

6. 毒性試験によるフナの外観特徴

有害物質に曝露された魚の死亡時の外観特徴を把握するため、重金属等の無機化合物（25物質）、農薬（25物質）による毒性試験を実施した。

急性毒性試験 : 試験魚（体長：約20cm、体重：約200gのフナ）が5～30分程度の時間で死亡する濃度

亜急性毒性試験 : 約24時間前後で死亡する濃度

6・1 無機化合物（シアン、水銀、カドミウム、鉛等25物質）

6・1・1 急性毒性試験

(1) 死亡に至るまでの経過

- | | | |
|---|----------------|-----------------------------|
| ① | 体表粘液（透明）の排出、被膜 | : アルカリ類、クロム化合物 |
| ② | 体表粘液（凝固）の白濁 | : 銅、鉛化合物、臭素、酢酸等 |
| | 凝固粘液の色調 | |
| | 緑白色 | : 銅化合物 |
| | 褐色 | : 鉄化合物 |
| ③ | エラからの粘液の排出 | : アルカリ類 |
| ④ | エラからの出血 | : 水銀、亜鉛、クロムの化合物、酸類
アルカリ類 |
| ⑤ | 狂騒、跳躍 | : 各金属類 |
| ⑥ | 痙攣 | : アルカリ類、フェノール類 |
| ⑦ | 死亡時の挙動 | |
| | 沈下 | : 水酸化カリウム、塩酸 |
| | 沈下・浮上ともに | : 水銀化合物、遊離塩素、臭素、水酸化ナトリウム |
| | 浮上 | : その他 |

(2) へい死魚の肉眼的所見

- ① 体表粘液（透明）の排出・被覆 : クロム化合物、硫化物、アルカリ類
(水酸化カルシウムでは凝固粘液)
- ② 体表粘液（凝固）の白濁 : クロムを除く金属化合物、酸類
- ③ 体表粘液（凝固）の色調 : 各金属イオンの色調を示す
- ④ エラからの出血 : 水銀、シアン化合物、アルカリ類等
- ⑤ エラの変性 : 各金属類、酸類等
- ⑥ 眼の白濁 : 酢酸
- ⑦ 肉眼的にあまり変化のないもの : 塩素化合物、フェノール

表4 試験魚のへい死経過の特徴（急性毒性試験）

供試薬剤名	体表粘液		眼 白濁	鰓 粘液	出血 口 鰓	狂騒 跳躍	痙攣
	透明	白濁					
1 HgCl ₂					○ ◎		
2 CuSO ₄ · 5H ₂ O		◎				◎	
3 CdCl ₂ · 2.5 H ₂ O						◎	
4 ZnCl ₂					◎		
5 Pb(NO ₃) ₂		◎				◎	
6 KAl(SO ₄) ₂ · 12 H ₂ O						◎	
7 NiSO ₄ · 6H ₂ O						◎	
8 K ₂ Cr ₂ O ₇	◎				◎		
9 MnCl ₂ · 4H ₂ O						◎	
10 SnCl ₂ · 2H ₂ O					◎	◎	
11 FeSO ₄ · 7H ₂ O					○		
12 KCN					○		
13 NaOCl					○		
14 臭素 (Br ₂)		◎			◎		
15 NaF		○					
16 Na ₂ S · 9H ₂ O	◎			◎	◎		
17-1 NH ₄ Cl						◎	◎
17-2 NH ₄ OH	◎			◎	◎	◎	◎
18 NaOH	◎			◎	◎	◎	◎
19 KOH	◎			◎	◎		
20 Ca(OH) ₂	◎	○		◎	◎		
21 H ₂ SO ₄					◎		
22 HCl					◎	◎	
23 HNO ₃					◎	◎	
24 CH ₃ COOH		◎	◎		◎		
25 C ₆ H ₅ OH							◎

表5 へい死魚の無機化合物別の肉眼所見（急性毒性試験）

供試薬剤名	体表		眼	鰓	
	透明粘液 被覆	凝固粘液 色調	混濁 ・白濁	出血	変性
1 HgCl ₂		◎ 白		◎	±
2 CuSO ₄ ·5H ₂ O		◎ 緑白		○	◎
3 CdCl ₂ ·2.5H ₂ O		◎ 白		○	○
4 ZnCl ₂		◎ 白	○	○	◎
5 Pb(NO ₃) ₂		◎ 白			◎
6 KAl(SO ₄) ₂ ·12H ₂ O		◎ 白		○	◎
7 NiSO ₄ ·6H ₂ O		◎ 白			○
8 K ₂ Cr ₂ O ₇	◎黄			○	◎
9 MnCl ₂ ·4H ₂ O		◎ 白	○	○	◎
10 SnCl ₂ ·2H ₂ O		◎ 白	◎		◎
11 FeSO ₄ ·7H ₂ O		◎ 黄			○
12 KCN	○			◎	±
13 NaOCl				○	±
14 臭素(Br ₂)		◎ 白	○		◎
15 NaF		◎ 白		○	○
16 Na ₂ S·9H ₂ O	◎		○	◎	○
17-1 NH ₄ Cl		◎ 黄白		○	
17-2 NH ₄ OH	◎		○	◎	○
18 NaOH	◎		◎	◎	±
19 KOH	◎		◎	◎	±
20 Ca(OH) ₂	○	○ 白	○	◎	±
21 H ₂ SO ₄		◎ 白	○	○	◎
22 HCl		◎ 白		○	◎
23 HNO ₃		◎		○	◎
24 CH ₃ COOH		◎ 白	◎	○	◎
25 C ₆ H ₅ OH				○	±

6・1・2 亜急性毒性試験

(1) 死亡に至るまでの経過

特異的症候は乏しい。

- | | |
|---------------|---|
| ① 体表粘液（凝固）の白濁 | ：塩酸、酢酸のみ |
| ② エラからの出血 | ：遊離塩素、臭素、水酸化ナトリウム |
| ③ 痙攣の症候 | ：塩化アンモニウム、アンモニア水、フェノール |
| ④ 死亡時の挙動 | |
| 沈下 | ：銅、マンガン、シアン化合物、遊離塩素、臭素、硫化物、アンモニア類、水酸化カリウム |
| 沈下・浮上 | ：鉛、アルミニウム化合物 |
| 浮上 | ：その他 |

(2) 死亡魚の肉眼的所見

試験魚の肉眼的所見の特徴は、基本的に急性毒性試験の所見と大差なく、その症候は軽度の傾向を示す。

- | | |
|--------------------|---------------------------------|
| ① 体表粘液（透明）の付着・被覆 | ：アルカリ類 |
| ② 体表粘液（凝固粘液）の付着・被覆 | ：硫酸鉄、塩化アンモニウム |
| ③ 凝固粘液の弱い被覆 | ：各金属化合物、酸類等 |
| 凝固粘液の色調 | ：急性毒性試験の場合に比べて弱いながらの金属イオンの色調を反映 |
| ④ 眼の混濁 | ：アンモニア水を除くアルカリ類、酸類（塩酸を除く） |
| ⑤ エラの出血 | ：シアン化合物で強度、各金属化合物、酸類は軽度 |
| ⑥ エラの変性 | ：各金属化合物、酸類 |
| ⑦ 肉眼的にあまり変化のないもの | ：塩素化合物、フェノール |

表 6 試験魚のへい死経過の特徴（亜急性毒性試験）

供 試 薬 剤 名	体表粘液		眼 白濁	鰓 粘液	出血 口 鰓	狂騒 跳躍	痙攣
	透明	白濁					
1 HgCl ₂							
2 CuSO ₄ · 5H ₂ O							
3 CdCl ₂ · 2.5 H ₂ O							
4 ZnCl ₂							
5 Pb(NO ₃) ₂							
6 KAl(SO ₄) ₂ · 12 H ₂ O							
7 NiSO ₄ · 6H ₂ O							
8 K ₂ Cr ₂ O ₇							
9 MnCl ₂ · 4H ₂ O							
10 SnCl ₂ · 2H ₂ O							
11 FeSO ₄ · 7H ₂ O							
12 KCN							
13 NaOCl					○		
14 臭素 (Br ₂)					○		
15 NaF							
16 Na ₂ S · 9H ₂ O							
17-1 NH ₄ Cl							◎
17-2 NH ₄ OH							◎
18 NaOH					◎		
19 KOH							
20 Ca(OH) ₂							
21 H ₂ SO ₄							
22 HCl		◎					
23 HNO ₃							
24 CH ₃ COOH		◎					
25 C ₆ H ₅ OH							◎

表7 へい死魚の無機化合物別の肉眼所見（亜急性毒性試験）

供試薬剤名	体表		眼 混濁 ・白濁	鰓 出血 変性
	透明粘液 被覆	凝固粘液 色調		
1 HgCl ₂		○ 白		○ 士
2 CuSO ₄ · 5H ₂ O		○ 緑白		○ ○
3 CdCl ₂ · 2.5 H ₂ O		○ 白		○ 士
4 ZnCl ₂		○ 白		○ ○
5 Pb(NO ₃) ₂		○ 白		◎
6 KAl(SO ₄) ₂ · 12 H ₂ O		○ 白		○ ◎
7 NiSO ₄ · 6H ₂ O		○ 白		士
8 K ₂ Cr ₂ O ₇				○
9 MnCl ₂ · 4H ₂ O		○ 白		○ ◎
10 SnCl ₂ · 2H ₂ O		○ 白	○	○ ◎
11 FeSO ₄ · 7H ₂ O		◎ 褐	○	◎
12 KCN				◎ 士
13 NaOCl				○ ○
14 臭素 (Br ₂)		○ 白		○
15 NaF	○			○
16 Na ₂ S · 9H ₂ O	○		○	○
17-1 NH ₄ Cl		◎ 白		士
17-2 NH ₄ OH				
18 NaOH	○		◎	士
19 KOH	○		◎	士
20 Ca(OH) ₂	○ ○	白	◎	○
21 H ₂ SO ₄		○ 白	○	◎
22 HCl		○ 白		○
23 HNO ₃		○ 白	◎	○
24 CH ₃ COOH		○ 白	○	◎
25 C ₆ H ₅ OH				士

表8 無機化合物による急性毒性試験結果

供試薬剤名	薬剤濃度	死亡に至る経過	死亡所要時間 (分)
1 HgCl ₂	640 mg/l 470 mg/l (Hg換算)	口から出血 ~ エラから出血 ~ 横転 ~ 死亡	21 ~ 28
2 CuSO ₄ ·5H ₂ O	4,500 mg/l 1,140 mg/l (Cu換算)	頭部・ヒレに粘液凝固物附着 ~ 跳躍、鼻上げ ~ 横転 ~ 死亡	40 ~ 50
3 CdCl ₂ ·2.5H ₂ O	10,000 mg/l 4,900 mg/l (Cd換算)	鼻上げ ~ 横転 ~ 死亡	33 ~ 46
4 ZnCl ₂	58,500 mg/l 28,000 mg/l (Zn換算)	横転、正常位の繰返し ~ エラから出血 ~ 横転 ~ 死亡	14 ~ 16
5 Pb(NO ₃) ₂	12,780 mg/l 8,000 mg/l (Pb換算)	胸ビレなど充血 ~ 体表、サイガ化白色凝目粘着 ~ 狂騒、跳躍 ~ 横転 ~ 死亡	54 ~ 65
6 KAl(SO ₄) ₂ ·12H ₂ O	50,750 mg/l 2,850 mg/l (Al換算)	狂騒 ~ 横転、狂騒の繰返し ~ 横転 ~ 死亡	35 ~ 45
7 NiSO ₄ ·6H ₂ O	135,850 mg/l 20,000 mg/l (Ni換算)	横転、狂騒の繰返し ~ 死亡	10 ~ 14
8 K ₂ Cr ₂ O ₇	42,400 mg/l 7,500 mg/l (Cr換算)	横転、狂騒の繰返し ~ エラから出血 ~ 横転、粘液剥離 ~ 死亡	10 ~ 14
9 MnCl ₂ ·4H ₂ O	57,675 mg/l 16,000 mg/l (Mn換算)	横転、狂騒の繰返し ~ 死亡	14 ~ 16
10 SnCl ₂ ·2H ₂ O	594,000 mg/l 312,500 mg/l (Sn換算)	狂騒 ~ エラから出血 ~ 死亡	10 ~ 12
11 FeSO ₄ ·7H ₂ O	60,000 mg/l 12,000 mg/l (Fe換算)	エラから出血 ~ 横転 ~ 死亡	13 ~ 25
12 KCN	1,950 mg/l 780 mg/l (CN換算)	横転 ~ ヒレ、エラから軽度の出血 ~ 死亡	34 ~ 36
13 NaOCl	480 mg/l 230 mg/l (Cl換算)	口、エラから軽度の出血 ~ 横転、浮遊の繰返し ~ 死亡	28 ~ 45
14 Br ₂	685 mg/l	狂騒、エラから出血 ~ 横転 ~ 粘液の白濁、剥離 ~ 死亡	20 ~ 35
15 NaF	20,120 mg/l 8,625 mg/l (F換算)	狂騒 ~ 横転、粘液剥離 ~ 死亡	8 ~ 15
16 Na ₂ S·9H ₂ O	2,920 mg/l 390 mg/l (S換算)	エラから出血、透明粘液排出 ~ 横転 ~ 死亡	17 ~ 35
17-1 NH ₄ Cl	20,120 mg/l 6,800 mg/l (NH ₄ 換算)	狂騒、痙攣 ~ 開口運動、活発 ~ 横転、狂騒、痙攣 ~ 死亡	20 ~ 25
17-2 NH ₄ OH	1,320 mg/l 200 mg/l (NH ₄ 換算)	狂騒、痙攣 ~ 口、エラから出血・粘液排出 ~ 横転 ~ 死亡	12
18 NaOH	1,000 mg/l	エラから出血 ~ エラから血液・粘液排出 ~ 横転 ~ 死亡	30 ~ 40
19 KOH	1,000 mg/l	エラから出血 ~ エラから血液・粘液排出 ~ 横転 ~ 死亡	30 ~ 35
20 Ca(OH) ₂	1,000 mg/l	粘液の白濁 ~ エラから出血 ~ 横転 ~ 死亡	30 ~ 35
21 H ₂ SO ₄	1,000 mg/l	エラから出血 ~ 横転 ~ 死亡	34 ~ 48
22 HCl	3,000 mg/l	狂騒 ~ エラから出血 ~ 横転 ~ 死亡	23 ~ 25
23 HNO ₃	1,000 mg/l	狂騒 ~ エラから出血 ~ 横転 ~ 死亡	27 ~ 35
24 CH ₃ COOH	28,600 mg/l	狂騒 ~ エラから出血 ~ 横転、粘液・眼球の白濁 ~ 口から出血 ~ 死亡	17 ~ 25
25 C ₆ H ₅ OH	249 mg/l	横転 ~ 眼球震、エラ強直 ~ 死亡	33 ~ 46

表9 無機化合物による亜急性毒性試験結果

供試薬剤名	薬剤濃度	死亡に至る経過	死亡所要時間 (時間)
1 HgCl ₂	2 mg/l 1.5mg/l(Hg換算)	横転 ~ 死亡	6 ~ 19
2 CuSO ₄ ·5H ₂ O	5 mg/l 1.3mg/l(Cu換算)	横転 ~ 死亡	17 ~ 40
3 CdCl ₂ ·2.5H ₂ O	28 mg/l 14 mg/l(Cd換算)	横転 ~ 死亡	14 ~ 20
4 ZnCl ₂	250 mg/l 120 mg/l(Zn換算)	横転 ~ 死亡	8 ~ 23
5 Pb(NO ₃) ₂	180 mg/l 37.4mg/l(Pb換算)	横転 ~ 死亡	6 ~ 18
6 KAl(SO ₄) ₂ ·12H ₂ O	1,000 mg/l 57 mg/l(Al換算)	横転 ~ 死亡	18 ~ 21
7 NiSO ₄ ·6H ₂ O	800 mg/l 118 mg/l(Ni換算)	横転 ~ 死亡	10 ~ 23
8 K ₂ Cr ₂ O ₇	560 mg/l 99 mg/l(Cr換算)	横転 ~ 死亡	12 ~ 19
9 MnCl ₂ ·4H ₂ O	5,800 mg/l 1,600 mg/l(Mn換算)	横転 ~ 死亡	17 ~ 48
10 SnCl ₂ ·2H ₂ O	100 mg/l 53 mg/l(Sn換算)	横転 ~ 死亡	8 ~ 32
11 FeSO ₄ ·7H ₂ O	2,400 mg/l 482 mg/l(Fe換算)	横転 ~ 死亡	15 ~ 18
12 KCN	2.5mg/l 1 mg/l(CN換算)	横転 ~ 死亡	11 ~ 17
13 NaOCl	10 mg/l 4.8mg/l(Cl換算)	エラから出血 ~ 横転 ~ 死亡	6 ~ 19
14 Br ₂	15 mg/l	エラから出血 ~ 横転 ~ 死亡	6 ~ 36
15 NaF	1,500 mg/l 643 mg/l(F換算)	横転 ~ 死亡	5 ~ 19
16 Na ₂ S·9H ₂ O	292 mg/l 39 mg/l(S換算)	横転 ~ 死亡	18 ~ 42
17-1 NH ₄ Cl	5,000 mg/l 1,682 mg/l(NH ₄ 換算)	痙攣・横転 ~ 死亡	4 ~ 16
17-2 NH ₄ OH	20 mg/l 10 mg/l(NH ₄ 換算)	痙攣、狂騒、横転 ~ 死亡	12 ~ 16
18 NaOH	150 mg/l	エラから出血 ~ 横転 ~ 死亡	5 ~ 21
19 KOH	200 mg/l	横転 ~ 死亡	7 ~ 25
20 Ca(OH) ₂	150 mg/l	横転 ~ 死亡	17 ~ 25
21 H ₂ SO ₄	37.5mg/l	粘液凝固 ~ 横転 ~ 死亡	18 ~ 26
22 HCl	50 mg/l	粘液凝固・白濁 ~ 横転 ~ 死亡	22 ~ 23
23 HNO ₃	75 mg/l	横転 ~ 死亡	5 ~ 19
24 CH ₃ COOH	143 mg/l	粘液凝固・白濁 ~ 横転 ~ 死亡	10 ~ 22
25 C ₆ H ₅ OH	100 mg/l	横転 ~ 眼球震旋 ~ 死亡	14 ~ 19

6・2 農薬（25物質）

- ① 殺虫剤（スミチオン水和剤、バッサ乳剤等6物質）
- ② 殺菌剤（ダコニール1000、モンカット水和剤等10物質）
- ③ 除草剤（シマジン水和剤、MO乳剤等9物質）

6・2・1 急性毒性試験

(1) 死亡に至るまでの経過

- ① 体表粘液（透明）の増量 : シマジン1種
- ② 眼球の痙攣 : トロポトックス1種
- ③ エラからの出血 : カスミン、シマジンの2種
- ④ 狂騒・跳躍 : エルサン水和剤、など14種
- ⑤ 全身の痙攣 : ダコニール1000、ポマゾールの2種
- ⑥ ヒレの痙攣、鼻上げ : ラウンドアップ1種

(2) 死亡魚の肉眼的所見（死亡直後～24時間）

概括的には、特徴的な所見は少ない。

- ① 体表粘液（透明）の増量 : バッサ乳剤、トレボン水和剤、シマジン水和剤、レグロックスの4種
- ② 体表粘液（凝固）の被膜 : ラブサイド水和剤等
- ③ 体色
 - 橙白色 : トレボン水和剤
 - 灰白色 : トップジンM水和剤
 - 黒色 : レグロックス
 - 黄白色 : トレファノサイド
 - 白色 : ラブサイド水和剤、ダイロン水和剤、MO乳剤
- ④ 眼球の混濁 : MO乳剤1種
- ⑤ ヒレの充血 : エルサン水和剤、スミチオン水和剤、フジワロン乳剤、バサグラン溶剤4種

⑥ “ヌメリ”

: バッサ乳剤、ポマゾール、ラウンド
アップ等

表10 試験魚のへい死経過の特徴（急性毒性試験）

供 試 農 薬 名	体 表		眼 球	鰓	狂 騒	痙 攣	鼻 上
	透 明 粘 液	凝 固 粘 液	混 濁	出 血	跳 躍		
	粘 液	被 覆 色 調	・ 白 濁		・ 苦 悶		
1 エルサン水和剤					○		
2 スミチオン水和剤							
3 バッサ乳剤					±		
4 デナボン水和剤							
5 トレボン水和剤							
6 バダン水溶剤					±		
7 ダコニール 1000						±	
8 ラブサイド水和剤					○		
9 キタジンP乳剤					○		
10 ポマゾール					○	○	
11 ロブラール水和剤							
12 トップジンM水和剤							
13 カスミン液剤				○			
14 ビーム水和剤					±		
15 モンカッタ水和剤							
16 フジワン乳剤							
17 ラウンドアップ					±	±	○
18 サターン乳剤					○		
19 シマジン水和剤	○			○			
20 ダイロン水和剤					○		
21 レグロックス					○		
22 トロボトックス					○	眼○	
23 M O 乳 剤							
24 バサグラン溶剤					○		
25 トレファノサイド					○		

表 1 1 へい死魚の農薬別の肉眼所見（急性毒性試験）

供 試 農 薬 名	体 表		眼 球	鰓	鰭	ヌメリ	体 色
	透 明 粘 液	凝 固 粘 液 被 覆 色 調	混 濁 ・白濁	出 血 変 性	充 血	体 表 ・鱗	
1 エルサン水和剤				○	○		
2 スミチオン水和剤				±	○		
3 バ ッ サ 乳 剤	○			○		(++)	
4 デナボン水和剤				○			
5 トレボン水和剤	○	○ 橙白色		○	○		
6 パダン水溶剤				○			
7 ダコニール 1000				○	○		
8 ラブサイド水和剤		◎ 白色		○			
9 キタジンP乳剤							
10 ボマゾール		○ 白色		○		(+++)	退色
11 ロブラール水和剤				○			
12 トップジンM水和剤		◎ 灰白色		○			
13 カスミン液剤				○	○	(+)	
14 ビーム水和剤							
15 モンカッタ水和剤		○ 白色					退色
16 フジワン乳剤					○		
17 ラウンドアップ		○ 白色		○		(++)	
18 サターン乳剤		○ 白色		○		(+)	
19 シマジン水和剤	○	○ 白色		○	○		
20 ダイロン水和剤		◎ 白色		○			
21 レグロックス	○	◎ 黒色					黒色
22 トロボトックス							鮮明
23 M O 乳 剤		◎ 白色	○	○			黄白色
24 バサグラン溶剤				◎	○	○	紅白色
25 トレファノサイド		◎ 黄白色		○			黄白色

6・2・2 亜急性毒性試験

(1) 死亡に至るまでの経過

- | | |
|-----------------|--------------------------------------|
| ① 体表の粘液の増加 | : エルサン水和剤の1種 |
| ② 凝固粘液の被覆 | : なし |
| ③ 眼球の混濁 | : なし |
| ④ エラからの出血 | : ラウンドアップ1種 |
| ⑤ 口からの出血 | : ダコニール1000 1種 |
| ⑥ 狂騒・跳躍 | : エルサン水和剤など16種 |
| ⑦ 全身の痙攣 | : パダン水和剤、ダコニール1000、カスミン液剤、サターン乳剤の4種 |
| ⑧ 眼球の痙攣 | : MO乳剤1種 |
| ⑨ 開口、鼻上げなどの呼吸困難 | |
| 開口 | : エルサン水和剤1種 |
| 鼻上げ | : スミチオン水和剤、パダン水和剤、ダコニール1000、ポマゾールの4種 |

(2) 死亡魚の肉眼的所見（死亡直後～24時間）

概括的には、急性試験における肉眼的所見と近似している。

- | | |
|-----------|---------------------------------|
| ① 透明粘液の増加 | : エルサン水和剤、ポマゾール、トロポトックス、MO乳剤の4種 |
| ② 凝固粘液の被覆 | : ダイロン水和剤等7種 |
| 橙白色 | : トレボン水和剤、ラブサイド水和剤、トップジンM水和剤 |
| 白色 | : ダコニール1000、モンカット水和剤、ダイロン水和剤 |
| 黒色 | : レグロックス |
| ③ 体色 | |
| 紅色 | : スミチオン水和剤 |
| 黒色 | : レグロックス |
| 黄白色 | : トレファノサイド |

- ④ 眼球の混濁 : ダイロン水和剤、バサグラン溶剤等
 ⑤ エラの変性、出血 : ダコニール1000等ほとんどの農薬
 ⑥ 胸・腹・尻ビレの充血 : ほとんどの農薬
 ⑦ 体表の“ヌメリ” : ポマゾール、ラウンドアップ

表 1 2 試験魚のへい死経過の特徴（亜急性毒性試験）

供 試 農 薬 名	体 表		眼 球	鰓	狂 騒	痙 攣	鼻 上
	透 明 粘 液	凝 固 粘 液 被 覆 色 調	混 濁 ・ 白 濁	出 血	・ 跳 躍 ・ 苦 悶		・ 開 口
1 エルサン水和剤	±				±		○
2 スミチオン水和剤					○		○
3 バ ッ サ 乳 剤					○		
4 デナボン水和剤							
5 トレボン水和剤							
6 パダン水溶剤					±	±	○
7 ダコニール 1000				±口	±	±	±
8 ラブサイド水和剤							
9 キタジンP乳剤							
10 ポ マ ゾ ー ル					○		○
11 ロブラール水和剤					±		
12 トップジンM水和剤							
13 カスミン液剤					○	○	
14 ビーム水和剤							
15 モンカット水和剤							
16 フジワン乳剤					±		
17 ラウンドアップ				±	±		
18 サターン乳剤					○	○	
19 シマジン水和剤							○
20 ダイロン水和剤					±		
21 レグロックス							
22 トロボトックス					○		
23 M O 乳 剤					○	○眠	
24 バサグラン溶剤					○		
25 トレファノサイド					○		

表 1 3 へい死魚の農薬別の肉眼所見（亜急性毒性試験）

供 試 農 薬 名	体 表		眼 球	鰓	鱗	ヌメリ	体 色
	透明 凝固粘液 粘液 被覆 色調		混濁 ・白濁	出血 変性	充血	体表 ・鱗	
1 エルサン水和剤	○			±	○		退色
2 スミチオン水和剤					○		紅色
3 パッサ乳剤					○		
4 デナボン水和剤				○	○		退色
5 トレボン水和剤	○ 橙白色		±	±	±		
6 バダン水溶剤				○			
7 ダコニール 1000	○ 白色			±	○		退色
8 ラブサイド水和剤	○ 橙白色			○	○		
9 キタジンP乳剤							
10 ボマゾール	○			±		(+)	
11 ロブラール水和剤				○	○		
12 トップジンM水和剤	○ 橙白色			○	○		
13 カスミン液剤					○		
14 ビーム水和剤					○		退色
15 モンカット水和剤	○ 白色			±	○		退色
16 フジワン乳剤				○	◎		
17 ラウンドアップ				○ ◎	○	(+)	
18 サターン乳剤			±	±	○		
19 シマジン水和剤				○	○		退色
20 ダイロン水和剤	◎ 白色		○	±	◎		
21 レグロックス	○ 黒色				○		黒色
22 トロボトックス	○		±	○	◎		退色
23 M O 乳 剤	○		±	± ±	○		退色
24 バサグラン溶剤			○	○	◎		退色
25 トレファノサイド				±	○		黄白色

表14 農薬による急性毒性試験結果

供試薬剤名	農薬濃度	死亡に至る経過	死亡所要時間 (分)
1 エルサン水和剤	50 mg/l (PAP: 20 mg/l)	狂騒 ~ 横転 ~ 死亡	28 ~ 103
2 スミチオン水和剤	103 mg/l (MEP: 41 mg/l)	横転・正常位 ~ 横転 ~ 死亡	18 ~ 160
3 バッサ乳剤	252 mg/l (BPMC: 126 mg/l)	狂騒 ~ 横転・正常位 ~ 横転 ~ 死亡	16 ~ 33
4 デナボン水和剤	200 mg/l (NAC: 100 mg/l)	横転・正常位 ~ 横転 ~ 死亡	21 ~ 23
5 トレボン水和剤	500 mg/l (エトフェンプロックス: 2,500 mg/l)	横転・正常位 ~ 横転 ~ 死亡	45 ~ 180
6 パダン水和剤	2,600 mg/l (カルタップ: 1,300 mg/l)	横転・正常位 ~ 横転 ~ 死亡	19 ~ 70
7 ダコニール1000	275 mg/l (TPN: 110 mg/l)	横転 ~ 死亡	48 ~ 240
8 ラブサイド水和剤	6,400 mg/l (フサライド: 3,200 mg/l)	狂騒、横転・正常位 ~ 横転 ~ 死亡	4 ~ 28
9 キタジンP	106 mg/l (IBP: 51 mg/l)	横転、苦悶・正常位 ~ 横転 ~ 死亡	17 ~ 20
10 ポマゾール	50 mg/l (チウラム: 40 mg/l)	狂騒、痙攣 ~ 狂騒、横転 ~ 死亡	60 ~ 70
11 ロブラール水和剤	332 mg/l (イプロジオン: 166 mg/l)	横転・正常位 ~ 横転 ~ 死亡	54 ~ 90
12 トップジンM水和剤	10,714 mg/l (チオファネートメチル: 7,500 mg/l)	横転・正常位 ~ 横転 ~ 死亡	50 ~ 120
13 カスミン液剤	17,391 mg/l (カスガマイシン-塩酸塩: 400 mg/l)	横転 ~ エラから出血 ~ 死亡	27 ~ 40
14 ビーム水和剤	730 mg/l (トリシクラゾール: 146 mg/l)	横転 ~ 跳躍 ~ 死亡	26 ~ 34
15 モンカット水和剤	960 mg/l (フルトラニル: 240 mg/l)	横転 ~ 死亡	45 ~ 315
16 フジワン乳剤	168 mg/l (イソプロチオラン: 67 mg/l)	横転 ~ 死亡	2 ~ 13
17 ラウンドアップ	8,537 mg/l (グリホサートイソプロピルアミン塩3500mg/l)	運動活発・鼻上げ ~ 横転・浮上・遊泳の繰返し ~ 横転 ~ 死亡	5 ~ 35
18 サターン乳剤	530 mg/l (ベンチオカーブ: 265 mg/l)	跳躍、狂騒 ~ 横転、時々跳躍・狂騒 ~ 横転 ~ 死亡	42 ~ 60
19 シマジン水和剤	8,000 mg/l (CAT: 4,000 mg/l)	エラから出血 ~ 横転 ~ 粘液体表附着 ~ 死亡	45 ~ 149
20 ダイロン水和剤	4,000 mg/l (DCMU: 3,200 mg/l)	横転 ~ 狂躁・横転 ~ 跳躍・横転 ~ 死亡	55 ~ 251
21 レグロックス	133,333 mg/l (ジクワット: 40,000 mg/l)	横転 ~ 跳躍・狂騒・横転 ~ 死亡	58 ~ 103
22 トロポトックス	5,000 mg/l (MCPB Na: 1,000 mg/l)	狂騒・横転 ~ 跳躍・狂騒・横転 ~ 眼球痙攣 ~ 死亡	45 ~ 65
23 MO乳剤	2,000 mg/l (CNP: 400 mg/l)	横転・正常位 ~ 横転 ~ 死亡	32 ~ 55
24 バサグラン溶剤	100,000 mg/l (ベクタソ: 40,000 mg/l)	横転 ~ 狂騒 ~ 正常位 ~ 横転 ~ 死亡	43 ~ 48
25 トレファノサイド	944 mg/l (トリフルアリン: 420 mg/l)	狂騒 ~ 狂騒・跳躍 ~ 横転 ~ 死亡	24 ~ 26

表 15 農薬による亜急性毒性試験結果

供試薬剤名	農薬濃度	死亡に至る経過	死亡所要時間 (時間)
1 エルサン水和剤	20 mg/l (PAP: 8.0mg/l)	横転・正常位 の繰返し ~ 開口、 横転 ~ 死亡	9 ~ 17
2 スミチオン水和剤	20.5mg/l (MEP: 8.2mg/l)	鼻上げ ~ 跳躍 ~ 横転・正常位 の繰返し ~ 横転 ~ 死亡	11 ~ 16
3 バッサ乳剤	50.8mg/l (BPMC: 25.4mg/l)	狂騒 ~ 横転・正常位 の繰返し ~ 横転 ~ 死亡	7 ~ 20
4 デナボン水和剤	15.0mg/l (NAC: 7.5mg/l)	横転・正常位 の繰返し ~ 横転 ~ 死亡	16 ~ 21
5 トレボン水和剤	625 mg/l (エトフェンプロックス: 125 mg/l)	横転・正常位 の繰返し ~ 横転 ~ 死亡	11 ~ 18
6 パダン水和剤	10.4mg/l (カルタップ: 5.2mg/l)	鼻上げ ~ 横転・正常位 の繰返し ~ 横転 ~ 死亡	14 ~ 19
7 ダコニール1000	2.75mg/l (TPN: 1.1mg/l)	鼻上げ ~ 横転・正常位 の繰返し ~ 横転 ~ 死亡	16 ~ 20
8 ラブサイド水和剤	400 mg/l (フサライド: 200 mg/l)	横転・正常位 の繰返し ~ 横転 ~ 死亡	18 ~ 19
9 キタジンP	42.5mg/l (IBP: 20.5mg/l)	横転・正常位 の繰返し ~ 横転 ~ 死亡	18 ~ 19
10 ポマゾール	1.0mg/l (チウラム: 0.8mg/l)	鼻上げ ~ 狂騒 ~ 横転・ 正常位 ~ 横転 ~ 死亡	16 ~ 20
11 ロブラール水和剤	166 mg/l (イプロジオン: 83 mg/l)	狂騒 ~ 横転・正常位 の繰返し ~ 横転 ~ 死亡	12 ~ 20
12 トップジンM水和剤	3,214 mg/l (チオファネートメチル: 2,250 mg/l)	横転・正常位 の繰返し ~ 横転 ~ 死亡	13 ~ 14
13 カスミン液剤	500 mg/l (カスガマイシン-塩酸塩: 10 mg/l)	狂騒 ~ 横転・ 痙攣 ~ 横転 ~ 死亡	20 ~ 26
14 ビーム水和剤	38.9mg/l (トリシクラゾール: 29.2mg/l)	横転・正常位 の繰返し ~ 横転 ~ 死亡	12 ~ 18
15 モンカット水和剤	338 mg/l (フルトラニル: 169 mg/l)	横転・正常位 の繰返し ~ 横転 ~ 死亡	8 ~ 16
16 フジワン乳剤	167.5mg/l (イソプロチオラン: 67 mg/l)	横転・正常位 の繰返し ~ 横転・ 痙攣 ~ 死亡	16 ~ 25
17 ラウンドアップ	42.7mg/l (グリホサートイソプロピルアミン塩: 17.5mg/l)	横転・閉口・ 狂騒・正常位 ~ 横転 ~ 死亡	10 ~ 16
18 サターン乳剤	54.2mg/l (ベンチオカーブ: 27.1mg/l)	狂騒 ~ 横転・ 狂騒 ~ 横転・ 痙攣 ~ 死亡	13 ~ 18
19 シマジン水和剤	320 mg/l (CAT: 160 mg/l)	鼻上げ ~ 横転 ~ 死亡	21 ~ 25
20 ダイロン水和剤	1,500 mg/l (DCMU: 1,200 mg/l)	横転・狂騒 ~ 横転 ~ 死亡	21 ~ 25
21 レグロックス	26,666 mg/l (ジクワット: 8,000 mg/l)	横転 ~ 死亡	15 ~ 24
22 トロボトックス	500 mg/l (MCPB Na: 100 mg/l)	跳躍・狂騒・ 横転 ~ 横転 ~ 死亡	18 ~ 19
23 MO乳剤	75 mg/l (CNP: 15 mg/l)	横転 ~ 跳躍・ 狂騒 ~ 横転・ 眼球痙攣 ~ 死亡	12 ~ 18
24 バサグラン溶剤	2,500 mg/l (ペンタゾン: 1,000 mg/l)	跳躍・狂騒 ~ 横転 ~ 死亡	11 ~ 18
25 トレファノサイド	73.5mg/l (トリフルラリン: 33.6mg/l)	狂騒 ~ 横転 ~ 死亡	14 ~ 20

