

## 資料

# 2012年の江の川におけるアユ産卵場造成について

高橋勇夫<sup>1</sup>・寺門弘悦<sup>2</sup>・曾田一志<sup>3</sup>・安木 茂<sup>2</sup>・沖野 晃<sup>2</sup>

Maintenance of spawning ground of Ayu, *Plecoglossus altivelis altivelis*,  
in the Gounokawa River, Shimane Prefecture in 2012

Isao TAKAHASHI, Hiroyoshi TERAOKA, Kazushi SOTA, Shigeru YASUGI and Akira OKINO

キーワード：アユ, 産卵, 産卵場造成, 江の川

### はじめに

島根県西部の主要河川である江の川では天然アユの遡上量を増大させるために江川漁業協同組合（以下、江川漁協と略す）が中心となって様々な取り組みを行っている。しかし、近年の夏季から秋季にかけての少雨傾向と、ダム・堰堤等の河川構造物による砂利供給量の不足により、下流部のアユ産卵場の河川環境は年々悪化してきている。そこで、著者らは2008年以降、江の川におけるアユの主要産卵場の機能回復を人為的な「造成」によって図ること、さらにその効果を検証することを目的として調査を行っており、2012年も同様の調査を実施した。

### 資料と方法

#### 1. 産卵場事前調査

産卵場の事前調査として、江川漁協から聞き取った産卵実績のある区間（谷住郷の瀬～セジリの瀬）のうち、2012年9月21日に図1に示した江の川の谷住郷の瀬（江津市桜江町谷住郷）、長良の瀬（江津市松川町長良）、セジリの瀬（江津市川平町）において潜水して河床の状態（礫組成、河床硬度等）を観察した。また、陸上からは瀬の周辺の河原の礫組成や流路形状を観察した。

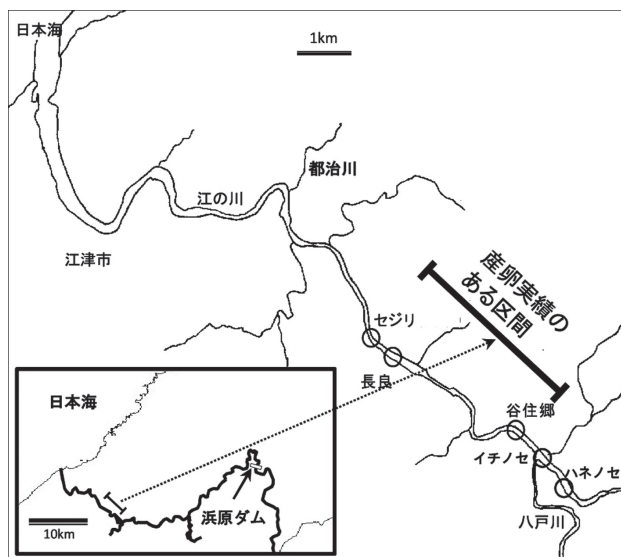


図1. 江の川における調査地点の概要

#### 2. 産卵場造成

1) 産卵場整備の基本方針の策定 調査で得られた情報（河床の状態、親魚の量など）をもとに、造成場所、必要面積、造成方法などを検討した。

2) 造成場所と方法の選定 策定した造成プランをもとに、水産技術センターと江川漁協が協議したうえで、2012年10月8日に谷住郷の瀬および長良の瀬において重機による造成を行った。

3) 河床の硬度の確認 産卵場造成の主目的は、大石の除去、砂泥の洗い流しにより河床の粒度組成を産卵に適した小石主体のものに変えることと、堅く締まった河床を掘削して浮き石状態にすることに

<sup>1</sup>たかはし河川生物調査事務所 Takahashi Research Office of Freshwater Biology, Konan, Kochi 781-5603, Japan

<sup>2</sup>漁業生産部 Fisheries Productivity Division

<sup>3</sup>内水面浅海部 Inland Water Fisheries and Coastal Fisheries Division

ある<sup>1)</sup>。産卵場造成前の2012年9月21日と造成後の2012年10月8日に、浮き石状態の目安となる河床の硬度を「シノによる貫入度」により測定した。測定方法は全内漁連の手法<sup>2)</sup>に準じ、1つの対象箇所に対して4-11回測定した。

### 3. 産卵場事後調査

造成から22日後の2012年10月30日に事前調査と同様の場所においてアユの産卵状況を調査した(図1)。なお、谷住郷の瀬に関しては11月14日に再度調査を実施した。調査範囲は、造成を行った谷住郷の瀬、長良の瀬に加え、自然産卵場と考えられたハネノセ(桜江大橋の上流の瀬)、イチノセ(桜江大橋の下流の瀬)、セジリの瀬を対象とした(図1)。各地点の産卵場を踏査・潜水し、産着卵の有無を確認した。産着卵が確認された範囲の外周にポールを立て、その位置情報をハンディGPS(GPSmap60CSx, GARMIN社製)で取得した。GISソフトウェアである地図太郎(東京カートグラフィック株式会社製)の面積測量機能を用いて、位置情報から面積と形状を求めた。さらに、産卵場内で無作為に選定したアユの産卵床における卵の埋没深を測定した。卵の埋没深の測定は、高橋ほか<sup>3)</sup>に従い、卵が付着している最も深い部分と周辺の河床面との高低差と定義した。

## 結果と考察

### 1. 産卵場事前調査

1) **アユの産卵場に適した区間と河床の状態** 江川漁協への聞き取りによると、近年江の川でアユの産卵実績があるのは、谷住郷の瀬からセジリの瀬の区間であるが、2008年～2011年に著者らが行った調査<sup>3)-6)</sup>でも谷住郷の瀬、長良の瀬、セジリの瀬の3地点で産卵の実績があった。各地点の河床の状態は以下のとおりであったが、江の川は土砂供給が不足しており、産卵場が形成される上記区間でも河床の低下と河床材料の粗粒化が進みつつあると考えられた。

**谷住郷の瀬** 流れは大きく右岸側と左岸側に分かれ、右岸側が本流となっていた(図2)。

【右岸側】瀬尻は中州によって二分され、左右に早瀬が形成されていた。左側の瀬(図2の真ん中の流れ)の河床には産卵に適した5-50mmの礫が溜まっていたが、15cm以上の礫の混入割合も高かった。江川漁協の関係者によると、国道の灯火により

産卵親魚が見つからないと言われており、効果の面から造成の必要性は低いと考えられた。

【左岸側】左岸側は、導水路(2011年に掘削<sup>6)</sup>)から続く瀬になっており、中程に形成された小さな中州により流れは二分された後に再び合流する形状であった。本流と比較して水量は少ないが、産卵に適した5-50mmの礫が堆積していた。ただし、20cm以上の大石も多く、特に上流部はその割合が高かった。また、砂泥の混入も多かった。そのため、左岸側は造成により、大石の除去と砂泥の洗浄が必要と考えられた。

【中州の状況】河川を大きく二分する中州の礫組成は、上流側が20cm以上の大石が多いことに加え、泥が被っていたが、中程より下流側は産卵に適した礫が多く、投入すれば産卵基質として使えると判断された。ただし、砂の混入がやや多かった。



図2. 谷住郷の瀬の概観

**長良の瀬** アユの産卵に適した5-50mm程度の礫はあるものの、瀬肩から2/3の位置までは20cm以上の礫の堆積が多い上に砂泥の混入も多く、アーマー化(河床が堅く締まった状態)していた。瀬の下流側は一面に糸状緑藻が繁茂しており(図3)、右岸側はアーマー化していた。左岸側は産卵に適した礫が浮き石状態で堆積しており、その広さはおおよそ2,000m<sup>2</sup>であった。さらに、その下流のトロには産卵に適した小石が浮き石状態で堆積していた。産卵期までに出水が無ければ、人力での耕耘等で糸状緑藻の除去と若干の砂泥抜きの必要があると考えられた。

**セジリの瀬** 瀬肩付近は大石が散在しており、産卵には不適當な状態にあった。瀬の中間から瀬尻にかけて20-100mm程度の礫が浮き石状態で堆積している場所が2か所あった。面積は合わせて500m<sup>2</sup>程度であった。2011年に産卵が確認された長良とセジ

リの中に位置する瀬は、流量が少ないため、流れがトロのような状態になっていた。礫間に砂泥の混入がみられたものの、礫は10-100mmのものが主体でアユの産卵に適しているため、流量が増えれば産卵場として利用されると推察された。

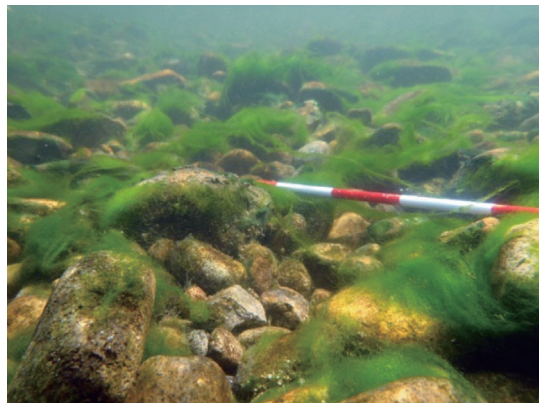


図3. 長良の瀬の河床に繁茂していた糸状緑藻

## 2. 産卵場造成

### 1) 産卵場造成の基本方針の決定

#### (1) 造成場所の選定

**谷住郷の瀬** 本流側（右岸側）は国道の灯火の問題から手を入れても造成効果は低いと考えられた。左岸側の分流は2011年と同様に水量を増すことができれば、産卵場として良好な環境となる。リスクとして、汽水域まで距離があるため、ふ化した仔魚の減耗率が高くなることが予想される。

**長良の瀬** 長良の瀬の下流の瀬に関しては、左岸側に産卵に好適な小石が堆積した部分があり、2011年と同様にそのままで産卵場となることが予想される。ただし、事前調査時点では糸状緑藻の繁茂が見られたため、産卵期まで出水がない場合は、河床表面の攪拌を行い、藻類を除去することが望ましいと判断された。

**セジリの瀬** 重機を入れることが困難なため、造成は断念せざるを得ない。

**造成場所の決定** 以上の造成に関わる条件をもとに江川漁協と協議した結果、重機が入れやすくかつ造成効果（河床の改善度）が最も大きいと考えられた谷住郷の瀬の左岸側の分流と長良の瀬の2箇所を造成することを決定した。

**(2) 必要な産卵場面積の検討** 江の川（浜原ダム下流）のアユの適正生息数は約240万尾と試算されており、仮にそれをすべて天然遡上魚でまかなうとすれば、ふ化量（流下量）として、約40億尾が必要と推定されている<sup>7)</sup>。ただし、現在は資源

水準が低下しており、近年の流下量は数億尾にとどまっている。これらを考慮し、当面の目標ふ化量は20億尾とする。

筆者の一人である高橋のこれまでの調査では、産卵場面積に対して十分な数の親魚が確保され、かつ、理想的な産卵環境（砂泥の混入のない小石の浮き石底）であれば、産卵場100㎡あたり1億尾の仔魚のふ化が十分期待できる（高橋、未発表）ことが判明している。この値を当てはめれば、当面、江の川に必要な産卵場面積はおよそ2,000㎡と推定される。

9月21日時点で、長良の瀬とセジリの瀬で産卵可能面積は2,500㎡と推定され、この2カ所で必要面積を上回ることになる。ただし、長良の瀬は適地と思われる部分でも産卵しないことがたびたびあるため、安全を見込むと、他の候補地において可能な限り造成し、アユが好適な産卵場を選択できるようにすることが望ましい。このようなことを考慮すると、産卵場可能面積として4,000㎡の確保を目標にし、谷住郷の瀬、長良の瀬とも造成面積は1,500㎡（合計3,000㎡）を目標とする。

**(3) 造成プラン** 谷住郷の瀬の造成プラン（方針と手順）を図4に、また、作業要領（使用機材、タイムスケジュール等）を図5に示した。長良の瀬の造成プラン（方針と手順）を図6に、作業要領（使用機材、タイムスケジュール等）を図7に示した。

<p><b>1) 使用機材、準備品</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ バックホー(バケットサイズ0.7程度):1台</li> <li>・ ブルドーザ(中型):1台</li> </ul> <p><b>2) 工程</b></p> <p>(1) 導水路掘削</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 昨年作った導水路の河床をバックホーで上流側から掘削(9:00-11:00)</li> <li>・ 流心側に導流堤を設置(水を左岸側に集める)(11:00-12:00)</li> <li>・ 造成産卵場の流れの状態を見ながら取水量を調整(水路の拡幅または埋め戻し)(14:00-16:00)</li> </ul> <p>(2) 産卵場の造成</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 導水路掘削前(通水前)にドライに近い状態で、大礫(20cm以上)を下流側に除去(ハイド板を軽くかけて大礫のみを除去)</li> <li>・ 中州の小砂利を造成地に投入</li> <li>・ 全体を平らに均す。(ここまで9:00-11:00)</li> <li>・ 導水後、河床をハイド板で攪拌し、砂泥を洗い流す。(13:00-14:00)</li> <li>・ 流れの状態を見ながら、河床表面の起伏を均して、産卵可能面積を広げる(14:00-16:00)</li> </ul> <p>※予備候補地(本流側)の造成は、当日必要と判断されれば10:30-12:00の間に行う。</p>
--

図5. 谷住郷の瀬における産卵場造成の作業要領

### 問題点

- ①産卵に適した小石が多いが、全体的に砂泥と大礫（ともに産卵のじゃまになる）の混入量が多い。
- ②現状の地形では産卵可能面積が狭い（水量不足）。

### 造成方針

- ①左岸背肩部分に導水路を掘削し、水を左岸側に回す。
- ②河床表面の大礫・砂泥を除去して、小砂利の浮き石底をつくる。
- ③河床の起伏を均して産卵可能面積を広げる（全体で1,500㎡程度を目標にする）。

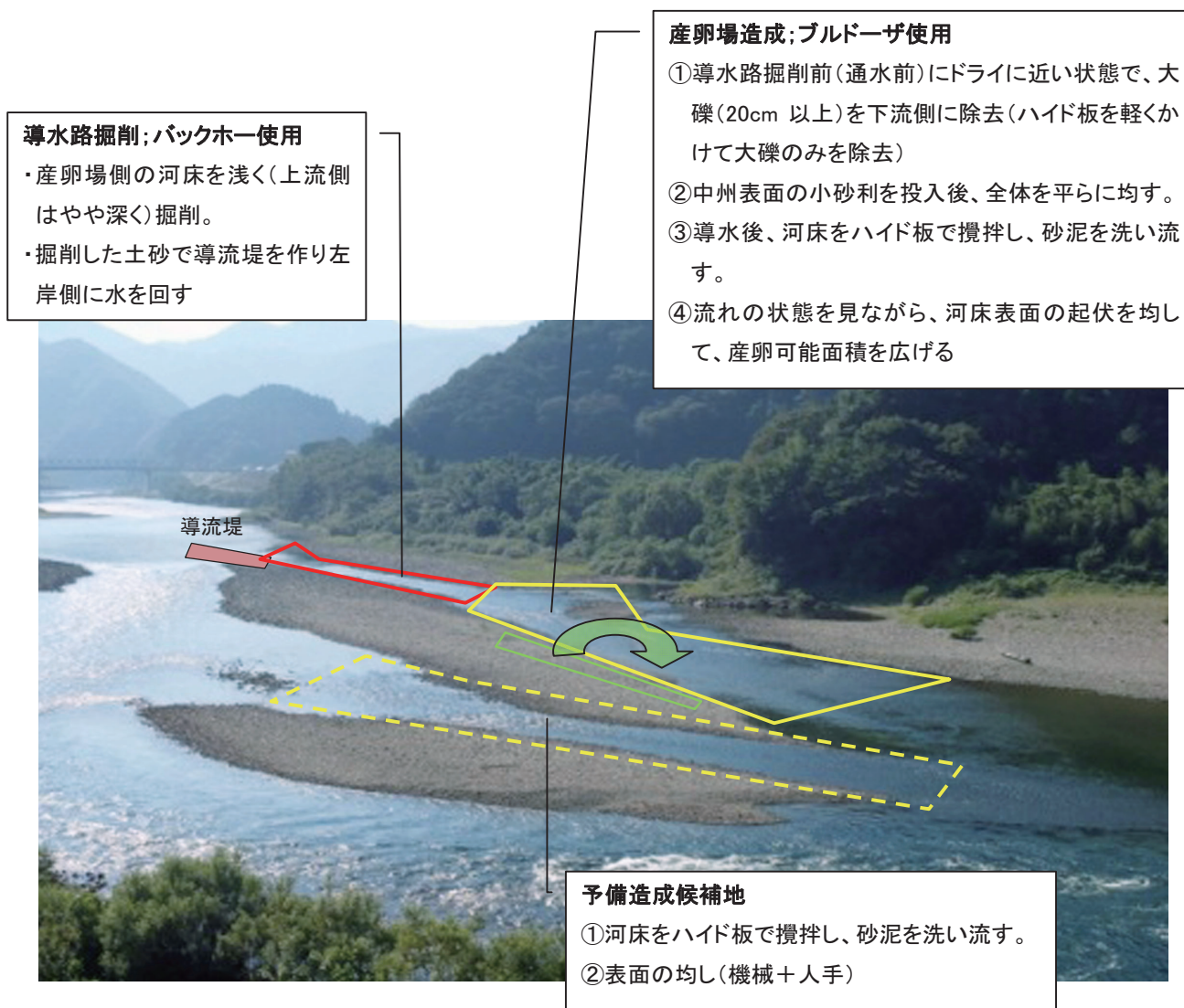


図4. 谷住郷の瀬の造成プラン

**問題点**

- ①瀬の下流側の中央部から左岸側にかけて産卵に適した小石が多いが、糸状緑藻が付着している。
- ②現状の地形では水位低下時に産卵可能面積が著しく狭い。

**造成方針**

- ①中州状に堆積した小石を押し広げて、産卵可能面積を広げる(1,500㎡程度を目標にする)。
- ②河床表面の大礫・砂泥・糸状緑藻を除去して、小砂利の浮き石底をつくる。

**産卵場造成;バックホー使用**

- ①中州状に浅くなった部分の礫を攪拌しながら押し広げる
- ②流れ具合を見ながら、造成区域に水を回す(導流堤設置)
- ③河床表面の起伏をバケットで均す

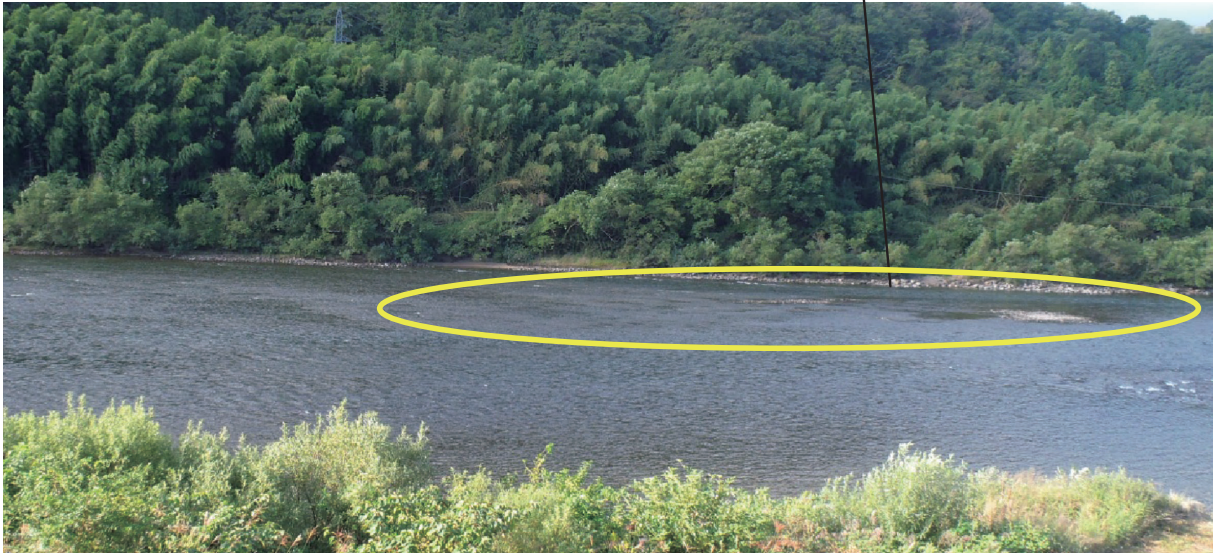


図6. 長良の瀬左岸分流の造成プラン

**1) 使用機材、準備品**

- ・ バックホー(バケットサイズ0.7程度): 1台

**2) 工程**

- ・ 中州の小砂利を造成地全体に広げる
- ・ 流れの状態を見ながら、全体に水を回す(必要に応じて導流堤を設置)(ここまで9:00-12:00)
- ・ 河床を攪拌し、砂泥を洗い流す。(13:00-14:00)
- ・ 河床表面の起伏を均す(14:00-16:00)

図7. 長良の瀬における産卵場造成の作業要領図



図8. 谷住郷の瀬の造成状況



図9. 長良の瀬の造成状況

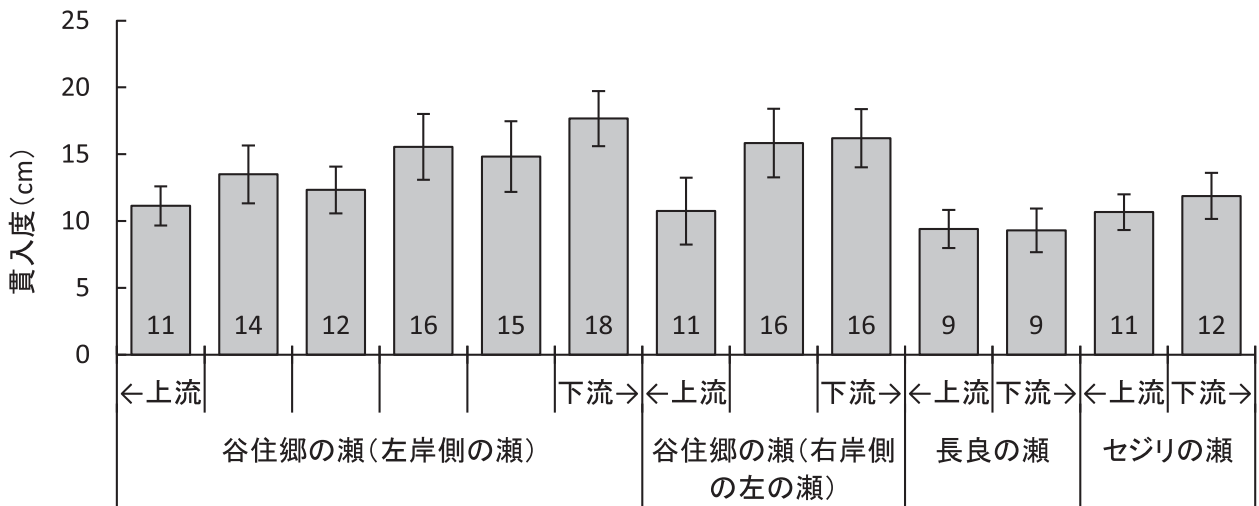


図10. 江の川における造成前の河床の貫入度 (2012年9月21日)  
 図中数値は平均値, バーは標準偏差を示す

## 2) 造成状況

(1) 谷住郷の瀬 造成状況を図8に示した。造成候補地にはほとんど水が流れていなかったため、バックホーを使って上流側の砂州に導水路を掘削し、造成予定地に水を回した。造成候補地では通水する前にほぼドライの状態、砂州上の礫を造成面に押し出し、形状と地盤高を整えた（ブルドーザー使用）。導水路から通水後、流れ方を見て、形状と地盤高を再調整した。この段階で、通水量がやや少ないと判断されたため、導水路を拡幅した。最後に造成面をブルドーザーで整地し、フラットな河床の瀬に仕上げた。造成面積は1,890㎡であった。

(2) 長良の瀬 造成状況を図9に示した。まず、バックホーで中州部分を浅く掘削し、砂泥を洗い流すとともに中州部分の礫を周辺に投入した。その後地盤高を調整しながら、粗均しを行った。この段階で、水量不足から水深が浅かったため、造成面の上流側に導流堤を設置して、造成面に水を回す作業を行った。最後にバックホーのバケットで河床表面をフラットに整地した。造成面積は1,940㎡であった。

## 3) 河床の硬度の確認

(1) 造成前 事前調査時（2012年9月21日）における貫入度の測定結果を図10に示した。平均貫入度は9-18cmと比較的良好な値を示した。その中で、長良の瀬、セジリの瀬は10cm前後で、谷住郷の瀬の11-18cm（平均14cm）と比較すると相対的に堅く締まった状態にあった。

(2) 造成後 谷住郷の造成産卵場における造成直後（2012年10月8日の造成当日）の測定結果を図11に示した。造成産卵場における貫入度は、谷住郷の瀬で15-17cm、長良の瀬で16-17cmであった。両区とも事前調査時における平均的な貫入度を上回り、特に長良の瀬で改良効果が顕著に見られた。

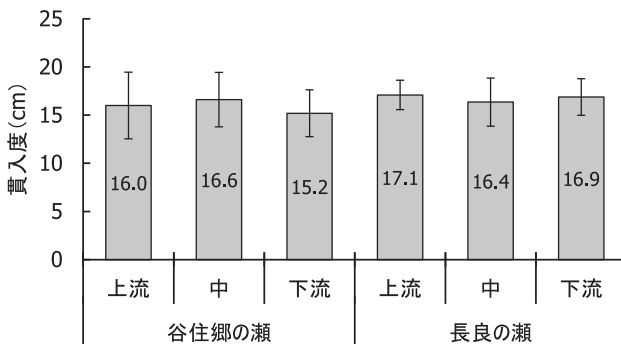


図11. 造成後の河床の貫入度（2012年10月8日）

(3) 造成効果の判定 造成産卵場における貫入度は、事前調査時を上回り、自然状態の浮き石底と同程度まで深くなった。また、造成した河床面は産卵に適した小石が多く、礫間の砂泥や糸状緑藻は取り除かれていた（図12）。以上から、造成の目的は達成されており、造成効果があったと判断された。



図12. 造成直後（2012年10月8日）の河床の状態（ピンの1目盛りは5cm）

## 3. 産卵場事後調査

### 1) 産卵場調査

#### (1) 造成産卵場

谷住郷の瀬 造成範囲と産卵範囲を図13に示した。10月30日の調査時、産卵面積は490㎡であったが、全体的に産卵床の数が少なく、産着卵の密度も薄かった。親アユが十分に降下していない状況を考慮し、11月14日に再度調査を実施したところ、産卵面積は410㎡であったが、産卵床の数、産着卵の密度とも増加していた。なお、前年（2011年）の産卵面積は1,890㎡<sup>6)</sup>であった。

長良の瀬 造成範囲と産卵範囲を図14に示した。産卵場として造成した範囲よりも上流寄りから造成範囲の中程にかけて帯状にアユの産着卵が確認された。産卵面積は1,060㎡で、調査時には親アユも確認された。なお、2011年の産卵面積は3,490㎡<sup>6)</sup>であった。



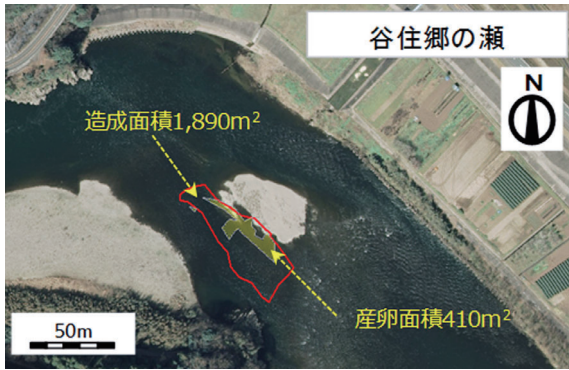


図13. 谷住郷の瀬における造成範囲とアユの産卵範囲（写真は島根県統合型 GIS による）

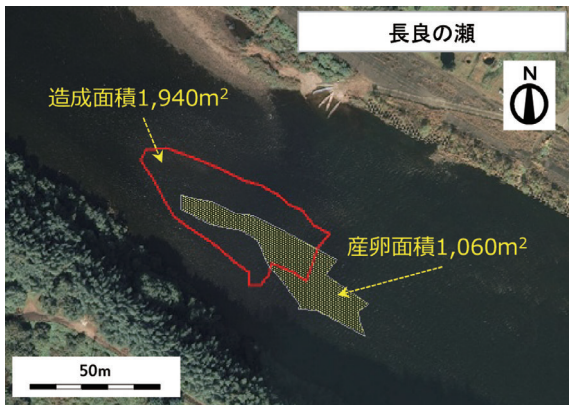


図14. 長良の瀬における造成範囲とアユの産卵範囲（写真は島根県統合型 GIS による）



図15. セジリの瀬におけるアユの産卵範囲（写真は島根県統合型 GIS による）

## (2) 自然産卵場

**ハネノセ** 河床材料は20cm以上の大石が主体で、その間に小石が点在していた。また、糸状緑藻が繁茂していた。アユの産着卵は確認できなかったが、新しい食み跡が多く見られた。

**イチノセ** 瀬肩は20cm以上の大石が多く、その間には砂礫が詰まっていた。瀬尻は産卵に適した小

石主体の浮石底であったが、アユの産着卵は確認できなかった。

**セジリの瀬** 産卵範囲を図15に示した。毎年自然の産卵場として機能しており、2012年も産卵が確認された。産卵場は右岸側に回った水が河川を斜め横断的に流れる瀬に形成されていた。産卵面積は640m<sup>2</sup>で、親アユも確認された。なお、昨年(2011年)の産卵面積は2,070m<sup>2</sup><sup>6)</sup>であった。

## (3) 卵の埋没深からみた産卵場造成の効果判定

産卵場造成の目的の一つは小石の浮き石底をすることで、卵の埋没深を深くして、食卵の被害<sup>8)</sup>を軽減したり、重ね産みによる卵の流下(同じ場所で産卵を繰り返すと先に産み付けられていた卵が剥離する)を低減させることにある。産卵場造成の有効性を判断する目安として、高橋<sup>9)</sup>は卵の埋没深が10cm以上(平均値)あることとしている。

谷住郷の瀬における産着卵の埋没深を図16に示した。埋没深(平均値±標準偏差)は、産卵範囲の上流側で3.0±0.7cm、下流側7.8±1.6cmとともに良好な産卵場の目安となる10cmに達しなかったが、中程は10.0±0.6cmと平均10cmに達していた。長良の瀬では、造成範囲を外れた上流側は8.0±1.3cmであったが、下流側(造成範囲)は11.2±1.8cmで10cmを超えていた。

自然産卵場であるセジリの瀬における卵の埋没深は9.6±1.4cmでほぼ平均10cmに達していた。

以上のように谷住郷の瀬の上流側を除けば、埋没深は8-11cmで、産卵場造成の有効性の目安となる10cm<sup>9)</sup>に近い、もしくは超えた値であり、一応「効果有り」と判断できる。谷住郷の瀬の上流側は増水の際に小礫が流され、産卵環境が悪化したものと考えられる。

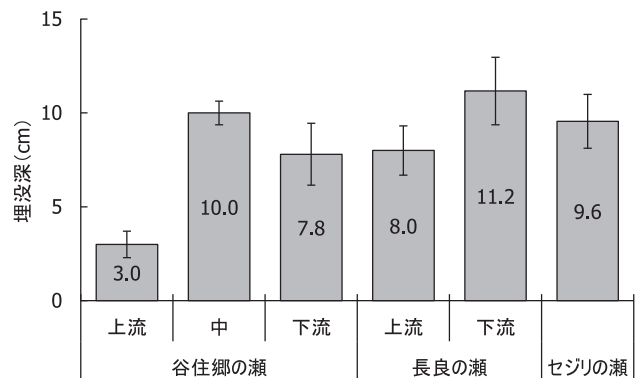


図16. 造成産卵場と自然産卵場における卵の埋没深の比較

## 2) 産卵場造成における今後の課題

(1) 造成方法 江の川では、今回を含めこれまで4回の造成を行った。そのうち卵の埋没深が最も深かったのは2009年で平均値で14.3cmあった<sup>4)</sup>。この年は砂利投入を行っており、単に河床掘削をする造成よりも、砂利投入の方が効果が大いだと判断される。ただし、砂利投入は経費がかかるため、毎年行うことは困難であるが、夏場に出水がなくて河床が強固にアーマー化したような年は有効な方法と言える。

(2) 造成場所 2012年は谷住郷の瀬と長良の瀬で造成を行った。このうち谷住郷の瀬では2008年から2010年の調査では、まったく産卵していないか、ごくわずかな産卵しか確認されていなかった。そのような場所であっても、2011-2012年に造成によって好適な産卵環境を提供すると一定規模の産卵場が形成されることが分かった。ただ、この地点は汽水域から距離があるため(約7km)、とくに渇水の年には汽水域までの到達時間が長くなり、流下中の減耗が大きくなる恐れがある<sup>10)-12)</sup>。今後、流下仔魚の卵黄の吸収具合などを調査し、この場所での造成の可否について検討する必要がある。

(3) 親魚数の確保 江の川は近年不漁傾向で、親魚不足が続いていた。2012年は比較的親魚数が多かったものの、2011年よりは少なく、まだ十分とは言えない。造成の効率を上げるためにも安定的な親魚の確保は必須<sup>1),13)</sup>で、2011年から行われている産卵保護期間、保護区の拡大(臨時措置)は当面は必須の対策として位置づけられ、今後もしばらくは継続することが必要である。

(4) 土砂供給とアユの産卵に適した瀬の形 アユの産卵場は河道(縦断方向)に対して順方向の瀬(長良の瀬のようなタイプの瀬)に形成されることは少なく、河道に対して横断方向に流れる瀬に形成されることが多い。このような形の瀬は、礫が小さくかつ浮き石状態になりやすいためにアユの産卵に適している。江の川下流部ではこのような横断型の瀬はほとんどなく(谷住郷の瀬の左岸側分流がそれに近い)、アユは中州や砂州(沈み州を含む)の周辺の流れが変化する場所を選択して産卵している。

江の川下流部に横断型の瀬が少ない理由は、ダムや砂防堰堤の建設に伴う土砂供給の不足にあると推定される。今後、河川管理者、ダム管理者などと協議し、置き土などの対策<sup>14),15)</sup>を実施していかないと、いずれは造成しても十分な産卵ができないような状態が来ることが予想される。

## 参考文献

- 1) 高橋勇夫：産卵場造成の実際、「アユを育てる川仕事」(古川彰, 高橋勇夫編), 築地書館, 東京, 2010, pp. 116-123.
- 2) 全国内水面漁業協同組合連合会：アユの産卵場づくりの手引き(魚類再生産技術開発調査報告書). 全国内水面漁業協同組合連合会, 1993, 234pp.
- 3) 高橋勇夫, 寺門弘悦, 村山達朗：島根県西部河川におけるアユ産卵場造成について. 島根県水産技術センター研究報告, 2, 39-48 (2009).
- 4) 高橋勇夫, 寺門弘悦, 村山達朗：島根県西部河川におけるアユ産卵場造成について－Ⅱ. 島根県水産技術センター研究報告, 3, 69-84 (2011).
- 5) 高橋勇夫, 寺門弘悦, 村山達朗：島根県西部河川におけるアユ産卵場造成について－Ⅲ. 島根県水産技術センター研究報告, 4, 45-57 (2012).
- 6) 高橋勇夫, 寺門弘悦, 曾田一志, 安木茂：2011年の江の川におけるアユ産卵場造成について. 島根県水産技術センター研究報告, 5, 43-52 (2013).
- 7) 高橋勇夫, 寺門弘悦, 村山達朗：江の川におけるアユの適正収容量の推定. 島根県水産技術センター研究報告, 4, 59-69 (2012).
- 8) 高橋勇夫, 東健作：ここまでわかったアユの本. 築地書館, 東京, 2006, 265pp.
- 9) 高橋勇夫：産卵場造成の必要性和その実際. 天然アユを増やすと決めた漁協のシンポジウム第1回天竜川大会記録集, 天然アユ保全ネットワーク, 2007, pp. 11-18.
- 10) 高橋勇夫, 新見克也：矢作川におけるアユの生活史-I, 産卵から流下までの生態. 矢作川研究, 2, 225-245 (1998).
- 11) 東幹夫, 程木義邦, 高橋勇夫：球磨川流域におけるアユ仔魚の流下と中流ダムの影響. 日本自然保護協会報告書, 94, 21-30 (2003).
- 12) 高橋勇夫：天然アユが育つ川, 築地書館, 東京, 2009, 194pp.
- 13) 村山達朗：天然アユ資源はなぜ年変動を繰り返すのか, 「アユを育てる川仕事」(古川彰・高橋勇夫編), 築地書館, 東京, 2010, pp. 165-174.
- 14) 柳川晃・鈴木啓祐：漁協と協働するダムの環

境対策（兵庫県猪名川）, 「アユを育てる川仕事」(古川彰・高橋勇夫編), 築地書館, 東京, 2010, pp. 83-89.

15) 鈴木崇正, 角哲也, 竹門康弘, 中島佳奈: 土砂供給に伴うアユ産卵環境の変化予測. 京都大学防災研究所年報, 54-B, 711-718 (2011).