

# 令和元年度岐阜県水産研究所業務報告



# 岐阜県水産研究所業務報告

令和元年度

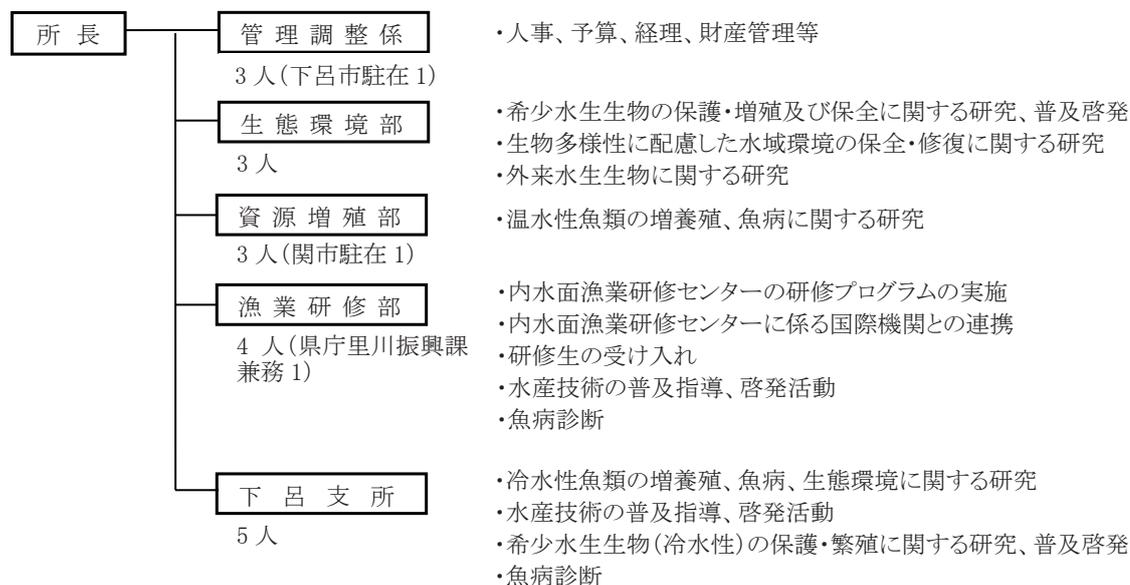
---

## 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	35
6 水象観測資料	43



# 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	137,480 千円	b カワウ駆除対策事業	1
a 県費等(諸収入を含む)	62,994	c 地方創生拠点整備交付金	67,265
b 財産売払収入	3,353	イ 国庫等受託事業	
c 国庫交付金	69,133	a 環境収容力推定手法開発事業(アユ)	1,000
d 国庫等委託金	2,000	b 環境収容力推定手法開発事業(溪流魚)	1,000
イ 経費内訳	137,480	ウ 県単独事業	
a 運営経費	39,858	a 先端技術を利用した河川アユ漁獲量増大技術の開発	2,072
(水産業指導調整費 658 千円を含む)		b 溪流魚資源持続的利用技術開発	854
b 事業経費	16,947	c ドローンを活用したカワウ被害対策技術開発事業	812
子持ちアユ生産支援事業	2,053	d アユ養殖における細菌病の迅速診断法の開発	431
アユ漁業対策振興事業	1,138	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	665
河川遡上アユ親魚養成技術実証事業	95	f チョウザメの種苗生産技術に関する研究	311
開発途上国の内水面漁業振興に係る支援	13,661	g 冷水病に強いアユ養殖種苗の開発研究	326
c 試験研究費	80,675	h 水田魚道を用いたフナ等の増殖方法の確立	229
県単事業 (2) ウ	9,542	i 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	884
国庫等事業 (2) ア、イ	71,133	j 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
(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	1,867		
養殖衛生管理体制整備事業			

### 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、凍結マイクローム、マイクローム、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

#### ○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

#### ○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、エレクトロフィッシャー、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	4
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	5
環境収容力ごとの放流アユの成長率の検討	7
環境収容力推定手法開発事業(溪流魚)（受託）	
溪流魚の支流から本流への資源供給(しみ出し)	9
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）	
アユにおける冷水病耐病性形質解析のための家系の作出	10
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	11
溪流魚持続的利用技術開発（県単）	
入漁区、禁漁区、キャッチアンドリリース区における溪流魚の生息密度	12
ドローンを使用したカワウ被害対策技術開発事業(県単、一部交付金)	
カワウ繁殖コロニーにおける繁殖抑制実用化試験について	13
冷水病に強いアユ養殖種苗の開発研究(県単)	
冷水病に強い人工産アユ系統の開発	15
チョウザメの種苗生産技術の開発に関する研究（県単）	
受精卵の粘性発現抑制技術と初期餌料投与方法の開発	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法の検討	19
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	20
イワナ性転換雄作出研究	21
水田魚道を用いたフナ等の増殖方法の確立（県単）	
水田魚道を用いたフナ、タモロコの増殖効果	22
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	24
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	26
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	27
イタセンバラの飼育・繁殖及び生物多様性保全に関する普及啓発事業（県単）	
イタセンバラの飼育及び繁殖	28
河川遡上アユ親魚養成技術実証研究（県単）	
遡上アユの効率的な捕獲方法の検討	29
遡上アユを用いた親魚養成技術開発	30
岩屋ダム湖におけるコクチバス環境影響調査（県単）	
岩屋ダム湖におけるコクチバスの生息状況調査結果	32
希少魚(ウシモツゴ・イタセンバラ等)保全活動	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	

## 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

食品の安全・安心に対する消費者の意識は高く、安全な養殖水産物を安定供給することが求められる。このため岐阜県では、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、疾病の発生予防と蔓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

東海・北陸内水面地域合同検討会に出席し、魚病被害の動向、特定疾病の発生状況、魚病に関する最新の研究成果、水産用医薬品の適正使用に関する取り組み等の情報収集を行った。また、アユに関する養魚講習会を開催し、魚病の発生状況、最近流行している魚病とその対策、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。

また、水産研究所の機関誌により、魚病の発生動向について情報提供するとともに的確な治療対策のために診断と薬剤感受性検査を受けることを指導した。

#### (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を中心に 74 業者に対して巡回指導を行い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、10 業者の食用養殖魚について、水産用を含む抗菌剤 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) 疾病の発生予防と蔓延防止対策

養殖業、河川漁業等におけるへい死魚の魚病診断件数は 79 件（アユ 46 件、ニジマス 9 件、アマゴ 7 件、イワナ 7 件等 表参照）あり、アユとニジマスでは冷水病、アマゴとヤマメでは BKD の発生が目立った。

個人が飼育しているニシキゴイにおいて特定疾病である KHV 病の発生が 2 件あり、発病群の殺処分、施設の消毒等を実施し、蔓延防止を図った。また、養殖用に輸入された水産動物（アメリカ合衆国からのニジマス発眼卵 6 件、タイ王国からのシロアシエビ種苗 44 件）の着地検査を実施した。輸入

種苗に異常は観察されなかった。

表 魚病診断件数

魚種	病名	件数
アユ	異形細胞性鰓病	2
	異形細胞性鰓病+チョウチン病	1
	冷水病	11
	冷水病+細菌性鰓病+チョウチン病	2
	冷水病+チョウチン病	1
	ビブリオ病	5
	シュードモナス病+チョウチン病	1
	細菌性鰓病+チョウチン病	2
	日和見感染症（エロモナス属細菌）	3
	チョウチン病	3
	眼球白濁（冷水病菌）	1
	スレ	5
	物理的な損傷	1
	保菌検査（結果陰性）	1
骨折等による奇形	1	
不明	6	
計	46	
ニジマス	IHN+冷水病	2
	IPN	3
	冷水病+キロドネラ	3
	ストレス（過密、水温変化）	1
計	9	
アマゴ	IHN	1
	BKD	3
	緑肝症	1
	キロドネラ	1
	不明	1
計	7	
ヤマメ	BKD	1
	キロドネラ	1
計	2	
イワナ	IPN	1
	せっそう病	1
	冷水病+キロドネラ	2
	キロドネラ症	3
	計	7
チョウザメ	カラムナリス	1
トラフグ	ヘテロボツリウム症	1
シロアシエビ	塩分濃度調整失敗による死亡	1
ニシキゴイ	KHVD	2
	赤斑病	1
	不明	2
	計	5
合計		79

（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割合等から、今後の持続的な資源活用のための最善策を検討する。

### 方 法

郡上漁協管内の長良川において、遡上/人工産放流アユ（以下遡上/人工）の漁獲割合の差異を求めるための調査を行った。その時期と漁法について第1表に示した。岐阜県郡上市内の3か所の長良川に設置されたやな、上流から大和、八幡、美並の3か所で、標本を採集した。遡上/人工の識別には側線上方横列鱗数および下顎側線孔を用いた。すなわち、側線上方横列鱗数が17未満の個体を人工産、17以上で且つ下顎側線孔に乱れないものを遡上と同定した。この基準に合わない個体は348個体中で21個体(6.4%)であった。なお、郡上漁協管内の長良川の放流種苗の95%以上は(一財)岐阜県魚苗センター産の人工種苗である。

さらに、大和、八幡、美並の3か所のやな管理者に対して、漁獲量の記録を依頼した。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、集出荷記録よりその漁獲量および平均体重を推定した。

第1表 漁法ごとの調査日および調査個体数

漁法	調査日	調査個体数	調査地点
友釣り	8月7, 25, 26, 27日	52	大和-八幡
	9月5, 25, 27, 28日	50	美並
	9月23日	50	大和
やな	9月23日	50	八幡
	10月4日	50	大和
	10月4日	49	八幡
	10月4日	47	美並

遡上/人工の漁法ごとの漁獲割合を第2表に示した。遡上の割合は、概してやなが高く、友釣りで低い値となった。混合率は2つのグループに分かれ、8月、9月の友釣り、10月の大和、八幡のやなでは人工の割合が高く、混合率に有意差は認められず、9月の大和、八幡、10月の美並は遡上の割合が高く、有意差は認められなかった(Ryanの多重範囲検定、 $p > 0.05$ )。平成30年の結果と比較すると、やなでは人工の割合が低い傾向が認められた。

第2表 漁法および調査日ごとの遡上と人工種苗の割合

漁法	調査地点/月	人工産	天然遡上	不明	混合率*
友釣り	大和-八幡/8月	21	28	3	a
	美並/9月	26	23	1	a
	大和/9月	6	39	5	b
やな	八幡/9月	4	41	5	b
	大和/10月	17	31	2	a
	八幡/10月	15	30	4	a
	美並/10月	9	37	1	b

\*同じアルファベット間には有意差がない( $p > 0.05$ )

各漁法で漁獲されたアユの全長および背びれ長/背びれ基底長(DFL/BDFL)の比について第3表に示した。なわばりを持つアユは、背びれの後端が伸長することが知られており、DFL/BDFLはなわばり個体が漁獲されているかどうかの指標となる。全長は9月の八幡におけるやなが小さいものの、

第3表 漁法/調査日ごとの全長(TL)および背びれ長の背びれ基底長比(DFL/BDFL)

漁法/調査場所/調査日	TL (mm)*	漁法/調査場所/調査日	DFL/BDFL*
やな/美並/9月	206.73 a	友釣り/大和-八幡/8月	1.959 a
やな/大和/9月	205.50 bc	やな/大和/9月	1.829 b
やな/八幡/10月	199.29 bcd	友釣り/美並/9月	1.827 b
やな/大和/10月	199.23 bcd	やな/美並/9月	1.809 b
友釣り/美並/9月	196.20 cd	やな/大和/10月	1.797 b
友釣り/大和-八幡/8月	191.28 d	やな/八幡/10月	1.790 b
やな/八幡/9月	181.26 e	やな/八幡/9月	1.746 c

\*同じアルファベット間には有意差がない( $p > 0.05$ )

やなでは、友釣りよりも大型の個体が漁獲されていた。一方、背びれ長/背びれ基底長は8月の友釣りでも漁獲される個体で大きく、よりなわばり性の強い背びれの伸長した個体を選

### 結果および考察

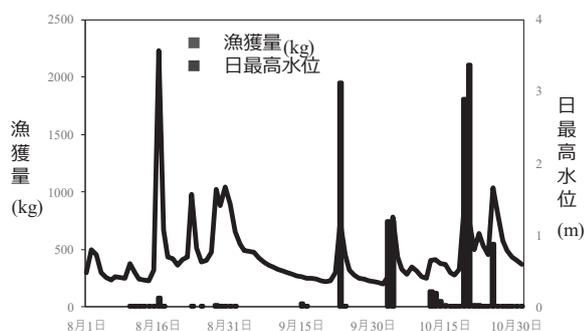
択的に漁獲されている可能性が示唆された。各漁法で漁獲された遡上/人工の全長および背びれ長/背びれ基底長(DFL/BDFL)を比較した(第4表)。その結果、10月の大和のやなで漁獲される人工のみが、遡上よりも有意に大型であった(Mann-Whitney U test,  $p < 0.05$ )。DFL/BDFLには有意差は認められなかった。

第4表 漁法/調査日ごとの全長および背びれ長の背びれ基底長比(DFL/BDFL)

漁法	調査日	全長(mm)		DFL/BDFL	
		天然遡上 vs 人工産	天然遡上 vs 人工産	天然遡上 vs 人工産	天然遡上 vs 人工産
友釣り	大和-八幡/8月	191.5	191.3	1.96	1.95
	美並/9月	195.6	198.3	1.78	1.88
	大和/9月	203.7	219.6	1.81	1.93
やな	八幡/9月	183.6	169.4	1.77	1.53
	大和/10月	194.3 *	208.3	1.80	1.80
	八幡/10月	200.2	202.8	1.79	1.80
	美並/10月	208.8	206.7	1.78	1.83

\*( $p < 0.05$ )

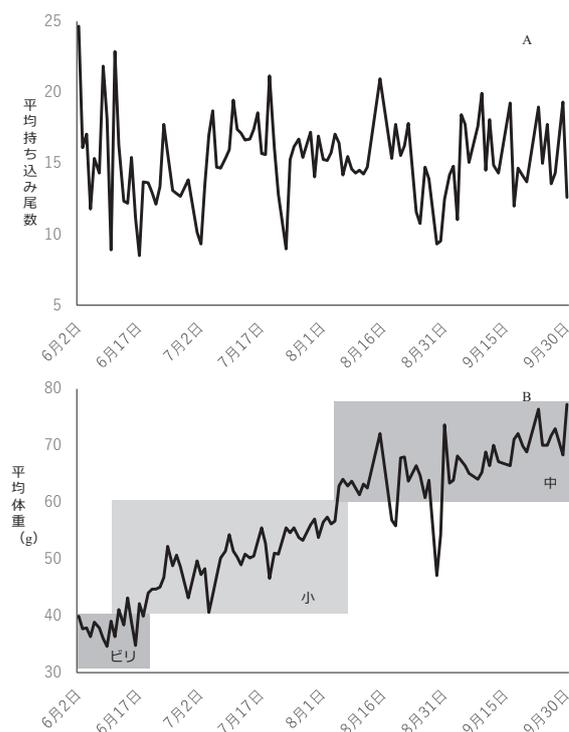
大和、八幡、美並の3か所のやな管理者の漁獲記録の結果、8月1日～10月31日で、3か所合計で8,544kgの漁獲が報告された。やなの総漁獲量と長良川の水位の変動(郡上市稲荷、水文水質データベースより各日の最高水位)を第1図に示した。9月後半以降は、増水により漁獲量が上昇することが示された。やなの漁獲調査で得られた平均体重(75.2g)から、推定されるやな3か所の漁獲尾数は113,617尾であった。



第1図 郡上市内に設置されたやな3か所の日別総漁獲量及び郡上市稲荷における日最高水位

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、集出荷記録よりその漁獲量および平均体重を推定した。郡上漁協では、100g以上のアユを“特”、80～100g以上を“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。友釣りの解禁日である6月2日から、集荷の終了する9月30日までのうち、洪水等により持ち込みのなかった日、および休日等により集荷がなかった16日間を除く、105日間の記録を調査した。この期間内に延べ、4,153回のアユの持ち込みがあった。最大は解禁日の121人/日であり、最小は1人/日で、平均39.4人/日であった。各日の平均持ち込み尾数を第2図Aに示した。平均持ち込み尾数の最大は解禁日の24.8尾/人であり、最小は8.5尾/人であった。期間を通しての持ち込み数/人は、ほぼ横ばいであり、平均15.6尾/人であった。各日の平均持ち込み尾数は614尾/日、期間を通しての総持ち込み数は64,506尾であった。持ち込まれたアユの平均体重の変化を第2図Bに示した。期間を通して持ち込まれたアユの平均体重は55.2g、最大は9月30日の77.3g、最小は解禁1週間後の34.6gであった。平均体重は右肩上がりに上昇していくことが判明した。解禁から6月中下旬までは、“ビリ”と称される40g以下のアユが多いものの、それ以降から8月上旬までは、40～60gの“小”サイズがメインとなり、それ以降は60～80gの“中”サイズへと移行していくことが判明した。



第2図 A: 郡上漁協で集荷したアユ尾数/人の変動、B: 郡上漁協に集荷されたアユの平均体重の変動

(担当 大原健一)

## 環境収容力推定手法開発事業 アユ（受託）

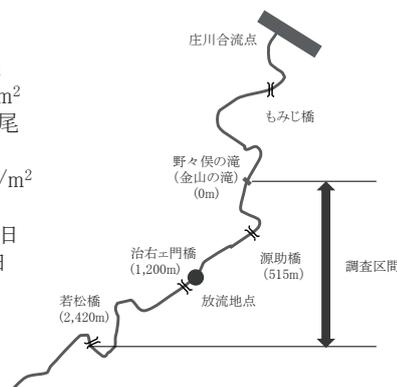
### 環境収容力ごとの放流アユの成長率の検討

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を検討する。

### 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。令和元年5月23日に放流した海産系人工産アユは、すべての個体の脂びれを切除し、標識を行った。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。

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:10,000尾  
平均体重:10.1g  
放流密度:0.48尾/m<sup>2</sup>  
水 温:14.8℃  
放 流 日:5月23日  
解 禁 日:7月6日



第1図 御手洗川の調査地点の概要

漁獲調査は、令和元年7月6日、7月17日、9月7日は友釣りによって、9月16日は投網で行った。なお、9月7日および9月16日の調査は庄川漁業協同組合の組合員による漁獲である。

360度カメラによる密度推定は、解禁前の6月26日および、解禁後の7月17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26日は14カ所、7月17日は17カ所であった。撮影可能な面積を推定するため、全長約 120mm のアユ型ルーアを用いて、撮影を実施したところ、約 1.87m までアユの認識が可能であることが判明した。そのことから、撮影可能な範囲の面積を 11.0 m<sup>2</sup> とした。

### 結果および考察

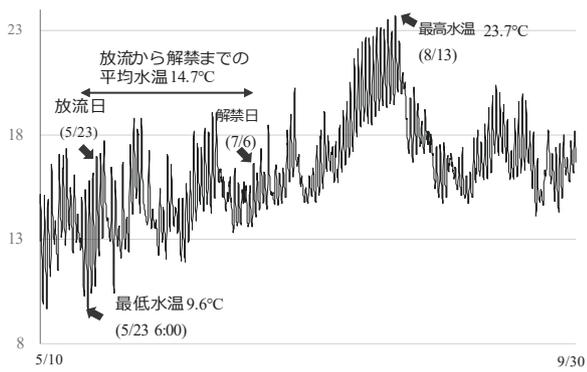
漁獲調査の結果を第1表に示した。7月6日の解禁日には、7名の調査員により、計73尾の釣果があった。平均釣獲数は10.4尾/人であった。解禁日までの日間平均成長率は、約2.9%であった。また、すべての漁獲魚は、脂びれが切除された標識魚であり、下流域からの遡上による混入は認められなかった。

第1表 御手洗川における友釣りおよび投網による漁獲調査

調査日	7月6日	7月17日	9月7日	9月16日
調査方法	友釣り	友釣り	友釣り	投網
調査人数	7	1	1	1
総漁獲数(尾)	73	6	9	21
平均体重(g)	35.1	36.7	57.0	58.5
最大体重(g)	60.0	51.7	75.0	123.0
最小体重(g)	13.6	23.9	35.0	24.0

調査区間内に設置した5月10日から9月30日までの水温変化を第2図に示した。最低水温は、5月23日の6:00に記録した9.6℃、最高水温は8月13日の15:00に記録した23.7℃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14.7℃とやや低い値であった。8月に入ると水温が上昇するものの、8月中旬を過ぎたところから急激に低下することが判明した。このことは、放流を現在よりも2~3週間ほど早くすることは可能であるが、低水温が続くことから、高成長は望めず、水温が低下する8月中旬以降は釣り人も減少することが想定される。

360度カメラによる撮影によって、6月26日には、14カ所中10カ所でアユが確認され、総確認尾数は101尾であった(第2表)。最も多くのアユが確認された場所は、放流地点から約100m上流で73尾/カ所であった。7月17日は17カ所中12カ所でアユが確認され、総確認尾数は24尾であった。最も多くのアユが確認された場所は、5尾/カ所であった。360度カメラにより確認可能な範囲を11.0m<sup>2</sup>と仮定すると、解禁前の6月26日は0.65尾/m<sup>2</sup>であり、放流時の推定密度である0.48尾/m<sup>2</sup>と大きな隔たりはなかった。



第2図 御手洗川の水溫変化

第2表 御手洗川における360度カメラによる密度調査

調査地点*	6月26日			7月17日			
	撮影時間 (秒)	確認 個体数	密度 (尾/m <sup>2</sup> )	調査地点*	撮影時間 (秒)	確認 個体数	密度 (尾/m <sup>2</sup> )
①	13	1	0.09	①	12	1	0.09
②	14	8	0.73	②	12	1	0.09
③	11	0	0.00	③	10	0	0.00
④	14	2	0.18	④	10	1	0.09
⑤	13	5	0.45	⑤	11	0	0.00
⑥	10	0	0.00	⑥	11	1	0.09
⑦	9	1	0.09	⑦	10	3	0.27
⑧	13	73	6.62	⑧	9	3	0.27
⑨	11	2	0.18	⑨	10	3	0.27
⑩	11	4	0.36	⑩	9	3	0.27
⑪	11	0	0.00	⑪	7	0	0.00
⑫	12	1	0.09	⑫	9	5	0.45
⑬	12	0	0.00	⑬	11	1	0.09
⑭	12	4	0.36	⑭	8	1	0.09
計	166	101	0.65	⑮	1	1	0.09
				⑯	11	0	0.00
				⑰	9	0	0.00
				計	160	24	0.13

\*調査地点の番号が同一でも同じ場所とは限らない

(担当 大原健一)

## 環境収容力推定手法開発事業 溪流魚（受託）

### 溪流魚の支流から本流への資源供給（しみ出し）

溪流魚（ヤマメ・アマゴ、イワナ）は、自然繁殖魚と放流魚に大別される。自然繁殖魚は、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する存在といえる。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、支流から本流への資源供給（しみ出し）に関する調査などを実施中である。本稿では、前年度から本年度にかけて実施した支流から本流への資源供給（しみ出し）に関する調査の結果を報告する。

### 方 法

調査は、木曾川水系の馬瀬川および神通川水系の蒲田川において実施した。対象魚種は、馬瀬川がアマゴおよびイワナ、蒲田川がヤマメおよびイワナである。前年度は、それらの河川に流入する支流で稚魚（0歳）の標識作業を実施済みである。標識個体は、馬瀬川支流がアマゴ136尾およびイワナ1,057尾、蒲田川支流がヤマメ25尾およびイワナ317尾であっ

た。本年度は、それらの支流から本流に移動した標識魚（1歳）を探索した。魚類の採捕は、釣りあるいはエレクトロフィッシャーにより実施した。また、調査区間における1歳の魚の生息尾数を推定し、標識個体の混入率を算出した。

### 結果および考察

調査区間における1歳の魚の生息尾数は、馬瀬川がアマゴ742尾およびイワナ777尾、蒲田川がヤマメ608尾およびイワナ181尾と推定された。また、標識個体の混入率は、馬瀬川がアマゴ1.5%およびイワナ7.2%、蒲田川がヤマメ2.8%およびイワナ9.2%と推定された。これらの値から、支流から本流へのしみ出し数は、馬瀬川がアマゴ11.4尾およびイワナ55.9尾、蒲田川がヤマメ16.8尾およびイワナ16.6尾と推定された。

今回の調査により、溪流魚の支流から本流へのしみ出しの存在が確認された。次年度は、別の河川で調査を実施し、知見を蓄積する必要がある。

（担当 岸 大弼、下村雄志）

## 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）

### アユにおける冷水病耐病性形質解析のための家系の作出

河川における冷水病対策は種苗放流前の対策に限られる等の制約から、より有効な対策がなかなか打ち出せないため、アユ漁業、特に友釣りの不漁につながっている。この対策として、冷水病に強い放流アユ種苗の生産技術の開発のため、東京海洋大学と共同研究を実施しているゲノム解析による冷水病耐性遺伝子の探索と、これを用いた選抜育種方法の確立を検討する。ここでは、個体識別を行ったアユ親魚から解析用家系の作出を試みた。

### 方 法

親魚候補には、2019年4月16日に長良川河口堰で採捕した遡上アユ約1,000尾を用いた。捕獲したアユは現地で木製選別カゴ2種類（目合5mm・7mm）を用いて大・中・小サイズに分け、大サイズ（平均体重約6g）のみを用いた。

当研究所に輸送したアユは、屋内のFRP水槽（直径150cm、水深50cm）に収容し、リボンタグ（リボン全長50mm、Hallprint社）による標識試験に供した。リボンタグは背鰭基部付近の筋肉を貫通して装着した（第1図）。タグ装着後、屋外のFRP水槽（直径240cm、水深50cm）に移して飼育し、死亡魚及びタグの脱落数を計数した。

個体識別採卵のための標識には、ガラス製カプセルにマイクロチップを内蔵した超小型電子標識であるPITタグ（幅2.1mm、長さ12mm、重量0.1g、Biomark社）を用いた。PITタグの装着は、腹部にメスで1mm程度の切り込みを入れ、腹腔内に挿入した（第2図）。採卵は、PITタグリーダーによりPITタグの装着が確認された個体のみを用いて行い、1対1の個体別採卵とした。

### 結果および考察

2019年5月9日に672尾のアユにリボンタグを装着し、約2か月後の2019年7月9日の時点でタグの残存率は1.5%であった。その他は、タグの欠損が86.0%、タグ装着のまま死亡した個体は7.9%、不明が4.6%であった。遡上アユは水槽収容やタグの装着等のストレス等により、冷水病を発

病し、装着部位の穴が大きく広がり、タグが脱落することが判明した。

2019年10月2日に腹腔内にPITタグを装着し、2019年10月10日及び10月17日に行った採卵までの間、死亡個体を除き、ほぼすべての個体のPITタグが残存していた。

PITタグの残存が確認された146個体について、東京海洋大学において冷水病耐病性形質との関連性が予想された遺伝マーカーを用いて親魚選抜を行い、解析家系を作出し、飼育中である。



第1図 リボンタグの装着



第2図 PITタグの装着

（担当 藤井亮史）

## 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ュ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、陶土による受精卵の不粘着化と小型の集約的ふ化装置であるハッチングジャーを用いて卵管理実験を実施した。

### 方 法

使用した卵は、2019年9月26日に採卵した海産継代アユおよび2019年10月10日に採卵した交雑系継代アユの卵を用い不粘着化処理には、媒精、接水後直ちに用いた。卵管理及び不粘着化処理に用いた用水に本所井戸水を使用した。

不粘着化処理は、橘川ほか(2006)、相川(2007)を参考に以下の手順で行った。

- (1)井戸水に陶土(木節粘土)を20%混和し陶土液とする。
- (2)野菜等洗浄用マルチ洗浄器(第1図、MW-01A型、最大水量8L、AC100V電源、15分タイマー付き、約6秒ごとの水流反転可能)のバケツ内面にワセリンを塗布する。
- (3)陶土液を卵重量の5倍量入れ、洗浄器を作動させ予め十分に攪拌する。
- (4)攪拌した陶土液に受精卵を入れ、井戸水を卵重量の5倍量加える。



第1図 マルチ洗浄器

(5)洗浄器を10分間作動させて攪拌後、観賞魚用のたも網で受精卵と陶土液を分離し、卵を井戸水で洗浄する。

不粘着処理を行った受精卵はハッチングジャー(第2図、MPC-6型、直径159mm、高さ456mm、容量6L)に收容し、発眼まで管理した。対象区として、不粘着処理していない受精卵をスライドグラスに付着させ、井戸水で管理した。

卵の発眼の確認後、ハッチングジャーから一部の卵を取り出し、実顕顕微鏡下で計数し、発眼率を算出した。スライドグラスに付着させた卵はそのまますべてを計数した。

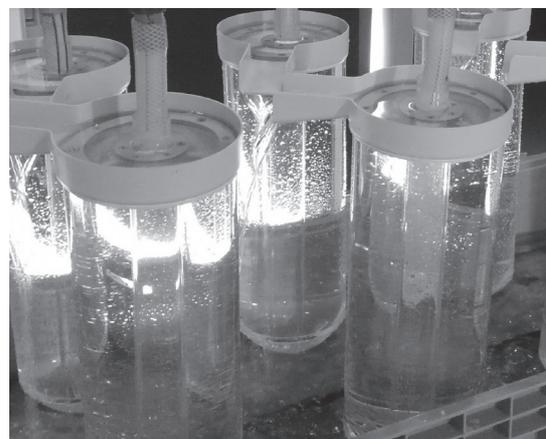
### 結果および考察

2019年10月4日に9月26日採卵分の発眼率を算出したところ、ハッチングジャーでは21.0%、スライドグラスでは21.6%であった。10月10日採卵分では、10月17日算出のハッチングジャー発眼率が33.2%であったのに対して、スライドグラスの発眼率は10月15日時点で30.0%、10月18日時点で41.0%であった。

ハッチングジャーとスライドグラスの卵のふ化率に大きな差は見られず、陶土とマルチ洗浄器を用いた不粘着処理が発眼率に大きく影響することはないと考えられた。なお、試験に供した卵は発眼率が低かったが、すべての区で同様であったことから、卵質の影響によるものと思われる。

今後は、より大型の集約的ふ化装置での卵管理の実証試験を行う予定である。

(担当 藤井亮吏)



第2図 ハッチングジャー

## 溪流魚持続的利用技術開発（県単）

### 入漁区、禁漁区、キャッチアンドリリース区における溪流魚の生息密度

溪流魚（アマゴ、ヤマメ、イwana）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。

本年度は、木曾川、長良川、神通川、庄川、九頭竜川水系の入漁区、禁漁区、キャッチアンドリリース区において生息密度の調査を実施した。本稿では、本年度の時点での暫定結果を報告する。

### 方 法

本年度の調査は、入漁区16地点、禁漁区15地点、キャッチアンドリリース区2地点の計33地点で実施した。内訳は、木曾川水系13地点（入漁区8地点、禁漁区5地点）、長良川水系3地点（入漁区2地点、禁漁区1地点）、神通川水系5地点（入漁区3地点、キャッチアンドリリース区2地点）、庄川水系3地点（入漁区1地点、禁漁区2地点）、九頭竜川水系9地点（入漁

区6地点、禁漁区3地点）である。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。今回は、アマゴ、ヤマメ、イwanaを区分せず、それらを統合して「溪流魚」の生息密度を算出した。

### 結果および考察

入漁区の生息密度は、範囲0.041-1.074尾/ $m^2$ 、平均0.189尾/ $m^2$ であった。禁漁区の生息密度は、範囲0.022-2.312尾/ $m^2$ 、平均0.470尾/ $m^2$ であった。キャッチアンドリリース区の生息密度は、範囲0.045-0.117尾/ $m^2$ 、平均0.081尾/ $m^2$ であった。現時点では、入漁区および禁漁区のデータは比較的多く収集されているが、キャッチアンドリリース区のデータは不足している。次年度は、キャッチアンドリリース区を中心に調査を進める必要がある。

（担当 下村雄志、岸 大弼）

## ドローンを使用したカワウ被害対策技術開発事業（県単、一部交付金）

### カワウ繁殖コロニーにおける繁殖抑制実用化試験について

銃器に頼らない有害鳥類の個体数抑制方法として、卵に液剤を塗布し、卵表面の気孔を長時間閉塞させ卵を窒息させるオイリングという方法がある。このオイリングの液剤を遠隔操作型マルチコプター（以下、ドローンという。）から散布できれば高木に営巣するカワウに対しても効率よく対策が可能となる。

前報のとおり、鶏卵受精卵を使用して得られた知見では、食品添加物としても使用されている流動パラフィン（以下、液剤という。）の発生阻止効果は、卵の発生段階に係らず効果があることが確認され、さらに、手動式噴霧器を用いた実験では、卵への噴霧が3秒間であっても、噴霧後4分以上親鳥に抱卵させなければ卵の生残率を10%以下にできることを確認した。

そこで、実際のカワウの繁殖コロニーにおいて、ドローンから液剤の噴霧を行った場合と手作業で行った場合とで繁殖抑制効果を検証した。

### 方 法

液剤は市販の食品添加物（カネダ株式会社ハイコールK-160）を使用した。また、液剤の噴霧には、噴霧装置付ドローン（DJI 社製 SPREADING S900 改※噴霧装置（タンク容量：10L、液剤噴霧距離：最大約 10m）を搭載できるようフレーム部等はオリジナル制作）及びプレッシャー式噴霧器（FURUPLA No7760）を使用した。

試験は、揖斐郡揖斐川町にある徳山ダムの湖面上に突き出した立木に形成されたカワウの集団営巣地（以下、コロニーという。）において実施した。徳山ダム湛水域での繁殖期は、4月から9月であり、陸地から離れた立木に営巣がみられ、卵やヒナを捕食する蛇やイタチ等の外敵に備えるためと考えられる。このため、コロニーへは船でしか近づくことができない立地条件となっており、使用するドローンは、コロニーから約 50m 離れた地点に停泊させた（独）水資源機構徳山ダム管理所の車両運搬用の連絡船から発着させ、手作業の場合は、同管理所の監視船を使用した。

噴霧試験は、ドローンを使用する榎原地区 2 地点（A区：右岸・B区：左岸）と手動式噴霧器により手作業で行った戸入地区 2 地点（C区：右岸・D区：湖面中央）にある計 4

地点で実施した。なお、両地区は直線距離で約 5km 離れている。

調査は、2019年5月から7月にかけて、岐阜県からカワウの卵の採取等の許可を得て、地区毎にドローン搭載カメラ及び釣竿の先に取り付けた小型ウェアラブルカメラの映像から卵のみがある巣を選択し、試験の対象とした。

ドローンからの液剤噴霧にあたっては、プロペラから発生する下降気流の外側まで噴霧用ノズルを延長するとともに、処理状況はドローンに搭載したカメラで確認した。また、手作業の場合は、長さ 3m のスプレーノズルを用いて、竿先に取り付けた鏡を見ながら卵全体に液剤がかかるよう処理した。

ドローンを使用した区域で処理した巣の位置は、水面から 1.5m～8.0m の範囲にあり、手作業で処理した区域では、水面から 2.0m～4.5m の範囲にあった。

処理後の卵は、カワウの産卵からふ化までの日数が飼育下で 24～32 日（およそ 28 日間）であることを考慮して観察期間を処理後 30 日以上とし、その間、約 10 日毎にすべての巣内の卵の状況を確認し、調査完了時点の生残率（雛の羽数／処理時の卵数とし、観察期間中に巣から卵が消失した場合、雛の羽数は 0 羽とした）から繁殖抑制効果を比較した。

### 結果および考察

2019年の繁殖期には、試験対象区域全体で 70 の巣が確認された。このうち卵のみが確認された 46 巣のうち、29 巣（ドローン使用：A区 10 巣、B区 9 巣、手作業：C区 3 巣、D区 7 巣）において液剤を噴霧する処理を行った。なお、処理した巣のある立木とは別の立木に営巣した巣については無処理（対照区）とした。

ドローン使用にあたっては、水上作業の安全性を考慮し、バッテリー残量 50%、液剤タンクをフロートと共有するため、搭載量を 2.5L（容量の 25%）をマージンとした。なお、ドローンの飛行時間は、1回あたり 8 分から 13 分を記録した。バッテリー残量から1回の飛行で 15 分間の作業（巣内の卵・雛の確認および液剤の噴霧）が可能と推測された。

手作業で直接、カワウ卵に噴霧したC区とD区の平均生残率は 0%（対照区は 50%）であり、一方で、ドローンから噴霧

を行った A 区とB区の平均生残率は 21% (対照区は 52%)となった。なお、処理区と無処理の対照区の間には有意差が認められ(マン・ホイットニーの U 検定、 $p = 0.020$ )、液剤のカワウ卵への処理効果を確認した。

一方で、ドローンから噴霧した場合の繁殖抑制効果は、A 区では処理卵 40 個から 13 羽がふ化(生残率 33%)したのに対し、B区では処理卵 27 個から 1 羽がふ化(生残率 4%)したのみであった。ドローンから噴霧した液剤がカワウ卵に付着したかどうかの判断は、ドローンに搭載したカメラからのリアルタイム映像および操縦者の目視により判断している。しかし、ドローンと巣の距離が離れると、風の状況にもよるが、

強風の場合は、巣の前で液剤が霧散し、カメラ画像だけでは判断が困難となる。ドローン飛行時の実際の風速を比較すると、A区(生残率 33%)では、操縦者の立ち位置で風速 5m/秒以上、B区(生残率 4%)では、風速は 1m/秒以下であり、A 区では、噴霧した液剤が風に流され、カワウ卵の表面全体に油膜を十分に付着させられず、発生阻止効果が低下したものと考えられた。

以上の結果から、ドローンを使用する場合には、噴霧時の風速が結果を左右するが、高所あるいは遠距離にある巣に対して、安全に作業できることを確認した。

(担当 後藤功一、田中綾子)

表 徳山ダムにおけるドローン等噴霧試験結果一覧

調査地点 (処理日)	処理区	対象巣数	当初の 卵数	調査完了時 の雛羽数	生残率 (%)	処理に成 功した巣数
A区【樫原地区左岸】 (2019/5/20)	ドローン 処理区	10	40	13	33	4
	ドローン 対照区	5	13	7	54	-
B 区【樫原地区右岸】 (2019/5/22)	ドローン 処理区	9	27	1	4	8
	ドローン 対照区	5	16	8	50	-
C区【戸入地区右岸】 (2019/5/30)	手動噴霧 処理区	3	9	0	0	3
	手動噴霧 対照区	3	12	7	58	-
D区【戸入地区中央】 (2019/5/30)	手動噴霧 処理区	7	22	0	0	7
	手動噴霧 対照区	4	12	5	42	-

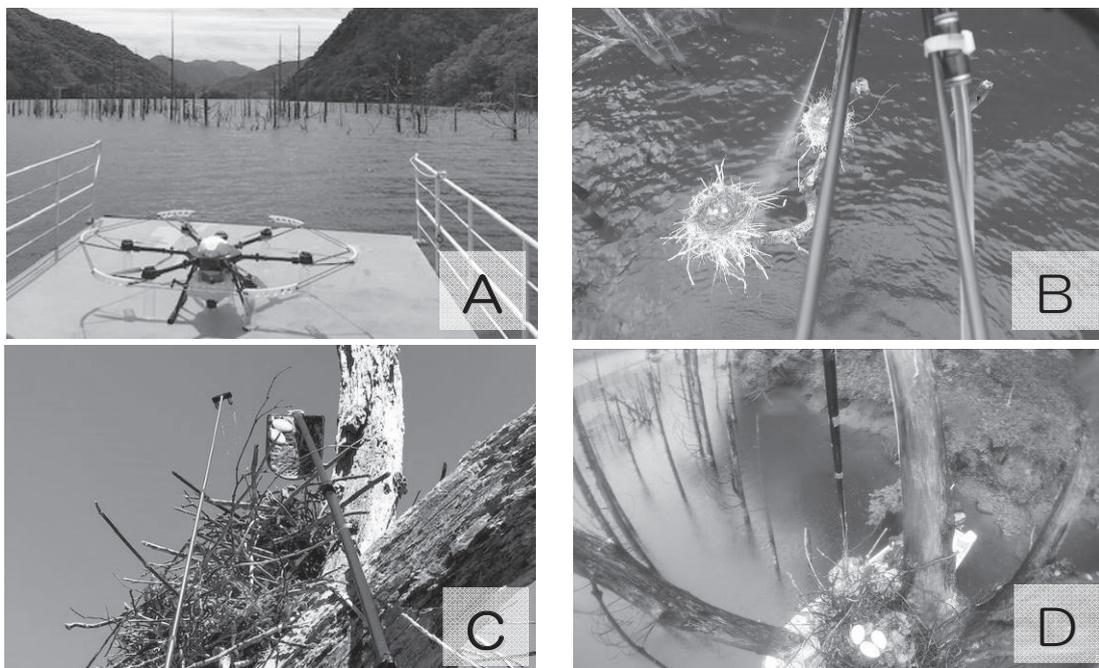


図 使用した噴霧装置付ドローン(A)とドローン搭載カメラから見たカワウ卵への液剤噴霧状況(B) 手作業による噴霧状況(C)と小型ウェアブルカメラによる巣内の確認状況(D)

## 冷水病に強いアユ養殖種苗の開発研究（県単）

### 冷水病に強い人工産アユ系統の開発

アユ養殖における問題の一つに冷水病被害があり、その対策として、当研究所では、冷水病に強いアユ系統の開発を目的とし感染耐過による選抜育種を行ってきた。その結果、実験感染時に高い生残率(80%以上)を示す系統(以下「交雑系」)を作出した。しかし、2011年に県内の民間アユ養魚場で実用化試験を行ったところ、想定を超える冷水病による死亡が認められた。原因究明のため、当研究所の選抜育種で用いた冷水病菌株(以下「研究所株」と実用化試験時に養魚場で発生した冷水病菌株(以下「養魚場株」)による感染実験を行った結果、養魚場株に対する耐病性の低さが判明した。そこで、養魚場株にも強い冷水病耐病系統の作出及び固定を図るため、交雑系の養魚場株および研究所株を用いた感染耐過による選抜育種を開始し、その評価を実施した。

### 方 法

養魚場株を交雑系に人為感染させ、生残魚から次世代(F15)を2018年10月に作出した。交雑系は、琵琶湖産系雌と海産系雄の交雑群を起源とし、F8までは研究所株に対する感染耐過魚を、F9-13では養殖場株に対する感染耐過魚を選抜した系統である。

作出した交雑系(F15)の養殖場株に対する冷水病耐病性を評価するために、2019年6-9月に感染実験を行った。なお、実験感染は、約30日間実施した。供試魚には、交雑系F15に加えて対照として海産系(F16)を用いた。各系統の選抜・継代の過程を第1図に示した。

海産系は、木曽川産海産系アユを起源とし、17代にわたって継代したアユである。

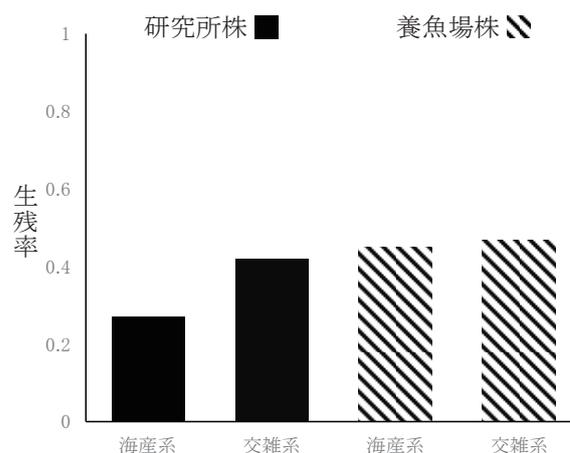
感染実験区は、両系統3反復とした。実験感染は、凍結保存しておいた冷水病死亡魚を琵琶湖産系アユ飼育水槽(最

上流に設置)に投入し、その排水を各実験区水槽に導入し続けることにより行った。給餌は、1日1回を原則とし、生残状況により適宜増減した。

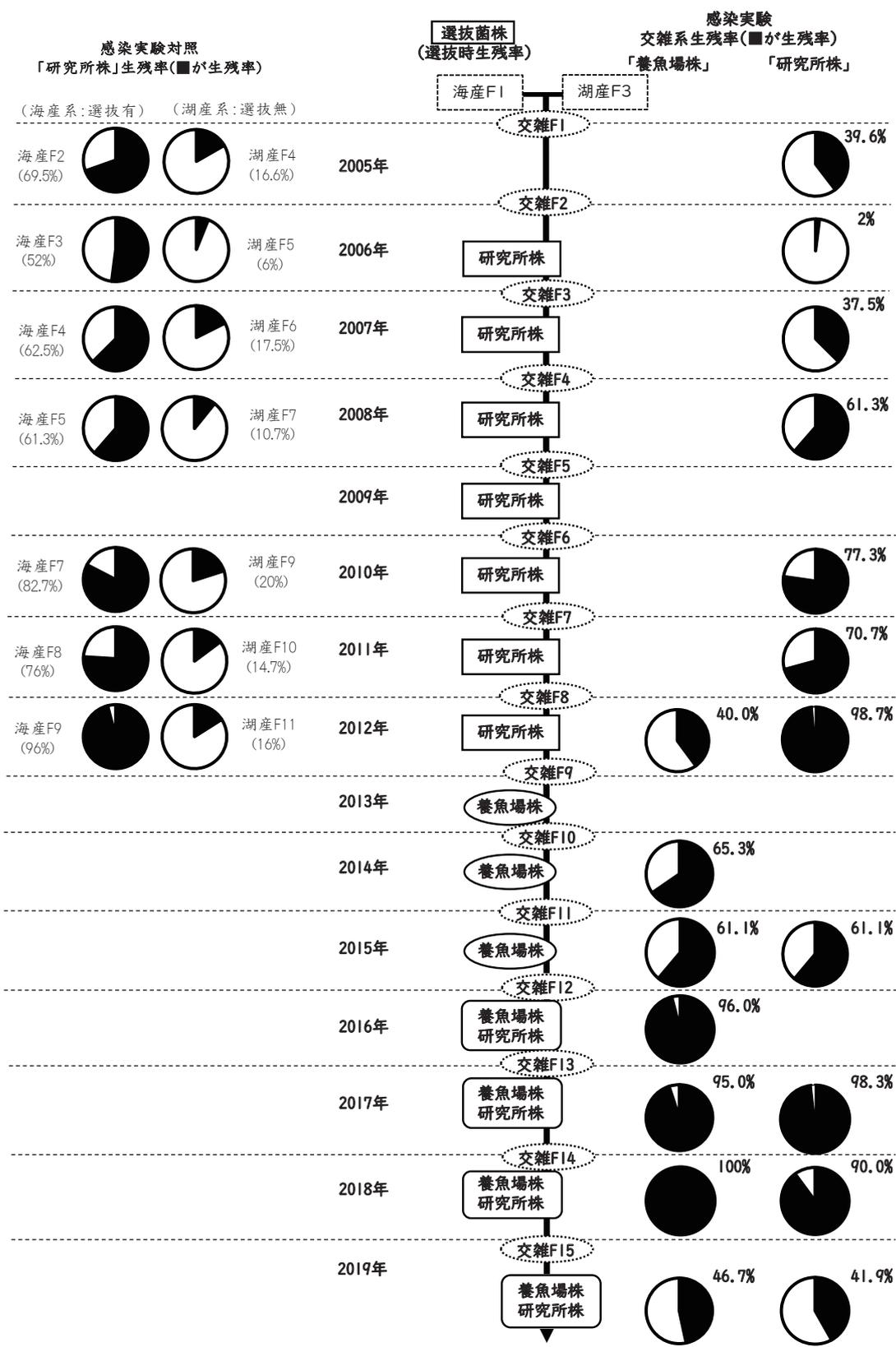
### 結果および考察

各系統の平均生残率を第2図に示した。各系統の平均生残率は、研究所株に対しては、交雑系41.9%、海産系27.1%であった。同様に養魚場株に対しては、交雑系45.0%、海産系46.7%であった。どちらの株でも、交雑系及び海産系共に低い生残率を示した。前年度に実施した交雑系(F14)の平均生残率は、91.7%であったため、耐病性の向上は認められなかった。

(担当 大原健一)



第2図 2菌株に対する各系統の平均生残率



第1図 選抜過程および生残率

# チョウザメの種苗生産技術の開発に関する研究（県単）

## 受精卵の粘性発現抑制技術と初期餌料投与方法の開発

チョウザメの種苗生産を行う上でまず問題となるのが受精直後から卵膜に発現してくる強い粘性で、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ぬ。これまでは、卵と精子を淡水中で受精させ、粘性の発現を抑制するために受精卵を白陶土液や泥水中で攪拌する方法が行われてきた。当研究所においても、淡水で受精した卵に1.0%ウレア溶液を入れて ゴムベラで攪拌して上澄みを捨てる作業を3回繰り返して1.0%ウレア溶液に置換後0.1%タンニン溶液を入れて1分間攪拌し、上澄みを半量捨て、水を入れる作業を3回繰り返して最後は全量の水にすることにより粘性を抑制する方法を行ってきた。しかし、受精後速やかに1.0%ウレア溶液で処理しないと発現した粘性により受精卵が器具等に付着して失敗する危険性が高く、経験が必要であったため、簡便に受精卵の粘性の発現を抑制できる処理について検討した。

次に種苗生産を行う上で問題となるのが、孵化仔魚の初期餌料と給餌方法である。従来孵化後7日目くらいから餌付培養した生物餌料のアルテミアを給餌し、給餌開始7日目から配合飼料を併用して給餌、14日目にアルテミア給餌を停止して配合飼料のみにする方法であった。しかし、アルテミア依存による栄養欠乏を起こして大量に死亡する場合があるという問題があったため、死亡を最小限にする給餌方法について検討した。

## 方 法

### 1. 受精卵の粘性発現抑制方法の検討

チョウザメの精子はマス類とは異なり等張液のように塩分のある液体中では運動しないという特徴を利用し、等張液中で卵と精子を媒精し、20%陶土液に流し入れながら20%陶土液中で受精させる方法を検証した。

次いで、20%陶土液のみで処理した場合に卵膜の粘性発現を抑制できるまでの時間を明らかにするため、20%陶土液中で受精させたものを攪拌し続けて15分間隔でサンプリングし、10分程度静置後の卵膜の粘性の発現状況を調べた。

また、20%陶土液で攪拌後に従来行ってきた1.0%ウレア溶液および0.1%タンニン溶液処理を組み合わせた方法による粘性の発現抑制について調べた。

### 2. 初期餌料の給餌方法の検討

孵化1週間後の餌付け開始時にチョウザメ孵化仔魚各500尾を供試魚として、配合飼料のみを給餌した区と従来のアルテミアと配合飼料の併用区を設定し、1カ月後の平均体重と生残率を比較した。なお、アルテミアと配合飼料の併用区における配合飼料の併用給餌の開始およびアルテミア給餌の停止は、チョウザメの摂餌状況および飼育状況により判断することにした。

## 結果および考察

### 1. 受精卵の粘性発現抑制方法の検討

等張液中で精子と媒精した卵を攪拌している20%陶土液中に流し込み、その中で受精させることで、受精直後の粘性の発現を抑制することができた。

次いで、20%陶土液中で受精させた卵を15分間隔でサンプリングし、10分程度静置後の卵膜の粘性の発現状況を調べたところ、45分までは攪拌中に粘性を発現しなかったにも拘わらず10分程度の静置後に粘性が発現した。しかし、1時間攪拌した場合には攪拌中も10分程度の静置後も粘性が発現しなかった。

以上の結果から、受精卵の粘性発現を20%陶土液のみで抑制する場合は、1時間攪拌しなければならないと考えられた。

20%陶土液で5分間攪拌後と10分間攪拌後に、それぞれ従来行ってきた1.0%ウレア溶液置換と0.1%タンニン溶液処理を行った場合の粘性の発現状況を比較したところ、20%陶土液で5分間攪拌後に1.0%ウレア溶液に置換した場合には粘性は発現せず、受精卵が器具に付着することはなかった。しかし、20%陶土液で10分間攪拌後に1.0%ウレア溶液に置換した場合は、1.0%ウレア溶液に置換直後に粘性が発現し、受精卵が器具に付着する現象が認められた。

以上の結果から、20%陶土液で5分間攪拌後に従来から行ってきた1.0%ウレア溶液に置換し、次いで0.1%タンニン溶液処理を行うことにより、卵膜の粘性の発現を抑制することができ、容易に受精卵を円筒形孵化槽に収容することが可能になった。

### 2. 初期餌料の給餌方法の検討

本研究では、配合飼料のみを給餌している区の摂餌状況を参考にして、アルテミアと配合飼料の併用区の配合飼料併

用は従来の方法より2日早いアルテミア給餌開始から5日目から行った。

第1図に両区の生残率の推移を示した。アルテミアと配合飼料の併用区は配合飼料のみを給餌した区より生残率が高い結果となった。また、アルテミアの給餌開始から10日目に死魚数が急に増加したため、アルテミア依存により起こる栄養欠乏のアルテミアショックが起こり始めたと判断し、従来の方法より早くアルテミアを停止して配合飼料のみにしたところ死亡が終息した。

第2図に両区の1カ月後の平均体重を示した。両区の平均体重を比較すると、アルテミアと配合飼料の併用区は配合飼

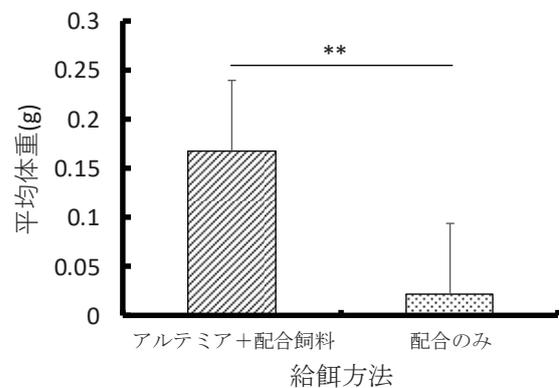
料のみを給餌した区の約4.3倍となり、アルテミアと配合飼料の併用区の成長が良いことが明らかになった。また、生残率を比較しても、アルテミアと配合飼料の併用区の高かった。

本結果から、孵化1週間目の仔魚への餌付は培養した生物餌料のアルテミアを給餌し、給餌開始5日目から配合飼料を併用して与え、給餌開始9日目にアルテミアの給餌を中止して配合飼料のみの給餌にすることにより、アルテミアショック発生を回避し生残が良くなる可能性が示唆された。

(担当 原 徹)



第1図 異なる給餌方法による生残率の推移



第2図 異なる給餌方法による平均体重の比較  
(Welchのt検定, \*\*  $p < 0.01$ )

# 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 法の検討

アユ養殖において、細菌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。アユの細菌病には、冷水病（原因菌：*Flavobacterium psychrophilum*）、エドワジエラ・イクタルリ感染症（原因菌：*Edwardsiella ictaluri*）、細菌性鰓病（原因菌：*F. branchiophilum*）等いくつかの病原性細菌が関与している。しかし、現在これらの魚病の確定診断は、培養→PCR 検査→電気泳動を経る必要があり、数日から 2 週間を要することが多く、複数の魚病を同時に診断する等、迅速な対応が求められている。

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、エドワジエラ・イクタルリ感染症、細菌性鰓病について R-PCR 法により検出する手法を検討した。

## 方 法

*E. ictaluri* および *F. branchiophilum* を検出するためのプライマーの塩基配列を表に示した。*E. ictaluri* を検出するためのプライマーは Bilodeau et al (2003) を、*F. branchiophilum* を検出するためのプライマーは Iwona (2014) を参考とした。*E. ictaluri* は 2014 年 6 月 23 日に益田川で死亡したアユより単離・継代した菌を、*F. branchiophilum* は 2018 年に研究所内で死亡したアユの鰓より抽出したものをを用いた。また、プライマーの特異性を確認するため、両者の DNA および冷水病

菌も併せて R-PCR を行った。DNA の抽出は protinase-K-SDS 法により抽出した。R-PCR はインターカレーター法によって行った。反応組成は SYBR Premix Ex Taq (TaKaRa) 12.5  $\mu$ l, Forward Primer 0.5  $\mu$ l (10  $\mu$ M), Reverse Primer 0.5  $\mu$ l (10  $\mu$ M), template 2  $\mu$ l, dH<sub>2</sub>O 9.5  $\mu$ l 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°C 10 秒、続いて 2 ステップサイクル (95°C 5 秒間, 60°C 30 秒間) を 40 サイクル行った。標準曲線の作成のため、抽出した DNA を 10 段階希釈し、1/10、1/100、1/1000、1/10000 の 4 段階に希釈して R-PCR を行った。

## 結果および考察

本研究で設計したプライマーを用いて R-PCR を行ったところ、*E. ictaluri* および *F. branchiophilum* から増幅産物 (131bp) が得られた。一方で、*F. psychrophilum* は増幅されなかった。10 段階希釈で得られた標準曲線は *E. ictaluri* で、 $Y = -2.493 \ln(x) + 18.08$  ( $R^2 = 0.978$ )、*F. branchiophilum* で、 $Y = -3.418 \ln(x) + 19.60$  ( $R^2 = 1.000$ ) であり、高い増幅効率が得られた。

このことから、本研究で設計したプライマーは、それぞれの魚病細菌に特異的に増幅され、冷水病菌は増幅されなかった。

(担当 大原健一)

表 *E. ictaluri* および *F. branchiophilum* を検出するためのプライマーの塩基配列

	塩基配列(5'-3')	Accession No.
<i>Edwardsiella ictaluri</i> *1		
Forward	ACT TAT CGC CCT CGC AAC TC	AR722273
Reverse	TGA TCT TCT GCT GTG GGC TG	AR722274
<i>Flavobacterium branchiophilum</i> *2		
Forward	AAC AAA TTG GTA CCA CCG AAA	FQ859183
Reverse	AAA CGA AAG TTC CCT CAT CC	FQ859183

\* 配列情報は下記論文を参考とした

\*1 Bilodeau, A.L., W.R. Wolters, G.C. Waldbieser and D.J. Wise. 2003. A real-time polymerase chain reaction assay of the bacterium *Edwardsiella ictaluri* in Channel Catfish. J. Aquat. Anim. Health., 15: 80-86.

\*2 Iwona, S. 2014. Culture of the bacterial gill disease organism, *Flavobacterium branchiophilum* and strain differences relevant to epizootology. The University of Guelph: [https://atrium.lib.uoguelph.ca/xmlui/bitstream/handle/10214/8523/Skulska\\_Iwona\\_201410\\_Msc.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://atrium.lib.uoguelph.ca/xmlui/bitstream/handle/10214/8523/Skulska_Iwona_201410_Msc.pdf?sequence=1&isAllowed=y) (参照 2020-01-14).

## 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は供給を行っている。

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・系統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、晩期系（採卵期 3～4 月）、全雌三倍体、晩熟

#### 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および系統別の発眼卵数を表に示した。

アマゴの出荷量は、パー系が6.5万粒、全雌パー系が4.0万粒、スマルト系が10.4万粒、半野生が1.0万粒であった。

ヤマメの出荷量は、神通川パー系が5.0万粒、神通川スマルト系が5.0万粒、関東系が5.5万粒であった。

ニジマスの出荷量は、晩期系が3.0万粒、全雌三倍体が7.2万粒、晩熟系が1.0万粒であった。

（担当 原 徹）

表 マス類優良系統の供給状況

魚種	系統	出荷日	出荷量
アマゴ	パー系	2019年11月5日～11月11日	6.5万粒
	全雌パー系	2019年11月11日・12日	4.0万粒
	スマルト系	2019年11月12日～26日	10.4万粒
	半野生	2019年11月11日	1.0万粒
ヤマメ	パー系	2019年11月14日～25日	5.0万粒
	スマルト系	2019年11月18日～26日	5.0万粒
	関東系	2019年11月18日～21日	5.5万粒
ニジマス	晩期系	2019年4月12日	3.0万粒
	全雌三倍体	2019年4月15日～4月25日	7.2万粒
	晩熟系	2019年5月10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

近年日本各地で大型マス類をご当地サーモンとして売り出し、生産が増加している。本県でも大型マスとしてニジマス全雌三倍体を生産している養殖業者があるが、養殖業者からはニジマス全雌三倍体以外の大型マスの開発も望まれている。

そこで、大型マス類の選択肢の一つとして、当研究所で飼育しているニッコウ系イワナを元に、イワナ全雌三倍体の生産に資するため、性転換雄の作出技術を確立することを目的として本研究に着手した。

### 方 法

当研究所で飼育していたニッコウ系イワナの雌親魚(2014年産)から2017年11月14日に採集した卵500gに、当研究所で飼育していたヤマメ(神通パー系)の早熟雄から採集した精子1mLを人工精漿で100倍希釈し、そのうちの20mLをアルミ製バットに入れ、浸透機で30秒浸透し、静止して30秒紫外線を照射して不活化した精子によって媒精し、9分間の給水後26℃の温度処理を20分間行って第二極体放出阻止により雌性発生全雌二倍体を作成した。

雌性発生全雌二倍体を供試魚として、第1表のホルモン処理条件により試験区を設定した。

### 結果および考察

2018年12月6日に生存していた全個体を取り上げ、雌性発生処理の状況を調べた。イワナとヤマメの異質三倍体(イワヤマ)は確認されなかったため、雌性発生処理に問題はなかったと考えられた。また、同日から鰭切除による混合飼育を開始した。

早熟雄の出現の可能性があるため、2019年11月26日に各試験区の性転換の割合を調査した。各試験区の雌雄の出現状況を第2表に示した。

1区(全雌区)は成熟した雌が多く確認され、採卵可能であった。3区は、雌雄不明の割合が高かったが、雌は確認されず、4尾の雄が確認され、そのうち3尾が採精可能であった。また、2区および5区でも各1尾の性転換雄が確認され、5区の性転換雄が採精可能であった。

作出2年目の段階で性転換雄の作出処理条件として最も有効と考えられたのは3区であったが、雌雄不明個体が多かったため、次年度も雌雄の出現状況を調べる必要があると考えられた。

(担当 原 徹)

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	—	—	—	—	—	—	—
2区	0.5 $\mu$ L/L	2回/週	2時間	ふ化～餌付け開始	—	—	—
3区	0.5 $\mu$ L/L	2回/週	2時間	ふ化～餌付け開始	17 $\alpha$ -Mt	0.05mg/kg $\cdot$ diet	60日間
4区	0.5 $\mu$ L/L	2回/週	2時間	ふ化～餌付け開始	レトロゾール	50mg/kg $\cdot$ diet	60日間
5区	0.5 $\mu$ L/L	2回/週	2時間	ふ化～餌付け開始	レトロゾール	100mg/kg $\cdot$ diet	60日間

第2表 各区の不明および雌雄の出現尾数

試験区	N	雌	雄	雌雄不明	採精可能 個体数	備考
1区	24	18	0	6	—	2区の鰭切除間違え4尾含む
2区	7	2	1	4	—	—
3区	20	0	4	16	3	—
4区	9	8	0	1	—	—
5区	7	4	1	2	1	—

## 水田魚道を用いたフナ等の増殖方法の確立（県単）

### 水田魚道を用いたフナ、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を免許された魚種に増殖義務が課せられている。現在までのところ、種苗放流がしばしば増殖行為として採用されているが、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図られつつある。岐阜県においても、漁業権魚種のうち、河川上流域のマス類に関しては産卵場造成、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・下流域におけるその他の漁業権魚種（フナ、タモロコ、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について、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を繁殖させる水田魚道の機能に注目し、それらを用いた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する。

## 方 法

水田魚道が設置された海津市南濃町と関市上白金の水田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、海津市南濃町で 6,903m<sup>2</sup>、関市上白金で 930m<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、海津市南濃町ではフナ類、関市上白金ではタモロコにそれぞれ焦点を当て、報告する。

### (1) 水田魚道の遡上効果に関する研究

水田魚道を通じ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。海津市南濃町では2019年5月28日から7月9日までの42日間、関市上白金では2019年5月14日から6月28日までの45日間、それぞれの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データを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じた各魚類について、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/稚魚区分には、フナ類では全長15cm以上を成魚、15cm未満を稚魚として、タモロコでは全長5cm以上を成魚、5cm未満を稚魚とした。

### (2) 水田内の増殖効果に関する研究

水田内での魚類の増殖効果を調べるための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。海津市南濃町では2019年7月9日から7月10日までの2日間、関市上白金では2019年6月28日から6月29日までの2日間、それぞれ調査を実施した。

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

### (1) 海津市南濃町

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じたフナ成魚ならびに稚魚はそれぞれ、以下のとおりであった。

遡上成魚:111尾、降下成魚:40尾 ……(a)

遡上稚魚:207尾、降下稚魚:50尾 ……(b)

研究終了時に実施した中干調査で回収されたフナ成魚ならびに稚魚はそれぞれ以下の通りであった。

中干調査での回収成魚: 9尾 ……(c)

中干調査での回収稚魚:2,488尾 ……(d)

(a)より、調査期間中、排水路から水田へ遡上したフナ成魚は111尾であり、そのうち40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、中干調査時に水田から回収できるフナ成魚は111尾-40尾=71尾であると推定さ

れた。しかし、実際の中干し調査では、(c)より、9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フナ稚魚は207尾-50尾=157尾と推定された(第2図)。仮に、水田内でフナ親魚が繁殖せず、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、中干し調査時に回収できるフナ稚魚は157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2,488尾ものフナ稚魚が捕獲された。この結果は、遡上した成魚(の一部)が水田内で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を目視確認した結果、6月17日から6月20日まで、複数のキンランに付着したフナ類の受精卵を確認した。また、産卵後、4日~6日後にあたる6月27日と7月3日にフナ稚魚の遊泳が水田内で確認された。以上の結果から、水田内で生産されたフナ稚魚の尾数は2,488尾から157尾を差し引いた2,331尾であると推定できた。

## (2) 関市上白金

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じ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。

遡上成魚:1,727尾、降下成魚:558尾 ……(a)  
遡上稚魚: 610尾、降下稚魚:129尾 ……(b)

研究終了時に実施した中干し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通りであった(第2図)。

中干し調査での回収成魚: 1尾 ……(c)  
中干し調査での回収稚魚:9,369尾 ……(d)

(a)より、排水路から水田へ遡上したタモロコ親魚は1,727尾であり、そのうち558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、中干し調査時に回収できるタモロコ成魚は1,727尾-558尾=1,169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、1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610尾-129尾=481尾と推定された。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、中干し調査時に回収できるタモロコ稚魚は481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9,369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を目視確認した結果、9回のうち6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。また、6月12日から6月24日にかけての4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9,369尾から481尾を差し引いた8,888尾であると推定できた。

水田魚道の遡上効果については、自動計数装置による過去の調査でも実証してきた。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は調査されていなかった。この調査結果から、水田魚道の成魚の遡上に加え、水田内での産卵や稚魚の増殖がフナ類(海津市南濃町)、タモロコ(関市上白金)ともに確認され、水田内で生産された稚魚尾数はフナ類ならびにタモロコでそれぞれ2,331尾、8,888尾であった。このことから、水田魚道を設置することにより、これら魚種の繁殖場としての水田機能が回復できたと評価できた。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)

## 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」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、それらの生息・繁殖空間を稲作農地に再生する事業である。効果的な事業成果のためには、(1)事業好適地の選定: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。昨年度までの継続的な調査により、上記の(1)および(3)の課題については、既に一定の成果が得られている。一方、(2)については今年度、新たな成果が得られたため、以下に記す。

## 方 法

### 1. 事業好適地の選定

過去7年間の魚類群集および横断工作物の調査データを活用し、農業排水路の受益面積と横断工作物による分断が魚類群集の種数に与える影響を種数面積モデルにより定量化した。さらに、岐阜、西濃、揖斐、中濃、可茂圏域における全ての農業排水路を対象に、河川からの分断の有無と農業排水路の受益面積を実測した。これらの実測値を上述の種数面積モデルに代入することにより、岐阜、西濃、揖斐、中濃、可茂圏域における全ての農業排水路(魚類調査未実施地区を含む)において、河川から分断された場合と河川との連続性が確保された場合それぞれについて魚類群集の種数を推定し、この推定値をGISで可視化させた。

### 2. 施工内容の効果的な配分

河川から分断された農業排水路において魚類群集を回復させるには、供給源となる河川からの魚類の移入を促進させるとともに、移入先となる農業排水路での魚類の生残を向上させる必要がある。例えば、分断された農業排水路に河川から移入させる再生技術としては、魚道がある。一方、深み工や魚巣ブロック工などの水路整備は、水深が浅く隠れ家に乏しい農業排水路内で魚類の生残を向上させる再生技術である。限られた予算・労力で魚類群集を再生させるためには、これら施工を取捨選択し、それらを適切に予算配分することが必須である。

上述の目的のためには、農業排水路における魚類の在否を決める環境要因を検証したうえで再生効果の見込める施

工を取捨選択すべきである。特に、人為的操作により再生可能な環境要因の中で、移入に関する分断要因(落差工など)と生残に関する生息環境要因(水生植物、河床底質、水路タイプなど)が魚類の在否をどのように決定しているのか、両者の相対的重要性を知ることが重要である。

こうした課題を検証するため、過去7年間の魚類群集および横断工作物の調査データを活用して、国立研究開発法人土木研究所自然共生研究センターとの共同研究を実施した。農業排水路を代表する35種の魚種を対象に、農業排水路におけるこれらの在否を決定する要因の抽出と閾値を決定木解析により解析した。移入に関する分断要因として、調査地点から河川との合流点までに存在する落差高、落差工により分断された水路区間長を評価した。また、生息環境要因として、流速、水深、冬季水深、水温、水路幅、標高、水生植物の有無、河岸植生の有無、河床タイプ、水路タイプを評価した。

### 3. 事業の効果検証

事業実施地区として、検討会では6つのモデル地区(関市千疋、可児市今、関市上白金、養老町石畑、岐阜市西郷、揖斐川町脛永)を選定している。これらモデル地区では、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実施されている。水田魚道の設置も促進している。2地区(関市千疋、関市上白金)では既に分断解消のため、これら事業がすでに実施されている。一方、4地区(可児市今、養老町石畑、岐阜市西郷、揖斐川町脛永)では、今後、分断解消のための事業が実施される予定である。

#### (1) 農業排水路の魚類調査

検討会では、魚道設置による魚類群集の回復効果を事前調査(施工前)と事後調査(施工後)における魚類群集の増減を比較することで検証している。今年度、分断解消事業済みの2地区(関市千疋、関市上白金)では事後調査を実施した(関市千疋:4回目;関市上白金:3回目)。分断解消事業予定の3地区(養老町石畑、岐阜市西郷、揖斐川町脛永)では事前調査を実施した(養老町石畑:2回目、岐阜市西郷:2回目、揖斐川町脛永:2回目)。

#### (2) 水田魚道のモニタリング

自動計数装置を用いた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。その結果、岐阜県の約 8 割の水田地帯において、分断により淡水魚類群集の種数が減少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。広大な水田地帯の中から、モデル地区を客観的に選定することが可能となった。

### 2. 施工内容の効果的な配分

農業排水路を代表する 33 種の魚類を評価した結果、ほとんどの魚種に対し影響を与える環境要因が検出された。例えば、移入に関する分断要因(落差工の高さ、分断された水路区間長)は、評価した 33 魚種全てに対し負の影響を与えていた。また、生残に関する生息環境要因のうち、冬季水深、水路幅、水田面積は魚類の存在に正の影響を及ぼしていた。これらの環境要因の改善は、農水路に生息する魚種に共通した保全効果をもたらすことが期待されるため、魚類群集の構成種に関わらず、広くモデル地区で採用できる。

一方、流速、水深、水温は、魚種ごとに正負の応答がばらつく傾向がみられた。例えば、ある閾値以上の大きな流速になると存在しなくなる魚種もあれば、ある閾値以下の小さな流速になると存在しなくなる魚種もあった。この結果は、人為的な流速の調整による効果は、魚種の違いに依存することを意味している。このような環境要因の改善は、近傍の河川に生息し供給源となる魚類群集の構成種や優占度を考慮し、各モデル地区においてどの魚種を優先的に保護していくのかなど、慎重な議論が必要である。

### 3. 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)

本年度の調査では、計 9 種の魚類を確認した。事前調査(2 回実施)では平均 4 種の魚類が、事後調査(4 回実施)では平均 10.5 種となった。施工後、6.5 種程度の種数増加となる。また、捕獲個体数は平均 44 尾(事前調査)から平均 160 尾と約 4 倍に増加した。

##### ・関市上白金(事後調査)

本年度の調査では、計 9 種の魚類を確認。事前調査(1 回実施)では 3 種の魚類が、事後調査(3 回実施)では平均 8.7 種となった。施工後、6 種程度の種数増加となる。また、捕獲個体数は 22 尾(事前調査)から平均 274 尾と約 12.5 倍に増

加した。

##### ・養老町石畑(事前調査)

本年度の調査では、計 7 種の魚類を確認した。2013 年に実施した事前調査と合わせると、平均 6.5 種の魚類が生息するのみとなっている。今後の分断解消後、魚類の供給源となる接続河川(金草川)での魚類調査では、22 種の魚類を確認した。

##### ・岐阜市西郷(事前調査)

本年度の調査では、計 6 種の魚類を確認した。2018 年に実施した事前調査と合わせると、平均 7 種の魚類が生息するのみとなっている。今後の分断解消後、魚類の供給源となる接続河川(石田川)での魚類調査では、計 16 種の魚類を確認した。

##### ・揖斐川町脛永(事前調査)

本年度の調査では、計 6 種の魚類を確認した。2017 年に実施した事前調査と合わせると、平均 6.5 種の魚類が生息するのみである。魚類の供給源となる接続河川(揖斐川)での魚類調査は未実施である。

#### (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 1,851 尾(不明魚種も含む)の魚類を確認した。撮影数が最も多い順に、オイカワ(894 尾)、アブラハヤ(335 個体)、ナマズ(248 尾)、ウグイ(44 尾)、カワムツ(33 尾)、不明(297 尾)であった。このうち、水田内で繁殖できる魚種はナマズ 1 種のみであった。6 月 24 日に水田内でナマズ稚魚を、7 月 1 日に水田内でナマズの産卵を確認したが、その後、全く確認できなくなった。水田内でのナマズ稚魚の生産数増加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 7 種、撮影尾数 5,502 尾(不明魚種も含む)の魚類を確認した。撮影数が最も多い順に、タモロコ(3,228 尾)、オイカワ(1,233 尾)、ニシシマドジョウ(275 尾)、アブラハヤ(119 尾)、ナマズ(56 尾)、ウグイ(40 尾)、フナ類(1 尾)、不明(550 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、フナ類の 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、タモロコとニシシマドジョウで、水田内での稚魚生産尾数はそれぞれ 8,888 尾と 53 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と考えられる。

(担当 米倉竜次)

## 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

アユの漁業資源は主に種苗放流により維持・培養が図られている。しかし、放流される種苗によっては冷水病等の原因菌を保菌しているものもあり、これら保菌魚の放流により魚病被害が発生するリスクを負っている。理想的には、これら病原菌を保菌していない種苗を選択し、放流することが望ましい。そこで、本事業では健全な放流種苗の確保に資するため、来歴の異なるいくつかのアユ種苗について、冷水病及びエドワジエラ・イクタルリ感染症原因菌の保菌検査を行った。

#### 方 法

2019年に県内河川に放流された放流種苗等について、以下の方法により *Flavobacterium psychrophilum* 及び *Edwardsiella 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、PCR増幅産物の制限酵素 (*Hinf* I) による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。

#### 結果および考察

検査結果を下表に示した。

県内産の放流種苗からは *F.psychrophilum* 及び *E.ictaluri* は検出されなかった。一方で、県外産の放流種苗については、5サンプル全てから *F.psychrophilum* が検出され、その全てに A型の *F.psychrophilum* が含まれた。

*E.ictaluri* は、2019年に検査した種苗からは検出されなかった。

県外産種苗は、検査を行った種苗全てが冷水病菌を保菌しており、河川に冷水病菌を持ち込むリスクが高いことが確認された。

(担当 武藤義範)

表 放流種苗の保菌検査結果

種 苗	種 類	検査 尾数	<i>F.psychrophilum</i>			<i>E.ictaluri</i> 検査結果
			鰓	腎臓	遺伝子型	
県内A1-1	人工	30	-	-	-	-
県内A1-2	人工	30	-	-	-	-
県内A1-3	人工	30	-	-	-	-
県内A2-1	人工	30	-	-	-	-
県内A2-2	人工	30	-	-	-	-
県内A2-3	人工	30	-	-	-	-
県内B1	人工	30	-	-	-	-
県内B2	人工	30	-	-	-	-
県内B3	人工	30	-	-	-	-
県外A-1	湖産	30	+(23/29)	+(2/29)	A,B	-
県外A-2	湖産	30	+(17/30)	-	A,B	-
県外A-3	湖産	30	+(15/30)	-	A,B	-
県外B	湖産	30	+(2/30)	+(1/30)	A	-
県外C	湖産	30	+(5/30)	-	A	-
計	-	420	-	-	-	-

## 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

2019 年 7 月 9 日に 150mL、9 月 10 日、17 日にそれぞれ 100mL、10 月 18 日に 200mL、10 月 25 日に 100mL、合計 650mL 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。2015 年度の生産・販売量は、前年度（500mL）と比較してやや増加したものの、それ以前よりも少ない量であった。これは、9-10 月に精液搾出用の性転換雄アユが原因不明の魚病により死亡したことに起因している。この魚病による大量死は、過度な選抜育種による近親交配の可能性も考えられるが、詳細は不明であった。

（担当 大原健一）

## 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、木曾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。

これまでの自然産卵による繁殖では産卵母貝としてタテボシガイを用い、その繁殖効果の有効性を確認したが、イタセンパラはタテボシガイ以外に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。

### 方 法

自然産卵試験は2018年10月2日から11月15日まで野外池（鉄筋コンクリート製 72.3 m<sup>2</sup>）で行った。産卵母貝にはタテボシガイ及びササノハガイを用い、各1個体を角ケージ（横 345mm×縦 275mm×高さ 85mm）に収容し、角ケージを計16個設置した。なお、1週間ごとに産卵母貝を交換し、両種とも計96個体を使用した。イタセンパラの親魚は♂33尾、♀45尾、計78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2019年4月20日から5月31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25日タテボシガイ、5月4日ササノハガイで初めて確認された。産卵母貝別の泳出尾数の推移を図1に示した。タテボシガイは5月中旬に泳出のピークが見られたが、

ササノハガイは明瞭なピークは見られなかった。産卵母貝ごとの泳出尾数はタテボシガイ399尾、ササノハガイ40尾で約10倍の差であった。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かった。また、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89個体（92.7%生残率）、ササノハガイ96個体（生残率100%）であり、死亡した個体から卵・仔魚は確認されなかった。泳出した稚魚を養成して、9月に取上げを開始したところ、カネヒラの混入が見られ、取上げ尾数はイタセンパラ340尾、カネヒラ58尾であった。この原因として、二枚貝は河川から採集して自然産卵試験に使用していることから、カネヒラの卵を保有した二枚貝を産卵母貝に使用していたためと考えられた（当該河川ではカネヒラの生息が確認されている）。当該年は9月の降雨による増水により二枚貝の採集時期が遅くなり、タテボシガイは10月に採集した個体を産卵母貝の一部に使用した。カネヒラはタテボシガイ等の小型二枚貝を産卵母貝として使用すると報告されていること、タテボシガイのみが10月に採集した個体を使用していることから、カネヒラ卵を保有していた二枚貝はタテボシガイの可能性が高いと推察された。

以上のことから、イタセンパラはササノハガイに比較してタテボシガイを産卵母貝として選択すると考えられた。

（担当 荻谷哲治）

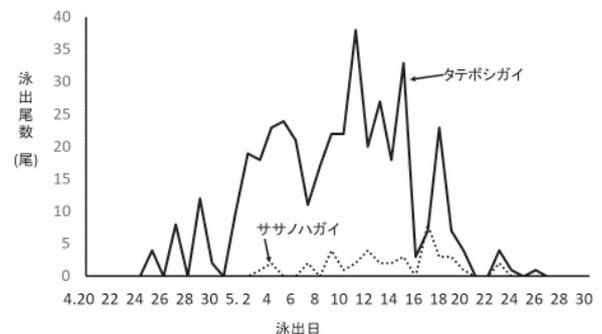


図1 産卵母貝別の泳出尾数の推移

## 河川遡上アユ親魚養成技術実証研究（県単）

### 遡上アユの効率的な捕獲方法の検討

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し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、遡上アユの効率的な捕獲方法を検討することを目的とした。

#### 方 法

4月15、16日の9時から15時に、長良川河口堰右岸呼び水式魚道において前年度と同じステンレス製カゴ（第1図）を4個設置し、捕獲を行った。捕獲したアユは現地で木製選別カゴ2種類（目合5mm・7mm、第2図）を用いて大・中・小サイズに分け、小サイズは川に戻した。捕獲した遡上アユはトラックで（一財）岐阜県魚苗センター関事業所まで輸送・収容した。この2日間で目標捕獲尾数の2万尾を超えたため、以降の捕獲は行わなかった。捕獲日ごとに大サイズおよび中サイズの遡上アユ30尾の体重を測定し、平均体重を算出した。体重測定に用いたものと同じ遡上アユを検体として冷水病保菌検査を実施したところ、全て陰性であった。

#### 結果および考察

採捕魚の平均体重は、15日採捕魚の大サイズが6.2g、中サイズが3.9gであった。16日採捕魚の大サイズが6.0g、中サイズが4.5gであった。

捕獲推定尾数は2日間で25,511尾となり、目標尾数の2万尾を超えた。これは、過去の遡上の傾向を分析したところ、日中の捕獲時間に上げ潮となる小潮まわりの潮汐で、かつ河川水温がおおむね14℃以上となる時期に遡上が多くなる傾向を見出し、そのような時期を狙って捕獲を行うことが出来たためと考えられた。

（担当 辻 寛人）



第1図 ステンレス製カゴによる捕獲



第2図 選別カゴによるサイズ選別

## 河川遡上アユ親魚養成技術実証研究（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し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、岐阜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、自然日長下において河川遡上アユを採捕日およびサイズごとに単収収容し、成長・成熟状況を把握することを目的とした。

## 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、一辺6.78m、平均深度1.52m、面積（容積）41.7m<sup>2</sup>（63.3m<sup>3</sup>））で行った（図）。

飼育用水は地下水を使用し、水温は自記式水温計を用いて1時間毎に測定した。給餌は手撒きで餌付けした後、主に自動給餌器により行い、日長の変化に合わせて給餌時間を調整した。給餌量はアユの内水面養殖管理指針（平成8年3月 水産庁編）を参考に適宜更新した。飼育密度を下げる目的で、P-2は6月21日に約半数をP-4に分養し、P-1は6月27日に約半数をP-6に分養した。成熟期（9月1日-10月14日）にはP-3、P-6にアユ親魚飼料を給餌した。また、P-5では7月1日から、P-3では7月18日から、エアレーターによる流速の付与を行った。P-6では7月18日から、プロペラポンプによる流速の付与を行った。1池（P-6）のみ、8月29日から10月14日まで飼育池の周囲を暗幕で覆って遮光したうえで、LED照明8基を自動で点灯させることにより、9時-13時を明期とする短日条件（4L:20D）で飼育した。

### (2) 採卵

9月3日から10月28日まで、おおよそ1週間ごとに雌雄両方のGSI測定を行った。採卵は、養成した遡上アユを池ごとに雌雄選別して行った。雌雄選別を兼ねた第1回目採卵（10月29日-11月1日）の後は雌を元の飼育池に収容し、その1割程度の尾数の雄親魚を加えた。それ以降は選別池に設置した生簀に、「採卵可能な雌」「軟らかい腹部の採卵の近い雌」「固い腹部の未排卵の雌」を区別して収容した。雄は選別池およびP-2に収容した。

## 結果および考察

### (1) 飼育

飼育期間中の平均水温は16.0℃、最低水温は4月28日の15.2℃、最高水温は9月10日の17.2℃であった。

4月25日にP-2で冷水病と思われる症状のアユが見られ、冷水病と診断された。同日に採捕されたP-1、P-3と併せてスルフィゾールナトリウムの投薬を5月1日まで行った。P-5では4月30日に冷水病と考えられる症状のアユが見られたため、スルフィゾールナトリウムの投薬を5月6日まで行った。その後も冷水病の症状が断続的に各池で見られ、5月8日から5月14日まではP-1、2、3、5で、5月20日から26日まではP-1でスルフィゾールナトリウムの投薬を行った。7月以降は典型的な冷水病症状を呈する死亡魚は少なくなったが、9月18日にP-5において体側の穴あき症状が見られ、冷水病と診断された。そのため9月24日から28日まで、フロルフェニコールの投薬を行った。昨年と同様、収容時の保菌検査では冷水病菌は検出されなかったにも関わらず、収容後に冷水病が発生した。魚体内に検査で検出されないレベルの冷水病菌が保菌されていたのか、あるいは河川水中に含まれていたのかは不明であるが、冷水病が発生することを前提に飼育を行う必要があると考えられた。その一つの方法として、捕獲時から十分に餌付くまで手撒き給餌を行い、冷水病が発生した場合でも経口投薬の効果が十分に得られるようにしておくことが有効と思われる。

5月8日からP-2でチョウチン病と思われる症状の個体が見つかって以降、各池でチョウチン病が発生し、さらに冷水病の併発により死亡魚が増加した。6月21日には飼育密度を下げる目的で、P-2の魚の重量を計測したうえでその半数をP-4に分養したが、P-2はチョウチン病及び冷水病を併発している最中での分養であったため減耗は止まらず、6月26日にはP-2の日間死亡率が最大で29.0%に達した。6月27日にはP-1からP-6へ約半数の魚を分養した。P-1はチョウチン病及び冷水病によると考えられる死亡魚が一部見られたものの、全体的に魚の調子は悪くなかったため、分養後も減耗は低く抑えられた。典型的な冷水病症状を示す個体が減少して以降現存量は増大し、採卵前の推定最大飼育密度は、11月3日のP-3における2.57kg/m<sup>3</sup>であった。なお、池入れ当初の収容密度は0.48kg/m<sup>3</sup>（P-1）-0.80kg/m<sup>3</sup>（P-2）であった。チョウチン病の原因は明らかではないが、流速を付与して長期間にわたる餌

付けを行ったP-3では11月3日に採卵前の推定現存量は128.4kg、推定最大飼育密度は2.57kg/m<sup>3</sup>とチョウチン病発生時(推定現存量71.8kg、推定飼育密度1.13kg/m<sup>3</sup>)を大きく上回った一方で、チョウチン病及び冷水病の併発による大量死亡は見られなかったことから、流速の付与と確実な餌付けを収容当初から行うことで、チョウチン病及び冷水病による減耗が抑制されることが示唆された。

## (2) 採卵

10月中旬には雌の平均GSIが25%を超え始めたが、実際にまともな採卵ができたのは10月29日からであった。採卵は10月29日から11月1日、11月5日から11月8日、11月14日から11月15日の3回に分けて実施した(第1表)。採卵開始日(10月29日)までに生残した実尾数は5,206尾であり、採卵に使用した実尾数は2,970尾であった。そのうち雌は1,431尾、雄は896尾、成長不良で成熟しなかった個体が643尾であり、採卵に利用できた雌は701尾(49.0%)であった。採卵親魚の雌の総平均体重は72gであった。選別時の雌雄比は雄の方がやや多

く、最も雄の割合が高いP-5で雌:雄=42.0:58.0、最も低いP-3で雌:雄=48.0:52.0であった。飼育期間中、大小選別は行わなかった。

得られた卵は合計で4,579gであり、第3回採卵の1,903gが最高であった。発眼率はスライドグラスに100粒前後の受精卵を付着させて算出し、発眼率の最高値は10月30日に採卵した群の79.6%であり、最低値は11月8日に採卵した群の26.3%であった(表)。得られた卵全体の平均発眼率は38.7%であった。各池の第1回採卵時の発眼率について、親魚餌を給餌したP-3およびP-6の発眼率はそれぞれ35.7%、49.5%であり、通常餌を給餌したP-1の53.3%およびP-5の44.6-59.0%に比べて大きな差はなく、むしろ低い傾向にあった(第1表)。短日処理を行ったP-6の第1回採卵日は10月30日と、自然日長区のP-1とほぼ同時期であり、成熟促進効果は不明瞭であった。今後は、短日処理を開始するタイミング及び明暗条件等について検討を行う必要があると考えられた。

(担当 辻 寛人)

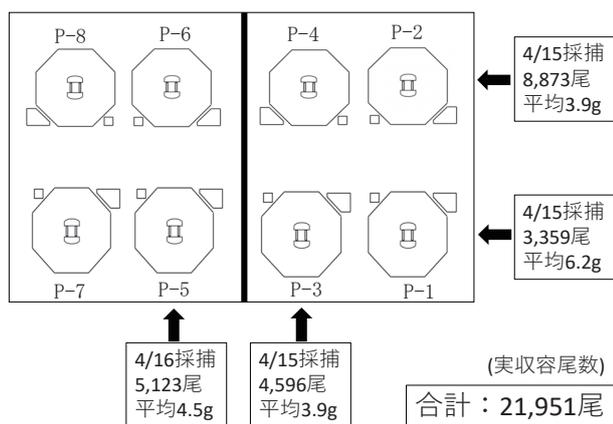


図 収容当初の池割

表 採卵重量と発眼率

採卵日	採卵池	採卵重量(g)	発眼率(%)
10月29日	P-1	534	53.3
10月30日	P-1, P-6	201	79.6
11月1日	P-1, P-6	27	47.6
11月5日	P-5	543	44.6
11月6日	P-5	90	59.0
11月7日	P-3	296	35.7
11月7日	P-6	256	49.5
11月8日	P-1	181	30.7
11月8日	P-3, 6	476	26.3
11月14日	P-1, 3, 5, 6	1903	30.1
11月15日	P-1, 3, 5, 6	72	49.4
計		4579	

## 岩屋ダム湖におけるコクチバス環境影響調査（県単）

### 岩屋ダム湖におけるコクチバスの生息状況調査結果

近年、岩屋ダム湖周辺において、コクチバスの成魚や産卵床の目撃情報がある。本種は近縁種のおオクチバスと同様、外来生物法に基づく特定外来生物に指定されており、流水域や冷水温に対する耐性が高く、河川上流域での生息および繁殖が可能である。このため、周辺河川に流出すると広範囲に分布を拡大する恐れがある。また、魚食性が強いことから、漁業被害が懸念される。しかし、岩屋ダム湖における生息状況については依然として把握しきれていないため、コクチバスの生息状況、繁殖状況及び食性を明らかにすることを目的とした調査を行った。

### 方 法

2019年5月8日から10月17日まで岩屋ダム管理所協力のもと調査を行った。コクチバスの生息状況確認はダム湖周辺及び船舶を利用したダム湖上からの目視及び釣獲により行った。また、産卵床が見られた場合には小型三枚網を設置し、産卵床を保護するオスを採捕した。採捕方法ごとに漁獲数、時間、採捕人数からCPUE(獲れ具合)を算出し、漁獲効率の比較を行った。採捕したコクチバスについては全長、体重、生殖腺重量を測定し、体長組成分布の作成及びGIS(生殖腺指数)の算出を行った。また、7月以降に採捕した個体については胃内容物の種別の出現個体数及び重量を調べた。

### 結果および考察

#### 1. 生息状況調査

調査期間中に322個体のコクチバスが採捕され、釣獲により318個体が、小型三枚網により4個体が採捕された。釣獲数については、8月から10月にかけて釣獲数が減少した(第1図)。採捕されたコクチバスの体長組成を第2図に示した。250mm以上300mm未満の区間にピークが見られ、150mm未満の個体は今回の調査では採捕されなかった。このことから、岩屋ダムにおいてコクチバスの採捕効率が良い時期があることが推測された。また、釣獲及び小型三枚網の設置による採捕は捕獲できるコクチバスの体長に選択性があることが判明した。

#### 2. CPUEの比較

小型三枚網の採捕率は36%だった。釣獲したコクチバスの

うち採捕従事時間が記録されている267個体からCPUEを計算したところ、釣獲について船舶を使用し湖上から行った場合は岸から行った場合よりもCPUEが高くなった(第3図)。よって、船舶を利用し、湖上から釣りをを行うのが最も漁獲効率が高いと考えられた。

#### 3. 繁殖状況

コクチバスの産卵床は2019年5月13日から6月24日まで確認され、5月下旬には浮上稚魚の姿が確認された。産卵床は水深50cm~2mの底質が砂礫の場所に作られており、ダムの放水等で水深が浅くなった場合には産卵床を保護するオス(以下、保護オスとする。)が産卵床を放棄する様子が確認された。小型三枚網の設置及び釣獲により32個体の保護オスを採捕した。採捕した保護オスの平均全長は358.7mmであった。

採捕した322個体のコクチバスのGSIを測定した結果、オスは調査期間中ほぼ横ばいであったのに対し、メスは5月に最も高く(最大値は9.2)徐々に減少していった(第4図)。このことから岩屋ダム湖におけるコクチバスの産卵期は5月以降終息に向かうことが示唆された。

#### 4. 食性調査

7月から10月に採捕された175個体の胃内容物を調べた結果、149個体の胃から胃内容物が確認され、空胃率は14.9%であった。確認された胃内容物は魚類、甲殻類、昆虫類であり、魚釣り用のワームや釣り針が確認されることもあった。釣り用のワームや釣り針を除く胃内容物の総重量は271.9gであり、平均重量は1.6g/個体であった。胃の中から確認された個体数を基準とした場合に魚類(72.3%)の割合が最も多く、次いで昆虫類(22.9%)の割合が多くなった。またヨシノボリ類(57.8%)が最も魚類で捕食されていた(第5図)。胃の中に含まれる重量を基準にした場合であっても、魚類(74.7%)と昆虫類(12.9%)の割合が多かったが、魚類で最もハス(11.5%)の重量の割合が多くなった(第6図)。胃の中から確認された個体数を基準とした場合にも、含まれる重量を基準にした場合にも魚類の割合が70%を超えており、魚食性が高いと考えられた。特に発見される個体数が多かったヨシノボリ類を好んで捕食していることが考えられた。また、胃内容物として魚釣り用のワームや釣り針が確認されたことから釣り人からの高い漁獲圧がかかっていることが推測された。

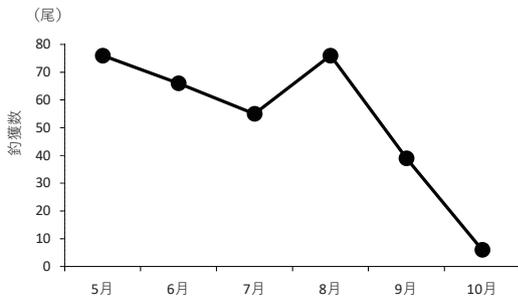
#### 5. 今後の対策

岩屋ダム湖におけるコクチバスの採捕は特定の場所で、船

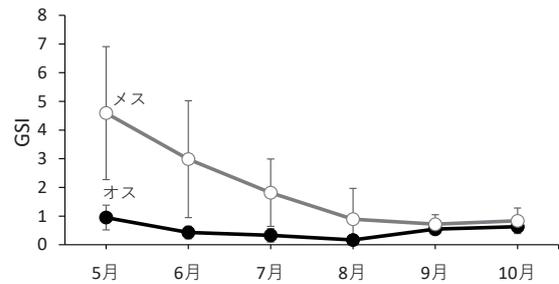
船による湖上からの釣獲が最も効率が良いことが示唆され、捕獲時期としては5月から8月が適していると考えられた。一方で採捕できる個体の大きさに選択性があることや岩屋ダム湖に生息するコクチバスは高い漁獲圧にさらされていることが推測されることから、今後釣獲以外に効率の良い捕獲方法を探す必要が出てくることが予想される。また、岩屋ダム下流に

ある馬瀬川第二ダム湖においてもコクチバスの生息と産卵床が確認されていることから、下流の河川本流への流出を防ぐために関係団体が協力して、モニタリングと駆除を行っていく必要がある。

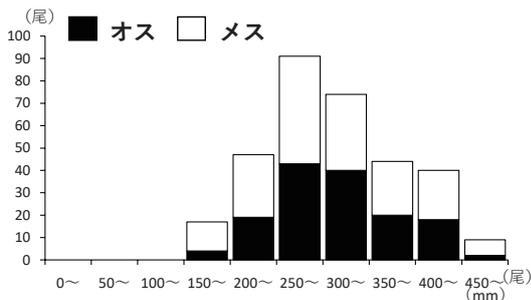
(担当 田中綾子)



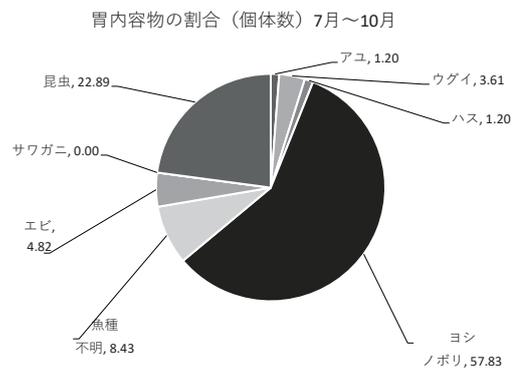
第1図 5月から10月までの釣獲数



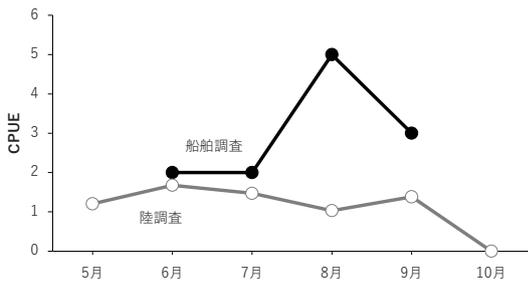
第4図 雌雄のGSIの推移



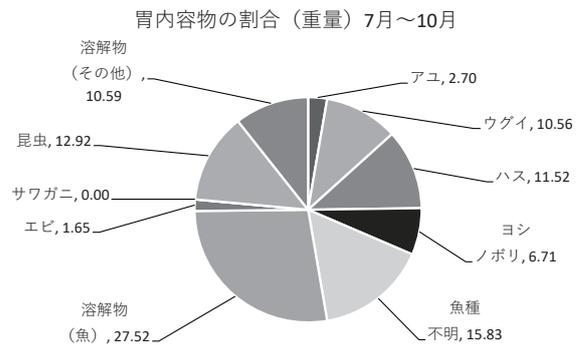
第2図 採捕されたコクチバスの体長の推移分布図



第5図 採捕されたコクチバスの胃内容物の割合 (個体数)



第3図 船舶を使用し湖上から釣獲した場合と陸上から釣獲した場合のCPUEの比較



第6図 採捕されたコクチバスの胃内容物の割合 (重量)

## 希少魚(ウシモツゴ・イタセンバラ等)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。

2019年度の取り組みは下記のとおりである。

- ・5月8日 ウシモツゴ受入れ(各務原市)
- ・5月14日 勉強会 藍見小、大矢田小(美濃市)
- ・5月16日 活動報告会(関市)
- ・10月7日 生息状況調査(関市、美濃市)

### 2. イタセンバラ

イタセンバラは、木曾川の下流域のほか、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、イタセンバラの生息域外保全対策として、イタセンバラの飼育・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曾川水系イタセンバ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。

2019年度の活動は下記のとおりである。

- ・5月23日 イタセンバラ勉強会(本所)
- ・5月26日 木曾川水系イタセンバラ合同パトロール(羽島市)
- ・6月18日 木曾川水系イタセンバラ保護協議会第4回生息域外保全部会(名古屋市)
- ・8月1日 木曾川水系イタセンバラ保護協議会第5回生息域外保全部会(名古屋市)
- ・8月17日 第6回イタセンバラ塾(羽島市)
- ・9月2日 啓蒙普及用水槽展示開始(羽島市)
- ・9月17日 イタセンバラ親魚交換(各務原市)
- ・10月11日 イタセンバラ勉強会(本所)
- ・10月17日 第5回木曾川水系イタセンバラ保護協議会(名古屋市)
- ・11月2日 イタセンバラツアー(羽島市・各務原市)
- ・3月24日 イタセンバラ勉強会(本所)

(担当 荻谷哲治)

## 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	202	109	93	—
カジカ養殖指導	6	5	1	—
ナマズ養殖指導	4	3	1	—
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	20	15	5	—
希少水生生物や生態系保全に関する指導や教育活動	10	6	4	—
総 計	242	138	104	—

### (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: 34 件

コイヘルペスウイルスの一次診断検査: 3 件 カワアイサの胃内容物の同定:1 件 放射性セシウムのモニタリング対応: 5 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
下村雄志	刈払機取扱作業安全衛生教育	林業・木材製造業労働災害防止 協会岐阜県支部	1 日間 5/14
田中綾子	DRCドローン講習	DRCスクール(株式会社AIRロ ボ)	3 日間 6/14~6/16
下村雄志	アプリケーション開発技術の習得	NEC マネジメントパートナー株式 会社	2 日間 8/2、8/7
田中綾子	陸上養殖勉強会セミナー	東京海洋大学	1 日間 8/22
下村雄志	養殖衛生管理技術者養成研修本科実習コース	(公社)日本水産資源保護協会	9 日間 8/26~9/5
下村雄志	サケ科魚類における遺伝資源保存技術講習会	基礎生物学研究所(大学連携バ イオアッププロジェクト)	1 日間 10/10
田中綾子	フルーツ魚生産技術の習得	愛媛県農林水産研究所 水産研究センター	1 日間 11/14
下村雄志	養殖衛生管理技術者養成研修本科専門コース	(公社)日本水産資源保護協会	7 日間 11/26~12/4
田中綾子	生殖幹細胞移植技術の習得(応用編)	東京海洋大学大泉ステーション	3 日間 1/14~1/16
下村雄志			
辻 寛人	リアルタイムPCRを用いたBKDの検査手法の習得	北海道大学水産学部	3 日間 1/14~1/16
森美津雄	マリン・エコラベル・ジャパン審査員研修	日本水産資源保護協会	3 日間 1/27~1/29
計 11 研修	(延べ 12 名)		延べ 34 日間

## (4)当該年度に作成した普及カード

タイトル	作成者
締め方と貯蔵方法によるアユの鮮度の違い	辻 寛人
円筒形ふ化器(ハッチングジャー)を用いたカジカ卵の管理方法	下村雄志
溪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
イタセンパラの産卵盛期と産卵するインガイのサイズ選好性	荻谷哲治
計 4 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
7月30日	アユ増殖担当者現地研修会(アユの生息密度の推定方法)	岐阜県漁業協同組合連合会	漁協増殖担当者	55名	うすずみ温泉四季彩館
8月31日	石徹白川人工産卵河川産卵場整備	石徹白漁業協同組合	漁協組合員等	25名	石徹白川人工産卵河川
9月29日	石徹白川人工産卵河川産卵場整備	石徹白漁業協同組合	漁協組合員等	18名	石徹白川人工産卵河川
10月2日	水みち連携推進協議会	養老町石畑推進部会	市町村職員、自治会等	15名	養老町石畑公民館
10月26日	蒲田川人工産卵河川産卵場整備	高原川漁業協同組合	漁協組合員等	30名	蒲田川人工産卵河川
10月26日、27日	農業フェスティバル	岐阜県農政部	一般消費者等	1,000名	OKBアリーナ
2月23日	溪流魚の増殖方法:知ってほしいその長所と短所	日本フライフィッシング協会	会員等	30名	東京都立産業貿易センター台東館
2月25日	養魚講習会(アユ編)	水産研究所	養殖生産者	7名	本所
計 8 件				(延べ 1,180 名)	

## (6)研究報告・学会誌等の執筆

タイトル	掲載誌
溪流魚人工産卵河川における産卵場整備後の土砂の堆積状況	岐阜県水産研究所研究報告. 65; 1-10
アユの <i>Edwardsiella ictaluri</i> 感染症における、発病魚および保菌魚の臓器別原因菌分布状況	岐阜県水産研究所研究報告. 65; 11-16
養殖アユと天然アユにおける鮮度の差異	岐阜県水産研究所研究報告. 65; 17-24
小型円形水槽におけるアユカケ0歳魚の成長および成熟特性	岐阜県水産研究所研究報告. 65; 25-29
人工産卵場におけるヤマメおよびアマゴ卵の発眼率	水産技術 11 (2): 91-96.
宿主に寄生中のカワシンジュガイ幼生が有する一時的な塩分耐性	日本貝類学会誌 Venus, 77 (1-4): 54-58.
昭和時代初期のサツキマス分布:農林省水産局「河川漁業」の情報からの推定	魚類学雑誌 J-STAGE 早期公開版(2019)
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 67 (3):
アマゴにおける半野生魚の放流効果の検証	海洋と生物 244 Vol.41-No.5; 406-411
溪流魚の増殖方法としての親魚放流	海洋と生物 244 Vol.41-No.5; 475-480
計 10 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
清流に生きる魚 岐阜 アジメドジョウ 一日開放デーの実施について	中日新聞 こどもウィークリー 6/22 7/12 プレスリリース 7/23 中日新聞
岐阜の清流文化触れる 県水産研やあゆパーク 外国人研究員が訪問	8/2 岐阜新聞
キルギスとネパールの研修生 イワナの採卵に挑戦 県水産研下呂支所	11/21 岐阜新聞
大型マス生産用のニジマス新系統の開発に向けた取組み	3/19 県政記者クラブ勉強会
計 5 件	

(9)視察受け入れ実績

視察団体名	内容	視察者数
芦ノ湖漁業協同組合(神奈川県)	サツキマス研究の概要、施設見学(6/20 下呂支所)	2名
基礎生物学研究所(愛知県)	研究の概要、施設見学(7/14 下呂支所)	19名
タイ王国留学生	研究の概要、施設見学(8/15 下呂支所)	1名
参議院農林水産委員会調査室	研究の概要、施設見学(1/16 本所)	3名
岐阜大学ラボツアー	研究の概要、施設見学(2/12 本所)	3名
岐阜県公設試研究員研修会	研究の概要、施設見学(2/26 本所)	13名
滋賀水試研究交流会	研究の概要、施設見学(3/16 本所)	5名
延べ 7件		46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
武藤義範	講師	公害関係立入検査研修会(4/19)	岐阜県	20名
米倉竜次	講師	自然工法管理士講習会(7/24)	岐阜県(技術検査課)	20名
米倉竜次	講師	関市上白金モデル地区生き物観察会(8/18)	岐阜県	30名
米倉竜次	講師	自然工法管理士講習会(8/22)	岐阜県(技術検査課)	7名
岸 大弼	講師	溪流魚の資源管理に関する勉強会(8/31)	石徹白漁業協同組合	25名
岸 大弼	講師	溪流魚の資源管理に関する勉強会(9/29)	石徹白漁業協同組合	18名
中居 裕	審査員	第44回山県市錦鯉品評会(9/29)	山県市	—
中居 裕	審査員	第50回岐阜県錦鯉品評大会審査委員長 (10/26-27)	岐阜県錦鯉振興会	—
米倉竜次	講師	外来魚現状把握報告会(10/31)	岐阜県漁業協同組合連合 会	15名
米倉竜次	講師	外来魚駆除勉強会(11/25)	岐阜県漁業協同組合連合 会	30名
原 徹 大原健一	講師	タイ王国におけるニジマス再生産の現地指導等 (12/16~12/21)	岐阜県(里川振興課)	17名
米倉竜次	講師	松尾池における魚類調査(1/27)	岐阜県(岐阜農林事務所)	20名
武藤義範	講師	水資源機構環境学習会(2/20)	水資源機構中部支社	30名
計 13件				(延べ232名)

## (11)研修生受け入れ実績

名称	対象	人数	内容	実施期間
アフリカ・東南アジア・オセアニア諸国政府職員研修	アフリカ・東南アジア・オセアニア諸国政府職員	9名	岐阜県水産研究所が保有する技術の習得	5日間 7/25～30
東南アジア諸国政府職員研修	SEAFDEC参加国政府職員	6名	岐阜県水産研究所が保有する技術の習得	10日間 10/1～ 10/10
キルギス、ネパール政府機関職員研修	キルギス、ネパール政府機関職員	4名	岐阜県水産研究所が保有する技術の習得	10日間 11/13～ 11/22
計3件		延べ19名		計25日間

## (12)教育に係る取組

名称	対象	人数	内容	実施期間
馬瀬川下流漁協 親子溪流釣り教室	一般親子	30名	釣りのはなし	1日間 5/12
ウシモツゴ勉強会*	美濃市立藍見・大矢田小4年生	30名	ウシモツゴの保護等について説明	1日間 5/14
研究所見学(本所)	岐阜農林高校2年生	42名	試験研究の概要と施設見学	1日間 5/15
イタセンバラ勉強会(本所)*	愛知県立木曾川高校2年生	10名	イタセンバラの域外保全について説明	1日間 5/23
カワシンジュガイ勉強会	郡上市立大和西小4年生	11名	郡上市の魚類について説明	3日間 6/21、26、 7/3
清流の国水環境イベント	一般小学生親子	60名	イタセンバラの生態や飼育状況について	1日間 7/14
水産研究所一日開放	飛騨地域小中学生親子	300名	水産研究所の概要、アマゴ養殖の歴史、県内の漁業や養殖業、淡水魚等のパネル展示等	1日間 7/21
田んぼのまわりの生き物調査	下呂市立萩原北小学校児童と保護者	40名	飛騨地方に生息する魚類について説明	1日間 7/23
水中生物観察会	下呂市御厩野地内の一般親子15名	30名	竹原川に生息する生物について説明	1日間 8/4
研究所見学(下呂支所)	タイ王国交換留学生(岐阜県立岐阜総合学園高校)	1名	タイ王国におけるニジマスの種卵生産現地指導の内容、水産研究所の概要について	1日間 8/15
イタセンバラ塾*	羽島市内の小学生、保護者	33名	イタセンバラの域外保全について説明	1日間 8/17
インターンシップ(本所)	岐阜県立岐阜農林高等学校2年生	1名	研究の概要、試験魚の飼育管理、野外調査技術の習得	3日間 8月19,21,22日
研究所見学(本所)	放課後等デイサービス「虹の森」児童及び教員	10名	機関の概要、展示魚の解説	1日間 8/20

職場体験学習(下呂支所)	下呂市立萩原南中学 2 年生	1 名	マス類、カジカ類の飼育管理作業体験	2 日間 8/22~23
田んぼの生き物調査	養老町内の一般親子	80 名	農業排水路に生息する生物について説明	1 日間 8/23
インターンシップ(本所、下呂支所)	岐阜大学応用生物科学部 3 年生	1 名	研究の概要、試験魚の飼育管理、野外調査技術の習得	5 日間 9/2~6
研究所見学(本所)	東海大学海洋学部 3 年生	1 名	研究の概要、資源増殖部業務の体験	1 日間 9/4
馬瀬川下流漁協 自然教育企画	下呂市内一般親子	12 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 9/28
自然教育企画	下呂市立尾崎小学校	17 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 10/4
カワゲラウォッチング	美濃市立藍見小	15 名	川に住む生き物について	1 日間 10/8
イタセンパラ勉強会*	愛知県立木曾川高校	6 名	イタセンパラの域外保全について説明	1 日間 10/11
自然教育企画	郡上市立石徹白小学校	17 名	魚つりのはなし	1 日間 10/21
イタセンパラツアー*	羽島市イタセンパラサポーター親子	33 名	イタセンパラの域外保全について説明	1 日間 11/2
研究所見学(本所)	岐阜大学応用生物科学部 3 年生	50 名	研究の概要	1 日間 12/17
研究所見学(本所)	滋賀県立大 4 年生	7 名		1 日間 12/23
イタセンパラ勉強会*	愛知県立一宮高校	5 名	イタセンパラの域外保全について説明	1 日間 3/24

計 26 件 (延べ 843 名)

\*前掲(希少魚保全活動)

(13)その他の出張・展示・行事等

月 日	内 容	場 所
4 月 2 日	岐阜地域振興会議	岐阜市
3 日	岐阜県食品科学研究所開所式典	岐阜市
4 日	飛騨地域振興会議	高山市
18 日	戦略的研究推進事業「国内主要養殖魚の重要疾病のリスク管理技術の開発」審査委員会	東京都
18 日	共同研究打ち合わせ(自然共生センター)	各務原市
18 日	飛騨地域振興会議	高山市
22 日	現地機関人事担当課長会議	大垣市
23 日	下呂地方農政企画会議	下呂市
26 日	岐阜地方農政企画会議	岐阜市
5 月 20 日	全国養鱒技術協議会第1回運営委員会	東京都
24 日	課題検討会	本所

5月27日	全国湖沼河川養殖研究会第1回理事会・運営委員会	東京都
6月3日	岐阜県池中養殖漁業協同組合第68回通常総会	岐阜市
5日	課題検討会	下呂支所
7日	飛騨地域行政懇談会	高山市
12日	全国養鱒技術協議会魚病対策研究部会(～13日)	東京都
13日	環境収容力推定手法開発事業計画検討会(～14日)	東京都
17日	第1回試験研究課題設定会議	岐阜市
20日	全国水産試験場長会内水面部会東海北陸ブロック会議(～21日)	本所
20日	飛騨地域振興会議	高山市
7月12日	気候変動適応推進庁内連絡会議	岐阜市
18日	全国養鱒技術協議会	東京都
25日	第2回試験研究課題設定会議	岐阜市
28日	GIAHS 鮎の日記念公開講座	各務原市
8月2日	スマート農業サミット	大垣市
2日	2019年度 JICA 課題別研修「小規模内水面養殖」本邦研修成果発表会	名古屋市
21日	県内試験研究機関所長会議	美濃市
29日	岐阜県池中養殖漁業協同組合マス部会	岐阜市
9月5日	全国湖沼河川養殖研究会第92回大会(～6日)	甲府市
5日	飛騨地域振興会議	高山市
18日	木知原地区環境情報協議会	本巣市
17日	第1回魚病対策促進協議会	東京都
18日	内水面関係研究開発推進会議(～19日)	東京都
26日	岐阜地域家畜伝染病現地対策本部地域連絡会議	岐阜市
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
10月8日	生態系ネットワーク保全の手引き検討会	東京都
17日	飛騨地域振興会議	高山市
17日	東海・北陸内水面地域合同検討会(～18日)	富士宮市
23日	水産用薬事監視講習会	東京都
24日	全国水産試験場長会第2回幹事会(～25日)	東京都
11月6日	環境収容力推定手法開発事業(溪流魚)中間検討会(～7日)	東京都
15日	魚類防疫士技術認定委員会	東京都
18日	水みちの連続性推進部会	関市
19日	全国水産試験場長会全国大会(～20日)	新潟市
26日	水みちの連続性推進部会	可児市
27日	水みちの連続性推進協議会	関市
28日	全国養鱒振興大会	高山市
12月3日	内水面関係研究開発推進会議 資源・生態系部会(～4日)	東京都
4日	フロン排出抑制法説明会	名古屋市

12月5日	マス類資源研究部会(～6日)	東京都
11日	魚病症例研究会・魚病部会(～12日)	伊勢市
20日	水産動物獣医師リストに関するワーキンググループ	東京都
25日	魚類防疫士技術認定委員会	東京都
1月10日	農政部研究機関評価委員会	本所
14日	豪州における日本産サケ類の輸入解禁に向けた調査・分析委託事業仕様書案の説明会	東京都
29日	環境収容力推定手法開発事業(溪流魚)中間検討会(～30日)	日光市
30日	清流国ぎふづくり大江川環境対策協議会	岐阜市
2月3日	アユ疾病研究部会(～4日)	横浜市
3日	第1回 氾濫原・湧水帯生態系ネットワーク推進部会	岐阜市
4日	可児市今地区水みちの連続性連携推進部会	可児市
6日	飛騨地域振興会議	高山市
6日	生態系ネットワーク保全の手引き検討会	東京都
6日	アユ資源研究部会(～7日)	東京都
10日	水みちの連続性連携検討会	岐阜市
14日	全国水産試験場長会第3回幹事会(～17日)	東京都
17日	全国湖沼河川養殖研究会第3回理事会	東京都
18日	内水面漁業活性化事業成果報告会	東京都
19日	環境収容力推定手法開発事業成果検討会(～20日)	東京都
19日	全国養鱒技術協議会第2回運営委員会	東京都
19日	飛騨地域行政懇談会	高山市
20日	水資源機構環境学習会	名古屋市
21日	第17回メコンオオナマズ学術調査委員会	各務原市
27日	水産関係試験研究機関長会議	東京都
27日	第2回魚病対策促進協議会	東京都
3月5日	水田魚道設置説明会	海津市
11日	木曾三川流域生態系ネットワーク推進協議会	岐阜市

(14)施設改修等

月日	内容	施設の所在
4月11日	希少魚系循環ポンプ及び次亜注入ポンプ交換	本所
6月25日	第5井戸吸込管フード弁交換	下呂支所
6月26日	希少魚系ろ過装置の捨水弁交換	本所
7月5日	ごみ取りスクリーンダウンドランス交換	下呂支所
12月26日	高置水槽フロートスイッチ交換	本所
1月27日	第5井戸梯子交換	下呂支所
2月18日	希少魚系循環ろ過ポンプ3号機修繕	本所
2月20日	地下貯水槽フロートスイッチ交換	本所

2月25日	マス類研究飼育施設建設	下呂支所
3月6日	高圧開閉器操作紐交換	下呂支所
3月25日	西側フェンス取替	下呂支所
3月26日	第5井戸圧力タンク用ポンプ、圧力タンク用スイッチ及び圧力計交換	下呂支所

## 6 水象観測資料（平成31年度）

\*測定は水温自動記録計による。「―」は欠測

31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	16.7	16.6	16.6	8.8	6.5	7.7	8.3	8.0	8.2	8.5	7.8	8.2	11.8	11.4	11.6	10.6	9.8	10.2	10.0	5.2	7.6
1	16.7	16.6	16.6	8.6	5.6	7.1	8.3	7.9	8.1	8.4	7.6	8.0	11.7	11.3	11.5	10.5	9.7	10.1	9.5	4.1	6.8
2	16.7	16.6	16.6	7.6	5.6	6.6	8.3	7.9	8.1	8.3	7.6	8.0	11.6	11.3	11.5	10.4	9.8	10.1	7.9	3.6	5.8
3	16.7	16.6	16.6	8.3	4.7	6.5	8.3	7.8	8.1	8.5	7.5	8.0	11.8	11.3	11.6	10.8	9.7	10.3	11.5	2.6	7.1
4	16.7	16.6	16.6	10.0	5.7	7.9	8.6	8.1	8.4	8.8	7.8	8.3	11.8	11.4	11.6	10.9	9.9	10.4	12.6	5.6	9.1
5	16.6	16.6	16.6	11.4	7.5	9.5	8.8	8.3	8.6	9.1	8.2	8.7	11.9	11.5	11.7	11.1	10.3	10.7	14.0	7.9	11.0
6	16.6	16.6	16.6	10.1	8.0	9.1	8.7	8.4	8.6	9.0	8.3	8.7	11.9	11.5	11.7	11.0	10.3	10.7	13.0	7.7	10.4
7	16.6	16.6	16.6	11.3	8.2	9.8	8.8	8.4	8.6	9.1	8.3	8.7	12.0	11.5	11.8	11.2	10.3	10.8	13.4	7.2	10.3
8	16.6	16.6	16.6	10.4	7.1	8.8	8.7	8.2	8.5	8.9	8.1	8.5	11.9	11.5	11.7	10.9	10.2	10.6	11.3	6.2	8.8
9	16.6	16.6	16.6	8.8	5.1	7.0	8.5	8.1	8.3	8.3	7.8	8.1	11.6	11.4	11.5	10.4	10.0	10.2	8.0	5.5	6.8
10	16.6	16.6	16.6	9.5	6.4	8.0	8.5	8.1	8.3	8.7	7.9	8.3	11.8	11.4	11.6	10.8	10.0	10.4	11.1	5.6	8.3
旬平均	16.6	16.6	16.6	8.9	5.9	7.4	8.5	8.2	8.4	8.7	7.9	8.3	11.8	11.5	11.7	10.8	10.1	10.5	9.6	6.0	7.8
11	16.6	16.6	16.6	8.8	6.3	7.6	8.8	8.2	8.5	8.7	7.0	7.9	11.9	11.5	11.7	10.9	10.3	10.6	11.8	5.6	8.7
12	16.6	16.6	16.6	10.6	5.7	8.2	9.3	8.2	8.8	9.1	5.0	7.1	11.9	11.4	11.7	11.3	10.2	10.8	13.1	4.4	8.8
13	16.7	16.6	16.6	9.3	8.3	8.8	9.1	8.9	9.0	9.4	8.8	9.1	11.7	11.6	11.7	10.9	10.7	10.8	10.8	8.9	9.9
14	16.7	16.6	16.6	9.7	7.6	8.7	9.1	8.8	9.0	11.2	8.2	9.7	11.8	11.5	11.7	11.1	10.6	10.9	11.7	7.0	9.4
15	16.7	16.6	16.6	11.1	6.5	8.8	11.7	8.4	10.1	11.8	7.6	9.7	12.0	11.4	11.7	11.6	10.4	11.0	14.3	5.0	9.7
16	16.7	16.6	16.7	9.8	7.8	8.8	9.3	8.9	9.1	11.0	8.5	9.8	11.9	11.6	11.8	11.5	10.8	11.2	―	―	―
17	16.7	16.6	16.7	12.7	8.4	10.6	10.0	9.0	9.5	11.7	8.8	10.3	12.1	11.6	11.9	11.8	10.8	11.3	―	―	―
18	16.7	16.6	16.7	11.5	9.7	10.6	9.7	9.4	9.6	10.3	9.3	9.8	12.1	11.7	11.9	11.8	11.1	11.5	―	―	―
19	16.7	16.6	16.7	13.0	8.5	10.8	9.9	9.1	9.5	10.6	8.9	9.8	12.2	11.7	12.0	12.0	11.0	11.5	―	―	―
旬平均	16.7	16.6	16.6	10.5	7.5	9.0	9.5	8.7	9.1	10.3	8.0	9.1	11.9	11.6	11.7	11.4	10.6	11.0	11.9	6.2	9.0
21	16.7	16.6	16.7	12.1	9.5	10.8	9.8	9.4	9.6	10.4	9.3	9.9	12.2	11.8	12.0	11.9	11.2	11.6	―	―	―
22	16.7	16.6	16.7	14.5	10.2	12.4	10.3	9.6	10.0	11.1	9.6	10.4	12.4	11.9	12.2	12.4	11.4	11.9	―	―	―
23	16.7	16.6	16.7	14.3	10.1	12.2	10.3	9.6	10.0	11.1	9.6	10.4	12.4	11.9	12.2	12.3	11.5	11.9	―	―	―
24	16.7	16.6	16.7	12.7	10.8	11.8	10.1	9.9	10.0	10.4	10.0	10.2	12.2	12.1	12.2	11.9	11.7	11.8	―	―	―
25	16.7	16.6	16.7	12.1	10.1	11.1	10.2	9.8	10.0	11.2	9.9	10.6	12.4	12.0	12.2	12.5	11.8	12.2	―	―	―
26	16.7	16.6	16.7	12.1	10.0	11.1	10.2	9.8	10.0	12.0	9.9	11.0	12.4	12.0	12.2	12.7	12.0	12.4	―	―	―
27	16.7	16.6	16.7	11.0	8.3	9.7	9.9	9.4	9.7	10.9	9.5	10.2	12.2	11.8	12.0	12.4	11.8	12.1	―	―	―
28	16.7	16.7	16.7	10.4	7.2	8.8	10.0	9.2	9.6	10.9	9.2	10.1	12.3	11.7	12.0	12.7	11.6	12.2	―	―	―
29	16.7	16.7	16.7	10.7	8.6	9.7	10.1	9.7	9.9	10.8	9.7	10.3	12.3	11.9	12.1	12.6	12.0	12.3	―	―	―
30	16.7	16.6	16.7	10.8	9.6	10.2	10.4	10.0	10.2	11.0	10.0	10.5	12.3	12.0	12.2	12.6	12.1	12.4	―	―	―
旬平均	16.7	16.6	16.7	12.1	9.4	10.8	10.1	9.6	9.9	11.0	9.7	10.3	12.3	11.9	12.1	12.4	11.7	12.1	―	―	―
月平均	16.7	16.6	16.6	10.7	7.8	9.2	9.4	8.8	9.1	10.0	8.5	9.2	12.0	11.6	11.8	11.5	10.8	11.1	11.4	5.8	8.6

元年	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	16.7	16.6	16.7	11.1	9.9	10.5	10.5	10.2	10.4	11.0	10.4	10.7	12.2	12.1	12.2	12.6	12.3	12.5	―	―	―
1	16.7	16.6	16.7	13.7	10.0	11.9	10.9	10.2	10.6	11.5	10.3	10.9	12.5	12.1	12.3	13.0	12.3	12.7	―	―	―
2	16.7	16.6	16.7	13.0	9.7	11.4	10.9	10.2	10.6	11.6	10.2	10.9	12.5	12.0	12.3	13.1	12.2	12.7	―	―	―
3	16.7	16.6	16.7	14.6	9.9	12.3	11.2	10.3	10.8	12.0	10.2	11.1	12.7	12.1	12.4	13.5	12.3	12.9	―	―	―
4	16.7	16.6	16.7	15.0	10.4	12.7	11.4	10.5	11.0	12.1	10.5	11.3	12.7	12.1	12.4	13.5	12.5	13.0	―	―	―
5	16.7	16.6	16.7	15.1	11.8	13.5	11.4	10.9	11.2	12.2	10.9	11.6	12.7	12.3	12.5	13.5	12.8	13.2	―	―	―
6	16.7	16.6	16.7	14.1	11.0	12.6	11.1	10.7	10.9	11.6	10.5	11.1	12.6	12.2	12.4	13.3	12.6	13.0	―	―	―
7	16.7	16.6	16.7	13.8	9.1	11.5	11.2	10.3	10.8	11.9	10.1	11.0	12.7	12.1	12.4	13.7	12.5	13.1	―	―	―
8	16.7	16.6	16.7	13.0	10.1	11.6	11.2	10.7	11.0	11.9	10.7	11.3	12.7	12.3	12.5	13.7	12.9	13.3	―	―	―
9	16.7	16.6	16.7	14.8	9.8	12.3	11.4	10.7	11.1	11.9	10.6	11.3	12.9	12.3	12.6	14.1	12.9	13.5	―	―	―
旬平均	16.7	16.6	16.7	13.8	10.2	12.0	11.1	10.5	10.8	11.8	10.4	11.1	12.6	12.2	12.4	13.4	12.5	13.0	―	―	―
11	16.7	16.6	16.7	15.3	10.9	13.1	11.6	10.9	11.3	12.1	10.9	11.5	13.0	12.4	12.7	14.3	13.2	13.8	―	―	―
12	16.7	16.6	16.7	15.4	11.1	13.3	11.6	11.0	11.3	12.2	11.0	11.6	13.0	12.4	12.7	14.3	13.3	13.8	―	―	―
13	16.7	16.7	16.7	16.4	12.2	14.3	11.9	11.3	11.6	12.4	11.3	11.9	13.1	12.5	12.8	14.6	13.6	14.1	―	―	―
14	16.7	16.7	16.7	14.4	12.4	13.4	11.7	11.4	11.6	11.8	11.5	11.7	12.8	12.6	12.7	14.0	13.7	13.9	―	―	―
15	16.7	16.7	16.7	16.2	11.8	14.0	12.0	11.3	11.7	12.5	11.4	12.0	13.1	12.6	12.9	14.6	13.6	14.1	16.8	13.5	15.2
16	16.7	16.7	16.7	17.4	13.1	15.3	12.2	11.7	12.0	12.7	11.7	12.2	13.2	12.7	13.0	14.9	13.9	14.4	18.3	12.9	15.6
17	16.7	16.7	16.7	17.1	13.4	15.3	12.2	11.8	12.0	12.7	11.9	12.3	13.3	12.8	13.1	15.0	14.1	14.6	17.6	13.2	15.4
18	16.7	16.7	16.7	15.8	13.8	14.8	12.2	11.9	12.1	12.5	12.0	12.3	13.2	12.9	13.1	14.9	14.3	14.6	16.9	13.1	15.0
19	16.7	16.7	16.7	17.4	13.2	15.3	12.5	11.9	12.2	13.0	11.9	12.5	13.4	12.9	13.2	15.2	14.3	14.8	18.4	12.2	15.3
20	16.7	16.7	16.7	17.0	13.9	15.5	12.5	12.1	12.3	13.0	12.1	12.6	13.5	13.0	13.3	15.3	14.5	14.9	17.9	12.9	15.4
旬平均	16.7	16.6	16.7	16.2	12.6	14.4	12.0	11.5	11.8	12.5	11.6	12.0	13.2	12.7	12.9	14.7	13.9	14.3	17.7	13.0	15.3
21	16.7	16.7	16.7	15.2	12.3	13.8	12.5	12.1	12.3	13.1	12.1	12.6	13.6	13.1	13.4	15.4	14.7	15.1	18.7	13.4	16.1
22	16.7	16.7	16.7	13.9	11.2	12.6	12.5	11.8	12.2	12.9	11.8	12.4	13.6	13.0	13.3	15.6	14.6	15.1	18.0	11.0	14.5
23	16.7	16.7	16.7	15.2	11.1	13.2	12.7	11.9	12.3	13.2	11.8	12.5	13.7	13.1	13.4	15.8	14.8	15.3	19.1	11.0	15.1
24	16.7	16.7	16.7	16.0	11.6	13.8	12.9	12.1	12.5	13.3	12.1	12.7	13.7	13.1	13.4	15.9	14.9	15.4	21.3	11.8	16.6
25	16.7	16.7	16.7	17.3																	

\*測定は水温自動記録計による。「-」は欠測

元年	本 所			下 呂 支 所																		
	井戸水温 (°C)			河川水温 (°C)			第5号井戸水温 (°C)			不化室水温 (°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	
6月																						
1	16.7	16.7	16.7	17.6	12.9	15.3	13.7	13.0	13.4	14.1	13.0	13.6	14.0	13.5	13.8	16.4	15.4	15.9	19.3	13.3	16.3	
2	16.7	16.7	16.7	15.7	14.2	15.0	13.5	13.3	13.4	13.7	13.3	13.5	13.8	13.6	13.7	16.1	15.6	15.9	16.9	14.0	15.5	
3	16.7	16.7	16.7	18.7	13.7	16.2	14.1	13.3	13.7	14.4	13.3	13.9	14.2	13.6	13.9	16.7	15.6	16.2	20.0	14.1	17.1	
4	16.7	16.7	16.7	19.5	15.3	17.4	14.3	13.7	14.0	14.7	13.7	14.2	14.3	13.7	14.0	16.9	15.9	16.4	20.7	15.2	18.0	
5	16.7	16.7	16.7	19.0	15.9	17.5	14.3	13.8	14.1	14.7	13.9	14.3	14.4	13.9	14.2	16.9	16.1	16.5	20.1	15.6	17.9	
6	16.7	16.7	16.7	19.5	15.4	17.5	14.4	13.8	14.1	14.9	13.8	14.4	14.5	13.9	14.2	17.0	16.1	16.6	23.3	15.1	19.2	
7	16.7	16.7	16.7	17.4	15.1	16.3	14.2	13.9	14.1	14.2	13.9	14.1	14.1	14.0	14.1	16.4	16.2	16.3	16.3	15.1	15.7	
8	16.7	16.7	16.7	17.1	14.8	16.0	14.2	13.8	14.0	14.6	13.9	14.3	14.4	14.1	14.3	16.8	16.2	16.5	20.2	15.1	17.7	
9	16.7	16.7	16.7	16.0	15.1	15.6	14.1	14.0	14.1	14.3	14.0	14.2	14.4	14.1	14.3	16.7	16.3	16.5	16.8	15.0	15.9	
10	16.7	16.7	16.7	15.9	14.7	15.3	14.2	14.0	14.1	14.3	14.0	14.2	14.3	14.1	14.2	16.6	16.3	16.5	17.1	14.2	15.7	
旬平均	16.7	16.7	16.7	17.6	14.7	16.2	14.1	13.7	13.9	14.4	13.7	14.0	14.2	13.9	14.0	16.7	16.0	16.3	19.1	14.7	16.9	
11	16.7	16.7	16.7	18.1	14.0	16.1	14.6	14.0	14.3	15.0	13.9	14.5	14.6	14.1	14.4	17.3	16.3	16.8	19.9	14.0	17.0	
12	16.7	16.7	16.7	16.7	14.4	15.6	14.5	14.1	14.3	14.8	14.1	14.5	14.6	14.2	14.4	17.3	16.4	16.9	19.1	14.3	16.7	
13	16.7	16.7	16.7	18.7	13.7	16.2	14.8	14.1	14.5	15.2	14.0	14.6	14.7	14.2	14.5	17.4	16.4	16.9	20.0	13.6	16.8	
14	16.7	16.7	16.7	18.9	15.4	17.2	14.9	14.5	14.7	15.3	14.4	14.9	14.8	14.3	14.6	17.5	16.7	17.1	20.1	15.4	17.8	
15	16.7	16.7	16.7	17.5	15.4	16.5	14.8	14.5	14.7	15.1	14.5	14.8	14.8	14.4	14.6	17.3	16.8	17.1	18.8	15.3	17.1	
16	16.8	16.7	16.7	17.2	15.2	16.2	14.7	14.5	14.6	15.0	14.5	14.8	14.8	14.5	14.7	17.3	16.8	17.1	18.2	15.2	16.7	
17	16.8	16.7	16.7	18.1	14.2	16.2	14.9	14.4	14.7	15.3	14.3	14.8	15.0	14.5	14.8	17.6	16.8	17.2	20.9	14.8	17.9	
18	16.8	16.7	16.7	17.9	14.0	16.0	15.0	14.4	14.7	15.3	14.4	14.9	15.0	14.5	14.8	17.7	16.8	17.3	19.9	13.9	16.9	
19	16.8	16.7	16.7	17.9	14.7	16.3	15.1	14.6	14.9	15.5	14.5	15.0	15.1	14.5	14.8	17.8	16.9	17.4	20.5	14.9	17.7	
20	16.8	16.7	16.7	19.5	15.1	17.3	15.6	14.7	15.2	16.1	14.7	15.4	15.2	14.6	14.9	18.0	17.0	17.5	22.7	15.6	19.2	
旬平均	16.8	16.7	16.7	18.1	14.6	16.3	14.9	14.4	14.6	15.3	14.3	14.8	14.9	14.4	14.6	17.5	16.7	17.1	20.0	14.7	17.4	
21	16.8	16.7	16.7	19.3	15.8	17.6	15.3	14.9	15.1	15.7	14.9	15.3	15.2	14.7	15.0	18.0	17.2	17.6	21.2	15.8	18.5	
22	16.7	16.7	16.7	19.0	16.4	17.7	15.4	15.0	15.2	15.8	15.1	15.5	15.2	14.8	15.0	17.8	17.2	17.5	21.4	16.3	18.9	
23	16.7	16.7	16.7	19.8	16.0	17.9	15.5	15.0	15.3	15.9	15.0	15.5	15.2	14.8	15.0	18.0	17.1	17.6	21.0	15.8	18.4	
24	16.7	16.7	16.7	19.0	16.4	17.7	15.4	15.1	15.3	15.8	15.1	15.5	15.2	14.8	15.0	17.9	17.2	17.6	20.1	15.6	17.9	
25	16.7	16.7	16.7	20.3	15.4	17.9	15.7	15.0	15.4	16.0	14.9	15.5	15.5	14.8	15.2	18.2	17.1	17.7	21.7	14.6	18.2	
26	16.7	16.7	16.7	20.5	16.4	18.5	15.8	15.2	15.5	16.2	15.3	15.8	15.4	14.9	15.2	18.3	17.4	17.9	22.0	16.0	19.0	
27	16.7	16.7	16.7	19.0	16.6	17.8	15.7	15.4	15.6	15.9	15.5	15.7	15.4	15.0	15.2	17.8	17.6	17.7	18.2	16.9	17.6	
28	16.7	16.7	16.7	16.5	15.0	15.8	15.6	15.3	15.5	15.8	15.4	15.6	15.5	15.2	15.4	18.0	17.6	17.8	18.9	16.8	17.9	
29	16.7	16.7	16.7	16.0	14.8	15.4	15.5	15.3	15.4	15.7	15.3	15.5	15.5	15.3	15.4	18.0	17.7	17.9	18.1	16.6	17.4	
30	16.7	16.7	16.7	18.8	14.9	16.9	16.1	15.5	15.8	16.3	15.6	16.0	15.6	15.3	15.5	18.2	17.9	18.1	18.8	17.1	18.0	
旬平均	16.7	16.7	16.7	18.8	15.8	17.3	15.6	15.2	15.4	15.9	15.2	15.6	15.4	15.0	15.2	18.0	17.4	17.7	20.1	16.2	18.1	
月平均	16.7	16.7	16.7	18.2	15.0	16.6	14.9	14.4	14.6	15.2	14.4	14.8	14.8	14.4	14.6	17.4	16.7	17.0	19.7	15.2	17.5	

元年	本 所			下 呂 支 所																		
	井戸水温 (°C)			河川水温 (°C)			第5号井戸水温 (°C)			不化室水温 (°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	
7月																						
1	16.7	16.7	16.7	16.4	14.2	15.3	15.9	15.5	15.7	16.4	15.5	16.0	15.8	15.3	15.6	18.9	18.0	18.5	21.1	16.6	18.9	
2	16.7	16.7	16.7	16.1	14.6	15.4	15.9	15.6	15.8	16.3	15.6	16.0	15.7	15.4	15.6	19.0	18.3	18.7	20.6	17.0	18.0	
3	16.7	16.7	16.7	15.7	14.6	15.2	15.8	15.6	15.7	16.0	15.6	15.8	15.6	15.3	15.5	18.7	18.3	18.5	19.5	16.8	18.2	
4	16.7	16.7	16.7	18.8	15.3	17.1	16.0	15.7	15.9	16.5	15.8	16.2	15.8	15.4	15.6	19.0	18.3	18.7	21.0	17.2	19.1	
5	16.7	16.7	16.7	16.6	14.6	15.6	15.9	15.6	15.8	16.3	15.6	16.0	15.7	15.4	15.6	18.9	18.2	18.6	20.6	16.7	18.7	
6	16.7	16.7	16.7	17.0	14.8	15.9	16.0	15.6	15.8	16.4	15.6	16.0	15.8	15.4	15.6	19.0	18.3	18.7	21.2	17.0	19.1	
7	16.7	16.7	16.7	18.2	15.1	16.7	16.0	15.6	15.8	16.5	15.7	16.1	15.8	15.4	15.6	19.0	18.3	18.7	21.7	17.1	19.4	
8	16.7	16.7	16.7	17.9	15.4	16.7	16.1	15.7	15.9	16.5	15.8	16.2	15.9	15.5	15.7	18.9	18.2	18.6	21.5	17.2	19.4	
9	16.7	16.7	16.7	17.4	15.5	16.5	16.0	15.7	15.9	16.5	15.8	16.2	15.9	15.5	15.7	18.9	18.2	18.6	21.3	17.2	19.3	
10	16.7	16.7	16.7	18.7	15.6	17.2	16.2	15.7	16.0	16.6	15.8	16.2	16.0	15.5	15.8	18.8	18.1	18.5	20.9	16.9	18.9	
旬平均	16.7	16.7	16.7	17.3	15.0	16.1	16.0	15.6	15.8	16.4	15.7	16.0	15.8	15.4	15.6	18.9	18.2	18.6	20.9	17.0	19.0	
11	16.7	16.7	16.7	17.0	16.1	16.6	16.0	15.8	15.9	16.0	15.8	15.9	15.7	15.6	15.7	18.3	18.0	18.2	18.3	16.8	17.6	
12	16.7	16.7	16.7	18.7	15.8	17.3	16.2	15.8	16.0	16.6	15.8	16.2	16.1	15.6	15.9	18.7	18.0	18.4	20.7	16.8	18.8	
13	16.7	16.7	16.7	17.7	16.1	16.9	16.1	15.8	16.0	16.5	15.9	16.2	16.1	15.7	15.9	18.6	18.1	18.4	20.3	16.9	18.6	
14	16.7	16.7	16.7	17.6	16.1	16.9	16.1	15.8	16.0	16.5	15.9	16.2	16.1	15.8	16.0	18.6	18.1	18.4	20.0	16.9	18.5	
15	16.7	16.7	16.7	19.4	16.3	17.9	16.4	15.9	16.2	16.9	16.0	16.5	16.4	15.9	16.2	19.0	18.2	18.6	22.9	17.5	20.2	
16	16.7	16.7	16.7	19.7	17.0	18.4	16.5	16.1	16.3	17.1	16.2	16.7	16.4	16.0	16.2	18.9	18.4	18.7	22.1	18.0	20.1	
17	16.7	16.7	16.7	21.1	17.0	19.1	16.8	16.1	16.5	17.3	16.3	16.8	16.6	16.0	16.3	19.2	18.4	18.8	23.4	17.5	20.5	
18	16.7	16.7	16.7	19.2	16.8	18.0	16.6	16.3	16.5	17.7	16.5	17.1	16.3	16.1	16.2	18.8	18.5	18.7	19.6	17.8	18.7	
19	16.7	16.7	16.7	17.5	15.7	16.6	16.4	16.2	16.3	17.6	16.8	17.2	16.5	16.2	16.4	18.8	18.5	18.7	19.1	17.5	18.3	
20	16.7	16.7	16.7	16.0	15.4	15.7	16.3	16.1	16.2	17.0	16.6	16.8	16.5	16.3	16.4	18.8	18.5	18.7	19.3	17.3	18.3	
旬平均	16.7	16.7	16.7	18.4	16.2	17.3	16.3	16.0	16.2	16.9	16.2	16.6	16.3	15.9	16.1	18.8	18.3	18.5	20.6	17.3	18.9	
21	16.7	16.7	16.7	16.6	15.3	16.0	16.5	16.2	16.4	17.0	16.5	16.8	16.6	16.3	16.5							

\*測定は水温自動記録計による。「－」は欠測

元年	本 所			下 呂 支 所																		
	井戸水温 (℃)			河川水温 (℃)			第5号井戸水温 (℃)			本化室水温 (℃)			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	16.7	16.7	16.7	20.0	17.1	18.6	17.5	17.0	17.3	18.2	17.1	17.7	17.5	16.9	17.2	20.3	19.5	19.9	25.4	19.0	22.2	
2	16.7	16.7	16.7	20.6	17.6	19.1	17.6	17.1	17.4	18.3	17.2	17.8	17.6	17.0	17.3	20.3	19.6	20.0	25.1	19.4	22.3	
3	16.7	16.7	16.7	20.6	17.9	19.3	17.7	17.2	17.5	18.3	17.3	17.8	17.6	17.0	17.3	20.4	19.5	20.0	24.5	19.2	21.9	
4	16.7	16.7	16.7	21.1	18.0	19.6	17.8	17.3	17.6	18.3	17.4	17.9	17.7	17.1	17.4	20.4	19.6	20.0	24.4	19.4	21.9	
5	16.7	16.7	16.7	21.6	18.2	19.9	17.9	17.4	17.7	18.4	17.5	18.0	17.9	17.2	17.6	20.5	19.7	20.1	25.5	19.6	22.6	
6	16.7	16.7	16.7	21.7	18.5	20.1	18.0	17.5	17.8	18.5	17.6	18.1	17.9	17.3	17.6	20.6	19.8	20.2	25.2	19.8	22.5	
7	16.7	16.7	16.7	21.7	18.3	20.0	18.0	17.5	17.8	18.5	17.5	18.0	17.9	17.3	17.6	20.6	19.7	20.2	24.6	18.9	21.8	
8	16.7	16.7	16.7	22.4	18.7	20.6	18.1	17.7	17.9	18.6	17.8	18.2	18.1	17.4	17.8	20.8	19.9	20.4	25.8	19.9	22.9	
9	16.7	16.7	16.7	22.4	19.1	20.8	18.2	17.7	18.0	18.7	17.9	18.3	18.1	17.5	17.8	20.9	20.1	20.5	26.0	20.2	23.1	
10	16.7	16.7	16.7	23.3	19.3	21.3	18.3	17.9	18.1	18.7	18.0	18.4	18.0	17.5	17.8	21.0	20.1	20.6	25.8	19.8	22.8	
旬平均	16.7	16.7	16.7	21.5	18.3	19.9	17.9	17.4	17.7	18.5	17.5	18.0	17.8	17.2	17.5	20.6	19.8	20.2	25.2	19.5	22.4	
11	16.7	16.7	16.7	24.0	19.8	21.9	18.5	18.0	18.3	18.9	18.2	18.6	18.2	17.6	17.9	21.0	20.2	20.6	25.8	19.9	22.9	
12	16.7	16.7	16.7	23.8	20.3	22.1	18.7	18.2	18.5	19.1	18.4	18.8	18.2	17.7	18.0	21.2	20.4	20.8	25.9	20.2	23.1	
13	16.7	16.7	16.7	24.2	20.3	22.3	18.8	18.4	18.6	19.3	18.5	18.9	18.4	17.7	18.1	21.4	20.5	21.0	26.9	20.3	23.6	
14	16.7	16.7	16.7	—	20.5	—	18.8	18.5	18.7	19.3	18.7	19.0	18.4	17.9	18.2	21.4	20.6	21.0	25.2	20.5	22.9	
15	16.7	16.7	16.7	—	20.3	—	18.8	18.5	18.7	19.1	18.6	18.9	18.4	17.9	18.2	21.2	20.6	20.9	24.6	20.0	22.3	
16	16.7	16.7	16.7	21.9	17.8	19.9	19.4	18.7	19.1	19.7	18.8	19.3	18.5	18.1	18.3	21.0	20.8	20.9	22.5	20.3	21.4	
17	16.7	16.7	16.7	19.6	17.4	18.5	18.8	18.4	18.6	19.2	18.5	18.9	18.7	18.3	18.5	21.8	20.9	21.4	24.1	19.7	21.9	
18	16.7	16.7	16.7	20.4	17.4	18.9	19.0	18.6	18.8	19.4	18.6	19.0	18.8	18.2	18.5	22.1	21.2	21.7	25.2	19.8	22.5	
19	16.7	16.7	16.7	21.4	18.0	19.7	19.1	18.7	18.9	19.4	18.8	19.1	18.6	18.2	18.4	22.1	21.4	21.8	24.6	20.0	22.3	
20	16.8	16.7	16.7	19.2	18.2	18.7	19.0	18.8	18.9	19.2	18.8	19.0	18.6	18.2	18.4	21.6	21.3	21.5	22.8	20.0	21.4	
旬平均	16.7	16.7	16.7	21.8	19.0	20.4	18.9	18.5	18.7	19.3	18.6	18.9	18.5	18.0	18.2	21.5	20.8	21.1	24.8	20.1	22.4	
21	16.8	16.7	16.7	19.2	17.7	18.5	18.9	18.7	18.8	19.2	18.7	19.0	18.6	18.2	18.4	21.9	21.3	21.6	22.9	19.7	21.3	
22	16.8	16.7	16.7	21.2	17.7	19.5	18.9	18.7	18.8	19.3	18.7	19.0	18.6	18.2	18.4	21.7	21.3	21.5	22.7	19.9	21.3	
23	16.8	16.7	16.7	24.3	17.6	21.0	19.0	18.7	18.9	19.2	18.7	19.0	18.5	18.2	18.4	21.6	21.3	21.5	21.8	19.4	20.6	
24	16.8	16.7	16.7	—	16.9	—	18.9	18.6	18.8	19.2	18.5	18.9	18.7	18.2	18.5	22.0	21.2	21.6	23.1	18.8	21.0	
25	16.8	16.7	16.7	18.2	16.3	17.3	18.9	18.5	18.7	19.3	18.5	18.9	18.7	18.2	18.5	22.1	21.3	21.7	24.5	18.6	21.6	
26	16.7	16.7	16.7	18.8	16.2	17.5	18.9	18.5	18.7	19.2	18.4	18.8	18.7	18.2	18.5	21.9	21.2	21.6	24.3	18.2	21.3	
27	16.7	16.7	16.7	18.0	16.5	17.3	18.7	18.5	18.6	19.0	18.4	18.7	18.6	18.2	18.4	21.5	21.0	21.3	22.1	18.4	20.3	
28	16.7	16.7	16.7	18.4	17.0	17.7	18.7	18.6	18.7	18.9	18.6	18.8	18.4	18.3	18.4	21.0	20.8	20.9	20.4	19.5	20.0	
29	16.7	16.7	16.7	18.9	16.7	17.8	18.7	18.5	18.6	19.1	18.6	18.9	18.7	18.4	18.6	21.3	20.8	21.1	22.2	19.6	20.9	
30	16.7	16.7	16.7	18.6	16.5	17.6	18.7	18.5	18.6	18.8	18.5	18.7	18.6	18.5	18.6	20.9	20.8	20.9	20.1	19.4	19.8	
31	16.7	16.7	16.7	18.0	16.2	17.1	18.7	18.4	18.6	19.1	18.4	18.8	18.9	18.5	18.7	21.4	20.8	21.1	23.3	19.1	21.2	
旬平均	16.8	16.7	16.7	19.4	16.8	18.1	18.8	18.6	18.7	19.1	18.5	18.8	18.6	18.3	18.5	21.6	21.1	21.3	22.5	19.1	20.8	
月平均	16.8	16.7	16.7	20.8	18.0	19.4	18.5	18.2	18.4	18.9	18.2	18.6	18.3	17.8	18.1	21.2	20.6	20.9	24.1	19.6	21.8	

元年	本 所			下 呂 支 所																		
	井戸水温 (℃)			河川水温 (℃)			第5号井戸水温 (℃)			本化室水温 (℃)			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	16.7	16.7	16.7	16.8	16.1	16.5	18.5	18.3	18.4	18.7	18.3	18.5	18.8	18.5	18.7	21.1	20.7	20.9	20.9	18.6	19.8	
2	16.7	16.7	16.7	17.4	15.9	16.7	18.5	18.2	18.4	18.9	18.2	18.6	18.9	18.6	18.8	21.0	20.6	20.8	22.2	18.4	20.3	
3	16.7	16.7	16.7	19.9	16.4	18.2	18.7	18.3	18.5	19.1	18.3	18.7	19.1	18.6	18.9	21.2	20.5	20.9	23.6	19.0	21.3	
4	16.7	16.7	16.7	19.0	16.9	18.0	18.7	18.4	18.6	19.1	18.5	18.8	19.2	18.7	19.0	21.2	20.5	20.9	23.1	19.3	21.2	
5	16.7	16.7	16.7	17.9	16.7	17.3	18.5	18.3	18.4	18.8	18.3	18.6	19.0	18.8	18.9	20.9	20.5	20.7	21.9	19.3	20.6	
6	16.7	16.7	16.7	19.0	16.7	17.9	18.7	18.3	18.5	19.1	18.3	18.7	19.3	18.8	19.1	21.1	20.4	20.8	23.9	19.3	21.6	
7	16.7	16.7	16.7	19.2	16.9	18.1	18.7	18.3	18.5	19.1	18.2	18.7	19.4	18.8	19.1	21.2	20.4	20.8	24.7	18.9	21.8	
8	16.7	16.7	16.7	19.5	17.3	18.4	18.7	18.4	18.6	19.2	18.4	18.8	19.5	18.9	19.2	21.2	20.5	20.9	24.7	19.6	22.2	
9	16.7	16.7	16.7	20.0	17.8	18.9	18.8	18.5	18.7	19.2	18.6	18.9	19.5	19.1	19.3	21.3	20.6	21.0	27.0	20.9	24.0	
10	16.7	16.7	16.7	19.6	17.6	18.6	18.7	18.4	18.6	19.2	18.5	18.9	19.6	19.1	19.4	21.3	20.6	21.0	25.5	20.1	22.8	
旬平均	16.7	16.7	16.7	18.8	16.8	17.8	18.7	18.3	18.5	19.0	18.4	18.7	19.2	18.8	19.0	21.2	20.5	20.8	23.8	19.3	21.5	
11	16.7	16.7	16.7	20.2	17.8	19.0	18.8	18.4	18.6	19.2	18.5	18.9	19.6	19.1	19.4	21.3	20.6	21.0	24.3	19.8	22.1	
12	16.7	16.7	16.7	19.7	17.5	18.6	18.7	18.4	18.6	19.0	18.4	18.7	19.5	19.1	19.3	21.1	20.5	20.8	24.2	19.6	21.9	
13	16.7	16.7	16.7	18.0	17.0	17.5	18.5	18.3	18.4	18.7	18.3	18.5	19.3	19.1	19.2	20.9	20.5	20.7	21.4	18.6	20.0	
14	16.7	16.7	16.7	18.8	16.8	17.8	18.6	18.3	18.5	18.9	18.2	18.6	19.5	19.1	19.3	21.1	20.4	20.8	23.0	18.3	20.7	
15	16.7	16.7	16.7	20.2	17.1	18.7	18.9	18.4	18.7	19.2	18.3	18.8	19.6	19.1	19.4	21.3	20.6	21.0	26.4	18.7	22.6	
16	16.7	16.7	16.7	20.0	17.6	18.8	18.9	18.5	18.7	19.2	18.5	18.9	19.5	19.1	19.3	21.3	20.7	21.0	24.9	20.1	22.5	
17	16.7	16.7	16.7	19.8	17.3	18.6	18.9	18.5	18.7	19.2	18.5	18.9	19.5	19.2	19.4	21.3	20.7	21.0	25.2	20.3	22.8	
18	16.7	16.7	16.7	18.7	17.3	18.0	18.7	18.5	18.6	19.1	18.4	18.8	19.5	19.1	19.3	21.1	20.5	20.8	22.5	19.5	21.0	
19	16.7	16.7	16.7	19.3	16.6	18.0	18.7	18.3	18.5	19.0	18.2	18.6	19.4	19.0	19.2	21.0	20.4	20.7	22.5	16.4	19.5	
20	16.7	16.7	16.7	18.4	15.5	17.0	18.6	18.1	18.4	18.9	17.9	18.4	19.4	18.9	19.2	21.0	20.2	20.6	23.4	14.9	19.2	
旬平均	16.7	16.7	16.7	19.3	17.1	18.2	18.7	18.4	18.6	19.0	18.3	18.7	19.5	19.1	19.3	21.1	20.5	20.8	23.			

\*測定は水温自動記録計による。「-」は欠測

元年	本 所			下 呂 支 所																		
	井戸水温 (°C)			河川水温 (°C)			第5号井戸水温 (°C)			本化室水温 (°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	
10月																						
1	16.7	16.7	16.7	20.7	17.7	19.2	18.9	18.5	18.7	19.1	18.4	18.8	19.6	19.1	19.4	20.9	20.2	20.6	24.3	18.9	21.6	
2	16.7	16.7	16.7	19.8	17.9	18.9	18.7	18.5	18.6	19.0	18.5	18.8	19.5	19.1	19.3	20.9	20.2	20.6	22.6	18.8	20.7	
3	16.7	16.7	16.7	18.9	17.9	18.4	18.7	18.5	18.6	18.8	18.5	18.7	19.4	19.1	19.3	20.5	20.1	20.3	21.6	18.9	20.3	
4	16.7	16.7	16.7	18.2	17.1	17.7	18.5	18.4	18.5	18.6	18.4	18.5	19.3	19.1	19.2	20.3	20.0	20.2	20.2	18.5	19.4	
5	16.7	16.7	16.7	19.1	16.5	17.8	18.7	18.4	18.6	19.0	18.3	18.7	19.5	19.1	19.3	20.7	20.1	20.4	24.1	18.7	21.4	
6	16.7	16.7	16.7	18.3	16.4	17.4	18.7	18.3	18.5	18.9	18.2	18.6	19.4	19.0	19.2	20.7	20.1	20.4	22.0	16.7	19.4	
7	16.7	16.7	16.7	17.2	15.7	16.5	18.5	18.2	18.4	18.5	18.1	18.3	19.2	19.0	19.1	20.4	20.1	20.3	19.8	16.6	18.2	
8	16.7	16.7	16.7	16.7	15.9	16.3	18.4	18.2	18.3	18.4	18.1	18.3	19.0	18.8	18.9	20.2	19.9	20.1	18.9	16.5	17.7	
9	16.7	16.7	16.7	17.1	14.8	16.0	18.4	18.0	18.2	18.5	17.8	18.2	19.1	18.7	18.9	20.4	19.8	20.1	21.1	15.0	18.1	
10	16.7	16.7	16.7	17.2	14.0	15.6	18.5	17.9	18.2	18.7	17.6	18.2	19.1	18.6	18.9	20.6	19.8	20.2	22.5	14.4	18.5	
旬平均	16.7	16.7	16.7	18.3	16.4	17.4	18.6	18.3	18.4	18.8	18.2	18.5	19.3	19.0	19.1	20.6	20.0	20.3	21.7	17.3	19.5	
11	16.7	16.7	16.7	17.4	15.9	16.7	18.5	18.2	18.4	18.6	18.1	18.4	19.0	18.8	18.9	20.4	20.1	20.3	22.6	18.3	20.5	
12	16.7	16.7	16.7	17.1	16.1	16.6	18.4	18.2	18.3	18.4	18.2	18.3	18.8	18.7	18.8	20.0	19.8	19.9	20.4	19.1	19.8	
13	16.7	16.7	16.7	16.4	15.2	15.8	18.2	18.0	18.1	18.4	17.8	18.1	18.8	18.6	18.7	20.1	19.7	19.9	19.8	16.3	18.1	
14	16.7	16.7	16.7	15.7	14.8	15.3	18.1	17.9	18.0	18.0	17.8	17.9	18.7	18.6	18.7	19.8	19.6	19.7	18.1	16.3	17.2	
15	16.7	16.7	16.7	16.1	14.0	15.1	18.1	17.7	17.9	18.3	17.4	17.9	18.8	18.5	18.7	19.9	19.4	19.7	19.9	13.5	16.7	
16	16.7	16.7	16.7	15.6	12.9	14.3	18.0	17.5	17.8	18.2	17.2	17.7	19.0	18.5	18.8	19.9	19.3	19.6	20.7	12.4	16.6	
17	16.7	16.6	16.7	15.0	13.1	14.1	17.9	17.5	17.7	18.0	17.3	17.7	18.8	18.5	18.7	19.8	19.3	19.6	19.9	14.2	17.1	
18	16.7	16.6	16.7	15.7	14.4	15.1	17.9	17.7	17.8	17.9	17.5	17.7	18.7	18.5	18.6	19.6	19.3	19.5	19.1	16.5	17.8	
19	16.7	16.6	16.7	16.5	14.7	15.6	17.8	17.7	17.8	19.1	17.6	18.4	18.5	18.4	18.5	19.4	19.2	19.3	18.5	17.4	18.0	
20	16.7	16.6	16.7	15.8	14.6	15.2	17.8	17.6	17.7	19.7	18.0	18.9	18.6	18.3	18.5	19.6	19.2	19.4	20.2	16.1	18.2	
旬平均	16.7	16.6	16.7	16.1	14.6	15.4	18.1	17.8	17.9	18.5	17.7	18.1	18.8	18.5	18.7	19.9	19.5	19.7	19.9	16.0	18.0	
21	16.7	16.6	16.7	15.0	14.3	14.7	17.6	17.4	17.5	18.1	17.6	17.9	18.5	18.3	18.4	19.3	18.9	19.1	18.7	15.7	17.2	
22	16.7	16.6	16.7	15.2	13.8	14.5	17.6	17.3	17.5	18.2	17.4	17.8	18.6	18.2	18.4	19.4	18.8	19.1	20.9	15.2	18.1	
23	16.7	16.6	16.7	15.3	14.1	14.7	17.6	17.3	17.5	18.0	17.5	17.8	18.7	18.3	18.5	19.5	18.9	19.2	21.2	15.9	18.6	
24	16.7	16.6	16.7	14.9	14.3	14.6	17.4	17.3	17.4	17.6	17.2	17.4	18.6	18.4	18.5	19.2	18.9	19.1	18.8	16.3	17.6	
25	16.7	16.6	16.7	14.5	13.7	14.1	17.3	17.0	17.2	17.2	16.9	17.1	18.4	18.3	18.4	18.9	18.6	18.8	16.5	15.3	15.9	
26	16.7	16.6	16.7	14.6	13.6	14.1	17.3	17.0	17.2	17.6	17.0	17.3	18.7	18.4	18.6	19.1	18.7	18.9	19.3	14.8	17.1	
27	-	-	-	14.3	13.2	13.8	17.1	16.8	17.0	17.5	16.7	17.1	18.8	18.4	18.6	19.2	18.6	18.9	19.2	13.8	16.5	
28	-	-	-	14.0	12.6	13.3	17.1	16.7	16.9	17.5	16.5	17.0	18.7	18.3	18.5	19.1	18.4	18.8	19.5	12.3	15.9	
29	-	-	-	12.9	12.6	12.8	16.8	16.7	16.8	17.0	16.7	16.9	18.4	18.3	18.4	18.6	18.5	18.8	16.3	13.4	14.9	
30	-	-	-	13.8	12.5	13.2	16.9	16.6	16.8	17.3	16.6	17.0	18.7	18.3	18.5	19.0	18.4	18.7	18.1	12.5	15.3	
31	-	-	-	13.6	12.1	12.9	16.8	16.5	16.7	17.2	16.5	16.9	18.6	18.3	18.5	19.0	18.4	18.7	18.8	13.0	15.9	
旬平均	16.7	16.6	16.7	14.4	13.3	13.9	17.2	17.0	17.1	17.6	17.0	17.3	18.6	18.3	18.5	19.1	18.6	18.9	18.8	14.4	16.6	
月平均	16.7	16.7	16.7	16.2	14.7	15.5	17.9	17.7	17.8	18.2	17.6	17.9	18.9	18.6	18.7	19.8	19.4	19.6	20.1	15.8	18.0	

元年	本 所			下 呂 支 所																		
	井戸水温 (°C)			河川水温 (°C)			第5号井戸水温 (°C)			本化室水温 (°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	
11月																						
1	-	-	-	13.7	11.8	12.8	16.7	16.4	16.6	17.0	16.2	16.6	18.5	18.2	18.4	19.0	18.3	18.7	19.2	11.5	15.4	
2	16.7	16.6	16.6	13.4	11.3	12.4	16.6	16.3	16.5	17.0	16.2	16.6	18.6	18.1	18.4	18.9	18.3	18.6	18.6	10.7	14.7	
3	16.7	16.6	16.6	13.2	11.5	12.4	16.6	16.3	16.5	17.0	16.3	16.7	18.5	18.1	18.3	18.9	18.3	18.6	17.8	13.6	15.7	
4	16.7	16.6	16.6	13.3	11.3	12.3	16.5	16.1	16.3	16.8	16.0	16.4	18.4	17.9	18.2	18.6	18.0	18.3	16.9	11.8	14.4	
5	16.7	16.6	16.6	12.3	10.2	11.3	16.3	15.9	16.1	16.5	15.7	16.1	18.3	17.8	18.1	18.4	17.7	18.1	17.8	10.1	14.0	
6	16.7	16.6	16.6	11.7	9.4	10.6	16.2	15.7	16.0	16.2	15.4	15.8	18.2	17.7	18.0	18.2	17.6	17.9	17.8	8.9	13.4	
7	16.7	16.6	16.6	11.8	9.5	10.7	16.1	15.8	16.0	16.6	15.6	16.1	18.0	17.6	17.8	18.1	17.5	17.8	17.6	12.3	15.0	
8	16.7	16.6	16.6	12.3	10.2	11.3	16.0	15.5	15.8	16.4	15.1	15.8	17.8	17.3	17.6	17.8	17.2	17.5	16.8	9.5	13.2	
9	16.7	16.6	16.6	11.4	9.1	10.3	15.9	15.3	15.6	16.2	14.7	15.5	17.7	17.2	17.5	17.7	17.0	17.4	18.0	8.0	13.0	
10	16.7	16.6	16.6	11.8	9.6	10.7	15.9	15.4	15.7	16.1	15.0	15.6	17.5	17.2	17.4	17.6	17.0	17.3	17.8	10.7	14.3	
旬平均	16.7	16.6	16.6	12.5	10.4	11.4	16.3	15.9	16.1	16.6	15.6	16.1	18.2	17.7	17.9	18.3	17.7	18.0	17.8	10.7	14.3	
11	16.7	16.6	16.6	11.3	10.2	10.8	15.8	15.5	15.7	15.8	15.3	15.6	17.3	17.1	17.2	17.3	16.9	17.1	15.6	12.4	14.0	
12	16.6	16.6	16.6	12.2	10.5	11.4	15.8	15.4	15.6	16.1	15.1	15.6	17.3	17.0	17.2	17.2	16.7	17.0	16.2	11.0	13.6	
13	16.6	16.6	16.6	11.4	9.9	10.7	15.7	15.3	15.5	15.8	14.8	15.3	17.2	16.9	17.1	17.0	16.5	16.8	16.7	10.0	13.4	
14	16.6	16.6	16.6	12.6	10.5	11.6	15.7	15.3	15.5	15.9	14.8	15.4	17.2	16.7	17.0	16.9	16.2	16.6	16.4	9.8	13.1	
15	16.6	16.6	16.6	11.4	9.4	10.4	15.5	15.0	15.3	15.6	14.5	15.1	17.1	16.7	16.9	16.7	16.1	16.4	16.7	8.9	12.8	
16	16.6	16.6	16.6	10.0	8.5	9.3	15.2	14.9	15.1	15.3	14.7	15.0	17.0	16.6	16.8	16.5	16.0	16.3	15.1	9.7	12.4	
17	16.6	16.6	16.6	10.5	8.7	9.6	15.1	14.7	14.9	15.2	14.4	14.8	16.9	16.5	16.7	16.3	15.8	16.1	15.3	8.9	12.1	
18	16.6	16.6	16.6	11.4	9.7	10.6	15.2	14.9	15.1	15.4	14.7	15.1	16.9	16.6	16.8	16.3	15.9	16.1	15.5	12.4	14.0	
19	16.6	16.6	16.6	11.7	10.6	11.2	15.2	14.8	15.0	15.4	14.4	14.9	16.8	16.5	16.7	16.2	15.6	15.9	15.3	11.1	13.2	
20	16.6	16.6	16.6	10.5	8.7	9.6	14.8	14.3	14.6	14.7	13.8	14.3	16.6	16.3	16.5	15.8	15.3	15.6	12.0	8.3	10.2	
旬平均	16.6	16.6	16.6	11.3	9.7	10.5	15.4	15.0	15.2	15.5	14.7	15.1	17.0	16.7	16.9	16.6	16.1	16.4	15.5	10.3	12.9	
21	16.6	16.6	16.6																			

\*測定は水温自動記録計による。「－」は欠測

元年	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	
12月																						
1	16.6	16.6	16.6	8.9	7.0	8.0	13.6	13.3	13.5	13.8	13.0	13.4	16.4	16.0	16.2	14.3	13.8	14.1	13.9	9.9	11.9	
2	16.6	16.6	16.6	9.9	8.1	9.0	13.7	13.4	13.6	13.7	13.1	13.4	16.1	16.0	16.1	14.0	13.8	13.9	13.6	11.0	12.3	
3	16.6	16.6	16.6	9.6	8.5	9.1	13.7	13.4	13.6	13.8	13.1	13.5	16.4	16.0	16.2	14.1	13.6	13.9	13.3	8.4	10.9	
4	16.6	16.6	16.6	8.5	8.0	8.3	13.4	13.2	13.3	13.3	12.9	13.1	16.1	16.0	16.1	13.7	13.4	13.6	11.6	9.2	10.4	
5	16.6	16.6	16.6	8.9	7.6	8.3	13.3	13.1	13.2	13.5	12.8	13.2	16.1	15.9	16.0	13.7	13.3	13.5	12.6	8.8	10.7	
6	16.6	16.6	16.6	8.0	6.9	7.5	13.1	12.8	13.0	13.1	12.3	12.7	16.1	15.9	16.0	13.5	13.1	13.3	10.3	7.0	8.7	
7	16.6	16.6	16.6	7.3	6.4	6.9	12.8	12.6	12.7	12.6	12.2	12.4	16.0	15.8	15.9	13.2	13.0	13.1	10.2	6.1	8.2	
8	16.6	16.6	16.6	7.6	6.2	6.9	12.8	12.5	12.7	12.9	12.0	12.5	16.0	15.7	15.9	13.3	12.9	13.1	10.8	6.6	8.7	
9	16.6	16.6	16.6	7.7	6.2	7.0	12.8	12.5	12.7	13.2	12.0	12.6	15.9	15.7	15.8	13.1	12.8	13.0	12.2	6.4	9.3	
10	16.6	16.6	16.6	9.0	7.2	8.1	13.0	12.7	12.9	13.6	12.7	13.2	16.1	15.7	15.9	13.2	12.7	13.0	13.9	10.0	12.0	
旬平均	16.6	16.6	16.6	8.5	7.2	7.9	13.2	13.0	13.1	13.4	12.6	13.0	16.1	15.9	16.0	13.6	13.2	13.4	12.2	8.3	10.3	
11	16.6	16.6	16.6	8.3	7.0	7.7	12.8	12.5	12.7	13.2	12.5	12.9	15.9	15.6	15.8	12.9	12.5	12.7	13.0	7.8	10.4	
12	16.6	16.1	16.6	8.3	7.1	7.7	12.7	12.5	12.6	13.1	12.3	12.7	15.7	15.5	15.6	12.7	12.3	12.5	11.7	7.5	9.6	
13	16.6	16.1	16.6	7.9	6.4	7.2	12.5	12.1	12.3	12.6	11.9	12.3	15.8	15.5	15.7	12.6	12.1	12.4	12.4	6.4	9.4	
14	16.6	16.1	16.6	7.1	5.8	6.5	12.2	11.9	12.1	12.3	11.8	12.1	15.8	15.5	15.7	12.3	12.0	12.2	11.2	6.5	8.9	
15	16.6	16.1	16.6	7.6	5.8	6.7	12.0	11.7	11.9	12.1	11.3	11.7	15.7	15.4	15.6	12.2	11.8	12.0	9.7	5.9	7.8	
16	16.6	16.1	16.6	7.5	5.4	6.5	12.0	11.7	11.9	12.2	11.3	11.8	15.7	15.4	15.6	12.3	11.8	12.1	13.2	6.4	9.8	
17	16.6	16.1	16.6	7.7	6.4	7.1	12.1	11.7	11.9	11.6	6.4	9.0	15.5	15.3	15.4	11.9	11.8	11.9	11.4	8.7	10.1	
18	16.6	16.6	16.6	8.0	7.7	8.2	12.3	12.0	12.2	14.6	7.1	10.9	15.4	15.2	15.3	12.0	11.6	11.8	12.0	8.6	10.3	
19	16.6	16.6	16.6	8.0	7.2	7.6	12.1	11.8	12.0	12.1	5.0	8.6	15.3	15.1	15.2	11.7	11.5	11.6	11.5	7.6	9.6	
20	16.6	16.6	16.6	8.3	7.3	7.8	12.2	11.8	12.0	12.4	11.4	11.9	15.3	14.9	15.1	11.9	11.4	11.7	12.4	7.1	9.8	
旬平均	16.6	16.3	16.6	7.9	6.6	7.3	12.3	12.0	12.1	12.6	10.1	11.4	15.6	15.3	15.5	12.3	11.9	12.1	11.9	7.3	9.6	
21	16.6	16.6	16.6	8.0	6.5	7.3	11.8	11.5	11.7	11.8	11.2	11.5	15.2	14.9	15.1	11.7	11.3	11.5	12.1	7.1	9.6	
22	16.6	16.6	16.6	7.2	6.3	6.8	11.6	11.2	11.4	11.3	10.7	11.0	15.0	14.7	14.9	11.5	11.2	11.4	9.9	5.7	7.8	
23	16.6	16.6	16.6	8.1	6.5	7.3	11.6	11.2	11.4	11.6	10.7	11.2	15.0	14.7	14.9	11.7	11.2	11.5	11.8	6.8	9.3	
24	16.6	16.5	16.6	7.6	6.2	6.9	11.4	11.0	11.2	11.4	10.6	11.0	14.9	14.6	14.8	11.6	11.1	11.4	10.1	5.7	7.9	
25	16.6	16.5	16.6	6.2	5.8	6.0	11.2	10.9	11.1	11.2	10.5	10.9	15.0	14.6	14.8	11.6	11.1	11.4	12.3	4.9	8.6	
26	16.6	16.5	16.6	—	—	—	11.0	10.9	11.0	10.8	10.5	10.7	14.8	14.6	14.7	11.2	11.1	11.2	10.0	6.1	8.1	
27	16.6	16.5	16.6	—	—	—	11.0	10.7	10.9	10.9	10.3	10.6	14.7	14.4	14.6	11.3	10.9	11.1	10.0	5.3	7.7	
28	16.6	16.5	16.6	—	—	—	10.9	10.6	10.8	10.7	10.1	10.4	14.7	14.3	14.5	11.2	10.8	11.0	8.3	4.5	6.4	
29	16.6	16.5	16.6	—	—	—	10.8	10.4	10.6	10.8	9.9	10.4	14.7	14.3	14.5	11.3	10.7	11.0	11.5	3.8	7.7	
30	16.6	16.5	16.6	—	—	—	10.7	10.6	10.7	10.5	10.3	10.4	14.4	14.4	14.4	11.0	10.9	11.0	9.6	8.2	8.9	
31	16.6	16.5	16.6	—	—	—	10.9	10.4	10.7	10.9	9.8	10.4	14.6	14.1	14.4	11.2	10.6	10.9	11.1	3.5	7.3	
旬平均	16.6	16.5	16.6	7.4	6.3	6.8	11.2	10.9	11.0	11.1	10.4	10.8	14.8	14.5	14.7	11.4	11.0	11.2	10.6	5.6	8.1	
月平均	16.6	16.5	16.6	8.1	6.8	7.4	12.2	11.9	12.0	12.3	11.0	11.7	15.5	15.2	15.4	12.4	12.0	12.2	11.5	7.0	9.3	

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	
1月																						
1	16.6	16.5	16.6	—	—	—	10.6	10.3	10.5	10.5	9.8	10.2	14.4	14.1	14.3	10.9	10.5	10.7	10.1	3.4	6.8	
2	16.6	16.5	16.6	—	—	—	10.6	10.3	10.5	10.6	10.0	10.3	14.4	14.2	14.3	11.0	10.6	10.8	9.9	5.7	7.8	
3	16.6	16.5	16.6	—	—	—	10.4	10.3	10.4	10.4	10.0	10.2	14.4	14.2	14.3	10.9	10.6	10.8	9.7	7.1	8.4	
4	16.6	16.5	16.6	—	—	—	10.4	10.1	10.3	10.4	9.8	10.1	14.4	14.1	14.3	10.9	10.5	10.7	9.5	5.6	7.6	
5	16.6	16.6	16.6	—	—	—	10.2	9.9	10.1	10.0	9.4	9.7	14.1	13.9	14.0	10.6	10.3	10.5	7.0	4.5	5.8	
6	16.6	16.6	16.6	—	—	—	10.1	9.7	9.9	10.0	9.3	9.7	14.2	13.9	14.1	10.6	10.2	10.4	9.3	3.7	6.5	
7	16.6	16.6	16.6	—	—	—	10.0	9.7	9.9	9.8	9.3	9.6	14.1	13.9	14.0	10.4	10.2	10.3	8.7	4.7	6.7	
8	16.6	16.6	16.6	—	—	—	10.2	9.9	10.1	10.2	9.6	9.9	14.1	13.9	14.0	10.6	10.2	10.4	11.3	8.0	9.7	
9	16.6	16.6	16.6	—	—	—	10.2	9.9	10.1	10.3	9.5	9.9	14.0	13.7	13.9	10.6	10.1	10.4	10.5	6.5	8.5	
10	16.6	16.6	16.6	—	—	—	10.2	9.8	10.0	10.2	9.4	9.8	13.9	13.6	13.8	10.6	10.2	10.4	9.8	4.9	7.4	
旬平均	16.6	16.5	16.6	—	—	—	10.3	10.0	10.1	10.2	9.6	9.9	14.2	14.0	14.1	10.7	10.3	10.5	9.6	5.4	7.5	
11	16.6	16.6	16.6	—	—	—	10.0	9.8	9.9	10.1	9.4	9.8	13.9	13.5	13.7	10.7	10.1	10.4	10.8	4.8	7.8	
12	16.6	16.6	16.6	—	—	—	9.9	9.7	9.8	9.9	9.4	9.7	13.8	13.5	13.7	10.5	10.2	10.4	9.5	5.3	7.4	
13	16.6	16.6	16.6	—	—	—	9.9	9.7	9.8	9.9	9.4	9.7	13.8	13.5	13.7	10.6	10.3	10.5	9.6	6.1	7.9	
14	16.6	16.6	16.6	—	—	—	9.8	9.6	9.7	9.8	9.4	9.6	13.8	13.5	13.7	10.6	10.2	10.4	9.7	6.5	8.1	
15	16.6	16.6	16.6	—	—	—	9.7	9.5	9.6	9.7	9.2	9.5	13.8	13.5	13.7	10.6	10.2	10.4	9.7	5.4	7.6	
16	16.6	16.6	16.6	—	—	—	9.6	9.4	9.5	9.6	9.0	9.3	13.7	13.5	13.6	10.5	10.0	10.3	9.3	4.6	7.0	
17	16.6	16.6	16.6	6.4	5.7	6.1	9.6	9.3	9.5	9.6	8.9	9.3	13.8	13.4	13.6	10.5	10.0	10.3	9.7	3.6	6.7	
18	16.6	16.6	16.6	6.2	5.1	5.7	9.5	9.2	9.4	9.4	8.9	9.2	13.6	13.4	13.5	10.4	10.1	10.3	8.2	5.4	6.8	
19	16.6	16.6	16.6	6.5	4.8	5.7	9.5	9.2	9.4	9.5	8.8	9.2	13.7	13.3	13.5	10.5	10.0	10.3	10.4	4.8	7.6	
20	16.6	16.6	16.6	6.3	5.6	6.0	9.4	9.3	9.4	9.4	9.1	9.3	13.5	13.4	13.5	10.3	10.1	10.2	9.0	7.4	8.2	
旬平均	16.6	16.6	16.6	6.4	5.3	5.8	9.7	9.5	9.6	9.7	9.2	9.4	13.7	13.5	13.6	10.5	10.1	10.3	9.6	5.4	7.5	
21	16.6	16.6	16.6	6.1	4.8	5.5	9.3	9.0	9.2	9.2	8.6	8.9	13.5	13.2	13.4	10.3	9.8	10.1	7.9	3.4	5.7	
22	16.6	16.6	16.6	5.9	4.1	5.0	9.3	9.0	9.2	9.3	8.5	8.9	13.4	13.1	13.3	10.2	9.8	10.0	9.6	3.1	6.4	
23	16.6	16.6	16.6	6.6	5.7	6.2	9.3	9.2	9.3	9.2	8.9	9.1	13.3</									

\*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(℃)			浄化室水温(℃)			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	16.6	16.6	16.6	6.8	5.0	5.9	9.0	8.6	8.8	9.0	8.3	8.7	13.1	12.8	13.0	10.1	9.5	9.8	8.9	4.3	6.6
1	16.6	16.6	16.6	6.7	4.3	5.5	9.0	8.5	8.8	9.1	8.2	8.7	13.1	12.7	12.9	10.1	9.5	9.8	10.5	3.8	7.2
2	16.6	16.6	16.6	6.8	4.4	5.6	9.0	8.6	8.8	9.2	8.3	8.8	13.1	12.6	12.9	10.2	9.6	9.9	10.5	3.8	7.2
3	16.6	16.6	16.6	5.9	4.3	5.1	8.9	8.6	8.8	8.9	8.3	8.6	13.0	12.7	12.9	10.1	9.6	9.9	9.0	5.6	7.3
4	16.6	12.8	16.3	6.8	4.4	5.6	9.0	8.6	8.8	9.2	8.3	8.8	13.1	12.6	12.9	10.2	9.6	9.9	10.5	3.8	7.2
5	—	—	—	5.6	4.5	5.1	8.9	8.5	8.7	9.0	8.2	8.6	12.9	12.5	12.7	—	—	—	8.5	3.0	5.8
6	—	—	—	4.7	3.1	3.9	8.6	8.3	8.5	8.5	7.8	8.2	12.7	12.3	12.5	—	—	—	4.7	0.9	2.8
7	—	—	—	4.8	2.2	3.5	8.7	8.1	8.4	8.7	7.5	8.1	12.8	12.2	12.5	—	—	—	9.1	-1.0	4.1
8	—	—	—	5.9	3.6	4.8	8.8	8.4	8.6	8.9	8.1	8.5	12.8	12.4	12.6	—	—	—	9.0	3.6	6.3
9	—	—	—	5.2	3.4	4.3	8.5	8.2	8.4	8.5	7.9	8.2	12.5	12.3	12.4	—	—	—	4.9	2.2	3.6
10	—	—	—	4.2	2.5	3.4	8.4	8.0	8.2	8.5	7.7	8.1	12.6	12.2	12.4	—	—	—	7.5	0.8	4.2
旬平均	—	—	—	5.7	3.7	4.7	8.8	8.4	8.6	8.8	8.0	8.4	12.9	12.5	12.7	10.1	9.6	9.8	8.3	2.7	5.5
11	—	—	—	5.8	3.4	4.6	8.6	8.1	8.4	8.7	7.8	8.3	12.6	12.2	12.4	—	—	—	8.6	3.3	6.0
12	—	—	—	6.2	3.3	4.8	8.7	8.2	8.5	9.0	7.9	8.5	12.7	12.2	12.5	—	—	—	10.5	4.0	7.3
13	—	—	—	7.3	5.3	6.3	8.8	8.4	8.6	9.0	8.2	8.6	12.6	12.2	12.4	—	—	—	10.8	7.0	8.9
14	—	—	—	6.9	5.4	6.2	8.8	8.4	8.6	8.9	8.2	8.6	12.5	12.1	12.3	—	—	—	10.3	5.8	8.1
15	—	—	—	7.0	5.3	6.2	8.7	8.3	8.5	8.9	8.1	8.5	12.5	12.1	12.3	—	—	—	10.7	5.4	8.1
16	—	—	—	7.5	5.8	6.7	8.6	8.3	8.5	8.7	8.2	8.5	12.3	12.2	12.3	—	—	—	9.7	7.1	8.4
17	—	—	—	7.6	5.6	6.6	8.6	8.3	8.5	8.7	7.8	8.3	12.3	11.8	12.1	—	—	—	9.5	5.1	7.3
18	—	—	—	6.2	5.1	5.7	8.6	8.3	8.5	8.6	7.9	8.3	12.1	11.9	12.0	—	—	—	6.9	4.0	5.5
19	—	—	—	7.0	4.6	5.8	8.7	8.2	8.5	8.8	7.8	8.3	12.4	11.9	12.2	—	—	—	9.4	3.8	6.6
20	—	—	—	6.4	4.8	5.6	8.5	8.2	8.4	8.6	7.8	8.2	12.4	12.0	12.2	—	—	—	9.2	4.0	6.6
旬平均	—	—	—	6.8	4.9	5.8	8.7	8.3	8.5	8.8	8.0	8.4	12.4	12.1	12.3	—	—	—	9.6	5.0	7.3
21	—	—	—	7.5	4.6	6.1	8.8	8.1	8.5	9.0	7.7	8.4	12.7	12.1	12.4	—	—	—	11.6	3.6	7.6
22	—	—	—	6.5	5.7	6.1	8.5	8.4	8.5	8.4	8.2	8.3	12.4	12.3	12.4	—	—	—	8.5	6.7	7.6
23	—	—	—	6.8	5.6	6.2	8.7	8.3	8.5	8.8	8.0	8.4	12.5	12.2	12.4	—	—	—	8.7	4.9	6.8
24	—	—	—	7.7	4.8	6.3	8.9	8.2	8.6	9.1	7.8	8.5	12.6	12.1	12.4	—	—	—	11.8	4.2	8.0
25	—	—	—	6.4	5.3	5.9	8.6	8.3	8.5	8.6	8.0	8.3	12.3	12.1	12.2	—	—	—	8.7	5.5	7.1
26	—	—	—	7.8	6.2	7.0	8.8	8.4	8.6	9.0	8.2	8.6	12.5	12.2	12.4	—	—	—	9.9	6.1	8.0
27	—	—	—	7.6	5.4	6.5	8.7	8.3	8.5	8.8	8.0	8.4	12.4	12.1	12.3	—	—	—	7.5	4.4	6.0
28	—	—	—	7.3	4.6	6.0	8.7	8.2	8.5	8.9	7.8	8.4	12.5	12.0	12.3	—	—	—	10.4	3.5	7.0
29	—	—	—	7.1	5.5	6.3	8.6	8.4	8.5	8.7	8.2	8.5	12.4	12.1	12.3	—	—	—	9.4	6.8	8.1
旬平均	—	—	—	7.2	5.3	6.2	8.7	8.3	8.5	8.8	8.0	8.4	12.5	12.1	12.3	—	—	—	9.6	5.1	7.3
月平均	—	—	—	6.5	4.6	5.6	8.7	8.3	8.5	8.8	8.0	8.4	12.6	12.2	12.4	10.1	9.6	9.8	9.1	4.2	6.7

2年	本所			下呂支所																	
	井戸水温(℃)			河川水温(℃)			第5号井戸水温(℃)			浄化室水温(℃)			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	—	—	—	8.7	5.7	7.2	9.0	8.4	8.7	9.3	8.2	8.8	12.7	12.1	12.4	—	—	—	12.9	6.4	9.7
1	—	—	—	7.9	6.8	7.4	8.7	8.4	8.6	9.1	8.4	8.8	12.4	12.1	12.3	—	—	—	10.7	5.9	8.3
2	—	—	—	8.3	5.4	6.9	8.8	8.3	8.6	9.2	8.2	8.7	12.5	12.1	12.3	—	—	—	11.9	5.6	8.8
3	—	—	—	6.9	5.8	6.4	8.6	8.4	8.5	8.7	8.3	8.5	12.3	12.1	12.2	—	—	—	9.4	6.5	8.0
4	—	—	—	7.5	5.9	6.7	8.6	8.3	8.5	8.7	8.0	8.4	12.2	11.9	12.1	—	—	—	7.8	4.3	6.1
5	—	—	—	7.9	4.9	6.4	8.9	8.1	8.5	9.1	7.8	8.5	13.7	11.5	12.6	—	—	—	8.7	3.7	6.2
6	—	—	—	8.0	4.7	6.4	9.1	8.2	8.7	9.5	7.7	8.6	12.4	11.8	12.1	—	—	—	11.9	3.0	7.5
7	—	—	—	7.1	6.1	6.6	8.7	8.5	8.6	8.7	8.2	8.5	12.1	11.9	12.0	—	—	—	8.6	6.4	7.5
8	—	—	—	9.5	5.4	7.5	9.4	8.4	8.9	10.0	8.0	9.0	12.5	11.9	12.2	—	—	—	14.5	5.3	9.9
9	—	—	—	9.1	7.5	8.3	9.1	8.9	9.0	9.3	8.8	9.1	12.2	12.1	12.2	—	—	—	10.9	8.7	9.8
旬平均	—	—	—	8.1	5.8	7.0	8.9	8.4	8.6	9.2	8.2	8.7	12.5	12.0	12.2	—	—	—	10.7	5.6	8.2
11	—	—	—	9.6	7.9	8.8	9.4	8.9	9.2	9.7	8.7	9.2	12.3	11.9	12.1	—	—	—	11.9	6.8	9.4
12	—	—	—	9.6	6.7	8.2	9.5	8.6	9.1	9.9	8.3	9.1	12.4	11.8	12.1	—	—	—	12.7	5.6	9.2
13	—	—	—	8.9	6.3	7.6	9.2	8.6	8.9	9.5	8.3	8.9	12.3	11.9	12.1	—	—	—	12.0	6.0	9.0
14	—	—	—	7.7	6.4	7.1	8.8	8.5	8.7	8.8	8.2	8.5	12.0	11.9	12.0	—	—	—	7.9	5.2	6.6
15	—	—	—	8.1	5.5	6.8	9.2	8.4	8.8	9.4	8.0	8.7	12.3	11.8	12.1	—	—	—	10.9	4.0	7.5
16	—	—	—	7.6	5.7	6.7	9.0	8.4	8.7	9.1	8.1	8.6	12.1	11.8	12.0	—	—	—	7.9	3.6	5.8
17	—	—	—	5.8	4.3	5.1	8.7	8.2	8.5	8.8	7.8	8.3	12.1	11.7	11.9	—	—	—	9.1	2.4	5.8
18	16.6	16.6	16.6	8.4	5.0	6.7	9.3	8.4	8.9	9.7	8.2	9.0	12.3	11.8	12.1	—	—	—	12.1	6.0	9.1
19	16.6	16.6	16.6	9.7	5.4	7.6	9.5	8.5	9.0	10.1	8.2	9.2	12.4	11.8	12.1	—	—	—	14.0	5.8	9.9
20	16.6	16.6	16.6	9.4	6.8	8.1	9.3	8.7	9.0	9.3	8.5	8.9	12.1	11.8	12.0	—	—	—	10.5	6.0	8.3
旬平均	—	—	—	8.5	6.0	7.2	9.2	8.5	8.9	9.4	8.2	8.8	12.2	11.8	12.0	—	—	—	10.9	5.1	8.0
21	16.6	16.6	16.6	9.5	5.8	7.7	9.5	8.5	9.0	10.0	8.2	9.1	12.4	11.8	12.1	—	—	—	13.0	4.6	8.8
22	16.6	16.6	16.6	8.7	6.6	7.7	9.3	8.8	9.1	9.5	8.6	9.1	12.3	11.9	12.1	—	—	—	11.4	7.1	9.3
23	16.6	16.6	16.6	10.1	6.7	8.4	9.4	8.7	9.1	9.8	8.5	9.2	12.3	11.8							