

第8回魚道ワークショップ^o



令和1年6月24日（月）25日（火）26日（水）

主催：日本大学理工学部

協賛：流域生態研究所

自然環境復元協会

会議室：駿河台校舎 121 会議室

現場：多摩川昭島・日野

第 8 回魚道ワークショッププログラム（6 月 24 日（月））
Program of 8th Workshop on Fish Passage (24th June, Monday)

日本大学理工学部駿河台校舎
Nihon University, College of Science and Technology, Surugadai Campus
1 号館 2 階 121 会議室(1st Building, No.121 Meeting room(Second Floor))

午前 9 時 00 分 開会のあいさつ (Opening Ceremony)

魚道ワークショップの運営紹介 (Explanation on Workshop)

話題提供(Presentation) AM9:30 - AM11:30

AM9:30 – AM10:30 : (50 分話題提供 presentation, 10 分質疑応答(Q&A))

「川の環境の在り方とその伝え方（その 1）」（仮称）流域生態研究所 妹尾優二

AM10:30 – AM11:00 : (20 分から 25 分話題提供 presentation, 5 分から 10 分質疑応答(Q&A))

「土木技術職員へ届け、おさかな教育」静岡県水産技術研究所富士養鱒場 鈴木邦弘

AM 11:00 – AM 11:30 : (20 分から 25 分話題提供 presentation, 5 分から 10 分質疑応答(Q&A))

「防災と環境との調和に関する技術の伝え方」日本大学理工学部土木工学科 安田陽一

昼食 午前 11 時 30 分から午後 12 時 30 分

PM 12:30 – PM 1:00 : (20 分から 25 分話題提供 presentation, 5 分から 10 分質疑応答(Q&A))

「河床が下がり続ける現象について」つり人社 鈴木康友, 浦 壮一郎

PM 1:00 – PM 1:30 : (20 分から 25 分話題提供 presentation, 5 分から 10 分質疑応答(Q&A))

「A study on the 2nd master plan and improving strategy for national fishway management」

Rural Research Institute of Korea Rural Community Corporation, Eun Cheul, Jang

「国内魚道管理に対する第 2 のマスタープランと改善戦略に関する研究」

韓国農漁村公社 エン チョル, チョン

PM1:30 – PM2:00 : (20 分から 25 分話題提供 presentation, 5 分から 10 分質疑応答(Q&A))

「河川整備に伴う河川環境の課題と今後の展望（その 1）」日本大学理工学部土木工学科 安田陽一

PM2:00 – PM2:30 : (20 分から 25 分話題提供 presentation, 5 分から 10 分質疑応答(Q&A))

「河川横断工作物下流側の河床保護と連続性確保の考え方」日本大学理工学部土木工学科 安田陽一

PM2:30 – PM3:00 : (20 分から 25 分話題提供 presentation, 5 分から 10 分質疑応答(Q&A))

「サンルダムに設置された魚道関連施設の機能」 日本大学理工学部土木工学科 安田陽一

PM3:00 – PM3:30 : (20 分から 25 分話題提供 presentation, 5 分から 10 分質疑応答(Q&A))

「お父さんがヒーローになれる川？」 自然環境復元協会 丹野 優

PM3:30 – PM4:30 : (60 分話題提供 presentation, 10 分質疑応答(Q&A))

「川の環境の在り方とその伝え方 (その 2)」 (仮称) 流域生態研究所 妹尾優二

PM4:30 – PM5:00 : 全体総括

PM5:30 – PM6:30 意見交換会 (タワースコラ 1 階のカフェ)

第 8 回魚道ワークショッププログラム (6 月 25 日 (火))
Program of 8th Workshop on Fish Passage (25th June, Tuesday)

日本大学理工学部駿河台校舎
Nihon University, College of Science and Technology, Surugadai Campus
1 号館 2 階 121 会議室(1st Building, No.121 Meeting room(Second Floor))

話題提供(Presentation) AM9:30 - AM11:30

AM9:30 – AM10:30 : (50 分話題提供 presentation, 10 分質疑応答(Q&A))

「河川整備の実務経験から見た川の教育」(仮称) 流域生態研究所 妹尾優二

AM10:30 – AM11:00 : (20 分から 25 分話題提供 presentation, 5 分から 10 分質疑応答(Q&A))

「プレキャスト(PCa)埋設枠による台形魚道の省力化」 會澤高圧コンクリート株式会社 田中伸志

AM 11:00 – AM 11:30 : (20 分から 25 分話題提供 presentation, 5 分から 10 分質疑応答(Q&A))

「知床ルシャ川における河床路に関する検討」 日本大学理工学部土木工学科 安田陽一

昼食 午前 11 時 30 分から午後 12 時 30 分

PM 12:30 – PM 1:00 : (20 分から 25 分話題提供 presentation, 5 分から 10 分質疑応答(Q&A))

「川で遊び、学ぶ現場から」 NPO 法人川に学ぶ体験活動協議会 橘 昌憲

PM 1:00 – PM 1:30 : (20 分から 25 分話題提供 presentation, 5 分から 10 分質疑応答(Q&A))

長崎県大村市郡川における環境学習「S S L」 長崎日本大学中学校 野口 吾生, 西浦 彰洋

PM1:30 – PM2:00 : (20 分から 25 分話題提供 presentation, 5 分から 10 分質疑応答(Q&A))

「A Study of Numerical Analysis of Hydraulic Characteristics in the Various Type of Fishways」
Rural Research Institute of Korea Rural Community Corporation, Choong Hun Shin

「様々な魚道における水理特性の数値解析に関する研究」 韓国農漁村公社 チュン ハン, シン

PM2:00 – PM2:30 : (20 分から 25 分話題提供 presentation, 5 分から 10 分質疑応答(Q&A))

「住吉頭首工で行った魚道の改善事例」 新太平洋建設株式会社 (流域生態研究所) 秋山泰祐

PM2:30 – PM3:00 : (20 分から 25 分話題提供 presentation, 5 分から 10 分質疑応答(Q&A))

「島根県神戸川における直線河道の石組みによる環境整備」 日本大学理工学部土木工学科 安田陽一

PM3:00 – PM3:30 : (20 分から 25 分話題提供 presentation, 5 分から 10 分質疑応答(Q&A))

「うなぎの生態から考える川の環境教育」(仮称) 近畿大学農学部水産学科 渡邊 俊

PM3:30 – PM4:00 : (25 分話題提供 presentation, 5 分質疑応答(Q&A))

「河川整備に伴う河川環境の課題と今後の展望（その2）」日本大学理工学部土木工学科 安田陽一

PM4:00 – PM4:30 : 全体総括 (Discussion for all presentations)

PM4:30 – PM5:00 現地見学の案内および閉会のあいさつ

(Explanation for field tour and Closing Ceremony)

6月26日（水）魚道ワークショップ3日目

現地見学の行程

午前10時26分発 拝島駅バス停（立川バス）

拝12-2系統 拝島操車場 行 9駅 180円

午前10時33分着 拝島三丁目アパート集会所 バス停

徒歩3分 （350m）

昭島用水堰の見学（現地説明および自由見学）

午前10時40分から午後12時まで見学

午後12時36分発 拝島三丁目アパート集会所バス停（立川バス）

拝12-2系統 拝島駅 行 6駅 180円

午後12時48分着 拝島駅バス停

午後1時2分発 JR中央線 拝島駅

午後1時5分着 JR中央線 昭島駅

午後1時21分 立川バス

昭30系統 昭島駅南口発 220円

午後1時44分 田中小学校着（バスは50名乗りです）

徒歩で日野用水堰まで移動 （500m 15分）

日野用水堰の見学（現地説明および自由見学）

午後2時00分から午後3時00分 現地での説明および意見交換

徒歩で八高線鉄橋下まで移動（500m 15分）

午後3時20分から午後4時30分 現地での説明および意見交換

八高線鉄橋下の河道整備の見学

徒歩で移動 （1km 25分）

午後5時13分 立川バス 昭31系統 田中小学校発 220円

午後5時35分 昭島駅南口着

現地解散

堰の位置を多摩川マップに記したものが以下の URL（国土交通省関東地方整備局京浜河川事務所作成）でご覧になれます。

http://www.ktr.mlit.go.jp/ktr_content/content/000046397.pdf

当日、現場での緊急連絡：090-5814-7248 安田陽一

注意事項：

現場ではほとんど日陰はありません。各自で日射対策を心がけてください。

昼食は各自でご用意願います。ただし、傷みやすい食材は移動中に悪くなる可能性がありますので、ご注意願います。

川の中で移動する場合がありますので、各自で長靴またはヒップウェダーをご用意願います。



この冊子は、令和元年6月24日～25日に開催される2019年度第8回魚道ワークショップでの講演内容を整理したものである。

演題 『川の教育』

テーマ1：川の環境のあり方と伝え方

テーマ2：河川整備の実務経験から見た川の教育

要約

河川事業も平成に入って河川環境や河川利用に配慮した事業の推進が行われてきたが、河川生物の利用や人の利用などには今だ、ほど遠い河川の形である。私は、北海道を中心に活動しておりますので北海道の河川を中心にお話することになりますが、本州とは歴史、文化の違いにより河川整備の在り方についても違いがあると思います。北海道は明治の開拓以来日本の食料生産基地として位置づけられるほどになり、農地の過湿被害軽減のため多くの河川は排水路的な河川改修が行われ、河川との接点を持たずに現在に至っている。

このような地域が抱える問題の現状を十分に把握、理解し、今後の河川流域の在り方を考える必要がある。河川地域の人たちの物質的な要求は満足されても“昔は良かった”などの話を耳にする。これは歴史や文化なども考えられるが、北海道の場合には、四季を通しての自然の変化、特に身近な自然の存在として川があげられます。川は大地を形成し各種の生き物を育んできた生命の大動脈です。

今後の河川流域・地域の在り方を考えるうえで川という存在は必要不可欠な条件と考えられることから、川の仕組みや生き物との関係について整理したものをお話します。

■「川の環境のあり方と伝え方」

私は、北海道の河川において川の利用や河川生物の生息環境などの研究を行っており、本州の情報は少ないことから、今日は北海道の河川を中心にお話ししたいと思います。

北海道は昨年で命名150年と本州と比べると歴史は浅く、明治に開拓に入ってから以来、開拓開墾に忙しく、河川流域の土地利用からみると川は氾濫する悪者でしかなかったのも、何とか氾濫しないような川をつくろうとしてきた。そのため、川との触れ合いなどは殆どなかったような状態でした。

昭和の後半ごろからは水質改善や環境に配慮など河川事業として各種の事業が行われ、氾濫はしなくなったけれども、良い河川環境になったとは言えず失敗例も多い。

これらの事業は全て人間の物質的豊かさの追求だけで考えられているからの問題なのかもしれません。

当時北海道の大河川は、農地周辺の川は農地を守るために排水路化した川づくりが一気に進んでいましたので、川づくりと生き物の研究のため、農業土地改良事業から一時期離れて、川づくりというものが本来どうあるべきなのかを考えました。川づくりといってもなかなかうまくいかないの、川を知るために魚と一緒に生活しながら川づくりを考えることにしました。昭和54年ぐらいからで年中川に潜り魚からいろいろなことを教わりました。そして、魚から教わったことは、魚自身は川をつくることはできないこと、川は水が流れる過程で作ったものだから水を知れ！と教わり、現在も水の力や川の機能などの研究を行っています。平成に入ってから国土交通省も川と環境が重要とされ、生き物に配慮した川づくりが行われるようになりましたが、今までの川づくりに各種の施設配置を行い、結果的に水を強制的に流下させる手法がとられ、河床の低下や河岸崩壊などの問題が生じ、かえって危険な川づくりとなっているような感じがして、国交省河川局と事例を見ながら意見交換を行い川づくりの方向性なども議論してきました。現在も安全・安心、そして生き物豊かな川づくりをするために魚と水の研究を進めています。

私どもに一番身近な自然というのは何なのか。農地も自然なのでしょうけれども、そこにある川でないでしょうか。自然の野生を感じさせてくれる川という存在を何とか再生させながら、人の心の豊かさを確認し求める。多くの地域で、整備の話をするとき必ず返ってくる言葉は、「昔は良かった」と。昔は良かったというのは何なのか。それぞれの川やその周辺で魚がいたり、山菜が採れたり、人びとの手が届き、折り合いのつく環境があったからだと思います。

現在も河川改修等の整備は行われていますが、河川流域に生活する人達に話を聞くと多くの方が、「昔は良かった」と言います。何で良かったのか。それは、生活・生産のため多くの川の事業が進むほどに、河川本来の機能、魚が生息できるための川の形になっておらず生息環境が減少したのです。それが人の心の豊かさまでも取り去ってしまった。そういうことから、生産性がいくら上がっても地域の人は寂しさを感じ、若者は帰ってこない。若者が帰ってこない大きな原因は、孫が帰りたいと言わないことです。孫がお爺ちゃんのところに行こう、お婆ちゃんのところに行こうと言えば、息子・娘は必ず帰ってくるはずなのですけれども、お爺ちゃんのところ行っても何にもない。そういう状況があるのでないかと思っています。

これからの河川事業というのは、川本来の機能を復活・再生させて、河川周辺・流域の人々の心に豊かさをうまく作り出していくことが必要なのです。これは河川にとっても農村地域にとってもまさしく同じことです。

安全・安心な、そして全ての生き物の生存・生息が可能な川づくりを私が目指したきっかけは、昭和54年ぐらいからで、当時農業土木技術者として河川の改修など土地改良事業に係る仕事をしていましたが、実際に川の改修（農業では直轄明渠排水事業）を行い、完成後の姿を見たときに、これでは魚の生息は無理だと感じました。このような経験がきっかけで川と魚の研究に入りました。当時は、環境などという言葉も少なくあまり話も聞いてもらえませんでした。ただ、私の生まれは余市郡赤井川村という北海道で一番小さな田舎村で、友達は周辺に生息する魚や動物でしたので、生き物の生息環境などについては経験・感覚的に覚えていましたし、魚のいない川は川ではないという思いでした。

農業事業の基準の中で今は当然のように使われていますが、多段式落差工とか、突っ込み工法は私が開発したものです。当時の北海道開発局の課長さんや所長さん方のご協力を得ながら魚の通路（魚道）や川底の保全などを行い農業での河川事業は先進的に変わってきたと思っていたのですが、ある時期からそれらが見えなくなり寂しい気持ちです。とはいっても当時開発した工法は現在でも建設・農業を問わず一般的な工法として採用されています。

それでは少し魚と川の関係についてお話しします。川の中で生息する魚は水と水の流れをうまく利用しながら理にかなった手法をとります。例えば、サケが産卵する時、河床に穴を掘りますが、スコップなどの道具を使うことはできません。どうやって穴を掘るのかというと水の流れを利用します。流れを利用して砂利を蹴散らして、小さな砂利が下流へ流れ、それを何回も繰り返すことで穴が大きくなっていきます。穴の中心部には流れに耐えた大きな石が残り、そこへ卵を生みます。河川生物は各種いますが、それぞれが川の多様な環境を利用しながら生態系を確立させてきたものと思います。

そして、川の形は魚がつくったものではなく、水が流れる過程でつくったものであることから水の流れ（力）を知れと私は魚から教わり、最近は水の研究をしています。

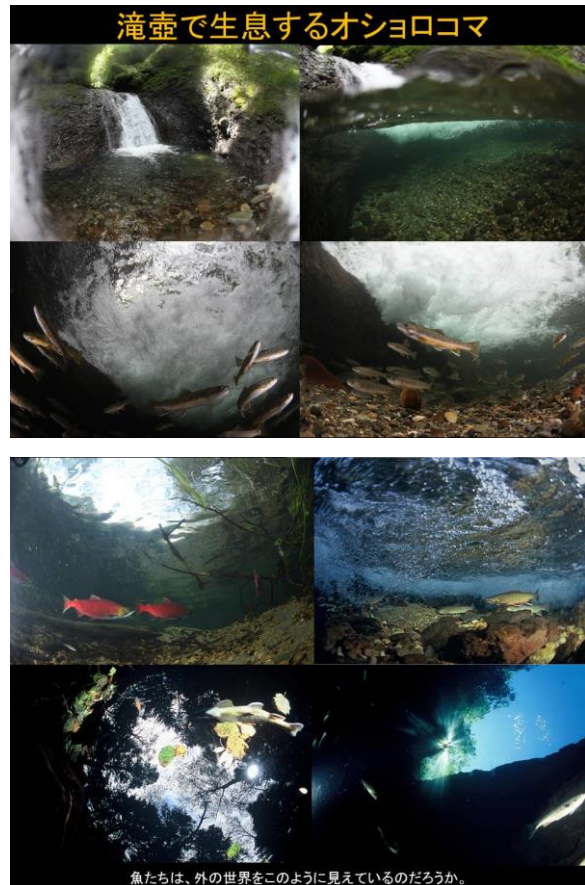
私は生物屋なのか土木屋なのかわからなくなりましたが、結構生物屋、特に魚の専門家として見られるようになっていきます。魚の生理的など詳細は分かりませんが、魚はこうだ！ああだ！と言葉で言っても誰も信用してくれないので、映像を撮るようになりました。映像を撮っていく中で、水中での魚の生態行動が見えるようになり、話にも説得力が増してきました。

川の中の状況、魚の生息、川の形も含めていろいろと魚に教えられてきました。映像を見れば簡単にみえるのですが、なかなか撮影は死に物狂いです。サケの産卵を撮るためには丸2日かかることもあります。こういうのが本当に撮れるかという質問をよく聞かれますが、水と魚の関係を理解すると比較的簡単に撮影することができます。しかし、忍耐力は必要です。

注）文中に直轄明渠排水事業（排水路）が多く出てきますが、この事業は北海道独自の事業で、農業行政が農地の過湿・氾濫被害を軽減するための事業です。

水の流れ、水の力と川の形というのは、
 どうで上がってくるのか。写真は5m
 ぐらいの滝つぼなのですが、泡がある
 ところで落下してきた水のエネルギーは吸
 収消滅されます。その下は流れが穏やか
 になるので、その部分に魚が集まり生息
 します。これだけの勢いで水が流れ込ん
 でいるところの下でも流れが吸収される
 ことで、砂利がたくさん堆積し生息空間
 となりますし、このような空間は、外敵
 から身を守る空間であったり産卵の空間
 にもなり重要です。この水と地形の関係
 も確認する必要があります。

水中から魚はどうやって陸が見えてい
 るのだろうか。写真のように見えてい
 るかどうかはわかりませんが、カメ
 ラではこう写っています。太陽の光も、
 河畔林もとても美しいです。



魚と生活してわかったこと

河川内で土砂が適切にコントロールされていること

- ・土砂のコントロールは、流水エネルギーの吸収と分散により行われる・流水エネルギーの大きいところは洗堀・浸食され、流量の増減によってエネルギーが吸収される。(淵) エネルギーの吸収効果／土砂のコントロール効果／淵裏部への有機物堆積・分解、すなわち栄養分の補給／魚類の生息・越冬場環境など
- ・エネルギーが吸収されると、流速も緩くなり土砂が堆積される。このとき水の分散が行われるとさらに良好な河川形態が形成される。(平瀬)
 流速環境に対応した多様な土砂礫が堆積し、洪水の度に入れ替わる魚類の産卵場環境／入り江環境の創出と稚魚の保育環境など
- ・水の分散によって多くの土砂を堆積することによって、下流部に強い流れが生じ次の淵へと流れ込む。(早瀬)
 比較的水深の浅い急流部が創出されることで、河床には大きな玉石、これによって複雑な流れが形成される。また、水生昆虫や付着藻類が繁殖し、魚類の餌場環境など活動空間が形成される。

これは排水路

もう一つ重要なこと!!

流水は100%下流へ向かって流下しているのではなく、上流向きの流れが発生していることである。平水時には50%以上が上流向きの流れがあるから、水深等が確保される。

もう一つ、生物が生息できる川の条件として、100%下流へ向かって流れているのではないということです。河川の横断的・縦断的に凹凸があって、部分的に上向きの流れがあったりします。したがって、数十リットルと少量の水が流れる川でも水深が確保され、サクラマスが遡上し産卵する川は多くあります。それは大きな淵があって水が溜まる部分があり生息可能なのです。100%下流に向かって水を流す川という発想は排水路です。農業の明渠排水路は、土砂も水もよりスムーズに流す目的で作られていますので、サクラマスが遡上しても産卵出来ないことになります。



平瀬に堆積する土砂は洪水の度に入れ替わり柔らかい状況であることから、流水を浸透させサクラマスやウグイ・アユ・カワヤツメなど多くの魚の産卵場になりますが、サケはまた別です（後で詳細に説明します）。水が浸透する場所と浸透した水が湧出する場所があります。地下水もそうですけれども、長い距離（時間）をかけて湧出することで水温が安定します。水温が安定した湧出部で産卵するのがサケです。サケは秋深くなってから遡上して産卵しますので、産卵してから浮上するまでの積算水温が 960℃以上必要となります。積算水温とは 1 日の平均水温を加算し 4 月、5 月頃に浮上し海へ下る準備が必要となります。例えばサクラマスは産卵時期 9 月中下旬で積算水温 450～460℃程度で浮上。この時期の河川水温は 15℃以上となるため 1, 2 ヶ月で孵化・浮上が可能となります。サケは 950～960℃が必要なので、冬季間の流水温が 0℃を下回ると孵化・浮上できないことになります。そのため、水温の安定する水温環境がなければ駄目だということです。地下水豊富な川は問題ないのですが、湧水等の無い川では大きな河原や川周辺の扇状地に浸透した水が湧出する場所を選択して産卵します。

農業の明渠排水路も魚の生息や移動に大きな問題を残しています。川を移動する魚は遡河性魚類（産卵のために川に遡上する魚）だけが移動するのではなく、より良い生息場を求めて、分布域の拡大など多様な目的をもって移動します。

昔は、魚道を設置するときに魚道対象魚種を決定して、魚道規模や魚道形式を決めていましたが、結果的に多様な魚の利用できない魚道となり魚の減少した川が多くみられます。生息場の減少、移動通路の遮断などによって対応できなかった魚が現在、貴重種として指定される結果となっています。

特に生息環境と移動の問題で減少した魚としてカワヤツメがあげられます。昔は肥料にするほど生息していた魚が、現在は世界的に減少しています。石狩川、尻別川などは内水面漁業として漁を行っていましたが、現在は資源量の減少によって漁業組合が廃止に追いやられています。カワヤツメは川での生息と海での生息といった複雑な生態行動をとることから河川内の環境や移動などの問題も多く、農村地域の排水路による影響も大きいです。このように産卵のために遡上するサケ、マス、ウグイ、カワヤツメ、アユなどと、河川内で一生を過ごすスナヤツメ、フクドジョウ、ハナカジカ、スジエビ、モクズガニ、水生昆虫もそうなのですが、より良い河川環境や水温環境などの生息場を求めて各種目的は違っても河川内での移動は行われます。したがって、これらに対応可能な川の環境や移動施設を考えなければならないと思っています。

遡河性魚類だけが移動するのか

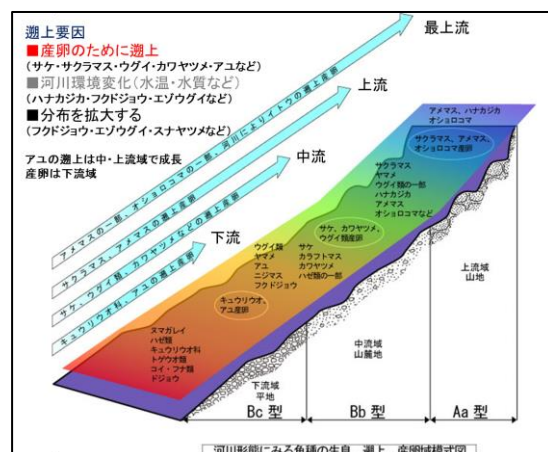
- ・ 河川を移動（遡上）するのは、サケ・マス・ウグイ類・カワヤツメだけではない
- ・ 純淡水性のスナヤツメ・フクドジョウ・ハナカジカ・スジエビ・モクズガニの他、水生昆虫も移動する。

何故、移動するのか

- ・ 産卵場を目指して上流へ遡上する
- ・ より良い環境（特に水温環境）を求めて移動する
- ・ 分布を広げる目的や稚魚期に下流へ流出されたものが上流へ戻るためなど多様な目的がある。

従って、川は各種生き物の移動を可能にしなければ生物相も減少することに関係する。

すなわち、移動を阻害する河川横断構造物には、多種多様な生物が利用可能な魚道設置が重要である。



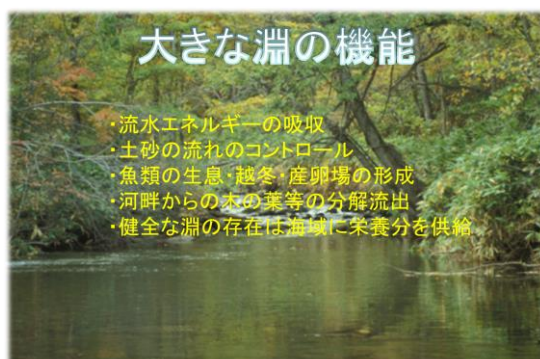
特に、イワナ属やハナカジカなどは水温の低い上流域で生息する魚で、産卵後の稚魚が洪水等で下流へ流下しても上流への移動が困難な河川では水温の関係から斃死してしまうことがあります。このように稚魚期の下流へ流下し上流の良好な生息環境へ戻れず斃死するような魚も減少し貴重な魚として指定されています。

私も昭和 50 年代に魚道の研究を行ってきましたが、自然河川の形状と魚の移動対応について観察しながら今までの魚道という認識から少し離れ、何とか自然の川を再現しながら生息や移動を容易にする方法はないかと研究していたら、冒頭理事長からご紹介のあったNHKの放送につながったものです。「自然の力を生かした魚道を作る」これは1年半～2年ぐらい私の現場行動を取材したもので、これは来年、再来年と続くのですが、適切な魚道がなかったら魚の生息は不可能で、魚の生息が可能な川は人の心も豊かになります。特に農業地域は中上流域で、サケ、サクラマス、カワヤツメもですが、水産上有用な魚を含めて農村地帯にたくさん生息しています。このようなことを考えれば、魚の移動の問題、河川環境の問題を十分考えていく必要があると思っています。

遡上する目的の一例ですが、写真上はスジエビです。落差 1.2mほどの落差工を上がっています。垂直な壁に苔が生え、これに沿って上流へ上がろうとしています。何の目的があってこんな厳しいところを上がるのだろうか。上流へ行っても三面コンクリート護岸水路なのに、きっといい産卵環境や生息環境があると思っただけの行動だと思います。

写真下の写真は、純淡水魚類のフクドジョウです。河川の中だけで生息する魚で、より良い生息場を求めて、生息分布の拡大を狙って上流へ移動しようとしています。しかし、現在の魚道では中々登れないのが現状です。

フクドジョウやエゾウグイなども上流への移動可能な魚道があれば、魚の豊富な川となり、子供たちの環境学習もサケ、マスだけではなくて、ウグイやドジョウがたくさん獲れるだけでも非常に勉強になります。今はこういう魚すらいなくなっています。



次に大きな淵の機能についてもう少し詳しくお話します。淵は先ほどお話したように流れ込んできた流水エネルギーの吸収により、下流部に平瀬を形成させ土砂のコントロールを行っていることと、淵裏部は流れが停滞し木の葉などを堆積させ大きな淵では木の葉

などが 1.0m 以上も堆積するところもあります。この木の葉は冬季間に分解され発酵熱により暖かい環境となり、魚の越冬場としても利用されます。また、木の葉だけではなく産卵後斃死したサケ・マスの死骸なども一緒に堆積します。サケの死骸などは 3 週間ほどで原型がわからない程分解され、春先にはこれらが分解しヘドロ化した状態で春先の融雪洪水時に水に溶け込んで海に流れ、海の栄養分になります。すなわち分解しないで木の葉等が海に流出するとゴミ同然の扱いになります。

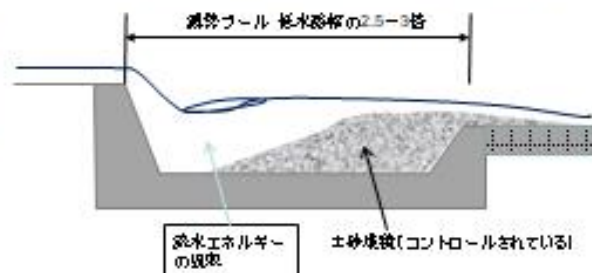
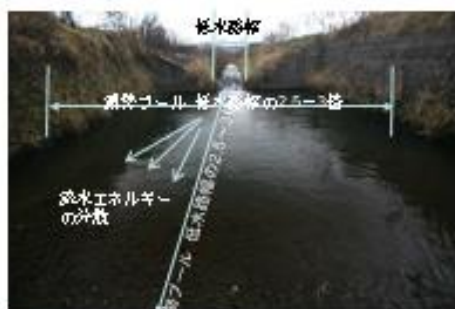
直轄明渠排水路は排水効果を上げるために直線的に改修される場合が多いと思いますが、市民団体や漁師さん方から排水路沿いに木を植えろと言われ、木を一生懸命に植えています。植えた木は秋になると葉を排水路に落とし川で分解されることなくストレートに海や湖に流出します。また、春先には農地などからの土砂などが流出し湖を抱えるような川では、秋口の木の葉、春先の微細土砂が交互に流出することになり、これらがサンドイッチ状態で堆積し、最終的にはメタンガスの発生さらに進行すると陸地化してしまいます。

例えば根室の風蓮湖は現在陸地化してきました。このような湖は将来的には陸地化する運命であると思いますが、陸地化すると干潟のような環境となり鳥がたくさん集まります。一方、漁師さん方は漁場面積の減少や水質悪化などにより漁獲量の減少につながり、市民団体などとの摩擦も多いようです。

いずれにしても、川は生命の大動脈として、山・里・海をつなぐ役割も果たしています。したがって、川の機能を十分に理解しながら川の改修や農地開発などを考えなければならないと思っています。

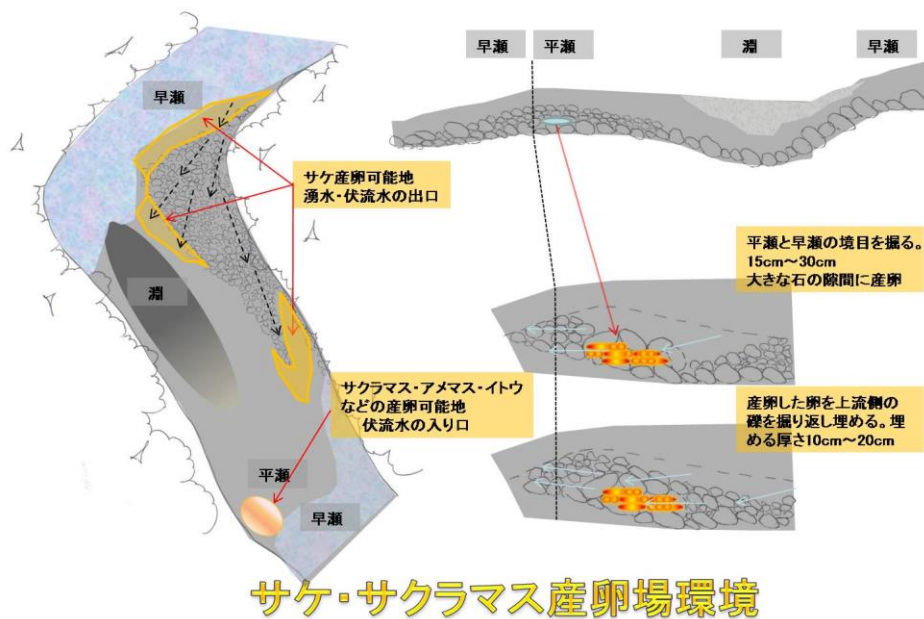
河床低下防止対策検討(流水の吸収・分散)

昭和40年代に行われていた明渠排水路でのウォータークッション式落差工



淵というのは川にとって重要な役割を果たすことは前に述べたとおりです。昭和 40 年代の農業の明渠排水事業実施されていた勾配調節のための落差工があります。現在は経済性などを考慮して L 型タイプですが、昔はウォータークッション式の落差工でした。当時はコンピュータなどの無い時代で対数表などを使って計算しており、計算間違いもあったようですが、プール延長を長く間違った落差工は現在河床低下もなく土砂のコントロールもウォータークッション区間で行われていることが確認でき、堆積した土砂部はマスやウグイ・カワヤツメの産卵場となっており、今後の明渠排水路事業に復活させたい工法と思っています。

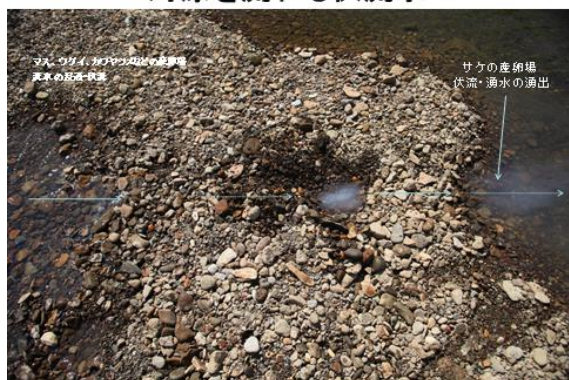
河原の重要性和淵の存在



サケ・サクラマス産卵場環境

自然河川では、水衝部には必ず水の勢いで深くほれ込んだ淵が形成されます。この淵の下流は川幅が広がり土砂の堆積する空間があり、この堆積部がマスやウグイ、アユ、カワヤツメなどの産卵場になります。なぜこのような場所を産卵場として選択するかというと、洪水の度に土砂が入れ替わるため川底は柔らかく流水が河床礫内に浸透（伏流とも言います）しますので、産み付けた卵は河床に吸い込まれるように定着します。浸透水がなければ卵は跳ね返されて流失してしまいます。このように自然河川の形態は水の力で形成し、この環境を各種生物は利用していることになり、人為的につくることは困難だと思っています。このような川の形と水の力を応用した川づくり手法を私は考えておりまして、「河川自然学」として現在研究中です。

河原を流れる伏流水



水中の平瀬部分を撮影したものです。広角レンズで撮影しているため歪に見えますが、上流部から牛乳を流すと礫内を通過して下流に出ているのがわかると思います。このような浸透水があるところで産卵すると卵はこの礫内に吸い込まれ定着し、流失することなく繁殖が成立します。

淵の裏側には大きな河原が形成されていますが、河岸寄りに入り江が形成されます。この入り江は洪水時に河原のインコース側の流れによって形成されたもので河原に浸透した伏流水が入り江内に湧出します。河岸が凸凹になっているのがわかると思いますが、これらはサケが掘り返したものです。多分河原に浸透して流れ出る伏流水の水温が安定していることを本能的に感知し産卵したものと考えます。これほど淵と河原の関係も重要です。このような入り江環境は魚の稚魚の生息や越冬環境にも重要です。

また、洪水時に河原に氾濫して流れますが、河原にサケの産卵できる流況が形成され、サケは平水時に陸地化する河原で産卵します。この時河原の礫内に伏流水の通過する深さまで穴を掘り卵を産み付けます。産み付けられた卵は水が枯れることなく発眼、孵化し春先の融雪洪水時に浮上して海へ下ります。

現在の改修河川では河原の存在はなく水面と樹林化した陸地に分断された川が多く目立ちます。河原は流水が氾濫することで攪乱が起き維持されるもので、昔から集いの場所であったり、散策の場であったり、人間以外の生物も同様に利用をする場所です。

平瀬に堆積した礫内への流水の浸透は産卵環境にとって重要





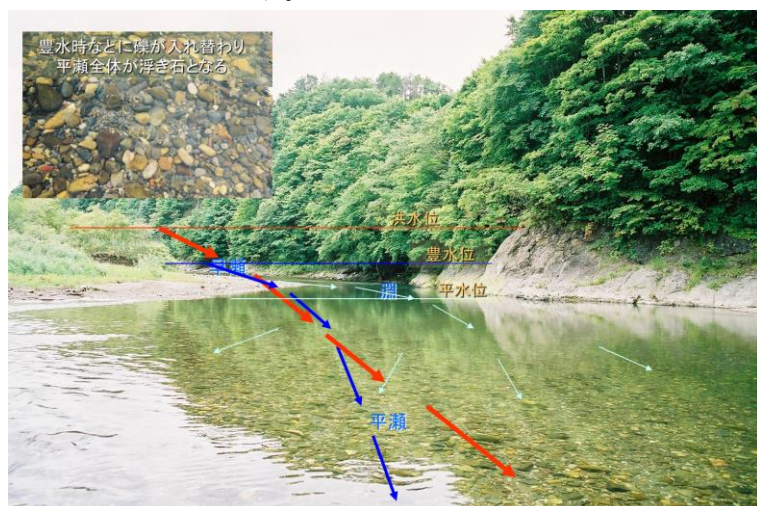
ここからは私の考えるこれからの川づくりについてお話します。今、大きな河原がある川は殆ど見当たらなくなりました。本当の自然河川で、上流に行くとちょっと見られる程度です。改修した川では、こういう川は殆どありません。こういう川は、何で河原が維持されるのかというのが非常に重要なことなのです。

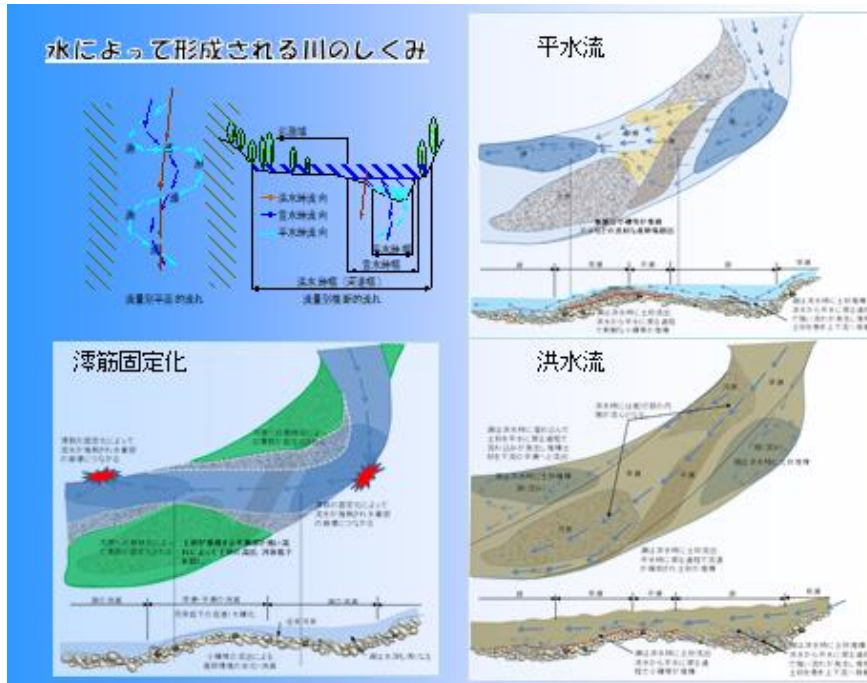
平水の流れは、蛇行滞筋に沿って流れますが、水量が増加すると蛇行部のインコース側に流心を移動させてきます。これは、水は基本的に高い所から低いところへとまっすぐ流れようという性質があるため直線的に流心を変えようとします。さらに水量が増加すると河原を直線的に流れ、河原を攪乱していきます。これによって植物の侵入を抑制するのですが、河原の維持のためには春先の融雪洪水、夏場の降雨洪水など年に 2～3 回の攪乱作用がなければ形成・維持はされないことになります。

次の写真もそうです。淵の水深は 2m ぐらいありますが、下流の平瀬と言われるところでは長靴で横断できるぐらいの水深です。

このような川があると、川での子供たちを対象とした環境教育や水遊びも楽しくできますが、このような安全な、しかも安心な川は非常に少なくなりました。また、水深の浅い平瀬は、

河床が柔らかく浮石状態となっているため春にはウグイ類やカワヤツメの産卵場、秋にはアユやサケ・マスの産卵場となり川は賑やかです。





写真は、今までの話を図にしたものです。川の形状には、平水時に流れる滞筋があり、流量が増加すると氾濫できる空間も備えています。平水時は河道内の滞筋を蛇行しながら流れ、水衝部（蛇行点）を洗堀しながら平瀬を形成する。土砂の堆積した平瀬から急勾配となり早瀬が形成される。流量が増加すると蛇行部のインコース側に流心を変えることから水衝部の洗堀された部分は流れの停滞する淀みとなるため土砂を堆積させ、平水時土砂を溜め込む平瀬の土砂が流出されることになる。

水量が減少する過程で平水時の滞筋に流心を変えながら、水衝部に堆積した土砂を洗堀しながら流水エネルギーを吸収させ、下流部の平瀬に土砂を堆積させる。これらの流れの繰り返りで淵・平瀬・早瀬・河原の形成、維持が行われている。このような関係を理解しながら川づくりを行うと水が河川形状の維持管理まで行ってくれます。

自然河川の形状は、河川流量の変化によって流向が変化するだけの余裕を持っていることとなり、現在の明渠排水路において生き物豊かな川づくりを行う場合には低水路幅や用地の問題で難しいとは思いますが、最初にお話したように今後の農業経営を考えると大区画化・大規模化できない沢地帯などで川本来の機能を果たす川づくりに加えて、安心・安全な農地・農村経営を行う基盤づくりを行いながら、多くの人々が訪れる農村地帯に変えていくことも必要と考えています。

石狩川の変遷を見ると、5000年～1万年前までは岩見沢くらいまで湾だったらしいのです。こういう湾だったところは、チョウザメ、イトウ、いろんな魚がいて潤っていたのではないかと思います。このような湾も次第に川筋が形成され富栄養化によって湿原へと変化したと考えられます。

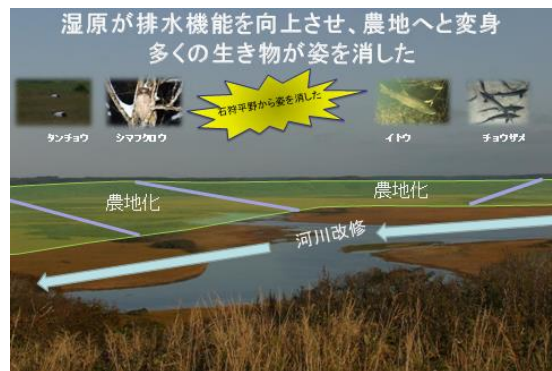
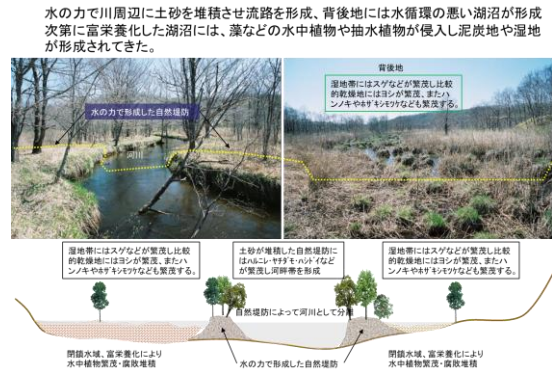


湿地を流れる川は、蛇行を繰り返しながら土砂の浸食・運搬・氾濫、堆積作用を行い自然堤防を水自身で作ります。写真は川の規模は小さいですが湿地を流れる川です。以前は湖沼だったと思いますが時間の経過とともに自然堤防が形成され川の形となっています。自然堤防は水はけのいい土砂が堆積しヤチダモやハルニレなどの樹木が繁茂しますが、背後地は水の動きがなくなり次第に湿地・湿原となります。

石狩川もこのような過程で形成された湿地の中で、農地化に向けて河川の改修や湿原内の排水路による過湿被害の解消を図ったものと考えられます。排水効果や土壌改良など苦労の連続の末、現在があるわけですが、当時はこのような湿地・湿原にタンチョウが生息していました。当時釧路にはタンチョウはいなかったようです。石狩湿原からタンチョウの姿が消え、絶滅したともいわれていましたが、釧路で確認され数の増加に伴って、網走管内、胆振管内、石狩管内と分布を拡大させています。イトウも減少している種ですが、チョウザメやシマフクロウは完全に姿を消した生き物です。このように貴重な生き物がどんどん姿を消していったのです。

湿地というのは、成立する過程の中でいろいろと様相を変えていきます。こういう形で河畔の林ができ、フクジュソウ、ヤチボウズのような形になっていて、昔はこういうところを開拓改良として、みんな農地にしていったのです。コケというのは春先が一番きれいなのです。これを見るだけで心が和んだものですが、こういうところもみんな開発され農地になりました。これも非常に残念なことです。

湿原でもその形成過程によってワタスゲ、イソツツジ、ツルコケモモなど多くみられましたが、湿原の減少などによって、これら植物の殆どが貴重種として扱われるようになりました。



湿原・湿地の植物



もう一つは、川のショートカットです。川がショートカットされると、より早く海へ流れ出ます。ということは河川内の流速が速くなり、改修した本川はいいのですが、支流河川も同時に流速が早くなり河床材料を流出してしまいます。そのため支流河川も河床低下を起こしています。今の一番大きな問題は河床低下の問題です。江別周辺の石狩川は、蛇行を含めた河道幅は大体 6~7 km あったのですが、蛇行部のショートカットによって 1 km 程度になっています。この結果、排水効率は良く河川改修による治水事業としては成功したと思われそうですが、これらの治水事業の影響でチョウザメは絶滅シイトウも激減しました。また、石狩川の内水面漁業も、ヤツメの減少によって江別漁協は閉鎖しました。ヤツメは江別市の特産品として唯一ヤツメを食べさせる店が野幌にあります。しかし、今年は一尾も入ってこない状況にまで落ち込んでしまいました。

こんな四季を通しての光景や営みは農村地域の人々の喜びであったと同時に心の豊かさなことを今の子供たちに経験させたいもので

●石狩川では大正から昭和40年代にかけて治水路(ノドカサ)事業が行われ川の延長が約60km短縮された。
●石狩川全体では100km以上短縮

■更に河川の拡張等の治水事業を進め、洪水被害の軽減を図った結果、流域の低平地での農地化や宅地化などでは北海道経済を支える地域となった。

[illegible]

(用水路・排水路・水田及び小水路・ため池)

かつての農村地域では、水田やそれに続く排水路・用水路・ため池などに多くの生物が生息していた。しかし、近年では、これらの環境環境の悪化や耕作管理上の観点から田・池に代って近接田舎（コクブリエ）となり、殆どの生物が姿を消した。また、農薬等の影響も大きな要因であるが、生物が生き延びる環境は、それらの生態系システムが確立されているもので、水を廻り土を創ることにも関連する。従って、これらの地域環境保全や人間教育などの観点から、最も身近に存在する農村地域の環境保全などについて関心と考えることが必要である。

農地整備の状況

農地の過湿被害を軽減するためにコンクリートされた排水路が整備された水路内での多様な環境が失われた

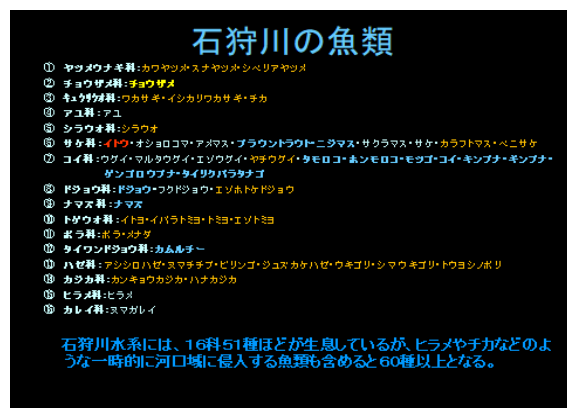
これは明渠排水路です。これは国営事業ではなく道営事業です。落差工が数多く設置され魚道は設置されていません。国交省で魚が棲みやすい川づくり、多自然型川づくりの通達を受け実施したのですが、三面護岸に巨石による魚類生息施設を設置していますが、淵など魚の生息できる状況にはありませんし、第一に魚が登ってこないことです。

本川と水田の用排水路が樋門ゲートや落差などによって生き物の移動が遮断され、産卵や生息場を求めて排水路や水田に登れず、ドジョウ、フナが減少し、最終的には農村地域から生き物がどんどん減少しているということが言えます。

石狩川水系には 16 科 51 種ほどの魚類が生息しておりチカやヒラメなど一時的に河口域に入ってくる種も含めると 60 種以上になります。この中にはチョウザメのような絶滅した種も入っていますが、河川環境の関係からイトウやシラウオ、カワヤツメ、エゾホトケドジョウ、ヤチウグイなども減少し、いずれ絶滅の恐れもあります。石狩川には内水面漁業が設定され、カワヤツメ、コイ、フナ、スジエビ、モクズガニが対象魚種です。特に主要魚種はカワヤツメとモクズガニで、近年はカワヤツメの減少が著しく江別漁協は閉鎖に追い込まれています。

減少の原因は河川改修による河川形態の単調化、河川横断構造物による移動障害、河川内流速に増大と河床低下、過剰な水利用による水質悪化と水温上昇、河口域での汽水環境変化などが大きな要因と考えています。

少しカワヤツメの話をしてします。ヤツメには 3 種おりまして、体の小さいスナヤツメ、シベリアヤツメとカワヤツメです。ヤツメ漁はカワヤツメで体長は 50 cm 以上になります。



カワヤツメの特徴は、孵化した幼生は川で3年間ほど生活して海に下って、2年間ぐらい生活します。カワヤツメの川への遡上は産卵のためにです。幼生は目がない状態のものを言い、この状態で3年間も川の中で生息しますが、幼生期に河口の汽水域や海に入ってしまうと塩水に触れ死んでしまいます。このようなことから改修等で川の直線化や河岸等の単調な形状では生息場を失い一気に河口域や海域まで流出されてしまい死んでしまうので、川環境は重要です。

産卵場所は、石狩川本川にも多少ありますが、殆どは北海道が改修している支流河川です。石狩川であれば徳富川、尾白利加川、恵岱別川、雨竜川も含めて主要な産卵河川なのですが、直線的な改修がもたらす河床低下による岩盤露出、取水施設

や落差工の設置による移動阻害が大きな原因で産卵環境が殆どなくなっています。何とかしないとカワヤツメを含めたヤツメ類の資源は減少し絶滅する可能性があります。

国土交通省でも環境に配慮した河川事業や自然再生事業など多くの事業が行われていますが、どれをとっても魚の生息しやすい川づくりには程遠い状況です。

北海道では、農村地帯を流れる川、以前に直轄明渠排水事業で改修した川がほとんどですが、現在は、各市町村が管理しています。しかし、最近の降雨洪水などで農地への氾濫が多く、市町村から北海道に河川改修の要望が多く出されています。氾濫の多い原因は、農業事業の計画洪水流量の考え方は、一般的には合理式で算出しますが、直轄明渠排水事業は単位図法という方法で算出することから合理式での算出流量の1/3～1/2以下の流量断面で改修されます。ですから最近の降雨形態では氾濫頻度が多くなり北海道への陳情がたくさん来ているようです。北海道も予算が少ないので、全道各地の明渠排水路の改修事業を早急に取り込むことが困難な状況にあります。

今まで実施してきた明渠排水路は非常にイメージが悪いです。排水というのは有害、不要な水・土砂を流し去る水路を排水路と言います。改修する川は生き物が多く生息する川を改修するので排水路ではなく川としてイメージさせるような事業名で何とか明渠排水路事業を復活させ、人間を含め多様な生き物が生息・利用が可能な豊かな川を取り戻せないものかと考えております。

■河川整備の実務経験から見た川の教育

国土交通省では平成2年ごろから多自然型川づくりとあって、生物など環境に配慮した川づくりを推進してきました。コンクリート護岸から自然素材を利用した護岸、河川内での魚類生息施設の配置など、しかし、改修方法は従来と変わっていないため各種問題が生じてきました。農業でも多自然型川づくりとしてカゴマットの使用や環境護岸ブロックの



農村地帯での魚類生息環境

北海道独自の排水路整備（直轄明渠排水路）

農村地域における中小河川は、一般にサケ・マス・カワヤツメ等の生息の他に産卵場区間となることが多い。
これらの区間が排水路整備されることで、魚類の生息・産卵場が減少する。
また、排水路整備が行われることで、上流域の河床低下を引き起こす原因をつくり、上流域での魚類生息も困難な河川もある。
排水路整備に伴い設置される落差工や取水施設による魚類移動の阻害と魚道問題

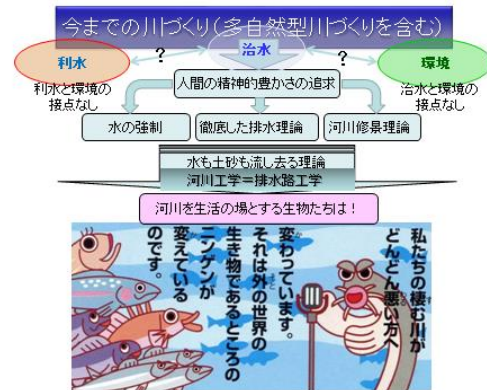
自然河川を排水路化する事業・直轄明渠排水路の事業名は不自然。
もっと河川としての機能をイメージさせる事業名の検討が今後必要

使用など見た目の部品を採用し行っているのを目にします。多自然型川づくりといっても治水事業は人間の物質的豊かさの追求が基本となっており、流水の働き、力を無視し、人為的に水と土砂をコントロールしようとしています。これは多自然ではなく不自然、すなわち排水路なのです。

河川の修景をとっても同様です。公園を造るような形で木を植えたり、法面に植樹したりしていますが、管理されず河川の安全性にも問題が生じています。自然河川の状態では流水の働きによって土砂のコントロールが行われ、植生の抑制や侵入もコントロールしています。多自然型川づくりとは言っても、土砂も水も流し去る理論を河川工学と言われていたようですが、私が考えるにはこれは排水路工学だと思います。河川工学関係の先生方と議論する場が最近多いですが、にこの様な話をするとお叱りを受けることが多いですけど、今後の河川流域の地域発展を考えたとき川の実在は大きいのです。そして、魚たちも何とかしてくれ！と言っていますので変えていく必要があると感じています。

多自然型川づくりで、魚の生息施設として水制工が配置されることが多いです。水制工というのは、背後の河岸を保護するための1つの手段としての構造物です。したがって、水制工の高さや間隔は河川規模などによって変化しますが、写真の場合には低水路の高さまで水制工が高くなっています。設置当初は水制工の周辺に魚類が生息可能な流況が形成されていますが、高さが高くと洪水が来ても水制工部を越流しないので、水制工下流では流れが発生しないため土砂が堆積します。これが何度も繰り返されると陸地化し最後には樹林化してしまいます。このように土砂が堆積し陸地化してしまうと、低水路幅は水制工の突端となり狭くなります。そうすると狭くなった低水路内を無理に流れようとするため縦断方向への強い流れが生じ河床の土砂・礫を流出してしまい河床低下の原因となり、砂利を下流へ流し去ってしまうと同時に上流部の河床材も引っ張ってしまいます。

河床低下の原因は砂防・治山施設による土砂のカットが原因ともいわれていますが、多くの場合下流域の改修によって河床材が流出し、これが連鎖的に上流域に発展していくことが多いです。写真は下流の改修の影響で上流部まで河床低下した状態ですが、写真下の2枚は、先ほどの水制工配置の2kmぐらい上流です。現況河床から2年程度で4mぐらい河床が下がり、サケの産卵場が消滅した河川です。



水制工は水の勢いを制御する施設



下流域の改修により生じる河床低下



川づくりを行うとき、市民団体や自然保護団体から河畔林を保全してほしいなど要望が来ます。このような場合に、河畔林を残した状態で高水敷を掘削し 2way にするなど計算上、水が流下できる断面を確保する。施工直後の増水時には、掘削断面通り 2way でながれますが、2way 部分は水が十分に流れない時期の方が多いので、数年後は密林状態になってしまいます。密林状態となったヤナギ類は河積阻害を起こすことからヤナギの伐採が始まります。ヤナギを伐採すると伐採した幹伐採は永遠に繰り返され、河畔林は一生ヤナ

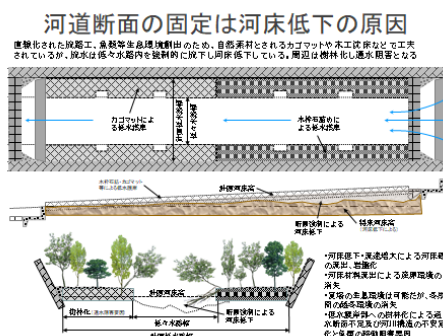
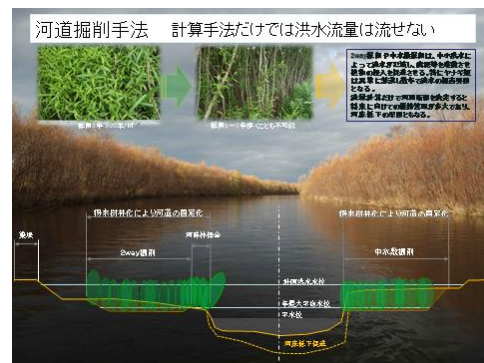
いい川づくりは、河畔林の樹種も多様でなければなりません。そのためには河道内や低水路内で何とか水が自由に流れる空間をつくってやって、河畔ヤナギを衰退させながら次の世代に変えていけるような断面計画を行い、将来的な河畔林はヤナギだけではなくハルニレ、ヤチダモ、オニグルミなど多様な植物が生えてくるような川づくりが必要です。このような多様な自然に恵まれた環境をつくれるのも水の力です。

洪水流量を流下させることを目的に各種の掘削方法が考えられていますが、低水路の両岸を中水敷掘削と称し、計算上洪水流量の流下断面を決定します。しかし、河畔のヤナギの整理と中水敷を薄く掘削することが多いため、このようなところもヤナギが密生し、流下能力不足となりますし、ヤナギの根が河岸を固めるため、流水は低水路内に強い流れを発生させ、行き場を失った流水は縦断方向に強制され河床低下の原因となっています。

増水時の流れ計算とおり流れているが？



数年後にはヤナギなど樹林化する



低水路断面の固定化と河床低下



多自然型川づくりが始まった当初は、コンクリートなるべく使わないで、自然の素材を使うことが協調され、昔行われていたような工法が採用されるようになりました。河岸を木工沈床とか蛇籠やカゴマットなどでの川づくりが行われてきましたが、狭い低水路内に設置した結果、流水はこの施設内を集中して流れるため、河床材料の流出及び岩盤露出河川となり、魚類の生息・産卵に大きな影響を与えています。

直轄北された同速改修において、同床の安定を図るために設置した大型ブロック帯工は、同床に置いた
 だけではブロック内に排水が入り込み、下流同床材の膨張し同床が沈没され、連鎖的に掘削方向全体
 が同床低下する。これが進行すると掘削方向へと影響し同川橋梁上閉鎖となる。



施設配置による河床低下



カゴマツは本当に多自然？



さらに、ヤナギの粗朶による護岸工法です。粗朶を入れて 10 年も経ったらヤナギが成長し大変なことになって現在伐採中ですが、今後萌芽によりさらに大変なことになりかねません。

農業用水路で環境に配慮したコンクリートブロックです。農耕期には用水路にも水が流れ、魚類調査の結果生息が確認されたことから魚の棲める環境をつくろう。それで何を考えたかという、用水路には深みなどの生息環境がないことから、生息施設として水路の所々に深みをつくり生息場を提供したようです。しかし、非農耕期には水が流れなくなりこの深みに魚は集まりますが、水がなくなり乾燥し、冬季間には凍結して、春先に確認したら全ての生き物が斃死していました。このような施設は“迷惑な施設”だと魚たちは言っています。

ちょっとした工夫で成功している例もあります。写真は、三面護岸の明渠排水路ですが下流の落差工に魚道が設置されサケが登ってくるようになったのですが、三面護岸なので産卵できる場所がなく地元から北海道に陳情し、短い区間ですが川幅を広げると同時に法面を 1:1.5~1:0.5 に変え、河床材の置き換えを行ったことで、サケが集中的に集まってきて産卵が始まりました。何十年かぶりにサケが上って産卵をしたので、受益のお爺ちゃんが火山灰質だからサケの産卵床が埋まってしまことを心配して、トラクターで毎日管理していました。私たちが夕方に追跡調査で入ったら密猟者だと間違えられ、トラクターですごい剣幕で来たので、これを造ったのは我々だから感謝して欲しいと言いましたが、サケが帰ってきただけで、集落の人たちの川に対する意識が、すごく変わるのも経験し、こういうことも必要なのだというのを痛切に感じました。

これも道営事業の明渠排水路です。駒生川といってアメマス、サクラマスが遡上する川ですが落差工によって遡上が阻害されています。遡上を解消するために市民が板を這わせて、ちょっとした土嚢を置いて水深を確保しサケ、マスを遡上させたものです。1 年目は遡上したようですけれども、すぐ壊れたという情報も入っていますが、こういう活動も市民の中から出てきています。このような活動に対して手助けできるようなことも、これからは考える必要があると思います。

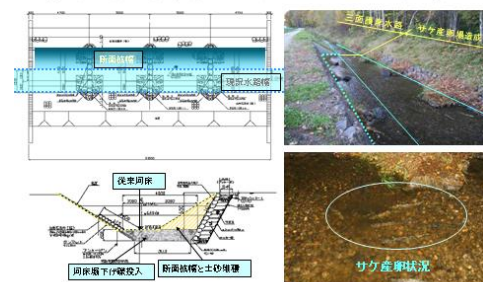
護岸だけが自然ではない？



非農耕期に水が無い排水路 魚溜りは迷惑な施設



排水路も簡易な工夫でサケが産卵

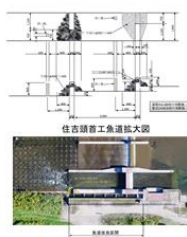


網走管内美幌町(駒生川)



後志利別川住吉頭首工魚道改良

住吉頭首工魚道改良工事一般図 (A1.1.30)



市民団体・NPOにより実施
後志利別川住吉頭首工魚道改良



住吉頭首工土砂叩部の改良

丸太はφ200mmを2段、土質に向けての平置に設置することによって流れは中心部に集まるようになり、丸太間隙での流速は流速の半減が70%程度減少(100mmφ以下)の流速の抑制効果が期待された。
2010年度に実施した土砂叩部の改良工事の結果として、流速が抑制され(50%程度以上)今後さらに産卵床の増加が期待できる。本魚道は、建設上における水叩きのための管理・維持等と併せて、サケ・マス・アユのカワヤツメなどの里山の環境に生息する魚類の増殖は十分に期待されるものと考えられる。



上の写真は、後志利別川の頭首工ですが、魚が登れない魚道をそのままにしておいてもどうにもならないだろうと協議し、現況の魚道を改良したものです。改良は魚道隔壁部に玉石組により改良し、多様な魚が遡上できるように工夫したものです。

頭首工の魚道は農耕期の取水時期に機能するもので、非農耕期はゲートが解放されるため魚道には水が流れない状態になります。したがって、通年魚が移動可能な状況をつくることで右写真のように土砂吐の水叩き部での流速の減勢と水深確保のために丸太を設置し改良しました。これらの作業には行政との協議と協力が必要でしたが、改良作業は市民団体等で行っています。今年度の遡上・産卵調査では相当な数のサケが上流し産卵したというデータがありました。

このように以前に設置された頭首工の魚道は昔の知見で実施されているものが多いことから有効に機能している魚道は少ない状況にあります。現在、私は天塩川の魚類専門家会議の委員をしております、天塩川水系の頭首工や落差工・砂防・治山ダムなどの魚道機能評価を行いながら改善や新規設置などを行っております。頭首工では国営、道営の魚道を殆ど改良してきましたが、やはり農業行政との協議・協力のもと行ってきました。その結果、天塩川水系では、岩尾内ダムまでサクラマスが相当遡上しているのを確認しました。ちょっとした工夫・改良で改善可能となります。サケ・マスが登ることで地域の人たちが活気づくということもあります。

農村地域でこんな経験をしました

➤ 現在の農村地域の現状は、高齢化が進み限界集落と言われそうな地域が多くなっている。
➤ 後継者となる若者はいないのか、それとも農業に魅力を感じず農村を離れているのか、いずれにしても問題は多い。

- 昔はサケやマスが小さな川まで遡上し楽しかった。今は、魚もいない排水路になって楽しめない。最近ではトンボも見えないよと語るおじいさん・・・網走津別町
- 最近では、息子も孫も帰ってこないんだ。何故？ 帰ってきてても何も楽しいことがないから。何があったら楽しいのだろうか？ 魚釣りやクワガタ捕りだよ
.....十勝管内更別村
- 豊平川はいいよなあ。あんな都会の川にたくさん魚がいて、この田舎には魚はいないよ。
.....空知管内沼田町
- 3面護岸の排水路に魚道を設置し、護岸の一部を削いだ所にサケが産卵。何十年ぶりサケが帰ってきたことに感動し、毎日サケの産卵床を管理している老夫婦。調査が入ったら密漁と間違えられ怒られてしまった。.....網走管内美幌町
- ある小学校の閑校に伴い、最後の思い出づくりの講師として呼ばれ、川でのイベントの一環として、夜の川観察を行った。8時には農家の明かりが殆ど消える農村、子供たちが大声で歩き出すと一斉に明かりが灯り、老夫婦が怒から顔を出す。子供が各家庭にいれば活気があるのだろうか?.....空知管内新十津川町

良い川づくりは地域振興につながる

- 石狩川水系など多くの河川は、サケ・マス・アユ・カワヤツメなど多くの魚が生息し、昔からこれら川や魚類を利用し生活してきた。
- しかし、現在では河川流域の改変によって河川形態や水質環境、魚類の移動・産卵環境も劣化してしまい魚類の減少は顕著である。
- このように人の心の豊かさを失った現状を踏まえ、昔の河川環境の姿に戻す事業を考えなければならない時期に来ており、河川環境の復活が今後の地域振興に貢献する要素となる。特に、農村地帯の川の復活・未利用地の里山的環境復活は重要である。

これも冒頭で少しお話しましたが、農地開発とそれに伴う排水路整備によって農業生産性や暮らしが楽になったのも係わらず、農村地域の人たちは、みな昔はよかったと言っていることです。生き物豊かな良い川づくりというのは、地域振興につながるのではないかと考えております。利別川も最初は市民の手魚道改良等を行っていましたが、内水面漁業のサケ、マス、カワヤツメ、アユをやっている人たちも一緒に参加するようになってき

で、だんだん盛り上がってきています。「かわ・まち事業」ということで、フットパス計画なども考えているようで、これらの計画に何とか川を拠点として出来ないだろうか、そのためにはアユの復活も考えて欲しいと言ってきていますので、これからの河川改修等に反映されていくのではないかと考えています。



治水・治水の目的を達成させながら生き物豊かな川づくりを行いながら、より安全な川づくりを考えるにあたり、自然の川のしくみや水の流れ方などについて自然河川を十分に観察しながら現在研究中です。自然の川は洪水氾濫などを優しく受けとめ川の形態・河原などを水が維持管理していることに注目すべきです。こんな中で私自身が現在提唱している「河川自然学」というのは、そういう川を何とか作ることとはできないかということで、川をつくる時代から、水（川自体）につくらせる時代に変えていく必要があるのではないかと考えています。これが将来、人間が生活する、また地域が活性化する1つの要因となるのではないかと考えています。

水に自由空間を与え、これによって土砂がコントロールされ、良好な河川形態の創出や多様な植物の侵入が可能となり、人為的ではなく水が創り出す景観に期待したほう不自然さはなくなるのではないかと。多自然川づくりの中に環境が取り入れられ、生物の研究者も昆虫や植物などで飯が食えるようになったなどという研究者もいますが、川という基盤の中で生物がどのように生息しているのかについて生態学的に研究しないと良い川はつくれないと思っています。その中で、治水と環境、利水と環境など川をとりまく生態系を理解した研究が必要です。「数字だけを追いかけても何も生まれない、体験を通して将来が拓け発展する」と言うことではないでしょうか。地域には、このような知見を持つ人がたくさんいるはずで。そういう人達の意見を踏まえて考えるべきと考えています。

中々数字では解明できない「河川自然学」ただ、私自身、魚と生活し水の楽しさ、怖さを経験したからこそ考えだされた理論で、生意気ですが妹尾理論といわせて頂きます。

私が経験してきた“いい川づくり”と言われている川はどんな川なのだろうか。

右写真は三面護岸の川幅 5m ぐらいの川でしたが、改修にあたっては周辺の河畔公園を巻き込む形で川幅 30～50m ぐらい広げたものです。施工当初は、川幅が広いと水が自由に蛇行しながら流れ、中州をたくさん形成しクレソンなどの植物を侵入させ景観的にも優れた川になり地域からも喜ばれる川となりました。

このような川も、時間の経過とともに川の形態や植生の変化によってさらに優れた川へと変身し、最近では全国から川づくりの見学に来るようになっていきますし、河川周辺の住民は、川の景観イメージを考えた家造りや庭造り・さらには川の管理まで行っている川となっています。このように自由度を与えられた水は、水本来の力・働きによって川の形状や景観をつくり出してくれます。

これらは人為的にはつくれません。現在は、土砂が堆積する部分にはクレソンが生え、流水中にはバイカモが繁茂し、サケやサクラマスなども遡上するなど豊かな川となっています。また、地域の自慢の川でもあります。

大きな一級河川でも試みてみました。石狩川上流で、水衝部に強い流れが当たり河岸・橋脚周辺が大きく浸食を受ける所で、毎年相当数の大型ブロックを投入していましたが、一年でブロックも無くなり維持が大変な所でした。現状の河川状況は蛇行部の両岸に樹林化が進行し、流水は強制して流されており水衝部に強い流れが発生、河岸や橋脚の浸食が進行する結果となっていました。このような河川では、蛇行部の護岸計画では解決不可能なことから、自然河川に見るような流量変化によって流向が変化するような河道法線の変更を行い計画しました。簡単に言うと蛇行部の裏側を平水位程度で掘削し、洪水時に流水が蛇行部裏側に流れが分散するようにしました。施工後数回の洪水を経験した河川形状は、河岸への衝撃軽減や河道内への土砂コントロールが良好に行われ、サケ・マスの産卵環境や魚類の生息環境などが創出された状況です。



水に自由な空間を与える(15年後の姿)



石狩川上流での拡幅事例



施工後半年で形成された環境



❶これは石狩川の支流忠別川の例です。忠別川は、砂利川で暴れている川なので制御する施設として水制工などが数多く設置されていましたが、水制工などによって水が強制され河床低下と河道周辺への樹林化が問題となっていました。そのため、低水路内で水に自由度を与えるため蛇行部裏側の掘削と水制工の全面撤去を行った河道計画を行い施工しました。このとき計画洪水流量の流下は築堤間で安全に流下されることは前提条件です。

施工後断面の拡幅もあってか、中州などの発達が見られ、この中州も洪水の度に攪乱され樹林化すること無く維持されています。また、州内には伏流水が多く確認され、サケやサクラマス・ウグイ類等の産卵環境も創出されたと同時に水温が安定しているため冬期間も凍結しません。

❷網走川の場合。サケ、マスで有名な川ですが、災害復旧などで護岸だらけの川になり、流水の強制によって殆どの区間は岩盤の露出する川となっていました。網走川ではサケ・マスの産卵可能な川づくりを目標に国・道が河川改修に入りました。川づくり検討会も設置され、漁業者や農業者、河川行政及び有識者などで検討しながら行っています。サケ・マスの産卵可能な川づくりですので、河川内には砂利の堆積が最低限必要です。網走川では従来設計の低水路幅を拡幅し流水の分散によって砂利の堆積を図りました。拡幅幅の根拠は洪水時に河床に働くせん断力と川幅、水深比との関係から単列砂州領域と複列砂州領域の境目周辺で決定しています。滞筋形状によって流れの速度も異なりますので、流れの緩やかな所に州が発達し自然と淵も形成されます。冬工事で春の融雪洪水を経験しただけで川幅全体に砂利が堆積しウグイ類やヤツメ類などの産卵場も形成され、このような川は人の利用も可能となり地域の小学生を対象とした体験学習“かわ塾”を毎年実施しています。

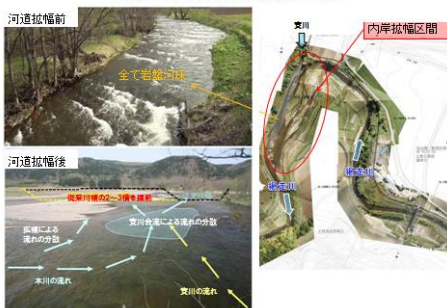
石狩川水系忠別川の川づくり



忠別川で創出された形態状況



網走川上流での拡幅事例



低水路幅を従来計画の約3倍



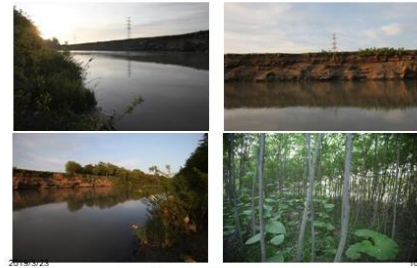
網走川上流での拡幅事例



☛夕張川での河道掘削例です。石狩川水系最大のショウドウツバメの営巣地です。ショウドウツバメは河岸の崩壊地などに営巣するため夕張川でも大規模な法面崩壊地に営巣しています。河川の治水安全度の観点から見ると問題があるため河川管理者は護岸計画を行いました。しかし、石狩川水系最大の営巣地と言うことでNHK報道や市民団体からの保全要望もあって、河岸を保全しながら治水安全度を高める手法として、崩壊地蛇行部の裏側を掘削し、洪水時の流向をインコース側になるように計画し掘削をしました。その結果、崩壊地に強い流れがあたること無くショウドウツバメの営巣地は保全された例ですが、新たな崩壊が生じないため将来的には劣化する可能性があります。また、河川内には魚類の産卵に良好な砂利の堆積も見られ、ウグイ類やハゼ類・ヤツメ類の産卵も確認され、川に訪れる人たちも多く見られるようになり川は違った意味で活性化されています。こんなことを言うと怒られるかもしれませんが、川も女性と同じで、多くに人に見られるほど美しくなります。

☛道南の天の川でアユを対象としています。改修にあたっては漁業者からアユが生息・産卵ができる川にしてほしいとの要望が強くあげられていました。改修にあたっては、砂礫を含む土砂コントロールが必要であるため、網走川でお話したような川幅水深比の関係から計算して、当初設計の低水路幅を2倍の川幅とし改修を行いました。完成した姿を見たとき想定外の結果となりました。それは淵に続く平瀬への土砂堆積が縦断方向へと発達し、平水時の水の流れが横断方向へ流れるような状況となり、アユなどキュウリウオ科の産卵環境として良好な河川形態が創出されました。天の川では改修後に追跡調査も行いましたが、春にはカワヤツメやウグイの産卵、秋にはアユやサケの産卵も良好に行われていることを確認しました。さらに、施工から35年以上経過した現在も施工時の河川形態を維持し、中州等にも大きな樹林化は進行していませんので、流水の力で必要最小限の維持管理が行われているようです。

夕張川河道掘削例(平成23年1月) 石狩川水系最大のショウドウツバメ営巣地を守るか



夕張川河道掘削状況



守られたショウドウツバメ営巣地 河川内ではウグイ類の産卵



アユ・キュウリウオ科魚類の産卵 創出手法(土砂コントロール対策)

水に自由度を与えるため底水路を通常の2倍ほどの広さにすると土砂の堆積が促進されアユ等の産卵が可能となった一例。



低水路幅を従来計画の約2倍

施工から35年以上経過



■余市川です、私の生まれ故郷です。余市川も改修等によって今は河川環境が劣化してしまっています。アユ・サケ・サクラマスで有名な川でした。写真に示した改修計画は余市町と仁木町の境界ぐらいで比較的下流域に位置します。この区間はアユ・サケの産卵場区間で内水面漁業者から激減状態にあるアユの産卵場復元とサケの産卵環境創出に対する要望が出されている川です。

改修計画にあたっては、天の川同様、砂礫のコントロールとサケ産卵環境創出対策としての川原・中州の創出と伏流水の存在をテーマとして漁業者や市民団体と協議しながら実施したものです。改修手法としては、現状の河川内には大きな淵は形成されていることから、この淵を利用し縦断的な流水エネルギーの吸収を行い、横断方向への流水の分散を図るための低水路断面の拡幅と河川流量の変化に対応した流心に変化を考慮し低水路法線形の工夫を行いました。まだ、全ての改修は終了していませんが、拡幅による川原や中州の形成は良好に行われ、河床にも流速に対応した土砂の堆積も良好でした。さらに、中州や川原からの伏流水も多く、伏流水は河床全体に湧出するような状況で、これらの条件を必要とするサケは足の踏み場もないほど集中して産卵していました。アユについては十分な環境が形成されていますので産卵は行われていると考えられますが時間的な都合で確認はまだしていません。

サケの産卵については、2日間かけてじっくりと写真撮影を行ってきました。楽しくなるほどのサケの群れ、河床一面がサケの産卵床に覆うわれびっくりするほどでした。川周辺で撮影していると定期的に観光バスが訪れ、サケの産卵を見学していました。きっと、たくさんのサケが遡上し産卵していることで観光ルートに入っているものと思います。そのほか、サケの遡上は、カモメやカラス、オオワシやオジロワシなどの飛来・採餌場ともなり、川は賑やかになっていますし、地域の観光や活性化にも貢献しているように感じられました。

創出されたサケの産卵場環境



断面拡幅によって砂州の形成が発達し、砂州部に伏流浸透水が全特許に見られ、河岸周辺や分流河川では全面がサケの産卵環境となっている。河床にも砂礫も多く含まれており、アユの産卵場としても有効な環境である。

サケの産卵場環境一面が産卵床



サケの産卵行動



サケが産卵する川は人も集まる

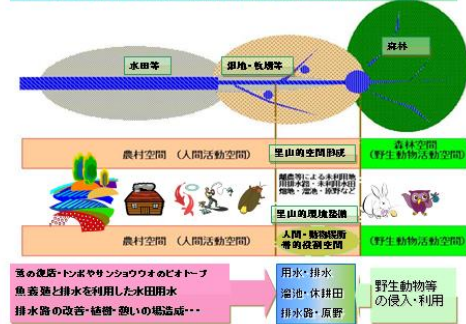


サケの産卵シーンが橋の上下流で見られることから多くの方がサケを眺めている。また、余市はウイスキーや果樹園で観光客も多いが、この時期になるとサケの産卵も観光ルートとして何台もの観光バスが入り込んでいる。そのほか、カモメやカラス、オオワシなども多く、サケの産卵で川は賑やかで豊かになっている。

事例紹介

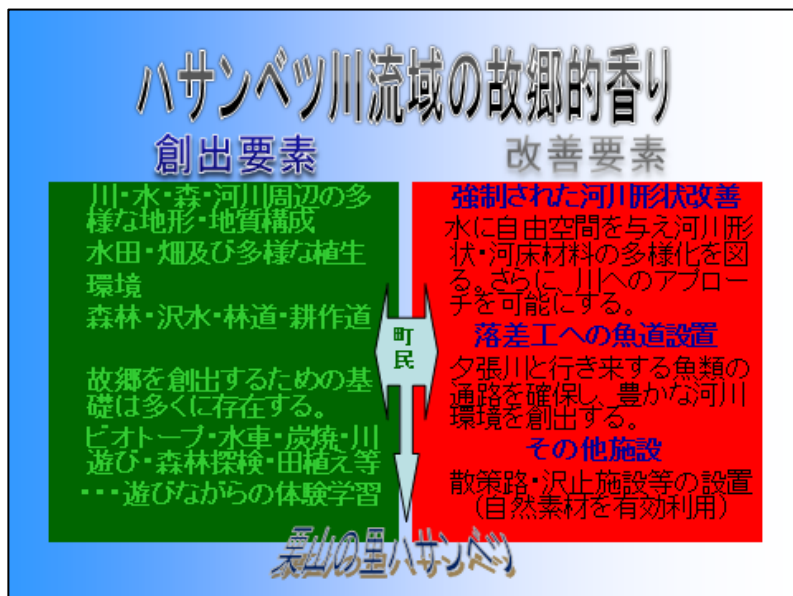
☞ 栗山ハサンベツ川流域における里山計画 — 童謡が見える里山 —

里山計画と生態系緩衝空間の形成



私が栗山町民と手がけています栗山町のハサンベツ川流域という小さな沢地帯があります。この沢地帯には数戸の営農者がおりましたが、20 年前ほどに全戸が離農した荒れ地状態となっていました。栗山町の市民有志が集まり「ハサンベツ里山 20 年計画」を立ち上げ北海道ではあまり馴染みのない里山づくりがスタートしました。離農跡地は栗山町が買い取り、市民に開放しており、この流域全体の所有者も高齢で管理が困難と言うことで町に寄贈したようです。したがって、ハサンベツ里山計画では農地を含めた流域全体を対象とした里山計画となったようです。私がハサンベツ里山計画に係わるきっかけは、たまたま魚の生息と河川環境の講演依頼があり、里山 20 年計画、そして内容は「童謡が見える里山づくり」これに共感を覚え賛同して現在に至っています。もうそろそろ 20 年が経過しようとしている計画ですが、当初掲げていた、春の小川はさらさらいくよ、夏のホタルこい、秋の赤とんぼなど四季を通したプロジェクトが里山地区始まった訳です。

そのうち、ハサンベツ流域の里山計画プロジェクトに必要な土地利用や排水路の改良など毎年冬に里山計画会議が開かれ、私も各種の提案を出しながら計画は進行しています。ハサンベツ地区のような小規模で荒れ地になった土地利用のあり方、例えば、農地改良を行いながらの農作物の収穫に対しては、人間だけではなく山から訪れる動物たちも共有できるものとするなど里山と生態系緩衝空間の形成（仮称）を基本とした計画が始まり、里山の目的に沿った様々な改良・改善が行われた。



先ず、ハサンベツ里山地区内の現状把握をまず行いながら目的を達成させるための改善要素を検討し行動を起こしました。

地区内の創出要素としては、川が存在し、水田、畑、森林、耕作道、林道などが既に整備されていることで、ドジョウの復活やビオトープの形成によってホタルやトンボの生息環境創出が可能となり、川遊びや田植え、森林伐採、炭焼きなどの環境学習的要素も多く存在しています。

ハサンベツ川流域の現状



ハサンベツ川は、農業の直轄明渠排水路として改修されている

従って、落差工の設置や積ブロック護岸により人の利用不可能な川となっている。

上流部は、河床の低下が進行し河床は岩盤の露出が多い。

このような要素の中で里山計画を可能にするために、先ずは、コンクリート三面護岸の排水路を里山センターハウス横から改良を実施しました。その内容は、子供たちも自由に川へ出入りできるように、コンクリート護岸を取り壊し1:0.5の法勾配を1:5.0程度と緩やかにしたうえ、取り壊して発生したブロックによって階段状に工夫し川へのアプローチ通路としました。

センターハウスは、ログハウスの建物ですが、この資金は里山を訪れる人達の募金・寄付によって建てられました。ちょっとした会合や休憩施設・宿泊施設としても十分に役立っています。トイレはバイオトイレで気持ちよく利用可能です。

里山地区内のセンターハウス周辺には田んぼや畑のほかビオトープ池やたんぼへの用水路を小川的なイメージで配置するなど工夫し、子供たちを対象とした環境教育の場ともなり、多くの子供たち（栗山町内外からの小学校の利用）が利用しています。また、里山地区内には、林道や沢地もあり沢地の小川には貴重種

ハサンベツ川の改良



ハサンベツ里山づくりの実践



といわれる日本ザリガニやエゾ[※]サンショウウオもたくさん生息し、環境学習の場としては有効な場所となっています。

秋には、子供たちや市民による収穫祭も行われ、参加した人々も農作業体験に満足していました。ちょうどこのころには、空一面に赤とんぼが舞い青空と赤とんぼの調和が美しい季節です。

次に取り込んだのは、田んぼをつなぐ用水路です。沢水を集め利用していますが、小川的なイメージがしない、やはり、“春の小川はさらさらいくよ”の“さらさら”が見えない。そこで、玉石を集め、小川内に玉石組による小落差を設け流れる音を演出してみました。これも中々良い雰囲気です。小川もイメージ通りとなりました。石組み方法は私が指導し、その後は市民及び参加者に組んでもらい、今ではトゲウオやウグイ・ドジョウなどの魚もたくさん生息しています。

ハサンベツ川の排水路にはたくさんの落差工が設置され魚類の移動を阻害しています。そのため、落差工への魚道設置を計画しましたが、当時は既設構造物の改変はいっさい駄目と言われ、何か問題が生じたときに取り外し可能なものを設置すると言う条件で魚道設置が可能となりました。落差は 1.2mほどで落差工下流の水叩き部に布団かごを階段状に設置しコンクリートで基盤をつけた上に玉石を組みながら魚道形状としました。この時の石組みも市民の協力で行いました。そのほか、排水路形状では生物の生息や里山的イメージに違和感があることから、現在荒廃した畑の中に川を引き込み、水に自由度を与えながら小川の川づくりに挑戦してみました。この時の工事は大工事となることから町と相談した結果、北海道農政部で工事を実施してもらえらることとなり管理はハサンベツ里山計画実行委員会で行っています。このような里山計画工事が進むにつれ下流域の里山地区外への土砂流出が懸念され、里山地区内からの土砂流出を軽減させる目的で土砂コントロール施設の配置を考えました。一般的には、砂防・治山施設のように強制的に土砂を留めますが、この里山地区では、用地の広い空間を利用し

ビオトープと環境教育



ビオトープ内の水路づくり



魚の往来可能な魚道づくり



水に自由度を与えた川づくり



砂防施設に変わる土砂コントロール



流水を横断的に分散させながら土砂を溜め込みコントロールする仕組みを考え実施しました。この工法も見事に土砂がコントロールされています。

このように一部北海道などの協力を得ながら実施してきた里山地区内での工事は、目標である童謡の見える里山計画をほぼ満足させているように思います。雪解けが始まる初春には田んぼをつなぐ小川も水がとうとうと流れ、川岸にはフクジュソウやフキノトウ、ビオトープ池では、エゾサンショウウオやエゾアカガエルの産卵が見られ、5 月に入ると道路沿いに植えられたサクラが満開となります。田植えが終わると田んぼの中ではドジョウの産卵も見られ一気に活気づいてくる季節となり北海道の特徴です。

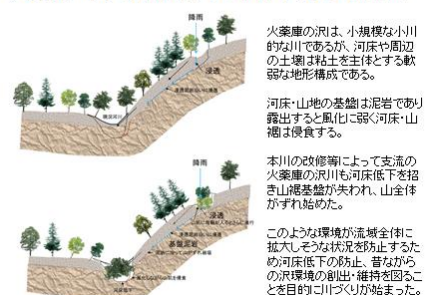
夏にはビオトープ池や小川、土砂コントロール施設地から大量のホタル、北海道ではヘイケボタルですが気候条件が合うと毎日 500 頭ほどのホタルが舞い美しいです。しかし、生き物豊かな環境ですから蚊も多く大変なこともあります。これも経験です。秋になると前にも話したように、水環境が異なる小川や止水域なビオトープ池などで幼虫時代を過ごしたトンボが一斉に羽化し飛び交います。シオカラトンボ・オニヤンマ・アキアカネなどが青空の中で飛翔する光景はここ栗山の里山でしか味わえないかもしれません。

これからの農村地域の活性化や農村集落の在り方について、このような北海道らしさ、を創出する要素となるのではないかと考えます。



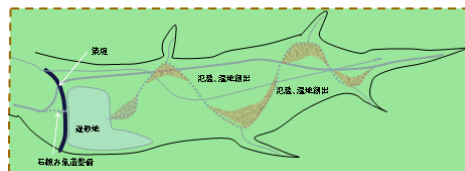
ハサンベツ川流域の支流の沢地帯（火薬庫の沢）です。この沢地帯も春先になるとお花畑のように多様な花が咲くところで、市民は山菜取りや散策に訪れる川でしたが、平成 23 年ごろだったと思いますが降雨洪水によって河岸の崩壊や河床低下などが原因で下流域への土砂流出や河床の低下による山裾基盤の消失が招いた山ずれが起ってしまったが、中々現状の変化を把握することなく年数が経過してしまいました。気が付いてみると山は大きくずれ、河床低下によって川周辺の乾燥化と植生の変化などで人が近づかなくなっていました。このままの状態では放置すると川からの土砂流出によって下流域の集落への影響も考えられたので先ず第一弾として山裾の基盤を安定させることから始めました。

火薬庫の沢河床低下と河川改修の経緯



火薬庫の沢川にあるべき環境

- 問題
河床低下・山裾の崩壊・湿地の減少・ササの侵入・在来植生の減少
- 解消
河床床上・氾濫原の復元(再生)・湿地の再生など
- 期待できる効果
河床床上により山裾の保全・氾濫によるササの侵入抑制・流量コントロール用の湿地造成などにより、四季を渡した多様な植生の回復、両性類・木ダルの生息・産卵の復活



火薬庫の沢河床低下と河岸崩壊



火薬庫の沢河床低下と河岸崩壊



火薬庫の沢は、流域全体が粘土質を主体とする泥岩で、水や風化に弱い基盤構成となっています。そのため、河床の低下などで泥岩が露出すると風化により河岸等の基盤が失われます。山の地質構成も泥岩の上に薄く堆積した表土上に森林が形成されている状態ですので、山裾の基盤が失われると山もずれてきます。山がずれて山の中腹に窪みができると降雨等がこの窪みに集中し浸透することでさらにずれやすくなります。

このようなことから、山のずれ防止として、河川内での土砂堆積促進工法として玉石や倒木など現地の発生材を利用した水制帯工群の配置を実施しました。

水制帯工群の配置計画では現況河床勾配の 1/3 勾配程度を目安として配置し、全体に土砂が堆積したら第二弾としての配置を考えることにしています。もう一つの土砂流出防止対策として、現況川幅の拡幅を可能な範囲で行い、土砂溜めの機能も考慮して工事しました。





前述した区間は農地跡地内を山沿いに流下する川での工事でしたが、上流域は沢の中心部を流れる小川であり、洪水の度に氾濫し湿地形状を維持して春先には多様な野草が存在する環境でした。しかし、度重なる降雨洪水によって下流側が河床低下したのに追隨して上流域も大きな河床低下となってしまいました。また、蛇行して流れていた川もショートカットされ 1.2m～1.5mほどの落差も見られました。そのため、ここでの改修計画も栗山町や市民等と協議しながら決定した訳わけですが、川の工事には相当な費用が必要となることから、落差への魚道設置（壊れなくて魚が登ればいい）上流域の湿地保全と創出される程度の工事でできないかと言われ始まった工事です。

落差と魚道の設置に関しては、多少の廃材等では手に負えない状況でしたが、工事を担当していた重機のオペレーターが解体業者で、解体時に発生する庭石などが業者の廃材置き場に山積みとなっており、是非この石を使用しないかと言われ願ってもない材料が手に入りました。落差部を 1/10 程度に底盤を造成し庭石と玉石、碎石を利用しながら私自ら 1 日半程度で仕上げたものです。一個数万、数十万とする庭石を利用した魚道なので実際にはどの程度の費用が掛かったかはわかりませんが素晴らしい魚道が完成しました。

何度か散策していますが、下流の改修地や魚道内にも魚の姿が確認できましたので有効に機能していると思っています。

火薬庫の沢自然再生工事(2017.5)



上流部の湿地の保全・再生ですが、河床低下によって深く掘れこんだ川は農業から考えると流水能力は上がり、過湿被害の解消ともなりますが、この沢では全く逆の発想になります。従いまして、深く掘れこんだ川に夕張川の工事で発生した土砂を投入し川底を上

げ、増水時に氾濫を許容されながら湿地環境を維持させる方法を試みました。

また、下流端は魚道の上流部が堰上げ高の基準となるように設定し工事を行い、平水時の流れと増水時の流れを確認したところ増水時には周辺への氾濫が確認され、現状の湿地部にまで十分な水分供給がありました。今後の経過が楽しみです、水芭蕉も成長していました。

火薬庫の沢自然再生工事(2017.5)



火薬庫の沢自然再生工事(2017.5)



限られた時間の中で十分なお話はできなかったと思いますが、これからの農村地域を考えたときに、優れた農地整備や農業機械の発展なども必要なこととは考えられますが、農村地帯の現状を十分に把握しながら考えなければならない時期だと思います。高齢化による限界集落、今や本州では崩壊集落になっている地域もあるようです。

私が何かを変えられるわけではありませんが、地球上に生息する生き物は皆、同じ教訓の中で生息しているはず。川に魚が棲めない、これには何か事情があります。地域が高齢化し限界集落化してしまったことにも何か事情・問題があるはず。

今、田舎育ちの私は、都会と言われるところ住居を構え田舎のふるさとの環境を振り返ってみたとき、一番変わったのが農地及び周辺の環境で、特に大きく変化したのが川であることに気づきました。川は、生命の大動脈として地球上のすべての生き物にとって欠かすことのできない自然です。こんな自然を人間の都合で改変しては全て終わりです。

物言わぬ魚たちと生活しながら川を考え、川からしくみを知った。河川屋なのか生物屋なのかとよく聞かれますが、河川工学も生物学もより多くの原体験からくるもので、経験・体験なくして川の将来は拓けないと思います。

安全・安心、そして魚などが利用できる川の形、**それをつくるのが水の力です**
魚たちは今、嘆いている！ 魚たちが棲みやすい環境をつくることは難しい。
水がつくり上げた川の形態の中で移動・生息・繁殖を繰り返している。

近年行われている環境に配慮した川づくり！ 魚たちはどんな気持ちでいるのだろうか？

決して棲みやすい川にはなっていない。それは水がつくる川としての機能が失われていることである。
魚の気持ち、思いが伝わる川づくりは、水を強制して流すのではなく、より多くの水を自由に活動させながら水に川づくりを手伝ってもらう工夫が今後必要であり、これが安全・安心な川づくりにつながると確信します。



河川自然学とは治水安全度を確保しながら、流水を強制して流すのではなく、より多くの水を自由に活動させながら川づくりを手伝ってもらおう手法です。

したがって、これからの川づくりは

川を人為的につくる時代から
 水につくらせる時代に
 そして水に川の維持管理を任せる
 であります。

話題提供のポイントを以下に紹介

洪水流制御および水生生物の避難環境を両立した礫床形状

国内の中小河川の多くが、両岸に護岸を設置した単断面河道として改修されており、自然河道に比べて幅水深比が小さく整備された結果として、河床の平坦化や河床低下が進行した河川が多く確認されている。これらの変化は、生物の物理的生息環境の単調化のみならず、河道内における洪水時の流れからの避難場所の消失にもつながっていることが指摘できる。とくに、河床勾配が比較的大きい扇状地区間の河道では、中小規模の出水時においても高流速が発生することから、水生生物の避難場所の重要性はより高いと考えられる。礫床河川における水生生物の避難場所としては、平面的には、河道幅の広い場所、大型の倒流木、水深の大きな淵などに加え、安定した石礫や掃流力が小さい安定したパッチ状の河床が避難場所の機能を有すること、石礫床の河床間隙水域が底生生物の避難場所であることが示されている。このように、扇状地の礫床河川においては、河床形状や河床環境が有する生息場所、流れ避難場所としての生態的機能の重要性が指摘されているものの、平坦化・単調化した中小河川におけるこれらの回復手段についての水理学的知見は少ない。

礫床河川における河床の安定性については、混合粒径による礫の掃流力についての検討などがあるが、30 cm 以上の大礫のような場合、礫同士の組み方によって掃流の仕方が異なる場合の検討は少ない。原田らは、石礫床河川の浅い流れの条件下における河床変動解析手法を検討し、流水抵抗の評価によって混合粒径条件下の流れ場と分級現象の再現性が向上することを示している。また、安田によって、礫の組み合わせによって、礫周辺の流れの状態が異なり、礫に作用する流体力の違いなどが実験的に示されている。礫が一定以上に大きい場合、流れの状態が河床形状によって影響され、流量規模によって異なる。また、地形の影響を受けて蛇行している箇所では、平水時では蛇行地形の影響を受けて蛇行し、流量規模が大きくなるにつれて、直進性が増し、流路が最短距離となるように流れる。この場合、側壁近くおよび底面近くの流速が小さくなり、河岸浸食および局所洗掘の防止につながっている。

これらの知見を踏まえ、扇状地区間の中小河川において、洪水流の制御及び水生生物の避難場所の創出を両立することを目的とし、礫床の形状の工夫によってこれを実現することを目的に話題提供する。

低落差部に設置する大粗度斜路式減勢工

堰や床止めなどの落差を有する横断構造物では、潜り込んだ流れを利用することが多く、落差部下流側で跳水を形成し減勢させる方法が一般的である。また、跳水始端が潜り込まない場合、落下後から跳水が形成されるまでの射流で流下する区間および跳水が形成される区間を合わせた長さを要するが、水叩きおよび護床工の長さが長くなり経済的でない。さらに、跳水の位置を安定させる潜り込み流れは、最大流速が河床付近に位置し、かつ下流側遠方まで続いていく特徴を持つため、護床工およびその下流側において護床ブロックの不等沈下や局所洗掘が生じている事例がある。既往の研究において、Ohtsu and

Yasuda は鉛直面を有した段落部を対象に射流から常流へ遷移する流れについて、相対落差（落差高さに対する段落上の射流水深）および段落上のフルード数により、フローパターンを落差下流側の水深と対応して区分し、相対水深（落差下流側の水深に対する段落上の射流水深）と対応することによって、低段落および高段落水路の定義や種々の流況の特徴などが明らかにされている。このフローパターンには、潜り込み流れと称される **limited jump** から **maximum plunging condition** までの流況が形成される水理条件についても示されている。また、跳水内部の主流位置について、相対落差が小さい場合では、落差形状によらず相対落差の影響により、落差下流側における主流の位置が上昇し易くなることを示している。すなわち、跳水現象による減勢方法を前提として施工する場合、更なる河床保護を考える必要がある。局所洗掘および河床低下対策として、落差部において潜り込ませるのではなく、主流の位置が河床に衝突させないように、水面に沿った流れが形成され易くすることが重要である。

低段落水路の範囲となる相対落差を対象に、段落流れにおいて潜り込み流れが形成される相対水深の範囲で大粗度斜路を落差部に設置し、水面に沿う流れが形成される減勢工の提案をする。また、勾配を少なくとも 1/20 にすると、段落流れで潜り込み流れが形成される領域内で常に水面に沿う流れに変化させることを可能にし、かつ主流の流速を減衰させる効果に期待できる。また、洗掘対策において水面に沿う流れによる減勢方法として提案できる。

頭首工に設置された石組み魚道に関する実験から実務への適用

固定堰が全国に今でも数多く点在し、遊泳魚をはじめとする水生生物の移動が困難となっている。経済的な事情から落差構造物に設置可能な魚道として、差し筋した巨礫に生コンクリートを打設する「こわざ」の試みが行われている。この場合、洪水時に礫が衝突し礫が抜け落ちるなど、機能が損なわれることがある。巨礫設置の安定化の観点から石組みが重要であるが、城壁の石組みではなく、平水時から豊水時にかけて遡上経路になり得る流れが礫間で形成されるように、洪水流には石組みされた礫が流出しないように石を組む河川技術の確立が必要不可欠となる。

ここでは、固定堰の越流面が曲面になっている頭首工を対象に、落差部に設置する巨礫を用いた石組みの仕組みとその組み立て方法、および石組み周辺の流れの再現性を確立するために、石組みの構成に基づき実験的に検討した。また、行政機関の協力のもとで石組みによる魚道整備事業を通して、河川に適用する石組み技術が普及できるように落差部に設置する石組みの普遍性を体系的にまとめることを目的としている。

福岡県北九州市内を流れる紫川中流部および岡山県岡山市内を流れる旭川の支川である宇甘川中流部にある固定堰である頭首工を対象に石組み施工することになった。落差高さはいずれも 2m 前後である頭首工に、経済性を考慮し、紫川では河川整備で発生した巨礫を用い、宇甘川では山間部から発掘した巨礫を用いて、石組みをすることになった。落差部に設置する石組みの安定性について、実験規模で検討し、様々な洪水規模の流量に変化させて検討を行った。実験結果に基づき現場で石組みを行い、地元の施工業者が施工できる技術指導を行った。現場によって洪水流による衝突の影響が異なることから、紫川では空積みで石組みを行い、宇甘川では生コンクリートを練り積みとして使用した。紫川および宇甘川での頭首工に石組み魚道をそれぞれ 2017 年秋冬の約 3 日間で施工完了し、施工後の経過観察を行った。紫川では流量変化に伴い多様な流況が形成され、水生生物の生息・移動できる環境となっていることが確認できた。また、中小洪水に遭遇したが、石組みの流出はなく、減勢工としての役割を確認した。

話題提供のテーマ

1 日目

- 「防災と環境との調和に関する技術の伝え方」
- 「河川整備に伴う河川環境の課題と今後の展望（その2）」
- 「河川横断工作物下流側の河床保護と連続性確保の考え方」
- 「サンルダムに設置された魚道関連施設の機能」

2 日目

- 「知床ルシャ川における河床路に関する検討」
- 「島根県神戸川における直線河道の石組みによる環境整備」
- 「河川整備に伴う河川環境の課題と今後の展望（その2）」

「河床が下がり続ける現象について」

つり人社 鈴木康友、浦 壮一郎

河川を荒廃させる河床低下と河岸崩壊

s-ura.news.coocan.jp/he_chuang_di_xia2/he_chuang_di_xia2_1.html から閲覧

河床低下に伴う河岸崩壊により、河川環境が悪化しつつあることは前号で述べた。今回も引き続き北海道などの事例を中心に河床低下の問題に焦点をあててゆきたい。

まずは前号のおさらいとして、河床低下と河岸崩壊のメカニズムについて繰り返し説明しておく。

渓流域における河床の高さ（標高）は本来、上流から流下してくる土砂と下流に流出する土砂によってバランスが保たれている。ところがダムにより土砂供給が遮断されると、ダム下流部の河床は洗堀によって低下することになる。

土砂が絶たれた下流部ではまず、流されやすい砂利や礫が吸い出されるように流される。すると支えを失った小石が流れるようになり、増水時はより大きな石が流され河床は下がってゆく。

河床低下が始まると両岸の岸が削られて勾配はきつくなり、そこにある石がずり落ちてくる。この状態のまま次の増水に見舞われると斜面は崩壊。水辺林の根元は砂利が抜かれることで根が露出し、しだいに川に倒れ込む。そしてついには立ち木そのものが流出してしまうのだ。

水辺林を失った川がどのような姿になるかといえば、瀬や淵が連続していた変化に富んだ流れを失うことを意味する。川幅が広がり、次第に単調な溪相へと変貌してしまうという具合だ。こうなればもはや溪流魚の生息に適した環境とはいえないだろう。ダムは魚類の移動を阻害するだけでなく、河床低下という副作用によって生息できる環境そのものをも奪っていることになるわけだ。

砂防ダムをはじめとして多目的ダムなどすべてのダムが、河床低下を引き起こす原因のひとつになっている。このことは無論砂防技術者らも認めているところである。ただし認識が異なるのは、彼らの多くが「未満砂のダムによって河床低下が進行する」と考えている点であろう。つまり満砂すれば「すべての土砂が下流に流れる」と考えているのだ。

未満砂のダム（土砂ではなく水が貯まっている砂防ダムなど）が下流部への土砂供給を遮断しているのは当然だが、満砂したダムは果たして「すべての土砂を下流に流す」のだろうか。

前号で紹介した長野県の遠山川では、近年完成したばかりの砂防ダムを除いて長期間にわたり満砂状態にある。また北海道の砂蘭部川（遊楽部川支流）、そして須築川も同様に、満砂しているにも拘わらずダム下流部は河床低下が進行中なのだ。「すべての土砂が下流に流れる」のであれば、すでに河床低下は収束しているはずなのだが、そうっていない現実がある。

その原因を探るには、砂防ダムの機能について理解しておく必要がある。その機能のひとつが河床低下と関係しているように思えてならないからだ。

砂防技術者らはたびたび「砂防ダムは満砂してから機能する」と話す。一方の釣り人は「すぐに満砂してしまうから無駄だ」との意見を寄せるが、砂防の理論からすればその主張は的外れだといわれてしまう。満砂後の砂防ダムは、ダムがない状態と比較して河床勾配を和らげることになるが（傾斜を緩くする）、それこそが砂防の役割のひとつに掲げられているからだ。

ダム建設による河床低下と河岸崩壊

s-ura.news.coocan.jp/zhen_ju_nei_chuanno_lu_pan_hua/zhen_ju_nei_chuanno_lu_pan_hua_01.html
から閲覧

近年、全国各地の河川で岩盤が露出する『露盤化』が問題視されるようになった。露盤化とは、ダムによって本来供給されるべき土砂供給が止まり、河床が下がり続けた結果、河床の基質である岩盤が露出した状態をいう。

これまでもお伝えしてきたが、砂防ダムや治山ダム、多目的ダムなど河川横断工作物が建設されると、ダム下流部では土砂の供給量が減少することで河床が低下する。河床低下が進行し続けた末路ともいえるのが、河床に留まっていたはずのすべての礫が消失する状態、露盤化である。

本来の河床は大小さまざまな礫（石や砂利）が幾重にも重なって岩盤を覆い（露盤化に対し礫床化と呼ぶ）、礫の隙間にも水が流れて伏流水を生み出している。そうした場所が魚類の産卵床になったり、水生昆虫の生息場所にもなっているわけだ。礫が消失してしまう露盤化は河床の生態系に致命的な影響を与えるとともに、河川全体の生態系に大きな変化をもたらしてしまっているのである。

その解決策だが、利水や治水、発電のために建設された多目的ダム（貯水ダム）が原因である場合、容易ならざるものとなる。砂防ダムや治山ダムはスリットを入れるなど土砂を流す改修が可能だが、貯水ダムではそれが不可能だからである。唯一解決策があるとすれば、それはダム撤去くらいだろう。

近年は『ダム水害』と呼ばれるダム放流による人為的な水害が問題視されるようになり、訴訟に発展する事例も見受けられる。洪水を防止してくれるはずのダムがむしろ災害を引き起こしてしまうのだから、流域住民からダム不要論が噴出するのも無理はない。さらに建設年次が古いダムは老朽化も著しいはずであり、こうした問題を解決する意味からもダム撤去の議論は今まで以上に活発化させるべきだろう。

しかし「ダムによらない治水」を検討してきたはずの民主党はすでに官僚と御用学者により掌握され、ダム撤去どころかあのハッ場ダムですら建設に向けて舵を切り始めた。このため多目的ダム下流における河床低下および露盤化の解消は全く目処がたたない状況。その間、天然資源（魚類）は減少し続けることになる。

ここでは、河床低下を続ける現象をカメラマン・ライターの視点から話題提供する

A study on the 2nd master plan and improving strategy for national fishway management

Eun Cheul, Jang

Associate Researcher, Rural Research Institute of Korea Rural Community Corporation

Abstract

The government has formulated a fishway comprehensive management plan, which needs to install or installed fishways on the nationwide water surface under the Inland Water Fisheries Act (Article 19-3), and manages the fishway system, as a statutory plan every five years. The first fishway comprehensive management plan was formulated in 2012. The objective of this study is to establish a comprehensive management plan(draft) even at the second stage which will progress during the period from 2018 to 2022.

We took into consideration the outcome and reflection of the first plan, the basic direction of policy for formulating the second plan, the vision and goal of the second plan, important policy areas and details promotion assignment through questionnaire survey and detailed interview survey on various stakeholders not only local government officials including local residents, experts, central ministries, related specialized organizations, etc. Also, in the Delphi survey, analyze the satisfaction with the second plan (draft), analyze the evaluation and priorities of each policy field and detail promotion task by AHP method, presented research results that would be helpful in expressing opinion of policy makers.

Even though we conducted it in this research, the survey of stakeholders suggested the following suggestions. Despite promoting the fishway repair project during the first planning period, the fishway installation rate of rivers throughout the country was 15.5%, which was still a bad fact. In addition, the information on fishway is stagnant at a small number of macro levels (central government, experts, research institutes), the problem that fishway related information does not lead to actual stakeholders such as regional personnel, local residents, etc. became clear. As a result, the general fishway recognition was 34.7%, which was a low response rate that was unexpected. Therefore, it suggested that a full paradigm shift of policies that various fishway stakeholders can participate is necessary.

By recognizing fishway as a simple civil engineering installation work and judging that the purpose was achieved simply by installing it, there was concern about the repetition of a

vicious circle that was subject to fishway repair project again due to insufficient management or neglect. Regional inhabitants and administrative agencies all highly appreciate the necessity of fishway, but there was a divergence phenomenon between the residents and the administrative department for business satisfaction.

Collision phenomena among stakeholders were observed in the small fishway installation project as residents hoped to participate but discontinuance due to the absence of procedures and duplication of irrigation and fishway using time. In order to resolve these conflicts and collision phenomena, it is important to share the roles and responsibilities of all stakeholders to participate, the necessity of building a governance platform to prepare horizontal support systems, etc. We presented it as a policy. The vision of the secondary plan showing the basic direction of these policies was set to "advance the internal water fishway management policy to cooperate with," and the vision set at 77.8% was reasonable and responded.

Fishway design standards is the work of the Ministry of Oceans and Fisheries and the fishway design criteria of the Inland Water Fisheries Act follow the river design standards, the fishway design standards are dispersed several national construction standards (rivers, dams, agricultural production base, landscaping etc.). In addition, the site contractor sought refined materials and information that can be used for fishway design and construction management, not the current fishway design criteria at the declaration level. To that end, we proposed amending the national construction standards to unify the long-term distributed fishway design criteria and prepared a fishway design guideline (commentary) that can be promoted in the Ministry of Oceans and Fisheries in the short term and proposed a standardization policy of fishway technology to provide detailed information.

To overcome the nonstandard format fishway installation rate reached 47%, specific standard format fishway preference phenomenon, we proposed policy issues that can contribute to the creation and development of a harmonious inner water surface and the production base of ecological environment and fishery resources, and that fishway related ministries such as the Ministry of Oceans and Fisheries, Environment, Land, Infrastructure and Transport constitute a joint study team and incorporated into the standard format fishway of non-standard format fishway through fishway certification system, and diversification of fishway type through suitable fishway development considering hydraulic and ecological characteristics of Korean estuary and river.

During the second master plan period, we planned to spend 76.8 billion won for 3 major policies, 9 policy issues and 18 detailed promotion tasks.

Keywords : Fishway, Internal water surface, estuary, governance

「お父さんがヒーローになれる川？」

自然環境復元協会 丹野 優

・話題提供概要

当協会では「レンジャーズ・プロジェクト」という、身近な自然を守るボランティア事業を行っております。このプロジェクトでは、緑化活動の初心者さんを都市近郊の保全フィールドにお連れし、初心者さんには緑化活動への気軽な入り口を、そしてフィールドの団体さんには新しい風をお届けすることを目的としております。今回は、その一環として行った、親子対象の川の生物調査活動で見えてきた「意外な盲点」と、河川フィールド活動での課題について、実際の親水ワークショップを模擬体験いただきながら、話題提供させていただきます。

○意外な盲点

- ・親は川が怖い。
- ・スタッフに子供が群がる…。
- ・男のプライド？

○課題

- ・学校で、川は「危険な場所」と教えている。
- ・遊べる「自然な川」がない…。

○当日親水ワークショップ

- ・紙に魚を書き魚釣り。

『プレキャスト（Pca）埋設枠による台形魚道の省力化』

曾澤高圧コンクリート株式会社

田中伸志

概要

プール式台形魚道の優位性を感じ行政の普及が増えてきています。しかし、施工の『立場』から見る施工の難しさがあります。普及を進める立場，設計を形にする立場，機能に恩恵を受ける立場，この立場上言い出せない想いや困難(ボトルネック)に気づきどのように改善してきたかの事例を含めた話題を提供します。

【 台形魚道の概要 】

- 1) 隔壁と側壁が 1.0 割勾配を有するため、三次元の流れが生じる。
隔壁隅には気泡が少ない安定した流れが得られ、魚類はその部分を遡上する。流量が増加すると隔壁中央から越流するが、隔壁隅の流れは安定するため、流量変化にも対応できる。
- 2) 遡上は隔壁隅の流れに沿って行われるために、底面を這って移動する底生魚の遡上にも対応することが可能。
- 3) 側壁の勾配により、プール内では流れが中央に集められる形となる。このため、出水時の流量増加によりプール内の流量が増加すると、プール内に堆積した土砂が巻き上げられ、自動的に排出される。
- 4) 隔壁全体が勾配を有し、厚みがあることに加え、富配合コンクリートを使用することで、土砂混じりの流水による摩耗・破損に強い構造とすることが可能である。

【 開発経緯 】

行政より、魚道には機能保全のために維持が必要となる。

この維持の軽減と多種に渡る水棲生物（環境）に配慮した台形魚道を推進したい。

ただ同時に形状ゆえの施工難を改善し工期短縮を図りたい。

提案者である日本大学安田陽一教授の助言を仰ぎ、平成 23 年からスタートした。

【 抱える問題 】

- ★ 積算が施工日数や実価格と合っていないと思われる。
型枠、打設、仮設等。
- ★ サケ・マス類の遡上産卵時期をかわすと冬季施工となってしまう。
限定された期間に無理なく工事を完了させたい。
- ★ 全体工事の一部に魚道工事があるのではなく、魚道工事のみでの発注が多い。
計画は最小限にて整備された搬入路や大型重機が入れるとは限らない。また冬季工事等の悪条件が重なってしまう。

【 開発要件 】

- ★ プレキャスト造による遡上を阻害しない工夫。
- ★ 現状の型枠制作設置 5 日（～14 日）/10m の日数短縮を図る。
- ★ 隔壁・斜壁・床版を一体造とする。
- ★ 製品重量は 1.0 t 以下が望ましい。
- ★ 工費の増額は 20%未満に収まることが望ましい。

【 施工概要 】

- ★ Pca 製品は組合せで立体の中空構造となります。組合せされた隅角は施工基準点となり施工を容易にしています。
- ★ 隅角部にボルト固定された Pca 製品との隙間に床高までの型枠を設置します。簡単に浮き枠構造となります。そのことより隔壁・斜壁・河床部を一体としたコンクリート打設を可能としています。
- ★ Pca 製品にピーコン用インサートを埋め込んでいることで挟み枠の設置を容易にしています。
- ★ Pca 製品は埋設枠となり、現場打ちと互いの長所を活かしたハイブリットの一体構造となります。

【 現場リサーチ 】

- ★ 型枠は 45° 79° が入組む幾何学形状となり コンパネの転用ができず 1 回きりで廃棄している。
- ★ 熟練した型枠大工 の手配が困難。
- ★ 山間部の 生コン・ポンプ車の手配困難と日保証 。
- ★ 型枠の制作は、現場内・外でするにしても、 設置を含め 10m で 5～14 日程度を要 している。
- ★ 一体造での浮枠設置は 強固に補強 （補強鉄筋だらけで設置日数増）せざるを得ない。
- ★ コンクリート 打設を分けた 場合、 脱型日数、目地処理、都度ポンプ車と 日数と経費が嵩む。
- ★ 45° 部仕上がりの 気泡処理 が出る。
- ★ 近年冬季に暖気 が多く、型枠設置期間に河川増水の 現場水没のリスク が高い。
- ★ 冬季養生と大型ポンプ 3 台以上となれば大型発電機を用いることになり軽油 500L/日、リース代と燃料費だけでも約 100,000 円/日の見えない経費がかさんでいる。
- ★ 冬季施工の搬入路等の 除雪 に経費が嵩む。 Etc

【 施工概要 】

- ★ Pca 製品は組合せで立体の中空構造となります。組合せされた隅角は施工基準点となり

施工を容易にしています。

- ★ 隅角部にボルト固定された Pca 製品との隙間に床高までの型枠を設置します。簡単に浮き枠構造となります。そのことより隔壁・斜壁・河床部を一体としたコンクリート打設を可能としています。
- ★ Pca 製品にピーコン用インサートを埋め込んでいることで挟み枠の設置を容易にしています。
- ★ Pca 製品は埋設枠となり、現場打ちと互いの長所を活かしたハイブリットの一体構造となります。

【 結果 】

- ★ 製品設置 30m/4 日。挟み枠設置 30m/2 日。合計 30m/6 日で完了。
10m 当りでは 2 日。課題 5 日（～14 日） ⇒ 2 日と約 60%以上が短縮された。
- ★ 組合せ立体中空 Pca + 型枠で浮枠を成すことで 一体打設が容易 となった。
- ★ 場打ち型枠費 6,000 円/m² ⇒ プレキャスト部は約 18,000 円/m² と約 3 倍となったが、隅角部のみに使用することで、全体を占める割合が低くなり 14%程の工事費上昇で収まった。
- ★ プレキャスト製品目地による遡上阻害は側壁と隔壁の水際に設けない製品形状で回避ができた。
- ★ その他 スイカ程 30cm の巨礫が混入したが躯体損傷なく排出されていた。

【 今後の課題 】

- ★ 製品の設置し易さの追求。
 - ★ コンクリート打設管理を容易にする工夫。
 - ★ 新設と改築。現場の大小を考慮した、大型製品とコンパクト製品。
 - ★ 標準化による価格見直し。
 - ★ 3D プリンタ製造による 1 点物。 製品規格に合わす ⇒ 個別現場に合わす
 - ★ 施工後 経過、水衝や擦減りによる破損・機能障害。生息環境の調査確認。
- ◎そもそもとして、台形魚道の現場打ち 1 回きりの型枠を積算 6,000 円/m² のままで良いのだろうか？仮設経費は直接工事費の比率で構わないものか？
- ◎今後の i-Construction（労働人口減少等）を推進した Pca 化の推進に期待したい。

「川で遊び、学ぶ現場から」

川に学ぶ体験活動協議会 事務局スタッフ 橘 昌憲

「川には行ってはいけない」と指導する小、中学校が殆どだと思います。

しかし、実際に子どもを持つ親御さんに聞くと、「川に行きたい子どもを最終的には止められない！」のが実情です。

川は危険があると同時に、大人子ども問わず人を惹きつける魅力ある場所なのです。

どうせ子どもが川に行くのを止められないのだったら、「自分の身を守る力」を育ててあげる必要があるのではないのでしょうか。

日本最大の川の指導者養成団体である「川に学ぶ体験活動協議会」（略称：RAC）で12年働く中で、各地の様々な川の体験活動に関わらせて戴きました。そんな川の体験活動の現場では「危険」をコントロールした上で、川の自然を楽しみ、自然から学び、時には少し冒険的な活動を展開しています。そんな中で、参加者は肌で川の力を感じたり、平時以上の危険察知能力を働かせたりします。

結果、「自分の身を守る力」を伸ばして行きます。

近年少しずつ川の体験、学習、遊びに対する社会の意識が良い方向に変わって来ている事を感じています。川を安全に楽しむ意識が高まりつつある様です。

長崎県大村市郡川における環境学習「SSL」

報告者 長崎日本大学中学校教諭 西浦 彰洋
長崎日本大学中学校3年 野口 吾生

本校では毎年、日本大学理工学部 安田陽一教授によるご指導の下、中学2年生全員を対象に環境学習を行っています。SSL (Super Science Lecture) と称し、大村市の郡川でフィールドワークを実施する研究活動です。

郡川は流域全体が大村市に属しており、大村湾へと注ぐ二級河川です。生徒たちにとって、この河川を研究することは、地域を学ぶことに繋がるだけでなく身近な自然に興味を持つ絶好のきっかけとなっています。また、郡川はウナギが遡上する河川としても有名であり、地域に根付いた伝統的なウナギ漁法があるなど、地域住民の暮らしと密接な関係があります。構造物についても、河川の水を田畑で活用するための頭首工、国道や電車が通る鉄橋、川底や川沿いを保護する構造、生態系を保護する魚道などが見られ、細部に及ぶ一つひとつが中学生にとっての重要な学びに繋がっています。

SSLでは主に、

- ①河川の水質 ②河川周辺の文化 ③近隣住民の生活と利水・治水
- ④河川の人工構造物 ⑤河川付近の植生 ⑥河川内の水生生物

などの観点で調査・研究を行っています。今後、数年をかけて河口域から上流へと調査域を拡大・発展させていく予定です。

今回は、これまでの本校における取組と、昨年度の中学2年生による研究成果の一部を報告いたします。

A Study of Numerical Analysis of Hydraulic Characteristics in the Various Type of Fishways

Choong Hun Shin

Associate Researcher, Rural Research Institute of Korea Rural Community Corporation

Abstract

In Korea, fishway has installed 5,251 locations among the 33,852 weirs in rivers across the country, and the installation rate is only 15.5%. Unfortunately, about 72% of the installed fishways has not been able to properly perform function of fishway (MOF and KRC, 2019).

Recently various types of fishways have been developed and constructed in order to preserve diversity of fish species and restore the riverine ecological system. Some of the fishways, however, have been designed improperly due to lack of indepth study on the hydraulic characteristics of themselves as well as swimming characteristics of the target fishes. They have been typically selected without sufficient investigation and testing, and in many cases their functions fail due to inappropriate management. The government is encouraging the installation of standard forms of fishway to prevent false installation. For this purpose, we are developing appropriate fishing routes considering the hydraulic and ecological characteristics of Korean estuaries and rivers.

The purpose of this study is to increase the efficiency of installed fishway and to provide the reference data which can be easily understood and used for fishway design. Also, it provides the decision makers and designers with a quick reference on which type of fishway to choose.

First of all, the flow in fishways was simulated using FLOW-3D model. A 3D numerical model “Flow-3D” has been used for analyzing the hydraulic characteristics of the four fishway types, pool and weir, baffle, ice-harbor and vertical slot type. The results show that numerical analysis is good agreement with field data and will be effective to estimate various scenarios of hydraulic performance for four types of fishways. For the verification of the Flow-3D model, the maximum error rate of the flow velocity of the overall area reached about 3.0 %, and that of the flow depth of the overall area was about 2.5 %, and such results were in good agreement with the observed data. This results assure minimum achievable errors and guarantee the validity of the model.

In addition, Hydraulic characteristics for B=3.0 m (width of fishway) each fishway type were presented by FLOW 3-D analysis according to flow conditions from drought to flood. In particular, the baffle and ice Harbor types showed a major change in the flow structure, which was changed

from the general flow to the recirculation flow and from the streaming flow to the plunging flow without a recirculation eddy. In case of the baffle type fishway, the overall velocity distribution was above 1.5 m/s, there was significant effect on the ascending capacity of migratory fish. In the case of pool and weir type, there is no change in the flow structure due to inflow condition. This type of fishway is very calm and is suitable for most species, even small ones. However, it may prove to be less suitable because of its low discharge. The results of this study are expected to provide useful information for the design of fishway.

Keywords : Fishway, Hydraulic characteristics of fishway, FLOW-3D model

平成 30 年 9 月と 10 月の当該頭首工上流での産卵床調査結果では、改良前まで希にしか確認されていなかったサケの産卵床が 54 床も確認されるなど、手づくり魚道の設置効果がみられた。



写真－3 頭首工上流部でのサケ遡上状況

住吉頭首工の既設魚道の隔壁は、遊泳力が弱い魚類には遡上しにくい垂直な形状であった。このため平成 30 年 10 月に地元との協働で魚道内の隔壁に多様な流れを創る石積みを施し、5 月以降の農耕期に底生魚類も遡上し易い斜路形状による隔壁の改善を行った。



写真－4 魚道隔壁部の改善(住吉頭首工)

おわりに

美利河ダムの多自然型バイパス式魚道の設置、流域全体での視点に立って進めている魚類の生息環境づくりが行われ、その機能が効果を発揮しており、後志利別川の河川環境の保全・再生が図られている。またその取り組みは、地域住民等との信頼関係の構築や、地域振興等にもつながることから、今後も地元とも連携しながら取り組んで行く予定である。

(土木技術 74 巻 2 号 (2019.2) 投稿論文を一部修正)

ウナギの生態から考える川の環境教育

渡邊 俊

近畿大学 農学部 水産学科

陸と海の接点となっている河口沿岸域は、海と川を往復する通し回遊生物にとって、少なくとも生涯に二度は通過しなければならない重要な関所と言える。また河口は、陸上の人間活動の老廃物の全てを集約し、海へ注入する部分であり、さらに海は大きなゴミ箱であるとも言える。したがって、通し回遊生物は人間活動の総合的影響に敏感に受けていると推察され、河川・汽水・沿岸・外洋と繋がる水圏生態系の生物と環境を保全する際、恰好の指標生物になると考える。しかし、この観点から水圏生物の通し回遊を試みた研究は数少ないのが現状である。

ニホンウナギ *Anguilla japonica* は、成長する場所(成育場)を東アジアの河川、汽水、沿岸域とし、繁殖する場所(産卵場)を西マリアナ海嶺南端部の海洋としている。この降河回遊性の生活史の中で、産卵場と成育場の往復に要する海洋生活期間は合わせても約 1 年と短い。この海洋生活期間に対し、成育場で過ごす期間は雄で 5 年程度、雌で 10 年程度と長い。大回遊の中で成育場における生活は、個々の生死を決めるだけではなく、次世代の繁栄(適応度)にも関わる重要な期間である。

河口へ加入したてのシラスウナギや海へ降りようとする銀ウナギは、汽水や沿岸域にて生理的に体を慣らす。この時期は、生活史段階を変化させるので、環境の影響を強く受けるだろう。また、クロコや黄ウナギは成長する場所を求め、河川内や沿岸域を探索し、行動圏を決める。その際、この水圏を隔てる物理的な障害物があれば移動できず、そもそも成育することができないことは自明の理である。

本発表では、水圏生物の通し回遊現象に関する研究例として、ニホンウナギの成育場での生態を紹介する。次に、その結果を水圏、特に河川の保全・再生へどのように繋げるかを模索したい。今後、水圏生物の通し回遊現象に関する研究を発展させ、その成果を水圏生態系の保全・再生にむけて役立てたいと切望している。