

令和3年度

長野県水産試験場事業報告

令和3年度長野県水産試験場事業報告

目 次

[試験研究]

育種・新魚種開発

高成長系信州サーモンの作出と成長評価－Ⅱ	15
----------------------	----

漁業水面の保全開発

ミズワタクチビルケイソウの県内分布調査	17
ミズワタクチビルケイソウ既発生水域における繁茂状況の把握	19
ミズワタクチビルケイソウの釣り具消毒による防除の試行実験	20
ミズワタクチビルケイソウの効率的な除去方法の検討	21
末川におけるブラウントラウト捕獲状況の推移	22
美鈴湖におけるオオクチバス駆除状況の推移	23
奥木曾湖のウチダザリガニ駆除方法の検討	24
イワナ稚魚のしみ出し効果の検証－Ⅲ	25
小雑魚川のニジマス生息状況調査－Ⅱ	26
雑魚川における台風豪雨の影響調査－Ⅱ	27
千曲川における台風の攪乱前後でのコクチバス CPUE の減少	28
ルアーおよび毛鉤を対象としたアユ釣り場形成の試み－Ⅱ	29
アユの冷水病およびエドワジエラ・イクタルリ感染症調査	30
漁業協同組合活性化に向けた釣り体験教室と研修の複合型イベントに関するアンケート調査	31
カワウ繁殖抑制のための普及機ドローンによる流動パラフィン散布装置の開発	33
天然色素を用いたワカサギ標識技術開発－Ⅴ	34
ワカサギ稚魚のふ化時期の推定	36
諏訪湖のワカサギ資源管理	37
諏訪湖の湖底覆砂処理区におけるシジミの成長・生息状況調査－Ⅶ	38
諏訪湖の湖底覆砂処理区における底生生物調査－Ⅳ	39
シジミの種苗生産技術の開発－Ⅶ	40
諏訪湖の溶存酸素モニタリング調査	41
諏訪湖の水生植物分布調査	42
諏訪湖の動物プランクトンモニタリング調査	43
諏訪湖の湖底覆砂処理区における魚類調査	44
ミズワタクチビルケイソウの繁殖率調査（東信）	45
千曲川の濁りの実態（2021年）	46
松原湖の漁場環境基礎調査	47

養殖技術の高度化等

黄銅ファイバーによるニジマス卵のミズカビ病防除法の検討	48
-----------------------------	----

黄銅ファイバーによるイワナ卵のミズカビ病防除方法の検討	49
清浄水飼育期間中の給餌が信州サーモンの脱臭効果に及ぼす影響の検討	50
信州サーモンの冷凍前処理の違いが品質にもたらす影響の検討	51
海面養殖用ニジマス種苗における海水馴致技術の開発Ⅲ	52
テナガエビにおける抱卵雌からゾエア幼生を得る方法の省力化	53
テナガエビにおけるゾエア幼生の飼育密度の検討と人工海水の有効性	54
佐久鯉の冷凍試験Ⅶ（刺身での凍結および解凍方法の検討）	55
佐久鯉の冷凍試験Ⅷ（凍結保存した刺身の官能検査）	56
改良ブナ親魚の性比と雌雄の体形差	57
〔調査指導事業〕	
信州ブランド魚の飼育状態と飼育場の課題について	59
県内サケ科魚類の種卵種苗需給実態調査（2021年）	60
養殖衛生管理体制整備事業	62
魚病診断状況	63
コイヘルペスウイルス病の発生状況	64
寒天依頼分析事業	65
諏訪湖水質定期観測結果（2021年）	66
諏訪湖沿岸部（高浜沖）表層水温記録（2021年）	67
〔種苗供給事業〕	
サケ科魚類種苗供給事業	69
アユ種苗供給事業	70
シナノユキマス（コレゴヌス）種苗供給事業	71
コイ科魚類種苗供給事業	72
飼育用水の水温記録（本場：2021年）	73
飼育用水の水温記録（木曾試験地：2021年）	74
飼育用水の水温記録（佐久支場：2021年）	75
〔組織と予算〕	
職員事務分担	77
令和3年度予算	79

試 験 研 究

高成長系信州サーモンの作出と成長評価－Ⅱ

重倉基希・白鳥史晃・竹内智洋・近藤博文・澤本良宏・守屋秀俊

目的 従来の信州サーモンは、稚魚から出荷サイズである 2~3kg に成長するまで約 2 年かかり、県内の養殖業者からは、早く大きくなる信州サーモンができないかという要望があがっている。そこで、親魚である全雌四倍体ニジマス及び性転換雄ブラウントラウトの中で成長の良い個体を選抜して継代を行い、優良成長形質を持つ親魚から、さらに短期間で出荷サイズとなる高成長系信州サーモンの作出を目指す。今年度は、二度高成長選抜を行った親魚から作出した信州サーモン、親魚であるニジマスの系統を長野主群系より成長の良いドナルドソン・スチールヘッド系に変えた信州サーモン、通常交配の信州サーモンの稚魚について、成長比較試験を実施した。

方法 1 親魚の高成長選抜

1 回目の選抜は 2017 年に行った。全雌及び性転換雄四倍体ニジマス並びに全雌及び性転換雄ブラウントラウト 2 歳魚から成長の良い（体重の重い）個体上位 10%を選抜し継代した。2 回目の選抜は 2020 年に行った。2017 年に選抜、継代した全雌四倍体ニジマス及び性転換雄ブラウントラウトは、事業規模(数百~千数百尾)での飼育をしていたため、はじめに上位 10%となる基準作りを行った。まず、任意に 100 個体を抽出、個体重を計測した。計測値からヒストグラムを作成し、累積が 90%を超える区分の個体重以上を高成長系作出の親魚とした。飼育比較試験供試魚の系統は以下の通りである。①通常系信州サーモン（以下、通常系）：バイテク施設内通常飼育の全雌四倍体ニジマス及び性転換雄ブラウントラウトを交配した信州サーモン。②高成長系信州サーモン（以下、高成長系）：上記継代群の全雌四倍体ニジマス及び性転換雄ブラウントラウト 2 歳魚を、2020 年に再度高成長選抜し、交配した信州サーモン。③ドナルドソン・スチールヘッド系信州サーモン（以下、ドナスチ系）：ドナルドソン・スチールヘッド系ニジマスとバイテク施設内通常飼育の性転換雄ブラウントラウトを交配、加温処理により三倍体化した信州サーモン。

2 成長比較試験

成長比較試験の準備として、各系統の試験魚は母集団のサイズを概ね 5g 程度に揃えるため、給餌量を調整しながら飼育した。系統間でサイズがある程度揃ったら、試験開始 1 週間～試験開始までを馴致期間としてライトリ

ッツの給餌率表×1.0 倍の給餌量で飼育した。供試魚は、各系統について個体重測定をしながら、試験区間の平均個体重に有意差が出ないように各区 25 尾ずつ選定し、各系統に反復区を設けた。（以下、通常系①、通常系②、高成長系①、高成長系②、ドナスチ系①、ドナスチ系②）。

給餌は飽食給餌とし、給餌量の設定は先行研究の結果から定めた。先行研究で信州サーモンについて魚体重 20~60g サイズの日間給餌率はライトリッツの給餌率表の 1.0~1.2 倍が適当と考えられていることから、ライトリッツの給餌率表の 1.3 倍量の餌を給餌し、残餌が出た場合はその設定のまま、残餌が出ない区があった場合は全試験区の給餌量を 0.1 倍ずつ増やすことで、残餌が出るまで給餌した。給餌は 1 日 3 回に分けて行い、3 回目の給餌から 2~3 時間後に残餌の有無を確認した。

成長比較試験にはバイテク施設内の虫かご水槽（容積 10L）を用い、各区の注水量が一定となるように調整した。架台の上下に反復区を設置し、2 週間ごとの測定時に上下を入れ替え、水槽の設置場所による影響が出ないように考慮した。また、成長に応じて水槽の大きさを変え、試験開始から 4 週目までは前述の水槽、5 週目から試験終了時までには容積 20L の虫かご水槽を使用した。

試験期間は 2021 年 8 月 24 日から 10 月 18 日の 56 日間とし、期間中は平日のみ給餌、毎週月曜日に試験区ごとに総重量及び総尾数を計測し、給餌量を補正した。試験最終日に全個体の個体重を測定した。

結果 1 親魚の高成長選抜

2020 年 10 月 20 日に押野試験池で性転換雄ブラウントラウト(2+)の、同 11 月 5 日に木曾試験地で全雌四倍体ニジマス(2+)の計測(各 100 尾)を行った。性転換雄ブラウントラウトの平均体重は 370.7g、ヒストグラムから求めた上位 10%の基準は 485g 以上と設定した。全雌四倍体ニジマスの平均体重は 837.7g、同基準は 1,020g と設定した（図 1）。2020 年 11 月 19 日に、木曾試験地で全雌四倍体ニジマス(2+)のうち、体重が 1,020g を超える個体 9 尾から採卵を、同日に押野試験池で性転換雄ブラウントラウト(2+)のうち、体重が 485g を超える個体 10 尾から採精を行い、それらを交配し、高成長系を作出した。

2 成長比較試験

試験開始から 5 週目まではライトリッツの給餌率表から示される基本給餌率 3.2%、設定給餌率 4.16%（基本給

餌率の1.3倍)で給餌を行い、期間を通じて残餌が確認されたため、飽食給餌となっていた。6週目から試験終了時までには基本給餌率2.4%、設定給餌率3.36%(基本給餌率の1.4倍)で給餌を行い、同様に飽食給餌となっていた。餌の食べ方について系群間で差はみられなかった。見た目の残餌量は通常系が最も多く、次いでドナスチ系、高成長系の順となっていた。試験期間中に試験魚の死亡はなかった。各系統の飼育成績を表に示した。終了時平均

個体重について各系群の反復区間に有意差はなかった(Mann-WhitneyのU検定 n.s.)。各系統の反復区における1尾あたり増重量の平均を用いて検定を行った結果、高成長系は通常系と比較して有意に大きく成長した(図2)(Tukey法 $p<0.05$)。この結果から親魚の高成長選抜が、作出した交雑F1の成長を良くすることが示唆された。
(増殖部)

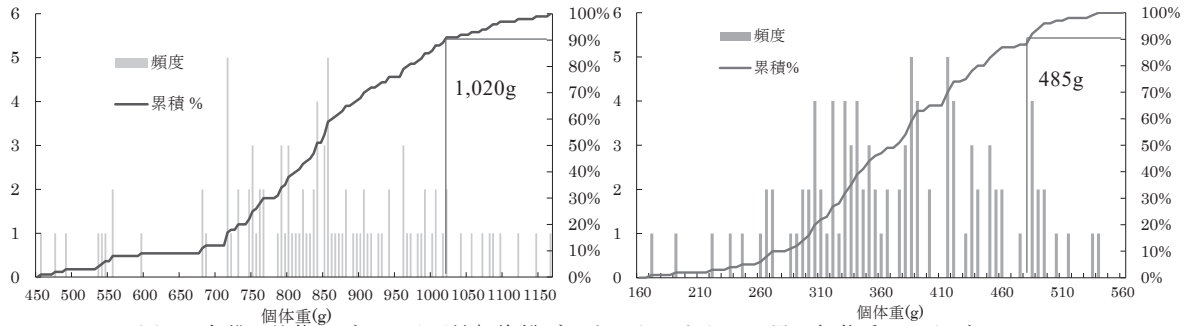


図1 全雌四倍体ニメマス及び性転換雄ブラウントラウト100尾の個体重ヒストグラム
(左:ニメマス、右:ブラウントラウト)

表 信州サーモン系統別飼育成績

項目	通常系①	通常系②	高成長系①	高成長系②	ドナスチ系①	ドナスチ系②
試験期間	2021.8.24 ~ 2021.10.18					
飼育日数(日)	56	56	56	56	56	56
開始時総重量(g)	172.6	166.4	169.5	171.3	169	172.9
開始時尾数(尾)	25	25	25	25	25	25
開始時平均個体重(g)	6.90	6.66	6.78	6.85	6.76	6.92
終了時総重量(g)	536.3	512.9	660.2	620.4	620.5	588.0
終了時尾数(尾)	25	25	25	25	25	25
終了時平均体重(g)	21.5	20.5	26.4	24.8	24.8	23.5
基本給餌率*1(%)	2.4~3.2	2.4~3.2	2.4~3.2	2.4~3.2	2.4~3.2	2.4~3.2
設定給餌率(%)	3.36~4.16	3.36~4.16	3.36~4.16	3.36~4.16	3.36~4.16	3.36~4.16
総給餌量(g)	438.1	400.9	457.5	440.1	462.1	451.6
増重量*2(g)	14.5	13.9	19.6	18.0	18.1	16.6
成長倍率(%)	310.7	308.2	389.5	362.2	367.2	340.1
日間成長率(%/day)	3.8	3.7	5.2	4.7	4.8	4.3
飼料効率*3(%)	83.0	86.4	107.3	102.0	97.7	91.9

*1: ライトリッツの給餌率

*2: 1尾あたり

*3: 総給餌量から残餌分は差し引いていないので、飼料効率については参考値

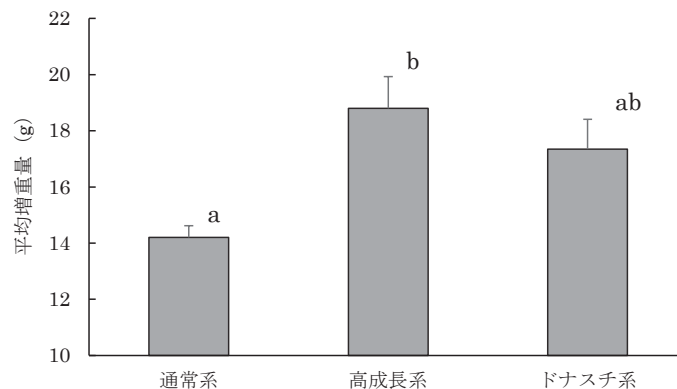


図2 各系統の平均増重量
(縦棒は標準偏差を示す。異なる符号間で有意差あり、Tukey法 $p<0.05$)

ミズワタクチビルケイソウの県内分布状況

(効果的な外来魚等抑制管理技術開発)

川之辺素一・丸山瑠太

目的 ミズワタクチビルケイソウ（以下、本種）の県内分布状況を把握するため調査した。

方法 調査は2021年4～12月に行った。本種は淡褐色の綿状藻類で、増殖すると直径1～数cmの塊状の群体を形成することから、見慣れれば肉眼でも区別が付く。県内各河川において、観察筒*を用いて河川内の礫を観察し、本種の有無を確認し、芦沢、加地（2019）に従い繁茂率を算出した。すなわち、長径25cm以上の礫をランダムに50個観察し、礫表面の1割以上を本種が覆っている礫の割合を繁茂率として算出した。また、これまでに確認されたことがない場所で本種が確認された場合は、検体の一部を持ち帰り、顕微鏡で本種かどうかを同定した。同定の際は、殻の形状やサイズ、殻中央部の遊離点、粘液柄の特徴から本種とした。

結果 6水系51地点を調べ、本種が確認された地点は9箇所であった（表）。県の北部、東部、中央部に侵入していることがわかった。

天竜川の上流域で合流するNo.38横川川では2019年に本種が確認され、今回も繁茂が確認されたが、同じ時期

にその23km下流のNo.43天竜川（三峰川合流）や67km下流のNo.40天竜川（弁天橋）では繁茂が確認されなかった。上流域で繁茂が確認されても、必ず下流で繁茂するわけではないことがわかった。東京都の多摩川においても上流地点で河床を覆いつくすほどに繁茂しているものの、下流地点では繁茂が確認できなかったことが報告されている。その要因について、下流域が窒素及びリン濃度が高濃度であること、水温が高いことが指摘されている（石井ら2021）。今回、窒素及びリンは測定しておらず、多摩川の事例と比較することはできない。水温について、本種の生態学的な最適水温は12.2℃との報告があるが（Bahls 2007）、調査時の水温は、横川川では6℃、天竜川では8℃と、12℃を下回っており、調査時の水温の違いが繁茂を制限しているわけでないと考えられ、天竜川において下流で繁茂していない原因については不明である。

(環境部)

*塩ビ管とシャーレで作った円筒形の箱眼鏡。水産庁「だれでもできる外来魚駆除3」2021参照

表 調査地点別の繁茂率

水系	No.	調査日	河川名	調査地点	管轄漁協	水温(℃)	繁茂率(%)
	1	4/7	角間川	星川橋	北信	10.0	0
	2	4/7	横湯川	星川橋	北信	10.8	0
	3	4/15	栗生川	おぐら山荘	南佐久南部	7.6	0
	4	4/15	南相木川	相木川合流	南佐久南部	11.7	100
	5	4/20	雑魚川	大洞橋周辺	志賀高原	-	0
	6	4/20	大倉沢	雑魚川合流上	志賀高原	5.0	0
	7	4/20	ガキ沢	橋の下	志賀高原	4.9	0
	8	4/23	大石川	八千穂漁業横	南佐久南部	13.5	100
	9	5/2	依田川	長瀬橋	上小	12.5	0
	10	5/2	内村川	虚空蔵堂	上小	13.8	0
	11	5/18	雑魚川	大洞橋下流	志賀高原	9.6	0
信濃川	12	7/2	夜間瀬川	星川橋	北信	17.1	2
	13	7/6	北野川	北野橋	高水	14.7	0
	14	7/6	樽川	平和橋	高水	15.1	2
	15	7/6	鳥居川	平成大橋	北信	17.7	0
	16	7/6	宇原川	宇原橋	千曲川	16.7	4
	17	8/3	千曲川	大望橋	更埴	25.0	0
	18	8/3	裾花川	あやとり橋	犀川殖産	28.2	0
	19	8/3	楠川	綾瀬橋	裾花川	23.4	0
	20	8/3	鹿島川	鹿島大橋	北安中部	15.9	0
	21	8/3	農具川	下花見橋	北安中部	25.7	0
	22	10/22	丸切沢	簡易魚道	犀川殖産	9.7	0
	23	11/2	三間沢川	いちいの里	奈良井川	10.2	0

R3 長野水試事報

	24	11/15	薄川	舟付橋	犀川	6.1	42
	25	11/15	梓川	梓川橋	波田	9.5	0
	26	11/15	島々谷川	島々橋	安曇	6.4	0
	27	11/15	梓川	島々橋	安曇	9.5	0
	28	11/15	奈川	郵便局	安曇	7.1	0
	29	11/15	烏川	富田橋	犀川	9.2	0
	30	11/15	拾ヶ堰	富田橋	犀川	10.2	0
	31	11/19	三川川	三川橋	南佐久南部	6.8	100
姫川	32	8/3	姫川	大出吊橋	姫川	20.0	0
	33	8/3	松川	白馬大橋	姫川	15.2	0
富士川	34	12/6	釜無川	釣り堀センター	釜無川	7.0	0
	35	12/6	砥川	木落坂	諏訪湖	4.7	0
	36	12/6	上川	運動公園	諏訪東部	6.1	2
	37	12/6	宮川	青柳駅	諏訪東部	6.1	0
	38	12/6	横川川	徳本水	天竜川	6.2	22
天竜川	39	12/10	飯田松川	上溝橋	下伊那	6.8	0
	40	12/10	天竜川	弁天橋	下伊那	8.0	0
	41	12/10	太田切川	太田原橋	天竜川	7.4	0
	42	12/10	三峰川	天竜川合流	天竜川	8.6	0
	43	12/10	天竜川	三峰川合流	天竜川	8.9	0
	44	12/14	阿智川	長塚橋	下伊那	4.4	0
	45	12/14	和知野川	浪合小	浪合	2.9	0
	46	12/14	遠山川	かぐらの湯	遠山	6.4	0
矢作川	47	12/14	柳川	道の駅	平谷村	3.6	0
	48	12/14	根羽川	大杉	根羽川	3.7	0
木曾川	49	10/6	木曾川	源流の里	木曾川	16.1	0
	50	10/6	黒川	林業大学上	木曾川	15.4	0
	51	10/6	西野川	太陽の丘公園	木曾川	16.1	0

○ミズワタクチビルケイソウが確認された地点を網掛け

ミズワタクチビルケイソウ既発生水域における繁茂状況の把握

(効果的な外来魚等抑制管理技術開発)

川之辺素一・丸山瑠太

目的 信濃川水系奈良井川では2019年に初めてミズワタクチビルケイソウ（以下、本種）を確認した。その奈良井川において、定期的に観察を行い、本種の動態を把握する。

方法 奈良井川の24km区間に7か所の定点を設け、月に一度程度、繁茂率の調査を行った（図1）。本調査区間においてはII福沢橋より下流で2019年に本種を確認した。調査の際は水温を測定した。補足データとして長野県松本建設事務所がインターネット上に公開しているV琵琶橋における河川水位を収集した。なお、本報告では調査を開始した2020年8月から2021年12月までのデータを報告する。

結果 2021年11月まで本種が確認されなかったI檜川小を除いた繁茂率の推移を河川水位とともに図2に示す。I檜川小では、2021年12月に初めて、礫の1割以上を覆わない程度に本種の群落が確認された。

繁茂を確認した調査定点の平均水温は9.6℃（1.6～20.7℃）であった。一方、繁茂を確認しなかった定点の平均水温は13.7℃（0.9～23.1℃）であったが、統計的に有意な差は無かった（マンホイットニ検定、n.s.）。

8月から11月にかけて繁茂率がほとんど0%であった。山梨県の荒川や東京都の多摩川では春から夏にかけて水温の上昇と共に、本種の衰退が報告されている（芦澤、加地 2019、石井ら 2021）。一方、本調査では2021年5月

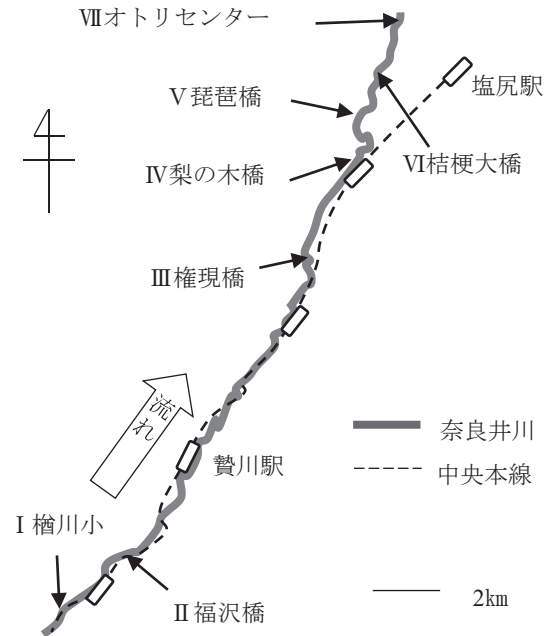


図1 奈良井川調査地点

21日に+49cm、8月15日に+95cmに水位が上昇し、その後繁茂率が低下していた。春から夏にかけての水温上昇による繁茂の衰退に加え、降雨による水位上昇が繁茂率の低下の一因になると考えられた。

(環境部)

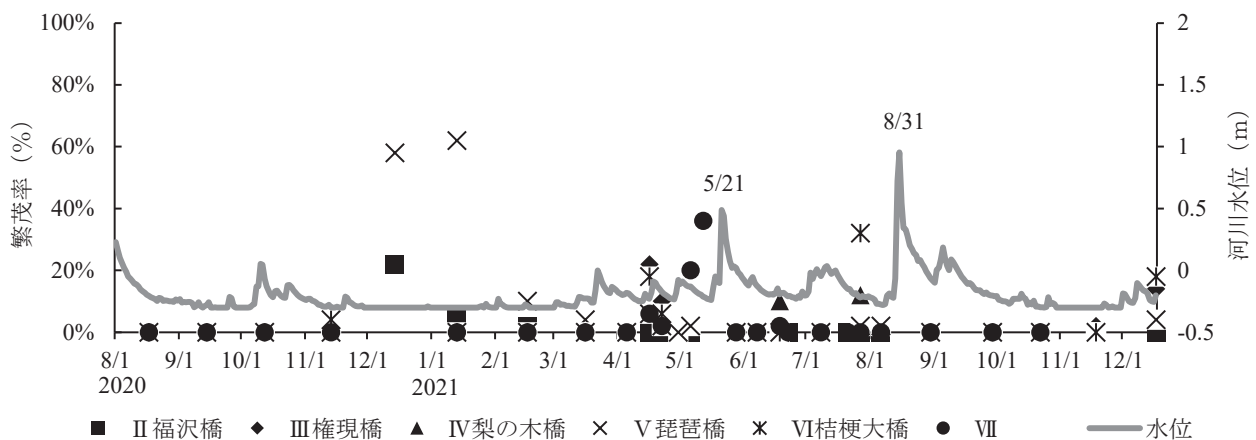


図2 繁茂率及び河川水位※

※長野県松本建設事務所の琵琶橋観測所におけるデータ

ミズワタクチビルケイソウの釣り具消毒による防除の試行実験

(効果的な外来魚等抑制管理技術開発)

川之辺素一・下山 諒・上島 剛

目的 信濃川水系雑魚川において、2020年11月に行った観察の結果、雑魚川橋より下流でミズワタクチビルケイソウ（以下、本種）を確認したが、それより上流では確認できなかった。本種の分布拡大は、釣り人や研究者などが河川間を移動することが一因とされている。そこで釣り人に消毒をお願いすることで分布拡大が防げるか検証した。

方法 調査は雑魚川および満水川の遊漁区間で行った（図1）。志賀高原漁業協同組合（以下、漁協）では川沿いの駐車スペースに漁場図等を記載している看板を設置している。それら看板の横に、釣り人に対して釣り道具の消毒を依頼する看板（以下、消毒依頼看板）を設置した（図2）。消毒依頼看板にはハンドスプレーを取り付け、スプレーにはエタノール（70%以上含量）を主成分とする市販の消毒液を入れた。河川長14kmの間に11か所の消毒依頼看板を設置し、消毒液の補充は、漁協に依頼した。2021年6月～10月に月1回、看板を設置した周辺の河川に10箇所定点を設け本種の繁茂率を調査した。

結果 繁茂率の調査結果を表に示した。調査期間中、⑦雑魚川橋、⑧雑魚川堰堤以外は本種の繁茂は確認されなかった。漁協によると消毒液の補充は週1回の監視の際に行い、今期の補充量は20Lであった。ハンドスプレーの破損が2回あったが、ハンドスプレーや看板が盗まれることはなかった。

今回、消毒液としてエタノール70%を含有する消毒液を用いたが、上流への広がり確認できなかった。殺藻試験の結果では、エタノール70%は1分間で100%本種を

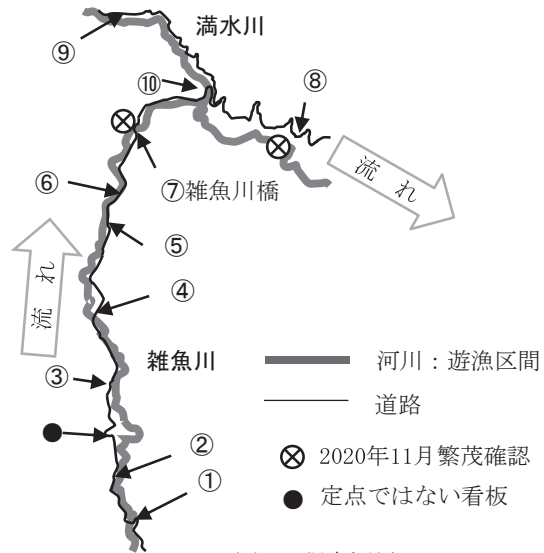


図1 調査河川

殺藻する（川之辺,阿部 2023）。タモ網やウェーダーの表面に付着した本種には十分な効果があると考えられる。一方で、ウェーダーのフェルトには水分が多く含まれており、スプレーで表面だけ消毒しても十分な殺藻効果は得にくいことから、消毒する対象物により消毒方法を考慮する必要がある。

単一漁場内での拡大防止には、消毒液の設置が有効であるが、水域間における拡大を防ぐには、釣り人などに対して帰宅時における消毒の啓発が必要である。

(環境部)



図2 消毒依頼看板(左：全体、右：文面)

表 定点別ミズワタクチビルケイソウ繁茂率 (%)

No.	河川名	地点名	調査日				
			6/10	7/13	8/25	9/24	10/11
①	雑魚川	大洞橋	0	0	0	0	0
②		駐車スペース	0	0	0	0	0
③		大沢漁場図	0	0	0	0	0
④		熟平橋	0	0	0	0	0
⑤		天然産卵場	0	0	0	0	0
⑥		巨礫駐車スペース	0	0	0	0	0
⑦		雑魚川橋	38	24	60	42	46
⑧		雑魚川堰堤	2	50	6	12	50
⑨	満水川	満水上流	-	-	0	0	0
⑩		満水下流	-	0	0	0	0

ミズワタクチビルケイソウの効率的な除去方法の検討

(効果的な外来魚等抑制管理技術開発)

川之辺素一・下山 諒・上島 剛

目的 ミズワタクチビルケイソウ (以下、本種) が繁茂したアユ漁場では、本種を除去すればアユの定着率が上がると考えられる。本種の除去方法として、重機を使って河床を攪拌し礫表面の本種を洗い流すことが考えられるが、費用負担が大きい。そこで、人力で除去することを想定し、3 種類の方法で本種の除去を行い、それに掛かる時間等を比較した。

方法 調査は奈良井川で行った。本種の繁茂率が 100% である水域において、1m² のコドラートを設置し、以下 3 種類の方法で本種を除去するのにかかる時間を計測した。なお、除去前にコドラートの四隅及び中心部の水深と中心部の流速を測定した。1 つの方法につき 4 箇所実施した。

デッキブラシ区：柄付きのデッキブラシで石表面の本種をこする。

ジョレン等区：ジョレン、パールや手を使用して石をひっくり返し、底面を上に向ける。

高圧洗浄機区：エンジン式高圧洗浄機 (HONDA、WS1513) のノズル先端を水中に入れ、石表面の本種を吹き飛ばす。

デッキブラシ及び高圧洗浄機区は水上から肉眼で観察

し、群落が除去できた時点で終了とし、ジョレン等区については、コドラート内の石全てをひっくり返した時点で終了とした。

結果 各試験の水深及び流速の測定結果を表に示した。3 種類の区間で水深、流速ともに統計的に有意な差は無かった (クラスカル・ウォリス検定、n.s.)。1m² を処理するのに掛かった平均時間は、デッキブラシ区は 245 秒、ジョレン等区は 126 秒、高圧洗浄機区は 144 秒であった (図)。処理時間について 3 区の平均値を比較した結果、処理区の種類によって処理時間に差があることが分かった (クラスカル・ウォリス検定、 $p<0.05$)。デッキブラシ区は最も時間がかかったものの、石の脇なども丁寧に除去できた。ジョレン等区は石をひっくり返すことで、表面はきれいになったものの、石の横に付着している本種は残ったままであった。高圧洗浄機は、疲労度が少なく、石の表面だけでなく脇の繁茂も除去できた。しかし、水中で接近して写真を撮ると、石表面にうっすらと本種が残っている場合があった。本種を除去したあとの回復状況も観察し、それぞれの方法について評価する必要がある。

(環境部)

表 試験区別水深及び流速の平均値

試験区	箇所数	水深 (cm)		流速 (cm/秒)	
		平均	(最小～最大)	平均	(最小～最大)
デッキブラシ	4	33	(24～42)	6.5	(4.0～9.2)
ジョレン等	4	30	(25～37)	9.7	(4.9～15.3)
高圧洗浄機	4	34	(26～36)	7.2	(3.8～11.9)

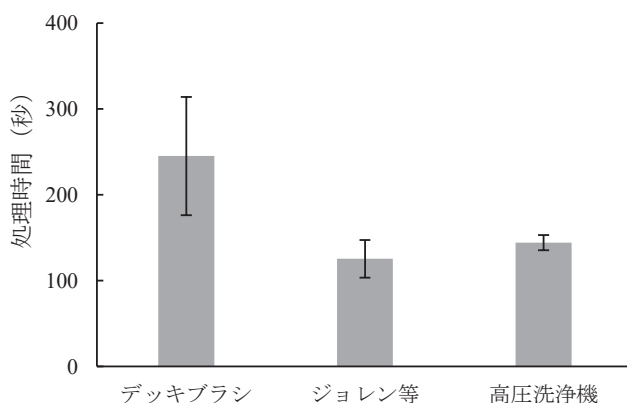


図 試験区別処理時間 (バーは標準偏差)

末川におけるブラントラウト捕獲状況の推移

澤本良宏

目的 木曾川水系末川はヤマトイワナ、アマゴ（地方名タナビラ）を対象とした遊漁が盛んに行われている。2016年に初めて末川でのブラントラウトの釣獲情報を得たため、末川本流で捕獲を行ったが、2016年と2017年に4尾の捕獲にとどまった。しかし、2018年に末川に流れ込む湧水起源の支流で多くの0+稚魚が確認され、繁殖場所として特定されたことから、2021年まで継続して駆除調査を継続している。

今後、効果的な駆除方法を考えるために、末川における生態等を把握するとともに、継続する駆除効果検証のため、捕獲匹数、サイズ等をモニタリングしておく。

方法 ブラントラウトの繁殖場所として特定された支流および本流大屋橋下流の堰堤直下で電気ショッカーを用いて採捕を行った。なお、2019年、2021年に支流内で新たな生息場所を発見したため、年度ごとに調査区間が変わった。2018年と2019年は11～12月に4回、2020年は5月に1回、10～11月に3回、2021年は5月に1回、10～12月に5回行った。

捕獲したブラントラウトおよび体表の斑紋からブラ

ントラウトとイワナの交雑種（以下、雑種）と思われる個体は全て研究室に持ち帰り、全長、体重、性別と成熟状況、総卵重量を計測・記録した。また、摘出した卵巣の一部重量と卵数から個体毎の総卵数を推定した。

結果 2018年は未成熟魚593尾、成熟親魚72尾、雑種3尾、計668尾、2019年には未成熟魚526尾、成熟親魚111尾、雑種17尾、計654尾、2020年は未成熟魚182尾、成熟親魚20尾、雑種2尾、計204尾、2021年は未成熟魚207尾、成熟親魚46尾、計253尾を捕獲した（表）。2019年、2021年は新たな生息場所が発見され、駆除範囲が拡大したため駆除尾数は前年より大きく減らなかった。しかし、2018年のCPUE167.0尾/回から2021年のCPUE42.2尾/回と減少し、駆除の効果が出てきている。

末川支流における最小成熟サイズは、雌17cm、雄11cmと考えられ、雌は2+、雄は1+から産卵に参加可能であった。また、雌の孕卵数は、全長20cmで約200粒、25cmで約500粒と推定された。

（木曾試験地）

表 末川におけるブラントラウト駆除尾数の推移

調査年	2018	2019	2020	2021
調査日 (調査回数)	11/13 ～12/18 (4回)	11/19 ～12/20 (4回)	5/11 ～11/16 (4回)	5/18 ～12/23 (6回)
性別不明		425	159	144
ブラ ウ ン ト ラ ウ ト				
未成熟雄		20	4	23
未成熟雌		81	19	40
未成熟魚計	593	526	182	207
成熟雄	63	96	15	16
成熟雌	9	15	5	30
雑種	3	17	2	0
合計	668	654	204	253
CPUE (尾/調査回)	167.0	163.5	51.0	42.2

美鈴湖におけるオオクチバス駆除状況の推移

澤本良宏

目的 美鈴湖は松本市郊外にある湛水面積10haの農業用ため池である。標高約1,000mにあるため、1970年代まで、ワカサギの穴釣りが盛んに行われていたが、オオクチバスが侵入して以降、ワカサギ釣りができなくなった。ワカサギ釣り復活のため、美鈴湖を管理する運営会社が2013年から卵放流を再開するとともに、オオクチバスの駆除を進めたところ、2015年1月からワカサギ釣りが再開され、氷上穴釣りも可能になった。当初は外来魚駆除ボランティアの釣りによる駆除が行われ効果を上げていたが、さらに駆除効果をあげるため産卵期の駆除による効果を検討するため、調査を行った。

方法 捕獲は2019～2021年の3年間、美鈴湖の産卵期である5月上旬から6月下旬に、週2回行った。使用した漁具・漁法は小型三枚網、水中銃、釣りである。小型三枚網はボートで湖岸を周回して雄が保護している産卵床に設置した。雄を捕獲した後に産着卵があったときはできるだけ回収したあと、ボートのスクリーンによる水流で産卵床を破壊した。水中銃は、雄が保護している産

卵床近傍で待機し、産卵床に近づいてきた個体を陸上もしくは水中から捕獲した。釣りは外来魚駆除ボランティアが適宜行った。

結果 2019年は小型三枚網で雄6尾、水中銃で雌7尾を、2020年は小型三枚網で雄18尾、雌3尾、水中銃で雌4尾を2021年は小型三枚網で雄2尾、水中銃で雌4尾、釣りで1尾を捕獲した(表)。3年間合計では小型三枚網は雄26尾、雌3尾、水中銃は雄0尾、雌15尾と性別によって有効な漁具が違った。これは雄のほうが産卵床に対する執着心が強く小型三枚網に掛りやすかったためである。釣りは陸上から産卵床を見つけにくく、産卵床を狙った捕獲が困難なため効率が悪かった。

毎年、目視で確認できた産卵床は親魚捕獲及び産卵床の破壊を行ったが、10月に0+を確認しているため、産卵床を見逃したか、破壊の際に散らばった卵がふ化した可能性がある。

(木曾試験地)

表 美鈴湖におけるオオクチバス駆除状況の推移

調査年		2019	2020	2021
駆除期間		5/11～6/15	5/5～6/23	5/4～6/28
期間中水温(°C)		17.7～21.8	16.1～22.6	13.8～21.3
小型三枚網	雄	6	18	2
	雌	0	3	0
水中銃	雄	0	0	0
	雌	7	4	4
釣り	雄	0	0	0
	雌	0	0	1
計	雄	6	17	2
	雌	7	6	4
10月における0+確認状況		数尾	数尾	数十尾

奥木曾湖のウチダザリガニ駆除方法の検討

澤本良宏

目的 奥木曾湖は平成 8 年に木曾川最上流部（木祖村）に完成した湛水面積 1.35km²の多目的ダム（味噌川ダム）である。この湖の尾骨沢で平成 30 年、国土交通省の調査によって、特定外来生物であるウチダザリガニが初めて確認された。また、共生ヒルミズ類組成および mtDNA ハプロタイプ分析の結果から長野県安曇野市明科由来と報告され、違法放流によって移入された可能性が高い。令和 2 年になって、個体数の急激な増加と生息域の拡大が確認されたため、令和 3 年から本格的な駆除活動が開始した。奥木曾湖における生態等を把握し、効果的な駆除方法を検討するため、捕獲個体数等のモニタリング調査を行った。

方法 捕獲は尾骨沢ワンド内を中心に上流および下流側に約 50 か所の定点を設け、令和 3 年 4～10 月に毎月 1 回行い、月曜日にカゴ罟設置、水曜日に回収と再設置、金曜日に回収を行った。なお、7 月は天候の影響で水曜日から金曜日の 1 回のみになった。カゴ罟の餌は冷凍したニジマス切り身もしくはアメマス切り身を基本とし、補助的にキャットフード、養魚用飼料も用いた。捕獲したウチダザリガニは調査地点毎にビニール袋に入れ、次亜塩素酸ナトリウム溶液で死亡させてから研究室に持ち帰り全長、体重、性別、成熟状況等を調べた。また、全長から年令査定を行った（Holdich *et al.* 1995）。10 月に尾骨沢からの拡大状況を把握するために、生息確認調査を実施した。

結果 4 月は 41 か所で 77 個体、5 月は 42 か所で 143 個体、6 月は 46 か所で 1,878 個体、7 月は 41 か所で 1,132 個体、8 月は 44 か所で 1,788 個体、9 月は 51 か所

で 1,777 個体、10 月は 56 か所で 1451 個体、合計 8,246 個体を捕獲した。4 月、5 月は捕獲効率が低く、水温、ダム湖の水位等の影響が考えられた。また、20m 以深の捕獲効率は 20m 以浅よりも低かった（表）。

全長から年令推定を行ったところ、2+および 3+の割合が高く、4+以上の個体は 0.4%と少なく寿命は 4 年程度とみられる（図）。また、5cm 以下の捕獲個体数が少なかったが、カゴ罟の網目が捕獲サイズに影響したと考えられた。また、奥木曾湖において雌が抱卵している割合は、4 月は 32.4%、5 月は 35.5%、6 月は 0.1%、7～10 月は 0%で、抱卵期は 5 月までと考えられた。また、10 月には 5cm 以上の雌で成熟した卵巣が観察され、雌は 2+で産卵可能になると考えられた。

10 月に実施した生息確認調査で尾骨沢の上流側、下流側ともに約 500m まで生息拡大していた。

（木曾試験地）

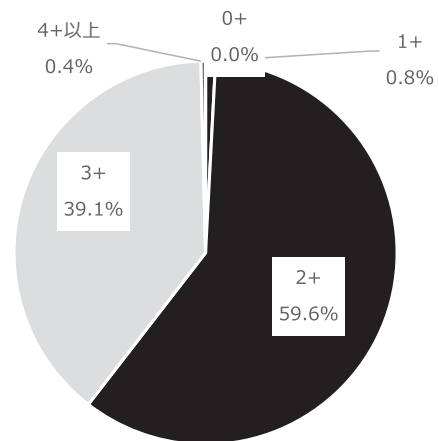


図 捕獲したウチダザリガニの年令組成

表 奥木曾湖におけるウチダザリガニ捕獲個体数の推移

	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	合計
20m 以浅								
設置カゴ罟数(A)	20	17	23	24	24	25	21	154
捕獲個体数(B)	48	86	1,401	777	1,172	1,003	673	5,160
CPUE (B/A、個体)	2.4	5.1	60.9	32.4	48.8	40.1	32	33.5
20m 以深								
設置カゴ罟数(A)	19	21	15	6	6	6	1	74
捕獲個体数(B)	21	18	26	2	0	0	0	67
CPUE (B/A、個体)	1.1	0.9	1.7	0.3	0	0	0	0.9

注：水深を調査しなかった調査地点の捕獲個体数は除いている

イワナ稚魚のしみ出し効果の検証－Ⅲ

(環境収容力推定手法開発事業)

下山 諒・川之辺素一・丸山瑠太・上島 剛・山本 聡

目的 イワナ等の溪流魚では増殖を目的として禁漁区が設定されている。禁漁区は種川として周辺水域への資源の加入(しみ出し)を期待するものであるが、イワナ稚魚の移動に関する知見はこれまではほとんどない。本研究では自然河川でトラップによる採捕調査を実施し、イワナ稚魚の降下実態を明らかにする。

なお、本研究は水産庁委託事業「環境収容力推定手法開発事業」により、国立研究開発法人 水産研究・教育機構との共同研究として実施した。

方法 信濃川水系稚魚川支流の大倉沢とガキ沢の2支流にてイワナ稚魚の採捕調査を行った。大倉沢およびガキ沢は長野県下高井郡山ノ内町の志賀高原を流れる河川である。令和3年度現在、両支流は資源増殖を目的として禁漁区に設定されている。調査は、4月13日から7月26日の間に、週に1回実施した。大倉沢では計15回(7月20日未調査)、ガキ沢では計16回行った。採捕方法の詳細は、令和元年度事業報告に従った。採捕されたイワナは、令和2年9月の資源量調査で得られた全長組成から、全長50mm以下をイワナ稚魚(以降、当歳魚とする)、全長50mm超を一歳魚以上と判断した。

結果 大倉沢では、調査期間内に当歳魚が13尾、一歳魚以上が5尾採捕された。濾水率から河川全体量に引き伸ばしたイワナの推定降下尾数の推移を図1に示した。

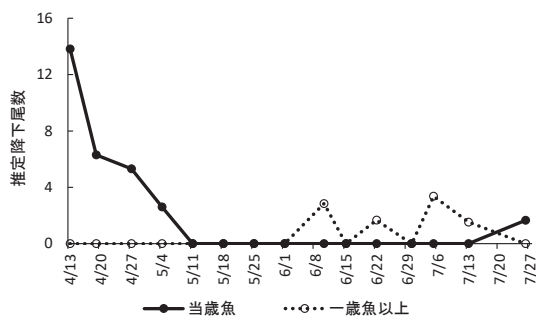


図1 推定降下尾数の推移(大倉沢)

調査日間の降下量が直線的に推移すると仮定したときの調査期間中の総降下尾数は、当歳魚で162尾、一歳魚以上で70尾と推定された。河川流量と推定降下尾数の間には、有意な相関はみられなかった(当歳魚 $r=-0.19$ 、一歳魚以上 $r=0.02$ n.s.)。平成31年度(令和元年度)や令和2年度調査で確認された4月下旬から5月上旬の降下ピークは、大倉沢では確認されなかった。しかし、当歳魚の降下尾数が調査開始日から徐々に低下したことから、調査開始以前に降下ピークがあった可能性がある。

ガキ沢では、調査期間内に当歳魚が8尾、一歳魚以上が17尾採捕された。濾水率から河川全体量に引き伸ばしたイワナの推定降下尾数の推移を図2に示した。調査日間の降下量が直線的に推移すると仮定したときの調査期間中の総降下尾数は当歳魚で122尾、一歳魚以上で257尾と推定された。河川流量と推定降下尾数の間には、有意な相関はみられなかった(当歳魚 $r=0.42$ 、一歳魚以上 $r=-0.21$ n.s.)。平成31年度(令和元年度)や令和2年度調査で確認された4月下旬から5月上旬の降下ピークは、ガキ沢では確認されなかった。一歳魚以上については、今までの調査の中で最も多く採捕された(表)。このことから、一歳魚以上についても河川によっては移動する可能性が示唆された。

(環境部)

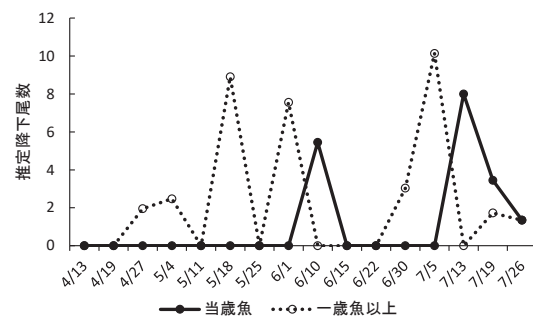


図2 推定降下尾数の推移(ガキ沢)

表 一歳魚以上の採捕数

調査年	調査河川	採捕数
令和元年	小西沢	1
令和2年	小西沢	0
令和2年	本沢	1
令和3年	大倉沢	5
令和3年	ガキ沢	17

小雑魚川のニジマス生息状況調査－Ⅱ

下山 諒・上島 剛・川之辺素一・丸山瑠太

目的 令和2年度の調査で志賀高原漁業協同組合（以下、漁協）が管轄する小雑魚川の地点Eにおいてニジマスの生息が確認された（水産試験場事業報告第21号）。本年度は地点E周辺で集中的に魚類の採捕を行い、ニジマスの駆除を行う。

方法 令和3年5月4日から8月31日の間に、電気ショッカーを用いた魚類の採捕を16回行った。調査は地点A～Lの範囲とし、地点E周辺を集中的に行った（図）。採捕されたイワナは尾数をカウントし再放流し、ニジマスは標本として持ち帰った。採捕されたニジマスは、全長を計測後解剖し、生殖腺から雌雄の判別を行った。

結果 電気ショッカーによる採捕尾数を表に示した。イワナは計1,847尾が採捕された。ニジマスは計5尾が採捕され、その全てが地点E-H区間であった。採捕されたニジマスの性別と全長（採捕日）は、雄29.2cm（4月

20日）、雌26.5cm（5月11日）、雌32.0cm（5月26日）、雄25.0cm（8月31日）、性別不明4.6cm（8月31日）、性別不明5.3cm（8月31日）であった。そのうち、雌2尾からは残卵が6～8粒確認された。4月20日に採捕された雄は生殖腺が未発達であったが、8月31日に採捕された雄は精巣が発達していた。

過去の調査（移入種管理方策検討委託事業 総括報告書2007）においても、本調査と同地点（地点E-H区間に該当）での多くのニジマスの生息が確認されている。今回の調査で成熟した雌雄が採捕されたこと、当歳魚と考えられる小型個体が2尾採捕されたことから、現在も自然再生産が行われていることが明らかになった。一方、G～E、H～Lの区間ではニジマスは採捕されておらず、生息域は限定された状況が続いていた。

(環境部)

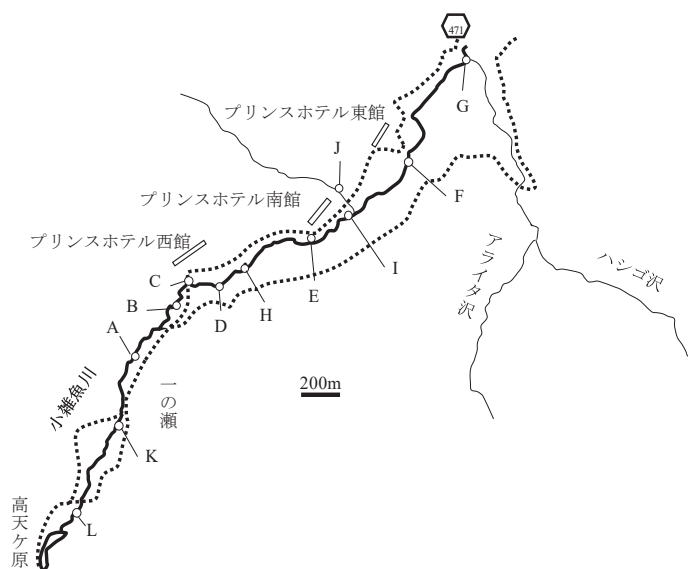


図 小雑魚川水系図（A～Lは調査地点を示す）

表 採捕尾数（ニジマスが採捕された日は網掛）

調査日	調査区間	イワナ	ニジマス
2021/5/4	G→F	141	0
2021/5/5	E→H	49	0
2021/5/11	E→H	106	1
2021/5/18	H→C	148	0
	K→上流 280m	58	0
2021/5/19	Lの一部	3	0
2021/5/25	H→C	92	0
2021/5/26	E→H	50	1
2021/6/2	I→H	104	0
2021/6/3	C→A	88	0
2021/6/15	A→上流 314m	132	0
2021/6/16	E→H	100	0
2021/6/23	E→H	77	0
2021/6/30	E→H	154	0
2021/7/1	合流点→J	55	0
2021/7/5	F→I	165	0
2021/8/31	E→H	325	3
	合計	1,847	5

雑魚川における台風豪雨の影響調査－Ⅱ

下山 諒・川之辺素一・丸山瑠太・上島 剛

目的 令和元年10月に上陸した台風19号により志賀高原において過去10年間で最大の月降水量を観測し、雑魚川では県道の一部が崩壊するなどの災害が起きた。令和2年度にイワナの資源調査を実施したところ、釣獲サイズ（全長20cm超）の生息密度が激減したことがわかった。その後の資源動向を確認するため、本年度も調査を実施する。

方法 調査方法及び区間は、過去の調査（令和2年度事業報告参照）に従った。令和3年10月13、14日の2日間に電気ショッカーにより魚類を採捕し、全長を測定した。標識再捕調査を行い、推定された生息尾数を区間面積で除すことで生息密度を算出した。生息密度は全サイズ、志賀高原漁業協同組合の遊漁規則上の採捕可能サイズである全長20cm超の2パターンで算出した。本年の結果を過去調査（平成15年から令和2年のうち11年分）の結果と比較した。

結果 平成28年度、令和2年度および令和3年度の全長20cm以下と全長20cm超の採捕尾数の割合を図1に示した。令和3年度の全長20cm超は令和2年度に比べ割合が高くなっていた。

全サイズと全長20cm超の推定生息密度の推移を図2、3に示した。令和3年度の値は、全サイズで0.90尾/m²、全長20cm超で0.06尾/m²であった。全サイズの生息密度は令和2年度とほとんど変わらなかった。一方、全長20cm超の生息密度は、過去調査と比較し低い値であるものの、令和2年度よりも増加した。

全長20cm超の増加は、令和2年度時点で全長20cm以下であった1～2歳魚が残存しており、令和3年度に全長20cm超になったと考えられる。令和2年度の全長20cm超の激減が台風豪雨の影響であるならば、この激減は一過性で今後釣獲資源は回復していくと考えられる。

（環境部）

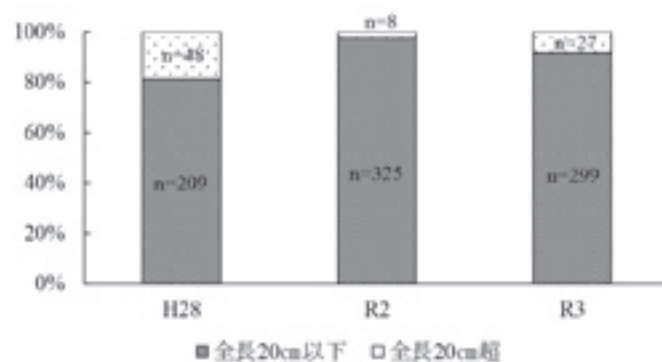


図1 採捕魚の比率 (%)

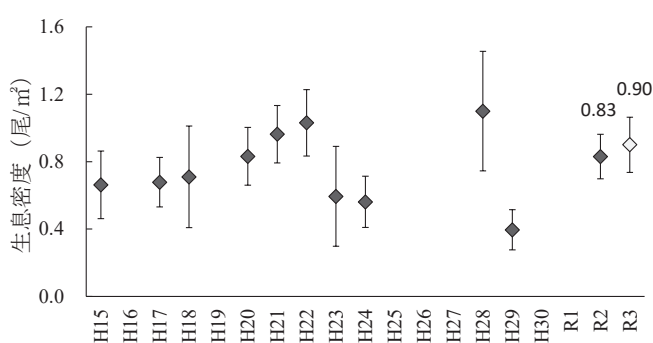


図2 全サイズの生息密度 (バーは95%信頼区間)

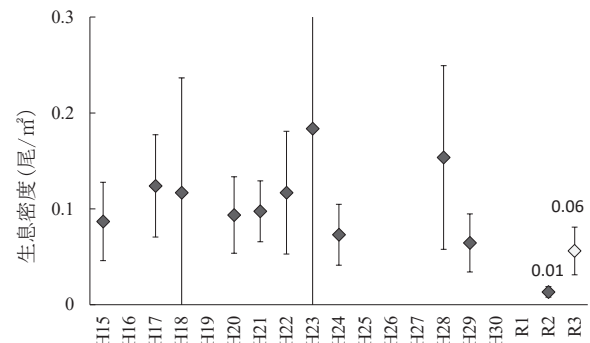


図3 全長20cm超の生息密度 (バーは95%信頼区間)

千曲川における台風による攪乱後のコクチバス CPUE の減少

川之辺素一・山本 聡

目的 2019年10月の台風19号は、長野県に記録的大雨をもたらし、千曲川では「立ヶ花」の観測水位が観測史上最高水位の10.75mとなった。長野市での穂保地先などで堤防が決壊する被害があり、魚類の生息環境の視点からは極めて大きな攪乱があったと言える。千曲川のコクチバスは、2002年頃に侵入し2015年には最優占種となっていたが、この攪乱を境に減少したとの声が漁業協同組合員、遊漁者から聞かれる。更埴漁業協同組合では駆除のためにコクチバスを含めた外来魚の買い取りを行っているが、台風前の2019年は買い取り量が238kgであったのに対し、攪乱後の2020年は15kgと減少している。買い取り個体にはオコチバス、ブルーギルも含まれているのでコクチバス単体の増減については明確ではない。攪乱によって千曲川のコクチバスの現存量が減少したかを評価するために、攪乱前の2019年7～8月に行った釣獲調査と同様の調査を行い、CPUEを比較した。

方法 2021年7月21日と8月12日に、千曲川の中流域にあたる平和橋の上流400m付近と万葉橋下流300m付近の2か所でコクチバス、オイカワ、ウグイの釣獲調査を行った。調査地点、時期、釣具、調査員は、2019年の値と比較できるように山本ら(2021)を踏襲した。調査時間は各地点2時間/日とし、コクチバス及びオイカワ・ウグイのCPUE(尾/人・時間)を算出し、2調査日の平均値を2021年のCPUE値とした。比較対象とする2019年のCPUEは以下の値を用いた。山本ら

(2021)は、平和橋ではコクチバスを集中的に駆除する実験を行ったので、駆除前の現存量を反映する調査1日目の2019年7月16日の値を用いた。万葉橋では駆除を行っておらず8月27日の1回のみ調査であったのでその値を比較の対象とした。

結果 調査開始時の水温は7月21日が24.0°C、8月12日が22.8°Cであった。平和橋では7月21日にウグイが2尾、オイカワ21尾、8月12日にオイカワが28尾、万葉橋では7月21日にウグイが9尾、オイカワ15尾、8月12日にウグイ2尾、オイカワ34尾が釣獲された。コクチバスはどちらの地点でも釣獲されなかったが、万葉橋では岸よりの浅場でコクチバス稚魚3尾を目視で確認した。コクチバス及びオイカワ・ウグイの合計数について2019年と2021年のCPUEを調査地点ごとに比較した(図)。2地点とも、2019年はコクチバスが1時間あたり10尾以上釣れていたが、2021年は全く釣れなかった。稚魚が観察されているのでコクチバスは依然生息しているものの、現存量は大きく減少していることが伺えた。一方オイカワ・ウグイのCPUEは10尾以上と増加しており、良好な釣り場となっていた。

千曲川では攪乱によってコクチバスは減少したが、オイカワ・ウグイは現存していた。コクチバスのみが定位置に流されたとは考えにくく、減少要因は不明である。

(環境部)

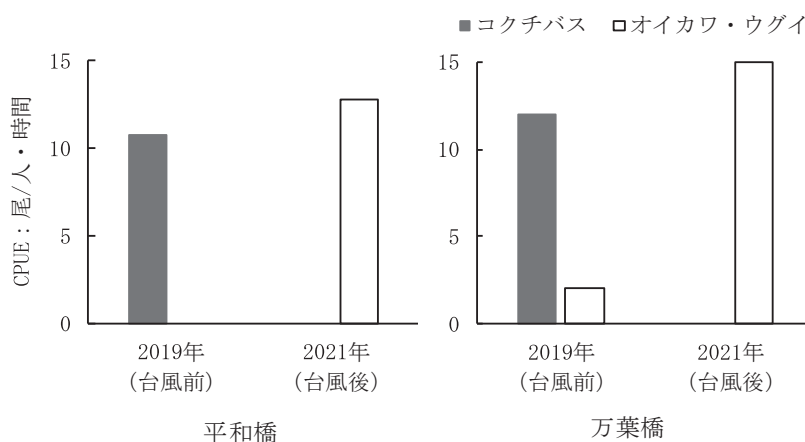


図 台風19号の増水前後でのフライフィッシングによるCPUEの比較
2019年のデータは山本ら(2021)から引用

ルアーおよび毛鉤を対象としたアユ釣り場形成の試み－Ⅱ

丸山瑠太・上島 剛・川之辺素一・下山 諒

目的 近年、アユ遊漁者は減少しており、新規参入者を呼び込む方が求められている。おとりアユを模したルアーを使う「アユルアー釣り」（以下、ルアー釣り）と毛鉤釣りは、他の釣りで使う道具と技術を利用できるため、アユ釣りを始めやすい釣り方である。しかし、長野県にはこれらの釣りを対象としたアユ釣り場はほとんどない。昨年度は、規模の小さい河川を選定してルアー釣りと毛鉤釣りができる釣り場を創出できた。本年度は、放流密度による釣れ方の違いを検討するため調査を行った。

方法 千曲川水系夜間瀬川の夜間瀬橋から、上流 3,800m に位置する遡上不可能な堰堤までを調査区間とし、遡上困難な堰堤を境に上流側と下流側に分けた（図 1）。平均水面幅は上流側 20.9m、下流側 20.4m である。上流側には鶴田ダム湖産系人工種苗を、2021 年 5 月 8 日に 5,300 尾（平均体重 15g）放流し、同年 5 月 10 日に 5,000 尾（平均体重 4.0g）放流した。下流側には同種苗を、同年 5 月 10 日に 15,000 尾（平均体重 4.0g）放流した。これらの稚魚は放流直後の定着性を高めるため調査河川に浸した畜養箱にて一晚馴致し、翌日小分けにして放流した。放流密度は上流側が 0.25 尾/m²、下流側が 0.41 尾/m²であった。2021 年 7 月 2 日～10 月 28 日の間に釣獲調査を実施した。ルアー釣り、毛鉤釣りに加え、釣れ具合の比較として友釣りを行った。ルアー釣りはスピニングロッドによるアユルアー（株式会社パームス ESCADE EC-80MD）のキャストイングにより行った。毛鉤釣りは 3.6～5.4m の溪流用の延べ竿と自作の毛鉤（バケ鉤、0.5～1.5 号）を用いて行った。8 名の調査員による調査の延べ人数は、友釣りで下流側 13 名、上流側 5 名、ルアー釣りで下流側 14 名、

上流側 7 名、毛鉤釣りで下流側 50 名、上流側 13 名であった。釣れたアユの尾数から CPUE（尾/人・時間）を算出した。

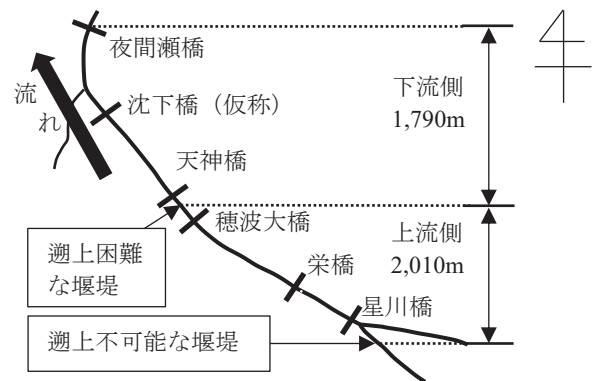


図 1 調査区間

結果 各釣法による CPUE の推移を図 2 に示した。下流側では、友釣り、ルアー釣り、毛鉤釣りで釣れた期間は、それぞれ 7 月 2 日～9 月 18 日、7 月 2 日～8 月 28 日、7 月 2 日～9 月 27 日で、最大 CPUE は、それぞれ 3.0（7 月 2 日）、4.0（8 月 28 日）、22.8（9 月 17 日）であった。上流側では、友釣り、ルアー釣りで釣れたのは 8 月 5 日のみで CPUE はそれぞれ 0.5、1.0、毛鉤釣りで釣れた期間は 7 月 26 日～8 月 28 日で、最大 CPUE は 3.0（7 月 26 日）であった。いずれの釣法でも、より高密度で放流した下流側の CPUE は上流側より高かった。

以上より、0.4 尾/m²程度の密度の放流により、ルアー釣り、毛鉤釣りで友釣りと同程度もしくはそれ以上の釣果となる釣り場が形成できたと考える。

(環境部)

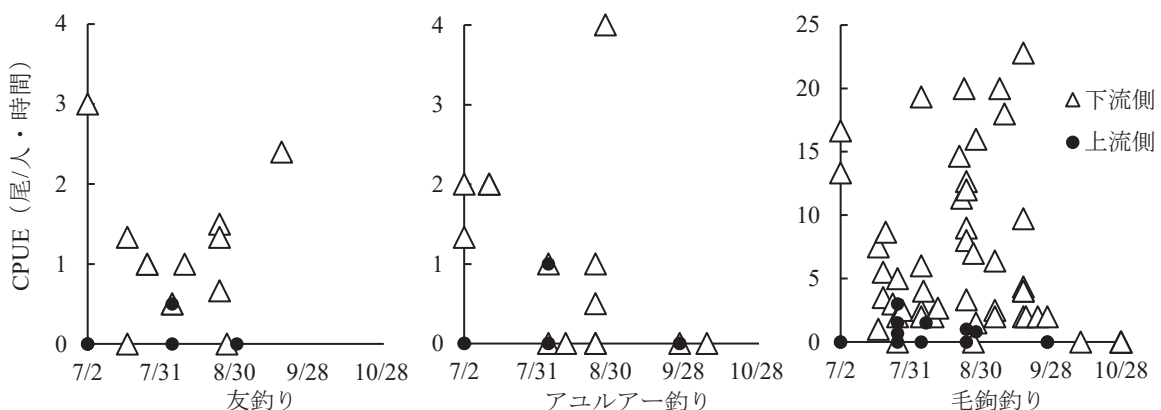


図 2 CPUE の推移

アユの冷水病およびエドワジエラ・イクタルリ感染症調査

丸山瑠太・田代誠也・新海孝昌・澤本良宏

目的 アユの冷水病およびエドワジエラ・イクタルリ感染症（以下、エドワジエラ症）によるアユ漁業の被害を軽減するため、河川に放流されるアユ種苗の保菌検査と河川での発生状況の調査を行った。

方法 県産人工種苗については、毎年、水産試験場諏訪支場から中間育成業者への出荷前の1～2月に冷水病、エドワジエラ症の保菌検査（以下、出荷前検査）を行い、中間育成業者が放流用種苗として漁業協同組合へ販売する前に再度保菌検査（以下、事前検査）を行っている。

令和3年放流用種苗の事前検査は令和3年4～5月に、令和4年放流用種苗の出荷前検査は令和4年1～2月に、1件につき60尾行った。冷水病については、改変サイトファーガ寒天培地を用いて鰓から菌分離を行った後、PCR法により冷水病菌の確認を行った。エドワジエラ症については、腎臓からSS液体培地で培養後に（独）水産総合研究センター養殖研究所魚病診断・研修センターの

魚病診断マニュアルに従いPCR法で確認した。

河川での発生状況の調査については、漁業協同組合に聞き取り調査を行った。加えて、冷水病またはエドワジエラ症が疑われる個体が採捕された場合は随時保菌検査を行った。

結果 事前検査、出荷前検査ともに冷水病、エドワジエラ症の原因菌は確認されなかった（表1）。

河川での発生状況の調査の結果、冷水病またはエドワジエラ症が疑われるアユの死亡は確認されなかった。また、オトリの死亡魚の持ち込みがあり、冷水病検査を行ったが、陰性であった（表2）。

本年度、冷水病およびエドワジエラ症の原因菌は確認されなかった。ここ数年、河川においてはこれら疾病が確認される年とされない年がある。未発生水域への拡大防止のため、今後も県内で放流前検査の周知と発生監視に努めていく必要がある。

（環境部、諏訪支場、佐久支場、木曾試験地）

表1 令和3年度における放流アユ種苗の冷水病、エドワジエラ症の保菌検査結果

検査対象	検査目的（時期）	検査尾数	冷水病 陽性尾数/検査尾数	エドワジエラ症 陽性件数/検査件数
種苗	県産人工 事前検査（令和3年4～5月）	360	0/360	0/6
	県産人工 出荷前検査（令和4年1～2月）	360	0/360	0/6
計		720	0/720	0/12

表2 河川等におけるアユの冷水病の検査結果

	検査時期	検査尾数	冷水病 陽性尾数/検査尾数
オトリ	6月	48	0/48
計		48	0/48

漁業協同組合活性化に向けた 釣り体験教室と研修の複合型イベントに関するアンケート調査

(内水面漁協の活性化に関する研究)

丸山瑠太・上島 剛・川之辺素一・下山 諒・山本 聡

目的 現在、漁業協同組合（以下、漁協）は収入や組合員の減少、組合員の高齢化等により、活動の活性が低下しつつある。この問題を克服するには、若年層の組合員を増加させなければならない。そのためにはまず、漁協のことを市民に知ってもらうことに加え、市民が望む、川や魚に親しめる機会を創出することが必要である。そこで、参加者、漁協双方にとって有意義な市民参加型イベントの開催方法を開発することを目的に、イベントを試行し、参加者にアンケートを実施した。

なお、本研究は一般財団法人東京水産振興会委託事業「内水面漁協の活性化に関する研究」により、国立研究開発法人水産研究・教育機構との共同研究として実施した。

方法 イベントは釣り体験教室と漁協の活動に関する研修（以下、研修）を組み合わせた複合型イベントとし、2021年9月23日と25日の2日間、北信漁業協同組合（以下、北信漁協）管轄の信濃川水系夜間瀬川の天神橋から夜間瀬橋の区間で実施した（区間図についてはp.29を参照）。各日定員5名とし、新型コロナウイルス感染症流行下で県をまたいだ移動が困難なため、参加者は県内在住者（中学生以下は不可）に限定した。釣り体験教室の釣法については、他の釣りの道具と技術を利用でき、アユ釣りに参入しやすい毛鉤釣りとした。参加者1名に対し、北信漁協の組合員（4名）又は水産試験場職員（1名）が1名講師としてつき、釣り方を指導した。研修については、水産試験場職員が講師となり、漁協の一般的な取り組みや北信漁協が実際に行っている漁場整備や放流事業等の活動を説明した。

イベント終了後には下記の8項目について、参加者に対してアンケート調査を行った。各項目の回答は選択式とし、アンケートの最後には体験教室の内容についての感想等を記入する自由記述欄を設けた。

設問1「本日は何尾のアユが釣れたか」

設問2「あなたはレジャーとして釣りを経験したことがあるか」

設問3「漁協がアユを放流していることを知っていたか」

設問4「アユが毛鉤で釣れることを知っていたか」

設問5「毛鉤釣りをまたしてみたいと思った理由は何か（複数回答可）」

設問6「今回の体験教室の内容を理解できたか」

設問7「夜間瀬川についての感想（複数回答可）」

設問8「今後、どのような体験教室に参加してみたいか（複数回答可）」

結果 両日とも参加者は定員の5名に達した。釣果については、全員が3尾以上釣ることができ、平均は7.5尾、最多は11尾であった（図1）。10名中9名は「釣りを経験したことがある」と回答した（図2）。また、「漁協がアユを放流していることを知っている」、「アユが毛鉤で釣れることを知っている」と回答した参加者は知らないと回答した参加者より多かった（図3および4）。加えて、「釣り方がわかった」という回答が多く（図5）、「毛鉤釣りの道具を知ることができた」という感想もあった。本イベントには、漁協によるアユの釣り場づくりやアユの毛鉤釣りに興味を持っていても、釣り方や道具がわからずに挑戦できなかった人が参加する傾向があった。アユ釣りをする意欲はあっても取り組みずいた潜在的な遊漁者を発掘する効果があったと考える。

毛鉤釣りについては、全員が「またしてみたい」と回答し、その理由として、多くの参加者が「アユが釣れて楽しかったから」、「釣り方がわかったから」を挙げた（図5）。その他、複数の参加者から「マンツーマンの指導がよかった」、「丁寧に教えていただきありがたかった」という感想があった。体験教室の内容について、全員が「よく理解できた」、「だいたい理解できた」と回答した（図6）。夜間瀬川の感想として「整備されていて釣りやすかった」、「アユが釣れる川だと知った」という回答が多かった（図7）。これらのことから、講師の指導方法やマンツーマンの指導に対する満足度の高さがうかがえた。また、本イベントは漁協の漁場整備や放流事業を知ってもらう機会になった。

「今後、どのような体験教室に参加してみたいか」という設問には、半数以上の参加者が投網教室（6名）、

産卵場造成（5名）、試食会（5名）を希望した（図8）。今後、イベントを開催するにあたり、これらを組み込むことで、参加者の満足度がより高まることが期待できる。

参加者にとっては普段から関心を持っていた釣りが学べ、漁協にとっては自らの活動を参加者に知ってもらえるという、双方にとって有意義な開催方法であると考えている。（環境部）

以上より、釣り体験教室と研修を組み合わせることは、

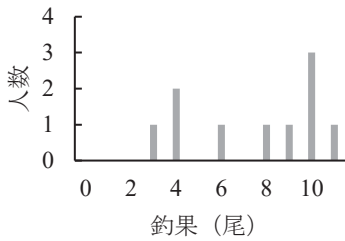


図1 設問1に対する回答の分布

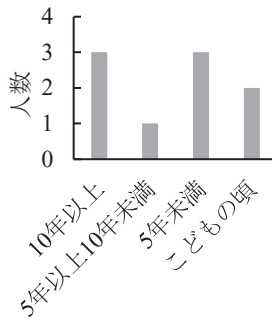


図2 設問2に対する回答の分布

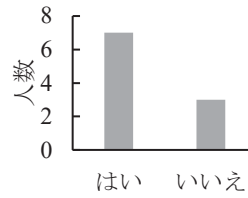


図3 設問3に対する回答の分布

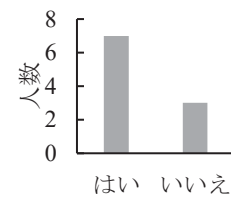


図4 設問4に対する回答の分布

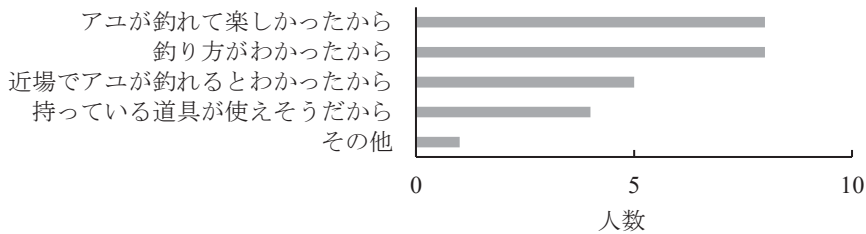


図5 設問5に対する回答の分布

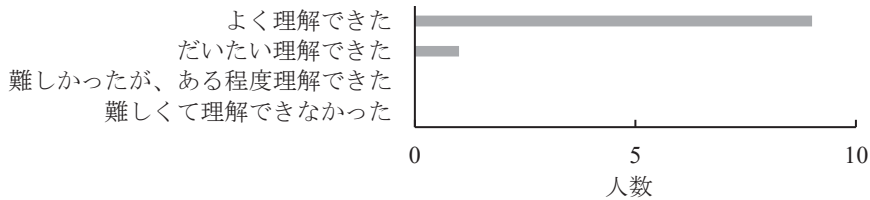


図6 設問6に対する回答の分布

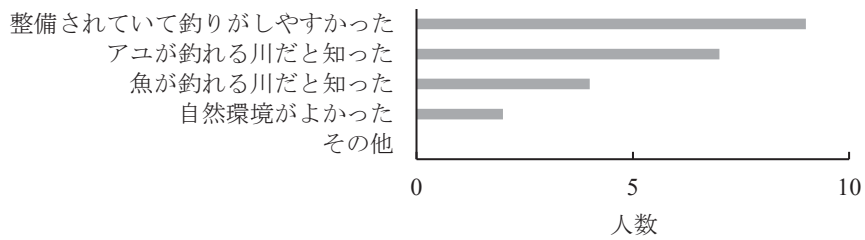


図7 設問7に対する回答の分布

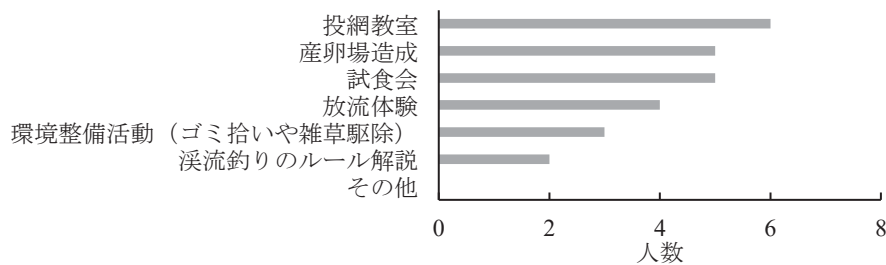


図8 設問8に対する回答の分布

カワウ繁殖抑制のための普及機ドローンによる 流動パラフィン散布装置の開発

下山 諒・川之辺素一・丸山瑠太

目的 銃器を使わないカワウの繁殖抑制方法として、卵に液剤を塗布し、表面の気孔を長時間閉塞させ卵を窒息させる「オイリング」という方法がある。徳原ら(2020)は、食品添加物である流動パラフィン(以下、パラフィン)を用いたオイリングが、従来法(石鹼水)よりも効果的であることを示した。その後、農薬散布用ドローンを用いて卵へ噴霧し繁殖抑制を実践し成功している。しかし、農薬散布用ドローンは大型かつ操作に専門的な技術を要し、機体金額も高額で実施にあたりハードルが高い。現状カワウ対策用として用いられているドローンは農薬散布用ドローンと比較し小さい機体であり、大型噴霧機の搭載は困難である。DJI社 Phantom4は漁業協同組合連合会が所有してカワウ対策に活用されている機種で、漁業協同組合に最も普及していると言える。本研究では普及機 Phantom4を用いたオイリング技術を開発する。

方法 パラフィンを散布する装置を開発した(図1、以下、散布装置)。パラフィンを満遍なく散布するために、3Dプリンターでシャワーヘッドを作成した(図2)。シャワー面には径1.5mmの穴を73個、反対面にはペットボトル口が取り付けられるスクリュー部を設けた。アルミ鍋の底に穴を開け、シャワーヘッドを内側から接着した。炭酸飲料用1.5Lペットボトルを切り取り、湾曲部に画紙を取り付けた後、スクリュー部に装着した。アルミ鍋に

クッションリーダー(2mm×27cm×3本)を固定し、全体を吊るすことができるようにした。3本のクッションリーダーの先端はバインダークリップの持ち手部分に取り付けた。このバインダークリップに200mLのパラフィンの入った風船を挟んだ。以上を、散布装置とした。ドローンはDJI社 Phantom4 proを用いた。ドローンのスキッドにクッションリーダー(2mm×4m×2本)を固定した。2本のクッションリーダーの接合部に散布装置をぶら下げた。散布装置が着地するとともに風船が画紙に刺さり、割れる仕組みとした(図3)。

令和4年2月21日に散布装置の有効性試験を行った。木の枝を組みカワウの巣を模したザルを用意し、その中に卵サイズの乾いた石を3個入れた。散布装置によりそれらの表面を濡らすことができるかを検証した。試験は、ドローン操縦経験者2名(操縦者A,B)と未経験者1名が、それぞれ5~6回行った。目視により石表面の何%湿ったかを判定した。

結果 有効性試験の結果、経験者の平均値は操縦者Aが71.3%、操縦者Bが78.9%濡らすことができた。また、未経験者の平均値は42.0%だった。本装置はドローン操縦経験者であれば利用可能であることがわかった。
(環境部)



図1 散布装置の材料

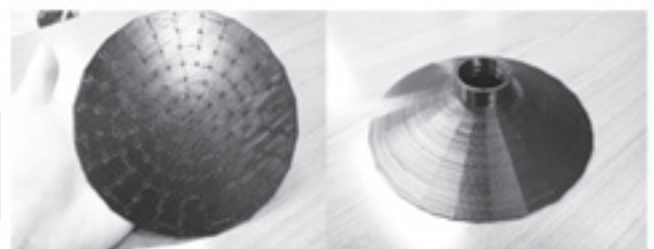


図2 3Dプリンターで作成したシャワーヘッド
(左図：シャワー面の穴、右図：スクリュー部)



図3 散布の仕組み

天然色素を用いたワカサギ標識技術開発－V

(環境収容力推定手法開発事業)

松澤 峻

目的 人体に安全な天然色素を用いたワカサギの標識技術を開発するため、今年度はふ化率を確保しつつ、耳石標識の強化および均一化を目的に、上白糖溶液を用いた脱水後の標識を検討した。さらに、ふ化仔魚に対する耳石標識の検討(試験①)および標識条件の検討(試験②)を行った。なお、本研究は水産庁委託事業「環境収容力推定手法開発事業」による、国立研究開発法人 水産研究・教育機構および山梨県との共同研究である。

方法 コチニール色素溶液(以下、標識液)の作製から試験評価までの方法は、前年度と大きな変更はない。

26%上白糖溶液浸漬の検討 積算水温 91°C・日の発眼卵 50 粒ずつを標識直前に 26%上白糖溶液へ 1 分間浸漬(以下、上白糖浸漬)し、0、4、8、16 および 32g/L の標識液へ 24 時間浸漬した(浸漬水温 12°C)。

ふ化仔魚に対する耳石標識の検討 試験①標識液の濃度は 0、1、2、3、4 および 5g/L とし、浸漬時間は 24 時間、浸漬水温は 12°C、光条件は恒暗とした。試験に用いたふ化仔魚はふ化後 2 日以内であった。

試験②標識液の濃度は 0、4、6 および 8g/L とし、それ以外の試験条件および評価項目は試験①と同様とした。試験に用いたふ化仔魚はふ化後 24 時間以内であった。

結果 26%上白糖溶液浸漬の効果 発眼卵のふ化率は、上白糖浸漬の有無にかかわらず標識液の濃度が高くなる程、低くなった(図1)。この内、上白糖浸漬あり区の標識液濃度 32g/L ではふ化率は、同濃度の上白糖浸漬なし区より有意に低くなった(ウェルチの t 検定 $p < 0.05$)。耳石の平均発色強度は、4g/L では上白糖処理あり

区が上白糖処理なし区より有意に低く、16g/L では上白糖処理あり区が上白糖処理なし区よりも有意に高かった(図2、ウェルチの t 検定 $p < 0.05$)。

ふ化仔魚に対する耳石標識の検討 試験①生残率はコチニール濃度 0、1、2、3 および 4g/L で変わらなかったが、コチニール濃度 5g/L では 85%まで低下した(図3)。耳石の平均発色強度はコチニール濃度 0g/L を対照区とし、それ以外の 5 区と比較した結果、3、4 および 5g/L で有意に高かった(図4、DUNNET 法 $p < 0.05$)。

試験②生残率はコチニール濃度が 4、6 及び 8g/L と高くなるにつれ、それぞれ 83.4 及び 0%と減少した(図5)。耳石の平均発色強度はコチニール濃度 0g/L を対照区とし、それ以外の 3 区と比較した結果、全ての区において有意に高かった(図6、DUNNET 法 $p < 0.05$)。同様に、コチニール濃度 4g/L を対照区として、6 および 8g/L と比較した結果、発色強度に有意差はなかった(図6、DUNNET 法 n.s.)。

以上の結果から、標識前の上白糖浸漬は、耳石標識の発色がわずかに強化される一方で、ふ化率が低下するため、今年度の試験区の範囲では見合った効果はなかった。また、ふ化仔魚に対しても耳石標識は可能であり、その標識条件は 24 時間浸漬の場合、コチニール濃度 4~5g/L と考えられる。加えて、ふ化仔魚への標識は発眼卵への標識よりも薄い標識液濃度で標識が可能であるため、標識の際のコスト削減が見込める。

(諏訪支場)

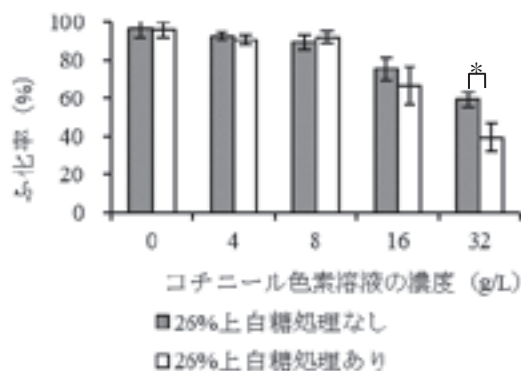


図1 26%上白糖溶液浸漬の有無別、コチニール色素溶液の濃度別での平均ふ化率^{*1} (%) (エラーバーは標準偏差を示す)

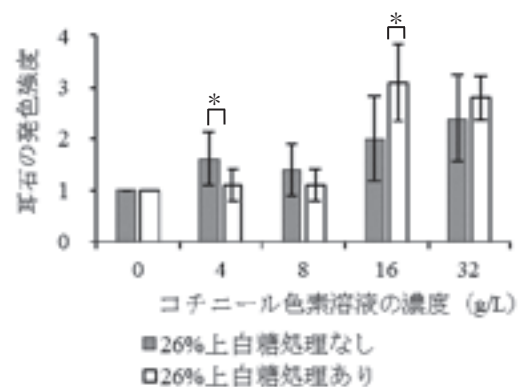


図2 26%上白糖溶液浸漬の有無別、コチニール色素溶液の濃度別での耳石の平均発色強度^{*2} (エラーバーは標準偏差を示す)

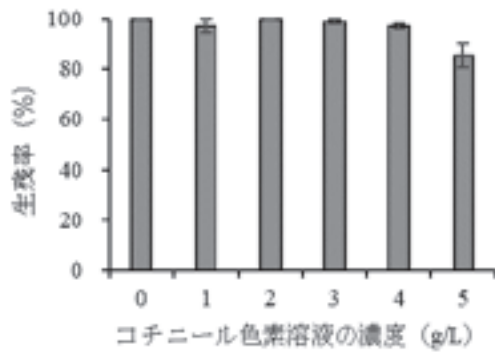


図3 ふ化仔魚へのコチニール標識液の濃度別での平均生残率^{※3} (%)
(エラーバーは標準偏差を示す)

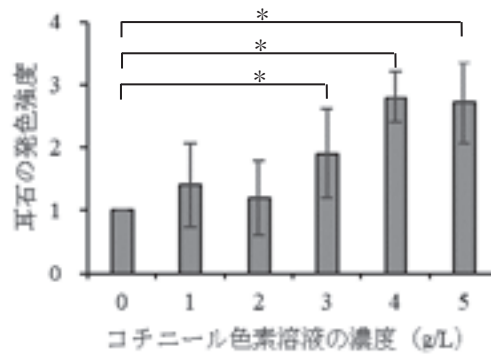


図4 ふ化仔魚へのコチニール標識液の濃度別での平均発色強度^{※2} (%)
(エラーバーは標準偏差を示す)

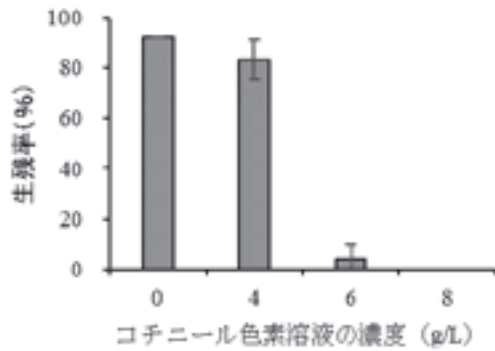


図5 ふ化仔魚へのコチニール標識液の濃度別での平均生残率^{※3} (%)
(エラーバーは標準偏差を示す)

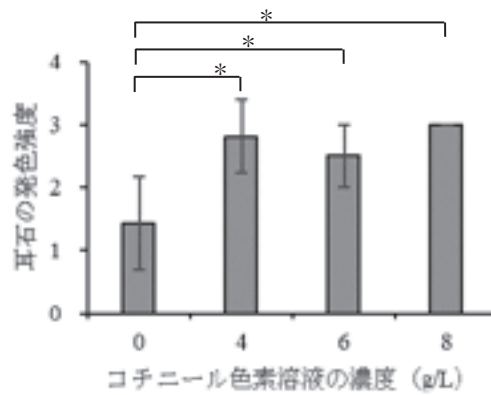


図6 ふ化仔魚へのコチニール標識液の濃度別での平均発色強度^{※2} (%)
(エラーバーは標準偏差を示す)

※1：ふ化率 (%)：正常ふ化尾数/供試発眼卵数×100

※2：蛍光発色強度：「発色なし」を1、「うっすら見える」を2、「見える」を3、「ALCと同程度」を4として相対的に比較し、各条件区内での平均値を算出

※3：生残率 (%)：生残尾数/供試ふ化仔魚数×100

ワカサギ稚魚のふ化時期の推定

松澤 峻

目的 諏訪湖漁業協同組合（以下、漁協）が実施するワカサギの人工採苗によるふ化放流事業（以下、放流事業）の成績はその後の諏訪湖のワカサギの資源量に大きく影響する。そこで、ワカサギの仔稚魚の推定ふ化日からふ化放流事業を評価した。

方法 令和3年3月18日から6月7日の間に8回、諏訪湖北岸に位置する下諏訪町高浜沖および湖心付近の表層において、直径 1.4m のマルチネット（メッシュサイズ NGG54）を1回につき約 300m、各地点で2回曳網して仔稚魚を採捕した。サンプルは70%エタノールで固定し、実験室に戻り、直ちに全長を計測した。体が欠損している個体は、計測対象から除外した。ふ化日は、平成26年度の計測結果で得られた、以下の回帰式で推定した。

$$y = 1.8966x - 8.2171 \quad y: \text{日周輪数} \quad x: \text{全長(mm)}$$

$$(r^2 = 0.893)$$

表 マルチネットによるワカサギ仔稚魚の採捕数

調査日	湖心	高浜	合計
3月18日	1	0	1
4月7日	1	9	10
4月19日	2	4	6
4月27日	9	6	15
5月12日	59	392	451
5月19日	2	0	2
5月26日	0	0	0
6月7日	0	0	0

結果 ワカサギ仔稚魚は、5月12日に湖心・高浜の合計で最多となる451尾が採捕された後、5月19日に2尾が採捕されると、それ以降採捕されなくなった(表)。

採捕数のピークとなった5月12日に採捕された仔稚魚の全長組成は、6-8mm から 24-26mm の個体が見られた(図1)。

仔稚魚のふ化日は3月下旬から5月上旬にあり、そのピークは4月上旬および下旬の2回と推定された(図2)。

漁協の放流事業は4月上旬から4月下旬にかけて実施された(図3)。この期間に採卵された群のふ化日は、推定ふ化日の2つのピークのうち4月下旬のピークに当たると考えられた。一方、推定ふ化日の4月上旬のピーク以前は漁協の放流事業は行われていなかった。このことから、4月上旬のピークの群は流入河川や諏訪湖内での自然再生産に由来するものと推察された。

(諏訪支場)

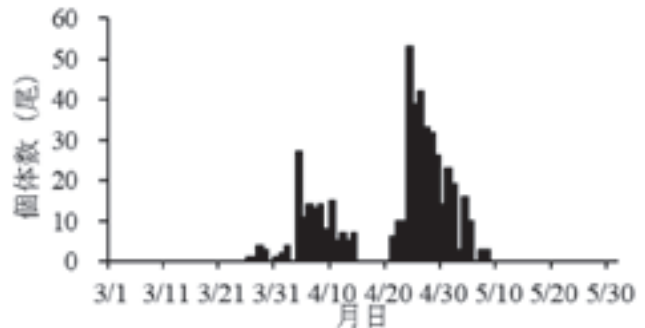


図2 ワカサギ稚魚の推定ふ化日

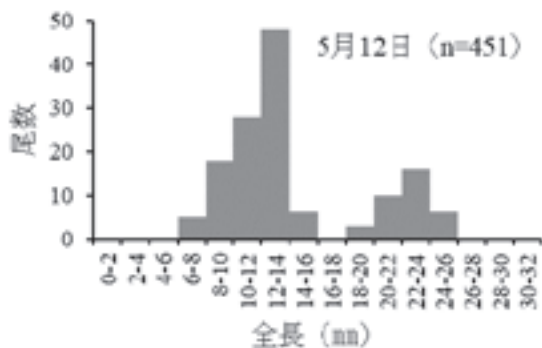


図1 ワカサギ仔稚魚の全長組成

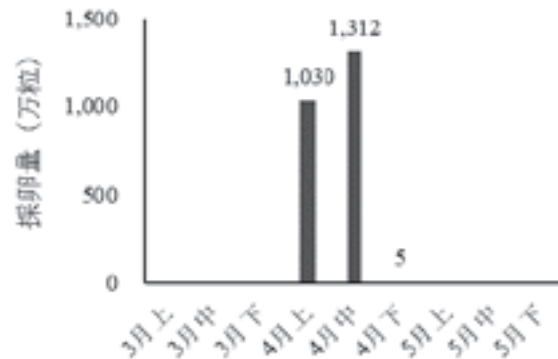


図3 諏訪湖漁業協同組合の人工採苗による採卵量

諏訪湖のワカサギ資源管理

(ワカサギ保護水面管理事業調査)

松澤 峻・田代誠也・落合一彦・荻上一敏・降幡 充

目的 諏訪湖のワカサギ資源の保護培養を図るため、水産資源保護法により設置されている上川河口域の保護水面を含む流入河川の水質監視と、諏訪湖におけるワカサギの成長等の調査および資源量推定を実施した。

方法

水質調査 ワカサギ産卵期前の令和3年3月中旬に、保護水面を含む諏訪湖流入河川7地点の水温、透視度、DO、pH、BOD、ECを測定した。

資源量調査 令和3年6～11月に、月1回の魚群探知機調査を実施し、魚の反射映像数を計数した。探査距離と魚影数から水容積法による資源量推定値を求めた。

成長調査 諏訪湖漁業協同組合の投網試験獲りおよび当場の漁獲物を標本とし、0+魚の全長、体長、体重、肥満度を求めた。

親魚溯上および採卵の状況 諏訪湖漁業協同組合の協力を得て、親魚捕獲量、採卵結果等を集計整理した。

結果 保護水面内定点(上川)におけるBODは1.24

mg/Lであった。他の流入6河川のBODは、最大が島崎川の1.22mg/L、最小が砥川の0.11mg/Lであった。BODを含む全ての水質項目で魚類の生息に悪影響を及ぼすような値は観測されなかった。

6月～11月の推定資源尾数は、約163～1,608万尾と9月時点では、過去5年間と比較して2番目に少なかった(図1)。一方、9月以降の平均体重は、過去5年間と比較して最も大きく、12月中旬には5.58gとなった(図2)。

諏訪湖漁業協同組合では、ワカサギの資源保護のために、投網漁を週1日にした。なお、遊漁者への釣獲尾数の上限は設けられなかったが、遊漁は午前7時から午後3時30分までとした。

令和4年春の採卵成績は3.3億粒で、他湖沼への卵出荷は県内の0.25億粒出荷したのみであった。諏訪湖への放流卵数は、他湖沼より購入した分と合わせて4.1億粒で、過去5年間と比較して2番目に多かった。

(諏訪支場)

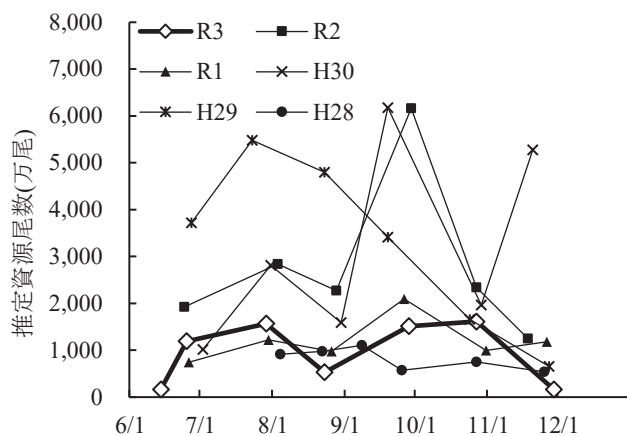


図1 魚群探知機によるワカサギ推定資源尾数の推移

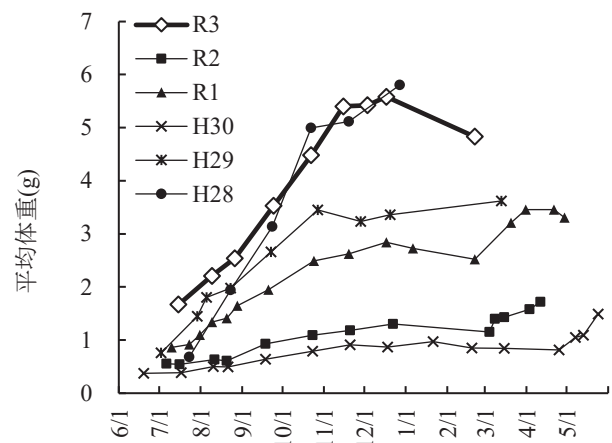


図2 ワカサギ0+魚の平均体重の推移

諏訪湖の湖底覆砂処理区におけるシジミの成長・生息状況調査－Ⅶ (令和3年度諏訪湖創生ビジョン推進事業)

田代誠也・荻上一敏

目的 現在、諏訪湖に関係する機関や団体が協力し、「シジミが採れる諏訪湖」を目標に諏訪湖の環境改善に取り組んでおり、その一環として、諏訪湖の湖底を覆砂処理する覆砂区が造成された。諏訪湖の湖底覆砂処理によって、淡水性のシジミ（以下、淡水シジミ）の生息状況に与える効果について調査した。なお、調査地点の渋崎、湖岸通りおよび高木地区の覆砂区はそれぞれ平成27年度、平成28年度および令和元年度に造成された。

方法 調査は令和3年5月、8月および11月に実施した。渋崎および湖岸通り地区の覆砂区では、覆砂場所内で無作為に選んだ3カ所に縦1m×横1m×高さ0.2mのコドラートを湖底に設置し、コドラート内の底層10cmまでの砂を目合い1mmのタモ網で採取し、再度、目開き1mmの円形金属ふるいでふるって淡水シジミを抽出した。高木地区の覆砂区ならびに渋崎、湖岸通りおよび高木地区の対照区では水深が深く同様の調査が困難なため、調査地点付近で無作為に選んだ3カ所で船上から目合1mmの網を付けたジョレンを用いて1m²を目安に底質を採取し、再度、目開き1mmの円形金属ふるいでふるって淡水シジ

ミを抽出した。採取した淡水シジミは殻長を測定し、藤原（1977）を参考に、採取した時期と殻長から0+個体および1+以上の個体に区分し、3地点の採捕個体数からそれぞれの生息密度（個体/m²）を算出した。

結果 渋崎地区、湖岸通り地区および高木地区で採捕された淡水シジミ0+個体および1+以上の個体数および年齢組成を表に示す。渋崎地区の覆砂区において採捕された淡水シジミ0+個体および1+以上個体の生息密度は、5月がそれぞれ2.0±2.0および0個体/m²、8月がそれぞれ9.3±6.1および0.7±0.6個体/m²、11月がそれぞれ10.7±4.5および0.7±0.6個体/m²であった（図1）。湖岸通り地区の覆砂区において採捕された淡水シジミ0+個体および1+以上個体の生息密度は、5月がそれぞれ3.7±1.5および0個体/m²、8月がそれぞれ0.7±0.6および0.3±0.6個体/m²、11月がそれぞれ3.0±2.6および0個体/m²であった（図2）。高木地区の覆砂区ではシジミは採捕されなかった。渋崎地区、湖岸通り地区および高木地区の対照区ではいずれの月においても淡水シジミは採捕されなかった。

（諏訪支場）

表 渋崎地区、湖岸通り地区および高木地区における淡水シジミの個体数と年齢組成

年齢	渋崎地区覆砂区の個体数			湖岸通り地区覆砂区の個体数			高木地区覆砂区の個体数		
	5月 (%)	8月 (%)	11月 (%)	5月 (%)	8月 (%)	11月 (%)	5月 (%)	8月 (%)	11月 (%)
0+	6 (100)	28 (93)	32 (94)	11 (100)	2 (67)	9 (100)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
1+~	0 (0)	2 (7)	2 (6)	0 (0)	1 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)

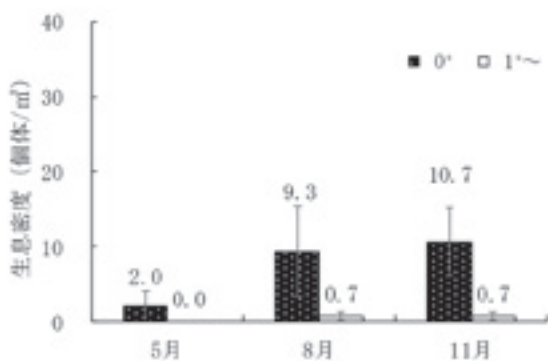


図1 渋崎地区の覆砂区3地点における淡水シジミの平均生息密度（Iは標準偏差）

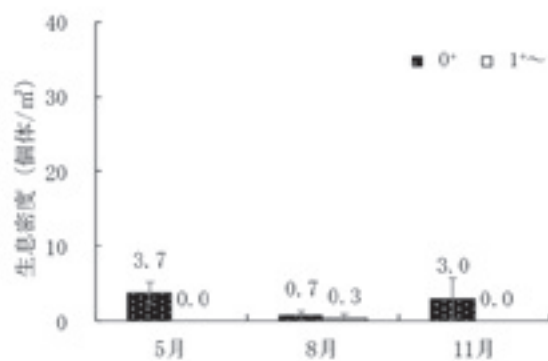


図2 湖岸通り地区の覆砂区3地点における淡水シジミの平均生息密度（Iは標準偏差）

諏訪湖の湖底覆砂処理区における底生生物調査－Ⅳ (令和3年度諏訪湖創生ビジョン推進事業)

田代誠也

目的 諏訪湖の湖底覆砂処理区の生物相が安定するまでにある程度の時間を要することが想定されるため、継続的なモニタリング調査により、底生生物の生息状況から覆砂処理による底質改善の効果を検討した。本年度は平成27年度に造成した渋崎地区の覆砂区の6年後、平成28年度に造成した湖岸通り地区の覆砂区の5年後および令和元年度に造成した高木地区の覆砂区の2年後の底生生物の生息状況を把握した。

方法 令和3年6月15日、8月23日、10月11日に目合い3、5および12mmの3種類の網笥を各1個ずつ調査地点に設置し、それぞれ2日後の6月17日、8月25日、10月13日に回収した。渋崎地区および湖岸通り地区の覆砂区および対照区は前年度と同じ調査地点とし、高木地区の覆砂区および対照区は令和2年度に新規に造成された調査地点とした。採捕した生物は、実験室に持ち帰り、種類、個体数を確認し、3調査分の合計個体数を求めた。

結果 本年度の底生生物調査では魚類、甲殻類および貝類の種類数はそれぞれ5、2および1種類採捕され、その合計は129個体だった(表)。

採捕された魚類はウキゴリ、ヌマチチブ、ドジョウ、カラドジョウおよびブルーギルだった。渋崎地区における覆砂区および対照区の採捕種数はそれぞれ2および1種、採捕個体数はそれぞれ7および5個体であった。湖岸通り地区における覆砂区および対照区の採捕種数はそれぞれ3および2種、採捕個体数は両区ともに11個体であっ

た。高木地区における覆砂区および対照区の採捕種数はそれぞれ4および1種、採捕個体数はそれぞれ11および5個体であった。渋崎、湖岸通りおよび高木地区ともに、魚類の採捕種数および採捕個体数は覆砂区の方が対照区より多かった。

採捕された甲殻類はテナガエビおよびスジエビであった。渋崎地区における覆砂区および対照区のテナガエビの採捕個体数は両区ともに2個体、スジエビの採捕個体数はそれぞれ4および16個体であった。湖岸通り地区における覆砂区および対照区のテナガエビの採捕個体数はそれぞれ4および1個体、スジエビの採捕個体数はそれぞれ1および11個体であった。高木地区における覆砂区および対照区のテナガエビの採捕個体数はそれぞれ3および0個体、スジエビの採捕個体数はそれぞれ14および0個体であった。テナガエビについては湖岸通りおよび高木地区において対照区より覆砂区で多く採捕された。スジエビについては渋崎および湖岸通り地区において覆砂区より対照区で多く採捕された。

採捕された貝類はタニシ科であった。渋崎地区の覆砂区および対照区のタニシ科の採捕個体数はそれぞれ6および7個体であった。湖岸通り地区における覆砂区および対照区のタニシ科の採捕個体数はそれぞれ5および3個体であった。高木地区ではタニシ科は採捕されなかった。

(諏訪支場)

表 渋崎、湖岸通りおよび高木地区における6、8、10月に採捕された種および個体数

調査地点	魚類					甲殻類		貝類	合計	
	ウキゴリ	ヌマチチブ	ドジョウ	カラドジョウ	ブルーギル	テナガエビ	スジエビ	タニシ科		
渋崎	覆砂区	3	4				2	4	6	19
	対照区	5					2	16	7	30
湖岸通り	覆砂区	7	2	2			4	1	5	21
	対照区	7	4				1	11	3	26
高木	覆砂区	3	1		1	6	3	14		28
	対照区					5				5
合計	25	11	2	1	11	12	46	21	129	

シジミの種苗生産技術の開発－Ⅶ

田代誠也

目的 現在、諏訪湖に関係する機関や団体が協力し、「シジミが採れる諏訪湖」を目標に覆砂を含む環境改善に取り組んでいる。その一環として、シジミ放流種苗を生産できる養殖技術を開発する。

方法

1 淡水シジミ成熟調査 供試貝は令和3年3月から11月までの諏訪湖内の渋崎地区の覆砂場所および諏訪湖流入河川の中門川にて採捕した産卵可能サイズ（殻長 15～40mm）の淡水シジミを、1試験につき2～7個体用いた。1L水槽（水量0.5L）に採捕した供試貝を個別別に収容して、飼育水を水温21℃以上に昇温し、産卵水（冷凍）を添加する産卵誘起処理開始から5日以内に産卵した個体は成功とし、月ごとの成功率を算出した。また、産卵誘起処理後の供試貝を解剖し、鰓内のD型幼生保育の有無を調査した。

2 稚貝育成試験 供試貝は、産卵誘起によって得られたD型幼生を1試験区につき30～34個体用いた。飼育水は1Lビーカーに脱塩素水道水を0.5L入れ、水温を25℃に調整した。試験区は、無給餌区、ナンノクロロプシス5万細胞/ml区、同10万細胞/ml区、同20万細胞/ml区、および同40万細胞/ml区の計5試験区を設定し、1日1回

給餌した。試験開始14日目に顕微鏡観察による生死判別および殻長測定により生残率および平均殻長を算出した。

結果

1 淡水シジミ成熟調査 月ごとの産卵誘起成功率、D型幼生放出率および水温を図1に示す。産卵誘起成功率の推移から諏訪湖の淡水シジミの産卵期は春季および秋季があることが考えられた。特に、9月および10月には産卵誘起によってD型幼生の放出および鰓内でのD型幼生の保育が観察されたことから（図2）、諏訪湖産淡水シジミ親貝を9～10月に採捕し産卵誘起処理することで、淡水シジミのD型幼生を得られることが考えられた。

2 稚貝育成試験 試験開始14日目の生残率に有意な差はなかった（ χ^2 検定、n.s.、図3）。試験開始前の殻長に有意な差はなかったが（Steel-Dwass法、n.s.）、試験開始14日目の殻長はナンノクロロプシス20万細胞/ml区が無給餌区より有意に大きく（Steel-Dwass法、 $p<0.01$ 、図4）、産卵直後のD型幼生の育成に適したナンノクロロプシス給餌量は20万細胞/mlと考えられた。

（諏訪支場）

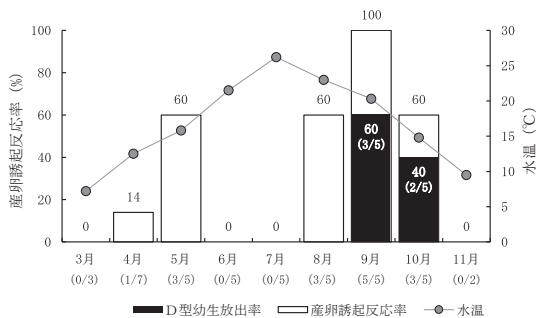


図1 淡水シジミにおける月ごとの産卵誘起成功率と水温

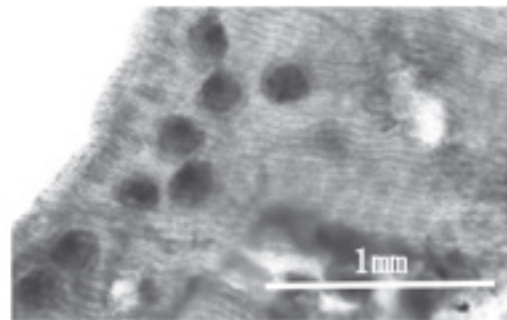


図2 淡水シジミ親貝の鰓内D型幼生保育の様子

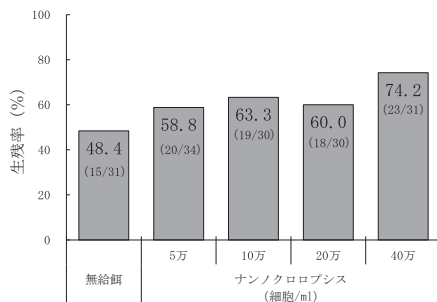


図3 淡水シジミD型幼生に異なる濃度のナンノクロロプシスを14日間給餌したときの生残率

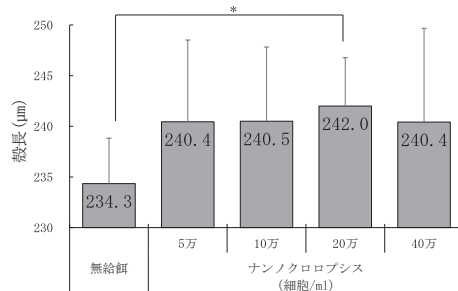


図4 淡水シジミD型幼生に異なる濃度のナンノクロロプシスを14日間給餌したときの殻長

Iは標準偏差 *間で有意差あり（Steel-Dwass法、 $p<0.01$ ）

諏訪湖の溶存酸素モニタリング調査

松澤 峻・田代誠也・荻上一敏・落合和彦・降幡 充

目的 平成28年7月に発生したワカサギなどの大量死を受け、県では諏訪湖の水質監視体制を強化した。その一環として、諏訪湖の溶存酸素（以下、DO）、水温などの情報を、漁業者などの地域住民に素早く伝えることを目的に水質調査を行った。

方法 諏訪湖内の5地点（諏訪湖湖心、下諏訪町四王沖、諏訪市湖岸通り沖、豊田沖および岡谷市湊沖）において、5月および10月は旬1回、6～9月は週2回の頻度で、表層から1m間隔でDO、水温を計測した。それに併せて、気温、風向・風速、pHを毎回、アンモニウム態窒素量を週1回、懸濁物質質量およびクロロフィルa量を月1回調査した。

結果 令和3年度の諏訪湖内5地点における水深別のDOの推移を図に示した。底層のDOが3mg/L以下と

なる貧酸素状態は、湖心では7月下旬から8月上旬にかけて連続した。8月中旬の豪雨の影響で一時貧酸素状態は解消されたが、9月に再度貧酸素状態となった。全地点で水深4m層まで貧酸素状態の日があったが、その場合も水深3m以浅の層ではDOがあり、魚類の生存に問題なかった。本年度、ワカサギなどの魚介類が大量死亡する事例は確認されなかった。

なお、調査の詳細については、県水大気環境課により以下のページに掲載されている。

<https://www.pref.nagano.lg.jp/mizutaiki/kurashi/shizen/suisuitsu/suwako-sokuhou.html>

（諏訪支場）

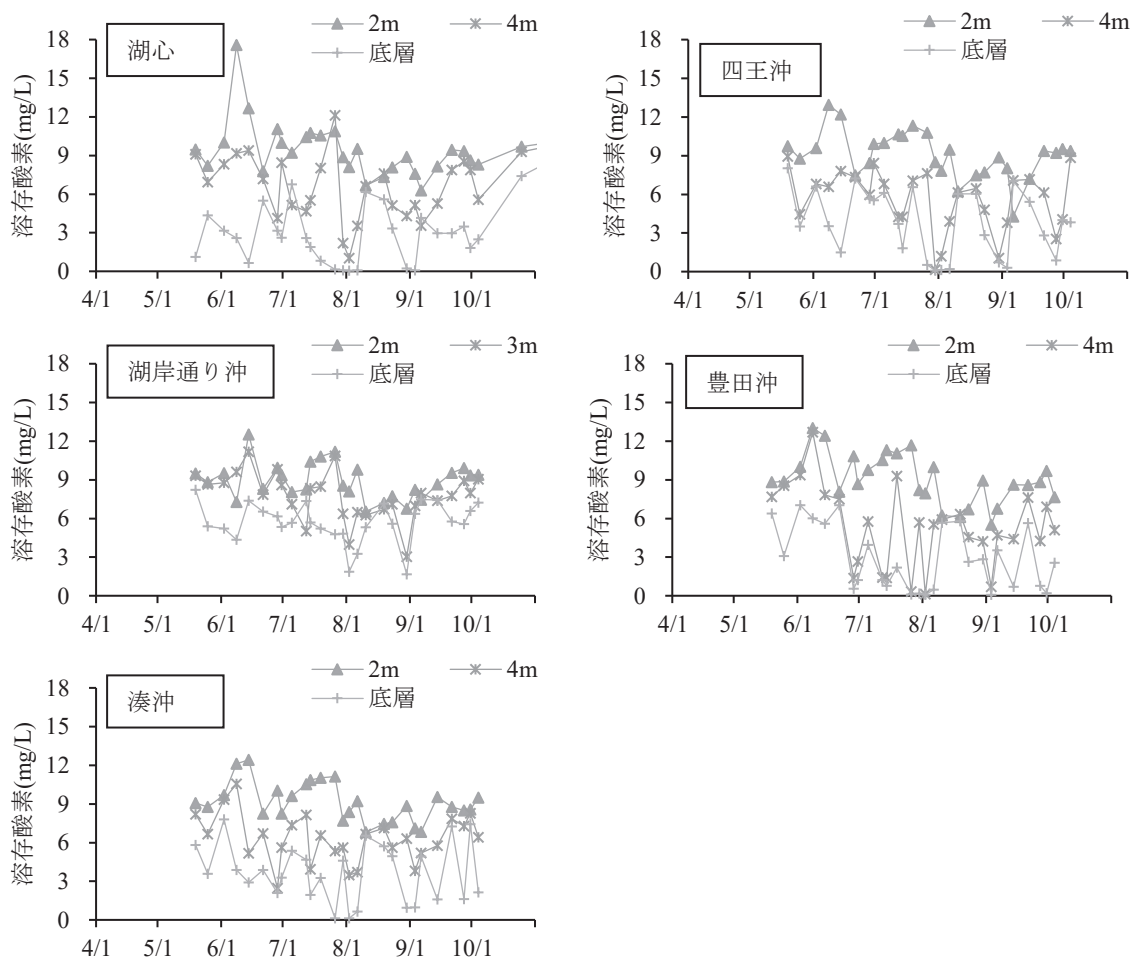


図 諏訪湖内5地点における水深別溶存酸素量の推移

諏訪湖の水生物分布調査

(令和3年度諏訪湖創生ビジョン推進事業)

松澤 峻・田代誠也・荻上一敏・降幡 充

目的 諏訪湖の沿岸水域でヒシが多量に繁殖し、水質や観光・漁業に問題が生じていることから、ヒシの刈り取り除去が行われている。効率的な除去を進めるため、ヒシ刈り船が導入され、平成24年の試験運行ののち、平成25年から本格的に稼働している。また、ヒシ刈り船の運航が困難な場所では、手刈りによるヒシ除去も行われている。本調査では、ヒシの繁茂状況とその他の水生植物の分布を把握する。

方法 8月3、4、5日に諏訪湖の水深3m程度までの沿岸全域を、船上から目視調査した。ヒシ群落は、株間距離によりL(2m以上)、M(1~2m未満)、H(1m未満)の3段階の密度階級に分類し、それぞれの外縁の位置をGPSで計測した。得られた位置情報から国土交通省国土地理院が提供しているウェブサイト、地理院地図 <http://maps.gsi.go.jp> の作図機能を用いて、密度階級別の繁茂面積を求めた。ヒシ以外の浮葉・沈水植物の分布は、密度で区分せず、分布外縁や確認位置をGPSで記録した。

結果 平成23年以降のヒシの繁茂面積の経年変化を表に、繁茂域を図1示した。本年度の面積は、本調査前にヒシ刈り船により除去された範囲を含めて、前年と同じ167haとなった。繁茂面積の長期的な傾向は、隔年周期で増減を繰り返しながら減少しているが、近年下げ止まりつつある。

ヒシ以外で群落が確認された浮葉・沈水植物は、前年と同様にエビモ、クロモ、ササバモ、ヒロハノエビモ、ホソバミズヒキモ、セキシヨウモ、アサザの7種であった(図2)。エビモは湖岸通り沖、砥川河口にまとまって分布していた。クロモは湖内各地に広く分布していた。ササバモ、ヒロハノエビモ、ホソバミズヒキモ、セキシヨウモは豊田沖や上川河口で主に確認された。上川河口と豊田沖はともに水深が浅く、湖底が砂地になっており、ササバモなどの生息に適していると考えられる。アサザは豊田の岸際1箇所で見られた。

(諏訪支場)

表 各年のヒシの繁茂面積と諏訪湖に占める割合

調査年	繁茂面積(ha)	諏訪湖の面積に占める割合(%)
2011 (H23)	213	16
2012 (H24)	172	13
2013 (H25)	204	15
2014 (H26)	166	12
2015 (H27)	183	14
2016 (H28)	156	12
2017 (H29)	172	13
2018 (H30)	163	12
2019 (R1)	165	12
2020 (R2)	167	13
2021 (R3)	167	13



図1 密度階級別のヒシの分布



図2 ヒシ以外の浮葉・沈水植物の分布 (矢印が主な分布場所を示す)

諏訪湖の動物プランクトンモニタリング調査

(令和3年度諏訪湖創生ビジョン推進事業)

松澤 峻

目的 平成28年7月に発生したワカサギなどの大量死を受け、県では諏訪湖の水質監視体制を強化した。その一環として、貧酸素水塊が発生する夏季、高水温時期に重点を置き、動物プランクトンの密度を調査した。

方法 諏訪湖湖心において、毎月1回、5月のみ2回の頻度で調査を実施した。湖面が結氷した1月は調査を実施しなかった。内径5cmのカラム型採水器で、表層から水深5mにおいて柱状に2回採水し、それぞれを目合63 μ mのプランクトンネットで全量ろ過し、実験室に持ち帰った。静置沈殿させた後、20mLになるまで上澄みを除去した。このうち各1mLについて光学顕微鏡により検鏡した。各分類群の個体数は、2回採水したサンプルの平均値とした。

結果 令和3年度の各分類群の動物プランクトンの密度を図に示した。昨年度までと同様に、各分類群の中でも、ワムシ類の密度が年間を通して高く、ワムシ類の

増減により動物プランクトンの密度が左右されていた。ワムシ類は、3月中旬、7月下旬にそれぞれ2,659.9個体/L、1,585.7個体/Lと年2回個体数が増加した。また、今年度も昨年度と同様に、諏訪湖で確認されることが稀なカプトミジンコが5月下旬から6月下旬にかけて出現した。効率よく植物プランクトンを摂餌する本種が多数出現したことで、5月下旬から6月上旬にかけて植物プランクトン量が減少し、諏訪湖内の透明度が一時的に最大4m程度まで上昇した。

なお、松本保健福祉事務所検査課が、同時期に実施した植物プランクトンの結果については、県水大気環境課により以下のページにて掲載されている。

<https://www.pref.nagano.lg.jp/mizutaiki/kurashi/shizen/suis-hitsu/suwako-do-shokubutsu/syokubutsu.html>

(諏訪支場)

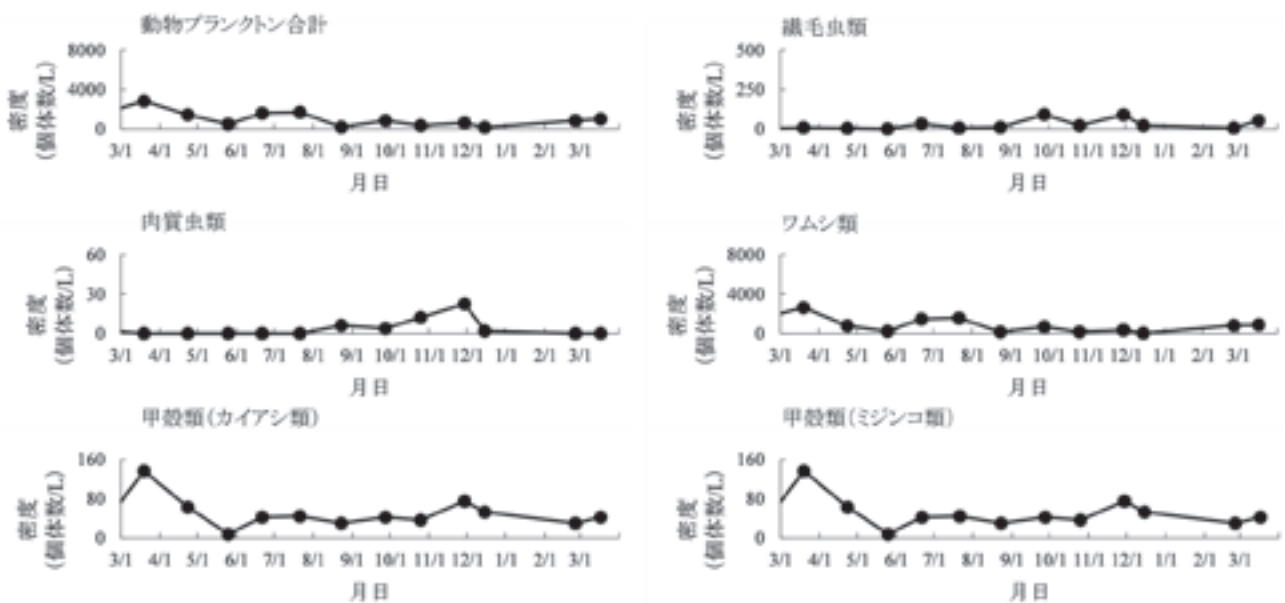


図 諏訪湖湖心における動物プランクトン量の季節推移

諏訪湖の湖底覆砂処理区における魚類調査 (令和3年度諏訪湖創生ビジョン推進事業)

田代誠也、萩上一敏

目的 諏訪湖の湖底覆砂処理区の生物相が安定するまでにある程度の時間を要することが想定されるため、継続的なモニタリング調査により、魚類の生息状況から覆砂処理による底質改善の効果を検討した。本年度は平成27年度に造成した渋崎地区の覆砂区の6年後、平成28年度に造成した湖岸通り地区の覆砂区の5年後および令和元年度に造成した高木地区の覆砂区の2年後の底生生物の生息状況を把握した。

方法 令和3年6月15日、8月24日、10月11日に調査地点付近で投網を行った。調査地点は渋崎地区、湖岸通り地区および高木地区の覆砂区および対照区の合計6地点とした。目合い1mmの投網を調査地点ごとに5回ずつ行った。採捕した生物は、実験室に持ち帰り、種類、個体数を確認し、3調査分の合計個体数を求めた。

結果 渋崎地区の覆砂区および対照区はそれぞれ6および2種、湖岸通り地区の覆砂区および対照区はそれぞれ1および4種、高木地区の覆砂区および対照区はそれぞれ6および3種の魚類が採捕され、その合計は252個体だった(表)。

採捕された魚類はワカサギ、タモロコ、モツゴ、フナ、オオクチバス、ブルーギル、ウキゴリ、ヌマチチブおよびカマツカであった。渋崎地区における覆砂区および対照区の採捕個体数はそれぞれ20および135個体であった。湖岸通り地区における覆砂区および対照区の採捕個体数はそれぞれ5および15個体であった。高木地区における覆砂区および対照区の採捕個体数はそれぞれ73および4個体であった。ワカサギについては渋崎地区の対照区および高木地区の覆砂区でそれぞれ134および46個体と多く採捕された。渋崎地区の対照区は覆砂区より沖側のため、沖側の比較的水深が深い場所に生息するワカサギが多く採捕されたことが考えられた。また、高木地区の覆砂区は覆砂の効果で水草が少なかったが、対照区ではヒシやクロモ等の水草が繁茂し投網による捕獲率が低かったためワカサギがあまり採捕されなかった可能性が考えられた。

(諏訪支場)

表 渋崎、湖岸通りおよび高木地区における6、8、10月に採捕された種および個体数

調査地点	ワカサギ	タモロコ	モツゴ	フナ	オオクチバス	ブルーギル	ウキゴリ	ヌマチチブ	カマツカ	合計
渋崎	覆砂区	8	2	1		4			1	20
	対照区	134	1							135
湖岸通り	覆砂区				5					5
	対照区	10		1		1	3			15
高木	覆砂区	46		7	2		11	5	2	73
	対照区	1	2				1			4
合計	199	5	9	2	10	19	5	2	1	252

ミズワタクチビルケイソウの繁茂率調査（東信）

新海孝昌・熊川真二

目的 近年、山梨県や群馬県などではミズワタクチビルケイソウというアメリカ原産の外来珪藻がアユ漁場で大量に発生して問題となっている。千曲川水系においても平成31年4月に一部の水域で本種が確認されたことから、東信地区の千曲川支流における本種の繁茂率を調査した。

方法 佐久穂町の大石川及び石堂川、南相木村の南相木川及び三川川（南相木川の上流域）の4地点で、令和3年4月から令和4年3月まで月1回程度の頻度で調査を実施した。また、上田市の依田川及び内村川の2地点でも令和3年5月に調査を行った。

各調査地点では水温を計測後、河床の長径25cm以上の石50個を無作為に観察して、石表面の1割以上が本種に覆われているとみなされる石の個数の割合を繁茂率として算出した。6月のみ水中カメラで撮影した写真からおおよその繁茂率を推定した。本種が疑われる群落を観察された場合は採取して持ち帰って顕鏡し、同定を行った。調査員による分布拡大を防ぐため、他河川へ移動するときは70%アルコールを用いて調査器具及びウェーダーの消毒を行った。

結果 上田市の依田川及び内村川では本種は確認されなかった（表1）。

本種が確認された調査地点の繁茂率の推移を図1に示した。ミズワタクチビルケイソウの繁茂率は、大石川と南相木川では春季から夏季にかけて低下、秋季から冬季にかけて再び上昇、春季に再び低下するという傾向が見られた。石堂川では本種の初確認が11月と遅れたが、その後の推移は大石川や南相木川とほぼ同じであった。一方、三川川では春季から秋季にかけて繁茂率が上昇し、繁茂率が100%となった秋以降は春季まで常に100%の繁茂率が保持された点が他の3地点と大きく異なった。

大石川と南相木川で4月以降に繁茂率が下がった要因としては、梅雨期の降雨による河川の増水の影響が考えられた。一方、三川川は南相木川上流の溪流であり、降雨による増水の影響をあまり受けなかったとみられる。また、南相木川で2～3月に繁茂率が低下した原因は2月に行われた河川工事の影響と考えられた。Bahls(2007)はミズワタクチビルケイソウの適水温は12.2℃と報告したが、三川川で100%の繁茂率が継続された9月から翌年3月までの水温は1.6～9.8℃で（図2）、常にこの範囲内にあった。今後も本種の繁茂と水温の関係についてデータを集めて検討していく必要がある。

（佐久支場）

表1 依田川及び内村川の本種の確認調査（令和3年5月2日）

河川名	地点名	本種の有無	水温(℃)
依田川	三角橋	無	13.2
内村川	虚空蔵堂前	無	14.3

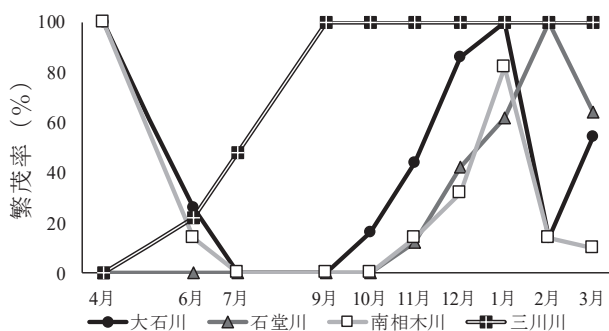


図1 本種が確認された調査地点での繁茂率の推移

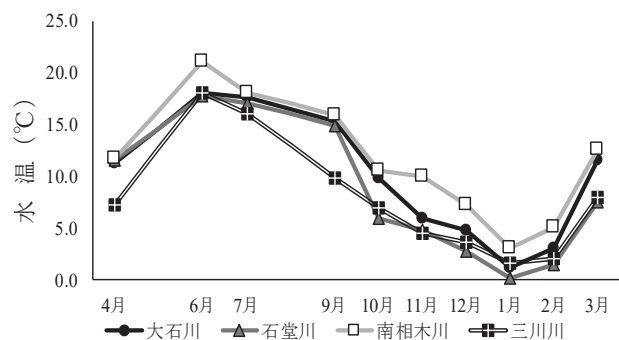


図2 本種が確認された調査地点での水温の推移

千曲川の濁りの実態（2021年）

新海孝昌・熊川真二

目的 千曲川はアユ漁場として利用されているが、漁業関係者から近年は濁りによって友釣りができない日が多いとの声がある。今後の漁場利用、環境改善の基礎資料とするため、千曲川の濁りの実態を調査した。

方法 長野水試佐久支場（佐久市高柳）は千曲川の河川水を揚水して利用している。この水の透視度を、50cm透視度計を用いて2021年に毎日計測した。透視度が50cmを超える日はおおむね10時に、50cmを下回る日には最も値が小さくなる時刻に計測するように努めた。計測した透視度の値を小関（2012）が算出した以下の回帰式、

$$Y=1754.3X^{-1.323} \quad : X=\text{透視度 cm}, Y=\text{SS mg/L}$$

を用いてSS値に換算して解析に用いた。なお、当調査は2010年から継続して実施している。

結果 村上（1974）は友釣りに影響がでる濁りはSSで9.5mg/Lとしている。また、水産用水基準（（公社）日本水産資源保護協会、2012）では河川におけるSSの基準値を25mg/L以下としている。そこで、各月においてSSが9.5mg/Lおよび25.0mg/Lを超過した日の割合をそれぞれ求め、図に示した。

2021年の千曲川は、アユの漁期のうち6月は濁る日(>9.5mg/L)が30日中12日(日数割合40%)で昨年と同程度であったが、7月は31日中17日(同55%)で昨年の21日(同68%)より濁りの頻度は低下した。しかし、8月は31日中17日(同55%)で昨年の31日中8日(同26%)に比べて濁る頻度は大きく上昇した。

(佐久支場)

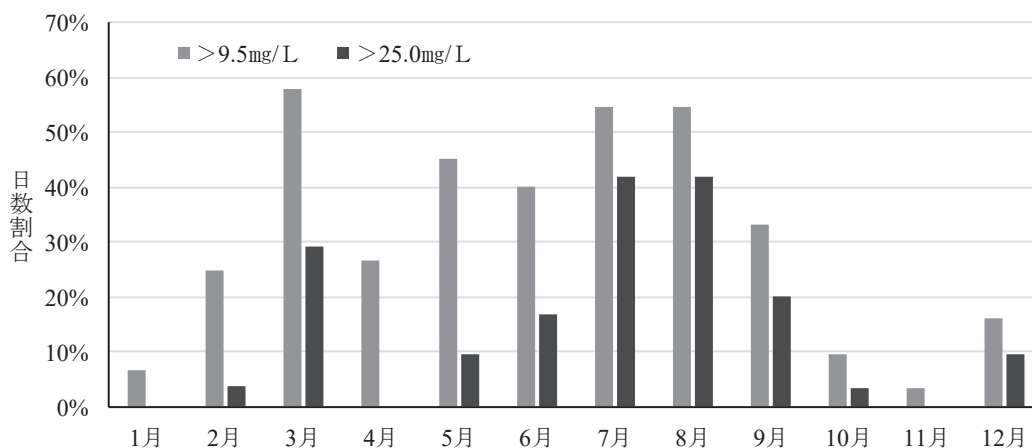


図 千曲川でSSが9.5mg/L及び25.0mg/Lを超えた日数の月別割合（2021年）

松原湖の漁場環境基礎調査

新海孝昌

目的 松原湖におけるワカサギ資源管理のため、漁場環境の基礎資料を得る。

方法 松原湖漁業協同組合が令和3年4月～11月に松原湖（猪名湖）で測定した湖面水温および透明度のデータを集計した。また、同日にプランクトンネット（NXX13）の鉛直曳きにより採集された動物プランクトンの個体数密度（個体数/L）を調べた。

結果 令和3年の湖面水温は、過去10年の記録と比べてほぼ同様に推移したが、8及び9月の水温は低く、8月は過去10年間で最低であった（図1）。透明度は4及び7、8月の透明度が2.0m、1.5m、1.8mと低かった。その他

の月ではほぼ例年と同様に推移しており、透明度は2.5mであった（図2）。松原湖で見られる主要なプランクトン種（ワムシ類、ケンミジンコ・ミジンコ類、ツノオビムシ）の個体数密度の季節変化を図3に示した。ワムシ密度は4及び5月までは例年並であったが、それ以降は低い状態が続いた。ミジンコ・ケンミジンコ密度は、6及び7月は例年より低い状態が続いたが、他の月では例年並であった。ツノオビムシ密度は8月に顕著に多かったが、他の月では例年並かそれ以下であり、過去10年間の年変動の範囲内であった。

（佐久支場）

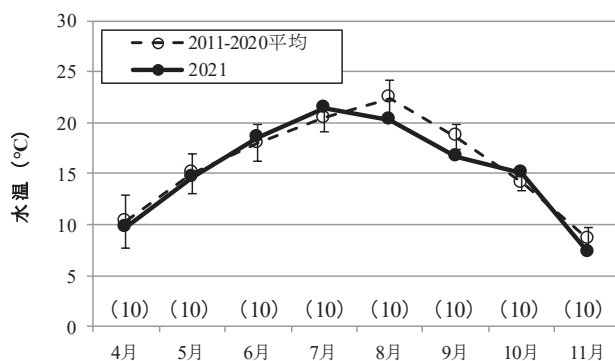


図1 湖面水温の季節変化

図中の縦棒と数字（括弧内）はそれぞれ過去平均の標準偏差とデータ年数を表す

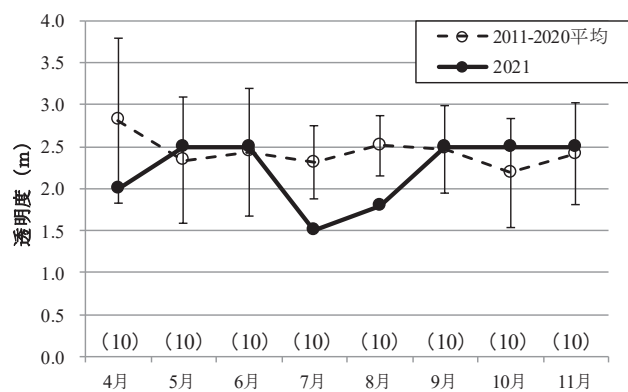


図2 透明度の季節変化

図中の縦棒と数字（括弧内）はそれぞれ過去平均の標準偏差とデータ年数を表す

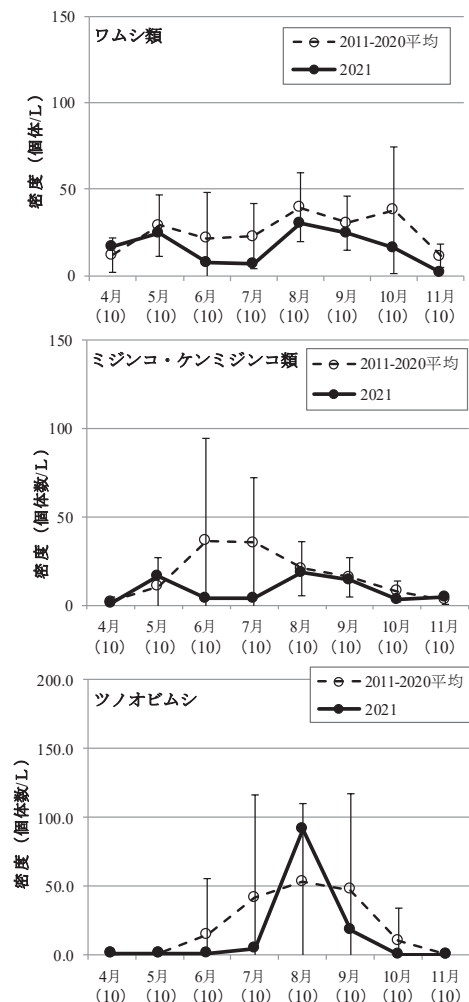


図3 動物プランクトン密度の季節消長

図中の縦棒と数字（括弧内）はそれぞれ過去平均の標準偏差とデータ年数を表す

黄銅ファイバーによるニジマス卵のミズカビ病防除法の検討

竹内智洋・小川 滋・重倉基希・白鳥史晃

目的 マス類卵のミズカビ病防除にはプロノポール製剤(商品名：パイセス)が市販されているが、最近価格が高騰している。近年、使い勝手の良さから黄銅ファイバーを使用している養魚場が増えているとの情報がある。そこで、ミズカビ病に対する黄銅ファイバーの効果及び影響について、同じくミズカビ病防除に効果があるとされる銅ファイバーと併せて、その効果を検討した。なお、本試験は全国養鱒振興協議会魚病対策研究部会連絡試験の予備試験として実施した。

方法 令和3年11月12日に水産試験場で通常飼育しているニジマス主群から常法により採卵、媒精した受精卵を用いた。2+の親魚から得た卵を用いた群(以下A群)と3+の親魚から得た卵を用いた群(以下B群)の2群を設けた。A群の卵は吸水直後から白濁卵が目立つなど、B群に比べると卵質が劣るものだった。各試験区5,000粒の受精卵を供試卵として用いた。試験は水産試験場バイオテック施設内採卵場で行ない、卵の飼育には小型縦型ふ化槽を用いた。注水量は50mL/sとした。A群、B群ともに黄銅ファイバーを注水量1L/mあたり10gとした試験区(以下、黄銅ファイバー区)、銅ファイバーを注水量50mL/sあたり50g投入する試験区(以下、銅ファイバー区)、パイセスを用法用量に従い隔日(週3日)投与する区(以下、パイセス区)を設定するとともに、何も処理を施さない対照区を設けた。黄銅ファイバー区及び銅ファイバー区については水質分析として、試験開始3日後及び22日後(検卵時)の銅イオン濃度を、さらに黄銅ファイバー区については亜鉛イオン濃度についても分析した。なお、分析は㈱環境技術センター(松本市)に委託した。また、試験期間はふ化を確認した令和3年12月15日までとした。

効果の検討項目としてミズカビ着生率、発眼率、ふ化率及び奇形率を以下のとおり調査した。ミズカビ着生率は検卵時、無作為に採取した約100粒の卵のうち、実体顕微鏡でミズカビの着生が確認された卵の割合とした。また、発眼率について、対照区は発眼卵全部を、他試験区については、供試卵のうち539~669粒を無作為に抽出して算出した。その後、発眼卵200粒程度(200粒未満の場合は全数)をふ化水槽に移し、飼育を継続した。ふ化率は飼育した発眼卵のうち、試験終了時点でふ化仔魚の割合とした。奇形率はふ化仔魚のうち、肉眼により奇形と判断した仔魚の割合とした。

結果 水質は平均水温11.4℃(最低9.3℃、最高14.2℃)、pH7.4、電気伝導度15mS/m、硬度54mg/L、アルカリ度45mg/Lだった。試験開始3日後の黄銅ファイバー区の銅イオン濃度は検出限界(0.005mg/L)以下、亜鉛イオン濃度0.006mg/Lだった。銅ファイバー区の銅イオン濃度は検出限界以下だった。また、22日後の黄銅ファイバー区の銅イオン濃度は検出限界以下、亜鉛イオン濃度は0.020mg/Lだった。銅ファイバー区の銅イオン濃度は0.020mg/Lだった。A群、B群それぞれの試験区の卵飼育結果を表1に示した。A群、B群ともに黄銅ファイバー区はミズカビ着生率、発眼率、ふ化率で対照区より良い成績となっており、発眼率については銅ファイバー区、パイセス区に比べ有意に高かった。なお、A群B群ともに奇形率に有意な差はなかった。

以上の結果から、黄銅ファイバーにはニジマス卵の卵質によらず、ミズカビ防除にパイセスと同様かそれ以上の効果があると考えられた。

(増殖部)

表 ミズカビ着生率、発眼率、ふ化率、奇形率

		ミズカビ着生率	有意差	発眼率	有意差	ふ化率	有意差	奇形率	有意差
		(%)		(%)		(%)		(%)	
A群	対照区	100.0		1.0		27.1		0.0	
	黄銅ファイバー区	56.5	*1	53.1	*1,*2,*3	88.4	*1,*2	1.1	
	銅ファイバー区	63.8	*1	39.2	*1	87.1	*1,*2	2.5	
	パイセス区	58.3	*1	35.1	*1	74.0	*1	0.0	
B群	対照区	89.7		36.9		73.1		0.0	
	黄銅ファイバー区	20.9	*1	77.0	*1,*2,*3	100.0	*1,*2	0.0	
	銅ファイバー区	21.0	*1	70.6	*1,*2	100.0	*1,*2	0.0	
	パイセス区	27.7	*1	61.6	*1	95.4	*1	0.0	

χ^2 検定(期待度数5未満の場合はフィッシャーの正確確率検定)

*1: 対照区と比較して有意差あり $p < 0.0083 \dots$

*2: パイセス区と比較して有意差あり $p < 0.0083 \dots$

*3: 黄銅ファイバー区が銅ファイバー区に対して有意差あり $p < 0.0083 \dots$

黄銅ファイバーによるイワナ卵のミズカビ病防除法の検討

竹内智洋・小川 滋・澤本良宏

目的 マス類卵のミズカビ病防除にはプロノポール製剤(商品名：パイセス)が市販されているものの、最近価格が高騰している。近年、使い勝手の良さから黄銅ファイバーを使用している養魚場が増えているとの情報がある。そこで、ミズカビ病に対する黄銅ファイバーの効果及び影響について、同じくミズカビ病防除に効果があるとされる銅ファイバーと併せて、その効果を検討した。なお、本試験は全国養鱒振興協議会魚病対策研究部会連絡試験の予備試験として実施した。

方法 令和3年11月12日に水産試験場木曾試験地で飼育しているイワナ(3+, 4+)から常法により採卵、媒精した受精卵を用いた。令和3年11月12日に受精卵を作製した。試験は水産試験場木曾試験地で行い、卵の飼育には縦型ふ化槽を用いた。試験区及び各試験区のファイバー投入割合、パイセスの用法用量並びに水質分析項目は「本稿 黄銅ファイバーによるニジマス卵のミズカビ病防除法の検討」と同様とした。ただし、水質分析は試験開始7日後及び33日後(検卵時)に設定した。なお、各区の供試卵数はそれぞれ8,620粒(黄銅ファイバー区)、8,620粒(銅ファイバー区)、129,224粒(パイセス区)及び8,620粒(対照区)だった。試験期間はふ化を確認した令和3年12月21日までとした。

効果の検討項目および調査方法は、「本稿 黄銅ファイバーによるニジマス卵のミズカビ病防除法の検討」と同様とした。

結果 水質は収容時の水温 8.8℃、検卵時の水温 7.1℃、pH7.2、電気伝導度 9.0mS/m、硬度 39mg/L、アルカリ度 41mg/L、試験開始7日後の黄銅ファイバー区の銅イオン濃度は検出限界以下、亜鉛イオン濃度は 0.011mg/L だった。銅ファイバー区の銅イオン濃度は検出限界以下だった。また、33日後の銅イオン濃度は 0.016mg/L、亜鉛イオン濃度は 0.043mg/L だった。銅ファイバー区の銅イオン濃度は 0.009mg/L だった。各試験区の卵飼育結果を表に示した。黄銅ファイバー区は対照区に比べミズカビ着生率、発眼率で有意に良い成績となっており、一定の効果があったと考える。また、黄銅ファイバー区は銅ファイバー区、パイセス区と比べ、発眼率が有意に高く、ふ化率がパイセス区と比べて有意に低いものの、歩留まりを考慮すると有効であると考えられた。

以上の結果から、黄銅ファイバーにはミズカビ防除に対する一定の効果があると考えられた。現場での使用の際は、水質や魚種等を鑑みたうえ、今回の試験結果を参考に使用していくべきと考える。

(増殖部)

表 ミズカビ着生率、発眼率、ふ化率、奇形率

	ミズカビ着生率 (%)	有意差	発眼率 (%)	有意差	ふ化率 (%)	有意差	奇形率 (%)	有意差
対照区	48.0		23.2		96.0		2.6	
黄銅ファイバー区	19.0	*1	74.7	*1,*2,*3	93.0	*2	2.7	
銅ファイバー区	30.0	*2	59.0	*1	97.0		4.1	
パイセス区	10.0	*1	60.1	*1	99.0		1.5	

χ^2 検定(期待度数5未満の場合はフィッシャーの正確確率検定)

*1: 対照区と比較して有意差あり $p < 0.0083 \dots$

*2: パイセス区と比較して有意差あり $p < 0.0083 \dots$

*3: 黄銅ファイバー区が銅ファイバー区に対して有意差あり $p < 0.0083 \dots$

清浄水飼育期間中の給餌が信州サーモンの脱臭効果に及ぼす 影響の検討

竹内智洋・近藤博文・星河廣樹・重倉基希・白鳥史晃

目的 信州サーモンでは、飼育用水由来のジェオスミン等による魚肉の着臭が問題となっている。着臭魚の脱臭処理は地下水などの清浄水を用いて14日間程度の流水飼育を行うことで効果が得られることが分かっている（H24長野県事業報告）。しかし、試験は無給餌で行われており、脱臭処理には無給餌飼育を指導している。無給餌で14日間飼育すると、体重が減少してしまうことが課題となっている。そこで、今年度は脱臭のために出荷前に行う清浄水飼育の期間中に、給餌をしても脱臭効果に影響がないことを確認する。

方法 ①無給餌区：ジェオスミン標準液を添加して作成したジェオスミン濃度500ng/Lの飼育水400Lに無着臭の信州サーモン（3年魚、平均魚体重2.10kg）を9尾収容し、酸素送気による24時間止水飼育で着臭魚を作成した。その後、4尾を無給餌区として地下水で14日間の流水飼育をした。なお、飼育期間は令和4年1月17日から1月31日までとした。②給餌区：無着臭の信州サーモン4尾（3年魚、平均魚体重2.39kg）を用い、①と同様の方法（飼育水200L）で着臭魚を作成した。着臭魚は脂ビレを切除した後に、摂餌を促すために無着臭の信州サーモン4尾（3年魚、平均魚体重2.62kg）とともに飼育した。なお、飼育期間は令和4年2月3日から2月17日までとし、給餌量は捕食行動が

なくなるまでの飽食給餌とした。①、②で作成した魚のうち、期首と期末を比較し、体重減少が少ない各1個体を官能試験と定量評価に供試した。①の個体の体重は期首1.97kg、期末1.82kgで、②の個体の体重は期首2.26kg、期末2.29kgであった。官能試験には供試サンプルの背側筋肉を冷凍保存した後に一晩かけて解凍した刺身を用いた。パネラーは、筋肉含有量0.2ppbのジェオスミンの有無について判断できる水産試験場職員6名とした。結果の評価は4段階による評点法及び2点比較法で行った。試験は食べる順番による影響がないよう考慮したうえで実施した。

また、供試サンプルの官能試験に使わなかった半身のジェオスミン濃度について定量評価を行った（日本食品分析センター）。

結果 評点法について有意差は認められなかったが（図）、2点比較法については無給餌区が給餌区より臭いが強いと感じる結果となった（表）。給餌による脱臭効果への影響はないものと考えられた。

また、筋肉内ジェオスミン含有量について両試験区ともに0.1ppb以下で定量的な差はなかった。

以上のことから、清浄水飼育期間中の給餌は信州サーモンの脱臭効果に影響を及ぼさないものとする。

（増殖部）

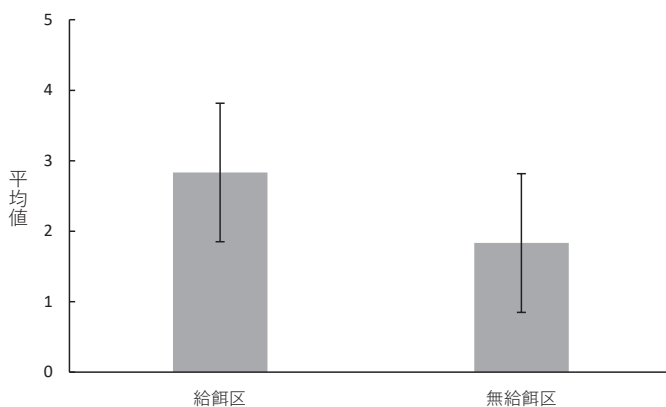


図 評点法結果
(マンホイットニ検定、n.s.) ※Iは標準偏差

表 2点比較法結果 (p<0.05)

		臭いの強い方は	
		給餌区	無給餌区
1回目	パネラー A		1
	B		1
	C		1
	D		1
	E		1
	F		1
2回目	A	1	1
	B		1
	C		1
	D		1
	E	1	
	F		1
		2	10

※臭いの強いと感じた方に1

信州サーモンの冷凍前処理の違いが品質にもたらす影響の検討

白鳥史晃・近藤博文・重倉基希・竹内智洋・星河廣樹・石田一文

目的 信州サーモンのフィレー等の冷凍加工品の最適な冷解凍方法を解明し普及させることで、需要の拡大を目指す。今年度は、冷凍処理に供する信州サーモンの冷凍前の処理（苦悶死・頭部殴打・延髄破壊）の違いが、その品質にもたらす影響を、ドリップ率、破断強度、食味試験により検討する。なお、急速凍結については（株）辰巳に協力をいただき実施した。

方法 令和3年8月26日に冷凍前処理別のフィレーを作製し、冷凍保存した。供試魚は3日間餌止めした信州サーモン（平均体重1,707g、計18個体）を用いた。それぞれ異なる冷凍前処理方法（締め方）として、取り上げ後に5分間放置する苦悶死区、取り上げ後に直ちに頭部を殴打する頭部殴打区、取り上げ後に直ちに頭部殴打を行った後に延髄からその後部付近の脊椎骨を包丁で切断する延髄破壊区の計3つの試験区を設けた（各区 $n = 6$ ）。各冷凍前処理後、5分間の脱血を行った後に半身を一枚としたフィレー（皮と肋骨および上肋骨を除去）を作製し、フィレー重量を測定した（各区それぞれ12枚）。真空パック後に3Dエアブラスト凍結機で急速凍結を行った。魚肉内温度が -20°C に達した後に取り出し、 -20°C のストッカーで保存した。

令和3年9月8日から10日にかけてすべての試験区のドリップ率と破断強度を測定した（各区フィレー8枚ずつ）。インキュベーター内（ 4°C ）で17時間かけて緩慢解凍した後に、フィレーの重量を測定し、ドリップ率（ $(\text{冷凍前重量} - \text{解凍後重量}) \div \text{冷凍前重量} \times 100$ ）を算出した。破断強度の測定には（株）山電製卓上型物性測定器TPU-2DLを用いた。各フィレーから厚さ10mmの切り身を3枚ずつ取り出し、1枚につき背側の筋肉部5か所を測定しその平均値を算出した。

令和4年1月19日に水産試験場職員14名による食味試験を実施した。食味試験の評価項目は、歯ごたえ、舌触り、うま味、総合的評価の4項目とし、各評価項目の6段階評価に1~6点の評価点を与え集計した。

結果 算出したドリップ率の平均値は苦悶死、頭部殴打、延髄破壊の3区でそれぞれ1.7%（平均値；範囲、1.0-2.3）、1.3%（0.7-1.3）、1.3%（0.8-1.3）であり（図1）、苦悶死区のドリップ率が最も高く、有意な差が認められた（Tukey-Kramer法 $p < 0.01$ ）（図1）。一方で頭部殴打区と延髄破壊区の間には有意な差は認められなかった（Tukey-Kramer法 n.s.）（図1）。なお、苦悶死区では解凍後に身割れしているものがあつた（4/8枚）。

測定した破断強度は苦悶死、頭部殴打、延髄破壊の3区でそれぞれ0.78N（0.63-0.88）、0.75N（0.65-0.89）、0.77N（0.66-0.91）であり（図2）、いずれの区間においても有意な差は認められなかった（Tukey-Kramer法 n.s.）（図2）。

食味試験において計4項目の評価点において3区間で有意な差は認められなかったものの（Scheffe's F検定 n.s.）、総合的評価では苦悶死区は頭部殴打区と延髄破壊区よりも評価が低く、ばらつきも大きい傾向が見られた（図3）。

以上の結果から苦悶死をさせた区では頭部殴打や延髄破壊を行った区と比べてドリップ量が多くなるとともに一部では身割れも認められた。したがって信州サーモンの品質を良好に保つための冷凍前の処理は、頭部殴打や延髄破壊が苦悶死より望ましいと考えられた。

（増殖部）

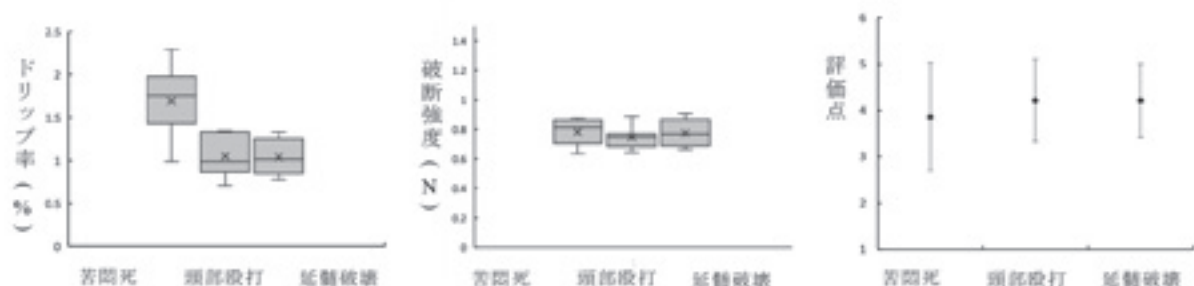


図1 異なる冷凍前処理を行ったフィレーのドリップ率

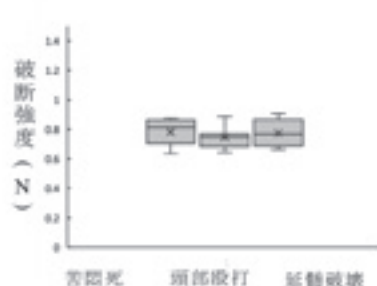


図2 異なる冷凍前処理を行ったフィレーの破断強度

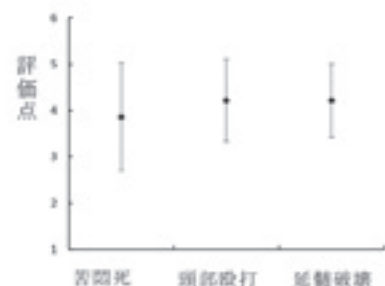


図3 異なる冷凍前処理を行い作製した刺身の総合的な評価

*上下のバーは最大最小、箱の上下は第3四分位数、箱中の線は中央値、×は平均値を示す

*上下のバーは標準偏差、◆は平均値を示している

海面養殖用ニジマス種苗における海水馴致技術の開発 - III (養殖業成長産業化技術開発事業)

星河廣樹・重倉基希・白鳥史晃・竹内智洋・近藤博文・石田一文・小川 滋

目的 淡水飼育中におけるニジマス稚魚への海水経験処理は、海水適応能を向上させるとともにその後の成長を促進することが示唆されている。海面での飼育試験のために「ドナルドソン・スチールヘッド系ニジマス」および「長野系ニジマス」（以下、ドナスチ系、長野系）を育成し、香川県水産試験場および愛媛県水産研究センターに供給する。併せて成長促進について海水経験期間の短縮化を検証し、供試魚を東京大学に供給する。

方法 供給種苗はドナスチ系、長野系および平成 30 年度に 44%海水に浸漬し、生残したドナスチ系の F1（以下、選抜ドナスチ系 F1）で、それぞれ令和 2 年 11 月に親魚から採卵した。2 県への種苗供給にはドナスチ系、長野系とも 7 日間海水経験を施した海水群および海水経験を施していない通常群を作製し、海水経験期間の違いによる成長比較および東京大学への供給のためには 7 日間群、3 日間群、0 日間群を作製した（表 1）。人工海水にはレイシーマリン II（IWAKI 社製）を使用した。水温 12℃に設定した過冷却ユニット（HC 201A-5、AQUA 社製）を外付けした閉鎖循環の 500L 角形水槽に海水群を收容した。海水経験中、通常群は淡水中で飼育した。海水経験後、各種苗をそれぞれ別の池で飼育した。各種苗には市販 EP

飼料を 1 日 2~5 回、ライトツツの給餌率表の 1.5 倍を目安にして与えた。ただし、供給時の体重を 400g に揃えるために、ドナスチ系の海水群、通常群および F1 通常群は、10 月 7 日以降制限給餌した。

結果 海水群、通常群を愛媛県に、2 群に加え F1 通常群を香川県に種苗供給した（表 2）。ニジマスの海面養殖には、冬季の沖出しの際に体重 400~500g の種苗が求められており、ドナスチ系が条件に合った種苗と考える。

海水経験期間の違いによる成長比較試験終了時での長野系の平均体重は 7 日間群、3 日間群および 0 日間群で、それぞれ 93.2g、87.8g および 88.6g で、飼育中に有意差がなかった（図）。塩分 24‰での海水経験は、淡水飼育中の長野系の成長に影響しないことが示唆された。一方、終了時でのドナスチ系の平均体重は 7 日間群、3 日間群および 0 日間群で、それぞれ 118.2g、114.9g および 102.9g で、淡水飼育開始 4 週間後から 7 日間群、3 日間群が 0 日間群より有意に大きくなった（Steel-Dwass 法、 $p<0.05$ ）。塩分 26‰での海水経験は、淡水飼育中のドナスチ系の成長を促進することが示唆され、成長促進の面では海水経験期間は 3 日間で十分といえる。

(増殖部)

表 1 各種苗で実施した海水経験の条件

試験群名	開始時 平均体重(g)	海水経験 期間	收容尾数	海水槽の 使用数	塩分 (‰)	海水経験 中の給餌	供給先
ドナスチ系海水群	34.5	7 日間	222	2	26	無	香川県・愛媛県
ドナスチ系通常群	29.8	—	200	—	0	有	香川県・愛媛県
長野系海水群	28.0	7 日間	210	2	26	無	香川県・愛媛県
長野系通常群	22.8	—	200	—	0	有	香川県・愛媛県
選抜ドナスチ系 F1 通常群	23.9	—	654	—	0	有	香川県
ドナスチ系 7 日間群	42.7	7 日間	70	1	26	無	東京大学
ドナスチ系 3 日間群	42.2	3 日間	70	1	26	無	東京大学
ドナスチ系 0 日間群	41.0	—	70	—	26	無	東京大学
長野系 7 日間群	36.2	7 日間	70	1	24	無	東京大学
長野系 3 日間群	36.1	3 日間	70	1	24	無	東京大学
長野系 0 日間群	36.0	—	70	—	24	無	東京大学

表 2 愛媛県水産研究センターおよび香川県水産試験場への供給内容

供給先	受け渡し日	平均体重と尾数				
		ドナスチ系 海水群	ドナスチ系 通常	選抜ドナスチ系 F1 通常群	長野系 海水群	長野系 通常群
愛媛県水産研究センター	11 月 16 日	403.2g 50 尾	382.6g 50 尾	—	234.2g 50 尾	215.9g 50 尾
香川県水産試験場	12 月 8 日	424.9g 169 尾	396.7g 149 尾	420.3g 105 尾	240.8g 96 尾	213.1g 149 尾

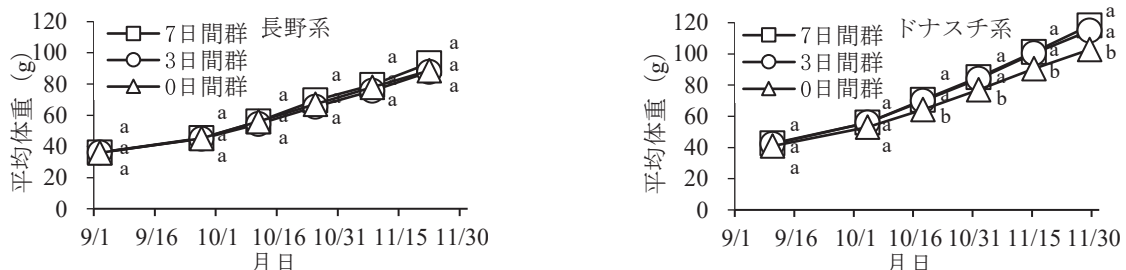


図 長野系およびドナスチ系各群の平均体重（異なる英文字間で有意差がある $p<0.05$ ）

テナガエビにおける抱卵雌からゾエア幼生を得る方法の省力化

田代誠也

目的 諏訪湖のテナガエビの漁獲量は減少傾向にあるが、その販売単価が高いことから漁業者の貴重な収入源となっており、テナガエビ資源量の増加が望まれている。テナガエビの種苗放流のために安定的で集約的な種苗生産方法の開発を目指す。

方法 供試エビは諏訪湖漁業協同組合から得た抱卵雌テナガエビ（以下、親エビ）を用い、長野県アユ種苗センター内の温水室において水温 23℃の地下水をかけ流しにした水槽の中に虫かごを 1～3 個収容し、その中に親エビを 1 個体ずつ収容し、無給餌で飼育した（図）。排水先に内径 200mm の塩ビ管の底面に目合い 0.1mm のネットを接着したゾエア幼生回収器を設置し、ゾエア幼生回収器にゾエア幼生がいた場合、ゾエア幼生を放出した親エビの重量を測定し、得られた全てのゾエア幼生を塩分濃度 5‰に調整した 10-15L の飼育水に移し全ゾエア幼生数を計数し、親エビ 1 個体から放出された平均ゾエア数を

算出した。

結果 飼育施設に収容した全ての親エビはゾエア幼生放出まで生残した。ゾエア幼生を放出した親エビの重量は $3.0 \pm 0.7\text{g}$ であった。親エビ 12 個体から合計 15,687 個体のゾエア幼生が得られ（表）、親エビ 1 個体から放出された平均ゾエア幼生数は 1,307 個体であった。

前年度は 500ml ビーカーを用いた個別飼育で平均重量 $2.7 \pm 0.5\text{g}$ の親エビ 1 個体から $1,176 \pm 215$ 個体のゾエア幼生が得られたが、前年度の手法では定期的な水換え等、親エビの飼育に労力がかかった。本手法における親エビからゾエア幼生を得る作業は毎日のゾエア幼生の有無の確認のみであり、また、親エビ 1 個体から得られたゾエア幼生数は前年度と同程度であったから、本手法により親エビからゾエア幼生を得る方法の省力化が可能になった。

（諏訪支場）



図 テナガエビ親エビからゾエア幼生を得る方法の模式図

表 ふ化日ごとにテナガエビ親エビから得られたゾエア幼生数

ふ化日	ゾエア幼生を放出した親エビ数	ゾエア幼生数	親エビ1個体から放出された平均ゾエア幼生数
6月28日	2	3,310	1,655
6月30日	2	2,370	1,185
7月1日	4	5,600	1,400
7月2日	4	4,407	1,102
合計	12	15,687	

テナガエビにおけるゾエア幼生の飼育密度の検討と人工海水の有効性

田代誠也

目的 諏訪湖のテナガエビの漁獲量は減少傾向にあるが、その販売単価が高いことから漁業者の貴重な収入源となっており、テナガエビ資源量の増加が望まれている。テナガエビの種苗放流のために安定的で集約的な種苗生産方法の開発を目指す。

方法

1 ゾエア幼生の飼育密度 供試エビは諏訪湖漁業協同組合から得た抱卵雌エビから放出された浮遊幼生ゾエアを用い、7.5L スチロール水槽(水量 3L、底面積 375 cm²)で飼育した。試験区は 40 個体/L 区、60 個体/L 区および 80 個体/L 区とし、反復区を設けた。飼育開始 1、6、10 および 14 日目に飼育水の交換とともに各試験区の生残率を算出した。なお、飼育水は市販の人工海水(シーウォーター ジェックス(株))を用いて塩分濃度 5‰に、水温はヒーターを用いて 28℃に調整し、餌料はアルテミアを 10 個体以上/ml となるよう 1 日 1 回給餌した。

2 人工海水の有効性 供試エビは諏訪湖漁業協同組合から得た抱卵雌エビから放出された浮遊幼生ゾエアを用い、7.5L スチロール水槽(水量 3L、底面積 375 cm²)で飼育した。試験区は塩分濃度を 5‰として市販の人工海

水区、アレン氏処方人工海水区および並塩区とし、反復区を設けた。飼育開始 1、6、10 および 14 日目に飼育水の交換とともに各試験区の生残率を算出した。なお、飼育密度は 40 個体/L、水温はヒーターを用いて 28℃に調整し、餌料はアルテミアを 10 個体以上/ml となるよう 1 日 1 回給餌した。

結果

1 ゾエア幼生の飼育密度 ふ化後 14 日目の 40 個体/L 区、60 個体/L 区および 80 個体/L 区の生残率はそれぞれ 80±3、75±10 および 72±8% (図 1) と、飼育密度と負の相関関係があった(相関係数-0.500)が、飼育密度 80 個体/L であっても高い生残率を示し、本密度で飼育することで種苗生産の効率化が図れることが考えられた。

2 人工海水の有効性 ふ化後 14 日目の市販の人工海水区、アレン氏処方人工海水区および並塩区の生残率はそれぞれ 80±3、52±19 および 0% (図 2) と、市販の人工海水が最も高い生残率を示し、その有効性が示された。

(諏訪支場)

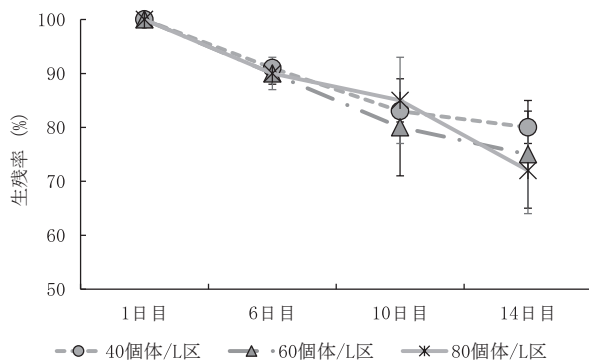


図1 密度別のゾエア幼生の生残率の推移
I は標準偏差

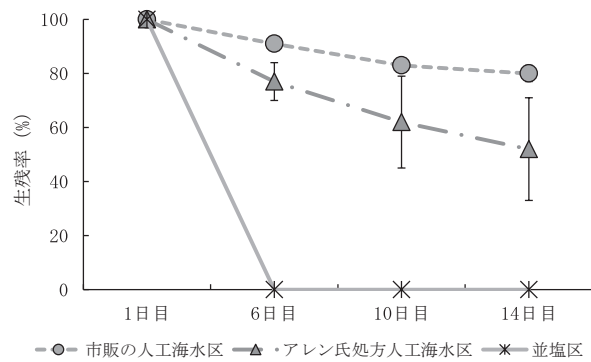


図2 塩分の種類別のゾエア幼生の生残率の推移
I は標準偏差

佐久鯉の冷凍試験-VII（刺身での凍結および解凍方法の検討）

新海孝昌・飯田好輝*

目的 既報I～VIでは佐久鯉**フィレーでの冷凍試験を行い、急速凍結および緩慢解凍、凍結前に48時間貯蔵したものの品質がよいことを明らかにした。本報では現場から要望の多い刺身での凍結および解凍方法を凍結および解凍時間、ドリップ率、破断強度から検討した。

方法 佐久養殖漁協由来の佐久鯉を供試魚とし、各試験区につき各5尾を撲殺後脱血し、各10枚のフィレーを用意した。0h区では処理後直ちにフィレーから厚さ2～3mmの刺身を切り出し、刺身8枚を1パックとして真空包装を施し、-35℃のブライン凍結機で急速凍結した後、-20℃の冷凍庫に移して保管した。48h区と72h区ではフィレーのまま真空パックし、0℃の恒温器内でそれぞれ48、72h貯蔵後、パックから取り出したフィレーを0h区と同様に処理した。また、試験区とは別に刺身を用意して中心に温度センサーを取り付け、凍結時の最大氷結晶生成帯の通過時間と解凍に要する時間を-35℃のブライン凍結機と-20℃の冷凍庫で比較した。

14日後に4℃に設定した恒温器内（以下、冷蔵庫解凍）、0～2℃の氷水を張った水槽内（以下、氷水解凍）、15℃の水を張った水槽内（以下、流水解凍）の3方法で各区の刺身パックを解凍し、魚肉内温度が0℃以上になった10分後にドリップ率と破断強度を測定した。ドリップ率は

解凍した刺身表面の水分を軽く拭き取った後、刺身8枚の重量を測定し、(冷凍前重量-解凍後重量)÷冷凍前重量×100の計算式で算出した。破断強度は刺身3～4枚を重ね、厚さ10mmとしてから背側の筋肉部5か所を測定した。破断強度の測定には卓上型物性測定器（山電、TPU-2DL）を用い、プランジャーは直径3mmの円柱形、スピードは1mm/s、クリアランスは0.5mmとした。

結果 ブライン凍結および冷凍庫凍結によるコイ刺身の最大氷結晶生成帯の通過時間はそれぞれ1.3分、37分であった。また、凍結したコイ刺身の解凍開始から魚肉内温度が0℃になるまでの解凍時間は、冷蔵庫解凍が90分、氷水解凍が43分、流水解凍が1.6分であった。

解凍直後のドリップ率の平均は、0h区では冷蔵庫解凍が6.3%、氷水解凍が18.1%、流水解凍が25.7%で、解凍方法毎に有意差があった ($p<0.05$)。48h区と72h区では各区1.7～2.7%、1.4～2.4%で、48h区では冷蔵庫解凍と流水解凍間、72h区では冷蔵庫解凍と氷水・流水解凍間にそれぞれ有意差があった ($p<0.05$) (図1)。凍結前貯蔵を行う48h区と72h区は、凍結前貯蔵のない0h区に比べてすべての解凍方法でドリップ率が有意に低く抑えられた ($p<0.05$) (図2)。解凍直後の破断強度の平均は、0h区では冷蔵庫解凍が1.18N、氷水解凍が1.72N、流水解凍が2.38Nで、解凍方法毎に有意差があった ($p<0.05$)。48h区では各区1.27～1.35N、72h区では各区1.19～1.24Nで、解凍方法毎の有意差はなかった (図3)。

これらのことから、コイの刺身の凍結および解凍方法として、凍結前に0℃で48～72時間貯蔵 (= 熟成) した後に刺身に加工し、真空包装を施してブライン凍結機などで急速凍結する。そして、解凍は4℃の冷蔵庫などで緩慢解凍する方法が最適であると考えられた。

(佐久支場)

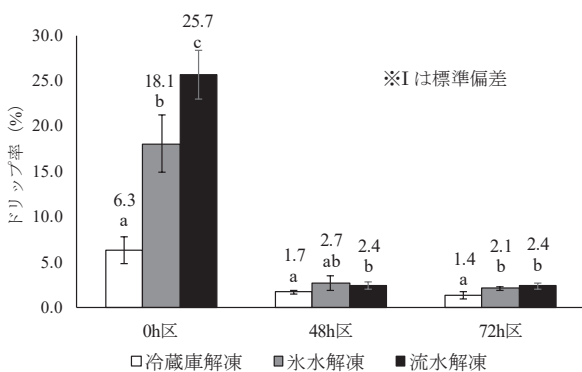


図1 各凍結前貯蔵時間での解凍方法毎のドリップ率
※符号が異なる区間で有意差あり (Tukey-kramer 法, $p<0.05$)

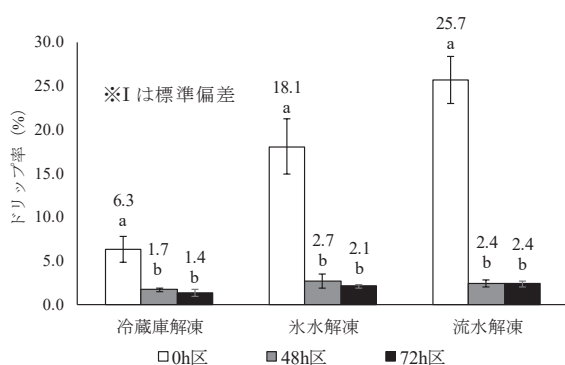


図2 各解凍方法での凍結前貯蔵時間毎のドリップ率
※符号が異なる区間で有意差あり (Tukey-kramer 法, $p<0.05$)

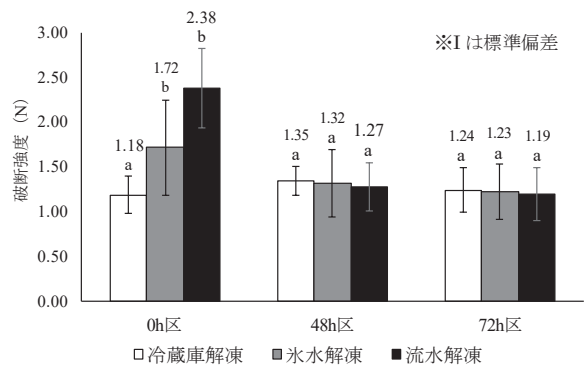


図3 各凍結前貯蔵時間での解凍方法毎の破断強度
※符号が異なる区間で有意差あり (Tukey-kramer 法, $p<0.05$)

* 佐久養殖漁業協同組合 代表理事組合長

** 佐久市・北佐久郡・南佐久郡の区域で養殖される食用鯉

佐久鯉の冷凍試験－Ⅷ（凍結保存した刺身の官能検査）

新海孝昌

目的 前報Ⅶでは凍結および解凍時間、ドリップ率、破断強度の観点から検討を行い、凍結前に 0°C で 48～72 時間貯蔵後に刺身に加工してブライン凍結機などで急速凍結し、冷蔵庫などで緩慢解凍する方法がよいと考えられた。本報では解凍方法及び凍結前貯蔵時間が異なる刺身を用いて専門家による官能検査を実施し、品質の差異を食味の面から検討した。

方法 佐久養殖漁協由来の佐久鯉 3 尾を撲殺後脱血して 6 枚のフィレーを作成し、フィレー 2 枚ずつを用いて前報Ⅶと同じ 0h 区、48h 区、72h 区となるよう処理した。30 日後、0h 区は前報Ⅶに記載した冷蔵庫および氷水解凍、48h 区と 72h 区は冷蔵庫、氷水および流水解凍でそれぞれ解凍を行った。また、対照区として 0°C で 72 時間貯蔵してから刺身にした 72h 区未凍結を作製し、全 9 種類のサンプルを供試した。

冷凍刺身の評価は、「におい」、「歯ごたえ」、「口当たり」、「旨味」、「おいしさ（総合評価）」の 5 項目について、評点法で行った。パネラーは長野県調理師会佐久平支部の会員 6 名（専門家）と佐久鯉生産者 2 名の合計 8 名とした。各項目の有意差は Steel-Dwass 法で検定した。

結果 官能検査の結果として 8 名の評点の合計を図に示した。「におい」の項目では 0h 区の氷水解凍が他に比べて有意に低評価で ($p<0.05$)、「歯ごたえ」の項目では 0h 区の氷水解凍が他に比べて有意に歯ごたえが強かった ($p<0.05$)。「口当たり」の項目では 0h 区の冷蔵庫と氷水解凍が他に比べて有意に評価が低かった ($p<0.05$)。「旨味」の項目では 48h および 72h 区の冷蔵庫解凍と 72h 区の未凍結の評価が高く、48h および 72h 区の氷水解凍を除く他と有意差があった ($p<0.05$)。「総合評価（おいしさ）」の項目においても 48h および 72h 区の冷蔵庫解凍と 72h 区の未凍結はいずれも評価点が 23 点で他に比べて有意に評価が高く ($p<0.05$)、凍結保存した刺身が未凍結の刺身と同等の評価を受けた。

前報Ⅶおよび今回の官能検査の結果から、コイの刺身の凍結および解凍方法として、凍結前に 0°C で 48～72 時間貯蔵（＝熟成）した後に刺身に加工してから真空包装を施し、ブライン凍結機などで急速冷凍する。そして、解凍は 4°C の冷蔵庫などで緩慢解凍する方法が最適であることがわかった。

（佐久支場）

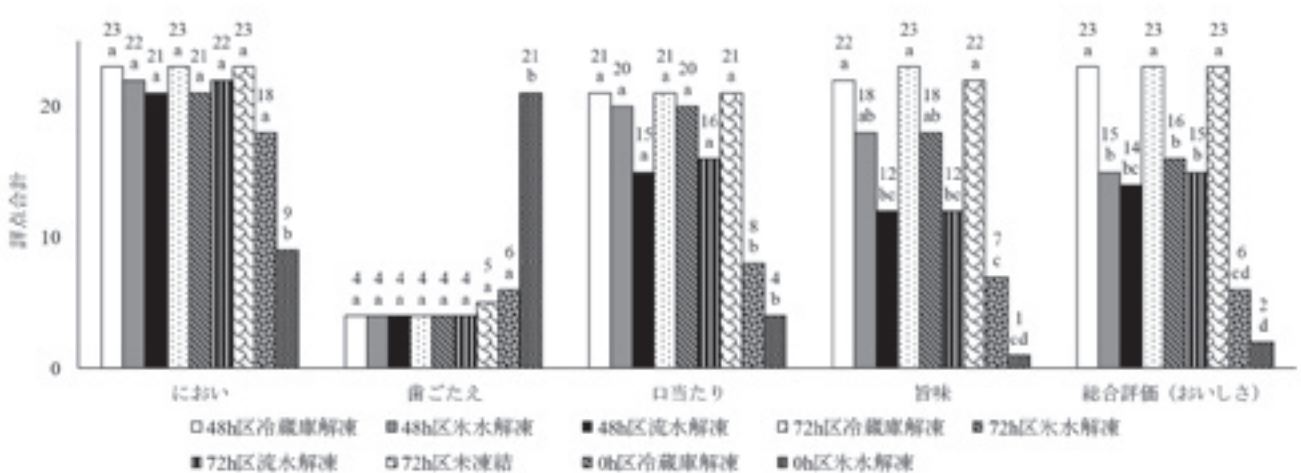


図 各凍結前貯蔵時間及び解凍方法毎の官能検査の評点合計 (満点は 24 点)

*符号が異なる区間で有意差あり (Steel-Dwass 法, $p<0.05$)

改良ブナ親魚の性比と雌雄の体形差

熊川真二

目的 佐久地方の水田で春から秋にかけて養殖される小鮒は、丸みを帯びた体形が特徴の当场養成の改良ブナを親魚としている。毎年5月中旬頃にJA佐久浅間農協等を通して生産農家に出荷した親ブナが各圃場の一角で卵を産み、ふ化することで水田での小鮒養殖が始まるが、配布した親魚に雄が少ないと未受精が多くなり、ふ化率が減少してその年の小鮒生産量に影響する。改良ブナはヒブナ（金魚の祖先）を原種とするため性比に偏りはないと考えられるが、出荷間近の親魚群について性比が1:1かを検証した。

方法 令和3年5月20日に出荷予定の改良ブナ親魚群（令和1年6月生まれの1+群）について、約1か月前の4月27日に性比の調査を行った。各約1,000kgのブナ親魚を収容したB11・B12池（各50m²）からタモ網（丸

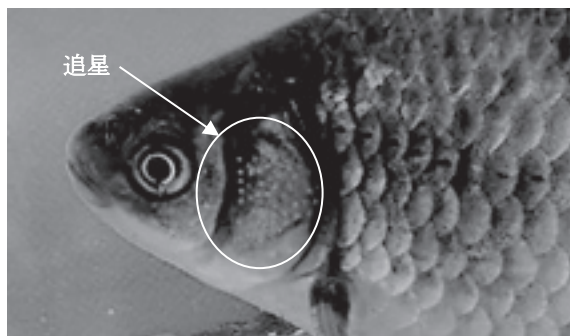


図 改良ブナ雄親魚の鰓蓋に現れた白色の追星

タモ、直径42cm)で各1杯分の親魚を取上げた。雌雄の判別は、鰓蓋に追星が現われ(図)、総排泄孔の圧迫により精液が滲む個体を雄、これに該当しない個体を雌とした。その後、雌雄別に各個体の体長、体重を計測し、あわせて肥満度(体重(g)/体長(cm)³×10³)を求めた。

性比はB11、B12池の各親魚群について、雌雄比1:1に対する偏りの有無をカイ二乗検定により判定した。また、雌雄の体形差として体長、体重、肥満度の有意差をB11・B12池の個体を合算し、*t*検定で判定した。

結果 雌雄の割合は、B11池が雌14個体(53.8%)、雄12個体(46.2%)、B12池が雌12個体(52.2%)、雄11(47.8%)個体であり(表1)、両池の親魚群はいずれも雌雄比1:1に対して有意な偏りはなかった(B11: $\chi^2=0.154$, $df=1$, $p=0.695$, B12: $\chi^2=0.043$, $df=1$, $p=0.835$)。よって、当场が毎年場内で親魚養成して農家に販売している改良ブナ親魚の性比は1:1とみなされる。

また、今回調べた改良ブナ親魚の体長、体重、肥満度は、いずれも雌の方が雄に比べて有意に大きかった(*Student*の*t*検定, 体長・肥満度: $p<0.05$ 、体重: $p<0.01$)。国内に生息するブナ類の中で、例えば琵琶湖固有種であるニゴロブナでは肥満度が30前後であるが(酒井ら2018)、丸みを帯びた体形が特徴の改良ブナでは雌雄ともに肥満度が50前後と著しく大きい特徴が示された(表2)。

(佐久支場)

表1 改良ブナ親魚の雌雄の割合

池 No.	雌	雄	計
B11	14*(53.8)	12(46.2)	26(100)
B12	12*(52.2)	11(47.8)	23(100)

個体数(%), * $p>0.05$ (χ^2 検定)

表2 改良ブナ親魚の雌雄の体形差

性別	雌		雄	
個体数	26		23	
体長 (cm)	10.9±1.7*	(8.3~14.8)	10.0±0.8	(8.9~12.1)
体重 (g)	70.0±9.7**	(29.5~141.1)	47.4±14.6	(28.0~97.4)
肥満度	52.1±7.9*	(40.9~69.2)	46.0±8.0	(34.4~62.6)

平均値±S.D. (範囲)、* $p<0.05$, ** $p<0.01$ (*Student*の*t*検定)

調 査 指 導 事 業

信州ブランド魚の飼育状況と飼育上の課題について

重倉基希・竹内智洋

目的 信州ブランド魚は信州サーモンと信州大王イワナの2種であり、県内の生産者が食用魚を出荷している。2020年度の信州大王イワナの種苗生産工程中における加温装置の不具合等により、2021年度の実産者への種苗配布量が例年に比べ大幅に少なくなった。食用魚生産に影響が出るとされる2年後に向けて、歩留まり向上対策のための課題抽出を行う必要がある。そこで、信州大王イワナの実産者全戸を巡回し、調査した。信州大王イワナ実産者の多くは信州サーモンも飼育しているため、信州サーモンの飼育上の課題についても併せて調査した。

方法 各魚種で現在、若しくは過去に飼育上の課題として挙げられていた項目について聞き取り調査を行った。調査した項目は下記の通りである。

信州大王イワナ：①移動後の摂餌低下について（ある たびたびある まれにある ない 過去にあったが今はない）②体表の白化・水カビによる死亡について（ある たびたびある まれにある ない 過去にあったが今はない）③体型異常個体について（多い たびたびある まれにいる いない 過去にいたが今はない）

信州サーモン：①体型異常個体について（多い たびたびある まれにいる いない 過去にいたが今はない）②魚肉の着臭について（ある 少しある ない 過去に

あったが今はない）③成熟個体、ブラウントラウト様の個体の出現について（多い たびたびある まれにいる いない 過去にいたが今はない）

結果 各調査結果を図に示した。信州大王イワナについて16件、信州サーモンについて21件の回答が得られた。信州大王イワナについて移動後の摂餌低下がある、たびたびあると回答した方は全体の44%であった。体表の白化・水カビによる死亡がある、たびたびある、まれにあると回答した方は全体の56%であった。体型異常個体が多い、たびたびある、まれにいると回答した方は全体の75%であった。信州サーモンの体型異常個体については多い、たびたびある、まれにいると全員が回答した。魚肉の着臭については少しある、過去にあったが今はないと回答した方が全体の14%で、その他の方はないという回答であった。近年確認されている成熟個体、ブラウントラウト様の個体については、まれにいると回答した方が全体の67%であった。各魚種の飼育状況と飼育上の課題が明確に示されたため、今後はそれぞれの課題に対して、状況の変化を把握するとともに対策を検討していく必要がある。

(増殖部)

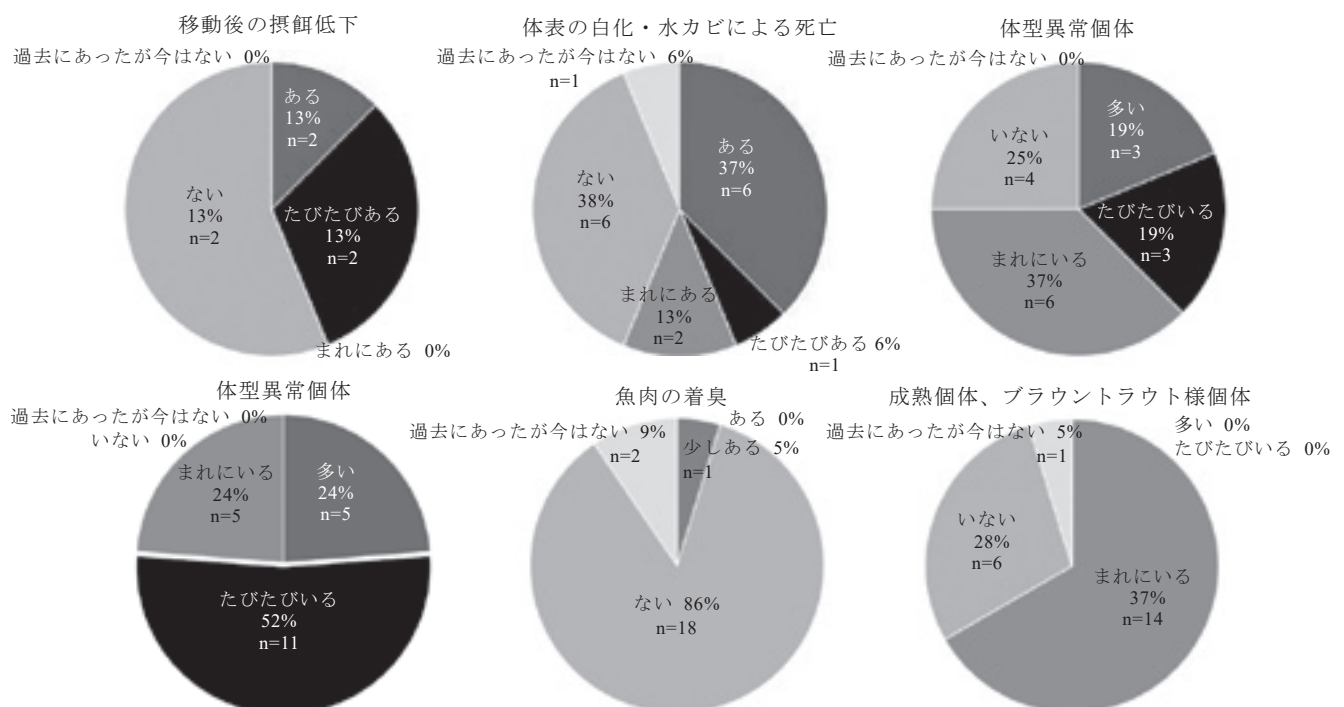


図 聞き取り調査結果
(グラフ上段：信州大王イワナ項目別、下段：信州サーモン項目別)

県内サケ科魚類の種卵種苗需給実態調査（2021年）

白鳥史晃

目的 養魚指導の基礎資料とするため、令和3年1月から令和3年12月（以下、令和3年）の県内におけるサケ科魚類の種卵種苗の生産量と需給の実態を把握する。

方法 サケ科魚類養殖業者（77件）およびサケ科魚類を放流する漁業協同組合（28件）を対象に、表1に示した内容のアンケート調査を実施した。

養殖業者64件（83.1%）、漁業協同組合25件（89.3%）から回答を得た。回答がなかった養殖業者13件および漁業協同組合3件については前年度の回答数値を用いた（表2および表6）。

結果 令和3年のニジマス種卵の生産量は3,024万粒（前年比102.9%）と増加し、県内保有量も1370万粒（前年比101.2%）と増加した。稚魚の生産量は694万尾（前年比148.3%）と増加し、県内保有量も606万尾（前年

比132.0%）と増加した（表3,4）。

在来マス種苗の生産量は、イワナの種卵は509万粒（前年比110.9%）と増加した。稚魚は163万尾（前年比100%）と同様であった。アマゴの種卵は316万粒（前年比91.6%）と減少し、稚魚も126万尾（前年比68.5%）と減少した。ヤマメの種卵は303万粒（前年比88.5%）と減少し、稚魚も46万尾（前年比83.6%）と減少した（表3,4）。また、ニジマスの県外種苗購入状況については表5に示した。

漁業協同組合によるサケ科魚類の放流については、発眼卵放流が39万粒（前年比79.6%）と減少した。稚魚放流は104万尾（前年比93.7%）と減少したが、成魚放流は43t（前年比125.6%）と増加した（表6）。

（増殖部）

表1 アンケートの内容

	サケ科魚類養殖業者	漁業協同組合
調査対象期間	令和3年1月～令和3年12月	
調査項目	魚種別：生産量・購入・販売量 県外産種苗の購入先、種苗価格	魚種別：成魚・稚魚・卵放流量

表2 サケ科魚類養殖経営体数等（令和3年3月現在）

（単位：件）

	経営体数	ニジマス	信州* サーモン	イワナ	アマゴ	ヤマメ	アンケート集計状況	
							回答数	集計数
東信	8	7	5	6	0	4	7	8
北信	11	4	7	7	0	3	8	11
中信	38	26	23	31	7	7	37	38
南信	20	10	6	7	10	3	12	20
計	77	47	41	51	17	17	64	77

表3 種卵の生産・需給状況（令和3年1月～令和3年12月）

（単位：万粒）

		ニジマス					在来マス			
		東信	北信	中信	南信	計	イワナ	アマゴ	ヤマメ	計
生産量	1～3月	0	700	60	2	762	3	2	5	10
	4～6月	0	750	0	0	750	0	0	0	0
	7～9月	0	600	0	0	600	0	0	30	30
	10～12月	35	550	323	4	912	506	314	268	1088
	① 年間合計	35	2600	383	6	3024	509	316	303	1128
販売量	県内向け	0	200	6	0	206	110	130	43	283
	県外向け	0	2000	10	0	2010	76	58	202	336
②	合計	0	2200	16	0	2216	186	188	245	619
購入量	県内から	24	15	346	1	386	90	58	45	193
	県外から	30	10	61	75	176	0	21	0	21
	③ 合計	54	25	407	76	562	90	79	45	214
県内保有数 ①+③-②		89	425	774	82	1370	413	207	103	723

*ニジマス四倍体雌とブラウントラウト性転換雄を交配した全雌異質三倍体

表4 稚魚の生産・需給状況（令和3年1月～令和3年12月）（単位：万尾）

	ニジマス					在来マス				
	東信	北信	中信	南信	計	イワナ	アマゴ	ヤマメ	計	
生産量 ①	60	103.5	469.8	61	694.3	163.1	126	63	352.1	
販売量	県内向け	0	0	74	0	74	25.2	29.5	14.5	69.2
	県外向け	0	0	3	49	52	2.1	14.6	5	21.7
	合計 ②	0	0	77	49	126	27.3	44.1	19.5	90.9
購入量	県内から	18	0	1.3	0	19.3	14	12.5	10.5	37
	県外から	0	0	13.9	5	18.9	25.2	0	3	28.2
	合計 ③	18	0	15.2	5	38.2	39.2	12.5	13.5	65.2
県内保有量 ①+③-②	78	103.5	408	17	606.5	175	94.4	57	326.4	

表5 ニジマスの県外種苗購入状況（単位 種卵：万粒、稚魚：万尾）

	種 卵		稚 魚	
	数 量	購入先（産地）	数 量	購入先（産地）
東 信	30	静岡、山梨	13	山梨
北 信				
中 信	61	群馬、山梨		
南 信	75	山梨、愛知		
計				

※購入先（産地）について記載のあったもののみ集計

表6 サケ科魚類の放流状況（令和3年1月～令和3年12月）（単位 卵：万粒、稚魚：万尾、成魚：t）

魚 種		水 系								計
		千曲川	犀 川	姫川	関 川	天竜川	木曾川	矢作川	富士川	
ニジマス	卵	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	稚魚	0	10.2	1.0	0	0	0	0	0	11.2
	成魚	6.6	10.7	0	0	0.1	0	0	0	17.4
イワナ	卵	2.0	0	5.0	0	20	0.8	0	0	27.8
	稚魚	6.6	12.3	7.2	0	0.1	3.4	0	0	29.6
	成魚	6.4	4.1	0.4	0	1.1	3.3	0	0.1	15.4
ヤマメ	卵	1.1	0	0	0	0	0	0	0	1.1
	稚魚	1.0	9.9	2.5	0	0	0	0	0	13.3
	成魚	5.6	2.1	0	0	0	0	0	0	7.7
アマゴ	卵	0	0	0	0	20	0	0	0	20
	稚魚	0	0	0	0	1.6	19.7	10.2	0	31.5
	成魚	0	0	0	0	3.5	3.6	0.6	0.1	7.7
ヒメマス	稚魚	0	1.5	0	2	2	0	0	0	5.5
	成魚	0	0.4	0	0	0	0	0	0	0.4
キザキマス	稚魚	0	3.4	0	0	0	0	0	0	3.4
	成魚	0	0	0	0	0	0	0	0	0
シナノユキマス	稚魚	3.6	0.2	0	0	0	0	0	0	3.8
	成魚	0.7	0.03	0	0	0	0	0	0	0.7
計	卵	3.1	0	5.0	0	40	0.8	0	0	48.9
	稚魚	11.2	37.5	10.7	2	3.7	23.1	10.2	0	98.3
	成魚	19.3	17.3	0.4	0	4.7	6.9	0.6	0.2	49.4

養殖衛生管理体制整備事業

重倉基希

目的 養殖生産物の安全性を確保し、健全で安心な養殖魚の生産に寄与するため、疾病対策のみならず食品衛生や環境保全にも対応した養殖衛生管理体制の整備を推進する。

結果

1 総合推進対策

1) 全国会議

令和4年3月の全国養殖衛生管理推進会議（新型コロナウイルス感染拡大防止のためWEB開催）に出席し、魚病対策全般について情報を得た。

2) 地域合同検討会

令和3年10月に、関東甲信地域ブロックの地域合同検討会がWEB開催され、魚病発生状況、魚病対策全般について協議した。

3) 県内会議

令和3年6月に、薬事監視員との水産用医薬品の薬事指導打合せ会議をメール開催した。養殖業者に対し水産医薬品の適正指導を行うため、薬事指導内容について検討・確認を行った。

2 養殖衛生管理指導

マス類、フナ等の養殖業者等を対象に、医薬品の適正使用に関する指導および養殖衛生管理技術に関する講習会を県内2ヶ所で開催し、47人が出席した。

3 養殖場の調査・監視

水産用医薬品の使用状況調査を行うとともに、薬剤耐性菌検査を行った。また、水産用医薬品の適正使用について、現地指導や漁業関係者向けの機関紙を通じて、養殖生産者へ周知した。

4 疾病対策

養殖業者の持ち込みおよび巡回指導時に、魚病診断および治療対策指導を行った。

アユ疾病対策では、アユ養殖業者・漁協を対象に放流用種苗における冷水病菌およびエドワジエラ・イクタルリ菌の保菌検査および河川発生調査を行い、河川アユの防疫対策に努めた。

(増殖部)

魚病診断状況

白鳥史晃

令和3年度（令和3年4月1日～令和4年3月31日）に水産試験場、木曾試験地、諏訪支場及び佐久支場が行った魚病診断件数を表1及び表2に示した。

温水性魚類の魚病診断件数は14件であり、昨年度より2件減少した。KHV病の発生は1件あった。

冷水性魚類は、せつそう病とビブリオ病の単独感染がそれぞれ6件であった。また、それぞれのうち3件はいずれもイワナであった。IHNの単独感染は3件あり、そのうち2件がニジマスであった。混合感染7件のうち、IHNと冷水病の混合感染は2件であった。

全体の魚病診断件数は、昨年度より8件増加した。

(増殖部)

表1 温水性魚類の魚病診断件数

魚病名	／魚種	アユ	コイ	フナ	その他	計
KHV病			1			1
冷水病						
エロモナス病						
穴あき病						
エドワジエラ・イクタルリ感染症						
ミズカビ病		1				1
寄生虫症			1	2	1	4
混合感染			1		1	2
その他疾病			2	2		4
不明		1	1			2
合計		2	6	4	2	14

コイ、フナ：鑑賞魚も含む、 その他疾病：環境、栄養性疾病等

表2 冷水性魚類の魚病診断件数

魚病名	／魚種	ニジマス		ヤマメ		アマゴ		イワナ		信州サモシ		信州大王イワナ		シノキマス		その他		計	
		稚	成	稚	成	稚	成	稚	成	稚	成	稚	成	稚	成	稚	成		
IPN																			
IHN		1	1	1															3
OMVD																			
その他ウイルス病																			
せつそう病			1		1				3		1								6
ビブリオ病								1	2				1		1		1		6
細菌性鰓病								1	2										3
冷水病		2						2	1										5
BKD																			
レンサ球菌症			1								1								2
エロモナス病																			
ミズカビ病																			
内臓真菌症																			
イクチオホヌス症			1																1
イクチオボド症																			
キロドネラ症									2										2
白点病																			
その他寄生虫症									1										1
混合感染		1	1						3		1							1	7
その他疾病		2							2		1	1							6
不明		2						1	3		3								9
合計		8	5	1	1			5	19		7	1	1		1		2		51

稚：稚魚（ニジマスは20g未満、他の魚種は10g未満）、成：成魚（ニジマスは20g以上、他の魚種は10g以上）

信州サモシ：ニジマス四倍体雌×ブラウントラウト性転換雄、信州大王イワナ：全雌三倍体イワナ

その他疾病：環境、栄養性疾病等

コイヘルペスウイルス病の発生状況

白鳥史晃

目的 平成16年6月に初めて本県でコイヘルペスウイルス（KHV）病の発生が確認されたことから、持続的養殖生産確保法に基づく調査および指導を実施し、KHV病の蔓延を防止する。

方法 一般家庭等の池（以下、個人池）、養殖場および河川湖沼などで死亡等の異常が見られた検体についてKHV病のPCR検査を実施した。検査方法については特定疾病診断マニュアルの病性鑑定指針に従った。

死亡事例では水産試験場、地域振興局および市町村の担当者が飼育履歴などの現地調査記録を作成し、感染の

原因を検討した。

結果 令和3年中は、6月と7月に2か所、検査件数2件、計5尾のコイ（全てニシキゴイ）を検査した。

検査を実施した2件はいずれも生残したコイを検査した。そのうち6月の1件（7/1確定診断）でKHV病の陽性が確認された。発生した市町村は飯島町の1市町村であった（表）。

陽性となった場所で、聞き取り等により感染経路を調査したが、不明であった。

（増殖部）

表 長野県におけるKHV病の年別発生状況

年	発生期間	発生市町村数	発生件数
平成16年	6/16～10/22	34	147
平成17年	6/24～12/16	12	36
平成18年	6/16～11/13	6	11
平成19年	8/9～12/27	3	4
平成20年	7/3～7/14	2	3
平成21年	6/4～10/21	6	7
平成22年	8/30～9/8	3	3
平成23年	8/4～10/27	3	3
平成24年	6/8～10/3	5	5
平成25年	—	0	0
平成26年	7/10～9/19	2	4
平成27年	—	0	0
平成28年	—	0	0
平成29年	—	0	0
平成30年	—	0	0
令和元年	—	0	0
令和2年	7/6～8/25	2	2
令和3年	7/1	1	1

寒天依頼分析事業

松澤 峻・降幡 充

目的 寒天製品の品質管理のために、製造業者から依頼された寒天および原藻について各種分析を行う。 した。令和3年度の主な依頼分析として寒天等のゼリー強度及び抽出物の粘性度はそれぞれ134及び140件であった。

結果 平成17～令和3年度の依頼分析件数を表に示 (諏訪支場)

表 寒天および原藻の依頼分析件数

年度	項目							
	ゼリー強度	熱湯不溶解物の定量	融解点	抽出物の粘性度	離漿水	寒天分量	亜硫酸の定量	ほう素の定量
H17	245	0	4	222	0	1	14	26
H18	182	0	5	174	0	6	20	15
H19	193	0	6	185	0	3	7	19
H20	191	0	0	184	0	4	19	8
H21	192	0	0	176	8	7	14	8
H22	157	0	5	147	0	8	7	12
H23	156	0	2	148	0	3	3	6
H24	168	0	5	161	0	7	2	4
H25	151	0	0	145	0	7	2	3
H26	171	1	0	164	0	6	1	1
H27	187	0	0	184	0	7	2	3
H28	203	0	0	201	0	6	2	8
H29	183	0	0	182	0	2	2	4
H30	233	0	0	227	0	5	2	4
R1	227	0	0	227	0	14	1	2
R2	228	0	0	228	0	1	2	2
R3	134	0	0	140	0	4	0	0

諏訪湖水質定期観測結果 (2021年)

松澤 峻

調査地点	調査日	水深 cm	透明度 cm	水温 °C	DO mg/L	pH	CHL-a µg/L	SS mg/L
C1：湖心表層								
	1月	欠測						
	2/22	605	198	5.1	12.2	8.1	10.2	3.2
	3/19	581	121	8.7	12.5	8.4	42.5	10.0
	4/23	584	84	14.1	11.2	8.6	16.6	14.8
	5/25	594	409	18.2	8.3	7.4	2.8	1.6
	6/21	589	163	21.5	8.2	8.1	15.2	6.6
	7/21	580	211	27.5	11.0	9.0	9.5	4.0
	8/23	580	73	22.1	9.9	8.3	21.4	13.6
	9/27	589	110	20.0	9.7	9.1	14.7	6.0
	10/25	578	97	14.1	10.1	8.6	44.6	12.4
	11/29	587	177	6.7	10.6	8.4	10.5	4.2
	12/15	596	149	6.7	10.8	8.5	12.5	3.0
C2：湖心底層								
	1月	欠測						
	2/22			4.3	12.4	7.9	12.5	3.8
	3/19			7.7	11.8	8.3	40.0	10.0
	4/23			12.4	10.8	8.1	36.1	15.8
	5/25			14.5	4.4	7.2	5.1	3.4
	6/21			20.4	5.5	7.9	14.1	6.8
	7/21			19.8	0.1	8.1	52.1	12.6
	8/23			17.6	3.3	7.6	7.2	12.0
	9/27			18.0	3.5	8.3	37.7	15.0
	10/25			12.6	7.4	8.4	42.8	15.8
	11/29			6.9	10.3	8.7	11.6	4.2
	12/15			6.0	10.7	8.6	13.5	5.6
M：高浜沖（水温,DO は表層、pH,CHL-a,SS は0-2m 柱状採水）								
	1月	欠測						
	2/22	234	124	6.4	11.4	7.9	9.5	7.4
	3/19	234	112	9.2	11.4	8.1	26.8	14.6
	4/23	243	97	15.4	11.0	8.7	23.2	16.6
	5/25	247	247	19.9	8.0	7.3	6.5	5.4
	6/21	270	136	23.5	7.6	7.8	15.2	8.8
	7/21	294	230	28.1	10.0	8.7	7.3	2.8
	8/23	275	84	22.7	7.7	—	14.4	15.4
	9/27	235	88	20.7	9.2	8.7	28.8	13.0
	10/25	236	92	13.0	9.1	8.1	43.0	16.4
	11/29	244	160	6.0	10.4	8.1	6.7	5.8
	12/15	252	128	6.5	10.8	8.3	11.6	5.2

高浜沖定点：6月～9月はヒシやクロモが繁茂していたため定点の約100m沖で測定

(諏訪支場)

諏訪湖沿岸部（高浜沖）表層水温記録（2021年）

松澤 峻

単位：℃

月	旬	2021年			10年間の平均 (2012年～ 2021年)
		期間最高	期間最低	平均	
1	上	3.7	0.8	2.1	2.4
	中	2.9	0.7	1.8	2.2
	下	4.1	1.4	2.6	2.1
2	上	4.9	1.5	3.1	2.4
	中	6.0	1.6	4.0	2.9
	下	6.9	3.8	5.2	4.1
3	上	8.9	4.6	6.7	5.7
	中	10.5	7.0	8.8	7.3
	下	14.9	8.9	11.1	9.1
4	上	14.7	10.4	13.1	11.0
	中	16.1	10.9	12.5	12.1
	下	16.7	12.0	14.0	14.6
5	上	18.6	13.3	15.2	16.6
	中	19.4	14.6	17.4	18.5
	下	21.4	16.8	18.8	20.7
6	上	25.9	18.6	20.9	22.0
	中	24.8	21.5	23.0	22.7
	下	25.3	21.2	23.4	23.3
7	上	24.9	21.3	23.0	23.8
	中	29.3	22.9	25.0	25.6
	下	29.6	25.2	27.0	26.6
8	上	30.2	25.3	27.5	27.7
	中	27.7	20.5	23.1	26.9
	下	28.2	21.7	24.7	26.3
9	上	25.6	19.2	22.2	24.5
	中	23.7	20.1	21.3	23.2
	下	23.7	20.0	21.8	21.5
10	上	23.5	19.5	21.3	20.2
	中	23.0	16.4	20.1	18.0
	下	16.7	12.7	14.3	15.2
11	上	15.2	12.2	13.5	13.0
	中	12.5	9.8	11.1	11.0
	下	10.8	6.2	8.5	9.3
12	上	8.2	5.5	6.8	7.0
	中	7.6	4.2	6.0	4.9
	下	6.0	1.3	3.8	3.7
年間	30.2 8月上旬	0.7 1月中旬	14.6	14.7	

データロガー（onset社製 TidbiT v2）を使用して1時間ごとに測定した。

（諏訪支場）

種 苗 供 給 事 業

サケ科魚類種苗供給事業

小川 滋・近藤博文・石田一文・松倉昭三・澤本良宏・守屋秀俊

目的 ニジマス生産者から要望が強いバイテク魚の発眼卵を供給するとともに、信州大王イワナ（全雌三倍体）稚魚、信州サーモン（ニジマス四倍体雌×ブラウントラウト性転換雄）稚魚を供給した。

結果

1 ニジマス種苗供給事業

1) 発眼卵の種苗供給

ニジマス全雌三倍体および全雌の発眼卵 249.7 万粒を本場で生産し、202.0 万粒を 36 民間養魚場へ供給した（表 1）。

2 在来マス・信州サーモン種苗供給事業

1) イワナの種苗供給

信州大王イワナの発眼卵 102 万粒を木曾試験地で生産した（表 2）。令和 2 年度生産の発眼卵から 4～5g の稚魚 1.9 万尾を県内 15 民間養魚場へ供給した。

ヤマトイワナの普通発眼卵 17.2 万粒、ニッコウイワナの普通発眼卵 6.1 万粒を木曾試験地で生産した。

2) 信州サーモン稚魚の種苗供給

発眼卵 71.3 万粒を生産した（表 2）。令和 2 年度生産の発眼卵から 2～5g の稚魚約 40 万尾を生産したものの、コロナ禍の影響により注水量が減少したため、稚魚の供給は県内の 26 民間養魚場に対して 35.2 万尾に留まった。

（増殖部・木曾試験地）

表1 ニジマス種苗供給事業 採卵成績

区 分		採卵期間	採卵数 (万粒)	発眼率 (%)	発眼卵数 (万粒)	出荷卵数 (万粒)
雌親	卵種類					
ニジマス 二倍体	全雌三倍体	R3.10.15～R3.11.26	473.4	51.3	242.9	194
	全雌		17.7	38.8	6.8	5.0
計			491.1		249.7	199.0

表2 信州大王イワナ・信州サーモン等種苗供給事業 採卵成績

区 分		採卵期間	採卵数 (万粒)	発眼率 (%)	発眼卵数 (万粒)
雌親	卵種類				
	信州大王イワナ		102.0	52.5	53.5
イワナ 二倍体	普通（ヤマトイワナ）	R3.10.27 ～R3.11.12	26.9	63.9	17.2
	普通（ニッコウイワナ）		15.7	38.9	6.1
ニジマス 四倍体	信州サーモン	R3.11.11 ～R3.11.25	127.8	55.8	71.3

アユ種苗供給事業

田代誠也・落合一彦・荻上一敏

目的 県内河川漁業の重要魚種であるアユの放流量を確保するため、種苗の安定的な供給を行う。

結果 鶴田ダム湖産系 F2 種苗を地下水で親魚に育成し、採卵した。採卵期を調整するため6月21日～8月3日の間、18:00～24:00に蛍光灯による電照を行った。採卵は9月15および17日の2回行い、のべ141尾の雌親魚から1,428万粒を採卵した。受精卵は0.05%タンニン酸溶液で3分間処理して粘着性を除去した後、ビン式ふ化器に收容し、水カビ防除(パイセス)を毎日実施した。発眼率は49%であった。

ふ化仔魚はアレン氏処方人工海水3%を用いて飼育し、シオミズツボワムシはふ化後1日目から60日間、総計1,899億個体を給餌するとともにふ化後6～8日目から配

合飼料を成長に合わせて適宜給餌した。淡水馴致はシオミズツボワムシ給餌の終了後から開始し、約2週間で淡水飼育に切り替えた。

第1回目選別はふ化後85～107日目に行い、105万尾(平均体重0.06～0.4g)の稚魚を得た(表)。

飼育ロット毎に冷水病とエドワジエラ・イクタルリ感染症の保菌検査を実施し、これらの保菌がないことを確認した。令和4年1月～3月に中間育成用種苗として県内4業者に29.5万尾の1gサイズ稚魚を供給した。また、令和3年4月～6月に、令和2年度産の稚魚1gサイズ以降の大型稚魚等を県内2業者に400kg供給した。

(諏訪支場)

表 採卵・飼育成績

区 分	鶴田ダム湖産系 F3 種苗
採卵期間 (採卵回数)	令和3年9月15、17日 (2回)
採卵尾数 (尾)	雌141、雄164
採卵重量 (g)	5,303
採卵数 (万粒)	1,428
発眼卵数 (万粒)	706 (49.5%)
收容卵数 (万粒)	330
第1回目選別 (万尾)	105.7 (平均体重0.06～0.4g)

シナノユキマス（コレゴヌス） 種苗供給事業

新海孝昌・茂木昌行

目的 シナノユキマス（コレゴヌス）の増養殖用種苗の生産供給を行う。

結果 令和3年度における稚魚の養成成績を表1に、採卵・ふ化成績を表2に示した。

令和3年5月6日から5月14日にかけて、露地池3面（900m²）で養成した稚魚18.7万尾を取り上げた。11月下旬まで4.46万尾を養殖用種苗として11養魚場へ、3.6万尾を放流用種苗として1漁協へ供給した。

また、令和3年12月2日から12月27日にかけて、2歳の雌親魚1,098尾から採卵した1,248万粒の受精卵をビン式ふ化器でふ化飼育した。3月中旬にふ化仔魚80万尾を養殖用種苗として1養魚場へ供給し、残りは次年度の稚魚供給用として飼育を続けた。

（佐久支場）

表1 シナノユキマス（コレゴヌス）稚魚の養成成績

項目	期間または数値
ふ化仔魚放養期間	令和3年2月22日～3月10日
池面積（m ² ）	900
放養尾数（万尾）	180
取上げ期間	令和3年5月6日～5月14日
取上げ尾数（万尾）	18.7
生残率（%）	10.4
取上げ重量（kg）	56
取上げ時平均体重（g）	0.30
給餌量（kg）	98
飼料効率（%）	57.1

表2 シナノユキマス（コレゴヌス）の採卵・ふ化成績

項目	期間または数値
親魚年級	2歳魚
採卵期間	令和3年12月2日～12月27日
採卵尾数（♀）	1,098
採卵粒数（万粒）	1,248
1尾あたり採卵粒数	11,369
発眼卵数（万粒）	890
発眼率（%）	71.3
ふ化尾数（万尾）	410
ふ化率（%）*	46.1

* 発眼卵からのふ化率

コイ科魚類種苗供給事業

新海孝昌・熊川真二・茂木昌行

目的 水田養殖用のフナ親魚と養殖および河川湖沼放流用のウグイ稚魚の生産供給を行う。

結果

1 フナ親魚

1) 本年度供給群 平成31年9月1日から場内池で養成してきた群(表1)を、水田養殖用の親魚として令和3年度に1,476kg供給した。

2) 次年度供給群 令和2年8月30日から9月16日にフナ稚魚(232kg、平均体重2.8g)を露地池3面(580m²)に放養して飼育した。越冬前の10月1日時点での飼育量は1,800kg(平均体重54g)であった。

3) 次々年度供給群 令和3年8月29日から9月22日にフナ稚魚210kg(平均体重6.2g)を、親魚候補として露地池3面(580m²)に放養した。

2 ウグイ稚魚

令和3年5月から6月にかけて人工採卵で得た受精卵507万粒をビン式ふ化器に収容し、ふ化飼育した。ふ化仔魚を放養する前に、300m²の露地池3面(水深約30cm)に消石灰約60kgを散布して、寄生虫の宿主である巻貝類の駆除を行った。その後、100m²当り鶏糞10kgを施肥して動物プランクトンを発生させ、ふ化仔魚210万尾を放養し、2日後から配合飼料を給餌した。(表2)

9月30日から10月18日にかけて35.0万尾を取上げ、そのうち33.6万尾を漁業協同組合等の放流用及び養殖用種苗として供給した。

(佐久支場)

表1 フナ親魚の養成成績(令和3年度供給群)

項目	期間または数値
飼育期間(越冬前まで)	平成31年9月1日 ～令和2年11月2日
池面積(m ²)	580
放養尾数(尾)	48,070
放養重量(kg)	296
放養時平均魚体重(g)	6.1
取上げ尾数(尾)	33,298
尾数歩留(%)	69.3
取上げ重量(kg)	1,908
取上げ時平均魚体重(g)	57.3
給餌量(kg)	3,505
飼料効率(%)	54.4

表2 ウグイ稚魚の養成成績

項目	期間または数値
卵収容期間	令和3年5月12日 ～6月15日
受精卵数(万粒)	507
ふ化率(%)	70.0
ふ化仔魚放養期間	5月21日～6月15日
池面積(m ²)	900
ふ化仔魚放養尾数(万尾)	210
取上げ期間	9月30日～10月18日
取上げ尾数(万尾)	35.0
尾数歩留(%)	16.7
取上げ重量(kg)	1,190
取上げ時平均魚体重(g)	2.95
給餌量(kg)	1,660
飼料効率(%)	71.7

飼育用水の水溫記録（本場：2021年）

白鳥史晃

飼育用水：湧水		(°C)		
月	旬	期間最高 水 温	期間最低 水 温	平均値
2021年1月	上旬	12.9	8.3	10.3
	中旬	13.6	8.9	10.6
	下旬	13.7	8.9	11.1
2月	上旬	13.9	9.1	10.7
	中旬	14.8	9.3	11.1
	下旬	15.1	9.1	11.2
3月	上旬	15.5	9.7	11.6
	中旬	15.1	10.0	12.0
	下旬	16.0	10.4	12.4
4月	上旬	—	—	—
	中旬	—	—	—
	下旬	—	—	—
5月	上旬	16.5	11.0	12.9
	中旬	17.2	11.3	13.5
	下旬	16.2	11.7	13.3
6月	上旬	16.9	11.9	13.7
	中旬	17.0	12.5	13.8
	下旬	16.9	12.3	13.9
7月	上旬	16.4	12.8	13.6
	中旬	17.8	12.9	14.3
	下旬	17.7	13.1	14.7
8月	上旬	18.1	13.2	15.0
	中旬	15.6	13.0	13.6
	下旬	17.3	13.1	14.3
9月	上旬	16.3	12.8	13.7
	中旬	16.6	12.7	13.8
	下旬	17.1	12.5	14.0
10月	上旬	16.9	12.2	13.8
	中旬	16.6	11.5	13.4
	下旬	15.0	11.1	12.5
11月	上旬	15.0	11.1	12.5
	中旬	14.2	10.7	11.9
	下旬	13.7	10.1	11.5
12月	上旬	13.4	10.2	11.4
	中旬	13.1	9.7	11.1
	下旬	13.5	10.6	9.6

測定場所：幹線水路

(増殖部)

(—) は作動不良により欠測。

飼育用水の水溫記録（木曾試験地：2021年）

澤本良宏

湧水（桧尾湧水）		(°C)		
月	旬	期間最高 水 温	期間最低 水 温	平均値
2021年1月	上旬	7.7	7.1	7.4
	中旬	7.3	7.0	7.2
	下旬	7.2	6.8	7.1
2月	上旬	7.0	6.7	6.9
	中旬	6.8	6.5	6.9
	下旬	6.7	6.5	6.6
3月	上旬	6.7	6.6	6.7
	中旬	6.7	6.6	6.7
	下旬	6.8	6.2	6.4
4月	上旬	6.6	6.4	6.5
	中旬	6.6	6.4	6.5
	下旬	6.8	6.6	6.7
5月	上旬	6.9	6.7	6.8
	中旬	7.4	6.9	7.2
	下旬	7.6	7.4	7.5
6月	上旬	7.8	7.5	7.7
	中旬	8.0	7.8	7.9
	下旬	8.1	8.0	8.0
7月	上旬	9.0	8.1	8.7
	中旬	8.9	8.1	8.8
	下旬	9.0	8.8	8.9
8月	上旬	9.7	9.0	9.2
	中旬	10.4	9.6	10.0
	下旬	11.1	10.4	10.8
9月	上旬	11.2	10.8	11.0
	中旬	10.7	10.5	10.6
	下旬	10.8	10.6	10.7
10月	上旬	10.6	10.3	10.4
	中旬	10.5	9.9	10.3
	下旬	9.7	9.0	9.3
11月	上旬	9.1	8.8	8.9
	中旬	8.8	8.5	8.7
	下旬	8.6	8.3	8.1
12月	上旬	8.3	8.0	8.1
	中旬	8.0	7.7	7.9
	下旬	7.7	7.4	7.5

※平成25年秋の台風災害により濃ヶ池川からの取水を取りやめたため、河川水の記録はない

(木曾試験地)

飼育用水の水溫記録 (佐久支場 : 2021 年)

新海孝昌

河川水 : 千曲川

(°C)

月	旬	期間最高 水 温	期間最低 水 温	期間平均 水 温	午前 10 時の平均 水 温
2021 年 1 月	上旬	5.4	1.2	3.5	2.9
	中旬	6.0	1.8	4.0	3.4
	下旬	7.3	2.4	4.8	4.2
2 月	上旬	7.0	2.7	4.7	3.8
	中旬	8.8	2.0	4.9	4.0
	下旬	9.7	0.0	5.8	4.7
3 月	上旬	9.6	4.2	7.3	6.3
	中旬	10.9	5.4	7.8	6.6
	下旬	12.7	5.0	9.0	7.9
4 月	上旬	13.5	6.3	10.0	8.8
	中旬	12.7	7.1	10.2	9.1
	下旬	13.8	7.7	10.9	9.8
5 月	上旬	15.8	8.1	11.9	11.1
	中旬	17.7	11.0	14.1	13.4
	下旬	17.1	11.2	14.0	13.4
6 月	上旬	19.0	12.9	15.7	15.0
	中旬	19.0	14.4	16.4	15.9
	下旬	18.8	14.3	16.6	16.2
7 月	上旬	18.5	14.4	15.8	15.5
	中旬	21.9	15.2	18.0	17.3
	下旬	21.7	16.6	19.0	18.2
8 月	上旬	22.6	17.3	19.9	19.1
	中旬	20.8	14.8	16.8	16.6
	下旬	21.1	15.1	17.8	17.2
9 月	上旬	18.1	13.9	15.9	15.7
	中旬	18.1	13.9	15.7	15.4
	下旬	18.5	13.5	15.5	14.9
10 月	上旬	16.9	12.9	15.0	14.4
	中旬	16.7	10.2	13.7	13.4
	下旬	11.9	7.3	9.9	9.3
11 月	上旬	12.5	7.3	9.9	9.3
	中旬	9.6	6.3	7.9	7.1
	下旬	9.8	4.1	6.7	6.2
12 月	上旬	8.3	4.0	6.0	5.6
	中旬	7.4	1.9	4.8	4.2
	下旬	6.2	1.6	3.8	3.4

(佐久支場)

組 織 と 予 算

職員事務分担

(主) は主担当

(令和3年4月1日現在)

所 属	職 名	氏 名	分 担 事 務
管理部	場長	山本 聡	総 括
	管理部長	草間ちづる	管理部総括、人事・組織管理、出納員、広報、ホームページ運営、財産管理、内部統制
	総務係長	羽入田 博文	予算(主)、庶務、会計(支場担当)、財産管理(主)、会計検査、監査、エコマネジメント推進員
	主査	中原 由紀	会計(主)(本場担当)、予算、庶務(主)、給与、総務事務システム、旅費、福利厚生、文書
増殖部	増殖部長	小川 滋 (佐久支場長兼務)	増殖部総括、全場種苗供給調整、養魚指導、魚病診断 全国養鱒技術協議会、同協議会魚病対策研究部会
	主査	近藤 博文	種苗生産供給事業、養殖技術研究補助、パイテック施設・明科池飼育管理
	研究員	星河 廣樹	ニジマス海面飼育用種苗開発、種苗生産供給事業、養魚指導、魚病診断、予算編成(主)
	研究員	重倉 基希	信州ブランド魚の開発・品種改良、高品質生産技術開発(大王イワナ)、特定疾病リスク管理開発(主)、種苗生産供給事業、養魚指導、魚病診断、予算編成
	技師	白鳥 史晃	高品質生産技術開発(冷凍加工)、信州ブランド魚の開発・品種改良、特定疾病対策研究、全国養鱒技術協議会(養殖)、種苗生産供給事業、養魚指導、魚病診断
	技師	竹内 智洋	特定疾病リスク管理開発、高品質生産技術開発(信州サーモン)、特定疾病対策研究(主)、全国養鱒技術協議会(魚病)、種苗生産供給事業、養魚指導、魚病診断
	試験研究推進補助員	石田 一文	養殖技術研究補助、押野試験池飼育管理
	試験研究推進補助員	松倉 昭三	庁舎・池管理補助、養殖技術研究補助、庶務補助
環境部	環境部長	上島 剛 (木曾試験地長兼務)	環境部総括、全場研究調整、漁業指導(広域課題総括、ワカサギ等)、広報
	主任研究員	川之辺素一	外来種駆除技術開発(委託)、漁業指導(外来魚等)、予算編成総括、出版物編集
	技師	下山 諒	溪流魚への温暖化緩和技術の開発(委託)、漁業指導(サケ・マス類、有害鳥獣等)
	技師	丸山 瑠太	アユの疾病対策(国交付)、ワカサギ等の遊漁利用開発(委託)、漁業指導(アユ)、水質汚濁事故対応、図書管理、見学
木曾試験地	木曾試験地長	上島 剛 (環境部長兼務)	試験地総括
	主幹	守屋 秀俊	イワナ(信州大王イワナ含)・信州サーモン種苗生産供給、増養殖技術開発研究補助
	研究員	澤本 良宏	庁舎飼育施設管理、イワナ等種苗生産供給、養魚・漁業指導、魚病診断、増養殖技術開発研究
諏訪支場	支場長	降幡 充	支場総括、諏訪湖創生ビジョン推進会議、養魚・漁業指導、寒天指導・依頼分析、庶務、財産管理
	主査	落合 一彦	増養殖研究・指導補助(試験魚等飼育管理、養殖指導等)、アユ種苗供給事業、施設管理(承知川試験池)

諏訪支場	主査	荻上 一敏	増養殖研究・指導補助(資源調査、有害鳥獣対策等)、アユ種苗供給事業、施設管理(アユ種苗センター)
	技師	田代 誠也	諏訪湖漁業安定化技術開発(シジミ増養殖技術開発)、アユ種苗供給事業、養殖指導
	技師	松澤 峻	諏訪湖漁業安定化技術開発(漁場環境・資源監視調査)、ワカサギ遊漁利用技術開発、寒天指導・依頼分析、河川漁業指導
佐久支場	支場長	小川 滋 (増殖部長兼務)	支場総括
	主任	茂木 昌行	シナノユキマス・フナ・ウグイ種苗生産供給、養魚・漁業指導補助、飼育施設・公用車管理、場内環境美化
	研究員	熊川 真二	庶務、財産管理事務、養魚・漁業指導(漁協経営等)、広報、水辺環境教育、魚病診断補助
	研究員	新海 孝昌	地域課題試験研究、養魚・漁業指導(薬事監視、魚病診断、外来魚対策、有害鳥獣対策、農薬魚毒性試験)、予算編成

令和3年度予算

(単位:千円)

事業名	財源	予算額
(運営費)		
運営費	使用料等	45,409
小計		45,409
(試験研究費)		
アユの疾病対策	交付金等	1,175
溪流魚への温暖化緩和技術の開発	諸収等	1,064
特定疾病対策研究	交付金等	1,114
ワカサギの遊漁利用技術開発	諸収等	1,648
マス類における重要疾病リスク管理技術開発	諸収	2,500
信州ブランド魚の開発・品種改良	財収等	1,324
信州ブランド魚の高品質生産技術開発	財収等	1,194
ニジマス海面飼育用種苗開発試験	諸収等	2,069
外来魚駆除技術開発試験	諸収等	1,231
諏訪湖の漁業安定化技術開発	財収等	1,372
小計		14,691
(技術指導費)		
漁業指導事業	交付金等	4,039
小計		4,039
(種苗開発費)		
ニジマス種苗供給事業	財収等	2,988
在来マス・信州サーモン種苗供給事業	財収等	9,265
アユ種苗供給事業	財収等	8,302
シナノユキマス・フナ等種苗供給事業	財収等	4,537
小計		25,092
合計		89,231

注) 人件費を除く。

長野県水産試験場研究報告
第22号
(附 令和3年度 長野県水産試験場事業報告)

令和5年3月 発行

発行所 長野県水産試験場
〒399-7102
長野県安曇野市明科中川手2871
電話 (0263) 62-2281
FAX (0263) 81-2020

印刷所 アサカワ印刷
〒399-0005
長野県松本市野溝木工1-6-34
電話 (0263) 25-5600
FAX (0263) 25-3890
