

事業名：5 内水面漁業研究事業

細事業名：(3) アユ資源緊急回復試験

課題名：b 河川内の不漁対策

予算額：3,505千円（単県2,197, 国費383, 水研325, その他600）

期間：H29～R4年度（事業期間を3年間延長）

担当：増殖推進室（田中 靖）

目的：

アユ不漁の原因として、(1)天然アユ資源の激減、(2)河川内での生息環境の悪化の影響が考えられる。そこで本試験では、これらの改善策を立てることにより、アユ漁の復活を目指す。

成果の要約：

1 調査内容

(1) 付着藻類調査

1) 日野川

日野川の上流域を中心に、春季にアユの餌となる付着藻類が減少する事象が発生している。付着藻類の減少について、藻類食性の水生昆虫であるヤマトビケラ科の幼虫（以下、「ヤマトビケラ類」という。）が石表面に大量付着し、これらが藻類を摂食することによって発生する可能性が示唆されている。そこで、付着藻類が減少する日南町生山地区（St.1 生山）を試験区、減少しない伯耆町岸本地区（St.2 岸本）を対象区とし、藻類とヤマトビケラ類の関係を調べた。

①試料の採集

2021年4月から8月にかけて、St.1生山及びSt.2岸本において、平瀬及び早瀬の河床にサーバーネット（枠径25cm×25cm, 側長60cm, 38GG）を設置し、枠内の河床に含まれる石に付着している全ての水生昆虫を採集するとともに、代表的な石を1つ採集し、以下の作業に用いた。なお、1調査日につき、この作業を5回繰り返した。

②付着藻類現存量

①で採集した石に5cm×5cmのプラスチック板を石面に手で固定して周囲の藻類を除去した後、プラスチック板を外して残った25cm²の藻類を採集した。得られた試料は速やかに10%ホルマリン溶液で固定して研究室に持ち帰った後、現存量（強熱減量）を測定した。

③付着藻類現存量とヤマトビケラ類との関係調査

①で得られた試料を速やかに10%ホルマリン溶液で固定し、研究室に持ち帰った。研究室で試料を分類し、ヤマトビケラ類について個体数を計数し、採集面積（25cm×25cm）から生息密度（個体/m²）を算出した。

2) 千代川

千代川においても日野川と同様に春季に藻類が減少する事象が発生しており、ヤマトビケラ類による摂食の影響が考えられた。そこで、付着藻類が減少する智頭町智

頭地区（St.1 智頭）を試験区、減少しない鳥取市用瀬町樟原地区（St.2 用瀬）を対象区とし、藻類とヤマトビケラ類の関係を調べた。方法は1) 日野川と同様である。

(2) 種苗放流の効果検証

千代川漁業協同組合（以下、「千代川漁協」という。）が鳥取市用瀬町樟原地区 日の出橋周辺で行った種苗放流の効果を検証するため、以下の内容を調査した。同地点では2021年4月20日に高梁川漁業協同組合産種苗（以下、「高梁川漁協産種苗」という。）約20,000尾および、2021年6月2日に岐阜県魚苗センター産種苗（以下、「岐阜県産種苗」という。）約4,000尾が放流された。カワウの飛来を防除するため、千代川漁協によって日の出橋周辺から上流の堰堤までの約600mの区間で水面上にテグスが設置された。

1) 水温

アユは河川最低水温が8℃以上あれば定着できるといわれており、河川水温が放流時期を決定するための目安とされている。そこで、放流時期が適切であったかを判断するため、放流地点に水温ロガー（Onset社 TidBit V2）を設置し、水温を記録した。

2) 放流種苗の体サイズ

放流種苗の体サイズを把握するため、放流時に50個体を採集した。得られた試料は速やかに氷殺し、氷冷して研究室に持ち帰った後、全長、体長及び体重を測定した。

3) 生息密度

放流後のアユの定着状況を判断するため、2021年5月7日に潜水目視観察により、アユの個体数を計数するとともに、各箇所での観察面積から生息密度（尾/m²）を算出した。なお、生息密度は原則として瀬と淵に分けて算出し、横断構造物周辺では各構造物の直下の生息密度を算出した。観察範囲は放流地点である日の出橋から上流約400mに位置する堰堤までとした。

4) 友釣りによる釣れ具合

放流後の釣れ具合を評価するために、アユ釣り解禁直後の2021年6月7日及び6月23日に友釣りによる釣獲調査を行った。1回目の調査は同程度の釣獲技能を有する2名の調査員によって調査を実施した。2回目の調査は1名の調査員によって調査を実施した。

採集した試料は氷殺した後、氷冷して研究室に持ち帰り、全長、体長及び体重を測定した。また、調査地点には天然アユが遡上する可能性があるため、採集した試料が人工アユか天然アユかを判別するために、鱗数を計数した。

2 結果の概要

(1) 付着藻類調査

1) 日野川

①付着藻類現存量調査

St. 1 及び 2 の付着藻類現存量の推移を図 1 に示す。

St. 1 の現存量は 4 月下旬に $5\text{g}/\text{m}^2$ 以上あったが、5 月中旬になり急激に減少し、7 月中旬まで低水準で推移した。その後、8 月上旬に $10.1\text{g}/\text{m}^2$ まで上昇した。St. 2 の現存量は期間を通して概ね $10\text{g}/\text{m}^2$ 前後で推移した。付着藻類現存量が $5\text{g}/\text{m}^2$ から $10\text{g}/\text{m}^2$ のとき、付着藻類量とアユの成長との間に正の相関があるとされており、St. 1 では 4 月下旬および 8 月上旬以外の期間で餌料環境が悪かったが、St. 2 では調査期間を通じてアユにとって良好な餌環境であった。

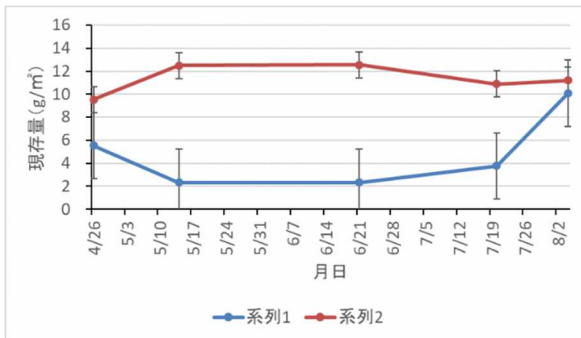


図 1 日野川における藻類現存量の推移

※エラーバーは標準偏差を表す

調査期間中の平均藻類現存量は St. 2 岸本の方が高い値であった (図 2)。

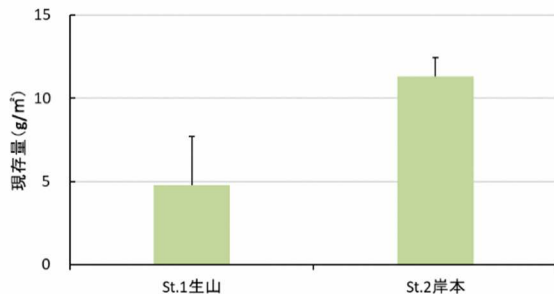


図 2 平均藻類現存量の比較

※エラーバーは標準偏差を表す

②付着藻類現存量とヤマトビケラ類との関係調査

各採集地点におけるヤマトビケラ類の生息密度の推移を図 3 に示す。St. 1 生山における生息密度は 121.6 個体/ m^2 から $1,411.2$ 個体/ m^2 の間で推移した。生息密度は 5 月中旬から増加し始め、6 月下旬にピークを迎え、7 月以降に減少した。一方 St. 2 の生息密度は 3.2 個体/ m^2 から 32.0 個体/ m^2 であり、St. 1 生山の方がヤマトビケラ類の生息密度が著しく高かった。

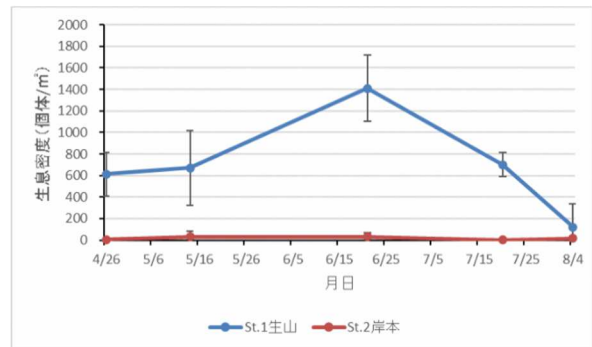


図 3 ヤマトビケラ類の生息密度の推移

次に、各採集地点におけるヤマトビケラ類の生息密度と付着藻類現存量の推移を比較した。St. 1 生山ではヤマトビケラ類の増加と付着藻類現存量の減少が連動しているように見えるが、St. 2 岸本においては、両者の間に連動は見られなかった。

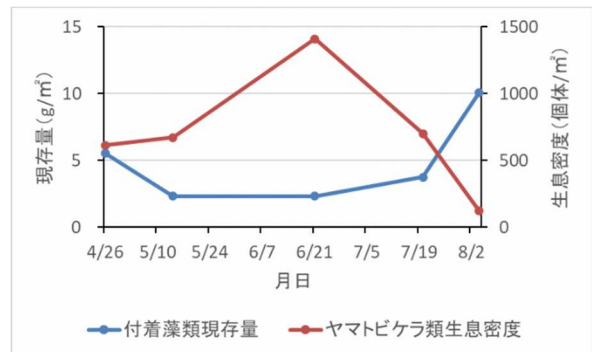


図 4 St. 1 生山における付着藻類現存量とヤマトビケラ類の生息密度の関係

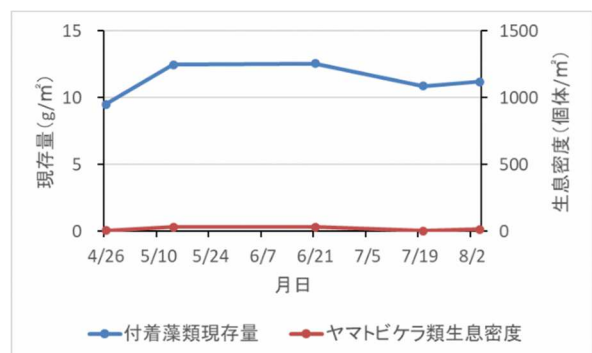


図 5 St. 2 に岸本における付着藻類現存量とヤマトビケラ類の生息密度の関係

③河川における付着藻類とヤマトビケラ類の状況

St. 1 生山において、6 月下旬に付着藻類及びヤマトビケラ類の生息状況を観察した。河床から採集した石には多数のヤマトビケラ類が付着しており、付着藻類は著しく少ない状態であった (図 6)。水中を観察すると、河床全体に大量のヤマトビケラ類が付着するとともに、藻類を摂食している様子が確認された (図 7)。

これらをよく観察すると、ヤマトビケラ類が付着していない部分（図8 線の左側）では付着藻類が成育しているが、ヤマトビケラ類が多数付着している部分（図8 線の右側）では藻類が著しく少なくなっていた。

一方St.2岸本では、ヤマトビケラ類の付着はほとんど見られず、付着藻類が繁茂するとともに、多数のアユの摂食痕が確認された（図9）。

以上の結果から、日野川水系で確認された付着藻類の減少について、ヤマトビケラ類の摂食によって発生しているものと考えられる。



図6 St.1 生山で採集した石
(2021年6月21日撮影)



図7 St.1 生山の水中写真
(2021年6月21日撮影)

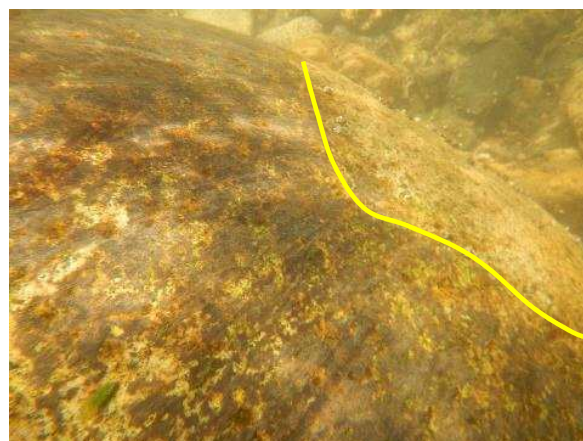


図8 St.1 生山の水中写真2



図9 St.2 岸本の石の水中写真
(2021年6月21日撮影)

2) 千代川

①付着藻類現存量調査

St.1 智頭及びSt.2 用瀬の付着藻類現存量の推移を図10に示す。St.1の現存量は4月下旬から5月下旬まで $5\text{g}/\text{m}^2$ 未満で推移し、6月下旬に $5.5\text{g}/\text{m}^2$ まで増加した。その後7月下旬に $1.6\text{g}/\text{m}^2$ まで急激に減少したが、8月上旬に $12.8\text{g}/\text{m}^2$ まで増加した。St.2の現存量は4月下旬に $6.6\text{g}/\text{m}^2$ あったが、5月下旬に $2.5\text{g}/\text{m}^2$ まで急激に減少した。その後6月下旬に $12.6\text{g}/\text{m}^2$ まで上昇した後、7月下旬に $1.6\text{g}/\text{m}^2$ まで急激に減少した。その後、8月上旬に $9.6\text{g}/\text{m}^2$ まで増加した。付着藻類現存量の増減パターンは調査地点間で一致していた。増減パターンが一致したことについて、国土交通省千代川用瀬観測所の水位データ（図11）と比較したところ、5月中・下旬および7月上・中旬に急激に水位が上昇していることから、両調査地点における5月下旬および7月下旬の藻類現存量の急激な減少は、出水によるものと考えられる。

付着藻類の現存量は期間を通してSt.2用瀬の方が現存量は高い値であった（図12）。

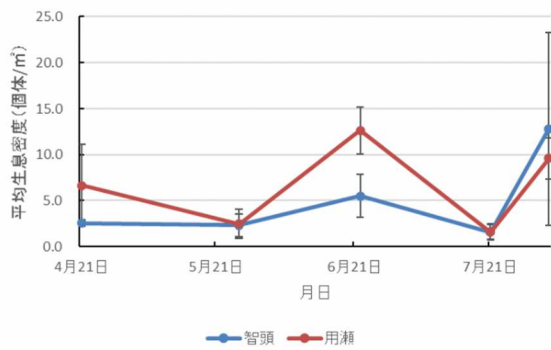


図10 千代川における藻類現存量の推移

※エラーバーは標準偏差を表す

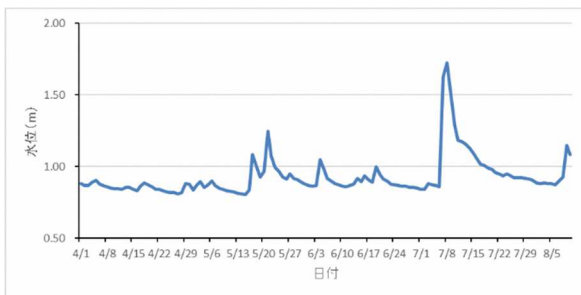


図11 千代川用瀬観測所の平均水位

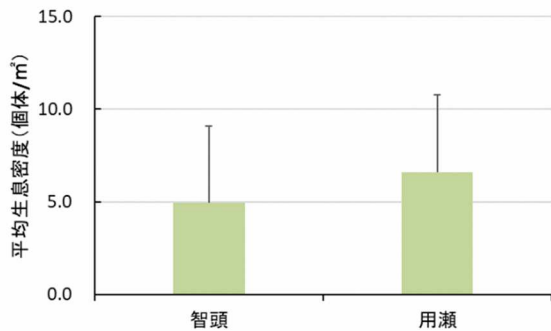


図12 平均藻類現存量の比較

※エラーバーは標準偏差を表す

②付着藻類現存量とヤマトビケラ類との関係調査

各採集地点におけるヤマトビケラ類の生息密度と付着藻類現存量の関係を図13および14に示す。St.1 智頭でヤマトビケラ類の生息密度が高水準である4月下旬、5月下旬には付着藻類現存量は低く、ヤマトビケラ類の生息密度が減少した6月下旬および8月上旬に付着藻類現存量が増加した。

一方、St.2 用瀬では付着藻類現存量とヤマトビケラ類の生息密度との間に明瞭な関係が見られなかった。

以上の点から、千代川における付着藻類現存量の減少には出水と、ヤマトビケラ類の大量付着が影響している可能性が示唆された。

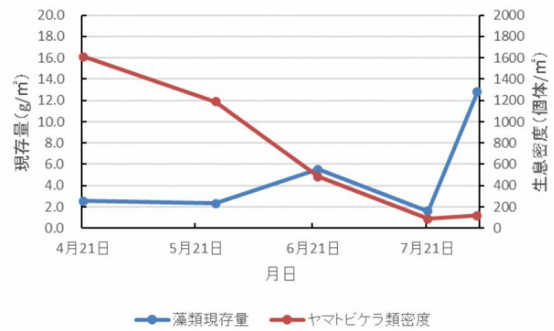


図13 St.1 智頭における付着藻類現存量とヤマトビケラ類の生息密度の関係

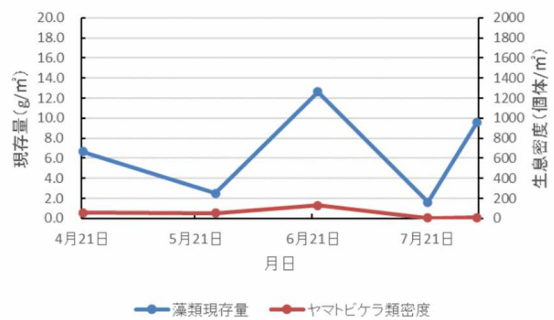


図14 St.2 用瀬における付着藻類現存量とヤマトビケラ類の生息密度の関係

(2) 種苗放流の効果検証

1) 水温

調査地点における4月上旬から7月上旬までの最低水温の推移を図10に示す。放流が行われた2021年4月20日時点で最低水温は9.4℃であり、その後、4月27日に8.7℃まで低下した。その後、上昇と下降を繰り返したが、4月20日以降に8.0℃を下回ることにはなかった。



図15 調査地点における最低水温の推移

2) 放流種苗の体サイズ

4月20日に放流された高梁川漁協産種苗は、平均全長92.5±13.0mm、平均体重6.3±3.2gであった。6月2日に放流された岐阜県産種苗は、平均全長110.6±10.2mm、平均体重12.7±4.4gであった(表1)。

各種苗の鱗数を図16に示す。高梁川漁協産種苗の鱗数は11枚から15枚で、最頻値は14枚(37.0%)であっ

た。一方、岐阜県産種苗の鱗数は12枚から15枚で、最頻値は高梁川漁協産種苗と同じく14枚(37.3%)であった。以上の点から、調査地点で放流された2種類の人工アユ種苗の鱗数は15枚以下であること、両者の鱗数は重複しており、鱗数によって両者を判別することは困難であることがわかった。

表1 放流種苗の体サイズ

種別	放流日	個体数	平均全長 (mm)	平均体長 (mm)	平均体重 (g)
高梁川漁協産	4月20日	54	92.5±13.0	77.4±11.2	6.3±3.2
岐阜県産種苗	6月2日				

※体サイズは平均値±標準偏差

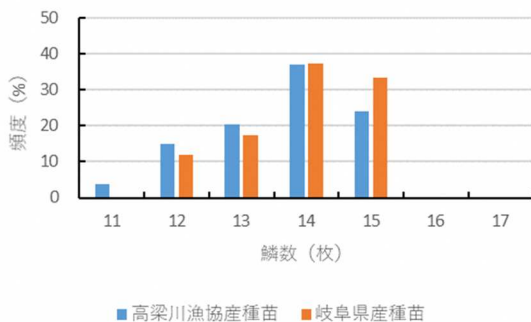


図16 2種類の人工種苗の側線上方横列鱗数の比較

3) 生息密度

5月26日の潜水観察時におけるアユの生息密度について、日の出橋上流では、堰下で3.1尾/m²、瀬で0.5尾/m²、淵・トロで0尾/m²であった。日の出橋下流では、瀬で0.3尾/m²、淵・トロで0.4尾/m²であった。友釣りにおいては、なわばりアユの生息密度が1.0尾/m²以上必要と言われており、日の出橋上流の堰下においてはこの値を上回っていたが、それ以外の河床形態の地点では下回っていた。瀬や淵・トロで生息密度が低かった点について、放流したアユが堰下に溜まっていたこと、潜水観察を行った範囲外にアユが分散した可能性などが原因として考えられる。

観察されたアユは全長10~15cm程度で、群れで行動する、いわゆる「群れアユ」が多かったが(図17)、縄張り行動を示す個体も確認された(図18)。

近年、全国的にカワウが増加しており、千代川においても多数のカワウが飛来する。カワウが飛来する地点のアユは、捕食されることを避けるため人影を見ると素早く逸散し、姿を確認することが困難になることが多い。しかし、調査地点ではそのような様子は見られなかったことから、カワウの飛来によるアユへの影響は低いものと考えられた。調査地点では千代川漁協によってカワウの飛来を阻害するためのテグスが水面上に設置されており、これによってアユに対するカワウの影響が低く抑えられているものと推測される。



図17 堰下で確認されたアユの群れ



図18 瀬で確認された縄張り個体(右)と侵入個体(左)

4) 友釣りによる釣れ具合の評価

各調査日の採集尾数、1人1時間当たりの採集尾数(以下、「CPUE」という。), 試料の体サイズを表に示す。

1回目(6月7日)の調査において、2名の調査員によって22尾のアユが採集された。平均全長は142.8mm, 平均体重は26.1g, 釣れ具合の指標となるCPUEは2.6尾/人・時間であった。試料の鱗数は13枚から16枚であり、すべて人工アユと判別された。友釣りによる好釣果の目安は5尾/人・時間程度以上と考えられており、この値と比較すると今回のCPUEは低い値であった。原因として、潜水観察時にアユの生息密度が低めであったこと、解禁直後に遊漁者や組合員によって友釣りでも多くのアユが釣られたこと(千代川漁協私信)などが影響したものと考えられる。

2回目(6月23日)の調査において、1名の調査員によって12尾のアユが採集された。平均全長は167.5mm, 平均体重は45.5g, CPUEは4.0尾/人・時間であった。試料の鱗数から、人工アユが10尾、天然アユが2尾と判別された。1回目の調査時よりもCPUEが増加した原因として、わずかではあるが天然アユが遡上していたこ

と、6月2日に放流した種苗が漁獲サイズにまで成長し、釣獲されていた可能性などが考えられる。

2回の釣獲調査におけるCPUEは、いずれも目安となる5尾/人・時間未満であった。しかし、遊漁者や漁協組合員によって解禁直後に好釣果が記録されていることなどから、千代川漁協の行った種苗放流によって好漁場が形成されたものと考えられる。

表2 各調査日の釣獲尾数、体サイズ、CPUE

調査日	釣獲尾数 (尾)	CPUE (尾/ 人・時間)	平均全長 (mm)	平均体重 (g)
6月7日	22	2.6±0.2	142.8±20.5	26.1±10.5
6月23日	12	4.0±0.0	167.5±20.6	45.5±18.0

※体サイズ、CPUEは平均値±標準偏差

成果の活用：

各漁協、アユ不漁対策PT会議、水辺の環境保全協議会等へ報告を行った。また、令和3年度水産研究・教育機構 交付金研究開発プロジェクト「天然アユの海洋生活期の情報を取り入れた資源回復策の検討」に参画し、調査結果の報告を行うとともに、天然アユの減耗要因解明に向けた調査の検討を行った。

関連資料・報告書：

令和3年度国立研究開発法人水産研究・教育機構交付金研究開発プロジェクト「天然アユの海洋生活期の情報を取り入れた資源回復策の検討のうち日野川及び美保湾をモデルとしたアユ仔稚魚海域調査」実績報告書

令和3年度全国湖沼河川養殖研究会アユ資源研究部会報告書「鳥取県におけるアユ海域仔稚魚調査の経過について」

