

# 淡水生物増殖対策事業

## (1) 矢部川のアユ資源実態調査

恵崎 撰・中本 崇・牛嶋 敏夫・稲田 善和

矢部川は福岡県南部を流れ有明海に注ぐ全長約61kmの1級河川で、アユをはじめとした河川漁業が営まれている。しかし、その流程には多数の堰が設けられ、稚アユの遡上の障害となっているほか、堰からの取水が流下仔魚の降河の障害となることも危惧されている。

そこで漁場の有効利用とアユ資源の動向を知るため、遡上稚アユの移動と資源量の推定、及び産卵場や仔魚の流下状況を調査した。

### 方 法

#### 1. 資源量調査

これまでの標識放流調査結果でStn. 2とStn. 3の境界にある花宗堰より上流の遡上数が非常に少ないことから(図1・3), 資源量はStn. 3～8の上流域については矢部川の最も下流にある瀬高堰で採捕された遡上稚アユの移植量から、下流域のStn. 1～2については標識放流と操業日誌から推定した。

Stn. 3～8の資源尾数は、瀬高堰で移植放流用に採捕された遡上稚アユの移植重量をサンプリングで得られた時期毎の平均体重を用いて推定した。

Stn. 1～2の資源尾数は、平成15年4月8～9日に実施した遡上稚アユ38,000尾への脂鱗カットによる標識放流と、操業日誌から得られたその再捕率から推定した。併せて、今期の操業状況や漁場の状況についても調べた。

#### 2. 産卵場調査

産卵期中の10月29日に、Stn. 1とStn. 2の境界の広瀬堰から下流の主な瀬で目視観察を行い、産卵の有無を調査した。

#### 3. 流下仔魚調査

Stn. 1内の松原堰から約700m下流にある名鶴堰と、松原堰から分岐する沖端川において10月15日から12月10日までの間、毎週1回稚魚ネットを用いて夜間の流下量を調査した。併せて、11月12日には同じく名鶴堰で2時間毎に10分間の流下量を調査した。

### 結果および考察

#### 1. 資源量調査

平成15年の瀬高堰での遡上稚アユの採捕量は3,750kgであった(図2)。定期サンプリングで得られた遡上稚アユの平均体重(図4)から天然群の遡上量が減少する上流域(Stn. 3～8)への移殖尾数は約81万尾と推定された。

下流域の資源量は、アユの漁獲尾数と標識アユの再捕率(採捕尾数/放流尾数)から47万尾と推定された。以上のことから、15年の矢部川全体のアユの初期資源量は128万尾と推定され、これは14年の69.5%、13年の150.2%に相当する。

また、今年(15年)の全漁期のCPUEは39.4(尾/日)で、昨年



図1 漁場区分および調査点

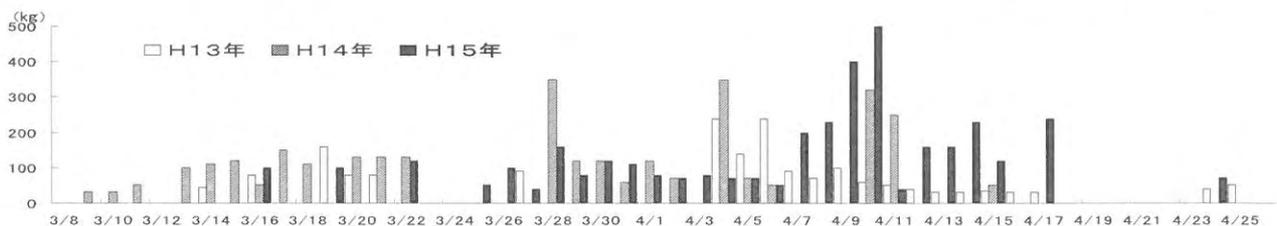


図2 H13～15瀬高堰移植用遡上アユ採捕量(日/kg)

の約85%であった。これは盛漁期の7月から8月にかけての長雨が原因と考えられる(表1・図5)。

また、漁獲されたアユの体重は解禁当初は13年と14年に比べ大きく、7月までは順調に成長したが、その後の成長は鈍化した(図6)。これは冷夏で漁場水温が低位で推移したことと、長びいた梅雨による影響と思われる(図7)。

## 2. 産卵場調査

広瀬堰より下流でアユ卵が確認された地点は、筑後市の船小屋の瀬と瀬高町の名鶴堰下の砂礫がある場所の2ヶ所のみであった。また目視調査中に産卵後と思われるへい死親魚が確認されたのは船小屋瀬から下流であった

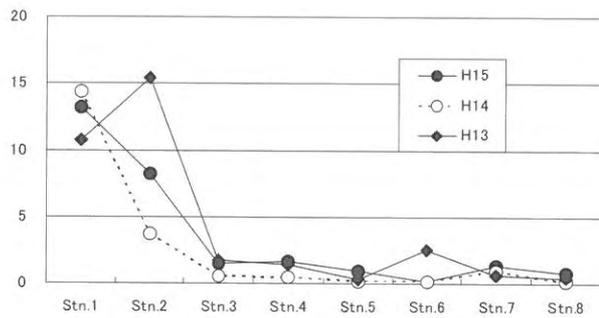


図3 標識魚の漁場別混獲率  
(標識尾数/漁獲尾数)

表1 平成15年アユ漁獲状況

漁業種類	回答者数 (人)	延べ操業 日数(日)	漁獲尾数 (尾)	CPUE (尾/日)
刺し網	22	502	21,008	41.8
投網	2	4	7	1.8
釣り	1	27	0	0.0
合計	22	533	21,015	39.4
H14年合計	22	712	33,066	46.4
H13年合計	19	443	17,265	39.0

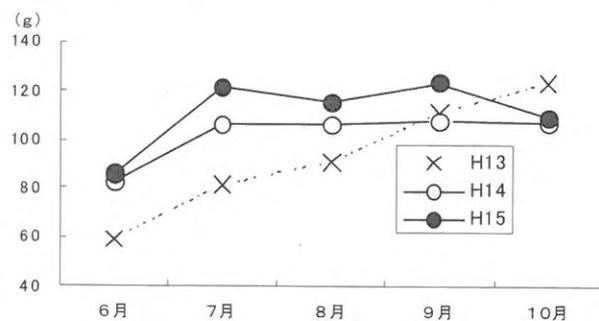


図6 漁獲アユの平均体重

ことやさびた親魚の遊泳が確認されたことなどから、船小屋の瀬の比較的狭い範囲が主産卵場と思われる(図1)。しかし、以前に産卵が確認されたとされる沖端川の瀬では、今回の調査で産卵は全く確認されなかった。

## 3. 流下仔魚調査

10月から12月にかけて沖端川と矢部川本流の名鶴堰で実施した夜間連続調査と11月12日に名鶴堰で実施した2時間ごとの10分間採捕の結果から、流下仔魚の尾数は本流が1,204万尾、沖端川が804万尾、計2,008万尾と推定された(図8)。今回の調査では矢部川本流の名鶴堰と、分流河川の沖端川では、ともに船小屋の瀬の下流に位置するが、流下量のピークの時期に差が見られ、その原因

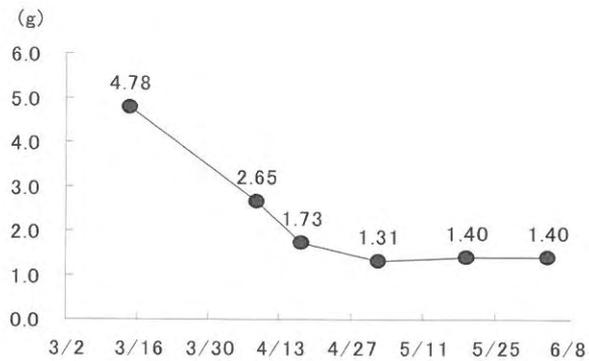


図4 遡上稚アユの体重

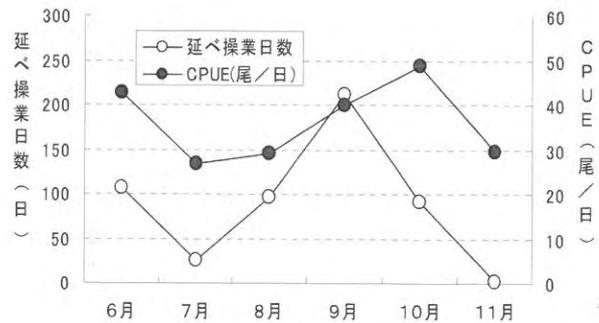


図5 月別漁獲日数とCPUE



図7 アユ漁期の水温

についてはわからなかった。

2時間ごとに実施した流下状況は、16時から18時にかけて急増し、18時から20時にピークを迎え、夜明までに2度増減して減少していった(図9)。

産卵場調査で産卵が確認された船小屋の瀬から流下仔

魚調査を行った名鶴堰までの距離は約2kmで、その間には松原堰があるものの、今回の調査では日没から2時間程度で流下量のピークを迎え、その後大きな流下のピークはなかったことから、アユの主産卵場は目視調査と同様に船小屋の瀬と推定された。

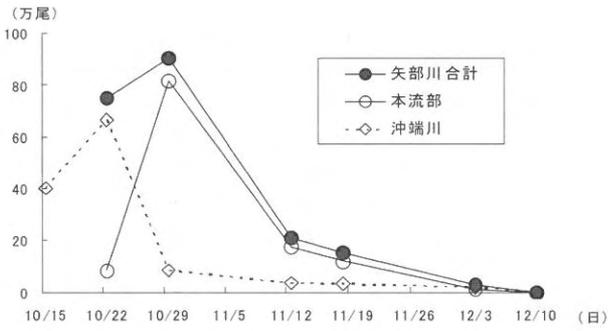


図8 アユ仔魚流下量の推移

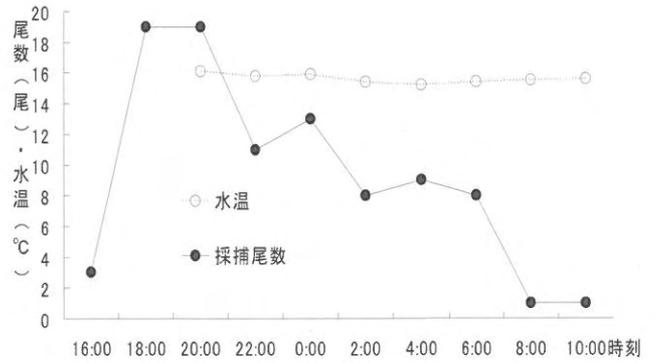


図9 2時間ごとの流下量(名鶴堰10分間)

# 淡水生物増殖対策事業

## (2) モクズガニの簡易増殖手法の開発

中本 崇・恵崎 撰

漁業法第127条において内水面における第5種共同漁業は「免許を受けた者が当該内水面において水産動植物の増殖をする場合でなければ、免許してはならない」と規定されている。このため、免許を受けた内水面漁協では、種苗放流を中心とした増殖事業が行われている。しかしながら、生物多様性条約が発効され、生物の遺伝的多様性が問題となっている今日、漁業権魚種の種苗放流についても自河川産の種苗を放流する事が望ましい。そこで漁協が実践出来る漁業権魚種（モクズガニ）の親ガニ養成を中心とした種苗生産技術を開発する。

### 方法

#### 1. 筑後川の下りガニを用いた親ガニ養成試験

##### (1) 淡水蓄養飼育

供試ガニには平成15年12月2日に採捕された雄7個体、雌31個体を用いた。1t FRP水槽で地下水の流水飼育を行った。屋内水槽では麦を、屋外水槽では麦、魚肉を適宜給餌した。また、ストレスの軽減のため、水槽内にはブロックとキンランを入れた。飼育期間は12月2日から26日までの24日間とし、最終日に取り上げて生残率を調べた。また、生残した個体は更に海水飼育を行い抱卵までの日数を調べた。

##### (2) 海水抱卵飼育

1回目は供試ガニには11月6日に採捕された雄2個体、雌6個体を用いた。2回目は(1)で生残した雄2個体、雌6個体を用いた。100ℓパンライト水槽に収容し、飼育水は1/3～2/3海水を用い、21℃に加温した。餌料は麦を適宜給餌した。ストレスの軽減のため、水槽内にはキンランを入れた。抱卵までの飼育日数を調べた。

#### 2. 抱卵させた親ガニからゾエアの大量生産

抱卵親ガニを別の100ℓパンライト水槽に移し、ふ化まで飼育した。ふ化したゾエアを100ℓパンライト水槽に収容し、ワムシ及び淡水クロレラを給餌した。

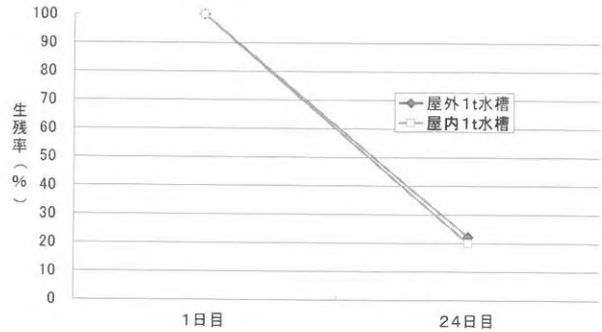


図1 淡水蓄養における親ガニの生存率

表1 海水抱卵試験

	♂			♀		
	甲幅(cm)	体重(g)	結果	甲幅(cm)	体重(g)	結果
	5.6	90	生残	6.5	85	抱卵
	5	61	死亡	5.6	90	抱卵
				5.3	70	生残
				5.4	70	死亡
				5.5	70	死亡
				4.5	43	死亡
平均値	5.3	75.5		5.5	71.3	

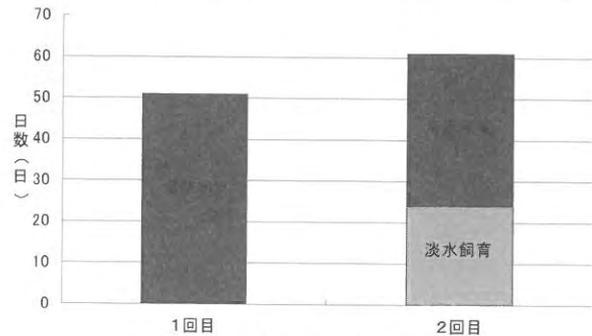


図2 抱卵までの飼育日数

### 結果及び考察

#### 1. 筑後川の下りガニを用いた親ガニ養成試験

##### (1) 淡水蓄養飼育

平均甲幅は雄5.93cm、雌5.34cmであった。24日目までの生残率は屋内水槽で20.0%、屋外水槽で21.1%となった(図1)。へい死原因は不明であった。給餌による生残率の差は見られなかった。

##### (2) 海水抱卵飼育

11月6日採捕の6個体の雌は、海水飼育開始51日後に雌2個体が抱卵した。雌3個体はへい死し、1個体は

抱卵しなかった（表1）。抱卵した2個体は別水槽に収容し、ふ化まで飼育した。(1)の生残個体の雌6個体は海水飼育開始37日後に1個体が生残し、抱卵していたが、活力が低かった。5個体がへい死していたが3個体は抱卵していた（図2）。

## 2. 抱卵させた親ガニからゾエアの大量生産試験

ふ化したゾエア幼生は急激にへい死し、ゾエア3期までで全滅した。

# 魚類防疫体制推進整備事業

高橋 実・恵崎 撰・中本 崇・吉岡 武志・福澄 賢二・佐藤 博之

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。

講習会として、改正薬事法及び薬剤の使用に関する防疫講習会を開催した。

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親魚、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、クルマエビ中間育成場1件で陽性が見られた以外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1

件、ヤマメで細菌性鰓病2件、せつそう病1件、コイでコイヘルペスウイルス（KHV）病2件の発生がみられた。

海面では蓄養中のトラフグでヘテロボツリウム症2件、ヒラマサでレンサ球菌症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15年11月7日に東京都で開催されKHV病とその対応について、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等について論議された。第2回会議は16年3月18日に東京都で開催され、前回会議とはほぼ同様の内容の他KHV病の新しい情報の提供があった。

県内防疫対策会議を16年2月18日に開催し、委員によって、KHV病について、15年度魚病発生状況、14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。

14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382kg、667千円、観賞魚が230kg、14,350千円、海面では600kg、1,200千円であった。内水面ではコイの「チョウ症、穴あき病」、ウナギの「水カビ病、カラムナリス病」、海面ではヒラメの「エドワジエラ症」による被害であった。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。

関係地域合同検討会として、15年10月23～24日、長崎市で開催された「九州・山口ブロック魚病分科会」、また、16年3月3日に東京都で開催された「アユ冷水病対策協議会」にそれぞれ担当職員が参加した。

#### (3) 水産動物防疫講習会

15年9月25日に当研究所において魚類防疫対策講習会を開催した。水産振興課及び当研究所職員により「薬事法の改正について」、「薬剤の残留検査について」というテーマで講演の後、質疑応答が行われた。参加者は14名であった。

#### (4) 魚病診断技術対策

最新の魚病診断技術研修として、15年5月29日～6月18日と8月18日～9月5日、11月25日～12月12日に魚類防疫センターで開催された養殖衛生管理技術者育成コースに合わせて3名の担当職員が参加した。

#### (5) 緊急魚病発生対策

クルマエビ、ヨシエビの種苗生産、中間育成については、クルマエビの中間育成場で1件PAVの発生がみられたため、当該水槽の種苗の殺処分を指導した。

また、15年11月にコイ養殖場2件でKHV病の発生があり、水産振興課と連携を取り病魚の焼却処分及び養殖場の消毒指導等を行い、当疾病の蔓延防止に努めた。

## 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、講習会および巡回によって適時適正使用を指導した。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

ることも多く、指導には限界がある。

### (2) 医薬品適正使用実態調査

アンケート調査を実施（集計15年度）した14年度の使用状況は、ヒラメ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、検体を提供してくれ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

恵崎 撰・中本 崇・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・湖沼の水質調査を実施した。

## 方法

### 1. 調査時期

平成15年4, 8, 10月及び16年2月の計4回調査を行った。

### 2. 調査定点

調査定点は表1及び図1に示したとおり、矢部川及び筑後川で各5点、日向神ダムで2点及び江川ダム、寺内ダムでそれぞれ1点ずつとした。

なお、筑後川C1定点（筑後大堰）では底層についても調査を行った。

### 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

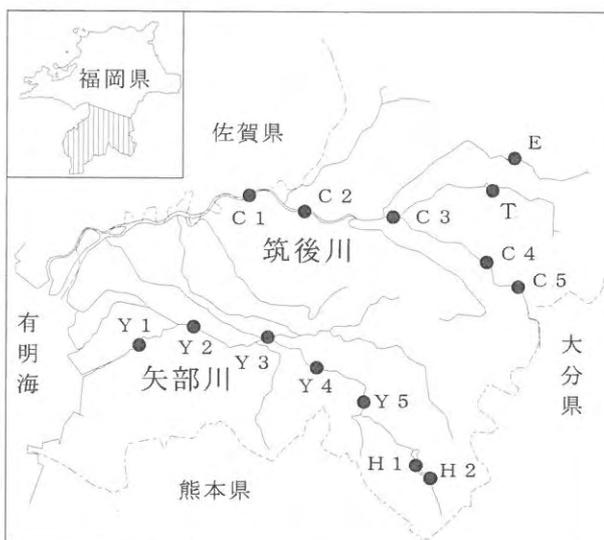


図1 筑後川及び矢部川における調査定点

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

## 結果および考察

調査項目別に定点ごとの年間の平均値、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編を参照)。

### 1. 水温

水温は8.4~28.0℃の範囲で推移し、平年並みであった。

2. pH

pHは6.63~9.35で推移し、平年並みであった。また、例年のようにダム湖では9を越える高い値を示す場合があった

3. DO

DOは5.83~13.86mg/ℓの間で推移し、夏期の高水温時の江川ダムで若干低いが、ほとんどの調査点で、水生生物の生息に十分な溶存酸素量を示した。

4. COD

CODは0.07~3.92mg/ℓの間で推移した。ダム湖や河口堰で高くなる傾向が見られた。

5. SS

SSは0.30~13.70mg/ℓの間で推移し、ダム湖で変動幅が高い傾向を示した。

6. DIN

三態窒素 (DIN) は0.22~0.93mg/ℓの間で推移し、昨年同様矢部川が筑後川よりやや高い値を示した。

7. SiO<sub>2</sub>

SiO<sub>2</sub>は4.99~27.69mg/ℓの間で推移した。昨年同様筑後川が矢部川より高い値を示した。

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

PO<sub>4</sub>-Pは0~60.3μg/ℓの間で推移し、筑後川は矢部川より高い値を示した。またダム湖では検出値を下回った。

9. クロロフィルa

クロロフィルaは0.38~47.68μg/ℓの間で推移した。10月に寺内ダムではペンキ状の濃厚なアオコが発生し、高い値を示した。

表2 各定点における年間の平均値、最小値及び最大値

S t.		気温 (°C)	水温 (°C)	pH	DO (mg/ℓ)	COD (mg/ℓ)	SS (mg/ℓ)	NH <sub>4</sub> (mg/ℓ)	NO <sub>2</sub> (mg/ℓ)	NO <sub>3</sub> (mg/ℓ)	DIN (mg/ℓ)	SiO <sub>2</sub> (mg/ℓ)	PO <sub>4</sub> (μg/ℓ)	Chl. a (μg/ℓ)
矢部川	Y 1	23.0	18.6	7.13	9.25	1.59	4.67	0.022	0.014	0.671	0.707	9.202	18.225	3.59
	Y 2	22.0	17.2	7.16	9.68	1.18	2.20	0.020	0.008	0.649	0.677	9.990	14.150	1.10
	Y 3	24.6	16.8	7.64	10.30	1.35	3.23	0.021	0.006	0.659	0.687	10.590	23.800	0.81
	Y 4	25.3	15.9	7.92	10.07	0.97	2.87	0.021	0.003	0.386	0.411	11.688	6.950	1.29
	Y 5	24.7	15.4	7.81	9.72	0.81	2.60	0.021	0.003	0.467	0.491	11.202	10.050	0.64
	H 1	21.8	18.1	7.90	9.38	1.95	6.60	0.021	0.004	0.278	0.303	11.568	13.650	7.20
	H 2	21.5	15.6	7.98	8.86	0.96	2.03	0.021	0.002	0.262	0.287	10.682	7.350	0.71
	最小値	13.0	9.9	6.63	7.67	0.07	0.50	0.018	0.001	0.191	0.219	6.953	2.300	0.38
最大値	37.2	28.0	8.55	11.47	3.92	13.70	0.027	0.025	0.906	0.932	12.758	60.300	17.81	
筑後川	C 1	23.7	19.0	7.67	9.10	1.68	6.33	0.027	0.014	0.353	0.393	20.660	3.141	11.52
	C 2	23.7	17.8	7.40	8.60	1.27	4.58	0.027	0.007	0.396	0.429	23.006	4.162	3.67
	C 3	23.4	17.1	7.47	8.60	1.17	3.90	0.022	0.006	0.287	0.315	23.927	4.339	3.59
	C 4	24.1	16.6	7.48	8.81	0.91	4.08	0.024	0.007	0.261	0.292	23.656	4.686	1.10
	C 5	25.1	16.5	7.41	9.09	1.29	5.88	0.022	0.008	0.239	0.268	24.037	5.448	0.81
	最小値	13.1	10.7	6.94	6.96	0.69	1.60	0.018	0.003	0.206	0.235	19.489	1.223	0.38
最大値	36.4	26.8	8.22	11.39	2.30	12.70	0.037	0.022	0.694	0.736	27.694	9.441	17.81	
江川ダム	E	22.9	17.8	7.83	8.20	1.48	4.63	0.037	0.004	0.314	0.354	7.282	0.000	3.88
	最小値	11.9	8.7	7.73	5.83	1.11	0.30	0.018	0.002	0.262	0.294	4.987	0.000	1.12
	最大値	32.5	25.8	7.97	10.84	1.68	7.90	0.083	0.006	0.341	0.427	9.300	0.000	8.23
寺内ダム	T	23.1	17.7	7.88	9.95	1.46	3.43	0.021	0.006	0.344	0.371	9.331	0.326	15.49
	最小値	12.5	8.4	7.62	7.74	0.73	2.20	0.018	0.001	0.259	0.289	7.525	0.000	3.40
	最大値	35.1	25.2	9.35	13.86	1.89	4.67	0.023	0.012	0.453	0.482	11.594	1.305	47.68

# 漁場環境保全対策事業

恵崎 撰・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点の調査点を設置し、付着藻類と底生動物を調査した。矢部川は平成15年6月10日、12月24日に筑後川は6月11日、12月18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(AS

PT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

各調査点の沈殿量、湿重量、乾重量、強熱減量を図2に示した。

#### (1) 矢部川

付着藻類量を沈殿量で見ると、6月は中流域、下流域の順で多く、上流域は少なかった。12月は上流域、中流域が同値で多く、下流域はやや少なかった。

6月の湿重量と強熱減量は下流域が多かったが、乾重量は中流域が多く、上流域は全て低かった。12月は湿重量と乾重量は中流域、上流域、下流域、強熱減量は上流域、下流域、中流域の順であった。6月の値が、全項目、全地点で12月よりも低く、有機物だけでなく、懸濁物質総量も少なかった。付着藻類等が少なかったことにもない、付着する懸濁物の量も減少したと考えられる。

#### (2) 筑後川

付着藻類量を沈殿量で見ると、6月は下流域、次いで上流域で多く、中流域は少なかった。12月は中流域が多く、次いで下流域、上流域の順であった。

6月、12月の湿重量と乾重量、そして6月の強熱減量は下流域、中流域、上流域の順で多く、12月の強熱減量は中流域、下流域、上流域の順であった。6月の沈殿量を除いた上流域の各値は低い傾向を示した。

中流域では全調査項目が12月より6月が低く、その差も大きかった。付着藻類などの有機物量の低下が影響したと考えられる。一方上流域と下流域では6月が高く、12月が低い、もしくは両月の差が少ない結果となった。これは上流部の調査点がダム直下で、放水口よりも上流に位置するため、降雨による流量の変化が少ないことや、下流部では筑後川流域の支流や流域の水路から農業用水などの流入があり、中流域よりは変動が少なかったためと考えられる。

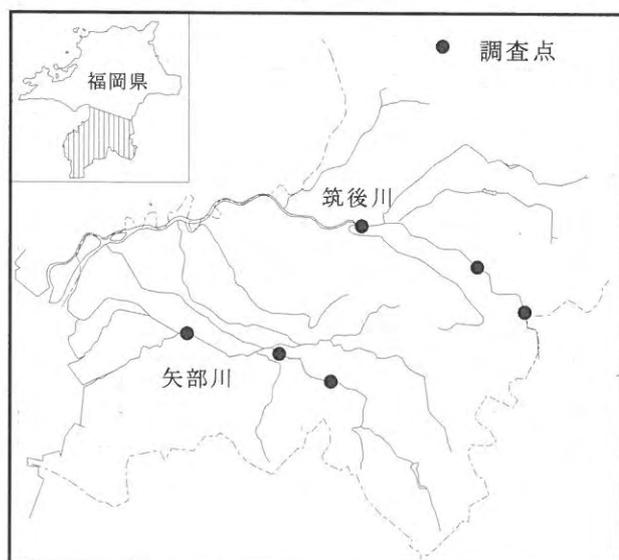


図1 筑後川および矢部川における調査地点

また、筑後川が矢部川よりも6月と12月の差が小さく、変動量が少ない結果となり、昨年と同様の傾向であった。

## 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、優占種は上流域がヨコエビ類を含むその他の甲殻類で上流域の2位と他の調査点の優占種はカゲロウ類であった。湿重量は上流域ではその他の甲殻類（ヨコエビ類）、次いでトビケラ類が多く、中流域はトビケラ類、下流域は巻貝類、次いでカゲロウ類の順で、調査点ごとにばらついた。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。湿重量は中流域、上流域、下流域の順で多く、全ての地点でトビケラ類の重量が最も多く、次いで多いのは上流域はその他の甲殻類（ヨコエビ類）、中流域、下流域ではカゲロウ類であった（表1, 2）。

6月の上流部では藻類が少ないため植物食性のカゲロウやトビケラの個体数が少なく、代わりに雑食性で貧腐水性の甲殻類（ヨコエビ類）の個体数が増加したものと推測される。また、6月の下流域では巻貝の割合が増加

しており、水質の汚れが進んだと考えられるが、12月には低下している。

ASPT値をみると6月は6.79~7.00で、上流>中流>下流の順で高く、12月は6.67~7.30で中流>上流>下流の順で高かった（図3）。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。

### (2) 筑後川

6月では、総個体数は中流域が最も多く次いで上流域、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、中流域、下流域の順で、上流域と中流域ではトビケラ類が最も多く、下流域ではカゲロウ類が多く、トビケラ類は少なかった。

12月では総個体数は上流域が多く、次いで下流域、中流域の順で、優占種は全ての調査点でカゲロウ類であった。また上流域と下流域ではトビケラ類の個体数がカゲロウ類に近い数であった。湿重量は上流域、下流域、中流域の順で、上流域と下流域ではトビケラ類が最も多く、中流域ではカゲロウ類、次いでトビケラ類が多かった（表1, 2）。

筑後川では矢部川と異なり、6月に付着藻類の少なかった中流域の生物量が数、重量ともに多く、下流域が低かった。下流域で減少した主な種類はトビケラ類で、こ

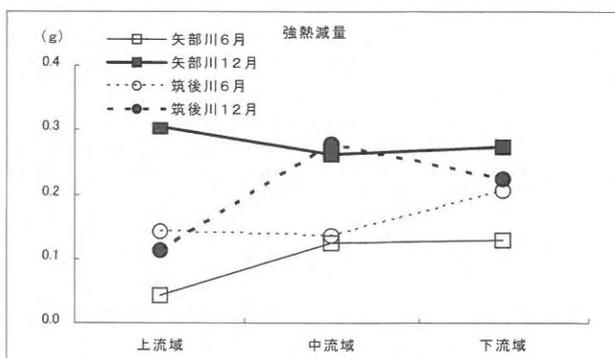
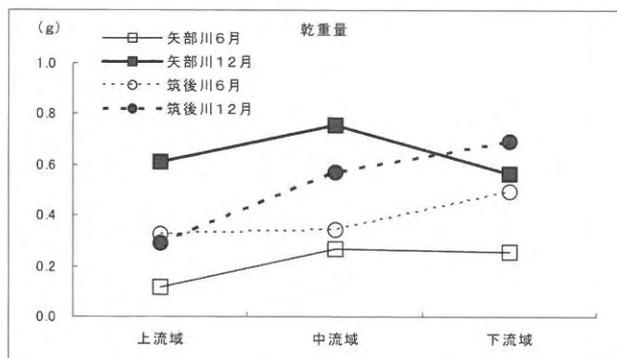
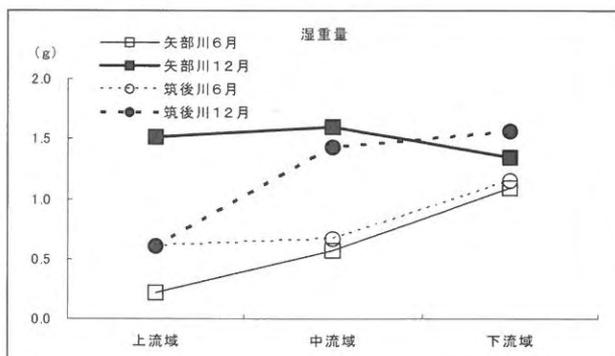
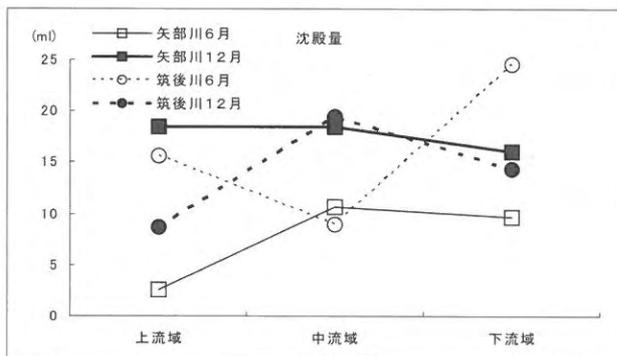


図2 付着藻類調査結果（沈殿量〔左上〕・湿重量〔右上〕・乾重量〔左下〕・強熱減量〔右下〕）

の個体数の減少が影響したと考えられる。

ASPT値をみると6月は6.54~6.96で、上流>下流>中流の順で高く、12月は7.05~7.50で、中流>下流>上流の順で高かった。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3）。

筑後川下流域を除いた12月のASPT値は6月に比べて高く、また14年度に比べても概ね高かったことから、水質が向上したと考えられる。

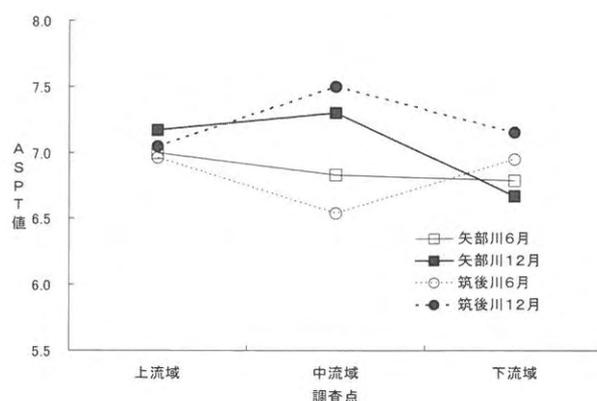


図3 平成15年度矢部川、筑後川におけるASPT値

表1 底生生物個体数 (個/m<sup>2</sup>)

底生動物現存量		矢部川6月			矢部川12月			筑後川6月			筑後川12月		
		上流域	中流域	下流域	上流域	中流域	下流域	上流域	中流域	下流域	上流域	中流域	下流域
貝類	二枚貝類	856	44		22	44	256	300	100	267	11	22	456
	巻貝類	22	33	389	22	67	67	856	144			178	
甲殻類	エビ類												
	カニ類	11											
	その他甲殻類	26,322	1,389	1,678	6,189	3,900	689				56	22	33
昆虫類	カワゲラ類	11			322	133	100				189	100	
	カゲロウ類	6,133	3,978	4,767	27,156	17,189	14,811	6,178	7,778	6,833	15,389	11,578	9,967
	トンボ類	133			22	22		22	33		33	11	133
他類	トビケラ類	522	411	678	2,911	5,722	4,300	1,422	5,644	800	13,311	3,800	9,022
	甲虫類	89	333		11	167		211	167	56		44	22
	双翅類	156	556	156	2,056	10,178	1,422	1,967	844	244	4,522	1,333	2,600
	その他の昆虫			44		100	1,022	33	11	11	322	33	78
他	貧毛類	744	800	78	6,244	956	1,300	178	611	1,100	178	300	5,300
	その他・不明	156	611	67	67	1,222	267	911	1,622	233	156	367	2,000
計		35,155	8,155	7,857	45,022	39,700	24,234	12,078	16,954	9,544	34,167	17,788	29,611

表2 底生生物湿重量 (g/m<sup>2</sup>)

底生動物現存量		矢部川6月			矢部川12月			筑後川6月			筑後川12月		
		上流域	中流域	下流域	上流域	中流域	下流域	上流域	中流域	下流域	上流域	中流域	下流域
貝類	二枚貝類	3.271	0.322		0.011	9.703	0.122	17.587	0.310	1.053	0.000	0.000	3.171
	巻貝類	0.976	3.149	18.075	0.144	2.695	0.310	28.376	9.215			1.885	
甲殻類	エビ類												
	カニ類	1.586											
	その他甲殻類	28.898	2.506	2.318	25.571	17.410	0.122				0.022	0.044	0.033
昆虫類	カワゲラ類	0.111			7.940	4.790	2.284				2.894	0.177	
	カゲロウ類	4.169	5.389	10.845	6.964	22.089	10.723	4.580	7.197	7.452	14.903	19.361	7.674
	トンボ類	4.923			0.011	4.646		4.591	6.687		0.100	0.011	2.295
他類	トビケラ類	25.017	10.335	2.240	57.884	90.020	18.596	59.658	10.102	0.987	99.101	13.739	39.199
	甲虫類	0.078	0.554		0.000	0.177		0.166	0.310	0.067	0.288	0.055	0.011
	双翅類	0.155	0.410	0.100	1.065	2.983	0.743	1.508	0.566	0.100	3.438	1.253	4.047
	その他の昆虫			0.011		0.022	0.166	0.000	0.000	0.000	0.033	0.022	0.011
他	貧毛類	0.355	0.776	0.111	0.887	2.739	1.686	0.022	1.985	0.133	0.044	0.055	0.854
	その他・不明	0.455	0.920	1.076	0.654	1.353	0.189	3.482	0.421	0.144	4.125	0.554	1.708
計		69.994	24.361	34.776	101.131	158.627	34.941	119.970	36.793	9.936	124.948	37.156	59.003

# 生物餌料の大量培養技術開発

中本 崇・牛島 敏夫・稲田 善和

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。そこで、淡水ミジンコ培養法の低コスト化と海産ミジンコの大量培養技術とシステムの開発を行っているが、本年度は淡水ミジンコの餌料試験と淡水ミジンコ培養システムを用いた海産ミジンコ大量培養試験を行った。

## 方 法

### 1. 海産ミジンコへの応用技術開発

#### (1) 海産ミジンコ (*D.celebensis*) の大量培養

1 回目はタマミジンコ (*M.macrocopa*) の大量培養装置区と止水区で比較培養を行った。飼育水槽はそれぞれ100ℓで培養期間は3日、水温は30℃に加温し、人工海水8%とした。餌料は淡水クロレラのみを用いで初日に10ml、以降毎日20ml給餌した。装置区の通気はタマミジンコの場合と同程度に設定した。供試ミジンコは2トン水槽で止水培養し、200μmネットで濾したもの(16,000個体/g)を用いた。収穫は200μmネットで行った。

2 回目は100ℓのタマミジンコの大量培養装置を用い、給餌量を変えて比較培養を行った。No1区は淡水クロレラ5ml、海産クロレラ20mlを1日1~2回給餌した。No2区はNo1区の2倍量を給餌し、さらに培養液(鶏糞抽出液)を添加した。培養期間は4日で通気量は極力抑え、その他は1回目と同様に飼育した。

### 2. 低コスト餌料での培養技術開発

#### (1) 淡水ミジンコの低コスト餌料

クロレラ工業で試作された低コスト餌料(実験区)と対照区について、500ℓ大量培養水槽で比較試験を行った。対照区は従来の淡水クロレラと培養液を用いた。実

験区は焼酎蒸留粕の濃度及び製法を変え給餌した。水温は29~30℃、給餌は1日2回残餌量を見ながら調節した。通気量は給餌前にDOを測定し、順次増加させた。

#### (2) 培養液中のバクテリア

培養液からBHI培地にバクテリアを分離し、白金耳でバクテリアを0.1g掻き取り5mlに懸濁させたものを用いた。淡水クロレラを添加した飼育水200ml(1,100細胞/ml)にバクテリアを1.0, 0.5, 0.1, 0.0ml及び培養液を0.2ml添加し、タマミジンコ1個体から産出された仔ミジンコを1個体ずつ収容し、それぞれ2区培養した。また、バクテリアのみを1.0, 0.1ml添加したものに同様に1個体を収容した。水温は29℃に設定し、8日後に計数した。

### 3. 培養システムの構造の改良

#### (1) 培養システムのエアリフターの改良

500ℓ水槽において田中三次郎商店で新たに試作されたエアリフターと既存のエアリフターとで淡水ミジンコを比較培養した。淡水ミジンコの増殖量は湿重量で計測した。水温は29℃、餌料は生クロレラと培養液を1日2回給餌した。飼育日数は4~5日間とした。種ミジンコは250μmネットで濾したのものを用いた。収穫は200μmネットで行った。

#### (2) 日照条件

##### 1) 小規模試験

6穴マルチウエルプレートに飼育水を5ml入れ、それぞれにタマミジンコ1個体ずつ収容した。タマミジンコは1個体から産出された仔ミジンコを用いた。電照区は24時間蛍光灯で電照した。暗黒区は段ボウル箱を24時間かぶせた。供試ミジンコは駒込ピペットで毎日取り上げ、新しい飼育水に移した。また、同時に産出された仔ミジンコを計数した。水温は28℃、餌料は淡水クロレラと培養液を用いた。

##### b) 500ℓ試験区

電照区は24時間電球をつけた。暗黒区は24時間シートをかぶせた。種ミジンコは400μmネットで濾したもの

を用いた。収穫は350 $\mu$ mネットで行った。2, 3回目はそれぞれ試験区から収穫したタマミジンコを種として用いた。他の飼育方法はエアリフター試験と同様にした。

## 結果および考察

### 1. 海産ミジンコへの応用技術開発

#### (1) 海産ミジンコ (*D. celebensis*) の大量培養

培養の結果を表1に示した。1回目では装置区が0.3倍に減少したのに対し、止水区は1.1倍に増加した。海産ミジンコはエアレーションに非常に弱いと思われた。2回目ではNo1区は0.3倍に減少したのに対し、No2は1.3倍に増加した。海産ミジンコの最高到達密度は19.2/個であった。

### 2. 低コスト餌料での培養技術開発

#### (1) 淡水ミジンコの低コスト餌料

培養の結果を表2に示した。

1回目：対照区の増殖量は2.27倍に増加したのに対し、対照区は0.27倍に減少した。また、実験区は水面にドロドロした浮遊物が浮き、ミジンコが絡まれてへい死しているのが観察された。

2回目：対照区の増殖量は0.67倍に減少したのに対し、実験区も0.53倍に減少した。

また、1回目と同様の浮遊物が観察された。

3回目：対照区の増殖量は1.52倍に増加したのに対し、実験区は0.37倍に減少した。1, 2回目のような浮遊物は観察されなかった。

4回目：対照区の増殖量は1.35倍に増加したのに対し、実験区も1.23倍に増加した。1, 2回目のような浮遊物は観察されなかった。

5回目：対照区の増殖量は1.67倍に増加したのに対し、実験区は0.82倍に減少した。1, 2回目のような浮遊物は

は観察されなかった。

増殖量は5回とも対照区の方が高かったが、対照区の増殖率は0.64~2.27倍と低く、従来の増殖率(約6倍)にならなかった。また、実験区では真菌様の付着生物の著しい増加が見られた。図1に3回目の培養試験のDOの推移を示した。対照区及び実験区ともに同様に減少傾向を示したが、3日目午前に給餌した2時間後では実験区において著しい低下が見られた。

#### (2) 培養液中のバクテリア

培養の結果を図2に示した。最も増殖が良かったのは0.5mlの1つで4,168個体に増加した。同じ試験区で大きな差が見られた。また、バクテリア添加量による増殖には一定の傾向が見られなかった。しかし、バクテリアのみの区でも少なからず増殖を示したことからミジンコがバクテリアを栄養としている可能性が示唆された。

### 3. 培養システムの構造の改良

#### (1) 培養システムのエアリフターの改良

培養の結果を表3, 4に示した。3回の試験全てで新たに試作されたエアリフターの方が増殖量は大きかった。新型リフターの方が価格、作業性、増殖率共に優れているため、淡水ミジンコの大量培養に適していることが明らかとなった。

表2 低コスト飼料培養試験

1回目1月26日(4日)	種ミジンコ(g)	収穫量(g)	増殖量
淡クロ+培養液	740	1680	2.27
淡クロ+焼酎(非加熱)+培養液	780	210	0.27
2回目1月30日(3日)			
淡クロ+培養液	550	350	0.64
淡クロ+焼酎(非加熱)	530	280	0.53
3回目2月6日(3日)			
淡クロ+培養液	660	1000	1.52
淡クロ+焼酎(非加熱)	670	250	0.37
4回目2月9日(4日)			
淡クロ+培養液	480	650	1.35
淡クロ+焼酎(非加熱)+培養液	520	640	1.23
5回目2月16日(4日)			
淡クロ+培養液	550	920	1.67
淡クロ+焼酎(加熱)+培養液	570	470	0.82

表1 海産ミジンコ培養結果

培養期間:3日、水温30°C				
1回目	種ミジンコ		収穫量	
	湿重量(g)	個/ml	湿重量(g)	個/ml
装置区	100	16	30	4.8
止水区	100	16	110	17.6
培養期間:4日、水温30°C				
2回目	種ミジンコ		収穫量	
	湿重量(g)	個/ml	湿重量(g)	個/ml
No1	92	14.72	28	4.48
No2	92	14.72	120	19.2

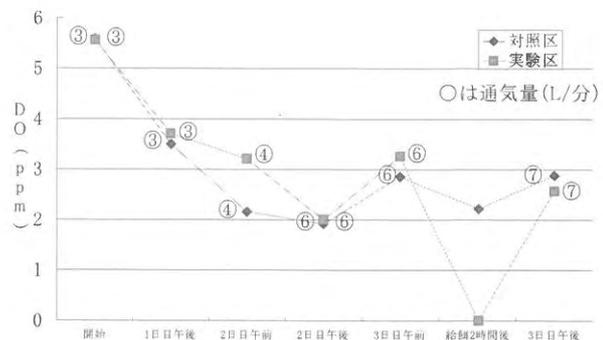


図1 DOの推移

(2) 日照条件

1) 小規模試験

培養の結果を表5, 6に示した。平均生残日数は電照区が5.5日, 暗黒区が3.5日となり電照区の方が長かった。1日当たりの産仔数はそれぞれ17.0, 17.3個体となり, ほぼ同様であったが, 総産仔数はそれぞれ53.8, 29.0個体となり, 生残日数及び産出回数が多かった電照区の方が多くなった。

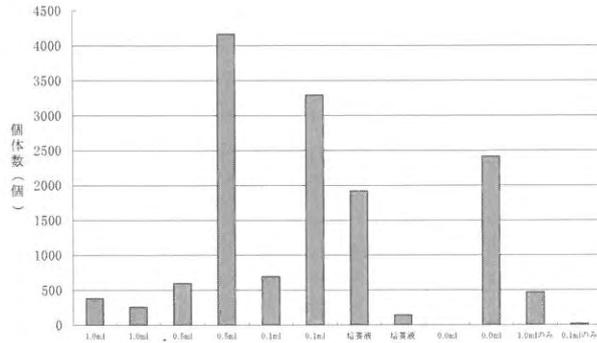


図2 バクテリア添加量別の淡水ミジンコ増加量

表3 新旧リフター別の淡水ミジンコの増殖量

	1回目 4日間		2回目 5日間		3回目 4日間	
	新型	旧型	新型	旧型	新型	旧型
種 (g)	580	575	1,000	1,005	600	600
収穫量 (g)	5,230	4,650	7,190	6,080	5,160	5,070
増殖量 (倍)	9.0	8.1	7.2	6.0	8.6	8.5

表4 新旧エアリフターの比較

	増殖量(倍)	価格	構造	材質	作業性	重量
旧型エアリフター	7.5	50,000円	4重パイプ構造	塩ビパイプ	割れやすい	約6kg
新型エアリフター	8.3	約半額	同上	ポリエチレン	割れにくい	約5kg

2) 500ℓ試験区

培養の結果を表7に示した。増殖量で見ると1回目は電照区の方が若干大きく, 2回目は暗黒区の方が若干大きく, 3回目は暗黒区の方が1.7倍大きくなった。3回の結果が異なった原因は不明であった。小規模な試験では電照区の方が適していると思われたが, 大量培養には暗黒区の方が良い結果となったが更に検討する必要があると思われた。

表5 日照条件別生存日数の比較

	1日目	2日目	3日目	4日目	5日目	6日目	7日目	8日目	9日目	生残日数
電照区	○	○	○	○	○	○	×			6
	○	○	○	×						3
	○	○	○	○	×					4
	○	○	○	○	○	○	×			6
	○	○	○	○	○	○	○	○	×	8
	○	○	○	○	○	○	○	○	×	6
平均値										5.5
標準偏差										1.8
暗黒区	○	○	○	○	○	×				5
	○	○	×							2
	○	○	○	○	×					4
	○	○	○	○	×					4
	○	○	○	×						3
	○	○	○	×						3
平均値										3.5
標準偏差										1.0

表6 日照条件別産仔数の比較

	3日目	4日目	5日目	6日目	7日目	8日目	合計	合計※
電照区	10	25	8	4 (8)			47	55
	0	0	0				0	0
	16	18	0				34	34
	16	18		(3)			34	37
	13	12	20	18	26	29	15	133
	17	13	13	14	18			75
合計	72	106	39	44	47	15	323	334
平均値	14	21	13	15	24	15	53.8	55.7
暗黒区	13	10	18	(20)			41	61
	13	0					13	13
	12	9	13 (3)				34	37
	17	0	(16)				17	33
	16	20	(6)				36	42
	18	15	(6)				33	39
合計	108	66					174	225
平均値	18	17					29	37.5

赤字は死亡個体  
※は死亡個体を除いた合計

表7 電照条件別の淡水ミジンコの増殖量

	1回目 (4日間)		2回目 (4日間)		3回目 5日間	
	電照区	暗黒区	電照区	暗黒区	電照区	暗黒区
種 (g)	496	496	786	806	306	308
収穫量 (g)	2348	2720	3770	3790	1750	3030
増殖率 (倍)	4.7	5.5	4.8	4.7	5.7	9.8

# 黒ゴイの成熟・産卵コントロール技術の開発

稲田 善和・中本 崇・牛嶋 敏夫

前年度に続き、実験用コイ稚魚を周年安定的に確保すること、および食用ゴイの生産期間短縮のための早期種苗の作出という2点を最終目標として、本年度は四季(年4回)の採卵を中心に下記の内容について試験を実施した。供試魚は前年度に用いた個体標識群で、以下、雌親魚は♀、雄親魚は♂と略記する。

## 1) 春季に適した親魚の確保

- ①通常産卵期に同時日に産卵する♀♂を確保する。
- ②Daginとゴナトロピンの排卵効果を比較する。

## 2) 夏季採卵試験

- ①前年度冬季(2月)産卵群からの採卵
- ②春に成熟した群からの成熟保持による採卵

## 3) 秋季採卵試験

## 4) 冬季採卵試験

各試験に共通して、給餌にはコイ用浮餌を用い、1日1回または2回、水温と摂餌状況に応じて、体重の2%以下の量を残餌がでない程度に与えた。

## 1. 春季に適した親魚の確保

### 1) 同時期産卵魚の確保

今後の通常産卵期に効率的な採卵を行うため、飼育親魚のうちから同日に産卵する♀3~4尾を確保しようとした。

## 材料と方法

対象とした♀は未産11尾、経産2尾で、♂は6尾であった。これらの親魚について、成熟度をみるため、平成15年3月28日に外観と触診による熟度ランク分け(成熟が進んだものからA, B, C)を行い、5月12日に、A, Bランクの♀について、カニキュレーションによって卵巣卵を採取(以下、卵の生検と略記)し、卵核胞移動卵率(以下、卵核胞移動率と略記)を調べた。卵の生検当日に、触診によって排卵が間近と思われる♀4尾を選び別の5t池に収容し、搾出法による採卵を試みようとした。

## 結 果

触診による熟度ランクと卵核胞移動率を表1に示した。13尾の♀のうち触診ではAランクは6尾、Bは3尾、Cは4尾であった。しかし、A, Bランク♀の卵核胞移動

表1 春季採卵対象魚の成熟度

♀♂ No	3/28 熟度ランク	5/12 卵核胞移動率	選別魚
♀1	A	15%	○
♀2	A	9	○
♀3	A	21	
♀4	A	9	
♀5	A	7	○
♀6	A	20	
♀7	B	93	
♀8	B	29	○
♀9	B	91	
♀10	C		
♀11	C		
♀12	C		
♀13	C		
-----			
♂1	排精なし	排精あり	
♂2	"	"	
♂3	"	"	
♂4	"	"	
♂5	"	"	
♂6	"	"	

率は7~93%で、触診による熟度鑑別とは一致しなかった。♂の方は、3月28日では未だ排精(腹部を圧して精液が出る)は見られなかったが、5月12日では全尾が排精可であった。同日採卵用に取り上げた♀(○)4尾は翌13日の朝放卵してしまった。残卵を搾出し、乾導法で受精させたが、受精率は6%であった。

## 考 察

触診と卵核胞移動率による熟度鑑別によって、通常(春季)産卵期における同日産卵♀の確保を図ったが、

移槽ショックによると思われる放卵が生じ、失敗に終わった。この要因として、採卵用♀の選別が遅かったことと、人手による親魚の扱いに慎重さを欠いたことが考えられる。また、触診と卵核胞移動率の高低が一致しなかった。両者には本来整合性があると考えられ、カニューレシオンなど技術面の改良が必要かも知れない。

## 2) ホルモン剤の排卵効果試験

少数の親魚からの効率的な採卵や採卵数を正確に把握するためには、ホルモン剤による排卵促進が効果的である。昨年度効果の違いが明らかでなかったイスラエル製のDaginと国産のゴナトロピンの比較を行った。

### 材料と方法

供試魚には春季産卵群の中から卵核胞移動率が近似(57~67%)の未産卵♀4尾を用いた。2尾ずつを1回投与区と2回投与区(いずれも水量1tのFRP水槽)に分け、1尾にはDaginの規定量1dose/kgを、他の1尾にはゴナトロピン3,000単位/kgを筋肉注射した。1回投与区では、投与後は微流水無給餌飼育とし、水温を20℃に設定した。2回投与区では、Daginを規定量の2割、ゴナトロピンは1,000単位/kgを投与し、12時間後に更にDaginを8割、ゴナトロピンを2,000単位/kgを投与した。飼育は微流水無給餌とし、水温は2回目投与までは20℃で、以後は24℃とした。両試験区について、排卵の有無、および排卵までに要する時間を調べた。

### 結 果

ホルモン剤投与後の排卵の有無と排卵までの時間を表2に示した。

表2 ホルモン剤投与後の排卵の有無と排卵までの時間

試験区	ホルモン剤	排卵の有無	排卵までの時間
1回投与	ゴナトロピン	あり(一部)	38時間
	Dagin	あり(全部)	38時間
2回投与	ゴナトロピン	なし	
	Dagin	あり(全部)	24時間

1回投与区では、ゴナトロピン、Dagin投与魚とも38時間後に排卵が確認されたが、ゴナトロピン投与魚(投与前BW:6.5kg)からの卵搾出はごく一部の160gとどまり、Dagin投与魚(BW:7.4kg)では1,180gと大半の卵が

搾出された。2回投与区では、ゴナトロピン投与魚(BW:4.9kg)には全く排卵がみられず、Dagin投与魚(BW:5.5kg)で24時間後に排卵がみられ、大半の卵800gが搾出された。搾出した卵は他の実験に供したが、乾導法による受精率は、1回投与区の♀2尾では67~86%、2回投与区の♀1尾では64~79%であった。

### 考 察

Dagin使用では1回投与区、2回投与区とも、成熟卵のほとんどが搾出されたと考えられたが、ゴナトロピン3,000単位/kg使用では、1回投与区では排卵はみられたものの搾出できた卵は僅かで、2回投与区では排卵自体がみられなかった。これらの結果は、ゴナトロピン3,000単位/kgの投与では、Daginほど顕著な排卵効果がないことを示している。ただ、今回の試験魚が1尾ずつであること、また、前年度の冬季採卵魚の2回投与ではDagin投与魚と共に産卵しており、効果なしとの断定には至らない。

## 2. 夏季採卵試験

### 1) 前年度冬季(2月)に産卵した親魚からの採卵

夏季(8月)に成熟・産卵させるためには、春季(5月)産卵魚からの親魚養成は時間的に困難と考えられる。そこで、前年度冬季(2月)産卵魚からの催熟・採卵を試みた。

### 材料と方法

使用親魚は平成15年2月20日に産卵した♀3尾と♂5尾である。産卵10日後から8月に向けて、水温を12℃から21℃まで段階的に上昇させ、遮光によって日照を8.5時間から12.0時間に変化させた。採卵時は♀♂を水量1tのFRP水槽に移し、1回目は自然産卵させ、2回目はDaginを投与して成熟卵の搾出を試みた。

### 結 果

8月6日に♀3尾の内1尾が自然産卵した。卵の受精率は90%以上を示した。同月12日に、1尾の♀にDaginの規定量を、他の1尾には規定量の1/2を筋肉注射したところ、翌13日に排卵がみられ、卵を搾出した。

Daginの投与量と排卵状況を表3に示した。

表3 夏季採卵♀へのDagin投与と排卵状況

	体重(kg)	Dagin投与量	排卵の有無	搾出卵量(g)
♀1	7 kg	規定量	僅かにあり	極少量
♀2	6 kg	1/2 規定量	あり	670

Daginを規定量投与した♀では排卵は僅かで、極少量の卵が搾出されただけであった。他方、1/2規定量であった♀では、670gの卵が搾出され、その受精率は70.1%であった。僅かしか排卵しなかった♀は、翌日でも排卵せず、以後の温度刺激(20→24℃)にも反応しなかった。8月6日の受精卵は25 t 池での種苗生産に供し、13日の受精卵はブルーギルの食害試験に供した。

### 考 察

予定どおり8月に採卵できたことから、2月産卵魚からの親魚養成は成功したと言えよう。ただ、♀3尾の内、最も成熟が進んだと思われた(卵核胞移動率も高く、腹部も大きかった)♀1尾は、1回目の自然産卵でも産卵せず、2回目のDaginの規定量投与でもごく僅かしか排卵しなかった。また、以後の温度刺激にも反応しなかった。一方、Daginの1/2規定量を投与した♀は成熟卵のほとんどを排卵したと思われる。この両者の差の要因については、今後更に検討を要する。

### 2) 春に成熟した親魚からの成熟保持による採卵

コイの場合、16℃で成熟♀の排卵を長期間抑制できるとされている。もう一つの夏季採卵法として、この手法を試みた。

### 材料と方法

供試魚は、今春5月に放卵しなかった♀3尾と、ホルモン試験でゴナトロピンを使用した♀2尾である。これらを、5月20日以降7月2日まで冷却地下水を用いて飼育し、以後は8月に向けて水温を上昇させた。日照調節は遮光によったが、5月23日～7月14日は明期9時間、7月15日以降は12時間とした。8月4日と11日に触診で産卵しそうな♀を選んで、前述の夏季採卵群1回目と2回目の親魚と混養し、産卵の有無を観察した。

### 結 果

飼育水温は、5月20日～7月2日では平均16.1℃(14.5～17.5℃)で、7月3日～8月11日では20.2℃(18.0～21.8℃)であった。

♀5尾のうち産卵しそうな♀は今春放卵しなかった3尾のうちの2尾であったが、実際に産卵したのは1尾(8月4日)のみで、5月19日の時点で卵核胞移動率が最も低い(9～13%)個体であった。

### 考 察

水温のコントロールが十分ではなかったが、5月下旬から約2ヶ月半後、5尾中1尾の♀で産卵が可能であった。ただ、産卵した1尾は5月の時点で成熟が最も遅れた個体であった。これは、低水温で単に成熟が遅延したものか、あるいは排卵が抑制されたものか、さらに検討を要しよう。また、他の個体3尾は8月の時点では腹部は硬くなっており、産卵し得る状態ではなかった。

### 3. 秋季採卵試験

春季(5月)に産卵した親魚を水温と日照の調節によって秋季(11月)に成熟・産卵させることを試みた。

### 材料と方法

供試魚は5月に放卵または排卵した♀4尾と受精に用いた♂3尾である。これら7尾を5月23日に5 t 池に収容して養成を開始した。水温調節は、地下水およびクーラーによる冷却地下水を併用あるいは単独で用いることによった。日照の調節には、池の遮光と蛍光灯による電照を用いた。

養成手法としては、5月の放卵・排卵後はしばらく産卵水温(約20℃)と自然日照下におき、その後水温を低下させて7～8月を低水温期(15℃以下)とし、9月から11月に向けて水温を上げて産卵水温になるようにした。日照(明期)時間は、6月中旬以降11月に向けて、9時間から14時間(春の明期時間)になるよう徐々に延長させた。

産卵させる場合は、触診と卵の生検によって産卵が可能と思われる♀を、排精している♂と共に水量1 tのFRP水槽へ移し、水温刺激とホルモン剤(Dagin)によって産卵誘発することとした。

## 結 果

低水温期は夏季の高温下のためクーラーの能力が及ばず平均15.6℃ (14.5~16.5℃) となった。

♀♂の成熟状況を表4に示した。10月17日と24日に触診によって熟度をみたところ、♀4尾中3尾は腹部が膨出して成熟が進行していたが、1尾の♀は腹部が硬く膨出もしておらず、抱卵していないとみなされた。♂3尾については、既に2尾に排精がみられた。卵巣卵の生検では、11月19日に2尾の♀から卵の採取ができたが、卵核胞はほとんど移動していなかった。12月16日になると、この2尾の卵核胞移動率は60%を超えていた。なお、触診では最も成熟が進み、腹部も最も大きかった♀1尾からは何故か卵巣卵が採取できなかった。♂の方は11月19日の時点で3尾とも排精が可能な状態であった。

表4 秋季採卵魚の成熟状況

♀♂	触 診		卵核胞移動率	
	10/17	10/24	11/19	12/16
♀1	進行	進行	数%	63%
♀2	進行	進行	—	—
♀3	進行	進行	数%	65%
♀4	*抱卵なし		×	×
♂1	2/3尾	2/3尾	全尾	全尾
♂2	排	排	排	排
♂3	精	精	精	精

(註) — : 卵巣卵の採取ができなかった。

× : 採取できる卵巣卵がない。

12月17日に、成熟♀3尾と♂3尾を水量1tのFRP水槽へ移し、♀2尾にDaginの規定量を筋注し、♀1尾には群効果(産卵する他の♀に誘発されて排卵・産卵)をみるために投与せず、産卵を待ったところ、表5に示したように翌日Dagin投与魚2尾の産卵が確認された。産出卵の受精率は96%であった。

表5 秋季採卵の結果

♀親魚	12/16	12/17	12/18
	卵の生検	Daginの投与	産卵の有無
♀1	63%	なし	なし
♀2	腹部最大	あり	あり(全部)
♀3	65%	あり	あり(全部)

(註) 全部 : 排卵した成熟卵を全て産卵

産卵しなかった♀1尾については、水温刺激(20℃→

24℃)に加えて、規定量のDaginを投与して排卵誘発を試みたが、産卵には至らなかった。

なお、12月18日の受精卵は種苗生産に供した。

## 考 察

この秋季採卵には4尾の♀を用いたが、産卵したのは2尾であった。産卵しなかった2尾のうち、1尾の♀は成熟が進行せず、抱卵しなかった。この♀は5月のホルモン効果試験でDaginの2回投与を受け全排卵している。成熟が進行しない理由は不明だが、ホルモン剤が関与しているのかも知れない。もう1尾の♀は成熟はしたものの、Daginを投与しなかったところ産卵しなかったことから、群効果はなかったものと考えられる。なお、この♀はその後の排卵誘発にも反応しなかった。これは生体内のホルモンのバランスと刺激のタイミングの問題かも知れない。

産卵期については、当初11月を予定していたが、12月中旬と遅れる結果となった。これは、低水温期に十分水温を下げられなかったためか、11月19日から2週間、研修生の実習実験のため、無給餌状態においたためかも知れない。いずれにしても、秋季採卵については、水温も含めて親魚養成の手法をさらに検討する必要がある。

## 4. 冬季採卵試験

春季(5月)に産卵した親魚を水温と日照の調節によって、冬季に成熟・産卵させることを試みた。

## 材料と方法

供試魚は平成15年5月に抱卵または産卵した♀4尾と受精に用いた♂3尾である。これら7尾を5月23日に5t池に収容し養成を開始した。水温調節には、地下水、クーラーによる冷却地下水、および河川水を用いた。日照調節には遮光と電照(蛍光灯による)を用いた。

養成方法としては、8月下旬まで20℃以上の水温と自然日照下におき、9月は低水温期として、以後、翌年2月に向けて水温を徐々に上げていくこととした。日照調節は、8月下旬から9月までは遮光によって明期を8.5時間とし、以後徐々に電照も加えて延長し、1月末には14時間になるようにした。

産卵させる場合は、触診した上で卵の生検を行い、卵核胞移動率が60%を超える個体がある時に、♀♂を水量1tのFRP水槽に移し、自然産卵あるいはDaginによる

誘発産卵をさせることとした。

## 結 果

低水温期とした9月は、気温が高く15℃台の保温は困難で、平均16.2℃（15.0～18.0℃）となった。また、10月7日～30日は、アユの採卵のためクーラーが使用できず、やむなく地下水を使用したので一時的に水温が上がる結果となった。10月31日以降は、地下水と河川水の併用あるいは地下水のみの使用で、徐々に水温を上げ、1月末に産卵水温（20℃）になるようにした。

日照時間は8月25日から徐々に延長し、1月23日には

表6 冬季採卵魚の成熟と産卵状況

	H.16.2/10	2/17	2/23	3/2	3/3	
♀♂	触診	触診	卵生検	採卵準備	産卵の有無	
♀1	生 熟 進 行	生 熟 進 行	60%	産卵 のため FRP 水槽へ 移槽	あり（全部）	
♀2			48%		あり（全部）	
♀3			67%		あり（全部）	
♀4			卵採れず		あり（全部）	
♂1	排精 なし 排精 あり	排精 なし 排精 あり	3/4尾 排精可	水槽へ 移槽	全尾 排精	
♂2						
♂3						
♂4						

（註）卵生検%：卵核胞移動率

全部：排卵した成熟卵を全て産卵

♂3,4は2月17日夏季産卵群から移槽

目標の14時間にしたが、♀♂の成熟は採卵可能なレベルに至っておらず、1月30日からさらに30分延長して、その後の成熟を待った。

2月以降の成熟状況と産卵状況を表6に示した。

2月17日の触診まで、♀の腹部の膨出が進んだが、♂2尾では未だ排精はみられなかった。しかし、夏季産卵群から移槽した2尾は排精する状態であった。2月23日の卵の生検では♀2尾の卵核胞移動率が60%と67%となっており、♂も2/3尾が排精可となっていた。その1週間後の3月2日に♀♂全尾を水量1tのFRP水槽に移したところ、翌3日に、♀は4尾とも残卵（搾出できる卵）がないまで産卵しており、♂も4尾とも排精の後が顕著であった。なお受精率は91.5%であった。

## 考 察

計画では平成16年2月中の採卵であったが、3月3日にずれ込む結果となった。遅れた要因として、10月の水温調節ができなかったことが考えられる。しかし、大幅な遅れではなかったことから、低水温期の水温変化はそれほど大きな要因ではなかったとも考えられ、今後の参考にすべきであろう。また、2月23日の卵の生検で♀2尾の卵核胞移動率が60%に達しており、この時点でDaginを投与すれば、この2尾からは2月中に採卵できた可能性もあったと思われる。

# 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—

惠崎 撰・中本 崇・牛嶋 敏夫

ブルーギルは北米を原産地とするサンフィッシュ科の淡水魚で、昭和35年に我が国に移入され、食用魚として研究や増殖試験が行われたが、成長が遅いことなどから断念された。その後スポーツフィッシングの対象種としてオオクチバスとともに全国に生息地が広がり、在来の淡水魚をはじめとした生物への影響が報告されている。本県でも40年代には生息が確認され、河川やため池などに分布し、漁業被害も報告されている。

そのために本県におけるブルーギルの生態について調査し、在来の生物との関係を明らかにするとともに、食害実態を把握し、併せてブルーギルの効果的な駆除方法を開発することを目的とする。

### 方 法

#### 1. 大型水槽を用いた食害影響試験

当研究所内の400トンコンクリート水槽（主底質砂）2面を使用し、研究所内で飼育された食用コイから採取した受精卵を用いて食害試験を2回実施した（表1）。

使用したブルーギルは、平成15年4月に甘木市の寺内ダムで釣りにより採捕し、所内で冷凍オキアミを餌として飼育した個体を用いた。1回目は体長100～120mmの個体60尾、2回目は体長110～140mmの個体60尾を用いた。

1回目の試験は、5月22日に試験区水槽（以下試験区）にのみブルーギルを投入し、もう一面の水槽をブルーギ

ルがない対照区水槽（以下対照区）とした。試験区へのブルーギル投入の翌日と翌々日にコイの受精卵を付着させたキンランを水槽内に垂下した。使用した卵は試験区が39万粒、対照区が39.8万粒で、卵数は重量法で算出した。試験期間は孵化したコイの稚魚が回収可能なサイズまでとした。

2回目の試験は8月8日に試験区にブルーギルを投入し、8月15日に受精卵を付着させたキンランを1回目と同様に両水槽に垂下した。使用した卵は試験区が11.0万粒、対照区が10.1万粒で、試験区と対照区の水槽は1回目とは逆に設定した。

卵の食害状況は垂下前の受精卵付きキンラン重量と、その後の重量、および孵化終了後のキンラン重量から卵重量を算出した。また試験終了時に水槽の水を抜いて稚魚を全数回収し、生残尾数を調べた。

さらに2回目の試験では、試験中と終了時に計4回刺し網で試験区のブルーギルを62尾（重複あり）採捕し、胃内容物を調べ、捕食の確認を行った。胃内容物は、注射用シリンジ（針なし）を用いてブルーギルの胃の内部に消毒用オキシドール（3%過酸化水素水）を注入し、その後個別にバケツに移して吐出させ、吐き出した胃内容物をネットでこしてホルマリン固定した。おう吐させたブルーギルは終了時の個体を除き、試験区水槽に再び戻した。

表1 大型（400トンコンクリート）水槽での食害影響試験に用いたブルーギルとコイ受精卵

	1回目試験		2回目試験	
	試験区	対照区	試験区	対照区
ブルーギル				
投入日	5月22日		8月8日	
尾数	60尾		60尾	
体長	109mm mm (100～120 mm)		127 mm (112～137 mm)	
体重	45 g (32～64 g)		80 g (61～100 g)	
コイ卵				
採卵日	5月22日	同左	8月13日	同左
1回目垂下日	5月23日	同左	8月15日	同左
卵数	19.5万粒	19.5万粒	11.0万粒	10.1万粒
付着基質	キンラン	同左	同左	同左
2回目垂下日	5月24日	同左		
卵数	19.5万粒	20.3万粒		
付着基質	キンラン	同左		

## 2. 小型水槽を用いた捕食試験

3基の60ℓ角形水槽に大中小、3サイズのブルーギルを1尾ずつ収容し、各水槽にコイの孵化仔魚を入れて捕食の観察と捕食量を調べた。

ブルーギルは小型個体が体長81mm、体重18g、中型個体が体長130mm、体重81g、大型個体が体長166mm、体重185gを使用した。

コイ孵化仔魚は孵化直後のものを用い、8月11日に各水槽400尾、同12日に各水槽1,700尾ずつを投入した。通気はエアストーンで行った。

## 3. 駆除技術開発試験

屋外的水槽でブルーギル成魚とナマズの同居飼育を行い、ブルーギルの再生産への影響を調べた。

試験水槽には20トンコンクリート水槽（5.8m×3.8m

×0.9m）2面を使用し、大型バット（180cm×100cm×10cm）に砂を敷き、ブルーギルの産卵床の場所とした。また、その水槽上部約2/3を遮光ネットで覆った。

7月18日に試験区と対照区に雄3尾、雌7尾の計10尾のブルーギルを入れ、さらに試験区にはナマズ3尾を投入した。それぞれのサイズは、ブルーギルの雄が平均体長150.5mm、平均体重142.3g、雌が平均体長141.5mm、平均体重119.3g、ナマズが平均体長365mm、平均体重400gであった。

## 結 果

### 1. 大型水槽を用いた食害影響試験

1回目の試験期間は試験区が7月16日までの55日間、対照区が7月9日までの48日間であった。2回目は試験

表2 大型（400トンコンクリート）水槽での食害影響試験結果

	1回目試験結果		2回目試験結果	
	試験区	対照区	試験区	対照区
終了(回収)日	7月16日	7月9日	9月17日	7月9日
試験期間	55日間	48日間	33日間	同左
ブルーギル				
生残尾数	47尾		44尾 ※1	
平均体重	86g (56~126g)		123.3g (94~168g)	
平均体長	—		141.2mm (128~152mm)	
コイ稚魚				
生残尾数	3尾	4,873尾	1尾	1,036尾
平均体重	17.6g (14.2~20.3g)	0.13g (0.03~1.39g)	10.5g	3.2g (0.51~12.31g)
平均体長	—	24.3mm (17.3~47.9mm)	71.0mm	44.4mm (24.9~72.2mm)

※1) 胃内容物調査採捕時に8尾斃死

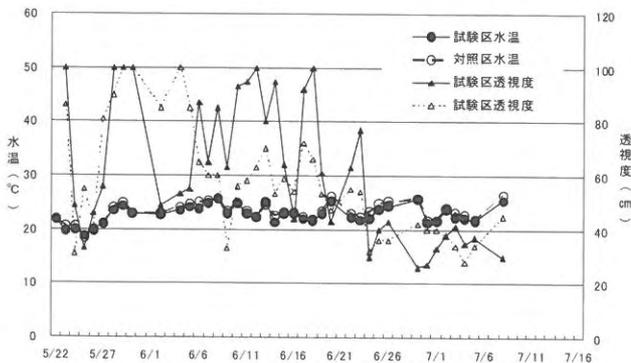


図1 400トン水槽の水温と透視度の推移  
(1回目試験)

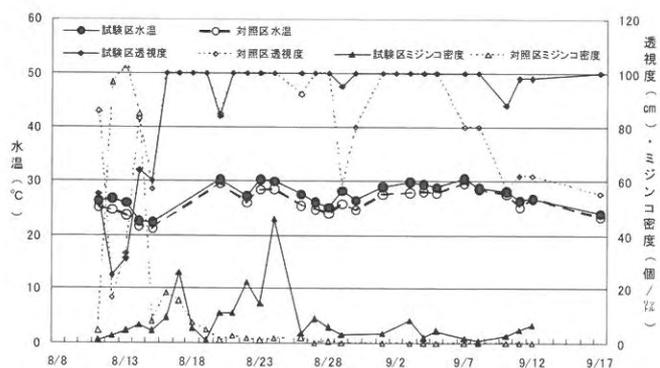


図2 400トン水槽の水温と透視度、およびミジンコ密度の推移  
(2回目試験)

区、対照区ともに9月17日までの33日間であった。

1回目のコイの生残数は試験区3尾、対照区4,873尾で、2回目は試験区1尾、対照区1,036尾であった(表2)。

試験期間中の水温は1回目が試験区18.9~25.3℃、対照区18.5~26.5℃、最小透視度は試験区26cm、対照区28cmであった。2回目の水温は試験区22.4~30.5℃、対照区21.3~29.6℃、最小透視度は試験区25cm、対照区17cmで、透視度は1回目の変動しながら低下したのに対し、2回目は最初に変動した後、計測上限の100cm付近の値で安定していた(図1、2)。

垂下後の付着卵重量の減少は、1回目試験では試験区の減少が対照区より早かったが(図3)、2回目試験では試験区と対照区間で明確な差は見られなかった(図4)。

2回目試験で行った胃内容物調査では、ブルーギル62尾全てでコイの仔稚魚は確認されなかった。卵付着キラン垂下後4日目に採捕したブルーギル20尾中、1尾から1個の卵が確認された(表3)。吐き出された胃内容物は、開始直後はカゲロウ、ユスリカ(双肢目幼生)、ミジンコが見られ、試験後半にはカゲロウ、ユスリカに加え緑藻類やヤゴが増え、反対にミジンコは減少した。

また、1回目試験では終了時に水槽内に産卵床が見られ、ブルーギルの稚魚、孵化仔魚及び卵が確認され再生産が確認されたが、2回目試験では再生産は確認されなかった。

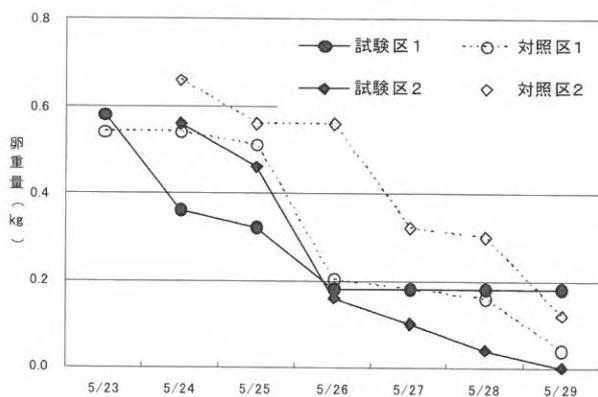


図3 400トン水槽垂下後の総卵重量の推移  
(1回目試験)

## 2. 小型水槽を用いた捕食試験

8月11日にコイ孵化仔魚400尾を投入した試験では、3サイズのブルーギル間で殆ど差が見られず、4時間後には87~98%のコイが捕食され、24時間後には生残数は0尾となった。12日に1,700尾を投入した2回目の試験では、3時間後に大型個体の水槽では74%(1,268尾)が捕食され、中型個体の水槽では44%(758尾)が捕食され、小型個体の水槽では24%(418尾)が捕食された。22時間後には大型個体の水槽はコイ仔魚数は0尾となり、中型個体の水槽も2尾とほぼ0となった。小型個体の水槽では71%(1,218尾)が捕食され、45時間後には小型個体の水槽でも生残数は0尾となった。また、ブルーギルの捕食行動は孵化仔魚を投入した直後から観察された。

## 3. 駆除技術開発試験

水槽内での潜水目視の結果、8月9日に試験区のバット上の砂に雄の縄張りや産卵床を確認したが、産卵は確認されなかった。そして、8月19日には対照区でも縄張りを持った雄と思われる個体を確認したが、産卵床の確認には至らなかった。

また、ブルーギル、ナマズ双方とも個体数の減少はなく、捕食行動に伴う損傷は見られなかった。

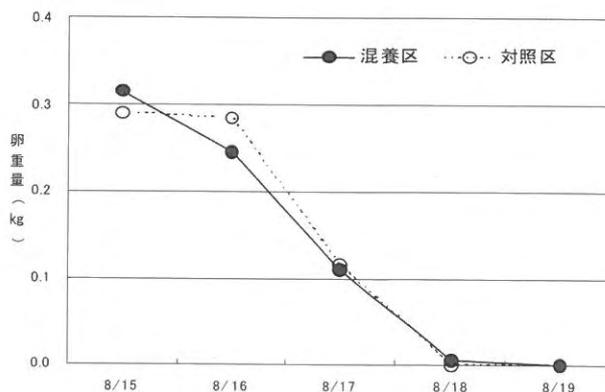


図4 400トン水槽垂下後の総卵重量の推移  
(2回目試験)

考 察

1. 大型水槽を用いた食害試験

今回の試験区でのコイ稚魚の生残数は、昨年の孵化仔魚30,000尾を用いた試験の841尾に対し、1回目3尾、2回目1尾と非常に少なかった。また、1回目のキンラン垂下後の卵重量の推移は試験区の減少が対照区より早く始まったことから、ブルーギルの捕食による減少と思われる。しかし、2回目の試験では卵重量の減少に明確な差が見られなかった。これはキンラン垂下入の翌日に、胃内容物確認のため刺し網によるブルーギルの採捕を行ったことが捕食行動を抑える原因となったのではないかと考えられる。また、試験時の水温が高く、孵化までの時間が短かったことも差がみられなかった原因と考えられる。

川原大池<sup>3)</sup>ではブルーギルの胃内容物組成は成長に伴い変化し、今回の試験に使用したブルーギルの平均全長160mmでは植物性餌料と魚卵が優先するが、今回同サイズのみで飼育した場合には川原大池で100mm以下の個体が捕食する水生昆虫やミジンコが多く捕食された。これはブルーギルが水槽の餌料環境に対応したためと思われる。

2. 小型水槽を用いた食害試験

今回使用した孵化仔魚の湿重量は2.3mg/尾で、開始から3時間までに大型個体は湿重量で2.9g(体重比1.6%)、中型個体は1.7g(体重比2.1%)、小型個体は1.0g(体重比5.6%)を捕食し、重量では大型個体が、体重比小型個体が多く捕食する傾向を示した。

孵化仔魚は骨格形成が不十分で鱗がないなど稚魚に比

表3 2回目試験期間中のブルーギルの胃内容物別出現率

採捕日 経過日	8/16 1日目	8/19 4日目	8/29 14日目	9/17 33日目
サンプル数	7	20	11	24
仔魚	0.0	0.0	0.0	0.0
魚卵	0.0	5.0	0.0	0.0
魚鱗	14.3	0.0	0.0	12.5
カゲロウ目	100.0	100.0	63.6	83.3
双肢目(成虫)	14.3	0.0	0.0	0.0
双肢目(幼虫)	100.0	95.0	81.8	83.3
トビケラ目	28.6	0.0	0.0	0.0
蜻蛉目(ヤゴ)	0.0	15.0	18.2	25.0
チョウ目(メイガ)	14.3	0.0	0.0	0.0
昆虫(甲虫)	42.9	5.0	0.0	0.0
その他の昆虫	0.0	5.0	27.3	12.5
クモ目	14.3	0.0	9.1	0.0
等脚目	14.3	0.0	0.0	0.0
枝角目(ミジンコ)	85.7	100.0	45.5	12.5
橈脚目(ケンミジンコ)	71.4	0.0	0.0	0.0
緑藻類	42.9	5.0	54.6	58.3

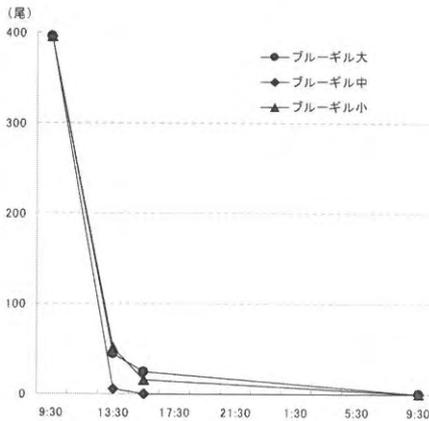


図5 コイの孵化仔魚の生残数の推移  
(8/11コイ孵化仔魚投入捕食試験)

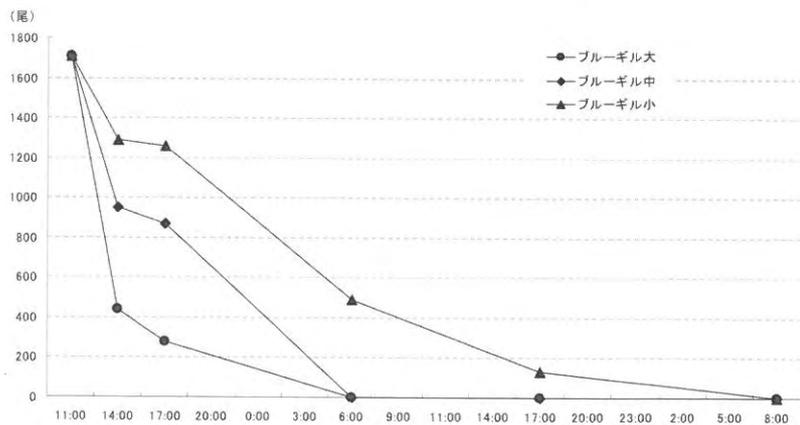


図6 コイの孵化仔魚の生残数の推移  
(8/12コイ孵化仔魚投入捕食試験)

ことから、このサイズ間でのナマズによる捕食はないものと思われる。

## 文 献

- 1) 刈田敏：水生昆虫ファイル I, つり人社, 2002, pp. 6-7
- 2) 財団法人リバーフロント整備センター（編）：川の生物図鑑, 山海堂, 1996, pp. 210-227
- 3) 日本魚類学会自然保護委員会（編）：川と湖沼の侵略者ブラックバス—その生物学と生態系への影響—, 恒星社厚生閣, 2002, pp. 74-76
- 4) 全国内水面漁業協同組合連合会：外来魚対策検討委託事業報告書, ブラックバスとブルーギルのすべて, 1992, pp. 115