

[8] 有機スズ化合物（モノブチルスズ化合物）

1. 物質に関する基本的事項

モノブチルスズ化合物は、1個のブチル基がスズ原子と共有結合した化合物の総称である。

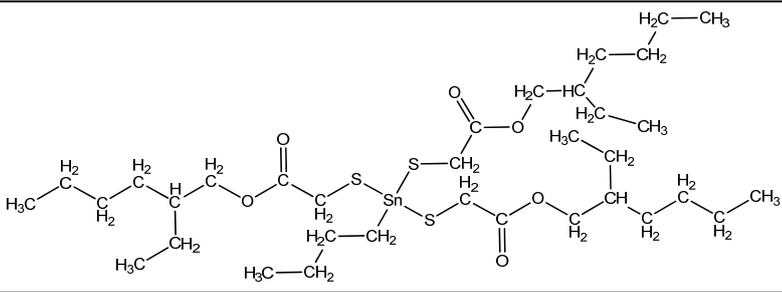
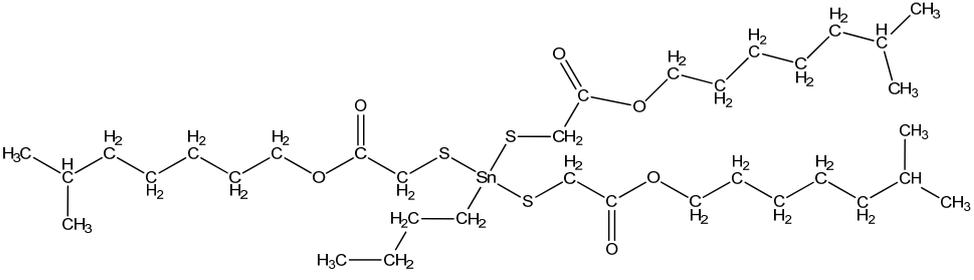
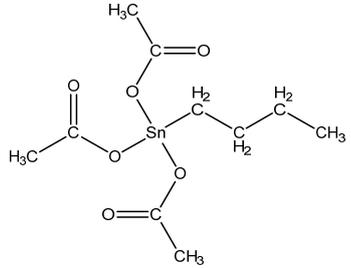
(1) 分子式・分子量・構造式

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)	モノブチル三塩化 スズ (MBTC)	1118-46-3	2-2032、 2-2285	WH6780000	C ₄ H ₉ Cl ₃ Sn	282.18	1ppm= 11.54 mg/m ³
2)	モノブチルスズ オキシド (MBTO)	2273-43-0	2-2269	WH6770000	C ₄ H ₁₀ O ₂ Sn	208.83	1ppm= 8.54 mg/m ³
3)	モノブチルスズトリ ス(メルカプト酢酸 2-エチルヘキシル) (MBT(EHTG))	26864-37-9	2-2316	—	C ₃₄ H ₆₆ O ₆ S ₃ Sn	785.79	1ppm= 32.14 mg/m ³
4)	モノブチルスズトリ ス(メルカプト酢酸 イソオクチル) (MBT(IOTG))	25852-70-4	2-2232、 2-2316、 2-3034	WH6790000	C ₃₄ H ₆₆ O ₆ S ₃ Sn	785.79	1ppm= 32.14 mg/m ³
5)	モノブチルスズト リアセタート	14764-54-6	2-2352	—	C ₁₀ H ₁₈ O ₆ Sn	352.96	1ppm= 14.44 mg/m ³

*注) 2-2032：ブチルスズクロライド
 2-2232：モノブチルスズメルカプト酢酸アルキル(又はアルケニル,C=1~24)エステル塩
 2-2269：モノブチルスズ酸
 2-2285：モノブチルスズトリハライド(Cl, Br, または I)
 2-2316：モノアルキル(C=4~8)スズトリス [メルカプトアルカン酸(C=2~3)アルキル(又はアルケニル)エ
 テル] 塩
 2-2352：モノブチルスズ脂肪族モノカルボン酸塩
 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)	MBTC	
2)	MBTO	

No.	物質名	構造式
3)	MBT(EHTG)	
4)	MBT(IOTG)	
5)	モノブチルスズトリアセタート	

(2) 物理化学的性状

No.	物質名	性状
1)	MBTC	透明で淡黄色の液体 ¹⁾ 、無色の液体 ²⁾
2)	MBTO	常温で固体 ¹⁾
3)	MBT(EHTG)	無色の液体 ⁵⁾
4)	MBT(IOTG)	無色の液体 ⁵⁾
5)	モノブチルスズトリアセタート	

No.	物質名	融点	沸点	密度
1)	MBTC	-63°C ^{3), 5), 6)}	97.5 ~ 98.5°C (11 mmHg) ⁴⁾ 、98°C (9.8mmHg) ⁵⁾ 、250°C ⁶⁾	0.85 g/cm ³ (20°C) ³⁾
2)	MBTO		270°C (分解) ¹⁾	
3)	MBT(EHTG)	-85 ~ -65°C ⁵⁾	≥260°C (分解) ⁵⁾	1.14 g/cm ³ (20°C) ⁵⁾
4)	MBT(IOTG)			
5)	モノブチルスズトリアセタート			

No.	物質名	蒸気圧	log Kow	pKa
1)	MBTC	0.045 mmHg (=6 Pa)	0.18 ⁶⁾	

No.	物質名	蒸気圧	log Kow	pKa
		(25°C) ⁵⁾ 、0.044 mmHg (= 5.84 Pa)(25°C) ⁶⁾		
2)	MBTO			
3)	MBT(EHTG)			
4)	MBT(IOTG)			
5)	モノブチルスズ トリアセタート			

No.	物質名	水溶性
1)	MBTC	8,200 mg/L ⁶⁾
2)	MBTO	
3)	MBT(EHTG)	
4)	MBT(IOTG)	
5)	モノブチルスズ トリアセタート	

(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)	MBTC	分解率：0%（試験期間：28日間） ⁵⁾
2)	MBTO	
3)	MBT(EHTG)	分解率：60～76%（試験期間：28日間） ⁵⁾
4)	MBT(IOTG)	
5)	モノブチルスズ トリアセタート	

No.	物質名	生物濃縮性
1)	MBTC	生物濃縮係数（BCF）：2（コイ、筋肉） ⁷⁾ 、126（コイ、肝臓） ⁷⁾ 、50（コイ、腎臓） ⁷⁾ 、126（コイ、胆嚢） ⁷⁾
2)	MBTO	
3)	MBT(EHTG)	
4)	MBT(IOTG)	
5)	モノブチルスズ トリアセタート	

No.	物質名	土壌吸着性
1)	MBTC	土壌吸着定数（Koc）：1.76 ⁶⁾ 、75,354 ⁶⁾
2)	MBTO	
3)	MBT(EHTG)	
4)	MBT(IOTG)	

No.	物質名	土壌吸着性
5)	モノブチルスズ トリアセタート	

No.	物質名	加水分解性
1)	MBTC	直ちに水酸化モノブチルスズへ加水分解する ⁵⁾ 。水酸化物は pH に依存して短時間溶液中に留まるが、最終的には酸化物として沈殿する ⁵⁾ 。
2)	MBTO	
3)	MBT(EHTG)	
4)	MBT(IOTG)	
5)	モノブチルスズ トリアセタート	

(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⁸⁾。

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
2-2032	ブチルスズクロライド	X ^{b)}	— ^{c)}				
2-2269	モノブチルスズ酸	— ^{c)}	X ^{b)}				
2-2285	モノブチルスズトリハラ イド(Cl, Br, または I)	X ^{b)}	1,000 未満	1,000 未満	1,000 未満	1,000 未満	1,000 未満
2-2316	モノアルキル(C=4~8)ス ズトリス[メルカプトアル カン酸 (C=2~3)アルキ ル(又はアルケニル)エステ ル]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
2-2352	モノブチルスズ脂肪族モ ノカルボン酸塩	X ^{b)}					
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⁹⁾。

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
2-2285	モノブチルスズトリハライド (Cl, Br, または I)	— ^{b)}	— ^{b)}	— ^{b)}
2-2316	モノアルキル(C=4~8)スズ トリス[メルカプトアルカン 酸(C=2~3)アルキル(又は アルケニル)エステル]塩	— ^{b)}	— ^{b)}	— ^{b)}

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¹⁰⁾。

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

MBTC の平成 12 年における全世界での生産量は、10,000~15,000 t である⁵⁾。

MBT(EHTG)の平成 12 年における全世界での生産量は、2,500~7,500 t である⁵⁾。

有機スズ化合物として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、100 t 以上である¹¹⁾。

② 用途

主なモノブチルスズ化合物の用途を表 1.4 に示す。

表 1.4 主なモノブチルスズ化合物の用途

No	物質名	用途
1)	MBTC	ガラス表面処理剤 ¹⁾ 、塩化ビニル樹脂安定剤、触媒 ¹⁾
2)	MBTO	塩化ビニル安定剤の原料 ¹⁾
3)	MBT(EHTG)	塩化ビニルの熱安定剤 ⁵⁾
4)	MBT(IOTG)	樹脂安定剤 ¹²⁾
5)	モノブチルスズトリアセタート	樹脂安定剤 ¹²⁾

モノブチルスズ化合物は、トリブチルスズ、ジブチルスズの分解により生成し、さらに分解して最終的には無機スズとなる¹³⁾。

(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。モノブ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

業種別排出量(割合)							総排出量の構成比(%)					
業種	大気	公共用水域	土壌	埋立	下水道	廃棄物移動	届出	届出外				
窯業・土石製品製造業	5,280 (99.2%)	0	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%)	0				
化学工業	31 (0.6%)	4 (8.0%)	0	0	1 (5.3%)	7,016 (19.3%)	5 (8.3%)	0				
一般機械器具製造業	0	0	0	0	0	330 (0.9%)	7 (11.3%)	0				
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	0				
金属製品製造業							6 (9.5%)	0				
自動車整備業							6 (8.9%)	0				
電気機械器具製造業	2 (0.04%)	0	0	0	0	600 (1.6%)	3 (4.7%)	0				
鉄道業							2 (2.7%)	0				
その他の製造業							1 (2.0%)	0				
家具・装備品製造業							1 (1.6%)	0				
医薬品製造業	0.9 (0.02%)	0	0	0	0	14,000 (38.5%)	0	0				
非鉄金属製造業							0.9 (1.4%)	0				
鉄鋼業							0.6 (0.9%)	0				
ゴム製品製造業	0	0	0	0	0	422 (1.2%)	0	0				
繊維工業	0	0	0	0	0	221 (0.6%)	0	0				
石油製品・石炭製品製造業	0	0	0	0	0	3 (0.008%)	0	0				

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、モノブチルスズ（MBT）に換算した値を示した。

表 2.3 各媒体中の存在状況（モノブチルスズ MBT 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 <0.0029	<0.0029	<0.0029	0.0068	0.0029	4/14	全国	2015	4)
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	0.0029	0.012	<0.0027	0.14	0.0027	全国	2015	4)
		<0.00019	0.00022	<0.00019	0.0011	0.00019	全国	2005	5)
		<4	<4	<4	6	4	東京都、千葉県	1998	6)
公共用水域・海水	μg/L	<0.0027	0.0047	<0.0027	0.028	0.0027	全国	2015	4)

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) $\mu\text{g/g}$	<0.00019	0.00022	<0.00019	0.0012	0.00019	6/19	全国	2005	5)
	0.00046	0.00095	<0.00026	0.0031	0.000026	5/6	静岡県	2003	7)
	0.0011	0.0011	0.00086	0.0014	— ^{b)}	3/3	広島県	2003	8)
	0.00019	0.00034	0.0000044	0.0012	— ^{b)}	17/17	愛媛県	2000	9)
	0.00099	0.0057	<0.00019	0.047	0.00019	23/35	全国	2005	5)
底質(公共用水域・海水) $\mu\text{g/g}$	<0.001	0.002	<0.001	0.004	0.001	4/8	東京都、 千葉県	1998	6)
	0.0087	0.014	0.00074	0.043	0.00019	28/28	全国	2005	5)
魚類(公共用水域・淡水) $\mu\text{g/g}$	0.031	0.25	0.0012	1.2	— ^{b)}	10/10	愛媛県	2000	9)
	<0.00093	<0.00093	<0.00093	<0.00093	0.00093	0/3	滋賀県、 鳥取県、 高知県	2005	5)
魚類(公共用水域・淡水) $\mu\text{g/g}$	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	0/8	東京都、 千葉県	1998	6)
	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	0.003	0/2	高知県、 滋賀県	1991	10)
	<0.00093	<0.00093	<0.00093	0.0022	0.00093	5/13	全国	2005	5)
魚類(公共用水域・海水) $\mu\text{g/g}$	<0.003	0.004	<0.003	0.016	0.003	3/11	全国	1991	10)
	0.0047	0.0074	0.0025	0.030	0.00093	7/7	全国	2005	5)
貝類(公共用水域・淡水) $\mu\text{g/g}$	0.019	0.024	0.005	0.045	0.003	5/5	全国	1991	10)
	0.0047	0.0074	0.0025	0.030	0.00093	7/7	全国	2005	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）

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、飲水量及び食事量をそれぞれ 15 m^3 、 2 L 及び $2,000\text{ g}$ 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（MBT 換算値）

	媒体	濃度	一日曝露量
平	大気 一般環境大気	0.0029$\mu\text{g}/\text{m}^3$未満程度 (2015)	0.00087 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$ 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
均	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	0.0029 $\mu\text{g}/\text{L}$ 程度 (2015)	0.00012 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$ 程度
	食 物	データは得られなかった（魚類：過去のデータではあるが 0.00093 $\mu\text{g}/\text{g}$ 未満程度 (2005)、貝類：過去のデータではあるが 0.0047 $\mu\text{g}/\text{g}$ 程度(2005))	データは得られなかった（魚介類：0.0016 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$ 未満程度)

	媒体	濃度	一日曝露量
	土 壤	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	0.0068$\mu\text{g}/\text{m}^3$程度 (2015)	0.0020 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$ 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	0.14 $\mu\text{g}/\text{L}$ 程度 (2015)	0.0056 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$ 程度
	食 物	データは得られなかった (魚類: 過去のデータではあるが 0.0022 $\mu\text{g}/\text{g}$ 程度 (2005)、貝類: 過去のデータではあるが 0.030 $\mu\text{g}/\text{g}$ 程度 (2005))	データは得られなかった (魚介類: 0.0044 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$ 程度)
	土 壤	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¹¹⁾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 0.0068 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 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¹²⁾を用いて推定した大気中濃度の年平均値は、最大で 1.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (MBT 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、モノブ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モノブ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モノブチルスズ化合物を用いた製品の製造に関する文献^{13), 14), 15)}等から調べ、モノブチルスズ化合物を使用している可能性がある事業所からの排出量のみを考慮した。

表 2.5 人の一日曝露量 (MBT 換算値)

媒体		平均曝露量 ($\mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$)	予測最大曝露量 ($\mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$)
大気	一般環境大気	<0.00087	0.0020
	室内空気		
水質	飲料水		
	地下水		
	公共用水域・淡水	0.00012	0.0056
食物	参考値(魚介類) ^{a)}	(<0.0016)	(0.0044)
土壌			
経口曝露量合計	公共用水域・淡水	0.00012	0.0056
	参考値 (公共用水域・淡水 + 食物 [魚介類] ^{a)})	(<0.0018)	(0.010)
総曝露量	一般環境大気 + 公共用水域・淡水	0.00012 + <0.00087	0.0076
	参考値 (一般環境大気 + 公共用水域・淡水 + 食物 [魚介類] ^{a)})	(0.00012 + <0.0025)	(0.012)

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 0.0056 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$ 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モノブ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¹⁶⁾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 1.4 $\mu\text{g}/\text{L}$ （MBT 換算値）となったが、当該事業所の下流での測定結果が 0.0027 $\mu\text{g}/\text{L}$ 未満（MBT 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 0.011 $\mu\text{g}/\text{L}$ （MBT 換算値）を採用して経口曝露量を算出すると 0.00044 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$ （MBT 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、参考として直近の魚類中濃度（2005 年度）の最大値（0.0022 $\mu\text{g}/\text{g}$ ）及び直近の貝類濃度（2005 年度）の最大値（0.030 $\mu\text{g}/\text{g}$ ）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）¹¹⁾によって推定した食物からの経口曝露量は 0.0044 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$ 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、0.010 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$ 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 0.14 $\mu\text{g}/\text{L}$ 程度、海水域では 0.028 $\mu\text{g}/\text{L}$ 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モノブ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¹⁶⁾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 1.4 $\mu\text{g}/\text{L}$ （MBT 換算値）となったが、当該事業所の下流での測定結果が 0.0027 $\mu\text{g}/\text{L}$ 未満（MBT 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 0.011 $\mu\text{g}/\text{L}$ （MBT 換算値）となった。

表 2.6 公共用水域濃度（MBT 換算値）

水 域	平 均	最 大 値
淡 水	0.0029 $\mu\text{g}/\text{L}$ 程度(2015)	0.14 $\mu\text{g}/\text{L}$ 程度(2015)
海 水	0.0027 $\mu\text{g}/\text{L}$ 未満程度(2015)	0.028 $\mu\text{g}/\text{L}$ 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

マウスに 180 $\mu\text{mol/kg}$ のモノブチル三塩化スズ (MBTC)、ジブチル二塩化スズ (DBTC)、トリブチル一塩化スズ (TBTC) を強制経口投与した結果、96 時間でそれぞれ投与量の 0.3、3、5% が尿中に排泄され、MBTC ではほぼすべてが 24 時間以内の排泄であったが、DBTC や TBTC では 24 時間以内の排泄は全体の約 30% と少なかった。また、肝臓中のスズのピーク濃度は TBTC で最も高く、DBTC は TBTC の約 1/5、MBTC は TBTC の約 1/25 と低かった¹⁾。

胃中加水分解を模擬した試験では、モノブチルスズトリス(メルカプト酢酸 2-エチルヘキシル) (MBT(EHTG)) は 30 分未満の半減期で MBTC に転換された²⁾。

トリブチルスズ化合物はジブチルスズ化合物を経て、モノブチルスズ化合物に代謝されると推定されている^{3,4,5)}。

(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

【モノブチル三塩化スズ (MBTC)】			
動物種	経路		致死量、中毒量等
ラット	経口	LD ₅₀	2,140 mg/kg ⁶⁾
マウス	経口	LD ₅₀	1,400 mg/kg ⁷⁾
【モノブチルスズトリス(メルカプト酢酸 2-エチルヘキシル) (MBT(EHTG))】			
動物種	経路		致死量、中毒量等
マウス	経口	LD ₅₀	1,520 mg/kg ⁷⁾
【モノブチルスズトリス(メルカプト酢酸イソオクチル) (MBT(IOTG))】			
動物種	経路		致死量、中毒量等
ラット	経口	LD ₅₀	1,063 mg/kg ⁶⁾
【モノブチルスズトリラウラート】			
動物種	経路		致死量、中毒量等
マウス	経口	LD ₅₀	325 mg/kg ⁶⁾

ヒトの急性症状に関する情報は得られなかったが、MBTC はウサギの皮膚や眼を重度に刺激する⁶⁾。4,000 mg/kg の MBTC を単回強制経口投与したマウスでは、24 時間後に胃や腸からの広範な出血がみられた⁷⁾。

② 中・長期毒性

ア) Wistar ラット雌雄各 10 匹を 1 群とし、0、0.03、0.15、0.75% の濃度で MBTC を餌に添加

して13週間投与した結果、0.75%群の雌雄で肝臓相対重量の有意な増加を認めた。また、血液、血液生化学検査では0.75%群の雌雄でプロトロンビン時間の減少、トリグリセライドの増加、雄で網赤血球、白血球、リンパ球の増加、ALP、AST、A/G比、 γ -GTPの上昇、雌で平均赤血球ヘモグロビン量の減少に有意差を認めた。なお、摂餌量から求めた各群の投与量は雄で0、19、96、521 mg/kg/day、雌で0、15~25、101、533 mg/kg/dayであった⁸⁾。この結果から、NOAELを0.15%（雄96 mg/kg/day、雌101 mg/kg/day）とする。

イ) Sprague-Dawley ラット雌雄各35匹を1群とし、0、2.4、23.8、71.3 mg/m³（0、1、10、30 mg Sn/m³）となるように発生させた粒径中央値が0.98から1.7 μ mのエアロゾル状MBTCを4週間（6時間/日、5日/週）曝露した結果、71.3 mg/m³群の雌雄で粘液状の鼻汁、ラ音、流涙、流涎、被毛粗剛、腹部膨満（雄）、肛門性器部の被毛汚染、被毛の変色、体重増加の有意な抑制を認め、13~15日後に71.3 mg/m³群の雄3匹、雌1匹が死亡した。2.4 mg/m³以上の群の雌雄の肺で変色、非晶質の肺胞内沈着、肺胞水腫を著明に認め、この他にも肺では気管支周囲のリンパ系細胞集積、血管周囲のリンパ系細胞浸潤、肺胞内への赤血球漏出（雄）、肺胞マクロファージの集積がみられたが、曝露濃度に依存した変化は雌雄の肺胞水腫、雄の肺胞内赤血球漏出のみであった。また、2.4 mg/m³以上の群の雌で赤血球、71.3 mg/m³群の雄でヘモグロビン濃度、赤血球、雌でヘモグロビン濃度、ヘマトクリット値の有意な増加を認めたが、これらは肺の病変に対する二次的又は代償性変化と考えられた。なお、MBTCの使用量から求めた曝露濃度と実測濃度には大きな差（特に高濃度群）があり、2.4 mg/m³以上の群の曝露チャンバー内にみられた半透明の沈着物や微粒子、71.3 mg/m³群の曝露チャンバーのステンレス部材の広範な腐食の状況から、曝露チャンバー内でMBTCが化学反応を起こし、水酸化物や酸化物、有機・無機混合物を生成していた可能性が考えられた⁹⁾。この結果から、LOAELを2.4 mg/m³（曝露状況で補正：0.43 mg/m³）とする。

③ 生殖・発生毒性

ア) Wistar ラット雌雄各10匹を1群とし、0、0.03、0.15、0.75%の濃度でMBTCを餌に添加して雄に13週間投与し、雌には交尾前2週から交尾、妊娠期間を通して出産4日後まで投与した結果、いずれの群にも生殖・発生への影響はなかった⁸⁾。この結果から、NOAELを0.75%（雄521 mg/kg/day、雌433~685 mg/kg/day）以上とする。

イ) Wistar ラット雌13~14匹を1群とし、0、50、100、200、400 mg/kg/dayのMBTCを妊娠7日から妊娠17日まで強制経口投与した結果、母ラットの体重、胸腺重量に影響はなかった。また、胎仔の死亡率や生存数、性比、体重に影響はなく、400 mg/kg/dayの胎仔1匹に無尾がみられたが、内臓系、骨格系の奇形はいずれの群にもなかった。50 mg/kg/day群及び400 mg/kg/day群で頸肋の発生率に有意な増加がみられたが、用量に依存した変化でなかったことから、投与に関連したものではないと考えられた¹⁰⁾。この結果から、母ラット及び胎仔でNOAELを400 mg/kg/day以上とする。

ウ) Wistar ラット雌6~11匹を1群とし、0、1,000、1,500、2,000 mg/kg/dayのMBTCを妊娠

7日から妊娠8日まで強制経口投与した結果、1,500 mg/kg/day 群の11匹中5匹、2,000 mg/kg/day 群の6匹中6匹が3日以内に死亡し、1,000 mg/kg/day 以上の群で体重増加の有意な抑制を認めた。胎仔では、1,500 mg/kg/day 群の体重が有意に低かったが、奇形の発生率に有意な増加はなかった¹¹⁾。この結果から、1,000 mg/kg/day を母ラットで LOAEL、胎仔で NOAEL とする。

エ) Wistar ラット雌 16 匹を 1 群とし、0、56、226、903 mg/kg/day の MBTC を妊娠 0 日から妊娠 3 日まで強制経口投与した結果、903 mg/kg/day 群で妊娠 0~4 日の体重増加に有意な抑制を認めたが、妊娠 4~20 日の体重増加に影響はなく、死亡もなかった。胎仔では 903 mg/kg/day の雌の体重が有意に低かったが、着床前及び着床後の胚損失率や吸収胚数、生存胎仔数、性比などに影響はなかった。また、同様に妊娠 4 日から妊娠 7 日まで強制経口投与した結果、903 mg/kg/day 群で妊娠 4~8 日の体重増加に有意な抑制を認めたが、妊娠 8~20 日の体重増加に影響はなく、死亡もなかった。胎仔では 903 mg/kg/day の雌の体重が有意に低かった以外には、胚損失率等に影響はなかった。なお、外表奇形の発生はいずれの群にもなかった¹²⁾。この結果から、母ラット及び胎仔で NOAEL を 226 mg/kg/day とする。

オ) ラットに投与したトリブチルスズ (TBT) はジブチルスズ (DBT)、モノブチルスズ (MBT) に代謝される。ラットに投与した DBTC は TBTC よりも低い用量で初期胚の死亡 (着床阻害) を引き起こし、DBTC はマウスでも同様に初期胚の死亡を引き起こすが、MBTC を投与したラットで初期胚の死亡率増加はなかった。このため、DBTC 又はその代謝物が TBTC による胚死亡の原因物質である可能性が示唆され、MBTC はブチルスズ化合物の発生毒性に関与していないと考えられる¹³⁾。

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 (ブ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、MBTC 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^{14, 15)}、大腸菌で遺伝子突然変異を誘発しなかったが¹⁵⁾、S9 無添加のネズミチフス菌で誘発した報告もあった¹⁶⁾。S9 無添加の大腸菌で DNA 傷害を誘発したが、枯草菌で DNA 傷害を誘発しなかった¹⁷⁾。S9 添加の有無にかかわらずチャイニーズハムスター肺細胞 (V79) で遺伝子突然変異¹⁸⁾、チャイニーズハムスター卵巣細胞 (CHO-K1) で染色体異常¹⁹⁾を誘発しなかった。

MBT(EHTG)²⁰⁾、MBT(IOTG)²¹⁾ は S9 添加の有無にかかわらずネズミチフス菌で遺伝子突然変異を誘発しなかった。

モノブチルスズオキシド (MBTO) は S9 無添加のネズミチフス菌で遺伝子突然変異¹⁶⁾、大腸菌で DNA 傷害¹⁷⁾を誘発したが、枯草菌で DNA 傷害を誘発しなかった¹⁷⁾

in vivo 試験系では、MBTC は経口投与したマウスの骨髄細胞で小核を誘発しなかった²²⁾。

○ 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・長期毒性ア) に示した MBTC 投与のラットの知見から得られた NOAEL 96 mg/kg/day (肝臓相対重量の増加、網赤血球の増加など) を慢性曝露への補正が必要なことから 10 で除した 9.6 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 MBT に換算した 6.0 mg/kg/day を無毒性量等に設定する。

吸入曝露については、中・長期毒性イ) に示した MBTC 曝露のラットの知見から得られた LOAEL 2.4 mg/m³ (肺胞水腫) を曝露状況で補正して 0.43 mg/m³ とし、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 0.0043 mg/m³ が信頼性のある最も低濃度の知見と判断し、これを曝露評価値にあわせて MBT に換算した 0.0027 mg/m³ を無毒性量等に設定する。

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 (MBT 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	—	—	6.0 mg/kg/day	ラット	—
	公共用水域・淡水	0.00012 µg/kg/day 程度	0.0056 µg/kg/day 程度			110,000

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 0.00012 µg/kg/day 程度、予測最大曝露量は 0.0056 µg/kg/day 程度であった。無毒性量等 6.0 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 110,000 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 0.00044 µg/kg/day であったが、参考としてこれから算出した MOE は 1,400,000 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 0.010 µg/kg/day から、参考として MOE を算出すると 60,000 となる。

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

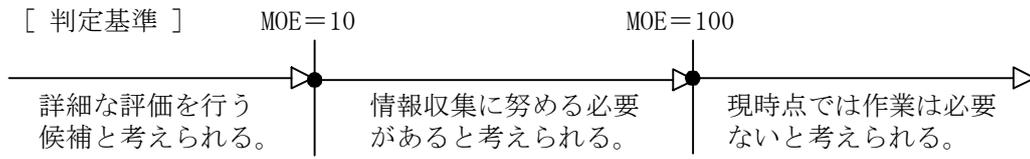
表 3.4 吸入曝露による健康リスク (MBT 換算値による MOE の算定)

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	0.0029 µg/m ³ 未満程度	0.0068 µg/m ³ 程度	0.0027 mg/m ³	ラット	40
	室内空気	—	—			—

吸入曝露については、一般環境大気中の濃度についてみると、平均曝露濃度は 0.0029 µg/m³ 未満程度、予測最大曝露濃度は 0.0068 µg/m³ 程度であった。無毒性量等 0.0027 mg/m³ と予測最大曝露濃度から、動物実験結果より設定された知見であるために 10 で除して求めた MOE は 40 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 1.1 µg/m³ から算出し

た MOE は 0.2 となる。

従って、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については、情報収集に努める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。毒性値はモノブチルスズ (MBT) 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 MBT/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	○		0.05	<i>Tetraselmis</i> sp.	クロロデンドロン 藻類	EC ₅₀ GRO	4	D	C	1)-20534	MBTC
	○		0.06	<i>Tetradesmus obliquus</i>	緑藻類	EC ₅₀ GRO	4	D	C	1)-20534	MBTC
		○	<u>7.5</u>	<i>Desmodesmus subspicatus</i>	緑藻類	NOEC GRO (RATE)	3	B	B	2)-1 3)-1	MBTC
	○		190	<i>Desmodesmus subspicatus</i>	緑藻類	EC ₅₀ GRO (RATE)	3	B	B	2)-1 3)-1	MBTC
甲殻類	○		30,500	<i>Daphnia magna</i>	オオミジンコ	EC ₅₀ IMM	1	B	B	1)-12391	MBTC
	○		52,000	<i>Daphnia magna</i>	オオミジンコ	EC ₅₀ IMM	2	A	A	2)-2 3)-2, 3	MBTC
魚類	○		23,700	<i>Oryzias latipes</i>	メダカ	LC ₅₀ MOR	2	B	B	1)-18537	MBTC
	○		46,200	<i>Oryzias latipes</i>	メダカ	LC ₅₀ MOR	2	B	B	1)-18537	MBTO
	○		>62,300	<i>Danio rerio</i>	ゼブラフィッシュ	LC ₅₀ MOR	4	B	B	2)-3 3)-4, 5	MBTC
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)：遊泳阻害、MOR (Mortality)：死亡、

毒性値の算出方法

RATE：生長速度より求める方法（速度法）

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^{2)-1, 3)-1}。被験物質にはモノブチル三塩化スズ（MBTC）が用いられた。設定試験濃度は 0（対照区）、0.01、0.03、0.10、0.32、1.0、3.2 mg/L（公比約 3）であった。被験物質の実測濃度は、<0.002（対照区）、0.004、0.012、0.040、0.130、0.430、1.380 mg/L であった。速度法による 72 時間半数影響濃度（EC₅₀）は、設定濃度に基づき 190 µg MBT/L、72 時間無影響濃度（NOEC）は、設定濃度に基づき 7.5 µg MBT/L であった。

2) 甲殻類

Vighi と Calamari¹⁾⁻¹²³⁹¹ は、OECD 提案のテストガイドライン（1981）にしたがって、オオミジンコ *Daphnia magna* の急性遊泳阻害試験を実施した。試験は止水式で行われ、被験物質にはモノブチル三塩化スズ（MBTC）が用いられた。24 時間半数影響濃度（EC₅₀）は、設定濃度に基づき 30,500 µg MBT/L であった。

3) 魚類

Nagase ら¹⁾⁻¹⁸⁵³⁷ 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、被験物質にはモノブチル三塩化スズ（MBTC）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（LC₅₀）は、設定濃度に基づき 23,700 µg MBT/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。値はモノブチルスズ（MBT）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)	190 µg/L
甲殻類	<i>Daphnia magna</i>	24 時間 EC ₅₀ (遊泳阻害)	30,500 µg/L
魚類	<i>Oryzias latipes</i>	48 時間 LC ₅₀	23,700 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（藻類の 190 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 1.9 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)	7.5 µg/L
----	--------------------------------	-------------------	----------

甲殻類及び魚類では採用できる値は得られなかったが、3 生物群（藻類、甲殻類、魚類）の急性毒性値より、藻類の感受性が最も高いことが推測される。したがって、慢性毒性値においても甲殻類又は魚類の毒性値が藻類のものよりも小さくなることはないと推定し、アセスメント係数は 3 生物群の値が得られた場合の 10 を用いることとした。

得られた毒性値（藻類の 7.5 µg/L）をアセスメント係数 10 で除することにより、慢性毒性値に基づく PNEC 値 0.75 µg/L が得られた。

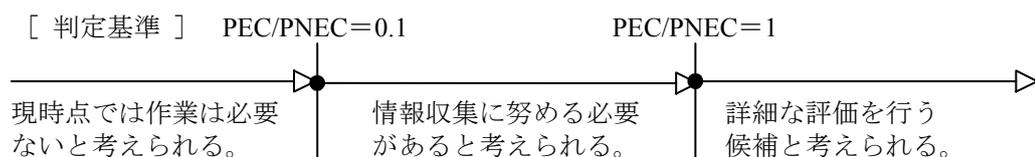
本評価における PNEC としては、藻類の慢性毒性値より得られた 0.75 µg/L を採用する。

(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 (MBT 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	0.0029 µg/L程度 (2015)	0.14 µg/L程度 (2015)	0.75 µg/L	0.19
公共用水域・海水	0.0027 µg/L未満程度 (2015)	0.028 µg/L程度 (2015)		0.04

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で 0.0029 µg/L 程度、海水域では 0.0027 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 0.14 µg/L 程度、海水域では 0.028 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 0.19、海水域では 0.04 と

なるため、本物質は情報収集に努める必要があると考えられる。

本物質については、製造輸入量や PRTR データの推移の把握に努め、公共用水域の存在状況調査を実施する必要性を検討すること、慢性毒性情報の充実について検討することが望ましいと考えられる。

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) 越後谷悦郎ら(監訳)(1986) : 実用化学辞典 朝倉書店.
- 3) Haynes.W.M.ed. (2013) : CRC Handbook of Chemistry and Physics on DVD, (Version 2013),
CRC Press.
- 4) O'Neil, M.J. ed. (2013) : The Merck Index - An Encyclopedia of Chemicals, Drugs, and
Biologicals. 15th Edition, The Royal Society of Chemistry.
- 5) OECD High Production Volume Chemicals Program (2009) : SIDS(Screening Information Data
Set) Initial Assessment Report, Monobutyltin chloride and selected thioesters.
- 6) WHO (2003) : Concise International Chemical Assessment Document 73, MONO-AND
DISUBSTITUTED METHYLTIN , BUTYLTIN , AND OCTYLTIN COMPOUNDS.
- 7) Taizo Tsuda et al. (1988) : BIOCONCENTRATION AND METABOLISM OF BUTYLTIN
COMPOUNDS IN CARP. Wat.Res.22(5):647-651.
- 8) 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).
- 9) 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, 2005.10.2 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).
- 10) 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.
- 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) 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.
- 13) Peter M. Stang, Richard F. Lee, and Peter F. Seiigmans (1992) : Evidence for Rapid, onbiological
Degradation of Tributyltin Compounds in Autoclaved and Heat-Treated Fine-Grained Sediments.
Environmental science & technology. 26(7):1382-1387.

(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 (2016) : 平成 27 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 (2007) : 平成 17 年度化学物質環境実態調査結果.
- 6) 環境庁自然保護局計画課 (1999) : 内分泌攪乱化学物質による野生生物影響実態調査結果.
- 7) Ryo Kurihara, Ramaswamy Babu Rajendran, Hiroaki Tao, Itsuaki Yamamoto, Shinya Hashimoto (2007) : Analysis of Organotins 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) Toshimitsu Onduka, Kumiko Kono, Hideki Ichihashi, Hiroyuki Tanaka (2008) : Distribution of Organotin Compounds in Seawaters and Sediments in Hiroshima Bay, Japan. *Journal of Environmental Chemistry*. 18(1):9-17.
- 9) 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.
- 10) 環境庁環境保健部保健調査室 (1992) : 平成 3 年度化学物質環境汚染実態調査.
- 11) 厚生労働省 (2017) : 平成 27 年国民健康・栄養調査報告.
- 12) 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.
- 13) WHO (2003) : Concise International Chemical Assessment Document 73, MONO-AND DISUBSTITUTED METHYL TIN, BUTYL TIN, AND OCTYL TIN COMPOUNDS.
- 14) 大和芳宏 (2003) : ガラス容器の科学、日本包装学会.
- 15) 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).
- 16) 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) Ueno S, Susa N, Furukawa Y, Sugiyama M. (1994): Comparison of hepatotoxicity caused by mono-, di- and tributyltin compounds in mice. *Arch Toxicol*. 69: 30-34.

- 2) Wetterwald P. (2005): Comments on ECB classification proposal for organotins. ECBI/25/05 Add. 2.
- 3) Kimmel EC, Fish RH, Casida JE. (1977): Bioorganotin chemistry. Metabolism of organotin compounds in microsomal monooxygenase systems and in mammals. J Agric Food Chem. 25: 1-9.
- 4) Iwai H, Wada O, Arakawa Y. (1981): Determination of tri-, di-, and monobutyltin and inorganic tin in biological materials and some aspects of their metabolism in rats. J Anal Toxicol. 5: 300-306.
- 5) Matsuda R, Suzuki T, Saito Y. (1993): Metabolism of tri-*n*-butyltin chloride in male rats. J Agric Food Chem. 41: 489-495.
- 6) US National Institute for Occupational Safety and Health, Registry of Toxic Effects of Chemical Substances (RTECS) Database.
- 7) Pelikan Z, Cerny E. (1970): Toxic effects of some "mono-*N*-butyl-tin compounds" on white mice. Arch Toxikol. 27: 79-84.
- 8) Appel MJ, Waalkens-Berendsen DH. (2004): Butyltrichlorostannane [CAS # 1118-46-3]: Sub-chronic (13 week) oral toxicity study in rats, including a reproduction/developmental screening study. TNO Nutrition and Food Research. TNO Report V3962. Cited in: OECD (2009): SIDS Initial Assessment Report for SIAM 23. Monobutyltin chloride and selected thioesters.
- 9) Bio dynamics Inc. (1988): A four-week inhalation toxicity study with monobutyltin trichloride in the rat with a recovery period. Project No. 85-7838. NTIS/OTS0514023.
- 10) Noda T, Yamano T, Shimizu M, Saitoh M, Nakamura T, Yamada A, Morita S. (1992): Comparative teratogenicity of di-*n*-butyltin diacetate with *n*-butyltin trichloride in rats. Arch Environ Contam Toxicol. 23: 216-222.
- 11) Ema M, Kurosaka R, Amano H, Ogawa Y. (1995): Comparative developmental toxicity of butyltin trichloride, dibutyltin dichloride and tributyltin chloride in rats. J Appl Toxicol. 15: 297-302.
- 12) Ema M, Harazono A. (2001): Toxic effects of butyltin trichloride during early pregnancy in rats. Toxicol Lett. 125: 99-106.
- 13) 江馬眞 (2007): 有機スズ化合物の生殖発生毒性. 国立衛研報. 125: 35-50.
- 14) NTP (2002): Study information. Monobutyltin trichloride, (<https://tools.niehs.nih.gov/cebs3/ntpViews/?studyNumber=002-02484-0001-0000-1>, 2017.12.14 現在).
- 15) Krul CAM. (2002): Bacterial reverse mutation test with Butyltrichlorostannane. Report V 3405/23. TNO Nutrition and Food Research. Cited in: OECD (2009): SIDS Initial Assessment Report for SIAM 23. Monobutyltin chloride and selected thioesters.
- 16) Hamasaki T, Sato T, Nagase H, Kito H. (1993): The mutagenicity of organotin compounds as environmental pollutants. Mutat Res. 300: 265-271.
- 17) 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.

- 18) Ciba-Geigy Ltd. (1988): Point mutation test with Chinese Hamster Cells V79 (OECD conform).
Test material: TK 11 338 (*n*-Butyltintrichloride). Test No.: 884026. Cited in: OECD (2009):
SIDS Initial Assessment Report for SIAM 23. Monobutyltin chloride and selected thioesters.
- 19) Ciba-Geigy Ltd. (1988): Chromosome studies of Chinese Hamster Ovary Cell Line CCL 61 *in vitro*.
Test material: TK 11 338 (*n*-Butyltintrichloride). Test No.: 884025. Cited in: OECD
(2009): SIDS Initial Assessment Report for SIAM 23. Monobutyltin chloride and selected
thioesters.
- 20) Krul CAM. (2002): Monobutyltin tris (2-ethylhexylmercaptoacetate) [CAS # 26864-37-9]:
Bacterial reverse mutation [Ames] test. Report V4405/30. Cited in: OECD (2009): SIDS Initial
Assessment Report for SIAM 23. Monobutyltin chloride and selected thioesters.
- 21) Zeiger E, Anderson B, Haworth S, Lawlor T, Mortelmans K. (1988): *Salmonella* mutagenicity
tests: IV. Results from the testing of 300 chemicals. Environ Mol Mutagen. 11(Suppl. 12): 1-158.
- 22) Atochem NA, Inc. (1991): Monobutyltin trichloride: Assessment of clastogenic action on bone
marrow erythrocytes in the micronucleus test. Final Report 91/AMT003/0356. Cited in: OECD
(2009): SIDS Initial Assessment Report for SIAM 23. Monobutyltin chloride and selected
thioesters.

(4) 生態リスクの初期評価

1) U.S.EPA 「ECOTOX」

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.

2) European Chemicals Agency : Information on Registered Substance, *N*-butyltin trichloride, (<https://www.echa.europa.eu/web/guest/registration-dossier/-/registered-dossier/14718>, 2017.4.20 現在)

1 : Exp Key Toxicity to aquatic algae and cyanobacteria.001 (2003).

2 : Exp Key Short-term toxicity to aquatic invertebrates.001 (2003).

3 : Exp Key Short-term toxicity to fish. 001 (2003).

3) OECD High Production Volume Chemicals Program (2009) : SIDS (Screening Information Data Set) Initial Assessment Report, Draft version, Monobutyltins.

1 : Oldersma, H., A.O. Hanstveit, and J.M. de Wolf. 2003. Butyltrichlorostannane (CAS#
1118-46-3): Determination of the effect on the growth of the fresh water green alga *Scenedesmus
subspicatus*. TNO Report No. V2494/04. September 2003.

2 : Hoofman, R.N. and J.M. de Wolf. 2003b. Butyltrichlorostannane (CAS# 1118-46-3): Static acute
toxicity test with the crustacean species *Daphnia magna*. TNO Report No. V2494/02. August
2003.

- 3 : Hooftman, R.N. and J.M. de Wolf. 2004. Amendment I to TNO Report No. V2494/02 (final). October 2004.
- 4 : Hooftman, R.N. and J.M. de Wolf. 2003a. Butyltrichlorstannane (CAS# 1118-46-3): Semi-static acute toxicity test with the zebra fish *Brachydanio rerio*. TNO Report No. V2494/03. August 2003.
- 5 : Hooftman, R.N. and J.M. de Wolf. 2004. Amendment I to TNO Report No. V2494/03 (final). October 2004.