

令和 3 年度岐阜県水産研究所業務報告

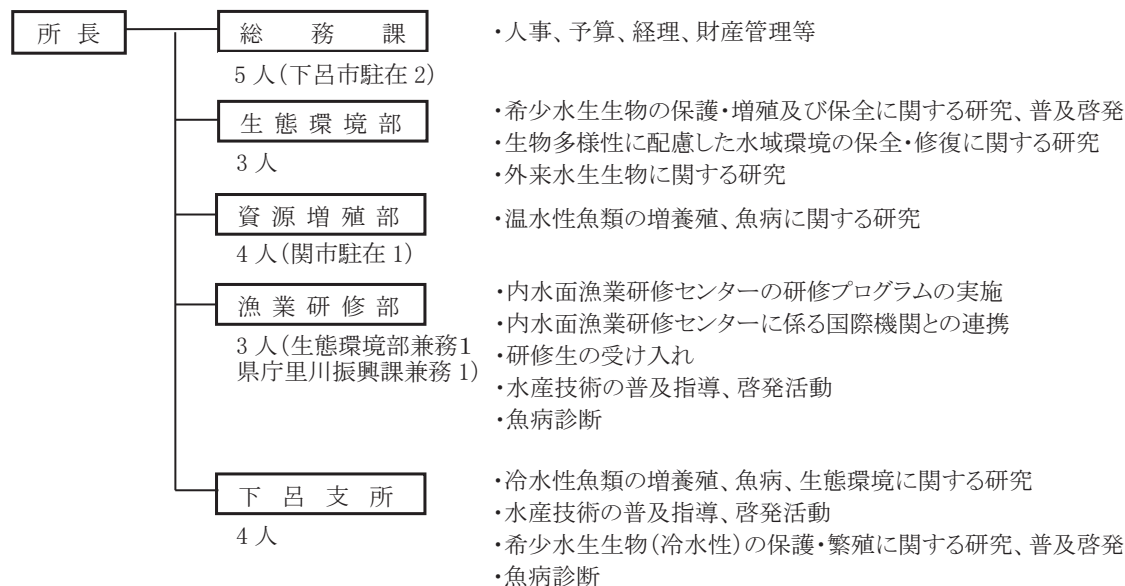
岐阜県水産研究所業務報告

令和 3 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	44
6 水象観測資料	50

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 ²)	8,906	22,395
建物延べ面積(m ²)	1,484	1,935
試験池	野外池 143.5m ² 屋内FRP水槽 83槽	屋外池 168面(5,349m ²)

2 主な水産研究所関係費

(1) 総括

ア 財源内訳	65,653 千円	c 水防災・農地・河川生態系・産業文化への複合的な気候変動影響と適応策の研究	450
a 県費等(諸収入を含む)	56,028	d 鮎の輸出国拡大促進対策事業	6,370
b 財産売却収入	4,127	ウ 県単独事業	
c 国庫交付金	3,498	a 先端技術を利用した河川アユ漁獲量増大技術の開発	4,310
d 国庫等委託金	2,000	b 溪流魚資源持続的利用技術開発	466
イ 経費内訳	65,653	c ドローンによるカワウの追払い対策及び調査技術研究	126
a 運営経費	38,630	d アユ養殖における細菌病の迅速診断法の開発	248
(水産業指導調整費245千円を含む)		e 付加価値の高い優良養殖魚種の開発および飼育技術確立研究	608
b 事業経費	3,765	f チョウザメの種苗生産技術に関する研究	271
子持ちアユ生産普及支援事業	2,538	g 水田魚道を用いたフナ等の増殖方法の確立	137
アユ漁業対策推進事業	775	h 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	1,304
河川遡上アユ親魚養成技術実証事業	87	i 河川一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	2,864
開発途上国の内水面漁業振興に係る支援	365	j 漁場条件に合わせたアユ放流種苗の生産に関する研究	702
c 試験研究費	23,258	k 本県マス類のブランド価値を高める大型マス等新種苗(晩熟系ニジマス)の開発	2,119
県単事業 (2) ウ	13,155		
国庫等事業 (2) ア、イ	10,103		

(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	1,283
養殖衛生管理体制整備事業	
イ 国庫等受託事業	
a 環境収容力推定手法開発事業(アユ)	1,000
b 環境収容力推定手法開発事業(溪流魚)	1,000

3 主な試験研究機器

○分析機器

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

○分析関連周辺機器

小型冷却遠心機、高速冷却遠心機、多本架低速遠心機、凍結マイクローム、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、トランスイルミネーター

○光学機器

実体顕微鏡、万能投影機、落射蛍光顕微鏡、位相差顕微鏡、倒立顕微鏡、生物顕微鏡

○光学関連機器

耳石日輪計測システム、マイクロインジェクター

○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)、ブーラー(新)

4 試験研究の概要

食の安全・安心確保交付金（交付金）	
養殖衛生管理体制整備事業	5
環境収容力推定手法開発事業 アユ（受託）	
釣り大会の結果から推定される CPUE 等と諸条件の関係	6
環境収容力ごとの放流アユの成長率の検討	8
環境収容力推定手法開発事業 溪流魚（受託）	
禁漁区における溪流魚の生息密度	10
水防災・農地・河川生態系・産業文化への複合的な気候変動影響と適応策の研究（受託）	
長良川における水温観測	11
鮎の輸出国拡大促進対策事業（受託）	
豪州輸入解禁に向けたアユのリスク評価	13
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）	
天然アユ親魚の排卵促進要因の推定	14
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	16
溪流魚資源持続的利用技術開発（県単）	
入漁区とキャッチアンドリリース区における溪流魚の生息密度	18
アユ養殖における細菌病の迅速診断法の開発（県単）	
リアルタイム PCR によるアユ養殖池の冷水病菌の増減	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	21
イワナ性転換雄作出研究	22
チョウザメの種苗生産技術に関する研究（県単）	
チョウザメ仔魚のアルテミアに替わる初期餌料に関する研究	24
水田魚道を用いたフナ等の増殖方法の確立（県単）	
水田魚道を用いたナマズとタモロコシの増殖効果	26
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	28
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	29
漁場条件に合わせたアユ放流種苗の生産に関する研究（県単）	
新規交雑種苗の放流用種苗としての特性確認	31
ホルモン投与によるアユの採卵促進について	34
本県マス類のブランド価値を高める大型マス等新種苗（晩熟系ニジマス）の開発（県単）	
農産物残渣（ユズ皮ペースト）給餌試験	36
晩熟系ニジマスの生殖細胞の移植について	38
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	39
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	40
河川遡上アユ親魚養成技術実証事業（県単）	
遡上アユを用いた親魚養成技術開発	41

希少魚(ウシモツゴ・イタセンパラ等)保全活動..... 43

(交付金) 国庫交付金事業 (受託) 国庫等受託事業 (県単) 県単独事業

食の安全・安心確保交付金（交付金）

養殖衛生管理体制整備事業

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

実施状況

(1) 養殖衛生管理に関する情報の収集と発信

全国養殖衛生推進会議（2022年3月4日 WEB 会議）、東海・北陸内水面地域合同検討会（2021年10月8日 WEB 会議）に出席し、広域的な魚病被害の動向、特定疾病の発生状況、水産用医薬品の適正使用に関する取り組み等の魚病に関する最新の情報を収集した。

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

(2) 水産用医薬品の適正使用と養殖技術等に関する指導普及

県内の食用魚を生産する養殖業者 73 業者に対して巡回指導等により、水産用医薬品の適正使用、養魚技術等に関する指導普及を行った。

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

(3) 疾病の発生予防とまん延防止対策

養殖業、河川漁業等におけるへい死魚の魚病診断件数は 51 件（アユ 24 件、アマゴ 12 件、ニジマス 9 件、イワナ 4 件等・表参照）あり、アユでは冷水病、マス類ではキロドネラ症の発生が目立った。なお、KHV 病等の特定疾病の発生はなかった。

養殖用にタイ王国から輸入されたシロアシエビ種苗については、水産防疫対策要綱に基づき 9 件の着地検査を実施したが、異常は観察されなかった。また、アメリカ合衆国から輸入されたニジマス種卵についても、同様に 2 件の着地検査を実施したが、異常は観察されなかった。

表 魚種別診断件数

魚種	病 名	件数
アユ	異形細胞性鰓病	1
	冷水病	11
	冷水病+エルガシルス症	1
	ビブリオ病	1
	細菌性鰓病	3
	水カビ病	1
	日和見感染症（エロモナス属細菌）	1
	物理的な外傷	1
	水質悪化	2
	不明	2
小計		24
ニジマス	IHN+冷水病+キロドネラ症	4
	冷水病+キロドネラ症	1
	キロドネラ症	1
	ビブリオ病	2
	白点病	1
	小計	9
アマゴ	IHN+冷水病+キロドネラ症	1
	IPN+せつそう病	1
	せつそう病+キロドネラ症	1
	冷水病+キロドネラ症	4
	キロドネラ症	2
	キロドネラ症+水カビ病	1
	日和見感染症	1
	不明	1
小計		12
ヤマメ	細菌性鰓病+キロドネラ症	1
	小計	1
イワナ	せつそう病+キロドネラ症	2
	冷水病+キロドネラ症	1
	キロドネラ症	1
	小計	4
チョウザメ	キロドネラ症	1
	小計	1
合 計		51

（担当 辻 寛人）

環境収容力推定手法開発事業 アユ（受託）

釣り大会の結果から推定される CPUE 等と諸条件の関係

CPUE (Catch per unit effort : 単位努力量当たり漁獲量) はアユの資源量を推定するために有用な手法である。しかし、全く同じ道具で、技術も全く同じ人が実施することは不可能であり、このことが CPUE の揺らぎの要因となっている。これは、可能な限り多くの人間が漁獲して得られた CPUE の平均値を用いることで解消が可能と考えられる。そこで、2009 年から郡上漁協主催で開催されている郡上鮎杯争奪長良川アユ釣り大会の決勝戦での CPUE を求め、その値と諸条件との関係性を推定した。

方 法

2010 年から 2019 年に開催された郡上鮎杯争奪長良川アユ釣り大会のうち、予選会の上位者による決勝の釣果を用いて CPUE を評価した。本位会は、友釣りによる釣技を競うものであり、雷等により時間短縮の場合があるものの、決勝は例年ほぼ同じ場所(約 1.5-2.8km の範囲)でおおむね 120 分行われ、オトリ(2 尾配布)を含む総尾数で優勝者を決めている。

CPUE は、配布されたオトリ 2 尾を引いた尾数を用いて算出した一人あたり時間あたりの釣獲尾数として評価した。また、0 釣果人数(%) は検量時の釣果尾数が 2 尾以下、つまり配布されたオトリ 2 尾から増加していない人数の割合を示した。関係性を評価する条件として、郡上漁協管内の総放流量、長良川河口堰における遡上カウント数の実測値を用いた。放流量の平均値は 15,867kg/年、遡上カウント数の平均は 771,621 尾であった。

結果と考察

表に 2010 年から 2019 年の大会決勝の結果を示した。各年の決勝参加者数は 33~53 人、平均 44.4 人であった。CPUE は 1.3~4.7 で平均 2.88、優勝者の釣果も 9~24 尾で平均 9.06 尾とばらついていて、0 釣果人数は 2~21%、平均 8% であった。

図 A に CPUE と郡上漁協管内の放流量、遡上カウント数の関係を示した。CPUE と放流量は有意な正の相関関係が認められた($p < 0.01$)ものの、遡上カウント数とは関係性は認められなかった。第 1 図 B に優勝者 CPUE と郡上漁協管内の放流量の関係を示した。優勝者 CPUE も放流量は有意な正の相関関係が認められた($p < 0.01$)ものの、遡上カウント数とは関係性は認められなかった。0 釣果人数と郡上漁協管内の放流量の関係を第 1 図 C に示した。0 釣果人数は放流量とは関係性が認められなかったものの、遡上カウント数とは有意な正の相関関係が認められた($p < 0.05$)。

本研究の結果から放流量の増加は特定の釣り人、つまり特定の場所の釣果を増加させる可能性がある。一方で、遡上数の増加が 0 釣果人数を減少させたことは、偏りなく多くの釣り人に釣果をもたらすことを示唆している。今回の釣果は郡上杯の決勝進出者のものであり、友釣りの上級者の釣果といえるが、その釣果に放流量や遡上量が大きく影響していることは興味深い。

(担当 大原 健一)

表 郡上鮎杯争奪長良川アユ釣り大会の決勝戦結果

開催日	総参加者数	決勝戦実釣時間(分)	決勝戦参加者数	決勝平均CPUE	優勝者CPUE	0釣果人数割合	遡上カウント数(尾)	放流量(kg)
2010/7/25	230	120	34	1.3	4.50	21%	471,415	14,850
2011/8/7	155	120	33	2.2	8.00	12%	841,043	14,850
2012/7/29	208	130	48	1.9	6.92	10%	590,157	15,500
2013/7/28	187	120	35	3.3	10.00	3%	993,089	15,500
2014/7/27	270	120	43	2.2	7.50	9%	608,661	16,000
2015/7/26	256	120	42	3.6	9.50	5%	957,706	16,000
2016/7/31	269	105	45	4.7	13.71	7%	702,208	17,000
2017/7/23	290	120	59	3.6	10.50	2%	1,171,928	16,100
2018/7/22	240	120	52	2.8	10.00	2%	847,565	16,230
2019/7/21	239	120	53	3.3	10.00	8%	592,439	16,643
平均	234.4	119.5	44.4	2.88	9.06	8%	777,621	15,867

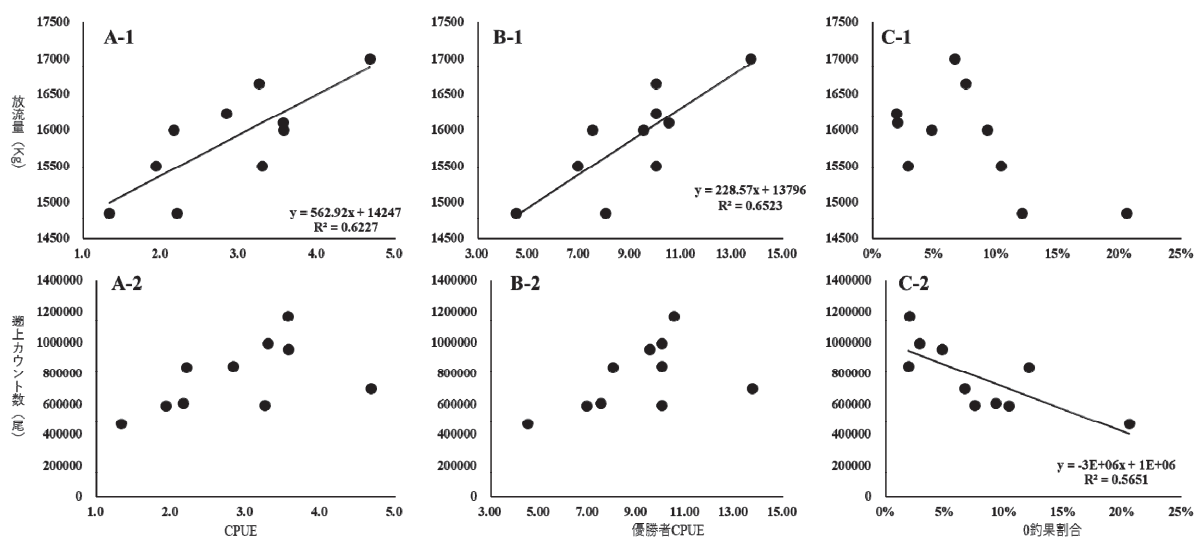


図 A : CPUE と郡上漁協管内の放流量(A-1)、遡上カウント数 (A-2) の関係、B : 優勝者 CPUE と郡上漁協管内の放流量 (B-1)、遡上カウント数 (B-2) の関係、C : 0 釣果人数と郡上漁協管内の放流量 (C-1)、遡上カウント数 (C-2) の関係

環境収容力推定手法開発事業 アユ（受託）

環境収容力ごとの放流アユの成長率の検討

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

方 法

長良川水系板取川支流の片知川の調査区間およびアユの放流地点、放流量、平均体重、放流尾数を第 1 図に示した。すなわち、早期放流群として、2021 年 4 月 20 日に標識した海産系人工種苗を 50kg (8,347 尾)、通常放流群として 2021 年 5 月 13 日に無標識の海産系人工種苗を 100kg (12,330 尾) 放流し、それらの尾数の割合はおおむね 4:6 であった。放流地点から約 200m 上流に滝状の段差があり、そこから下流を下流区間、それより上流を上流区間とした。また、放流地点付近の河川内に自記式水温計を設置し、1 時間おきに水温を測定した。降水量は岐阜地方気象台の美濃の降水量を用いた。

漁獲調査は、アユ漁の解禁日が 2021 年 6 月 20 日であったが、降雨・増水のため、解禁調査として翌日の 6 月 21 日に下流区間を、6 月 22 日には上流区間を友釣りによって実施し、その後、網解禁前の 7 月 20 日には上流区間で実施した。また、8 月 1 日には、下流区間で網による漁獲物の調査も行った。

生息密度推定を 360 度カメラによる映像から実施した。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、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。撮影は、通常放流群放流前の 5 月 10 日および 5 月 11 日、通常放流群放流後の 6 月 11 日、網解禁前の 7 月 14 日に実施した。撮影可能面積は昨年度の結果を踏まえ 11m² とし、各地点の撮影個体数と撮影可能面積から密度を推定した。

結果および考察

解禁直後 (6 月 21 日、22 日) に実施した友釣りによる漁獲調査の結果を第 1 表に示した。6 月 21 日および 6 月 22 日は 2 名の調査員により計 115 尾の釣果があり、CPUE (単位努力量あたりの漁獲量、尾/人/時間) は 4.42 あった。早

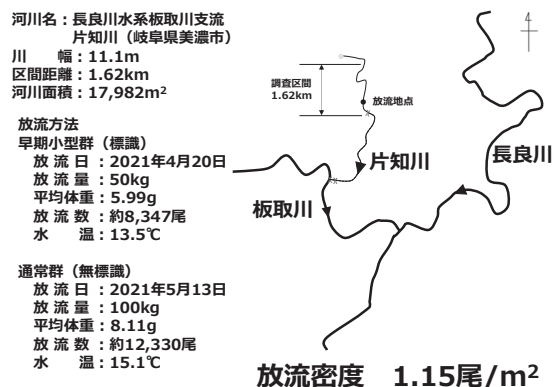
期放流群と通常放流群の漁獲割合は、放流時の割合と有意差は認められなかった (χ^2 -test)。平均体重は 6 月 22 日に実施した上流区間が有意 ($p < 0.01$) に大きく、両区間を合わせると早期放流群が有意 ($p < 0.01$) に大きかった (t-test)。放流時から 6 月 21 日および 6 月 22 日までの日間成長率は、早期放流群で 2.9%、通常放流群で 3.4% であった。網解禁直前 (7 月 20 日) および網 (8 月 1 日) による調査結果を第 2 表に示した。平均体重は早期放流群が有意 ($p < 0.01$) に大きかった (t-test)。網による漁獲割合は有意 ($p < 0.05$) に通常放流群が多かった。

調査区間内に設置した 2 月 8 日から 9 月 12 日までの水温および美濃市の日降水量を図 2 に示した。最低水温は 2 月 19 日に記録した 4.7℃、最高水温は 7 月 29 日に記録した 23.3℃ であった。一部の期間は水温計が空中に露出していたと考えられることからデータから除外した。放流日 (4 月 20 日) から解禁日 (6 月 20 日) までの平均水温は 13.8℃ であった。放流の基準と考えられる最低水温の 8℃ を最後に下回っていたのは、3 月 23 日であった。

360 度カメラによる密度推定の結果を第 3 表に示した。5 月 10 日および 5 月 11 日には、上流区間ではアユの姿を全く確認できなかった。下流区間ではほぼすべての地点でアユを確認することができ、平均密度は 1.77 尾/m² であった。通常放流群放流後の 6 月 11 日には上流区間でもアユを確認することができた。下流区間の平均密度は 5 月 10 日および 5 月 11 日の調査時よりも低下し、1.21 尾/m² となった。網解禁前の 7 月 14 日には、上流区間、下流区間ともに低下し、全体の平均密度は 0.62 尾/m² となった。

友釣り解禁前の生息密度が 1 尾/m² を超え、網解禁前の生息密度が 0.62 尾/m² と大きく低下したことは、解禁直後の友釣り調査の CPUE が 4 を超え、網解禁前の CPUE が 2 と半減したことに関連していると考えられる。日間成長率が通常放流群よりも早期放流群が低い値となったことは、放流から約 3 週間後の密度調査で上流域への移動が認められなかったことと関連があるだろう。つまり、放流地点付近に多数のアユが留まることで、高密度 (1.77 尾/m²) となり餌環境が十分でなかった可能性がある。早期放流の分散能力が低いことが小型種苗に起因するのか、低水温によるものか判然としないものの、通常よりも放流場所をより分散して放流することで解決が可能と考えられる。

(担当 大原 健一)

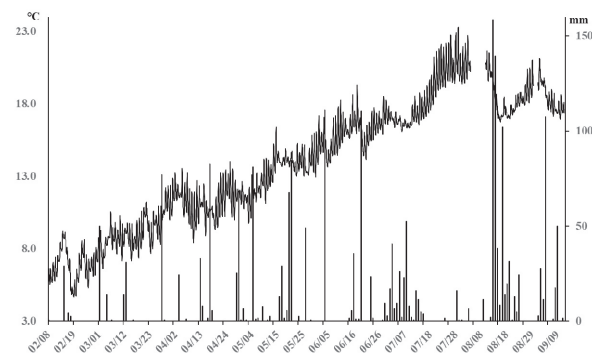


第 1 図 片知川の調査区間およびアユの放流地点、放流量、平均体重、放流尾数

第 1 表 片知川における解禁時の友釣り調査結果

	6月21日 下流区間	6月22日 上流区間	計/平均
調査人数	2	2	2
漁獲尾数	62	53	115
早期放流群	30	21	56(44%)
通常放流群	32	32	64(56%)
平均体重(g)	30.4 ^{*1}	35.8 ^{*1}	32.9
早期放流群	31.8	41.2	36.2 ^{*2}
通常放流群	28.5	31.3	30.3 ^{*2}
CPUE	4.77	4.08	4.42

^{*1} $p < 0.01$ 、^{*2} $p < 0.01$



第 2 図 片知川の水温および降水量（水温：折れ線、降水量：棒グラフ）

第 2 表 片知川における友釣りおよび網調査結果

	7月20日 上流区間	8月1日 下流区間 ^{*1}
調査人数	3	-
漁獲尾数	36	20
早期放流群	16	5(25%) ^{*3}
通常放流群	20	15(75%) ^{*3}
平均体重(g)	47.8	41.8
早期放流群	53.2 ^{*2}	48
通常放流群	44.1 ^{*2}	39.7
CPUE	2.00	-

^{*1}網による漁獲、^{*2} $p < 0.01$ 、^{*3} $p < 0.05$

第 3 表 片知川における 360 度カメラによる密度推定

調査日	調査地点	確認カ所数/ 調査個所数	確認尾数	平均密度 (尾/m ²)	全平均密度 (尾/m ²)
5月10日、11日 (通常放流群放流前)	上流区間	0/17	0	0	0.86
	下流区間	15/16	289	1.77	
6月11日 (通常放流群放流後)	上流区間	24/26	261	0.98	1.06
	下流区間	13/13	163	1.21	
7月14日 (網解禁前)	上流域	34/35	246	0.69	0.62
	下流域	16/18	88	0.48	

環境収容力推定手法開発事業 溪流魚（受託）

禁漁区における溪流魚の生息密度

溪流魚（ヤマメ・アマゴおよびイワナ）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しうる存在といえる。そうした背景から、近年、自然繁殖魚の持続的利用への関心が高まっている。

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

方 法

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

この調査は、前年度までは主に飛騨地方の入漁区と禁漁区を対象としてきたが、令和2年度からは特に美濃地方の禁

漁区でも調査を実施している。これにより現時点で、入漁区120地点、禁漁区（看板なし）18地点、禁漁区（看板あり）60地点のデータが得られた。これら3つの区の生息密度の差異を検討するため、個体数推定値を応答変数、区〔入漁区、禁漁区（看板なし）、禁漁区（看板あり）〕を説明変数、調査区間の面積をオフセット項、誤差構造はPoisson分布、logをリンク関数とする一般化線形モデルを作成した。モデルの作成は、稚魚（全長15cm未満）、成魚（全長15cm以上）、全個体の3通りでそれぞれ実施した。今回は、作成されたモデルのうち、赤池情報量基準(AIC)の値が最小のものをベストモデルとし、稚魚、成魚、全個体それぞれにおいて、入漁区、禁漁区（看板なし）、禁漁区（看板あり）の生息密度の相対値（入漁区を1とする）を算定した。

結果および考察

稚魚の生息密度については、入漁区と禁漁区（看板なし）および禁漁区（看板あり）との間に大差は認められなかった（表）。成魚の生息密度については、入漁区および禁漁区（看板なし）より、禁漁区（看板あり）のほうが高かった。全個体の生息密度については、入漁区と禁漁区（看板なし）および禁漁区（看板あり）との間に大差は認められなかった。

この調査では、飛騨地方の禁漁区と入漁区ならびに美濃地方の禁漁区についてはデータが充実しつつある。しかし、現時点では、美濃地方の入漁区のデータがやや不足しているのが実情である。次年度は、美濃地方の入漁区を中心に調査を継続し、あらためて解析を実施することが課題である。

（担当 岸 大弼）

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

	入漁区	禁漁区（看板なし）	禁漁区（看板あり）
稚魚（全長15cm未満）	1	0.85	0.93
成魚（全長15cm以上）	1	1.10	1.90
全個体	1	0.89	1.17

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

長良川における水温観測

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

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

方 法

水温観測には、自記式水温型 HOBO MX TidbiT 400 (ONSET 社 MX2203) を用いた。水温観測地点は、以下の 19 地点とした（第 1 図）。

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

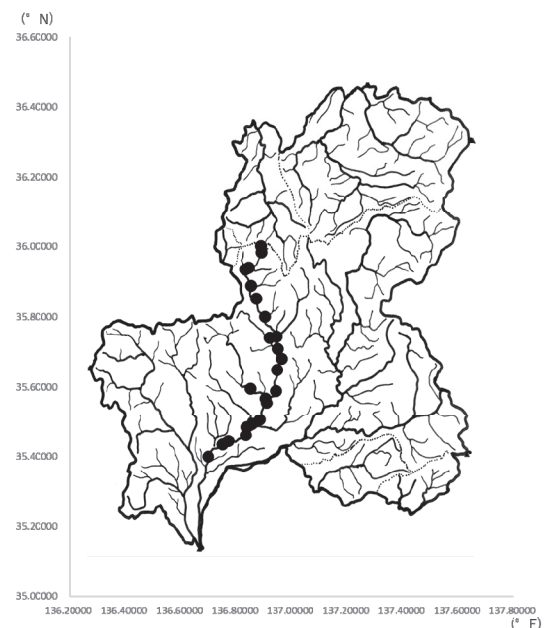
結果および考察

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

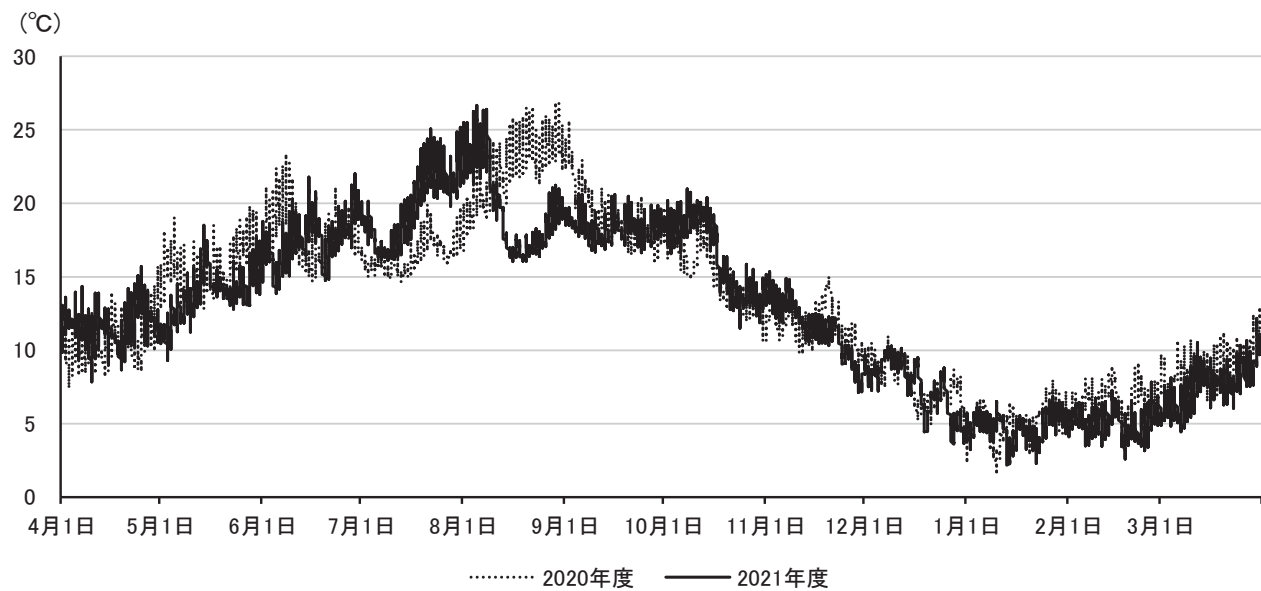
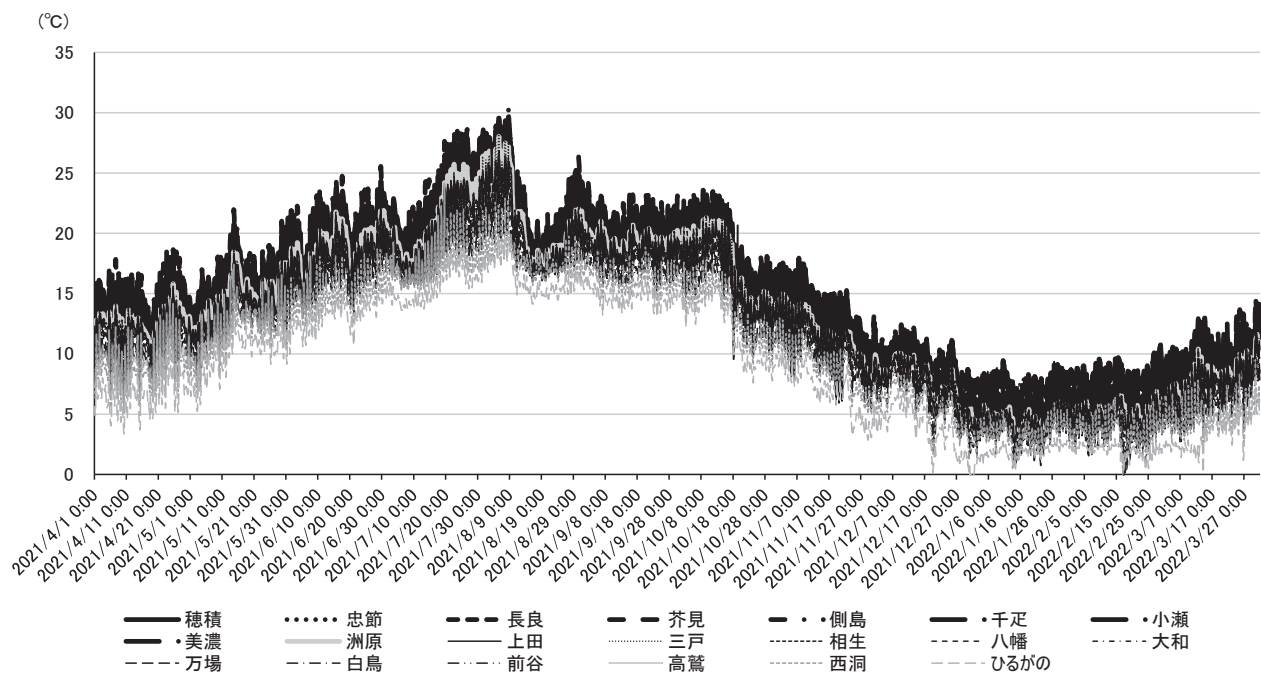
2021 年 4 月 1 日から 2022 年 3 月 31 日までの長良川の水温変動を第 2 図に示した。最高水温は、「忠節」で 8 月 8 日の 30.24℃が観測されていた。また、「ひるがの」の 2021 年 12 月 31 日から 2022 年 1 月 1 日にかけてなど、「白鳥」から上流の観測点において降雪の影響と思われる約 0℃が複数回にわたり観測されていた。

2020 年度の 4 月からデータの存在する「八幡」の水温の推移を年度ごとに示した（第 3 図）。2020 年度には、7 月に集中豪雨に起因する水温低下が見られたのに対し、2021 年度は 8 月に集中豪雨に起因する水温低下が見られ、夏季の水温状況は対照的なものであった。また、2021 年度は 8 月中旬から 10 月上旬にかけて 20℃弱の水温が継続していたことも特徴的であった。このように水温変動は毎年傾向が異なるため、長期的な変動を把握するためには継続した観測が必要であろう。

（担当 藤井亮史）



第1図 水温観測地点



鮎の輸出国拡大促進対策事業（受託）

豪州輸入解禁に向けたアユのリスク評価

豪州にアユを輸出するためには、日豪の2国間協議に先立って、豪州の輸入リスク評価書(Import Risk Analysis on Non-viable Salmonids and Nonsalmonid Marine Finfish)に従い、伝染性造血器壊死症(IHN)、細菌性腎臓病(BKD)、せつそう病について検査を実施し、これら疾病の病原体を持っていないことを明らかにしなければならない。

本事業では2020年に引き続き、豪州のアユ輸入解禁に向けて、長良川で採捕された天然アユ及び県内で生産された養殖アユを検査対象として、IHN、BKD、せつそう病の3種の病原体について検査を実施した。

方 法

1. 検体の種類、採取時期等

検査対象は長良川の上下流の2地点で漁獲された天然アユと、県内2養殖場(A及びB)で生産された養殖アユである。なお、養殖場Aは2ヶ所、Bは3ヶ所の養殖施設を持ち、それぞれの施設でアユを生産している。そのため、施設毎に検

表 各サンプルの検体数と検体採取日

検査対象	検体採取日	検体数
天然アユ 長良川上流	1回目 2021/6/21	150
	2回目 2021/9/21	150
	長良川下流 1回目 2021/7/19	150
	2回目 2021/10/19	150
養殖場 A 施設 A-1	1回目 2021/7/6	75
	2回目 2021/10/5	75
	施設 A-2 1回目 2021/7/6	75
	2回目 2021/10/5	75
養殖場 B 施設 B-1	1回目 2021/8/3	50
	2回目 2021/11/2	50
	施設 B-2 1回目 2021/8/3	50
	2回目 2021/11/2	50
施設 B-3	1回目 2021/8/3	50
	2回目 2021/11/2	50

体を採用した。検査は OIE コード 1.4.6 に基づき、3 ヶ月の間隔をあけて年 2 回実施した。また、検体数は天然魚については 150 個体、養殖魚については1施設について 30 個体以上とした。具体的な検体採取日及び検査尾数については表に示したとおりである。

2. 検査方法

○IHNV

検査には腎臓と脾臓を使用し、EPC 細胞に接種後、7 日間経過を観察し、CPE が発現しなかったものは IHNV 陰性とした。CPE が発現した場合は、培養上清から RNA を抽出し、RT-PCR により IHNV か否かの確認を行った。

○細菌性腎臓病原因菌(*Renibacterium salmoninarum*)

検査には腎臓を使用した。検体から摘出した腎臓から DNA 抽出を行い、これをテンプレートとしてリアルタイムPCRにより検査した。リアルタイムPCRは、USGS の Standard operating procedures for the *Renibacterium salmoninarum* in salmon に従って行った。

○せつそう病原菌(*Aeromonas salmonicida*)

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

結果および考察

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

(担当 武藤義範)

先端技術を利用した河川アユ漁獲量増大技術の開発（県単）

天然アユ親魚の排卵促進要因の推定

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。当事業では、採卵用親魚を岐阜市内の長良川の産卵場付近で漁獲された天然魚を利用しており、天候や水位等によって供給量が左右され、安定的な利用が困難となっている。また、これらの親魚は、放流種苗の親魚としても利用されている。そこで、本研究では、岐阜市内の長良川で漁獲された天然アユのうち、未排卵魚の排卵促進要因を調査した。

方 法

供試魚には、調査開始前日に瀬張り網漁で漁獲されたアユのうち、腹部を圧迫しても卵の排出が認められない雌親を用いた。雄親は同様に漁獲された個体のうち、特に選別は実施しなかった。これらを、農業用コンテナ（外寸：535×370×305mm）を用い、上部に飛び出し防止用の合板の木蓋を取り付けた生け簀に収容し、河川内に流されないように設置した（図）。

調査は、2021年10月21日、28日および11月11日の3回実施した。排卵促進要因として、生け簀内の砂利（約50mm以下の河川の砂利を2-3cm深で投入）の有無、雄親の有無の2条件について検討した。雄親の有無については、雄なし区、雌雄比1:1区および3:1区の3条件で行い、すべての条件において砂利の有無の影響について比較した。投入するアユの総数は1コンテナあたり計20尾とし、雄なし区は雌20尾、雌雄比1:1区は10尾ずつ、3:1区は雄親15尾、雌親5尾とした。

排卵の有無の確認は、収容後、1日目、2日目、3日目の3回実施した。腹部を圧迫して卵の排出が認められた個体を排卵雌として計数した。コンテナ内で死亡したアユは雌雄判別後に取り出した。

結果および考察

第1表に10月21日、28日、11月11日およびそれらの合計について砂有り区と砂無し区、雄有り区、雄なし区の排卵数と死亡数を示した。雌雄比1:1区および3:1区は、両区に差が見られなかったことと雌親数が少ないため、

まとめて雄有り区とした。排卵数は、後半になると徐々に増加し、死亡数は徐々に低下していた。砂の有無は期間を通じて、排卵数、死亡数に差異は認められなかった。一方で、雄親の有無は10月21日および全体を通じて雄有り区で有意に死亡数が多かった（ $p < 0.05$ ）。また、10月28日は雄有り区で有意に排卵個体数が多かった（ $p < 0.05$ ）。投入後日数と排卵尾数および死亡数について第2表に示した。コンテナに投入後1日目には28%の雌が排卵していたが、その後徐々に低下した。また、砂の有無は投入後の排卵日に影響は認められなかった。

以上のことから、漁獲翌日に未排卵であった個体は、翌日まで河川内で畜養することで一部が排卵し採卵が可能となることが判明した。一部で雄親と混養すると排卵雌が多かったものの、その後の選別等を考慮すると、雌のみで、砂などを入れずに蓄養すべきであろう。

（担当 大原 健一）

第1表 砂有り区と砂無し区、雄有り区、雄なし区の排卵数と死亡数

	雌親 投入数	排卵数	割合	死亡数	割合
合計					
砂有り区	105	35	33%	12	11%
砂無し区	105	39	37%	6	6%
雄有り区	90	38	42%	12	13%
雄無し区	120	36	30%	6	5%
10月21日					
砂有り区	35	6	17%	7	20%
砂無し区	35	7	20%	4	11%
雄有り区	30	8	27%	8	27%
10月28日					
砂有り区	35	12	34%	5	14%
砂無し区	35	10	29%	2	6%
雄有り区	30	14	47%	4	13%
雄無し区	40	8	20%	3	8%
11月11日					
砂有り区	35	17	49%	0	0%
砂無し区	35	22	63%	0	0%
雄有り区	30	16	53%	0	0%
雄無し区	40	23	58%	0	0%

網掛け部分は χ^2 検定で有意差あり（ $p < 0.05$ ）

第2表 投入後日数と排卵尾数および死亡数

	投入数 (残数)	排卵数	割合	死亡数	割合
全体					
1日目	210	58	28%	3	1%
2日目	149	14	9%	5	3%
3日目	130	2	2%	10	8%
砂有り					
1日目	105	27	26%	2	2%
2日目	76	8	9%	2	3%
3日目	66	0	0%	8	12%
砂無し					
1日目	105	31	30%	1	1%
2日目	73	6	11%	3	3%
3日目	64	2	3%	2	3%

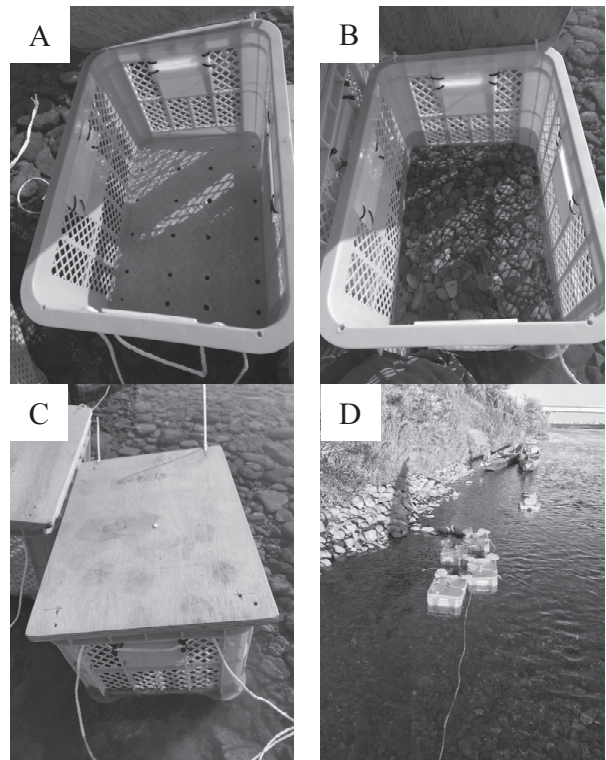


図 アユを入れたコンテナ A:砂なし区、B:砂有り区、C:蓋をつけたコンテナ、D:河川への設置の様子

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、長良川河口堰において、集約的ふ化装置を用いた卵管理の実証実験を実施した。

方 法

使用した親魚は、2021年10月22日から11月10日の間の計10回にわたって、岐阜市鏡島地先の長良川で漁獲されたアユであった。漁獲されたアユは長良川漁業協同組合まで水槽で運搬し、漁協に設置した水槽で一時畜養したのち、卵および精液を搾出した。卵は重量を計測し、また、精液は人工精漿中に搾出したのち、プラスチック容器に入れ、クーラーボックスで長良川河口堰まで輸送した。長良川河口堰右岸の長良川河口堰管理橋下において受精および不粘着化处理を行った。不粘着化处理は、橘川ほか(2006)、相川(2007)を参考に行った。受精後、一部の卵については不粘着化处理を行わずスライドグラスに付着させ、発眼率を測定に供した。

ふ化装置は、長良川河口堰右岸の仮設ハウス内に設置した、小型(Φ150A×4 連式、S-1、S-2、S-3、S-4)、中型(Φ200A×4 連式、M-1、M-2、M-3、M-4)、および大型(Φ300A×4 連式、L-1、L-2、L-3、L-4)の計12基であった(第1図)。なお、収容できる卵数の上限および下限の目安は、小型が250万粒(930g)から100万粒(370g)、中型5,400万粒(2,000g)から2,160万粒(800g)、大型が1,000万粒(3,700g)から400万粒(1,500g)とした。

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

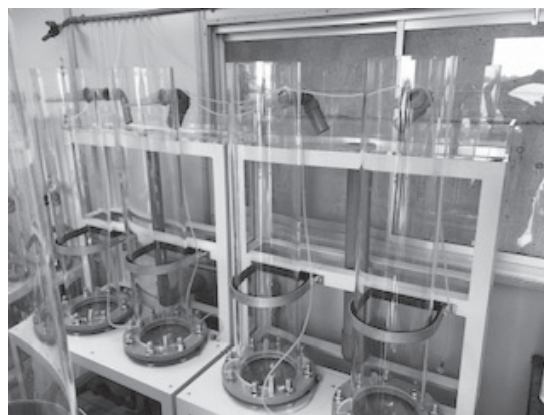
結果および考察

ふ化装置に収容した卵管理の結果を表に示した。使用した雌親は計3,135尾で272.9kg、平均体重は87.0gであった。雄親は計987尾で72.2kg、平均体重は72.7gであった。

収容した卵数は全体で、90,342,000粒(33,460g)であった。なお、採卵量に合わせて、各水槽に分割して収容した場合もあった。発眼までの日数は、4日から8日であり、水温の低下する後半になるにつれ、発眼に要する日数が長くなった。スライドグラスに付着させた卵の発眼率は、72%から96%の間で変動し、平均は85%であった。ふ化終了までの日数は、14日から23日であった。発眼率から推定されるふ化数(発眼した個体はすべてふ化すると仮定)は、76,715,597尾であった。

ふ化装置内の水温は毎時の記録を日平均して第2図に示した。10月上旬に20℃以上あった水温が、10月後半には18℃前後にまで低下した。11月には、14℃から15℃で安定して推移したが、12月には12℃前後にまで低下した。この水温の変動が、ふ化までのプロセスの日数に影響したと考えられる。これまで実施していたシュロ刷毛による卵管理は、約8000万粒の卵を収容していたが、集約的ふ化装置によって9000万粒を超える卵が収容できたことから、集約的ふ化装置の利用は有効であると考えられた。

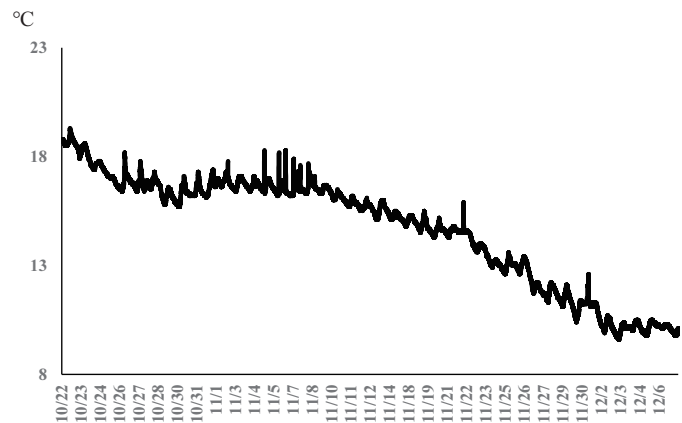
(担当 大原健一)



第1図 仮設ハウス内に設置したふ化装置(中型)

表 収容した卵管理の結果

収容日	雌数 (尾)	雌重量 (kg)	雌平均 体重(g)	雄数 (尾)	雄重量 (kg)	平均 体重(g)	収容 水槽名	収容卵量 (g)	収容数 (2700粒/g)	発眼率 (%)	推定ふ化尾数	発眼まで の日数	ふ化終了 までの日数
10月22日	280	33.1	118.2	125	11.0	88.0	L-1	3,380	9,126,000	91%	8,286,828	4	14
10月25日	81	7.0	86.4	22	2.0	58.8	S-1	800	2,160,000	80%	1,737,391	4	14
10月29日	327	29.0	88.7	95	10.0	105.3	L-2	3,120	8,424,000	90%	7,608,774	6	16
11月1日	116	10.2	87.9	50	3.5	70.0	S-2	1,040	2,808,000	96%	2,685,913	5	15
11月2日	160	17.4	108.8	117	5.7	48.7	M-1	1,740	4,698,000	90%	5,945,268	5	16
							S-3	700	1,890,000				
11月4日	666	56.2	84.4	200	16.0	80.0	L-3	3,700	9,990,000	84%	15,760,913	6	15
							L-4	3270	8829000				
11月5日	354	30.8	87.0	100	7.0	70.0	L-1	3,500	9,450,000	78%	7,395,652	5	17
							M-2	2,000	5,400,000				
11月7日	524	41.2	78.6	99	7.0	70.7	M-3	2,000	5,400,000	86%	13,516,875	5	17
							M-4	1,850	4,995,000				
11月9日	209	16.0	76.6	70	4.0	57.1	S-1	1,140	3,078,000	96%	5,685,577	6	17
							S-4	1,050	2,835,000				
11月15日	418	32.0	76.6	103	6.0	58.3	L2	4,170	11,259,000	72%	8,092,406	8	23
計 (平均)	3,135	272.9	87.0	981	72.2	72.7	-	33,460	90,342,000	85%	76,715,597	5	16



第2図 ふ化装置内の水温変化

溪流魚資源持続的利用技術開発（県単）

入漁区とキャッチアンドリリース区における溪流魚の生息密度

溪流魚（ヤマメ・アマゴおよびイワナ）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きたが、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、自然繁殖個体が漁業資源としてあらためて注目されるようになり、それらを持続的に利用することが求められている。キャッチアンドリリース区は、自然繁殖個体の持続的利用のための手法のひとつとして期待されている。しかし、キャッチアンドリリース区における溪流魚の生息密度については知見が不足しており、入漁区との差異については不明点が多いのが実情である。本研究では、昨年度は郡上市白鳥町石徹白および高山市奥飛騨温泉郷の河川で調査を実施した。本年度は高山市朝日町の河川で調査を実施し、キャッチアンドリリース区および周辺の入漁区との間で生息密度を比較した。

方 法

調査は、2021年11月に高山市朝日町の木曽川水系飛騨川支流の秋神川（益田川上流漁業協同組合管内）のキャッチアンドリリース区3地点と入漁区3地点において実施した。個体数推定は、エレクトロフィッシャーを使用した2回除去法およ

びProgram CAPTURE（モデル： M_{bh} ）により実施した。生息密度は、個体数推定値を水表面積で除して算出した。生息密度は、各魚種を合算して「溪流魚」として扱った。

結果および考察

生息密度は、キャッチアンドリリース区が平均0.280尾/m²（範囲0.161-0.379尾/m²）、入漁区が平均0.186尾/m²（範囲0.086-0.316尾/m²）であった。キャッチアンドリリース区の平均密度は入漁区の1.50倍であった。昨年度に調査した郡上市白鳥町石徹白ではキャッチアンドリリース区の平均密度は入漁区の1.33倍、高山市奥飛騨温泉郷ではキャッチアンドリリース区の平均密度は入漁区の1.16倍であった。これら3地域の調査結果から、キャッチアンドリリース区と入漁区における生息密度の相違は、地域によって異なることが示された。そうした地域間で変動する要因については現時点では不明であるが、溪流魚の生息密度は、入漁区よりキャッチアンドリリース区のほうが高いという点は共通していた。

（担当 岸 大弼）

アユ養殖における細菌病の迅速診断法の開発（県単）

リアルタイム PCR によるアユ養殖池の冷水病菌の増減

アユ養殖において、細菌性疾病への迅速対応は安定的な生産量の確保と、投薬等の治療に要する費用の節減のために極めて重要である。

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、細菌性疾病として、冷水病（*Flavobacterium psychrophilum*）、細菌性鰓病（*F. branchiophilum*）およびエドワジエラ・イクタルリ症（*Edwardsiella ictaluri*）について R-PCR 法によりその増減について調査した。

方 法

岐阜県内の2か所のアユ養魚場（A および B 養魚場）に採水を依頼し、期間内に同一の場所からの採水を行った。養魚場 A は、継続的に原因不明の斃死が起こる池 3 か所（A-1、A-2、A-3）で採水した。養魚場 B は施設内で使用する井戸水を直接採水した。採水は各養魚場に依頼して実施し、A 養魚場は 2021 年 5 月 14 日から 6 月 6 日まで、B 養魚場は 5 月 17 日から 6 月 18 日までとした。A 養魚場の採水は 50ml のコニカルチューブによって行い、採水後、養魚場内の冷凍庫で保管した。B 養魚場の採水は、塩素の終濃度が 0.1% 以上となるように塩化ベンザルコニウム溶液を入れた 1000ml のボトルによって行い、採水後、養魚場内の冷凍庫で保管した。期間終了後、各養魚場から所内へ持ち帰り-30℃で保管した。A 養魚場の飼育水からの DNA 抽出は下記の手順で行った。冷凍した 50ml のコニカルチューブを温水で融解したのち、4,000g で 10 分間遠心した。上澄みを注意深く取り除いた後、沈殿物から QIAGEN 社の DNeasy Blood & Tissue Kit を用いて DNA を抽出した。抽出した DNA は 10 μ l の TE-Buffer に溶解し、PCR のテンプレート DNA とした。B 養魚場の井戸水からの DNA 抽出は一般社団法人環境 DNA 学会が策定した、環境 DNA 調査・実験マニュアル（ver2.2）に従って行った。すなわち、グラスファイバー製フィルター（平均孔径 0.7 μ m）を用いて採水した 1000ml の井戸水をろ過し、DNeasy Blood & Tissue Kit を用いて DNA を抽出した。抽出した DNA は 100 μ l の TE-Buffer に溶解し、PCR のテンプレート DNA とした。

F. psychrophilum を検出するためのプライマーは Ohara et. al (2009) に、*F. branchiophilum* および *E. ictaluri* は 2019 年の業務報告で報告した配列を用いた。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 μ l, Forward Primer 0.5 μ l (10 μ M), Reverse Primer 0.5 μ l (10 μ M), template 1 μ l, dH₂O 10.5 μ 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℃10 秒、続いて 2 ステップサイクル（95℃ 5 秒間、60℃30 秒間）を 35 サイクル行った。標準曲線の作成のため、アユから分離したコロニーより抽出した DNA を 10 段階希釈し、R-PCR を行った。Thermal Cycler Dice Real Time System Software (TaKaRa) により、Ct 値 (Crossing Point) をもとめた。B 養魚場は、養魚池内の水温および近隣河川の水位との関係性を調査した。

結果および考察

A 養魚場における検出結果を第 1 表に示した。*F. psychrophilum* および *E. ictaluri* はすべての期間で不検出であった。一方で、*F. branchiophilum* はすべての飼育池で断続的に検出されていた。A 養魚場のこれらの飼育池では断続的に斃死が起こっていることから、*F. branchiophilum* がこの斃死と関連している可能性が示された。

B 養魚場における検出結果を第 2 表に示した。*F. branchiophilum* および *E. ictaluri* はすべての期間で不検出であった。一方で、*F. psychrophilum* は計 7 回にわたって検出された。B 養魚場の検体は井戸水であることから、*F. psychrophilum* の侵入経路を推定するため、養魚池内の水温および近隣河川の水位との関係性について図に示した。6 月 2 日を除いて、近隣河川の水位が上昇した後に *F. psychrophilum* が検出されていた。このことは、河川水位の上昇時に河川由来の *F. psychrophilum* が井戸水に侵入している可能性を示している。しかし、養魚場への聞き取りによると、調査期間内やその直後には飼育池内で冷水病は発症しておらず、侵入と発病は必ずしも一致しないことが示された。ただし、水温が 18℃前後となったところの増水があった際には、慎重な飼育を求められるだろう。

（担当 大原健一）

第1表 A 養魚場における R-PCR による検出

<i>F. psychrophilum</i>	Ct値			<i>F. branchiophilum</i>	Ct値			<i>E. ictaluri</i>	Ct値		
	A-1	A-2	A-3		A-1	A-2	A-3		A-1	A-2	A-3
5月14日	-	-	-	5月14日	-	-	-	5月14日	-	-	-
5月15日	-	-	-	5月15日	-	37.25	-	5月15日	-	-	-
5月16日	-	-	-	5月16日	31.23	-	-	5月16日	-	-	-
5月17日	-	-	-	5月17日	31.37	-	-	5月17日	-	-	-
5月18日	-	-	-	5月18日	-	-	39.41	5月18日	-	-	-
5月19日	-	-	-	5月19日	36.23	34.87	-	5月19日	-	-	-
5月20日	-	-	-	5月20日	-	-	-	5月20日	-	-	-
5月21日	-	-	-	5月21日	-	-	-	5月21日	-	-	-
5月22日	-	-	-	5月22日	36.84	-	-	5月22日	-	-	-
5月23日	-	-	-	5月23日	35.32	35.22	-	5月23日	-	-	-
5月24日	-	-	-	5月24日	-	-	-	5月24日	-	-	-
5月25日	-	-	-	5月25日	-	-	39.06	5月25日	-	-	-
5月26日	-	-	-	5月26日	-	-	38.03	5月26日	-	-	-
5月27日	-	-	-	5月27日	-	-	-	5月27日	-	-	-
5月28日	-	-	-	5月28日	-	-	39.96	5月28日	-	-	-
5月29日	-	-	-	5月29日	-	37.90	35.50	5月29日	-	-	-
5月30日	-	-	-	5月30日	-	-	32.97	5月30日	-	-	-
5月31日	-	-	-	5月31日	-	-	35.44	5月31日	-	-	-
6月1日	-	-	-	6月1日	-	-	-	6月1日	-	-	-
6月2日	-	-	-	6月2日	-	34.96	39.43	6月2日	-	-	-
6月3日	-	-	-	6月3日	-	-	33.38	6月3日	-	-	-
6月4日	-	-	-	6月4日	-	35.83	-	6月4日	-	-	-
6月5日	-	-	-	6月5日	-	-	33.63	6月5日	-	-	-
6月6日	-	-	-	6月6日	-	38.69	34.33	6月6日	-	-	-

- は検出限界以下を示す。Ct値は低い値ほど菌量が高濃度であることを示す。

第2表 B 養魚場における R-PCR による検出

Ct値			Ct値		
<i>F. psychrophilum</i>	<i>F. branchiophilum</i>	<i>E. ictaluri</i>	<i>F. psychrophilum</i>	<i>F. branchiophilum</i>	<i>E. ictaluri</i>
5月17日	-	-	6月3日	-	-
5月18日	-	-	6月4日	-	-
5月19日	-	-	6月5日	32.6	-
5月20日	-	-	6月6日	31.2	-
5月21日	-	-	6月7日	32.3	-
5月22日	-	-	6月8日	31.8	-
5月23日	-	-	6月9日	-	-
5月24日	32.0	-	6月10日	-	-
5月25日	-	-	6月11日	-	-
5月26日	-	-	6月12日	-	-
5月27日	-	-	6月13日	-	-
5月28日	31.8	-	6月14日	-	-
5月29日	-	-	6月15日	-	-
5月30日	-	-	6月16日	-	-
5月31日	-	-	6月17日	-	-
6月1日	-	-	6月18日	-	-
6月2日	32.4	-			

- は検出限界以下を示す。Ct値は低い値ほど菌量が高濃度であることを示す。

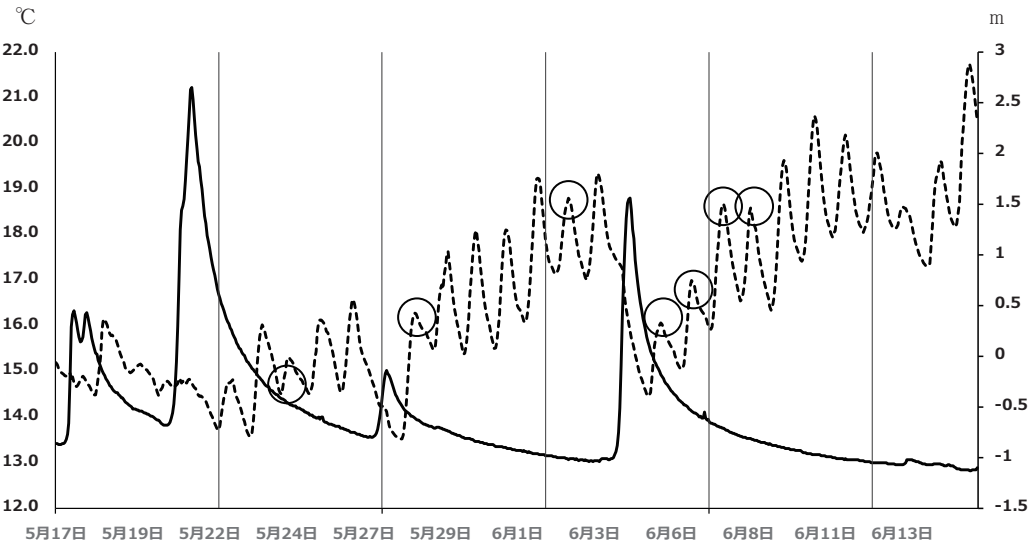


図 B 養魚場における、養魚池内の水温(点線)および近隣河川の水位(実線)との関係性。

円は冷水病菌が検出された日を示す。

付加価値の高い優良養殖魚種の開発および飼育技術確立研究（県単）

マス類優良系統の開発と生産供給

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

系の3系統である。

開発・維持している優良系統

当研究所で開発・維持しているマス類の優良系統は、次のとおりである。

アマゴは、パー系、スモルト系、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、神通川スモ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別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1.0万粒、全雌パー系が4.0万粒、スモルト系が5.51万粒、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4.3万粒、神通スモルト系が5.0万粒であった。

ニジマスは、晩期系が6.5万粒、全雌三倍体が6.0万粒、晩熟系が1.0万粒であった。

（担当 原 徹）

表 マス類優良系統発眼卵の供給状況

魚 種	系 統	出 荷 日	出 荷 量
アマゴ	パー系	2021年11月12日	1.0万粒
	全雌パー系	2021年11月12日	4.0万粒
	スモルト系	2021年11月16日～11月25日	5.51万粒
	半野生	2021年11月19日	1.0万粒
ヤマメ	神通川パー系	2021年11月25日～12月3日	4.3万粒
	神通川スモルト系	2021年11月19日	5.0万粒
ニジマス	晩期系	2021年4月9日	6.5万粒
	全雌三倍体	2021年4月9日～4月21日	6.0万粒
	晩熟系	2021年4月21日	1.0万粒

付加価値の高い優良養殖魚種の開発および飼育技術確立研究（県単）

イワナ性転換雄作出研究

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

そこで、大型マス類の選択肢の一つとして、IHNに強い全雌三倍体イワナを候補とした。全雌三倍体イワナを生産するためには、まず全雌イワナを作出し、全雌イワナの孵化仔魚にホルモン浸漬やホルモン添加餌を投与して性転換させた性転換雄を作出しなければならない。

前報でニッコウイワナ的全雌二倍体イワナの作出方法を確立したので、全雌三倍体イワナを生産することを目的として、効率的に全雌イワナから性転換雄を作出するためのホルモン処理条件を明らかにするために本研究を行った。

方 法

1. 全雌二倍体イワナを用いた性転換雄の作出

全雌二倍体イワナを供試魚としてホルモンの添加による性転換雄の作出試験を行った。試験区を1～5区設計し、各々の条件を、ホルモンの添加なしの全雌イワナをコントロールとし(1区)、 17α -Mt $0.5\mu\text{g/L}$ 溶液浸漬のみ(2区)、 17α -Mt $0.5\mu\text{g/L}$ 溶液浸漬及び 17α -Mtを $0.05\text{mg/kg}\cdot\text{diet}$ 経口投与(3区)、 17α -Mt $0.5\mu\text{g/L}$ 溶液浸漬及びレトロゾールを $50\text{mg/kg}\cdot\text{diet}$ 経口投与(4区)、 17α -Mt $0.5\mu\text{g/L}$ 溶液浸漬及びレトロゾールを $100\text{mg/kg}\cdot\text{diet}$ 経口投与(5区)とした。2～5区で行った 17α -Mt $0.5\mu\text{g/L}$ 溶液への浸漬は1月8日より開始し、1月30日まで週に2回計8回、毎回2時間行った。3～5区の各ホルモンの経口投与は1月30日から3月31

日までの60日間行った(第1表)。また各区の試験魚の数は180尾とした。ホルモン添加後は鰭切除により標識を行ったのち混合飼育を開始し、4年目の2021年11月26日に各試験区の性転換の割合を調査した。

2. 性転換雄量産化に向けたホルモン処理試験

2019年11月26日に採卵受精した全雌二倍体イワナにホルモン処理した試供魚の作出2年目の段階で性転換雄の出現率の高かった3区の条件によりホルモン処理を行った試験魚の2年目の性転換雄の出現状況を調査した。

結果および考察

1. 全雌二倍体イワナを用いた性転換雄の作出

第2表に各試験区の雌雄の出現状況を示した。2区では3個体が生存しており、性転換雄が1個体出現した。3区では12個体が生存しており、性転換雄が1個体出現した。4区では7個体が生存していたが、性転換雄は出現しなかった。5区では2個体が生存していたが、性転換雄は出現しなかった。また、いずれの区の性転換雄も採精不可能であった。

作出4年目の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2区と3区であった。

2. 性転換雄量産化に向けたホルモン処理試験

2021年11月26日時点で108尾が生存しており、そのうち雌は80尾で76尾が採卵可能、雄は8尾で6尾が採精可能であった。また性別不明が20尾であった。このことから、3区の条件のホルモン処理により性転換することが再確認できた。

(担当 小松史弥)

第 1 表 各区のホルモン処理条件

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

第 2 表 各区の雌雄の出現尾数

試験区	N	雌	雄	採精可能な雄	雌雄不明	備考
1 区	19	19	0	—	0	2 区の鰭切除間違い 4 尾含む
2 区	3	2	1	0	0	—
3 区	12	11	1	0	0	—
4 区	7	7	0	—	0	—
5 区	2	2	0	—	0	—

チョウザメの種苗生産技術に関する研究

チョウザメ仔魚のアルテミアに替わる初期餌料に関する研究

チョウザメ仔魚の初期餌料としては、まず生物餌料(ミジンコやアルテミア幼生等)を与え、次いで生物餌料と配合飼料を併用し、配合飼料のみに切り替える給餌方法が書籍等で紹介されている。岐阜県ではチョウザメの採卵期の水温が低くミジンコの培養が難しいため、当研究所および県内養殖業者では初期の生物餌料としてアルテミアを使用している。

アルテミアは、節足動物甲殻亜門鰓脚綱サルソストラカ亜綱無甲目ホウネンエビモドキ科の属名で、幼生の全長は約1mmである。アルテミアを給餌するには、昇温するための器具を準備し、4.5%の塩化ナトリウム溶液(食塩水)を28℃まで昇温するまでに約1日、その食塩水に耐久卵入れて孵化するまでに約1日かかるため、準備から給餌までに2日間必要になる。さらに、卵の殻が入らないように幼生をプランクトンネットに取り出して淡水で良く洗ってから給餌しなければならない。給餌するアルテミア幼生に卵の殻が多く混じったり、アルテミアの淡水による洗浄がしっかりされていないと孵化仔魚が死亡することがあるため、アルテミアの給餌には手間がかかり、養殖業者からはアルテミアより簡便な生物餌料が望まれている。

そこで、メダカ等観賞魚の孵化仔魚の初期餌料として用いられているゾウリムシに着目した。ゾウリムシは繊毛虫の1種のゾウリムシ属に属する種で、大きさは170~290 μ mである。1Lのペットボトルに水を約700mLとビール酵母を成分として含む整腸剤のタブレットを入れて溶かしておき、そこにゾウリムシの培養液約100mLを入れて軽く混ぜ、日陰で管理すると約1週間で増殖し、そのまま給餌できる。

ゾウリムシの培養には時間を要するが手間がかからず、昇温設備も必要ない。また、培養したものをそのまま給餌でき、全長もアルテミアの1/6~1/3と小さいため、チョウザメ仔魚にとっても捕食しやすいのではないかと考え、アルテミアに代わる初期餌料に成りうるか検討した。

方 法

供試魚として、2021年4月28日に受精したシベリアチョウ

ザメの孵化仔魚を用いた。仔魚が浮上し始めた5月13日に各500尾を計数してアルテミア給餌区とゾウリムシ給餌区を設定し、試験を開始した。

各試験区の給餌は、給餌開始から4日目まで生物餌料を2回/日で給餌し、5日目から9日目まで生物餌料を2回/日と配合飼料を12回/日で併用し、10日目からは配合飼料のみを12回/日で給餌した。

給餌試験は6月12日までの30日間行い、生残率を比較するとともに成長を比較した。

結果および考察

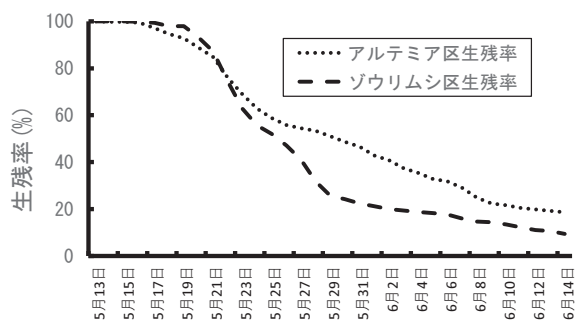
第1図に各区の生残率の推移を示した。生物餌料を与えている期間はゾウリムシ区の生残率が高かったが、配合飼料のみを与えるようになってからはゾウリムシ区の生残率は低い状態で推移した。

第2図に各区の給餌試験終了時の平均体重を示した。ゾウリムシ区の平均体重はアルテミア区と比較して低い値になった(Welchのt検定、 $p < 0.01$)。

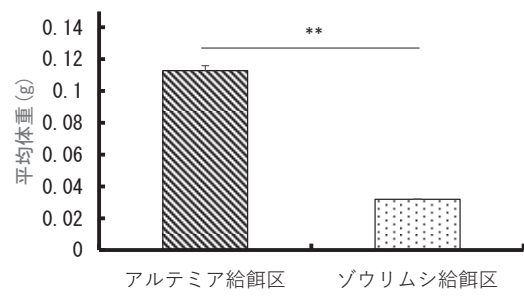
ゾウリムシはアルテミアと比較して培養に時間を要するものの培養方法は非常に容易で、全長も1/6~1/3と小さいため、チョウザメ仔魚にとっても捕食しやすいのではないかと考え、アルテミアに代わる初期の生物餌料として期待した。しかし、生残率および成長ともアルテミアより低い値となった。アルテミアはゾウリムシと比較して運動性が高いため、チョウザメ仔魚の目に止まりやすく、餌として認識されやすいとともに反射捕食(リアクションバイト)の誘発により捕食行動が高まっている可能性が考えられた。

本試験から、チョウザメ仔魚の初期の生物餌料として従来から使用しているアルテミアが有効ということが明らかになったため、今後はより生残率を高めるためのアルテミアと配合飼料の投与方法や投与期間について検討していく必要がある。

(担当 原 徹)



第1図 各区の生存率推移の比較



第2図 各試験区の平均体重の比較

垂線は標準誤差

** $p < 0.01$

水田魚道を用いたフナ等の増殖方法の確立（県単）

水田魚道を用いたナマズとタモロコの増殖効果

内水面の漁業協同組合には、漁業法に基づき漁業権魚種に増殖義務が課せられている。現在までのところ、主に種苗放流が増殖行為として採用されているが、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。また、今後、種苗生産者の高齢化にともなう廃業等の理由により、種苗の安定的供給が滞る可能性もある。

これら問題の解決策として、産卵場の造成や産卵基質の投入など、天然魚の自然再生産力を活用した多様な増殖行為が全国的に展開されつつある。岐阜県においても、河川上流域のマス類に関しては産卵場造成が、河川中流域のアユに関しては産卵場造成や人工産卵床が増殖行為として実施されている。しかし、河川中・下流域におけるその他の漁業権魚種（フナ、モロコ、ナマズ）に関しては、増殖行為として未だ種苗放流のみが実施されているのが現状である。

こうした背景から、この研究では河川中・下流域におけるこれらの魚種を対象に、圍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種の繁殖させる機能をもつ「水田魚道」に注目し、それらを用いた漁業権魚種の自然再生産力が、従来の種苗放流に替わる増殖行為として活用できるかどうかを検証した。

方 法

水田魚道が設置された関市千疋と上白金の2筆の水田において、調査を実施した。調査した水田面積はそれぞれ、関市千疋で1,579m²、上白金で930m²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考慮し、関市千疋ではナマズ、関市上白金ではタモロコをそれぞれ対象魚種として、調査を実施した。

(1) 遡上効果に関する研究

水田魚道を通過した魚種を自動的に画像記録する「自動計数装置」を用いた長期無人観測を実施した。関市千疋では2021年5月27日から7月5日までの39日間、上白金では、2021年5月21日から7月5日までの45日間、水田魚道に自動計数装置を設置した。自動計数装置により記録された画像を1回/週程度のペースで回収し、記録された画像から水田魚道を通過した各魚種について、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/未成魚区分として、タモロコは全長5cm以上を成魚、5cm未満を未成魚とした。ナマズは全長30cm以上を成魚、30cm未満を未成魚とした。

(2) 増殖効果に関する研究

水田内での増殖効果を調べるため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、流下する魚種の種名、尾数、成魚/稚魚区分を1時間毎に記録した。関市千疋では2021年7月2日から7月3日までの2日間、上白金では、2021年7月6日から7月7日までの2日間、調査を実施した。

また、補足データとして、関市千疋及び上白金の水田それぞれについて、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）を水田縁の10～20か所に設置し、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) 関市千疋（ナマズの事例）

自動計数装置に記録された画像から、研究期間中に水田魚道を通過したナマズの成魚ならびに稚魚はそれぞれ、以下のとおりであった（第1図）。

遡上成魚：80尾、降下成魚：79尾 …… (a)

遡上稚魚：35尾、降下稚魚：24尾 …… (b)

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

中干調査での回収成魚：0尾 …… (c)

中干調査での回収稚魚：308尾 …… (d)

(a)より、排水路から水田へ遡上したナマズ成魚は80尾であり、そのうち79尾が水田から排水路へと再び降下したと推定された。このことから、水田魚道を遡上したナマズ成魚のほとんどは再び水田から農業排水路へと降下したものと考えられた。これは、(c)より、中干時にナマズ成魚が全く捕獲できなかった事実とも合致していた。

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ナマズ稚魚は35尾－24尾＝11尾と推

定された(第1図)。したがって仮に、水田内でナマズ成魚が繁殖せず、かつ遡上した全ての稚魚が中干し時まで生残していた場合、中干調査時に回収できるナマズ稚魚は11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308尾ものナマズ稚魚が捕獲された。この結果は、水田内に遡上した成魚(の一部)が産卵し稚魚が増殖したためと思われた。

実際に、調査期間中、産卵状況ならびに稚魚遊泳状況を目視確認した結果、6月中の複数の調査日にキンランに付着したナマズの受精卵を確認した。同様に、水田内でのナマズ稚魚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ナマズ稚魚の尾数は308尾から11尾を差し引いた297尾であると推定できた(第1図)。

(2) 関市上白金(タモロコの事例)

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(第2図)。

遡上成魚:627尾、降下成魚:328尾 ……(a)

遡上稚魚:158尾、降下稚魚:52尾 ……(b)

調査終了時に実施した中干調査で回収されたタモロコの成魚ならびに稚魚はそれぞれ以下のとおりであった(第2図)。

中干調査での回収成魚:4尾 ……(c)

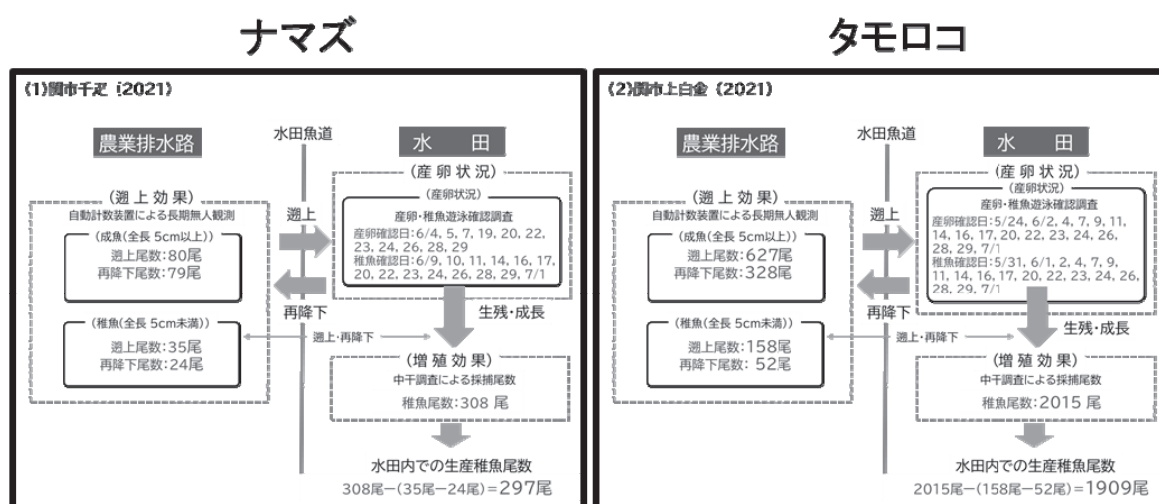
中干調査での回収稚魚:2015尾 ……(d)

(a)より、排水路から水田へ遡上したタモロコ成魚は627尾であり、そのうち328尾が水田から排水路へと再び降下したと推定された。仮に、水田内に遡上した全ての成魚が中干し時まで生残していた場合、中干調査時に回収できるタモロコ成魚は627尾-328尾=299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、4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158尾-52尾=106尾と推定された(第2図)。したがって仮に、水田内でタモロコ成魚が繁殖せず、かつ遡上した全ての稚魚が中干し時まで生残していた場合、中干調査時に回収できるタモロコ稚魚は106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2,015尾ものタモロコ稚魚が捕獲された。この結果は、水田内に遡上した成魚(の一部)が産卵し稚魚が増殖したためと思われた。

実際に、調査期間中、産卵状況ならびに稚魚遊泳状況を目視確認した結果、6月中の複数の調査日にキンランに付着したタモロコの受精卵を確認した(第2図)。同様に、水田内でのタモロコ稚魚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2,015尾から52尾を差し引いた1,909尾であると推定できた(第2図)。

(担当 米倉竜次)



第1図 調査結果の概要(ナマズ)

第2図 調査結果の概要(タモロコ)

イタセンパラの飼育・繁殖及び生物多様性保全に関する普及啓発事業（県単）

イタセンパラの飼育及び繁殖

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

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

方 法

自然産卵試験は2021年10月1日から11月17日まで野外池（鉄筋コンクリート製 72.3 m²）で行った。産卵母貝にはタテボシガイを用い、角ケージ（横 345mm × 縦 275mm × 高さ 85mm）1 個当たりタテボシガイ 2 個体を収容し、角ケージを計 16 個（タテボシガイ計 32 個体）設置した。なお、産卵母貝の交換は産卵状況を見ながら、1週間を目途に実施した（計 160 個体使用）。イタセンパラの親魚は♂50 尾、♀71 尾、計 121 尾を用いた。

使用した産卵母貝は同野外池で飼育管理を行った。稚魚の泳出調査は2020年4月16日から6月7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

稚魚の泳出調査は4月16日から開始した。泳出尾数の推移を図に示した。泳出のピークは4月下旬に見られ、その後、次第に減少した。イタセンパラ稚魚の泳出尾数は567尾であった。また、調査期間の前（4月15日以前）に泳出した個体が99尾確認された。泳出尾数の合計は666尾であった。産卵時期別では10月上旬から中旬にかけて使用した産卵母貝からの泳出が多かった。泳出調査開始前の産卵母貝の生残個体数は、タテボシガイ138個体（86.3%生残率）であった。また、今回の試験では、産卵状況を観察し、産卵母貝の収容期間を調整して、産卵母貝の使用数を削減した。その結果、前年度の泳出尾数473尾と比較して、約40%増加した。そのため、産卵母貝の効率的な使用を進めていくことが重要と思われた。さらに、産卵母貝の高い生残率を実現するため、取り組んでいく必要があると思われた。

（担当 荻谷哲治）

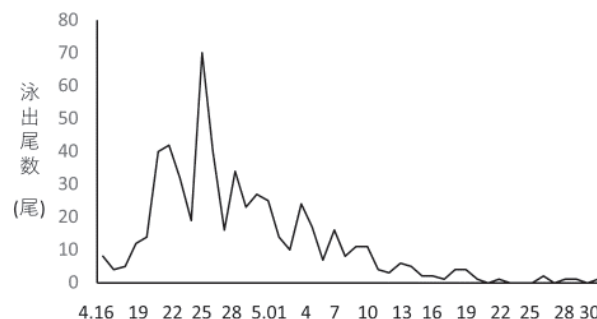


図 産卵母貝別の泳出尾数の推移

清流の国ぎふ森林・環境基金事業（県単）

河川-農地における生態系ネットワーク解析技術の開発と事業効果の検証

2015年3月以降、岐阜県では「水みちの連続性連携検討会（以下、事業）」という行政部局と当研究所との連携事業を継続して実施している。この事業の目的は、河川・農業排水路・水田間の魚類の移動経路を確保し、農業排水路を中心とした稲作農地に魚類の生息・繁殖空間を再生させることである。効果的な事業実施のためには、科学的データに基づく客観的な見通しが重要であるため、当研究所は以下の点に関する研究を実施している。具体的には、(1)事業適地の選定：淡水魚類の回復が見込める地域の抽出、(2)施工内容の効果的な配分：淡水魚類の回復に必要な施工内容や適正な予算配分、(3)事業の効果検証：事業実施後における淡水魚類の回復効果の検証、である。今年度は、おもに(3)に関して進捗が見られたため、以下、その実績を報告する。

方 法

1. 事業の効果検証

(1)農業排水路の魚類調査

この事業では、5つのモデル地区（関市千疋、関市上白金、可児市今、養老町石畑、本巣市屋井）を選定している。選定されたモデル地区では、魚道設置による分断解消が農業排水路・河川の接続部あるいは農業排水路内で実施される（予定を含む）。こうした施工が魚類群集の回復に与える効果を検証するため、毎年、魚類調査を実施している。

(2)水田魚道のモニタリング

また、この事業では、水田内での魚類の繁殖を促進するため、水田魚道の設置も施される。水田魚道を遡上する魚類を把握するため、自動計数装置を用いた長期無人観測を分断解消事業済みの3地区（関市千疋、関市上白金、養老町石畑）の水田で実施した。3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。また、水田内でナマズやタモロコ等の繁殖が確認された場合には、水田の中心時に繁殖した稚魚の繁殖尾数を確認するための調査を実施した。

結果および考察

1. 事業の効果検証

(1)関市千疋（事後調査）

この地区では、2017年末までに、河川堤外地（1地点）及び農業排水路（2地点）において、農業排水路と河川の流路分断を解消するための魚道が設置されている。当研究所では、魚類群集の増加に及ぼすこれらの設置効果を検証するため、魚道設置前（2015年から2016年）から魚道設置後（2017年以降）にかけて、農業排水路内（11定点）において魚類調査を実施し、比較検討している。

今年度の調査（6年目の事後調査）では、計15種（計114尾）の魚類を確認した。事前調査では平均4種の魚類であったのに対し、事後調査では平均8種程度の種数が増加し、平均11.7種となった。また、捕獲個体数は平均44尾（事前調査）から平均186尾と約4倍に増加している。このことから、魚道の設置は農業排水路内における魚類の種数及び生息個体数に対し、顕著な効果を発揮したと思われる。なお、この結果を12月に開催された千疋地区推進部会で情報提供した。

(2)関市上白金（事後調査）

この地区では、2017年に、河川堤外地（1地点）において、農業排水路と河川の流路分断を解消するための魚道設置がなされている。当研究所では、魚道設置前（2016年）から魚道設置後（2017年以降）にかけて、農業排水路内（8定点）において魚類調査を実施し、比較検討している。

今年度の調査（5年目の事後調査）では、計8種の魚類を確認した。事前調査では3種の魚類であったのに対し、事後調査では平均9.2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尾から平均306尾と約14倍に増加した。このことから、魚道の設置は農業排水路内における魚類の種数及び生息個体数に対し、顕著な効果を発揮したと思われる。なお、この結果は、12月に開催された上白金地区推進部会で地元関係者、市町村、県関係者等と情報共有した。

(3)可児市今（事後調査）

この地区では、2020年に、農業排水路全域にわたる農地整備が実施され、農業排水路の流路を分断していた計5か所の落差工に魚道が設置された。当研究所では、魚類群集の増加に及ぼすこれら魚道の設置効果を検証するため、魚道設置前（2013年から2020年）から魚道設置後（2021年）にかけて、農業排水路内（6地点）において魚類調査を実施し、比較検討している。

今年度の調査（1年目の事後調査）では、計7種（計459

尾)の魚類を確認した。過去4回、実施した事前調査では平均4種(平均計213.4尾)の魚類が確認されたのみであり、魚道設置により3種、200尾以上の魚類の増加効果となった。この結果は、3月に開催された今地区推進部会で地元関係者、市町村、県関係者等に情報提供した。

(4) 養老町石畑(事後調査)

この地区では、2019年から2020年にかけて、河川(2地点)及び農業排水路内(1地点)において、農業排水路と河川の流路分断を解消するための魚道が設置されている。当研究所では、魚類群集の増加に及ぼすこれら魚道の設置効果を検証するため、魚道設置前(2013年、2019年から2020年)から魚道設置後(2021年)にかけて、農業排水路内(7地点)において魚類調査を実施し、比較検討している。

今年度の調査(事後調査1年目)では、計7種(計52尾)の魚類を確認した。過去3回の事前調査では、平均6.7種であり、魚道設置による魚類種数の改善効果はほとんど認められなかった。さらに、捕獲個体数も94.7尾(事前調査)から52尾(事後調査)と減少に転じる結果となった。この結果は、11月に開催された石畑地区推進部会で地元関係者、市町村、県関係者等に情報提供するとともに、改善点などが協議された。

(5) 本巣市屋井(事前調査)

この地区では、2021年度末に、農業排水路と河川の流路分断を解消するための魚道が、河川と農業排水路の合流地点において設置される予定である。それに先立ち、魚類群集の増加に及ぼす魚道の設置効果を今後、検証するため、今年度、魚道設置前の事前調査を実施した。今年度の調査では、計9種(計495尾)の魚類を確認した。来年度より、魚道設置後の事後調査を実施する予定である。

2. 水田魚道モニタリング

(1) 関市千疋

自動計数装置による長期無人観測の結果、計8種、撮影尾数538尾(不明魚種も含む)の魚類を確認した。撮影数が多い順に、ナマズ(218尾)、タモロコ(164尾)、アブラハヤ

(33個体)、ニシシマドジョウ(23尾)、オイカワ(11尾)、カワムツ(1個体)、ヨシノボリ類(1個体)、ドジョウ(1個体)、不明(85尾)であった。このうち、水田内で繁殖できる魚種はナマズ、タモロコ、ニシシマドジョウの3種であった。5月31日から7月1日にかけて断続的にタモロコの産卵を、また、6月4日と6月19日にナマズの産卵を水田内で確認した。その後、中干時(7月2日から3日)に水田内での両種稚魚の繁殖尾数を確認したところ、ナマズ稚魚308尾、タモロコ稚魚138尾の繁殖を確認できた。また、産卵は直接、確認できなかったものの、ニシシマドジョウ稚魚も53尾確認できた。過去2年間の観測では、ナマズ親魚とタモロコ親魚の遡上、ならびにナマズの水田内での産卵は確認できているが、稚魚の確認まで至ったのは今年度が初めてとなった。

(2) 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2,366尾(不明魚種も含む)の魚類を確認した。撮影数が多い順に、タモロコ(1,687尾)、オイカワ(205尾)、ニシシマドジョウ(197尾)、ナマズ(56尾)、アブラハヤ(14尾)、ドジョウ(5尾)、ウグイ(3尾)、不明(199尾)であった。水田内で繁殖できる魚種はタモロコ、ニシシマドジョウ、ナマズ、ドジョウの4種であった。水田魚道への遡上確認後、水田内での産卵・稚魚遊泳が確認された魚種は、タモロコ、ニシシマドジョウ、ナマズで、水田内での稚魚捕獲尾数はそれぞれ2,015尾、583尾、7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。

(3) 養老町石畑

自動計数装置による長期無人観測の結果、撮影された魚類はナマズ4尾、メダカ2尾、タモロコ1尾、不明5尾のみであった。この水田では晩成型の品種であるハツシモを栽培しており、水田魚道への通水時期が魚類の繁殖時期後半にあたる6月中旬とやや遅かったことや、落差解消のための魚道を農業排水路内に複数設置にもかかわらず、魚類の増加が認められなかったことが大きな原因であると思われる。水田魚道の設置効果を高めることが今後の課題である。

(担当 米倉竜次)

漁場条件に合わせたアユ放流種苗の生産に関する研究（県単）

新規交雑種苗の放流用種苗としての特性確認

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

このうち、ダム上流域用の放流種苗について、釣獲特性に優れるといわれている琵琶湖産種苗由来の阿木川ダム湖産系人工種苗と、耐病性に優れると考えられる長良川産天然魚との交雑種苗を作出し、その釣獲特性を検討するため、標識放流調査を行った。

方 法

使用した交雑種苗（交雑系）の親魚は、（一財）岐阜県魚苗センターで継代飼育されている阿木川ダム湖系人工種苗（継代 17 代目、ダム湖産天然魚戻し交配後 4 代目、以下阿木系 BC4）のオスと、岐阜市鏡島地先の長良川で漁獲された天然魚（以下天然魚）のメスを用いた。2020 年 11 月 4 日に、（一財）岐阜県魚苗センターで採卵した天然魚の卵 200g を、阿木系 BC4 の精液 24 尾分を当所において採精、授精し、作出した。

放流試験には、比較として、交雑系作出に用いた親魚と同群から（一財）岐阜県魚苗センターで生産した阿木川ダム湖産系人工種苗（以下阿木系）および、交雑系の作出に用いたものと同等の長良川産天然魚から（一財）岐阜県魚苗センターで生産した、海産非継代人工種苗（以下海産系）も用いた。

調査河川は、庄内川水系の上流域である土岐川（土岐川漁業協同組合管内）とし、2021 年 6 月 1 日に海産系を、6 月 2 日に交雑系および阿木系を放流、また、一部の交雑系は 6 月 7 日に放流した（第 1 図）。放流種苗は、交雑系はあぶらびれ切除、阿木系は脂びれおよび左腹鰭切除による標識を施し、海産系は無標識とした。放流量は、海産系が 160kg（平均体重 7.74g、約 20,680 尾）、阿木系が

30kg（平均体重 9.50g、約 3,157 尾）、交雑系が 544 尾（平均体重 2.72g）であった。

調査は瑞浪市釜戸地内の新町屋橋上流の堰堤から鳥ヶ瀬橋下流支流洞沢川合流点までの約 800m 区間とし、国土地理院の地形図の水線部から求めた水面面積は約 14,800m² となり、総放流尾数 24,381 尾から推定される放流密度は約 1.65 尾/m² であった。

放流から網解禁前までの水温は 16.2–29.7℃の範囲で経過した（第 2 図）。

友釣りによる再捕調査は、2021 年 7 月 11 日（解禁日）、7 月 27 日（梅雨明け後）、および 8 月 10 日（網解禁前）に実施した。また、解禁日調査は、降雨による増水と濁りのため釣獲状況が不良であったことから、7 月 14 日に追加調査を行った。友釣り調査は、解禁日は 4 名、その他は 3 名で行った。なお、8 月 15 日は、網解禁日であったが、集中豪雨による影響で、解禁日およびそれ以降も網漁が行われなかったため、網で採捕された鮎のびく調査は実施できなかった。

結果および考察

再捕調査の結果を表に示した。7 月 11 日および 7 月 14 日の調査では、海産系が 6 尾（平均体重 39.7g）に対して、阿木系は 7 尾（平均体重 37.0g）が得られ、放流割合よりも阿木系が多く採捕された（ $\chi^2(1) = 14.77, p < 0.01$ ）。7 月 27 日の調査では、海産系が 11 尾（平均体重 46.7g）に対して、阿木系は 4 尾（体重 42.5g）が採捕され、両者の採捕割合は、放流割合と異なるとは言えなかった（ $\chi^2(1) = 2.31, p = 0.13$ ）。8 月 10 日には、海産系が 7 尾（平均体重 60.6g）に対して、阿木系は 8 尾（体重 66.4g）が採捕され、再び放流割合よりも阿木系が多く採捕された（ $\chi^2(1) = 20.77, p < 0.01$ ）。各調査日において、海産系と阿木系の採捕魚の体重に差があるとは言えなかった それぞれ $t(8) = 0.49, p = 0.64$; $t(11) = -0.31, p = 0.77$; $t(7) = -0.77, p = 0.46$;)。

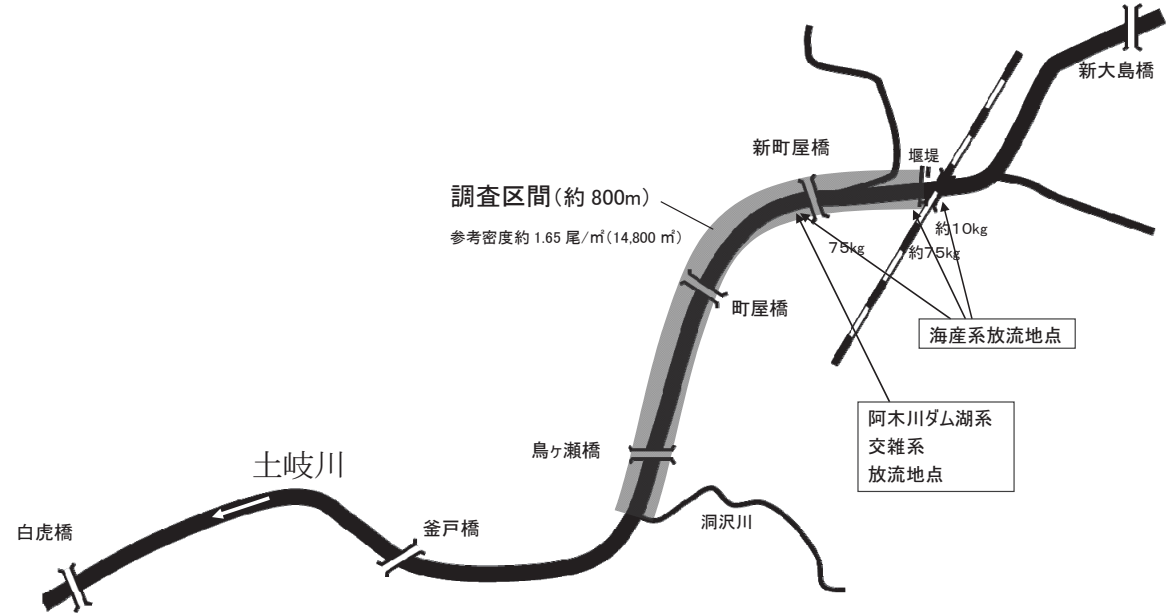
解禁調査および網解禁前調査において阿木系が放流割合に比べ多く採捕され、期間を通じて海産系が多く漁獲されなかったことから、阿木系のほうが釣れやすい傾向にある可能性がある。これは、放流時の阿木系の体重がやや大きかった（ $t(89) = -2.59, p = 0.01$ ）ことによる可能性

があるほか、放流後の分散状況の違いにより、調査地点での両者の生息割合が異なっていた可能性も考えられる。しかし、生息割合に関しては、網採捕魚の調査を行うことができなかったため、不明である。

一方、交雑系はすべての調査日において採捕されなかったことにより、その特性は評価できなかった。これは、

交雑系の放流時の体重が平均 2.72g と小さく、放流尾数も 544 尾（放流割合：2.23%）と著しく少なかったためと考えられる。なお、冷水病の発生は確認されず、種苗による冷水病への強さの比較はできなかった。

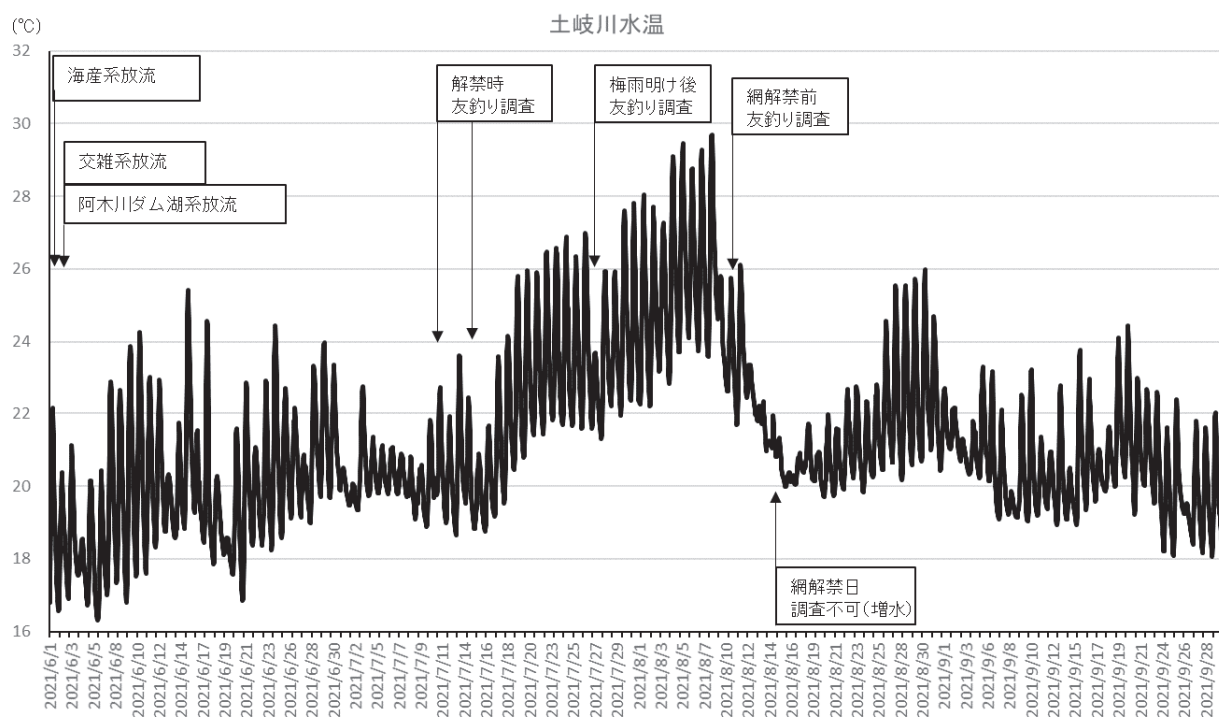
（担当 藤井亮吏）



第1図 調査地点の概要

表 土岐川における放流状況および漁獲状況

	「海産通常」		「阿木系」		「交雑 F1」	
	採捕尾数 (放流尾数)	平均体重(g)	採捕尾数 (放流尾数)	平均体重(g)	採捕尾数 (放流尾数)	平均体重(g)
20210607 (放流完了時)	(20,680)	7.73	(3,157)	9.50	(544)	2.91
20210711,14 (解禁時)	6	39.7 (24-56)	7	37.0 (29-51)	0	—
20210727 (梅雨明け後)	11	46.7 (23-65)	4	42.5 (26-50)	0	—
20210810 (網解禁前)	7	60.6 (34-89)	8	66.4 (61-77)	0	—



第2図 土岐川の水溫変動.

漁場条件にあわせたアユ放流種苗の生産に関する研究（県単）

ホルモン投与によるアユの採卵促進について

河川で捕獲した早期遡上のアユは、今までの飼育結果から排卵のタイミングのバラつきが大きく、採卵日や卵量がまとまらない問題がある。この問題の対策として、2021年はホルモンの投与及び水温刺激による採卵促進を検討した。

方 法

試験は（一財）岐阜県魚苗センター関事業所の施設内で行われた。

（1）ホルモン投与

① LHRH-aの筋肉注射

2021年10月25日に0.1mlの0.6%食塩水に溶解した[des-Gly10, D-Ala6]-LHRHエチルアミド酢酸塩水和物（LHRHアナログ：以下LHRH-a）を、自然日長で飼育していたP-2池の未排卵の成熟雌親魚に筋肉注射した。投与量は100 μ g/尾、50 μ g/尾、25 μ g/尾、0.6%食塩水のみ（対照区）とした。各区それぞれ5尾とし、4日後の2021年10月29日に排卵状況を比較した。

② LHRH-aの筋肉注射追試

2021年11月8日に自然日長で飼育していたP-4池の未排卵の成熟雌親魚を使い、上記①の追試を行った。LHRH-a濃度、投与方法は同じで排卵状況の確認を1日遅らせ5日後とした。

③ LHRH-aペレットの腹腔挿入

他魚種で行われている、腹腔内へのホルモンペレット挿入による排卵促進をアユで試みた。50 μ gのLHRH-aをコレステロールとカカオバターで練りこんで100mg/粒のペレットを作製した。2021年10月25日にP-4池の成熟雌親魚5尾に対して、ペレットを腹腔内に挿入した（胸びれ後方をメスで切開し、ペレットを挿入し傷口をポビドンヨード：水産用イソジン10%液で消毒）。また、無処理の5尾を対照とした。挿入してから4日後の2021年10月29日に処理魚及び無処理魚の排卵状況を調べた。

（2）水温刺激

一度水温を下げた魚に対して、再び水温を上げたのちに下げることによって排卵の刺激になるかを試験した。

① 第1回

P-4池の成熟メス15尾をエアレーションのみの560Lユーロタンクに入れ、ヒーターを使い2021年11月13～17日までは水

温を18℃に設定して飼育（平均17.8℃）、その後ヒーターを切り注水し、通常の飼育水（井戸水）の温度（平均15.1℃）で飼育した。11月19日に魚を取り上げ、排卵状況を調査した（以下昇温群）。対照群は選別池の網生け簀での通常の飼育水（昇温群と同じ井戸水）のかけ流しで飼育した。

② 第2回

第1回と同様の試験をヒーターの水温設定を20℃に上げて行った。2021年11月19日～22日までは平均19.8℃でその後ヒーターを切り注水し、通常の飼育水（平均14.9℃）で飼育した。対照群の扱いは第1回と同じである。2021年11月26日に排卵状況を調査した。

結果および考察

飼育期間中の平均水温は、2021年9月5日までは、15.8℃、2021年9月6日から10月12日までは19.1℃、2021年10月13日以降は15.3℃で推移した。

（1）ホルモン投与

① LHRH-aの筋肉注射

排卵魚は、100 μ g/尾区で4尾、50 μ g/尾区で4尾（1尾はごく少量排卵で実質3尾）、25 μ g/尾区で4尾（2尾はごく少量排卵で実質2尾）、対照区では排卵した魚はなく、高濃度なほど排卵魚が多かった。得られた卵重は100 μ g/尾区で4.4g（平均1.1g）、50 μ g/尾区で4.1g（3尾で計算 平均1.4g）、25 μ g/尾区で2.1g（2尾で計算 平均1.1g）と全区ほぼ同程度であるとともに、少量であった。発眼率は100 μ g/尾区で85.5%、50 μ g/尾区で67.6%、25 μ g/尾区で52.1%と高濃度の方がより高かった（第1表）。

② LHRH-aの筋肉注射追試

排卵魚は、100 μ g/尾区で4尾、50 μ g/尾区で4尾、25 μ g/尾区で4尾（2尾はごく少量排卵で実質2尾）、対照区では排卵した魚はなく、高濃度投与で排卵魚が多かった。得られた卵重は100 μ g/尾区で7.3g（平均1.8g）、50 μ g/尾区で15.7g（平均3.9g）、25 μ g/尾区で6.7g（平均3.4g）となった。50 μ g/尾区で特に大きかったがこれは、排卵魚の中の1尾の量が特に大きかったためである。発眼率は100 μ g/尾区で39.1%、50 μ g/尾区で26.1%、25 μ g/尾区で12.0%と高濃度の方がより高かったが、①の試験時より総じて低かった（第1表）。

③ LHRH-aペレットの腹腔挿入

ペレット挿入区は4尾(1尾はごく少量排卵で実質3尾)が排卵した。一方、対照区では排卵した魚はいなかった。得られた卵重は5.2g(3尾で計算 平均1.7g)、発眼率は55.1%であった(第1表)。

今回、LHRH-aを使用し、対照群と比べ、明確に排卵を促進・集中させることができ、ホルモン投与は雌の成熟適期に行えば排卵を集中させる有用な方法であると考えられる。試験日が遅いほど、発眼率成績が悪い傾向があることは昨年同様であった。このことから、排卵しないのは卵巣内の卵が成熟しないためではなく、成熟はするものの排卵のための刺激が足りない可能性がある。ホルモンの投与方法は筋肉注射でもペレットの挿入でも同様の結果が得られたが、処理にかかる労力を考えると筋肉注射が適当と考えられる。

(2) 水温刺激

①第1回

2021年11月19日時点の生残魚は昇温区が15尾中12尾、対照区が15尾中9尾であった。排卵魚は昇温区で6尾確認し、卵重は15.1g(平均2.5g)だった。発眼率は3.2%と非常に低

かった。対照区では排卵した魚はいなかった(第2表)。

②第2回

2021年11月26日時点の生残魚は昇温区が15尾中9尾、対照区が15尾中11尾であった。排卵魚について、昇温区は9尾すべてで排卵を確認し、卵重は36.2g(平均4.0g)であった。対照区は11尾中8尾が排卵し、卵重は36.6g(平均4.6g)であった(第2表)。ただし、両区とも卵はすべて死卵であった。

今回、昇温からの水温低下により、排卵が促進されることを確認した。魚はすべて、2021年9月6日～10月12日まで高水温を経験しているが、そのような魚でも、再び高水温にして下げることで排卵刺激になることが確認できた。2回目の試験については、対照区を含め、生卵が得られなかったが、これは試験の時期が遅すぎ、体内で卵が過熟になった可能性がある。

高水温の温度、高水温期の期間、低水温にしてから採卵までの日数等、詰めるべき課題は多いが、水温刺激もホルモン投与同様に雌の成熟の適期に行えば有用である可能性がある。

(担当 徳原 哲也)

第1表 ホルモン試験結果

日付	試験魚	ホルモン種類	内容	濃度/尾	尾数	平均体重(g)	排卵魚 (内極少卵)	総卵重g(平均)	発眼率(%)
① 10/25投与 10/28最終鑑別 4日間	P-2 自然日長区	LHRH-a	100μg/尾、50μg/尾、25μg/尾の 3濃度の筋肉注射	100μg	5	46.6	4	4.4(1.1)	85.5
				50μg	5	46.2	4(1)	4.1(1.4)	67.6
				25μg	5	45.7	4(2)	2.1(1.1)	52.1
				0(対照 生食を注射)	5	47.8	0	-	-
				100μg	5	58.6	4	7.3(1.8)	39.1
② 11/8投与 11/12最終鑑別 5日間	P-4 自然日長区	LHRH-a	100μg/尾、50μg/尾、25μg/尾の 3濃度の筋肉注射	50μg	5	56.8	4	15.7(3.9)	26.1
				25μg	5	59.9	4(2)	6.7(3.4)	12
				0(対照 生食を注射)	5	55.1	0	-	-
				50μg	5	51.7	4(1)	5.2(1.7)	55.1
③ 10/25投与 10/28最終鑑別 4日間	P-4 自然日長区	LHRH-a	50μgをペレット状にして 腹腔内挿入	50μg	5	51.7	4(1)	5.2(1.7)	55.1
				対照	5	44.4	0	-	-

※生食=0.6%生理食塩水

第2表 昇温試験結果

日付	試験魚	内容	区	尾数	平均体重(g)	排卵魚/生残魚	総卵重g(平均)	発眼率(%)	備考
① 11/13開始 11/19排卵確認	P-4 自然日長区	・13～17日：平均水温17.8℃	昇温	15	55.7	6/12	15.1(2.5)	3.2	
		・18、19日：平均水温15.1℃	対照 (昇温無)	15	54.7	0/9	-	-	
② 11/19開始 11/26排卵確認	P-4 自然日長区	・19～22日：平均水温19.8℃	昇温	15	63	9/9	36.2(4.0)	-	排卵した卵は
		・23～26日：平均水温14.9℃	対照 (昇温無)	15	71.7	8/11	36.6(4.6)	-	ほぼ死卵状態

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

農産物残渣（ユズ皮ペースト）給餌試験

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

そこで、中濃地域の特産品であるユズに着目し、これまで有効活用されていなかったユズ外皮等の残渣を市販の配合飼料に添加することで、大型マスの食味の改善や香気の付加が図れるかどうかを検討した。

また、柑橘類の香り成分は体脂肪に蓄積するといわれていることから、サラダ油を添加することで体脂肪量を増やし、香り付けまでの給餌日数の短縮や香り付けの強化が図れるかどうかを検証した。

方 法

2018 年産三倍体ニジマス 90 尾を 30 尾ずつ全長・体重に差が出ないように分け、ユズ皮ペースト 20%＋サラダ油添加区（以下ユズ＋油添加区）、ユズ皮ペースト 20%添加区（以下ユズ添加区）、対照区とした。ユズ皮残渣はクラッシュミルサーでペースト状に加工した後、日本農産工業株式会社「日本農産工業マス類育成配合飼料エルフ 6P」（以下配合飼料）に展着剤（SD 展着 1 号（MSD アニマルヘルス K.K.））を用いて添加した。給餌量は、ユズ＋油添加区は配合飼料 401g とユズ皮ペースト 80.2g とサラダ油 80.2g、ユズ添加区は配合飼料 401g とユズ皮ペースト 80.2g、対照区は配合飼料 401g のみとした。給餌は 2021 年 10 月 4 日から 11 月 29 日まで土日を除く計 40 日間に 1 日 1 回行った。

試験開始前、2 週目（10 月 18 日）、4 週目（11 月 1 日）、6 週目（11 月 15 日）、8 週目（11 月 29 日）に各実験区から 5 個体を取り出し、全長・体重の測定をした後、体脂肪率計測機器（Yamato Fish Analyzer DFA100）を用いて体脂肪率を測定した。また、柑橘類特有の香り成分であるリモネンの定量分析を行った。分析にはユズ＋油添加区では背側と腹側の肉を、ユズ添加区と対照区では背側の肉を用いた。Wilcoxon の順位和検定により、ユズ＋油添加区の背側と腹側、ユズ＋油添加区の背側とユズ添加区におけるリモネンの検出量を比較した。なお、リモネンの定量分析は一般財団

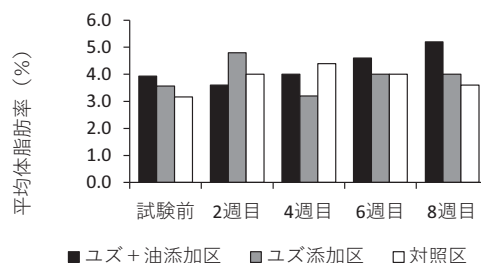
法人日本食品分析センターに依頼した。また、2 週目は 49 人、4 週目は 53 人、8 週目は 39 人に対して食味試験を行った。食味試験ではどの試験区のサンプルかを表示せずに「生臭さがあるか」、「ユズの香りがするか」、「歯ごたえがよいか」を 5 段階で評価してもらった。「生臭さがあるか」、「ユズの香りがするか」、「歯ごたえがよいか」の評価については Steel-Dwass 法により検定した。

結果および考察

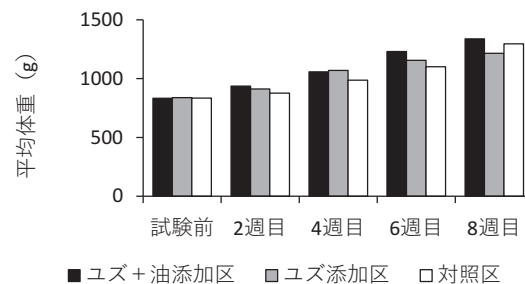
1. 成長の比較

第1図に各試験区の平均体脂肪率、第2図に平均体重、第3図に平均全長の推移を示した。

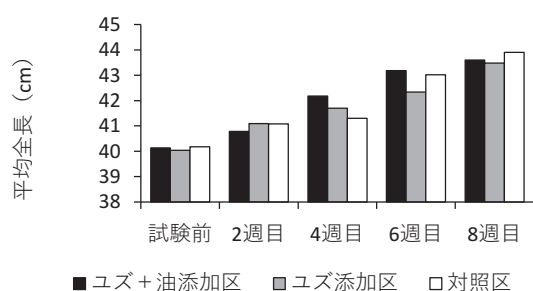
平均体脂肪率、平均体重、平均全長において全期間を通じて各試験区の間には有意差は認められず（Steel-Dwass 法（ $P > 0.05$ ））、サラダ油の添加およびユズの添加はニジマスの体脂肪量の増加および成長に影響を与えとはいえなかった。



第1図 平均体脂肪率の推移



第2図 平均体重の推移



第3図 平均全長の推移

2. リモネンの検出量

表にサンプル100gあたりのリモネンの検出量を示した。対照区以外の試験区において、2週目以降にリモネンが検出されるようになったが、サラダ油添加の効果は認められなかった ($P > 0.05$)。また、2020年に行った試験では、腹部の方が背部よりもリモネンの蓄積量が多くなる可能性が示唆されたが、

表 サンプル 100g あたりのリモネンの検出量 (mg)

	0 週目	2 週目	4 週目	6 週目	8 週目
ユズ+油添加区 (背側)	0	1.0	1.6	1.3	2.2
ユズ+油添加区 (腹側)	0	0.89	1.5	1.1	1.7
ユズ添加区 (背側)	0	0.67	1.6	1.4	1.6
対照区 (背側)	0	0	0	0	0

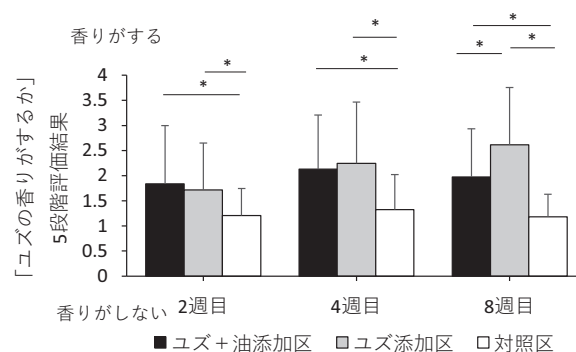
本試験において、その傾向は認められなかった ($P > 0.05$)。

3. 食味試験

第4図に食味試験における「ユズの香りがするか」の5段階評価結果を示した。2週目と4週目では、ユズ+油添加区と対照区の間、ユズ添加区と対照区の間有意差が認められた ($P < 0.05$)。また、8週目には、ユズ添加区とユズ+油添加区の間にも有意差が認められ ($P < 0.05$)、それはユズ添加区の方がよりユズの香りがするというものであった。一方で、「生臭さがあるか」及び「歯ごたえがよいか」の評価については、全試験区間で有意差は認められなかった ($P > 0.05$)。

これらのことから、サラダ油を添加することによりユズの香りが強くなる、またはつきやすくなるという効果があるとはいえず、むしろユズ残渣のみを添加した場合の方がユズの香りを感じやすくなる可能性が考えられた。

(担当 小松史弥)



第4図 食味試験における「ユズの香りがするか」の5段階評価 * $P < 0.05$

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

晩熟系ニジマスの生殖細胞の移植について

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

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

方 法

1.生殖細胞の移植

2022年1月12日および25日に東京海洋大学大泉ステーションよりレシピエントとなるアルビノニジマスの三倍体の卵約2,400粒を当研究所に輸送し、低温管理によりふ化調整を行った。レシピエントは1月25日から2月8日までがふ化期間であった。

作製した生殖細胞懸濁液の有効移植期間は2日間であるため、生殖細胞懸濁液はふ化に合わせ1日おきに9カ月齢の晩熟系ニジマスの雄12尾から片側の精巣12個、雌8尾から片側の卵巣8個を目標に摘出し、合計8回作製した。生殖細胞懸濁液はドナーから摘出した生殖腺を破碎し、トリプシン処理したものをろ過し、H-MEM5に混ぜて作製した。

細胞移植は、作製した生殖細胞懸濁液をふ化後2日以内のレシピエントの腹腔にマニピレーター（NARISHIGE NP-1R）およびインジェクター（NARISHIGE IM-9B）を用いて

ガラスの毛細管で作製した針で打ち込む手法で行った。移植する生殖細胞数はレシピエント1尾に対して原則2万個以上とした。

2.生殖細胞を移植したニジマスからの採卵

2019年度に生殖細胞を移植したレシピエントである三倍体アルビノニジマスの成熟状況を確認した。

また、成熟した個体から採卵・採精し、レシピエントである三倍体アルビノニジマスからの晩熟系ニジマスの作出について検証した。

結果および考察

1.生殖細胞の移植

2022年1月25日から2月8日までの間に生殖細胞を移植したレシピエントは、精原細胞を移植した個体が672尾、卵原細胞を移植した個体が685尾の合計1,357尾であった。生殖細胞を移植したレシピエントは精原細胞と卵原細胞を移植した個体を分けて飼育しており、2022年2月28日現在、精原細胞を移植した個体は197尾、卵原細胞を移植した個体は589尾が生存している。

2. 生殖細胞を移植したニジマスからの採卵

2019年1月に精原細胞を移植した個体が77尾、卵原細胞を移植した個体が2尾生存していたため、成熟状態を確認したところ、精原細胞を移植した個体のうち雌3尾から採卵が可能で、雄23尾から採精が可能であった。成熟した雌3尾から採卵したところ、9,099粒の卵を採取することができ、雄23尾から採取した精子で受精させたところ、発眼卵271粒を得ることができた。

ニジマスにおいてアルビノの形質は優性遺伝することが知られている。そのためアルビノ親魚の生殖細胞が受精に関与した場合は発眼卵の目が赤くなる。今回得られた発眼卵の目は全て黒色をしていたことから、全個体が移植した生殖細胞由来と考えられた。

（担当 小松史弥）

子持ちアユ生産普及支援事業（県単）

性転換雄アユ精液の生産

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

生産方法

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

た。

民間への生産・供給状況

性転換雄アユ精液の生産

2021 年 7 月 13 日に 200ml、9 月 17 日に 50ml、10 月 25 日に 250ml、10 月 28 日に 150ml、11 月 10 日及び 12 月 17 日に各 200ml、合計 1,050ml 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。2021 年度の生産・販売量は、前年度（680ml）と比較して大きく増加した。これは、新型コロナウイルス感染症まん延に伴い減少していた養殖アユの需要が増加に転じたことにより、精液注文数量も増加したものと考えられる。

（担当 鈴木諒介）

アユ漁業対策推進事業（県単）

アユ放流種苗の冷水病及びエドワジエラ・イクタルリ感染症保菌検査

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

方 法

以下の方法により冷水病菌 (*Flavobacterium psychrophilum*) 及びエドワジエラ・イクタルリ (*Edwardsiella ictaluri*) の保菌検査を行った。

1. 冷水病菌の保菌検査

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。分離菌が冷水病菌の疑いがある場合、PCR 法により同定を行った。なお、PCR 検査で陽性となったものについては、制限酵素 (Hinf-I) による PCR 増幅産物の消化断片長の違いによって遺伝子型 (A 型、B 型) を判別した。

2. エドワジエラ・イクタルリの保菌検査

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、エドワジエラ・イクタルリ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。

県内産人工種苗は2施設について各3回、計6ロットをサンプリングし、冷水病菌及びエドワジエラ・イクタルリの保菌検査を行った。これらについては鰓、腎臓ともに、冷水病菌及びエドワジエラ・イクタルリは検出されなかった。

一方、県外から購入した放流種苗については、4漁協から6ロットの検査依頼があり、その全てが琵琶湖産種苗であった。琵琶湖産種苗については、6ロット中4ロットの鰓から、腎臓については1ロットから冷水病菌が検出された。鰓での冷水病菌の検出率は6.9-86.7%であり、そのほとんどはA型冷水病菌であった。なお、エドワジエラ・イクタルリは検出されなかった。これにより、琵琶湖産種苗の放流によって河川に冷水病菌が持ち込まれていることが確認された。

これまでの結果から、琵琶湖産種苗を中心とする県外業者から購入する放流種苗については、冷水病菌の保菌リスクが高く、まれにエドワジエラ・イクタルリを保菌している種苗もあるため、琵琶湖産種苗の放流についてはこれら疾病の発病リスクを考慮した放流場所や放流時期の検討が必要になる。そして、今後とも冷水病菌及びエドワジエラ・イクタルリの保菌状況について継続的に監視する必要がある。

(担当 辻 寛人)

表 放流種苗の保菌検査結果 (2021 年)

No.	受付日	生産者名	平均体重 (g)	冷水病菌 (<i>Flavobacterium psychrophilum</i>)								<i>Edwardsiella ictaluri</i> (陽性/検体数)
				鰓 (陽性/検体数)	遺伝子型 (鰓)			腎臓 (陽性/検体数)	遺伝子型 (腎臓)			
					A	B	AB		A	B	AB	
1	4月5日	県内産人工種苗A-1	13.60	0/30	-	-	-	0/30	-	-	-	0/30
2	4月20日	県内産人工種苗B-1	5.99	0/30	-	-	-	0/30	-	-	-	0/30
3	4月20日	県内産人工種苗A-2	12.20	0/30	-	-	-	0/29	-	-	-	0/30
4	4月20日	県外 (琵琶湖産種苗) A-1	14.08	0/30	-	-	-	0/30	-	-	-	0/30
5	4月27日	県外 (琵琶湖産種苗) B-1	11.14	0/30	-	-	-	0/30	-	-	-	0/30
6	4月28日	県内産人工種苗B-2	7.96	0/30	-	-	-	0/30	-	-	-	0/30
7	5月11日	県外 (琵琶湖産種苗) A-2	11.93	26/30	-	-	-	2/30	2	0	0	0/30
8	5月13日	県内産人工種苗A-3	9.33	0/30	-	-	-	0/30	-	-	-	0/30
9	5月13日	県内産人工種苗B-3	8.01	0/30	-	-	-	0/30	-	-	-	0/30
10	5月18日	県外 (琵琶湖産種苗) B-2	15.93	2/29	2	0	0	0/29	-	-	-	0/29
11	5月28日	県外 (琵琶湖産種苗) C	20.97	2/22	2	0	0	0/22	-	-	-	0/22
12	5月28日	県外 (琵琶湖産種苗) B-3	13.25	22/30	21	1	0	0/30	-	-	-	0/30

河川遡上アユ親魚養成技術実証事業（県単）

遡上アユを用いた親魚養成技術開発

早期遡上アユは、漁業資源として極めて有用である一方、高い漁獲圧による減耗で産卵期まで生残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、河川遡上アユを採捕日ごとに単収容し、成長・成熟状況を把握するとともに、日長コントロールによる採卵時期の早期化について検討した。

方 法

(1) 飼育及び成長と生残

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41.7m²（容積63.3m³））で行った。

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

2021年4月6～8日採捕のアユ（以下前期採捕群）計34kg（平均体重4.0g）をP-4池に収容し、2021年4月21日および22日採捕のアユ（以下後期採捕群）計58kg（平均体重2.4g）をP-2池に収容した。

飼育用水は、2021年9月5日までは、第2、4井戸の地下水を、2021年9月6日から10月12日まではより高水温の第3井戸の地下水を、2021年10月13日以降は再び第2、4井戸の地下水を使用した。各採捕群それぞれ30尾の体重を測定して平均体重を算出するとともに、鰓から冷水病の保菌検査を行った。検査結果は、前期採捕群、後期採捕群とも全日で鰓から陽性の検体を確認した。

給餌は、手撒きで餌付けした後に、魚の様子を見ながら給餌機（さんし郎KS-20H-DT）を併用し、徐々に給餌機を主にしていった。給餌量はアユの生残と餌への寄りを見ながら適宜調整した。

2021年6月22日にP-2池の飼育魚はP-6池に、P-4池の飼育魚はP-8池にそれぞれ飼育尾数の1/2程度を分養し、P-6、8両池で電照による日長のコントロールを行った（以下電照区）。電照区は6月22日から7月31日までの期間、16:00から翌5:00まで施設内のLED照明4基を点灯させることにより、24時間の明期とした。その後8月1日から施設内を遮光し、

8:20から11:50の3時間30分のみ施設内のLED照明2基を給餌のため点灯した。

(2) GSI（生殖腺指数）と採卵

各池、6月21日、8月2日、9月2日、9月24日、10月4日、10月11日、10月25日にGSIの測定（生殖腺重量g/体重g）×100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用いた。雌雄選別を兼ねた第1回目採卵（P-8池2021年10月15日、P-4池2021年11月2日、P-6池2021年11月4日、P-2池2021年11月5日）の後は雌雄別々に飼育池に収容し、以後、定期的に取り上げて採卵を行った。

採卵後、受精卵をスライドグラスに100粒前後付着させ、発眼率を算出した。

結果および考察

(1) 飼育及び成長と生残

飼育期間中の平均水温は2021年9月5日までは、平均水温15.8℃、2021年9月6日から10月12日までは平均水温19.1℃、2021年10月13日以降は平均水温15.3℃で推移した（第1図）。

第1表に本年度の飼育池ごとの取り上げ時の生残状況を示した。P-2、4池とも収容後2週間程度で、死魚数が増え始め、背びれ前部、尾柄、体側に潰瘍ができた魚が観察され、冷水病菌も検出された。そのため、両池とも1週間のスルフィゾールナトリウムの投薬を行った。取り上げ時点までの生残は全体で59.6%と例年に比べ向上した。ただし、電照区のP-6池については産卵期を迎えた2021年10月25日から採卵に支障をきたすほど急激に死魚が増加し、最終的な生残率は30.6%と他の池に比べ極端に悪かった。

採卵した雌親魚の体重はP-8池が47.3g、P-4池が69.2g、P-6池が25.8g、P-2池が45.7gであった。前期採捕群、後期採捕群とも電照区の方が小型となっているが、これは高成長が見込める高水温期に短日条件におかれ摂餌時間が短くなったためと考えられる。

(2) GSI（生殖腺指数）と採卵

GSIの推移を第2図に示す。メス親魚は2021年9月2日から電照区のGSI値が対照区より大きくなり、2021年9月24日には電照区がほぼ20%まで上がった。また、電照区では2021年9月

24日、2021年10月4日にそれぞれ1尾、2021年10月11日に3尾の排卵魚を確認したが、自然日長区では同期間に排卵魚は確認されなかった。

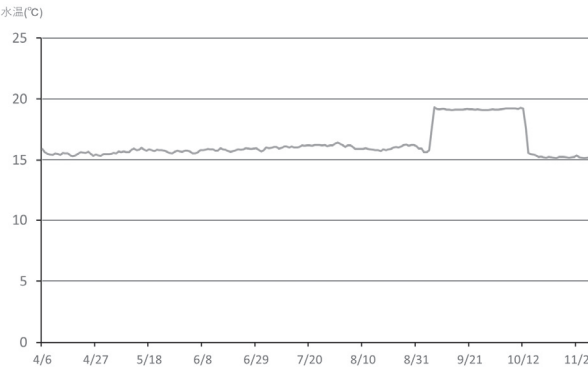
採卵は2021年10月15日、18日及び2021年11月2日、4日、5日の5回に分けて実施した(第2表)。電照区は自然日長に比べおおよそ半月早く採卵することができた。得られた卵は合計で2,622gであり、2021年10月15日採卵の1,386gが最高であった(第2表)。

各池の採卵率(100×採卵尾数÷メス尾数)はP-8池が27.4%、P-4池が6.3%、P-6池が2.6%、P-2池が0.8%、平均6.8%

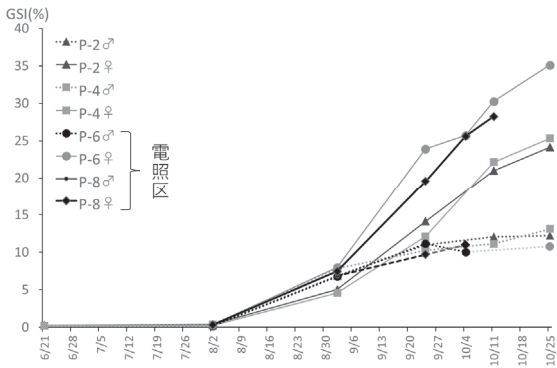
であるが、P-8池以外で採卵率が低いのは時期的関係でメスの成熟状況に関係なく採卵作業を打ち切った結果である。

発眼率の最高値は2021年11月5日に前期採捕群自然日長区から採卵した57.9%であり、最低値は11月4日に後期採捕群電照区から採卵した群の1.4%であった(第2表)。全体的に電照区の発眼率が低い傾向にあるが、採卵日による差も大きいものがある。得られた卵に対する総平均発眼率は25.5%であった。

(担当 徳原 哲也)



第1図 水温の推移



第2図 各池 GSI の推移

第1表 成長と生残データ

池番	初採卵日	メス尾数	メス平均体重(g)	オス尾数	オス平均体重(g)	ビリ・奇形尾数	ビリ奇形総重量	合計尾数	生残率
P-2	11月5日	4,763	45.7	5,093	38	260	3	10,116	68.1%
P-4	11月2日	1,612	69.2	1,748	56	28	0	3,388	30.6%
P-6	11月4日	1,412	25.8	1,712	18	-	-	3,124	68.5%
P-8	10月15日	1,703	47.3	1,917	41	60	-	3,680	91.6%
合計		9,490		10,470		348		20,308	59.6%

第2表 採卵重量と発眼率

採卵日	池番	実際に使用した♀(尾)	総卵重(g)	平均卵重(g)	発眼率
10月15日	P-8	309	1,386.0	4.5	28.8%
10月18日	P-8	114	457.0	4	13.5%
11月2日	P-8	44	132.5	3	2.2%
	P-4	55	304.2	5.5	10.3%
11月4日	P-4,8	34	131.0	3.8	56.5%
	P-6	37	62.0	1.7	1.4%
11月5日	P-2	38	114.5	3	41.2%
	P-4	13	34.7	2.7	57.9%
合計		644	2621.9	4.1	25.5%

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。

2021年度の取り組みは下記のとおりである。

- ・5月18日 勉強会 藍見小学校(美濃市)
- ・10月7日 生息状況調査(関市、美濃市)
- ・3月8日 勉強会 大矢田小学校(WEB)

2. イタセンバラ

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

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

当研究所では、清流の国ぎふ森林・環境基金事業において、イタセン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曽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。

2021年度の活動は下記のとおりである。

- ・6月12日 第13回木曽川合同パトロール(羽島市)
- ・7月27日 木曽川水系イタセンバラ保護協議会第10回生息域外保全部会(WEB)
- ・9月1日 啓蒙普及用水槽展示開始(羽島市)
- ・9月16日 勉強会 羽島中学校(羽島市)
- ・1月25日 木曽川水系イタセンバラ保護協議会第11回生息域外保全部会(WEB)
- ・2月18日 第7回木曽川水系イタセンバラ保護協議会(WEB)

(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	137	71	66	—
カジカ養殖指導	4	4		—
ナマズ養殖指導	3	3		—
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	2		2	—
希少水生生物や生態系保全に関する指導や教育活動	6	4	2	—
総 計	152	82	70	—

(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:2 件
 コイヘルペスウイルスの一次診断検査:1件 カワウ・カワアイサの胃内容物の同定:5 件
 放射性セシウムのモニタリング対応: 2 件

(3)研究員の外部研修派遣実績

氏名	研修名	研修実施機関	研修期間
米倉竜次	DRCドローン講習	DRCスクール(株式会社AIRロ ボ)	3 日間 6/26～6/28
原 徹	生殖幹細胞移植(借り腹)技術の応用のうち PKH 染色法の	東京海洋大学大泉ステーション	3 日間
小松史弥	習得		12/6～8
小松史弥	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	10 日間 12/13～24
計3研修	(延べ4名)		延べ 16 日間

(4)当該年度に作成した普及カード

タイトル	作成者
スマートフォンを用いた写真撮影によるアユの簡易的鱗数調査方法	藤井亮吏
簡易DNA抽出キットを用いた迅速診断方法	武藤義範
禁漁区における溪流魚の生息状況	岸 大弼
計 3 件	

(5)当研究所が開発した技術等に関する講習等実績

開催日	講習会等名称	主催	対象者	出席者数	場所
6月7日	サクラマス勉強会	新潟県水産課	新潟県水産課、 新潟県内の漁業 協同組合	6 名	新潟県水産課 (Web 開催)
11 月 17 日	溪流魚の増殖に関する担	岐阜県漁業協同組合連合	県内の漁業協同	40 名	高山市久々野支

当者研修会		会	組合	所久々野多目的 センター虹流館	
11月30日	小規模内水面養殖研修	JICA	東南アジア、オセ アニア、アフリカ 等の開発途上国 の職員	12名	水産研究所研修 室(Web開催)
2月8日	清流長良川あゆパーク漁 業体験メニュー等開発事業	清流長良川あゆパーク	清流長良川あゆ パーク職員	3名	清流長良川あゆ パーク
計4件			(延べ61名)		

(6)研究報告・学会誌等の執筆

タイトル	掲載誌
蒸留水・淡水・人工海水中のアユ由来エドワジエラ・イクタルリ感染症原因 菌の生存性	岐阜県水産研究所研究報告. 67; 1-6
アマゴ卵の発眼期およびふ化期の上限水温の推定	岐阜県水産研究所研究報告. 67; 7-12
現存しない与太郎淵(岐阜県)におけるヒブナノ記録	人と自然. 32; 89-97
1927年のサクラマスノ漁獲量:農林省水産局「河川漁業」の情報の検討	水産技術. 14; 43-52
Autumn dispersal and limited success of reproduction of the deepbody bitterling (<i>Acheilognathus longipinnis</i>) in terrestrialized floodplain.	Knowledge & Management of Aquatic Ecosystems (in Press)
Environmental DNA monitoring method of the commercially important and endangered fish <i>Gnathopogon caeruleus</i> .	Limnology 23: 49-56.
Turnover rates for muscle, mucus, and ovary tissues of ayu fish (<i>Plecoglossus altivelis altivelis</i>) in multiple stages determined through carbon and nitrogen stable isotope analyses.	Ecology of Freshwater Fish 30: 466-477.
計7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
国天然記念物「イタセンパラ」羽島中に 県水産研究所が飼育委託	9/17 中日新聞
計1件	

(9)視察受け入れ実績

視察団体名	内容	視察者数
精神保健福祉センター	生物多様性について(出前講座)	10名
岐阜大学応用生物科学部	水産研究所の役割	100名
延べ2件		110名

(10)講師・審査員等実績

氏名	区分	講習会等名称	主催	講演参加者数
米倉 竜次	講師	自然工法管理士講習会(7/21)	県土整備部技術検査課	150名

米倉 竜次	講師	自然工法管理士講習会(8/25)	県土整備部技術検査課	150 名
米倉 竜次	委員	木曽三川流域生態系ネットワーク推進協議会(WEB 開催)	国土交通省中部地方整備局	30 名
米倉 竜次	委員	氾濫原・湧水生態系ネットワーク推進協議会(WEB 開催)	国土交通省中部地方整備局	30 名
中居 裕、 大原 健一、 米倉 竜次	委員	メコンオオナマズ学術調査委員会	県土整備部都市公園課(世界淡水魚園水族館アクア・トギふ)	10 名
米倉 竜次	委員	流域の生態系ネットワークの形成に向けた WEB セミナー	公益財団法人リバーフロント研究所	250 名
計 6 件				(延べ 620 名)

(11)研修生受け入れ実績 なし

(12)教育に係る取組

名称	対象	人数	内容	実施期間
イタセンバラ勉強会	羽島市農業法人	15 名	イタセンバラの生態	1 日間 4/25
希少魚勉強会	美濃市立藍見小学校	17 名	ウシモツゴ・イタセンバラの生態	1 日間 5/18
魚の学習(魚つりのはなし)	高山市立荘川小学校 2,3 年生	14 名	溪流魚の持続的利用	1 日間 6/11
魚の学習(魚つりのはなし)	白川村立白川郷学園 4-6 年生	12 名	溪流魚の持続的利用	1 日間 6/24
サツキマスについての学習	岐阜市立長良中学校 1 年生	70 名	サツキマスの分布や生活史	1 日間 7/13
イタセンバラ勉強会	羽島市立羽島中学校	6 名	イタセンバラの生態	1 日間 9/16
海と日本のプロジェクト in 岐阜県 山川海のつながり見つけ隊	県内在住の小学 5,6 年生	21 名		1 日間 10/16
溪流魚の人工産卵場造成	郡上市立大和西小学校 4-6 年生	35 名	溪流魚の人工産卵場造成の背景、目的、方法	1 日間 10/15
希少魚勉強会(WEB 開催)	美濃市立大矢田小学校	20 名	ウシモツゴ・イタセンバラの生態	1 日間 3/8
カワノリ報告会	山県市神崎地区の住民	10 名	岐阜県におけるカワノリの分布と利用	1 日間 3/12
計 10 件				(延べ 220 名)

(13)その他の出張・展示・行事等

月 日	内 容	場 所
4 月 16 日	水みちの連続性連携検討会・幹事会	岐阜市
19 日	飛騨地域行政懇談会	高山市
20 日	下呂地方農政企画会議	下呂市
6 月 7 日	長良川漁業対策協議会	岐阜市

8 日	環境収容力推定手法開発事業計画検討会(～9 日)(Web 開催)	—
10 日	第 1 回試験研究課題設定会議(Web 開催)	—
15 日	全国水産試験場長会三役会(Web 開催)	—
16 日	長良川漁業協同組合理事会	岐阜市
18 日	全国水産試験場長会内水面部会および幹事会(Web 開催)	—
30 日	土木研究所環境 DNA に関わる共同研究の最終報告会(Web 開催)	—
7 月 8 日	全国水産試験場長会内水面部会および全国湖沼河川養殖研究会東海・北陸ブロック場長会 (Web 開催)	—
13 日	第 1 回多治見市土岐川観察館指定管理者候補団体選定及び評価委員会	多治見市
27 日	イタセンバラ生息域外保全部会(Web 開催)	—
29 日	環境研究総合推進費中間評価ヒアリング(Web 開催)	—
31 日	第 3 回水産動物医療研究会(Web 開催)	—
8 月 4 日	第 2 回研究課題設定会議(Web 開催)	—
11 日	持続可能な内水面漁業の振興に関する研究会	岐阜市
20 日	第 21 回水産バイテク特性評価検討会(Web 開催)	—
9 月 2 日	全国湖沼河川養殖研究会第 93 回大会(WEB 開催)	—
3 日	カワウ検討会およびドローン研究会(Web 開催)	—
7 日	水みちの連続性連携検討会・幹事会	岐阜市
14 日	漁協経営セミナー(Web 開催)	—
27 日	課題検討会	支所
28 日	課題検討会	本所
29 日	水みちの連続性連携検討会・幹事会	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	東海北陸内水面地域合同検討会(Web 開催)	—
12 日	飛騨地域振興会議(Web 開催)	—
21 日	全国水産試験場長会内水面部会(Web 開催)	—
25 日	全国水産試験場長会優秀研究業績表彰審査委員会(Web 開催)	—
26 日	第 22 回水産バイテク特性評価検討会(Web 開催)	—
11 月 12 日	フードシステムと養殖の未来(Web シンポジウム)	—
18 日	全国水産試験場長会全国大会(Web 開催)	—
24 日	第 7 回魚病対策促進協議会(Web 開催)	—
29 日	コクチバス現地対策会議	安八町
29 日	養老町石畑推進部会	養老町
30 日	JICA 小規模内水面養殖研修(Web 開催)	—
30 日	魚病症例研究会(～12/1)(Web 開催)	—
12 月 1 日	水産増養殖関係研究開発推進会議「魚病部会」(Web 開催)	—
2 日	関市千疋推進部会	関市
2 日	養老町上白金推進部会	関市

9 日	生態系ネットワーク検討会 (Web 開催)	—
10 日	第 1 回魚類防疫士技術認定委員会	東京都
13 日	環境省総合研究推進費アドバイザーボード会合	岐阜市
14 日	第 23 回水産バイオテク特性評価検討会 (Web 開催)	—
15 日	環境収容力推定手法開発事業研究打ち合わせ (Web 開催)	—
17 日	全国湖沼河川養殖研究会マス類資源研究部会 (Web 開催)	—
20 日	内水面関係研究開発推進会議 (Web 開催)	—
20 日	JICA小規模内水面養殖研修・研修員成果発表会 (Web 開催)	—
1 月 14 日	第 2 回魚類防疫士技術認定委員会 (Web 開催)	—
18 日	改正漁業法に係る都道府県担当者 web 会議	—
25 日	木曽川水系イタセンバラ保護協議会 第 11 回生息域外保全部会 (Web 開催)	—
2 月 4 日	水産関係試験研究機関長会議 (Web 開催)	—
8 日	第 8 回魚病対策促進協議会 (Web 開催)	—
9 日	第 3 回氾濫原・湧水帯生態系ネットワーク推進部会 (WEB 会議)	—
9 日	環境収容力推定手法開発事業成果検討会 (～10 日) (Web 開催)	—
10 日	メコンオオナマズ学術調査委員会 (Web 開催)	—
16 日	全国水産試験場長会第 3 回幹事会 (Web 開催)	—
16 日	可児市今推進部会 (紙面開催)	—
17 日	全国水産業関係研究開発推進会議 (Web 開催)	—
18 日	イタセンバラ保護協議会 (Web 開催)	—
22 日	第 2 回地域水産試験研究振興協議会 (Web 開催)	—
3 月 1 日	アユの疾病研究部会 (Web 開催)	—
2 日	第 23 回水産バイオテク特性評価検討会 (Web 開催)	—
4 日	全国養殖衛生管理推進会議 (Web 開催)	—
15 日	水みちの連続性連携検討会 (Web 開催)	—
16 日	第 9 回 木曽三川流域生態系ネットワーク推進協議会 (Web 開催)	—
17 日	飛騨地域振興会議 (Web 開催)	—
24 日	岐阜県内水面漁場管理委員会 (Web 参加)	—
28 日	岐阜県池中養殖漁業協同組合第 71 回通常総会	岐阜市

(14)施設改修等

月 日	内 容	施設の所在
6 月 10 日	旧事務所扉修繕	下呂支所
6 月 21 日	高置水槽用フロートスイッチ修繕	本所
6 月 21 日	自家発 (ポンプ) 点検	下呂支所
6 月 21 日	単体トランス修繕	下呂支所
6 月 28 日	第 7 井戸操作盤修繕	下呂支所
6 月 29 日	第 5 井戸配電盤修繕	下呂支所

6月30日	配管修繕	下呂支所
7月5日	旧第4井戸制御盤修繕	下呂支所
8月3日	旧事務所建具取替	下呂支所
8月13日	第1温室屋根修繕	下呂支所
9月30日	旧第4井戸送水配管修繕	下呂支所
2月9日	自動給餌機修繕	下呂支所
3月20日	温水魚系ろ過ポンプ修繕	本所

6 水象観測資料（令和3年度）

*測定は水温自動記録計による。「－」は欠測

3年	本 所						下 呂 支 所																	
4月	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	16.7	16.6	16.6	11.0	7.8	9.4	10.7	9.6	10.2	12.5	10.4	11.5	15.5	9.0	12.3	11.0	10.4	10.7	—	—	—			
2	16.7	16.6	16.6	11.2	8.6	9.9	10.4	9.9	10.2	12.2	10.8	11.5	14.6	10.2	12.4	11.0	10.6	10.8	—	—	—			
3	16.7	16.6	16.6	11.5	9.2	10.4	10.5	10.0	10.3	12.2	11.0	11.6	14.4	10.3	12.4	11.0	10.7	10.9	—	—	—			
4	16.7	16.6	16.6	10.2	9.5	9.9	10.2	10.0	10.1	12.0	11.3	11.7	12.1	10.8	11.5	10.9	10.8	10.9	—	—	—			
5	16.7	16.6	16.6	11.2	8.8	10.0	10.3	9.8	10.1	15.1	10.7	12.9	14.0	8.9	11.5	11.2	10.8	11.0	—	—	—			
6	16.6	16.6	16.6	11.5	7.9	9.7	10.3	9.6	10.0	12.2	10.5	11.4	14.7	8.4	11.6	11.4	10.8	11.1	—	—	—			
7	16.6	16.6	16.6	12.9	9.4	11.2	10.5	9.9	10.2	11.9	10.4	11.2	15.3	9.6	12.5	11.6	11.0	11.3	—	—	—			
8	16.6	16.6	16.6	11.2	8.4	9.8	10.2	9.7	10.0	11.5	10.0	10.8	14.7	8.6	11.7	11.7	11.1	11.4	—	—	—			
9	16.6	16.6	16.6	10.8	7.9	9.4	10.1	9.6	9.9	11.1	9.6	10.4	13.7	8.2	11.0	11.7	11.2	11.5	—	—	—			
10	16.6	16.6	16.6	11.1	6.7	8.9	10.3	9.4	9.9	11.4	9.3	10.4	14.5	7.7	11.1	11.9	11.2	11.6	—	—	—			
旬平均	16.6	16.6	16.6	11.3	8.4	9.8	10.4	9.8	10.1	12.2	10.4	11.3	14.4	9.2	11.8	11.3	10.9	11.1	—	—	—			
11	16.6	16.6	16.6	12.0	7.7	9.9	10.5	9.7	10.1	11.7	9.8	10.8	15.3	8.9	12.1	12.0	11.5	11.8	—	—	—			
12	16.6	16.6	16.6	12.7	8.5	10.6	10.6	9.9	10.3	11.8	10.1	11.0	15.6	9.5	12.6	12.2	11.6	11.9	—	—	—			
13	16.7	16.6	16.6	11.4	10.0	10.7	10.4	10.2	10.3	11.0	10.4	10.7	11.9	10.4	11.2	11.9	11.8	11.9	—	—	—			
14	16.7	16.6	16.6	12.2	9.3	10.8	10.7	10.2	10.5	11.8	10.2	11.0	14.3	9.1	11.7	12.1	11.7	11.9	—	—	—			
15	16.7	16.6	16.6	12.1	7.9	10.0	10.8	10.0	10.4	11.9	9.9	10.9	14.9	8.4	11.7	12.3	11.6	12.0	—	—	—			
16	16.7	16.6	16.6	10.8	9.6	10.2	10.6	10.4	10.5	11.4	10.6	11.0	12.9	10.5	11.7	12.1	11.9	12.0	—	—	—			
17	16.7	16.6	16.7	10.7	9.7	10.2	10.6	10.4	10.5	11.0	10.7	10.9	11.3	10.5	10.9	11.9	11.9	11.9	—	—	—			
18	16.7	16.6	16.7	10.1	8.5	9.3	10.6	10.3	10.5	11.2	10.3	10.8	12.9	9.5	11.2	12.2	11.8	12.0	—	—	—			
19	16.7	16.6	16.7	11.8	8.0	9.9	10.9	10.1	10.5	11.8	10.0	10.9	14.8	8.8	11.8	12.4	11.8	12.1	—	—	—			
20	16.7	16.6	16.7	12.9	8.4	10.7	11.1	10.3	10.7	12.2	10.2	11.2	21.1	9.5	15.3	12.6	11.9	12.3	—	—	—			
旬平均	16.7	16.6	16.6	11.7	8.8	10.2	10.7	10.2	10.4	11.6	10.2	10.9	14.5	9.5	12.0	12.2	11.8	12.0	—	—	—			
21	16.7	16.6	16.7	13.3	9.3	11.3	11.1	10.4	10.8	11.9	10.7	11.3	11.5	10.2	10.9	12.7	12.1	12.4	—	—	—			
22	16.7	16.6	16.7	12.8	9.0	10.9	11.1	10.4	10.8	11.9	10.8	11.4	11.6	10.4	11.0	12.7	12.1	12.4	—	—	—			
23	16.7	16.6	16.7	13.2	8.8	11.0	11.2	10.4	10.8	11.9	10.8	11.4	11.6	10.0	10.8	12.8	12.1	12.5	—	—	—			
24	16.7	16.6	16.7	13.9	10.6	12.3	11.4	10.8	11.1	12.1	11.3	11.7	12.2	11.2	11.7	12.8	12.3	12.6	—	—	—			
25	16.7	16.6	16.7	13.7	10.7	12.2	11.3	10.8	11.1	12.0	11.1	11.6	12.7	11.5	12.1	12.8	12.3	12.6	—	—	—			
26	16.7	16.6	16.7	12.7	8.8	10.8	11.2	10.5	10.9	11.7	10.7	11.2	12.5	10.0	11.3	12.8	12.2	12.5	—	—	—			
27	16.7	16.6	16.7	12.6	8.5	10.6	11.2	10.5	10.9	11.8	10.7	11.3	13.1	10.0	11.6	12.9	12.2	12.6	—	—	—			
28	16.7	16.7	16.7	11.5	10.1	10.8	11.0	10.8	10.9	11.5	11.3	11.4	12.6	11.7	12.2	12.6	12.5	12.6	—	—	—			
29	16.7	16.7	16.7	12.1	10.5	11.3	11.2	11.0	11.1	11.7	11.4	11.6	12.4	11.9	12.2	12.7	12.5	12.6	—	—	—			
30	16.7	16.6	16.7	12.2	10.0	11.1	11.5	11.0	11.3	12.2	11.4	11.8	12.8	12.0	12.4	13.2	12.6	12.9	—	—	—			
旬平均	16.7	16.6	16.7	12.8	9.6	11.2	11.2	10.7	10.9	11.9	11.0	11.4	12.3	10.9	11.6	12.8	12.3	12.5	—	—	—			
月平均	16.7	16.6	16.6	11.9	8.9	10.4	10.8	10.2	10.5	11.9	10.5	11.2	13.7	9.9	11.8	12.1	11.6	11.9	—	—	—			

3年	本 所						下 呂 支 所																	
5月	井戸水温（℃）			河川水温（℃）			第5号井戸水温（℃）			ふ化室用水温（℃）			第4号井戸水温（℃）			第7号井戸水温（℃）			第2号井戸水温（℃）					
	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均			
1	16.7	16.6	16.7	10.9	9.5	10.2	11.3	11.0	11.2	11.8	11.2	11.5	12.6	12.2	12.4	12.9	12.7	12.8	—	—	—			
2	16.7	16.6	16.7	10.7	9.2	10.0	11.3	11.0	11.2	11.7	11.2	11.5	12.8	12.5	12.7	12.9	12.6	12.8	—	—	—			
3	16.7	16.6	16.7	11.3	8.4	9.9	11.5	10.9	11.2	12.0	11.0	11.5	12.7	12.4	12.6	13.1	12.6	12.9	—	—	—			
4	16.7	16.6	16.7	12.3	8.8	10.6	11.7	11.0	11.4	12.4	11.2	11.8	12.6	12.4	12.5	13.3	12.6	13.0	—	—	—			
5	16.7	16.6	16.7	11.6	10.0	10.8	11.5	11.3	11.4	11.9	11.6	11.8	12.4	11.8	12.1	12.9	12.8	12.9	—	—	—			
6	16.7	16.6	16.7	13.4	10.5	12.0	12.0	11.4	11.7	12.7	11.7	12.2	12.7	11.9	12.3	13.4	12.8	13.1	—	—	—			
7	16.7	16.6	16.7	11.5	10.7	11.1	11.6	11.5	11.6	12.1	11.8	12.0	12.7	12.5	12.6	13.0	12.9	13.0	—	—	—			
8	16.7	16.6	16.7	13.2	10.3	11.8	11.9	11.4	11.7	12.6	11.7	12.2	12.8	12.4	12.6	13.3	12.8	13.1	—	—	—			
9	16.7	16.6	16.7	14.2	11.3	12.8	12.0	11.6	11.8	12.7	11.9	12.3	13.1	12.5	12.8	13.3	12.9	13.1	—	—	—			
10	16.7	16.6	16.7	13.8	10.0	11.9	11.9	11.4	11.7	13.0	11.6	12.3	13.1	12.0	12.6	13.5	12.8	13.2	—	—	—			
旬平均	16.7	16.6	16.7	12.3	9.9	11.1	11.7	11.3	11.5	12.3	11.5	11.9	12.8	12.3	12.5	13.2	12.8	13.0	—	—	—			
11	16.7	16.6	16.7	14.3	11.1	12.7	12.1	11.6	11.9	13.1	12.2	12.7	13.5	12.1	12.8	13.5	13.0	13.3	—	—	—			
12	16.7	16.6	16.7	13.4	11.0	12.2	12.0	11.6	11.8	13.0	12.1	12.6	12.8	12.4	12.6	13.4	13.0	13.2	—	—	—			
13	16.7	16.7	16.7	14.9	11.6	13.3	12.2	11.7	12.0	13.3	12.3	12.8	12.8	12.4	12.6	13.7	13.1	13.4	—	—	—			
14	16.7	16.7	16.7	16.2	12.4	14.3	12.5	11.9	12.2	13.7	12.5	13.1	13.1	12.8	13.0	13.8	13.3	13.6	—	—	—			
15	16.7	16.7	16.7	16.8	13.5	15.2	12.7	12.2	12.5	13.7	12.9	13.3	14.0	12.9	13.5	13.9	13.5	13.7	—	—	—			
16	16.7	16.7	16.7	15.0	13.5	14.3	12.4	12.2	12.3	13.1	12.9	13.0	14.2	13.8	14.0	13.6	13.5	13.6	—	—	—			
17	16.7	16.7	16.7	15.8	13.3	14.6	12.8	12.3	12.6	13.6	13.1	13.4	15.0	13.8	14.4	13.8	13.6	13.7	—	—	—			
18	16.7	16.7	16.7	14.4	12.6	13.5	12.6	12.3	12.5	13.8	13.0	13.4	14.0	13.5	13.8	14.3	13.7	14.0	—	—	—			
19	16.7	16.7	16.7	13.2	12.4	12.8	12.4	12.2	12.3	13.4	13.1	13.3	13.5	13.4	13.5	14.1	13.9	14.0	—	—	—			
20	16.7	16.7	16.7	14.9	11.8	13.4	12.6	12.1	12.4	13.5	12.8	13.2	13.5	13.3	13.4	14.1	13.8	14.0	—	—	—			
旬平均	16.7	16.6	16.7	14.9	12.3	13.6	12.4	12.0	12.2	13.4	12.7	13.1	13.6	13.0	13.3	13.8	13.4	13.6	—	—	—			
21	16.7	16.7	16.7	16.5	12.8	14.7	13.2	12.6	12.9	14.1	13.5	13.8	15.0	13.5	14.3	14.2	14.0	14.1	—	—	—			
22	16.7	16.7	16.7	13.0	11.8	12.4	12.7	12.4	12.6	13.8	13.2	13.5	14.3	13.2	13.8	14.5	14.1	14.3	—	—	—			
23	16.7	16.7	16.7	13.8	11.5	12.7	12.9	12.3	12.6	13.9	13.1	13.5	13.8	12.6	13.2	14.8	14.2	14.5	—	—	—			
24	16.7	16.7	16.7	13.3	11.5	12.4	12.8	12.4	12.6	13.5	12.8	13.2	13.6	12.8	13.2	14.7	14.3	14.5	—	—	—			
25	16.7	16.7	16.7	14.0	12.0	13.0	13.0	12.6	12.8	13.7	13.0	13.4	13.7	13.3	13.5	14.8	14.4	14.6	—	—	—			
26	16.7	16.7	16.7	13.8	11.4	12.6	13.0	12.5	12.8	13.6	12.7	13.2	13.8	13.4	13.6	14.9	14.3	14.6	—	—	—			
27	16.7	16.7	16.7	12.5	11.8	12.2	12.7	12.6	12.7	13.1	12.9	13.0	13.6	12.8	13.2	14.5	14.4	14.5	—	—	—			
28	16.7	16.7	16.7	15.0	11.8	13.4	13.2	12.7	13.0	13.8	13.0	13.4	14.5	12.9	13.7	15.0	14.4	14.7	—	—	—			
29	16.7	16.7	16.7	15.2	12.8	14.0	13.3	12.9	13.1	14.1	13.3	13.7	14.4	13.6	14.0	15.1	14.6	14.9	—	—	—			
30	16.7	16.7	16.7	15.9	12.4	14.2	13.4	12.8	13.1	14.1	13.1	13.6	14.9	13.7	14.3	15.1	14.5	14.8	—	—	—			
31	16.7	16.7	16.7	16.1	12.2	14.2	13.4	12.8	13.1	14.2	13.1	13.7	14.7	13.6	14.2	15.1	14.5	14.8	—	—	—			
旬平均	16.7	16.7	16.7	14.5	12.0	13.2	13.1	12.6	12.8	13.8	13.1	13.4	14.2	13.2	13.7	14.8	14.3	14.6	—	—	—			
月平均	16.7	16.6	16.7	13.9	11.4	12.7	12.4	12.0	12.2	13.2	12.4	12.8	13.6	12.9	13.2	14.0	13.5	13.7	—	—	—			

*測定は水温自動記録計による。「－」は欠測

3年	本 所						下 呂 支 所														
6月	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	16.7	16.7	16.7	17.4	13.0	15.2	13.6	13.0	13.3	14.4	13.3	13.9	15.8	14.3	15.1	15.2	14.6	14.9	—	—	—
2	16.7	16.7	16.7	16.5	14.2	15.4	13.6	13.3	13.5	14.4	13.6	14.0	16.1	15.2	15.7	15.1	14.7	14.9	—	—	—
3	16.7	16.7	16.7	16.5	14.3	15.4	13.7	13.4	13.6	14.3	13.8	14.1	16.1	15.3	15.7	15.2	14.8	15.0	—	—	—
4	16.7	16.7	16.7	16.9	13.7	15.3	13.9	13.4	13.7	14.4	13.8	14.1	21.9	15.5	18.7	15.0	14.8	14.9	—	—	—
5	16.7	16.7	16.7	15.2	13.1	14.2	13.7	13.2	13.5	14.4	13.5	14.0	19.9	18.3	19.1	15.3	14.8	15.1	—	—	—
6	16.7	16.7	16.7	15.4	13.0	14.2	13.7	13.3	13.5	14.5	13.6	14.1	20.1	18.5	19.3	15.5	15.0	15.3	—	—	—
7	16.7	16.7	16.7	16.8	13.4	15.1	14.0	13.4	13.7	15.0	13.8	14.4	20.7	19.1	19.9	15.7	15.1	15.4	—	—	—
8	16.7	16.7	16.7	16.0	13.7	14.9	13.8	13.5	13.7	14.7	13.8	14.3	20.7	19.9	20.3	15.7	15.1	15.4	—	—	—
9	16.7	16.7	16.7	17.8	13.3	15.6	14.1	13.4	13.8	15.0	13.8	14.4	21.5	19.9	20.7	15.8	15.2	15.5	—	—	—
10	16.7	16.7	16.7	18.7	14.2	16.5	14.3	13.7	14.0	15.1	14.0	14.6	21.4	20.3	20.9	15.9	15.3	15.6	—	—	—
旬平均	16.7	16.7	16.7	16.7	13.6	15.2	13.8	13.4	13.6	14.6	13.7	14.2	19.4	17.6	18.5	15.4	14.9	15.2	—	—	—
11	16.7	16.7	16.7	18.0	14.7	16.4	14.3	13.8	14.1	15.1	14.2	14.7	21.6	15.9	18.8	15.9	15.4	15.7	—	—	—
12	16.7	16.7	16.7	17.9	15.3	16.6	14.4	14.0	14.2	15.3	14.4	14.9	17.1	16.2	16.7	16.0	15.5	15.8	—	—	—
13	16.7	16.7	16.7	16.8	15.5	16.2	14.3	14.1	14.2	15.0	14.5	14.8	17.1	16.2	16.7	16.0	15.7	15.9	—	—	—
14	16.7	16.7	16.7	17.5	15.2	16.4	14.4	14.0	14.2	15.2	14.4	14.8	16.7	16.0	16.4	16.1	15.7	15.9	—	—	—
15	16.7	16.7	16.7	19.6	15.5	17.6	14.8	14.1	14.5	15.5	14.5	15.0	17.8	16.3	17.1	16.4	15.7	16.1	—	—	—
16	16.8	16.7	16.7	19.1	16.1	17.6	14.7	14.3	14.5	15.2	14.6	14.9	18.7	17.1	17.9	16.4	15.9	16.2	—	—	—
17	16.8	16.7	16.7	19.9	15.7	17.8	15.1	14.3	14.7	15.5	14.6	15.1	19.0	16.8	17.9	—	—	—	—	—	—
18	16.8	16.7	16.7	17.8	16.2	17.0	14.7	14.4	14.6	15.1	14.7	14.9	18.7	17.4	18.1	—	—	—	—	—	—
19	16.8	16.7	16.7	16.8	15.1	16.0	14.6	14.5	14.6	15.0	14.8	14.9	17.8	16.9	17.4	—	—	—	—	—	—
20	16.8	16.7	16.7	17.6	14.6	16.1	15.0	14.5	14.8	15.4	14.7	15.1	18.3	15.9	17.1	—	—	—	—	—	—
旬平均	16.8	16.7	16.7	18.1	15.4	16.7	14.6	14.2	14.4	15.2	14.5	14.9	18.3	16.5	17.4	16.1	15.7	15.9	—	—	—
21	16.8	16.7	16.7	18.1	14.4	16.3	15.1	14.6	14.9	15.7	14.8	15.3	19.2	16.8	18.0	—	—	—	—	—	—
22	16.7	16.7	16.7	17.9	15.4	16.7	15.2	14.9	15.1	15.7	15.1	15.4	19.2	17.7	18.5	—	—	—	—	—	—
23	16.7	16.7	16.7	18.1	15.6	16.9	15.2	14.9	15.1	15.7	15.2	15.5	19.4	18.2	18.8	—	—	—	—	—	—
24	16.7	16.7	16.7	19.6	15.8	17.7	15.5	15.0	15.3	15.9	15.3	15.6	20.2	18.3	19.3	—	—	—	—	—	—
25	16.7	16.7	16.7	19.1	16.4	17.8	15.6	15.2	15.4	16.0	15.5	15.8	20.5	18.9	19.7	—	—	—	—	—	—
26	16.7	16.7	16.7	19.2	16.8	18.0	15.7	15.4	15.6	16.2	15.6	15.9	20.8	20.0	20.4	—	—	—	—	—	—
27	16.7	16.7	16.7	17.9	16.8	17.4	15.6	15.5	15.6	16.0	15.8	15.9	21.4	20.1	20.8	—	—	—	—	—	—
28	16.7	16.7	16.7	20.2	15.9	18.1	16.0	15.4	15.7	16.6	15.7	16.2	22.2	20.0	21.1	—	—	—	—	—	—
29	16.7	16.7	16.7	19.8	17.4	18.6	16.1	15.7	15.9	16.6	16.1	16.4	23.4	21.7	22.6	—	—	—	—	—	—
30	16.7	16.7	16.7	19.2	16.9	18.1	16.1	15.7	15.9	16.5	16.0	16.3	23.2	20.4	21.8	—	—	—	—	—	—
旬平均	16.7	16.7	16.7	18.9	16.1	17.5	15.6	15.2	15.4	16.1	15.5	15.8	21.0	19.2	20.1	—	—	—	—	—	—
月平均	16.7	16.7	16.7	17.9	15.0	16.5	14.7	14.3	14.5	15.3	14.6	14.9	19.6	17.8	18.7	15.7	15.2	15.5	—	—	—

3年	本 所						下 呂 支 所														
7月	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	16.7	16.7	16.7	19.1	17.1	18.1	16.1	15.9	16.0	16.6	16.2	16.4	20.4	18.4	19.4	—	—	—	—	—	—
2	16.7	16.7	16.7	18.8	17.4	18.1	16.2	16.0	16.1	16.7	16.3	16.5	19.3	18.8	19.1	—	—	—	—	—	—
3	16.7	16.7	16.7	19.2	16.8	18.0	16.4	16.0	16.2	17.0	16.4	16.7	20.5	18.2	19.4	—	—	—	—	—	—
4	16.7	16.7	16.7	17.5	16.7	17.1	16.2	16.1	16.2	16.7	16.4	16.6	20.0	18.5	19.3	—	—	—	—	—	—
5	16.7	16.7	16.7	17.9	15.7	16.8	16.3	16.1	16.2	16.8	16.4	16.6	20.5	18.9	19.7	—	—	—	—	—	—
6	16.7	16.7	16.7	16.3	15.5	15.9	16.1	16.0	16.1	16.6	16.3	16.5	18.8	16.3	17.6	—	—	—	—	—	—
7	16.7	16.7	16.7	16.8	15.6	16.2	16.3	16.1	16.2	16.8	16.4	16.6	18.1	16.8	17.5	—	—	—	—	—	—
8	16.7	16.7	16.7	18.3	15.7	17.0	16.4	16.1	16.3	16.8	16.5	16.7	19.2	17.7	18.5	—	—	—	—	—	—
9	16.7	16.7	16.7	17.1	15.6	16.4	16.3	16.1	16.2	16.8	16.5	16.7	18.5	16.7	17.6	—	—	—	—	—	—
10	16.7	16.7	16.7	20.4	15.7	18.1	16.8	16.2	16.5	17.2	16.6	16.9	18.7	16.9	17.8	—	—	—	—	—	—
旬平均	16.7	16.7	16.7	18.1	16.2	17.2	16.3	16.1	16.2	16.8	16.4	16.6	19.4	17.7	18.6	—	—	—	—	—	—
11	16.7	16.7	16.7	17.9	15.6	16.8	16.6	16.2	16.4	17.1	16.5	16.8	18.3	16.4	17.4	—	—	—	—	—	—
12	16.7	16.7	16.7	17.0	15.6	16.3	16.4	16.2	16.3	16.9	16.6	16.8	18.1	17.1	17.6	—	—	—	—	—	—
13	16.7	16.7	16.7	18.3	15.6	17.0	16.6	16.2	16.4	17.1	16.5	16.8	19.9	17.9	18.9	—	—	—	—	—	—
14	16.7	16.7	16.7	18.8	15.9	17.4	16.7	16.3	16.5	18.5	16.6	17.6	19.5	16.7	18.1	—	—	—	—	—	—
15	16.7	16.7	16.7	18.5	15.8	17.2	16.6	16.3	16.5	18.6	16.7	17.7	17.1	16.6	16.9	—	—	—	—	—	—
16	16.7	16.7	16.7	19.7	16.1	17.9	16.8	16.3	16.6	19.5	17.0	18.3	17.3	16.6	17.0	—	—	—	—	—	—
17	16.7	16.7	16.7	20.8	16.8	18.8	16.9	16.4	16.7	20.5	17.8	19.2	17.5	16.8	17.2	—	—	—	—	—	—
18	16.7	16.7	16.7	21.7	17.5	19.6	17.1	16.6	16.9	21.4	18.4	19.9	17.6	16.9	17.3	—	—	—	—	—	—
19	16.7	16.7	16.7	22.3	18.3	20.3	17.2	16.7	17.0	21.8	19.2	20.5	17.8	17.1	17.5	—	—	—	—	—	—
20	16.7	16.7	16.7	22.7	18.4	20.6	17.3	16.9	17.1	21.4	20.2	20.8	17.8	17.3	17.6	—	—	—	—	—	—
旬平均	16.7	16.7	16.7	19.8	16.6	18.2	16.8	16.4	16.6	19.3	17.6	18.4	18.1	16.9	17.5	—	—	—	—	—	—
21	16.7	16.7	16.7	22.9	18.8	20.9	17.5	17.0	17.3	22.0	20.2	21.1	18.0	17.3	17.7	—	—	—	—	—	—
22	16.7	16.7	16.7	22.7	18.7	20.7	17.7	17.1	17.4	22.0	20.1	21.1	18.1	17.4	17.8	—	—	—	—	—	—
23	16.7	16.7	16.7	23.0	18.9	21.0	17.7	17.2	17.5	22.2	20.1	21.2	18.2	17.5	17.9	—	—	—	—	—	—
24	16.7	16.7	16.7	22.4	19.0	20.7	17.8	17.3	17.6	22.3	20.3	21.3	18.3	17.7	18.0	—	—	—	—	—	—
25	16.7	16.7	16.7	22.8	19.1	21.0	18.0	17.5	17.8	22.5	20.3	21.4	18.5	17.8	18.2	—	—	—	—	—	—
26	16.7	16.7	16.7	22.6	19.2	20.9	18.1	17.7	17.9	22.2	20.6	21.4	18.6	18.0	18.3	—	—	—	—	—	—
27	16.7	16.7	16.7	20.8	19.0	19.9	18.0	17.7	17.9	22.1	20.3	21.2	18.3	18.1	18.2	—	—	—	—	—	—
28	16.7	16.7	16.7	21.9	18.3	20.1	18.2	17.7	18.0	21.6	19.5	20.6	18.6	18.0	18.3	—	—	—	—	—	—
29	16.7	16.7	16.7	21.0	19.0	20.0	18.1	17.8	18.0	21.4	20.1	20.8	18.5	18.1	18.3	—	—	—	—	—	—
30	16.7	16.7	16.7	22.8	18.7	20.8	18.4	17.8	18.1	22.3	19.8	21.1	18.8	18.1	18.5	—	—	—	—	—	—
31	16.7	16.7	16.7	22.2	19.2	20.7	18.4	18.0	18.2	22.2	20.3	21.3	18.9	18.2	18.6	—	—	—	—	—	—
旬平均	16.7	16.7	16.7	22.3	18.9	20.6	18.0	17.5	17.8	22.1	20.1	21.1	18.4	17.8	18.1	—	—	—	—	—	—
月平均	16.7	16.7	16.7	20.1	17.3	18.7	17.1	16.7	16.9	19.5	18.1	18.8	18.6	17.5	18.1	—	—	—	—	—	—

*測定は水温自動記録計による。「－」は欠測

3年	本 所						下 呂 支 所																	
8月	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	16.7	16.7	16.7	23.6	19.3	21.5	18.8	18.1	18.5	23.3	20.4	21.9	19.3	18.4	18.9	—	—	—	—	—	—			
2	16.7	16.7	16.7	22.7	19.1	20.9	18.7	18.2	18.5	22.6	20.2	21.4	19.2	18.4	18.8	—	—	—	—	—	—			
3	16.7	16.7	16.7	22.1	19.1	20.6	18.8	18.3	18.6	22.1	20.6	21.4	19.2	18.6	18.9	—	—	—	—	—	—			
4	16.7	16.7	16.7	23.7	19.5	21.6	19.1	18.5	18.8	23.4	20.9	22.2	19.5	18.7	19.1	—	—	—	—	—	—			
5	16.7	16.7	16.7	23.9	19.9	21.9	19.0	18.7	18.9	23.3	21.4	22.4	19.5	18.9	19.2	—	—	—	—	—	—			
6	16.7	16.7	16.7	23.4	19.4	21.4	19.2	18.6	18.9	23.4	20.9	22.2	19.6	18.8	19.2	—	—	—	—	—	—			
7	16.7	16.7	16.7	24.3	20.0	22.2	19.4	18.8	19.1	24.0	21.6	22.8	19.8	19.1	19.5	—	—	—	—	—	—			
8	16.7	16.7	16.7	23.0	19.2	21.1	19.3	18.8	19.1	23.3	20.8	22.1	19.7	19.1	19.4	—	—	—	—	—	—			
9	16.7	16.7	16.7	23.4	19.7	21.6	19.2	19.0	19.1	23.0	21.2	22.1	19.5	19.2	19.4	—	—	—	—	—	—			
10	16.7	16.7	16.7	20.6	18.7	19.7	19.0	18.7	18.9	21.2	20.2	20.7	19.2	18.9	19.1	—	—	—	—	—	—			
旬平均	16.7	16.7	16.7	23.1	19.4	21.2	19.1	18.6	18.8	23.0	20.8	21.9	19.5	18.8	19.1	—	—	—	—	—	—			
11	16.7	16.7	16.7	19.7	17.5	18.6	19.0	18.6	18.8	20.2	19.0	19.6	19.9	18.8	19.4	—	—	—	—	—	—			
12	16.7	16.7	16.7	18.9	17.6	18.3	18.9	18.8	18.9	19.2	18.9	19.1	19.4	18.8	19.1	—	—	—	—	—	—			
13	16.7	16.7	16.7	19.3	17.7	18.5	19.0	18.7	18.9	19.2	18.9	19.1	19.7	18.7	19.2	—	—	—	—	—	—			
14	16.7	16.7	16.7	20.1	17.3	18.7	19.5	18.9	19.2	19.7	19.1	19.4	20.0	18.4	19.2	—	—	—	—	—	—			
15	16.7	16.7	16.7	18.1	15.9	17.0	19.5	18.9	19.2	19.6	19.0	19.3	19.5	17.2	18.4	—	—	—	—	—	—			
16	16.7	16.7	16.7	16.5	15.7	16.1	19.0	18.8	18.9	19.3	19.0	19.2	17.4	16.8	17.1	—	—	—	—	—	—			
17	16.7	16.7	16.7	19.1	15.7	17.4	19.0	18.8	18.9	19.2	19.0	19.1	18.9	16.7	17.8	—	—	—	—	—	—			
18	16.7	16.7	16.7	19.2	15.9	17.6	19.0	18.8	18.9	19.2	19.0	19.1	18.9	17.4	18.2	—	—	—	—	—	—			
19	16.7	16.7	16.7	16.5	15.6	16.1	18.8	18.7	18.8	19.1	18.9	19.0	17.4	16.9	17.2	—	—	—	—	—	—			
20	16.8	16.7	16.7	18.7	15.5	17.1	18.9	18.6	18.8	19.3	18.8	19.1	18.0	16.6	17.3	—	—	—	—	—	—			
旬平均	16.7	16.7	16.7	18.6	16.4	17.5	19.1	18.8	18.9	19.4	19.0	19.2	18.9	17.6	18.3	—	—	—	—	—	—			
21	16.8	16.7	16.7	16.8	15.8	16.3	18.7	18.6	18.7	19.1	18.8	19.0	17.5	16.8	17.2	—	—	—	—	—	—			
22	16.8	16.7	16.7	19.6	15.9	17.8	18.7	18.5	18.6	19.1	18.8	19.0	19.0	16.9	18.0	—	—	—	—	—	—			
23	16.8	16.7	16.7	17.5	15.9	16.7	18.8	18.5	18.7	19.2	18.7	19.0	18.4	17.1	17.8	—	—	—	—	—	—			
24	16.8	16.7	16.7	18.2	15.7	17.0	18.6	18.4	18.5	19.1	18.6	18.9	18.5	16.9	17.7	—	—	—	—	—	—			
25	16.8	16.7	16.7	16.8	16.1	16.5	18.6	18.4	18.5	19.0	18.8	18.9	18.2	17.2	17.7	—	—	—	—	—	—			
26	16.7	16.7	16.7	18.2	16.1	17.2	18.8	18.4	18.6	19.4	18.7	19.1	19.0	17.2	18.1	—	—	—	—	—	—			
27	16.7	16.7	16.7	18.9	16.5	17.7	18.9	18.4	18.7	19.4	18.8	19.1	19.5	17.6	18.6	—	—	—	—	—	—			
28	16.7	16.7	16.7	18.8	16.5	17.7	18.8	18.3	18.6	19.4	18.6	19.0	19.3	17.7	18.5	—	—	—	—	—	—			
29	16.7	16.7	16.7	19.2	16.7	18.0	18.8	18.4	18.6	19.4	18.7	19.1	19.7	17.7	18.7	—	—	—	—	—	—			
30	16.7	16.7	16.7	19.2	16.8	18.0	18.8	18.4	18.6	19.4	18.7	19.1	19.9	17.8	18.9	—	—	—	—	—	—			
31	16.7	16.7	16.7	17.9	16.8	17.4	18.5	18.3	18.4	19.0	18.7	18.9	18.7	17.9	18.3	—	—	—	—	—	—			
旬平均	16.8	16.7	16.7	18.3	16.3	17.3	18.7	18.4	18.6	19.2	18.7	19.0	18.9	17.3	18.1	—	—	—	—	—	—			
月平均	16.8	16.7	16.7	19.9	17.3	18.6	18.9	18.6	18.8	20.5	19.5	20.0	19.1	17.9	18.5	—	—	—	—	—	—			

3年	本 所						下 呂 支 所														
9月	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	16.7	16.7	16.7	17.5	16.4	17.0	18.4	18.2	18.3	18.9	18.5	18.7	18.2	17.5	17.9	—	—	—	—	—	—
2	16.7	16.7	16.7	17.4	16.8	17.1	18.5	18.3	18.4	18.9	18.6	18.8	18.3	17.7	18.0	—	—	—	—	—	—
3	16.7	16.7	16.7	16.9	16.5	16.7	18.3	18.2	18.3	18.8	18.5	18.7	18.0	17.5	17.8	—	—	—	—	—	—
4	16.7	16.7	16.7	18.0	16.4	17.2	18.3	18.2	18.3	18.7	18.5	18.6	17.9	17.4	17.7	—	—	—	—	—	—
5	16.7	16.7	16.7	18.2	16.3	17.3	18.6	18.2	18.4	19.1	18.5	18.8	18.9	17.2	18.1	—	—	—	—	—	—
6	16.7	16.7	16.7	18.2	16.3	17.3	18.6	18.2	18.4	19.1	18.4	18.8	18.8	17.4	18.1	—	—	—	—	—	—
7	16.7	16.7	16.7	18.7	16.0	17.4	18.6	18.1	18.4	19.1	18.4	18.8	19.0	17.2	18.1	—	—	—	—	—	—
8	16.7	16.7	16.7	17.1	16.3	16.7	18.3	18.2	18.3	18.6	18.5	18.6	18.3	17.4	17.9	—	—	—	—	—	—
9	16.7	16.7	16.7	17.8	16.2	17.0	18.6	18.1	18.4	19.1	18.4	18.8	18.5	17.2	17.9	—	—	—	—	—	—
10	16.7	16.7	16.7	18.4	16.2	17.3	18.7	18.2	18.5	19.3	18.5	18.9	19.1	17.3	18.2	—	—	—	—	—	—
旬平均	16.7	16.7	16.7	17.8	16.3	17.1	18.5	18.2	18.3	19.0	18.5	18.7	18.5	17.4	17.9	—	—	—	—	—	—
11	16.7	16.7	16.7	17.2	16.4	16.8	18.5	18.3	18.4	18.9	18.5	18.7	18.4	17.5	18.0	—	—	—	—	—	—
12	16.7	16.7	16.7	16.9	16.0	16.5	18.4	18.2	18.3	18.8	18.4	18.6	17.6	17.0	17.3	—	—	—	—	—	—
13	16.7	16.7	16.7	18.2	15.8	17.0	18.5	18.1	18.3	19.0	18.4	18.7	18.6	16.8	17.7	—	—	—	—	—	—
14	16.7	16.7	16.7	16.7	16.0	16.4	18.3	18.1	18.2	18.6	18.4	18.5	17.8	17.0	17.4	—	—	—	—	—	—
15	16.7	16.7	16.7	19.3	15.9	17.6	18.6	18.1	18.4	19.0	18.3	18.7	18.4	16.9	17.7	—	—	—	—	—	—
16	16.7	16.7	16.7	19.3	16.2	17.8	18.6	18.1	18.4	19.1	18.4	18.8	18.8	17.2	18.0	—	—	—	—	—	—
17	16.7	16.7	16.7	17.9	16.9	17.4	18.4	18.2	18.3	18.7	18.5	18.6	18.6	17.7	18.2	—	—	—	—	—	—
18	16.7	16.7	16.7	18.3	17.1	17.7	18.4	18.2	18.3	18.9	18.5	18.7	18.1	17.6	17.9	—	—	—	—	—	—
19	16.7	16.7	16.7	19.8	16.8	18.3	18.7	18.2	18.5	19.2	18.5	18.9	19.5	17.5	18.5	—	—	—	—	—	—
20	16.7	16.7	16.7	20.1	17.3	18.7	18.7	18.3	18.5	19.2	18.6	18.9	19.8	18.2	19.0	—	—	—	—	—	—
旬平均	16.7	16.7	16.7	18.4	16.4	17.4	18.5	18.2	18.3	18.9	18.5	18.7	18.6	17.3	18.0	—	—	—	—	—	—
21	16.7	16.7	16.7	19.7	17.1	18.4	18.6	18.2	18.4	19.1	18.5	18.8	20.1	18.4	19.3	—	—	—	—	—	—
22	16.7	16.7	16.7	20.2	17.5	18.9	18.7	18.3	18.5	19.0	18.6	18.8	19.9	18.8	19.4	—	—	—	—	—	—
23	16.7	16.7	16.7	18.5	16.5	17.5	18.5	18.1	18.3	19.0	18.4	18.7	19.6	18.1	18.9	—	—	—	—	—	—
24	16.7	16.7	16.7	18.0	15.6	16.8	18.4	18.0	18.2	18.9	18.2	18.6	18.6	17.4	18.0	—	—	—	—	—	—
25	16.7	16.7	16.7	18.7	15.7	17.2	18.5	18.0	18.3	19.0	18.3	18.7	19.0	17.3	18.2	—	—	—	—	—	—
26	16.7	16.7	16.7	17.3	16.6	17.0	18.3	18.2	18.3	18.7	18.5	18.6	18.8	18.1	18.5	—	—	—	—	—	—
27	16.7	16.7	16.7	18.9	15.9	17.4	18.5	18.0	18.3	19.0	18.3	18.7	19.3	17.5	18.4	—	—	—	—	—	—
28	16.7	16.7	16.7	18.8	16.3	17.6	18.5	18.2	18.4	19.0	18.4	18.7	19.3	18.1	18.7	—	—	—	—	—	—
29	16.7	16.7	16.7	19.0	16.4	17.7	18.7	18.0	18.4	19.1	18.4	18.8	19.6	18.2	18.9	—	—	—	—	—	—
30	16.7	16.7	16.7	18.8	16.7	17.8	18.7	18.0	18.4	19.1	18.3	18.7	19.6	18.4	19.0	—	—	—	—	—	—
旬平均	16.7	16.7	16.7	18.8	16.4	17.6	18.5	18.1	18.3	19.0	18.4	18.7	19.4	18.0	18.7	—	—	—	—	—	—
月平均	16.7	16.7	16.7	18.3	16.4	17.4	18.5	18.2	18.3	19.0	18.4	18.7	18.8	17.6	18.2	—	—	—	—	—	—

*測定は水温自動記録計による。「－」は欠測

3年	本 所			下 呂 支 所																	
10月	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	16.7	16.7	16.7	17.6	16.9	17.3	18.3	18.0	18.2	18.6	18.3	18.5	19.3	18.5	18.9	—	—	—	—	—	—
2	16.7	16.7	16.7	18.9	16.0	17.5	18.7	17.7	18.2	19.1	17.9	18.5	19.6	17.8	18.7	—	—	—	—	—	—
3	16.7	16.7	16.7	18.4	15.4	16.9	18.5	17.4	18.0	18.9	17.6	18.3	19.1	17.4	18.3	—	—	—	—	—	—
4	16.7	16.7	16.7	18.4	15.5	17.0	18.5	17.5	18.0	18.9	17.7	18.3	19.2	17.5	18.4	—	—	—	—	—	—
5	16.7	16.7	16.7	18.6	15.7	17.2	18.5	17.5	18.0	19.0	17.8	18.4	19.0	17.6	18.3	—	—	—	—	—	—
6	16.7	16.7	16.7	18.7	15.3	17.0	18.5	17.3	17.9	18.9	17.6	18.3	19.2	17.6	18.4	—	—	—	—	—	—
7	16.7	16.7	16.7	17.7	15.9	16.8	18.2	17.6	17.9	18.7	17.9	18.3	18.9	17.8	18.4	—	—	—	—	—	—
8	16.7	16.7	16.7	19.4	16.5	18.0	18.8	17.8	18.3	19.2	18.1	18.7	20.3	18.2	19.3	—	—	—	—	—	—
9	16.7	16.7	16.7	19.4	16.4	17.9	18.8	17.7	18.3	19.2	18.0	18.6	20.1	18.6	19.4	—	—	—	—	—	—
10	16.7	16.7	16.7	18.7	16.9	17.8	18.5	17.9	18.2	18.9	18.2	18.6	19.8	18.8	19.3	—	—	—	—	—	—
旬平均	16.7	16.7	16.7	18.6	16.1	17.3	18.5	17.6	18.1	18.9	17.9	18.4	19.5	18.0	18.7	—	—	—	—	—	—
11	16.7	16.7	16.7	19.4	16.6	18.0	18.7	17.8	18.3	19.2	18.1	18.7	20.3	18.5	19.4	—	—	—	—	—	—
12	16.7	16.7	16.7	18.1	17.0	17.6	18.3	18.0	18.2	18.7	18.3	18.5	19.8	18.7	19.3	—	—	—	—	—	—
13	16.7	16.7	16.7	18.1	17.0	17.6	18.3	17.9	18.1	18.7	18.2	18.5	19.3	18.8	19.1	—	—	—	—	—	—
14	16.7	16.7	16.7	18.6	15.9	17.3	18.4	17.4	17.9	18.8	17.7	18.3	19.5	17.8	18.7	—	—	—	—	—	—
15	16.7	16.7	16.7	18.2	15.2	16.7	18.3	17.2	17.8	18.7	17.5	18.1	19.0	17.2	18.1	—	—	—	—	—	—
16	16.7	16.7	16.7	18.4	15.6	17.0	18.3	17.5	17.9	18.7	17.7	18.2	19.2	17.4	18.3	—	—	—	—	—	—
17	16.7	16.6	16.7	17.1	14.1	15.6	17.9	16.8	17.4	18.2	16.8	17.5	18.8	16.5	17.7	—	—	—	—	—	—
18	16.7	16.6	16.7	15.2	12.9	14.1	17.2	16.3	16.8	17.5	16.4	17.0	16.4	14.9	15.7	—	—	—	—	—	—
19	16.7	16.6	16.7	15.6	13.8	14.7	17.3	16.8	17.1	17.6	16.9	17.3	16.6	15.5	16.1	—	—	—	—	—	—
20	16.7	16.6	16.7	14.7	13.2	14.0	17.1	16.4	16.8	17.2	16.5	16.9	16.3	15.2	15.8	—	—	—	—	—	—
旬平均	16.7	16.6	16.7	17.3	15.1	16.2	18.0	17.2	17.6	18.3	17.4	17.9	18.5	17.1	17.8	—	—	—	—	—	—
21	16.7	16.6	16.7	14.6	12.1	13.4	16.9	16.1	16.5	17.1	16.2	16.7	15.4	14.0	14.7	—	—	—	—	—	—
22	16.7	16.6	16.7	14.4	11.9	13.2	16.8	16.0	16.4	17.2	16.0	16.6	15.1	13.8	14.5	—	—	—	—	—	—
23	16.7	16.6	16.7	13.2	11.7	12.5	16.4	15.8	16.1	16.7	16.0	16.4	15.0	14.0	14.5	—	—	—	—	—	—
24	16.7	16.6	16.7	13.6	10.7	12.2	16.5	15.4	16.0	16.9	15.6	16.3	14.4	13.1	13.8	—	—	—	—	—	—
25	16.7	16.6	16.7	12.6	11.8	12.2	16.2	15.9	16.1	16.5	16.2	16.4	14.2	13.6	13.9	—	—	—	—	—	—
26	16.7	16.6	16.7	14.6	12.2	13.4	16.7	15.9	16.3	17.1	16.1	16.6	15.5	13.8	14.7	—	—	—	—	—	—
27	16.5	16.5	16.5	14.0	12.2	13.1	16.6	15.9	16.3	17.0	16.2	16.6	15.0	14.1	14.6	—	—	—	—	—	—
28	16.5	16.5	16.5	14.1	11.7	12.9	16.4	15.7	16.1	16.8	15.9	16.4	14.8	12.7	13.8	—	—	—	—	—	—
29	16.5	16.5	16.5	13.8	11.3	12.6	16.2	15.5	15.9	16.6	15.8	16.2	13.7	12.1	12.9	—	—	—	—	—	—
30	16.5	16.5	16.5	13.0	10.9	12.0	16.0	15.3	15.7	16.5	15.5	16.0	12.9	11.8	12.4	—	—	—	—	—	—
31	16.5	16.4	16.5	13.5	11.6	12.6	16.1	15.4	15.8	16.7	15.8	16.3	13.4	12.0	12.7	—	—	—	—	—	—
旬平均	16.6	16.6	16.6	13.8	11.6	12.7	16.4	15.7	16.1	16.8	15.9	16.4	14.5	13.2	13.8	—	—	—	—	—	—
月平均	16.7	16.7	16.7	16.5	14.2	15.3	17.6	16.8	17.2	18.0	17.0	17.5	17.4	16.0	16.7	—	—	—	—	—	—

3年	本 所			下 呂 支 所																	
11月	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	—	—	—	13.8	11.5	12.7	16.1	15.3	15.7	16.6	15.6	16.1	13.6	12.1	12.9	—	—	—	—	—	—
2	16.7	16.6	16.6	13.4	11.2	12.3	15.9	15.2	15.6	16.4	15.5	16.0	13.5	11.8	12.7	—	—	—	—	—	—
3	16.7	16.6	16.6	13.3	10.7	12.0	15.8	14.8	15.3	16.3	15.1	15.7	13.1	11.4	12.3	—	—	—	—	—	—
4	16.7	16.6	16.6	13.1	10.5	11.8	15.6	14.7	15.2	16.1	15.0	15.6	12.8	11.2	12.0	—	—	—	—	—	—
5	16.7	16.6	16.6	12.6	10.1	11.4	15.4	14.5	15.0	15.8	14.8	15.3	12.6	10.7	11.7	—	—	—	—	—	—
6	16.7	16.6	16.6	12.2	9.6	10.9	15.2	14.2	14.7	15.7	14.5	15.1	12.0	10.6	11.3	—	—	—	—	—	—
7	16.7	16.6	16.6	12.8	10.1	11.5	15.4	14.4	14.9	16.0	14.8	15.4	12.6	10.8	11.7	—	—	—	—	—	—
8	16.7	16.6	16.6	12.8	10.2	11.5	15.4	14.3	14.9	15.9	14.7	15.3	12.7	10.7	11.7	—	—	—	—	—	—
9	16.7	16.6	16.6	12.6	11.3	12.0	15.1	14.3	14.7	15.5	14.8	15.2	12.5	11.6	12.1	—	—	—	—	—	—
10	16.7	16.6	16.6	12.2	11.2	11.7	14.9	14.5	14.7	15.4	14.9	15.2	12.5	11.7	12.1	—	—	—	—	—	—
旬平均	16.7	16.6	16.6	12.9	10.6	11.8	15.5	14.6	15.1	16.0	15.0	15.5	12.8	11.3	12.0	—	—	—	—	—	—
11	16.7	16.6	16.6	11.1	10.5	10.8	14.5	14.2	14.4	15.0	14.6	14.8	11.7	11.0	11.4	—	—	—	—	—	—
12	16.6	16.6	16.6	10.9	9.9	10.4	14.3	13.9	14.1	14.9	14.3	14.6	11.0	10.4	10.7	—	—	—	—	—	—
13	16.6	16.6	16.6	10.7	9.3	10.0	14.2	13.6	13.9	14.8	14.0	14.4	10.6	9.8	10.2	—	—	—	—	—	—
14	16.6	16.6	16.6	10.5	8.5	9.5	14.1	13.4	13.8	14.7	13.7	14.2	10.5	9.2	9.9	—	—	—	—	—	—
15	16.6	16.6	16.6	10.8	8.5	9.7	14.2	13.1	13.7	14.8	13.6	14.2	10.5	9.1	9.8	—	—	—	—	—	—
16	16.6	16.6	16.6	10.4	8.6	9.5	14.0	13.3	13.7	14.6	13.6	14.1	10.3	9.1	9.7	—	—	—	—	—	—
17	16.6	16.6	16.6	10.6	8.3	9.5	14.0	13.0	13.5	14.6	13.5	14.1	10.4	8.9	9.7	—	—	—	—	—	—
18	16.6	16.6	16.6	10.3	8.4	9.4	13.9	13.1	13.5	14.5	13.5	14.0	10.1	8.9	9.5	—	—	—	—	—	—
19	16.6	16.6	16.6	10.1	7.8	9.0	13.8	12.7	13.3	14.4	13.1	13.8	9.9	8.4	9.2	—	—	—	—	—	—
20	16.6	16.6	16.6	11.0	8.6	9.8	14.0	13.0	13.5	14.6	13.4	14.0	10.7	8.9	9.8	—	—	—	—	—	—
旬平均	16.6	16.6	16.6	10.6	8.8	9.7	14.1	13.3	13.7	14.7	13.7	14.2	10.6	9.4	10.0	—	—	—	—	—	—
21	16.6	16.6	16.6	10.4	8.6	9.5	13.7	12.9	13.3	14.2	13.3	13.8	10.3	9.0	9.7	—	—	—	—	—	—
22	16.6	16.6	16.6	11.8	9.8	10.8	14.6	13.3	14.0	14.8	13.9	14.4	11.4	10.0	10.7	—	—	—	—	—	—
23	16.6	16.6	16.6	10.8	9.3	10.1	14.7	12.9	13.8	14.9	13.3	14.1	11.3	10.5	10.9	—	—	—	—	—	—
24	16.6	16.6	16.6	9.2	8.3	8.8	13.0	12.4	12.7	13.4	12.9	13.2	10.5	9.0	9.8	—	—	—	—	—	—
25	16.6	16.6	16.6	8.9	8.2	8.6	13.1	12.8	13.0	13.6	13.2	13.4	9.0	8.6	8.8	—	—	—	—	—	—
26	16.6	16.6	16.6	10.0	8.5	9.3	13.3	12.7	13.0	13.9	13.2	13.6	9.6	8.8	9.2	—	—	—	—	—	—
27	16.6	16.6	16.6	9.0	7.6	8.3	12.7	12.1	12.4	13.3	12.5	12.9	9.1	8.2	8.7	—	—	—	—	—	—
28	16.6	16.6	16.6	8.6	6.9	7.8	12.5	11.7	12.1	13.1	12.2	12.7	8.4	7.5	8.0	—	—	—	—	—	—
29	16.6	16.6	16.6	8.2	6.4	7.3	12.5	11.7	12.1	13.2	12.0	12.6	8.0	6.9	7.5	—	—	—	—	—	—
30	16.6	16.6	16.6	7.9	6.1	7.0	12.3	11.5	11.9	12.9	11.9	12.4	7.7	6.6	7.2	—	—	—	—	—	—
旬平均	16.6	16.6	16.6	9.5	8.0	8.7	13.2	12.4	12.8	13.7	12.8	13.3	9.5	8.5	9.0	—	—	—	—	—	—
月平均	16.6	16.6	16.6	11.0	9.2	10.1	14.3	13.5	13.9	14.8	13.8	14.3	11.0	9.7	10.3	—	—	—	—	—	—

*測定は水温自動記録計による。「－」は欠測

3年	本 所						下 呂 支 所																	
12月	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	16.6	16.6	16.6	9.7	7.9	8.8	12.8	11.4	12.1	13.3	12.0	12.7	9.2	7.6	8.4	—	—	—	—	—	—			
2	16.6	16.6	16.6	8.2	6.8	7.5	12.1	11.5	11.8	12.8	12.0	12.4	8.4	7.7	8.1	—	—	—	—	—	—			
3	16.6	16.6	16.6	7.6	6.3	7.0	12.0	11.3	11.7	12.7	11.8	12.3	7.7	6.9	7.3	—	—	—	—	—	—			
4	16.6	16.6	16.6	8.1	7.1	7.6	12.0	11.4	11.7	12.6	11.9	12.3	8.0	7.4	7.7	—	—	—	—	—	—			
5	16.6	16.6	16.6	7.7	6.1	6.9	11.9	10.7	11.3	12.5	11.3	11.9	7.7	6.7	7.2	—	—	—	—	—	—			
6	16.6	16.6	16.6	8.2	7.1	7.7	12.0	11.5	11.8	12.6	12.1	12.4	8.0	7.3	7.7	—	—	—	—	—	—			
7	16.6	16.6	16.6	8.9	8.2	8.6	12.1	11.9	12.0	12.7	12.5	12.6	8.8	8.0	8.4	—	—	—	—	—	—			
8	16.6	16.6	16.6	9.0	8.4	8.7	12.3	11.9	12.1	12.9	12.5	12.7	9.0	8.6	8.8	—	—	—	—	—	—			
9	16.6	16.6	16.6	9.4	8.1	8.8	12.6	11.9	12.3	13.3	12.4	12.9	9.2	8.3	8.8	—	—	—	—	—	—			
10	16.6	16.6	16.6	9.0	7.4	8.2	12.3	11.2	11.8	13.0	11.7	12.4	8.7	7.9	8.3	—	—	—	—	—	—			
旬平均	16.6	16.6	16.6	8.6	7.3	8.0	12.2	11.5	11.8	12.8	12.0	12.4	8.5	7.6	8.1	—	—	—	—	—	—			
11	16.6	16.6	16.6	8.6	7.0	7.8	11.6	10.7	11.2	12.3	11.2	11.8	8.4	7.6	8.0	—	—	—	—	—	—			
12	16.6	16.1	16.6	8.4	7.5	8.0	11.5	11.0	11.3	12.1	11.5	11.8	8.4	7.8	8.1	—	—	—	—	—	—			
13	16.6	16.1	16.6	8.4	6.6	7.5	11.4	10.3	10.9	11.9	10.8	11.4	8.4	7.5	8.0	—	—	—	—	—	—			
14	16.6	16.1	16.6	7.5	5.8	6.7	10.9	9.9	10.4	11.6	10.3	11.0	7.5	6.6	7.1	—	—	—	—	—	—			
15	16.6	16.1	16.6	7.4	6.1	6.8	10.8	10.1	10.5	11.4	10.6	11.0	7.3	6.6	7.0	—	—	—	—	—	—			
16	16.6	16.1	16.6	7.6	6.3	7.0	10.9	10.2	10.6	11.5	10.7	11.1	7.5	6.8	7.2	—	—	—	—	—	—			
17	16.6	16.1	16.6	8.1	6.5	7.3	11.1	10.1	10.6	11.6	10.5	11.1	7.9	7.5	7.7	—	—	—	—	—	—			
18	16.6	16.6	16.6	6.5	5.1	5.8	10.1	9.5	9.8	10.5	9.8	10.2	7.5	6.0	6.8	—	—	—	—	—	—			
19	16.6	16.6	16.6	5.2	4.7	5.0	9.7	9.4	9.6	10.2	9.9	10.1	6.0	5.3	5.7	—	—	—	—	—	—			
20	16.6	16.6	16.6	5.9	4.9	5.4	10.0	9.5	9.8	10.6	9.9	10.3	5.9	5.3	5.6	—	—	—	—	—	—			
旬平均	16.6	16.3	16.6	7.4	6.1	6.7	10.8	10.1	10.4	11.4	10.5	10.9	7.5	6.7	7.1	—	—	—	—	—	—			
21	16.6	16.6	16.6	7.2	5.7	6.5	10.6	9.8	10.2	11.2	10.3	10.8	6.8	5.9	6.4	—	—	—	—	—	—			
22	16.6	16.6	16.6	7.1	5.9	6.5	10.6	9.8	10.2	11.2	10.3	10.8	6.8	6.4	6.6	—	—	—	—	—	—			
23	16.6	16.6	16.6	6.6	4.8	5.7	10.5	9.3	9.9	11.3	9.8	10.6	6.6	5.6	6.1	—	—	—	—	—	—			
24	16.6	16.5	16.6	7.3	5.7	6.5	10.8	10.0	10.4	11.6	10.6	11.1	6.7	6.0	6.4	—	—	—	—	—	—			
25	16.6	16.5	16.6	7.5	5.6	6.6	10.8	9.7	10.3	11.4	10.3	10.9	7.1	6.6	6.9	—	—	—	—	—	—			
26	16.6	16.5	16.6	5.6	4.3	5.0	9.7	9.1	9.4	10.3	9.6	10.0	6.6	5.0	5.8	—	—	—	—	—	—			
27	16.6	16.5	16.6	4.7	3.9	4.3	9.4	9.0	9.2	10.0	9.5	9.8	5.1	4.4	4.8	—	—	—	—	—	—			
28	16.6	16.5	16.6	5.3	4.0	4.7	9.6	8.9	9.3	10.2	9.5	9.9	4.9	4.3	4.6	—	—	—	—	—	—			
29	16.6	16.5	16.6	4.6	3.6	4.1	9.3	8.8	9.1	10.0	9.4	9.7	4.7	4.1	4.4	—	—	—	—	—	—			
30	16.6	16.5	16.6	5.2	4.4	4.8	9.6	9.1	9.4	10.3	9.7	10.0	5.0	4.6	4.8	—	—	—	—	—	—			
31	16.6	16.5	16.6	4.7	3.7	4.2	9.1	8.6	8.9	9.7	9.2	9.5	4.7	4.3	4.5	—	—	—	—	—	—			
旬平均	16.6	16.5	16.6	6.0	4.7	5.3	10.0	9.3	9.6	10.7	9.8	10.2	5.9	5.2	5.6	—	—	—	—	—	—			
月平均	16.6	16.5	16.6	7.3	6.0	6.6	11.0	10.2	10.6	11.6	10.8	11.2	7.2	6.5	6.9	—	—	—	—	—	—			

4年	本 所						下 呂 支 所																	
1月	井戸水温 (℃)			河川水温 (℃)			第5号井戸水温 (℃)			ふ化室用水温 (℃)			第4号井戸水温 (℃)			第7号井戸水温 (℃)			第2号井戸水温 (℃)					
	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均			
1	16.6	16.5	16.6	4.2	3.1	3.7	8.8	8.3	8.6	9.5	8.8	9.2	4.3	3.5	3.9	—	—	—	—	—	—			
2	16.6	16.5	16.6	3.7	1.9	2.8	8.8	7.7	8.3	9.6	8.2	8.9	3.7	2.5	3.1	—	—	—	—	—	—			
3	16.6	16.5	16.6	4.8	3.2	4.0	9.2	8.4	8.8	9.9	9.0	9.5	4.4	3.5	4.0	—	—	—	—	—	—			
4	16.6	16.5	16.6	5.3	4.2	4.8	9.2	8.7	9.0	10.1	9.3	9.7	5.0	4.3	4.7	—	—	—	—	—	—			
5	16.6	16.6	16.6	4.7	3.4	4.1	8.9	8.3	8.6	9.5	8.9	9.2	4.8	3.9	4.4	—	—	—	—	—	—			
6	16.6	16.6	16.6	4.3	3.1	3.7	8.9	8.2	8.6	9.7	8.7	9.2	4.0	3.4	3.7	—	—	—	—	—	—			
7	16.6	16.6	16.6	4.4	3.1	3.8	9.0	8.3	8.7	9.6	8.9	9.3	4.0	3.4	3.7	—	—	—	—	—	—			
8	16.6	16.6	16.6	4.4	2.5	3.5	9.1	8.1	8.6	10.0	8.7	9.4	3.8	3.0	3.4	—	—	—	—	—	—			
9	16.6	16.6	16.6	4.7	3.0	3.9	9.2	8.3	8.8	9.9	8.9	9.4	4.2	3.3	3.8	—	—	—	—	—	—			
10	16.6	16.6	16.6	5.6	3.8	4.7	9.5	8.6	9.1	10.3	9.3	9.8	5.1	4.0	4.6	—	—	—	—	—	—			
旬平均	16.6	16.5	16.6	4.6	3.1	3.9	9.1	8.3	8.7	9.8	8.9	9.3	4.3	3.5	3.9	—	—	—	—	—	—			
11	16.6	16.6	16.6	4.5	3.9	4.2	8.8	7.8	8.3	9.5	8.5	9.0	4.7	4.1	4.4	—	—	—	—	—	—			
12	16.6	16.6	16.6	4.7	3.7	4.2	8.1	7.3	7.7	8.8	8.1	8.5	4.6	4.1	4.4	—	—	—	—	—	—			
13	16.6	16.6	16.6	3.7	1.7	2.7	7.3	6.3	6.8	8.2	7.0	7.6	4.3	2.4	3.4	—	—	—	—	—	—			
14	16.6	16.6	16.6	3.5	1.6	2.6	7.5	6.4	7.0	8.2	7.1	7.7	3.2	2.2	2.7	—	—	—	—	—	—			
15	16.6	16.6	16.6	4.1	2.2	3.2	7.9	6.7	7.3	8.6	7.6	8.1	3.5	2.5	3.0	—	—	—	—	—	—			
16	16.6	16.6	16.6	3.8	2.1	3.0	7.8	6.6	7.2	8.6	7.4	8.0	3.5	2.6	3.1	—	—	—	—	—	—			
17	16.6	16.6	16.6	4.3	3.3	3.8	8.0	7.4	7.7	8.7	8.2	8.5	4.1	3.5	3.8	—	—	—	—	—	—			
18	16.6	16.6	16.6	3.9	2.9	3.4	7.8	7.0	7.4	8.5	7.7	8.1	4.1	3.4	3.8	—	—	—	—	—	—			
19	16.6	16.6	16.6	3.7	2.0	2.9	7.6	6.4	7.0	8.5	7.2	7.9	3.6	2.5	3.1	—	—	—	—	—	—			
20	16.6	16.6	16.6	3.9	2.3	3.1	7.7	6.6	7.2	8.5	7.6	8.1	3.4	2.9	3.2	—	—	—	—	—	—			
旬平均	16.6	16.6	16.6	4.0	2.6	3.3	7.9	6.9	7.4	8.6	7.6	8.1	3.9	3.0	3.5	—	—	—	—	—	—			
21	16.6	16.6	16.6	3.6	2.1	2.9	7.0	5.4	6.2	7.9	6.5	7.2	3.3	2.5	2.9	—	—	—	—	—	—			
22	16.6	16.6	16.6	3.6	1.2	2.4	6.6	4.7	5.7	7.6	5.5	6.6	3.0	1.8	2.4	—	—	—	—	—	—			
23	16.6	16.6	16.6	3.0	1.7	2.4	6.1	5.1	5.6	7.1	5.9	6.5	2.9	2.1	2.5	—	—	—	—	—	—			
24	16.6	16.6	16.6	4.4	2.6	3.5	7.0	5.8	6.4	7.9	6.8	7.4	3.7	2.8	3.3	—	—	—	—	—	—			
25	16.6	16.6	16.6	4.3	2.4	3.4	7.2	5.6	6.4	8.2	6.4	7.3	3.9	2.8	3.4	—	—	—	—	—	—			
26	16.6	16.6	16.6	5.1	3.5	4.3	7.8	6.6	7.2	8.7	7.4	8.1	4.7	3.7	4.2	—	—	—	—	—	—			
27	16.6	16.6	16.6	5.3	3.4	4.4	7.6	6.3	7.0	8.5	7.3	7.9	4.7	3.8	4.3	—	—	—	—	—	—			
28	16.6	16.6	16.6	4.7	2.6	3.7	7.3	5.8	6.6	8.3	6.6	7.5	4.4	3.2	3.8	—	—	—	—	—	—			
29	16.6	16.6	16.6	4.1	3.1	3.6	7.0	6.1	6.6	7.9	7.0	7.5	4.0	3.5	3.8	—	—	—	—	—	—			
30	16.6	16.6	16.6	4.4	2.8	3.6	7.0	5.9	6.5	8.1	6.7	7.4	3.9	3.2	3.6	—	—	—	—	—	—			
31	16.6	16.6	16.6	4.3	2.4	3.4	7.0	5.6	6.3	8.0	6.5	7.3	3.8	3.0	3.4	—	—	—	—	—	—			
旬平均	16.6	16.6	16.6	4.3	2.5	3.4	7.1	5.7	6.4	8.0	6.6	7.3	3.8	2.9	3.4	—	—	—	—	—	—			
月平均	16.6	16.6	16.6	4.3	2.7	3.5	8.0	6.9	7.4	8.8	7.7	8.2	4.0	3.1	3.6	—	—	—	—	—	—			

*測定は水温自動記録計による。「－」は欠測

4年	本 所						下 呂 支 所																	
2月	井戸水温 (℃)			河川水温 (℃)			第5号井戸水温 (℃)			ふ化室用水温 (℃)			第4号井戸水温 (℃)			第7号井戸水温 (℃)			第2号井戸水温 (℃)					
	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均			
1	16.5	16.4	16.4	4.3	2.4	3.4	6.9	5.7	6.3	7.9	6.5	7.2	3.8	2.9	3.4	—	—	—	—	—	—			
2	16.5	16.4	16.4	4.8	3.0	3.9	7.3	6.0	6.7	8.2	6.9	7.6	4.3	3.3	3.8	—	—	—	—	—	—			
3	16.5	16.4	16.4	5.1	3.5	4.3	7.5	6.4	7.0	8.3	7.3	7.8	4.6	3.8	4.2	—	—	—	—	—	—			
4	16.5	16.4	16.4	5.0	2.9	4.0	7.4	5.8	6.6	8.3	6.7	7.5	4.4	3.5	4.0	—	—	—	—	—	—			
5	16.5	16.4	16.4	5.0	3.2	4.1	7.3	6.0	6.7	8.1	6.9	7.5	4.4	3.6	4.0	—	—	—	—	—	—			
6	16.5	16.4	16.4	4.1	2.8	3.5	6.5	5.8	6.2	7.4	6.6	7.0	4.3	3.4	3.9	—	—	—	—	—	—			
7	16.4	16.4	16.4	4.3	2.1	3.2	6.6	5.0	5.8	7.6	5.8	6.7	3.8	2.7	3.3	—	—	—	—	—	—			
8	16.5	16.4	16.4	5.3	2.4	3.9	7.3	5.3	6.3	8.3	6.3	7.3	4.7	2.9	3.8	—	—	—	—	—	—			
9	16.5	16.4	16.4	5.7	2.8	4.3	7.7	5.5	6.6	8.6	6.3	7.5	5.3	3.2	4.3	—	—	—	—	—	—			
10	16.5	16.4	16.4	4.3	3.4	3.9	6.6	5.9	6.3	7.4	6.8	7.1	4.8	3.7	4.3	—	—	—	—	—	—			
旬平均	16.5	16.4	16.4	4.8	2.9	3.8	7.1	5.7	6.4	8.0	6.6	7.3	4.4	3.3	3.9	—	—	—	—	—	—			
11	16.5	16.4	16.5	5.3	3.0	4.2	7.3	5.6	6.5	8.3	6.5	7.4	5.0	3.3	4.2	—	—	—	—	—	—			
12	16.5	16.4	16.5	5.3	2.5	3.9	7.3	5.3	6.3	8.3	6.0	7.2	4.9	2.9	3.9	—	—	—	—	—	—			
13	16.5	16.4	16.4	4.4	2.6	3.5	6.7	5.4	6.1	7.6	6.1	6.9	4.5	3.0	3.8	—	—	—	—	—	—			
14	16.5	16.4	16.4	5.8	3.3	4.6	7.4	5.9	6.7	8.3	6.7	7.5	5.3	3.6	4.5	—	—	—	—	—	—			
15	16.5	16.4	16.4	4.8	3.9	4.4	6.8	6.2	6.5	7.7	7.0	7.4	5.0	4.2	4.6	—	—	—	—	—	—			
16	16.5	16.4	16.4	5.3	3.8	4.6	7.1	5.9	6.5	7.9	6.7	7.3	5.2	4.1	4.7	—	—	—	—	—	—			
17	16.5	16.4	16.4	4.9	2.7	3.8	6.6	5.1	5.9	7.4	5.8	6.6	4.6	3.2	3.9	—	—	—	—	—	—			
18	16.5	16.4	16.4	4.7	2.4	3.6	6.7	4.9	5.8	7.4	5.6	6.5	4.4	2.9	3.7	—	—	—	—	—	—			
19	16.5	16.4	16.4	3.9	2.1	3.0	6.2	4.7	5.5	6.9	5.5	6.2	4.0	2.6	3.3	—	—	—	—	—	—			
20	16.5	16.4	16.4	5.4	2.7	4.1	7.2	5.2	6.2	7.9	6.1	7.0	4.9	3.0	4.0	—	—	—	—	—	—			
旬平均	16.5	16.4	16.4	5.0	2.9	3.9	6.9	5.4	6.2	7.8	6.2	7.0	4.8	3.3	4.0	—	—	—	—	—	—			
21	16.5	16.4	16.5	4.5	2.3	3.4	6.6	4.9	5.8	7.4	5.6	6.5	4.4	2.8	3.6	—	—	—	—	—	—			
22	16.5	16.4	16.5	3.5	2.2	2.9	5.9	4.8	5.4	6.6	5.5	6.1	3.8	2.6	3.2	—	—	—	—	—	—			
23	16.5	16.4	16.5	4.3	2.0	3.2	6.5	4.7	5.6	7.3	5.3	6.3	3.8	2.4	3.1	—	—	—	—	—	—			
24	16.5	16.4	16.5	4.4	1.4	2.9	6.3	4.2	5.3	7.1	4.7	5.9	3.6	1.9	2.8	—	—	—	—	—	—			
25	16.5	16.4	16.5	4.8	1.5	3.2	6.7	4.2	5.5	7.5	4.9	6.2	4.0	2.1	3.1	—	—	—	—	—	—			
26	16.5	16.4	16.5	5.8	2.1	4.0	7.6	4.9	6.3	8.3	5.6	7.0	5.1	2.6	3.9	—	—	—	—	—	—			
27	16.5	16.4	16.5	4.8	3.3	4.1	6.8	5.8	6.3	7.5	6.4	7.0	4.8	3.7	4.3	—	—	—	—	—	—			
28	16.5	16.4	16.5	5.8	3.3	4.6	7.6	5.7	6.7	8.2	6.4	7.3	5.5	3.7	4.6	—	—	—	—	—	—			
旬平均	16.5	16.4	16.5	4.7	2.3	3.5	6.8	4.9	5.8	7.5	5.6	6.5	4.4	2.7	3.6	—	—	—	—	—	—			
月平均	16.5	16.5	16.5	4.8	2.7	3.8	6.9	5.4	6.2	7.8	6.2	7.0	4.5	3.1	3.8	—	—	—	—	—	—			

4年	本 所						下 呂 支 所																	
3月	井戸水温 (℃)			河川水温 (℃)			第5号井戸水温 (℃)			ふ化室用水温 (℃)			第4号井戸水温 (℃)			第7号井戸水温 (℃)			第2号井戸水温 (℃)					
	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均			
1	16.5	16.4	16.5	4.8	3.5	4.2	6.7	5.7	6.2	7.4	6.4	6.9	5.3	3.9	4.6	—	—	—	—	—	—			
2	16.5	16.4	16.5	5.9	3.7	4.8	7.6	5.8	6.7	8.3	6.5	7.4	5.7	4.0	4.9	—	—	—	—	—	—			
3	16.5	16.4	16.5	6.2	3.8	5.0	7.7	5.9	6.8	8.3	6.7	7.5	5.9	4.3	5.1	—	—	—	—	—	—			
4	16.5	16.4	16.5	7.0	3.3	5.2	8.3	5.5	6.9	8.9	6.3	7.6	6.6	3.9	5.3	—	—	—	—	—	—			
5	16.5	16.4	16.5	6.2	4.0	5.1	7.8	6.0	6.9	8.4	6.7	7.6	6.2	4.7	5.5	—	—	—	—	—	—			
6	16.5	16.4	16.5	6.0	4.0	5.0	7.5	6.0	6.8	8.1	6.6	7.4	5.8	4.5	5.2	—	—	—	—	—	—			
7	16.5	16.4	16.5	6.5	3.6	5.1	7.8	5.7	6.8	8.3	6.5	7.4	6.1	4.0	5.1	—	—	—	—	—	—			
8	16.5	16.4	16.5	6.9	3.6	5.3	8.1	5.7	6.9	8.8	6.4	7.6	6.4	4.3	5.4	—	—	—	—	—	—			
9	16.5	16.4	16.5	7.4	3.5	5.5	8.3	5.7	7.0	9.0	6.4	7.7	6.8	4.3	5.6	—	—	—	—	—	—			
10	16.5	16.5	16.5	7.2	3.8	5.5	8.3	5.9	7.1	8.9	6.7	7.8	6.8	4.6	5.7	—	—	—	—	—	—			
旬平均	16.5	16.4	16.5	6.4	3.7	5.0	7.8	5.8	6.8	8.4	6.5	7.5	6.2	4.3	5.2	—	—	—	—	—	—			
11	16.5	16.5	16.5	7.9	3.8	5.9	8.7	6.1	7.4	9.4	6.7	8.1	7.5	4.7	6.1	—	—	—	—	—	—			
12	16.5	16.5	16.5	8.8	4.9	6.9	9.4	6.8	8.1	10.0	7.4	8.7	8.3	5.7	7.0	—	—	—	—	—	—			
13	16.5	16.5	16.5	8.6	5.9	7.3	9.4	7.5	8.5	10.0	8.2	9.1	8.5	6.7	7.6	—	—	—	—	—	—			
14	16.5	16.5	16.5	8.4	6.6	7.5	9.4	8.0	8.7	10.1	8.6	9.4	8.4	7.3	7.9	—	—	—	—	—	—			
15	16.5	16.5	16.5	8.0	6.2	7.1	9.2	7.8	8.5	9.9	8.4	9.2	8.0	7.1	7.6	—	—	—	—	—	—			
16	16.5	16.5	16.5	7.9	5.2	6.6	9.0	6.9	8.0	9.8	7.6	8.7	7.8	6.0	6.9	—	—	—	—	—	—			
17	16.5	16.5	16.5	6.9	5.5	6.2	8.1	7.0	7.6	8.8	7.7	8.3	7.3	6.1	6.7	—	—	—	—	—	—			
18	16.5	16.5	16.5	7.3	6.0	6.7	8.3	7.4	7.9	8.8	8.2	8.5	7.2	6.4	6.8	—	—	—	—	—	—			
19	16.5	16.5	16.5	7.3	6.0	6.7	8.8	8.2	8.5	9.5	8.6	9.1	8.2	6.6	7.4	—	—	—	—	—	—			
20	16.5	16.5	16.5	7.2	5.5	6.4	8.6	8.1	8.4	9.2	8.5	8.9	7.3	6.2	6.8	—	—	—	—	—	—			
旬平均	16.5	16.5	16.5	7.8	5.6	6.7	8.9	7.4	8.1	9.6	8.0	8.8	7.9	6.3	7.1	—	—	—	—	—	—			
21	16.5	16.5	16.5	7.7	5.3	6.5	8.8	7.9	8.4	9.4	8.3	8.9	7.5	6.0	6.8	—	—	—	—	—	—			
22	16.5	16.5	16.5	6.6	5.4	6.0	8.3	8.0	8.2	8.8	8.4	8.6	7.0	6.4	6.7	—	—	—	—	—	—			
23	16.5	16.5	16.5	7.3	4.8	6.1	8.6	7.9	8.3	9.2	8.2	8.7	6.9	5.8	6.4	—	—	—	—	—	—			
24	16.5	16.5	16.5	8.9	5.8	7.4	8.9	8.1	8.5	9.6	8.5	9.1	8.3	6.4	7.4	—	—	—	—	—	—			
25	16.5	16.5	16.5	9.5	5.5	7.5	9.1	8.0	8.6	9.8	8.4	9.1	8.9	6.6	7.8	—	—	—	—	—	—			
26	16.5	16.5	16.5	8.8	7.4	8.1	9.0	8.6	8.8	9.6	9.1	9.4	8.9	8.0	8.5	—	—	—	—	—	—			
27	16.6	16.5	16.5	9.1	7.2	8.2	9.5	8.5	9.0	10.0	9.0	9.5	8.6	7.8	8.2	—	—	—	—	—	—			
28	16.6	16.5	16.5	8.3	6.4	7.4	9.1	8.3	8.7	9.6	8.8	9.2	8.4	7.6	8.0	—	—	—	—	—	—			
29	16.6	16.5	16.5	7.7	6.2	7.0	8.9	8.3	8.6	9.5	8.8	9.2	7.9	7.1	7.5	—	—	—	—	—	—			
30	16.6	16.5	16.5	10.1	7.1	8.6	9.5	8.6	9.1	10.2	9.1	9.7	9.2	7.6	8.4	—	—	—	—	—	—			
31	16.6	16.5	16.5	8.5	7.7	8.1	9.1	8.7	8.9	9.7	9.1	9.4	9.1	8.3	8.7	—	—	—	—	—	—			
旬平均	16.5	16.5	16.5	8.4	6.3	7.3	9.0	8.3	8.6	9.6	8.7	9.1	8.2	7.1	7.7	—	—	—	—	—	—			
月平均	16.5	16.5	16.5	7.6	5.2	6.4	8.6	7.2	7.9	9.2	7.8	8.5	7.4	5.9	6.7	—	—	—	—	—	—			