

アユ種苗化技術開発試験

アユ種苗化技術開発

小寺和郎・中川武芳・増田 親

目	前年度に引き続き、殺菌灯処理海水の循環ろ過を併用した流水式飼育による歩留り向上試験、並びに、完全養殖を目的に、養成親魚採卵飼育試験を試みた。																																																			
方	<p>1. 海水飼育試験</p> <p>(1) 期間 昭和52年9月1日～昭和53年3月31日</p> <p>(2) 飼育池 コンクリート水槽(ビニールハウス内) 4m×12m×0.8m 2面</p> <p>(3) 親魚 木曾川産天然親魚</p> <p>(4) 仔魚飼育 淡水(地下水)でふ化後、流水殺菌灯により殺菌処理した海水を注水、飼育水の海水化を行った。1区は海水流水式を主体とし、2区は海水循環ろ過を主体とした。</p> <p>2. 養成親魚採卵飼育試験</p> <p>(1) 親魚 海産セグロアユを養成したもの。(特に養成飼料の検討、光処理等は行なわない)</p> <p>(2) 採卵 昭和52年11月11日</p> <p>(3) 飼育池 コンクリート水槽(ビニールハウス内) 4m×12m×0.8m 1面</p> <p>(4) ふ化、および仔魚飼育 パンライト水槽でふ化後、飼育池に移収。移収後海水(生海水)流水式とした。</p>																																																			
法																																																				
結	<p>1. 海水飼育試験 1、2区共採卵後飼育池でふ化管理を行い、採卵後12日でふ化した。ふ化直後殺菌処理海水を注水、海水化を図ったが注入海水が少なく飼育水が完全海水化するまでおよそ50日を要した。海水化の途中、2区においてふ化後26日頃より仔魚に遊泳異常が発生、35日目には大量へい死が発生した。一方、1区では成長に伴い過密化して来たので、ふ化後60日目に2区の池に分養し、その後は止むを得ず生海水の流水式とした。</p> <p>シオミズツボワムシは酵母餌料により培養し、給餌前一定時間クロレラ液中に浸漬した。</p> <p>2. 養成親魚採卵飼育試験 海産セグロアユを内水面分場で養成し親魚とした。養成飼料には市販飼料を用いた。ふ化管理は1区パンライト水槽で行い、ふ化後サイフォンにより飼育池に移収した。移収後は、生海水の流水式とした。ふ化後80日頃より摂餌不良となり衰弱魚が目立ち、100日目頃にかけて大量へい死が発生した。</p>																																																			
果	<p style="text-align: center;">表1. 飼育結果</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="2">海水飼育試験区</th> <th rowspan="2">養成親魚採卵試験</th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>親魚</td> <td colspan="2">木曾川産</td> <td>海産アユ養成</td> </tr> <tr> <td>使用親魚数</td> <td>♀ 53</td> <td>♂ 71</td> <td>♀ 27 532</td> </tr> <tr> <td>採卵数</td> <td colspan="2">90万粒</td> <td>50万粒</td> </tr> <tr> <td>ふ化尾数(ふ化率)</td> <td>40万尾(44.4%)</td> <td>40万尾(44.4%)</td> <td>13万尾(26%)</td> </tr> <tr> <td rowspan="6">成長</td> <td>ふ化後0日</td> <td>T.L. 6.8mm</td> <td>T.L. 6.5mm</td> </tr> <tr> <td>30</td> <td>16.5</td> <td>15.8(大量へい死)</td> </tr> <tr> <td>60</td> <td>25.3</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>90</td> <td>35.0</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>120</td> <td>51.5</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>157(取揚)</td> <td>84.2 B.W. 5.9g</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>取揚尾数</td> <td colspan="2">70,000尾(60日目2区分養分を含む)</td> <td>500尾</td> </tr> <tr> <td>歩留</td> <td>17.5%</td> <td>0%</td> <td>0.4%</td> </tr> </tbody> </table>				海水飼育試験区		養成親魚採卵試験	1	2	親魚	木曾川産		海産アユ養成	使用親魚数	♀ 53	♂ 71	♀ 27 532	採卵数	90万粒		50万粒	ふ化尾数(ふ化率)	40万尾(44.4%)	40万尾(44.4%)	13万尾(26%)	成長	ふ化後0日	T.L. 6.8mm	T.L. 6.5mm	30	16.5	15.8(大量へい死)	60	25.3	—	90	35.0	—	120	51.5	—	157(取揚)	84.2 B.W. 5.9g	—	取揚尾数	70,000尾(60日目2区分養分を含む)		500尾	歩留	17.5%	0%	0.4%
	海水飼育試験区		養成親魚採卵試験																																																	
	1	2																																																		
親魚	木曾川産		海産アユ養成																																																	
使用親魚数	♀ 53	♂ 71	♀ 27 532																																																	
採卵数	90万粒		50万粒																																																	
ふ化尾数(ふ化率)	40万尾(44.4%)	40万尾(44.4%)	13万尾(26%)																																																	
成長	ふ化後0日	T.L. 6.8mm	T.L. 6.5mm																																																	
	30	16.5	15.8(大量へい死)																																																	
	60	25.3	—																																																	
	90	35.0	—																																																	
	120	51.5	—																																																	
	157(取揚)	84.2 B.W. 5.9g	—																																																	
取揚尾数	70,000尾(60日目2区分養分を含む)		500尾																																																	
歩留	17.5%	0%	0.4%																																																	

考

察

飼育途中大量へい死発生のため、当初の飼育環境の違いによる成長、歩留り等の比較は出来なかったが、最終的に天然親魚を用いての飼育では17.5%、養成親魚からのそれは0.4%の歩留りであった。2区における大量へい死については、へい死発生時の水質分析結果、飼育水中の生菌数等に著変は見られず、死魚も小さいため正確な原因究明は困難であったが、伝染性の細菌性疾患と思われる。フラン剤薬浴等行なったが著効は認められなかった。養成親魚を用いての採卵、仔魚飼育は特に成熟コントロールを行なわなかったため採卵時期が若干遅れた。(52年11月11日採卵)

ふ化仔魚の大きさは天然仔魚のそれと差はなく、ふ化後50日頃より淡水化を始め、60日目にはほぼ淡水となった。ふ化後70日目頃までは順調に経緯した。その後トリコディナ寄生による衰弱が目立ち、ホルマリン、フラン剤薬浴等行ったが著効が認められず、ふ化後80~90日目に大量へい死した。1区での稚魚の成長については特に問題はなく、結果は表1、図2に示すとおりであった。天然親魚、養成親魚別の仔魚の肥満度の差は、成長の時期的な違いによるものと思われる。

異型魚の出現については、天然親魚からの仔魚では、外見上の異型出現率は3%で、養成親魚からのそれは2%と比較的少なく、異型の内容は全て尾柄部に見られた。

更に後者の外見正常魚について、アリザリンS染色により潜在的な異型を調べた結果、検査個体中4.08%に異常が認められた。内容は脊椎骨変型、ゆ合、尾部骨格変型、同発育不全等であった。

特に脊椎骨変型は小型魚に多く、やはり成長阻害を起しているものと思われる。

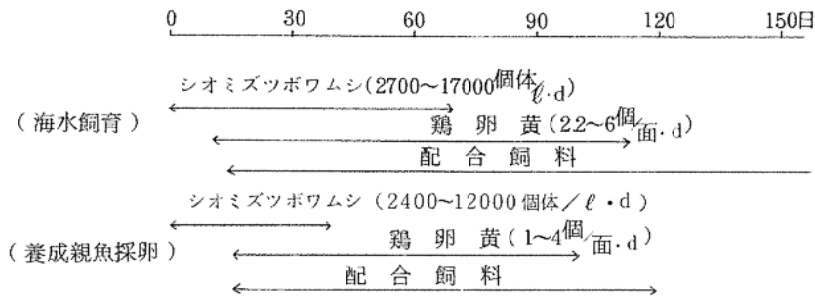


図1. 飼餌料

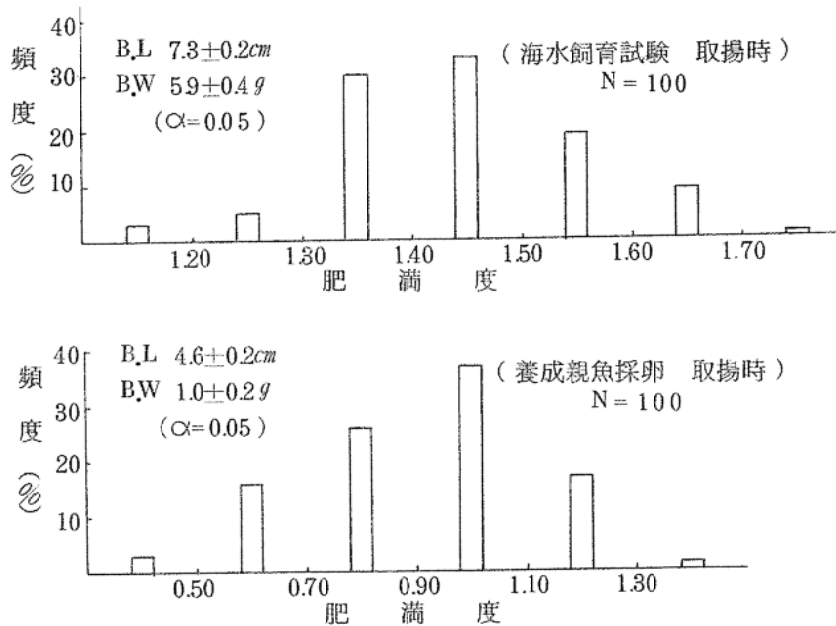


図2. 肥満度組成

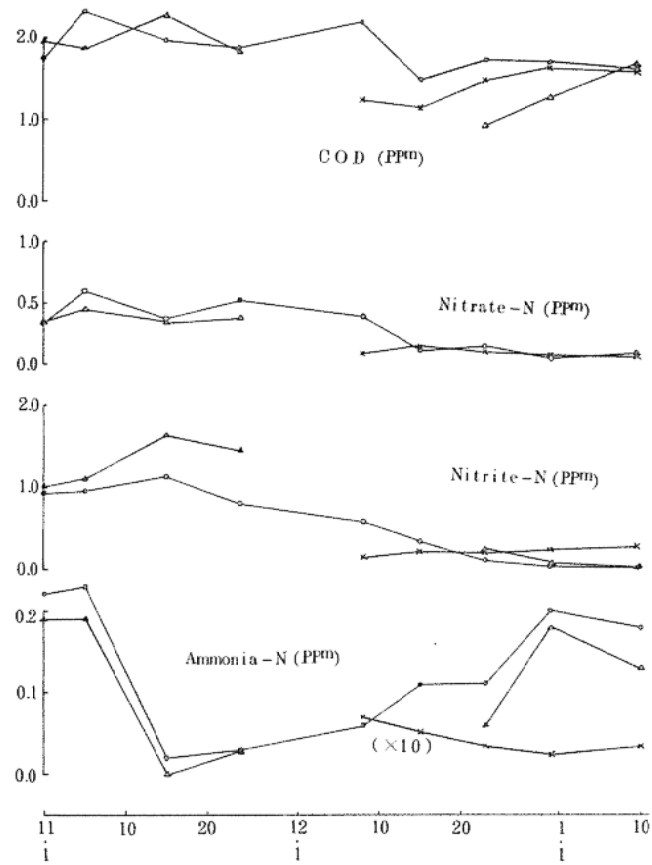
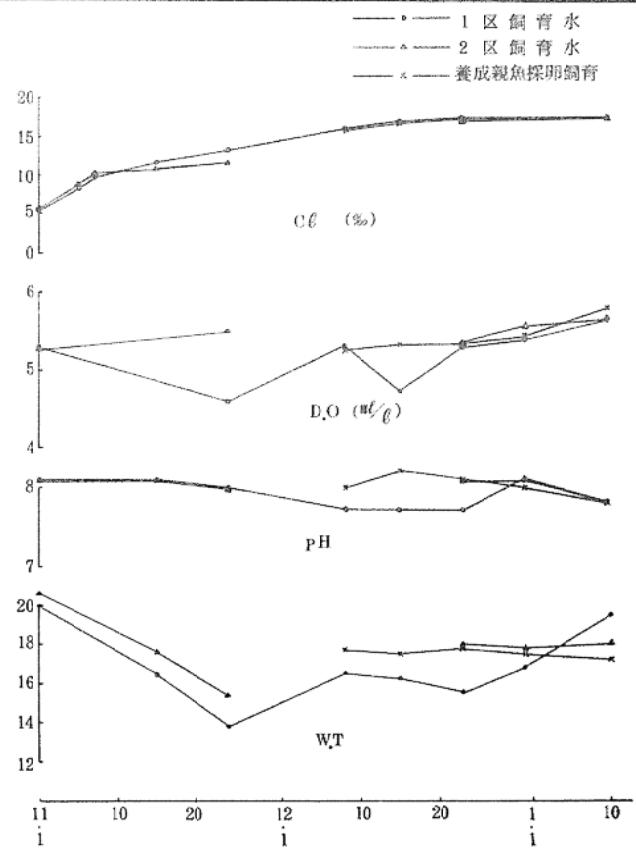


図3. 飼育期間中の水質

<p>目的</p>	<p>アユ種苗生産過程での初期餌料として、現在ではシオミズツボワムシ（以下「ワムシ」という）が不可欠とされ、この培養にはクロレラ、酵母等が餌料として用いられている。特に酵母による培養は、培養水の極度な水質悪化を招き、更に多くのバクテリアの増殖を促す。培養ワムシをアユ仔魚に与える際、これらバクテリアが直接、間接的にアユの健康を阻害することが考えられる。</p> <p>そこで、ワムシ培養水中のバクテリアの消長、および殺菌灯処理による培養水中のバクテリアに対する殺菌効果を見た。</p>
<p>方法</p>	<p>1. ワムシ培養水中のバクテリアの消長について 300ℓアクリル水槽2個を用い、海水希釈によりCℓ7%に調整した培養水を満水し、大型培養水槽から採取したワムシを約30個体/mlあて種付けした。培養餌料として、K社製生酵母、培養クロレラを用い、4ℓ/分通気した。培養期間中、ワムシ増殖数、水質調査、BTBティーポール寒天培地（0.3%NaCℓ加）での混和培養（27℃、48時間）による培養水中のバクテリア数の測定等行なった。</p> <p>2. 殺菌灯処理による培養水中のバクテリアに対する殺菌効果について 図1に示した殺菌箱（100V、10W殺菌灯7基）を用い、大型水槽（30m³）で培養したアユ給餌前のワムシ濃縮懸濁液（11,000個体/ml）を殺菌処理した。処理方法は濃縮原液、および$\frac{1}{2}$、$\frac{1}{4}$希釈液を作成し、それぞれ2分、5分、10分の殺菌処理により、懸濁液中のバクテリア数の変化を見た。バクテリア数の測定は、ハートインヒュージョン寒天培地（0.5%NaCℓ加）により27℃、48時間混和培養後行なった。なお、ワムシ濃縮液の希釈はクロレラ培養液を用いた。更に、殺菌線の均一照射のため、殺菌灯照射中は、エアレーションにより攪拌し、殺菌灯からの距離（処理水表面）は、33cmで行った。</p>
<p>結果および考察</p>	<p>1. 培養水中のバクテリアの消長について 図2に示すとおり、本試験ではワムシの増殖は酵母区でMax、50個/ml、クロレラ区では118個/mlであった。水質的には（図4）試験開始11</p> <div data-bbox="277 1384 1350 1644" style="text-align: center;"> </div>
	<p>図1. 殺菌処理方法</p>
	<p>日目以降、酵母区でDO、PHの低下、NH₄-N、CODの増加と極端な水質悪化の様相を呈した。バクテリアの変動は図3に示すように試験開始後11日目までは酵母区、クロレラ区に大きな差は認められなかったが、12日目以降酵母区で爆発的な増殖を見た。これは給餌した酵母の腐敗、分解、さらにワムシ死骸の分解等によりバクテリアの増殖を促したと考えられる。</p> <p>本試験では、検出されたバクテリアの性状、アユ仔魚に対する影響は調査していない。</p> <p>2. 殺菌灯処理による殺菌効果について 図5、表1に示すように、処理液の透明度の差により、</p>

明らかに殺菌効果に差が認められる。

アユ仔魚に給餌する際は、原液給餌を行っているが、本試験で見る限り透明度10~15cmで10~15分間殺菌処理を行うことにより、かなりの殺菌効果が認められた。

なお、今回の殺菌処理では、ワムシには何ら外見的異常は認められなかった。

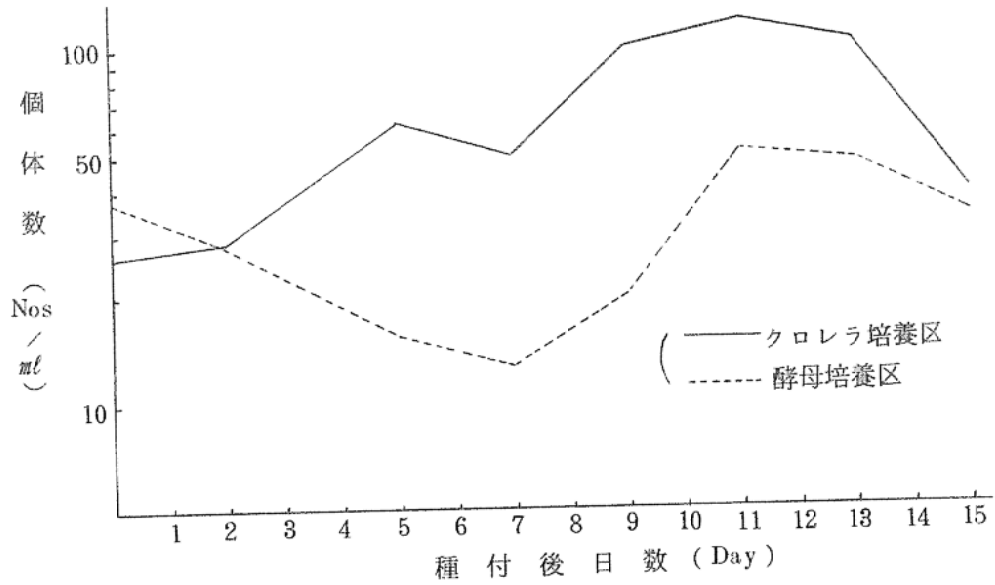


図2. シオミズツボワムシ培養経過

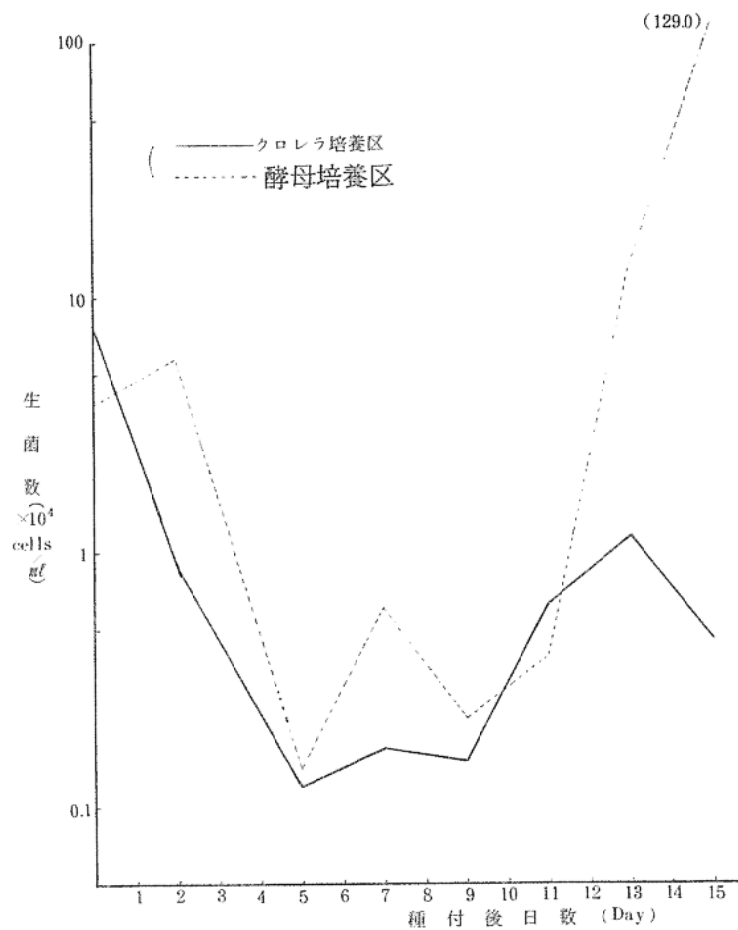


図3. シオミズツボワムシ培養液中の生菌数の消長

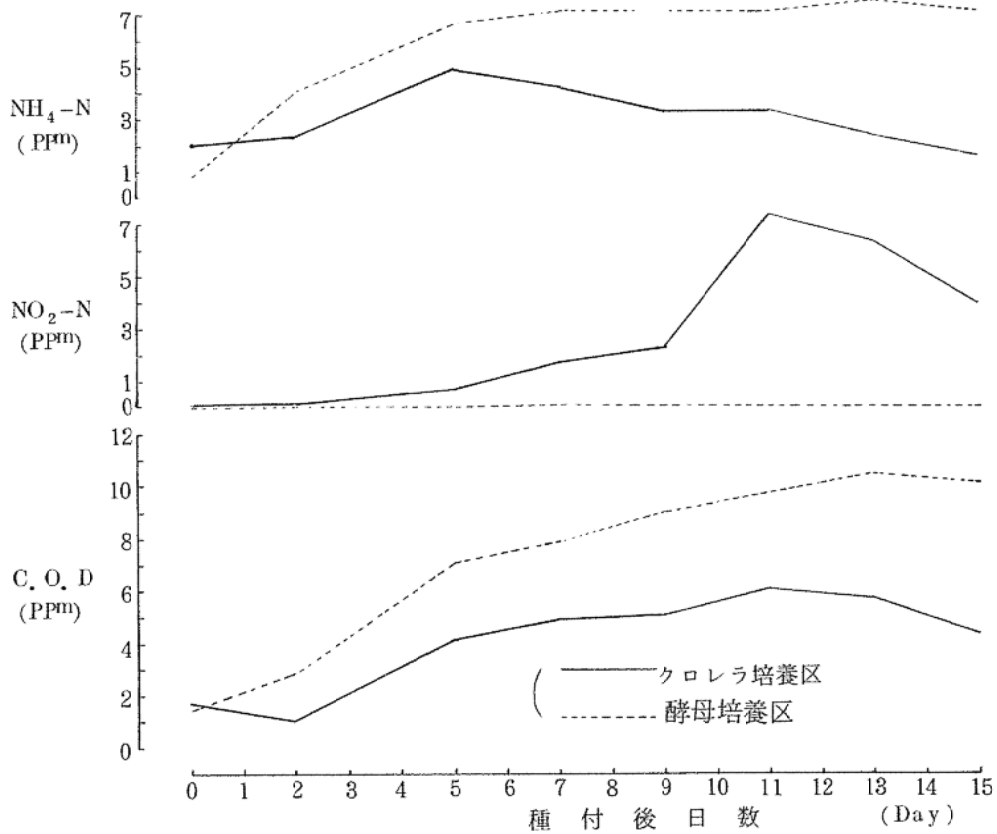
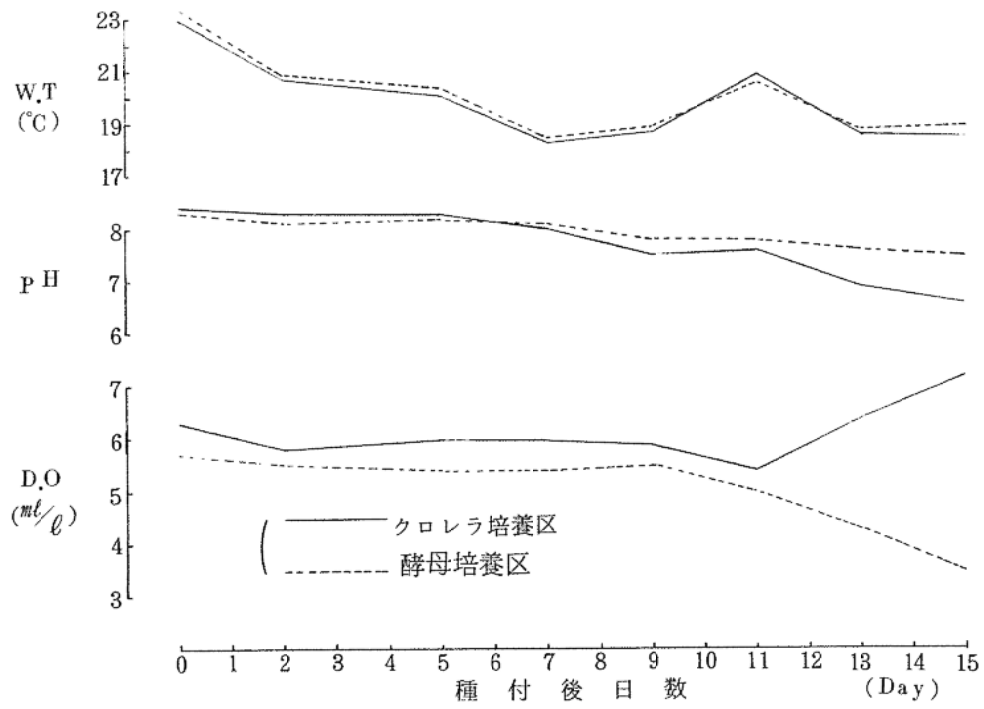


図4 ワムシ培養水の水質

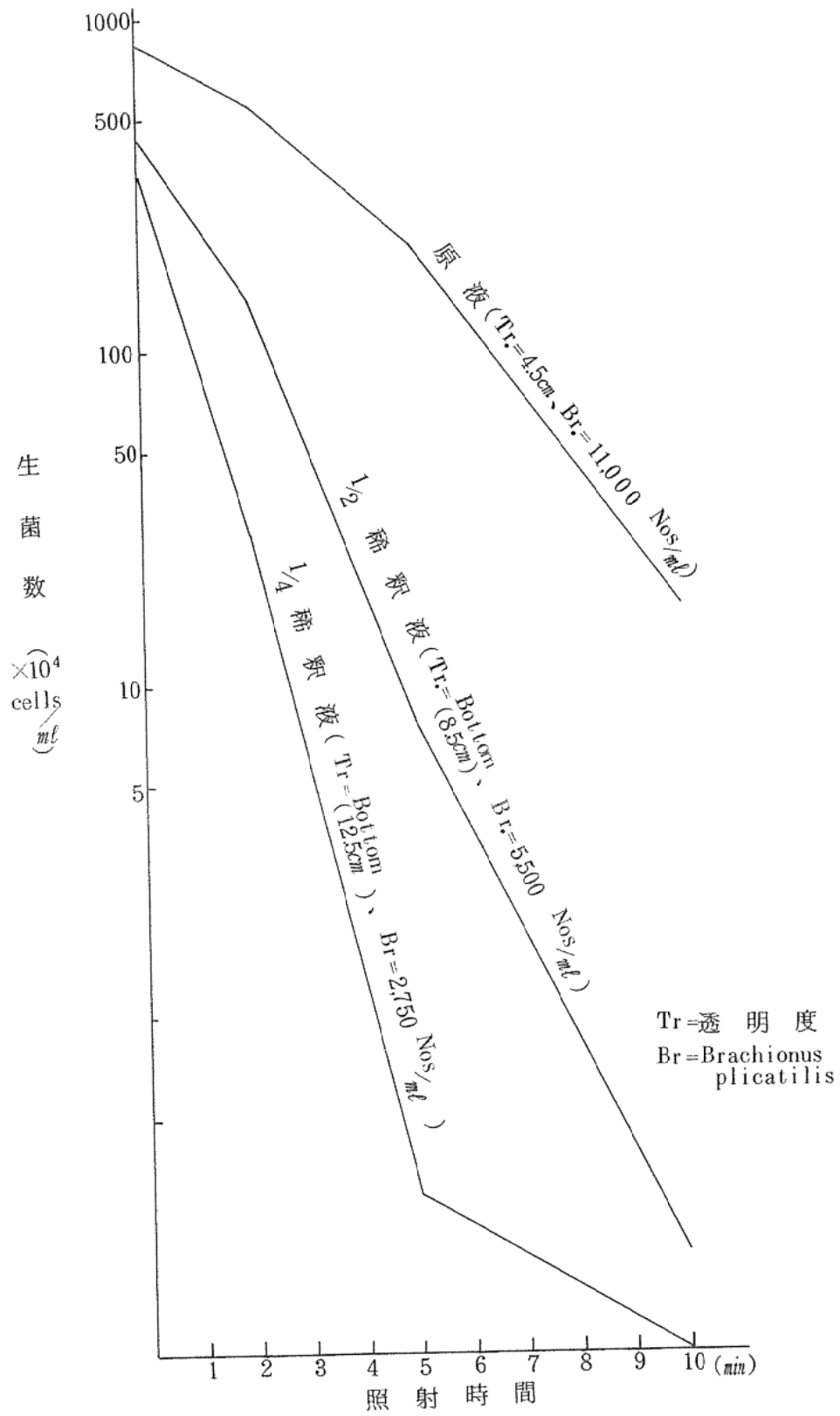


図5 殺菌灯照射時間と生菌数の変化

目的	<p>アユの種苗生産過程における異型魚の出現は、その原因についてまだ解明されない点が多くある。アユ養殖業における各種異型魚の出現は、時としてその商品価値を著しく低下させる。今回、この異型魚出現の予防策を検討するため、餌料の違いによる異型魚出現率の差を調べた。</p>																				
方法	<p>餌料試験区として表1のように設定した。供試魚は52年度種苗生産試験に用いた天然親魚(木曾川産)採卵アユを発眼卵で試験水槽(300ℓアクリル水槽)に収容し、同水槽で各区共それぞれふ化させた。ふ化は淡水(地下水)で行い、ふ化後直ちに海水注水した。飼育は主に止水通気式で行い、水質悪化時、あるいは池底掃除による減水時には適宜海水流水式とした。ふ化後水温低下に伴い、ヒーター加温を行い、飼育水温を14℃以上に保った。各区共ふ化尾数は約2,000尾(8尾/ℓ)と推定した。給餌は、シオミズツボワムシは2回/日、配合飼料は3回/日で、給餌量は各区共、ほぼ同量となる様にした。</p>																				
法	<p>表1. 餌料区</p> <table border="1" data-bbox="191 761 1348 1131"> <thead> <tr> <th>試験区</th> <th>0～20日</th> <th>21～45日</th> <th>46日～</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>(注1) クロレラ添加ワムシ</td> <td>(注3) クロレラ添加ワムシ+市販飼料</td> <td>市販飼料</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>〃</td> <td>〃 + 〃 + ミネラル(内割5%)</td> <td>(注4) 〃 + ミネラル</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>(注2) イーストワムシ</td> <td>イーストワムシ + 〃</td> <td>市販飼料</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>〃</td> <td>〃 + 〃 + ミネラル(内割5%)</td> <td>〃 + ミネラル</td> </tr> </tbody> </table> <p>注1. イースト培養ワムシを10～15時間クロレラ液に浸漬したもの 注2. K社製酵母培養ワムシ 注3. N社、I社製市販飼料を1:1に混合したもの。 注4. マッカラム塩</p> <p>異型魚の検査は、検体を10%ホルマリン固定後、外見観察及び、アリザリンレッド-S染色により検鏡した。</p> <p>なお定期的に水質検査、生菌数検査を実施した。</p>	試験区	0～20日	21～45日	46日～	1	(注1) クロレラ添加ワムシ	(注3) クロレラ添加ワムシ+市販飼料	市販飼料	2	〃	〃 + 〃 + ミネラル(内割5%)	(注4) 〃 + ミネラル	3	(注2) イーストワムシ	イーストワムシ + 〃	市販飼料	4	〃	〃 + 〃 + ミネラル(内割5%)	〃 + ミネラル
試験区	0～20日	21～45日	46日～																		
1	(注1) クロレラ添加ワムシ	(注3) クロレラ添加ワムシ+市販飼料	市販飼料																		
2	〃	〃 + 〃 + ミネラル(内割5%)	(注4) 〃 + ミネラル																		
3	(注2) イーストワムシ	イーストワムシ + 〃	市販飼料																		
4	〃	〃 + 〃 + ミネラル(内割5%)	〃 + ミネラル																		
結果	<p>異型魚出現の状況を表2に示した。脊椎骨、尾部骨格等の形成異常については、陸島1)、2)の報告にある様に、シラス期アユでは全長30mm以上にならないと識別が困難とされているところから、今回の試験期間は、当初3～4ヶ月と考えていたが、試験途中、水質悪化等による大量へい死、特に1区については、開始後30日(TL15mm)で全滅する等、不測の事態となったため、止むを得ず、開始後72日目(TL20～30mm)で終了とした。このため、取り上げ時点で脊椎骨等未化骨の仔魚も多く見られた。尚1区については、その給餌内容が、他の試験水槽(大型水槽)と同様であったため、この大型水槽より当試験区に仔魚を再放養し試験を継続した。</p> <p>異型魚の出現は全試験区に見られた。その内容は、脊椎骨変型、尾柄捻転、脊びれ欠損等で、それぞれ試験区間に出現率の差が見られた。出現率は1区で最も高く(44.7%)、2区で最も低い(13.3%)値となった。ワムシへのクロレラ添加の効果について(1-3、2-4区)は、市販飼料のみを併用した場合はクロレラ添加区が、又ミネラル添加飼料を併用した場合はイーストワムシ区の方が異型魚出現率が高い。更に、ミネラル添加の効果について(1-2、3-4区)は、クロレラ</p>																				

表2. 異型魚出現状況

試験区	調査尾数	異型魚		脊椎骨変形		尾柄捻転		背欠損	
		尾数	%	尾数	%	尾数	%	尾数	%
1	(注1) 38	17	44.7	17	(注2) 100.0 (44.7)	0	0	0	0
2	90	12	13.3	6	50.0 (6.7)	6	50.0 (6.7)	0	0
3	92	27	29.3	7	25.9 (7.6)	20	74.1 (21.7)	0	0
4	54	16	29.6	11	68.8 (20.4)	2	12.5 (3.7)	3	18.7 (5.6)

注1：試験区が全滅したため、他の同一餌料飼育池から採集、継続飼育したもの。

注2：異常魚尾数/総異常魚尾数 × 100

()内 異常魚尾数/調査尾数 × 100

添加ワムシを併用した場合、ミネラル無添加区が出現率が高く、イーストワムシを併用した場合は両区の出現率に差は認められなかった。

脊椎骨の変型は全ての試験区に認められた。この変型は尾鰭椎前第7～10椎体に極めて多い。

(図2矢印) 試験期間中の水質、生菌数の変動を図1に示した。

果

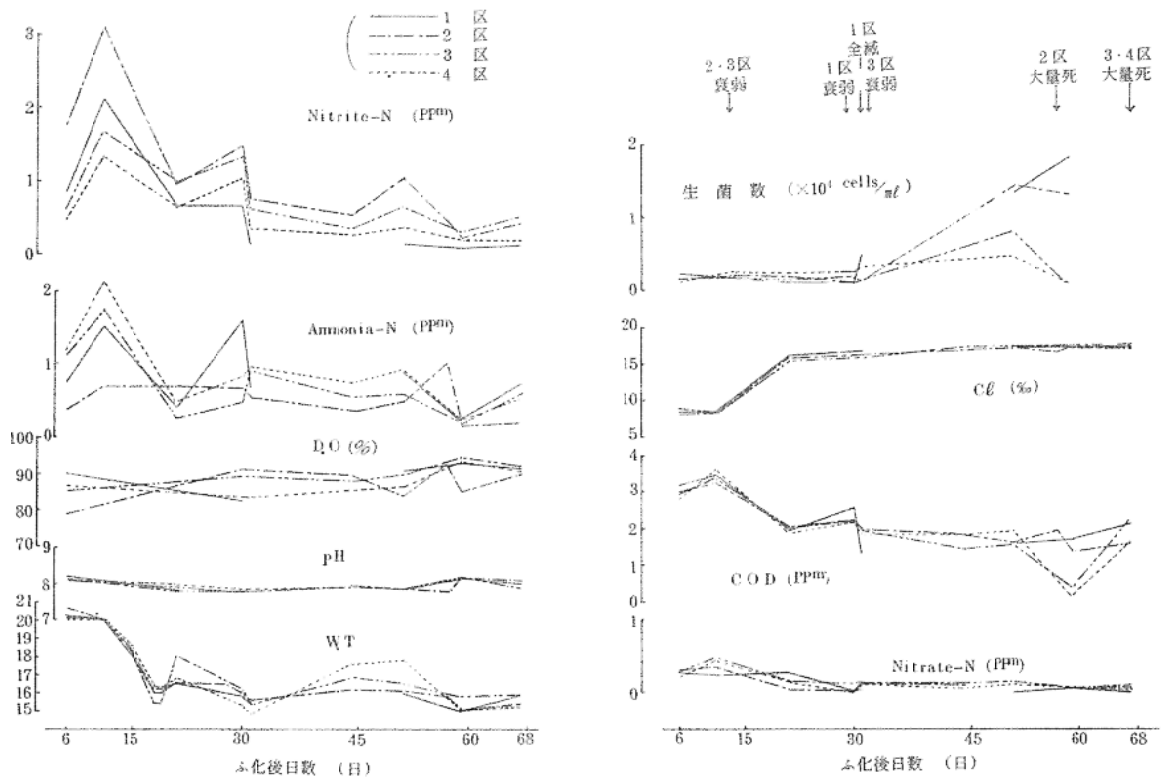


図1 試験期間中の水質変化および生菌数の変動

考

冒頭にも述べた様に、アユの種苗生産過程での異型魚の出現原因については、不明な点が多く、各方面で問題とされている。ひとつには、ふ化仔魚の初期餌料として必須とされているシオミズツボワ

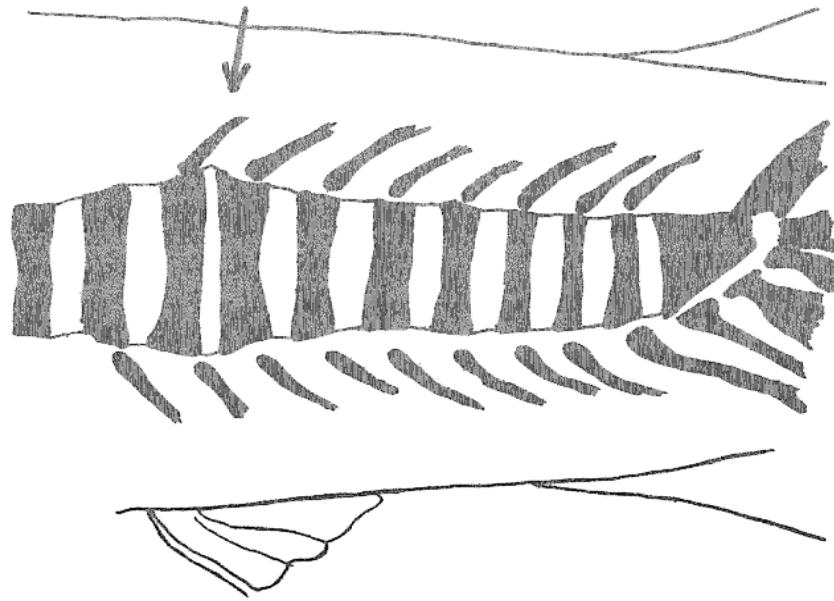


図2. 脊椎骨変型（矢印）

察

ムシの培養に、殆んどが、イーストのみの単一餌料を用いている点が憂慮され、一部には、イーストワムシを投与前一定時間、クロレラ液に浸漬処理している所もある。そこで本試験では、イーストワムシのクロレラ液浸漬処理、或いは配合飼料へのミネラル添加等についての異型魚出現防止の効果を検討した。結果は、いずれの餌料区においても異型魚の出現が見られた。中でもクロレラワムシ → ミネラル添加配合飼料区が出現率は最も低く、クロレラワムシ → 市販配合飼料区の出現率が最も高い点、更に、イーストワムシ投与区では、ミネラル添加、無添加区の出現率には差がなく、いずれの区もクロレラワムシ → 市販配合飼料区より出現率が低い。それらを考え合わせると、クロレラ、ミネラル併用区（2区）で異型魚出現率が比較的良かった点は、一考に値するものの、尚判然としない点が残る。4区で出現した背びれ欠損症については生餌の不足説³⁾もあるが今後検討したい。本試験から今後の問題として、①生物餌料の投与期間、投与量の再検討、②大量へい死の防止、③結果の再現性、等挙げられる。今回、飼育管理面もあわせて、定期的に水質分析、生菌数測定（図1）を行ったが、異型魚出現との直接的因果関係はないものと思われる。

備

1) 隆島史夫・野村 稔・石井重男：1976 人工採苗アユの体形異常について-I

2) 隆島史夫：1976 人工採苗アユの体形異常について-II

考

3) 昭和52年度 アユ人工種苗生産研究部会資料

アユ稚魚に対する2, 3の薬剤の毒性

中川武芳・小寺和郎

目的

アユの種苗生産過程での初期から中期にかけての減耗は極めて多く、その原因も多様である。病害発生に際しては、各種薬剤処理を行うが、特に飼育中期頃までの稚魚の薬剤に対する毒性についての資料は少ない。本試験では、一般に殺虫、殺菌剤として用いられる。ホルムアルデヒド、メチレンブルー、ニフルピリノール製剤について、アユ稚魚に対する毒性を調べ、今後の種苗生産の参

考とする。

方

供試魚は本曾川産天然親魚から得たアユ稚魚で、大型水槽を用いて飼育試験を行っている中から適宜採集し、試験に供した。(ふ化後約130日、大きさは表1に示した)

飼育は、6ℓ容ポリバケツを用い、それぞれ飼育水4ℓに5～10尾を収容した。飼育水は、当場地下水を用い、水温調節は、ウォーターバス式で、 $16.0 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ とした。

試験に当っては、各容器にそれぞれ供試魚を収容し、清水のまま、わずかにエアレーションを施し24時間経過後、所定の濃度に薬剤投入し、24時間、48時間、72時間後のT_Lm値を求めた。尚、薬浴中は、薬剤の光による分解(ニフルピリノール製剤等)を防止するため必要に応じて遮光した。

使用薬剤

法

ホルムアルデヒド：市販ホルマリン(有効濃度37%以上)

メチレンブルー：試薬

ニフルピリノール：市販ニフルピリノール製剤(有効濃度10%)

結

各々の薬剤の試験結果を表1～4、図1～3に示した。

表1. アユ稚魚に対する各薬剤のT_Lm値

薬剤	時間	供試魚の大きさ(体長)	24時間	48時間	72時間
ホルムアルデヒド		$34.1 \pm 1.1^{\text{mm}}$	530 ^{ppm}	450 ^{ppm}	37.0 ^{ppm}
メチレンブルー		40.5 ± 1.0	21.4	—	—
ニフルピリノール		36.8 ± 1.2	2.0	1.2	1.0

表2. ホルムアルデヒドの濃度別生残尾数

濃度	供試魚数	5時間後	24時間後	48時間後	72時間後
0 ^{ppm}	10尾	10(100)	10(100)	10(100)	10(100)
18.5	10	10(100)	9(90)	9(90)	9(90)
37	10	10(100)	7(70)	6(60)	5(50)
74	10	9(90)	3(30)	2(20)	1(10)
111	10	7(70)	0(0)	—	—
148	10	4(40)	0(0)	—	—

注) ()内数字は生残率

表3. メチレンブルーの濃度別生残尾数 表4. ニフルピリノールの濃度別生残尾数

果

濃度	供試魚数	24時間後
0 ^{ppm}	5尾	5(100)
5	5	5(100)
10	5	4(80)
20	5	3(60)
30	5	0(0)
40	5	0(0)

注) ()内数字は生残率

濃度	供試魚数	24時間後	48時間後	72時間後
0 ^{ppm}	8尾	8(100)	8(100)	8(100)
0.5	8	8(100)	8(100)	8(100)
1.0	8	8(100)	8(100)	4(50)
1.5	8	5(62.5)	0(0)	—
2.0	8	4(50)	0(0)	—
3.0	8	0(0)	—	—

注) ()内数字は生残率

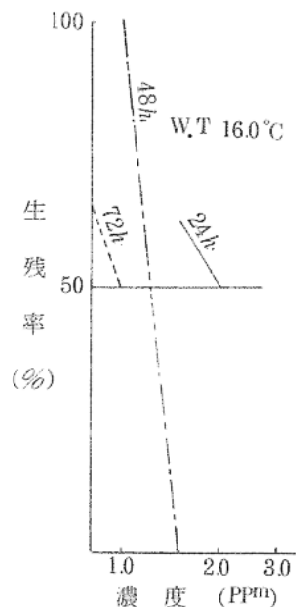
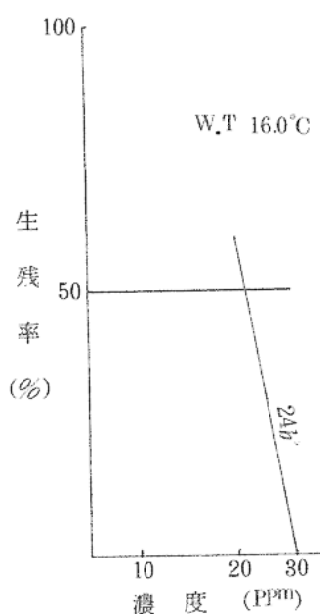
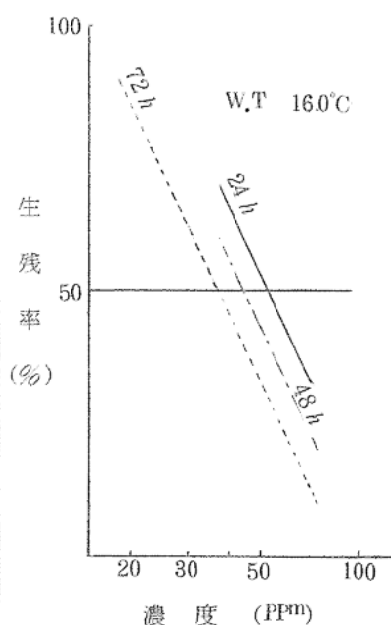


図1 ホルムアルデヒドの毒性 図2 メチレンブルーの毒性 図3 ニフルピリノールの毒性

考

1. ホルムアルデヒドの毒性について 一般に他魚種（ウナギ、コイ等）では、殺虫処理等の際、10ppm前後で使用されている。アユ稚魚では、事業的規模で実施する場合、薬浴処理後は、自然換水により、清水復元するため、短時間の浸漬処理は出来難い。本試験の結果（16℃、24時間TLm5.3ppm）から、安全濃度をTLm値×1/10と考えた場合、池中でのホルムアルデヒドの残留の程度によっては、危険が伴うと思われる、使用に際しては、飼育管理に留意する必要がある。

更に、ホルムアルデヒドは、瀬古¹⁾の報告によると、使用用水の種類によっては、撒布後、短時日を、分解、消失し、薬浴中、池水のPH、溶存酸素の低下が見られることが指摘されており、使用に当っては、この点も考慮する必要がある。

察

2. メチレンブルーの毒性について 本試験では、20ppm以上の高濃度では、供試魚の観察が出来ないため、24時間で試験を打ち切った。24時間TLm値（16℃）21.4ppmとなったが、5ppm区でも、24時間後には、全尾が狂奔、異常遊泳していることから、一般にコイ、ウナギ等で殺虫、殺菌の目的で使用する濃度（2～10ppm）では、アユ稚魚では、使用不可能と思われる。

3. ニフルピリノールの毒性について 一般に、抗菌剤として0.1～0.2ppmで薬浴使用する。本剤についても安全濃度を、TLm値×1/10とした場合、使用に際しては、注意を要する。尚、試験期間中、吸光度により、薬剤成分の残留をチェックしたが、成分の低下はなかった。

備考

1) 愛知県水試業務報告（1975）：ホルムアルデヒドが養魚環境に及ぼす影響に関する試験

養鰻技術研究

止水式ハウス加温養殖のメカニズムの究明－I アンモニア態－Nがウナギの成長に及ぼす影響

瀬古幸郎・深谷昭登司

目	<p>最近、ビニールハウスによる加温養鰻が急速に普及しており、特に西三河地区においてこの傾向が著しい。西三河地区のうち、一色地区では、用水を河川水（養鰻水道）に依存しているため、冬期は地下水に比較して水温が著しく低くなり、加温養鰻では非常に不利な要因となる。そのため注水量が少なく、Ammonia-N等が増加し、水質の管理がむづかしい状態となっている。このような現状からAmmonia-Nのウナギの成長への影響等について実験し、ハウス養鰻技術確立の基礎資料とする。</p>																									
方	<p>ニホンウナギ (<i>Anguilla japonica</i>) 養成2年魚を使用し、表1の試験区を設定し、試験を実施した。PHの調節は、H_2SO_4、$NaOH$の水溶液で行った。アンモニアの添加は、NH_4Clを使用し、飼料は、市販の配合飼料を飽食給飼した。</p> <p>飼育水は、1週間に1回程度適宜換水した。</p> <p>試験は、昭和52年7月19日から予備飼育し、8月1日から10月1日まで本試験を実施した。</p> <p style="text-align: center;">表1. 試験区 (平均体重 16.0g)</p> <table border="1" data-bbox="510 828 1133 1064"> <thead> <tr> <th>項目 試験区</th> <th>PH</th> <th>Ammonia -N 添加</th> <th>ウナギの 収容量</th> <th>摘 要</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>対象区 I</td> <td>6.5</td> <td>0</td> <td>2,000^g</td> <td>水容量 400ℓ</td> </tr> <tr> <td>試験区 I</td> <td>6.5</td> <td>10 ppm</td> <td>2,000^g</td> <td>〃</td> </tr> <tr> <td>対象区 II</td> <td>8.0</td> <td>0</td> <td>2,000^g</td> <td>〃</td> </tr> <tr> <td>試験区 II</td> <td>8.0</td> <td>10 ppm</td> <td>2,000^g</td> <td>〃</td> </tr> </tbody> </table>	項目 試験区	PH	Ammonia -N 添加	ウナギの 収容量	摘 要	対象区 I	6.5	0	2,000 ^g	水容量 400ℓ	試験区 I	6.5	10 ppm	2,000 ^g	〃	対象区 II	8.0	0	2,000 ^g	〃	試験区 II	8.0	10 ppm	2,000 ^g	〃
項目 試験区	PH	Ammonia -N 添加	ウナギの 収容量	摘 要																						
対象区 I	6.5	0	2,000 ^g	水容量 400ℓ																						
試験区 I	6.5	10 ppm	2,000 ^g	〃																						
対象区 II	8.0	0	2,000 ^g	〃																						
試験区 II	8.0	10 ppm	2,000 ^g	〃																						
結 果 お よ び	<p>試験結果は、図1、図2に示したとおりであるが、試験区IIは若干の斃死があったので、飼料効率、増重量は斃死補正（斃死重量を加算）した。個体増重率についても斃死重量に斃死時から測定時までの成長を加味して補正した。</p>																									
考 察	<p>本試験では、PHの調整において、NH_4ClのPHを低下させる作用のため試験区IIのPHは不安定であった。（図1のPH）また、PHの調整に使用した薬剤の影響が$NaOH$の方に多くでている傾向にある。NH_4Clの添加は、10 ppmを基準としたが、ウナギの排泄物、飼料の散失等による負荷により図1のAmmonia-Nのグラフのような経過となった。</p> <p>NH_4Clを添加した場合、ウナギの個体増重率では、明らかにPHがアルカリ側（基準PH 8.0）の試験区IIが不良となっている。即ち、Ammonia-Nが存在する場合、ウナギの成長への影響は、PHが高い場合（アルカリ側で概ね8以上）の方が大きく、PHが低い場合（弱酸性で概ね6～7）は、影響は小さいものと思われる。飼料効率についても、試験区Iは対象区と差はほとんどみられないが、試験区IIは、対象区と比較してかなり差がみられる。</p> <p>また、Ammonia-Nのウナギの成長への影響は、PH以外にDOも重要な要因となるが、今回の試験では、2.5～5.0 cc/Lの範囲であり、試験区間の差は大きくないので、PHとAmmonia-Nの関係を示すものと推察される。</p> <p>ハウス加温養鰻池において、露地池と同じような植物性プランクトンの繁殖で高PHとなった場合、Ammonia-Nの存在は、ウナギの成長にかなりの悪影響を及ぼすものと思われる。</p>																									

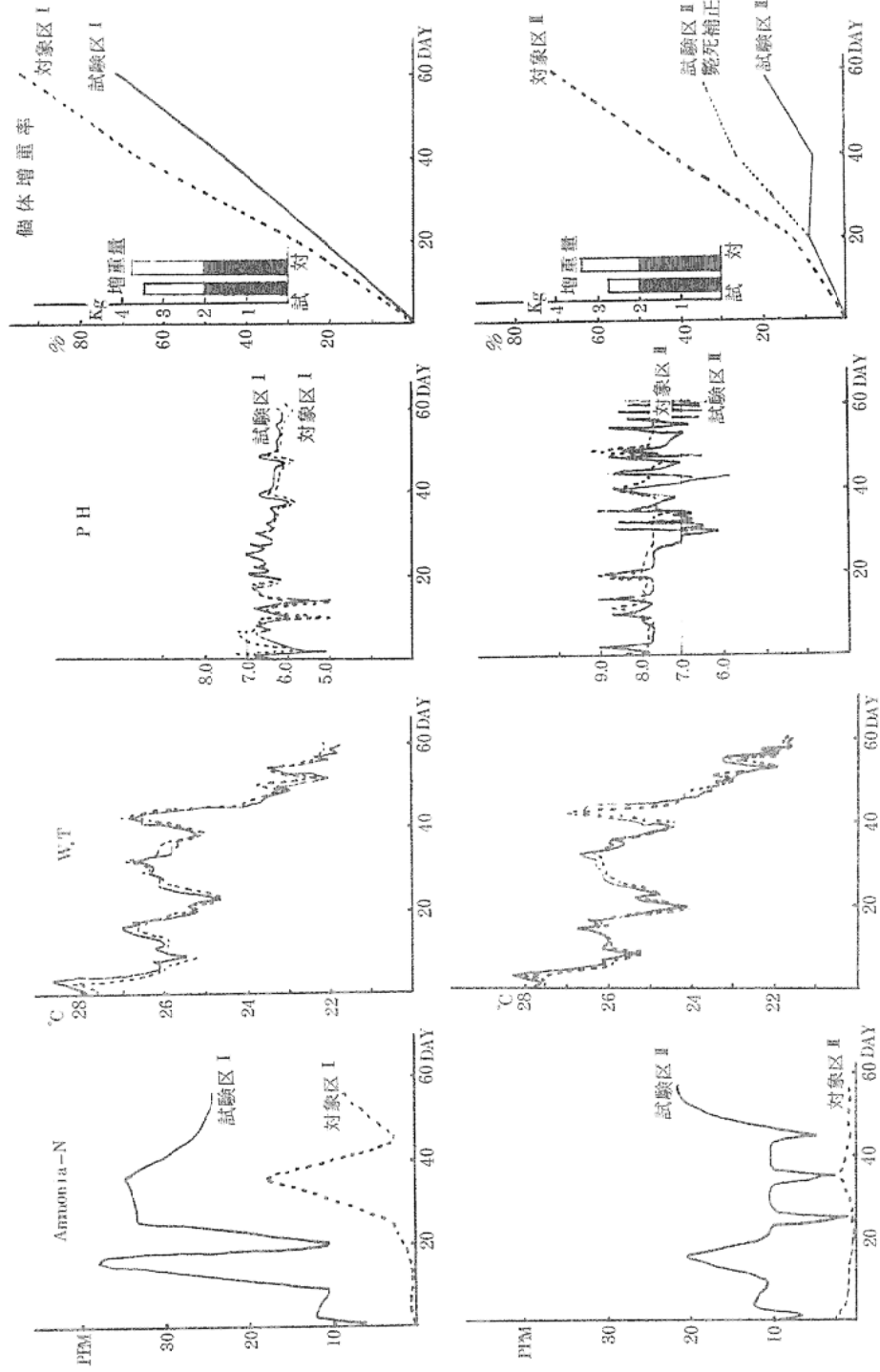


図1 Ammonia -N のウナギに及ぼす影響に関する試験結果 (1)

上段のグラフは酸性側
 下段 // アルカリ側

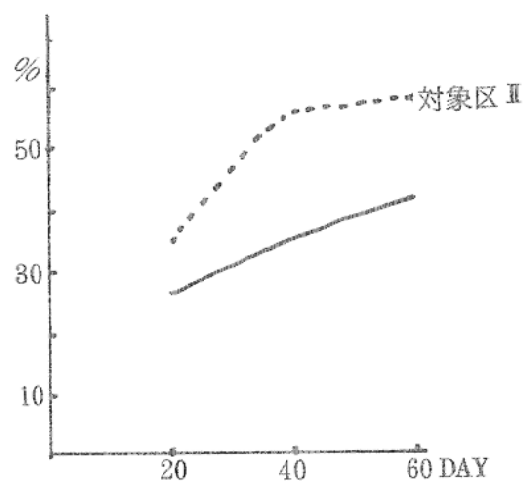
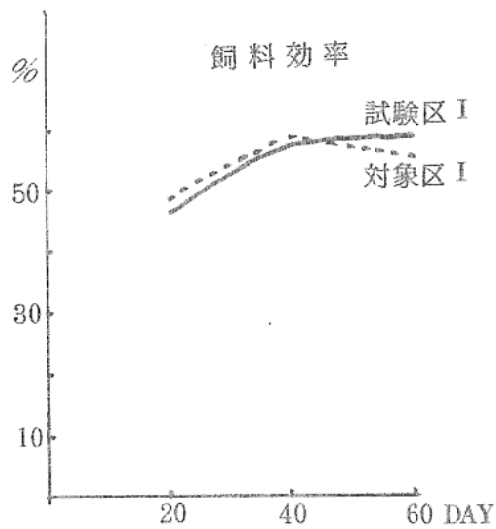
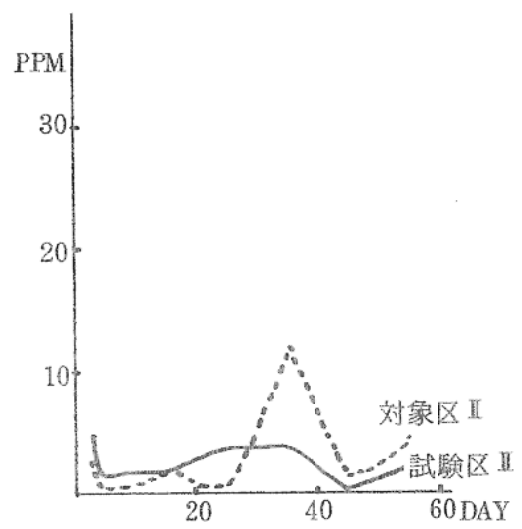
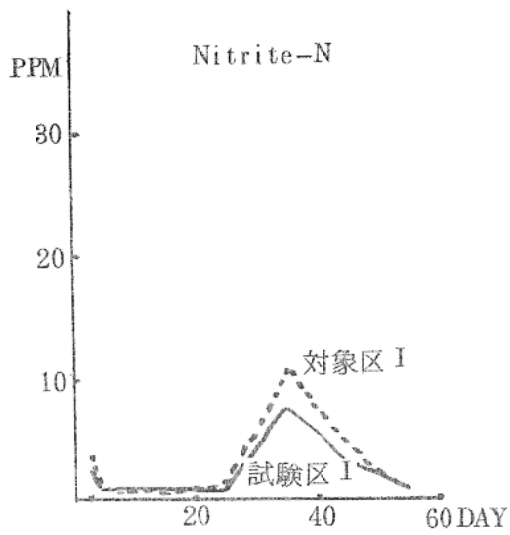
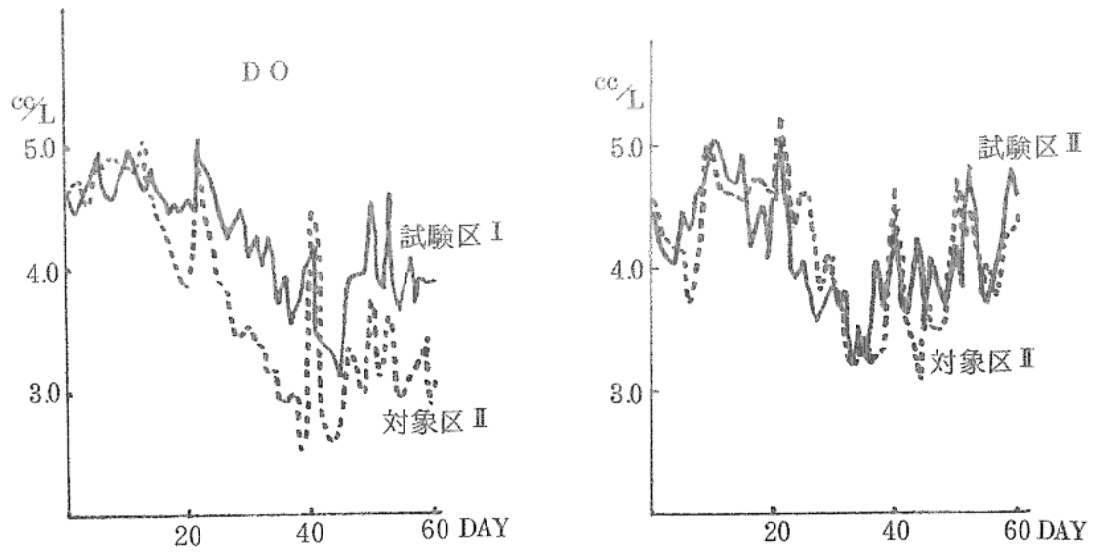


図2 Ammonia -N のウナギに及ぼす影響に関する試験結果 (2)

<p>目的</p>	<p>最近、ハウス式加温養殖が普及しており、特に西三河地区では、注水量が著しく少ない止水式加温養殖を行っている。そのため、環境要因が不安定であり、収容密度が高いことから環境の悪化が著しい場合が少なくない。止水式高密度養成を行うための適正収容量、成長限界、飼育水の浄化力等のメカニズムを究明するために、基礎(応用)的試験を総合的に実施しなければならないが、その1つとして本試験を実施した。</p>
<p>方法</p>	<p>透明塩化ビニール波板製のハウス内において、1面10㎡のコントリート水槽(水量3.5トン)2個を使用し、<i>Anguilla japonica</i>養成2年魚を供試魚とし、1面35.9kg収容し、2面のうち1面を汙過槽(0.1㎡の汙過槽と0.1㎡の沈殿槽)を使用して、循環汙過飼育(循環率500ℓ/h)とした。給飼は、飽食給飼に近い状態とし、換水は出来るかぎり少なくし、攝飼状況、水質等を考慮して適宜部分換水とした。しかし毎月1回の計量時には全量換水した。</p> <p>水質のチェックは、水温、PH、DOは毎日、Ammonia-N、Nitrate-N、Nitrite-N、COD、プランクトンは週2回実施した。試験期間は昭和52年10月3日から昭和53年3月31日である。環境の時間的变化は図3に示した。</p>
<p>結果</p>	<p>飼育試験の結果は、図1、表1のとおりである。環境要因の推移は図2に示した。</p> <p>㎡当たり約3.6kg収容し、試験を行ったが、図2に示すとおり12月～2月までは水温が20℃を下まわっているが、これはヒーターの能力が小さかったためである。PH、DO、Ammonia-N等は、変化が著しく、不安定な環境となっているが、時間的な変化は、図3に示すとおりであり、DOの変化が大である。循環汙過飼育の場合も、汙過槽が小さいためか、あまり効果はみられず、全期間を通しては、止水式と環境要因に差は認められなかった。</p> <p>今回の試験で得られた知見として、PHとAmmonia-Nと成長の関係である。これは、図1、2のPH、Ammonia-Nの変化と個体増重率をみると、Ammonia-Nが高い場合において高PHが続いた場合、成長は低くなる傾向にあって、「止水式ハウス加温養殖のメカニズムに関する試験(I)」の実験結果と同じ傾向を示している。</p>
<p>考察</p>	<p>全般に、成長は、露地池に比較して非常に悪くなっているが、これは、環境の不安定、高密度、無選別等によるものと思われるが、今後詳細な検討を行なう必要がある。</p> <p>Ammonia-N、Nitrite-Nは、露地池と比較して非常に高い値を示している。DOは、飽和量以下で、2cc/L 位の時が若干あるが、ウナギの成長に対する最少量といわれる2cc/L 以下になったことはない。時間的な変化では給飼直後から急激に減少し、給飼開始後2時間経過して上昇している。</p> <p>要するに、加温養殖では、経営上の制約があるため、高密度に収容しなければならず、注水量も少ないため、かなり無理な養殖とならざるを得ない。そのため、成長に必要な環境づくりが必要であり、Ammonia-NとPHの関係の他、DOの補給が重大な要因となるものと思われる。</p>

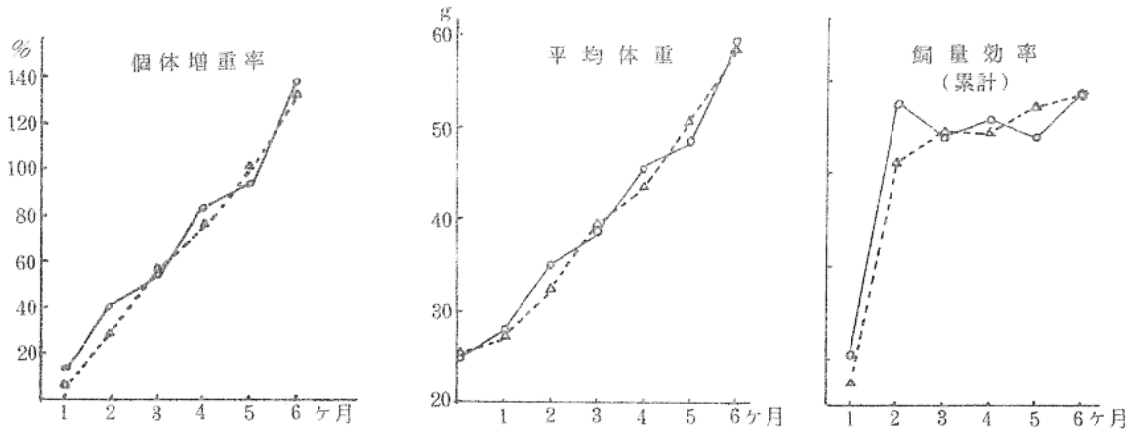


図1 成長及び飼料効率の推移

表1. 飼育試験結果

項目 試験区	試験開始時 尾数	試験開始時		試験終了時			増重量 kg	個体増重率 %	給飼量 g	飼料効率 %	収容密度		総注水量 (換水率) ℓ (0.1回/日)	備考
		重量 kg	平均体重 g	尾数	重量 kg	平均体重 g					開始時	終了時		
1	1,446	35.9	24.8	1,390	8.21	59.1	46.2	137.9	119,218	38.8	3.6	8.2	70,600 (0.1回/日)	飼育日数 180日
2	1,422	35.9	25.2	1,357	7.94	58.5	43.5	131.8	112,733	38.6	3.6	7.9	72,060 (0.1回/日)	戸材0.1㎡の戸過 槽を使用1部循環 戸過循環率 500ℓ/h

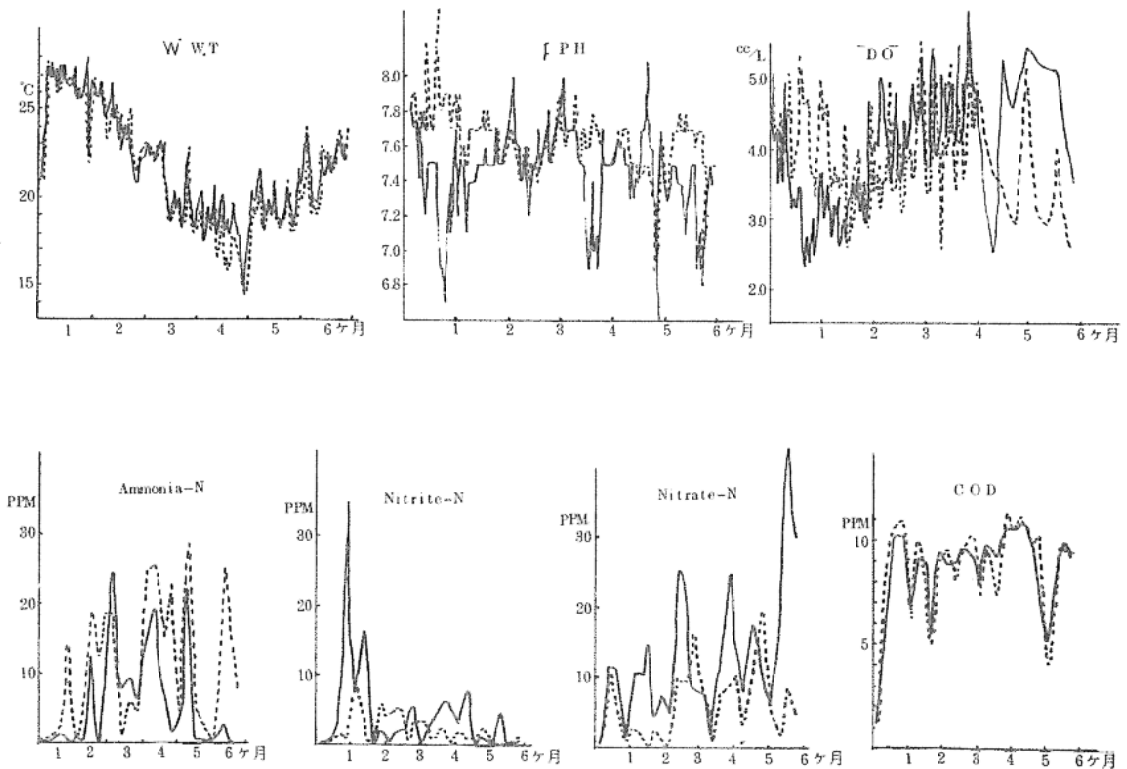


図2 止水式ハウス加温養殖における環境要因の推移

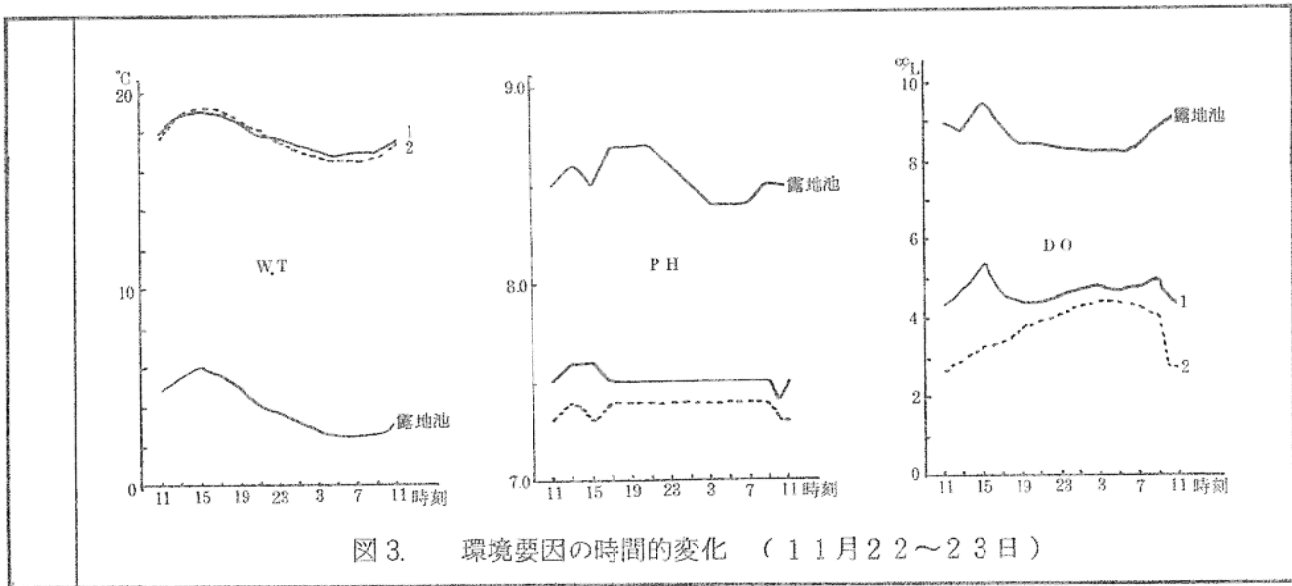


図3. 環境要因の時間的变化 (11月22~23日)

ウナギの適正収容密度

瀬古幸郎・深谷昭登司

目	<p>養鰻用水の不足が深刻になっている一方、養殖方法は複雑化し、用水の使用量も増加の傾向にある。適正な注水量の把握、曝気による酸素補給の効果等を検討することにより、不足する用水の有効利用を図る。</p>
方	<p>実験-I 収容を一定にして注水量を変える試験</p> <p>1 m³の塩ビ水槽(水容積0.4 m³)を使用し、注水量6 2.4 l/h、1 4 5.6 l/h、2 0 8.0 l/h、5 2 0.0 l/hの4試験区を設定、供試魚として、ニホンウナギ(<i>Amguilla japonica</i>)養成2年魚を各4 kg収容した。注水量の算出は次式</p> $V = \frac{W \cdot K}{(C_2 - C_1)}$ $V = \frac{4 \times 156}{5.00 - 2.00} = 208 \text{ l/h}$ <p>により基準注水量を求め、その0.3、0.7、1.0、2.5倍を試験区とした。給飼は、1日1回市販の配合飼料を使用し飽食給飼とした。ただし、給飼時間は20分の範囲とした。給飼日数は20日間、環境要因の測定は、WT・DO・PHは毎日13時に、Ammonia-N・Nitrite-N・Nitrate-N・CODは、3~4日毎に実施した。</p> <p>基準注水量の算出</p> <p>V: 基準注水量 (l/h) W: 収容量 (水容積1 m³ 当り10 kgとする) C₂: 注入水のDO (mg/l) 日変化のある場合は最低値とする C₁: 2 mg/lとする K: 酸素消費量 (mg/kg/h) 江草の測定値の1.3倍</p> <p>実験-II 一定の曝気のもとに収容量を一定にして注水量を変える試験</p> <p>注水量、供試魚の収容量等の試験条件は、実験-Iと同じであるが、各試験区ともに4 l/minの通気量で曝気した。試験に使用した用水は、図1のごとく、地下水を曝気塔にて曝気、貯水槽にプールし、更に室内の曝気槽へポンプアップし、各試験水槽へ注水した。試験期間は、昭和52年5月19日から6月9日である。</p>
結	<p>各試験区の飼育結果は、表1のとおりである。増重量、増重率、飼料効率は、表2、および図2のとおりである。飼育水温は19.5~23.6℃である。</p>
考	<p>飼育水1 ton当り10 kgのウナギ(平均体重13.9 g)を収容した場合、試験区1(注水量6 2.4 l/h、1日に3.7回転)では、増重はマイナスとなり、図2に示すごとく、注水量が増加するほど増重率、飼料効率ともに増加する。ただし、試験区3、4(注水量2 0 8 l/h、5 2 0 l/h、1日</p>

1 2.5 回転、3 1.2 回転)では、増重率、飼料効率ともにその増加がゆるやかになっている。

実験 - II では、増重のマイナスはみられず、実験 - I にくらべ各試験区 (試験区 5 ~ 8) の差は小さく、特に飼料効率の差は非常に小さくなっている。これは、曝気による酸素補給の効果と思われる。

環境要因の推移をみると、実験 - I では、DO 以外は各試験区間の差は小さいが、実験 - II では、Nitrite - N · Nitrate - N · COD において、各試験区でかなり差がでていいる。実験 - II の DO は、曝気の関係で各試験区間の差は小さい。Ammonia - N は、実験 - I、II とともに、各試験区間の差は小さいが、これはウナギの排泄物、散失飼料等の影響、注水量、曝気の関係であると思われる。

即ち、注水量の少ない試験区では、攝飼量も少なく、特に、実験 - I ではこの傾向が大である。

実験 - II では、注水量の少ない試験区でも攝飼量は実験 - I より多く、Ammonia - N の供給は多いが、曝気の効果により、すみやかに Nitrite - N から Nitrate - N に移行するものと思われる。

したがって、実験 - II の注水量の少ない試験区ほど Nitrite - N、Nitrate - N が多くなっている。

注水量の多い試験区は、当然外へ排出される率が高くなるため低い数値となっている。

曝気の効果は、注水量の少ない試験区ほど大きく、注水量が多くなると曝気の効果は小さくなる。

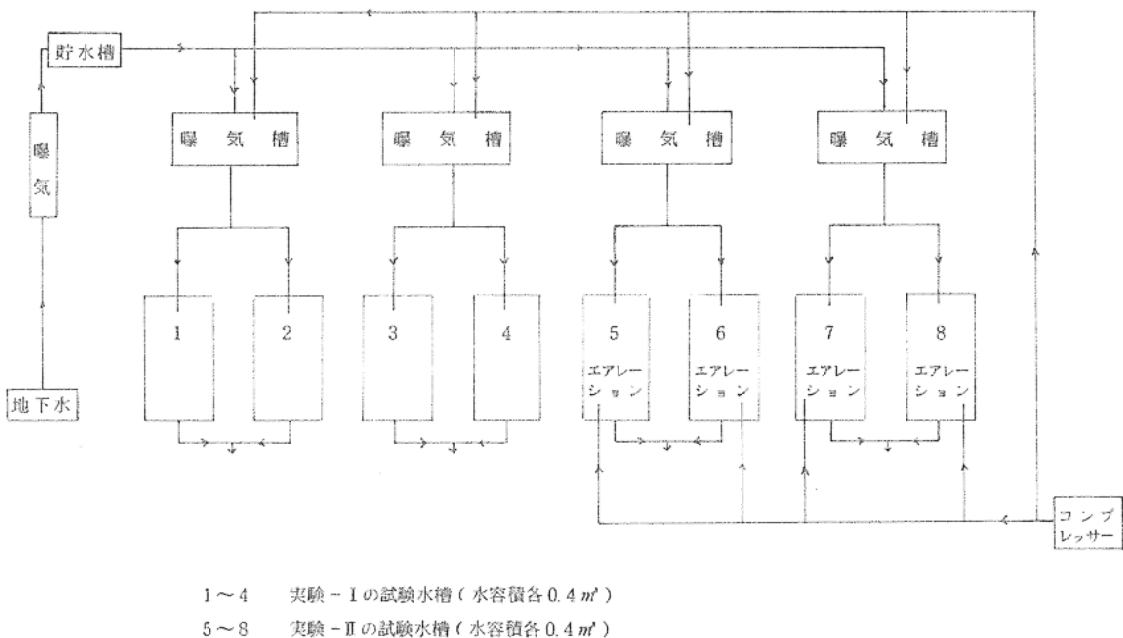


図 1. 飼育試験装置模式図

表 1. 飼育試験結果(1)

試験区	項目	注水量	通気量	試験開始時		試験終了時		備考
				尾数	重量	尾数	重量	
実験 I	1	62.4	0	330	4,000	327	3,485	試験期日 5月19日~6月9日 飼育日数 20日 5月20日~6月8日
	2	145.6	0	290	4,000	290	4,500	
	3	208.0	0	309	4,000	308	4,850	
	4	520.0	0	306	4,000	304	5,780	
実験 II	5	62.4	4	278	4,000	277	5,160	
	6	145.6	4	254	4,000	252	5,300	
	7	208.0	4	271	4,000	271	5,500	
	8	520.0	4	267	4,000	267	5,950	

表 2. 飼育試験結果(2)

試験区	注水量	増重量	増重率	給飼量	飼料効率
1	0.017 ℓ/sec	-415g (-361)	-10.8% (-9.0)	294g	-%
2	0.040	500	12.5	830	60.2
3	0.058	850 (915)	21.3 (22.9)	1,237	68.7 (74.0)
4	0.144	1,780	44.5	2,035	87.5

()は死亡魚を補正して計算

試験区	注水量	増重量	増重率	給飼量	飼料効率
5	0.017 ℓ/sec	1,160g	29.0%	1,479g	78.4%
6	0.040	1,300	32.5	1,846	70.4
7	0.058	1,500	37.5	1,962	76.5
8	0.144	1,950	48.8	2,311	84.4

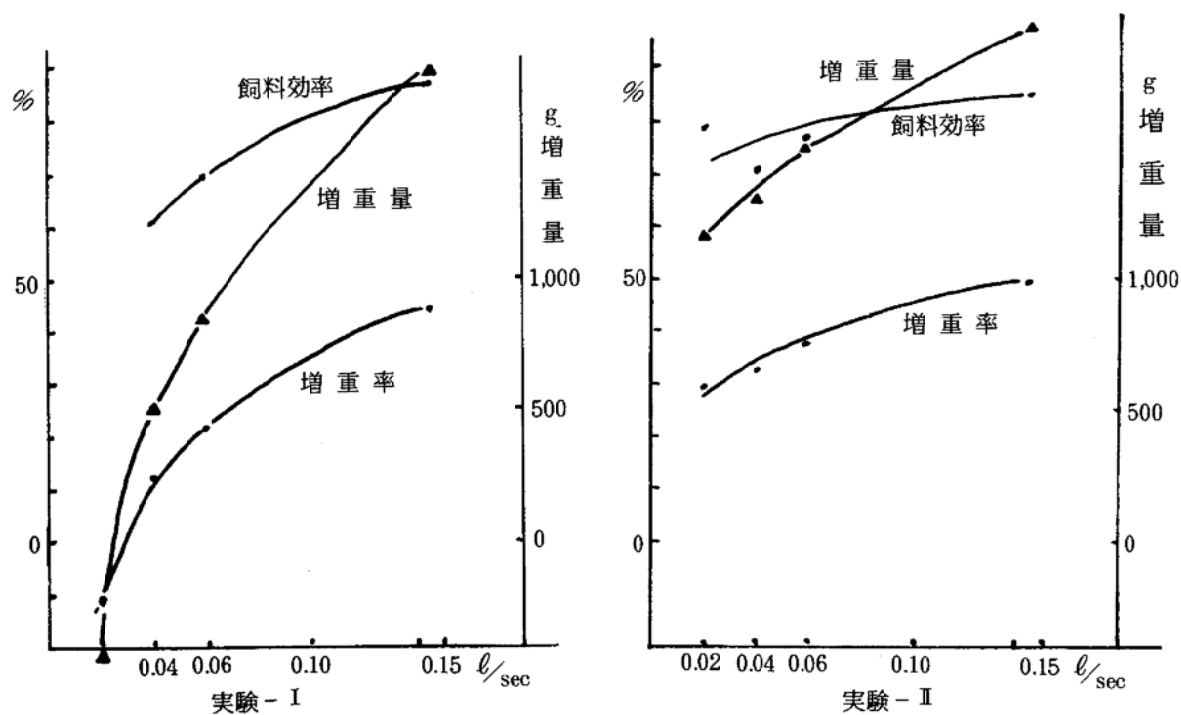


図 2. 注水量と増重率、飼料効率の関係

<p>目的</p>	<p>養鰻用水の有効利用の1つとして、循環濾過飼育がある。しかし、この方法は、加温、施設等の経費の面からかなりの高密度養成にならざるを得ないし、成長を見込むためには相当量の給飼を行わなければならない。飼育環境の面からは、いかに安定して成長に適する飼育環境を維持させるかにより、飼育結果の良否に大きな影響を及ぼすものと思われる。前年度に、収容密度が環境要因、成長に及ぼす影響について試験したが、今回は、同一環境において循環水量の差が成長に及ぼす影響について検討する。</p>
<p>方法</p>	<p>図1の飼育装置を2基(水槽4個)を使用し、循環量を1、3、5、7の比率で4試験区を設定した。1水槽の水容量は450ℓ、装置1基当りの全水量は、1,500ℓである。</p> <p>供試魚は、ニホンウナギ(<i>Anguilla japonica</i>)養成2年魚を使用、1試験区当り5kgを收容した。循環水量は、0.05ℓ/secと0.35ℓ/secを1つの装置に(試験区Ⅰ、Ⅱ)、0.15ℓ/secと0.25ℓ/secを他の装置に(試験区Ⅲ、Ⅳ)配置し、各装置の合計水量および注入水質が同一になるように試験区を設定した。試験期間は、昭和52年6月15日から12月15日である。飼料は、市販配合飼料を使用、飽食給飼とした。注水は、自然減少分と、計量時の減水分(毎月1回)のみとした。</p>
<p>結果とデータ</p>	<p>飼育試験結果は、表1、2のとおりであるが、4ヶ月目に試験区Ⅲ、Ⅳにおいてエラぐされ(カラムナリス感染症)による斃死があり、環境要因も試験区Ⅰ、Ⅱとの差が開いて来たため、試験区Ⅲ、Ⅳは試験を中止した。表2は、引続き実施した試験区Ⅰ、Ⅱの飼育試験結果である。</p> <p>個体増重率、増重量の推移は、図2に示した。環境要因の推移は、図3に示したが、4ヶ月目に試験を中止した試験区Ⅲ、Ⅳについては、収容量減少のまま飼育した(5、6ヶ月目)環境要因も示してある。</p>
<p>考察</p>	<p>今回の試験では、循環濾過飼育装置を2基使用したため、試験区Ⅰ、Ⅱと試験区Ⅲ、Ⅳの環境要因に試験途中から差が生じ、その差は日数が経過するに従って大きくなった。成長も当初は循環率の大きい方が良いように思えたが、試験途中からこの傾向はみられなくなった。また、同一環境となっている試験区ⅠとⅡを比較しても、当初は、循環率の大きい方が成長が良かったが、試験終了近くでは、その差はなくなっている。試験区Ⅲ、Ⅳは、当初から成長の差はほとんどない状態である。環境要因については、Ammonia-Nが非常に高くなっているが、試験区Ⅰ、ⅡとⅢ、Ⅳとに差が出ている。Ammonia-Nと成長については、この試験の場合影響がないようである。循環率と成長について、同一装置の試験区ⅠとⅡ、また試験区ⅢとⅣの間で差はほとんどない。これは、濾過装置の浄化能力以外に飼育水槽内における浄化作用に起因し、循環水量が少なくても水質的な差が非常に小さいためと思われる。ただし、試験装置2基間の差が環境要因にも、成長にも若干あらわれており、浄化能力が同一でないために起った現象であろう。いづれにしても、循環水量が0.05ℓ/sec~0.35ℓ/secであり、これは1日3~21回転とかなり速い速度であるため、成長等に差が少ないものと思われる。</p>

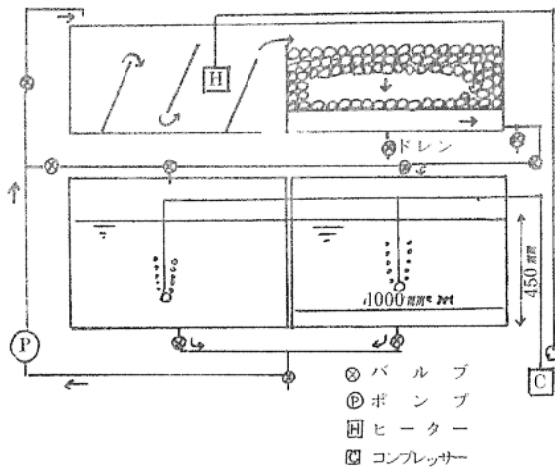


図1. 循環濾過飼育装置模式図

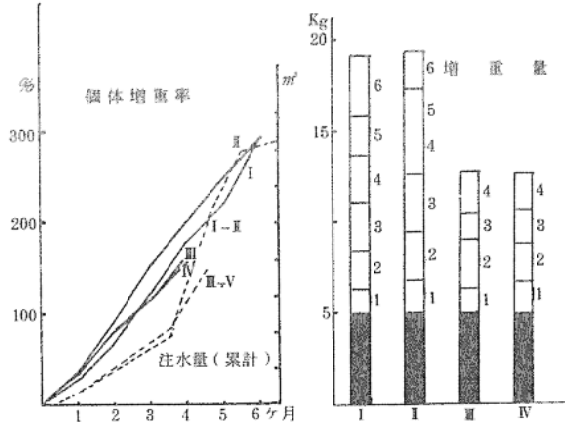


図2. 個体増重率および増重量

表1. 飼育試験結果 (1)

項目 試験区	濃度	試験開始時			試験終了時			増重量	給飼量	飼料効率	備考
		尾数	重量	平均体重	尾数	重量	平均体重				
I	0.05	329	5,000	152	322	13,740	427	8,740	16,146	5.41	飼育日数 121日
II	0.55	307	5,000	163	306	15,200	497	10,200	17,168	5.91	給飼日数 116日
III	0.15	328	5,000	152	317	12,750	402	7,750	13,610	5.69	
IV	0.25	338	5,000	148	330	12,650	383	7,650	14,950	5.12	

表2. 飼育試験結果 (2)

項目 試験区	試験開始時		試験終了時		飼料効率	備考
	尾数	重量	尾数	重量		
I	322	13,740	320	19,080	5.96	飼育日数 64日
II	306	15,200	303	19,360	5.61	給飼日数 61日

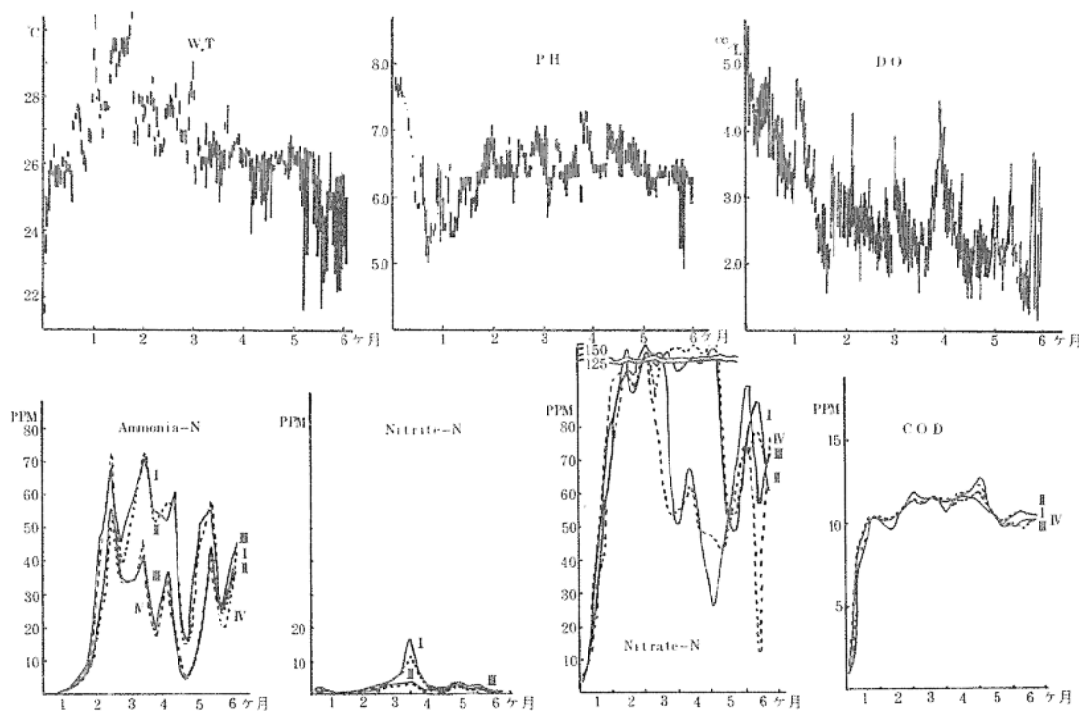


図3. 循環濾過飼育における環境要因の変化

目的	ニホンウナギにパラコロ病を人工感染させ、新しく開発された抗菌剤AB-206の治療効果を薬浴と経口投与について検討した。																					
材料および方法	<p>薬浴効果はAB-206(5-Methoxy-5,8-dihydro-8-Oxo-1,3-dioxolo[4,5-g]quinoline-7-carboxylic acid)の力価として10・5・1ppm、対照区の4区、経口投与は力価として5・2.5mg/kgB. W. day・対照区の3区設定した。供試魚は薬浴では80~145g 平均113g 経口投与では100~180g 平均140gのニホンウナギを1区5尾ずつ用いた。いずれも充分予備飼育後50ℓ容ガラス水槽に収容し止水式で25℃になるよう加温し、通気も行なった。供試菌株は昭和52年8月東京大学農学部若林助教授より分与されたE.tarda 207株で両実験とも実験前にウナギに感染させその分離菌を使用した。この207株の各抗菌剤に対するMICを表1に示す。ハートインヒュージョン寒天平板培地(日水製)に48時間培養した菌を生理食塩水に懸濁させ、0.2mg湿菌量/0.1ml/100g魚体重となるようウレタン麻酔した供試魚の腹腔内に接種した。接種菌数は薬浴試験では、2.5×10^9個/100g魚体重、経口投与では3.5×10^8個/100g魚体重であり、菌の接種5時間後より投薬を開始した。薬浴試験では連続3日間薬浴し毎日飼育水と薬剤を新調しその後5日間観察した。経口投与試験では規定量を水に懸濁させ市販展着剤(マイリッチ 三晶製)を2~3%加え、ウレタン麻酔したウナギの胃内へ魚体重100g当り1mlとなるようゾンデを用いて強制的に、対照区は展着剤のみ1日1回3日間連続投与し、その後5日間観察した。観察期間中も飼育水は毎日交換した。</p>																					
結果	<p>1. 薬浴試験 表2のとおりAB-206の1ppm区では薬浴終了後1~2日で死亡し始め80%死亡したが、5ppm以上では死亡はなかった。死亡した魚はいずれも背びれ、尻びれに顕著な発赤を呈し、胸びれにも発赤あるいは体表に網状のうっ血症状が見られる死亡魚も多い。しかし野外でしばしば観察されるところの肝に膿瘍が出来て穴のあく症状はなかった。腎は腫大し潰瘍化から壊死崩壊している個体もあった。死亡魚の腎よりE.tardaはpureに再分離された。</p> <p>2. 経口投与試験 表3に示すとおり対照区では3日後に3尾、6日後までに全数死亡した。2.5mg/kg区では菌接種後2日後と5日後に一尾ずつ死亡し3尾は生存したが症状の現われた個体もあった。しかし5mg/kg区では死亡はなかったし、症状も出なかった。死亡魚は薬浴試験と同様に鱗の発赤、腎の腫大、壊死崩壊が観察された。5mg/kg区において実験終了まで生存したウナギの腎より菌の分離を試みたが分離出来なかった。死亡魚の腎よりE.tardaはpureに分離された。</p>																					
データ	<p>表1. E.tarda 207株の各抗菌剤に対するMIC mcg/ml</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>培養時間</th> <th>AB-206</th> <th>OA</th> <th>NA</th> <th>TC</th> <th>CP</th> <th>FZ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>24 hrs</td> <td>0.1</td> <td>0.2</td> <td>1.56</td> <td>3.13</td> <td>1.56</td> <td>6.25</td> </tr> <tr> <td>48 hrs</td> <td>0.2</td> <td>0.2</td> <td>1.56</td> <td>6.25</td> <td>3.13</td> <td>2.5</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">(住友化学生物科学研究所測定)</p> <p>OA: オキシリン酸 NA: ナリジック酸 TC: 塩酸テトラサイクリン CP: クロラムフェニコール FZ: フラゾリドン</p>	培養時間	AB-206	OA	NA	TC	CP	FZ	24 hrs	0.1	0.2	1.56	3.13	1.56	6.25	48 hrs	0.2	0.2	1.56	6.25	3.13	2.5
培養時間	AB-206	OA	NA	TC	CP	FZ																
24 hrs	0.1	0.2	1.56	3.13	1.56	6.25																
48 hrs	0.2	0.2	1.56	6.25	3.13	2.5																

表2. AB-206のニホンウナギのパラコロ病に対する薬浴効果

	薬浴 1日	薬浴 2日	薬浴 3日	1日	2日	3日	4日	5日	死亡 魚数	死亡率	水温 (°C)	魚体重 (g)
10 ppm	0	0	0	0	0	0	0	0	0/5	0%	24.8~25.7	106 (80~145)
5 ppm	0	0	0	0	0	0	0	0	0/5	0	24.0~25.0	113 (105~120)
1 ppm	0	0	0	1	2	0	1	0	4/5	80	24.0~25.0	121 (105~140)
対照区	0	1	2	2	/	/	/	/	5/5	100	24.0~26.6	116 (100~130)

結果とデータ

表3. AB-206のニホンウナギのパラコロ病に対する経口投与効果

	投与 1日	投与 2日	投与 3日	1日	2日	3日	4日	5日	死亡 魚数	死亡率	水温 (°C)	魚体重 (g)
5 mg/kg BW	0	0	0	0	0	0	0	0	0/5	0%	24.5~27.0	148 (130~180)
2.5 "	0	1	0	0	1	0	0	0	2/5	40	25.0~26.0	138 (100~170)
対照区	0	0	3	0	1	1	/	/	5/5	100	24.0~26.0	133 (100~150)

考

AB-206は水に殆んど溶けないが、水に溶けにくい抗菌剤の薬浴効果についてはいくつかの報告がある。楠田らはハマチの類結節症、ウナギの赤点病について、遠藤らはコイのエロモナス感染症、ドジョウのカラムナリス症についていずれもオキシリン酸の薬浴効果を認めている。しかしパラコロ病に対する各種抗菌剤の薬浴効果については殆んど報告がない。AB-206の水に対する溶解度は20°C、PH6.7で17 ppmであり、コイに対する薬浴吸収は1.4 ppmにおいて24時間後、平均5 mcg/gまで上昇する(住友化学、生物科学研究所、私信)ことから、本実験においてもAB-206はウナギに吸収され、5 ppm 3日間連続薬浴で治療効果は認められた。

察

経口投与はについてもパラコロ病に関しては殆んど報告がなく、本剤と構造的に似ているオキシリン酸では佐々木がアマゴのセソウ病の野外試験で30 mg/kg BW/日、5日間、高橋はアユの人工感染ビブリオ病で5 mg、4日間、遠藤らはウナギのエロモナス感染症で10 mg、5日間でいずれも治療効果があったと述べている(パラザン文献集より)。このAB-206のウナギに対する体内吸収分布では血漿、筋肉、えら、腎の順に吸収し易い(牛山 1977)といわれるが、本病は宮崎らにより腎の造血組織炎型の膿血症および化膿性肝炎型という特徴があることが明らかにされており、血漿、筋肉より腎への吸収が悪いという問題は残るが、本実験においてパラコロ病原菌 *E. terea* 207株に対するAB-206のMICは0.1 mcg/mlで感受性は高く、in vivoでの治療効果についても5 mg/kg BW/日、3日間の投与で斃死率0%で、かつ生存魚から菌の分離が出来なかったことを考えると充分治療可能であると思われる。

ペコ病に関する研究—II

(自然感染魚へのフマギリン投与効果)

伊藤 進

目的	<p>前年度はペコ病の人工感染試験を行い、人工感染は成立した。アユのグルギア症において抗菌剤フマギリンが感染初期に効果のあることが確められており、ペコ病でも感染直後の経口投与に効果のあることが報告されている。しかし一般にペコ病の感染時期は認知しにくく体内にシストが出来て始めて気付く場合が殆んどである。感染から発病を知るまでの期間は前年の人工感染試験結果より約一ヶ月を要している。本年は自然感染したヨーロッパウナギを用いてフマギリンを連続投与しその効果を検討した。</p>
方法	<p>幡豆郡一色町の一養鰻業者のハウス池で発生したペコ病のヨーロッパウナギ (<i>A. anguilla</i>) のクロコ (平均 0.85 g) を入手し、イトミミズにて餌付けをやり直してから実験に供した。この供試魚のペコ病感染率は任意に抽出した約 150 尾から肉眼のおよび検鏡により算出し、62.3%であった。実験開始前に薬剤は一切使用しなかった。</p> <p>室内の 5 m² のコンクリート水槽 2 面 (水量約 2 t づつ) に供試魚約 1.5 kg を二つに分けフマギリン投与区と対照区とし、いわゆるハウス式に飼育した。実験期間は 7 月 25 日より 9 月 21 日までの 59 日間、水温は 28.3℃～20.0℃であった。飼育水は曝気した地下水を用い、一週間に 1 回 1/2 換水した。実験開始後 3 日目と 45 日目にトリクロンホンを散布した。</p> <p>フマギリンは武田薬品より提供を受け魚体重 1 kg 当り 100 mg (フマギリンとして 10 mg 力価) を市販配合飼料に添加し毎日 1 回連続投与した。30 日目に魚を取り上げ総体重と尾数を計測し投与量の補正を行なった。給餌量は総魚体重の 2～3% を目途に残餌が出ないように増減したが薬剤の投与量は一定であった。</p>
結果 お よ び 考 察	<p>表 1 に示すとおり対照区の感染率 57.8% に対して投与区は 47.9% と低くなった。投与区において総尾数は実験開始前の 900 尾から 30 日後には 835 尾と斃死は少なかったが、終了時には 570 尾と開始前の 36% 減となった。しかし対照区は 30 日までに 1/3 が死亡し終了後の歩留りは 56.6% であった。このことはフマギリン投与により延命効果があったのであろうか。表 1 の重症魚とは肉眼的観察により明らかにペコ病と判断されたもので、残りについて一尾づつ体幹部の筋肉を 2ヶ所以上メスで切り取りスライドグラス上で押しつぶし検鏡して胞子の確認を行なったものが軽症魚である。</p> <p>現在のハウス養鰻の技術では 1 g 以下のクロコは 20 日から 1 ヶ月で 2 倍、2 ヶ月で 4 倍に成長するという。それと比較するとペコ病魚の成長は極めて不良である。一般的にペコ病は成長良好群 (いわゆる一番仔) では発生は少なく、不良群 (いわゆるガリ群) に多発し、摂餌はしても増肉することなくやがて死亡するようである。本実験において死亡魚の回収が出来なかったため死亡魚のなかのペコ病罹感魚の比率が不明であった。</p> <p>実験開始時の感染率は 62.3% であるのでペコ病魚と正常魚はそれぞれ 560 尾、340 尾であったと推定される。この 340 尾の正常魚は実験後投与区では 297 尾、対照区では 125 尾になったので正常魚の死亡はなかったと仮定すれば、投与区では正常魚は 340 尾から 297 尾へと 47 尾ペコ病になったのに対して対照区では 340 尾から 215 尾へと 125 尾ペコ病になったと計算される。このことはフマギリンが二次感染防止にある程度効果があると示唆している。</p> <p>今回のフマギリンによるペコ病の治療効果の判定に X^2 検定では $0.01 < P < 0.1$ で有意差は認められ、正規分布検定でも $0.001 < P < 0.01$ であったので治療効果は統計学上認められるが、薬剤の投与方法、投与時期、経済性など実用に当っては検討の余地がある。</p>

表1 自然感染魚へのフマギリン投与効果

		フマギリン投与区		対 照 区		
		10 mg/kg B.W (力価)		0 mg/kg B.W		
開 始 前	総尾数	約 900 尾		約 900 尾		
	平均体重	0.85 g		0.85 g		
	感染率	62.3 %		62.3 %		
30 日 目	総尾数	835 尾		602 尾		
	平均体重	0.94 g		0.90 g		
終 了 後	総尾数	570 尾		509 尾		
	平均体重	1.22 g		1.17 g		
	罹 病 魚 数	273 尾		294 尾		
		重症魚	243 尾		重症魚	258 尾
		軽症魚	30 尾		軽症魚	36 尾
感染率	47.9 %		57.8 %			

水産用ビタミン製剤のウナギに対する添加効果

深谷昭登司 ・ 瀬古幸郎

目 的	水産用ビタミン製剤を市販のウナギ飼料に添加投与し、成長の促進、体力補強の効果、飼料の効率向上等を検討する。
方 法	<p>ニホンウナギ (<i>Anguilla japonica</i>) 2年魚を使用し、試験区として、対照区(市販配合飼料飽食給飼)、実験区I(ビタミン製剤、3%添加配合飼料飽食量の80%給飼)、実験区II(ビタミン製剤 3%添加配合飼料飽食給飼)の3区を設定した。供試魚は、1実験区当り10kgとし、10m²の水深40cm屋外コンクリート水槽を使用、green waterで飼育した。各実験区の環境的差異を少なくするため、1日7時間0.08ℓ/secの注水を行った(1日約2,000ℓ注水)。毎日午後1時にPH、水温の測定を行った。当試験の供試魚に対する血液学的・組織学的検討については、三重大学水産学部水族生理病理学教室(窪田三朗教授、宮崎照雄助手)に依頼した。試験開始前、中間2回、終了時の計4回、魚体測定を実施した。血液学的・組織学的検討については、3実験区から各10尾採取し、体長、体重、肝重量を測定し、各区5尾について、赤血球数の算定と組織学的検索を行った。なお肥満度、肝重比、赤血球数について有意差検定(95%信頼限界)を加えた。期間は、昭和52年7月18日から昭和52年9月17日までである。水産用ビタミン製剤は、パラミックスMを使用した。組成は表1に示す。</p> <p>各試験区の環境要因・飼育結果は、表2、図1、図2のとおりである。</p> <p>1. 増重率 対照区88.0%、実験区I81.0%、実験区II100.0%であり、実験区IIと他区との間に差が認められた。</p>

結果とデータ

2. 飼料効率 対照区 47.6%、実験区 I 54.7%、実験区 II 54.1%であり、対照区・実験区
の間に差が認められた。

3. 個体増重率 対照区 103.1%、実験区 I 91.5%、実験区 II 111.3%であり、増重率と
同じく、実験区 II と他区と
の間に差が認められた。

4. 尾数歩留 斃死は、
全試験区中3尾のみである
が不明尾数が比較的多く、
尾数歩留は、対照区 92.6
%、実験区 I 94.7%、実
験区 II 94.5%となった。
不明尾数は、対照区 54尾、
実験区 I 38尾、実験区 II
33尾であった。血液学的・
組織学的検討結果は次のと
おりである。

5. 肥満度 平均肥満度
は、対照区 1.40×10^{-4}
($1.06 \sim 1.68 \times 10^{-4}$)、
実験区 I 1.39×10^{-4} ($1.12 \sim 1.81 \times 10^{-4}$)、
実験区 II 1.36×10^{-4}
($1.03 \sim 1.73 \times 10^{-4}$)

であり、肥満度にはほとん
ど差が認められなかった。

6. 肝重比 平均肝重比
は対照区 2.23%、実験区
I 2.11%、実験区 II 2.47

%であり、実験区 II と他区との間に差がみられた。

7. 赤血球数 平均赤血球数は、対照区 174.5×10^4 個、実験区 I 202.9×10^4 個、実
験区 II 197.4×10^4 個であり、対照区と実験区との間に差が認められた。なお、後述するよう
に、実験区 II の1個体(表3中※※)はトリコディナのエラ寄生を受けていたので、平均赤血球の算
定には除外した。

8. 組織学的所見 対照区の腎臓尿細管上皮細胞には硝子滴変性が一般的であり、軽度のネフロ
ーゼと言えるものが多かった。しかし、肝臓・脾臓・心臓・消化管・皮膚・軀間筋そして腎臓のい
ずれにも対照区と同様に異状がなかった。しかし、前途のように実験区 II の1個体のエラには多数の
トリコディナの寄生がみられ、その個体の赤血球数は他に比べて少なかった。

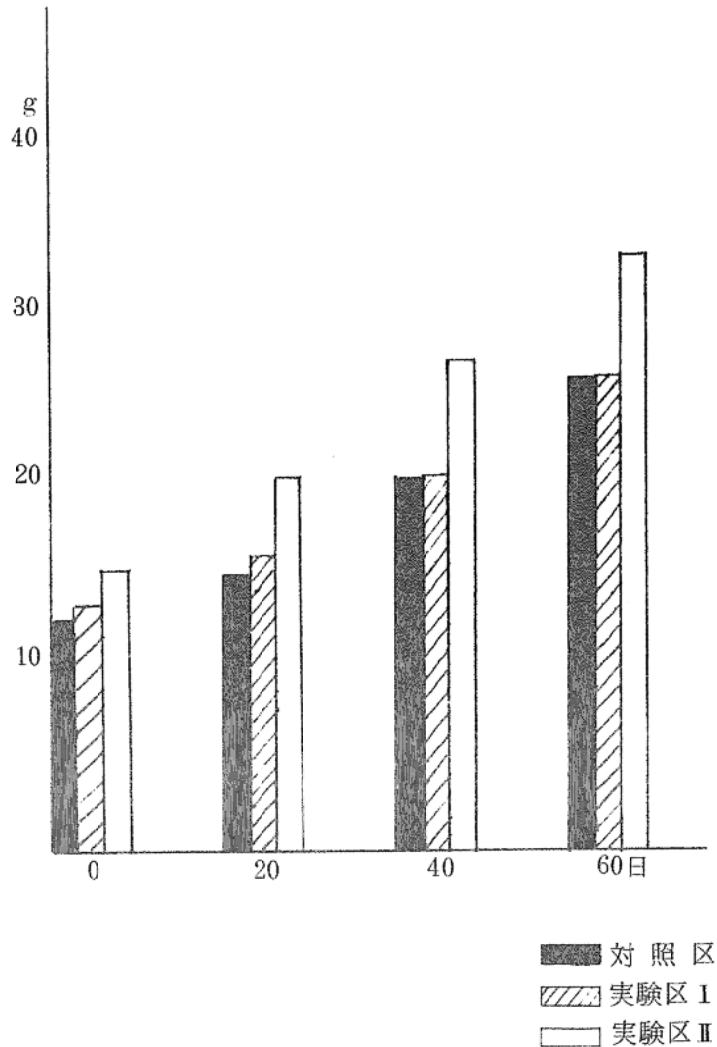


図2. 平均体重の変化

成長促進効果として、対照区と実験区 II とを比較してみると増重率で 88.0%、100.0%と差

考
察

がみられ、個体増重率においても、103.1%、111.3%と差が認められる。実験区 I の給飼量は、対照区の80%であるため、増重率、個体増重率ともに対照区を下回っている。飼料効率については、対照区と実験区では明らかに差があり、給飼量の少ない実験区 I が54.7%と最高である。これはビタミン剤の効果か、粘着剤としてのグルテンの効果によるものかは明確でない。耐病性については、今回の試験では差は認められなかったが、斃死の3尾中、2尾が対照区、1尾が実験区 I であったことは偶然かどうか不明である。健康度の目安として、血液学的・組織学的な考察は次のとおりである。肥満度では、各区の有意差は認められなかった。しかし、赤血球数は、ビタミン剤添加の方が明らかに多く、有意差がみられた。組織学的に、対照区にみられたネフローゼは、ビタミン剤添加区には、ほとんど認められなかった。上記の事実から飼料へのビタミン剤添加が、魚の生理的な安定に大きな役割を果たしていると考えられる。飼育結果と、血液学的・組織学的な検討結果を総合して、ビタミン剤を添加することにより、成長促進の効果は認められるが、飼料効率におけるその添加効果はより顕著である。また、成長そのものより、健康な魚を育てるという見地から、その効果は大きいものと思われる。

表1. 水産用ビタミン製剤の組成

組成 1 g 中	
ビタミン E	20.0 mg
“ C - Ca	15.0 mg
“ B ₂	1.5 mg
“ B ₆	0.7 mg
パントテン酸 Ca	3.0 mg
塩化コリン	30.0 mg
イノシトール	5.0 mg
賦形物質	乾燥酵母 小麦グルテン

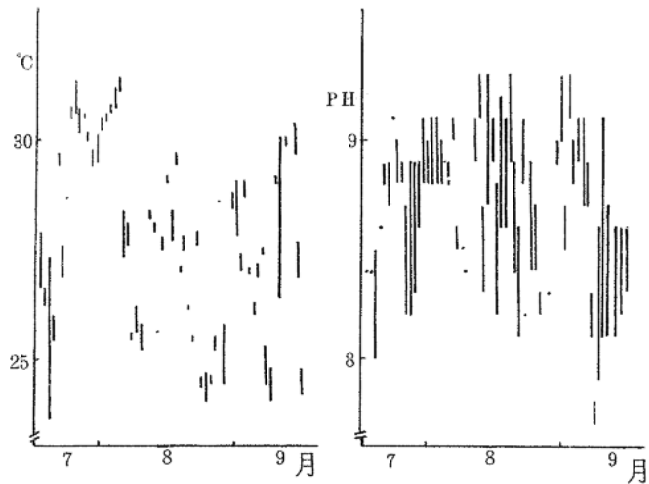


図1. W.T・P.Hの変化

表2. 飼育結果

項目	試験開始時			試験終了時											備考
	尾数	重量	平均体重	尾数	重量	平均体重	増重量	給飼量	ビタミン量	飼料効率	個体増重率	増重率	尾数歩留	注水量	
対照区	755	10,000 g	13.2 g	699	18,800 g	26.9 g	8,800 g	18,500 g	0 g	47.6 %	103.1 %	88.0 %	92.6 %	2,000 l	斃死 2 尾 (45 g)
実験区 I	710	10,000 g	14.1 g	671	18,100 g	27.0 g	8,100 g	14,356 g	444 g	54.7 %	91.5 %	81.0 %	94.5 %	2,000 l	斃死 1 尾 (85 g)
実験区 II	619	10,000 g	16.2 g	586	20,000 g	34.1 g	10,000 g	17,945 g	555 g	54.1 %	111.3 %	100.0 %	94.7 %	2,000 l	

表3. ニホンウナギに対するパラミックス-Mの効果試験

	体長(mm)	体重(g)	肥満度	肝臓率(%)	肝臓出(%)	赤血球数
対 照 区	413	115	165×10 ⁻⁴	2.6	2.3	1483×10 ⁴
	474	160	150	4.1	2.6	1920
	437	140	168	3.2	2.3	1940
	430	125	157	3.5	2.8	1160 [※]
	466	160	158	3.45	2.2	1637
	360	55	118	1.4	2.5	平均値
	360	60	129	1.2	2	(1745)
	348	60	142	1.15	1.9	
	335	40	106	0.85	2.1	
	305	30	106	0.47	1.6	
実 験 区 I	405	120	181	2.2	1.8	1620
	449	138	152	3.13	2.3	2027
	439	130	159	2.0	1.5	2363
	458	143	149	3.38	2.4	2107
	401	102	158	2.42	2.4	1093 [※]
	323	38	113	0.90	2.4	(2029)
	344	55	135	1.11	2.0	
	312	36	119	0.58	1.6	
	324	38	112	0.88	2.3	
	353	50	114	1.18	2.4	
実 験 区 II	430	128	161	3.58	2.8	2083
	440	143	168	3.05	2.1	2490
	425	105	137	2.71	2.6	1660
	398	85	135	2.07	2.4	1457 [※]
	424	132	173	3.52	2.6	1663
	375	62	118	1.61	2.6	(1974)
	340	50	127	1.25	2.5	
	388	60	103	1.62	2.7	
	333	46	125	0.84	1.8	
	375	60	114	1.58	2.6	

備考
 実験区Ⅱ……パラミックス-M30%添加飼料給餌
 実験区Ⅰ……パラミックス-M30%添加飼料給餌
 対照区……市販配合飼料給餌
 ※赤血球数……市販トリコデファイナエラ寄生

ウナギ飼料へのオイル添加効果

深谷昭登司・瀬古幸郎

目 的	<p>ウナギは、越冬中に著しく体力を消耗すると考えられ、これが冬期から春先にかけての、病気発生の一因となっている可能性もある。その一つの対策として、越冬前にオイルを添加することにより、体重減耗防止、耐病性等低水温期における添加効果を検討する。また、餌付後の体重回復についても加えて比較検討する。</p>
方 法	<p>ニホンウナギ (<i>Anguilla japonica</i>) 2年魚を使用し、試験区として対照区(市販配合飼料のみ)、実験区Ⅰ(理研フィードオイルΩを市販配合飼料に外割で7%添加)、実験区Ⅱ(理研フィードオイルΩを市販配合飼料に外割で12%添加)の3区を設定した。</p> <p>供試魚は、1実験区あたり10kgとし、10m²の水深40cm屋外コンクリート水槽を使用して飼育した。各試験区の環境的差異を少なくするため、適時注水した。毎日1回午前9時頃、飽食に近い状態で給餌し、残餌はとりあげ秤量した。毎日午後1時頃、水温の測定を行った。摂餌期、餌付期においては、PHの測定をも加えて行った。</p> <p>魚体測定は、開始時(10月3日)、餌止め時(11月18日)、中間測定時(2月8日)、越冬終了時(4月12日)、試験終了時(5月16日)の計5回全量測定した。斃死魚は尾数と重量を記録した。</p> <p>当試験の供試魚に対する油脂の分析については、理研ビタミン油株式会社が実施した。</p> <p>なお、試験期間は、昭和52年10月3日から昭和53年5月16日までの約7カ月間である。</p>

結 果 と デ イ タ	<p>越冬終了時までの各試験区の環境要因・飼育結果は、表1・表2・図1のとおりである。W.T、PHの変化は、図1に示したとおりであり、各試験区で大きな差が認められる場合もあったが、おおむね似かよった傾向を示した。</p> <p>池水は冬期間は透明に近く、シオグサ類が繁茂した状態が続いた。</p> <p>10月3日から11月18日までの摂餌期間中の飼育結果を表1に示す。飼料効率は、対照区>実験区Ⅱ>実験区Ⅰとなり、実験区は対照区に比べ摂餌はよく、また個体増重率は実験区Ⅱ>実験区Ⅰ>対照区であり、オイルの効果が認められる。しかし、飼料効率は対照区に比べよくなかった。</p> <p>表2に約5ヶ月の越冬中の飼育結果を示す。中間測定時までの個体減耗率は、対照区>実験区Ⅱ>実験区Ⅰとなり、実験区が対照区に比べかなり低い結果であった。ただ、対照区・実験区Ⅱで不明尾数が多いが、これは野鳥による食害であると思われる。</p> <p>中間開始時から越冬終了時までの個体減耗率は、実験区Ⅰ>実験区Ⅱ>対照区となり、実験区がやや高い結果であった。斃死魚が対照区・実験区Ⅰでみられたが、これらはえら腎炎様の病気による斃死と思われる。</p> <p>11月19日から4月12日までの越冬期間を通じての個体減耗率は、対照区>実験区Ⅰ>実験区Ⅱとなった。</p> <p>4月13日から5月16日までの餌付期間中の環境要因・飼育結果を表4・図2に示す。飼料効率は、対照区>実験区Ⅱとなった。実験区Ⅰでは斃死魚が多いために、魚体重は減少した。個体増重率は、対照区>実験区Ⅰ>実験区Ⅱであり、実験区に比べ対照区が著しくよい結果であった。斃死魚が実験区Ⅰで58尾みられたが、これらはえら腎炎様の病気による斃死と思われる。</p>
考 察	<p>摂餌期の飼育結果から、対照区に比べて実験区の飼料効率が低い、個体増重率は実験区がよくオイルの成長に及ぼす効果が認められ、また摂餌率は対照区に比べてかなりよく、オイルの嗜好性があるように思われた。</p> <p>一方オイル添加が越冬ウナギに及ぼす効果について、個体減耗率は、実験区Ⅱ11.5%、実験区Ⅰ14.8%、対照区20.9%と実験区と対照区との間にかんりの差がみられ、オイルによる効果が認められた。不明尾数は、野鳥による食害であると思われるが、これは対照区で46尾、実験区Ⅱで25尾と多かったが実験区Ⅰではなかった。斃死魚が対照区22尾、実験区Ⅰ2尾発生したが、対照区に特に多く、これらの多くが、えら腎炎様の病気であったことは、オイル添加による効果であると考えられる。</p> <p>餌付後の飼育結果から、飼料効率、個体増重率ともに実験区に比べ対照区の方が体重の回復が早くオイル添加の効果は認められなかった。また実験区Ⅰで斃死魚が58尾と多数発生し、これらの多くがえら腎炎様の病気であったが、これがオイル添加による影響であるかどうかについては、今後詳細に検討しなければならない。</p>

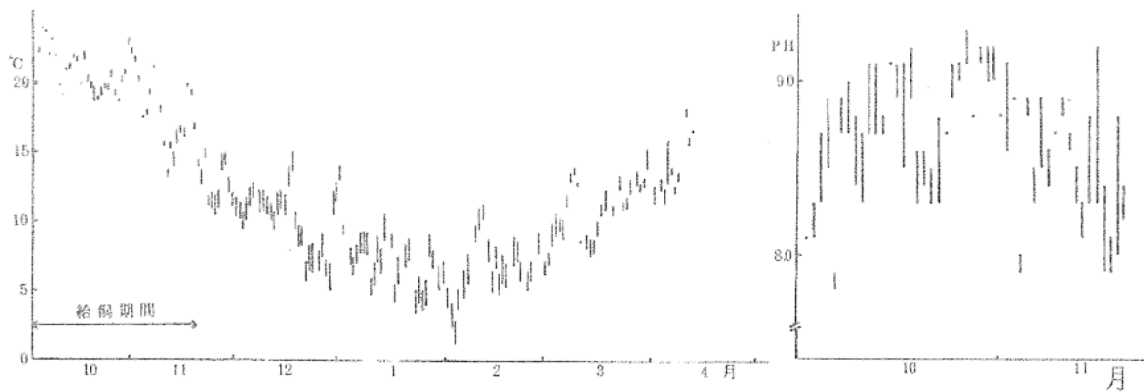


図1. W.T・P.Hの変化

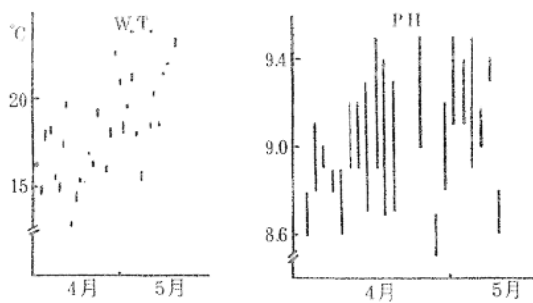


図2. W.T、P.Hの変化(餌付後)

表1. 摂餌期の飼育結果

(10月3日～11月18日)

項目	試験区	対照区	実験区I	実験区II
給餌日数	45	45	45	45
重 量 (g)	開始時(尾数)	10,000 (93)	10,000 (105)	10,000 (96)
	平均体重	1075	952	1042
	餌止め時(尾数)	12,340 (93)	12,650 (105)	12,790 (96)
	平均体重	1327	1205	1332
増 重 率 (%)	23.40	26.50	27.90	
死亡魚 (不明)	尾 数	0 (0)	0 (0)	0 (0)
	重 量 (g)	0	0	0
給餌量 (g)	配合飼料	3,719	4,260	4,160
	フィードオイル	0	298.2	499.2
	合 計	3,719	4,558.2	4,659.2
飼料効率 (%)	6.29	5.81	5.99	
日間給餌率 (%)	0.74	0.89	0.91	
個体増重率 (%)	2.34	2.65	2.79	

表2 越冬中の飼育結果

(11月19日～4月12日)

項目	試験区	対照区	実験区I	実験区II
重 量 (g)	開始時(尾数)	11,640 (88)	12,090 (100)	12,110 (91)
	平均体重	1323	1209	1331
	中間測定時(尾数)	4,290 (39)	11,370 (100)	8,210 (66)
	平均体重	1100	1137	1244
死亡魚 (不明)	尾 数	5	0	0
	重 量 (g)	900	0	0
不明尾数	44	0	25	
検査魚重量(g/尾数)	545 (5)	640 (5)	625 (5)	
個体減耗量(g)	223	72	87	
個体減耗率 (%)	16.9	6.0	6.5	
重 量 (g)	中間開始時(尾数)	3,745 (34)	10,730 (95)	7,585 (61)
	平均体重	1101	1129	1243
	越冬終了時(尾数)	1,570 (15)	9,510 (93)	7,180 (61)
	平均体重	1047	1023	1127
死亡魚 (不明)	尾 数	17	2	0
	重 量 (g)	1,610	240	0
不明尾数	2	0	0	
検査魚重量(g/尾数)	590 (5)	489 (5)	510 (5)	
個体減耗量(g)	54	106	66	
個体減耗率 (%)	4.9	9.4	5.3	
個体減耗率 (%)	20.9	14.8	11.5	

表3 ウナギ魚体分析結果

10月開始時	内 容	内 容			
		水分	粗脂肪		
全 区	6.45	17.1	7.70	6.0	
11.18 餌止め時	対照区	6.32	18.1	7.70	4.9
	7%区	6.53	17.0	7.63	4.6
	12%区	6.34	20.3	7.59	5.8
2.8 越冬中	対照区	6.35	20.2	7.60	6.2
	7%区	6.30	19.0	7.81	4.7
	12%区	6.20	21.7	7.59	4.7
4.12 越冬終	対照区	6.18	19.5	7.72	3.8
	7%区	6.57	20.4	7.60	5.4
	12%区	6.14	20.9	7.54	6.4

(分析: 野研ピラ・ン機関)

表4 餌付後の飼育結果

項目	試験区	対照区	実験区I	実験区II
給餌日数	21	17	21	
重 量 (g)	餌付け時(尾数)	980 (10)	9,021 (88)	5,670 (56)
	平均体重	980	1025	1191
	試験終了時(尾数)	1,540 (10)	3,370	7,170 (56)
	平均体重	1,540	1,123	1,280
個体増重量(g)	560	98	89	
越冬前平均体重(g)	1,327	1,205	1,332	
死亡魚 (不明)	尾 数	0	58	0
	重 量	0	6,171	0
給餌量 (g)	配合飼料	876	835	1,348
	フィードオイル	0	0	0
	合 計	876	835	1,348
飼料効率 (%)	5.71	-	3.71	
個体増重率 (%)	5.71	9.6	7.5	