

平成30年度

長野県水産試験場事業報告

平成30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

大小選別による四倍体イワナ個体の出現率への影響	29
全雌三倍体イワナ3型の成魚期における成長比較	30
ニッコウイワナ型雌とアメマス型性転換雄との交配三倍体のせつそう病への抗病性	31
四倍体ニジマスの極体放出阻止による六倍体ニジマス作出方法の検討	32
ブラウントラウト性転換雄の作出ーⅧ	33

漁業水面の保全開発

奈良井川におけるイワナの資源診断ーⅧ	34
水槽実験下でのイワナ稚魚の移動	35
イワナ稚魚の流下トラップの開発	36
アユの冷水病、エドワジエラ・イクタルリ感染症調査	37
コクチバスの河川内産卵場所の探索	38
天竜川上流におけるコクチバスのテレメトリー調査ーⅡ	39
コクチバス越冬場所における捕獲技術の開発	40
千曲川でのコクチバスによるオイカワ等稚魚の捕食	41
三間沢川におけるブラウントラウトの駆除と生息状況	42
三間沢川で駆除捕獲したブラウントラウトの食性	43
ニーズに基づいたワカサギ遊漁振興方策の試行	44
天然色素を用いたワカサギ標識技術開発ーⅡ	45
諏訪湖のワカサギ資源管理	46
諏訪湖における覆砂によるシジミの生息環境改善試験ーⅣ	47
諏訪湖における覆砂によるシジミの生息環境改善試験ーⅤ	48
シジミの種苗生産技術の開発ーⅣ	49
諏訪湖の溶存酸素モニタリング調査	50
諏訪湖の水生植物分布調査	51
諏訪湖の動物プランクトンモニタリング調査	52
諏訪湖における覆砂による底生生物の生息環境改善試験	53
諏訪湖のワカサギ仔魚調査	54
千曲川の濁りの実態 (2018年)	55
松原湖の漁場環境基礎調査	56
松原湖(猪名湖)に流入する大月川の酸性度調査	57

養殖技術の高度化等	
低魚粉飼料比較飼育試験－Ⅳ	58
信州大王イワナの飼育状況調査	59
信州大王イワナの移動に係るストレス付与試験	60
信州サーモン及び信州大王イワナにおける破断強度の経時変化	61
信州サーモン冷凍フィレーの解凍方法の比較	62
ニジマス3系統のIHN抗病性の評価	63
信州大王イワナの給餌率	64
換水率向上によるイワナナガクビムシ寄生率低減試験	65
縦型ふ化槽を用いた簡易的なろ過装置によるイワナナガクビムシ幼生の防除	66
佐久鯉の熟成時間の検討－Ⅰ（鮮度測定試験）	67
佐久鯉の熟成時間の検討－Ⅱ（熟成刺身の官能検査）	68
シナノユキマスの鮮度測定試験	69
農薬のニジマス稚魚に対する急性毒性試験	70
農薬のコイ稚魚に対する急性毒性試験	71
佐久地方のフナ養殖水田に出現するカブトエビの種類	72
カブトエビの石灰による駆除試験	73
〔調査指導事業〕	
寒天依頼分析事業	75
平成30年県内サケ科魚類の種卵種苗需給実態調査	76
養殖衛生管理体制整備事業	78
平成30年度魚病診断状況	79
コイヘルペスウイルス病の発生状況	80
諏訪湖水質定期観測結果（平成30年）	81
諏訪湖沿岸部（高浜沖）表層水温記録（平成30年）	82
〔種苗供給事業〕	
サケ科魚類種苗供給事業	83
アユ種苗生産事業	84
シナノユキマス（コレゴヌス）種苗供給事業	85
コイ科魚類種苗供給事業	86
飼育用水の水温記録（本場分）	87
飼育用水の水温記録（木曽分）	88
飼育用水の水温記録（佐久分）	89
〔組織と予算〕	
職員事務分担	91
平成30年度予算	93

試 験 研 究

大小選別による四倍体イワナ個体の出現率への影響

竹花孝太・小川滋・落合一彦

目的 平成28年度に二倍体イワナの受精卵に第一卵割期圧力処理を施したところ、四倍体イワナの作出が確認されたが、作出群は、四倍体と二倍体が混在していた。一般的に高倍数体は、二倍体と混養した場合、成長が劣ることが知られている。そこで、大小選別の実施による、四倍体個体の出現率を調査した。

方法 供試魚は、平成28年11月に第一卵割期圧力処理により四倍体の作出が確認されたイワナ四倍体化処理群を用いた。平成30年4月2日に処理群を大型、中型、小型群に選別した。選別時の平均体重はそれぞれ、63.7、38.7、21.2gであった。選別後飼育を継続し、同年6月11、12、25日にかけてすべての群の生残魚791尾を対象に個体ごと赤血球長径の比較により、四倍体個体を判別した。判別方法は、以下の通り。まず、個体ごとに麻酔をかけ、鰓の一部からピンセットで血液を採取し、スライドガラス上の生理食塩水に希釈した。希釈した血液を光学顕微鏡下で観察し、フローサイトメーターで倍数性を確認した二倍体及び四倍体の赤血球長径を基準にサンプルの赤血球長径と比較し、以下の3つに分類した。①四倍体：四倍体と判断された個

体、②二倍体：二倍体と判断された個体、③不明：四倍体よりも赤血球長径が小さく二倍体よりも大きい個体、または赤血球長径の大きさが極端にばらつく個体。

結果 結果を表に示す。大型群、中型群、小型群中に確認された四倍体は、それぞれ55、103、171尾（合計329尾）であった。選別群における四倍体の出現率は、それぞれ19.5、45.2、60.9%であり、四倍体の出現率に有意差が見られた（ χ^2 検定 $p<0.05$ ）。また、いずれの選別群においても四倍体は、二倍体と比較し体重が有意に小さかった（Turkey-Kramer、Steel-Dwass法 $p<0.05$ ）。選別群中に出現した四倍体は、外観観察から下顎異常や短軀症、上下湾症等体型異常個体が多く見られ、外観体型異常個体の出現率は、小型群、中型群、大型群の順に高く、それぞれ56.1、51.5、32.7%であった。

大小選別時の個体サイズが小さくなるほど四倍体の出現率が高くなる傾向にあることから、二倍体と四倍体の成長速度の差が出現率に影響を及ぼしていると考えられた。

(増殖部)

表 大小選別群ごとの四倍体個体の出現率及び外観体型異常個体の出現率

	大型群			中型群			小型群		
	2018/6/11			2018/6/12			2018/6/25		
選別日	2018/6/11			2018/6/12			2018/6/25		
尾数(尾)	282			228			281		
平均体重(g)	117.4			56.3			42.2		
最大(g)	206.1			94.6			83.1		
最小(g)	47.4			20.4			8.9		
標準偏差	28.3			15.1			14.5		
総重量(g)	33109.4			12844.2			11864.3		
判定分類	四倍体	二倍体	不明	四倍体	二倍体	不明	四倍体	二倍体	不明
尾数(尾)	55	213	14	103	98	27	171	70	40
出現率(%)	19.5	75.5	5.0	45.2	43.0	11.8	60.9	24.9	14.2
平均体重(g)*	99.7 ^a	121.5 ^b	125.1 ^b	47.5 ^a	65.0 ^b	58.4 ^c	39.1 ^a	50.4 ^b	41.4 ^b
最大(g)	185.1	206.1	166.1	94.6	88.4	89.4	75.5	83.1	69.1
最小(g)	47.4	60.2	66.7	20.4	32.0	33.1	8.9	16.6	15.8
標準偏差	27.5	26.6	31.8	11.5	13.0	15.8	12.5	16.5	13.4
総重量(g)	5485.6	25872.6	1751.2	4892.7	6374.3	1577.2	6681.7	3527.0	1655.6
外観体型異常個体数(尾)	18	3	0	53	4	5	96	7	23
外観体型異常個体の出現率(%)	32.7	1.4	0.0	51.5	4.1	18.5	56.1	10.0	57.5

*:選別群ごとに検定を行った。大型群、小型群:Steel-Dwass法、中型群:Turkey-Kramer法。選別群中の判定分類間で異符号間に有意差あり($p<0.05$)

全雌三倍体イワナ3型の成魚期における成長比較

竹花孝太・小川 滋・落合一彦

目的 信州大王イワナ（全雌三倍体イワナ）は、現在アメマス型卵にアメマス型性転換雄精子を用いて交配し、温度処理したアメマス型三倍体である。将来の品種改良に向けての基礎的知見を得るため、ニッコウイワナ型およびヤマトイワナ型の卵由来の三倍体を作成し、これらの3型で成魚における成長を比較した。

方法 試験は平成30年5月30日～9月10日に行った。供試魚は前報（熊川ら2019）で供した群で、1+となったものを用いた。なお、本報ではアメマス、ニッコウイワナおよびヤマトイワナ型の雌親魚とアメマス型性転換雄により作出した三倍体イワナをそれぞれアメアアメア、ニコニコア、ヤマヤマアとする。開始時にそれぞれの供試魚の個体重測定を行い、各区の平均体重を均一かつ変動係数が10以下となるように約100尾ずつ収容した。同日に各群から30尾を選抜し、倍化率の検定をしたところいずれも100%であった。試

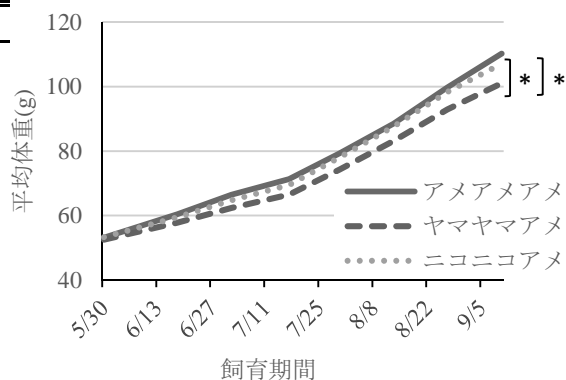
験開始時の平均体重は、アメアアメア、ヤマヤマア、ニコニコアそれぞれ、53.2、52.3、53.3gであった。給餌は、ライトリッツの給餌率表に従い平日のみ給餌した。2週間に1回総体重および尾数を計数し、給餌量を補正し、試験終了時は、個体重測定を行った。飼育水は、湧水を用い、試験期間中の平均水温は10.4℃（7.4～12.1℃）であった。

結果 期間中の補正飼料効率、アメアアメア、ヤマヤマア、ニコニコアはそれぞれ85.8、78.2、82.7%であった（表）。試験終了時の平均体重は、それぞれ、109.6、101.0、107.0gでアメアアメアとニコニコアは、ヤマヤマアと比較し有意に平均体重が大きく（図、Steel-Dwass, $p < 0.01$ ）、ヤマヤマアよりもアメアアメア及びニコニコアの方が成長は優れていると考えられた。

（増殖部）

表 アメアアメア及びヤマヤマア、ニコニコアの飼育成績

	アメアアメア	ヤマヤマア	ニコニコア
尾数 (尾)	100	101	101
開始時			
総重量(g)	5320.0	5307.6	5384.3
平均体重(g)	53.2	52.3	53.3
(最小～最大)	(41.7～63.1)	(44.6～63.4)	(45.2～62.5)
変動係数	9.2	8.6	8.7
尾数 (尾)	100	100	99
終了時			
総重量(g)	10955.2	10102.2	10594.7
平均体重(g)	109.6	101.0	107.0
(最小～最大)	(64.4～134.0)	(68.7～137.5)	(59.9～142.4)
変動係数	9.6	14.5	11.5
増重量 (g)	5635.2	4794.7	5210.4
給餌量(g)	6571.2	6204.2	6424.6
飼料効率 (%)	85.8	77.3	81.1
死亡尾数 (尾)	0	1	2
死亡魚重量(g)	0.0	57.8	103.0
補正増重量 (g)	5635.2	4852.5	5313.4
補正飼料効率 (%)	85.8	78.2	82.7
日間給餌率 (%/day)	1.2	1.2	1.2
日間成長率 (%/day)	0.7	0.6	0.7



* : $p < 0.01$ で有意差あり

図 各試験区の平均体重の推移

ニッコウイワナ型雌とアメマス型性転換雄との交配三倍体の せつそう病への抗病性

竹花孝太・竹内智洋

目的 信州大王イワナ（全雌三倍体イワナ）は、現在アメマス型卵にアメマス型性転換雄精子を用いて交配し、温度処理したアメマス型三倍体である。将来の品種改良に向けての基礎的知見を得るため、ニッコウイワナ型の卵由来の三倍体を作成し、従来の信州大王イワナとせつそう病に対する抗病性を比較した。

方法 供試魚は、アメマス及びニッコウイワナ型の雌親魚とアメマス型性転換雄により作出した三倍体イワナの1+となったものを用いた（以下それぞれアメアメアメ、ニコニコアメと呼ぶ）。それぞれの平均体重は49.7、46.9gであった。供試魚への病原菌接種は平成30年6月29日に行った。供試菌株は、アマゴから分離された02-007株を用いた。攻撃菌原液は、凍結保存株をTS液体培地に接種し、 10^{-1} ～ 10^{-6} に段階希釈し、 20°C ・48時間静置培養した後、肉眼で見た濁度が最も高い培養液を用いた。原液を滅菌生理食塩水に段階希釈し、 $1.5 \times 10^4 \text{CFU/ml/尾}$ (10^4 区)、 $1.5 \times 10^2 \text{CFU/ml/尾}$ (10^2 区)、 $1.5 \times 10^0 \text{CFU/ml/尾}$ (10^0 区)となるよう供試魚に0.1ml腹腔内に接種した。対照区には滅菌生理食塩水で 10^2 に希釈したTS液体培地を同様に0.1ml接種した。各区20尾とし対照区以外はそれぞれに反復区を設けた。攻撃後、毎日死亡の有無を観察し、死亡魚は症状の観察及び腎

臓からの細菌分離を行い、せつそう病による死亡を確認した。攻撃から31日間観察を行い、配合飼料を適量給餌しながら、紫外線殺菌した湧水（平均水温 16.9°C （ $15.2 \sim 18.4$ ））を用いて飼育した。試験終了時は生残魚の腎臓から細菌分離を行った。

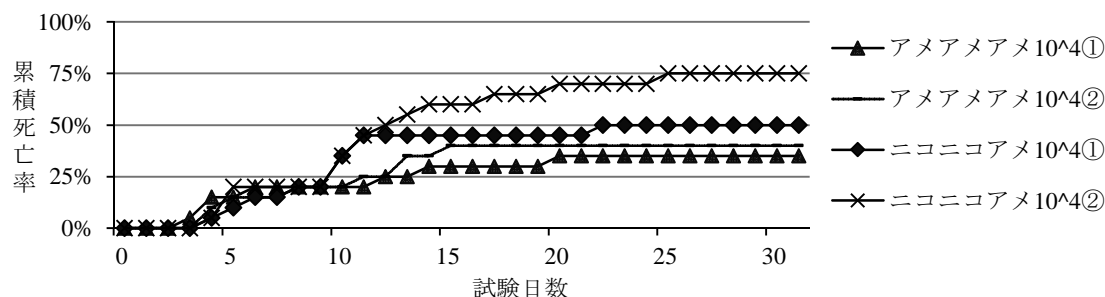
結果 各区の生残尾数及びせつそう病による累積死亡率を表にまとめた。 10^4 区では、攻撃から3日目にアメアメアメの、4日目にニコニコアメの死亡が確認され、死亡したすべての供試魚からせつそう病菌が分離された。累積死亡率は、アメアメアメ①、②、ニコニコアメ①、②の順に、35、40、50、75%であり、2魚種の累積死亡率に有意な差は見られなかった（図、*t*検定*n.s.*）。 10^2 区では、ニコニコアメ①が期間中3尾死亡し、累積死亡率は15%であった。その他の区は、対照区も含め死亡はなかった。生残魚の腎臓から細菌分離を実施したが、いずれの区の生残魚からもせつそう病菌は検出されず、保菌魚は確認されなかった。

以上の結果から、本供試サイズにおいては、ニコニコアメのせつそう病への抗病性はアメアメアメと同等であると考えられた。

(増殖部)

表 各区の生残尾数とせつそう病による累積死亡率

試験区(CFU/ml)	10^0				10^2				10^4				対照区	
	アメアメ		ニコニコ		アメアメ		ニコニコ		アメアメ		ニコニコ		アメアメ	ニコニコ
	①	②	①	②	①	②	①	②	①	②	①	②		
検査尾数	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
生残	生残尾数		生残尾数		生残尾数		生残尾数		生残尾数		生残尾数		20	20
	保菌尾数		保菌尾数		保菌尾数		保菌尾数		保菌尾数		保菌尾数		0	0
死亡	累積死亡		累積死亡		累積死亡		累積死亡		累積死亡		累積死亡		0	0
	うちせつそう病によるもの		うちせつそう病によるもの		うちせつそう病によるもの		うちせつそう病によるもの		うちせつそう病によるもの		うちせつそう病によるもの		0	0
	累積死亡率(%)		累積死亡率(%)		累積死亡率(%)		累積死亡率(%)		累積死亡率(%)		累積死亡率(%)		0	0

図 10^4 区における累積死亡率

四倍体ニジマスの極体放出阻止による 六倍体ニジマス作出方法の検討

竹花孝太・川之辺素一

目的 信州サーモンや信州大王イワナに続く新たな信州ブランド魚の開発を目指し、これまで作出例の少ない高倍数体による新魚種開発の可能性を検討するため、四倍体ニジマスの極体放出阻止による六倍体ニジマスの作出を試みた。本年度は、作出群の倍数性を確認し、六倍体ニジマスの作出の有無について調査した。

方法 供試魚には、平成 27 年度 12 月に雌雄混合四倍体ニジマス群のうち雌個体から得られた卵と同群の雄個体の精子を用いて受精し、吸水 10 分後に 26℃15 分間の温度処理により第二極体放出阻止を行った六倍体処理群を用いた。受精卵の一部は、昇温処理を行わず無処理群（対照区）とした。処理群から得られた発眼卵をふ化槽内に収容し継続飼育した。六倍体の確認を行うため、平成 30 年 8 月 23、24 日にそれぞれの処理区の生残魚 34 尾を VI タグにより個体標識後、血球塗抹標本を作製し、赤血球長径を測定した。そのうち赤血球

の大きさから、六倍体化した可能性のある 9 個体の鰭組織をカットし、70%エタノールにて固定した。平成 30 年 11 月 6 日に固定したサンプルを Cystain DNA 2 Step を用いて DAPI 染色による核の染色を行い、信州大学基盤研究支援センターにてフローサイトメーター (FACSCanto II) を用いて相対 DNA 量測定した。対照区として、平成 29 年に作出された二倍体ニジマスを上記と同様の方法で相対 DNA 量の測定を行った。

結果 処理群の発眼率は 5.8%であり、対照区の 54.8%と比較すると発眼率が 1/10 程度に低下した（表 1）。相対 DNA 量の測定の結果、処理群に確認された個体は、いずれも二倍体の 2 倍の蛍光強度を示し、四倍体であると考えられた（表 2）。したがって、本処理条件では六倍体ニジマスの作出は確認されなかった。

（増殖部）

表1 試験区における処理数及び発眼率

試験区	処理日	処理卵数(粒)	発眼卵数(粒)	発眼率(%)
処理群	平成27年12月9日	4,528	263	5.8
対照区		188	103	54.8

表2 試験区における相対DNA量測定の結果

試験区	供試魚番号	体重	倍数性の判定
処理群	W47	1097.9	4N
	W48	756.9	4N
	W51	1165.5	4N
	W52	1190.6	4N
	W58	1207.7	4N
	W61	1185.5	4N
	W66	1075.6	4N
	W74	1412	4N
対照区	W76	1333.2	4N
	1	251.1	2N
	2	263.4	2N
	3	172.6	2N
	4	190.2	2N
	5	301.1	2N
	6	270.6	2N

ブラウントラウト性転換雄の作出ーⅦ

竹花孝太・川之辺素一・降幡 充

目的 ブラウントラウト性転換雄の作出は雄性ホルモンである 17- α メチルテストステロン (MT) を卵黄吸収時の浸漬と餌付時の経口投与の併用で行っているが、例年安定して性転換雄が得られているわけではない。これは経口投与時において、餌に含まれるホルモン濃度は一定であるものの、投与量を決めていないことから、年又はロットにより投与量が異なり、結果として魚の MT 暴露量も変わることが原因の一つとして考えられる。そこでホルモン含有餌の給餌量が、雄化率及び精子搾出可能雄の出現率に及ぼす影響を検討した。

方法 供試魚は平成 27 年 11 月 16 日に作出した全雌ブラウントラウトを用いた。MT 浸漬処理は、MT 濃度が 10 μ g/L となるよう処理し、ふ化が完了した平成 27 年 12 月 25 日から浮上開始した 1 週間後の平成 28 年 1 月 27 日まで週 3 回の頻度で実施した。平成 28 年 1 月 28 日に供試魚を 200 尾ずつ 4 群に分け 10L 水槽に収容し、餌 1kg に対して MT 濃度が 2.5mg となる様調整した飼料をライトリッツの給餌率表の 50%、75%、100%、120%量を 60 日間与えた(以下、50~120%区とする)。MT 経口投与中は 2 週間ごとに総重量を測定し、給餌量を補正した。

平成 29 年 2 月 8 日に 4 群の生残魚それぞれ約 100 尾(平均体重 28g)にそれぞれ異なる色のイラストマークを用いて標識し、同一の屋外 FRP 水槽に収容した。対照区として、同年作出した無処理の全雌ブラウントラウト群 36 尾の脂鰭を切除し同じ FRP 水槽に収容した。また、平成 29 年 11 月に高密度となったため 2 水槽に分散した。

結果 平成 30 年 11 月 12 日及び 12 月 18 日に生残魚の外部形態による雌雄判別及び腹部圧迫による精子搾出の有無を確認し、雄化率及び精子搾出可能雄の出現率を調査した(以下、調査 1 回目、2 回目とする。)。調査 1 回目では、外観による雌雄判別は可能であったものの腹部圧迫したところ、精子がにじむ程度か排出孔まで精子が見えるものの体外に精子が搾出されない個体が多数確認されたため、成熟を進行させるため期間を空けた。調査 2 回目に再度測定したところ精子が十分搾出できることを確認した。調査 2 回目時点の生残魚は、水槽 1,2 においてそれぞれ 73、33 尾であった。50~120%、対照区の 2 つの水槽の合計生残尾数は、15、23、27、29、3 尾であった。また、タグの確認できない個体は 9 尾だった。50~120%区では、雄化個体及び精子搾出可能雄がすべての試験区で確認され、試験区の全個体数に対する雄化率は、18.5~46.7%で、75%区<50%区<100%区<120%区であった(図)。精子搾出可能雄の出現率は、8.7~31.0%であり 100%<75%<120%<50%区であった(図)。

種苗生産において、精子の搾出個体を多く確保することが重要である。本試験では、精子搾出可能個体の出現率は 50%区が最も高く、100%から給餌率を低下させるにつれ出現率の増加傾向が見られたことから、給餌率をさらに低下させた場合や、50%と同濃度が添加されるよう MT 濃度と給餌率を調整した場合について調査することで、より安定した精子搾出可能雄の確保が可能であると考えられた。

(増殖部)

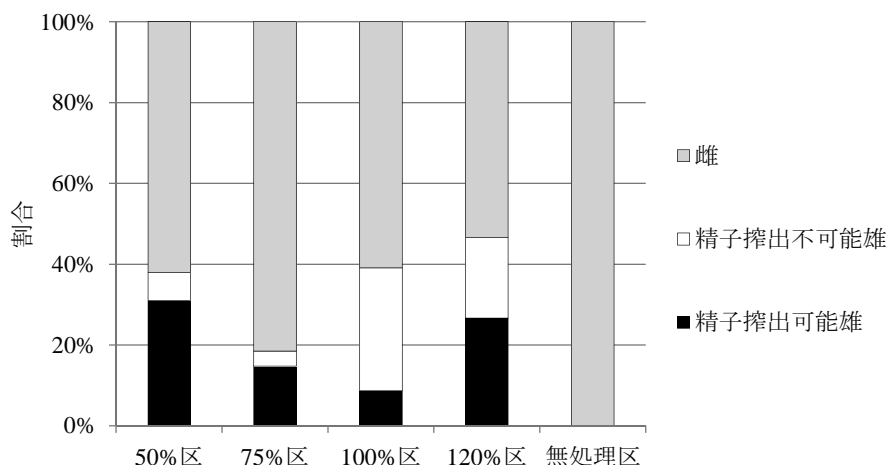


図 各区における雌雄及び精子搾出可能個体の割合

奈良井川におけるイワナの資源診断－Ⅷ

下山 諒

目的 奈良井川漁業協同組合(以下、漁協)が管轄している奈良井川上流部は、平成18年7月に梅雨前線に伴う記録的大雨の影響で発生した出水によりイワナが激減した(漁協私信)ことから、禁漁措置が講じられた。漁協は平成18年から平成26年まで禁漁、平成27年から調査区を含む本流を短期間(3月1日から6月30日までの間)解禁(支流は禁漁)としている。水産試験場は平成23年から本河川に調査区を設定し、資源量調査を年に1度実施している。平成30年の調査結果と過去の調査結果から、イワナの適切な資源管理に向けた資源診断を実施する。

方法 平成30年10月23日～24日に、奈良井川最上流禁漁区内に設定した調査区(区間長155m, 河川幅5.78m)でイワナの標識再捕調査を行い、生息密度推定と全長および体重の計測を行った(調査区の位置詳細は平成23年度長野県水産試験場事業報告を参照)。イワナの採捕には電気ショッカーを用いた。測定結果から、全長に基づく肥満度(体重g/全長 $\text{cm}^3 \times 1000$)を計算した。

結果および考察 平成23年から平成30年までの全

個体および全長15cm以上のイワナの生息密度を図1に示した。平成30年の全個体の生息密度は0.11尾/ m^2 、全長15cm以上の生息密度は0.06尾/ m^2 であった。過去8年間の全個体の生息密度の推移は横ばいである。短期解禁を実施した平成27年以降の全長15cm以上(釣獲資源)の生息密度の推移も横ばいである。

本年度採捕されたイワナの計測結果を見ると、0歳魚が採捕されたことから、自然再生産があると推察された(図2)。肥満度の頻度分布を図3に示した。標準的な肥満度は10前後である(山本ら,2004)のに対し、本調査区の平均肥満度は7.9と低かった。採捕されたイワナの中に放卵済の個体がみられたことから、値が低くなったと考えられた。

短期解禁が始まった平成27年以降の資源動向は横ばいで推移している。しかし、平成30年に採捕された0歳魚と推測される個体は3尾のみと例年より少ないことから、翌年の加入量の低下が見込まれる。漁業規制としては、短期解禁を継続していくことが望ましい。

(環境部)

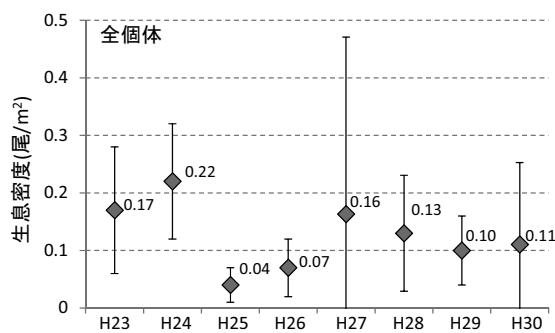


図1 イワナ生息密度の経年変動(左図:全個体、右図:全長15cm以上、バーは標準誤差)

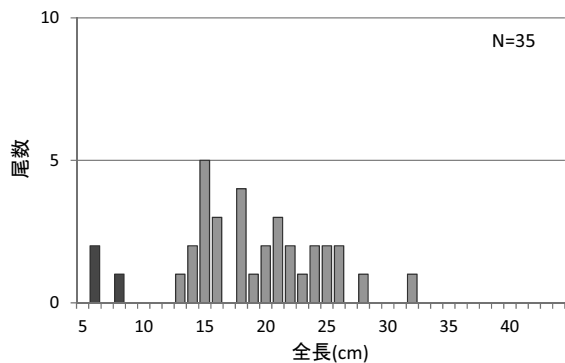


図2 採捕したイワナの全長の頻度分布
濃い色は0歳魚示す

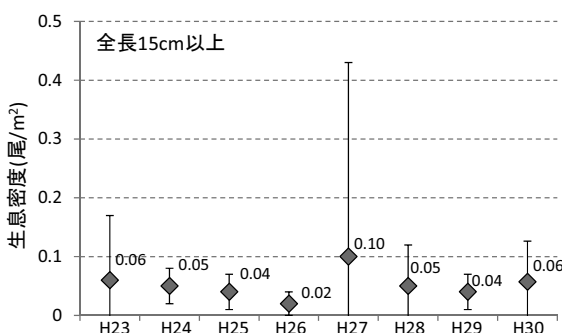


図3 採捕したイワナの肥満度の頻度分布

水槽実験下でのイワナ稚魚の移動

-実験水槽の構造についての予備実験-
(環境収容力推定手法開発事業)

下山 諒・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の資源への加入を期待するものであるが、イワナ稚魚の移動に関する研究はほとんどない。本研究ではイワナ稚魚の移動の要因は個体間の競争によるものと仮定し、水槽実験下で競争が確認されるかを検証する。

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 市販されている牛乳パックを7cm×7cm×10cmに加工し、水深が5cmになるように水槽を作成した。これを5段もしくは9段のカスケード状（落差1cmに設定）に連結した。水産試験場木曽試験地にて飼育されたイワナ稚魚を水槽中央部に25尾入れ動態を観察した（図1）。イワナ稚魚の投入時の全長は2.95±0.25cm（平均±SD）であった。観察は2018年4月から同年7月まで実施した。試験期間中はカスケード最上段にて給

餌を行った。

結果および考察 実験期間中の平均水温は13.4℃であった。期間中のイワナ稚魚の死亡は5段カスケード①で3尾、5段カスケード②で8尾死亡、9段カスケードで11尾死亡した。死亡魚はスコア値には含まなかった。

各水槽にスコアを設定し（図2）、その合計値の経時的変化を図で示した（図3）。観察の結果、イワナ稚魚たちの間には個体間で攻撃行動（個体間競争）が観察された。4月下旬から開始した5段カスケード①と5段カスケード②では、開始直後から上流部へ遡上傾向がみられた。5月上旬には個体間で攻撃が観察され、敗北した個体が下流へ移動する傾向がみられた。5月中旬以降は各カスケードにて競争に勝利したと思われる少数の個体が上流部を占有し、敗北した個体が下流部へ集まるようになった。以上のことから、牛乳パックを使用した水槽内で個体間競争が行われることが明らかになった。

(環境部)

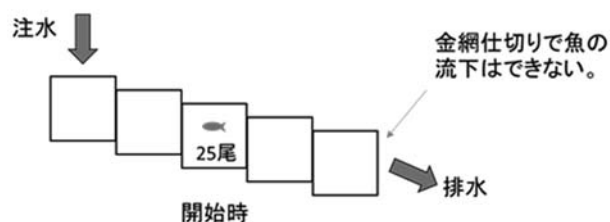


図1 階段型水槽の模式図



図2 各水槽のスコア

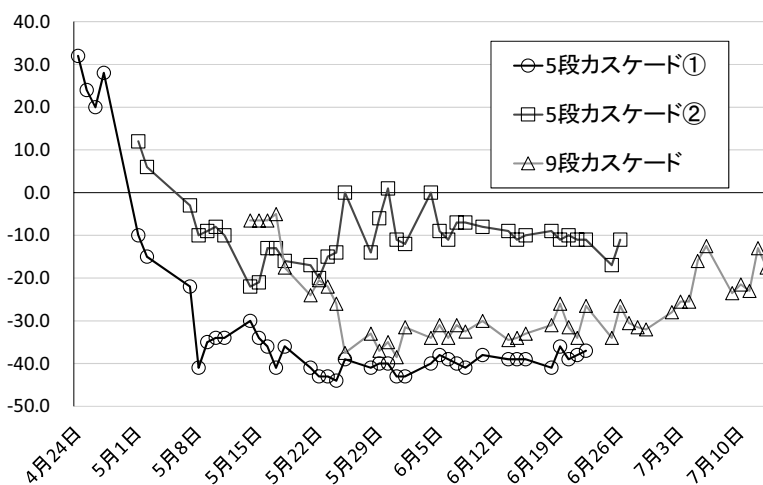


図3 稚魚の移動をスコアで表示

イワナ稚魚の流下トラップの開発

(環境収容力推定手法開発事業)

下山 諒・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の資源への加入を期待するものであるが、イワナ稚魚の移動に関する研究はほとんどない。本研究では、イワナ稚魚出現時期に支流から下流へ移動するイワナの稚魚を定量的にサンプリングするためのトラップの開発を目指す。今回はイワナ稚魚を採捕するためのトラップを作成・設置したときのトラップの流出・破損を確認し、イワナ稚魚出現時期に使用できるものかを検証する。

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 奈良井川水系鎖川支流小西沢にて河川流下物(落葉等)の多い時期である2018年11月7日に設置し、同年11月8日の24時間以上経過した後に回収した。

トラップの材料には、株式会社イリサワに発注し作成した袋状のネット(ポリエチレン製目合2mmの防風ネットとエステル帆布を加工し作成)(図1)×1個、単管×8本(1.5m×4本、1.0m×4本)、直角クランプ×8個、自在ク

ランプ4個、固定用ロープを用いた(図2)。トラップは河川の淵頭に小さな滝がある淵(S型淵)を横切るように設置し、目詰まりにより濾過流量が変化しないように配慮した(図3)。設置時と回収時に河川全体の流量とトラップの濾過流量を計測して、取水割合={トラップの濾過流量(L/秒)/河川全体の流量(L/秒)}×100を算出した。

結果と考察 11月7日に河川全体の流量は44.3L/秒であった。降雨等が無かったため河川全体の流量は変化していないと仮定し、8日の取水割合にも7日の河川全体の流量を使用した。11月7日10時50分設置時はトラップの濾過流量は38.1L/秒であり取水割合は86.1%であった。11月8日14時06分回収時はトラップの濾過流量は35.2L/秒で取水割合は79.6%であった。回収時には落葉、枝や砂利等などが15Lバケツ一杯程度捕捉されたが、破損・流出することなく使用できた。

以上の結果から、今回開発したトラップは稚魚出現時期に使用できるものであると判断された。

(環境部)

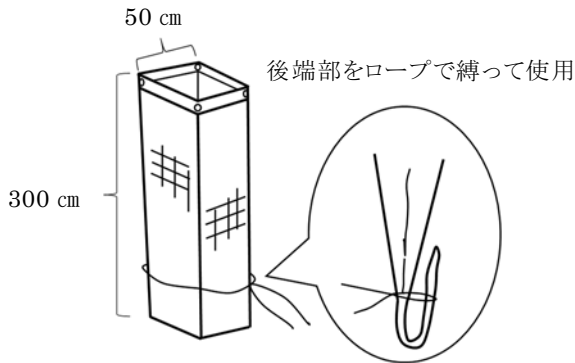


図1 稚魚捕獲ネット模式図



図2 流下トラップ材料

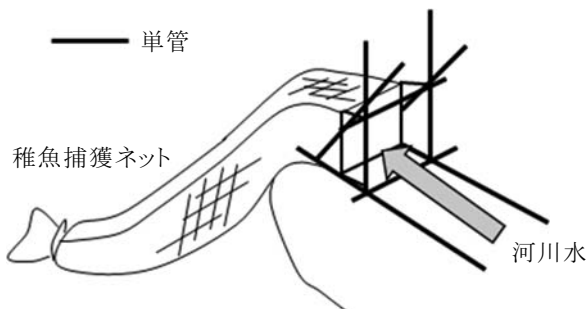


図3 稚魚捕獲ネット設置図(左図:模式図、右図:小西沢設置図)

アユの冷水病、エドワジエラ・イクタルリ感染症調査

築坂正美・下山 諒・小松典彦・新海孝昌・小川 滋

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、エドワジエラ感染症）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および生息魚の保菌検査と河川での発生状況を調査した。

方法

1 放流アユ種苗の保菌検査

放流種苗等については、冷水病、エドワジエラ感染症ともに1件につき60尾の保菌検査を基本に行った。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、凝集試験およびPCR法により冷水病菌の確認を行った。エドワジエラ感染症については、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・研修センター発行の魚病診断マニュアルに従いPCR法または性状検査で確認した。

2 河川での発生調査

平成27年までに、エドワジエラ感染症が未発生

の管理水域において、6月に河川で採取されたアユ4尾について冷水病およびエドワジエラ感染症の保菌検査を個別別

結果

1 放流アユ種苗の保菌検査

県産の人工アユ種苗9件540尾、他県産の人工アユ種苗4件240尾および県産の出荷前種苗3件190尾のいずれの種苗からも冷水病、エドワジエラ感染症の原因菌は確認されなかった（表1）。

2 河川での発生調査

未発生水域Aの4尾について冷水病およびエドワジエラ感染症の原因菌は確認されなかった（表2）。なお、平成21年に初めて本感染症の発病が確認された既発生水域では、漁業協同組合が外観調査を実施したが、異常を疑う個体は確認されなかった。今後も未発生水域を含む

全県で発生監視に努めていく必要がある。

表1 平成30年度における放流アユ種苗の冷水病、エドワジエラ感染症の保菌検査結果

検査対象	検査目的（時期）	検査尾数	冷水病	エドワジエラ感染症	
			陽性件数/検査件数	陽性件数/検査件数	
種苗	県産人工	事前検査（4～6月）	540	0/540	0/9
	他県人工	事前検査（4～5月）	240	0/240	0/4
	県産人工	出荷前検査（1～2月）	280	0/280	0/3
計			1,060	0/1,060	0/16

表2 河川生息アユの冷水病、エドワジエラ感染症の検査結果

数字：陽性尾数/検査尾数

採捕時期	6月	
未発生水域A	検査魚の状態	生息魚
	検査尾数	0/4

注 検査方法：PCR法で確認

コクチバスの河川内産卵場所の探索 (効果的な外来魚抑制管理技術開発事業)

河野成実・下山 諒

目的 コクチバスの産卵床を見つけ出す駆除労力を軽減するため、河川形状から産卵場所を特定することが可能か検討する。

本研究は水産庁委託事業「効果的な外来魚抑制管理技術開発事業」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 4月下旬から天竜川(辰野町～箕輪町)と千曲川(千曲市)において定期的にコクチバスの産卵床の形成状況を目視観察した。産卵床の卵や仔稚魚の確認は水中ビデオで行った。産卵床が確認された地点を地図上にマップ化して産卵場の位置を特定した。産卵床形成と

水温の関係を把握するため、水温ロガーを設置し1時間毎の水温を記録した。

結果 天竜川では5月22日から産卵床が形成され、1日の最低水温が15℃以上になった5月28日に多数の産卵床を確認した(表1)。千曲川では4月23日(水温16.9℃)に産卵床と雌雄のペアを確認し、6月1日には浮上前後のふ化仔魚のいる産卵床の密集場所を確認した(表2)。両河川の主要な産卵場所は、河道が蛇行する水裏部の緩流部で、川底が平らで砂泥の堆積が少ない礫底であった(図、写真)。

(環境部)

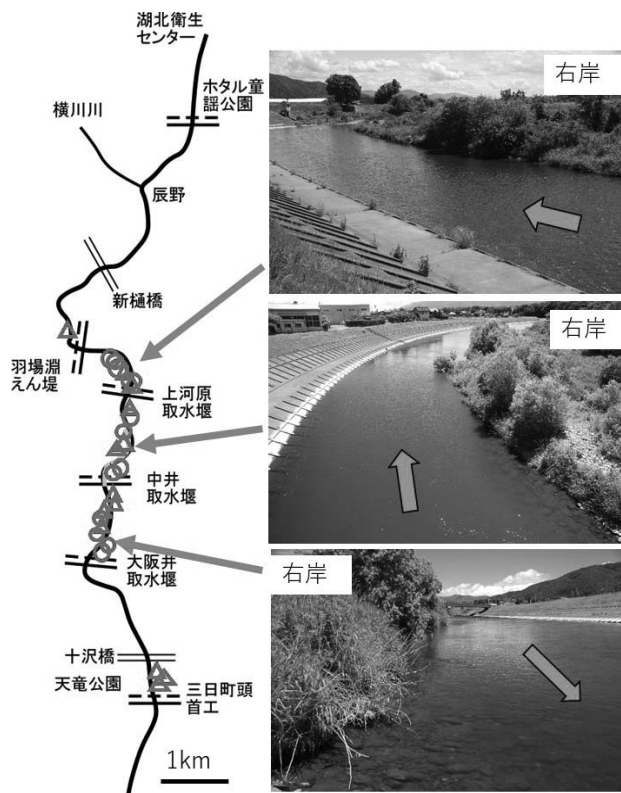


図 産卵床の確認場所と主要産卵場所の写真
(○：保護雄または卵あり、△：形成跡のみ確認)

表1 天竜川におけるコクチバスの産卵床調査結果

月日	水温範囲℃	保護雄又は卵あり	形成跡のみ
5/18	14.9～19.2	0	0
5/22	15.1～19.7	2	0
5/28	15.8～18.3	6	5
5/31	16.6～17.7	0	0
6/2	15.4～21.7	3	3
6/7	19.1～23.7	0	5
6/13	17.5～23.3	1	0
6/19	17.3～23.7	0	1
計		12	14



写真 千曲川のコクチバス産卵床密集場

表2 水中観察ビデオによる産卵床調査結果(千曲川：平和橋左岸上流)

月日	成魚 確認数	産卵床確認数と状況			備 考
		卵	浮上前仔魚	浮上仔魚	
5/16	9	—	—	—	水位高く、濁りあり
6/1	4	2	19	7	水温 21.2℃、産卵床水深 20～70cm

天竜川上流におけるコクチバスのテレメトリー調査－Ⅱ

(効果的な外来魚抑制管理技術開発事業)

河野成実・下山 諒・山本 聡

目的 天竜川における効果的な駆除場所を探索するため、標識タグや小型発信器を用いて夏期～冬期における移動と越冬場所を明らかにする。

本研究は水産庁委託事業「効果的な外来魚抑制管理技術開発事業」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 標識タグ(直径8mm 円形赤色番号付き)は、6月19日～7月20日に釣りで捕獲した26個体(全長18.7～45.2cm)に装着して現場で再放流した。小型発信器(サーキットデザイン LT-04-2)は10月16日に3個体(全長40.5～46.0cm)を釣りで捕獲し、現場で装着して再放流した。(平成30年2月7日第228回長野県内水面漁場管理委員会にて委員会指示第8号 C&R 禁止の適用除外許可済み)

標識タグ個体の捕獲情報は、天竜川漁業協同組合の外来魚買取り個体を回収して確認した。発信器装着個体の追跡には指向性アンテナと受信機(YAESU FT817ND/T)を使用した。

結果 標識タグ個体は、清水橋上流堰堤下で放流した13個体のうち、6個体が同堰堤下周辺で回収され、大きな移動はみられなかった(表)。また他個体の捕獲情報は得られなかった。

発信器装着個体のNo.1とNo.3は再放流場所から大きな移動はせず、そのまま越冬した(図)。No.2は当初下流に400m下ったが、その後動きがなく12月27日に脱落した発信器を確認回収した。今年度は水位が安定しており、昨年のように台風による増水で大きく降下する個体はみられなかった。発信器装着2個体の越冬場所は水深4m程度の深みがある淵や取水堰下流の淀みであった。

No.3の越冬場所において底刺網で他個体2尾(全長40.2、42.0cm)を捕獲できたことから、少なくとも3尾の蟄集が確認された。

(環境部)

表 標識タグ装着魚の捕獲状況

放流場所	放流日	放流尾数	放流時全長(cm)	回収尾数	捕獲月日	回収期間・場所
ホテル童謡公園	7/12～17	9	18.7～32.6	0	—	情報なし
清水橋上流堰堤	7/3～20	13	20.0～45.2	6	7/17～8/4	放流3～17日後に放流場所周辺
羽場淵	7/20	3	20.2～27.4	0	—	情報なし
大阪井取水堰	6/19	1	25.6	0	—	情報なし

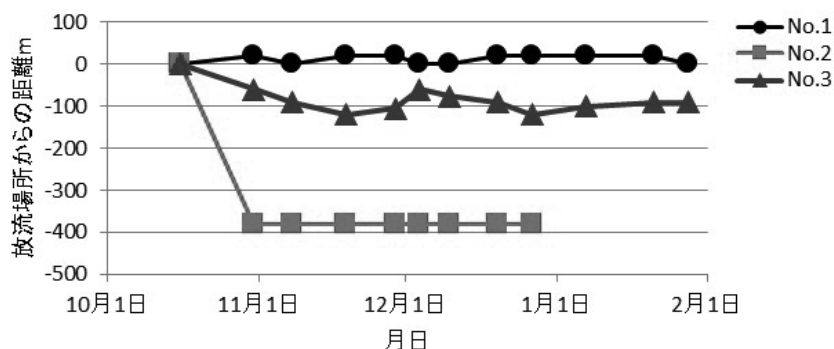


図 発信器装着個体の放流場所からの移動

コクチバス越冬場所における捕獲技術の開発

(効果的な外来魚抑制管理技術開発事業)

河野成実・下山 諒・山本 聡

目的 コクチバス成魚の越冬場所における捕獲方法を検討する。

本研究は水産庁委託事業「効果的な外来魚抑制管理技術開発事業」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 テレメトリー調査で明らかになった小型発信器装着個体 No.3 (放流時の全長 46.0cm) の越冬場所において、平成 31 年 1 月 21 日に作業員 3 名の底刺網 1 反による捕獲方法を試みた (水温 3.5℃)。使用した底刺網は長さ 20m、網丈 2m、目合 12cm である。

作業は従事者 3 名で行い、役割分担は、ドライスーツ 1 名が刺網の河川内設置および網回収時の補助、1 名が上流側での刺網上端の保持、1 名が下流下端側からの網回収とした。手順は以下のとおり。①事前に受信機で No.3 の位置を確認し、やや上流から魚を取り囲めるよう

に、②1 名が刺網の端を保持し、③ドライスーツ 1 名が刺網の另一端を持って流心部に泳いで張り出して、そのまま流れに任せて下流岸際まで泳いでいき、④もう 1 名とともに下流から網を岸際まで閉じて回収をした(図)。

結果 刺網の設置から回収まで約 30 分の作業でコクチバス 2 尾を捕獲した (表)。No.3 は捕獲できなかったが、少なくとも現場には大型サイズ 3 尾が蝟集していたことが確認できた。

No.3 は作業終了後にやや上流に移動したものの、その後 1 月 28 日のテレメトリー調査でも現場周辺に留まっていた。この場所は水深 70cm 以浅で、河床は主に中～大礫で構成され巨礫が点在し、No.3 等の大型コクチバスが越冬場所として拠り所とする居場所(巨礫の下や隙間)が存在すると考えられた。

(環境部)



図 刺網捕獲作業場所と作業説明図

表 刺網 (目合 12cm) で捕獲したコクチバスの測定結果

全長 cm	体重 g	♀♂	生殖腺重量 g	胃内容物
40.2	1095.2	♀	66.22	空胃
42.0	1106.2	♂	9.32	空胃

千曲川でのコクチバスによるオイカワ等稚魚の捕食

山本 聡・河野成実・下山 諒

目的 千曲川では、夏に岸近くの浅場においてコクチバスがオイカワ等の稚魚を追っている状況を散見する。その一方で、投網で採捕したコクチバス胃内からの魚類出現率が 5.9%と低かったことから、「千曲川のコクチバスは在来魚ウグイにとって捕食者よりも競争者としての影響の強いことが示唆される」とする報告がある（中野ら：未発表）。季節、場所について偏りなく調べれば捕食圧は低い、オイカワ等の稚魚が出現する季節、場所では強い捕食圧がかかっているのではないかと予想し、捕食行動を行っているコクチバスを選択的に捕獲して摂餌状況を調査した。

方法 千曲市平和橋の上流左岸の水裏帯で、コクチバスの追尾行動が確認される水域において採捕を行った。2018年8月2日の7:00から11:30まで、稚魚を模した擬餌餌（ストリーマー 長さ3~4cm）を用いたフライフィッシングによりコクチバスを釣獲した。岸から5m程離れた水深50cmのラインにそって上流から下流に移動しながら採捕を行った。移動距離は136mで、調査水域の川幅は上流端で54m、下流端で48mであった。採捕開始時の水温は22.5℃であった。採捕したコクチバスは、水深50cm以浅（以下、岸側と記す）で釣れた個体と、水深50cm以深（以下、流心側と記す）で釣れた個体に分けて生鮮

状態で研究室に持ち帰り、全長、体重を計測した上で胃内容を調べて餌料出現率（対象餌料生物を捕食していたコクチバス数 / (全コクチバス数 - 空胃コクチバス数)）を算出した。

結果 45個体のコクチバスが釣獲され、総重量は2,407gであった。採捕区域毎（岸側 or 流心側）の全長組成をみると岸側は小型（TL < 14 cm）と大型（TL ≥ 14 cm）の2峰を呈したが、流心側では小型個体は捕獲されず、大型のみの分布を示した（図）。岸側の小型個体（N=16）、岸側の大型個体（N=14）、流心側の大型個体（N=15）毎にコクチバス胃内からの「魚類」および「水生昆虫」の出現率を表に示した。岸側の小型個体からの魚類出現率は6%と低い一方、水生昆虫出現率は100%であり、小型個体はオイカワ等の稚魚にとって「競争者」として影響していることが伺えた。大型個体は岸側、流心側とも水生昆虫の出現率が80%、93%と高いが、魚類の出現率も岸側で50%、流心側では36%となっており、これらは「競争者」であるとともに「捕食者」として影響していると考ええる。

（環境部）

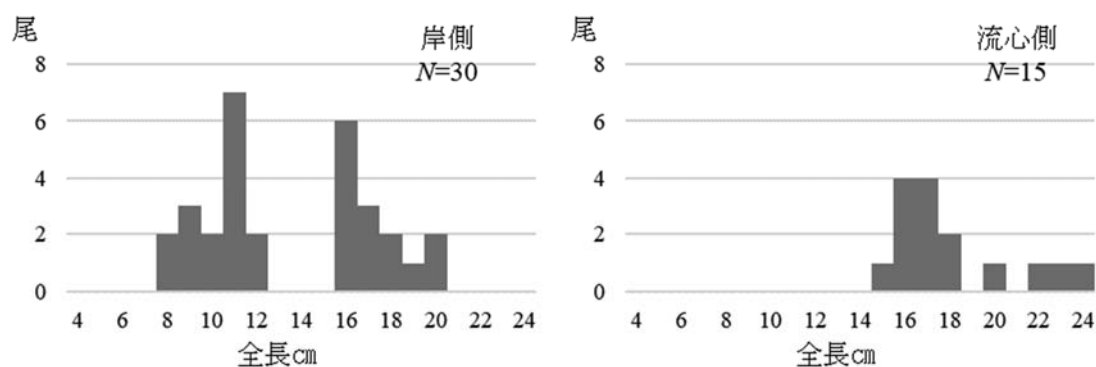


図 千曲川で釣獲したコクチバスの全長組成

表 採捕区域・体サイズ別のコクチバス胃内からの魚類及び水生昆虫の出現率

餌料生物	採捕区域・体サイズ		
	岸側・小型	岸側・大型	流心側・大型
魚類	6%	50%	36%
水生昆虫	100%	80%	93%

三間沢川におけるブラウントラウトの駆除と生息状況

河野成実・下山 諒・山本 聡

目的 鎖川支流三間沢川における前年度1月22日の調査で多数のブラウントラウトが捕獲されたことから、駆除捕獲を実施し、生息状況の変化を追跡する。

方法 平成30年7月23日～12月5日に計5回、前年度の三間沢川調査区③（区間長 550m）に加え、調査期間後半から下流に調査区④（区間長 350m）、調査区⑤（区間長 800m）で電気ショッカーによる駆除捕獲を実施した（図1）。捕獲したブラウントラウトは全長、体重、成熟状況等を調査した。

結果 調査区③では駆除捕獲を進めるにつれ捕獲数は減少傾向を示し、全長20cm以上の大型個体は捕獲されなくなった。調査区④では捕獲数が少ないものの成熟可能な大型サイズが捕獲され続けた（図2）。調査区⑤では130尾捕獲されたが、ほとんどが区間上流側で捕獲された（図3）。⑤区上流端には小堰堤があり、平水時は上流④区への遡上を妨げる分布の制限要因となっていたと考えられる。

12月5日の捕獲魚の成熟状況を表に示した。雌は全長23.3cm以上で成熟魚が認められ、産卵済み、産卵直前の個体がみられたことから、産卵期は11月下旬から始まると考えられた。雄は全長13.4cm以上で成熟魚がみられた。（環境部）



図1 調査場所と区間長

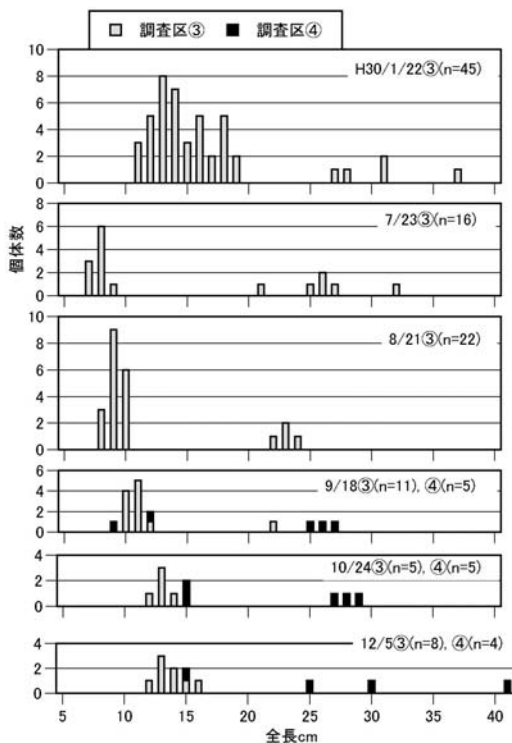


図2 調査区③、④におけるブラウントラウトの全長頻度分布

表 三間沢川(12月5日)のブラウントラウトの成熟個体数とその全長

調査区	③	④	⑤
♀	4	2	63
成熟		1(25.0cm)	8(23.3～59.5cm)
うち産卵済み			4
〃産卵前		1*	4
未熟	4	1	55
♂	4	2	67
成熟	3(13.4～16.1cm)	2(30.0, 41.1cm)	14(15.6～52.0cm)
未熟	1		53
合計	8	4	130

*:産卵数約640粒

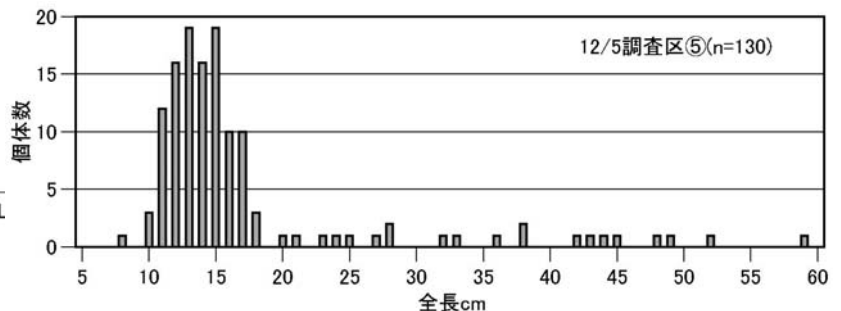


図3 調査区⑤におけるブラウントラウトの全長頻度分布

三間沢川で駆除捕獲したブラウントラウトの食性

河野成実

目的 鎖川支流三間沢川におけるブラウントラウトの餌料生物を明らかにすることで、本種による被害の状況を把握する。

方法 胃内容物調査個体は12月5日に三間沢川調査区⑤において電気ショッカーで駆除捕獲した130尾のうちの52個体（全長15.1～59.5cm）で、実顕微鏡で胃内容物を検鏡し、出現した餌料生物の種類、個体数、重量を測定した。餌料生物の優先順位を比較するため、餌重要度指数IRIおよびその百分率組成%IRIを求めた。

$$IRI = (\%N + \%W) \times \%F$$

%N：胃内容物中のある餌料生物の出現個体数÷すべての餌料生物の出現個体数×100

%W：胃内容物中のある餌料生物の重量÷すべての餌料生物の重量×100

%F：ある餌料生物が出現したブラウントラウトの数÷捕食していたブラウントラウトの総数（空胃を除く）×100

%IRI：ある餌料生物のIRI÷すべての餌料生物のIRI合計×100

結果 調査個体52個体のうち15個体が空胃（全て成熟個体）で、胃内容物がみられた捕食個体は37個体であった。これらの胃内容物中から出現した餌料は27項目に分けられた（表）。

%IRIではヒゲナガカワトビケラ幼虫と貧毛類（大型のミミズ）で全体の63.7%を占めた。捕食されていた魚類のIRIではウグイ>カジカ>ドジョウの順に高かった。なお産卵後のブラウン雌（全長59.5cm）にウグイ成魚3尾（湿重量122.7g）が捕食されていた。冬期の産卵期においても産卵後の雌による魚類への被害が懸念された。

（環境部）

表 三間沢川のブラウントラウトの餌料生物重要度指数(%IRIによる降順)

No. 餌料項目	%N	%W	%F	IRI	%IRI
1 ヒゲナガカワトビケラ幼虫	16.20	4.92	64.86	1369.77	34.68
2 貧毛類（ミミズ）	5.87	22.38	40.54	1145.07	28.99
3 マルツツトビケラ属（巣を含む）	7.98	0.72	40.54	352.57	8.93
4 双翅目不明	26.06	0.17	10.81	283.54	7.18
5 ユスリカ科幼虫	15.26	0.07	16.22	248.52	6.29
6 ウグイ	0.70	63.63	2.70	173.88	4.40
7 コカゲロウ科幼虫	5.40	0.06	18.92	103.32	2.62
8 ヒル類	2.82	0.82	21.62	78.73	1.99
9 水昆虫残渣不明	1.64	0.24	16.22	30.60	0.77
10 巻貝類	3.05	0.15	8.11	25.96	0.66
11 マス類の卵	4.23	0.46	5.41	25.31	0.64
12 等脚目（ムズムシ等）	2.11	0.19	10.81	24.91	0.63
13 カジカ	0.70	1.52	8.11	18.03	0.46
14 トンボ幼虫	0.70	1.39	8.11	17.02	0.43
15 ゲンゴロウ科幼虫	1.17	0.08	10.81	13.59	0.34
16 シマトビケラ科幼虫	1.17	0.04	8.11	9.81	0.25
17 甲虫目幼虫	0.94	0.36	5.41	7.04	0.18
18 鱗翅目幼虫	1.17	0.97	2.70	5.79	0.15
19 ヤスデ類	0.70	0.04	5.41	4.03	0.10
20 クモ目	0.47	0.11	5.41	3.15	0.08
21 ヘビトンボ幼虫	0.23	0.70	2.70	2.53	0.06
22 ドジョウ	0.23	0.34	2.70	1.55	0.04
23 消化不明魚	0.23	0.34	2.70	1.55	0.04
24 ガガンボ幼虫	0.23	0.17	2.70	1.08	0.03
25 半翅目	0.23	0.11	2.70	0.94	0.02
26 ヒラタカゲロウ科幼虫	0.23	0.01	2.70	0.66	0.02
27 ヨコエビ類	0.23	0.01	2.70	0.65	0.02

ニーズに基づいたワカサギ遊漁振興方策の試行

(内水面の環境保全と遊漁振興に関する研究)

星河廣樹・澤本良宏

目的 遊漁者および潜在遊漁者を対象としたアンケート調査に基づき、未経験者、初心者、家族層および女性向けの遊漁振興方策を試行した。なお、本研究は一般財団法人東京水産振興会委託事業「内水面の環境保全と遊漁振興に関する研究事業」による、国立研究開発法人水産研究・教育機構との共同研究である。

方法 長野県松本市三才山地区の美鈴湖で、ドーム栈橋の設置とレディースデイの実施という2つの遊漁振興方策を試行した。美鈴湖は標高1,000mに位置し、周囲長2km、最大水深15mの灌漑用ため池である。

ドーム栈橋 寒さ対策として、農業用資材とフロートを利用して、ドーム栈橋を設置した。利用者を未経験者などに限定するため、釣り竿をレンタルした遊漁者のみ利用可能とした。効果検証のために、解禁日からドーム栈橋利用者へアンケート調査を実施した。

レディースデイ 平成31年1月15日からの祝祭日を除く平日の月火水曜日にレディースデイを実施した。実施日の女性遊漁料は、半額の500円に割引した。実施の告知は、管理者である美鈴湖ウテナ荘のホームページに期間中掲載した。効果検証は、1月15日以降の割引実施日と非実施日(平日の木金曜日)の平均遊漁者数をt検定で、男女比をχ²乗検定で行った。

結果 2月末日までのワカサギ遊漁者数は、男性2,298人、女性363人、遊漁券不要の小学生以下の子供374人の計3,035人であった。釣り竿をレンタルした人数は561人、ドーム栈橋を利用した人数は276人で、ドーム栈橋利用対象者のうち利用した人の割合は49.2%で

あった。アンケート回答者数は262人で、ドーム栈橋利用者に占める割合は94.9%であった。ドーム栈橋を利用した理由の回答として最も多いのが、「寒かった」の103人(42.6%)であった(図1)。ドーム栈橋の感想の回答として最も多いのが、「快適」の56.9%、次いで「少し快適」の24.4%で、これらの合計は81.3%に達した(図2)。ワカサギ釣りへの今後の意欲について、「やりたくない」と回答した人は、1.2%とわずかであった(図3)。ドーム栈橋は、未経験者などの寒さ対策として、快適な釣りに有効で、今後のワカサギ釣りへの意欲も維持させることができた。

レディースデイの実施日および非実施日における女性の平均遊漁者数は、それぞれ1.8人および0.5人で、実施日が有意に多かった(t検定 $p < 0.01$)。女性の平均遊漁者数に遊漁料金を乗じて、女性からの平均遊漁料収入を算出すると、実施日は900円(1.8人×500円)、非実施日は500円(0.5×1,000円)であった。

また、実施日の遊漁者数は、男性が269人(88.8%)、女性が34人(11.2%)であった。非実施日の遊漁者数は、男性は178人(96.2%)、女性7人(3.8%)であった。実施日と非実施日の遊漁者の男女比には、有意差が見られ(χ²乗検定 $p < 0.01$)、実施日の女性の割合が高かった。レディースデイの実施は、女性遊漁者数および遊漁料収入の増加に効果的と考えられる。

(諏訪支場)

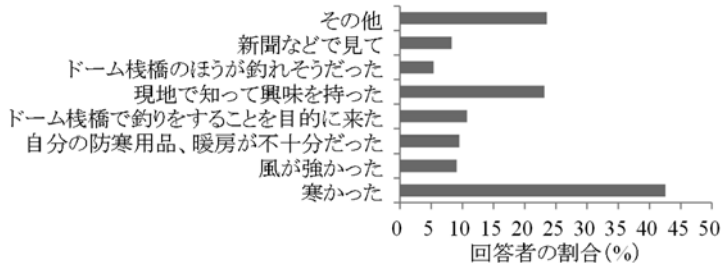


図1 ドーム栈橋を利用した理由

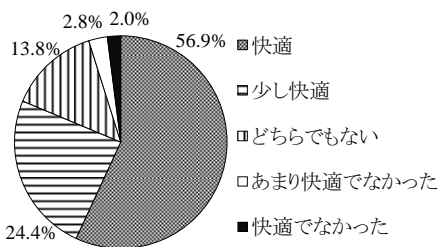


図2 ドーム栈橋でワカサギ釣りをした感想

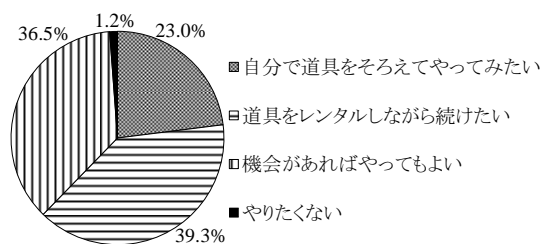


図3 ワカサギ釣りへの今後の意欲

天然色素を用いたワカサギ標識技術開発Ⅱ

(環境収容力推定手法開発事業)

星河廣樹・澤本良宏

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に、ワカサギ発眼卵の標識液浸漬による、ふ化仔魚の生残および耳石の蛍光発色の強度を調査した。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 標識液はコチニール色素（商品名：カルミンレッド MK-40、キリヤ化学株式会社）を、80℃以上の熱水で溶かし、ホットプレートスターラーを用いて 30 分間加温・攪拌して作成し、使用直前にも再攪拌した。発眼卵はシャーレ内で、8℃で管理しながら、所定濃度の標識液に所定時間浸漬した後、1 日以上汲み置きした水道水に入れ替えて、12℃のインキュベーター内でふ化まで飼育した。ふ化仔魚は飼育水ごと凍結し、保存した。耳石の蛍光発色の確認は、解凍したサンプルをスライドグラスに乗せ、カバーガラスで軽く圧扁し、蛍光顕微鏡の G

励起、200 倍の条件下で観察した。

結果 コチニール色素浸漬の結果、ワカサギ発眼卵のふ化率は 0~87.3%、耳石の蛍光発色強度は 1.0~4.0 となった（表）。浸漬時間が長時間、浸漬濃度が高濃度になる程、ふ化率が低く、耳石の蛍光発色強度が強い、トレードオフの関係が見られた。また、浸漬時間が 72 時間の試験区および浸漬濃度が 90 時間以上の試験区では、ふ化率が 25%未満となっており、それぞれふ化が得られる上限に近かった。

耳石への蛍光標識を施す際、一般的に使用されるアリザリンコンプレクソン（以下、ALC）は、ふ化率 83.4%、蛍光発色強度 4.0 であった。本試験範囲内では、60g/L・24 時間区、40g/L・36 時間区および 40g/L・48 時間区が、ふ化率を維持しつつ蛍光発色強度が強く、ALC に次いで良好な結果であった。

(諏訪支場)

表 コチニール色素浸漬によるワカサギ発眼卵のふ化率および耳石の蛍光発色強度

浸漬濃度 (g/L)	浸漬時間(時間)							
	0	6	12	24	36	48	60	72
0	◎ ×							
40		◎ ×	◎ ×	◎ △	○ ○	◎ ○	△ △	× ○
50		◎ ×	◎ △	○ △	○ △	○ △	△ ○	× ○
60		◎ ×	○ △	○ ○	△ ○	× △	× ○	× -
70		◎ △	○ △	△ ○	× ○	× ◎	× -	× -
80		△ △	× ◎	× ○	× -	× -	× -	× -
90		× -	× -					
100		× -	× -					
ALC 0.1				◎ ◎				

表中の記号は、左側記号（発眼卵のふ化率） | 右側記号（耳石の蛍光発色強度）を表す。なお、ふ化率および蛍光発色強度は、それぞれ※1、※2 に従う。

※1：ふ化率（%）：正常ふ化尾数/供試発眼卵数×100

◎：ふ化率≥75% ○：50-75% △：25-50% ×：<25%

※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

◎：蛍光発色強度=4 ○：3-4 △：2-3 ×：1-2 -：検鏡個体なし

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)

星河廣樹・澤本良宏・小松典彦・守屋秀俊・荻上一敏

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(2~4月)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 平成30年7~12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の漁獲物および産卵場で捕獲した親魚を標本とし、0歳魚の全長、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、2月中旬の2.39mg/Lが最大で、それ以外は0.80~2.27mg/Lの範囲であった。他の流入6河川のBOD最高値は、島崎川、横河川、十四瀬川および砥川で2月中旬に、半の木川および承知川で2月下旬に、1.31~3.96mg/Lが観測されたが、

それ以外は1.76mg/L以下であった。その他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。

7月~11月の推定資源尾数は、約1,017~6,172万尾であり、9月時点では、過去5年と比較して2番目に多かった(図1)。春の放流量が、9億粒と多かったことが原因と考えられる。一方、平均体重は過去5年と比較して2番目に小さいまま推移し、12月中旬で0.87gに留まった(図2)。

諏訪湖漁業協同組合では、平成28年度夏のワカサギの大量死を受けて、投網漁を週3日間にするとともに、釣り関係者の協力を得て12月1日から翌年5月31日まで遊漁の釣獲時間(7:00~15:30)の自主規制を申し合わせ、ワカサギ親魚の資源保護を図った。なお、釣獲尾数の上限は設けられなかった。

平成31年春の採卵成績は14.2億粒となり、2年ぶりに他湖沼にワカサギ卵を出荷できた。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8.3億粒となり、過去5年と比較して平成30年春に次いで多くなった。

(諏訪支場)

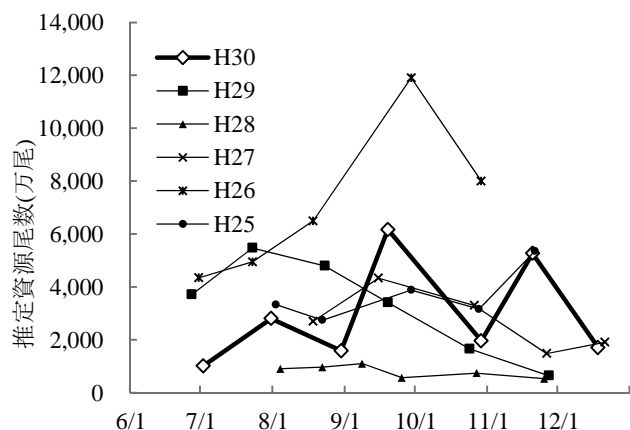


図1 魚群探知機によるワカサギ推定資源尾数の推移

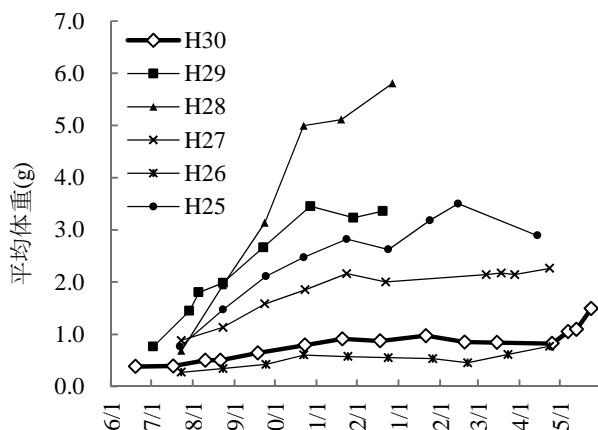


図2 平均体重の推移

諏訪湖における覆砂によるシジミの生息環境改善試験－Ⅳ

(平成 30 年度諏訪湖環境改善事業)

小松典彦・星河廣樹

目的 現在、諏訪湖に関係する機関や団体が協力して、「泳ぎたくなる諏訪湖」「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いる。その一環として上川河口付近に造成された覆砂試験ヤードにおける淡水シジミ（以下淡水シジミ）の生息状況を調査した。なお、覆砂試験ヤードの造成年は、渋崎区が平成 27 年 6 月、湖岸通り区が平成 29 年 3 月である。

方法 覆砂試験ヤードの湖岸通り区は淡水シジミの生息が今まで確認されていないため、定性調査を平成 30 年 5 月 8 日、8 月 20 日に、無作為に選んだ各 5 箇所で行った。縦 15cm×横 31cm×深さ 23cm のかごの内側に 2mm×4mm の目合いの網を張ったジョレンで、各地点で 2 回表層の砂を採取した。この砂を目合い 2mm のふるいでふるい、淡水シジミを選別した後、体重と殻長を測定した。

淡水シジミの生息が確認されている渋崎区は平成 30 年 5 月 10 日、8 月 31 日、11 月 28 日に定量調査を行った。湖岸通り区は 8 月 20 日の定性調査で生息が確認されたため 11 月 21 日に定量調査を行った。無作為に選んだ 3 箇所、1m 四方、高さ 20cm の金属枠を湖底に設置し、枠内の砂を表層から深さ約 10cm まで採取した。この砂

を目合い 1mm のタモ網でふるい、淡水シジミを選別した後、体重と殻長を測定した。

結果 湖岸通り区の 5 月の定性調査では淡水シジミを確認することができなかったが、8 月の調査では 11 個体を確認した。その体重は 0.03g 以下、殻長は 3-4mm が最も多かった（図 1）。昨年度の調査では淡水シジミを確認することができなかったこと、またそのサイズから本調査で得られた淡水シジミは本年度加入した年級群と考えられる。

渋崎区の 5 月の定量調査では淡水シジミは採取されなかったが、8 月および 11 月の平均個体密度はそれぞれ 13.3 個体/m²、18.3 個体/m²であった（図 2）。昨年度の同時期の 7.3 個体/m²よりも増加していたこと、また昨年度調査で確認された 3 年級群に本年度生まれの群が新規に加入し、少なくとも 4 年級群になったと考えられる。湖岸通り区の 11 月の定量調査では 1.3 個体/m²であった。覆砂試験ヤードにおいて淡水シジミの生息年級群および個体群密度が年度を経るごとに増していることから、覆砂により生息に適した環境に改善が図られたと考えられる。

(諏訪支場)

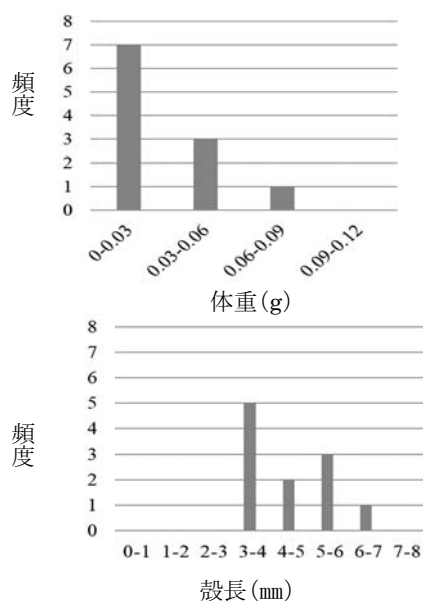


図 1 湖岸通り区覆砂試験ヤードの定性調査 (8/20) における淡水シジミの体重および殻長

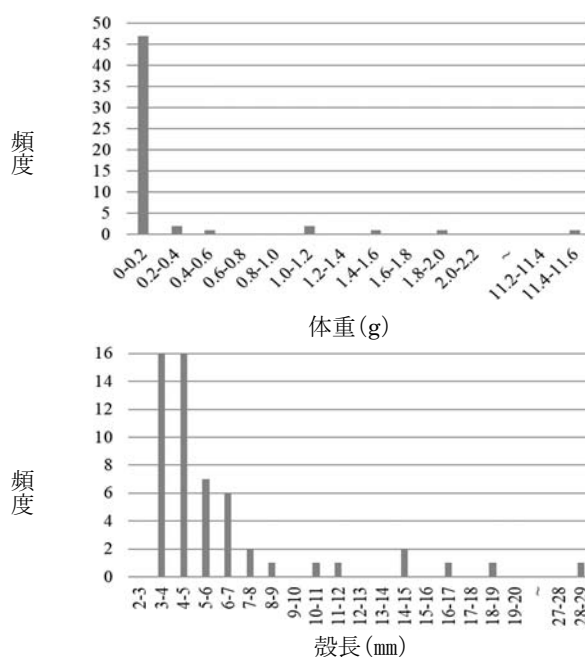


図 2 渋崎区覆砂試験ヤードの定量調査 (11/28) における淡水シジミの体重および殻長

諏訪湖における覆砂によるシジミの生息環境改善試験－V

(平成 30 年度諏訪湖環境改善事業)

小松典彦・星河廣樹

目的 現在、諏訪湖に関係する機関や団体が協力して、「泳ぎたくなる諏訪湖」「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いる。その一環として上川河口付近に造成された覆砂試験ヤードにおけるヤマトシジミの生残および成長を調査した。なお、覆砂試験ヤードの造成年は、渋崎区が平成 27 年 6 月、湖岸通り区が平成 29 年 3 月である。

方法 宍道湖産ヤマトシジミを淡水馴致し、供試貝とした。プラスチック製コンテナに園芸用苗ポッドを 40 個設置し、放流地点の砂または泥を厚さ 5 cm になるように入れ、供試貝を一個体ずつ収容した。これらのコンテ

ナを 5 月に渋崎区の砂地①と泥地②および湖岸通り区の砂地③～⑤と泥地⑥の 6 地点に設置し、7 月、9 月および 11 月に回収し、生残率、重量および殻長を計測した。計測後は同じ地点に再設置した。

結果 試験終了時の体重および殻長はいずれの地点でも、開始時より大きかった(図 1)。地点間の比較では、終了時の③、④および⑤は他の 3 地点より有意に大きかった(Tukey-Kramer 法 危険率 5%)。試験終了時の生残率はいずれの地点でも 85~95%と有意差はなかった(図 2、 χ^2 乗検定、ボンフェローニ補正、危険率 5%)。

(諏訪支場)

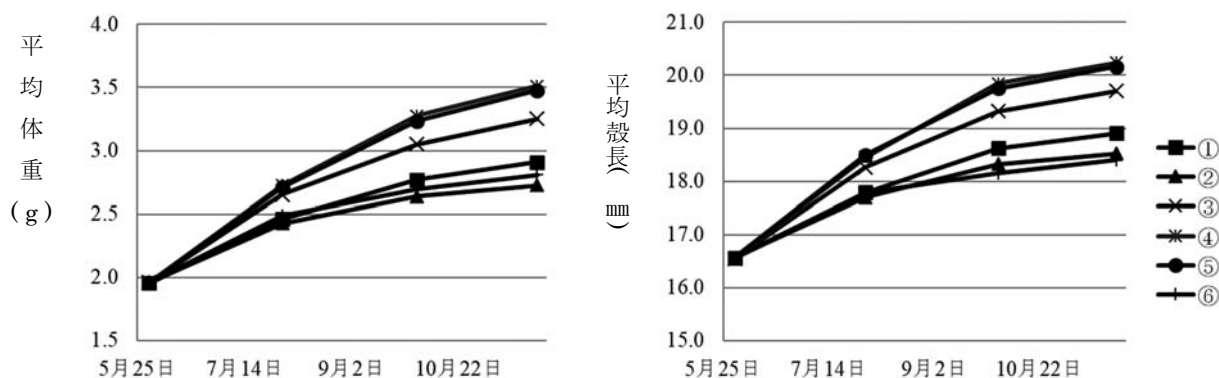


図 1 覆砂試験ヤードにおけるヤマトシジミの体重および殻長

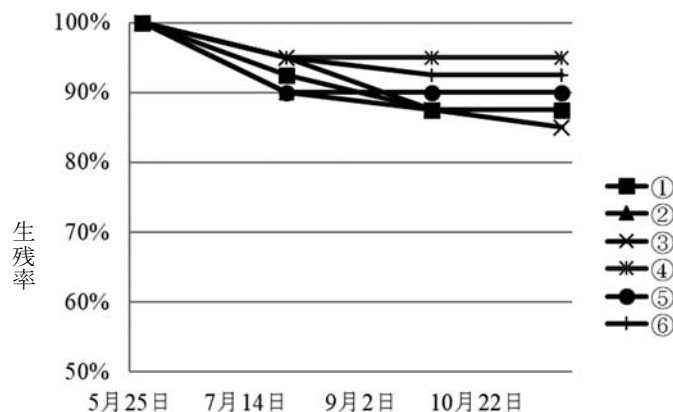


図 2 覆砂試験ヤードにおけるヤマトシジミの生残率

シジミの種苗生産技術の開発－Ⅳ

小松典彦

目的 諏訪湖環境改善のシンボルとして掲げられている「シジミが採れる諏訪湖」を目指すため、淡水シジミの種苗生産技術を開発する。

方法 適正給餌量を調べるため、7.5 L 容のスチロール水槽に約 1 cm 厚に砂を敷き、淡水シジミ幼生を止水で飼育した。飼料には市販の培養クロレラを用い、 0.6×10^{-3} g/L 給餌（以下、基本）区、 3.0×10^{-3} g/L 給餌（以下、5 倍量給餌）区、 6.0×10^{-3} g/L 給餌（以下、10 倍量給餌）区、無給餌（以下、対照）区の 4 試験区を設定した。また、試験開始時の淡水シジミ幼生の個体数は基本区、5 倍量給餌区および 10 倍量給餌区でそれぞれ 1,755 個体 (4.8 個体/cm²)、対照区で 1,686 個体 (4.7 個体/cm²) であった。給餌は 1 日 1 回とし、週 5 日間水槽に投入した。飼育用水は地下水とし、2 日から 7 日毎に約半分量を交換した。およそ 2 ヶ月後に飼育個体をすべて回収し、各試験区の生残率および殻長を調べた。

結果 2 ヶ月後の生残率は基本区で 2.0% (35 個体)、5 倍量給餌区で 1.5% (27 個体)、10 倍量給餌区で 1.8% (32 個体)、対照区で 2.8% (48 個体) と全体的に低かった。4 試験区の 2 ヶ月後の平均殻長±S.D. はそれぞれ同様に 0.56 ± 0.17 、 0.92 ± 0.20 、 1.10 ± 0.46 および 0.43 ± 0.09 mm であった (図)。基本区と対照区の殻長には差が見られなかつ

た (Tukey-Kramer 法、危険率 5%)。一方、5 倍量および 10 倍量給餌区の殻長は、基本区および対照区に比べて、有意に大きく、給餌量の多い方が淡水シジミ幼生の成長が良かった。

これまでは、平均殻長 1 mm 程度に稚貝を成長させるのに、自然発生した植物プランクトンを与える方法で 4 ヶ月程度を要した。この方法ではプランクトンの発生量や種類が不安定であること、飼育期間が長いため飼育管理に多大な労力が必要であった。本年度実施した試験においては、容易かつ安定的に入手できる市販の培養クロレラを用いて、2 ヶ月程度まで飼育期間を短縮することが可能となった。また、飼育にかかる労力も大幅に低減できた。

一方、基本区と対照区の平均殻長に差が見られなかったこと、全ての試験区で生残率が低いことから、淡水シジミ幼生は市販の培養クロレラを効率的に利用できていないとも考えられる。淡水シジミの量産化には更なる改良が必要である。

(諏訪支場)

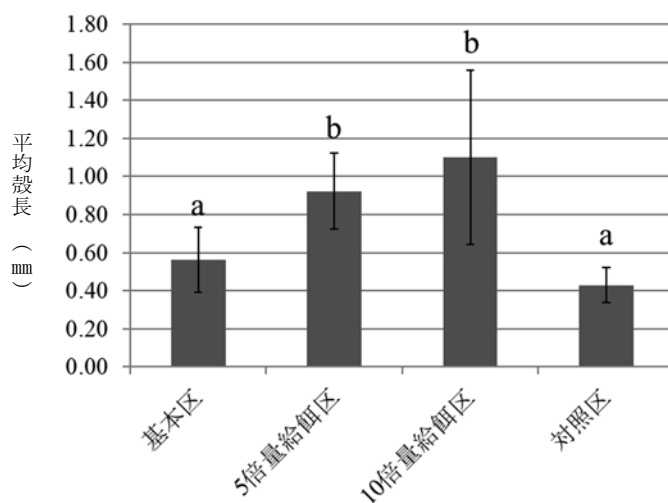


図 異なる給餌量におけるシジミの平均殻長
縦線は S. D.。異なる符号間 (a, b) で有意差あり
(Tukey-Kramer 法、危険率 5%)

諏訪湖の溶存酸素モニタリング調査

星河廣樹・小松典彦

目的 平成 28 年度 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、4 月および 10～3 月は月 1 回、5 月は週 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、懸濁物質量およびクロロフィル a 量を月 1 回調査した。

結果 平成 30 年度の諏訪湖湖心における水深別の DO の推移を図 1 に、水温の推移を図 2 に示した。水深 5m 層や底層で DO が 0mg/L に近くなる貧酸素状態は、6 月上

旬にも一時的に見られたが、継続して発生するのは 6 月下旬から 9 月上旬にかけてであった。貧酸素発生期間中も、表層～3m 層では DO があり、魚類の生存には問題なかった。

水温については、表層では 8 月上旬に 28.8℃まで上昇したが、底層では 19.8℃と温度差が大きく、水深 3～4m 層にかけて水温躍層が形成されていた。一般的にワカサギの生息できる水温の上限は 30℃と言われているが、本年度の表層水温はそこまで達することはなかった。

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）

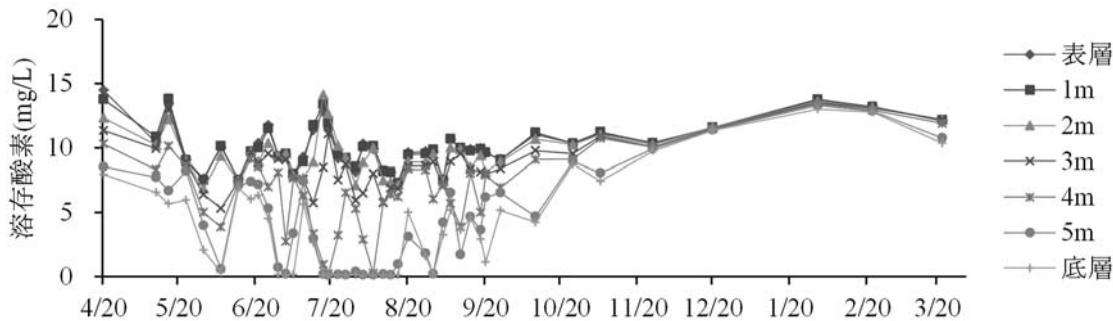


図 1 諏訪湖湖心における水深別溶存酸素量の推移

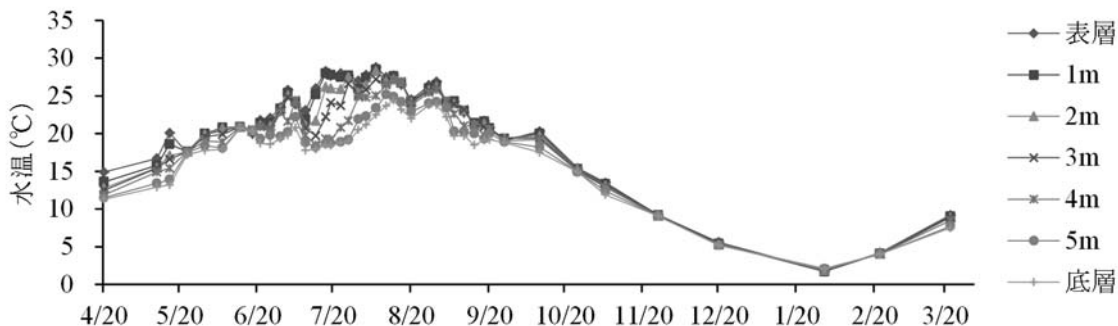


図 2 諏訪湖湖心における水深別水温の推移

諏訪湖の水生植物分布調査

(平成 30 年度諏訪湖環境改善事業)

星河廣樹・澤本良宏

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 調査は、8 月 7 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。なお、今年度の調査時点までのヒシ刈り船による除去範囲は、密度 L の中に含まれている。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 20 年以降のヒシの繁茂面積の経年変化を表に、分布図を図 1 示した。本年度の面積は、平成 29 年より 9ha 少ない 163ha となった。長期的には、隔年周期で増減を繰り返しながら減少しており、本年も同様の傾向であった。

ヒシ以外で群落が確認された浮葉・沈水植物は、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)。エビモやクロモは、湖内各地に広く分布していた。ササバモ、ヒロハノエビモは豊田沖や上川河口を中心に、セキシヨウモは豊田沖を中心に、ホソバミズヒキモは上川河口で確認された。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(%)
2008 (H20)	175	13
2009 (H21)	236	18
2010 (H22)	202	15
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



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

星河廣樹

目的 平成 28 年度 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、5～9 月は月 2 回、他の月は月 1 回の頻度で調査を実施した。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、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 平成 30 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。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、5 月下旬～6 月上旬に一時的に少なくなった以外、4 月～11 月下旬にかけて密度が 2,500 個体/L 前後の時期が続き、その後、12 月～2 月にかけて 1,000 個体/L を下回った。一方、カイアシ類は 8 月下旬～9 月下旬にかけて一時的に 60 個体/L 前後まで増加した以外、20 個体/L 前後で推移していた。ミジンコ類は 5 月下旬に、941.7 個体/L に達したが、それ以外の時期では 100 個体/L に満たなかった。

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/suisuitsu/suwako-sokuhou.html>

(諏訪支場)

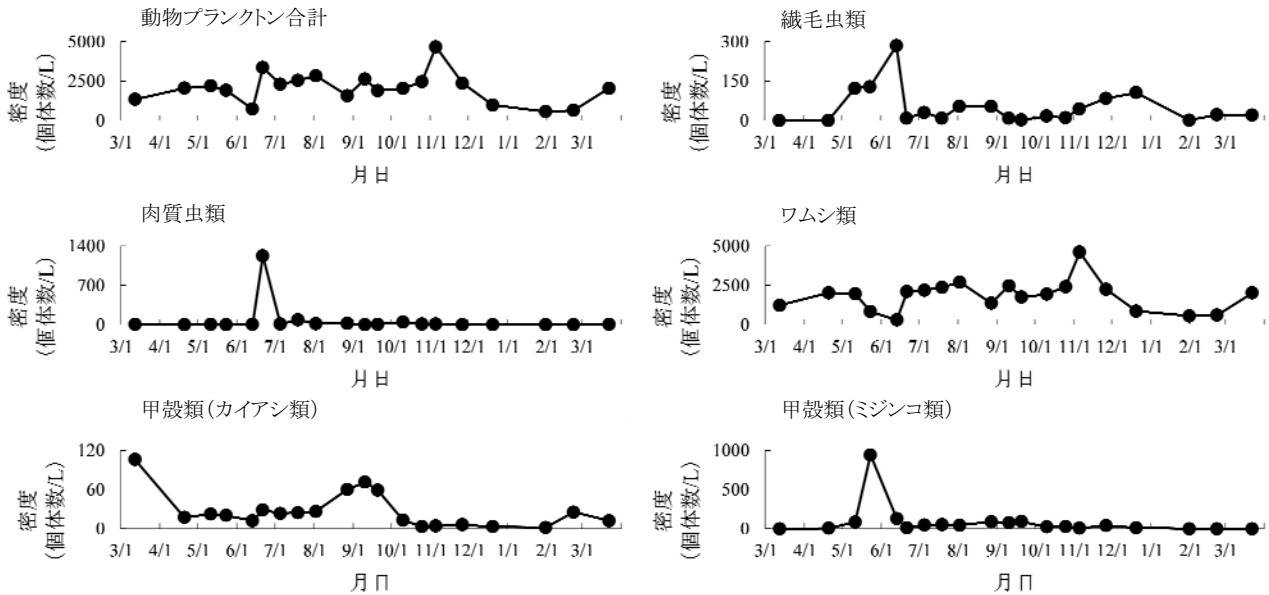


図 動物プランクトン量の季節推移

諏訪湖における覆砂による底生生物の生息環境改善試験

(平成 30 年度諏訪湖環境改善事業)

小松典彦・星河廣樹

目的 上川河口付近に造成された覆砂試験ヤードにおける底生生物の生息状況を調査し、覆砂による底質改善の効果を評価する。なお、覆砂試験ヤードの造成年は、渋崎区が平成 27 年 6 月、湖岸通り区が平成 29 年 3 月である。

方法 平成 30 年 5 月 22 日、8 月 13 日および 10 月 22 日に目合い 3 mm、5 mm および 12 mm の 3 種類の網箆を渋

崎区 2 地点、湖岸通り区 4 地点に設置した。それぞれ 2 日後に回収し底生生物の種類と個体数を計測した。

結果 確認できた種の多くは底生性の生物であったが、遊泳性のモツゴやビワヒガイも採捕された(表)。特に、テナガエビは渋崎区および湖岸通り区ともに砂地の方が採捕数が多かった。

(諏訪支場)

表 網箆で採捕された魚介類 (平成 30 年度)

調査地点	魚類				甲殻類		貝類	合計	
	ビワヒガイ	ヌマチチブ	ヨシノボリ	モツゴ	テナガエビ	スジエビ	タニシ科		
渋崎区	砂地 ①	3	3		34	1		41	
	泥地 ②	5			2	4	2	1	14
湖岸通り区	③	6				17	1		24
	砂地 ④	2	2			36	2		42
	⑤	8	4	1		9			22
	平均	0	5	3	1	21	2	0	32
	泥地 ⑥	1	2		17	12	7	5	44
合計	1	26	9	20	112	13	6	187	

諏訪湖のワカサギ仔魚調査

星河廣樹・澤本良宏

目的 諏訪湖のワカサギの資源変動要因の一つとして、初期餌料不足による仔魚期の生残率の低下が考えられる。そこで、ワカサギのふ化時期と初期餌料となるツボウムシの密度との関係を調査した。

方法 平成30年5月29日から7月11日の間に4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。

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

$$(r^2 = 0.893)$$

ツボウムシ属の密度は、「諏訪湖の動物プランクトンモニタリング調査」の結果を使用した。

結果 5月29日に採捕された仔稚魚の全長組成では、6-8mmから16-18mmの階級の個体が見られ、その最頻値

は10-12mmであった(図1)。その後、最頻値は6月22日に18-20mm、6月27日に20-22mmと大きくなっていった。

2地点の合計採捕数は、5月29日に93尾、6月22日に今年度最大となる165尾まで増加し、6月27日には19尾まで減少し、7月11日には1尾のみとなった(表)。地点別に採捕数の推移を見ると、湖心では6月22日に集中しており、高浜では時期が経つにつれて緩やかに減少していた。

仔稚魚のふ化日は5月上旬から6月上旬にあり、そのピークは5月下旬にあったと推定された(図2)。

ツボウムシ属の密度は、4月下旬に最大の249.7個体/Lに達した後、5月中旬に26.5個体/L、5月下旬に6.1個体/Lと減少した。

本年度のワカサギ親魚の遡上は例年より遅く、ふ化時期も遅くなったため、ツボウムシ属の発生時期とはマッチしなかったが、その後の当歳魚の生残は多かった。ツボウムシ属に代わる初期餌料として、5月下旬~6月中旬に発生したゾウミジンコの卵や幼生が利用された可能性がある。

(諏訪支場)

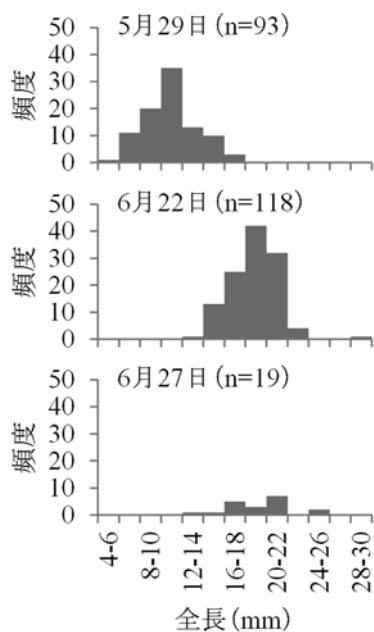


図1 ワカサギ仔稚魚の全長組成

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
5月29日	38	55	93
6月22日	122	43	165
6月27日	1	18	19
7月11日	0	1	1

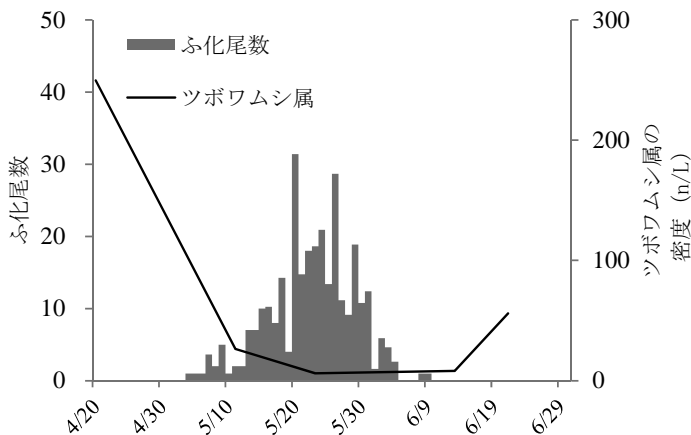


図2 ワカサギふ化尾数とツボウムシ属の密度の推移

千曲川の濁りの実態（2018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）は千曲川の水を揚水している。この水の透視度を、50cm透視度計を用いて2018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低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）が算出した回帰式、

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

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SSが9.5mg/Lで友釣りに影響がでるとしている。また、水産用水基準（日本水産資源保護協会、2012）は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。

2018年の千曲川は、アユの漁期のうち6月は濁る日が少なかったが、7月と8月は約2日に1度の頻度で友釣りが困難な濁りを呈した。また、9月と10月も台風等の影響で同程度の濁りが約3日に1度の頻度で観測された。

（佐久支場）

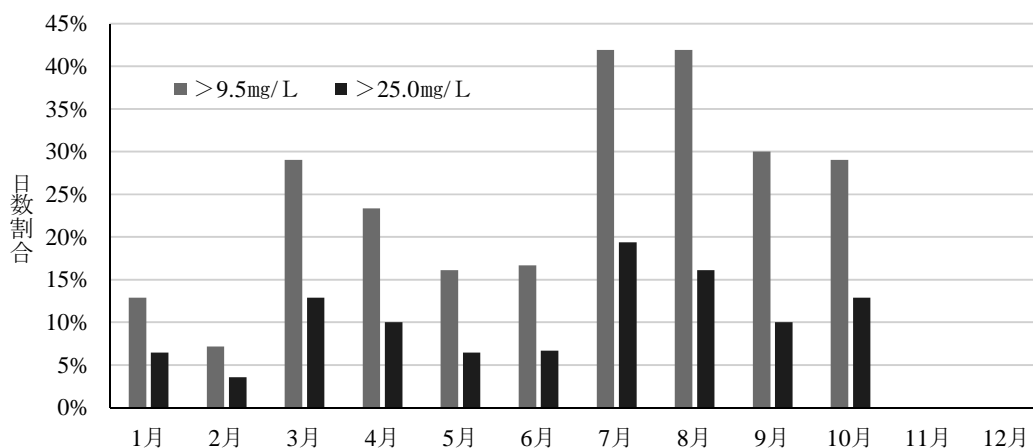


図 千曲川でSSが9.5mg/L及び25.0mg/Lを超えた日数の月別割合（2018年）

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平成30年4～11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整理した。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 平成30年の水温は過去10年の平均と比べて4～7月までは同様に推移したが、8～10月までは低めに推移した。特に9月は例年より低く16.9℃で、その後は徐々に低下し、11月には8.2℃となった。また、7月の水温が20.1℃であったのに対し、8月は20.4℃と横ばいであった。（図1）。透明度は例年に比べ低めに推移し、9

月、10月の透明度は1.5m、0.8mで低かった。特に10月は大月川から流入する白濁成分の影響で、透明度が低くなったと考えられたが、翌月には2.0mまで回復した（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。ワムシ密度は例年より低い状態が5月から7月まで続き、8月は例年以上、9月は例年並みであった。ミジンコ・ケンミジンコ密度は、4月から9月は低めであり、6月と7月は例年より著しく低かったが、8月には回復し、9～11月までは例年並みであった。ツノオビムシ密度は例年より著しく高い状態が7～8月まで続いたが、9～11月までは例年並みであった。

（佐久支場）

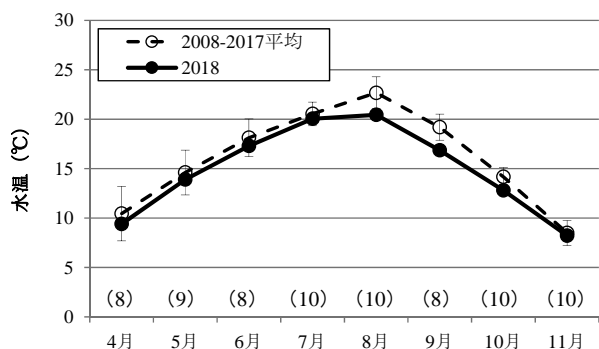


図1 湖面水温の季節変化

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

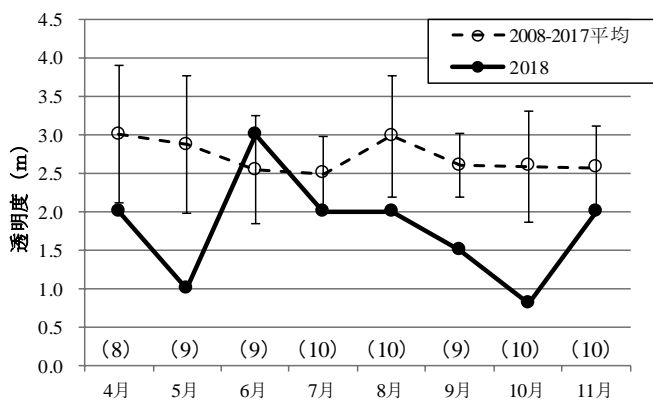


図2 透明度の季節変化

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

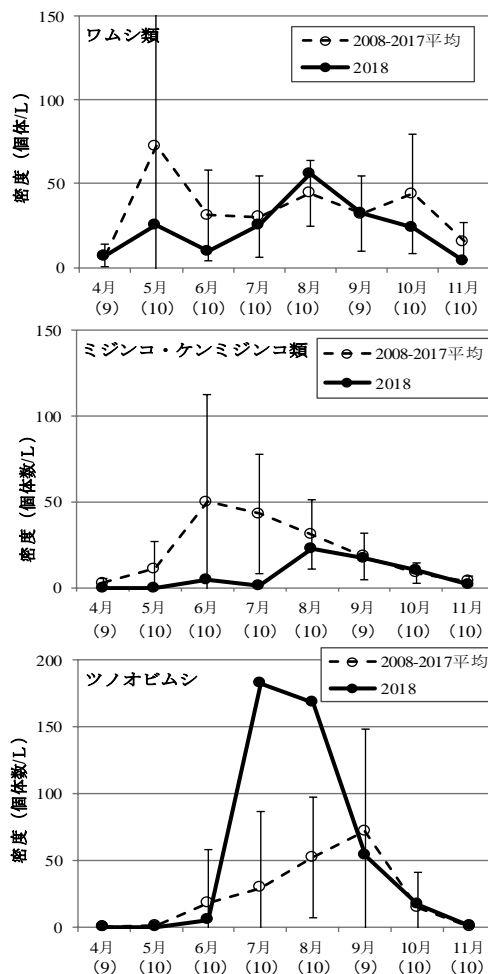


図3 動物プランクトン密度の季節消長

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

松原湖（猪名湖）に流入する大月川の酸性度調査

熊川真二

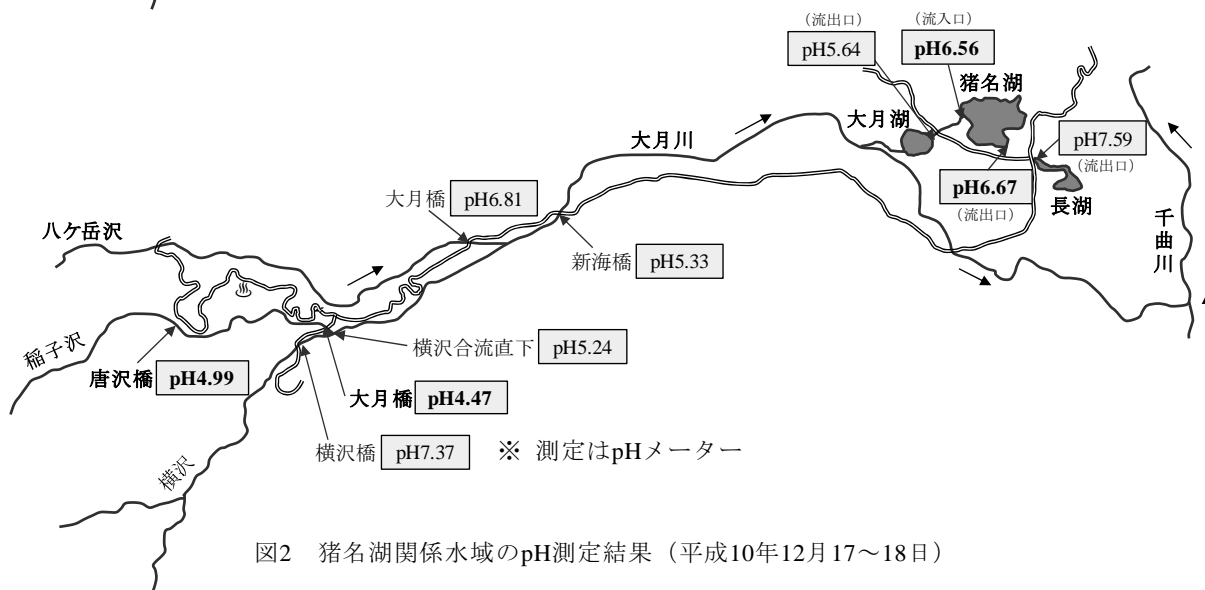
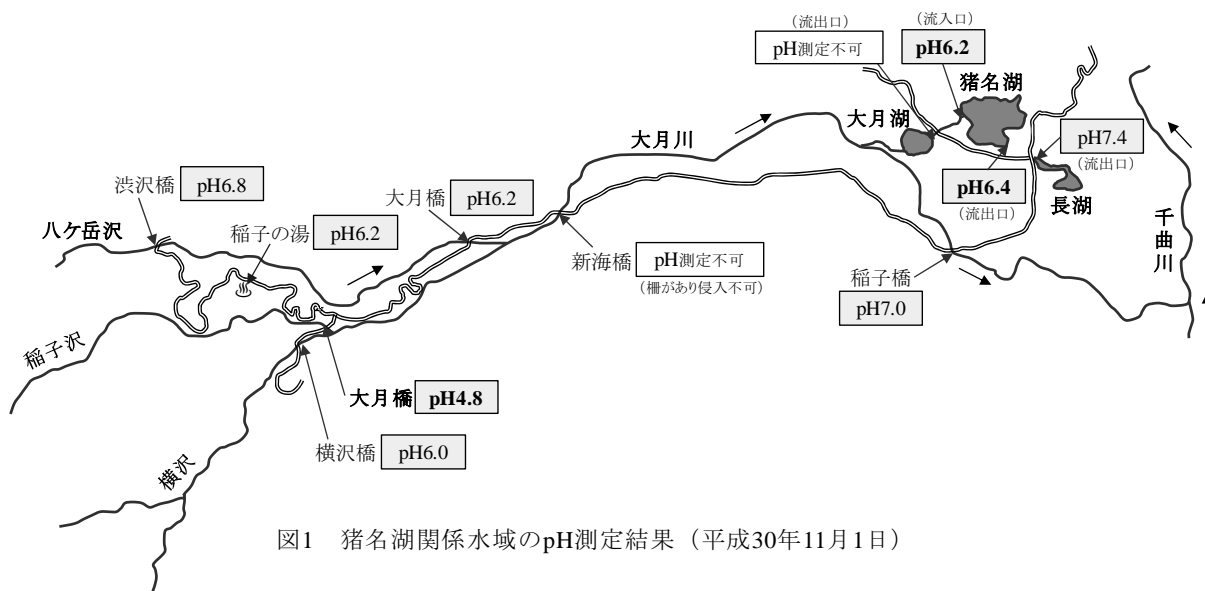
目的 松原湖（猪名湖）の水源である大月川の酸性度を調べ、湖の漁場環境の基礎資料を得る。

方法 平成30年11月1日に、松原湖（猪名湖）2地点、長湖1地点および大月川水系（6地点）の酸性度を比色法（AVANTEC社製、ATC400DA）で測定した。pH指示薬はBCPG（pH4.4～6.0）、BTB（同6.0～7.6）を用いた。

結果 当日の猪名湖は流入口の湖底に白い沈殿物が堆積し、湖水が全体に白味がかかった濃い青緑色を呈していた。湖の流入口と流出口で測定したpHはそれぞれ6.2

と6.4で、例年に比べて酸性度が強かった。上流の大月川のpHはいずれも4～6の強～弱酸性で、このうち横沢が合流する直上の稲子沢（大月橋）はpHが4.8で最も酸性度が強かった（図1）。猪名湖で今回と同様の湖水の変色が見られた平成10年12月当時にも、稲子沢でpH4.47～4.99の強酸性地点が確認されている（図2）。

猪名湖で水の色が変わるのは一時的な現象であり、前回を含めて今回も、猪名湖の漁業資源に影響はなかった。（佐久支場）



低魚粉飼料比較飼育試験—Ⅳ

(全国養鱒技術協議会養殖技術部会連絡試験)

竹内智洋・近藤博文・川之辺素一・竹花孝太

目的 近年、魚粉価格の高騰に伴い飼料価格も高騰していることから、低魚粉飼料の開発が求められている。そこで、魚粉の割合を低くし、代替原料として植物性油かす類を多く用いた飼料を作製し、その飼育成績および費用対効果並びに食味試験について検証した。

方法 成長比較試験：供試魚には信州サーモン 1+ (平均体重 57.5g) を用い、コンテナ水槽 4 面 (64×44×32cm) に各区の体重の変動係数 (=標準偏差/平均) が 10 以内になるよう、25 尾ずつ収容した。うち 2 面では低魚粉飼料 (以下低魚粉区 A,B) を、残りの 2 面では通常飼料 (以下通常区 A,B) を与えた (表 1)。試験期間は平成 31 年 2 月 4 日から 3 月 25 日までの 50 日間とした。給餌量はライトリッツの給餌率表に従い週 5 日給餌した。1 週間ごとに総重量を測定して給餌量を補正した。水槽の配置による飼育成績への影響をなくすため、低魚粉 A 区、通常 A 区、低魚粉 B 区、通常 B 区の順番に並べ、1 週間ごとに低魚粉区と通常区の位置を入れ替えた。試験終了後、体重、内蔵重量を測定し内蔵重量比 (内蔵重量/体重×100) を比較した。

食味試験：供試魚には信州サーモン 1+ (平均体重 58.0g) を用い、FRP 水槽 (3×1×0.5m) を 2 区に分け、各 50 尾ずつ収容した。各区に低魚粉飼料、通常飼料を与えた。飼育期間は平成 31 年 2 月 4 日から令和元

年 5 月 13 日までの 99 日間とした。給餌量はライトリッツの給餌率表に従い平日のみ給餌した。2 週間ごとに総重量を測定して給餌量を補正した。最終日に白焼きと塩焼きによる食味試験を 2 点比較法で実施した (パネラー：水産試験場職員 15 名)。評価項目は「味・風味」「脂ののり」「食感」「総合的嗜好性」を設けた。

結果 成長比較試験：試験期間中の総重量の推移を図に、飼育成績を表 2 に示した。期間中に全ての区で死亡は無かった。試験終了時の平均体重に差はなかった (スチューデント *t* 検定、*n.s.*)。

内蔵重量比の平均値は両区ともに差はなかった (スチューデント *t* 検定、*n.s.*)。

今回の低魚粉飼料は、通常飼料の 90.4% の原料価格で製造されている。増肉係数と原料価格から求めたコスト指数 (低魚粉区増肉係数÷通常区増肉係数×90.4) は 84.4% となった。今回の低魚粉飼料を用いれば通常飼料よりも 15.6% 安く同程度の成長が得られることがわかった。

食味試験：通常飼料区が低魚粉飼料区に比べ全評価項目で評価が良い傾向にあったが、白焼き・塩焼き共に有意な差はなかった (2 点比較法：*n.s.*)

(増殖部)

表1 供試飼料の原料および成分組成 (%)

通常飼料		低魚粉飼料	
原料	魚粉 50	植物性油かす類 32	
	小麦粉 22		
	大豆油かす 14	穀類 26	
	米ぬか 8	動物質性飼料 25	
	魚油、植物性油、食塩、 (リン酸カルシウム) 6	その他 17	
成分	粗たん白質 45	粗たん白質 40	
	粗脂肪 10	粗脂肪 18	

表2 飼育成績

	通常区A	通常区B	低魚粉区A	低魚粉区B
期首平均体重 (g)	57.0	57.8	57.4	57.8
期首総重量 (g)	1425	1445	1435	1446
期間中の総給餌量 (g)	736.6	759.9	744.1	738.7
期末平均体重 (g)	89.5	92.1	91.5	94.7
期末総重量 (g)	2237.5	2302.5	2287.5	2367.5
期間中の増重量 (g)	812	857	853	921
飼料効率 (%)	110.3	112.8	114.6	124.7
増肉係数	0.91	0.89	0.87	0.80
平均増肉係数	0.90		0.84	
平均内蔵重量比	5.5%	5.5%	6.1%	6.0%
コスト指数 (※)	100		84.4	

※増肉係数と原料価格から求めた値。通常飼料を100として計算。

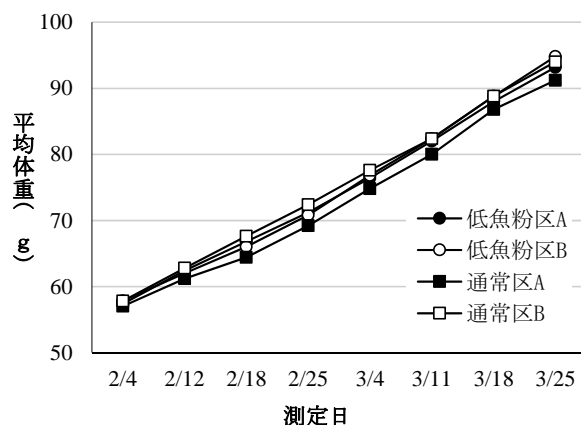


図 成長比較試験における平均体重の推移

信州大王イワナの飼育状況調査

竹花孝太

目的 信州大王イワナ（全雌三倍体イワナ）は、平成 28 年に食用魚の出荷が開始され、徐々に市場に出回るようになってきた。その中で、生産者から、信州大王イワナを活魚で出荷した場合、出荷先での歩留まりが低いとの声が寄せられている。そこで、死亡の原因を調査するため信州大王イワナを飼育している生産者を対象に聞き取り調査を実施した。

方法 県内で信州大王イワナを飼育している 7 業者（A～G）を対象に聞き取り調査を実施した。聞き取り項目は、養殖池間の移動の種類に応じ、①同水系の池間の移動、②異なる水系の池間の移動に分類した（以下それぞれ区分①、②とする）。区分①、②における共通の聞き取り項目は、移動時期や水質、移動時間、移動サイズ、移動後の死亡状況とした。区分②については、調温の有無の聞き取りを行った。

結果 区分①：7 業者から 9 事例の回答があり、8 事例は死亡がほとんどないとの回答であった。死亡すると回答のあった養殖場では、冬～春にかけて魚種に関わらず水カビ症による死亡が発生することが分かった。夏場移動を控えている業者は過去に、高密度飼育

や高水温期の移動により死亡したことがあったため現在は行っておらず、他の時期の移動であれば死亡はないことが分かった。水源や移動サイズは様々であった。

区分②：6 業者から 11 事例の回答があった。そのうち 7 事例で移動後に死亡があった。特に出荷サイズにおいて、移動の 2 週間後から摂餌不良や水カビ症、せつそう病を発症し死亡することが分かった。移動後死亡は無いが摂餌不良になる事例も確認された。死亡は大型魚での事例が多いことが分かったが、水源・移動サイズに関わらず発生していることが分かった。活魚輸送の時間は、5 分～約 2 時間とばらつきはあったが移動時間と死亡の関係は見られなかった。調温の有無に関しては、2℃程度の差を許容範囲として、それ以上であれば調温するケースが多く、死亡のない 4 例は調温を行っていた。死亡のある事例では調温の実施が 1 例、不実施が 3 例であった。

区分①ではほとんど死亡が無く、区分②で死亡がみられる事例が多いことから、異なる水系への移動が死亡のきっかけになっていると考えられた。

（増殖部）

表1 同水系の池間の移動（区分①）

養魚場名	A	B	C	D	E	E	E	F	G
移動時期	周年	周年	周年（夏場以外）	秋				冬～春	周年（夏場以外）
水質	湧	湧	湧	湧	湧	河+湧	河+湧	河	地
水源*	地	地	湧	湧	湧	河+湧	河+湧	河	地
水温（℃）	12	12～13	12	8～10	12～	7～13	5～20	4～22	12～13
移動時間	-	5分	不明	-	-	-	-	-	10分
移動サイズ	特定のサイズなし	100～200g	特定のサイズなし	20g	800～900g	800～900g	1.5kg	特定のサイズなし	特定のサイズなし
移動後の死亡の有無	無	無	無	無	無	無	有	無	無

表2 異なる水系の池間の移動（区分②）

養魚場名	自社の池⇒自社の池で異なる水源、所在に位置する池やほかの養魚場、蓄養池への移動								水系の異なる他社池⇒自社池への移動		
	A	B	A	C	D	E	E	E	C	D	F
移動時期	1-2月	周年		春		夏		夏	不明	11月	周年
移動元	湧	湧	湧	湧	湧	湧	湧	地+湧	湧	地	湧
水温	12	12～13	12	12	8～10	13	14	12～13	12	12	12
移動先	湧	多数	河	河	河	地+湧	地+河	湧	湧	湧	河
水温（℃）	8		約12	14～15	4～22	11	12	12～13	12	8～10	4～22
移動時間	15分	約1時間半	約1時間			約1時間	5～10分	約1時間		約2時間	約2時間
移動サイズ	1kg	1.1kg～	1kg	800g	100～200g	800～900g	800～900g	100g	800g	600g	1kg
調温の有無	無			有	有	有	無	有	無	有	有
死亡状況	死亡の有無	有	有	有	有	無	無	有	有	無	無

*地：地下水、湧：湧水、河：河川水を示す。空白部は、回答を得られなかった又は不明の部分を示す。

信州大王イワナの移動に係るストレス付与試験

竹花孝太・近藤博文・竹内智洋

目的 信州大王イワナ(全雌三倍体イワナ)は、平成28年に食用魚の出荷が開始され、徐々に市場に出回るようになってきた。前報「信州大王イワナの飼育状況調査」において、水系の異なる環境に移動した場合に死亡が起こっていることが分かった。そこで、移動に伴うストレスを人為的に付与した場合の影響について調査を行った。

方法 供試魚は、木曽試験地と水産試験場(以下、本場)のバイテク水槽及び試験池で飼育されている信州大王イワナを用いた。以下、それぞれ木曽SD(平均体重1150g)、バイテクSD(平均体重630g)、試験池SD(平均体重540g)とする。移動に伴うストレス付与の方法は表のとおりとした。平成31年2月8日に木曽試験地において、木曽SDの総体重を測定しながら活魚輸送車に積み込み本場まで約2時間かけて輸送した。本場到着後、木曽SD20尾を水温調整を行わずにバイテク水槽(FRP製310×90×53cm、換水率1)に20秒間の空中暴露後、収容した(無調温区)。その後、活魚輸送車水槽内の調温を行い、飼育水との水温差を±2℃に調温した段階で、木曽SD20尾を20秒間の空中暴露後、別のバイテク水槽へ収容した(調温区)。次に、試験池(コンクリート製540×140×20cm、換水率1)に木曽SD20尾を20秒間の空中暴露後、収容した(屋外飼育区)。さらに、別の試験池に木曽SD20尾を1分間の空中暴露後、収容した(屋外スレ区)。いずれも収容は複数回に分けてタモ網を用いて実施した。輸送中の水温は5.8～6.8℃、輸送開始と終了時のDOは10mg/L以上であった。同水系、同管内

における移動の影響を調べるため、平成31年2月12日に、バイテクSDと試験池SDの重量を測定し、タモ網を用いて20秒間空中暴露後、上記と同条件の水量に調整した水槽(それぞれバイテク水槽、試験池)に密度が他の試験区とほぼ等しくなるようにそれぞれ38、44尾収容した(それぞれバイテク対照区、屋外対照区とする)。収容後は、適量給餌し、死亡があった場合は魚病検査を実施することとした。平成31年3月15日に各区の供試魚の取り上げを行い、水カビ症の有無を確認した。なお、いずれの区も湧水が水源であるが、無調温区、調温区及びバイテク対照区は湧水をろ過後、紫外線殺菌した水を飼育用水とした。

結果 試験期間中、供試魚の死亡はなかった。供試魚の取り上げ時にいずれの区においても体表に水カビは確認されなかった。バイテク水槽へ収容した無調温区、調温区及びバイテク対照区の摂餌行動を比較したところ、バイテク対照区は移動当日からライトリツの80%を摂餌したのに対し、無調温区、調温区では取り上げまで明確な摂餌行動をしなかった。さらに、試験池へ収容した屋外飼育区、屋外スレ区及び屋外対照区においても、屋外飼育区、屋外スレ区は明確な摂餌行動をしなかった。

本試験において、死亡はなかったものの、木曽試験地から本場に移動したすべての区で摂餌不良が確認されたことから、異なる水系への移動は信州大王イワナにストレスを与えていることが示唆された。

(増殖部)

表 試験区における収容尾数と処理内容

試験区	移動日	供試魚	収容尾数	収容池	処理内容
無調温区	平成31年2月8日	木曽SD	20	バイテク水槽	調温前(水温差4.2℃)に、活魚輸送車から供試魚をタモ網を用いて掬い取り、20秒間空中暴露した後、水槽に収容。
調温区	平成31年2月8日	木曽SD	20	バイテク水槽	10分間の調温後(水温差2℃)に活魚輸送車から供試魚をタモ網で掬い取り、20秒間空中暴露した後、水槽に収容。
屋外飼育区	平成31年2月8日	木曽SD	20	試験池	10分間の調温後(水温差2℃)に活魚輸送車から供試魚をタモ網で掬い取り、20秒間空中暴露した後、池に収容。
屋外スレ区	平成31年2月8日	木曽SD	20	試験池	10分間の調温後(水温差2℃)に活魚輸送車から供試魚をタモ網で掬い取り、60秒間空中暴露した後、池に収容。
バイテク対照区	平成31年2月12日	バイテクSD	38	バイテク水槽	飼育水を張った樽内で体重を測定し、測定後供試魚をタモ網を用いて20秒間空中暴露した後、水槽に収容。
屋外対照区	平成31年2月12日	試験池SD	44	試験池	飼育水を張った樽内で体重を測定し、測定後供試魚をタモ網を用いて20秒間空中暴露した後、池に収容。

信州サーモン及び信州大王イワナにおける破断強度の経時変化

川之辺素一・近藤博文

目的 刺身の評価には味、色、臭いと並んで食感も重要な要素である。食感を評価する方法として食味試験を用いられることがあるが、訓練されたパネラーを準備しなければならずその実施には多大な労力を要する。一方、刺身の破断強度と食味試験の硬さには相関があり、破断強度を測定することは、刺身の硬さの指標となることがわかっている。信州サーモンや信州大王イワナは信州ブランド魚として普及しているが、これまでに破断強度が測定されたことは無い。そこで、信州ブランド魚の鮮魚における破断強度の経時変化を測定した。

方法 試験は平成 30 年 9 月に行い、各魚種別々の日に測定を行った。供試魚には信州サーモン 4 尾（平均体重 2,426g）、信州大王イワナ 4 尾（平均体重 812g）を用いた。供試魚を撲殺、血抜き、頭部を切断後 3 枚におろし、上神経骨を抜き取った皮付きのフィレを 8 枚作製した。フィレは一枚ずつラップで包み、4℃に設定した恒温装置内で保存した。破断強度の測定は、撲殺から 1 時間後、4 時間後、8 時間後、24 時間後、48 時間後、72 時間後、96 時間後の 7 回測定した。破断強度測

定 30 分前に各フィレから筋繊維を垂直に切断するように 10mm 厚の刺身を切り出し、皮を取り除いた後、検体とした。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。プランジャーは直径 3mm の円柱形を用い、スピードは 1mm/s、クリアランスは 0.5mm とした。刺身の背側肉片の切断面に対しプランジャーを垂直に当てて、刺身 1 枚あたり 5 カ所の破断強度を測定し（写真）、5 カ所の平均値をその刺身の代表値とした。破断強度は基本的に解析ソフトが示した値を用いたが、明らかに異なる箇所が破断強度として示された場合は波形のグラフから破断強度の値を読み取った。

結果 各魚種の破断強度を図に示した。信州サーモンの破断強度は撲殺後、1 時間から 24 時間にかけて 1.5N 前後で推移したが、48 時間以降は低下した。信州大王イワナの破断強度は撲殺後、1 時間から 24 時間にかけて 1N 前後で推移したが、48 時間以降は低下した。

信州大王イワナは信州サーモンに比べ柔らかいことがわかった。

（増殖部）

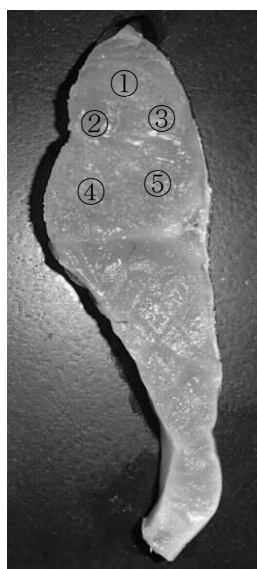


写真 測定箇所

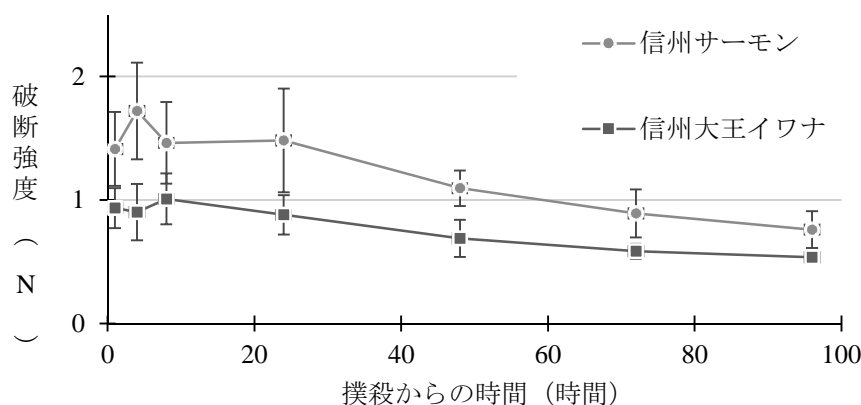


図 信州ブランド魚の破断強度の推移
※Iは標準偏差

信州サーモン冷凍フィレの解凍方法の比較

川之辺素一・近藤博文・松澤 峻・宮澤一博

目的 信州サーモンのさらなる需要拡大を図るため、フィレ等の冷凍加工品の開発を行う。前報では信州サーモンのフィレについて急速凍結機を用いて凍結することで、解凍時にドリップの少ない製品を作れることがわかった。今回は急速凍結機を用いて凍結したフィレを3種類の方法で解凍し比較することで、最適な解凍方法について検討する。

方法 試験は平成31年2月に行った。信州サーモン(平均体重1.3kg)を頭部殴打により即殺し、血抜き後、皮なしフィレを作製した。フィレは重量を測定後、真空パックした後、エアブラストタイプの急速凍結機で凍結した。凍結完了後-20℃に設定した冷凍庫で試験を行うまで保存した。

解凍は以下の①～③の方法により行い、測定開始時及びその2時間後、4時間後の計3回、1回につき3枚のフィレについてドリップ率(冷凍前重量-解凍後重量)÷冷凍前重量×100及び破断強度の測定を行った。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、その平均を算出した。解凍の際はドリップ測定用とは別に温度センサーを取り付けた肉内温度測定用のフィレを用意し、解凍中の肉内温度を測定した。

①冷蔵庫解凍:4℃に設定したインキュベーター内に冷凍フィレを入れ、肉内温度が0℃以上になった時点(14時間後)から測定を開始。

②氷水解凍:氷水を張った水槽に冷凍フィレを入れ、

肉内温度が0℃になった時点(9時間後)から測定を開始。
③流水解凍:水槽内の水をバスポンプで攪拌しながら15℃に保った水槽に冷凍フィレを入れ、肉内温度が0℃以上になった時点(50分後)から測定を開始。

結果 ドリップ率の推移を図1に示した。①が最も低く0.8~0.9%、②が1.1~1.4%、③が最も高く2.5~4.0%であった。0時間及び2時間において①冷蔵庫、②氷水と③流水の間に有意差があり(Tukey-Kramer法 $p < 0.01$)、4時間においては3つの解凍方法の間に有意差があった(Kruskal-Wallis法 $p < 0.05$)。また、同じ解凍方法において経過時間毎のドリップ率に有意差は無かった(Kruskal-Wallis法 n.s.)。

破断強度の推移を図2に示した。測定開始0時間において③が1Nと最も高かったが、他の解凍方法と比較しても有意差は無かった(一元配置分散分析 n.s.)。全ての解凍方法において経過時間毎の破断強度に有意差は無かった(一元配置分散分析 n.s.)。③で解凍したフィレは全体が縮み一部身割れを起こしていたことから、解凍硬直が起きた可能性がある。

今回行った3つの解凍方法を比較すると、ドリップ率が最も低い①冷蔵庫解凍が信州サーモンフィレの解凍に適した方法であると考えられた。また、この解凍方法は肉内温度が0℃になる時間から4時間経ってもドリップ率は多くならず、破断強度も維持されていることが分かった。

(増殖部)

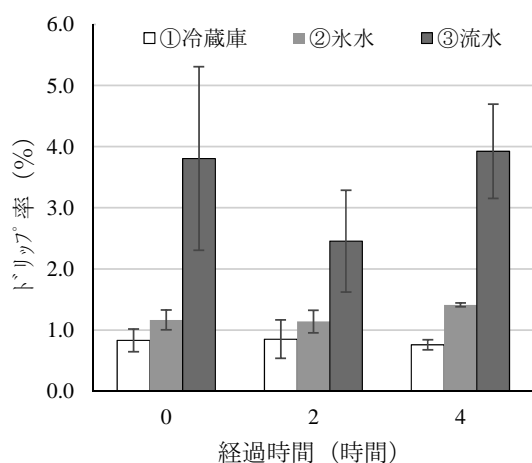


図1 ドリップ率の推移
(Iは標準偏差)

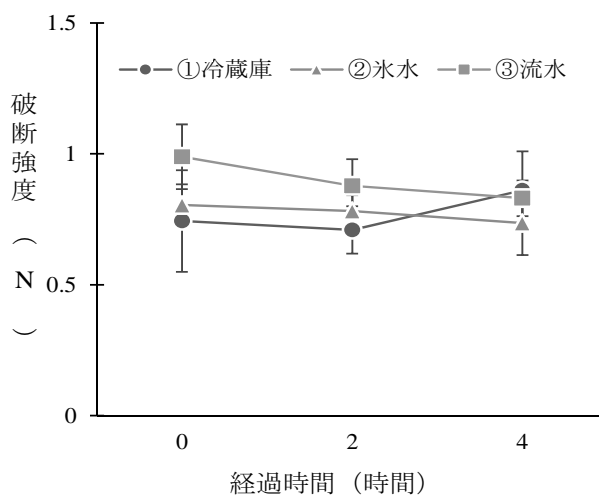


図2 破断強度の推移
(Iは標準偏差)

ニジマス3系統のIHN抗病性の評価

松澤 峻・降幡 充

目的 「ドナルドソン系ニジマス」、「長野水試系ニジマス」および「ドナルドソン・スチールヘッド系ニジマス」（以下、ドナ系、長野系、ドナスチ系）の3系統について、成長及び稚魚期に被害の大きい伝染性造血器壊死症（以下、IHN）に対する抗病性を比較した。

なお、本研究は平成30年度戦略的魚類養殖推進事業のうち養殖魚安定生産・供給技術開発事業の中で実施した。

方法 供試魚はドナ系、長野系及びドナスチ系をそれぞれ25尾（0+、平均体重0.7g）用い、7.5L スチール水槽（6L容量）に収容した。供試菌株はHV9612（1996年長野県のニジマス病魚80gから分離）を用いた。攻撃区の人為感染はIHNウイルス培養液を加えて $10^{4.8}$ TCID₅₀/mLに調整した飼育水200mLに各ニジマス稚魚を入れ、ビニール袋に酸素を詰めて1時間浸漬感染させた。対照区はウイルス培養液の代わりにMEM-5を用いた。攻撃区は反復区を設けた。試験期間は平成31年2月

5日～3月5日の28日間とし、毎日、死亡魚の有無を確認し、適宜餌を与えた。ろ過紫外線殺菌水を約0.2L/min注水し、平均水温は11.1℃（8.4～14.7℃）であった。死亡魚があった場合は、外観症状の観察を行い、細胞培養法によるウイルス検査を行い、IHNウイルスによる死亡を確認した。また、生残魚も同様にウイルス検査を行った。

結果 試験開始から6日目に死亡が始まり（図）、試験1におけるドナ系、長野系及びドナスチ系の試験終了時IHNウイルス罹患率はそれぞれ96、70及び80%、試験2における同罹患率はそれぞれ96、56及び84%であった。IHNウイルスの平均罹患率はドナ系が長野系より有意に高かった（表、Tukey-kramer法、 $p<0.05$ ）。

ドナ系とドナスチ系には有意差は認められなかったが、ドナ系は他の2系統に比べIHNに罹患しやすいと考えられた。

（増殖部）

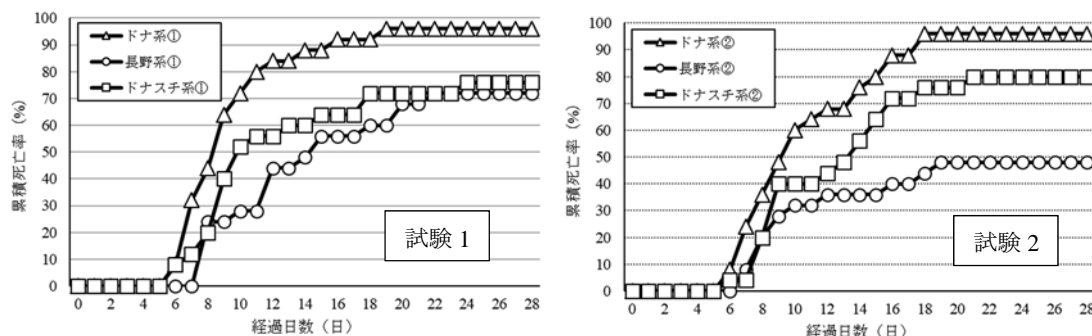


図 IHNウイルスの浸漬攻撃に対するドナ系、長野系及びドナスチ系の累積死亡率

表 IHNウイルスの浸漬攻撃におけるドナ系、長野系及びドナスチ系の罹患率

試験区	ドナ系		長野系		ドナスチ系	
	1	2	1	2	1	2
供試尾数 (尾)	25	25	25	25	25	25
平均体重 (g)	0.78		0.68		0.56	
死亡尾数 (尾)	24	24	18	12	19	20
IHNウイルス罹患尾数 (尾) (a)	24	24	18	12	19	20
生残尾数 (尾)	1	1	7	13	6	5
IHNウイルス罹患尾数 (尾) (b)	0	0	1	2	1	1
全IHNウイルス罹患尾数 (尾) (a)+(b)	24	24	19	14	20	21
罹患率 (%)	96	96	70	56	80	84
平均罹患率 (%)	96 ^a		66 ^b		82 ^{ab}	

浸漬攻撃濃度： $10^{4.8}$ TCID₅₀/mL・1時間

異符号間 (a, b) で有意差 (Tukey-kramer法、 $p<0.05$) あり

信州大王イワナの給餌率

松澤 峻・川之辺素一・宮澤一博

目的 信州大王イワナ(全雌三倍体イワナ)の日間給餌率はニジマスを対象としたライトリッツの給餌率表を参考に決めている。800g程度の大型魚で出荷される信州大王イワナに適した日間給餌率の指針を作成するため、飼育水温 12℃前後における各魚体重に最適な日間給餌率を検討した。

方法 平均体重 120g 信州大王イワナを 3m×1m (水深 0.5m) のコンクリート池 3 面にそれぞれ 64 尾収容した。給餌飼料は市販の EP 育成用飼料を使用した。日間給餌率をライトリッツの給餌率表値の 1.0 倍、1.2 倍および 1.4 倍 (以下、1.0 倍区、1.2 倍区、1.4 倍区とする) とし、1 日に 1~2 回、設定給餌量を手播き給餌し、残餌量を記録した。試験期間は 56 日間 (平成 30 年 7 月 9 日~同年 9 月 3 日) で、給餌は測定日の前日を除いて毎日行い、給餌量は 1 週間ごとに補正した。2 週間ごとに総重量及び

総尾数を測定した。

結果 試験期間中の飼育成績を表に示した。試験期間中に残餌および供試魚の死亡はなかった。終了時の平均体重は 1.4 倍区が 1.2 倍区および 1.0 倍区よりも有意に大きかった (Steel-Dwass 検定、 $p<0.05$)。

全期間における日間成長率は 1.4 倍区が 1.24%/day で最もよく、次いで 1.2 倍区、1.0 倍区の順であった。全期間における飼料効率は 1.0 倍区が 98.8%で最もよく、次いで 1.4 倍区、1.2 倍区の順であった。ライトリッツの給餌率表値の 1.4 倍量を給餌しても残餌がなく飼育でき、飼料効率も大きく低下しないことがわかった。12℃における 120g サイズ信州大王イワナの日間給餌率はライトリッツの給餌率の 1.4 倍が適当と考えられた。

(増殖部)

表 信州大王イワナ (120g サイズ) 飼育成績

項目	1.0 倍区	1.2 倍区	1.4 倍区
給餌期間	2018.7.9 ~ 2018.9.3		
飼育日数 (日)	56	56	56
開始時総重量 (kg)	7.8	7.8	7.6
開始時尾数 (尾)	64	64	64
開始時平均体重 (g)	122.4	122.1	118.3
終了時総重 (kg)	13.2	14.3	15.1
終了時尾数 (尾)	64	64	64
終了時平均体重 (g)	206.0	223.8	236.7
基本給餌率* (%)	1.1~1.2	1.1~1.2	1.0~1.2
設定給餌率 (%)	1.1~1.2	1.32~1.44	1.40~1.68
給餌量(kg)	5.416	6.706	7.763
増重量 (kg)	5.35	6.51	7.58
成長倍率 (%)	168.3	183.3	200.1
日間成長率 (%/day)	0.93	1.08	1.24
飼料効率 (%)	98.8	97.1	97.6
日間給餌率 (%/day)	0.92	1.08	1.22

*: ライトリッツの給餌率

換水率向上によるイワナナガクビムシ寄生率低減試験

川之辺素一・近藤博文・飯島悠太

目的 飼育用水が河川水の養魚場において、河川にイワナナガクビムシに寄生したイワナが生息している場合、養魚場へのイワナナガクビムシ幼生の流入を防除する方法は現在のところ見つかっていない。水槽内における幼生の観察結果から、幼生の遊泳力ではエアレーション等の流水に逆らえないことがわかった。そこで、池の換水率を向上させることでイワナナガクビムシの寄生率を低減することが可能か試験を行った。

方法 試験は2018年9月～12月に行った。供試魚は信州大王イワナ（平均体重約472g）を用い、試験開始前にイワナナガクビムシが寄生していないことを確認した。試験池は同一水路から注水される並行に並んだ3つの池（縦5.3×横1.4m）を使用し、注水量は各池とも3L/sにした。各池の排水部に異なる高さの堰板を設置し、水深を調整することで池の換水率を上流側から6、2、4回/時とした。注水路にはイワナナガクビムシの寄生が確認された全雌二倍体イワナ6尾を收容した（平均体重750g）。水路及び池の位置関係を図1に示した。

各池に信州大王イワナを20尾收容し、約1ヶ月毎に寄生の有無を確認した。なお、試験期間中に供試魚の死

亡は無く、平均水温は12.4℃（9.9～15.6℃）であった。

結果 各区の寄生率（寄生を受けた個体÷供試魚×100）の推移を図2に示した。1ヶ月後には全ての区で寄生が確認され、3ヶ月後には全ての区で60%以上の寄生率となった。

最も換水率の低い2区の寄生率が一番低く推移した。全ての池で2か月後に初めて抱卵した虫体を確認したことから、3か月後に確認された虫体は試験池内で寄生した可能性がある。

今回の結果から池の換水率を向上させても、イワナナガクビムシの寄生率を低減することはできなかった。換水率の低い2区は他区に比べ密度が低く、水深が深い。試験開始から1ヶ月後における寄生率と密度には相関は無かったが、寄生率と水深の間に負の相関があった。すなわち水深が深くなると寄生率が低くなる傾向にあった。このことから水深を深くすることにより寄生率を低減できる可能性が示唆された。

（増殖部）

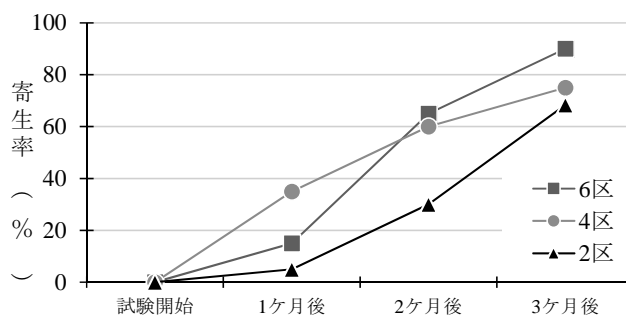
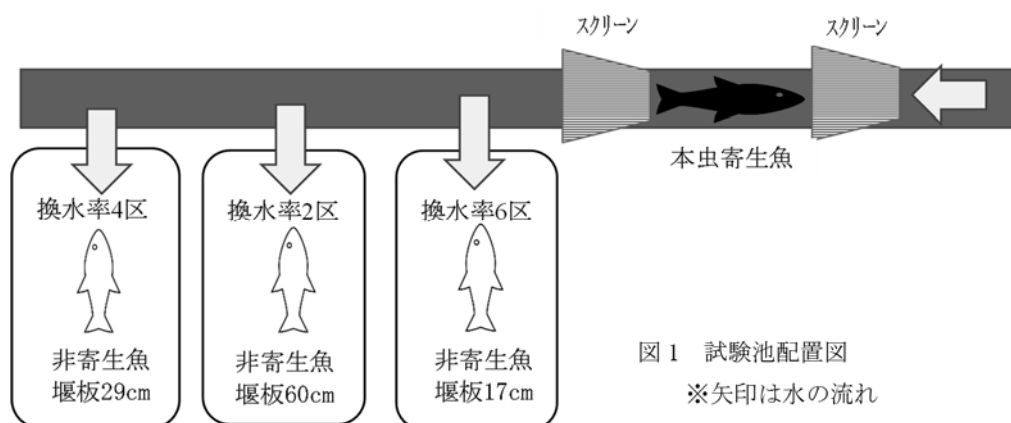


図2 寄生率の推移

縦型ふ化槽を用いた簡易的なろ過装置による イワナナガクビムシ幼生の防除

川之辺素一

目的 イワナナガクビムシはイワナ属魚類の口内で寄生している成虫が卵を持ち、ふ化した幼生が水を介して別の魚へたどり着くことで感染が拡大する。養殖場の水源が河川水であると、河川で生息している本虫寄生魚からふ化した幼生が養魚場内へ入り込み、養魚場内で飼育している魚が寄生を受ける。そこで、簡易的なろ過装置を設置することで養魚場内に入る幼生を防除可能か検討した。

方法 試験は平成 31 年 1 月に行った。簡易的なろ過装置として、マス類の卵管理で用いられる縦型ふ化槽（90×50×50cm）を用いた。縦型ふ化槽は大きく 2 層に分かれており、いずれの槽も下から上に水が流れる。槽の中にろ材としてポリ塩化ビニリデン系繊維、商品名「サラロック」をまんべんなく詰め込んだ（図）。用水には水産試験場内の飼育水を使用し、注水量は縦型ふ化槽からあふれない程度の 1.25L/秒とした。事前に測定した幼生の体幅は 250～270 μm であったため、縦型ふ化水槽の排水部には網目こま 100 μm のプランクトンネット

NXX13 を設置した。

注水口からふ化後 24 時間以内のイワナナガクビムシの幼生 150 匹を投入し、15 時間後にプランクトンネットに捕捉された流下物をサンプル瓶に回収した。流下物はエタノールを 70% 濃度となるように加え固定した。固定後、サンプル瓶中の沈殿物を実態顕微鏡下で検鏡し、イワナナガクビムシの幼生の有無を確認した。

結果 流下物回収時にはプランクトンネットの目が詰まり上部から水があふれていたため、設置中の流下物を全て捕捉できていなかった。固定した流下物の中からイワナナガクビムシの幼生を 3 匹確認した（写真）。流下物の中にはイワナナガクビムシの幼生よりも大型のユスリカやカゲロウの幼虫が確認された。縦型ふ化槽にサラロックを詰め込む程度のろ過装置ではイワナナガクビムシ幼生の防除は不可能であることがわかった。

（増殖部）

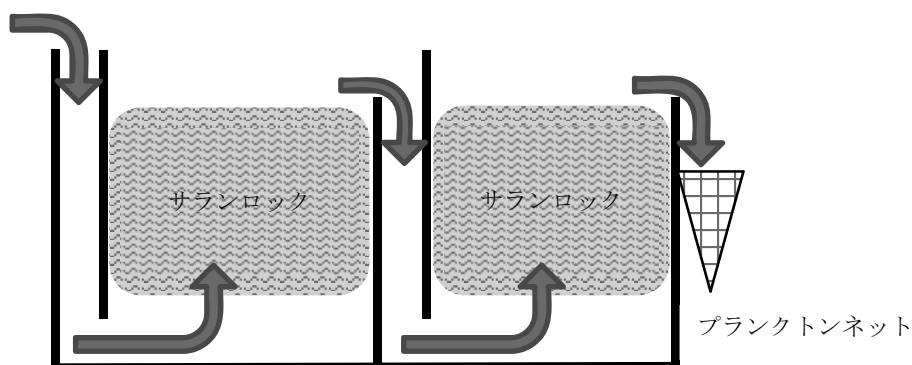


図 縦型ふ化槽の縦断面図（模式図）※矢印は水の流れ

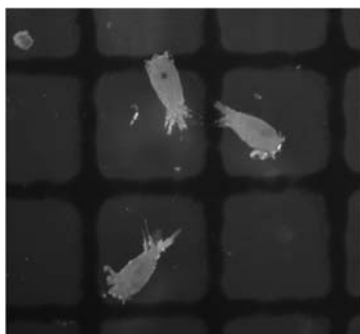


写真 確認したイワナナガクビムシの幼生

※正方形の一辺は 1mm

佐久鯉の熟成時間の検討－ I （鮮度測定試験）

新海孝昌・茂木昌行

目的 佐久鯉^{*}は冷水で育つことにより身がしまり、生食しても臭みがない。その特徴を最大限に生かす新たな食べ方として、低温で一定時間寝かせた熟成鯉を使った熟成刺身が佐久地域の飲食店等で提供され始めたが、熟成の見極めは難しく、熟成時間について定義づけしてほしいという声がある。そこで、鮮度の指標となる硬直指数及び K 値を用いて鮮度の面から佐久鯉の熟成時間を検討した。

方法 3日間餌止めした平均体重 2kg の佐久鯉（佐久養殖漁業協同組合由来）を 4 尾用いた。取り上げ後、直ちに頭部を殴打し、飼育水中で 10 分間脱血した後、40 分間氷水に浸して体温を低下させて鱗を落とした。その後、2 尾ずつを 0℃ に設定したインキュベーター及び庫内温度 5℃ の家庭用冷蔵庫内へビニール袋に入れて貯蔵した。殺処理から 1 時間後を測定開始とし、144 時間後まで測定を行った。指標には硬直指数と K 値を用い、硬直

指数が 0%（解硬）に達するまで経時的に測定した。K 値は硬直指数に影響を及ぼさない体側の筋肉の一部を切り出し、鮮度計（KV-202：セントラル科学株式会社）で測定した。

結果 硬直指数の経時変化を図 1 に示した。硬直指数は 5℃ で 18～24 時間、0℃ で 30～36 時間後に最大となっており、解硬は 5℃ で 96～120 時間、0℃ で 120～144 時間後となった。

K 値の経時変化を図 2 に示した。K 値は、刺身に適する目安が 20% とされるが、佐久鯉では 5℃ で 72 時間、0℃ で 96 時間後にそれぞれ 20% に達した。

よって、佐久鯉は 0～5℃ の温度管理下で貯蔵すれば、即殺後 72 時間までは刺身に適した鮮度を保てるが、0℃ に近い温度管理を行うことでより長く鮮度を保てることわかった。

（佐久支場）

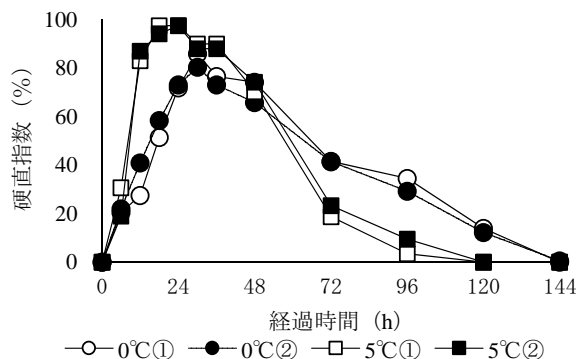


図 1 硬直指数の経時変化

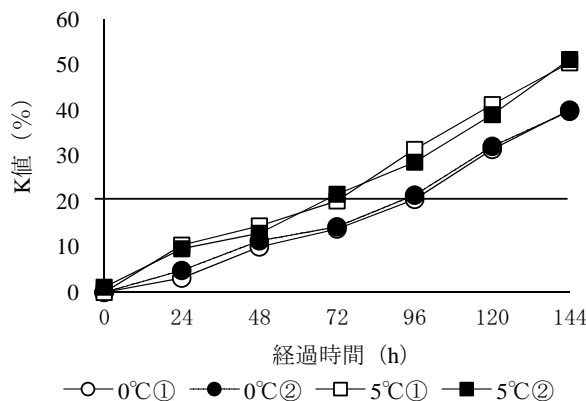


図 2 K 値の経時変化

^{*}佐久市・北佐久郡・南佐久郡の区域で養殖される食用鯉

佐久鯉の熟成時間の検討－Ⅱ（熟成刺身の官能検査）

新海孝昌・吉澤 均*

目的 前報では鮮度の面から佐久鯉の熟成時間について検討し、0～5℃の温度管理下で貯蔵を行えば即殺後72時間後まで刺身に適した鮮度が保たれることを明らかにした。ここでは、当該条件下で貯蔵した佐久鯉を用いた刺身の官能検査により、食味の面から熟成時間を検討した。

方法 吉澤淡水魚で飼育している平均体重2kgの佐久鯉を用いた。取り上げ後、皮付きフィレーの状態まで処置し、0～1℃の冷蔵庫へ貯蔵し、24、48、72時間が経過した3つの試料を刺身にして供試した。

官能検査のパネラーは長野県調理師会佐久支部及び佐久市を中心とした17名で実施した。各パネラーに調査票を配布し、「におい」、「うま味」、「歯ごたえ」、「口当たり」、「総合評価(おいしさ)」の5項目で、各試料を4段階評価した。それぞれの評価に応じて0～3の評価点をつけ、

クラスカル・ワリス検定及び多重比較検定(Steel-Dwass法)で有意差を検定した。

結果 全項目の評価点の合計を図1～5に示した。「におい」、「口当たり」においては、全試料間で有意差がなかった(図1, 4)。「歯ごたえ」では、24時間貯蔵の試料がその他試料よりも歯ごたえがあると判定された($p<0.01$) (図3)。「うま味」、「総合評価(おいしさ)」においては、48及び72時間貯蔵の試料の方が、24時間貯蔵よりも評価は高いと判定された($p<0.05$ 及び $p<0.01$) (図2, 5)。全項目において、48及び72時間貯蔵の試料間で有意差はなかった。よって、佐久鯉を熟成刺身として提供する際に最も食味が優れているのは、即殺後48～72時間であると考えられた。

(佐久支場)

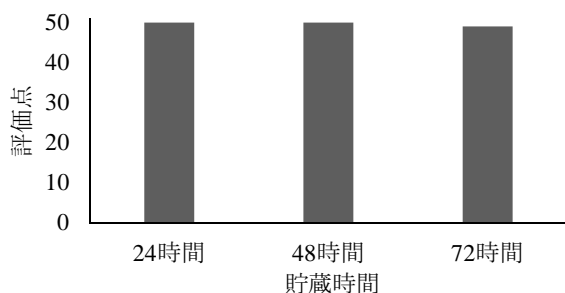
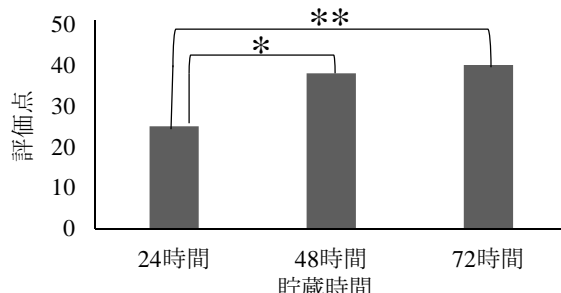
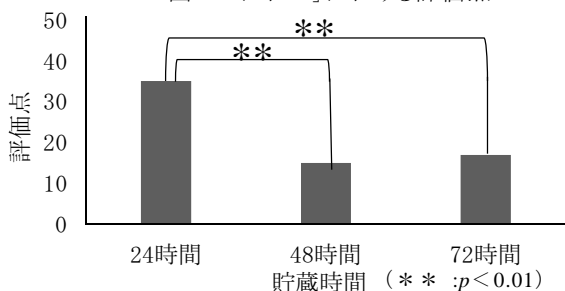


図1 「におい」における評価点



(*: $p<0.05$, **: $p<0.01$)

図2 「うま味」における評価点



(** : $p<0.01$)

図3 「歯ごたえ」における評価点

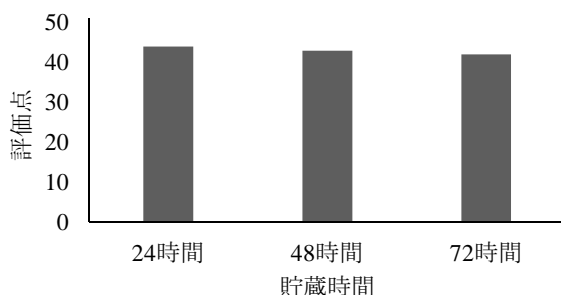
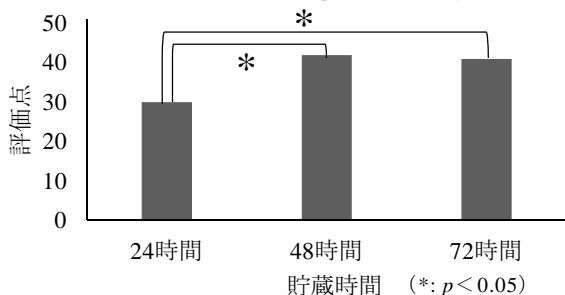


図4 「口当たり」における評価点



(* : $p<0.05$)

図5 「総合評価(おいしさ)」における評価点

* 吉澤淡水魚代表

シナノユキマスの鮮度測定試験

新海孝昌・茂木昌行

目的 水産試験場佐久支場で種苗生産しているシナノユキマスは鮮度低下が早いと言われているが、これまで鮮度に関する知見がない。そこで、シナノユキマスの刺身利用の基礎データを収集する目的として、鮮度の指標となる硬直指数及びK値を測定した。

方法 3日間餌止めした平均体重900gのシナノユキマスを4尾用いた。取り上げ後、直ちに頭部を殴打し、飼育水中で10分間脱血した後、40分間氷水に浸して体温を低下させて鱗を落とした。その後、2尾ずつを0℃に設定したインキュベーター及び庫内温度5℃の家庭用冷蔵庫内へビニール袋に入れて貯蔵した。殺処理から1時間後を測定開始とし、測定を行った。指標には硬直指数とK値を用い、硬直指数が0%（解硬）に達するまで経時的に測定した。K値は硬直指数に影響を及ぼさない体側の筋肉の一部を切り出し、鮮度計（KV-202：セントラル科学株式会社）で測定した。

結果 シナノユキマスの硬直指数の経時変化を図1に示した。硬直指数は5℃で18～24時間、0℃で30～36時間後に最大となっており、解硬は5℃で72～84時間、0℃で84～96時間後となった。続いて、K値の経時変化を図2に示した。K値は刺身に適する目安が20%とされるが、5℃で30時間、0℃で36時間後に20%前後に達した。

これらのことから、シナノユキマスは、0～5℃の温度管理下で貯蔵すれば、即殺後30時間までは刺身用に適した鮮度を保てるが、0℃に近い温度管理を行うことでより長く鮮度を保てることがわかった。しかし、刺身に適した鮮度は0℃貯蔵であっても即殺後36時間までと短いため、低温で管理して、早めに提供することが望ましいと考えられた。

(佐久支場)

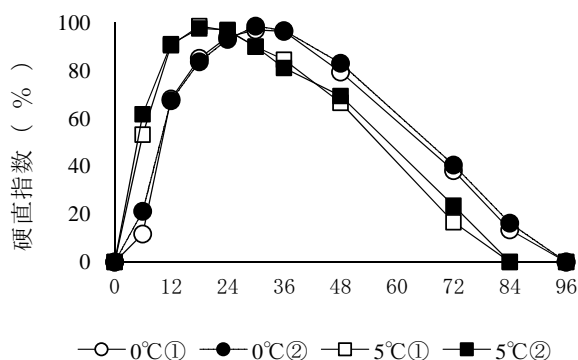


図1 硬直指数の経時変化

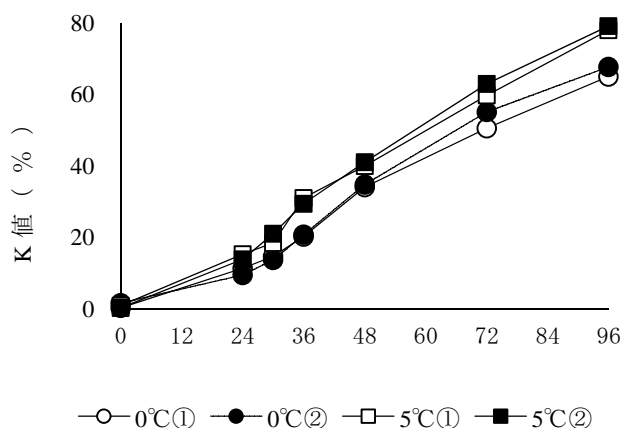


図2 K値の経時変化

農薬のニジマス稚魚に対する急性毒性試験

竹内智洋

目的 新しい農薬の魚毒性を知るため、ニジマス稚魚を用いて急性毒性試験を実施した。

方法

- 1 試験期間 平成 30 年 10 月 23 日～10 月 24 日
- 2 供試農薬 表 1 に示した薬剤
- 3 供試魚 48 時間餌止めしたニジマス稚魚各区 10 尾
平均体重 1.3 g、標準偏差 0.3
- 4 水槽及び用水
飼育水は曝気した地下水を用いた。いずれも試験中は無通気とし、60L ガラス水槽 (30×60×35cm) を用いて、薬液量は 50L とした。対照区における試験開始時及び終了時の水温、溶存酸素量(以下、DO)および水素イオン濃度(以下、pH)は表 2 のとおりである。また、試験中は無給餌とした。
- 5 供試濃度 基準散布濃度 (面積 10a×水深 5cm=水量 50m³の水に基準散布量を溶解した濃度) 及びその 2 倍濃

度で実施した。

6 急性毒性の判定 供試魚の遊泳異常、死亡の有無を 24 時間経過観察し、昭和 50 年度に定めた判定基準 (表 3) に従って分類した。

結果 ファインセーブフロアブルにおいては基準散布濃度、2 倍濃度に死亡魚が見られた。基準散布濃度において試験開始 3 時間後から死亡が見られた。死亡時の DO は 9.4mg/L、水温は 13.6℃で環境要因による死亡ではなく、農薬による急性毒性であると考えられた。ベネビア OD、トランスフォームフロアブル、対照区において溶存酸素量の低下が見られたものの試験期間中に横転・死亡は見られなかった。以上の結果からファインセーブフロアブルは毒性は強い、ベネビア OD 及びトランスフォームフロアブルは毒性は低いと判定された (表 3)。

(増殖部)

表 1 供試農薬一覧

農薬名	有効成分	用途	基準散布量 (10a あたり)	基準散布濃度 (mg/L)
ベネビア OD	シアントラニリプロール 10.3%	殺虫	2,000 倍・300L	3.0
トランスフォームフロアブル	スルホキサフロル 10.0%	殺虫	2,000 倍・300L	3.0
ファインセーブフロアブル	フロメキン 10.0%	殺虫	1,000 倍・100～300L	6.0

表 2 試験条件

実施期間	平均体重(範囲) (g)	水温(℃)*	DO (mg/L)*	pH*
10/23～10/24	1.3 (2.3～0.6)	12.3・13.8	9.5・8.6	7.8・7.6

* : 対照区における試験開始時・試験終了時の値

表 3 急性毒性の判定

農薬区分	急性毒性区分		毒性は低い* ³
	強い* ¹	やや強い* ²	
殺虫剤	ファインセーブフロアブル		ベネビア OD、 トランスフォームフロアブル

*1 : 基準散布濃度で 24 時間以内に死亡があった場合。

*2 : 基準散布濃度で 24 時間以内に死亡がないが遊泳異常等が見られた場合、あるいは基準散布濃度で 24 時間以内に死亡がないが基準散布濃度の 2 倍濃度で 24 時間以内に異常が見られた場合。

*3 : 基準散布濃度の 2 倍濃度で 24 時間以内に異常が見られない場合。

農薬のコイ稚魚に対する急性毒性試験

新海孝昌

目的 新しい農薬の魚毒性を知るため、コイ稚魚を用いて急性毒性試験を実施した。

方法

- 1 試験期間 平成30年7月23日～7月24日
- 2 供試農薬 表1に示した3薬剤
- 3 供試魚 試験前48時間餌止めしたコイ稚魚（平均体重3.4g、最小2.7g、最大3.9g、標準偏差0.3）を各区10尾用いた。
- 4 水槽及び用水 60Lガラス水槽（30×60×35cm）を用い、薬液量は50Lとした。用水は曝気した水道水を使用し、試験中は無送気とした。対照区における試験開始時及び終了時の水温、溶存酸素量（以下、DO）及び水素イ

オン濃度（以下、pH）は表2のとおりである。また、試験中は無給餌とした。

5 供試濃度 基準散布濃度（面積10a×水深5cm＝水量50m³の水に基準散布量を溶解した濃度）及びその2倍濃度で実施した。

6 急性毒性の判定 供試魚の遊泳異常、死亡の有無を24時間経過観察し、昭和50年度に定めた判定基準（表3）に従って分類した。

結果 ベネビア OD、トランスフォームフロアブル、ファインセーブフロアブルは、いずれも基準濃度の2倍濃度で24時間以内に異常は見られず、毒性は低いと判定された（表3）。
（佐久支場）

表1 供試農薬一覧

農薬名	有効成分	用途	基準散布量 (10aあたり)	基準散布濃度 (mg/L)
ベネビア OD	シアントラニリブロール 10.3%	殺虫	2,000倍・300L	3.0
トランスフォームフロアブル	スルホキサフロル 10.0%	殺虫	2,000倍・300L	3.0
ファインセーブフロアブル	フロメキン 10.0%	殺虫	1,000倍・300L	6.0

表2 試験条件

実施期間	平均体重（範囲）（g）	水温（℃）	DO（mg/l）	pH
7/23～7/24	3.4（2.7～3.9）	24.9・24.3	8.1・5.0	7.2・7.2

表3 急性毒性の判定

農薬区分	急性毒性あり		毒性は低い*3
	強い*1	やや強い*2	
殺菌剤			
殺虫剤			ベネビア OD、トランスフォームフロアブル、 ファインセーブフロアブル

*1：基準散布濃度で24時間以内に死亡があった場合。

*2：基準散布濃度で24時間以内に死亡がないが遊泳異常等が見られた場合、あるいは基準散布濃度で24時間以内に死亡がないが基準散布濃度の2倍濃度で24時間以内に異常が見られた場合。

*3：基準散布濃度の2倍濃度で24時間以内に異常が見られない場合。

佐久地方のフナ養殖水田に出現するカブトエビの種類

熊川真二

目的 佐久地方の水田で毎年5月中旬以降に発生するカブトエビは、食用フナを養殖する水田においては仔魚を食害するなどの懸念から発生数が多いと問題視される。日本には数種類のカブトエビが生息するが、産卵時期や寿命などの生態に違いが見られることから、佐久地方の水田に出現するカブトエビの種類を確認する。

方法 カブトエビは、平成30年6月21日～22日に佐久市内の4地区（高柳、鍛冶屋、跡部、北桜井）の8圃場（いずれもフナ養殖を行っている全面休耕田）で採集した。種類の同定は、実体顕微鏡で検鏡して尾節の中央棘や後縁棘の位置および本数、第2小顎の有無に着目して行った。

結果 高柳、鍛冶屋、跡部の3地区、7圃場で採集されたカブトエビは、第2小顎があること（図1）、無肢体節の腹面上に余剰棘がないこと、尾節の中央棘は大きく、1（～2）個で1列に並ぶという特徴から、いずれもヨーロッパカブトエビ *Triops cancriformis* に同定された（図2）。跡部で採集された最大個体は全長61.0mm、体長35.5mm、背甲長26.3mmであった。

一方、北桜井の1圃場で採集されたカブトエビは、第2小顎がないこと、尾節の後縁棘は中央棘とほぼ等しい大きさで、明らかに後縁より前方に位置すること、中央棘は大きく、1～4個で1列に並ぶという特徴から、アメリカカブトエビ *Triops longicaudatus* に同定された（図3）。最大個体は全長46.5mm、体長29.2mm、背甲長16.5mmであった。

考察 長野県は従来からアメリカカブトエビの分布地とされていたが（秋田1989）、佐久市に隣接する北佐久郡東部町（現在の東御市）で1997年にヨーロッパカブトエビが発見され（篠川2000）、今回、佐久市内の多くの圃場でヨーロッパカブトエビが確認された。

産卵期間はヨーロッパカブトエビがふ化後16～62日目、アメリカカブトエビがふ化後10～30日目までと差があり、寿命についてもヨーロッパカブトエビが最長で79日、アメリカカブトエビが最長で45日と違いがある（斉藤ら1980）。したがって、カブトエビを防除するにあたってはこれらの生態の違いに留意して対処する必要がある。

（佐久支場）

表 佐久地域のフナ養殖水田に出現するカブトエビの種類

地区	アメリカカブトエビ <i>Triops longicaudatus</i>	ヨーロッパカブトエビ <i>Triops cancriformis</i>
高柳		1
鍛冶屋		1
跡部		5
北桜井	1	

（数字は調査した圃場数を示す）

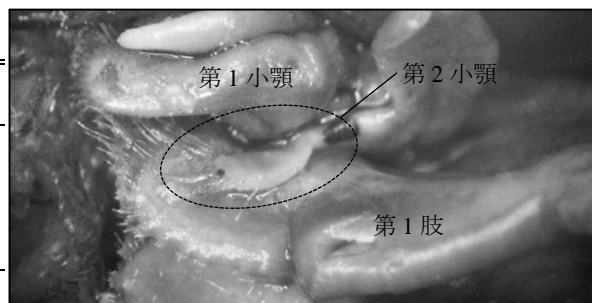


図1 ヨーロッパカブトエビ *T. cancriformis* の第2小顎



図2 ヨーロッパカブトエビ *T. cancriformis* の尾節

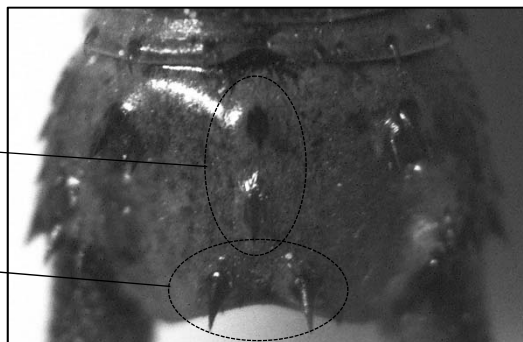


図3 アメリカカブトエビ *T. longicaudatus* の尾節

カブトエビの石灰による駆除試験

熊川真二

目的 佐久地方の水田で毎年5月中旬以降に発生するカブトエビは、食用ブナを養殖する水田においては仔魚を食害するなどの懸念から発生数が多いと問題視される。そこで、消石灰散布によるカブトエビの駆除効果を調査した。

方法 試験は平成30年7月2日に行った。消石灰は東洋鉦業(株)製の「70消石灰」(アルカリ分70.0)を使用した。消石灰濃度は10、50、100、250、500ppmの5濃度とし、それぞれ容積10Lの水に石灰を投入して攪拌後、カブトエビを各2~3個体、フナ稚魚を各10尾収容して、24時間後の死亡率を調べた。カブトエビは佐久市北桜井産のアメリカカブトエビ(平均全長24mm)、フナ稚魚は佐久支場産(平均全長19mm、平均体0.13g)を用いた。なお、消石灰を入れない区を対照区として同様にカブト

エビとフナを収容した。試験中の水温は18.1~22.2℃であった。なお、pHは消石灰濃度が10ppmで8.8、50ppm以上では9.6以上(比色法)の強アルカリ性を示した。

結果 カブトエビとフナ稚魚の24時間後の死亡率を図に示した。カブトエビでは消石灰濃度が10ppmでは死亡は起きなかったが、50ppmでは50%が死亡し、100ppm以上では100%が死亡した。一方、フナ稚魚においても消石灰濃度が10ppmでは死亡は起きなかったが、50ppmでは10%、100ppmでは70%が死亡し、250ppm以上では100%が死亡した。今回の試験から、消石灰を水田に散布することによりカブトエビだけを死滅させることは難しいと考えられた。

(佐久支場)

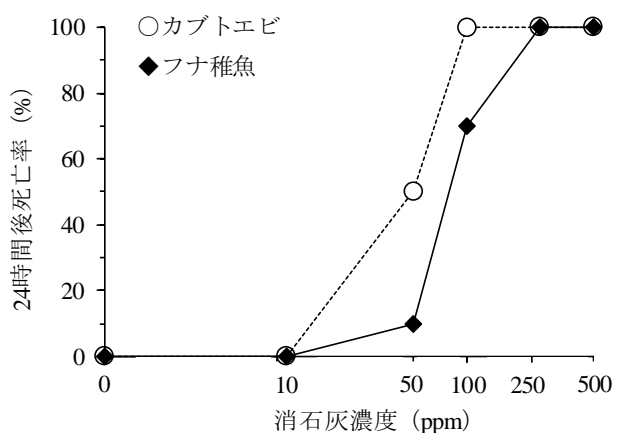


図 カブトエビとフナ稚魚の24時間後死亡率

調 査 指 導 事 業

寒天依頼分析事業

星河廣樹・小松典彦

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。

平成 30 年度の主な依頼分析は、寒天のゼリー強度が 233 件で、抽出物の粘性度が 227 件であった。

結果 平成 17～30 年度の依頼分析件数を表に示した。

(諏訪支場)

表 寒天および原藻の依頼分析件数

年度	項目							
	寒天のゼリー強度	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

平成30年県内サケ科魚類の種卵種苗需給実態調査

竹内智洋

目的 養魚指導の基礎資料とするため、平成30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（83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60件（72.3%）、漁業協同組合28件（100%）から回答を得た。回答がなかった養殖業者23件のうち12件については、前年度の回答数値を用いた（表2）。

結果 平成30年のニジマス種卵の生産量は3,327万粒（前年比105.0%）と増加したが、県内保有量は1,089万粒（前年比99.2%）と減少した。稚魚の生産量は585万尾（前年比104.8%）と増加し、県内保有量も716万尾（前年比119.5%）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454万粒（前年比90.3%）、稚魚は210万尾（前年比89.4%）と減少した。アマゴの種卵は270万粒（前年比91.9%）、稚魚は180万尾（前年比92.8%）と減少した。また、ヤマメの種卵は254万粒（前年比95.1%）、稚魚は53.5万尾（前年比73.3%）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61.8万粒（前年比99.8%）と前年並みであった。稚魚放流は105.5万尾（前年比91.0%）と減少したが、成魚放流は43.6t（前年比146.8%）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	平成30年1月～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（平成31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	10	7	5	7	0	5	9	10
北信	12	4	8	11	0	3	7	9
中信	39	28	23	32	7	7	32	34
南信	22	12	6	10	14	3	12	19
計	83	51	42	60	21	18	60	72

*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3 種卵の生産・需給状況（平成30年1月～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	650	80	2	732	30	0	0	30
	4～6月	0	850	0	0	850	0	0	0	0
	7～9月	0	750	0	0	750	0	0	0	0
	10～12月	40	700	251	3.5	994.5	423.5	270	254	947.5
①	年間合計	40	2950	331	5.5	3326.5	453.5	270	254	977.5
販売量	県内向け	0	400	30	0	430	108	90	22	220
	県外向け	0	2300	50	0	2350	88	40	188	316
②	合計	0	2700	80	0	2780	196	130	210	536
購入量	県内から	34	10	343	0	387	72	45	31	148
	県外から	15	0	65	75	155	28	23	10	61
	③ 合計	49	10	408	75	542	100	68	41	209
県内保有数 ①+③-②		89	260	659	80.5	1088.5	357.5	208	85	650.5

表4 稚魚の生産・需給状況（平成30年1月～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	47	58.8	369.8	109	584.6	209.5	179.5	53.5	442.5	
販売量	県内向け	0	0	40	0	40	47.2	25	6	78.2
	県外向け	0	49	10	0	59	3.5	24	9.5	37
	合計 ②	0	49	50	0	99	50.7	49	15.5	115.2
購入量	県内から	40	0	36.5	0	76.5	39.3	9.5	3.1	51.9
	県外から	40	5	109	0	154	16	0	0	16
	合計 ③	80	5	145.5	0	230.5	55.3	9.5	3.1	67.9
県内保有量 ①+③-②	127	14.8	465.3	109	716.1	214.1	140	41.1	395.2	

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	15	静岡	5	愛知
北 信				
中 信	65	静岡、群馬		
南 信	75	愛知、栃木		
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（平成30年1月～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	0.0	14.2	1.5	0	0	0	0	0	15.7
	成魚	5.9	7.7	0	0	0.2	0	0	0.2	13.9
イワナ	卵	2.0	0	8.0	0	20	0.8	0	0	30.8
	稚魚	2.2	13.2	4.3	0	1.4	6.6	0	0.3	28.0
	成魚	7.9	2.3	0.1	0	0.8	2.6	0	0.1	13.8
ヤマメ	卵	1.0	0	0	0	0	0	0	0	1.0
	稚魚	2.0	9.6	2.5	0	0	0	0	0	14.1
	成魚	3.7	1.5	0.1	0	0	0	0	0	5.3
アマゴ	卵	0	0	0	0	30	0	0	0	30
	稚魚	0	0	0	0	16.2	17.5	10.2	0.3	44.1
	成魚	0	0	0	0	3.8	2.7	0.4	0.1	7.0
ヒメマス	稚魚	1.0	0	0	2.5	0	0	0	0	3.5
	成魚	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0.5
キザキマス	稚魚	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	成魚	0	1.5	0	0	0	0	0	0	1.5
シナノ	稚魚	0	0.1	0	0	0	0	0	0	0.1
ユキマス	成魚	1.4	0.1	0	0	0	0	0	0	1.5
計	卵	3.0	0	8.0	0	50	0.8	0	0	61.8
	稚魚	5.2	37.1	8.3	2.5	17.6	24.1	10.2	0.6	105.5
	成魚	18.9	13.6	0.2	0	4.8	5.3	0.4	0.4	43.6

養殖衛生管理体制整備事業

竹花孝太

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

平成31年3月の全国養殖衛生管理推進会議に出席し、魚病対策全般について協議した。

(2) 地域合同検討会

平成30年10月に、関東甲信地域の1都8県の担当者が集まり魚病発生状況、魚病対策全般について協議した。

(3) 県内会議

平成30年5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実施した。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4ヶ所で開催し、119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、未承認医薬品の使用禁止徹底について、現地指導・聞き取り調査の実施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。

コイヘルペスウイルス病のPCR検査を1件行った。

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)

平成30年度魚病診断状況

竹内智洋

平成30年度（平成30年4月1日～平成31年3月31日）に水産試験場、木曾試験地、諏訪支場および佐久支場が行った魚病診断件数を表1および表2に示した。

温水性魚類の魚病診断件数は29件であり、昨年度より27件減少した。KHV病は昨年度に続き、発生はなかった。

冷水性魚類は、せつそう病の単独感染が9件あり、昨年度より3件増加した。冷水病の単独感染は3件あり、昨年度より2件減った。混合感染5件のうち、IHNと冷水病の混合感染は3件だった。

全体の魚病診断件数は、昨年度より30件減少した。

(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						
冷水病		3				3
カラムナリス病				5		5
エロモナス病				1		1
穴あき病			1	4		5
エドワジエラ・イクタルリ感染症						
寄生虫症			1	3	2	6
混合感染				1		1
その他疾病						
不明			3	4	1	8
合計		3	5	18	3	29

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		信州サモン		信州大王イナ		シロキマス		その他		計
		稚	成	稚	成	稚	成	稚	成	稚	成	稚	成	稚	成	稚	成	
IPN																		
IHN		1	1															2
OMVD																		
その他ウイルス病																		
せつそう病						1	3	2		1		2						9
ビブリオ病				1														1
細菌性鰓病																		
カラムナリス病																		
冷水病		2		1														3
BKD																		
レンサ球菌症				2														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																		
イクチオボド症																		
キロドネラ症																		
白点病																		
その他寄生虫症										2								2
混合感染		2	1					1		1								5
その他疾病									1									1
不明				1			1	2										4
合計		3	1	5	1	4	6	4		2								29

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）

信州サモン：ニジマス四倍体雌×ブラウントラウト性転換雄、 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

竹花孝太

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 平成30年6月に、個人の池1か所で死亡した5尾のマゴイを検査したところ、KHV病陰性であった。平成27年から引き続き平成30年もKHV病の発生は確認されなかった（表）。

（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

諏訪湖水質定期観測結果（平成 30 年）

澤本良宏

調査地点	調査日	水深 cm	透明度 cm	水温 ℃	DO mg/L	pH	CHL-a μg/L	SS mg/L
C1：湖心表層								
	1月		欠測					
	2月		欠測					
	3/19	577	123	7.9	11.4	8.3	22.6	9.8
	4/20	580	72	14.9	14.5	9.9	86.4	19.7
	5/23	589	94	17.4	9.1	9.5	51.2	16.0
	6/21	575	122	21.8	10.4	9.1	51.7	10.3
	7/19	570	161	27.7	11.5	9.7	16.8	7.6
	8/27	572	138	26.4	9.7	8.8	17.2	4.4
	9/20	572	117	20.8	9.6	8.8	28.5	6.3
	10/25	588	90	15.4	10.4	8.7	34.6	14.0
	11/16	593	152	9.2	10.4	8.5	20.2	7.1
	12/20	610	126	5.6	11.5	8.5	15.2	8.8
C2：湖心底層								
	1月		欠測					
	2月		欠測					
	3/19			7.6	10.9	8.1	36.2	10.8
	4/20			11.3	7.9	8.2	147.8	33.7
	5/23			17.2	6.0	9.1	41.8	15.7
	6/21			18.7	6.4	8.5	36.5	8.7
	7/19			18.4	0.1	7.5	29.2	12.6
	8/27			23.8	1.6	7.5	27.2	9.4
	9/20			19.2	1.1	8.0	31.7	9.7
	10/25			14.9	8.7	8.0	41.1	18.4
	11/16			9.1	9.8	8.2	24.4	8.0
	12/20			5.2	11.4	8.0	19.8	9.2
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月		欠測					
	3/19	233	121	8.1	11.9	8.1	35.0	13.6
	4/20	236	70	16.5	15.2	9.8	85.8	24.0
	5/23	250	86	17.8	10.8	9.9	53.9	18.0
	6/21	221	84	22.9	9.1	8.8	46.9	13.3
	7/19	260	186	31.5	10.3	8.8	30.6	9.0
	8/27	267	128	30.0	9.7	8.8	21.7	7.2
	9/20	291	106	21.0	8.8	8.5	31.7	8.3
	10/25	234	92	16.1	9.9	8.0	48.6	13.0
	11/16	242	139	9.2	10.9	8.4	22.7	9.2
	12/20	240	150	5.6	11.3	8.4	12.8	7.0

高浜沖定点：7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（平成30年）

澤本良宏

単位：℃

月	旬	平成30年			10年間の平均 (平成21～30年)
		期間最高	期間最低	平均	
1	上	2.5	0.4	1.5	2.3
	中	3.5	0.6	1.9	1.9
	下	3.4	0.0	1.7	1.9
2	上	3.3	1.2	1.9	2.3
	中	5.6	2.1	4.1	2.7
	下	6.0	3.5	4.6	3.9
3	上	7.6	3.7	5.8	5.4
	中	10.3	4.8	7.7	6.9
	下	16.0	6.4	10.2	8.5
4	上	17.3	10.7	13.3	10.6
	中	18.5	11.5	13.0	12.5
	下	22.1	14.9	17.4	14.4
5	上	19.8	15.0	17.0	16.4
	中	21.7	15.1	18.5	18.2
	下	24.3	18.2	20.6	20.3
6	上	27.2	18.7	22.7	21.5
	中	25.2	20.9	22.3	22.6
	下	26.0	21.1	23.5	23.6
7	上	28.8	21.3	24.8	24.7
	中	32.2	24.6	28.1	26.5
	下	31.8	25.1	28.3	26.9
8	上	30.5	25.9	28.2	27.6
	中	30.7	23.7	27.0	27.2
	下	29.5	24.8	26.6	26.6
9	上	26.6	22.9	24.6	24.8
	中	24.7	21.1	22.6	23.5
	下	23.1	18.4	20.7	21.2
10	上	22.1	18.3	19.8	19.6
	中	20.7	16.5	18.2	17.9
	下	17.5	13.3	15.5	15.6
11	上	15.7	12.4	14.0	13.2
	中	15.4	10.7	12.6	10.9
	下	12.0	8.6	9.8	9.2
12	上	10.7	5.9	8.9	7.2
	中	7.1	4.5	5.7	4.9
	下	5.8	1.5	4.3	3.5
年 間		32.2 7月中旬	0.0 1月下旬	15.2	14.6

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

降幡 充・小川 滋

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 231.0 万粒を本場で生産し、213.5 万粒を 33 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 44.4 万粒を木曾試験地で生産した（表 2）。平成 29 年度生産の発眼卵から 3.5～5gの稚魚 5.9 万尾を県内 18 民間養魚場へ供給した。

ヤマトイワナの普通発眼卵 10.4 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 106.6 万粒を生産した（表 2）。平成 29 年度生産の発眼卵から 2～4gの稚魚 36.3 万尾を本場で生産し、県内の 29 民間養魚場へ供給した。

(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	H30.10.12～H30.11.9	539.9	41.1	221.9	208.5
	全雌		21.5	42.3	9.1	5.0
計			561.4		231.0	213.5

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				
イワナ 二倍体	信州大王イワナ	H30.10.17	75.0	59.1	44.4
	普通(ヤマトイワナ)	～H30.11.7	22.7	46.0	10.4
ニジマス 四倍体	信州サーモン	H30.10.18 ～H30.11.29	199.5	53.4	106.6

アユ種苗供給事業

小松典彦・守屋秀俊・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 鶴田ダム湖産系種苗は平成30年9月25日に栃木県漁業協同組合連合会種苗センターから発眼卵173.7万粒を導入した。

阿仁川産種苗は、阿仁川産4代目の親魚2,200尾を地下水を用いて、6月21日～8月9日の間、4:00～5:00および18:00～24:00に蛍光灯による電照を行い、採卵期を調整した。採卵時期前には脱塩素処理した水道水を加えて水温を約16.5℃に調整した。10月2日および10月4日に2回採卵を実施し、のべ336尾の雌親魚から2,241万粒を採卵した。水カビ防除剤（パイセス）の薬浴を毎日実施し、発眼率は48.5%であった（表1）。

ふ化仔魚は、アレン氏処方人工海水3%を用いて飼育

し、鶴田ダム湖産系種苗はふ化後61日目、阿仁川産種苗は59日目から淡水馴致を始め、約2週間で淡水飼育に切り替えた。飼育期間中のシオミズツボワムシ、配合飼料の給餌量は表2に示した。

第1回目選別は鶴田ダム湖産系種苗はふ化後81～89日目、阿仁川産種苗は105～107日目に行い、それぞれ105万尾（0.14g）および39万尾（0.39g）の仔魚を得た。

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。平成31年1月～3月に中間育成用種苗として県内4業者に18.2万尾の1gサイズ稚魚を供給した。また、平成30年4月～7月に、平成29年度産の稚魚5gサイズ以降の大型稚魚等を県内3業者に1,028kg供給した。

（諏訪支場）

表1 採卵成績

区 分	鶴田ダム湖産系種苗	阿仁川産種苗
採卵期間（採卵回数）	平成30年9月25日	平成30年10月2日、4日 (2回)
採卵尾数（尾）	-	雌336、雄392
採卵重量（g）	1,100	10,200
採卵数（万粒）	-	2,241
発眼卵数（万粒）	173.7	1,087（48.5%）
収容卵数（万粒）	173.7	200
第1回目選別（万尾）	105	39

表2 給餌状況

種 類	給餌期間	給餌量
シオミズツボワムシ	ふ化後1日目～60日間	1,896億個体
配合飼料（餌付～2C）	ふ化後5日目～1g稚魚	2,045kg

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 平成 30 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。

平成 30 年 5 月 11 日から 5 月 17 日にかけて、露地池 3 面（900 m²）で養成した稚魚 16.5 万尾を取り上げた。11 月下旬までに 10.2 万尾を養殖用種苗として 8 養魚場へ供

給した。

また、平成 30 年 12 月 3 日から 12 月 26 日にかけて、2 歳の雌親魚 748 尾から採卵した 1,403 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 77.4 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	平成 30 年 2 月 27 日～3 月 12 日
池面積（m ² ）	900
放養尾数（万尾）	160
取上げ期間	平成 30 年 5 月 11 日～5 月 17 日
取上げ尾数（万尾）	16.5
生残率（%）	10.3
取上げ重量（kg）	44.0
取上げ時平均体重（g）	0.27
給餌量（kg）	79.0
飼料効率（%）	55.7

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	平成 30 年 12 月 3 日～平成 30 年 12 月 26 日
採卵尾数（♀）	748
採卵粒数（万粒）	1,403
1 尾あたり採卵粒数	18,757
発眼卵数（万粒）	701
発眼率（%）	49.9
ふ化尾数（万尾）	380.8
ふ化率（%）*	54.3

* 発眼卵からのふ化率

コイ科魚類種苗供給事業

新海孝昌・茂木昌行

目的 水田養殖用のフナ親魚と養殖および可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28年9月4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平成30年度に1,217kg供給した。

2) 次年度供給群 平成29年9月3日～11日にフナ稚魚(300kg、平均体重4.3g)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1,500kg(平均体重50.7g)であった。

3) 次々年度供給群 平成30年9月2日～6日に、フナ稚魚295kg(平均体重5.2g)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

平成30年5月から6月にかけて人工採卵で得た受精卵825万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165.8万尾を放養し、2日後から配合飼料を給餌した。(表2)

9月25日から10月11日にかけて31.1万尾を取上げ、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(平成30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28年9月3日 ～平成29年10月25日
池面積(m ²)	580
放養尾数(尾)	68,682
放養重量(kg)	300
放養時平均魚体重(g)	4.3
取上げ尾数(尾)	29,585
尾数歩留(%)	43.0
取上げ重量(kg)	1,500
取上げ時平均魚体重(g)	50.7
給餌量(kg)	2,120
飼料効率(%)	56.6

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	平成30年5月17日 ～6月14日
収容卵数(万粒)	825
ふ化率(%)	70.0
ふ化仔魚放養期間	5月27日～6月10日
池面積(m ²)	900
ふ化仔魚放養尾数(万尾)	165.8
取上げ期間	9月25日～10月11日
取上げ尾数(万尾)	31.1
尾数歩留(%)	18.8
取上げ重量(kg)	700
取上げ時平均魚体重(g)	2.2
給餌量(kg)	1,100
飼料効率(%)	63.6

飼育用水の水溫記録

竹内智洋

本場

飼育用水：湧水

(°C)

月	旬	期間最高 水 温	期間最低 水 温	平均値
平成30年1月	上旬	16.8	9.2	10.8
	中旬	14.4	8.4	10.6
	下旬	13.2	8.4	10.1
2月	上旬	13.2	8.6	10.3
	中旬	13.9	8.4	10.3
	下旬	14.5	9.2	10.7
3月	上旬	17.1	9.4	11.6
	中旬	15.2	9.9	11.6
	下旬	15.8	10.2	12.1
4月	上旬	16.1	10.4	12.4
	中旬	17.0	10.7	12.7
	下旬	16.4	11.3	13.0
5月	上旬	16.0	11.3	13.0
	中旬	16.9	11.2	13.3
	下旬	16.3	11.7	13.3
6月	上旬	17.4	11.9	13.9
	中旬	18.6	11.9	13.8
	下旬	20.0	12.5	14.5
7月	上旬	19.0	12.9	14.4
	中旬	18.2	13.1	14.5
	下旬	17.8	13.0	14.7
8月	上旬	20.2	13.2	14.8
	中旬	19.2	12.4	14.5
	下旬	21.0	13.2	14.8
9月	上旬	19.0	12.9	14.3
	中旬	17.3	12.3	13.7
	下旬	15.9	12.6	13.6
10月	上旬	15.6	12.3	13.6
	中旬	15.1	12.0	13.0
	下旬	15.5	11.3	12.7
11月	上旬	14.8	11.0	12.7
	中旬	14.1	10.9	12.1
	下旬	13.9	10.5	11.7
12月	上旬	15.6	10.1	11.7
	中旬	13.5	9.9	11.3
	下旬	12.9	9.5	11.0

測定場所：幹線水路

(増殖部)

木曾試験地

湧水（桧尾湧水）		(°C)		
月	旬	期間最高 水 温	期間最低 水 温	平均値
平成 30 年 1 月	上旬	6.3	6.1	6.2
	中旬	6.2	5.9	6.0
	下旬	6.2	5.8	5.9
2 月	上旬	6.0	5.8	5.9
	中旬	6.0	5.7	5.9
	下旬	5.9	5.8	5.8
3 月	上旬	5.9	5.7	5.8
	中旬	5.9	5.5	5.7
	下旬	6.1	5.7	5.9
4 月	上旬	6.6	6.0	6.3
	中旬	6.5	6.0	6.2
	下旬	6.9	6.6	6.8
5 月	上旬	7.1	6.8	7.0
	中旬	7.9	6.9	7.4
	下旬	7.9	7.6	7.8
6 月	上旬	8.5	7.9	8.2
	中旬	8.7	8.5	8.6
	下旬	9.7	8.7	9.1
7 月	上旬	10.3	9.8	10.0
	中旬	10.7	10.0	10.4
	下旬	11.2	10.8	11.0
8 月	上旬	11.7	11.3	11.5
	中旬	11.7	11.5	11.6
	下旬	12.0	11.5	11.8
9 月	上旬	12.1	11.5	11.7
	中旬	11.4	11.1	11.3
	下旬	11.1	10.6	10.9
10 月	上旬	10.9	10.5	10.6
	中旬	10.6	9.8	10.2
	下旬	9.7	9.2	9.4
11 月	上旬	9.2	8.9	9.1
	中旬	9.2	8.9	9.1
	下旬	8.9	8.6	8.7
12 月	上旬	8.7	8.3	8.6
	中旬	8.4	8.2	8.3
	下旬	8.3	7.6	8.0

※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)

新海孝昌

佐久支場

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
平成 30 年 1 月	上旬	6.0	2.8	5.0	3.8
	中旬	6.6	2.6	4.5	4.0
	下旬	6.1	1.9	3.3	3.2
2 月	上旬	6.3	3.0	4.2	3.7
	中旬	6.0	3.8	4.9	4.7
	下旬	6.6	4.5	5.6	5.5
3 月	上旬	8.1	4.8	6.3	6.0
	中旬	8.9	5.2	7.1	6.8
	下旬	9.9	5.7	8.1	7.8
4 月	上旬	12.1	8.3	10.3	10.2
	中旬	12.0	9.2	10.0	9.9
	下旬	13.5	10.8	12.2	11.9
5 月	上旬	14.5	10.4	12.4	12.0
	中旬	16.2	9.8	13.1	12.4
	下旬	16.4	12.5	14.1	13.3
6 月	上旬	19.0	12.7	15.8	14.8
	中旬	18.1	14.3	16.0	15.3
	下旬	20.7	14.2	17.0	16.2
7 月	上旬	21.3	15.7	18.2	17.4
	中旬	22.2	16.9	19.7	18.5
	下旬	22.4	16.8	20.0	18.9
8 月	上旬	22.0	17.4	19.7	18.6
	中旬	20.0	15.1	18.0	17.2
	下旬	21.0	16.7	18.7	17.9
9 月	上旬	18.9	14.9	16.7	16.3
	中旬	17.8	14.1	15.8	15.4
	下旬	17.8	12.8	14.9	14.4
10 月	上旬	16.7	12.5	14.5	14.1
	中旬	15.3	11.2	12.7	12.3
	下旬	13.1	9.2	11.2	10.4
11 月	上旬	12.6	8.2	10.7	10.1
	中旬	11.8	7.7	9.7	9.1
	下旬	9.6	6.6	8.0	7.3
12 月	上旬	11.2	4.6	8.1	7.7
	中旬	7.4	3.7	5.6	5.1
	下旬	7.8	3.2	5.4	5.0

(佐久支場)

組 織 と 予 算

職員事務分担

(主) は主担当

(平成 30 年 4 月 1 日現在)

所 属	職 名	氏 名	分 担 事 務
管理部	場長	傳田 郁夫	総 括
	管理部長	湯浅 明	管理部総括、行政改革、人事管理、出納員、広報、ホームページ運営、財産管理、エコマネジメント推進員
	専門係長	長澤 章江	予算(主)、庶務(主)、会計(支場担当)、福利厚生、財産管理(主)、会計検査、監査、工事事務
	主任(再任用)	宮尾 秀和	会計(主)(本場担当)、予算、庶務、給与、内部事務システム、旅費、工事事務
	試験研究推進補助員	飯島 悠太	庁舎・池管理補助、養殖技術研究補助、庶務補助
増殖部	増殖部長	降幡 充	増殖部総括、全国養鱒技術協議会、全場種苗供給調整、養魚指導、魚病診断
	主任研究員	川之辺素一	信州ブランド魚高品質生産技術開発、特定疾病対策研究、種苗生産供給事業、養魚指導、魚病診断、予算編成
	主査	近藤 博文	種苗生産供給事業、養殖技術研究補助、バイオテック施設・明科池飼育管理
	技師	松澤 峻	ニジマス海面飼育用種苗開発、信州ブランド魚高品質生産技術開発、種苗生産供給事業、養魚指導、魚病診断
	技師	竹花 孝太	マス類の品種改良、信州ブランド魚高品質生産技術開発、種苗生産供給事業、養魚指導、魚病診断
	技師	竹内 智洋	信州ブランド魚高品質生産技術開発、農薬魚毒性試験、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	宮澤 一博	養殖技術研究補助、押野試験池飼育管理
環境部	環境部長	山本 聡	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)
	専門研究員	河野 成実	外来魚駆除技術開発試験、漁業指導(外来魚等)、出版物編集、新規採用職員教育担当者
	主任研究員	築坂 正美	予算編成総括、アユの疾病対策、漁業指導(アユ等)、広報
	技師	下山 諒	河川漁場の増殖技術開発(溪流)、漁業指導(サケ・マス類、有害鳥獣等)、水質汚濁事故対応、図書管理
木曾試験地	木曾試験地長	小川 滋	試験地総括、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
	主査	落合 一彦	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
諏訪支場	支場長	澤本 良宏	支場総括、諏訪湖創生ビジョン推進会議、寒天製造指導、養魚・河川漁業指導、庶務、財産管理
	主査	守屋 秀俊	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(飼育管理)、施設管理(アユ種苗センター)
	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(餌料培養)、施設管理(庁舎、承知川試験池)
	研究員	小松 典彦	アユ種苗供給事業、諏訪湖の漁業安定化技術開発(シジミ増殖技術開発)、養魚指導
	研究員	星河 廣樹	諏訪湖の漁業安定化技術開発(漁場環境・資源監視調査)、ワカサギの遊漁利用技術開発、寒天依頼分析、河川漁業指導

佐久支場	支場長	熊川 真二	支場総括、庶務、財産管理、養殖・河川湖沼漁業指導（漁協経営・釣りリズム信州推進事業）、広報
	主任	茂木 昌行	シナノユキマス・フナ等種苗供給、養殖・河川湖沼漁業指導補助、飼育施設・公用車管理、場内環境美化
	技師	新海 孝昌	地域課題試験研究、養殖・河川湖沼漁業指導（薬事監視、魚病診断、外来魚対策、有害鳥獣対策、農薬毒性試験）、予算編成、物品出納員

平成 30 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	37,605
小計		37,605
(試験研究費)		
アユの疾病対策	交付金等	1,132
溪流魚への温暖化緩和技術の開発	諸収	1,000
特定疾病対策研究	交付金等	1,722
ワカサギの遊漁利用技術開発	諸収	1,600
信州ブランド魚の開発・品種改良	財収等	1,425
信州ブランド魚の高品質生産技術開発	財収等	1,181
ニジマス海面飼育用種苗開発試験	諸収	2,000
外来魚駆除技術開発試験	諸収	800
諏訪湖の漁業安定化技術開発	財収等	1,308
小計		12,168
(技術指導費)		
漁業指導事業	交付金等	3,577
小計		3,577
(種苗開発費)		
ニジマス種苗供給事業	財収	2,909
在来マス・信州サーモン種苗供給事業	財収	7,291
アユ種苗供給事業	財収	8,079
シナノユキマス・フナ等種苗供給事業	財収	4,381
小計		22,660
合計		76,010

注) 人件費を除く。

長野県水産試験場研究報告

第19号

(付 平成30年度 長野県水産試験場事業報告)

令和2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 有限会社ミヤサカ印刷

〒390-0852

長野県松本市島立川原田1144-1

電話 (0263) 47-3017

FAX (0263) 47-7608
