

生物餌料の大量培養技術とシステムの開発

—先端技術を活用した農林水産研究高度化事業—

中本 崇・牛島 敏夫

淡水魚介類の増養殖においては、従来のミジンコ類の培養法の不安定が有用種の生産や希少種の増殖の制限要因になっている。また、海産魚介類の増養殖においては海産ミジンコ類の大量培養が未確立であるため、海外からの輸入品であるアルテミアに大きく依存している。現在、淡水産ミジンコ類については当研究所においてクロレラを餌料とした大量培養システムが開発され、その普及が図られつつある。ただ、未だコスト面でアルテミアをしのぐに至っていない。本年度は海産ミジンコ (*D. celebensis*) の大量培養の技術の開発と淡水魚での実証試験を行った。

方 法

1. 海水産ミジンコへの応用技術開発

500L水槽と2t水槽に純酸素を用い海水産ミジンコの培養試験を行った。500L水槽では淡水産ミジンコ用の従来の500L水槽用リフターと小型の100L水槽用リフターを用いた。海産ミジンコは物理的攪乱に非常に弱いため、通気量は500L用リフターでは1L/分、100L用リフターでは気泡の滞在時間短いため2L/分とした。水温は30℃、塩分は1%、餌料は淡水クロレラと培養液を給餌した。2t水槽は純酸素に通常通気を加え、微通気とした。他は500L水槽と同様にした。ミジンコの回収にはオープニング(目合い)150 μ mのプランクトンネットを用いた。ミジンコは種及び収穫量を湿重量で計量した。種ミジンコの量を変えて5回試験し、No1, 2, 3については溶存酸素量を計測した。また、透明な500L水槽で各リフター使用時の水流をクロレラを用いて検証した。

2. 淡水魚での実証試験

500L水槽(飼育水400L)を用いアユの種苗生産試験を行った。試験区はアルテミア区、*D. celebensis*区及び対

照区とした。各試験区に12,000尾の仔アユ(日令3日)を收容し、30日間ワムシを給餌した。アルテミア(22,000個体/g)はふ化48時間後にシゾキトリウムで6時間栄養強化した。*D. celebensis*(16,000個体/g)は2t水槽で培養したものをアルテミアと同様にシゾキトリウムで栄養強化した。31日目から各区にそれぞれの餌料を1回/日(湿重量:10~92g)給餌した。飼育水は19℃に加温し、5L/分で循環濾過させた。対照区にはワムシのみを給餌し、他区も同量のワムシを給餌した。22日間飼育し、生残率及び成長を調べた。

また、アユ仔魚サイズ及び*D. celebensis*サイズ別の捕食率を検討した。供仔魚はワムシと配合餌料で飼育し、1日間無給後のアユ仔魚(平均全長15.0mm:アユ小, 21.7mm:アユ大)を用いた。単独給餌ではアユ小は約20尾、アユ大は約10尾を3Lビーカーに收容し、アルテミア(ふ化後48時間:平均体長887.6 \pm 47.2 μ m), *D. celebensis*大(平均体長1,011.7 \pm 54.4 μ m), *D. celebensis*小(平均体長541.7 \pm 47.5 μ m)を1個体/ml給餌した。また、混合給餌時にはサイズ別のアユ仔魚を約20個体收容し、それぞれの餌料を1個体/mlずつ混合して給餌した。いずれも2時間後に腸管内を観察し、摂餌したアユ仔魚を計数した。

結果および考察

1. 海水産ミジンコへの応用技術開発

培養の結果を表1に示した。500L水槽で500L用リフターと100L用リフターとで増殖を比較した結果、100L用リフターの方が良い結果を示した。100L用リフターでは種ミジンコ1,100g(湿重量)が3日間の培養で1,950gに増

表1 *D. celebensis*の培養状況

| | 種ミジンコ | | 回収ミジンコ | | 日間増殖率 | 飼育水槽 | 培養期間 | 備考 |
|-----|--------|-------|--------|-------|-------|------|------|----------|
| | 湿重量(g) | 個体/ml | 回収(g) | 個体/ml | | | | |
| No1 | 500 | 16.0 | 700 | 22.4 | 0.47 | 500L | 3日 | 500用リフター |
| No2 | 500 | 16.0 | 1000 | 32.0 | 0.67 | 500L | 3日 | 100用リフター |
| No3 | 1000 | 8.0 | 2431 | 19.4 | 0.61 | 2t | 4日 | |
| No4 | 1100 | 35.2 | 1950 | 62.4 | 0.59 | 500L | 3日 | 100用リフター |
| No5 | 1331 | 10.6 | 2210 | 17.7 | 0.55 | 2t | 3日 | |

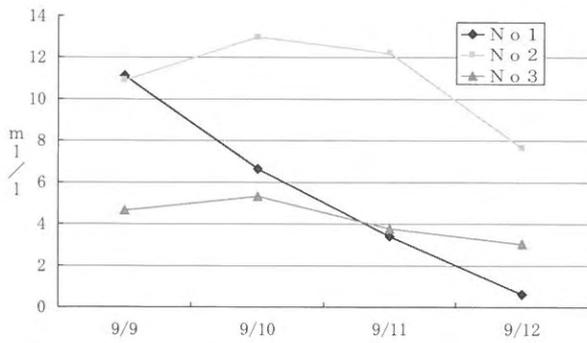


図1 各区の溶存酸素量の推移

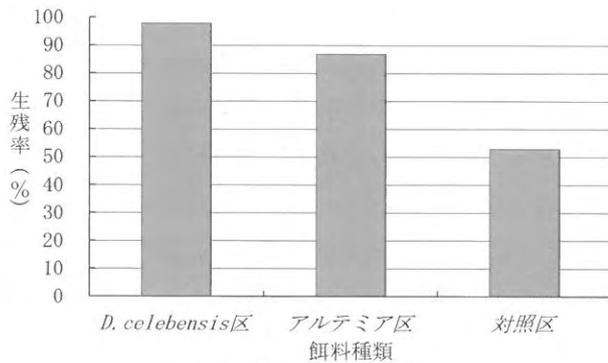


図2 各餌料区別の生残率

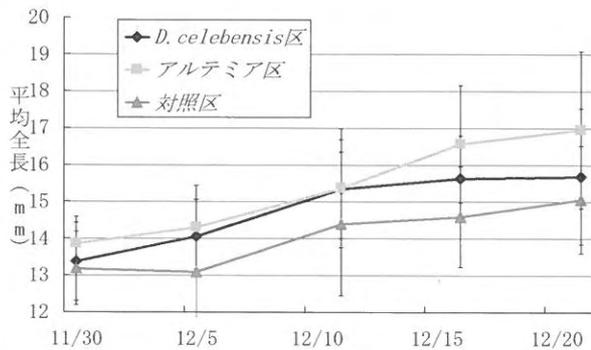


図3 餌料区別アユ全長の推移

殖した。その時点での密度は62.4個体/ml (16,000個体/gで換算)となった。また、2 t水槽では種ミジンコ1,000gが4日間の培養で2,431gに増殖した。その時点での密度は19.4個体/mlとなった。溶存酸素量の推移を図1に示した。No.1では溶存酸素急速に減少し、収穫時は0.62mg/lとなった。No.2では翌日は増加し、それ以降減少し、収穫時は7.64mg/lとなった。No.3ではNo.1及び2に比べ変化は少なく、収穫時は3.04mg/lとなった。各リフターを使用した時の水流はゆっくりと水槽内を循環した。100L用リフターの方がエアレーションの長さが短く、物理的な攪乱の影響を小さくしたことが、海水産ミジンコの

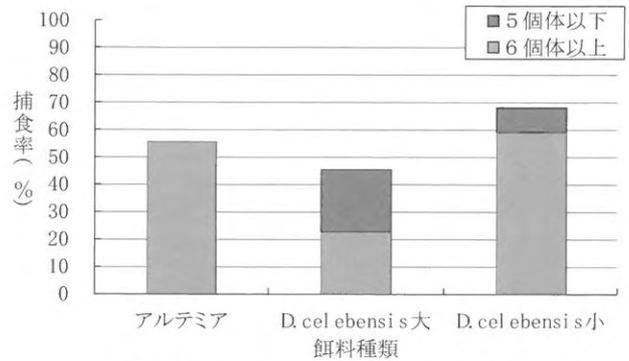


図4 餌料サイズ別捕食割合 (アユ: 平均全長15.0mm)

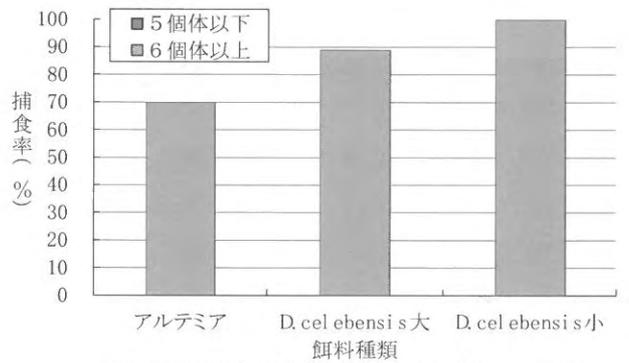


図5 餌料サイズ別捕食割合 (アユ: 平均全長21.7mm)

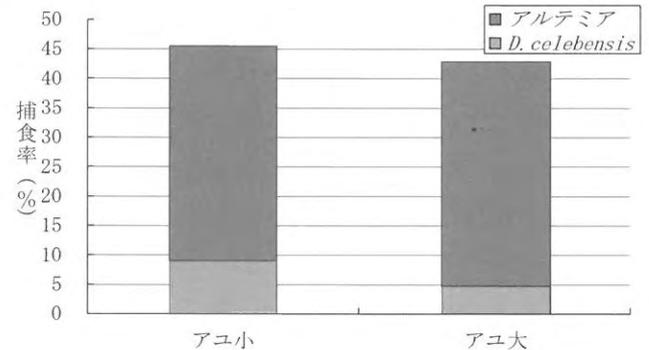


図6 混合給餌時の摂餌割合

培養に効果的であったと示唆された。

2. 淡水魚での実証試験

各区の生残率を図2に示した。生残率は*D. celebensis*区が最も高く97.8%、アルテミア区が86.8%、対照区は52.9%であった。対照区では試験開始から4日目に餌料不足と思われるへい死が見られた。また、*D. celebensis*区は残餌が顕著に見られた。成長はアルテミア区が最も大きく、次いで*D. celebensis*、対照区の順であった(図2)。

捕食率の検討ではのアユ小はアルテミア及び*D. celebensis*小を摂餌したアユ仔魚のほぼ全ての個体が餌料を腸

管内に充満させていたが、*D. celebensis*大を摂餌したアユ仔魚の半数が腸管内に5個体以下の餌料しか見られなかった。このことからアユ小は*D. celebensis*大を摂餌し難いことが明らかとなった(図3)。アユ大ではいずれの餌料も70%以上と高い値を示し、アルテミアよりも*D. celebensis*の方が高い傾向であった。混合給時では両サイズのアユ仔魚とも摂餌したほとんどの個体がアルテミアのみを摂餌していたが、それぞれ1個体は*D. celebensis*のみを摂餌していた。このことからアユ仔魚は餌料を選択的に摂餌しており、その嗜好性はアルテミアの方が高いことが示唆された。

これらのことから種苗生産試験において*D. celebensis*

区がアルテミア区よりも成長が悪かった原因については、*D. celebensis*の親をアユ仔魚が摂餌し難かったことによるものと思われた。このため、*D. celebensis*をアユに給餌する場合、*D. celebensis*を選別し仔ミジンコのみを給餌する若しくは換水率を下げ、飼育水中で仔ミジンコを産出させる等、給餌方法を改良すれば、アルテミアの代替餌料になると判断された。しかし、アユ仔魚の嗜好性はアルテミアの方が高いため、アユ仔魚が何を基準に餌料を選択しているかを明らかにし、アユ仔魚の*D. celebensis*に対する嗜好性を上げることを検討する必要があると思われた。

コイの成熟・産卵制御技術開発事業

相島 昇・中本 崇・牛嶋 敏夫

実験用コイ稚魚を周年安定的に確保することと食用ゴイの生産期間短縮のための早期種苗作出を目的として、本年度は下記のような課題を設定し、試験を実施した。

1) 春秋産卵サイクル群と夏冬産卵サイクル群の採卵試験

周年稚魚を確保するためには、年4回の採卵と種苗生産が必要と考えられ試験を行った。

2) 受精卵のヨード剤耐性試験

病原体フリーの種苗生産技術の検討のため、水産用イソジン液を用いて有効ヨウ素に対するコイ受精卵の濃度耐性を検討した。

1. 春秋産卵サイクル群の採卵試験

1) 春季採卵試験

方 法

供試魚は、平成16年の秋季(11月)採卵に用いた♀3尾と♂3尾を使用した。親魚は、本県でも発生したコイヘルペスウイルス(KHV)病の感染を防ぐため、河川水は使用せず地下水のみによる飼育とした。

飼育水温は、地下水および冷却地下水を用いて調節し、日照時間は、遮光と電照によって調節した。

結 果

当初養成計画では5月に採卵予定であったが、4月19日に触診した結果♀の成熟はB評価以上であったので、♂3尾とともに2tのFRP産卵槽に移した。2日後の4月21日に3尾中1尾が少し産卵したが、他は産卵しなかった。産卵した卵は内水面研究所で種苗生産に供した。コイ稚魚生産尾数は20,000尾で、化学物質評価研究機構に搬送した。

2) 春季栄養強化試験

昨年までの試験結果からコントロールして年複数回産

卵させた親魚から生まれた卵は、受精率が低かったり、受精率は高くても孵化仔魚の活力が弱かったりする例があった。この解決のため親魚に与える飼料を栄養強化することにより良質の卵を採卵できないか検討した。

方 法

試験区は栄養強化区と通常飼料区とを設置し、飼育水槽は両区とも5tのコンクリート水槽を使用した。栄養強化区はビタミン剤と活力剤を与えた。

栄養強化試験は、4月22日から6月7日まで行ったが、試験期間中の飼育水は地下水をかけ流し、日照は自然日照とした。

また、化学物質評価研究機構で、卵の受精率を測定し、孵化したコイの活力を見るための無給時飼育試験を行った。

結 果

栄養強化区は♀4尾中2尾が、通常飼料区は♀5尾中4尾が産卵した。受精率は栄養強化区、通常飼料区とも80%以上と、ともに高かった。また、孵化仔魚無給時試験の結果は、やや栄養強化区の仔魚の死亡率上昇が遅かったが、両区に大きな差は認められなかった。

3) 秋季採卵試験

方 法

供試魚は、平成17年6月に採卵に供した群を養成し、栄養強化試験のため9月6日から栄養強化区と通常飼料区の2群に分けた。栄養強化の方法は春季栄養強化試験と同様に行った。

飼育水温は、地下水および冷却地下水を用いて調節し、日照時間は、遮光と電照によって調節した。

結 果

今回産卵は行われたが11月24日に1尾、12月2日、4日に3尾と計画よりかなり遅くなった。これは春産卵が6月と遅かったことと、冷却器の故障により水温調節が計画通りできなかったことによって、12月まで産卵がずれ込んだと考えられる。

栄養強化区は産卵槽に移した4尾中2尾が、通常飼料区は3尾中2尾が産卵した。孵化仔魚無給餌試験の結果は栄養強化区と通常飼料区のコイ仔魚死亡率に有意な差は認められなかった。今年の栄養強化試験の結果では、年2回の採卵であれば、通常飼料でも活力の低下はあまり見られなかった。

卵の一部を内水面研究所で孵化させ種苗生産に供した。コイ稚魚生産尾数は20,000尾で、化学物質評価研究機構に搬送した。

未産卵の親魚もできるだけ産卵させるため12月15日に、11月、12月に未産卵であった親魚の♀3尾、♂3尾を化学物質評価研究機構に搬送し昇温することにより採卵を試みた。その結果♀3尾中1尾が多量に産卵し、1尾が少量産卵した。今回昇温による産卵刺激を加えることによって、産卵を促進させることができたが、受精率が低く卵質についてはあまり良くなかった。

2. 夏冬産卵サイクル群の採卵試験

1) 夏季採卵試験

方 法

供試魚は、平成16年度冬季採卵に用いた♀8尾と♂7尾を使用した。飼育水温は、地下水および冷却地下水を用いて調節し、日照時間は、遮光と電照によって調節した。

結 果

8月24日に成熟度A評価の♀4尾とB評価の♂4尾を産卵槽に移したが、夏季産卵結果は産卵槽に移した4尾中3尾が産卵し順調な産卵であった。

2) 冬季採卵試験

方 法

飼育水温は、地下水と地下水の冷却水を用いて調節し、日照時間は、遮光と電照によって調節した。

結 果

採卵結果は2月7日産卵槽に移した8尾中4尾が産卵した。

夏・冬採卵群は、養成した全親魚を年2回産卵させることはできなかったが、群として考えると今年度の成熟コントロール方法で十分実用化できると思われる。

また、卵の一部を内水面研究所で種苗生産に供し、孵化1ヵ月後にコイ稚魚10,000尾を化学物質評価研究機構に搬送した。残り15,000尾は引き続き内水面研究所で飼育し、2ヵ月後に化学物質評価研究機構に搬送した。

3. 受精卵のヨード剤耐性試験

方 法

消毒剤はポピドンヨード製剤（水産用イソジン液、明治製菓、有効ヨウ素1%）を用いた。

キンランに付着した受精後24時間以内の受精卵を1試験区あたり90～110個用いた。受精卵の処理濃度は有効ヨウ素濃度25, 50, 100, 200, 400 mg/Lとした。処理時間は1, 5, 15, 30分とした。対照区は消毒剤を加えない用水に30分間浸漬した。

処理後は1Lビーカーに地下水1Lをいれた止水で管理した。孵化尾数の計数は、孵化終了後1%となるようにホルマリンを徐々に添加して、孵化仔魚を緩慢に死亡させた後、約5%になるようにホルマリンを添加して固定し計数した。異常魚の有無は肉眼観察により確認し異常魚発生率を求めた。

試験期間中の水温は、地下水かけ流しのウオーターバスにより17.5℃に調整した。

防かび剤による消毒をしなかったため、水性菌の発生が見られ、試験5日目に全試験区とも95%かん水を実施した

結 果

各試験区の孵化率と異常魚発生率を表1に示した。

対照区の孵化率に比べ、各試験区の孵化率は、有効ヨウ素濃度400 mg/L、30分浸漬区が10.4%と低い以外は、ほぼ同等以上の孵化率であった。異常魚発生率も有効ヨウ素濃度400 mg/L、30分浸漬区が20.0%と高かったが、他は10%以下であった。

表1 ポピドノード製剤に対するコイ受精卵の耐性

| 有効ヨウ素濃度 (mg/L) | 処理時間 (分) | 供試卵数 | 孵化仔魚数 | 孵化率 (%) | 異常魚数 | 異常魚発生率 (%) |
|-------------------|-------------|------|-------|------------|------|---------------|
| 対照区(0) | 30 | 109 | 42 | 38.5% | 2 | 4.8% |
| 25 | 1 | 100 | 61 | 61.0% | 3 | 4.9% |
| | 5 | 100 | 57 | 57.0% | 1 | 1.8% |
| | 15 | 99 | 39 | 39.4% | 0 | 0.0% |
| | 30 | 103 | 47 | 45.6% | 2 | 4.3% |
| 50 | 1 | 98 | 40 | 40.8% | 3 | 7.5% |
| | 5 | 107 | 40 | 37.4% | 0 | 0.0% |
| | 15 | 100 | 46 | 46.0% | 2 | 4.3% |
| | 30 | 104 | 51 | 49.0% | 0 | 0.0% |
| 100 | 1 | 97 | 73 | 75.3% | 2 | 2.7% |
| | 5 | 99 | 35 | 35.4% | 3 | 8.6% |
| | 15 | 108 | 51 | 47.2% | 3 | 5.9% |
| | 30 | 109 | 40 | 36.7% | 1 | 2.5% |
| 200 | 1 | 100 | 43 | 43.0% | 3 | 7.0% |
| | 5 | 107 | 41 | 38.3% | 0 | 0.0% |
| | 15 | 100 | 48 | 48.0% | 1 | 2.1% |
| | 30 | 95 | 45 | 47.4% | 3 | 6.7% |
| 400 | 1 | 100 | 65 | 65.0% | 3 | 4.6% |
| | 5 | 101 | 29 | 28.7% | 0 | 0.0% |
| | 15 | 106 | 46 | 43.4% | 3 | 6.5% |
| | 30 | 96 | 10 | 10.4% | 2 | 20.0% |

* 孵化率=孵化仔魚数/供試卵数×100

* 異常魚発生率=異常魚数/孵化仔魚数×100

内水面生態系影響調査

—ブルーギルの生態と駆除に関する研究—

恵崎 摂・中本 崇・牛嶋 敏夫

本県の漁業権水域、特にダム湖などでは北米原産のブルーギルの繁殖が報告されている。そして放流されているワカサギなどの漁獲の減少との関連が問題視され、オオクチバスとともに駆除の対象とされている。本種の食性は幅広いことから、在来生物に対しては捕食による直接の影響に加え、餌料の競合による影響も大きいと考えられる。また繁殖時には、雄は集団で産卵床群（以下、コロニー）を形成して卵や仔稚魚の生残を高めることや、全長約10cmから繁殖サイズとなることから、侵入した水域での増殖速度は速い。

そこで、駆除の省力化とブルーギルの高い繁殖力に対抗するために平成16年度に実施した試験で、ブルーギル稚魚の捕食が確認された在来魚のナマズについて、ブルーギルの捕食実態と、ブルーギル再生産への影響の把握、そして駆除への利用に効果的なナマズのサイズの把握することを目的に試験を実施した。

また、平成13年と14年に食性と生殖調査を実施した朝倉市（旧甘木市）の寺内ダム（美奈宜湖）と八女郡黒木町の犬山ダム（花宗溜池）、そしてうきは市の合所ダムにおいて、ブルーギルの繁殖期中に、農業用水の取水等により水位が低下し干出した湖底の産卵床とコロニーを調べ繁殖状況の知見を得た。

方 法

1. ナマズによるブルーギル再生産への影響試験

(1) 400トン水槽試験

5月からブルーギルを飼育すれば自然産卵が見られる400トン水槽（底質砂泥と礫、壁面コンクリート）2面にブルーギル親魚、雌雄各12尾ずつを入れ、試験区には昨年の試験中に再生産されたナマズの1才魚10尾を入れた。もう1面の水槽はナマズを入れない対照区とし、試験区と対照区の水槽の配置は昨年とは逆で実施した。水槽上面には、昨年と同様、防鳥用のテグス糸を約20cm間隔で平行に張り、飼育水はろ過河川水を使用した。

使用したブルーギル親魚とナマズ1才魚のサイズは、ブルーギル雌が平均体長171mm、平均体重213g、同雄が平均体長176mm、平均体重267g、そして試験区のナマズ

は平均体長230mm、平均体重85gで、それぞれ体長、体重がほぼそろった個体を使用した（表1）。

試験期間は、試験区が5/25～10/19の147日間、対照区が5/25～10/20の148日間であった。（平成16年は5月13日開始、10月12～13日回収で、期間は153～154日間）

試験終了時には水槽の水を排水し、全数を回収して生残数を把握するとともに、ブルーギル親魚とナマズは全数、ブルーギル稚魚はサンプルを抽出して体長や体重等を測定した。

(2) 50トンキャンバス水槽試験

直径10mの50トンキャンバス水槽3面に、ブルーギル親魚をそれぞれ雌雄各5尾ずつを入れ、2基の試験区水槽の一つ（以下試験区1）には昨年の試験中に再生産されたナマズ1才魚4尾を入れた。もう1面の試験区水槽は2才魚のナマズ4尾を入れ（以下試験区2）、残りの1面はナマズを入れない対照区とした。

使用したブルーギル親魚とナマズのサイズは、ブルーギル雌が平均体長174mm、平均体重227g、同雄が平均体長173mm、平均体重254gで、試験区のナマズは試験区1が平均体長246mm、平均体重118g、試験区2が平均体長344mm、平均体重337gで、それぞれ体長、体重がほぼそろった個体を使用した（表2）。各試験区、対照区ともにキャンバス地の水槽底に、コンクリートレンガで囲った礫場（長さ：外5m、内4m、幅：両端1.5m、中央2m）を設け、径が1～3cmの建築用破碎砂利を敷いて、産卵床の場所とした。

飼育水にはろ過河川水を使用し、排水口出口にはネットを張ったザルを置いて仔稚魚の流出を防止した

また、試験水槽は400トン水槽に比べてナマズやブルーギル親魚の餌となる生物の発生が少ないことが考えられたため、午後に冷凍オキアミ約50gをブルーギル親魚に対して投餌した。

また透明度が良好な時は物さしや1cm刻みで作成したブルーギル上面図スケールを用いて、確認されたブルーギル稚魚の最大と最小個体を記録した。（図1）

表1 400トン大型水槽の試験魚の尾数とサイズ

| 試験区 ブルーギル・ナマズ同居飼育 (開始日) 5月25日 | | | | 対照区 ブルーギル単独飼育 5月25日 | | | |
|-------------------------------------|--------|--|--|---------------------------|--------|--|--|
| ブルーギル親魚 | | | | ブルーギル親魚 | | | |
| ♀ | 12尾 | | | ♀ | 12尾 | | |
| 平均体長 | 170 mm | | | 平均体長 | 171 mm | | |
| 平均体重 | 215 g | | | 平均体重 | 212 g | | |
| ♂ | 12尾 | | | ♀ | 12尾 | | |
| 平均体長 | 175 mm | | | 平均体長 | 177 mm | | |
| 平均体重 | 258 g | | | 平均体重 | 275 g | | |
| ナマズ | | | | | | | |
| | 10尾 | | | | | | |
| 平均体長 | 230 mm | | | | | | |
| 平均体重 | 85 g | | | | | | |

表2 50トンキャンバス水槽の試験魚の尾数とサイズ

| 試験区1 ブルーギル・ナマズ1才魚同居飼育 (開始日) 5月25日 | | | | 試験区2 ブルーギル・ナマズ2才魚同居飼育 同左 | | | | 対照区 ブルーギル単独飼育 同左 | | | |
|---|--------|--|--|--------------------------------|--------|--|--|------------------------|--------|--|--|
| ブルーギル親魚 | | | | ブルーギル親魚 | | | | ブルーギル親魚 | | | |
| ♀ | 5尾 | | | ♀ | 5尾 | | | ♀ | 5尾 | | |
| 平均体長 | 174 mm | | | 平均体長 | 173 mm | | | 平均体長 | 173 mm | | |
| 平均体重 | 222 g | | | 平均体重 | 229 g | | | 平均体重 | 229 g | | |
| ♂ | 5尾 | | | ♂ | 5尾 | | | ♀ | 5尾 | | |
| 平均体長 | 173 mm | | | 平均体長 | 172 mm | | | 平均体長 | 172 mm | | |
| 平均体重 | 249 g | | | 平均体重 | 249 g | | | 平均体重 | 264 g | | |
| ナマズ1才魚 | | | | ナマズ2才魚 | | | | | | | |
| | 4尾 | | | | 4尾 | | | | | | |
| 平均体長 | 246 mm | | | 平均体長 | 344 mm | | | | | | |
| 平均体重 | 118 g | | | 平均体重 | 337 g | | | | | | |

表3 捕食試験用試験魚のサイズ (1回目)

| ナマズ | 試験区1 | 試験区2 | 試験区3 | 試験区4 | 対照区 |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-----|
| 平均体長(mm) | 240.0 | 302.0 | 393.3 | 458.3 | |
| 平均体重(g) | 121.0 | 280.3 | 563.0 | 977.7 | |
| 最大個体体重(g) | 125 | 284 | 612 | 1107 | |
| 最小個体体重(g) | 117 | 278 | 526 | 895 | |

| ブルーギル | 2cmサイズ | 3cmサイズ | 4cmサイズ | 5cmサイズ |
|----------|--------|--------|--------|--------|
| 平均体長(mm) | 20.5 | 30.7 | 40.4 | 49.6 |
| 最大体長(mm) | 24.0 | 34.3 | 44.8 | 56.2 |
| 最小体長(mm) | 17.7 | 27.6 | 37.0 | 46.1 |

表4 捕食試験用試験魚のサイズ (2回目)

| ナマズ | 試験区1 | 試験区2 | 試験区3 | 試験区4 | 対照区 |
|---------|-------|-------|-------|-------|-----|
| 体長(mm) | 247.3 | 296.7 | 379.0 | 469.0 | |
| 体重(g) | 118.3 | 250.0 | 479.0 | 981.0 | |
| 最大体重(g) | 147 | 260 | 449 | 1098 | |
| 最小体重(g) | 100 | 240 | 527 | 919 | |

| ブルーギル | 2cmサイズ | 3cmサイズ | 4cmサイズ | 5cmサイズ |
|----------|--------|--------|--------|--------|
| 平均体長(mm) | 25.8 | 32.1 | 41.6 | 52.5 |
| 最大体長(mm) | 27.0 | 35.0 | 44.9 | 56.0 |
| 最小体長(mm) | 23.0 | 29.2 | 40.0 | 48.6 |

(9月以降に使用)

ブルーギル(上面)スケール

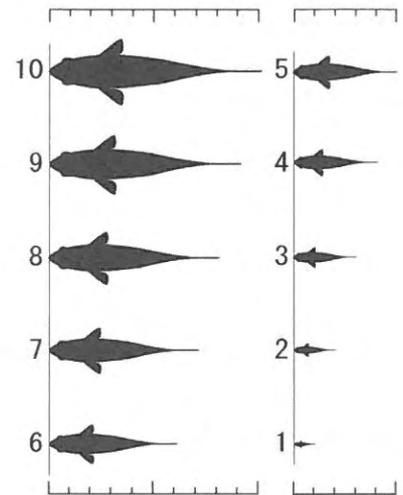


図1 上面図スケール

2. サイズ別ナマズのブルーギル捕食試験

直径1.3mの1トンFRP水槽を用いて、4サイズに分けたナマズにサイズごとに分けたブルーギル稚魚を同数与えて、その減耗を調べた。

使用したナマズは各水槽3尾ずつで、平均サイズは1回目の試験区1が体長240mm、体重121g、試験区2が体長302mm、体重280g、試験区3が体長393mm、体重563g、試験区4が体長458mm、体重978g、で2回目は試験区1が体長247mm、体重118g、試験区2が体長297mm、体重250g、試験区3が体長379mm、体重479g、試験区4が体長469mm、体重981gで、試験区水槽と対照区としてナマズを入れない水槽1個の計5個で行った(表3, 4)。

試験が冬季となったため飼育は井戸水の注水飼育で行い、水槽外壁に厚さ30mmの発泡スチロールを巻き付けるとともに、上面には1㎡(開口部の約70%)の断熱シートを張り断熱処理した。

試験用のナマズは、ろ過河川水の50トン円形水槽で飼育していたものを12月20日に試験水槽に移した。ブルーギルは50トン水槽と400トン水槽での試験で生産された当歳魚を、体長20mm、30mm、40mm、50mmの4サイズに分け、12月27日からの1回目試験では各試験水槽に各サイズ25尾ずつ、計100尾、2月18日からの2回目の試験では各サイズ20尾ずつ、計80尾(対照区の40mmサイズのみ19尾)を投入した。

また、2回目の試験ではコマセ用のアミをブルーギル稚魚用の餌として日に1回投餌した。

3. 産卵床調査

ブルーギルの繁殖が確認されているダム湖の3ヶ所で、ブルーギルの雄がつくる産卵床とその産卵床群(以下コロニー)の形成状況を、農業用水の放水と小雨により水位が低下し干出した湖底で目視により調査した。(図2, 3, 4, 5) 調査したダム湖は漁業権設定水面で外来魚の駆除が実施されている朝倉市の寺内ダム(美奈宜湖:総貯水量18,000千立方m)と八女郡黒木町の犬山ダム(花宗溜池:総貯水量3,600千立方m)、および漁業権が消滅したうきは市の合所ダム(総貯水量7,660千立方m)の3ヶ所で、干出した湖底の緩斜面部を歩き、確認された産卵床の数とコロニーの規模、および満水水面からの水深などを記録した。寺内ダムについては干出規模が大きかったことから、測定に、箱尺と着色水入りの塩ビホースを用いた簡易水準器を使用した。

結 果

1. ナマズによるブルーギル再生産への影響試験

(1) 400トン水槽試験

試験区、対照区ともにブルーギルの産卵床が形成され、8月初旬までオスによる産卵床の保護が確認された。水槽内で最初に仔魚が確認されたのは試験区、対照区ともに6月16日であった。



図2 ブルーギル産卵床調査地点

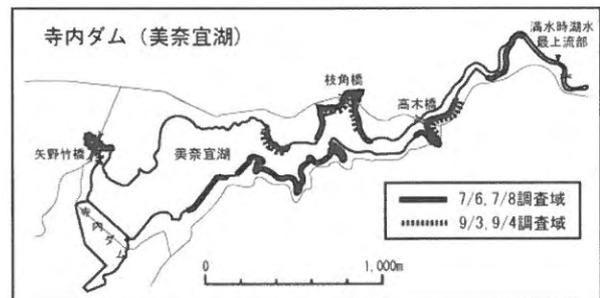


図3 寺内ダム(美奈宜湖)調査域

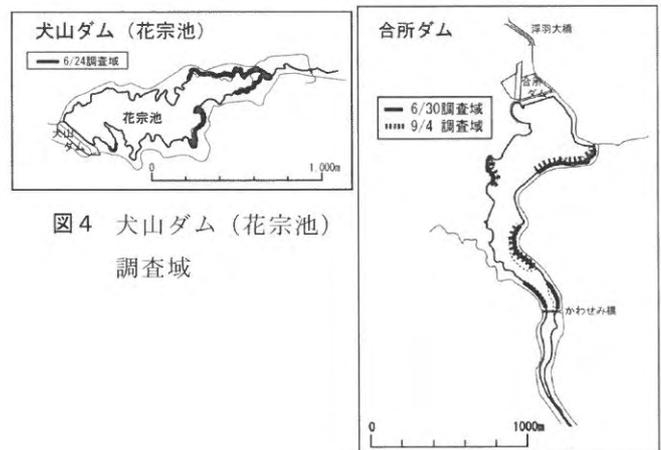


図4 犬山ダム(花宗池)調査域

図5 合所ダム調査域

ブルーギル親魚の試験中の斃死は対照区3尾（6/28, 7/4と回収時に遺骸1尾を確認）、試験区1尾（回収時1尾の遺骸を確認）であった。ナマズの試験期間中の斃死はなく、また再生産もなかった。

試験終了時のブルーギル稚魚の尾数は試験区7,489尾、対照区20,299尾で、試験区が対照区の約1/3であった（表5）。試験区と対照区のブルーギル稚魚尾数の差は147日間で12,810尾であることから、147日間の1才魚のナマズ1尾によるブルーギル稚魚の捕食尾数は1,281尾で、1日当たりの捕食尾数は8.7尾となった。

試験終了時のブルーギル稚魚の平均体長は試験区33.7mm、対照区25.9mmで、体長組成でみると、試験区では対

照区で主体となる30mm以下の小型群の数が昨年と同じく減少し、かつ大型化していた（図6, 7）。

試験水槽の環境は透視度が対照区でやや低く推移したものの、水温の差はほとんどなく、影響を及ぼすような環境面での違いは見られなかった（図8, 9）。

(2) 50トンキャンバス水槽試験

試験は5月25日に開始し、対照区と試験区1は12月5日、試験区2は12月6日に排水して試験用ブルーギル親魚とナマズ、そして再生産されたブルーギルとナマズを全て回収した（表6）。試験期間は試験区1と対照区が196日間、試験区2が197日間であった。

表5 400トン大型水槽での再生産影響試験結果

| 試験区 ブルーギル・ナマズ同居飼育 (終了日) 10月19日 | | 対照区 ブルーギル単独飼育 10月20日 | |
|--------------------------------------|---------|----------------------------|----------|
| 試験期間 | 147 日間 | 試験期間 | 148 日間 |
| ブルーギル親魚 | | ブルーギル親魚 | |
| ♀ | 12 尾 | ♀ | 12 尾 |
| 平均体長 | 178 mm | 平均体長 | 183 mm |
| 平均体重 | 240 g | 平均体重 | 264 g |
| ♂ | 11 尾 | ♀ | 9 尾 |
| 平均体長 | 187 mm | 平均体長 | 187 mm |
| 平均体重 | 308 g | 平均体重 | 327 g |
| ナマズ | 10 尾 | | |
| 平均体長 | 304 mm | | |
| 平均体重 | 249 g | | |
| ブルーギル稚魚 | 7,489 尾 | ブルーギル稚魚 | 20,299 尾 |
| 平均体長 | 33.7 mm | 平均体長 | 25.9 mm |
| 平均体重 | 1.3 g | 平均体重 | 0.6 g |

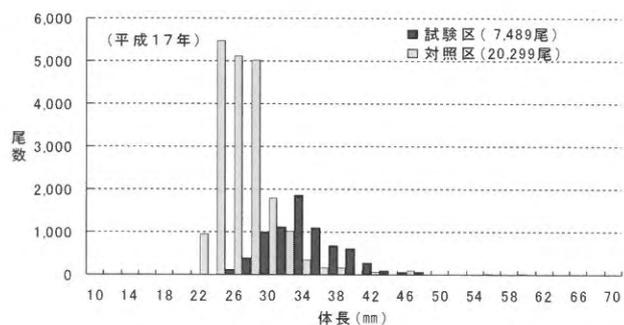


図6 試験終了時のブルーギル稚魚の体長別尾数（平成17年）

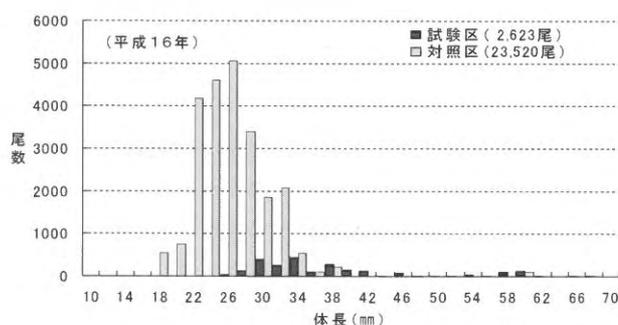


図7 試験終了時のブルーギル稚魚の体長別尾数（平成16年）

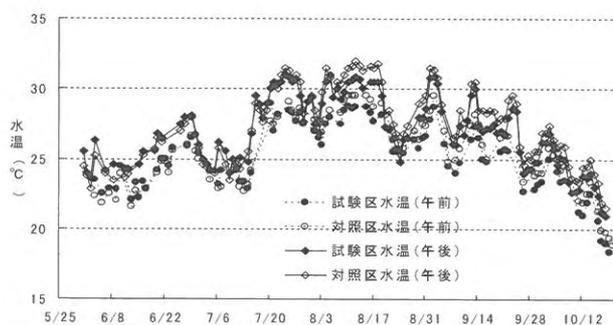


図8 水温の推移

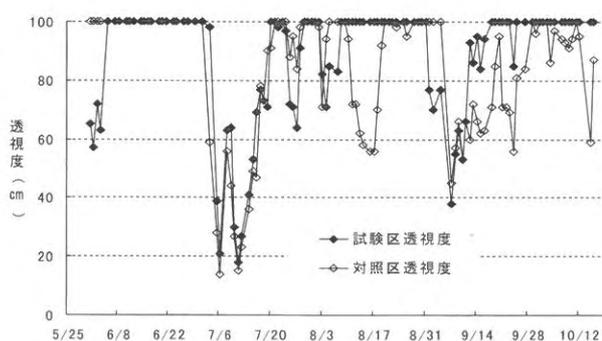


図9 透視度の推移

ブルーギル親魚は数の減少はなかったが、試験区1ではナマズが1尾が減少していた。

また、試験区2においても7月7日にナマズの稚魚が6尾(体長54~96mm)が確認されたが、回収されたのは2尾で、4尾が減少していた。

両試験区、対照区ともに設置した礫場でオスによる産卵床の保護が8月初旬まで確認され、期間中の再生産があった。ブルーギル仔魚の初確認日は6月7日で、目視で確認したブルーギル稚魚のサイズから最後の産卵は試験区2と対照区が6月、試験区1は7月と推定された。

(図10)

回収されたブルーギル稚魚数は試験区1が1,934尾、試験区2が474尾、対照区が3,628尾であった。平均体長は試験区1が25.9mm、試験区2が48.6mm、対照区が22.6mmであった。試験区2の体長330mmの推定2才魚のナマズとの混養の場合、ブルーギルの稚魚の尾数が減少し、

対照区に比べて大型化する傾向がみられた。試験区1の体長240mmの1才魚のナマズでは対照区よりも尾数は減少し、体長はやや大型化した。試験区2に比べ、対照区との差は少なかった。(図11)

体長組成でみると、試験区2は試験区1、対照区と異なる組成を示し、体長30mm以下のブルーギル稚魚は見られなかった。(図12)

今回対照区と試験区2ではブルーギル稚魚の生残数に3,135尾の差が見られ、試験期間日数とナマズの尾数から、ナマズ1尾によるブルーギル稚魚の捕食尾数は1日に3.9尾となった。

また、340mmサイズのナマズの捕食対照となるブルーギルサイズは、今回と昨年の結果から体長30mmと推定された。ブルーギル稚魚の体長30mmは全長に換算すると約40mmであった。そして試験区2における目視観察によると、最小個体が40mmを越えたのは10月10日(139日目)頃であ

表6 50トンキャンパス水槽の試験魚の試験終了時の尾数とサイズ

| 試験区1 ブルーギル・ナマズ1才魚同居飼育 | | | | 試験区2 ブルーギル・ナマズ2才魚同居飼育 | | | | 対照区 ブルーギル単独飼育 | | | |
|--------------------------|--------------|-------|--|--------------------------|--------------|-------|--|------------------|--------------|-------|--|
| (終了日) 12月6日 | | | | 12月7日 | | | | 12月6日 | | | |
| 試験期間 | 196日間 | 増減 | | 試験期間 | 197日間 | 増減 | | 試験期間 | 196日間 | 増減 | |
| ブルーギル親魚 | 5尾 | 0尾 | | ブルーギル親魚 | 5尾 | 0尾 | | ブルーギル親魚 | 5尾 | 0尾 | |
| ♀ | 平均体長 188 mm | 12 mm | | ♀ | 平均体長 188 mm | 15 mm | | ♀ | 平均体長 187 mm | 14 mm | |
| | 平均体重 282 g | 60 g | | | 平均体重 295 g | 66 g | | | 平均体重 271 g | 42 g | |
| ♂ | 5尾 | 0尾 | | ♂ | 5尾 | 0尾 | | ♂ | 5尾 | 0尾 | |
| | 平均体長 182 mm | 9 mm | | | 平均体長 182 mm | 10 mm | | | 平均体長 183 mm | 11 mm | |
| | 平均体重 306 g | 57 g | | | 平均体重 301 g | 52 g | | | 平均体重 261 g | -3 g | |
| ナマズ | 3尾 | -1尾 | | ナマズ | 4尾 | 0尾 | | | | | |
| | 平均体長 277 mm | 31 mm | | | 平均体長 349 mm | 5 mm | | | | | |
| | 平均体重 195 g | 77 g | | | 平均体重 332 g | -5 g | | | | | |
| | | | | ナマズ稚魚 | 2尾 | | | | | | |
| | | | | | 平均体長 228 mm | | | | | | |
| | | | | | 平均体重 107 g | | | | | | |
| ブルーギル稚魚 | 1,934尾 | | | ブルーギル稚魚 | 474尾 | | | ブルーギル稚魚 | 3,628尾 | | |
| | 平均体長 25.9 mm | | | | 平均体長 48.6 mm | | | | 平均体長 22.6 mm | | |
| | 平均体重 0.6 g | | | | 平均体重 3.9 g | | | | 平均体重 0.3 g | | |

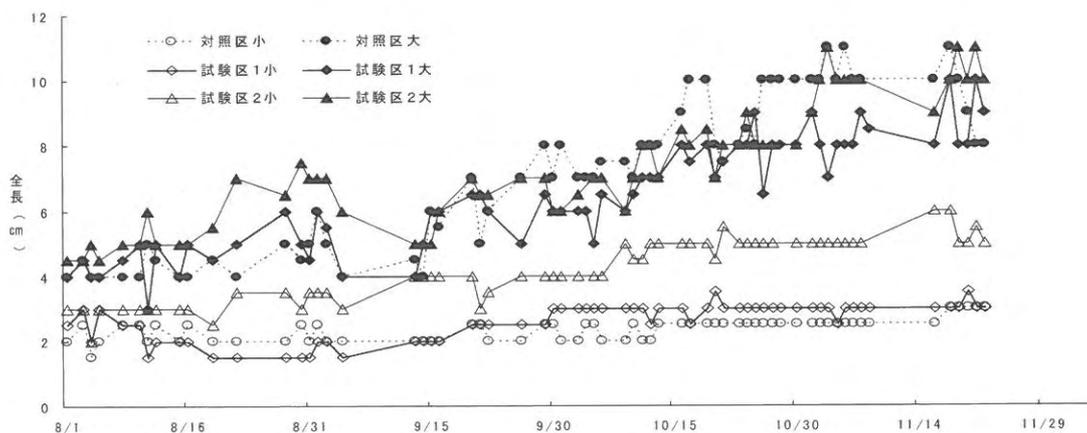


図10 目視による最大と最小のブルーギル稚魚の全長の推移

るため、捕食期間を140日とすると、ナマズ1尾は5.5尾のブルーギルを捕食したこととなる。一方、1才魚のナマズによる捕食は、対照区との生残数の差が1,678尾で回収時まで小型のブルーギル稚魚が見られたことから、補食期間は試験期間と同一としてみると、体長240mmのナマズの1日当たりのブルーギル稚魚の捕食尾数はナマズ4尾では2.1尾、回収時の3尾で計算すると2.9尾となった。

試験期間中の各水槽の水温は、最高値33.1~32.6℃、最低値が7.7~8.3℃の間で推移した。(図13)

透視度は最低値が10~17cmで、梅雨と台風により河川水が濁ったことにより低下した。(図14)

2. サイズ別ナマズのブルーギル捕食試験

・1回目(無給餌)

対照区を含めた各水槽で、ブルーギル稚魚間の共喰いに伴う攻撃によると思われる斃死個体が発生した。斃死魚は20mmサイズの最小個体が主で、眼球の欠如がみられた。このため、試験を10日目で中止した。

・2回目(給餌)

1回目試験でのブルーギル稚魚間の共喰いの結果か

ら、試験中にブルーギル稚魚に餌を与えて捕食試験を実施した。

ブルーギル稚魚を投入して10日後の2月28日に回収した各水槽の全生残数は、試験区1が64尾、試験区2が17尾、試験区3が23尾、試験区4が57尾、対照区が79尾で、試験区2が最も少なく、次いで試験区3であった(表7)。最大個体のナマズが入った試験区4の減耗尾数は試験区2と3の半分以下であった。各試験区ともに20mmから50mmまで各サイズで減耗が見られ、400トン水槽と50トン水槽での試験のように体長30mmを境とした差はみられなかった。

3. 産卵床調査

各ダム湖の調査日は、寺内ダムは7月6日と7月8日の2日間、犬山ダムは6月24日、合所ダムは6月30日で、寺内ダムと合所ダムについては、産卵期終了後の9月3日と4日に再び水位が低下した際にも行った。各ダム湖の調査域は、ブルーギルの産卵床が平坦地あるいは緩斜面(以下平坦地等)につくられることから、寺内ダムの一部と各ダムのダムサイト除いた、干出した平坦地等の大部分を調べた。

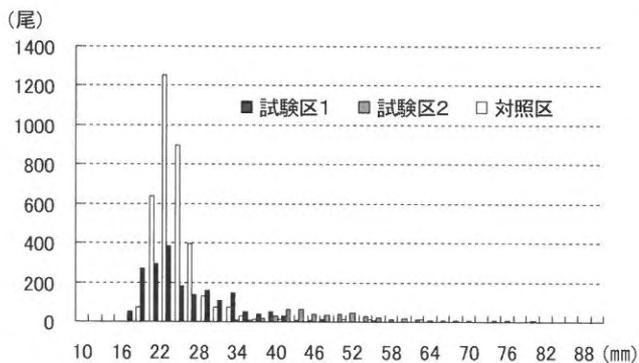


図11 再生産したブルーギル稚魚の体長別尾数

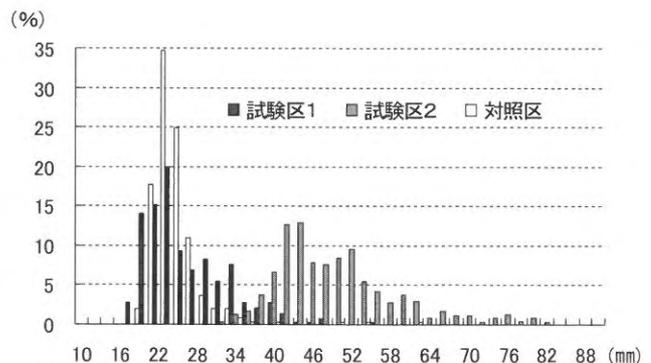


図12 再生産したブルーギル稚魚の体長別組成

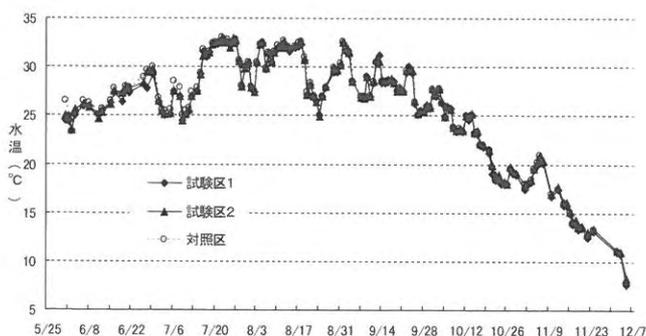


図13 水温(午後)の推移

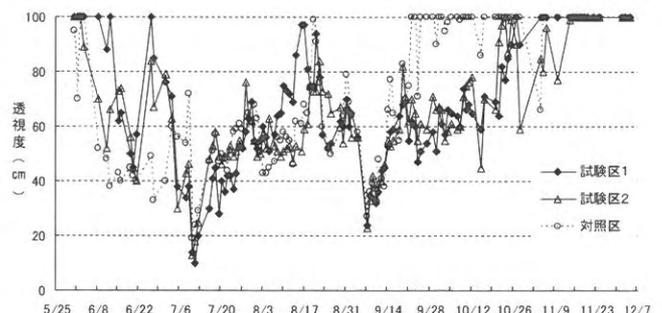


図14 透視度の推移

3ヶ所のダム湖で最も産卵床が多く確認されたのは寺内ダムで、満水時の水面から-7mまでの水深の間に、計1,752個の産卵床が確認された。寺内ダムに次いで多かったのは犬山ダムで約95個、最も少なかったのは合所ダムの49個であった

(1) 寺内ダム (美奈宜湖)

最も規模が大きかったのはダム湖の中央付近の角枝橋周辺で、ダム建設前は佐田川が蛇行したところに田畑や住宅、道路、そしてダム建設時の工事施設用と思われる平坦地が階段状に作られ、水位の低下時には最も広い平

坦地が干出する場所となっていた。(図15, 24, 25)

枝角橋下ではの4つの水深帯に1323個の産卵床が確認され、最も産卵床数が多いコロニーの産卵床数は473床であった。産卵床が形成された水深帯は、植生から推定した満水線を基準として-1.6m, -4.1m, -4.9m, -6.3mの4つの層の平坦部に形成されていた。(図20, 21, 表8)

枝角橋に次いでコロニーの規模が大きかったのがダムサイト上流右岸の入江に架かる矢野竹橋下で、作業用の砂利の斜路上に7月が71床、9月には130床が見られた。

表7 各試験区の生残数 (2回目)

| | 試験区1 | 試験区2 | 試験区3 | 試験区4 | 対照区 |
|--------|------|------|------|------|-----|
| 2cmサイズ | 17 | 3 | 0 | 12 | 20 |
| 3cmサイズ | 13 | 7 | 6 | 19 | 20 |
| 4cmサイズ | 16 | 3 | 7 | 14 | 19 |
| 5cmサイズ | 18 | 4 | 10 | 12 | 20 |
| 計 | 64 | 17 | 23 | 57 | 79 |

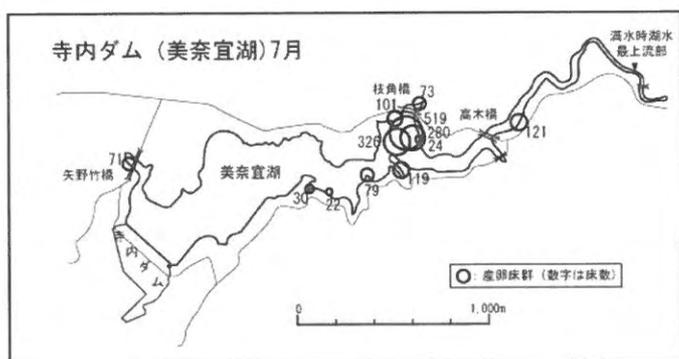


図15 寺内ダム (美奈宜湖) の産卵床の分布 (7/6, 7/8)

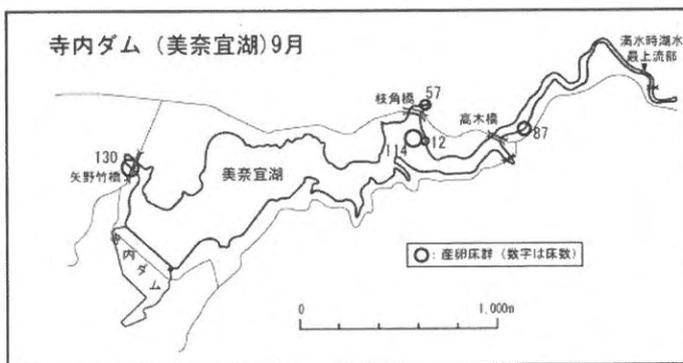


図16 寺内ダム (美奈宜湖) の産卵床の分布 (9/3, 9/4)

表8 寺内ダムの水深帯別のコロニーの概要 (7月)

| 水深帯 | Stn.1 | Stn.2 | Stn.3 | Stn.4 | Stn.5 | Stn.6 | Stn.7 |
|------|--------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| <1m | 産卵床数 | | | | | 13 個 | |
| | コロニー面積 | | | | | 2.29 m ² | |
| | 産卵床密度 | | | | | 4.35 個/m ² | |
| 1~2m | 産卵床数 | 67 個 | 198 個 | 23 個 | 81 個 | 48 個 | |
| | コロニー面積 | 50.00 m ² | 131.85 m ² | 14.40 m ² | 68.88 m ² | 12.50 m ² | |
| | 産卵床密度 | 1.34 個/m ² | 1.50 個/m ² | 1.60 個/m ² | 1.18 個/m ² | 3.84 個/m ² | |
| 2~3m | 産卵床数 | 4 個 | | | 13 個 | 31 個 | 15 個 |
| | コロニー面積 | 2.25 m ² | | | 10.80 m ² | 9.16 m ² | 5.00 m ² |
| | 産卵床密度 | 1.34 個/m ² | | | 1.20 個/m ² | 3.38 個/m ² | 3.00 個/m ² |
| 3~4m | 産卵床数 | | | | | 9 個 | 15 個 |
| | コロニー面積 | | | | | 6.00 m ² | 5.00 m ² |
| | 産卵床密度 | | | | | 1.50 個/m ² | 3.00 個/m ² |
| 4~5m | 産卵床数 | | 799 個 | 98 個 | 25 個 | | |
| | コロニー面積 | | 416.75 m ² | 87.00 m ² | 10.00 m ² | | |
| | 産卵床密度 | | 1.92 個/m ² | 1.13 個/m ² | 2.50 個/m ² | | |
| 5~6m | 産卵床数 | | | | | | |
| | コロニー面積 | | | | | | |
| | 産卵床密度 | | | | | | |
| 6~7m | 産卵床数 | | 326 個 | | | | |
| | コロニー面積 | | 177.60 m ² | | | | |
| | 産卵床密度 | | 1.84 個/m ² | | | | |

矢野竹橋と並んで美奈宜湖上流部に架かる高木橋の上流側左岸の旧幹線道路跡とそこから下った緩斜面上に産卵床が確認され、7月に2層121床、9月に2層87床が確認された。また、本地点の9月の調査では干出後の乾燥によりひび割れが起こる軟泥の底質部にもコロニーが観察された。(図16, 26, 27)

7月のみ調査を実施したその他の場所では、前述の角枝橋対岸の細長い入り江の奥部で、3層に計119床が確認された。

7月の調査で確認したコロニーの産卵床密度は、4.35個/m²から1.13個/m²であった。

(2) 犬山ダム (花宗池)

犬山ダムでは調査時の6月24日に満水時より約2.5m水位が低下していた。確認された産卵床はダム湖の中央部から上流側に5~20床の規模のコロニーが見られた。

(図18)

また犬山ダムの産卵床は輪郭が寺内ダムよりも不明瞭で識別が難しかった。

(3) 合所ダム

合所ダムは6月の調査では3ヶ所で確認され、最大のコロニーで20床と少なかった。9月の調査では2ヶ所で確認され、最大のコロニーは12床であった。(図19)

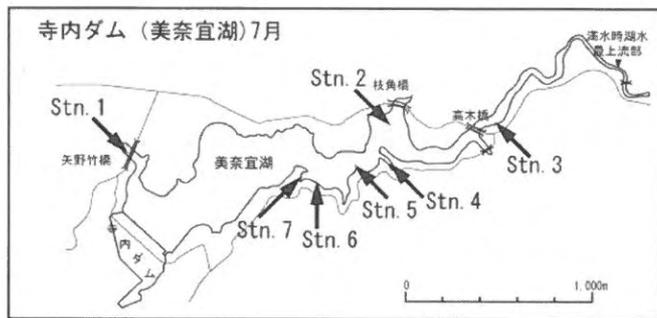


図17 表8のコロニー地区番号の位置

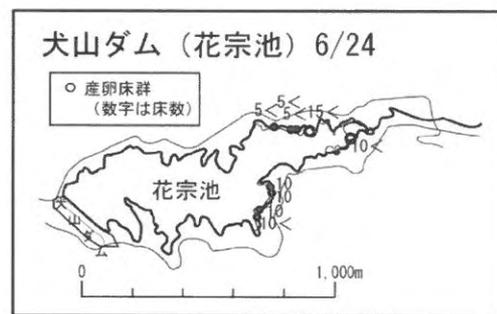


図18 犬山ダム (花宗池) の産卵床の分布

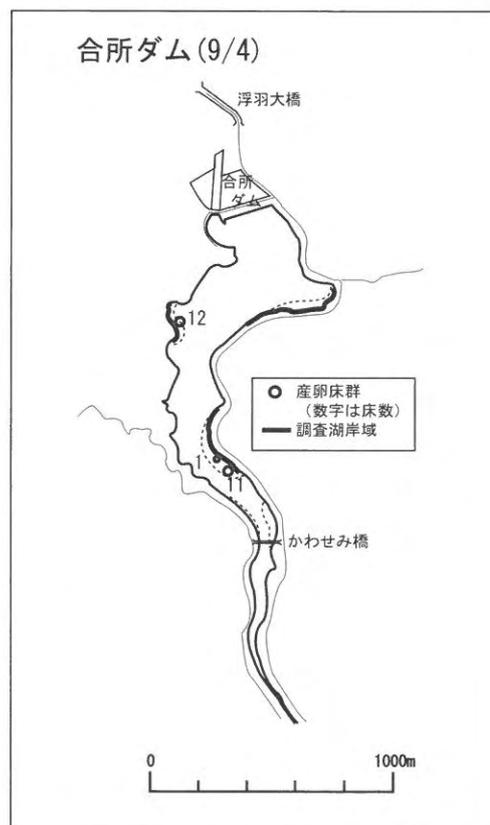
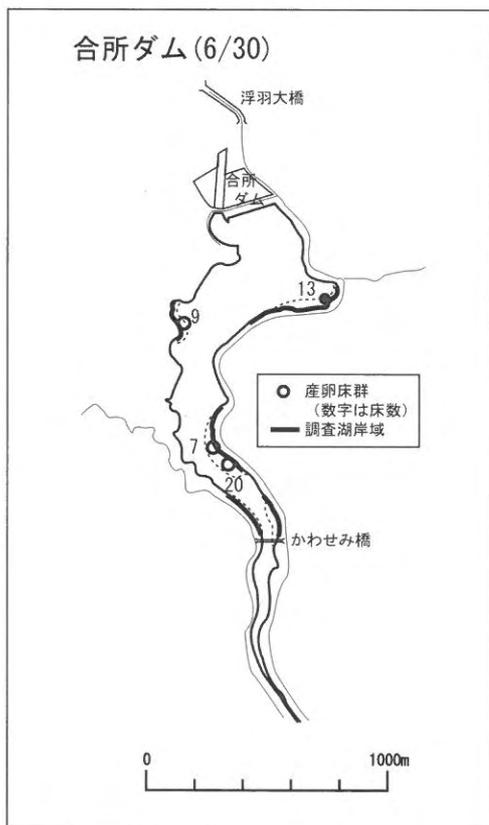


図19 合所ダムの産卵床の分布 (左6/30, 右9/4)

考 察

1. ナマズによるブルーギル再生産への影響試験

・400トン水槽, 50トン水槽とも, 回収された幼稚魚で体長30mm以下のサイズの個体数の減少が見られ, 平成16年の400トン水槽試験でも同様の影響が見られることから, ナマズの捕食による駆除効果は体長30mm以下のブルーギルに稚魚に強く作用するものと思われる。

また, 50トン水槽と, 平成17年と16年の400トン水槽の結果から, 体重約100gの1才魚のナマズより, 体重約300gの2才魚のナマズの方が捕食による駆除効果が高いと思われる。

2. サイズ別ナマズのブルーギル捕食試験

また, 1トンFRP水槽と50トン水槽での試験から, 駆除に用いるナマズは体重800g以上の大型個体よりも体重300gの2才魚サイズの方が駆除効果が高い傾向が見られることから, 食用として養殖される300gサイズのナマズでもブルーギル駆除への利用は可能と思われる。

3. 産卵床調査

計数したブルーギルの産卵床数から, 3ヶ所のダム湖では, 寺内ダムが最もブルーギルの繁殖個体数が多いものと推測される。特に枝角橋周辺には繁殖個体が多く集まるものと推測される。

また, 寺内ダムでは複数の水深帯でコロニーが確認されたが, ブルーギルが産卵床をつくる水深は各地の報告から約1mと考えられるため, 寺内ダムでは雄は水位変動に合わせてコロニーを移動, 形成したと考えられる。寺内ダムの水位変動と簡易測量から得られた枝角橋のコロニーの水深をみると, 満水時から最も下層のコロニーのあった-6.3m層までの水位の低下には約14日要しており, 日平均47.5cmの水位低下であった。ブルーギルはこのような水位変動に対しても産卵床の場所を移動し対応するものと思われる。(図22)

最も多くの産卵床が確認された枝角橋では, コロニーは住宅地や道路, 田畑跡の平坦地で確認され, 産卵床の底質は径が1~2cm砂利であった。(図23)

しかし枝角橋以外では砂泥質や泥質からなる平坦地や緩斜面にもコロニーが確認され, 砂礫の平坦地がなければ砂泥の平坦部にもコロニーを形成することがわかった。

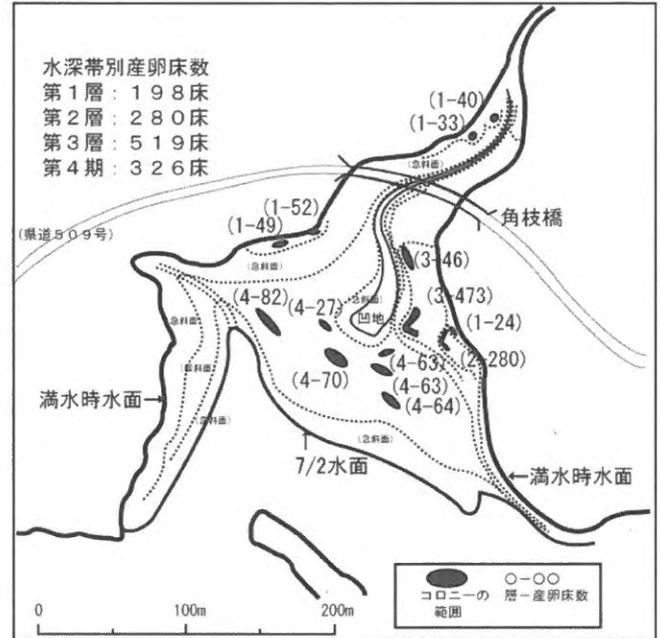


図20 寺内ダム枝角橋のコロニー分布状況 (7/2)

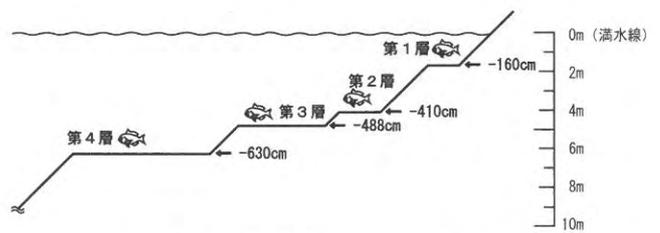


図21 枝角橋コロニーの断面図

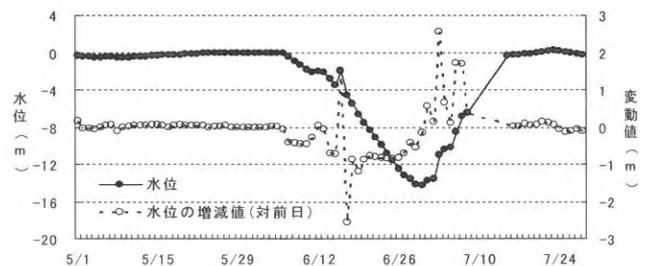


図22 平成17年ブルーギル繁殖期の寺内ダムの水位変動
(水位の0mは常時満水位121.5m)
(寺内ダムホームページ資料より作成)

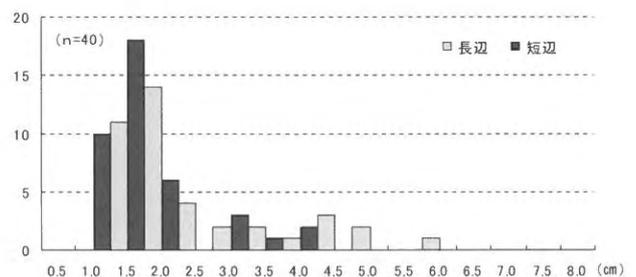


図23 寺内ダム (美奈宜湖) の産卵床基質の粒径

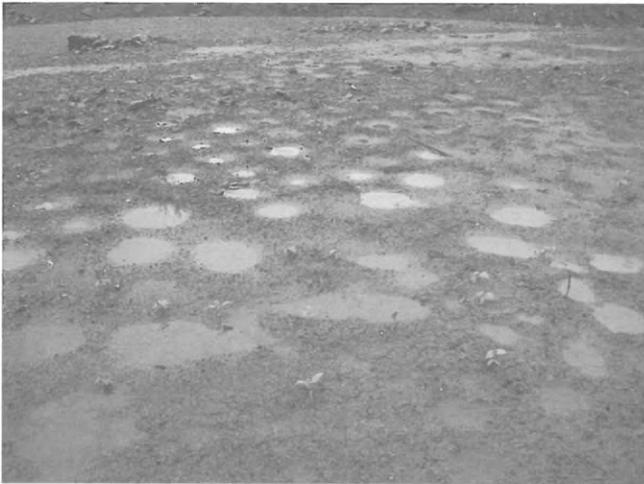


図24 寺内ダム枝角橋下第3層のコロニー
(7月2日撮影)



図25 寺内ダム枝角橋第2層のコロニー調査風景
手前の金尺は約50cm(7月6日撮影)

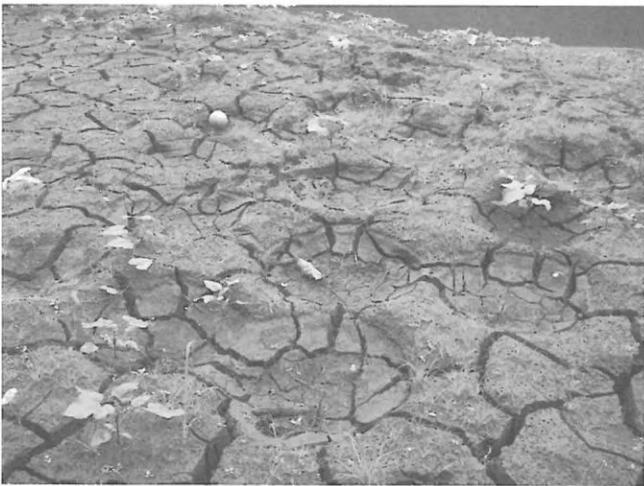


図26 寺内ダム高木橋上流左岸の泥質上のコロニー
左奥の球体は軟式野球ボール(9月4日撮影)



図27 左写真の遠景(手前右側がコロニー)
旧道路跡で左奥の樹木より先の底質は砂礫

ハヤの資源回復事業

西川 仁・中本 崇・牛嶋 敏夫

ハヤ（オイカワ）は本県河川の中流域に広く分布しているが、特に筑後地方では特産品「ハヤの甘露煮」の原料として重要である。しかし近年、本種の資源は減少しており、その増殖が望まれている。

本事業は、平成16年度から、本種の資源量を早急に回復するために、次の2課題を達成することを目的として始めた。

- 1 産卵場造成技術の確立と漁協への技術普及
- 2 種苗量産技術の確立と漁協への技術移転

本年度は、初年度の成果をふまえて下記項目を計画した。

1 産卵場造成技術の確立については、

- (1) 河川における産卵場調査
- (2) 産卵に適した環境の検討

2 種苗量産技術の確立については、

- (1) 大量採卵試験
- (2) 種苗生産試験
- (3) 親魚の養成

1-(1) 河川における産卵場調査

漁業者が実施している産卵床造成場所の確認と河川での産卵の有無や産卵適地を検証することを目的とした。

今年度は下記の2つの調査を実施した。

- 1) 昨年度の星野川に引き続き矢部川での漁業者による産卵床造成場所の確認
- 2) 矢部川での産卵場所の探索・調査

材料と方法

調査地点は矢部川の名鶴堰直下の洲がある所から上流域で、漁協の産卵床造成場所は6月11日に、矢部川漁協の理事の立会を得て確認した。

また、産卵場所探索・調査は6月8日以降9月13日まで6回実施し、内、産卵行動が観察できた場所では水温、水流（流速計による）、砂利の状態（径20cmのザルで掬い取り）、目視による産卵の確認と2ヶ所の産卵場所から卵を持ち帰り、ふ化させ、卵がハヤの卵であることを確認した。

表1 矢部川・沖端川でのハヤ産卵床造成地

| 調査点 | 場 所 | 町名 |
|-----|-----------------|-----|
| 1 | 笠原川合流点の下流右岸 | 黒木町 |
| 2 | 串毛橋上流500mの洲の上流端 | 黒木町 |
| 3 | 石原橋下流の右岸 | 黒木町 |
| 4 | 辺春川合流点下流左岸 | 立花町 |
| 5 | 中川原橋下流左岸 | 立花町 |
| 6 | 広瀬堰下流の洲の上流端 | 瀬高町 |
| 7 | 船小屋橋下流の左岸 | 瀬高町 |
| 8 | 名鶴堰下流の洲の上流端 | 筑後市 |
| 9 | 岩神井堰下流左岸 | 筑後市 |
| 10 | 松原橋上流 | 筑後市 |

(注) 9, 10が沖端川

表2 矢部川・沖端川でのハヤ産卵場の環境

| 地点 | 水温 (°C) | 水深 (cm) | 流速 (m/sec) | 観察日時 | 河川名 |
|-----------------|------------|------------|---------------|-------|-----|
| 1 椎窓橋 | 23.8 | 5~15 | 0.03~0.1 | 7月27日 | 矢部川 |
| 2 馬渡橋 | 24.5 | 6~16 | 0.1~0.2 | 〃 | 〃 |
| 3 調麓橋 | A25.5 | 7~12 | 0.18~0.2 | 7月22日 | 笠原川 |
| | B25.5 | 5~8 | 0.1 | 〃 | 〃 |
| 4 大藤橋 | 24.5 | 25~28 | 0.12~0.2 | 〃 | 〃 |
| 5 南仙橋 | 24.0 | 6~10 | - | 7月27日 | 矢部川 |
| 6 串毛橋 上流500m | 25.1 | 10~15 | - | 〃 | 〃 |

結 果

産卵床造成地調査の結果を表1に示した。調査日の6月11日の矢部川の水位はかなり高く、水流などの環境データは測定しなかった。

今年度、矢部川と笠原川で観察した産卵場を表2に示した。底質調査のため、産卵場となった川底の砂については、各地点でサンプルを採取し、来年度以降の参考材料とした。

1-(2) 産卵に適した環境の検討

昨年の本事業で、水槽実験の結果、最も産卵に適した条件は、流速0.39~0.45m/sec、基質（砂利）は長径27、短径19、厚さ12mm、また水深は5~30cmでは特に差

はないとの結果を得ている。

一方、今年度矢部川・笠原川で確認された産卵場の環境は流速が 0.1~0.2m/sec、底質は 1 cm に満たない砂利が主体、水深は 5~28cm となっている。

昨年水槽実験でも流速が大きくなれば、産卵する基質である砂利も大きなものとなる傾向が見られたが、今回の河川での産卵場の状況は昨年の実験で示唆された傾向の延長にあるともいえる。産卵場に適した流速にもある程度の範囲があり、大きい砂利があればどれだけ流速が早くても産卵するというのではないと考えられるが、図 1 に示すように流速が早ければ大きな砂利を流速が遅いところでは小さな砂利に産卵すると考えれば、産卵場造成をしたい場所の流速に見合った砂利を使用することで、今回確認された矢部川・笠原川で産卵場の条件や昨年度水槽実験で産卵の好適条件とされた流速以外の場所に人工産卵場を造成できる可能性もあると考える。

また、今回、河川の産卵場を調査し、実際に産卵場が形成されている場所は、図 2 にあるように比較的大きな石の近くといった、水流が単純に上流から下流に流れ下るのではなく、渦流や滞留ができる場所も多く見受けられ、漁業者の中にも、この傾向を認めるものもある。

このような場所は砂利の安定や卵の定着に有利であると考えられ、ハヤが生得的にこのような場所を産卵場として利用していることも十分考えられるため、実際の造成にあたっては考慮すべき条件の 1 つであるかもしれない。

さらに、今年度産卵場調査の際、産卵を確認するため産卵場の卵を持ち帰りふ化させたところ、ハヤに混じりカマツカのふ化を確認した。

このように、ハヤの産卵場を整備することにより、他の産卵生態が似通っている有用魚の増殖にも役立つ可能性もあるが、逆に福岡県下の河川で繁殖しているといわれているハスなどの害魚が生息しているところなどでは、そのような害魚の繁殖を助長する可能性もあるため、人工的に産卵場を造成する場合は、ハヤの産卵場としての成立要件以外の条件にも注意を払う必要がある。

2 種苗量産技術の確立

本事業において、河川での増殖のためのハヤの量産技術開発に当たっては、事業化を前提に、効率的にまたコストを抑えて生産することを考慮しなければならない。各々の試験項目毎にその開発の基本的な考え方を記した。

2- (1) 大量採卵試験

効率的な種苗量産には、大量の卵を確保する方法を

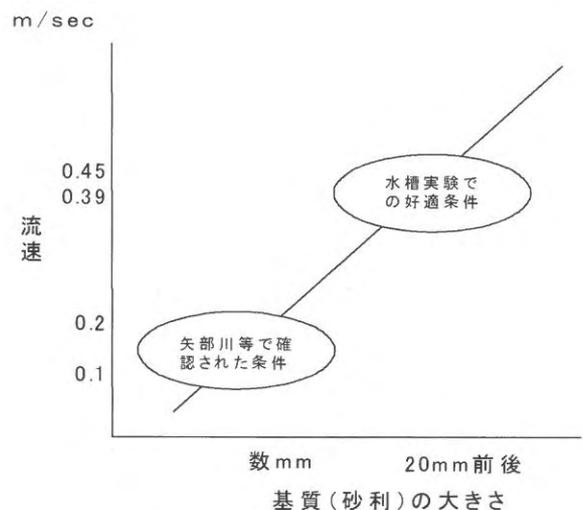


図 1 ハヤ産卵場成立概念図



図 2 笠原川の産卵場

討する必要があるため、今回の採卵にあたっては次の点を考慮した。

- ①採卵後の種苗育成の効率化のため、一度になるべく大量の卵を採取する。
- ②採卵方法はなるべく省コスト、簡略化したものとし、効率的な技術開発のため、昨年度成果をなるべくとり入れる。

そこで、親魚の採卵制御には水温の管理を基本とし、産卵床等はなるべく特殊なものを使わないこと及び昨年度の成果を取り入れるため、昨年の方法に準じて行うこととした。

材料と方法

産卵実験池 所内の E1 池 (80 m²) (図 3) に下記の人工産卵床を設置した。用水は昨年度研究所周辺地域で KHV

病が多発し、今年度も5月には筑前町のため池でもKHV病が確認されたため、地下水を使用し、攪水車で水流を作った。(図3)

流速 昨年度の結果で最も産卵に好適であった0.39～0.45m/secとなる場所を中心に産卵床を配置した。

水深 昨年度の結果で5～30cmでは特に差がなかったため水深20cm～33cmとなる所に設置した。

水温 実験開始から8月4日までは加温せずに地下水をそのまま使用し、8月5日からは、産卵行動を行う正午前後で26℃～28℃程度の水温となるよう実験池を止水状態にし調節した。

人工産卵床 プラスチック製のアミカゴ(L×D×H=43×28×7cm)の内側にオープニング500μmのポリネットを敷き、これに砂利は約5cmの厚さに入れたものとした。(図4)

砂利 昨年度の小(長径12.4mm, 短径8.6mm, 厚5.9mm)としたサイズのものを用いた。(図4)

親魚 矢部川漁協から譲り受けた天然種苗由来の成魚を、A池(5トン容;地下水流水)に収容し、配合飼料で養成したものを使用した。7月20日から実験に供した2歳魚は8月15日に実験池から全魚とりあげ、8月16日以降実験に使用した1歳魚とは同時に実験には使用していない。それぞれの尾数や大きさ(全長)を表3に示した。

なお、体長はハンドリングの影響で死亡したうち計測可能な魚体で測定した。

親魚の選別に当たっては、オイゲノール(FA100)で魚群を麻酔した上、♀は腹部が大きく張ったもの、♂は魚体が大きく、二次性徴が顕著で、排精しているものを

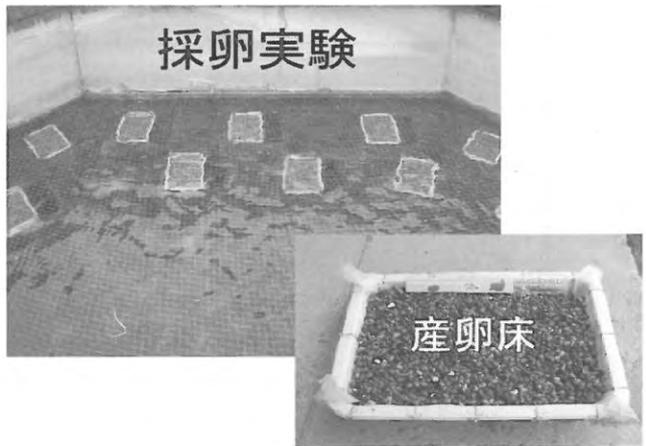


図4 産卵床とその設置状況

表3 産卵実験使用親魚

| 投入回(月/日) | ♀♂ | 尾数 | 体長cm(範囲) |
|----------|----|-----|------------------|
| 2歳魚 7/20 | ♂ | 20 | 16.4 (15.2～18.8) |
| 7/26 | ♀ | 32 | 13.2 |
| 1歳魚 8/16 | ♂ | 20 | 10.7 (10.6～10.8) |
| 8/16 | ♀ | 72 | 14.4 |
| 1歳魚 8/26 | ♂ | 19 | |
| 8/26 | ♀ | 265 | |

選んだ。

産卵された卵の計数 産卵床を池から取り上げ、水洗した後、水を入れたタライに移し、砂利を除いて、卵(ふ化仔魚を含む)を採集し、適宜、ふ化率算出や種苗生産試験に用いた。

ふ化率計数 卵を径11cmのプラスチック筒の底にオープニング500μmのポリネット取り付けものに収容し、それを水をかけ流ししている1周り大きなガラス容器に浮かべる形で流水でふ化させ、採卵数に対するふ化率を求めた。

なお、現在、ハヤには承認されている卵消毒剤が無いため、事業化された場合、実際には卵の消毒はされないことから今回卵を消毒せずにふ化させた。

結果

今年度実施した採卵試験の結果を表4に示した。

採卵試験10回で約65,000粒、1回あたりの採卵数では最大約15,000粒であった。

実験池の水温は、1,2回目は昇温を行わなかったため23℃前後、昇温を行った3～10回では外気温に依存した昇温法であるので天候等により25℃から29℃と加温期間中でも4℃近い変動があり、1日の中でも朝はおよ

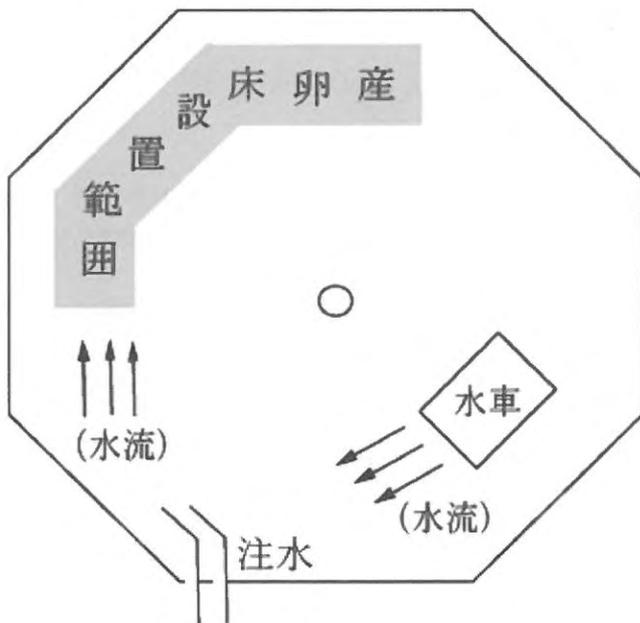


図3 実験池設定の概要

表4 採卵試験結果

| 回 | 産卵床 | | 設置産卵床数 | 採卵数(粒) | うち死卵(粒) | 水温(°C) | 供試魚 |
|----|-------|-------|--------|--------|---------|--------|-------------------|
| | 設置日 | 取り上げ日 | | | | | |
| 1 | 7月26日 | 7月29日 | 16 | 1,356 | 計数せず | 23前後 | 矢部川産2歳魚 雄20尾、雌32尾 |
| 2 | 7月29日 | 8月1日 | 16 | 861 | 〃 | 〃 | 〃 |
| 3 | 8月5日 | 8月8日 | 8 | 8,228 | 〃 | 26~28 | 〃 |
| 4 | 8月10日 | 8月12日 | 8 | 4,961 | 〃 | 25~27 | 〃 |
| 5 | 8月17日 | 8月19日 | 8 | 6,109 | 509 | 28~29 | 矢部川産1歳魚 雄20尾、雌72尾 |
| 6 | 8月23日 | 8月25日 | 16 | 13,060 | 688 | 25~26 | 〃 |
| 7 | 8月30日 | 9月1日 | 16 | 11,813 | 273 | 26~28 | 〃 雄39尾、雌330尾 |
| 8 | 9月7日 | 9月9日 | 16 | 15,262 | 356 | 25~26 | 〃 |
| 9 | 9月13日 | 9月15日 | 2 | 3,537 | 54 | 計測せず | 〃 |
| 10 | 9月20日 | 9月22日 | 2 | 0 | — | 〃 | 〃 |
| 計 | | | | 65,187 | | | |

表5 ふ化率

| 採卵日 | 試験区 | ふ化率(%) | 水温(°C) |
|-------|-----|--------|-----------|
| 7月29日 | — | 50.3 | 22.7~24.6 |
| 8月25日 | — | 65.2 | 22.5~24.5 |
| 9月9日 | A区 | 49.6 | 23.0~24.6 |
| | B区 | 68.5 | 23.0~24.6 |

A区：卵10,739粒を1t水槽に収容したものからサンプリング
B区：卵4,167粒を1t水槽に収容したものからサンプリング

そ2°C程低かった。

また、採卵時の流速は16基の産卵床を配置したときは0.25~0.45m/sec、8基の時は0.29~0.45m/secとなっていた。

次に卵質を評価するため3回の採卵でふ化率を算出し、その結果を表5に示した。ふ化率は50%~68%程度となっている。

考 察

今年度の試験に地下水を用いたのは、直接的には研究所の防疫のためではあるが、将来事業化した際にも防疫面を考えた場合には地下水を使うことが望ましいためでもあった。

一方で今年度の採卵試験で採卵できた卵数は実数では昨年を上回ったものの、使用した親魚の数や産卵床数を考えると、昨年度より効率的な採卵ができたとは言い難い。

今年度と昨年度の採卵試験での最も大きな違いは表6に示すように実験時の用水の違い程度である。

地下水での採卵では加温時の水温の昇降幅が大きいなどのことが産卵に影響を与えた可能性も考えられ、この地下水使用による影響も無視できないと考えられる。

表6 平成16年と17年採卵試験の条件

| | 親魚養 | 採卵実験 | | |
|------|-----|------|-----|----|
| | 成用水 | 池の用水 | 産卵床 | 流速 |
| 16年度 | 地下水 | 河川水 | 同一 | 同一 |
| 17年度 | 地下水 | 地下水 | | |

今回の試験で、地下水利用での採卵でも一定水準の採卵が可能であることを確認できたが、より大量の採卵を目指した技術開発をすすめる場合、採卵時の水温安定などを考慮した環境を整えて実施することが必要であろう。

次にふ化率は50~60%であり、卵消毒をしていない点を考慮すれば、過去の知見と比較しても低くないと考えられ、後述する種苗生産の結果からも卵質は悪くはないと言える。

これらのことから、今後はコストや作業量を抑えてより大量の卵を得るための技術開発を進める必要がある。

2-(2) 種苗生産試験

今回の種苗生産試験にあたって、技術移転や所内での種苗生産関連の既存技術の活用の観点から次の点を考慮した。

- ①種苗育成の効率化のため、餌料系列は単純化したものとする。
- ②初期餌料として、淡水産ミジンコを活用する。

材料と方法

卵 採卵試験の8月25日分の一部(予備試験)と9月9日分の2回分を用いた。

ふ化率計数の際と同じ理由から消毒せず種苗生産に用いたが、水生菌の感染をできるだけさけるよう、卵の計数

後産卵床に再び収容してふ化させた。(図5)。

また、9月9日分は、実験魚の大量斃死などの事故により実験が中断するのをさけ、併せて給餌量の検討のためA区：1 t水槽に10,739粒を収容、B区：1 t水槽に4,167粒を収容したものの2区に分けた。

種苗生産用水槽 いずれも卵をふ化させる水槽には1 tポリエチレンタンクを用いた。8月25日分はふ化後3週間目頃にアルテミアふ化水槽に移し、以後適宜換水しながら飼育を続けた。

9月9日分は9月25日までのタマジジコのみ給餌期間は止水で飼育し、9月26日以降配合餌料を給餌し始めてからは飼育水の汚濁防止のため、毎分0.7～1 l程度換水した。(図5)

餌料 8月25日分は予備試験的に実施したため、取りあげ時までタマジジコを飽食給餌した。

9月9日分はA区、B区の給餌は同じ条件で行い、初期餌料としてタマジジコを仔魚が浮上した後16日から給餌し、26日からは、オイカワ稚魚の口径を考慮しアユ稚魚用の配合餌料を給餌した。

タマジジコの仔を摂餌していた16日～20日まではタマジジコは目視で観察で水槽内の密度をみながら適宜給餌し、タマジジコの成体を摂餌し始めた21日以降は一日一回50 g程度を給餌した。また、配合餌料は1日4回程度で残餌が出ないように給餌した。

なお、この種苗生産試験に先立ち、ハヤの仔魚がタマジジコを摂餌でき、初期餌料としてが使用できるか等について予備試験を行い、初期餌料となりうることを確認して実施した。

結 果

種苗生産結果を表7に示した。

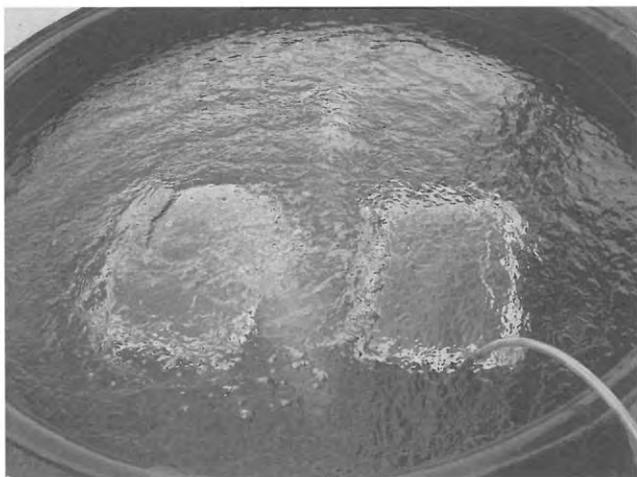


図5 種苗生産状況(卵ふ化)

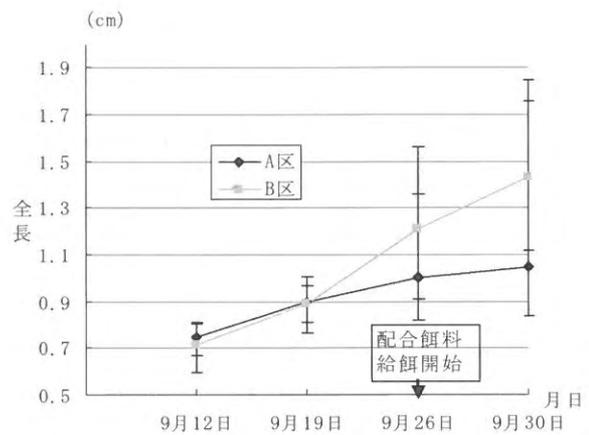


図6 種苗生産試験でのハヤの成長

8月25日分は種苗生産試験の予備試験として実施し、10月3日の取りあげ時まで飼育し、ふ化尾数に対し約82%の生残を示した。

9月9日分では約60%程度となった。

次に9月9日試験分での仔魚の成長を図6に示す。

9月19日からはA区、B区で成長の差が始め、9月30日ではおよそ2 mmの差が出た。

考 察

過去の知見から配合餌料のみでの飼育よりも初期餌料に生物餌料を与えた方が成績が良いことが分かっているので、今回は当所で大量培養技術を開発したタマジジコを初期餌料としたが、9月9日の種苗生産試験の結果で、ハヤの種苗生産での餌料系列はタマジジコと配合餌料の2段階での生産は可能と考えられる。

また、成長もB区では19日間で約2倍の1.4cmに達している。

これは過去の標識放流試験で2.9cmで放流した人工種苗が河川に定着していることが確認されていることから、早期に種苗生産を始めれば、その年の秋には放流種苗として使える大きさに生育する可能性を示唆している。

2-(3) 親魚の養成

今年度採卵した卵はふ化させ翌年以降の親魚候補として飼育した。

また、地下水での飼育の他、ろ過河川水での飼育を行った。

表7 種苗生産結果

| 採卵日 | 試験区 | 採卵数 (粒) | 推定ふ化尾 数(尾) | 取り上げ尾 数(尾) | 歩留まり (%) | | 取り上げ日 |
|-------|-----|------------|---------------|---------------|----------|-------|-------|
| | | | | | 対採卵数 | 対ふ化尾数 | |
| 8月25日 | | 339 | 221 | 181 | 53.4 | 81.9 | 10月3日 |
| 9月9日 | A区 | 10,739 | 5,326 | 3,088 | 28.8 | 58.0 | 10月1日 |
| | B区 | 4,167 | 2,853 | 1,694 | 40.7 | 59.4 | 〃 |

A区：卵10,739粒を1 t水槽に収容

B区：卵4,167粒を1 t水槽に収容

文 献

- 1) 細江 重男：オイカワの養殖. 養殖. 50年4月号 106-109 (1975)
- 2) 濱崎 稔洋ら：オイカワ放流技術開発. 平成11年度福岡県水産海洋技術センター事業報告. 331-332 (1999)
- 3) 濱崎 稔洋ら：オイカワの標識放流. 福岡県水産海洋技術センター研究報告第10号. 33-34 (2000)
- 4) 稲田 善和ら：ハヤの資源回復に関する研究. 平成16年度福岡県水産海洋技術センター事業報告. 317-322 (2006)

コイヘルペスウイルス病対策事業

コイヘルペスウイルス病対策チーム

コイヘルペスウイルス病（以下KHVDと略す。）は平成15年秋に我が国で初めて感染が確認され、持続的養殖生産確保法における特定疾病に指定されている。

本県でもKHVDの発生を受けて、KHVD発生域での防疫対策、蔓延防止対策及びコイ消費回復など関連対策を実施した。

1. 発生状況

本県でのKHVDは養殖場で平成15年11月に2件の発生が初認である。以降17年度までの発生状況は表1に示すとおり64件となっている。

本県での発生のピークは筑後川流域で斃死が多発した平成16年度であり、17年度には沈静化に向かった。

また、その発生が確認された区域は17年度末までで16市11町の行政区域となっている。

2. KHVD対策

(1) KHVD対策チームの設置

平成15年11月の福岡県におけるKHVDの初認を受けて、県水産部局としてKHVD診断や蔓延防止等総合的な対策を実施するため、同月内に行政、水産海洋技術センター（2部3研究所）職員からなる対策チームを設置し、以後、諸対策はこのチームを中心に実施した。

また、KHVDが頻発した時期には、休日にも斃死対策やKHVD検査要請に対応する体制をとった。

(2) PCR検査によるKHVD診断

平成15年11月以降、コイの斃死事例について、KHVD診断のため、PCR検査を実施した。

コイが大量に斃死するなどKHVDが疑われる斃死事例を中心に、水産海洋技術センター（研究部及び内水面所研究所ほか2研究所）で実施したPCR検査は表2に示したとおり122件となっている。

(3) KHVD発生水域での防疫対策

河川等天然水域や養殖場でのKHVDによる斃死魚、養殖魚処分量は、表1に示したとおり養殖場での処分で381.3トン、天然水域での処分で61.7トン計443トンとなっている。

天然水域では河川管理者等水域管理者により死亡魚の回収、処分が実施され、養殖場では、持続的養殖生産確保法による知事命令及び指導に基づき、養殖業者により、罹病魚を含めた全養殖魚の焼却処分及び養殖場の消毒を実施した。また、この作業期間中は、対策チームにより随時立ち入り検査を行うとともに消毒法の指導などを適宜実施した。

表2 斃死コイについてのPCR検査状況

| 年度 | 養殖等 | 天然水域 | 合計 |
|--------|-----|------|-----|
| 平成15年度 | 2 | 0 | 2 |
| 16年度 | 24 | 60 | 84 |
| 17年度 | 16 | 20 | 36 |
| 計 | 42 | 80 | 122 |

※（独）水総研センター 養殖研究所による確定診断は除く

表1 福岡県におけるKHVD発生と斃死魚回収状況

| 年度 | 天然水域 | | 養殖場 | | 計 | |
|--------|------|--------|-----|--------|----|--------|
| | 件数 | 処分量(t) | 件数 | 処分量(t) | 件数 | 処分量(t) |
| 平成15年度 | 0 | 0.0 | 2 | 0.4 | 2 | 0.4 |
| 16年度 | 42 | 55.6 | 4 | 378.8 | 46 | 434.4 |
| 17年度 | 15 | 6.1 | 1 | 2.1 | 16 | 8.2 |
| 計 | 57 | 61.7 | 7 | 381.3 | 64 | 443.0 |

(4) 蔓延防止対策

KHVD 県内初認以降，感染拡大を防止するため次のような対策をとった。

- 1) 感染魚の早期発見，斃死魚の迅速回収のため，市町村や養殖業者の取るべき対応をまとめたマニュアルの作成・配布。蔓延防止対策のリーフレットの配布。
 - 2) コイの移動・放流等の際のPCR検査による防疫の徹底。
 - 3) 内水面管理委員会への働きかけにより，委員会指示で天然水域におけるコイの原則放流禁止及び移動禁止。
- さらに，これらの対策の徹底を図るため，市町村，養

殖業者などを対象に随時説明会等を催するとともに，対策での連携を図った。

また，県内の養殖業者を初めとした団体のコイ出荷・移動・放流に関して，水産海洋技術センター（研究部及び内水面研究所ほか2研究所）で平成16，17年に，およそ80件ほどのPCR検査を実施した。

(5) その他対策

県内で発生したKHVDの食用ゴイへの風評被害対策として，県のホームページに，発生状況などとともに人には感染しないなど，KHVDの正確な知識等の啓発情報を掲載するとともに，福岡市でコイの消費回復のキャンペーンを実施した。