

論文

琵琶湖産ミジンコ類を用いたバイオアッセイの検討について ミジンコ急性遊泳阻害試験

一瀬 諭^{*1}, 若林徹哉^{*1}, 加賀爪敏明^{*1}

Examination on Bioassay Using *Daphnia* Isolated from Lake Biwa Acute Immobilization Test Using *Daphnia*

Satoshi ICHISE^{*1}, Tetsuya WAKABAYASHI^{*1},
and Tosiaki KAGATSUME^{*1}

OECDにおける生態影響試験法の中で、使用される生物は琵琶湖には棲息していない種類がほとんどであり、今後、こうしたバイオアッセイの普及により、これらの種類によって生態系が乱されることが危惧されている。そこで、今回、琵琶湖産ミジンコを用いた急性遊泳阻害試験を、有機リン系殺虫剤を用いて検討を行った。その結果、琵琶湖沖帯に分布する *Daphnia pulicaria* がOECD標準種の *Daphnia magna* に最も近い濃度域で遊泳阻害が認められた。また、沿岸帯や内湖に分布するミジンコ類に比べ、沖帯に分布するミジンコ類はダイアジノンに対する感受性が3倍程度高いことが推察された。今後、琵琶湖周辺において有害物質の簡易スクリーニングに用いるミジンコ類としては大型で繁殖力の高い *Daphnia pulicaria* が最も有望であることが明らかとなった。

キ - ワ - ド : バイオアッセイ, ミジンコ, *Daphnia pulicaria*, 急性遊泳阻害試験, 琵琶湖

はじめに

現在、各種排水中の化学物質分析は機器分析で行われているが、化学物質数の増加や分析対象濃度域の微量化に伴い、時間的、経済的、人的コストが大幅に増加し、すべての化学物質を分析し毒性評価することは不可能である。このため近年ではバイオアッセイによる簡易なスクリーニング法¹⁾の確立が望まれている。また、化学物質による生態系への影響を未然に防止するため、各化学物質の環境リスクを評価し、それに基づいた化学物質管理も一部行われるようになってきた¹⁾。しかし、現在は化学物質を規制する際に、人への健康影響に対する配慮はあるが、生態系を守るという視点からみればまだ不十分と言える。

OECDでは化学物質が生態系に及ぼすリスクを評価する際、少なくとも生物種に対する毒性データ²⁾を用いて総合的に評価する必要があるとしている。

しかし、OECDにおける生態影響試験で主に使用される生物種は琵琶湖には棲息しないものがほとんどであり、今後、バイオアッセイの普及により、これら琵琶湖

に棲息しない種類によって生態系が攪乱される危険性を伴っている。さらに、他府県では多くの処理水が海に注ぐ河川に流されているのに対し、滋賀県では各種工場排水や家庭排水などが終末処理場等で処理されながらも琵琶湖へと流れ込んでおり、この近畿千四百万人の大切な飲料水源を守っていくためにも、その排水中のより厳しい毒性評価が重要であると考えられる。

当センターでは、バイオアッセイの実用化に向けた検討を行っており、昨年度までに、緑藻類を用いた藻類生長阻害試験の検討や、ミジンコを用いた急性遊泳阻害試験³⁾、繁殖阻害試験⁴⁾についても検討してきた。

今回、琵琶湖に流入する各種排水中に含まれる有害物質の簡易スクリーニング手法の確立を目的として、数種類の琵琶湖産ミジンコを用いたバイオアッセイの適用性について検討を行ったので報告する。なお、本論文の内容は、平成14年9月に東京農工大学で開催された第8回バイオアッセイ研究会・日本環境毒性学会 合同研究発表会において発表⁵⁾した。

方法

*1 滋賀県立衛生環境センター 〒520-0834 滋賀県大津市御殿浜 13-45
Shiga Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science,
13-45, Gotenbama, Ohtsu, Shiga, 520-0834, Japan

1. 試験方法

ミジンコを用いた生態影響試験はOECDのテストガイドライン 202,ミジンコ類急性遊泳阻害試験法⁶⁾に準じた。

2. 試験化学物質

化学物質としては、琵琶湖周辺で害虫防除に多く使用されている有機リン系殺虫剤のダイアジノンを用いた。

ダイアジノンは、毒物及び劇物取締法で劇物に指定されている有機リン系殺虫剤で、果樹や野菜などの農業用、芝生などの園芸用、防虫畳、ハエ・蚊・ノミ・ゴキブリなどの害虫防除に使用され、過剰に摂取すると、吐き気、頭痛、嘔吐、下痢などの症状を生じる。また、本殺虫剤は1 µg/L程度の低濃度でも *D. magna* に対して遊泳阻害数を引き起こすことを、我々は前報³⁾で報告してきた。

3. 試験の詳細

OECDのテストガイドライン 202,ミジンコ類急性遊泳阻害試験法⁶⁾についての概要は、前報³⁾に記載しているため省略する。

3.1 希釈水

希釈水はサントー社製造の天然水(硬度約30mg/L,ナトリウム4.9mg/L,マグネシウム1.4mg/L,カルシウム9.7mg/L,カリウム2.8mg/L)を使用し,事前に希釈水として適正であるか前報⁴⁾の繁殖試験を実施し確認した。また,試験中には試験水の交換は行わず,餌も与えなかった。

3.2 試験条件

急性遊泳阻害試験には生後24時間以内の幼体が必要となる。試験開始2日前に体に幼体が詰まった親ばかりを,500ml ビーカーに分離し,1日前に産仔した幼体はすべて除去した。その後,24時間以内に産仔した1種類あたり120頭(合計720頭)を用いた。培養条件はプレハブ型培養室を使用し,水温は20℃,照度1000~2000lux(16時間明/8時間暗条件)に設定し,開始時と終了時にpHおよび溶存酸素量を測定した。

試験には50ml用ビーカーを用い,ミジンコ数は1試験濃度につき20頭を5頭ずつ4群に分けて使用した。本試験では公比を1.8(4/10)で設定した。本試験の結果から環境毒性学会提供ソフトを使用し,プロビット法等で半数遊泳阻害24hrEC₅₀および48hrEC₅₀を求めた。遊泳阻害の基準としては,試験容器を穏やかに動かした後,ミジンコが遊泳しないか,触角は動かせていても正常に遊泳できない状態を遊泳阻害とした。

3.3 親の飼育条件

親の飼育のため飼料は,琵琶湖産緑藻綱に属する *Ankistrodesmus falcatus* や *Chlorella vulgaris* を用いた。各種を培養室にて大量培養し,給餌回数は週に5回以上少量ずつ与えた。琵琶湖から単離したミジンコ類は事前に予備培養を数回繰り返し,一頭のミジンコが定期

的に安定して産仔する事を確認してから,遊泳阻害試験を開始した。

4 ミジンコの種類

今回の試験のために琵琶湖から分離したミジンコ類は, *Diaphanosoma brachyurum*, *Daphnia pulicaria*, *Daphnia obtusa*, *Daphnia galeata*, *Simocephalus vetulus*, *Ceriodaphnia quadrangula*, *Moina rectirostris*, *Moina macrocoopa*, *Bosmina longirostris*, *Chydorus sphaericus* の10種類であった。これらの種類の中で,20℃の培養条件下で継代培養が可能であり,定期的に産仔を繰り返し,パイオアッセイとして取り扱いが可能な種類としては *Daphnia pulicaria*, *Daphnia obtusa*, *Daphnia galeata*, *Simocephalus vetulus* の4種類であった。

今回の生態影響試験には,この琵琶湖沖帯から分離した *D. pulicaria* や *D. galeata* および,水深の浅い池沼や内湖に分布する *D. obtusa* や *S. vetulus* の4種と,OECDテストガイドラインにおける標準種となっている *D. magna* (2系統)についても同時に試験を行った。

なお,本標準種の *D. magna* の一系統は滋賀県立大学の安野正之教授より分譲頂き,もう一系統は,ベルギー製ミジンコ急性遊泳阻害試験キット(DAPHTOXKIT F MAGNA)の耐久卵から孵化した幼体を用いた。各種の形態的特徴と分布は次のとおりである。

4.1 *Daphnia pulicaria* Fords 1893

ミジンコ類の中でも大型のミジンコに属し,1999年春季に琵琶湖沖帯において大量に確認された。尾爪の中部棘刺列が他種より大きいため *D. pulex* 群に属し,吻と単眼の間にある網状組織が長く伸びている点が *D. pulex* とは異なる。本種は,北米やヨーロッパの比較的大きな湖沼では普通にみられるミジンコである。

4.2 *Daphnia galeata* Sars,1864

通常カプトミジンコとも呼ばれ,体は伸長した卵形で,半透明か透明である。殻刺は殻長の約半分と長い。日本では,北海道や本州の湖沼に多く出現する。琵琶湖では年間を通じて沖帯で観察されるが11月末から2月にかけて特に増加傾向を示す。

4.3 *Daphnia obtusa* Kurz,1874

通常,ミジンコと呼ばれる *D. pulex* 群に属し,体殻腹縁の内側に沿って,一列の剛毛を有している点が本種の特徴である。殻刺は短く,中には消失したものがある。吻は尖るが *D. pulex* に比べるとやや短い。近畿地方や北陸地方の平野部に多く分布する。琵琶湖では内湖の浅瀬に少ないが分布する。

4.4 *Simocephalus vetulus* O.F.Muller,1776

オカメミジンコと呼ばれ,体は広卵形,後端は刺とはならない。単眼が細長い紡錘形に複眼の下から吻端の方

へ走っているのが特徴である。水草の繁茂した小池沼に多く分布し、遊泳するときは背を下にして遊泳する特徴がある。

4.5 *Daphnia magna* Straus, 1820

オオミジンコと呼ばれる。幅広い卵形で殻は黄色かまたは淡紅色。殻刺は短く、時にはほとんど消失していることもある。頭部の幅が広く、頭頂は鈍円、吻はやや突出する。殻弧はよく発達し殻弧の背前方に2条の縦の翼がある。北半球温帯に広く分布し、ステップ、ツンドラにある一時的な浅い水たまりに多く分布する。特に富栄養化した小型藻類に富む湖沼に出現する。日本の湖沼や琵琶湖での分布は確認されていない。

結果

琵琶湖より単離培養したミジンコを用いて急性遊泳障害試験を行った結果、20 の培養条件下では、今回の実験においてもコントロール区が非常に安定しており、コントロール区におけるミジンコのへい死は一頭も認められなかった。このことは、ミジンコ類は最適環境下においては単為生殖を営み、雌ばかりが出現したため、他の有性生殖を営む生物に比べ非常に安定していたと考えられた。

試験溶液の暴露前および試験終了後の pH は表 1 ~ 6 に示したように 7.5 ~ 8.9 の間で変動し、また、溶存酸素量は 8.1 mg/l 以上とミジンコの急性遊泳障害試験条件としては各区とも良好であった。次に各ミジンコについて結果を示す。

1. *Daphnia pulicaria*

D. pulicaria の 48 時間後の遊泳障害率は 1 μ g/L の濃度で 35 % であり、5.6 μ g/L 以上の濃度では 100 % の *D. pulicaria* が障害を示した。また、本種は大型種であり遊泳障害の有無の確認が容易であった。(表 1)

2. *Daphnia galeata*

D. galeata の 48 時間後の遊泳障害率は 1 μ g/L の濃度で 10 % であり、3.2 μ g/L 以上の濃度では 100 % の *D. galeata* が遊泳障害を示した。本種は小型の透明種であり、肉眼では幼体の確認が難しいため実体顕微鏡下にて遊泳障害の有無を確認した。また、一部の幼体については表面に浮き上がり平衡感覚を失ったものも観察された。(表 2)

3. *Daphnia obtusa*

D. obtusa の 48 時間後の遊泳障害率は 1 μ g/L の濃度では 0 % と遊泳障害は全く認められなかった。しかし、5.6 μ g/L の濃度で 80 % の幼体に遊泳障害が認められ、10 μ g/L の最高設定濃度区では 100 % の遊泳障害が認められた。また、本種幼体の体色は白色であり、走行性が強いいため遊泳障害の有無の確認が容易であった。(表 3)

4. *Simocephalus vetulus*

S. vetulus の 48 時間後の遊泳障害率は 1 μ g/L の濃度

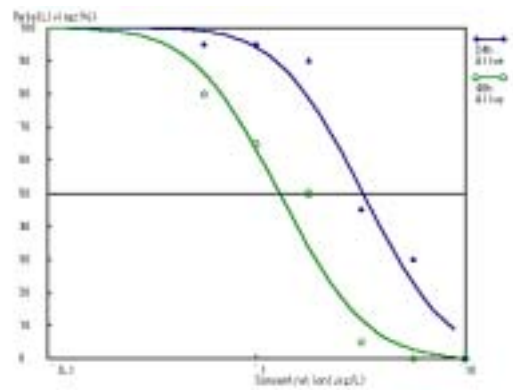


図 1 *Daphnia pulicaria* 試験結果 (ダイアジノン)

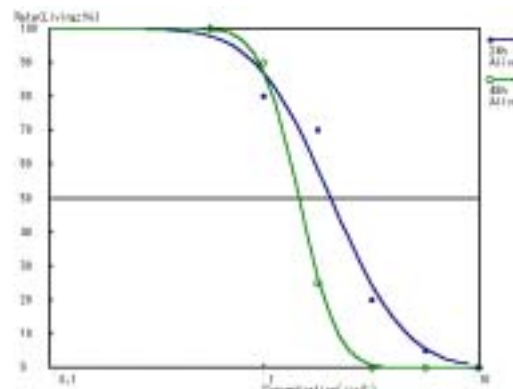


図 2 *Daphnia galeata* 試験結果 (ダイアジノン)

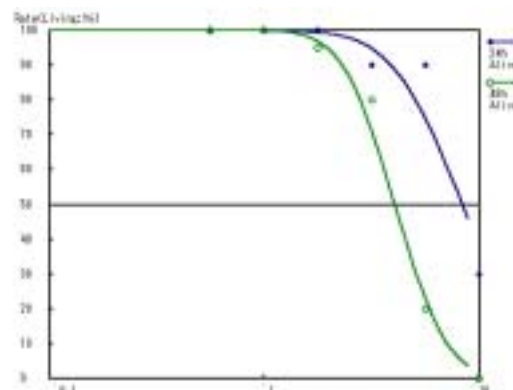


図 3 *Daphnia obtusa* 試験結果 (ダイアジノン)

では *D. obtusa* と同様に 0 % と、全く遊泳障害は認められなかったが、10 μ g/L の最高の設定濃度では 100 % の遊泳障害が認められた。また、本種は大型種であるが、ピーカーの底で静止状態の場合が多く、遊泳障害の有無の確認が困難であった。従って実体顕微鏡下にて遊泳障害の有無を確認した。(表 4)

5. *Daphnia magna* (滋賀県立大学分譲株)

継代培養を行っている親から生まれた *D. magna* 幼体の 48 時間後の遊泳障害率は 1 μ g/L の濃度で 50 % であり、3.2 μ g/L 以上の濃度では 100 % の *D. magna* が

阻害を示した。また、本標準種は大型種であり、幼体も他のミジンコ類に比較すると大型で、遊泳阻害の有無の確認が容易であった。(表5)

6. *Daphnia magna* (DAPHTOXKIT F MAGNA)

市販のミジンコ急性遊泳阻害試験キットの耐久卵を孵化させて用いた *D. magna* の48時間後の遊泳阻害率は1 $\mu\text{g/L}$ の濃度で95%のミジンコが遊泳阻害を示し、1.8 $\mu\text{g/L}$ 以上の濃度では100%の *D.magna* が遊泳阻害を示した。今回のダイアジノンを用いた試験結果から本種が最も低濃度で生物応答を示した種類であった。しかし、24時間 EC_{50} 値と48時間 EC_{50} の差が最も大きかった。また、本種は大型種であり、遊泳阻害の有無の確認が容易であった。(表6)

7. 各ミジンコ種の EC_{50} 値

ダイアジノンを用いた琵琶湖産ミジンコ類の急性遊泳阻害試験の EC_{50} 値を表7および図1~図6に示した。

O E C Dの標準種である *Daphnia magna* の48時間 EC_{50} 値は表7に示すように1.04 $\mu\text{g/L}$ であり、*Daphnia pulicaria* は1.29 $\mu\text{g/L}$ 、*Daphnia galeata* は1.34 $\mu\text{g/L}$ 、*Daphnia obtusa* は4.06 $\mu\text{g/L}$ 、*Simocephalus vetylus* 2.92 $\mu\text{g/L}$ であった。

以上の結果からO E C Dの標準種である *Daphnia magna* に最も近い濃度(1.0倍)で遊泳阻害が認められる種としては *Daphnia pulicaria* であり、標準種の1.2倍であることが明らかとなった。また、*Daphnia galeata* も同程度の濃度(1.3倍)で遊泳阻害が認められたものの、小型種であることや、俊敏に移動するため捕まえにくく、しかも体が透明であるため肉眼では観察しにくいことなどから、簡易バイオアッセイに用いるミジンコには適していないと考えられた。

次に琵琶湖沿岸や内湖に分布する *Daphnia obtusa* は標準種 *Daphnia magna* の3.9倍と高濃度に設定しないと遊泳阻害を起こさなかった。このことは、沿岸帯や内湖に分布するミジンコは沖帯に分布するものに比べ殺虫剤であるダイアジノンに接する機会も多く、薬物代謝酵素が沖帯のものより強いためではと考えられた。

次にオオミジンコについて比較した結果、市販のミジンコ急性遊泳阻害試験キットの耐久卵から孵化させて得た幼体は、標準株として継代している *Daphnia magna* より低濃度(0.62 $\mu\text{g/L}$ 、0.6倍)で遊泳阻害が認められた。このことは、耐久卵から孵化直後の幼生は比較的弱く、暴露後24時間では遊泳阻害は少なかったが48時間暴露では多かったことから、通常の親から放出されたものよりも耐久卵から孵化させたものは殺虫剤であるダイアジノンに対する感受性が高いことも推察された。

Daphnia 属以外のミジンコ種類では沿岸部や内湖に多く分布する *Simocephalus vetylus* についても同時に実施した結果、48h EC_{50} は2.92 $\mu\text{g/L}$ (2.8倍)であり、*Daphnia obtusa* と同様に比較的高い濃度に設定しないと遊泳阻害を起こさないことなども明らかとなった。

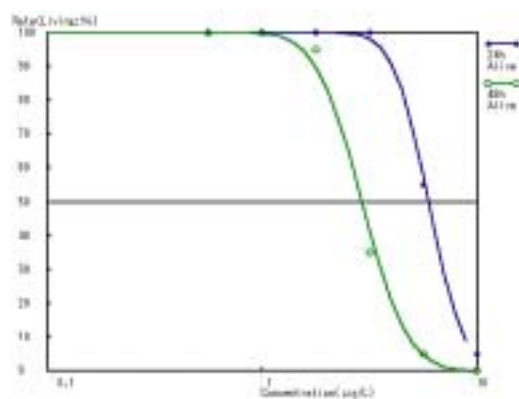


図4 *Simocephalus vetylus* 試験結果 (ダイアジノン)

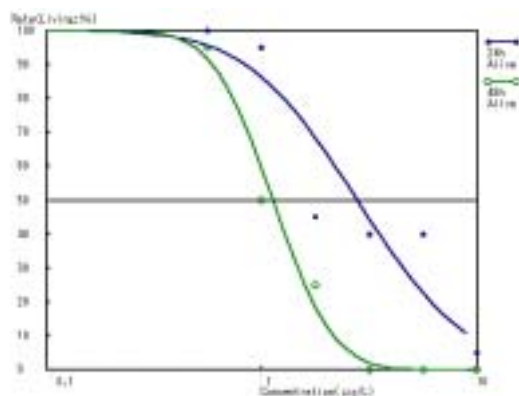


図5 *Daphnia magna* 試験結果 (ダイアジノン:滋賀県立大学)

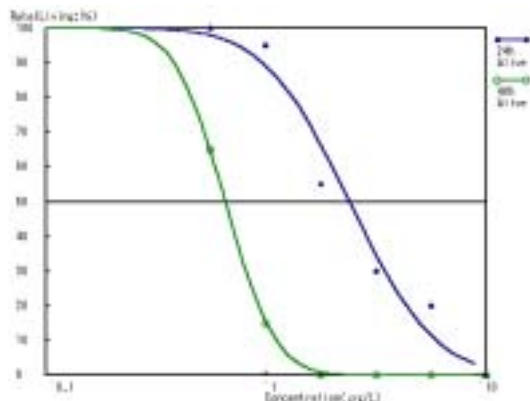


図6 *Daphnia magna* 試験結果 (ダイアジノン:DAPHTOXKIT)

まとめ

今回、殺虫剤などの微量化学物質に対する生物応答が優れているミジンコに着目し、琵琶湖産ミジンコ類を用いたバイオアッセイについて検討した結果、沿岸帯や内湖に生息環境を持つミジンコ類に比べ、沖帯に生息環境を持つミジンコ類は化学物質(ダイアジノン)に対する生物応答が2~3倍高いことが推察され、標準種と比較しても沿岸帯で観察される *Daphnia obtusa* で3.9倍、

Simocephalus vetylus で2.8倍と高いことが推察された。また、琵琶湖沖帯において大量発生(1999年春季)した *Daphnia pulicaria* はOECDの標準種である *Daphnia magna* と同レベルの生物応答を示す種であることも判り、今後、琵琶湖周辺での各種排水中に含まれる有害物質の簡易スクリーニングに用いるミジンコ類としては、今回の試験結果からみると本種が最も有望であることが示唆された。

謝辞

本研究の実施にあたり、滋賀県立大学環境生態学科、安野正之教授からOECD標準種である *Daphnia magna* 株の分譲を受け、実験にあたっては、種々のご指導を頂きましたことに心より謝意を表します。

引用文献

- 1) 畠山成久他：化学物質の生態評価のためのバイオモニタリング手法の開発に関する研究, 国立環境研究所, SR-29-99,1-44(1999)
- 2) U.S.E.P.A. データベース, AQUIRE.(1995)
- 3) 一瀬諭, 若林徹哉, 伊藤貢：滋賀衛環セ所報,36, p89-92(2001)
- 4) 一瀬諭, 若林徹哉, 水嶋清嗣, 野村潔：滋賀衛環セ所報, 35,p.88-93(2000)
- 5) 一瀬諭, 若林徹哉, 加賀爪敏明, 辻元宏：第8回バイオアッセイ研究会・日本環境毒性学会 合同研究発表会, 8,p.3(2002)
- 6) Draft OECD test Guideline 202, OECD Guideline for testing of Chemicals.OECD,(1984)

表7 ミジンコの急性遊泳阻害試験結果(48時間EC₅₀:ダイアジノン)

プロビット法(日本環境毒性学会提供ソフト使用)

単位: μg/L

種類	95%Range	48hEC ₅₀	95%Range	備考
<i>Daphnia pulicaria</i>	0.99<	1.29	<1.63	大型で沖帯に分布
<i>Daphnia galeata</i>	1.16<	1.34	<1.53	小型で透明,沖帯分布
<i>Daphnia obtusa</i>	3.41<	4.06	<4.84	中型で沿岸帯に分布
<i>Simocephalus vetylus</i>	2.47<	2.92	<3.45	中型で沿岸帯に分布
<i>Daphnia magna</i> (県立大)	0.87<	1.04	<1.23	OECD標準種 大型種
<i>Daphnia magna</i> (キット)	0.50<	0.62	<0.73	DAPHTOX KIT 大型種

表1 *Daphnia pulicaria* 急性遊泳阻害試験結果

ダイアジノン 24時間後

平成13年9月10~12日

	濃度	pH		DO (%)		DO (mg/l)		遊泳阻害数					阻害率
	μg/L	試験前	試験後	試験前	試験後	試験前	試験後	1	2	3	4	計	(%)
コントロール	アト1%	8.03	-	105	-	8.61	-	0	0	0	0	0	0
1	0.56	8.02	-	101	-	8.31	-	0	0	0	1	1	5
2	1.00	8.02	-	102	-	8.36	-	0	0	0	1	1	5
3	1.80	8.01	-	101	-	8.30	-	1	0	0	1	2	10
4	3.20	8.02	-	101	-	8.30	-	3	2	3	3	11	55
5	5.60	8.00	-	101	-	8.32	-	4	3	3	4	14	70
6	10.00	7.96	-	102	-	8.37	-	5	5	5	5	20	100

ダイアジノン 48時間後

	濃度	pH		DO (%)		DO (mg/l)		遊泳阻害数					阻害率
	μg/L	試験前	試験後	試験前	試験後	試験前	試験後	1	2	3	4	計	(%)
コントロール	アト1%	-	7.78	-	100	-	8.40	0	0	0	0	0	0
1	0.56	-	7.71	-	102	-	8.44	2	0	2	0	4	20
2	1.00	-	7.65	-	100	-	8.42	1	1	2	3	7	35
3	1.80	-	7.62	-	103	-	8.55	3	4	1	2	10	50
4	3.20	-	7.59	-	106	-	8.65	5	4	5	5	19	95
5	5.60	-	7.57	-	104	-	8.55	5	5	5	5	20	100
6	10.00	-	7.56	-	105	-	8.68	5	5	5	5	20	100

表2 *Daphnia galeata* 急性遊泳阻害試験結果

ダイアジノン 24時間後

平成13年9月10~12日

	濃度	pH		DO (%)		DO (mg/l)		遊泳阻害数					阻害率
	μg/L	試験前	試験後	試験前	試験後	試験前	試験後	1	2	3	4	計	(%)
コントロール	アト1%	8.03	-	105	-	8.61	-	0	0	0	0	0	0
1	0.56	8.02	-	101	-	8.31	-	0	0	0	0	0	0
2	1.00	8.02	-	102	-	8.36	-	0	2	1	1	4	20
3	1.80	8.01	-	101	-	8.30	-	1	1	2	2	6	30
4	3.20	8.02	-	101	-	8.29	-	5	3	5	3	16	80
5	5.60	8.00	-	101	-	8.32	-	5	5	4	5	19	95
6	10.00	7.96	-	102	-	8.37	-	5	5	5	5	20	100

ダイアジノン 48時間後

	濃度	pH		DO (%)		DO (mg/l)		遊泳阻害数					阻害率
	μg/L	試験前	試験後	試験前	試験後	試験前	試験後	1	2	3	4	計	(%)
コントロール	アト1%	-	7.64	-	96	-	8.30	0	0	0	0	0	0
1	0.56	-	7.64	-	99	-	8.39	0	0	0	0	0	0
2	1.00	-	7.61	-	100	-	8.42	0	0	1	1	2	10
3	1.80	-	7.60	-	101	-	8.44	4	3	4	4	15	75
4	3.20	-	7.59	-	101	-	8.44	5	5	5	5	20	100
5	5.60	-	7.58	-	101	-	8.45	5	5	5	5	20	100
6	10.00	-	7.55	-	102	-	8.50	5	5	5	5	20	100

表3 *Daphnia obtusa* 急性遊泳阻害試験結果
ダイアジノン 24時間後

平成13年9月10~12日

	濃度	pH		DO (%)		DO (mg/l)		遊泳阻害数					阻害率
	μg/L	試験前	試験後	試験前	試験後	試験前	試験後	1	2	3	4	計	(%)
コントロール	アト1%	8.03	-	105	-	8.61	-	0	0	0	0	0	0
1	0.56	8.02	-	101	-	8.31	-	0	0	0	0	0	0
2	1.00	8.02	-	102	-	8.36	-	0	0	0	0	0	0
3	1.80	8.01	-	101	-	8.30	-	0	0	0	0	0	0
4	3.20	8.02	-	101	-	8.29	-	0	1	0	1	2	10
5	5.60	8.00	-	101	-	8.32	-	0	0	2	0	2	10
6	10.00	7.96	-	102	-	8.37	-	3	3	4	4	14	70

ダイアジノン 48時間後

	濃度	pH		DO (%)		DO (mg/l)		遊泳阻害数					阻害率
	μg/L	試験前	試験後	試験前	試験後	試験前	試験後	1	2	3	4	計	(%)
コントロール	アト1%	-	7.61	-	100	-	8.40	0	0	0	0	0	0
1	0.56	-	7.59	-	100	-	8.45	0	0	0	0	0	0
2	1.00	-	7.58	-	101	-	8.58	0	0	0	0	0	0
3	1.80	-	7.56	-	101	-	8.58	1	0	0	0	1	5
4	3.20	-	7.57	-	100	-	8.47	1	2	0	1	4	20
5	5.60	-	7.58	-	100	-	8.36	4	3	5	4	16	80
6	10.00	-	7.56	-	101	-	8.56	5	5	5	5	20	100

表4 *Simocephalus vetulus* 急性遊泳阻害試験 本試験結果
ダイアジノン 24時間後

平成13年9月10~12日

	濃度	pH		DO (%)		DO (mg/l)		遊泳阻害数					阻害率
	μg/L	試験前	試験後	試験前	試験後	試験前	試験後	1	2	3	4	計	(%)
コントロール	アト1%	8.03	-	105	-	8.61	-	0	0	0	0	0	0
1	0.56	8.02	-	101	-	8.31	-	0	0	0	0	0	0
2	1.00	8.02	-	102	-	8.36	-	0	0	0	0	0	0
3	1.80	8.01	-	101	-	8.30	-	0	0	0	0	0	0
4	3.20	8.02	-	101	-	8.29	-	0	0	0	0	0	0
5	5.60	8.00	-	101	-	8.32	-	3	1	3	2	9	45
6	10.00	7.96	-	102	-	8.37	-	4	5	5	5	19	95

ダイアジノン 48時間後

	濃度	pH		DO (%)		DO (mg/l)		遊泳阻害数					阻害率
	μg/L	試験前	試験後	試験前	試験後	試験前	試験後	1	2	3	4	計	(%)
コントロール	アト1%	-	7.59	-	99	-	8.36	0	0	0	0	0	0
1	0.56	-	7.58	-	100	-	8.39	0	0	0	0	0	0
2	1.00	-	7.55	-	100	-	8.43	0	0	0	0	0	0
3	1.80	-	7.54	-	100	-	8.44	0	1	0	0	1	5
4	3.20	-	7.55	-	101	-	8.53	3	4	3	3	13	65
5	5.60	-	7.55	-	100	-	8.53	5	4	5	5	19	95
6	10.00	-	7.54	-	102	-	8.61	5	5	5	5	20	100

表5 *Daphnia magna* 急性遊泳阻害試験結果

ダイアジノン 24時間後

(滋賀県立大学分譲株) 平成13年9月10~12日

	濃度	pH		DO (%)		DO (mg/l)		遊泳阻害数					阻害率
	μg/L	試験前	試験後	試験前	試験後	試験前	試験後	1	2	3	4	計	(%)
コントロール	アト1%	8.03	-	105	-	8.61	-	0	0	0	0	0	0
1	0.56	8.02	-	101	-	8.31	-	0	0	0	0	0	0
2	1.00	8.02	-	102	-	8.36	-	0	0	0	0	0	0
3	1.80	8.01	-	101	-	8.30	-	4	2	3	2	11	55
4	3.20	8.02	-	101	-	8.29	-	3	2	4	3	12	60
5	5.60	8.00	-	101	-	8.32	-	3	2	4	3	12	60
6	10.00	7.96	-	102	-	8.37	-	5	5	5	4	19	95

ダイアジノン 48時間後

	濃度	pH		DO (%)		DO (mg/l)		遊泳阻害数					阻害率
	μg/L	試験前	試験後	試験前	試験後	試験前	試験後	1	2	3	4	計	(%)
コントロール	アト1%	-	7.55	-	107	-	8.85	0	0	0	0	0	0
1	0.56	-	7.54	-	102	-	8.73	0	0	0	1	1	5
2	1.00	-	7.51	-	109	-	8.92	2	3	1	4	10	50
3	1.80	-	7.53	-	102	-	8.45	5	4	5	4	18	90
4	3.20	-	7.52	-	104	-	8.69	5	5	5	5	20	100
5	5.60	-	7.52	-	105	-	8.74	5	5	5	5	20	100
6	10.00	-	7.52	-	105	-	8.72	5	5	5	5	20	100

表6 *Daphnia magna* 急性遊泳阻害試験

ダイアジノン 24時間後

(DAPHTOXKIT F MAGNA)

平成13年9月10~12日

	濃度	pH		DO (%)		DO (mg/l)		遊泳阻害数					阻害率
	μg/L	試験前	試験後	試験前	試験後	試験前	試験後	1	2	3	4	計	(%)
コントロール	アト1%	8.03	-	105	-	8.61	-	0	0	0	0	0	0
1	0.56	8.02	-	101	-	8.31	-	0	0	0	0	0	0
2	1.00	8.02	-	102	-	8.36	-	0	0	0	1	1	5
3	1.80	8.01	-	101	-	8.30	-	3	2	1	3	9	45
4	3.20	8.02	-	101	-	8.29	-	3	4	4	3	14	70
5	5.60	8.00	-	101	-	8.32	-	5	3	4	4	16	80
6	10.00	7.96	-	102	-	8.37	-	5	5	5	5	20	100

ダイアジノン 48時間後

	濃度	pH		DO (%)		DO (mg/l)		遊泳阻害数					阻害率
	μg/L	試験前	試験後	試験前	試験後	試験前	試験後	1	2	3	4	計	(%)
コントロール	アト1%	-	7.54	-	98	-	8.20	0	0	0	0	0	0
1	0.56	-	7.52	-	98	-	8.32	0	2	3	2	7	35
2	1.00	-	7.51	-	99	-	8.35	5	5	5	4	19	95
3	1.80	-	7.54	-	98	-	8.38	5	5	5	5	20	100
4	3.20	-	7.55	-	98	-	8.34	5	5	5	5	20	100
5	5.60	-	7.54	-	101	-	8.60	5	5	5	5	20	100
6	10.00	-	7.52	-	102	-	8.60	5	5	5	5	20	100