

## 赤潮予察調査事業（水産庁補助事業）

知多湾衣浦港における赤潮発生期の植物プランクトンの組成と溶存鉄量の変動

土屋晴彦・朝田英二

目的	赤潮に至る発生プランクトンの増殖過程の調査は、赤潮の実態把握や発生予察に重要と思われる。また、近年ある種の鞭毛藻類の増殖に対し金属の役割が注目されてきており、植物プランクトン組成の変動と併行して、溶存鉄量と赤潮発生との関連性も調べた。
方法	衣浦港防波堤内の一定点において、昭和54年5月14日から6月15日の間、原則的に毎日午前10時に表層水と底層水を採水し、即日植物プランクトンの種数検査をおこなった。残りの試水は0.45μのメンブランフィルターでろ過し、ろ液を溶存鉄の測定に供した。 衣浦港で検出される溶存鉄濃度で培養試験を行った。供試プランクトンは <i>Olistholiscus</i> sp. と <i>Chattonella</i> sp. (ホルネリア) を用い、 $20 \pm 1.5^\circ\text{C}$ 、約10,000 Lux で培養した。
結果	このことについては、昭和54年度東海ブロック赤潮予察調査報告書に報告した。なお、この結果の一部は、昭和55年度日本水産学会春季大会（於日本大学農獣医学部）において報告発表した。

# 水産種苗供給事業

ワカメ種苗生産

横江準一・家田喜一

目的	<p>南知多町の漁船漁業地区を中心に冬期の漁閑期事業として、約250戸の漁家でワカメ養殖が営まれている。そして、南知多町管内のワカメ種苗供給は一部組合経営により行われているが、管内域の種苗をまかなう体制になっていなく、供給量が不足している。この不足分を補うためワカメ種苗生産を行った。</p>												
方法	<p>期間 昭和54年4月1日～昭和54年12月1日</p> <p>ワカメ種苗生産過程</p> <p>4月初旬～下旬にかけ、塩ビ製種苗わく350個にクレモナ1号糸を約7万m巻いた。この種苗糸に野間沖で採取した芽かぶを使用し、4月24～25日の両日に採苗を行った。採苗時の遊走子は150倍1視野、約7～10個位であった。採苗後から芽出し時期までの管理は屋外水槽（14㎡、18㎡）7面で行った。培養管理方法としては水換え、種苗わくの上下交換、施肥を行い、採光については寒冷紗により適時調整した。これらの管理は8月を除いて10月まで毎月1～2回行い、10月23日より芽出し育苗を行った。その方法は分場地先に設置した竹製筏5台を使用し、これに種苗わく350個を吊り下げた。芽出し育成中は肉眼視されるまで1～2日間隔で珪藻等の付着物除去作業を行い、肉眼視後は3～4日間隔で行った。</p>												
結果	<p>9月下旬～10月上旬にかけ高気温が続き水槽内の水温も24～25℃に上昇し芽胞体に異常をきたしたので寒冷紗により採光調整を行った。そして、10月中～下旬に気温も平年並となったので、例年通りの管理を行い、10月下旬に芽胞体は500～1,000μに成育したので、10月23日に沖出しを行った。沖出し後順調に成育し11月19日、ワカメ種苗が1cm前後に成育したので11月19日豊浜漁協始め4ヶ組合へ配布した。種苗配布先及び数量は表1の通りである。</p> <p style="text-align: center;">表1 ワカメ種苗供給先及び数量</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>漁協名</th> <th>配布数量m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>豊浜漁協</td> <td>18,000</td> </tr> <tr> <td>日間賀島漁協</td> <td>13,400</td> </tr> <tr> <td>篠島漁協</td> <td>10,000</td> </tr> <tr> <td>師崎漁協</td> <td>19,000</td> </tr> <tr> <td>計</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	漁協名	配布数量m	豊浜漁協	18,000	日間賀島漁協	13,400	篠島漁協	10,000	師崎漁協	19,000	計	
漁協名	配布数量m												
豊浜漁協	18,000												
日間賀島漁協	13,400												
篠島漁協	10,000												
師崎漁協	19,000												
計													

# 組織的調査研究活動推進事業

高木典生・河崎憲，知多事務所水産課；内藤信昭，水産振興室；原田衛

目的	<p>県内で最も純漁村地帯として、又最も内湾漁業に依存した形態を有している南知多町を本調査地域として取り上げ当地域の沿岸漁業の現況、沿岸漁場の自然的条件を加味した利用の動向及び社会経済的ないわゆる沿岸漁業の立地条件の現状分析と問題点の抽出を行い、これにより、今後当地域の特性に応じた総合的かつ効率的な資源培養型漁業の推進と展開のために必要な水産業振興策を提示しようとするものである。</p>																																	
方法	<p>当該地域での栽培漁業推進を目的とした漁業の実態調査、又、その漁業の重要漁獲物の資源的、生態的調査、立地条件の検討（放流新魚種及び適地の検討を含む）、既往調査研究資料の収集解析等により現状分析を行い、これに基づき、放流魚種（クルマエビ、アワビなど）が当該地域に与える経済的な効果、放流漁場の管理方策の検討を行う。</p>																																	
結果	<p>期間 昭和54年4月1日～昭和55年3月31日 活動の概要</p>																																	
	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="177 927 456 972">年 月 日</th> <th data-bbox="461 927 1377 972">活 動 の 概 要</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="177 978 456 1016">昭和54年</td> <td data-bbox="461 978 1377 1016">（会 議）</td> </tr> <tr> <td data-bbox="177 1023 456 1061">4月4日</td> <td data-bbox="461 1023 1377 1061">調査研究活動チームの編成、活動地区の決定及び活動方針検討</td> </tr> <tr> <td data-bbox="177 1068 456 1106">4月21日</td> <td data-bbox="461 1068 1377 1106">活動チームによる活動計画作成会議</td> </tr> <tr> <td data-bbox="177 1113 456 1151"></td> <td data-bbox="461 1113 1377 1151">（現地検討会）</td> </tr> <tr> <td data-bbox="177 1158 456 1196">5月29日</td> <td data-bbox="461 1158 1377 1196">活動地域の漁協に活動計画の説明、栽培漁業の現況及び昨年度の調査活動結果報告。</td> </tr> <tr> <td data-bbox="177 1202 456 1240"></td> <td data-bbox="461 1202 1377 1240">（現地報告）</td> </tr> <tr> <td data-bbox="177 1247 456 1317">4月25～ 3月31日</td> <td data-bbox="461 1247 1377 1317">角建網現地調査：4月～12月まで毎月1～3回延べ21回の漁獲物調査を実施、4月～3月まで出漁日毎の漁獲野帳調査を実施した。</td> </tr> <tr> <td data-bbox="177 1323 456 1393">5月13日～ 9月10日</td> <td data-bbox="461 1323 1377 1393">シラス混獲稚仔調査：5～9月までシラス漁業の混獲稚仔魚について毎月1～3回、延べ11回実施した。</td> </tr> <tr> <td data-bbox="177 1400 456 1469">5月～12月 9月7～ ～11日</td> <td data-bbox="461 1400 1377 1469">県外情報収集活動8件実施 放流アワビ再捕調査を豊浜地区で実施</td> </tr> <tr> <td data-bbox="177 1476 456 1514">10月22日</td> <td data-bbox="461 1476 1377 1514">" 篠島地区で実施</td> </tr> <tr> <td data-bbox="177 1520 456 1559">11月20日</td> <td data-bbox="461 1520 1377 1559">栽培漁業に対する漁民の意識調査を活動地域内漁業就業者の10%を対象に実施した。</td> </tr> <tr> <td data-bbox="177 1565 456 1603"></td> <td data-bbox="461 1565 1377 1603">（現地検討会）</td> </tr> <tr> <td data-bbox="177 1610 456 1648">12月21日</td> <td data-bbox="461 1610 1377 1648">クルマエビ種苗放流に対する本年度の漁況について検討した。</td> </tr> <tr> <td data-bbox="177 1655 456 1693">昭和55年</td> <td data-bbox="461 1655 1377 1693"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="177 1700 456 1738">2月26日</td> <td data-bbox="461 1700 1377 1738">調査結果の検討会を実施した。</td> </tr> <tr> <td data-bbox="177 1744 456 1783">3月19日</td> <td data-bbox="461 1744 1377 1783">関係漁協に活動結果の報告会を開催した。</td> </tr> </tbody> </table>	年 月 日	活 動 の 概 要	昭和54年	（会 議）	4月4日	調査研究活動チームの編成、活動地区の決定及び活動方針検討	4月21日	活動チームによる活動計画作成会議		（現地検討会）	5月29日	活動地域の漁協に活動計画の説明、栽培漁業の現況及び昨年度の調査活動結果報告。		（現地報告）	4月25～ 3月31日	角建網現地調査：4月～12月まで毎月1～3回延べ21回の漁獲物調査を実施、4月～3月まで出漁日毎の漁獲野帳調査を実施した。	5月13日～ 9月10日	シラス混獲稚仔調査：5～9月までシラス漁業の混獲稚仔魚について毎月1～3回、延べ11回実施した。	5月～12月 9月7～ ～11日	県外情報収集活動8件実施 放流アワビ再捕調査を豊浜地区で実施	10月22日	" 篠島地区で実施	11月20日	栽培漁業に対する漁民の意識調査を活動地域内漁業就業者の10%を対象に実施した。		（現地検討会）	12月21日	クルマエビ種苗放流に対する本年度の漁況について検討した。	昭和55年		2月26日	調査結果の検討会を実施した。	3月19日
年 月 日	活 動 の 概 要																																	
昭和54年	（会 議）																																	
4月4日	調査研究活動チームの編成、活動地区の決定及び活動方針検討																																	
4月21日	活動チームによる活動計画作成会議																																	
	（現地検討会）																																	
5月29日	活動地域の漁協に活動計画の説明、栽培漁業の現況及び昨年度の調査活動結果報告。																																	
	（現地報告）																																	
4月25～ 3月31日	角建網現地調査：4月～12月まで毎月1～3回延べ21回の漁獲物調査を実施、4月～3月まで出漁日毎の漁獲野帳調査を実施した。																																	
5月13日～ 9月10日	シラス混獲稚仔調査：5～9月までシラス漁業の混獲稚仔魚について毎月1～3回、延べ11回実施した。																																	
5月～12月 9月7～ ～11日	県外情報収集活動8件実施 放流アワビ再捕調査を豊浜地区で実施																																	
10月22日	" 篠島地区で実施																																	
11月20日	栽培漁業に対する漁民の意識調査を活動地域内漁業就業者の10%を対象に実施した。																																	
	（現地検討会）																																	
12月21日	クルマエビ種苗放流に対する本年度の漁況について検討した。																																	
昭和55年																																		
2月26日	調査結果の検討会を実施した。																																	
3月19日	関係漁協に活動結果の報告会を開催した。																																	

抽出された問題点及び解決の方向

結  
果

	問 題 点	解 決 の 方 向
1. 試験研究	<p>1.シラス漁業混獲稚仔調査の問題点</p> <p>(1) 稚仔魚の同定を容易にするための資料不足</p> <p>(2) 調査結果をシラス漁業全体へのスケールアップの手法の検討が必要、又この調査を拡大すれば、結果がシラス漁業者不利になることが予測されると調査の協力が得られにくくなる。</p> <p>2.クルマエビの放流による経済的検討</p> <p>(1) クルマエビの初期資源の把握と放流種苗の漁獲対象への添加機構の解明</p>	<p>(1) 54年度は京都大学の協力を得て同定したので、その標本を参考に今後実施する。</p> <p>(2) 趣旨を良く説明し、出来るだけの試料の協力を得る。</p>
2. 行 政	<p>1.栽培漁業への漁民の意識の低位</p> <p>(1) 放流種がまだ経済的価値が出る以前に漁業者又は遊漁者に再捕されているため、漁業者はもとより遊漁者へのPRを強化すべきである。</p>	<p>(1) 放流漁場周辺域に育成水面の設定、禁漁区、禁漁期間、管理規則等の設定を強力に推進する。</p> <p>(2) 普及現地活動において、さらに栽培漁業推進への啓蒙を行う。</p>

その他

なお、この事業の活動期間は2年間であり、当事業実施要領に基づいて初年度は、活動の概要および抽出された問題点と解決方向について、上記のとおり結果概要を水産庁に報告した。

# アユ養殖技術研究

人工アユの野性化試験

小林隼人・中川武芳

目的	<p>人工採苗アユを価値の高い放流用種苗〔一般的に①テリトリー形成、②再捕率の高い、③成長の良好な（形態もすぐれている）ものといわれている〕に調整するため、あらかじめ放流前の養成池のときから野性化（遊泳・安定性・流速選択能力等ならびに走流性・移動促進因子の発現等）の促進付与を検討しながら、人工採苗アユの有効利用の基礎資料とする。</p>																																			
方法	<p>馴致期間 昭和54年6月13日～同年6月21日</p> <p>供試魚 当場で採苗、飼育調整した2代め（初代52年木曾川産親魚）を用いた。供試時のアユの大きさは体重20～30gの魚を選別して用いた。</p> <p>試験池 ビニール上屋付コンクリート製5m×2mの池2面を用い、一面を流速馴致に供し、他を対照区に用いた。流速馴致池は中央に両端を開放した状態でブロックを設置し、流速のために工夫した。</p> <p style="text-align: center;">表1 流速馴致結果</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 40%;">馴 致 群</th> <th style="width: 40%;">対 照 群</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4" style="text-align: center; vertical-align: middle;">流 速</td> <td style="text-align: center;">尾 数</td> <td style="text-align: center;">1,600尾</td> <td style="text-align: center;">1,700尾</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">総 重 量</td> <td style="text-align: center;">38.1 kg</td> <td style="text-align: center;">40.0 kg</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">平均体重</td> <td style="text-align: center;">23.8 g</td> <td style="text-align: center;">22.9 g</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">水 温</td> <td style="text-align: center;">22.2℃</td> <td style="text-align: center;">22.2℃</td> </tr> <tr> <td rowspan="5" style="text-align: center; vertical-align: middle;">給 餌</td> <td style="text-align: center;">尾 数</td> <td style="text-align: center;">1,600尾</td> <td style="text-align: center;">1,750尾</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">総 重 量</td> <td style="text-align: center;">31.0 kg</td> <td style="text-align: center;">35.0 kg</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">平均体重</td> <td style="text-align: center;">19.4 g/尾</td> <td style="text-align: center;">20.0 g/尾</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">体重減少率</td> <td style="text-align: center;">81.6% (△18.4%)</td> <td style="text-align: center;">87.5% (△12.5%)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">水 温</td> <td style="text-align: center;">22.8℃</td> <td style="text-align: center;">22.6℃</td> </tr> </tbody> </table> <p>注水によって加える外、注水部の反対側に750ワットの水中ポンプを設置して流速を高めた。流速は流心部で毎秒25～40cmになるよう調整した。</p> <p>給 餌 期間中は無給餌とした。</p>					馴 致 群	対 照 群	流 速	尾 数	1,600尾	1,700尾	総 重 量	38.1 kg	40.0 kg	平均体重	23.8 g	22.9 g	水 温	22.2℃	22.2℃	給 餌	尾 数	1,600尾	1,750尾	総 重 量	31.0 kg	35.0 kg	平均体重	19.4 g/尾	20.0 g/尾	体重減少率	81.6% (△18.4%)	87.5% (△12.5%)	水 温	22.8℃	22.6℃
		馴 致 群	対 照 群																																	
流 速	尾 数	1,600尾	1,700尾																																	
	総 重 量	38.1 kg	40.0 kg																																	
	平均体重	23.8 g	22.9 g																																	
	水 温	22.2℃	22.2℃																																	
給 餌	尾 数	1,600尾	1,750尾																																	
	総 重 量	31.0 kg	35.0 kg																																	
	平均体重	19.4 g/尾	20.0 g/尾																																	
	体重減少率	81.6% (△18.4%)	87.5% (△12.5%)																																	
	水 温	22.8℃	22.6℃																																	
結果と デ タ	<p>試験池での流速馴致結果は表にまとめて示した。表より、馴致終了時の体重の減少率は、馴致群が18.4%、対照群が12.5%を示し、流速馴致群の体重減少率が対照群より約6%程大であった。</p> <p>流速馴致効果の判定は実際河川に放流して実施した（増殖指導調査：アユの放流効果調査の項を参照のこと）。</p>																																			

目的	<p>前年度に引き続き、アユのビブリオ病に対するワクチン効果について、経口投与法、浸漬法の2方法を試みた。この試験は全国湖沼河川養殖研究会「アユのビブリオ病研究部会」の昭和54年度連絡試験でもある。</p>
材	<p>経口ワクチン                  小型魚                  試験期間 昭和54年4月25日～6月25日                  供試魚 人工フ化アユ（平均1.8g）                  試験池 1tFRP水槽 3面                  使用ワクチンおよび投与量 （北里研究所製ホルマリン不活化ワクチン）                  1区 ワクチン量0.5g（湿菌量）/kgBW/day 15日間連続投与                  2区 " 0.05g " "                  3区 対照区</p>
料	<p>感染攻撃時期 ワクチン投与の1週間後                  感染方法 1区30尾とし、<i>V. anguillarum</i> PT-479の凍結乾燥株を用い、3回魚体通過後、HIA平板培地で24時間培養し、飼育水に懸濁させ、5分間菌浴した。観察期間は10日間である。</p>
お	<p>大型魚                  実験期間 昭和54年8月23日～9月26日                  供試魚 人工フ化アユ（平均12.0g）                  実験池、使用ワクチンおよび投与量、感染攻撃時期は小型魚試験と同様である。                  感染方法 1区30尾とし、徳島県より分与されたPT-479株を2回魚体通過後、HIプロスに24時間培養し、1%食塩加飼育水に投入して5分間菌浴させた。</p>
よ	<p>浸漬ワクチン                  小型魚                  試験期間 昭和54年5月2日～5月27日                  供試魚 人工フ化アユ（平均1.8g）                  使用ワクチン、浸漬濃度および時間 （北里研究所製ホルマリン不活化ワクチン）                  1区 ワクチン量 1g（湿菌量）/ℓ 1分、10分、30分、60分                  2区 " 0.1g " 同上                  3区 " 0.01g " 同上                  4区 対照区</p>
び	<p>感染攻撃時期 ワクチン浸漬の2週間後                  感染方法 経口ワクチンの小型魚と同様である。</p>
方	<p>大型魚                  試験期間 昭和54年8月30日～9月20日                  供試魚 人工フ化アユ（平均12.4g）</p>
法	

使用ワクチン、濃度、浸漬時間、感染攻撃時期は浸漬ワクチン小型魚と同様である。

感染方法 経口ワクチンの大型魚と同様である。

経口ワクチン

小型魚

感染攻撃実験の結果 1区(0.5g/kg投与)、2区(0.05g/kg投与)とも1尾の死亡はなく、また体表の出血、発赤等ビブリオ病の症状はみられなかった。しかし対照区の3区では7尾死亡し、いずれもビブリオ病の症状を呈し、生残率は76.7%となりワクチン効果は認められた。

表1 経口ワクチンの感染攻撃試験結果

試験区分	平均魚体重	*1										総死亡数	ビブリオ病の死亡数	生残率	攻撃菌量	水温		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10							
小型魚	1.8g	1区 (0.5g/kg)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100%	*2 1.4 × 10 <sup>6</sup> CFU/ml	19.0~ 24.5℃
		2区 (0.05g/kg)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100			
		3区 (対照区)	0	1	4	2	0	0	0	0	0	0	0	7	7	76.7		
大型魚	12.0g	1区 (0.5g/kg)	0	0	0	3	3	3	0	0	0	0	9	9	70.0	*3 1.8 × 10 <sup>5</sup> CFU/ml	21.0~ 22.4℃	
		2区 (0.05g/kg)	0	0	0	7	2	1	0	0	0	0	10	10	66.7			
		3区 (対照区)	0	0	6	14	7	0	0	1	0	0	28	28	6.7			

\*1. 日別死亡数 \*2. 凍結乾燥株 \*3. 徳島県より分与株

大型魚

感染攻撃実験の結果 対照区では感染の3日目から死亡が始まり4日目にピークとなり、8回日には30尾中28尾死亡した(生残率6.7%)。一方ワクチン投与区でも死亡はあったが、1区(0.5g投与)では9尾(生残率70.0%)、2区(0.05g投与)では10尾(生残率66.7%)にとどまりワクチン効果は認められた。(表1)死亡魚は各区とも体表、鱗基底部の発赤、出血、肛門の拡張等ビブリオ病の症状を呈した。また数尾の症状の軽い死亡魚については腎より菌を分離し抗血清にて確認した。

浸漬ワクチン

小型魚

感染攻撃実験の結果 対照区では30尾中9尾死亡し生残率は70.0%であったが、1区(1g/l)では全く死亡はなく、最も低濃度の3区(0.01g/l)でも高い生残率となり、ワクチン効果は認められた。しかし1分間の浸漬では低濃度ほど生残率が低くなり、最低10分間の浸漬が必要と思われた(表2)。死亡魚はビブリオ病の典型的症状を呈したが、数尾の症状の軽い死亡魚は菌を再分離し抗血清により確認した。

大型魚

感染攻撃実験の結果 対照区では生残率66.7%であったが、1分間浸漬では生残率は低下するが、長時間浸漬の方が生残率が良くなる傾向があった。このことは低濃度ワクチン区ほどみられた(表2)、浸漬ワクチンの効果は認められた。

表2 浸漬ワクチンの感染攻撃実験結果

試験区分	平均魚体重	浸漬時間	総死亡数	ヒブリオ病の死亡数	生残率	攻撃菌量	水温	
小型魚	対照区	1.8g	一分	9尾	9尾	70.0%	$2.0 \times 10^6$ *CFU/ml	18.5~ 22.0℃
	1区 (1g/l)	1.8	1	0	0	100.0		
			10	0	0	100.0		
			30	0	0	100.0		
			60	0	0	100.0		
	2区 (0.1g/l)	1.8	1	2	2	93.3		
			10	1	1	96.7		
			30	0	0	100.0		
			60	0	0	100.0		
	3区 (0.01g/l)	1.8	1	4	4	86.7		
			10	0	0	100.0		
			30	1	1	96.7		
60			1	1	96.7			
大型魚	対照区	12.4	-	10	10	66.7	$1.8 \times 10^5$ CFU/ml	21.0~ 22.4℃
	1区 (1g/l)	12.4	1	8	8	73.3		
			10	0	0	100.0		
			30	4	4	86.7		
			60	0	0	100.0		
	2区 (0.1g/l)	12.4	1	5	5	83.3		
			10	7	7	76.7		
			30	7	7	76.7		
			60	2	2	93.3		
	3区 (0.01g/l)	12.4	1	9	9	70.0		
			10	4	4	86.7		
			30	6	6	80.0		
			60	3	3	90.0		

\*CFU : colony formed unit

結果とデータ

考察

前年度経口ワクチンは8.4gのアユに対し0.5g(湿菌量)/kg魚体重、15日間連続投与で効果が認められたが、今年度の実験によりさらに小型魚(1.8g)また少量の0.05g/kgの投与でも効果のあることが認められた。経済性からも最小有効投与量の検討が必要であろう。一方浸漬ワクチンは経口ワクチンより、よりはっきりした効果が認められた。これは経口法では摂餌によるワクチン摂取量の不均一さが一因になっているものと思われる。1g程度の小型魚は低濃度でも10分間の浸漬で、また10g以上の大型魚では低濃度ほど長時間の浸漬が必要であり、小型魚ほどワクチンに対する感受性が高いものと思われた。

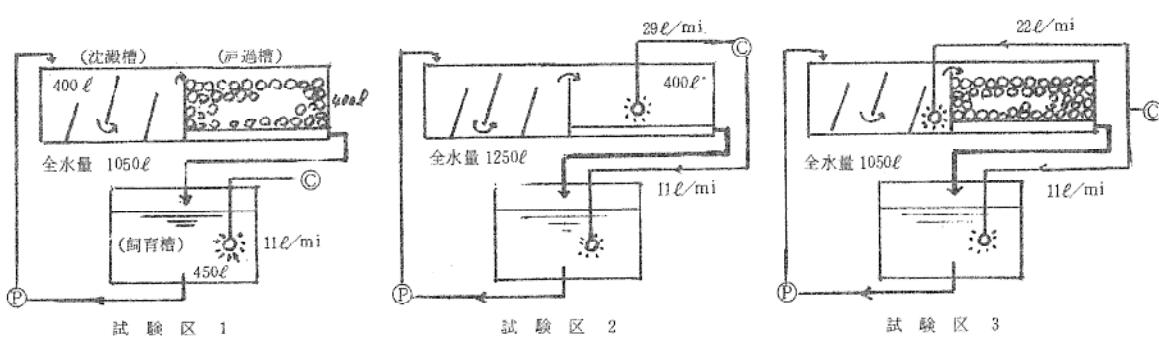
今後、浸漬ワクチンでは最低有効濃度、浸漬時間、ワクチンの持続性について、経口ワクチンでは浸漬ワクチンとの組合せ、ワクチン摂取の均一化等を検討する必要がある。また感染攻撃試験についても安定した結果が出るための標準化が必要である。



# 養鰻技術研究

養鰻用水の高度利用に関する基礎応用研究

瀬古幸郎・深谷昭登司

<p>目的</p>	<p>県下の養鰻業は、温室加温養殖が著しく普及しているが、用水、燃料など省資源の関係で、高密度収容による環境の悪化、成長のバラツキ、魚病など問題も多く、養殖技術も完全に確立されていない現状である。従来の露地池養殖に比較して、池水の浄化力を向上させ、用水をより有効に利用、さらに再利用することにより、生産の向上を図る必要がある。用水の高度利用として、適正な収容密度の把握、加温養殖池の浄化力の把握・向上、循環ろ過装置の導入による用水の再利用における問題点の把握および解決法を検討し、安定した加温養殖技術の確立を図る。</p>
<p>方法</p>	<p>循環ろ過飼育における曝気効果および浄化力</p> <p>図1の装置により、試験区1（ろ過槽の曝気なし）、試験区2（ろ過槽にろ材を充てんせず曝気をする）、試験区3（ろ過槽流入直前に曝気）の3試験区を設定し、飼育槽は全区曝気して、ウナギの成長、水質、バクテリアの繁殖等を測定、浄化力等を検討した。</p> <p>試験期間は、昭和54年8月21日から12月30日である。給餌は1時間の飽食給餌とした。</p>  <p>図1 試験装置模式図</p> <p>止水式ハウス加温池の浄化能力</p> <p>一色地区の養鰻業者の加温養温池を3ヶ所を選定し、水質等を把握するとともに、池水を水槽に採取し、ヒーターとエアレーションにより採取時の条件に出来るだけ近づけ、アンモニア態-Nの消長、バクテリア量を測定した。また、実験的にバクテリアの浄化力を把握するため、植物性プランクトンを繁殖させずに水の浄化力を測定した。</p> <p>適正収容密度の把握</p> <p>密度効果を把握するため、注水率を <math>2.0 \text{ l/sec/ton}</math> とし、収容量を <math>1.0 \cdot 3.0 \cdot 5.0 \cdot 7.0 \cdot 10.0 \text{ kg/m}^2</math> とし成長等を比較検討した。また、注水量を <math>0.04 \text{ l/sec}</math> とし、収容量を、基準量の <math>0.1 \cdot 0.5 \cdot 1.0 \cdot 1.5 \cdot 2.0</math> 倍として成長等を比較検討した。</p>
<p>結果</p>	<p>循環ろ過飼育における曝気効果および浄化力の結果について、3試験区の飼育結果を表1、図9に示した。試験区3は、試験開始当初摂餌不良等により成長がおくれたが、その後の成長は一番良好であった。水質の変化は図2～図8に示したが、DOは、変化が大きいがおおむね、試験区2 &gt; 試験区3 &gt; 試験区1となっている。アンモニア態-Nの消長は図10に示したが試験区1、2は、アンモ</p>

ニア態-Nが非常に少なかったのでNH<sub>4</sub>C1を添加した。血液性状は表2に示した。

なお、止水式ハウス加温池の浄化能力および適正収容密度の把握については、第9回養鰻研究協議会一般発表、養鰻用水利用研究部会に報告したので省略する。

表1 飼育試験結果

試験区	試験開始時			試験終了時			増重量	個体増重率	飼料効率	尾数歩留	注水量
	重量	尾数	平均体重	重量	尾数	平均体重					
1	10.00 kg	521	19.2 g	19.24 kg	498	38.6 g	9.24 kg	101.0%	46.0%	95.5%	2.03 m <sup>3</sup>
2	10.00	529	18.9	17.89	502	35.6	7.89	88.4	36.0	94.9	2.47
3	10.00	475	21.1	17.52	417	42.0	7.52	99.1	37.5	87.8	2.07

飼育期間 昭和54年8月21日~12月19日  
 循環水量 各0.30 l/sec

表2 血液性状等

試験区	肥満度	肝重比	ヘマトクリット値	赤血球数	備考
1	1.21	1.53%	27.0	169×10 <sup>6</sup>	各10尾の平均値
2	1.24	1.72%	29.2	208 "	
3	1.29	1.46%	32.5	215 "	

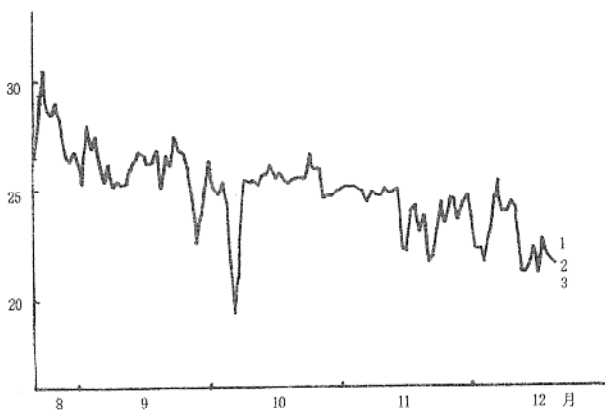


図2 W. T

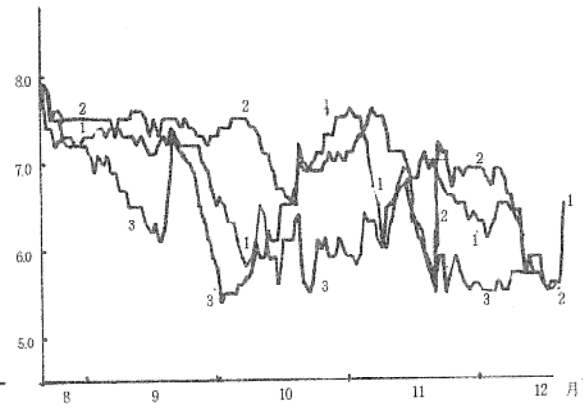


図3 PH

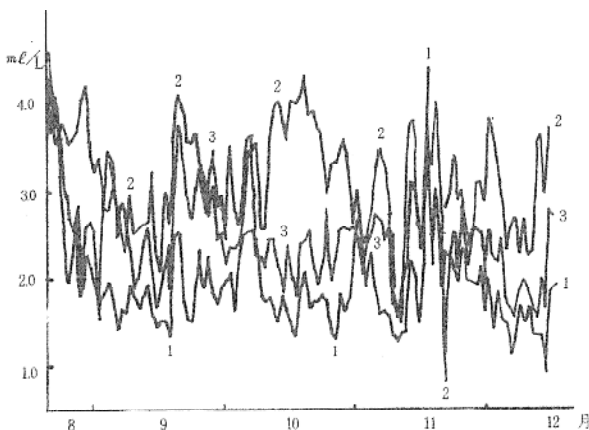


図4 DO

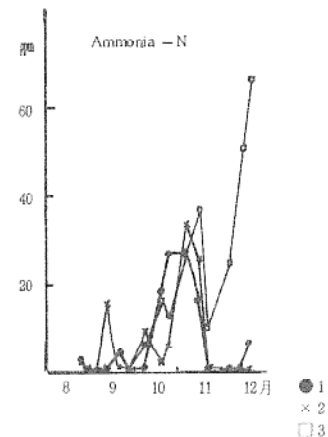


図5 Ammonia-N

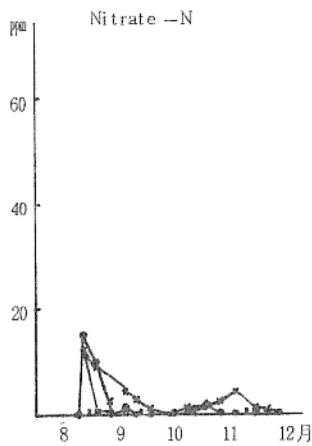


図6 Nitrite-N

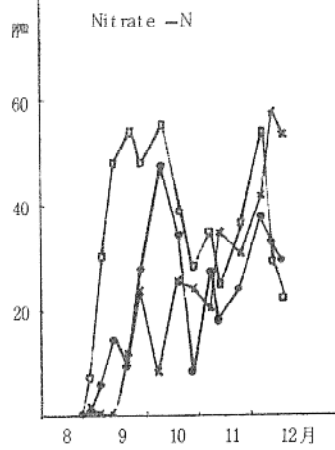


図7 Nitrate-N

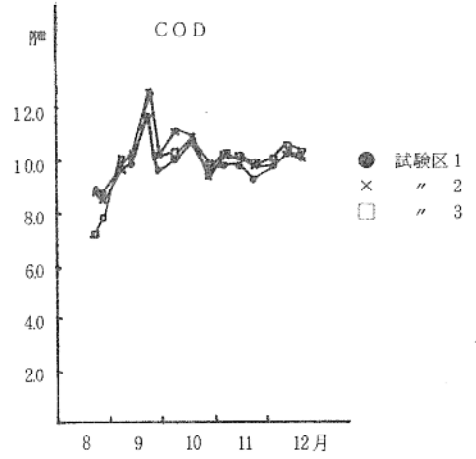


図8 COD

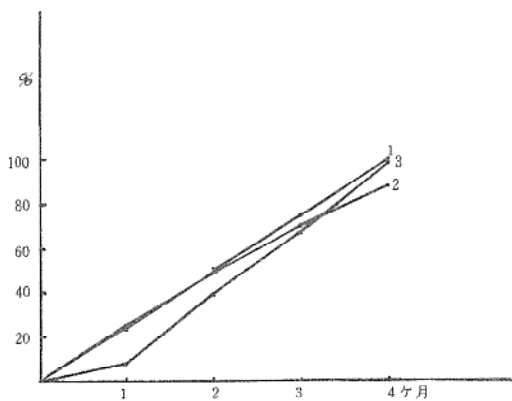


図9 個体増重率

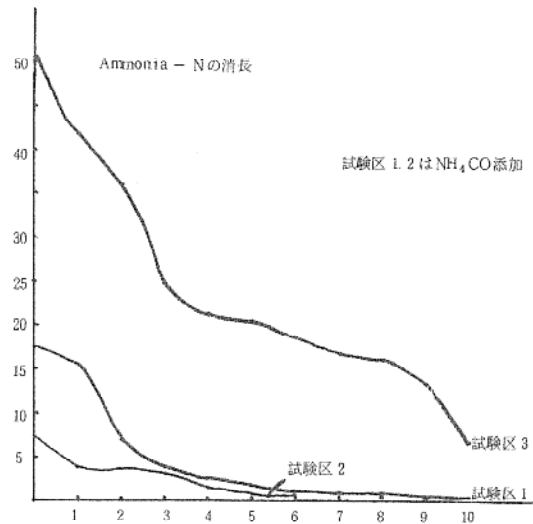


図10 Ammonia の消長

考  
察

今回の試験において、曝気による浄化力の向上、水質の向上、成長などを検討したが、水質的には、汙材を充てんせずに曝気を行った試験区2も、汙材を充てんした池の試験区と大きな差はなく、汙材を充てんし曝気を行った試験区3が、試験後半にアンモニア態-Nが一番多くなった。

しかし、浄化力をアンモニア態-Nの消長として考えると図10のように浄化速度は、試験区1、3が、試験区2より大きいと思われる。また、成長をみると試験区3は、試験開始当初、摂餌不良、病気による斃死があり成長が不良であったが、その後回復し、成長速度は最高であった。しかし開始当初の影響が試験終了時まで残り、試験区1>試験区3>試験区2の順となった。飼料効率も同じ傾向である。血液性状では、ヘマトクリット値、赤血球数ともに試験区3>試験区2>試験区1となっており、肥満度も同じ傾向である。循環汙過飼育において、汙材への曝気的重要性の他、浄化力は、汙過槽以外の飼育槽の水および壁なども関与しているものと思われる。

備  
考

止水式加温池の浄化能力、適正収容密度の把握についての詳細は、第9回養鰻研究協議会要録、養鰻用水利用研究部会報告書に記載される。

本県のウナギ養殖は、ビニールハウス加温養殖が増加している。特に西三河においてこの傾向が著しく、用水の節減などのため循環ろ過装置を設置した加温養鰻池や、重油の高騰による経費を少しでも少なくするための手段として、ビニールハウスの二重張りや三重張りも増加している。

これらの加温養鰻は高密度養殖であるため、十分な環境管理が行われなければならないが、複雑かつ高度な養殖技術が要求されるので、成長低下・魚病等問題点も多い。これらの問題点の解決のため加温養鰻池の環境を把握し、加温養鰻技術の確立を図る。

一色地区の加温養鰻池5箇所（西三河養殖漁協研究会員の所有地）を選定し、昭和53年12月から昭和55年3月まで毎月2回午後、追跡調査を行った。

調査項目は、水温・PH・DO・NH<sub>4</sub>-N・NO<sub>2</sub>-N・NO<sub>3</sub>-N・COD・プランクトンの種類・池水の総菌数である。調査結果は、その都度関係者に「調査結果報告」として配布した。

表1 池水の総菌数の推移

年月日	●	×	△	△ (戸過槽内)	□	◎	◎ (戸過槽内)	池地の種類	備 考
55年6月11日	4.3 × 10 <sup>4</sup> / ml	2.3 × 10 <sup>4</sup>	1.9 × 10 <sup>4</sup>	2.4 × 10 <sup>4</sup>	1.0 × 10 <sup>4</sup>	2.8 × 10 <sup>4</sup>	2.5 × 10 <sup>4</sup>	HIA all	
"	2.9 × 10 <sup>4</sup>	1.8 × 10 <sup>4</sup>	2.4 × 10 <sup>4</sup>	2.3 × 10 <sup>4</sup>	1.3 × 10 <sup>4</sup>	1.9 × 10 <sup>4</sup>	1.8 × 10 <sup>4</sup>	SS+1%サッカロース all	
"	9.8 × 10 <sup>3</sup> (34%)	2.6 × 10 <sup>3</sup> (14%)	8.0 × 10 <sup>2</sup> (3%)	2.2 × 10 <sup>3</sup> (10%)	2.0 × 10 <sup>3</sup> (15%)	5.2 × 10 <sup>3</sup> (27%)	5.8 × 10 <sup>3</sup> (22%)	SS+1%サッカロースH <sub>2</sub> S (%)	
6月25日	2.1 × 10 <sup>4</sup>	4.5 × 10 <sup>3</sup>	3.8 × 10 <sup>3</sup>	2.5 × 10 <sup>3</sup>	5.5 × 10 <sup>3</sup>	1.2 × 10 <sup>4</sup>	1.9 × 10 <sup>4</sup>	SS+1%サッカロース all	
"	4.0 × 10 <sup>3</sup> (19%)	2.3 × 10 <sup>3</sup> (51%)	8.0 × 10 <sup>2</sup> (21%)	1.0 × 10 <sup>2</sup> (4%)	6.0 × 10 <sup>2</sup> (11%)	3.2 × 10 <sup>3</sup> (27%)	4.7 × 10 <sup>3</sup> (25%)	SS+1%サッカロースH <sub>2</sub> S (%)	
9月13日	8.8 × 10 <sup>3</sup>	-	1.5 × 10 <sup>4</sup>	1.4 × 10 <sup>4</sup>	6.2 × 10 <sup>3</sup>	7.2 × 10 <sup>3</sup>	8.6 × 10 <sup>3</sup>	SSのみ all	
"	1.4 × 10 <sup>3</sup> (16%)	-	8.0 × 10 <sup>2</sup> (5%)	4.0 × 10 <sup>2</sup> (3%)	8.0 × 10 <sup>2</sup> (13%)	8.0 × 10 <sup>2</sup> (11%)	3.0 × 10 <sup>3</sup> (35%)	SSのみH <sub>2</sub> S (%)	
11月9日	6.0 × 10 <sup>3</sup>	9.8 × 10 <sup>3</sup>	6.4 × 10 <sup>3</sup>	8.2 × 10 <sup>3</sup>	1.5 × 10 <sup>4</sup>	3.6 × 10 <sup>4</sup>	4.0 × 10 <sup>4</sup>	SSのみ all	
"	<10 <sup>2</sup> (<2%)	1.0 × 10 <sup>3</sup> (10%)	<10 <sup>2</sup> (<2%)	6.0 × 10 <sup>2</sup> (7%)	2.0 × 10 <sup>2</sup> (1%)	3.6 × 10 <sup>3</sup> (10%)	5.2 × 10 <sup>3</sup> (13%)	SSのみH <sub>2</sub> S (%)	
12月11日	1.1 × 10 <sup>4</sup>	2.2 × 10 <sup>3</sup>	1.3 × 10 <sup>4</sup>	1.1 × 10 <sup>4</sup>	2.8 × 10 <sup>3</sup>	8.2 × 10 <sup>3</sup>	9.6 × 10 <sup>3</sup>	SSのみ all	
"	4.0 × 10 <sup>2</sup> (4%)	<10 <sup>2</sup> (<5%)	3.0 × 10 <sup>3</sup> (23%)	2.4 × 10 <sup>3</sup> (22%)	1.0 × 10 <sup>3</sup> (36%)	3.8 × 10 <sup>3</sup> (46%)	5.0 × 10 <sup>3</sup> (52%)	SSのみH <sub>2</sub> S (%)	
55年1月17日	1.5 × 10 <sup>4</sup>	5.8 × 10 <sup>3</sup>	3.5 × 10 <sup>4</sup>	2.9 × 10 <sup>4</sup>	1.5 × 10 <sup>4</sup>	-	-	SSのみ all	
"	3.4 × 10 <sup>3</sup> (23%)	1.4 × 10 <sup>3</sup> (24%)	6.0 × 10 <sup>2</sup> (2%)	1.6 × 10 <sup>3</sup> (6%)	2.4 × 10 <sup>3</sup> (16%)	-	-	SSのみH <sub>2</sub> S (%)	
2月8日	1.2 × 10 <sup>4</sup>	1.2 × 10 <sup>4</sup>	1.1 × 10 <sup>4</sup>	1.6 × 10 <sup>4</sup>	1.4 × 10 <sup>4</sup>	-	-	SSのみ all	
"	9.8 × 10 <sup>3</sup> (82%)	9.8 × 10 <sup>3</sup> (82%)	8.2 × 10 <sup>3</sup> (75%)	5.6 × 10 <sup>3</sup> (35%)	1.3 × 10 <sup>4</sup> (93%)	-	-	SSのみH <sub>2</sub> S	
3月24日	-	6.7 × 10 <sup>4</sup>	8.5 × 10 <sup>4</sup>	7.9 × 10 <sup>4</sup>	-	-	-	HIA all	養鰻用水 3.6 × 10 <sup>5</sup>

表2 収容密度

項目 記号	池面積 m <sup>2</sup> (坪)	平均水深 m	水量 m <sup>3</sup>	ウナギ収容量 t	1 m <sup>2</sup> 当りウナギ収容量 kg	水1 m <sup>3</sup> 当りウナギ収容量 kg	調査年月日	摘 要
●	660 (200)	0.8	530	3~7.5	4.5~11.4	5.6~14.3	昭和53・12~55・2	
×	770 (240)	1.0	770	3~9	3.9~11.7	3.9~11.7	53・12~55・4	
△	460 (140)	1.0	460	2~5	4.4~10.9	4.4~10.9	53・12~54・1	
△	260 (78)	0.8	210	1.6~4	6.2~15.4	7.8~19.3	54・2~55・4	一部循環ろ過
□	600 (180)	0.8	480	0.8~5	1.3~8.3	1.6~10.4	53・12~55・2	
◎	430 (130)	0.8	340	1.5~7	3.5~16.3	4.4~20.4	53・12~54・12	一部循環ろ過

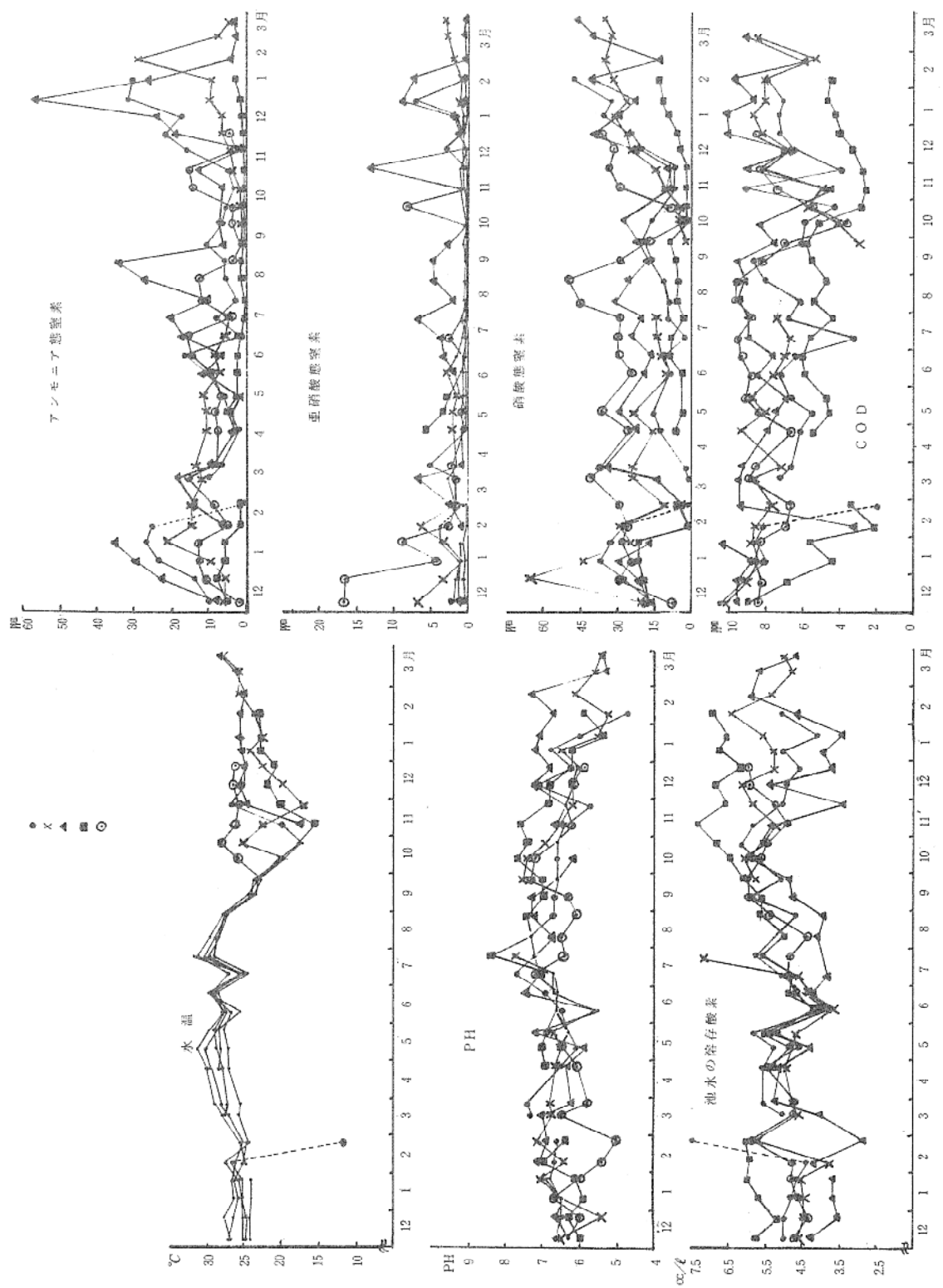


図1 加温池の水質の推移

調査結果は、表1・表2・図1のとおりである。今シーズンは、11月中旬に急激な気温の低下があり、一部でハウスの準備が遅れたところ、あるいは重油の高騰などにより、昨シーズンに比べ水温はやや低く推移しているところもあり、個人差が大きい。またNH<sub>4</sub>-N等の無機態窒素、CODもかなり高くなっている。PHについては、今シーズンも7.0以下が多い。DOは低く推移した池もあった。

考	<p>今回は、止水式ハウスと一部循環汙過飼育の池を調査したが、後者は収容密度が高くなっている。注水量は全般に少ない。循環汙過方式も止水式と同じく植物プランクトンを繁殖させた池であり、注水は同じように常時行っている。</p> <p>水温が高く、収容密度も大きいため、池水の<math>\text{NH}_4\text{-N}</math>は非常に多く、CODも10<math>\mu\text{mol/l}</math>と大きいところもある。DOはおおむね飽和度で70～80%くらいであるが、調査期間中に2<math>\text{mg/l}</math>台に低下した池もあったが、過飽和になって7<math>\text{mg/l}</math>をこえた池もあった。</p> <p>その他の項目については図1のとおりであるが、露地池に比較して非常に高い値を示している。pHは7.0以下の池が多いが、<math>\text{NH}_4\text{-N}</math>（不解離のアンモニアの毒性）はpHが上昇すると強まるので、このようなpHでよいものと思われる。pHが極端に低い場合には、ウナギに対する影響が大きく摂餌不良等になるため、炭酸カルシウム・過酸化カルシウム等でpHを上昇させることが望ましいと思われるが、<math>\text{NH}_4\text{-N}</math>が高い場合には、pHの上昇によって<math>\text{NH}_4\text{-N}</math>の毒性が強まるため大量斃死の危険性があり、特に注意を要する。</p> <p>プランクトン組成は、クロレラ・アオミドロ等の主に単一種である池と各種の緑藻類等が混在する池とがある。池水の総菌数は、培地の種類により異なるが、アンモニア態窒素等との相関はみられなかった。</p>
察	<p>循環汙過池の池水と汙過後の水を比較すると、汙過槽・沈澱槽は池全体の各々5%程度にすぎず<math>\text{NH}_4\text{-N}</math>、<math>\text{NO}_2\text{-N}</math>、COD等の差は小さく、汙過後の数値の方が高くなっている場合もあるが、DOのみは、汙過後の方が確実に低くなっている。これらの結果から、汙過槽の能力が小さく、水の浄化は、汙過槽以外に池水を含めた全体で行われているものと考えられる。</p> <p>以上の調査結果からみて、注水量の少ない一色地区の加温養鰻池では、高密度養殖であるため、有機物の池外への排出につとめ、ウナギは他魚種に比べ溶存酸素の必要量は少ないが、<math>\text{NH}_4\text{-N}</math>等の酸化分解を促進させるため、できうる限りの溶存酸素の補給が最も大切であると思われる。</p>

### 養魚用ビタミン製剤のウナギに対する添加効果および越冬に関する試験

瀬古幸郎・深谷昭登司・中川武芳

目的	<p>養魚用ビタミン製剤を市販のウナギ飼料に添加投与し、成長促進・体力補強の効果・飼料効率の向上・越冬時における尾数歩留・体重の消耗の大小・耐病性等を検討する。</p>
方法	<p>ニホンウナギを使用し、試験区として対照区（市販配合飼料のみ）、試験区Ⅰ（養魚用ソルビトップを外割で0.25%添加）、試験区Ⅱ（養魚用ソルビトップを外割で0.5%添加）の3区を設定した。供試魚は1試験区当り約4.6kgとし、10<math>\text{m}^3</math>の水深35cm屋外コンクリート水槽を使用し、過密養殖とした。また越冬時の尾数減耗・体重減耗等を調べるため、添加試験終了後約10kgづつを残し、越冬試験を行った。健康状態を調べるために、血液性状および解剖学的検査を行った。試験期間は、昭和54年8月8日～昭和55年4月18日までである。</p>

表1 飼育試験結果（摂飼時）

試験区	試験開始時			試験終了時			増重量	尾数歩留	総給飼量	ビタミン量	飼料効率	個体増重率	備考
	重量	尾数	平均体重	重量	尾数	平均体重							
対照区	45.9 kg	44.4	10.24 g	70.4 kg	429	16.41 g	24.5 kg	96.6%	50.879 g	0 g	48.2%	58.7%	止水式飼育各試験区10㎡ コンクリート水槽 水量3.5㎡
試験区Ⅰ	46.2	4.31	10.7.2	69.6	421	16.5.3	23.4	97.7	50.1.41	1.25.4	4.6.6	5.4.2	
試験区Ⅱ	46.2	4.31	10.7.2	72.3	422	17.1.3	26.1	97.9	50.0.0.3	2.5.0.0	5.1.9	5.9.8	

飼育期間 昭和54年8月8日～11月8日  
飼料効率 ビタミン剤を含む

結

果

お

よ

び

デ

越冬前までの飼育試験・血液性状等は表1・表2のとおりである。水温は各試験区とも15.6～30.0℃、pHは7.5～8.3であり試験区間の差は小さく成長等に大きな影響を与えていないものと思われる。飼育結果は、表1に示したとおりである。増重量、飼料効率、個体増重率・増重率においてはすべて試験区Ⅱ>対照区>試験区Ⅰとなり、試験区Ⅰは対照区に比べよくなかった。尾数歩留においては、試験区Ⅱ>試験区Ⅰ>対照区となった。試験区Ⅱと各区間との有意差検定を行ったが、5%で有意でなかった。血液性状等は表2に示した。赤血球数は、試験区Ⅱが1ヶ月目、3ヶ月目で最も高い値を示した。対照区は3ヶ月

表2 血液性状等

項目	試験区	対照区	試験区Ⅰ	試験区Ⅱ
		赤血球数 ×10 <sup>4</sup> /ml	(197) 169	206
ヘマトクリット値	(29.5) 25.3	24.2	27.5	
肥満度	(1.52) 1.61	1.78	1.64	
肝比重%	(1.92) 2.31	2.12	2.20	
赤血球数 ×10 <sup>4</sup> /ml	202	215	202	
ヘマトクリット値	25.9	29.3	27.3	
肥満度	1.65	1.59	1.74	
肝比重%	2.26	1.76	1.82	
赤血球数 ×10 <sup>4</sup> /ml	210	221	251	
ヘマトクリット値	27.9	28.6	32.0	
肥満度	1.69	1.54	1.65	
肝比重%	2.37	1.76	1.66	

各10尾の平均値 ( )は試験開始前

とも最も低い値を示した。3ヶ月目においては、対照区と試験区Ⅱの間では5%で有意であった。ヘマトクリット値も対照区に比べて試験区Ⅱが高く、3ヶ月目においては、対照区と試験区Ⅱの間では5%で有意であった。肥満度では、大きな差はあらわれなかったが、肝重比では、試験区は期間の経過とともに下降したのに対して、対照区では変化が少なかった。

表3 飼育試験結果（越冬時）

試験区	試験開始時			試験終了時			減重量	尾数歩留	減重率	飼料減率	備考
	重量	尾数	平均体重	重量	尾数	平均体重					
対照区	10.8 kg	67	16.1 g	9.1	66	13.8 g	1.7 kg	98.5%	15.7%	1.45%	止水式飼育各試験区10㎡ コンクリート水槽 水量3.5㎡
試験区Ⅰ	10.7	66	16.2	7.2	54	13.3	3.5	81.8	3.27	1.7.8	
試験区Ⅱ	10.8	65	16.6	8.7	64	13.6	2.1	98.5	1.94	1.6.2	

飼育期間 昭和54年11月9日～昭和55年4月18日

水温2.8～19.4℃（試験区間の差0.9℃以内）  
PH8.1～8.9（ " 0.2 " ）  
NH<sub>4</sub>-N <0.01～0.17 mg  
NO<sub>2</sub>-N <0.01～0.03 mg 毎月1回測定  
NO<sub>3</sub>-N <0.01～2.85 mg  
COD 2.89～5.77 mg

1

表4 血液性状等

項目	試験区	対照区	試験区Ⅰ	試験区Ⅱ
		赤血球数 ×10 <sup>4</sup> /ml	260	237
ヘマトクリット値 %	33.3	34.0	32.8	
血色素 g/dl	10.4	10.0	9.5	
肥満度	1.44	1.39	1.48	
肝比重%	1.41	1.29	1.36	

各5尾の平均値

夕

結  
果  
お  
よ  
び  
デ

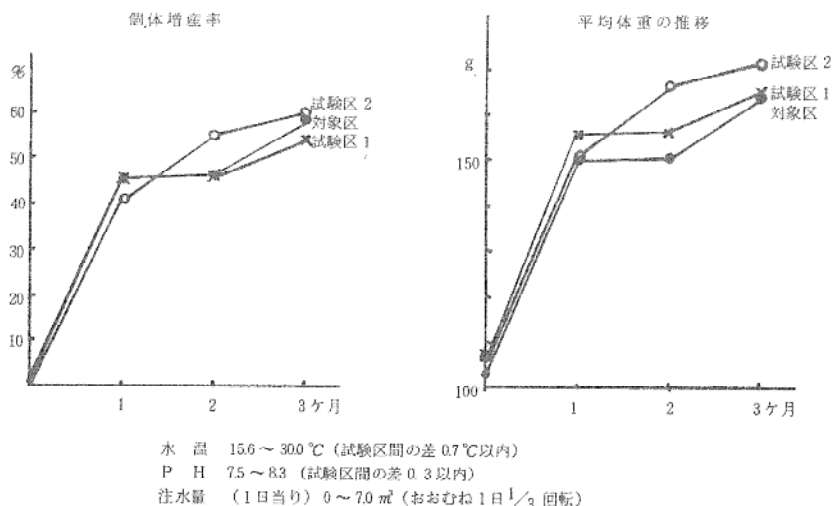


図1 個体増重率および平均体重の推移

越冬時の飼育試験・血液性状等は、表3・表4のとおりである。水温は各試験区とも2.8~19.4℃、pHは8.1~8.9であり試験区間の差は小さかった。DOは、日中ではほとんど過飽和であった。NH<sub>4</sub>-Nなどは、時には大きな差が現われる場合もあったが、環境要因が耐病性や減重率等に大きな影響を与えたとは思われない。飼育結果は表3に示したとおりである。試験区Iはへい死が多く、尾数歩留もよくない。個体減重率は対照区<試験区I<試験区IIであり、対照区は14.5%ともっともよかった。血液性状等は表4に示した。越冬前に比べ、赤血球数・ヘマトクリット値は、それぞれ増加、上昇した。肥満度・肝重比は、それぞれ減少・下降した。

成長促進効果として、対照区と試験区IIとを比べてみると増重率等で差が認められる。試験区Iは増重率では対照区を下回っている。飼料効率では、試験区IIが他区を上回っている。耐病性については、摂飼時には今回の試験では差が認められなかったが試験区IIが最もへい死が少なかった。越冬時には、試験区Iが最もよくなく、18.2%がへい死し、生きているものにもヒレの発赤・穴あき・エラの肥厚等がみられた。対照区・試験区IIはへい死は1尾であり、生きているものには外見的には異常は認められなかった。肥満度では、各区の有意差は認められなかった。赤血球数・ヘマトクリット値は、養魚用ビタミン製剤添加区の方が明らかに値が大きく、肝重比は明らかに小さい。

上記の事実から、飼料への養魚用ビタミン製剤添加が、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。飼育結果と血液性状等を総合して養魚用ビタミン製剤を添加することにより、成長促進効果は認められるが、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。しかし、養魚用ビタミン製剤0.25%添加ではその効果が表われにくいものと思われる。

考  
察