

[7] 有機スズ化合物（ジオクチルスズ化合物）

1. 物質に関する基本的事項

ジオクチルスズ化合物は、2個のオクチル基がスズ原子と共有結合した化合物の総称である。

(1) 分子式・分子量・構造式

No.	物質名	CAS 番号	化審法 官報公示 整理番号*	RTECS 番号	分子式	分子量	換算 係数
1)	ジオクチルスズオキシド (DOTO)	870-08-6	—	WH7620000	C ₁₆ H ₃₄ OSn	361.15	1ppm = 14.77 mg/m ³
2)	ジオクチル二塩化スズ (DOTC)	3542-36-7	2-2333	WH7247000	C ₁₆ H ₃₄ Cl ₂ Sn	416.06	1ppm = 17.02 mg/m ³
3)	ジオクチルスズジラウラート (DOTL)	3648-18-8	3-3424、 2-2252	WH7562000	C ₄₀ H ₈₀ O ₄ Sn	743.77	1ppm = 30.42 mg/m ³
4)	ジオクチルスズビス(2-エチルヘキシルマレート)	10039-33-5	2-2342	XP7525000	C ₄₀ H ₇₂ O ₈ Sn	799.70	1ppm = 32.71 mg/m ³
5)	ジオクチルスズビス(メルカプト酢酸2-エチルヘキシル) (DOT(EHTG))	15571-58-1	2-2244、 2-2307	RO0955000	C ₃₆ H ₇₂ O ₄ S ₂ Sn	751.79	1ppm = 30.75 mg/m ³
6)	ジオクチルスズマレート (DOTM)	16091-18-2	2-2292	JH4745000	C ₂₀ H ₃₆ O ₄ Sn	459.21	1ppm = 18.78 mg/m ³
7)	ジオクチルスズビス(メルカプト酢酸イソオクチル) (DOT(IOTG))	26401-97-8	2-2244、 2-2307	WH6723000	C ₃₆ H ₇₂ O ₄ S ₂ Sn	751.79	1ppm = 30.75 mg/m ³
8)	ジオクチルスズビス(ブチルマレート)	29575-02-8	—	WH6714000	C ₃₂ H ₅₆ O ₈ Sn	687.49	1ppm = 28.12 mg/m ³
9)	ジオクチルスズビス(エチルマレート)	68109-88-6	2-3019	—	C ₂₈ H ₄₈ O ₈ Sn	631.39	1ppm = 25.82 mg/m ³
10)	ジオクチルスズメルカプト酢酸	15535-79-2	2-2311	RP4440000	C ₁₈ H ₃₆ O ₂ SSn	435.25	1ppm = 17.80 mg/m ³
11)	ジオクチルスズ3-メルカプトプロピオン酸	3033-29-2	2-2265	RP4400000	C ₁₉ H ₃₈ O ₂ SSn	449.28	1ppm = 18.38 mg/m ³

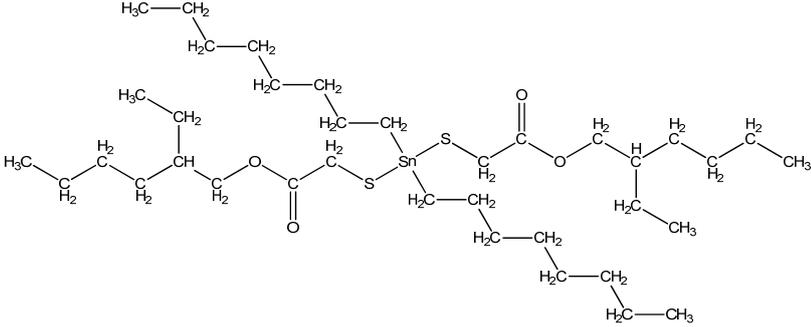
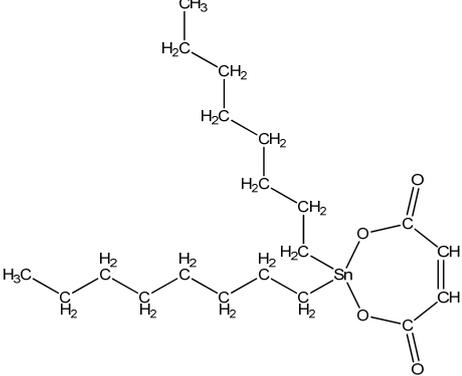
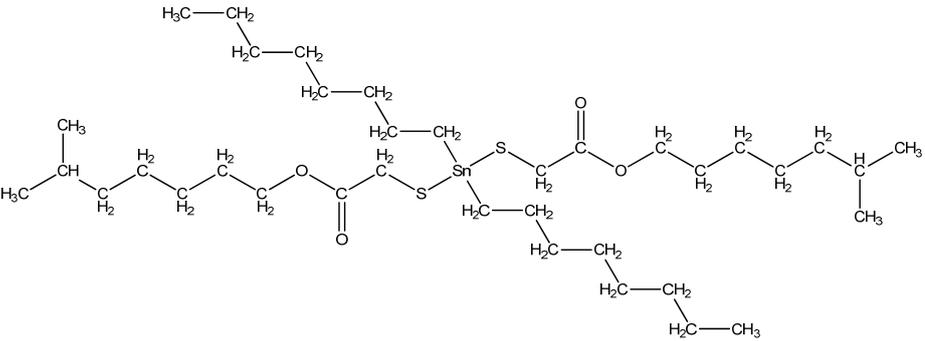
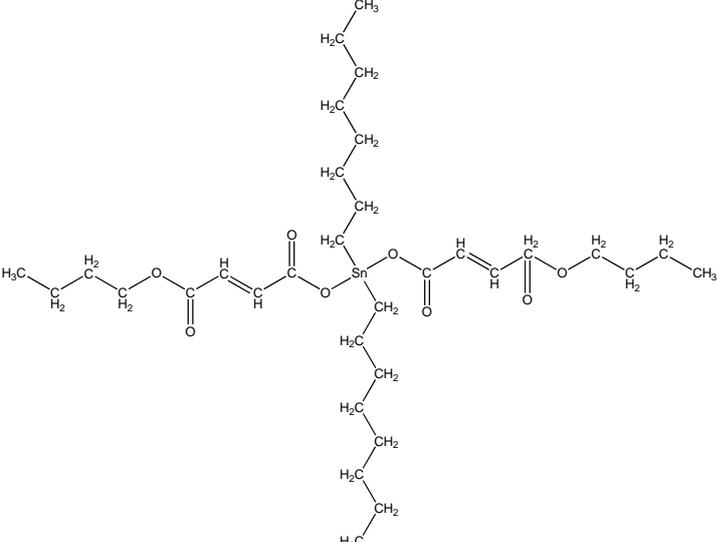
*注) 2-2244：ジアルキル(C1~8)スズビス{アルキル(又はアルケニル, C6~18)チオグリコレート}
 2-2252：ジアルキル(又はアルケニル, C6~18)スズビス脂肪酸(C6~19)塩
 2-2265：ジ-*n*-オクチルスズ-3-メルカプトプロピオン酸塩（重合物を含む。）
 2-2292：ジ-*n*-オクチルスズマレイン酸塩
 2-2307：ジアルキル(C=1~8)スズビス(メルカプト酢酸アルキル又はアルケニルエステル塩)
 2-2311：ジ-*n*-オクチルスズメルカプト酢酸塩

- 2-2333 : ジ-*n*-オクチルスズジハライド(Cl, Br, I)
 2-2342 : ジオクチルスズビス(マレイン酸モノアルキル(C6~24)エステル)塩
 2-3019 : ジ-*n*-オクチルスズビス(マレイン酸モノエチルエステル)塩
 3-3424 : ジ-*n*-オクチルスズジ脂肪族カルボン酸(C=2~20)塩

化管法政令番号

1-239(有機スズ化合物)

No.	物質名	構造式
1)	DOTO	
2)	DOTC	
3)	DOTL	
4)	ジオクチルスズビス(2-エチルヘキシルマレート)	

No.	物質名	構造式
5)	DOT(EHTG)	
6)	DOTM	
7)	DOT(IOTG)	
8)	ジオクチルスズビス(ブチルマレート)	

No.	物質名	構造式
9)	ジオクチルスズビス(エチルマレート)	
10)	ジオクチルスズメルカプト酢酸	
11)	ジオクチルスズ3-メルカプトプロピオン酸	

(2) 物理化学的性状

ジオクチルスズ化合物の性状は以下のとおりである。

No.	物質名	性状
1)	DOTO	常温で白色の固体 ¹⁾
2)	DOTC	白色粉末 ²⁾
3)	DOTL	黄色透明液体 ³⁾
4)	ジオクチルスズビス(2-エチルヘキシルマレート)	
5)	DOT(EHTG)	わずかに黄色がかった液体 ²⁾
6)	DOTM	常温で白色の固体 ¹⁾

No.	物質名	性状
7)	DOT(IOTG)	常温で淡黄色透明の液体 ¹⁾
8)	ジオクチルスズビス(ブチルマレート)	黄色透明液体 ³⁾
9)	ジオクチルスズビス(エチルマレート)	黄色透明液体 ³⁾
10)	ジオクチルスズメルカプト酢酸	常温常圧で薄茶色の固体 ⁴⁾
11)	ジオクチルスズ 3-メルカプトプロピオン酸	

No.	物質名	融点	沸点	密度
1)	DOTO	約 282°C (分解) ⁵⁾		1.34 g/cm ³ (21.2°C) ⁵⁾
2)	DOTC	44.8 ~ 46.8°C ⁶⁾ 、 47°C ⁷⁾	230°C (分解)(766 mmHg) ⁶⁾ 、 250°C ⁷⁾	1.15~1.18 g/cm ³ (50°C) ²⁾
3)	DOTL	9.5°C (凝固点)(764 mmHg) ⁸⁾	180°C (分解)(761 mmHg) ⁸⁾	1.012 g/cm ³ (20°C) ⁸⁾
4)	ジオクチルスズビス(2-エチルヘキシルマレート)			
5)	DOT(EHTG)	-90 ~ -70°C ²⁾	≥ 260°C (分解) ²⁾ 、 > 275°C (分解)(760 mmHg) ⁹⁾	1.08 g/cm ³ (20 °C) ²⁾
6)	DOTM			
7)	DOT(IOTG)			
8)	ジオクチルスズビス(ブチルマレート)			
9)	ジオクチルスズビス(エチルマレート)	16 ~ 18°C ¹⁰⁾	248°C (分解)(760 mmHg) ¹⁰⁾	1.184 g/cm ³ (20°C) ¹⁰⁾
10)	ジオクチルスズメルカプト酢酸	73.4 ~ 86.2°C ⁴⁾	約 175°C (分解) (749 ~ 762 mmHg) ⁴⁾	1.23 g/cm ³ (20.9°C) ⁴⁾
11)	ジオクチルスズ 3-メルカプトプロピオン酸			

No.	物質名	蒸気圧	log Kow	pKa
1)	DOTO	< 3.2×10 ⁻⁶ mmHg (<4.2×10 ⁻⁴ Pa) (25°C) ⁵⁾		
2)	DOTC	9.8×10 ⁻⁷ mmHg (= 1.3×10 ⁻⁴ Pa) (25°C) ²⁾ 、1.01×10 ⁻⁶ mmHg (= 1.35 ×10 ⁻⁴ Pa)(25°C) ⁷⁾	5.82 ⁷⁾	
3)	DOTL	1.7×10 ⁻⁵ mmHg (= 2.2×10 ⁻³ Pa) (25°C) ⁸⁾ 、1.1×10 ⁻⁵ mmHg (= 1.5× 10 ⁻³ Pa)(20°C) ⁸⁾		
4)	ジオクチルスズビス(2-エチルヘキシルマレート)			
5)	DOT(EHTG)	< 1.88×10 ⁻⁶ mmHg (< 2.50 × 10 ⁻⁴ Pa)(20°C)(外挿値) ⁹⁾		
6)	DOTM			

No.	物質名	蒸気圧	log Kow	pKa
7)	DOT(IOTG)			
8)	ジオクチルスズビス(ブチルマレート)			
9)	ジオクチルスズビス(エチルマレート)	9.8×10^{-4} mmHg (=0.13Pa)(25°C) ¹⁰⁾	> 6.5 (20°C)(pH=2.6 ~ 2.7) ¹⁰⁾	
10)	ジオクチルスズメルカプト酢酸	7.4×10^{-6} mmHg (= 9.8×10^{-4} Pa) (25°C)(外挿値) ⁴⁾	4.63 (21.6°C) ⁴⁾	
11)	ジオクチルスズ 3-メルカプトプロピオン酸			

No.	物質名	水溶性
1)	DOTO	< 0.0152 mg/L (20°C)(pH= 6.26) ⁵⁾
2)	DOTC	1,000 mg/L ⁷⁾
3)	DOTL	
4)	ジオクチルスズビス(2-エチルヘキシルマレート)	
5)	DOT(EHTG)	
6)	DOTM	
7)	DOT(IOTG)	
8)	ジオクチルスズビス(ブチルマレート)	
9)	ジオクチルスズビス(エチルマレート)	≤ 1.19 mg/L (20°C)(pH= 2.6) ¹⁰⁾
10)	ジオクチルスズメルカプト酢酸	≤ 0.156 mg/L (20°C) ⁴⁾
11)	ジオクチルスズ 3-メルカプトプロピオン酸	

(3) 環境運命に関する基礎的事項

生物分解性、生物濃縮性、加水分解性及び土壌吸着性は次のとおりである。

No.	物質名	生分解性 (好氣的分解)
1)	DOTO	分解率：BOD 2% (試験期間：31 日間) ²⁾
2)	DOTC	分解率：BOD 0% (試験期間：39 日間) ²⁾
3)	DOTL	
4)	ジオクチルスズビス(2-エチルヘキシルマレート)	
5)	DOT(EHTG)	分解率：BOD 30 ~ 40% (試験期間：28 日間、被験物質濃度：50 mg/L、活性汚泥濃度：30 mg/L) ⁹⁾ 分解率：CO ₂ 発生量 11% (試験期間：28 日間、被験物質濃度：21.4 mg/L) ⁹⁾ 19% (試験期間：28 日間、被験物質濃度：10.2 mg/L) ⁹⁾
6)	DOTM	分解率：BOD 3% (試験期間：28 日間、被験物質濃度：100 mg/L、活性汚泥濃度：30 mg/L) ¹¹⁾
7)	DOT(IOTG)	

No.	物質名	生分解性 (好氣的分解)
8)	ジオクチルスズビス(ブチルマレート)	
9)	ジ-オクチルスズビス(エチルマレート)	
10)	ジオクチルスズメルカプト酢酸	
11)	ジオクチルスズ 3-メルカプトプロピオン酸	

No.	物質名	生物濃縮性
1)	DOTO	
2)	DOTC	
3)	DOTL	
4)	ジオクチルスズビス(2-エチルヘキシルマレート)	
5)	DOT(EHTG)	生物濃縮係数 (BCF) : 1,294 (試験生物 : ニジマス、試験期間 : 30 日、試験濃度 : 0.25 µg/L) ⁹⁾ 99 (試験生物 : ニジマス、試験期間 : 30 日、試験濃度 : 2.5 µg/L) ⁹⁾
6)	DOTM	生物濃縮係数 (BCF) : (濃縮性がない又は低いと判断される化学物質 ¹²⁾) < 0.4~(1.6) (試験生物 : コイ、試験期間 : 6 週間、試験濃度 : 2 mg/L) ¹³⁾ < 3.9~(9.1) (試験生物 : コイ、試験期間 : 6 週間、試験濃度 : 0.2 mg/L) ¹³⁾
7)	DOT(IOTG)	
8)	ジオクチルスズビス(ブチルマレート)	
9)	ジオクチルスズビス(エチルマレート)	
10)	ジオクチルスズメルカプト酢酸	
11)	ジオクチルスズ 3-メルカプトプロピオン酸	

No.	物質名	土壌吸着性
1)	DOTO	
2)	DOTC	土壌吸着定数 (Koc) : 65,200 ⁷⁾
3)	DOTL	
4)	ジオクチルスズビス(2-エチルヘキシルマレート)	
5)	DOT(EHTG)	
6)	DOTM	
7)	DOT(IOTG)	
8)	ジオクチルスズビス(ブチルマレート)	

No.	物質名	土壌吸着性
9)	ジオクチルスズビス(エチルマレート)	
10)	ジオクチルスズメルカプト酢酸	
11)	ジオクチルスズ 3-メルカプトプロピオン酸	

No.	物質名	加水分解性
1)	DOTO	
2)	DOTC	水中で速やかに分解し DOTO を生じる ²⁾
3)	DOTL	
4)	ジオクチルスズビス(2-エチルヘキシルマレート)	
5)	DOT(EHTG)	水中で速やか(10分未満)に分解し DOTO を生じる ²⁾
6)	DOTM	
7)	DOT(IOTG)	
8)	ジオクチルスズビス(ブチルマレート)	
9)	ジオクチルスズビス(エチルマレート)	
10)	ジオクチルスズメルカプト酢酸	
11)	ジオクチルスズ 3-メルカプトプロピオン酸	

(4) 製造輸入量及び用途

① 生産量・輸入量等

本物質の化審法に基づき公表された製造・輸入数量の推移を表 1.1 に示す¹⁴⁾。

表 1.1 製造・輸入数量 (t)^{a)} の推移

官報公示 整理番号	官報公示名称	平成 (年度)					
		22	23	24	25	26	27
2-2244	ジアルキル(C1~8)ズビス [アルキル(又はアルケニル, C6~18) チオグリコレート]	1,000	1,000	1,000 未満	1,000	1,000 未満	1,000 未満
2-2252	ジアルキル(又はアルケニル, C6~18)ズビス脂肪酸 (C6~19)塩	1,000 未満	1,000 未満	1,000 未満	1,000 未満	1,000 未満	1,000 未満
2-2265	ジ-n-オクチルスズ-3-メチル カプトプロピオン酸塩 (重 合物を含む。)	X ^{b)}					
2-2292	ジ-n-オクチルスズマレイン 酸塩	X ^{b)}					
2-2307	ジアルキル(C=1~8)ズビス (メルカプト酢酸アルキル 又はアルケニルエステル塩)	— ^{c)}	X ^{b)}	— ^{c)}	— ^{c)}	— ^{c)}	X ^{b)}

官報公示 整理番号	官報公示名称	平成（年度）					
		22	23	24	25	26	27
2-2311	ジ- <i>n</i> -オクチルスズメルカプト酢酸塩	X ^{b)}					
2-2333	ジ- <i>n</i> -オクチルスズジハライド(C1, Br, I)	1,000 未満	1,000 未満	1,000 未満	1,000 未満	X ^{b)}	X ^{b)}
2-2342	ジオクチルスズビス（マレイン酸モノアルキル（C6～24）エステル）塩	X ^{b)}	1,000 未満	1,000 未満	1,000 未満	X ^{b)}	X ^{b)}
2-3019	ジ- <i>n</i> -オクチルスズビス（マレイン酸モノエチルエステル）塩	X ^{b)}	X ^{b)}	— ^{c)}	X ^{b)}	X ^{b)}	X ^{b)}
3-3424	ジ- <i>n</i> -オクチルスズジ脂肪族カルボン酸（C=2～20）塩	1,000 未満	1,000 未満	1,000 未満	1,000 未満	1,000 未満	1,000 未満

注：a) 製造数量は出荷量を意味し、同一事業者内での自家消費分を含んでいない値を示す。

b) 届出事業者が2社以下のため、製造・輸入数量は公表されていない。

c) 公表されていない。

本物質の「化学物質の製造・輸入量に関する実態調査」による製造（出荷）及び輸入量を表 1.2 に示す¹⁵⁾。

表 1.2 製造（出荷）及び輸入量（t）^{a)}

官報公示 整理番号	官報公示名称	平成（年度）		
		13	16	19
2-2244	ジアルキル(C1～8)スズビス [アルキル(又はアルケニル, C6～18) チオグリコレート]	100～1,000 未満	— ^{b)}	— ^{b)}
2-2252	ジアルキル(又はアルケニル, C6～18)スズビス脂肪酸(C6～19)塩	— ^{b)}	— ^{b)}	10～100 未満
2-2307	ジアルキル(C=1～8)スズビス(メルカプト酢酸アルキル又はアルケニルエステル塩)	— ^{b)}	— ^{b)}	— ^{b)}
2-2333	ジ- <i>n</i> -オクチルスズジハライド(C1, Br, I)	100～1,000 未満	10～100 未満	10～100 未満
3-3424	ジ- <i>n</i> -オクチルスズジ脂肪族カルボン酸(C=2～20)塩	10～100 未満	— ^{b)}	10～100 未満

注：a) 化学物質を製造した企業及び化学物質を輸入した商社等のうち、1物質1トン以上の製造又は輸入をした者を対象に調査を行っているが、全ての調査対象者からは回答が得られていない。

b) 公表されていない。

有機スズ系安定剤としての生産量の推移を表 1.3 に示す¹⁶⁾。

表 1.3 有機スズ系安定剤の生産量の推移

平成（年）	18	19	20	21	22
生産量（t）	5,766	5,189	4,503	3,648	4,551
平成（年）	23	24	25	26	27
生産量（t）	3,966	3,179	3,800	3,386	3,056

本物質の化学物質排出把握管理促進法（化管法）における製造・輸入量区分は有機スズ化合物として100 t以上である¹⁷⁾。

② 用途

主なジオクチルスズ化合物の用途を表 1.4 に示す。

表 1.4 主なジオクチルスズ化合物の用途

No.	物質名	用途
1)	DOTO	塩化ビニル樹脂用安定剤の原料、触媒 ¹⁾
2)	DOTC	塩化ビニル樹脂用安定剤中間体 ¹⁸⁾
3)	DOTL	プラスチック添加剤(塩ビ安定剤) ³⁾
4)	ジオクチルスズビス(2-エチルヘキシルマレート)	プラスチック添加剤(塩ビ安定剤) ³⁾
5)	DOT(EHTG)	樹脂安定剤 ¹⁸⁾
6)	DOTM	塩化ビニル樹脂用安定剤 ¹⁾
7)	DOT(IOTG)	塩化ビニル樹脂用安定剤 ¹⁾
8)	ジオクチルスズビス(ブチルマレート)	プラスチック添加剤(塩ビ安定剤) ³⁾
9)	ジオクチルスズビス(エチルマレート)	プラスチック添加剤(塩ビ安定剤) ³⁾
10)	ジオクチルスズメルカプト酢酸	樹脂安定剤 ¹⁸⁾
11)	ジオクチルスズ 3-メルカプトプロピオン酸	樹脂安定剤 ¹⁸⁾

(5) 環境施策上の位置付け

有機スズ化合物は、化学物質排出把握管理促進法第一種指定化学物質（政令番号：239）に指定されている。

有機スズ化合物は、有害大気汚染物質に該当する可能性のある物質に選定されている。

有機スズ化合物は、水道水質基準の要検討項目に位置づけられている。

2. 曝露評価

環境リスクの初期評価のため、わが国の一般的な国民の健康や水生生物の生存・生育を確保する観点から、実測データをもとに基本的には化学物質の環境からの曝露を中心に評価することとし、データの信頼性を確認した上で安全側に立った評価の観点から原則として最大濃度により評価を行っている。

(1) 環境中への排出量

化管法の第一種指定化学物質には、有機スズ化合物が指定されている。同法に基づき公表された、平成 27 年度の有機スズ化合物の届出排出量¹⁾、届出外排出量対象業種・非対象業種・家庭・移動体^{2),3)}から集計した排出量等（スズ換算値）を表 2.1 に示す。なお、届出外排出量非対象業種・家庭・移動体の推計はなされていなかった。ジオクチルスズ化合物の排出量等は有機スズ化合物の排出量等に含まれているが、その割合は明らかになっていない。

表 2.1 化管法に基づく排出量及び移動量（PRTR データ）の集計結果（平成 27 年度）
（有機スズ化合物）

	届出						届出外（国による推計）				総排出量（kg/年）		
	排出量（kg/年）				移動量（kg/年）		排出量（kg/年）				届出排出量	届出外排出量	合計
	大気	公共用水域	土壌	埋立	下水道	廃棄物移動	対象業種	非対象業種	家庭	移動体			
全排出・移動量	5,323	51	0	0	19	36,378	64	-	-	-	5,374	64	5,438

業種等別排出量(割合)	届出						届出外				総排出量の構成比(%)	
	大気	公共用水域	土壌	埋立	下水道	廃棄物移動	対象業種	非対象業種	家庭	移動体	届出	届出外
窯業・土石製品製造業	5,280 (99.2%)	0	0	0	0	0	0				99%	1%
輸送用機械器具製造業	2 (0.04%)	47 (91.8%)	0	0	0	8,020 (22.0%)	30 (46.9%)					
化学工業	31 (0.6%)	4 (8.0%)	0	0	1 (5.3%)	7,016 (19.3%)	5 (8.3%)					
一般機械器具製造業	0	0	0	0	0	330 (0.9%)	7 (11.3%)					
プラスチック製品製造業	7 (0.1%)	0.1 (0.2%)	0	0	18 (94.7%)	5,766 (15.9%)	0					
金属製品製造業							6 (9.5%)					
自動車整備業							6 (8.9%)					
電気機械器具製造業	2 (0.04%)	0	0	0	0	600 (1.6%)	3 (4.7%)					
鉄道業							2 (2.7%)					
その他の製造業							1 (2.0%)					
家具・装備品製造業							1 (1.6%)					
医薬品製造業	0.9 (0.02%)	0	0	0	0	14,000 (38.5%)						
非鉄金属製造業							0.9 (1.4%)					
鉄鋼業							0.6 (0.9%)					
ゴム製品製造業	0	0	0	0	0	422 (1.2%)						
繊維工業	0	0	0	0	0	221 (0.6%)						
石油製品・石炭製品製造業	0	0	0	0	0	3 (0.008%)						

有機スズ化合物の平成 27 年度における環境中への総排出量は、5.4 t となり、そのうち届出排出量は 5.4 t で全体の 99%であった。届出排出量のうち 5.3 t が大気へ、0.051 t が公共用水域へ排出されるとしており、大気への排出量が多い。この他に下水道への移動量が 0.019 t、廃棄物への移動量が 36 t であった。届出排出量の排出源は、大気への排出が多い業種は窯業・土石製

品製造業（99%）、公共用水域への排出が多い業種は、輸送用機械器具製造業（92%）であった。なお、PRTR データは、スズ換算値である。

表 2.1 に示したように PRTR データでは、届出外排出量の推定は媒体別には行われていないため、届出外排出量対象業種の媒体別配分は届出排出量の割合をもとに行った。届出排出量と届出外排出量を媒体別に合計したものを表 2.2 に示す。

表 2.2 環境中への推定排出量

媒 体	推定排出量(kg Sn)
大 気	5,386
水 域	52
土 壌	0

(2) 媒体別分配割合の予測

媒体別分配割合の予測に必要な物理化学的性状のデータが不足しているため、媒体別分配割合の予測は行なわなかった。

(3) 各媒体中の存在量の概要

本物質の環境中等の濃度について情報の整理を行った。媒体ごとにデータの信頼性が確認された調査例のうち、より広範囲の地域で調査が実施されたものを抽出した結果を表 2.3 に示す。なお、調査結果の整理に当たっては、ジオクチルスズ（DOT）に換算した値を示した。

表 2.3 各媒体中の存在状況（ジオクチルスズ DOT 換算値）

媒 体	幾何 平均値 a)	算術 平均値	最小値	最大値 a)	検出 下限値	検出率	調査地域	測定年度	文 献	
一般環境大気	μg/m ³									
室内空気	μg/m ³									
食 物	μg/g									
飲料水	μg/L									
地下水	μg/L									
土 壌	μg/g									
公共用水域・淡水	μg/L	<0.0006	0.0006	<0.0006	0.0096	0.0006	1/27	全国	2008	4)
		<0.0018	<0.0018	<0.0018	<0.0018	0.0018	0/22	全国	2004	5)
		<0.0057	<0.0057	<0.0057	<0.0057	0.0057	0/24	全国	2000	6)
公共用水域・海水	μg/L	<0.0006	<0.0006	<0.0006	0.0007	0.0006	1/21	全国	2008	4)
		<0.0018	<0.0018	<0.0018	<0.0018	0.0018	0/16	全国	2004	5)
		0.0012	0.0015	0.00048	0.0030	— ^{b)}	6/6	静岡県	2003	7)
		<0.0057	<0.0057	<0.0057	0.028	0.0057	1/25	全国	2000	6)
		0.000046	0.00024	0.0000058	0.0015	— ^{b)}	16/16	愛媛県	2000	8)

媒体	幾何 平均値 a)	算術 平均値	最小値	最大値 a)	検出 下限値	検出率	調査地域	測定年度	文献
底質(公共用水域・淡水) µg/g	0.00061	0.0038	<0.00009	0.028	0.00009	29/34	全国	2008	4)
	<0.0019	0.0044	<0.0019	0.045	0.0019	11/35	全国	2004	5)
	<0.0096	<0.0096	<0.0096	0.028	0.0096	6/24	全国	2000	6)
底質(公共用水域・海水) µg/g	0.0011	0.0048	<0.00009	0.062	0.00009	26/29	全国	2008	4)
	0.0036	0.0099	<0.0019	0.079	0.0019	15/28	全国	2004	5)
	<0.0096	0.012	<0.0096	0.094	0.0096	4/25	全国	2000	6)
	0.0010	0.0012	0.00064	0.0017	— ^{b)}	2/2	愛媛県	2000	8)
魚類(公共用水域・淡水) µg/g	<0.00010	<0.00010	<0.00010	0.00012	0.00010	1/4	全国	2008	4)
	<0.00026	<0.00026	<0.00026	<0.00026	0.00026	0/3	滋賀県 鳥取県 高知県	2006	9)
	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	0/3	滋賀県 鳥取県 高知県	2004	5)
	<0.00061	0.00063	<0.00061	0.0036	0.00061	4/19	全国	2000	6)
魚類(公共用水域・海水) µg/g	0.00010	0.0031	<0.00010	0.038	0.00010	2/13	全国	2008	4)
	<0.00026	0.00030	<0.00026	0.0024	0.00026	1/13	全国	2006	9)
	<0.001	<0.001	<0.001	0.002	0.001	1/11	全国	2004	5)
	<0.00061	<0.00061	<0.00061	0.0020	0.00061	4/20	全国	2000	6)
貝類(公共用水域・淡水) µg/g									
貝類(公共用水域・海水) µg/g	<0.0001	0.0001	<0.0001	0.0003	0.0001	2/7	全国	2008	4)
	<0.00026	<0.00026	<0.00026	<0.00026	0.00026	0/7	全国	2006	9)
	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	0/7	全国	2004	5)

注：a) 最大値又は幾何平均値の欄の太字で示した数字は、曝露の推定に用いた値を示す。

b) 公表されていない。

(4) 人に対する曝露量の推定（一日曝露量の予測最大量）

公共用水域・淡水の実測値を用いて、人に対する曝露の推定を行った（表 2.4）。化学物質の
人による一日曝露量の算出に際しては、人の一日の呼吸量、飲水量及び食事量をそれぞれ 15 m³、
2 L 及び 2,000 g と仮定し、体重を 50 kg と仮定している。

表 2.4 各媒体中の濃度と一日曝露量 (DOT 換算値)

	媒体	濃度	一日曝露量
平均	大気 一般環境大気	データは得られなかった	データは得られなかった
	室内空気	データは得られなかった	データは得られなかった
	水質 飲料水	データは得られなかった	データは得られなかった
	地下水	データは得られなかった	データは得られなかった
	公共用水域・淡水	0.0006 µg/L 未満程度 (2008)	0.000024 µg/kg/day 未満程度
	食物	データは得られなかった (魚類：0.0001 µg/g 程度(2008)、貝類：0.0001 µg/g 未満程度(2008))	データは得られなかった (魚介類：0.00027 µg/kg/day 未満程度)
	土壌	データは得られなかった	データは得られなかった

	媒体	濃度	一日曝露量
最大値	大気 一般環境大気	データは得られなかった	データは得られなかった
	室内空気	データは得られなかった	データは得られなかった
	水質 飲料水	データは得られなかった	データは得られなかった
	地下水	データは得られなかった	データは得られなかった
	公共用水域・淡水	0.0096 µg/L 程度 (2008)	0.00038 µg/kg/day 程度
	食物	データは得られなかった (魚類: 0.038 µg/g 程度(2008)、貝類: 0.0003 µg/g 程度(2008))	データは得られなかった (魚介類: 0.051 µg/kg/day 程度)
土壌	データは得られなかった	データは得られなかった	

注: 1) **太字**は、リスク評価に用いた曝露濃度(曝露量)を示す。

2) 魚介類からの一日曝露量の推定には、国民健康・栄養調査報告¹⁰⁾の平均一日摂取量を用いている。

吸入曝露の予測最大曝露濃度を設定できるデータは得られなかった。一方、化管法に基づく平成27年度の大気への届出排出量をもとに、ブルーム・パフモデル¹¹⁾を用いて推定した大気中濃度の年平均値は、最大で0.014 µg/m³ (DOT換算値)となった。なお、当該推定に当たっては、化管法に基づく届出排出量は、ジオクチルスズ化合物を含む有機スズ化合物全体の排出量しか得られていないため、届出排出量の全てがジオクチルスズ化合物であると仮定した。その上で排出事業所の事業内容やジオクチルスズ化合物を用いた製品の製造に関する文献^{12), 13), 14)}等から調べ、ジオクチルスズ化合物を扱っていない可能性が高い事業所を除いた。

表 2.5 人の一日曝露量 (DOT換算値)

媒体		平均曝露量 (µg/kg/day)	予測最大曝露量 (µg/kg/day)
大気	一般環境大気		
	室内空気		
水質	飲料水		
	地下水		
	公共用水域・淡水	<0.000024	0.00038
食物			
	参考値(魚介類) ^{a)}	(<0.00027)	(0.051)
土壌			
経口曝露量合計	公共用水域・淡水	<0.000024	0.00038
	参考値 (公共用水域・淡水 +食物 [魚介類] ^{a)})	(<0.00030)	(0.051)
総曝露量	公共用水域・淡水	<0.000024	0.00038
	参考値 (公共用水域・淡水 +食物 [魚介類] ^{a)})	(<0.00030)	(0.051)

注: 1) **太字**の数字は、リスク評価に用いた曝露量を示す。

2) 不等号 (<) を付した値は、曝露量の算出に用いた測定濃度が「検出下限値未満」とされたものであることを示す。

3) 括弧内の値は、調査媒体の観点から参考値としたものを示す。

a) 魚介類 (魚類中濃度と魚類等の平均摂取量及び貝類濃度と貝類の平均一日摂取量) から推定した曝露量

経口曝露の予測最大曝露量は、表 2.5 に示すとおり、公共用水域・淡水のデータから算定す

ると、0.00038 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$ 程度となった。一方、化管法に基づく平成 27 年度の公共用水域・淡水への届出排出量が全てジオクチルスズ化合物であると仮定して全国河道構造データベース¹⁵⁾の平水流量で除し、希釈のみを考慮した河川中濃度を推定すると、最大で 2.9 $\mu\text{g}/\text{L}$ (DOT 換算値) となった。推定した河川中濃度を用いて経口曝露量を算出すると 0.12 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$ (DOT 換算値) となった。

また、食物のデータが得られていないため、参考として魚類中濃度(2008 年度)の最大値(0.038 $\mu\text{g}/\text{g}$)及び貝類濃度(2008 年度)の最大値(0.0003 $\mu\text{g}/\text{g}$)とそれらの平均一日摂取量(魚類等 66.6 $\text{g}/\text{人}/\text{day}$ (総数)、貝類 2.4 $\text{g}/\text{人}/\text{day}$ (総数))¹⁰⁾によって推定した食物からの経口曝露量は 0.051 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$ となる。これと公共用水域・淡水のデータから算定した経口曝露量を加えると、0.051 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$ となった。

(5) 水生生物に対する曝露の推定(水質に係る予測環境中濃度: PEC)

本物質の水生生物に対する曝露の推定の観点から、水質中濃度を表 2.6 のように整理した。水質について安全側の評価値として予測環境中濃度(PEC)を設定すると、公共用水域の淡水域では 0.0096 $\mu\text{g}/\text{L}$ 程度、同海水域では 0.0007 $\mu\text{g}/\text{L}$ 程度となった。

化管法に基づく平成 27 年度の公共用水域・淡水への届出排出量が全てジオクチルスズ化合物であると仮定して全国河道構造データベース¹⁵⁾の平水流量で除し、希釈のみを考慮した河川中濃度を推定すると、最大で 2.9 $\mu\text{g}/\text{L}$ (DOT 換算値) となった。

表 2.6 公共用水域濃度(DOT 換算値)

水 域	平 均	最 大 値
淡 水	0.0006 $\mu\text{g}/\text{L}$ 未満程度 (2008)	0.0096 $\mu\text{g}/\text{L}$ 程度 (2008)
海 水	0.0006 $\mu\text{g}/\text{L}$ 未満程度 (2008)	0.0007 $\mu\text{g}/\text{L}$ 程度 (2008)

注: 1) 環境中濃度での () 内の数値は測定年度を示す。

2) 公共用水域・淡水は河川河口域を含む。

3. 健康リスクの初期評価

健康リスクの初期評価として、ヒトに対する化学物質の影響についてのリスク評価を行った。

(1) 体内動態、代謝

ラットに ^{14}C でラベルしたジオクチル二塩化スズ (DOTC) 2 mg/kg を強制経口投与した結果、25 日間で投与した放射活性の 10.9% が尿中に、89.0% が糞中に排泄された。尿中への排泄量は 1 日目に多かったが、2 日目以降はほぼ一定であり、糞中には投与した放射活性の 82.3% が 1 日目に、2.2% が 2 日目に排泄され、半減期は 8.9 日であった。また、6.3 mg/kg の強制経口投与では、最も高い放射活性は肝臓、腎臓で見られ、次いで副腎や脳下垂体、甲状腺、脾臓で高く、脳及び血液で最低値を示し、2 日間で投与した放射活性の 79.6% が糞中に排泄された。1.2 mg/kg の静脈内投与では、6.3 mg/kg の経口投与に比べて組織中の放射活性は 3~4 倍高かったが、組織間の相対分布は同等であった。25 日間で投与した放射活性の 22.4% が尿中に、66.3% が糞中に排泄され、尿中への排泄量は 1 日目に多かったが、それ以降はほぼ一定であった。糞中への排泄量は 4 日目まで増加し、5 日目以降は 8.3 日の半減期で減少した。経口投与後の吸収率については、約 20% と見積もられた¹⁾。

ヒト及びラットの表皮を用いた 24 時間の *in vitro* 経皮吸収試験（閉塞又は開放条件）では、DOTC（スズとして用量 17,007 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ ）の吸収量はヒトの皮膚で 0.035 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ （開放）及び 0.039 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ （閉塞）、ラットの皮膚で 1.04 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ （開放）及び 4.41 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ （閉塞）であった。また、同様にしてジオクチルスズビス(メルカプト酢酸 2-エチルヘキシル) (DOT(EHTG)) について実施した結果、ヒトの皮膚で 0.010 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ （開放）及び 0.011 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ （閉塞）、ラットの皮膚で 0.641 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ （開放）及び 0.547 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ （閉塞）であった²⁾。

ヒトの胃液（37°C）を用いた *in vitro* 試験では、DOT(EHTG)、ジオクチルスズビス(エチルマレート)は 5 分間でほぼ完全に加水分解され、DOTC 又はジオクチルスズオキシド (DOTO) となった³⁾。

(2) 一般毒性及び生殖・発生毒性

① 急性毒性

表 3.1 急性毒性⁴⁾

【ジオクチルスズ (DOT)】			
動物種	経路	致死量、中毒量等	
ラット	経口	LD ₅₀	5,000 mg/kg

【ジオクチルスズオキシド (DOTO)】			
動物種	経路	致死量、中毒量等	
ラット	経口	LD ₅₀	2,500 mg/kg

【ジオクチル二塩化スズ (DOTC)】			
動物種	経路	致死量、中毒量等	
ラット	経口	LD ₅₀	5,500 mg/kg
ウサギ	経口	LDLo	250 mg/kg

【ジオクチルスズジラウレート (DOTL)】

動物種	経路	致死量、中毒量等	
ラット	経口	LD ₅₀	6,450 mg/kg

【ジオクチルスズビス(2-エチルヘキシルマレート)】

動物種	経路	致死量、中毒量等	
ラット	経口	LD ₅₀	2,760 mg/kg
マウス	経口	LD ₅₀	2,700 mg/kg

【ジオクチルスズビス(メルカプト酢酸 2-エチルヘキシル) (DOT(EHTG))】

動物種	経路	致死量、中毒量等	
ラット	経口	LD ₅₀	2,100 mg/kg
マウス	経口	LD ₅₀	2,010 mg/kg

【ジオクチルスズマレート (DOTM)】

動物種	経路	致死量、中毒量等	
ラット	経口	LD ₅₀	4,500 mg/kg
マウス	経口	LD ₅₀	775 mg/kg

【ジオクチルスズビス(メルカプト酢酸イソオクチル) (DOT(IOTG))】

動物種	経路	致死量、中毒量等	
ラット	経口	LD ₅₀	1,255 mg/kg
ラット	経皮	LD ₅₀	2,250 mg/kg

【ジオクチルスズビス(ブチルマレート)】

動物種	経路	致死量、中毒量等	
ラット	経口	LD ₅₀	2,030 mg/kg
マウス	経口	LD ₅₀	3,750 mg/kg

【ジオクチルスズメルカプト酢酸】

動物種	経路	致死量、中毒量等	
ラット	経口	LD ₅₀	943 mg/kg

【ジオクチルスズジアセテート】

動物種	経路	致死量、中毒量等	
ラット	経口	LD ₅₀	154 mg/kg
マウス	経口	LDLo	100 mg/kg
マウス	吸入	LC ₅₀	430 mg/m ³

【ジオクチルスズビス(ドデシルメルカプチド)】

動物種	経路	致死量、中毒量等	
マウス	経口	LD ₅₀	4,000 mg/kg

ヒトの急性症状に関する情報は得られなかった。

ジオクチルスズビス(2-エチルヘキシルマレート)、DOT(EHTG)、ジオクチルスズビス(ブチルマレート)を経口投与したマウスで痙攣、呼吸抑制や呼吸困難、ジオクチルスズジアセテートを経口投与したラット、マウスで嗜眠、呼吸困難、下痢、ジオクチルスズビス(ドデシルメルカプチド)を経口投与したマウスで肝臓の脂肪変性、腎臓の血管又は血流の変化がみられ

た⁴⁾。

② 中・長期毒性

ア) Wistar ラット雌雄各 10 匹を 1 群とし、0、0.005、0.015%の濃度で DOTC を餌に添加して 6 週間投与した結果、一般状態に影響はなかったが、0.015%群の雌雄で有意な体重増加抑制、雌で尿比重の有意な低下、雄でヘモグロビン濃度の有意な減少を認めた。血清の ALP は 0.005%及び 0.015%群の雌雄、血中尿素窒素は 0.015%群の雄で有意に上昇した。0.005%及び 0.015%群の雌雄で用量に依存した胸腺相対重量の有意な減少、0.015%群の雌雄で腎臓、雌で肝臓、甲状腺、脳の相対重量の有意な増加を認め、雄のみで実施した膝窩リンパ節の重量測定では、0.005%及び 0.015%群で用量依存的な相対重量の有意な減少がみられた。0.005%及び 0.015%群の全数で胸腺の萎縮がみられ、0.015%群の胸腺では皮質のリンパ球がほとんど完全に消失し、皮髓の境界が不明瞭であった。0.005%群の胸腺でもリンパ球の減少がみられたが、両群ともにリンパ球の壊死・脱落を示唆する特徴的像所見は確認されなかった。脾臓や末梢リンパ節の胸腺依存領域でもリンパ球の減少がみられたが、その他の組織に投与に関連した変化はみられなかった。また、雄 4 匹を 1 群とし、0、0.005、0.015%の濃度で投与しながら 1、2、4、8、14、28 日後に屠殺して胸腺、脾臓の重量を測定した結果、胸腺重量は 0.015%群で 4 日後、0.005%群で 14 日後から有意に低くなり、28 日後には 0.015%群で対照群の 48%、0.005%群で対照群の 16%となった。脾臓重量の減少は胸腺ほど顕著ではなく、28 日後に 0.005、0.015%群でそれぞれ対照群の 80、77%であった⁵⁾。この結果から、LOAEL を 0.005% (2.5 mg/kg/day) とする。

イ) Wistar ラット雄 16~20 匹を 1 群とし、0、0.005、0.015%の濃度で DOTC を餌に添加して 6 週間投与しながら、21 日目に結核菌を皮下投与して感作させ、5、6 週後にツベルクリン検査を実施した結果、0.005%及び 0.015%群で用量及び投与期間に依存した発赤径、厚みの有意な減少がみられ、細胞性免疫の指標である遅延型過敏反応の有意な遅延を認めた。また、雌のモルモット 16 匹を 1 群とし、0、0.005、0.01%の濃度で DOTC を混餌投与した試験では、0.01%群で毒性が強く現れたため、0、0.005%群で 5、7 週後にツベルクリン検査を実施した結果、7 週後の 0.005%群で発赤の厚みに有意な減少がみられ、遅延型過敏反応の有意な遅延を認めたが、その程度はラットよりも弱かった⁶⁾。この結果から、LOAEL を 0.005% (2.5 mg/kg/day) とする。

ウ) Balb/c マウス雌 6 匹を 1 群とし、0、20、100、500 mg/kg の DOTC を週 1 回の頻度で 8 週間強制経口投与しながら 19 日目から週 1 回の頻度でラットの赤血球 (2×10^8) を 5 週間腹腔内投与し、1 週間後に採血して自家赤血球、ラット赤血球に対する抗体反応を検査した結果、自家赤血球に対する抗体反応は 3、4、5 週後、ラット赤血球に対する抗体反応は 1、4、5 週後に 500 mg/kg 群で有意に減少した。また、8 週後の 500 mg/kg 群でヘモグロビン濃度の有意な減少、胸腺重量の有意な減少、肝臓重量の有意な増加を認めたが、オキサゾロン塗布で誘発した遅延型過敏反応への影響はなかった⁷⁾。

エ) Wistar ラット雌雄各 10 匹を 1 群とし、0、0.001、0.01、0.03%の濃度で DOTC とモノオクチル三塩化スズ (MOTC) の混合物 (94.1%: 2.3%) を餌に添加して 90 日間投与した結果、0.001%以上の群の雌で単球、0.001%以上の群の雌及び 0.01、0.03%群の雄で胸腺の絶対及び相対重量の有意な減少、0.01、0.03%群の雌雄で胸腺のリンパ球の減少がみられた。また、0.03%群の雌で体重増加の有意な抑制、副腎及び脾臓の絶対重量の有意な減少、雌雄で肝臓相対重量の有意な増加などを認めた⁸⁾。各群の投与量は 0、0.7、7、19~20 mg/kg/day と見積もられており⁸⁾、雌の胸腺重量を基に算出した BMDL₀₅ 0.45 mg/kg/day は NOAEL 相当の値とされている⁹⁾。

オ) Wistar ラット雄 10~12 匹、雌 20~24 匹を 1 群とし、交尾前 2 週から交尾、妊娠、授乳の期間を通して、0、0.0003、0.001、0.003%の濃度で DOTC を餌に添加して投与し、離乳後は雄の仔 8 匹 (1 匹/腹) を 1 群として母ラットと同様に混餌投与し、生後 21、42、70 日に脾臓及び胸腺への影響を調べた。その結果、胸腺では生後 42 日の 0.003%群で絶対及び相対重量、細胞密度、CD3⁺や CD4⁺CD8⁺、CD4⁺CD8⁺ 細胞数の有意な減少を認め、脾臓では生後 42、70 日の 0.003%群で CD3⁺T 細胞や CD4⁺CD8⁻、CD4⁺CD8⁺ 細胞数の有意な減少を認めた。また、生後 21、35 日に感作抗原のキーホールリンペットヘモシアニン (KLH) を皮下投与した別群の雄 (8 匹/群) では、生後 26、35、40 日の検査で抗 KLH 抗体反応、生後 63 日の検査で KLH 特異的リンパ球増殖反応やサイトカイン産生はみられず、生後 49 日に投与した KLH に対する遅延型過敏反応の増強は 0.0003%以上群にみられたが、有意差は 0.0003、0.003%群に限られた。なお、投与期間に依存した影響がみられなかった原因の一つとして、生後 21~42 日の摂餌量が生後 42~70 日より多かったことが考えられた¹⁰⁾。

カ) 欧州食品安全機関 (EFSA) はトリブチルスズ (TBT)、ジブチルスズ (DBT)、トリフェニルスズ (TPT)、ジオクチルスズ (DOT) の主要な毒性は免疫毒性であり、免疫毒性の作用機序と強さは類似していることから、これらを 1 群とした TDI の設定が可能であると、トリブチルスズオキシド (TBTO) を Wistar ラットに 2 年間混餌投与した試験から得られた NOAEL 0.025 mg/kg/day (血液学的・免疫学的パラメータの変化)^{11,12)}、Wistar ラットに 15~17 ヶ月間混餌投与した試験から得られた NOAEL 0.025 mg/kg/day (旋毛虫に対する抵抗性の低下)¹³⁾ を不確実係数 100 で除した 0.00025 mg/kg/day (0.0001 mg Sn/kg/day) をグループ TDI としている¹⁴⁾。

③ 生殖・発生毒性

ア) Wistar ラット雄 10~12 匹、雌 20~24 匹を 1 群とし、交尾前 2 週から交尾、妊娠、授乳の期間を通して、0、0.0003、0.001、0.003%の濃度で DOTC を餌に添加して投与した結果、一般状態に影響はなく、授乳期の雌の体重は 0.001、0.003%群で有意に増加した。雌雄の受胎率や出産率、着床後胚損失率、出生仔数などに影響はなかった。仔の外観や一般状態に影響はなかったが、0.003%群では仔の 4 日生存率が有意に低下し、生後 8、10、13 日の体重は有意に増加した。生後 21 日の仔で脾臓及び胸腺の重量や細胞密度、免疫反応性に影響はなかった。なお、摂餌量から求めた母ラットの投与量は妊娠期に 0、0.17~0.21、0.56~

0.71、1.7~2.1 mg/kg/day、授乳期に 0、0.27 ~0.55、1.0 ~1.9、2.9 ~5.2 mg/kg/day であった¹⁰⁾。この結果から、NOAEL を 0.001% (1.0~1.9 mg/kg/day) とする。

イ) Wistar ラット雌 10 匹を 1 群とし、0、0.001、0.01、0.03%の濃度で DOTC と MOTC の混合物 (94.1%: 2.3%) を餌に添加して 2 週間投与し、同様にして 90 日間投与した雄と交尾させ、交尾・妊娠期間を通して出産 4 日後まで投与した結果、0.01%以上の群の母ラットで胸腺の絶対及び相対重量の減少、胸腺のリンパ球の減少、出生率の減少と死産数の増加、全胚吸収の増加、仔の 4 日生存率の減少、0.03%群で母ラットの体重増加の抑制などに有意差を認めた。また、有意差はなかったものの、0.001%群の母ラット 5/10 匹の胸腺で重度のリンパ球の減少がみられ、0.01%以上の群と同様に DOTC による影響と考えられた。なお、雌の各群で投与量は 0、0.5~0.7、4.2~5.9、8.4~17.0 mg/kg/day であった⁸⁾。この結果から、0.001% (0.5~0.7 mg/kg/day) を母ラットで LOAEL、仔で NOAEL とし、DOTC 投与量に換算すると 0.47~0.66 mg/kg/day となる。

④ ヒトへの影響

ア) ヒトへの影響に関して、知見は得られなかった。

(3) 発がん性

① 主要な機関による発がんの可能性の分類

国際的に主要な機関での評価に基づく本物質の発がんの可能性の分類については、表 3.2 に示すとおりである。

表 3.2 主要な機関による発がんの可能性の分類

機 関 (年)		分 類
WHO	IARC	—
EU	EU	—
USA	EPA	—
	ACGIH (1995)	4 ヒトに対する発がん性物質として分類できない (有機スズ化合物として)
	NTP	—
日本	日本産業衛生学会	—
ドイツ	DFG (2007)	4 発がん性物質の可能性はあるが、遺伝子傷害性がないか、あってもわずかな寄与しかない物質 (オクチルスズ化合物として)

② 発がん性の知見

○ 遺伝子傷害性に関する知見

in vitro 試験系では、DOTC は代謝活性化系 (S9) 添加の有無にかかわらずネズミチフス菌^{15, 16)} で遺伝子突然変異を誘発しなかったが、酵母では誘発した報告¹⁷⁾ と誘発しなかった

報告¹⁵⁾があり、マウスリンパ腫細胞 (L5178Y) では誘発した¹⁸⁾。チャイニーズハムスター肺細胞 (V79) では、S9 添加の有無にかかわらず遺伝子突然変異を誘発しなかった^{19,20)}。また、チャイニーズハムスター肺細胞 (V79) 及び仔ウシ胸腺 DNA で S9 添加の有無にかかわらず DNA 結合を誘発しなかった²¹⁾。S9 無添加のラット肝細胞 (初代培養)²²⁾、ヒト線維芽細胞 (CRL 1121)²³⁾ では DNA 傷害を、ラット肝細胞 (初代培養)²⁴⁾ では不定期 DNA 合成を誘発しなかった。

in vivo 試験系では、DOTC は経口投与したラットの骨髄細胞で小核²⁵⁾、チャイニーズハムスターの骨髄細胞で姉妹染色分体交換²⁶⁾ を誘発しなかった。また、ラットの肝臓及び胸腺で DNA と結合しなかった²⁷⁾。

DOTO は経口投与したラットの骨髄細胞で小核を誘発しなかった²⁸⁾。

○ 実験動物に関する発がん性の知見

RAIF ラット雌雄各 60 匹を 1 群とし、0、0.0005、0.0015、0.005、0.015%の濃度で DOTC と MOTC の混合物 (33%: 66%) を餌に添加して 2 年間投与した結果、0.015%群の雌で胸腺腫瘍 (特に胸腺リンパ腫) の発生率に有意な増加を認めた。なお、0.005、0.015%群の雄及び 0.015%群の雌の各 4/60 匹で全身性の悪性リンパ腫の発生を認め、その発生率は有意に高かったが、対照群での発生率 (雄 1/60 匹、雌 0/60 匹) が通常よりも低かったことが有意差の原因とも考えられた²⁹⁾。

○ ヒトに関する発がん性の知見

ヒトでの発がん性に関して、知見は得られなかった。

(4) 健康リスクの評価

① 評価に用いる指標の設定

非発がん影響については一般毒性及び生殖・発生毒性等に関する知見が得られているが、発がん性については十分な知見が得られず、ヒトに対する発がん性の有無については判断できない。このため、閾値の存在を前提とする有害性について、非発がん影響に関する知見に基づき無毒性量等を設定することとする。

経口曝露については、生殖・発生毒性イ) に示した DOTC・MOTC 投与ラットの知見から得られた LOAEL 0.47 mg/kg/day (胸腺のリンパ球の減少) を慢性曝露への補正が必要なことから 10 で除し、さらに LOAEL であるために 10 で除した 0.0047 mg/kg/day が信頼性のある最も低用量の知見と判断し、これを曝露評価値にあわせて DOT に換算した 0.0039 mg/kg/day を無毒性量等に設定する。

吸入曝露については、無毒性量等の設定ができなかった。

② 健康リスクの初期評価結果

表 3.3 経口曝露による健康リスク (DOT 換算値による MOE の算定)

曝露経路・媒体		平均曝露量	予測最大曝露量	無毒性量等		MOE
経口	飲料水	—	—	0.0039 mg/kg/day	ラット	—
	公共用水域・淡水	0.000024 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$ 未満程度	0.00038 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$ 程度			1,000

経口曝露については、公共用水域・淡水を摂取すると仮定した場合、平均曝露量は 0.000024 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$ 未満程度、予測最大曝露量は 0.00038 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$ 程度であった。無毒性量等 0.0039 $\text{mg}/\text{kg}/\text{day}$ と予測最大曝露量から、動物実験結果より設定された知見であるために 10 で除して求めた MOE (Margin of Exposure) は 1,000 となる。一方、化管法に基づく平成 27 年度の公共用水域・淡水への届出排出量 (有機スズ化合物) をもとに推定した高排出事業所の排出先河川中濃度から算出した最大曝露量は 0.12 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$ であったが、参考としてこれから算出した MOE は 3 となる。なお、食物からの曝露量については把握されていないが、魚介類と公共用水域・淡水を摂取すると仮定した場合の曝露量 0.051 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$ から、参考として MOE を算出すると 8 となる。

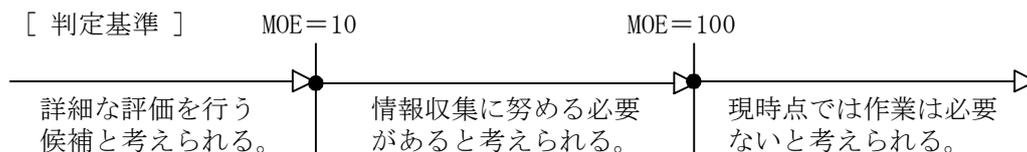
従って、本物質の経口曝露については、健康リスクの評価に向けて経口曝露の情報収集等を行う必要があると考えられる。

表 3.4 吸入曝露による健康リスク (DOT 換算値による MOE の算定)

曝露経路・媒体		平均曝露濃度	予測最大曝露濃度	無毒性量等		MOE
吸入	環境大気	—	—	—	—	—
	室内空気	—	—			—

吸入曝露については、無毒性量等が設定できず、曝露濃度も把握されていないため、健康リスクの判定はできなかった。

なお、吸収率を 100% と仮定し、経口曝露の無毒性量等を吸入曝露の無毒性量等に換算すると 0.013 mg/m^3 となるが、参考としてこれと化管法に基づく平成 27 年度の大気への届出排出量 (有機スズ化合物) をもとに推定した高排出事業所近傍の大気中濃度 (年平均値) の最大値 0.014 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ から、動物実験結果より設定された知見であるために 10 で除して算出した MOE は 93 となる。このため、本物質の一般環境大気からの吸入曝露による健康リスクの評価に向けて吸入曝露の情報収集等を行う必要があると考えられる。



4. 生態リスクの初期評価

水生生物の生態リスクに関する初期評価を行った。

(1) 水生生物に対する毒性値の概要

本物質の水生生物に対する毒性値に関する知見を収集し、その信頼性及び採用の可能性を確認したものを生物群（藻類、甲殻類、魚類及びその他の生物）ごとに整理すると表 4.1 のとおりとなった。毒性値はジオクチルスズ (DOT) 当たりには換算した。

表 4.1 水生生物に対する毒性値の概要

生物群	急性	慢性	毒性値 [μg DOT/L]	生物名	生物分類 /和名	エンドポイント /影響内容	曝露期間 [日]	試験の 信頼性	採用の 可能性	文献No.	被験 物質
藻類		○	0.62	<i>Desmodesmus subspicatus</i>	緑藻類	NOEC GRO (RATE)	3	B	B	1)-1	DOTO
	○		>1.1	<i>Desmodesmus subspicatus</i>	緑藻類	EC ₅₀ GRO (RATE)	3	B	B	1)-1	DOTO
	○		1.4	<i>Desmodesmus subspicatus</i>	緑藻類	NOEC GRO (RATE)	3	B	B	4)-1	DOTC
	○		>1.4	<i>Desmodesmus subspicatus</i>	緑藻類	EC ₅₀ GRO (RATE)	3	B	B	2)-1 4)-1	DOTC
		○	18	<i>Desmodesmus subspicatus</i>	緑藻類	NOEC GRO (RATE)	3	C	C	4)-3	DOT (EHTG)
		○	≥28	<i>Desmodesmus subspicatus</i>	緑藻類	NOEC GRO (RATE)	3	C	C	4)-2	DOT (EHTG)
	○		>28	<i>Desmodesmus subspicatus</i>	緑藻類	EC ₅₀ GRO (RATE)	3	C	C	4)-2	DOT (EHTG)
	○		78	<i>Desmodesmus subspicatus</i>	緑藻類	EC ₅₀ GRO (RATE)	3	C	C	4)-3	DOT (EHTG)
甲殻類	○		78	<i>Daphnia magna</i>	オオミジンコ	EC ₅₀ IMM	2	B	B	4)-4	DOT (EHTG)
		○	131	<i>Daphnia magna</i>	オオミジンコ	NOEC REP	21	B	B	3)-1 4)-6,7,8	DOT (EHTG)
	○		>201* ¹	<i>Daphnia magna</i>	オオミジンコ	EC ₅₀ IMM	2	B	B	1)-2	DOTO
	○		>232* ¹	<i>Daphnia magna</i>	オオミジンコ	EC ₅₀ IMM	2	A	A	2)-2 4)-9	DOTC
		○	340	<i>Daphnia magna</i>	オオミジンコ	NOEC MOR	21	A	A	2)-3 4)-12	DOTC
魚類	○		>86*¹	<i>Danio rerio</i>	ゼブラフィッシュ	LC ₅₀ MOR	4	B	B	1)-3	DOTO

生物群	急性	慢性	毒性値 [µg DOT/L]	生物名	生物分類 /和名	エンドポイント /影響内容	曝露期間 [日]	試験の 信頼性	採用の 可能性	文献No.	被験 物質
魚類	○		>199*1	<i>Danio rerio</i>	ゼブラフィッシュ	LC ₅₀ MOR	4	B	B	2)-4 4)-10	DOTC
	○		>9,180	<i>Danio rerio</i>	ゼブラフィッシュ	LC ₅₀ MOR	4	B	B	4)-5	DOT (EHTG)
	○		>11,400*1	<i>Danio rerio</i>	ゼブラフィッシュ	LC ₅₀ MOR	4	B	B	3)-2 4)-11	DOT (EHTG)
その他			—	—	—	—	—	—	—	—	—

急性/慢性：○印は該当する毒性値

毒性値 (太字)：PNEC 導出の際に参照した知見として本文で言及したもの

毒性値 (太字下線)：PNEC 導出の根拠として採用されたもの

試験の信頼性：本初期評価における信頼性ランク

A：試験は信頼できる、B：試験は条件付きで信頼できる、C：試験の信頼性は低い、D：信頼性の判定不可

E：信頼性は低くないと考えられるが、原著にあたって確認したものではない

採用の可能性：PNEC 導出への採用の可能性ランク

A：毒性値は採用できる、B：毒性値は条件付きで採用できる、C：毒性値は採用できない、

—：採用の可能性は判断しない

エンドポイント

EC₅₀ (Median Effective Concentration)：半数影響濃度、LC₅₀ (Median Lethal Concentration)：半数致死濃度、

NOEC (No Observed Effect Concentration)：無影響濃度

影響内容

GRO (Growth)：生長 (植物)、IMM (Immobilization)：遊泳障害、MOR (Mortality)：死亡、

REP (Reproduction)：繁殖、再生産

毒性値の算出方法

RATE：生長速度より求める方法 (速度法)

*1 限度試験 (毒性値を求めるのではなく、定められた濃度において影響の有無を調べる試験) により得られた値

評価の結果、採用可能とされた知見のうち、生物群ごとに急性毒性値及び慢性毒性値のそれぞれについて最も小さい毒性値を予測無影響濃度 (PNEC) 導出のために採用した。その知見の概要は以下のとおりである。

1) 藻類

OECD テストガイドライン No.201 に準拠して、緑藻類 *Desmodesmus subspicatus* (旧名 *Scenedesmus subspicatus*) の生長障害試験が実施された¹⁾⁻¹⁾。被験物質にはジオクチルスズオキシド (DOTO) が用いられた。設定試験濃度は、飽和溶液の 0 (対照区)、10、18、32、58、100% (公比 1.8) であった。被験物質の実測濃度 (対照区除く) は、試験開始時に 0.00023、0.00032、0.00053、0.00097、0.0018 mg/L、試験終了時に <0.00021、<0.00021、0.00027、0.00044、0.0079 mg/L であった。最高濃度区においても 50% 阻害が見られなかったため、速度法による 72 時間半数影響濃度 (EC₅₀) は、実測濃度 (0、72 時間の幾何平均値) に基づき 1.1 µg DOT/L 超とされた。速度法による 72 時間無影響濃度 (NOEC) は、実測濃度 (0、72 時間の幾何平均値) に基づき 0.62 µg DOT/L であった。

2) 甲殻類

欧州 EEC の試験方法 (Directive 84/449/EEC, C.2) (1984) に準拠して、オオミジンコ *Daphnia magna* の急性遊泳阻害試験が実施された⁴⁾⁴。試験は止水式で行われ、被験物質にはジオクチルスズビス (メルカプト酢酸 2-エチルヘキシル) (DOT(EHTG))が用いられた。設定試験濃度は、0 (対照区、助剤対照区)、0.1、0.18、0.32、0.58、1.0、1.8 mg/L (公比 1.8) であった。試験用水には、硬度 240 mg/L (CaCO₃ 換算) の再調整水が用いられた。助剤には、ジメチルホルムアミド (DMF) と界面活性作用のある Tween80 が 96 : 4 の混合液が 100 mg/L 用いられた。被験物質の実測濃度は、<0.015 (対照区、助剤対照区)、0.07、0.16、0.19、0.31、0.62、1.43 mg/L であった。48 時間半数影響濃度 (EC₅₀) は、実測濃度に基づき 78 µg DOT/L であった。

また、OECD テストガイドライン No.211 (1998) に準拠してオオミジンコ *Daphnia magna* の繁殖試験が実施された^{3)1, 4)6,7,8}。試験は半止水式 (週 3 回換水) で行われ、被験物質にはジオクチルスズビス (メルカプト酢酸 2-エチルヘキシル) (DOT(EHTG))が用いられた。設定試験濃度は 0 (対照区)、1、5、10、50、100% WAF (100 mg/L) であった。試験用水には、硬度 250 mg/L (CaCO₃ 換算) の M7 培地が用いられた。被験物質の実測濃度は 0 (対照区)、33、134、286、1,448、3,213 µg/L であった。繁殖阻害 (累積産仔数) に関する 21 日間無影響濃度 (NOEC) は、実測濃度に基づき 131 µg DOT/L であった。

3) 魚類

OECD テストガイドライン No.203 及び欧州 EU の試験方法 (EU Method C.1) に準拠して、ゼブラフィッシュ *Danio rerio* (= *Brachydanio rerio*) の急性毒性試験が実施された¹⁾³。試験は半止水式 (24 時間毎換水) で行われ、被験物質にはジオクチルスズオキシド (DOTO) が用いられた。設定試験濃度は、0 (対照区)、WSF (water soluble fraction) mg/L (限度試験) であった。被験物質曝露による死亡が見られなかったため、96 時間半数致死濃度 (LC₅₀) は実測濃度に基づき溶解限度超、すなわち 86 µg DOT/L 超とされた。

(2) 予測無影響濃度 (PNEC) の設定

急性毒性及び慢性毒性のそれぞれについて、上記本文で示した最小毒性値に情報量に応じたアセスメント係数を適用し、予測無影響濃度 (PNEC) を求めた。値はジオクチルスズ(DOT) 当たりに換算したものである。

急性毒性値

藻類	<i>Desmodesmus subspicatus</i>	72 時間 EC ₅₀ (生長阻害)	1.1 µg/L 超
甲殻類	<i>Daphnia magna</i>	48 時間 EC ₅₀ (遊泳阻害)	78 µg/L
魚類	<i>Danio rerio</i>	96 時間 LC ₅₀	86 µg/L 超

アセスメント係数 : 100 [3 生物群 (藻類、甲殻類及び魚類) について信頼できる知見が得られたため]

これらの毒性値のうち、最も小さい値 (藻類の 1.1 µg/L 超) をアセスメント係数 100 で除することにより、急性毒性値に基づく PNEC 値 0.011 µg/L 超が得られた。

慢性毒性値

藻類	<i>Desmodesmus subspicatus</i>	72 時間 NOEC (生長阻害)	0.62 µg/L
甲殻類	<i>Daphnia magna</i>	21 日間 NOEC (繁殖阻害)	131 µg/L

アセスメント係数：100 [2 生物群 (藻類及び甲殻類) の信頼できる知見が得られたため]

これらの毒性値のうち、小さい方の値 (藻類の 0.62 µg/L) をアセスメント係数 100 で除することにより、慢性毒性値に基づく PNEC 値 0.0062 µg/L が得られた。

本評価における PNEC としては、藻類の慢性毒性値より得られた 0.0062 µg/L を採用する。

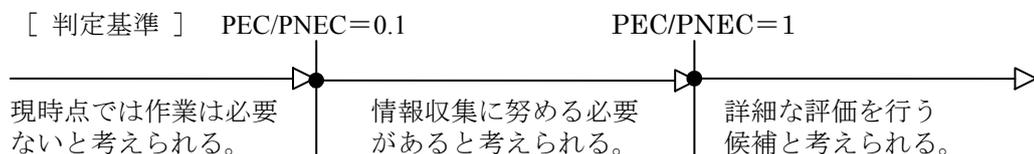
(3) 生態リスクの初期評価結果

表 4.2 生態リスクの初期評価結果 (DOT 換算値)

水質	平均濃度	最大濃度 (PEC)	PNEC	PEC/ PNEC 比
公共用水域・淡水	0.0006 µg/L 未満程度 (2008)	0.0096 µg/L 程度 (2008)	0.0062 µg/L	1.5
公共用水域・海水	0.0006 µg/L 未満程度 (2008)	0.0007 µg/L 程度 (2008)		0.11

注：1) 環境中濃度の()内の数値は測定年度を示す

2) 公共用水域・淡水は、河川河口域を含む



本物質の公共用水域における濃度は、平均濃度で見ると淡水域、海水域ともに 0.0006 µg/L 未満程度であった。安全側の評価値として設定された予測環境中濃度 (PEC) は、淡水域で 0.0096 µg/L 程度、海水域では 0.0007 µg/L 程度であった。

予測環境中濃度 (PEC) と予測無影響濃度 (PNEC) の比は、淡水域で 1.5、海水域では 0.11 となるため、本物質は詳細な評価を行う候補と考えられる。

化管法に基づく平成 27 年度の公共用水域・淡水への届出排出量が全てジオクチルスズ化合物であると仮定して全国河道構造データベースの平水流量で除し、希釈のみを考慮した河川水中濃度を推定すると、最大で 2.9 µg/L (DOT 換算値) となり、この値と PNEC との比は 467 であった。

5. 引用文献等

(1) 物質に関する基本的事項

- 1) 環境省 (2012) : 化学物質ファクトシート -2012 年版-,
(<http://www.env.go.jp/chemi/communication/factsheet.html>).
- 2) SIDS OECD High Production Volume Chemicals Program (2006) : SIDS Initial Assessment Report, Dioctyltin dichloride and selected thioesters.
- 3) 化学工業日報社(2017) : 16817 の化学商品.
- 4) European Chemicals Agency : Information on Registered substances,
2,2-dioctyl-1,3,2-oxathia-stannolan-5-one,
(<https://www.echa.europa.eu/information-on-chemicals/registered-substances/>, 2017.10.06 現在).
- 5) European Chemicals Agency : Information on Registered substances, Dioctyltin oxide,
(<https://www.echa.europa.eu/information-on-chemicals/registered-substances/>, 2017.10.06 現在).
- 6) European Chemicals Agency : Information on Registered substances, Dichlorodioctylstannane,
(<https://www.echa.europa.eu/information-on-chemicals/registered-substances/>, 2017.10.06 現在).
- 7) WHO (2003) : Concise International Chemical Assessment Document 73, MONO-AND DISUBSTITUTED METHYLTIN , BUTYLTIN , AND OCTYLTIN COMPOUNDS.
- 8) European Chemicals Agency : Information on Registered substances, Dioctyltin dilaurate,
(<https://www.echa.europa.eu/information-on-chemicals/registered-substances/>, 2017.10.06 現在).
- 9) European Chemicals Agency : Information on Registered substances, 2-ethylhexyl
10-ethyl-4,4-dioctyl-7-oxo-8-oxa-3,5-dithia-4-stannatetradecanoate,
(<https://www.echa.europa.eu/information-on-chemicals/registered-substances/>, 2017.10.06 現在).
- 10) European Chemicals Agency : Information on Registered substances, Ethyl
9,9-dioctyl-4,7,11-trioxo-3,8,10-trioxa-9-stannatetradeca-5,12-dien-14-oate,
(<https://www.echa.europa.eu/information-on-chemicals/registered-substances/>, 2017.10.06 現在).
- 11) ジ-n-オクチル錫マレイン酸塩 (使用 No.K-357) の分解度試験報告書. 化審法データベース(J-CHECK).
- 12) 通産省公報(1984.12.28).
- 13) ジ-n-オクチル錫マレイン酸塩 (使用 No.K-357) の濃縮度試験報告書. 化審法データベース(J-CHECK).
- 14) 経済産業省 : 化学物質の製造輸入数量
(http://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/kasinhou/information/volume_index.html,
2017.06.15 現在).
- 15) 経済産業省 (2003) : 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,
(http://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/new_page/10/2.htm, 2005.10.02 現在). ;経済産業省
(2007) : 化学物質の製造・輸入量に関する実態調査(平成 16 年度実績)の確報値,
(http://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/kasinhou/jittaichousa/kakuhou18.html,2007.04.06 現在). ;
経済産業省(2009) : 化学物質の製造・輸入量に関する実態調査 (平成 19 年度実績) の確報値,
(http://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/kasinhou/kakuhou19.html, 2009.12.28 現在).

- 16) 化学工業日報社(2008) : 15308 の化学商品 ; 化学工業日報社(2009) : 15509 の化学商品 ; 化学工業日報社(2010) : 15710 の化学商品 ; 化学工業日報社(2011) : 15911 の化学商品 ; 化学工業日報社(2012) : 16112 の化学商品 ; 化学工業日報社(2013) : 16313 の化学商品 ; 化学工業日報社(2014) : 16514 の化学商品 ; 化学工業日報社(2015) : 16615 の化学商品 ; 化学工業日報社(2016) : 16716 の化学商品 ; 化学工業日報社(2017) : 16817 の化学商品.
- 17) 薬事・食品衛生審議会薬事分科会化学物質安全対策部会 PRTR 対象物質調査会、化学物質審議会管理部会、中央環境審議会環境保健部会 PRTR 対象物質等専門委員会合同会合(第4回)(2008) : 参考資料1 現行化管法対象物質の有害性・暴露情報,
(<http://www.env.go.jp/council/05hoken/y056-04.html>, 2008.11.06 現在).
- 18) 化学工業日報社 (2017) : 実務者のための化学物質等法規制便覧 2017 年版.

(2) 曝露評価

- 1) 経済産業省製造産業局化学物質管理課、環境省環境保健部環境安全課 (2017) : 平成 27 年度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)第 11 条に基づき開示する個別事業所データ.
- 2) 経済産業省製造産業局化学物質管理課、環境省環境保健部環境安全課 (2017) : 届出外排出量の推計値の対象化学物質別集計結果 算出事項(対象業種・非対象業種・家庭・移動体)別の集計表 3-1 全国,
(http://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/law/prtr/h27kohyo/shukeikekka_csv.html, 2017.03.03 現在).
- 3) 経済産業省製造産業局化学物質管理課、環境省環境保健部環境安全課 (2017) : 平成 27 年度 PRTR 届出外排出量の推計方法の詳細.
(<https://www.env.go.jp/chemi/prtr/result/todokedegaiH27/syosai.html>, 2017.03.03 現在).
- 4) 環境省環境保健部環境安全課 (2010) : 平成 20 年度化学物質環境実態調査.
- 5) 環境省環境保健部環境安全課 (2006) : 平成 16 年度化学物質環境実態調査.
- 6) 環境省環境保健部環境安全課 (2002) : 平成 12 年度化学物質環境汚染実態調査.
- 7) Ryo Kurihara, Ramaswamy Babu Rajendran, Hiroaki Tao, Itsuaki Yamamoto, Shinya Hashimoto (2007) : Analysis of Organotin in Seawater of the Southern Ocean and Suruga Bay, Japan, by Gas Chromatography/Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry. *Environmental Toxicology and Chemistry*. 26(4):647-654.
- 8) Babu Rajendran Ramaswamy, Hiroaki Tao, Masashi Hojo (2004) : Contamination and Biomethylation of Organotin Compounds in Pearl/Fish Culture Areas in Japan. *Analytical Sciences*. 20:45-53.
- 9) 環境省環境保健部環境安全課 (2008) : 平成 18 年度化学物質環境実態調査.
- 10) 厚生労働省 (2017) : 平成 27 年国民健康・栄養調査報告.
- 11) 経済産業省 (2017) : 経済産業省—低煙源工場拡散モデル (Ministry of Economy, Trade and Industry — Low rise Industrial Source dispersion Model) METI-LIS モデル ver.3.3.1.
- 12) WHO (2003) : Concise International Chemical Assessment Document 73, MONO-AND DISUBSTITUTED METHYL TIN, BUTYL TIN, AND OCTYL TIN COMPOUNDS.

- 13) 大和芳宏 (2003) : ガラス容器の科学、日本包装学会.
- 14) 環境省 : 意見交換会事例集.
(<http://www.env.go.jp/chemi/communication/taiwa/jisseki/jirei.html>, 2017.12.14 現在)
- 15) 鈴木規之ら(2003) : 環境動態モデル用河道構造データベース. 国立環境研究所研究報告 第179号 R-179 (CD)-2003.

(3) 健康リスクの初期評価

- 1) Penninks AH, Hilgers L, Seinen W. (1987): The absorption, tissue distribution and excretion of di-*n*-octyltin dichloride in rats. *Toxicology*. 44: 107-120.
- 2) Ward RJ. (2003): Dioctyltin dichloride: *In vitro* absorption through human and rat epidermis. Central Toxicology Laboratory. Report No. CTL/JV 1700. Cited in: IPCS (2006): Concise International Chemical Assessment Document. No.73. Mono- and disubstituted methyltin, butyltin, and octyltin compounds.
- 3) Figge K, Bieber WD, Klahn J. (1983): Überprüfung und bewertung eines organozinnstabilisators zur herstellung von hart-PVC-blasfolien für lebensmittel. *Dtsch Lebensm Rundsch*. 79:69-79. (in German).
- 4) US National Institute for Occupational Safety and Health, Registry of Toxic Effects of Chemical Substances (RTECS) Database.
- 5) Seinen W, Willems MI. (1976): Toxicity of organotin compounds. I. Atrophy of thymus and thymus-dependent lymphoid tissue in rats fed di-*n*-octyltindichloride. *Toxicol Appl Pharmacol*. 35: 63-75.
- 6) Seinen W, Vos JG, van Krieken R, Penninks A, Brands R, Hooykaas H. (1977): Toxicity of organotin compounds. III. Suppression of thymus-dependent immunity in rats by di-*n*-butyltindichloride and di-*n*-octyltindichloride. *Toxicol Appl Pharmacol*. 42: 213-224.
- 7) Miller K, Maisey J, Nicklin S. (1986): Effect of orally administered dioctyltin dichloride on murine immunocompetence. *Environ Res*. 39: 434-441.
- 8) Appel MJ, Waalkens-Berendsen DH. (2004): Dichlorodioctylstannane [CASRN # 3542-36-7]: Sub-chronic (13 week) oral toxicity study in rats, including a reproduction/developmental screening study. TNO Nutrition and Food Research. TNO Report V3964, April 2004. Cited in: OECD (2009): SIDS Initial Assessment Report for SIAM 23. Dioctyltin dichloride and selected thioesters.
- 9) Kim J. (2004): Benchmark dose analysis for dioctyltin dichloride (CAS 3542-36-7). Final. Prepared for Parametrix. Project No. 555-3451-003 (01/1C). Cited in: OECD (2009): SIDS Initial Assessment Report for SIAM 23. Dioctyltin dichloride and selected thioesters.
- 10) Tonk EC, de Groot DM, Penninks AH, Waalkens-Berendsen ID, Wolterbeek AP, Piersma AH, van Loveren H. (2011): Developmental immunotoxicity of di-*n*-octyltin dichloride (DOTC) in an extended one-generation reproductive toxicity study. *Toxicol Lett*. 204: 156-163.

- 11) Wester PW, Krajnc EI, van Leeuwen FXR, Loeber JG, van der Heijden CA, Vaessen HAMG, Helleman PW. (1988): Two year feeding study in rats with bis(tri-*n*-butyltin)oxide (TBTO). NTIS/OTS0571285.
- 12) Wester PW, Krajnc EI, van Leeuwen FX, Loeber JG, van der Heijden CA, Vaessen HA, Helleman PW. (1990): Chronic toxicity and carcinogenicity of bis(tri-*n*-butyltin)oxide (TBTO) in the rat. Food Chem Toxicol. 28: 179-196.
- 13) Vos JG, De Klerk A, Krajnc EI, Van Loveren H, Rozing J. (1990): Immunotoxicity of bis(tri-*n*-butyltin)oxide in the rat: effects on thymus-dependent immunity and on nonspecific resistance following long-term exposure in young versus aged rats. Toxicol Appl Pharmacol. 105: 144-155.
- 14) EFSA (2004): Opinion of the Scientific Panel on Contaminants in the Food Chain on a request from the Commission to assess the health risks to consumers associated with exposure to organotins in foodstuffs. EFSA Journal. 102: 1-119.
- 15) Schering AG. (1978): Mutagenicity Evaluation of Di-*n*-octylzinndichlorid in the Ames *Salmonella*/Microsome Plate test. Final report. Study conducted by Litton Bionetics, Inc. LBI Project No. 20988. Cited in: OECD (2009): SIDS Initial Assessment Report for SIAM 23. Dioctyltin dichloride and selected thioesters.
- 16) Ciba-Geigy Ltd. (1983): *Salmonella*/Mammalian-microsome mutagenicity test. Project No. 830523. Cited in: OECD (2009): SIDS Initial Assessment Report for SIAM 23. Dioctyltin dichloride and selected thioesters.
- 17) Ciba-Geigy Ltd. (1986): Test No. 830524. Test for non-disjunction of *Saccharomyces Cerevisiae* D61. M (*in vitro*). Cited in: OECD (2009): SIDS Initial Assessment Report for SIAM 23. Dioctyltin dichloride and selected thioesters.
- 18) Ciba-Geigy Ltd. (1984): Mouse lymphoma mutagenicity test. Test No. 830525. Cited in: OECD (2009): SIDS Initial Assessment Report for SIAM 23. Dioctyltin dichloride and selected thioesters.
- 19) Schering AG. (1989): Detection of gene mutations in mammalian cells *in vitro* (HGPRT Test). Study conducted by CCR Cytotest Cell Research GmbH & Co. KG. CCR Project 142503. Cited in: OECD (2009): SIDS Initial Assessment Report for SIAM 23. Dioctyltin dichloride and selected thioesters.
- 20) Schering AG. (1989): Genetic Toxicology: *In vitro* mammalian cell HGPRT test - Fh-ITA Study No. G89/1. Study conducted by Fraunhofer-Gesellschaft Institut für Toxikologie und Aerosolforschung. Cited in: OECD (2009): SIDS Initial Assessment Report for SIAM 23. Dioctyltin dichloride and selected thioesters.
- 21) Ciba-Geigy Ltd. (1989): Lack of covalent DNA binding of di-*n*-octylindichloride (DOTC) *in vitro*. Report Nr.: PS24-02891. Cited in: OECD (2009): SIDS Initial Assessment Report for SIAM 23. Dioctyltin dichloride and selected thioesters.
- 22) Ciba-Geigy Ltd. (1984): Autoradiographic DNA repair test on rat hepatocytes. Test No. 830520. Cited in: OECD (2009): SIDS Initial Assessment Report for SIAM 23. Dioctyltin dichloride and selected thioesters.

- 23) Ciba-Geigy Ltd. (1983): Autoradiographic DNA repair test on human fibroblasts. Test No. 830522. Cited in: OECD (2009): SIDS Initial Assessment Report for SIAM 23. Dioctyltin dichloride and selected thioesters.
- 24) Westendorf J, Marquardt H, Marquardt H. (1986): DNA interaction and mutagenicity of the plastic stabilizer di-*n*-octyltin dichloride. Drug Res. 36: 1263-1264. Cited in: Parametrix Inc.(2009): SIDS Dossier Dichlorodioctylstannane.
- 25) Krul CAM. (2003): Dichlorodioctylstannane [CAS# 3542-36-7]: Micronucleus test in rat bone marrow cells. Report V3404/14. Department of Biomolecular Sciences, TNO Chemistry. Cited in: OECD (2009): SIDS Initial Assessment Report for SIAM 23. Dioctyltin dichloride and selected thioesters.
- 26) Ciba-Geigy Ltd. (1983): Sister chromatid exchange studies on somatic cells of Chinese hamsters. Report Nr. 830521. Cited in: OECD (2009): SIDS Initial Assessment Report for SIAM 23. Dioctyltin dichloride and selected thioesters.
- 27) Ciba-Geigy Ltd. (1988): Investigation of the potential for covalent binding of DOTC to rat liver and thymus DNA. Report Nr.: GU24-07881. Cited in: OECD (2009): SIDS Initial Assessment Report for SIAM 23. Dioctyltin dichloride and selected thioesters.
- 28) de Vogel N. (2004): Dioctyloxostannane [CAS # 870-08-6]: Micronucleus test with mice bone marrow cells. Zeist, TNO Chemistry, Physiological Science Department. TNO Report No. V5004/02. Cited in: IPCS (2006): Concise International Chemical Assessment Document. No.73. Mono- and disubstituted methyltin, butyltin, and octyltin compounds.
- 29) Ciba-Geigy Ltd. (1986): A 24 month carcinogenicity study in rats. Final report. TK 12700/1. GU Project No. 800218. NTIS/OTS05105562.

(4) 生態リスクの初期評価

- 1) European Chemicals Agency : Information on Registered Substance, Dioctyltin oxide (<https://www.echa.europa.eu/information-on-chemicals/registered-substances/>, 2017.04.21 現在).
 1. Exp Key Toxicity to aquatic algae and cyanobacteria.001 (1988).
 2. Exp Key Short-term toxicity to aquatic invertebrates.002 (2004).
 3. Exp Key Short-term toxicity to fish (2004).
- 2) European Chemicals Agency : Information on Registered Substance, Dichlorodioctylstannane (<https://www.echa.europa.eu/information-on-chemicals/registered-substances/>, 2017.04.21 現在).
 1. Exp Key Toxicity to aquatic algae and cyanobacteria (1988).
 2. Exp Key Short-term toxicity to aquatic invertebrates.002 (2003).
 3. Exp Key Long-term toxicity to aquatic invertebrates (1999).
 4. Exp Key Short-term toxicity to fish (2003).
- 3) European Chemicals Agency : Information on Registered Substance, Dichlorodioctylstannane Information on Registered Substance, 2-ethylhexyl 10-ethyl-4, 4-dioctyl -7-oxo-8-oxa- 3,5-dithia-4-stannatetradecanoate (<https://www.echa.europa.eu/information-on-chemicals/registered-substances/>, 2017.04.21 現在).

1. Exp Key Long-term toxicity to aquatic invertebrates (2004).
2. Exp Key Short-term toxicity to fish.001 (2004).
- 4) OECD High Production Volume Chemicals Program: SIDS (Screening Information Data Set) Initial Assessment Report, Dioctyltin dichloride and selected thioesters.
 1. CIBA-GEIGY, Ltd.(1988): Report on the Alga, Growth Inhibition Test with TK 11339. Project No. 884110. Basle, Switzerland. 15.03.1988.
 2. CIBA-GEIGY, Ltd. (1988). Report on the Algal, Growth Inhibition Test with TK 10974. Project No. 884104. Basle, Switzerland.
 - 3.CIBA-GEIGY Ltd. (1993): Report on the growth inhibition test of Irgastab 17 MOK-A to green algae (*Scenedesmus subspicatus*). Test No. 928318. Study conducted by CIBA-GEIGY Ltd. 21.04.1993
 4. CIBA-GEIGY Ltd.(1993): Report on the acute toxicity test of Irgastab 17 MOK-A on *Daphnia* (*Daphnia magna* Straus 1820). Test No. 928319. Study conducted by CIBA-GEIGY Ltd. 21.04.1993.
 5. CIBA-GEIGY Ltd. (1993): Report on the acute toxicity test of Irgastab 17 MOK to zebra-fish (*Brachydanio rerio*). Test No. 928323. Study conducted by CIBA-GEIGY Ltd. 14.01.1993
 6. de Roode, D.F. 2004. Amendment I to NOTOX Project 375097/TNO Study V5312/02(final). October 2004.
 7. de Roode, D.F. 2004. Amendment II to NOTOX Project 375097/TNO Study V5312/02(final). December 2004. 9. References Id 15571-58-1 Date 10.02.2009 119 / 124
 8. de Roode, D.F. and H.P.M. de Haan. 2004. 8-Oxa-3,5-dithia-4-stannatetradecanoic acid,10-ethyl-4,4-dioctyl-7-oxo-, 2-ethylhexyl ester [Dioctyltin bis(2-ethylhexyl mercaptoacetate), CAS. No. 15571-58-1]: *Daphnia magna*, reproduction test (semi-static). NOTOX Project 375097. TNO Study No. 5312/02. September 6, 2004.
 9. Hooftman, R.N. and J.M. de Wolf. 2003. Dichlorodioctylstannane (CAS # 3542-36-7): Semi-static acute toxicity test with the crustacean species *Daphnia magna*. TNO Report No. V2497/02. August 2003.
 - 10.Hooftman, R.N. and J.M. de Wolf. 2003. Dichlorodioctylstannane (CAS # 3542-36-7) : Semi-static acute toxicity test with the zebra fish *Brachydanio rerio*. TNO Report No.V2497/03. September 2003.
 11. Migchielsen, M.H.J. 2004. 8-Oxa-3,5-dithia-4-stannatetradecanoic acid, 10-ethyl-4,4-dioctyl-7-oxo-,2-ethylhexyl ester [Dioctyltin bis(2-ethylhexylmercaptoacetate), CAS No. 15571-58-1]: 96-Hour acute toxicity in zebra-fish with DOT(EHMA) (semi-static). NOTOX Project 374996. TNO study number 5312/01. September 3, 2004.
 12. Schering AG. 1999. Experimentelle Toxikologie. Reproduction and chronic immobilization study for dioctyltin dichloride (ZK 21979) in *Daphnia magna* (21-d exposure).Research Report No. IC11. Berlin, Germany. 10 November 1999.