

# 淡水生物増殖対策事業

## －マシジミの移植試験－

中本 崇・牛島 敏夫

筑後川の主要な漁獲物であるシジミ（マシジミ及びヤマシジミ）は、近年減少傾向にある。特に筑後川本流の下流域ではマシジミが減少している。下筑後川漁協では移植放流等を試みているが、効果が上がっていないのが現状である。そこで昨年度に引き続き、カゴを用いてのマシジミの放流試験を行い、生残の状況を調査した。

### 方 法

試験場所は昨年度と同様に筑後大堰下流約1kmの左岸側で比較的砂地が多いところとした。供試具には研究所内の排水路で自然繁殖しているものを用いた。採捕したシジミをカゴの目合いで選別し、60個体の殻長を測定した。カゴはプラスチック製カゴ2種類を合わせて食害を防止した。蓋カゴは、縦×横×高さ：380×250×70mm、上面の目合いは5×5mm、側面の目合いは4×56mmのものを用いた。底カゴは、縦×横×高さ：350×270×125mm、底面の目合いは2×2mm、側面の目合いは3×2mmのものを用いた。各試験区の設定状況を表1に示した。筑後川にはⅠ～Ⅲ区にシジミ130および150個を收容し、各区の総重量を計量した。また、シジミを收容しないⅣ、Ⅴ区を設置し、天然稚貝の混入状況を調べた。対照区として同様のカゴにシジミ150個を收容し、供試具を採捕した研究所内の排水路に設置し内水研区とした。シジミはタマネギネットに入れ、発泡スチロールで内で保冷して運搬した。試験期間は平成18年8月9日～平成19年3月19日までとし、内水研区、筑後川Ⅰについては毎月1回、生残個体数及び死亡個体数の計数と各30個体の殻長測定及び

総重量の計量を行った。総重量と生残個体数から1個体当たりの平均体重を算出した。また、カゴに混入した天然稚貝の計数と殻長測定を行った後混入稚貝は除去した。また、筑後川Ⅳについては毎月1回、カゴに混入した天然稚貝の計数、殻長測定を行い、同時に設置カゴ周辺からカゴと同面積の枠取り調査を行い天然稚貝の生息状況を調査した。他の試験区については、試験終了時に同様の測定等を行った。

### 結果及び考察

供試したシジミの平均殻長と標準偏差は、 $16.5 \pm 2.2$  mmであった。

筑後川Ⅰと内水研の生残率の推移を図1に示した。筑後川Ⅰは試験期間中緩やかに死亡し、試験終了時の生残率は42.5%となった。筑後川ⅡおよびⅢの試験終了時の生残率は86.7、57.3%となり、3区を平均すると62.2%であった。内水研の生残率は1月までは緩やかに死亡し88.0%となったが、その後大きく死亡し終了時の生残率は2.7%と低くなった。この原因としては、研究所内の水槽から養殖コイを除去したため、排水路に流れる有機物等が減少し、シジミが餌料不足で死亡したことが考えられた。

筑後川Ⅰと内水研の平均殻長の推移を図2に示した。筑後川Ⅰの殻長は、9月までは大きく成長したが、その後

表1 試験区の設定状況

試験区	内水研	筑後川Ⅰ	筑後川Ⅱ	筑後川Ⅲ	筑後川Ⅳ	筑後川Ⅴ
開始個体数	150	130	150	150	0	0
調査日	毎月1回	毎月1回	試験終了日	試験終了日	毎月1回	試験終了日

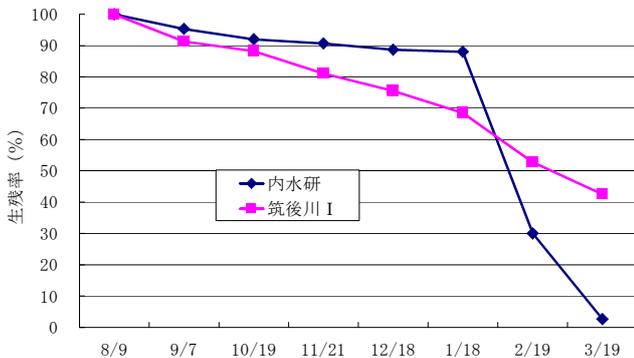


図1 生残率の推移

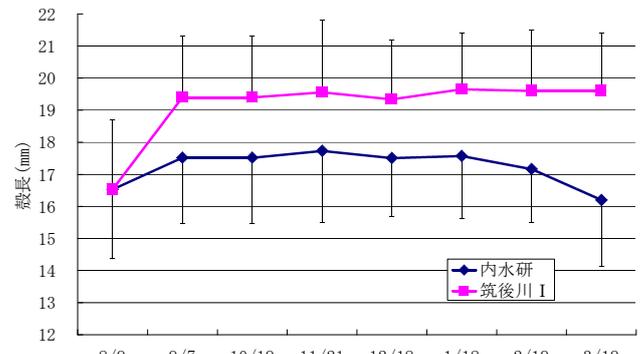


図2 平均殻長の推移

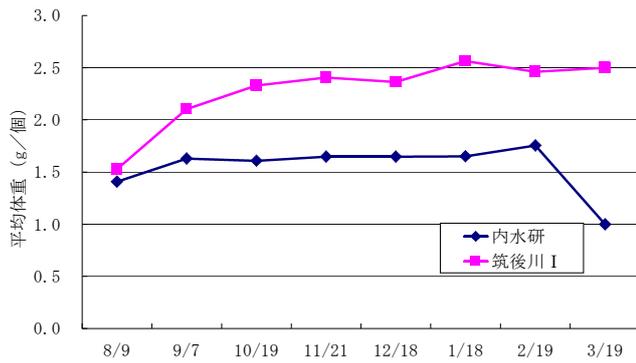


図3 1個体当たりの体重の推移

停滞し19mm台で推移した。終了時の平均殻長と標準偏差は $19.6 \pm 1.8\text{mm}$ であった。内水研の殻長は、9月までは成長したが、その後停滞し1月以降に小さくなった。終了時の平均殻長と標準偏差は $16.2 \pm 1.8\text{mm}$ であった。小さくなった原因としては、大型の個体が死亡し、小型の個体がごく僅か生残したためである。

筑後川 I と内水研の1個体当たりの平均体重の推移を図3に示した。筑後川 I は10月までは順調に成長したがその後停滞し、試験終了時の平均体重は2.5gとなった。内水研は9月まで成長したが2月までは停滞し、3月は小さくなった。小さくなった原因としては、大型の個体が死亡し、小型の個体がごく僅か生残したためである。

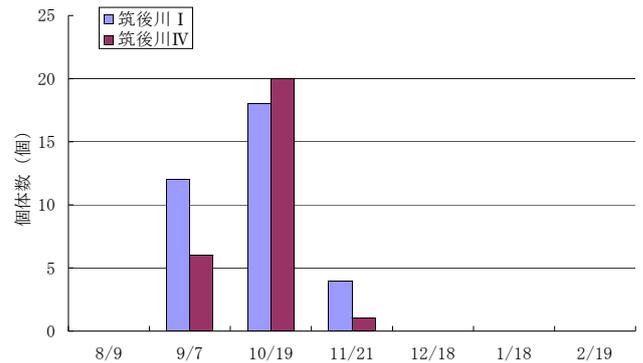


図4 カゴへの稚貝の混入状況

筑後川 I およびIVの天然稚貝の混入状況を図4に示した。天然稚貝は9月から11月までに混入が見られ、10月が最も多くなった。試験期間全体の天然稚貝の平均殻長と標準偏差は、 $11.0 \pm 4.0\text{mm}$ となり、最大および最小値はそれぞれ21.0, 3.3mmであった。筑後川 I ~ Vへの試験期間中の平均混入率と標準偏差は、 $44.0 \pm 15.6$ 個体となり、 $1\text{m}^2$ あたりに換算すると428.9個体/ $\text{m}^2$ となる。また、試験区周辺において天然稚貝の粹取りを行ったが、1個体も見つけることができなかった。

以上のことから、下筑後川漁協によるマシジミの移植放流の効果が上がらない原因としては、コイ等による食害と漁場からの散逸が考えられた。

# 淡水生物増殖対策事業

## (2) 小石原川における資源増殖策検討試験

佐野二郎・中本 崇・牛嶋敏夫

県内の漁業権河川である小石原川の河川環境を把握することにより、今後の資源増殖策について提言を行っていくことを目的として実施した。

### 方 法

下記及び図1に示した小石原川上流、中流、下流それぞれ1地点に調査定点を定め、魚類相調査、水質調査、底生動物調査を実施した。

st. 1：朝倉市持丸（大神田堰上下流）

st. 2：朝倉市千手夫婦石（夫婦石頭首工上下流）

st. 3：朝倉市松丸（松丸橋上下流）



図1 調査定点

### 1. 魚類相調査

魚類相調査は5月23日、10月20日の2回行った。採捕は投網、すくい網の2手法により行い、投網は20回、すくい網については調査員2人による約30分の採捕を行った。

### 2. 底生動物調査

30×30cmサーバネットを用いて底生動物を採集後10%ホルマリンで固定し持ち帰った。試料は科まで同定しBMWP法によるASPT値（ASPT値＝底生動物の各科スコア値の合計／出現科数：汚濁の程度を表す）を求めた。

調査は5月28日に実施した。

### 3. 水質調査

水質調査は以下の項目と方法により、6月22日、10月20日の2回行った。

水温：水温計

透視度：透視度計

SS：試水1 lを0.45 μ l濾紙で濾過後、濾紙上の懸濁物の重量を測定

pH：ガラス電極法

DO：ウインクラーアジ化ナトリウム変法

COD：アルカリ法 JISK0102

NH<sub>4</sub>-N：インドフェノール法

NO<sub>2</sub>-N：Strickland-Person法

NO<sub>3</sub>-N：銅カドニウムカラム還元法

PO<sub>4</sub>-P：Strickland-Person法

SiO<sub>2</sub>-Si：モリブデン黄法

クロロフィルa：アセトン抽出後吸光法

## 結果及び考察

### 1. 魚類相調査

#### (1) 魚類相調査

各調査地点で採捕された魚種毎の総採捕尾数を表1に示した。

春季は中・下流域ではオイカワが、上流域ではカワムツが優占しており、特に浅い平瀬や淀みの岸近くのいたるところでオイカワの稚魚が確認された。希少種では危急種に指定されているオヤニラミが全調査地点で採捕又は目視観察によりその生息が確認された。

秋季は春季とほぼ同じ魚類相を示していた。希少種ではオヤニラミがst. 2で採捕された他、絶滅危惧種であるアカザ、スナヤツメが両種ともst. 3で採捕された。

#### (2) ヨシノボリ調査

採捕されたヨシノボリの胸鰭軟条数別割合を図2に示

表1 各調査地点における魚種別採捕尾数

5月				
分類	魚種名	st. 1	st. 2	st. 3
コイ目	オイカワ	21	7	2
	カワムツ	3	11	61
	ムギツク	6	13	24
	カマツカ	2	4	
	ギンブナ	1		
	コイ	1	1	
	タカハヤ		1	
	イトモロコ	1		
サケ目	アユ	1		
スズキ目	オヤニラミ	1	1※	2
ハゼ目	ドンコ	2	2	2
	ヨシノボリ類	2	28	20

10月				
分類	魚種名	st. 1	st. 2	st. 3
コイ目	オイカワ	14		
	カワムツ	2	69	9
	ムギツク		1	4
	カマツカ	1	2	
	ギンブナ		1	
	コイ		1※	
	タカハヤ		1	
スズキ目	オヤニラミ		1	
ハゼ目	ドンコ	2	1	
	ヨシノボリ類	72	27	16
ナマズ目	アカザ			1
ヤツメウナギ目	スナヤツメ			1

※目視により確認

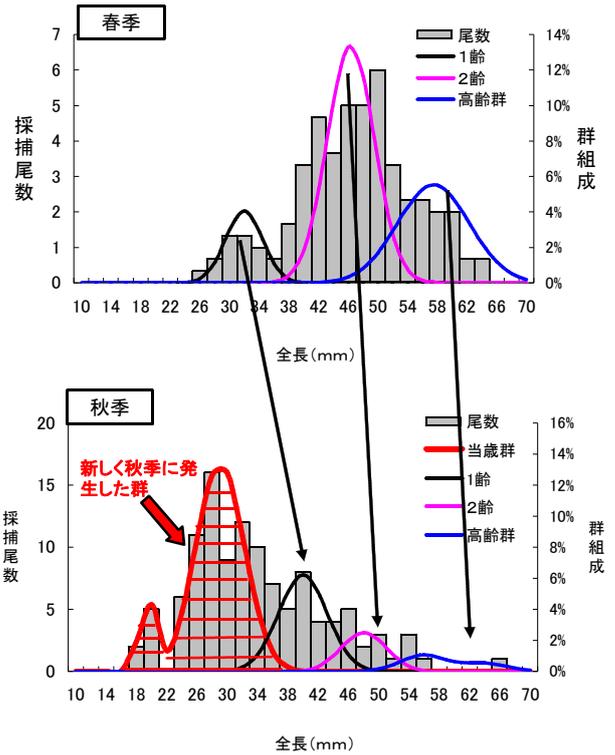


図3 ヨシノボリ類の全長組成と年齢組成

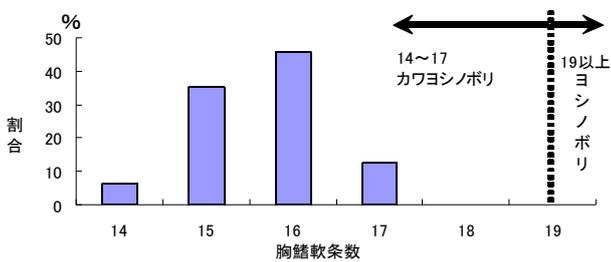


図2 ヨシノボリ類胸鰭軟条数

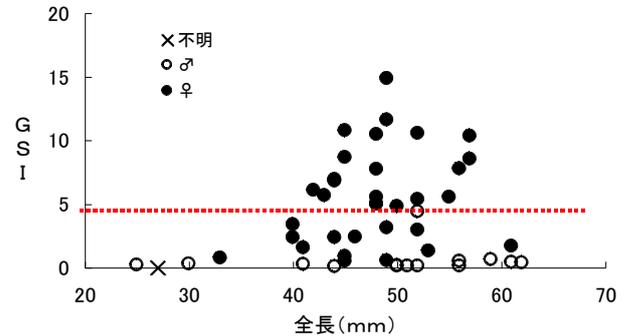


図4 ヨシノボリ類のG S I (5月)

した。採捕されたヨシノボリのすべてが軟条数14~17の範囲であり、小石原川に生息しているヨシノボリ類の大半が河川陸封性のカワヨシノボリであると判断された。

次に全長組成頻度とその頻度分布を混合正規分布に分解し各年齢の組成割合を図3に示した。また、図4に春季に採捕されたヨシノボリ類の全長別G S I分布を示した。写真に示すように卵巣が十分発達した♀はG S Iが5%以上の個体であり、それらはすべて全長40mm以上のものであった。ヨシノボリ類の産卵期は5~8月でありその盛期は5月である。春季に見られた3群は小さいものから1歳、2歳、3歳と考えられ、それぞれのモード、及び標準偏差は1歳群が31.9mm, 2.5mm, 2歳群が46.3mm, 3.2mm, 3歳群は57.5mm, 4.5mmであることから、産卵に寄与するのは2歳以上と考えられた。

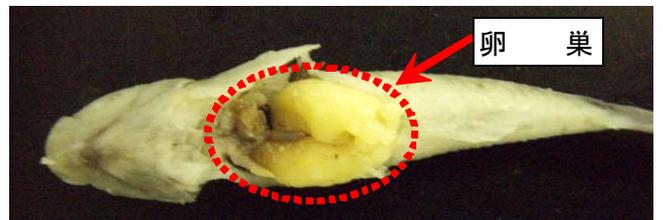


写真 卵巣が発達したヨシノボリ♀

秋季は発生時期の異なる2群で組成される当歳群を含め4群が確認され、順調に再生産が行われていると判断された。

## 2. 底生動物調査

各調査定点の底生生物出現科数は19～24であり、ASPT値も全地点で貧腐水性（きれいな水）とされる6.0以上だった（資料1）。

## 3. 水質調査

水質調査の結果を表2に示した。上流域であるst. 3はDOは8.17～9.43ppm, CODは0.32～0.64と類型ではA, 水産用水基準では1級に分類された。中流・下流域であるst. 1, st. 2はDOが7.39～7.98, CODは1.12～1.78であり類型ではA, 水産用水基準では2級に分類され、水質は比較的良いと考えられた。

表2 水質試験結果

調査月	6月			10月		
調査地点	st. 1	st. 2	st. 3	st. 1	st. 2	st. 3
水温(°C)	21.2	19.6	19.3	18.5	18.0	17.3
ph	7.73	7.12	7.70	7.87	7.87	7.86
透視度(cm)	54	73	40	100	100	100
SS(mg/l)	4.3	0.2	9.9	1.1	0.2	1.1
DO(ppm)	7.98	7.39	8.17	9.94	9.68	9.43
COD(ppm)	1.76	1.28	0.64	1.44	1.12	0.32
NH <sub>4</sub> (μmol/L)	2.62	1.47	1.15	3.34	0.42	0.34
NO <sub>2</sub> (μmol/L)	0.19	0.21	0.17	0.48	0.27	0.17
NO <sub>3</sub> (μmol/L)	19.24	22.80	16.13	22.98	25.14	23.45
PO <sub>4</sub> (μmol/L)	0.24	0.28	0.12	0.47	0.17	0.11
SiO <sub>2</sub> (μmol/L)	10.31	7.44	10.08	16.42	13.33	8.23
クロロフィル(μg/L)	2.70	5.24	1.31	1.30	2.21	0.43
類型(注1)	A	A	AA	A	A	AA
利用目的(注2)	水産2級	水産2級	水産1級	水産2級	水産2級	水産1級

注1) ph、DO(水中の酸素量)、COD(水の汚れの指標)から水質をAA、A、B、Cの4ランクに分けたもの。

AAが最も良くA、B、Cの順に悪くなる。

注2) 水産1級……ヒメマス等貧栄養湖型水域の水産生物用の飼育水

水産2級……サケ科魚類及びアユ等貧栄養湖型の水域の水産生物用の飼育水

# 淡水生物増殖対策事業

## (3) 寺内ダム上流域に棲息する陸封アユ調査

佐野二郎・中本 崇・牛島 敏夫

筑後川の支流である佐田川上流には昭和53年に水道用水、農業用水の確保及び洪水調整を目的として寺内ダムが建設されている。近年、そのダム湖流れ込み付近において、陸封化したアユの自然繁殖が確認されるようになった。今回、その実態を明らかにするとともに、その資源量について推定を行ったので報告する。

### 方 法

#### 1. 資源量推定

研究所で生産したアユ種苗2,250尾に脂鰭カットによる標識付けを行い、寺内ダム流れ込み付近の第1堰下流に放流を行った。放流したアユの平均全長は136mm（最小109mm，最大160mm），平均体重は21.0g（最小9.7g，最大33.6g）であった。放流後に投網による採捕を行うとともに、遊漁者3人の漁獲物を調査し、全漁獲物に占める標識放流アユの割合を求め、Petersen法により資源量の推定を行った。放流は6月8日に、採捕調査は6月14日に実施した。

#### 2. 産卵場調査

アユの産卵時期である秋季にダム流れ込み付近において目視観察により産み付けられたアユ卵の確認を行った。また、アユ卵が確認された場所においては水温、水深、流速を計測するとともに、産卵場付近の砂利を採取しその粒度組成を求めた。

調査は平成18年10月6日、11日、23日、及び11月1日

の計4回行った。

### 結果及び考察

#### 1. 資源量推定

表1に漁法別のアユ採捕尾数、及び推定資源尾数を示した。漁法によって異なるものの、生息するアユを無作為に採捕可能な刺し網や投網による採捕では15%、引掛け釣りによる採捕では39~68%の割合で標識魚が採捕された。これらの結果をもとに推定した資源量は3,305~24,750尾であった。

#### 2. 産卵場調査

調査結果を表2に示した。卵は10月6日の調査時のみ確認され、産卵場は上流側に2カ所、下流側に1カ所であった。

図1に産卵場の底質の粒径と卵が産み付けられていた砂利の粒径別付着卵数を示し、一般的な河川の例と比較を行った。産卵場の環境は海産アユが産卵する代表的な産卵場に比べ非常に粒径が大きく、産卵場の環境としてはあまり良くないと言えた。卵が産み付けられていた砂利についても、海産アユが産卵する場合に比べ粒径の大きな礫に産み付けられていた。

今後陸封アユの再生産を継続、促進させていくためには河床を平坦にしその場所に粒径の小さい砂などを客土する必要があると考えられた。

表1 アユ採捕尾数及び推定資源尾数

採取者	漁法	採捕尾数	採捕尾数	標識割合 B/A	推定資源尾数 放流数(2,250)×A/B
		(総数) A	(標識アユ) B		
内水面研究所職員	刺し網・投網	13	2	15%	14,625
遊漁者A	友釣り	11	1	9%	24,750
遊漁者A	引掛け釣り	47	32	68%	3,305
漁協組合員	引掛け釣り	18	7	39%	5,786
計		89	42	47%	4,768

表 2 産卵場調査結果

調査日	水温	卵の確認	箇所数	卵数	水深	流速	場所
10月6日	18.0	○	2	7	0.15	0.4m/sec	下流
10月6日	18.0	○	1	21	0.6	0.5m/sec	上流
10月11日	17.5	×	0	—	—	—	—
10月23日	17.5	×	0	—	—	—	—
11月1日	17.0	×	0	—	—	—	—

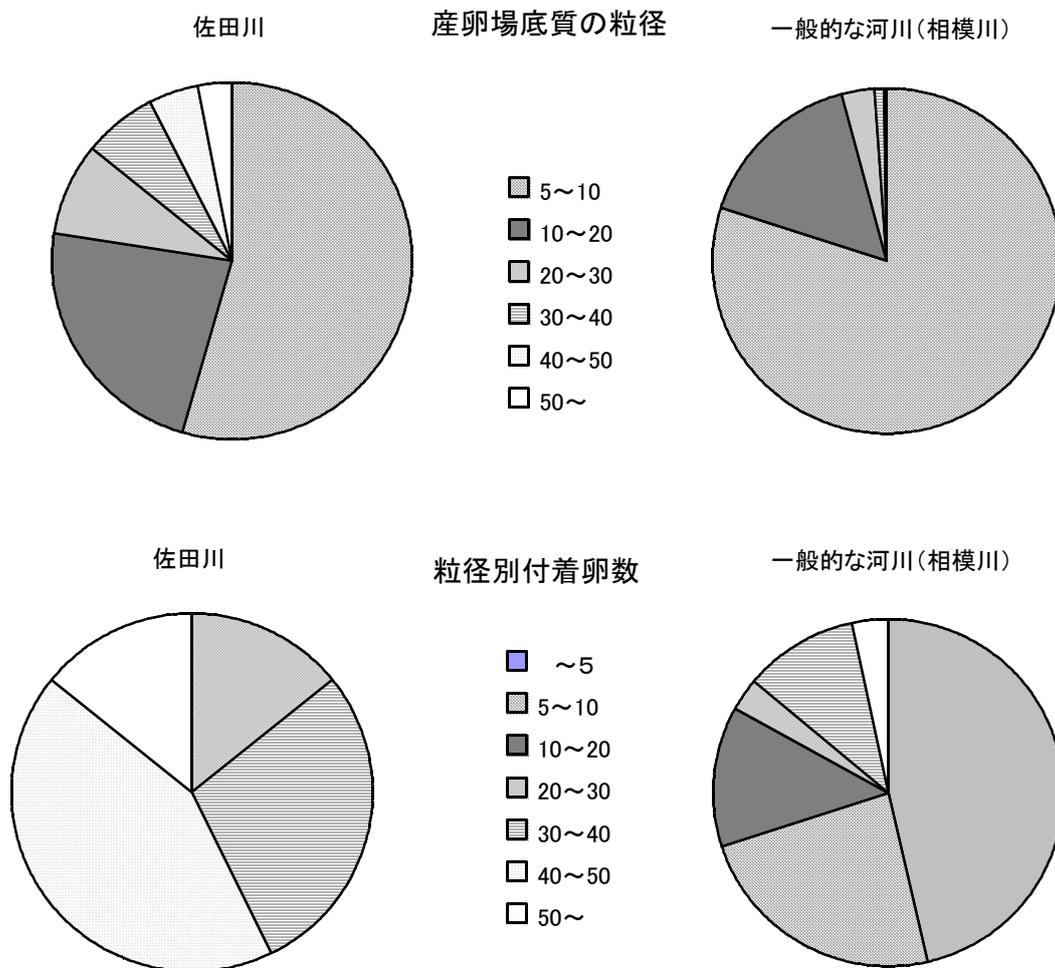


図 1 寺内ダム流れ込み付近におけるアユ産卵場の底質

# 魚類防疫体制推進整備事業

西川 仁・佐野 二郎・中本 崇・吉岡 武志・淵上 哲・内藤 剛

この事業は水産庁の補助事業として、平成 10 年度から実施されているものである。事業内容は魚類防疫推進と養殖生産物安全対策に大別される。

## 方 法

### 1. 魚類防疫推進

魚類防疫対策を推進するため、種苗の検査、養殖魚の検査を実施するとともに、全国養殖衛生管理推進会議（年2回）、関係地域対策合同検討会に出席し、また、県内防疫会議（年1回）を開催した。

魚病診断技術対策として、担当職員が魚病研修や関係会議に出席した。また、緊急魚病発生に際しては関係機関と協議し対策を講じることとした。

### 2. 養殖生産物安全対策

水産用医薬品の適正使用について養殖漁家および関係者の指導を行うとともに4魚種について出荷前の医薬品残留検査を簡易検査法によって行った。また、医薬品の使用状況についてアンケート調査を実施した。

ワクチンの使用推進については、使用希望があれば積極的に指導することとした。

## 結果および考察

### 1. 魚類防疫推進

#### (1) 疾病検査

種苗等の検査として、アユの冷水病、クルマエビ・ヨシエビの PAV（クルマエビ類の急性ウイルス血症）について種苗生産及び中間育成時にPCR法による保菌検査を行った。アユでは種苗生産時の卵、ふ化仔魚及び中間育成時の稚魚のいずれについても陰性であった。クルマエビ、ヨシエビについては全て陰性であった。また、クロアワビ種苗については筋萎縮症の発生はみられなかった。

養殖魚の疾病については、内水面ではアユで冷水病2件、寄生虫症1件、ヤマメで細菌性エラ病1件、コイで寄

生虫症1件の発生が見られた。

海面では蓄養中のヒラマサでベネデニア症1件の発生がみられた。

#### (2) 防疫対策会議

第1回全国養殖衛生管理推進会議が18年10月20日に東京都で開催され KHV 病の発生状況とその対応について、ニシキゴイ養殖場防疫ガイドラインについて、特定疾病等対策ガイドラインの改訂についての説明及び水産用医薬品の適正使用、食品衛生法のポジティブリスト制度導入等について論議された。第2回会議は19年3月9日に同じく東京都で開催され、KHV 病の発生状況とその対応、ニシキゴイ養殖場防疫ガイドラインについて、活魚の輸入などの状況の報告、国の関連事業、魚類防疫対策、魚病対策センター事業、水産総合センターの魚病研究の内容、サケの伝染性貧血症、クルマエビ類の疾病と診断について話題提供があり論議された。

また、19年3月9日にアユ冷水病対策協議会全体会議が同じく東京都で開催され、冷水病発生状況の情報を共有するとともに、感染環の解明、ワクチン開発の状況が報告され、19年度の研究開発、対策の方針が確認された。

関係地域合同検討会として、18年10月26～27日、山口市で開催された「九州・山口ブロック魚病分科会」、また、18年12月7～8日に伊勢市で開催された「魚病症例研究会」にそれぞれ担当職員が参加した。

県内防疫対策会議を19年3月7日に開催し、KHV 病について、18年度魚病発生状況、17年度の魚病被害と水産用医薬品使用状況アンケート調査結果及び水産用医薬品の適正使用について報告、検討がなされた。

16年度のアンケートによる魚病被害は、内水面では食用魚が6,720kg、4,452千円、海面での被害はなかった。水産用医薬品の使用については、特に不適正な使用はみられなかった。

#### (3) 養殖業、中間育成事業防疫対策

18年度において、内水面関係ではアユ、コイ（ニシキゴイを含む）等養殖またアユ放流種苗生産、中間育成事業

について、海面では各種魚類養殖、クルマエビ・ヨシエビ、クロアワビの種苗生産、中間育成事業について一般養殖指導と併せて適宜防疫指導を行った。

#### (4) 緊急魚病発生対策

18年5,9月に各々1件アユ養殖場等での冷水病等、また同じく5月にヤマメ養殖場で細菌性エラ病が発生し、投薬指導等を行った。

また、KHV病の検査は天然水域を中心に2件の斃死事例のPCR検査を実施した。

## 2. 養殖生産物安全対策

#### (1) 医薬品の適正使用指導

種苗検査や疾病検査時および巡回によって適時適正使用を指導した。特に、マラカイトグリーンの使用禁止の徹底には特に取り組んだ。ただ、観賞魚については、食用でないため、獣医師の指示書が必要な動物薬が用いられ

ることもある。

#### (2) 医薬品適正使用実態調査

アンケート調査を実施(集計17年度)した16年度の使用状況は、ウナギ養殖でニフルスチレン酸ナトリウム、塩酸オキシテトラサイクリンが使用された。

#### (3) 医薬品残留検査

水産庁の指示により、本事業からこれまでの公定法に代えて簡易検査法(生物学的検査法)による検査を行っている。検査を食用ゴイ(10件)、ウナギ(10件)、アユ(10件)、マダイ(6件)について行ったが、いずれの場合も薬剤残留は認められなかった。検査結果については、検体を採取した漁家または漁協へ通知した。

#### (4) ワクチン使用推進

今年度ワクチン使用を希望する漁家はなかった。

# 主要河川・湖沼の漁場環境調査

中本 崇・佐野 二郎・牛島 敏夫

内水面における資源増殖や漁場環境改善の方策検討の基礎資料を得るため、県内の主要河川と湖沼の水質調査を実施した。

## 方法

### 1. 調査時期

平成 18 年 4, 8, 10 月, 及び 19 年 2 月の計 4 回下記の調査点において水質調査を行った。

### 2. 調査定点

各調査定点は表 1 及び図 1 に示したとおり、矢部川で 7 点（日向神ダムとその上流の 2 点含む）、筑後川で 5 点、及び江川ダム、寺内ダムでそれぞれ 1 点ずつとした。

各地点とも表層水を調査したが、筑後川の C 1 定点（筑後大堰）では北原式採水器を用いて底層水も調査した。

### 3. 調査項目及び方法

#### (1) 気象

天候、気温及び風力について観測並びに測定を行った。

#### (2) 水質

水質調査は以下の項目と方法によった。

水 温：水温計

透視度：透視度計

SS：試水濾過後、濾紙上の懸濁物の重量を測定

pH：ガラス電極法

DO：ウインクラーアジ化ナトリウム変法

COD：アルカリ法 JISK0102

NH<sub>4</sub>-N：インドフェノール法

NO<sub>2</sub>-N：Strickland-Person 法

NO<sub>3</sub>-N：銅カドニウムカラム還元法

PO<sub>4</sub>-P：Strickland-Person 法

Sio<sub>2</sub>-Si：モリブデン黄法

クロロフィル a:アセトン抽出後吸光法

## 結果および考察

調査項目別に各定点の年 4 回の平均値と矢部川（日向

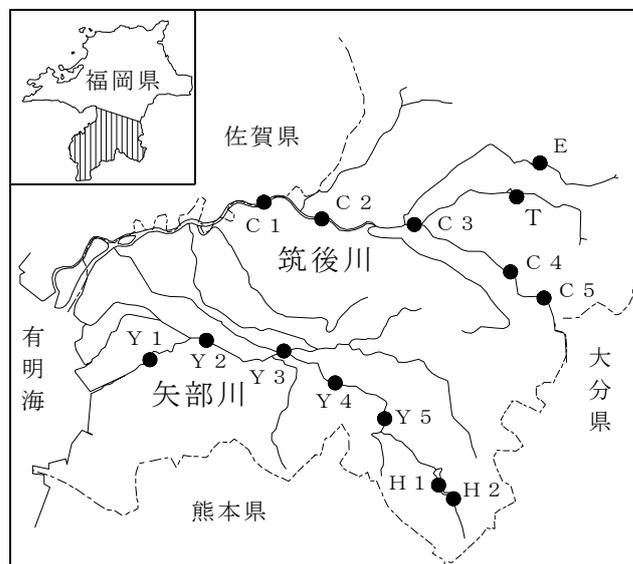


図1 筑後川及び矢部川における調査定点

表 1 調査定点の概要

定点番号	定点の位置	河口(本流)からの距離(km)
<矢部川>		
Y1	瀬高堰上右岸	12
Y2	南筑橋左岸	17
Y3	花宗堰右岸	23
Y4	四条野橋右岸	32
Y5	臥竜橋下左岸	40
H1	日向神ダム中央部左岸	48
H2	日向神ダム鬼塚	52
<筑後川>		
C1	筑後大堰上左岸	23
C2	神代橋右岸	33
C3	片ノ瀬橋左岸	41
C4	恵蘇宿橋右岸	52
C5	昭和橋右岸	60
E	江川ダム(支流の小石原川)	22
T	寺内ダム(支流の佐田川)	11

神ダム含む)、筑後川、ダム湖（江川ダムと寺内ダム）での最小値及び最大値を表 2 に示した（各定点の測定値は資料を参照）。

### 1. 水温

水温は、矢部川では 8.1 ~ 30.8 °C、筑後川では 9.9 ~

28.4℃, ダム湖では 8.4 ~ 28.8℃の範囲で推移した。

## 2. pH

pH は, 矢部川では 7.19 ~ 9.34, 筑後川では 7.39 ~ 8.85, ダム湖では 7.15 ~ 9.66 で推移した。

## 3. DO

DO は, 矢部川では 8.20 ~ 12.86ppm, 筑後川では 7.96 ~ 12.35ppm, ダム湖では 9.32 ~ 14.02ppm の間で推移した。

## 4. COD

COD は, 矢部川では 0.00 ~ 1.41ppm, 筑後川では 0.00 ~ 1.57ppm, ダム湖では 0.19 ~ 2.14ppm の間で推移した。

## 5. SS

SS は, 矢部川では 0.20 ~ 11.29ppm, 筑後川では 0.01 ~ 22.10ppm, ダム湖では 1.90 ~ 6.80ppm の間で推移し,

## 6. DIN

三態窒素 (DIN) は, 矢部川では 0.82 ~ 4.96ppm, 筑後川では 0.86 ~ 2.23ppm, ダム湖では 1.60 ~ 2.70ppm の間で推移した。

## 7. SiO<sub>2</sub>

SiO<sub>2</sub> は, 矢部川では 1.37 ~ 4.39ppm, 筑後川では 0.77 ~ 8.12ppm, ダム湖では 0.19 ~ 4.45ppm の間で推移した。

## 8. PO<sub>4</sub>-P

PO<sub>4</sub>-P は, 矢部川では 0.03 ~ 0.13ppm, 筑後川では 0.07 ~ 0.14ppm, ダム湖では 0.04 ~ 0.06ppm の間で推移した。

## 9. クロロフィル a

クロロフィル a は, 矢部川では 0.00 ~ 13.90 μg/l, 筑後川では 0.00 ~ 13.90 μg/l, ダム湖では 2.34 ~ 35.98 μg/l の間で推移した。

S t.		気温 (°C)	水温 (°C)	pH	DO (ppm)	COD (ppm)	SS (ppm)	NH <sub>4</sub> (ppm)	NO <sub>2</sub> (ppm)	NO <sub>3</sub> (ppm)	DIN (ppm)	SiO <sub>2</sub> (ppm)	PO <sub>4</sub> (ppm)	Chl. a (μg/l)
矢 部 川	Y 1	21.50	17.95	7.66	10.37	0.57	5.83	0.10	0.07	3.37	3.54	2.34	0.08	5.79
	Y 2	19.75	17.28	7.52	10.04	0.44	5.63	0.08	0.06	3.33	3.47	2.17	0.08	2.13
	Y 3	21.63	16.55	8.13	10.59	0.54	5.23	0.08	0.05	3.49	3.62	2.44	0.09	1.75
	Y 4	22.13	16.25	8.27	10.45	0.17	3.10	0.11	0.06	1.92	2.10	2.49	0.07	2.61
	Y 5	20.75	15.40	8.04	10.44	0.10	6.80	0.08	0.03	2.14	2.25	1.98	0.09	3.57
	H 1	20.55	18.48	8.26	9.74	0.72	2.88	0.08	0.06	1.01	1.15	2.16	0.05	9.62
	H 2	19.95	15.20	8.46	10.42	0.10	3.20	0.08	0.04	1.19	1.28	2.49	0.06	1.22
	最小 最大	12.00 36.10	8.10 30.80	7.19 9.34	8.20 12.86	0.00 1.14	0.20 11.90	0.03 0.28	0.01 0.09	0.75 4.87	0.82 4.96	1.37 4.39	0.03 0.13	0.00 13.90
筑 後 川	C 1	23.43	18.61	7.91	10.21	0.82	5.33	0.08	0.14	1.53	1.75	3.86	0.11	10.98
	C 2	24.10	18.68	7.68	9.72	0.62	4.93	0.04	0.08	1.51	1.64	3.25	0.11	4.94
	C 3	24.25	17.58	7.86	10.67	0.32	8.90	0.04	0.07	1.47	1.58	3.03	0.10	5.79
	C 4	24.20	17.18	8.18	10.57	0.30	8.48	0.07	0.09	1.01	1.17	3.48	0.10	2.13
	C 5	23.80	17.03	8.22	10.43	0.17	3.84	0.10	0.10	0.94	1.14	4.51	0.12	1.75
	最小 最大	12.50 36.90	9.90 28.40	7.39 8.85	7.96 12.35	0.00 1.57	0.10 22.10	0.03 0.22	0.05 0.22	0.68 2.01	0.86 2.23	0.77 8.12	0.07 0.14	0.00 13.90
ダ ム 湖	E	21.53	18.50	8.69	10.86	1.12	4.05	0.07	0.06	2.09	2.22	2.31	0.05	8.77
	最小 最大	11.50 33.80	9.20 28.80	7.77 10.27	9.32 13.36	0.22 2.14	1.90 6.80	0.02 0.18	0.03 0.10	1.47 2.36	1.60 2.59	0.91 4.45	0.04 0.06	2.34 26.10
	T	20.38	17.05	8.81	12.50	0.70	5.73	0.05	0.11	2.13	2.28	2.34	0.05	13.88
	最小 最大	8.40 31.10	8.40 25.50	7.82 9.85	10.49 14.02	0.19 1.49	5.63 5.83	0.04 0.07	0.12 0.13	1.76 2.62	1.92 2.70	2.13 3.09	0.04 0.06	4.56 35.98

表 2 各定点における年間の平均値, 最小値及び最大

# 漁場環境保全対策事業

西川 仁・中本 崇・牛嶋敏夫

県内の主要河川である矢部川及び筑後川における水生動植物の現存量，生息密度を指標として漁場環境の長期的な変化を監視することを目的とする。

## 方 法

図 1 に示した矢部川及び筑後川それぞれの上，中，下流域に計 6 点の調査点を設定し，付着藻類と底生動物を調査した。矢部川は平成 18 年 6 月 9 日，12 月 20 日に筑後川は 6 月 6 日，12 月 19 日に調査した。

### 1. 付着藻類調査

各調査点で人頭大の 4 個の石について 5 × 5cm 角内の付着藻類を削りとり，5 %ホルマリンで固定し持ち帰った。試料は沈殿量，湿重量，乾重量および強熱減量を測定した。

### 2. 底生動物調査

30 × 30cm サーバネットを用いて底生動物を採集後 10 %ホルマリンで固定し持ち帰った。試料の内，昆虫類については目，その他については類まで同定し個体数，湿重量の測定を行った。また，BMWP 法による ASPT 値

(ASPT 値=底生生物の各科スコア値の合計/出現科数 : 汚濁の程度を表す) を求めた。

## 結果及び考察

### 1. 付着藻類調査

#### (1) 矢部川

6 月の付着藻類量は沈殿量,湿重量では上流域，下流域，中流域の順であり,乾重量,強熱減量では中流域，上流域，下流域の順であった。

12 月には沈殿量は下流域，中流域，上流域の順であったが,湿重量，乾重量及び強熱減量ともに中流域，下流域，上流域の順であった。

12 月では,上流域で付着藻類が少なかった。

#### (2) 筑後川

6 月の付着藻類量は沈殿量，湿重量，乾重量及び強熱減量全てで中流域，下流域，上流域の順であった。

12 月には沈殿量,湿重量及び強熱減量では中流域，下流域，上流域の順であり,乾重量では下流域，中流域，上流域の順であった。各調査月とも概ね上流域で付着藻類が少なかった。

### 2. 底生動物調査

#### (1) 矢部川

6 月の底生生物は，総個体数は中流域が多く次いで下流域，上流域の順で，優占種は上流域及び下流域でカゲロウ類，中流域でその他甲殻類(ヨコエビ)であった。

湿重量は下流域が多く次いで中流域，上流域の順で，優占種は全ての調査点でトビケラ類であった。

12 月は，総個体数は上流域が多く次いで中流域，下流域の順で，優占種は全ての調査点でカゲロウ類であった。湿重量は上流域が多く次いで中流域，下流域の順で優占種は全ての調査点でトビケラ類であった。

ASPT 値をみると 6 月は 6.43 ~ 7.50 で，下流域,中流域,上流域の順で高く，12 月は 6.95 ~ 7.29 で 6 月と同様の順であった。ASPT 値は全て貧腐水性(きれいな水)とされる 6.0 以上であった(図 2)。

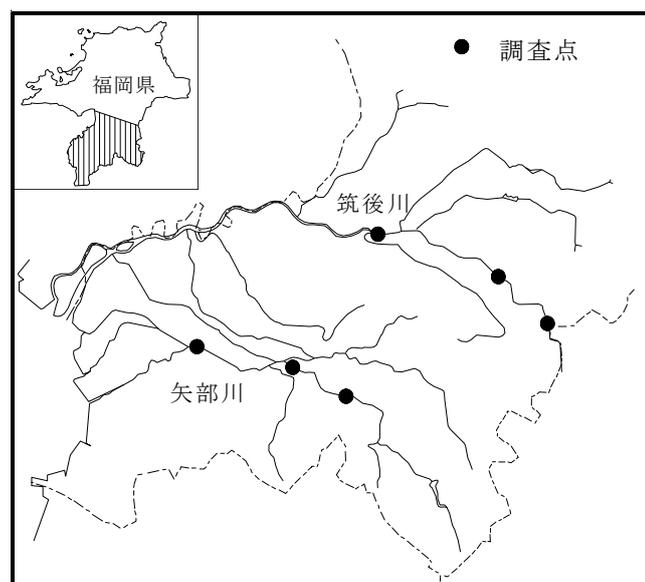


図 1 筑後川および矢部川における調査点

(2) 筑後川

6月は、総個体数は上流域が多く次いで中流域、下流域の順で、優占種は上流域でカゲロウ類、中流域でトビケラ類、下流域では双翅類（ガガンボ）であった。湿重量も総個体数と同様の順で、優占種は上流域、中流域及び下流域ともにトビケラ類であった。12月には総個体数は中流域が多く次いで上流域、下流域の順で、優占種は全ての調査点でカゲロウ類であった。湿重量は上流域が最も多く、次いで下流域、中流域の順で、優占種は上流域、下流域でトビケラ類、中流域ではカゲロウ類であった。ASPT値をみると6月は7.00～7.32で、中流域、下流域はともに7.00と同値で、上流域がそれより高く、12月は6.77～7.19で、下流域、中流域、上流域の順で高かった。

ASPT値は全て貧腐水性（きれいな水）とされる6.0以上であった（図2）。

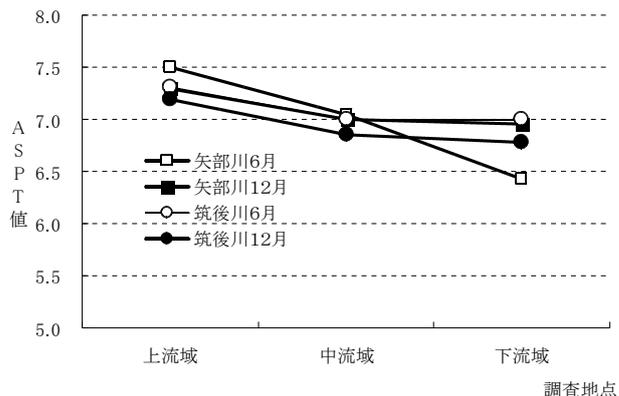


図2 筑後川および矢部川におけるASPT値

## 資料1 漁場保全対策推進事業 - 河川付着藻類調査原票 -

観測年 平成18年度	都道府県名 福岡県	特定地点名及び調査対象 河川名 矢部川		調査担当者(所属・氏名) 福岡県水産海洋技術センター 内水面研究所 西川 仁	
定点	上流域	中流域	下流域	備考	
観測月日	6月9日	6月9日	6月9日		
観測時刻(開始)	10:25	11:30	12:40		
天候	曇り	曇り	曇り		
気温(°C)	20.5	22.0	23.0		
風の状態	微風	微風	微風		
水深(cm)	35	27	25		
砂礫組成	砂、こぶし、人頭	砂、こぶし、人頭	砂、こぶし、人頭		
流速(cm/s)	48.4	51.1	46.5		
水温(°C)	16.5	18.8	20.8		
pH	7.76	8.05	7.84		
藻類現存量				合計	平均
沈殿量(ml)	8.0	7.0	7.5	22.5	7.5
湿重量(g)	1.177	1.036	1.052	3.265	1.088
乾重量(g)	0.259	0.290	0.231	0.780	0.260
強熱減量(g)	0.146	0.150	0.114	0.410	0.137
備考					
環境観測機器名・規格			特記事項		
水温：アルコール温度計 その他					
気象観測高度(地面からの高さ)：1.2 m 気象観測機器名・規格 温度計：アルコール温度計					

資料2 漁場保全対策推進事業 - 河川付着藻類調査原票 -

観測年 平成18年度	都道府県名 福岡県	特定地点名及び調査対象 河川名 矢部川		調査担当者(所属・氏名) 福岡県水産海洋技術センター 内水面研究所 西川 仁	
定点	上流域	中流域	下流域	備考	
観測月日	12月20日	12月20日	12月20日		
観測時刻(開始)	12:19	11:25	10:30		
天候	はれ	はれ	はれ		
気温(°C)	8.2	8.1	7.9		
風の状態	弱風	弱風	弱風		
水深(cm)	30	15	25		
砂礫組成	小石、人頭、大石	小石、人頭	小石、人頭		
流速(cm/s)	41.38	44.71	56.07		
水温(°C)	11.0	9.8	9.0		
pH	8.19	8.11	7.92		
藻類現存量				合計	平均
沈殿量(ml)	8.0	9.3	9.9	27.2	9.1
湿重量(g)	0.644	2.028	1.649	4.321	1.440
乾重量(g)	0.217	0.635	0.353	1.205	0.402
強熱減量(g)	0.111	0.314	0.155	0.580	0.193
備考					
環境観測機器名・規格			特記事項		
水温：アルコール温度計 その他					
気象観測高度(地面からの高さ)：1.2 m 気象観測機器名・規格 温度計：アルコール温度計					

資料3 漁場保全対策推進事業 - 河川付着藻類調査原票 -

観測年 平成18年度	都道府県名 福岡県	特定地点名及び調査対象 河川名 筑後川		調査担当者(所属・氏名) 福岡県水産海洋技術センター 内水面研究所 西川 仁	
定点	上流域	中流域	下流域	備考	
観測月日	6月6日	6月6日	6月6日		
観測時刻(開始)	13:30	12:30	11:30		
天候	晴れ	晴れ	晴れ		
気温(°C)	26.8	21.5	23.2		
風の状態	微風	微風	微風		
水深(cm)	26	25	12		
砂礫組成	砂、こぶし、人頭	砂、こぶし	砂、こぶし		
流速(cm/s)	41.5	48.0	46.2		
水温(°C)	26.3	21.5	23.2		
pH	9.24	8.54	7.93		
藻類現存量				合計	平均
沈殿量(ml)	4.5	17.3	16.2	38.0	12.7
湿重量(g)	1.203	2.220	1.434	4.857	1.619
乾重量(g)	0.331	0.642	0.488	1.461	0.487
強熱減量(g)	0.134	0.292	0.199	0.625	0.208
備考					
環境観測機器名・規格			特記事項		
水温：アルコール温度計 その他					
気象観測高度(地面からの高さ)：1.2 m 気象観測機器名・規格 温度計：アルコール温度計					

資料4 漁場保全対策推進事業 - 河川付着藻類調査原票 -

観測年 平成18年度	都道府県名 福岡県	特定地点名及び調査対象 河川名 筑後川		調査担当者(所属・氏名) 福岡県水産海洋技術センター 内水面研究所 西川 仁	
定点	上流域	中流域	下流域	備考	
観測月日	12月19日	12月19日	12月19日		
観測時刻(開始)	9:45	10:49	11:37		
天候	はれ	はれ	はれ		
気温(℃)	6.5	12.0	10.0		
風の状態	弱風	弱風	弱風		
水深(cm)	30	30	15		
砂礫組成	砂、こぶし、人頭	砂、こぶし	砂、こぶし		
流速(cm/s)	54.55	52.17	42.35		
水温(℃)	8.9	10.0	10.3		
pH	8.08	8.35	8.19		
藻類現存量				合計	平均
沈殿量(ml)	5.8	7.7	7.0	20.5	6.8
湿重量(g)	1.075	1.729	1.591	4.395	1.465
乾重量(g)	0.235	0.452	0.457	1.144	0.381
強熱減量(g)	0.125	0.254	0.251	0.630	0.210
備考					
環境観測機器名・規格			特記事項		
水温：アルコール温度計 その他					
気象観測高度(地面からの高さ)：1.2 m 気象観測機器名・規格 温度計：アルコール温度計					

資料5 漁場保全対策推進事業 - 河川底生動物調査原票 -

観測年月 平成18年度	都道府県名 福岡県	特定地点名及び調査対象 水域名 矢部川			調査担当者(所属・氏名) 福岡県水産海洋技術センター 内水面研究所 西川 仁						
定点	上流域	中流域		下流域							
観測月日	6月9日	6月9日		6月9日							
観測時刻	10:25	11:30		12:40							
天候	曇り	曇り		曇り							
気温(℃)	20.5	22.0		23.0							
風の状態	微風	微風		微風							
水深(cm)	35	27		25							
砂礫組成	砂、こぶし、人頭	砂、こぶし、人頭		砂、こぶし、人頭							
流速(cm/s)	48.4	51.1		46.5							
水温(℃)	16.5	18.8		20.8		合計		平均			
バントス現存量	個体数	湿重量(g)	個体数	湿重量(g)	個体数	湿重量(g)	個体数	湿重量(g)	個体数	湿重量(g)	
貝類	二枚貝類				100	4.556	100	4.556	33	1.519	
	巻貝類	22	0.001		56	19.478	78	19.479	26	6.493	
	皿貝類										
甲殻類	エビ類										
	カニ類 その他甲殻類	4,433	5.011	12,811	10.878			17,244	15.889	5,748	5.296
昆虫	カワゲラ類	22	0.456					22	0.456	7	0.152
	カゲロウ類 トンボ類	4,833	3.933	1,956	2.367	8,600	14.144	15,389	20.444	5,130	6.815
虫類	トビケラ類	2,122	72.367	1,056	114.611	4,889	164.133	8,067	351.111	2,689	117.037
	甲虫類	11	0.001	11	0.233	200	0.256	222	0.490	74	0.163
	双翅類	1,656	1.344	11	0.001	456	0.122	2,122	1.468	707	0.489
	その他の昆虫										
他	貧毛類				400	4.456	400	4.456	133	1.485	
	その他・不明	367	0.289	122	0.589	444	0.344	933	1.222	311	0.407
合計	13,467	83.402	15,967	128.679	15,144	207.489	44,578	419.570	14,859	139.857	
備考											
環境観測機器名・規格					特記事項						
水温：アルコール温度計 その他					・底生生物分析は(株)日本海洋生物研究所に委託した。						
気象観測高度(地面からの高さ)：1.2 m 気象観測機器名・規格 温度計：アルコール温度計											

資料6 漁場保全対策推進事業 - 河川底生動物調査原票 -

観測年月 平成18年度	都道府県名 福岡県	特定地点名及び調査対象 水域名 矢部川	調査担当者(所属・氏名) 福岡県水産海洋技術センター 内水面研究所 西川 仁								
定点	上流域	中流域	下流域								
観測月日	12月20日	12月20日	12月20日								
観測時刻	12:19	13:22	12:28								
天候	はれ	はれ	はれ								
気温(℃)	8.2	8.1	7.9								
風の状態	弱風	弱風	弱風								
水深(cm)	30	15	20								
砂礫組成	小石、人頭、大石	小石、人頭	小石、人頭								
流速(cm/s)	41.38	44.71	56.70								
水温(℃)	11.0	9.8	9.0	合計				平均			
ベントス現存量	個体数	湿重量(g)	個体数	湿重量(g)	個体数	湿重量(g)	個体数	湿重量(g)	個体数	湿重量(g)	
貝類	二枚貝類										
	巻貝類		22	0.367			22	0.367	7	0.122	
	皿貝類										
甲殻類	エビ類										
	カニ類										
	その他甲殻類	756	3.244	956	3.311			1,711	6.556	570	2.185
昆虫類	カワゲラ類	300	8.444	56	2.911	100	2.878	456	14.233	152	4.744
	カゲロウ類	5,378	2.556	3,289	4.033	4,889	4.211	13,556	10.800	4,519	3.600
	トンボ類										
	トビケラ類	433	38.078	1,011	20.667	489	6.156	1,933	64.900	644	21.633
	甲虫類	11	0.001	56	1.089	44	0.022	111	1.112	37	0.371
	双翅類	700	0.367	267	0.133	378	0.333	1,344	0.833	448	0.278
	その他の昆虫										
他	貧毛類										
	その他・不明			378	0.789	122	0.078	500	0.867	167	0.289
	合計	7,578	52.690	6,033	33.300	6,022	13.678	19,633	99.668	6,544	33.223
備 考											
環境観測機器名・規格						特記事項					
水温：アルコール温度計 その他						・底生生物分析は(株)日本海洋生物研究所に委託した。					
気象観測高度(地面からの高さ)：1.2 m 気象観測機器名・規格 温度計：アルコール温度計											

資料7 漁場保全対策推進事業 - 河川底生動物調査原票 -

観測年月 平成18年度	都道府県名 福岡県		特定地点名及び調査対象 水域名 筑後川		調査担当者(所属・氏名) 福岡県水産海洋技術センター 内水面研究所 西川 仁						
定点	上流域		中流域		下流域						
観測月日	6月6日		6月6日		6月6日						
観測時刻	13:30		12:30		11:30						
天候	晴れ		晴れ		晴れ						
気温(℃)	26.8		21.5		23.2						
風の状態	微風		微風		微風						
水深(cm)	26		25		12						
砂礫組成	砂、こぶし、人頭		砂、こぶし		砂、こぶし						
流速(cm/s)	41.5		48.0		46.2						
水温(℃)	26.3		21.5		23.2		合計		平均		
ベントス現存量	個体数	湿重量(g)	個体数	湿重量(g)	個体数	湿重量(g)	個体数	湿重量(g)	個体数	湿重量(g)	
貝類	二枚貝類	11	1.022	33	1.456	22	0.133	67	2.611	22	0.870
	巻貝類					22	0.544	22	0.544	7	0.181
	皿貝類										
甲殻類	エビ類										
	カニ類 その他甲殻類	11	0.244					11	0.244	4	0.081
昆虫類	カワゲラ類										
	カゲロウ類	34,044	35.189	1,178	4.667	1,622	6.356	36,844	46.211	12,281	15.404
	トンボ類										
	トビケラ類	8,178	109.056	7,511	140.933	1,989	21.456	17,678	271.444	5,893	90.481
	甲虫類	144	1.467					144	1.467	48	0.489
その他	双翅類	1,278	0.589	633	0.244	2,533	1.467	4,444	2.300	1,481	0.767
	その他の昆虫										
他	貧毛類	711	0.178			356	0.078	1,067	0.256	356	0.085
	その他・不明	678	3.578	1,800	2.433	200	0.133	2,678	6.144	893	2.048
合計	45,056	151.322	11,156	149.733	6,744	30.167	62,956	331.222	20,985	110.407	
備						考					
環境観測機器名・規格						特記事項					
水温：アルコール温度計 その他						・底生生物分析は(株)日本海洋生物研究所に委託した。					
気象観測高度(地面からの高さ)：1.2 m 気象観測機器名・規格 温度計：アルコール温度計											

資料8 漁場保全対策推進事業 ー河川底生動物調査原票ー

観測年月 平成18年度	都道府県名 福岡県		特定地点名及び調査対象 水域名 筑後川		調査担当者(所属・氏名) 福岡県水産海洋技術センター 内水面研究所 西川 仁						
定点	上流域		中流域		下流域						
観測月日	12月19日		12月19日		12月19日						
観測時刻	9:45		10:49		11:37						
天候	はれ		はれ		はれ						
気温(℃)	6.5		12.0		10.0						
風の状態	弱風		弱風		弱風						
水深(cm)	30		30		15						
砂礫組成	砂、こぶし、人頭		砂、こぶし		砂、こぶし						
流速(cm/s)	54.55		52.17		42.35						
水温(℃)	8.9		10.0		10.3						
					合計		平均				
ベントス現存量	個体数	湿重量(g)	個体数	湿重量(g)	個体数	湿重量(g)	個体数	湿重量(g)	個体数	湿重量(g)	
貝類	二枚貝類		22	0.122	22	0.156	44	0.278	15	0.093	
	巻貝類		11	0.422			11	0.422	4	0.141	
	皿貝類										
甲殻類	エビ類										
	カニ類										
	その他甲殻類		11	0.022			11	0.022	4	0.007	
昆虫類	カワゲラ類	256	7.178			22	1.144	278	8.322	93	2.774
	カゲロウ類	7,678	9.211	8,222	10.844	3,578	4.856	19,478	24.911	6,493	8.304
	トンボ類			11	4.422	11	0.144	22	4.567	7	1.522
	トビケラ類	2,778	39.689	1,133	4.056	1,389	36.667	5,300	80.411	1,767	26.804
	甲虫類										
他	双翅類	1,911	0.867	1,122	0.689	600	0.822	3,633	2.378	1,211	0.793
	その他の昆虫										
他	貧毛類			2,244	0.767			2,244	0.767	748	0.256
	その他・不明	11	0.001	311	0.467	133	0.311	456	0.779	152	0.260
合計	12,633	56.946	13,089	21.811	5,756	44.100	31,478	122.857	10,493	40.952	
備 考											
環境観測機器名・規格					特記事項						
水温：アルコール温度計 その他					・底生生物分析は(株)日本海洋生物研究所に委託した。						
気象観測高度(地面からの高さ)：1.2 m 気象観測機器名・規格 温度計：アルコール温度計											

資料9 BMW P河川底生動物調査原票

調査河川名 矢部川			調査年月日 平成18年6月9日					備考
項目	地点名 スコア	上流	黒木町	中流	立花町	下流	筑後市	
昆	カゲロウ目							
	フカガエ科	9						
	チラガエ科	9	○	9				
	ヒラガエ科	9	○	9	○	9	○	9
	コカゲ科	6	○	6	○	6	○	6
	トビイロカゲ科	9	○	9	○	9	○	9
	マダラカゲ科	9	○	9	○	9	○	9
	ヒメカゲ科	7					○	7
	カリカゲ科	8			○	8	○	8
	モンカゲ科	9			○	9		
アミカゲ科	8							
トンボ目	カワトンボ科	7						
	ムカシトンボ科	9						
	サナエトンボ科	7	○	7				
	オニヤンマ科	3						
カワゲラ目	オナシカゲラ科	6						
	アミカゲラ科	9						
	カワゲラ科	9	○	9				
	ミドリカゲラ科	9						
半翅目	ナベヅタムシ科	7						
広翅目	ヘビトンボ科	9						
トビケラ目	ヒゲナカトビケラ科	9	○	9	○	9	○	9
	カワトビケラ科	9						
	クダトビケラ科	8	○	8	○	8	○	8
	イワトビケラ科	8						
	シマトビケラ科	7	○	7	○	7	○	7
	ナカレトビケラ科	9	○	9	○	9	○	9
	ヤマトビケラ科	9	○	9	○	9	○	9
	ヒメトビケラ科	4						
	カクスイトビケラ科	10						
	エグリトビケラ科	10						
	カクツツトビケラ科	9						
	ケトビケラ科	10			○	10		
ヒゲナカトビケラ科	8	○	8	○	8	○	8	
鱗翅目	メイガ科	7						
甲虫目	ゲンゴロウ科	5						
	ミスズメ科	8						
	ガムシ科	4						
	ヒラタロムシ科	8	○	8	○	8		
	トノロムシ科	8						
	ヒメトノロムシ科	8			○	8	○	
	ホタル科	6						
双翅目	カガシ科	6	○	6	○	6	○	
	アミ科	10						
	チョウハエ科	1						
	ブエ科	7						
	ユスリカ科(腹鰓あり)	1						
	ユスリカ科(腹鰓なし)	3	○	3	○	3	○	
	スガ科	7						
	アブ科	8						
	ナガレアブ科	8						
渦虫	トゲツツア科	7	○	7	○	7	○	
巻貝	カリナ科	8	○	8	○	8		
	モリアカイ科	3				○	3	
	サカキカイ科	1						
	ヒラマキカイ科	2						
	カワサザカイ科	2						
二枚貝	シシミカイ科	5			○	5	○	
貧毛類	ミスズメ綱	1	○	1	○	1	○	
	ヒル綱	2			○	2	○	
甲殻類	ヨコヒキ科	9	○	9	○	9		
	ミスズメ科	2			○	2	○	
	サワガニ科	8						
T S 値			150		169		135	
総科数			20		24		21	
A S P T 値			7.50		7.04		6.43	

資料10 BMW P河川底生動物調査原票

調査河川名 矢部川			調査年月日 平成18年12月20日					備考
項目	地点名 スコア	上流	黒木町	中流	立花町	下流	筑後市	
昆	カゲロウ目	フカガエロウ科 9						
		チカガエロウ科 9	○	9			○	9
		ヒラカガエロウ科 9	○	9	○	9	○	9
		コカガエロウ科 6	○	6	○	6	○	6
		トビイロカガエロウ科 9	○	9				
		マダラカガエロウ科 9	○	9	○	9	○	9
		ヒメカガエロウ科 7	○	7				
		カワカガエロウ科 8					○	8
		モンカガエロウ科 9						
		アミカガエロウ科 8						
トンボ目	カワトンボ科 7							
	ムカシトンボ科 9							
	サエトンボ科 7	○	7					
	オニヤンマ科 3							
カワゲラ目	オシカゲラ科 6							
	アミカワゲラ科 9							
	カワゲラ科 9	○	9	○	9	○	9	
	ミドリカワゲラ科 9							
半翅目	ナベアケムシ科 7							
広翅目	ヘビトンボ科 9							
トビケラ目	ヒゲナガカトビケラ科 9	○	9	○	9	○	9	
	カワトビケラ科 9							
	クダトビケラ科 8							
	イトトビケラ科 8							
	シマトビケラ科 7	○	7	○	7	○	7	
	ナガレトビケラ科 9	○	9	○	9	○	9	
	ヤマトトビケラ科 9							
	ヒメトビケラ科 4					○	4	
	カクスイトビケラ科 10							
	エグリトビケラ科 10							
	カクツツトビケラ科 9							
	ケトビケラ科 10					○	10	
	ヒゲナガトビケラ科 8							
鱗翅目	メイカ科 7							
甲虫目	ゲンゴロウ科 5							
	ミスズメ科 8							
	ガムシ科 4							
	ヒラカトノムシ科 8	○	8	○	8	○	8	
	トノムシ科 8							
	ヒメトノムシ科 8					○	8	
ホタル科 6								
双翅目	カガシボ科 6	○	6	○	6	○	6	
	アミ科 10							
	チョウバエ科 1							
	ブユ科 7					○	7	
	ユスリカ科(腹鰓あり) 1							
	ユスリカ科(腹鰓なし) 3	○	3	○	3	○	3	
	ヌカカ科 7							
	アブ科 8							
カクレアブ科 8								
その他	渦虫	トケツシア科 7	○	7	○	7	○	7
	巻貝	カニナ科 8			○	8	○	8
		モリアガイ科 3						
		サマキガイ科 1						
		ヒラマキガイ科 2						
二枚貝	カワコサラガイ科 2							
	シシミガイ科 5			○	5			
貧毛類	ミスズメ綱 1	○	1	○	1	○	1	
	ヒル綱 2					○	2	
甲殻類	ヨコエビ科 9	○	9	○	9			
	ミスズメ科 2							
	サワガニ科 8							
T S 値			124		105		139	
総科数			17		15		20	
A S P T 値			7.29		7.00		6.95	

資料 1 1 BMW P 河川底生動物調査原票

調査河川名 筑後川			調査年月日 平成18年6月6日						備考		
項目	地点名 スコア	上流	夜明	中流	朝倉市	下流	久留米市				
昆	カゲロウ目										
	アオカゲロウ科	9									
	チカゲロウ科	9	○	9	○	9	○	9			
	ヒラカゲロウ科	9	○	9	○	9	○	9			
	コカゲロウ科	6	○	6	○	6	○	6			
	トビイロカゲロウ科	9	○	9	○	9					
	マダラカゲロウ科	9	○	9	○	9	○	9			
	ヒメカゲロウ科	7									
カワカゲロウ科	8	○	8	○	8	○	8				
モンカゲロウ科	9	○	9								
アミメカゲロウ科	8			○	8	○	8				
トンボ目	カワトンボ科	7									
	ムシトンボ科	9									
	ササエトンボ科	7									
	ホニヤコ科	3									
カワゲラ目	オナシカゲラ科	6									
	アミメカゲラ科	9									
	カワゲラ科	9									
	ミドリカワゲラ科	9									
半翅目	ナベヅクムシ科	7									
広翅目	ヘビトンボ科	9									
トビケラ目	ヒゲナガカトビケラ科	9	○	9	○	9	○	9			
	カワトビケラ科	9									
	クダトビケラ科	8					○	8			
	イワトビケラ科	8									
	シマトビケラ科	7	○	7	○	7	○	7			
	ナガレトビケラ科	9	○	9	○	9	○	9			
	ヤマトビケラ科	9			○	9	○	9			
	ヒメトビケラ科	4			○	4					
	カクスイトビケラ科	10									
	エグリトビケラ科	10					○	10			
	カクツツトビケラ科	9									
	ケトビケラ科	10									
	ヒゲナガトビケラ科	8	○	8							
鱗翅目	メイガ科	7									
甲虫目	ゲンソウ科	5									
	ミスズメ科	8									
	ガムシ科	4									
	ヒラタトノムシ科	8	○	8							
	トノムシ科	8									
	ヒメトノムシ科	8	○	8							
ホタル科	6										
双翅目	カガシコ科	6	○	6	○	6	○	6			
	アミ科	10									
	チョウバエ科	1									
	ブユ科	7									
	ユスリカ科(腹鰓あり)	1									
	ユスリカ科(腹鰓なし)	3	○	3	○	3	○	3			
	スズメバチ科	7									
	アブ科	8									
ナガレアブ科	8										
渦虫	トゲツツア科	7	○	7	○	7	○	7			
巻貝	カワエビ科	8			○	8	○	8			
	モノアラガイ科	3									
	サカマキガイ科	1									
	ヒラマキガイ科	2									
	カワコサザガイ科	2									
二枚貝	シジミガイ科	5	○	5	○	5	○	5			
貧毛類	ミズシジミ綱	1	○	1	○	1	○	1			
	ヒル綱	2					○	2			
甲殻類	ヨコエビ科	9	○	9							
	ミスズメ科	2									
	サワガエビ科	8									
T S 値			139			126			133		
総科数			19			18			19		
A S P T 値			7.32			7.00			7.00		

資料12 BMWP河川底生動物調査原票

調査河川名 筑後川			調査年月日 平成18年12月19日						備考
項目	地点名 スコア	上流	夜明	中流	朝倉市	下流	久留米市		
昆	カゲロウ目 ツチカゲロウ科 チヲカゲロウ科 ヒヲカゲロウ科 コカゲロウ科 トビノカゲロウ科 マダラカゲロウ科 ヒメカゲロウ科 カワカゲロウ科 モンカゲロウ科 アミメカゲロウ科	9							
		9	○	9	○	9	○	9	
		9	○	9	○	9	○	9	
		6	○	6	○	6	○	6	
		9							
		9	○	9	○	9	○	9	
		7							
		7	○	8	○	8	○	8	
		9	○	9	○	9	○	9	
		8							
トンボ目	カワトンボ科	7							
	ムサシトンボ科	9							
	サナエトンボ科	7	○	7	○	7	○	7	
	オニヤンマ科	3							
カワゲラ目	ナシカゲラ科	6							
	アミカワゲラ科	9	○	9					
	カワゲラ科	9	○	9	○	9			
	ミドリカワゲラ科	9							
半翅目	ナハヅラムシ科	7							
広翅目	ヘビトンボ科	9							
トビケラ目	ヒゲナカトビケラ科	9	○	9	○	9	○	9	
	カワトビケラ科	9							
	クダトビケラ科	8			○	8	○	8	
	イワトビケラ科	8							
	シマトビケラ科	7	○	7	○	7	○	7	
	ナカレトビケラ科	9	○	9	○	9	○	9	
	ヤマトビケラ科	9	○	9	○	9	○	9	
	ヒメトビケラ科	4			○	4	○	4	
	カクスイトビケラ科	10							
	エグリトビケラ科	10							
	カクツツトビケラ科	9							
	ケトビケラ科	10							
	ヒゲナカトビケラ科	8							
鱗翅目	メイカ科	7							
甲虫目	ゲンゴロウ科	5							
	ミスズメ科	8							
	ガムシ科	4							
	ヒラタトROMシ科	8				○	8		
	トROMシ科	8							
	ヒメトROMシ科	8	○	8	○	8	○	8	
ホタル科	6								
双翅目	ガカンボ科	6	○	6	○	6	○	6	
	アミ科	10							
	チョウハエ科	1							
	フユ科	7	○	7		○	7		
	ユスリカ科(腹鰓あり)	1							
	ユスリカ科(腹鰓なし)	3	○	3	○	3	○	3	
	ヌカ科	7							
	アブ科	8							
ナカレアブ科	8								
渦虫	トゲツシア科	7	○	7	○	7	○	7	
	カワナ科	8	○	8					
	モリアライ科	3				○	3		
	サカマキガイ科	1							
	ヒラマキガイ科	2							
二枚貝	カワコサライ科	2							
	シシミガイ科	5			○	5	○	5	
貧毛類	ミズシラネ	1	○	1	○	1	○	1	
	ヒルシラネ	2	○	2					
甲殻類	ヨコエビ科	9							
	ミスズメ科	2			○	2			
	サカマキ科	8							
T S 値			151		144		149		
総科数			21		21		22		
A S P T 値			7.19		6.86		6.77		

# 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・佐野 二郎

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。そのような中、タマミジンコ (*Moina macrocopa*) の大量培養を行う上で本種の増殖特性を把握することは、基礎的知見として非常に重要である。そこで、本年度は個体別培養によって餌料（濃縮淡水クロレラおよび発酵鶏糞抽出液）による寿命、産仔数、産仔回数等を検討し、さらに耐久卵のふ化条件と耐久卵を産出した個体のその後の産仔状況を検討した。

### 方 法

#### 1. 鶏糞抽出液の効果の確認

供試したタマミジンコは、大量培養システムで培養中に得られた耐久卵からふ化した個体群である。試験区として、無給餌区、鶏糞抽出液区 (2ml/l)、クロレラ区 (12百万 cell/ml)、混合餌料区 (クロレラ: 12百万 sell/ml、鶏糞抽出液: 1ml/l) を設定した。試験に先立って、耐久卵を試験区と同じ餌料濃度に調整した飼育水に投入した。3日後にふ化した個体の中から、1個体ずつを各濃度に調整した飼育水 5ml に収容した。1試験区毎に6穴マルチウェルプレート2枚12穴、すなわち12個体を用いた。水温は恒温室で25℃に保温し、蛍光灯下で24時間電照とした。試験個体は1日1回、別のプレートの新しい飼育水を入れたウェルに駒込ピペットで移し替えた。試験期間は、試験個体が死亡するまでとし、寿命、生涯産仔数、生涯産仔回数を計測し、1回あたりの産仔数を求めた。得られた値については、Stat view ver5.0 (SAS Institute Inc 製) を用いた多重比較検定 (Tukey-test) を行い、餌料間の比較を検討した。なお、1日で産出された個体群に大きさが明らかに違う2群ある場合は、2回の産仔がなされたとして計数した。また、産仔された個体は顕微鏡下で観察し、第1触角の形態で雌雄を判別した。

また、発酵鶏糞から作成した鶏糞抽出液には天然女性ホルモン類が含まれることから、その含有量についての分析を実施した。分析は(財)日本食品分析センターに依頼した。分析方法は以下のとおりである。検体にサロゲート物質を添加し、アセトニトリルで抽出し、ヘキサソール洗浄した後、ゲル浸透クロマトグラフィーを行う。さらにジエチルアミノプロピル陰イオン交換カートリッジカラムクロマトグラフィーを行った後、ペンタフルオロベンジル誘導体化及びトリメチルシリル化し、フロリジルカートリッジカラムクロマトグラフィーを行った後、ガスクロマトグラフィー質量分析計(負イオン化学イオン化法)を用いて定量する。その他のホルモン類は、検体をアセトニトリル及びメタノール混合液(4:1)で抽出し、ヘキサソール洗浄した後、ジクロロメタンに転溶する。ジエチルアミノプロピル陰イオン交換カートリッジカラムクロマトグラフィーを行った後、高速液体クロマトグラフを用いて定量する。

#### 2. 耐久卵産卵後の産仔状況

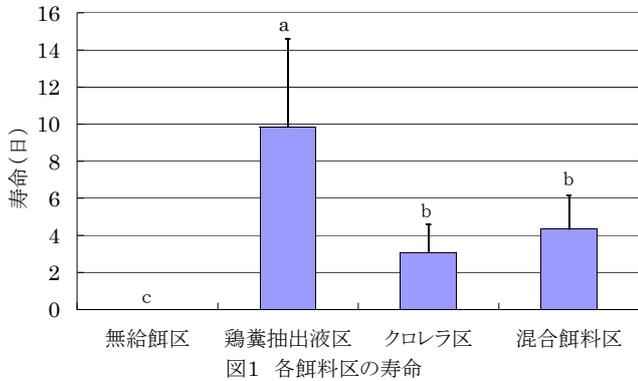
大量培養中に出現した耐久卵を保持した個体を目視で確認し、駒込ピペットで採取した。その中から無作為に20個体を抽出し、体長を測定した。また、6穴マルチウェルプレート2枚のウェルにそれぞれ選別した個体を1個体ずつ収容した。飼育条件は1. 鶏糞抽出液の効果の確認の混合餌料区と同様にし、実験個体が死亡するまで飼育し、生涯産仔数、生涯産仔回数を調べ、1回あたりの産仔数を求めた。得られた値はStat view ver5.0 (SAS Institute Inc 製) を用い多重比較検定 (Tukey-test) によって1. 鶏糞抽出液の効果の確認の混合餌料区との比較を行った。また、産卵された耐久卵は別に回収し、ふ化の有無を観察した。

#### 3. 耐久卵のふ化試験

タマミジンコの耐久卵は、大量培養中に得られてから6ヶ月間冷蔵保存(4℃)したものと得られた直後のものを用いた。供試した耐久卵60個の大きさについては、長径と短径を万能投影機下で測定した。試験区の条件設定を表1に示した。電照区(A)は冷蔵保存した耐久卵

表1 耐久卵のふ化試験における各試験区の設定条件

	試験区				
	A	B	C	D	E
使用した耐久卵	冷蔵保存 (4℃)	冷蔵保存 (4℃)	冷蔵保存 (4℃)	冷蔵保存 (4℃)	産卵直後 (28℃)
照明	電照	暗黒	電照	電照	電照
飼育水温 (℃)	28	28	28	4	28
餌料の有無	無	無	有	無	無



を用い、24時間蛍光灯下で電照し、水温28℃、無給餌とした。暗黒区 (B) は24時間遮光し、他は電照区と同様にした。給餌区 (C) はクロレラ (12百万 cell/ml) と鶏糞抽出液 (1ml/l) を給餌し、他は電照区と同様にした。低温区 (D) は水温4℃とし、他は暗黒区と同様にした。無保存卵区 (E) は、大量培養中に産出され、低温を経験したことの無い耐久卵を用い、他は電照区と同様にした。6穴マルチウェルプレートの各ウェルに耐久卵を10個ずつ投入し、2プレート12ウェルを1試験区 (合計120個) とした。耐久卵の選別にあつては、実体顕微鏡下で核が2個あるものとし、最高ふ化数が20個体となるようにした。各区とも24時間毎にふ化数を計数し、ふ化していた場合には、仔ミジンコを駒込めピペットで取り除き、10日間継続した。試験終了後、1ウェルの平均ふ化数を求め、得られた値は Stat view ver5.0 (SAS Institute Inc 製) を用い多重比較検定 (Tukey-test) によって試験区間の比較を行った。

## 結 果

### 1. 鶏糞抽出液の効果の確認

各試験区の平均寿命と平準偏差を図1に示した。平均寿命は鶏糞抽出液区が最も長く、次いで混合区、クロレラ区となり、それぞれ  $9.8 \pm 0.8$ ,  $4.3 \pm 1.8$ ,  $3.0 \pm 1.5$  日であった。無給餌区は試験開始翌日には全て死亡した。産子が始まったのはクロレラ区及び混合区で3日目、鶏糞抽出液区は4日目で、産子しないで死亡した実験個体がいずれの区でも2~5個体見られた。また、無給餌区

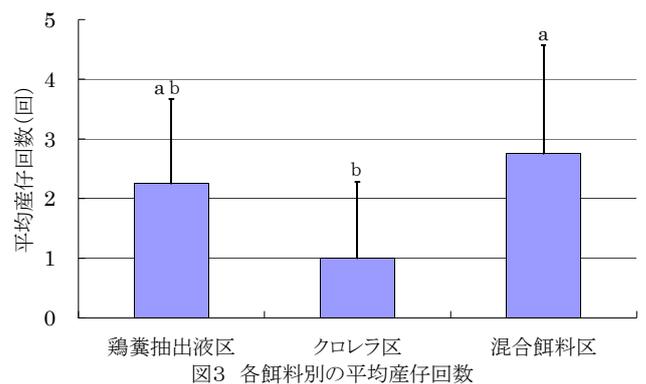
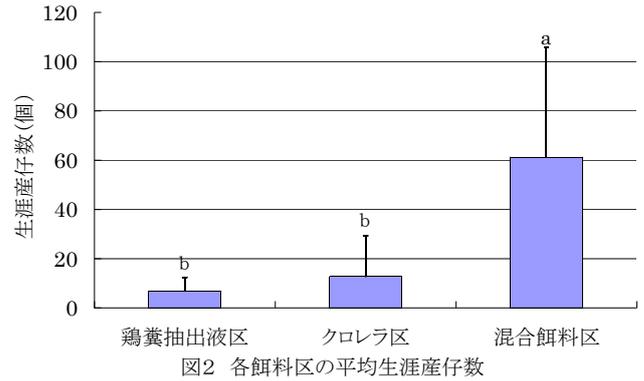


表2 雄を産出した個体の雌雄の産仔数

	鶏糞抽出液区				混合餌料区
	雄	雌	雄	雌	合計
雄	3	2	1	2	23
雌	5	0	3	7	59
合計	8	2	4	9	82

は全ての個体で産仔は見られなかった。各試験区の1個体の平均生涯産仔数と平準偏差を図2に示した。平均生涯産仔数は混合区が最も多く、次いでクロレラ区、鶏糞抽出液区となり、それぞれ  $61.3 \pm 44.5$ ,  $12.8 \pm 3.8$ ,  $6.9 \pm 5.5$  個体であった。各試験区の1個体の平均産仔回数と平準偏差を図3に示した。平均産仔回数は混合区が最も多く、次いで鶏糞抽出液区、クロレラ区となり、それぞれ  $2.8 \pm 5.2$ ,  $2.3 \pm 1.4$ ,  $1.0 \pm 1.3$  回であった。各試験区の1個体の1回あたりの平均産仔数と平準偏差を図4に示した。1回あたりの平均産仔数は混合区が最も多く、次いでクロレラ区、鶏糞抽出液区となり、それぞれ  $22.5 \pm 5.2$ ,  $12.8 \pm 3.8$ ,  $2.9 \pm 1.3$  個体/回であった。雄の産出状況を表2に示した。鶏糞抽出液区で4個体が1~3個体の雄を産出した。混合区では1個体が、23個体の雄を産出した。

鶏糞抽出液中の女性ホルモン類の含有量を表3に示した。17α-エストラジオールは  $0.13 \mu\text{g/kg}$ 、17β-エストラジオールは  $0.62 \mu\text{g/kg}$ 、エストロンは  $0.71 \mu\text{g/kg}$  がそれぞれ検出された。

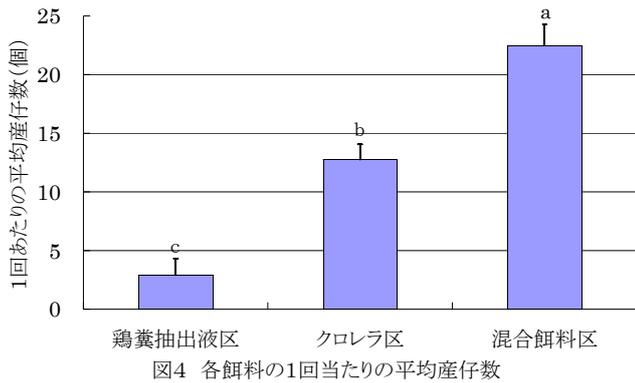


図4 各餌料の1回当たりの平均産仔数

表3 発酵鶏糞抽出液中の女性・男性ホルモン含有量

分析項目	鶏糞抽出液	検出限界濃度
17 $\alpha$ -エストラジオール	0.13 $\mu$ g/kg	0.05 $\mu$ g/kg
17 $\beta$ -エストラジオール	0.62 $\mu$ g/kg	0.05 $\mu$ g/kg
エストロン	0.71 $\mu$ g/kg	0.05 $\mu$ g/kg
エストリオール	検出せず	0.5 $\mu$ g/kg
エチニルエストラジオール	検出せず	0.05 $\mu$ g/kg
プロゲステロン	検出せず	0.1ppm
テストステロン	検出せず	0.5ppm
メチルテストステロン	検出せず	0.5ppm

## 2. 耐久卵産卵後の産仔状況

耐久卵を保持していた個体の平均体長と標準偏差は  $1,025.0 \pm 55.0\mu\text{m}$  であった。いずれの個体も翌日には耐久卵を産卵していた。産卵された耐久卵 12 個のうち 11 個から 2 個体ずつの幼生がふ化した。1 個の耐久卵のみ 1 個体しかふ化しなかった。耐久卵産卵後の産仔状況を表 4 に示した。平均生涯産仔数と標準偏差は  $59.7 \pm 59.9$  個体、平均生涯産仔回数は  $2.8 \pm 2.5$  回、1 回あたりの産仔数は  $20.4 \pm 3.1$  個体とであった。生涯産仔数、生涯産仔回数及び 1 回あたりの産仔数のいずれにおいても

1. 鶏糞抽出液の効果の確認の混合餌料区との間に有意差は見られなかった (Tukey-test,  $p < 0.05$ )。

## 3. 耐久卵のふ化試験

供試した耐久卵の平均長径と標準偏差は  $686.3 \pm 20.3 \mu\text{m}$  ( $n=60$ ) で、平均短径と標準偏差は  $449.6 \pm 18.1 \mu\text{m}$  ( $n=60$ ) であった。電照区、暗黒区、給餌区及び無保存卵区は 48 時間後からふ化が見られたが、低温区はふ化しなかった。48 時間後の平均ふ化数と標準偏差を図 5 に示した。それぞれ A :  $17.6 \pm 1.7$ , B :  $12.6 \pm 3.8$ , C :  $16.7 \pm 2.0$ , E :  $16.8 \pm 2.3$  個体となり、ふ化が見られた試験区の中で暗黒区は他の試験区に比べ有意に少なかった

(Tukey-test,  $p < 0.05$ )。72 時間後でも低温区はふ化しなかったが、その他の試験区では僅かに平均ふ化数が増加した。96 時間後でも低温区はふ化しなかった。その他の試験区の平均ふ化数と標準偏差を図 6 に示した。それぞれ

表4 耐久卵産卵の有無による産仔状況の比較

	総産仔数	総産仔回数	1回当たりの産仔数
耐久卵産卵後の個体	$59.7 \pm 59.9$	$2.8 \pm 2.5$	$20.4 \pm 3.1$
耐久卵を産卵していない個体	$61.3 \pm 44.5$	$2.8 \pm 1.8$	$22.5 \pm 5.2$

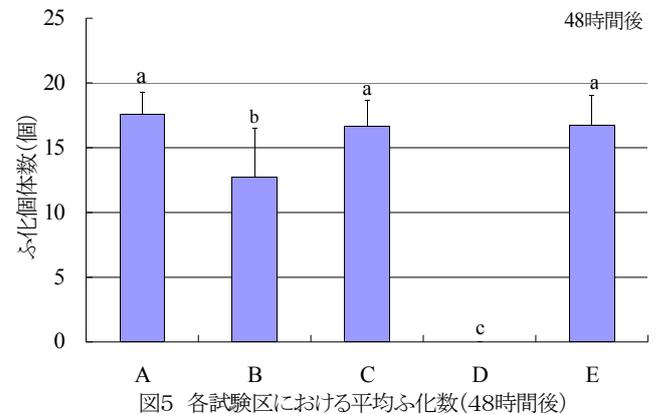


図5 各試験区における平均ふ化数(48時間後)

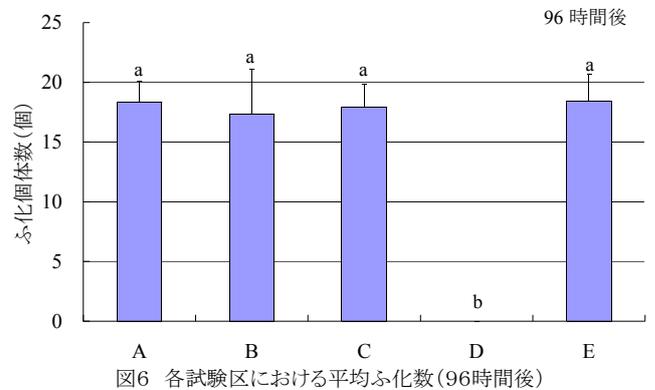


図6 各試験区における平均ふ化数(96時間後)

A :  $18.3 \pm 1.1$ , B :  $17.3 \pm 2.3$ , C :  $17.9 \pm 1.5$ , E :  $18.4 \pm 2.4$  個体となり、ふ化した試験区間での有意差は見られなくなった (Tukey-test,  $p < 0.05$ )。

## 考 察

### 1. 鶏糞抽出液の効果の確認

無給餌では、試験開始の翌日に死亡し、産仔も行われなかったことからタマミジンコは飢餓により死亡したと思われる。一方、鶏糞抽出液を単独で給餌すると寿命は、9.8 日と著しく長くなるが、1 回あたりの産仔数は 2.9 個体と著しく少なくなった。これは、鶏糞抽出液に含まれるバクテリア等が、タマミジンコの餌料として利用されたものの、栄養的には少ないため産仔を止め、生命の維持を図っていると推察された。また、耐久卵を形成するために必要な雄を産仔した個体は、鶏糞抽出液を単独給餌した方に多く出現した。耐久卵の形成には、餌料環境の悪化を要因の 1 つと考えられている。このことから鶏糞抽出液のみでは栄養が少ないため、雄の産仔を促したと考えられる。クロレラに鶏糞抽出液を添加することで

著しく産仔数が増加するのはクロレラ単独では足りない栄養素を鶏糞抽出液が補っていると思われる。また、天然エストロゲンが水中に存在すると *D. celebensis* の産仔数が増大することが報告されている。鶏糞抽出液には分析の結果、雌の鶏由来と推測されるエストロゲンが含まれていることから、これらの化学物質がミジンコに直接作用することによって、ミジンコの増殖を促進するような機構も存在すると考えられる。

## 2. 耐久卵産卵後の産仔状況

他の枝角目である *Daphna carinata* King は、栄養条件を改善すれば耐久卵産出後も産仔能力の増加を図ることが可能と報告されている。耐久卵を産出したタマミジンコについては、耐久卵を保持していた個体の日令が解らないため、寿命は不明であるが、産仔数、産仔回数および1回あたりの産仔数は耐久卵を産出しなかった個体と比較して有意な差が見られなかった。このことから、大量培養中の餌料条件等の飼育環境を良好に維持すれば、耐久卵を産出する個体が出現しても、増殖には大き

な影響は無いと推察された。

## 3. 耐久卵のふ化試験

枝角目の耐久卵のふ化条件については、水温の上昇、光の長日周期、低温を経験すること、乾燥を経験することなどが要因として考えられている。今回の試験においてタマミジンコの耐久卵は、温度が 28℃であれば 96 時間後に 85%以上がふ化し、低温経験や餌料の有無は、ふ化に影響を及ぼさなかった。電照の影響については、48 時間後では、電照した方がふ化率は有意に高くなったが、96 時間後にはふ化率に差は見られなくなった。このことから電照した方がふ化までの時間が若干早くなると思われる。しかし、暗黒区においては耐久卵回収時やふ化の確認時に短時間ではあるが光に曝されることから今後更に検討する必要がある。また、耐久卵は、48 時間後からふ化することから大量培養中（培養期間：3日間）にふ化していることが示唆された。実際に大量培養後に回収した耐久卵を観察すると殻が割れて中に核がないものも見られている。

# コイの成熟・産卵制御技術開発

西川 仁・中本 崇・牛島 敏夫

実験用コイ稚魚を周年安定的に確保することを目的として、本年度は管理親魚をなるべく少なくするため春・秋採卵群と夏・冬採卵群の2群での年4回産卵を確立することを目的として、試験を実施した。

供試した親魚は、本研究で用いてきた個体標識群で、以下、雌親魚は♀、雄親魚は♂と略記する。

## 1. 飼育用水及び給餌

本試験での親魚飼育には、本県でも発生したコイヘルペスウイルス（KHV）病等疾病の感染を防ぐため、各採卵群に共通して地下水のみを使用した。

また、給餌も同様に、各採卵群に共通してコイ用浮き餌を、体重の1%以下～2%の量になるように、水温状況に応じて与えた。昨年度実施した栄養強化餌料を用いた試験は特に顕著な効果が認められなかったと判断されたため、今年度は実施しなかった。

## 2. 春・秋季産卵群の採卵試験

### （1）春季採卵試験

#### 材料と方法

平成17年春・秋採卵群として管理していた群を水温調節と日照調節によって平成18年春に成熟させ採卵を試みた。

#### 結 果

#### 1) 春季採卵試験－1（自然採卵）

日長処理と昇温により成熟させ、排精、排卵が可能とされた親魚を研究所内の採卵用水槽に移動し採卵を試み、6月2日、3日の両日で2尾が多量に産卵した。

#### 2) 春季採卵試験－2（高温・ホルモン処理採卵）

自然採卵群と同じ養成を続けたものから、成熟が遅かったものを20℃以上の高水温刺激と卵巣刺激ホルモン

の筋肉注射により採卵を試み、6月16日までに5尾が多量に産卵した。

### （2）秋季採卵試験

#### 材料と方法

春季の採卵試験に用いた春・秋採卵群を春季採卵実験の際と同様に使用した。

管理方法も水温調節と日照調節によって、同年秋に成熟させ採卵を試みた。

#### 結 果

12月11日にほとんどの個体が排精、排卵が可能と判断されたため、研究所内の採卵用水槽に移動し採卵をこころみ、12月12日、13日の両日で6尾が産卵し、うち2尾は多量に産卵した。

#### 考 察

今回の春・秋季産卵群の採卵結果から、群として年2回（春・秋季）の採卵は確立できたと考えられる。

さらに、個体毎に見た場合でも、産卵の多寡を問わなければ18年度春・秋季ともに産卵した個体は6個体となり、年2回採卵の養成法はほぼ確立できたと考えられる。

## 3. 夏・冬産卵群の採卵試験

### （1）夏季採卵試験

#### 材料と方法

平成17年度夏・冬季産卵群として養成した親魚群を水温調節と日照調節により平成18年度の夏季に成熟させ採卵を試みた。

## 結 果

8月29日にほとんどの固体が排精、排卵が可能と判断されたため、研究所内の採卵用水槽に移動し採卵を試みた。8月30日、31日の両日で5尾が産卵し、うち4尾が多量に産卵した。

なお、8月30日、31日に産卵した卵の一部を当研究所で孵化させ種苗生産に供した。平均体重0.18gのコイ稚魚を生産し(財)化学物質評価研究機構に納入した。

### 2) 冬季採卵試験

## 材料と方法

夏季の採卵試験に用いた夏・冬採卵群を夏季採卵実験の際と同様に使用した。

管理方法も水温調節と日照調節によって、同年冬に成熟させ採卵を試みた。

## 結 果

2月20日にほとんどの固体が排精、排卵が可能と判断されたため研究所内の採卵用水槽に移動し採卵を試みた。2月22日、23日の両日で4尾が産卵し、うち3尾が多量に産卵した。

## 考 察

今回の夏・冬季産卵群の採卵結果から、群として年2回(夏・冬季)の採卵は確立できたと考えられる。

さらに、個体毎に見た場合でも、産卵の多寡を問わなければ18年度夏・冬季ともに産卵した個体は1個体となり、年2回採卵の養成法はほぼ確立できたと考えられる。

## 総合考察

今年度の各採卵試験での考察でも述べたように、日照時間と水温管理により、成熟・産卵させることができ、

この2ヶ年で、産卵親魚群として、春・秋採卵群と夏・冬採卵群2群の親魚の養成・管理で年4回の採卵については確立できた。また、個体毎にみても、春・秋採卵群と夏・冬採卵群2群の親魚で、各々の採卵期に産卵した個体は7個体との結果を得た。

今回使用した産卵親魚は平成14年度から養成・管理を進めたものであるため、今回の養成方法を実施すれば、養成・管理の前歴を問わず、直ちに採卵が可能になるとは限らないが、年2回採卵の養成法は今回の技術開発でほぼ確立できたと考えられる。

なお、18年度は親魚の餌には通常の養魚餌料を給餌し、特別な栄養強化もしなかったが、問題なく採卵できたため、餌料面において特別な養成・管理は必要ないと考えられた。

## 参考文献・資料

- 1)「魚類の成熟と産卵—その基礎と応用」水産学シリーズ6, 日本水産学会編, 1979年, 恒星社厚生閣
- 2)「魚介類の成熟・産卵の制御」水産学シリーズ41, 日本水産学会編, 1982年, 恒星社厚生閣
- 3)「ニシキゴイ養殖技術に関する近年の知見と問題点」水産増養殖叢書31., ニシキゴイ研究会, 1982年, 日本水産資源保護協会
- 4)「魚類生理学」板沢靖男・羽生功編, 1991年, 恒星社厚生閣
- 5)「日本のコイ科魚類」中村守純著, 1969年, (財)資源科学研究所
- 6)「実験動物としての魚類—基礎実験法と毒性試験」江上信雄編, 1981年, ソフトサイエンス社
- 7)鈴木康仁・竹村明洋:トラフグ天然親魚における成熟促進のためのホルモン投与法の比較, 水産増殖, 44(1), 1996年
- 8)Avshalom Hurvitz (Dan Fish Farms): Early carp breeding, (2001年: 入手資料)
- 9)Zvi Yaron (Ramot Ltd. of Tel-Aviv University): “Dagin” - an experimental agent for spawning induction in Fish, (2001年: 入手資料)

# 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—

佐野 二郎・中本 崇・牛嶋 敏夫

ブルーギル (*Lepomis macrochirus*) はスズキ目サンフィッシュ科ブルーギル属に属する淡水魚の一種である。福岡県では昭和40年代半ばにその生息が確認されたのちに生息地が拡大し、現在では河川やため池などに広く分布するようになった。近年ではワカサギ等放流種苗に対する食害など漁業被害も懸念されることから、昭和50年代より県の単独事業によるブルーギル等外来魚駆除目的の釣り大会の開催や漁業者主体による刺し網等を用いた駆除が行われてきた。平成13年からは環境保全活動事業（外来魚被害緊急対策）による国の補助を受けた駆除も行われるようになり、17年からは近年ブルーギル駆除効果が高いといわれる遮光カゴを試験的に導入し、設置場所や方法等を漁業者が試験を行いながらブルーギルの駆除を行う事業にも取り組んでいる。

本研究は、ブルーギルによる食害実態を把握するとともに、有効な駆除方法を検討することを目的として行ったものであり、以下その成果の概要について報告する。

### 材料と方法

#### 1. 遮光カゴ漁具特性試験

内水面研究所内 25 トン角形コンクリート水槽内に全長 25 ~ 160mm のブルーギルを 600 尾收容し、そのなかに遮光カゴ（商品名：組み立て式アイ籠（陰付、側面目合い 2cm（7.5 節）、底面目合い 1cm（15 節）、近江網工業社製）1 基を設置した。試験は 5 月 1 日に開始し、設置 1 週間後にカゴを取り上げカゴ内のブルーギルの全長をパンチングカードに記録し全長階級別尾数を求めた。遮光カゴを取り上げた後、水槽内に残ったブルーギルについても全数取り上げ全長階級別尾数を求めた。

次にブルーギルの遮光カゴに対する網目選択性を調べるため 7 月 29 日～8 月 8 日の期間に内水面研究所内の 5 トン水槽でカバーネット試験を行った。まず遮光カゴの側面にネトロンネット（メッシュサイズ 2.5mm × 2.5mm）で制作したカバーネットを取り付け、あらかじめ全長 20 ~ 100mm のブルーギル 400 尾を收容した 5 トン水槽に設置した。設置後は 3 日間隔でカゴを取り上げ、カゴ内で捕獲されたブルーギル、及びカゴから逃避しカバーネット内で捕

獲されたブルーギルをそれぞれ回収した。回収したブルーギルは 5 mm 間隔で区切られたカードにパンチングすることで全長を記録し全長階級別の尾数を求めた。これらの結果を基に全長階級  $L_j$  の選択率  $S(L_j)$  を①式で求め、網目選択性曲線  $S(L)$  として②式に示す Logistic 曲線をあてはめ、その論理式パラメータを推定した。

$$S(L_j) = C_j / (C_j + c_j) \quad \dots\dots①式$$

$C_j$ .....かご網本体で捕獲された尾数  $c_j$ .....カバーネットで捕獲された尾数

$$S(L) = 1 / [1 + \exp(aL + b)] \quad \dots\dots②式$$

パラメータ  $a$ ,  $b$  の決定には最尤法により行った<sup>1)</sup>。尤度関数には 2 項分布の確率を表す論理式を用い対数尤度関数の最大化には、MS-Excel のアドインツールソルバーを用いた。<sup>2) 3)</sup>

#### 2. ブルーギル稚魚へのナマズサイズ別捕食試験

ナマズの大きさの違いによるブルーギル稚魚に対する捕食量を検討するため、直径 1.3m の 1 トン FRP 円形水槽 10 面を用い、大、小の 2 サイズに分けたナマズをそれぞれ 2 尾ずつ收容し、各水槽に 20mm から 10mm きざみで 4 サイズに分けたブルーギルを各 20 尾ずつ計 80 尾入れ、2 週間後に再び取り上げ生残数を求めた。試験は 5 月 2 日～16 日に行った。試験に用いたナマズは大サイズが平均全長 477mm (453 ~ 510mm, 標準偏差 20.2mm), 平均体重 758g (560 ~ 920mm, 標準偏差 127 g), 小サイズは平均全長 356mm (320 ~ 390mm, 標準偏差 23.8mm), 平均体重 333g (246 ~ 420g, 標準偏差 63.8g) であった。ブルーギルの標準体長の平均は 20mm サイズで 28.1mm, 30mm サイズで 34.5mm, 40mm サイズで 44.7mm, 50mm サイズで 54.3mm であった。

#### 3. 遮光カゴ收容ナマズによるブルーギル捕食試験

5 トン角形コンクリート水槽 3 面に全長組成の割合を揃えた全長 30 ~ 80mm のブルーギル 200 尾を收容し、それぞれナマズ 1 尾を放流する水槽、ナマズ 1 尾を收容した遮光カゴを設置する水槽、及び対照区として遮光カゴのみを設置する水槽の 3 試験区を設定した。

試験は 5 月 29 日～7 月 12 日までの期間に計 6 回行い各

回次とも試験期間は1週間とした。試験終了後は水槽内の水をすべて抜き水槽内のブルーギル計数するとともに、遮光カゴ設置区ではカゴで捕獲された尾数についても計数を行った。次に試験開始時の尾数から水槽内に残った尾数とカゴで漁獲された尾数の和を差し引くことによりナマズによる捕食尾数を求めた。試験に用いたナマズは平均全長340mm(315～360mm, 標準偏差 26.2mm)であり、同一の個体は続けて試験に用いないようにした。

## 結 果

### 1. 遮光カゴ漁具特性試験

遮光カゴによる全長別捕獲尾数を図1に示した。全長70mm以下のブルーギルは全く捕獲されず、70mm以上ではサイズが大きくなるにつれ水槽中の尾数に対する捕獲尾数の割合も高くなっていく傾向が見られた。

図2に全長階級ごとの網目選択率と推定された網目選択性曲

線を示した。Logistic式にあてはめた網目選択性論理式パラメータは  $a = -0.12041$ ,  $b = 5.09031$  であり,  $L_{50}$ , 選択性スパン  $L_{75} - L_{25}$  はそれぞれ 42.3mm, 18.3mm であった。

### 2. ブルーギル稚魚へのナマズサイズ別捕食試験

表1にナマズによるブルーギル捕食尾数を示した。試験期間中のナマズ1個体あたりの平均捕食尾数は小型ナマズで1.6～2.5尾/日(平均2.1尾/日), 大型ナマズで1.0～2.5尾/日(平均1.7尾/日)であり, 体長-体重関係式を用いて推定した捕食量は小型ナマズで2.8～6.4g/日(平均4.5g/日), 大型ナマズで2.0～6.4g/日(平均3.9g/日)であった。各サイズとも試験期間中のナマズの体重増加は見られなかった。

表2にナマズサイズ間, 及びブルーギルサイズ間の捕食量について2元分散分析を行った結果を示した。平均体重333gと758gのナマズに5%以下で有意な差は見られなかった。ブルーギルの全長区間20～60mmにおいて

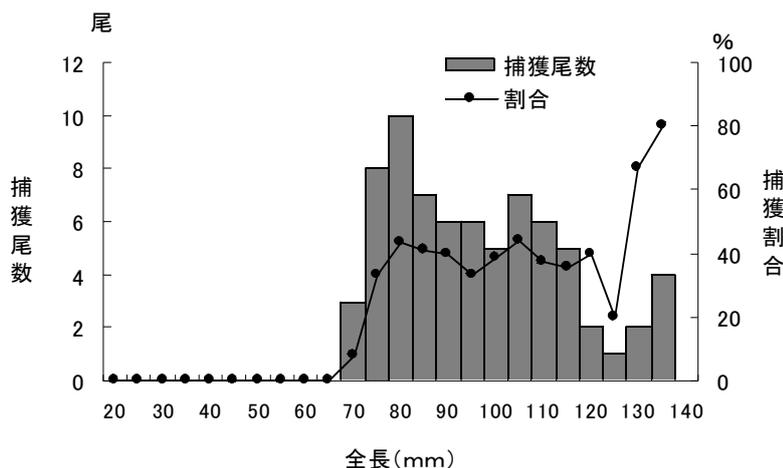


図1 遮光カゴで漁獲されたブルーギルサイズ別尾数

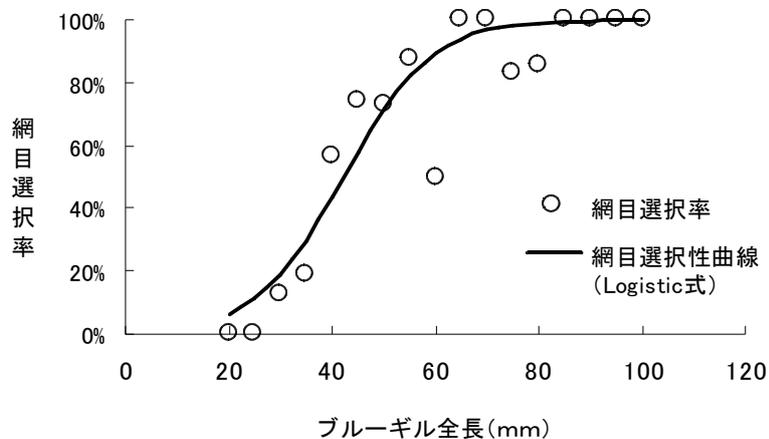


図2 遮光カゴ網目選択性曲線

表1 ナマズサイズ別のブルーギル捕食尾数

小型ナマズ(平均全長 356mm、平均体重 333g)					
ブルーギルサイズ					
	20~30mm	30~40mm	40~50mm	50mm以上	計
試験区 NO.1	17	19	17	20	73
NO.2	13	12	13	16	54
NO.3	12	12	12	5	41
NO.4	14	17	14	11	56
NO.5	13	14	13	8	48
平均	13.8	14.8	13.8	12	54.4

単位:尾

大型ナマズ(平均全長 477mm、平均体重 758g)					
ブルーギルサイズ					
	20~30mm	30~40mm	40~50mm	50mm以上	計
試験区 NO.1	5	10	5	5	25
NO.2	17	15	17	20	69
NO.3	8	6	8	10	32
NO.4	12	15	12	11	50
NO.5	11	14	11	11	47
平均	10.6	12	10.6	11.4	44.6

単位:尾

表2 ナマズ及びブルーギルサイズ間捕食尾数2元分散分析表

要因	平方和	自由度	平均平方	F
ナマズサイズ	60.025	1	60.025	2.764
ブルーギルサイズ	15.675	3	5.225	0.241
交互作用	11.675	3	3.892	0.179
残差	695	32	21.719	
全体	782.375	39		

表3 ナマズ捕食によるブルーギル減少数

試験回次		1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	6回目	7回目
ナマズ区	遮光カゴ収容なし	30	31	20	12	10	5	6
(1尾)	遮光カゴ収容	23	6	19	6	9	10	15
ナマズなし区(対照区)		0	0	0	0	0	0	0

単位:尾/7日・尾

表4 遮光カゴによるブルーギル捕獲尾数

試験回次	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	6回目	7回目
ナマズ-遮光カゴ収容区	5	4	3	3	7	10	5
ナマズなし区(対照区)	8	2	5	5	7	6	7

単位:尾

は、大型のナマズ、小型のナマズ双方とも捕食量に有意な差は認められなかった。

### 3. 遮光カゴ収容ナマズによるブルーギル捕食試験

各試験回次別のブルーギル減少数を表3に示した。ナマズを収容した遮光カゴを設置した水槽では、1週間で5~20尾(平均10.6尾)のブルーギルが、遮光カゴに収容しない状態でナマズを入れた水槽では6~19尾(平均11.8

尾)が減少しており、両者には有意な差は見られなかった(Wilcoxon's rank sum test  $p > 0.05$ )。ナマズを入れた水槽ではすべての試験回次でブルーギルの減少は認められず、ナマズを入れた2試験区との間に有意な差が見られた(Wilcoxon's rank sum test  $p < 0.05$ )。そのことからナマズを入れた試験区でのブルーギル数の減少はナマズによる捕食によるものと判断された。

表4に遮光カゴにより捕獲されたブルーギルの尾数を示

した。試験終了時に遮光カゴを取り上げた際、ナマズを入れた試験区では3～10尾、入れなかった試験区では2～8尾のブルーギルがカゴで捕獲されており、それぞれの捕獲尾数に有意な差は見られなかった (Wilcoxon's rank sum test  $p > 0.05$ )。

## 考 察

在来種であるナマズによるブルーギル稚魚への捕食試験では、ナマズによるブルーギルの捕食が確認された。ナマズ1日あたりの捕食量は体重の0.9%とこれまで報告されている9.4%<sup>4)</sup>に比べると低い値となったが、これは供試魚として体長20～60mmの小型魚を用いたこと、及び試験期間の設定が2週間と長く試験終了時の残存尾数が各試験区とも少なかったことから比較的短期間で捕食されてしまい、その結果1日あたりの平均捕食量が下がってしまったためではないかと考えられた。また400トン実験池を用いたナマズによるブルーギル再生産抑制効果試験においては、ナマズの有無により両者のブルーギル再生産尾数に約3倍の差が認められた。これらのことから、放流等増殖策を推進しナマズ資源を増大させることによりブルーギル駆除効果が期待されると考えられた。

しかし、放流についてはナマズが食物連鎖の頂点に位置する魚種のため他の在来種に対する影響<sup>5)</sup>の可能性やナマズの生息場所が比較的深場の池底であり主に浅場に生息するブルーギルに対して接触機会が少ない可能性があること<sup>6)</sup>など今後検討しなければいけない課題がある。そこでナマズが逃避できないよう管理した上でブルーギルの生息場所を選択的に設置することでブルーギル駆除が可能かどうか、これまでブルーギル捕獲に高い実績がある遮光カゴ<sup>7)</sup>を用いて検討を行った。今回、遮光カゴの漁獲特性を調べた結果、全長70mm以上のブルーギルに対しては非常に有効であるが30～60mmサイズはカゴにははいるものの、設置期間中、又はカゴ取り上げ時に網目から漏れてしまったような漁獲効果は上がらないことがわかった。それに対し、遮光カゴ内にナマズを収容し設置した場合、ナマズが遮光カゴの中にいるいないにかかわらずブルーギルの獲れ方について差は見られず、またナマズをカゴに入れなくて放流

水槽に入れた場合と同程度、カゴ内に入ってきた小型のブルーギルを捕食し駆除効果が高まることがわかった。今回、カゴにナマズを入れて水槽に設置した期間は1週間と比較的短かったが、取り上げ時にナマズの魚体に目立ったスレ傷等はなく、試験終了後も死亡した個体もいなかった。よってブルーギルの産卵場や稚魚等の生息場所を調査・把握し、その場所にナマズを収容した遮光カゴを設置することにより、これまで以上に小型の稚魚から大型の産卵親魚まで幅広く駆除できる可能性が考えられた。

本県では刺し網による駆除の他、より簡便で効率的な捕獲方法を検討することを目的として'05年より試験的に遮光カゴが導入されている。今後は本調査で得られた成果を実際に漁業者が行う野外の現場で実証していくとともに、更にブルーギルを効率的に駆除する手法について検討を行う必要がある。

## 文 献

- 1) 平松一彦：最尤法による水産資源の統計学的研究－パラメータ推定とモデル選択－，遠洋水研報，29，57-104 (1992)
- 2) 東海正：MS-Excel のソルバーによる曳網の網目選択性 Logistic 式パラメータの最尤推定，水産海洋研究 61 (3)，288-298 (1997)
- 3) 佐野二郎：小型底びき網の網目選択性曲線推定モデル，福岡県水産海洋技術センター研究報告 (13)，47-53 (2003)
- 4) Katano O・Nakamura T・Yamamoto S：Comparison of consumption of bluegill by Far Eastern catfish and largemouth bass：Fisheries Science (69)，989-994 (2003)
- 5) 片野修：外来魚ブルーギルに関する話題：中央水研ニュース (32)，14-16 (2003)
- 6) 植田豊・長野泰三：ブルーギル食害等影響調査委託事業：平成 16 年度香川県水産試験場事業報告，94-101 (2005)
- 7) 井出充彦：ブルーギルの効率的捕獲のためのカゴ漁法の検討，滋賀県水産試験場研究報告 (51)，87-89 (2006)

# ハヤの資源回復事業

佐野 二郎・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。そのためこれまでも漁業者による種苗放流や産卵場造成が行われてきているものの、前者については養鯉場で副次的に生産された種苗を利用したりすることから放流量が安定しないこと、後者については適地や手法が解明されていないことから啓発的なものに留まっておりその効果が十分ではないことなど、課題を抱えている。

本事業ではこれらの課題に対処するため、種苗生産技術の確立と産卵場造成技術を確立するとともに、これらの技術を漁業者に普及していくことを目的として行った。

## 材料と方法

### 1. 大量採卵試験

#### (1) 親魚養成試験

冷水病等疾病防除対策のため1年間井水により飼育した親魚、2月に天然河川において放流用種苗として矢部川漁協が採捕した種苗を研究所内実験池において飼育した親魚それぞれを用い、産卵量の比較を行った。また、産卵が促進される要因として昇温による効果を見るために、それぞれの産卵用の水槽を井水（止水）及び河川水（流水）によりそれまでの飼育水より昇温させた場合と井水（流水）により変化させない場合の試験区を設定した（表1）。産卵用の水槽には1トンFRP円形水槽を用い、それぞれに選

別した親魚を♂5尾、♀10尾ずつ収容した。親魚の選別に当たっては、飼育池から取り上げる際にオイゲノール（FA100）で麻酔をおこない、♂は追い星や婚姻色などの二次性徴が顕著でかつ排精が見られるものを、♀については腹部が大きく張ったものを選んだ。産卵水槽には産卵床としてプラスチック製のカゴ（L×B×D=4328×7cm）にオープニング500μmのポリネットを敷き、これに園芸用の砂利（長径12.4mm、短径8.6mm、厚さ5.9mm）を厚さ約5cmに敷いたものをそれぞれ1基ずつ設置した。産卵床設置3日後に再び取り上げ、産卵床内に産みつけられた卵、ふ化仔魚を全数取り上げ、両者をあわせた数を産卵数として比較を行った。

試験は7月28日～8月21日の間に5回行った。

#### (2) 適正産卵親魚比率試験

本試験は産卵親魚として産卵水槽に収容する際の適正♂♀比を把握することを目的として試験を行った。

試験は1トンFRP円形水槽3つにそれぞれ♂2尾ずつを入れ、♂♀比が1:2, 1:3, 1:4となるよう♀親魚を追加した（表2）。親魚を収容した翌日に産卵床を1基ずつ設置し、3日後に再び取り上げて産卵数を確認した。使用した親魚は研究所内実験池（C2）で1年間河川水により飼育をおこなったもののなかから、親魚養成試験と同様の手法により選別した個体を用いた。

試験は9月1日から11日の間に3回実施した。

表1 親魚育成水槽及び産卵水槽設定条件

試験区	親魚由来	過去1年間の飼育水	産卵水槽			備考	
			飼育水	水温	昇温		
1	H17-2月採捕 1年間研究所内実験池(B-6、B-7)飼育	井水	井水	流水	21℃	なし	2水槽
2	"	井水	井水	止水	25~30℃	あり	2水槽
3	"	井水	河川水	流水	25~30℃	あり	2水槽
4	H18-2月採捕 5ヶ月間研究所内実験池(B-5)飼育	河川水+井水	河川水	流水	25~30℃	あり	1水槽
5	"	河川水+井水	井水	止水	25~30℃	あり	1水槽
6	"	河川水+井水	井水	流水	21℃	なし	1水槽

表2 適正産卵親魚♂♀比試験の設定条件

試験区	親魚由来	使用親魚数		♂♀比	産卵水槽			
		♂	♀		飼育水	水温	昇温	
1	研究所内河川水飼育親魚	2	4	1:2	井水	止水	25~30℃	あり
2	"	2	6	1:3	"	"	25~30℃	あり
3	"	2	8	1:4	"	"	25~30℃	あり

### (3) 適正産卵親魚数試験

本試験は産卵水槽に収容する親魚の適正な親魚数を把握することを目的として行った。

試験は1トンFRP円形水槽5基を用いて行い、それぞれに収容した親魚の尾数、及び産卵飼育水槽の環境は表3に示すとおりである。親魚収容の翌日に産卵基質を1基ずつ設置し、3日後に再び取り上げて産卵数を確認した。親魚は適正産卵親魚比率試験と同じく研究所内実験池(C2)で1年間河川水により飼育をおこなったものなから、親魚養成試験と同様の手法により選別した個体を用いた。

試験は9月1日から11日の間に3回実施した。

### (4) 小規模施設による採卵実証試験

本試験は小規模施設において効率的に採卵が可能かどうかを検証することを目的として行った。

試験に用いた水槽の概要は図1に示すとおりである。まず1トンFRP水槽に♂5尾、♀10尾を収容し、産卵基質を4基設置した。設置後は3日間隔で産卵基質を取り上げ総産卵数を求めた。

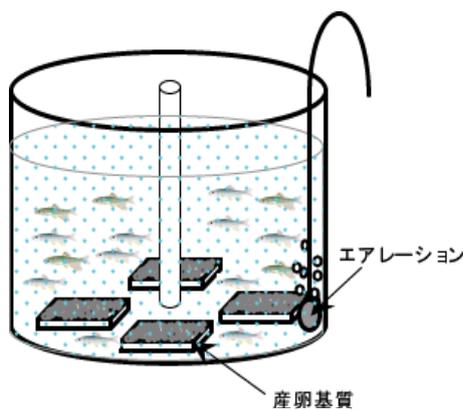


図1 小型水槽採卵試験概要

## 2. 産卵場造成試験

### (1) 天然産卵場調査

産卵場造成のための知見を得ることを目的として、筑後川水系佐田川上流の寺内ダム流れ込み付近において潜水による観察を行った。

### (2) 人工産卵床設置試験

採卵試験で用いた産卵基質を天然河川においてハヤの産卵行動が確認された場所と類似する場所に設置した。調査は8月9日、11日の2回実施し、それぞれ設置3日後に産卵基質を回収し産卵の有無を確認した。

## 結 果

### 1. 大量採卵試験

#### (1) 親魚養成試験

図2に由来別の過去1年間の飼育水温変化を示した。2月に矢部川漁協より譲り受けた種苗の飼育水温のうち、8月から2月までの水温は種苗採取地点の近くの船小屋の水温データ（国土交通省筑後川河川事務所観測データ）

表3 適正産卵親魚数試験設定条件

試験区	親魚由来	使用親魚数		産卵水槽の設定条件		
		♂	♀	飼育水	水温	昇温
1	研究所内河川水飼育親魚	1	2	井水 止水	25~30℃	あり
2	"	2	4	"	25~30℃	あり
3	"	3	6	"	25~30℃	あり
4	"	4	8	"	25~30℃	あり
5	"	5	10	"	25~30℃	あり

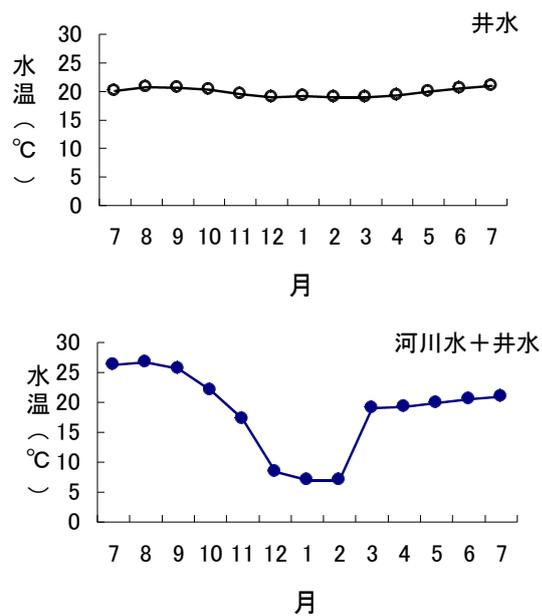


図2 親魚養成水槽の水温変化

を用いた。通年井水で飼育された親魚の飼育水温は最低が18.0℃、最高が21.1℃で年間の変動幅は3.1℃であったのに対し、本年度矢部川漁協より譲り受けた種苗は冬季水温は7.0℃、夏季水温は26.7℃でその変動幅は19.7℃と非常に大きかった。

次に飼育水槽と産卵水槽への短期昇温の変化を図3に示した。産卵水槽に親魚を移す直前の親魚飼育水の温度は21℃であった。産卵水槽の温度は井水流水区で親魚飼育水槽と同じ21℃、井水止水区で平均27℃(25～30℃)、河川水流水区で平均25℃(24～26℃)であり、井水流水区の温度差が最も大きかった。

各試験区の産卵量を表4に示した。5回の試験中、最初の1回についてはどの試験区とも産卵は見られなかったためこの試験回次のデータははずし2～5回次の平均産卵量を比較した結果、1年間水温変化を経験した親魚を用いた採卵量は水温変化を経験していない親魚を用いた採卵量の

4.7倍であった(図3)。また、産卵水槽に移槽した際、昇温を行わなかった場合は全く産卵が行われず、7℃の昇温(井水止水飼育)は5℃の昇温(河川水流水飼育)の3.9倍の採卵量が確認された(図4)。

(2) 適正産卵親魚比率試験

図5に♂♀比別の産卵量を示した。♂♀比が1:2の場合の産卵量が628粒と最も多く、1:3,及び1:4の場合はそれぞれ100粒,175粒と1:2で収容した場合の1/4～1/6であった。

(3) 適正産卵親魚数試験

図6に親魚数別の産卵量を示した。親魚数12尾(♂4,♀8)までは産卵量は0～500粒程度であるが親魚数15尾では1,400粒と急に増加していた。

表4 親魚飼育環境・産卵環境別産卵量

飼育環境(用水)		試験回次					平均値 <sup>※2</sup>
親魚飼育水槽	産卵水槽	第1回 7/28～31	第2回 7/31～8/4	第3回 8/4～7	第4回 8/7～10	第5回 8/18～21	
井水(流水)	井水(止水)	0	0	263	0	0	53
井水(流水)	河川水(流水)	0	0	184	0	0	37
井水(流水)	井水(流水)	0	0	0	0	0	0
河川水 <sup>※1</sup> +井水(流水)	井水(止水)	0	1,656	1,412	445	1,559	1,014
河川水 <sup>※1</sup> +井水(流水)	河川水(流水)	0	0	0	423	0	85
河川水 <sup>※1</sup> +井水(流水)	井水(流水)	0	0	0	0	0	0

※1:2月に天然河川において採捕  
※2:第2～5回の平均値

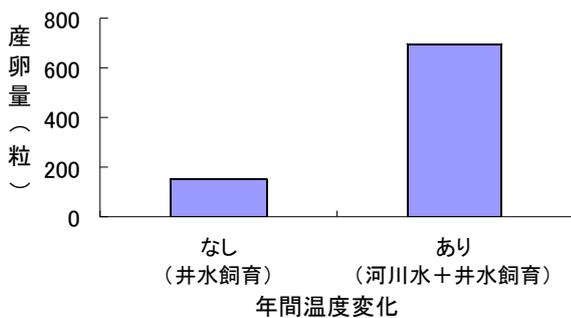


図3 親魚飼育環境別産卵量の比較

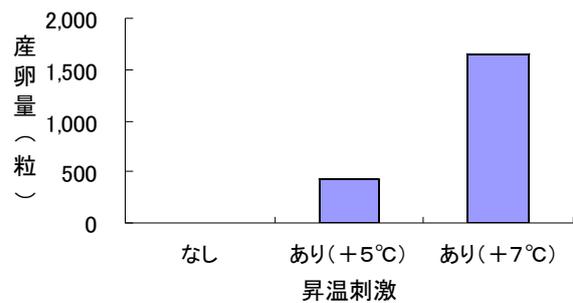


図4 昇温刺激がハヤ産卵量に及ぼす効果

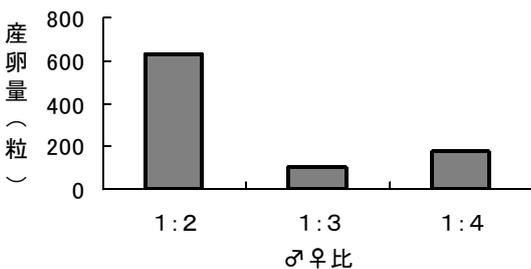


図5 親魚♂♀比別産卵量

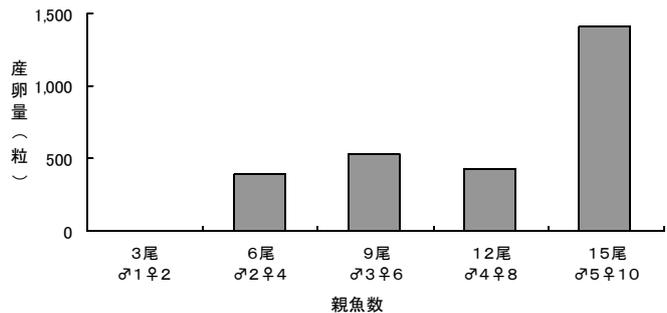


図6 親魚数別産卵量

(4) 小規模施設による採卵実証試験

表5に産卵量を、図7に試験回次別産卵基質別産卵量を示した。設置後最初の取り上げ時における産卵量は4,954粒と非常に多かったが続けて産卵を行わせることにより産卵量は徐々に減少し、第2回では1,928粒（1回目の39%）、3回目は751粒と1回目の15%に減少していた。

設置した4つの産卵床の利用頻度はその設置場所による差はなかったものの、4基設置した内おおむね2基に集中して産卵が見られた。

図8に観察された産卵場を示した。産卵場は約0.5m×0.5mの範囲に形成されていた。流速は0.2～0.25m/秒、底質はこぶし大の石が点在する間を直径1cm以下の小砂利が占めていた。産卵場には常時1尾の大型♂がナワバリを形成しており、侵入してくる他の♂と闘争する行動が見られた。産卵場のすぐ横には3～4尾の♀、10尾程度の♀で形成された群れがあり、この群れの♀が時々産卵場に入っていくのが観察された。

2. 産卵場造成試験

(1) 天然産卵場調査

(2) 人工産卵床設置試験

今年度については設置した産卵床にハヤの産卵は確認されなかった。

表5 小規模施設（1トンパンライト）を用いた採卵試験結果

産卵床設置数	試験期間			計	平均	備考
	第1回 7/28～31	第2回 7/31～8/4	第3回 8/4～7			
4	4,954	1,928	751	7,633	2,544	♂♀比=1:2 ♂ 5尾 ♀ 10尾

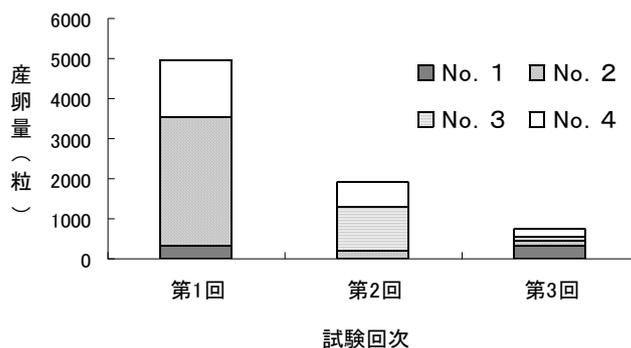


図7 試験回次別産卵基質別産卵量

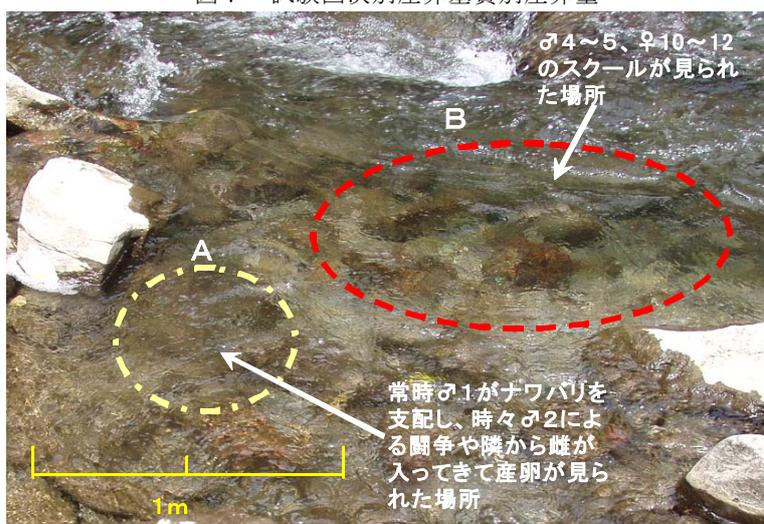


図8 天然河川で確認された産卵場

## 考 察

ハヤは同族のカワムツと同様<sup>1)</sup> 他魚種や同種による卵の食害が大きく、その影響を避けるための戦略として♀の1回あたりの産卵量は1個体が持つ完熟卵の約1/10量の100粒程度である<sup>2)</sup>。このような産卵特性を持つハヤを自然条件下の元で種苗生産することは非常に難しく、安定かつ大量に採卵するためには光や温度といった外部環境要因や水流、水位、底質、水質などの理化学的要因を与える必要がある<sup>3)</sup>。

今年度については親魚育成水温環境別、及び親魚育成水槽から産卵用水槽に移す際の昇温刺激の有無別の産卵量の比較を行い、自然条件下と同一の温度変化を与えることに

より産卵量が増えるとともに、産卵させる際には5～7℃の昇温刺激が必ず必要であることが判明した。親魚育成水槽の温度変化は飼育水に河川水を用いることで容易に作り出せる一方、冷水病等の疾病が発生する危険性が非常に強い。今後は飼育水に井水を用い注水量を制限することにより温度変化を与えて飼育したハヤが産卵親魚として使用可能かどうかの検討を行いたい。

また、今年度の試験の中でこれまで使用してきた産卵床への産卵量と仔魚のふ化率との間に負の相関が見られることも確認されたとともに、採卵作業従事者からの作業効率性の悪さなども指摘されている。そのため採卵量の確保とともにふ化率や作業効率の視点からみた効率的な採卵方法の開発についても検討を行う予定である。

# 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。

本県でも平成 15 年度の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継続的に実施している。

### 1. 発生状況

平成 18 年度における KHVD の発生は福岡市内の河川と福智町の養殖場での 2 件となっている。

また、発生が確認された区域は 18 年度末までで 17 市 9 町の行政区域となっているが、18 年度に新たに発生した市町村はない。

### 2. KHVD対策

平成 18 年度もKHVD対策チームを中心に蔓延防止や検査等の対策を実施した。

#### （1）PCR検査によるKHVD診断

コイが大量に斃死するなどKHVDが疑われる斃死事例について、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）で実施したPCR検査は平成 18 年度は 6 件となっている。

#### （2）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、養殖場での処分で 380 kg となっており、福岡市内の河川での発生では KHVD と診断結果が出て以降は斃死が見られなかった。

養殖場では、持続的養殖生産確保法に基づく知事命令

を発出し、養殖業者により、罹病魚の焼却処分及び養殖場及び飼育器具等の消毒を実施した。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。

#### （3）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てきたが、18 年度も随時必要に応じて実施した。

- 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) 内水面漁場管理委員会の協力により、委員会指示で天然水域におけるコイの放流規制。

さらに、これらの対策の徹底するため、市町村、養殖業者などとの連携を図った。

また、県内の養殖業者等によるコイ移動等に関して、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 18 年度には 53 件のPCR検査を実施した。

#### （4）その他対策

県のホームページに、県内発生状況や放流規制内容を掲載し、周知を図った。また、食用コイへの風評被害対策として、同ホームページ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した。