

報 告

有機すず化合物のニジマスに対する致死影響並びに有機すず化合物
及び有機塩素化合物のミジンコに対する致死影響について

渡 辺 正 子 西 井 戸 敏 夫 小 島 高 志
森 田 一 夫

1 はじめに

若林らは、化学物質が淡水産生物に与える影響を調べる方法について一連の検討を行い、魚類はニジマスを、甲殻類はミジンコ (*Daphnia magna*) を用いる方法を報告している¹⁾。本報は、この試験方法にしたがって、有機すず化合物のトリブチルスズクロリドとトリフェニルスズクロリドのニジマスに対する致死影響、並びにこれらの有機すず化合物と有機塩素化合物の1.1.1-トリクロロエタン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレンのミジンコに対する致死影響を検討した結果について報告する。

これらの化学物質は、いずれも近年、水質環境における汚染が全国的に顕在化したものであり、東京都内水域においても表1に示すような調査結果が報告されている^{2), 3), 4)}。

(注) トリフェニルスズクロリド、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレンは「化審法」の第2種特定化学物質に、トリブチルスズクロリドは指定化学物質に指定されている。また、トリクロロエチレンとテトラクロロエチレンは水質汚濁防止法に定める有害物質である。

2 有機すず化合物のニジマスに対する致死影響

(1) 試験方法

ア ニジマス

東京都水産試験場で1990年1月に受精したものを2月6日に供与を受け、当研究所で2月12日～13日にふ化したものを水温約11℃で1週間飼育して試験に用いた。試験に用いたニジマスの平均体重は120mgであった。

イ 希釈水

蒸留水1ℓ中に塩化カルシウム二水和物26.1mg、硫酸マグネシウム七水和物17.7mg、硫酸カリウム1.1mg及び炭酸水素ナトリウム25mgを含むように調製した。この希釈水の硬度は25mg/ℓである。

ウ 化学物質原液

トリブチルスズクロリド及びトリフェニルスズクロリドをアセトンに溶解して調製した。化学物質原液の濃度は、希釈水5ℓに原液0.5mlを加えたときに後述の試験水濃度になるように一連のものを作成した。

エ 試験容器

ポリエチレンびん2ℓの上下両端を切り落とし、底にサランネットを張ったものを用いた。

オ 試験操作

ビーカー5ℓに希釈水5ℓを満たし、これに試験容器

表1 東京都内水域における有機すず化合物と有機塩素化合物の報告値

	水質、 $\mu\text{g}/\ell$	底質、 $\mu\text{g}/\text{g-dry}$	魚、 $\mu\text{g}/\text{g}$	文献
トリブチルスズ化合物	ND	0.04 ~ 0.38	ND ~ 0.48	2)
トリフェニルスズ化合物	ND ~ 0.013	0.038 ~ 0.041	0.2 ~ 1.5	3)
1.1.1-トリクロロエタン	ND ~ 3.6	—	—	4)
トリクロロエチレン	ND ~ 20	—	—	4)
テトラクロロエチレン	ND ~ 3.2	—	—	4)

を沈めてニジマス10尾を入れ、水温を11℃に保って24時間馴化した。次いで、別のピーカー5ℓに希釈水5ℓを入れ、化学物質原液0.5mlを加えて所定の濃度とした試験水中に、馴化の終わったニジマスを試験容器ごと引き上げて入れ、水温11℃に保ったまま1時間おきに12時間まで、ニジマスの遊泳状態並びに生死を観察した。その後引き続き、12時間を超えない時間ごとに96時間まで同様の操作を行った。ニジマスが死亡した場合は、直ちに取り出し、体重を測定した。試験水は24時間ごとに全量を、新たに調製して水温を11℃としたものと交換した。試験水の化学物質濃度は、トリブチルすずクロリドの場合が0, 2, 2.8, 4, 5.7, 8, 11, 16, 23, 32, 44, 64 μg/ℓの12段階、トリフェニルすずクロリドの場合は0, 16, 23, 32, 44, 64, 91, 130 μg/ℓの8段階で、いずれも濃度比は $\sqrt{2}$ であり、試験水中のアセトン濃度はすべて0.1 ml/ℓである。これらの試験水について、それぞれ上記の操作を行った。

カ ニジマスの生死の判定と半数致死濃度（以下、LC50と記す）の算出

ニジマスの尾柄部に触れて、反応がないものを死亡とした。試験水の化学物質濃度の常用対数とそれぞれの観察時における死亡率との間の回帰直線を計算し、これから死亡率50%の化学物質の濃度を求めて、LC50とした。

キ 試験水の水質変化の検討

24時間ごとに交換した試験水についてpH、水温、溶存酸素濃度を測定した。また、交換後の一部の試験水について有機すず化合物の濃度を測定した。測定はFPD付ガスクロマトグラフ法で行った。

(2) 結果

有機すず化合物のニジマスに対する12, 24, 48, 72, 96時間LC50を表2に掲げた。また、交換後の試験水の有機すず化合物の測定結果（残留率）を表3に示した。交換後の試験水のpHは6.5~6.8、水温は11±2℃、溶存酸素濃度は8.0~9.4mg/ℓであった。

(3) 考察

有機すず化合物の一種で「化審法」の第1種指定化学物質であるトリブチルすずオキシド (TBTO) のニジマスに対する24時間及び48時間LC50は、28及び21 μg/ℓという報告があるが、トリブチルすずクロリドのニジマスに対する致死影響は、ほぼTBTOに類似している。トリフェニルすずクロリドは、これらに比べると致死影

表2 有機すず化合物のニジマスに対するLC50

	LC50, μg/ℓ				
	12時間	24時間	48時間	72時間	96時間
トリブチルすずクロリド	48	29	16	10	8.1
トリフェニルすずクロリド	>130	89	58	46	32

表3 交換後の試験水中の有機すず化合物の残留率

	初期濃度 μg/ℓ	残留率, %	
トリブチルすずクロリド	4	76	-
"	5.7	85	75
"	8	-	66
トリフェニルすずクロリド	23	64	73
"	32	71	65

響は若干弱いといえる。

3 有機すず化合物及び有機塩素化合物のミジンコに対する致死影響

(1) 試験方法

ア ミジンコ

(財) 化学品検査協会から供与を受けた *D.magna* を、試験前約1か月から20℃の恒温室内で脱塩素水を用いて飼育した。飼育中は1日1回、緑藻類の *Chlorella pyrenadosa* を餌として与えた。試験の前日に、親以外のミジンコをピペットを用いて飼育水槽から除き、試験前24時間以内に生まれた仔ミジンコだけを試験に用いた。

イ 希釈水

2 (1)イで述べた希釈水と同じものを用いた。

ウ 化学物質原液

2(1)ウと同様に調製した。ただし、化学物質原液の濃度は、有機すず化合物の場合は原液20 μℓと希釈水20 mlを加えたときに、有機塩素化合物の場合は原液100 μℓに希釈水を加えて全容を102mlとしたときに、いずれも後述の試験水濃度となるように一連のものを調製した。

エ 試験容器

有機すず化合物の試験には容量40mlの表面処理ポリエ

チレン製カップ（エルマ社製）を用いた。有機塩素化合物の試験の場合は、容量102mlの溶存酸素測定びんを用いた。

オ 試験操作

有機すず化合物： ビーカー100mlに希釈水を満たし、これにピペットで仔ミジンコを吸い上げて移し入れた。次いで、別のビーカーにこの仔ミジンコをピペットで吸い上げて移し入れる。この操作を合計3回繰り返し、ミジンコの飼育液を希釈水で置換した。試験容器（ポリエチレン製カップ）に化学物質原液20 μ lと希釈水20mlを入れて試験水とし、これに上記のミジンコ10頭をピペットで吸い上げて移し入れ、20 \pm 1 $^{\circ}$ Cの恒温室内で明条件（400~500ルクス）下に放置し、6時間及び12時間後にミジンコの生死を観察した。試験水の化学物質濃度は、トリブチルすずクロリドの場合が0, 19, 38, 76, 150, 300 mg/l, トリフェニルすずクロリドの場合は0, 25, 50, 100, 200, 400 μ g/lで、試験水中のアセトン濃度はすべて1 ml/lである。これらの試験水について2連で、それぞれ上記の操作を行った。

有機塩素化合物： 試験容器（溶存酸素測定びん）に希釈水約50mlを入れ、次いで化学物質原液100 μ lを加えて混合し、これに上述のように希釈水で飼育液を置換した仔ミジンコ10頭をピペットで吸い上げて移し入れ、直ちに希釈水を満たし、気泡が入らないようにして密栓した。以後、有機すず化合物の場合と同様に操作した。試験水の化学物質濃度は、1,1,1-トリクロロエタンが0, 24, 48, 61, 76, 95, 120mg/l, トリクロロエチレンは0, 35, 71, 110, 140, 180mg/l, テトラクロロエチレンは0, 3.9, 7.8, 15, 31mg/lであり、試験水中のアセトン濃度はすべて1 ml/lである。これらの試験水について2連で、それぞれ上記の操作を行った。

カ ミジンコの生死の判定と半数致死濃度（LC50）の算出

実体顕微鏡下で触角の運動停止を確認したものを死亡とした。試験水の化学物質濃度の常用対数とそれぞれの観察時における死亡率との間の回帰直線を計算し、これから死亡率50%の化学物質の濃度を求めて、LC50とした。

キ 試験水の水質変化の検討

試験終了後の試験水についてpH、水温、溶存酸素濃度を測定した。また、試験終了後の一部の試験水につい

て有機塩素化合物濃度を測定した。測定はECD付ガスクロマトグラフ法で行った。

(2) 結果

有機すず化合物及び有機塩素化合物のミジンコに対する6時間LC50と12時間LC50を表4に示した。また、試験終了後の試験水の有機塩素化合物の測定結果（残留率）を表5に示した。なお、試験終了後の試験水のpHは6.8~7.4mg/l, 水温は20 $^{\circ}$ C, 溶存酸素濃度は8.2~8.8 mg/lであった。

(3) 考察

試験中の試験水の水質変化は少なく、ほぼ安定な条件下で試験が行えた。本報で検討した有機塩素化合物は低沸点の揮発性物質であるため、例えばトリクロロエチレンは開放系では1 mg/l溶液で20分後に50%、65分後に80%が消失するという報告があるように、試験中の濃度変化が懸念されたが、密閉系の試験容器（溶存酸素測定びん）を用いることにより、表5に見られるように揮

表4 有機すず化合物及び有機塩素化合物のミジンコに対するLC50（参考値）

	LC50	
	6時間	12時間
トリブチルすずクロリド	250 μ g/l	32 μ g/l
トリフェニルすずクロリド	270 "	55 "
1,1,1-トリクロロエタン	>120 "	95 "
トリクロロエチレン	170 mg/l	63 mg/l
テトラクロロエチレン	21 "	18 "

表5 試験後の試験水中の有機塩素化合物の残留率

	初期濃度 mg/l	残留率, %	
1,1,1-トリクロロエタン	76	100	91
"	95	-	83
"	120	129	95
トリクロロエチレン	110	98	102
"	140	-	106
"	180	110	111
テトラクロロエチレン	7.8	119	118
"	15	127	95
"	31	108	-

発による濃度変化を抑制することができた。

しかしながら、ミジンコの生死の判定に手間どったため、LC50に誤差が生じたと思われる。このため表4に示したミジンコに対するLC50はすべて参考値とした。

参 考 文 献

- 1) 若林明子ら：淡水産生物を用いた生態影響評価手法について，東京都環境科学研究所年報1990，p.12.
- 2) 環境庁環境保健部保健調査室：昭和60年度版ケミカルアセスメント・アニュアルレポート 化学物質と環境，p.44.
- 3) 環境庁環境保健部保健調査室：平成元年度版ケミカルアセスメント・アニュアルレポート 化学物質と環境，p.34,36,38.
- 4) 化学物質による環境汚染に関する研究（第1報），東京都環境科学研究所年報1990，p.212.
- 5) 平成元年度 環境測定分析統一精度管理調査参考方法.
- 6) 里見至弘：有機すず化合物の水生生物に対する毒性，水産の研究，4，p.54（1985）.
- 7) 日本工業規格 KO125-1990 用水・排水中の低分子量ハロゲン化炭化水素試験方法.
- 8) R.S.THOMPSON AND N.G.CARMICHAEL：1,1,1-Trichloroethane；Medium-Term Toxicity to Carp, Daphnids, and Higher Plant, Ecotoxicology and Environmental Safety, 17, p.172（1989）.