

# 生物の増殖を妨げる堰や落差工の改修方法と “水辺の小わざ”魚道の有効性に関する研究

小澤 武範<sup>1</sup>・荒木 晶<sup>2</sup>・浜野 龍夫<sup>3</sup>

<sup>1</sup>山口県 土木建築部 河川課 (〒753-8501 山口市滝町1番1号)

<sup>2</sup>水産大学校 生物生産学科 (〒759-6595 下関市永田本町二丁目7番1号)

<sup>3</sup>徳島大学大学院 ソシオ・アーツ・アンド・サイエンス研究部 (〒770-8502 徳島市南常三島町1-1)



発表者

山口県土木建築部と独立行政法人水産大学校は、山口県独自の取り組みである「水辺の小わざ」の理念に則り、平成17年度から官学共同研究を通じて、生物の分布特性と行動特性に着目して費用対効果に優れた魚道設置の指針を作成するべく従来の土木の標準設計による工法に比べて、コスト縮減が期待できる工法の提案を目的として研究を行ってきた。

研究開始から5年が経過し、「水辺の小わざ」の事例も増えてきた。これまでの成果と問題点、今後の展開等について説明する。

キーワード 「水辺の小わざ」、通し回遊型、河川横断工作物、事前調査、事後調査

## 1. はじめに

「水辺の小わざ」とは、「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物の一生や、河全体の特性を把握し、小規模でありながらもその水辺に相応しい効率的な改善策を様々な視点で工夫する山口独自の取り組みをいう」と定義されている。

山口県の河川には海と川を往来して繁殖する「通し回遊型」の生活史を持つ生物が多い。アユやウナギ、モクズガニなどがそれにあたり、幼魚や稚ガニは海から遡上して来る。これらの生物を増やし豊かな河川生態系を保全・回復するためには、それらの生物が堰や落差工などの河川横断工作物を越えて自由に河川内移動ができるように、これらの河川横断工作物に魚道を整備する必要がある。しかしながら、近年の公共事業予算は縮減されており、より一層、費用対効果に優れた安価な魚道工法の開発や、既存魚道の機能を高めるための安価な改修技術の開発が期待されている。

そこで山口県では、土木建築部河川課や各土木建築事務所の技術者、独立行政法人水産大学校や河川漁協の関係者らが協議を重ねながら、安価に設置できる機能的な新魚道の開発と既設魚道の改修を実施してきた。更に、県内すべての2級水系で河川横断工作物の調査を実施し、これをデータベース化することとしている。

また、昨年度からは新たな取り組みとして、「小わざ魚道」設置の効果を検証するため、設置予定箇所の事前調査や設置完了箇所の事後調査を予定している。これら

の内、いくつかの事例と現時点の課題、今後の展開等について報告する。

## 2. 事例紹介

従来、河川の技術基準などに例示されている魚道は、サケやマスなどの成魚が産卵のために川を遡上する欧米からの発想に起源がある。「通し回遊型」の生物が多い山口県に、このような魚道が適しているだろうか、そのまま施工してもいいだろうか。このような、いわば「マニュアルからの脱却」という考えが「水辺の小わざ」の根底にはある。以下に、山口県土木建築部と独立行政法人水産大学校が、官学共同研究の一環として設計施工した、「水辺の小わざ」の理念に則ってつくられた魚道をいくつか紹介する。

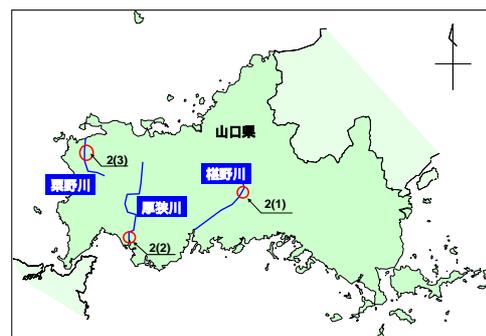


図-1 事例紹介箇所

(1)榎野川魚道（中央設置型）

落差工の基部にあるコンクリートエプロンの上に設置したものである。落差工の天端から深さ30cm程度の減勢プールをつくり、そこに溜まった水が30cm内外の雑石の間に設けた水路に入るようになっている。水路は、流軸に沿った1本の水路と落差工と平行な2本の3方向に作られている。それらの水路の勾配は1/5より緩やかになるようにして、粗石の間に20cm内外の石を埋め込み、小階段状の小プールが互いに連続する構造となっている。粗石を設置する際に、生物の生態をよく知っている水産関係者などと協力して作業をすると、生物の遡上に有利な構造とすることが出来る。また、魚道周囲のコンクリートを削って水深を深くし、魚が魚道周辺に集まりやすい構造となっている。魚が迷入するような袋小路が無く、落差工に突き当たった魚も横に進んで魚道入口を見つけ、遡上し、降河も容易となっている。また、従来の魚道と比べて、魚道内に雑砂したりゴミが詰まったりしない構造となっている。



図-2 榎野川魚道とその施工図面

(2)厚狭川魚道

潮止堰に設置されている旧魚道は、下流側へ突出し高い魚道側壁で隔離されていたこのため、ゲートの下に達したアユなどは魚道の位置を見つることが出来ずに滞留していた。また、魚道の入口が河床洗掘によって下がり、干潮時には落差が大きくなって魚道への遡上が困難となった。

これを改善するために、魚道内の流れが本流ゲート側に向くよう、魚道の側壁上部を取り除いた。また、落差を緩和するため、既設の魚道を取り囲むように新たに擁壁を設置して、もう一段外周プールを設けた。側壁の天端ははつりっぱなしの粗面仕上げとすることで、多様な局所流ができるため、多様な生物の遡上を助ける。また、魚道内の既設隔壁の直下で剥離流が生じている場合は、隔壁をはつり、滑らかに水が流れるようにすることが重要である。

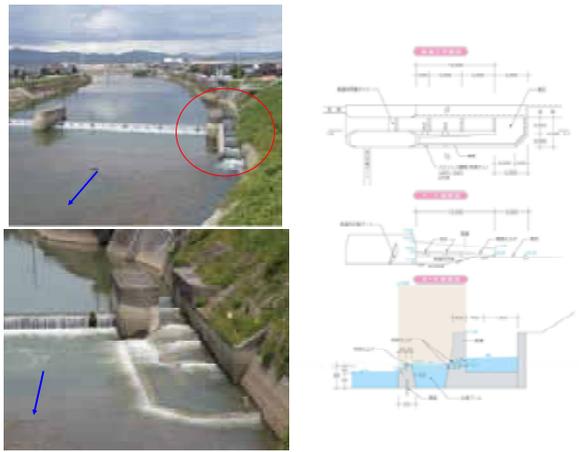


図-3 厚狭川魚道と施工図面

(3)粟野川魚道

粟野川流域は自然も多く残されており、県内で最も生物相の豊かな河川の一つと考えられ、通し回遊種の遡上も多い。

堰の中央部に昔からの斜路に石をランダムに配置した魚道（以下、「前記の魚道」という。）と、10年程度前に水産大学校等の提案により施工された魚道（以下、「後記の魚道」という。）が並んで配置されている。前記の魚道ではアユなどの遡上は確認されていたが、魚道下部の河床が掘れていたため、遡上効率が悪かった。また、後記の魚道は上下2段の魚道となっている。下段魚道は河床が下がったことや、魚道勾配が大きかったことなどから、ほとんど利用されることが無く、そこを経由せずに遡上していることが多かった。上段魚道は側壁を斜め45度にして連続した水際を確保した構造となっていたため、ウナギやカニなどの遡上が確認されていた。しかし、魚道入口が下段魚道の出口を向いていたため、迂回してくるアユなどの遊泳魚は上段魚道の入口を見つられずに、その間に滞留することが問題となっていた。これまでの改修で一定の効果は上がっていたものの、漁協などからの改修の要望は多かった。



図-4 粟野川魚道

前記の魚道については、斜路を伸ばして勾配を緩くすることにより対応することとした。

後記の魚道については、2(1)で紹介した魚道を2段施工して対応することとした。上下段ともに、勾配を緩くし、そこに粗石を並べて様々な流れが出来るようにした。粗石は魚の鱗状になるように並べてプールを作り、これを千鳥配置になるように設置した。現時点で詳細な遡上調査は実施していないが、この魚道を設置したことによって、従前よりもアユが遡上している様子が確認されている。

### 3. 河川横断工作物のデータベース化

平成18年度~19年度にかけて、県内の主要な23河川（流域面積が概ね50km<sup>2</sup>程度）を踏査し、そこにある横断工作物が生物の分布にどのように影響しているかを判断し、生態系の区分を行った。現在、この調査を県内すべての河川に広げて実施し、今後の川づくりの情報を集めているところである。

#### (1)調査方法

各河川を下流から踏査し、横断工作物があった際には、後でおおよその落差を把握できるように測量棒と一緒に写し込み、デジタルカメラで撮影する。必要に応じて、横断工作物前後に生息している生物の生息状況を観察して、生物への影響の把握に努めることとしている。

魚道の無い大きな段差がある場合や、河川勾配が強く落差工が短い区間に連続するような場合には、その改修には多大な費用を要することが想定されるため、それより上流の踏査は行わないことにした。また、天然の岩盤等による滝などの人工構造物ではない落差が形成されているような場合には、もともと天然の通し回遊型の生物が遡上していなかったと判断して、それより上流の調査は行わないこととした。

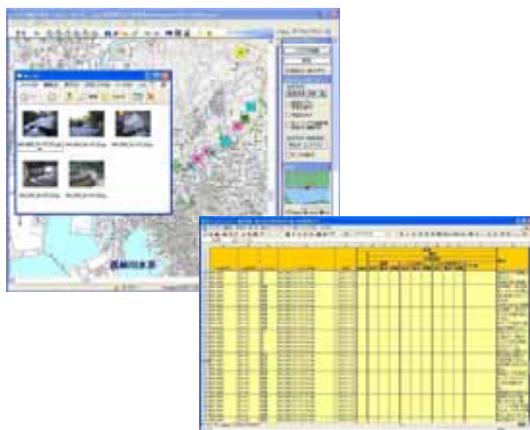


図-5 データベースの一例

#### (2)データの整理

デジタルカメラで撮影したデータは、各河川毎に下流の落差工から順番に番号を付して整理した。これらの画像データについては、2009年度に水産大学校と県土木建築部河川課で作成した「HAK-2009」（GISソフト：カシミールを利用した山口県堰堤データベース）に追加して整理している。それぞれの横断工作物に対する「生物」の視点からのコメントを付して、今後の魚道改良や新設の際の参考資料とする。

### 4. 現状の課題

2(2)で説明した厚狭川魚道は、前記の改善によりアユ等の遊泳魚が従前より多く遡上する様子が確認されている。しかし、カニやウナギのように水際や壁際を好む生物の遡上は、依然として改善されていない。ウナギやカニはある程度の流れが無いと遡上できないし、カニは足が滑ると遡上できない。

当該堰は潮止堰であるため、干満により魚道内の推移や流れが一定とならないことや、魚道内ゲートの戸当たり部がステンレス製の滑面であるため、カニやウナギが滑り落ちるためと考えられ、その様子は現地調査でも確認されている。

この状況を克服するため、戸あたりの周囲に人工芝を張り付ける工夫を施しているが、実際にはこの戸当たり部の金属は人工芝を張ることが出来ないため、ゲートが最上部にまで上がった時など、ごく限られた時しか効果を発揮していない。また、実験時には秋から春にかけての降水が少なかったために、満潮時にゲートが最大に上がった時に流れる水が一時的に止まってしまう、魚道の最上段まで遡上してきていたウナギの稚魚が遡上経路を見失っていた。そこでポンプを使用して魚道側壁の人工芝張り付け部付近に水を当てたところ、ウナギの稚魚や稚ガニが寄ってきて、そこから遡上しようとする行動が観察された。しかし、魚道壁が垂直であるためにウナギなどの底生魚にとっては、遡上が困難な状況には変わりがなかった。

現在、水産大学校と調査を継続しており、簡易な手法による改善を検討中である。



図-6 戸あたり部の人工芝とウナギの遡上状況

## 5. 今後の展開

### (1) 事前事後調査の実施

山口県では、研究当初から「水辺の小わざ」の理念に合致した魚道を設置してきた。設置後、アユなどの遊泳魚やカニ、ウナギなどが多く遡上するようになったとの報告は頂いているが、これを定量的に評価するまでに至っていない。そこで本年度着手予定の、深川川上井手頭首工の魚道改修に先立ち、事前の遡上調査を実施することとしている。その結果を踏まえ、当該魚道の問題点を抽出し、現場にあった魚道を検討する。平成22年度中にこの魚道を完成させ、来年の春から夏にかけて事後調査を実施し、魚道の効果について検証する予定としている。

今後新規に施工する魚道については、事前調査と事後調査を実施し、その効果を定量的に表すとともに、その結果を踏まえて新たな検討を実施してまいりたい。



図-7 事前調査を実施する横断工作物（深川川）

### (2) 簡易な標準仕様の検討

公共事業予算が縮小されており、必然的に「水辺の小わざ」に携わったことのある職員や施工業者は限られてきている。「水辺の小わざ魚道」は、現地の流況により魚道内の石の配置を検討するなど、現地合わせが基本である。このため「水辺の小わざ魚道」の施工に際しては、手戻りの発生が問題となる。現状では、設計・施工の各段階で水産大学校などからアドバイスを頂き、手戻りの発生を極力抑えるよう努めている。

今後は、これまでの知見や事前事後調査の結果を踏まえ、「水辺の小わざ魚道」施工に係る簡易な標準仕様を検討していく。これを検討することで、より効率的な施

工と手戻りの発生を抑制することができる。更に今後も知見を蓄積し、その結果を仕様に反映していくこととしたい。

## 6. 「心の小わざ」

「水辺の小わざ」は生物の遡上への一助となる取り組みである。しかし、これを実施することは、周辺環境を豊かにする必要条件であっても十分条件にはなり得ない。川と海をつなぐ場合、その障害となるものは3つに大別できる。

まず、ダムや落差工などの「物理的障害」である。「水辺の小わざ」はこの障害の克服が中心となっている。生物がダムを超えてダム湖に入ったとしても、待ち構えているブラックバスやブルーギルに食べられることは目に見えている。次に立ちちはだかるのは「生物的障害」である。更に、家庭排水や農薬の混じった水が流れれば、水中の生物は生きてはられない。これが「化学的障害」である。すなわち、「物理的障害」、「生物的障害」、「化学的障害」を同時にクリアしなくては、真に海と川は繋がることは出来ない。

そして、これらの障害を支配しているのは人の心である。外来魚は人が持ち込んだものであり、家庭排水や農薬は人が流すものであり、また、生物への配慮を忘れた堰等を作るのも人である。「心の小わざ」なくしては「水辺の小わざ」もその力を発揮することが出来ないのである。

謝辞：現場での技術開発や現地調査は、荒木晶氏、浜野龍夫氏をはじめとする水産大学校の各氏と山口県土木建築部の各土木建築事務所担当職員各氏との共同研究の成果であり、この場を借りてお礼申し上げます。

### 参考文献

- 1) 浜野龍夫・伊藤信行・山本一夫 編 山口県土木建築部河川課：水辺の小わざ 改訂増補版 .