



溪流魚の人工産卵河川のつくり方

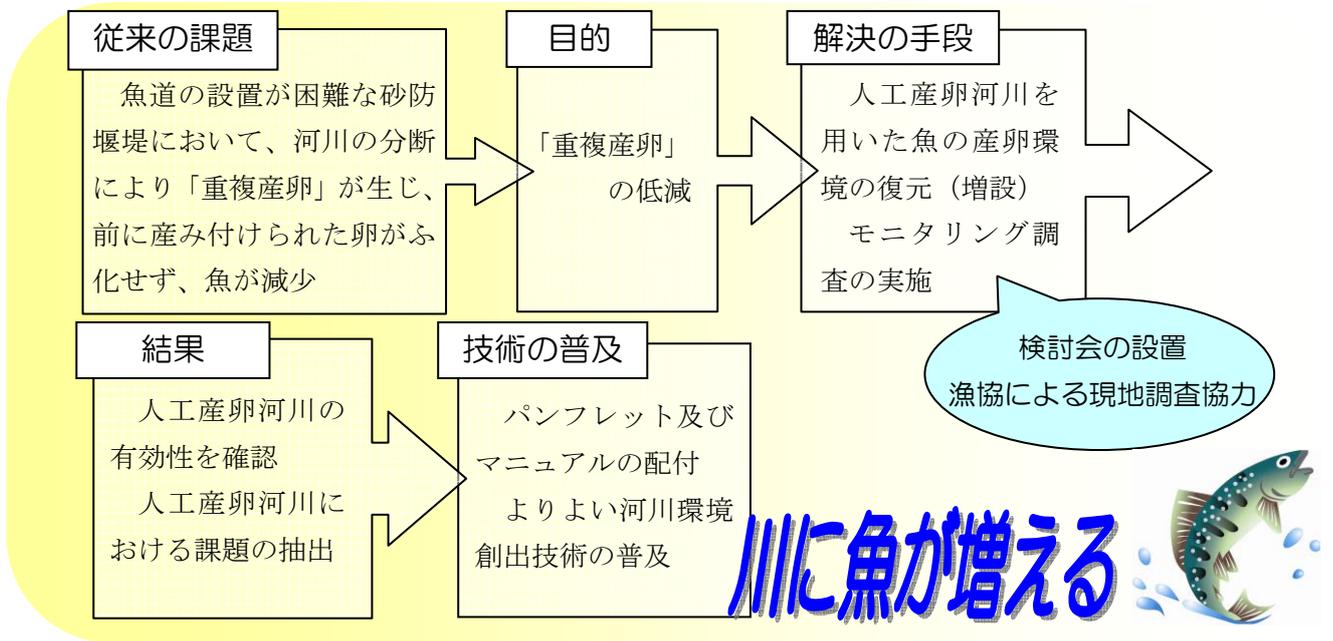
～ 神坂溪流再生試験工の取り組みから ～



高原川漁業協同組合

国土交通省 神通川水系砂防事務所

神坂溪流再生試験工について



神坂溪流再生試験工について

1. 人工産卵河川とは

堰堤やダムなどの河川を横断する工作物により、川が上流と下流に分断されると、イワナやヤマメ、アマゴなどの溪流魚は以前の産卵場所へ移動できなくなってしまいます。こうした川では、産卵時に複数のペアが堰堤やダムの下など数少ない産卵場所に集中し、くり返して卵を産むという「重複産卵」が起こります。重複産卵すると、先に産み付けられた卵が流されたり、傷付いたりして、卵のふ化率が低下してしまいます。

多数の産卵場を提供する人工産卵河川は、この重複産卵を軽減させる働きをします。魚道の設置が難しい堰堤やダムの下流に人工河川をつくって本川に流れ込むようにし、そこに人工産卵場を造成し、遡上してきた魚に産卵を促すというのが人工産卵河川です。



神坂堰堤

2. 神坂堰堤における溪流再生試験

神坂堰堤は神通川水系高原川上流蒲田川の高山市奥飛騨温泉郷神坂地先に位置しています。この堰堤は昭和27年に着工され、昭和34年に竣工しました。神坂堰堤の周辺には、イワナやヤマメといった溪流魚が生息しており、釣りの対象としてとても人気があります。しかし、この堰堤は高さが約20mあり、地形的な制約もあり、技術的、コスト的に魚道を付けるのは困難でした。

「魚道のほかに、溪流魚の生息を助ける方法はないか」。検討した結果、神通川水系砂防事務所と高原川漁業協同組合は、この堰堤下流の溪畔林の中にあつた小さな溪流を「人工産卵河川」として再生することを試みました。

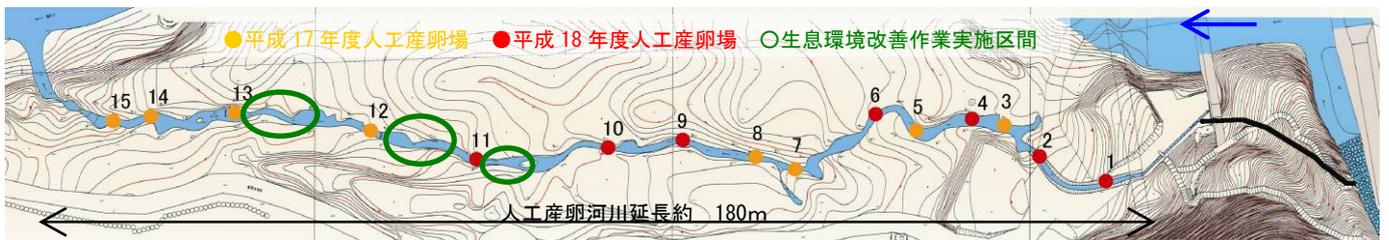


神坂溪流再生試験により造成した人工産卵河川

3. 人工産卵河川の造成と溪流再生試験工モニタリング調査の実施

平成 16 年 6 月に、砂防事務所、漁協、有識者による検討会を発足させ、人工産卵河川の設計を行いモニタリングの調査方法などについて検討しました。その年の 12 月には人工産卵河川を造成し、翌年平成 17 年 10 月に人工産卵場 8 ヶ所を造成、その翌年平成 18 年 10 月には新たに 7 ヶ所の人工産卵場を造成しました（下図）。

この人工産卵河川における魚の遡上と産卵を確認するため、CCTV カメラを 1 箇所設置し、11 月にイワナの産卵行動を多数確認しました。平成 18 年 1 月には産着卵数と発眼率の調査、4 月から 10 月にかけてはイワナ稚魚の生育調査を実施し、稚魚が順調に成長しているのが分かりました。また、稚魚調査と並行して、イワナのえさとなる水生昆虫・陸生昆虫の調査、イワナのハビタット(生息場所)をよくするための生息環境改善作業等を行いました。



4. 人工産卵河川への期待

神坂溪流再生試験工の取り組みから、魚道に代わる溪流魚の増殖方法のひとつとして、人工産卵河川の造成が有効であることがわかりました。そこで、河川生態系保全の新しい方法である人工産卵河川の造成技術を発信し、全国でその技術が必要とされる溪流で展開されることに期待を込めて、パンフレット及びマニュアルを作成しました。

神通川水系砂防事務所においても今後は、魚道の設置が困難な既設の砂防堰堤や新たに設置する砂防堰堤などにより生じる生態系への影響を緩和するため、溪流再生試験工で得た技術を活用し、人工産卵河川の普及に努めていきます。

平成 16 年

- ・ 6 月：第 1 回神坂溪流再生試験工現地検討会
- ・ 6～11 月：動植物調査・環境把握調査
- ・ 10 月：溪流再生試験工 着手
- ・ 12 月：第 2 回神坂溪流再生試験工現地検討会・試験導水（写真①）

平成 17 年

- ・ 6 月：第 3 回神坂溪流再生試験工現地検討会
- ・ 9 月：水温計の設置
- ・ 10 月：第 4 回神坂溪流再生試験工現地検討会・人工産卵場の造成（写真②）
- ・ 10～12 月：産卵観察用に CCTV カメラ設置

平成 18 年

- ・ 1 月：発眼期調査
- ・ 3 月～10 月：流下生物調査（4 月～10 月：稚魚調査）
- ・ 5 月：第 5 回神坂溪流再生試験工現地検討会
- ・ 7 月：イワナ生息環境改善作業（写真③）
- ・ 7 月・10 月：改善作業場所の詳細地図作製・底生動物調査
- ・ 10 月：既設の人工産卵場の補修と人工産卵場の新規造成
- ・ 10 月：第 6 回神坂溪流再生試験工現地検討会
- ・ 10 月～12 月：CCTV カメラ設置
- ・ 2 月：第 7 回神坂溪流再生試験工現地検討会



溪流魚の人工産卵河川のつくり方

人工産卵河川とは、魚道などの設置が困難な堰堤の下流でおこる溪流魚（イワナ・ヤマメ）の重複産卵を低減させるために、新たに小河川を造成し、魚に産卵場を提供するというものである。

イワナやヤマメなどの溪流魚は本流から支流に遡上して産卵する性質がある。魚道の設置が困難な砂防堰堤がある場合、溪流魚の生息をどのように保全していくかは、堰堤と産卵場となる支流の位置により異なる。

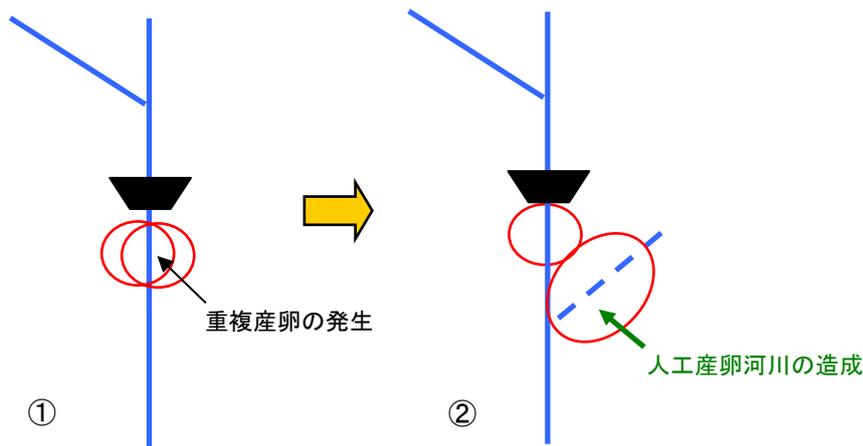
以下に、堰堤による溪流魚への影響と人工産卵河川造成の考え方を示した。

ケース 1：上・下流を分断する堰堤がなく良好な溪流魚の産卵環境がある河川

- ・ 良好な環境をそのまま保全する。

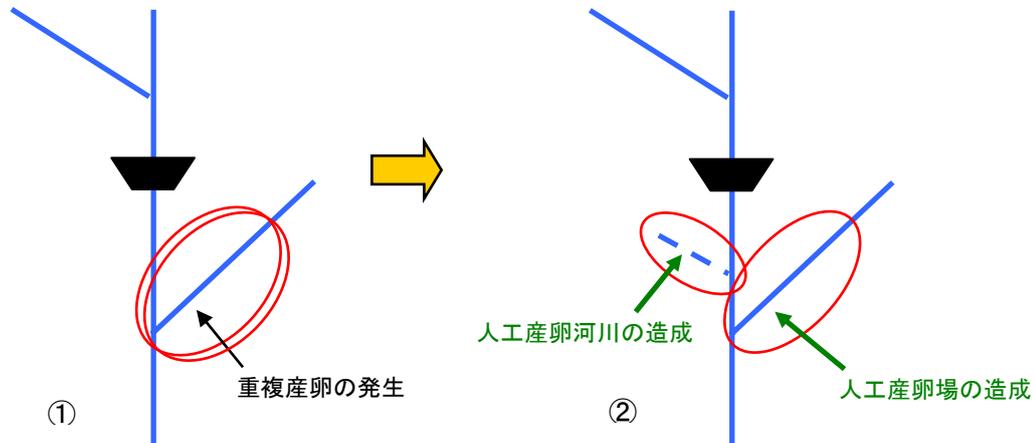
ケース 2：堰堤の下流に産卵場所がなく、堰堤によりそれ以上の遡上が困難な河川

- ・ 溪流魚が堰堤により遡上できないため、堰堤下で重複産卵が発生する可能性がある (①)。
- ・ そのため、堰堤下流に新たに人工産卵河川を造成する (②)。



ケース 3：産卵できる支流はあるが、本流の堰堤によりそれ以上の遡上が困難な河川

- ・ 堰堤下流の産卵可能な支流で重複産卵が発生する可能性がある (①)。
- ・ そのため、支流に人工産卵場を造成したり、新たに人工産卵河川を造成する (②)。



☞人工産卵河川に魚が数多く遡上して産卵するためには、堰堤などが短い間隔で設置されているような場所には造成しない。堰堤の間の距離が長く、魚がたくさん生息している場所の、上流側堰堤のすぐ下流に造成するのが望ましい。

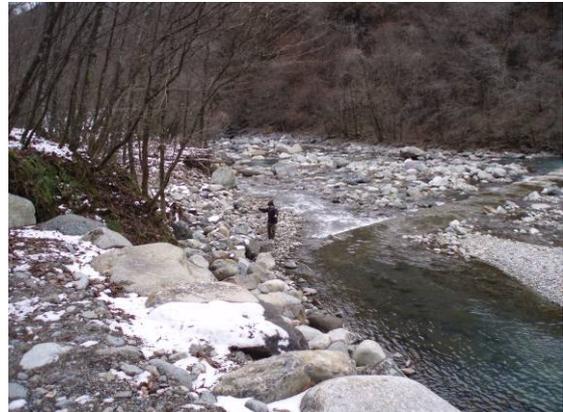
Step 1 人工産卵河川を造成する場所を選ぶ

① 魚道のない（魚道の設置が難しい）堰堤を抽出する

人工産卵河川の造成は、魚道が設置されていない既設の堰堤、今後計画している魚道の設置が難しい堰堤を対象とする。

② 堰堤下流側の支流や低位段丘面の状況を調べる

人工産卵河川を造成する場所としては、洪水などによる崩壊や濁水の流入を防ぐため、本流から段差のある低位段丘面などが適している。低位段丘面は土壌が安定していることから、溪畔林が生育していることも人工産卵河川を造成するのに適している。



神坂堰堤下流の低位段丘面。川から4～5mの段差がある。

③ 溪畔林の状況を調べる

川沿いに生育する溪畔林は、稚魚や親魚への餌の供給や夏季の水温上昇の防止など多様な役割を担っている。溪畔林があることは人工産卵河川の造成場所選定の条件のひとつとして重要である。



神坂堰堤下流の低位段丘面に成立している溪畔林

★神坂溪流再生試験工の人工産卵河川の場合は・・・

神坂溪流再生試験工の人工産卵河川は、低位段丘面（本川から約4～5mの高さで溪畔林が生育している）の溪畔林内を流れる支流の跡を利用して造成された。この支流は、蒲田川の湧水を起源として、かつて豊富な水量がありイワナやヤマメが遡上して産卵していたとされているが、昭和20年代後半から次第に水量が減少した。人工産卵河川造成前は少量の湧水（0.001～0.005m³/s）が小川となって流れるのみで、平水時の下流部は水枯れの状況であった。



▲導水前の神坂堰堤下の支流。水はほとんど流れていない。（平成16年12月）

Step2 人工産卵河川を設計し、造成する

人工産卵河川の造成場所が決まったら、実際にどのように人工河川を造成していくかについて検討する。その第1の課題は人工河川に供給する水をどのように確保するかという点、第2の課題は溪流魚が生息できる環境をどのように創出していくかという点である。

(1) 川を設計する

- 人工産卵河川の長さ：できるだけ長く（最低 100m程度）
- 河床勾配 1/10～1/5
- 流れ幅 1～3 m
- 水温
 - ・産卵時水温の適温は、ヤマメで5～15℃、イワナで4～11℃であることから、産卵期である10～11月の水温が11℃以下となるような水とする。
 - ・卵からふ化までの水温の適温は2～10℃であり、冬季の水温は、2℃以上が良い。
 - ・気温が高くなる夏季の水温は20℃以下が良い。そのために溪畔林を保存して直射日光を避けるようにする。

(2) 導水する

① どのような水を導水するか

- ・人工産卵河川に流す水は、年間を通じて流量が確保できるものとし、沢水、湧水、本流の伏流水、本流水などを導水する。
- ・流量は、最低毎秒20リットルを確保。



写真①：沢水の導水入口
写真②：パイプを使用した導水路
写真③：導水出口
人工産卵河川への導水

(神坂溪流再生試験工の場合)

② どのように導水するか

- ・水路やパイプなどを使って持って導水する。

イワナやヤマメは支流に遡上して産卵することが多く、支流に遡上する際には本川と違う水を水温もしくはにおいなどで判別していると考えられている。また、産まれた川に戻る母川回帰の性質があるともいわれている。そのため、本流水の使用は最低限とし、湧水や沢水といった本川と違う性質の水を使用したい。

★神坂溪流再生試験工における水量を確保するための工夫

神坂溪流再生試験工では、堰堤下流左岸に流入する沢水を導水するとともに、堰堤直下の浸透水を横ボーリングによって取水し、産卵に必要な流量を確保した。

取水システムを複数にしておくことで、いずれかの取水方法にトラブルがあった場合でも水が枯れるのを回避することができる。実際に、神坂溪流再生試験工の場合でも、土石流による沢水の取水不能に対してボーリング水があったおかげで人工産卵河川で生まれ育った魚は生き残ることができた。



▲横ボーリングからの取水



▲複数系統からの取水

Step3 稚魚のハビタット（生息場所）をつくる

イワナやヤマメの稚魚は、本流に下るまで支流の中に留まることから、稚魚の生息環境を整備していく。

- ・ 石や流木などを使って、小さなワンド（直径約 2.0m、水深平均 10cm 程度）や淵（水深 20～30cm）など多様な環境をつくる。
- ・ 隠れ場所として、丸太による沈床、転石（浮石）を多数設置する。



（神坂溪流再生試験工での稚魚のハビタットの造成）



▲素材は現場で調達する。



▲流木や石などを組み合わせる。



▲現場にある石や流木などを使って、瀬や淵、ワンドなどをつくる。



Step 4 人工産卵場を作る

人工産卵河川を造成したら、次にイワナやヤマメが産卵する場所である人工産卵場を造成する。

自然河川でのイワナやヤマメの産卵環境や既往の人工産卵場の実績値に基づく諸元を基準として、手作業により人工産卵場を人工産卵河川の中に作っていく。

なお、人工産卵場の形状や造成方法は、(独)水産総合研究センターが開発した。



▲人工産卵場（神坂溪流再生試験工）

(1) イワナ・ヤマメの産卵環境

右表に自然の産卵場所の諸元を示した。

この諸元をもとに、人工産卵場を造成する。

表：自然の産卵場所の諸元

諸元		イワナ	ヤマメ
水深	範囲	12～47cm	10～42cm
	平均	22.3cm	21.9cm
流速	範囲	0～0.3m/s	0.07～0.58m/s
	平均	0.1m/s	0.29m/s
河床礫	中間粒径	12～24mm	5.5～25mm
	平均	17.2mm	13.5mm
	厚さ	3～17cm	—
	平均	8.5cm	—

(2) 人工産卵場造成の時期

人工産卵場の造成時期は産卵期の少し前がよい。

イワナやヤマメの産卵期は地域によって異なるが、およそその地域の紅葉の時期と一致している。一般に、紅葉が始まるのとほぼ同時にヤマメの産卵が始まり、紅葉のピーク頃にイワナの産卵が始まる。

(3) 人工産卵場造成に必要な道具

人工産卵場は、基本的に手作業で造成する。造成に必要な道具は以下のとおりである。

ジョレン、スコップ、バール、一輪車、金バケツ、ふるい、ものさし、軍手 など

(4) 人工産卵場造の作り方

① 人工産卵河川の中で人工産卵場を造成する場所を選ぶ

- ・ 流れ幅が1～3m、河床勾配がおおよそ10%の早瀬が造成に適している。
- ・ 1つの人工産卵場の大きさの目安は、長さ1～3m、面積が1～9m²。

② 水深が30～50cmになるように川を掘り下げる

- ・ 大きな石を除く。この時、バールがあると「てこの原理」で楽に石を動かすことができる。
- ・ 石を除いたら、水深が30～50cmになるように川底を掘り下げる。

③ 人工産卵場を造成しようとする場所の下流側に、「礫止め」という構造を作る

- ・ 川底の掘り下げが終わったら、その下流側に川を横断するように大きめの石を置く。

これらの石は③や④で上流側に敷くことになる産卵用の「礫」の「止め」、すなわち「礫止め」の役割をする。

- この「礫止めの石」は大人がひとりで持ち上げられるくらいの大きさが良い。石が小さいと増水した時に流されることがある。まずは石を川を横断して1列に置く。そして、それらが流されないように、その下流にも石を複雑に組み合わせるようにして2～3列置く。
- 石の代わりに丸太を「礫止め」に使用してもよい。丸太を使用する場合は、丸太の両端の上下流側と上に大きな石をたくさん置いて丸太を固定する。

礫止めの石を置く時の注意点

- 礫止めで流れをあまり高くダムアップすると、その後冬に向かって水量が減少した時に、水が礫止めの下をくぐって流れる場合がある。こうなると、産卵場が干上がったたり、魚の移動を阻害してしまう。そのようにならないよう、水量の減少を見越して造成する。
- 流下してきた落葉などが礫止めにひっかからないよう、礫止めに石を使用する際には、石を完全に水没させる。

- ④ 「礫止め」の石の上流側の掘り下げた川底に、こぶし位の大きさの石を1～2層敷く
- こぶし位の礫を敷いて産卵場の「基礎」を作る。この「基礎」は石を2つ重ねた2段構造が理想である。川が小規模の場合はそれほど深く掘り下げられないので1段でもよい。川底を深く掘り下げられない場合は、この「基礎」は無くても良い。

基礎の石を敷く時の注意点

- 透水性をよくするため、石ががちがちに組み合わせるのではなく、少し余裕を持って隙間ができるように置く。卵は十分な酸素を必要とする。そのため、水がよく通り抜けるようにしておく。

- ⑤ 直径1～3cmくらいの礫を厚さが5～10cmくらいになるように敷き詰める
- 溪流魚は、川底の礫を掘って産卵する。そこで、④で置いたこぶし大の石の上に、直径1～3cmの「礫」を厚さが5～10cmくらいになるように敷く。
 - 礫を敷いたあとの産卵場の上流端の水深を20～30cmとなるようにする。そして、そこから下流に向かって徐々に水深が浅くなるようにし、「礫止め」の上の部分（越流部）の水深が約5cmとなるようにする。

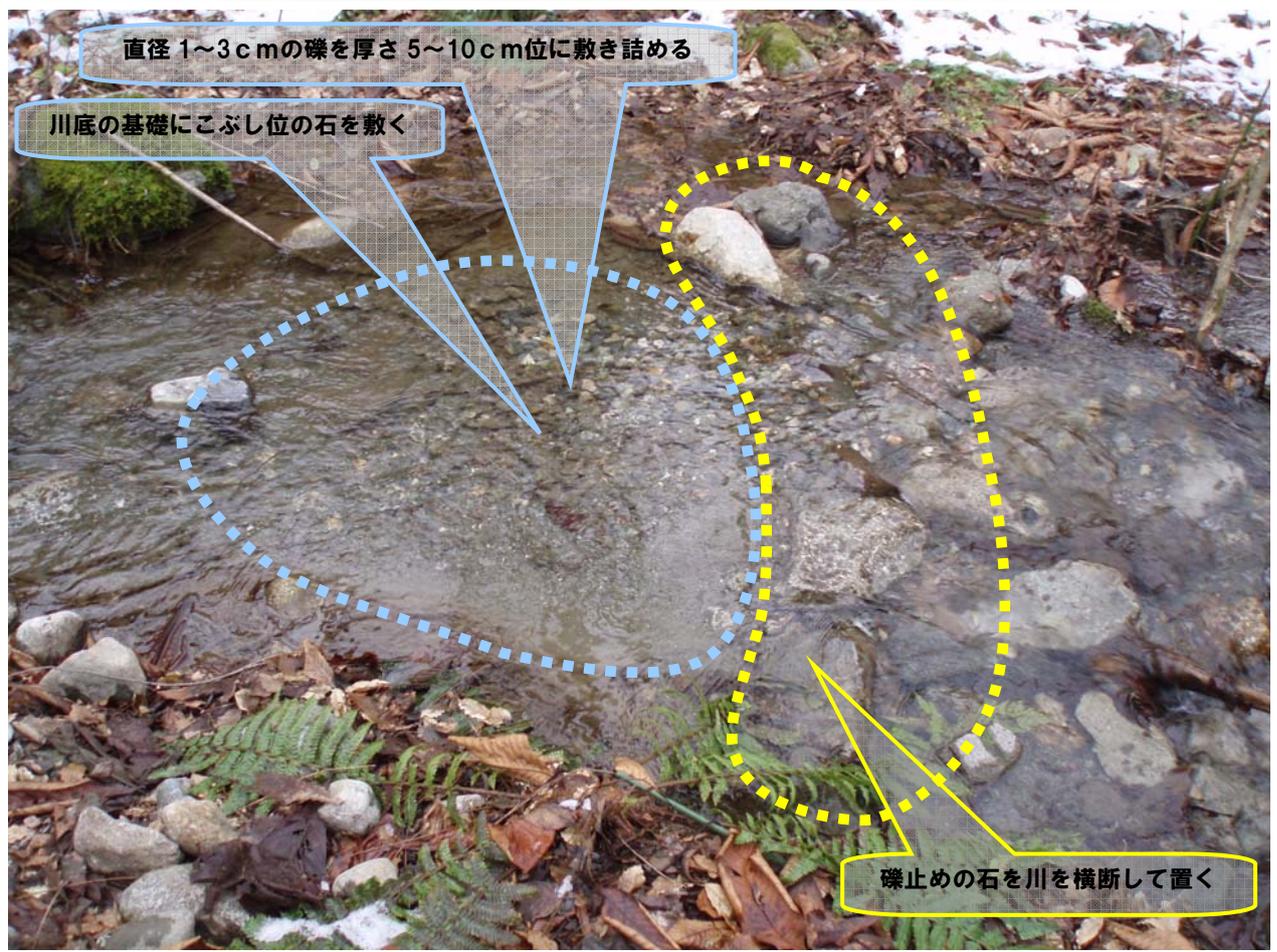
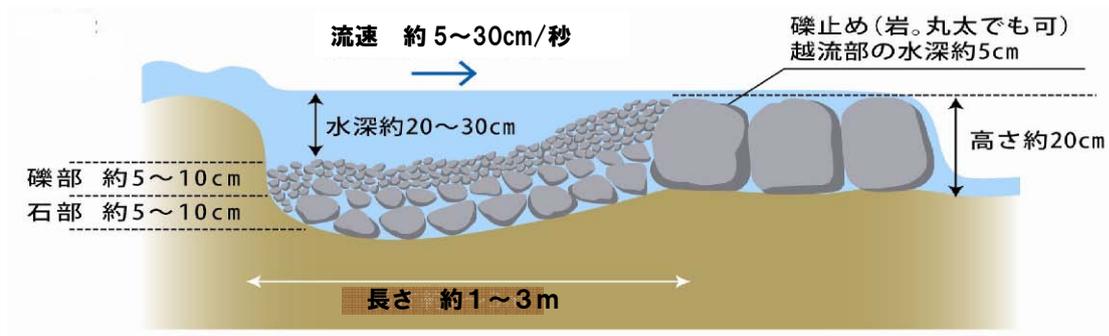
産卵用の礫を敷く時の注意点

- 泥や砂、小さな礫はないほうが良い。泥や砂が多かったり礫が小さいと、透水性が低下して卵やふ化した仔魚に十分な酸素が供給されなくなる。

<人工産卵場の補修作業と活用>

造成した人工産卵場は、1年もたつと敷いた礫が流下したり、流れてきた土砂が堆積する。土砂が堆積すると、溪流魚が遡上してきても人工産卵場を利用できなくなるため、溪流魚の遡上・産卵期の前に補修作業を行う。補修作業の内容は、堆積した土砂の洗い出しと、新たに礫を敷く作業を行う。

これら人工産卵場の造成から補修作業までを、地域の方々やボランティアとの協働で実施していくことにより、地域の川への関心の高まりを促していくとともに、産卵や稚魚の観察会の開催など環境教育の場としての人工産卵河川の活用にもつながっていく。



★神坂溪流再生試験工で造成した人工産卵場

神坂溪流再生試験工では、平成17年と平成18年で計15ヶ所の人工産卵場を造成した。造成した人工産卵場では、イワナが産卵し、稚魚が順調に生育しており、良好な産卵結果を得ている。

 人工産卵場 No. 3	 人工産卵場 No. 5	 人工産卵場 No. 6	 人工産卵場 No. 7
 人工産卵場 No. 8	 人工産卵場 No. 9	 人工産卵場 No. 14	 人工産卵場 No. 15

人工産卵河川でのイワナの1年とモニタリング調査

人工産卵河川には多くの溪流魚が遡上して産卵する。

人工産卵河川を造成したらその効果を検証するためのモニタリング調査を実施するのが望ましい。

ここでは、神坂溪流再生試験工で実施したモニタリングを紹介する。

(1) 遡上・産卵期のモニタリング調査 (10月～11月)

<遡上・産卵期の生態>

一般に、ヤマメは9月下旬から10月下旬、イワナは10月中旬から11月中旬に産卵する。イワナやヤマメはこの頃に人工産卵河川に遡上してくる。遡上すると、メスとオスがペアとなり、メスが人工産卵場の川底を掘ってくぼみを作り、そのくぼみに産卵する。オスは、産卵するメスの腹部に何度も体をすり寄せるようにして小刻みに震え、産卵を促し、産卵の一瞬に横に並んで放精する。産卵を終えるとメスがくぼみを埋め戻す。



▲産卵のために遡上してきたイワナ (神坂溪流再生試験工)



▲産卵遡上したイワナ (参考)



▲メスが尾ビレを使って川底にくぼみを作る (参考)



▲オス(左)は、体を震わせながらメスの体側を刺激し産卵を促す (参考)

* 写真撮影・提供：徳田幸憲 (高原川漁業協同組合)

モニタリング調査1：遡上魚調査

<目的>

産卵のために人工産卵河川を遡上してくる溪流魚の数を把握する。

<調査方法>

産卵期になったら、人工産卵河川の下流部にトラップ（右写真）を置き、遡上してくる魚をつかまえて、捕獲数・魚種・性別・体重・体長・成熟状態などを記録する。つかまえた魚はトラップの上流に放流し、人工産卵河川の中で産卵させる。なお、トラップを設置する場合は、産卵後に降下してくる魚を本川へ戻すためのトラップも別途必要となる。



▲遡上してきた魚をつかまえるためのトラップ（神坂溪流再生試験工）

モニタリング調査2：産卵調査

<目的>

遡上した溪流魚が人工産卵場で産卵行動を行っているかどうかを把握する。

<調査方法>

溪流魚が遡上し始めたら、人工産卵場を水面上から見て歩いて、遡上の状況や産卵行動、人工産卵場での産卵痕跡等を記録する（下表）。

産卵場観察記録

日時 18年 11月 17日 15時 15分 ~ 16時 10分
水温 9.2 記録者 神坂 本館

位置	産卵場番号	備考	観察・記録
上流	1	新設	変化なし。
	2	新設	産卵床の上に石を置いた。
	3	補修	重複産卵が行われているようである。石を置いた。25cm程度の♀イワナを確認。
	4	新設	変化なし。
	5	放置	変化なし。
	6	新設	23cm程度のイワナを確認。左岸側に少しだけ置いたような形跡がある。
	7	補修	石を置いた。
	8	放置	変化なし。
	9	新設	産卵が終了した形跡あり。石を置いた。
	10	新設	産卵が行われている様である。30cm程度の♀イワナを確認。
	11	新設	産卵が終了した形跡あり。石を置いた。
下流	12	補修	変化なし。
	13	補修	前回の観察の時よりも広範囲に産卵した模様。石を置いた。
	14	補修	変化なし。
	15	補修	変化なし。

（遡上・産卵状況の記録例）

★ より多くの人工産卵場を産卵に
利用してもらう工夫

産卵の跡（産卵床）を確認したら、その上にこぶし大程度の石を置くなどして、あとから遡上してきた魚が同じ場所で産卵しないようにすると、より多くの人工産卵場での産卵が期待できる。



▲人工産卵場に置いた石
（神坂溪流再生試験工）

(2) 卵期（発眼）のモニタリング調査（12月～2月）

＜卵期のイワナ生態＞

産み付けられた卵はゆっくりと発生を続け、積算水温（産卵された日から毎日の平均水温をたしたもの）が250～300度になる頃に卵の中に眼ができる（発眼）。その後、さらに200～250度が経過するとふ化する。

（神坂溪流再生試験工での状況写真）



▲産卵された卵



▲発眼卵の様子

モニタリング調査3：発眼状況調査

＜目的＞

産みつけられた卵が順調に成長しているかどうかを発眼状況から把握する。

＜調査方法＞

人工産卵場の川底を下流から手で少しずつ掘りながら卵を探し、卵が確認されたら、手のひらで流れを起こして礫の中から卵を巻き上げ、下流に置いた網に受ける。回収した卵は、発眼率を計算するために産着卵数と発眼卵数を数えて、すみやかに元の場所に埋め戻す。発眼卵数を産着卵数で割ると発眼率が求まる。

（神坂溪流再生試験工での状況写真）



▲河床を掘って卵を探す



▲網で卵を回収



▲産着卵数と発眼卵数を計測

（発眼状況とりまとめの例）

		産卵数	発眼卵	死卵	発眼率
産卵場 No. 1	卵室①	36	36		100%
	卵室②	202	194	8	96%
	卵室③	178	170	8	96%
	卵室④	154	143	11	93%
	卵室⑤	42	28	14	67%
	卵室⑥	98		98	0%
卵室数計 6		710	571	139	80%
産卵場 No. 2	卵室①	121	119	2	98%
	卵室②	207	203	4	98%
	卵室③	427	417	10	98%
	卵室④	57	54	3	95%
	卵室⑤	179	161	18	90%
	卵室⑥	181	159	22	88%
卵室数計 6		1172	1113	59	95%

(3) 稚魚期（ふ化～浮上～分散）のモニタリング調査（3月～9月）

ふ化した魚は「仔魚(しぎょ)」と呼ばれ、腹部に栄養分の入った袋がついており、これを吸収して成長する。この時はまだ川底の礫の下にいる。栄養分を吸収し終わると、砂の下から泳ぎ出す。泳ぎだした魚は「稚魚(ちぎょ)」と呼ばれ水生昆虫や川に落ちた陸生昆虫などを食べて成長し、その年の秋には全長 10cm 程度になる。成長した稚魚の中には、人工産卵河川を下って本流へ出て行く魚もいれば、しばらくの間人工産卵河川で生活する魚もいる。
(神坂溪流再生試験工で生まれ育ったイワナ)



▲泳ぎだした稚魚



▲4月の当歳魚(全長平均 28mm)



▲7月の当歳魚(全長平均 64mm)



▲川底に落ちた昆虫を食べるイワナ稚魚(参考)



▲流下してきた生物を狙うイワナ(参考)

*写真撮影：徳田幸憲（高原川漁業協同組合）

モニタリング調査4：稚魚調査

<目的>

卵からふ化した稚魚が順調に成長しているかどうかを把握する。

<調査方法>

川によって時期は異なるが、3月～5月になると稚魚が産卵床から浮上する。それに合わせて、稚魚の分布状況を調査する。調査は下流から目視による分布確認とともに、稚魚が隠れていそうな場所を割り箸などで突つき、網などを使って捕獲し、体長、体重など計測する。

★神坂溪流再生試験工で実施した稚魚個体数調査

神坂溪流再生試験工のモニタリング調査では、人工産卵河川でふ化し成長したイワナ稚魚の個体数を推定するため、電気ショッカーを使用して稚魚を一時的に気絶させ、捕獲した稚魚に「イラストマー」という無害の蛍光着色料を注射してマーキングし、翌日再捕することにより生息個体数を推定（標識再捕法）した。

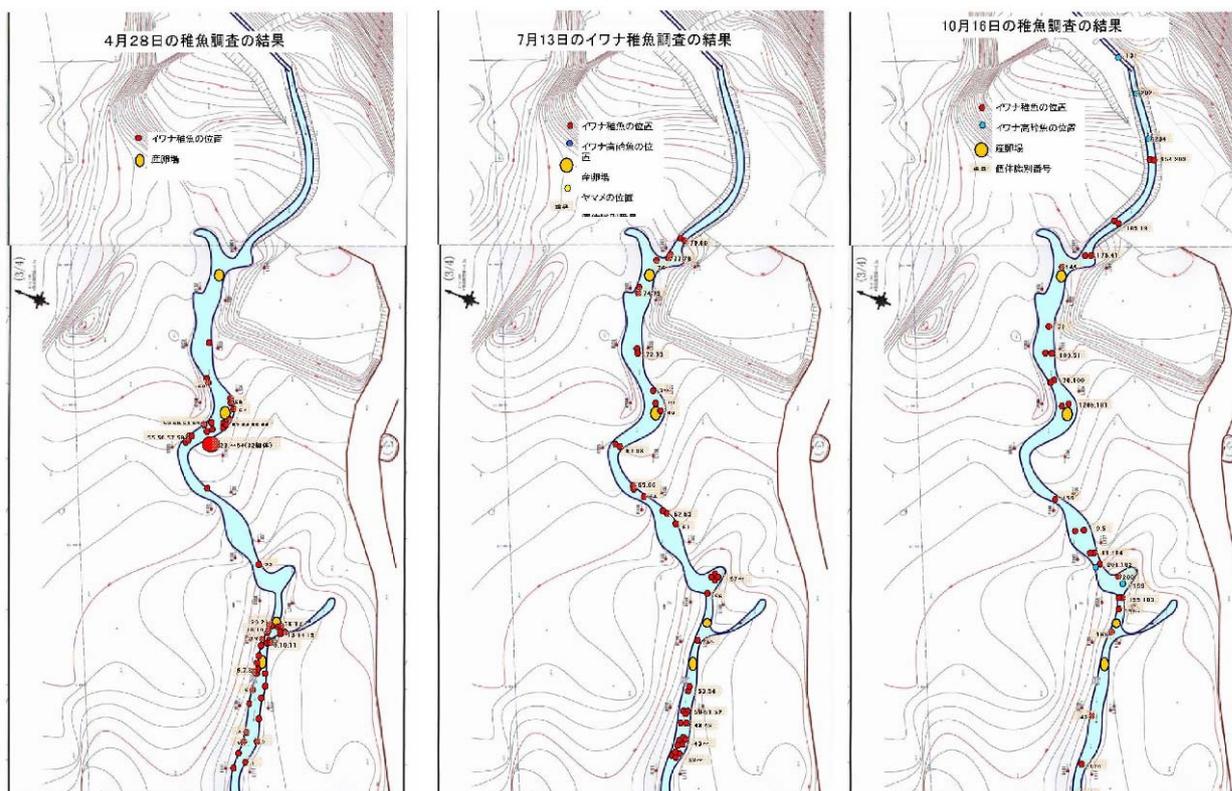


▲電気ショッカーを使った稚魚の捕獲



▲捕獲した稚魚へのマーキング

(稚魚観察記録の例)



モニタリング調査5：稚魚の餌調査

<目的>

人工産卵河川に生息する溪流魚のえさとなる生物を把握することを目的とし、流下・落下生物調査、底生動物調査を実施する。

<調査方法>

溪流魚の稚魚は、成長のステージに応じていろいろな生物をえさとしている。ふ化後間もない魚はソコムジンコ類やユスリカ類、ある程度の大きさになるとトビケラ類やカゲロウ類などをえさとしている。調査では、このような稚魚の特性を踏まえて、4～6月はソコムジンコ類やユスリカ類を主対象とした調査、7～11月はトビケラ類など水生昆虫類を主対象とした調査を実施する。

① 小型流下生物調査（4月～6月に実施）

流水中のえさ生物の単位流量あたりの個体数を調査する。

調査では、一定時間の流水を小型の流下ネットを用いてろ過し、ソコムジンコ類やユスリカ類、水生昆虫類などを採取する。採取した生物は持ち帰り、室内で同定する。流下ネットはプランクトンネットで代用できる。

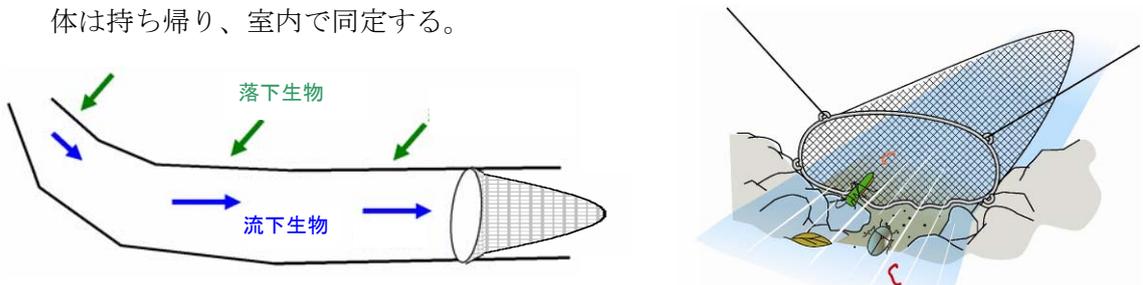
(神坂溪流再生試験工における調査状況)



左：流下ネットによる採取 右：流量の測定

② 流下生物・落下生物調査（7月～11月に実施）

大型の採集ネット（口径50～60cm程度）の上部を水面に露出させ、流路をふさぐように設置し、水面と水中を流下してくる昆虫類などを同時に採取する。採集した生物個体は持ち帰り、室内で同定する。



左：大型採集ネットによる採取
右：採取した生物の種分け作業

③ 底生動物調査

人工産卵河川に生息する水生昆虫類など溪流魚のえさ資源の生息状況を定量的に把握することを目的に、25×25cmの枠を川底に設置し、そこに生息する水生昆虫類を採取する（右写真）。

採集した生物個体は持ち帰り、室内で同定する。



★神坂堰堤の人工産卵河川に生息する水生昆虫類の幼虫

流下・落下生物調査、底生動物調査により、多くの水生昆虫類が人工産卵河川に生息しているのがわかった。また、これら水生昆虫類をイワナ稚魚がえさとしていることがわかった。中でも、個体数が多いトビケラ類やユスリカ類、カワゲラ類を多く食べている。



ユスリカ類



カゲロウ類



トンボ類



カワゲラ類



トビケラ類

<参考資料>

- 太田猛彦・高橋剛一郎 編 (1999) : 溪流生態砂防学 (東京大学出版会)
- 川合禎次・谷田一三 編 (2005) : 日本産水生昆虫 一科・属・種への検索 (東海大学出版会)
- 砂防学会 編 (2000) : 水辺域管理—その理論・技術と実践 (古今書院)
- 谷田一三 監修 丸山博紀・高井幹夫 (2000) : 原色川虫図鑑 (全国農村教育協会)
- 中村智幸 (1998) : イワナにおける支流の意義 (「魚から見た水環境 —復元生態学に向けて/河川編—」信山社サイテック)
- 中村智幸 (1998) : 人工産卵場におけるイワナの産卵と産着卵のふ化 (日本水産学会誌第 65 巻第 3 号)
- 中村智幸 (1999) : イワナをもっと増やしたい! 連載① イワナの産卵場の造成はむずかしくない (フライの雑誌 46)
- 中村智幸 (1999) : イワナをもっと増やしたい! 連載② 種川 (たねがわ) を残す (フライの雑誌 47)
- 中村智幸 (1999) : イワナをもっと増やしたい! 連載③ 地付きのイワナを保護するには、どうすればいいのか (フライの雑誌 48)
- 中村智幸 (2000) : イワナをもっと増やしたい! 連載⑤ イワナの産卵保護のための河川管理シミュレーション (フライの雑誌 50)
- 中村智幸 (2002) : イワナをもっと増やしたい! 連載⑫ イワナとヤマメでは産卵場所がちがう (フライの雑誌 57)
- 中村智幸 (2006) : イワナをもっと増やしたい! 産卵場の造成について、もう一度考える (1) (フライの雑誌 72)
- 中村智幸 (2006) : イワナをもっと増やしたい! 産卵場の造成について、もう一度考える (2) (フライの雑誌 73)
- 中村智幸 (2006) : イワナをもっと増やしたい! 産卵場の造成について、もう一度考える (3) (フライの雑誌 74)
- 中村智幸 (2006) : 溪流に生きる知恵—イワナとヤマメの共存機構— (「魚類環境生態学入門」東海大学出版会)
- 中村智幸・山口一彦 (2006) : 溪流魚の人工産卵場の手作業による造成費用 (応用生態工学会 第 10 回研究発表会)
- 中村智幸・山口一彦 (2006) : 溪流魚の人工産卵場造成技術の効果的な活用方法 (応用生態工学会 第 10 回研究発表会)
- 萬徳昌昭 (2006) : 国土交通省神通川水系砂防事務所における溪流再生試験 (溪流魚の人工産卵河川の造成) の取組みについて (広報ないすいめん No. 44)
- 萬徳昌昭 (2006) : 人工産卵場の造成による魚道に代わる生態系保全の取組み (応用生態工学会 第 10 回研究発表会)

溪流魚の人工産卵河川のつくり方<マニュアル編>

平成 19 年 7 月発行

編集 神坂溪流再生試験工現地検討会

中村智幸 ((独) 水産総合研究センター)、高橋剛一郎 (富山県立大学短期大学部)、
谷田一三 (大阪府立大学)、太田猛彦 (東京農業大学)、徳田幸憲 (高原川漁業協同組合)

発行 国土交通省北陸地方整備局神通川水系砂防事務所

〒506-1121 岐阜県飛騨市神岡町殿 316 の 2 TEL0578-82-1220 FAX0578-82-2453

ホームページアドレス <http://www.hrr.mlit.go.jp/jintsu/>

このマニュアルの知見の一部は、(財)河川環境管理財団の河川整備基金助成事業によって実施された研究により得られたものです