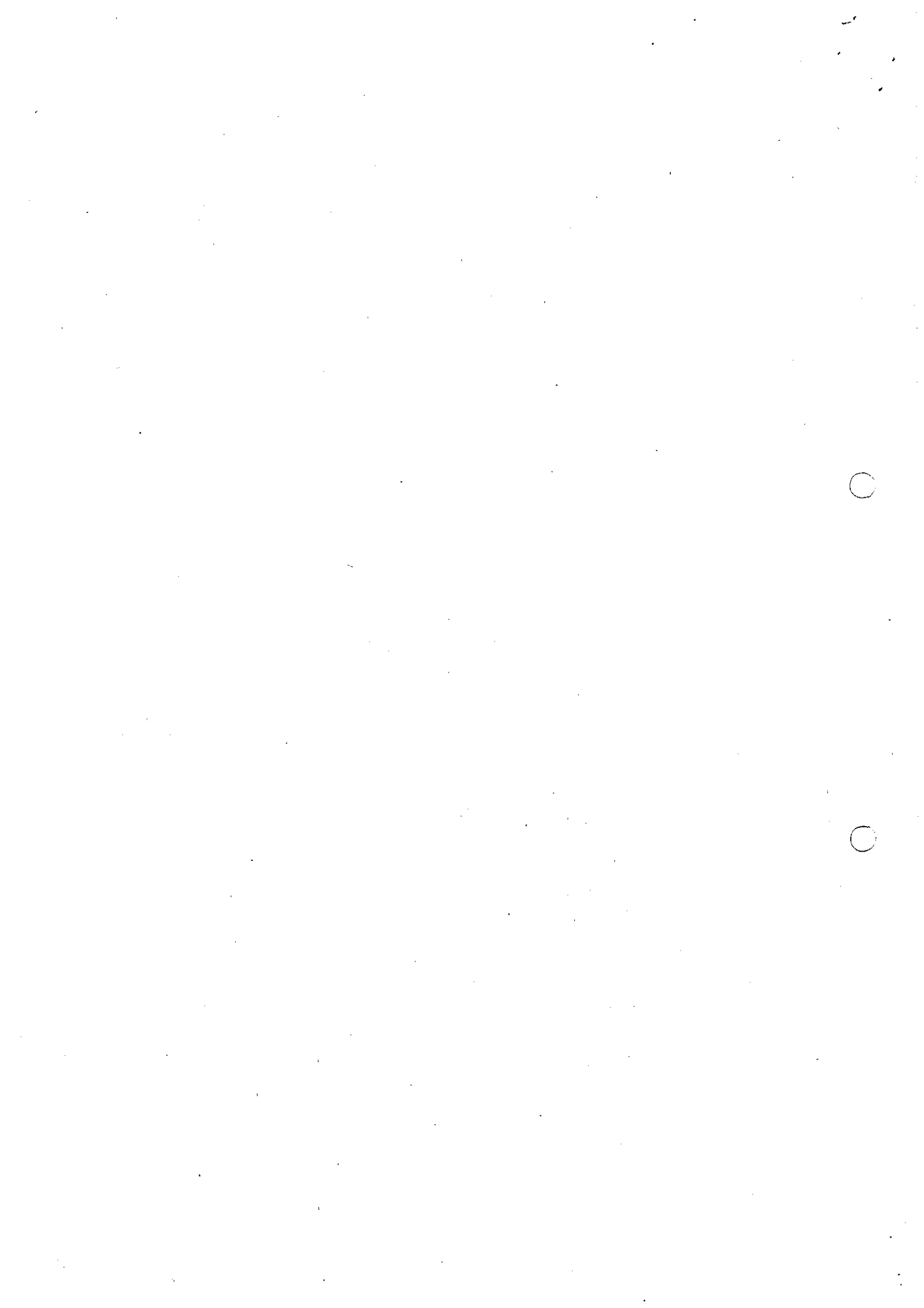


(添付資料)

平成 18 年度版 化学物質と環境 調査結果報告書詳細版 (抜粋)



[5] エストロン (CAS 登録番号 : 53-16-7)

【平成 17 年度調査媒体 : 水質】

・要望理由

ExTEND2005

17β-エストラジオールの代謝産物で、主に尿中に排出される。魚類への影響に関する報告が得られており、また、EU において、「環境中で起こり得る濃度で、魚類に対し生殖・発達影響を及ぼすことが示唆された。」との見解が公表されているため。

・調査内容及び結果

水質について本調査としては平成 17 年度が初めての調査であり 11 地点を調査し、検出下限値 0.11ng/L において 11 地点中 6 地点で検出され、検出濃度は 5.8ng/L までの範囲であった。

○ エストロンの検出状況

媒体	実施年度	検出頻度		検出範囲	検出下限値
		検体	地点		
水質 (ng/L)	17	22/38	6/11	nd~5.8	0.11

【参考 : エストロン】

- ・用途 : 17β-エストラジオール及び 17α-エチニルエストラジオールの代謝産物¹⁾
- ・生産量・輸入量 : 不詳
- ・PRTR 集計排出量 : なし
- ・分解性 : 実験室内での活性汚泥中での消失率は、3~4 週間で 100%¹⁾。
- ・濃縮性 : 不詳
- ・媒体別分配予測 : 不詳
- ・反復投与毒性等 : LOEL=11mg/rat : 3 日間~21 日間皮下埋設した雌ラットにおいて、乳腺細胞の分化度・乳腺細胞の G1 期細胞数・乳腺細胞の S 期発生率及び S 期細胞数・上皮細胞数・発情期にある個体発生率・子宮相対重量の高値³⁾
- ・発がん性 : IARC 評価 : グループ 1 (人に対して発がん性がある。)²⁾
- ・生態影響 : LOEC=3.2ng/L : 幼若雌ニジマス (*Oncorhynchus mykiss*) において、血漿中ビテロジェニン濃度の高値⁴⁾
 LOEC=31.8ng/L : 成熟雄ファットヘッドミノー (*Pimephales promelas*) において、血漿中ビテロジェニン濃度の高値⁵⁾
 LOEC=44ng/L : 成熟雄ニジマス (*Oncorhynchus mykiss*) において、血漿中ビテロジェニン濃度の高値⁶⁾
 LOEC=66ng/L : 幼若雌雄コイ科魚類ゴールデンオールフ Golden orfe (*Leuciscus idus*) において、血漿中ビテロジェニン濃度の高値⁷⁾
- ・急性毒性等 : 不詳
- ・規則 :

参考文献

- 1) 中央薬事審議会、ピルの内分泌かく乱化学物質としてのまとめ(1999)
- 2) International Agency for Research on Cancer (IARC), IARC Monographs, Supplement 7, 280(1987)
- 3) Holland et al., Estrone-induced cell proliferation and differentiation in the mammary gland of the female noble rat, Carcinogenesis, 16(8), 1955-1961(1995)
- 4) Thorpe et al., Development of an *in vivo* screening assay for estrogenic chemicals using juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), Environmental Toxicology and Chemistry, 19, 2812-2820(2000)
- 5) Panter et al., Adverse reproductive effects in male fathead minnows (*Pimephales promelas*) exposed to environmentally relevant concentrations of the natural oestrogens, oestradiol and oestrone, Aquatic Toxicology, 42, 243-253(1998)
- 6) Routledge et al., Identification of estrogenic chemicals in STW effluent. 2. *In vivo* responses in trout and roach, Environmental Science and Technology, 32, 1559-1565(1998)
- 7) Allner et al., Electrophoretic determination of estrogen-protein in fish exposed to synthetic and naturally occurring chemicals, The Science of the Total Environment, 233, 21-31(1999)

- [18] 直鎖アルキルベンゼンスルホン酸類 (LAS) (アルキル基の炭素数が10から14までのもの)
- [18-1] 直鎖デシルベンゼンスルホン酸及びその塩 (LAS-C₁₀) (CAS登録番号: 1322-98-1)
- [18-2] 直鎖ウンデシルベンゼンスルホン酸及びその塩 (LAS-C₁₁) (CAS登録番号: 27636-75-5)
- [18-3] 直鎖ドデシルベンゼンスルホン酸及びその塩 (LAS-C₁₂) (CAS登録番号: 25155-30-0)
- [18-4] 直鎖トリデシルベンゼンスルホン酸及びその塩 (LAS-C₁₃) (CAS登録番号: 26248-24-8)
- [18-5] 直鎖テトラデシルベンゼンスルホン酸及びその塩 (LAS-C₁₄) (CAS登録番号: 28346-61-0)

【平成17年度調査媒体: 底質】

・要望理由

化管法

化管法により集計された排出量の上位20物質に含まれ、リスク評価に必要な曝露情報を得るため。

・調査内容及び結果

底質について4地点を調査し、検出下限値 9.5ng/g-dry^(注) において4地点全てで検出され、検出濃度は1,100ng/g-dry までの範囲であった。昭和52年度には23地点を調査し、検出下限値 1,000ng/g-dry において23地点中11地点で検出され、検出濃度は260,000ng/g-dry までの範囲であった。平成17年度と昭和52年度に測定値が得られた2地点のうち、平成17年度に検出されたが昭和52年度に検出されなかった1地点では平成17年度の検出値が昭和52年度の検出下限値未満であった。

○ 直鎖アルキルベンゼンスルホン酸類 (LAS) (アルキル基の炭素数が10から14までのもの)

媒体	実施年度	検出頻度		検出範囲	検出下限値	
		検体	地点			
底質 (ng/g-dry)	直鎖アルキルベンゼンスルホン酸類 (LAS) (アルキル基の炭素数不詳)	S52	21/51	11/23	nd~260,000	1,000
	直鎖アルキルベンゼンスルホン酸類 (LAS) (アルキル基の炭素数が10から14までのもの)	17	10/12	4/4	nd~1,100	※9.5
	内訳は以下のとおり。					
	直鎖デシルベンゼンスルホン酸及びその塩 (LAS-C ₁₀)	17	3/12	2/4	nd~97	1.9
	直鎖ウンデシルベンゼンスルホン酸及びその塩 (LAS-C ₁₁)	17	7/12	4/4	nd~350	2.0
	直鎖ドデシルベンゼンスルホン酸及びその塩 (LAS-C ₁₂)	17	9/12	4/4	nd~400	1.8
直鎖トリデシルベンゼンスルホン酸及びその塩 (LAS-C ₁₃)	17	10/12	4/4	nd~210	1.9	
直鎖テトラデシルベンゼンスルホン酸及びその塩 (LAS-C ₁₄)	17	0/12	0/4	nd	1.9	

(注) ※には便宜上同族体ごとの検出下限値の合計を記載した。このため、これらを下回る数値であってもndとはならない場合がある。

【参考：直鎖アルキルベンゼンスルホン酸類（LAS）（アルキル基の炭素数が10から14までのもの）】

- ・用途 : 家庭用合成洗剤、繊維工業用染色助剤、一般洗浄剤、農薬乳化剤、果物・野菜用洗剤、羊毛・合繊の洗剤、精練剤、ピッチ分散剤、金属メッキ用洗浄剤、クリーニング洗浄剤、食器洗剤、肥料固化防止剤、分散剤²⁾
- ・生産量・輸入量 : 製造量等：平成10年度¹⁾
 直鎖ドデシルベンゼンスルホン酸 17,548t(製造15,257t、輸入2,291t)
 直鎖ドデシルベンゼンスルホン酸ナトリウム 64,446t(製造64,120t、輸入326t)
 直鎖ドデシルベンゼンスルホン酸アンモニウム 32t(製造32t、輸入0t)
 直鎖ドデシルベンゼンスルホン酸カルシウム 2,245t(製造2,045t、輸入200t)
 直鎖ドデシルベンゼンスルホン酸マグネシウム 103t(製造0t、輸入103t)
 直鎖ドデシルベンゼンスルホン酸リチウム 13t(製造13t、輸入0t)
- ・PRTR集計排出量 : PRTR集計結果(kg/年)ⁱⁱⁱ⁾

年度	届出排出量集計値					届出外排出量 推計値	排出量合計
	大気	公共用水域	土壌	埋立	合計		
2001	8,607	37,591	0	380	46,578	33,052,902	33,099,480
2002	5,528	35,308	0	270	41,106	20,160,029	20,201,134
2003	13,752	47,886	0	0	61,638	20,927,001	20,988,639
2004	1,874	60,695	0	0	62,569	19,469,194	19,531,763

- ・分解性 : 直鎖ドデシルベンゼンスルホン酸：良分解性（標準法（試験期間4週間、被験物質100mg/L、活性汚泥30mg/L）BOD(47%)、TOC(44%)、HPLCでの測定値(11%)³⁾。
- ・濃縮性 : 不詳
- ・媒体別分配予測 : 不詳
- ・反復投与毒性等 : NOAEL=300mg/kg/日：2年間以上生涯混餌投与したラットにおいて組織学的障害⁴⁾
- ・発がん性 : 不詳
- ・生態影響 : 60d-NOEC=0.11mg/L：ファットヘッドミノー（直鎖トリデシルベンゼンスルホン酸及びその塩）（致死）⁴⁾
 30d-NOEC=0.48mg/L：ファットヘッドミノー（直鎖ウンデシルベンゼンスルホン酸及びその塩）（致死）⁴⁾
 48h-EC₅₀=0.59mg/L：魚類（直鎖テトラデシルベンゼンスルホン酸及びその塩）⁵⁾
 21d-EC₅₀=1.5mg/L：ミジンコ（直鎖ドデシルベンゼンスルホン酸及びその塩）⁵⁾
- ・急性毒性等 : LD₅₀=27~126mg/kg：ラット（静脈内）⁴⁾
 LD₅₀=98~298mg/kg：マウス（静脈内）⁴⁾
 LD₅₀=404~1,900mg/kg：ラット（経口）⁴⁾
 LD₅₀=710~840mg/kg：ラット（皮下）⁴⁾
 LD₅₀=1,250~1,550mg/kg：マウス（皮下）⁴⁾
 LD₅₀=1,665~3,400mg/kg：マウス（経口）⁴⁾
- ・規制 : 法第2条第2項、施行令第1条別表第1、第一種指定化学物質（24 直鎖アルキルベンゼンスルホン酸及びその塩（アルキル基の炭素数が10から14までのもの及びその混合物に限る。））

参考文献

- 1) 通商産業省、平成10年度既存化学物質の製造・輸入量に関する実態調査(1999)
- 2) 化学工業日報社、14303の化学商品(2003)
- 3) (独)製品評価技術基盤機構、既存化学物質安全性点検データ
- 4) 新エネルギー産業技術総合開発機構、直鎖アルキルベンゼンスルホン酸及びその塩（アルキル基の炭素数が10から14までのもの及びその混合物に限る。）、化学物質の初期リスク評価書No.5(2005)
- 5) ECETOC (European Centre for Ecotoxicology and Toxicology of Chemicals) Home Page (<http://www.ecetoc.org/Content/Default.asp>)

- [3] 直鎖アルキルベンゼンスルホン酸類(LAS)(アルキル基の炭素数が10から14までのもの)
- [3-1] 直鎖デシルベンゼンスルホン酸及びその塩(LAS-C₁₀) (CAS登録番号:1322-98-1)
 - [3-2] 直鎖ウンデシルベンゼンスルホン酸及びその塩(LAS-C₁₁) (CAS登録番号:27636-75-5)
 - [3-3] 直鎖ドデシルベンゼンスルホン酸及びその塩(LAS-C₁₂) (CAS登録番号:25155-30-0)
 - [3-4] 直鎖トリデシルベンゼンスルホン酸及びその塩(LAS-C₁₃) (CAS登録番号:26248-24-8)
 - [3-5] 直鎖テトラデシルベンゼンスルホン酸及びその塩(LAS-C₁₄) (CAS登録番号:28346-61-0)

【平成17年度調査媒体：食事】

・要望理由

化管法

化管法により集計された排出量の上位20物質に含まれ、リスク評価に必要な曝露情報を得るに当たり、食事における実態把握が必要とされたため。

・調査内容及び結果

食事について150検体を調査し、検出下限値0.22ng/g-wet^(注)において150検体全てで検出され、検出範囲は2.2～1,600ng/g-wetであった。なお、このうち家庭内食事については、10地域を調査し、10地域全てで検出された。

○ 直鎖アルキルベンゼンスルホン酸類 (LAS) (アルキル基の炭素数が 10 から 14 までのもの) の検出状況

直鎖アルキルベンゼン スルホン酸類 (LAS) (ア ルキル基の炭素数が10 から14までのもの)	実施 年度	幾何 平均値	中央値	最大値	最小値	定量[検出] 下限値	検出頻度 検体
食事 (合計) (ng/g-wet)							
内訳は以下のとおり。	17	88	76	1,600	2.2	※0.57 [0.22]	150/150
・家庭内食事	17	58	46	1,200	19	※0.57 [0.22]	50/50
・インスタント食品	17	86	88	1,600	2.2	※0.57 [0.22]	50/50
・外食	17	140	120	1,000	21	※0.57 [0.22]	50/50
直鎖デシルベンゼンスルホン酸及びその塩 (LAS-C ₁₀)							
食事 (合計) (ng/g-wet)							
内訳は以下のとおり。	17	5.2	4.2	92	0.47	0.079 [0.031]	150/150
・家庭内食事	17	3.1	2.6	84	0.91	0.079 [0.031]	50/50
・インスタント食品	17	4.9	4.8	92	0.47	0.079 [0.031]	50/50
・外食	17	9.5	7.9	69	1.1	0.079 [0.031]	50/50
直鎖ウンデシルベンゼンスルホン酸及びその塩 (LAS-C ₁₁)							
食事 (合計) (ng/g-wet)							
内訳は以下のとおり。	17	20	19	340	0.39	0.12 [0.047]	150/150
・家庭内食事	17	11	8.4	340	2.6	0.12 [0.047]	50/50
・インスタント食品	17	20	23	320	0.39	0.12 [0.047]	50/50
・外食	17	38	35	290	5.1	0.12 [0.047]	50/50
直鎖ドデシルベンゼンスルホン酸及びその塩 (LAS-C ₁₂)							
食事 (合計) (ng/g-wet)							
内訳は以下のとおり。	17	35	32	620	0.41	0.17 [0.066]	150/150
・家庭内食事	17	24	19	490	5.8	0.17 [0.066]	50/50
・インスタント食品	17	34	37	620	0.41	0.17 [0.066]	50/50
・外食	17	55	50	420	8.6	0.17 [0.066]	50/50
直鎖トリデシルベンゼンスルホン酸及びその塩 (LAS-C ₁₃)							
食事 (合計) (ng/g-wet)							
内訳は以下のとおり。	17	23	20	670	nd	0.17 [0.065]	148/150
・家庭内食事	17	20	16	470	6.9	0.17 [0.065]	50/50
・インスタント食品	17	20	27	670	nd	0.17 [0.065]	48/50
・外食	17	31	30	230	4.1	0.17 [0.065]	50/50
直鎖テトラデシルベンゼンスルホン酸及びその塩 (LAS-C ₁₄)							
食事 (合計) (ng/g-wet)							
内訳は以下のとおり。	17	0.24	0.29	11	nd	0.035 [0.014]	137/150
・家庭内食事	17	0.30	0.32	2.2	nd	0.035 [0.014]	49/50
・インスタント食品	17	0.29	0.38	11	nd	0.035 [0.014]	43/50
・外食	17	0.16	0.22	5.4	nd	0.035 [0.014]	45/50

(注) ※には便宜上同族体ごとの定量[検出]下限値の合計を記載した。このため、これらを下回る数値であっても nd 又は tr とはならない場合がある。

・環境省の他の調査結果

平成 17 年度初期環境調査 物質調査番号[18] 参照

【参考：直鎖アルキルベンゼンスルホン酸類 (LAS) (アルキル基の炭素数が 10 から 14 までのもの)】

- ・用途 : 家庭用合成洗剤、繊維工業用染色助剤、一般洗浄剤、農薬乳化剤、果物・野菜用洗剤、羊毛・合繊の洗剤、精練剤、ピッチ分散剤、金属メッキ用洗浄剤、クリーニング洗浄剤、食器洗剤、肥料固化防止剤、分散剤²⁾
- ・生産量・輸入量 : 製造量等：平成 10 年度¹⁾
直鎖ドデシルベンゼンスルホン酸 17,548t (製造 15,257t、輸入 2,291t)
直鎖ドデシルベンゼンスルホン酸ナトリウム 64,446t (製造 64,120t、輸入 326t)
直鎖ドデシルベンゼンスルホン酸アンモニウム 32t (製造 32t、輸入 0t)
直鎖ドデシルベンゼンスルホン酸カルシウム 2,245t (製造 2,045t、輸入 200t)
直鎖ドデシルベンゼンスルホン酸マグネシウム 103t (製造 0t、輸入 103t)
直鎖ドデシルベンゼンスルホン酸リチウム 13t (製造 13t、輸入 0t)
- ・PRTR 集計排出量 : PRTR 集計結果 (kg/年)ⁱⁱⁱ⁾

年度	届出排出量集計値					届出外排出量 推計値	排出量合計
	大気	公共用水域	土壌	埋立	合計		
2001	8,607	37,591	0	380	46,578	33,052,902	33,099,480
2002	5,528	35,308	0	270	41,106	20,160,029	20,201,134
2003	13,752	47,886	0	0	61,638	20,927,001	20,988,639
2004	1,874	60,695	0	0	62,569	19,469,194	19,531,763

- ・分解性 : 直鎖ドデシルベンゼンスルホン酸：良分解性（標準法（試験期間 4 週間、被験物質 100mg/L、活性汚泥 30mg/L）BOD(47%)、TOC(44%)、HPLC での測定値(11%)³⁾。
- ・濃縮性 : 不詳
- ・媒体別分配予測 : 不詳
- ・反復投与毒性等 : NOAEL=300mg/kg/日：2 年間以上生涯混餌投与したラットにおいて組織学的障害⁴⁾
- ・発がん性 : 不詳
- ・生態影響 : 60d-NOEC=0.11mg/L：ファットヘッドミノー（直鎖トリデシルベンゼンスルホン酸及びその塩）(致死)⁴⁾
30d-NOEC=0.48mg/L：ファットヘッドミノー（直鎖ウンデシルベンゼンスルホン酸及びその塩）(致死)⁴⁾
48h-EC₅₀=0.59mg/L：魚類（直鎖テトラデシルベンゼンスルホン酸及びその塩）⁵⁾
21d-EC₅₀=1.5mg/L：ミジンコ（直鎖ドデシルベンゼンスルホン酸及びその塩）⁵⁾
- ・急性毒性等 : LD₅₀=27~126mg/kg：ラット（静脈内）⁴⁾
LD₅₀=98~298mg/kg：マウス（静脈内）⁴⁾
LD₅₀=404~1,900mg/kg：ラット（経口）⁴⁾
LD₅₀=710~840mg/kg：ラット（皮下）⁴⁾
LD₅₀=1,250~1,550mg/kg：マウス（皮下）⁴⁾
LD₅₀=1,665~3,400mg/kg：マウス（経口）⁴⁾
- ・規則 : [化管法] 法第 2 条第 2 項、施行令第 1 条別表第 1、第一種指定化学物質（24 直鎖アルキルベンゼンスルホン酸及びその塩（アルキル基の炭素数が 10 から 14 までのもの及びその混合物に限る。））

参考文献

- 1) 通商産業省、平成 10 年度既存化学物質の製造・輸入量に関する実態調査(1999)
- 2) 化学工業日報社、14303 の化学商品(2003)
- 3) (独)製品評価技術基盤機構、既存化学物質安全性点検データ
- 4) 新エネルギー産業技術総合開発機構、直鎖アルキルベンゼンスルホン酸及びその塩（アルキル基の炭素数が 10 から 14 までのもの及びその混合物に限る。）、化学物質の初期リスク評価書 No.5(2005)
- 5) ECETOC (European Centre for Ecotoxicology and Toxicology of Chemicals) Home Page (<http://www.ecetoc.org/Content/Default.asp>)

[20] 2,4,6-トリブロモフェノール (CAS 登録番号 : 118-79-6)

【平成 17 年度調査媒体 : 水質】

・要望理由

化管法

化管法の施行状況について検討を加えるに当たり、第一種指定化学物質であるものの、排出量が年 100kg 未満であることから、第一種指定化学物質としての是非を検討するため。

・調査内容及び結果

水質について 6 地点を調査し、検出下限値 0.87ng/L において 6 地点中 5 地点で検出され、検出濃度は 80ng/L までの範囲であった。平成 8 年度には 11 地点を調査し、平成 17 年度の検出範囲を上回る検出下限値 350ng/L において平成 17 年度に検出された 2 地点を含む 11 地点全てで検出されなかった。昭和 61 年度には 11 地点を調査し、検出下限値 6ng/L において平成 17 年度に検出された 1 地点を含む 11 地点中 11 地点全てで検出されなかった。

○ 2,4,6-トリブロモフェノールの検出状況

媒体	実施年度	検出頻度		検出範囲	検出下限値
		検体	地点		
水質 (ng/L)	S61	0/33	0/11	nd	6
	8	0/33	0/11	nd	350
	17	15/18	5/6	nd~80	0.87

【参考 : 2,4,6-トリブロモフェノール】

- ・用途 : 添加剤 (樹脂用)¹⁾、2,4,6-トリブロモフェニルアリルエーテル合成の中間体、木材防腐剤²⁾、難燃剤の中間体、ポリジブロモフェニレンオキサイド (難燃剤) の合成^{3),4)}。
- ・生産量・輸入量 : 平成 13 年度実績は 1,000~10,000t 未満¹⁾。OECD に報告している生産量は 1,000~10,000t¹⁾。
- ・PRTR 集計排出量 : PRTR 集計結果 (kg/年)¹⁾

年度	届出排出量集計値					届出外排出量 推計値	排出量合計
	大気	公共用水域	土壌	埋立	合計		
2001	0	6	0	0	6	-	6
2002	0	10	0	0	10	-	10
2003	0	8	0	0	8	-	8
2004	0	11	0	0	11	-	11

- ・分解性 : 良分解性 (標準法 (試験期間 4 週間、被験物質 100mg/L、活性汚泥 30mg/L) BOD(49%)、HPLC での測定値(63%))⁵⁾。
- ・濃縮性 : 不詳
- ・媒体別分配予測 : 大気 0.3%、水質 98.77%、土壌 0.09%、底質 0.85%⁶⁾
- ・反復投与毒性等 : LOEC=0.03mg/m³ : 妊娠中の母動物に 21 日間吸入曝露したラットにおいて、雄仔動物の毛繕い行動・雌仔動物の情動性の低値⁸⁾
- ・発がん性 : 不詳
- ・生態影響 : PNEC=1μg/L 以上 (根拠 : NOEC (甲殻類繁殖毒性))⁷⁾
 21d-NOEC=100μg/L 以上 : オオミジンコ (*Daphnia magna*)⁷⁾
 72h-NOEC=220μg/L : 緑藻類 (*Pseudokirchneriella subcapitata*)⁷⁾
 96h-LC₅₀=1,500μg/L : メダカ (*Oryzias latipes*)⁷⁾
 72h-EC₅₀=1,900μg/L : 緑藻類 (*Pseudokirchneriella subcapitata*)⁷⁾
 48h-EC₅₀=2,200μg/L : オオミジンコ (*Daphnia magna*)⁷⁾
 60h-EC₅₀=2,950μg/L : NOEC (甲殻類、繁殖毒性)⁷⁾
 8d-NOEC=4,700μg/L : 魚類²²⁾
- ・急性毒性等 : 不詳
- ・規制 : [化管法] 法第 2 条第 2 項、施行令第 1 条別表第 1、第一種指定化学物質 (221 2,4,6-トリブロモフェノール)

参考文献

- 1) 経済産業省、化学物質の製造・輸入量に関する実態調査（平成13年度実績）の確報値(2003)
- 2) Ashford, Ashford's Dictionary of Industrial Chemicals, Wavelength Publications Ltd.(1994)
- 3) Gerhartz, Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry 5th Edition, Volume A1, VCH Publishers(1985)
- 4) 環境省、PRTR 法指定化学物質有害性データ
- 5) (独)製品評価技術基盤機構、既存化学物質安全性点検データ
- 6) 環境省環境安全課、化学物質要覧調査報告書 (PRTR データ (平成17年3月18日公表)により EUSES モデルを用いて算定。) (2006)
- 7) Lide, CRC Handbook of Chemistry and Physics 83rd Edition, Washington CRC Press(2003) .
- 8) Lyubimov et al., Developmental neurotoxicity and immunotoxicity of 2,4,6-tribromophenol in Wistar rats, Neurotoxicology, 19(2), 303-312(1998)