

水産生物の斃死現象に関する研究 - XIV

新農薬コーネンおよびミノコールのコイ稚魚に及ぼす急性的致死毒性

箕田冠一・村長義雄・吉原利雄

I 緒言

従来農業用殺菌剤として多く使われてきた有機水銀剤は、その人体に対する有害性の点から、今後継続使用は困難な状況となり、これに代り得る有効無害の薬剤が待望されている、上記両薬剤はいづれもいもち病防除薬剤として開発され、その効果、毒性、経済性等の点から有望視されているもので、コーネンは有機燐、ミノコールは有機塩素系の化合物である。

当水試では、本薬剤が実用化された場合の水産生物に及ぼす影響を検討するため、コイ稚魚を対象として、止水式48時間急性毒生物試験を実施した。

実験は、昭和43年7月から9月にかけて行われ、方法は主に Doudoroff 他¹⁾の方法、及び農林省告示の方法²⁾に準拠した。

実験の主な目標は、48時間の実験結果から、 TL_{50} ¹⁾等の毒性の評価値を求めると、水溶後一週間経過時における毒性の変化を知ることにおいた。

本実験の実施に当っては、社団法人日本植物防疫協会から委託試験費を受け、又、当水試職員の他に、東京水産大学生 松野謙二、津留誠、宇塚一幸三氏に労を煩したので謝意を表す。

II 実験方法および材料

1) 実験の目標

- 1) 止水式48時間 致死実験により TL_{50} 等毒性の評価値を求め、毒性の強さ及特徴を明らかにすること。
- 2) 水溶1000倍希釈、1週間戸外放置後の残留毒性。
- 3) 生物学的安全濃度の検討

2) 実験の種類

- | | | |
|--------------|------|-----------|
| 1) コーネン2%粉剤 | 48時間 | 止水式通常生物試験 |
| 2) コーネン2%粉剤 | 48時間 | 止水式残留毒性試験 |
| 3) ミノコール4%粉剤 | 48時間 | 止水式通常生物試験 |

ミノコールの残留毒性試験は、通常試験の結果毒性が著しく弱く、極めて高濃度の供試原液を必要とすること、又、その様にまでして実験を行う必要も意味も少いことが判明したので割愛した。

コーネンについては、水溶1000倍希釈液をガラス水槽に入れ、7日間戸外放置、これを原液として、供試濃度を調製し、通常試験と同様に試験した。従ってこの試験には、土壌の作用影響は、全然加わっていない。

3) 試験期日及び場所

昭和43年7月25日～9月11日

於 滋賀県彦根市松原町 滋賀県水産試験場内 生物試験室

4) 供試薬剤

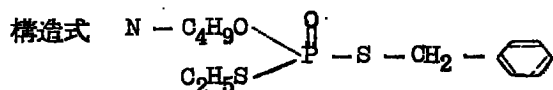
イ) コーネン2% 粉剤

供試品 住友化学工業株式会社提供の供試品

有効成分 2%

原体 名称 コーネン (Conen)

化学名 O-butyl, S-benzyl, S-ethyl phosphorodithiolate



分子式 $\text{C}_{19}\text{H}_{21}\text{O}_2\text{PS}_2$

分子量 304.42

比重 1.118

溶解性 石油系溶媒に可溶 ケトン系, 芳香族系溶媒に易溶
水には不溶

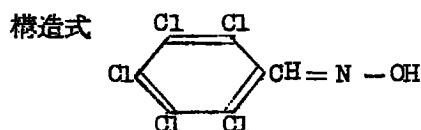
ロ) ミノコール4% 粉剤

供試品 住友化学工業株式会社提供の供試品

有効成分 4%

原体 名称 ミノコール (MINOKOL)

化学名 Pentachlorobenzaldoxime



分子式 $\text{C}_7\text{Cl}_5\text{H}_2\text{NO}$

分子量 298.38

溶解性 水には不溶

5) 供試魚

コイ稚魚 *Cyprinus carpio* L

当水試で昭和43年度採卵孵化養成中のものを撰別取上げし, 48時間餌止め蕃養後供試した。

供試魚体型は次表のとおりである。

試験の種類	全 長 <i>cm</i>			体 重 <i>g</i>		
	平均	最高	最低	平均	最高	最低
コーネン通常試験	5.85	7.2	4.2	2.37	6.2	1.1
” 残留毒性試験	5.00	6.8	3.7	2.25	6.4	0.8
ミノコール通常試験	5.76	7.7	4.1	3.08	6.7	1.2

6) 供試魚数

各試験容器当り無作為に10尾あて投入した。10尾/50ℓ

7) 実験装置の概略

- イ) 試験容器 長方形大型ガラス水槽（内容約60ℓ入）10ヶを大型恒温水槽中に並置して用いた。
- ロ) 供試水量 各試験水槽の供試水量は50ℓとした。
- ハ) 水温調節 大型恒温水槽に水をはり、更にその中に試験容器を10ヶ並べ、恒温水槽の水温を調節することにより、間接的に試験容器中の水温を調節した。設定水温は26～27℃とした。
- ニ) 酸素の補給、供試水量が多いので、48時間の実験時間中酸素補給のための手段は採らなかった。
- ホ) 薬液の交換、実験時間中薬液は交換しなかった。
- ヘ) DO（溶存酸素）の測定 実験開始時と終了時、各試験水槽について、DOを測定し、その減少による魚体への影響をチェックすることとした。測定方法は従来のウインクラ法に代り、英国EIL社製15A型DOメーターで測定した。
- ト) pHの測定 DO同様、魚体への影響の大きい水質項目であるので原則として実験開始時と終了時各試験水槽について測定することとした。測定方法は日立堀場M-5型硝子電極pHメーターによった。

8) 稀釈水

稀釈に用いた水はすべてびわ湖から簡易ろ過揚水した当水試、試験用水道水である。塩素処理は行われて居らず、水質は清浄で常時安定して居り良好である。その分析値の一例を示すと次の様である。

分析時期	濁度	水温	DO _{ccy}	%	pH	ER	IL	MO アルカリ度	PP 酸度	COD
			ℓ					ppm	ppm	ppm
昭 42.9月	なし	23.2℃	5.67	93.6	8.09	—	—	29.2	0.0	0.7

I ₂ 消費量	Ca	Fe	Cl	SiO ₂ -Si	NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	PO ₄ -P
ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
0.0	10.2	0.0	1.50	0.88	0.00	0.000	0.010	0.000

アルカリ度、酸度は
CaCO₃ ppm換算
DOはウインクラ法

9) 実験時間等

実験時間は48時間とし、原則として、1. 2. 3. 4. 6. 8. 10. 12. 16. 20. 24. 28. 32. 36. 40. 44. 48. 時間後に供試魚の状態等を観察記録することとした。

10) 供試魚の異常行動及び致死の判定

試験区の供試魚がBlank（対照区）のそれに比して明らかに且つ継続的に異常な行動を示し始めた時をもって苦悶開始とすることにしたが、実際に観察でそれを適確に決めるのは却々難しい。

致死の判定は供試魚が外観的に何らの動き（運動、呼吸、けいれん）を示さなくなり、且つ

刺激（ガラス棒で軽く側線部にふれる，試験容器壁を叩いて振動を与える）に対しても全く反応を示さなくなった時をもって致死とすることにした。実際には高濃区では濁りのため，供試魚が見えないこと，致死時間が短いことなどのため，観察に困難を伴った。

III 実験結果及び考察

1) 実験結果

得られた結果を一括して表示すると第1表～第3表のとおりである。又それらを要約して図示すると第1図～第2図のとおりとなる。

第1表 コーネン2%粉剤通常試験結果総括表

第2表 コーネン2%粉剤残留毒性試験結果総括表

第3表 ミノコール4%粉剤通常試験結果総括表

第1図 コーネン2%粉剤のコイ稚魚に及ぼす急性的致死毒性

第2図 ミノコール4%粉剤のコイ稚魚に及ぼす急性的致死毒性

なお，表中に記載した水温，気温は，先に記した実験観察時間のものをもととした。又同一濃度を重複して実験した場合は，個々の死亡率と平均値を記入し，平均値を括弧で示した。

2) 実験条件についての考察

本実験における実験条件のうち，重要と思われる点について若干の考察を加えることとする。

イ) 魚体重量と供試水量の割合

この種の実験において，この割合はあらゆる意味において，重要なものである。基本的には供試水量に対する魚体重量は出来るだけ小さくすることが望まれるが，実験設備等の関係で自ら，制限が出来るので，一般的には少くとも， $1g/1l$ の範囲を超えないことと云う基準が推奨されている。本実験の場合には， $10尾/50l = (2.25 \sim 3.08) \times 10 / 50l \approx 0.45 \sim 0.62g/1l$ となり，かなり良好な条件になっている。一般に限定された水量中で魚類を飼育することは魚体の生活代謝の反映が水環境の悪化を招き，それが飼育魚に悪影響を及ぼすことが多い。その程度は主に魚体重と供試水量との比によって定まるから，供試水量は，この意味に於ても多い方が望ましい。

ロ) 水温

実験水温は試験結果を大きく左右する重要な実験条件である。一般には，水温が高い程，薬物の毒性は強く表れるものと見なされる。本実験では，薬剤の性質から，夏期使用が見込まれることと，農林省告示に所定の実験水温とを参考として，夏期のfieldにおける水温に近い $26 \sim 27^{\circ}C$ 前後に設定した。この種の生物試験としては比較的高い水温で実験されているものと云える。しかし実際のfieldでの夏期の水温は更に高いので，設定水温は必ずしも不自然に高いものではない。

個々の試験容器の水温は第1表～第3表に記入した通りで，各試験における試験水槽の平均水温は $26.1 \sim 27.6^{\circ}C$ ，平均 $26.8^{\circ}C$ であり，個々の実測値の最高及び最低は $28.5 \sim 24.4^{\circ}C$ であった。個々の実測値にかなり巾があるのは実験開始後暫くの間，稀釈水の水温に影響される

ためて数時間後からはほぼ恒温水槽の設定温度の前後に安定する。

ハ) 溶存酸素量

供試魚の呼吸源として欠かせないもので、試験設計の如何では、DOの欠乏のみでも魚類は致死する。本試験の場合開始時の90%前後から終了時は例外なく減少し、甚しいものは、20%前後まで低下している。コイは一般にO₂の減少には強い抵抗力をもち、且つ餌止め蓄養も行われているから、この程度の減少が致死率等に大きく影響することはないと思われる。しかし0.45-0.62g/lと云う条件でさえ、この様なO₂の減少が起ることは留意しなければならない点で、O₂の欠乏と薬物の作用とが相乗的に働く場合なども考えられるから、実験中のO₂の減少は常に留意すべき点だと思われる。

ニ) PH

全実験を通じてPHはほぼ中性から弱アルカリ性を保って良好な値であった。傾向として高濃度区でコーネン、ミノコールともごく僅かPHが低下する様であるが、問題とする程ではない。実験開始時に比し、いずれの試験区でも、終了時のPHが幾分低下するが、これは供試魚の呼吸によるCO₂の増加のためと思われ、問題はない。

ホ) 総括的に見て、本実験では供試魚の飼育環境としての実験条件は、かなり余裕のある良好な状態に保たれていたと云える。

第 1 表 - 1

No 1	供試 薬劑		有効成分 O-butyl, S-benzyl, S-ethyl phosphorodithiolate 2%										
	コーネン 2% 粉劑												
薬剤 濃度	有効成分濃度		苦悶開 始時間	斃 死 時 間									
	原体			1尾目	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1000 ^{ppm}	20.0 ^{ppm}		h m 0.02	h m 0.12 ←								→	0.22
320	6.4		0.05	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.30	1.30	2.20	2.44
320	6.4		0.08	0.30	0.30	0.35	0.35	0.35	0.45	0.45	1.00	1.00	2.35
平均													
240	4.8		0.07	1.00	1.00	1.00	1.00	1.25	2.00	2.00	2.40	3.28	3.28
180	3.6		0.20	1.00	1.00	1.00	1.00	2.46	4.35	5.30	5.30	6.40	8.00
135	2.7		0.30	2.00	2.00	2.00	2.50	2.50	2.50	3.00	4.35	5.30	20.00
100	2.0		1.00	2.47	2.47	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	5.45	7.30	
100	2.0		0.44	5.15	8.00	9.15	10.10	19.10	22.30	22.30	22.30	24.00	40.00
平均													
75	1.5		1.00	24.00	24.00	25.00	25.00	30.30	30.30	36.00	40.00	44.00	
75	1.5		4.00	16.00	18.20	22.30	22.30	24.00	25.00	32.00	32.00	32.00	40.00
平均													
56	1.12		6.00	30.30	32.55	34.50	34.50	36.00	36.00	36.00	40.00	44.00	
56	1.12		4.00	16.00	22.30	28.00	28.00	28.00	36.00	36.00	36.00	40.00	46.30
56	1.12		4.30	28.10	28.00	28.00	28.00	28.00	28.40	30.00	30.00	30.00	30.00
平均													
42	0.84		4.00	18.20	25.00	28.00	28.00	30.00	30.00	40.00	44.00	46.00	48.00
42	0.84		4.00	28.15	36.00	36.00	36.00	40.00	44.00	44.00	44.00	44.00	
42	0.84		6.00	32.00	33.00	33.00	40.00	48.00					
平均													
32	0.64		10.00	16.00	36.00	36.00	36.00	40.00	44.00	47.00	48.00		
32	0.64		6.45	22.30	24.00	24.00	28.00	28.00	32.00	32.00	48.00		
32	0.64		6.00										
平均													

供試 生物	コイ稚魚 Cyprinus carpio L	全長 $5.35 \begin{matrix} \text{cm} \\ < 7.2 \text{ cm} \\ < 4.2 \end{matrix}$ 体重 $2.37 \begin{matrix} \text{g} \\ < 6.2 \text{ g} \\ < 1.1 \end{matrix}$	試験区当 10尾/50ℓ	実験 時間 48 h
----------	---------------------------	--	-----------------	------------------

死亡率				実験水温℃			気温℃			PH		D O				備考
6h	12h	24h	48h	平均	最高	最低	平均	最高	最低	始時	終時	始時		終時		
%	%	%	%									cc/l	%	cc/l	%	
100	100	100	100	26.9	27.8	26.6	26.8	27.0	26.7	7.47	7.27	5.22	92.0	5.10	91.0	
100	100	100	100	26.8	27.2	26.6	26.8	27.0	26.7	7.70	7.45	5.41	95.8	5.25	98.5	
100	100	100	100	26.7	26.9	26.5	26.8	27.3	26.2	7.42	7.39	5.35	94.0	5.18	91.8	
100	100	100	100													
100	100	100	100	26.8	27.1	26.6	26.8	27.7	26.2	7.42	7.45	5.42	95.5	4.19	94.0	
80	100	100	100	26.7	26.9	26.5	27.1	27.3	26.2	7.55	7.41	5.85	94.0	4.87	86.0	
90	90	100	100	26.6	26.8	26.5	26.6	27.7	26.2	7.52	7.20	5.15	90.5	4.81	84.5	
80	90	90	90	26.7	27.2	26.2	26.5	28.5	24.8	7.60	7.50	5.44	95.0	4.61	81.5	
10	40	90	100	27.2	27.7	26.8	29.0	31.8	25.5	7.61	7.10	5.22	93.1	3.59	68.5	
(45)	(65)	(90)	(95)													
0	0	20	90	26.7	27.2	26.2	26.6	28.5	24.8	7.61	7.30	5.32	93.5	3.46	61.2	
0	0	50	100	27.2	27.7	26.8	29.0	31.8	25.5	7.60	7.01	5.24	93.5	2.77	49.0	
(0)	(0)	(35)	(95)													
0	0	0	90	26.7	27.2	26.2	26.5	28.5	24.8	7.62	7.22	5.21	91.5	2.88	50.9	
0	0	20	100	27.2	27.9	26.8	29.0	31.8	25.5	7.60	6.95	5.02	92.8	2.56	45.7	
0	0	10	100	26.9	27.8	26.1	28.1	31.5	25.5	7.67	—	5.19	90.5	2.75	49.5	
(0)	(0)	(10)	(97)													
0	0	10	100	27.2	27.8	26.3	29.0	31.8	25.5	7.53	7.12	5.21	93.0	2.41	43.0	
0	0	0	90	26.6	27.3	26.2	27.8	31.5	25.5	7.72	7.05	5.09	89.0	1.68	30.0	
0	0	0	50	26.7	27.2	26.2	26.5	28.5	24.8	7.63	7.15	5.18	91.0	3.16	56.0	
(0)	(0)	(0)	(80)													
0	0	10	80	26.9	27.3	26.1	27.8	31.5	25.5	7.71	7.01	5.22	91.0	1.86	33.2	
0	0	30	80	27.2	28.5	26.8	28.9	31.8	25.5	7.58	7.10	5.16	92.0	2.19	39.0	
0	0	0	0	26.7	27.1	26.3	26.5	28.5	24.8	7.67	7.20	5.22	92.0	2.02	35.9	
(0)	(0)	(13)	(53)													

第 1 表 - 2

No	供試 コーネン 2% 粉剤 薬剤		有効成分 O-butyl, S-benzyl, S-ethyl phosphoro dithiolate 2%									
	有効成分濃度	苦悶開 始時間	斃 死 時 間									
薬剤 濃度	原 体		1尾目	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ppm	ppm	h m	h m									
24	0.48	20.00	32.00	32.00	36.00	36.00	40.00	40.00				
24	0.48	24.00	28.00									
平均												
18	0.36	16.00	23.00	36.00								
18	0.36	44.00										
平均												
14	0.28	16.00	19.00	32.00								
14	0.28											
平均												
10			40.00									
10												
平均												
7.5	0.15											
5.6	0.11											
Blank												
Blank												
Blank												

供試生物		コイ稚魚 Cyprinus carpio L			全長 $5.35 \begin{matrix} cm \\ < \\ 4.2 \end{matrix} \begin{matrix} 7.2 \\ cm \\ < \\ 4.2 \end{matrix}$ 体重 $2.37 \begin{matrix} g \\ < \\ 6.2 \\ < \\ 1.1 \end{matrix} g$			1 試験区当 10尾/50 l		実験時間 48 h				備考		
死亡率				実験水温℃			気温℃			PH		D O				備考
6h	12h	24h	48h	平均	最高	最低	平均	最高	最低	始時	終時	始時		終時		
												cc/l	%	cc/l	%	
0%	0%	0%	60%	27.1	27.8	26.2	29.0	31.8	25.5	7.60	7.05	5.20	92.8	3.25	58.0	
0	0	0	10	26.9	27.3	26.1	27.8	31.5	25.5	7.74	6.98	5.19	90.5	1.10	19.7	
(0)	(0)	(0)	(35)													
0	0	10	20	27.2	27.7	26.8	29.0	31.8	25.5	7.63	7.12	5.21	93.0	3.64	65.0	
0	0	0	0	26.9	27.3	26.1	27.8	31.5	25.5	7.66	7.03	5.10	89.0	1.20	21.5	
(0)	(0)	(0)	(10)													
0	0	10	20	27.2	27.7	26.8	27.2	31.8	25.5	7.60	7.05	5.21	93.0	3.39	60.5	
0	0	0	0	26.9	27.3	26.1	27.8	31.5	25.5	7.69	7.00	5.13	89.5	1.62	29.1	
(0)	(0)	(0)	(10)													
0	0	5	10	27.2	27.7	26.8	28.9	31.8	25.5	7.55	7.00	5.18	92.5	2.91	52.0	
0	0	0	0	26.9	27.3	26.2	27.8	31.5	25.5	7.62	6.96	4.95	86.5	1.47	26.2	
(0)	(0)	(0)	(5)													
0	0	0	0	26.9	27.3	26.1	27.8	31.5	25.5	7.67	6.92	5.11	89.1	1.43	25.7	
0	0	0	0	26.9	27.3	26.1	27.8	31.5	25.5	7.70	6.99	5.13	89.5	1.62	29.0	
0	0	0	0	26.7	27.3	26.2	26.5	28.5	24.8	7.61	7.20	5.09	89.0	2.83	50.5	
0	0	0	0	27.2	27.7	26.8	28.9	31.8	25.5	7.45	7.11	5.18	92.5	2.11	37.9	
0	0	0	0	26.9	27.3	26.1	27.8	31.5	25.5	7.72	7.05	5.16	90.0	2.67	47.7	

第2表

薬剤濃度	有効成分濃度		苦悶開始時間	斃死時間									
	原体			1尾目	2	3	4	5	6	7	8	9	10
100	2.0		7.15	24.00	31.10	31.10	36.00	36.00	36.00	36.00	48.00	48.00	48.00
75	1.5		3.00	10.00	26.00	32.00	32.00	32.00	40.00	43.00			
75	1.5		7.15	24.00	24.00	24.00	36.00	36.00	48.00	48.00			
平均													
56	1.12		4.00	26.00	32.00	32.00	36.00	40.00	40.00				
56	1.12			24.00	31.10	36.00	36.00	48.00					
平均													
42	0.84			31.10	31.10	48.00	48.00						
42	0.84			48.00									
平均													
32	0.64												
32	0.64												
平均													
24	0.44			16.00									
24	0.44												
平均													
18	0.36			31.10									
18	0.36												
平均													
Blank													
Blank													

供試 生物	コイ稚魚 CyPrinus carpio L	全長 5.00 ^{cm} $\begin{matrix} \nearrow 6.8 \\ \searrow 3.7 \end{matrix}$ 体重 2.25 ^g $\begin{matrix} \nearrow 6.4 \\ \searrow 0.8 \end{matrix}$	1 試験区当 10尾/50 l	実験時 時間 48h
----------	---------------------------	---	--------------------	---------------

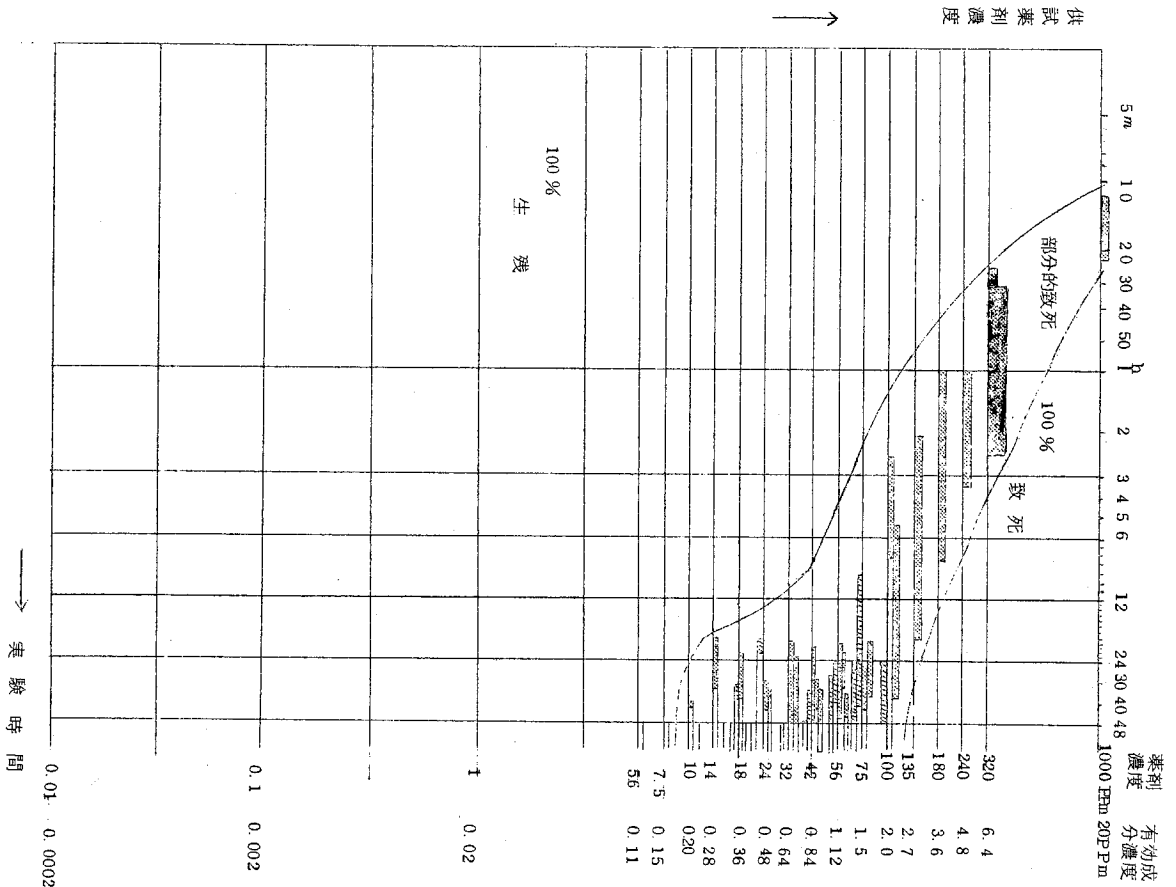
毙 死 率				実験水温 °C			気 温 °C			PH		D O				備 考
6 h	12h	24 h	48 h	平均	最高	最低	平均	最高	最低	始時	終時	始 時		終 時		
												cc/l	%	cc/l	%	
0%	0%	10%	10%	26.1	27.1	24.4	24.1	26.6	21.5	7.75	7.25	5.32	90.0	2.94	52.0	
0	10	10	70	26.6	26.9	26.2	24.5	27.0	22.8	7.62	7.08	5.04	88.1	3.84	68.0	
0	0	10	70	26.1	27.1	24.4	24.1	26.6	21.5	7.75	7.25	5.32	90.0	3.11	55.0	
(0)	(5)	(10)	(70)													
0	0	0	60	26.6	26.9	26.2	24.5	27.0	22.8	7.60	7.05	5.04	88.0	3.55	68.0	
0	0	10	50	26.1	27.0	24.5	24.1	26.6	21.5	7.70	7.25	5.25	89.0	3.00	58.0	
(0)	(0)	(5)	(55)													
0	0	0	40	26.1	27.0	24.5	24.1	26.6	21.5	7.70	7.80	5.25	89.0	3.54	62.5	
0	0	0	10	26.6	26.9	26.2	24.5	27.0	22.8	7.60	7.05	5.07	88.5	3.33	59.0	
(0)	(0)	(0)	(25)													
0	0	0	0	26.6	26.9	26.1	24.5	27.0	22.8	7.60	7.02	5.02	87.5	3.44	61.0	
0	0	0	0	26.1	27.1	24.5	24.1	26.6	21.5	7.70	7.20	5.31	90.0	2.94	52.0	
(0)	(0)	(0)	(0)													
0	0	10	10	26.6	26.9	26.1	24.5	27.0	22.8	7.60	6.99	5.03	87.7	3.61	64.0	
0	0	0	0	26.2	27.2	24.5	24.1	26.6	21.5	7.70	7.20	5.31	90.0	1.75	31.0	
(0)	(0)	(5)	(5)													
0	0	0	10	26.2	27.2	24.5	24.1	26.6	21.5	7.70	7.20	5.31	90.0	2.34	41.5	
0	0	0	0	26.6	26.9	26.2	24.5	27.0	22.8	7.60	7.02	5.02	87.7	2.82	50.0	
(0)	(0)	(0)	(5)													
0	0	0	0	26.6	26.9	26.2	24.5	27.0	22.8	7.40	6.87	5.04	88.0	2.37	42.0	
0	0	0	0	26.2	27.2	24.5	24.1	26.6	21.5	7.70	7.20	5.14	87.0	2.74	48.5	

第3表

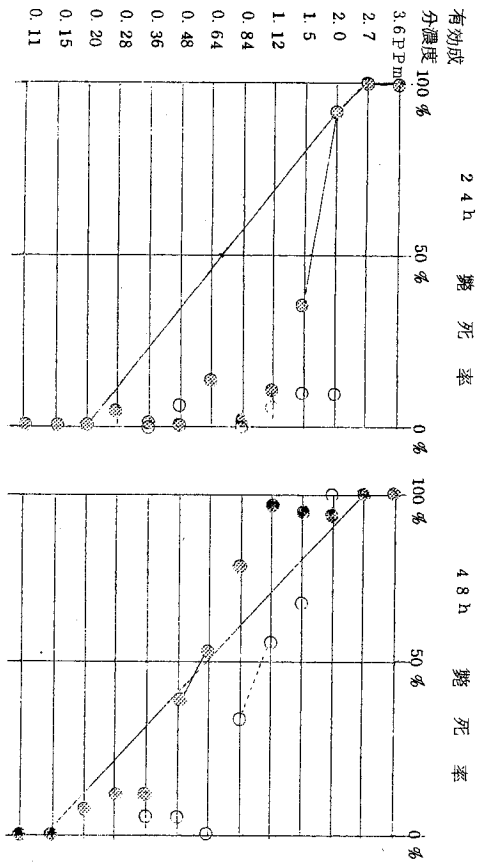
No 4	供試 薬剤 ミノコール 4% 粉剤		有効成分 Pentachlorobenzaldoxime 4%										
	有効成分濃度 原体	苦悶開 始時間 h m	斃 死 時 間										
濃度			1尾目 h m	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
14000	560		22.30	22.30	22.30	22.30	22.30	22.30	22.30	24.00	28.00	32.00	
10000	400		2.00	22.30	22.30	22.30	28.00	32.00	32.00	36.00	36.00	36.00	
10000	400		4.00	12.00	12.00	17.40	17.40						
平均													
7500	300		24.00	28.00	28.00	32.00	32.00	36.00	36.00	39.00	39.00		
5600	224		36.00	36.00	48.00								
5600	224												
平均													
3200	128												
11800	72												
1000	40												
1000	40												
平均													
560	22.4												
320	12.8												
320	12.8												
平均													
180	7.2												
100	4.0												
100	4.0												
平均													
32	1.28												
Blank	0.00												
Blank	0.00												
Blank	0.00												

供試 生物	コイ稚魚	全長 5.76 ^{cm} < 7.7 ^{cm} 4.1	1 試験区当	実験 時間 48 h
	Cyprinus carpio L	体重 3.08 ^g < 6.7 ^g 1.2	10尾/50 l	

死亡率				実験水温 ℃			気温 ℃			PH		DO			
6h	12h	24h	48h	平均	最高	最低	平均	最高	最低	始時	終時	始時		終時	
%	%	%	%									cc/l	%	cc/l	%
0	0	80	100	26.8	27.8	26.2	27.8	30.8	24.5	7.00	7.10	5.01	88.0	2.27	41.0
10	10	40	100	26.8	27.9	26.2	27.6	30.8	24.5	7.09	7.15	4.78	84.0	2.46	44.0
10	30	50	50	27.6	28.1	27.1	28.2	32.2	26.5	7.13	7.01	5.05	91.3	3.23	58.2
(10)	(20)	(45)	(75)												
0	0	10	90	26.8	27.9	26.1	27.2	30.8	24.5	7.07	7.10	4.81	84.5	2.76	49.0
0	0	0	30	26.8	27.7	26.2	27.3	30.8	24.5	7.18	7.20	4.67	82.0	1.58	28.0
0	0	0	0	27.6	28.1	27.1	28.2	32.3	26.5	7.31	6.90	5.01	90.5	1.39	25.0
(0)	(0)	(0)	(15)												
0	0	0	0	27.6	28.2	27.1	28.2	32.3	26.5	7.40	6.92	5.02	90.5	1.33	24.0
0	0	0	0	27.6	28.1	27.0	28.2	32.3	26.5	7.50	6.93	5.07	91.8	1.02	18.5
0	0	0	0	26.6	26.9	26.3	28.6	30.8	25.3	7.41	7.30	4.68	81.0	3.95	70.0
0	0	0	0	27.6	28.1	27.0	28.2	32.3	26.5	7.57	6.96	5.06	91.4	1.13	20.5
(0)	(0)	(0)	(0)												
0	0	0	0	27.6	28.1	27.0	28.2	32.3	26.5	7.61	7.05	5.05	91.5	2.27	40.3
0	0	0	0	26.6	26.9	26.3	28.6	30.8	25.3	7.53	7.30	4.86	85.0	4.26	75.5
0	0	0	0	27.6	28.1	27.0	28.2	32.3	26.5	7.69	7.05	5.00	90.5	2.44	44.0
(0)	(0)	(0)	(0)												
0	0	0	0	27.7	28.3	27.0	28.2	32.3	26.5	7.61	7.01	4.92	89.4	2.06	37.2
0	0	0	0	26.8	26.9	26.3	28.6	30.8	25.3	7.65	7.45	5.03	88.0	4.63	82.0
0	0	0	0	27.7	28.3	27.0	28.2	32.3	26.5	7.49	6.99	4.96	90.1	1.10	19.3
(0)	(0)	(0)	(0)												
0	0	0	0	26.7	26.9	26.4	28.6	30.8	25.3	7.69	7.55	4.96	87.0	4.63	32.1
0	0	0	0	26.7	27.0	26.5	28.6	30.8	25.3	7.67	7.50	4.78	84.0	4.69	33.2
0	0	0	0	27.7	28.3	27.0	28.2	32.3	26.5	7.28	6.99	4.90	89.0	1.95	35.2
0	0	0	0	26.8	27.9	26.2	27.3	30.8	24.5	7.32	7.40	4.56	80.0	1.24	22.0



第1図 コーネン2%粉剤のコーイ雅魚に及ぼす急性的致死毒性



通常実験 (有効成分ppm)

時間	TLM ppm	100% 生残限界 ppm	100% 致死限界 ppm	生残 中央 致死 値 ppm	致死 限界 生残 限界
24 h	1.64	0.20	2.70	0.74	13.5
48 h	0.62	0.15	2.70	0.64	18.0

残留毒性実験

時間	TLM	100% 生残限界	100% 致死限界	生残 中央 致死 値	致死 限界 生残 限界
24 h	-	0.36	-	-	-
48 h	1.06	(0.28)	2.0	(0.76)	(7.15)

凡例

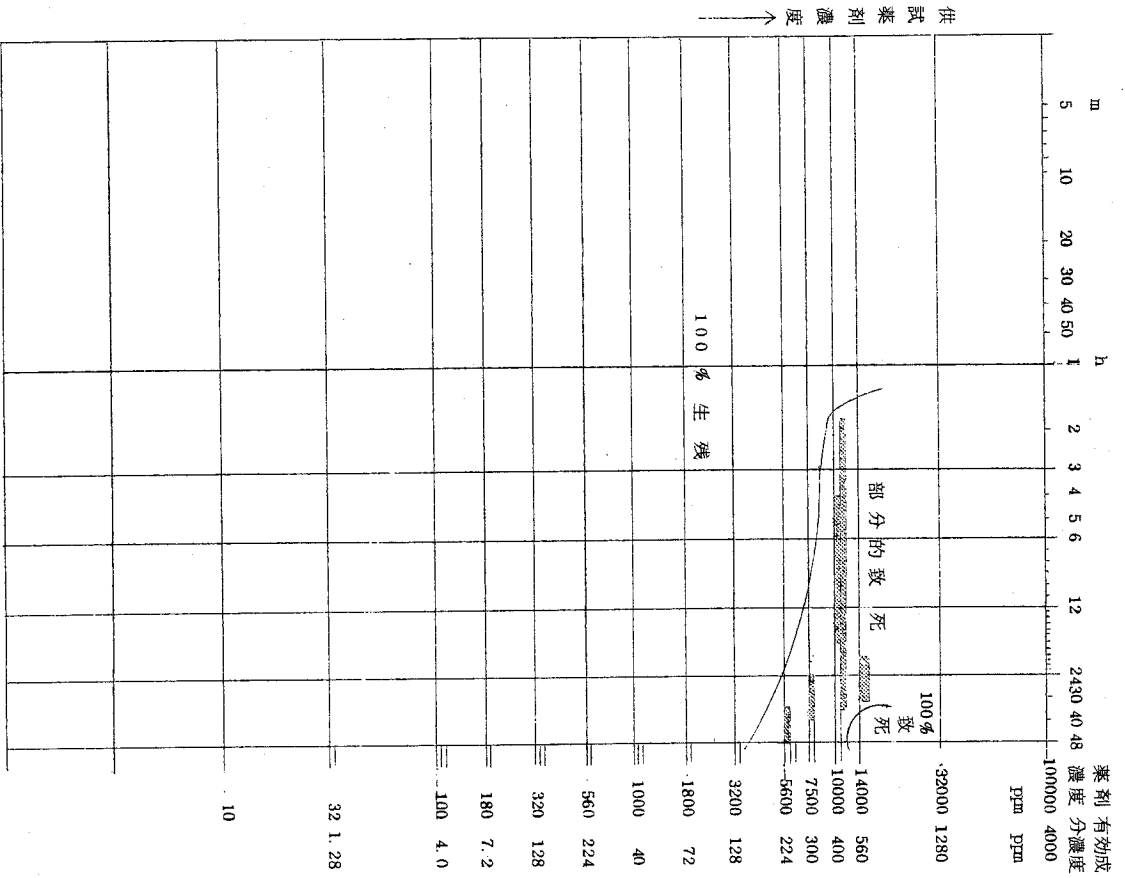


実験曲線

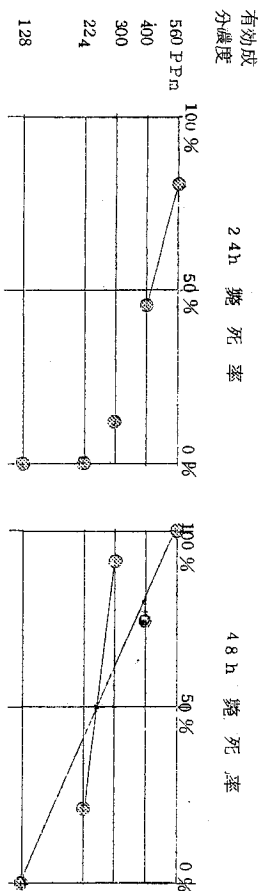
• 通常実験死亡率

通常実験の致死時間曲線

○ 残留毒性実験死亡率

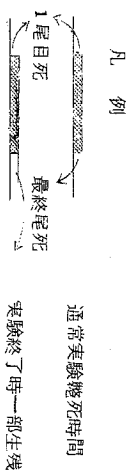


第 2 図 ミノコルム 4 粉剤のヨイ稚魚に及ぼす急性の致死毒性
→ 実験時間



通常実験 (有効成分 P.P.m)

時間	T.L.m	100% 生存限界 P.P.m	100% 致死限界 P.P.m	生存致死中央値 P.P.m	致死限界生存限界 P.P.m
24 h	420	224	—	—	—
48 h	268	128	560	268	438



実験曲線
() 死亡率 %
通常実験の致死時間曲線

3) 供試薬剤の毒性について

1) 毒性の評価

得られた実験結果に基づき、TLm等、毒性の指標値を求めると第4表のとおりである。

(第1～3表、第1～2図参照)

第4表

単位は有効成分 ppm

区 分	24 h					48 h					
	TLm	100% 生残限界	100% 致死限界	生残致死 中央値	致死限界 生残限界	TLm	100% 生残限界	100% 致死限界	生残致死 中央値	致死限界 生残限界	
コーネン	通常試験	ppm 1.64	ppm 0.20	ppm 2.70	ppm 0.74	13.5	ppm 0.62	ppm 0.15	ppm 2.70	ppm 0.64	18.0
	残留毒性 ¹⁾	—	0.86	—	—	—	1.06	(0.28)	2.00	(0.76)	(7.15)
ミノコール	通常試験	420	224	—	—	—	268	128	560	268	4.38
	残留毒性 ¹⁾	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

表中()内は推定値、—は諸種の事情で求められなかったもの、コーネンの残留毒性試験では、24h内には最高濃度区でも10%しか致死していない。ミノコールの通常試験に於ても24h内では、560ppm区でさえ80%しか致死しない。ミノコールについては、毒性が低く、供試濃度が高くなりすぎて実施困難であったので、残留毒性試験は中止することとした。なおここで、データの整理については数回繰返された試験をすべて加味し、同一濃度で異った致死率の場合は平均値を採用している。その理由は10尾と云う供試魚数は、母集団の代表として必ずしも十分な大きさとは云えず、時にかなり大きい偏りが起ると考えられること、従って個々の一連の実験をあまり重視しすぎると、それぞれの実験において得られる毒性の標示濃度(例えばTLm, 100%致死, 生残の濃度等)の間はかなり大きい誤差の意味づけが困難になり更に毒性の標示濃度の平均値の意味等には理論的な根拠を見出し難いことなどの点があるためである。

ここでは数回繰返された実験をすべて包含した1つの実験と見なしている。従って重複実験された濃度区は、供試魚数の増加、致死率の「重み」の増加と云う形で実験結果にとり入れられている。

一般に薬物の急性毒の評価値として採用されている48hTLmをみるとコーネン2%粉剤の場合は0.62ppmであり、ミノコール4%粉剤は268ppmである。

2) 毒性の特徴

致死までの経過、苦悶の状態、致死魚の外観等の点では、両薬剤共特に変わった点は認められない。両薬剤のコイ稚魚に対する致死的毒性が濃度と致死時間との関連の中でどの様に表われるかを図示すると、第1～2図の通りである。図に示されている致死時間曲線は最も端的に、これら薬剤の致死的毒性を物語るものであるので、それにより両薬剤の毒性の特徴を検討してみる。

コーネン2%粉剤(第1図)

最高濃度区20ppmでは10～20分と短時間で致死する。高濃度区では、かなり時間的に劇しく

作用し得る性質のものと云えよう。以下 2.0ppm 位までやや直線的に濃度の減少に伴って致死時間が延長する。傾斜はかなり緩やかで、これは致死時間が濃度に反比例すると云うより寧ろ濃度の二乗に反比例するに近い角度である。同一濃度における致死時間の巾（個体差）はかなり大きい。1ppm 前後以下 24h 以降の部分の致死の状態はやや異常である。この様な形が表れる場合には、薬剤自体の性質に起因する時と、供試魚の状態による場合とが考えられるが、いづれとも断定し難い。しかし濃度の高い区では、濃度と致死時間との関係は正常であり、供試魚に異常はなかったと考えられるのに致死時間の巾が大きいことや、48h 死亡率図などから見て、供試魚が特に異常であったとは思われない。いづれにしても、24h、48h における部分的致死濃度範囲はかなり大巾で 100% 致死限界 / 100% 生残限界の比は、18.5 倍となっている。

又、曲線の形から、48h 内で毒性が消失する点は見出されず、実験時間が延長されると、更に低い濃度でも致死するものが表れる可能性がある。

ミノコール 4% 粉剤（第 2 図）

本薬剤の場合は、急性的致死毒性は極めて弱い。又、致死するものの表れる極高濃度区でも時間的にかなり緩慢な作用しか表さない様である。48h の実験時間内においては、製剤として 3.200ppm 有効成分として 128ppm 以下では全く致死するものが表れないから、少なくとも急性的な意味で魚類に対する毒性が問題になることはないと思われる。

ハ) 残留毒性

コーネン 2% 粉剤について、1.000ppm 水希釈（薬剤として）7 日間戸外放置後の薬液を原液として、通常試験と同様の試験を行い毒性の経時変化を見た。得られた結果は第 2 表及び第 1 図のとおりで、48h TLm は 1.06ppm となった。TLm 値のみで比較すると、毒性は若干減少したと見なし得る。実験数が限られているが、総体的に致死時間、死亡率などを見ると、この処理で毒性は殆んど変化しないか、若しくは若干軽減する程度と思われる。

ニ) 生物学的安全濃度について

従来一般には最終的 TLm \times 0.1 なる濃度をもって長時間魚類がその中に生活して支障のない安全濃度の目安として来た。

コーネン 2% 粉剤の場合は、48h における致死時間曲線が必ずしも毒性の消失を示していないこと、及び 48h における部分的致死範囲の濃度巾が大きいこと、等の理由から 0.62 \times 0.1 = 0.062（薬剤としては 3.1）ppm をもって安全濃度とすることはかなり危険の様に思われる。他に適当な算定の方法もない現在、敢て安全濃度を推定することは困難である。ミノコール 4% 粉剤の場合も、第 2 図に見る通り曲線の形は不規則で 268 \times 0.1 = 26.8（薬剤としては 670）ppm をもって安全と見なし得るかどうかが疑問が残る。しかしこの場合は毒性自体が著しく弱く、実際の field では、遙かに低い濃度しか問題にならないと思われるので、強いてこの濃度の安全性を吟味する必要はないものと思われる。

ホ) 薬剤の使用量等と毒性

コーネン 2% 粉剤は、いもち病防除用農薬として 3~5kg/10a、ミノコール 4% 粉剤も同じ

く3~4kg/10a程度の使用量が見込まれている。

従って有効成分としては、コーネン60~100g/10a、ミノコールは120~160g/10a前後となる。これらの使用量は他の薬剤に比し、格別多いと云うことはない。農業使用が水産被害をもたらす危険性は、その薬剤の魚毒性の強さと、使用量により左右されるものと見なされる。農林省告示に指摘されている安全性に関する指標(48h TLm ppm)/(10a当り使用量kg)なる比率をとると、

コーネン2%粉剤	6.2~10.3
ミノコール4%粉剤	1670~2240
<hr/>	
ヒノザン乳剤(40%) ⁴⁾	32~48
PCP-Na ⁴⁾	0.3~0.4

となり、かなり大きい値をとり安全性は高いと考えられる。

TLmが小さいこと(0.1ppm以下)、上記の比率が小さいこと(1以下)、毒性の残留期間が長いこと(7日間以上)等の性質をもつ薬剤は一般に危険性が高いものと見なされている。

IV 要約

農業の魚毒性が水産業に及ぼす影響の重要性に鑑み、我々は昭和43年7月から9月にかけて新規開発された農業コーネンおよびミノコールの2薬剤についてコイ稚魚に対する急性毒生物試験を実施し、魚毒性を検討した。その結果の概要は次のとおりである。

- 1) 供試薬剤のコイ稚魚に及ぼす毒性と、既出農業のそれとを一括表示すると、第5表のとおりである。

第5表

単位は有効成分濃度 ppm

薬 剤	試 験 区 分	48 h			薬剤の 種 類	水 温 ℃	供 試 魚 体 型		備 考
		TLm ppm	致死残 中央値 ppm	100%致 死残 中央値 ppm			全 長 cm	体 重 g	
コーネン 2%粉剤	通常試験	0.62	0.64	18.0	殺菌剤	26.8	5.35	2.37	コイ止水式
	残留毒性	1.06	0.76	7.15	"	"	5.00	2.25	"
ミノコール 4%粉剤	通常試験	268	268	4.98	"	"	5.76	3.08	"
ヒノザン 乳剤40%	"	1.30	1.30	3.12	"	26.6~ 27.9	4.91	1.70	"
ヒノザン 粉剤2%	"	0.90	0.97	1.77	"	27.2~ 27.8	5.05	2.04	"
ブイエス ^U 粉 剤	"	0.51	0.46	1.82	"	25.6~ 27.0	5.44	2.38	"
PCP-Na	"	0.25	—	—	除草剤	24~ 32	4.5	—	"

- 2) 苦悶、致死までの経過、致死魚の外観等に格別の特徴は認められない。
- 3) 致死時間曲線を検討すると、コーネン、ミノコール共48h内で毒性が消失する点は見出されない。
- 4) ミノコールは、急性的な意味においては、魚毒性は極めて弱い。

- 5) コーネンは、高濃度区では致死時間的には速やかに作用し得る、致死時間の個体差が大きく表れる。48 h 附近での部分的致死の濃度範囲が大きい等の特徴がみられる。
- 6) 残留毒性については、コーネンは 1/1000 水希釈、7 日間戸外放置処理で殆んど変化しないか、幾分減少する傾向と思われる。ミノコールは、毒性自体が著しく弱いため、実験が実施出来なかった。
- 7) 安全濃度は、両薬剤共、その毒性の特徴から推算することが困難であった。
- 8) 薬剤の安全性に関する指標の 1 つと見なされる (48 h TLm)/(10 a 当使用量 kg) なる比率をとると、

コーネン	2% 粉剤	6.2 ~ 10.8
ミノコール	4% 粉剤	1670 ~ 2240
PCP-Na		0.8 ~ 0.4

なる値が得られ、これは安全性の一応の基準とされる 1 をいづれも上廻り、安全性が高いものと思われる。

- 9) 総合的に見てコーネン 2% 粉剤は、その魚毒性が特に危険視される程強いとは云えない。しかし或程度の毒性はあり、又その特徴から作用時間が長くなれば、ここにとり上げた表示値より低い濃度でも魚類を致死させる可能性も考えられる点留意を要する。

ミノコール 4% 粉剤については、急性的致死毒性は極めて弱く、問題はないものと思われる。

- 10) なおこれらの実験で $\frac{\text{魚体重}}{\text{供試水量}}$ 、 O_2 条件、PH、水温等の実験条件は、全体として良好に保たれた。

V 参考文献

- 1) Doudoroff et al 町田訳：魚類に対する産業廃水の急性毒を評価するための生物学的定量法、水産増殖、3 (2), 1955
- 2) 農林省告示第 553 号、別紙(1)及び(2)、1968
- 3) 板沢靖夫外：各種農薬の水産動物に対する半数致死濃度一覧表、水産増殖 11. 2 号 1968
- 4) 箕田冠一・村長義雄・吉原利雄：水産生物の斃死現象に関する研究—Ⅴ 滋水試研報 21 1968
- 5) 同上・同上・同上：水産生物の斃死現象に関する研究—Ⅵ 滋水試研報 22 1969
- 6) 同上・同上・同上：水産生物の斃死現象に関する研究—Ⅶ 滋水試研報 22 1969