

平成29年度

長野県水産試験場事業報告

平成29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

第一卵割期圧力処理による四倍体イワナの作出……………	3
レンサ球菌症耐病系信州サーモンの開発－Ⅲ……………	4
イワナ性転換雄の作出条件－Ⅲ……………	5

漁業水面の保全開発

イワナ禁漁漁場の資源回復－Ⅹ……………	6
奈良井川におけるイワナの資源診断－Ⅶ……………	7
雑魚川本流におけるイワナの資源変動－Ⅱ……………	8
溪流簡易魚道の開発－Ⅳ……………	9
アユの冷水病、エドワジエラ・イクタルリ感染症調査……………	10
新たに導入した海産系アユ種苗の釣獲特性……………	11
天竜川におけるコクチバスの産卵実態－Ⅱ……………	12
天竜川上流におけるコクチバスのテレメトリー調査……………	13
河川におけるコクチバス駆除技術の開発－Ⅲ……………	14
農具川と天竜川コクチバスの肥満度比較……………	15
犀川水系におけるブラウントラウトの生息状況調査－Ⅱ……………	16
インターネットアンケートによるワカサギ遊漁の実態把握……………	17
天然色素を用いたワカサギ標識技術開発……………	19
諏訪湖のワカサギ資源管理……………	20
諏訪湖における覆砂によるシジミの生息環境改善試験－Ⅲ……………	21
シジミの種苗生産技術の開発－Ⅲ……………	22
千曲川の濁りの実態（2017年）……………	24
松原湖の漁場環境基礎調査……………	25
諏訪湖の水生植物再生調査－Ⅵ……………	26
千曲川上中流域の有害鳥獣対策調査……………	27

養殖技術の高度化等

ニジマスクローンの飼育特性－成長特性－……………	28
ニジマスクローンの飼育特性－成熟時期－……………	29
信州サーモンの脊椎骨異常魚出現率調査－Ⅹ……………	30
凍結機器の違いによる最大氷結晶生成帯通過時間と解凍時ドロップ率の比較……………	31
木曾試験地保有イワナ3型の特性比較－Ⅰ……………	32

木曾試験地保有イワナ3型の特性比較－Ⅱ	33
全雌三倍体イワナ3型の稚魚期における成長比較	34
イワナ搾出卵の洗卵時の食塩水濃度が発眼率に及ぼす影響	35
オリーブオイル添加飼料で飼育した信州大王イワナの食味	36
信州大王イワナの給餌飼料による肉色について	37
信州大王イワナの給餌飼料及び魚肉の色素分析	38
ニジマスのIHNと冷水病の混合感染症に対する投薬及び餌止め効果	39
用水紫外線照射によるイワナナガクビムシの防除	40
イワナナガクビムシに対する過酸化水素の駆虫効果	41
放線菌のジェオスミン産生能の確認	42
シルバーシートによる水草防除	43
農薬のニジマス稚魚に対する急性毒性試験	44
農薬のコイ稚魚に対する急性毒性試験	45
〔調査指導事業〕	
平成29年県内サケ科魚類の種卵種苗需給実態調査	47
養殖衛生管理体制整備事業	49
平成29年度魚病診断状況	50
コイヘルペスウイルス病の発生状況	51
諏訪湖水質定期観測結果（平成29年）	52
諏訪湖沿岸部（高浜沖）表層水温記録（平成29年）	53
〔種苗供給事業〕	
サケ科魚類種苗供給事業	55
アユ種苗供給事業	56
シナノユキマス（コレゴヌス）種苗供給事業	57
コイ科魚類種苗供給事業	58
飼育用水の水温記録	59
〔組織と予算〕	
職員事務分担	63
平成29年度予算	65

試 験 研 究

第一卵割期圧力処理による四倍体イワナの作出

竹花孝太・川之辺素一・熊川真二・落合一彦・降幡 充

目的 新たな信州ブランド魚の開発を目指す中で、二魚種のゲノムを持つ異質四倍体（複二倍体）と二倍体の交配により作出される完全異質三倍体は、雑種強勢によって三魚種それぞれの特長を持つ魚種が得られる可能性がある。そこで、複二倍体の作出を目指し、信州サーモン（四倍体ニジマスとブラウントラウト性転換雄の交配種）等の親魚として産業的に活用されている四倍体ニジマスに続き、四倍体イワナの作出を行う。

方法 平成 28 年 11 月に全雌二倍体イワナ（以下、全雌二倍体）40 尾、二倍体性転換雄 10 尾から得られた受精卵を飼育水にて吸水後、積算水温 70℃に達したところで、650 kg/cm²・6 分間の圧力処理により卵割阻止を行った（圧力処理区）。受精後の卵の一部は圧力処理を行わず、そのままふ化槽に収容し、対照区とした。四倍体魚の確認は、平成 29 年 10 月に圧力処理区の生残魚の一部の血球塗抹標本を作製し、光学顕微鏡下で赤血球長径を測定した。そのうち赤血球の大きさから四倍体と考えられた

5 尾の尾鰭組織の DAPI による核染色後、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 BD 社）を用いて、相対 DNA 量を測定した。同年に作出された全雌二倍体及び温度処理により作出した全雌三倍体イワナ（以下、全雌三倍体）それぞれ 4 尾を、上記と同様の方法で測定した。

結果 圧力処理区及び対照区の発眼率はそれぞれ 12.3、71.5%であった（表 1）。相対 DNA 量の測定に用いた全雌二倍体、全雌三倍体及び圧力処理区個体の赤血球長径の平均値は、それぞれ 16.6、20.9 及び 21.9 μm であり、いずれも赤血球長径に有意な差があった（表 2、Tukey-kramer 法、 $p<0.01$ ）。全雌二倍体の DAPI 蛍光強度を 2 とすると、全雌三倍体及び圧力処理区の相対 DNA 量は、それぞれ 3.06 及び 4.10 であった（図）。圧力処理区は全雌二倍体の 2 倍量の DNA 量を持ち、赤血球長径も全雌三倍体よりも有意に大きいことから、第一卵割期の圧力処理により四倍体イワナを作出することができた。（増殖部）

表 1 試験区における処理数及び発眼率

試験区 ^{※1}	処理卵数（粒）	発眼率（%） ^{※2}	発眼卵数（粒）
圧力処理区	26908	12.3	3313
対照区	235	71.5	168

^{※1} 圧力処理区は、受精後積算水温 70℃で 650kg/cm²・6 分加圧、対照区は受精後圧力処理なし

^{※2} 発眼の確認は、処理の 52 日後積算水温約 300℃の時点

表 2 全雌二倍体、全雌三倍体、圧力処理区の赤血球長径

供試魚	尾数	体重（g） ^{※1}	赤血球長径（μm） ^{※1,2}
全雌二倍体	4	15.5	16.6 ^a (16.4~16.9)
全雌三倍体	4	10.8	20.9 ^b (20.5~21.2)
圧力処理区	5	7.9	21.9 ^c (21.7~22.2)

^{※1} 体重、赤血球長径はすべて平均値を示し、（）内は最小値～最大値を示す。

^{※2} 赤血球長径は 1 個体につき 60 個測定した。異符号間に有意差あり ($p<0.01$)

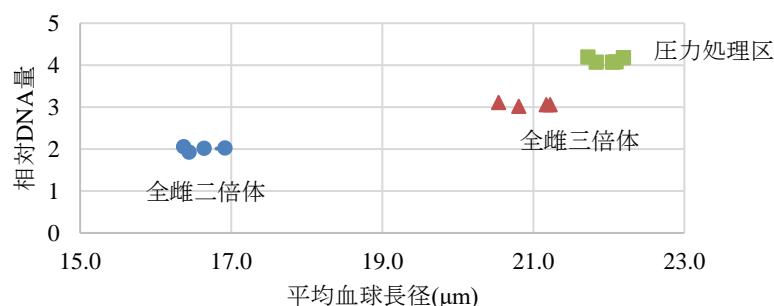


図 全雌二倍体、全雌三倍体及び圧力処理区の平均赤血球長径と相対 DNA 量

レンサ球菌症耐病系信州サーモンの開発Ⅲ

竹花孝太・川之辺素一

目的 レンサ球菌症耐病系信州サーモンを開発するため、レンサ球菌症の発生を経験したニジマス四倍体の雌親魚群を雌性発生して得られたニジマス四倍体を用いて作出した信州サーモンについて、同疾病に対する耐病性を人為感染により評価した。

方法 供試魚には当场で、レンサ球菌症を耐過したニジマス四倍体雌の卵をアルビノの不活化精子を用いて雌性発生・温度処理による倍数化により作出したニジマス四倍体を親魚として作出した信州サーモン（平均体重 79.6g、以下、レンサ区）と木曾試験地で飼育しレンサ球菌症に感染履歴のないニジマス四倍体雌を親魚として作出した信州サーモン（平均体重 75.3g、以下、通常区）を用いた。

人為感染は平成 29 年 3 月 14 日に行い、14 日間観察を行った。レンサ球菌症の供試菌株には岐阜県から分与された HG0049 株を用いた。凍結保存株を TS 液体培地で $10^{-1} \sim 10^{-5}$ に段階希釈し、25℃、24 時間静置培養した後、肉眼で 10^{-1} 培養液と同濁度に増殖した最大希釈の培養液を攻撃菌原液とした。攻撃菌原液を 0.85% 生理食塩水で段階希釈し、 1.8×10^2 CFU/尾になるように供試魚の腹腔内に 0.1ml 接種した。各区 20 尾とし、反復区を設けた。対照区は 0.85% 生理食塩水で 10^{-5} 希釈した TS 液体培地を腹腔内に 0.1ml 接種した。攻撃後、紫外線殺菌湧水で飼育し、平

均水温は 17.9℃（16.9～18.4℃）であった。観察期間中は配合飼料を給餌した。毎日死亡の有無を記録し、死亡があった場合は症状の観察及び腎臓からの細菌分離を行い、レンサ球菌症による死亡を確認した。試験終了時の生残魚は腎臓からの細菌分離を行い、レンサ球菌症原因菌が分離された個体を、保菌魚とした。

結果 通常区及びレンサ区は、それぞれ攻撃から 5 日目、6 日目に死亡が始まり、6～8 日目にかけて死亡数が多かった（図）。通常区は 10 日目に全量が死亡した。レンサ区 1 及び 2 は最終日にそれぞれ 8 及び 6 尾生残したが、いずれも 1 尾を除いて保菌を確認した（表）。対照区に死亡はなかった。保菌魚のうちレンサ区 2 の 1 尾を除いて、眼球の突出や腹壁の発赤等レンサ球菌症の症状が見られたことから、病症の見られた保菌魚はいずれ死亡すると考えられた。レンサ区と通常区の死亡尾数と保菌尾数の合計尾数に有意差はなかった（ χ^2 検定 *n.s.*）。死亡の経過を見ると、レンサ区は通常区と比較しレンサ球菌症の発病を遅延したと考えられ、平成 28 年度に実施したレンサ球菌症耐病性信州サーモンの開発Ⅱと比較し、同疾病の耐過魚の雌との交配により作出した信州サーモンより、耐過魚の雌の雌性発生魚から得た信州サーモンの方が、レンサ球菌症の耐病性をより強く獲得できる可能性が示唆された。（増殖部）

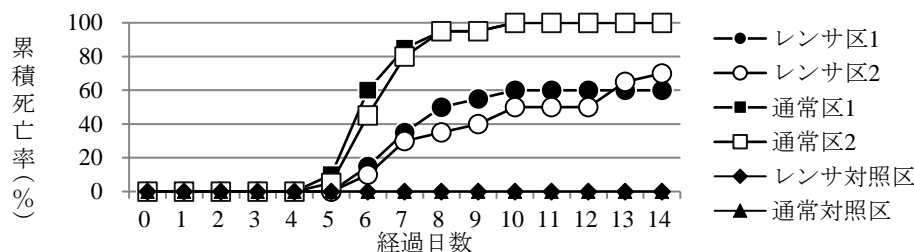


図 累積死亡率の推移

表 各試験区の尾数及び死亡・保菌状況

試験区	レンサ区		通常区		対照区		
	1	2	1	2	レンサ	通常	
供試尾数(尾)	20	20	20	20	20	20	
死亡魚	死亡尾数(尾)	12	14	20	20	0	0
	うちレンサ球菌症による死亡尾数(尾)	12	14	20	20	0	0
	死亡率(%)	60	70	100	100	0	0
生残魚	生残尾数(尾)	8	6	0	0	20	20
	保菌尾数(尾)	7	5	0	0	0	0
レンサ球菌症による死亡尾数+保菌尾数(尾)	19	19	20	20	0	0	
レンサ球菌症による死亡率+保菌率(%)	95	95	100	100	0	0	

イワナ性転換雄の作出条件－Ⅲ (木曾試験地におけるイワナ性転換雄の作出)

熊川真二・落合一彦

目的 信州大王イワナ(全雌三倍体イワナ)の種苗を安定供給するためには採精可能な性転換雄を効率的に作出する必要がある。平成25年度に木曾試験地で初めて処理した性転換処理群の作出成績については既に報告したが、処理の時間を短縮したときの作出成績を調べた。

方法 平成27年10月28日および11月27日に作出したイワナ全雌群を供試魚として、17 α -メチルテストステロン(以下、MT)処理により性転換雄を作出した。試験は0.5 μ g/LのMT溶液にふ化から90日間、週3回の頻度で浸漬するという従来の条件は変えずに、1回あたりの浸漬時間を2時間とする現行の浸漬2時間区と、浸漬

時間だけを1時間に短縮した浸漬1時間区の2区で実施した。

1年魚に成長した供試魚が成熟期を迎えた平成29年9月21日および22日に二次性徴による雌雄判定を行った。

結果 雌雄判定の結果、雄化率は浸漬2時間区が33.6%、浸漬1時間区が33.6%で差はなかった(表)。

木曾試験地では平成25年度から1回あたりの浸漬時間を2時間としてふ化から90日間、週3回のMT処理する方法で性転換雄を作出してきたが、今回の試験から1回あたりの処理時間は1時間で十分と考えられた。

(木曾試験地)

表 平成27年度のMT処理条件と1年魚の成熟期における雌雄判定結果

試験区	MT処理方法(浸漬)				成熟期における雌雄判定			
	濃度	期間	頻度	時間	調査尾数	雄	雌	雄化率(%)
浸漬2時間区*1	0.5 μ g/L	ふ化～90日間	週3回	2時間	1,296	436	860	33.6
浸漬1時間区*2	0.5 μ g/L	ふ化～90日間	週3回	1時間	1,076	361	715	33.6

*1 MT処理期間：平成28年1月13日～4月11日(90日間)

*2 MT処理期間：平成28年2月19日～5月18日(90日間)

イワナ禁漁漁場の資源回復－Ⅹ

松澤 峻

目的 雑魚川支流の満水川で平成 21 年から禁漁区が設定された水域におけるイワナの資源回復過程を明らかにし、在来資源の保護と有効利用を検討するための材料とする。

方法 禁漁調査区 2 区、禁漁区の下流にある遊漁区に对照区 1 区を設けて (表 1)、10 月 11～12 日に標識再捕調査を行い、生息密度推定と全長・体重の計測および成熟の有無を調べた。イワナの採捕には電気ショッカーを用いた。全長から算出した標準体長および成熟雌の採捕数から、各調査区における 1m²あたりの期待される産卵数 (以下、産卵数) を次の式から推定した。

成熟雌の推定生息尾数×1 個体あたりの採卵数/調査区水面積

なお、1 個体当たりの採卵数 (En) は $En = 25.96 \times \text{体長(cm)} - 248.05$ (小原ら, 1994) より求めた。

また、全長と体重の測定結果から、肥満度 (体重 g/ 全

長 cm³×1000) を計算した。

結果および考察 10 月におけるイワナ 1 歳魚以上の生息密度 (平均値±標準誤差) は、禁漁調査区の満水川西では 0.39 ± 0.27 尾/m²、満水川東では 0.36 ± 0.10 尾/m²、对照区の満水川南では 0.16 ± 0.11 尾/m² であり、満水川西においては昨年度のほぼ 2 倍となった。満水川東および満水川南においては昨年度と同程度であった (図 1)。期待される産卵数は全ての調査区で昨年度と同程度であった (図 2)。平均肥満度は満水川西で 9.1、満水川東で 9.1、満水川南で 8.9 であった (図 3)。

本調査区においては高い生息密度が維持されており、平均肥満度は十分な値であることから、本調査区における資源の状態は問題ないと考えられ、現在の管理を維持することが望ましい。

(環境部)

表 1 調査地点の概要

区分	区間名	備考
禁漁調査区	満水川西	平成 21 年から禁漁
	満水川東	平成 21 年から禁漁
对照区(遊漁区)	満水川南	新設禁漁区直下

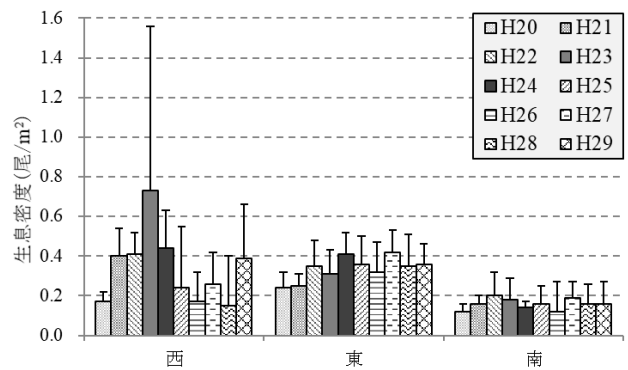


図 1 1 歳以上のイワナ生息密度の経年変動 (バーは標準誤差)

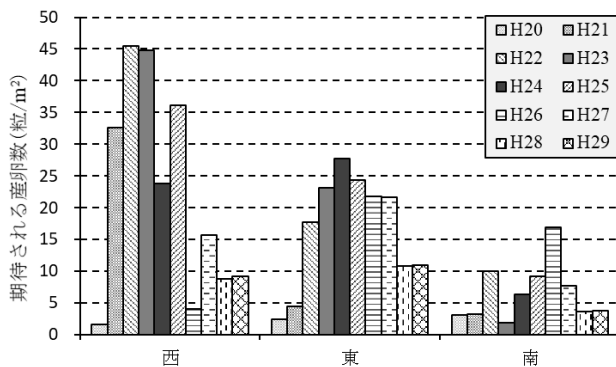


図 2 期待される産卵数の経年変動

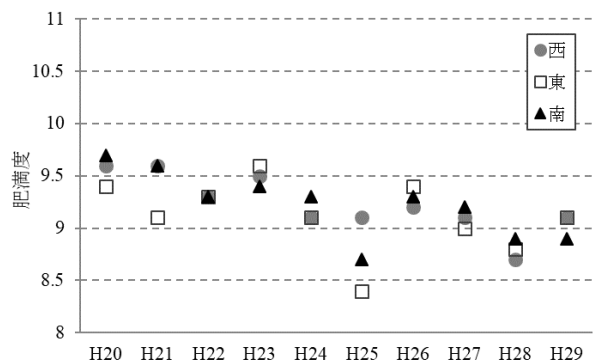


図 3 平均肥満度の経年変動

奈良井川におけるイワナの資源診断－Ⅶ

松澤 峻

目的 奈良井川漁業協同組合（以下、漁協）が、奈良井川の最上流に設定している禁漁区のイワナ資源状況を明らかにする。さらに、H28年から実施されている本流の短期解禁（3月1日～6月末日）による効果を検証する。本禁漁区は、平成18年7月に発生した豪雨災害によって、大規模な土石流が発生し、イワナが減少したことから漁協が設定した。平成20年10月にイワナ2000尾（平均体重4g、水産試験場木曾試験地産）が放流されている。

方法 平成29年10月4日～5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7.8m）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 全個体および1歳以上のイワナ生息密度の経年変動を図1に示した。平成29年度の全個体および1歳以上の生息密度はそれぞれ0.1尾/ m^2 および0.05尾/ m^2 であった。

今年度も0歳魚が採捕されたことから、自然再生産による加入が確認された（図2）。調査区におけるイワナの肥満度の平均値は9.1であった（図3）。

しかし、本調査区の生息密度は県内の禁漁河川および遊漁河川のそれぞれの平均である0.32尾/ m^2 および0.26尾/ m^2 （河野ら、2006）と比べて低い値に留まっており、釣獲圧を低く抑えるために短期解禁については継続することが望ましい。

（環境部）

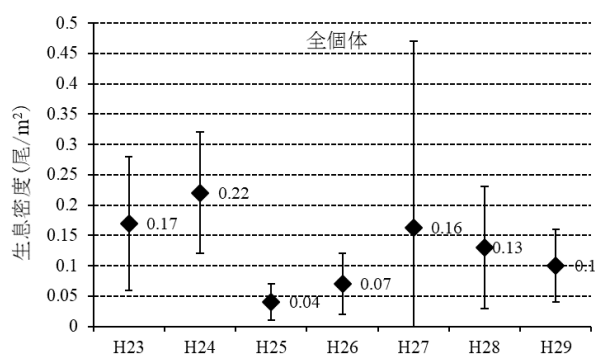


図1 イワナ生息密度の経年変動（左図：全個体、右図：1歳以上、バーは標準誤差）

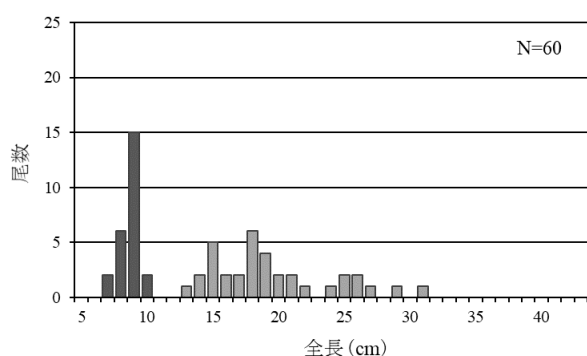


図2 採捕したイワナの全長の頻度分布
濃い色は0歳魚を示す

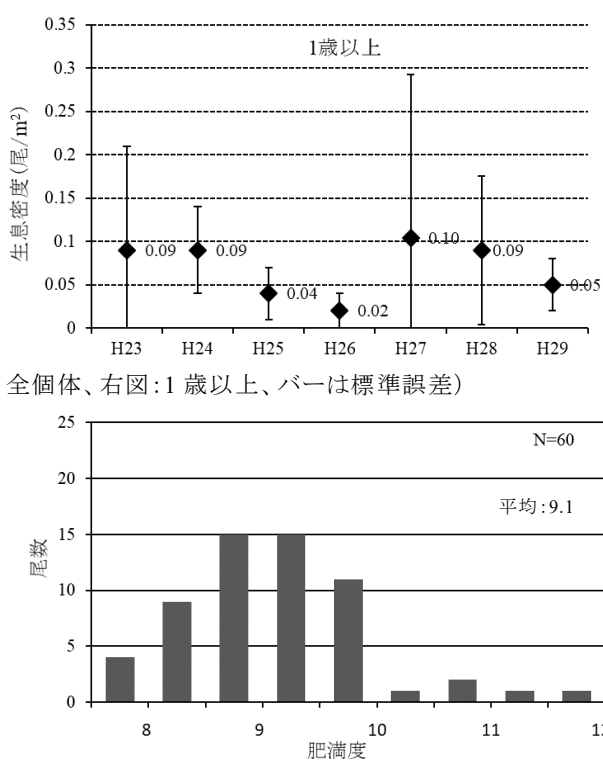


図3 採捕したイワナの肥満度の頻度分布

雑魚川本流におけるイワナの資源変動 - II

松澤 峻

目的 雑魚川本流においてイワナ資源量調査を行い、平成 17 年および平成 28 年に行った調査結果から資源量がどのように変化したか比較する。

方法 調査区は平成 17 年と 28 年と同様に雑魚川本流の周辺支流および上流が禁漁区となっている遊漁区（大洞橋）および雑魚川最上流部の禁漁区（境橋）の 2 地点に設けた、10 月に 2 日間の標識再捕調査を行い、生息密度推定と全長・体重の計測を行った。イワナの採捕には電気ショッカーを用いた。全長と体重の測定結果から、肥満度（体重 g / 全長 cm³ × 1000）を計算した。

結果および考察 大洞橋の全個体の生息密度は 0.40 尾/m²、1 歳以上の個体は 0.27 尾/m² であり変動があった。境橋の全個体の生息密度は 0.89 尾/m²、1 歳以上の個体は 0.71 尾/m² であり、変動は小さかった（図 1）。全長の頻

度分布をみると、各調査区とも 0 歳魚、1 歳魚以上が採捕された（図 2、図 3）。肥満度の平均値は大洞橋で 8.7、境橋で 8.5 であった（表 1）。

大洞橋における全個体の生息密度は、平成 28 年よりも減少したが、県内の遊漁河川における平均生息密度 0.26 尾/m²（河野ら, 2006）と比較しても高く、遊漁河川としては十分な資源量が維持されている。また、境橋についても、県内禁漁河川の平均生息密度 0.32 尾/m² と比較して高い値であった。

雑魚川本流のイワナ資源は、年変動はあるが、県内河川と比較して高い値で維持されていることが再確認された。よって現状では雑魚川におけるイワナ資源に問題はなく、現在の管理を継続することが望ましい。

（環境部）

表 1 各調査区の肥満度の比較

年	大洞橋	境橋
平成 17 年	9.3	9.2
平成 28 年	8.5	8.2
平成 29 年	8.7	8.5

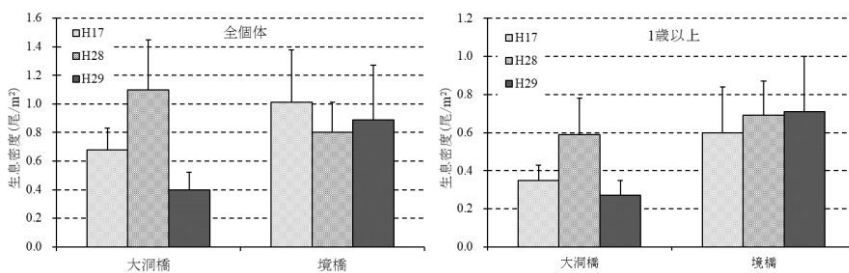


図 1 イワナ生息密度の比較（バーは標準誤差）

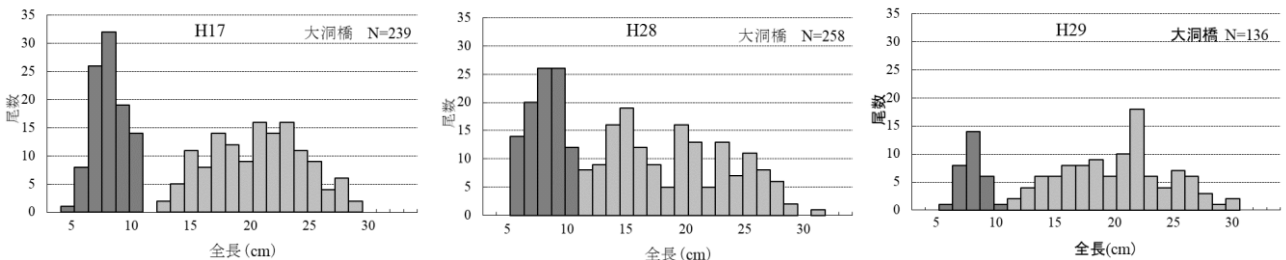


図 2 大洞橋における全長の頻度分布

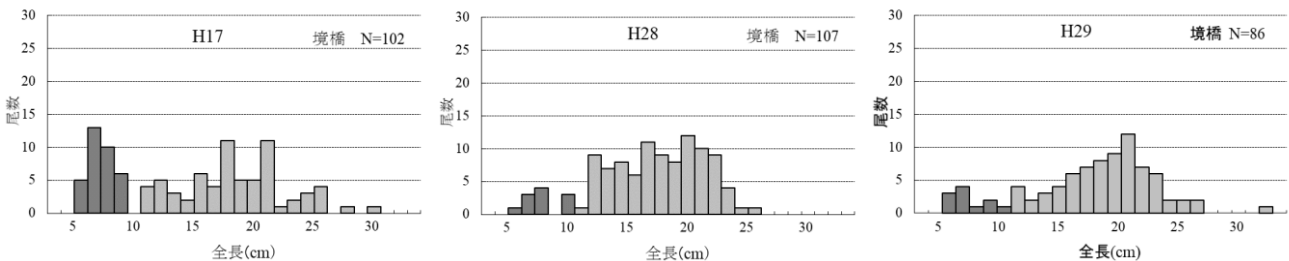


図 3 境橋における全長の頻度分布

溪流簡易魚道の開発－Ⅳ

(内水面資源生息環境改善手法開発事業)

松澤 峻・河野成実・沢本良宏

目的 昨年作製した折り返し型簡易魚道により、堰堤直下の淵からの遡上が可能になった。今年度は折り返し型魚道の低コスト化および低労力化を図った。

なお、本研究は水産庁委託事業「内水面資源生息環境改善手法開発事業」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 河川への設置に先駆け、水産試験場内(以下、場内)において改良した折り返し型簡易魚道の遡上試験を行った。魚道本体のコルゲート管を直径 300 mmに変更し、これを4分の3に加工したものを使用した。また、折り返し部はフレキシブルダクトを利用した(図1)(その他材料は平成27年度事業報告書参照)。

遡上試験の結果に基づいて、奈良井川支流都合沢に2ヶ所(都合沢①、②)、鎖川支流中俣沢に2ヶ所(中俣沢①、②)、奈良井川支流橋戸沢の堰堤の計5ヶ所に簡易魚道を設置した。簡易魚道の設置は河川一時占用許可をとり、平成29年7月19日～11月7日の期間行った(図2)。簡易魚道設置後、魚道内流量および流速を測定した。なお、橋戸沢は台風21号により林道が通れなくなったため、遡上効果の検証は行えなかった。



図1 フレキシブルダクト



図2 設置した簡易魚道

表1 簡易魚道の物理的パラメータ

設置箇所	流量 (L/秒)	流速 (cm/秒)		
		プール部	越流部	
都合沢 ①	6.8	32.2	129.0	
	8.8	35.9	119.2	
中俣沢 ①	8.6	36.7	115.6	
	7.4	40.5	133.0	
都合沢	平成27年	5.2	36.2	98.1
	平成28年	6.9	38.5	99.6

簡易魚道の遡上効果を検証するため、各簡易魚道の上流端にタイムラプスカメラ(設置期間:平成29年8月10日～11月7日)とウナギ筒を利用したトラップ(設置期間:平成29年9月22日～11月7日)を設置し、遡上魚の撮影および、遡上魚が採捕されているか毎日確認を行った。

結果および考察 場内遡上試験の結果、改良した折り返し型簡易魚道でも遡上が可能であることを確認した。各河川に設置した簡易魚道の魚道内流量、流速を表1に示した。流量は最大で今年の約1.5倍であっても溪流魚が遡上可能な流速であった。

遡上効果の検証の結果、タイムラプスカメラではのべ57尾、トラップでは都合沢でイワナ11尾の遡上を確認した(表2)。

今回開発した簡易魚道の作製費用は76,000～82,000円と安価であり、作製時間は3人で1時間～1時間30分と容易に作製可能である。また、平成28年度にはヤマメの遡上も確認されていることから、内水面のサケ科魚類全般を対象とした利用も可能であると考えられる。

(環境部)

表2 トラップによる遡上状況調査結果

河川	遡上尾数 (尾)	確認日	魚種	全長 (cm)	体重 (g)
都合沢①	11	10/11	イワナ	19.3	29
		10/13	イワナ	26.1	167
			イワナ	20.1	77
		10/14	イワナ	20.1	77
			イワナ	19.7	66
		イワナ	26.5	173	
		10/15	イワナ	22.8	109
		イワナ	23.8	119	
		イワナ	32.9	309	
		10/17	イワナ	20.7	92
		10/21	イワナ	25.5	159.8
都合沢②	0	-	-	-	-
中俣沢①	0	-	-	-	-
中俣沢②	0	-	-	-	-

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・小松典彦・上島 剛・熊川真二

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および河川での発生状況を調査した。

方法

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液体培地またはTS培地で培養・性状検査後、(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法で確認した。

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発生した1漁業協同組合（以下、既発生水域D）および未発生の2

漁業協同組合（以下、未発生水域A,B）の管理水域において、7、8月に河川で採取されたアユ9尾についてエドワジエラ感染症の保菌検査を個別別実施した。

結果

放流アユ種苗の保菌検査

県産の人工アユ種苗10件590尾、他県産の人工アユ種苗2件120尾および県産の出荷前種苗5件300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）。

河川での発生調査

1カ所の既発生水域の1尾においてエドワジエラ感染症の保菌が確認された（表2）が、2カ所の未発生水域の8尾からは保菌は確認されなかった。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Aでは、漁業協同組合が外観調査を実施したが、疾病が疑われる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。

（環境部、諏訪支場、佐久支場、木曾試験地）

表1 平成29年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
			陽性尾数	陽性件数/検査件数
種苗	県産人工 事前検査（4～6月）	590	0/590	0/10
	他県人工 事前検査（4～5月）	120	0/120	0/2
	県産人工 出荷前検査（1月）	300	0/300	※0/4
計		1,010	0/1,010	0/16

※培養法で確認されたコロニーのPCR検査

表2 河川生息アユのエドワジエラ感染症の検査結果

採捕時期	検査魚の状態	数字：陽性尾数/検査尾数	
		7月	8月
既発生水域D	検査魚の状態	—	瀕死魚
	検査尾数	—	1/1
未発生水域A	検査魚の状態	生息魚	—
	検査尾数	0/6	—
未発生水域B	検査魚の状態	生息魚	—
	検査尾数	0/2	—

注 検査方法：PCR法で確認

新たに導入した海産系アユ種苗の釣獲特性

上島 剛・山本 聡

目的 長野県水産試験場が導入した阿仁川系海産種苗（以下、阿仁川系）の特性を評価する。

方法

放流種苗 2015年に導入した阿仁川系人工種苗（H27事報参照）を継代した3代目をを用いた。2017年5月25日に脂ビレ切除により3,040尾（平均11.2g）に標識した。

放流場所 試験は上小漁協（以下漁協）の管轄区域である千曲川水系依田川支流の内村川で行った。（図1）漁協がアユ漁場として利用している最上流部の中原原橋から下流約1,200m（区間②）に阿仁川系を約380尾ずつ8カ所に分けて5月25日に放流した。区間②には堰堤が4基あり、2基目と3基目の間には阿仁川系は放流せず、代わりに、琵琶湖産種苗（以下、琵琶湖産）約400尾（平均10g）を5月18日に放流した。同日、依田川に合流するまでの区間③に琵琶湖産約8,000尾を放流した。

データロガーを区間②に設置し、1時間ごとの水温を記録した。

釣獲調査 6月17日の解禁日から2週間おきを基本とし、水試職員及び漁協役員等が友釣りにより調査した。区間①及び③は阿仁川系の移動状況を把握することを目的に設定した。調査者、調査日、調査時間、区間（①、②、③）、釣獲魚の全長・体重、標識の有無を記録した。

結果 6人の調査員により、解禁日から投網漁解禁の前日である8月15日までに、延べ20回の釣獲調査を行った。区間②の阿仁川系のCPUE（尾/時間・人）は解禁から7月8日の調査まで0.5以下であったが、7月15日の調査以降は7月16日の0を除くと0.7以上で推移し

た。一方、琵琶湖産は解禁から0.7~2.5で推移した後、7月下旬からは0となるが多かった。（図2）

区間②の釣獲魚の全長、体重、肥満度について、6月17日、7月15日、17日、21日の阿仁川系と琵琶湖産をそれぞれ比較したところ、全長および体重は7月17日、肥満度は7月15日に阿仁川系が有意に大きく（ t 検定、全長： $p=0.007$ 、体重： $p=0.025$ 、肥満度： $p=0.019$ ）、他は差がなかった。

日平均水温は5月下旬から6月29日までは上昇傾向で15°Cから20°Cまで上がった。その後10日間は水温が下がり16°Cから18°Cで推移した。7月10日から8月31日までは21°Cを超えて推移した。

考察 釣獲魚の全長・体重・肥満度については7月中旬に阿仁川系が有意に大きい項目はあったが、調査期間を通じて見れば、釣獲された魚は琵琶湖産と同等だったと考える。阿仁川系は琵琶湖産に比べて釣れ始める時期が遅かったが、CPUEは平均水温が21°Cを越えた頃から高くなり、海産系の特性が発現したと考える。区間①で釣獲された阿仁川系は1尾のみ、区間③でも釣獲57尾中2尾であり、阿仁川系はあまり移動していなかった。阿仁川系の利用については、解禁時の水温が20°C前後の漁場では解禁当初から釣果を期待できる。また、阿仁川系は水温が上がるまで釣獲されにくいことから、解禁後すぐに釣り切られてしまう漁場では他の種苗と混合放流することで、漁期を延ばすことが期待できる。

（佐久支場）

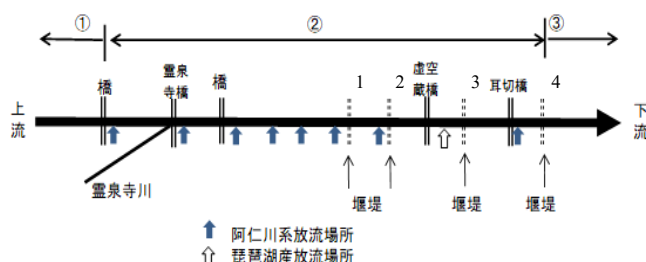


図1 放流試験区間の概要

図1 試験区間の概要

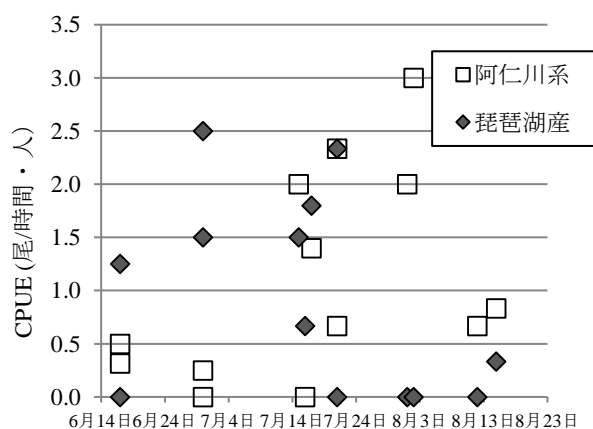


図2 区間②の阿仁川系と琵琶湖産のCPUE

・8月10日分は仕掛けに不備があり釣獲に影響したため除外した

天竜川におけるコクチバスの産卵実態－Ⅱ

(河川流域等外来魚抑制技術開発事業)

河野成実

目的 近年、急速に県内河川に分布拡大しているコクチバスの駆除に役立てるため、天竜川における産卵時期と産卵場所を明らかにする。今年度は昨年度の再確認調査を行った。

本研究は水産庁委託事業「河川流域等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 調査区間は、辰野町の新樋橋～箕輪町の沢川合流点下流の大阪井取水堰までの約 5.4km に設定した。産卵床調査は、5月2日～6月20日に12回、取水堰周辺、河川の蛇行で形成される平瀬や淵等の緩流部を中心に川

岸を歩きながら水面目視と水中ビデオで行った。産卵床を発見した場合は、水深と流速を計測した。水温は水温ロガーで1時間毎に記録した。

結果 産卵床は、昨年とほぼ同時期の5月18日から6月19日まで確認でき、1日の最低水温が14～15℃になってから形成されだした(表1、図1)。

産卵床の形成場所は、取水堰直上の川幅が拡大した平瀬の岸側の緩流部、取水堰直下の緩流部、ワンドの出口等で、水深は80cm未満、流速は10cm/秒未満であった(表2)。以上の結果をまとめて天竜川における産卵場所を図2に模式図として示した。

(環境部)

表1 天竜川の産卵床確認数

月日	H28	H29
5月16日	1	—
5月18日	—	2
5月22日	—	7
5月24日	5	—
5月29日	—	1
6月1日	6	—
6月3日	2	—
6月6日	—	1
6月9日	—	2
6月12日	—	2
6月15日	—	3
6月17日	1	—
6月19日	—	1
6月20日	1	—
計	16	19

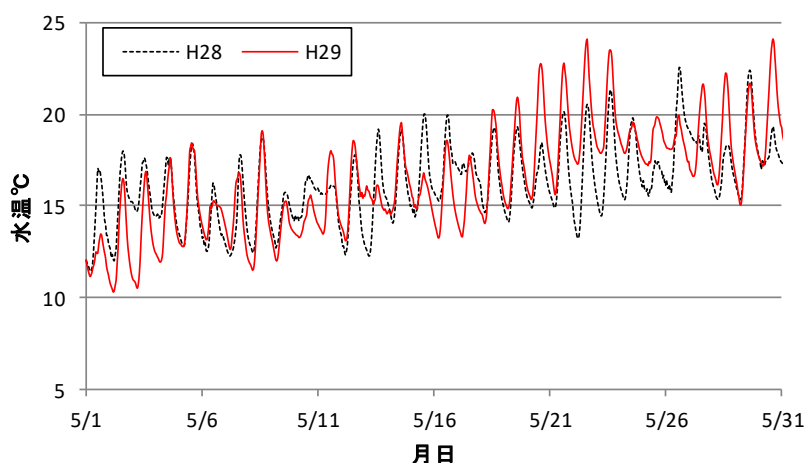


図1 天竜川の5月の水温℃

表2 産卵床の水深と流速の頻度

水深cm	H28*	H29
0～		
20～	2	1
40～	5	13
60～	5	5
80～		

流速cm/s	H28	H29
2～		
4～	9	2
6～	2	15
8～	1	2
10～		

*：産卵床4床は未測定

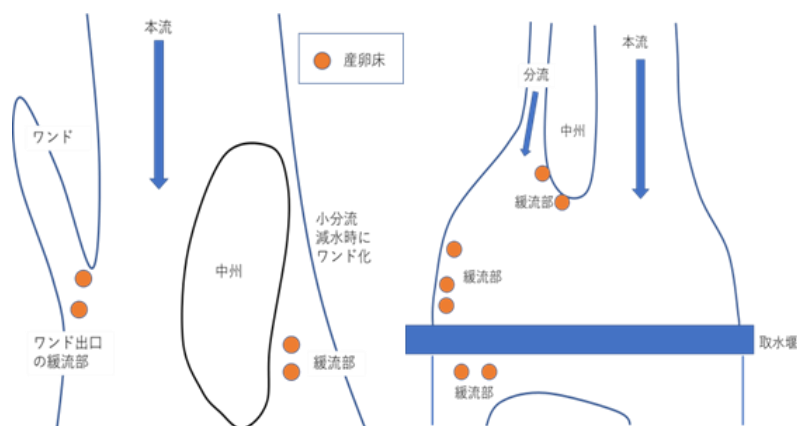


図2 天竜川の産卵床形成場所の模式図

天竜川上流におけるコクチバスのテレメトリー調査 (河川流域等外来魚抑制技術開発事業)

河野成実・松澤 峻・沢本良宏

目的 天竜川上流のコクチバス成魚に小型発信機や標識タグを装着し、追跡調査と捕獲情報を収集することで、産卵期から冬期における移動と越冬場所を探索する。

本研究は水産庁委託事業「河川流域等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、5月12日～18日に釣りで捕獲した22個体(全長15.6～44.0cm)に装着して現場で再放流した。小型発信機(サーキットデザイン LT-04-2)は、6月20日、8月22日に各1個体、10月1日、6日に各2個体の計6個体(全長28.0～37.0cm)を釣りや投網で捕獲し、現場で装着して再放流した(写真)(平成29年2月13日第225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。発信機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、再放流後13日までに4個体、32日後、101日後に各1個体の計6個体回収されたが、何れも当初の捕獲場所から大きな移動はみられなかった。

発信機装着個体も再放流場所から大きな移動はしなかったが、10月下旬の台風による大增水を契機に、大きく降下する個体が現れた(図)。これら個体の降下後の滞在場所は、コンクリートブロックが埋まった取水堰の上下

や橋脚下の流れの緩い淵や淀みであり、越冬場所と考えられた。

越冬場所での蟄集は未確認であるが、川幅50mの那珂川では秋に流速の遅いワンドに蟄集することが報告されている。一方、前年度に単独越冬を確認した農具川は川幅7mの小河川であり、河川規模と大きなワンドや淵の存在が蟄集の有無とその規模に関係すると考えられた。

(環境部)



写真 標識タグ(上)と発信機(下)の装着状況

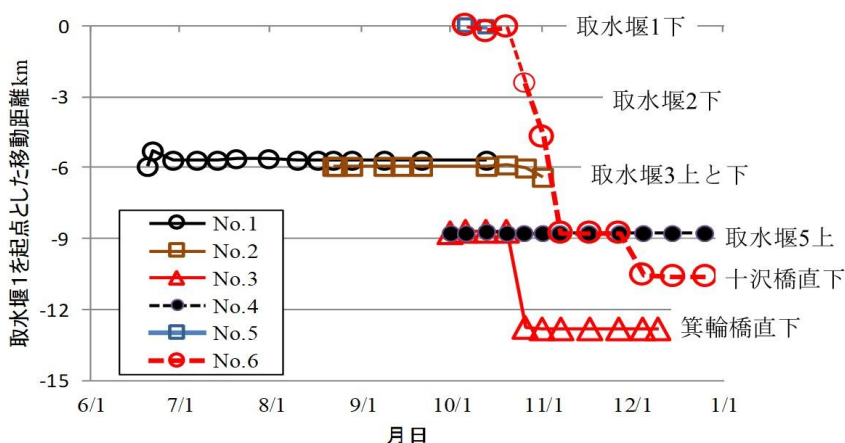


図 発信機装着個体の放流場所からの移動距離

河川におけるコクチバス駆除技術の開発－Ⅲ

(河川流域等外来魚抑制技術開発事業)

河野成実・松澤 峻・沢本良宏

目的 県内河川に分布拡大しているコクチバスの駆除に役立てるため、様々な捕獲漁具・漁法の効果的な駆除方法を開発する。

本研究は水産庁委託事業「河川流域等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 天竜川または農具川において、ふ化仔魚～成魚及び産卵床の保護魚を駆除対象に、表 1、表 2 に示す漁具や駆除方法による捕獲試験を実施し、各漁具における 1 人 1 時間当たりの駆除尾数 CPUE (尾数/人・時間) を求めた。なお小型三枚網の CPUE は捕獲数/設置数で、水中銃の CPUE は駆除尾数 (捕獲数と致命傷を負わせた個体) /発射回数で示した。

結果 天竜川で最も CPUE が高かったのは、幼魚を駆除対象とした投網で 89.16 尾/ (人・時) で (表 1)、駆除場所は幼魚の群れを確認した岸近くの浅瀬であった。また 10 月に実施した投網も CPUE 17.74 と高く、これらの駆除場所は取水堰や頭首工下の瀬や淵であった。

産卵床の親魚に対しては、目合い 60 mm の投網と小型三枚網も CPUE 3～5.88 と有効であった。産卵期の釣り大会による駆除の CPUE は低かったが、産卵に係わる親魚を駆除するうえで効果的と考えられた。

農具川では、浮上前のふ化仔魚に使用した手押し灯油ポンプで高い CPUE を得た (表 2)。タモ網が使えない狭い場所での有効な駆除方法と考えられる。電気曳き縄は、産卵床が集中する農具川上流で刺網と併用した。約 60m

区間の上端を刺網で塞ぎ、下流から 2 名で電気曳き縄の両端で川を塞ぐ形で上流に追い立て感電させ、この区間にいた親魚を全て捕獲した。

農具川では小回りの利く短銃身の水中銃を産卵期に使用することで雄親魚も駆除できた (写真)。作業員が上流から標的に近づき水中銃の発射体勢をとると、下流側に創出された緩流部へ標的の方から近づいて来るので、発射は容易であった。ただし、流れの中で発射体勢を維持する工夫が必要であった。

(環境部)



写真 農具川で使用した水中銃と駆除の様子

表1 天竜川における各漁法別の駆除結果 CPUE(尾/人・時間)

漁法	駆除対象	実施期間	実施回数	作業人数	総駆除尾数	作業時間 h	延べ人数・時間	CPUE	駆除サイズ (全長)
釣り	成魚	5/12～10/6	28	1～3	86	0.5～3.0	31.87	2.70	9.5～44.0cm
釣り大会 (参加者全員)	成魚	5/28	1	133	171	8	1064	0.16	12.1～45.8cm
釣り大会 (釣果あり)	〃	〃	1	39	171	8	312	0.55	〃
投網	産卵床の雄	5/18	1	1	1	0.17	0.17	5.88	38.0cm
投網	幼魚	7/31	1	1	74	0.83	0.83	89.16	4.9～7.7cm
投網	幼魚～成魚	10/1、10/6	2	1、3.5	130*	0.33、2	7.33	17.74	7.5～28.0cm
小型三枚網**	産卵床の雄	5/22、6/15	2	1	3	-	設置数4	3/4	35.3～39.5cm

*: オオクチバス 14尾を含む、**: 小型三枚網の CPUE は捕獲数/設置数で示した

表2 農具川における各漁法別の駆除結果 CPUE(尾/人・時間)

漁法	駆除対象	年月日	実施回数	作業人数	総駆除尾数	作業時間 h	延べ人数・時間	CPUE	駆除サイズ
手押し灯油ポンプ	ふ化仔魚	5/31	3	1	5677	0.17	0.5	11354	ふ化仔魚
釣り大会 (参加者全員)	成魚	6/11、7/9、8/13	3	16～27	177	4	244	0.73	12.7～32.0cm
釣り大会 (釣果あり)	〃	〃	3	3～9	177	4	72	2.46	〃
電気曳き縄	産卵床の雄	6/2	1	2	6	0.25	0.5	12	23.4～36.0cm
水中銃*	産卵期の成魚	5/31、6/2	3	1+補助1	7	-	発射回数11	7/11	27.2～47.2cm

*: 水中銃による駆除は潜水作業 1 名と銃の装填補助 1 名で実施し、CPUE は駆除尾数/発射回数で示した

農具川と天竜川コクチバスの肥満度比較

河野成実

目的 最近の農具川のコクチバスに痩せた個体が多数見られたため、農具川の今昔と天竜川上流に生息するコクチバスの肥満度を比較した。

方法 測定標本は平成 20 年、28 年、29 年の 7 月に農具川で実施された北安中部漁業協同組合による外来魚駆除釣り大会の捕獲魚と平成 28 年、29 年の 7 月に天竜川漁業協同組合に持ち込まれた駆除個体である。肥満度 CF は次式により求めた。体重 g を BW、標準体長 cm を SL とすると、 $CF=BW/SL^3 \times 1000$

結果 農具川コクチバスの肥満度は天竜川より低く痩せた個体が多かった (図 1)。平成 28 年の肥満度の平

均値は、農具川で 17.3 (n=80)、天竜川で 28.7 (n=122)、平成 29 年の肥満度平均値は、農具川で 20.3 (n=101)、天竜川で 27.3 (n=66) で、農具川の方が有意に低かった (t 検定、 $p<0.001$)。

農具川の肥満度の今昔を比較すると (図 2)、平成 29 年は平成 20 年 (平均値 26.10、n=148) より有意に低かった (t 検定、 $p<0.001$)。

肥満度の低下は、コクチバスの餌料環境が十分でないことを示しており、当時に比べ農具川での生息数が増加したか、あるいは餌料環境が変化したものと考えられる。
(環境部)

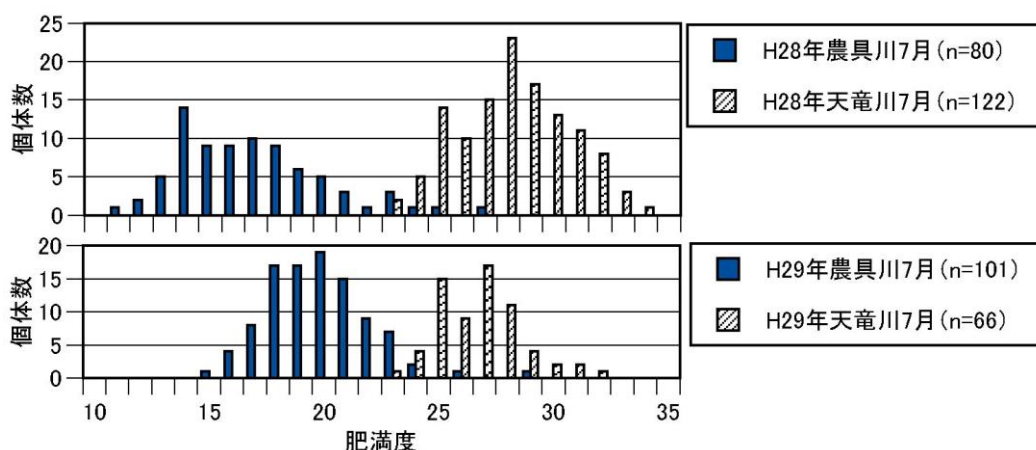


図 1 農具川と天竜川における 7 月のコクチバスの肥満度頻度分布

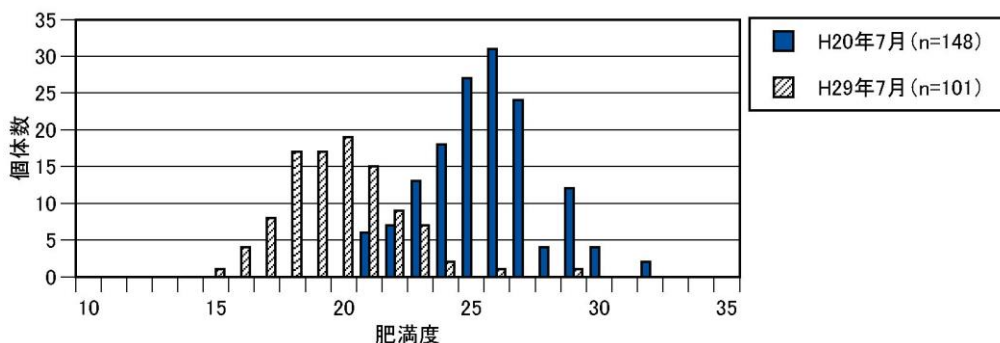


図 2 農具川の平成 20 年、29 年のコクチバス肥満度頻度分布

犀川水系におけるブラントラウトの生息状況調査－Ⅱ

河野成実・松澤 峻・沢本良宏

目的 県内河川におけるブラントラウトの生息状況を把握する。

方法 犀川水系の4河川に8調査区を設定し、背負い式電気ショッカーによる捕獲調査を行った(表)。捕獲魚は種類と個体数を記録し、ブラントラウトは試験場に持ち帰り、全長、体重、生殖腺重量を測定し成熟の有無を確認した。

結果 ブラントラウトは4河川の5調査区で捕獲された(表)。多数捕獲された調査区は、奈良井川水系鎖川支流の三間沢川最上流に位置する調査区③であった。三間沢川で捕獲したブラントラウトは主に全長20cm未満の個体であった(図)。

奈川では、黒川渡より約900m上流の金原砂防堰堤下で雌の成熟個体が捕獲された(全長46.9cm、体重984.4g、卵巣重量158.89g、写真)。この堰堤には魚道があるが、約3Km上流の寄合渡ではブラントラウトは捕獲されなかった。また釣り人5名に聞き取り調査を行ったが、過去に寄合渡周辺における本種の釣獲経験は無いとのことだった。今後とも金原堰堤上下流における本種の生息状況を注視する必要がある。

(環境部)

表 電気ショッカーによる魚種別捕獲尾数または確認数

河川名	調査月日	区間長m(調査場所)	魚 種									
			ブラントラウト	イワナ	ヤマメ	ニジマス	サケ科魚類(イワ×ブラ?)	カジカ	ウグイ	アブラハヤ	ヨシノボリ	
奈川(黒川渡)	9月26日、11月9日	のべ100m(奈川本流と黒川合流点(黒川側最初の堰堤と魚道までの約50m))	0	22	1	2		5	22			
奈川(金原)	11月8日	金原砂防堰堤下	1*	4	1				2			
奈川(寄合渡)	9月26日、11月9日	のべ100m(奈川本流と境川合流点(境川最初の小堰堤までの約50m))	0	47	5							
三間沢川①	1月22日	600m(鎖川合流点水代橋～上流4つ目の橋)	9		1			28	4	10		
三間沢川②	1月22日	90m(唐沢合流点～1つ目の橋)	2					3	2			
三間沢川③	1月22日	550m(山形村児童館～JA松本山形支所)	45	11			1	5		1		
唐沢	1月22日	40m(三間沢川合流点から1つ目の橋)	3					8				
鎖川本流	3月19日	上橋～水道管(左岸流れ込み、堰堤下5か所)	0	5		1		10		16		

*:写真1の雌個体

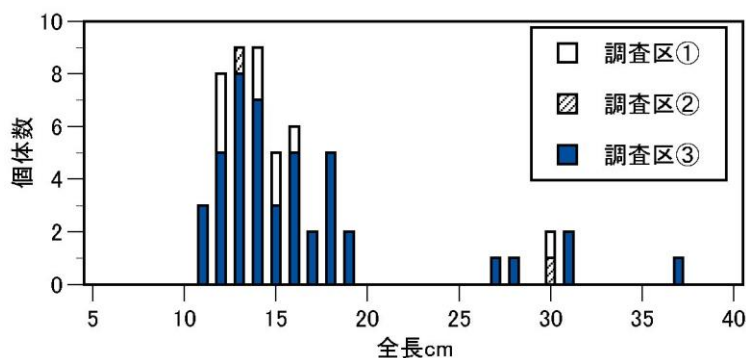


図 三間沢川のブラントラウト全長組成



写真 金原砂防堰堤下で捕獲したブラントラウトの雌

インターネットアンケートによるワカサギ遊漁の実態把握

(内水面の環境保全と遊漁振興に関する研究)

星河廣樹・傳田郁夫

目的 ニーズに基づいた遊漁振興方策を検討するため、インターネットを用いた全国規模のアンケート調査を行った。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 日本全国の20～69歳の人を対象に、ワカサギ遊漁についてアンケート調査を実施し、得られた回答について解析した。アンケートの実施および回答収集の作業は、民間のインターネットアンケート調査会社に委託し、日本在住の数万人のモニターにインターネット経由で設問を送付した。

結果および考察 調査会社のモニター21,679人から回答が得られた。回答者全体のワカサギ釣りへの関わり方を整理すると、「やっている」が878人(4.0%)、「やめた」が2,002人(9.2%)、「やりたい」が6,617人(30.5%)、「やりたくない」が12,182人(56.2%)であった。

やっている人およびやめた人のうち、233人を抽出して、ワカサギ釣りをしたきっかけについての回答を解析した(複数回答可)。各回答項目をワカサギ釣りに行く頻度別に分けると、「ワカサギを食べてみたかった」と回答した割合は、「1回～数回行ったことがあるだけの人」の18.7%から「シーズン中、1回は必ず行く人」の70.6%まで、行く頻度が上がるにつれて増加した(図1)。ワカサギに食材としての魅力を感じる人は、高頻度で続けている傾向があると言える。一方、「観光、旅行、宿泊のついで」と回答した割合は、「1回～数回行ったことがあるだけの人」が22.0%と高い割合であった。何かのついででワカサギ釣りに接しても、その後続ける人は少なかった。

やっている人のうち、71人を抽出して、ワカサギ釣りの魅力についての回答を解析した。回答として最も多いのが、「釣った時の喜び」の24人(33.8%)、次いで「おいしさ」の15人(21.1%)であった(図2)。上述したとおり、食材としてのワカサギへの興味は、ワカサギ釣り参加への意欲に繋がる。釣り上げたワカサギをおいしく食べて貰うことは、リピーターを増やすために重要になると考えられる。

やめた人のうち、162人を抽出し、ワカサギ釣りから離れた理由についての回答を解析した(複数回答可)。回答として最も多いのが、「寒さが辛い」の49人(30.2%)、次いで「近くにワカサギ釣りができる湖がない」の48人(29.6%)であった(図3)。最も回答が多かった寒さ

が辛くてワカサギ釣りをやめた人49人を対象に、経験したことのあるワカサギ釣りについて解析すると、氷上穴釣りと回答した人が34人(69.4%)と最も多かった。防寒の装備が不十分な状況で、氷上穴釣りをすることは、ただの苦行でしかなく、寒風に懲りて、ワカサギ釣りから離れてしまう姿を想像するのは容易である。そのため、釣り場での暖かい環境づくりが振興方策になると考えられる。一方、暖かさが一つのセールスポイントとなっているドーム船釣りやドーム棧橋釣りと回答した人は、各1人(2.0%)、3人(6.1%)と低かった。ワカサギ釣りは氷上穴釣りだけではなくとアピールすることで、暖かい環境でのワカサギ釣りから再挑戦して貰える可能性がまだ残されている。

ワカサギ釣りをやりたいと回答した6,617人を対象に、したくてもできていない理由についての回答を解析した(複数回答可)。回答として最も多いのが、「近くにワカサギ釣りができる湖がない」の4,038人(61.0%)、次いで「きっかけがない」の2,520人(38.1%)、「寒さが辛い」の2,265人(34.2%)、「やり方を教えてくれる人がいない」の1,967人(29.7%)であった(図4)。経験者がやめた上位二つの理由がここでも挙がっていた。「寒さが辛い」が上位となっていることから、ワカサギ釣りをしたことがない人達にとって、ワカサギ釣り=寒い=氷上穴釣りの固定観念が根強いと推察される。しかし、イメージ通りに氷上穴釣りから入った場合、上述の経験者の流れから、実際の寒さを知り、やめてしまう可能性は高い。

やりたい人に対する「近くにワカサギ釣りができる湖がない」と回答した人の都道府県別割合は、山梨県の22.2%から鹿児島県の91.7%であった(図5)。山梨県、群馬県、長野県、北海道など氷上穴釣りやドーム船で有名な湖がある道県での割合は低かったが、それ以外の都府県では全国的に高い傾向があった。隣県に有名な湖沼がある東京都、埼玉県、新潟県、愛知県などでも割合が高くなっており、県を越えての移動がワカサギ釣り体験への壁となっている。都市部からワカサギ釣り湖沼へ気軽に移動できるツアーバスの運行が対応策として挙げられる。

(諏訪支場)

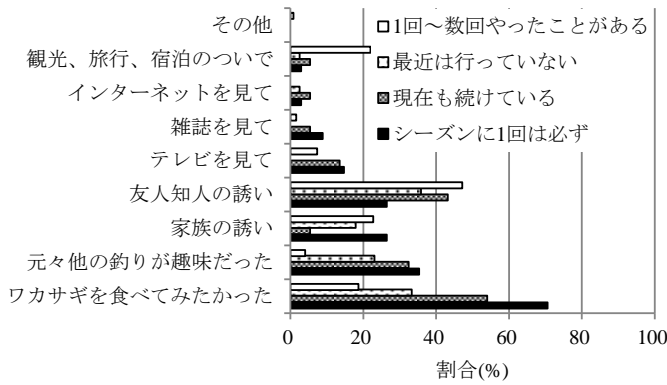


図1 経験者のきっかけ (ワカサギ釣りの頻度別)
経験者に対する各項目を回答した人の割合 (%)

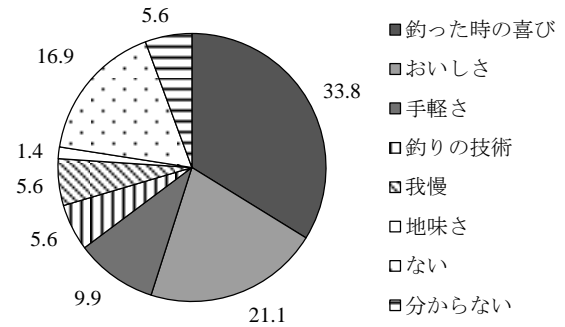


図2 ワカサギ釣りの魅力
各項目を回答した人の割合 (%)

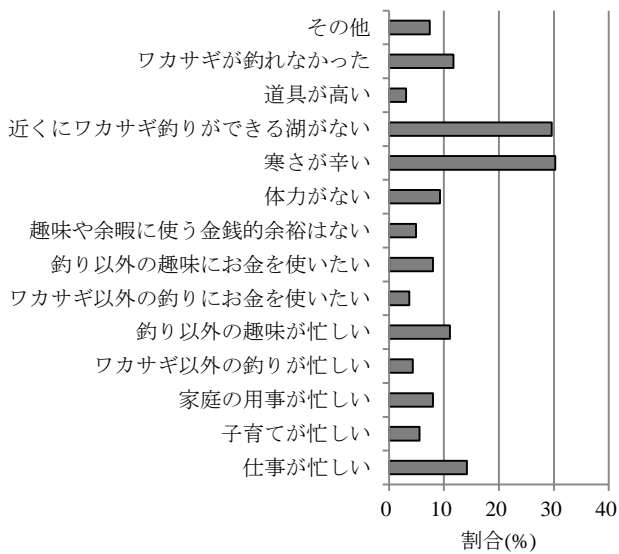


図3 やめた人がワカサギ釣りから離れた理由
やめた人に対する各項目を回答した人の割合 (%)

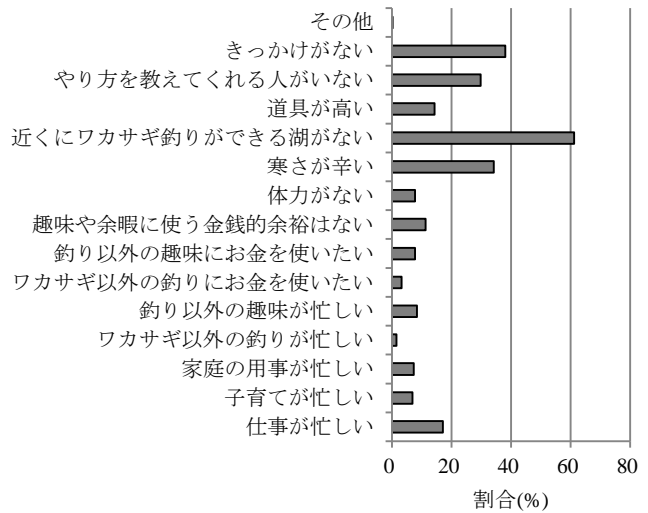


図4 やりたい人ができていない理由
やりたい人に対する各項目を回答した人の割合 (%)

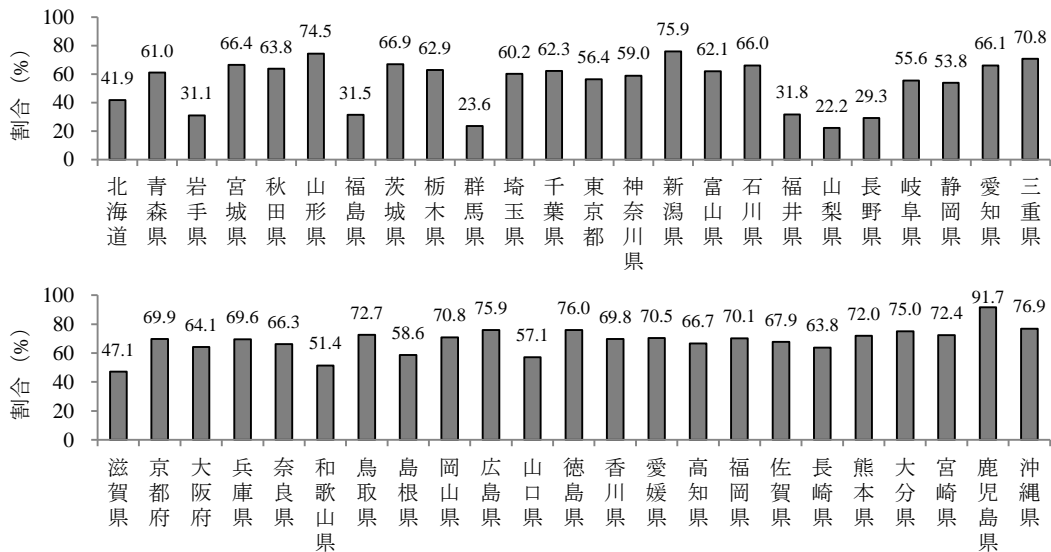


図5 やりたい人に対するワカサギ釣りができる湖がないと回答した人の割合 (%) (都道府県別)

天然色素を用いたワカサギ標識技術開発

(国立研究開発法人水産研究・教育機構重点化予算)

星河廣樹・沢本良宏

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程度を調査した。なお、本研究は国立研究開発法人水産研究・教育機構重点化予算による、同機構、山形県、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）およびラック色素（商品名：ラッカインレッド R、キリヤ化学株式会社）を熱した蒸留水に溶かして作成した。発眼卵はシャーレ内で、所定濃度の標識液に所定時間浸漬した後、蒸留水に入れ替えて、15℃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、100倍の条件下で観察した。

結果および考察 コチニール色素浸漬の結果、ワカサギ発眼卵のふ化率は0～20.3%（対照区：42.0%）とな

った（表1）。ラック色素浸漬の結果、ワカサギ発眼卵のふ化率は46.7～86.1%（対照区：89.4%）となった（表2）。標識試験で最適な条件を探索する場合、高濃度、長時間になる程、生残率が低下するのが一般的であるが、本試験では両色素とも標識強度と生残率に一定の傾向が見られなかった。色素の溶解状態や発眼卵の積算温度、試験中の取り扱いなどが結果に影響したと考えられる。

耳石の蛍光発色は、コチニール色素 60g/L・12時間および24時間浸漬の一部の個体で確認されたが、その発色は、これまで耳石標識に使用されていたアリザリンコンプレクソンには及ばなかった。また、ラック色素では蛍光発色は確認できなかった。安定した標識の付与には、より長時間・高濃度での浸漬が必要と考えられる。さらに、耳胞が崩壊し、耳石が見つからないサンプルが多く見られたため、サンプルを入れ過ぎない、保存期間を短くする、エタノール固定にするなど保存方法の改善も必要と考えられる。

（諏訪支場・環境部）

表1 コチニール色素浸漬によるワカサギ発眼卵のふ化率 (%)

濃度 (g/L)	浸漬時間 (h)								
	0	2	3	6	9	12	24	36	48
0	42.0								
40		1.7	0	2.8	1.8	0	15.9	11.5	20.3
50		2.0	3.9	10.0	6.0	0	2.2	18.0	3.9
60		2.0	3.9	12.7	4.3	1.8	0	0	3.2

表2 ラック色素浸漬によるワカサギ発眼卵のふ化率 (%)

濃度 (g/L)	浸漬時間 (h)							
	0	5	10	20	30	40	50	60
0	89.4							
10		83.0	59.2	70.1	69.5	52.8	62.7	61.9
15		84.7	70.8	67.1	52.7	68.5	46.7	54.7
20		73.3	51.5	55.5	69.4	56.3	67.6	61.6
25		51.5	52.1	52.4	66.2	56.7	76.2	65.5
30		86.1	72.2	52.0	80.1	64.8	35.3	76.5

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・傳田郁夫・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(3~5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29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の漁獲物を標本とし、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、5月上旬の1.87 mg/Lが最大で、それ以外は0.55~1.36 mg/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、砥川および承知川で5月上旬に、半の

木川で3月上旬に、1.41~2.42mg/Lが観測されたが、それ以外は1.32mg/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650~5,477万尾であり、9月以降は過去5年と比較して2番目に少なかった(図1)。春の採卵が不調で、仔魚の加入量が少な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番目に大きく、12月中旬には3.36gに達した(図2)。

諏訪湖漁業協同組合では、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)および釣獲尾数(上限1,000尾)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。

平成30年春の採卵成績は4.3億粒と少なく、2年連続で他湖沼に出荷できなかった。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9.0億粒となり、過去5年と比較して平成25年春に次いで多くなった。

(諏訪支場)

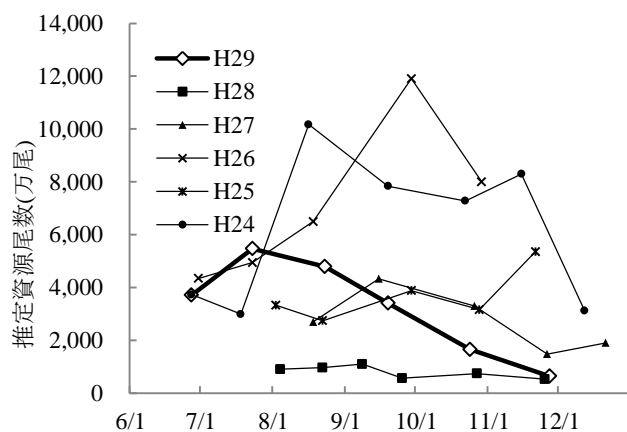


図1 魚群探知機によるワカサギ推定資源尾数の推移

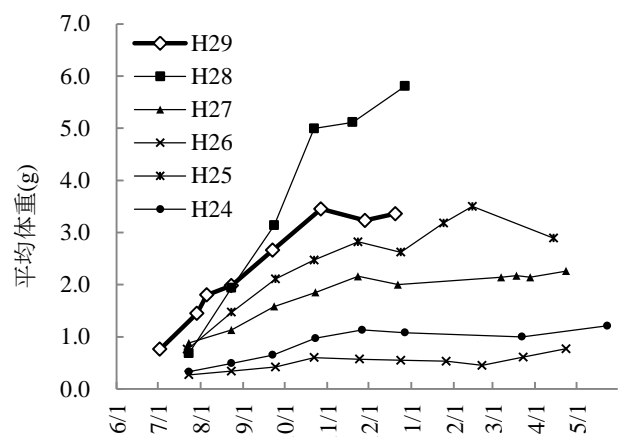


図2 平均体重の推移

諏訪湖における覆砂によるシジミの生息環境改善試験－Ⅲ

(平成 29 年度諏訪湖環境改善事業)

星河廣樹・傳田郁夫

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で発見された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、昨年度から調査している渋崎区が平成 27 年 6 月、湖岸通り区が平成 29 年 3 月である。

方法 定性調査：平成 29 年 5 月 31 日、8 月 10 日、10 月 17 日に、渋崎区、湖岸通り区の無作為に選んだ各 5 箇所で、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、各地点で船の右舷側、左舷側から 1 回ずつ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、淡水性のシジミ（以下淡水シジミ）を取り出した。

定量調査：11 月 18 日に、渋崎区の無作為に選んだ 3 箇所で、1m 四方、高さ 20cm の枠を湖底に設置し、枠内の砂を湖底表層から深さ約 10cm まで採取した。この砂を目合い 3mm のタモ網でふるい、淡水シジミを取り出

した。

結果 定性調査：渋崎区では 5 月、8 月、10 月の調査で、各 16、16、20 個体の淡水シジミが採取された。一方、湖岸通り区では採取されなかった。渋崎区は 10 月調査時でも完成してから約半年しか経っておらず、シジミがまだ定着していなかったと考えられる。個体重の頻度分布は、5 月～10 月まで常に 0.2g 以下の個体が卓越していた（図 1）。殻長の頻度分布は、5 月、8 月では 4-5mm の階級に明瞭なピークが見られた（図 2）。個体重、殻長とも卓越群より大型の個体は少数で、明瞭なピークは確認できなかった。

定量調査：1m²あたり 4～13（平均 7.3）個体の淡水シジミが確認された。昨年度の同区での淡水シジミの密度は 1m²あたり 2～5（平均 3.3）個体であったことから、昨年度より個体数が増加していた。シジミの生息に適した環境が維持されていたと考えられる。

（諏訪支場）

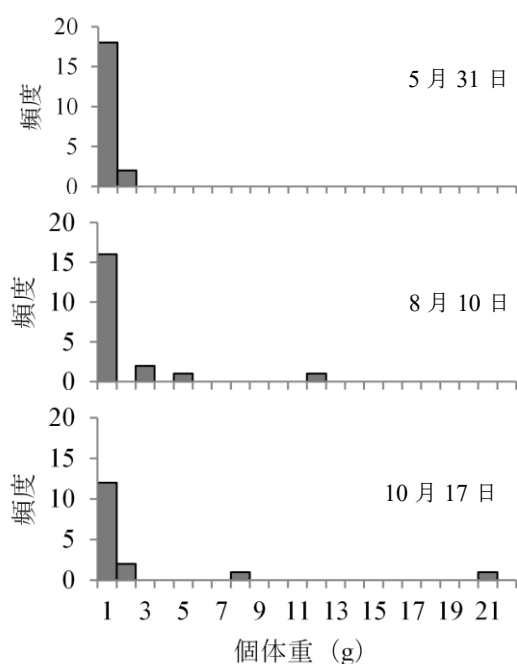


図 1 淡水シジミの個体重の頻度分布（定性調査）

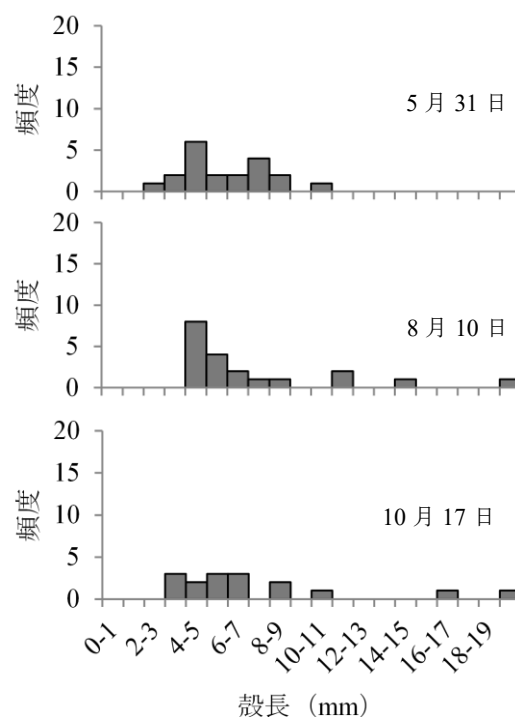


図 2 淡水シジミの殻長の頻度分布（定性調査）

シジミの種苗生産技術の開発 - III

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、シジミの種苗生産技術を開発する。

方法

1 市販飼料の効率的な利用により、シジミ種苗生産時の労力を低減するため、二枚貝生産で利用される湧昇流式水槽（以下、UW水槽）を用いて、シジミ幼生を約4ヶ月間止水で飼育した。用水には地下水を用い、一週間に1回およそ半量を交換した。飼料には施肥をした屋外水槽に自然発生した植物プランクトン（以下、培養プランクトン）、市販の培養クロレラ（以下、クロレラ）、市販の二枚貝用人工飼料（以下、人工飼料）および市販の乾燥珪藻粉末（以下、乾燥珪藻）を用い、その種類、給餌期間および給餌方法により、表に示した6試験区を設定した。給餌量は 1.2×10^{-3} g/Lとし、給餌は1日に1回行い、5日/週とした。各区の初期密度は8.9 個体/cm²であった。飼育開始からおよそ1ヶ月、2ヶ月、3ヶ月および4ヶ月後にそれぞれの試験区の生残率と殻長を調べた。

2 シジミの適正飼育密度および給餌量を調べるため、UW水槽を用いて、シジミ幼生を約2ヶ月間飼育した。飼料には人工飼料を用い、 1.2×10^{-3} g/L 給餌・10 個体/cm²収容（以下、基本）区、 6.0×10^{-3} g/L 給餌・10 個体/cm²収容（以下、飼料増量）区、 3.6×10^{-3} g/L 給餌・32 個体/cm²収容（以下、高密度）区、無給餌・10 個体/cm²収容（以下、対照）区の4試験区を設定した。用水には地下水を用い、水温上昇や水槽内の水質悪化を避けるため、日中は流水、夜間は止水飼育とした。給餌は1日に1回止水時に行い、5日/週とした。およそ1ヶ月、2ヶ月後にそれぞれの生残率および殻長を調べた。

結果

1 生残率はシジミ幼生を収容して1ヶ月後にすべての試験区で急激に低下した（図1左図）。4ヶ月後の生残率は試験区1-6でそれぞれ、4.7%、8.7%、4.5%、14.4%、6.5%および0.3%であり、全体的に低かった。試験区2-5は試験開始から4ヶ月後まで緩やかな成長を続けたが、試験区1では3ヶ月以降に急激な成長が見られた（図1右図）。培養プランクトンは培養時期により発生量や種の組成が異なっており、3ヶ月以降に与えたプランクトンが飼料として適当であったため、急激な成長を示したと推測される。試験区6は試験期間を通じて、ほとんど成長が見られなかった。4ヶ月後の平均殻長±S.D.（最小殻長-最大殻長）は、試験区1-6でそれぞれ、 1.12 ± 0.31 mm（0.45-1.80 mm）、 0.58 ± 0.13 mm（0.28-0.91 mm）、 0.45 ± 0.07 mm（0.31-0.58 mm）、 0.50 ± 0.09 mm（0.27-0.71 mm）、 0.96 ± 0.29 mm（0.23-1.71 mm）および 0.25 ± 0.01 mm（0.24-0.26 mm）であった（図2）。4ヶ月後の平均殻長をそれぞれの試験区間で比較したところ、試験区1が最も大きく、次いで試験区5が大きかった。

2 2ヶ月後の生残率は基本区で1.4%、飼料増量区で3.0%、高密度区で2.3%、対照区で2.0%と低かった（図3）。4試験区の1ヶ月後と2ヶ月後の平均殻長±S.D.はそれぞれ、 0.20 ± 0.01 - 0.21 ± 0.02 mm および 0.20 ± 0.01 - 0.25 ± 0.02 mm であった。いずれの試験区においてもほとんど成長が見られず、密度および給餌量の比較には至らなかった。これは、日中の流水飼育による急激な水質の変化や飼料の流出によるものと推測される。

（諏訪支場）

表 飼料の種類、給餌期間および給餌方法別の試験区設定

試験区名	試験開始～2ヶ月		2ヶ月～4ヶ月	
	飼料の種類	給餌方法	飼料の種類	給餌方法
試験区1	培養プランクトン	UW水槽外側に給餌	培養プランクトン	UW水槽外側に給餌
試験区2	〃	〃	乾燥珪藻	UW水槽内側に給餌
試験区3	〃	〃	〃	UW水槽外側に給餌
試験区4	人工飼料	〃	〃	UW水槽内側に給餌
試験区5	クロレラ	〃	クロレラ	UW水槽外側に給餌
試験区6	無給餌	-	無給餌	-

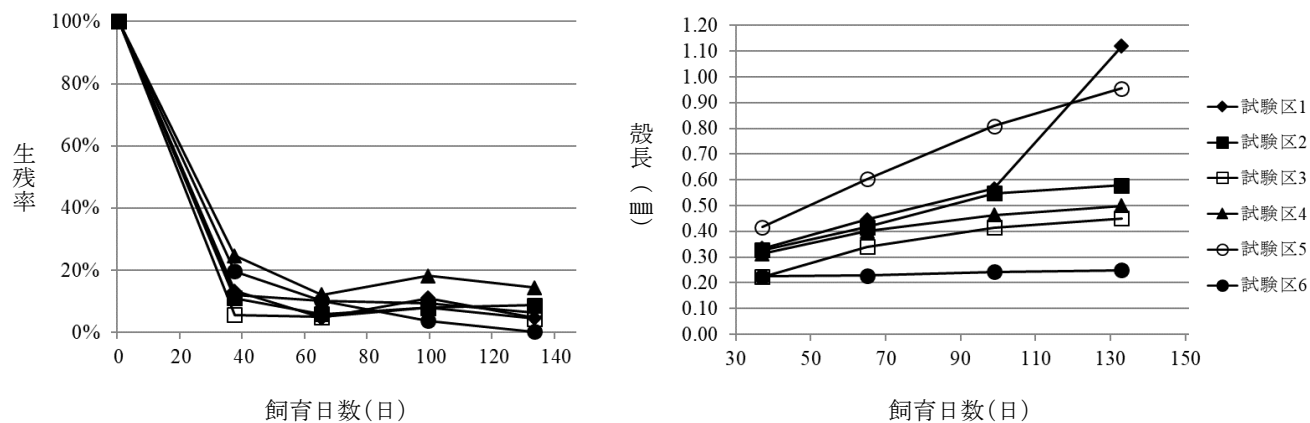


図1 飼料の種類および切り替えにおけるシジミ飼育成績

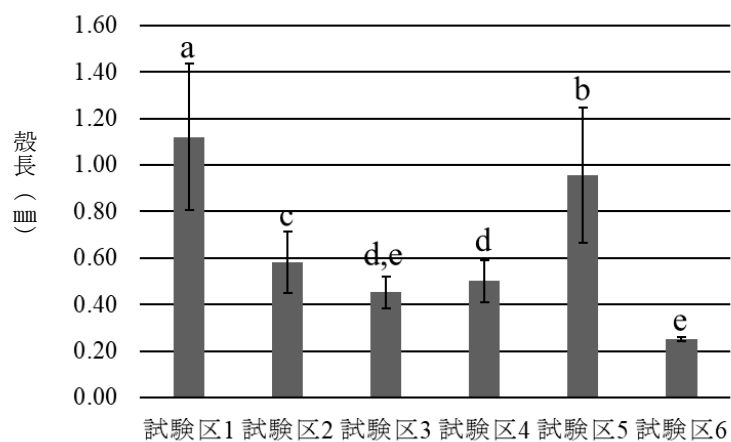


図2 4ヶ月後のシジミの平均殻長
縦線はS.D.、異なる符号間 (a,b,c,d,e)で有意差あり (Tukey-Kramer 法、 $p < 0.05$)

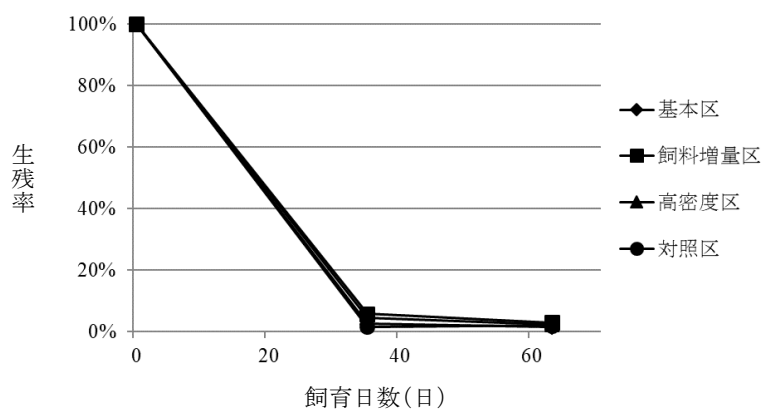


図3 異なる飼育密度および給餌量におけるシジミの生存率

千曲川の濁りの実態（2017年）

山本 聡・上島 剛

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2017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、

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

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。

2017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3日に1度の頻度で友釣りが困難な濁りを呈した。また、10月は台風の影響もあり、例年になく濁る頻度が増加した。

（佐久支場）

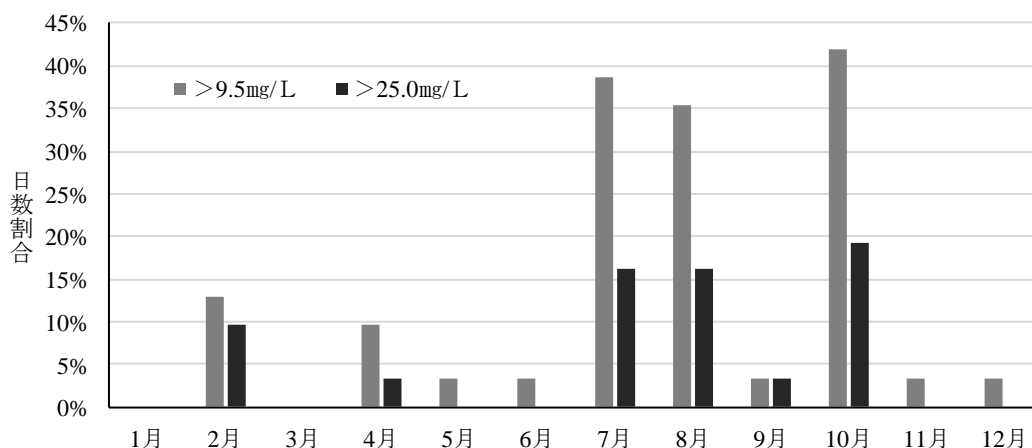


図 千曲川でSSが9.5mg/L及び25.0mg/Lを超えた日数の月別割合（2017年）

松原湖の漁場環境基礎調査

上島 剛

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29年4～11月に松原湖（猪名湖）の最深部定点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29年の水温は過去10年の記録と比べて4月が低め、7月が高め、8月が低めであった。4月の水温は7.9℃であったが、7月には22.2℃に達した。8月は例年より低く20.5℃で、その後は徐々に低下し、11月には8.6℃となった。7月が高く、8月が低かった理由は不

明である。（図1）。透明度は例年に比べ低めに推移し、6月、11月の透明度は1.5m、1.3mで低かった（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。ワムシ類の密度は例年より低い状態が5月から10月まで続いたが、4月と11月は例年並みであった。ミジンコ・ケンミジンコ類の密度は、過去の平均値より低めに推移し、特に8月以降は非常に少ない状態が11月まで続いた。ツノオビムシの密度は過去の平均値よりはやや低めに推移したが、年による変動の範囲内であった。

（佐久支場）

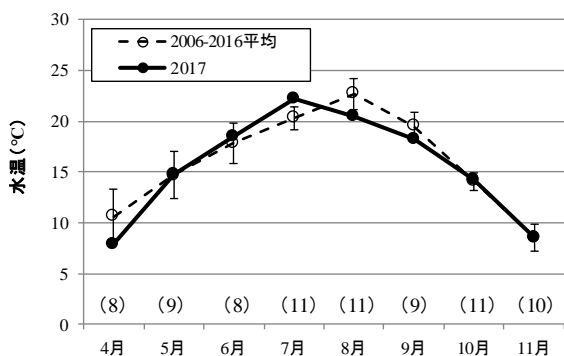


図1 湖面水温の季節変化
図中の縦棒と数字（括弧内）はそれぞれ過去平均の標準偏差とデータ年数を表す

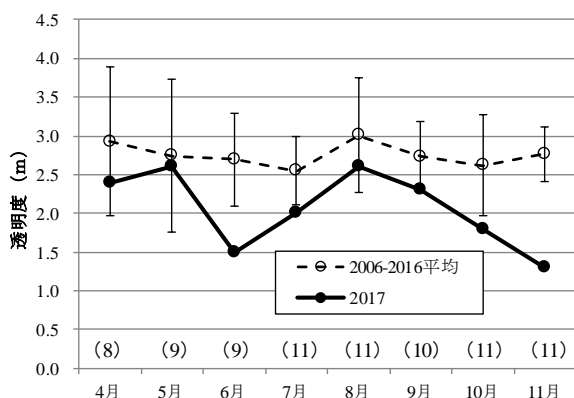


図2 透明度の季節変化
図中の縦棒と数字（括弧内）はそれぞれ過去平均の標準偏差とデータ年数を表す

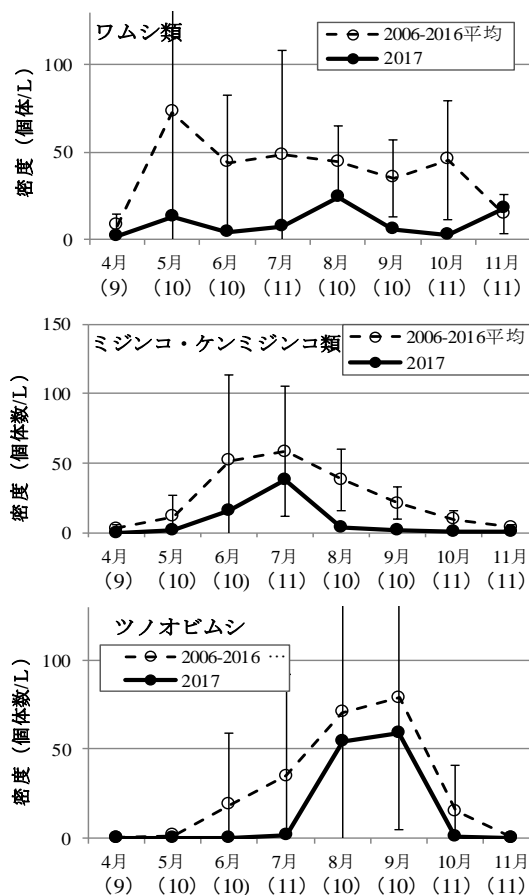


図3 動物プランクトン密度（対数尺度）の季節消長
図中の縦棒と数字（括弧内）はそれぞれ過去平均の偏差（2SD）を表す

諏訪湖の水生植物再生調査－VI

(平成 29 年度諏訪湖環境改善事業)

星河廣樹・傳田郁夫

目的 諏訪湖ではヒシの種子が湖底に大量に存在し、大量繁殖の要因になっている。本年度事は種子除去とその後の定期的な刈り取り作業により、ヒシの抑制が可能か埋土種子量の面から検討した。

方法 調査は下諏訪町高木沖の水域 113,000 m² (幅 260m×長辺 500m、短辺 350m) で実施した。種子除去は 5 月に計 7 日間、船でレーキを曳航し、草体ごと絡めて行われた。その後の刈り取り作業は 6 月から 9 月に計 10 日間、船上からの手刈りで行われた。どちらの作業も諏訪湖漁業共同組合 (以下、漁協) が実施した。

春季の種子採取は、除去作業前の 4 月 21 日、作業後の 6 月 7 日に、10 か所で実施した。秋季については、除去区内のヒシの分布が様でなかったため、ヒシが繁茂した場所 8 か所、繁茂していなかった場所 8 か所、両者の境界 4 か所および除去区外 8 か所の合計 28 か所で、11 月 13 日に採取した

結果および考察 各調査時の回次ごとのヒシ種子の採取数を表 1 に示した。春季の 1 回あたりの種子採取数に

種子除去前と除去後で有意差はなかった (Mann-Whitney の U 検定、 $p > 0.05$)。種子除去の努力量が調査面積及び種子量に対して小さかったためと考えられた。除去前の種子分布に特定の傾向は見られなかったが、除去後は調査区の中央から南側で多い傾向が見られた。南側の除去が早い時期に行われたため、茎が十分伸長していない個体が多く、除去効率が低かったと考えられた。その後、南側でヒシが繁茂し、漁協の刈り取りが間に合わなくなった。

秋季の 1 回あたりの種子採取数では、除去区内のヒシが繁茂しなかった場所と除去区外および除去区内のヒシの繁茂境界と除去区外で有意差が認められた (Steel-Dwass 法、 $p < 0.05$)。除去区内のヒシが繁茂しなかった場所や境界では、春季の種子の除去とその後の管理により生産される種子の数を抑制することができた。一方、春季の種子除去以降刈り取りできず、ヒシが繁茂した場所では、秋季の種子を減らせなかった。種子除去と併せてその後の刈り取りが重要であることが確認された。

(諏訪支場)

表 1 各調査区での 1 回あたりのヒシ種子の採取数

採取箇所	春季 (4月21日、6月7日)		秋季 (11月13日)			
	除去区		除去区		除去区外	
	(除去前)	(除去後)	(ヒシ繁茂)	(ヒシ非繁茂)	(ヒシ繁茂境界)	
1	0	0	6	1	0	6
2	7	2	16	0	3	7
3	3	9	1	0	1	9
4	2	18	1	0	0	8
5	7	3	5	2		3
6	8	0	7	1		9
7	6	5	0	0		7
8	8	0	0	2		13
9	0	2				
10	13	6				

※各時期で採取場所が異なるため、同じ番号でも時期ごとに対応はしていない

千曲川上中流域の有害鳥獣対策調査

上島 剛

目的 千曲川上中流域における有害鳥獣（カワウ、アオサギ、ゴイサギおよびアメリカミンク）の繁殖状況及び駆除数を把握する。

方法 平成 29 年度中に千曲川上流域を管轄する南佐久南部漁協、佐久漁協から持ち込まれたアメリカミンクの捕獲日・場所等を記録し、駆除数を集計した。なお、アメリカミンクは調査研究および学校教材用の標本として民間研究所に提供した。

平成 29 年 4 月～7 月に東電小諸発電所第一調整池（以下、調整池）の岸からカワウ等の営巣数を観察した。

結果 南佐久南部漁協と佐久漁協のアメリカミンクの駆除数は、それぞれ 0 頭および 14 頭であった（表 1）。

調整池でカワウは営巣しなかった。アオサギは 3 巣が確認され、7 月 19 日に偽卵交換作業を行ったがすでにふ

化して雛となっており、卵はなかった。（表 2）

平成 29 年度はこれまでと浮島の状況が変わり、既存の 3 つの浮島のうち 1 つは分裂していくつかの小さな島となり、1 つは壊れて岸に打ち寄せられており、これらは営巣可能な浮島として機能していなかった。残り 1 つの浮島と平成 26 年に設置した筏式浮島に大きな変化はなかった。

これまでの経過から（表 3）、調整池全体で営巣・繁殖は減少しており、平成 26 年に設置した筏式浮島でも平成 27 年以降は営巣・繁殖実績はなく、偽卵交換による駆除効果が期待できなくなっている。このため、筏式浮島が老朽化する前に 11 月 30 日に撤去した。

（佐久支場）

表 1 漁協による月別アメリカミンク駆除数（頭）

漁協名	5 月	6 月	7 月	8 月	計
南佐久南部	0	0	0	0	0
佐久	4	0	10	0	14

表 2 東電小諸発電所第一調整池におけるカワウ・サギ類の卵と雛の回収数

駆除日	カワウ		アオサギ		ゴイサギ	
	卵	雛	卵	雛	卵	雛
7 月 19 日	0 (0)	0	0	0 (0)	0	0

* () 内の数値は回収された卵および雛のうち、筏式浮島における回収数を示す

表 3 浮島別の営巣数（観察期間中の最大確認数）

年度	筏式浮島			浮島 1		
	カワウ	アオサギ	ゴイサギ	カワウ	アオサギ	ゴイサギ
H26	2	1	6	31	1	1
H27	0	0	0	3	6	1
H28	0	0	0	0	2	6
H29	0	0	0	0	3	0

年度	浮島 2			浮島 3		
	カワウ	アオサギ	ゴイサギ	カワウ	アオサギ	ゴイサギ
H26	3	1	11	0	0	0
H27	0	2	0	0	0	0
H28	2	0	0	0	0	0
H29	-	-	-	0	0	0

・浮島 2 は H29 に岸に打ち寄せられ島ではなくなった

ニジマスクローンの飼育特性 —成長特性—

竹花孝太・川之辺素一・近藤博文・飯島悠太

目的 本施設にて継代飼育されているニジマスクローン系統の S92 の特性把握するため、同クローン系統の C25 及び種苗生産用に継代飼育されているニジマス主群 2N 系統（以下主群 2N）を用いて成長比較試験を行う。

方法 平成26年に作出されたS92及びC25、主群2Nの3系統を用いた。第1期は、各系統120尾をプラスチック製の100L水槽に収容し、平成27年6月1日から平成28年2月26日まで270日飼育した。第2期は、第1期で用いた各系統の生残魚99尾を90×300×90cmのFRP水槽に収容し、平成28年2月29日から平成29年10月17日まで593日飼育した。第1期及び第2期の試験期間中の水温は、それぞれ7.0～19.6及び7.6～20.1℃であった。給餌は、第1期及び第2期いずれも、ライトリッツの給餌率に従い、1日1～2回、週5日間SP飼料を給餌し、1週間毎に推定した増重量をもとに給餌量を補正した。8週間毎に個体重及び生残尾数を調査した。

試験期間中、疾病等の対策により餌止めを行う場合は、すべての区に対して同一期間実施した。

結果 第1期及び第2期の飼育成績を表に示した。第2期において、C25は、IHN及び個体重測定時の麻酔事故による死亡のため、大幅な減耗があった。主群2Nは、個体同士のかみつきとみられる尾鰭の欠損による死亡が減耗の原因と考えられた。第1期のC25、S92及び主群2Nの試験終了時の平均体重は、それぞれ54.0、80.1、76.8gで、主群2N及びS92はC25より有意に大きかった（Steel-dwass検定 $p<0.05$ ）。第2期のC25、S92及び主群2Nの試験終了時の平均体重はそれぞれ362.1、484.9、580.5gと、主群2N、S92、C25の順に大きかった。約2年半の成長比較より、いずれのクローンも主群2Nより成長は劣る傾向にあり、S92はC25より成長が良いことが分かった。

（増殖部）

表 ニジマスクローン系統及びニジマス主群 2N の飼育成績

	第 1 期			第 2 期		
	S92	C25	主群 2N	S92	C25	主群 2N
飼育期間	平成 27 年 6 月 27 日～平成 28 年 2 月 26 日			平成 28 年 2 月 29 日～平成 29 年 10 月 17 日		
試験開始時 尾数 (尾)	120	120	120	99	99	99
総重量 (g)	368.7	382.4	385.1	8396.9	5591.8	7831.0
平均体重 (g)	3.1	3.2	3.2	84.8	56.5	79.1
標準偏差	0.6	0.6	0.6	16.3	7.6	17.1
試験終了時 尾数 (尾)	109	115	112	91	31	68
総重 (g)	8731.3	6215.4	8602.3	44122.7	11225.5	39473.2
平均体重 (g) ※	80.1 ^a	54.0 ^b	76.8 ^a	484.9	362.1	580.5
標準偏差	22.1	9.7	18.3	70.3	52.2	89.4
増重量 (g)	8362.6	5833.0	8217.2	35725.8	5633.7	31642.2
給餌量 (g)	10678.0	8296.5	10041.0	83543.0	28565.0	81471.0
飼料効率 (%)	78.3	70.3	81.8	42.8	19.7	38.8
死亡尾数 (尾)	7	3	5	7	62	31
死亡魚重量 (g)	228.0	68.0	113.6	0.0	0.0	0.0
不明減耗(尾)	4	2	3	1	6	0
不明重量 (g)	225.9	69.2	54.5	407.0	653.6	54.5
補正増重量 (g)	8816.5	5970.2	8385.3	36132.8	6287.3	31696.7
補正飼料効率 (%)	82.6	72.0	83.5	43.3	22.0	38.9
日間給餌率 (%/day)	0.9	1.0	0.8	0.6	0.8	0.7
日間成長率 (%/day)	1.2	1.0	1.2	0.3	0.3	0.3

※異符号間で有意差あり ($p<0.05$)

ニジマスクローンの飼育特性 —成熟時期—

竹花孝太・飯島悠太

目的 本施設において継代飼育されているニジマスクローン系統の S92 の特性把握するため、同クローン系統の C25 及び種苗生産用に継代飼育されているニジマス主群 2N 系統（以下主群 2N）を用いて雌の成熟時期を比較する。

方法 「ニジマスクローンの飼育特性-成長比較-」の生残魚を継続飼育し供試魚とした。調査は、平成29年10月17日から平成29年12月27日までの間、約1週間の間隔で二次性徴の外観観察により雌雄を判別し、触診により排卵が見られた個体を採卵可能個体とし、その時点で取り上げた。試験最終日に、生残魚をすべて取り上げ、解剖して、卵巣の状態を確認した。飼育期間中の水温は、11.2℃（8.5～14.4℃）であった。

結果 それぞれの系統の調査日における雌の採卵可能個体数を図に示した。S92、C25及び主群2Nの調査開始時における雌個体数は、それぞれ50、16、35尾であった。S92、C25及び主群2Nの調査期間中の雌の死亡数

は、それぞれ1、1、5尾であった。主群2Nの採卵状況は、10月下旬から11月上旬にかけて採卵可能個体が多く、10月中旬から12月上旬まで採卵可能個体が見られた。S92は、11月中旬から下旬にかけて採卵可能個体が多く、12月下旬まで採卵可能個体が見られた。C25は、11月下旬に大半の個体が採卵可能となり、12月中旬まで採卵可能個体が見られた。採卵可能個体を切開したところ、S92は採卵時期にかかわらず半数以上の個体で排卵されずに卵巣内に残っている卵が確認された。試験最終日におけるS92及び主群2Nの雌生残魚のGSIは、いずれの区においても1%以下で、卵巣は十分発達していなかった。これらの結果から、S92の成熟時期はC25とほぼ同様な成熟時期であったが、主群2Nより約1ヶ月遅く、また、C25の採卵時期は短期間に集中することが分かった。

（増殖部）

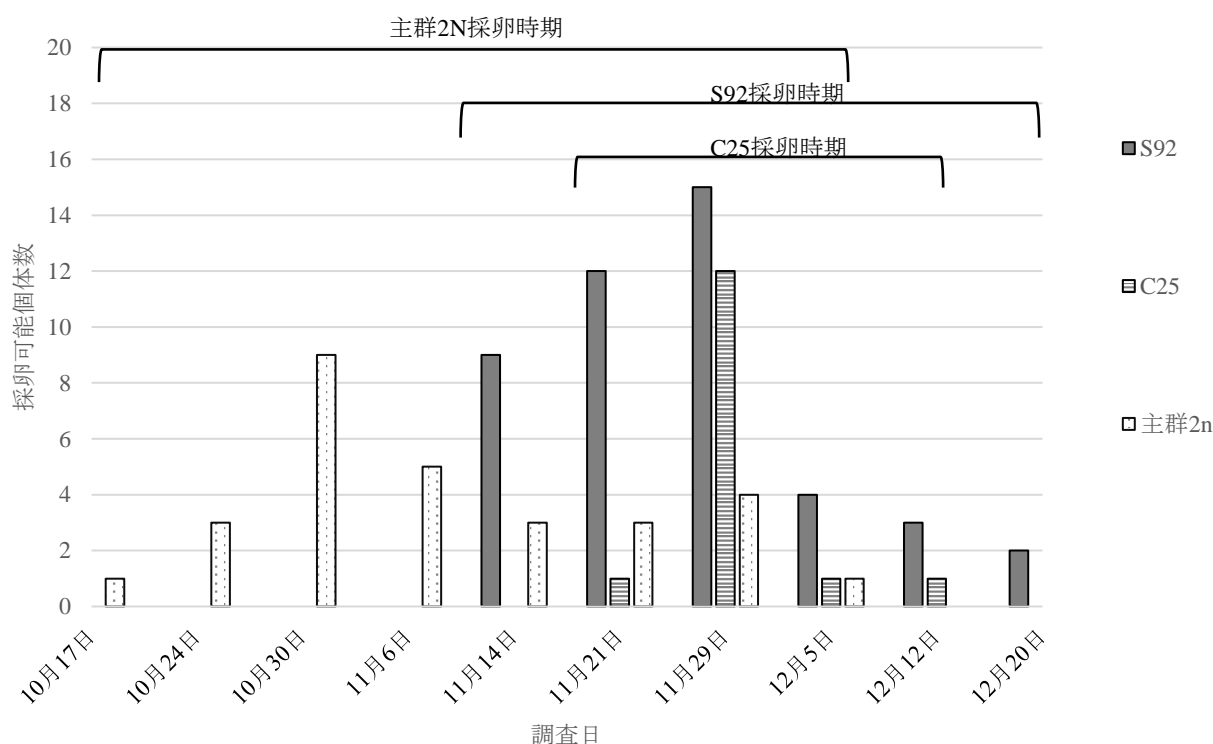


図 ニジマスクローン系統及びニジマス主群 2N の調査日における採卵可能個体数

信州サーモンの脊椎骨異常魚出現率調査－X

竹花孝太・川之辺素一

目的 信州サーモンの脊椎骨異常は、商品価値を損ねることから生産者の経済的損失が大きい。その低減対策としてこれまでに得られた知見から、脊椎骨異常の出現は先天的要因が影響していることが示された。本研究では、親魚であるニジマス四倍体及びブラウントラウトを個体ごとの交配を行い、次世代の脊椎骨異常の発生割合を調査することで、信州サーモンの脊椎骨異常の低減効果についての知見を得る。

方法 平成28年11月～12月にニジマス四倍体(3+) 11尾及びブラウントラウト性転換雄(4+) 4尾をそれぞれ個体ごとに採卵、採精した。その後、ニジマス四倍体5尾とブラウントラウト2尾を用いて個体ごとに交配を行い(組み合わせ1)、残りのニジマス四倍体6尾とブラウントラウト2尾も同様に交配し(組み合わせ2)、合計で22の交配区を設けて信州サーモンを作出した。平成29年8月～9月に交配区ごとそれぞれ60尾取り上げ、体重、標準体長を測定し、X線撮影により脊椎骨の異常の有無を観察した。なお、脊椎骨は頭蓋骨の後端に接続する脊椎骨から尾鰭椎までの観察を行った。

結果 交配区ごとの取り上げ時の平均体重は9.4～12.8g、平均標準体長は82.9～91.1mmであった。X線撮影後の交配区ごとの脊椎骨異常個体の出現率(以下異常率)は6.7～23.3%(表)であり、組み合わせ1、2においていずれも親魚の違いにより異常率に違いはなかった(繰り返しのない二元配置分散分析 *n.s.*)。したがって、今回使用した親魚の年級群においては、異なる親魚を用いても異常率は低減しにくいと考えられた。また、取り上げたすべての信州サーモンにおける平均異常率は14.8%で、「信州サーモンの脊椎骨異常魚出現率調査-IX」において平成27年に作出された信州サーモンの異常率56.3%よりも有意に低かった(χ^2 検定、 $p<0.01$)。これまでに得られた知見の中で、信州サーモンの脊椎骨異常の原因の一つと考えられる異種交配による影響に加え、作出年度によって信州サーモンの異常率が異なることから、信州サーモン親魚の年級群の遺伝的多様性の違いや、これまで調査されていない供試サイズに到達するまでの外部環境が脊椎骨異常に影響を与えている可能性があると考えられた。(増殖部)

表 交配の組み合わせ及び試験区における信州サーモンの体重、体長*1、脊椎骨異常個体の出現率*2

	ブラウントラウト♂1					ブラウントラウト♂2			
	組合せ	体重(g)	体長(mm)	異常率(%)		組合せ	体重(g)	体長(mm)	異常率(%)
ニジ	1	1×1	10.5	86.8	20.0	1×2	10.7	88.0	23.3
マス	2	2×1	11.3	88.9	20.0	2×2	10.7	87.7	16.7
四倍	3	3×1	12.8	88.4	15.0	3×2	12.1	88.2	10.0
体♀	4	4×1	11.8	91.1	15.0	4×2	11.2	89.3	6.7
	5	5×1	10.7	87.7	10.0	5×2	11.4	89.0	10.0
	ブラウントラウト♂3					ブラウントラウト♂4			
	組合せ	体重(g)	体長(mm)	異常率(%)		組合せ	体重(g)	体長(mm)	異常率(%)
ニジ	6	6×3	10.8	85.8	11.7	6×4	10.0	84.3	16.7
マス	7	7×3	11.5	87.1	11.7	7×4	11.4	86.6	15.0
四倍	8	8×3	10.1	85.2	15.0	8×4	9.6	82.9	21.7
体♀	9	9×3	11.7	88.9	15.0	9×4	10.1	84.1	10.0
	10	10×3	11.5	90.7	21.7	10×4	9.9	86.2	16.7
	11	11×3	9.5	84.2	10.0	11×4	9.4	84.2	13.3

※1 体重および体長はそれぞれ平均体重、平均標準体長を示す

※2 脊椎骨異常個体の出現率は、外観観察による脊椎骨異常の有無にかかわらず、X線撮影により脊椎骨異常が確認された個体の割合

凍結機器の違いによる最大氷結晶生成帯通過時間と 解凍時ドリップ率の比較

川之辺素一・竹花孝太・近藤博文・飯島悠太

目的 信州ブランド魚のフィレー等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、さらなる需要拡大を目指す。今回は、凍結時に素早く通過させた方が品質が損なわれにくいとされる最大氷結晶生成帯（ $-1 \sim -5^{\circ}\text{C}$ ）について、信州サーモンを用いた凍結機器の違いによる同帯の通過時間とドリップ率について比較した。

方法 試験は平成30年1月～2月に行った。比較した凍結機は①ブライン凍結機②エアブラスト凍結機③通常冷凍庫でそれぞれの機器の特徴は下記のとおり。①ブライン凍結機：約 -30°C に冷却したアルコール等の液に漬けて凍結させる。②エアブラスト凍結機：約 -30°C の冷風を吹き付け凍結させる。③通常冷凍庫：庫内温度を -20°C に設定した冷凍庫。①及び②は急速凍結機として開発されたもので、養殖業者が所有している機械を借用した。

凍結用の検体は以下の処理を行った。信州サーモン5尾を撲殺後脱血し、直ちに5尾×2枚=10枚のフィレーを作成した。9枚のフィレーは真空パックし、1枚は真空パックせずに魚肉の一番厚い部分の中心に温度センサーを取り付けた。全てのフィレーを凍結機内に入れ、魚肉中心温度が -20°C 以下になるまで魚肉の温度を測定した。①及び②については魚肉中心温度が -20°C に達したら -20°C に設定した冷凍庫へ移し、保存した。③については

そのまま保存した。凍結から1週間後、 4°C で24時間かけて解凍したフィレー表面の水分を軽く拭き取った後、フィレー重量を測定し、ドリップ率（冷凍前重量－解凍後重量）÷冷凍前重量×100を算出した。

結果 温度変化：魚肉の温度変化を図1に示した。魚肉内の温度が最大氷結晶生成帯とされる -1 から -5°C を通過するのに要した時間は①が14分、②が2時間21分、③が7時間33分であった。 -5°C から -20°C までに要した時間は①が7分、②が1時間10分、③が13時間51分であった。

ドリップ率：凍結機器ごとのドリップ率を図2に示した。①が最もドリップ率が小さく、次いで②であった。最もドリップ率が高かったのが③であり、②の2倍以上であった。凍結機器ごとのドリップ率には有意差が認められた（Steel-Dwass検定 $p<0.05$ ）。

信州サーモンを凍結し、ドリップの少ない商品を作成するためには、急速凍結機を用いることが重要であることがわかった。最大氷結晶生成帯の通過時間及びドリップ率からブライン凍結機が最も優れていたが、一般的にブライン凍結機はエアブラスト凍結機よりも高価であり、1回の処理数も少ないため、導入には費用対効果等を考慮して選択することが必要と考えられた。

（増殖部）

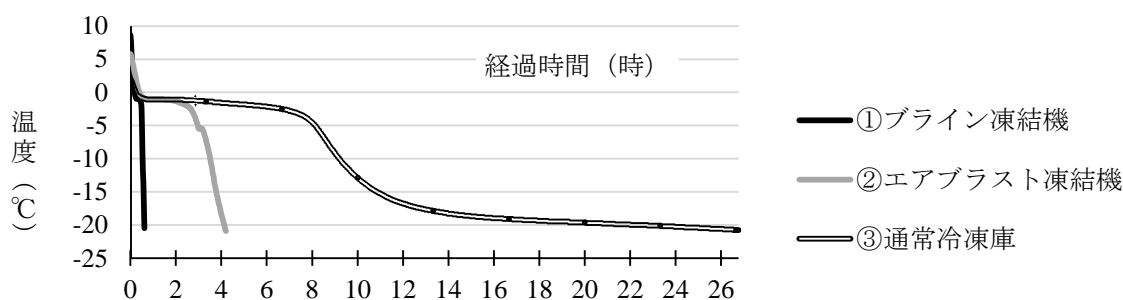


図1 魚肉の温度変化

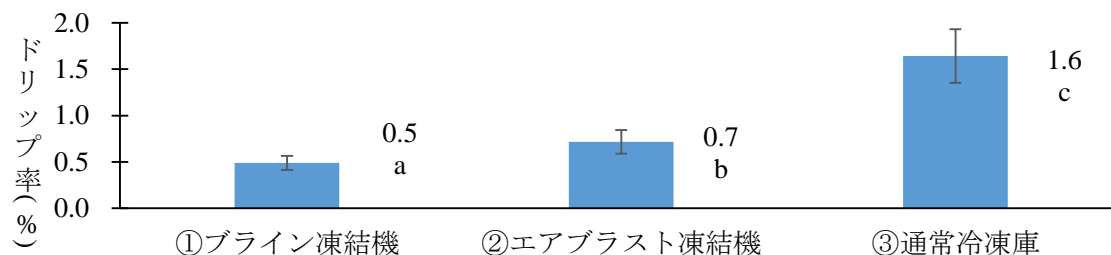


図2 凍結機器の違いによるドリップ率の違い
(異なる符号間で有意差ありSteel-Dwass検定 $p<0.05$)

木曾試験地保有イワナ3型の特性比較－I (筋肉破断強度の比較)

熊川真二・落合一彦

目的 信州大王イワナ(全雌三倍体イワナ)は現在アメマス型を用いて作出しているが、将来の品種改良に向けての基礎的な知見を得るため、木曾試験地で保有するイワナ3型間で筋肉破断強度を比較した。

方法 供試魚は木曾試験地で継代飼育しているアメマス型(岩手系3歳魚)、ニッコウイワナ型(奈良井川水系鎖川系5歳魚)およびヤマトイワナ型(木曾川水系味噌川系6歳魚)の3型で、各型とも3ヶ月前から十分な給餌を行い、平成29年9月5日にほぼ同一体長の供試魚を各4尾取り上げて使用した。

各供試魚は頭部殴打により即殺および脱血処理(水温12℃下)を施し、内臓と頭部を除去したドレスの状態を冷蔵庫(0～5℃の範囲内)に貯蔵した。その後、経過時間ごとに冷蔵庫から取り出して厚さ15mmの筋肉切片(図1)を魚体の頭側から切り出した。切片を平板上に置き、果実硬度計(ITALTEST社製、FT-011)の円柱型プランジャー(直径8mm)を垂直に押し込んで先端が筋肉を貫通

したときの加重量(kg)を筋肉破断強度として測定した。なお、測定は4ヶ所(図1)で行い、平均値で比較した。

結果 体長に有意差のない供試魚を用いたが、体重および肥満度はいずれもニッコウイワナ型が他の2型に比べて有意に大きかった(表、Tukeyの多重比較検定、 $p<0.05$)。イワナ3型の筋肉破断強度は、即殺2時間後に急激に低下、4時間に一旦少し上昇して(アメマス型を除く)その後は軟化を続け、24時間後には即殺1時間後の36%前後、48時間後には同19%前後、72時間後には同18%前後まで低下した(図2)。各9回測定した経時ごとの筋肉破断強度にイワナ3型間で有意差はなかった(一元配置分散分析、 $p>0.05$)。現行の信州大王イワナ(全雌三倍体イワナ)は現在、アメマス型を用いて作出しているが、ニッコウイワナ型やヤマトイワナ型を新たな素材として品種改良した場合に筋肉の物性(破断強度)には差がないことが示唆された。

(木曾試験地)

表 供試魚の体長、体重、肥満度

	アメマス型	ニッコウイワナ型	ヤマトイワナ型
体長 (cm)	38.3 ^a	38.9 ^a	38.9 ^a
体重 (g)	908.6 ^a	1192.8 ^b	883.4 ^a
肥満度	16.1 ^a	20.2 ^b	15.0 ^a

※ 肩の符号が異なる型間で有意差あり ($p<0.05$)

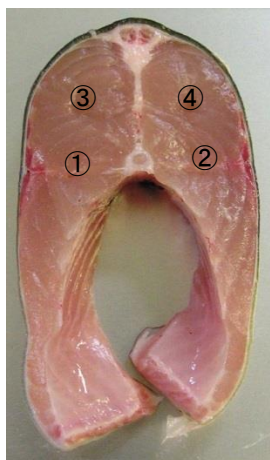


図1 筋肉切片と測定カ所(①～④)

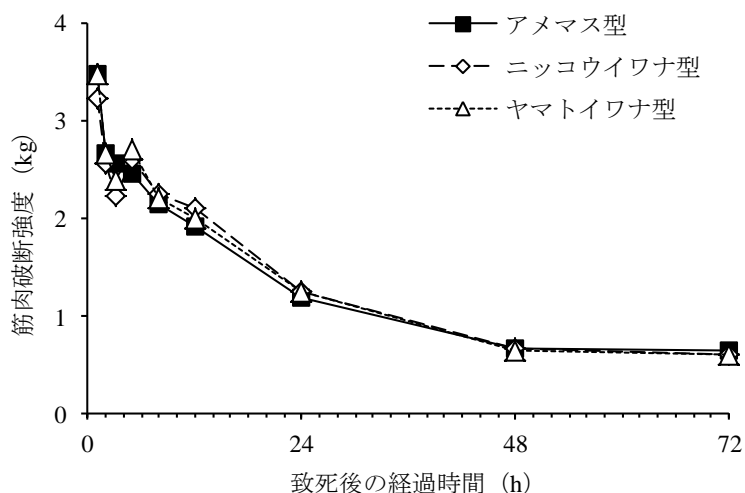


図2 イワナ3型の筋肉破断強度の経時変化

木曾試験地保有イワナ3型の特性比較－Ⅱ (体型と体表粘液量の比較)

熊川真二・落合一彦

目的 信州大王イワナ(全雌三倍体イワナ)は現在アメマス型を用いて作出しているが、将来の品種改良に向けての基礎的な知見を得るため木曾試験地で保有するイワナ3型間で体型を比較した。また、イワナ類については加工調理時(塩漬け後の塩抜き時)に体表および鱗の表面を覆う粘液がニジマスに比べて多い傾向があるため、体表粘液量に3型間で差があるかを併せて比較した。

方法 供試魚は木曾試験地で継代飼育しているアメマス型(岩手系2歳魚)、ニッコウイワナ型(奈良井川水系鎖川系5歳魚)およびヤマトイワナ型(木曾川水系味噌川系5歳魚)の3型を用いた。平成29年6月12日に体長範囲が26~27cmの供試魚を各6尾選別し、同一水槽(FRP製、5.3m×0.9m、水深50cm)に収容して2ヶ月間同居飼育した。給餌は各型とも飽食に近い量を摂餌できるように飼料は残餌が出るくらいに多めに与え、体長が30cm前後に達した8月15日に各6尾を取り上げた。

各供試魚は体長と魚体重を測定後、比較項目として体高、体幅、頭長、尾柄高の4部位を測定した。測定の終

了した供試魚のうち各3尾を70%エタノール溶液に浸漬し、一晚放置して体表および鱗の表面に白く凝固した粘液をメスで剥ぎ取り、重量既知のルツポに入れて乾燥重量を求め、魚体重当たりの体表粘液量として比較した。

結果 イワナ3型の体型比較結果を表1に示した。供試魚の体長はアメマス型が30.2cm(28.3~31.2cm)、ニッコウイワナ型が29.5cm(29.0~30.9cm)、ヤマトイワナ型が28.7cm(27.6~29.8cm)で有意差はないが、体長と肥満度はいずれもニッコウイワナ型が他の2型に比べて有意に大きかった(Tukeyの多重比較検定、 $p<0.05$)。体長/頭長比には3型間で差はなかったが、体長/体高比、体長/体幅比、体長/尾柄高比については、いずれもニッコウイワナ型が他の2型に比べて有意に大きかった(Tukeyの多重比較検定、 $p<0.05$)。

イワナ3型の体表粘液量の比較結果を表2に示した。魚体重当たりの粘液量に3型間で有意な差は認められなかった(Tukeyの多重比較検定、 $p>0.05$)。

(木曾試験地)

表1 イワナ3型の体型比較

	平均体長 (cm)	平均体重 (g)	肥満度	体長/ 体高比	体長/ 体幅比	体長/ 尾柄高比	体長/ 頭長比
アメマス型	30.2 ^a	428.1 ^b	15.1 ^a	4.52 ^b	7.59 ^b	11.31 ^b	4.48 ^a
ニッコウイワナ型	29.5 ^a	445.4 ^c	17.4 ^b	4.32 ^a	6.94 ^a	10.27 ^a	4.41 ^a
ヤマトイワナ型	28.7 ^a	356.1 ^a	15.1 ^a	4.71 ^c	7.72 ^b	10.93 ^b	4.35 ^a

* 肩の符号が異なる型間で有意差あり ($p<0.05$)

表2 イワナ3型の体表粘液量比較

	粘液量 (dry weight mg/魚体重 g)
アメマス型	2.34 ^a
ニッコウイワナ型	2.65 ^a
ヤマトイワナ型	2.19 ^a

* 肩の符号が異なる型間で有意差あり ($p<0.05$)

全雌三倍体イワナ 3 型の稚魚期における成長比較

熊川真二・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交配して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 型で稚魚期における成長を比較した。

方法 供試した全雌三倍体イワナ 3 型の作出経過を表 1 に示した。雌親魚はアメマス型では 2・3 年魚、ニッコウイワナ型では 5 年魚、ヤマトイワナ型では 4 年魚を使用した。平成 28 年 10 月 26 日から 11 月 3 日の間に採卵し、それぞれアメマス型性転換雄 2 年魚の精子で受精させ、28℃・10 分の加温処理により作出した。試験開始時の平均体重は約 5g で、FRP 水槽（5.3m×0.9m、水深 50cm）に約 1,000 尾を収容した。給餌量はニジマスの給餌率表

（ライトリッツ）に従い週 5 日給餌とし、4 週間毎に総重量を測定して補正した。試験期間は 8 月 21 日～11 月 12 日までの 84 日間とした。期間中の水温は 8.3～11.8℃（平均 10.6℃）であった。

結果 飼料効率はアメマス型三倍体の 98.3%に対して、ニッコウ型三倍体は 66.3%、ヤマトイワナ型は 62.1%と低かった（表 2）。水槽の表層に浮上して積極的に摂餌を行うアメマス型三倍体の稚魚群に対して、ニッコウ型三倍体とヤマト型三倍体群は常に底層に定位して消極的な摂餌行動をとっており、稚魚期におけるこれらの摂餌生態の差がそのまま飼料効率に反映されたと考えられる。来年度は平均体重約 50g の未成魚を供試魚として、引き続き 3 型の成長を比較する予定である。

（木曾試験地）

表1 全雌三倍体イワナ3型の作出経過

	アメマス型三倍体	ニッコウイワナ型三倍体	ヤマトイワナ型三倍体
採卵処理日	平成 28 年 10 月 26 日 ～11 月 10 日	平成 28 年 11 月 1 日	平成 28 年 11 月 3 日
処理卵数（粒）	665,792	43,485	56,922
発眼率（%）	25.9～52.5（平均 38.9）	53.5	26.4

表2 全雌三倍体イワナ3型の稚魚期の飼育成績（平成29年8月21日～11月12日）

項目	アメマス型三倍体	ニッコウイワナ型三倍体	ヤマトイワナ型三倍体
開始時総重量（g）	5,246	4,970	5,160
開始時尾数（尾）	1,013	1,014	1,010
開始時平均体重（g）	5.2	4.9	5.1
終了時総重量（kg）	19,725	12,056	12,217
終了時尾数（尾）	1,005	996	996
終了時平均体重（g）	19.6	12.9	12.3
飼育日数（日）	84	84	84
給餌日数（日）	55	55	55
給餌量（kg）	14,824	12,056	11,536
補正増重量（kg）	14,575	7,997	7,160
補正飼料効率（%）	98.3	66.3	62.1
日間給餌率（%/日）	1.62	1.72	1.67
日間給餌率（%/給餌日）	2.46	2.63	2.55
日間成長率（%/日）	1.58	1.15	1.05

イワナ搾出卵の洗卵時の食塩水濃度が発眼率に及ぼす影響

熊川真二・落合一彦

目的 養殖サケ科魚類の搾出卵の洗卵にはニジマス体腔液の浸透圧を参考にして開発された等調液を使用するのが標準法であるが、通常は1%前後の食塩水が簡便法として用いられる(小原1983)。木曾試験地においても従来から0.9~1.0%濃度の食塩水を使って洗卵を行っているが、信州大王イワナ(全雌三倍体イワナ)の安定生産に資するため、洗卵時の食塩水濃度の違いが発眼率に及ぼす影響について検証した。

方法 試験は平成29年11月22日および28日にアメマス型イワナ3歳魚雌から得た搾出卵(卵重は22日が0.0890g/粒、28日が0.0955g/粒)各500粒を用いて反復2回行った。食塩水の濃度は0.9%と1.0%(簡便法の濃度範囲)を中心に、0.4%を下限値、1.5%を上限値として0.1%刻みの12段階を設定した。それぞれの濃度で作成した食塩水2Lを用いて各3回濯ぎ洗卵した後、容器に約100mlの食塩水を残してアメマス型イワナ3歳魚の性転換雄精子各1mlで受精させた。受精卵は湧水で通常管理し、平成29年12月28日に1回目、平成30年1月5日に2回目の卵の発眼率を調べた。また、試験に用いた食

塩とふ化場に保管してある食塩について常法により水分含量を求めた。

結果 イワナ搾出卵を0.4~1.5%の各種濃度の食塩水で洗卵したときの発眼率(2回の平均値)は、食塩水濃度が0.7~1.2%の範囲内では70%以上、それ以外の濃度では70%以下に低下したが(図)、0.9%および1.0%を中心とする前後12段階の濃度差間で有意差は認められなかった(一元配置分散分析、 $p>0.05$)。サケ科魚類の搾出卵の洗卵には通常0.9~1.0%濃度の食塩水が用いられるが、これより前後に各0.2%程ずれた0.7~0.8%または1.1~1.2%濃度で仮に洗卵が行われたとしても、イワナ受精卵の発眼率を大きく下げる要因にはならないことがわかった。今回の試験に供試した食塩の水分含量は0.5~0.6%であるため(表)、設定濃度に0.994~0.995を乗じた値が無水物換算の食塩水濃度である。食塩は湿気のある場所に保管すると3~4%(表)、最大では8%位(立川1984)の水分を含むが、イワナ搾出卵の洗卵においては許容範囲であることが示唆された。

(木曾試験地)

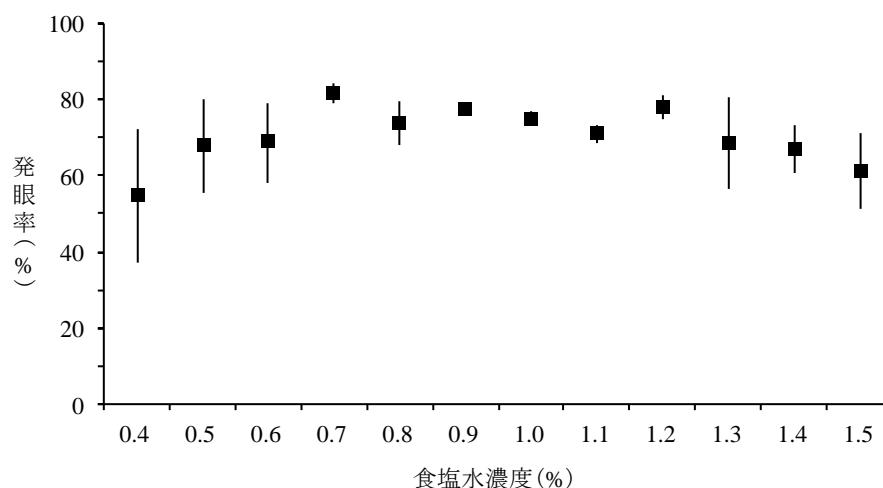


図 イワナ搾出卵の洗卵時における食塩水濃度と発眼率の関係
(■：平均値、縦棒は範囲を示す)

表 食塩の保管場所による水分含量比較

	実験室保管		ふ化場保管 (1ヶ月)	
	試験1	試験2	袋入り	露出
水分含量 (%)	0.6	0.5	2.7	4.2

オリーブオイル添加飼料で飼育した信州大王イワナの食味

熊川真二・落合一彦

目的 高品位な信州大王イワナ（全雌三倍体イワナ）を生産するための試みとして、筋肉中のオレイン酸含有量を高める効果により食味の向上が期待されるオリーブオイルを飼料に添加して、食味について評価した。

方法 供試魚は平均体重 350g の信州大王イワナ（全雌三倍体イワナ、2 年魚）を用い、FRP 水槽（5.3m×0.9m、水深 50cm、中間に中仕切）の上下に各 50 尾収容した。試験区はガルシア社製エクストラバージンオリーブオイルを基本飼料に外割で 6% 添加したオリーブオイル添加区（以下、添加区）と無添加区とした。基本飼料にはマルイ産業（株）製のマス類育成用配合飼料（6SP：粗たん白質 46.0% 以上、粗脂肪 4.0% 以上）を用いた。飼育期間は平成 28 年 7 月 11 日から平成 29 年 4 月 19 日までの 280 日間（表 1）で飼育水温は 5.5～12.6℃であった。給餌量はニジマスの給餌率表（ライトリッツ）に従い週 5 日給餌とし、4 週毎に総重量を測定して補正した。なお、FRP 水槽 1 面での飼育となったため、飼育成績に偏りが生じないよう 4 週間毎に試験区の位置を上下で入れ替えた。

飼育試験は 4 月 19 日に終了したが、信州大王イワナの生産者に食味を評価するためこれ以降も同様の給餌を続け、平成 29 年 6 月 23 日に刺身の官能検査を実施した。活けしめ 8 時間後（A）と同 23 時間後（B）の 2 試料について、17 人のパネラー（生産者 10 名、養殖漁協職員 2

名、水産試験場職員 5 名）で、脂っぽさ、肉質の柔らかさと滑らかさ、美味しさ（総合評価）の 4 項目について 2 点比較法により官能評価し、有意差を検定した（表 2）。

結果 オリーブオイル添加区では、無添加飼料に比べて約 10% 飼料効率が向上した（表 1）。

オレイン酸含有率が 70%（五訂食品成分表 2003）のオリーブオイルを飼料に添加することにより、イワナ筋肉中のオレイン酸量が増加し、肉質が柔らかく、滑らかな食感になる効果が期待されたが、活けしめ 8 時間後（A）では差はなく、23 時間後（B）では逆に添加区の方が評価は低くなった（表 2）。

信州大王イワナでは、今回使用した粗脂肪含量が 4% の SP 飼料に比べて高脂質な 8% 含量の EP 飼料を給餌しても筋肉中の脂質含量は増加しない（新海ら 2015）。今回、オリーブオイル添加飼料で飼育した信州大王イワナでは、脂質含量が 10% に強化されたことにより飼料効率は向上した。しかし、食味については低評価であり、脂質を体内に蓄積しにくいイワナ類ではオリーブオイルに高濃度で含まれるオレイン酸を栃木県のヤシオマス（全雌三倍体ニジマス）のように筋肉中に蓄積させることは困難と考えられた。よって、信州大王イワナではオリーブオイル添加による食味の向上及び差別化は期待できない。

（木曾試験地）

表1 飼育成績

項目	添加区	無添加区
開始時総重量 (g)	17,470	17,550
開始時尾数 (尾)	50	50
開始時平均体重 (g)	349	351
終了時総重量 (g)	32,792	28,789
終了時尾数 (尾)	38*	36*
終了時平均体重 (g)	863	800
飼育日数 (日)	280	280
給餌日数 (日)	193	193
給餌量 (g)	39,115	39,115
補正増重量 (g)	25,937	22,280
補正飼料効率 (%)	66.3	57.0
日間給餌率 (%/日)	0.49	0.51
日間給餌率 (%/給餌日)	0.71	0.74
日間成長率 (%/日)	0.32	0.29

* 魚体分析のための取上げによる減耗

表2 食味の官能評価

試料	評価項目	嗜好度数		有意差
		添加区	無添加区	
A*1	脂っぽいと感じる方	6	11	n.s.
	肉質が柔らかいと感じる方	12	5	n.s.
	肉質が滑らかと感じる方	6	11	n.s.
	美味しいと感じる方 (総評)	6	11	n.s.
B*2	脂っぽいと感じる方	5	12	n.s.
	肉質が柔らかいと感じる方	4	13	*
	肉質が滑らかと感じる方	2	15	**
	美味しいと感じる方 (総評)	5	12	n.s.

*1 添加区（体重 1,120g、体長 40.5cm、肥満度 16.9）

無添加区（体重 1,010g、体長 39.3cm、肥満度 16.6）

*2 添加区（体重 1,278g、体長 41.4cm、肥満度 18.0）

無添加区（体重 984g、体長 37.9cm、肥満度 18.1）

*3 *: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$, n.s.: 有意差なし

信州大王イワナの給餌飼料と肉色の関係

竹花孝太・降幡 充・熊川真二・落合一彦

目的 信州大王イワナ(全雌三倍体イワナ)において給餌する飼料の種類により肉色が異なることが知られている。養殖場ごとに使用する飼料が異なることから、肉色が今後の品質管理上問題となることが予測される。そこで、県内のイワナ養殖で使用されている5種類のA～E(A～D:EP飼料、E:SP飼料)の飼料(表)を用いて信州大王イワナを飼育し、その肉色の違いを調査した。

方法 木曾試験地にて供試魚である信州大王イワナ(平均体重368g)をFRP水槽5面に50尾ずつ収容した。それぞれの水槽にA～Eの飼料(以下A～E区とする)をライトリッツの給餌率表に従い週5日間給餌した。給餌量は、1週間ごとに推定した増重量をもとに算出して、8週間ごとに総体重を測定し、補正した。飼育期間は、平成28年7月11日から各区の供試魚の平均体重が信州大王イワナの食用サイズの800g以上に達した平成29年4月27日まで飼育した。最終体重測定は平成29年4月18日に実施し、その後取り上げまでの約10日間は適量給餌した。飼育最終日に、各区から平均体重以上の個体を2尾ずつ取り上げ、頭部殴打による即殺・脱血処理を行い流水に晒した。その後、氷冷しながら本場に輸送し、内臓・鰓を取り出してから4℃で1晩保存した。翌日皮付きフィレーに加工し、左フィレーの色彩値(L*a*b*値)を色彩計CR-20(コミカミノルタ社)を用いて背側及び腹側の筋

肉のそれぞれ5か所測定した。統計学的な検定はいずれもTukey-Kramer法により危険率5%とした。

結果 飼育成績は、試験開始から最終体重測定時までの平均飼料効率が、A～E区でそれぞれ66.2%、69.3%、65.3%、68.1%、57%と、SP飼料を用いたE区が最も低く、全体で60%～70%前後であった。

見た目の肉色は、B、C、E区の肉色が白色で見た目には違いはなかった。A区の肉色は黄色、D区はオレンジ色の色合いを示しており、A、D区がB、C、E区と異なる肉色を示すことが肉眼で確認された。

色彩値(図)は、L*値が、各区で30～35前後を示し、各区の明るさに有意差はなかった。a*値は、A、D区で正の値を示し、他の区は負の値を示したが、いずれの区間にも有意差はなかった。b*値は、A、D区が他の区よりも有意に高く、黄色みを帯びていることが分かった。

約300日間信州大王イワナを給餌飼育することで、A、Dの飼料を給餌した信州大王イワナの肉色は、ほかの区と比較し見た目及び色彩値でも異なることが分かった。しかし、A～E区の供試魚の魚肉は、調理師の評価では、食材として大きく問題となる程度の肉色の違いではないとのことから、いずれの給餌飼料を与えても信州大王イワナの品質への影響は少ないと考えられた。(増殖部)

表 飼料の原材料の配合割合(%)及び製法

飼料名	動物性飼料(魚粉)	穀類*1	植物性油かす類*2	そうこう類(米ぬか油かす)	その他	製法
A	30	13	36	2	19	EP
B	57	26	11	-	6	EP
C	57	23	13	-	7	EP
D	50	26	14	4	6	EP
E	57	27	7	5	4	SP

*1: 穀類の原材料は、小麦粉、エクストルーダー処理大豆、でんぷんを含む

*2: 植物性油かす類の原材料は、大豆油かす、コーングルテンミールを含む

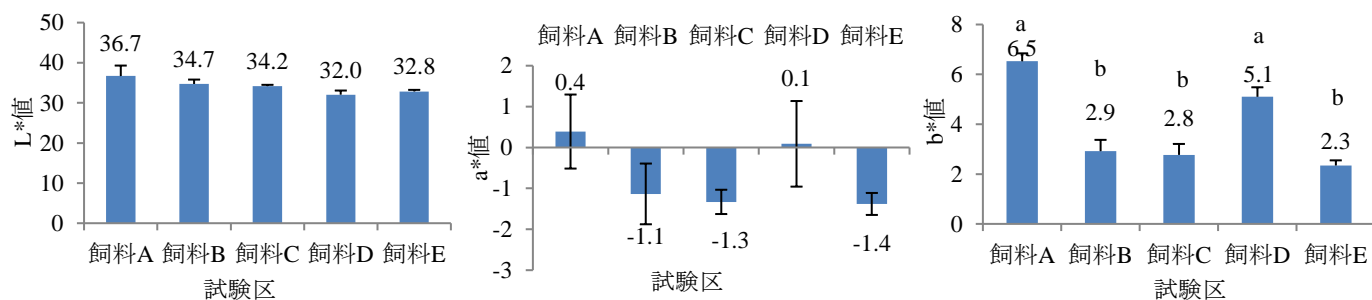


図 取り上げ時の各区の魚肉の色彩値、平均値±標準偏差、異符号間で有意差あり(p<0.05)

信州大王イワナの給餌飼料及び魚肉の色素分析

竹花孝太・降幡 充・熊川真二・落合一彦

目的 信州大王イワナ(全雌三倍体イワナ)において給餌する飼料の種類により肉色が異なることが分かった。養殖場ごとに使用する飼料が異なることから、肉色が今後の品質管理上問題となることが予測される。そこで、「信州大魚イワナの給餌飼料による肉色について」(以下前報)において、平均体重約 350g 信州大王イワナに 5 種類 A~E (A~D : EP 飼料、E : SP 飼料) の飼料を用いて約 300 日間飼育したところ、給餌飼料の違いによって信州大王イワナの肉色の見た目及び色彩値においても異なることが分かった。そこで、魚肉への着色の原因が餌に由来するかどうか調べるため、給餌飼料及び給餌飼育後の信州大王イワナの魚肉の色素分析を行った。

方法 給餌飼料の総カロテノイドの定量分析には、前報の給餌試験期間中に用いた飼料のうち平成 28 年 12 月~平成 29 年 1 月に製造された A~E 区の飼料を用いた。信州大王イワナの魚肉のカロテノイドの定量分析には、前報の給餌試験のうち平成 29 年 4 月 28 日に色彩値を測定した個体の中から、各区 1 個体ずつ分析に用いた。給餌飼料、魚肉のいずれの分析も一般財団法人日本食品分析センターに委託した。各色素成分の含有量は、サンプルの総カロテノイド量とクロマトグラムの各色素成分の面積比から算出した。なお、分析に用いた吸光光度法では、アスタキサンチンの定量ができないため、本分析

におけるカロテノイド量は、アスタキサンチンを除いた値とした。

結果 給餌飼料及び魚肉の各色素成分の含有量をそれぞれ図 1、2 に示した。A、D の飼料及び給餌飼料区の魚肉は他の区と比較しカロテノイドが多く含まれることが分かった。総カロテノイド量は、給餌飼料及び魚肉 100g に対し、飼料 A、D 中には 5.3、1.6mg、A、D 区の信州大王イワナの魚肉中には、いずれも 0.06mg 含まれていることが分かった。飼料 A、D は、いずれもルテイン、ゼアキサンチン、クリプトキサンチン、カロテンの順に含有量が多く、魚肉ではゼアキサンチン及びルテインの含有量が多いことが分かった。

魚類は、体内でカロテノイドを生合成することができないため、外界からカロテノイドを体内へ取り込むことで蓄積される。前報の中で、見た目及び色彩値で他の魚肉に比べ黄色味を帯びていた A、D 区の魚肉には、黄色や橙色を呈するルテインやゼアキサンチンが多く含まれ、与えた給餌飼料にも同様の色素が多く含まれることが分かり、魚肉への着色が給餌飼料に含まれる色素に由来することが分かった。

(増殖部)



図1.給餌飼料の色素含有量



図2.魚肉の色素含有量

ニジマスの IHN と冷水病の混合感染症に対する投薬及び餌止め効果

新海孝昌・降幡充・川之辺素一・近藤博文・竹花孝太・飯島悠太

目的 IHN と冷水病の混合感染症は全国的に発生件数が多い。これまでに効果的な投薬方法をニジマス稚魚で1回、成魚で2回検討し、発病直後の投薬で累積死亡の減少が確認できた。本年度は再現性確認のため稚魚へ2回目の試験を行うとともに、IHN 対策としての投薬前の餌止めの効果についても検討を行った。

方法 供試魚には押野試験池で孵化、飼育した平均体重 5.3g のニジマス稚魚を用いた。供試魚を水産試験場内に移動し FRP 水槽 4 面に 8,200 尾ずつ収容した。

移動後、各区の魚病検査を行い、腎臓組織中の冷水病菌濃度及び IHN ウイルス感染価を測定し、本混合感染症の発生を確認した。検査後からスルフィゾールナトリウム 200mg/kg/日を 7 日間投与する投薬区、7 日間無給餌の後、投薬区と同様の投薬を実施する餌止め+投薬区(2 区)、飼料のみを投薬区と同量給餌する無投薬区とした。投薬区及び無投薬区では投薬前の 7 日間、投薬中の 7 日間及び投薬後の 14 日間、餌止め+投薬区では餌止め前の 7 日間、餌止め中の 7 日間、投薬中の 7 日間及び投薬後 7 日間、それぞれ合計 28 日間の死亡尾数の記録、寄生虫検査、腎臓組織の細菌検査、ウイルス検査を行った。

結果 各区の投薬及び餌止前の死亡魚の IHN ウイルス感染価は $10^{9.1} \sim 10^{9.5}$ TCID₅₀/g、同冷水病菌濃度は $10^{7.2} \sim 10^{7.5}$ CFU/g であった。このことから、IHN と冷水病の両疾病による死亡であることが考えられた。

試験終了時の累積死亡率は、投薬区が 16.8%、餌止め+投薬区が 2 区ともに 24.7%、無投薬区が 30.3%で、投薬区が他区に比べ有意に低かった(χ^2 検定、 $p < 0.01$)。餌止め+投薬区では、餌止め中の死亡数が同時期の無投薬区と変わらず、投薬後に死亡数が減少したため、累積死亡率は無投薬区より低いが、投薬区よりは高い結果となった(図)。

餌止め及び投薬中、投薬後の死亡魚からの冷水病菌の分離数を比較したところ、投薬中及び投薬後の投薬区が他区に比べ有意に少なかった(χ^2 検定、 $p < 0.01$)。IHN ウイルスの分離数は投薬後の餌止め+投薬区①で他区と差が認められたが(χ^2 検定、 $p < 0.05$)、その他では認められなかった(表)。

餌止めの効果も含め、これまでの実験から、ニジマスにおける IHN と冷水病の混合感染症対策として、発病確認後、直ちに冷水病治療のスルフィゾールナトリウムを投薬することは、餌止めをしてから投薬するよりも本混合感染症の被害低減に寄与することがわかった。

(増殖部)

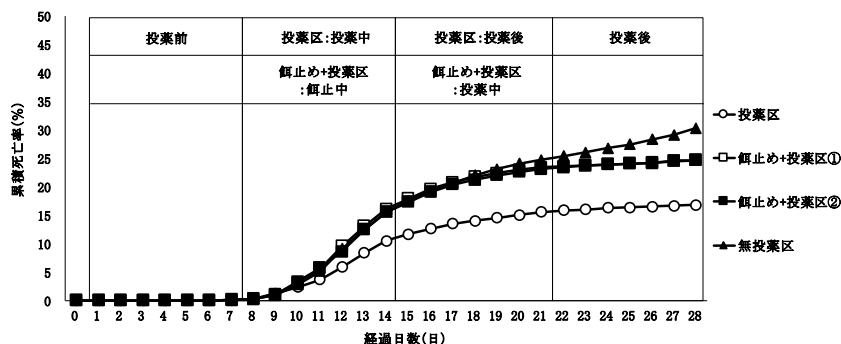


表 各期間中の冷水病菌と IHNV の分離数

期間	投薬区の病原体分離尾数				無投薬区の病原体分離尾数				餌止め+投薬区①の病原体分離尾数				餌止め+投薬区②の病原体分離尾数			
	検体数	冷水病菌	IHNV	内混合感染	検体数	冷水病菌	IHNV	内混合感染	検体数	冷水病菌	IHNV	内混合感染	検体数	冷水病菌	IHNV	内混合感染
投薬中 (餌止め) ※	56	36	56	35	56	53	56	53	56	54	56	51	56	51	56	48
投薬後 (投薬中) ※	56	10	54	9	56	55	55	54	56	23	56	23	56	23	55	23
投薬後	56	1	48	0	56	50	53	49	52	4	44	4	56	4	44	4

※ () 内は餌止め+投薬区における期間

用水紫外線照射によるイワナナガクビムシの防除

川之辺素一・竹花孝太・近藤博文

目的 イワナの口腔内に寄生するイワナナガクビムシが県内の養殖イワナで確認されており、その防除方法が求められている。水産試験場の用水には水源から場内に流れる間に生息しているイワナにイワナナガクビムシが寄生していると推測され、場内の池で未寄生のイワナを飼育するとイワナナガクビムシが寄生する。一方、同水を試験施設に送る課程で沈殿、ろ過、紫外線殺菌処理をした用水でイワナを飼育すると寄生虫が感染しない。イワナナガクビムシはイワナの口内に寄生した虫体が卵を持ち、ふ化した幼生が次のイワナに寄生することで感染が拡大することがわかっている。沈殿等の水処理の過程がイワナナガクビムシの感染環を絶っている可能性がある。そこで今回は用水の紫外線照射による感染防除の可能性について検討した。

方法 供試魚にはイワナ二倍体4歳魚（平均体重675g）を口腔内にイワナナガクビムシがないことを確認してから用いた。試験に用いた水は、場内に流れ込む水で沈殿等の処理は行っていない。供試魚を水槽（4×1×0.5m）2槽に20尾ずつ収容し、うち一槽の注水口には

紫外線殺菌灯15wを5本設置し（紫外線区）、他方には何も設置しなかった（対照区）。注水量は5L/sとした。殺菌灯の設置本数について、ウイルス性疾病の殺菌は1L/sに1本が目安であることを参考とした。試験期間は平成29年1月27日～4月26日とし、約1ヶ月毎に全個体を取上げ口腔内の虫体数を確認した。なお、飼育期間中は適宜餌を与えた。試験期間中の平均水温は11.3℃（8.7～16.3）であった。

結果 確認日ごとの寄生率（寄生が確認された個体数÷供試尾数×100）の推移を図に示した。試験開始後33日目では口内に虫体は確認されなかったが、60日後、90日後では、それぞれの区で虫体が確認された。60日後、90日後における寄生について両区に統計的な有意差は認められなかった（ χ^2 検定 *n.s.*）。

今回の結果から用水の紫外線殺菌によるイワナナガクビムシの防除効果は無いと考えられた。

（増殖部）

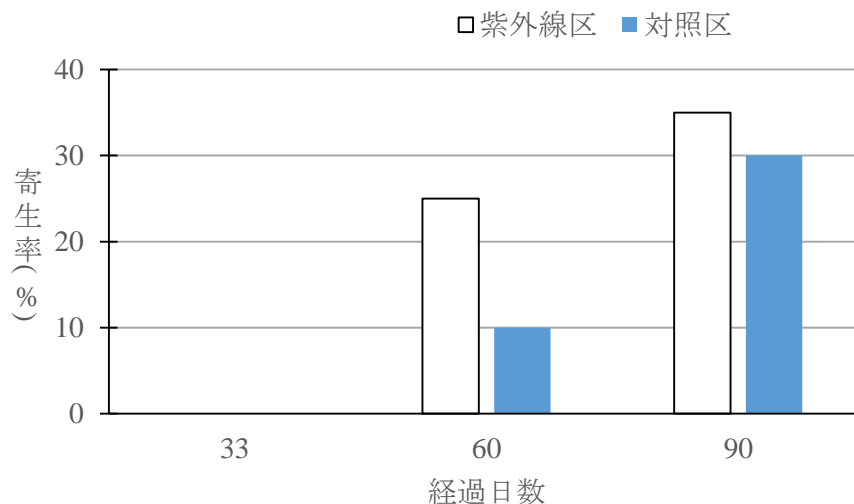


図 イワナナガクビムシの寄生率の推移

イワナナガクビムシに対する過酸化水素の駆虫効果

川之辺素一・竹花孝太・近藤博文

目的 フグ目やスズキ目の駆虫剤として認可されている過酸化水素を有効成分とする水産用医薬品マリンサワーSP45について、イワナナガクビムシに対する駆虫効果を試験した。

方法 試験は平成30年1月31日に行った。供試魚はイワナナガクビムシの寄生を確認したイワナを用いた（平均体重770g：495～1149g）。供試魚をFA100で麻酔した後、体重を測定し、口内の寄生虫数を計数した。計数後は個体識別をするため供試魚の体表にハンダゴテをあて印を付けた。飼育水200Lに過酸化水素濃度が2, 4, 6mg/L濃度になるようにマリンサワーSP45を添加した薬液に各10尾ずつ15分間浸漬した。また、何も添加していない飼育水に10尾を15分間浸漬した対照区を設けた。浸漬中は酸素供給を行い、浸漬後は別々の池に収容した。収容後は、死亡魚の確認を毎日行うと共に、3～4日毎に供試魚を取上げ、口内の虫体数を計数した。14日目には全ての個体を取上げ、口内の虫体数を計数し、虫体の生死を確認した。

結果 試験終了時における供試魚の死亡数を図1に示した。6mg/L区は6尾死亡し、他の区に比べて多かった。死亡魚は体表の粘液過多、眼球白濁及び落ちくぼみ

の症状があった。生残魚は、体表の粘液過多に加え、ミズカビが体表及び口内に付着している個体があった。4mg/L区は1尾死亡し、症状は体表の粘液過多であった。生残魚は特に症状は無かった。対照区は1尾死亡した。肛門の拡張及び発赤が見られたがそれ以外の症状は無く、死因は不明であった。

開始時寄生数を100%とした寄生率（確認時寄生数÷開始時寄生数×100）を個体ごとに算出し、その平均値の推移を図2に示した。6mg/L区、4mg/L区については経過日数とともに半透明から白色に変色する虫体を確認された。変色した虫体は、口内に付着しているが虫体自体は死亡していると考えられた。寄生率が減少しているのは死亡した虫体が徐々に脱落したためと考えられた。14日後の平均寄生率は6mg/L区9%、4mg/L区42%、2mg/L区69%、対照区は80%であり、6mg/L区及び4mg/L区は対照区に比べ有意に低かった（Steel-Dwass検定 $p<0.05$ ）。

今回の結果から、6mg/L濃度では駆虫できるが魚体への影響が強く、4mg/L濃度では一部の虫体は駆虫できるが、魚体にも一定程度の影響があると考えられた。

（増殖部）

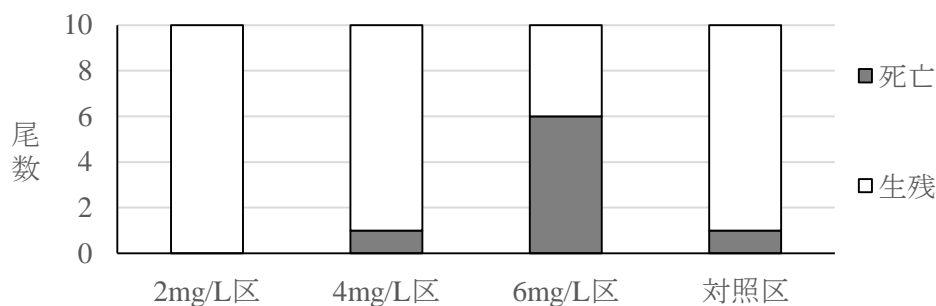


図1 試験終了時の供試魚死亡尾数

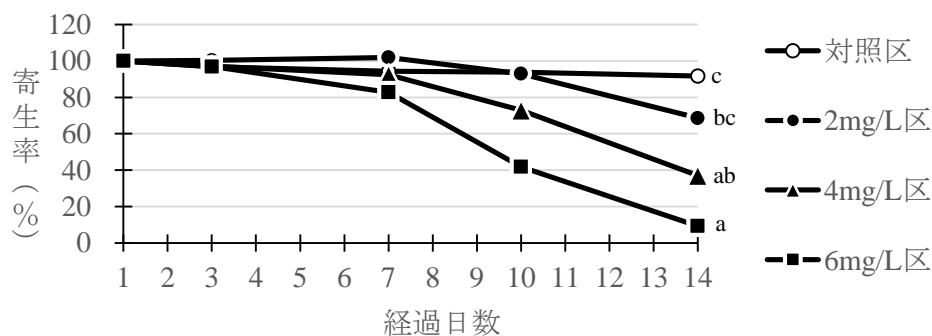


図2 寄生率平均値の推移

（異なる符号間で有意差ありSteel-Dwass検定 $P<0.05$ ）

放線菌のジェオスミン産生能の確認

熊川真二

目的 信州サーモンなどの魚肉にカビ臭(異臭)が着臭する主原因は周辺流域に生息する藍藻類が水中に放出するジェオスミンと考えられるが、土壌中に生息する放線菌もジェオスミン産生微生物として知られることから、用水上流域に立地するワサビ圃場の底泥等から放線菌を分離してジェオスミンの産生能を調べた。

方法 放線菌の試料は平成28年4月26日に安曇野市内のワサビ圃場において底泥、表層水および底泥上に繁茂した藍藻藻体から採取した(図)。底泥試料は泥中に滅菌綿棒を約1cm差し込み、土壌粒子に接触した棒先をスターチカゼイン寒天培地(可溶性デンプン:10g、カゼイン:0.3g、KNO₃:2g、NaCl:2g、K₂HPO₄:2g、MgSO₄·7H₂O:0.05g、CaCO₃:0.02g、FeSO₄·7H₂O:0.01g、粉末寒天15gを精製水1Lに過熱溶解、pH7.0に調整)に塗抹した。水試料は表層水に、藍藻試料はシャーレに取り上げた藍藻塊の上面と底面にそれぞれ綿棒の棒先を接触させ、同寒天培地に塗抹した。各試料につきこれらの釣菌作業を現場で2回行い、30℃で12日間培養後、出現した放線菌のコロニーを計数した。

分離したコロニーの中で最も臭気の強いコロニーを単離して再培養し、GS/MS法でジェオスミンおよび2-MIBの臭気を分析した(分析:日本食品分析センター)。なお、

放線菌は寒天培地中に基生菌糸を伸ばして生育するため、分析は基生菌糸と表面の気菌糸部分を培地ごと掻きとった試料で行った。同試料の一部は後日溶解、ろ過(0.25μm)して培地中の菌体含有量を求めた。

結果 放線菌は表層水や藍藻藻体からはほとんど分離されなかったが(0~2cfu/本)、底泥からは15~35cfu/本の放線菌が分離された(表)。これらのコロニーはいずれも白色の気菌糸と褐色の基生菌糸で形成され、螺旋状または不完全な螺旋状の形状を呈する気菌糸上に連鎖状の分節孢子を形成したことにより、*Streptomyces*に属する放線菌類と推定された(写真)。このうち最も臭気が強かった底泥分離株について、菌体を約30%含む培地試料中の臭気物質を分析した結果、カビ臭の主要成分であるジェオスミンが13μg/kg、類似物質の2-MIBが64μg/kg検出された。*Streptomyces*属の放線菌類の中にはジェオスミンまたは2-MIBをそれぞれ単独に産生する菌株と双方を産生する菌株が存在するが(山本ら2001、高野ら2014)、ワサビ圃場の底泥から分離された菌株はジェオスミンと2-MIBの産生能を併せもつ後者の菌株であり、その産生比率は1:5であった。これらのカビ臭物質は圃場で行う土壌の耕うん時に流下水に混入する可能性がある。

(木曾試験地)

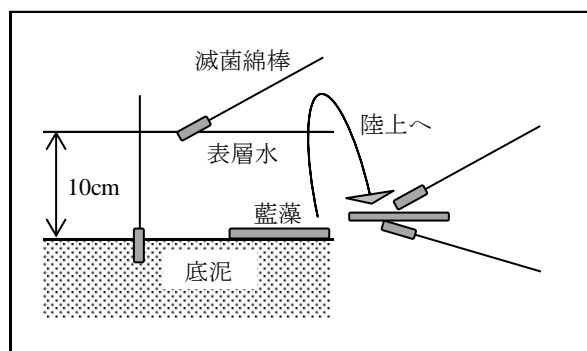


図 ワサビ圃場での試料の採取方法

表 ワサビ圃場で採取した試料中の放線菌数

試料	放線菌数 (cfu/本*)	
底泥	1	35
	2	15
表層水	1	2
	2	1
藍藻藻体上面	1	0
	2	2
藍藻藻体底面	1	0
	2	0

*滅菌綿棒 1本あたり

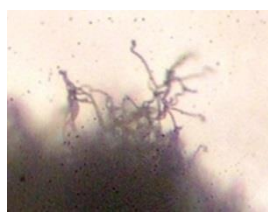


写真 底泥試料から分離された放線菌コロニー(左)と螺旋状の気菌糸(右)

シルバーシートによる水草防除

川之辺素一・近藤博文・飯島悠太

目的 養魚用水路で水草が繁茂し、水の流れを阻害したり、剥がれた水草が池のスクリーンに絡んだりして管理上の問題となっている。特に湧水は水温が一定であり、一年中水草が繁茂することから、年数回の刈り取り作業が重労働となっている。そこで、水面に紫外線及び耐候性に優れたポリエチレン製のシルバーシート(以下、「シート」)を浮かべ日光を遮断することによる水草防除の可能性について検討した。

方法

1 照度測定

平成29年8月の晴れの日には照度計(株カスタム製 LX-360)を用いてシート直下の照度を測定した。なお、照度計のセンサーは水中で使用できないため、陸上で測定を行った。また、対照としてシートを被せない直射日光の照度及び一般的に販売されているブルーシート直下の照度を測定した。

2 実証効果試験

試験は平成29年7月～平成29年11月に行った。水産試験場内の水路(幅4m)においてシートを設置する区(シート区)と、その上流に何も設置しない区(対照区)を設けた。試験区はそれぞれ4×4mとし、試験開始前にあらかじめ試験区の底面をレーキで掃除し、水草を除去した。シート区ではシート(幅4m×長さ4m)の上流側の一辺に塩ビ管を取付け、塩ビ管にはロープを取り付けた。両岸に渡したワイヤーにロープを結び、シートが水面上に浮くようロープの長さを調整した(写真)。試験開始時から1ヶ月毎に各区内の水草を定量的に2カ所採取し、採取場所は毎回変えた。採取には25×25cmの

方形枠を取り付けたタモ網(目合2.7mm)とヘラを用いた。方形枠を水路底面に設置後、枠内の水草をヘラでこそぎ落とし、タモ網で受けた。採取した水草は80℃で24時間乾燥させた後、重量を測定し、単位面積あたりの乾燥重量を算出した。

結果

1 照度測定

センサーに何も被せない場合の照度は20000lux以上であり、センサーの測定限界値を超えていた。また、ブルーシート直下は10200luxであった。一方、シート直下は30luxであり、遮光性に優れていることがわかった。

2 実証効果試験

乾燥重量の測定結果を図に示した。対照区は開始翌月の8月には200g/m²を越えており、11月まで150g/m²以上を維持していた。一方、シート区は常に50g/m²を下回っていた。8、9月にはシート区と対照区に有意差があった(スチューデントt検定 $p < 0.05$)。今回対照区で確認された水草の種類は、カワシオグサ、コカナダモ、オランダガラシ、バイカモであった。シート区にはカワシオグサが若干生えた程度であった。

シルバーシートは遮光性に優れ、水面に浮かべることによって水草の繁茂を防除することが確認できた。試験期間以降も設置したところ、シート上に降った雪はシートが沈むことで溶けたため、流されるようなことは無かった。一方、シート上に水が残ることによってカワシオグサが生えた。シート左右端に浮きを取り付けるなどして、シート上に水が溜まらないような工夫が必要である。

(増殖部)



写真 シート設置状況

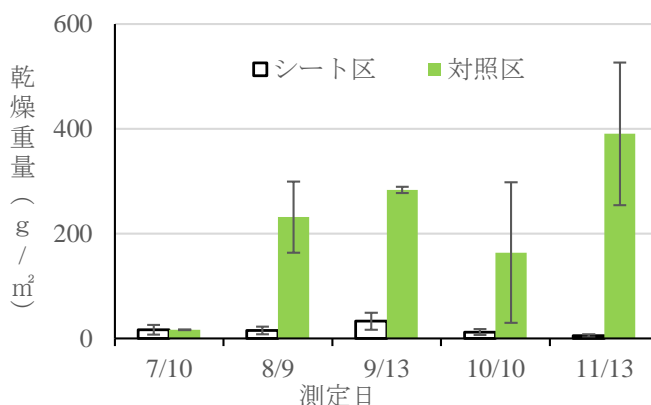


図 乾燥重量の推移
※Iは標準偏差

農薬のニジマス稚魚に対する急性毒性試験

竹花孝太

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 第1回 平成29年7月3日～7月4日
第2回 平成29年9月25日～9月26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
第1回 平均体重1.2g、標準偏差0.3
第2回 平均体重6.6g、標準偏差1.5
- 4 水槽及び用水

第1回、第2回それぞれ曝気した地下水及び紫外線殺菌濾過水を用いた。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 いずれの試験回次においても基準散布濃度、2倍濃度に死亡魚が見られた。第2回の試験終了時に、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。また、基準散布濃度において試験開始3時間後からへい死が見られたが、DOは、7.74～7.82mg/Lであり、DO低下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。したがって、ファンタジスタ顆粒水和剤は、いずれの試験回次においても24時間以内に基準散布濃度において死亡が見られたことから、毒性は強いと判定された(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)
ファンタジスタ顆粒水和剤	ピリベンカルブ 40.0%	殺菌	3,000倍・200L	1.33

表2 試験条件

試験回次	実施期間	平均体重(範囲)(g)	水温(°C)*	DO(mg/L)*	pH*
第1回	7/3～7/4	1.2(0.7～2.0)	13.6・15.3	9.1・7.7	7.8・7.7
第2回	9/25～9/26	6.6(4.0～10.5)	13.1・15.9	8.4・4.1	7.7・6.9

*：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	
殺菌剤	ファンタジスタ顆粒水和剤		

*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

上島 剛

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

- 試験期間 第1回 平成27年8月3日～8月4日
第2回 平成28年7月14日～7月15日
第3回 平成28年7月20日～7月21日
第4回 平成29年7月24日～7月25日
- 供試農薬 表1に示した8薬剤
- 供試魚 48時間餌止めしたコイ稚魚各区10尾
第1回 平均体重3.1g (標準偏差0.8)
第2回 平均体重6.3g (標準偏差1.4)
第3回 平均体重6.3g (標準偏差1.4)
第4回 平均体重4.7g (標準偏差1.1)
- 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 ガンガン1キロ粒剤は、毒性は強いと判定された。フルーツセイバーは、毒性はやや強いと判定された。パディート箱粒剤、エクシレルSE、ザンプロDMフロアブル、ゾーベックエニケード、ディアナWDG、ファンタジスタ顆粒水和剤の6剤は、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

試験回次	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)
第1回	ガンガン1キロ粒剤	ピリミスルファン 0.5% フェノキサスルホン 2.0%	除草	1kg	20.0
第2回	パディート箱粒剤	シアントラニプロール 0.75%	殺虫	1kg	20.0
第2回	フルーツセイバー	ペンチオピラド 15.0%	殺菌	2,000倍・200L	2.0
第2回	エクシレルSE	シアントラニプロール 10.2%	殺虫	5,000倍・200L	0.8
第3回	ザンプロDMフロアブル	アメクトラジン 27.0% ジメトモルフ 20.3%	殺菌	1,500倍・300L	4.0
第3回	ゾーベックエニケード	オキサチアピプロリン 10.2%	殺菌	5,000倍・300L	1.2
第3回	ディアナWDG	スピネトラム 25.0%	殺虫	10,000倍・200L	0.4
第4回	ファンタジスタ顆粒水和剤	ピリベンカルブ 40.0%	殺菌	3000倍・200L	1.33

表2 試験条件

試験回次	実施期間	平均体重 (範囲) (g)	水温 (°C)	DO (mg/l)	pH
第1回	8/3～8/4	3.1 (1.7～5.3)	22.2・22.9	7.2・5.0	7.4・7.3
第2回	7/14～7/15	6.3 (3.6～9.7)	22.4・22.2	7.8・3.4	7.7・7.3
第3回	7/20～7/21	6.0 (3.1～10.3)	22.4・22.8	8.2・3.7	7.8・7.1
第4回	7/24～7/25	4.7 (2.4～6.9)	22.2・23.5	7.4・4.3	7.6・7.3

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	
除草剤	ガンガン1キロ粒剤		
殺菌剤		フルーツセイバー	ザンブロ DM フロアブル、ゾーベックエニケード、ファンタジスタ顆粒水和剤
殺虫剤			パディート箱粒剤、エクシレル SE、ディアナ WDG

*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。

調 査 指 導 事 業

平成 29 年県内サケ科魚類の種卵種苗需給実態調査

竹花孝太

目的 養魚指導の基礎資料とするため、平成 28 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（88 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 65 件（73.9%）、漁業協同組合 26 件（92.9%）から回答を得た。回答がなかった養殖業者 23 件のうち 13 件、漁業協同組合 2 件については、前年度の回答数値を用いた（表 2）。

結果 平成 29 年のニジマス種卵の生産量は 3,168 万粒（前年比 90.2%）、県内保有量は 1,098 万粒（前年比 98.8%）と減少した。稚魚の生産量は 558 万尾（前年比 107.1%）と増加したが、県内保有量は 599 万尾（前年比

86.6%）と減少した（表 3,4）。

在来マス種苗の生産量では、イワナの種卵は 503 万粒（前年比 84.3%）と減少したが、稚魚は 235 万尾（前年比 110.3%）と増加した。アマゴの種卵は 248 万粒（前年比 70.5%）と減少したが、稚魚は 167 万尾（前年比 103.7%）と微増した。またヤマメの種卵は 267 万粒（前年比 103.9%）と微増し、稚魚は 73 万尾（前年比 202.8%）と大幅に増加した（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 61.9 万粒（前年比 115.7%）と増加し、稚魚放流は 115.9 万尾（前年比 88.7%）、成魚放流は 29.7t（前年比 69.9%）と減少した（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29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30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	11	8	5	9	0	5	9	11
北 信	14	5	8	11	0	3	9	11
中 信	36	28	23	30	7	8	33	35
南 信	27	13	7	12	19	3	14	21
計	88	54	43	62	26	19	65	78

*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29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	450	90	0	540	45	0	0	30
	4～6月	0	900	0	0	900	0	0	0	0
	7～9月	0	600	0	0	600	0	0	0	0
	10～12月	40	800	287	1.3	1128.3	473	247.5	267	978
①	年間合計	40	2,750	377	1.3	3,168.3	503	247.5	267	1,008
販売量	県内向け	0	500	36	0	536	158.9	40	23.5	212.5
	県外向け	0	2,150	60	0	2,210	1,108	80	187.5	415.5
②	合計	0	2,650	96	0	2,746	266.9	120	211	628
購入量	県内から	38	10	455	70	573	94	68	34	196
	県外から	3	10	90	0	103	30	8	5	43
③	合計	41	20	545	70	676	124	76	39	239
県内保有数 ①+③-②		81	120	826	71.3	1,098.3	360.1	203.5	95	619

表4 稚魚の生産・需給状況（平成29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	25	69	407.6	56	557.6	234.8	166.5	73	474.3	
販売量	県内向け	0	0	43	0	43	60.45	64.4	9	133.85
	県外向け	0	0	28	0	28	3.8	11	11	25.8
	合計 ②	0	0	71	0	71	64.25	75.4	20	159.65
購入量	県内から	40	0	8	0	48	27.3	10.5	13.6	51.4
	県外から	43	0	16	5	64	33.31	8	2	43.31
	合計 ③	83	0	24	5	112	60.61	18.5	15.6	94.71
県内保有量 ①+③-②	108	69	360.6	61	598.6	231.16	109.6	68.6	409.36	

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	3	静岡	3	愛知
北 信	10	静岡	0	
中 信	90	山梨、静岡	24	山梨
南 信	0		5	愛知
計	103		32	

※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29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	9.7	1.5	0	0	0	0	0	11.2
	成魚	4.8	6.4	0	0	0.2	0	0	0.2	11.5
イワナ	卵	2.0	0	8.0	0	20	0.9	0	0	30.9
	稚魚	2.1	19.2	4.3	0	2.0	7.2	0	0.5	35.2
	成魚	5.6	2.5	0.1	0	1.1	0.2	0	0.1	9.5
ヤマメ	卵	1.0	0	0	0	0	0	0	0	1.0
	稚魚	1.1	8.9	3	0	0	0	0	0	12.9
	成魚	3.2	0.8	0	0	0	0	0	0	4.0
アマゴ	卵	0	0	0	0	30	0	0	0	30
	稚魚	0	0	0	0	24.8	17.1	10.2	0.5	52.6
	成魚	0	0	0	0	2.5	0.2	0.6	0.1	3.4
ヒメマス	稚魚	0	1.5	0	2.5	0	0	0	0	4.0
	成魚	0	0.3	0	0	0	0	0	0	0.3
キザキマス	稚魚	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	成魚	0	0.1	0	0	0	0	0	0	0.1
シナノ	稚魚	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ユキマス	成魚	0.9	0	0	0	0	0	0	0	0.9
計	卵	3.0	0	8.0	0	50	0.9	0	0	61.9
	稚魚	3.1	39.3	8.8	2.5	26.8	24.3	10.2	1.0	115.9
	成魚	14.5	10.1	0.1	0	3.8	0.4	0.6	0.3	29.7

養殖衛生管理体制整備事業

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30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29年11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29年4月に県内養殖衛生対策会議を開催し、県内の魚類防疫対策等について協議した。また、水産用医薬品の使用に関する記録及び水産用抗菌剤の取り扱いについて周知した。

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、124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。

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29年度魚病診断状況

平成29年度（平成29年4月1日～平成30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扱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56件であり、昨年度より32件増加した。KHV病は昨年度に続き、発生はなかった。

冷水性魚類は、冷水病の単独感染が6件あり、昨年度より4件減ったが、混合感染14件のうちニジマスにおいてIHNと冷水病の混合感染8件あり、依然として診断件数が多かった。

全体の魚病診断件数は、昨年度より23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						0
冷水病		6				6
カラムナリス病						0
エロモナス病			2	2		4
穴あき病				1		1
エドワジエラ・イクタルリ感染症		1				1
水カビ病		4				4
寄生虫症			5	13	2	20
混合感染			3	6	1	10
その他疾病		1			1	2
不明		1	2	4	1	8
合計		13	12	26	5	56

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		シノユキマス		その他		計
		稚	成	稚	成	稚	成	稚	成	稚	成	稚	成	稚	成	
IPN												1				1
IHN		2		2						1	1					6
OMVD			2													2
その他ウイルス病																0
せっそう病					1			2		1		1		1		6
ビブリオ病				1												1
細菌性鰓病						1	1									2
カラムナリス病																0
冷水病		4						1	1							6
BKD														1	1	2
レンサ球菌症										1						1
エロモナス病																0
ミズカビ病								1								1
内臓真菌症																0
イクチオホヌス症																0
イクチオボド症								1								1
キロドネラ症																0
白点病																0
その他寄生虫症		1			1											2
混合感染		4	4					2	1	2	1					14
その他疾病				1												0
不明				1	1	1	2	5		2	1					13
合計		11	6	2	4	2	2	7	10	3	6	2	1	1	2	59

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、 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

新海孝昌

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29年4月に、個人の池1か所で死亡した1尾のマゴイを検査したところ、陰性であった。平成27年から引き続き平成29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

諏訪湖水質定期観測結果 (平成 29 年)

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						
	2/22	592	183	3.9	12.7	7.0	8.1	6.0
	3/29	586	113	8.2	13.1	8.4	17.3	8.2
	4/26	588	106	14.0	10.9	8.4	21.8	8.2
	5/22	592	85	25.3	13.9	9.2	6.2	11.7
	6/20	566	190	25.3	11.0	8.9	6.4	4.3
	7/20	565	176	26.7	8.1	8.3	20.1	5.0
	8/17	576	136	26.2	8.4	8.8	32.8	9.5
	9/21	573	70	20.9	8.4	9.6	50.7	14.6
	10/26	579	55	13.0	8.7	8.1	20.2	25.3
	11/21	592	140	7.5	10.8	9.2	18.9	4.6
	12/25	602	274	4.3	10.2	7.2	10.4	3.8
C2 : 湖心底層								
	1 月	欠測						
	2/22			2.8	13.0	7.1	15.2	7.6
	3/29			7.0	12.6	8.2	25.4	14.0
	4/26			12.8	9.8	8.0	21.1	10.4
	5/22			17.2	5.0	—	33.7	18.3
	6/20			20.3	6.8	8.3	19.4	16.3
	7/20			22.2	0.0	7.5	6.3	3.8
	8/17			22.5	5.0	7.9	19.0	8.8
	9/21			19.8	6.9	9.2	48.4	17.4
	10/26			12.5	8.1	8.1	20.8	22.9
	11/21			7.4	10.3	8.8	31.9	6.6
	12/25			3.4	10.4	7.2	11.2	4.2
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						
	2/22	236	67	3.7	12.4	7.0	9.1	11.8
	3/29	234	102	8.4	13.4	8.2	14.7	11.4
	4/26	243	102	14.9	11.2	8.2	22.7	14.8
	5/22	250	—	24.4	12.4	8.9	15.7	17.1
	6/20	222	133	24.5	9.9	8.3	14.4	11.4
	7/20	210	142	29.4	5.8	7.5	14.2	5.6
	8/17	227	99	28.8	9.8	8.2	39.2	17.3
	9/21	230	51	22.5	11.5	9.5	67.1	25.7
	10/26	227	68	15.0	8.0	8.0	32.1	18.3
	11/21	243	146	6.2	11.2	8.7	21.3	5.6
	12/25	245	245	3.0	10.9	7.2	5.7	2.8

(諏訪支場)

諏訪湖沿岸部（高浜沖）表層水温記録
（平成 29 年）

単位：℃

月	旬	平成 29 年			10 年間の平均 (平成 20～29 年)
		期間最高	期間最低	平均	
1	上	5.0	1.3	3.4	2.5
	中	4.5	0.4	2.2	2.0
	下	3.9	0.5	2.0	2.0
2	上	3.5	0.5	2.3	2.4
	中	4.1	1.2	2.7	2.6
	下	6.0	2.2	4.0	3.8
3	上	8.6	4.2	5.5	5.3
	中	10.2	4.6	7.0	6.8
	下	10.9	6.5	7.8	8.5
4	上	13.8	6.5	10.1	10.4
	中	14.9	9.1	11.6	12.5
	下	17.4	11.4	14.1	14.2
5	上	20.7	14.6	16.6	16.6
	中	23.9	15.9	18.4	18.1
	下	26.9	19.5	22.3	20.2
6	上	25.2	19.7	21.3	21.2
	中	25.8	19.6	21.8	22.6
	下	27.8	20.3	23.5	23.7
7	上	32.9	22.4	25.5	24.6
	中	31.6	26.0	28.1	26.3
	下	31.1	25.5	27.2	26.8
8	上	31.3	25.6	27.6	27.6
	中	30.3	25.4	27.4	27.3
	下	30.2	24.7	26.9	26.6
9	上	26.0	21.2	23.4	24.8
	中	26.6	20.3	22.5	23.6
	下	24.4	19.6	21.6	21.3
10	上	23.8	16.8	19.4	19.6
	中	21.7	14.5	17.1	17.8
	下	16.7	11.5	13.8	15.5
11	上	15.0	10.5	12.0	13.1
	中	11.5	7.4	9.7	10.7
	下	8.4	6.3	7.0	9.0
12	上	7.9	3.7	6.0	7.0
	中	5.0	1.6	3.4	5.0
	下	4.0	0.8	2.4	3.5
年 間		32.9 7月下旬	0.4 1月中旬	14.4	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

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、ヤマトイワナ普通卵および信州サーモン（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 212.7 万粒を本場で生産し、188.3 万粒を 31 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 29.8 万粒を木曾試験地で生産した（表 2）。平成 28 年度生産の発眼卵から 3.5～5gの稚魚 6.0 万尾を県内 21 民間養魚場へ供給した。

ヤマトイワナの普通発眼卵 26.5 万粒を木曾試験地で生産し、25.0 万粒を 5 民間養魚場へ供給した。

2) 信州サーモン稚魚の種苗供給

発眼卵 101.1 万粒を生産した（表 2）。平成 28 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	H29.10.6～H29.11.10	584.0	35.2	205.6	183.3
	全雌		24.7	28.7	7.1	5.0
計			608.7		212.7	188.3

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)	出荷卵数 (万粒)
雌親	卵種類					
イワナ 二倍体	信州大王イワナ	H29.10.13 ～H29.11.11	81.5	36.6	29.8	-
	普通(ヤマトイワナ)		51.3	51.7	26.5	25.0
ニジマス 四倍体	信州サーモン	H29.10.26 ～H29.11.30	250.8	40.3	101.1	-

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 鶴田ダム湖産種苗は、平成 29 年 9 月 21 日に栃木県漁業協同組合連合会種苗センターから 9 代目の発眼卵 198 万粒を導入した。

阿仁川産種苗の生産には、阿仁川産 3 代目を養成した親魚 2,300 尾を用い、6 月 21 日～8 月 9 日の期間、4:00～5:00 および 18:00～24:00 の電照により採卵期を調整した。親魚養成には地下水を用い、成熟期には脱塩素処理した水道水を加えて水温を調整した。その期間の水温は 18.8～24.3℃であった。10 月 1 日～10 月 5 日に 3 回採卵を実施し、2,745 万粒の受精卵を得た。発眼率は 44.6～46.7% (平均 45.9%)、採卵後ふ化までの水温は 15.0～18.4℃であった。

ミズカビ防止のために、ふ化予定 1～2 日前まで 50ppm パイセス処理を毎日行った。

ふ化仔魚は、アレン氏処方人工海水 3‰にて 60t 飼育池 6 面で飼育し、鶴田ダム湖産はふ化後 62 日目、阿仁川

産は 69 日目および 70 日目を以降に淡水馴致を始め、約 2 週間で淡水飼育に切り替えた。飼料は、シオミズツボワムシおよび配合飼料を用いた (表 2)。

第 1 回選別は鶴田ダム湖産群でふ化後 84～86 日目、阿仁川海産採卵群で 117～119 日目に行い、それぞれ平均体重 190.1 mg の仔魚 77.1 万尾および 147.7 mg の仔魚 118.8 万尾を得た。発眼卵からの生残率は鶴田ダム湖産群と阿仁川産採卵群でそれぞれ 38.9%および 60.0%であった。

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。選別後は 60 t 飼育池 8 面で飼育し、平成 30 年 1 月～3 月に中間育成用として県内 4 業者に 53.6 万尾 (平均体重 0.96～1.84 g) の稚魚を出荷した。また、平成 29 年 4 月～6 月に、平成 28 年度産 5 g および 10 g サイズの大型稚魚を 794 kg (平均体重 3.3～24.2 g) 出荷した。

(諏訪支場)

表1 採卵成績

区 分	鶴田ダム湖産群	阿仁川産採卵群
導入日または採卵期間 (採卵回数)	平成 29 年 9 月 21 日	平成 29 年 10 月 1 日 ～10 月 5 日 (3 回)
採卵尾数 (尾)	-	453
導入卵重量または採卵重量 (g)	1,109	12,850
導入卵数または採卵粒数 (万粒)	198	2,744.9
採精尾数 (尾)	-	591
発眼率 (%)	-	44.6～46.7% (平均 45.9%)

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	1,813 億個体
配合飼料 (餌付～2C)	ふ化後 5 日目～1g 稚魚	2,195 kg

シナノユキマス（コレゴヌス）種苗供給事業

上島 剛・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 29 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 29 年 5 月 11 日から 5 月 17 日にかけて、露地池 2 面（600 m²）で養成した稚魚 3.3 万尾を取り上げた。飼育期間中の減耗により稚魚が不足したため 6 月に民間養魚場から不足分を導入し、7 月上旬に 3 万尾を養殖用種

苗として 6 養魚場へ、10.8 万尾を放流用種苗として 1 漁協へ供給した。

また、平成 29 年 12 月 1 日から 12 月 25 日にかけて、2 歳の雌親魚 913 尾から採卵した 1,642 万粒の受精卵をビー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 29 年 2 月 27 日～3 月 13 日
池面積 (m ²)	600
放養尾数 (万尾)	110
取上げ期間	平成 29 年 5 月 11 日～5 月 17 日
取上げ尾数 (万尾)	3.3
生残率 (%)	3.0
取上げ重量 (kg)	10.2
取上げ時平均体重 (g)	0.31
給餌量 (kg)	58.5
飼料効率 (%)	17.4

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 29 年 12 月 1 日～平成 29 年 12 月 25 日
採卵尾数 (♀)	913
採卵粒数 (万粒)	1,642
1 尾あたり採卵粒数	17,984
発眼卵数 (万粒)	1,116
発眼率 (%)	67.9
ふ化尾数 (万尾)	442.5
ふ化率 (%) *	39.6

* 発眼卵からのふ化率

コイ科魚類種苗供給事業

上島 剛・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 27 年 9 月 7 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 29 年度に 971 kg 供給した。

(2) 次年度供給群 平成 28 年 9 月 4 日～12 日にフナ稚魚(295kg、平均体重 5.6g)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 1,730kg(平均体重 54.0g)であった。

(3) 次々年度供給群 平成 29 年 9 月 3 日～11 日に、フナ稚魚 300kg(平均体重 4.3g)を、親魚候補として露地池 3 面(580 m²)に放養した。

2 ウグイ稚魚

平成 29 年 4 月から 6 月にかけて導入した千曲川産野生魚の受精卵 721.6 万粒をビン式ふ化器に収容し、ふ化飼育した。さらに、5 月に人工採卵で得た受精卵 931 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、300 m²の露地池 3 面(水深約 30 cm)に消石灰約 60 kg 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、100 m²当り鶏糞 10 kg を施肥して動物プランクトンを発生させ、ふ化仔魚 240.6 万尾を放養し、2 日後から配合飼料を給餌した。(表 2)

9 月 29 日から 10 月 12 日にかけて 34.3 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 29 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 27 年 9 月 7 日 ～平成 28 年 10 月 20 日
池面積(m ²)	300～580
放養尾数(尾)	13,390
放養重量(kg)	179
放養時平均魚体重(g)	13.4
取上げ尾数(尾)	12,318
尾数歩留(%)	91.9
取上げ重量(kg)	1,174
取上げ時平均魚体重(g)	95.3
給餌量(kg)	1,920
飼料効率(%)	51.8

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 29 年 4 月 25 日 ～6 月 15 日
収容卵数(万粒)	1,652.6 (721.6+931)
ふ化率(%)	53.2
ふ化仔魚放養期間	5 月 21 日～5 月 31 日
池面積(m ²)	900
ふ化仔魚放養尾数(万尾)	240.6
取上げ期間	9 月 29 日～10 月 12 日
取上げ尾数(万尾)	34.3
尾数歩留(%)	14.2
取上げ重量(kg)	1,150
取上げ時平均魚体重(g)	3.4
給餌量(kg)	1,705
飼料効率(%)	67.4

飼育用水の水溫記録

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 29 年 1 月	上旬	12.9	9.5	10.7
	中旬	12.7	9.3	10.4
	下旬	13.2	8.7	10.4
2 月	上旬	13.3	9.0	10.4
	中旬	13.8	9.0	10.5
	下旬	14.3	9.2	10.9
3 月	上旬	14.6	9.5	10.9
	中旬	15.1	9.2	11.2
	下旬	15.8	9.3	11.3
4 月	上旬	16.3	9.3	12.1
	中旬*	15.8	10.2	12.2
	下旬	16.2	10.4	12.6
5 月	上旬	17.2	10.6	13.1
	中旬	17.1	11.7	13.3
	下旬	17.4	11.7	13.6
6 月	上旬	17.3	11.3	13.4
	中旬	17.6	11.5	13.9
	下旬	17.3	12.4	14.0
7 月	上旬	18.2	12.7	14.6
	中旬	20.1	13.6	15.8
	下旬	18.4	13.1	14.4
8 月	上旬	17.8	13.0	14.6
	中旬	17.7	13.2	14.4
	下旬	17.7	12.2	14.2
9 月	上旬	16.9	12.5	13.8
	中旬	18.5	12.6	14.2
	下旬	16.3	12.2	13.9
10 月	上旬	16.1	11.7	13.3
	中旬	15.9	11.9	13.0
	下旬	14.2	11.5	12.7
11 月	上旬	14.3	11.3	12.3
	中旬	14.2	10.5	11.7
	下旬	13.4	10.1	11.5
12 月	上旬	13.7	9.9	11.1
	中旬	12.5	9.5	10.6
	下旬	13.7	9.3	10.6

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 29 年 1 月	上旬	6.3	5.9	6.1
	中旬	6.0	5.6	5.7
	下旬	5.6	5.3	5.4
2 月	上旬	5.4	5.3	5.3
	中旬	5.3	5.2	5.2
	下旬	5.4	5.2	5.3
3 月	上旬	5.5	5.3	5.4
	中旬	5.5	5.3	5.4
	下旬	5.5	5.3	5.4
4 月	上旬	5.8	5.4	5.6
	中旬	6.3	5.8	6.1
	下旬	6.7	6.3	6.6
5 月	上旬	7.1	6.7	6.9
	中旬	7.3	7.1	7.1
	下旬	7.8	7.5	7.7
6 月	上旬	7.9	7.7	7.8
	中旬	8.4	7.9	8.1
	下旬	9.2	8.4	8.8
7 月	上旬	9.8	9.4	9.7
	中旬	10.4	9.8	10.1
	下旬	11.0	10.4	10.7
8 月	上旬	11.5	11.1	11.3
	中旬	11.7	11.6	11.7
	下旬	11.8	11.7	11.8
9 月	上旬	11.7	11.4	11.5
	中旬	11.6	11.1	11.4
	下旬	11.1	10.8	11.0
10 月	上旬	10.7	10.3	10.5
	中旬	10.6	9.8	10.3
	下旬	10.0	9.6	9.8
11 月	上旬	9.5	9.0	9.2
	中旬	9.1	8.8	9.0
	下旬	8.8	8.5	8.6
12 月	上旬	8.5	8.0	8.3
	中旬	8.1	6.7	7.4
	下旬	6.6	6.2	6.4

※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)

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 29 年 1 月	上旬	6.5	3.3	4.8	4.2
	中旬	5.7	2.5	4.2	3.6
	下旬	7.2	1.8	4.3	3.5
2 月	上旬	6.0	2.8	6.0	3.9
	中旬	7.6	2.4	4.7	3.6
	下旬	8.4	3.2	5.8	4.7
3 月	上旬	8.6	4.3	6.6	5.8
	中旬	9.8	4.9	7.3	6.2
	下旬	10.7	5.4	7.3	6.5
4 月	上旬	12.6	5.6	9.2	8.1
	中旬	13.1	6.2	9.3	8.1
	下旬	14.3	8.2	10.8	9.5
5 月	上旬	15.6	8.8	12.7	11.6
	中旬	19.1	13.9	16.4	15.4
	下旬	18.3	12.7	15.6	14.7
6 月	上旬	19.4	11.9	15.9	14.8
	中旬	19.5	14.9	17.0	16.2
	下旬	19.4	14.8	17.2	16.5
7 月	上旬	21.4	15.9	18.2	17.4
	中旬	22.0	17.4	19.6	18.7
	下旬	22.1	17.4	19.4	18.8
8 月	上旬	22.1	17.9	20.0	19.1
	中旬	21.4	16.9	18.8	18.2
	下旬	20.6	17.0	18.5	17.7
9 月	上旬	19.3	15.2	17.2	16.4
	中旬	19.0	14.4	16.5	16.1
	下旬	17.9	12.7	15.5	14.8
10 月	上旬	16.7	11.3	14.1	13.4
	中旬	16.2	10.8	13.0	12.7
	下旬	12.9	8.1	10.9	10.6
11 月	上旬	10.7	7.1	9.4	8.6
	中旬	10.7	5.8	7.9	7.3
	下旬	8.8	4.6	6.9	6.3
12 月	上旬	8.8	3.6	5.8	5.1
	中旬	7.3	2.8	4.6	4.0
	下旬	6.5	2.8	4.5	3.9

(佐久支場)

組 織 と 予 算

職員事務分担

(主) は主担当

(平成 29 年 4 月 1 日現在)

所 属	職 名	氏 名	分 担 事 務
管理部	場長	若林 秀行	総 括
	管理部長	米沢 義孝	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
	総務係長	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)
	主査(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(マス類の品種改良等)、庶務補助
増殖部	増殖部長	降幡 充	増殖部総括、信州ブランド魚高品質生産技術開発、全場種苗供給調整、養魚指導、魚病診断
	研究員	川之辺素一	マス類の品種改良、信州ブランド魚高品質生産技術開発、特定疾病対策研究、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	新海 孝昌	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
	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、農薬魚毒性試験、養殖生産量・疾病実態調査、魚病診断
	試験研究推進補助員	山崎 正幸	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	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	沢本 良宏	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
	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	松澤 峻	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
木曾試験地	木曾試験地長	熊川 真二	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	傳田 郁夫	支場総括、諏訪湖創生ビジョン・諏訪環境改善行動会議、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)
	主任	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・河川漁業指導)
	技師	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、養魚・河川漁業指導、寒天依頼分析

佐久支場	支場長	山本 聡	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 ーリズム信州推進事業）、広報
	主任研究員	上島 剛	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
	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

平成 29 年度予算

(単位:千円)

事業名	予算額
(運営費)	
本場 (使用料等)	23,519
諏訪支場	4,413
佐久支場	9,313
小計	37,245
(試験研究費)	
アユの疾病対策 (交付金等)	1,132
河川漁場の増殖管理手法開発 (諸収)	1,350
特定疾病対策研究 (交付金等)	1,553
マス類の品種改良 (財収等)	1,422
信州ブランド魚の高品質生産技術開発 (財収等)	1,184
外来魚駆除技術開発試験 (諸収)	500
諏訪湖の漁業安定化技術開発 (諸収等)	1,327
ワカサギの遊漁利用技術開発 (諸収)	2,600
小計	11,068
(技術指導費)	
漁業指導事業 (財収・交付金等)	4,614
小計	4,614
(種苗開発費)	
ニジマス種苗供給事業 (財収等)	2,909
在来マス・信州サーモン種苗供給事業 (財収等)	7,291
アユ種苗供給事業 (財収等)	10,351
シナノユキマス・フナ等種苗供給事業 (財収等)	3,371
小計	23,922
合計	76,849

注) 人件費を除く。

長野県水産試験場研究報告

第18号

(付 平成29年度 長野県水産試験場事業報告)

平成31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 藤原印刷株式会社

〒390-0865

長野県松本市新橋7番21号

電話 (0263) 33-5092

FAX (0263) 37-0141
