

令和7年度 資源回復のための種苗育成・放流手法検討事業 報告

課 題 番 号	エ	事業実施期間	令和7年度
課 題 名	ニホンウナギ等内水面資源の生息状況調査・分析、資源増殖等の手法検討 (ワカサギ)		
主 担 当 者	水産研究・教育機構水産技術研究所 宮本幸太		
分担者			

令和7年度の成果の要約：2025年度の東古屋湖では、ニジマスの秋放流を中止し、ワカサギ漁場として活用する試みを実施した。本年度に放流したワカサギ卵は例年の2-3%にとどまったが、6月以降、当歳魚が継続的に確認され、12月まで順調な成長が認められた。採集した当歳魚206個体の耳石解析では標識個体は確認されず、本年度のワカサギ資源は主に自然再生産由来である可能性が高いことが示された。また、釣り客への聞き取り調査では平均CPUEは 12.0 ± 8.3 個体で推移し、前年と比べて釣果が大きく低下する様子は認められなかった。

全期間を通じた課題目標及び計画：湖沼等の環境とワカサギの生息状況に係る知見を収集・分析し、漁場環境に応じた資源の適切な増殖手法等について検討する。

当該年度計画：大量標識放流技術を用い、東古屋湖（栃木県塩谷郡）において標識卵のふ化放流を行い、採集したサンプルから標識魚の割合（以下、標識率）の推移を調査する。さらに釣獲情報の聞き取り調査からワカサギ当歳魚の利用状況や釣獲割合を把握する。

結果：

1. 東古屋湖（西荒川ダム）は、昭和43年完成した湛水面積0.28平方キロメートルの重力式コンクリートダム（高さ43.5m、長さ116m）である。ダム貯水地を東古屋湖の名称で、ニジマスの釣り場として、県内外の釣り人に親しまれていた。しかし、近年は夏季の高水温等の影響により釣果が低下し経営が困難となったことから、従来、春と秋に実施してきたニジマス放流について、本年度から秋放流を止め、ワカサギ漁場として活用することとした。ワカサギ増殖については、これまで他湖から毎年3000万粒程度の発眼卵を購入して、湖へ放流していた。本年度においても同様に約4000万粒の卵を放流する予定であったが、購入を予定していた湖の親魚不漁により種卵購入ができず、急遽、栃木県水産試験場と鬼怒川漁業協同組合が川俣湖（栃木県日光市）の流入河川にて電気ショッカーでワカサギ親魚を捕獲し、自然産卵法により約100万粒を採卵した。2025年5月23日にそれらを栃木県水産試験場にてコチニール染色（コチニール標識液濃度60g/Lで24時間染色）し（写真1）、5月26日に染色した卵を湖へ放流した。つまり、2025年度に東古屋湖へ放流されたワカサギ卵数は例年の2-

3%であり、かつその全数が標識されたものであった。

2. ふ化したワカサギ仔魚を採集するため、6月16日に湖岸に投光器と乾電池式集魚灯（ルミカ社、水中集魚灯ボルト2）を設置し、18時30分から21時30分頃まで光に集まるワカサギ稚魚を手網により採集（ワクワク法を採用）した（写真2）。その結果、半透明の体色をした発達ステージ（シラス型）が30個体〔標準体長（以下、SL） 17.27 ± 1.89 mm〕と、鱗が形成されたワカサギ型の当歳魚（SL 26.77 ± 3.0 ）13個体を採集した。7月14日にも同様の調査を実施したが、6月の調査時と比べて投光器や集魚ライトへの集魚効果は低く、かつワカサギの遊泳力も高かったため手網による採捕は難しく、採捕できたワカサギ稚魚は12個体（SL 31.25 ± 4.49 mm）であった。8月28日には釣りによるサンプリングも実施したが、釣獲魚のほとんどが越年魚であり、採捕できた当歳魚は1個体のみ（SL 44 mm）であった。夜間は従来通りの投光器と集魚ライトの使用に加え、電気ショッカーを使用して光に集まったワカサギ当歳魚を13個体（SL 37.85 ± 2.37 mm）採集した。電気ショッカーによる採捕は集魚灯に集まったワカサギを効率的に採捕できたが、電流によるショックで逃避したワカサギが再度集魚灯に集まるまでに時間を要するというデメリットもあった。10月16日は夜間サンプリングから昼間の釣りサンプリングへ切り替え、ワカサギ当歳魚44個体（SL 44.78 ± 2.95 mm）を採集した。12月7日と12月13日には、釣り人に協力いただき、釣獲サンプルから当歳魚をそれぞれ31個体（SL 51.48 ± 2.29 mm）、61個体（SL 53.30 ± 2.87 mm）提供いただいた。採集したワカサギの標準体長を月毎にまとめると6月に 20.14 ± 4.95 mm、7月に 31.25 ± 4.49 mm、8月に 38.29 ± 2.37 mm、10月に 44.78 ± 2.95 mm、12月に 52.68 ± 2.81 mm であった（図1）。
3. これらのサンプルの標識放流効果を調査するため、栃木県水産試験場にて耳石解析を実施した。標識確認作業で使用する蛍光顕微鏡が適切に作動するかを確認するため、長野県水産試験場にてコチニール染色（標識液濃度 60g/L で 24 時間染色）を実施し、標識が確認されたサンプル（28 個体）を用いて評価した。その結果、27 個体で明瞭な発色を確認され、蛍光顕微鏡が適切に作動することを確認した。これを踏まえ、東古屋湖にて採集したワカサギ当歳魚（計 206 個体）の耳石標識確認を実施した結果、発色を確認できた個体は0個体であった。
4. ワカサギの釣獲状況を調査するため、2025 年 11～12 月にかけて東古屋湖の釣り客に釣果の聞き取り調査（人数、釣行時間、釣獲尾数、釣獲日）を実施した。当漁場に何度も訪れている常連客には過去データも同様に聞き取り対象とした。調査の結果、7月から12月までの平均 CPUE（1 名につき 1 時間あたりの釣獲個体数）は 12.0 ± 8.3 個体であった。月ごとの CPUE ではシーズンを通してばらつきはあるものの、おおむね 10 個体程度で推移した（図2）。
5. 聞き取り調査時に得られた本年度の漁場への意見・感想としては、「今シーズンはニジマスの秋放流が無いので、昨年と比べてはるかにワカサギが釣れている」「当歳ワカサギが昨年よりも釣れている実感がある。全体の 1/3 程度を占めている。」「当歳魚が釣果の半分程度であ

り、昨年よりも釣れている」との声が寄せられた。

6. 耳石標識の結果から、2025 年度の東古屋湖は自然再生産魚が主な資源の由来であると考えられた。加えて、例年の 2-3%の放流量にも関わらず、昨年（2024 年）と比べて釣果が著しく低下した様子ではないことから、前年においても東古屋湖の主な資源が自然再生産由来であった可能性が高い。しかしながら、本年度は秋のニジマス放流を中止しており、それがワカサギの捕食減耗を緩和し、前年と変わらない釣果につながった可能性も考えられる。釣果結果の聞き取り調査については、今回は常連客の過去データをもとに作成したものであるため、ビギナーや経験の浅い釣り人のデータは入っておらず、釣果を過大評価している恐れがある。今後はそれらを補正するため、定期的な聞き取り調査も必要と考える。東古屋湖における標識放流や聞き取り調査は今年度が初めてであるため、ワカサギの資源由来や釣獲個体数の傾向を考察するには今後もモニタリングを継続する必要がある。なお、ニジマスの秋放流を止め、ワカサギ漁場へ変更したことで本漁場の経営状況が改善されたことから、本取組みは湖沼水温の上昇対応する新たな漁場づくりを考えるうえで重要な事例となった。



写真1（左） ワカサギ卵をコチニール溶液に浸漬し耳石標識をしている様子。

写真2（右） 夜間のワクワク法によるワカサギ当歳魚サンプリングの様子

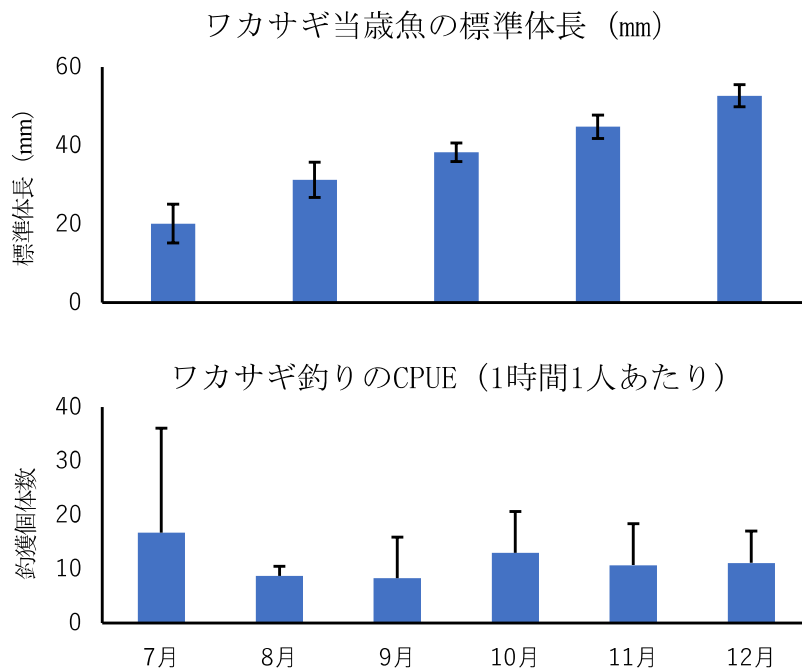


図1 投光器と釣りにより採集したワカサギ当歳魚の月毎の標準体長

図2 聞き取り調査から得られた月毎のワカサギ釣りのCPUE

令和7年度 資源回復のための種苗育成・放流手法検討事業 報告

課 題 番 号	エ	事業実施期間	令和7年度
課 題 名	ニホンウナギ等内水面資源の生息状況調査・分析、資源増殖等の手法検討 (ワカサギ)		
主 担 当 者	長野県水産試験場諏訪支場 丸山瑠太		
分担者			

令和7年度の成果の要約：ワカサギ資源状況評価を目的に発眼卵 2,500 万粒を美鈴湖へ標識放流したところ、6～11 月の標識率は 50.8～88.1%であり、野生魚と比較し放流魚が資源加入に多く貢献していると考えられた。また、9 月 19 日時点で当歳魚の全長が 1 歳魚に近い値まで成長している状況が確認できた。今年の遡上期間（3 月下旬～5 月下旬）から、野生魚には放流前後にふ化時期の異なる個体が存在することが推測されており、標識の有無別に見た同日当歳魚の全長組成の違い（「標識あり」：最大全長 77.43mm、最小全長 65.26mm）、「標識なし」：最大全長 78.38mm、最小全長 55.83mm）はその推測を反映していると考えられた。

標識見落としの有無を調査するため、昨年 11 月 20 日に美鈴湖で採捕した当歳魚のうち標識が確認できない 28 尾の耳石を研磨した。削りすぎにより核を消失した 5 尾を除く 23 尾中、3 尾で標識を確認でき、未研磨の状態では標識が見落とされていたことが明らかとなった。

全期間を通じた課題目標及び計画：ワカサギ釣りは人気の高いレジャーの一つであり、全国各地で卵放流による釣り場づくりが行われている。しかし、放流の効果や各湖沼における適切な放流卵数を把握する手段に乏しい。この手段として考えられるのが標識放流であるが、魚類の標識用の試薬として使用されてきたアリザリンコンプレクソンは食品としての安全性が確認されていない。そこで、過去の水産庁事業において、天然色素剤であり食品添加物として使用されるコチニールを用いたワカサギ発眼卵への大量標識技術（以下、耳石標識技術）を開発した。本技術を用いることで、放流卵からふ化した魚（以下、放流魚）と野生魚を識別することが可能となったことから、湖沼における実証試験により、資源状況評価手法の開発を目指す。

当該年度計画：昨年度、耳石標識技術を用い、美鈴湖（長野県松本市）において標識卵のふ化放流を行い、6～12 月の採捕魚に占める標識魚の割合（以下、標識率）の推移を調査した。ワカサギは年により資源状況（漁獲量の多寡やサイズ等）が大きく異なることがあり、今年度も同様の調査を行い、資源状況の評価する（試験 1）。また、同一調査日に同一採捕手法により複数地点で採捕し、地点ごとの標識率のバラツキの実態を把握する（試験 2）。

併せて、耳石肥厚によって標識を見落としている可能性が考えられたため、標識なしと判定した耳石を研磨することにより、見落としの有無を調査する（試験 3）。

結果：(試験 1) 長野県水産試験場押野試験池において河口湖産発眼卵計 2,500 万粒を令和 7 年 4 月 16 日および 23 日の 2 日間に分けて標識し、両日とも翌日に美鈴湖のふ化筒へ収容した(表 1)。標識方法は昨年度と同様とした。6~12 月にかけて、月 1 回以上の頻度で、投光器(アイリスオーヤマ社製 明るさ 10,000Lm)の光に集まった魚をすくう方法、投網(目合い 26 節)または釣りのいずれかの方法で採捕した。なお、投光器による方法については具体的に、日没時刻の 1 時間前から湖面を投光器で照らし、日没後に投光器周辺に集まったワカサギを大型のたも網ですくう方法で行った。また、釣りでは、美鈴湖のワカサギ釣り常連客からの協力を得た。

各採捕日における当歳魚の採捕数および標識率を図 1 に示した。投光器を用いた 6 月 12 日は標識率 88.1% ($n=168$) であった。投網で採捕した 8 月 18 日および 9 月 19 日は、それぞれ標識率 66.7% ($n=6$) および 50.8% ($n=63$) であった。釣りで採捕した 11 月 6 日は標識率 70.0% ($n=20$) であった。6~11 月の当歳魚の標識率は 7 割程度であり、昨年度に続き、野生魚と比較し放流魚が資源加入に多く貢献したと考えられた。なお、釣りで採捕した 7 月 30 日は 1 歳魚 20 尾および 2 歳魚 1 尾のみで、当歳魚は採捕されなかった。投光器を用いた採捕を 7 月 16 日および 7 月 30 日に、釣りで採捕を 10 月 8 日に行ったが、いずれの日も当歳魚の採捕数は 0 尾であった。

当歳魚と 1 歳魚がともに 30 尾以上採捕された 9 月 19 日の各年級群の全長組成を、標識の有無別に図 2 に示した。当歳魚(標識あり)が $71.47 \pm 2.91\text{mm}$ ($n=32$)、当歳魚(標識なし)が $65.71 \pm 5.44\text{mm}$ ($n=31$)、1 歳魚(標識あり)が $73.57 \pm 3.64\text{mm}$ ($n=20$)、1 歳魚(標識なし)が $75.53 \pm 2.39\text{mm}$ ($n=12$) であった。ここから、当歳魚、特に「標識あり」の当歳魚の成長がほとんど 1 歳魚に追いついている状況が確認された。

また、当歳魚について、「標識あり」(最大全長 77.43mm、最小全長 65.26mm)と比較し、「標識なし」(最大全長 78.38mm、最小全長 55.83mm)の方が幅広い階級に分布していた。今年的美鈴湖における流入水路への遡上は 3 月下旬~5 月下旬の期間に確認されたことから、野生魚には放流前後にふ化時期の異なる個体が存在すると推測され、9 月 19 日の当歳魚の全長組成はそのことを反映していると考えられた。

(試験 2) 採捕地点ごとの当歳魚の標識率の違いを確認するため、投光器を用いて採捕した 6 月 12 日と釣りで採捕した 11 月 6 日について、採捕地点(図 3 の St.1 および St.2)ごとに標識率を求めた(図 4)。6 月 12 日は、St.1 が 85.9% ($n=99$)、St.2 が 92.6% ($n=68$)、11 月 6 日は、St.1 が 81.8% ($n=11$)、St.2 が 55.6% ($n=9$) であり、両日とも地点間で差はなかった(フィッシャーの直接確立検定, $p>0.05$)。また、全長について、6 月 12 日は、St.1 が $20.02 \pm 1.50\text{mm}$ 、St.2 が $20.16 \pm 1.74\text{mm}$ 、11 月 6 日は、St.1 が $85.95 \pm 4.96\text{mm}$ 、St.2 が $87.42 \pm 5.40\text{mm}$ であり(n はいずれも上述の標識率と同数)、両日とも地点間で差はなかった(t 検定, $p>0.05$)。これらのことから、少なくとも St.1 と St.2 の比較では放流魚と野生魚が一樣に分布していると考えられた。

(試験 3) 令和 6 年 11 月 20 日に美鈴湖において釣りにより採捕した当歳魚 58 尾を検体に用いた。検体から耳石を取り出し、標識の有無を確認した。そのうち、「標識なし」と判定した 28 尾

について、栃木県水産試験場がアユ等のふ化日の推定を目的に実践する方法で耳石を研磨した。すなわち、スライドガラス（松波硝子 S2441）上にエポキシ樹脂系接着剤（コニシ #16051）で耳石1個を包埋し、2～3日間乾燥させたのち、耐水研磨紙（日本研紙 #P1200～3000）で研磨した。耐水研磨紙は研磨の程度に応じ#P1200、#P2000 および#P3000 を使い分けた。なお、研磨したのは1尾につき耳石1個で、残りの1個については予備として保管した。

その結果、28尾中23尾で耳石の中心部分（以下、核）を確認でき、5尾については研磨しすぎたことにより核を消失した。さらに、核を確認できた23尾中、3尾で標識を確認した（図5）。つまり、未研磨の状態では標識が見落とされていたことが明らかとなった。今後は、標識見落としの正確な実態把握や、サイズ（魚体そのものの大きさや耳石の大きさ等）および年齢の違いによる見落としの実態の違いについての検証が必要と考えられる。

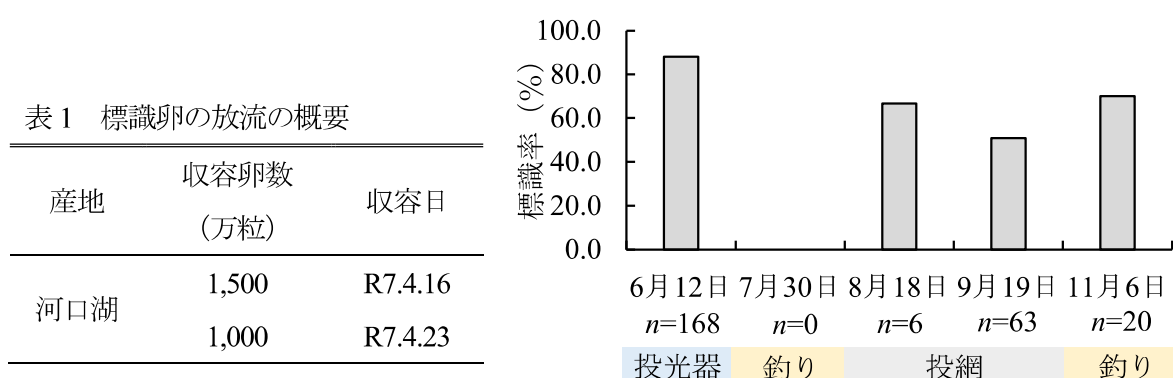


図1 当歳魚の標識率

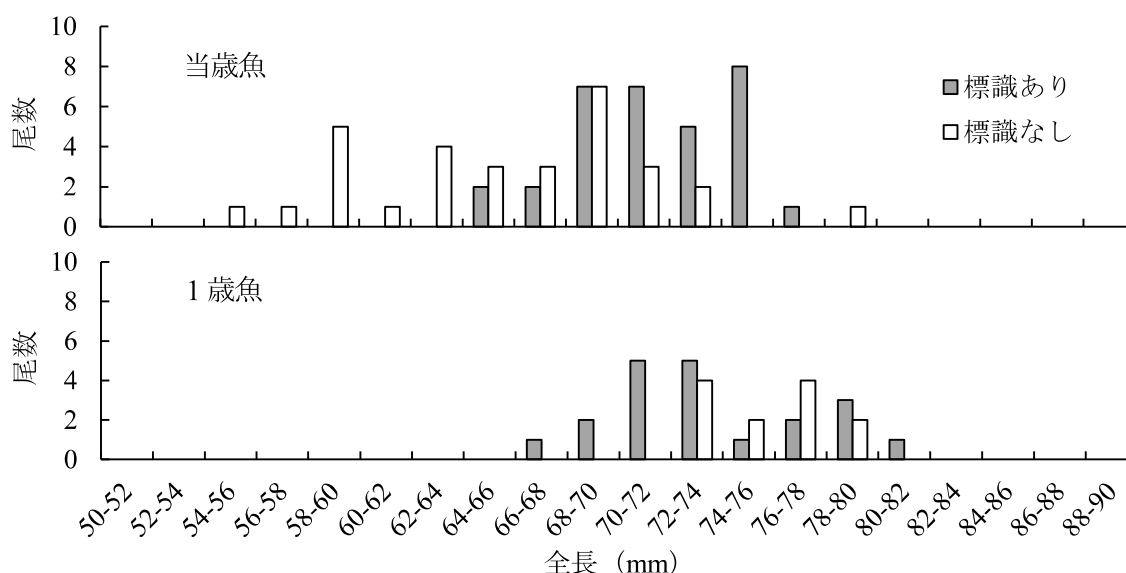


図2 9月19日の当歳魚（上）と1歳魚（下）の全長組成
（横軸：「50-52」の場合、「50mm 以上 52mm 未満」）

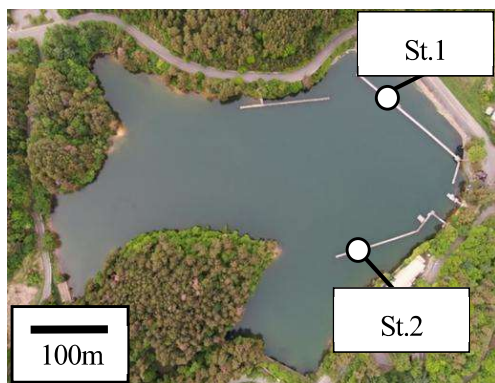


図3 真上から空撮した美鈴湖と10月22日における採捕地点

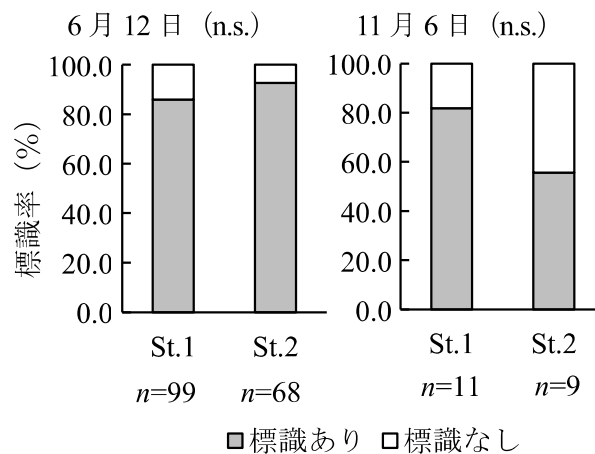


図4 6月12日(左)と11月6日(右)の2地点間の標識率の違い (n.s.: 有意差なし)

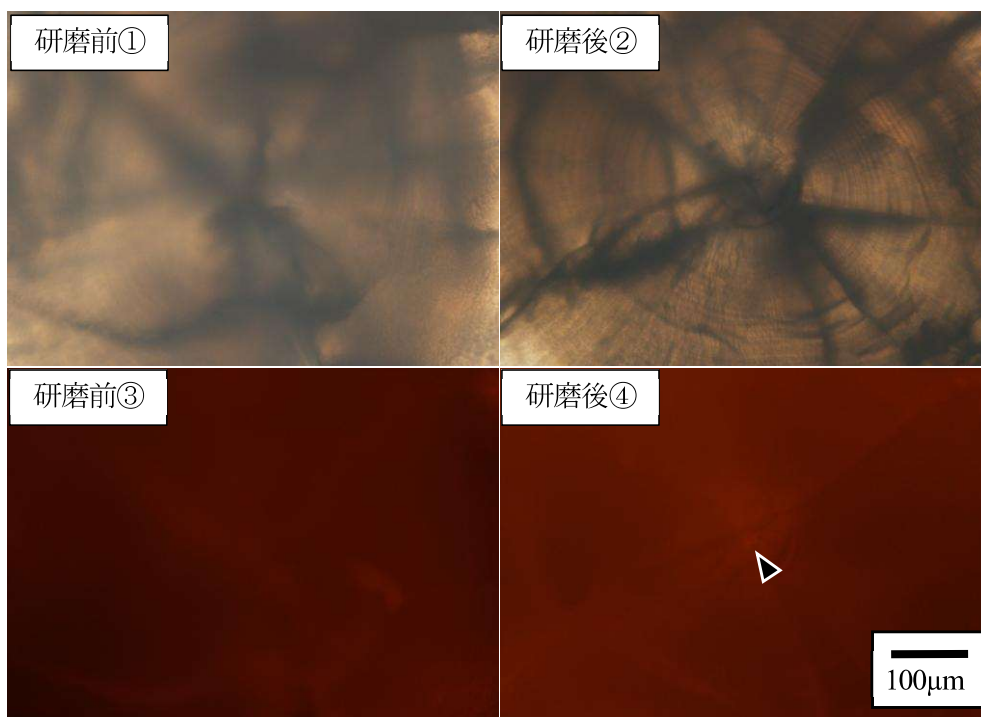


図5 研磨前後の耳石の一例 (①②: 明視野、③④: 暗視野 (緑色励起光照射)、▲: 標識)

令和7年度 資源回復のための種苗育成・放流手法検討事業 報告

課 題 番 号	エ	事業実施期間	令和7年度
課 題 名	ニホンウナギ等内水面資源の生息状況調査・分析、資源増殖等の手法検討 ワカサギ		
主 担 当 者	山梨県水産技術センター 小澤 諒		
分担者	平塚 匡		

令和7年度の成果の要約：本試験はワカサギ資源の増大及び安定化を目指し、産卵環境の調査や産卵場造成等の手法を検討することで、自然産卵の促進による増殖事業の発展を図ることを目的とした。ワカサギの産卵場拡大に向けた取り組みとして、最適な産卵基質の検討と湖岸の産卵場調査を実施した。まず産卵基質について、河口湖湖岸及び流入河川にサランロック、砂利、人工藻を設置し着卵数を比較したところ、サランロックで最も着卵数が多かった。また、河口湖及び山中湖で湖岸環境を調査した結果、全周を通して砂礫帯が多いなどワカサギの産卵環境が整った河口湖に対し、山中湖では好適環境が北岸に偏るなど、砂礫帯は限定的だった。特に山中湖においては湖岸環境を整備することで自然産卵を促進できる可能性があるため、今回の結果を踏まえ産卵基質の設置等による産卵場造成の可能性について引き続き検討する予定である。

全期間を通じた課題目標及び計画：ワカサギは従来から漁業や遊漁の対象であり、内水面漁業において重要な位置付けにある。さらに近年ではドーム船など女性や子供でも安心してワカサギ釣りができる施設が各地で増加しており、遊漁対象種として益々期待が高まっている。一方、ワカサギの増殖効果については知見が乏しく、安定的な資源管理を維持する上で課題となっている。そこで本事業では、ワカサギの産卵環境の調査や産卵場造成等の技術開発を検討するなど、自然産卵の促進と効果的な増殖事業の発展を図り、ワカサギ資源の増大及び安定化を目指す。

当該年度計画：ワカサギ産卵場の拡大を図るなど自然産卵促進に向けた取り組みとして、まず最適な産卵基質の検討を行う。最適な産卵基質が明らかになれば、将来的に産卵適地でないところへ基質を設置することで産卵場の拡大に繋がる可能性があり、また産卵遡上河川等の重複産卵の起こりやすい場所に設置し、着卵後に基質ごと密度の薄い別の適地に移動させることで死卵の減少が見込まれるなど、いずれ資源量の増大が期待できる。検討する産卵基質はサランロック、人工藻、砂利の3種類とし、まずは産着卵が確認されている水域にこれらの基質を設置し着卵数を比較するとともに、設置場所の環境調査も併せて実施する。

次に湖岸の産卵場調査を実施する。目視による産着卵の確認と環境調査を実施し、最適な産卵環境を把握することで、基礎的知見の構築と今後の産卵基質試験の応用に向けた予備的調査になるものである。

結果：(1) 最適な産卵基質の検討について、河口湖で例年産卵遡上が確認されている奥川にて実施予定だったが、今年の産卵シーズンは例年のような大量遡上がほぼ見られなかった。恐らく河

口湖の記録的な水位低下及び奥川の流量不足の影響で河口部の水深が極めて低かったことが遡上を妨げた要因と考えられ、産卵は河口部に集中していた（図 1）。そのため産卵基質設置試験は当該河川に加え周辺の産着卵が確認された河口部や湖岸においても実施した。産卵基質はサランロック（CS120-10、tantore（株）、1 区画に 31cm×46.5cm 使用）、人工藻（リンロンテープ、東工コーセン（株）、1 区画に約 50cm 長を 10 本使用）、砂利（1 区画に周辺の砂利を約 4.6kg 使用）の 3 種類とし、それぞれ苗箱（カゴトレー#2001、明和（株））上に固定し、河川等に並べて設置した（図 2）。試験は令和 7 年 4 月から 5 月にかけて、奥川中流部に 2 回、奥川下流部に 1 回、河口部に 2 回、湖岸に 4 回の計 9 回実施し、1 回当たりの基質の設置日数は 3 日から 7 日とした（表 1）。なお、着卵の計数についてはサランロック及び砂利は各区画の着卵数を 10cm 四方でランダムに 3 回計数し、その平均値を苗箱の底面積に引き延ばして苗箱 1 つ（1 区画）当たりの着卵数を求めた。一方人工藻については 10 本の合計着卵数を 1 区画当たりの着卵数とした。計 9 回の平均着卵数は、サランロック区、砂利区、人工藻区の順に多く、サランロック区と人工藻区間に有意差がみられた（ $p<0.01$, Tukey Kramer, 図 3）。サランロックは浮遊卵も絡め取るなど卵の付着に優れた材質である可能性が考えられた。今年度は産卵基質に対するワカサギの選好性や基質の付着性能等を調査し、最適な基質を検討することが主たる目的であったため、確実に親魚が産卵する場所に基質を設置し試験を行ったが、今回の結果を踏まえ、今後は産卵適地ではないところでも試験を実施し、産卵場造成の可能性について検討する。

（2）河口湖及び山中湖において湖岸産卵調査を実施した。まず河口湖では調査を開始した 3 月から 5 月にかけて湖岸で産着卵を確認した。また令和 7 年 5 月 1 日に湖岸 10 地点において産卵環境調査を実施した（図 4、表 2）。河口湖の湖岸は全周を通して産卵適地と考えられる砂礫帯が多く、産着卵は地点 3 及び 10 を除く 8 地点で確認され、着卵数も多かった（図 5）。今年は流入河川への産卵遡上がほとんど確認されなかったものの、一方で湖岸産卵が多い地点で確認されるなど資源量添加に湖岸環境が大きく影響している可能性が考えられた。今後も起こりうる流入河川の流量低下や湖の水位低下といったリスクに備え、湖岸環境の整備等の重要性が示されたため、湖岸における環境調査や産卵場造成に向けた検討等を引き続き実施する予定である。一方、山中湖で同年 5 月 2 日に湖岸 9 地点において産卵環境調査を実施したところ（図 6、表 3）、産着卵は地点 1 にわずかに確認されただけであったことから、河口湖より湖岸産卵量が少ないか、もしくは湖岸産卵期の終わりが早い可能性が考えられた。また北岸など限られた場所のみ砂礫帯が存在し、南岸や東岸は波が穏やかで泥地帯が多かった。さらに砂礫帯であっても砂礫の密度は河口湖湖岸と比較し低い傾向があり、地盤の岩盤帯に少量の軽石状の砂礫がスポット的に存在する程度のところも多々存在した（図 7）。このことから山中湖においては産卵基質の設置等の湖岸環境整備によって親魚を誘引できる可能性が考えられるため、河口湖と同様に引き続き環境調査や産卵場造成に向けた検討を行う予定である。



図1. 河口湖奥川河口（遡上できず河口部で産卵を終えた親魚が多数確認された）

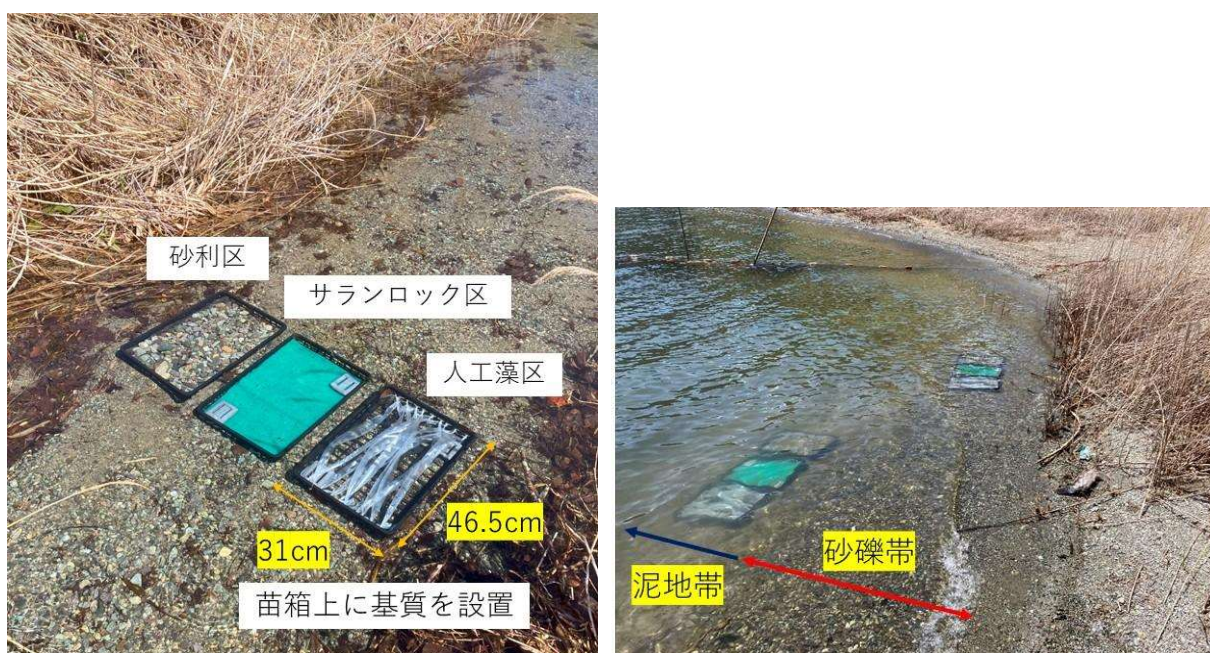


図2. 産卵基質設置試験（左：河口湖奥川、右：河口湖湖岸）

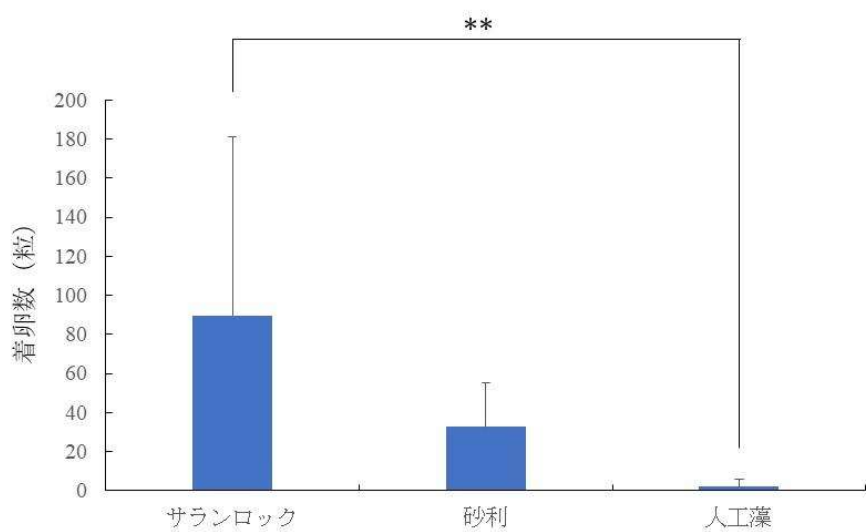


図3. 各基質1区画当たりの平均着卵数 (** $p<0.01$, Tukey Kramer, $n=9$)



図4. 河口湖産卵環境調査地点



図5. 河口湖湖岸（砂礫帯が多く産着卵も多く確認された）



図6. 山中湖産卵環境調査地点



図7. 山中湖湖岸（河口湖と比較して砂礫帯が少ない）

表 1. 産卵基質設置環境（各測定は設置時に実施）

	奥川中流部①	奥川中流部②	奥川下流部	河口部①	河口部②	湖岸①	湖岸②	湖岸③	湖岸④
設置期間	4月10日～14日	4月14日～21日	4月14日～21日	4月18日～21日	4月18日～21日	4月14日～21日	4月21日～28日	4月28日～5月2日	4月28日～5月2日
水温（℃）	11.1	13.8	13.9	19.4	17.9	16.2	17.6	15.4	15.4
水深（cm）	10.0～11.0	12.0	14.5～17.0	6.5	17.0	28.0～45.0	9.0～16.5	11.0～20.0	19.0～35.0
平均流速（cm/s）	15.5	21.2	14.9	3.3	7.3	4.7	4.4	7.7	5.5
備考	河口部から上流約143m	河口部から上流約143m	河口部から上流約80m	河口部内側	河口部外側	泥地帯	砂礫帯	砂礫帯	砂礫帯

表 2. 河口湖湖岸 10 地点の環境

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	10地点の平均
主たる礫径（カッコ内は礫径の幅,cm）	5（2～10）	3.5（1.5～8.5）	5.5（1.5～8）	1.5（1.2～6）	1.5（0.1～3）	1.2（0.1～5）	5（1.5～10）	5（1.5～12）	5.5（1.5～12）	1.5（1.2～8）	3.5
産卵可能範囲（水際からの砂礫帯の長さ,cm）	160	220	250	90	110	130	265	115	120	75	153.5
産卵可能範囲の最深部（cm）	36	17.5	25	14.5	18.5	18.5	21	11	18	8	18.8
平均流速（cm/s）	9.7	8.9	19.1	13.6	7.7	6.2	16.7	13.0	8.6	4.5	10.8
水温（℃）	17.2	18.7	16.0	18.7	20.1	15.6	17.4	17.0	16.0	18.2	17.5

表 3. 山中湖湖岸 9 地点の環境

	1	2	3 ※1	4	5 ※1	6	7	8	9	9地点の平均
主たる礫径（カッコ内は礫径の幅,cm）	2.5（2.5）	1.5（0.1～5）	-	3.8（1.5～7）	-	0.3（0.1～1.5）	2（0.1～4.5）	1（0.1～2）	1（0.1～2）	1.7 ※2
産卵可能範囲（水際からの砂礫帯の長さ,cm）	100	110	-	180	-	120	100	140	180	132.9 ※2
産卵可能範囲の最深部（cm）	9	13	-	9	-	10	19	24	15	14.1 ※2
平均流速（cm/s）	12.0	15.0	4.0	10.9	11.0	24.7	8.5	7.7	5.0	11.0
水温（℃）	18.7	19.5	16.4	20.0	19.5	16.1	18.3	19.2	19.8	18.6

※1：地点 3 は全範囲泥地帯、地点 5 は全範囲岩盤帯

※2：地点 3、5 を除く 7 地点の平均

令和7年度 資源回復のための種苗育成・放流手法検討事業 報告

課 題 番 号	エ	事業実施期間	令和7年度
課 題 名	ニホンウナギ等内水面資源の生息状況調査・分析、資源増殖等の手法検討 (ワカサギ)		
主 担 当 者	近畿大学農学部 亀甲武志		
分担者			

令和7年度の成果の要約： 余呉湖に流入する6小河川に人工産卵藻（キンラン）を20本設置したところ、キンラン1本あたり約6000粒のワカサギ産着卵を確認することができた。余呉湖の沿岸に投入された砂礫へのワカサギの産卵状況を調査したところ、約140 m²に投入された砂礫に約500万粒のワカサギ産着卵を確認することができた。以上の結果から、湖に流入する河川へのキンランの設置、および湖の沿岸への砂礫の投入により、ワカサギの自然産卵を促進できる可能性が考えられた。

全期間を通じた課題目標及び計画： ワカサギは、内水面漁業や遊漁の対象として大変重要な魚種であることから効果的に増殖することが求められている。ワカサギの増殖は、主要な湖からのワカサギ受精卵の移植放流が一般的に行われている。しかし近年主要な湖でのワカサギの採卵が不安定であるため、受精卵の移植放流が困難となってきた。そのため、移植放流に依存しない自然産卵の促進による増殖策を構築することが急務となっている。そこで、本事業ではワカサギの自然産卵の促進技術を開発するため、湖に流入する河川や湖の沿岸でのワカサギの自然産卵の状況調査やキンランなどを設置することによる増殖効果を明らかにすることを目標とした。

当該年度計画： (1) 湖に流入する小河川に設置したキンランの増殖効果の評価 小河川にキンランを設置し、キンランへのワカサギの産卵の有無や設置した場所の物理環境との関係を検討する。(2) 湖に流入する小河川での産卵状況の把握 ワカサギは湖からその流入する小河川に産卵遡上することから、小河川でのワカサギ産卵の有無や産卵場所の物理環境を調査する。(3) 湖の沿岸に投入した砂礫の増殖効果の評価 沿岸に砂礫を投入し、ワカサギの産卵の有無や設置した場所の物理環境との関係を検討する。(4) 湖の沿岸に設置したキンランの増殖効果の評価 自然産卵が確認できている湖の沿岸にキンランを設置して、キンランへのワカサギの産卵の有無や設置した場所の物理環境との関係を検討する。

結果：

(1) 湖に流入する小河川に設置したキンランの増殖効果の評価

ワカサギの自然産卵が確認されている余呉湖に流入する6小河川（図1）において、キンランを

合計 20 個設置して（図 2）キンランへの産卵の有無を確認し、杵取り法によりキンラン 1 本に付着したワカサギ産着卵数を推定した。キンラン 1 本に付着したワカサギ産着卵数の平均は約 6000 粒で最高で約 25000 粒であった。流速や水深はワカサギの産卵場所に適しているが、産卵基質が少ない場所にキンラン設置した時に、キンラン 1 本に付着した産着卵数が多い傾向があった（表 1）。しかし、流速が速すぎたり、泥が多い場所、親魚の遡上が少ない河川では、キンラン 1 本に付着した産着卵数が少なかった。以上から、ワカサギが産卵遡上する小河川において、水深や流速が産卵に適しているが、産卵基質が不足している場所にキンランを設置することで自然産卵を促進できると考えられた。

（2）湖に流入する小河川での産卵状況の把握

1 月上旬から 2 月下旬にかけてワカサギの自然産卵が確認されている余呉湖に流入する 6 小河川（図 1）において、河床の砂礫を確認してワカサギの産卵の有無を確認し、杵取り法により小河川でのワカサギ産着卵数を推定した。河床の砂礫へのワカサギの産着卵数は 1 月下旬に最も多く、2 月下旬には大きく減少した（図 3）。このことから小河川での自然産卵は 1 月下旬がピークであり、2 月下旬には多くが孵化している可能性が考えられた。同様に上記（1）で検証したキンランへの産着卵数も 1 月下旬に最も多かったが、2 月下旬には大きく減少した（図 3）。2 月下旬の各河川のキンランの設置状況を確認したところ、キンランへの泥の付着や、水面からの露出が確認された。このことからキンランに付着した産着卵も孵化した可能性があるが、卵がキンランから脱落した可能性も考えられた。

（3）湖の沿岸に投入した砂礫の増殖効果の評価

砂礫が投入された余呉湖の沿岸において、砂礫への産卵の有無を確認し、杵取り法により砂礫に付着したワカサギ産着卵数を推定した（図 4）。1 月上旬には投入された約 140 m²の砂礫に約 500 万粒のワカサギ卵が付着していることが確認できた（図 5）。その後 1 月下旬には卵数は低下し、2 月下旬には卵は確認できなかった。産卵が確認できた場所は水深が 10 センチ以下であり、砂礫の大きさは約 0.2-3 センチであり、沖から岸への流速は毎秒 7.6-16.2 センチであった。このことから湖の沿岸において、風当たりがよい水深が浅い場所に、約 0.2-3 センチの砂礫を投入することで自然産卵を促進することが考えられた。

（4）湖の沿岸に設置したキンランの増殖効果の評価

砂礫が投入された余呉湖の沿岸において、キンランを合計 4 個設置してキンランへの産卵の有無を確認し、杵取り法によりキンラン 1 本に付着したワカサギ産着卵数を推定した。その結果キンランにワカサギ卵を確認できたが、その卵数はキンラン 1 本あたり 100 粒以下と小河川でキンランに付着した卵数と比較して少なかった（表 2）。このことから沿岸では産卵適地がある砂礫が豊富にある場所にキンランを設置してもその増殖効果は低いと考えられた。

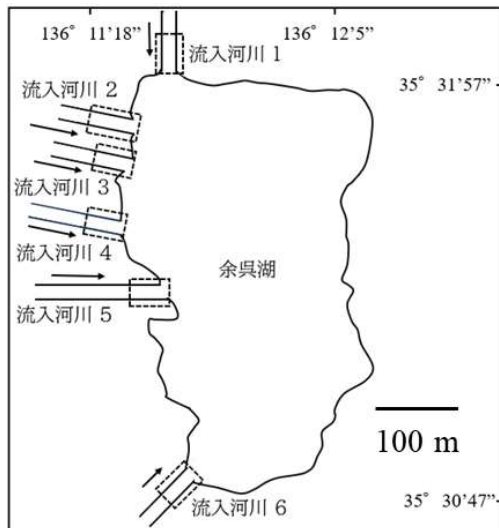


図1 余呉湖に流入する小河川

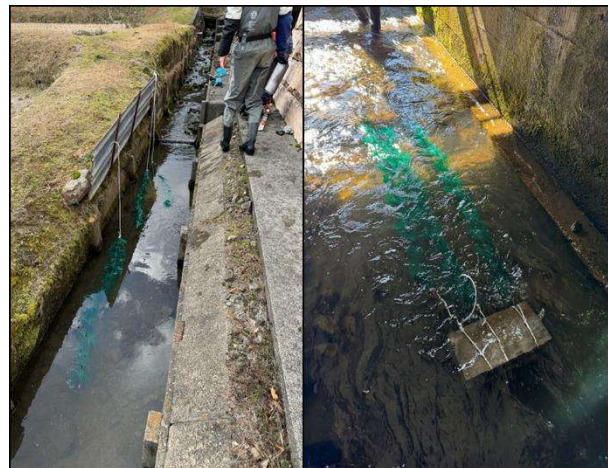


図2 小河川に設置したキンラン

表1 余呉湖流入河川に設置したキンランの物理環境とキンランに付着した卵数

小河川	小河川の長さ	川幅	キンランを設置した場所の	キンランを設置した場所の物理環境 ^{a,b}				キンラン1本に付着した卵数	
設置したキンランの数(n)	長さ(m)	川幅(m)	河口からの距離(m)	水深(cm)	流速(cm/s)	底質 ^b	水温(℃)	生卵	死卵
1 (4)	114.0	1.4	80.0	9.7 ± 0.5	14.2 ± 3.5	0	7.5	12750	0
			80.0	9.7 ± 0.5	14.2 ± 3.5	0		11595	0
			80.0	9.7 ± 0.5	14.2 ± 3.5	0		12900	0
			110.0	1.5 ± 0.5	80.0 ± 10.0	0		0	0
2 (5)	102.0	1.1	43.0	1.0	33.9 ± 0.7	0	4.7	0	0
			50.0	1.0	23.6 ± 0.3	0		0	0
			60.0	9.0	3.8 ± 0.3	2,3		105	0
			65.0	2.3 ± 0.5	20.7 ± 1.3	2,3		300	405
			65.0	2.3 ± 0.5	20.7 ± 1.3	2,3		300	90
3 (3)	75.0	1.0	40.0	4.9 ± 0.9	24.0 ± 2.3	1,2,3	4.6	9300	3300
			50.0	1.0	31.2 ± 1.8	1,2,3		4995	1095
			70.0	No date	No date	2,3		0	0
4 (3)	60.1	1.1	32.0	9.0 ± 1.0	6.1 ± 1.8	2,3	5.5	6795	0
			40.0	5.0 ± 0.8	13.9 ± 0.8	2,3		3705	600
			45.0	2.3 ± 0.5	29.7 ± 0.8	2,3		5205	2400
5 (3)	42.8	1.0	32.0	11.7 ± 0.5	5.0 ± 1.2	1,2,3	6.2	105	7395
			40.0	5.7 ± 0.9	14.5 ± 0.8	1,2,3		25095	0
			42.0	12.7 ± 3.7	9.5 ± 0.6	1,2,3		15495	300
6 (2)	15.0	3.0	0.0	No date	No date	0	5.9	0	195
			8.0	7.0 ± 0.8	18.9 ± 5.1	1,2,3		15705	1095
合計(n) 20								124350	16875
平均								6218 ± 7090	844 ± 1734

a 各物理環境の太字の箇所は、Kakuta et al. 2023 で示された産卵場所選択性によって産卵場所として負の選択性を示す

b 底質は Kakuta et al. 2023より、0.シルトと泥(< 1/16 mm), 1.砂(< 2 mm), 2.小礫(< 16 mm), 3.中礫(< 64 mm), 4.大礫(< 256 mm)に基質を分類
本研究では、河床がコンクリートで護岸されており、基質がなかった地点も0と分類した。

表2 余呉湖沿岸に設置したキンランの物理環境とキンランに付着した卵数

沿岸	キンランを設置した場所の物理環境 ^a				キンラン1本あたりの卵付着数	
設置したキンランの数(n)	水深 (cm)	流速 (cm/s)	底質	水温 (℃)	生卵	死卵
西側 (2)	15.0	7.6 ± 3.4	1,2	7.3	97	0
東側 (2)	15.0	16.2 ± 2.9	1,2		63	0
合計(n) 4					160	0
平均					80 ± 17	0

a 太字の箇所は、Kakuta et al. 2023 で示された産卵場所選択性によって産卵場所として負の選択性を示す

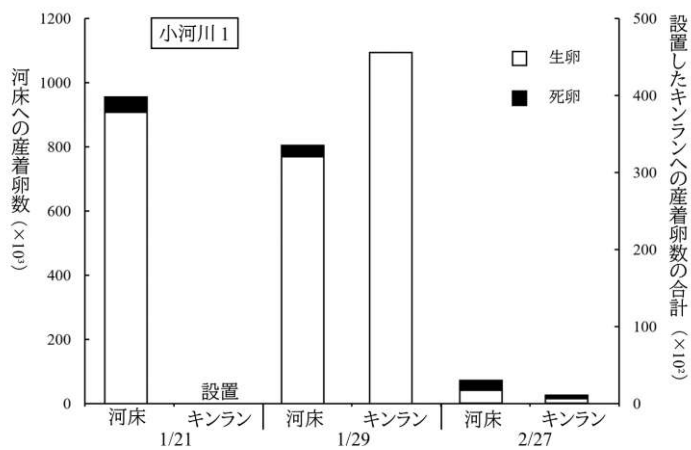


図3 小河川での産着卵数と設置したキンランへの産着卵数の推移

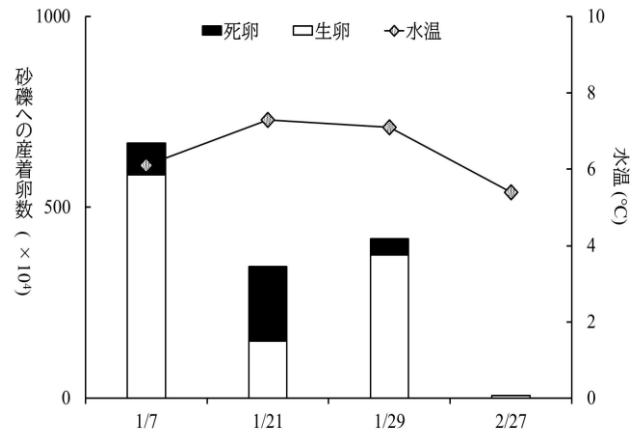


図5 余呉湖沿岸に投入された砂礫への産着卵数の推移

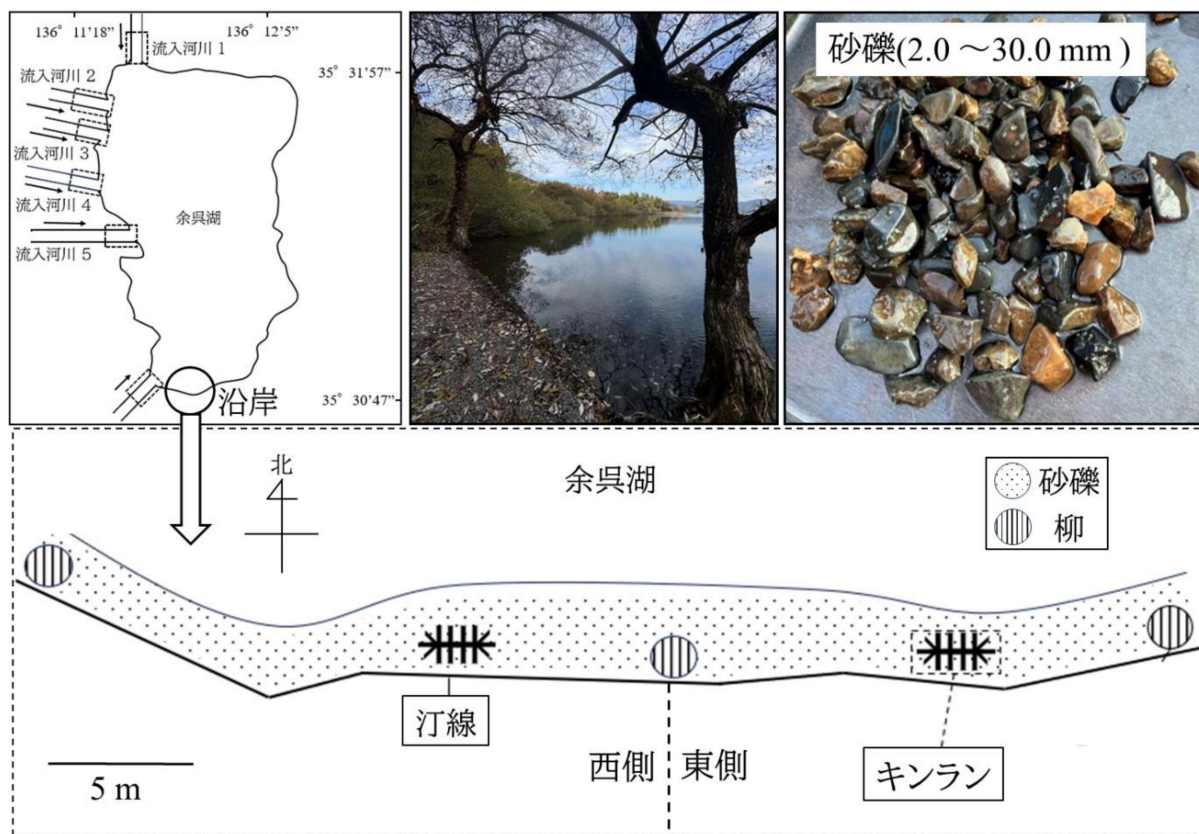


図4 余呉湖沿岸に投入された砂礫と設置したキンラン

令和7年度 資源回復のための種苗育成・放流手法検討事業 報告

課 題 番 号	エ	事業実施期間	令和7年度
課 題 名	ニホンウナギ等内水面資源の生息状況調査・分析、資源増殖等の手法検討 (ワカサギ)		
主 担 当 者	茨城県水産試験場内水面支場 山崎幸夫		
分担者			

令和7年度の成果の要約： ワカサギの耳石日周輪解析から、ふ化時期から稚魚期の水温、餌料密度が成長速度に影響している可能性が示唆された。ワカサギの資源動向と湖水温との関係を検討した結果、夏季の高水温の影響により魚体の肥満度が低下し、漁獲量の減少につながった可能性が示唆された。霞ヶ浦・北浦流入河川において2～3月にワカサギ卵の分布が確認された。

全期間を通じた課題目標及び計画： ワカサギは、霞ヶ浦・北浦における重要な漁業対象種であり、その漁獲量は、2000年以降、0～520トンと年変動が大きく、2015年以降は減少傾向が続いている。また、北浦においては2019年以降にワカサギ以外のシラウオ、エビ類も急激に漁獲量が減少しており、その要因の解明が急務となっている。そこで、本事業ではワカサギの資源減少要因を解明するため、耳石の日周輪によるふ化時期の推定と初期の成長における生育環境（水温・餌料環境等）との関係、及びワカサギ以外の生息魚類との関係を明らかにすることを目標にした。

当該年度計画： (1) 動物プランクトンの年変動の把握 湖内の動物プランクトン密度の変動をモニタリングするため、霞ヶ浦・北浦の沖合において調査船で月1回の採水、湖岸域において産卵期の3月に10日に1回の頻度で陸上から採水を行い、動物プランクトンの採集・計数を行う。
(2) 耳石日周輪による成長解析 霞ヶ浦を対象とし、漁獲加入時の体長が大きかった2017年と小さかった2022年の2か年について耳石日周輪解析を実施する。(3) 夏季高水温の影響評価 2018年以降の夏季の湖水温の上昇がワカサギ資源に与える影響を、漁業情報と生物データから検討する。(4) 漁獲資源の分布量調査 定置網による魚類採集調査を年2回行い、魚類相及び分布量を把握する。(5) ワカサギの産卵場現況把握 湖内、流入河川における産卵の実態を把握する。

結果：

(1) 動物プランクトンの年変動の把握

霞ヶ浦・北浦における2025年の沖合域の動物プランクトンは低密度であったが、湖岸域の3月

のワムシ類の分布密度は中位水準となったことから、今年の餌料環境は、ふ化仔魚に対しては特に悪い状況ではなかったと考えられた。

(2) 耳石日周輪による成長解析

霞ヶ浦において、漁獲加入時（7月）の体長が大きかった2017年と小さかった2022年の2年級群について、各年7月に採取した魚の耳石による日齢解析を行った。ふ化期間は2月22日から4月11日までと推定され、両年級群ともふ化のピークは3月下旬となった。2022年級群の成長は2017年級群より悪かった（図1、2）。湖岸水域の3月のワムシ密度は2022年が2017年の1/2であったこと（図3）、成長速度が速くなる5月から6月の湖水温が2022年は低く推移したことから（図4）、これらが2022年級群の成長の低下に影響した可能性が示唆された。

(3) 夏季高水温の影響評価

2018年以降、夏季の湖水温は29℃を超える日が多くなり水温が上昇傾向にある（図5）。水温が高くなるとワカサギの肥満度は低くなる傾向がある。夏季の肥満度の減少率（7月から8月）とトロール漁業のCPUE（1隻1時間当たりの漁獲尾数）の減少率（8月から9月）は相関関係にあり（図6）、夏季の高水温によりワカサギが痩せた状態となり、漁獲量の減少につながった可能性が示唆された。

(4) 漁獲資源の分布量調査

定置網漁獲物調査を2回（5、9月）実施した。各回ともに昨年同様アメリカナマズが重量、尾数ともに比率が高いことが確認された。

(5) ワカサギの産卵場

2025年1月から4月に、霞ヶ浦・北浦流入河川においてワカサギ卵の分布状況を調査し、3か所でワカサギ卵の分布が確認された（図7）。分布量の多かった桜川における継続調査の結果、1月27日から4月7日までワカサギ卵の分布が確認され、そのピークは2月10日であった（図8）。2026年2月に霞ヶ浦湖岸水域での調査を実施し、卵の分布と環境要因（底質、水深等）との関係を検討する。

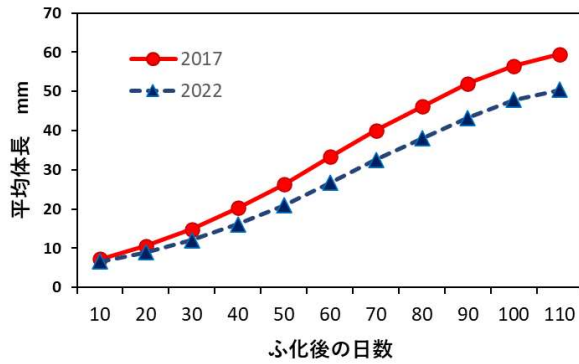


図1 耳石日周輪から推定したワカサギの成長履歴

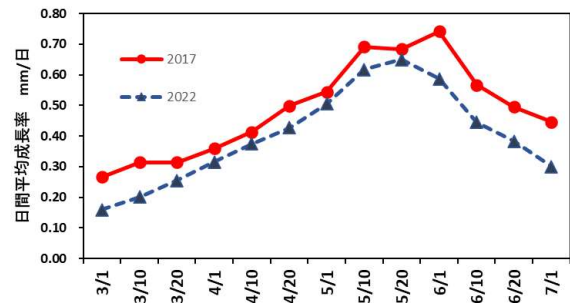


図2 ワカサギの成長速度の推移

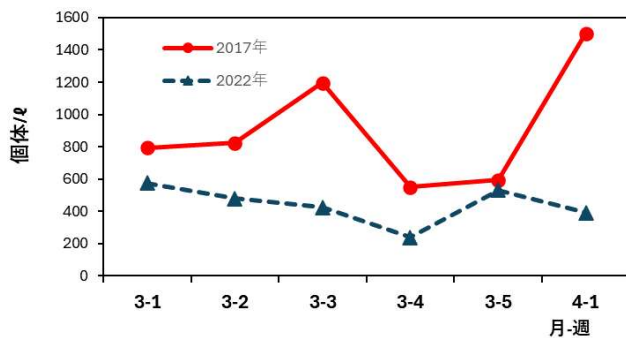


図3 霞ヶ浦湖岸域の3～4月のワムシ類の分布密度

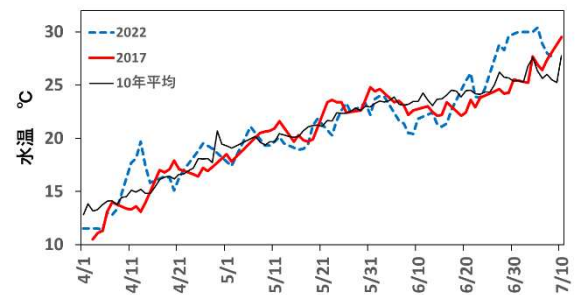


図4 霞ヶ浦湖岸域の水温変動

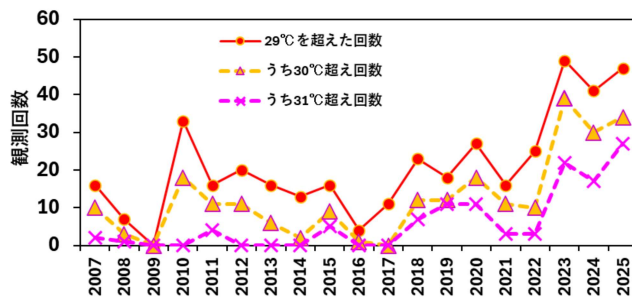


図5 霞ヶ浦における高水温の観測日数の推移

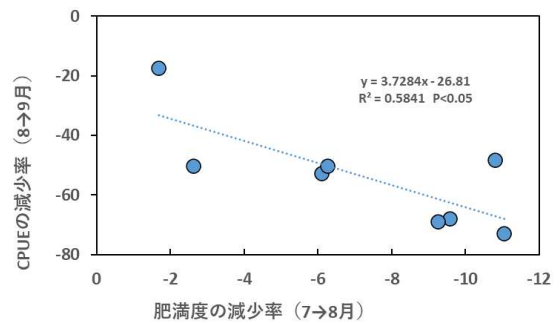


図6 ワカサギの肥満度の減少率とトロール漁業CPUEの減少率との関係

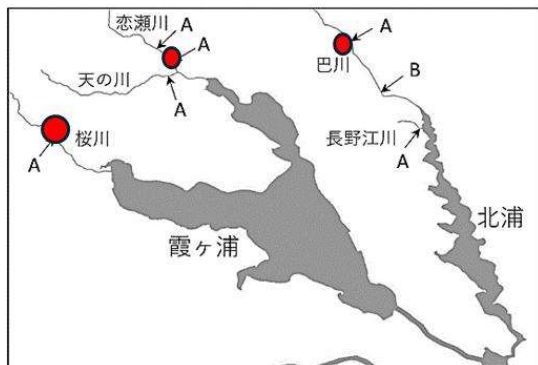


図7 流入河川におけるワカサギ卵分調査概要
矢印は調査地点 (A は堰堤直下、B は早瀬直下)
● ワカサギ卵採取点

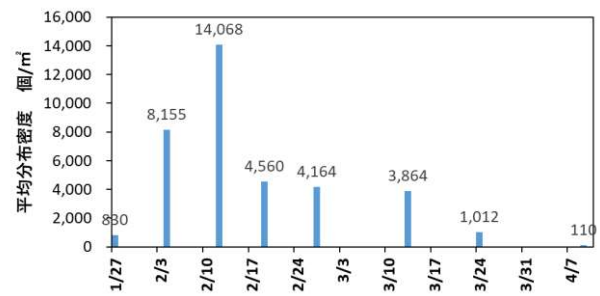


図8 桜川におけるワカサギ卵平均分布密度の推移
(2025年1～4月)

令和7年度 資源回復のための種苗育成・放流手法検討事業 報告

課 題 番 号	エ	事業実施期間	令和7年度
課 題 名	ニホンウナギ等内水面資源の生息状況調査・分析、資源増殖等の手法検討 (溪流魚)		
主 担 当 者	水産研究・教育機構水産技術研究所 宮本幸太		
分担者			

令和7年度の成果の要約：本研究では、栃木県鬼怒川支流の大谷川においてバープ工等の構造物設置効果を検証した。その結果、処理区ではイワナ当歳魚・1歳以上魚ともに個体数が増加し、特に1歳以上魚で顕著な効果が認められた。生息場の構造的複雑性が年齢階級別に異なる影響を及ぼすことが示された。

全期間を通じた課題目標及び計画：河川環境と溪流魚の生息状況に係る知見を収集・分析し、漁場環境に応じた資源の適切な増殖手法等について検討する。具体的には、人力で設置可能な規模の石組みや土木工事等の際に設置された投石等の河川環境改善効果を調査することで、溪流魚の増殖効果の検討を行う。

当該年度計画：河川工事や洪水による河床の平坦化は、イワナやヤマメといった溪流魚にとって、採餌効率が高く隠れ家ともなる淵の消失を招くと考えられる。そこで本研究では河川の瀬淵構造を復元し、溪流魚の生息個体数の回復を目指すため、利根川水系鬼怒川支流の大谷川にバープ工※および置石を設置し、溪流魚の生息状況と水深等の物理環境について調査を行った。

※バープ工とは、川の流れに対して、河岸から上流側に向けて突き出して設置する水制工の一種

結果：

1. 本研究は、栃木県を流れる鬼怒川水系大谷川において実施した。各支川においてコントロール区と処理区をそれぞれ1区間ずつ設定し、調査対象とした。処理の前段階として、2023年10月に各区間の基礎環境を評価し、調査開始時の初期条件を確認した。対象区間の選定に際しては、河道内の環境が極めて単純化されており、コントロール区と処理区の間で環境条件が類似していることを確認した。1区間あたりの表面積は50 m²であった。サンプリングおよび評価は、2年間にわたり計10回（4月～10月）行われた。調査区間内の溪流魚（イワナ）の生息状況を調査するため、区間の上流端と下流端にブロックネットを設置した後にエレクトロショッカーを用いて区間内の魚類を採捕した。採捕した魚類については、魚種、全長、尾叉長および体重を記録した。処理区間には2基のストリームバープを設置した。各バープの長さは、大谷川では約4つのサンプリングパネルを横断するように設計された。より具体

的には、バーブの長さは 5m 程度とし、隣接する岸に対して約 25°の角度で設置された。さらに、各バーブとは反対側の岸に、バーブと対をなすような「ボルダークラスター（巨礫群）」を設置し、岸に対して約 45°の角度で配置した。ボルダークラスターの長さは 3m 程度であった。使用された材料は、すべて現地で調達した径 25~100cm の岩石および巨礫である。

2. イワナの個体数に対する年齢区分（YOY：当歳魚 vs. OYO：1 歳以上魚）および生息場タイプ（対照区 vs. 処理区）の影響を評価するために、負の二項分布および対数リンク関数を持つ一般化線形混合モデル（GLMM）を構築した。応答変数は、各調査時に記録された個体数（Inds）とした。説明変数としては、調査月（Month）、年齢区分 [Age: 当歳魚（YOY）または 1 歳以上（OYO）]、生息場タイプ（Type: 対照区または処理区）を含め、これらのすべての 2 変数および 3 変数の交互作用項（Month × Age × Type）を含むフルモデルを構築した。また、年度（2024 年、2025 年）はランダム切片としてモデルに含め、年ごとの変動を考慮した。
3. モデル選択の結果、 $\Delta AICc < 2$ の範囲に 2 つの負の二項 GLMM が同定され、両モデルは同程度の支持を受けていた（両モデルとも $AICc = 238.4$ ）。最も単純なモデル [モデル 1: Inds ~ Age + Type + Age × Type + (1 | Year)] には Age + Type + Age × Type が含まれており、より複雑なモデルにはこれに加えて Month および Age × Month が含まれていた。Age × Type の交互作用は強く有意であり（LRT: $\chi^2 = 12.66$, $p < 0.001$ ）、処理効果が YOY と OYO の間で大きく異なることを示していた。IRR（発生率比）解析では、対照区の YOY 個体数を基準として比較を行った。その結果、以下の項目で有意な差が認められた [処理区 YOY (IRR = 2.47 ; 95% CI: 1.12-5.44)、対照区 OYO (IRR = 0.087 ; 95% CI: 0.027-0.280)、処理区 OYO (IRR = 13.64 ; 95% CI: 3.33-55.91)]。第 2 位モデル [Inds ~ Age + Month + Type + Age × Month + Age × Type + (1 | Year)] においても Age × Type の交互作用は再び強く有意であった（LRT: $\chi^2 = 14.17$, $p < 0.001$ ）。一方、Age × Month の交互作用は限界的な効果を示した（ $\chi^2 = 3.67$, $p = 0.055$ ）ことから、年齢階級による季節変化の違いに対する弱い証拠が示唆された。しかしながら、これらの結果を踏まえ、本研究では月変数の影響を含まないモデル 1 の結果を採用することとした。
4. 負の二項 GLMM の解析により、Age × Type の強い交互作用が一貫して検出され、構造物の追加による生態学的効果が年齢階級によって大きく異なることが示された。最上位モデルでは、処理区における YOY の個体数は増加したが、OYO に対する効果はそれを大きく上回るものであった。この結果は、生息環境の単純化（Miyamoto et al. 2024）に対してより脆弱である OYO 個体が、YOY よりも物理環境の構造的複雑性に強く依存していることを示唆している。YOY において構造物への反応が比較的弱かったことは、生息場利用および行動戦略における発達段階による違いを反映していると考えられる。サケ科魚類 YOY は一般に浅く流速の遅い河岸域を利用し、中程度に単純化された環境であっても、自然に存在する小規模な凹凸を利用できる（Heggenes 1990）。一方、OYO は捕食リスクを低減するためにより深いブ

ール（Heggenes 1990）や、競争圧を緩和し、エネルギー効率を維持するためのより大型の被覆構造を必要とする。本研究における単純化された対照区では、これらの重要な要素が欠如しており、その結果として OYO の個体数が極めて低水準にとどまったと考えられる。したがって、生息場の単純化は、YOY の加入量が中程度に維持されていたとしても、OYO に対してより強い影響を及ぼし、個体群回復を制約する可能性がある。本研究の結果は、構造物を用いた生息場修復が、長期的な個体群安定性を高めるための重要な管理上の介入点となり得ることを示唆している。

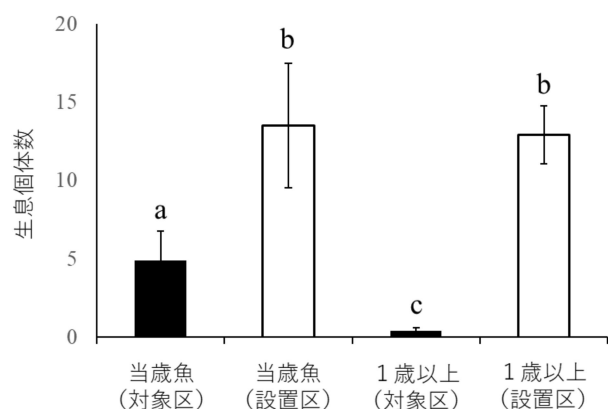


図 1. 各調査区におけるイワナの年齢と生息個体数との関係



図 2. 大谷川におけるバープ工と置石の設置区間の様子

参考文献

- Miyamoto, K., Michita, Y., Hoshino, A., Uehara, S., Ono, K., Takami, S., ... & Handa, M. (2024). Habitat use by white-spotted charr in a stream reach with sequential low-head dams in the Daiya River, central Japan. *Ichthyological Research*, 71(4), 570-574.
- Heggenes, J. (1990). Habitat utilization and preferences in juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*) in streams. *Regulated Rivers: Research & Management*, 5(4), 341-354.

令和7年度 資源回復のための種苗育成・放流手法検討事業 報告

課 題 番 号	エ	事業実施期間	令和7年度
課 題 名	ニホンウナギ等内水面資源の生息状況調査・分析、資源増殖等の手法検討 (溪流魚)		
主 担 当 者	長野県水産試験場環境部 松澤 峻		
分担者			

令和7年度の成果の要約：支流から下流へのイワナの移動（以下、しみ出し）がある河川において、浮上後に流下してきた全長2～3cmの稚魚（以下、浮上稚魚）の生息場所となるよう、令和7年4月に現場の石および土嚢を用いて流れに対して直角なハの字型の小型人工構造物（以下、小型構造物）を造成した。その後、浮上稚魚による小型構造物の利用状況確認のため、目視調査および電気ショッカーによる採捕調査を行った。その結果、浮上稚魚が小型構造物を利用していることが確認された。浮上稚魚の目視調査と併せて生息場所の物理環境を計測した結果、令和6年度と同様に水深15cm未満・流速10cm/sec未満の場所で多くの稚魚が見られた。電気ショッカーによる採捕調査では調査前日の降雨による増水および濁りの影響で上流から流下してきたと考えられる稚魚および1歳以上魚が小型構造物周辺で採捕された。このことから、小型構造物は、平水時は稚魚の生息場所として、増水時は稚魚だけでなく1歳以上魚にも避難場所として利用される可能性が示唆された。

全期間を通じた課題目標及び計画：前事業である環境収容力推定手法開発事業において、イワナのしみ出しの実態を調査した結果、しみ出しは一般的な現象であり、下流への資源添加が期待できることがわかった。しかし、近年は河床の平坦化などにより魚類の生息場所が少ないと考えられる河川もたびたび見られ、しみ出しがあったとしても降下魚が定着できないことが推察される。そこで、本研究では降下魚の生息場所の造成を試行し、野生魚の増加により有用な漁場となるか検証する。

当該年度計画：長野県大町市美麻を流れる土尻川に調査区間を設定した。調査区間は河川が平坦化している87mの連続した区間の内、上流60mを小型構造物の造成を行わない区（以下、対照区）とし、下流27mを小型構造物の造成を行う区（以下、造成区）とした。対照区は、左岸は玉石+コンクリート護岸、右岸は自然護岸となっており、河床は自然河床であった。造成区は、左岸は玉石+コンクリート護岸、右岸はコンクリート護岸、河床は自然河床の2面張りであった（図1）。造成区への小型構造物の造成は令和7年4月10日に実施した。小型構造物は流れに対して直角のハの字型で一辺が1m程度の小型のものとした。小型構造物は片岸に10基ずつ造成し、そのうち1基は土嚢を用いたもの（以下、土嚢）、残り9基は石を用いたもの（以下、石組み）とし、右岸左岸合わせて20基造成した（図2）。構造物の小型化による労力軽減効果、土嚢と石組み

間での耐久性を比較した。また、浮上稚魚による利用状況を比較するため、造成後、(1) 浮上稚魚生息状況調査、(2) 生息密度推定を実施した。

(1) 浮上稚魚生息状況調査：対照区および造成区の岸際を歩きながら目視で浮上稚魚の生息状況を調査した。浮上稚魚が確認された場合、確認した場所またはその付近の水深、流速およびカバーの有無について記録し、令和6年度のデータと比較した。

(2) 生息密度推定：対照区（面積 324 m²）および造成区（面積 139 m²）において電気ショッカーによる魚類の採捕を実施した。採捕は各区2パス実施し、採捕結果から除去法による生息密度の推定および評価を行った。

結果：小型構造物 20 基を造成するのにかけた作業人数は 5 人、作業時間は 2 時間 30 分であった。令和 5 年度に造成した 3 基の大型構造物を造成するのにかかった平均作業人数および平均作業時間は、それぞれ 3.6 人および 1 時間 30 分であった。今年度は小型化したことにより 1 基当たり 7.5 分で造成でき、大型構造物の造成と比較して少ない労力で数多くの小型構造物を造成することが可能となった。さらに、調査期間中に渇水の影響で小型構造物が干出したため、干出した構造物を流れのある場所へ移動する改修を実施したが、2 人で 15 分程度という少人数かつごく短時間で作業を完了でき、維持管理の面においても小型化による労力軽減ができた。石組みの耐久性は、造成した 18 基の内、一部は干出による改修を行ったが、増水による流出や損壊はなく、浮上稚魚生息状況調査が終了する 7 月 1 日まで構造を維持できた。土嚢の耐久性も石組みと同様に浮上稚魚生息状況調査が終了する 7 月 1 日まで構造を維持できたことから、石組みと同程度の耐久性があると考えられ、土嚢も構造物の材料として利用できることがわかった。

(1) 浮上稚魚生息状況調査：調査は令和 7 年 4 月 18 日～7 月 1 日にかけて計 9 回実施した（表 1）。調査期間中に対照区では 1 尾、造成区では 8 尾の浮上稚魚が確認され、造成した構造物を利用していた。加えて、魚類の生息環境が悪化した 2 面張り河川であっても構造物を造成することで生息環境改善効果が期待できると考えられた。また、造成区で確認された浮上稚魚 8 尾の内、5 尾が土嚢周辺で確認された。この要因として、土嚢には水深が浅く、奥行きのある構造が形成されており、この構造は、令和 6 年度の本事業内で滋賀県水産試験場が調査した野生のイワナ稚魚が好む生息場所の条件に類似していた。このことから、土嚢はその構造を再現できていたため、確認尾数が多くなったと考えられる。浮上稚魚が確認された場所の物理環境は水深 4～16 cm、流速 0.9～6.2 cm/sec であった（図 3）。令和 6 年度の調査では、浮上稚魚は水深 15 cm 未満、流速 10 cm/sec 未満の場所に多く、特に水深 10 cm 以下、流速 5 cm/sec 未満の場所に集中しており、今年度もそれと同程度であった。

(2) 生息密度推定：採捕調査は令和 7 年 6 月 12 日に実施した。調査の結果、対照区および造成区ともに採捕された魚種はイワナのみであり、当歳魚（全長 2.0～6.5 cm）および 1 歳以上魚（全長 12.8～19.8 cm）を確認した。生息密度は両区とも 0.05 尾/m²と推定された（表 2）。(1) の調査において本調査実施 2 日前の 6 月 10 日までに確認された浮上稚魚は造成区の方が多かった（表

1)。一方、本調査では両区において生息密度に差はなかった。このような結果となった要因として、6月10日午後から11日にかけてまとまった雨が降り、その影響で土尻川では濁りを伴う増水が発生した（図4）。この濁りと増水の影響で流下してきた魚が、流れが緩やかな対照区右岸側の自然護岸に生えた草の根周辺（図5）や、造成区の構造物に逃げ込み、それらが6月12日の調査で採捕されたと考えられる。実際に、両区において、イワナは河川中心付近で採捕されず、岸際で採捕されたことから、小型構造物は、平水時に稚魚の生息場所として利用されるだけでなく、増水時には1歳以上魚も退避場所として利用している可能性が示唆された。

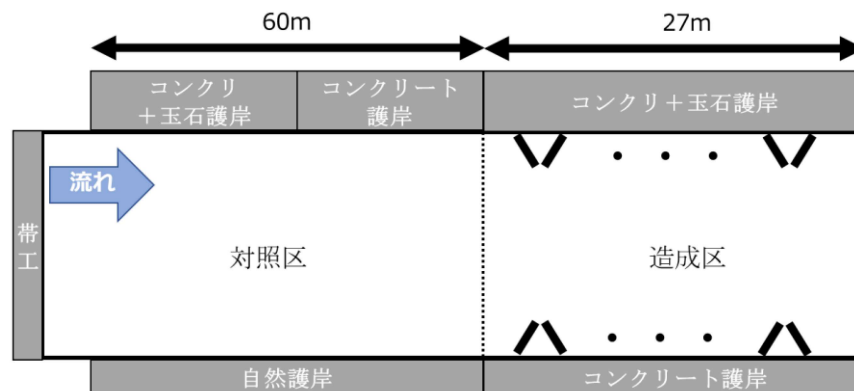


図1 調査区の模式図



図2 土尻川に造成した小型構造物の様子（左：左岸遠景、右：土嚢で造成した構造物の様子）

表1 浮上稚魚生息状況調査結果

調査日	浮上稚魚確認数（尾）			
	対照区		造成区	
	右岸	左岸	右岸	左岸
4月18日				
4月28日		1	1	
5月7日				1
5月13日				3
5月22日				
5月26日				2
6月5日				1
6月10日				
7月1日				
計	0	1	1	7

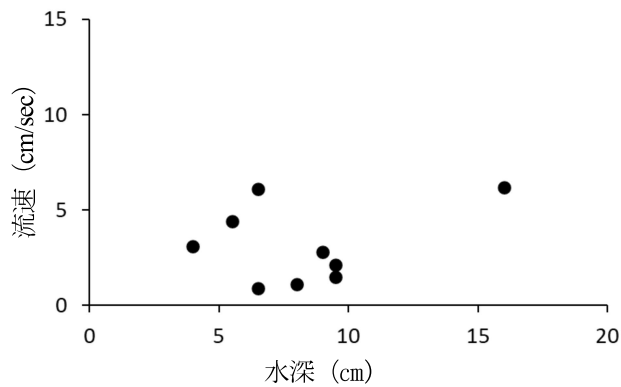


表2 対照区および造成区の生息密度推定結果

調査区	生息密度（尾/m ² ）
対照区	0.05
造成区	0.05

図3 浮上稚魚発見場所の流速および水深の分布



図4 令和7年6月11日の増水の様子（左：造成区全景、右：造成区近影）



図5 令和7年6月12日に稚魚が採捕された対照区右岸側の岸際に生えた草の根周辺の様子
(左：採捕地点全景、右：採捕地点近影)

令和7年度 資源回復のための種苗育成・放流手法検討事業 報告

課 題 番 号	エ	事業実施期間	令和7年度
課 題 名	ニホンウナギ等内水面資源の生息状況調査・分析、資源増殖等の手法検討 (溪流魚)		
主 担 当 者	滋賀県水産試験場 幡野真隆・田口貴史		
分担者			

令和7年度の成果の要約：

平坦化した漁場での溪流魚の生息環境改善を目的として、人力で設置可能な規模のバープ工による溪流魚の定着状況を調査した。連続したバープ工を設置したところ、渇水時でもバープ工先端部の水深が維持され、アマゴの定着数の増加および5～11月までの長期的な定着が確認された。稚魚の生息環境造成の知見を収集する目的でアマゴ浮上稚魚の好む生息環境を調査、解析したところ、水深が浅くカバーの広い環境条件が選択されたが、例数が少ないことから、引き続きデータの蓄積を図る予定である。禁漁区等から下流への資源添加構造を明らかにするために除去調査を行ったところ、イワナでは一年を通しての降下が示唆され、1歳以上魚の加入が多かった。

全期間を通じた課題目標及び計画：

溪流魚の生息環境は長年にわたる人工工作物の設置による改変や、頻発する記録的な降雨による土砂の流入等により大きく損なわれている。溪流魚資源の維持回復には生息環境の改善が必要であるが、生息環境改善を主目的とした大規模な工事等の実施は容易ではない。そこで、本課題では人力で設置可能な規模の石組みや土木工事等の際に設置された投石等の効果を調査する。また、生息環境が改善された場所には上流からの資源供給（しみだし）が想定されるため、しみだしによる下流への資源添加構造を調査することにより、溪流魚の増殖効果の検討を行う。

当該年度計画：

- (1) 渓流域において砂防堰堤の設置により平坦化した区間において、人力で設置可能な規模のバープ工を連続して設置することによる溪流魚の生息環境の創出効果を評価する。
- (2) 犬上川水系において、アマゴ浮上稚魚が生息する場所の物理環境（水深、流速、カバーサイズ）を調査し、その定着に適した条件を評価する。
- (3) 上流から下流への資源添加構造を明らかにするために、禁漁区や漁獲影響が少ない河川の下流の堰堤等で区切られた区間の溪流魚を定期的に除去し、上流から下流への加入量を評価する。

結果：

(1) バープ工を設置済みの姉川水系足俣川と犬上川北流に加え、新たに姉川水系瀬戸山谷を対象とした。各河川とも上流から瀬淵構造があつて溪流魚の生息に好適と考えられる区間（以下、標準区）、平坦で構造物を設置しない区間（以下、対照区）、平坦で構造物を設置する区間（以下、試験区）を設定した

(表 1)。足俣川および犬上川北流の試験区では設置済のバープ工のうち、埋没が進行した一部の改修（積み直し）に加え、新たなバープ工を追加設置した（図 1）。瀬戸山谷では、上流よりしみだしたイワナの生息環境創出を目的に試験区にバープ工 5 基を設置した。調査概要を表 2 に示す。バープ工の改修と追加の前後で時期ごとに異なる群標識を施した試験魚の放流を行った（表 3）。放流魚の採捕調査に合わせてバープ工周辺の物理環境（水深、流速、底質およびカバーサイズ）調査を行い、溪流魚の定着有無との関係を検討した。

表 1 調査河川の概要

河川名	試験区間長(m)			平均 川幅(m)	勾配 (%)
	標準区	対照区	試験区		
足俣川	40	20	60	9.6	3.1%
犬上川北流	40	20	60	8.2	2.0%
瀬戸山谷	30	20	40	5.7	4.0%

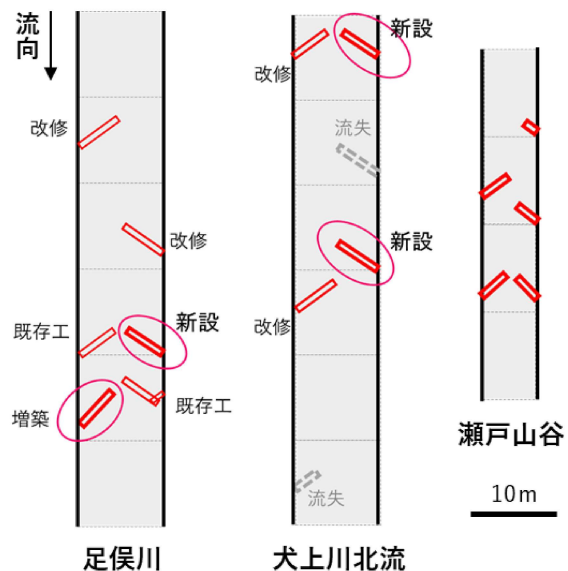


図 1 試験区へのバープ工設置概況

表 2 調査時期および内容

河川名	対象魚	放流	採捕・計測	石組 追加※1	放流	採捕・計測		放流	採捕・計測
		1回目	1回目		2回目	2回目	3回目	3回目	4回目
足俣川	アマゴ	5/27	6/9	6/27	7/11	7/22	9/12	11/11	11/26
犬上川北流	アマゴ	5/27	6/6	6/30, 7/4	7/11	7/24	9/18	11/11	11/28
瀬戸山谷	イワナ	—※2	5/29	7/8	—※2	8/21	—	—※2	11/26

※ 1：瀬戸山谷では新規設置のみ

※ 2：しみだし調査で採捕されたイワナを調査区間上端へ放流（5/8：26尾、7/9：11尾、9/11：5尾、11/19：4尾）

バープ工の追加、改修で足俣川と犬上川の試験区ではアマゴ生息密度が標準区と同程度まで回復する事例が見られた（図 2）。特に犬上川北流では、9 月調査で密度低下があったものの、昨年度には見られなかった 11 月時点での生息密度の増加が確認さ

れた。足俣川では、対照区でも生息密度が増加した場合があったものの、改修前に比べ試験区のアマゴ生息密度が高い状態が 11 月まで維持され、11 月時点でも 5、7 月の放流魚がバープ工周辺で複数確認された。一方、瀬戸山谷では上流の標準区から試験区へのイワナの流下がほとんど見

表 3 足俣川・犬上川北流へのアマゴ放流条件

	1回目	2回目	3回目
放流密度（尾/m ² ）※	0.2	0.2	0.1
尾又長（mm）±SD	67.8±5.1	77.0±15.2	112.3±11.3
体重（g）±SD	3.2±0.7	5.2±3.0	14.0±4.9

※採捕結果を基に各区とも均一な密度になるよう分散放流した

られなかった。採捕後に測定したバープ工の物理環境とアマゴの定着の有無を、リンク関数にロジット関数を用い、分布に二項分布を仮定した一般化線形モデルで解析した。その結果、昨年度同様に最大水深とカバーの最大奥行との間に有意な相関が認められた ($p<0.05$)。今年度は少雨により調査区間全体が渇水であったものの、試験区では連続したバープ工による土砂堆積で川幅が狭くなり、水深が維持される箇所が見られ (写真 1)、このことが長期的なアマゴの定着に寄与したと考えられる。

(2) 2025 年 4 月 30 日に犬上川のアマゴ生息域において、長さ約 200m の区間でアマゴ浮上稚魚 (以下、稚魚) を探索した。稚魚は水深 30 cm 以浅の岸近くに分布すると報告されていることから (名越ら 1988)、区間両岸で電気漁具による採捕調査を行った。稚魚を採捕または目視した箇所をハビタットとして記録し、その水深および水面面積、底質、水面下にある岩の下のカバーの奥行とその面積を測定した。加えて、採捕なしの箇所についても約 5m 間隔で同様の環境測定を実施した。稚魚の在、不在を目的変数、ハビタットの面積、ハビタットの平均水深、カバーの面積、カバーの平均奥行、底質を説明変数として一般化線形モデル解析を行った。AIC によるモデル選択を行い、ベストモデルを選択した。その結果、ハビタットの平均水深とカバー面積を説明変数とするモデルがベストモデルとして選択され (AIC=39.75、フルモデルの AIC=45.46)、水深が浅く、カバー面積が大きい環境を稚魚が選択することが示唆された (図 3)。しかし、確認した稚魚が 7 個体と少なく、他の環境条件への選好性を検出できていない可能性もあるため、引き続きのデータ収集を予定している。

(3) 姉川水系の向山谷と大長谷ではイワナを、犬上川水系の瀬川ではアマゴを対象として、堰堤や滝で区切られた約 200m の区間に生息する個体を電気漁具で採捕した。2 パス除去法により個

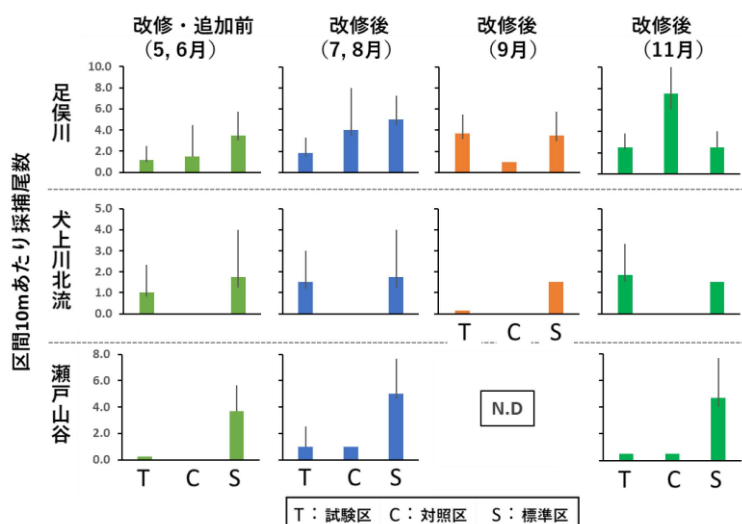


図 2 採捕結果 (エラーバーは 95%信頼区間)



写真 1 バープ工周辺の土砂堆積と洗堀の様子 (足俣川)

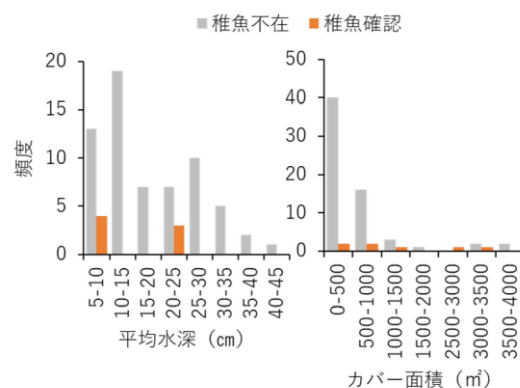


図 3 稚魚の在、不在と水深、カバー面積との関係

体数推定を行い、採捕個体は下流の区間外に放流した。除去後の推定生息個体数と次回調査時の推定生息個体数の差を求め、上流からの加入個体数を推定した。採捕は4～5月、6～7月、9月、11月の4回実施した。9月中旬から10月中旬に上流の区間で採捕調査を行い、生息個体数を推定した。向山谷では当歳魚よりも1歳以上魚の加入が多く、2024年9月から2025年の11月までに当歳魚と1歳以上魚合わせてのべ63個体の加入が推定され、昨年度調査開始時の2024年4月22日時点の生息個体数である54個体と同程度であった(表4)。大長谷と犬上川の加入個体数はそれぞれ45個体および11個体と推定され、昨年度調査と同様に向山谷よりも少なく、その内訳は1歳以上魚の方が多かった。調査時期ごとに分けた場合も上流の生息密度が高いほど加入個体数が多い傾向が見られたほか、加入は春から秋と秋から翌春の間で同程度であり(図4)、ほぼ通年上流からの降下が示唆された。

上流区間では採捕個体すべてに標識を行ったが、下流区間で採捕された加入個体の標識率は0～69.2%と上流区間の標識率の73.1～92.4%より低かった(図5)。標識個体の移動距離を確認したところ、向山谷では480mの上流区間長に対し、平均283m、最大500m上流から下流区間に降下していた。大長谷では上流960mまで標識調査を行っており、下流区間で採捕された標識個体の移動距離は平均563m、最大960mであった。このことから、調査した上流区間よりもさらに上流から降下してきた個体の存在が推測され、上流からの資源添加効果は広範囲に及ぶことが推察された。

次年度以降も上流区間の密度と降下個体数について事例を積み重ねる必要がある。

表4 上流からの総加入尾数と上流区間の密度

河川名	魚種	区間面積 m ²	除去前生息尾数 (2024年4月)			総加入尾数 (2024年9月～2025年11月)			上流区間密度 (2025年10月) N/100m ²
			0+	≧1+	計	0+	≧1+	計	
姉川水系向山谷	イワナ	726	27(23-38)	27(25-36)	54(48-74)	23	40	63	16.7(15.4-18.4)
姉川水系大長谷	イワナ	618	34(28-47)	45(41-56)	79(69-103)	4	41	45	9.1(5.2-13.0)
犬上川水系瀬川	アマゴ	1,268	29(25-40)	43(39-55)	72(64-95)	5	6	11	4.8(4.4-5.7)

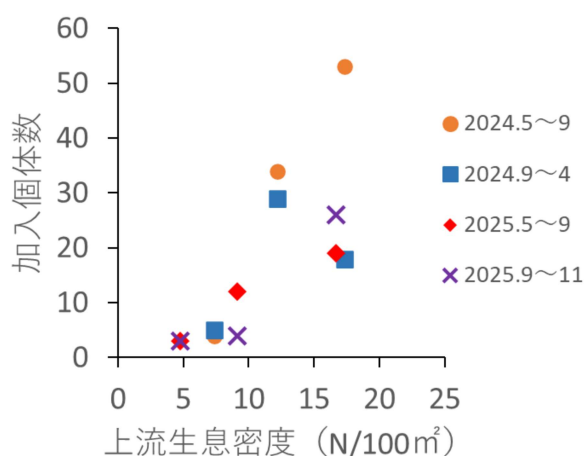


図4 上流の生息密度と加入個体数の関係

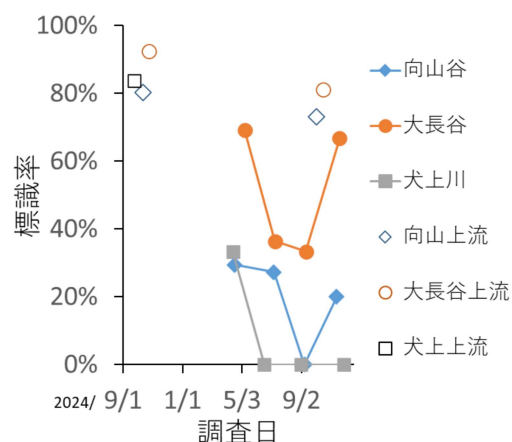


図5 上流区間の標識率と下流区間の採捕個体の標識率

令和7年度 資源回復のための種苗育成・放流手法検討事業報告

課 題 番 号	エ	事業実施期間	令和7年度
課 題 名	ニホンウナギ等内水面資源の生息状況調査・分析、資源増殖等の手法検討 (溪流魚)		
主 担 当 者	群馬県水産試験場 渡辺峻		
分担者	群馬県水産試験場 新井肇、井下眞		

令和7年度の成果の要約：溪流魚の資源量増加を目的として、石組みおよび人工淵設置による環境改善効果を検証した。まず、神流川本流に設置にされている大型の石組みについて、環境測定と資源量推定を行った。その結果、石組みのある区間の環境は昨年度と同様に多様で複雑な環境が形成されており、対照区と比較してヤマメの資源量が多かった。次に、渡良瀬川支流の砂防堰堤に設置された人工淵を用いてイワナ稚魚の落下試験を実施した。その結果、落下時に生じる衝撃が人工淵により緩和されることが確認された。

全期間を通じた課題目標及び計画：溪流魚の資源量増加を目的とした人為的な環境変化が資源量および生息環境に及ぼす影響を評価する。

当該年度計画：神流川本流では石組みを行った区と石組みを行っていない区で資源量および生息環境の調査を行い、石組みによる環境変化が資源量および生息環境に与える影響を明らかにする。渡良瀬川支流では、砂防堰堤直下が水叩きになっている区と人工淵がある区で稚魚の落下試験を実施し、自然環境下における落下衝撃の影響と人工淵の効果を検証する。

結果：

1 石組みによる環境変化の影響

神流川最上流域は令和元年の東日本台風による影響で、令和7年現在も河川の単調化（瀬化）が問題となっている。そこで、石組みによる環境変化が溪流魚の資源量および生息環境に与える影響を調査するため、群馬県内を流れる神流川最上流域の本流をフィールドとし研究を行った。

神流川の本流では、令和3～5年に実施された群馬県多野郡上野村の事業により、本流右岸側から川幅の約1/3の長さで河道の垂直方向に石組みが4基設置された。今回、石組みが設置された瀬を介入区、介入区直上の単調化した瀬を対照区とした（図1）。

調査は6月2日に行った。生息環境の測定は、チャンネルユニットの全長を測定後、全長を平均川幅の0.5倍ずつに分割した。河道の垂直方向については、左岸、左岸中心間、中心、右岸中心間および右岸を均等に5分割し、これらの分割点において水深ならびに表層、中層および底層それぞれの流速を測定した。また、石組みによる河床変化を確認するために、第1石組みと第2石組

みの区間（図 1、A・B・C・D に囲まれた破線内区間）は、石組みを河道の垂直および水平方向に 1 m で分割し、それぞれの分割点で水深を測定した。資源量については、担当者 1 名が下流端から上流端に向けて潜水し、ジグザグに移動しながら目視計数を 1 回行い、区内の生息魚を種毎にカウントした。

介入区および対照区の生息環境を表 1 に示す。また、第 1 石組みと第 2 石組み間の等深線図を図 2 に示す。介入区では対照区よりも流速が小さい傾向が見られ、石組み間の水深は石組み直下で最も水深が深くなるなど複雑な環境を形成していた。資源量の目視調査では、ヤマメ、イワナ、アユおよびウグイが確認され、そのうちヤマメ、アユおよびイワナの目視数および生息密度を表 2 に示す。いずれの魚種においても介入区で目視数が高い傾向が見られた。

今回得られた結果から、石組みは昨年度と値が異なるものの、継続的に多様で複雑な環境を形成していることが確認された。しかしながら、本河川は小石や砂利が多く、昨年度と比較して埋もれている石組みも確認できたため、石組みの有効性を検証するために引き続き石組み区間の環境変化やそれに伴う溪流魚の資源量の経年変化を調査する必要がある。

2 砂防堰堤直下に設置した人工淵の評価

渡良瀬川支流の沢入川上流では高さ 3～5 m の砂防堰堤が連続で設置されている。この砂防堰堤には魚道が設置されていないため移動が制限されているだけでなく、堰堤直下が水叩きになっている箇所もある。この水叩きのある堰堤直下に人工的な淵（図 3）を設置することにより、溪流魚の落下衝撃を和らげる効果があるか調べるために研究を行った。

研究を行う人工淵は令和 6 年度に高さ 3 m の砂防堰堤改修工事の際に新たに設置された。今回、人工淵（水深 20 cm）のある区を実験区、流量や高さが同条件で堰堤直下が水叩き（水深 1 cm）の区を対照区とし、それぞれ高さ 3 m からイワナの稚魚を落下させ、落下後の稚魚への影響を調べた。

実験に使用したイワナ稚魚は群馬県水産試験場川場養魚センター採卵群（2024 年 11 月）を用いた。調査は 5 月 16 日に実施し、使用したイワナ稚魚の平均全長は 8.1 ± 0.5 cm、平均体重 3.8 ± 0.7 g であった。落下方法は 1 度に 20 尾を少量の水とともにバケツに入れ、高さ 3 m の位置から実験区および対照区に落下させた後、全個体をすぐに回収・観察を行った。この実験を各区でそれぞれ 2 回行った。

落下試験の結果を表 3 に示す。人工淵に落下させた稚魚は全個体で異常なく遊泳しているのに対し、水叩きに落下させた稚魚は横たわり動かない個体（気絶個体）が 1 回目の実験で 3/20 尾、2 回目の実験で 2/20 尾となった。

今回得られた結果から、高さ 3 m であっても水叩きに稚魚が落下すると、一部の個体では遊泳が困難になるほどの影響を確認するとともに、その影響を人工淵により軽減できる可能性が示唆

された。今後は、魚体のサイズなどの条件を変更しつつデータを蓄積し、実用性や普及性を検討していく必要がある。

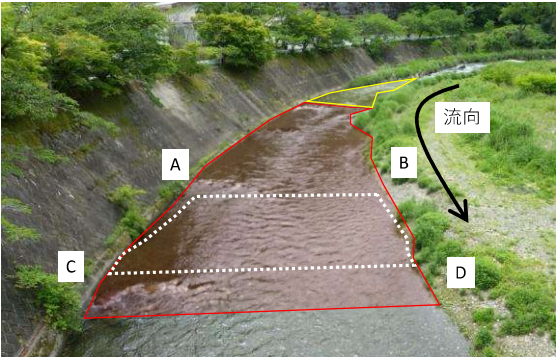


図1 神流川本流調査区間
(赤枠内は介入区、黄枠内は対照区)

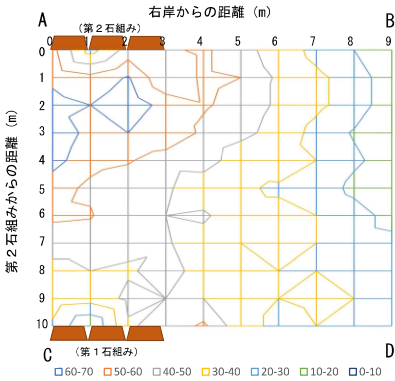


図2 第1、2石組み間(図1破線内区間)の等深線図

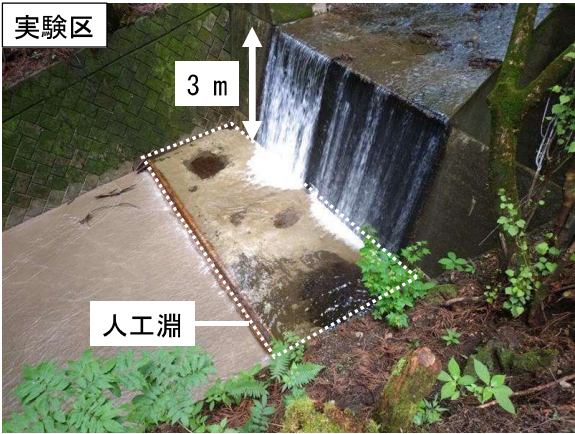


図3 沢入川において実施した落下試験の実験区と対照区

表1 神流川本流における生息環境
(平均±標準偏差、水表面積のみ合計値)

	介入区	対照区
水深(cm)	51.7 ± 11.2	49.6 ± 7.5
表増流速(cm/s)	78.6 ± 17.8	82.7 ± 7.0
中層流速(cm/s)	67.6 ± 14.0	75.9 ± 9.3
低層流速(cm/s)	40.1 ± 11.6	51.5 ± 0.8
川幅(m)	11.1 ± 1.0	11.3 ± 1.9
水表面積(m ²)	611.5	169.8

表2 神流川本流における生息魚の目視数
および推定生息密度

区	項目	ヤマメ	アユ	イワナ
介入区	目視数(尾)	29	93	1
	生息密度(尾/100 m ²)	5	16	0.2
対照区	目視数(尾)	3	6	0
	生息密度(尾/100 m ²)	1	4	0

表3 落下試験の結果概要

魚種	年齢	区	落下距離(m)	水深(cm)	落下尾数(尾)	気絶尾数(尾)	気絶率(%)
イワナ	0+	実験区	3	20	20	0	0
			3	20	20	0	0
		対照区	3	1	20	3	15
			3	1	20	2	10

令和7年度 資源回復のための種苗育成・放流手法検討事業 報告

課 題 番 号	エ	事業実施期間	令和7年度
課 題 名	ニホンウナギ、アユ、ワカサギ及びイワナ等の溪流魚の生息環境調査・分析、資源の増殖手法等の検討（溪流魚）		
主 担 当 者	栃木県水産試験場 主任研究員 高木 優也		
分担者	栃木県水産試験場 技師 竹中 剛志 技師 森永 大樹		

令和7年度の成果の要約：防鳥糸の設置による環境改善効果を検証した。

38 淵での放流試験（半数の淵に黒テグス設置）及び10 地区×3 処理（黒テグス、黄色テグス、なし）での操作実験をおこなった。その結果、禁漁期の淵に黒テグスを5m 間隔で設置することでヤマメの数が1.3 倍に増加し、その効果は水中カバー面積を1.93 m²増やすことに等しいことがわかった。また、禁漁区に10m 間隔で黒テグスまたは黄色テグスを設置するとヤマメの数が1.4～1.47 倍に増加することがわかった。

つまり、禁漁区や禁漁期での防鳥糸設置には環境改善効果（鳥類の飛来防除×隠れ家の造成）が認められ、実施することでヤマメを増やすことにつながると考えられた。

全期間を通じた課題目標及び計画：イワナ等の溪流魚の生息環境調査・分析を通じて漁場環境に応じた資源増殖等の手法を検討することを目的とする。前事業である環境収容力推定手法開発事業において、増殖に当たっては“漁場の環境収容力や利用状況に応じた適切な採捕規制や漁場環境の保全・改善と効果的な種苗放流を組み合わせしていくこと”が重要であることが明らかとなった。このうち、採捕規制や種苗放流については様々な技術開発が成され、現場へも普及してきている。一方で、漁場環境の保全・改善については、簡易魚道の設置、堰堤のスリット化、溪畔林の保全、淵頭のカバーの保全などが推奨されてきたが、現場へ普及しているとは言い難い。

この要因としては、特に改善技術についての知見が不足していることや実施主体である漁協にとって漁場環境の保全・改善の効果や緊急度が判断しづらく、取組の優先度が低くなりやすいことが考えられる。

そこで本研究では、ヤマメ、イワナの生息状況と漁場環境の関係を調査し、漁場ごとに緊急度と効果が高いと予測される漁場環境の保全・改善の取組を明らかにする。これらに基づき、費用対効果の高い漁場環境の保全・改善技術の開発と現場レベルでの実証試験を実施する。

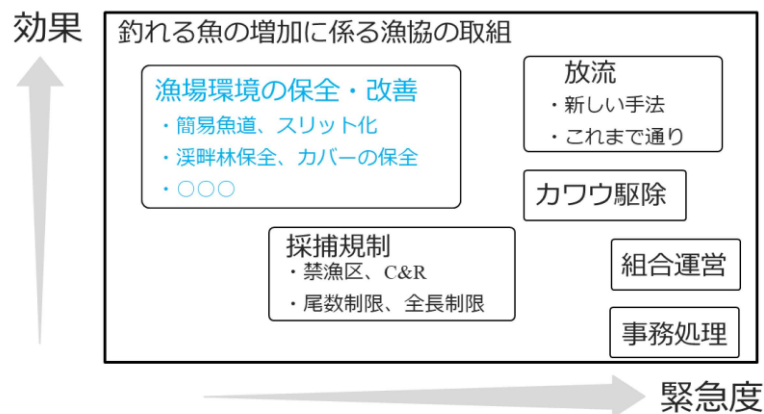


図1. 増殖（釣れる魚の増加）に係る漁協の取組の概念図

当該年度計画：河川への防鳥糸設置は、カワウやサギによるアユの食害防止策として多くの漁協で実践されている。しかし、渓流魚の食害防止のために設置している漁協はほとんどない（栃木県内では1漁協のみ）。つまり、その効果が明らかとなれば、普及は容易であると考えられる。

そこで、防鳥糸の設置によってヤマメが増加するかどうか検証した。川に釣り人がおらず、鳥類による食害が懸念される3パターン、①禁漁期、②ヤマメ成魚放流が終わってからアユ解禁まで、③禁漁区について放流試験と操作実験から検証した（図2）。

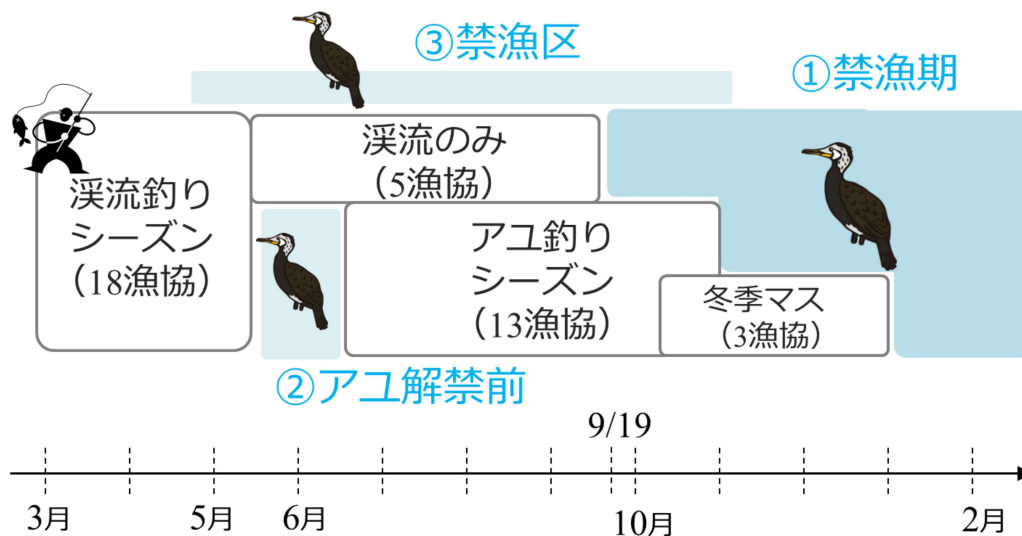


図2. 栃木県の河川漁場利用状況と鳥類による食害リスクが高い想定される時期や場所

結果：

- (1) 禁漁期の防鳥糸設置：淵に5m 間隔で黒テグス設置するとヤマメの数が1.3倍（水中カバー1.93 m²と同等の効果）

県内では9/20から翌年の2月末日以降までが禁漁となっている。禁漁となる期間もエリアも広い（全漁協）ことから、この時期の減耗を改善することができれば効果が大きい。

そこで、3河川（黒川、東沢、西沢）の38個の淵で放流試験を実施した（図3）。潜水目視で先住魚の尾数、カバーの種類や面積を調査した上で2024年12月に平均32gのヤマメを各40尾ずつ放流し、そのうち半数の淵には5m間隔で防鳥糸（黒テグス）を設置した。この間隔は、溪流魚のための禁漁期の防鳥糸設置を実施している西大芦漁協の事例に合わせた。解禁前の2025年3月に残存尾数を潜水目視で調査し、防鳥糸の効果を評価した。

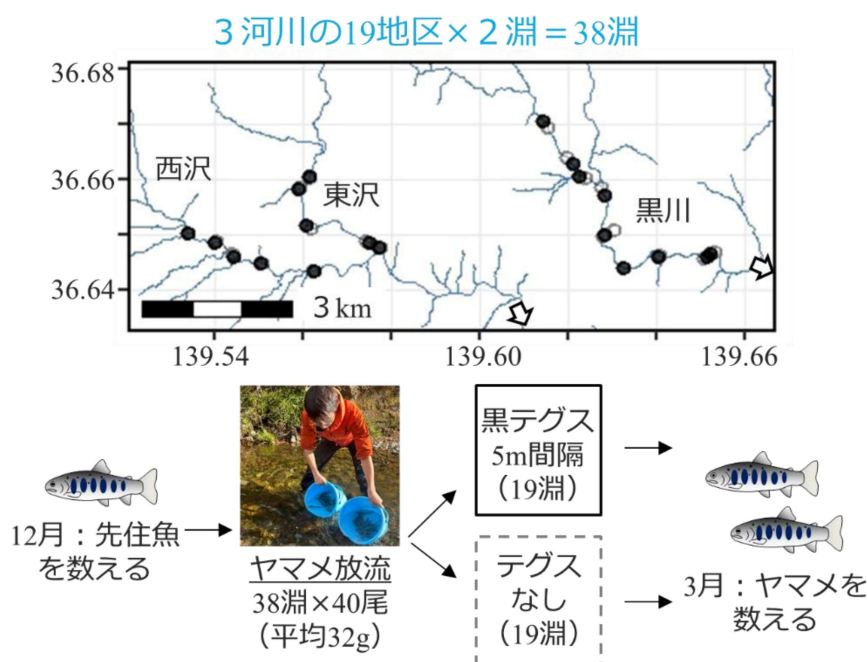


図3. 調査場所と試験設定：19地区（●）で各2淵を選定し、一方に黒テグスを設置

ポアソン分布を仮定した一般化推定方程式で解析した。3月のヤマメの数を目的変数、黒テグスの有無、水中カバー面積（石のえぐれや倒木等）、標高、河川を説明変数、12月のヤマメの数（先住魚＋放流個体数）をオフセット項、連結関数をlogとし、得られた係数からIRR（3月のヤマメの数が何倍になるか）を算出した（表1）。

表1. 一般化線型モデルによる解析結果

説明変数	IRR	p値
黒テグスの有無	<u>1.303</u>	<u>0.001</u> **
水中カバー面積	<u>1.174</u>	<u>3.367×10^{-4}</u> ***
標高（100mあたり）	0.832	0.022 *
河川：東沢	5.708	2.2×10^{-16} ***
河川：西沢	9.489	

IRR：面積あたりのヤマメの数が何倍になるかを示す。P値は尤度比検定から。

これらから、黒テグスの設置によって3月のヤマメ残存数が1.3倍に増加したことが明らかとなった。また、IRRの比較から、その効果は水中カバー面積を1.93 m²増やすことに等しい。

したがって、元々の生息密度や標高によって効果の大きさは異なるものの、淵に黒テグスを5m間隔で設置することで水中カバー1.93 m²を造成したのと同等の効果が得られ、禁漁期間中の

ヤマメの減耗を抑えることができると考えられた。ただし、標高によって効果が異なることが示唆されており、どのような場所で効果的なのかについて検証が必要である。

(2) 禁漁区の防鳥糸設置：10m 間隔で黒テグスまたは黄色テグスを設置するとヤマメの数が 1.4～1.47 倍

栃木県内では、春にヤマメ成魚放流を集中的に実施して集客し、夏から秋はアユ釣りへと移行する漁場が多い。このような漁場では、成魚放流が終わってからアユ釣りが解禁となるまでの期間の釣り人が最も少なくなる。また、禁漁区には当然釣り人がおらず、特にアユ釣りが解禁となって以降はアユ漁場の釣り人を避けて飛来するカワウやサギが多くなるとの声がある。

そこで、黒川において操作実験を実施した。実験 1：アユ放流エリア、実験 2：禁漁区に計 10 区間を設定し、それぞれに黒テグス設置、黄色テグス設置、設置なしの 3 つの処理を設けた（図 4）。1 処理あたりの流程は 50m とし、テグスは 10m 間隔で設置した。この間隔は、黒川漁協が実施している放流アユをカワウから守るためのテグス設置の間隔に合わせた。また、カワウ対策としては黒テグスの効果が高いとされているが、黒川漁協では安全性（黒テグスは見えすぎて釣り人等がぶつかる）やコスト（黒テグス：500m で 1600 円、黄色テグス：500m で 400 円）を考慮して黄色テグスをメインに使用しているとのことであったため、黄色テグスについても検証した。アユ放流エリアについては成魚放流終了からアユ解禁直前までの 28 日間

（5/20～6/17）、禁漁区については 130 日間（6/12～10/20）の設置とし、初日と最終日のヤマメの数を潜水目視で調査した。

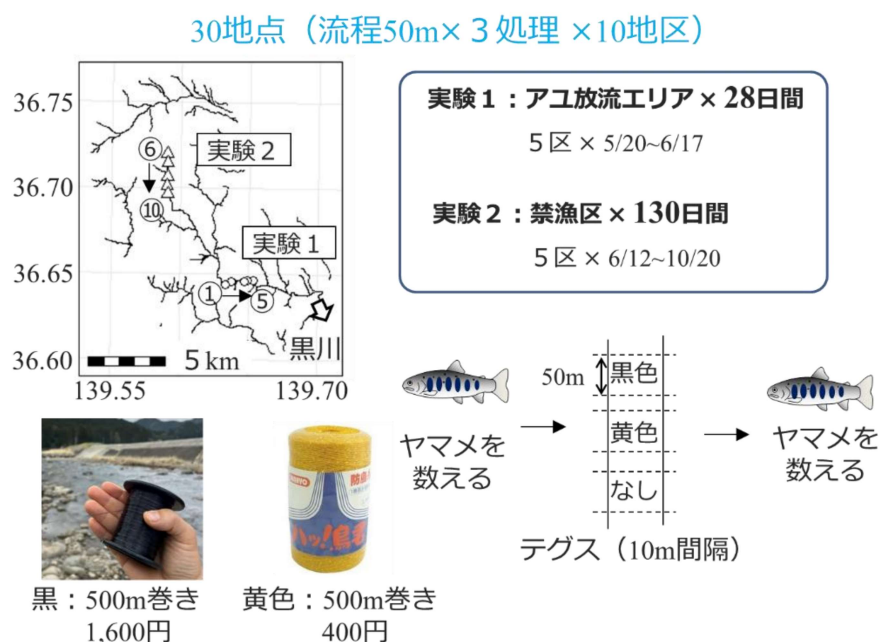


図 4. 調査場所と試験設定：10 地区（○が実験 1、△が実験 2）に 3 水準を設定

調査終了時のヤマメの数を目的変数、実験、処理、水深 1m 以上の淵の有無、それらの交互作

用項を説明変数、調査開始時のヤマメの数をオフセット項、地区をランダム効果、連結関数を log とし、ポアソン分布を仮定した一般化線形混合モデルで解析した。

表 2. 一般化線形混合モデルによる解析結果

説明変数	χ^2	p値
処理	9.541	<u>0.008</u> **
実験 1 or 2	0.026	0.872
淵の有無	0.100	0.752
処理 × 実験 1 or 2	14.498	<u>0.001</u> ***
処理 × 淵の有無	10.565	5.763×10^{-6} ***

P値は尤度比検定から。

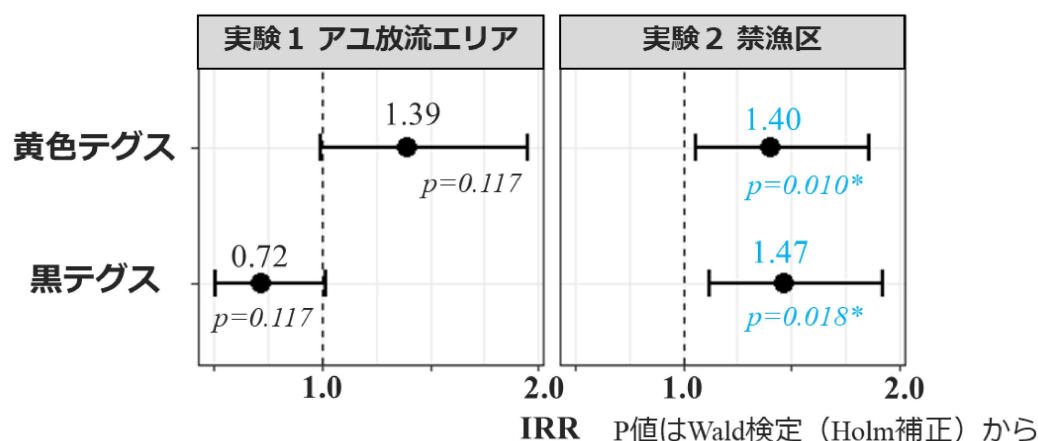


図 5. 実験ごとの処理効果と 95%信頼区間 (テグスなしとの比較)

実験と処理に交互作用が認められたため、実験ごとに IRR (事前、事後の比較でヤマメの数が何倍になるか) の値を比較したところ、禁漁区では黄色テグスや黒テグスの設置によってヤマメの数が 1.4~1.47 倍に増加したことがわかった (表 2、図 5)。したがって、禁漁区では黄色テグス、黒テグスの種類を問わず、テグス設置によってヤマメを増加させることができると考えられた。

一方、アユ放流エリアでは防鳥糸の設置による効果は認められなかった。これは、禁漁区と比べて設置期間が短いことやヤマメの密度が低いことで効果量が小さくなり、設置効果を識別することが難しかったためかもしれない。

また、今回の試験では 1 処理あたり流程 50m としているため、テグスを設置した場所に周囲のヤマメが集まっていた可能性も想定される。1.4~1.47 倍という数値の確からしさについては、さらなる検証が必要である。