

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24年9月26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

森と海に優しい川づくりワークショップは、天塩川魚類生息環境保全に関する専門家会議の取り組みとして開催するものです。関係機関や調査・設計に携わっている方々に魚類等の生息環境の保全や改善に向けた効果的な取り組みを行うための技術力向上の場にしていただければと思います。

辻井座長（北海道環境財団 理事長）

私がかねがねこのようなワークショップで、共通した概念というか、同じものをみんなで見ると同時に、そして考えるというのが一番効果的であると考えていました。昨年もそのような趣旨でワークショップを開催して、大変良い成果が得られたのではないかと思います。今日またさらに新たなお話を伺い、お考えを交わらせていただいて、一歩進んだ形でのまとめになるものと期待をしております。

山口信夫氏（美深町長）

天塩川は、日本有数の大河で道北の酪農などの農業を支えるとともに、サケ・マスの上流する河川ということで自然の様々な動植物の生態系を形成し、この地域の生

物の根幹を担っています。

平成19年から天塩川魚類生息環境保全に関する専門家会議などが中心となって、天塩川の自然豊かな環境保全形成について議論していただいているほか、平成21年度に仁宇布発電所の取水堰に試験魚道が設置されました。さらに、砂防ダム等において北海道などが計画的に魚道等の設置に配慮されて、地域としても大変ありがたいかと思っております。また、今年も管内でサクラマスが上流まで遡上しているのを確認しており、専門家の先生方やコンサルタントの皆様方のご意見等を賜りながら、道北の豊かな自然を守るという方向で深めていただければありがたいと思っております。

机上ワークショップ・講義

河川環境と魚類の生態・行動について 妹尾委員（流域生態研究所 所長）

魚道が設置されて、うまく機能しているものもあれば、そうでない魚道もあります。また、サクラマスが遡上して上流で産卵ができて、その幼魚が1年間川で生活して海に下っていくシステムをきちんとできる川なのかということを見極めることも必要です。河床低下が進行し河床が岩盤だらけの川に魚道を設置しても生育は可能かもしれませんが産卵床を作ることは不可能です。

先週、ペンケニウ川試験魚道の上流支川である高広川で、今年は渇水の年にもかかわらずサクラマスの産卵状況を撮影することができたので、その動画をお見せします。試験魚道が設置されて3年目ですが、この映像は、その上流支川で昨年度切り下げをしたえん堤上流で、サクラマスの雌とともに遡上した15～25cm位の多数のヤマメの雄が産卵に参加をしているところです。ハナカジカや1年魚の小さいヤマメはサクラマスの卵を狙って集まってきています。サクラマスは、穴を掘って大きな石の間に卵を産んだ後、上流側を尻尾で掘り返して川の流れを利用して小さな砂利をその隙間に埋めて産卵床が完成します。産卵環境に必要な礫の大きさは3～10cmで中には20cm位のものもありますが、この大きさ

の礫だけでは魚は穴を掘ることができません。細かい砂礫が 30~50%含まれていることによって、川の流れを利用して穴を掘ることができます。

試験魚道の直ぐ上流の七線沢川に大きな落差のある「激流の滝」があり、これまでその滝の上流にはサクラマスは遡上できないということでしたが、今回滝の上流側に行くと産卵に適したすばらしい淵や瀬などの河川環境があるとともに、平瀬のところでは4箇所のサクラマス産卵床と産卵を終えた死骸も確認することができました。



激流の滝

サクラマスはあれだけの滝を登るのに、画一的な流況の魚道では遡上しないことがあるので、私の造る魚道は玉石などでこぼこに造って流況に色々な変化を持たせて遡上意欲を高めるようにしています。

今年、天塩川の土別市内の巨石を組み合わせた帯工の右岸側に石組みの魚道を整備したので参考になると思います。

ペンケニウプ川では今後も上流で魚道整備が行われるほか、七線沢川をはじめ、上流域には産卵に適した溪流がたくさんあるので、試験魚道の整備を契機にサクラマス資源の増加が期待されますが、そのほかにも課題がありますので今後解決をしていきたいと考えています。

次に、河川の生物の生態・行動とそれに必要な河川環境についてお話します。川は浸食・運搬・堆積というサイクルを持っていて、勾配や地質などの条件の違いによって滲筋を変化させ、流水エネルギーを吸収・分散させて土砂がコントロールされ、色々な河川環境ができます。サケがふ化するまでの積算水温は 900℃ですが、天塩川的美深大橋付近の湧水は通常の地下水よりも少し温度が高く約 11℃あるので、3~4 月頃にはふ化した稚魚が浮上して海に降下する準備ができます。

上流にダムなどができると大洪水がこなくなり年間を通して安定した流れになり、河原が攪乱されなくなって樹林化します。そうすると、滲筋が固定化されて周りに氾濫することができなくなり、河床を下方方向にどんどん掘って河床低下の原因となり、岩盤が露出するという現象が全国あちこちで起きています。

川は平水の際は蛇行しながら流れますが、洪水時には真っ直ぐ下流に向かうため、インコース側が強い流れとなり、瀬の土砂は流失しますが、水衝部に水は当たらなくなるので砂礫を淵に溜めるようになります。その後洪

水の減水時には、また淵を流れようとして、今度は淵をどんどん掘っていき、下流のエネルギー分散域である瀬に土砂が堆積するようになります。これによって、平瀬部分の土砂が洪水の度に入れ替わり、平瀬は柔らかくふかふかしていてその中に水が浸透するようになりサクラマスなどの産卵場になり、その下流の早瀬部分では水が湧出してサケの産卵場になります。

淵は魚類が生息する上で一番重要な場所であり、川づくりで考えなければならないのが、必ず淵でエネルギーを吸収させることです。淵では水流がぶつかって深く掘れる時にエネルギーが吸収され、その後ゆったりと流れて分散するところが平瀬となり、サクラマスやウグイ、ニジマス、カワヤツメ等の産卵床ができる場所となります。自然の川では、淵がエネルギーを吸収する場所で、淵に流れ込む前の川幅を B とすると、3B 位の長さのエネルギーを吸収する淵があって、その下流に 3B の幅の平瀬があるのが健全な川だと思っています。今の河川改修では、どこかに深みを造るという発想はないので、あえて帯工を設置してその帯工の下流にエネルギーを吸収できる部分をわざと造るというのも一つの方法です。そのためには、縦断的には河床勾配の逆数の 1/3 に相当する間隔ごとに、落差 30cm 程度となるように玉石を組んで下流側に平瀬を造るのも手法の一つだと思いますので、色々試してみたいと思います。

水路の周辺に植樹すると水路に木の葉が落ちてそのまま海まで流下するので海のゴミになります。一方、川に大きな淵があると水が停滞する空間になり木の葉をたくさん溜め込み厚く堆積すると、冬でも分解する発酵熱で一番底層は 20℃位になることがあります。堆積物は、冬の間にはほぼ分解されてヘドロ化した状態のものが融雪洪水に溶け込んで海や湖に流出して栄養塩となります。また、落ち葉が堆積した淵は魚の越冬場となり、底層にドジョウやヤツメ、中層にウグイ、一番上層にサケ科の魚類がいます。

サクラマスは、春先に川に遡上して大きな淵で成熟して産卵期に支流河川の上流域に遡上して産卵後に死にますが、その死体を色々な動物たちが食べて糞をしたり死骸を放置することによって山に栄養塩を置きます。こうして川は、海と森をつなぐ一つの大動脈であり、そこを通路として一気通貫できるようにするのが魚道の重要な役割です。

音威子府村にあるアラキの川では、下流の河床低下により大きな段差ができたので、昨年度の冬に魚道を設

置しましたが、調査をしたところたくさんのヤマメが遡上していました。また、これまで産卵床が確認されなかった上流で、今回、3箇所産卵床を確認しました。これによって、魚道の整備効果が直ぐに確認できました。

今後の河川改修にあたっては、高水はもちろん重要ですが、高水だけでなく平水から年平均最大流量程度までの水をできるだけ自由に流下できるような低水路計画が重要になってくると考えています。

魚道機能を向上させるための技術

安田委員(日本大学理工学部 教授)

魚道機能を向上させるための技術ということでお話をいたします。

河川が健全でなければ魚道を設置する価値がないのと同じように、河川と魚道とのつながりについても意識して考える必要があると思います。下流側の河川から魚がどのように魚道に入ってくるのか、これは石狩川の旧花園頭首工の魚道ですが、河川全体の水量が非常に多く魚道からの流出量が少なくても、構造をうまく工夫すれば魚道の方にも魚が上っていくという事例です。

これは音威子府村の物満内川の事例ですが、右岸にある既設魚道の上流側入り口付近が土砂堆積傾向にあったので、堰堤上流側に水制を設置して滲筋を少し右岸寄りにシフトさせました。これによって、魚道上流側の入り口で局所的に土砂が掃流されて堆積しないようになるとともに、洪水時には主流が魚道側には来ないので流木による魚道閉塞がしにくい仕組みになりました。

これは本州の折り返し魚道の事例ですが、上流側の入り口からそのまま魚道につなげるのではなく、一度屈曲させることにより、魚道の上流側入り口は川の近くに設置することができるのと同時に、下流側魚道入り口については、堰堤水通しを越流する気泡の混入した流れから離れたところに設置できるようになっています。

先ほどの物満内川では、越流した気泡混入のある流れの幅が広く、魚道下流側の入り口を覆う状況であったため、水通し部の右岸側に一部壁を設置して、魚道下流端に気泡が混入しない領域を作るようにしています。しかし、この既設魚道からの流量が少なく魚を呼び寄せる水量となっていないため、偶然魚道入り口付近に近づいた魚しか遡上できないような状況であり、今後より良いものに改善する場合には、魚道内流量を少し増やすなど潜り込んだ流れを強くする工夫が必要です。

海外においても水力発電所の取水堰堤などにおける

折り返し魚道の事例がありますが、魚道入り口が気泡混入した流れに覆われて機能していなかったり、放水口からの強い流れが下からわき上がっていたり、魚道からの流量が極端に少なかったり、あるいは魚道下流側入り口が堰堤から離れていたりして、魚にとって魚道下流側入り口を認識しづらい魚道があります。また、オランダのマニュアルにおいても、気泡混入による影響を考慮した魚道の絵になっていないのが現状です。

帯広の然別川では河床低下により河岸と水面とが7~8mの落差ができて、本来は河川の中に伏流してくる地下水が上から滝のように落ちる状況となっているため、本来河川水は地下水によって冬は暖められることがなくなります。河床低下は天塩川でも抱えている問題であり、通水断面が広がり河積阻害にならないので対策事業が行われないことが多いですが、環境面や構造物基礎等への影響があり、程度の軽いうちに対策することが重要だと思います。

魚道の中の構造についてですが、多摩川にもあるハーフコーン魚道は、ある水量に対しては遡上できる流況ですが、その水量を超えると非常に遡上ににくい環境になります。ペンケニウブ川試験魚道の台形型階段式魚道は、水量が少ない時は隔壁中央部の切り欠き部から越流し、水量が多いときは隔壁全面から越流するとともに、水際は流れが緩やかで大きな水量変動があっても遡上環境が担保できる魚道となっています。今後整備する魚道は、流量が大きく変化しても対応できる魚道にすべきだと思います。

治山堰堤などでは、上流と下流の連続性を確保するためスリット化が行われていますが、洪水時にスリットからの流れをうまく減勢させないと下流側の河床が下がってしまいます。そのためには、河道の屈曲や急縮を利用して堰上げをするか、下流にウォータークッションとなる掘り込み型の減勢池を設置することが効果的です。また、スリット化によって上流側の堆積土砂は、融雪出水や小洪水により2ヶ月程度で広い範囲で浸食されて、元の川に戻ろうとするので、注意が必要です。

頭首工や床止め工のような低落差の構造物下流に、河川構造令に基づき護床ブロックを設置するのが普通ですが、出水時にブロック間の隙間の流れが速くなってブロックの下が吸い出しで河床洗掘を受けて見るも無惨な状況になる場合があるので、ブロックの使用は慎重に考えると同時に、低落差の構造物であっても減勢工の処置をきちんとする必要があります。

魚道機能を評価する指標として、減勢効果を断面全体の平均値で評価するなど、国内外ではある物理量で評価が行われていますが、実際の魚の遡上行動としては水際の局部的な流れを利用しているので、従来の手法や考え方による評価をしても、魚道としては機能しづらいものになる懸念があります。

魚道内の礫の排出効果については魚道内の流れの乱れに関係があります。色々な魚道・隔壁タイプで実験をした結果、台形断面が横断方向の乱れ強さが大きく、また、礫が大きくて1段目の排出がしづらい場合でも突起をつけることによって排出効果が向上することが分かりました。

これらのことから、魚道の設計にあたっては、通常時や洪水時の流れをうまく想定しながら設計することによって、魚をうまく魚道側に呼び込むこともできますし、魚道の通水機能を維持することも可能だと思います。

- ・(参加者から「サクラマス親魚が大きな落差のある激流の滝を遡上しているというのは不思議です。」という意見に対して)魚は、それほどやわではありません。そういうことがありますので、大きくても自然の落差は遡上するのに、小さな落差でも上らない魚道があるのはどうしてなのか、みなさんしっかり考えてください。

高広川 No.1 床土工(切り下げ整備箇所)とその上流



- ・砂防ダム上流に魚を遡上させる方法としては、砂防ダムにスリットを入れる方法と魚道を設置する方法とがあります。スリットを入れた場合、ダム直上流に形成された緩やかな溪床勾配の産卵適地が無くなります。
- ・早瀬の下流側に瀬幅の3倍の長さの淵と3倍の幅の平瀬があると、そこでエネルギーが吸収されて良い産卵環境となります。
- ・No1 床土工の直下にサクラマス産卵床が1箇所確認していたが、今日新たに2箇所増加しているのを確認。
- ・上流で9月中旬に調査した際には、サクラマスが遡上しており、雌1尾に対して雄10尾が産卵行為に参加するという珍しい行動を確認しました。そのときは、産卵行為は終わっていて、最後に砂利をかける前の状態でした。
- ・床土工の切り下げを施工した場合、上流側の堆積土砂が数ヶ月のうちに切り下げ天端高まで一気に流出し急勾配となります。
- ・切り下げのスリット形状として逆台形断面形状にした場合、大洪水時には流量がそのまま流下可能となり強い流れとなるので、直下流で河床低下の恐れがあります。スリットの両側は垂直にたてて流下断面を狭めて、オーバーフローする流れにして、水叩きプール深を50cm程度確保するのがよいと思います。

現地ワークショップ

ペンケニウブ川試験魚道



- ・昨年は渇水でサクラマス産卵床はペンケニウブ川下流がほとんどでしたが、今年も渇水ではあるものの、9月11日以降の降雨で上流にも遡上して産卵をしています。七線沢川にある激流の滝の上流でもサクラマス産卵床や産卵後の死体を確認しています。
- ・魚道は3面張りの連節ブロック構造であるため、側壁の水面付近を伝って移動する甲殻類が、連節ブロック目地部分の乱れた水流によって落とされないように、側壁隔壁部付近の連節ブロック目地にモルタルを詰めています。
- ・局所流についてはこれまで現地における感覚をもとに設計等が行われてきましたが、最近では解析をもとに河床低下対策等を行うことができるようになっていきます。

■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

(問い合わせ先)



旭川開発建設部治水課 TEL 0166-32-1111
 旭川市宮前通東 4155 番 31 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/>