

# 岐阜県水産研究所業務報告

令和2年度

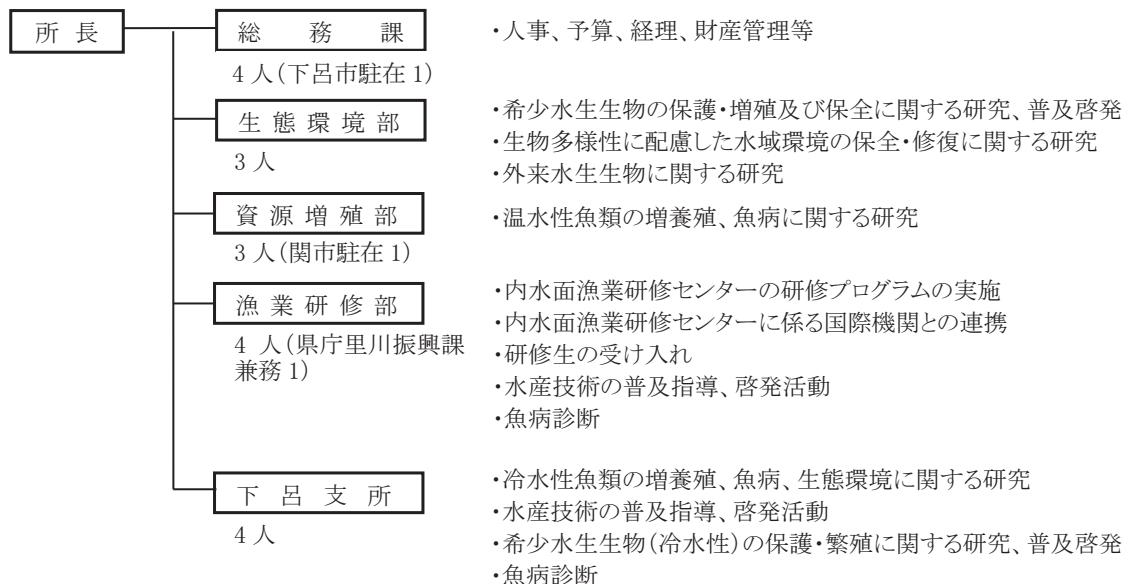
---

## 目 次

1 組織及び職員数	1
2 主な水産研究所関係費	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 指導実績等	42
6 水象観測資料	47



## 1 組織及び職員数



区分	本 所	下呂支所
所在地	各務原市川島笠田町官有地無番地	下呂市萩原町羽根2605-1
土地面積(m <sup>2</sup> )	8,906	22,395
建物延べ面積(m <sup>2</sup> )	1,484	1,935
試験池	野外池 143.5m <sup>2</sup> 屋内FRP水槽 83槽	屋外池 168面(5,349m <sup>2</sup> )

## 2 主な水産研究所関係費

### (1) 総括

ア 財源内訳	83,811 千円	c 水防災・農地・河川生態系・産業文化への複合的な気候変動影響と適応策の研究	2,600
a 県費等(諸収入を含む)	65,445	d 鮎の輸出国拡大促進対策事業	11,291
b 財産売払収入	3,535	ウ 県単独事業	
c 国庫交付金	12,831	a 先端技術を利用した河川アユ漁獲量増大技術の開発	5,080
d 国庫等委託金	2,000	b 溪流魚資源持続的利用技術開発	543
イ 経費内訳	83,811	c ドローンによるカワウの追払い対策及び調査技術研究	352
a 運営経費	47,936	d アユ養殖における細菌病の迅速診断法の開発	317
(水産業指導調整費 361 千円を含む)		e 付加価値の高い優良養殖魚種の開発および飼育技術確立研究	655
b 事業経費	3,271	f チョウザメの種苗生産技術に関する研究	345
子持ちアユ生産普及支援事業	1,950	g 水田魚道を用いたフナ等の増殖方法の確立	88
アユ漁業対策推進事業	1,044	h イタセンパラの飼育・繁殖及び生物多様性保全に関する普及啓発事業	799
河川遡上アユ親魚養成技術実証事業	90	i 河川-農地における生態系ネットワーク解析技術の開発と事業効果の検証	2,958
開発途上国の内水面漁業振興に係る支援	187	j 漁場条件に合わせたアユ放流種苗の生産に関する研究	569
c 試験研究費	32,604	k 本県マス類のブランド価値を高める大型マス等新種苗(晩熟系ニジマス)の開発	3,478
県単事業 (2) ウ	13,687		
国庫等事業 (2) ア、イ	17,420		
(2) 試験研究費内訳			
ア 国庫交付金事業			
a 食の安全・安心確保交付金 養殖衛生管理体制整備事業	1,529		
イ 国庫等受託事業			
a 環境収容力推定手法開発事業(アユ)	1,000		
b 環境収容力推定手法開発事業(溪流魚)	1,000		

### 3 主な試験研究機器

#### ○分析機器

DNA シークエンサー、マイクロプレートリーダー、サーマルサイクラー、紫外線照射撮影装置、リアルタイム PCR 装置、pH メーター、分光光度計、軟 X 線撮影装置、動的粘弾性測定装置

#### ○分析関連周辺機器

小型冷却遠心機、高速冷却遠心機、多本架低速遠心機、凍結ミクロトーム、ミクロトーム、自動包埋装置、マイクロプレートウォッシャー、高圧滅菌器、マッフル炉、蒸留水製造装置、超音波処理装置、乾燥器、超音波洗浄機、超音波ピペット洗浄機、トランスイルミネーター(新)

#### ○光学機器

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

#### ○光学関連機器

耳石日輪計測システム、マイクロインジェクター(新)

#### ○温度管理関連機器

恒温槽、インキュベーター、恒温振とう培養器、低温恒温水槽、超低温冷凍庫、冷凍庫、製氷機、薬用保冷庫

#### ○調査及び飼育関連測定機器

平板測量器、オートレベル、エレクトロファイッシャー、距離計、溶存酸素計、濁度計、流速計、PIT タグシステム、水中照度計、色彩色差計、レーザー距離計、耳石日輪計数システム、無人マルチコプター(ドローン)

## 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	5
環境収容力推定手法開発事業(アユ)（受託）	
漁法による天然アユの混獲率の推定	6
環境収容力ごとの放流アユの成長率の検討	8
環境収容力推定手法開発事業(渓流魚)（受託）	
禁漁区における渓流魚の生息密度	9
水防災・農地・河川生態系・産業文化への複合的な気候変動影響と適応策の研究(受託)	
長良川における水温観測体制の構築	10
鮎の輸出国拡大促進対策事業(受託)	
豪州輸入解禁に向けたアユのリスク評価	12
先端技術を利用した河川アユ漁獲量増大技術の開発（県単）	
河川遡上アユを親魚とした人工種苗の友釣りによる漁獲調査	13
集約的ふ化装置を利用した人工ふ化放流の省力化技術開発	14
渓流魚資源持続的利用技術開発（県単）	
入漁区とキャッチアンドリリース区における渓流魚の生息密度	16
ドローンによるカワウの追払い対策及び調査技術研究(県単)	
ドローンを活用したカワウ追払い対策の技術研究	17
アユ養殖における細菌病の迅速診断法の開発(県単)	
リアルタイム PCR によるアユ養殖池の冷水病菌の増減	18
付加価値の高い優良養殖魚種の開発および飼育技術確立研究（県単）	
マス類優良系統の開発と生産供給	21
イワナ性転換雄作出研究	22
チョウザメの種苗生産技術に関する研究（県単）	
受精卵の粘性発現抑制技術の開発	24
水田魚道を用いたフナ等の増殖方法の確立（県単）	
水田魚道を用いたタモロコの増殖効果	25
イタセンパラの飼育・繁殖及び生物多様性保全に関する普及啓発事業（県単）	
イタセンパラの飼育及び繁殖	27
清流の国ぎふ森林・環境基金事業（県単）	
河川-農地における生態系ネットワーク解析技術の開発と事業効果の検証	28
漁場条件に合わせたアユ放流種苗の生産に関する研究（県単）	
継代数の多い養殖用耐病性系統の放流用種苗としての特性確認	30
ホルモン投与によるアユの採卵促進について	32
本県マス類のブランド価値を高める大型マス等新種苗(晩熟系ニジマス)の開発（県単）	
農産物残渣(ユズ皮ペースト)給餌試験	34
晩熟系ニジマスの生殖細胞の移植について	36
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	37
アユ漁業対策推進事業（県単）	
アユ放流種苗の冷水病及びエドワジエラ・イクタルリ感染症保菌検査	38

河川遡上アユ親魚養成技術実証事業（県単）	
遡上アユを用いた親魚養成技術開発	39
希少魚(ウシモツゴ・イタセンパラ等)保全活動	41

(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

## 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

食の安全・安心に対する消費者の意識は高く、安全な養殖水産動物を安定供給することが求められている。このため県では、養殖衛生管理に関する情報の収集と発信、水産用医薬品の適正使用と養殖技術に関する指導普及、疾病の発生予防とまん延防止対策等を推進している。

### 実施状況

#### (1) 養殖衛生管理に関する情報の収集と発信

全国養殖衛生推進会議(令和3年3月5日 WEB会議)、東海・北陸内水面地域合同検討会(令和2年10月2日 福井県)に出席し、広域的な魚病被害の動向、特定疾病的発生状況、水産用医薬品の適正使用に関する取り組み等の魚病に関する最新の情報を収集した。

県内関係者には、アユ及びマス類の養魚講習会(コロナウイルス病対策のために資料配布に替えて実施)、巡回指導、機関紙等を通じて、魚病の発生状況、水産用医薬品の適正使用及び薬剤感受性の動向等について情報提供を行った。

#### (2) 水産用医薬品の適正使用と養殖技術等に関する指導普及

県内の食用魚を生産する養殖業者70業者に対して巡回指導等により、水産用医薬品の適正使用、養魚技術等に関する指導普及を行った。

また、9業者の食用養殖魚について、水産用抗菌剤を含む抗菌剤44成分について残留検査を実施した。その結果は、いずれも基準値以下であった。

#### (3) 疾病の発生予防とまん延防止対策

養殖業、河川漁業等における死魚の魚病診断件数は54件(アユ37件、ニジマス5件、アマゴ8件、イワナ3件等・表参照)あり、アユ、マス類とともに冷水病の発生が目立った。なお、KHV病等の特定疾病的発生はなかった。

養殖用にタイ王国から輸入されたシロアシエビ種苗については、水産防疫対策要綱にもとづき6件の着地検査を実施したが、異常は観察されなかった。

表 魚種別診断件数

魚種	病名	件数
アユ	異形細胞性鰓病+細菌性鰓病	1
	異形細胞性鰓病+冷水病+チョウチン病	1
	冷水病	15
	冷水病+細菌性鰓病	1
	冷水病+チョウチン病	1
	ビブリオ病	3
	細菌性鰓病	3
	日和見感染症(エロモナス属細菌)	1
	胃真菌症	1
	スレ	2
	不明	8
	小計	37
ニジマス	IHN	1
	IHN+冷水病	2
	冷水病	1
	キロドネラ症	1
	小計	5
アマゴ	IHN	1
	せっそう病	2
	せっそう病+冷水病	2
	せっそう病+冷水病+キロドネラ症	1
	冷水病	1
	キロドネラ症+水カビ病	1
	小計	8
イワナ	せっそう病	1
	冷水病	1
	冷水病+キロドネラ症	1
	小計	3
コイ	不明	1
	合計	54

(担当 森美津雄)

## 環境収容力推定手法開発事業 アユ（受託）

### 漁法による天然アユの混獲率の推定

アユ漁には様々な漁法が存在するが、遡上アユの持続的な資源確保のためには漁法ごとの遡上魚と放流魚の漁獲率の差異を検討する必要がある。岐阜県には、友釣り以外にも、網、やな、夜網、鵜飼など伝統的な漁法があり、それらにより漁獲される天然アユの日齢等から、今後の持続的な資源活用のための最善策を検討する。また、郡上漁協の集荷場に持ち込まれた、友釣りで漁獲されたアユについて、2010年から2019年の10年間の集出荷記録により平均漁獲数や平均体重を推定した。

### 方 法

アユの供試魚は2018年8月～10月に、郡上漁協管内で張切り網(8月)、友釣り(8月、9月)、たくり(8月)、やな(8月、9月)で漁獲されたもののうち、側線上方横列鱗数および下顎側線孔により天然遡上と判別されたもの一部を用いた(第1表)。

第1表 漁法ごとの調査日および調査個体数

	捕獲日 (2018)	人工産	遡上	不明	分析 個体数
張切網	8月7日	7	43	0	41
友釣り	8月8日	10	40	0	40
たくり	8月31日	9	31	0	24
やな	8月24日	18	30	2	28
友釣り	9月24日	25	23	2	11
やな	10月30-31日	31	18	1	13

供試魚から耳石(扁平石)を摘出し、スライドグラス上に市販の透明マニキュアで固定した後、2種類の超精密仕上げ用研磨フィルム(#1200、#4000)を用いて研磨し、耳石標本とした。これら標本は耳石日輪解析システム(RATOCエンジニアリング社)を用いて、500倍に拡大して輪紋数の計数を行った。

2010年から2019年までの郡上漁協が行っている集荷事業の記録から、アユの友釣りの漁獲状況の変化を考察した。集荷は、100g以上のアユを“特”、80～100gを“大”、60～80gを“中”、40～60gを“小”、それ以下を“ビリ”と格

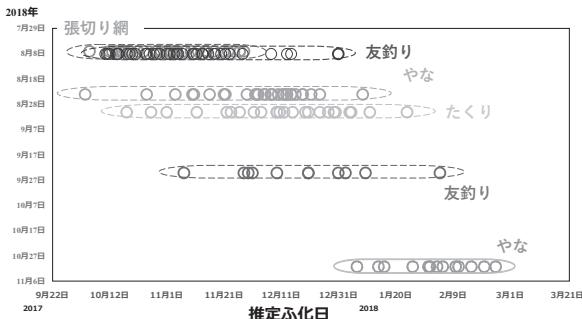
付けし、買い取り価格をサイズごとに変動させている。これらの集荷記録から、平均体重、集荷回数(人数)、各人の出荷尾数等を調査した。集荷されるアユは、友釣りにより漁獲されたものがほとんどであるが、釣り大会、釣りクラブ、とりまとめ業者などの一人による漁獲でないものを除外し、一部に含まれていた友釣り以外の漁獲(たくり等)も除外した。集荷開始日は各年の解禁日(6月上旬の日曜日)、終了日は9月30日(天候等により一部9月28日および29日)とした。集荷の休業日は、翌日が市場休(主に火曜日および土曜日)あるいは、増水等により釣りができない日、お盆休等であった。

### 結果と考察

第2表に耳石日輪数の計数により推定されたふ化日等について示した。平均ふ化日は漁法、漁獲日によって異なり、最早は8月7日に張切り網により漁獲された2017年11月2日、最遅は10月30-31日にやなで漁獲された2018年2月2日であった。各個体の最早ふ化日は、8月7日に張切り網により漁獲された2017年9月27日、最遅ふ化日は10月30-31日にやなで漁獲された2019年2月24日であった。第1図に、各漁法の漁獲日と推定ふ化日の分布を示した。8月上旬の張切り網の推定ふ化日は11月上旬に、10月下旬のやなは翌年の2月上旬に集中していた。その他の漁法による漁獲魚のふ化日は広く分散しているものの、漁法が同じであっても、漁獲日が遅くなるほどふ化日は遅くなることが判明した。

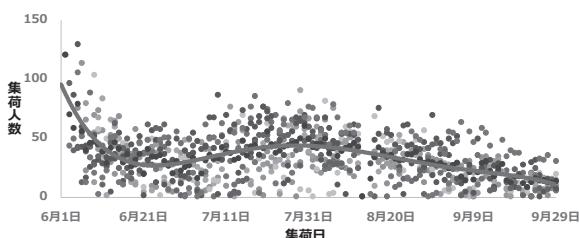
第2表 漁法および調査日ごと耳石日輪による推定ふ化日

捕獲日 (2018)	推定ふ化日			
	平均	最早	最遅	
張切網	8月7日	11月2日	9月27日	11月28日
友釣り	8月8日	11月5日	10月10日	12月31日
たくり	8月31日	12月9日	10月18日	1月24日
やな	8月24日	12月2日	10月3日	1月8日
友釣り	9月24日	12月17日	11月7日	2月4日
やな	10月30-31日	2月2日	1月6日	2月24日

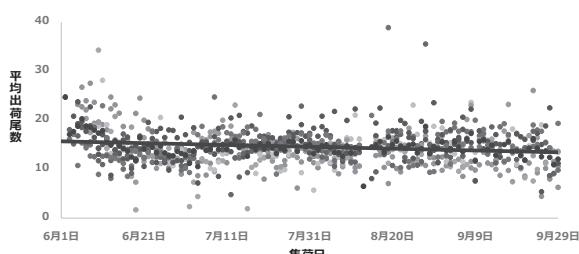


第1図 各漁法の漁獲日と推定ふ化日の分布

10年間における集荷を実施した総日数は867日、延べ集荷回数は29,838回、総集荷尾数は454,837尾であった。各集荷日ごとの集荷回数を第2図に示した。集荷回数は、6月上旬の解禁日を含む数日間は多いものの、その後、減少し、7月下旬から8月上旬にやや増加し、その後は減少する傾向であった。集荷回数は日ごとのばらつきが大きく、特に天候に大きく左右されることが多い。解禁当初に集荷は多いもののその後減少するのは、冷水病の蔓延や漁獲圧による漁獲量の減少が想定され、7月中旬からお盆前にかけて増加するのは、冷水病からの回復や、お盆前は比較的魚価が高いことが影響していると考えられる。9月以降は台風などの天候とともに、魚価が比較的低いことが集荷回数に影響している可能性がある。



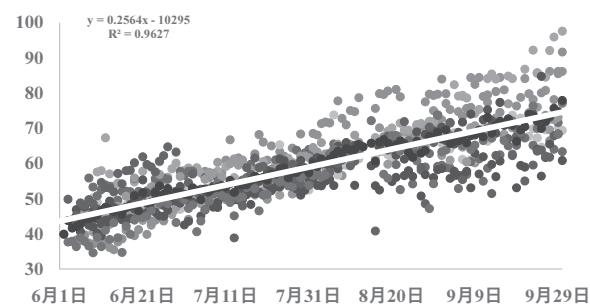
第2図 各集荷日ごとの集荷回数



第3図 集荷日ごとの平均出荷尾数

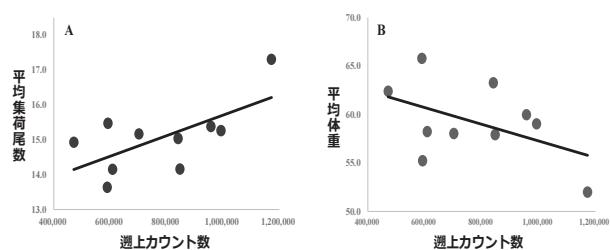
集荷日ごとの平均出荷尾数を第3図に示した。出荷尾数

は、解禁直後は比較的多いものの、期間を通じた平均は約15尾/回であり、変動は認められなかった。集荷日ごとの平均体重を第4図に示した。平均体重は右肩上がりで上昇し、全体の平均は58.9g/尾であった。また、お盆(8月13-15日)を過ぎると、集荷されるアユのサイズにばらつきが大きくなることが判明した。このことは、小型の遡上アユの漁獲割合が多くなることや、成長した大型個体が上流域から流下してくることと関連付けられるだろう。



第4図 集荷日ごとの平均体重

各年の天然遡上数と平均出荷尾数および平均体重の関係について第5図に示した。遡上カウント数は、長良川河口堰で実施された、遡上調査において魚道の一部を通過した実測値を使用している。なお、この期間の遡上カウント数は約47万尾(H22)から約117万尾(H29)であり、放流量は14.9tから17.0tで、すべて平均10gであった。第5図Aが示すように遡上数が増加すると平均出荷尾数が増加するものの、第5図Bが示すように平均体重は減少していた。放流数に大きな変化がない(最大値/最小値=1.3倍)ことを考慮すると、遡上数の増加は漁獲数を増加させるものの漁獲サイズが小さくなることを示している。



第5図 天然遡上数と平均出荷尾数および平均体重の関係

(担当 大原 健一)

# 環境収容力推定手法開発事業 アユ（受託）

## 環境収容力ごとの放流アユの成長率の検討

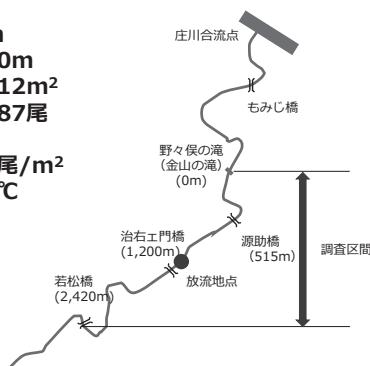
遡上アユのいない河川において、環境収容力と解禁日までの成長率から、漁協が目標とするアユ資源の増大を「どの程度の放流量」を「いつ放流する」かによって期待できるのか検討する。

### 方 法

庄川水系御手洗川の漁場およびアユの放流地点、平均川幅等について第1図に示した。令和2年5月9日に放流した海産系人工産アユは、平均体重6.0gで調査区間のほぼ中央にある治右衛門橋付近に全量(100kg)を放流し、推定密度は0.8尾/m<sup>2</sup>であった。なお、調査区間下流に野々俣の滝があり、下流から調査区間へのアユの遡上はないと考えられる。また、放流地点付近の河川内に自記式水温系を設置し、1時間おきに水温を測定した。

### 調査区間

平均川幅：8.6m  
区間距離：2,420m  
河川面積：20,812m<sup>2</sup>  
放流尾数：16,687尾  
平均体重：6.0g  
放流密度：0.80尾/m<sup>2</sup>  
水 温：12.7°C



第1図 御手洗川の調査区間の概要

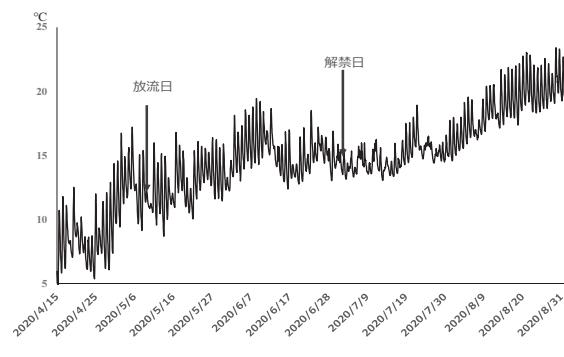
漁獲調査は、解禁日翌日の令和2年7月5日および7月22日に友釣りによって行った、360度カメラによる密度推定は、解禁前の6月24日および、解禁後の8月19日に実施した。撮影にはRICOH THETA Vを用い、約5mの竿の先にカメラを装着し、約10秒間、水中で撮影を実施した。その後、映像をPC画面上で確認して、撮影されたアユの尾数を計数した。なお、撮影箇所数は、調査区間内で、6月24日は23地点、8月19日は37地点であった。撮影可能な範囲は前年度の結果からカメラから約1.87m

までとし、撮影可能な範囲の面積を11.0m<sup>2</sup>とした。

### 結果および考察

漁獲調査の結果、7月5日は3名の調査員により計12尾の釣果があり、平均釣獲数は4尾/人であった(平均体重40.5g)。また、7月22日の漁獲調査では、3名の調査員により計10尾の釣果であった(平均体重43.0g)。解禁日までの日間平均成長率は、約3.4%となった。

調査区間に設置した4月15日から8月31日までの水温変化を第2図に示した。放流日である5月9日以降の最低水温は、5月14日の7:00に記録した8.7°C、最高水温は8月29日の15:00に記録した23.4°Cであった。放流日(5月23日)から解禁日(7月6日)までの平均水温は14.1°Cと令和元年よりも低い値であった(14.7°C)。令和元年は8月中旬から水温が急激に低下したが、令和2年は8月末まで高水温が継続した。



第2図 御手洗川の水温変動

360度カメラによる撮影によって、6月24日には、23地点中12地点でアユが確認され、総確認尾数は49尾であった。8月19日は37地点中12地点でアユが確認され、総確認尾数は54尾であった。最も多くのアユが確認された場所は6月24日と同地点で、11尾/地点であった。両調査の推定生息密度は、6月24日が0.19尾/m<sup>2</sup>、8月19日が0.13尾/m<sup>2</sup>と放流時の推定密度である0.80尾/m<sup>2</sup>よりも低い値であった。

(担当 大原健一)

# 環境収容力推定手法開発事業 溪流魚（受託）

## 禁漁区における溪流魚の生息密度

溪流魚（イワナ、ヤマメ、アマゴ）は、自然繁殖魚と放流魚に大別される。自然繁殖魚の資源量は限定的であるが、放流魚よりも生残率が高い。また、希少価値が高く、遊漁者に重視される資源であることから、漁協の集客力や収益に影響しうる存在といえる。そうした背景から、近年、自然繁殖魚の持続的利用への関心が高まっている。

この事業では、禁漁区と入漁区における生息密度の比較、産卵場所の立地条件の調査、支流から本流への資源供給（しみ出し効果）の調査を実施中である。本稿では、禁漁区と入漁区における生息密度の比較について本年度の時点での暫定結果を報告する。

### 方 法

この調査では、前年度に引き続き、禁漁区における溪流魚の生息密度のデータを収集した。また、対照として入漁区でも調査を行うほか、過去の関連データ（県単事業）も収集し、本事業のデータと合わせて、入漁区／禁漁区 看板なし／禁漁区 看板ありの3つの区の間で生息密度を比較した。対象魚種はヤマメ・アマゴおよびイワナで、エレクトロフィッシュナーを使用した2回除去法およびProgram CAPTURE（モデル： $M_{bh}$ ）により実施した。個体数推定は、稚魚（全長15cm未満）、成魚（全長15cm以上）、全個体の3通りで実施した。各調査地では、個体数推定を実施した区間の長さおよび平均水面幅を測定して水表面積を算定した。個体数推定値は、各魚種を合算して「溪流魚」として扱った。このほか、過去の関連データを再集計して解析に追加した。

この調査は、前年度までは主に飛騨地方の入漁区と禁漁区を対象してきたが、今年度は特に美濃地方の禁漁区を対

象に実施した。これにより現時点で、入漁区91地点、禁漁区（看板なし）13地点、禁漁区（看板あり）49地点のデータが得られた。これら3つの区の生息密度の差異を検討するため、個体数推定値を応答変数、区[入漁区、禁漁区（看板なし）、禁漁区（看板あり）]を説明変数、調査区間の面積をオフセット項、誤差構造はPoisson分布、logをリンク関数とする一般化線形モデルを作成した。モデルの作成は、稚魚（全長15cm未満）、成魚（全長15cm以上）、全個体の3通りでそれぞれ実施した。今回は、作成されたモデルのうち、赤池情報量基準（AIC）の値が最小のものをベストモデルとし、稚魚、成魚、全個体それぞれにおいて、入漁区、禁漁区（看板なし）、禁漁区（看板あり）の生息密度の相対値（入漁区を1とする）を算定した。

### 結果および考察

稚魚の生息密度については、禁漁区（看板なし）は入漁区や禁漁区（看板あり）よりも低かった（表）。成魚の生息密度については、入漁区、禁漁区（看板なし）、禁漁区（看板あり）の順に高くなる傾向があった。全個体の生息密度については、禁漁区（看板なし）、入漁区、禁漁区（看板あり）の順に高くなる傾向があった。

今回の解析の暫定結果では、禁漁区は看板の有・無で生息密度に差があることが示唆された。ただし、禁漁区（看板なし）の生息密度が入漁区より低い場合があるなど、不可解な点もあった。これについては、美濃地方の入漁区のデータ数が不十分であることが一因と考えられる。次年度以降も調査を継続し、美濃地方（特に入漁区）のデータ数を充実させて、あらためて解析を実施する必要がある。

（担当 岸 大弼）

表 入漁区、禁漁区（看板なし）、禁漁区（看板あり）における溪流魚の生息密度の相対値（入漁区を1とした場合）

	入漁区	禁漁区（看板なし）	禁漁区（看板あり）
稚魚（全長15cm未満）	1	0.70	1.05
成魚（全長15cm以上）	1	1.21	2.03
全個体	1	0.77	1.18

# 水防災・農地・河川生態系・産業文化への複合的な気候変動影響と適応策の研究（受託）

## 長良川における水温観測体制の構築

世界農業遺産「清流長良川の鮎」の誇る農業システムである「長良川システム」の要素とその周辺領域である、内水面漁業、水災害リスク、農地維持、生物多様性に及ぼす気候変動の影響評価を、評価結果を科学的指針として提示することを目標として、岐阜大学及び(国研)土木研究所と共に、内水面漁業に対する分野別影響評価として、気候変動に伴う河川流量、水温変化がアユ等重要魚種に及ぼす影響に関する研究を行うとともに、統合的評価として、農地面積-魚類種数モデルを通して水災害リスク、農地維持、淡水魚保全に焦点を当てた評価手法を開発する。

内水面漁業に対する気候変動影響評価の基礎データとして、長良川本流域における水温観測を開始した。

### 方 法

水温観測には、自記式水温型 HOBO MX Tidbit 400 (ONSET 社 MX2203) を用いた。水温観測地点は、上流から順番に以下の 19 地点とした（第 1 図）。

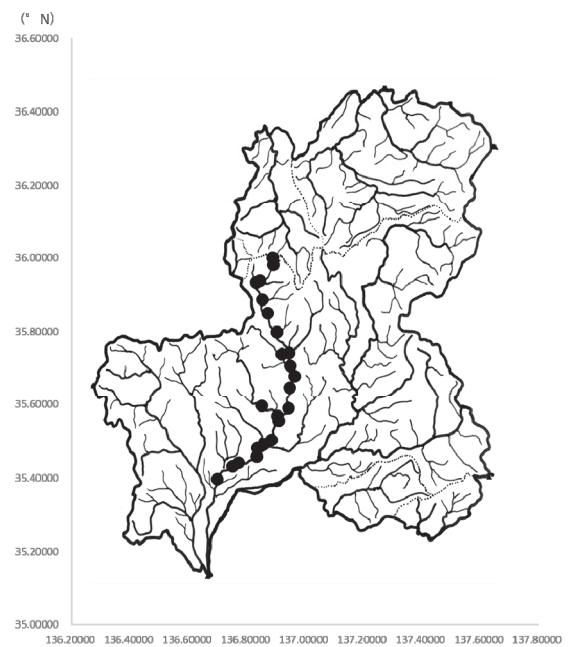
- 「ひるがの」：郡上市高鷲町西洞 大滝橋付近
- 「西洞」：郡上市高鷲町西洞 中川原 1 号橋付近
- 「高鷲」：郡上市高鷲町鮎立 油島橋付近
- 「前谷」：郡上市白鳥町歩岐島 歩岐島橋付近
- 「白鳥」：郡上市白鳥町向小駄良 白鳥橋付近
- 「万場」：郡上市白鳥町中津屋 上万場橋付近
- 「大和」：郡上市大和町河辺 栗巣川合流点下流
- 「八幡」：郡上市八幡町有坂 吉田川合流点下流
- 「相生」：郡上市八幡町西乙原 龜尾島川合流点下流
- 「三戸」：郡上市美並町山田 新美並橋付近
- 「上田」：郡上市美並町上田 下田橋付近
- 「洲原」：美濃市下河和 洲原橋付近
- 「美濃」：美濃市前野 新美濃橋付近
- 「小瀬」：関市小瀬 鮎ノ瀬橋付近
- 「千疋」：関市千疋 千疋大橋付近
- 「側島」：岐阜市溝口 岐関大橋付近
- 「芥見」：岐阜市祇園 藍川橋付近
- 「長良」：岐阜市長良 長良橋付近
- 「忠節」：岐阜市忠節町 忠節橋付近
- 「穂積」：瑞穂市穂積 長良川橋梁付近

### 結果および考察

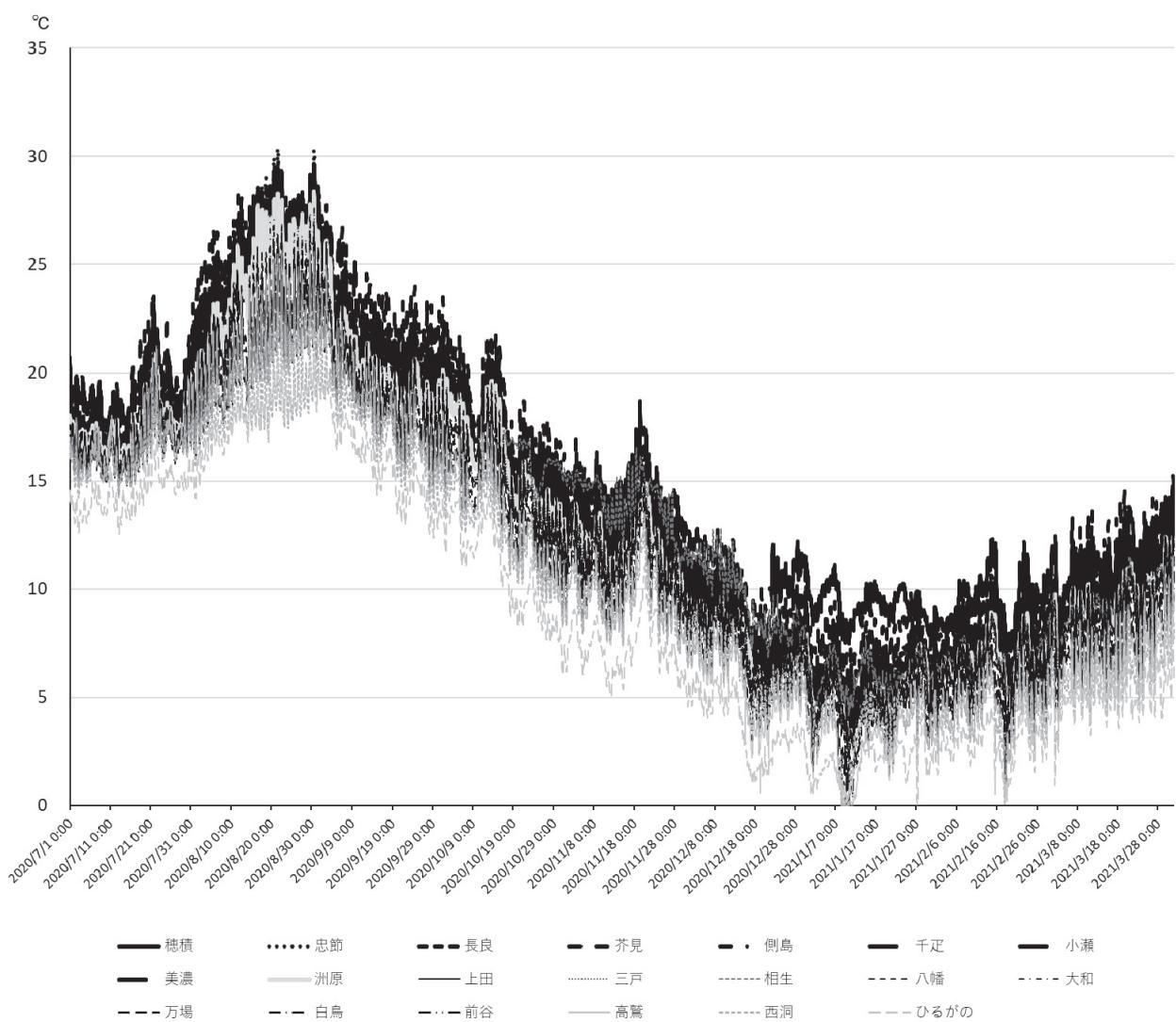
長良川の最上流部から下流部付近まで、自記式温度計により周年の水温観測体制を構築した。また、一部の観測地点は、漁業協同組合による観測地点とすることにより、気候変動影響に対する適応策の共創を目指すステークホルダーとの協働による観測体制となった。

2020 年 7 月 1 日から 2021 年 3 月 31 日までの長良川の水温変動を第 2 図に示した。観測期間の最低水温は、「万場」から上流 6 地点において、2021 年 1 月 9 日に降雪の影響と思われる約 0°C が観測されていた。最高水温は、「忠節」で 2020 年 8 月 21 日の 30.49°C が観測されていた。なお、この時、最下流の「穂積」は水温計の干出のため欠測であった。期間の平均水温は、最上流の「ひるがの」では 8.97°C、欠測のない観測最下流地点の「忠節」では、14.34°C とその差は約 5.4°C であった。また、中間地点である「白鳥」では 11.65°C、「八幡」では 12.68°C、「洲原」では 13.22°C と、上流から下流にかけて順次水温が上昇していることが確認された。

（担当 藤井亮吏）



第1図 水温観測地点



第2図 長良川の水温変動

## 鮎の輸出国拡大促進対策事業（受託）

### 豪州輸入解禁に向けたアユのリスク評価

岐阜県ではオーストラリアへのアユの商用輸出を施策の一つに掲げている。しかし、オーストラリアの輸入リスク評価書（Import Risk Analysis on Non-viable Salmonids and Non-salmonid Marine Finfish）では、アユはサケ科魚類として取り扱われており、サケ・マス類と同様に輸入が禁止されている。オーストラリアのアユ輸入解禁に向けた協議を行うためには、アユが伝染性造血器壞死症の原因ウイルスであるIHNV、細菌性腎臓病の原因菌である*Renibacterium salmoninarum*（以下、*R. salmoninarum*とする。）、せっそう病の原因菌である*Aeromonas salmonicida*（以下、*A. salmonicida*とする。）を持たないことを検査によって証明する必要がある。

そこで、本事業ではオーストラリアのアユ輸入解禁に向けて、輸出対象とみなされる長良川産の天然アユと、県内で生産された養殖アユを検査対象として、3種の病原体に関するリスク評価を行った。

### 方 法

#### 1. 検体の種類、採取時期等

長良川の上下流の2地点で漁獲された天然アユと、県内2養殖場（A及びB）で生産された養殖アユを検査対象とした。なお、養殖場Aは2ヶ所、Bは3ヶ所の養殖施設でアユを生産しており、それぞれ検体を採取した。OIEコード1.4.6によると、対象疾患の無病を証明するための方法として、年2回の調査が推奨されており、調査の間隔は3ヵ月以上の期間を空けることとされている。また、天然魚については149個体以上、養殖魚については30個体以上の検査が求められている。そこで、本事業における各検査対象の検体数及び検体採取日は表のとおりである。

#### 2. 検査方法

##### ○IHNV

検査には腎臓と脾臓を使用し、両組織を磨碎したものをEPC細胞に接種した。OIEマニュアルに従い盲継代を行い、最終的にCPEが認められた検体については、培養上清からRNAを抽出し、RT-PCRによりIHNVと同定を行った。

##### ○*R. salmoninarum*

検査には腎臓を使用した。検体から摘出した腎臓からDNA抽出を行い、これをテンプレートとしてリアルタイムPCRにより

検査した。リアルタイムPCRは、USGSのStandard operating procedures for the *Renibacterium salmoninarum* in salmonに従って行った。

表 各サンプルの検体数と検体採取日

検査対象	検体採取日	検体数
天然アユ 長良川上流	1回目	2020/7/20
	2回目	2020/10/27
長良川下流	1回目	2020/6/30
	2回目	2020/10/1
養殖場 A 施設 A-1	1回目	2020/6/16
	2回目	2020/10/14
施設 A-2	1回目	2020/6/16
	2回目	2020/10/14
養殖場 B 施設 B-1	1回目	2020/6/2
	2回目	2020/9/16
施設 B-2	1回目	2020/6/2
	2回目	2020/9/16
施設 B-3	1回目	2020/6/2
	2回目	2020/9/16

##### ○*A. salmonicida*

腎臓及び腸管内容物を検査部位として菌分離を行った。腎臓はTS(トリプソイ)寒天培地を、腸管内容物はCBB(Coomassie Brilliant Blue)寒天培地を使用した。生じたコロニーからDNA抽出を行った。腸管内容物を塗布したCBB寒天培地については濃紺色を呈するコロニーが生じた場合、そのコロニーからDNA抽出し、これをテンプレートとしてPCR検査により*A. salmonicida*と同定した。*A. salmonicida*の検出のためのPCRは、PAAS (O'Brien et al. 1994) と AP (Gusyafson et al. 1992) の2種類のプライマーセットを使用し、両方或いはどちらか一方で陽性だったものを最終的に*A. salmonicida*陽性と判定した。

### 結果および考察

今回、長良川の2地点で採捕されたアユ及び県内の2養殖場で生産されたアユからは、IHNV、*R. salmoninarum*、*A. salmonicida*の3種の病原体は検出されなかった。

（担当 武藤義範）

# 先端技術を利用した河川アユ漁獲量増大技術の開発（県単）

## 河川遡上アユを親魚とした人工種苗の友釣りによる漁獲調査

アユの漁獲量増大対策のひとつとして、河川遡上アユを親魚とした人工種苗の開発を行っている。しかし、当事業で生産されたアユの友釣りによる漁獲効率についての実証はなされていない。このため、河川遡上アユ親魚養成技術実証事業において生産された種苗（以下遡上 F1）と、通常の秋季に河川で漁獲されたアユ親魚を利用して生産された種苗（以下通常 F1）の友釣りによる漁獲効率について比較実験を行った。

### 方 法

使用した種苗は遡上 F1 および通常 F1 ともに、（一財）岐阜県魚苗センターにより生産されたものを使用した。放流は、長良川水系の支流亀尾島川において、2020年4月21日に実施した（第1図）。なお、亀尾島川は郡上漁業協同組合管内である。放流種苗は、各系統ともに 150kg とし、平均体重は遡上 F1 が 9.02g、通常 F1 が 7.99g であった。遡上 F1 については、あぶらびれ切除による標識を施した。平均体重から推定される放流尾数は、遡上 F1 が 16,636 尾、通常 F1 が 18,773 尾であった。放流は、亀尾島川に設置された田口堰堤の上流で実施し、松ヶ瀬橋の下流および新倉橋周辺で約半数ずつを放流した。新倉橋から田口堰堤までの距離は約 2.3km、平均川幅は約 20m であり、水面面積は約 46,000m<sup>2</sup> となり、総放流尾数 35,409 尾から推定される放流密度は 0.77 尾/m<sup>2</sup> となった（第1図）。

友釣りによる漁獲調査は、2020 年 6 月 13 日、6 月 17 日、6 月 18 日および 8 月 12 日の計 4 回実施し、6 月 13 日は 3 名で、その他は 2 名の調査員で実施した。調査は松ヶ瀬橋の下流および新倉橋周辺で実施した。

### 結果および考察

友釣りによる漁獲調査の結果を表に示した。郡上漁協の解禁日である 6 月 13 日は早朝から調査を開始し、午前 8:00 には降雨・増水により漁獲を中止した。その他の調査は 9:00～15:00 までの調査結果である。6 月 13 日の漁獲尾数を放流尾数の割合から求めた期待値と  $\chi^2$  検定を行ったところ、有意に遡上 F1 が漁獲されていた ( $p < 0.001$ )。その他の調査日は、漁獲数が少なく評価は困難であった。平均体重は両系統に大きな差異は認められなかった。また、8 月 12 日には、下流から遡上した天然遡上

と思われるアユが 4 尾漁獲された。

第2図に亀尾島川調査地点付近の 4 月 21 日から 8 月 12 日までの水温変化を示した。放流直後に、最低水温が 8°C を切る日が数日間続いたものの、その後水温は上昇し、解禁直前には最高水温が 20°C を超える日も認められた。しかし、解禁日以降は、水温が 13°C から 17°C で推移し、梅雨明け以降の 8 月上旬によく 20°C を超える日が認められた。

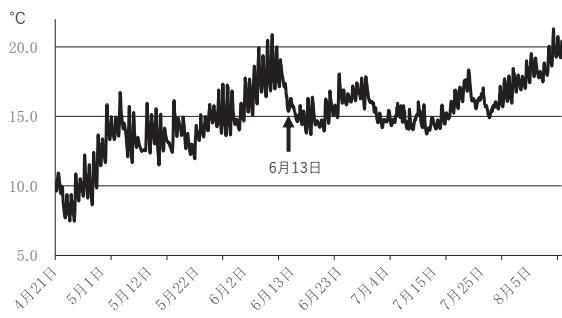
（担当 大原健一）



第1図 調査地点の概要

表 亀尾島川における友釣りによる漁獲調査結果

調査日	系統	漁獲数	体重(g)		
			最大	最小	平均
6月13日	遡上F1	23	66.6	33.9	50.2
	通常F1	2	40.1	62.2	51.2
6月17日	遡上F1	1	-	-	57.8
	通常F1	2	65.9	46.4	56.1
6月18日	遡上F1	4	59.6	23.9	47.3
	通常F1	2	59.1	58.1	58.6
8月12日	遡上F1	4	73.4	43.8	53.2
	通常F1	0	-	-	-



第2図 亀尾島川における水温変動

## 先端技術を利用した河川アユ漁獲量増大技術の開発（県単）

### 集約的ふ化装置を利用した人工ふ化放流の省力化技術開発

長良川では、アユ資源増大策のひとつとして、産卵場で捕獲した親魚から得た卵を長良川河口堰人工河川でふ化放流する事業が行われている。しかし、当事業では、卵管理で使用するシユロ刷毛の管理等に莫大な労力を要し、また従事者である漁協組合員も年々高齢化・減少が進んでいる。このため、集約的ふ化装置を利用した省力化技術開発により省力化と効率的なふ化放流を目指し、本年度は、長良川河口堰において、集約的ふ化装置（以下、ふ化装置と称する）を用いた卵管理実験を実施した。

### 方 法

使用した親魚は、2020年10月13日から11月17日の間の計8回にわたって、岐阜市鏡島地先の長良川で漁獲されたアユであった。漁獲されたアユは長良川漁業協同組合まで、水槽で運搬し、漁協内に設置した水槽に一時畜養したのち、卵および精液を搾出した。卵は重量を計測後、精液は人工精漿中に搾出したのち、プラスティックタッパーに入れ、クーラーボックスで長良川河口堰まで輸送した。長良川河口堰右岸の長良川河口堰管理橋下部において受精および不粘着化処理を行った。不粘着化処理は、橋川ほか(2006)、相川(2007)を参考に行った。受精後、一部の卵については不粘着化処理を行わずスライドグラスに付着させ、発眼率を測定した。

ふ化装置は、長良川河口堰右岸の仮設ハウス内に設置し、小型( $\Phi 150A \times 4$  連式、S-1、S-2、S-3、S-4)および、大型( $\Phi 300A \times 4$  連式、L-1、L-2、L-3、L-4)の計8基であった（第1図）。なお、収容できる卵数の上限および下限の目安は、小型が250万粒(930g)から100万粒(370g)、大型が1,000万粒(3,700g)から400万粒(1,500g)であった。

受精および卵管理に使用した水は長良川河口堰のせせらぎ魚道から水中ポンプによりくみ上げた水であった。くみ上げた水は、自記式水温計によって、ふ化装置の使用をしていない期間を除いて10月1日から12月7日まで毎時記録した。収容した卵は、水カビ防止のため、受精翌日から発眼までプロノポール(50 mg/L)により、1日1回30分間薬浴を実施した。

### 結果および考察

ふ化装置に収容した卵管理の結果を表に示した。使用した雌親は計1,135尾で66.9kg、平均体重は58.9gであった。雄親は計487尾で27.0kg、平均体重は55.4gであった。

収容した卵数は全体で、24,516,000粒(9,080g)であった。なお、11月17日の収容はS-1およびS-2に分割した。発眼までの日数は、10月中に収容した2回は2日から3日で発眼したが、11月に収容した卵は6-7日であった。スライドグラスに付着させた卵の発眼率は、65%から100%の間で変動し、平均は85%であった。ふ化開始までの日数は、10月中に収容した2回は4日から5日でふ化したが、11月に収容した卵は9-14日であった。ふ化終了までの日数は、10月中に収容した2回は10日から11日で終了したが、11月に収容した卵は18-22日であった。発眼率から推定されるふ化数（発眼した個体はすべてふ化すると仮定）は、20,484,990粒であった。

ふ化装置内の水温は毎時の記録を日平均して第2図に示した。10月上旬に20°C以上あった水温が、10月後半には18°C前後にまで低下した。11月には、14°Cから15°Cで安定して推移したが、12月には12°C前後にまで低下した。この水温の変動が、ふ化までのプロセスの日数に影響したと考えられる。

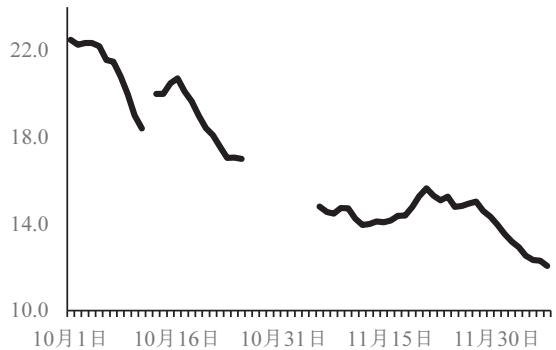
（担当 大原健一）



第1図 仮設ハウス内に設置したふ化装置（左側が大型、右側奥が小型）

表 収容した卵管理の結果

収容日	雌数 (尾)	雌重量 (kg)	雄数 (尾)	雄重量 (kg)	水槽名	収容量 (g)	初期収容数 (2700粒/g)	発眼日	発眼 までの日数	発眼率	ふ化 開始日	ふ化開始 までの日数	ふ化 終了日	終了 までの日数	推定 ふ化数
10月13日	31	2.0	21	1.0	S-4	210	567,000	10月16日	3	100%	10月18日	5	10月24日	11	567,000
10月15日	41	2.7	33	2.0	S-3	310	837,000	10月17日	2	84%	10月19日	4	10月25日	10	702,312
11月5日	223	11.0	88	4.6	L-4	1,700	4,590,000	11月11日	6	93%	11月17日	12	11月27日	22	4,275,176
11月10日	133	6.3	42	2.3	S-4	860	2,322,000	11月16日	6	82%	11月21日	11	11月30日	20	1,909,449
11月11日	129	6.4	51	2.3	S-3	930	2,511,000	11月17日	6	82%	11月22日	11	11月30日	19	2,066,377
11月13日	191	8.5	66	3.0	L-3	1,120	3,024,000	11月19日	6	90%	11月27日	14	12月1日	18	2,721,051
11月15日	197	20.0	140	7.3	L-2	2,670	7,209,000	11月22日	7	83%	11月29日	14	12月3日	18	5,982,368
11月17日	190	10.0	46	4.5	S-1、S-2	1,280	3,456,000	11月23日	6	65%	11月26日	9	12月7日	20	2,261,257
計/平均	1135	66.9	487	27.0	-	9,080	24,516,000		5	85%		10		17	20,484,990



第2図 ふ化装置内の水温変化(日平均)

## 渓流魚資源持続的利用技術開発（県単）

### 入漁区とキャッチアンドリリース区における渓流魚の生息密度

渓流魚（イワナ、ヤマメ、アマゴ）は、これまで主に養殖個体の放流により漁獲の維持が図られているが、その費用対効果は低いことが指摘されている。その一方で、自然繁殖個体が漁獲に寄与していることから、それらを漁業資源として持続的に利用することが求められている。キャッチアンドリリース区は、漁業資源の持続的利用のための手法のひとつとして期待されている。しかし、キャッチアンドリリース区における渓流魚の生息密度については知見が不足しており、入漁区との差異については不明点が多いのが実情である。

本年度は、2地域（郡上市白鳥町石徹白および高山市奥飛騨温泉郷）のキャッチアンドリリース区において生息密度を調査した。また、入漁区においても調査を行い、生息密度の差異を確認した。

### 方 法

郡上市白鳥町石徹白（石徹白漁業協同組合管内の九頭竜川水系石徹白川およびその支流）の調査は、2020年9-12月に入漁区6地点とキャッチアンドリリース区6地点において実施した。高山市奥飛騨温泉郷（高原川漁業協同組合管内の神通川水系高原川支流蒲田川）の調査は、2021年2月に入漁区6地点とキャッチアンドリリース区8地点において実施した。個体数推定は、エレクトロフィッシャーを使用した2回除去法およびProgram CAPTURE（モデル： $M_{bh}$ ）により実施した。

生息密度は、個体数推定値を水表面積で除して算出した。生息密度は、各魚種を合算して「渓流魚」として扱った。なお、高山市奥飛騨温泉郷では、同時に採捕されたニジマスも渓流魚として扱った。

### 結果および考察

郡上市白鳥町石徹白では、イワナ、ヤマメ、アマゴが採捕された。それらの生息密度は、入漁区が平均0.175尾/ $m^2$ （範囲0.046-0.361尾/ $m^2$ ）、キャッチアンドリリース区で平均0.233尾/ $m^2$ （範囲0.156-0.370尾/ $m^2$ ）であった。キャッチアンドリリース区の平均密度は、入漁区の1.33倍であった。

高山市奥飛騨温泉郷では、イワナ、ヤマメ、ニジマスが採捕された。それらの生息密度は、入漁区が平均0.045尾/ $m^2$ （範囲0.015-0.130尾/ $m^2$ ）、キャッチアンドリリース区で平均0.052尾/ $m^2$ （範囲0.014-0.070尾/ $m^2$ ）であった。キャッチアンドリリース区の平均密度は、入漁区の1.16倍であった。

本年度の調査では、郡上市白鳥町石徹白および高山市奥飛騨温泉郷のいずれの地域においても、キャッチアンドリリース区の平均密度は入漁区より高い傾向が示された。次年度は、他の地域において調査を実施し、本年度と同様の傾向が示されるかどうかを確認することが望まれる。

（担当 岸 大弼）

# ドローンによるカワウの追払い対策及び調査技術研究（県単）

## ドローンを活用したカワウ追払い対策の技術研究

県内の漁場では、飛来するカワウ食害防止対策として、ロケット花火による追払いや河川横断方向にヒモを張って着水妨害を実施している。しかし、カワウ追払い作業の効率化・省力化が課題となっている。そこで、本研究では音響を発生する装置をドローンに搭載して、効率的な追払い技術の開発を目指す。

### 方 法

試験区として、音響発生装置を搭載したドローンによる追払いとドローンのみによる追払いの2区を設定した。なお、ドローンはDJI製のPhantom4を使用した。音響発生装置は防犯ブザー（クツワ社製：音量 93dB（カタログ値））を使用した。防犯ブザーはドローンのスキッドにクリップを用いて固定した。調査箇所は、山間部の農業用ため池（松野湖）及び河川下流部（各務原市地内の木曽川）の2箇所を選定した。調査は2021年1月28日、2月25日（松野湖）及び3月15日、3月23日（木曽川）に実施した。追払い効果は、ドローン飛行による逃散の有無、逃散した場合は、ドローンの離陸地点からの飛行距離等で評価した。

### 結果および考察

2021年1月28日に実施した松野湖の調査では、ドローンのみによる追払いを実施し、カワウのいる地点まで飛行し、ホバリングを行ったが、カワウは逃げず、逆に、追払い効果がない

ため、終了時には4羽に増えた。一方、2月25日に音響発生装置を搭載したドローンによる追払いを実施したところ、ドローンが離陸地点から30m飛行した時点で、カワウは逃散した（カワウがいた場所から100m離れた地点）。次に、3月15日に実施した木曽川の調査では、ドローンのみによる追払いを行ったが、カワウのいる地点まで飛行し、ホバリングを行ったが、カワウは逃散しなかった。引き続いて、音響発生装置を搭載したドローンで追払いを行ったが、カワウは逃散しなかった。さらに、3月23日の追払いでは、ドローンのみによる追払いは、離陸地点から72m飛行した地点でカワウは逃げたが、下流側に少し移動した程度であった。引き続いて、音響発生装置を搭載したドローンで追払いを行ったところ、離陸地点から113m飛行した時に6羽のカワウは逃げたが、下流に少し移動した程度であった。木曽川での追払いは音響発生装置の搭載の有無に関わらず、効果の低い結果となった。この原因として、周囲の音環境にあると考えられた（松野湖35dB、木曽川60dB）。今後は、追払い試験を繰り返し行うとともに、様々な音環境で調査を行う必要があると思われた。

表 ドローンによる追払い結果

調査箇所	年月日	音響の有無	羽数（追払い前）	羽数（追払い後）	ドローン飛行距離（m）
松野湖	2021年1月28日	無	2	4	191
松野湖	2021年2月25日	有	3	0	30
木曽川	2021年3月15日	無	1	1	47
木曽川	2021年3月15日	有	1	1	47
木曽川	2021年3月23日	無	6	0	72
木曽川	2021年3月23日	有	6	0	113

（担当 荻谷哲治）

## アユ養殖における細菌病の迅速診断法の開発（県単）

### リアルタイム PCR によるアユ養殖池の冷水病菌の増減

アユ養殖において、細菌性疾病への迅速対応は安定的な生産量の確保と、投薬等の治療に係る費用の節減のために極めて重要である。冷水病(原因菌：*Flavobacterium psychrophilum*)はアユ養殖にとって最も深刻な疾病の一つであるが、養殖池内での飼育水等中の菌数増減に関する情報はない。

リアルタイムPCR法(以下R-PCR)は、定量的にPCRを行う手法であり、少量のDNAからも検出が可能で、電気泳動の作業を要しないことから、迅速に結果を求めることができる。そこで、冷水病菌についてR-PCR法により養殖池内の増減について調査した。

### 方 法

岐阜県内の3か所(A、B、C養魚場)のアユ養魚場に採水を依頼し、期間内に同一の場所からの採水を行った。採水場所の詳細は第1表に示した。給水はすべての養魚場で井戸水であった。また、採水期間中に採水した養魚池で発生したイベント(疾病の発生、昇温、池移動など)について養魚場に記録を依頼した。

第1表 各養魚場の採水場所

A養魚場		B養魚場		C養魚場	
A-①	給水	B-①	給水	C-①	給水
A-②	飼育水	B-②	飼育水	C-②	飼育水
A-③	飼育水	B-③	総排水	C-③	総排水

採水は各養魚場に依頼して実施し、2020年5月18日から7月16日までの60日間とした。採水は50mlのコニカルチューブによって行い、採水後、養魚場内の冷凍庫で保管した。期間終了後、各養魚場から所内へ持ち帰り-30°Cで保管した。飼育水等からのDNA抽出は下記の手順で行った。冷凍した50mlのコニカルチューブを温水で融解したのち、4,000gで10分間遠心した。上澄みを注意深く取り除いた後、沈殿物からQIAGEN社のDNeasy Blood & Tissue Kitを用いてDNAを抽出した。抽出したDNAは10μlのTE-Bufferに溶解し、PCRのテンプレートDNAとした。

冷水病原因菌を検出するためのプライマーはOhara et.

al(2009)に従った。R-PCRはインターラーカーテー法によつて行った。反応組成はSYBR Premix Ex Taq(TaKaRa)12.5μl, Forward Primer 0.5μl(10μM), Reverse Primer 0.5μl(10μM), template 1μl, dH<sup>2</sup>O 10.5μlにより行った。PCR反応は、Thermal Cycler Dice Real Time System(TaKaRa)を用い、初期変成を95°C10秒、続いて2ステップサイクル(95°C 5秒間, 60°C30秒間)を35サイクル行った。標準曲線の作成のため、2018年に研究所内で死亡したアユ分離したコロニーより抽出したDNAを10段階希釈し、R-PCRを行った。Thermal Cycler Dice Real Time System Software(TaKaRa)により、Ct値(Crossing Point)、Dissociation curveの温度およびFluoresce(1<sub>st</sub> derivative)値、および標準曲線をもとめ相対定量を行つた。また、Ct値から相対定量の推定ができたものを「定量可サンプル」、Ct値の推定はできないものの、Dissociation curveのFluoresce値が100を超えるものを「定量不可サンプル」、それ以外のものを「不検出」と定義した。Dissociation curveのピーク温度が78-89°C以外のものは、ターゲットと異なる増幅がされており「不検出」とした

### 結果および考察

各養魚場において採水した飼育水等より検出した結果および発生したイベントを第2表に示した。A養魚場はA-②において6月12日から22日まで11回採水がなく、B養魚場は期間内の21日間にいずれの採水もなかつた。C養魚場は期間内すべてで採水が行われた。

各サンプルの定義ごとの割合を第2表に示した。3養魚場で435回の採水サンプルが収集された。14回が「定量可サンプル」、17回が「定量不可サンプル」、その他が不検出であった。各養魚場の給水である、A-①、B-①、C-①サンプルからは、いずれも「定量可サンプル」は検出されなかつた。「定量不可サンプル」は、各養魚場での集荷や発病との明瞭な連動は認められなかつた。

一方で、「定量可サンプル」では、C養魚場の飼育池において、冷水病の発病と関連する可能性のある検出例が認められた。C-②およびC-③における、5月20日から6月9日の検出と養魚場で記録したイベントの状況について第3表に示した。C-②は5月22日から、「定量可サン

第2表 各採水サンプルの冷水病菌の検出状況

	総採水回数	定量可サンプル	定量不可サンプル	不検出
A-①	60	0	3	57
A-②	49	0	3	46
A-③	60	1	3	56
B-①	39	0	0	39
B-②	39	0	1	38
B-③	39	2	4	33
C-①	60	0	1	59
C-②	60	7	1	52
C-③	60	4	1	55
計	466	14	17	435

「ブル」として検出され始め、5月27日まで6日間続けて検出された(第2表)。その間の相対定量は42から165であった。5月27日、養魚場により、冷水病の発病が確認され5月28日から昇温処理が始まると検出されなくなった。6月6日に、選別/出荷を実施した翌日と翌々日に検出された。

C-③は6月1日から、「定量可サンプル」として検出され始め、6月4日まで4日間続けて検出された。養魚場により、6月4日には冷水病の発病が確認され、6月2日から昇温処理がなされた。昇温前の6月1日には相対定量は2133であったものが、昇温とともに減少し、6月5日には検出されなくなった。

以上の結果から、飼育水から抽出したDNAからリアルタ

イムPCR法により冷水病原因菌のDNAの検出が可能であり、冷水病の発病を認識できることが判明した。

(担当 大原健一)

第3表 冷水病の発病と相対定量の関係

	C-② イベント 相対菌数	C-③ イベント 相対菌数
5月20日		
5月21日		
5月22日	150	
5月23日	134	
5月24日	42	
5月25日	45	
5月26日	122	
5月27日	冷水発病 165	
5月28日	昇温	
5月29日	昇温	
5月30日	昇温	
5月31日		
6月1日		冷水発病 2133
6月2日		昇温 955
6月3日		昇温 765
6月4日		昇温 19
6月5日		昇温
6月6日	選別一部出荷	昇温
6月7日		41
6月8日		21
6月9日		

	A-①		A-②		A-③		B-①		B-②		B-③		C-①		C-②		C-③	
	E	R	E	R	E	R	E	R	E	R	E	R	イベント	相対菌数	イベント	相対菌数	イベント	相対菌数
5月18日					38													
5月19日																		
5月20日																		
5月21日																		
5月22日																		
5月23日																		
5月24日																		
5月25日																		
5月26日							-											
5月27日																		
5月28日							-											
5月29日							-											
5月30日																		
5月31日																		
6月1日																		
6月2日																		
6月3日																		
6月4日																		
6月5日																		
6月6日																		
6月7日																		
6月8日																		
6月9日																		
6月10日																		
6月11日																		
6月12日			発病				-											
6月13日			全数池移動				-											
6月14日							-											冷水発病
6月15日							-											昇温
6月16日							-											昇温
6月17日							-											昇温
6月18日							-											昇温
6月19日							-											遷別/一部出荷
6月20日							-											遷別/一部出荷
6月21日							-											
6月22日							-											
6月23日			全数池入れ															
6月24日																		
6月25日																		
6月26日																		他法より池入れ
6月27日																		冷水発病
6月28日																		昇温
6月29日																		昇温
6月30日																		鰓病/塩浴
7月1日																		昇温
7月2日																		昇温
7月3日																		
7月4日																		
7月5日																		
7月6日																		
7月7日																		
7月8日													7					
7月9日																		
7月10日																		
7月11日													9					
7月12日																		
7月13日																		
7月14日																		
7月15日																		
7月16日																		

# 付加価値の高い優良養殖魚種の開発および飼育技術確立研究（県単）

## マス類優良系統の開発と生産供給

当研究所では、県内の民間養殖業者が必要とするマス類の優良種苗を開発し、事業規模で生産可能となった優良種苗については発眼卵の状態で供給を行っている。

系の3系統である。

### 開発・維持している優良系統

当研究所で開発・維持しているマス類の優良系統は、次のとおりである。

アマゴは、パー系、スマルト系、全雌パー系、全雌三倍体、半野生の5系統である。

ヤマメは、神通川パー系、神通川スマルト系および関東系の3系統である。

ニジマスは、晚期系（採卵期3～4月）、全雌三倍体、晚熟

### 民間への供給状況

岐阜県池中養殖漁業協同組合に販売した魚種別系統別の発眼卵数を表に示した。

アマゴの出荷量は、全雌パー系が13.0万粒、スマルト系が7.4万粒であった。

ヤマメの出荷量は、神通川パー系が4.0万粒、関東系が7.5万粒であった。

ニジマスの出荷量は、晚期系が12.0万粒、全雌三倍体が11.1万粒、晚熟系が1.0万粒であった。

（担当 原 徹）

表 マス類優良系統発眼卵の供給状況

魚種	系統	出荷日	出荷量
アマゴ	全雌パー系	2020年11月11日～11月19日	13.0万粒
	スマルト系	2020年11月13日～11月26日	7.4万粒
ヤマメ	神通川パー系	2020年11月25日～12月3日	4.0万粒
	関東系	2020年11月25日～11月30日	7.5万粒
ニジマス	晚期系	2020年4月2日・3日	12.0万粒
	全雌三倍体	2020年4月1日～4月10日	11.1万粒
	晚熟系	2020年4月16日	1.0万粒

# 付加価値の高い優良養殖魚種の開発および飼育技術確立研究（県単）

## イワナ性転換雄作出研究

マス類養殖において、これまで主流だった塩焼きサイズの魚の需要が減る一方で、多様な調理方法に対応できる大型マスの需要が増えている。本県でも大型マスとして全雌三倍体ニジマスが生産されているが、全雌三倍体ニジマスはIHN（ウイルス性造血器壊死症）に弱く、養殖業者からは代替となる新規系統の開発が望まれている。

そこで、大型マス類の選択肢の一つとして、IHNに強い全雌三倍体イワナを候補とした。全雌三倍体イワナを生産するためには、まず全雌イワナを作出し、全雌イワナの孵化仔魚にホルモン浸漬やホルモン添加餌を投与して性転換させた性転換雄を作出しなければならない。これまでエゾイワナでは全雌イワナを効率的に作出するホルモン処理条件が明らかになっているが、ヤマトイワナやニッコウイワナでは全雌イワナを効率的に作出するホルモン処理条件は明らかになっていない。

そこで、当研究所で保有しているニッコウイワナを基に全雌三倍体イワナを生産することを目的として、効率的に全雌イワナから性転換雄を作出するためのホルモン処理条件を明らかにするために本研究を行った。

## 方 法

### 1.全雌二倍体イワナの作出

卵は当研究所で保有しているニッコウイワナの雌親魚（2014年産）から2017年11月14日に採取した500gを使用した。精子は当研究所で保有しているヤマメ（神通バー系）の早熟雄から採取したものを使活化して使用した。不活化した精子で卵を媒精し、9分間の吸水後26℃の温度処理を20分間行って第二極体放出阻止により全雌二倍体イワナを作出した。

### 2.全雌二倍体イワナを用いた性転換雄の作出

作出了全雌二倍体イワナを供試魚としてホルモンの添加による性転換雄の作出試験を行った。試験区を1～5区設計し、各々の条件を、ホルモンの添加なしの全雌イワナをコン

トロールとし（1区）、 $17\alpha$ -Mt $0.5\mu\text{g/L}$ 溶液浸漬のみ（2区）、 $17\alpha$ -Mt $0.5\mu\text{g/L}$ 溶液浸漬及び $17\alpha$ -Mtを $0.05\text{mg/kg} \cdot \text{diet}$ 経口投与（3区）、 $17\alpha$ -Mt $0.5\mu\text{g/L}$ 溶液浸漬及びレトロゾールを $50\text{mg/kg} \cdot \text{diet}$ 経口投与（4区）、 $17\alpha$ -Mt $0.5\mu\text{g/L}$ 溶液浸漬及びレトロゾールを $100\text{mg/kg} \cdot \text{diet}$ 経口投与（5区）とした。2～5区で行った $17\alpha$ -Mt $0.5\mu\text{g/L}$ 溶液への浸漬は1月8日より開始し、1月30日まで週に2回計8回、毎回2時間行った。3～5区で行った各ホルモンの経口投与は1月30日から3月31日までの60日間行った（第1表）。また各区の試験魚の数は180尾とした。ホルモン添加後は鰓切除により標識を行ったのち混合飼育を開始し、3年目の2020年11月27日に各試験区の性転換の割合を調査した。

## 結果および考察

### 1.全雌二倍体の作出

イワナとヤマメの交雑個体は確認されず、全て全雌二倍体イワナで、雌性発生処理に問題はなかったと考えられた。またコントロールである1区では19個体が生存していたが雄は出現せず、雌性発生処理に問題が無いことを確認した。

### 2.全雌二倍体を用いた性転換雄の作出

各試験区の雌雄の出現状況を第2表に示した。2区では3個体が生存しており、性転換雄が1個体出現した。3区では14個体が生存しており、性転換雄が2個体出現した。また、そのうちの1個体では採精可能であった。4区では7個体が生存していたが性転換雄は出現しなかった。5区では5個体が生存しており、性転換雄が2個体出現し、いずれも採精可能であった。

3年目の段階で性転換雄の作出処理条件として有効と考えられたのは3区と5区であった。また、作出2年目と比較して性転換雄が増加したのは5区であった。未成熟個体がまだ多くいるため、4年目についても成熟魚の出現状況を調べる必要があると考えられた。

（担当 小松史弥）

第1表 各区のホルモン処理条件

試験区	17 $\alpha$ -Mt 溶液浸漬				経口投与		
	濃度	頻度	時間	期間	ホルモン種類	投与量	期間
1 区	0(無処理対照)	—	—	—	—	—	—
2 区	0.5 $\mu$ g/L	2回/週	2時間	ふ化～餌付け開始	経口投与せず	—	—
3 区	0.5 $\mu$ g/L	2回/週	2時間	ふ化～餌付け開始	17 $\alpha$ -Mt	0.05mg/kg•diet	60日間
4 区	0.5 $\mu$ g/L	2回/週	2時間	ふ化～餌付け開始	レトロゾール	50mg/kg•diet	60日間
5 区	0.5 $\mu$ g/L	2回/週	2時間	ふ化～餌付け開始	レトロゾール	100mg/kg•diet	60日間

第2表 各区の雌雄の出現尾数

試験区	N	雌	雄	採精可能な雄	雌雄不明	備考
1 区	19	9	0	—	10	2区の鰓切除間違え4尾含む
2 区	3	2	1	0	0	—
3 区	14	6	2	1	6	—
4 区	7	5	0	—	2	—
5 区	5	1	2	2	2	—

# チョウザメの種苗生産技術に関する研究（県単）

## 受精卵の粘性発現抑制技術の開発

チョウザメの種苗生産では、受精直後から卵膜に強い粘性が発現していくことが問題で、受精後何も処理しないと卵塊化し、死卵に水カビが発生すると密着した生卵も水カビに覆われて死んでしまう。受精卵を円筒形孵化槽で集約的に卵管理するためには、受精卵の卵膜に発現する粘性を抑制しなければならない。

前報で、シベリアチョウザメでは、搾った卵をザルに入れ、等張液で洗卵後、ボウルに入れて媒精し、攪拌している20%陶土液中に流し込み、その中で受精させて5分間攪拌することにより、受精直後に発現する粘性を抑制できることが明らかになった。さらに攪拌後の受精卵をザルに空けて陶土液を流し、受精卵を再びボウルに戻して1.0%ウレア溶液を入れ、1分間攪拌後、ザルで溶液を流す作業を3回繰り返し、受精卵をボウルに戻して0.1%タンニン溶液を入れて緩やかに攪拌する方法より、段階的に卵膜に発現する粘性を抑制することができ、円筒形孵化槽での集約管理が容易になった。

### 方 法

2020年4月20日に東濃建設有限会社において採卵作業を行った際に、シベリアチョウザメの受精卵で粘性の発現を抑制した手法によって、ロシアチョウザメの受精卵の粘性発現を抑制可能か検討した。

### 結果および考察

シベリアチョウザメの卵と同様にロシアチョウザメから搾った卵をザルに入れ、等張液で洗卵後、ボウルに入れて媒精し、攪拌している20%陶土液中に流し込み、その中で受精させて5分間攪拌することにより、受精直後に発現する粘性を抑制できることができた。

さらに攪拌後の受精卵をザルに空けて陶土液を流し、受精卵をボウルに戻して1.0%ウレア溶液を入れ、1分間攪拌後ザルで1.0%ウレア溶液を流す作業を3回繰り返し、受精卵をボウルに戻して0.1%タンニン溶液を入れて緩やかに攪拌する方法より、段階的に卵膜に発現する粘性を抑制することができた。

ロシアチョウザメでは、シベリアチョウザメと同様の処理条件で受精卵に発現する粘性を抑制することが可能であった。しかし、チョウザメは種類によって受精卵の粘性発現状況が異なる可能性が考えられるため、今後他のチョウザメで採卵受精作業を行う場合、その都度受精卵に発現する粘性を抑制するための20%陶土液における攪拌時間等の処理条件について検証する必要があると考えられた。

(担当 原 徹)

## 水田魚道を用いたフナ等の増殖方法の確立（県単）

### 水田魚道を用いたタモロコの増殖効果

内水面の漁業協同組合には、漁業法に基づき漁業権魚種に増殖義務が課せられている。現在までのところ、主に増殖行為として採用されているのが種苗放流であるが、種苗放流にともなう放流経費の増大、種苗由来の魚病の発生、放流種苗と天然魚間の交雑による遺伝的攪乱等の問題が顕在化している。

これら問題の解決策として、産卵場の造成や産卵基質の投入など、天然魚の自然再生産力を活用した多様な増殖行為が全国的に展開されつつある。岐阜県においても、河川上流域のマス類に関しては産卵場造成が、河川中流域のアユに関しては産卵場造成や人工産卵床が増殖行為として実施されている。

しかし、河川中・下流域における他の漁業権魚種（フナ、モロコ、ナマズ）に関しては、増殖行為として未だ種苗放流のみが実施されているのが現状である。こうした背景から、この研究では河川中・下流域におけるこれらの魚類を対象に、圃場整備により排水路と水田の間に生じた落差を解消させ水田内で魚類の繁殖させる機能をもつ「水田魚道」に注目し、それらを用いた漁業権魚種の自然再生産力が、従来の種苗放流に替わる増殖行為として活用できるかどうかを検証した。

### 方 法

水田魚道が設置された関市上白金と海津市南濃町の水田2地点において、調査を実施した。調査した水田面積はそれぞれ、関市上白金で 930m<sup>2</sup>、海津市南濃町で 6903m<sup>2</sup> であった。調査対象地における魚類群集の優占種や地理的分布を加味し、関市上白金ではタモロコ、海津市南濃町ではフナ類をそれぞれ対象として、調査を開始した。関市上白金では昨年度と同様の水田で調査を実施した。海津市南濃町では早春に産卵開始するフナ類を遡上・産卵させるため、早生品種を作付けした水田に水田魚道を新設し、調査した。しかし、早生品種を作付けした海津市南濃町では、稻の生育不良のため水田への湛水が大幅に遅れ、調査期間が6月1日から6月14日の14日しか確保できなかった。そのため、本報告では、以降、関市上白金の調査結果のみを記載する。

#### (1) 遊上効果に関する研究

水田魚道を通過した魚類を自動的に画像記録する「自動

計数装置」を用いた長期無人観測を実施した。関市上白金において、2020年5月15日から7月3日までの49日間、現場に自動計数装置を設置した。自動計数装置により記録された画像を1回／週程度のペースで回収し、記録された画像から水田魚道を通過した各魚類について、種名、通過日・時間、遡上／降下区分、成魚／稚魚区分を記録した。なお、遡上／降下区分は、撮影された各個体の遊泳方向を参考に排水路→水田方向の場合には「遡上」、水田→排水路方向の場合には「降下」とした。成魚／稚魚区分として、タモロコの全長5cm以上を成魚、5cm未満を稚魚とした。

#### (2) 増殖効果に関する研究

水田内での増殖効果を調べるために中干調査を実施した。この調査では中干時に水田の落水口にカゴ網を設置し、流下する魚類の種名、尾数、成魚／稚魚区分を1時間毎に記録した。関市上白金において、2020年7月6日から7月7日までの2日間、調査を実施した。

また、補足データとして、自動計数装置の記録開始時から中干調査までの期間中、人工産卵巣（キンラン）を水田縁に10～20個設置し、それらに産み付けられた卵の有無を目視することで、水田内での産卵状況を確認した。また、水田縁を周回し、水田内での稚魚の有無を目視確認した。これらの調査は1回／週程度、実施した。

### 結果および考察

自動計数装置に記録された画像から、研究期間中に水田魚道を通過したタモロコの成魚ならびに稚魚はそれぞれ、以下のとおりであった（図）。

遡上成魚：2552尾、降下成魚：674尾 ……(a)

遡上稚魚：651尾、降下稚魚：96尾 ……(b)

調査終了時に実施した中干調査で回収されたタモロコの成魚ならびに稚魚はそれぞれ以下のとおりであった（第1図）。

中干調査での回収成魚： 13尾 ……(c)

中干調査での回収稚魚：1617尾 ……(d)

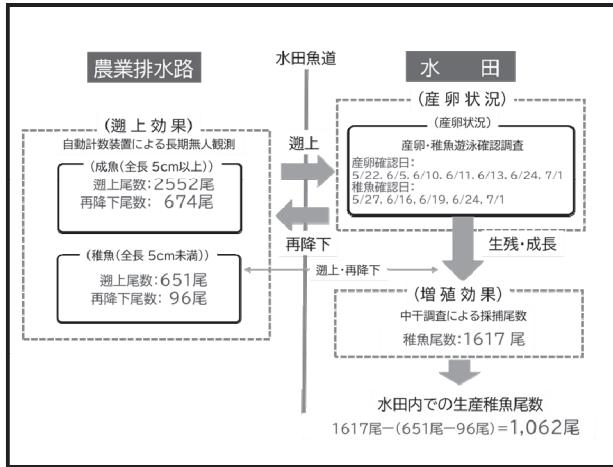


図 調査結果の概要

関市上白金の調査結果。自動計数装置の撮影記録に基づく遡上効果、水田内の目視観察による産卵状況、ならびに中干調査による増殖効果について、それぞれ数値データを記載

(a)より、排水路から水田へ遡上したタモロコ親魚は 2552 尾であり、そのうち 674 尾が水田から排水路へと再び降下したと推定された。仮に、水田内に遡上した全ての成魚が中干し時まで生残していた場合、中干調査時に回収できるタモロコ成魚は 2552 尾 - 674 尾 = 1878 尾であると推定された。しかし、中干し時における実際の調査では、(c)より、13 尾であったことから、相当数の成魚が水田内で死亡したものと考えられた。

一方、稚魚については、(b)より、排水路から水田へと遡上し水田内に留まったタモロコ稚魚は 651 尾 - 96 尾 = 555 尾と推定された(第 1 図)。したがって仮に、水田内でタモロコ親魚が繁殖せず、かつ遡上した全ての稚魚が中干し時まで生残していた場合、中干調査時に回収できるタモロコ稚魚は 555 尾と推定できた。しかしながら、中干し時における実際の調査では、(d)から、より数多い 1617 尾ものタモロコ稚魚が捕獲された。この結果は、水田内に遡上した成魚(の一部)が産卵し稚魚が増殖したためと思われた。

実際に、調査期間中、産卵状況ならびに稚魚遊泳状況を目視確認した結果、14回のうち7回の調査日において、キンランに付着したタモロコの受精卵を確認した(第 1 図)。同様に 14 回中 5 回の調査日において水田内でのタモロコの遊泳が確認された。以上の結果から、水田内で生産されたタモロコ稚魚の尾数は 1617 尾から 555 尾を差し引いた 1062 尾であると推定できた(図)。

水田魚道の遡上効果については、長年にわたる自動計数装置の観測により、すでに多くの魚類が遡上することが実証されている。しかしながら、排水路から水田へと遡上した成魚が産卵し、どの程度、稚魚を生産するかについて調査を開

始したのは昨年度からである。今年度の調査結果から、水田魚道への成魚の遡上に加え、稚魚の増殖効果が水田で發揮できることが漁業権魚種であるタモロコで確認された。

ただし、同じ水田で実施した昨年度の調査では、8888 尾のタモロコ稚魚の増殖が確認されており、昨年度と比較すると、今年度は 8 分の 1 以下の成果となっている。その理由として、今年度のみ、同じ水田内でナマズ稚魚の増殖がみられることが挙げられる。自動計数装置による観測では、ナマズ親魚の遡上が 5 月下旬から 6 月上旬にみられ、水田内で増殖したと思われるナマズ稚魚 25 尾が中干調査で捕獲された。ナマズ稚魚は魚食性であり、タモロコ稚魚が捕食された可能性がある。さらに、水田内におけるニシシマドジョウの増殖が、中干調査で捕獲した稚魚数でみた場合、昨年度の 20 倍以上、確認された。ニシシマドジョウはおそらくタモロコと同じ餌をめぐる競争関係にあり、このことがタモロコの増殖を抑制した可能性がある。

以上から、水田魚道を設置することにより、タモロコ(今年度 + 昨年度)やナマズ(昨年度)など、漁業権魚種の繁殖場としての水田機能が水田魚道の設置により回復したと評価できた。ただし、自然再生産力を活用する以上、複数の魚類が同じ水田に遡上・繁殖する可能性があり、その結果、それぞれの漁業権魚種の増殖効果は一定ではなく、条件の違いにより確率的に変動する可能性も示唆された。平均的な増殖効果を定量的に示すためには、より多くの調査データが必要となるであろう。水田魚道を活用した自然再生産力が、従来の種苗放流に替わる増殖行為となるかを検証するため、今後もさらなる調査データを得る予定である。

(担当 米倉竜次)

# イタセンパラの飼育・繁殖及び生物多様性保全に関する普及啓発事業（県単）

## イタセンパラの飼育及び繁殖

近年、木曽川のイタセンパラ個体群は生息域の縮小や生息個体数の減少が著しく、絶滅が危惧されている。絶滅危惧種の保護対策は、生息域内の環境回復だけでは不十分な場合が多く、対象種を人為的環境下で保護繁殖させて野生復帰に備えるといった生息域外保全も重要とされている。このため、岐阜県においても、環境省や水族館等の協力機関と密に連携を図りながら、実効性の高い保護対策である生息域外保全に取り組んでいる。

イタセンパラはタテボシガイ以外も産卵母貝として使用すると報告されている。そこで、2種類の産卵母貝（タテボシガイ、ササノハガイ）を用いて、イタセンパラの産卵母貝選択性の調査を行った。その結果、タテボシガイの方がササノハガイに比べて繁殖効果が高いと判明した。そこで、産卵母貝としてタテボシガイを用い、イタセンパラの繁殖を行った。

### 方 法

自然産卵試験は2019年10月1日から11月14日まで野外池（鉄筋コンクリート製72.3m<sup>3</sup>）で行った。産卵母貝にはタテボシガイを用い、角ケージ（横345mm×縦275mm×高さ85mm）1個当たりタテボシガイ2個体を収容し、角ケージを計16個（タテボシガイ計32個体）設置した。なお、1週間ごとに産卵母貝を交換し、計192個体を使用した。イタセンパラの親魚は♂46尾、♀66尾、不明5尾、計117尾を用いた。

使用した産卵母貝は同野外池で飼育管理を行った。稚魚の泳出調査は2020年4月15日から6月16日まで産卵母貝ごとに泳出尾数を調査した。

### 結果および考察

稚魚の泳出は4月22日に初めて確認された。泳出尾数の推移を図に示した。泳出のピークは5月上旬に見られ、その後、次第に減少した。イタセンパラ稚魚の泳出尾数は473尾であった。また、これまでの泳出調査は、5月31日で終了していたが、6月16日まで延長して調査を行ったところ、6月1日から13日にかけて計23尾の泳出を確認した。産卵時期別では10月中旬から下旬にかけて使用した産卵母貝からの泳出が多くかった。泳出調査開始前の産卵母貝の生残個体数は、タテボシガイ181個体（94.3%生残率）であった。今後とも、産卵母貝の高い生残率を実現する方策について取り組んでいく必要があると思われた。

（担当 荏谷哲治）

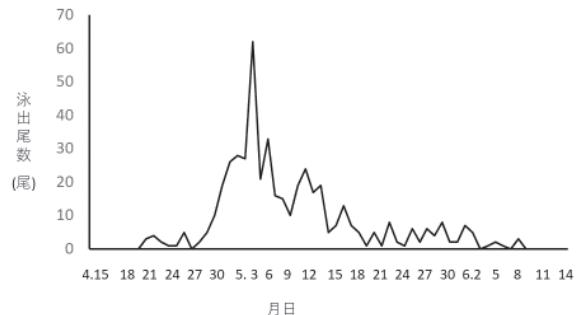


図 産卵母貝別の泳出尾数の推移

## 清流の国ぎふ森林・環境基金事業（県単）

### 河川-農地における生態系ネットワーク解析技術の開発と事業効果の検証

2015年3月以降、岐阜県では「水みちの連続性連携検討会(以下、事業)」という行政部局と当研究所との連携事業を実施している。河川・農業排水路・水田間の魚類の移動経路を確保し、魚類の生息・繁殖空間を稲作農地に再生させる事業である。効果的な事業実施のためには、(1)事業適地の選定:淡水魚類の回復が見込める地域の抽出、(2)施工内容の効果的な配分:淡水魚類の回復に必要な施工内容や適正な予算配分、(3)事業の効果検証:事業実施後における淡水魚類の回復効果の検証が必要である。今年度は、上記の(1)および(3)に関して進捗が見られたため、以下、その実績を報告する。

## 方 法

### 1. 事業適地の選定

岐阜、西濃、揖斐、中濃、可茂圏域におけるほぼ全ての農業排水路を対象に、それらが河川から分断された場合と(魚道設置により)分断が解消された場合のそれぞれについて、推定される魚類群集の種数を解析し、GISで可視化させる研究を実施している。

今年度は、可視化させる地理的範囲をさらに拡張するため、郡上市(長良川流域)および中津川市、恵那市(阿木川流域)において、横断工作物(河川と農業排水路との合流地点)の測量調査を計15日、実施した。また、魚類データを拡充するための調査を計21日、実施した。

### 2. 事業の効果検証

#### (1)農業排水路の魚類調査

この事業では4つのモデル地区(関市千疋、関市上白金、可児市今、養老町石畑)を選定している。選定されたモデル地区では、魚道設置による分断解消が農業排水路・河川の接続部あるいは農業排水路内で施される。水田魚道の設置も施される。こうした施工が魚類群集へ与える効果を検証するため、毎年度、魚類調査を実施している。今後、設置予定の地区(可児市今、養老町石畑)については事前調査、すでに施工済みの地区(関市千疋、関市上白金)については事後調査を今年度も実施した。

#### (2)水田魚道のモニタリング

水田魚道を越える魚類を把握するため、自動計数装置を用いた長期観測を分断解消事業済みの2地区(関市千疋、

関市上白金)で実施した。2地区ともに、5月中旬から7月上旬までの約2か月間、調査を実施した。

## 結果および考察

### 1. 事業好適地の選定

河川と農業排水路の分断にともなう魚類群集の種数減少の推定ならびに分断解消された場合に予測される魚類群集の種数回復を定量的に予測し、GISマップで可視化させる研究を実施した。今年度の調査結果(魚類調査および横断工作物調査)をGISマップに追加し、可視化させる地理的範囲の拡充を図った。その結果、岐阜県の8割を超える水田地帯で、分断により淡水魚類群集の種数が低下している地域や分断解消された場合の種数回復が見込める地域が抽出可能となった。

### 2. 事業の効果検証

#### (1)農業排水路の魚類調査

##### ・関市千疋(事後調査)

今年度の調査では、計13種の魚類を確認した。事前調査では平均4種の魚類であったのに対し、事後調査では平均11種となった。施工後、7種程度の種数増加となった。また、捕獲個体数は平均44尾(事前調査)から平均201尾と約5倍に増加した。

##### ・関市上白金(事後調査)

今年度の調査では、計12種の魚類を確認した。事前調査では3種の魚類であったのに対し、事後調査では平均9.5種となった。施工後、7種程度の種数増加となる。また、捕獲個体数は22尾から平均321尾と約14.6倍に増加した。

##### ・可児市今(事前調査)

今年度の調査では、計4種の魚類を確認した。過去4回、実施した事前調査と同様の結果であった。今年度は、冬季の排水路整備に向けた魚類の移動も兼ねたため、計521尾の魚類を捕獲・移動させた。今年度の冬季に落差解消が整備される予定である。

##### ・養老町石畑(事前調査)

今年度の調査では、計7種の魚類を確認した。過去3回の事前調査により、平均6.7種となった。今年度の冬季に落差解消が整備される予定である。

## (2) 水田魚道モニタリング

### ・関市千疋

自動計数装置による長期無人観測の結果、計 5 種、撮影尾数 389 尾(不明魚種も含む)の魚類を確認した。撮影数が多い順に、ナマズ(167 尾)、アブラハヤ(67 個体)、オイカワ(49 尾)、タモロコ(29 尾)、ニシシマドジョウ(11 尾)、不明(66 尾)であった。このうち、水田内で繁殖できる魚種はナマズ、タモロコ、ニシシマドジョウの 3 種であった。6 月 24 日に水田内でナマズ稚魚を、6 月 11 日に水田内でナマズの産卵を確認したが、孵化仔魚は確認できなかった。水田内でのナマズ稚魚の増殖が今後の課題である。

### ・関市上白金

自動計数装置による長期無人観測の結果、計 8 種、撮影

尾数 4,579 尾(不明魚種も含む)の魚類を確認した。撮影数が多い順に、タモロコ(3,808 尾)、ニシシマドジョウ(217 尾)、ナマズ(148 尾)、オイカワ(134 尾)、アブラハヤ(19 尾)、ウグイ(10 尾)、ドジョウ(3 尾)、カワムツ(2 尾)、不明(238 尾)であった。水田内で繁殖できる魚種はタモロコ、ニシシマドジョウ、ナマズ、ドジョウの 4 種であった。水田魚道への遡上確認後、水田内での産卵・稚魚遊泳が確認された魚種は、タモロコ、ニシシマドジョウ、ナマズで、水田内での稚魚捕獲尾数はそれぞれ 1,617 尾、1,231 尾、25 尾であった。水田内への魚類遡上、水田内での産卵・稚魚生産ともに良好な成果が得られた。

(担当 米倉竜次)

## 漁場条件に合わせたアユ放流種苗の生産に関する研究（県単）

### 継代数の多い養殖用耐病性系統の放流用種苗としての特性確認

冷水病の蔓延等によってアユの漁獲量の減少及び遊漁者数の減少による遊漁料収入の低下が続いている。アユは海と川を行き来する両側回遊魚であるため、漁業資源増大策を考える上では、海からの遡上のある河川と、遡上の無いダム上流の河川で対策が異なる。海からの遡上の無いダム上流域に向けては、冷水病に強く友釣りでの釣獲特性に優れた種苗の開発、遡上のある河川に向けては、天然資源量の増大と漁獲に寄与しやすい遡上稚アユを基にした種苗の生産技術の開発を行い、それぞれの漁場に合わせた種苗の生産、放流による漁獲向上を目指す。

このうち、ダム上流域用の放流種苗について、これまで当研究所において琵琶湖産系と海産系の交雑魚に由来し、感染後の生残魚を親魚として選抜育種（継代数 15 代目、感染後生残率 95%以上）した、養殖用の耐病性系統の活用の可否を検討するため、標識放流調査を行った。

### 方 法

使用した種苗は、交雑由来耐病性系統（以下交雑系）および（一財）岐阜県魚苗センターの通常種苗である海産非継代種苗（以下通常 F1）を用いた。交雑系種苗は、当研究所において採卵採精し、受精から育成を（一財）岐阜県魚苗センターで行った。

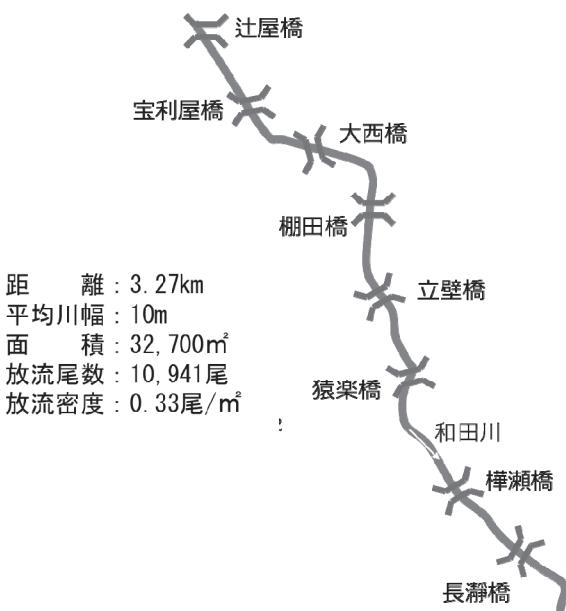
放流は、木曽川水系の支流和田川（恵那漁業協同組合管内）において、2020 年 4 月 13 日に調査区間に適宜分散放流として実施した（図）。放流種苗は、交雑系については、あぶらびれ切除による標識を施した。放流量は、両種苗ともに 50kg、平均体重は交雑系が 8.56g、通常 F1 が 9.80g であり、平均体重から推定される放流尾数は交雑系が 5,839 尾、通常 F1 が 5,102 尾であった。調査区間は中津川市蛭川地内の辻屋橋から長瀬橋までとし、距離は約 3.27km、平均川幅は約 10m、水面面積は約 32,700m<sup>2</sup>となり、総放流尾数 10,941 尾から推定される放流密度は 0.33 尾/m<sup>2</sup>であった。また、2020 年 6 月 27 日には、阿木川ダム湖産種苗が漁業協同組合により、26.7kg 追加放流された。

友釣りによる再捕調査は、2020 年 5 月 21 日（漁業協同組合生育調査（試し釣り）日）および 8 月 3 日（解禁後）に実施した。2020 年 8 月 25 日には、網で採捕された鮎についてびく調査を行った。友釣り調査は 7~8 名で実施した。なお、友釣り解禁日の 7 月 11 日は降雨増水のため、調査が実施でき

なかつた。

### 結果および考察

再捕調査の結果を第 1 表に示した。追加放流された阿木川ダム湖産種苗の再捕魚への混入は、体サイズおよび鱗数から推測した。5 月 21 日の調査では、交雑系が 30 尾（平均体重 34.3g）に対して、通常 F1 は 8 尾（平均体重 31.3g）が得られ、交雑系が海産系よりも多く漁獲された。8 月 3 日の調査では、交雑系が 2 尾（平均体重 61.5g）に対して、通常 F1 は 1 尾（体重 62.6g）、また、阿木川ダム湖産が 4 尾（平均体重 34.8g）釣獲された。いずれの調査においても、釣果が出ない調査員もあり、友釣りでの漁獲は芳しいものでなかつた。8 月 25 日のびく調査では、交雑系が 16 尾（平均体重 66.2g）に対して、通常 F1 は 49 尾（平均体重 63.6g）、また、阿木川ダム湖産が 6 尾（平均体重 43.6g）の漁獲が確認され、交雑系よりも海産系が多かつた。これは、交雑系が友釣りによって漁獲され、残った海産系が漁獲された可能性もある。しかし、現地での聞き取りでは、友釣りはほとんど行われていないとの情報もあり、7 月の豪雨（近隣のアメダス観測所（黒川）において平年の約 2.5 倍の降水量を記録）の影響によって放流魚が移動した可能性や、冷水病の発生による密度の低下の可能性もあるものの、原因は不明であった。



第1図 調査地点の概要

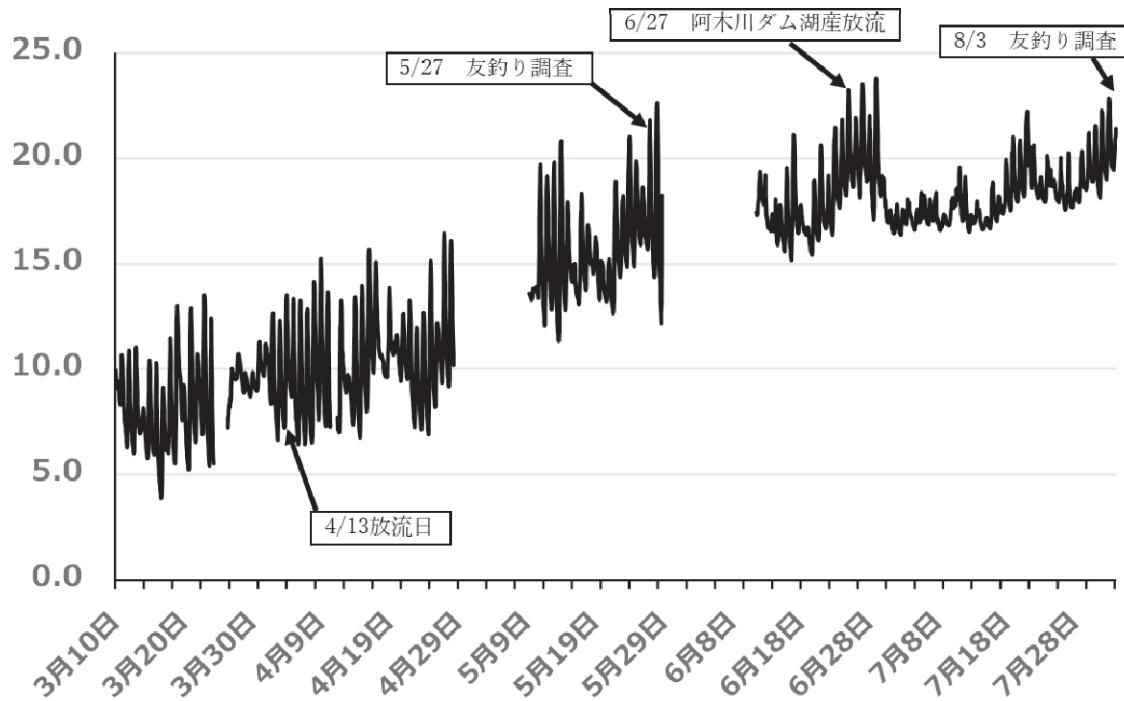
一方、漁期を通じて漁獲が不調であった原因については、水温データから、放流日（4月13日）の翌日、翌々日に夜間の水温が7°C以下となっており（第2図）、放流アユの定

着に影響した可能性がある。なお、漁期を通じて、両系統に成長に関する差異は認められなかった。

（担当 藤井亮史）

表 和田川における放流状況及び漁獲状況

	交雑種苗		センター通常種苗		阿木ダム湖産追加放流魚	
	採捕尾数	平均体重	採捕尾数	平均体重	採捕尾数	平均体重
	(放流尾数)		(放流尾数)			
20200413 (放流時)	(5839)	8.56	(5102)	9.8	-	-
20200527 (試釣時)	30	34.3 (24.1-50.9)	8	31.3 (17.5-42.0)	-	-
20200803 (解禁後)	2	61.5 (53.2-69.7)	1	62.6	4	34.8 (16.8-44.3)
20200825 (網解禁び く調査)	16	66.2 (48.6-107.2)	49	63.6 (41.2-103.2)	6	43.6 (20.6-58.6)



第2図 和田川の水温変動. (欠測は水位低下による水温計干出のため)

# 漁場条件に合わせたアユ放流種苗の生産に関する研究（県単）

## ホルモン投与によるアユの採卵促進について

河川で捕獲した早期遡上のアユは、今までの飼育結果から排卵のタイミングのバラつきが大きく、採卵日や卵量がまとまらない問題がある。この問題の対策として、ホルモンの投与による採卵促進について検討した。

### 方 法

試験は(一財)岐阜県魚苗センター関事業所の施設内で行われた。

#### (1)腹腔内注射

2020年11月6日に2020年4月3日採捕群(日長をコントロールして飼育)の未排卵の成熟雌親魚10尾に0.6%生理食塩水で溶解したLH-RHアナログ([des-Gly10, D-Ala6]-LH-RHエチルアミド酢酸塩水和物: 以下LHRH-a)を0.2 μg/魚体重gの割合で腹腔内に注射し、0.6%生理食塩水のみを同じ部位に注射した対照群10尾と24時間後に排卵状況を比較した。

#### (2)筋肉注射

2020年11月16日に2020年4月16,17日採捕群(自然日長で飼育)の未排卵の成熟雌親魚13尾、2020年11月19日にP-1, 2池の未排卵の成熟雌親魚18尾に0.6%生理食塩水で溶解したLHRH-aを0.2 μg/魚体重gの割合で背びれ直下の筋肉中に注射し、0.6%生理食塩水のみを同じ部位に注射した同数の対照群と24時間後の排卵状況を比較した。

#### (3)筋肉注射と腹腔内注射の比較

ホルモンを注射する場所の差異を調べるために、2020年11月24日に2020年4月16,17日採捕群の未排卵の成熟雌親魚32尾を8尾ずつ分け、A群: (平均体重45.9g、背鰭直下の筋肉にホルモンを注射)、B群: (平均体重44.2g、腹腔内にホルモンを注射)、C群: (平均体重50.3g、背鰭直下の筋肉に0.6%生理食塩水を注射)、D群: (平均体重33.5g、腹腔内に0.6%生理食塩水を注射)の4群を設定し、24時間後の排卵状況を比較した。また、排卵が確認された場合、雌個体ごとに授精させた後、12月7日に発眼率を調査した。この時、授精には同一の雄親魚(複数のプール)の精子を使用した。使用したホル

モンの種類はLHRH-a(0.6%生理食塩水で溶解)で、投与量は0.2 μg/魚体重gである。

### 結果および考察

#### (1)腹腔内注射

24時間後に排卵した雌親魚はホルモン投与区で5尾、対照区で3尾であった。採卵重量はホルモン投与区で3.9g、対照区で7.2gであった。発眼率はホルモン投与区で36.9%、対照区で10.0%であった。

#### (2)筋肉注射

24時間後に排卵した成熟雌親魚は11月16日投与群ではホルモン投与群で4尾、対照群で2尾であり、採卵重量はそれぞれ、4.41gと3.52g、発眼率は16.9%と8.7%であった。11月19日投与群ではホルモン投与群、対照群とも1尾ずつであり、採卵重量はそれぞれ0.58g、0.05gとごく少量であった。

#### (3)筋肉注射と腹腔内注射の比較

24時間後に排卵した成熟雌親魚は、A群が1尾、B群が3尾、C群が1尾、D群が3尾であった。採卵重量はA群が0.13g、B群が0.85g、C群が1.06g、D群が2.88gであり体重に占める採卵重量の割合の平均はA群が0.2%、B群が2.2%、C群が1.9%、D群が2.5%であった(表)。

発眼率は最低がA群とB群のNo.1個体の0%、最高がC群のNo.5個体の89.6%となり、平均値はA群が0.0%、B群が15.1%、C群が89.6%、D群が2.5%であった(表)。

今回、排卵日のバラつきを抑えるため、ホルモン処理による排卵の促進を検討したが、全試験で対照群より排卵が促進されるという結果は得られず、発眼率についても高いものではなかった。試験日が遅いほど、排卵する個体が少なくなる傾向があったことから、試験の時期が遅すぎたため、ホルモンに対する感受性が弱くなっていた可能性がある。今後は雌の成熟を見ながら試験の時期を検討する必要がある。

(担当 辻 寛人)

表 筋肉注射と腹腔内注射の比較試験結果

A:ホルモン筋肉注射						C:生理食塩水筋肉注射					
No.	体重(g)	24h後の状況	卵重(g)	体重に占める排卵割合	発眼率	No.	体重(g)	24h後の状況	卵重(g)	体重に占める排卵割合	発眼率
1	53.2	排卵	0.13	0.2%	0.0%	1	33.1	未熟	-	-	-
2	38.4	未熟	-	-	-	2	47.1	未熟	-	-	-
3	50.2	未熟	-	-	-	3	52.8	未熟	-	-	-
4	37	死亡	-	-	-	4	65.8	未熟	-	-	-
5	46.3	未熟	-	-	-	5	57.1	排卵	1.06	1.9%	89.6%
6	53.2	未熟	-	-	-	6	55.5	未熟	-	-	-
7	53.5	死亡	-	-	-	7	40.1	死亡	-	-	-
8	35	未熟	-	-	-	8	50.7	未熟	-	-	-
合計	366.8		0.13	0.2%	0.0%	合計	402.2		1.06	1.9%	89.6%
平均	45.9		0.13	0.2%	0.0%	平均	50.3		1.06	1.9%	89.6%
B:ホルモン腹腔内注射						D:生理食塩水腹腔内注射					
No.	体重(g)	排卵	卵重(g)	体重に占める排卵割合	発眼率	No.	体重(g)	排卵	卵重(g)	体重に占める排卵割合	発眼率
1	58.66	排卵	1.28	2.2%	0.0%	1	32.7	未熟	-	-	-
2	37	未熟	-	-	-	2	23.6	死亡	-	-	-
3	48.5	未熟	-	-	-	3	48.9	未熟	-	-	-
4	43.3	死亡	-	-	-	4	35	排卵	1.34	3.8%	0.0%
5	45.5	排卵	1.01	2.2%	14.5%	5	44	排卵	1.39	3.2%	5.9%
6	25.3	未熟	-	-	-	6	36.1	未熟	-	-	-
7	30.8	排卵	0.25		30.8%	7	23.9	排卵	0.15	0.6%	1.5%
8	64.2	死亡	-	-	-	8	24.1	未熟	-	-	-
合計	353.3		2.54	4.4%	45.2%	合計	268.3		2.88	7.6%	7.4%
平均	44.2		0.85	2.2%	15.1%	平均	33.5		0.96	2.5%	2.5%

# 本県マス類のブランド価値を高める大型マス等新種苗（晩熟系ニジマス）の開発（県単）

## 農産物残渣（ユズ皮ペースト）給餌試験

マス類養殖において、これまで主流だった塩焼きサイズの魚の需要が減る一方で、多様な調理方法に対応できる大型マスの需要が増えている。県外では、地域特産品を餌に添加した大型マスが生産されており、食味や香気が優れた地域ブランドとして売り出されている。しかし、省内では、地域特産品を使い大型マスをブランド化する取り組みは行われていない。

そこで、中濃地域の特産品であるユズに着目し、これまで有効活用されていなかったユズ外皮等の残渣を市販の配合飼料に添加することで、大型マスの食味の改善や香気の附加の可能性について検討した。

### 方 法

2016年産三倍体ニジマス90尾を30尾ずつ体長・体重に差が出ないように分け、ユズ皮ペースト20%添加区(以下20%添加区)、ユズ皮ペースト10%添加区(以下10%添加区)、対照区とした。ユズ皮残渣はクラッシュミルサーでペースト状に加工した後、フィード・ワン鱗 EP パフクリーン HRd6(以下配合飼料)に展着剤(SD展着1号(MSDアニマルヘルスK.K.))を用いて添加した。給餌量は20%添加区には配合飼料186gとユズ皮ペースト32.7g、10%添加区には配合飼料186gとユズ皮ペースト18.6g、対照区には配合飼料186gのみとした。給餌は2020年10月26日から12月21日まで土日を除く計40日間に1日1回行った。10月19日(試験前)、11月9日(2週目)、11月25日(4週目)、12月7日(6週目)、12月21日(8週目)に各実験区から5個体を(20%添加区については試験前のみ3個体)取り出し、柑橘類特有の香気成分であるリモネンの定量分析を行った。分析には試験前から6週目までは背部から採取した肉を、8週目のみ腹部から採取した肉を用いた。なおリモネンの定量分析は一般財団法人日本食品分析センターに依頼した。また、2週目は44人、4週目は41人、8週目は43人に対して食味試験を行った。食味試験ではどの試験区のサンプルかを表示せずに「生臭さがあるか」、「ユズの香りがするか」、「歯ごたえがよいか」を5段階で評価してもらい、3試験区のサンプルの中でどれが一番好み(おいしかった)かを選択してもらった。「生臭さがあるか」、「ユズの香りがするか」、「歯ごたえがよいか」の評価についてはSteel-Dwass法により結果に有意差があるかを検定した。

### 結果および考察

#### 1. 成分分析

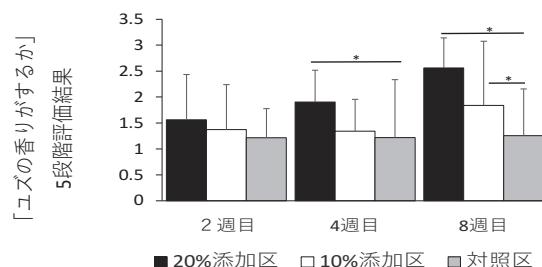
2週目から10%添加区、20%添加区ともにリモネンが検出された。背部の肉を分析した6週目より腹部の肉を分析した8週目の方が大幅にリモネンの検出量が多かった(表)。サンプルを採取した個体及び時期に相違があるものの、部位によりリモネンの蓄積量が異なる可能性が考えられるため、今後分析方法に反映させる必要がある。

表 サンプル100gあたりのリモネンの検出量(mg)

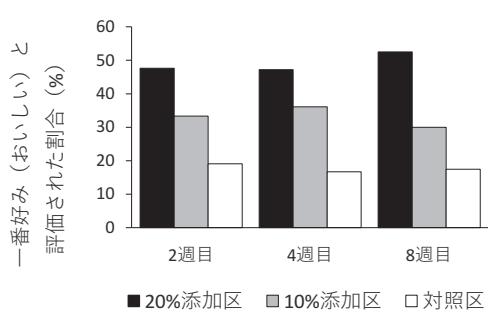
採取日	0週目	2週目	4週目	6週目	8週目
部位	背部	背部	背部	背部	腹部
20%添加区	0	0.15	0.17	0.56	3.50
10%添加区	0	0.07	0.15	0.26	1.80
対照区	0	0	0	0	0

#### 2. 食味試験

2週目に行った食味試験の結果では3実験区間で「ユズの香りがするか」の評価に有意差はみられなかつたが、4週目に行った食味試験では20%添加区の評価が他の試験区の評価よりも有意に高くなつた( $P < 0.05$ )。また、8週目には20%添加区は10%添加区と対照区よりも、10%添加区は対照区よりも有意に評価が高くなつた( $P < 0.05$ )(第1図)。一方で「生臭さがあるか」及び「歯ごたえがよいか」の評価については3実験区で有意差はみられなかつた( $P > 0.05$ )。また一番好み(おいしかった)に選ばれる割合は20%添加区、10%添加区、対照区の順に高くなつた(第2図)。これらのことからユズ皮ペーストの添加量が多いほど、また、給餌期間



第1図 食味試験における「ユズの香りがするか」の5段階評価



第2図 食味試験において一番好ましい（おいしい）とされた割合

が長いほどユズの香気が感知されやすくなることが明らかとなつた。

今回の試験により、配合飼料にユズ皮ペーストを添加することでニジマスの身にリモネンが蓄積されること、ユズペーストの添加量や給餌期間に応じて香気の度合いが変化することが明らかとなった。一方で同じ試験区であっても、個体により香気の度合いが異なる可能性があること、同じ個体であっても、部位によりリモネンの蓄積量が異なる可能性があることから、今後香気が付加しやすい個体や部位にどのような特徴があるのかを明らかにする必要がある。

(担当 小松史弥)

# 本県マス類のブランド価値を高める大型マス等新種苗（晩熟系ニジマス）の開発（県単）

## 晩熟系ニジマスの生殖細胞の移植について

マス類養殖において、これまで主流だった塩焼きサイズの魚の需要が減る一方で、全国的にご当地サーモンと呼ばれる大型マスの需要が増えている。大型マスの生産では、三倍体ニジマスが採用されることが多いが、県内養殖業者からは、管理が煩雑な三倍体等のバイテク魚ではなく、通常ニジマスでの代替が望まれてきた。

そこで、当研究所では成熟しにくい通常ニジマスの系統（晩熟系ニジマス）の作出を行っている。晩熟系ニジマスは成熟に伴う肉質の低下が起こりにくい一方で、成熟が遅いため、種卵生産に必要な親魚の養成に時間がかかるというデメリットがある。そこで、採卵までの年数を短縮するため、成熟が早い系統に晩熟系ニジマスの卵を産ませる技術を導入することとした。本年度は、成熟が早い系統への晩熟系ニジマスの生殖細胞の移植を試みた。生殖細胞の移植は東京海洋大学の協力を得て実施した。

### 方 法

#### 1.ドナー（晩熟系ニジマス）の選定

移植に使用するドナーの生殖細胞の生着には、未発達の状態にある精原・卵原細胞が必要であり、移植に適する生殖腺を持つドナーを選別する必要がある。そこで、7カ月齢、19カ月齢および31カ月齢の未成熟魚の生殖腺をHE染色により組織観察した。

#### 2.生殖細胞の移植

2021年1月上旬に東京海洋大学大泉ステーションよりレシピエントとなるアルビノニジマスの三倍体の卵約1,300粒を当研究所に輸送し、低温管理によりふ化調整を行った。レシピエントは1月21日から2月2日までがふ化期間であった。

作製した生殖細胞懸濁液の有効移植期間は2日間であるため、生殖細胞懸濁液はふ化に合わせ1日おきに9カ月齢の晩熟系ニジマスの雄12尾から片側の精巣12個、雌8尾から片側の卵巣8個を目標に摘出し、合計6回作製した。生殖細

胞懸濁液はドナーから摘出した生殖腺を破碎し、トリプシン処理したものをろ過し、H-MEM5に混ぜて作製した。

細胞移植は、作製した生殖細胞懸濁液をふ化後2日以内の仔魚の腹腔にマニュピレーター(NARISHIGE NP-1R)およびインジェクター(NARISHIGE IM-9B)を用いてガラスの毛細管で作製した針で打ち込む手法で行った。移植する生殖細胞数はレシピエント1尾に対して1.5～3.9万個とした。

### 結果および考察

#### 1.ドナー（晩熟系ニジマス）の選定

雄は全ての年級群において精子が形成されていない精原細胞増殖期にあり、未成熟個体であれば、ドナーとして利用可能と判断した。

一方、雌では7カ月齢で卵成長休止状態の前期にあたる周辺仁期卵原細胞が観察されたが、19カ月齢及び31カ月齢では、細胞の大型化が見られ、卵成長再開後の後期に当たると判断した。このことから、雌をドナーとする場合は、当歳魚が適当であると判断された。なお、使用する際は、雌雄とも生殖腺の外観色調(透明な状態が良)生殖細胞の発達に伴い生殖腺表面が点状に黒色化)から判断することで、容易に選別が可能であることが明らかとなった。

#### 2.生殖細胞の移植

1月21日から2月2日までの間に生殖細胞を移植したレシピエントは精原細胞を移植したものは600尾、卵原細胞を移植したものは567尾であり、合計で1,167尾であった。生殖細胞を移植したレシピエントは精原細胞と卵原細胞を移植した個体を分けて飼育し、2021年3月31日現在、精原細胞を移植した個体は351個体、卵原細胞を移植した個体は364個体が生存している。

次年度は生殖細胞移植を行った個体の熟度を調査し、移植の成功率を検証する予定である。

(担当 小松史弥)

## 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

当研究所では、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。この技術により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、養殖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。

#### 生産方法

性転換雄の精巣を摘出し重量を測定後、アユ用人工精漿（精巣重量に対して30倍希釈）を加えてハサミにより精巣を細断し、ビニール袋に収容して15℃で1時間以上振とうし、精巣内精子が滲出した液を性転換雄アユ精液とし

た。

#### 民間への生産・供給状況

##### 性転換雄アユ精液の生産

2020年9月15日及び16日に各40ml、10月22日に200ml、11月28日に200ml、12月21日に200ml、合計680mlの性転換雄アユの精液を生産・販売した。これらすべての精液は冷水病に強い新子持ちアユ系であった。2020年度の生産・販売量は、前年度(650ml)と比較してわずかに増加したものの、それ以前よりも少ない量であった。これは、新型コロナウイルス感染症まん延に伴う養殖アユ需要の減少に伴う、精液注文数量の減少に起因するものと考えられる。

(担当 藤井亮吏)

## アユ漁業対策推進事業（県単）

### アユ放流種苗の冷水病及びエドワジエラ・イクタルリ感染症保菌検査

アユの河川漁業においては、冷水病とエドワジエラ・イクタルリ感染症が大きな問題となっている。これら疾病の被害を抑制するためには、可能であれば河川への原因菌の持ち込みを抑制することが重要である。また、これらの疾病的原因菌を保菌している場合でも、放流場所や放流時期をコントロールすることで、被害軽減を図ることは可能である。本事業では、県内河川に放流されるアユ種苗について、漁業協同組合からの依頼等に基づき、冷水病及びエドワジエラ・イクタルリ感染症の原因菌について保菌検査を行い、健全な種苗の確保と魚病被害の軽減に資することを目的としている。

#### 方 法

以下の方法により冷水病菌 (*Flavobacterium psychrophilum*: 以下、*F. psychrophilum*) 及び *Edwardsiella ictaluri*(以下、*E. ictaluri*) の保菌検査を行った。

##### 1. *F. psychrophilum* の保菌検査

改変サイトファーガ寒天培地を用いて、供試魚の鰓と腎臓から細菌分離を行った。分離菌が *F. psychrophilum* の疑いがある場合、PCR 法により同定を行った。なお、PCR 検査で陽性となったものについては、制限酵素 (*Hinf I*) による PCR 増幅産物の消化断片長の違いによって遺伝子型 (A 型、B 型) を判別した。

##### 2. *E. ictaluri* の保菌検査

SS 液体培地を用いて、腎臓組織から細菌培養を行い、その培養上清から DNA を抽出し、*E. ictaluri* のプライマーを用いて PCR 法により検査を行った。

表 放流種苗の保菌検査結果(2020 年)

受付日	生産者名	平均体重 (g)	冷水病菌 ( <i>Flavobacterium psychrophilum</i> )						<i>Edwardsiella ictaluri</i> (陽性/検体数)	
			鰓 (陽性/検体数)			遺伝子型 (鰓) A B AB				
			A	B	AB		A	B	AB	
4月3日	県内産人工種苗A-1	10.38	0/30	-	-	-	0/30	-	-	0/30
4月6日	県内産人工種苗B-1	9.03	0/30	-	-	-	0/30	-	-	0/30
4月13日	県内産人工種苗A-2	8.98	0/29	-	-	-	0/29	-	-	0/29
4月13日	県内産人工種苗B-2	8.56	0/30	-	-	-	0/30	-	-	0/30
4月21日	県内産人工種苗B-3	9.02	0/30	-	-	-	0/30	-	-	0/30
4月21日	県外 (琵琶湖産種苗) A-1	9.77	15/30	8	2	0	1/30	0	1	0
4月23日	県内産人工種苗A-3	11.63	0/30	-	-	-	0/30	-	-	0/30
5月14日	県外 (琵琶湖産種苗) A-2	17.89	14/30	13	1	0	0/30	-	-	0/30
5月14日	県外 (琵琶湖産種苗) A-3	12.82	5/30	4	1	0	0/30	-	-	0/30
5月4日	県外 (琵琶湖産種苗) A-4	13.12	16/30	15	1	0	0/30	-	-	0/30
5月19日	県外 (琵琶湖産種苗) B	22.61	10/30	2	8	0	0/30	-	-	0/30
5月25日	県外 (琵琶湖産種苗) C	18.93	9/30	8	1	0	0/30	-	-	0/30

#### 結果および考察

検査結果を下表に示した。

県内産人工種苗は2施設について各3回、計6ロットをサンプリングし、*F. psychrophilum* 及び *E. ictaluri* の保菌検査を行った。これらについては鰓、腎臓とともに、*F. psychrophilum* 及び *E. ictaluri* は検出されなかった。

一方、県外から購入した放流種苗については、3漁協から6ロットの検査依頼があり、その全てが琵琶湖産種苗であった。琵琶湖産種苗については、6ロット全ての鰓から、腎臓については1ロットから *F. psychrophilum* が検出された。鰓での *F. psychrophilum* の検出率は16.7～53.3%であり、その多くはA型冷水病菌であった。なお、*E. ictaluri* は検出されなかった。これにより、琵琶湖産種苗の放流によって河川に冷水病菌が持ち込まれていることが確認された。

これまでの結果から、琵琶湖産種苗を中心とする県外業者から購入する放流種苗については、*F. psychrophilum* の保菌リスクが高く、まれに *E. ictaluri* を保菌している種苗もあるため、琵琶湖産種苗の放流についてはこれら疾病的発病リスクを考慮した放流場所や放流時期の検討が必要になる。

また、県内産人工種苗についても、2014年には出荷前の生産ロットで冷水病が発生した事例もあるため、今後とも *F. psychrophilum* 及び *E. ictaluri* の保菌状況について継続的に監視する必要がある。

(担当 武藤義範)

## 河川遡上アユ親魚養成技術実証事業（県単）

### 遡上アユを用いた親魚養成技術開発

早期遡上アユは、漁業資源として極めて有用である一方、高い漁獲圧による減耗で産卵期まで生残にくい可能性が指摘されている。この問題を解決するため、本県では早期遡上アユ資源を保護・増殖し、かつそれを高度に維持するための種苗放流への転換（捕獲した早期遡上アユを親魚とする放流種苗の生産）を計画しており、事業規模における試験を開始した。本研究では、河川遡上アユの成長と成熟状況を把握するとともに、日長コントロールによる採卵時期の早期化について検討した。

### 方 法

#### (1) 飼育

飼育試験は（一財）岐阜県魚苗センター関事業所の親魚棟内飼育池（正八角形、一边6.78m、平均深度1.52m、面積41.7m<sup>2</sup>（容積63.3m<sup>3</sup>））で行った。

注水量は約2.5L/sに設定し、適宜増減させた（換水率約3.4回/日）。注水部の流速は、約0.15m/sであった。各池につき8か所でエアレーションを行った。

河川での採捕は4月3日、4月16日および4月17日に行った。各採捕群それぞれ30尾の体重を測定して平均体重を算出するとともに、冷水病保菌検査を行った。結果は4月16日採捕群について、1検体（5個体のプール）の鰓で陽性であった以外はすべて陰性だった。

4月3日採捕のアユ44.8kg（平均5.3g）をP-1池に収容し、4月16日および17日採捕のアユ57.9kg（平均3.13g）をP-2池に収容した。

飼育用水は地下水を使用し、自記式水温計を用いて1時間毎に水温を測定した。

給餌は、手撒きで餌付けした後に、魚の様子を見ながら給餌機（さんし郎KS-20H-DT）を併用し、最終的に給餌機のみとした。給餌量はアユの生残と餌への寄りを見ながら適宜調整した。

6月19日にP-2池の飼育魚の中から5,553尾をP-6池に分養し、電照(LED照明8基)と遮光を用いた日長コントロールによる成熟促進の飼育試験を行った。6月20日から6月24日までを17時間の明期として、その後、5~7日に一回の割合で30分ずつ点灯時間を短くしていく、7時間明期で固定した。

#### (2) GSI（生殖腺指数）と採卵

9月16日、9月24日、9月30日、10月16日、10月26日に各池、雌雄のGSI測定{（生殖腺重量g/体重g）×100}を行った。

養成したアユを、池ごとに雌雄選別した後、採卵を行った。第1回目採卵（P-6池 11月6日、P-1,2池 11月9日）の後は雌雄別々に飼育池に収容し、以後、定期的に取り上げて採卵を行った。

11月19日までの採卵群については採卵後、得られた受精卵をスライドグラスに100粒前後付着させ、発眼率を算出した。

### 結果および考察

#### (1) 飼育

飼育期間中の平均水温は15.8°C、最低水温は4月11日の14.7°C、最高水温は8月8日の16.9°Cであった。

採卵開始日（P-1,2池は11月9日、P-6池は11月6日）までに生残した尾数は全池合計して雌3,988尾、雄4,543尾、未成熟のいわゆるビリ個体718尾であり、採卵に使用できた雌親魚の尾数は1,158尾であった。また、採卵雌親魚の総平均体重は38.2gであった。

#### (2) GSI（生殖腺指数）と採卵

GSIの推移を図に示した。自然日長区の雌の平均GSIは10月中旬に20%を、下旬に25%を超え、11月9日から採卵した。一方、電照区であるP-6池の雌の平均GSIは9月中旬に20%を、10月中旬に27%を、10月下旬には30%を超えたが、実際にまとまった採卵できたのは11月6日と、自然日長区に比べ特別に早いわけではなかった。

採卵は11月6日から12月1日の10回に分けて実施した（表）。得られた卵は合計で4,658gであり、1回あたりの採卵量は第3回採卵の1,272gが最高であった。

卵の平均発眼率は12.5%であった。発眼率の最高値は11月11日に採卵した群の34.4%であり、最低値は11月16日に採卵した群の0%であった（表）。

（担当 辻 寛人）

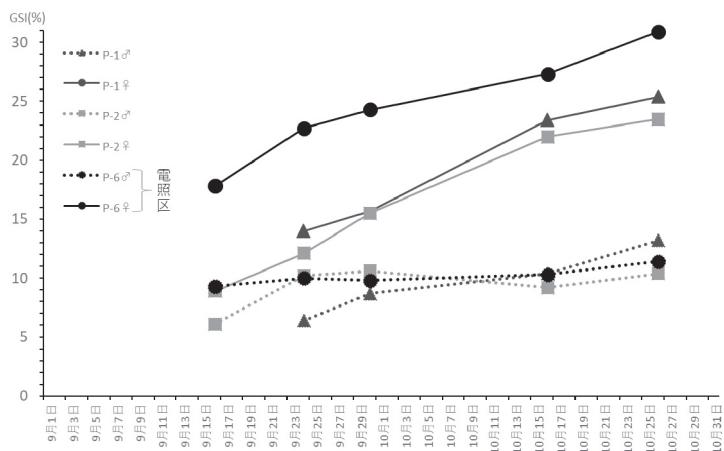


図 GSIの推移

表 採卵状況

採卵日	池	使用した♀(尾)	卵重(g)	発眼率
11月6日	P-6	35	147	11.1%
11月9日	P-1	82	427	19.8%
11月9日	P-2	64	171	8.6%
11月11日	P-1	13	40	34.4%
11月11日	P-2	31	77	
11月11日	P-6	322	1,272	13.6%
11月12日	P-1	1	9	25.5%
11月12日	P-2	4	32	
11月13日	P-6	47	206	5.1%
11月16日	P-6	23	55	0.0%
11月16日	P-1,2	311	696	13.8%
11月19日	P-1,2	56	126	2.1%
11月19日	P-6	169	679	2.3%
11月24日	P-6	24	53	
11月24日	P-1,2	215	608	継代に
11月27日	P-1,2,6	17	45	不使用
12月1日	P-1,2	15	16	
		1,158	4,658	平均12.5%

## 希少魚(ウシモツゴ・イタセンパラ等)保全活動

当研究所では、本年度についても研究課題以外に希少魚の保全に関する活動をNPO法人等と連携して行った。その活動状況の概要は以下のとおりである。

### 1. ウシモツゴ

ウシモツゴは、岐阜・愛知・三重県に局所的に生息する。環境省のレッドデータブックで絶滅危惧IA類(CR)、岐阜県レッドリストで絶滅危惧I類に選定されているほか、岐阜県指定希少野生生物保護条例により指定希少野生生物として保護対象となっている。当研究所は、岐阜・美濃生態系研究会、NPO法人ふるさと自然再生研究会、岐阜県世界淡水魚園水族館アクア・トぎふ、関市、美濃市、県博物館とともに、官民横断組織「ウシモツゴを守る会」を2005年7月に発足させ、ウシモツゴの保護や生息地の復元に向けた活動を続けている。また、環境教育の一環として、生息地周辺の小学校での勉強会を開催し、ウシモツゴの保護活動を支援している。

2020年度の取り組みは下記のとおりである。

- ・10月13日 生息状況調査(関市、美濃市)
- ・10月28日 勉強会 藍見小(美濃市)
- ・3月9日 勉強会 大矢田小(美濃市)

### 2. イタセンパラ

イタセンパラは、木曽川の下流域のほか、大阪府や富山県の一部河川に生息する。生息環境の悪化などにより、いずれ

の地域でも絶滅が危惧されているため、国の天然記念物に指定されている。環境省レッドリストで絶滅危惧IA類(CR)、岐阜県版レッドリストで絶滅危惧I類となっている。また、絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存に関する法律(種の保存法)の国内希少野生動植物種にも指定されている。

当研究所では、清流の国ぎふ森林・環境基金事業において、イタセンパラの生息域外保全対策として、イタセンパラの飼育・繁殖技術の研究を進めるとともに、生物多様性保全に関する普及啓発を行っている。

また、2017年に組織統合により設置された木曽川水系イタセンパラ保護協議会に参画して研究成果の還元等に取り組んでいる。

2020年度の活動は下記のとおりである。

- ・6月28日 第12回木曽川合同パトロール(羽島市)
- ・7月1日 木曽川水系イタセンパラ保護協議会第7回生息域外保全部会(名古屋市)
- ・9月1日 啓蒙普及用水槽展示開始(羽島市)
- ・10月15日 勉強会 桑原学園(羽島市)
- ・3月3日 木曽川水系イタセンパラ保護協議会第9回生息域外保全部会(WEB)
- ・3月25日 第7回木曽川水系イタセンパラ保護協議会(WEB)

(担当 莊谷哲治)

## 5 指導実績等

### (1)指導・相談の件数

指導内容	総件数	内訳		国外研修生指導
		現地での指導	来所での指導	
養殖業者への巡回による養殖技術指導・水産用医薬品適正使用指導・魚病診断、漁業協同組合の管内漁場における放流技術指導など	147	94	53	—
カジカ養殖指導	5	2	3	—
ナマズ養殖指導	6	6	—	—
一般県民等からの魚類検索や魚類の生息状況などの相談対応	7	5	2	—
希少水生生物や生態系保全に関する指導や教育活動	16	14	2	—
総 計	181	121	60	—

### (2)依頼検査

放流アユ・河川へい死アユ等の冷水病やエドワジエラ・イクタルリ感染症の検査: 22 件  
 コイヘルペスウイルスの一次診断検査: 1 件 カワウ・カワアイサの胃内容物の同定: 7 件  
 放射性セシウムのモニタリング対応: 2 件

### (3)研究員の外部研修派遣実績

氏名	研修名	研修実施機関	研修期間
苅谷哲治	DRCドローン講習	DRCスクール(株式会社AIRロボ)	3 日間 8/17~8/20
原 徹	生殖幹細胞移植技術の習得	東京海洋大学大泉ステーション	3 日間
小松史弥			9/30~10/2
小松史弥	養殖衛生管理技術者養成研修本科基礎コース(動画視聴)	(公社)日本水産資源保護協会	7/3~8/31 (視聴期間)
小松史弥	養殖衛生管理技術者養成研修本科専門コース(動画視聴)	(公社)日本水産資源保護協会	12/7~1/29 (視聴期間)
計 4 研修	(延べ 5 名)		延べ - 日間

### (4)当該年度に作成した普及カード

タイトル	作成者
チョウザメ受精卵の集約管理のための卵膜に発現する粘性の抑制方法	原 徹
渓流魚人工産卵河川での産卵場整備に必要な砂利量	岸 大弼
渓流魚の持続的利用に関する教材・プログラム「魚つりのはなし」	岸 大弼
計 3 件	

### (5)当研究所が開発した技術等に関する講習等実績

開催日	講習会等名称	主催	対象者	出席者数	場所
3 月 19 日	養魚講習会(マス類編)	水産研究所	養殖生産者	3 名	下呂総合庁舎 5 階大会議室
計 1 件	(延べ 3 名)				

(6)研究報告・学会誌等の執筆

タイトル	掲載誌
1927年のサツキマスの漁獲量：農林省水産局「河川漁業」の情報の検討	岐阜県水産研究所研究報告. 66; 1-6
山県市の神崎川で再確認されたカワノリ	岐阜県水産研究所研究報告. 66; 7-11
岐阜県産魚類を用いた魚類研究史 -1890年から2020年までの研究論文について-	岐阜県水産研究所研究報告. 66; 13-23
岐阜県の小坂川支流における紅藻チャイロカワモズクの生育環境	藻類. 68; 73-76
渇水時の溪流におけるイワナおよびアマゴの干出事例	陸の水. 87; 39-44
計5件	

(7)学会等での発表・講演 なし

(8)報道発表等

タイトル	発表手段
鮎の人工ふ化省力化	岐阜新聞 10/24
計1件	

(9)視察受け入れ実績

視察団体名	内容	視察者数
岐阜県技術系職種・現場見学会	水産研究所の紹介(12/25 本所)	2名
延べ1件		2名

(10)講師・審査員等実績

氏名	区分	講習会等名称	主催	講演参加者数
米倉 竜次	講師	自然工法管理士講習会(7/24)	岐阜県	100名
米倉 竜次	講師	生物多様性について(8/19)	岐阜県精神保健福祉センター	10名
米倉 竜次	講師	自然工法管理士講習会(8/22)	岐阜県	100名
岸 大弼	講師	溪流魚の資源管理に関する勉強会(9/27)	石徹白漁業協同組合	15名
大原 健一	講師	鵜飼ミュージアム公開講座(10/17)	岐阜市	20名
米倉 竜次	講師	水田魚道を利用する魚類(11/27)	水みち連携推進協議会 関市千疋・上白金推進部会	50名
米倉 竜次	講師	水田魚道を利用する魚類(3/29)	水みち連携推進協議会 可児市今推進部会	15名
計7件				(延べ310名)

(11)研修生受け入れ実績 なし

(12)教育に係る取組

名称	対象	人数	内容	実施期間
河川環境楽園自然発見館イベント	一般小学生親子	2名	魚つりのはなし	1日間 8/4
鮎の生態と養殖技術に関する研修会	岐阜県立岐阜農林高校	9名	研究の概要、試験魚の飼育管理	1日間 8/5

海と日本のプロジェクト in ぎふ 山川海のつながり見つけ隊	県内在住の小学5,6年生	30名	アユの生態について説明	1日間
カワシングュガイ勉強会	郡上市立大和西小学校4年生	11名	郡上市の魚類について説明	2日間
総合学習	羽島市立中島小学校	13名	イタセンパラの飼育方法	1日間
				10/3
自然教育企画	下呂市立尾崎小学校	15名	ヨシノボリの不思議の研究しよう 魚つりのはなし	1日間
				10/6
環境学習	羽島市立桑原学園小学 生	21名	イタセンパラの飼育方法	1日間
				10/15
環境学習	郡上市大和西小学校4年生	10名	郡上市に生息する魚類の見分け 方	1日間
				10/14
環境学習	美濃市立藍見小学校4年生	31名	美濃地域の川に住む生き物につ いて	1日間
				10/28
環境学習	美濃市立大矢田小学校4年生	23名	美濃地域の川に住む生き物につ いて	1日間
				3/9
鮎の生態と養殖技術に関する研修会	岐阜県立岐阜農林高校	9名	研究の概要、試験魚の飼育管理	1日間
				3/26
計 11 件		(延べ 174 名)		

### (13)その他の出張・展示・行事等

月 日	内 容	場 所
5月 19日	農政部試験研究機関所属長会議(Web開催)	—
6月 4日	飛騨地域振興会議	高山市
4日	気候変動研究キックオフ会合(Web開催)	—
5日	生態系ネットワーク検討会(Web開催)	—
24日	全国水産試験場長会第1回幹事会	東京都
25日	第1回地域水産試験研究振興協議会	東京都
29日	環境収容力推定手法開発事業計画検討会(書面開催)	—
7月 1日	イタセンパラ生息域外部会	名古屋市
10日	岐阜県池中養殖漁業協同組合第69回通常総会	岐阜市
13日	長良川漁協サツキマス(銀毛アマゴ)意見交換会	岐阜市
22日	自然工法管理土養成講習会	岐阜市
27日	全国水産試験場長会内水面部会および全国湖沼河川養殖研究会東海北陸ブロック場長会	蒲郡市
8月 4日	侵略的外来種・希少種モニタリング手法開発研究会(～5日)(Web開催)	—
7日	第2回研究課題設定会議(Web開催)	—
13日	山県市のカワノリ調査に関する会議(Web開催)	—
25日	水産バイテク特性評価検討会(Web開催)	—
25日	自然工法管理土養成講習会	岐阜市
27日	岐阜県池中養殖漁業協同組合マス部会	岐阜市
9月 3日	飛騨地域振興会議	高山市
11日	課題検討会	本所

14日	課題検討会	支所
30日	岐阜県池中養殖漁業協同組合マス部会種卵割当会議	岐阜市
30日	生殖幹細胞移植技術の習得(～10月1日)	北杜市
10月2日	東海北陸内水面地域合同検討会	福井市
13日	第3回魚病対策促進協議会(Web開催)	—
22日	全国水産試験場長会第2回幹事会(～23日)	東京都
11月10日	生態系ネットワーク検討会(Web開催)	—
11日	第8回清流の国ぎふづくり「自然共生」事例発表会	岐阜市
19日	全国水産試験場長会全国大会	大分市
25日	水田魚道設置場所検討会	養老町
12月1日	魚病症例研究会(～2日)	伊勢市
2日	水産増養殖関係研究開発推進会議「魚病部会」	伊勢市
3日	飛騨地域振興会議	高山市
4日	水みちの連続性連携協議会・幹事会	岐阜市
17日	環境省推進費アドバイザリーボード会合(Web開催)	—
23日	世界農業遺産「清流長良川の鮎」認定5周年記念シンポジウム	岐阜市
24日	第4回魚病対策促進協議会(Web開催)	—
1月5日	生殖幹細胞移植レシピエント用ニジマス発眼卵輸送	北杜市
14日	環境収容力推定手法開発事業(渓流魚)中間検討会(～15日)(Web開催)	—
15日	生態系ネットワーク検討会(Web開催)	—
27日	第5回魚病対策促進協議会(Web開催)	—
2月3日	環境収容力推定手法開発事業(渓流魚)中間検討会(Web開催)	—
4日	アユ資源研究部会(～5日)(Web開催)	—
5日	プロジェクト課題中間検討会(Web開催)	—
15日	長良川漁業協同組合理事会(アユ卵集約ふ化装置運転結果説明)	岐阜市
17日	全国水産試験場長会第3回幹事会(Web開催)	—
18日	全国水産業関係研究開発推進会議(Web開催)	—
18日	水みちの連続性連携検討会	岐阜市
19日	生態系ネットワーク検討会(Web開催)	—
25日	第2回地域水産試験研究振興協議会(Web開催)	—
25日	環境収容力推定手法開発事業成果検討会(～26日)(Web開催)	—
3月3日	イタセンパラ域外保全部会(Web開催)	—
4日	第2回 沔濫原・湧水帯生態系ネットワーク推進部会(Web開催)	—
5日	水産関係試験研究機関長会議(Web開催)	—
11日	岐阜県池中養殖漁業協同組合第70回通常総会	岐阜市
12日	内水面漁協の活性化成果検討会(Web開催)	—
18日	飛騨地域振興会議	高山市
22日	第6回魚病対策促進協議会(Web開催)	—

23 日	第 8 回 木曽三川流域生態系ネットワーク会議(Web 会議)	—
24 日	ぎふ気候変動適応セミナー(Web 開催)	—
25 日	木曽川水系イタセンパラ保護協議会(Web 開催)	—
25 日	水田魚道設置研修会	養老町
30 日	長良川漁業対策協議会	岐阜市

(14)施設改修等

月 日	内 容	施設の所在
4 月 3 日	旧事務所ガラス入替	下呂支所
4 月 9 日	プロア一異音点検	本所
4 月 30 日	プロア一復旧(ベルト交換及び分解整備)	本所
5 月 18 日	漏電遮断器の交換	下呂支所
5 月 22 日	第 2 井戸ポンプ修繕	下呂支所
6 月 19 日	チオ硫酸 Na 注入ポンプダイアフラム等交換	本所
9 月 30 日	旧第 4 井戸修繕	下呂支所
12 月 19 日	希少魚系循環ろ過ポンプ故障停止	本所
12 月 22 日	孵化室他屋根塗装工事	下呂支所
12 月 24 日	C 号池配管修繕	下呂支所
12 月 25 日	第 5 井戸フード弁修繕	下呂支所
1 月 7 日	冷凍庫・冷蔵庫警報センサー故障	本所
1 月 12 日	希少魚系循環ろ過ポンプ復旧(予備機設置)	本所
2 月 4 日	冷凍庫・冷蔵庫警報センサー交換(SECOM対応)	本所
2 月 5 日	新第 4 井戸配管修繕	下呂支所
2 月 26 日	高圧気中開閉器(AOG)交換	下呂支所
3 月 3 日	H 柱碍子取換	下呂支所

## 6 水象観測資料（令和2年度）

\*測定は水温自動記録計による。「—」は欠測

2年	本 所			下 呂 支 所																	
	井戸水温(℃)			河川水温(℃)			第5号井戸水温(℃)			ふ化室用水温(℃)			第4号井戸水温(℃)			第7号井戸水温(℃)			第2号井戸水温(℃)		
	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均
4月	16.5	16.4	16.5	—	—	—	9.5	9.2	9.4	9.7	9.1	9.4	12.3	12.0	12.2	10.4	10.1	10.3	11.7	9.5	10.6
1	16.5	16.4	16.5	—	—	—	9.4	9.0	9.2	9.7	8.7	9.2	12.3	11.9	12.1	10.5	10.1	10.3	10.8	6.1	8.5
2	16.5	16.4	16.5	—	—	—	9.4	8.8	9.1	10.0	8.4	9.2	12.5	11.8	12.2	10.6	10.1	10.4	12.6	4.9	8.8
3	16.5	16.4	16.5	—	—	—	9.6	9.0	9.3	10.0	8.9	9.5	12.6	11.9	12.3	10.8	10.2	10.5	12.8	6.9	9.9
4	16.5	16.5	16.5	—	—	—	9.5	9.2	9.4	9.8	8.9	9.4	12.4	12.0	12.2	10.7	10.3	10.5	10.2	6.7	8.5
5	16.5	16.5	16.5	—	—	—	9.6	9.1	9.4	9.9	8.8	9.4	12.4	12.0	12.2	10.8	10.3	10.6	11.5	6.5	9.0
6	16.5	16.5	16.5	—	—	—	9.7	9.1	9.4	10.1	8.7	9.4	12.6	11.9	12.3	10.9	10.4	10.7	13.1	5.0	9.1
7	16.5	16.5	16.5	—	—	—	9.9	9.2	9.6	10.4	9.0	9.7	12.6	12.0	12.3	11.0	10.5	10.8	14.0	6.7	10.4
8	16.5	16.5	16.5	—	—	—	10.2	9.5	9.9	10.6	9.2	9.9	12.7	12.1	12.4	11.1	10.6	10.9	14.4	6.7	10.6
9	16.5	16.4	16.5	—	—	—	10.0	9.5	9.8	10.3	9.1	9.7	12.5	12.0	12.3	11.1	10.6	10.9	11.0	5.7	8.4
10	16.5	16.4	16.5	—	—	—	9.7	9.2	9.4	10.1	8.9	9.5	12.5	12.0	12.2	10.8	10.3	10.6	12.2	6.5	9.3
旬平均	16.5	16.5	16.5	—	—	—	10.1	9.4	9.8	10.5	9.0	9.8	12.6	12.0	12.3	11.1	10.6	10.9	13.2	5.5	9.4
11	16.5	16.4	16.5	—	—	—	10.0	9.6	9.8	10.2	9.3	9.8	12.4	12.0	12.2	11.0	10.6	10.8	12.1	6.7	9.4
12	16.5	16.4	16.5	—	—	—	10.0	9.6	9.8	10.2	9.3	9.8	12.2	12.0	12.2	11.1	10.6	10.8	12.1	6.7	9.4
13	16.5	16.4	16.5	—	—	—	9.8	9.7	9.8	9.8	9.4	9.6	12.2	12.0	12.1	10.7	10.6	10.7	10.6	8.1	9.4
14	16.5	16.4	16.5	10.1	8.4	9.3	10.0	9.6	9.8	10.2	9.3	9.8	12.3	12.0	12.2	10.9	10.6	10.8	11.1	6.6	8.9
15	16.5	16.5	16.5	10.8	6.7	8.8	10.3	9.5	9.9	10.7	9.1	9.9	12.6	11.9	12.3	11.2	10.6	10.9	14.3	5.5	9.9
16	16.5	16.5	16.5	11.8	7.8	9.8	10.4	9.7	10.1	11.0	9.5	10.3	12.6	12.0	12.3	11.4	10.8	11.1	16.2	7.4	11.8
17	16.5	16.5	16.5	11.6	8.0	9.8	10.5	9.8	10.2	11.0	9.7	10.4	12.6	12.0	12.3	11.4	10.9	11.2	14.4	8.1	11.3
18	16.5	16.5	16.5	10.6	8.3	9.5	10.3	10.0	10.2	10.5	9.8	10.2	12.3	12.0	12.2	11.1	11.0	11.1	11.8	9.4	10.6
19	16.5	16.4	16.5	11.0	8.0	9.5	10.4	9.9	10.2	10.9	9.8	10.4	12.6	12.1	12.4	11.4	10.9	11.2	15.5	8.7	12.1
20	16.5	16.4	16.5	10.0	9.3	9.7	10.2	10.1	10.2	10.5	10.0	10.3	12.3	12.1	12.2	11.3	11.1	11.2	11.8	10.0	10.9
旬平均	16.5	16.4	16.5	10.8	8.1	9.5	10.2	9.7	10.0	10.5	10.0	10.3	12.5	12.0	12.2	11.2	10.8	11.0	13.1	7.6	10.4
21	16.5	16.4	16.5	10.2	8.9	9.6	10.3	10.0	10.2	10.7	9.9	10.3	12.6	12.1	12.4	11.5	11.1	11.3	13.3	9.6	11.5
22	16.5	16.4	16.5	10.0	8.0	9.0	10.2	9.9	10.1	10.5	9.6	10.1	12.5	12.2	12.4	11.5	11.1	11.3	12.0	7.6	9.8
23	16.5	16.4	16.5	9.7	7.4	8.6	10.2	9.7	10.0	10.5	9.4	10.0	12.6	12.1	12.4	11.6	11.1	11.4	12.1	5.8	9.0
24	16.5	16.4	16.5	9.5	7.5	8.5	10.3	9.8	10.1	10.6	9.5	10.1	12.7	12.2	12.5	11.6	11.2	11.4	12.1	6.5	9.3
25	16.5	16.4	16.5	11.3	7.2	9.3	10.7	9.8	10.3	11.1	9.5	10.3	12.8	12.2	12.5	11.8	11.2	11.5	13.7	6.6	10.2
26	16.5	16.5	16.5	9.6	8.4	9.0	10.5	10.1	10.3	10.6	9.9	10.3	12.6	12.3	12.5	11.6	11.4	11.5	12.5	8.4	10.5
27	16.5	16.5	16.5	11.7	8.3	10.0	10.9	10.2	10.6	11.7	10.0	10.9	12.9	12.3	12.6	11.9	11.3	11.6	14.8	7.9	11.4
28	16.5	16.5	16.5	11.8	8.2	10.0	10.9	10.2	10.6	11.7	10.4	11.1	12.9	12.3	12.6	11.9	11.4	11.7	14.4	7.7	11.1
29	16.5	16.5	16.5	12.7	8.2	10.5	11.1	10.2	10.7	12.1	10.3	11.2	13.1	12.3	12.7	12.0	11.4	11.7	16.2	7.5	11.9
30	16.5	16.5	16.5	14.0	9.5	11.8	11.4	10.5	11.0	12.2	10.7	11.5	13.1	12.5	12.8	12.2	11.5	11.9	17.8	9.4	13.6
旬平均	16.5	16.5	16.5	11.1	8.2	9.6	10.7	10.0	10.3	11.2	9.9	10.5	12.8	12.3	12.5	11.8	11.3	11.5	13.9	7.7	10.8
月平均	16.5	16.5	16.5	11.0	8.1	9.5	10.2	9.6	9.9	10.6	9.4	10.0	12.6	12.1	12.3	11.2	10.8	11.0	13.1	7.3	10.2

2年	本 所			下 呂 支 所																		
	井戸水温(℃)			河川水温(℃)			第5号井戸水温(℃)			ふ化室用水温(℃)			第4号井戸水温(℃)			第7号井戸水温(℃)			第2号井戸水温(℃)			
	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	
5月	16.5	16.5	16.5	14.1	10.7	12.4	11.5	10.8	11.2	12.1	10.8	11.5	13.1	12.6	12.9	12.2	11.7	12.0	17.2	10.9	14.1	
1	16.5	16.5	16.5	16.0	11.0	13.5	11.9	11.0	11.5	12.6	10.9	11.8	13.3	12.6	13.0	12.4	11.7	12.1	19.7	11.1	15.4	
2	16.5	16.5	16.5	14.7	12.4	13.6	11.7	11.3	11.5	12.2	11.3	11.8	13.2	12.7	13.0	12.3	11.8	12.1	17.3	12.1	14.7	
3	16.5	16.5	16.5	15.5	12.7	13.9	12.3	11.6	12.0	13.0	11.6	12.3	13.4	12.8	13.1	12.7	12.1	12.4	16.9	12.4	14.7	
4	16.5	16.5	16.5	16.9	13.2	15.1	12.3	11.6	12.0	13.0	11.6	12.3	13.4	12.8	13.1	12.7	12.1	12.4	20.2	12.9	16.6	
5	16.5	16.5	16.5	14.7	11.7	14.7	13.2	11.9	11.4	11.7	12.0	11.4	11.7	13.0	12.8	12.9	12.5	12.3	12.4	14.7	12.2	13.5
6	16.5	16.5	16.5	14.1	10.3	12.2	11.8	11.0	11.4	12.3	11.6	11.9	13.2	12.7	13.0	12.8	12.2	12.5	17.0	10.6	13.8	
7	16.5	16.5	16.5	14.1	10.3	12.2	11.8	11.0	11.4	12.3	11.6	11.9	13.2	12.7	13.0	12.8	12.2	12.5	17.0	10.6	13.8	
8	16.5	16.5	16.5	14.9	10.3	12.6	11.9	11.0	11.5	12.6	10.8	11.7	13.3	12.7	13.0	13.1	12.4	12.8	17.2	9.6	13.4	
9	16.5	16.5	16.5	13.1	11.8	12.5	11.7	11.6	11.9	11.5	11.7	12.5	13.1	12.8	13.0	13.0	12.8	13.1	14.1	12.1	13.1	
10	16.6	16.5	16.5	14.8	11.6	13.2	11.8	11.5	11.8	12.0	11.5	11.										

\*測定は水温自動記録計による。「-」は欠測

2年	本 所			下 呂 支 所																	
	井戸水温 (°C)			河川水温 (°C)			第5号井戸水温 (°C)			ふ化室用温 (°C)			第4号井戸水温 (°C)			第7号井戸水温 (°C)			第2号井戸水温 (°C)		
6月	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	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	16.6	16.5	16.6	17.2	14.6	15.9	14.5	13.9	14.2	14.9	13.8	14.4	14.5	14.0	14.3	15.5	15.2	15.4	17.3	15.1	16.2
2	16.6	16.5	16.6	19.7	15.4	17.6	15.1	14.2	14.7	15.7	14.3	15.0	14.9	14.2	14.6	15.9	15.4	15.7	19.1	15.5	17.3
3	16.6	16.6	16.6	19.4	15.9	17.7	15.2	14.5	14.9	15.7	14.5	15.1	14.8	14.3	14.6	16.0	15.5	15.8	18.6	15.2	16.9
4	16.6	16.6	16.6	20.1	15.7	17.9	15.5	14.5	15.0	16.2	14.4	15.3	15.0	14.3	14.7	16.2	15.6	15.9	19.1	15.1	17.1
5	16.6	16.6	16.6	20.0	16.4	18.2	15.6	14.8	15.2	16.5	14.9	15.7	15.2	14.5	14.9	16.4	15.8	16.1	19.7	15.5	17.6
6	16.6	16.5	16.6	18.7	15.9	17.3	15.4	14.8	15.1	15.9	14.9	15.4	15.1	14.5	14.8	16.5	15.9	16.2	19.1	15.8	17.5
7	16.6	16.5	16.6	19.5	15.2	17.4	15.6	14.6	15.1	16.4	14.7	15.6	15.1	14.5	14.8	16.6	16.0	16.3	19.4	15.8	17.6
8	16.6	16.5	16.6	21.0	15.9	18.5	16.0	14.9	15.5	16.8	15.0	15.9	15.3	14.6	15.0	16.8	16.2	16.5	19.6	15.8	17.7
9	16.6	16.5	16.6	21.5	16.9	19.2	16.2	15.3	15.8	16.9	15.3	16.1	15.4	14.5	15.0	16.9	16.3	16.6	19.3	15.7	17.5
10	16.6	16.5	16.5	21.2	18.0	19.6	16.3	15.6	16.0	16.9	15.7	16.3	15.2	14.7	15.0	17.1	16.6	16.9	19.7	16.1	17.9
旬平均	16.6	16.5	16.6	19.8	16.0	17.9	15.5	14.7	15.1	16.2	14.8	15.5	15.1	14.4	14.7	16.4	15.9	16.1	19.1	15.6	17.3
11	16.6	16.5	16.5	19.8	16.3	18.1	16.4	15.6	16.0	17.5	16.2	16.9	15.3	14.8	15.1	16.9	16.7	16.8	18.1	16.7	17.4
12	16.6	16.5	16.5	17.3	15.0	16.2	15.6	15.3	15.5	17.1	16.0	16.6	15.4	14.9	15.2	17.3	16.9	17.1	20.5	16.5	18.5
13	16.6	16.5	16.5	17.3	14.9	16.1	15.6	15.3	15.5	16.2	15.5	15.9	15.3	15.0	15.2	17.2	17.1	17.2	17.8	16.4	17.1
14	16.6	16.5	16.5	18.1	14.4	16.3	15.6	15.1	15.4	16.1	15.4	15.8	15.3	15.1	15.2	17.4	17.1	17.3	18.2	16.1	17.2
15	16.6	16.5	16.5	16.3	14.4	15.4	15.8	15.4	15.6	17.5	15.6	16.6	15.6	15.1	15.4	17.8	17.3	17.6	20.6	16.2	18.4
16	16.6	16.5	16.5	16.4	13.9	15.2	15.8	15.2	15.5	16.6	15.5	16.1	15.6	15.0	15.3	18.0	17.4	17.7	22.0	15.9	19.0
17	16.6	16.5	16.5	17.0	13.7	15.4	15.9	15.2	15.6	16.8	15.2	16.0	15.5	14.9	15.2	18.1	17.5	17.8	21.6	15.7	18.7
18	16.6	16.5	16.5	15.2	14.5	14.9	15.6	15.4	15.5	15.8	15.4	15.6	15.1	14.9	15.0	17.7	17.5	17.6	18.1	16.2	17.2
19	16.6	16.5	16.5	15.4	14.3	14.9	15.4	15.3	15.4	15.7	15.3	15.5	15.0	14.9	15.0	17.5	17.4	17.5	17.5	15.9	16.7
20	16.6	16.5	16.5	16.6	13.9	15.3	15.7	15.2	15.5	16.5	15.2	15.9	15.4	14.9	15.2	17.8	17.3	17.6	21.9	16.1	19.0
旬平均	16.6	16.5	16.5	16.9	14.5	15.7	15.7	15.3	15.5	16.6	15.5	16.1	15.4	15.0	15.2	17.6	17.2	17.4	19.6	16.2	17.9
月平均	16.6	16.5	16.6	18.1	15.3	16.7	15.8	15.2	15.5	16.5	15.3	15.9	15.4	14.9	15.1	17.2	16.8	17.0	20.0	16.2	18.1

2年	本 所			下 呂 支 所																	
	井戸水温 (°C)			河川水温 (°C)			第5号井戸水温 (°C)			ふ化室用温 (°C)			第4号井戸水温 (°C)			第7号井戸水温 (°C)			第2号井戸水温 (°C)		
7月	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	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	16.6	16.5	16.5	17.9	14.8	16.4	16.3	16.0	16.2	16.9	16.1	16.5	16.1	15.8	16.0	17.9	17.7	17.8	19.5	17.2	18.4
2	16.6	16.5	16.5	15.7	14.5	15.1	16.0	15.8	15.9	16.7	15.8	16.3	16.2	15.8	16.0	18.1	17.7	17.9	20.2	16.8	18.5
3	16.6	16.5	16.5	15.1	14.2	14.7	15.9	15.7	15.8	16.3	15.7	16.0	16.0	15.7	15.9	17.9	17.7	17.8	18.8	16.3	17.6
4	16.6	16.5	16.5	17.1	14.8	16.0	16.1	15.8	16.0	16.6	15.8	16.2	16.0	15.8	15.9	17.9	17.7	17.8	18.7	16.5	17.6
5	16.6	16.5	16.5	16.1	14.4	15.3	16.0	15.9	16.0	16.6	16.0	16.3	16.2	15.9	16.1	18.0	17.8	17.9	19.5	16.9	18.2
6	16.6	16.5	16.5	17.8	15.0	16.4	16.3	16.0	16.2	16.7	16.1	16.5	15.8	15.3	15.6	17.7	17.3	17.5	21.7	17.3	19.5
7	16.6	16.5	16.6	23.6	16.1	19.9	16.8	16.2	16.5	17.0	16.5	16.8	16.3	16.1	16.2	17.9	17.8	17.9	19.4	17.8	18.6
8	16.6	16.5	16.5	25.5	15.2	20.4	17.2	16.5	16.9	—	16.8	—	16.5	16.2	16.4	18.0	17.7	17.9	19.5	17.6	18.6
9	16.6	16.5	16.5	23.9	14.8	19.4	16.5	16.0	16.3	20.1	18.2	19.2	16.5	16.2	16.4	17.8	17.6	17.7	19.5	17.2	18.4
10	16.6	16.5	16.5	21.4	15.3	18.4	16.2	16.0	16.1	18.9	18.2	18.6	16.4	16.2	16.3	17.7	17.6	17.7	18.9	17.0	18.0
旬平均	16.6	16.5	16.5	19.4	14.9	17.2	16.3	16.0	16.2	17.3	16.5	16.9	16.2	16.0	16.1	17.9	17.7	17.8	19.3	17.1	18.2
11	16.6	16.5	16.5	19.1	15.2	17.2	16.7	16.2	16.5	19.2	18.7	19.0	16.5	16.4	16.5	17.7	17.6	17.7	19.0	17.7	18.4
12	16.6	16.5	16.5	17.1	14.4	15.8	16.7	16.2	16.5	19.6	18.6	19.1	16.8	16.3	16.6	18.0	17.6	17.8	22.7	17.5	20.1
13	16.6	16.5	16.5	14.9	14.0	14.5	15.6	16.1	16.0	16.1	19.0	18.4	18.7	16.6	16.3	16.5	17.8	17.6	18.9	16.8	17.9
14	16.6	16.5	16.5	16.9	14.6	15.8	16.4	16.0	16.2	19.5	18.7	19.1	16.6	16.3	16.5	17.7	17.6	17.7	18.4	16.8	17.6
15	16.6	16.5	16.5	15.7	14.4	15.1	16.3	16.1	16.2	19.5	19.0	19.3	16.6	16.5	16.6	17.8	17.6	17.7	18.4	17.1	17.8
16	16.6	16.5	16.5	16.5	14.3	15.4	16.5	16.1	16.3	20.4	19.0	19.7	17.0	16.5	16.8	18.2	17.7	17.8	21.3	17.0	19.2
17	16.6	16.5	16.6	16.8	14.4	15.6	16.4	16.1	16.3	20.0	19.3	19.7	16.9	16.6	16.8	18.0	17.8	17.9	20.8	17.4	19.1
18	16.6	16.5	16.6	17.7	14.8	16.3	16.7	16.3	16.5	20.4	19.2	19.8	17.2	16.7	17.0	18.1	17.7	17.9	22.0	18.4	20.2
19	16.6	16.5	16.6	17.4	14.7	16.1	16.8	16.3	16.6	19.9	18.7	19.3	17.3	16.7	17.0	18.4	17.8	18.1	22.8	18.1	20.5
20	16.6	16.5	16.6	16.9	14.9	15.9	16.6	16.3	16.5	19.2	18.1	18.7	17.2	16.8	17.0	18.3	17.9	18.1	21.8	18.5	20.2
旬平均																					

\*測定は水温自動記録計による。「-」は欠測

2年	本 所			下 呂 支 所																			
	井戸水温(℃)			河川水温(℃)			第5号井戸水温(℃)			ふ化室用水温(℃)			第4号井戸水温(℃)			第7号井戸水温(℃)			第2号井戸水温(℃)				
	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均		
8月	1	16.6	16.6	16.6	17.8	15.1	16.5	17.3	16.8	17.1	18.8	17.8	18.3	17.9	17.4	17.7	19.7	19.0	18.4	18.7	-	-	
	2	16.6	16.6	16.6	17.8	15.5	16.7	17.3	16.9	17.1	18.5	17.6	18.1	18.0	17.4	17.7	19.1	18.5	18.8	-	-	-	
	3	16.6	16.6	16.6	17.6	15.8	16.7	17.4	16.9	17.2	18.3	17.5	17.9	17.9	17.5	17.7	18.9	18.5	18.7	-	-	-	
	4	16.6	16.6	16.6	18.4	16.0	17.2	17.4	17.0	17.2	18.3	17.5	17.9	18.0	17.5	17.8	19.1	18.6	18.9	-	-	-	
	5	16.6	16.6	16.6	19.1	16.5	17.8	17.5	17.1	17.3	18.4	17.5	18.0	18.1	17.6	17.9	19.2	18.7	19.0	-	-	-	
	6	16.6	16.6	16.6	19.2	16.9	18.1	17.5	17.2	17.4	18.3	17.5	17.9	18.1	17.6	17.9	19.3	18.8	19.1	-	-	-	
	7	16.6	16.6	16.6	17.6	16.5	17.1	17.3	17.1	17.2	17.6	17.4	17.5	17.8	17.6	17.7	18.9	18.7	18.8	-	-	-	
	8	16.6	16.6	16.6	18.4	16.4	17.4	17.4	17.1	17.3	18.0	17.3	17.7	18.0	17.7	17.9	19.0	18.7	18.9	-	-	-	
	9	16.6	16.6	16.6	20.4	17.0	18.7	17.7	17.2	17.5	18.4	17.5	18.0	18.3	17.7	18.0	19.2	18.7	19.0	-	-	-	
	10	16.6	16.6	16.6	20.7	17.5	19.1	17.7	17.4	17.6	18.5	17.7	18.1	18.3	17.8	18.1	19.3	18.8	19.1	-	-	-	
旬平均	16.6	16.6	16.6	18.7	16.3	17.5	17.5	17.1	17.3	18.3	17.5	17.9	18.0	17.6	17.8	19.1	18.6	18.9	-	-	-		
	11	16.6	16.6	16.6	21.0	18.0	19.5	17.8	17.5	17.7	18.6	17.7	18.2	18.4	17.9	18.2	19.3	18.9	19.1	-	-	-	
	12	16.6	16.6	16.6	21.5	18.0	19.8	17.9	17.5	17.7	18.8	17.8	18.3	18.5	17.9	18.2	19.4	18.9	19.2	-	-	-	
	13	16.6	16.6	16.6	19.9	18.9	19.4	17.8	17.6	17.7	18.4	17.9	18.2	18.3	18.0	18.2	19.2	18.9	19.1	-	-	-	
	14	16.6	16.6	16.6	22.5	18.2	20.4	18.3	17.6	18.0	19.2	17.8	18.5	18.6	18.0	18.3	19.5	18.9	19.2	-	-	-	
	15	16.6	16.6	16.6	22.9	19.3	21.1	18.4	17.8	18.1	19.4	18.0	18.7	18.7	18.1	18.4	19.7	19.1	19.4	-	-	-	
	16	16.6	16.6	16.6	23.4	19.6	21.5	18.7	18.0	18.4	19.5	18.2	18.9	18.8	18.2	18.5	19.9	19.3	19.6	-	-	-	
	17	16.6	16.6	16.6	23.3	20.0	21.7	18.8	18.1	18.5	19.6	18.3	19.0	18.9	18.3	18.6	20.0	19.4	19.7	-	-	-	
	18	16.6	16.6	16.6	23.1	20.2	21.7	18.8	18.3	18.6	19.5	18.6	19.1	19.0	18.5	18.8	20.2	19.6	19.9	-	-	-	
	19	16.6	16.6	16.6	23.9	20.2	22.1	19.1	18.3	18.7	19.9	18.4	19.2	19.1	18.5	18.8	20.4	19.7	20.1	-	-	-	
	20	16.6	16.6	16.6	24.3	20.9	22.6	19.3	18.6	19.0	20.1	18.8	19.5	19.3	18.6	19.0	20.6	20.0	20.3	-	-	-	
旬平均	16.6	16.6	16.6	22.6	19.3	21.0	18.5	17.9	18.2	19.3	18.2	18.7	18.8	18.2	18.5	19.8	19.3	19.5	-	-	-		
	21	16.6	16.6	16.6	24.5	21.1	22.8	19.3	18.7	19.0	20.3	18.9	19.6	19.7	18.8	19.3	20.8	20.2	20.5	-	-	-	
	22	16.6	16.6	16.6	24.3	20.4	22.4	19.5	18.7	19.1	20.2	18.9	19.6	19.9	19.2	19.6	21.0	20.3	20.7	-	-	-	
	23	16.6	16.6	16.6	23.7	19.8	21.8	19.4	18.7	19.1	20.0	18.8	19.4	19.8	19.2	19.5	21.0	20.4	20.7	-	-	-	
	24	16.6	16.6	16.6	22.7	19.6	21.2	19.4	18.7	19.1	20.1	18.9	19.5	19.7	19.1	19.4	21.2	20.6	20.9	-	-	-	
	25	16.6	16.6	16.6	24.1	20.5	22.3	19.7	19.0	19.4	19.8	19.2	19.5	20.2	19.1	19.7	21.4	20.9	21.2	-	-	-	
	26	16.6	16.6	16.6	24.1	21.1	22.6	19.8	19.3	19.6	20.6	19.9	20.3	19.5	19.1	19.3	21.6	21.1	21.4	-	-	-	
	27	16.6	16.6	16.6	24.5	21.2	22.9	20.2	19.4	19.8	21.0	19.7	20.4	20.1	19.3	19.7	21.7	21.2	21.5	-	-	-	
	28	16.6	16.6	16.6	24.6	21.3	23.0	20.4	19.6	20.0	21.3	20.0	20.7	19.7	18.9	19.3	21.8	21.3	21.6	-	-	-	
	29	16.6	16.6	16.6	24.9	21.4	23.2	20.6	19.8	20.2	21.5	20.2	20.9	19.5	18.8	19.2	22.0	21.4	21.7	-	-	-	
	30	16.6	16.6	16.6	25.2	22.1	23.7	20.7	20.1	20.4	21.6	20.5	21.1	20.1	19.5	18.8	19.2	22.2	21.6	21.9	-	-	-
旬平均	16.6	16.6	16.6	24.7	21.2	23.0	20.8	19.9	20.4	21.6	20.3	20.3	21.0	19.5	18.8	19.2	22.3	21.7	22.0	-	-	-	
	月平均	16.6	16.6	16.6	24.3	20.9	22.6	20.0	19.3	19.6	20.7	19.6	20.2	19.7	19.0	19.4	21.5	21.0	21.3	-	-	-	

2年	本 所			下 呂 支 所																	
	井戸水温(℃)			河川水温(℃)			第5号井戸水温(℃)			ふ化室用水温(℃)			第4号井戸水温(℃)			第7号井戸水温(℃)			第2号井戸水温(℃)		
	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均
9月	1	16.6	16.6	23.3	21.0	22.2	20.5	20.0	20.3	21.3	20.4	20.9	19.5	18.9	19.2	22.3	21.9	22.1	-	-	-
	2	16.9	16.6	24.6	21.3	23.0	20.8	20.1	20.5	21.7	20.4	21.1	19.6	19.0	19.3	22.6	22.1	22.4	-	-	-
	3	16.9	16.6	22.5	21.6	22.1	20.5	20.2	20.4	21.1	20.6	20.9	19.4	19.1	19.3	22.4	22.3	22.4	-	-	-
	4	16.9	16.6	22.5	19.9	21.2	20.5	20.1	20.3	21.0	20.4	20.7	19.5	19.1	19.3	22.7	22.3	22.5	-	-	-
	5	16.9	16.6	23.2	19.2	21.2	20.8	19.8	20.3	21.5	20.1	20.8	19.9	19.2	19.6	23.0	22.4	22.7	-	-	-
	6	16.9	16.6	23.0	20.2	21.6	20.7	20.2	20.5	21.4	20.6	21.0	20.4	19.8	20.1	23.1	22.6	22.9	-	-	-
	7	16.9	16.6	21.9	19.9	20.9	20.5	20.2	20.4	21.0	20.5	20.8	20.2	19.9	20.1	22.7	22.5	22.6	-	-	-
	8	16.6	16.6	20.9	19.6	20.3	20.5	20.2	20.4	21.2	20.5	20.9	20.1	19.8	20.0	22.7	22.4	22.6	-	-	-
	9	16.6	16.6	21.7	19.0	20.4	20.6	20.1	20.4	22.8	20.3	21.6	20.3	19.7	20.0	22.8	22.3	22.6	-	-	-
	10	16.6	16.6	20.4	19.1	19.8	20.3	20.1	20.2	20.8	20.4	20.6	20.0	19.8	19.9	22.4	22.2	22.3	-	-	-
旬平均	16.8	16.6	22.4	20.1	21.2	20.6	20.1	20.3	21.4	20.4	20.9	19.9	19.4	19.7	22.7	22.3	22.5	-	-	-	
	11	16.6	16.6	20.9	18.4	19.7	20.5	20.0	20.3	21.2	20.3	20.8	20.2	19.7	20.0	22.6	22.1	22.4	-	-	-
	12	16.6	16.6	21.6	18.5	20.1	20.6	20.0	20.3	21.2	20.2	20.									

\*測定は水温自動記録計による。「-」は欠測

2年	本 所			下 呂 支 所												井戸水温(℃)					
	井戸水温(℃)			河川水温(℃)			第5号井戸水温(℃)			ふ化室用水温(℃)			第4号井戸水温(℃)			第7号井戸水温(℃)			第2号井戸水温(℃)		
	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均
10月																					
1	16.6	16.5	16.5	18.5	16.1	17.3	19.2	18.7	19.0	19.8	18.9	19.4	19.7	19.2	20.6	20.1	20.4	-	-	-	
2	16.6	16.5	16.5	18.2	15.2	16.7	19.1	18.4	18.8	19.7	18.5	19.1	19.7	19.2	19.5	20.5	20.0	20.3	-	-	-
3	16.6	16.5	16.5	17.0	15.7	16.4	18.8	18.5	18.7	19.2	18.8	19.0	19.6	19.3	19.5	20.3	20.0	20.2	-	-	-
4	16.6	16.5	16.5	16.7	15.9	16.3	18.7	18.5	18.6	19.0	18.7	18.9	19.4	19.2	19.3	20.0	19.8	19.9	-	-	-
5	16.5	16.5	16.5	18.1	15.8	17.0	18.9	18.3	18.6	19.4	18.4	18.9	20.2	20.2	19.7	20.1	19.7	19.9	-	-	-
6	16.5	16.5	16.5	16.2	14.5	15.4	18.3	17.6	18.0	-	12.8	-	20.2	19.7	20.0	19.9	19.6	19.8	-	-	-
7	16.5	16.5	16.5	16.2	14.3	15.3	18.1	17.4	17.8	21.1	13.6	17.4	20.1	19.7	19.9	19.9	19.5	19.7	-	-	-
8	16.5	16.5	16.5	14.9	13.8	14.4	17.7	17.3	17.5	15.7	14.3	15.0	19.8	19.6	19.7	19.5	19.3	19.4	-	-	-
9	16.5	16.5	16.5	14.1	13.6	13.9	17.4	17.2	17.3	15.3	14.2	14.8	19.7	19.6	19.7	19.3	19.3	19.3	-	-	-
10	16.5	16.5	16.5	14.9	14.1	14.5	17.7	17.3	17.5	19.0	15.2	17.1	19.7	19.6	19.7	19.3	19.2	19.3	-	-	-
旬平均	16.5	16.5	16.5	16.5	14.9	15.7	18.4	17.9	18.2	18.7	16.3	17.5	19.8	19.4	19.6	19.9	19.7	19.8	-	-	-
11	16.5	16.5	16.5	16.8	14.5	15.7	18.3	17.5	17.9	-	18.3	-	20.0	19.6	19.8	19.6	19.2	19.4	-	-	-
12	16.5	16.5	16.5	17.2	15.1	16.2	18.5	17.7	18.1	-	17.7	-	20.0	19.5	19.8	19.5	19.1	19.3	-	-	-
13	16.5	16.5	16.5	16.6	15.4	16.0	18.2	17.6	17.9	-	17.5	-	19.9	19.4	19.7	19.3	18.9	19.1	-	-	-
14	16.5	16.5	16.5	-	-	-	18.1	17.4	17.8	-	15.7	-	19.8	19.4	19.6	19.2	18.8	19.0	-	-	-
15	16.5	16.5	16.5	-	-	-	17.9	17.0	17.5	20.4	13.1	16.8	19.6	19.2	19.4	18.9	18.6	18.8	-	-	-
16	16.5	16.5	16.5	-	-	-	17.5	16.6	17.1	19.7	12.5	16.1	19.6	19.2	19.4	18.9	18.5	18.7	-	-	-
17	16.5	16.5	16.5	-	-	-	16.9	16.5	16.7	14.4	10.7	12.6	19.2	19.0	19.1	18.5	18.2	18.4	-	-	-
18	16.5	16.5	16.5	-	-	-	16.9	16.2	16.6	17.7	9.8	13.8	19.4	19.0	19.2	18.5	18.2	18.4	-	-	-
19	16.5	16.5	16.5	13.2	12.7	13.0	16.4	16.1	16.3	13.2	9.9	11.6	19.0	18.9	19.0	18.2	18.0	18.1	-	-	-
20	16.5	16.5	16.5	14.6	12.2	13.4	16.9	15.8	16.4	19.8	9.0	14.4	19.3	18.8	19.1	18.4	18.0	18.2	-	-	-
旬平均	16.5	16.5	16.5	15.7	14.0	14.8	17.6	16.8	17.2	17.5	13.4	15.5	19.6	19.2	19.4	18.9	18.6	18.7	-	-	-
21	16.5	16.5	16.5	14.6	12.4	13.5	16.8	16.0	16.4	19.0	9.7	14.4	19.3	18.8	19.1	18.3	17.9	18.1	-	-	-
22	16.5	16.5	16.5	14.3	13.3	13.8	16.7	16.2	16.5	16.9	13.3	15.1	19.1	18.8	19.0	18.0	17.8	17.9	-	-	-
23	16.5	16.5	16.5	14.1	13.0	13.6	16.7	16.2	16.5	16.6	12.6	14.6	18.9	18.7	18.8	17.8	17.5	17.7	-	-	-
24	16.5	16.5	16.5	13.4	12.4	12.9	16.3	15.9	16.1	15.8	10.8	13.3	19.0	18.6	18.8	17.8	17.4	17.6	-	-	-
25	16.5	16.5	16.5	13.1	11.6	12.4	16.1	15.5	15.8	16.4	8.2	12.3	18.9	18.5	18.7	17.6	17.2	17.4	-	-	-
26	16.5	16.5	16.5	13.0	11.1	12.1	16.2	15.3	15.8	18.2	8.0	13.1	18.9	18.4	18.7	17.6	17.2	17.4	-	-	-
27	16.5	16.5	16.5	13.3	11.3	12.3	16.1	15.3	15.7	17.3	8.6	13.0	18.9	18.4	18.7	17.5	17.1	17.3	-	-	-
28	16.5	16.5	16.5	12.6	11.3	11.9	15.8	15.3	15.6	14.9	8.4	11.7	18.7	18.3	18.5	17.2	16.9	17.1	-	-	-
29	16.5	16.5	16.5	13.1	11.3	12.2	15.9	15.2	15.6	17.7	8.9	13.3	18.7	18.3	18.5	17.1	16.7	16.9	-	-	-
30	16.5	16.5	16.5	12.6	11.0	11.8	15.5	15.0	15.3	15.2	9.1	12.2	18.6	18.1	18.4	16.9	16.5	16.7	-	-	-
旬平均	16.5	16.5	16.5	12.3	10.2	11.3	15.5	14.7	15.1	16.0	7.1	11.6	18.6	18.1	18.4	16.8	16.4	16.6	-	-	-
月平均	16.5	16.5	16.5	15.0	13.4	14.2	17.3	16.7	17.0	17.6	13.0	15.3	19.4	19.0	19.2	18.7	18.4	18.6	-	-	-

2年	本 所			下 呂 支 所												井戸水温(℃)					
	井戸水温(℃)			河川水温(℃)			第5号井戸水温(℃)			ふ化室用水温(℃)			第4号井戸水温(℃)			第7号井戸水温(℃)			第2号井戸水温(℃)		
	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均
11月																					
1	16.5	16.4	16.5	11.8	10.2	11.0	15.3	14.6	15.0	14.3	7.1	10.7	18.5	18.1	18.3	16.6	16.2	16.4	-	-	-
2	16.5	16.4	16.5	11.8	11.2	11.5	15.3	15.0	15.2	13.3	11.5	12.4	18.1	18.0	18.1	16.3	16.1	16.2	-	-	-
3	16.5	16.4	16.5	12.7	11.3	12.0	15.5	14.9	15.2	16.4	10.0	13.2	18.3	17.9	18.1	16.3	15.9	16.1	-	-	-
4	16.5	16.4	16.5	11.7	10.3	11.0	15.0	14.5	14.8	12.8	6.4	9.6	18.2	17.7	18.0	15.9	15.5	15.7	-	-	-
5	16.5	16.4	16.5	11.5	9.5	10.5	15.0	14.2	14.6	14.5	5.2	9.9	18.2	17.7	18.0	15.9	15.5	15.7	-	-	-
6	16.5	16.4	16.5	11.4	10.0	10.7	14.9	14.4	14.7	14.7	8.3	11.5	18.1	17.7	17.9	15.7	15.5	15.6	-	-	-
7	16.5	16.4	16.5	11.4	10.7	11.1	14.7	14.5	14.6	13.0	11.1	12.1	17.8	17.7	17.8	15.5	15.4	15.5	-	-	-
8	16.5	16.4	16.5	13.0	11.3	12.2	15.2	14.9	15.6	17.7	8.9	13.3	18.7	18.3	18.5	17.1	16.7	16.9	-	-	-
9	16.5	16.4	16.5	11.8	10.4	11.1	14.7	14.3	14.5	13.3	7.6	10.5	17.8	17.4	17.6	15.4	15.0	15.2	-	-	-
10	16.5	16.4	16.5	11.0	9.3	10.2	14.5	14.0	14.3	17.0	5.5	8.8	17.6	17.3	17.5	15.2	14.8	15.0	-	-	-
旬平均	16.5	16.4	16.5	11.8	10.4	11.1	15.0	14.5	14.8	14.2	8.4	11.3	18.1	17.7	17.9	15.9	15.5	15.7	-	-	-
11	16.5	16.4	16.5	9.2	8.5	9.2	14.3	13.6	14.0	12.5	6.0	9.3	17.6	17.1	17.4	15.1	14.7	14.9	-	-	-
12	16.5	16.4	16.5	10.5	8.4	9.5	14.4	13.7	14.1	13.3	5.9	9.6	17.6	17							

\*測定は水温自動記録計による。「-」は欠測

2年	本 所			下 呂 支 所																	
	井戸水温 (°C)			河川水温 (°C)			第5号井戸水温 (°C)			ふ化室用温 (°C)			第4号井戸水温 (°C)			第7号井戸水温 (°C)			第2号井戸水温 (°C)		
	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均
12月																					
1	16.5	16.4	16.5	9.3	7.8	8.6	13.2	12.7	13.0	12.4	3.7	8.1	16.2	15.8	16.0	13.7	13.4	13.6	-	-	-
2	16.5	16.4	16.5	9.4	7.7	8.6	13.3	12.7	13.0	12.0	3.9	8.0	16.2	15.7	16.0	13.6	13.3	13.5	-	-	-
3	16.5	16.4	16.5	9.5	8.2	8.9	13.1	12.8	13.0	12.6	6.2	9.4	16.2	15.7	16.0	13.6	13.2	13.4	-	-	-
4	16.5	16.4	16.5	9.2	7.9	8.6	13.0	12.6	12.8	11.9	5.2	8.6	16.0	15.6	15.8	13.3	13.0	13.2	-	-	-
5	16.5	16.4	16.5	8.9	7.6	8.3	12.9	12.6	12.8	10.9	4.6	7.8	16.0	15.6	15.8	13.2	12.9	13.1	-	-	-
6	16.5	16.4	16.5	8.8	7.2	8.0	12.8	12.3	12.6	11.5	3.4	7.5	16.0	15.5	15.8	13.1	12.7	12.9	-	-	-
7	16.5	16.4	16.5	8.7	6.8	7.8	12.8	12.3	12.6	11.4	2.8	7.1	16.0	15.5	15.8	13.0	12.6	12.8	-	-	-
8	16.5	16.4	16.5	9.5	8.3	8.9	12.8	12.5	12.7	13.0	6.7	9.9	15.9	15.5	15.7	12.9	12.5	12.7	-	-	-
9	16.5	16.4	16.4	9.1	7.5	8.3	12.7	12.3	12.5	11.6	4.9	8.3	15.8	15.4	15.6	12.7	12.4	12.6	-	-	-
10	16.5	16.4	16.4	8.3	6.8	7.6	12.5	12.2	12.4	10.4	3.4	6.9	15.7	15.3	15.5	12.6	12.2	12.4	-	-	-
旬平均	16.5	16.4	16.5	9.1	7.6	8.3	12.9	12.5	12.7	11.8	4.5	8.1	16.0	15.6	15.8	13.2	12.8	13.0	-	-	-
11	16.5	16.4	16.4	8.4	6.6	7.5	12.5	12.0	12.3	10.6	3.3	7.0	15.7	15.3	15.5	12.5	12.1	12.3	-	-	-
12	16.5	16.4	16.4	8.8	7.4	8.1	12.4	12.2	12.3	11.5	6.3	8.9	15.7	15.2	15.5	12.4	12.0	12.2	-	-	-
13	16.5	16.4	16.4	8.3	7.4	7.9	12.3	12.0	12.2	9.0	5.7	7.4	15.4	15.1	15.3	12.1	11.9	12.0	-	-	-
14	16.4	16.4	16.4	7.9	6.8	7.4	12.0	11.4	11.7	7.4	3.1	5.3	15.3	15.0	15.2	11.9	11.7	11.8	-	-	-
15	16.4	16.4	16.4	7.0	6.1	6.6	11.6	10.3	11.0	5.7	1.1	3.4	15.2	14.8	15.0	11.8	11.5	11.7	-	-	-
16	16.4	16.4	16.4	6.1	5.4	5.8	11.4	11.1	11.3	5.9	0.6	3.3	15.0	14.8	14.9	11.6	11.5	11.6	-	-	-
17	16.4	16.4	16.4	6.1	5.1	5.6	11.4	10.9	11.2	6.0	2.5	4.3	14.9	14.6	14.8	11.5	11.3	11.4	-	-	-
18	16.4	16.4	16.4	5.9	4.5	5.2	11.2	10.9	11.1	7.8	2.0	4.9	15.0	14.6	14.8	11.6	11.3	11.5	-	-	-
19	16.4	16.4	16.4	6.6	5.3	6.0	11.2	10.9	11.1	7.5	2.5	5.0	14.9	14.5	14.7	11.5	11.2	11.4	-	-	-
20	16.4	16.4	16.4	6.2	4.4	5.3	11.0	10.6	10.8	6.2	0.3	3.3	14.7	14.3	14.5	11.4	11.1	11.3	-	-	-
旬平均	16.4	16.4	16.4	7.1	5.9	6.5	11.7	11.2	11.5	7.8	2.7	5.3	15.2	14.8	15.0	11.8	11.6	11.7	-	-	-
21	16.4	16.4	16.4	4.4	3.9	4.2	11.0	10.3	10.7	7.3	-1.7	2.8	14.7	14.2	14.5	11.3	11.0	11.2	-	-	-
22	16.4	16.4	16.4	-	-	-	11.2	10.6	10.9	7.5	1.6	4.6	14.6	14.3	14.5	11.2	10.9	11.1	-	-	-
23	16.4	16.4	16.4	-	-	-	11.4	11.0	11.2	9.6	3.0	6.3	14.6	14.2	14.4	11.1	10.8	11.0	-	-	-
24	16.4	16.4	16.4	-	-	-	11.1	10.8	11.0	6.6	1.7	4.2	14.6	14.1	14.4	10.8	10.6	10.7	-	-	-
25	16.4	16.4	16.4	-	-	-	11.2	10.9	11.1	7.4	3.5	5.5	14.4	14.0	14.2	10.7	10.4	10.6	-	-	-
26	16.4	16.4	16.4	-	-	-	11.0	10.7	10.9	6.8	2.1	4.5	14.1	13.8	14.0	10.4	10.2	10.3	-	-	-
27	16.4	16.4	16.4	-	-	-	11.0	10.5	10.8	10.4	2.2	6.3	14.2	13.8	14.0	10.4	10.1	10.3	-	-	-
28	16.4	16.4	16.4	7.3	6.1	6.7	11.0	10.4	10.7	11.2	5.1	8.2	14.1	13.7	13.9	10.3	9.9	10.1	-	-	-
29	16.4	16.4	16.4	7.0	5.3	6.2	10.7	10.2	10.5	14.7	8.6	11.7	14.0	13.6	13.8	10.1	9.8	10.0	-	-	-
30	16.4	16.4	16.4	7.2	4.9	6.1	10.5	9.8	10.2	-	-	-	13.8	13.3	13.6	9.9	9.5	9.7	-	-	-
31	16.4	16.4	16.4	5.5	3.9	4.7	10.0	9.7	9.9	-	-	-	13.6	13.2	13.4	9.7	9.4	9.6	-	-	-
旬平均	16.4	16.4	16.4	6.3	4.8	5.6	10.9	10.4	10.7	9.1	2.9	6.0	14.2	13.8	14.0	10.5	10.2	10.4	-	-	-
月平均	16.4	16.4	16.4	7.7	6.4	7.0	11.8	11.4	11.6	9.5	3.4	6.5	15.1	14.7	14.9	11.8	11.5	11.7	-	-	-

3年	本 所			下 呂 支 所																	
	井戸水温 (°C)			河川水温 (°C)			第5号井戸水温 (°C)			ふ化室用温 (°C)			第4号井戸水温 (°C)			第7号井戸水温 (°C)			第2号井戸水温 (°C)		
	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	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月																					
1	16.4	16.4	16.4	5.0	3.6	4.3	9.9	9.7	9.8	-	-	-	13.5	13.3	13.4	9.5	9.4	9.5	-	-	-
2	16.4	16.4	16.4	4.9	4.1	4.5	9.8	9.6	9.7	-	-	-	13.3	13.2	13.3	9.4	9.3	9.4	-	-	-
3	16.4	16.4	16.4	5.0	4.3	4.7	9.7	9.5	9.6	-	-	-	13.3	13.1	13.2	9.4	9.3	9.4	-	-	-
4	16.4	16.4	16.4	5.5	4.0	4.8	9.7	9.4	9.6	-	-	-	13.3	12.9	13.1	9.5	9.2	9.4	-	-	-
5	16.4	16.4	16.4	5.2	4.3	4.8	9.6	9.4	9.5	-	-	-	13.1	12.9	13.0	9.4	9.2	9.3	-	-	-
6	16.4	16.4	16.4	5.5	4.4	5.0	9.4	9.2	9.3	-	-	-	13.1	12.8	13.0	9.3	9.1	9.2	-	-	-
7	16.4	16.4	16.4	4.9	3.9	4.4	9.2	8.8	9.0	-	-	-	12.8	12.5	12.7	9.1	8.9	9.0	-	-	-
8	16.4	16.4	16.4	4.2	3.2	3.7	8.8	8.7	8.8	-	-	-	12.6	12.4	12.5	8.9	8.7	8.8	-	-	-
9	16.4	16.4	16.4	3.8	3.0	3.4	8.8	8.6	8.7	-	-	-	12.6	12.4	12.5	8.8	8.7	8.8	-	-	-
10	16.4	16.4	16.4	4.2	2.8	3.5	8.8	8.5	8.7	-	-	-	12.7	12.3	12.5	8.9	8.6	8.8	-	-	-
旬平均	16.4	16.4	16.4	4.8	3.8	4.3	9.4	9.1	9.3	-	-	-	13.0	12.8	12.9	9.2	9.0	9.1	-	-	-
11	16.4	16.4	16.4	4.4	2.5	3.5	8.8	8.5	8.7	-	-	-	12.6	12.2	12.4	8.8	8.6	8.7	-	-	-
12	16.4	16.4	16.4	3.9	0.6	2.3	8.6	8.4	8.5	-	-	-	12.3	12.2	12.3	8.6	8.5	8.6	-	-	-
13	16.4	16.4	16.4	-	-	-	8.7	8.4	8.6	-	-	-	12.5	12.1	12.3	8.7	8.4	8.6	-	-	

\*測定は水温自動記録計による。「-」は欠測

3年	本 所			下 呂 支 所																	
	井戸水温(℃)			河川水温(℃)			第5号井戸水温(℃)			ふ化室用水温(℃)			第4号井戸水温(℃)			第7号井戸水温(℃)			第2号井戸水温(℃)		
	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均
2月	16.5	16.4	16.4	5.3	3.6	4.5	7.8	7.4	7.6	9.4	6.3	7.9	-	-	-	8.0	7.6	7.8	-	-	-
1	16.5	16.4	16.4	6.6	5.3	6.0	8.0	7.6	7.8	9.9	7.4	8.7	-	-	-	8.1	7.8	8.0	-	-	-
2	16.5	16.4	16.4	5.7	4.8	5.3	7.9	7.6	7.8	9.1	6.7	7.9	-	-	-	8.0	7.7	7.9	-	-	-
3	16.5	16.4	16.4	5.0	4.4	4.7	7.7	7.5	7.6	7.8	6.0	6.9	-	-	-	7.9	7.7	7.8	-	-	-
4	16.5	16.4	16.4	5.8	4.0	4.9	8.0	7.5	7.8	10.2	6.2	8.2	-	-	-	8.2	7.8	8.0	-	-	-
5	16.5	16.4	16.4	6.5	4.6	5.6	8.1	7.5	7.8	11.2	6.9	9.1	-	-	-	8.4	8.0	8.2	-	-	-
6	16.4	16.4	16.4	6.2	4.8	5.5	7.9	7.5	7.7	9.7	6.9	8.3	-	-	-	8.4	8.1	8.3	-	-	-
7	16.5	16.4	16.4	6.4	4.8	5.6	7.8	7.4	7.6	11.0	6.3	8.7	-	-	-	8.4	8.2	8.3	-	-	-
8	16.5	16.4	16.4	5.0	3.8	4.4	7.7	7.2	7.5	9.2	6.0	7.6	-	-	-	8.5	8.2	8.4	-	-	-
9	16.5	16.4	16.4	5.5	3.4	4.5	7.9	7.2	7.6	10.7	5.8	8.3	-	-	-	8.7	8.2	8.5	-	-	-
10	16.5	16.4	16.4	5.8	4.4	5.1	7.9	7.4	7.7	9.8	6.5	8.1	-	-	-	8.3	7.9	8.1	-	-	-
旬平均	16.5	16.4	16.4	5.9	4.1	5.0	7.9	7.3	7.6	10.1	6.5	8.3	-	-	-	8.7	8.3	8.5	-	-	-
11	16.5	16.4	16.5	5.9	4.1	5.0	7.9	7.3	7.6	10.4	6.5	8.5	-	-	-	8.7	8.4	8.6	-	-	-
12	16.5	16.4	16.5	5.7	4.1	4.9	7.9	7.4	7.7	10.4	6.5	8.5	-	-	-	8.7	8.4	8.6	-	-	-
13	16.5	16.4	16.4	6.3	4.7	5.5	8.0	7.5	7.8	10.5	7.2	8.9	-	-	-	8.8	8.5	8.7	-	-	-
14	16.5	16.4	16.4	6.7	5.1	5.9	8.0	7.6	7.8	10.4	7.5	9.0	-	-	-	8.9	8.6	8.8	-	-	-
15	16.5	16.4	16.4	6.7	6.0	6.4	7.9	7.7	7.8	12.0	8.2	10.1	-	-	-	8.7	8.5	8.6	-	-	-
16	16.5	16.4	16.4	6.0	4.9	5.5	7.9	7.5	7.7	12.2	7.9	10.1	-	-	-	8.7	8.5	8.6	-	-	-
17	16.5	16.4	16.4	5.1	3.7	4.4	7.7	7.2	7.5	9.6	5.5	7.6	-	-	-	8.7	8.4	8.6	-	-	-
18	16.5	16.4	16.4	4.6	3.2	3.9	7.6	7.3	7.5	9.3	6.2	7.8	-	-	-	8.6	8.4	8.5	-	-	-
19	16.5	16.4	16.4	5.4	3.3	4.4	7.8	7.2	7.5	10.5	6.2	8.4	-	-	-	8.8	8.4	8.6	-	-	-
20	16.5	16.4	16.4	5.7	3.5	4.6	7.9	7.3	7.6	11.5	7.3	9.4	-	-	-	9.0	8.5	8.8	-	-	-
旬平均	16.5	16.4	16.4	5.8	4.3	5.0	7.9	7.4	7.6	10.7	6.9	8.8	-	-	-	8.8	8.5	8.6	-	-	-
21	16.5	16.4	16.5	7.1	4.8	6.0	8.1	7.5	7.8	12.8	8.0	10.4	-	-	-	9.1	8.7	8.9	-	-	-
22	16.5	16.4	16.5	7.3	4.8	6.1	8.2	7.4	7.8	13.2	7.8	10.5	-	-	-	9.1	8.6	8.9	-	-	-
23	16.5	16.4	16.5	7.3	5.5	6.4	8.0	7.4	7.7	11.7	7.2	9.5	-	-	-	9.1	8.6	8.9	-	-	-
24	16.5	16.4	16.5	5.9	4.1	5.0	7.7	7.1	7.4	10.3	6.1	8.2	-	-	-	8.9	8.5	8.7	-	-	-
25	16.5	16.4	16.5	5.7	3.5	4.6	7.8	7.0	7.4	11.3	5.5	8.4	-	-	-	8.5	-	-	-	-	-
26	16.5	16.4	16.5	5.7	4.7	5.2	7.6	7.3	7.5	8.8	6.9	7.9	-	-	-	8.7	8.6	8.7	-	-	-
27	16.5	16.4	16.5	6.2	3.6	4.9	7.7	7.1	7.4	10.3	6.0	8.2	-	-	-	8.9	8.5	8.7	-	-	-
28	16.5	16.4	16.5	7.0	3.5	5.3	7.9	7.2	7.6	11.3	5.9	8.6	-	-	-	9.1	8.6	8.9	-	-	-
旬平均	14.7	14.6	14.6	6.5	4.3	5.4	7.9	7.3	7.6	11.2	6.7	8.9	-	-	-	9.0	8.6	8.8	-	-	-
月平均	16.5	16.4	16.4	6.0	4.3	5.2	7.9	7.4	7.6	10.5	6.7	8.6	-	-	-	8.6	8.3	8.5	-	-	-

3年	本 所			下 呂 支 所																	
	井戸水温(℃)			河川水温(℃)			第5号井戸水温(℃)			ふ化室用水温(℃)			第4号井戸水温(℃)			第7号井戸水温(℃)			第2号井戸水温(℃)		
	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均
3月	16.5	16.4	16.5	8.3	5.0	6.7	8.1	7.4	7.8	11.8	7.0	9.4	-	-	-	9.2	8.8	9.0	-	-	-
1	16.5	16.4	16.5	9.4	5.2	7.3	8.1	7.4	7.8	10.4	6.9	8.7	-	-	-	9.1	8.7	8.9	-	-	-
2	16.5	16.4	16.5	6.4	4.2	5.3	8.0	7.4	7.7	10.3	6.5	8.4	-	-	-	9.1	8.7	8.9	-	-	-
3	16.5	16.4	16.5	7.2	5.2	6.2	8.0	7.6	7.8	10.0	7.1	8.6	-	-	-	9.2	8.9	9.1	-	-	-
4	16.5	16.4	16.5	7.0	6.3	6.7	7.9	7.7	7.8	10.2	8.0	9.1	-	-	-	9.1	9.0	9.1	-	-	-
5	16.5	16.4	16.5	8.9	6.7	7.8	8.3	7.6	8.0	12.0	9.4	10.7	-	-	-	9.4	9.0	9.2	-	-	-
6	16.5	16.4	16.5	8.2	5.7	7.0	8.3	7.5	7.9	12.3	9.0	10.7	-	-	-	9.5	9.0	9.3	-	-	-
7	16.5	16.4	16.5	8.2	5.7	7.0	8.3	7.5	7.9	12.3	9.0	10.7	-	-	-	9.4	9.1	9.3	-	-	-
8	16.5	16.4	16.5	8.9	7.1	8.0	8.3	7.7	8.0	11.6	9.5	10.6	-	-	-	9.4	9.1	9.3	-	-	-
9	16.5	16.4	16.5	8.3	5.9	7.1	8.3	7.7	8.0	12.0	9.6	10.8	-	-	-	9.5	9.1	9.3	-	-	-
10	16.5	16.5	16.5	9.2	6.6	7.9	8.3	7.8	8.1	12.0	7.7	9.9	-	-	-	9.6	9.2	9.4	-	-	-
旬平均	16.5	16.4	16.5	8.2	5.8	7.0	8.2	7.6	7.9	11.3	8.1	9.7	-	-	-	9.3	9.0	9.1	-	-	-
11	16.5	16.5	16.5	8.9	5.3	7.1	8.4	7.6	8.0	12.3	7.1	9.7	-	-	-	9.7	9.2	9.5	-	-	-
12	16.5	16.5	16.5	7.9	6.1	7.0	8.3	7.9	8.1	11.0	8.3	9.7	-	-	-	9.5	9.3	9.4	-	-	-
13	16.5	16.5	16.5	8.1	7.3	7.7	8.3	8.1	8.2	10.7	8.8	9.8	-	-	-	9.5	9.3	9.4	-	-	-
14	16.5	16.5	16.5	8.8	6.4	7.6	8.6	8.0	8.3	12.2	8.8	10.5	-	-	-	9.7	9.3	9.5	-	-	-
15	16.5	16.5	16.5	9.0	5.8	7.4	8.7	7.9	8.3	12.4	7.8	10.1	-	-	-	9.8	9.4	9.6	-	-	-
16	16.5	16.5	16.5	7.5	6.4	7.0	8.4	8.1	8.3	9.9	8.3	9.1	-	-	-	9.6	9.5	9.6	-	-	-
17	16.5	16.5	16.5	9.3	6.5	7.9	8.8	8.1	8.5	12.8	8.4	10.6	-	-	-	9.9	9.5	9.7	-	-	-
18	16.5	16.5	16.5	9.3	5.7	7.5	8.9	8.0	8.5	13.5	8.0	10.8	-	-	-	10.1	9.5	9.8	-	-	-
19	16.5	16.5	16.5	9.7	6.6	8.2	9.0	8.2	8.6	13.7	8.4										