

東京都水産試験場調査研究要報第40号

薬品、薬剤および産業廃水等による
生物飼育試験について

(東水試出版物通刊162号)

東京都水産試験場

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized characters, located in the bottom right corner of the page.

序

公共用水域の指定水域については、水質基準の設定がなされるわけであるが、全国第1号として、さきに決定を見た江戸川の例にみられるように、基準の内容は、一般的な水質指標に限られており、いわゆる水産動植物に対する急性毒物質なり特殊有害物に関してはいささかの規定もない。しかし、現実には都市下水に加えて、有害性の高いと思われる各種工業廃水や農薬類が流入し、公共用水域の水質は異常に汚濁され、いろいろの問題がひき起されていることを考えるならば、当然これらをも規制の対象とすることがのぞましいのであるが、汚濁内容が多種多様きわめて複雑な現況から、その一つ一つについてまで基準に定めることは到底不可能に近いものであろう。したがって、今後とも遺憾ながら工業廃水や農薬等による水産業の被害事例が発生することを考慮し、いろいろの角度からの試験、研究を行い、問題解決のための科学的な基礎の確立を急がなければならない。当场においても、この観点から、産業廃水等について魚類によるいくつかの室内飼育試験を行ってきたので、それらの概要をとりまとめ御参考に供する次第である。

昭和38年10月

東京都水産試験場長 鈴木 順

目 次

	頁数
I 緒 言	1
II 試 験 報 告	1
第1 薬品による生物試験	
1 シアン化カリウム (KCN) によるコイおよびマハゼの致死濃度試験	1
第2 農薬による生物試験	
1. 浸透性殺虫剤「サイメット」によるコイの致死濃度試験	11
2. 殺線虫剤「ACC-18133」によるコイの致死濃度試験	13
3. 農薬「サイメット」及び「ACC-18133」による残毒性試験	14
4. 殺線虫剤「D-D」によるコイの致死濃度試験	15
5. 殺線虫剤「D-D」の土壌残毒性試験	21
6. 殺線虫剤「D-D」によるモツゴの致死濃度試験	26
第3 工業廃水による生物試験	
1. 製紙工業（パルプ製造を行うもの）廃水によるアユの致死濃度試験	29
2. 食品工業（化学調味料製造）廃水によるアユの致死濃度試験	30
3-1 化学工業（顔料、染料、印刷用インキ等製造）廃水によるモツゴ 及びコイの致死濃度試験	31
3-2 化学工業（化学薬品、ホルマリン、合成樹脂等製造）廃水による モツゴの致死濃度試験	34

I 緒 言

産業廃水などが河川や湖沼に流入した場合、その水域にある水産動植物に対し好ましからぬ影響を与えていることは明白であつて、各地で種々の紛争をひき起している現況である。

しかして、これら問題の速かな解決が社会的要請として提起されているが、水産庁では、水質基準設定に際しての水産用水における有害物質の有害性の判定については、生物飼育試験法 (Bio-assay) によるものとの見解を明らかにしている。したがつて、當場では、都下水域の一般的情勢から、各種薬劑・薬品及び工場廃水等について、それらが魚類に及ぼす影響を同法により究明しておく必要もあり、現実にも解決を迫られている問題もあり、さらに積極的には、水産用水の生物的水質の確立を図るための資料を得る一助として、魚類による室内飼育試験を行つたので、それらの試験の概要をとりまとめたものである。

なお、農薬 DNB P, DCP 及び PCP の魚類に及ぼす影響については、既に東京都水産試験場調査研究要報 34 (東水試出版通刊 154) に発表済みであるので、本編とあわせて御利用願いたい。

これらの試験の実施ととりまとめについては、水質研究室が担当したが、水質の分析については水質分析室の協力を得たほか、技術部淡水研究室の方々、供試魚の提供について特段の御配慮をいただいた當場水元分場の方々について、ここに深く謝意を表するものである。

II 試 験 報 告

第 1 薬品による生物試験

1. シアン化カリウム (KCN) による、コイおよびマハゼの致死濃度試験

シアン化物は、ガス製造業、メッキ工業等の排水中に含まれており、有毒なことはいまさら論をまたない。このシアン化物についての実験は古くから多くの学者によつて報告がなされている。當場では、これらの実験を参考に、各種排水についての生物試験を実験する第一段階として、コイおよびマハゼを使用してその毒性を試験した。

(1) 試験材料及び試験方法

ア 供試生物

供試魚は、当東京都水産試験場水元分場で養殖中であつたものを、本場のコンクリート飼育池に移しかえ、試験前数週間馴化したコイ (当才魚および 2 才魚) と、本場内の泥池に生育中のマハゼを用いた。

コイ (2 才魚)	体長範囲	12.3cm ~ 14.5cm	平均体長	13.0cm
	体重範囲	52g ~ 86g	平均体重	67.3g
コイ (当才魚)	体長範囲	2.3cm ~ 3.7cm	平均	3.1cm
	体重範囲	3.0g ~ 5.5g	平均	4.1g
マハゼ	体長範囲	8.2cm ~ 11.8cm	平均	9.9cm
	体重範囲	7.0g ~ 20.5g	平均	12.6g

イ 供試薬品

シアン化カリウム (KCN) ……青酸カリ

ウ 試験期間

コイ (2才魚および当才魚) 昭和34年 9月 2日～ 4日

マハゼ 昭和34年11月12日～16日

エ 試験方法

縦30cm、横45cm、深さ30cmのガラス水槽を用いて、試験水として、コイの場合はコンクリート飼育池の水を、マハゼの場合は泥池の水を、それぞれ35ℓずつ入れた。KCNを加える際には過去の資料よりだいたいの致死濃度範囲を推測し、24時間及び48時間半数致死濃度 (TL₅₀) を求めることに主眼をおき、P. Doudoroff (1945) 他の推奨する対数系列濃度段階によつた。

これらの試験槽に、コイの2才魚の場合は1水槽3尾、当才魚の場合は同様10尾、マハゼの試験では1槽あたり8尾ずつを収容した。これら供試魚は比較的健全と思われるものを選び、2～3日前に水槽に入れ餌止めして試験水に馴化させた。

(2) 試験経過及び結果

ア コイ (2才魚) の場合

(ア) 試験経過

i 観察記録

濃 度	観 察 記 録
10ppm	KCN投入後直ちに全数のはな上げ、跳躍の状態から10分後には強烈な反転逆転の苦悶の状態となり、20分後には2尾が横転しその中1尾はすさまじく狂奔した。25～30分経過後3尾とも底に横臥し時々反転してゆるやかに横泳をくり返した。その後又底に横臥しては時々痙攣し約1時間後1尾は底に1尾は水面に浮いてへい死した。1時間20分後残りの1尾も浮き上つてへい死した。 50分経過後の2尾の魚の呼吸回数は1尾は44回/分、他の横臥した1尾は8回/分で非常に少なかった。へい死魚のえら是非常に美しい鮮紅色を呈していた。
3.2ppm	KCN投入後直ちに全数の鼻上、跳躍がはじまり水槽中を反転、横転、速泳のち20分後には2尾が底に横臥した。まもなく1尾も横転した。 その後、緩慢な動作で思い出した様に泳いで、斜横泳をくり返し1時間40分経過後再び底に横臥し、時々口腔及びさい蓋を全開して呼吸をし、そのうち1尾は静かにへい死した。その後2時間8分後、2時間15分後、残りの2尾もそれぞれ静穏にへい死した。50分経過後の2尾の呼吸数は60回/分、46回/分であつた。
1ppm	投入1～2分経過後、はな上げ跳躍の状態となつた。26分後、1尾がすさまじく狂奔し、しばらく続いた。その後全数共横転をくり返し1時間後には反転浮上した。次第に動作がゆるやかになり水槽の上下を往復しはじめ1時間40分後には全部底部に横臥した。横臥した個体のへい死を確認するためガラス棒で触れると胸びれ、尻びれをふるわせ頭や尾部を振動させた。5時間40分後1尾さい蓋を開きつばなしで時々呼吸をくり返していたが6時間後1尾へい死した。つづいて6時間8分後他の1尾がへい死し残りが1尾となつた。10時間後時々体をふるわせながら1つおきに大きな呼吸をつづけ (50回/分) 10時間50分経過後ついに死に至つた。

濃 度	観 察 記 録
0.87 ppm	5分目で皆一様に上層を泳ぎはじめた。12分後に鼻上気味となり15分後には狂奔しはじめた。その後はな上げ、反転の状態が続き40分後1尾横転のままなめに沈下した。50分後2尾はたえず上層を游泳1尾は底に横臥していた。1時間20分後、上層游泳中の1尾は非常に不活発になり表面で横転した。2時間後には2尾が底部で横臥無理に体を正常に戻そうとして苦もんしており1尾は浮いたまま横になつていたが2時間15分経過してさい蓋を開いたままへい死し沈下した。他のものも徐々に弱り、3時間後3時間12分後、底に横臥したまま静かにへい死した。
0.75 ppm	上述と同様に12分後にはな上気味となつた。その後ずうつとその状態が続き1時間17分後に1尾狂奔した。1時間位では全部上層部を游泳し4時間後まではな上げ上層游泳が続いたが、6時間位たつて1尾は浮上したまま横臥した。他は依然として上層部をゆつくり泳ぎ8時間後もこの状態が続いた。 その頃浮上横臥していた1尾の個体は殆んど気力がなく間もなくへい死するものと考えられたが、1分間に8回位の呼吸数のまま長時間持続し14時48分後へい死した。他の2尾はきわめてゆつくりではあるが、上層部を游泳しながら試験終了時(48時間後)まで生存した。
0.65 ppm	試験薬投入後も平常と変わりなく泳いでいた。14時間後に2尾がやや鼻上げ(92回/分)気味になつたがそのまま終了時まで全数生存普通であつた。
0.56 ppm	開始後なんの異常もなく普通の状態ではな泳いでいた。12時間50分後に2尾のはな上げがあつた(88回/分)。14時間35分後に至つてはな上げの1尾が横転狂奔しかなり苦悶の状態になり間もなく横転のまま沈下し44回/分位の呼吸数から30回/分位になり時々微動したが22時間10分経過後へい死した。その他の2尾は水槽中も上下に游泳し若干のはな上げたこともあつたが終了時まで生存普通であつた。
対 照	きわめて普通の状態のまま経過したが6、7時間頃にすこしはな上げを見た。その後は普通の状態ではな泳いでいた。17時間後の1尾の呼吸数は50回/分であつた。

ii 水質状況の記録

濃 度 ppm		10ppm	3.2	1.0	0.87	0.75	0.65	0.56	対 照
		項目							
水 温 °C	範 囲	27.1 ~28.4	27.1 ~28.0	27.1 ~28.0	29.3	24.3 ~28.8	24.2 ~28.6	24.2 ~28.4	24.2 ~28.2
	平 均	27.75	27.55	27.55	29.3	26.0	25.8	25.8	25.9
P H	範 囲	6.9~7.4	6.9~7.0	6.8~6.9	6.9	6.7~6.9	6.7~6.8	6.8~6.9	6.8
	平 均	7.15	6.95	6.85	6.9	6.8	6.7	6.8	6.8
溶存酸素 ppm	開始時	4.08	2.72	3.17	4.25	5.36	3.88	5.28	4.16
	終了時	-	-	-	-	0.80	0.80	0.96	0.77

(1) 試験結果

有効成分濃度	供試魚数	試験開始時			24時間目				48時間目			
		水温 ℃	P H	D O ppm	水温 ℃	P H	D O ppm	生残率 %	水温 ℃	P H	D O ppm	生残率 %
10ppm	3	27.1	6.9	4.08	-	-	-	0	-	-	-	0
3.2	3	27.1	6.7	2.72	-	-	-	0	-	-	-	0
1.0	3	27.1	6.9	3.17	-	-	-	0	-	-	-	0
0.87	3	29.3	6.8	4.25	-	-	-	0	-	-	-	0
0.75	3	28.8	6.9	5.36	-	-	-	66.7	24.3	6.8	0.80	66.7
0.65	3	28.6	6.8	3.88	-	-	-	100	24.2	6.8	0.80	100
0.56	3	28.4	6.9	5.28	-	-	-	66.7	24.2	6.8	0.96	66.7
対 照	3	27.4	6.9	4.16	-	-	0.86	100	24.2	6.8	0.77	100

イ コイ(当才魚)の場合

(ア) 試験経過

i 観察記録

濃 度	観 察 記 録
1.0 ppm	<p>開始後、15分位で上層に集まり鼻上げ気味になった。</p> <p>30分後には、約半数が鼻上げを始め、なかには、器壁を利用して、水面上へ直立、跳躍するものも見られた。</p> <p>引きつづき、この状態のまま経過し、2時間後には著しい鼻上げとなった。</p> <p>この頃には、もはや、正常な体位で泳ぐ事は出来ず、多くは横泳、斜泳の連続で、表層から底へ、底から表面へと、かなりの速泳状態になったのち、緩慢な動作に変つていった。</p> <p>鼻上げたものの呼吸数71回/分、底に横臥した個体の呼吸数51回/分、表面で横臥したものの52回/分であった。</p> <p>2時間15分の時、約半数は、鼻上げ、残り半数は気力なく横転したまま泳いでいた。</p> <p>3時間後、全数が横転、表面に4尾、底部に6尾の状態になった。</p> <p>3時間45分後、底部に9尾横臥、表面に1尾横転となった。</p> <p>9時間30分後、停止状態のまま底に横臥したもののうち1尾がへい死した。その他のものも、ほとんど、へい死状態と変わらない状態で、ガラス棒で体に触れると、かすかに体をふるわせ、あえて正常に戻ろうとしたが、全く元気なく、11時間45分後、1尾、13時間後に1尾、13時間10分後に2尾、14時間40分後1尾死んでいった。</p> <p>15時間15分後、残り4尾の状態は、3尾底に横臥、1尾浮上、全く動かなかつた。</p> <p>15時間55分後、底にいた1尾がへい死した。17時間後には1尾が死んだ。その後、23時間45分後、底の1尾がへい死したので、24時間経過後表面に横転1尾、底に1尾となった。</p> <p>25時間後に1尾死んだ。以後は非常に長い間、横臥のままもちこたえたが37~40時間後(推定)に最後の1尾もそのままへい死した。</p>
0.75 ppm	<p>ほとんど、なんの変化もなく普通に泳いでいたが、45分後に2、3尾に、鼻上げを見</p>

濃 度	観 察 記 録
	<p>た。その後、入れかわり立ちかわり、3、4尾づつの鼻上げが続いているうちに、2時間後位に一齐に鼻上げ状態に入り、2時間15分位に横泳しはじめやや速泳ののちに横転、緩慢な游泳となつた。</p> <p>3時間後には皆横転し、表面に1尾で他は全部底部に横臥、たまたま、きりもみ状になつたりする個体も観察した。</p> <p>3時間45分後、その状態が続き、9時間30分後底に横臥の3尾がへい死した。10時間30分頃に、2尾へい死し、半数が死んだ。さらに、11時45分後に1尾、13時間後に1尾とへい死が続き、生存は3尾となつた。それらは、15時間15分後には全く精気なく底に横臥しているのみの状態であつた。その内1尾は頓死の状態でいたが、15時間35分後に静穏裡に死亡した。</p> <p>引きつづき、16時間後に1尾、21時間45分後に1尾がへい死したので、24時間以内に全数がへい死してしまつた。</p>
0.56ppm	<p>投入後は、ほとんど変化なく経過して、1時間40分位の頃に1、2尾の鼻上げが見られる程度であつたが、2時間後に一齐に、鼻上げしはじめ、2時間15分後には横泳速泳となつた。3時間後には、9尾が横転し表面に2尾、底に7尾、僅かに正常運動するものは1尾となつた。3時間45分後には皆横転し底に横臥5尾、表面に横転しながらときおり上層部を泳ぐもの5尾の状態となつた。9時間30分位に2尾の死を確認した。12時間25分経過頃4尾が狂つた様に泳ぎ、浮沈をつづけたが、間もなく静かになつた。</p> <p>15時間15分後、残り全部が横臥し、7尾底に、1尾は表面に浮いていた。</p> <p>18時間30分後1尾へい死、23時間25分後1尾がへい死した。</p> <p>24時間後の状態は普通に泳いでいるもの1尾、横又は斜泳をしているもの1尾で、あと4尾が底で静かに横臥していた。</p> <p>25時間後に、横臥中のもの1尾へい死した。その後はかなり長く生存していたが、37～40時間後(推定)に横臥中のものから3尾の死魚が出た。</p> <p>48時間後には、2尾が生残していたが、そのうち1尾は横泳をくり返していたが、なお72時間後、96時間後にも生存した。</p>
0.42ppm	<p>なんら変る事なく経過したが、2時間位で2、3尾の魚に、鼻上げが始まり、10分～20分間位つづいた。その後、やや普通になつたが、3時間後では、1尾が横転、7尾は鼻上げ、2尾が普通であつた。</p> <p>3時間45分後には、2尾横転泳、1尾が底に横臥し、あとの残りは普通に、上中層を泳いでいた。9時間45分、最初の1尾の死を確認した。</p> <p>その後、2、3尾の鼻上げや、底に横臥した個体もあつた。</p> <p>24時間後では、3尾が底に横臥し元気がなかつたが、6尾は普通に游泳していた。</p> <p>37～40時間後位に1尾の死を認めたほかは、48時間後でも、2尾がゆつくりと横泳していたのみで、比較的元気に生存していた。</p> <p>その後、72時間後あたりから、横転したのもも徐々に正常游泳に戻り、92時間後には全く、普通の状態、8尾が生存した。</p>
0.32ppm	<p>異常なく経過後、1時間40分頃1～2尾の鼻上げを見、2時間後位まで続いた。3時</p>

濃 度	観 測 記 録
	間後位では1尾が横転で、6尾が鼻上げ、あとは普通という状態であつた。3時間40分位では、1尾が表面をぐるぐると泳いでいたが、あとは普通の泳ぎをしていた。10時間頃には表面游泳が3尾になつた。その後は1~2尾の鼻上げがあつたのみで、24時間、48時間、72時間、96時間と、10尾とも正常に生存した。
対 照	平穩の裡に生存した。

ii 水質状況

項 目 \ 濃度ppm		1.0	0.75	0.56	0.42	0.32	対 照
水 温 °C	範 囲	11.2~14.9	11.0~15.0	11.0~14.9	10.8~14.8	10.6~14.9	10.8~15.1
	平 均	13.4	13.5	13.4	13.3	13.4	13.7
P H	範 囲	6.8~7.0	6.7~6.9	6.7~6.9	6.7~6.9	6.6~6.9	6.6~6.9
	平 均	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8	6.7
溶存酸素 ppm	開 始 時	6.88	5.45	6.25	6.25	6.25	6.08
	24時間後	8.22	6.25	6.25	5.76	5.92	3.20
備 考	稀釈水のCODは試験前に4.16ppm、終了後に12.32ppm Ammonia-Nは、前後とも0.07ppmと変らず。						

(1) 試験結果

有効成分 濃 度	供試魚数	試験開始時			24時間目				48時間目			
		水 温 °C	P H	D O ppm	水 温 °C	P H	D O ppm	生残率 %	水 温 °C	P H	D O ppm	生残率 %
1.0ppm	10	13.0	6.9	6.88	14.5	6.9	7.36	20	13.6	6.9	-	0
0.75	10	13.0	6.8	5.45	14.7	6.9	6.25	0	13.8	6.9	-	0
0.56	10	13.0	6.8	6.25	14.7	6.9	6.25	60	13.8	6.8	-	20
0.42	10	13.0	6.8	6.25	14.7	6.9	5.76	90	13.6	6.8	-	80
0.32	10	13.2	6.8	6.25	14.7	6.9	5.92	100	13.6	6.8	-	100
対 照	10	13.2	6.9	6.08	14.8	6.8	3.20	100	14.4	6.6	4.64	100

ウ マハゼの場合

(ア) 試験経過

i 観察記録

濃 度	観 察 記 録
2 ppm	薬品投入後、4分で3尾が鼻上げ跳躍状態になつた。引き続き5分後には早くも2尾が横転し苦悶の症状となつた。 15分後には、3尾が底に横転してしまつた。32分で6尾、50分後には全部が底に横臥し、ガラス棒でさわると反射的に体をふるわせ、表面に向つて泳ごうとするが多く

濃 度	観 察 記 録
	は活力なくたちまち底部に沈下、横臥してしまつた。横転個体は、腹びれ、胸びれの基部が充血、こう門がしまり、腹びれが直立していた。1時間10分後に5尾がへい死、1時間28分後に残り3尾がへい死したので早くも全部死亡してしまつた。
1 ppm	4分後に1尾の鼻上げ、跳躍をみた。7分で1尾横転、烈しく苦悶、水槽中、所せましと泳ぎまわつた。 10分～30分後、つぎつぎと横泳、斜泳から、ゆつくりと底部に横臥、50分後にはすべて横臥した。 1時間32分、2尾がへい死した。続いて、1時間45分後、5尾がへい死した。前濃度と同様、へい死個体は一樣に、胸から腹部がピンク色を呈していた。さらに1時間55分後残り1尾がへい死、全部が死んだ。
0.75 ppm	開始後、5分位で1～2尾に鼻上げを見るうちに、10分位で、ほとんどの個体が苦悶しはじめ、水槽中を速泳し、この状態がしばらく続いた。50分後では盛んにあばれ、水しぶきをたてるものもあつた。 その後徐々に弱まり底に沈下横臥した。 1時間54分後、2尾がへい死した。2時間4分後、更に1尾がへい死した。引き続いて2時間12分後、4尾が死に、2時間36分で1尾が死んで、全部へい死した。
0.56 ppm	5分後で4尾の鼻上げがあつた。10分後には、苦悶状態に変つた。速泳から緩慢な泳ぎとなり、51分後には、3尾が底に横臥した。 続いて1尾も底に沈んだ。2時間後には4尾が一斉に死んだ。引き続いて2時間12分後に3尾、2時間36分後には残る1尾も静かにへい死した。
0.32 ppm	5～6分後、2尾の鼻上げを観察した。その後、若干の速泳をみたが、比較的静かであつた。1時間後の呼吸数は或る個体で36回/分であつた。 非常に緩慢に弱まり、3時間17分後に3尾の横転、苦悶を見た。3時間39分後には、6尾が横になつた。横になつたものは氣息えんえんで、ガラス棒をふれると、僅かに体を動かす程度であつた。 4時間15分後、1尾がへい死した。4時間55分後2尾、5時間45分後1尾、6時間20分後1尾、6時間50分後には1尾と30分～50分間隔で死んでいつた。以後は、8時間22分で1尾、8時間40分後に1尾と、全数がへい死した。
0.24 ppm	投入後は、何等変つた様子もなく経過した。が、2時間32分後に漸く3尾の鼻上げを見た。その中、2時間41分後には1尾が、きりもみ状から横臥に移つた。 2時間54分後、2尾が底に横臥、時々、泳ぎ出したりした。3時間45分後には、普通に游泳し、異常は認められなかつた。6時間53分後、6尾の横転、苦悶を認めた。 7時間40分後、最初の1尾がへい死した。 10時間40分後には、次の1尾がへい死し、なお3尾が無気力のまま横臥していた。 10時間50分に1尾、11時間51分に1尾、12時間後に1尾が引き続いてへい死し、14時間15分現在では、3尾が生存するのみとなつた。 その後、この3尾は、かわるがわる鼻上げ、横転、沈下、浮上等をくり返し、かろうじて生存を続けた。 35～36時間後(推定)に、その内の1尾がへい死し、さらに46時間15分後に1

濃 度	観 察 記 録
	尾がへい死して、残りはたつた1尾となつた。 48時間15分後に、突然狂奔、跳躍、とすさまじく泳ぎまわつたが、それから30分後の48時間45分後に、何事もなかつた様にへい死した。
0.18ppm	ごく普通の状態で経過したが、4時間後に1尾が上層游泳から横転泳となつた。4時間50分後には、2尾が狂奔、跳躍した。 その後は又、普通の状態に戻つたが、12時間後に1尾が静かに死んだ。 13時間58分後に、次の1尾がへい死した。それから5時間後の18時間52分後に2尾、20時間12分後に1尾が死んだので、24時間経過後では生存3尾であつた。 その後は、そのままの状態で過したが、43時間頃1尾が、苦悶しはじめ、しばらくして、横臥状態となり、46時間48分後にへい死した。
0.155 ppm	生残つた2尾は、48時間後、72時間後、96時間後、と普通の状態で生存を続けた。 時々、1、2尾の鼻上げをみたが、普通の状態で大部分は経過し、24時間後には全数が無事であつた。32時間30分に1尾が横臥ののち、へい死し、39時間後に2尾のへい死を見た。その後、48時間後、72時間後、96時間後と、何れも異常なく5尾が生残した。
0.1 ppm	時として、1、2尾の鼻上げが見られたのみで、特記する事もなく、24時間～96時間経過し、全数生存した。
対 照	時折、鼻上げするものもあつたが、平穩裡に試験終了時まで、異常なかつた。

ii 水質状況

濃度ppm		2.0	1.0	0.75	0.56	0.32	0.24	0.18	0.155	0.1	対 照
水 温 °C	範 囲	13.2~ 13.6	13.2~ 13.7	13.6~ 14.1	13.8~ 14.4	10.8~ 16.1	11.4~ 15.2	11.4~ 15.5	10.8~ 17.0	11.6~ 15.1	11.3~ 15.2
	平 均	13.4	13.45	13.85	14.1	13.9	14.0	14.2	14.3	14.6	13.9
P H	範 囲	7.0~ 7.2	7.0~ 7.2	7.0~ 7.2	7.0~ 7.1	7.0~ 7.3	6.9~ 7.7	7.1~ 7.3	7.0~ 7.1	7.0~ 7.4	6.9~ 7.1
	平 均	7.1	7.1	7.1	7.05	7.0	7.3	7.2	7.1	7.0	6.9
溶存酸素 ppm	開 始 時	3.52	4.16	3.05	2.25	8.97	-	-	-	-	2.09
	20~24 時間後	-	-	-	-	-	6.25	4.00	-	3.20	1.44
備 考	稀釈水のCODは試験前3.36ppm、終了後に9.92ppm、Ammonia-Nは前で0.87ppm、後で1.57ppmと上昇した。										

(1) 試験結果

有効成分濃 度	供試魚数	試験開始時			24時間目				48時間目			
		水 温 °C	P H	D O ppm	水 温 °C	P H	D O ppm	生残率 %	水 温 °C	P H	D O ppm	生残率 %
200ppm	3	13.2	7.0	3.52	-	-	-	0	-	-	-	0

有効成分濃度	供試魚数	試験開始時			24時間目				48時間目			
		水温 ℃	P H	D O ppm	水温 ℃	P H	D O ppm	生残率 %	水温 ℃	P H	D O ppm	生残率 %
1.0ppm	8	13.2	7.0	4.16	-	-	-	0	-	-	-	0
0.75	8	13.6	7.0	3.05	-	-	-	0	-	-	-	0
0.56	8	13.8	7.0	2.25	-	-	-	0	-	-	-	0
0.32	8	13.8	7.0	8.97	-	-	-	0	16.1	7.3	-	0
0.24	8	14.1	7.7	-	-	-	-	37.5	-	-	-	12.5
0.18	8	14.4	7.5	-	-	-	-	37.5	-	-	-	25
0.155	8	16.0	7.1	-	17.0	7.1	-	100	-	-	-	62.5
0.1	8	14.0	7.4	-	-	-	-	100	-	-	-	100
対 照	8	13.6	7.0	2.08	15.2	6.9	1.44	100	15.2	7.1	-	100

(3) 考 察

ア 試験結果から見た特徴

(ア) コイ(2才魚)の場合

10~0.87ppmでは、KCN投入直後か、5分位で、異常な徴候が現われ、11時間以内に全数がへい死した。

0.75~0.65ppmでは、14時間頃に異常な徴候が現われ、へい死も起る。しかし、半数以上が生存する。

(イ) コイ(当才魚)の場合

1ppm~0.56ppmでは、15分頃から1時間40分頃まで、比較的ゆるやかな徴候が現われ、2時間に著しい徴候が現われ、苦悶する。

9時間30分頃最初のへい死があり、40時間後までには、100~80%がへい死する。

0.42~0.32ppmでは、3時間後位に著しい徴候が現われ、9時間45分後にへい死するものもあるが、50%以上が生存する。

(ウ) マハゼの場合

2~0.32ppmでは、4~6分後に、軽い徴候が現われ、5分~3時間17分後位まで、著しい徴候があり、1時間位からへい死がはじまり、8時間40分後までには100%がへい死する。

0.24~0.18ppmでは、3時間~5時間後位で、著しい徴候が現われ、0.24ppmでは、48時間目はやつと12.5%生存する。0.18ppmでは25%が生存する。0.155~0.1ppmでは、ほとんど平穩に経過する。0.155ppmで37.5%のへい死があるほかは生存する。

イ 24時間T L m、48時間T L mの検討

試験魚の生残率から直線的補間法によりT L mを区解的に推定すると、図1~3の如くなる。すなわち、試験濃度を対数尺度に、生残率(%)を算術尺度においた片対数グラフ用紙上にプロットし、試験魚の半分以上又は半分以下に対し、致命的であつた試験系列中における相隣る濃度での生残率を示す2点を、直線でつなぎ、このグラフ上での50%生残りに対する濃度を推定した。

それによると、つぎのようであつた。

	24時間T L m	48時間T L m
コイ(2才魚)	0.78 ppm	0.78 ppm
コイ(当才魚)	0.58	0.48
マハゼ	0.173	0.162

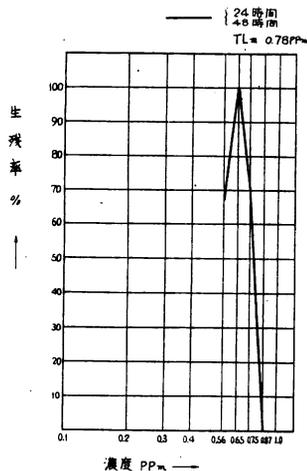


図1 コイ(2才魚)

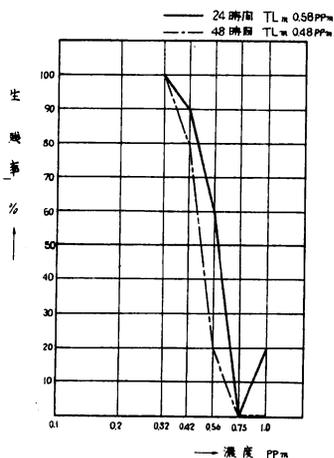


図2 コイ(当才魚)

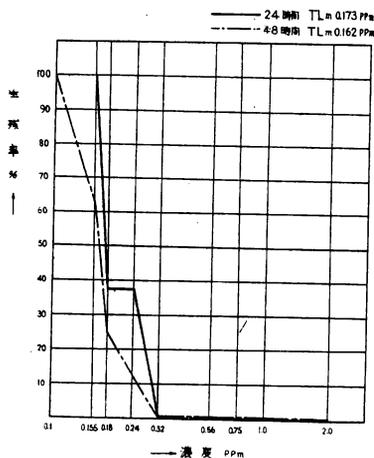


図3 マハゼ

24時間T L mについて、三者を比較すると、

コイ(2才魚) > コイ(当才魚) > マハゼ の順で、コイの2才魚は当才魚に対し、1.3倍、マハゼに対し4.5倍であり、またコイの当才魚はマハゼに対して3.3倍の値である。

48時間T L mでは、コイ(2才魚) > コイ(当才魚) > マハゼ、の順で、コイの2才魚は当才魚の1.6倍、マハゼの4.8倍で、コイの当才魚はマハゼに対し3.0倍の値である。

したがって、KCNに対する三者の抵抗強度は、

コイ(2才魚) > コイ(当才魚) > マハゼ の順である。

しかしながら、コイの2才魚による試験と当才魚による試験とでは、かなり試験期間がずれており、水温差にしても15℃前後開いている。また、48時間を経過すると、おおむね魚は

平常に恢復する事が観察され、KCNの毒性が不安定であるようにうかがわれる。それ故、このような水温差による魚体の感受性の差や、毒性の漸減等をさらに検討し、出来る限り、多くの要因を考慮に入れた。生物試験によつて、さらに確認する必要がある。

(4) 要 約

ア シアン化カリウム (KCN) を使用して、コイ、マハゼによる生物試験を試みた。

イ 試験開始から終了時 (24時間~48時間) までの魚の行動を観察し、出来るだけ詳細に記録した。

ウ コイ、マハゼの24時間T L m、48時間T L mを補間法により、図解的に推定した。それによると、

魚種 \ 時間的T L m	コイ (2才魚)	コイ (当才魚)	マハゼ
24時間T L m	0.78ppm	0.58ppm	0.173ppm
48時間T L m	0.78	0.48	0.162

となり、KCNに対する三者の抵抗強度は、

コイ (2才魚) > コイ (当才魚) > マハゼ の順であつた。

第2 農薬による生物試験

1. 浸透性殺虫剤「サイメット」によるコイの致死濃度試験

(1) 試験材料及び試験方法

ア 供試薬剤

浸透性殺虫剤「サイメット」(5%顆粒剤)

化学名 O,O-diethyl S-(ethylthiomethyl) phosphorodithioate.

構造式
$$\begin{array}{c} \text{C}_2\text{H}_5\text{O} \\ \text{C}_2\text{H}_5\text{O} \end{array} > \text{P} \begin{array}{l} \text{S} \\ \diagup \\ \text{SCH}_2\text{SC}_2\text{H}_5 \end{array}$$

対象害虫 ニカメイチュウ、ウンカ、ヨコバイ 等

イ 供試魚 コイ (当才魚) 平均体重0.54g、平均全長3.56cm

ウ 試験期間 昭和35年6月22~26日

水温変化範囲 22.6~24.5℃

PH変化範囲 7.0~7.2℃

エ 試験方法 縦30cm、横45cm、深さ30cmの角型ガラス水槽に、20ℓの試験水に対して、10尾ずつ収容。

(2) 試験経過及び結果

ア 観察記録

濃 度	観 察 記 録
1.35ppm	開始後6時間目までに2尾、12時間目では4尾死んだ。さらに、18時間目までに1尾死亡して、生残は3尾となつた。その後、24時間目、48時間目ともに変化なく経過。
1.15ppm	開始後6時間目までに2尾、12時間目ではさらに4尾へい死した。生残魚は4尾とな

濃 度	観 察 記 録
0.75 ppm	る。その後、24時間、48時間ともに変化なく経過。 開始後6時間目までに2尾、12時間目ではさらに1尾へい死して、生残魚7尾となるが、その後、24時間目、48時間目ともに変わらずに経過。
0.49 ppm	6時間目では7尾生残つたが、24時間目では6尾生残し、その後48時間目まで、変化なく経過。
0.37 ppm	12時間目に2尾へい死、そのまま48時間目まで変化なし。
0.28 ppm	6時間目に1尾死、12時間目ではさらに2尾へい死したが、その後は変化なく、24時間、48時間経過。
0.135 ppm	12時間目までに1尾へい死、その後48時間経過せるも変化なし。
対 照	24時間目まで変化なく、48時間目までに1尾へい死し、生残魚は9尾となつた。試験終了。

1 試験結果

有効成分濃度	供試尾数	開始時	24時間目		48時間目
		DO ppm	DO ppm	生残率 %	生残率 %
1.35 ppm	10	9.29	5.72	30	30
1.15	10	9.40	6.43	40	40
0.75	10	9.35	5.72	70	70
0.49	10	9.32	6.43	60	60
0.37	10	9.25	4.57	80	80
0.28	10	9.30	5.00	70	60
0.135	10	9.28	3.57	90	90
対 照	10	9.29	7.86	100	90

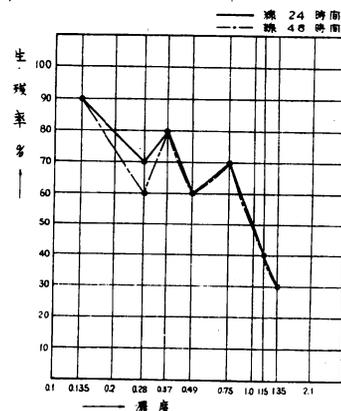
(3) 考 察

上記の結果から、それぞれの生残率を半対数グラフにとり、24時間、48時間のT_Lmを推定すると、次表および次図の如くなる。

24時間T _L m	48時間T _L m
0.98 ppm	0.98 ppm

さらに、48時間T_Lm × 0.1 から曝总量を求めると

曝总量 = 0.098 ppm となる。



コイ、サイメツト

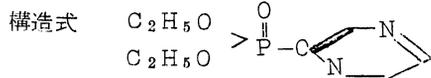
2. 殺線虫剤「ACC-18133」によるコイの致死濃度試験

(1) 試験材料及び試験方法

ア 供試薬剤

殺線虫剤 「ACC-18133」 (5%顆粒剤)

化学名 O,O-diethyl O-2-pyrazinyl phosphorothioate



対象害虫 イモグサレセンチュウ、ネコブセンチュウ、シストセンチュウ 等

イ 供試魚 コイ(当才魚) 平均体重 0.54g、平均全長 3.56cm

ウ 試験期間 昭和35年6月22日~27日

水温変化範囲 22.6~23.2℃

PH変化範囲 6.8~7.2

エ 試験方法 縦30cm、横45cm、深さ30cmの角型ガラス水槽に20尾の試験水に対し、10尾ずつ収容。

(2) 試験経過及び結果

ア 観察記録

濃 度	観 察 記 録
1.0 ppm	開始後2時間目ではへい死魚なく、10尾生残していたが、6時間後には9尾がへい死し、18時間目には、残る1尾もへい死して、生残魚0となる。
0.65 ppm	2時間後では10尾生残していたが、6時間目では6尾、12時間目ではさらに3尾と計9尾がへい死し、生残魚は1尾となった。これはその後変化なく、48時間経過。
0.37 ppm	6時間目に4尾、12時間目にさらに2尾、18時間目ではさらに1尾がへい死して、24時間目では、生残魚2尾となる。その後は48時間目まで変化なし。
0.21 ppm	6時間目では1尾へい死したが、そのまま18時間を経過、24時間目では生残魚8尾、48時間目でも変化なく経過。
0.1 ppm	12時間目では1尾へい死し、24時間目の生残魚数は7尾。その後変化なく48時間経過して試験終了。
0.065 ppm	12時間目では2尾へい死したが、その後は48時間経過せるも変化なし。
0.037 ppm	開始時より48時間経過しても何ら変化なし。
対 照	上記0.037ppmと全く同様。

イ 試験結果

有効成分濃度 ppm	供試尾数	24時間目 生残率 %	48時間目 生残率 %
1.0	10	0	0
0.65	10	10	10

有効成分濃度 ppm	供試尾数	24時間目 生残率 %	48時間目 生残率 %
0.37	10	20	20
0.21	10	80	80
0.1	10	70	70
0.065	10	80	80
0.037	10	100	100
対 照	10	100	100

(3) 考 察

上記の結果から、24時間TLm、
48時間TLmおよび嫌总量を推定
すると、次表の如くなる。

24時間 TLm	48時間 TLm	嫌 总 量
0.278 ppm	0.278 ppm	0.0278 ppm

3. 農薬「サイメット」及び「ACC-18133」による残毒性試験

田畠に撒布された薬剤が時間の経過
によつて、その有する毒性（効力）が
どのような影響をうけるかということ
を知るため行つた。

(1) 試験材料及び試験方法

ア 供試魚 コイ（当才魚）
フナ（当才魚）

コ イ ACC-18133

イ 供試薬剤 浸透性殺虫剤「サイメット」及び殺線虫剤「ACC-18133」

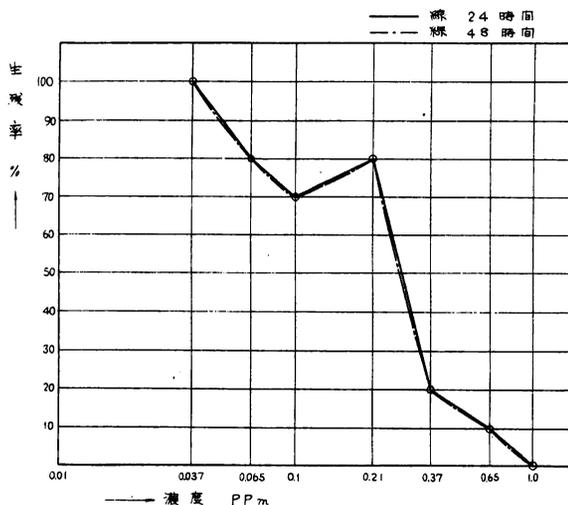
ウ 試験期間 昭和35年7月18日～27日

エ 試験方法 供試薬剤について、それぞれ毒性の比較をし易いように既に行つた致死濃度試験において使用した有効成分濃度のものを作成し、溶解後3日目と8日目に魚を收容した。

容器は縦30cm、横45cm、深さ30cmのガラス製角型水槽を用い試験水20ℓに対し、コイ10尾、フナ3尾を收容した。ただし「ACC-18133」の8日目の試験水については、コイ10尾、フナ6尾より試験を開始したが死亡魚が多数出たため、途中でさらにフナ5尾を追加した。

(2) 試験結果と考察

ア 試験結果



試験水	薬 剤	濃 度	経過時間(単位・時間)						
			2	4	6	8	10	12	24
溶解後3日目	サイメット	1.35ppm	0/13	0/13	0/13	0/13	0/13	0/13	0/13
	ACC-18133	0.37	11/2	11/2	11/2	11/2	11/2	11/2	12/1
溶解後8日目	サイメット	1.35	0/13	0/13	1/12	1/12	1/12	1/12	1/12
	ACC-18133	0.37	13/3	14/2	(ここでフナ5尾を追加)				19/2
	対 照		0/13	0/13	0/13	2/11	2/11	2/11	2/11

(注) 分子は死亡魚数、分母は生残魚数
 水温変化範囲 25.7°~28.3℃

イ 考 察

(ア) 「サイメット」の場合

薬剤溶解後3日目と8日目のものと双方とも24時間後の生残率は高く、さきに行った24時間TLM推定試験のときの同濃度の24時間後の生残率30%に比してはるかに高い。このことから同剤は3日も経過すればその毒性(効力)は著しく減少するものと判定される。

なお、8日目のものに1尾死亡魚が出て3日目のものに比して生残率は低くなっているが、対照区においても2尾の死亡魚が出たことからみても魚の個体差によるものとみて差支えなからう。

(イ) 「ACC-18133」の場合

溶解後3日目の試験水も、同じく8日目の試験水についても非常に生残率が低く、供試魚を入れてからわずか2時間後において生残率は2割以下となつている。この結果だけを見ると、致死濃度試験のときの試験経過とかなり違つた経過なり結果なりを見せているが、8日間の水分蒸発量は問題にならぬとするならば個体差をやはり考えなければならぬと思う。いずれにしろ3日はもちろん、8日間放置しておいても毒性は失われていないことを示している。

4. 殺線虫剤「D-D」によるコイの致死濃度試験

殺線虫剤「D-D」は土壌中のいろいろの線虫を駆除するためすでにひろく畑作や果樹栽培などに使用されているが、新分野としてこれを稲作について乾田や半湿田に使用した場合に、用水との関係から水産生物に対する影響を一応考慮しておく必要があつたので、本試験を行つた。

ただし、本剤を実際に使用する場合には、常に土壌中に注入し作用させるものであつて、直接用水に混入使用することはない。

(1) 試験材料及び試験方法

ア 供試生物

コ イ Cyprinus carpio 当才魚
 平均体重 3.61g
 平均全長 6.15cm

イ 供試薬剤

殺線虫剤「D-D」 シエル石油株式会社提供

主成分 dichloropropane, dichloropropene
 主な性質 沸点112℃、比重1.2、蒸気圧(21℃) 29mmHg
 水に対する溶解度約1,000ppm、塩素含有量55%

油剤が本来のかたちであるが、上表にみられるように水に対する溶解度が非常に小さいので、本試験に際しては特に乳剤をも作成提供をうけ、両者を併行試験した。乳剤の場合の有効成分は70%であり、比重は1.058であつた。

ウ 試験期間

昭和37年10月 - 12月14日

エ 試験方法

縦30cm、横45cm、深さ30cmの角型ガラス水槽を用い試験水20ℓに対してそれぞれ10尾ずつ収容した。

稀釈水には水道水を汲み置き十分に曝気を行つたものを使用した。

稀釈水の分析結果は、次の通りであつた。

C.O.D - 0.48ppm

P.H - 7.1

NH₄-N - 0

Cℓ¹ - 6.84ppm

致死濃度の決定については24時間、48時間

半数致死限界濃度を求める事に主眼を置きDoudoroff他の推奨する方法に従い直線の補間法によつた。

初め、大きな段階で、予備的試験を行い、大体の致死濃度範囲を求め、次に対数序列の濃度を選んで本試験を行つた。予備試験は3回行つた。

稀釈水のみでの対照試験も併行した。

試験中の各水槽には供試薬剤が非常に揮発し易いことを考えて、エアーレーションによる溶存酸素の補給は行わなかつたが24時間、48時間ごとに定量を行ない表Iに記載した。

本試験では時期が遅く水温の低下が供試魚に与える影響を考慮して試験室内で火を焚き室温を上昇させる事によつて水温の上昇を求めた。

WTの変化範囲は11.5~20.2℃であつた。

又油剤の場合は500ppmの高濃度のものを作つてそれを所定の濃度にまで稀釈したが乳剤ではそのまま秤量して水槽に投入し所要の濃度溶液を作製した。

(2) 試験経過及び結果

ア 試験経過

(ア) 油剤の場合

有効成分濃度	観察記録
15.5ppm	<p>試験開始後1時間目頃より游泳等の行動が対照区に比較して緩慢となつたように見られた。</p> <p>4時間目頃では全供試魚共、表層を活力なく游泳し体表より粘液を分泌していた。対照区に比較し体色が1尾黒変した。</p> <p>6時間後頃では全魚が黒変し粘液の分泌が甚しく、全魚が水面近くに浮上して游泳。</p>

有効成分濃度	観 察 記 録
	<p>10時間半に1尾へい死。残る9尾のうち1尾は横転他は浮上し活力なく游泳し時折苦悶狂奔、又は旋回運動を行う。</p> <p>11時間半後には3尾。</p> <p>12時間半目に2尾。</p> <p>13時間後に2尾と急速にへい死し、14時間25分目には残る2尾もへい死して生残魚なし。</p>
11.5 ppm	<p>開始後、4時間目頃から、やや動作が緩慢となり中層に静止したり游泳したりしていた。5時間半頃では粘液を分泌し1尾は黒変していたが、10時間半目頃では全てが水面近くに浮上し活力なく游泳しほとんど全部が黒変していた。</p> <p>11時間40分目では1尾が横転し、僅かに呼吸運動を行う。</p> <p>13時間25分に横転していた1尾が死んだ。残りは粘液の分泌がかなり激しく游泳動作も全く緩慢となり水面直下に浮上していた。時折狂奔反転運動を行う。</p> <p>14時間25分後には1尾、</p> <p>15時間目に2尾、</p> <p>16時間5分目に1尾と死んで残る5尾は全く活力なく浮上し、時折激しく反転、旋回運動を行う。</p> <p>17時間55分後に1尾</p> <p>18時間30分後に1尾、これより24分後にはさらに1尾がへい死した。残りは静止し時折狂奔。</p> <p>20時間30分後には1尾、</p> <p>21時間45分後には最後の1尾もへい死して生残魚はなし。</p>
8.7 ppm	<p>開始後8時間目頃からやや動作が緩慢になり、粘液を僅かに分泌したものが見られた。1尾が体色黒変した。</p> <p>10時間30分頃では約4割が表層近くに浮上し残りは中、下層を緩慢に游泳 この状態は16時間経過後まで続いたが、18時間目頃では3尾がひん死の状態に横転し時折激しく旋回運動を行なう。</p> <p>18時間30分後では2尾、これより24分後にはさらに1尾</p> <p>20時間後に2尾。</p> <p>21時間45分後に4尾へい死し、残る1尾も23時間後にへい死して生残魚はなくなつた。</p>
6.5 ppm	<p>10時間目後から全般的に活力がなくなり動作が緩慢になつて来た。粘液を僅かに分泌し始めたものが見られたが、その後15時間頃より下層に游泳していたものが中層に静止又はゆるやかに游泳する様になつた。その後大きな変化はなく経過して、24時間目では10尾共に表層を游泳、26時間後に1尾、30時間後に1尾、さらに40時間後に1尾とへい死したが、残る7尾は活力なく浮上游泳しながらも48時間目まで生残。</p>
4.9 ppm	<p>15時間経過後までは対照と全く変らなかつたが、16時間目頃からやや活力なくなり中層を游泳するものが出て来た。</p> <p>このままの状態、24時間、48時間を経過した。</p>

(イ) 乳剤の場合

有効成分濃度	観 察 記 録
11.5 ppm	<p>開始後2時間目頃から表層をゆるやかに游泳し体色が対照区と比較して全般的にやや黒く変化して来た。4時間後では粘液を出すものが見られ大部分が表層に浮上していた。8時間10分後には全てが黒変し、粘液の分泌量も著しく多く水槽内に多数の白い塊を形成するほどであった。</p> <p>その後12時間30分後に1尾。 14時間25分後に2尾 15時間後に3尾。 16時間後に4尾と急速に死んで行き生残魚なし。 死亡間際になると横転し、狂奔旋回、反転等の激しい運動を行なう。</p>
8.7 ppm	<p>開始後8時間目頃からやや緩慢な游泳運動を行ない、中表層に浮上していた 10時間30分頃では粘液を分泌するものが現われた。黒変も2、3割みられた。全ては表層に浮上し僅かに游泳運動を行なっていた。その後特に目立つた変化は見られなかつたのであるが、18時間後では1尾が横転して反転運動を繰返し残りも時折狂奔状態にあつた。</p> <p>16時間後では6尾が、これより30分後さらに1尾、 17時間55分後に1尾が死んで生残は2尾となつた。この2尾も20時間後に1尾、 21時間45分後に1尾が死んで生残魚はなし。</p>
6.5 ppm	<p>開始後より9時間目頃までは対照区と全く変らぬ状態であつたが、10時間30分後頃から、やや元気がなくなり中層に浮游するものが現われて来た。16時間目頃では10尾共に表層に浮上しさらに動作が緩慢となつた。</p> <p>20時間目頃では特に1尾活力なくなつていたが、他は前とほとんど同じであつた。この頃から黒変が目立つて来た。</p> <p>24時間目では10尾共に生残していたが、全て表層に浮上し、特に2尾は衰弱し、反転、旋回運動を行つていた。</p> <p>26時間目にいたり、極度に弱つていた2尾のうち1尾がへい死し、1尾は横転して浮上、游泳していた。</p> <p>生残る9尾はこのままの状態、48時間経過した。</p>
4.9 ppm	<p>開始後より、16時間経過しても対照区と比較になる程の目立つた変化はみられなかつたが、18時間目頃から約半数が、やや体色が黒変し、游泳、呼吸等の運動に活力がなくなつたようにみられた。しかし24時間、48時間ともに、このままの状態経過した。</p>
3.7 ppm	<p>4.9 ppmのものとはほぼ同様な経過で、試験終了時まで10尾ともに生残した。</p>
対 照	<p>油剤、乳剤ともに当初から終了時まで変化なく経過。</p>

イ 試験結果

以上の試験経過から得られた結果をとりまとめると、表Iの如くなり、この生残率から、24時間T L m、48時間T L mを対数グラフの上で図解的に推定すると、図1の如くなる。

表 I

油剤の場合

有効成分濃度	試験開始時				24時間目					48時間目				
	水温℃	PH	COD ppm	D O ppm	水温℃	PH	COD ppm	D O ppm	生残率%	水温℃	PH	COD ppm	D O ppm	生残率%
15.5 ppm	14.2	7.0	4.96	10.96	-	-	-	-	0	-	-	-	-	0
11.5	13.7	-	-	10.84	-	-	-	-	0	-	-	-	-	0
8.7	13.1	7.0	2.88	10.82	-	-	-	-	0	-	-	-	-	0
6.5	12.8	-	-	10.88	18.5	-	-	4.74	100	12.2	-	-	4.02	70
4.9	12.6	6.9	1.92	10.80	18.4	6.6	1.33	4.50	100	11.5	6.7	1.90	3.86	100
対 照	14.7	7.0	0.96	10.64	20.2	6.6	0.67	2.44	100	14.7	6.8	1.16	2.39	100

乳剤の場合

有効成分濃度	試験開始時				24時間目					48時間目				
	水温℃	PH	COD ppm	D O ppm	水温℃	PH	COD ppm	D O ppm	生残率%	水温℃	PH	COD ppm	D O ppm	生残率%
11.5 ppm	14.1	7.0	4.32	10.88	-	-	-	-	0	-	-	-	-	0
8.7	13.5	-	-	10.80	-	-	-	-	0	-	-	-	-	0
6.5	13.4	6.9	3.57	10.80	19.0	6.6	2.00	4.19	100	14.9	6.6	2.06	3.56	90
4.9	12.6	-	-	10.96	18.5	-	-	4.85	100	13.7	-	-	3.65	100
3.7	12.8	7.0	1.92	10.88	18.7	6.6	1.66	4.89	100	12.8	6.8	1.83	4.71	100
対 照	14.7	7.0	0.96	10.64	20.2	6.6	0.67	2.44	100	14.7	6.8	1.16	2.39	100

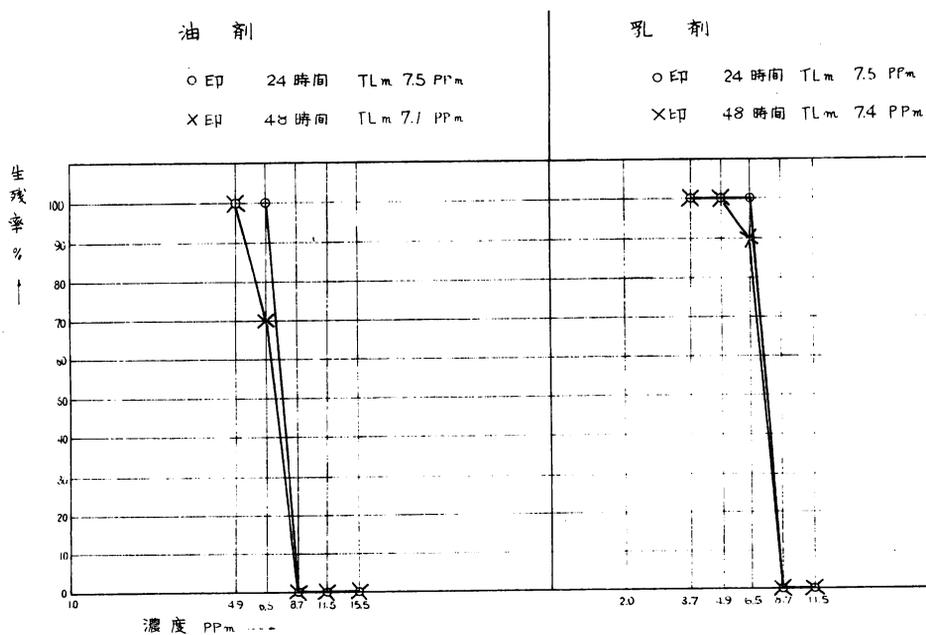


図1 D-D生物試験

(3) 考 察

図1を基礎にして、Doudoroffの方法で24時間、48時間のT L mを求めると、下表の如くなる。

	24時間 T L m	48時間 T L m
油 剤	7.5ppm	7.1ppm
乳 剤	7.5	7.4

さらに、Hart, Doudoroff, Greenbank 等によつて提案されている次式

$$C = \frac{48 \text{時間 T L m} \times 0.3}{S^2} \quad \left(\begin{array}{l} C = \text{予想し得る無害な濃度} \\ S = \frac{24 \text{時間 T L m}}{48 \text{時間 T L m}} \end{array} \right)$$

によつて、生物学的安全濃度を、また、嫌忌するであろうという量（これは、48時間 T L m × 0.1で、表わされるのであるが）を推定すると、次表の如くなる。

	生物学的安全濃度	嫌 忌 量
油 剤	1.91ppm	0.71ppm
乳 剤	2.16	0.74

これによると、24時間 T L mに於いては、油剤、乳剤、どちらも差異はないが、48時間 T L mでは僅かの差が、見られた。

また、試験中に、供試魚が示す行動や、魚体の上にもみられた特徴等を記すと、油剤、乳剤とも試験開始初期では、次第に活力がなくなり、底層より表層に浮上し、えら、ひれ等をゆるやかに動かし、動作が緩慢となる。

この頃より、体表から粘液を分泌し、体色は黒く変化する。

体色黒変の原因としては、薬毒が神経中枢を刺激することによつて、色素胞を拡散させるためではないか、と考えられる。

粘液の分泌、体色の黒変は、高濃度になる程顕著に現われた。

また、死亡時間が近づくにつれて、横転又は逆転して浮上し、時折、苦悶するように激しい旋回、反転等の運動を示し、水槽内を狂奔する。

このように、急激な運動を起すようになると、まもなく死ぬ。

へい死魚のうち、70～80%は口を開いたままであつたが、えらは閉じていた。

また、生残時間と、D-D濃度を対数グラフにとり、死亡した魚の時間をグラフに記入した図2より、乳剤の方が僅かではあるが、油剤に比較して致死しはじめる時間が遅いが、しかし、死亡魚が出はじめると、急速にまとまつて死んでゆき、生残率が0%になるのは、油剤よりも早い傾向が見られた。

(4) 要 約

ア コイに対する、D-Dの油剤、乳剤の11.5～20℃前後の水溫で、生物試験を行つた。

イ 試験開始時から、終了時までの魚の行動や、魚体の変化を観察し記録した。

ウ 24時間 T L m、48時間 T L mを補間法によつて、図解的に推定したが、結果は次の通りである。

油剤では、24時間 T L mは7.5ppm、48時間 T L mは7.1ppm

油 剤

乳 剤

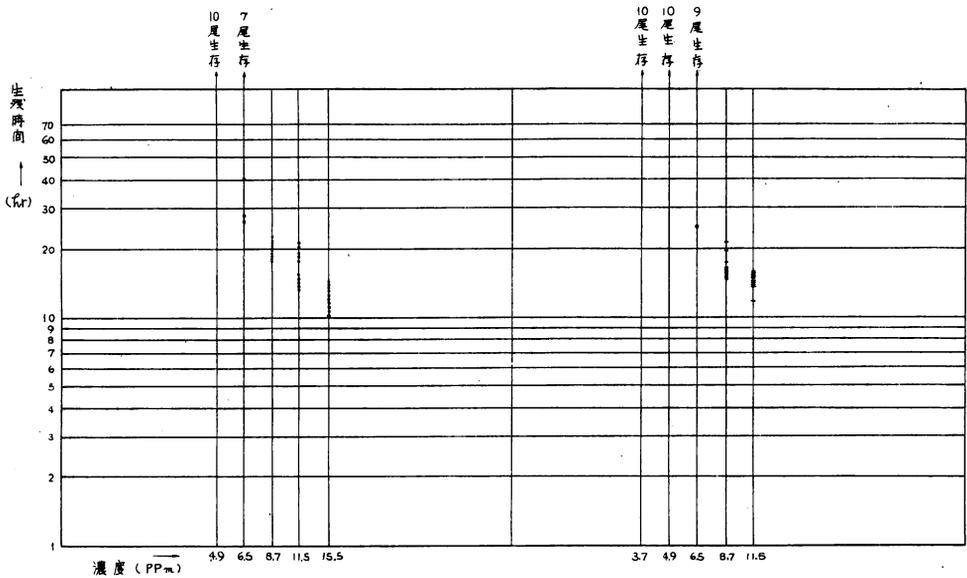


図 2

乳剤では、24時間T L mは7.5ppm、48時間T L mは7.4ppm

5. 殺線虫剤「D-D」の土壤残毒性試験

D-Dは、従来から畑作や果樹栽培に際して広く使用されているが、稲作についても線虫の被害を防除するためその使用が考えられている。しかし陸稻の場合を除いて稲田に使用した場合、薬剤が用水中に浸出拡散し、河川に流入して水産上の問題をひきおこすことが危惧されたので、D-Dを使用した場合の水田土壤の残毒性を魚類を用いて室内試験により究明した。

(1) 試験材料と試験方法

ア 試験材料

- (ア) 供試薬剤 殺線虫剤D-D (油剤) シエル石油提供
- (イ) 供試魚 モツゴ (別名クチボソ) *Pseudorasbora parva* (TEMMINGK & SOHLEGEL) 平均全長6.7cm 平均体重2.66gr
- (ウ) 供試土壤
 - ① 砂 壤 土 (千葉県飯沼町付近) 含有水分重量百分率 34.00%
 - ② 粘土質土壌 (埼玉県鴻ノ巣町付近) " 27.05%
 - ③ 火山灰土 (宇都宮市近郊) " 51.28%
- (エ) 試験方法 昭和38年5月6日～5月24日

イ 試験方法

(ア) 試験土壤の収容

室内実験用容器としてホーローびき鉄製円筒形水槽 (内径35.4cm、内側高35.8cm) を用い、これに試験用の3種類の土壤を深さ20cmずつ収容した。各種土壤について半湿田区用のものだけ若干の水 (供試魚を馴化飼育中のもの) を注加し半湿田の状態を出現させた。

(1) 薬剤 (D-D) の注入

乾田、半湿田状態としたものについて表面中心点に深さ 10 cm の小さい穴をうがちピペットを用いて D-D 3.4 cc をその中に滴下して直ちに穴を埋め軽くおさえて D-D の散逸を防いだ。

薬量は、本剤の既往の全面処理標準使用量である 1 穴 2 cc (平均土壌面積 15×15×3.14 cm²につき) に準じ試験水槽の土壌表面積から算出した。

(ウ) ガス抜き

薬剤注入後 10 日を経て、試験土壌の表面を軽くほりおこし、4 日間放置して D-D ガスの発散を容易ならしめた。

(エ) 注水と供試魚の投入

魚類により残毒性を検するため、ガス抜きを終った試験水槽に、供試魚を馴化飼育中の水を各土壌表面から 10 cm の高さまで注入し、注水後直ちに供試魚モツゴを各水槽ごと (対照区用水槽も同様) に 10 尾ずつ入れた。溶存酸素量の不足により魚類が死ぬことを防ぐため半数致死濃度試験と同様に魚体 2 g につき試験水 1 ㍓ を最低の線とおさえ両者の量的関係を考慮した。

(2) 試験経過及び結果

ア 経過

魚類を飼育するための各水槽への注水後、1 日位は砂壤土を収容した試験水槽だけは、いずれも比較的水が澄み、魚体を上から観察することができたが、その後は全水槽とも非常ににごつてしまい、しかも魚がほとんど表層に現われることがなかつたため試験期間中、水をはつたままの状態では全く外部からの観察ができなかつた。そこで供試魚の生残を確かめるため、やむなく一時的に水を徐々に別の容器に移し、水量を減じつつ生残数を確認する方法をとらざるを得なかつた。確認後は再度試験水槽に水をもどし試験を継続した。

試験期間中の室温及び土壌温度、供試魚飼育試験中の水温は第 1 表のとおりであつた。また午前 9 時本場における気象状況を第 2 表に示す。

第 1 表 試験期間中の室温、土壌温度及び飼育水温

月 日	時 刻	室 温	砂 壤 土			粘 土 質 土 壤			火 山 灰 土		
			乾 田	半湿田	対 照	乾 田	半湿田	対 照	乾 田	半湿田	対 照
5/6	10:40	20.3	17.2	17.2	17.2	17.5	17.5	17.5	17.4	17.1	17.4
	16:20	19.1	18.2	17.9	18.0	18.6	18.2	18.2	17.8	17.9	13.2
7	8:35	20.7	17.6	17.5	17.4	18.0	18.0	17.5	17.5	17.4	17.5
	17:00	18.0	19.0	19.0	19.2	19.0	18.8	19.5	18.7	18.8	18.9
8	9:20	18.3	15.8	15.8	16.4	15.9	16.0	15.8	16.1	16.3	16.0
	15:00	21.6	13.0	17.5	17.5	18.3	17.9	17.8	17.7	17.4	18.4
9	9:39	19.2	17.7	17.6	17.8	17.8	17.7	17.6	17.6	17.6	17.6
	16:15	18.6	18.2	18.2	18.4	18.3	18.4	18.5	18.2	18.2	18.2
10	8:25	14.8	15.7	15.2	14.8	15.0	15.1	15.0	15.6	15.6	15.3
	16:00	14.5	14.6	14.6	14.8	14.8	14.9	14.8	14.8	14.8	14.8

月 日	時 刻	室 温	砂 壤 土			粘 土 質 土 壤			火 山 灰 土		
			乾 田	半湿田	対 照	乾 田	半湿田	対 照	乾 田	半湿田	対 照
5/11	8 : 25	14.7	12.6	12.5	12.6	12.5	12.5	12.4	12.8	12.7	12.9
	17 : 00	17.3	15.1	15.1	15.2	15.7	15.4	15.5	14.8	14.7	14.5
12	9 : 30	14.9	13.3	13.4	13.3	13.3	13.4	13.4	13.4	13.5	13.4
	16 : 10	19.8	16.2	16.3	16.4	17.1	17.0	16.8	16.3	16.1	16.5
13	8 : 20	19.0	15.8	15.9	15.8	15.8	15.7	16.0	15.6	15.5	15.3
	16 : 00	22.8	19.8	19.7	20.4	20.2	20.9	20.7	18.5	18.8	19.5
14	8 : 25	20.7	18.3	18.2	18.3	18.2	18.3	18.4	18.2	18.2	18.3
	16 : 50	24.0	20.6	20.4	21.2	20.8	22.2	21.0	21.0	19.8	20.1
15	8 : 50	19.3	19.8	19.8	19.9	19.9	19.8	19.9	19.8	19.8	20.0
16	8 : 20	15.9	15.8	15.7	15.6	15.6	15.5	15.6	15.8	15.8	15.9
ガ ス 抜 き											
17	10 : 12	21.6	19.2	18.6	18.7	19.3	18.8	18.9	19.0	18.3	18.1
18	8 : 20	21.2	19.7	19.7	19.7	19.8	19.6	19.6	19.8	19.6	19.8
20	10 : 00	17.2	15.4	15.2	15.4	15.4	15.3	15.5	15.6	15.4	15.4
水注入、供試魚投入（以下は飼育水温）											
20	15 : 50		16.5	17.1	16.6	16.6	16.8	16.8	16.7	16.5	16.7
21	16 : 00	22.5	21.7	21.5	21.5	21.8	21.9	21.8	21.6	21.6	21.4
22	15 : 50	26.0	24.3	24.3	24.2	24.7	24.6	24.6	24.1	24.1	24.1
23	16 : 15	19.1	18.8	18.7	18.7	18.9	18.7	18.6	18.6	18.6	18.4
24	16 : 00	22.2	18.6	18.5	18.4	19.5	19.1	19.1	18.1	18.1	18.0

第2表 期間中の気象状況（本場にて午前9時）

月 日	天 候	風向、風力	気 温			気 圧	湿 度	備 考
			最 高	最 低	現 時			
5. 6	☁	S W 2	21.4	13.0	18.0	1014.1	95	試験開始、薬剤注入 ガス抜き
7	☁	E N E 1	21.9	20.7	20.6	1013.7	77	
8	☉	N E 1	22.2	14.7	17.0	1016.8	83	
9	☁	N 1	21.0	16.3	18.5	1009.3	89	
10	☉	N N E 3	15.4	14.2	14.6	1015.3	70	
11	☉	E 2		14.2	14.4	1019.7	54	
12			20.6					
13	☉	S 1	23.5	11.6	20.0	1023.2	74	
14	☁	S W 1	24.4	21.4	21.5	1016.8	71	
15	☁	N N W 1	19.2	17.9	18.1	1009.2	91	
16	☁	N E 3	21.5	14.9	15.4	1017.3	95	
17	☁	W S W 4	23.4	20.6	20.9	1007.7	90	

月 日	天 候	風向、風力	気 温			気 圧	湿 度	備 考
			最 高	最 低	現 時			
5 18	☉	N 1	℃	22.6	22.6	mb 1008.4	% 83	注水、供試魚投入
19								
20	☁	NNE 1	23.3	13.6	15.5	1012.3	96	
21	☁		28.2	21.4	15.0			
22	①	SW 4	23.9	20.0	27.5	1004.8	65	
23	☉	ESE 3	19.3	18.1	18.4	1015.4	73	
24	①	NE 2	27.3	17.4	17.8	1021.0	61	

(注) ○ 快晴、① 晴、☉ 曇 ☁ 雨天

また飼育期間中の水質の変化は第3表のとおりである。さらに土壌くん蒸中の土壌湿度を各水槽別に調べた結果は第4表のとおりであつた。

第3表 飼育試験水の水質

単位 ppm (PHを除く)

日 時	5-20(15:50)				5-21(15:50)				5-22 (15:50)		5-23 (15:50)		5-24(15:50)			
経過時間	0(供試魚投入時)				24時間				48時間		72時間		96時間			
項 目	DO	PH	COD	NH ₄ -N	DO	PH	COD	NH ₄ -N	DO	PH	DO	PH	DO	PH	COD	NH ₄ -N
砂 乾 田	5.95	7.0	3.74	0	2.29	6.7	9.33	0.03	1.38	6.6	2.13	6.6	2.36	6.6	7.28	2.04
壤 半湿田	5.68	7.0	6.21	0.64	2.75	6.7	3.01	0.84	1.30	6.4	1.60	6.6	2.59	6.8	13.76	1.96
土 対 照	5.84	7.0	8.72	0.04	2.35	6.7	6.85	0	1.28	6.6	1.79	6.6	3.02	6.8	6.08	1.90
粘 乾 田	5.76	7.2	4.48	0	2.78	7.0	5.96	0.01	1.64	7.1	2.37	7.0	3.30	7.0	8.56	1.61
土 半湿田	5.76	7.2	8.03	0.59	2.80	7.1	7.65	0.53	3.34	7.1	3.16	7.0	4.36	7.0	8.01	5.15
壤 対 照	5.76	7.2	3.94	0	1.54	7.0	5.61	0.1	1.68	7.1	1.58	7.0	2.24	6.9	5.12	1.12
火 乾 田	6.08	7.0	5.06	0	2.75	6.6	10.59	0	1.90	6.5	2.70	6.4	2.86	6.6	14.64	2.11
山 半湿田	5.76	7.0	9.91	0.62	2.08	6.6	13.28	0.87	1.34	6.5	1.69	6.4	2.09	6.6	13.76	1.90
灰 対 照	5.92	7.0	5.56	0	2.13	6.6	9.01	0	1.41	6.5	1.72	6.4	3.87	6.6	6.08	1.54

第4表 D-D割くん蒸中の土壌湿度

(5月16日調)

水層別		土質別		
		砂 壤 土	粘 土 質 土 壤	火 山 灰 土
乾	田 区	34.41 %	25.95 %	49.32 %
半	湿 田 区	45.98	41.59	64.52
对	照 区	32.91	25.39	52.18

1 結果

試験期間をとおして、24時間、48時間、72時間及び96時間の観察では乾田、半湿田の各試験水槽中の供試魚は、各土壌の場合とも全部元気に生残し、各土壌についての対照区に収容したものに比較して外観上特に変わった徴候は認められなかつた。供試魚の生残状況を第5表に示す。

第5表 供試魚の生残状況

区 分 経 過 時 間	砂 壤 土									粘 土 質 土 壤									火 山 灰 土								
	乾 田			半湿田			対 照			乾 田			半湿田			対 照			乾 田			半湿田			対 照		
	N	n	p	N	n	p	N	n	p	N	n	p	N	n	p	N	n	p	N	n	p	N	n	p	N	n	p
0	10	10	100	10	10	100	10	10	100	10	10	100	10	10	100	10	10	100	10	10	100	10	10	100	10	10	100
24	10	10	100	10	10	100	10	10	100	10	10	100	10	10	100	10	10	100	10	10	100	10	10	100	10	10	100
48	10	10	100	10	10	100	10	10	100	10	10	100	10	10	100	10	10	100	10	10	100	10	10	100	10	10	100
72	10	10	100	10	10	100	10	10	100	10	10	100	10	10	100	10	10	100	10	10	100	10	10	100	10	10	100
96	10	10	100	10	10	100	10	10	100	10	10	100	10	10	100	10	10	100	10	10	100	10	10	100	10	10	100

N……供試魚数(尾) n……生残魚数(尾) p……生残率(%)

(3) 考 察

本試験の結果に見るように、各試験水槽内の全供試魚が投入後96時間を経過しても1尾のへい死魚もなく生残したことから、少くとも本試験に関する限り残毒性は認められなかつた。すなわち、標準使用量以内の量のD-Dを使用し、時日をかけガス抜きを十分に行えば注入14日後にはD-Dの魚類に対する急性的な毒性は消滅してしまうか、または、有毒性反応を示し得ないほどの量、もしくは力価にまで減少してしまうものと思われる。ガス抜きの際乾田区はわずかに微臭を感ずる程度であつたが半湿田区では各土壌ともかなりのD-D臭を感じたことから土壌中のガス量は異つており、両者の残毒性にはやはり差異があるものと思われる。

〔参考〕 本試験終了後、D-Dによる殺虫処理を行つた土壌水槽に用いた供試魚と対照区に用いた供試魚との2者に分ち、別々の水槽に収容し、さきに供試魚の馴化飼育に用いた水をもつて飼育を続けたところ、前者の水槽からは死魚が出ているが、後者からは出ない。死因を示すデータはない。しかし、このことから試験期間程度の時日では悪影響が認められなくとも、長期の生存には何らかの支障を及ぼすような影響があつたのではないかとも思われる。

農薬について土壌を使つた残毒性試験は初めてのことであり、まだいろいろ問題点が残されているが考察には次の諸点を十分考慮する必要がある。

ア 試験土壌の層の厚さを十分にとり得なかつたこと。

容器の深さと土壌の上に水をはり魚を飼育する関係とから、土壌の層の厚さは20cmに止まつた。通常大地であれば土壌深く縦の方向に拡散滲透して行き、深部に達したガスは土壌中に残り易いと思われるが、本試験の場合は下に向つたガスも比較的容易に表面から発散してしまつたのではなかつたか。

イ D-D剤の注入部位が浅かつたこと。

試験土壌の層が20cmであつたので、注入部位も10cmがせいぜいであつたが、この点土

壤表面からのガスの散逸を容易にしたと思われる。

ウ 試験土壌の密度が小さくD-D剤注入後の固めが不十分ではなかつたか。

試験土壌を容器に収容する際、土壌をできるだけ均一状態にするため塊などははぐしつづ入れたので、非常によく耕された状態に近く、空気の混入も多く土壌密度も小さくなつてガスの拡散・滲透を容易にした。また、D-D剤注入後ただちに穴をうめて手で軽くおさえて、穴の周囲と同じ程度に固めたが周囲の土壌密度が粗であつたとすれば、やはりガスは散逸し易い状態にあつたと思われる。

エ 水量が多かつたこと。

本試験の場合も生物飼育試験法に採用されている水量と魚体重量との関係を守らなければならず、一方供試魚数にも制限があるため土壌量に比べて水量が多くなり、D-D剤が残つてとけ込んだとしても濃度が低くなつていたことが考えられる。

(4) 要 約

ア モツゴを用いて殺線虫剤D-Dを乾田、半湿田においてくん蒸した場合の土壌残毒性を試験した。

イ 半湿田の方が乾田にくらべてD-Dの揮発が悪く土壌中に、より多くのD-Dを残していた。

ウ 砂壤土、粘土質土壌、火山灰土とも乾田、半湿田の状態ではD-D剤くん蒸後14日を経過すればD-Dの含量には差があつてもほとんど魚毒性は認められなかつた。

エ 土壌試験は試験条件がむずかしく問題点が残つた。

オ したがつて、本試験の結果のみをもつて、絶対的なものとするにはまだまだ危険性が強いと考える。

6. 殺線虫剤「D-D」によるモツゴの致死濃度試験

さきに行つた殺線虫剤「D-D」の土壌残毒性試験を補足する意味において、モツゴを用いた致死濃度試験を行うこととした。

(1) 試験材料及び試験方法

ア 供試生物

供試魚として、当水産試験場水元分場用水堀にて採捕したものを、本場に輸送し、木製水槽にて数週間飼育馴化したモツゴを用いた。

モツゴ(別名クチボソ) *Pseudorasbora parva* (T & S)

平均全長 5.18 cm 平均体重 1.02 g

イ 供試薬剤

殺線虫剤「D-D」(油剤) シェル石油株式会社提供

ウ 試験期間

昭和38年9月18日～20日

エ 試験方法

縦21cm、横36cm、深さ23cmの角型ガラス水槽を用い、試験水10ℓに対して、供試魚を10尾ずつ収容した。あわせて対照試験も行つた。

稀釈水には、供試魚の馴化に使用した本場内コンクリート製飼育池の水を用いたが、その水質の分析結果は、次のとおりであつた。

P H	8.4	C O D	3.0ppm	N H ₄ - N	0
C ℓ ¹	6.05ppm				

致死濃度の決定は、24時間及び48時間の半数致死限界濃度を求めるために、Doudoroff等の推奨する方法にしたがって、直線的補間法によつた。試験濃度としては、前回に行つたコイの試験濃度を参考にして決定した。

(2) 試験経過及び結果

ア 試験経過

濃 度	観 察 記 録
11.5ppm	<p>試験開始後4時間目頃から8尾が体色を黒変し元気がなく浮上しはじめた。全体的に元気がなくなり、中層から表層を游泳していたが、10時間後1尾がへい死し2尾も全く元気を失つた。17時間30分後には4尾がへい死して生残数は5となつた。</p> <p>さらに、それから2時間後には1尾、3時間後にも1尾と死んでゆき、試験開始23時間後にはまた1尾へい死して生残数は2となり、そのままの状態を24時間目を経過した。</p> <p>25時間30分後に1尾、27時間目にも1尾とへい死が続き、ついに生残は0となつた。</p> <p>へい死魚は、体色が黒変し、えらや体側から粘液を分泌し死後はこう門部に出血が認められた。</p>
8.7ppm	<p>試験開始から4時間15分後に3尾が黒変し活力なく表層を游泳していた。10時間後最初の1尾のへい死が見られた。17時間30分後には3尾がへい死し1尾も死直前のありさまで水底に横たわつたままであつた。19時間45分後ひん死の1尾がへい死して生残5となつた。それからさらに2時間30分後1尾がへい死して生残は4となつて24時間を経過した。</p> <p>26時間45分後には2尾がへい死して生残数は2となり、そのままの状態が続いたが、元気を失い42時間50分後にうち1尾がへい死して残る1尾も著しく弱まつたが、47時間50分後遂にへい死して48時間目の生残は0となつた。</p>
6.5ppm 4.9ppm 3.7ppm 2.8ppm	<p>いずれも試験開始から終了(48時間後)まで、ほとんど変化は見られなかつた。ただ6.5ppmの試験水槽中のものの中の3尾には、尾びれ先端から多少の粘液が分泌されていたのが見られた。</p> <p>供試魚投入直後と、その後は時折り活発に中・下層を泳ぎ回つていたほか、大部分の時間には一箇所に集まるようにして静止したままであつた。</p>
対 照	<p>試験開始から終了まで全く異常は認められなかつた。</p>

なお、試験中の水温の変化範囲は、18.1℃～23.3℃であつた。

イ 試験結果

有効成分濃度 ppm	試水量 ℓ	供尾数 尾	試験開始時			24時間目				48時間目			
			水温 ℃	P H	D O ppm	水温 ℃	P H	D O ppm	生残率 %	水温 ℃	P H	D O ppm	生残率 %
11.5	10	10	22.9	8.4	8.92	22.3	7.5	6.21	20	—	—	—	0
8.7	10	10	23.0	8.4	8.52	22.2	7.4	5.84	40	—	—	—	0
6.5	10	10	23.0	8.4	8.76	22.4	7.5	6.27	100	21.0	7.1	5.67	100
4.9	10	10	23.0	8.4	8.78	22.5	7.4	5.95	100	21.1	7.1	5.55	100
3.7	10	10	23.2	8.4	8.68	22.7	7.3	5.56	100	21.0	7.1	5.39	100
2.8	10	10	23.2	8.4	9.10	23.1	7.3	5.31	100	21.3	7.0	4.58	100
対 照	10	10	23.3	8.4	9.05	23.1	7.2	4.94	100	21.3	7.0	4.23	100

(3) 考 察

ア 「D-D」の影響は、本試験程度の濃度の場合には徐々に魚体に及んでいるようである。投入直後はともかくとして、まもなく底に静止するが、そのうち元気がなくなり中層を游泳し、次第に活力を失って表層に浮上し体色は黒変してくる。浮上したものは、わずかにひれ、さい蓋を動かすのみである。

その後は、狂奔、急旋回又は反転運動などの急激な苦悶症状を示すことなく徐々にへい死する。粘液の分泌とこう門部の出血が認められる。

イ 24時間T L m、48時間T L mの推定値

試験結果から、直線の補間法（第1図）によつてT L mを図解的に推定すると、つぎのようになる。

24時間T L m 8.2 ppm

48時間T L m 7.4 ppm

なお、このT L m推定値をもととして生物学的安全濃度および噸忌量を求める。

生物学的安全濃度 1.808ppm、噸忌量 0.74ppm

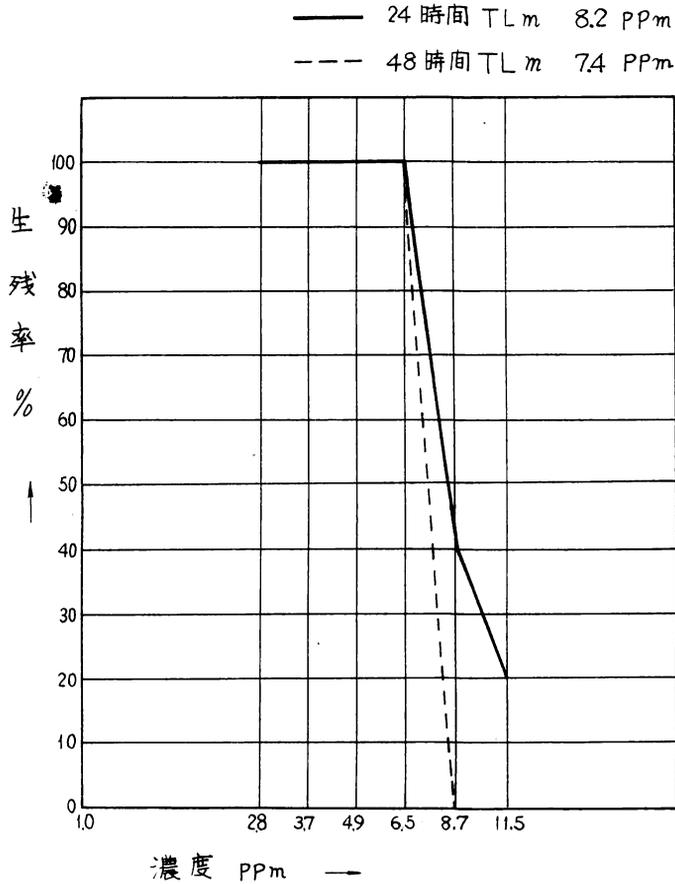
(4) 要 約

ア 「D-D」を用いて、18.1℃～23.3℃の水温でモツゴによる生物試験を行った。

イ 開始時から終了時までの魚の行動や魚体上の反応を観察記録した。

ウ 24時間T L m及び48時間T L m値を補間法によつて推定し、さらに生物学的安全濃度と噸忌量を求めた。

エ 24時間T L mは8.2ppm、48時間T L mは7.4ppmであり、生物学的安全濃度は1.808ppmであり、噸忌量は0.74ppmであつた。



第1図 「D-D」油剤(100%)

第3 工業廃水による生物試験

1. 製紙工業(パルプ製造を行うもの)廃水によるアユの致死濃度試験

(1) 試験材料及び試験方法

ア 供試魚 アユ 平均体重2.17g、平均全長6.86cm

江戸川をさかのぼつ(遡)ってきた稚アユを、荒川漁業協同組合員が採捕し、小岩地先の通称アユ小屋に蓄養中のものを、本場木製大型循環水槽に移し一時蓄養したものを使用。

イ 試験期間 昭和36年4月29日~6月5日

ウ 試験廃水 SCP原液で本州製紙株式会社(江戸川区東篠崎5181)にて4月28日採水したもの。

エ 縦35cm、横20cm、深さ24cmの角型ガラス製水槽に、所要の容積百分率による試験水をつくり、各々10尾入れ、それぞれ6尾ずつ收容した。

稀釈水には、水道をくみ置き、充分曝気したものを使用した。

(2) 試験結果と考察

ア 試験結果

濃 度 % (容積百分率)	試験魚数	生 残 率 %	
		24時間	48時間
0.32	6尾	0	0
0.28	6	0	0
0.24	6	0	0
0.10	6	66.7	66.7
0.056	6	100	83.3
0.01	6	100	100
対 照	6	100	100

水温変化範囲 18.0～21.4℃

PH変化範囲 7.0～7.8

対照の溶存酸素変化

開始時 8.25ppm

48時間後 5.66ppm

1 考 察

24時間、48時間TLm推定値

24時間TLm	48時間TLm
0.125%	0.125%

CODを指標としての検討

SCP原液 48,000ppm

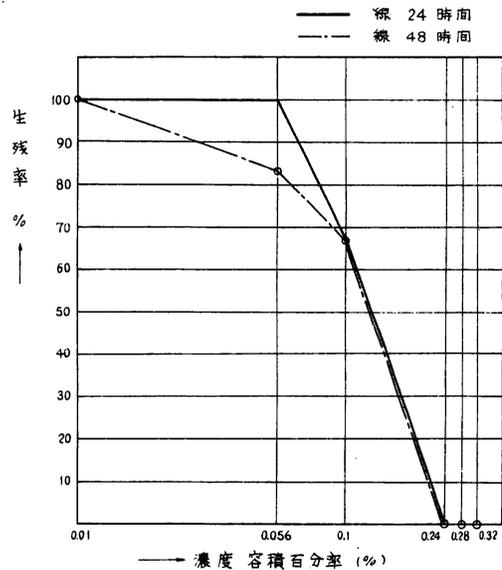
濃 度 %	計 算 値	実 測 値
	ppm	ppm
0.32	153.6	152.6
0.28	136.4	132.5
0.24	128.5	115.2
0.10	48.0	40.9
0.056	26.8	24.9
0.01	4.8	5.3
対 照	-	0.51

嫌気量推定値

$$48\text{時間TLm} \times 0.1 = 0.0125\%$$

CODからみた嫌気量

原液COD 48,000ppmであるから
0.0125%のCOD計算値は6.0
ppm



アユ SCP 廃水

2. 食品工業（化学調味料製造）廃水によるアユの致死濃度試験

(1) 試験材料及び試験方法

- ア 供試魚 アユ、江戸川を遡上してきたもの。平均全長6.86cm、平均体重2.17g
- イ 試験期間 昭和36年6月1日～4日
- ウ 試験廃水 味の素株式会社川崎工場の廃水で、多摩川に排水しているものを排出口で昭和36年5月13日に採水した。
- エ 試験方法 縦3.5cm、横2.0cm、深さ2.4cmの角型ガラス水槽に別紙容積百分率の試験水

を各10ℓ入れ、それぞれに6尾ずつ収容した。

稀釈水には水道水を汲み置き十分に曝気したものを使用した。

(2) 試験結果と考察

ア 試験結果

濃度 % (容積百分率)	供試尾数	生残率 %	
		24時間目	48時間目
10.0	6	0	0
4.9	6	0	0
1.0	6	100	100
0.49	6	100	100
0.10	6	100	100
対 照	6	100	100

水温変化範囲 19.6~23.6℃

PH変化範囲 7.0~7.1

対照の溶存酸素変化

開始時 8.81ppm

24時間後 6.08

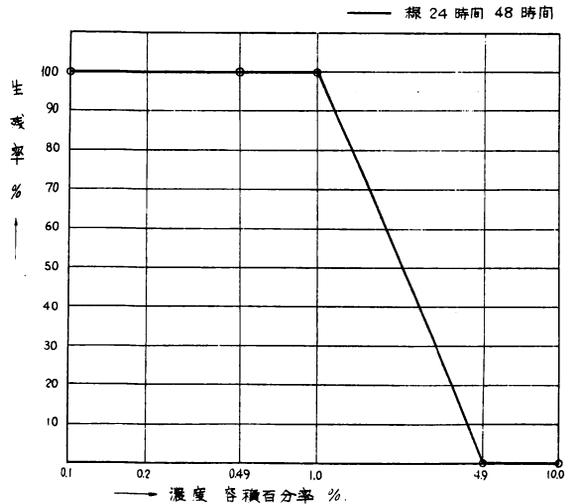
イ 考察

T L m 推定値、嫌总量

24時間 T L m	48時間 T L m	嫌总量
%	%	%
2.25	2.25	0.225

C O D からみた嫌总量

原液の C O D = 21856ppm、
したがって 0.225% の C O D の
計算値 = 0.49ppm となる。(嫌
总量)



アユ 味の 桑川崎工場 廃水

3~1. 化学工業(顔料、染料、印刷インキ等製造) 廃水によるモツゴ及びコイの致死濃度試験

(1) 試験材料及び試験方法

ア 試験廃水 東洋インキ製造株式会社中川工場(葛飾区青戸町2-519) 廃水で分析値は第1表のとおりであつた。

第 1 表

P	H	C O D	NH ₄ -N	Fe
1.58	57.66ppm	29.12ppm	39.8ppm	

- イ 供試魚 モツゴ 平均体重1.68g、平均全長4.86cm
東京都水産試験場水元分場内用水路に棲息せるものを採捕。
- ウ コイ(当才魚) 平均体重4.8g 平均全長6.3cm
- エ 試験期間 昭和36年10月9日~21日
- オ 試験方法 角型ガラス水槽(縦35cm、横20cm、深さ24cm)に試験水10ℓを入れ、

それぞれの水槽にモツゴの場合は10尾、コイの場合は4尾づつを収容した。
 なお、試験水の濃度は容積百分率によつた。

(2) 試験経過と結果

ア 試験経過

(ア) モツゴの場合

濃 度	観 察 記 録
2.4%	実験開始後8時間目までに供試魚全部死んで、生残魚0となる。
1.0	開始後、15時間目までは、全て生残していたが、19時間目にいたつて2尾死亡、さらに24時間目では生残魚は7尾となつた。 さらに、28時間目では、7尾のうち6尾までが死んだ。45時間目では残る1尾も死んで生残魚0となる。
0.75	24時間目では10尾生残していたが、28時間目に2尾死んでいた。さらに41時間目では4尾生残していたが、48時間目では生残魚0。
0.49	開始後28時間目では10尾生残していたが、41時間目では7尾に減つた。 さらに48時間目では3尾生残していた。
0.1	実験開始より48時間、72時間経過せるも1尾も死ななかつた。
対 照	同 上

(イ) コイの場合

濃 度	観 察 記 録
1.0%	開始時より24時間目までに全部死亡。
0.75	24時間目までに1尾死んで、生残は3尾。48時間目では、さらに1尾死んで、生残は2尾。
0.49	開始後24時間、48時間目ともに変化なし。
0.24	同 上
0.1	同 上
対 照	同 上

1 試験結果

(ア) モツゴの場合

第 2 表

濃 度 %	試験開始時			24時間目				48時間目			
	D O ppm	NH ₄ -N ppm	P H	生残率 %	D O ppm	NH ₄ -N ppm	P H	生残率 %	D O ppm	NH ₄ -N ppm	P H
2.4	9.37	0.74	3.29	0	8.79	0.67	3.4	0	-	-	3.45
1.0	9.53	0.32	5.32	70	7.89	0.32	6.45	0	-	-	6.03
0.75	9.56	0.21	5.90	100	7.76	0.24	6.63	0	-	-	6.80
0.49	9.56	0.021	6.74	100	7.67	0	6.8	30	6.65	0.17	6.95
0.1	9.57	0	7.1	100	6.57	0	7.08	100	4.97	0.24	7.20
対 照	9.65	0	7.5	100	7.36	0	7.1	100	6.02	0	6.90

(1) コイの場合

第 3 表

濃度 %	試験開始時			24 時間目			48 時間目		
	水温 ℃	D O ppm	P H	生残率 %	D O ppm	P H	水温 ℃	生残率 %	水温 ℃
1.0	24.6	7.77	4.1	0	-	4.8	22.2	0	15.5
0.75	24.6	7.59	4.9	75	4.84	5.6	22.0	50	-
0.49	24.7	7.42	5.8	100	3.87	6.4	21.8	100	-
0.24	24.7	7.12	6.6	100	4.56	6.6	20.8	100	-
0.1	25.0	7.62	6.7	100	2.79	6.7	21.2	100	-
対 照	24.6	7.97	7.3	100	1.01	6.4	22.3	100	-

水温変化範囲 15.4~23.6℃

(3) 考 察

T L m 推定値

第 4 表

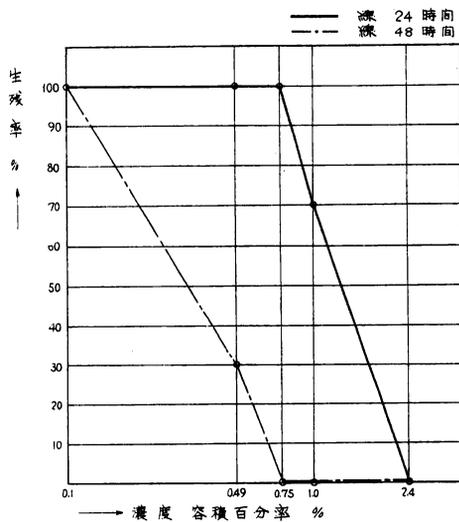
	24 時間 T L m	48 時間 T L m
モ ツ ゴ	1.28 %	0.31 %
コ イ	0.82	0.75

生物学的な安全濃度推定値

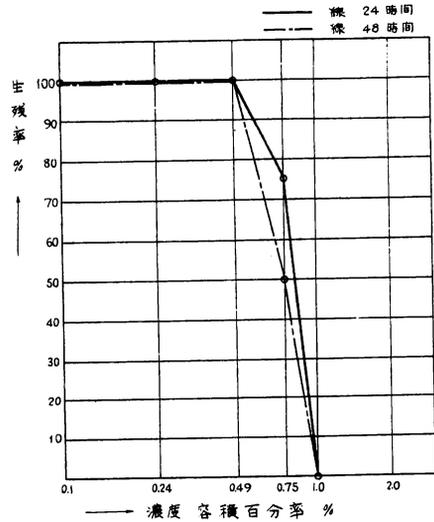
第 5 表

モ ツ ゴ	0.0778 %
コ イ	0.0132 %

$$\left(C = \frac{48 \text{ 時間 T L m} \times 0.3}{S^2} \quad S = \frac{24 \text{ 時間 T L m}}{48 \text{ 時間 T L m}} \right)$$



モツゴ 東洋インク中川工場廃水



コイ 東洋インク中川工場廃水

嫌 忌 量 推 定 値

第 6 表

モ ツ ゴ	0.031%
コ イ	0.075%

嫌 忌 量 = 4 8 時 間 T L m × 0.1

原液のPHが極端に低い(第1表)。従つて試験濃度に稀釈した試験水も第2表、第3表にみられる様なPH値を示している。T L m が低く出たのは、PHの影響が大きい事によるものと思われる。

参考例(Ellis による)

有機酸、鉱酸によるPHと魚の関係。(金魚使用)

薬 品 名	P H	生存時間または生存期間
H ₂ SO ₄	4.3	6.2~48hr
	4.5	4日以上
HCℓ	4.0	4.5~6.5hr
	4.5	4日以上
HNO ₃	3.4	0.5~0.8hr
	4.9	4日以上
H ₂ Acid	6.8	48hr~4日以上
	7.3	4日以上
Lactic Acid	4.0	6~43hr
	4.6	4日以上
C ₂ H ₂ O ₄ . 2H ₂ O	2.6	0.4~0.5hr
	5.3	4日以上

3-2. 化学工業(化学薬品、ホルマリン、合成樹脂等製造) 廃水によるモツゴの致死濃度試験

(1) 試験材料及び試験方法

ア 試験廃水 江戸川化学工業株式会社中川工場(葛飾区新宿町5-2900)の廃水を用いた。

廃水の性質は第1表のとおり。

第 1 表

P H	C O D	NH ₄ -N
6.8	85.54ppm	1.29ppm

イ 供 試 魚 モツゴ 平均体重1.68g、平均全長4.86cm

ウ 試験期間 昭和36年10月14日~17日

エ 試験方法 角型ガラス水槽(縦35cm、横20cm、深さ24cm)に試験水10ℓを入れ、それぞれに10尾づつ収容した。

試験水濃度は容積百分率によつた。

(2) 試験経過と結果

ア 試験経過

濃 度	観 察 記 録
3.7%	試験開始より24時間目では、生残魚0となつた。
2.4	試験開始後より24時間目では、生残魚9尾であつたが、48時間目では2尾となつた。
1.0	呼吸運動、えら運動、その他の運動がやや鈍くなつたと思われる程度で、生残魚には変化なく、24時間、48時間経過した。
7.5	対照と全く変化なく、試験終了まで1.0尾生残した。
対 照	同 上

イ 試験結果

第 2 表

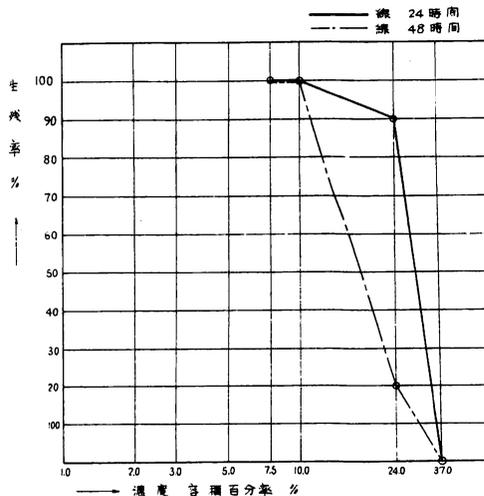
濃度%	試験開始時				24時間目					48時間目				
	COD ppm	DO ppm	NH ₄ -N ppm	PH	生残率 %	COD ppm	DO ppm	NH ₄ -N ppm	PH	生残率 %	COD ppm	DO ppm	NH ₄ -N ppm	PH
3.7	29.78	5.07	1.78	7.0	0	24.55	—	0.92	7.0	0	26.45	—	—	—
2.4	14.73	6.31	0.41	6.9	90	16.16	1.50	1.41	6.9	20	11.09	1.50	0.56	7.0
1.0	9.90	7.63	0.14	7.1	100	5.94	1.50	0.14	6.8	100	5.54	3.17	0.15	7.0
7.5	7.92	7.77	0.08	7.2	100	3.96	2.37	0.10	6.7	100	4.12	4.54	0.14	6.9
対 照	0.41	9.13	0	7.4	100	1.43	6.64	0	7.0	100	1.43	6.10	0.13	6.8

(3) 考 察

T L m 推定値

第 3 表

24時間T L m	48時間T L m
29.0%	17.3%



モツゴ 江戸川化学、中川工場廃水

生物学的な安全濃度推定値

1.847%

$$\left(C = \frac{48 \text{時間TL}_m \times 0.3}{S^2} \quad S = \frac{24 \text{時間TL}_m}{48 \text{時間TL}_m} \right)$$

嫌忌量推定値

1.73% (48時間TL_m × 0.1)

参 考 文 献

1. P. Doudoroff 外 (町田喜弘訳) (1955)
魚類に対する産業廃水の急性毒を評価するため生物学的定量法
水産増殖 第3巻 第2号 1~23
2. 町田、玉河、木村 (1956)
内水面漁業、特に稻田養鯉事業に対する各種農薬の影響に関する研究
埼玉県委託研究報告
3. 藤谷、新田 (1953)
魚類の嫌忌量に関する研究 内水研 研究報告3号
4. 水沼栄三、村長義雄、若林昭二 (1952~56)
化学物質及び農薬の魚類に及ぼす影響についての研究 (第1報~第5報)
滋賀県水試研究報告
5. 水沼栄三 (1955)
農業用殺虫剤の水産動物に対する毒性に関する研究
滋賀県水試研究報告
6. 田村 正 (1956) 水産増殖学 紀元社
7. 末広恭雄 (1954) 魚類学 岩波書店
8. 山本 亮 (1958) 新農薬研究法 南江堂
9. 上遠 章 (1960) 農業講座 朝倉書店
10. シェル線虫剤研究会
D-D. ネマゴンの上手な使い方
11. 東京都水産試験場研究要報34 (昭37年3月)
農薬DNBP, DCPA及びPCPの魚に及ぼす影響について。
東水試出版物通刊No.154
12. 富山哲夫、河辺克己 (1962)
除草剤PCPの浅海水産物に対する毒性-I, II
日本水産学会誌 VOL. 28. No. 3
(P. 379~386)

昭和 3 8 年 度	
規 格 表 第 2 類	
登 録 第 1, 6 6 8 号	
不 許 複 製	
東京都水産試験場調査研究要報第 4 0 号	
薬品,薬剂および産業廃水等による生物飼育試験について	
印刷月日	昭和38年10月11日
発行月日	昭和38年10月16日
発行所	東京都水産試験場 東京都太田区糀谷町5丁目1346番地
印刷所	東京都港区芝三田四国町2-17 電 (453) 0551~5
桜井広濟堂	