

第3回 天塩川魚類生息環境保全に関する専門家会議

議事録

日時：平成20年3月4日（火）14:30～16:30
場所：士別グランドホテル 別館 思親花

第3回天塩川魚類生息環境保全に関する専門家会議

1. 開会

○柿沼課長

ただいまより、第3回天塩川魚類生息環境保全に関する専門家会議を開催いたします。

私は、本会議の事務局をしております、留萌開発建設部治水課長の柿沼です。よろしくお願ひします。

まず始めに、会場の皆様にお願い申し上げます。

携帯電話の電源をお切りになるか、マナーモードにしていただくようお願いします。また、フラッシュや照明を用いた撮影については、お控えくださいますようお願い申し上げます。

そのほか、会議中はご静粛に、会議の妨げにならないようにご静粛にいただくとともに、妨げになるような行為はお控えください。

以上のこと�이が守られない場合は、退場していただく場合もございますので、ご理解のほどをお願い申し上げます。

それでは、さっそく議事に入りたいと思いますが、その前に、資料の確認をさせていただきます。

まず、白黒のA4縦長の「第3回会議資料」と書いたものが1部。それから、カラーのA4横長の、右方に「資料1」と書いてある資料。

以上の2つでございます。

それから、委員の方々の席には、そのほか参考資料集。それから、前回までの会議資料集。それと、各委員の方から本日お持ちになられた資料が置いております。

資料の足りない方はいらっしゃいますでしょうか。

なお、本日は、山田委員と井上委員が欠席になっておりますが、本会議の設置要領の規程によりまして、委員の2分の1以上ということで、4名以上の出席を本日いただいておりますので、この会議は成立するということになりますので、ここで報告させていただきます。

それでは、議事に入りますので、これから進行を辻井座長のほうにお願いします。

○辻井座長

皆さん、こんにちは。

またお集まりいただきて、年度末のお忙しいところ、ありがとうございます。

では議事に入りますが、まず今日の議題の1は、魚類の生息環境保全に向けて、検討事項の整理ということですので、これはこの前に、今も課長から説明があったように、前の会議のときのご意見、以前私が申し上げましたけれども、いったい何をやったのか、何がまだ行われていない、不十分なのかというようなことをやっぱり見るときに、チェックシートというとちょっと大げさなんすけれども、一種のマトリックスをつくってチェックができるようにしておいたほうがいいんじゃないかということになったものですから、それをつくってもらいました。それで、その説明からまず始めようと思います。

では、お願ひします。

○齋藤課長

それでは、ご説明させていただきます。

まず資料のほうですけれども、「第3回会議資料」というふうに四角で囲ってある資料になります。こちら、縦のA4。その一番後ろのページになります。A3を綴じてあるものになります。縦になりますので、ご覧いただきたいと思います。

こちら、先ほど座長のほうから話ございましたように、少し第1回、第2回と、いろんなご意見をいただいている中で、それぞれどういった項目についてのお話なのか。それから、今後どういったところのお話を整理していくかと、この専門家会議の中で整理していくかということで、これまでいただいたご意見を含めまして、少し項目を整理してみました。

見ていただいたとおりで、大項目・中項目・小項目と、3つに分けております。

この中で、若干ちょっと説明を加えますと、最初に河川の環境の区分、それから対象魚の整理。こういったものを行った上で、生息環境の保全に関しましては、平水時の生息環境、洪水時の生息環境、それから産卵環境、越冬環境。

こういったものが、どういったところがどのように利用されているかというような観点の整理が必要ではないかと。

それから、川の整備、それから保全等を行っていく上では、どういった形でやつていくのがいいかということで、環境保全創出するための方法というふうなことで考えております。

それから、連続性確保については、落差の解消、魚道等の設置にあたり考慮すべき事項。

これについても3つほど分類して降りますけれども、入口の部分、それから魚道のタイプ、それから降下対策といったところ。それから、前回までお話しさせていただいている中でも、非常に多くの横断工作物がある中で、魚道の設置をしたりというようなことも今後出てくるかと思いますので、そういうものの優先順位の考え方を整理したほうがいいのではないかと。それから維持管理の面といったものがある。

それから、モニタリングということで、これは河道の掘削等による環境の影響の調査。それから、魚道設置等による機能確認といったようなこと。

これについては、それぞれ調査項目の整理、それから評価手法といったふうに見ていくか、それからその他留意事項があれば、入れていくと。

それから、もう1つ大きい話で、流域での取り組みというようなことで、例えば魚道の維持管理等については、関係機関だとか地元住民とも協力が必要ではないかということ。

それから、そのほか漁業関係者からの意見といったもの、それから農業関係者からの意見といったようなものというのも整理していったほうがいいんじゃないかなというようなことで、大体このような形の整理がそれぞれできていけば、ある程度とりまとめられるのかなというふうに考えているところです。

項目については、さらに必要に応じて適時対応したいと思いますけれども、いまチェック欄というのを設けていますけれども、こちらいま、何も入れていません。

ただ、前回までの中ではある程度話が出てきたところもあると思っておりますけれども、1つ1つ次回以降は、少しこういうふうに、ある程度整理できたものは丸にしていくというようなことで考えたいと思います。

それでは引き続きで、資料のほうの話で、いまのチェック項目の中の最初のところで、河川環境の区分というようなことがあります。

次、資料ー1のほう、横のパワーポイントの資料ー1で、「天塩川魚類生息環境保全について その4」という、いまスクリーンにも出ています。

その1ページ開いていただきて、河川の物理環境区分ということで、3つに分けています。

一番下流側ですけれども、河口から間寒別川合流点付近ということで、河川勾配が1／3000から1／5000。河床材料はシルト及び細砂。

周辺環境として、泥炭地に分布している低地を流下していると。一部感潮域を含んでいる区間ということです。

それから、次の②ですけれども、間寒別川合流点付近から名寄川合流点。1／700程度から1／2500程度というようなこと。河床材料が砂礫。狭窄部及びそれに挟まれる低地を貫流する区間。

それから③としまして、名寄川合流点付近より上流というようなことで、勾配は1／700以上と。それから、河床材料は礫。それから、区分としては、山間の狭窄部分に多数の支川が合流し、山地から扇状地を流れる区間というようなことで、1つの目安として、このぐらいの大きい括りでちょっと分類をしてみましたが、恐らく魚の生息環境等を考えていくと、生息魚種によったりとかそういったことで、分類がまたあるかと思いますけれども、そういったところは、1つとりあえず大きい括りとして、いまこの段階では、こんなような括りで考えていますけれども、必要に応じて対象魚等を考えて、これは分割をもうちょっと細かくしたりとか、そういったこともあるかと思います。

1ついま、一番下流側の①の区間については、普通ですと汽水域という、その塩水が入ってくるエリアがあると思います。

そこは普通、別扱いするような状況もあるかと思いますけれども、資料のほうをめくっていただいて、天塩川下流汽水域の現状についてということで、2ページ以降、資料をめくっていただいて、汽水域としましては、下流の河口から約20kmぐらいのところまで塩水が遡上しているようなところになってございます。

この赤く丸で囲ってあるところが、その辺りです。

その汽水域の近傍にはサロベツ湿原があって、その周辺一帯には多様な生物の生育環境となっております。

それから、天塩川下流の汽水域は、水面の中の低生生物や魚類のほかにも、渡り鳥の中継地というようなことで、採餌環境にもなっているというような河川環境になっているということです。

それから1ページめくっていただいて、こういった環境については、平成19年の10月に策定した天塩川の河川整備計画の中でも、魚類の生息環境の保全と別に、汽水域での環境保全ということが別途記載されています。

ということございまして、これについては関係機関と連携を図りながら、天塩川と下流の汽水域の役割とか、汽水環境といったようなものについては、留萌開建のほうで別途ちょっと検討するというようなことも考えてございます。

といったこともありますので、ちょっと今回、検討は別途するということはあります、全くこの専門家会議の中で全く触れないということではないということをご了解いただいて、必要に応じてコメントをいただきたいと思いますが、先ほどの①の区間については、汽水域を別途切り出して分けるということはしないというふうに考えております。

○辻井座長

ちょっとごめんなさい。

いまここに出来ているのは、この資料ではどこになるんですか。

○齋藤課長

整備計画の本文そのものですので、はい、すみません。

要は、別途こういう形で、汽水域の環境というのは重要なものとして、別途切り出しで整備計画の中にも含まれていますので、こちらについては留萌開港のほうで別途検討会を設けてやっていくということを予定しておりますので、ご紹介しておきます。

とりあえず、以上で私のほうからの説明は終わります。

○辻井座長

それでは、ここまでで何かご質問なりご意見があつたら承ります。いかがでしょうか。

○安田委員

今の説明の段階で、特に質問というものはございません。多分、これから話の内容の中で出てくると思います。

○辻井座長

いかがでしょう。ございませんか。よろしいでしょうか。

さっき説明もあったように、チェックシートとしてあるのは、まだトライアルで作ったということですから、まだこれを改善するというのかな、項目も足さないといけないかもしれませんし、あるいは、ここにチェック欄と書いてありますけれども、これじゃとても書き切れないんじゃないかと思うんですね。だから、チェック

シートというのは、文章を書き込むというよりも、むしろこっちの縦の項目の方がたくさんあって、それが既に行われたか、まだ十分でないか。例えばA、B、Cでも何でもいいんです。1、2、3でもいいんですけども、そういうので何か不十分なところ、見つけたりなんかするのに役に立てるというふうなことでしょうから、逆に縦に並んでいるこの項目で、むしろまだ足りないものがあるのか。あるいは、表現はこれでいいのかというようなことを、これからまたお考えいただいて、事務局にまた連絡をしていただくと。いいものにして、使いやすいものにしてという。

最終的には、私は縦横、もうちょっと増やしていって、一種のマトリックスですね。何をどの辺に調査項目、調査の済んだものが偏っているのか、どの辺が足りないのか、何をしなくちゃいけないのかというのが一覧でぱっと見られるといいなというのが、私の考えですけれども、そんなことで、もし何か項目があったら、おっしゃっていただいていいんじゃないかと思います。これは今すぐでなくても、よろしいんじゃないかと思います。それでよろしいですね。また後でということです。

例えば、私の理由と生息環境保全のところが、例えば周辺の、私は陸域の植物をやっていますから、例えば河畔林がどうだとか、それから、そういった陸域からの影響というか、環境というのもここに入れてもいいんじゃないだろうか。もう少し項目が増やしてもいいじゃないかというふうな感じがいたします。これちょっと今見ただけのことですから、また後でよく見直しをしてからお届けするということにしたいと思います。

どうぞ、石川先生。

○石川委員

今、辻井先生がおっしゃったような、まさしくそのことを今どうしようかなと思って考えていたんですけども、生息環境保全ということで、何に注目してリストアップするかによるとは思うんですけども、一応この場合には、流速なり流量ということで、低水時、洪水時というのと、あと魚のライフサイクルに応じたような2項目が載せられていますよね。こういうふうに分けるのは、1つ重要だとは思うんですけども、先ほど先生がおっしゃっていた岸辺のところですよね。河畔林とか、水際の植生とか、多分避難環境の一部にも入るのかなと思うんですけども、いわゆるカバーとか、これは河畔林とも植生とも関係してくるんですが、そのようなことをどういうような表現で盛り込むか、入れておいた方がいいだろうなど。単に避難環境とか、場合によっては、河岸環境にもダブることがあるんですけども、

そのような表現というか、項目を入れていただいた方がいいかなと。

一応、魚類の生息環境ということにはなっているんですけども、川のことを考
えるときに、やっぱりどうしても魚だけではなくて、ある程度、川の周辺のことも
検討しないと、片手落ちになることもありますので、特に鳥屋さんは水際より
上ばかり見る傾向がありまして、魚屋さんは水よりも下の方ばかり見る傾向があ
るんですけども、ある程度全体的にチェックしておいた方が天塩川のためにはい
いのかなという気もしますので、項目なり、少し整理した方がいいかなと思ってい
ます。

○辻井座長

分かりました。私も全く同意見です。

ですから、その場合には、場所によって違うわけですよね。当然のことながら。
ここに出てる項目だってそうなんだけれども、さっき最初の説明、つまり河川の
区分の上流域、中流域、下流域と、これも非常に大雑把な書き方ですけれども、そ
れが縦軸のところにあって、ということも必要になってくるんですね。

それからもう1つは、今、石川さんのお話を聞いていて思ったんですけども、
これは妹尾さんなんかも多分お考えですね。例えば、底質が泥なのか、砂なのか、
あるいは砂利なのかと、よく私は分かりませんけれども、そういったことも、ここ
の生息環境のところに入ってくる、項目として出てくるんじやないか。だから、そ
の底質という言葉で言っていいのかどうか分からないのだけれども、そういうのも
1項目あってもいいんじゃないだろうかと思いますけれども、どうでしょう。

○妹尾委員

まさしくそうですね。周辺の地形や地質状態の中を水が流れてきて川を造ってい
くわけですけれども、その中で底質環境というのも、横断的に、または縦断的にい
ろいろな流速分布によって多様な生息環境ができ、上流であっても大きな石から砂
まで堆積し、その地質条件によって多様な植物が生えてきます。ですから、川の仕
組みと植物の版も状況、植物が繁茂することで鳥類や昆虫類の生息環境が成立する
というシステムを理解しながら考えなければならないでしょう。

○辻井座長

そこまでは言ってない。要するに、どういう項目があるのかというのを全部洗い

出してみた方がいいんじゃないかと思います。

○妹尾委員

だから、その辺をどうするかなんですかけれども、川の部分的などらえ方で項目を洗い出すのではなく、天塩川全体を生態的な角度から見て、評価していくことが必要だと思っています。

○辻井座長

あとで、またそれはお話しください。

例えば、今底質と言ったのは、この前、栗倉先生が貝類の生息環境として、そういうような問題があるんだということをお話なさったものですから、そういうことも含めて、ちょっと思い出して申しわけありません。

では、そういうことでよろしゅうござりますか。どうぞ。

○安田委員

恐らくですが、小項目の細目をどこまで具体に書くかというところに係る話だと思います。例えば、生息環境保全と連続性確保の小項目を見ても、バランスがとれてないと思います。ですから、どういう形でバランスをとって小項目を書くのかというところを、もう少し詰めた方がいいような感じがします。

○辻井座長

これはどっちかというと、小項目じゃなくて、これから検討事項ということになります。

○安田委員

これからの方針ですね。

○辻井座長

そうでしょう。だから、この中項目と、今小項目と書いてある間のところが、もっとたくさん枠があって、そこにいろいろなことを書き込めるといいのかもしれません。

○安田委員

そうですね。小項目に書いてある内容そのものも、もう少し工夫できると思います。

○辻井座長

だから、今小項目になっているのは、何をしなくちゃいけないのかという、問題点として、こっちになっている。その方がいいのかもしれません。ということで、整理をしましょうか。

よろしゅうござりますか、そういうことで。このことについて。
どうぞ。

○眞山委員

先ほどの説明で、最初の河川環境の区分ですけれども、実に大雑把だと言ったけれども、本当に大雑把だと思うんですね、これでは。1、2、3というのは、右の方の欄の河床勾配とか、河床材料というのは、これは本流だけの話ですよね。実際には、その1の中にも、ずっと上流まであるわけで、こういう区分というのは余り意味がないような感じしますので、もっと違う区分があると思います。

○辻井座長

分かりました。では、ぜひいろいろなことをこれに書き込んで、こうやつたらいいんじゃないかというのを、もう一遍、大々的にチェックシートの改善になるのかかもしれないですね。

ということで、どうでしょうか。もうちょっと前に送ってもらって、こうやっておいた方がよかったのかもしれないですけれども、なかなか時間的に間に合わなかつたんです。そういうことでよろしゅうござりますか。

では、ありがとうございました。チェックシートについては、そういうことで、よりいい、使いやすい、あるいは見やすいものにしていこうということで、できるだけ情報をここに入れて、チェックのしやすいようにしておくということにしたいと思います。

もう1つは、先ほどの上流域、中流域、下流域、それから汽水域というのは、これは下流域の中に一旦入れておくんだけれども、汽水域という特性というのは十分に勘案して、これから扱っていこうというふうな説明だったと思います。そのこと

について何かございましたら、おっしゃっていただきたいと思います。

これから検討、どういう扱うかという、要するにこれは区分の問題で、区分は便宜的に、どこで区切っても、必ず、いやそれは中流域ではないとかどうとかという話が出るんだと思いますね。作業上の作業仮説としてというふうに考えておいていいんだろうと思うんですね。ただ、汽水域というのをはっきり別にするのじゃなくて、この場合には下流域のところに入れておいて、一たん入れてありますよという説明です。

これは、こんなところでよろしいんだと思いますけれども、何か。

どうぞ。

○安田委員

恐らくこれエリア別に分けているという程度で考えてよろしいのでは。

○辻井座長

分かりました。よろしいですね。

それでは、あともう1つ、汽水域について幾つか特徴みたいなものが出ていたんですけれども、魚類の生息環境保全について何か重要なというんですか、ご指摘いただけたことがあったら、おっしゃってくださいということですが。さっき、シジミだとか、幾つかの例が出ていましたけれども、この辺どうでしょうか。

妹尾さん、何か汽水域について。

○妹尾委員

汽水域そのものというのは、非常に重要な区域だと思います。

○辻井座長

天塩川は、殊に僕はそうだと思うんです。

○妹尾委員

天塩川については、シジミなどの内水面漁業もあり、現在各種の問題も抱えているようなので、下流域、特に汽水域に関しては別個に検討していくというのも、1つの方法なのかなという感じがしています。

○辻井座長

それをおっしゃるのは、下流域と分けてということですか。下流域は中に入れておくけれどもということでいいんですか。

○妹尾委員

魚類という、くくりの中では一緒でもと思いますけれども、汽水域のあり方というのは、河川にとって特殊な環境と考えます。例えば、貴重な魚とされていますイトウも、産卵には上流域を利用しますが、孵化した小さな稚魚は単独行動をとりながら汽水域まで来て生息します。イトウの減少は汽水域の環境に問題があるので考えられています。また、遡河性魚類のサケ・マスにとって、塩水から淡水に入る準備域でもあり、魚類にとっては重要な区間であります。このようなことから、汽水域区間についての役割など重点的に検討する価値はあるのではないかと思います。

○辻井座長

分かりました。重点的というのか、非常に重要視してかからなくてはいけないエリアだろうと、こういうことですね。ほかにいかがでしょうか。

よろしゅうございますか。どうぞ。

○石川委員

多分、留萌開建の方で別途検討されるということで、実際別の会議もございますけれども、こちらの下流の方が、割と農業との関係で、農業系の排水といいますか、泥炭地形の農地への更新といいますか、農地を造ってきたという関係で、水質的にちょっと天塩川の中でも、泥炭、いわゆる谷地水の混入とか、あと泥炭に付随します鉄分とかの流出とかもありますので、その水質のことを考えた方がいいのかな、どうなのかなというのが、ちょっと気になっていまして、詳しくは留萌開建さんの方でいろいろおやりになっているとは思いますけれども、まるっきりどうしていいというものではないのかなということで、ちょっとそのあたり、水質なり、農業との関係も若干は言及した方がいいかなという気がしております。

○辻井座長

今の石川さんのおっしゃる、つまり泥炭由来の水質の問題というのは、結局サロ

ベツ川ということになりますかね、ここで言うと。もっと上流の、僕は余りよく、サロベツ以外は余りよく知らないものだから。もっとも、雄信内あたりのところに結構泥炭はあるから、あれから入ってくるのもあるということですか。

○石川委員

川としては、サロベツがかなり流域的には泥炭地の中を通ってきますので、その影響というのはあるんですけども、それ以外に直接本流なりに入ってきます排水路とか、明渠排水とかですね。

○辻井座長

もっと上流でもね。

○石川委員

上流までではないんですけども、

○辻井座長

上流って、もう少し上という意味で、サロベツよりもうちょっと上の、例えば幌延とか、幌延あたりというのは確かにありますね。

○石川委員

直接川ということじゃなくて、川に直接配慮してということで、ある程度下流の方も、雄信内も結構農地が広く、牧草地が広がっていますので、そちらの方の影響があれば。

○辻井座長

泥炭質のことを考えておかないといけないだらうと、こういうことですね。分かりました。ありがとうございました。

それでは、そんなところまでよろしいですか。というのは、この後でこのチェックシートにもかかわることなんですけれども、妹尾さんと栗倉先生からご説明をいただこうと思っています。よろしくお願ひします。

それでは、また後で何か思いついたことがありましたら、おっしゃっていただい
て結構ですから、先へ進みたいと思います。

それでは次は、今申し上げたことなんですね。妹尾さんに、まず魚類生息環境について、これ仮の題ですけれども、ご説明をお願いしたいと思います。
よろしくお願ひいたします。

○妹尾委員

(スライド)

それでは、魚類生息環境保全ということでお話ししたいと思います。魚類の生息環境には、平水時の生息環境とか、洪水時の避難場所、産卵場所など多くの生息環境条件があり、この時間内でお話しするのは大変です。

複雑になっている川の中での生息環境は、生息している部分を調べても良い環境は出来ないと思います。川は水がつくったもので複雑に入り込んだ環境の中での因果関係をも同時に理解しないと魚類の生息環境は理解されないと思っています。

それでは、前回もお話ししましたが、川という形状は水が作ったもので、水の力、水の働きを理解する必要があります。

川の形状には必ず大きな淵があります。しかし、改修された河川には大きな淵の存在がなくなり、殆ど平らな河床になり、魚類の生息には問題があります。

淵はどのようにして出来るのかというと、水量の増減によって流れる方向や土砂のコントロールによってできあがります。この淵というのは、いろいろな機能があり重要な空間です。先ずは土砂をコントロールする機能があります。蛇行して流れる川でも洪水のときは、比較的直線の流れをしますので、蛇行部は流速が緩和され土砂を貯める空間となり、平水に戻る過程で蛇行部に流れ込みが生じ掘って行きます。水量が少なくなると深く掘られた淵部で水のエネルギーが吸収され、流速が緩和されるために下流部に砂利を貯めます。この砂利が貯まる部分を平瀬と言います。この平瀬は、自然の床止めとも言え、土砂をコントロールする役割があります。

それから、この淵というのは、魚にとっても重要な環境ですが、海域にとっても重要な役割を果たします。河畔林から落ちた木の葉が淵の流れのない所に堆積して、冬の間に分解しヘドロ化します。この分解された木の葉が融雪洪水などの増水時に水に溶け込んだ状態で海へ流れ、海の栄養分となります。分解しない木の葉だけが流れ出ると海のゴミです。このように川には大きな淵が形成されないと魚類生息や川と海の関係も成り立たないことになります。

(スライド)

これが先ほど話したように、自然河川には必ず大きな川原があります。この河原

はなぜ出来るのか。自然河川の状況を調べていくと、平水時には蛇行した渾筋を流れていますが、水が増えるに従い流心が河原の方へ、すなわちインコース側によって来ることがわかります。さらに水が増え洪水になると河道内をまっすぐ流れようとなります。これは、水の性質上からのもので、水は高いところから低いところへとまっすぐ流れようとなります。従って、ある程度の増水時に河原に水が走り、植物が芽を出しても洗い流してしまうことから河原が維持されます。また、蛇行部では平水時には水当たり部となりますが、洪水時にはまっすぐ流れるため、水衝部は流れの穏やかな土砂の堆積部となります。洪水から豊水、平水にもどる過程で渾筋を流れようとし、水衝部に堆積した土砂を洗掘し下流に堆積させ、土砂をコントロールしていきます。このような自然河川の仕組みを無視した川づくりでは、魚類生息に必要な河川形態や土砂のコントロールは出来ないことになります。

(スライド)

淵の下流部に堆積する土砂は、洪水の度に入れ替わることから礫はきれいに洗われ、浮いた状態で堆積しているため伏流水も多く魚類の産卵場として利用されます。

(スライド)

このような自然河川の中で生息する魚類の生息環境には、平時に生息する環境のほか、洪水時の避難場所、冬期間の越冬環境や夜間の活動・休息場所など各種の条件が河川内に無ければ魚類の生息可能な川とはなりません。自然の河川では、瀬や淵のほかに、河岸の変化や入り江、河岸周辺の植物など魚類が生息する上で必要な条件が整備されております。

(スライド)

川の区分では、先ほど本川を大胆に区切っていましたけれども、魚類の一般的な生態的区分として、下流域、中流域、上流域に分けることが出来、それぞれ平地部、山麓部、山地部と言うことになります。

下流域の場合は、先ほどお話しにあったように汽水域も含まれますので、ヌマガレイとか、ハゼ、コイ、フナなどが生息しています。中流域のなりますと、サケの遡上・産卵やウグイ類、カワヤツメなどが生息し、上流域にはサクラマスの産卵場やヤマメ、アメマス、オショロコマなどの生息場となります。

このような生息区分は、生息環境条件のほかに水温環境などが大きく左右されますが、近年は流域の土地利用の変化によって水温環境が変化し、中流域で生息していたウグイ類やフクドジョウなどが上流域にまで分布を広げていますが、これらは水温の上昇が原因です。

また、北海道の魚類の大半は産卵のために海と川を行き来する魚が多く、中流から上流に遡上し産卵するため、上流までの移動通路が遮断されると問題は大きく、資源の維持は困難になっています。

(スライド)

これは下流域の状況です。下流域に生息する代表的な魚類は、マガレイ、アシシロハゼなど汽水性から淡水性の魚類まで多くの魚類が生息しますし、遡河性魚類のサケ、マスやウグイ、カワウヤツメなどの通路として重要な役割を果たしております。

(スライド)

(スライド)

また、天塩川には、イトウの生息もありますけれども、産卵はサロベツ川の上流や問寒別川上流などで産卵を終えたイトウは河口域で生息します。河口域では小魚などを食べながら生息しますが、河口域の環境変化によって小魚の生息環境が失われたり、河川環境が単調になり生息環境が減少し、イトウの資源が減少していることも考えられています。

(スライド)

下流と中流の中間当たりで、ここは平水時には流れ込みが生じているが、ちょっと水が増えると水面が平らになるような環境の所です。平水時は流れが速いのですが、増水時には流れが遅くなり砂を堆積させます。この砂が、平水時の流れによって水中に巻き上げられ、水中内は砂嵐の状態になります。このような場所では一般的の魚は生息できませんが、このような浮遊砂を利用して産卵する魚がいます。

(スライド)

(スライド)

キュウリウオ科の魚やアユなどです。

(スライド)

中流域になると、瀬と淵がはっきりして形成されています。このような区間には一般に、ウグイ類、フクドジョウなどが多く生息し、産卵ではサケ・カワヤツメが産卵する区間です。写真右は、ウグイの産卵です。ウグイも砂礫の堆積する平瀬で産卵しますが、環境が消失し玉石原で産卵している様子です。しかし、卵は同じ場所に貯まっています。流れを計算しているのでしょうか。

(スライド)

カワヤツメの産卵です。今、カワヤツメは全国的に減少しています。多分、河川

環境の変化や産卵場への移動が困難になっていることが原因していると思います。カワヤツメの生態は、産卵のために河川へ遡上し6月頃産卵しますが、孵化した幼生は腐泥の堆積するような河岸で3~4年間河川で生息します。3~4年目の秋に目が現れて（変態と言います）よく春海に下り海域で生活します。しかし、河川内で生活している幼生期に塩水に入ると全て死んでしまいます。従って、河川内にとどまれる複雑な環境が必要となります。カワヤツメが正常に生息可能な川は、他の魚の生息にも適していると言えるでしょう。

(スライド)

サケの産卵も中流域です。河原からの伏流水や湧水が豊富に湧出するようなところが適した環境です。

(スライド)

上流域になると、泡状になって、瀬、淵連続して形成されています。この上流域には、アメマスやオショロコマ、ハナカジカが生息し産卵しますが、春先海から遡上してきたサクラマスも上流域で産卵します。サクラマスにとっては河川に設置される構造物は移動阻害となり致命的です。

(スライド)

スナヤツメなんかも、相当上流まで生活し産卵もします。

(スライド)

上流の河川は、陸上から見ると泡だらけに見えますが、泡の下は水の力が吸収され流れの穏やかな空間が形成され、ヤマメやアメマス、オショロコマなどが生息しています。道東や道北の河川ではイトウも上流域まで遡上し産卵います。

(スライド)

サクラマスの遡上春先で産卵は9月です。この間、本川の大きな淵で成熟するまで生活し、お盆過ぎの降雨洪水時に一気に上流域や支流河川にまで遡上して産卵します。産卵する場所というのは、ほとんどの魚が淵に続く平瀬です。平瀬と早瀬の境目あたり、これが大体のサケ科の魚の産卵の場所です。これには大きな意味があります。魚は、道具を使って穴を掘ることが出来ないため、流れを利用して、細かい砂礫を下流に流しながら穴を掘っていきます。そのために、平瀬と早瀬の境目周辺が利用されます。

(スライド)

サケもイトウも同じです。

(スライド)

底生の魚を見てみると、結構流れの速い早瀬の浮き石下に生息していますが、水面は波立ちが激しくても、大きな石が組み合わさっていることから川底は比較的穏やかな環境です。このようなところにハナカジカやフクドジョウ、ハゼの仲間が生息しています。大型なカジカの仲間も生息しますが、川底の石は大きな隙間が形成されないと石下の潜り込めないため、石は浮いた状態でなければならぬのです。

(スライド)

底生魚類の産卵は、大きな浮き石の下面に卵を付着させるものが多いです。カジカは石の下面に卵を産み付け孵化するまで卵を守っています。ウキゴリも石の下面に産み付けます。ウキゴリの卵は卵を包むように袋があり、孵化直前はすごく綺麗です。

(スライド)

(スライド)

(スライド)

洪水の避難場所はどうゆうところが利用されるかですが、平水時の陸地に生える植物や河岸の変化部などで、洪水になったときに水がのり、その周辺の流速が緩和される所に避難してきます。平水時確認されなかった魚も洪水時には河岸の入り江などに避難してくるため、殆どの魚が確認することが出来ます。

(スライド)

冬期間の越冬環境ですが、流れのない暖かいところを選択しながら越冬場します。淵に堆積した木の葉の中や泥の中に入り込んで越冬するものや密に繁茂する植物の中などに越冬します。ヨシやマコモのように隙間が多い植物内には殆ど越冬することではなく、クサヨシやガマなど水面が見えないほど密集しているところが有効です。

(スライド)

また、雪の重さで水中に倒れ込んだササクサヨシなども越冬環境として利用されます。川の中の浮き石下に落ち葉が貯まると、ここも利用します。

(スライド)

魚には昼間活動するものと夜間に活動するものがいます。ヤマメやウグイなどの遊泳魚類は昼間活発に活動し、夜間に流れの穏やかな浅い所で休息しますが、カジカやドジョウのような底生魚類は昼間石の下でじっとし夜間に活動します。これは外敵から身を守るための行動と考えますが、このような魚の生態行動を理解して、夜間活動する動物がいます。イタチなどもそうですが、魚を主食とするシマフクロ

ウも夜活動します。シマフクロウは魚を食べるわりに魚を捕るのが下手で、魚の行動が鈍る夜に活動するようになったものと考えられます。

(スライド)

もう時間がなくなってきたので大急ぎでお話ししますが、現在の河川改修は、大きな蛇行部をショートカットして改修することが多く、この結果、河床や河岸などに多くの問題を起こしています。

(スライド)

(スライド)

(スライド)

ショートカットを行うと、流速が速くなり改修部の上流域の河床材料を流出させることが多く、さらには支流河川の河床材料まで流出してしまっています。河床の砂利がなくなることは産卵環境もなくなるということです。

また、河床低下によって大きな落差が生じたり、河川構造物に魚道がなかつたりして、魚類の生息環境はさらに悪化していると言えるでしょう。

(スライド)

平成2年に通達された多自然型川づくりも、殆ど魚類の生息に配慮した河川にはなっていません。

治水・利水に加えて環境が同じ位置づけで河川法の中に入ったけれど、現在の研究を見ると、各分野ではいろいろな研究が行われ成果も出ていると思われますが、治水・利水・環境を合体させながら川づくりを考えることがなく、ちぐはぐになっています。これらの合体された部分、これが一番重要な所であることをわかってほしい。お互いが交じ合う部分は、科学的に数値化出来ない部分で、川との付き合いなどから得る知恵の世界であると思います。この知恵の部分が解明されない限りいい川づくりは出来ないと私は考えています。

(スライド)

(スライド)

(スライド)

今の多自然型川づくりの現状は、コンクリートを自然石や植物護岸にするとか、自然石を利用したかごマットが多自然などといわれ、河岸から河床にまで採用され川の姿が消えてしまっている。

また、水制工は背後の河岸を保護する目的で行われるが、魚類の生息施設として配置されることが多く、いろいろな問題があります。写真中のように、水制工の高

さが高いため、多少の洪水では水制工を水が乗らないため、水制工区間に土砂が堆積し、低水路幅が縮小され河床低下を起こしている。このようなことが発生すると、次第に上流域の河床も低下しています。

(スライド)

(スライド)

(スライド)

河川構造物への魚道も、魚類の生態行動を無視してつくられたものが多く機能していないのが現状です。サケなどが遡上し産卵する河川では、サケを求めてオオワシやオジロワシ、ヒグマなどが食べ、山に糞をし栄養分を供給し、栄養分豊富な水を海に流すなど川は海と山を繋ぐ動脈なのです。

(スライド)

それでは、どんな川をつくれば良いのかについて考えてみましょう。前段でお話ししましたが、川は水がつくったもので、水に自由度を与えるながら土砂のコントロールを可能にする河川幅などを検討することが重要と考えます。

(スライド)

(スライド)

(スライド)

例えばサケの産卵を例に取ってお話ししますが、サケは河川内で土砂がコントロールされ、河床の礫下を伏流水が通ることです。また、大きな河原も湧水や伏流水が浸透して流れることで、これらが湧出する周辺で産卵します。極端な所では、洪水時に水が走った河原も条件が合えばサケは産卵します。このとき、礫下の伏流水が通っている所まで掘り、底に産卵するため平水時に河原として陸になつても卵は死ぬことなく成長しています。

(スライド)

(スライド)

いい川の事例として紹介されている川は、水に大きな自由空間を与えている川で、水が川をつくり、河畔林や河岸の環境をつくりあげています。改修直後は、何もなく広い川であったと思われるが、年数が経過するとともに素晴らしい河川空間となつていています。

(スライド)

(スライド)

(スライド)

この川は、下流部の改修によって河床材料が流出され流れのない沼的な環境となつた河川を、サケの産卵可能な川にしたもので。方法は、流量の増減で流向を変化させることで土砂のコントロールを図り、瀬・淵を創出したものです。1回の洪水で瀬・淵ができるがサケ・ウグイ類・カワヤツメの産卵が可能になった河川です。

(スライド)

(スライド)

(スライド)

これらの河川は、アユの産卵場やサケの産卵場などを創出するために行ったものです。いずれも計画低水路幅を2倍から3倍に拡幅して、河川内で土砂をコントロールさせる方法です。サケやアユの産卵場は良好な状態で形成されましたし、河岸や河原には多様な植物が侵入しはじめ、今後さらに良好な環境が創出されることが期待される川です。

最後に、天塩川流域での川づくり検討に関しては、先ず、魚類の生息環境から考へる水系全体での河川評価、（例えば魚類生態行動と河川環境及び移動環境など）次に魚類生息に対する問題点の抽出（河川の直線化による河床低下や産卵場、越冬場の減少など）、これらを十分把握した上で魚類に配慮した川づくりを検討する必要があると考えます。

現段階では、まだ天塩川の現状と魚類生息に関する現状把握が明確でないため、この辺を重点的に検討する必要があると思います。

時間をオーバーしてしまいました、申し訳ございませんでした。

○辻井座長

どうもありがとうございます。

それでは、時間が迫っていますので、次へ進みたいと思います。

議題の2として、魚道調査ということがチェックシートにも出ていますけれども、これについて説明をまず聞いて、それから栗倉先生と安田先生にお話を聞きします。

○宮藤所長

魚道調査についてということで、資料を基に説明させていただきます。

4ページの方をめくっていただきまして、魚道調査、項目について示しております。これは、先ほどのチェックシートの中で、モニタリング項目の中で、魚道設置

等による機能確認調査というような項目がございます。魚道に関して、各種調査項目を今回挙げさせていただいております。

また、前回、辻井座長の方から、ダムに関して、事前の段階からの調査ということについて、流域委員会等からの意見の申し送りもあったというようなことも言われておりますし、そのことについて案をまとめてもらえないかという提案もいただきましたので、それも含めた形で、今回、魚道の調査項目として示させていただいております。

まず、1ページめくっていただきまして、5ページの方になりますけれども、構造物の遡上に関する機能確認という調査項目を挙げさせていただいております。

この調査の目的につきましては、天塩川流域における現況の構造物について、魚道の機能が有効に生かされているかを確認するという目的を示しております。調査時期につきましては、今年の6月から11月ぐらいを予定しております。

調査の方法、案でございますが、現況の構造物による遡上機能について、魚道の入り口の見つけやすさ等の観察を行い、水利状況を確認すると。魚が魚道の入り口というか、下流部で停滞していないかどうかと、そういったことを観察をしてはどうかというふうに提案をしております。

6ページの方になりますけれども、調査用魚道による遡上調査と、サンル川地点における調査用魚道による遡上調査というものを提案をしております。この目的につきましては、魚道の機能性及びサクラマスの産卵遡上行動を把握するため、調査用魚道を用いた遡上調査を行うものです。

魚道の機能性というのは何かと申しますと、魚道の中の水利環境が遡上に適した水利環境であるかどうか、また、魚道でない方の本川といいますか、そっちの方に行かずに、ちゃんと魚道の方に入ってくれるかどうかと、迷入防止という観点ですけれども、そういう観点。それから、魚にとって分かりやすい魚道の入り口構造の確認、魚道の入り口構造であるかどうかということを確認したいというふうに思っています。

また、サクラマスの産卵遡上行動の把握という点については、サクラマスの産卵遡上行動が流量あるいは水温、または濁度、さまざまな観点で起きるというふうに考えられますけれども、そういった何が要因となってサクラマスの産卵遡上行動が起きるのかということを調査をしていきたいというふうに考えております。

この調査の時期につきましても、今年の8月から10月、サクラマスの遡上時期が大体8月から10月というふうに考えておりますので、そのような時期に調査を

していきたいというふうに思っております。

調査方法につきましては、目視及びカメラによる観察、それから流況の把握、トラップによる調査、それから産卵床の分布調査等を行うことを提案をいたしております。

具体的には、7ページの方に作業調査の項目の例を3つほど示しております。

美利河ダムで行われているカメラによる観察、それからトラップを用いた調査、それから産卵床の分布調査、このような調査を考えております。

8ページは、頭首工等からの落下に関する調査という調査を項目として上げさせていただいております。

調査目的につきましては、サクラマスのスモルトが降下する時期における頭首工等から落下する影響について確認するというものです。

調査の時期につきましては、平成20年4月下旬から6月上旬という、スモルトが一般的に降下していると思われる時期において調査をしていきたいと考えております。

調査の方法につきましては、具体的にトラップ等で調査して採捕できればよろしいのですが、水理上等の関係で難しいこともありますので、まずは少なくとも落下高、あるいは落下時の水深等について、そういう水理環境について調査を行うことにより、スモルトの降下による影響というものを把握できればというふうに考えております。

続いて、9ページ、10ページになりますけれども、美利河ダムの魚道施設を用いた降下調査というものを提案させていただいております。

この調査の目的に関しましては、美利河ダムの魚道が平成17年4月に完成して、同年5月下旬にスモルトを放流していると。その後、18年秋に美利河ダムの魚道を遡上していることから、そのときに産卵されたものがふ化して、今年の春にスモルト化して降下する見込みとなっております。それらのことから、自然産卵による美利河ダムの魚道施設の勾配について調査するものです。

調査の時期については、平成20年5月下旬を予定しております。トラップによる調査、目視及びカメラによる観察、魚道下流部での追跡調査等を調査方法として考えております。

具体的には、10ページに、今現状の美利河ダムの分水施設の写真でありますとか、バイパス方式の魚道の図面、それから魚道部におけるトラップの調査の状況、そういうものを示させていただいております。

以上、魚道調査についてということで、魚道に関する調査として、今年度考えられるものを提案させていただきました。

○辻井座長

それでは、この魚道のことについて、粟倉先生と安田先生にお話を伺つてから、もしご質問なりご意見なりがあったら、承るということにしたいと思います。

恐れ入りますが、よろしくお願ひします。

○粟倉委員

ただいまの提案で、目視及びカメラによる観察というのがございましたけれども、私どもがやっている仕事で、目視と水中ビデオによる観察は、結構精度の高いデータが得られるんだという例を紹介します。本当に短いものです。

これはアユが日本にいつごろから上ってきて、そして、北海道ではどうかということを毎年調査しております。南の九州では一番早いところでは2月21日からですから今ごろもう既に上がっているんですが、北海道では、後志利別川、尻別川および余市川でやっており、この後志利別川で目視とカメラによる調査を実施しています。北海道でも一番遅くなっていますが、実際に測定しているところ、観察しているところが、本流の河口から27km上流にある住吉頭首工というところでやっているものですから、それで遅い遡上になっていますが、実際に調査・観察しているところが、本流の河口から約27kmにある住吉頭首工の魚道でやっているものですから、それで遅くなっているようですが、毎年同じ方法でやっております。

これが住吉頭首工の魚道です。この魚道は非常によく機能しているということで、委員の井上先生も、この機能に関する報告を書いておられますけれども、魚道が機能しているという前提で、ここを遡上してくるアユがいつごろから見られるようになるかという調査をしています。

これが魚道の出口ですけれども、ここに水中カメラを底から15cmのところ、こっちの方に向いて設置してあります。あと目視によって、ここを上がって来る魚の計数をします。朝7時から夕方5時まで、アユはほとんど昼間しか上がりませんので、10分観察して、その観察中ビデオの映像撮影を行います。そして10分が済んだら10分間休むという、そういう方法でやっております。ここにビデオカメラが入っております。

これがカラーマリンアイという水中ビデオカメラです。直径6cmぐらいの球状

をしていますけれども、これをポールの先につけます。ポールは別売りになっていますので、それを継ぎ足していきますと、この高度が25mありますので、相当深いところのものも観察できるということです。これは別な目的で購入したのですけれども、これをアユの遡上調査に利用したわけです。

これは魚道を遡上したアユです。この辺は平らになっていますから、上から見ていると何尾上がったかというのが目視で確認できます。

これがアユです。アユはまとまって群をなして上がる性質があります。

これは遡上最盛期の魚道入り口のところのアユです。

これはウグイです。ウグイも群をなして上がりますので、これはビデオ映像のスピードを下げる、そして確認するというようなことをやります。

これはスピードを落としていますけれども、ヤマメです。サクラマスもそのようすけれども、アユやウグイと違って、群をなして上がるということはないようです。

次、アメマスだと思うんですが、これは一瞬です。これは遅いスピードでしたが、もう一回やってください。体表に斑点があるのを確認されると思いますけれども、ほんの一瞬ですので、無理かもしれません。このような識別をして計数を行います。ただ、これは夜できませんし、川が濁るとできません。ですから、サクラマスの場合はトラップ調査がどうしても必要になるんだろうと思います。

以上です。

○辻井座長

ありがとうございました。

それでは、安田先生、お願ひできますか。

○安田委員

私の方で示したいことは、魚道の構造のことです。妹尾委員から河川形態の話が主にありまして、その後、粟倉委員から魚道の中の調査法の話があったわけですが、魚道の構造としてどういう状態がいいのかということに焦点を当て、今後の魚道調査項目の検討などの目安となる話を少ししたいと思っています。

魚道内にこういうプールを造るため、矩形断面の隔壁を仕切り板のようにして設置した典型的な階段式の魚道が多いと思います。こういう隔壁から水が越えますと、越える流れのところにこのような空洞が形成されたり、このように水が剥がれたり

します。このことによって、こここの流れがすごく振動しやすい状態になります。

例えば、階段式魚道で隔壁の角が丸みを帯びている場合ですが、映像の中で遡上しようとしている魚はカラフトマスです。越流水深が10cm足らずしかありません。また、流れはそれほど速くはありませんが、魚が上ろうと思っても、この空洞があるために、上流に向かって遡上する力がうまく発揮できず、ご覧のように、こういうことで上れないという状況になります。

例えば、隔壁の下流側をこのように傾斜面にすることによって、この越流する流れがこの面に沿いやすくなりまして、いわゆる隔壁を越える流れが安定しやすくなります。このように隔壁構造によって流れ方に違いが生じます。

魚道を横断方向に切って、横断方向に断面の形状を見てみると、一般的には矩形になっている場合が多いわけです。このように隔壁がありまして、ここから水が落ちてきますと、真ん中も端の方も、それほど流れの速さに違いは生まれません。そうすると、例えば大・小様々な魚が上ろうと思っても、流れの速さを選べる環境はないことが想像できます。

それに対して、このように横の壁を斜めにすることで、この傾きの程度によっても変わるわけですが、この壁近くのところで流れが中央部に比べて遅くなります。このように流れの速さが横断方向に変化することによって、いわゆる魚の種類によって、大小様々な魚が通り道を選択できるということが分かります。

例えば水量が少なくて、水深を確保しようと思って、一部このように切り替えていく構造があると思います。これは正面から見た図、これは真上から見た図と見ていただければいいと思いますが、このように切り替えたところを通過する流れをよく見ると、特にこういうふうに矩形の形をしている場合だと、隔壁に入り込んだ際に流れが、このように剥離するような流れが生じます。また、隔壁を通過する流れが剥離するようになります。このような剥離するような流れが起きますと、流れが乱れやすくなります。

例えば切り欠きの部分をこのように斜めにすることによって、先ほどの原理と同じようになるわけですが、流れが少し緩んできて、確かにこここの部分で流れが剥離しますが、先ほどに比べて流速が小さくなり、乱れの程度も小さくなります。

これは横から見た図で、ここから水が流れていますけれども、矩形断面と違って、このようにこの部分に局面、丸みを持たせたりしますと、水量が少ないときは、この丸みに沿って水が流れるようになりますが、水量がだんだん多くなってきますと、この破線で示されたように、丸みに必ずしも沿わない現象が起きます。ですので、

局部的に丸みをつければいいというような話でもないことに気がつくと思います。

これは上から見たものでして、例えば円柱型のブロックで千鳥に配置したような構造ですが、この場合、こういう丸みに沿って流れが行くものですから、比較的流れが剥がれにくい状態になります。このブロックも密に詰めていきますと、隙間の流れも緩んで、この隙間を利用して魚が遡上できる構造になります。

今みたいな話を少し複合してみると、例えば越流面のところを傾けて、更に横の方も傾けてと、こんなような組み合わせをしますと、越流する面が傾いている上に、横の壁が斜めになっているので、水際に沿ってスムーズな流れが起きます。また、中央部に比べて横の壁際側の方の流れが遅くなります。すなわち、ここ部分で越流した流れは、正面の中央部の方から流れるものに比べて、スムーズに流れが落ちていくような形になります。そうすると、魚がここ部分をうまく利用して上がりやすくなります。例えば、底生魚においては、水際に沿って這って遡上するということもできます。

それから、プール内の中では、中央部では結構盛り上がった乱れた流れが起きますが、側壁の水際近くの方では、流れが非常に緩んで休息できる環境が確保できるようになります。

これを実際の映像で見てみると、この左上と右下の映像は、越流する水深が15 cm前後の状態です。右上と左下の映像は越流する水深が30 cmぐらいある場合です。このように、例えば15 cmぐらいですと、この水際側の流れをご覧になると分かりますが、中央部と比べて、気泡の混入というのが、余り水際側に見られません。流れも非常に緩んでまいります。

これは上流から下流に見た状態ですが、下流から上流を見ますと、ここ越流面の方を見ていただきたいのですが、このようにスムーズに流れていることがわかるかと思います。先ほど図で示したような状況で流れてくることがよく分かると思います。

水量が非常に多くなったとしても、この水際近くの流れというのは緩んでおりまして、例えば越流する水深が30 cmぐらいあっても、この隔壁を乗り越えるところでは、毎秒1 m/sec以下ということで、非常に緩くなっています。それからこの水際近くの流れも非常に緩くなっている。見た目は乱れて、結構大変そうだなと思うんですが、実際にここへ私も入ったんですけども、私が両手を何も手をつかずにそのままジャンプしても普通に立てることが分かりました。それだけ流れの減勢が十分なされている構造になっていることが想像つくと思います。

ちなみに、この右上と左下の映像は、羅臼町に位置しますサシリイ川に整備された魚道であります。魚道整備が終わったばかりの魚道です。

魚道を設計する場合、平常時の流れを考えますが、魚道は川に設置されていますから、洪水時の影響というものもあわせて考えていかなければいけません。

これは実験的な話ですが、矩形の断面で矩形の隔壁が連続してある場合、先ほどご覧になったような台形断面の場合、バーチカルスロットの場合、隔壁を一部切り欠いた場合、アイスハーバーの場合、それから隔壁の一部を横断方向に斜めに傾かせた場合について、出水時の様子を調べてみました。例えば矩形断面の場合、こちらが底面近くの時間平均の流速場を示しています。こちらが隔壁のてっぺん近くでの時間平均の流速を示しています。底面近くでは、流速は小さく、このように流れの向きが不規則になっています。この図は、底面付近の流れにおいてどれだけ乱れているのかを示すもので、色が濃くなればなるほど、乱れが大きいことを指しております。

底面付近の時間平均された流速と乱れ強さに着目し、隔壁構造の違うタイプをご覧になっていただいくと、隔壁の一部に矩形の切り欠きを設けた場合、先ほど見た場合と比べますと、乱れ強さの程度を示す色は若干、濃くなっていますが、総じては余り変わっていません。時間平均された流速においても先ほどと同様にそれほど大きくはありません。次に三角形の切り欠きを設けた場合、切り欠きを設けた側の色が少し濃くなっていますが、こちらの方の色は濃くはなっていません。切り欠き側から下向きの流れが生じ、このように横断方向に巻くような流れが起きていることが分かりります。

北海道内に整備された魚道のうち、このように半円形の切り欠きを有する魚道をよく見かけます。こういう場合でも先ほどの三角形の切り欠きを有する場合と同じように、底面近くでは乱れがそれほど大きくなない状況になっております。ここで、映像をご覧になっていただきたいのですが。

このような模型を使って、実際土砂を入れて、この土砂がどのように移動するのかを実験で検討してみましたところ、ほとんど動きませんでした。つまり1回土砂がこの中に入ってくると、ある程度まではずっとこのように溜ったままになります。思い切って土砂をもっと入れてみようと思い、入れてみました。プール内にどの位溜るかの様子を見たところ。上部の方が少しずつ排砂される程度でした。時間がある程度経過しても、状況はあまり変わりません。ということは、こういう半円形の魚道の場合には、輸送された土砂がプール内にどうしても溜ってしまうことが推定

されます。川の中では、こういう石だけではなくて流木も魚道に入ってきますので、魚道の機能としては失いやすいということも推定できると思います。

アイスハーバー型魚道の場合、底面近くの乱れは、先ほどの場合と比べて小さくなります。すなわち、土砂の排出機能はありません。

傾斜隔壁型魚道、いわゆる隔壁が横断方向に斜めに傾いている場合ですが。隔壁の低い方で乱れが大きくなっています。高い方で乱れが小さくなっています。この場合、ある程度土砂の排出機能が期待できます。

台形断面魚道の場合ですが、他の隔壁構造を有する魚道と比べて、底面近くの乱れ強さを示す色がすごく濃くなっています。時間平均の流速はというと、すごく小さくなっています。時間平均の流速だけ見ますと、底面近くはすごく遅いので、土砂は余り排出しないのではないかと思われますが、底面付近の乱れが大きいので砂礫の排出機能に期待が持てます。すなわち、台形断面魚道は、底面近くの乱れが他の魚道構造に比べて非常に大きくなる魚道であるということです。

魚道隔壁構造による底面近くの乱れ強さの違いを砂礫の排出過程の違いとしてご覧に入れます。先ほど矩形断面の魚道の場合、半円形と同じように、典型的な階段式魚道の場合、このように礫が入りますと、ほとんど礫が搬出されません。このように変わりません。一方、台形断面に土砂を入れると、どうでしょう。砂礫が排出されています。魚道の構造でこれだけ違うのです。

ちなみに、台形断面魚道に投入した礫の大きさは先ほど矩形断面の魚道に入れた砂礫の約5倍の大きさです。原スケールでいうと、15cmから20cmぐらいです。ですから、それだけ大きな巨礫が入っても、魚道の中からは排出されることが分かります。これだけの排出機能を持つことによって、維持管理費用の発生が生じにくくなることが分かるかと思います。

以上のことまとめますと、通常の流れにおいて、魚道の隔壁の構造によって、多様な水生生物にとって上りやすい、上りにくいということが変わります。洪水時においては、土砂が魚道の中に輸送されてきて、プール内に溜りやすいのか、または溜りにくいのかということも、魚道の隔壁の構造によって変わってくることが認識できたかと思います。

総合的にどういう形がいいのかというと、先ほど紹介しましたように、台形断面の構造にすると、普段のときはいろいろな生き物がいろいろな経路を選んで上ることができますし、更には洪水時には土砂の搬出機能にも十分役立つということで、台形断面の構造が比較的魚道の中ではよろしいのではないかと思います。調査の

中では、魚道の構造の利点と欠点を明確にすることで、ここで紹介した知見に基づき改善対策が練られるのではないかと思います。

以上です。

○辻井座長

どうもありがとうございました。

一つだけ質問があるんです。今の台形断面の土砂の排出効果というのはよく分かりましたけれども、台形断面でも、壁は直角で垂直に立てるわけですね。

○安田委員

こここの壁は、下流側に対し45度くらい、1対1に斜めに傾いております。
上流側の方は鉛直になっています。

○辻井座長

そうすると、さっきの空洞というか、隙間ができないと。

○安田委員

そうです。隙間はほとんどできません。

○辻井座長

分かりました。

何かご質問ございましたらどうぞ。先ほどの栗倉先生のご説明も含めていかがでしょうか。

もう一つ。さっきの垂直だと隙間ができやすいと。自然の条件で、よく裏見の滝なんていうのがありますね。要するに、まさに水が流れ、その間を歩くことができるぐらいな、よく裏が見えるという、裏見の滝というんですけども、それはまさにそういうことなんですね。

○安田委員

この場合は、もっと規模が小さいものなのですが状況としてそれに近いものです。
先ほども言いましたように、魚にとってみると、ここをそのまま通っていけばよろしいのでしょうかけれども、魚が一旦ここにおなかを着けたときに、尻尾がこの越

流する水脈からはみ出し空洞に出てしまいます。推進力が全くかからなくなるので、結局はだんだん落ちてくることになります。こういうふうな事態に陥りますので、そういうときはジャンプして上がるしかないので跳躍行動となるわけです。跳躍して上がるというのは最悪な状況なので、それは好ましくないというふうに判断せざるを得ないと思っています。

○辻井座長

いかがでしょうか。

大変興味のあるご説明だったと思いますが、何かございましたらどうぞ。

もう一つ、私ばかり伺っているようですけれども、さっきサシリイ川での魚道のケースが出てきました。サシリイの他にはないんですか。つまりサシリイ川タイプの魚道で、あそこまで行くのはちょっと大変だと思うんですけども、北海道内で先生ご存じのところはないですか。

○安田委員

北海道内では、今のところ、台形断面が具体的に施工されたところというのは、ここしかありません。ここも、まだ先月に流れたばかりなのです。

○辻井座長

この間おいでになったときにいらしていたのはこれですか。

○安田委員

そうです。この魚道に水が流れたばかりでして、これからサケがどういう経路でこれを利用するのか調査するという話になると思います。検証する形になります。このタイプの魚道でサケが上るかどうか分からぬで、とりあえず施工されたわけではありません。遡上する可能性は十分あること検討した上で施工されたものです。サシリイ川ではサケやカラフトマスが確かに遡上することを検証するということになります。

○辻井座長

分かりました。ありがとうございました。

いかがでしょうか。何かご質問、ご意見ございましたら承ります。

安田先生、まだつけ加えるようなこととか、あるいはさっきの妹尾さんなり、あるいは栗倉先生のご質問、ありましたらどうぞ。

○安田委員

今、私が説明させていただいたのは、魚道の中の話だけを説明させていただいたのですが、魚道の設置によって、特に洪水時において構造物周辺の流れが、魚道の設置によって大きく変わってしまうということが実験から想定することができました。河川の現場では、洪水流によって魚道が設置された河川構造物下流側の河川形態がどのように変わってしまうのかを紹介しますと、河床が掘られて魚道の下流端で大きな段差が生じた場合、河川横断構造物より下流側の護岸が洪水流によって浸食された場合などが挙げられます。このような被害は魚道の設置によって引き起こされる場合もあります。ただし、魚道を設置したら必ずこのような被害が生じるというわけではなく、条件によって例に挙げたような被害が生じることがあるということです。残念ながら、洪水時における魚道設置による構造物周辺の流れを体系的に解明している研究例はありません。魚道の規模が河川横断構造物の規模と比べて小さい場合、魚道設置の影響は大きくないだろうと考えている場合が多いと思います。その結果、二次的な被害が発生する場合がありますので、2次被害の防止対策が必要かと思われます。

資料に示される調査項目の中に入っているものですが、魚が降河したときに、頭首工に設けられているゲートなどから落ちる場合があります。要するに魚道ではなくて、ゲートから越流する流れと一緒に魚が落ちると、ゲート下流の水叩きに直に衝突して死んでしまうことがあります。衝突死を未然に防止する具体策を提案することが重要です。死んでしまったから大変だというものではなく、死なないようにするためににはどうすればいいのか未然に取り組むことが大切な点あります。したがって、具体的に、どのぐらいのプール深さの水クッションがあれば、彼らを救うことができるのかということを早期に解明して、その対策をとる必要があるのではないかと思います。

○辻井座長

そういう点なんかも、かなり妹尾さんは経験をお持ちだろうと思うんですけども。

○妹尾委員

実際に上から落ちて叩きつけられて死んでいる魚はいます。このような実験をやってみたこともあります。あまり水深のない所でしたが落下による魚の死はなかつたけれど、魚には瞬間的にダメージはあったと思います。落差5m程度で水叩き水深が10cm程度では、落下しても死ぬことはなかったことを確認しています。すぐ復活します。昔の砂防ダムや落差工にはウォータークッショングについていましたが、今はL型式のタイプでプールがない状態ですので、降下した魚は相当ダメージがあると思います。今後改めて研究してみたいと思います。

○安田委員

関東の方でもウグイがいまして、マルタウグイというのが3月ぐらいに遡上して、4月前後に産卵を行ってくるわけですが、そのときに稚魚が大体4月、5月あたりで下流側に降りてきます。その稚魚の大きさというのは、1cmから1.5cmぐらいの非常に小さい魚です。この稚魚が2mぐらいの落差を落ちたときに、プールの水深が20cm位しかないところでは、死んでしまう場合が多いのです。意外と産まってきた稚魚が落なし底面に衝突したとき、衝突の影響は無視できないものを感じます。

○妹尾委員

私は逆かなと思っていたのですが。例えばサクラマスとか、ウグイなどの大型なものの方がダメージがあるかなと思っていましたが。

○安田委員

私もそういうイメージは強かったんですが。

○妹尾委員

その辺もいろいろ実験してみなかつたら分からぬですね。

○安田委員

そうですね。事例としてそういうこともありました。

○妹尾委員

ただ、一つの構造物を造る、昔はみんなウォータークッションつきで、落差工もそうでしたし、砂防ダムもそうだったのが、今はなぜあのようなL型式のものになったのですかね。このタイプは、水が走り下流部の河床低下を引き起こす原因をつくりているような気がします。この辺をもう少し改善する必要がありますね。

○辻井座長

それは実験しないと分からぬけれども、私も魚のことはさっぱり分かりませんけれども、人間で例えば大きなタンカーの甲板から落ちてというような、今でも空荷だと、50mぐらいのタンカーというのはざらにありますけれども、水だからクッションになるだろうと思ったら大違いで、あれは一種の固体に落ちるようなものだと。だから小さな魚だったら、それだけクッションになるかというと、必ずしもそうではないということは考えられるわけです。本当にそれはびっくりしました。水に落ちるんだから、つまりプールに飛び込むようなものでといったら、そんなものではないんだというんですね。本当に固体に叩きつけられるようなものだから、そういう計算しなきやだめだといって、これは船会社でそういう話をしていました。

○安田委員

そういうことは確かにあります。

○辻井座長

これはまだまだ分からぬところがあるんだろうと思いますし、魚の種類によるかもしれないし、様々だろうと思うけれども。

○妹尾委員

天塩川水系にも各種の構造物が設置され、魚道もいろいろなタイプのものがあると思いますが、それらを検証することも必要ですね。

○辻井座長

それは何百とあるわけないんだから、やろうと思えば、一つずつやってしまえばいいわけでしょう。この間のあれだけれども、横断工作物の数は、そんな無数なんていうものではないわけです。だから、さっきの妹尾さん的一般論のご説明を承ったんだけれども、これは現場での例ええば妹尾さんがご覧になって、天塩川ではど

うだというようなお話を伺えると、もっといいのではないかと思いますけれども。

○安田委員

特に妹尾委員の方で紹介されたことというのは、スライドの中で出てきているほとんどが、水工構造物のないところのお話が多いと思います。河川形態および河川流況に影響を及ぼす要因として水工構造物の存在が挙げられると思います。おそらく河川構造物周辺の河川環境の変化と、河川構造物をきっかけとした構造物上・下流側の河川環境の変化の二通りが挙げられます。特に私が強く今関心を持っているのは構造物周辺の河川環境であります。水生生物の生息および親水などといった河川環境を考慮して、構造物から流出する流れをどのように制御していくべきか、意外と情報足らずというか、解明が十分できていないところではないかなという感じがいたします。

○辻井座長

天塩川をいいチャンスにと言っては何ですけれども、我々今実験をやろうとしているのではないのかもしれないけれども、具体的な天塩をどう連続性を維持するかという問題になると、言ってみると、いい実験材料、実験対象として現存するのはどういう魚道なのか、どういう工作物なのか。これまた、私素人ですから勝手なことを言いますけれども、要するに改造できるのか、根本的に造り直さないとダメなのか、いろいろなケースがあるのでないかと思うんですけども、どうでしょうか。

○安田委員

おっしゃるとおり、構造物周辺の環境について放っておいても良くならないのです。間違った認識というのは、川にこれだけ人の手が加わり、これ以上自然破壊するなという認識です。これ以上人の手を入れてほしくないというイメージが非常に強いのは気持ちとして分からぬわけでもありませんが、逆に放っておいても良くならず悪くなる一方です。どう手を加えればよくなるのかということを具体的に考えていかなければ、構造物周辺の環境改善は望めません。里山の発想と同じだと思います。里山というのは手を加えないとだんだん悪くなります。人が手を入れた以上、少なくとも1度でも手を入れたところでは、環境を良くさせる方向で持続的に手を入れる必要があると思います。そういう観点で川に設置された構造物周辺の調

査項目をどう考えるべきなのか見直す必要があろうかと思います。そのためにも、現場の状況を適切に把握し、現状の課題をうまく整理整頓すればよろしいのではないかと思います。

○眞山委員

遡上にしても降下にしてもそうなんですけれども、どう改良していくかという話になりますと、5ページですか、構造物の遡上に関する機能確認ということで、きっとここで遡上のことやるんだなと思ったら、調査目的を見ますと、直轄区間となっています。これは直轄区間にあるものに限られるとなると、かなり大規模な取水施設の魚道だと思われるわけです。これだけでいいのかなと。確かに直轄区間でないところに手をかけるというのは非常に難しいことがあるのかもしれません、役所としては。ですけれども、この後、いろいろ改善していくためには、小規模な支流のものについても、いくつかのケースについて調べないと、これだけではちょっと応用がきかないなという感じがします。

○安田委員

恐らく今おっしゃったように、本流だけではなくて、支川も含めて改善というものを考え、流域全体でどう改善すればいいのかという視点で調べる必要があると思います。ただ、一番今までの中でも問題なのは、調査は今までずっといろいろな形でやられてきているけれども、その調査が改善に役に立った資料になっているかというと、なっていない部分が多いわけです。そうすると、どのような調査が改善に役立つ方法なのかをまず確立させていくことが大切な点であると思います。例えば本川をまず一つパイロット的に実施し、どのような調査をすることが改善を見出すきっかけになるのかというのを提供していけば、長い目で見たときに、支川についても同じような目線で改善する方向に歩み寄れるのではないかかなと思います。すぐに全てやろうと思うと、多分それは厳しい話だと思います。先ほどの説明は、始めは国の方で一番やりやすいところから手を出してという考え方ではないのかと感じました。

○辻井座長

実際的にはそういうことになるかもしれないし、この委員会としては、今全部に提案というか、期待するというようなことは最後に言えると思うんですけども、

ほかのところもやれというふうな、責任はちょっと負いかねますね。それでいいんではないですか。我々としては、それは当然あってしかるべきことなのだから、そういうことを言っていいんではないかと思うんです。この委員会としてはこう考えるというのは言っていいと思うんです。どうでしょうか、その点。

○眞山委員

ただ、直轄区間にあるのは、取水施設しかないですよね。ですから、ある時期になると倒してしまうとか、問題になっているのは、どちらかというと、支流の砂防ダムみたいなものとか、固定されたものが多いですね。だからちょっとこれだけで良いかなと。

○辻井座長

それは一つ大きな問題だということを認識しておいた方がいいと思います。それはおっしゃるとおりだと思います。

○石川委員

眞山先生がおっしゃったように、直轄区間であれば一応開発局さんの方でおやりになるんですけども、その後、道の方なり、また砂防というか、国の方なりありますよね。文献調査の依頼といいますか、土現さんの幾つかの代表的な魚道なりの形状というのは、こういうものが主流ですよみたいな。

○辻井座長

それを出してくれというのは言えますよね。

○石川委員

あと、山の治山の方についてはこういうものだと、道の方で作っているものかもしれませんけれども、こういうものが多いですよとか、今こういう方向で、こういうふうに形を変えてとかというようなことをお願いしてもいいのかなというふうに思っているんです。

あと、5ページの関係で、調査されるということなんですけれども、堰を通常は倒してというようなお話もあったんですが、物によっては全然倒さないで、ある程度確保しておいてというものもあると思うんです。そのあたりの堰の状況が通年で

どうなっているのか。調査時期は6月から11月ということになっているんですけども、通年でどういうような運用されているのかというのも、あわせて確認していただければなど。というのは、例えば魚道入り口の見つけやすさといつても、通常の維持管理でどのくらいの開度でやっているかに応じて、本流の方に流れてくる水の量がかなり違いますので、運用いかんによっては、例えばこういうものができるかどうかわかりませんけれども、開度を少しずつ魚道の方に向けて倒していくようなことができるときとすれば、魚道の方に自然に行けるとか、そういうようなこともありますので、そこをちょっと確認していただければと思います。

あと、8ページで、落下、降下の話が出ていますけれども、いわゆるこういう取水を伴う頭首工の場合に、いわゆる農業の水路の方に迷入することがないのかどうなのか。全体としては越流していく方が多いのか、農業用の水路に流れていくのが何割ぐらいで、そちらの方に迷入がないのかどうなのかというのが、水路的に余り問題ないですよということであればいいんですけども、本州の内水面の漁連さんの方では、例えば降下する魚道が取水口の側にあるのか、反対側にあるのか、そういうような区別も調査されたりする例もありますので、そのあたりも確認していただければと思います。

○辻井座長

今のような情報というかデータというか、そういうのはどこ、農業用水というのは、土地改良区あたりに頼めるでしょう、そういうデータというのはないのかと。

○齋藤課長

あります。前も準備会のときの資料になりますけれども、その中でも若干取水期間とか、通年で運用しているものと、時期を絞って、

○辻井座長

理由をではなくて、今言ったのは、魚が迷入しているかどうかというようなことについてのデータ。

○齋藤課長

取水位置と魚道の降下、魚道の入り口というか、場所がどうかとかですね。それ

はどこまでデータがあるか分かりませんが、位置は少なくともすぐ分かると思いま
すので、そういったものはあるかと思います。どれだけそういうメニューがあるの
かどうかというの、ちょっと。

○辻井座長

あるかどうか分からぬけれども、聞いていただけるんでしょう。

○齋藤課長

それは大丈夫です。

○辻井座長

それはおもしろいと言っては悪いけれども、私、全く考えつかなかつたことなの
で、それはあるかどうか分かりませんけれども、聞いてもらいましょう。

○安田委員

去年の2月に、環境水理の国際会議がニュージーランドでありまして、英語では
エコハイドローリクス（Eco-Hydraulics）といいますが、そこで、魚が降りる対策
ということで何件か発表がありました。例えば、農業用水路や発電用水路の呑口の方に魚が迷入しないようにする対策についてです。共通認識していることは、水面
が連続して水路の方に流れ込んでいるため迷入しているということです。稚魚の場合、水面近くを浮遊していることが多いので、水面近くからそのまま流入しないよ
うにすればいいという話も中にはあります。ですから、迷入の防止として、どうい
う方法が好ましいのかと考える場合、迷入しやすい環境というのはどういう状態な
のかを解明し、その状況を踏まえて逆に迷入しない方法を見出すことが、最適な対
策が得られやすいのかと思います。

○妹尾委員

実際問題、農業の取水施設、私は江別に住んでいるのですが、千歳川の上流から
農業用水を取水して、嘗々と用水路で引っ張るっているんですが、長沼あたりに來
ると、真っ黒になってサケの稚魚が入っているんです。だから、今言われたように、
同じ水位で来たときに、ゲートから落ちてくる手前で用水路の方に入るものが結構
多いと思います。

○辻井座長

それは何で入ってくるんですか。今の話じゃないですけれども、何でそっちへ行きやすいんですか。

○妹尾委員

結構上流側に取水施設があって、取水側への流れ込みが大きいために、稚魚がそれに向かって降下していると思うんです。

○安田委員

もう一つは、例えば川のど真ん中を稚魚が下るということはほとんどなく、水際に沿って下ることが多いと思います。そうすると、際の方から群に下れば、当然取水口に向かう流れに誘われて行ってしまうと思います。例えば、関東の方でもいろいろな稚魚がいますけれども、大半は水際側を利用しています。真ん中に行けば大型魚に捕食されるのは目に見えていますので、その危険から回避するわけです。人がいれば当然避けますけれども、基本的に人がいない限りは、水際側を沿って行きますから、そこに取水口があれば、そちらの方に、行くことになってしまいますので、その辺を防ぐ必要がある。

○辻井座長

呑口をもっと真ん中に持つていけばいいんじゃないですか。

○安田委員

難しいと思います。

○妹尾委員

魚が遡上してくるのも降下してくるのも、降下する魚によっても違いますけれども、小さい魚だと、淵であれば、流れの弱い淵裏部分の流心周辺を降下してくるんです。遡上するのも同じような状況で上ってくるんです。だから、ある程度川の形状を見て、それで取水位置を考えれば、迷入は多少避けられるというのにはあります。

○辻井座長

先ほど安田先生おっしゃった、なぜ迷入するのかということから考えた方がいいのかもしれませんですね。そういう目で見ると、迷入させないのかというのではなくてということですね。分かりました。

ほかにいかがですか。

よろしゅうございますか。

では、大体お話といいましょうか、ご意見が出たかと思います、この問題に関して。

では、今日いただいた、一つは、もう少し、今のようなことも含めてチェックシートをもっとうまく作り直したらいいだろう、もう少しブラッシュアップしたいというのが一つ。

項目については、今のこととも含めてですけれども、また更に何かお気づきの点があつて、こういうのをといったら、むしろ今お手元にあるチェックシートに、こういうふうに書き込んでいただいた方が早いかもしれません。そういう形でも結構です。あるいは後で事務局からメールで添付でもしてもらって、それを書き込んでいただくという手もあるかもしれません。そういうふうなことでやっていただければと思います。そして事務局でも再度整理をするということにしますけれども、必要であったら、今日ご欠席の委員もいらっしゃるし、そのほかの専門家の方にも情報をいただいて、項目をもう少し整理をする、あるいは、繰り返しますけれども、ブラッシュアップするということにしようと思います。

それで、今年度の会議はこれでおしまいになりますけれども、来年度早々には実際の調査ということもあるという話ですし、これは先ほど石川先生から言われたような、ほかからのデータ、土地改良区だと、あるいは支川に関しては眞山先生もご指摘になったけれども、支川こそ大事ではないかということもあります。

私もデータとして、図にでも横断工作物、これに関する、直轄区域に関するデータというのはあるんだけれども、まさにそれ以外は余り十分でないです。それをもう一遍入れてみて、何十になるのか知りませんけれども、そういうことも頭に入れておいた方がいいのかもしれません。というふうなことで、データ整備をしてもらって、次回の会議開催に向けてということにしたいと思います。

ということで、今日の議題は一応これでクリアいたしました。

何か最後にこれだけは今年度中には言っておきたいということがございましたらおっしゃってください。

○安田委員

調査の考え方の中に、国だけではなくて、道の方にもいろいろ協力を仰ぐという話もあったわけですが、最近では、北海道魚道研究会とか、ああいうところでも丹念に魚道調査をされています。このような研究会にも協力要請をしたりして、うまく情報収集するという方法もあるのかなという感じがします。

○辻井座長

ありがとうございました。

それでは、これで閉じたいと思います。事務局に返しますので、よろしくお願ひします。

3. 閉会

○柿沼課長

辻井座長、どうもありがとうございました。

これをもちまして、第3回天塩川魚類生息環境に関する専門家会議を終わらせていただきます。

なお、第4回の開催につきましては、後日改めて日程調整等をさせていただきますので、よろしくお願ひします。

本日は、辻井座長はじめ、委員の皆様方、お忙しい中ご出席いただき、本当にありがとうございました。改めてお礼を申し上げます。