

平成 20 年度岐阜県河川環境研究所業務報告

岐阜県河川環境研究所業務報告

平成 20 年度

目 次

1 組織および職員数	1
2 主な河川環境研究所関係費	1
(1) 総括	1
(2) 試験研究費内訳	1
3 主な試験研究機器	2
4 試験研究の概要	3
5 主な出来事	35
6 水象観測資料（平成20年度）	40
7 職員名簿（平成21年4月1日現在）	43

1 組織および職員数

区分	職員数	摘要
所長	1人	
総務課	4	下呂支所1名
生態環境部	4	
資源増殖部	4	
試験研究担当	7	下呂支所
計	20	

2 主な河川環境研究所関係費

(1) 総括

ア 財源内訳	62,746 千円
a 県費等	53,919
b 財産売払収入	4,707
c 国庫交付金	470
d 国庫等委託金	3,650

イ 経費内訳

a 運営経費	35,402
b 事業経費	
(子持ちアユ生産支援事業)	1,646
c 試験研究費	25,698
県単事業	21,107
国庫等事業	4,591

(2) 試験研究費内訳

ア 国庫交付金事業

a 養殖衛生管理体制整備事業	941
----------------	-----

イ 国庫等委託事業

a 漁場環境調査指針作成事業	1,500
b 溪流資源増大技術開発事業	2,000
c 特定外来魚ブルーギルの日 本定着成功要因についての 進化生物学的研究	150

ウ 県単独事業

a アマゴ・ヤマメ資源の効率 的増殖に関する研究	1,273
b 冷水病に強く良く釣れる人 工産アユ種苗の開発とその	2,774

有効利用に関する研究

c 水生生物のための水域の回廊の役割回復に関する研究	5,431 千円
d 在来生物に対するブルーギルの影響緩和対策に向けた生態および進化学的研究	289
e 環境調和型森林整備手法の開発と実用化	1,363
f 人為的環境改変に対する淡水生物のストレス反応	211
g 高付加価値養殖魚種による地域特産品の開発研究	416
h 養殖研究	2,240
i 新規開発培地で分離・培養したアユ冷水病原因菌を抗原とした予防免疫技術の開発研究	390
j 病害研究	349
k 水生生物保全のための環境教育活動に関する研究	214
l 清流魚「カジカ」の養殖技術の確立	3,350
m アユの不明病「ボケ病」の原因及び対策に関する研究	261
n アマゴの優良種苗に関する研究	1,998
o アユ漁業振興対策事業	548

3 主な試験研究機器

小型冷却遠心機、高速冷却遠心機、多本架低速遠心機、恒温槽、インキュベーター、超低温冷凍庫、冷凍庫、製氷器、薬用保冷庫、PIT タグシステム、流速計、水中照度計、分光光度計、濁度計、距離計、DNA シークエンサー、マイクロプレートレーダー、マイクロプレートウォッシャー、サーマルサイクラー、紫外線照射撮影装置、溶存酸素計、恒温振とう培養器、マッフル炉、低温恒温水槽、高圧滅菌器、蒸留水製造装置、色彩色差計、超音波処理装置、エレクトロフィッシャー、凍結ミクロトーム、実体顕微鏡、万能投影機、落射蛍光顕微鏡、位相差顕微鏡、倒立顕微鏡、生物顕微鏡、紫外線量測定器、水中カメラ、水中ビデオ、自動包埋装置、ミクロトーム、乾燥器、超音波洗浄機、超音波ピペット洗浄機、軟 X 線撮影装置、平板測量器、オートレベル、リアルタイム PCR 装置

4 試験研究の概要

食の安全安心確保交付金（交付金）	
養殖衛生管理体制整備事業	4
漁場環境調査指針作成事業（受託）	
馬瀬川におけるアユ漁不振漁場の環境要因	6
アマゴ・ヤマメ資源の効率的増殖に関する研究（県単）	
養殖ヤマメの遊漁による釣獲効率と放流前の無給餌期間の検討	7
冷水病に強く良く釣れる人工産アユ種苗の開発とその有効利用に関する研究（県単）	
新規系統の冷水病耐病性、釣獲特性、遺伝的特性評価	8
水生生物のための水域の回廊的役割回復に関する研究-希少魚ならびに水産有用種の維持・回復に向けて（県単）-	
河川上流域における河川工作物が水産資源に及ぼす影響評価に関する研究	
(河川横断工作物からの落下が魚類に与える影響)	9
水田・水路・河川の水域不連続性が水生生物に与える影響評価	
-水田周辺水路における水生生物相とその季節変化-1	10
水田・水路・河川の水域不連続性が水生生物に与える影響評価	
-農業水路に設置した人工産卵巣への魚類の産卵と流況の関係-2	11
希少水生生物の保全学的研究 - ウシモツゴの飼育繁殖と野生復帰-	12
在来生物に対するブルーギルの影響緩和対策に向けた生態および進化学的研究（県単）	14
環境調和型森林整備手法の開発と実用化（県単）	
小林谷のイワナ生息密度および淵の規模について	15
人為的環境改変に対する淡水生物のストレス反応に関する研究（県単）	
淡水生物の健康・幸せを科学する研究	16
高付加価値養殖魚種による地域特産品の開発研究（県単）	
水田を利用したナマズの仔稚魚飼育	18
養殖研究（県単）	
アマゴ異節卵の生産技術開発	20
新規開発培地で分離・培養したアユ冷水病原因菌を抗原とした予防免疫技術の開発研究（県単）	22
病害研究（県単）	24
水生生物保全のための環境教育活動に関する研究（県単）	26
子持ちアユ生産支援事業（県単）	
性転換雄アユ精液の生産	28
特定外来種ブルーギルの日本定着成功要因についての進化生物学的研究（県単）	29
アユの不明病「ボケ病」の原因究明及び対策に関する研究（県単）	
PCR法による定期および発病時調査	31
アマゴの優良種苗に関する研究（県単）	
サツキマス遡上親魚からの採卵状況	32
清流魚「カジカ」の養殖技術の確立（県単）	33
溪流資源増大技術開発事業（受託）	
半天然魚作出技術開発について	34

（交付金）国庫交付金事業 （受託）国庫等受託事業 （県単）県単独事業

養殖衛生管理体制整備事業（交付金）

近年、食品の安全・安心に対する消費者の要求が高まっている。水産業においても、養殖生産物に対する魚病発生状況、医薬品の使用状況や養魚飼料の給餌状況などについて関心が寄せられている。

このような養殖生産物を取り巻く現状から、消費者の観点に立った健全で安全な養殖魚の生産を目指すことが望まれている。そのためには、県が主体となって養殖衛生管理に関する情報の収集や周知、養殖衛生管理に対する指導、医薬品残留検査の実施、特定疾病など県内で被害を出している魚病への対策を推進していく必要がある。

方 法

1. 情報の収集・周知

全国的および地域的な会議に出席し、広域的な魚病発生状況や水産用医薬品に関する情報などを収集する。得られた情報を講習会等の開催により、県内養殖生産者に周知する。

2. 養殖衛生管理に対する指導

養殖生産物の安全性の確保を図るために巡回指導や広報誌によって、水産用医薬品等の適正使用の周知や養殖衛生管理技術の普及、啓発を行う。

3. 水産用医薬品の残留検査

養殖生産物の安全性の確保を図るために、水産用医薬品残留検査を行う。

4. 特定疾病等の発生予防・まん延防止

魚病の発生、伝播の防止や魚病被害の軽減を図るために、魚病発生の監視や特定疾病まん延防止措置等を行う。

結 果

1. 情報の収集・周知

2回の全国養殖衛生推進会議および東海・北陸内水面地域合同検討会に出席し、特定疾病への対応、KHV病に関する研究成果、水産防疫対策、平成20年度養殖衛生対策関連事業等の情報収集を行った。

アユおよびマス類に関する魚病講習会を各1回開催し、県内で発生した魚病についての情報や水産用医薬品の適正な使用方法について講習を行った。

2. 養殖衛生管理に対する指導

県内の養殖業者65軒（県内養殖業者111軒）に対して養殖現場に赴き、水産用医薬品の適正使用に関する注意喚起、魚病に関する情報提供、養殖技術に関する助言を行った。

マス類養殖業者から28件、アユ養殖業者から5件、コイ養殖業者から11件の合計44件の魚病診断依頼があった（表）。診断依頼件数は平成19年度の件数とほぼ同じで横ばい傾向にあった。また、聞き取りや魚病診断結果から県内で多く発生した魚病はマス類ではIHNとせっとう病、アユでは冷水病、コイではKHV病と考えられた。これらの魚病は近年の発生状況と同傾向にあり、今後も発生防止のために普及、啓発の推進が必要と考えられた。

3. 水産用医薬品の残留検査

オキソリン酸を有効成分とする水産用医薬品を投薬したアマゴとイワナ各1検体、同様にフルフェニコールを投薬したアマゴ2検体、スルフィソゾールを投薬したアユ1検体のサンプリングを行い、医薬品残留検査に供試した。検査の結果、全ての検体が検出限界以下であった。

4. 特定疾病等の発生予防・まん延防止

KHV病の検査は17件の依頼があり、8件のKHV陽性を確認した。平成18年度に23件、平成19年度に7件のKHV陽性をそれぞれ確認しており、平成19年度から急激に発生件数が減少し、その後は横ばい傾向にある。また、平成17年度以降、個人池での発病割合が高く、KHV病の発病を防止するためには、細やかに情報を提供し、KHV病発病防止の啓発活動を行う必要がある。

（担当 景山哲史）

表 平成 20 年度の魚病診断件数

魚種	病名	件数	魚種	病名	件数
ニジマス	IHN	4	アユ	細菌性鰓病	2
	IHN+せっそう病	1		冷水病	1
	高水温障害	1		エトワジエラ・イクタル感染症	1
	不明	2		不明	1
小計		8	小計		5
アマゴ	IHN	5	コイ	KHVD	8
	IHN+BKD	1		魚じらみ症	1
	IPN	2		トリコギノコ病	1
	IPN+せっそう病	1		不明	1
	BKD	1	小計		11
	細菌性鰓病	1	総計		44
小計		11			
ヤマメ	せっそう病	1			
イワナ	IPN+せっそう病	1			
	BKD	3			
	細菌性鰓病	1			
	カラムカリス病	1			
	キドリ病	2			
小計		8			

漁場環境調査指針作成事業（受託）

馬瀬川におけるアユ漁不振漁場における環境要因

研究報告 No. 55 p 23 ~ 29 参照

(担当 原 徹)

アマゴ・ヤマメ資源の効率的増殖に関する研究（県単）

養殖ヤマメの遊漁による釣獲効率と放流前の無給餌期間の検討

養殖魚の釣られやすさについては、対象魚の空腹の強度が関与することが示唆されており、ニジマスの事例では、10日間の絶食させた個体は3日間絶食させた個体よりも釣獲されやすいことが報告されている。そのため放流前に無給餌期間を長く設定することが有効と予測される。しかし、過度の絶食は、魚の体力の消耗も引き起こすことから、適切な絶食日数の検討が必要である。今回の試験では、絶食日数の許容範囲を検討するため、計5段階の強度で絶食させたヤマメ成魚の釣獲数および肥満度を調査した。

方 法

この試験では、下呂支所で飼育しているヤマメ 600 尾（平均尾叉長 22.2 cm）を使用した。これらは、神通川下流部で採捕されたサクラマスを初代親魚として継代飼育している系統である。これらは、120 尾ずつ 5 群に分けて腹鱗および脂鱗の切り分けにより標識して飼育し、釣獲試験の前に 1 日・3 日・5 日・7 日・9 日間絶食させた。飼育中の平均水温は 13.7°C だった。釣獲試験は、稻越川（飛騨市河合町大谷）において 5 月 27 日に宮川下流漁業協同組合の組合員のほか、実験区間に来訪した釣り人の協力を得て実施した。釣獲されたヤマメの確認を各釣獲者が帰宅する際にあって標識の種類とその個体数を記録した。ヤマメは各群 120 尾のうち 107 尾を釣獲試験に使用し、残り 13 尾は肥満度の測定に使用した。肥満度は、体重 (g) を尾叉長 (cm) の 3 乗で除したものを利用して算出した。

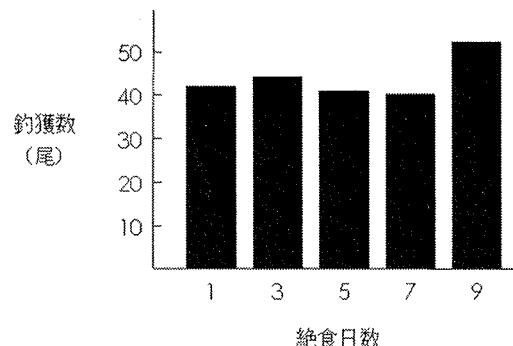
結果および考察

釣獲試験に参加した計 11 名の釣り人により、放流した計 535 尾のうち 219 尾（40.9%）が釣獲された。11名による釣獲数は、平均 19.1 尾、最大 47 尾、最小 4 尾だった。釣獲されたヤマメ 219 尾の内訳は、第 1 図のように 9 日群の釣獲数が多くなるように見受けられるが、 χ^2 検定（Bonferroni 法による有意水準補正）では 5 群間に有意差は認められなかった。ただし、魚種あるいは飼育条件の相違はあるもののニジマスでは 10 日間の絶食による高い採餌活性が例示されていることから、9・10 日程度絶食させることには、対象魚が釣れやすくなる相応の

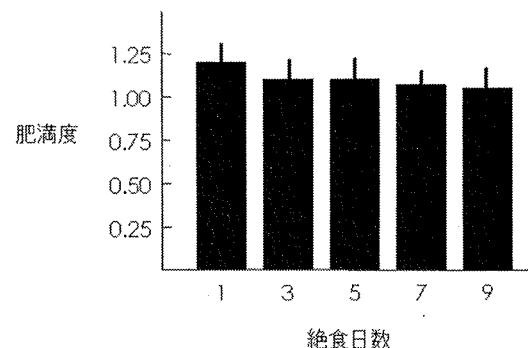
効果があるのかもしれない。

肥満度については、一元配置分散分析（Sheffe 法による多重比較）では 5 群間に有意差はなく、絶食による肥満度の低下は認められなかった（第 2 図）。今回の試験のように水温が比較的低い春季であれば、魚の代謝が抑制されることから体重の減少率は緩やかであると考えられ、9 日程度であれば肥満度が維持されることが示唆された。

（担当 岸 大弼、徳原哲也）



第 1 図 ヤマメの絶食日数と放流後の釣獲数との関係



第 2 図 ヤマメの絶食日数と肥満度との関係

冷水病に強く良く釣れる人工産アユ種苗の開発研究（県単）

新規系統の冷水病耐病性、釣獲特性、遺伝的特性評価

研究報告 No. 55 p 5 ~ 15 参照

(担当 桑田 知宣)

水生生物の移動経路及び生息場所の分断化がその生態等に与える影響について

—希少魚ならびに水産有用種の維持・回復に向けて—（県単）

岐阜県には、河川、水路など多様な水域環境が存在する。特に水田面積は、57,800haと広く、そこには多様な水生生物が生息している。これらの水生生物について、局所的な多様性、水域環境や生態系の変化に関する研究は盛んに行われてきた。その結果、限られた水域での生物多様性の回復や希少生物の保全に関する成果を得ている。しかし、これらの保全すべき水域は、河川構造物（堰堤、落差工など）や、水利用の変化（稻作時期の変化など）によって、水域間の連続性が失われ、その影響で減少している水生生物も多いと想定される。しかし、水域の連続性に着目した研究成果がほとんど無いため、具体的な施策は取られていない状況である。健全な水域環境を創出するためには、これら生息場所を結ぶ回廊的役割（コリドー）の重要性を見直し、水生生物にとって健全な水域環境のあり方を明らかにし、そこに生息する希少生物を効果的に保全するためにも早急に取り組む必要がある。本研究課題は大きく分けて3つの課題に分かれており、ここでは3課題から4つの研究テーマについて、報告する。

河川上流域における河川工作物が水産資源に及ぼす影響評価に関する研究（河川横断工作物からの落下が魚類に与える影響）

河川構造物や水田等の水利用の変化により、水域間の連続性が失われ、その影響で減少している魚類などの水生生物も多い。このうち、河川上流域では、河川横断工作物（ダム・堰堤など）により魚類等の遡上が妨げられ、生息域の分断化が生じている水域が多く見られる。このため、これまでにも遡上障害の低減のために魚道の設計や設置に関する研究が行われてきた。一方で、河川横断工作物は、増水による流下、移動や回遊に伴う降河の際に魚類等が落下するために物理的な影響を及ぼす可能性もある。しかし、落下による魚類等への影響を調査した事例はあまり多くはない。そこで、河川横断工作物からの落下が魚類へ与える影響を考察することを目的に、飼育魚を用いた落下実験により魚類が落下する際の物理的影響を調査した。

方 法

供試魚には当所下呂支所飼育のアマゴ、カジカ、アジメドジョウを用い、支所敷地内にある建物の地上4mの場所から井戸水とともに落下させた。

- 実験1 ①落下地点に何も置かずコンクリート地面
直接落下
②落下地点に塩ビ製の水槽を設置し水を
溜めずに直接落下
③落下地点に塩ビ製の水槽を設置し水深

10cmのプールに落下

- 実験2 ①落下地点に水槽を設置し水深18cmのプ
ールに落下
②上記水槽にコンクリートブロックを置
き、水深を5cmとして落下

結果及び考察

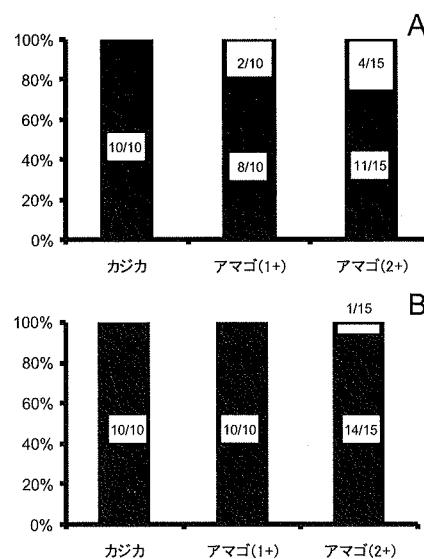
実験1：コンクリート地面に直接落下させた場合に体長100～150mmのアマゴで5尾中1尾が死亡し、体長70～120mmのカジカで5尾中1尾が死亡、1尾が頭部に受傷した。これら以外は死亡や外傷はなかった。

実験2：水深18cmのプールに落下させた場合、体長200～250mmのアマゴで10尾中1尾が実験翌日に死亡、水深5cmのプールに落下させた場合、体長150～200mmのアマゴで13尾中3尾が死亡、体長200～250mmのアマゴで12尾中3尾が死亡した。これら以外は死亡や外傷はなかった（第1図）。

落下実験の結果は水深のないところへ落下すると魚体がダメージを受ける可能性が高まる事を示唆するものである。また、魚体が大きいものほど落下の影響を受けやすい可能性がある。現在の河川上流部における横断工作物の設置状態は、堤体からの越流が副堤等でつくられるプールに落ちるものと、堤体下にプールが無くコンクリートの水叩き部に直接落ちるものの大別で二つおりが見られる。アマゴ等の大型の遊泳魚の降河回遊時には、堤体下にプールの無い堰堤等を通過する際に魚体に物理的影響を受けやすいと考えられる。

方 法

調査地点は瑞穂市内を流れる長良川水系宝江（ほうえ）川とその周辺の2本の水路で実施した。水路の、一方は、用水路であり、底質は泥、周辺には沈水及び抽水植物が繁茂していた（以下土水路）。もう一方の水路は排水路であり3面コンクリート張りであった（以下コンクリート水路）。調査は2008年5月、8月、11月及び2009年2月に実施した。魚類の採集には、投網、タモ網、セルびん等を用い、採集した魚は、速やかに同定した後、採集場所に放流した。底生動物は定量及び定性採集を行い、同定した。水生生物の生息環境調査項目として、水質（水温、溶存酸素、pH、栄養塩類）、流量変動、有機・無機物量、河床材料を測定した。



第1図 A: 高さ 4mから水深 5cm の水槽に落下した魚類の生残率 (■: 生残; □: 死亡)

B: 高さ 4mから水深 18cm の水槽に落下した魚類の生残率 (■: 生残; □: 1日後死亡)

(担当 藤井亮吏)

水田・水路・河川の水域不連続性が水生生物に与える影響評価 -水田周辺水路における水生生物相とその季節変化- 1

日本では平野部の河川や湖沼における淡水魚の生息場所の多くは、都市や水田など人間の手の加わる場所に隣接している。中でも、水田周辺の水路や小河川は、そこに住む水生生物にとって、欠かすことのできない生息場所であり、また移動経路として利用されている。しかし、近年では上流から河口まで堤防で周りの環境から区切られ、また至る所に移動の障害となる構造物（例えば堰堤）が設置されている。河川の中～下流域に生息するフナ、ナマズ、ドジョウなどは雨期（梅雨）に冠水した一時的水域に移動して繁殖することが知られている。このような生態を持つ水生生物においては、水田周辺水路の移動経路の遮断が、増殖に大きく影響を及ぼしていることが推定される。

本研究では、水田周辺水路の移動経路の影響評価に関する研究の端緒として、水田周辺水路における水生生物相及び物理環境の季節変化について調査を行った。

結果及び考察

河川、及び水路で採集された魚類は20種群（オイカワ、カワバタモロコ、タモロコ、モツゴ、カマツカ、ゼゼラ、ニゴイ、コイ、フナ類、ヤリタナゴ、タイリクバラタナゴ、カネヒラ、ドジョウ、シマドジョウ類、ナマズ、メダカ、トウヨシノボリ、トウカイヨシノボリ、オオクチバス）であった。Shannon-Weaver の多様度指数は、宝江川で 0.910 (5月)、2.433 (8月)、2.215 (11月)、2.144 (2月)、コンクリート水路で 1.348、2.383、1.946、1.862、土水路で 1.641、0.937、2.615、1.828 と変化した。つまり、宝江川では春期（5月）に土水路では、夏期（8月）に多様性が低下することが判明した。また、各季節における捕獲魚類より推定した Horn の重複度指数 R0 から、コンクリート水路の5月、11月、2月は他の場所のすべての季節と異なる魚類相を呈していることが判明した。

底生動物について調査したところ、全体的に貧毛類、ユスリカ科、シジミ科、カワニナ科、ヒメタニシなどが多く確認された。各調査地点における種組成、分類群数、総個体数、多様性指数 (Shannon's diversity index) を求め、生息環境として調査した項目との関係をみたところ、以下の傾向がみられた。

まず、水質調査により、宝江川、土水路、コンクリート水路における年間の水温（通常の季節変動）や pH（ほぼ中性）、窒素やリンに関係した栄養塩類に有意な差はなかった (Fisher's test, $p < 0.05$) ため、用・排水利用などによるこれらの水質項目が生物に与える影響は殆どないと考えられた。溶存酸素量は、宝江川が他の2水路に比べて低い傾向があったが、いずれの地点も 8.0mg/l 以上で

あり生物に影響する値ではないと思われた。いっぽう、生物化学的酸素要求量（BOD）を比較したところ、宝江川と土水路は4.0mg/lと高い富栄養の状態になっていたが、コンクリート水路は2.0mg/l以下の有意に低い値になっていた（Fisher's test, $p<0.05$ ）。よって、宝江川や土水路には、富栄養に対して耐性があるとされているイトミミズ類やタニシ類などが比較的多く生息していた。

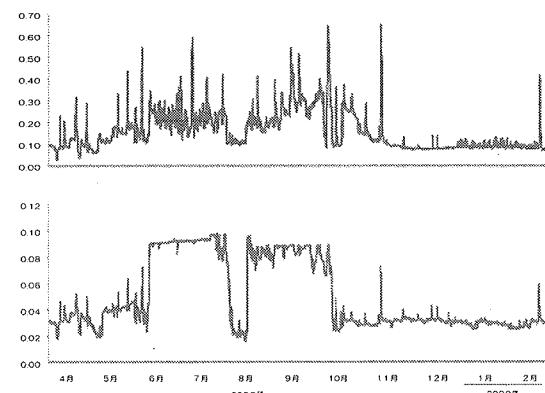
無・有機物量を分析し比較したところ、生物由来の有機物量は宝江川が多く（0.9–1.7g/cm³）コンクリート水路が少ない（0.3–0.6 g/cm³）傾向となった。砂などの無機物量は土水路が多く（0.06–0.07 g/cm³）、コンクリート水路に少ない（0.01–0.05 g/cm³）傾向となった。よって、無・有機物量が少ないコンクリート水路には、河床に潜る生活をせず、流れてくる有機物を餌としていないカゲロウ目やエビ類が比較的多く生息していた。

河道形態や流量の計測調査により、コンクリート水路は土水路や宝江川にくらべて、年間を通して流量の安定期が少なく、単調な河道形態により流れの緩い場所が殆どないことが分かった（第2図）。よって、コンクリート水路には、水深があり、流れの緩い場所を好むトンボ目が殆ど生息できない環境であることが分かった。

河床材料について、底質指数を求めて比較したところ、コンクリート水路が最も粗く、土水路が最も細かい河床であることが分かった。宝江川は、2水路の底質指数の中間の値を示しており、両水路からの水だけではなく河床材料も移入している可能性が示された。これらの河床状況と底生動物との関係をみると、粗い河床のコンクリート水路には石などの河床表面を利用して生活しているカゲロウ目やユスリカ科などが他よりも多く生息でき、総個体数が多くなった。いっぽう、細かい河床の土水路には砂や泥に潜って生息するミミズ類やタニシ類などが生息しており、総個体数や分類群数は低くなつた。両水路の中間の河床特性をもつ宝江川には、河床表面を利用する生物と河床に潜つて生息する生物の両方のタイプが生息できることで、最も高い分類群数となり、多様性も最も高くなつた。

以上により、今回の調査場所における底生動物相は、水質よりも物理環境による影響を大きく受けていると思われた。そして、宝江川の底生動物相の比較的高い生産性と多様性は、生物相の移動、水や無・有機物の流入などに関わる両水路との連続性により成り立っていると考えられた。

（担当 大原健一・望月聖子）



第2図 流量の季節変動(自記水位計により1時間間隔で計測した水位から流量を算出)

水田・水路・河川の水域不連続性が水生生物に与える影響評価 -農業水路に設置した人工産卵巣への魚類の産卵と流況の関係- 2

平地の水田周辺水域は、魚類、昆虫類、両生類、鳥類など、多様な生物の生息場所として機能し、豊かな自然環境に育まれてきたが、農業技術の近代化に伴つてその多くが失われている。特に、圃場整備による乾田化のために水田と排水路の落差が大きくなり、圃場整備が完了した地域では、魚類の水田への遡上がほとんど不可能な状況にある。特に、コイ・フナ類・ナマズ・メダカなど水田で繁殖行動を行っていた種は産卵場を失い、その数を減少させている。

本研究では、岐阜県瑞穂市内の宝江川及び農業水路に、人工産卵巣を設置し、そこに産卵する魚類と流況の関係を明らかにし、人工産卵巣の設置効果を判定することを目的とした。

方 法

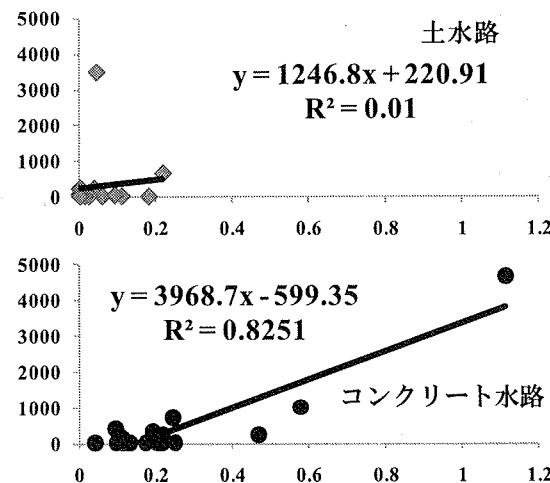
実験に用いた河川及び水路は、瑞穂市西部を流れる宝江川とそこに流入する用水路及び排水路であった。用水路は抽水植物が繁茂しているものの、宝江川との合流地点に小型の水門があり、水門閉鎖時には魚類の遡上は困難となる。排水路は三面張りのコンクリート水路であるが、魚類の遡上を阻害するような障害はない。設置した人工産卵巣には1.5mのキンランを用いた。キンランは、用水路及び排水路に2か所ずつ、宝江川に3か所の計7か所に設置した。設置期間は2008年5月12日～7月10日とし、3～4日ごとにキンランを回収した（計18回）。回収したキンランを37Lタライに収容し、ふ化後（3～4日）、99%エタノールで固定し、稚魚の全数を計数した。固定した稚魚が

ら定法によりDNAを抽出し、mtDNA調節領域前半部分をPCRにより増幅した。PCRによる増幅断片を制限酵素(*Hinf I*、*Afa I*)で切斷し、3%アガロースゲルで電気泳動を行い、稚魚の種同定を行った。なお、DNA分析による種同定は各ロット最大16個体とし、その内訳から全体の種組成を推定した。また、用水路及び排水路には、自記水位計を設置し、水位変化を観測した。

結果及び考察

ふ化稚魚数は、用水路で15,777尾、排水路で25,315尾、宝江川で3,241尾となり、計44,333尾であった。DNA多型によるふ化稚魚の同定から、フナ類が41,776尾(94%)、コイが1,518尾、タモロコが107尾、ナマズ6尾と推定された(不明個体=926尾)。水位は、6月2日までは、両水路ともに低いレベルで推移し、降雨後には水位の上昇が観察されたが、6月2日以降は、用水路では一定の高いレベルで変化なく推移した。用水路の水位変化が減少した理由は、宝江川との合流地点にある水門を開鎖したためと考えられた。一方、排水路では、6月2日以前よりも水位レベルは上昇したもの、降雨と連動した水位変動が観察された。用水路及び排水路におけるふ化稚魚数と、設置期間内の水位の変動係数の関係について調査したところ、用水路では有意な相関が認められなかったのに対して、排水路では有意な相関が認められた(第3図)。しかし、用水路下流の水門閉鎖前には、用水路で得られたふ化稚魚数と用水路の水位の変動係数の間に有意な相関が認められた。また、水門閉鎖後のふ化稚魚数は水門閉鎖前の1/7以下となつた。本研究の結果から、魚類の多くが産卵のため、水路に遡上しようとするが、水門の閉鎖によって産卵場となる水路まで遡上できなくなる場合があることが判明した。

日本では平野部の河川や湖沼における淡水魚の生息場所の多くは、都市や水田など人間の手の加わる場所に隣接している。中でも、水田周辺の水路や小河川は、そこに住む水生生物にとって、欠かすことのできない生息場所であり、また移動経路として利用されている。しかし、近年では上流から河口まで堤防で周りの環境から区切られ、また至る所に移動の障害となる構造物(例えば堰堤)が設置されている。河川の中～下流域に生息するフナ類、ナマズ、ドジョウなどは雨期(梅雨)に冠水した一時的水域に移動して繁殖することが知られている。このような生態を持つ水生生物においては、水田周辺水路の移動経路の遮断が、増殖に大きな影響を及ぼしていることが推定される。



第3図 調査地点におけるふ化稚魚数と水位変化の関係
(上: 土水路、下: コンクリート水路)

(担当 大原健一)

希少水生生物の保全学的研究 - ウシモツゴの飼育繁殖と野生復帰-

ウシモツゴは日本固有のコイ科の淡水魚であり、かつては岐阜、愛知、三重県の濃尾平野一帯の池や沼、水田地帯の農業用水路や小河川の止水域などを中心に生息したと考えられている。現在、濃尾平野の各地で個体群の消失が報告されており、環境省のレッドデータブックでは絶滅危惧IA類、水産庁のレッドデータブックでは絶滅危惧種に指定されている。また、岐阜県版レッドデータブックにおいても、絶滅危惧I類とされ、指定希少野生生物保護条例に基づく指定希少野生生物として保護対象となっている。当所では平成17年以降、ウシモツゴを保全するための団体であるウシモツゴを守る会の構成員となり、保全活動を進めている。ウシモツゴを守る会(以下「守る会」という)は、市民団体の「岐阜・美濃生態系研究会」、「岐阜県世界淡水魚園水族館(アクア・トトぎふ)」、岐阜県博物館、関係自治体(関市、美濃市)、そして「岐阜県河川環境研究所」の5者を構成員として、2005年7月に設立された。ここでは、守る会による、ウシモツゴ放流池の調査、新規のウシモツゴの放流、ウシモツゴの飼育・繁殖について述べる。

方法と結果

ウシモツゴ放流池の調査

平成 18 年 11 月にウシモツゴを放流した、美濃市のため池（A 池）において、かご網を用いて、ウシモツゴの生息状況を調査した。調査は、5 月～11 月まで、月一回実施した。その結果、すべての調査でウシモツゴは捕獲されなかった。捕獲されたのは、ザリガニのみであり、他の魚種も全く捕獲されなかった。

新規のウシモツゴの放流

平成 20 年度の放流は、関市 2ヶ所、美濃市 1ヶ所で実施した。関市のため池（B 池）は、平成 19 年 12 月に外来魚駆除を実施し、再度平成 20 年 10 月にため池の水抜きを行った。平成 19 年にはオオクチバスが発見されたが、平成 20 年には外来魚は認められなかった。平成 20 年 11 月にウシモツゴ 1,000 尾を放流した。関市のため池（C 池）は、平成 18 年 10 月に外来魚駆除を実施した後に、ウシモツゴ約 6,000 尾を放流した。しかし、平成 19 年の調査で、ブルーギルの生息が確認されたため、平成 19 年 11 月にため池の水抜きを行い、ウシモツゴの保護と外来魚の駆除を行った。平成 20 年 11 月に、保護したウシモツゴ約 1,000 尾を放流した。美濃市の A 池は、平成 19 年 10 月に外来魚

駆除を実施した後に、平成 19 年 11 月にウシモツゴ約 1,000 尾を放流した。しかし、平成 20 年の調査では、ウシモツゴが全く捕獲されなかったため、平成 20 年 11 月にウシモツゴ約 1,000 尾を放流した。

ウシモツゴの飼育・繁殖

平成 20 年度のウシモツゴの飼育は、関市産 332 尾、美濃市産 51 尾で開始した。そのうち、繁殖用の個体数は、関市産 72 尾、美濃市産 36 尾とした。繁殖用水槽における産卵は、平成 20 年 4 月 15 日から平成 20 年 7 月 21 日までの期間に 273 回確認された。1 回あたりの産卵数は約 112 卵で、全期間・水槽で関市産 14,597 卵、美濃市産 15,748 卵が回収できた。平均ふ化率は、関市産と美濃市産で各 41.6% と 9.7% となり、関市産のほうが高かった。ふ化仔魚から放流できるサイズの稚魚にまでの平均生存率は、関市産と美濃市産で各 10.8% と 23.3% となり、美濃市産のほうが高かった。結果、放流できるサイズにまで成長した稚魚数は、関市産 639 尾、美濃市産 404 尾となった。繁殖期間終了後、野外池への放流・他機関への譲渡・死亡などを経て、次年度への飼育個体数は、関市産 121 尾、美濃市産 154 尾となった。

（担当 大原健一・望月聖子）

在来生物に対するブルーギルの影響緩和対策に向けた生態及び進化学的研究(県単)

外来魚ブルーギルの捕食量抑制に与える人工音響の効果:

順応と集団比較

研究報告 No. 55 p17 ~ 22 参照

(担当 米倉 龍次)

環境調和型森林整備手法の開発と実用化（県単）

小林谷のイワナ生息密度および淵の規模について

本調査は、地域連携型技術開発プロジェクト事業「環境調和型森林整備手法の開発と実用化」のうち魚類生息場所造成実験の一環として実施した。これは土砂流入により淵が縮小した渓流において、淵の造成を試行してイワナ (*Salvelinus leucomaenoides*) の生息密度の回復を目指すものである。前年度に実施した事前調査では、淵はイワナの重要な生息場所であり、淵の縮小がイワナの生息密度の低下の一因であることが示唆された。平成20年度は、淵の造成を試行するとともに、造成後のイワナの生息密度および淵の面積の割合について調査を行った。

方 法

調査は、高山市清見町の小林谷（宮川水系川上川支流牧谷川支流）の調査区間① - ③（区間長各 30 - 44 m）において行った（図）。このうち区間②は、平成16年の台風により土砂流入が起こった箇所であり、区間③はその下流側に設定して、上流の森林内に対照区間として区間①を設定した。淵の造成は、区間②において7月に実施した。魚類および淵の調査は8・9月に実施した。淵の調査では、淵の水表面積を測定し、調査区間の全水表面積

に対する淵の割合を算出した。イワナの生息密度は、電気ショッカー（直流380V）およびタモ網を使用して3回除去法により各区間内で推定した。採捕した個体は、尾叉長を計測した後に採捕区間に放流した。

結果および考察

淵の割合を前年（造成前）と比較すると、区間①では52.6%から45.6%に、区間③では32.2%から28.3%と微減していたが、造成を行った区間②では22.7%から52.1%に増加した。イワナの生息密度を前年（造成前）と比較すると、区間①では0.63個体/m²から0.50個体/m²に、区間②では0.03個体/m²から0.00個体/m²に、区間③では0.29個体/m²から0.08個体/m²と減少していた。

区間②では、造成により淵を増加させることができたが、イワナの生息密度の回復は確認されなかった。生息密度の回復には、上流の区間からのイワナの移入・定着・再生産が必要であり、相応の時間を要するものと予測される。造成の効果や生息密度の回復傾向を明らかにするためには、今後も継続調査が必要である。

（担当 岸 大弼）

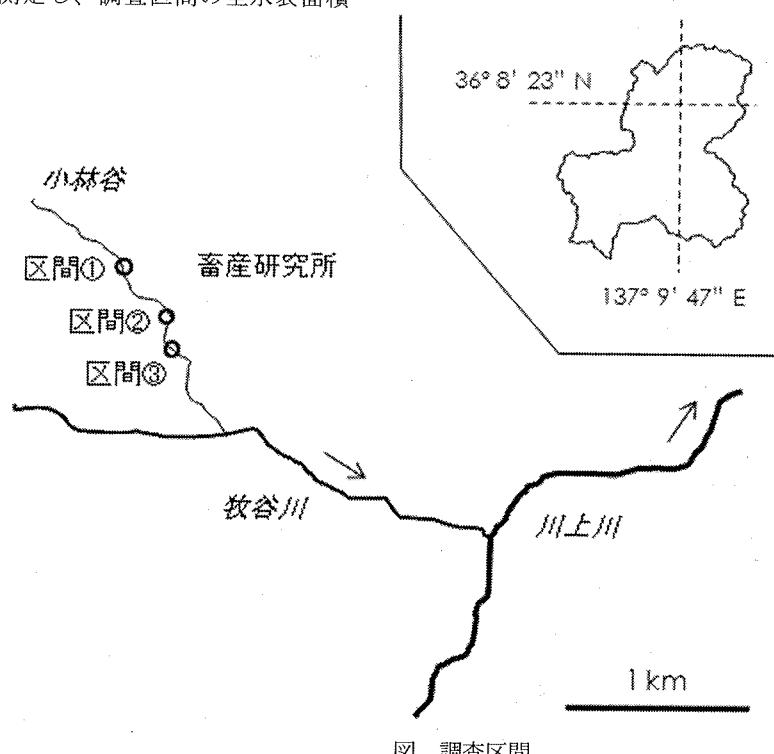


図 調査区間

人為的環境改変に対する淡水生物のストレス反応（県単）

淡水生物の健康・幸せを科学する研究

この研究では、水温ストレッサーを受けた場合に魚から分泌される糖質コルチコイド（以下、コルチゾル）を指標に、水温変動による魚類の生理学的ストレス応答を定量的に評価することを目的としている。コルチゾルは、ストレッサー（ホメオスタシスを乱す外的因子）に対して副腎皮質（魚類では腎管細胞）より分泌される糖質コルチコイドの一種で、魚類を含む脊椎動物共通の生理学的応答として分泌される。コルチゾルの分泌は、その量や持続期間に応じて、糖新生亢進、水利尿作用、電解質作用、抗炎症作用、血液作用、神経作用などに影響を与える。そのため、コルチゾルの分泌量や持続時間を把握することにより、その後の一連の生理学的ストレス応答を一元的に把握することが可能となる。本報告では、平成20年度に実施した異なる水温に対するコイの生理学的ストレス応答の評価を報告する。

方 法

実験システム

水温に対するコイの生理学的ストレス応答の評価を、水温環境を人為操作できる“実験システム”を用いて検証した（第1図）。コイの飼育実験は、6基のFRP水槽（600L）それぞれの中に設置した6基のパンライト水槽（200L）にコイを飼育することにより実施した。加温冷却ユニットにより加温冷却した水を循環させることにより、FRP水槽の水温を直接、操作・管理した。パンライト水槽内の水温制御は、FRP水槽を循環する水温から間接的に加温・冷却されることにより制御した（第1図）。

実験の設定と手順

野外での水温変動は、基準（baseline）と変動（fluctuation）に分解することが可能である。例えば、一日に経験する変動が±5°Cであった場合でも、10°C（基準）から変動する場合と30°Cから変動する場合とでは、生物への影響が異なる可能性がある。したがって、水温変動の影響を評価するためには、基準を考慮したうえで変

動による影響を評価しなくてはならない。基準となる水温の影響を評価するため、一定温度にコイを曝した場合の生理学的ストレス応答を測定している。最終的な測定予定は計8段階（10°C、15°C、18°C、20°C、25°C、30°C、35°C）であるが、本年度では2段階（25°Cと35°C）について報告する。

実験には、当研究所で飼育しているコイ（湿重量50-300g）を用いた。実験開始に先立ち、実験システムの水温を飼育水温と同じ18°Cに調節した後、飼育中のコイを無作為に6尾選び、それらをパンライト水槽6基に1尾ずつ収容した。コイを急激な水温変化に曝すことのないよう、4-5日の馴致期間を設定した。馴致期間中、一日あたり4°Cの範囲内で水温を設定水温まで加温もしくは冷却し、その後、実験を開始した。実験期間は7日間とし、飼育水の一部（約800mL）を24時間ごと（12:00-13:00）に計8回採水し、コルチゾル測定用のサンプルとした。飼育水のサンプルは直ちに-20°Cで冷凍保存し、その後、解凍した飼育水によりコルチゾルの定量をおこなった。コイの排泄物や残餌による影響を緩和するため、サンプルの採水後、パンライト水槽から毎日50Lを排水し、FRP水槽から同量・同水温の飼育水を補充した。それ以外、FRP水槽とパンライト水槽との水交換は行わなかつた。

コルチゾルの定量

飼育水に含まれる微量のコルチゾルの精製・濃縮には、固相抽出を用いた。コルチゾルの分子量や極性などに適した固相カートリッジにサンプル水を50~500mL滴下し、飼育水のコルチゾルを定量可能な濃度にまで固相カートリッジ内に濃縮させた（第1図）。濃縮させたコルチゾルは、エタノールにより固相カートリッジから溶出させ、抗原抗体反応を利用したELISA法により飼育水中的コルチゾル濃度を定量した（第1図）。飼育水を採水した時点でのコルチゾルの濃度は、コイが24時間にわたり飼育水中に放出したコルチゾル量と、飼育水中で分解されたコルチゾル量との差分である。飼育水中的コルチゾルの定量に加え、単位時間あたりに分解されるコルチゾル量を見積もり、実際の魚類から放出される糖質コル

チコイド量を推定した。

結果および考察

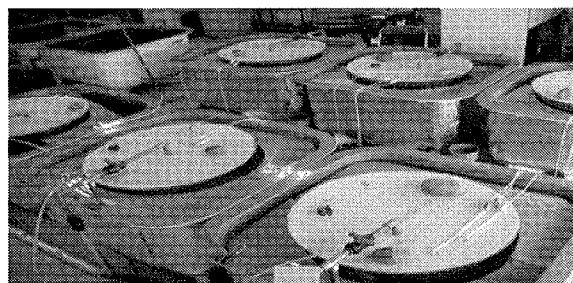
飼育水温の違いにより、コイの単位時間あたりのコルチゾル放出量は異なっていた。飼育水温を35°Cとした場合、コルチゾル放出量は実験0日目におよそ50-75ng/g/hであったのに対し、25°Cとした場合では、実験0日目に18-20ng/g/hのコルチゾルが放出された。

飼育温度に関係なく、コルチゾル放出量は実験が経過するにつれ減少する傾向にあった。高温環境下では、実験2日目にはコルチゾル放出量が半減したのち、実験3日目には10ng/g/hに低下し、その後、実験7日目まで一定濃度を維持した。一方、低温環境下でも、実験経過

にともなうコルチゾル濃度の減少がみられたが、その減少の程度は、高温環境と比較して緩やかであり、実験2-7日目の間、18-20ng/g/hの低濃度で推移した。実験期間中のコルチゾル分泌量の総量は、25°Cに比べ30°Cでより多かったことから、水温30°Cはコイにとって、よりストレスが大きい環境である可能性が示唆された。

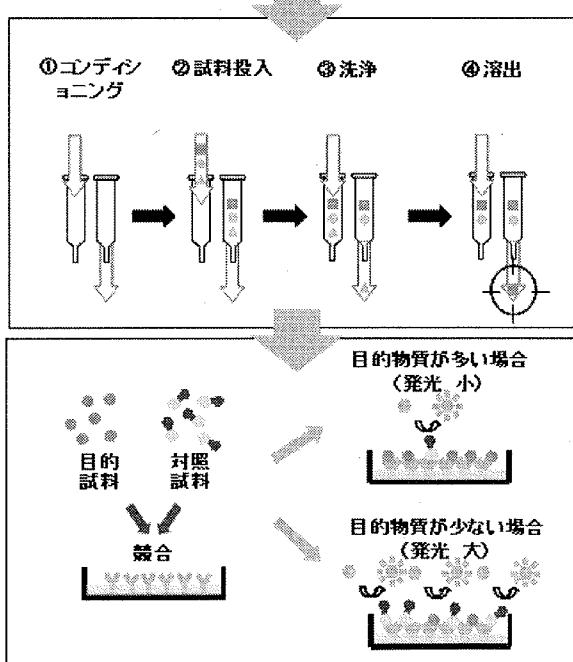
実験期間中の個体重の増減は、高温環境下で-16.59±1.93(平均±SE)であったのに対し、低温環境下では-3.76±1.65(平均±SE)であり、高温環境下で特に体重の減少が著しかった。

(担当 米倉竜次)



水温変動を制御できる実験システムを用いたストレス実験の様子

水温を管理した環境下でコイ等の魚類を飼育し、実験をおこなう。



固相抽出法によるストレス物質の精製・濃縮

飼育水中に含まれる微量のストレス物質を精製・濃縮する。

ELISA法によるストレス物質の定量化

精製・濃縮させたストレス物質を抗原抗体反応を利用した方法により定量化する。

第1図 実験システムとコルチゾル濃縮・定量の概要

高付加価値養殖魚種による地域特産品の開発研究（県単）

水田を利用したナマズの仔稚魚飼育

ナマズの養殖は、きわめて旺盛な食欲のため、ふ化後浮上してすぐに激しく共食いを始め、仔稚魚の生残率がきわめて悪いことが大きな問題点である。この仔稚魚期の共食いに対して、ミジンコと配合飼料をまんべんなく連続的に給餌することで生残率を向上させることが出来るが、これには、きわめて手間がかかる。

そこで、当所ではふ化仔魚を水稻作付け中の水田に放流し、水田に生息する生物を餌料として活用することにより、無給餌での仔稚魚期の育成方法について検討してきた。この技術の実用化とナマズの特産品として開発することを目的として、有機農法を志す農家のグループおよび養魚施設とともに水田を利用してナマズ仔稚魚の飼育試験を行った。

方 法

親魚には当所で飼育しているナマズを用い、当所および養魚施設において人工採卵を行いふ化、浮上まで管理した。浮上仔魚（体長約1cm）は計数を行った後、水田に輸送し放流した。使用した水田は、加茂郡白川町内の2地区にある合計7枚の水稻作付け中の有機無農薬栽培の水田である。水田からの取り上げは、体長が10cm前後となり共食いの危険性が下がる放流約1か月後とした。取り上げは、水田の水を抜き、流下してきた稚魚を排水路に設置したステンレス網のトラップで回収した。

5月28日に得た浮上仔魚は白川町黒川地区の水田1枚に放流し、7月7日～7月8日にかけて取り上げを行った。6月2日に得た浮上仔魚は白川町黒川地区の水田3枚に放流し、7月7日～7月15日にかけて取り上げを行った。6月7日に得た浮上仔魚は白川町切井地区の水田3枚に

放流し、7月11日～7月15日にかけて取り上げを行った。それぞれの水田の面積、放流尾数は表に示した。

結果および考察

水田から取り上げたナマズの稚魚数、回収率、最大・最小サイズ等を表に示した。

黒川3の水田は、回収率は33.04%と、他に比べ極めて高かった。この水田は面積が500m²と小さい上に水はけが良く、短時間で水田の水を排出することが出来ることから、排水完了後に、再度注水および排水を行った。この2度目の排水の際に、取り上げた稚魚の80%が回収された。このことから、一度水田の水を出来る限り排出し、干出刺激を与えた後に再度回収を試みることが回収率を向上させる操作となる可能性が考えられた。

一方、0.74%と最も低い回収率だった黒川2は、昨年度は7.18%と高い回収率であった。この水田では、放流後2週間程度までは稚魚が容易に観察できる状態であり、初期の生残率が悪かったとは考えられないが、昨年度の高い回収率を考慮すると、取り上げ時点では何らかの原因で稚魚が死亡し、生息密度が著しく低下していたと思われる。しかし、この水田は、面積が2000m²と広く、排水に長い時間を必要とし、排水口から遠い地点では完全な排水が難しいため、稚魚がスムーズに流下してこなかつた可能性も考えられる。

水田に放流したナマズを効率よく確実に回収するためには、排水が短時間にスムーズに行われる小さな水田を用い、注排水を繰り返すことが有効であると推察される。

(担当 藤井亮吏)

表 水田の面積、放養尾数および回収成績

水田	面積(m ²)	仔魚尾数	密度(尾/m ²)	回収尾数	回収率(%)	最大サイズ(g)	最小サイズ(g)
黒川1	600	900	1.50	7	0.78	22.61	10.07
黒川2	2000	21000	10.50	156	0.74	10.87	4.40
黒川3	500	2400	4.80	793	33.04	4.65	1.31
黒川4	700	2100	3.00	34	1.62	8.34	4.85
切井1	1200	6000	5.00	294	4.90	4.18	3.93
切井2	1200	4000	3.33	137	3.43	12.97	3.40
切井3	800	10000	12.50	624	6.24	27.11	2.38

養殖研究（県単）

アマゴ異節卵の生産技術開発

産卵時期を早期化あるいは晚期化することによって、通常産卵期(10~11月)に加えて年3回種苗を生産し、アマゴの周年供給による需要拡大を図ることを目的に研究を行った。早期化(4~5月産卵)と晚期化(2月産卵)は、電照による長日条件と自然日長とを組み合わせて行い、雌親魚の個体ごとの発眼率の違いを検討した。

方 法

1 早期化（春卵）

供試親魚には、2006年10月に作出した通常魚を用いた。屋内の350×350×40(D)cmのコンクリート池において2007年11月15日から2008年2月20日まで20L4Dの長日条件となるように電照を行った。電照は水面上30cmに設置した40Wの蛍光灯2本によって行った。飼育水は当所第4井戸水を用いた。2008年5月27日に雌親魚2尾、雄親魚15尾、6月4日に雌親魚1尾、雄親魚8尾を用いて採卵、受精させ、雌親魚ごとに発眼率を求めた。卵管理には当所第4井戸水を用いた。

2 晩期化（冬卵）

供試親魚には、2006年10月に作出した通常魚および2007年2月に作出した異節卵よりふ化し、継続飼育した“冬卵魚”を用いた。屋内の350×350×40(D)cmのコンクリート池において2008年6月21日から2009年1月5日まで20L4Dの長日条件となるように電照を行った。電照は水面上30cmに設置した40Wの蛍光灯3本によって行った。飼育水は当所第4井戸水を用いた。採卵は2009年2月18日に冬卵魚の雌親魚2尾、通常魚の雄親魚10尾、2月26日に通常魚の雌親魚5尾、冬卵魚の雌親魚6尾、通常魚の雄親魚8尾、冬卵魚の雄親魚1尾を用いて採卵、受精させ、雌親魚ごとに発眼率を求めた。卵管理には当所第4井戸水を用いた。

結果および考察

早期化の試験では、6月23日に採卵を行ったところ、5月27日採卵分の発眼率は61.32%および77.65%であり、6月4日採卵分の発眼率は81.05%であった。

晚期化の試験では、3月26日に2月18日採卵分の採卵を行ったところ、発眼率は73.47%および84.36%であり、3月31日に2月26日採卵分の採卵を行ったところ、通常魚から得られた卵の発眼率は67.72~93.80%、冬卵魚から得られた卵の発眼率は12.64~79.96%であった。

発眼率が60%を下回ったのは、晚期化試験の2月26日採卵において冬卵魚を親魚としたうちの3個体のみであり、これまでの試験の中では全体の発眼率が最も高くなっていた。晚期化の試験において、今回は通常魚を雌親魚として用いた方が発眼率は高い傾向を示したが、親魚に用いた通常魚も冬卵から得られた親魚を用いて作出した個体が多く含まれており、選抜・継代による発眼率向上の可能性を示唆するものと思われる。今後もさらに育種を続けることを目的として、発眼率が70%を越える雌親魚からの卵のみを選抜して継代を続けている。

(担当 藤井亮吏)

表 採卵雌親魚の体重、系統、採卵重量および発眼率

採卵日	親魚作出時期	雌親魚体重(g)	採卵重量(g)	発眼率(%)
早期化	2008/5/27	2006/10	207.8	34.80
		2006/10	183.9	31.77
2008/6/4		331.0	38.99	81.05
	2009/2/18	2007/02	318.2	32.24
2009/2/26		2007/02	375.7	96.63
	2006/10	418.3	43.56	85.80
晩期化	2006/10	358.6	59.39	77.50
	2006/10	321.0	53.54	93.08
	2006/10	259.0	37.54	67.72
	2006/10	259.1	37.78	93.80
	2007/02	286.3	54.85	65.95
	2007/02	203.2	26.66	79.96
	2007/02	221.8	29.52	67.62
	2007/02	285.0	26.82	34.55
	2007/02	145.4	15.13	12.64
	2007/02	230.3	30.98	56.01

新規開発培地で分離・培養したアユ冷水病原因菌を抗原とした予防免疫技術の開発研究

(県単)

冷水病は、アユ養殖業および漁業に甚大な被害を及ぼしている。その対策の切り札として、現在、ワクチン研究が行われているが、未だ実用可能なワクチンは開発されていない。実用可能なワクチンの開発の一環として、冷水病原因菌の病原性を維持したまま分離・培養可能な培地を開発し、その培地で分離・培養した菌株を抗原とした予防免疫試験を実施したところ、これまでより高い予防免疫効果が得られている（2008年度日本水産学会口頭発表）。本年度は、アユ冷水病ワクチンの実用化の可能性を追求するため、高水温浸漬処理における有効性向上を検討した。

方 法

1. ワクチン接種

1-1 供試魚：アユ（人工産継代種苗：平均体重 6.1g）

1-2 ワクチンの作製

アユ筋肉液体培地 3L に冷水病原因菌（GAMM-1 株）凍結保存菌液 3mL を接種し、15°C、96 時間静置培養した。その後、ホルマリンを 1.2mL 混合して不活化した。なお、不活化直前の菌液（原液）の菌濃度は 8.1×10^7 CFU/mL であった。その後、供試まで 4°C で保管した。

1-3 ワクチンの接種

浸漬接種：500mL のワクチン原液に飼育水を FRP 水槽に加えて 50L とし、通気しながら 100 尾を 1 時間浸漬した。2 区接種のうち、1 区は液温 25°C で浸漬した。

腹腔内接種：ワクチン原液を腹腔内に 50 μL/尾ずつ 100 尾に接種した。

無処理区（対照区）

1-4 高水温飼育

浸漬接種ワクチン処理 2 区のうち 1 区を次のように昇温した。

ワクチン接種 2 日前から徐々に水温を上昇させ、ワクチン接種日には 25°C となるようにした。ワクチン浸漬中に含めて 4 日間水温を 25°C に維持し、その後 2 日間かけて徐々に水温を下げ、加温前の水温（約 16°C）に戻した。なお、加温期間中はごく少量の飼育水を注水した。

1-5 飼育期間：井戸水で 14 日間飼育した。

1-6 飼育水温：約 16°C であった。

2. ワクチン接種 14 日後の冷水病菌攻撃による冷水病抑制効果判定試験

2-1 供試魚数：各区 22 尾。

2-2 攻撃用供試菌液

アユ筋肉液体培地 10mL に冷水病原因菌（GAMM-1 株）凍結保存菌液 200 μL を接種し、15°C、96 時間静置培養した。なお、供試直前の菌液（原液）の菌濃度は 2.0×10^8 CFU/mL であった。

2-3 攻撃方法

飼育水で 10^5 倍に希釈した菌液 3L に供試魚 22 尾を入れ、通気しながら 30 分浸漬した。

2-4 飼育 20L のプラスチック水槽に収容して、流水で飼育した。

2-5 水温

攻撃時水温 15.0°C

観察期間中の平均水温 約 16°C

2-6 観察期間：25 日間

結果および考察

ワクチン接種後から効果判定試験までの間、いずれの供試魚にも死亡や異常は認められなかった。

冷水病感染実験における死亡魚については、症状および分離された細菌から、ほとんどが冷水病で死亡したものと考えられた。

その累積死亡率を表 1 に示した。無処理区の死亡率は 68.2%、浸漬ワクチン区（高水温）は 59.1%、浸漬ワクチン区（通常水温）は 45.5%、注射ワクチン区は 22.7% であった。有効率（RPS）は、浸漬ワクチン区（高水温）は 13.3%、浸漬ワクチン区（通常水温）は 33.3%、注射ワクチン区は 66.7% であった。

以上のことから、高水温浸漬処理における有効性向上は認められなかった。アユの飼育管理上、ワクチン処理は浸漬法を選択せざるを得ないため、浸漬法における有効性向上策を検討する必要がある。

（担当 中居 裕）

表1. 効果判定試験の有効率

試験区	死亡魚 数	生残数	死亡率(%)	有効率(RPS)*
浸漬ワクチン区(高水温)	13	9	59.1	13.3
浸漬ワクチン区(通常水温)	10	12	45.5	33.3
注射ワクチン区	5	17	22.7	66.7
無処理区	15	7	68.2	—

* RPS=(1-試験区死亡率/無投与区死亡率)×100

病害研究（県単）

魚類養殖業は、集約的に養殖魚を生産することから、様々な魚病の発生が避けられない。県内養殖業においても、魚病被害は大きな問題となっている。そのため、問題となっている魚病に対して発生状況把握をするとともに現状に即した予防・治療方法の検討を継続的に行う必要がある。また、原因不明の疾病や新規疾病が発生した場合には、被害の拡大を防ぐために調査研究を迅速に実施することが求められている。

平成20年度はサツキマスに寄生するヒル類の現状把握および広島県などで平成19年度に発生が確認されたアユの新たな病気について情報収集を行った。

方 法

サツキマスに寄生するヒダビルについて

当所研究課題の「アマゴの優良種苗に関する研究」において購入した親魚候補のサツキマス体表に寄生していたヒル類のサンプリングおよび同定を行った。また、当該ヒルがサツキマスに対して病害性があるのか情報収集を行った。

アユのエドワジエラ・イクタルリ感染症について

平成19年に広島県などで発生したアユのエドワジエラ・イクタルリ感染症は国内で初めての病気であり、岐阜県内への侵入も想定されるため、養殖研究所（水産総合研究センター）がHP上で公開している魚病診断マニュアル、「アユの*Edwardsiella ictaluri*感染症の診断」に従い、行った。平成20年9月25日に県内漁業協同組合から、腹水の異常貯留を示した河川採捕アユ3個体が当所に持ち込まれた。当該検体はエドワジエラ・イクタルリ感染症の疑いがあったため、魚病診断マニュアルに従い検査を実施した。

結果および考察

サツキマスに寄生するヒダビルについて

平成20年度に購入したサツキマス40尾中2尾で寄生が確認された。寄生部位は表皮が剥離しており、細菌な

どの二次感染が懸念された。サンプリングしたヒル類1個体を広島大学に送付し、同定を依頼したところ、環形動物門ウオビル科ヒダビル (*Limontracheobdella okae*)との回答を得た（図1）。ヒダビルはサツキマスの他、サクラマス、ブリ、ヒラメなどに寄生することが確認されており、また、サツキマス漁で混獲されるウグイにも寄生しているとの情報が寄せられている。他方、ヒダビルの生態や宿主に対する病害性についてなど多くは不明であり、今後、サツキマスおよび他魚種における寄生状況やサツキマスのヒダビル寄生による病害性について検討する必要がある。

アユのエドワジエラ・イクタルリ感染症について

魚病診断依頼のあった検体は、腹水貯留による腹部膨満、眼球突出（図2）、脾臓および腎臓の肥大が見られた。また、検体腎臓を試料として細菌分離を行った結果、3個体すべてからエドワジエラ・イクタルリが分離された。これらの結果から、依頼のあった検体はエドワジエラ・イクタルリ感染症に罹患していると判断された。本菌は平成19年に国内で初めて確認されて以来、河川のアユで感染が広がっている。これまでのところ、県内において死亡事例は認められていないものの、県内河川においてもエドワジエラ・イクタルリのまん延が危惧されるため、今後、県内の発生状況の監視や養殖場への侵入阻止をはかる必要がある。

（担当 景山哲史）

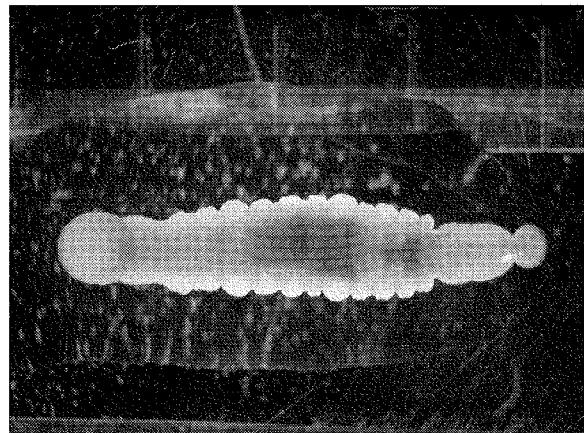


図1 ヒダビルの実体顕微鏡像

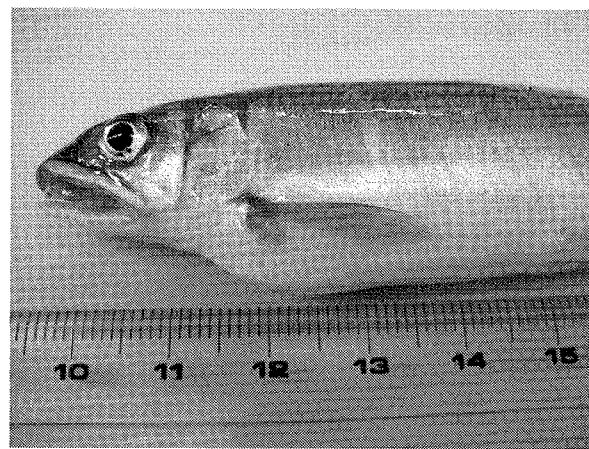


図2 エドワジエラ・イクタルリ感染症の病魚
眼球突出と腹部膨満が特徴的に観察された。

水生生物保全のための環境教育活動に関する研究（県単）

水生生物保全のための環境教育活動に関する研究

近年、水生生物保全に関わる環境教育活動の現場において、専門分野からの具体的な技術支援や科学的根拠に基づいた指導者への情報提供などが求められている。

当所における、水生生物に関する教育活動の取り組みは平成17年度に当所（本所）が各務原市の河川環境楽園内に新設されたことにより、楽園内の各施設（木曽川水園自然発見館、国土交通省水辺共生体験館、岐阜県世界淡水魚園水族館アクア・トトぎふ、独立行政法人土木研究所自然共生研究センター、株式会社オアシスパーク、当所）が共同して行う「河川環境楽園環境教育ネットワーク」に参加したことから始まっている。この水生生物に関する教育活動への取り組みをさらに発展させるために、「水生生物保全のための環境教育活動に関する研究」を開始した。この事業では、水生生物に関する自然環境の教育現場において、指導者が効果的な教育活動を行えるように、科学的根拠に基づいた専門的知識及び技術の支援活動を行い、教育分野からの水生生物保全意識の高揚を図ることを目的としている。

実施内容

平成20年度に、水産資源魚種以外を対象に実施した活動について、以下のように報告する。

1. 水生生物保全に関する教育活動

水生生物（特に希少生物）の保全活動を実施している教育機関からの依頼をうけて、学習会などへ講師として参加（年6回）。

○希少生物についての講義や飼育方法の説明（図1）。

2. 河川環境楽園環境教育ネットワークの活動

河川環境楽園での環境教育活動（年8回）。

○環境教育活動についての情報交換・共同開催にむけての会議を実施。

○「川は友だち・エコツアーア」（主催；岐阜県河川課）及び河川環境楽園夏休みツアー“川の楽校”（主催；河川環境楽園環境教育ネットワーク）において、木曽川水園自然発見館・当所合同企画の教育プログラム「ヨシノボリの不思議を研究しよう」を実施。

3. 教育機関との協働活動

上記の1.と2.以外で、教育機関からの依頼などにより、協働で活動計画を立てて実施する活動（年6回）。
○学校教諭等と水生生物を用いた教育活動について、情報交換等を実施。

4. 技術者・指導者等に対する専門的知識・技術の支援

河川や水生生物に関する業務・活動・教育を行っている技術者・活動家・研究者・教育者などに対して、主に水生生物に対する専門的知識や技術の支援を行う活動（年17回）。

○河川や水生生物に関する業務や研究、教育に携わっている人を対象に開催されるセミナーや委員会等において、講師や委員として参加。

○河川や水生生物に関する業務や研究、教育に携わっている人による相談依頼を受けた場合の対応。

5. 見学・研修活動

当所に対して、主に研究機関から見学や研修の依頼に対応し、専門的知識や技術の支援を行う活動（年3回）。

○学校機関からの研修生の受け入れ。

○社会見学などにおける研究所の見学受け入れ。

6. 水生生物の分類などの相談対応

水生生物に関して、種名、生理・生態的特徴が分からない場合に寄せられる相談に対する活動（年9回）。

○約90分類群の水生生物の分類を行い、必要に応じて生理・生態的特徴についても知識提供。

7. 「水生生物の教育活動に関する調査報告書」を発行

河川環境研究所の水生生物に関する教育活動を、さらに発展させるため、教育現場の実態を把握する目的で実施されたアンケート調査の結果をまとめた報告書を発行した。このアンケート調査は、県内の小・中学校の理科主任および理科・生物担当教諭と高等学校の生物担当教諭を対象として2007年9月から2008年3月にかけて実施した。この報告書では、水生生物を利用した教育活動の実施状況・意義や目的・問題点・情報や手段・回答者の水生生物に関する過去の経験などさまざまな回答がまとめられている（図2）。

今後の活動

当所は、以前は水産試験場であったこともあり、水産魚種に関する放流体験学習などの活動には昔から関わってきた。しかし、水産魚種以外の水生生物に関する活動は、平成17年度に当所（本所）が新設されるまでは殆ど行っていなかった。特に、上述の1.-6.の活動については、昨年度「水生生物保全のための環境教育活動に関する研究」を事業として立ち上げて以降、著しく増加しており、水産魚種以外の魚類や水生昆虫などに関しても外部からの要請が多いことが分かってきた。

この2年間の「水生生物保全のための環境教育活動に関する研究」事業により、当所が水産魚種以外の水生生物に関する活動や水生生物に関する教育活動を行っていることが徐々に周知されてきている。また、上述の7で取りまとめたアンケート調査や環境教育活動を通して、当所が環境教育を行っている関係機関から求められてい

ることや、それらの機関に提供できる内容について把握できてきた。さらに、当所（本所）が立地している河川環境楽園内の関係機関との、環境教育活動についての協力体制が充実してきていることは、環境教育を行っているNPO団体や学校教育機関などから高い評価を得ている。

今後は、「水生生物保全のための環境教育活動に関する研究」事業で2年間に得られた成果を、より多くの環境教育関係機関に周知し、水生生物に関する教育活動に役立ててもらえる活動を強化していきたい。そのためには、これまで共同活動を行ってきた関係機関との活動、当所の環境教育プログラムや、ホームページを利用した環境教育活動のアピールなどについて、さらに充実させていく必要があると考えられる。

(担当 望月聖子)

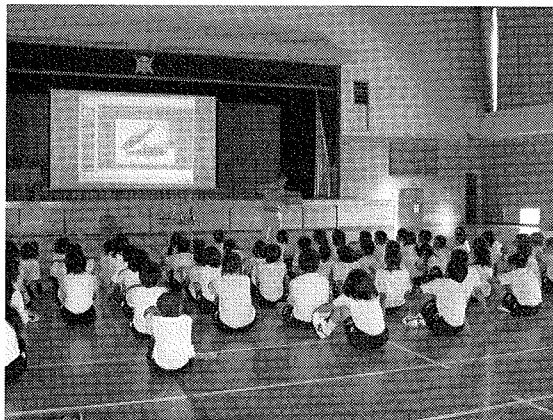


図1 希少生物に関する勉強会の様子

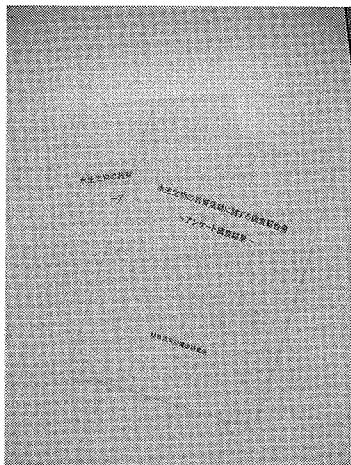


図2 水生生物の教育活動に関する調査報告書

子持ちアユ生産普及支援事業（県単）

性転換雄アユ精液の生産

当所では、性転換雄アユ精液を用いた全雌アユの量産化技術を確立した。この技術は高値で取引されている子持ちアユを効率的に生産できるため、業界からのニーズは高い。しかし、全雌生産技術の要である性転換雄アユを民間養殖場で生産することは技術的に困難である。そこで民間養殖場における子持ちアユの生産支援を目的として、性転換雄アユ精液を生産し、民間養殖場に販売した。

方 法

1) 性転換雄アユの生産

性転換雄を利用して作出した全雌魚にふ化45日後（全長12.7mm）からふ化228日目（全長62mm）まで $0.4\mu\text{g}/\text{g diet}$ の割合で 17α -メチルテストステロン（以下MT）を含む飼料を給餌した。飼育飼料には市販のアユ用初期配合飼料を用いた。飼育初期の飼育水はアレン処方の人工海水（Cl 3‰）とし、その後淡水化した。ホルモン添加飼料を給餌しない区を設け対照区とした。両区を産卵期まで飼育し、9月16日に外観から雄様魚と雌様魚に分類した。雌様魚については2,473尾中517尾を開腹調査して雌、雄、雌雄同体、不稔に分類した。一方、雄様魚については10月29日まで継続して飼育し、533尾中371尾を隨時開腹調査して雌、雄、雌雄同体に分類した。選別群ごとの開腹調査を集計して、MT投与群全体としての性比を算出した。

2) 性転換雄アユ精液の生産

性転換雄の精巢を摘出し重量を測定後、アユ用人工精漿

中でハサミにより精巢を細断し、重量換算で終濃度が30倍になるようにアユ用人工精漿で希釀、希釀液をビニール袋に収容して15℃で1時間以上簡易培養した液を性転換雄アユ精液とした。

結果および考察

1) 性転換雄アユの生産

MT投与群および対照群の産卵期の性比を表に示した。対照群には雄が出現しなかったため、MT投与群に出現した雄や雌雄同体魚はMT処理による性転換個体であると考えられる。MT処理区の雄の出現率は5%と低率であったが、雌雄同体魚も含めると、その率は22.2%と例年（およそ10%）より高かった。雌雄同体魚の精巢からも問題なく精液を生産できることから、雌雄同体魚も性転換雄アユとして計数すると、その数は666尾となり、性転換雄アユの精液生産に充分な数の性転換雄アユを生産できた。

2) 性転換雄アユ精液の生産

9月12日に100ml、9月17日に250ml、10月29日に150ml、11月22日に300mlの性転換雄アユの精液を生産し、岐阜県池中養殖漁業協同組合に販売した。販売した精液を利用して、県内の民間養殖場において932万尾の全雌アユふ化仔魚が生産され、市場に供給された。

以上のとおり、性転換雄アユ精液を販売することにより、県内養殖場における雌アユの効率的な生産が実現し、県内養殖業者を支援することが出来た。

（担当 桑田知宣）

表 産卵期の各区の性比

区	ホルモン投与期間	雄		雌雄同体		雌		不稔魚 尾	作出率1 %	作出率2 %	不稔化率 %
		尾	尾	尾	尾	尾	尾				
対照区	～	0	0	697	36	0.0	0.0	4.9			
投与区	ふ化45～228日後	150	516	1991	349	5.0	22.2	11.6			

作出率1は、（雄の個体数／調査尾数）×100

作出率2は、（雄と雌雄同体の個体数／調査尾数）×100

不稔化率は、（不稔魚の個体数／調査尾数）×100

特定外来種ブルーギルの日本定着成功要因についての進化生物学的研究（県単）

現在の生物集団の置かれている環境は、人為的作用により急速に変化してきている。このような環境改変に対する生物集団の遺伝的な応答能力（新たな環境により適応する遺伝的基盤をともなう進化）は、野外集団において、どの程度、起き得るのだろうか？そして、将来の進化を駆動する基盤となる遺伝的バリエーションはどの程度、野外集団にはあるのだろうか？

従来、生物集団の性質を変化させる進化には長い時間が必要とされてきたため、環境改変の影響評価を進化・遺伝学的に検証しようとする試みはあまり行われてこなかった。いわば、生物集団の属性を“固定的”に扱うことで環境改変の影響を評価してきた。しかし、近年、進化による野生生物種の属性の変化は、従来考えられてきたよりも数年～数十年といった比較的短期間のうちに起こることが判ってきている。そのため、環境改変に対抗する進化という生物の“能動的”な応答能力の把握は重要な課題となりつつある。

環境改変に対する生物集団の応答を知る上で、（定着に成功した）外来生物は重要なモデルとなりうる。すなわち、（1）導入の歴史（導入年代、分布拡大の経路など）が比較的はっきりしている、（2）起源（祖先となる集団）が單一もしくは少数である、（3）選択圧の異なる環境へと導入されるため、野外実験の模倣と見なすことができる、などである。本研究課題では、日本に定着した外来種であるブルーギルをモデルにして、以下の問題に関する研究をおこなう。（1）異なる水温環境への適応、（2）異なる餌環境への適応である。この報告では、（1）について述べる。

方 法

量的遺伝解析

生物の属性は、遺伝的影響（生まれ）と環境的影響（育ち）により影響を受ける。さらには、遺伝的影響は、相加的遺伝効果と非相加的遺伝効果（優性効果、エピスタシスなど）に、環境的影響は、永続的な環境影響と一時的環境影響とに分割できる。量的遺伝解析は、真の遺伝的能力を知るために（より具体的には、相加遺伝効果を抽出するために）、生物の属性に影響を与えるこのような効果を分割する方法である。全父半兄弟解析は、量的遺伝解析の方法

論のひとつで、任意に選んだオス1個体に対してメス複数個体をそれぞれかけ合わせ、子孫を作出させる技術である。この方法により、最も関心のある相加遺伝効果をオス親間の分散として抽出することができる。

実 験

本研究課題では、日本のブルーギル集団からの抽出として、一碧湖（静岡県）、コギロ池（岐阜県）、薬勝寺池（富山県）、入鹿池（愛知県）、玉城池（三重県）、追分池（滋賀県）、芦ノ湖（神奈川県）、カマ池（愛知県）、七色ダム（奈良県）の9集団を選び、そこから採集したブルーギルの親魚を用いた。全父半兄弟解析として、任意に選んだオス1個体に対してメス4個体をそれぞれかけ合わせ、受精卵を作出させた。各集団に対して、計20家系（オス5個体×メス4個体）を作出した。人工産卵床（植木鉢）の素焼きタイル（4×4cm）に付着した受精卵を実験ロットとして、受精卵を2つに分け、ブルーギルが野外での産卵期に経験する上限（30°C）もしくは下限（20°C）の水温で受精卵を育成し、卵から孵化仔魚まで、および、卵から浮上稚魚までの生残率に違いがあるかを調べた。

結果と考察

今までの研究の進捗状況ならびに今後の予定を述べる。ここで述べる内容は、あくまで途中経過の報告であり、最終的な成果は、今後の追加実験によるデータの補充、統計解析による客観評価を経た後に確定されることを述べておく。

- (1) オス親及びメス親を特定させた自然産卵をおこない、最終的に測定予定の180半兄弟家系（9集団×5♂×4♀）のうち、現在までに167半兄弟家系を作出した。産卵期に経験する水温の上限（30°C）および下限（20°C）それぞれに対して、卵から孵化仔魚までの生残率、卵から浮上稚魚までの生残率を測定した。
- (2) 水温の上限（30°C）および下限（20°C）に対する平均的な生残率の違い（リアクション・ノルム）は集団間で異なる傾向にある。水温の上限・下限で生残率がほとんど変わらないジェネラリスト的な集団

- から、水温の上限と下限とで生残率が異なるスペシヤリスト的な集団まで、水温環境に対する生残率の勾配が見られる傾向にある。
- (3) 今後、量的遺伝解析による分散成分の分割をおこない、表現型分散（生残率）に占める相加遺伝分散の割合を推定する。また、BLUP 法による育種価の推定から、遺伝的バリエーションの推定を個体レベルでおこなう。

- (4) 集団間でみられる表現型の違いが、適応的（自然選択による進化）であるか、中立的（遺伝的浮動による進化）であるかを検証するために、量的遺伝解析による表現型レベルでの分散とマイクロサテライト領域による遺伝レベルでの分散を Fst-Qst 法により比較する。

（担当 米倉竜次）

アユの不明病「ボケ病」の原因究明および対策に関する研究（県単）

PCR 法による定期および発病時検査

これまで、アユの不明病「ボケ病」は原因不明とされてきた。しかし、平成18年3月に「ボケ病」にはポックスウイルスの感染によって出現すると考えられる異型細胞を特徴とする病型（異型細胞型）、鰓に長桿菌が多数観察される病型（長桿菌型）、それらが混合して観察できる病型（混合型）の3型に分けられるとの報告があった。また、平成19年3月にはポックスウイルスを検出するためのPCR手法が開発された。そこで、本研究では県内養殖業者から定期的にサンプリングを行い病原体のモニタリングをするとともに発生時には病魚をサンプリングし、魚病診断を行った。

方 法

「ボケ病」の発生を経験している県内養殖業者2経営体（AとB）から定期的に検査検体の提供を受けた（定期検査）。サンプリングした鰓の一部からDNA抽出を行い、ポックスウイルスのPCR検査を行った。また、長桿菌型の原因菌が細菌性鰓病菌である可能性が指摘されていることから、細菌性鰓病菌のPCR検査も実施した。

養殖業者から「ボケ病」の発生情報を得た場合には、発生養殖池に赴きサンプリングし、魚病診断に供した。

結果および考察

平成20年4~8月に1回/月の割合でサンプリングを行った。検体は1系統6尾とし、A養殖業者からは2系統、B養殖業者からは1系統をそれぞれサンプリングした。15ロットのサンプリングを行い、全てのロットにおいてポックスウイルスは検出できなかった（表1）。一方、細菌性鰓病菌は15ロット中8ロットから検出された（表2）。細菌性鰓病菌に関しては細菌性鰓病が発生していないことも検出されたことから、細菌性鰓病の発病には原因菌以外の要因も関係している可能性が示唆された。定期検査を行った飼育群では「ボケ病」の発病は確認されなかつた。2養殖業者（AとB）から5回の「ボケ病」発病情報を得たため、魚病診断に供試した。全ての症例でPC

R検査により細菌性鰓病菌を検出した（表3）。しかし、原因菌を分離することはできなかつた。

平成19年度に県内で異型細胞型の「ボケ病」が確認されたが、巡回指導時の聞き取りや魚病診断の結果から今年度は、異型細胞型の「ボケ病」は県内で発生が認められなかつたと考えられた。また、5回の事例では、全て細菌性鰓病菌が検出されたため、県内で発生している長桿菌型「ボケ病」の原因菌は細菌性鰓病菌である可能性が高いと考えられた。しかし、細菌性鰓病菌は本研究の定期検査において発病時以外でもPCR検査で検出されることがから、他の長桿菌が関与していた可能性も捨てきれない。そのため、今後は、病原体の分離培養および分離菌による再感染試験を実施し、長桿菌型の原因菌の特定を行う必要がある。

（担当 景山哲史）

第1表 ポックスウイルスの定期検査結果

業者	系統	結果				
		4月	5月	6月	7月	8月
A	1	—	—	—	—	—
	2	—	—	—	—	—
B	3	—	—	—	—	—

第2表 細菌性鰓病菌の定期検査結果

業者	系統	結果				
		4月	5月	6月	7月	8月
A	1	+	+	—	—	—
	2	—	+	+	+	+
B	3	—	+	—	—	+

第3表 発病事例におけるPCR検査結果

業者	症例 NO	発生日	ポックス	細菌性
			ウイルス	鰓病菌
A	1	4月14日	—	+
	2	5月28日	—	+
B	3	10月1日	—	+
	4	5月28日	—	+
	5	8月22日	—	+

アマゴの優良種苗に関する研究（県単）

サツキマス遡上親魚からの採卵状況

従来よりも回帰率の高いサツキマス放流種苗を開発するため、河川に天然遡上してくるサツキマスを親魚として、放流種苗の生産手法の確立を目的とした。

方 法

2008年の5月に長良川に遡上してくるサツキマスの生体での捕獲を漁業者に依頼し、捕獲できたサツキマスを研究所に搬送、成熟期まで飼育し、成熟した雌雄から次代の種苗の作出を試みた。

結果および考察

2008年5月28日までに40尾（平均体重425g）のサツキマスを研究所（各務原本所）に搬送、飼育した。成熟期である10月7日までに雌21尾、雄6尾の計27尾が生残した（生残率67.5%）。10月7日に採卵・授精のため本所から下呂支所へ親魚を搬送した。11月4日に10尾、11月6日に1尾、10日に5尾、12日に2尾の雌から採卵した。雄は水カビで1尾斃死したため採卵には5尾の精子を使った。雌の平均GSI（卵重/体重×100）は20.4%だった。1月4日採卵群は6日採卵群に、12日採卵群は10日採卵群とそれぞれ同じ円筒形ふ化槽に混養した。4、6日採卵群は11月27日に10、12日採卵群は12月5日にそれぞれ検卵し、発眼率はそれぞれ92.9%と84.5%であった。

（担当 徳原哲也）

清流魚「カジカ」の養殖技術の確立（県単）

清流で育まれた「カジカ」は、郷土料理、家庭料理の食材として山間部を中心に食されてきていたが、近年、味の良さと希少さから高級食材として扱われるなど、注目を浴びつつある。しかしながら資源量の減少により希少魚として扱われることもしばしばであり、天然魚による食材確保は困難であることから、安定した供給のための養殖技術の確立や供給体制の向上が求められている。

平成24年に開催される「ぎふ清流国体」においては、清流のイメージに直結する「おもてなし」の食材として期待されており、地域ブランド水産物としての確立が求められている。

「おもてなし」の食材として提供できるよう、カジカ小卵型の量産化の検討を行った。

方 法

親魚は、雄は2002、2004、2005年産の養殖魚、雌は2002、2004、2005、2006年産の養殖魚および2008年12月採捕の天然魚を用いた。採卵は260×55×15(D)cmのFRP水槽、190×46×10(D)cmの塩ビ水槽、140×52×10(D)cmのステンレス水槽および355×55×15(D)cmのコンクリート水槽に人工産卵巣と雌雄の親魚を入れ、自然産卵によって行った。人工産卵巣には瓦あるいは鉄製アングル材を使用した。産卵巣に産み付けられた卵は卵塊のまま回収し33×19×15(H)cmのプラスチックコンテナを用いて作製した卵管理水

槽に収容し、発眼まで流水で管理した。

結果および考察

2008年12月30日、2009年1月2日、1月5日、1月9日、1月14日、1月20日、1月23日、1月27日、1月30日、2月8日、2月27日、3月26日の12回産着卵の回収を行い、約1,850g、218,000粒を得た。得られた卵塊を2009年1月19日～4月8日にかけて発眼が確認でき次第検卵を行い、発眼率を推定したところ、0～95%、平均49.5%であり、約108,000粒の発眼卵を得た。

雄親魚の年級群ごとの平均発眼率は、2002年産で13.7%、2004年産で4.1%、2005年産で69.3%と2002年産および2004年産で低い値を示した。一方、2005年産の雄親魚を用いたときの雌親魚の年級群ごとの平均発眼率は2002年産で65.2%、2005年産で70.8%、2006年産で70.5%と雄親魚の年級群間の差に比べて、雌親魚の年級群間の差は小さかった。このことから、発眼率の高低は雄親魚の違いによるものと考えられる。発眼率の低い、つまり、受精率の低い雄親魚は産卵巣のサイズのミスマッチや魚体のコンディションなど、何らかの原因で繁殖に関する生理的な活性が低下していた可能性がある。量産化に向けて、種苗生産の安定化を図るため、雄の繁殖に関する生理的な活性を左右する条件等を明らかにしていくことが必要である。

(担当 藤井亮史)

渓流資源増大技術開発研究(受託)

半天然魚作出技術開発について

継代飼育されているアマゴの雌に天然魚もしくは野生魚の雄を交配させることにより、河川適応能力に優れた種苗の生産を目指すため、河川から天然魚の雄精子のみを交配する方法により種苗生産の評価試験を行った。

方 法

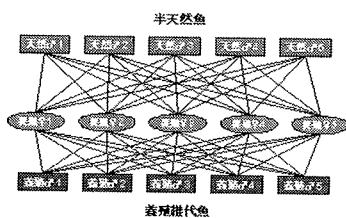
供試魚

天然雄親魚は、飛騨川水系馬瀬川支流の2つの谷から採捕した計5尾の魚（平均尾叉長は151.2mm、平均体重は36.4g）を使用した。2007年10月23日にエレクトリックショッカーで魚を採捕し、成熟雄をハンドリングによって精液を搾り、人工精漿を浸したビニール袋に採取し、クーラーで冷蔵保存して研究所に持ち帰った。雄親魚は採精後すぐに放流した。

養殖雌親魚とコントロール用の養殖雄親魚はいずれも当所で1966年から継代されているアマゴを使用した。使用した雌親魚の平均尾叉長は318.0mm、平均体重は342.5g、雄親魚の平均尾叉長は311.2mm、平均体重は357.6gであった。

交配区の設定

2007年10月23日に養殖継代雌5尾から切開法により卵を取り出し、1尾ずつの卵をそれぞれ10等分した。その卵に天然魚雄5尾の精子、養殖継代雄5尾の精子をそれぞれ授精した。つまり、1尾の雄に対して、養殖継代魚雌の卵を5尾分作成することで、天然魚雄の掛け合わせが25通り、同様に養殖継代魚雄の掛け合わせが25通りの計50通りの組み合わせとした（第1図）。受精卵は縦型ふ化槽に収容し、プロノポールで1回/日の消毒を行った。



第1図 交配様式

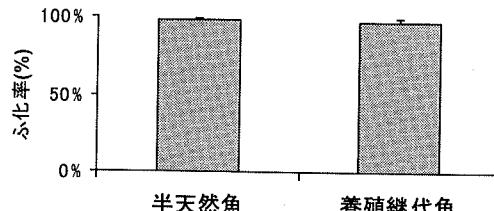
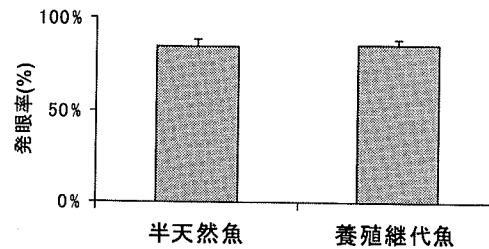
発眼率・ふ化率の調査

2007年11月15日に検卵し、生卵と死卵を計数した。雄1尾ずつに対する雌5尾の組み合わせを1区として雄1尾に対する平均発眼率を算出し、半天然魚5区、養殖継代魚5区の間で一元配置分散分析を行った。生卵はそのまま収容を続け、ふ化後卵黄吸収の終わった2007年12月28日に生魚と死魚の計数を行った。発眼率同様に、雄1尾ずつに対する雌5尾の組み合わせのふ化率平均を算出し、半天然魚5区、養殖継代魚5区の間で一元配置分散分析を行った。

結果および考察

結果を図2に示す。半天然魚の平均発眼率は85.0%、養殖継代魚は平均85.7%であり、有意差は認められなかった（ $P=0.74$ ）。ふ化率は半天然魚が平均98.7%、養殖継代魚が平均96.4%であり、こちらも有意差は認められなかった（ $P=0.11$ ）。以上の結果より天然雄親魚の精子を交配する方法によっても、養殖継代魚と同程度の発眼率とふ化率を得られることが判明した。

(担当 德原哲也)



第2図 平均発眼率及びふ化率

5 主な出来事

4月 2日	第1回岐阜地域振興会議	岐阜市			
3日	第1回飛騨圏域地域振興会議	高山市	せ		美濃市
4日	希少魚保全打合せ	関 市	8日	地域連携プロジェクト研究打合せ	下呂市
		美濃市	10日	2008年度馬瀬川フィッシングアカデ	
7日	サツキマス調査に係る長良川漁業協 同組合との打合せ	岐阜市	14日	ミー「テンカラ釣り講座」講師	体験館
8日	中村県議会議長支所視察	支 所	15日	河川環境楽園管理運営協議会	高山市
9日	第2回岐阜地域振興会議	岐阜市	15日	第4回飛騨圏域地域振興会議	東京都
9日	河川環境楽園管理運営会議	体験館		平成20年度全国湖沼河川養殖研究会	
10日	希少魚保全打合せ(ウシモツゴを守る 会)	関 市	21日	第1回理事会・運営委員会	岐阜市
11日	岐阜県レッドデータブック改訂調査 検討委員会魚類専門部会	岐阜市	22日	第6回岐阜地域振興会議	岐阜市
16日	木曽川中流域の希少生物を考える意 見交換会(仮称)	体験館		(独)科学技術振興機構 平成20年度地 域イノベーション創出総合支援事業	
16日	第3回岐阜地域振興会議	岐阜市	22日	(地域ニーズ即応型)に関する説明会	
17日	第2回飛騨圏域地域振興会議	高山市	23日	第3回研究員研修会	高山市
18日	河川生態学術研究会河川総合研究グ ループペントス研究会第1回研究者会 議	東京都	27日	漁場環境調査指針作成事業第1回検討 委員会	東京都
21日	平成20年度第1回試験研究機関等所属 長会議	岐阜市	28日	横井副知事視察(支所)	支 所
21日	ウシモツゴ親魚交換会	アカ・ト	28日	河川環境楽園環境教育ネットワーク	発見館
22日	第5回馬瀬渓流魚付き保全林連絡調整 会議	下呂市	29日	担当者ミーティング	
23日	第4回岐阜地域振興会議	岐阜市	29日	環境調和型森林整備手法・研究推進会 議	美濃市
23日	河川環境楽園環境教育ネットワーク 会議	発見館	6月 2日	第1回農林水産関係試験研究所長会	多治見市
23日	岐阜県レッドデータブック改訂打合 せ	岐阜市	2日	第1回試験研究所長会	多治見市
23日	ISO推進研修(岐阜ブロック)	岐阜市	2日	県池中養殖漁業協同組合第57回通常 総会	岐阜市
24日	ISO研修	高山市	2~3日	平成20年度全国養鱒技術協議会魚病 対策研究部会	東京都
25日	平成20年度渓流資源増大技術開発事 業第1回検討委員会	東京都	3日	「清流国体」に向けたブランド研究開 発連携会議	岐阜市
25日	第5回岐阜地域振興会議	岐阜市	5日	第1回試験研究機関部長会議	岐阜市
25日	平成20年度コアメンバーアンケート	京都市	6日	平成19年度達成実績及び平成20年度 達成目標指標等に関するヒアリング	岐阜市
28日	北海道大学水産科学研究院清水宗敬 講師・米国北西海区水産研究所ブライ アン・ベックマン主任研究員下呂支所 視察	支 所	6日	岐阜県高等学校教育研究会生物研究 部会講師	アカ・ト
5月 1日	第3回飛騨圏域地域振興会議	高山市	9日	全国養鱒技術協議会第1回運営委員会	東京都
2日	岐阜県レッドデータブック改訂打合	岐阜市	9~13日	水質および魚病に関係する底生動物 の採集・同定技術の習得研修	弘前市
			10日	平成20年度重点研究課題実施打合せ 会議	岐阜市
			11日	平成20年度科学研究費補助金に関する 会議	東京都

	る説明会						
11日	河川環境楽園管理運営協議会	体験館	8月 3日	河川環境研究所下呂支所一日開放	支 所		
11日	ウシモツゴ勉強会	美濃市	4日	平成20年度第2回試験研究機関等所属 長会議	岐阜市		
11～12日	国際シンポジウム「病原生物と人間の 相互作用環」	京都市	6日	河川環境楽園管理運営協議会	体験館		
13日	平成20年度全国湖沼河川養殖研究会 ・全国内水面水産試験場長会東海北陸 ブロック担当部長等打合せ会議	名古屋市	7日	下呂市立下呂小学校教員視察	支 所		
			20日	河川環境楽園夏休みツアー「川の樂校 」～川と水辺の生きもの～	本 所		
			24日	「県営中山間地域農村活性化総合整 備事業 西美濃地区殿垣外水路魚の 引っ越し会」講師	発見館		
18日	第7回岐阜地域振興会議	岐阜市			大垣市		
19日	県議会総務委員下呂支所視察	支 所					
20日	第1回内水面振興活動検討委員会	岐阜市	25日	魚苗センター平成20年度第4回理事会	岐阜市		
24日	平成20年度第1回各務原市観光施設連 絡会	アカ・ト	26日	国土交通省中部地方整備局「河川環境 研修」講師	体験館		
25日	地域水産試験研究振興会議	東京都	26日	長期構想車座討論会	岐阜市		
25日	全国水産試験場長会第3回役員会	東京都	26日	第9回岐阜地域振興会議	岐阜市		
25日	河川環境楽園環境教育ネットワーク 担当者ミーティング	発見館	27日	第2回試験研究機関部長会議	岐阜市		
30日	平成20年度第1回河川環境楽園内研究 協議会	自然共生研究 センター	28日	岐阜県レッドデータブック改訂調査 検討委員会専門部会（魚類）	岐阜市		
30日	第4回研究員研修会	高山市	28日	県池中養殖漁業協同組合平成20年度 ます部会	岐阜市		
7月2～3日	平成20年度全国湖沼河川養殖研究会 東海北陸ブロック会議および全国内 水面水産試験場長会東海北陸ブロッ ク会議	蒲郡市	28日	山之口川ベストリバー推進グループ 第6回活動 生物保護活動と意見交換 会	下呂市		
3日	危険物取扱者保安講習	岐阜市	28～29日	客員研究員招聘事業（たかはし河川生 物調査事務所高橋勇夫氏「天然アユの 保全とその持続的利用を目指して」）	本 所		
4日	愛知県水産試験場内水面漁業研究所 三河一宮指導所施設見学	本 所	29日	地域連携型開発プロジェクト研究推 進部会	桑名市		
5日	2008年度馬瀬川フィッシングアカデ ミー「アユ友釣り中級編」講師	下呂市	9月 2日	魚供養	支 所		
10～11日	全国養鱒技術協議会第1回運営委員会 第33回全国養鱒技術協議会大会	甲府市	4日	農林水産省動物医薬品検査所立検 査	岐阜市		
11日	長期構想車座討論会	岐阜市	4日	第5回飛騨圏域地域振興会議	大垣市		
16日	県漁業協同組合連合会「アユ放流に關 する増殖担当者現地研修会」講師	白川町	4日	全国湖沼河川養殖研究会第2回理事会 ・運営委員会	高山市		
16日	する増殖担当者現地研修会」講師		4～5日	全国湖沼河川養殖研究会第81回大会	大分市		
22日	河川環境楽園環境教育ネットワーク 担当者ミーティング	発見館	4～5日	養殖衛生管理技術者養成研修特別コ ース研修「コイ春ウイルス血症（S V C）の診断方法」	三重県		
23日	希少魚保全に関する打ち合わせ会議 第8回岐阜地域振興会議	関 市			南伊勢町		
23日	飛騨地区・下呂地区合同安全衛生委員 会	岐阜市	8～9日	第6回最先端動物遺伝育種セミナー「Q TL解析からマーカーアシスト選抜へ」 講師	福島県		
30日	河川環境楽園連携イベント「自然の水 辺復活プロジェクト 川は友だち・エ コツアー」	体験館	9日	第2回農林水産関係試験研究所長会	西郷村		
			9日	第2回試験研究所長会	各務原市		

10日	河川環境楽園管理運営協議会	体験館		る放流魚選定等打ち合わせ	
10日	第10回岐阜地域振興会議	岐阜市	24日	総合的な学習の時間における校外学習受け入れ（下呂市立竹原中学校）	支 所
18日	外部監査	本 所			
18日	第6回飛騨圏域地域振興会議	高山市	25～26日	第41回岐阜県錦鯉品評大会審査・表彰式	岐阜市
24日	魚類漁業体験学習会（郡上市立明宝小学校）	郡上市	28日	関ロータリークラブ例会「生物の多様性保全とウシモツゴの保護活動」講師	関 市
24日	記者クラブ勉強会	岐阜市		第13回岐阜地域振興会議	岐阜市
24日	第2回各務原市観光施設連絡会	各務原市	28日	平成20年度第1回全国養殖衛生管理推進会議	東京都
25日	第19回中部バイオテクノロジーシンポジウム 2008 in 岐阜	岐阜市	30日	平成20年度内水面関係研究開発推進会議	
26日	第16回ウシモツゴを守る会	美濃市	30～31日	平成20年度内水面関係研究開発推進会議	上田市
26日	河川環境楽園環境教育ネットワーク担当者ミーティング	発見館	31日	全国魚道実践研究会議2008 in 岐阜	岐阜市
29日	地域連携型技術開発プロジェクト事業推進会議	岐阜市	31日	魚類放流体験学習会（多治見市立南姫小学校）	多治見市
30日	魚類漁業体験学習会（関市立博愛小学校）	関 市	11月 4日	第30回全国豊かな海づくり大会の御放流魚等の打ち合わせ	岐阜市
30日	河川生態学術研究会河川総合研究グループペントス研究会第2回研究者会議	東京都	5日	木曽川水系水質保全連絡協議会平成20年度水質事故対策訓練「魚類のへい死について」講師	体験館
10月 2日	県池中養殖漁業協同組合平成20年度マス類種卵出荷割当会議	岐阜市	5日	第7回飛騨圏域地域振興会議	高山市
3日	希少魚飼育勉強会（美濃市立藍見小学校）	美濃市	5～6日	平成20年度食の安全・安心確保交付金における東海・北陸内水面地域合同検討会	福井市
5日	第33回山県市錦鯉振興会審査	山県市	5～7日	北海道大学大学院における特別講演「サケ科魚類の生活史分岐に関する研究成果」講師	函館市
7日	岐阜市立長森南中学校1年生「総合的な学習」環境ツアー	本 所			
8日	第30回全国豊かな海づくり大会関連現地調査	関 市	7日	岐阜県レッドデータブック改訂調査専門部会（魚類）	岐阜市
8日	魚類漁業体験学習会（中津川市立田瀬小学校）	中津川市	7日	第30回全国豊かな海づくり大会に関する打ち合わせ	岐阜市
8日	河川環境楽園関係機関連絡調整会議	体験館	10日	第2回岐阜市大杉一般廃棄物最終処分場整備事業に係る希少動物検討委員会	岐阜市
9日	希少魚放流会	関 市			
10日	電気保安講習会	羽島市			
16日	アユ採卵技術指導	岐阜市	10日	魚類放流体験学習会（関立金童小学校）	関 市
16日	平成20年度第2回河川環境楽園内研究協議会	体験館	12日	第14回岐阜地域振興会議	岐阜市
17日	平成20年度水産用医薬品薬事監視講習会	東京都	12日	河川環境楽園関係機関連絡調整会議	体験館
			12日	魚類放流体験学習会（海津市立海西小学校）	海津市
22日	第12回岐阜地域振興会議	岐阜市			
22～23日	全国水産試験場長会会長賞審査会および第4回役員会	北海道 余市町	13日	魚類放流体験学習会（笠松町立笠松小学校）	笠松町
24日	第30回全国豊かな海づくり大会に係	岐阜市	14日	ウシモツゴ放流会	美濃市

16日	下呂市農林水産業祭	下呂市		会議	
17日	第3回農林水産関係試験研究所長会	高山市	13日	総合地球環境学研究所・研究プロジェ クト「病原生物と人間の相互作用環」	京都市
17日	第3回試験研究所長会	高山市			
18日	アユに関する養魚講習会	体験館		に関する全体会議	
18日	ウシモツゴ放流式典(関市立瀬尻小学校)	関市	18日	(独)土木研究所自然共生研究センタ ー10周年記念研究報告会	名古屋市
18日	魚類放流体験学習会(大垣市立時小学校)	大垣市	18日	平成20年度第3回河川環境楽園内研究 協議会	体験館
19日	ISO内部環境監査	岐阜市	19日	平成20年度第3回各務原市観光施設連 絡会	各務原市
19日	平成20年度財団法人岐阜県魚苗センター第1回理事会	岐阜市	19日	平成20年度第3回試験研究機関等所属 長会議	岐阜市
21日	自然共生シンポジウム	岐阜市			
21日	アマゴ・ヤマメの里親教室説明会講師	岐阜市	24日	岐阜県アユ冷水病対策協議会・同対策 検討部会合同会議	岐阜市
25日	第30回全国豊かな海づくり大会府内連絡協議会幹事会第1回会議	岐阜市	26日	第18回岐阜地域振興会議	岐阜市
25日～	平成20年度養殖衛生管理技術者養成		1月 5日	毒・劇物等の管理状況に関する岐阜保 健所立ち入り検査	本 所
12月 5日	本科コース第3年次研修	東京都			
11月26日	希少魚放流会		5日	第19回岐阜地域振興会議	岐阜市
27日	危険物施設安全管理講習	関市	7日	第9回飛騨圏域地域振興会議	高山市
27日	山之口川ベストリバー推進グループ 第7回活動生物保護活動と意見交換会	各務原市	9日	河川環境楽園関係機関連絡調整会議	体験館
12月 1日	平成20年度「補助金獲得のノウハウ伝 授」講演会	岐阜市	14日	第20回岐阜地域振興会議	岐阜市
2日	水産増養殖関係研究開発推進特別部 会魚病部会「平成20年度魚病症例研究 会」	伊勢市	15～16日	客員研究員招聘事業((独)中央水産研 究所内水面研究部中村智幸主任研究 員「内水面の増殖義務と漁場管理につ いて」)	支 所
3～4日	平成20年度マス類資源研究部会		19～20日	平成20年度アユの疾病研究部会	浜松市
4日	第8回飛騨圏域地域振興会議	東京都	21日	河川環境楽園内消防訓練	楽 園
4～5日	全国湖沼河川養殖研究会平成20年度 第2回東海北陸ブロック場長会議	高山市	21日	平成20年度養殖衛生管理問題への調 査・研究成果報告会	東京都
		体験館	21日	特定外来生物移入防止研修会講師	掛川町
		本 所	22日	第6回飛騨圏域地域振興会議	高山市
8日	アカ・ト		23日	第4回農林水産関係試験研究所長会	本 所
8日	平成20年度重点課題進捗状況打ち合 わせ会議	岐阜市	23日	第4回試験研究所長会	本 所
9日	27日		27日	消防訓練	本 所
9日	第17回岐阜地域振興会議	岐阜市	28日	第21回岐阜地域振興会議	岐阜市
10日	河川環境楽園関係機関連絡調整会議	体験館	28日	河川環境楽園環境教育ネットワーク 会議	発見館
10日	岐阜市		29日	全国湖沼河川養殖研究会第3回理事會 ・運営委員会	東京都
10日	第30回全国豊かな海づくり大会放流 魚選定打ち合わせ	岐阜市	29日	水産関係試験研究機関長会議	東京都
11日	益田川漁業協同組合理事会でのアユ およびアマゴ標識放流試験調査結果 報告	下呂市	30日	平成21年全国内水面水産試験場長会 通常総会	横浜市
11～12日	宇都宮市		30日	平成21年全国水産試験場長会総会	横浜市

30日	第6回メコンオオナマズ学術調査委員会	アカ・ト		来駆除実験協力	
30日	河川生態学術研究会河川総合研究グループペントス研究会第3回研究者会議	東京都	5日	研究プロジェクト5-4「病原微生物と人間の相互作用環」に関するプロジェクト研究会	京都市
2月 2日	緊急飛騨圏域地域振興会議	高山市	6日	「ぎふ清流国体」に向けた地域プラン	岐阜市
3日	アユ放流試験調査結果報告(恵那漁業協同組合)	中津川市	9日	全国養鱒技術協議会第3回運営委員会	東京都
3日	支所ISO14001外部審査	高山市	11日	第19回「木曽三川フォーラム」全体会	体験館
6日	県漁業協同組合連合会平成20年度河川流域振興活動実践事業による講演会「アユを育てる川仕事」	岐阜市	11日	第2回内水面振興活動検討委員会	岐阜市
9日	保健環境研究所研究成果発表会	各務原市	11日	魚病講習会	下呂市
10日	馬瀬川におけるアユ標識放流調査結果報告(馬瀬川上流漁業協同組合)	下呂市	12日	河川環境楽園関係機関連絡調整会議	岐阜市
12日	第22回岐阜地域振興会議	岐阜市	13日	アユ疾病対策協議会全体会議	東京都
12日	第7回飛騨圏域地域振興会議	高山市	13日	ウシモツゴを守る会	美濃市
12日	河川環境楽園関係機関連絡調整会議	体験館	15~17日	平成20年度第2回全国養殖衛生管理推進会議	東京都
12日	第30回全国豊かな海づくり大会庁内連絡協議会幹事会第2回会議	岐阜市	17日	共同研究結果検討会議(広島大学)	東広島市
18日	臨時岐阜地域振興会議	岐阜市	18日	第55回日本生態学会	福岡市
18日	生態系に配慮した増殖指針作成事業年度末報告会	東京都	19日	ゲンジボタル保護・再生検討委員会	下呂市
19日	渓流資源増大技術開発事業年度末報告会	東京都	21日	外部評価委員会	本所
19日	研究成果発表会	各務原市	19日	共同研究打合せ会議(近畿大学)	奈良市
20日	平成20年度環境調和指針作成事業第3回検討委員会(年度末報告会)	東京都	21日	第15回飛騨圏域地域振興会議	高山市
20日	第24回岐阜地域振興会議	岐阜市	23日	カジカ共同研究打合せ(福井県立大学)	小浜市
20日	研究成果発表会	下呂市	23日	第3回(仮称)岐阜市大杉一般廃棄物最終処分場整備事業に係る希少動物検討委員会	岐阜市
23日	三重大学との共同研究打ち合わせ	津市	24日	平成20年度重点研究課題進捗状況の打合せ会議	岐阜市
24日	ぎふEBBFフォーラム2008	各務原市	25日	第2回研究員研修会	本所
24日	平成20年度第4回河川環境楽園内研究協議会	体験館	26日	平成20年度第2回希少魚類保全対策検討会	名古屋市
25日	山之口川ベストリバー推進グループ第8回活動 生物保護活動と意見交換会	下呂市	26日	魚苗センター第2回理事会	岐阜市
26日	平成20年度ぎふ・ふるさとの水辺認定証授与式並びに身近な水環境保全に関する意見交換会	岐阜市	29~30日	日本水産学会春季大会	清水市
27日	第2回研究開発課題連絡調整会議	岐阜市	31日	日本水産学会春季大会シンポジウム	清水市
27日	第3回試験研究機関部長会議	岐阜市			
3月 1日	おぶさ川(長良川にそそぐ小川)の外	岐阜市			

6 水象観測資料（平成 20 年度）

- (1) 測定は下呂支所水温自動記録計による。
- (2) 第 5 地下水温は第 5 ポンプの貯水槽水温。
- (3) 第 4 地下水温は第 4 ポンプの貯水槽水温。
- (4) 一印は欠測。

平成 20 年

4月	河川水温 (℃)			第 5 地下水温 (℃)			融化水温 (℃)			第 4 地下水温 (℃)		
	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均
1	7.5	5.4	6.5	7.3	6.9	7.1	7.3	6.4	6.9	10.2	10.0	10.1
2	7.5	5.0	6.3	7.5	6.9	7.2	7.6	6.6	7.1	10.3	10.1	10.2
3	7.9	5.7	6.8	7.5	7.1	7.3	7.8	6.9	7.4	10.4	10.2	10.3
4	9.0	5.1	7.1	7.7	7.0	7.4	8.1	6.8	7.5	10.5	10.1	10.3
5	9.5	5.5	7.5	7.9	7.1	7.5	7.3	6.2	6.8	10.5	10.2	10.4
6	10.3	6.2	8.3	8.0	7.3	7.7	7.5	6.4	7.0	10.6	10.2	10.4
7	8.9	7.1	8.0	7.8	7.6	7.7	7.1	6.7	6.9	10.5	10.4	10.5
8	9.5	7.6	8.6	8.0	7.6	7.8	7.6	6.9	7.3	10.6	10.4	10.5
9	9.4	6.8	8.1	8.1	7.5	7.8	7.5	6.7	7.1	10.6	10.4	10.5
10	8.5	8.0	8.3	7.9	7.9	7.9	8.3	7.2	7.8	10.5	10.4	10.5
旬平均	8.8	6.2	7.5	7.8	7.3	7.6	7.6	6.7	7.2	10.5	10.2	10.4
11	9.3	7.6	8.5	8.1	7.9	8.0	8.6	7.5	8.1	10.5	10.4	10.5
12	9.4	7.1	8.3	8.2	7.8	8.0	7.9	7.2	7.6	10.6	10.4	10.5
13	8.8	7.5	8.2	8.2	7.9	8.1	7.6	7.0	7.3	10.7	10.5	10.6
14	9.9	8.1	9.0	8.4	8.1	8.3	8.0	7.3	7.7	10.8	10.6	10.7
15	10.5	7.5	9.0	8.6	8.1	8.4	8.2	7.2	7.7	10.9	10.6	10.8
16	9.6	8.6	9.1	8.6	8.4	8.5	9.6	7.6	8.6	10.9	10.7	10.8
17	9.1	8.7	8.9	8.5	8.5	8.9	8.1	8.5	10.8	10.8	10.8	10.8
18	9.2	8.5	8.9	8.6	8.6	9.1	8.1	8.6	10.9	10.8	10.9	10.9
19	10.0	8.6	9.3	8.8	8.6	8.7	8.6	8.1	8.4	10.9	10.8	10.9
20	11.7	8.6	10.2	9.4	8.6	9.0	8.9	8.0	8.5	11.1	10.9	11.0
旬平均	9.8	8.1	9.0	8.5	8.2	8.4	8.5	7.6	8.1	10.8	10.7	10.8
21	12.0	9.0	10.5	9.5	8.8	9.2	10.0	8.1	9.1	11.2	10.9	11.1
22	12.4	8.9	10.7	9.6	8.9	9.3	9.2	8.1	8.7	11.2	10.9	11.1
23	13.2	10.1	11.7	9.9	9.2	9.6	9.6	8.6	9.1	11.3	11.0	11.2
24	11.5	9.6	10.6	9.7	9.2	9.5	9.2	8.5	9.9	11.2	11.1	11.2
25	11.2	8.6	9.9	9.5	9.0	9.3	9.1	8.2	8.7	11.3	11.1	11.2
26	9.5	8.7	9.1	9.3	9.1	9.2	8.6	8.3	8.5	11.2	11.1	11.2
27	11.3	8.8	10.1	9.7	9.2	9.5	9.3	8.4	8.9	11.3	11.1	11.2
28	11.2	8.7	10.0	9.8	9.2	9.5	9.3	8.5	8.9	11.4	11.2	11.3
29	11.7	8.4	10.1	10.1	9.2	9.7	9.6	8.4	9.0	11.5	11.2	11.4
30	13.0	9.5	11.3	10.5	9.6	10.1	10.0	8.8	9.4	11.5	11.3	11.4
旬平均	11.5	9.0	10.3	9.7	9.1	9.4	9.2	8.4	8.8	11.3	11.1	11.2
月平均	10.2	7.9	9.1	8.7	8.3	8.5	8.5	7.6	8.1	10.9	10.7	10.8

6月	河川水温 (℃)			第 5 地下水温 (℃)			融化水温 (℃)			第 4 地下水温 (℃)		
	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均
1	14.6	11.6	13.1	13.3	12.3	12.3	12.8	12.7	12.6	12.2	13.2	12.8
2	13.1	12.2	12.7	12.9	12.5	12.7	12.1	11.9	12.0	13.1	12.9	13.0
3	13.5	12.0	12.6	13.0	12.5	12.5	12.8	12.5	11.7	12.1	13.2	12.9
4	13.7	12.8	13.3	13.1	12.9	13.0	12.4	12.1	12.3	13.2	13.1	13.2
5	13.3	12.7	13.0	13.0	12.8	12.9	12.9	12.2	12.6	12.1	13.2	13.1
6	14.9	12.5	13.7	13.5	12.8	12.8	13.2	13.1	12.0	12.6	13.4	13.1
7	15.2	12.3	13.8	13.7	12.8	13.3	13.1	12.0	12.6	13.4	13.2	13.3
8	15.9	13.1	14.5	13.9	13.0	13.5	13.3	12.3	12.8	13.8	13.3	13.4
9	16.9	13.7	15.3	14.1	13.3	13.7	13.5	12.5	13.0	13.5	13.3	13.4
10	17.2	13.2	15.2	14.1	13.1	13.6	13.8	12.3	13.1	13.5	13.3	13.4
旬平均	14.8	12.6	13.7	13.5	12.8	13.2	12.9	12.0	12.5	13.3	13.1	13.2
11	16.9	14.3	15.6	14.3	13.5	14.3	14.1	13.3	13.6	14.6	13.4	13.5
12	17.5	14.7	16.1	14.7	13.8	14.8	14.0	13.7	14.2	14.1	13.9	14.0
13	17.6	15.6	16.6	15.5	14.5	15.5	15.0	14.8	13.8	14.3	14.2	14.1
14	17.9	14.9	16.4	14.8	14.0	14.4	14.3	13.9	13.9	13.7	13.8	13.8
15	17.9	14.1	16.0	14.5	13.7	14.1	13.8	12.9	13.4	13.6	13.8	13.8
16	16.9	15.1	17.1	15.0	14.0	15.0	14.5	13.7	13.9	13.6	13.8	13.8
17	19.5	16.7	17.7	17.5	15.7	16.0	15.4	14.0	14.5	15.2	14.9	15.0
18	19.5	16.7	17.6	17.6	15.6	16.4	15.8	14.5	14.8	14.2	14.1	14.2
19	19.6	16.7	17.6	17.6	15.6	16.4	15.8	14.5	14.7	14.2	14.1	14.2
20	18.1	14.5	16.3	15.7	14.7	15.2	14.9	13.9	14.4	14.2	14.1	14.2
21	16.1	14.1	15.1	14.9	14.4	14.4	14.7	13.7	14.0	14.2	14.1	14.2
22	16.4	14.0	15.9	15.2	14.5	15.0	14.7	13.7	14.2	14.3	14.2	14.3
23	16.4	14.0	15.9	15.2	14.5	15.0	14.9	14.4	14.9	14.5	14.4	14.3
24	17.0	14.4	15.7	16.5	15.5	15.7	15.1	14.7	14.7	14.7	14.6	14.6
25	17.0	14.4	15.7	16.5	15.5	15.7	15.1	14.7	14.7	14.7	14.6	14.6
26	17.8	14.0	15.7	16.4	15.4	15.4	15.3	14.7	15.0	14.7	14.6	14.6
27	17.4	14.5	15.3	15.7	14.7	15.2	14.9	14.1	14.7	14.7	14.6	14.6
28	17.4	14.5	15.3	15.7	14.7	15.0	14.6	14.1	14.7	14.7	14.6	14.6
29	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
旬平均	17.0	14.4	15.7	15.7	15.4	14.7	14.4	13.9	14.4	14.5	14.2	14.4
月平均	16.7	14.1	15.4	14.6	13.8	14.2	14.0	13.1	13.6	13.9	13.6	13.8

7月	河川水温 (℃)			第 5 地下水温 (℃)			融化水温 (℃)			第 4 地下水温 (℃)		
	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均
1	16.4	13.6	15.0	15.6	14.7	15.2	15.3	14.1	14.7	14.7	14.5	14.6
2	17.0	14.4	15.7	15.8	15.0	15.4	15.3	14.6	15.0	14.7	14.6	14.6
3	18.2	15.0	16.8	15.8	15.2	15.5	14.9	14.5	14.7	14.7	14.5	14.6
4	18.6	14.7	16.7	16.0	15.4	15.7	15.3	14.7	14.9	14.4	14.3	14.3
5	17.2	14.4	15.8	15.8	15.2	15.5	15.4	14.4	14.9	14.9	14.7	14.7
6	16.7	15.1	15.9	15.8	15.2	15.5	15.3	14.7	15.0	15.0	14.7	14.7
7	17.5	15.1	16.3	15.9	15.4	15.7	15.5	14.6	15.1	15.1	14.9	14.9
8	17.1	15.8	16.5	15.9	15.6	15.4	15.4	14.8	15.1	15.1	14.9	14.9
9	17.2	15.3	16.3	15.7	15.5	15.7	15.0	14.7	14.9	14.9	14.7	14.7
10	16.9	14.9	15.9	15.9	15.5	15.7	15.4	14.6	15.0	15.0	14.7	14.7
旬平均	17.3	14.8	16.1	15.8	15.7	15.7	15.3	14.7	15.0	15.0	14.7	14.7
11	16.6	14.9	15.8	15.9	15.6	15.7	15.7	14.7	15.			

8月	河川水温 (℃)			第5地下水温 (℃)			融化水温 (℃)			第4地下水温 (℃)		
	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均
1	22.3	19.0	20.7	19.9	18.6	19.3	19.4	18.0	18.7	18.3	17.1	17.7
2	22.3	19.8	21.1	20.0	19.1	19.6	19.6	18.7	19.2	18.3	17.4	17.9
3	23.3	20.0	21.7	20.3	19.2	19.8	19.7	17.7	18.7	18.3	17.4	17.9
4	22.1	20.6	21.3	19.9	19.4	19.7	19.5	18.9	19.2	18.4	17.5	18.0
5	23.4	19.7	21.6	20.3	19.3	19.8	19.9	18.6	19.3	18.5	17.5	18.0
6	23.5	20.7	22.1	20.5	19.5	20.0	20.0	19.0	19.5	18.5	17.5	18.0
7	24.1	19.8	22.0	20.9	19.5	20.2	20.4	18.7	19.6	18.7	17.4	18.1
8	24.0	20.8	22.4	20.9	19.8	20.4	20.5	19.3	19.9	18.8	17.7	18.3
9	24.1	20.8	22.5	20.9	19.9	20.4	20.5	19.3	19.9	18.9	17.7	18.3
10	23.8	20.5	22.2	21.0	19.8	20.4	20.5	19.2	19.9	18.8	17.6	18.2
旬平均	23.3	20.2	21.8	20.5	19.4	20.0	20.0	18.7	19.4	18.6	17.5	18.1
11	24.6	21.2	22.9	21.4	20.2	20.8	21.0	19.6	20.3	19.0	17.9	18.5
12	24.5	21.2	22.9	21.5	20.7	21.1	21.2	19.8	20.5	19.1	17.2	18.2
13	24.8	21.6	23.2	21.6	20.5	21.1	21.5	19.9	20.7	19.1	18.2	18.7
14	23.3	21.7	22.5	21.2	20.5	20.9	21.0	20.5	20.8	18.9	18.4	18.7
15	24.2	20.7	22.5	21.1	20.1	20.6	21.4	20.2	20.8	19.1	18.3	18.7
16	23.3	21.4	22.4	21.0	20.6	20.8	21.2	20.5	20.9	19.1	18.3	18.7
17	23.2	21.0	22.1	21.0	20.3	20.7	21.3	20.5	20.9	19.0	18.4	18.7
18	23.0	20.2	21.6	20.9	20.1	20.5	21.2	20.2	20.7	19.0	18.1	18.6
19	21.7	19.8	20.8	20.7	20.0	20.4	21.0	20.3	20.7	18.7	18.3	18.5
20	21.3	19.3	20.3	20.3	19.8	20.1	21.0	19.9	20.5	19.0	18.2	18.6
旬平均	23.4	20.8	22.1	21.1	20.3	20.7	21.2	20.1	20.7	19.0	18.1	18.6
21	21.5	19.1	20.3	20.4	19.8	20.1	20.1	19.1	19.6	18.9	18.1	18.5
22	21.5	18.7	20.1	20.4	19.5	20.0	19.7	18.7	19.2	19.0	17.9	18.5
23	20.1	19.0	19.6	20.1	19.5	19.8	19.2	18.7	19.0	18.5	18.3	18.4
24	20.3	18.4	19.4	20.1	19.5	19.8	19.6	18.6	19.1	19.2	18.3	18.8
25	20.1	18.3	19.2	19.9	19.3	19.6	19.4	18.5	19.0	19.1	18.3	18.7
26	20.2	18.5	19.4	19.9	19.4	19.7	19.3	18.5	18.9	19.1	18.5	18.8
27	21.1	18.8	20.0	20.1	19.4	19.8	19.6	18.6	19.1	19.3	18.5	18.9
28	20.7	19.3	20.0	20.0	19.7	19.9	19.4	18.6	19.0	19.1	18.6	18.9
29	20.1	17.5	18.8	19.9	19.1	19.5	19.0	18.3	18.7	18.8	18.4	18.6
30	18.0	17.1	17.6	19.1	18.9	19.0	18.3	18.0	18.2	18.7	18.4	18.6
31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
旬平均	20.2	18.4	19.3	19.9	19.4	19.7	19.3	18.5	18.9	19.0	18.4	18.7
月平均	22.3	19.8	21.1	20.5	19.7	20.1	20.2	19.2	19.7	18.9	18.0	18.5

10月	河川水温 (℃)			第5地下水温 (℃)			融化水温 (℃)			第4地下水温 (℃)		
	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均
1	17.6	15.6	16.6	17.9	17.3	17.6	-	-	-	18.7	18.4	18.5
2	17.6	14.4	16.0	17.9	16.7	17.3	-	-	-	18.7	18.4	18.5
3	17.3	14.7	16.0	17.9	17.0	17.5	-	-	-	18.7	18.4	18.5
4	17.9	15.0	16.4	18.2	17.0	17.6	-	-	-	18.7	18.4	18.5
5	16.4	15.0	15.7	17.6	17.0	17.3	-	-	-	18.4	18.4	18.4
6	16.1	15.0	15.6	17.3	17.0	17.2	-	-	-	18.4	18.4	18.4
7	15.8	14.7	15.3	17.3	16.7	17.0	-	-	-	18.4	18.1	18.2
8	17.6	15.0	16.3	17.9	17.0	17.5	-	-	-	18.4	18.1	18.2
9	17.9	15.6	16.7	17.9	17.0	17.5	-	-	-	18.4	18.1	18.2
10	17.9	15.3	16.6	17.9	17.0	17.5	-	-	-	18.4	18.4	18.4
旬平均	17.2	15.0	16.1	17.8	17.0	17.4	-	-	-	18.5	18.3	18.4
11	17.6	15.6	16.6	17.6	17.0	17.3	-	-	-	18.4	18.4	18.4
12	16.1	13.8	15.0	17.0	16.2	16.6	-	-	-	18.4	18.1	18.2
13	16.1	14.1	15.1	17.0	16.2	16.6	-	-	-	18.4	18.1	18.2
14	15.0	14.1	14.5	16.7	16.4	16.6	-	-	-	18.4	18.1	18.2
15	16.1	13.8	15.0	17.0	16.2	16.6	-	-	-	18.4	18.1	18.2
16	15.8	13.2	14.5	16.7	15.9	16.3	-	-	-	18.4	18.1	18.2
17	15.8	13.8	14.8	17.0	16.2	16.6	-	-	-	18.4	18.1	18.2
18	15.8	13.2	14.5	16.7	15.9	16.3	-	-	-	18.4	18.1	18.2
19	15.8	13.2	14.5	16.7	15.6	16.2	-	-	-	18.4	18.1	18.2
20	15.6	13.2	14.4	16.7	15.6	16.2	-	-	-	18.1	18.1	18.1
旬平均	16.0	13.8	14.9	16.9	16.1	16.5	-	-	-	18.4	18.1	18.3
21	15.8	13.2	14.5	16.7	15.6	16.2	-	-	-	18.1	18.1	18.1
22	15.0	13.5	14.2	16.4	16.2	16.3	-	-	-	18.1	17.8	17.9
23	15.8	14.4	15.1	16.7	16.4	16.6	-	-	-	18.1	18.1	18.1
24	15.8	15.0	15.4	17.0	16.7	16.9	-	-	-	18.1	17.8	17.9
25	15.0	13.8	14.4	16.7	16.2	16.4	-	-	-	17.8	17.8	17.8
26	13.8	13.2	13.5	16.2	15.9	16.0	-	-	-	17.8	17.8	17.8
27	13.2	12.6	12.9	15.9	15.6	15.7	-	-	-	17.8	17.8	17.8
28	13.5	11.8	12.6	15.9	15.6	15.7	-	-	-	17.8	17.8	17.8
29	12.9	11.5	12.2	15.6	15.3	15.4	-	-	-	17.8	17.8	17.8
30	12.6	10.9	11.8	15.6	15.0	15.3	-	-	-	17.8	17.5	17.6
31	11.5	10.3	10.9	15.3	14.4	14.8	-	-	-	-	-	-
旬平均	13.9	12.7	13.3	16.1	15.7	15.9	-	-	-	17.9	17.8	17.9
月平均	15.7	13.8	14.8	16.9	16.2	16.6	-	-	-	18.2	18.1	18.2

9月	河川水温 (℃)			第5地下水温 (℃)			融化水温 (℃)			第4地下水温 (℃)		
	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	19.9	18.6	19.3	19.5	19.2	19.4	18.9	18.4	18.7	19.0	18.4	18.7
3	19.5	19.3	19.4	19.4	19.0	19.2	18.7	18.2	18.5	19.1	18.5	18.8
4	21.9	18.2	20.1	19.9	18.9	19.4	19.2	18.2	18.7	19.3	18.6	19.0
5	19.8	17.9	18.9	19.4	19.0	19.2	19.0	18.1	18.6	19.3	18.6	19.0
6	20.9	17.8	19.4	19.7	19.3	19.9	19.1	18.1	18.6	19.4	18.6	18.8
7	20.5	18.2	19.5	19.6	19.0	19.3	19.5	18.0	18.2	19.6	18.2	18.7
8	20.7	18.2	19.5	19.6	19.0	19.3	19.0	18.2	18.6	19.1	18.2	18.7
9	20.1	16.8	18.5	19.4	18.4	19.8	17.5	18.1	19.2	17.8	18.5	18.5
10	20.5	17.3	18.9	19.5	18.6	19.1	18.9	17.7	18.3	19.3	18.2	18.8
旬平均	20.4	18.0	19.3	19.8	19.1	19.5	-	-	-	19.0	18.5	18.8
11	20.9	18.2	19.6	19.7	19.0	19.7	-	-	-	18.7	18.7	18.7
12	20.6	17.6	19.2	19.2	18.9	17.9	-	-	-	18.4	18.7	1

12月	河川水温(℃)			第5地下水温(℃)			融化水温(℃)			第4地下水温(℃)		
	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均
1	7.7	6.3	7.0	10.6	9.7	10.2	-	-	-	15.7	15.4	15.6
2	8.6	6.6	7.6	10.6	10.0	10.3	-	-	-	15.4	15.4	15.4
3	8.3	6.3	7.3	10.3	9.7	10.0	-	-	-	15.4	15.4	15.4
4	8.3	6.3	7.3	10.3	9.7	10.0	-	-	-	15.4	15.4	15.4
5	8.3	7.7	8.0	10.6	10.3	10.5	-	-	-	15.4	15.1	15.3
6	7.7	6.3	7.0	10.3	9.7	10.0	-	-	-	15.1	15.1	15.1
7	6.9	5.1	6.0	9.7	9.2	9.4	-	-	-	15.1	15.1	15.1
8	6.6	5.1	5.9	9.7	9.2	9.4	-	-	-	15.1	15.1	15.1
9	7.7	6.3	7.0	10.0	9.4	9.7	-	-	-	15.1	15.1	15.1
10	9.2	7.4	8.3	10.3	10.0	10.2	-	-	-	15.1	14.9	15.0
旬平均	7.9	6.3	7.1	10.2	9.7	10.0	-	-	-	15.3	15.2	15.3
11	7.7	6.6	7.1	10.0	9.4	9.7	-	-	-	15.1	14.9	15.0
12	8.3	7.1	7.7	10.0	9.7	9.9	-	-	-	15.1	14.9	15.0
13	8.3	6.6	7.4	9.7	9.4	9.6	-	-	-	15.1	14.9	15.0
14	8.3	6.9	7.6	9.7	9.4	9.6	-	-	-	14.9	14.9	14.9
15	6.9	5.7	6.3	9.4	9.2	9.3	-	-	-	14.9	14.6	14.7
16	7.1	5.1	6.1	9.2	8.9	9.0	-	-	-	14.9	14.6	14.7
17	7.1	6.0	6.6	9.4	8.9	9.2	-	-	-	14.9	14.6	14.7
18	6.9	6.0	6.4	9.2	9.2	9.2	-	-	-	14.6	14.6	14.6
19	7.4	5.7	6.6	9.2	8.9	9.0	-	-	-	14.6	14.6	14.6
20	6.9	5.1	6.0	9.2	8.6	8.9	-	-	-	14.6	14.6	14.6
旬平均	7.5	6.1	6.8	9.5	9.2	9.4	-	-	-	14.9	14.7	14.8
21	8.3	5.7	7.0	9.4	8.9	9.2	-	-	-	14.6	14.6	14.6
22	8.6	6.9	7.7	9.4	9.2	9.3	-	-	-	14.6	14.3	14.4
23	6.6	5.7	6.1	9.2	8.9	9.0	-	-	-	14.3	14.3	14.3
24	6.6	4.8	5.7	8.9	8.6	8.7	-	-	-	14.3	14.3	14.3
25	6.3	5.7	5.0	8.9	8.6	8.7	-	-	-	14.3	14.3	14.3
26	6.0	4.3	5.1	8.6	8.3	8.4	-	-	-	14.3	14.3	14.3
27	5.1	4.3	4.7	8.3	8.0	8.1	-	-	-	14.3	14.3	14.3
28	6.0	4.3	5.1	8.3	8.3	8.3	-	-	-	14.3	14.3	14.3
29	6.0	4.3	5.1	8.3	8.0	8.1	-	-	-	14.3	14.0	14.1
30	6.0	5.1	5.6	8.3	8.3	8.3	-	-	-	14.3	14.0	14.1
31	5.7	4.8	5.3	8.6	8.0	8.3	-	-	-	14.0	14.0	14.0
旬平均	6.3	5.0	5.7	8.7	8.4	8.6	-	-	-	14.3	14.2	14.3
月平均	7.3	5.8	6.6	9.4	9.1	9.3	-	-	-	14.8	14.7	14.8

2月	河川水温(℃)			第5地下水温(℃)			融化水温(℃)			第4地下水温(℃)		
	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均
1	5.5	4.4	5.0	7.2	6.7	7.0	7.6	6.9	7.3	11.7	11.5	11.6
2	5.7	4.0	4.9	7.2	6.6	6.9	7.6	6.8	7.2	11.9	11.4	11.7
3	6.0	4.2	5.1	7.3	6.7	7.0	7.7	6.9	7.3	12.1	11.7	11.9
4	6.8	4.7	5.8	7.5	6.8	7.2	8.0	7.0	7.5	12.2	11.7	12.0
5	6.7	4.3	5.5	7.5	6.8	7.2	8.0	7.1	7.6	12.3	11.8	12.1
6	6.5	5.0	5.8	7.4	7.0	7.2	7.9	7.2	7.6	12.1	11.8	12.0
7	6.0	3.9	5.0	7.4	6.6	7.0	7.8	6.8	7.3	12.3	11.7	12.0
8	6.0	4.4	5.2	7.3	6.7	7.0	7.8	6.9	7.4	12.2	11.8	12.0
9	5.3	3.5	4.4	7.2	6.5	6.9	7.6	6.6	7.1	12.3	11.7	12.0
10	6.4	4.3	5.4	7.5	6.8	7.2	8.0	7.0	7.5	12.3	11.9	12.1
旬平均	6.1	4.3	5.2	7.4	6.7	7.1	7.8	6.9	7.4	12.1	11.7	11.9
11	5.6	3.9	4.8	7.3	6.7	7.0	7.8	6.9	7.4	12.3	11.8	12.1
12	6.4	4.1	5.3	7.5	6.8	7.2	8.0	7.0	7.5	12.3	11.8	12.1
13	6.8	4.4	5.6	7.5	6.9	7.2	8.0	7.1	7.6	12.2	11.9	12.1
14	7.7	6.3	7.0	8.0	7.5	7.8	8.5	7.8	8.2	12.3	11.8	12.1
15	7.4	5.3	6.4	7.8	7.2	7.5	8.3	7.4	7.9	12.1	11.6	11.9
16	7.4	5.4	6.4	7.7	7.1	7.4	8.3	7.3	7.8	12.1	11.4	11.8
17	5.7	4.1	4.9	7.2	6.7	7.0	7.7	6.9	7.3	11.7	11.2	11.5
18	5.5	3.1	4.3	7.3	6.5	6.9	7.8	6.7	7.3	12.0	11.3	11.7
19	5.7	3.8	4.8	7.3	6.7	7.0	7.7	6.9	7.3	12.0	11.4	11.7
20	5.5	3.7	4.6	7.4	6.8	7.1	7.8	7.1	7.5	12.1	11.6	11.9
21	5.3	4.2	4.8	7.3	6.9	7.1	7.7	7.1	7.4	12.1	11.6	11.9
22	5.0	3.1	4.1	7.3	6.7	7.0	7.8	6.9	7.4	12.1	11.5	11.8
23	5.7	4.8	5.3	7.5	7.1	7.3	8.0	7.3	7.7	12.0	11.6	11.8
24	5.9	4.9	5.4	7.4	7.2	7.3	7.7	7.4	7.6	11.9	11.6	11.8
25	6.4	5.9	6.2	7.8	7.4	7.2	8.0	7.1	7.6	12.0	11.6	11.8
26	6.5	5.5	6.0	7.7	7.3	7.5	8.2	7.6	7.9	11.8	11.4	11.6
27	5.9	5.3	5.6	7.5	7.3	7.4	7.9	7.6	7.8	11.7	11.4	11.6
28	7.6	5.3	6.5	8.0	7.2	7.6	8.5	7.5	8.0	12.0	11.3	11.7
旬平均	6.0	4.9	5.5	7.6	7.1	7.4	8.0	7.4	7.7	11.9	11.5	11.7
月平均	6.2	4.5	5.4	7.5	6.9	7.2	7.9	7.1	7.5	12.1	11.6	11.9

1月	河川水温(℃)			第5地下水温(℃)			融化水温(℃)			第4地下水温(℃)		
	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均
1	5.1	4.0	4.6	8.9	8.6	8.7	-	-	-	14.0	13.7	13.8
2	5.1	4.3	4.7	8.9	8.3	8.6	-	-	-	14.0	13.7	13.8
3	5.4	4.3	4.8	8.9	8.6	8.7	-	-	-	14.0	13.7	13.8
4	5.7	4.0	4.8	8.9	8.3	8.6	-	-	-	13.7	13.7	13.7
5	5.4	4.0	4.7	8.6	8.3	8.4	-	-	-	13.7	13.4	13.6
6	6.0	4.5	5.3	8.6	8.0	8.3	-	-	-	13.7	13.4	13.6
7	5.1	3.7	4.4	8.3	7.7	8.0	-	-	-	13.7	13.4	13.6
8	5.1	3.4	4.3	8.3	7.7	8.0	-	-	-	13.7	13.4	13.6
9	4.8	4.3	4.6	8.0	7.7	7.9	-	-	-	13.4	13.4	13.4
10	5.1	3.7	4.4	8.0	7.4	7.7	-	-	-	13.4	13.1	13.3
旬平均	5.3	4.0	4.7	8.5	8.1	8.3	-	-	-	13.7	13.5	13.6
11	3.7	2.8	3.2	7.4	7.1	7.3	-	-	-	13.1	13.1	13.1
12	3.7	2.8	3.2	7.4	7.1	7.3	-	-	-	13.1	13.1	13.1
13	3.7	2.5	3.1	7.7	7.1	7.4	-	-	-	13.1	12.8	13.0
14	3.7	2.5	3.1	7.7	7.1	7.4	-	-	-	8.1	-	-
15	4.0	2.8	3.4	8.0	7.4	7.7	-	-	-	-	1.2	-
16	3.1	2.2	2.6	7.7	7.1	7.4	-	-	-	-	4.6	-
17	4.8	3.1	4.0	8.0	7.4	7.7	-	-	-	12.8	12.5	12.7
18	3.7	2.5	3.1	7.7	7.1	7.4	-	-	-	12.8	12.5	12.7
19	4.8	3.4	4.1	7.7	7.4	7.6	-	-	-	12.5	12.5	12.5
20</												

7 職員名簿（平成 21 年 4 月 1 日現在）

所 属	補 職 名	氏 名
總 務 課 管理調整担当	所 長 兼 生 態 環 境 部 長 主 幹 兼 課 長 課 長 补	佐 伯 秀 紀 彦 彰 穂 子 一 次 子 裕 宣 史 雄 徹 治 也 吏 弼
生 態 環 境 部	主 任 員 員 長 主 任 研 究 員 員 主 任 研 究 員 員	隆 繁 美 幸 健 龍 聖 知 哲 津 哲 哲 亮 大
資 源 増 殖 部	主 任 員 員 長 主 任 專 門 研 究 員 員 主 任 研 究 員 員	篠 南 有 宮 大 米 望 中 桑 景 森 原 茉 德 藤 岸
下 呂 支 所 試 驗 研 究 担 当	部 長 研 究 員 員 兼 支 所 長 專 門 研 究 員 員 專 門 研 究 員 員 主 任 研 究 員 員 主 任 研 究 員 員	谷 田 原 山 美 谷 原 井 大