,610.0	680.0	54,290.0
木材・木製品製造業	8,157.0	0.0	0.0	0.0	0.0	85.0	34,000.0	8,157.0	34,085.0	42,242.0
家具・装備品製造業		0.0	15.0	0.0	0.0	0.0	280.0	15.0	280.0	295.0
パルプ・紙・紙加工品製造業	4,146.0	980.0	201,711.0	0.0	0.0	99.0	2,319.7	206,837.0	2,418.7	209,255.7
出版・印刷・同関連産業	1,656.0	6,801.7	0.0	0.0	0.0	0.0	98,017.0	8,457.7	98,017.0	106,474.7
化学工業	1,601.0	471.5	4,778.2	0.0	740.0	5,980.8	232,025.7	7,590.7	238,006.5	245,597.2
石油製品・石炭製品製造業	19,828.0	0.0	4.8	0.0	0.0	0.1	12,468.7	19,832.8	12,468.8	32,301.6
医薬品製造業		0.0	12.1	0.0	0.0	534.1	11,242.1	12.1	11,776.2	11,788.3
農薬製造業		0.7	21.2	0.0	0.0	12.4	3,278.5	21.9	3,290.9	3,312.8
プラスチック製品製造業	82,679.0	25.0	41.0	0.0	0.0	0.0	13,720.0	82,745.0	13,720.0	96,465.0
ゴム製品製造業	3,705.0	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1,759.0	3,707.1	1,759.0	5,466.1
なめし革・同製品・毛皮製造業	1,136.0	0.0	2,100.0	0.0	0.0	9,300.0	1,000.0	3,236.0	10,300.0	13,536.0
窯業・土石製品製造業	4,436.0	1,200.0	94.0	0.0	0.0	0.0	2,561.3	5,730.0	2,561.3	8,291.3
鉄鋼業	978.0	0.7	7,500.0	0.0	0.0	1,900.0	27.0	8,478.7	1,927.0	10,405.7
非鉄金属製造業	1,376.0	18.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2,800.0	1,394.0	2,800.0	4,194.0
金属製品製造業	14,344.0	0.0	23.0	0.0	0.0	0.0	36,890.8	14,367.0	36,890.8	51,257.8
一般機械器具製造業	4,849.0	1,400.0	0.0	0.0	0.0	0.0	495.6	6,249.0	495.6	6,744.6
電気機械器具製造業	3,527.0	2.4	12,006.8	0.0	0.0	0.0	9,772.0	15,536.2	9,772.0	25,308.2
輸送用機械器具製造業	12,364.0	130.0	720.0	0.0	0.0	120.0	6,599.0	13,214.0	6,719.0	19,933.0
精密機械器具製造業	133.0	3.5	3.5	3.5	0.0	0.0	0.0	143.5	0.0	143.5
医療用機械器具・医療用品製造業		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
その他の製造業	62,985.0	0.0	810.0	0.0	0.0	797.5	4,447.0	63,795.0	5,244.5	69,039.5
電気業	91.0							91.0		91.0
鉄道業	1,298.0							1,298.0		1,298.0
倉庫業	0.0							0.0		0.0
石油卸売業		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
洗濯業	228,957.0	0.0	2,680.0	0.0	0.0	26,545.0	92,280.0	231,637.0	118,825.0	350,462.0
写真業	17,853.0							17,853.0		17,853.0
機械修理業	1,960.0							1,960.0		1,960.0
計量証明業	0.0							0.0		0.0
一般廃棄物処理業(ごみ処分業に限る。)		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	38.0	0.0	38.0	38.0
産業廃棄物処分業		0.0	0.0	0.0	0.0	1,700.0	1,800.0	0.0	3,500.0	3,500.0
自然科学研究所	227.0							227.0		227.0
合計	729,489.0	11,395.6	295,195.6	3.5	740.0	282,771.9	606,414.6	1,036,823.7	889,186.5	1,926,010.2

第7章 放出シナリオ

7.1 放出シナリオについて

7.1.1 放出シナリオの定義

放出シナリオとは、対象化学物質の暴露評価・リスク評価・リスク管理に資することを目的とした、ライフサイクル全般からの対象化学物質の放出量を様々な仮定を設定した上で推定したものである。

本章の目的は、放出シナリオを作成することで、対象化学物質であるノニルフェノールの暴露評価（環境中濃度推定等）、リスク評価およびリスク管理においてどの放出源に着目すべきかを明らかにすることである。

7.1.2 放出シナリオの適用範囲と位置づけ

放出シナリオの適用範囲は、以下のようになる。

- ・対象化学物質の製造、調合、加工、二次加工、使用(消費者によるものも含む)、廃棄、リサイクルを一式としたライフサイクルの全てのステージ(段階)からの放出・移動(下水道および廃棄物)に関する情報とその量
- ・環境中への放出源が特定できる固定放出源(以後、点源と称す)および科学的根拠に基づく様々な仮定から、できるだけ多くの点源以外の放出源(以後、非点源と称す)からの環境への放出・移動に関する情報とその量
- ・最初の放出先である環境媒体への放出・移動量推定に関する情報を与えるが、環境動態については取り扱わない

本章の放出シナリオの位置づけを図 7.1.2-1 に示す。

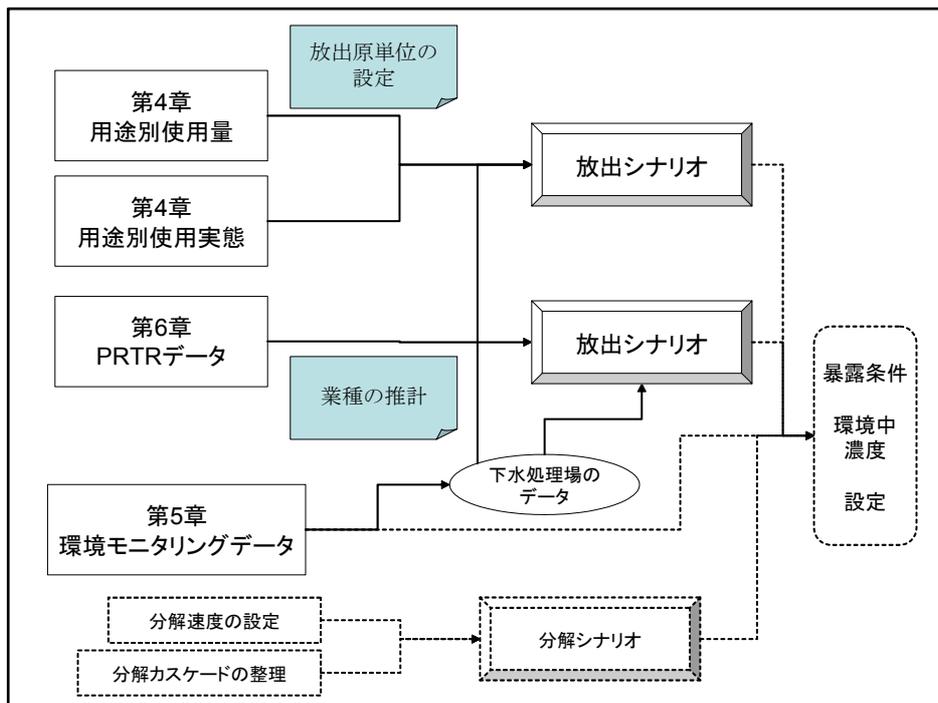


図 7.1.2-1 第7章 放出シナリオの位置づけ

7.1.3 放出シナリオの作成方法

図 7.1-1 に示すように、本章では、ノニルフェノールおよびノニルフェノールエトキシレートの環境への放出量を 2 つの方法から求める。

- (1) 第 4 章で示された用途別使用量(表 4-2-2-①, 4-5)等を基に、経験的な値として生産(出荷)量に対する放出原単位を 0%、1.1%、42%と設定して求める方法(図 7.1.3-1、表 7.1.3-1 参照)

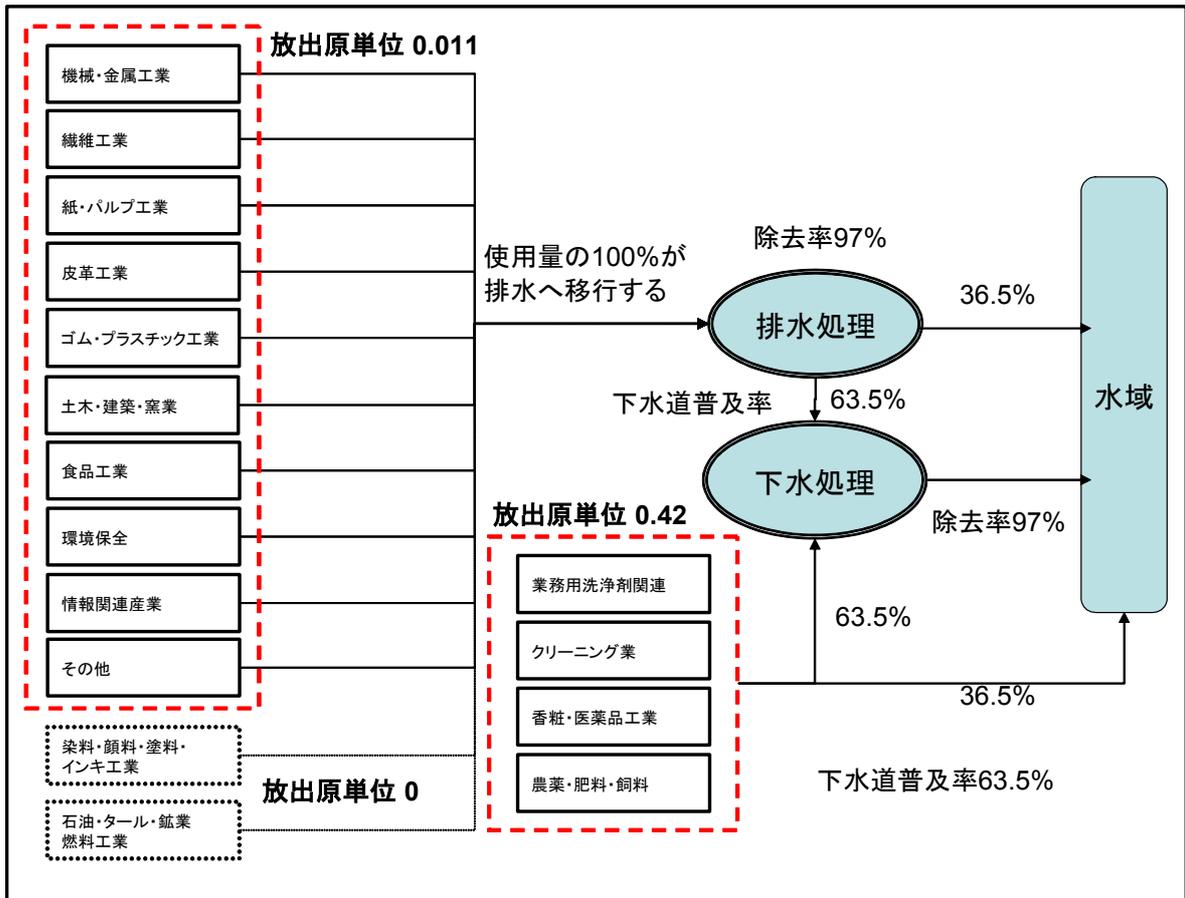


図 7.1.3-1 用途別の放出源単位の決め方
(ノニルフェノールリスク評価管理研究会推計)

表 7.1.3-1 放出原単位の算出方法

排水処理の種類	放出原単位	算出式
排水処理のみ	0.01	0.365×0.03
排水処理+下水処理	0.0006	$0.635 \times 0.03 \times 0.03$
	0.011	
下水処理のみ	0.02	0.635×0.03
未処理	0.4	0.365
	0.42	

(ノニルフェノールリスク評価管理研究会推計)

(2) 第 6 章で示された PRTR データによって届出のあった事業所の業種を、用途別使用量(表 4-2-2-①, 4-5)の分類に再分配する方法(図 7.1.3-2 参照)

なお、下水処理場からの放出量に関しては、環境モニタリングの結果も配慮することとする。

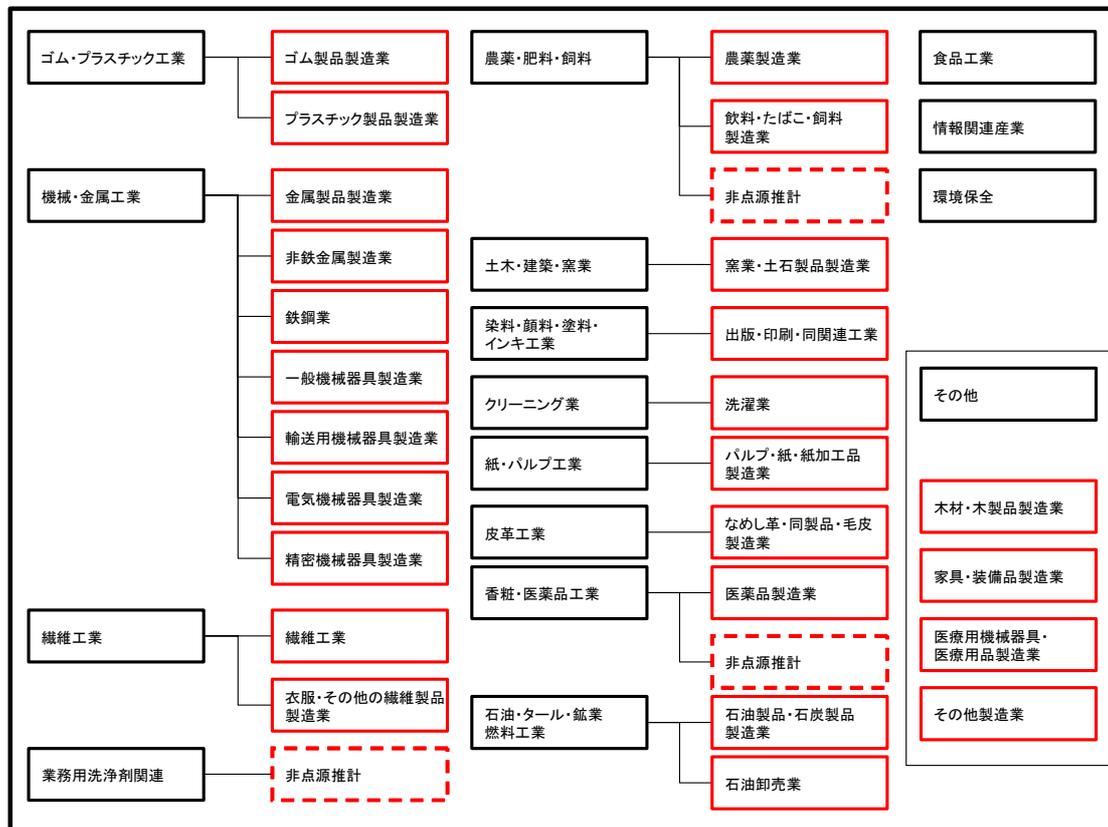


図 7.1.3-2 使用実態調査結果(第 4 章)の分類と PRTR データ(第 6 章)の業種分類の関係
(ノニルフェノールリスク評価管理研究会推計)

また、ここでは、第 4 章で得られた情報から、ノニルフェノールおよびノニルフェノールエトキシレートのライフサイクルを作成した。それを図 7.1.3-3 に示す。ノニルフェノールおよびノニルフェノールエトキシレートは、図 7.1.3-3 に示されたライフサイクルの各工程から環境へ放出する可能性があると考えられる。

また、第 6 章で記載されているように、PRTR 届出データでは、環境への放出先として、「大気」、「公共水域」、「土壌」、「事業所内埋め立て」を挙げている。ここではそれらを、「大気」、「水」、「事業所内への埋め立ておよび土壌」とまとめて述べることとする。

また、対象となる化学物質の移動先として、「下水道」、「事業所外」を挙げている。ここではそれらを、「下水道(移動)」、「事業所外 (移動) 廃棄 (主に焼却処理)」としている。下水道への移動というのは、事業所からの排水が下水処理を経て、水系へ放出されることを意味し、事業所外への移動とは、主に事業所から産業廃棄物として処理業者の下に渡っていることを意味しており、これらは適正な処理をされた後に埋め立てられていると考えられる。

また、以後 PRTR 非届出データと称される、国によってなされた推計値は、環境への放出量を推定しているが、その媒体を特定していない点と移動量については推計していない点に留意する必要がある。

7.1.4 ノニルフェノールの物性の比較

ノニルフェノールは常温で淡黄色の粘稠液体である。沸点は約 290℃、蒸気圧は 3.2×10^{-3} Pa との物性値からみて大気中に揮発しにくい物質である。また、水への溶解性は 6.35 mg/L であり、比較的水にほとんど溶けない物質である。オクタノール/水分配係数は、 $\log K_{ow} = 5.76$ と比較的高い。また、粒子に吸着して環境中を挙動している可能性が高い。表 7.1-2 に代表的な化学物質との物性値の比較を示す。

表 7.1-2 ノニルフェノールとその他の化学物質の物性値

物質名	沸点 (°C)	蒸気圧 (Pa)	水への溶解性 (mg/L)	logKow (実測値)
ノニルフェノール	293-297	3.2×10^{-3} (25°C)	6.35 (25°C)	5.76
ビスフェノール A	250-252*	5×10^{-6} (20°C)	120 (25°C)	3.32
フタル酸ビス 2-(エチルヘキシル)	385	3.04×10^{-5} (20°C)	0.0006 – 1.3**	7.60
ベンゼン	80.1	1.333×10^4 (26.9°C)	700 (22°C)	2.13
ホルムアルデヒド	-19.5	5.17×10^5 (25°C)	55 (%)	0.35
2,3,7,8-TCDD	295-325*	7.4×10^{-10} (25°C)	$8-690 \times 10^{-6}$	6.64-6.80

※絶対圧 1.7kPa 下、*融点、**フタル酸エステル類リスク評価管理研究会中間報告書第 2 章参照(製品評価技術基盤機構, 2003)

(ノニルフェノール, フタル酸ビス 2-(エチルヘキシル), ビスフェノール A, ホルムアルデヒド, ベンゼン; 化学物質評価研究機構, 2002a, b, c, d, 2003)

(2,3,7,8-TCDD; 国立環境研究所環境ホルモンデータベース)

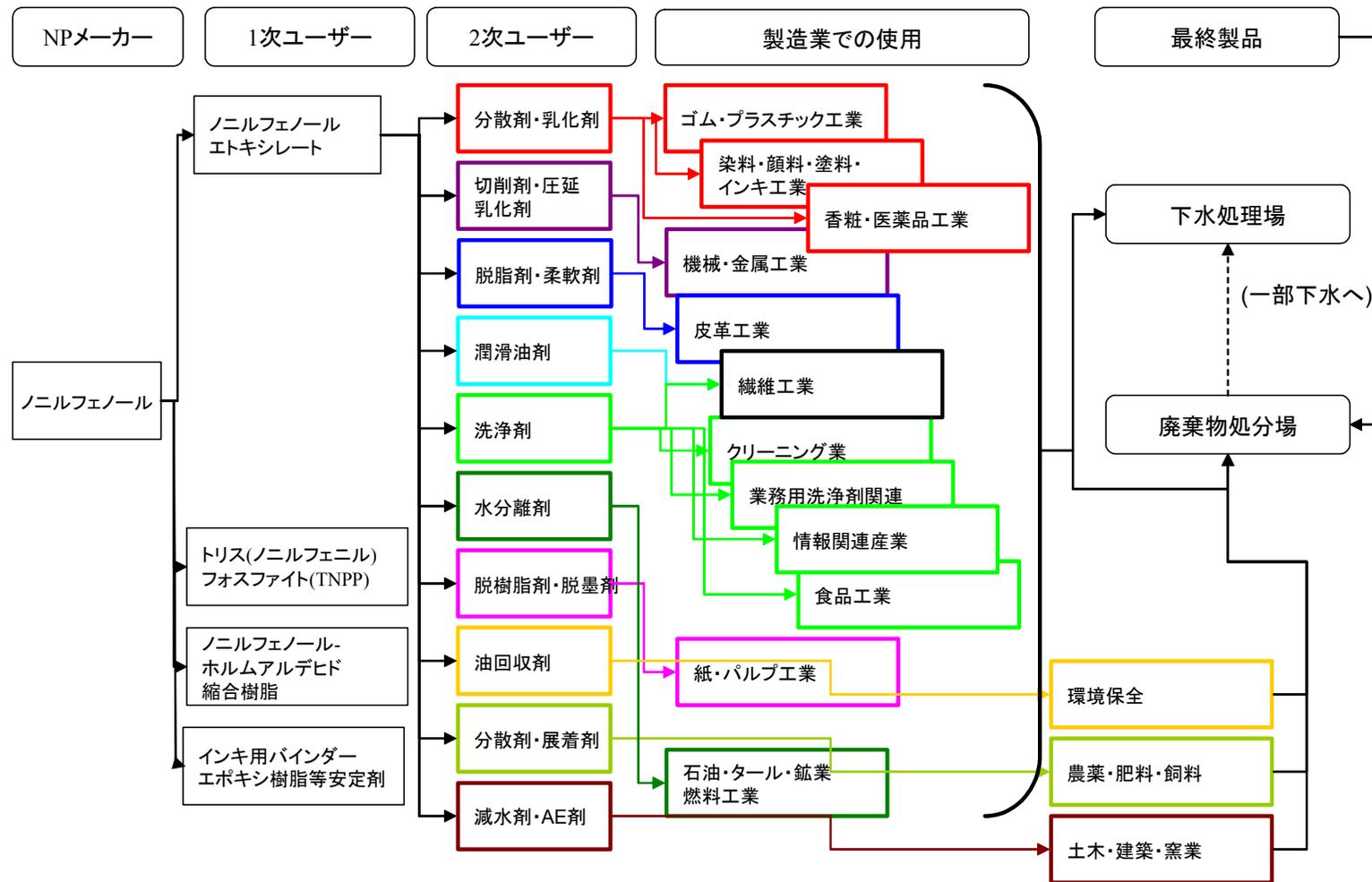


図 7.1.3-3 ノニルフェノールおよびノニルフェノールエトキシレートのライフサイクル

7.2 各ライフステージにおける放出量の推定

ノニルフェノールおよびノニルフェノールエトキシレートのライフサイクルの各工程からの放出に関する情報を示す。

7.2.1 ノニルフェノール

7.2.1.1 ノニルフェノール製造工程

2002年現在、日本国内においてノニルフェノールは2社2工場で製造されている。2001年度の国内のノニルフェノール生産量は16,110トンである(表4-1-2-①参照)。ノニルフェノールの製造に関する情報は、2社からの資料およびヒアリングにより提供されたものである。

ノニルフェノールの製造方法はプロピレンの3重合体のノネンとフェノールの反応により工業的に合成される。

ノニルフェノール製造工程からの排水に伴う放出量を推算した結果を以下に示す。

排水中にノニルフェノールを含む可能性のある工程としては、充填場洗浄水、真空ポンプ・メカニカルシール等の冷却水がある。1社からの情報では、ノニルフェノール製造工程の排水量は10t/hである。さらに排水は、他プラントで発生する排水と共に活性汚泥処理装置で処理後、排出され、排水量は定常時において200(t/h)となっている。その排水中のノニルフェノール濃度として0.09($\mu\text{g/L}$)という実測値が得られている。2工場が24時間、335日操業とすると、以下のように推計できる。

$$0.09 (\mu\text{g/L}) \times 200 (\text{t/h}) \times 24 (\text{h}) \times 335 (\text{day/y}) \times 2 (\text{工場}) = 0.3 (\text{kg/y})$$

また、2001年度のPRTR届出データによると2社2工場の放出および移動量の総計は以下のようになる。

表 7.2.1-1 2001年度のノニルフェノール製造工程からの
ノニルフェノールの放出および移動量 単位：(kg/y)

放出・移動箇所	総計
大気	0
水域	3
事業所内への埋め立ておよび土壌	0
下水道 (移動)	0
事業所外 (移動) 廃棄 (主に焼却処理)	61,000

(2001度PRTR届出データより)

上記の差は、推計結果が定常状態での結果を反映しているのに対し、PRTR届出データの方は、機器の開放と非定常状態が加味されているためと考えられる。

いずれにしても、ノニルフェノール製造工場からの放出は殆ど無いと判断される。

7.2.1.2 ノニルフェノールの調合・加工工程

図 7.1.3-3 において 1 次ユーザーの内、ノニルフェノールエトキシレート用途以外のステージを調合・加工工程として対象とする。

2000 年度のノニルフェノールの出荷量の内 6,400 トン(表 4-1-3-①参照)は、トリス(ノニルフェニル)フォスファイト(TNPP)の原料やノニルフェノール-ホルムアルデヒド縮合樹脂の原料、エポキシ樹脂の安定剤やインキ用バインダーとして用いられる。TNPP は、主としてゴムの安定剤として用いられ、ノニルフェノール-ホルムアルデヒド縮合樹脂は、フェノール樹脂積層板等に用いられている。

ノニルフェノールの調合・加工工程に関する情報やこれらの用途からの放出に関する情報は、今回の調査では得られなかった。

また、これらノニルフェノール含有製品に関する使用実態や製品の使用に伴う環境への放出に関する情報は得られていない。

この調合・加工工程からの放出に関する情報としては、2001 年度の PRTR データの数値のみが得られているので、後述の表 7.2.1.2-1 にこの工程からの放出および移動量を整理する。

ノニルフェノールがノニルフェノールエトキシレート製造用途以外で、実際にどのような業種で用いられているかは、今回の調査では明らかになっていない。

しかし、2001 年度の PRTR 届出データからは、ノニルフェノールが次の業種で使用されていることと、その放出および移動量が把握されている。

2001 年度の PRTR 届出データの内、ノニルフェノールを 5 トン以上取り扱い、従業員数が 21 名以上の事業所の業種は、13 業種あり、それらは「繊維工業」、「化学工業」、「石油製品・石炭製品製造業」、「プラスチック製品製造業」、「ゴム製品製造業」、「鉄鋼業」、「非鉄金属製造業」、「金属製品製造業」、「一般機械器具製造業」、「電気機械器具製造業」、「輸送用機械器具製造業」、「船舶製造・修理業、船用機関製造業」、「その他の製造業」である。

表 7.2.1.2-1 にノニルフェノール製造工程を除いた各業種からの放出および移動量の総量を整理する。

表 7.2.1.2-1 2001 年度のノニルフェノールを扱う業種からの
ノニルフェノールの放出および移動量 単位：(kg/y)

放出・移動箇所	総計
大気	538
水域	2,481
事業所内への埋め立ておよび土壌	4
下水道 (移動)	20
事業所外 (移動) 廃棄 (主に焼却処理)	95,840

(2001 年度 PRTR 届出データより)

表 7.2.1-1、7.2.1.2-1 から、大気への放出では、化学工業の 309.8 (kg/y)と船舶製造・修理業、船用機関製造業の 150 (kg/y)が大きく占めている。水域への放出の大半が、繊維工業に分類される事業所からの 2,400 (kg/y)である。調査によると、この事業所はノニルフェノールエトキシレートを扱っており、排水中のノニルフェノールエトキシレートを排水処理後に生分解し、ノニルフェノールとなって放出されると推算し、届出を行ったとのことである。そのため、来年度以降の届出ではノニルフェノールエトキシレートの量として加算されると考えられる。下水道への移動は少なく、廃棄物としての移動が約 160 トンと放出および移動量の中で最も多い。

また、ノニルフェノールを取り扱ってはいるが、その量が 5 トン未満であったり、従業員数が 20 名以下であったりする事業所からの環境への放出量については、国が推計を行っている。

2001 年度の PRTR 非届出データとして推計されたその値は、約 11 (t/y)である。

7.2.1.1 において示した放出量が少ないことから、製造された後にノニルフェノールをそのまま用いる用途に出荷された約 6,400 トンの内、約 14 トン(約 0.2%)が環境中へ放出していることになる。

7.2.2 ノニルフェノールエトキシレート

7.2.2.1 ノニルフェノールエトキシレート製造工程

2000 年度の国内のノニルフェノールのノニルフェノールエトキシレート用途への出荷量は 10,100 トン(表 4-1-3-①参照)(図 4-2-1-①では 9,276 トン)である。

また 2000 年度のノニルフェノールエトキシレートの国内取扱量は、13,512 トンである(図 4-2-1-①参照)。

ノニルフェノールエトキシレートの製造に関する情報は、日本界面活性剤工業会からの資料およびヒアリングより提供されたものである。

ノニルフェノールエトキシレートは、ノニルフェノールとエチレンオキサイドを反応させ、非イオン界面活性剤として製造されている。ノニルフェノールエトキシレートは、洗浄剤、乳化剤、加湿剤、分散剤等の用途として 50 年以上にわたり扱われてきている。

ノニルフェノールエトキシレートを製造している会社は、生産量削減によって集約化中と推定され、現在大きく変わりつつある。2001年の段階では、16社が生産しており、その国内使用量は、14,455トンである(表4-2-2-②参照)。

この工程に伴う環境への放出量については、2001年度のPRTRデータが届出られている。

ノニルフェノールエトキシレートを製造する事業所は、業種分類で化学工業に分類され、ノニルフェノールエトキシレートについて届出されていると考えられる。また、これらの事業所は当然原料としてノニルフェノールも取り扱っているため、ノニルフェノールに関してもPRTRデータの届出を行っているものと考えられる。このことからノニルフェノールおよびノニルフェノールエトキシレートについて届出を行った事業所数を数えると、42事業所存在する。この中で日本界面活性剤工業会傘下の企業は12社18事業所存在し(日本界面活性剤工業会HP)、それに残りの4社と推定される事業所を足すと、放出および移動量は表7.2.2.1-1のようになる。

表 7.2.2.1-1 2001 年度のノニルフェノールエトキシレート製造業 16 社の
ノニルフェノールエトキシレートの放出および移動量 単位：(kg/y)

放出・移動箇所	総計
大気	1
水域	639
事業所内への埋め立ておよび土壌	0
下水道 (移動)	922
事業所外 (移動) 廃棄 (主に焼却処理)	152,953

(2001年度PRTR届出データより)

本章では、その他の化学工業に分類される業種からの放出量は、7.2.2.3の(17)に述べるその他の化学工業の項にて、放出および移動量を整理する。

7.2.2.2 ノニルフェノールエトキシレート調合・加工工程

界面活性剤としてノニルフェノールエトキシレートを含む製品は、様々な工業用の用途に広く使用されている。例えば、その他にもノニルフェノールエトキシレートは、乳化や分散、洗浄といった効能のある製品(乳化重合剤、分散剤、洗浄剤)等に添加されている。

これらの加工工程、いわゆる「調合」は、ノニルフェノールエトキシレートの製造企業が行っている場合もあれば、その川下で調合のみを行っている場合、あるいは7.2.2.3で示すような各用途でユーザーにおいてなされている場合が考えられるが、このことに関する情報は得られていない。

また、調合工程での放出に関する情報も得られていない(例えば、農薬用展着剤を作っている事業所からのノニルフェノールエトキシレートの放出に関する情報など)。

この工程および使用に伴う環境への放出量の推計には、2001年度のPRTRデータを用いることとする。

ノニルフェノールエトキシレートを調合・加工する事業所は、主に業種分類で化学工業に分類され、ノニルフェノールエトキシレートについて届出されていると考えられる。また、これらの事業所は、7.2.2.1で取り上げられた日本界面活性剤工業会傘下の12社以外で、ノニルフェノールエトキシレートのPRTRの届出を行った事業所と推測される。このことからその事業所数を数えると、19社22事業所存在する(その内、その他の製造業が1事業所、石油製品・石炭製品製造業が2事業所)。ここでも7.2.2.1のようなアウトサイダーの存在が考えられるが、それらの存在を推測するための情報が得られなかったので、日本界面活性剤工業会傘下の事業所のみ放出および移動量をまとめると以下のようなになる。

表 7.2.2.2-1 2001 年度のノニルフェノールエトキシレート調合・加工の内
19 社のノニルフェノールエトキシレートの放出および移動量 単位：(kg/y)

放出・移動箇所	総計
大気	4
水域	636
事業所内への埋め立ておよび土壌	0
下水道 (移動)	297
事業所外 (移動) 廃棄 (主に焼却処理)	2,409

(2001年度PRTR届出データより)

7.2.2.3 ノニルフェノールエトキシレートを含む製品の使用について

以下には、2001 年度のノニルフェノールエトキシレート 14,455 トンが調合を終え、製品に添加された状態での、各業界での用途と使用する際の放出に関する情報について述べる。

1) ゴム・プラスチック工業

ゴム・プラスチック工業において、TNPP を酸化防止剤として用いているが、ノニルフェノールエトキシレートも、タイヤやプラスチック製品の製造工程で乳化重合剤や分散剤として添加され、使用されている。

第 4 章から、2001 年度にこの用途に 2,726 トン用いられている(表 4-2-2-②参照)。

これらの代表的な製造工程の情報や各用途の使用状況に関する情報は得られていない。

ゴム・プラスチックの乳化重合剤は製品中に含まれ、排水系にはほとんど含まれないとのヒアリング結果がある。

また、その量については、調査した範囲では不明である。

経験的には、この工程からのノニルフェノールエトキシレートの水域への放出量は、使用量の 1.1%と考えられるので、2001年度の水域への放出量は年間30トンと推定される。

2001年度のPRTR届出データの結果は、表7.2.2.3-1に示す。

表7.2.2.3-1 2001年度のゴム・プラスチック工業における
ノニルフェノールエトキシレートの放出および移動量 単位：(kg/y)

放出・移動箇所	ゴム製品 製造業	プラスチック 製品製造業
大気	2	25
水域	0	41
事業所内への埋め立ておよび土壌	0	0
下水道 (移動)	0	0

事業所外 (移動) 廃棄 (主に焼却処理)	1,759	13,720
非届出データ		
裾切り推計	3,705	82,679

(2001 年度 PRTR 届出・非届出データより)

PRTR届出データの解析では、ゴム・プラスチック製品製造業のみが対象業種となるとした。また、化学工業に分類されるゴム・プラスチック製造業は含まないとした。

2) 機械・金属工業

機械・金属工業において、ノニルフェノールエトキシレートは切削工程における切削剤および圧延工程における圧延油乳化剤として添加され、使用されている。

第4章から、2001年度にこの用途に2,136トン用いられている(表4-2-2-②参照)。

産業分類上「非鉄金属製造業」であるダイカスト工業では、ダイカストマシンの作動油・潤滑油、離型剤成分でノニルフェノールおよびノニルフェノールエトキシレートが使用されている(中小企業総合事業団2001)。

ダイカスト工業においては、熔融金属を金型に流し、冷却して鋳造品にする工程の離型剤や潤滑油の中にノニルフェノールおよびノニルフェノールエトキシレートが含まれている。離型剤は、金型と鋳造品の型離れを良くするために使用する。一般に、水溶性のものを金型表面に霧状に吹き付けて使用される。金型表面に吹きかけられたものは一部ミストとして大気中に漂うことがある。ミストとなったものは、一般に回収困難でそのままになっていることが多い。また、タンク等に貯められたものがパイプなどを通して使用されるため、配管などから漏れることがある。

また、製造工程の排水からの放出はほとんどないとのヒアリングがある。

廃棄物の処理としては、金属油剤として使用される油剤はリサイクルされており、機能性の落ちたものからドラムで回収後、焼却処理されている。

経験的には、この工程からのノニルフェノールエトキシレートの水域への放出量は、使用量の1.1%と考えられるので、2001年度の水域への放出量は年間23トンと推定される。

また、2001年度のPRTR届出データの結果は、表7.2.2.3-2に示す。

表 7.2.2.3-2 2001 年度の機械・金属工業における
ノニルフェノールエトキシレートの放出および移動量 単位：(kg/y)

放出・移動箇所	金属製品 製造業	非鉄金属 製造業	鉄鋼業	一般機械 器具 製造業	輸送用機械 器具製造業	電気機械 器具 製造業	精密機械 器具 製造業
大気	0	18	1	1,400	130	2	4

水域	23	0	7,500	0	720	12,000	4
事業所内への埋め立ておよび土壌	0	0	0	0	0	0	4 (土壌)
下水道 (移動)	0	0	1,900	0	120	0	0
事業所外 (移動) 廃棄 (主に焼却処理)	36,891	2,800	27	496	6,599	9,722	0
非届出データ							
裾切り推計	14,344	1,376	978	4,849	12,364	3,528	133

(2001年度 PRTR 届出・非届出データより)

ここでは、上記6つの業種が対象業種となるとした。

また、業務用洗浄剤関連において、自動車や鉄道車両、航空機などの輸送用機械の洗浄剤が紹介されているが、これらの用途も産業分類上は「輸送用機械器具製造業」に含まれるため、本項で集計されていると見なす。

3) 繊維工業

繊維工業において、ノニルフェノールエトキシレートは、精錬・洗浄工程における洗浄剤、紡糸・紡績工程における潤滑油剤、染色工程における均染剤、織布工程における潤滑油剤等に含まれ、使用されている。

第4章から、2001年度に繊維工業用途に1,853トン用いられており、各ノニルフェノールエトキシレート含有製品の内訳も示されている(表4-2-2-②参照)。

また、3団体において、約720トンが把握されている。

繊維工業で用いられたノニルフェノールエトキシレート含有製品は、複数のプロセスを経て、全て排水へ移行し、処理されるとのヒアリングがある。

これら各用途の使用状況に関する情報は得られていない。

上述のヒアリング等から、この工程からのノニルフェノールエトキシレートの水域への放出量は、使用量の1.1%と考えられるので、2001年度の水域への放出量は年間20トンと推定される。

2001年度のPRTR届出データの結果を、表7.2.2.3-3に示す。

表 7.2.2.3-3 2001年度の繊維工業における
ノニルフェノールエトキシレートの放出および移動量 単位：(kg/y)

放出・移動箇所	繊維工業	衣服・その他の 繊維製品製造業
大気	360	0
水域	61,745	140

事業所内への埋め立ておよび土壌	0	0
下水道 (移動)	235,168	530
事業所外 (移動) 廃棄 (主に焼却処理)	38,443	150
非届出データ		
裾切り推計	195,841	53,470

(2001 年度 PRTR 届出・非届出データより)

ここでは、上記2つの業種が対象業種となると考えられる。

4) 業務用洗剤関連

業務用洗剤関連用途において、ノニルフェノールエトキシレートは、自動車や鉄道車両、航空機などの輸送用機械やオフィスの床、レストランなどで用いられる洗剤に含まれ、使用されている。

第4章から、2001年度にこの用途に2,068トン用いられている(表4-2-2-②参照)。

これら各用途の使用状況に関する情報は得られていない。

経験的には、この工程からのノニルフェノールエトキシレートの水域への放出量は、使用量の42%と考えられるので、2001年度の水域への放出量は年間870トンと推定される。

前述したが、2001年度のPRTR届出データの結果においては、「輸送用機械器具製造業」が本項の対象業種であるが、これらはすべて「機械・金属工業」に含まれるとしている。

本項で推計する業務用洗剤の使用中の放出量については、届出の対象ではなく、非届出データ(非点源：洗剤(界面活性剤・化粧品))として国が推計する形を取っている。

国は、界面活性剤の需要を分野別に化粧品、身体用洗剤、洗濯・台所・住宅用洗剤、業務用洗剤の4つの推計区分をし、ノニルフェノールエトキシレートの推計区分として、化粧品と業務用洗剤を挙げている。

推計方法には、出荷量の全量が使用中に環境へ放出され、下水道への移動および浄化槽での除去を差し引いた値が推計されている。

業務用洗剤関連の非届出データの結果は、全国で約550(t/y)である。

また、非届出データでは、裾切りとして第Ⅱ分類に当たる鉄道業からの放出量が推計されており、その値は1,298(kg/y)である。

5) 農薬・肥料・飼料

農薬用途としての製剤補助剤や展着剤、分散剤の有効成分に、また肥料用途として溶出調整剤、飛散防止剤、展着促進剤の原材料や固結防止剤にノニルフェノールエトキシレートは添加され、使用されている可能性がある。

第4章において、2000年度に農薬用途に677トン、肥料用途に59.1トンの計736.1トン出荷されていると推定されており、2001年度には総計で983トンとなっている(表4-2-2-②参照)。

これら各用途の使用状況に関する情報は得られていない。

経験的には、この用途での農薬・肥料・飼料の使用におけるノニルフェノールエトキシレートの水域への放出量は、使用量の42%と考えられるので、2001年度の水域への放出量は年間410トンと推定される。

また、表7.2.2.3-4に示す2001年度のPRTR届出データの結果は、農薬の「使用」による放出についてではなく、農薬・肥料・飼料の「製造」に伴う事業所からの放出および移動量である。

また、ここでは、「飲料・たばこ・飼料製造業」に業種分類された届出データは、本項の対象とする。

表 7.2.2.3-4 2001年度の農薬・肥料・飼料用途における
ノニルフェノールエトキシレートの放出および移動量 単位：(kg/y)

放出・移動箇所	農薬製造業	飲料・たばこ・飼料製造業
大気	1	0
水域	21	790
事業所内への埋め立ておよび土壌	0	0
下水道(移動)	12	0
事業所外(移動)廃棄(主に焼却処理)	3,279	0
非届出データ		
裾切り推計	-	574

(2001年度PRTR届出・非届出データより)

農薬・肥料・飼料において、「化学肥料製造業」は、業種分類では化学工業に分類される。本章では、化学工業に分類される業種の放出量は、7.3に述べるまとめの項にて、放出および移動量を整理する。

本項で推計する農薬・肥料・飼料の農業における使用中の放出量は届出の対象でなく、非届出データ(非点源：農薬)として国が推計する形を取っている。国の推計では、農薬として用いられた量の全量が環境中へ放出するとしている。

非届出データの結果から、非対象業種を営む事業者の使用から395,122(kg/y)、家庭での使用から10,993(kg/y)の総計406,115(kg/y)が環境中へ放出されたことになる。

6) 土木・建築・窯業

土木・建築・窯業の用途において、ノニルフェノールエトキシレートは、コンクリート混和工程、

アスファルト乳化工程における混和剤、乳化剤、減水剤、AE 剤、起泡剤、離型剤等に含まれ、使用されている。また、セメントファイバーボード工業では、抄紙工程にて離型剤に用いられている。第4章において、2001年度に土木・建築・窯業用途に912トン出荷されている(表4-2-2-②参照)。これらはコンクリートやアスファルト中に含まれてしまうとのヒアリングがある。その他に各用途の使用状況に関する情報は得られていない。

経験的には、この工程でのノニルフェノールエトキシレートの水域への放出量は、使用量の1.1%と考えられるので、2001年度の水域への放出量は年間10トンと推定される。

また、2001年度のPRTR届出データの結果を、表7.2.2.3-5に示す。ここでは、「窯業・土石製品製造業」に業種分類された届出データが、本項に相当するとする。

表 7.2.2.3-5 2001年度の土木・建築・窯業における
ノニルフェノールエトキシレートの放出および移動量 単位：(kg/y)

放出・移動箇所	窯業・土石製品製造業
大気	1,200
水域	94
事業所内への埋め立ておよび土壌	0
下水道 (移動)	0
事業所外 (移動) 廃棄 (主に焼却処理)	2,561
非届出データ	
裾切り推計	4,436

(2001年度PRTR届出・非届出データより)

また、混和剤や乳化剤等としてコンクリートやアスファルト中に含まれ、土木・建築現場で使用されるノニルフェノールエトキシレートの放出量に関して、国は、非届出データとしての推計対象としていない。そのため、ここでの放出量は把握できない。

7) 染料・顔料・塗料・インキ工業

ノニルフェノールエトキシレートは、染料や顔料、塗料およびインキ製品中の分散剤、乳化剤に含まれ、使用されている。

第4章において、2001年度に染料・顔料・塗料・インキ用途に798トン出荷されている(表4-2-2-②参照)。

これらの代表的な使用過程の情報は得られていない。

経験的には、この工程からのノニルフェノールエトキシレートの水域への放出量は、無いと考えられる。

また、2001年度のPRTR届出データの結果を、表7.2.2.3-6に示す。

ここでは、「出版・印刷・同関連工業」に業種分類された届出データは、すべてインキ工業に相当するとする。

表 7.2.2.3-6 2001 年度の染料・顔料・塗料・インキ工業における
ノニルフェノールエトキシレートの放出および移動量 単位：(kg/y)

放出・移動箇所	出版・印刷・ 同関連工業
大気	6,802
水域	0
事業所内への埋め立ておよび土壌	0
下水道 (移動)	0
事業所外 (移動) 廃棄 (主に焼却処理)	98,017
非届出データ	
裾切り推計(Ⅱ分類※)	1,656

(2001 年度 PRTR 届出・非届出データより)

染料・顔料・塗料・インキ工業において、「印刷インキ製造業」は、業種分類では化学工業に分類される。本章では、化学工業に分類される業種の放出量は、7.7 まとめの項にて、放出および移動量を整理する。

また、土木・建築現場での塗装作業等での使用は届出の対象でなく、非届出データ(非点源：塗料)として国が推計する形を取っている。しかし、ノニルフェノールエトキシレートに関して、国は今年度の推計を行っていないため、ここでの使用に伴う放出量は把握できない。

8) クリーニング業

クリーニング業においては、水を使用するランドリーの洗浄剤にノニルフェノールエトキシレートが含まれ、使用されている。

第4章において、2001 年度にクリーニング業用途に 577 トン出荷されている(表 4-2-2-②参照)。

これらの代表的な使用過程の情報は得られていない。

経験的には、この工程からのノニルフェノールエトキシレートの水域への放出量は、使用量の 42%と考えられるので、2001 年度の水域への放出量は年間 240 トンと推定される。

また、2001年度のPRTR届出データの結果を、表7.2.2.3-7に示す。

ここでは、「洗濯業」に業種分類された届出データは、すべてクリーニング業に相当するとする。

表 7.2.2.3-7 2001 年度のクリーニング業における
ノニルフェノールエトキシレートの放出および移動量 単位：(kg/y)

放出・移動箇所	洗濯業
大気	0
水域	2,680
事業所内への埋め立ておよび土壌	0
下水道 (移動)	26,545
事業所外 (移動) 廃棄 (主に焼却処理)	92,280
非届出データ	
裾切り推計	228,957

(2001 年度 PRTR 届出・非届出データより)

9) 紙・パルプ工業

紙・パルプ工業において、ノニルフェノールエトキシレートは、脱樹脂剤、脱墨剤(脱インキ剤)に含まれ、使用されている。

第 4 章において、2001 年度に紙・パルプ工業用途に 548 トン出荷されている(表 4-2-2-②参照)。

これらの代表的な使用過程の情報は得られていない。

経験的には、この工程からのノニルフェノールエトキシレートの水域への放出量は、使用量の 1.1%と考えられるので、2001 年度の水域への放出量は年間 6.0 トンと推定される。

また、2001年度のPRTR届出データの結果を、表7.2.2.3-8に示す。

ここでは、「パルプ・紙・紙加工品製造業」に業種分類された届出データは、すべて紙・パルプ工業に相当するとする。

表 7.2.2.3-8 2001 年度の紙・パルプ工業における
ノニルフェノールエトキシレートの放出および移動量 単位：(kg/y)

放出・移動箇所	パルプ・紙・紙加工品 製造業
大気	980
水域	201,711
事業所内への埋め立ておよび土壌	0
下水道 (移動)	99
事業所外 (移動) 廃棄 (主に焼却処理)	2,320
非届出データ	
裾切り推計	4,146

(2001 年度 PRTR 届出・非届出データより)

10) 皮革工業

皮革工業において、ノニルフェノールエトキシレートは、製品の製造工程の脱脂剤、柔軟剤に含まれ、使用されている。

第4章において、2001年度に皮革工業用途に287トン出荷されている(表4-2-2-②参照)。

この用途で使用されたノニルフェノールエトキシレートを含む脱脂剤や柔軟剤は、すべて排水へ移行し、排水処理、公共下水処理を経るとのヒアリングがある。

上記のヒアリング等から、この工程からのノニルフェノールエトキシレートの水域への放出量は、使用量の1.1%と考えられるので、2001年度の水域への放出量は年間3.2トンと推定される。

また、2001年度のPRTR届出データの結果を、表7.2.2.3-9に示す。

ここでは、「なめし革・同製品・毛皮製造業」に業種分類された届出データは、すべて皮革工業に相当するとする。

表 7.2.2.3-9 2001年度の皮革工業における
ノニルフェノールエトキシレートの放出および移動量 単位：(kg/y)

放出・移動箇所	なめし革・同製品・毛皮製造業
大気	0
水域	2,100
事業所内への埋め立ておよび土壌	0
下水道(移動)	9,300
事業所外(移動)廃棄 (主に焼却処理)	1,000
非届出データ	
裾切り推計	1,136

(2001年度PRTR届出・非届出データより)

11) 香粧・医薬品工業

香粧・医薬品工業において、ノニルフェノールエトキシレートは、製品中の乳化剤に含まれ、使用されている。

第4章において、2001年度に香粧・医薬品工業用途に252トン出荷されている(表4-2-2-②参照)。

本報告書では、どのような製品に用いられ、どのような使用過程を経ているか等の詳細な情報を得られなかった。

経験的には、この用途における香粧・医薬品の「使用」からのノニルフェノールエトキシレートの水域への放出量は、使用量の42%と考えられるので、2001年度の水域への放出量は年間110トンと推定される。

2001年度のPRTR届出データの結果を、表7.2.2.3-10に示す。

ここでは、「医薬品製造業」に業種分類された届出データは、すべて香粧・医薬品工業とする。

表 7.2.2.3-10 2001 年度の香粧・医薬品工業における
ノニルフェノールエトキシレートの放出および移動量 単位：(kg/y)

放出・移動箇所	医薬品製造業
大気	0
水域	12
事業所内への埋め立ておよび土壌	0
下水道 (移動)	534
事業所外 (移動) 廃棄 (主に焼却処理)	11,242

(2001 年度 PRTR 届出データより)

香粧・医薬品工業において、「化粧品・歯磨・その他の化粧用調整品製造業」は、業種分類では化学工業に分類される。本章では、化学工業に分類される業種の放出量は、7.7 まとめの項にて、放出および移動量を整理する。

本項で推計する香粧・医薬品の使用による放出量については、届出の対象ではなく、非届出データ(非点源：洗浄剤(界面活性剤・化粧品))として国が推計する形を取っている。

国は、界面活性剤の需要を分野別に化粧品、身体用洗浄剤、洗濯・台所・住宅用洗浄剤、業務用洗浄剤の4つの推計区分をし、ノニルフェノールエトキシレートの推計区分として、化粧品と業務用洗浄剤を挙げている。

推計方法には、出荷量の全量が使用中に放出され、下水道への移動および浄化槽での除去を差し引いている。

香粧・医薬品の非届出データの結果は、全国で72,939 (kg/y)である。

また、業務用洗浄剤と合わせた形での下水道への移動量は、参考値として1,532,869 (kg/y)と推算されている。

12) 石油・タール・鉱業・燃料工業

石油・タール・鉱業、燃料鉱業において、ノニルフェノールエトキシレートは、水分離剤に含まれ、使用されている。

第4章において、2001年度に石油・タール・鉱業・燃料鉱業用途に198トン出荷されている(表4-2-2-②参照)。

これらの代表的な使用過程の情報は得られていない。

経験的には、この工程からのノニルフェノールエトキシレートの水域への放出量は、無いと考えられる。

2001年度のPRTR届出データの結果を、表7.2.2.3-11に示す。

表 7.2.2.3-11 2001 年度の石油・タール・鉱業・燃料工業における
ノニルフェノールエトキシレートの放出および移動量 単位：(kg/y)

放出・移動箇所	石油製品・石炭製品 製造業	石油卸売業
大気	0	0
水域	5	0
事業所内への埋め立ておよび 土壌	0	0
下水道 (移動)	0(0.1)	0
事業所外 (移動) 廃棄 (主に焼 却処理)	12,469	0
非届出データ		
裾切り推計	19,828	-

(2001 年度 PRTR 届出・非届出データより)

ここでは、上記3つの業種が対象業種となるとした。

13) 食品工業

食品工業において、ノニルフェノールエトキシレートは、工場における洗浄剤に含まれ、使用されている。

第4章において、2001年度に食品工業用途に175トン出荷されている(表4-2-2-②参照)。

これらの代表的な使用過程の情報は得られていない。

経験的には、この工程からのノニルフェノールエトキシレートの水域への放出量は、使用量の1.1%と考えられるので、2001年度の水域への放出量は年間1.9トンと推定される。

また、2001年度のPRTR届出データの結果では、「食料品製造業」からの届出は無かった。非届出データでは、裾切りとして第Ⅱ分類に当たる食料品製造業からの放出量が推計されており、その値は1,317kg/yである。

14) 情報関連産業

情報関連産業において、ノニルフェノールエトキシレートは、プリント基板洗浄の洗浄剤に含まれ、使用されている。

第4章において、2001年度に情報関連産業用途に48トン出荷されている(表4-2-2-②参照)。

これらの代表的な使用過程の情報は得られていない。

経験的には、この工程からのノニルフェノールエトキシレートの水域への放出量は、使用量の1.1%と考えられるので、2001年度の水域への放出量は年間約0.53トンと推定される。

本項が、2001年度のPRTR届出データの結果では、どの業種からの届出となるのか不明であった。

15) 環境保全

環境保全を目的とした用途においてノニルフェノールエトキシレートは、油回収剤に含まれ、使用されている。

第4章において、2001年度に環境保全用途に17トン出荷されている(表4-2-2-②参照)。

これらの代表的な使用過程の情報は得られていない。

経験的には、この工程からのノニルフェノールエトキシレートの水域への放出量は、使用量の1.1%と考えられるので、2001年度の水域への放出量は年間0.19トンと推定される。

また、環境保全目的でのノニルフェノールエトキシレートの使用は届出の対象でなく、非届出データとして国が推計すべきであるが、国は今年度の推計を行っていないため、ここでの使用に伴う放出量は把握できない。

16) その他

第4章において、2001年度にその他の用途にノニルフェノールエトキシレートは、877トン出荷されている(表4-2-2-②参照)。

その他の用途の情報は、ダイカスト工業以外に代表的な使用過程の情報は得られていない。

経験的には、この工程からのノニルフェノールエトキシレートの水域への放出量は、使用量の1.1%と考えられるので、2001年度の水域への放出量は年間9.6トンと推定される。

また、2001年度のPRTR届出データの結果では、表7.2.2.3-12に示す業種からの届出がなされている。

表 7.2.2.3-12 2001年度のその他の用途における
ノニルフェノールエトキシレートの放出および移動量 単位：(kg/y)

放出・移動箇所	木材・木製品 製造業	家具・装 備 品製造業	医療用機械器 具・医療用品 製造業	その他製造業
大気	0	0	0	0
水域	0	15	0	810
事業所内への埋め立てお よび土壌	0	0	0	0
下水道 (移動)	85	0	0	798
事業所外 (移動) 廃棄 (主に焼却処理)	34,000	280	0	4,447
非届出データ				
裾切り推計	8,157	-	-	62,985

(2001年度 PRTR 届出・非届出データより)

さらに、その他に非届出データを見ると、裾切り推計値として、電気業 91 (kg/y)、写真業 17,852 (kg/y)、機械修理業 1,960 (kg/y)、自然科学研究所 227 (kg/y)が推計されている。

17) その他の化学工業

ノニルフェノールエトキシレート製造工程および調合・加工工程以外の化学工業として届出を行った事業所の使用実態が明らかになっておらず、また、放出に関する情報も得られていない。

2001 年度の PRTR 届出データの化学工業の結果から表 7.2.2.1-1 の値および表 7.2.2.2-1 の値の内、化学工業に分類される業種のみを引いた差が表 7.2.2.3-13 のようになる。

表 7.2.2.3-13 2001 年度の化学工業における
ノニルフェノールエトキシレートの放出および移動量 単位：(kg/y)

放出・移動箇所	化学工業
大気	$472 - 1 - 4 = 467$
水域	$4,778 - 639 - 231 = 3,908$
事業所内への埋め立ておよび土壌	$740 - 0 - 0 = 740$ (埋め立て)
下水道 (移動)	$5,981 - 922 - 297 = 4,762$
事業所外 (移動) 廃棄 (主に焼却処理)	$23,2025 - 152,953 - 1,949 = 77,123$
非届出データ	
裾切り推計	1,602

(2001 年度 PRTR 届出・非届出データより)

7.2.3 下水処理場

一般的に、下水処理場には中小規模の工場排水および家庭排水が流入し、種々の工程で処理され、河川へと放流される。しかし、図 7.2.3-1 に示すように地域によっては、一部の工場排水および家庭排水は、し尿処理や浄化槽処理を行い放流されるが、一部未処理のまま環境中へ放流されたりすることもある。また、下水道へ排出される前に、一部の事業場排水は除害施設で前処理が行われている。また、現在の国内の下水道普及率は、63.5% (2001 年度末)である(国土交通省 HP, 2003)。

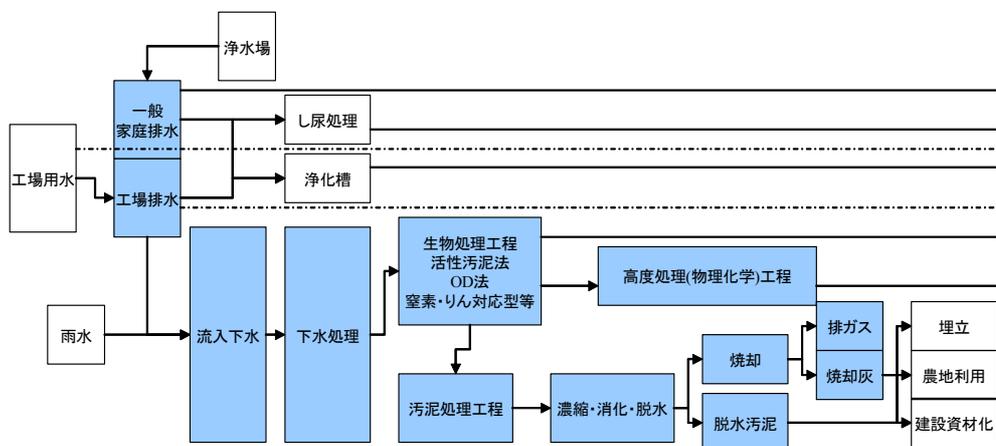


図 7.2.3-1 工場排水・家庭排水の処理の流れ

7.2.1, 7.2.2 で記述された表中の PRTR データとしての「下水道(移動)」の値および後述の 7.2.4 の廃棄物処理業から下水道への流入量の総計は、ノニルフェノールとして 20 (kg/y)、ノニルフェノールエトキシレートとして届出データから約 285 (t/y)、また参考データではあるが、非届出データから約 1,500 (t/y)があり、年間にノニルフェノールエトキシレートの総計 1,800 トンが下水道へ流入していると考えられる。ただし、ノニルフェノールおよびノニルフェノールエトキシレートの裾切り推計に関しては、下水道への移動量は推計されていない。

一方、下水処理場のモニタリングデータについては、国土交通省下水道局にて報告されている。その「平成 12 年度下水道における内分泌攪乱化学物質(環境ホルモン)に関する調査の結果について」によると、ノニルフェノール、ノニルフェノールエトキシレート、ノニルフェノキシエトキシ酢酸の下水処理場における濃度測定は、1998(平成 10)年度より 3 年間にわたって全国 47 処理場で行われた(ノニルフェノキシエトキシ酢酸のみ 1 年間)(国土交通省下水道局, 2001)。

この時の流入下水中濃度のノニルフェノール、ノニルフェノールエトキシレート(n=1~4, n≥5), ノニルフェノキシエトキシ酢酸(n=1, 2, 3)濃度の中央値は 4.4、28(n=1~4), 81(n≥5), 0.8(tr)(n=1), 44(n=2), 16(n=3)、流出水中のそれは 0.2(tr)、0.7, 0.4(tr), 0.7(tr), 3.1, 3.1 μg/L であった(検出下限値 0.1, 0.2, 0.5、定量下限値 0.3, 0.6, 1.5 μg/L)。ここではこれらの値を代表値として採用する。

またノニルフェノール、ノニルフェノールエトキシレートの下水処理場を介した減少率は 3 年間の調査で 76~99%(ノニルフェノール), 52~99.5%(ノニルフェノールエトキシレート, n=1~4), 83~99%(ノニルフェノールエトキシレート, n≥5)であり、中央値は 97, 97, 99%であったので、本項では、除去率としてこれら中央値の値として 97%を採用する。

また、平成 12 年度版下水道統計要覧によると、公共下水道で運転開始処理場数は、910 処理場である。下水道には、公共下水道、特定環境保全公共下水道、特定公共下水道、流域下水道とある。ここでは、公共下水道の一次処理、二次処理、高度処理の 3 種全ての処理方法の年間処理水量を用いる。平成 12 年度の年間処理水量は下水道統計要覧より、9,359,813 (千 m³/y)であった(日本下水道協会, 2002)。

これらのデータから下水処理場からの年間放出量を推算すると、以下のようになる。

まず、流入下水中ノニルフェノール、ノニルフェノールエトキシレート、ノニルフェノキシエトキシ酢酸濃度にそれぞれ年間処理水量 9,359,813 (千 m³/y)を乗じて、それぞれの年間流入量を推算した結果を表 7.2.3-1 に示す。

表 7.2.3-1 年間流入量の推算

	NP	NPE (n=1-4)	NPE (n≥5)	NPEC (n=1)	NPEC (n=2)	NPEC (n=3)
流入下水中濃度 (μg/L)	4.4	28	81	0.8	44	16
年間流入量 (kg/y)	40,000	260,000	760,000	7,300	400,000	150,000

(NP:ノニルフェノール、NPE:ノニルフェノールエトキシレート、NPEC:ノニルフェノキシエトキシ

シ酢酸)

次に、流出下水中ノニルフェノール、ノニルフェノールエトキシレート、ノニルフェノキシエトキシ酢酸濃度にそれぞれ年間処理水量 9,359,813 (千 m³/y)を乗じて推算した下水処理場からのそれぞれの年間放流量を表 7.2.3-2 に示す。

表 7.2.3-2 年間放流量の推算

	NP	NPE (n=1-4)	NPE (n≥5)	NPEC (n=1)	NPEC (n=2)	NPEC (n=3)
流出下水中濃度 (μg/L)	0.2	0.7	0.4	0.7	3.1	3.1
年間流出量 (kg/y)	1,800	6,600	3,700	6,600	29,000	29,000

(NP:ノニルフェノール、NPE:ノニルフェノールエトキシレート、NPEC:ノニルフェノキシエトキシ酢酸)

表 7.2.3-1 から導き出された各々の物質の年間流入量と表 7.2.3-2 から導き出された年間流出量をみると、第 2 章の図 2-4-①で示した分解経路が関係しているため、下水処理場の除去率に沿った一律な除去となっていない。

また、PRTR データの下水処理場への移動量の総計を、下水処理場への年間総流入量とし、その値に除去率 97%を考慮して推算すると、表 7.2.3-3 のように示せる。

表 7.2.3-3 PRTR データからの推算年間放流量

	NP	NPE 届出	NPE 届出・非届出	NPEC (n=1)	NPEC (n=2)	NPEC (n=3)
PRTR データ (kg/y)	20	282,772	1,815,641	-	-	-
年間放流量 (kg/y)	6,000	8,500	54,000	-	-	-

(NP:ノニルフェノール、NPE:ノニルフェノールエトキシレート、NPEC:ノニルフェノキシエトキシ酢酸)、NPEC は PRTR 制度対象物質ではないためデータがない。

本章では環境中の動態を考慮せずにノニルフェノールおよびノニルフェノールエトキシレートの各ライフステージからの放流量を推計してきた。

表 7.2.3-1 からわかるように、下水処理場においては、流入の時点ですでにノニルフェノキシエトキシ酢酸がノニルフェノールエトキシレートと同じオーダーで流入しており、実際には生分解が始まっている。

表 7.2.3-3 で示した PRTR データから推測した放流量は、ノニルフェノールエトキシレートが分解せずに、表 7.2.3-1 や 7.2.3-2 に示されたノニルフェノールやノニルフェノキシエトキシ酢酸を含んだ量と考えられる。また、表 7.2.3-3 のデータは、各事業所あるいは非点源からの年間移動量であ

り、下水道の配管内や下水処理場内のストック分からの放出を考慮していない。

以上のことから、本項では下水処理場からの放出量としては表 7.2.3-2 が最も現実を表していると考え、全下水処理場で処理後のノニルフェノール、ノニルフェノールエトキシレート、ノニルフェノキシエトキシ酢酸の放出量を表 7.2.3-4 のように整理した。また、「事業所外(移動)」として活性汚泥処理後の廃汚泥に着目し、そのモニタリングデータ(国土交通省下水道局, 2001)と年間発生汚泥量(国土交通省都市・地域整備局 HP)から廃汚泥中のノニルフェノールとノニルフェノールエトキシレートの量を推計した。

表 7.2.3-4 下水処理場の処理工程からの放出および移動量

放出・移動箇所	NP	NPE(n=1~4)	NPE(n≥5)
大気 (kg/y)	-	-	-
水域 (kg/y)	1,800	6,600	3,700
事業所外 (移動) 活性汚泥 (kg/y)	6.0 (mg/kg-dry) × 197.7 × 10 ⁴ (DS-t/y) ※=12,000	14 (mg/kg-dry) × 197.7 × 10 ⁴ (DS-t/y) ※=28,000	9.0 (mg/kg-dry) × 197.7 × 10 ⁴ (DS-t/y) ※=18,000

放出・移動箇所	NPEC(n=1)	NPEC(n=2)	NPEC(n=3)
大気 (kg/y)	-	-	-
水域 (kg/y)	6,600	29,000	29,000
事業所外 (移動) 活性汚泥 (kg/y)	-	-	-

(ノニルフェノールリスク評価管理研究会推算)

※2000年度の年間発生汚泥量

(NP:ノニルフェノール、NPE:ノニルフェノールエトキシレート、NPEC:ノニルフェノキシエトキシ酢酸)

下水汚泥に吸着しているノニルフェノール、ノニルフェノールエトキシレートあるいはノニルフェノキシエトキシ酢酸は、焼却処理の際には消滅すると考えられるが、一部は直接埋立や農地利用、建設資材に利用されており、それらの情報については調査が必要である。

また同様の国土交通省の調査より、家庭系排水(団地汚水処理場流入下水)中ノニルフェノール、ノニルフェノールエトキシレートの濃度範囲は、0.7, 1.5(ノニルフェノール), 6.8, 9.3(ノニルフェノールエトキシレート, n=1~4), 15, 41(ノニルフェノールエトキシレート, n≥5) (n=2)であった。この2試料の結果は、工場排水を処理している下水道を含めた全国調査の流入下水濃度の中央値と比較して、同程度からやや低い濃度であることを示している。

2001年度末の下水道処理を含めた汚水処理施設の整備率は73.7%である(農林水産省・国土交通

省・環境省,2002)。処理施設が普及していない残りの3割程度のところでは、家庭系排水や未処理の工場排水がそのまま河川へと流入している。これらの負荷あるいは合併浄化槽等の汚水処理施設を介した処理水、大雨時などの下水道越流水の負荷は、その流量や除去率がわからないため、本報告書では評価は行えない。しかし、時系列的あるいは局所的なノニルフェノール、ノニルフェノールエトキシレート、ノニルフェニルエトキシ酢酸の放出量を考えた場合、これらの放出箇所、処理設備のノニルフェノール、ノニルフェノールエトキシレート、ノニルフェノキシエトキシ酢酸の除去率あるいは未処理で放流している地域の工場の有無、越流水の発生規模、人口等の調査や環境モニタリングデータが必要である。

7.2.4 廃棄物処分場

廃棄物処分場に至るまでに、ノニルフェノールおよびノニルフェノールエトキシレートは廃棄物処理業者を経る。

ここでは、2001年度のPRTR届出データの結果よりノニルフェノールエトキシレートについて表7.2.4-1に整理する。

表 7.2.4-1 2001年度の廃棄物処理業における
ノニルフェノールエトキシレートの放出および移動量 単位：(kg/y)

放出・移動箇所	一般廃棄物 処理業	産業廃棄物 処分業
大気	0	0
水域	0	0
事業所内への埋め立ておよび土壌	0	0
下水道(移動)	0	1,700
事業所外(移動) 廃棄(主に焼却処理)	38	1,800

また、PRTR届出データによる「事業所外への移動」の量は、総計で約606トン/年である。これらの大部分は焼却などの様々な処理を経て、最終処分場に埋め立てられると考えられる。

下水処理場の廃汚泥などは、一部が直接埋立されており、今後もノニルフェノールおよびノニルフェノールエトキシレートを含んだ廃棄物がどのような経路をたどって、最終処分場に至るのか情報を収集する必要がある。

7.3 まとめ

前節 7.2 では、2 つの推計方法によって、ノニルフェノール、ノニルフェノールエトキシレートの環境への年間放出量を求めてきた。ここでは、双方の放出シナリオを整理し、考察を行う。

まず、第 6 章 PRTR データの結果からの推計方法による年間放出量についてのまとめを表 7.3-1 に示す(ただし、「事業所内への埋め立ておよび土壌」についてはその量が少ないことから省略した)。

表 7.3-1 2001 年度の各用途からの放出量および移動量 単位：(kg/y)

仮定される放出源/ 放出先		大気	水域	下水道	廃棄物
NP 製造工程		0	3	0	6,100
NP 調合・加工工程		538	2,481	20	95,840
NP 裾切り推計値*		-	11,203	-	-
NPE 製造工程		1	639	922	152,953
NPE 調合・加工工程		4	636	297	2,409
NPE 含有 製品	ゴム・プラスチック工業	27	41	0	15,479
	機械・金属工業	1,554	12,747	120	56,508
	繊維工業	360	61,885	235,698	38,593
	業務用洗浄剤関連*	-	551,777*	1,532,869**	-
	農薬・肥料・飼料*	1 -	811 406,115*	12 -	3,279 -
	土木・建築・窯業	1,200	94	0	2,561
	染料・顔料・塗料・インキ工業	6,802	0	0	98,017
	クリーニング業	0	2,680	26,545	92,280
	紙・パルプ工業	980	201,711	99	2,320
	皮革工業	0	2,100	9,300	1,000
	香粧・医薬品工業*	0	12 72,939*	534 1,532,869**	11,242
	石油・タール・鉱業・燃料工業	1	7,505	1,900	12,496
	食品工業	-	-	-	-
	情報関連産業	-	-	-	-
	環境保全	-	-	-	-
	その他	0	825	883	38,727
NPE 化学工業		467	3,908	4,762	77,123
NPE 裾切り推計値*		-	729,488	-	-
下水処理場	NP	-	1,800	-	12,000
	NPE(n=1~4)	-	6,600	-	28,000
	NPE(n≥5)	-	3,700	-	18,000

	NPEC(n=1)	-	6,600	-	-
	NPEC(n=2)	-	29,000	-	-
	NPEC(n=3)	-	29,000	-	-
NPE 廃棄物処分場(処理業のみ)		0	0	1,700	1,838

(2001 年度 PRTR 届出・非届出データより)

(NP:ノニルフェノール、NPE:ノニルフェノールエトキシレート、NPEC:ノニルフェノキシエトキシ酢酸)

※ 業務用洗浄剤と医薬品の総計としての参考値

* 裾切り推計値および非点源推計値の環境への放出は全て水域に放出されるとしている。

○環境媒体別の放出および移動について

- ・第3章の有害性や、第5章の環境モニタリングからも考えられるように、対象となっているこれらの化学物質は水域への放出に着目されている。そのため、大気に着目した情報は少ない。表7.3-1では、機械・金属工業用途、土木・建築・窯業用途および染料・顔料・塗料・インキ工業への用途にて年間数トンの放出が届け出されており、これらの業種については、実際にどのように推計されたのかを調査する必要がある。
- ・下水道への移動量に着目すると、繊維工業、クリーニング業、皮革工業の順で、ノニルフェノールエトキシレートの移動量が多い。これらの事業所における下水道への移動する前の排水処理の有無、あるいは裾切り対象となった事業所の下水道利用について調査する必要がある。
- ・廃棄物としての移動量に着目すると、ノニルフェノールについては情報を得られていない。ノニルフェノールエトキシレートについては、製造工程からの移動量が約153トンと全移動量の4分の1程度を占める。ノニルフェノールエトキシレート製造工程のみならず、各工程からの廃棄物が残渣や廃汚泥、あるいは製品の端材であるのか、またそれらはどのような処理がなされているのかについて調査する必要がある。また、下水処理場からの廃汚泥については再利用も考えられ、実態把握が必要である。
- ・水域への放出については、業務用洗浄剤関連、農薬・肥料・飼料への非点源としての用途からの放出が多く、点源では紙・パルプ工業に分類された業種からの放出が多い。水域への放出については、次表で更に詳細に見ていく。

水域への放出に着目し、第4章の出荷量から研究会が推計した値とPRTRデータとを比較した表を表7.3-2に示す。

表 7.3-2 研究会による経験的な推定と PRTR 届出・非届出の
水域への放出量の比較 単位：(kg/y)

仮定される放出源/ 放出先	PRTR(届出)	PRTR(裾切り) *	PRTR(非点源) *	研究会推計値
NP 製造工程	3			0.3
NP 調合・加工工程	2,481	11,203		-
NP 裾切り推計値*	11,203			-

NPE 製造工程		639			-
NPE 調合・加工工程		636			-
NPE 含有 製品	ゴム・プラスチック工業	41	86,384		30,000
	機械・金属工業	20,247	37,572		23,000
	繊維工業	61,885	249,311		20,000
	業務用洗浄剤関連*			551,777	870,000
	農薬・肥料・飼料*	811	574	406,115	410,000
	土木・建築・窯業	94	4,436		10,000
	染料・顔料・塗料・インキ工業	0	1,656		0
	クリーニング業	2,680	228,957		240,000
	紙・パルプ工業	201,711	4,146		6,000
	皮革工業	2,100	1,136		3,200
	香粧・医薬品工業*	12	-	72,939	110,000
	石油・タール・鋳業・燃料工業	5	19,828		0
	食品工業	-	1,317		1,900
	情報関連産業	-	-		530
環境保全	-	-		190	
その他	825	71,142		9,600	
NPE 化学工業		3,908			-

(2001 年度 PRTR 届出・非届出データおよびノニルフェノールリスク評価管理研究会推計より)

(NP:ノニルフェノール、NPE:ノニルフェノールエトキシレート)

※ 業務用洗浄剤の非点源参考値に含まれる。

* 裾切り推計値および非点源推計値の環境への放出は全て水域に放出されるとしている。

○両シナリオを比較した場合の不確定要素についてのコメント

- ・研究会推計と PRTR 届出データに乖離が見られ、放出量の情報に不確かなものがある用途として、ゴム・プラスチック工業、土木・建築・窯業およびクリーニング業、紙・パルプ工業の4用途の実態が挙げられる。

ゴム・プラスチック工業に関しては、これまでのヒアリング結果からは、乳化重合等の合成に用いられていることから、研究会推計値よりも PRTR 届出データの方が現実的な値だと考えられる。

また、土木・建築・窯業では、工場での使用実態と建築現場などの屋外作業に伴うコンクリートからの溶出の有無についての科学的知見の収集が望まれる。

クリーニング業については、PRTR 届出が洗濯業として全国で 14 事業所しかなく、多くが裾切り推計の対象となっていると考えられる。国による推計では、約 230 (t/y)となり、研究会の推計に近い値となる。しかし、実際のクリーニング用途での使用実態、処理方法についての情報は得られておらず、さらなる調査が必要である。

紙・パルプ工業に関しては、PRTR 届出からの放出量が研究会推定値に比べて多く、研究会が推定した放出原単位を小さく見積もっている可能性がある。今後も PRTR 届出からの放出量の経年的な動向を踏まえ、放出原単位を検討していく必要がある。

最後に、第 4 章の用途別出荷量とその値からの研究会推計値および PRTR データとを比較した表を表 7.3-3 に示す。

表 7.3-3 用途別出荷量と水域への放出量の関係

仮定される放出源/ 放出先		使用量 (t)	研究会 推計値 (t/y)	PRTR 届出 (t/y)	PRTR 非届出* (t/y)
NP 製造工程		16,110 (2001 年)	0.0003	0.003	0
NP 調合・加工工程		6,400 (2000 年)	-	2	11
NPE 製造工程		14,455	-	0.6	0
NPE 調合・加工工程			-	0.6	-
NPE 含有 製品	ゴム・プラスチック工業	2,726	30	0.04	86
	機械・金属工業	2,136	23	20	38
	繊維工業	1,853	20	60	250
	業務用洗浄剤関連*	2,068	870		550
	農薬・肥料・飼料*	983	410		410
	土木・建築・窯業	912	10	0.09	4.4
	染料・顔料・塗料・インキ工業	798	0	0	1.7
	クリーニング業	577	240	3	230
	紙・パルプ工業	548	6.0	200	4.1
	皮革工業	287	3.2	2	1.1
	香粧・医薬品工業*	252	110		73
	石油・タール・鋳業・燃料工業	198	0	0.005	20
	食品工業	175	1.9	-	1.3
	情報関連産業	48	0.53	-	-
	環境保全	17	0.19	-	-
その他	877	9.6	0.8	71	

(表 4-2-2-②、表 7.3-1 および表 7.3-2 より)

* 裾切り推計値および非点源推計値の環境への放出は全て水域に放出されるとしている。

(NP:ノニルフェノール、NPE:ノニルフェノールエトキシレート)

○両シナリオを用途別出荷量と比較した場合の不確定要素についてのコメント

点源では、紙・パルプ工業に分類される業種からの出荷量に対する放出量が多く、逆にノニルフェノールやノニルフェノールエトキシレートの製造工程、調合・加工工程、染料・顔料・塗料・インキ工業や石油・タール・鉱業・燃料工業用途からの放出は少ない。

非点源からのノニルフェノールエトキシレート放出量を推計された、業務用洗浄剤、農薬・肥料・飼料、香料・医薬品工業の用途からの出荷量に対する放出量が多い。これらの推計値の精度を上げるためには、より詳細な使用・管理状況に関する情報が必要である。

◎今後の課題

(1) 今後のノニルフェノールおよびノニルフェノールエトキシレートの環境への影響の状況によっては以下の工程、用途についてはさらに放出量を推計するための実態調査が必要である。

・ノニルフェノール調合・加工工程

ノニルフェノールエトキシレートの実態調査に比べ、ノニルフェノールの調合・加工、添加の工程からの環境への負荷については、今回の調査では実態が明らかになっていない。特にどの事業所が何の用途で用いて、どのような管理状況の下で環境へ放出させているかが明らかになっていない。ノニルフェノールエトキシレートの自主管理状況と共にノニルフェノール自体の管理状況についてもさらなる情報が必要である。

・業務用洗浄剤、農薬・肥料・飼料、香料・医薬品工業への用途

・紙・パルプ工業への用途

・ゴム・プラスチック工業、土木・建築・窯業、クリーニング業紙および紙・パルプ工業への用途

(2)ノニルフェノールおよびノニルフェノールエトキシレートのライフサイクル全般にわたる実態が明らかにするために、以下の2工程の実態把握が必要である。

・下水処理場へのノニルフェノール、ノニルフェノールエトキシレートの負荷とそこからの放出量

・ノニルフェノール、ノニルフェノールエトキシレートの廃棄物処分の実態

(3) 放出シナリオを基に、環境動態(特にノニルフェノールエトキシレートの水中での生分解性)を考慮した数理モデルと地理情報を用いることにより第5章で示された環境モニタリングデータとの比較が必要である。

【第7章 参考文献】

- 化学物質評価研究機構 (2002a) 化学物質の初期リスク評価書 暫定版 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 委託事業)
- 化学物質評価研究機構 (2002b) 化学物質の初期リスク評価書 暫定版 No.4 4,4'-イソプロピリデンジフェニール(別名 ビスフェノール A) (新エネルギー・産業技術総合開発機構 委託事業)
- 化学物質評価研究機構 (2002c) 化学物質の初期リスク評価書 暫定版 No.7 フタル酸ビス(2-エチルヘキシル) (新エネルギー・産業技術総合開発機構 委託事業)
- 化学物質評価研究機構編 (2002d) 化学物質ハザード・データ集 経済産業省化学物質管理課監修 第一法規出版
- 化学物質評価研究機構 (2003) 化学物質の初期リスク評価書 暫定版 No.22 ホルムアルデヒド
(新エネルギー・産業技術総合開発機構 委託事業)
- 国土交通省下水道局 (2001) 平成 12 年度下水道における内分泌攪乱化学物質(環境ホルモン)に関する調査の結果について
- 国土交通省都市・地域整備局下水道部 HP <http://www.mlit.go.jp/crd/city/sewerage/>
- 国立環境研究所 環境ホルモデータベース <http://w-edcdb.nies.go.jp/>
- 製品評価技術基盤機構 (2003) フタル酸エステル類リスク評価管理研究会中間報告書
- 日本界面活性剤工業会 HP (2002) <http://www.kaimenko.com/>
- 日本下水道協会 (2002) 平成 12 年度版下水道統計要覧第 57 号の 3
- 農林水産省・国土交通省・環境省 (2002) 平成 13 年度末の汚水処理施設整備状況 平成 14 年 8 月 21 日公表

第8章 モデルによる濃度計算

8.1 緒言

生態リスクを評価するためのノニルフェノールの暴露濃度データは、観測地点、観測時期ともに限られており、詳細リスク評価を行うためには、十分な観測データが収集されているとはいえない。今後とも、観測の労力や観測にかかるコストを考慮すると、空間的に大規模な観測を時間的に継続して行う等のことは、困難と思われる。そのため、モデルによる解析が必要となる。ここでは、ノニルフェノールの濃度を水系暴露モデルによって推定した結果をまとめた。水系暴露モデルとしては、産業技術総合研究所化学物質リスク管理研究センターの水系暴露モデルによった。

8.2 解析条件

ここでは、多摩川を解析対象河川とした。多摩川を解析対象として選んだ理由は、排出源が多様であること、下水処理が普及していることであり、産業用、民生用の両方からの負荷が存在しているため、今後の対策評価のあり方の検討対象として好都合であることによる。解析期間は1998年(平成10年)1月から平成12年12月の3ヵ年とし、面的に1kmグリッドにデータ収集し、1kmグリッド毎の日平均濃度を求めた。

上流端は、多摩川・調布橋、下流端は、多摩川調布取水堰とした。上流端は、小河内ダムの流量調整の影響を除くこと、下流端は、この点より下流では潮汐の影響をうけることから、このように決定した。

8.3 解析結果

8.3.1 流量の再現状況

日野橋地点における日流量の推定結果を図8-1に示した。観測流量に対する計算流量はよく対応し、概ね再現状況は良好であるといえる。特に、無降雨時(平常時)の流量の再現状況、降雨ピーク時の流量を良好に再現しているため、充分検証されたモデルであるといえる。年間の気象変動に対応した流量が評価対象になるので、流量モデルは充分検証されていると判断しうる。

図8-2は、流量の面的分布を示したものである。ここでは、流量の空間分布(変動)の例示のために各月15日目の流量の計算結果を示した図を順に並べた。流量の空間分布は、降雨に対して敏感に応答しているため、各月15日のデータはその月を代表しているものではない。以上のように、流量の面的分布の流動特性が明らかとなった。

8.3.2 計算値と実測値との比較

表8-1に田園調布堰上地点における、ノニルフェノール濃度の計算値と実測値との比較表を示した。実測値は年4回の値であり、それらはいずれも計算結果の範囲内にはいつている。しかしながら、全体として計算結果は、高めに再現されている。実測値の代表性に問題があるとも考えられるが、4回いずれも最小値に近い値をとったということは考えにくいいため、計算値が1/5程度低減させるべく、入力データの調整が必要である。

8.3.3 熱収支モデルの演算結果

図 8-3 に示したのは、流域の 1 地点 (田園調布堰上) における 3 年間にわたる気温の推定結果を示したものである。横軸に日、縦軸に気温をとっており、年間を通じ季節変動に対応した気温の周期が再現されている。これらを分解速度の項に代入し、分解速度の温度依存性を考慮した。

8.3.4 ノニルフェノール濃度の推定結果

図 8-4 は、調布取水堰における各年次 ('98, '99, '00) における日平均のノニルフェノール濃度、流量の時系列を示したものである。これらの計算においては、同一の排出量を与えているため、得られた結果は、環境条件が変化したときにどれほどノニルフェノール濃度が変化しうるかに関する知見を与えるものである。1 年間における季節変動に注目すると、冬季間に濃度が高く、梅雨、台風といった流量の増大時にノニルフェノール濃度が低減するという希釈の効果が支配的であることが示されている。少ない降水量に対しても、濃度の低減傾向は顕著であることが特徴であるものの、それらはただちに回復している。

1 年間の濃度変動を濃度に対する超過確率で示したのが図 8-5 である。濃度は対数正規分布を反転させたような形となっている。これは、濃度が流量の変動で支配的であることを反映したものと見える。したがって、水系に排出された後、分解による濃度の低減効果は期待できず、環境濃度の低減化対策としては、排出源の管理がより優先的に考慮すべきことが示されている。すなわち、河川水系での分解容量に頼ることは適当なことではない。

ノニルフェノール濃度の空間分布を図 8-6 に示した。多摩川本川、支川にそってノニルフェノールが集まり、濃度が高くなる傾向がある一方で、上流の排出源近傍においても高濃度水塊が発生していることが示されている。このように、排出源を面的に確認しつつ、比較的高濃度な水塊がどこに出現しやすいか、いずれの河川区間をより優先的に濃度を把握する必要があるか、等について見通しをうることができたといえる。

8.4 まとめ

多摩川を対象にノニルフェノール濃度の解析を行い、時空間的に詳細な暴露濃度の分布を解析した例を示した。計算値は観測値に比べ、高めに再現されており、今後パラメータの調整が必要である。なお、ノニルフェノールの暴露解析結果としては、一部のみを掲載した。この部分については、ノニルフェノール詳細リスク評価書において、詳述することを考えている。

表 8-1 田園調布堰上地点におけるノニルフェノール濃度の計算値と観測値の比較

		1998 年	1999 年	2000 年
計算値	幾何平均値	0.978	1.070	1.181
	算術平均値	1.678	1.728	1.769
	最大値	3.075	2.560	2.673
	最小値	0.054	0.030	0.095
	再頻値	2.079	2.513	2.231
	95%値	2.761	2.506	2.617
	75%値	2.236	2.254	2.277
	5%値	0.321	0.456	0.362
観測値	最大値	0.220	0.190	0.120
	最小値	0.180	0.030	0.100

Tamagawa Hinobashi

— ESTIMATED
■ OBSERVED

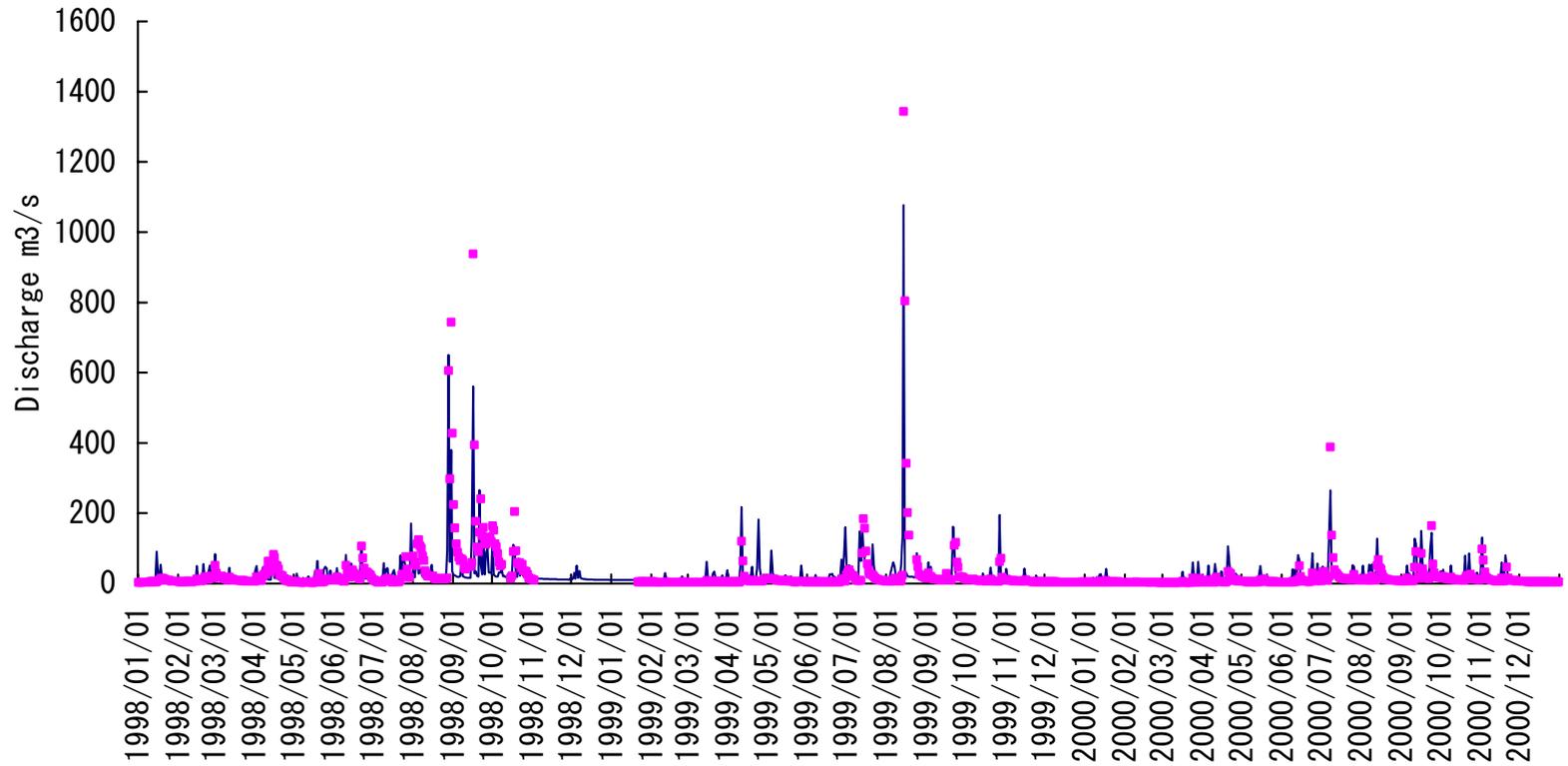
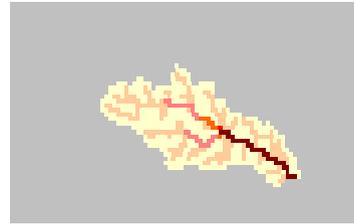
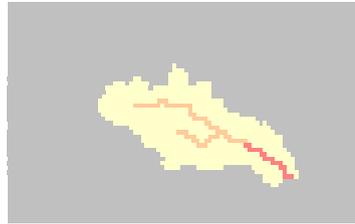
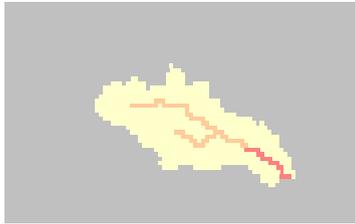


図8-1 日野橋地点における流量時系列

H. 11/01/15

H. 11/02/15

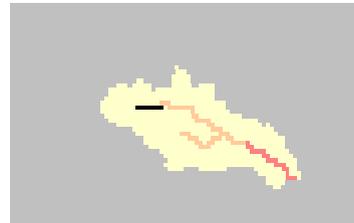
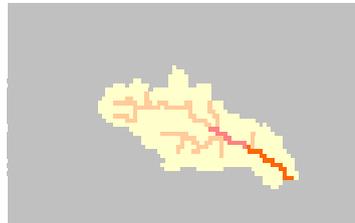
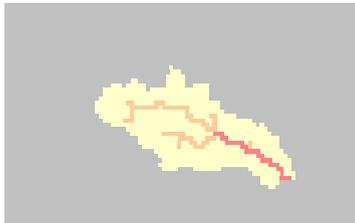
H. 11/03/15



H. 11/04/15

H. 11/05/15

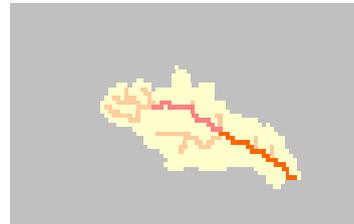
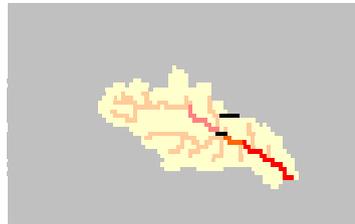
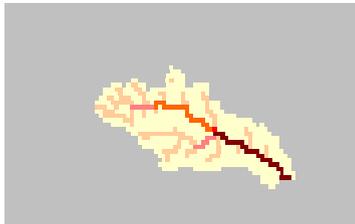
H. 11/06/15



H. 11/07/15

H. 11/08/15

H. 11/09/15



H. 11/10/15

H. 11/11/15

H. 11/12/15

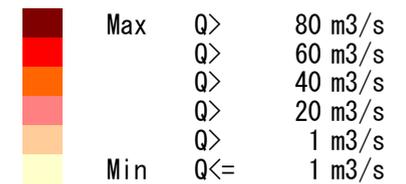
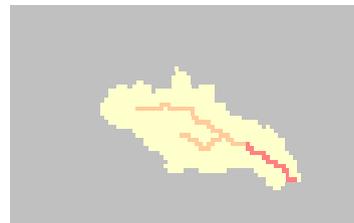
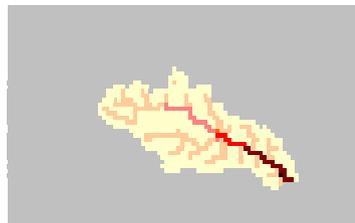


図8-2 流量の空間分布

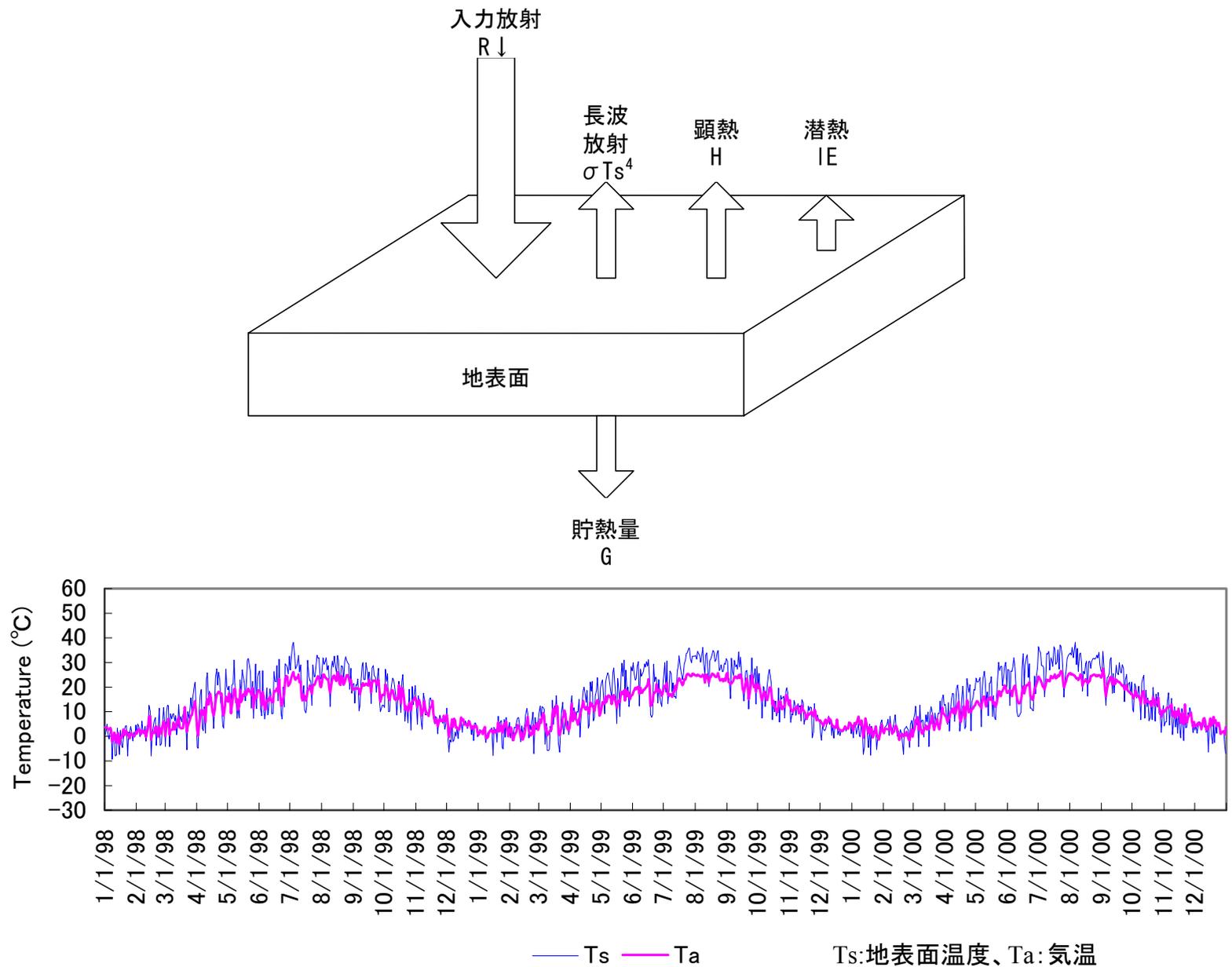
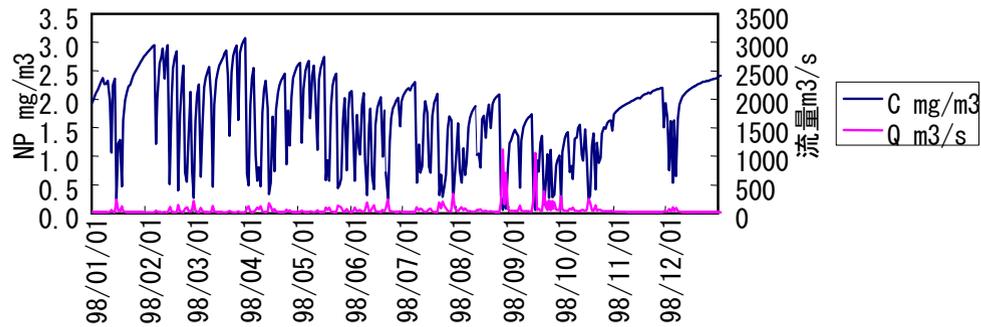


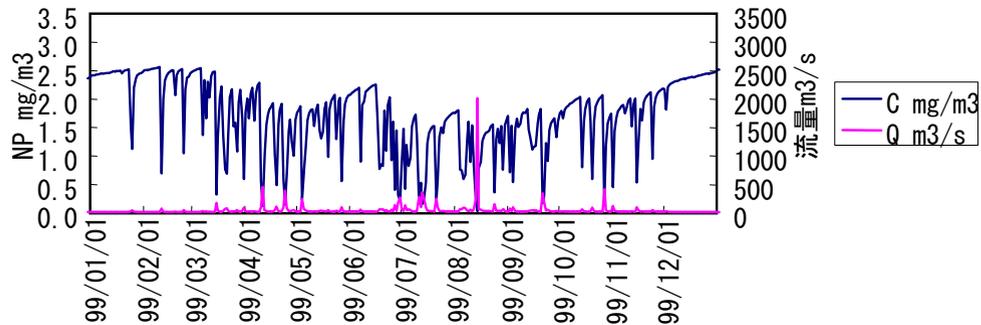
図8.3 気温(水温)の推定結果(熱収支モデルによる)

CASE NP01
MESH 5083 調布取水堰
期間 1998/1/1-2000/12/31

1998年



1999年



2000年

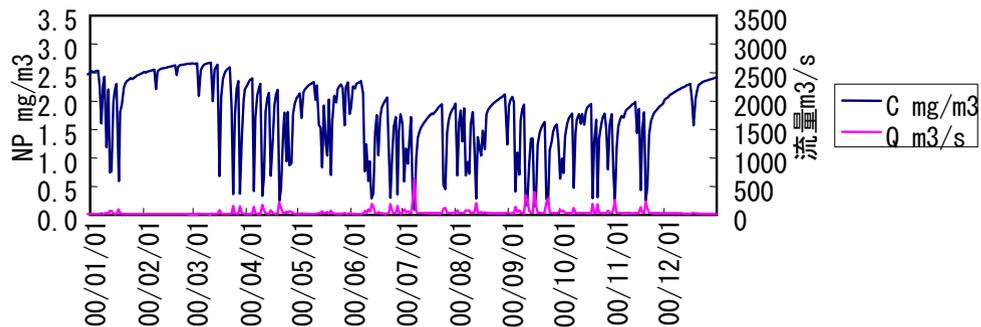


図8-4 調布取水堰におけるノニルフェノールの解析結果

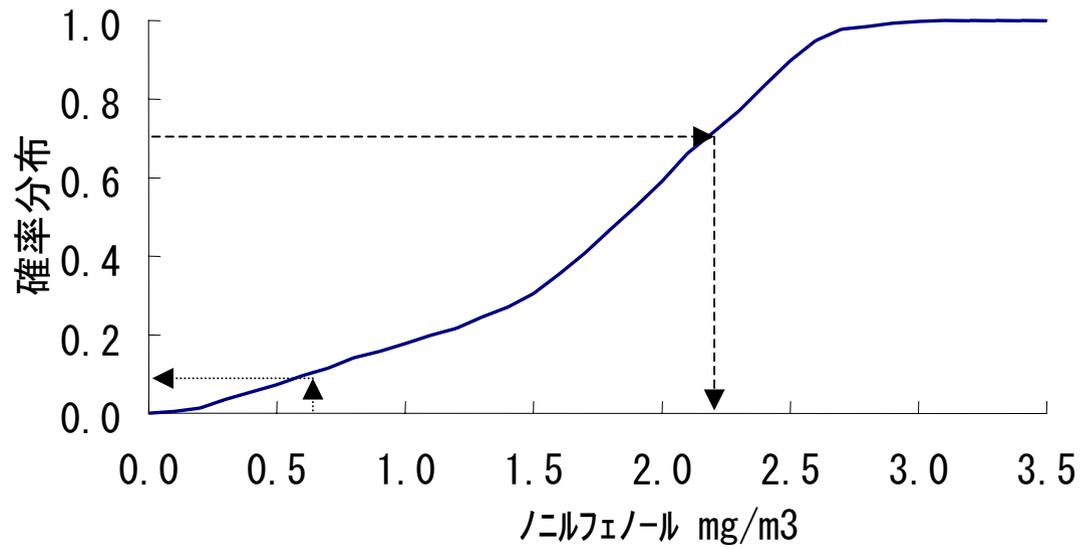
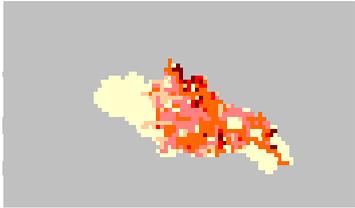
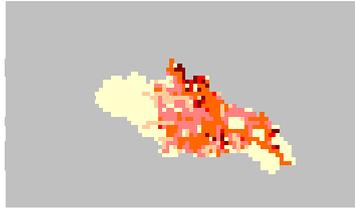


図8-5 ノニルフェノールの解析結果

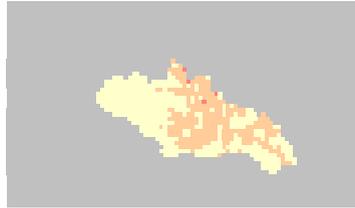
H. 11/01/15



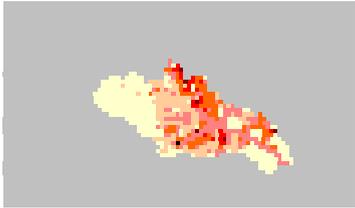
H. 11/02/15



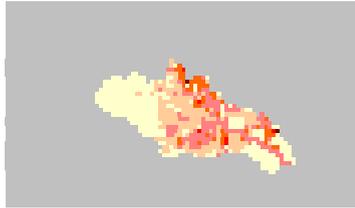
H. 11/03/15



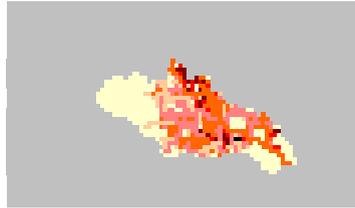
H. 11/04/15



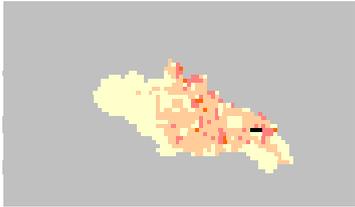
H. 11/05/15



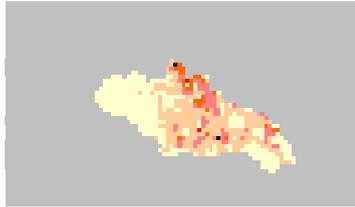
H. 11/06/15



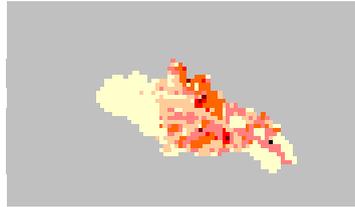
H. 11/07/15



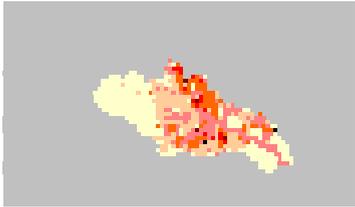
H. 11/08/15



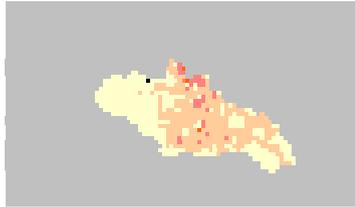
H. 11/09/15



H. 11/10/15



H. 11/11/15



H. 11/12/15

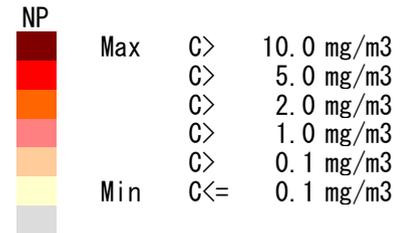
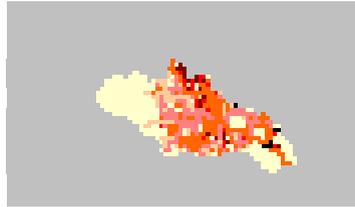


図8-6 面的分布
各月15日の推定値
を出力

第9章 産業界における自主的取組み事例

各産業界では、ノニルフェノールの生態環境へのリスクが懸念される中、ノニルフェノールエトキシレートについては、可能な範囲からポリオキシエチレンアルキルエーテルへの転換が自主的に進められている。今後はこの自主的取組みの効果が現れ、ノニルフェノールエトキシレートの生産は、その機能の有益性ゆえに、代替不可能な用途のみの生産量まで減少していくものと思われる。今回、当研究会にて収集した情報は以下のとおりである。

9.1 ノニルフェノールエトキシレートについて

9.1.1 日本界面活性剤工業会における取組み

日本界面活性剤工業会では、これまで3次に亘る自粛対策が講じられてきた（第1次対策：1998年、第2次対策：2000年、第3次対策：2001年）。直近の第3次対策では、目標として、2000年でのノニルフェノールの排出量を基準に、2004年末までに30%削減を掲げるとともに、対策として、①産業用洗浄剤等環境に出やすい分野についての代替品の開発、転換等の対策の一層の促進、②ユーザー及びユーザー団体に対するノニルフェノール関連情報、工業会の方針の周知徹底、③環境への排出比率が高いと推定されるクリーニング用薬剤、業務用洗浄剤、機械・金属洗浄剤、農薬等の分野での、その関連団体と連絡を密にした効果的対策の推進、④家庭用製品への不使用、が講じられている。

これら対策を背景に、ノニルフェノールエトキシレートは、2000年1月頃から減少傾向にある。また、ノニルフェノールエトキシレートとポリオキシエチレンアルキルエーテルの比率についても減少傾向にあることから、ポリオキシエチレンアルキルエーテルへの転換が進んでいるものと思われる。

9.1.2 日本オートケミカル工業会における取組み

関係企業においては、既に3分の2に当たる主要企業で代替品を検討あるいは導入済みであり、日本オートケミカル工業会においても、自主規制による代替品の導入を実施することを2001年11月に機関決定している。

9.1.3 日本フロアポリッシュ工業会における取組み

1998年から代替品への転換を進めており、既に大部分の企業においては、その転換を完了している。また、残された少数の製品についても、2001年度から転換を推進している。

9.1.4 業務用洗剤工業会（食品関係業務用）における取組み

ホテル、レストランの皿洗い機用及び食品工場タンク用等の洗浄剤については、主要企業においては、既に概ね対応しており、業務用洗剤工業会においても、2002年2月に代替品への転換を機関決定している。

9.1.5 日本クリーニング用洗剤同業会における取組み

日本クリーニング用洗剤同業会として、洗浄剤供給業界に対して代替品の速やかな転換を文書

にて要望しており、自らも、2001年10月に代替品の導入を機関決定している。

9.1.6 日本化学繊維協会における取組み

ノニルフェノールについては、傘下企業のうち、1社使用している企業があったが、現在ではその使用を中止している。ノニルフェノールエトキシレートについては、2003年度を目途にポリオキシエチレンアルキルエーテルへの転換を進めるとともに、排水での環境負荷低減に努めている。

9.1.7 日本染色協会における取組み

ノニルフェノールエトキシレートについては、乳化剤としての使用を除き、ポリオキシエチレンアルキルエーテルへの転換を進めるとともに、排水での環境負荷低減に努めている。

9.1.8 日本紡績協会における取組み

ノニルフェノールエトキシレートについては、大部分が代替物質に転換済みである。

9.1.9 全国工作油剤工業組合における取組み

ノニルフェノールエトキシレートについては、全傘下企業において代替検討が進められており、その大部分が2002年度末を目途に、代替が完了する予定である。

第10章 自治体における取組み事例

10.1 愛知県における取組み

10.1.1 背景

環境省（旧環境庁）は、内分泌かく乱化学物質の問題についての基本的な考え方及びそれに基づき今後進めていく具体的な対応方針等を環境ホルモン戦略計画SPEED'98として1998年（平成10年）5月に取りまとめた。

愛知県では、環境省（旧環境庁）による2000年（平成12年度）の全国一斉調査の結果を受け、1999年（平成11年度）以降、環境ホルモン戦略計画SPEED'98でリストアップされた67物質（後に65物質に変更）の中から、国内での使用実績があり、測定方法が確立されている物質を選定し、調査を行っている。

10.1.2 調査概要

調査概要は表10-1-2のとおりである。

水環境調査は、1998年度（平成10年度）から開始し、1999年（平成11年度）にはアルキルフェノール類を含む20物質について調査した。2000年度（平成12年度）及び2001年度（平成13年度）には測定方法が確立され、国内で使用されていない農薬などを除く56物質について調査することとし、2000年度にはアルキルフェノール類を含む33物質を、2001年度には1999年度、2000年度に調査していない22物質に加え、天然女性ホルモンであるエストラジオール類を調査した。平成14年度は、それまでの調査結果を踏まえ、高濃度等で検出された8物質を対象に調査している。

また、1998年度（平成10年度）に国が実施した全国調査において、日光川流域でアルキルフェノール類のノニルフェノール等が比較的高い濃度で検出されたことから、流域における濃度分布を把握するため、2000年度（平成12年度）に6地点の水質についてアルキルフェノール類をはじめとする3物質に関して調査を実施した。

表10-1-2 愛知県内における調査概要

調査年度		愛知県環境調査	環境省 「環境ホルモン調査」	国土交通省
10年度	地点数	5 地点	9 地点	5 地点
	媒体	水質、底質、水生生物	水質、底質、水生生物	水質、底質
11年度	地点数	4 地点	4 地点	5 地点
	媒体	水質、底質、水生生物	水質、底質	水質、底質
12年度	地点数	10 地点	4 地点	4 地点
	媒体	水質、底質、水生生物	水質、底質	水質、底質
13年度	地点数	10 地点		
	媒体	水質、底質、水生生物		
14年度	地点数	10 地点	9 地点	5 地点
	媒体	水質、底質、水生生物	水質、底質、水生生物	水質、底質

10.1.3 ノニルフェノール等の調査結果

1999年度（平成11年度）から2000年度（平成12年度）に実施した調査結果は、以下のとおりである。調査結果及び調査地点を表10-1-3及び図10-1-3に示す。

10.1.3.1 水質

1999年度（平成11年度）から2000年度（平成12年度）に実施した調査の結果について、水質からは10ヶ所中7ヶ所から検出されておりその最高値は河川の1.9 μ g/Lであり、海域からは最高で0.4 μ g/Lが検出されている。

10.1.3.2 底質

1999年度(平成11年度)から2000年度(平成12年度)に実施した調査の結果について、底質からは10ヶ所中7ヶ所から検出されておりその最高値は河川の180 μ g/kg-dryであり、海域の底質からは最高で25 μ g/kg-dryが検出されている。

10.1.3.3 魚類

1999年度(平成11年度)から2000年度(平成12年度)に実施した調査の結果について、魚類からは10ヶ所中3ヶ所から検出されておりその最高値は河川の210 μ g/kg-wetであり、海域ではND(検出下限値は0.05 μ g/L)であった。

10.1.4 流域実態調査

2000年度(平成12年度)に実施した日光川流域の実態調査(調査結果及び調査地点は、表10-1-4及び図10-1-3のとおり)では、6地点においてアルキルフェノール類他2物質の調査をおこなっており、その結果すべて地点からノニルフェノールが検出されており、日光橋の1.9 μ g/Lが最も高くその上流と下流では0.72~1.1 μ g/Lであった。

10.1.5 今後の取組み

愛知県では、今後、調査結果及び環境省の見解を踏まえて、引き続き環境中の濃度把握のための調査を実施するとともに、国等からの情報収集に努め、科学的知見の集積に努めていくこととしている。

また、1998年度(平成10年度)にノニルフェノールが比較的高い濃度で検出された日光川流域については、流域事業場に対して、ノニルフェノールを含む界面活性剤の使用量の削減、代替品の使用への転換等を引き続き指導していくとしている。

表10-1-3 ノニルフェノール及びオクチルフェノールの調査結果（愛知県実施分）

(単位 水質： $\mu\text{g/L}$ 、底質： $\mu\text{g/kg-dry}$ 、魚類： $\mu\text{g/kg-wet}$)

河川名	日光川	新川	境川	巴川	乙川	佐奈川	汐川	伊勢湾	衣浦湾	渥美湾	
調査地点	日光橋	萱津橋	新境橋	細川頭首工	占部用水取入口	柳橋	船倉橋	N-7	K-5	A-7	
調査日	H12.7.27	H11.8.11	H12.7.26	H11.8.18	H11.8.18	H12.7.28	H12.7.28	H11.8.3	H12.7.26	H12.8.9	
水質	ノニルフェノール	1.9	0.4	0.23	0.3	0.3	0.16	N.D.	0.4	N.D.	N.D.
	4-n-オクチルフェノール	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	4-t-オクチルフェノール	0.16	0.19	N.D.	0.12	0.11	N.D.	N.D.	0.04	N.D.	N.D.
底質	ノニルフェノール	90	180	76	N.D.	N.D.	44	22	N.D.	20	25
	4-n-オクチルフェノール	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	4-t-オクチルフェノール	6	N.D.	5	N.D.	N.D.	1.5	N.D.	N.D.	1.5	2.7
魚類	ノニルフェノール	33	N.D.	19	N.D.	N.D.	210	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	4-n-オクチルフェノール	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	4-t-オクチルフェノール	1.7	N.D.	1.2	N.D.	N.D.	11	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

(検出下限 水質： $0.05\mu\text{g/L}$ 、底質： $15\mu\text{g/kg}$ 、魚類： $15\mu\text{g/kg}$)

表10-1-4 流域環境実態調査結果

No	調査機関		愛知県						検出限界値
	調査物質	調査地点	板倉橋	北今橋	山西橋	新平和橋	日光橋	日光大橋	
		調査日	H12.7.27						
1	アルキルフェノール類		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.01
	4-n-ペンチルフェノール		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.01
	4-n-ヘキシルフェノール		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.01
	4-n-ヘプチルフェノール		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.01
	4-t-オクチルフェノール		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.16	N.D.	0.01
	4-n-オクチルフェノール		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.01
	ノニルフェノール		1.1	0.92	0.72	0.95	1.9	1.0	0.05
2	ポリ塩化ビフェニル類(PCB)		0.0011	0.0014	0.0033	0.0034	0.0021	0.0046	
3	2,4-ジクロロフェノール		N.D.	0.01	N.D.	N.D.	0.01	N.D.	0.01

備考1：調査結果の欄に記載された値の単位は $\mu\text{g/L}$ である。

備考2：表中の「N.D.」は検出下限値未満である。

10.2 大阪府における取組み

10.2.1 背景及び概要

大阪府では、1991年(平成3年)から、河川、海域(大阪湾)のフェノール類を含むいわゆる環境ホルモン物質の濃度状況把握のための研究調査を実施してきた。

1998年度(平成10年度)からは、国(環境省、国土交通省)が主要河川等について調査を実施しており、大阪府では、国の調査の結果において府域で検出濃度が高かったノニルフェノール他10物質について、2001年度(平成13年度)に府内10河川の下流部において、水質・底質濃度調査を実施している。

10.2.2 調査方法

水質試料については、流心で表層水(水面下10cm程度)を採取し、底質試料については、エクマンバジ型採泥器により採取し、小石、貝殻等の異物を除き調査試料とした。

調査は、2001年(平成13年)12月に、神崎川等府内10河川で実施した。

10.2.3 調査結果

ノニルフェノールの調査結果は、国の調査結果とともに表10-2-3-①に示す。また、その他の物質の調査結果を表10-2-3-②、10-2-3-③に、調査地点を図10-2-3-①に示す。

水質中のノニルフェノール濃度は、淀川、大和川水域では低濃度であるが、石津川では高濃度の状況が続いており、その他の河川でも比較的高濃度である。石津川における高濃度の状況は、本河川が都市域を流下しており、流域の関係から平水時には自然水が少ない河川であることが理由の一つとして考えられる。

底質中濃度は、大阪市内河川水域、寝屋川水域で高濃度の地点が見られる。

大阪市内河川水域、寝屋川水域等の下流部は標高が低く、感潮域となっており、平水時の流速は小さくヘドロ状の底泥が比較的広く分布しており、それらの含水率の高い底泥中で濃度が高い傾向を示している。このような底質中の濃度分布は、表10-2-3-③のとおり他の化学物質についても同様の傾向を示している。

また、河川類型は、大阪市内の河川はC類型が多く、南部の泉州地域の河川はE類型が多い。

10.2.4 条例等による規制について

大阪府では、ノニルフェノールについて、条例等による排出規制は行っていない。化学物質については、「大阪府生活環境の保全に関する条例」で人の健康に対する有害性の度合いに応じて、規制物質と管理物質に区分し、規制物質は排出規制、管理物質は事業者による排出抑制のための自主的な適正管理を義務付けているが、ノニルフェノールは対象となっていない。

なお、水質汚濁防止法に基づく排水基準のうちフェノール類含有量については、上乘せ排水基準により、5mg/Lを1mg/L以下とし、排出許容限度を厳しく規制しており、府条例による対象施設にも適用している。

(ただし、泉州臨海造成地域内にある既設特定事業場から排出されるものにあつては2mg/L、一般地域内にある既設特定事業場から排出されるものにあつては5mg/L)

10.2.5 今後の対応

今後、大阪府としては、国が実施する全国一斉調査に協力するとともに、国等の内分泌かく乱物質に関する調査研究についての情報収集に努め、知見の集積を図ることとしている。また、PRTR 法による届出データ等を活用して排出実態等の把握に努めるとともに、必要に応じて、府域の環境濃度の実態や水環境中の濃度を予測無影響濃度以下とするための方策の検討を行うこととしている。

表 10-2-3-① ノニルフェノール測定結果 [大阪府]

(単位: $\mu\text{g/L}$)

番号	水域名	河川名	調査地点	水 質				底 質			
				H10	H11	H12	H13	H10	H11	H12	H13
●1	神崎川水域	神崎川	辰巳橋	—	—	—	0.8	—	—	—	840
●2	大阪市内河川水域	安治川	安治川大橋	—	—	—	1.0	—	—	—	4,200
●3		木津川	千本松渡	—	—	—	0.8	—	—	—	7,600
●4	泉州諸河川水域	大津川	大津川橋	—	—	—	0.9	—	—	—	ND
●5		春木川	春木橋	—	—	—	0.7	—	—	—	ND
●6		近木川	近木川橋	—	—	—	0.8	—	—	—	15
●7		見出川	見出橋	—	—	—	1.5	—	—	—	ND
●8		樫井川	樫井川橋	—	—	—	1.5	—	—	—	230
●9		男里川	男里川橋	—	—	—	0.3	—	—	—	ND
●10		大川	昭南橋	—	—	—	0.3	—	—	—	ND
■1	神崎川水域	猪名川	軍行橋	ND	ND	ND	ND	—	—	—	—
□2		—	味生水路	21	0.3	2.6	1.8	—	—	—	—
■3	淀川水域	芥川	鷺打橋	0.09	—	—	—	—	—	—	—
■4		淀川	枚方大橋左岸	0.2	0.3	ND	ND	11	—	—	—
			枚方大橋中央	0.07	0.2	ND	ND	8.1	12	17	ND
			枚方大橋右岸	0.17	0.2	0.1	ND	12	—	—	—
■5	淀川大堰	0.29	0.1	0.1	0.2	—	—	—	—		
□6	大阪市内河川水域	大川	毛馬橋	0.25	0.3	0.1	ND	110	920	570	280
□7	寝屋川水域	寝屋川	住道大橋	2.0	1.2	0.8	1.4	2,500	4,800	280	380
□8		京橋	0.31	1.7	0.5	3.8	2,200	12,000	5,600	1,300	
■9	大和川水域	大和川	遠里小野橋	0.64	0.3	0.1	0.2	—	—	—	—
□10	泉州諸河川水域	石津川	毛穴大橋	4.0	4.6	7.1	5.9	120	560	120	200

注) ●大阪府 (検出限界 水質 $0.2\mu\text{g/L}$ 、底質 $15\mu\text{g/kg}$)

■国 (国土交通省)

□国 (環境省)

表 10-2-3-② 平成 13 年度内分泌攪乱物質調査結果 [河川水質・大阪府]

(単位: $\mu\text{g/L}$)

水域名	神崎川 水域	大阪市内 河川水域		泉州諸河川							検出 限界 値
河川名	神崎川	安治川	木津川	大津川	春木川	近木川	見出川	樫井川	男里川	大川	
採取地点	辰巳橋	安治川大橋	千本松渡	大津川橋	春木橋	近木川橋	見出橋	樫井川橋	男里川橋	昭南橋	
ノルフェノール	0.8	1.0	0.8	0.9	0.7	0.8	1.5	1.5	0.3	0.3	0.2
4-tert-オクチルフェノール	0.06	0.02	0.05	0.06	0.02	0.04	0.15	0.03	ND	ND	0.01
ビスフェノール A	0.24	0.04	0.04	0.06	0.16	0.06	0.04	0.03	0.02	ND	0.02
フタル酸ジ-2-エチルヘキシル	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.3
フタル酸ブチルベンジル	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.02
フタル酸ジ-n-ブチル	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.2
フタル酸ジシクロヘキシル	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.01
フタル酸ジエチル	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.01
ジヒン酸-2-エチルヘキシル	0.02	0.04	0.02	ND	ND	ND	ND	0.01	0.01	ND	0.01
ベンゾフェノン	0.17	0.12	0.14	0.06	0.30	0.31	0.34	0.21	0.09	0.11	0.01
4-ニトロトルエン	0.07	0.04	0.03	0.02	ND	ND	0.02	ND	ND	ND	0.01
水温(°C)	12.0	11.3	13.7	10.3	11.9	11.1	12.4	10.3	9.4	10.3	
透視度(cm)	30以上	30以上	30以上	30以上	26	16	12	18	30以上	30以上	
pH(-)	7.3	7.5	7.4	7.9	7.9	7.8	6.4	7.6	8.1	8.3	
SS(mg/L)	6	7	5	7	20	8	25	21	6	3	
塩素イオン(mg/L)	3300	1200	5000	35	41	72	66	41	18	14	

表 10-2-3-③ 平成 13 年度内分泌攪乱物質調査結果 [河川底質・大阪府]

(単位: $\mu\text{g/L}$)

水域名	神崎川 水域	大阪市内 河川水域		泉州諸河川							検出 限界 値
河川名	神崎川	安治川	木津川	大津川	春木川	近木川	見出川	樫井川	男里川	大川	
採取地点	辰巳橋	安治川大橋	千本松渡	大津川橋	春木橋	近木川橋	見出橋	樫井川橋	男里川橋	昭南橋	
ノニルフェノール	840	4200	7600	ND	ND	15	ND	230	ND	ND	15
4-tert-オクチルフェノール	26	120	450	ND	ND	ND	ND	8	ND	ND	1.5
ビスフェノール A	31	58	24	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	5
フタル酸ジ-2-エチルヘキシル	3200	8300	7200	850	1700	1700	1200	1500	820	1500	25
フタル酸ブチルベンジル	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	10
フタル酸ジ-n-ブチル	130	330	230	55	220	49	48	51	52	41	25
フタル酸ジシクロヘキシル	19	37	93	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	10
フタル酸ジエチル	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	10
アジピン酸ジ-2-エチルヘキシル	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	10
ベンゾフェノン	15	36	18	9	10	6	3	5	5	8	1
4-ニトロトルエン	2	9	5	2	3	6	4	2	3	ND	1
泥温 (°C)	12.5	16.0	17.0	10.3	11.7	10.8	10.9	10.0	9.4	10.3	
性状	砂礫	砂礫	砂礫	砂礫	砂泥	砂泥	砂泥	砂礫	砂礫	砂礫	
含水率 (%)	35.3	67.4	65.6	16.5	20.8	31.3	16.3	13.2	19.0	21.2	
強熱減量 (%)	4.4	13.0	14.7	0.8	1.1	1.5	0.8	0.6	1.6	2.1	

第 1 1 章 まとめ

本報告書では、平成 13 年 11 月から平成 15 年 3 月までの検討内容をまとめたものであり、以下に要点を再掲する。

第 1 章から第 4 章にかけては、既存資料を網羅的にまとめるという姿勢で、ノニルフェノールの一般的な情報、初期リスク評価書等をベースとした有害性情報の整理、文献情報、研究会メンバーからの情報提供によって、生産・使用（量）の実態、各環境媒体中のモニタリングデータの情報整理を行った。整理の仕方としては、改善の余地はあるにしても、公表された情報ソースに関しては可能な限り収集整理し、さらに、委員の方々からご提供いただいた専門的知見をまとめさせていただいた。主要な機関から提供された報告書、重要文献等はほぼ収集しえたと考えているが、現場の知見に関しては、今後とも各方面からのご協力を必要としている。

第 6 章から第 8 章は、PRTR 制度によって収集されたばかりのデータを集計したものであり、ノニルフェノール、ノニルフェノールエトキシレートに関し、集計された排出特性に関し、貴重な知見が報告されており、それをベースに放出シナリオが提案されている。未知な部分はまだあるため、定量的な表現にいたるにはまだ若干の作業や業界からの専門的知見を必要としている。これらの検討に対応する形で、モデルによる水系暴露濃度計算も条件設定等を含めて再度検討する必要がある。

第 9 章および第 10 章は、産業界の自主的な取組み、自治体における取組み事例に関し、公表された資料、業界へのヒアリング、委員からの情報提供等をベースにまとめたものである。伝聞による部分もあるため、あるいは、記述の正確さを追求するには、コミュニケーションを密にする必要があると考えられる。いずれにせよ、とくにこの部分は、今後の管理指針に関する検討と連動するため、情報のアップデートを注意深く、随時してゆく必要がある。

第 11 章以降は、まとめとともに、資料編という位置づけで添えたものである。

平成 14 年度においては、平成 13 年度からの研究会での検討内容を継続する形で、委員、オブザーバーからの多大な協力を得ながら、独立行政法人産業技術総合研究所における詳細リスク評価書作成、財団法人化学物質評価研究機構における初期リスク評価書作成において貴重な情報提供をうけた。現実の条件を反映した評価書の作成という本研究会に課せられた役割の一端に寄与できたと考えている。まだまだ現場に学ぶべき点は多々あるものの、これまでの検討を踏まえ、次年度においては、次の 2 点が課題として挙げられると考えている。

第一に、排出構造を反映したリスク評価の実施、これは、PRTR 制度で得られた排出量データを活用し、いままでの検討結果を検証することに相当する。

第二に、リスク評価をベースとして、今後いかなるリスク管理指針を構築してゆくかについての検討である。すでに、自主的に代替物質に転換している業界もあり、そういった事例をベースに議論できることが望ましい。諸外国で、リスク低減対策導入にともなう便益、コストの連関構造をセクターごとに詳細に分析している事例等も参考にしながら、今後どういった分析にもとづいて管理指針を構築していくかについて、事例をベースにした検討が必要と考える。

巻末資料（用語・略号）

遺伝毒性（遺伝子障害性）：化学物質や物理的要因の遺伝的過程に対する障害で、染色体の異数性形成、付加・欠失・再結合等の染色体異常及び遺伝子突然変異に起因する。

エストロゲン：卵胞ホルモン、発情ホルモン 発情期を形成する作用を持つ物質の総称。卵巣などから分泌される女性ホルモンや合成物のスチルベストロールがある。

急性毒性（哺乳動物）：動物に化学物質等を単回投与あるいは短期間に1回あるいは反復投与した場合に投与開始直後から1～2週間以内に現れる毒性。

急性毒性（環境中の生物）：環境中の生物に短期間（例：24時間～96時間）暴露した場合に現れる毒性。

検出限界：機器分析等において、目的物質が検出できる下限のこと。ND は、検出濃度以下の濃度であったことを示す。

刺激性：化学物質に接触することによって皮膚、眼又は呼吸器に炎症性反応を引き起こす性質。

水域類型：河川、湖沼、海域のそれぞれの公共用水域毎に利用目的に応じて定めた類型で、河川では清浄な順にAA,A,B,C,D,Eの6段階の分類されている。

生殖・発生毒性：雌雄両性の生殖細胞の形成から、交尾、受精、妊娠、分娩、哺育を通して、次世代の成熟に至る一連の生殖発生の過程のいずれかの時期に作用して、生殖発生の有害な作用を引き起こす性質。

生態系：生物群集（生産者、消費者、分解者の3種）と無機的環境から成る、一定の構造と機能を有する系。

生長阻害試験：OECDの生態毒性試験法の一つで、培養液中に被験物質を段階的濃度で添加し、一定時間後の藻類の細胞数を記録して生長を50%減少させる濃度を求める。

染色体異常試験：変異原性試験の一つで、被験物質により染色体の数の異常、構造異常等の発現頻度を観察して判定する試験法。

長期毒性（哺乳動物）：長期間の継続暴露（反復暴露）により引き起こされる毒性。長期毒性試験は、3ヶ月以上の長期間にわたって反復投与して、中毒症状を引き起こす用量とその経過を明らかにし、その化学物質を使用する場合の安全量を推定することを目的に行われ、血液・生化学的検査や肝機能・腎機能の検査等を行う。

長期毒性（環境中の生物）：長期間の継続暴露により引き起こされる毒性。長期毒性を評価する試験として、甲殻類の繁殖毒性試験、魚類の初期段階試験、フルライフサイクル試験等があり、藻類では生長阻害試験のNOECを長期毒性として評価する。

毒性試験：化学物質により誘発される毒性を動物実験等によって検出する試験。単回投与毒性、反復投与毒性、変異原性、生殖毒性、催奇形性、発がん性、神経毒性、免疫毒性試験、生態影響試験等がある。

内分泌かく乱作用：生体の恒常性、生殖、発生あるいは行動に関する種々の生体内の内分泌（ホルモン）の合成、分泌、体内輸送、結合、作用あるいはその除去などの諸過程を阻害すること。

暴露：化学物質等に接触すること。食品や水等を介した経口的なもの、呼吸による吸入、皮膚と

接触による経皮等の経路がある。作用因子の濃度と接触する期間との積分として量的に示される。

95パーセンタイル：100分の95分位の数値。母集団の95%以上に位置していること。

繁殖試験：化学物質が環境中の生物の生殖に対する有害性を調査する試験。

反復投与毒性試験：実験動物に一定期間（28日間、90日間、1年間等）繰り返し被験物質を投与した時に発現する毒性を調べる試験法。通常、被験物質を餌や水に混ぜて経口的にラットやイヌに投与する。

変異原性：化学的要因、物理的要因が遺伝形成を担うDNAや染色体に作用し、突然変異を誘発する性質。試験法としては、復帰突然変異試験、染色体異常試験、姉妹染色分体交換試験、優性致死試験、小核試験等数多くある。

CAS No：米国オハイオ州にある世界最大級の化学情報データベースが化学物質に付けた番号

CHL細胞：チャイニーズハムスター肺の

CTV：臨界毒性値（Critical Toxic Value）

CMC：基準最大濃度（Criterion Maximum Concentration）

ER：Estrogen receptor エストロゲン(卵胞ホルモン)受容体

EC10：1群の環境中の生物あるいは実験動物の10%に影響を及ぼすと予想される濃度

EC50：1群の環境中の生物あるいは実験動物の50%に影響を及ぼすと予想される濃度

EEV：推定暴露値（Estimated Exposure Value）

ENEV：推定無影響値（Estimated No Effect Value）

EUSES：欧州化学物質影響評価システム

F₀、F₁、F₂：parental generation、first filial generation、second filial generation 親世代、一世代（一代雑種）、二世代（二代雑種）

FAV：最終急性毒性値（Final Acute Value）

FCV：最終慢性毒性値（Final Chronic Value）

GMAC：属平均濃度（Genus Mean Acute Concentration）

GMATC：最大許容毒性濃度の幾何平均（Geometric Maximum Acceptable Toxic Concentration）

HSDB：Hazardous Substances Data Bank 米国医学図書館が提供する化学物質の毒性及び環境に及ぼす影響に関するデータを収集したデータバンク

in vitro：生体外「試験管内」の意味、生物体の機能の一部を試験管内において行う場合に使用

in vivo：「生体内」の意味、反応や機能が生体内で発現される実験で使われる

IPCS：International Program on Chemical Safety 化学物質の安全に関する国際プログラム WHO内に設置

LOAEL：Lowest Observed Adverse Effect Level 最小毒性量 対照区と比較して毒性学的に意味を持つ何らかの影響が認められた最小暴露量。

LOEC：Lowest Observed Effect Concentration 最小影響濃度 対照区と比較して、何らかの影響が認められた最小暴露濃度

LOEL：Lowest Observed Effect Level 最小影響量 対照区と比較して、何らかの影響が認め

られた最小暴露量

MOE : Margin of Exposure 暴露マージン 暴露量がヒト又は環境中の生物の NOAEL に対してどれだけ離れているかを示す係数

ND : Not detected 検出されない

NOAEL : No Observed Adverse Effect Level 無有害性影響量 対照区と比較して、何の毒性的影響も認められない最大暴露量

NOEC : No Observed Effect Concentration 無影響濃度 対照区と比較して何の影響も認められない最大暴露濃度

PEC : Predicted Environmental Concentration 予測環境濃度 local ; 発生源付近、regional ; 地域 continental ; 全国 (EU では欧州大陸)

PNEC : Predicted No Effect Concentration 予測無影響濃度 環境生物へ影響を起こさないと推定される濃度

UF : 不確実係数

ノニルフェノールリスク評価管理研究会
中間報告書

2004年 6月 初版第1刷

2004年 11月 初版第2刷



独立行政法人

製品評価技術基盤機構 化学物質管理センター

〒151-0066 東京都渋谷区西原 2-49-10

TEL : 03-3468-4096 FAX : 03-3481-1959

<http://www.safe.nite.go.jp/risk/kenkyukai.html>

許可なしに転載，複製することを禁じます。