

# 天塩川 魚類生息環境保全に関する専門家会議 ニュース

「天塩川流域～森と海に優しい川づくりワークショップ」を  
平成29年10月11日に美深町で開催しました

## 天塩川魚類生息環境保全に関する専門家会議とは？

旭川開発建設部及び留萌開発建設部では、平成19年10月に天塩川水系河川整備計画が策定されたことを踏まえ、天塩川流域における魚類等の移動の連続性確保及び生息環境の保全に向けた川づくりやモニタリング等について、魚類等に関する学識経験や知見を有する専門家の方々の意見を聴取するため、平成19年11月14日に設置しました。

## 開会

### 開会のあいさつ

#### 事務局

このワークショップは、「天塩川魚類生息環境保全に関する専門家会議」の取組みとして今年7回目の開催となる。各関係機関により、河川環境の保全や魚類の連続性確保に向けて様々な取組みが行われる中、今回のワークショップが魚道の構造や河川との接続、川づくりでの配慮事項、魚類の生態特性などの技術的・生態的な課題に対する解決の手がかりとしていただき、技術的な情報の共有と技術力の向上を図って、天塩川流域をこれまで以上に、森と海に優しい天塩川にしていきたい。



## 机上ワークショップ・講義

### 河川自然学の考え方と実践例について

#### 妹尾委員（流域生態研究所 所長）

これまでの河川工学は、川の持つ機能を見失って、洪水をいかに速く流下させることに重点をおいて計画されてきた。平成年代に入って「多自然型川づくり」として生物の生育に配慮した川づくりを行うことになったが、な

かなか良くならないでさらに悪くなる場合もあった。このため、「型」とった「多自然川づくり」となったがそれでも一向変わらない現状があった。このため、色々考えた結果、基本的な川の仕組みを川づくりに生かそうと「河川自然学」と名付けて、これまで水の力をうまく利用して川をつくることを実践してきた。その結果、安全であるとともに生物の生息可能な川を作ることができたので自分自身でも感心している。



カワヤツメは、栄養価が高くビタミンDが豊富であり、それまで石狩川や尻別川で漁獲されていたのが近年では生産性が低いため漁獲されていない。これはカワヤツメが河川の形状変化に対して一番敏感な生物であるために生息数が激減している。

当初私は河川計画を担当していたが、自分で設計した川が数年後には魚が棲めないような河川になっていたことがきっかけで、川の中に入って魚の生態を観察し研究するようになった。水は高い所から低い所に真っ直ぐに流れようとし、障害物があると蛇行した流れとなり、淵などの深いところでは流水のエネルギーが吸収され、平瀬などの断面が広いところでは水が分散することで土砂を堆積させる。この仕組みがしっかりできているのが自然河川であり、この原理を基本としているのが「河川自然学」である。

同一勾配、同一断面で水が流れる場合には土砂堆積はしないが、淵で流水のエネルギーが吸収されることによって淵周辺でいろいろな土砂が堆積する。淵裏では水が舞う空間となって枯れ葉や浮泥等が堆積し、水量の少ないときに分解して、次の洪水時に水に溶け込み海まで運ばれて海の栄養塩となっているので、川の形態がしっかりできていないと海は豊かにはならない。川づくりで、流水の陰をつくって浮泥や砂泥が常に溜まるような平面線形は良くない。平水時には蛇行した流れであっても、

同一勾配、同一断面で水が流れる場合には土砂堆積はしないが、淵で流水のエネルギーが吸収されることによって淵周辺でいろいろな土砂が堆積する。淵裏では水が舞う空間となって枯れ葉や浮泥等が堆積し、水量の少ないときに分解して、次の洪水時に水に溶け込み海まで運ばれて海の栄養塩となっているので、川の形態がしっかりできていないと海は豊かにはならない。川づくりで、流水の陰をつくって浮泥や砂泥が常に溜まるような平面線形は良くない。平水時には蛇行した流れであっても、

洪水時には直線的に流れる仕組みが重要であり、水を分散させて砂利堆積ができて河原ができる環境にすると、そこはいろいろな魚の産卵場になる。

サケの生息環境を考えるとときには、産卵環境だけの研究・調査ではダメであり、サケ稚魚がどのような環境で生息するかも含めた研究調査をするべきである。

淵下流にある瀬では流速が遅くなって土砂が堆積し洪水の度に入れ替わるので、砂利はふかふかの状態になってサケやサクラマス等の産卵床になるが、そのうち平瀬では伏流水が吸い込まれているのでワヤツメのような小さい卵(0.7mm)でも下流に流されない。早瀬は流れが速いので水生昆虫や付着藻類が多く発生し魚の採餌空間となっている。魚の生活する環境としては、産卵環境、稚魚の生息場、成魚の生息環境のほかに出水時等の避難場所や越冬環境が必要であり、これらは自然の川には整っているが、河川改修された川にはあまり整備されていない。

魚道を利用して遡上する魚にはいろいろな目的があり、サケ・サクラマス・ウグイ・カワヤツメなどの産卵のために遡上する遡河性魚類、イトウ・ハナカジカ・フクドジョウなどの最適な環境を求めて移動する純淡水魚類などがある。しかし、現在つくられている魚道は、魚種を特化して、疑問のある設計基準を基にしているため、魚種によっては遡上しにくい画一的な魚道となっている。今後は多様な魚種が自由に遡上できる魚道を目指して整備していく必要がある。

河川改修で問題になるのは河床低下が生じてしまうことである。構造物、特に大型コンクリートブロックの設置をきちんとしないと河床低下が進行していく。また、帯工を大型コンクリートブロックで施工すると必ず壊れている。上流から流下する流木等を捕捉するためにダムのスリット化をするときに、スリット幅が1~2m程度の狭いスリットにするとすぐ閉塞しやすくなり、上流側に真っ直ぐの排水路を設置すると堆積土砂や周辺の土砂を一気に流出させて翼壁が宙に浮いたり、上流側の河床低下を引き起こしやすい。その対策としては、上流側の排水路や川幅を広げて、水が分散するようにする必要がある。

石組みについては、昭和56年8月洪水時においても動かなかった自然の石の組み合わせを研究して、石組み方法を考案して現在いろいろなところで活用をしている。具体的には、河床低下箇所石組みをして土砂堆積するようにして、産卵環境になった事例もある。

ウェッジダムでは、横断方向・縦断方向にみお筋幅の

3倍程度の広がりが出て、水の分散とエネルギー吸収作用によって土砂堆積が生じてサクラマスの良い産卵環境となる。この原理は昭和40年代の落差工にあったウォータークッションの役割に通じるものがあり、これであれば落差のあるところでも河床低下の問題は生じない。

水制工は、高さが重要であり、天端が高過ぎると洪水時でも越流せずに水制工下流側に土砂堆積して、水制工の先端で川幅が決まってしまうので河床低下の原因となる。河道を2Wayにすると当初は良いが、数年後には樹林化してしまう。

今後は川をつくる時代から水につくらせる時代に変えていく必要があり、このためには水に自由空間を与えることで流水エネルギーの吸収・分散が行われるようにし、これにより河川内で土砂コントロールがされて、水が植生などの景観をつくり、治水と環境を同時に達成することができる。この手法を「河川自然学」として現在進めている。

## 「石組みの魚道整備へのチャレンジ—河川に生息する水生生物の遡上環境と魚道機能—」

安田委員(日本大学理工学部土木工学科 教授)

今日のテーマとしては、既設魚道の機能回復のために石組みで改善する試みと、既設魚道の機能回復が期待できないために新たに石組み魚道を設置する試み、の2つのテーマに絞ってお話したい。大井川に空積みの緩傾斜の全断面魚道があるが、洪水時においても機能が維持できるかを確認するために、いろいろな石の組み方を変えて流水に対する安定性について室内実験を行った。実験パターンとしては、石を単純に1列(①)あるいは2列(④)で置いた場合、傾斜角度を20°(②)あるいは45°(③)に傾斜させて石を組んだ場合、傾斜角度を20°~45°で段階的に変えて石を組んだ(⑤)場合の5パターンを行った。結果としては①の単純に1列石を置いたときに流される限界の流量を基準として各パターンを比較すると、②の20°に傾斜させた石組みは水流の主流位置が上方に上がって①の2倍の流量でも石組みは動かなかったが、③の45°に傾



斜させた石組みは水流の主流位置が下方に下がって①の 1.2~1.3 倍の流量を越えると石組みは流された。④の横2列の場合は水流の主流位置が下方に下がって①の 1.6 倍の流量を超えると流され、⑤の段階的な傾斜の石組みは主流位置が上方にあって実験水路の上限となる①の 4 倍の流量でもビクともしなかった。つまり石組みの安定性が高くなるのは、速い流れの主流線が上方に上がることがわかり、安定性が悪くなるのは主流線が下方に下がることがわかった。

北九州市の小倉の石組み魚道では、堰堤右岸側に設置された魚道は平常時にも水が流れていない状況で、堰堤は5~10年後には固定堰から可動堰に改修する計画があることから、左岸側に暫定的に石組み魚道を設置することになった事例である。堰の越流面が曲面になっていて、石組み魚道の根元部分に流れが直接当たるため、1/10スケールの室内実験で洪水時の流れを再現して流されやすい箇所を把握して、巨石、栗石、碎石によって傾斜をつけながら石同士の接点を噛み合わせるように石を組み上げていった。魚道の完成前に出水があり、室内実験よりも泡立ちのある流れが石組みに当たることもあったが、石組みが流されることなく機能をしている。

北九州市小倉の紫川の階段式魚道の改良の事例では、呼び水効果やプール内の多様な流れの創出、主流の流れを水面に沿う流れに変更するために、魚道内のプール内に石組みを行った。大きな出水でプール内の石組みが吸い出しを受けて一部流出したが、安定性には問題はなく、出来た水みちも遡上経路に利用されると思うが、今度現地に行ったときは石組みを完成させる予定である。

紫川の下流側にある堰に施設改善で階段式魚道を設置したが、呼び水機能が果たされていないために、下流側のアユやザリガニが魚道を利用していない現状であった。この事例では、魚道からの流れが潜り込んだ流れになって呼び水効果が期待できない流況であったため、魚道内のプールに石を組んでプールの中を全部石で埋めた。これにより、魚道内で落差のあった箇所は解消され、洪水時の流れが水面に沿う流れとなり、魚道内の左岸側の流れが少し強くなるように強弱をつけたことにより、下流から遡上してくる魚が流れを感知しやすくなるようにした。ここは洪水が頻繁に来る地域であるが石組みはその形状を保っており、アユ、オイカワ、ハゼなど多くの魚が遡上するようになった。

盛岡市の中津川の頭首工に設置されている階段式魚道の事例では、サケやサクラマスを遡上させようと魚道流量  $1.0\text{m}^3/\text{s}$  を流しているが、プールの中は気泡だらけで流況は魚にとって結構厳しい状態になっていた。このため、プール内に石組みをするよう指導をして、流れが緩くなるようすることができた。なお、魚道の下流側の一部で袋詰め玉石の上に石組みをした箇所があったが、袋詰めの素材であるナイロン製ロープの接触部分で擦れて石組みの踏ん張りがきかなくなって出水時に石組みが流出する箇所があった。袋詰め玉石をアンカー部分に使うのは止めた方が良い。

京都府の加茂川の床止め工群の事例では、水通し部左側に扇型の石組み魚道を設置することになり、その安定性を確認するために流量を変化させて模型実験を行い、現地流量に換算して  $90\text{m}^3/\text{s}$  でも安定性があることを事前に検証した。実際に現場で巨石、割栗石、碎石を使用して組み上げて完成したが、2度の出水で天端から壊れ始めて巨石等が下流に流されてしまった。このため、上流側に施工していた石組み魚道は諦めて、残留している巨石等を再利用して、下流側の魚道については左端の壁際まで石組みを這わせるように改良した形で石組み魚道を再設置した。現地ではサケやナマズが魚道内の流れの緩やかな経路を見つけて遡上している。

## 【質疑応答】

### ○質問者1

石組み魚道について、事前に室内実験で安定性を確認してから現場で施工しても流失したということであったが、大きな規模の実験をしないと複雑な水の動きを確認できないということなのか、それとも違う要因があって流失したのか。

### ○安田委員

加茂川の事例では、模型実験のときは側壁に沿わせる形で石組みをしていたが、現場では側壁まで距離があり側壁の手前から組み上げたことにより、流れに対して石組みの踏ん張りが効かない状態であったために流失したと考えている。

模型実験と現場は規模が大きく違うが、洪水の流れの再現状況にそれほど大きな差異はないと思う、しかし、実験では中規模出水のときは魚道の流れに気泡の混入はなかったが、現場で出水時に泡立ちが多かったことから、乱れの強さが断面によって異なり、震動が強くなる部分もあると思う。模型の場合、大きい石を組み合

わせた石組みとなっているだけだが、現地では巨石と割栗石で石組みをした後に安定性を大きくするために砕石で間詰めをしているので、そこに違いはあるのかもしれない。

#### ○質問者2

安田先生は台形断面型魚道のイメージが強く、今後、石組みにもチャレンジしていくということであるが、台形断面型魚道と石組み魚道を選択する時の判断基準はどうすればよいのか。また、全断面魚道を選択するときの条件等についてもお聞きしたい。

#### ○安田委員

心境の変化で台形断面型魚道を捨てたわけではない。台形断面型はコンクリート製でコンクリートの養生期間も必要なため施工期間が多くかかることに対して。石組み魚道は短時間で暫定的に造れるので既設魚道の改善も短期間で出来るのが最大の利点だと思う。さらに、石組み魚道は半恒久的にも使えるものも多く、多様な流れをつくるには有効な手段であるが、まだ、未知数なところがあり設計を含めて誰もが造れるような状況になっていないので、もう少し整理しながら石組み魚道に取り組んでいきたい。台形断面型魚道については、最近隔壁の構造を変えて、側壁側を一番高くして、10cm と15cm の段々になった複断面の切り欠きのある隔壁でも施工している。全断面魚道は、落差部のところから傾斜をつけて石組みをすると間違いなく壊れてしまうので、落差部から2~3m 区間に減勢用のプールを造ってから傾斜をつけて石組みをすると安定性が良くなる。

#### ○司会者

妹尾先生のウォータークッション付の落差工における減勢と横断・縦断方向にみお筋幅の3倍程度の広がりによる減勢について、類似しているとの説明があったが、河床低下問題のヒントになると思うのでもう少し説明をお願いしたい。

#### ○妹尾委員

河川改修で直線化して横断的に川幅を変化させることができない場合が多いが、その時に河床低下の少な

い構造物というのは、下流側に減勢池等による減勢が行われていることである。自然河川においても、そのような条件のところを計測すると下流側に縦横断的に2.5~3.0倍くらいの空間があると水が分散して、土砂コントロールがされている。昔、農業の明渠背水事業の設計を行ったときには落差工にはウォータークッションとなる減勢池をつくる基準になっていたが、現在はL型水路になり下流側に護床護岸を設置することになって河床低下が進行していたり、全川護岸施工となっている箇所もある。直線的な河道で横断方向に拡幅できない場合は減勢池による縦断的に処理するのがよい。

施設改善の設計協議を行ったときに、魚道下流に減勢池をつくる時にコンクリートブロックを下に敷いて下流端でブロックを立ち上げて現況河川にすり付けたいとの要望があったが、これまでの経験的から絶対止めるように指導した。コンクリートブロックは必要な長さだけ埋め込んで下流端は周辺の砂利で埋め戻して現況河床にすり付けるようにした方がよい。自然河川で淵の下流に出来る平瀬部分は自然の床止め工であり、そこでエネルギーが吸収されて減勢されている。その自然の床止め工を大事にしていかなないと川は維持できない。

### 現地ワークショップ

#### ペンケニウ川水系九線沢川の魚道整備・河道整正箇所

現地ワークショップでは、川の特성에あった魚道形式の選定、治山ダムにおけるスリット化の留意点、魚道設置による魚類の遡上状況等について参加者との意見交換が行われた。



魚道・河道整備の概要説明



魚道と河道接続部の  
現地確認状況

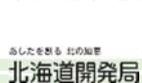


委員による魚道等の講評と  
参加者との意見交換状況

■天塩川魚類生息環境保全に関する専門家会議の議事録、会議資料については、下記のホームページに記載しています。

[http://www.as.hkd.mlit.go.jp/teshio\\_kai/gyorui/index.html](http://www.as.hkd.mlit.go.jp/teshio_kai/gyorui/index.html)

(問い合わせ先)



旭川開発建設部治水課 TEL 0166-32-1111  
旭川市宮前1条3丁目3-15 FAX 0166-32-2934  
<http://www.as.hkd.mlit.go.jp/>

留萌開発建設部治水課 TEL 0164-42-2311  
留萌市寿町1丁目68 FAX 0164-43-8572  
<http://www.rm.hkd.mlit.go.jp/>