

公共工事の「小さな自然再生」～水辺の小わざ魚道

徳島大学大学院ソシオ・アーツ・アンド・サイエンス研究部 教授 浜野 龍夫

1. はじめに

「水辺の小わざ」は、土木技師の伊藤信行氏（山口県土木建築部）と生物学者の著者が、川づくりの現場で協働する中で生まれた理念である。2007年3月に山口県河川課から刊行された『水辺の小わざ』の冒頭で、『流域全体の生態系をより豊かにするために、川の中のいろいろな生きものの一生や川全体の特性を把握し、小規模でありながらもその水辺にふさわしい効率的な改善策を様々な視点で工夫する山口県独自の取り組み』として定義された。この言葉は、河川環境が急速に悪化しているのに、教科書的な多自然川づくりを行う施工予算が十分に工面できない現場のジレンマから生まれた。このままでは間に合わないとの危機感からスタートしたこの取り組みは、全国に波及し、マスコミからは「川づくりの平成維新」というキャッチコピーまでいただき、現在では、当初の定義から「山口独自の」が省かれるまでになった。

ここでは、「水辺の小わざ」の中から問い合わせの多い魚道について紹介する。市民が協働して行う自然再生と較べると規模も経費も大きいですが、従来の工法と比較すると安価で効果的な工法であり、公共工事の「小さな自然再生」と言えるものだ。

2. 水辺の小わざ魚

安価で効果的な魚道をめざし、現場で施工を重ねながら開発し改良してきた魚道は、水辺の小わざの理念に沿っているため、「水辺の小わざ魚道」あるいは「小わざ魚道」と呼ばれ全国に広がっている。粗石で囲まれた円形の浅い小プールが魚のウロコ模様のように配置されており、小さな棚田のようにも見える（図1）。開発したと言うのが恥ずかしいほど単純な構造であり、もちろん知的財産権も無い。

研究室で水理実験をした仮設魚道を現場に持ち込んでみたときに、川の水量の変動幅も変動速度も思ったよりはるかに大きく、想定した時期に都合よく理想的な流況が実現することを期待できないことを知った。入念に検討して設置されたのに、施工後から予定通りに魚が上がらない魚道もたくさんある。それなら、魚道の中にさまざまな小径を用意しておいて、生きもの自身が流況に応じて通る小径を選べる構造がよいと考え、小プールの



図1 水辺の小わざ魚道(中央設置型、岩国市島田川)

ネットワークを作ることにした。

2-1. 旧魚道の問題点

改修の要望のある魚道は、次の2つの問題があることが多かった。(1) 入り口が下流に突出しているため魚が入口を見つけにくい、(2) 入口の水面が下がり落差が大きくなったため魚が魚道内に入れない。さらに筆者は、これまで見逃されてきた問題として、(3) 魚道の側壁が垂直の壁となっているため遡上に適した流速の弱い水辺の浅場がない、ことを提起してきた。エビやカニやウナギは体半分が水から出るような浅い水際を夜間に移動しており、昼間は魚が同じ場所を通っている。稚アユの群れでさえ、強い流れの縁にある浅い水際を遡上する。

2-2. 中央設置型と側面設置型

小わざ魚道は、上記の3つの問題をクリアできる構造を持つ。安価に施工するために型枠は使わず、堰堤のコンクリートエプロンに擦り付けて設置し、水路様の構造や流れの制御は粗石を植えて使う工法をとった。堤体の上端と同じレベルに設置した減勢プールから流れ出た水は、3方向あるいは2方向に分かれて流れ出し、小プールで繋がった水路を流下する。両岸から離して設置する場合は中央設置型を、既存の魚道や護岸に擦り付けて設置する場合は側面設置型を使う（図2）。

従来の魚道は勾配が1/10(勾配角5.7°)～1/20(同2.9°)で設計されてきたが、小わざ魚道の勾配は水

路部では1/5 (勾配角 11.3°) ~ 1/7 (同 8.1°) でよい。勾配 1/7 の小わざ魚道であれば、埋め込む粗石の配置が多少悪くとも機能する。コンクリートエプロン上の設置で、勾配 1/5 で前面のエプロンの長さが不足するときは、横方向には必ず 1/5 ~ 1/7 となるようにし、正面から魚道に進入した魚が、魚道上で左右に回り込みながら側面から遡上できるようにする。

2-3. 全面型の小わざ魚道

小河川では、河川断面の全面を魚道化することになるが、その場合の小プールはウロコ模様となるように配置するか (図 3)、方形の小プールを交互配置する (図 4)。いずれも河道の中央に向かってレベルを下げ、流量が小さいときには流れが中央に集まるようにし、流量が大きいときには河岸に浅く緩やかな流れができるようにする (図 5)。

3. 小わざ魚道の施工方法

小わざ魚道の基本的な施工方法は以下のとおり：

- (1) 現在あるコンクリートエプロン上に差筋をして一次コンクリートを打設し、ベースとなるマウンドを作る。

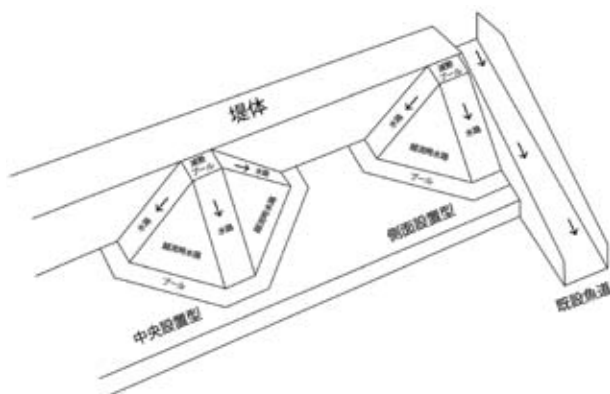


図2 小わざ魚道 (中央設置型と側面設置型) の模式図



図3 小わざ魚道 (全面型ウロコ配置、越前市丸岡川)



図4 小わざ魚道 (全面型方形配置、神戸市住吉川)

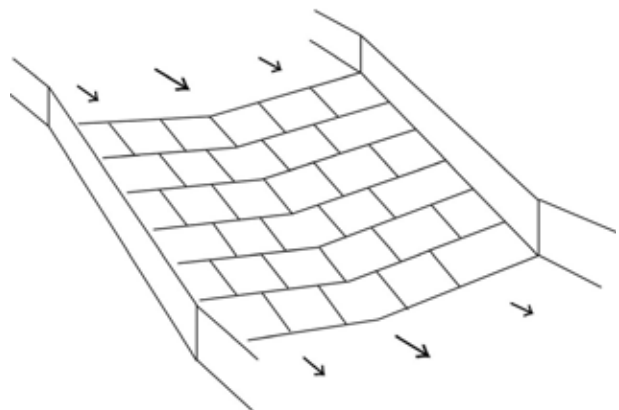


図5 小わざ魚道 (全面型方形配置) の模式図

- (2) マウンドの周囲のコンクリートエプロン表面を少しはつって周囲より深くする。
- (3) マウンド上に 30 ~ 60cm 程度の粗石を配置し差筋をして補強し、二次コンクリートを打設する。
- (4) 粗石が半分ほど埋まる程度、厚さで 20 ~ 25cm となるようにコンクリートを広げる。
- (5) コンクリートが固まるまでの間に、小プールができるように 20cm 程度の雑石を粗石の間に置いて、小プールの中央部が深くなるように固まる前のコンクリートをすくって周囲に擦り付けて雑石を留めて間詰める。

このうち (3) ~ (5) の工程については、魚の生態をよく知っている漁協関係者 (産) や研究者 (官学) が土木技術者と連携して実際に現場で共同作業をするとよい。

(3) の作業では、マウンドにはあらかじめ 1m メッシュを墨入れしておくこと、粗石の植石等が楽になる。粗石は、水の流れに対して抵抗が大きくなるように平坦な部分を上流に向け、流れが石の上を越流しにくいように立てる。石は、ウロコ状の階段

構造のプールが連続するように、棚田のようなアーチ状の小さな堰をたくさん作るように配置する。一つのアーチに粗石を4～5個使用する。また、最下段には両端付近を含めて数カ所に大きい目の粗石を配置すると、その下流側に静穏域ができて魚道への入口となりやすい。

(5)の作業では、コンクリートを打設後やや硬化し始めたところで、魚が上がる経路をイメージしながら間詰めを石を植えこんでいく。粗石の裏に水が溜まって小プールとなる窪みを作る。さらに、堰堤からの越流があるときに余分の水が魚道に入って流れが強くなることを防ぐために、堰堤と擦り合わせた部分に水を逃がす溝を作っておくとよい。また、可能であれば、コンクリートが乾く前に、数分だけ魚道に水を流して流況を観察し、細部を手直しするのが望ましい。

この魚道の施工方法については、「アユを育てる川仕事」(古川・高橋編、築地書館 ISBN: 9784806714019)の中に詳述している。

4. 小わざ魚道の効果

小わざ魚道の効果を知りたい方は、それを設置している河川の漁協や地域のみなさんに問い合わせさせていただきたい。山口県水産研究センターが実施した調査はWEBで公開されている(河川財団河川整備基金助成事業報告書平成23年度優秀成果一覧(平成22年度助成成果):「扇型簡易粗石付き斜路式魚道(“水辺の小枝”魚道)の機能等の効果把握試験」<http://www.kasen.or.jp/seibikikin/h23/pdf/rep2-05.pdf>)。この調査は、「粗石を平面にまばらに埋め込んだ斜路式魚道」と「水辺の小わざ魚道(側面設置型)」が併設して整備された場所で、両者の性能を比較する形で実施された。調査の結果、小わざ魚道を通じたアユの個体数は、粗石魚道のそれを大きく上回っていた。また、小わざ魚道は小型のアユも大型のアユもよく通過したが、粗石魚道を利用するのは大型のアユが多かった。これらは、小わざ魚道にはさまざまな流速や水深の場所があるために、魚の遡上経路の選択肢が多くなったことによると考えられている。そして、小わざ魚道は、より少ない流量で多くのアユを遡上させることができ、コストパフォーマンスが高いと結論されている。

5. 予想外の効果

小わざ魚道には、開発中には思いもよらなかった次の三つの効果がある。

(1) 人に安全。水路型の魚道と違い、子どもた



図6 小プールを作る産官学の協働作業

ちが落水してケガをしたり溺れるような心配が無い。むしろ、小わざ魚道を川に降りる階段代わりに使っていたり、水遊びをしている姿を見かけることがある。

(2) 既存構造物の強化。堰堤や既設魚道に擦り付けて設置することで、堰堤や既設魚道の強度を高め、相乗的に魚道の機能を強化できる。先人が汗を流して設置してくれた構造物を無駄にせず使うことができる。

(3) 連帯感を育む。施工時に植石後に間詰めを雑石を埋めて小さなプールを作る作業があり、これを漁協関係者(産)・生物研究者(民・官学)・土木技術者(産・官)が、半日だけ左官ゴテを持って共同作業をする(図6)。これは非出水期の寒い現場で行う肉体労働であり、そんな協働作業を経験すると連帯感が生まれる。お互いが持っている技術や知識を学び合い、川を守る人と人とのネットワークができる。

6. プランニングや施工後の調整

筆者は魚道改修や設置の相談を受けると、現場で写真を撮っては、その上に魚道のイメージ図をCGで描き(図7)、おおざっぱな平面図(図8)を描いて関係者に説明している。ときどきは、経験則からおおよその施工費を見積もったりもする。できるだけ具体的な提案をすることで、実現が早まる。施工時には、現地で関係者といっしょに植石配置や小プール作りなどの作業を行うこともある。ときには、愛用の小さなハンマドリルで小バツリをしたり、オールアンカーを打ち込んでアングル鋼や再生のり網を取り付けて簡単な水制を作ることをやって見せたり。そんなわけで、万一、小わざ魚道がうまく機能しない場合でも、手弁当で何とか改善できるだろうと気楽に構えている。

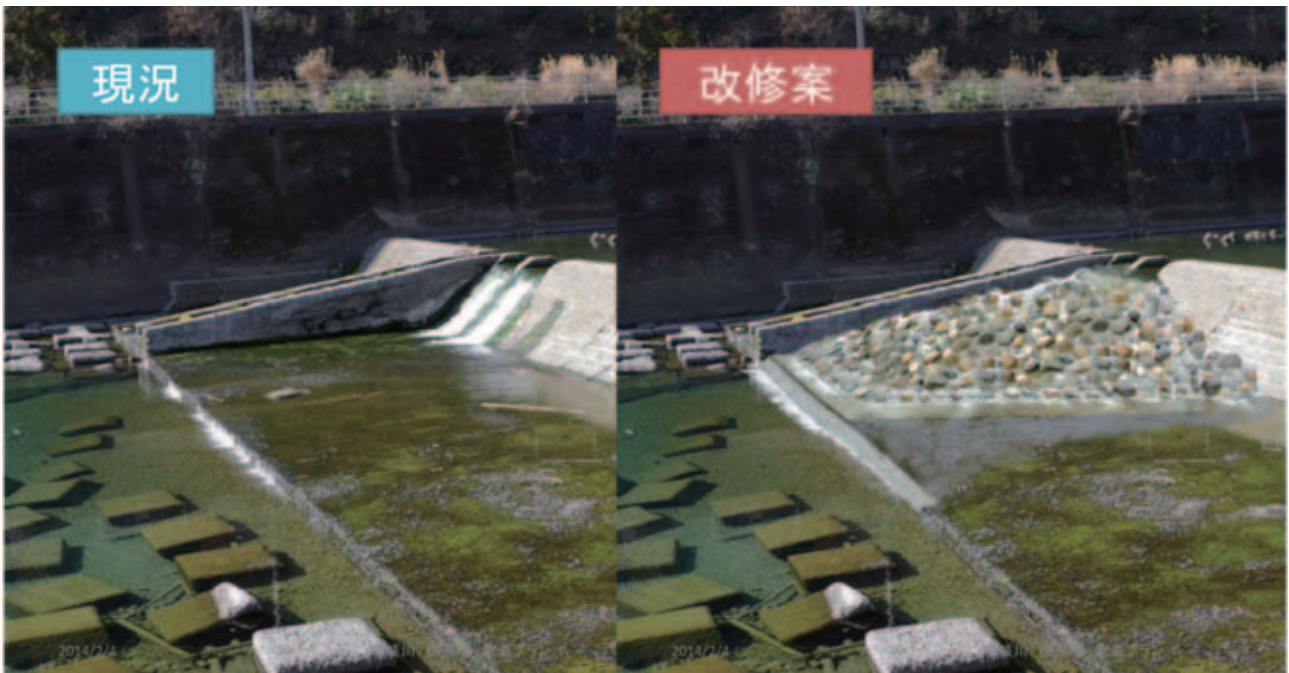


図7 小わざ魚道（側面設置型）設置プランのCG例



図8 小わざ魚道の施工説明シート例

なお、こうした活動が認められ、筆者には、JRRNの「小さな自然再生委員会」のメンバーから、「水辺の便利なおっちゃん西日本代表」という身に余る称号が付与された。

7. おわり

兵庫県住吉川では、水辺の小わざ魚道を通して遡上してきたアユの様子が、マスコミやSNSなどで頻繁に取りあげられた。それによって市民の川への関心が高まったことで、関係者らが魚道の効果を再認識し、次々に上流へ魚道が設置されて行った。滋賀県米原市の場合は、市役所の新人研修と

して、鋼製の仮設魚道の施工が行われるまでになった。兵庫県岸田川では、魚道設置の検討が始まり、魚道をバネにして、地域コミュニティの繋ぎ直しができないかと動き始めた。魚道作りは粛々と進めるものではない。派手に地域を巻き込んで、水辺を守る人を育てながら行うものである。このたび、本誌の特集に取りあげられた市民レベルの「小さな水辺再生」は、公共工事の小わざ魚道よりさらに多くの人を巻き込み、その人々は互いに繋がり、しかも、知らず知らずのうちにふるさとを自分たちで作ることになる。その10年後20年後の波及効果を楽しみにしている。