

[10] 有機スズ化合物（ジメチルスズ化合物）

1. 物質に関する基本的事項

ジメチルスズ化合物は、2個のメ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)	ジメチル二塩化 スズ (DMTC)	753-73-1	2-2247	WH7245000	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> Cl <sub>2</sub> Sn	219.69	1 ppm= 8.99 mg/m <sup>3</sup>
2)	ジメチルスズオキ シド (DMTO)	2273-45-2	2-3013	WH7526500	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> OSn	164.78	1 ppm= 6.74 mg/m <sup>3</sup>
3)	ジメチルスズビス (メルカプト酢酸 2-エチルヘキシル) (DMT(EHTG))	57583-35-4	2-3034、 2-2244	—	C <sub>22</sub> H <sub>44</sub> O <sub>4</sub> S <sub>2</sub> Sn	555.42	1 ppm= 22.72 mg/m <sup>3</sup>
4)	ジメチルスズビ ス(メルカプト酢 酸イソオクチル) (DMT(IOTG))	26636-01-1	2-2244、 2-2307、 2-3034	WH6721000	C <sub>22</sub> H <sub>44</sub> O <sub>4</sub> S <sub>2</sub> Sn	555.42	1 ppm= 22.72 mg/m <sup>3</sup>
5)	ジメチルスズ サルファイド	13269-74-4	2-2267	—	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> SSn	180.84	1 ppm= 7.40 mg/m <sup>3</sup>
6)	ジメチルスズ ジラウラート	2179-99-9	2-2313	—	C <sub>26</sub> H <sub>52</sub> O <sub>4</sub> Sn	547.40	1 ppm= 22.39 mg/m <sup>3</sup>
7)	ジメチルスズ ビス(ラウリル メルカプチド)	51287-84-4	2-2304	WH6714435	C <sub>26</sub> H <sub>56</sub> S <sub>2</sub> Sn	551.56	1 ppm= 22.56 mg/m <sup>3</sup>

\*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}

2-2247：モノ(又はジ)メチルスズトリ(又はジ)クロライド

2-2267：ジメチルスズサルファイド

2-2304：ジアルキル(C=1~4)スズジ[アルキル(C=4~18)メルカプタイト]

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)

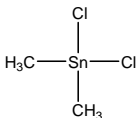
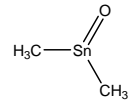
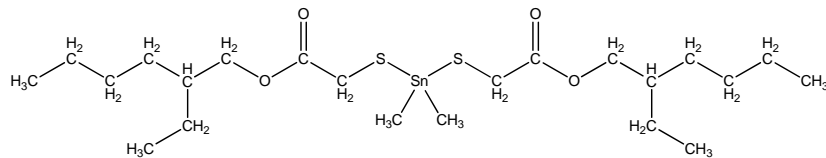
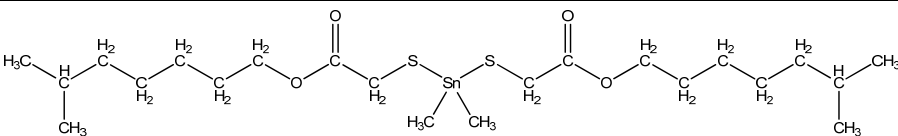
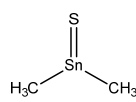
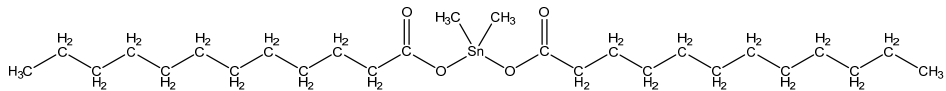
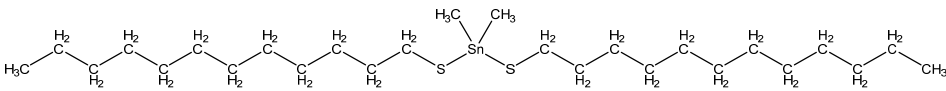
2-2313：ジメチルスズジ脂肪酸モノカルボン酸塩

2-3013：ジメチルスズオキサイド

2-3034：モノ(又はジ)アルキル(C=1~4)トリス(又はビス)アルキル(C=8~12)オキシカルボニルアルキル(C=1~2)チオ] スズ

化管法政令番号

1-239(有機スズ化合物)

No.	物質名	構造式
1)	DMTC	
2)	DMTO	
3)	DMT(EHTG)	
4)	DMT(IOTG)	
5)	ジメチルスズサルファイド	
6)	ジメチルスズジラウラート	
7)	ジメチルスズビス(ラウリルメルカプチド)	

## (2) 物理化学的性状

No.	物質名	性状
1)	DMTC	無色結晶 <sup>1), 3)</sup> 、無色の液体 <sup>3)</sup>
2)	DMTO	
3)	DMT(EHTG)	無色の液体 <sup>3)</sup>
4)	DMT(IOTG)	淡黄色液体 <sup>2)</sup>
5)	ジメチルスズサルファイド	
6)	ジメチルスズジラウラート	
7)	ジメチルスズビス(ラウリルメルカプチド)	

No.	物質名	融点	沸点	密度
1)	DMTC	90 °C <sup>3)</sup> 、105 °C <sup>4)</sup>	188 ~ 190 °C (760 mmHg) <sup>3)</sup> 、189°C <sup>4)</sup>	
2)	DMTO			
3)	DMT(EHTG)	-75 ~ -65°C <sup>3)</sup>	≥ 290°C (分解) <sup>3)</sup>	1.18 g/cm <sup>3</sup> (20°C) <sup>3)</sup>
4)	DMT(IOTG)			
5)	ジメチルスズサル ファイド			
6)	ジメチルスズジラ ウラート			
7)	ジメチルスズビス (ラウリルメルカ プチド)			

No.	物質名	蒸気圧	log Kow	pKa
1)	DMTC	0.225 mmHg (=30.0Pa)(25°C) <sup>4)</sup>	-2.18 (22°C) <sup>3)</sup> 、 -2.18 ~ -3.1 <sup>4)</sup>	
2)	DMTO			
3)	DMT(EHTG)	6.1×10 <sup>-3</sup> mmHg (=0.81Pa)(25°C) <sup>5)</sup>		
4)	DMT(IOTG)			
5)	ジメチルスズサル ファイド			
6)	ジメチルスズジラ ウラート			
7)	ジメチルスズビス (ラウリルメルカ プチド)			

No.	物質名	水溶性
1)	DMTC	8.23×10 <sup>5</sup> mg/L (20°C) <sup>3)</sup> 、1×10 <sup>8</sup> mg/L <sup>4)</sup>
2)	DMTO	
3)	DMT(EHTG)	
4)	DMT(IOTG)	
5)	ジメチルスズサル ファイド	
6)	ジメチルスズジラ ウラート	
7)	ジメチルスズビス (ラウリルメルカ プチド)	

## (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)	DMTC	分解率：3%（試験期間：28日間） <sup>3)</sup>
2)	DMTO	
3)	DMT(EHTG)	分解率：38～57%（試験期間：28日間） <sup>3)</sup> 分解率：63%（試験期間：28日間） <sup>5)</sup>
4)	DMT(IOTG)	
5)	ジメチルスズサル ファイド	
6)	ジメチルスズジラ ウラート	
7)	ジメチルスズビス (ラウリルメルカ プチド)	

No.	物質名	生物濃縮性
1)	DMTC	
2)	DMTO	
3)	DMT(EHTG)	
4)	DMT(IOTG)	
5)	ジメチルスズサル ファイド	
6)	ジメチルスズジラ ウラート	
7)	ジメチルスズビス (ラウリルメルカ プチド)	

No.	物質名	土壌吸着性
1)	DMTC	土壌吸着定数（K <sub>oc</sub> ）：0.2 <sup>4)</sup>
2)	DMTO	
3)	DMT(EHTG)	
4)	DMT(IOTG)	
5)	ジメチルスズサル ファイド	
6)	ジメチルスズジラ ウラート	
7)	ジメチルスズビス (ラウリルメルカ プチド)	

No.	物質名	加水分解性
1)	DMTC	水中で速やかに分解して水酸化ジメチルスズを生成し、最終的には酸化物として沈殿する <sup>3)</sup>
2)	DMTO	
3)	DMT(EHTG)	ただちに (6 分以内) 加水分解する <sup>5)</sup>
4)	DMT(IOTG)	
5)	ジメチルスズサルファイド	
6)	ジメチルスズジラウラート	
7)	ジメチルスズビス(ラウリルメルカプチド)	

## (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<sup>6)</sup>。

表 1.1 製造・輸入数量 (t)<sup>a)</sup> 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)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}	1,000	1,000	1,000 未満	1,000	1,000 未満	1,000 未満
2-2247	モノ (又はジ) メチルスズトリ (又はジ) クロライド	X <sup>b)</sup>	X <sup>b)</sup>	1,000 未満	X <sup>b)</sup>	1,000 未満	X <sup>b)</sup>
2-2267	ジメチルスズサルファイド	1,000 未満	X <sup>b)</sup>	X <sup>b)</sup>	X <sup>b)</sup>	X <sup>b)</sup>	— <sup>c)</sup>
2-2304	ジアルキル(C=1-4)スズジ[アルキル(C=4~18)メルカプタイト]	X <sup>b)</sup>	X <sup>b)</sup>	X <sup>b)</sup>	X <sup>b)</sup>	X <sup>b)</sup>	X <sup>b)</sup>
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)	— <sup>c)</sup>	X <sup>b)</sup>	— <sup>c)</sup>	— <sup>c)</sup>	— <sup>c)</sup>	X <sup>b)</sup>
2-2313	ジメチルスズジ脂肪酸モノカルボン酸塩	— <sup>c)</sup>	X <sup>b)</sup>	X <sup>b)</sup>	X <sup>b)</sup>	X <sup>b)</sup>	X <sup>b)</sup>
2-3034	モノ(又はジ)アルキル(C=1~4)トリス(又はビス)アルキル(C=8~12)オキシカルボニルアルキル(C=1~2)チオ]スズ	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<sup>7)</sup>。

表 1.2 製造（出荷）及び輸入量 (t) <sup>a)</sup>

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(C=1~8)スズビス{アルキル(又はアルケニル, C=6~18)チオグリコレート}	100~1,000 未満	— <sup>b)</sup>	— <sup>b)</sup>
2-2247	モノ（又はジ）メチルスズトリ（又はジ）クロライド	— <sup>b)</sup>	— <sup>b)</sup>	— <sup>b)</sup>
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)	— <sup>b)</sup>	— <sup>b)</sup>	— <sup>b)</sup>

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<sup>8)</sup>。

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

DMTC の平成 12 年における全世界での生産量は、1,000~5,000 t である<sup>3)</sup>。

化学物質排出把握管理促進法（化管法）における有機スズ化合物の製造・輸入量区分は、100t 以上である<sup>11)</sup>。

無機スズは微生物によるメチル化により DMTC（ジメチル二塩化スズ）、TMTC（トリメチル塩化スズ）の生成が確認された報告がある<sup>12)</sup>。

## ② 用途

主なジメチルスズ化合物の用途を表 1.4 に示す。

表 1.4 主なジメチルスズ化合物の用途

No	物質名	用途
1)	DMTC	安定剤、有機スズ化合物を製造する際の間体 <sup>3)</sup> 、ガラスコーティング剤 <sup>3)</sup> 、透明導電膜 <sup>9)</sup>
2)	DMTO	塩化ビニル樹脂安定剤原料 <sup>10)</sup>

No	物質名	用途
3)	DMT(EHTG)	塩化ビニル樹脂安定剤 <sup>3)</sup>
4)	DMT(IOTG)	樹脂安定剤 <sup>10)</sup>
5)	ジメチルスズサル ファイド	
6)	ジメチルスズジラ ウラート	樹脂安定剤 <sup>10)</sup>
7)	ジメチルスズビス (ラウリルメルカプ チド)	樹脂安定剤 <sup>10)</sup>

#### (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が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 年度の届出排出量<sup>1)</sup>、届出外排出量対象業種・非対象業種・家庭・移動体<sup>2),3)</sup> 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。ジメ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(%)		
	排出量	公共用水域	土壌	埋立	下水道	廃棄物移動	排出量	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	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、ジメチルスズ（DMT）に換算した値を示した。

表 2.3 各媒体中の存在状況（ジメチルスズ DMT 換算値）

媒体	幾何 平均値 <sup>a)</sup>	算術 平均値	最小値	最大値 <sup>a)</sup>	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 <sup>3</sup>	<b>&lt;0.0025</b>	<0.0025	<0.0025	<b>0.0048</b>	0.0025	1/14	全国	2015	4)
室内空気 μg/m <sup>3</sup>									
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	<b>&lt;0.0048</b>	0.0089	<0.0048	<b>0.075</b>	0.0048	6/15	全国	2015	4)
公共用水域・海水 μg/L	<b>&lt;0.0048</b>	<0.0048	<0.0048	<b>&lt;0.0048</b>	0.0048	0/8	全国	2015	4)
底質(公共用水域・淡水) μg/g									
底質(公共用水域・海水) μg/g									
魚類(公共用水域・淡水) μg/g									
魚類(公共用水域・海水) μg/g									

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。

## (4) 人に対する曝露量の推定（一日曝露量の予測最大量）

一般環境大気及び公共用水域・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、飲水量及び食事をそれぞれ 15 m<sup>3</sup>、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（DMT 換算値）

	媒体	濃度	一日曝露量
平均	大気		
	一般環境大気	<b>0.0025 µg/m<sup>3</sup> 未満程度</b> (2015)	0.00075 µg/kg/day 未満程度
	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	0.0048 µg/L 未満程度 (2015)	<b>0.00019 µg/kg/day 未満程度</b>
食物	データは得られなかった	データは得られなかった（魚介類： <b>0.0011 µg/kg/day 未満程度</b> ）	
土壌	データは得られなかった	データは得られなかった	
最大値	大気		
	一般環境大気	<b>0.0048 µg/m<sup>3</sup> 程度</b> (2015)	0.0014 µg/kg/day 程度
	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	0.075 µg/L 程度 (2015)	<b>0.0030 µg/kg/day 程度</b>
食物	データは得られなかった	データは得られなかった（魚介類： <b>0.012 µg/kg/day 程度</b> ）	
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、同族体のジメチルスズ化合物の BCF<sup>5)</sup>及び貝類濃度<sup>6)</sup>と国民健康・栄養調査報告<sup>7)</sup>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は、表 2.4 に示すとおり、一般環境大気から 0.0048 µg/m<sup>3</sup> 程度となった。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、プルーム・パフモデル<sup>8)</sup>を用いて推定した大気中濃度の年平均値は、最大で 0.088 µg/m<sup>3</sup>（DMT 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、ジメ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メ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メチルスズ化合物を用いた製品の製造に関する文献<sup>9), 10), 11)</sup>等から調べ、ジメ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 (DMT 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	<0.00075	0.0014
	室内空気		
水質	飲料水		
	地下水		
	公共用水域・淡水	<b>&lt;0.00019</b>	<b>0.0030</b>
食物			
	参考値(魚介類) <sup>a), b)</sup>	(<0.0011)	(0.012)
土壌			
経口曝露量合計	公共用水域・淡水	<b>&lt;0.00019</b>	<b>0.0030</b>
	参考値 (公共用水域・淡水 +食物〔魚介類〕 <sup>a), b)</sup>	(<0.0013)	(0.015)
総曝露量	一般環境大気 +公共用水域・淡水	<0.00094	0.0044
	参考値 (一般環境大気 +公共用水域・淡水 +食物〔魚介類〕 <sup>a), b)</sup>	(<0.0021)	(0.016)

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、調査媒体や調査物質の観点から参考値としたものを示す。

a) 本物質の水質濃度と同族体ジブチルスズ化合物の生物濃縮係数 (BCF) を用いて推定した魚類中濃度と魚類等の平均一日摂取量から推定した曝露量

b) 同族体ジブチルスズ化合物の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 0.0030 µg/kg/day 程度であった。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メ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<sup>12)</sup>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 1.2 µg/L (DMT 換算値) となったが、当該事業所の下流での測定結果が 0.0075 µg/L (DMT 換算値) と推定値を大きく下回った。このため、推定値が第 2 位地点の濃度 0.0088 µg/L (DMT 換算値) を採用して経口曝露量を算出すると 0.00035 µg/kg/day (DMT 換算値) となった。

なお、本物質の食物のデータ、魚類中濃度及び生物濃縮係数 (BCF) が得られていないため、参考として、本物質の公共用水域・水質濃度 (0.075 µg/L) と同族体のジブチルスズ化合物の BCF (110)<sup>5)</sup>を用いて推定した魚類中濃度及び同族体のジブチルスズ化合物の貝類濃度 (2005 年度) の最大値 (0.015 µg/g)<sup>6)</sup>とそれらの平均一日摂取量 (魚類等 66.6 g/人/day (総数)、貝類 2.4 g/人/day (総数))<sup>7)</sup>によって推定した食物からの経口曝露量は 0.012 µg/kg/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、0.015 µg/kg/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 0.075 µg/L 程度、海水域では 0.0048 µg/L 未満程度となった。

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メ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<sup>12)</sup>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 1.2 µg/L (DMT 換算値) となったが、当該事業所の下流での測定結果が 0.0075 µg/L (DMT 換算値) と推定値を大きく下回った。このため、推定値が第 2 位地点の濃度を採用すると 0.0088 µg/L (DMT 換算値) となった。

表 2.6 公共用水域濃度 (DMT 換算値)

水 域	平 均	最 大 値
淡 水	0.0048 µg/L 未満程度 (2015)	0.075 µg/L 程度 (2015)
海 水	0.0048 µg/L 未満程度 (2015)	0.0048 µg/L 未満程度 (2015)

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

妊娠 19 日のラットに  $^{14}\text{C}$  でラベルしたジメチル二塩化スズ (DMTC) 8 mL/kg を単回強制経口投与した結果、血液中の放射活性は 1 時間後にピークに達して減少し、24 時間後にピーク時の約 1/3 になった。胎仔血液中のピークは 6 時間後にみられ、母体に比べて約 1/10 と低かったが、その後の減少は緩慢であり、24 時間後もピーク時の約 4/5 であった。母体脳中では放射活性はゆっくりと上昇を続けて 24 時間後に血液中濃度の約 1/6 となったが、胎仔脳中では 6 時間後に母体脳中濃度 (24 時間後) を超え、24 時間後には血液中濃度の約 1.4 倍になった<sup>1)</sup>。

ラット、マウスに DMTC 10 mg/kg/day を 4 日間腹腔内投与し、投与前 1 日から 24 時間の尿を 11 日間採取して尿中のジメチルスズ (DMT)、トリメチルスズ (TMT) の濃度を測定した。その結果、ラット、マウスではともに投与前の DMT、TMT はいずれも不検出であったが、4 日間の投与期間に DMT は高濃度となり、TMT は DMT に比べて二桁低かったものの増加傾向にあった。投与期間終了後には DMT は急速に減少し、尿中の半減期はラットで 0.92 日、マウスで 0.94 日であり、ほぼ同じであったが、TMT の減少はラットで緩慢であり、尿中半減期はラットで 11.6 日、マウスで 1.3 日であった。ラット、マウスではともに投与したスズの 43% が尿中に排泄されており、DMT から TMT への転換率はラットで 0.40%、マウスで 0.59% であった<sup>2)</sup>。同様にラットに 10 mg/kg/day を 3 日間腹腔内投与した試験では、10 日間で投与量の 34% が尿中に排泄され、DMT から TMT への転換率は 0.80% であり、尿中 TMT は DMT の 2.42% の量であった<sup>3)</sup>。

ジメチルスズビス(メルカプト酢酸 2-エチルヘキシル) (DMT(EHTG)) は動物の胃液を模擬した溶液中で、ほぼ 100% が 0.5 時間以内に DMTC に加水分解された<sup>4)</sup>。

#### (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

【ジメチル二塩化スズ (DMTC)】			
動物種	経路		致死量、中毒量等
ラット	経口	LD <sub>50</sub>	73.9 mg/kg <sup>5)</sup>
ウサギ	経口	LDLo	50 mg/kg <sup>5,6)</sup>
ラット	吸入	LC <sub>50</sub>	1,632 mg/m <sup>3</sup> (1 hr) <sup>7)</sup>
ラット	吸入	LC <sub>50</sub>	115 mg/m <sup>3</sup> (4 hr) <sup>7)</sup>

注：( ) 内の時間は曝露時間を示す。

【ジメチルスズビス(ドデシルメルカプチド)】			
動物種	経路		致死量、中毒量等
ラット	経口	LD <sub>50</sub>	8,500 mg/kg <sup>5)</sup>
ラット	吸入	LC <sub>50</sub>	3.3 ppm[74 mg/m <sup>3</sup> ] <sup>5)</sup>

## 【ジメチルスズビス(メルカプト酢酸イソオクチル) (DMT(IOTG))】

動物種	経路		致死量、中毒量等
ラット	経口	LD <sub>50</sub>	604 mg/kg <sup>5,8)</sup>
ラット	吸入	LCLo	848 mg/m <sup>3</sup> (4 hr) <sup>5)</sup>

注：( ) 内の時間は曝露時間を示す。

## 【ジメチルスズビス(3-ブロモプロピル)】

動物種	経路		致死量、中毒量等
ラット	経口	LD <sub>50</sub>	57.5 mg/kg <sup>5)</sup>
マウス	経口	LD <sub>50</sub>	106 mg/kg <sup>5)</sup>
ラット	吸入	LC <sub>50</sub>	290 mg/m <sup>3</sup> <sup>5)</sup>
マウス	吸入	LC <sub>50</sub>	44 mg/m <sup>3</sup> <sup>5)</sup>

ヒトの急性症状に関する情報は得られなかった。

DMTC を経口投与したウサギでは、食欲不振や体重減少、間代性痙攣、振戦、易刺激性、眼結膜の充血がみられ、赤血球数及びヘモグロビン濃度は著明に減少し、網赤血球数は著明に増加した<sup>6)</sup>。DMT(IOTG) を経口投与したラットでは、活動低下、運動失調、努力性呼吸、軟便、被毛粗剛や陰部被毛汚染などがみられた<sup>8)</sup>。

## ② 中・長期毒性

ア) Sprague-Dawley ラット雌雄各 30 匹を 1 群とし、DMTC とモノメチル三塩化スズ (MMTC) の混合物 (90%: 10%) を 0、0.0025、0.0075、0.02% の濃度で飲水に添加して 13 週間投与した結果、0.02% 群で 5 週までに雄 7 匹、雌 21 匹が死亡又は瀕死となって屠殺したため、0.02% 群の試験は 6 週で終了した。この他に、0.0075% 群の雄 1 匹が 6 週に死亡した。0.02% 群で振戦、痙攣、攻撃性/易刺激性/保定時困難の亢進、脱水/痩せ/脱力、体温低下、横臥位、活動低下、被毛の汚れなどがみられ、0.0075% 群では死亡した雄で振戦や易刺激性 (保定困難)、外貌は削瘦脱水し、雌 1 匹で易刺激性、痙攣、活動低下がみられた。0.0075% 以上の群の雄及び 0.02% 群の雌雄で体重増加の有意な抑制を認め、機能観察バッテリー (FOB) では 4 週目の検査時に 0.02% 群の雌で立ち上がり回数、後肢握力、体温の有意な低下、0.0075% 群の雌で 4、8、13 週目の検査時に立ち上がり回数、体温の有意な低下がみられた。活動度についても 0.0075% 群の雌で 4、8、13 週目の検査時に有意に低かった。尿成分や血球数等に有意な変化はなかったが、0.02% 群の雄で血液中の尿素窒素、クレアチニン、リンの有意な増加とカリウムの有意な減少がみられ、0.0075% 以上の群の雄で胸腺の絶対及び相対重量の有意な減少、0.0025、0.0075% 群の雌で腎臓の絶対及び相対重量の有意な増加を認めた。組織検査では、0.02% 群の雌雄で脳及び脊髄の多様な部位に明瞭な影響 (脳室拡張、神経細胞壊死、白質の空胞化) がみられ、神経細胞壊死、白質の空胞化は 0.0075% 群の雌雄、白質の空胞化は 0.0025% 群の雌雄にもみられた。0.0075% 群の雌雄では胸腺の萎縮もみられた。なお、飲水量から求めた各群の投与量は雄で 0、1.6、5.2、15.5 mg/kg/day、雌で 0、2.2、6.7、19.4 mg/kg/day であった<sup>9)</sup>。この結果から、LOAEL を 0.0025% (雄 1.6 mg/kg/day、雌 2.2 mg/kg/day) とし、DMTC 投与量に換算すると雄 1.4 mg/kg/day、雌 2.0 mg/kg/day となる。

イ) Wistar ラット雌雄各 16 匹を 1 群とし、DMTC と MMTC の混合物 (63.5%: 33.5%) を 0、0.0001、0.0006、0.0015、0.02% の濃度で餌に添加して 13 週間投与した結果、4 週頃から 0.02% 群の雄の半数、雌のほぼ全数で振戦の発生を認め、痙攣や円背姿勢、眼瞼痙攣もみられ、雌 3 匹が死亡したことから、0.02% 群は瀕死状態と判断して屠殺し、0.02% 群の試験は 1 ヶ月で終了した。0.02% 群の体重は一貫して低く、雄で有意差があり、FOB では 4 週目の検査時に 0.02% 群の雌で活動性、立ち上がり回数、雄で着地開脚幅の増加を認めた。0.0015% までの濃度の群では、血液や血液生化学、尿、眼の検査で変化はみられず、臓器重量の変化も観察されなかった (0.02% 群は、未熟なため測定せず)。組織検査では、0.02% 群の脳、腎臓、胸腺で影響を認め、脳では主にアンモン角、歯状回、梨状皮質で多巢性神経細胞死、髄膜下浮腫の発生率が有意に増加し、細胞死の範囲は雌の方がやや広がった。雌雄の腎臓で皮質尿細管の拡張、雌の胸腺で皮髓の出血と皮質リンパ球の減少の頻度に有意な増加を認めた。脳の神経病理学的検査では、神経細胞死は主に中脳 (主に海馬、梨状野、嗅内野、嗅周野、扁桃体)、終脳 (主に嗅核、蓋ひも) でみられた。なお、摂餌量から求めた各群の投与量は雄で 0、0.06、0.39、0.98、16.81 mg/kg/day、雌で 0、0.07、0.41、1.02、17.31 mg/kg/day であった<sup>10)</sup>。この結果から、NOAEL を 0.0015% (雄 0.98 mg/kg/day、雌 1.02 mg/kg/day) とし、DMTC 投与量に換算すると雄 0.62 mg/kg/day、雌 0.65 mg/kg/day となる。

ウ) Wistar ラット雌雄各 10 匹を 1 群とし、DMT(IOTG) 73.4%、モノメチルスズビス(イソオクチルチオグリコレート) (MMT(IOTG)) 26.0%、トリメチルスズビス(イソオクチルチオグリコレート) (TMT(IOTG)) 0.6% から成る混合物を 0、0.001、0.003、0.01、0.03% の濃度で餌に添加して 13 週間投与した結果、死亡や一般状態への影響はなかったが、0.03% 群の雌で体重増加の抑制がみられた。血液検査では変化はみられなかったが、血清生化学的検査では 0.03% 群の雄でアルブミン濃度の有意な低値、雌で AST の有意な低下と ALP の有意な高値を示した。0.03% 群の雌の尿中にタンパク様円柱を認め、0.03% 群の雄の尿比重は有意に低かった。腎臓では、0.03% 群の雌で相対重量の有意な増加、雌雄で尿細管内腔の石灰化細胞残屑、尿細管上皮細胞の再生に有意な増加を認め、軽度から中等度の尿細管上皮の変性にも発生率の増加がみられたが、その他の臓器の組織に変化はみられなかった。なお、0.01% は約 5 mg/kg/day の摂取量に相当した<sup>11)</sup>。この結果から、NOAEL を 0.01% (5 mg/kg/day) とし、DMT(IOTG) 投与量に換算すると 3.7 mg/kg/day となり、さらに DMTC 投与量に換算すると 1.5 mg/kg/day となる。

エ) Sprague-Dawley ラット雌雄各 24 匹を 1 群とし、飲水に添加した DMTC を 0、1.7、3.4 mg/kg/day の用量で 28 日間投与し、免疫系への影響を試験した。その結果、遅延型過敏反応、抗体産生、ナチュラルキラー細胞活性の試験結果に影響はなく、脾臓、胸腺の重量にも影響はなかったことから、免疫機能への影響はなかったと考えられた<sup>12)</sup>。

### ③ 生殖・発生毒性

ア) Wistar ラット雌 10 匹を 1 群とし、0、5、10、15、20 mg/kg/day の DMTC を妊娠 7 日から

妊娠 17 日まで強制経口投与した結果、15 mg/kg/day 以上の群で体重増加の有意な抑制を認めた。20 mg/kg/day 群では、口周囲/眼周囲の汚れ、被毛の立毛、運動失調が妊娠 15 日頃から全数でみられるようになり、さらに 5 匹で臍からの出血、振戦、痙攣がみられ、このうち 2 匹が死亡した。胸腺重量は 15 mg/kg/day 以上の群で有意に低かった。20 mg/kg/day 群の 1 匹に全胚吸収がみられ、生存胎仔の体重は 15 mg/kg/day 群で有意に低かったが、いずれの群も黄体数や着床数、生存胎仔数、着床後胚損失率、性比に影響はなかった。20 mg/kg/day 群の胎仔で口蓋裂、腎盂の拡張の頻度に有意な増加を認めた<sup>13)</sup>。この結果から、母ラット及び胎仔で NOAEL を 10 mg/kg/day とする。

イ) Wistar ラット雌 8~11 匹を 1 群とし、0、20、40 mg/kg/day の DMTC を妊娠 7 日から妊娠 9 日 (妊娠 7-9 日)、妊娠 10-12 日、妊娠 13-15 日、40 mg/kg/day を妊娠 16-17 日まで強制経口投与した結果、妊娠 10-12 日投与の 20 mg/kg/day 群、すべての 40 mg/kg/day 群で胸腺重量の有意な減少と妊娠子宮重量で調整後の体重増加抑制を認めた。妊娠 7-9 日投与の 40 mg/kg/day 群で 1 匹に全胚吸収がみられたが、いずれの群も黄体数や着床数、生存胎仔数、着床後胚損失率、性比に影響はなかった。胎仔の奇形発生率に有意な増加はなかったが、妊娠 7-9 日投与の 40 mg/kg/day 群で頸肋、第 1 頸椎弓の分裂、妊娠 13-15 日投与の 40 mg/kg/day 群で頸肋、妊娠 16-17 日投与の 40 mg/kg/day 群で屈曲尿管の発生率に有意な増加を認めた<sup>13)</sup>。この結果から、20 mg/kg/day を母ラットで LOAEL、胎仔で NOAEL とする。

ウ) 授乳期の Long-Evans ラットの新生仔 (2 日齢) 雌雄各 12 匹を 1 群とし、0、3、10、35 mg/kg/day のジメチルスズブロミド (DMTB) を 4 週間 (6 日/週) 強制経口投与した結果、生存率に影響はなかったが、35 mg/kg/day 群で体重増加の有意な抑制を認めた。肝臓、腎臓、中枢神経系 (海馬、梨状皮質) の組織に変化はみられなかった<sup>14)</sup>。この結果から、NOAEL を 10 mg/kg/day とし、DMTC 投与量に換算すると 7.1 mg/kg/day となる。

エ) Sprague-Dawley ラット雌 30 匹を 1 群とし、DMTC を 0、0.0003、0.0015、0.0074% の濃度で飲水に添加して 2 週間投与した後に未処置の雄と交尾させ、交尾、妊娠、授乳期間を通して投与を継続した結果 (実験 1)、0.0074% 群で試験期間を通して体重増加の有意な抑制を認めたが、妊娠率、仔の生存数や体重に影響はなかった。雄の仔を選んで授乳期又は成熟後に薬理行動試験、神経病理学検査、脳重量測定、脳のアポトーシス検査を実施した結果、0.0003% 以上の群の脳皮質及び 0.0015% 以上の群の小脳でアポトーシス減少 (生後 22 日)、0.0003% 及び 0.0074% 群で脳重量減少 (年齢一括)、0.0015% 群で水迷路試験の成績低下 (成熟後) に有意差を認め、脳皮質の軽度空胞化 (成熟後) が 0.0003% 及び 0.0015% 群の各 5 匹中 1 匹、0.0074% 群の 5 匹中 3 匹にみられた。なお、飲水量から求めた各群の投与量は交尾前に 0、0.28、1.16、4.38 mg/kg/day、妊娠期に 0、0.32、1.54、7.13 mg/kg/day、授乳期に 0、0.52、2.55、12.2 mg/kg/day であった<sup>15)</sup>。

次に実験 2 として、Sprague-Dawley ラット雌 20~22 匹を 1 群とし、DMTC を 0、0.0003、0.0015、0.0074% の濃度で飲水に添加して妊娠 6 日から授乳期間終了まで投与した結果、妊娠期の体重に影響はなかったが、授乳期の体重は 0.0074% 群の母ラット及び雄の仔で一貫して有意に低く、雌の仔の体重も生後 17、21 日に有意に低かった。離乳後の仔の体重に影響



響はなかった。雌雄の仔を選んで実験 1 と同様の検査を実施した結果、0.0015%以上の群の脳幹でアポトーシスの増加（生後 22 日）と減少（成熟後）、0.0015%群で水迷路試験の成績低下（成熟後）、0.0074%群の小脳でアポトーシスの増加（生後 22 日）、脳重量減少（雄の年齢一括）に有意差を認めたが、大脳皮質の空胞化はみられず、その他の脳部位にも変化はみられなかった。なお、飲水量から求めた各群の投与量は妊娠期に 0、0.33、1.53、7.26 mg/kg/day、授乳期に 0、0.57、2.67、11.9 mg/kg/day であった<sup>15)</sup>。

著者らは、0.0015%群での水迷路試験の成績低下を実験 1 及び実験 2 で一貫して認めたことに加え、アポトーシス発現や脳重量の変化、神経病理学的病変の発生から、DMT の潜在的な神経毒性が示唆されるとしているが<sup>15)</sup>、それらの量-反応関係は明瞭ではなかった。このため、体重への影響から、母ラットで NOAEL を 0.0015% (1.16~2.67 mg/kg/day)、仔で NOAEL を 0.0015% (2.67 mg/kg/day) とする。

#### ④ ヒトへの影響

ア) DMTC の合成を行うベルギーの小規模パイロットプラントでは、プラント稼働から 5 ヶ月以内に 2 人の労働者が全般てんかん発作を伴う精神錯乱状態を示しており、2 人とも 2~3 ヶ月間曝露後の発症であった。日頃から 2 人は易刺激性、頭痛、腹痛、胃痙攣、息切れ、歯痛、記憶欠如、不眠、食欲不振、見当識障害などを訴えていたが、発作後に曝露を受けなくなると、これらの症状は 1 年後に完全に改善した<sup>16)</sup>。2 人の臨床像がトリエチルスズのものに似ていたことから、著者らは DMTC 合成時に発生したトリメチルー塩化スズ (TMTC) が原因と推察していたが、TMTC : DMTC の濃度比は中間反応容器で 1 : 20、最終反応容器で 1 : 10<sup>4</sup>であった。

イ) アメリカの DMTC 製造施設の調査では、過去 6 ヶ月間の作業内容から 22 人の男性労働者（平均年齢 37 歳）を高 DMTC 曝露群の 11 人、低 DMTC 曝露群の 11 人に分けて比較した結果、高曝露群の労働者で健忘症、疲労・衰弱、性欲低下、モチベーション低下、睡眠障害、集中力欠如、皮膚の化学熱傷、インポテンスの訴えが有意に多かった。健診では、高曝露群の 4 人で短期記憶障害、たどたどしい会話、微小振戦、2 人で情緒不安定、1 人で臭覚喪失、3 人で化学熱傷による皮膚瘢痕がみられ、神経心理学的検査では、高曝露群の労働者で言語記憶、視覚空間記憶、手技速度、微細協調運動、視覚運動記憶、情緒障害、脳機能障害の検査成績が有意に低かった<sup>17)</sup>。

ウ) ドイツの化学工場で大釜の清掃中に DMTC と TMTC の混合物蒸気 (50% : 50%) を 3 日間曝露した 6 人の労働者では、曝露期間は 6 人で異なったが、最大曝露は 3 日間で 90 分 (10 分×9 回) であった。最初の症状は 1~3 日の潜伏期間後に現れており、頭痛、耳鳴り、難聴、失見当識、攻撃性、精神病的行動、失神、意識消失などがみられ、最も重度の人では呼吸補助を必要とする呼吸抑制もみられた。また、6 人全員の尿中に高濃度のスズ (555~1,600 ppb) を認め、最も高濃度の人で症状は最も重く、最初の曝露から 12 日後に昏睡、呼吸抑制、呼吸切迫症候群、ショック、無尿症、肝細胞傷害で死亡した。剖検では肝細胞の脂肪変性と壊死、ショック腎、扁桃核領域の不可逆的細胞傷害を伴った脳浮腫がみられ、

TMTC 中毒の典型例と思われた。2 番目に尿中濃度が高かった人は 6 ヶ月以上経過しても重度の神経障害で入院中であり、3 番目に高かった人は記憶機能障害、攻撃性などの重度の障害があった。他の 3 人は健康上の問題はなく、職場に復帰したものの、物忘れの訴えが約 6 ヶ月間あった<sup>18)</sup>。

### (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	—

#### 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、DMTC 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<sup>19, 20)</sup>、大腸菌<sup>21)</sup>、チャイニーズハムスター卵巣細胞 (CHO)<sup>22)</sup> で遺伝子突然変異を誘発しなかったが、S9 無添加でネズミチフス菌に遺伝子突然変異の誘発を認めた報告<sup>23)</sup> もあった。ヒト末梢血リンパ球では S9 無添加で染色体異常を誘発しなかったが、S9 添加で誘発した<sup>24)</sup>。S9 無添加のチャイニーズハムスター卵巣細胞 (CHO-9) では細胞毒性を示す高濃度で小核、染色体異常、姉妹染色分体交換の誘発がみられた<sup>25)</sup>。S9 無添加の大腸菌で DNA 傷害を誘発しなかったが、枯草菌で DNA 傷害を誘発した<sup>26)</sup>。

DMT(EHTG)、DMT(IOTG)は S9 添加の有無にかかわらずネズミチフス菌、大腸菌で遺伝子突然変異を誘発しなかった<sup>27)</sup>。

*in vivo* 試験系では、DMTC は経口投与したマウスの骨髄細胞で小核<sup>28)</sup>、ラットの肝細胞で不定期 DNA 合成<sup>28)</sup> を誘発しなかった。

##### ○ 実験動物に関する発がん性の知見

実験動物での発がん性に関して、知見は得られなかった。

## ○ 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、中・長期毒性イ) に示した DMTC・MMTC 混合物投与のラットの知見から得られた NOAEL 0.62 mg/kg/day (神経症状、体重増加の抑制、脳・腎臓・胸腺組織への影響) を慢性曝露への補正が必要なことから 10 で除した 0.062 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 DMT に換算した 0.042 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 (DMT 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	—	—	0.042 mg/kg/day	ラット	—
	公共用水域・淡水	0.00019 µg/kg/day 未満程度	0.0030 µg/kg/day 程度			1,400

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 0.00019 µg/kg/day 未満程度、予測最大曝露量は 0.0030 µg/kg/day 程度であった。無毒性量等 0.042 mg/kg/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 1,400 となる。また、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 (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 0.00035 µg/kg/day であったが、参考としてこれから算出した MOE は 12,000 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 0.015 µg/kg/day から、参考として MOE を算出すると 280 となる。

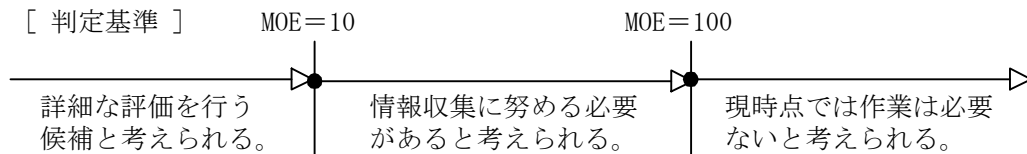
従って、本物質の経口曝露については、現時点では作業は必要ないと考えられる。

表 3.4 吸入曝露による健康リスク (DMT 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	0.0025 µg/m <sup>3</sup> 未満程度	0.0048 µg/m <sup>3</sup> 程度	—	—	—
	室内空気	—	—			—

吸入曝露については、無毒性量等が設定できず、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  $0.14 \text{ mg/m}^3$  となるが、参考としてこれと予測最大曝露濃度  $0.0048 \text{ }\mu\text{g/m}^3$  程度から、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 2,900 となる。また、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  $0.088 \text{ }\mu\text{g/m}^3$  から算出した MOE は 160 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性は低いと考えられる。



## 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。毒性値はジメチルスズ (DMT) 当たりに換算した。

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 DMT/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	○		1.01	<i>Tetradesmus obliquus</i>	緑藻類	EC <sub>50</sub> GRO	4	D	C	1)-20534	DMTC
	○		1.24	<i>Tetraselmis</i> sp.	緑藻類	EC <sub>50</sub> GRO	4	D	C	1)-20534	DMTC
	○		>339	<i>Skeletonema costatum</i>	珪藻類	EC <sub>50</sub> GRO	3	D	C	1)-11353	DMTC
	○		>339	<i>Thalassiosira pseudonana</i>	珪藻類	EC <sub>50</sub> GRO	3	D	C	1)-11353	DMTC
		○	<b>745</b>	<i>Desmodesmus subspicatus</i>	緑藻類	NOEC GRO (RATE)	3	B	B	2)-1 4)-2	DMTC
	○		758	<i>Tetradesmus obliquus</i>	緑藻類	EC <sub>50</sub> GRO	4	D	C	1)-4026	DMTC
		○	3,320	<i>Skeletonema costatum</i>	珪藻類	NOEC GRO (RATE)	3	D	C	2)-2 4)-1	DMTC
	○		>6,640	<i>Skeletonema costatum</i>	珪藻類	EC <sub>50</sub> GRO (RATE)	3	D	C	2)-2 4)-1	DMTC
	○		<b>25,100</b>	<i>Desmodesmus subspicatus</i>	緑藻類	EC <sub>50</sub> GRO (RATE)	3	B	B	2)-1 4)-2	DMTC
甲殻類		○	122	<i>Daphnia magna</i>	オオミジンコ	NOEC REP	21	D	C	3)-2 4)-3	DMT (EHTG)
	○		8,570	<i>Daphnia magna</i>	オオミジンコ	LC <sub>50</sub> MOR	2	C	C	3)-1 4)-4	DMT (EHTG)
	○		<b>11,500</b>	<i>Daphnia magna</i>	オオミジンコ	EC <sub>50</sub> IMM	2	A	A	2)-3 4)-5	DMTC
	○		24,200	<i>Daphnia magna</i>	オオミジンコ	LC <sub>50</sub> MOR	1	D	C	1)-68179	DMTC
	○		59,600	<i>Daphnia magna</i>	オオミジンコ	EC <sub>50</sub> IMM	1	B	B	1)-12391	DMTC

生物群	急性	慢性	毒性値 [μg DMT/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
甲殻類	○		101,000	<i>Artemia franciscana</i>	アルテミア属	LC <sub>50</sub> MOR	1	D	C	1)-68179	DMTC
魚類	○		<b>4,060</b>	<i>Oryzias latipes</i>	メダカ	LC <sub>50</sub> MOR	2	B	B	1)-18537	DMTC
	○		>67,700* <sup>1</sup>	<i>Danio rerio</i>	ゼブラフィッシュ	LC <sub>50</sub> MOR	4	B	B	2)-4 4)-7	DMTC
	○		>268,000	<i>Pimephales promelas</i>	ファットヘッドミノー	LC <sub>50</sub> MOR	4	C	C	3)-3 4)-6	DMT (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

EC<sub>50</sub> (Median Effective Concentration)：半数影響濃度、LC<sub>50</sub> (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、IMM (Immobilization)：遊泳阻害、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 及び欧州 EU の試験方法 (EU Method C.3) に準拠して、緑藻類 *Desmodesmus subspicatus* (旧名 *Scenedesmus subspicatus*) の生長阻害試験が実施された<sup>2)-1,4)-2</sup>。被験物質にはジメチル二塩化スズ (DMTC) が用いられた。設定試験濃度は 0 (対照区)、1.1、3.6、11、36、111 mg/L (公比約 3) であった。被験物質の実測濃度は、0 (対照区)、1.07、3.53、10.79、35.41、109.41 mg/L であった。速度法による 72 時間半数影響濃度 (EC<sub>50</sub>) は、設定濃度に基づき 25,100 μg DMT/L、72 時間無影響濃度 (NOEC) は、設定濃度に基づき 745 μg DMT/L であった。

## 2) 甲殻類

OECD テストガイドライン No.202 (1984) 及び欧州 EU の試験方法 (EU Method C.2、1992) 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<sup>2)-3, 4)-5</sup>。試験は止水式で行われ、被験物質にはジメチル二塩化スズ (DMTC) が用いられた。設定試験濃度は、0 (対照区)、1.8、3.2、5.6、10、18、32、56 mg/L (公比 1.8) であった。被験物質の実測濃度は、試験開始時に<0.04 (対照区)、1.75、3.62、5.74、12.1、18.3、34.6、55.5 mg/L、試験終了時には<0.04 (対照区)、— (未測定)、3.78、— (未測定)、— (未測定)、20.0、— (未測定)、59.0 mg/L であった。実測濃度は設定濃度の 80%以上であったため、毒性値は設定濃度に基づき算出された。48 時間半数影響濃度 (EC<sub>50</sub>) は 11,500 µg DMT/L であった。

### 3) 魚 類

Nagase<sup>1)-18537</sup>らは OECD テストガイドライン No.203 (1982) に準拠し、メダカ *Oryzias latipes* の急性毒性試験を実施した。試験は半止水式 (24 時間後換水) で行われ、被験物質にはジメチル二塩化スズ (DMTC) が用いられた。設定試験濃度区は、対照区、助剤対照区及び 5 濃度区以上 (公比 1.8 以下) であった。試験溶液の調製には、試験用水として脱塩素水道水が、助剤としてジメチルスルホキシド (DMSO) と界面活性作用のある硬化ひまし油 (HCO-40) の 4:1 の混合液が 1%又は 10%の割合で用いられた。48 時間半数致死濃度 (LC<sub>50</sub>) は、設定濃度に基づき 4,060 µg DMT/L であった。

#### (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。値はジメチルスズ (DMT) 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 <sub>50</sub> (生長阻害)	25,100 µg/L
甲殻類	<i>Daphnia magna</i>	48 時間 EC <sub>50</sub> (遊泳阻害)	11,500 µg/L
魚 類	<i>Oryzias latipes</i>	48 時間 LC <sub>50</sub>	4,060 µg/L

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]

得られた毒性値のうち最も小さい値 (魚類の 4,060 µg/L) 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 41 µg/L が得られた。

##### 慢性毒性値

藻 類	<i>Desmodesmus subspicatus</i>	72 時間 NOEC (生長阻害)	745 µg/L
-----	--------------------------------	-------------------	----------

アセスメント係数： 100 [1 生物群 (藻類) の信頼できる知見が得られたため]

得られた毒性値 (藻類の 745 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 7.5 µg/L が得られた。

本物質の PNEC には藻類の慢性毒性値から得られた 7.5 µg/L を採用する。

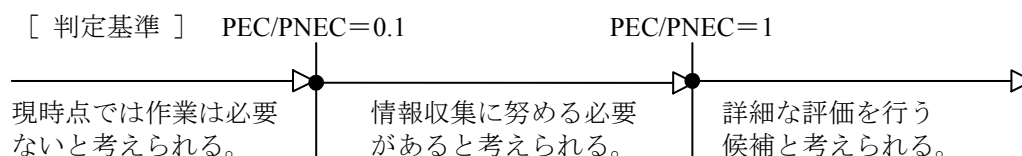
## (3) 生態リスクの初期評価結果

表 4.2 生態リスクの初期評価結果 (DMT 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	0.0048 $\mu\text{g/L}$ 未満程度 (2015)	0.075 $\mu\text{g/L}$ 程度 (2015)	7.5 $\mu\text{g/L}$	0.01
公共用水域・海水	0.0048 $\mu\text{g/L}$ 未満程度 (2015)	0.0048 $\mu\text{g/L}$ 未満程度 (2015)		<0.0006

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 0.0048  $\mu\text{g/L}$  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 0.075  $\mu\text{g/L}$  程度、海水域では 0.0048  $\mu\text{g/L}$  未満程度であった。

予測環境中濃度 (PEC) と予測無影響濃度 (PNEC) の比は、淡水域で 0.01、海水域では 0.0006 未満となるため、本物質について現時点では作業の必要はないと考えられる。

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メ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 0.0088  $\mu\text{g/L}$  (DMT 換算値) となり、この値と PNEC との比も 0.001 であった。



## 5. 引用文献等

### (1) 物質に関する基本的事項

- 1) 中原勝儼 (1997) : 無機化合物・錯体辞典. 講談社.
- 2) 有機合成化学協会 (1985) : 有機化合物辞典 講談社サイエンティフィック : 455-456.
- 3) OECD High Production Volume Chemicals Program-(2009) : SIDS Initial Assessment Report, Dimethyltin dichloride and selected thioesters.
- 4) WHO (2003) : Concise International Chemical Assessment Document 73, MONO-AND DISUBSTITUTED METHYLTIN , BUTYLTIN , AND OCTYLTIN COMPOUNDS.
- 5) European Chemicals Agency : Information on Registered substances, 2-ethylhexyl 10-ethyl-4,4-dimethyl-7-oxo-8-oxa-3,5-dithia-4-stannatetradecanoate, (<https://www.echa.europa.eu/information-on-chemicals/registered-substances/>, 2017.10.06 現在).
- 6) 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](http://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/kasinhou/information/volume_index.html), 2017.06.15 現在).
- 7) 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](http://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/new_page/10/2.htm), 2005.10.2 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](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](http://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/kasinhou/kakuhou19.html), 2009.12.28 現在).
- 8) 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.
- 9) 化学工業日報社(2017) : 16817 の化学商品.
- 10) 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.
- 11) 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>, 2008.11.6 現在).
- 12) 鈴木隆 (2003) : 有機スズ化合物の環境化学動態. 食品衛生学雑誌. 44(6):269-280.

### (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](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 (2016) : 平成 27 年度化学物質環境実態調査.
- 5) ジブチルジヒドロキシスズ (ジブチル錫ジラウレート (被験物質 NO.K-292) の水中変化物) のコイによる濃縮度試験. 化審法データベース(J-CHECK).
- 6) 環境省環境保健部環境安全課 (2007) : 平成 17 年度化学物質環境実態調査結果.
- 7) 厚生労働省 (2017) : 平成 27 年国民健康・栄養調査報告.
- 8) 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.
- 9) WHO (2003) : Concise International Chemical Assessment Document 73, MONO-AND DISUBSTITUTED METHYLTIN , BUTYLTIN , AND OCTYLTIN COMPOUNDS.
- 10) 大和芳宏 (2003) : ガラス容器の科学、日本包装学会.
- 11) 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).
- 12) 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) Noland EA, McCauley PT, Bull RJ. (1983): Dimethyltin dichloride: investigations into its gastrointestinal absorption and transplacental transfer. *J Toxicol Environ Health*. 12: 89-98.
- 2) Furuhashi K, Ogawa M, Suzuki Y, Endo Y, Kim Y, Ichihara G. (2008): Methylation of dimethyltin in mice and rats. *Chem Res Toxicol*. 21: 467-471.
- 3) Tang X, Wu X, Dubois AM, Sui G, Wu B, Lai G, Gong Z, Gao H, Liu S, Zhong Z, Lin Z, Olson J, Ren X. (2013): Toxicity of trimethyltin and dimethyltin in rats and mice. *Bull Environ Contam Toxicol*. 90: 626-633.
- 4) ORTEP Association Stabilizer Task Force. (2000): Summary report. The simulated gastric hydrolysis on tin mercaptide stabilizers. (Unpublished report). Cited in: OECD (2009): SIDS Initial Assessment Report for SIAM 23. Dimethyltin dichloride and selected thioesters.
- 5) US National Institute for Occupational Safety and Health, Registry of Toxic Effects of Chemical Substances (RTECS) Database.
- 6) 橋詰政夫 (1971): 2 塩化 2 メチル錫の経消化器毒性に関する実験的研究. *東医大雑*. 29: 11-41.

- 7) Ciba-Geigy, Ltd. (1977): Acute inhalation toxicity in the rat of TK 10778. Project No.: Siss 6136. Cited in: OECD (2009): SIDS Initial Assessment Report for SIAM 23. Dimethyltin dichloride and selected thioesters.
- 8) Hazleton Laboratories, Inc. (1972): Acute oral administration – rats. DMT-IOMA. Project No. 754-102. NTIS/OTS0205847.
- 9) ClinTrials BioResearch Ltd. (1997): A 13-week toxicity study of a mixture of methyltin chloride compounds administered in the drinking water to the rat. Project No. 97307. NTIS/OTS0573719.
- 10) Appel MJ. (2000): Sub-chronic (13-week) oral toxicity study with MMTTC/DMTDC (30/70) in rats. TNO Nutrition and Food Research Institute, TNO report V99.200. NTIS/OTS0559840-1.
- 11) Til HP, Willems MI. (1971): Short-term feeding study with a methyltin stabilizer (Advastab TM-181-FS) in rats. Central Institute for Nutrition and Food Research (CIVO) TNO.
- 12) DeWitt JC, Copeland CB, Luebke RW. (2007): Immune function is not impaired in Sprague-Dawley rats exposed to dimethyltin dichloride (DMTC) during development or adulthood. *Toxicology*. 232: 303-310.
- 13) Noda T. (2001): Maternal and fetal toxicity of dimethyltin in rats. *J Health Sci*. 47: 544-551.
- 14) Mushak P, Krigman MR, Mailman RB. (1982): Comparative organotin toxicity in the developing rat: somatic and morphological changes and relationship to accumulation of total tin. *Neurobehav Toxicol Teratol*. 4: 209-215.
- 15) Ehman KD, Phillips PM, McDaniel KL, Barone S Jr, Moser VC. (2007): Evaluation of developmental neurotoxicity of organotins via drinking water in rats: dimethyl tin. *Neurotoxicol Teratol*. 29: 622-633.
- 16) Fortemps E, Amand G, Bomboir A, Lauwerys R, Laterre EC. (1978): Trimethyltin poisoning. Report of two cases. *Int Arch Occup Environ Health*. 41: 1-6.
- 17) Emmett EA, Ross D, Steiner J, Tureen R. (1979): Report to the occupational safety and health administration. Investigation of potential illness in certain workers exposed in certain processes at Cincinnati Milacron. NTIS/OTS00000230.
- 18) Rey C, Reinecke HJ, Besser R. (1984): Methyltin intoxication in six men; toxicologic and clinical aspects. *Vet Hum Toxicol*. 26: 121-122.
- 19) Morton International, Inc. (1990): *Salmonella*/microsome plate incorporation assay of mixes of methyltin compounds. Study conducted by SRI International. Study No. 7692-A02-90. Cited in: OECD (2009): SIDS Initial Assessment Report for SIAM 23. Dimethyltin dichloride and selected thioesters.
- 20) NTP (2002): Study information. Dimethyltin dichloride, (<https://tools.niehs.nih.gov/cebs3/ntpViews/?activeTab=detail&studyNumber=002-02082-0001-0000-5>, 2017.12.14 現在).
- 21) Morton International, Inc. (1990): *E. coli* WP2 (*uvrA*/microsome plate incorporation assay of mixes of methyltin compounds. Study conducted by SRI International. Study No. 7692-T02-90. Cited in: OECD (2009): SIDS Initial Assessment Report for SIAM 23. Dimethyltin dichloride and selected thioesters.

- 22) Morton International, Inc. (1990): The evaluation of mixes of methyltin compounds in the CHO/HGPRT gene mutation assay. Study conducted by SRI International. Study No. 7692-G03-90. Cited in: OECD (2009): SIDS Initial Assessment Report for SIAM 23. Dimethyltin dichloride and selected thioesters.
- 23) Hamasaki T, Sato T, Nagase H, Kito H. (1993): The mutagenicity of organotin compounds as environmental pollutants. *Mutat Res.* 300: 265-271.
- 24) Morton International, Inc. (1990): An Assessment of the clastogenic potential of mixes of methyltin compounds using the chromosomal aberration assay with cultured human lymphocytes. Study conducted by SRI International. Study No. 7692-CO4-90. Cited in: OECD (2009): SIDS Initial Assessment Report for SIAM 23. Dimethyltin dichloride and selected thioesters.
- 25) Dopp E, Hartmann LM, von Recklinghausen U, Florea AM, Rabieh S, Shokouhi B, Hirner AV, Obe G, Rettenmeier AW. (2007): The cyto- and genotoxicity of organotin compounds is dependent on the cellular uptake capability. *Toxicology.* 232: 226-234.
- 26) Hamasaki T, Sato T, Nagase H, Kito H. (1992): The genotoxicity of organotin compounds in SOS chromotest and rec-assay. *Mutat Res.* 280: 195-203.
- 27) Morton International, Inc. (1996): Ames/*Salmonella-E. coli* reverse mutation assay on test article 1706-152, dimethyltin bis(2-ethylhexylthioglycolate). Study performed by Pharmakon USA. Study Number 0301EM01.001. Cited in: OECD (2009): SIDS Initial Assessment Report for SIAM 23. Dimethyltin dichloride and selected thioesters.
- 28) Morton International, Inc. (1991): Measurement of micronuclei in bone marrow erythrocytes of Swiss-Webster mice following treatment with mixes of methyltin compounds. SRI International. Study No. 7692-C10-90. Cited in: OECD (2009): SIDS Initial Assessment Report for SIAM 23. Dimethyltin dichloride and selected thioesters.
- 29) SRI International. (1993): Measurement of unscheduled DNA-synthesis in male Fischer-344 rat hepatocytes following *in vivo* treatment with mixtures of methyltin chloride compounds. SRI Study No.: LSC 4598-U01-93. Cited in: OECD (2009): SIDS Initial Assessment Report for SIAM 23. Dimethyltin dichloride and selected thioesters.

#### (4) 生態リスクの初期評価

##### 1) U.S.EPA 「ECOTOX」

- 4026 : Huang, G., Z. Bai, S. Dai, and Q. Xie (1993): Accumulation and Toxic Effect of Organometallic Compounds on Algae. *Appl.Organomet.Chem.* 7(6):373-380.
- 11353 : Walsh, G.E., L.L. McLaughlan, E.M. Lores, M.K. Louie, and C.H. Deans (1985): Effects of Organotins on Growth and Survival of Two Marine Diatoms, *Skeletonema costatum* and *Thalassiosira pseudonana*. *Chemosphere* 14(3/4):383-392.
- 12391 : Vighi, M., and D. Calamari (1985): QSARs for Organotin Compounds on *Daphnia magna*. *Chemosphere* 14(11/12):1925-1932.

- 18537 : Nagase, H., T. Hamasaki, T. Sato, H. Kito, Y. Yoshioka, and Y. Ose (1991): Structure-Activity Relationships for Organotin Compounds on the Red Killifish *Oryzias latipes*. *Appl.Organomet.Chem.* 5:91-97.
- 20534 : Huang, G., S. Dai, and H. Sun (1996): Toxic Effects of Organotin Species on Algae. *Appl.Organomet.Chem.* 10:377-387.
- 68179 : Kungolos, A., S. Hadjispyrou, P. Samaras, M. Petala, V. Tsiridis, K. Aravossis, and G.P. Sakellaropoulos (2001): Assessment of Toxicity and Bioaccumulation of Organotin Compounds. In: *Proc.7th Int.Conf.on Environ.Sci.and Technol.*, Sept.3-6, 2001, 1/2, Ermoupolis, Syros Isl., Greece :499-505.
- 2) European Chemicals Agency : Information on Registered Substance, Dimethyltin dichloride, (<https://www.echa.europa.eu/web/guest/registration-dossier/-/registered-dossier/5370>, 2017.4.20 現在)
1. Exp Key Toxicity to aquatic algae and cyanobacteria.001 (2003).
  2. Exp Supporting Toxicity to aquatic algae and cyanobacteria.002 (1996).
  3. Exp Key Short-term Toxicity to aquatic invertebrates.001 (2003).
  4. Exp Key Short-term toxicity to fish. (2003).
- 3) European Chemicals Agency : Information on Registered Substance, 2-ethylhexyl 10-ethyl-4,4-dimethyl-7-oxo-8-oxa-3,5-dithia-4-stannatetradecanoate, (<https://www.echa.europa.eu/web/guest/registration-dossier/-/registered-dossier/14993>, 2017.4.20 現在)
1. Exp Key Short-term toxicity to aquatic invertebrates (1995).
  2. Exp Key Long-term toxicity to aquatic invertebrates (2004).
  3. Exp Key Short-term toxicity to fish (1995).
- 4) OECD High Production Volume Chemicals Program (2009) : SIDS (Screening Information Data Set) Initial Assessment Report, Draft version, Dimethyltins.
- 1 : T.R. Wilbury. 1996. Acute toxicity of dimethyltin dichloride to the marine alga, *Skeletonema costatum*. Range Finding Test. Study conducted for Rohm and Haas Co.. Study No. 998-MO. 03.12.1996.
  - 2 : Oldersma, H., A.O. Hanstveit, and J.M. de Wolf. 2003. Dichlorodimethylstannane (CAS# 753-73-1): Determination of the effect on the growth of the fresh water green alga *Scenedesmus subspicatus*. TNO Report No. V2493/04. September 2003.
  - 3 : de Roode, D.F. and H.P.M. de Haan. 2004. 8-Oxa-3,5-dithia-4-stannatetradecanoic acid, 10-ethyl-4,4-dimethyl-7-oxo-, 2-ethylhexyl ester [Dimethyltin bis(2-ethylhexyl mercaptoacetate), CAS No. 57583-35-4]: *Daphnia magna*, reproduction test (semi-static). NOTOX Project 375042, TNO Study No. V5308/01. December 6, 2004.
  - 4 : Ward, T.J., P.L. Kowalski, and R.L. Boeri. 1995. Acute toxicity of the water accommodated fraction (WAF) of alkyltin MA to the daphnid, *Daphnia magna*. T.R. Wilbury Laboratories, Inc. Study Number 862-MO.

- 5 : Hooftman, R.N. and J.M. de Wolf. 2003. Dichlorodimethylstannane (CAS# 753-73-1): Static acute toxicity test with the crustacean species *Daphnia magna*. TNO Report No. V2493/02. September 2003.
- 6 : Ward, T.J., P.L. Kowalski, and R.L. Boeri. 1995. Acute toxicity of the water accommodated fraction (WAF) of alkyltin MA to the fathead minnow, *Pimephales promelas*. T.R. Wilbury Laboratories, Inc. Study Number 861-MO.
- 7 : Hooftman, R.N. and J.M. de Wolf. 2003a. Dichlorodimethylstannane (CAS# 753-73-1): Semi-static acute toxicity test with the zebra fish *Brachydanio rerio*. TNO Report No. V2493/03. September 2003.