

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：2,054千円(単県)

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

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。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、以下の調査を実施した。

#### 1) 付着藻類現存量

4月～12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から石を無作為に5個採集し、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25cm<sup>2</sup>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、地点間で比較した。

#### 2) 付着藻類現存量とヤマトビケラ類との関係調査

付着藻類の減少について、藻類植生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、石表面のヤマトビケラ類の生息密度と付着藻類現存量との関係を調べた。

1)の付着藻類現存量調査と同時に、平瀬及び早瀬に25cm×25cmのコドラートを2か所設定し、コドラート内の全ての石を取り上げ、石表面からヤマトビケラ類を採集した。その後、石表面の付着藻類を①の手法によって採集した。

得られたヤマトビケラ類試料は速やかに10%ホルマリン溶液で固定し、研究室において個体数を計数して生息密度を算出した。付着藻類試料は①の手法によって現存量を測定した。その後、ヤマトビケラ類の生息密度と付着藻類現存量との関係を調べた。

### (2) 早期小型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2020年4月16日に鳥取市用瀬町樟原地区 日の出橋周辺で行った早期小型種苗放流の効果を検証するため、以下の内容を調査した。なお、同地点では高梁川漁業協同組合(以下、「高梁川漁協」という。)が生産した人工種苗約20,000尾が放流され、放流後のカワウの飛来を防除するため、日の出橋周辺から上流の堰堤までの約400m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℃以上で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、2020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/m<sup>2</sup>)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、2020年6月5日に友釣りによる釣獲調査を行った。実施時間は午前3時間(9:00～12:00)と午後1時間(12:30～13:30)、合計4時間とし、一定の技量を有する調査員2名が友釣りをを行い、その釣果から釣れ具合を評価した。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、放流後の日間成長率は次式で計算した。

$$\text{日間成長率} = (\ln W_2 - \ln W_1) / (t_2 - t_1)$$

※W1は放流時の種苗の平均体重(g)、W2は釣獲調査日における平均体重(g)とし、t1は4月16日、t2は6月5日とする。

## 2 結果の概要

### (1) 付着藻類調査

#### 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0.96～12.48g/m<sup>2</sup>の間で推移し、ピークは5月中旬と8月上旬であった。St.2の現存量は1.52～17.28g/m<sup>2</sup>の間で推移し、ピークは5月中旬、6月

上旬, 8月上旬及び11月中旬であった。両地点ともに, 4月中旬, 6月下旬及び7月下旬の現存量が大きく減少しているが, いずれも数日前に日降水量が70mmを超える大雨と水位の上昇が観測されており, 出水によって藻類が減少したものと推測される。

付着藻類現存量が5g/m<sup>2</sup>から10g/m<sup>2</sup>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言われており, St.1では5月~6月上旬及び8月以降, St.2では3月~6月上旬及び8月以降がアユにとって良好な餌環境であったと推測される。

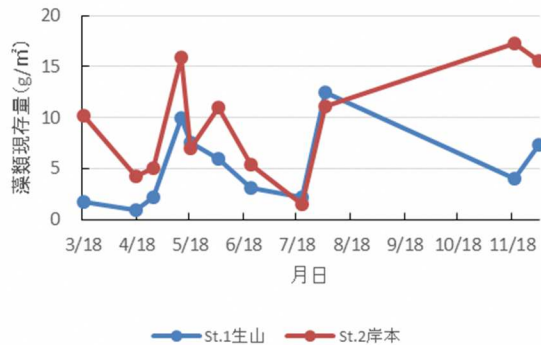


図1 藻類現存量の推移

調査期間中の平均藻類現存量はSt.2の方が高い値であった(図2)(等分散を仮定したt検定 p<0.05)。

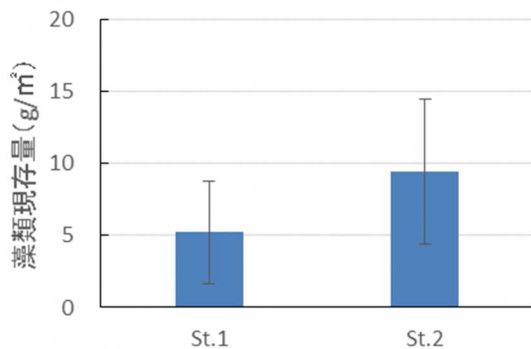


図2 平均藻類現存量の比較

※エラーバーは標準偏差を表す

日野川上流域における春季の付着藻類現存量について, 過去の調査では5月~6月にかけての値が低いことが多い。2019年に今年と同地点で行った調査では, 5月~6月にかけて現存量が5g/m<sup>2</sup>未満で推移していたが, 今年の調査では5月中旬~6月上旬まで現存量が5g/m<sup>2</sup>以上で推移しており, 現存量の推移の仕方が昨年と異なっていた。

## 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32~1,120個体/m<sup>2</sup>の間で推移し, ピークは6月上旬であった。一

方St.2の生息密度は0~56個体/m<sup>2</sup>であり, St.1生山の方がヤマトビケラ類の生息密度が高かった。

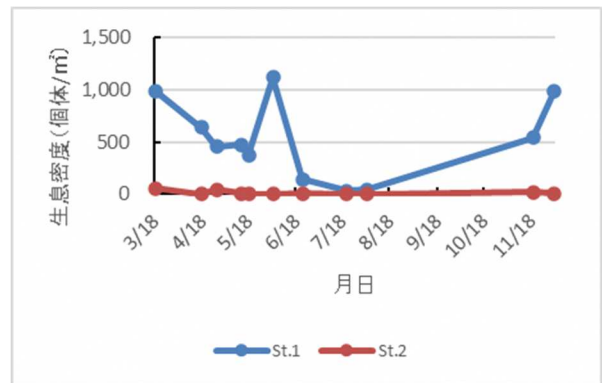


図3 ヤマトビケラ類の生息密度の推移

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関係を図4及び図5に示す。なおヤマトビケラ類の生息密度は常用対数変換した値を用いた。また, 前述したように, 藻類現存量の推移には大雨による出水が影響することも考えられる。そこで, 調査前10日間の日降水量の最大値が70mm未満の場合と70mm以上の場合とで系列を分け, 図中に示す。

St.1生山において, 日降水量の最大値が70mm/日未満の場合, ヤマトビケラ類の生息密度と付着藻類現存量の間には有意な負の相関関係が見られた(回帰分析 R<sup>2</sup>=0.46 p<0.05)が, 日降水量の最大値が70mm以上の場合には明瞭な関係がみられなかった。

St.2岸本においては, 降水量最高値に関わらず, ヤマトビケラ類の生息密度と付着藻類現存量の間には相関関係がみられなかった。

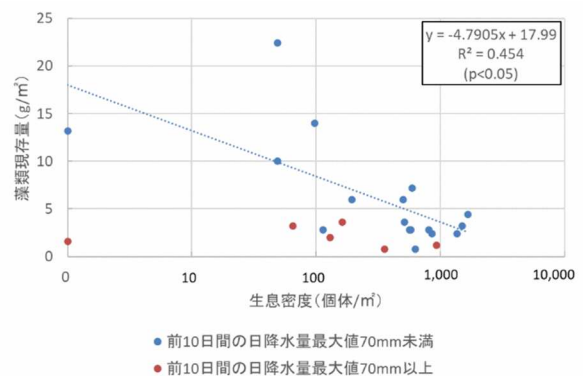


図4 St.1生山における付着藻類現存量とヤマトビケラ類の生息密度の関係

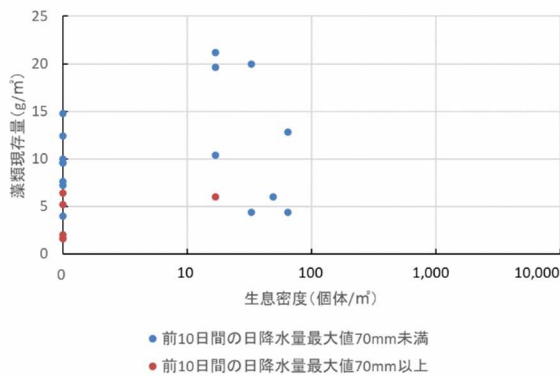


図5 St. 2における付着藻類現存量とヤマトビケラ類の生息密度の関係

### 3) 河川における付着藻類とヤマトビケラ類の状況

St. 1においてヤマトビケラ類の生息密度が最も高かった6月上旬について、付着藻類及びヤマトビケラ類の生息状況を図6～8に示す。全体的に付着藻類が繁茂しているものの、所々に藻類の付着量が少なく、白っぽく見える石が見られた(図6 黄色囲みで表記)。このような石ではヤマトビケラ類が大量に付着するとともに、藻類を摂食している様子が確認された(図7 黄色囲みで表記)が、ヤマトビケラ類が付着していない石では付着藻類が繁茂していた。



図6 St. 1 生山の全景写真  
(2020年6月3日撮影)

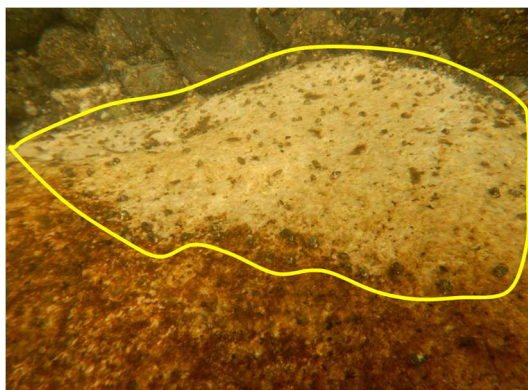


図7 St. 1 生山の石の水中写真  
(2020年6月3日撮影)



図8 St. 1 生山で採集したヤマトビケラ類幼虫  
(左：携巢した状態 右：幼虫 体長約1cm)

一方St. 2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)。



図9 St. 2 岸本の石の水中写真  
(2020年6月3日撮影)

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、ヤマトビケラ類の出現状況と出水による剥離が大きな影響を与えているものと考えられる。

### (2) 早期小型種苗放流の効果検証

#### 1) 水温

調査地点における4月上旬～6月中旬までの最低水温の推移を図10に示す。放流が行われた4月16日の最低水温は9.1°Cであり、その後1週間程度は最低水温8°C以上で推移したが、4月24日に7°C台まで低下した。最低水温が安定して8°C以上で推移したのは、4月26日以降であった。



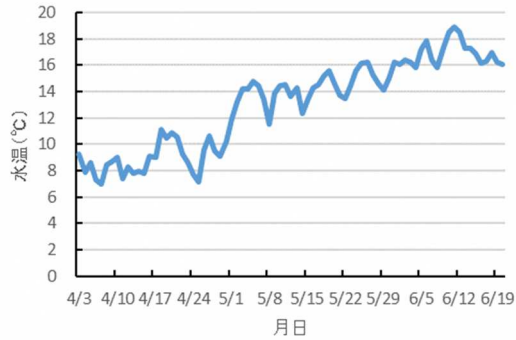


図10 調査地点における最低水温の推移

## 2) 放流種苗の体サイズ

放流種苗 78 個体を測定した結果、平均全長 81.9mm、平均体長 68.8mm、平均体重 4.5g であった。

## 3) 生息密度

生息密度は堰下で1.98尾/m<sup>2</sup>、瀬で1.15尾/m<sup>2</sup>、淵・トロで0尾/m<sup>2</sup>であった。友釣りにおいてはアユの生息密度が1.0尾/m<sup>2</sup>以上必要と言われており、堰下及び瀬においてはこの値を上回っていた。アユ全長10～15cm程度で、ほとんどが群れており、縄張り行動を示すものは見られなかったが、盛んに藻類を摂食する様子が見られた。

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11 堰下で確認されたアユの群れ

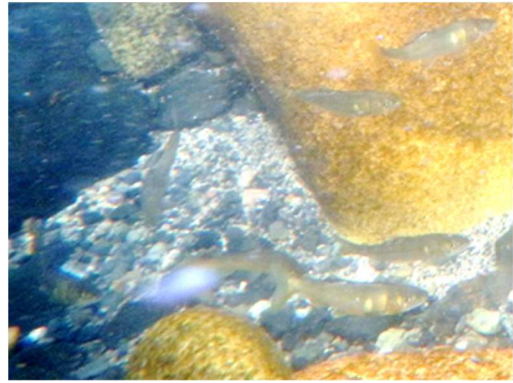


図12 瀬で確認されたアユの群れ

## 4) 友釣りによる釣れ具合の評価

2名の調査員により、4時間の間に合計16尾のアユが採集された(図13)。釣れ具合の目安となる一人1時間当たりの漁獲量(以下、「CPUE」という。)は、午前が0.8尾/時間、午後が5.5尾/時間、全体を通しては2.0尾/時間であった。友釣りによる好調果の目安は5.0尾/時間以上と言われており、これと比較すると、本調査では午前中の釣れ具合は低調であったが、午後に入り好調な釣れ具合へ変化したと言える。

アユは水温の上昇に伴って縄張り行動が活発化するとされており、水温の低い午前中は友釣りによる釣果が低下することが知られている。このことから、午前中にCPUEが低かった原因の一つとして、低水温によってアユの活性が低下していた可能性が考えられる。

採集されたアユの体サイズは、平均全長154.1mm、平均体長136.5mm、平均体重36.9g、放流時からの日間成長率は4.2%であった。



図13 釣獲試験で採集されたアユ(全長約18cm)

以上の結果から、千代川で実施された早期小型種苗放流によって、友釣りによって比較的よく釣れる漁場が形成されたものと考えられる。