

北海道魚道研究会

2019年 第13号

自然と人間の調和
心豊かな地域社会づくりをめざして

2019年 第13号

◇ 定期講演会
魚道のモニタリングと機能評価について

「環境DNA技術を用いた水圏生物相推定
および河川横断工作物影響評価の可能性」
北海道大学大学院農学研究院 基盤研究部門
生物資源科学分野 動物生態学研究室
教授 荒木 仁志

「既設魚道の機能改善
および石組みによる補助構造物の効果」
日本大学 理工学部 土木工学科 環境水理研究室
教授 安田 陽一

◇ 活動記録

特定非営利活動法人 (NPO法人)

北海道魚道研究会

NPO 法人 北海道魚道研究会

設立趣意書

「戦争の世紀」とも言われ産業革新、技術革新が急激なスピードで展開された 20 世紀が過ぎ去り、現在、我々が生きている 21 世紀は「環境の世紀」と言われています。日本の都道府県の中で自然が残っているとされる北海道においても、つい 30～40 年ほど前まで豊かだった自然は、人々の生活が向上することと反比例するように失われてきています。

私達は、社会・生活環境の整備と自然環境の調和を念頭に置き、これまで携わってきた河川を中心とした構造物の設計や施工の経験を踏まえ、河川環境の保全と回復のための活動を通じ、「環境の世紀」の社会のあり方を考えていこうと思っております。

私達は、この活動のベースを「魚道」に置き、魚道から提起される種々の課題「河川生物の生態」、「周辺環境」、「構造物の設計・改良」、「維持管理」などを通して活動目的である「河川環境の保全と回復」を図ることとしております。

また、目的達成のためには、一部の技術者だけでなく、地域住民、河川を利活用する関係者など多くの方々とともに意見交換し、行動していくことが必要だと考えております。

そのために、今般、「特定非営利活動法人 北海道魚道研究会」を設立し、自然と人間の調和のとれた心豊かな地域社会づくりを目指すものであります。

目 的

魚の心がわかる魚道づくりをテーマに魚道についての研究・啓蒙・ボランティアによる維持管理を行い、自然環境の回復に寄与する。

特定非営利活動

- (1) 学術、文化、芸術又はスポーツの振興を図る活動
- (2) 環境の保全を図る活動
- (3) 子どもの健全育成を図る活動
- (4) 科学技術の振興を図る活動
- (5) 職業能力の開発又は雇用機会の拡充を支援する活動

特定非営利活動に係る事業

- (1) 河川環境の保全・回復を図る事業
- (2) 魚道に関する研究及び技術の開発・振興に関する事業
- (3) 魚道の維持管理に関わる事業
- (4) 河川に生息する水棲生物の調査・研究に関わる事業

Contents

会報第 13 号 巻頭言

NPO 法人 北海道魚道研究会 理事長 森 居 久……13

定期講演会

■ 配付資料

▶ 告知チラシ

■ 講演

「環境 DNA 技術を用いた水圏生物相推定および河川横断工作物影響評価の可能性」

北海道大学大学院 農学研究院 基盤研究部門 生物資源科学分野 動物生態学研究室

教授 荒 木 仁 志……15

「既設魚道の機能改善および石組みによる補助構造物の効果」

日本大学 理工学部 土木工学科 環境水理研究室 教授 安 田 陽 一……32

北海道魚道研究会 魚道データシステム概要……48

活動記録

▶ 平成 31 年 3 月までの主な開催講演 ……50

▶ 平成 30 年度 活動記録 ……54

組 織

▶ 特定非営利活動法人北海道魚道研究会定款	58
▶ 平成 30 年度 役員名簿	66
▶ 会員名簿（平成 31 年 4 月 1 日現在）	67
▶ 招聘委員名簿	69

平成 30 年度 通常総会

平成 30 年 5 月 29 日 (火曜日) 花びしホテル (函館市湯川町 1 丁目)



総会議長：森居 理事長



会 場



司会進行 佐藤 事務局



森居理事長・岸本副理事長・奈良副理事長・中塚副理事長



データベース構築進捗状況について 奈良 副理事長



監査報告：今川 監事

平成 30 年度 通常総会

平成 30 年 5 月 29 日 (火曜日) 花びしホテル (函館市湯川町 1 丁目)

懇 親 会



筆村 氏



斉藤 氏



中塚 副理事長



戸沼 顧問



岸本 副理事長

定期講演会（札幌市）

魚道のモニタリングと機能評価について

日時：平成30年10月16日(火)

場所：ホテル ライフォート札幌(札幌市南10西1)



「環境 DNA 技術を用いた水圏生物相推定および河川横断工作物影響評価の可能性」

北海道大学大学院農学研究院 基盤研究部門

生物資源科学分野 動物生態学研究室

荒木 仁志 教授



「既設魚道の機能改善および石組みによる補助構造物の効果」

日本大学理工学部 土木工学科 環境水理研究室

安田 陽一 教授



開会あいさつ 森居 理事長



司会・コーディネーター 奈良 副理事長



閉会あいさつ 岸本 副理事長



ワークショップ：質問1



ワークショップ：質問2



ワークショップ：質問3



ワークショップ：質問4

道央地区 第10回 魚道清掃ボランティア

開催日：平成30年7月1日(日)

場所：札幌市西区福井 左股川、盤溪川魚道工



あいさつ 森居 理事長



札幌建設管理部 岡部事業課長



作業前 準備体操



日高地区 第10回 魚道清掃ボランティア

開催日：平成30年7月26日(木)
場 所：新冠町 ポキアツ川魚道工
主 催：北海道森林土木建設業協会日高支部
共 催：北海道魚道研究会 日高地区



あいさつ NPO 法人北海道魚道研究会 幌村 理事
((一社)北海道森林土木建設協会 会長)



魚道データベース ワーキンググループ研修会

平成 30 年度 第 1 回
平成 30 年 7 月 10 日 (火曜日)
豊水会館 (旧豊水小学校) A 会議室 (札幌市中央区)



魚道データベース ワーキンググループ研修会

平成 30 年度 第 2 回
平成 31 年 1 月 18 日 (金曜日)
札幌第一ホテル (札幌市中央区南 8 条西 1 丁目)





会報第 13 号 巻頭言

NPO 法人 北海道魚道研究会
理事長

森 居 久

今月 1 日から、これまで約 30 年続きました平成の時代が幕を閉じ、「令和」の時代を迎えました。また、4 月の知事選挙では 16 年ぶりに若い新知事が誕生しました。日本にとっても、北海道にとっても、新たな時代の幕開けとなりましたが、これからの時代が会員の皆様にとっても、「魚道」にとっても輝かしい、或いは充実した時代となることを切に希望する次第です。

一方、平成 30 年度の当会事業を振り返ると、夏場には台風・水害、9 月には胆振東部地震が発生しまして、我々の事業活動にも少なからず影響を受けました。そんな中でも行政の皆様のご理解とご協力のもとに、魚道データベースの基礎資料は 3,355 箇所を数え、この約 85% 程度が Web 上の魚道台帳に登録されております。魚道資料のご提供を頂いた行政の皆様、また、登録作業にご尽力を頂きましたワーキンググループの皆様には、この紙面をお借りいたしまして、篤く感謝申し上げる次第です。また、より多くの方々にご利用頂ければ幸いです。

2015 年 9 月の国連サミットで採択された SDGs（エス・ディー・ジーズ；「Sustainable Development Goals（持続可能な開発目標）」の略称）に 17 の目標が掲げられていますが、特に我々の活動と関連が深いと思われる項目を抽出すると次のようになるかと思われまます。

- 11 番目；住み続けられるまちづくりを
- 12 番目；つくる責任 つかう責任
- 13 番目；気候変動に具体的に対策を
- 14 番目；海の豊かさを守ろう
- 15 番目；陸の豊かさを守ろう
- 17 番目；パートナーシップで目標を達成しよう

魚道は適切なモニタリング・パトロールそして維持管理が不可欠な河川構造物です。そして、こうした維持管理の業務は時間的にも経費的にも、地域に根差した企業・団体が中心に活動することが合理的と思われるかと思われまます。即ち、活力のある地域社会、自然環境の保全にとって、地域の建設業は極めて重要な役割が期待されていると考えまます、昨今の人材不足は極めて深刻であるものと痛感するところではす。

行政の皆様のさらなるご理解、ご高配を賜りながら「持続可能な魚道づくり」に思いをいたすところではす。

配付資料

NPO法人 北海道魚道研究会 主催

[定員]
200名
[参加費]
無料
(要申込)

定期講演会

魚道のモニタリングと 機能評価について

北海道内の河川、溪流には約3,300か所の魚道が設置されています。
今後ますます、河川環境保全、再生には魚道のモニタリング活動が重要になっており、
モニタリングを通じて魚道の機能評価・検証技術の研究と、改良技術の研究が必要となっています。
さらに、近年、環境DNA分析による河川生息生物の調査技術が開発されており、
実用化に向けて研究がなされています。

2018年10月16日 [火] 〈受付〉13:30
〈開会〉14:00

環境DNA技術を用いた
水圏生物相推定および
河川横断工作物影響評価の可能性

北海道大学大学院農学研究院
基盤研究部門 生物資源科学分野 動物生態学研究室

荒木 仁志 教授

既設魚道の機能改善および
石組みによる補助構造物の効果

日本大学理工学部
土木工学科 環境水理研究室

安田 陽一 教授

場所 ホテル ライフォート札幌
札幌市中央区南 10 条西 1 丁目 中島公園前

申込締切 平成30年10月5日(金)まで

お問合せ 北海道魚道研究会事務局
TEL 0138-57-1535 FAX 0138-57-1538
又は Mail : itou@tonuma.com

この勉強会は



河川 公益財団法人河川財団による
基金 河川基金の助成を受けています。

〈定期講演会〉

13:30 受付
14:00 開会あいさつ
北海道魚道研究会 理事長 森居 久

14:10 環境DNA技術を用いた
水圏生物相推定および
河川横断工作物影響評価の可能性
北海道大学大学院農学研究院
基盤研究部門 生物資源科学分野 動物生態学研究室
荒木 仁志 教授

15:55 既設魚道の機能改善および
石組みによる補助構造物の効果
日本大学理工学部
土木工学科 環境水理研究室
安田 陽一 教授

17:25 閉会あいさつ
北海道魚道研究会 副理事長 岸本 真一

〈懇親会〉—— 18:00 ~ 20:00

懇親会場は同ホテル内、会費は5,000円です。

定期講演会

「環境 DNA 技術を用いた 水圏生物相推定および 河川横断工作物影響評価の可能性」

北海道大学大学院
農学研究院 基盤研究部門
生物資源科学分野 動物生態学研究室
教授 荒木 仁 志



「環境 DNA 技術を用いた水圏生物相推定
および河川横断工作物影響評価の可能性」

場所：ホテル ライフォート札幌

平成 30 年 10 月 16 日(火) 14：10～15：25

改めまして、よろしくお願ひ致します。北海道大学農学部の荒木です。

私、動物生態学研究室という研究室の教員をやっております、あまり固い格好をして話す場にはいないこと、生態学とかの人たち皆な T シャツにジーンズで発表することが多くて、あまりスーツで話すのは得意ではないです。

なるべく適切な言葉を使って話しますのでよろしくお願ひします。もう既にご紹介いただきましたので、あらためて環境 DNA って何ですか？という話に関しては、重ねる必要はないかと思いますが、一応、せっかくですので定義しておきます。もともとは、微生物の生物相を解析するのに、一つひとつの生物を同定していると、きりが無い、ということもあって、土壌などを使って、そこから直接そこに含まれる細菌叢を丸ごと、次世代と呼ばれるような DNA 解析装置で解明していく、メタゲノムと呼ばれる手法が細菌学の面で進歩進展しています。それを脊椎動物であるとか、大型生物に転用したというのが基本的な環境 DNA の

考え方とご理解いただければと思います。基本的には、生きものそのものではなく、我々で言えば陸上生物ですので、周りに空気があり、足元には土壌があるわけです。が、魚の場合あるいは、水圏生物の場合は、水が環境媒体ということになると思います。

これを解析することによって、我々から離れて、はがれ落ちたような細胞あるいは細胞断片、細胞内小器官等々に含まれる DNA を解析する。非常に微量ですが、そういうものを検出する技術が進歩してきていて、そこに含まれる遺伝情報を読み取ることによって、どういう生物がどれくらいいるのか？といったようなことを解析できます。というのが環境 DNA 技術ということになるかと思っています。

主に水圏の話をしてますが、必要なのは、ケースにもよるのですが、大体最低限で言うと、このペットボトル 1 本、500 ミリリットルくらいの環境水があれば、一通りその周辺の生物のことが分かるということまで現在きています。この量がもう少し少なくてもいいとか、もっと多いと、どういう良いことがあるかと言ったような技術的な議論というのは、今現在進行形で進められているところです。

メリットは明らかでして、今まで、その捕獲に頼ったような野外生物相の推定、あるいは生物量

の推定は、非常に大きな労力を要していました。

これは海の調査だと、調査船をチャーターしないといけないので、より大変ですが、もちろん内水面においても、ショッカーを背負ったり、いろいろな苦勞を皆さんされていることと思います。

これら全てを置き換えるという技術ではありませんが、少なくともその一部に関しては、その周辺に流れている水をすくい、そこから DNA を解析することで、あとは機械任せで、ある程度この捕獲に置き換わり得るような、捕獲を補足するようなデータが得られるのではないだろうか、というふうな理解でよろしいかと思います。

当然ながら、生物そのものに触る必要も、そもそも発見する必要もないので、非常に生物にとっては、優しい手法であるということ、同時に簡便であって、簡便であるということは、一定の努力量で、今までよりも広い範囲・時空間上の広い範囲をカバーできる技術であるということです。

それから分類の知識を必要としない技術なので、データベースさえしっかり利用できれば、そこに「リファレンス」と呼ばれる・正解となる DNA 配列は、こういう生物のものでしょ、ということが書かれたリファレンスさえしっかり入手していれば、誰でもこの生物がここにいました、この生物はここにいませんでした、ということがある程度、推定できるということで、非常に客観的であるということで、メリットは非常に大きいとご理解いただければ良いかと思います。

どうですかね。3年程前、僕が環境 DNA の研究を始めたのは、約5年前になりますが、4~5年前までは、こういう話をしても、何の話しているのですか？というリアクションで、環境 DNA 知っている人、手挙げさせても、誰もあげなかったのが、つい4~5年前までだったのですが、最近は知っていますっていう人が結構、大人の方に限らず、小中学生とかの前で話すこともあるので

すけど、彼らでも聞いたことあるって言うのです。



内容を分かっているか、どうかは別として、そういう状況になりつつあります。ちょっとしたブーム。メディアで数年前から取り上げて載っているってということもあって、ちょっとしたブームになって、来ているのかなという感触を感じています。

この辺の話って、先々月に、環境アセス協会の講演でも同じ話をしたので、そちらに参加された方にはネタバレになってしまいますが、ちょっとブームが行き過ぎてですね。

ネッシーも見つけられるのじゃない？みたいなニュースが、しかも『ナショナル・ジオグラフィック』に流れていまして、しかも寄りによって、ネッシーが見つかるかもしれないって。

環境 DNA でそういう解析を始めますっていうのは、ニュースとしては、良いのですが、その下にサブタイトルがついていて、この技術は、いないことを証明できる斬新な科学的な手法であるというふうに表現されていて、非常に環境 DNA を悪く言われた気がしております。

そんなはずないですよ。いないことを証明できたら苦勞しないので、いることしか証明できない技術なのですが、まあ、言わんとするところは、いいほうに解釈すると、既存の生物、その湖にいるであろう既存の生物の DNA、というものをすべてリファレンスとして、把握していれば、そこじゃないものが出てきた場合に、何か未知の生物

がそこにいるのでしょうかということが、これから推定できるのじゃないか？ということ。それをこう表現されたのだらうと思います。

多少ブームが過剰になりつつあるので、その辺は、ちょっと戒めつつ、ちゃんと本当に使える技術として、この技術を育てたいと考えています。その用途としては、実際のところ2種類、水をくんできて、そこに含まれるDNAを取り出してという作業は、目的によらず同じことをやるのですが、アウトプット・出口の部分が二つに、現時点では分かれていて、一つは、生物量の推定。それからもう一つが、生物相の推定。

もう少し砕いて言うと、自分の研究対象種、調査対象種がどこに、どれだけ、いるかを知りたいのが生物量推定で、それが分からないっていう状況でも、それをある程度網羅的に生物相として推定しましょうというのが二つ目の方法になります。

これに関しては先ほど言った通り、入り口は一緒なのですが、出口の部分、すなわちDNAをどう視覚化していくかということ、われわれの解釈できる形にしていくか、という部分で使う機械が違って、使う道具が違っている、ということになります。

今回は両方話しますが、主に前半の話が中心になると思います。具体的に、じゃあ、何をしますか？というところですが、当たり前ですけど、最初は水くみです。現場でやることは、基本的には水くみをします。水くみに説明は、いらないだろうと思われるかも知れませんが、実は細かいお作法がいろいろあります。

普通に川に行って、水くんで来るだけのように思いますが、実はこの段階で、うまい下手が出てきます。というのは、この技術というのは、先ほどもちらっと言いましたが、いないことは証明できないので、いるってことを正確に証明する。

すなわちほかのところから出たDNAではなく、その現場でとられた水に、本当に由来しているDNAが今ここで検出されたと言うことだけを根拠にして、生物相が、あるいは生物量が推定できましたと言う技術なのです。

すると例えばですけど、今朝は、おいしいサケのおにぎり食べたと言う学生が、おしゃべりしながら、ここで水くみをしていると、この水ではなくて、彼の体の一部から出てきたサケのDNAが、水のなかに含まれて、サケがいましたという間違った結論に達する、というようなことが現実に起こり得ます。

実際は、サケが泳いでいる川なので、そういうことが起こると見分けがつかないということになるので、必要以上にかもしれませんが、嚴重なコンタミ対策というものを、われわれは志しています。やり方としては、バケツを使う方法、これはもちろんバケツ自体を使い回すので・ブリーチです、次亜塩素酸ナトリウムを使って、DNAを徹底的に壊して、DNAフリーな状態にしたもの、あるいはそのDNAを壊す化学物質をきれいにリンスして、除去したものを、リサイクルする場合は、リサイクルする。

リサイクルしなくていい状況であれば、使い捨てで水をくむ、と言ったようなことをやっています。これは水に手が届く場合なので、手袋をして、これもブリーチをしたボトルを使って水をくむ。その場合も、共洗いをする、といったような細かいお作法がありますが、そのようなことに注意を払いながら、水をくむということを行います。

現場では、水くむだけだから楽ですよ、という話をしてまわっていたのですが、ある時に、ことし博士号を取った学生ですけど、当時博士課程だった学生に怒られまして、水くみは楽ですよって言って回らないでください、と言うわけです。その理由は何かということ、彼は道北に行って冬の

イトウの分布のようなものを推定しようとする
と、環境 DNA を使っているのですが、水くみっ
てというのは、こういう感じの絵になって、なかな
か大変な思いをする。夏は川だったところですが、
そこまで、車のアクセスも悪いなか、てくて
く歩いて行って、このワカサギ釣り用のアイスト
リルを持ち、勿論ブリーチしたものを使って、一
生懸命穴を掘って、その中から湧いて出てくる水
をとってくる。

それで、それを持って、帰ってこないといけな
い。すごく大変なのです、と彼は主張するわけ
です。ですが、よくよく考えてみると、彼が知りた
いことは、何かというと、この水の下に泳いでい
るかもしれないイトウの、季節性の移動である
とか、分布なわけです。

それをこの手法以外の別の方法で、推定してみ
なさいということ考えたときに、まあ、大変な
のですけど、これ以外の方法ってなかなか思い付
かない。水を全部割って、その下めくってみたっ
て、なかなかどこにいるかは分からない。そうい
う意味では、こういうシチュエーションでこそ、
実は生きる技術なのかなというふうに考えていま
す。

採水した後は、ろ過作業を実施します。ろ過の
方法も、実は、何通りかあるのですが、スタンダ
ードはこういう、ろ過装置、いわゆる今まで水質検
査。クロロフィル検査等々で皆さんも使われてい
たかもしれない。こういう、ろ過装置に、アスピ
レーターを使って陰圧をかけて、このロートの部
分に注いだ水、その下に付いたこういう、この場
合は、ガラスメンブレンのフィルターですけど、
そこに水の中に含まれる DNA を含む物質をこし
とって、ここから DNA を抽出する、といったよ
うなことをする技術。

最近はまだ少し、これは持って帰ってこない
といけない、というデメリットがあるので、持って

帰らずに何かできないか、ということで、これは
共同研究者が開発したのですが、ステリベクスと
呼ばれるカートリッジに入ったフィルターがシリ
ンジに接続できるようになっていて、ここに水
を入れてぎゅっと人間の力で押し出すと、ろ過が現
場でできてしまう機械を使うこともあります、
現場でろ過までできてしまう技術というのを開発
して、今、この二つを並行して利用しているとい
うような段階です。

二つの用途のうちの最初の用途ですけど、生物
量を推定したい。で、もう一步踏み込んで、これ
が何を意味しているのかということ、定量性をここ
に求める分けです。が、そこに求められるもの
というのは、くんだ水のなかにどれだけの DNA が
あったか？ ということを確認するということには、
当然とどまらず、その DNA 量が現場
にいた元々知りたかった生物量と、どういう関係
にあるのかということ、解釈できて初めて、こ
の水くみに意味ができてくる。

この環境 DNA 技術に、生物量推定技術として
の意味合いが出てくる、ということになります。
そこで問題になるのは、現在進行形で問題になる
のは、皆さんも想像されるかもしれないですけど、
そもそもその近くにいる生きもの・DNA の供給
源というものがどういうものなのか？ あるい
は、どういう状態で、そこにいるのかということ
です。

分かりやすいのは、魚が死んでいたら、どうな
るのでしょうか？ という問題。生きた魚の量を推
定しようとしているのに、そこにこんもり死体が
落ちていたらどうなるのか。あるいは、川のなか
に、死体が山積みってことは？ あるいは、ぶか
ぶか全面的に浮いているってことは、普通はあり
ませんが、都市河川だと近くに市場やスーパーが
あって、日本人は魚好きなので、そういうところ
には、必ずと言っていいほど、魚があって、魚はき

れいに洗われていて、洗った水は、どこに流れて
いっているのでしょうか。

あるいは、污水处理場から出てきた水には、ど
れくらいの DNA が含まれているのでしょうか？
といったような問題。それから、生きている魚の
なかでも大きい魚と小さい魚は、どれくらい
DNA の供給量が違うのだろうか？ といったよ
うな問題。それから、ちょっと下世話な言い方
ですけど、ぬるぬるした魚とざらざらした魚は、ど
う違う。どう環境 DNA 量という観点から違いが
あるのか？ 無いのか？

それから、二つ目ともかかわりますけど、近く
て少ない生物量と、遠くて大きい生物量を比較し
たときに、どっちが DNA の濃度としては、高く
なるのかといったような問題。



現実、野外でこの技術を実践的に使う、という
ことを考える上では、まだまだ超えなければなら
ないハードルというのが、いっぱいあるぞという
ことは明らかです。これは、もちろん一つずつ、
研究者を中心にして、問題解決していこうとして
いる状態ですが、先行研究が、もちろん無いわけ
ではなくて、細かいことはさておいても、まずは
魚の数が増えたら DNA 量は増えるのですか？っ
て言うことをやったのが、この共同研究者でもあ
る現在、島根大にいらっしゃる高原さんたちの研
究結果で、要はこの場合は、止水ですけど、池に
コイを何匹放したら、DNA 濃度はどれだけにな

りましたかっていうと、割合比例関係にある。
じゃあ、流水系ではどうですかかっていうと、これ
まで発表していませんけど、千歳のさけ・ます事
業所で増殖をしている水を分けていただいて、生
物量は、孵化場なので、ほとんど変化しないまま
魚だけが成長していく過程があるので、その過程
を追って、水をくんでいくと発眼から浮上に至る
までの間の DNA 量は、どう変化しますか？とい
うのを追うと、きれいに立ち上がっていく訳です。

すなわち、魚の数が変わらないまま、大きくな
って成長していくと、環境 DNA 量は、ちゃんと増
えていくのだと。これを体サイズに置き換えてみ
ると、こんな感じのこれ直線的か、カーブしてい
るかっていうのは、ちょっとこの点数では、分か
りませんが、そういう比例関係というのは、相関
というの、見て取れる。

同じことは、北水研にお世話になってやった解
析ですけど、先ほど紹介したイトウの研究者に
なったミズモトさんの研究では今度は、内水試の
ほうにお世話になって、同じように体サイズです
ね・イトウですから。対象魚がイトウなので、こ
れ実際は3センチから80センチ。横軸対数で見
にくいですけど、同じイトウという魚種が、その
成長過程でもって、一個体当たり、どれだけの成
長・DNA 量を周辺に供給しているか？ とい
うことを見ると、ちゃんと、大きくなればなるほど、
DNA になるほど増えるというのは、予想通りな
のです。

それだけではなくて、これ先ほどの近くて少な
い生物量と、遠くて多い生物量の話じゃないです
けど、小さい魚は、野外ではいっぱい同じ河川内
にもいるわけですが、大きくなれば、こういうプ
レデターフィッシュは、そんなに多くは、同じ河
川内にはいれなくなって、途中で死滅・減衰する
こともあって、個体数は減っていくので、大きい
魚が少なくて、小さい魚はいっぱいいるという状

況は、容易に想像できるので、じゃあ、この環境 DNA 量って、われわれが測っているものは、一体何を見ているのか？ という問題に直面することになります。

それに一つの答えを出したのが、彼らのこの飼育実験で、若干右肩下がりにはなりますが、体重ですね、総重量ですね。総重量で、魚の大きい小さいをバランスしてやると、すなわち同じ重さであれば、大きくても小さくても、環境 DNA 濃度というのは、横ばいになります。

すなわち生物量として、われわれが環境 DNA 量の濃度を用いて、推定しようとしているターゲットというのは、おそらく個体数というよりも、当然ながら、その周辺にいる生物の重量ベースでの量なのだろうということが、この実験から見て取ることができます。

とはいえ、ここまでは飼育実験の話なので、仮想的な・理想的なコントロールされた環境下での話なのです。だから、野外では、そんなにうまくいくものかと正直思っていたのですが、試行錯誤しているうちに、見えてくることがあります。例えばですけど、これは、うちがホームグラウンドにしている、昨日も行ってきたのですが、千歳川のインディアン水車が設置されているところですね。ここ定点にしてあるのですが、サケがのぼる季節に、これは、サケに特異的な検出計を使って、サケの DNA 計量をしたのが、この青の棒グラフです。実際に、ここで、その日その日にカウントされたサケの数・遡上してきたサケの数というもの合わせると、何となく、いい相関になる。それから、もっと長いスパンで、四季を追いかけて、DNA 量の変化を見ていくと、これはもうちょっと上の千歳川のなかでも、もうちょっと上の・それこそ孵化場がある辺りです。

あの辺りはウライがあって、インディアン水車が設置されているせいで魚があがってくるのは、

インディアン水車の捕獲が終わる 12 月を過ぎてからになるのですが、そのころにピークがやってきて、いったん落ち着いたと思ったら、春ごろにもう一回小さいピークがきて、夏にはほぼゼロになる。

それを毎年繰り返しているようなパターンというのは、まさにわれわれが目視ベースでサケがどこにどれくらいいる、特にこれ、春には見えないのですけど、おそらく稚魚ですね、あれが、自然再生産した結果としてのサケ稚魚、というのが周辺に出ている DNA をおそらく捕まえているのじゃなからうか、ということ想像させるような、比較的リーズナブルな結果が得られています。

これは、後からも出てきます内別川という千歳川の支流ですね。昨日、水の中の様子を撮ったもので、サクラマスがちょうど遡上していったので映像をお見せしています。

内別川は非常に湧水のきれいな川で、キリンビールでしたっけ、ここから取水してビール作っているそうです。その千歳川と合流するところは、公園になっていて、魚を身近に見ることができます。ここは、その千歳川、本流のほうですね。

もっと身近なところと言うと、豊平川、ここもサケが遡上する 190 万人が住む札幌市のど真ん中を、流れているのに野生のサケが産卵している、非常にまれなすごい川です。

そこでは、市民団体・札幌ワイルドサーモンプロジェクトと呼ばれる市民団体が、春に、豊平さけ科学館と協力して、稚魚調査を毎年行っています。サケ稚魚が、4 月になると降下していく・降りていくので、それを以前は、こうやって川に入って、一晩かけて、網で魚をカウントして、実際に何匹今日は海にいましたっていう推定をしていたのです。が、最近は、もう川に入らなくなりましたが、せっかく一晩そこにいるのだからということで、われわれも一緒に行って、こういう調査

をしている横で・・・といいますか、上流側で、水くみをしました。

これもまだ予備的な解析結果でしかないのですが、ちょっとびっくりするくらい、きれいな相関が出ています。これは1日の中で、夕方から翌朝にかけて、1時間に15分ずつ網を入れて、何匹網にかかりましたかっていうことを、カウントしたものです。このオレンジの図・右側のカウント数・見ると分かるのですが、非常に少ない。あまりいっぱい海に降下していなかった日・いわば外れの日々のデータなのですが、それに、1時間に1回ずつ、25分ずつになっているのは、捕獲は30分から始めるので、5分前に水をくんだんですね。ということをやって、そこに含まれるサケのDNA量・濃度を調べてみると、まだサケ稚魚が網にかかる前から、じわじわとDNAがあがって行って、10時25分をピークにして、今度はじわじわと下がって行って、3時半・3時25分になると、もうDNAが出ません。

でも捕獲もそのときには、出ませんといったような、非常にきれいな相関に。きれいな相関であるばかりか、捕獲よりも、もしかすると低い頻度でのサケの降下みたいな行動パターンを、この技術でトラップしているように見える。もう少し時間を引き延ばして、これは、うちの大学院生が卒業論文でやった研究なのですが、サケじゃありませんが、シシャモで鶴川に水をくみにいって、比較してみると、シシャモのDNA濃度というのも、10月中はこの年、去年はまったく出ていなかったものが、11月になると・これ2本あるのは、オレンジのほうで河口から5キロ、青のほうで河口から約1キロのところ。で、2地点で水をくんでいたのですが、どちらもパターンは、同じで、11月に入ると、シシャモの環境DNAが検出されはじめて、ピークがこのときは11月の中旬くらいですか。

ちょっと間で点が抜けてしまっているのですが、すごくラフな角々した図になっていますが、この辺がピークになって、あとは下がる傾向になっています。

これを過去10年間の河川内での、捕獲調査の結果と合わせてみると、大体ピークをとらえているようだ。こちらは、10年かけて鶴川のシシャモってというのは、大体これくらいのときに、川にのぼるのだねってことを、毎年、数日に1回ずつ網を入れながら、内水試さんが取られたデータの結果として得られた、緑のこの推定遡上数なのですが、それがうちの卒業生が1年のうちに5回くらい水をくみにいくと、何となくその概略がつかめてしまうといったこのお手軽さといいますか・簡便さというのが、この環境DNAの使い道の一つなのかなと考えています。

こういう講演をしていると、環境DNAってこういうふうに使えそうですって話に、終始しがちなのです。が、そうすると、環境DNAって、もう確立された技術なのですね。

万能なのですねっていうふうな解釈をされがちなのですが、そうじゃないよって話を、最近ちゃんとするようにし始めました。一つは、先ほど映像をお見せした内別川ですね。ここ水深が先ほど見てもらったように、非常に浅くて、透明度が高いので、サケマスがささっていると、目視でカウントができてしまいます。

しかもすぐ上に堰堤があるので、その区間内で、魚がどういうふうに動くか？ ということを目視しながら、カウントしながら、これはうちの院生ですけど、詳細なこういう雄がどこにいました、雌がどこにいましたっていうふうな変化を、目視で追いつつ、この青い点を打っているところで、水をくんでみる。すると、こんなに細かいデータを取ったのだから、ばっちり近く、いっぱい魚がいるところには、どんとDNAが出てっていうふ

うな相関を想定していたのですが、結論としては有意な相関無しということが、彼の解析で分かったわけです。

それでは学位が出せないのです、どうしようとひねりにひねった揚げ句、われわれがたどり着いた結論ってというのは、1日ごとのその日その日の個体の動き、あるいは分布というものと、そのときそのときに取られた水から推定したDNAの濃度、というものがもし相関しないのであれば、じゃあ、何と相関するのか。で、ひねり出したのは、週平均ですね。

この場合は目視のほうの週平均を取ってみて、それと1週間そういう目視をして、そのセクションに何匹いましたかっていうことと、その1週間の最後にとった水に含まれる環境DNA濃度というものが、相関するか否かということを見ると、だいぶ状況が好転して、相関らしきものが見えてくる。有意な相関が出てくるという結果です。

これは何を想定して、何を過程して、何を意味しているのかと言うと、この解釈の問題になってきますが、この次の話もそうなのですが、おそらく産卵所に非常に近いところってというのは、魚の動きが激しいということもあるし、近過ぎることのデメリットもあるのだろうということ。あるいは、その上流側にたまっている状態ってというのは、どれくらいの射程距離かっていう問題が、常にあるので、水量の問題も関係します。



ざっくり週平均を取ることによって、そういう

個々の鋭敏な数メートル上に何匹いましたっていうことではなくて、その1週間分で起こったような活動・特に産卵行動なので表皮のようなものが、はがれて砂利の間に、たまったりしていることもあると思うのです。が、そういうものも含めて、そこから供給されるDNAの総和のようなものを、1週間単位で見ていると、大体そういうパターンが見えてくる。

どれくらい、この1週間・この上で、サケの活動があったでしょうか？ どれくらいの量のサケが、活動したでしょうか？ っていうことを、見ているのかなというふうな解釈を、あとからつけております。

それに関しては、実はサケだけではなくて、先ほどから紹介にあがっている、ミズモト君のイトウの推定でも同じことが起きていまして、彼その冬に道北に行っていた理由が、もう一つありまして、共同研究者・国立環境研のフクシマさんらと、共同研究で、イトウの研究していたのですが、このイトウが遡上する河川に設置された魚道の最上端に、彼らは、こういう音響ソナーを設置して、ここに、1匹イトウが映っていますが、こういう影を、昼夜を問わず24時間カウントできるような体制を組んで、遡上数を推定していた。

で、われわれは、こんな高価な機械を使わなくても、水くめば同じことが言えるよねってことを、これに上乘せする形で、そういう形にできないだろうかということ、検証したわけです。その結果が、こういう結果でして、ソナーのほうは緑のバーで、環境DNAのほうはちょっと折れ線になっていますが、まあ、見事な無相関。

無相関どころか、どちらかという、ネガティブな相関が出ていて、よりによってこれ2年連続そうだったのです。が、ソナーで、一番その年多く遡上を確認できた日には、必ず環境DNA濃度が0になるという、まさに想定の実逆が起こりま

した。

当然、これがうまくまとまらなると学位が取れない学生のほうは、どん底の気分になるわけですが、ここがどっちかというと、先々のきっかけになって、先ほどのような週平均を取るというアイデアを思い付いたのですが、こちらでも、実際に週平均をとって、その複数日をプールするというのを、やってみると、先ほどのサケの例ほどではありませんが、さすがに負の相関ということではなくて、ちょっと細かいデータは、省きますけど、この緑のバーに対して、DNA 濃度のパターンというのが、緩く合い始める。

そこがどれくらいの時間平均を取れば、最適なのか？ という問題は、まだ若干残っていますが、どうもそういう少なくとも、サケ科魚類の産卵期・産卵遡上期に、その産卵所からそれほど遠くない場所で、水をくむってことをやる場合には、その日その日に、どれだけ近く、そこを魚が通ったかではなくて、もう少し長い時間軸で、どういう生命活動が起こっていたかということ、ある程度視野に入れたような推定が必要。

必要といいますか、そういうものを、この環境 DNA がトラップしているのではなからうかと、捕捉しているのではなからうか、ということ結論付けるに至りました。先ほどから何度か出ているその千歳川定点・内別川の話なのですが、彼、実はサケの定量をしたかったわけじゃないのです。それもしたかったらしいのですが、メインの目的は、実はサケではなくて、サケにつく冷水病細菌。

フラボバクテリウムが、川の中で、どういう季節動態を持っているかということに、興味を持って、その副産物として、われわれが蓄積していた内別川のサケのデータを使って、季節ごとにもう少し広い範囲、1年を通して、季節ごとに見ると、夏には当然 DNA が無くなって、新魚があがって

きたころに、サケの DNA 量があがって、こっちでもすぐ無くなっちゃうのですが、2月から5月、場合によっては、6月くらいまでは、どうも稚魚とおぼしき、まあ、稚魚は目視もできるのですが、魚由来の DNA を検出して、また夏には、DNA が無くなる。という予想通りのパターンなのです。が、これに、同じ環境水由来の環境 DNA サンプルを使って、そこから抽出されたサケの検出・定量をするための DNA を使って、そこに含まれる冷水病細菌を増幅して、検出して並べてみると、パターンとしては、こういうパターン。この赤のほうは冷水病源となり得る、フラボバクテリウムの河川内の濃度、DNA 濃度で先ほどお見せしたそのサケの環境 DNA のほうの季節動態がこの青のほう。

パターンとして見てみると、これはまだ一山しかちゃんとつかめていませんけど、サケ、新魚が遡上して、サケの環境 DNA 濃度を供給しているこの時期、秋から冬にかけては、河川内に非常に高い濃度で、この冷水病細菌が検出され、稚魚、サケ稚魚由来と思われるこの春の時期のサケ環境 DNA が検出されている時期には、それが存在しているのですが、レベルとしては、非常に低いレベルに落ち着いていて、サケと同じか若干早いくらいのタイミングで、川の中から検出できなくなる。



で、夏の間、いなくなって、またサケがのぼってくる時期になると、ほんとあがるということで、

明らかな種間相互作用ですね。この冷水病細菌、べつにサケに特異的なフラボバクテリウムではないと思うのですが、この河川においては、少なくとも、サケの新魚が個体群動態のドライバーになって、つまりサケの新魚がこの川に冷水病細菌を運んできて、新魚がいる間は、非常に冷水病細菌が豊かな状態を作っていて、彼らがいなくなると、まあ、垂直伝播がどれくらいあるか？ という問題は、残りますが、レベルとしては、冷水病細菌は比較的低位に落ち着いて、夏になると、サケと同様にいなくなる。というふうな季節動態を、どうも持っているらしい、ということで、そういう、まあ、フラボバクテリウム・いろんな種類があるので、イコール冷水病細菌の病原菌とは、言えませんが、そういう潜在的なリスク評価といえますか、天気予報的な意味としては、どこにどういうリスクがあるかということ、河川からの水をくむことで・比較することで、明らかにできるのじゃなからうかということを考えているところでは。

今現在研究室、私入れて20人くらい学生やスタッフいるのですが、いろいろなものに手を出しはじめています。外来種ですね、ウチダザリガニ、国内外来種のアズマヒキガエルであるとか、コウモリがどうしてもやりたいって西表に行っている学生もいますが、水圏生物に限らず、いろんな生物の分布であるとか、在不在であるとか、場合によっては、生物量であるとかに転用が可能であろうということが、うちの研究室に限らず、今見えてきている段階です。それを北海道で、せっかくわれわれ札幌にいたので、北海道をフィールドにして、展開していこうというのが、今後のこの定量系、種特異的な定量系の展開の方向性ということになるかと思えます。

淡水の話ばかりしていますが、実際は海でも、環境DNA技術は、使えるということを示せてい

まして、これは共同研究で・札幌では、北海道ではなくて、京都の京大のステーションがある舞鶴湾で、共同研究として実施したのですが、舞鶴湾の、これ若狭湾がここにある・丹後湾かな・があって、そのなかにある入り江の舞鶴湾を使って、その上に調査船を走らせて、この点を打ってあるところで、水をくみました。

もう何十人～オールジャパン体制くらいの環境DNAグループで、船に乗り込んで、船の上で水をくみながら、ろ過していくっていうことを、1日かけて、この西湾半分で実施して、同時に魚群探知機を打ちながら、この場合は、ターゲットはマアジだったのですが、マアジ科の魚群探知機による生物量推定と、環境DNAによる濃度推定。それに基づくこの分布推定ですね比較してみましようというわけです。

環境DNAのほうの結果が、こんなふうで、ヒートマップになっていますけど、表層水をもとにするとこの赤いところが非常にマアジDNAの濃度が高く、湾の出口になるとかなり薄くなるっていったようなパターン。魚探のほうは、ちょっと直接ヒートマップじゃないので、見にくいですけど、この道に沿ってバーの高いところが、魚探によるマアジの推定量として多かったところ。ということで、これだけ見ていると、合っているのか？ 合っていないのか？ いま一つよく分かりませんが、非常にざっくり言うと、緩い相関が見られました。

緩い相関は、見られたのですが、この奥が赤かった理由は、ここら辺に、バーがあるからではなくて、厳密に言うと場所がずれているのです。で、ずれている原因を、あとからみんな、はたと気付いたのですが、ここに市場が、水揚げ漁港があって、京都中の船がここで水揚げをして、せりをしているというふうな場所でした。

そこに、おそらく大量のマアジがあげられて、

このマアジ DNA 汚染をここでやっていると。汚染といっても、DNA なので、べつに悪いこととは限りませんが、その生物量との相関の一つのファクター・阻害ファクターになっていたと。その要素を統計的に分離して、漁港からの距離は、確かに、強い影響があったのですが、それを分離しても、魚探と環境 DNA 濃度の相関は出たので、一応、事なきは得たのです。が、実際こういうことは、これをただノイズみたいに言うのは簡単なのですが、日本中の漁港で起きているのだろうなと。

すなわち、われわれの目には見えないけれども、漁港には、多かれ少なかれ何らかの水揚げする場所があって、そこには、本来はそこに生息していない生物・われわれが漁業目的で集めたような生物が、そこで水揚げされていて、網についてだったり、身からはがれたものであったり、いろいろなもので、こういう濃度分布を、実際は日本中の港で、やっているのじゃなからうか？ ということが予測されるような結果でした。

余談ですが、こういう手法でも、使い得るということが分かってきたので、じゃあ、ということで、もっと外洋で、何か見られないかということ、北水研さんと一緒にやらせていただいています。これもやっぱりサケの話なのですが、毎年夏になると、日本産・日本由来のサケ稚魚を追いかけて、北水研の調査船が、ベーリング海に出るので、そこで2回に1回くらい水くみをしていただいて、実際にそこで調査のためにやられている・表層トロールと結果と比較してみると、全然合わないということ。で、何か違う空間スケールのもので、環境 DNA は、トラップして捕捉しているのだろう、というふうなことが分かり始めました。

これは、かれこれ4～5年やっているのですが、そのデータの集積を待って、環境 DNA であれば、

こういう外洋で何が見えるかということ、今、検討しているところです。

前半部分ですが、生物量推定に関しては、河川はもちろん、海でも湾内レベルくらいであれば、一定の精度で生物量推定というのは、どうもできているようだ。それから、どこにいるかという分布に関しては、一定の精度が保たれていそうだと。それから、量に関しては、実際のところ、さまざまな問題があるので、明らかではないのですが、飼育環境下では非常にうまくいくのに対して、野外っていうのは、いろんな難しい問題があるので、われわれがコントロールできない、環境パラメータが非常に大きく影響をしている可能性が、まだまだあって、そういうものを一つひとつ解明していくことが、今後の喫緊の課題になろうかと。

それからサケマスの産卵所・イトウも含めてですが、われわれが学んだことっていうのは、どうやら産卵所に近いところでは、少なくとも時間軸に差が生じているようだ。すなわち、その瞬間のスナップショットを、われわれがこう水をすくって、拾っているわけでは、どうもないぞ。ということが分かってきたということになります。

次の生物相推定のほうですが、これ何をやるかということ、ユニバーサルプライマというものを作ってですね、次世代と呼ばれるシーケンサを使って、アプリコン解析をします。アプリコンって何かというと、長さが大体同じ、これ横一列一列が、一つひとつの魚種を表していて、4種類の色が、それぞれ A、G、C、T、四つの DNA 塩基配列を表しているのですが長さが大体同じ。中にガタガタしているところもありますが、大体同じものなのです。両側は、プライマーと呼ばれる、増幅をかける道具がくっつくところは、非常にきれいにそろっていて、真ん中の領域に DNA 配列。これまた読むのですが、読まれる領域は、非常にユニークで、種によって違うものっていうのを、

含んでいるというような領域を、この共同研究者のミヤさんが見つけて、ここであれば、この辺の配列は、みんな魚で共通しているから、魚のDNAであれば、大体増えるよねっていうことを、担保した上で、増えたものを片端から、次世代シーケンサを使って読むことによって、この配列が中に含まれているケースでは、この種が近くにいました。とすることを特定しましょうというわけです。

繰り返しになりますが、水を汲んで、DNAにして、のところまでは一緒なのですが、そのあとの解析方法が違って、アウトプットとしては、何かこんなような魚種のリストみたいなものが、われわれのアルゴリズム解析の結果出てきます。

この場合は、ベーリング海のと真ん中で、去年の8月1日に汲んだ水なのですが、サケのDNAがこれ。DNAの相対的な量を表していると思ってもらえばいいのですが、非常にサケがいっぱい。次に多かったのが、ベニザケかな。それに対して、ムラソイであるとか、トガリイチモンジイワシだとか、ホッケであるとか、何かそれっぽい魚が割と上位に占めてくるってことで、こういう魚類相、何がいるかが分からないという水を使っても、こういう方法を使えば、どういう生物相が、その近辺に形成されているか？ということが理解できます。

とはいえ、開発当初は、どこまでが見えていて、どこまでが見えていないのか、まったく分からない状態だったので、何かしら検証が必要だということで、それを口実にと言ったらあれですが、寒いとこばかりだと、みんな嫌がるので、沖縄の美ら海水族館、大きな水槽があるから、あそこの水をくめば、面白いことが分かるだろう、というわけで、行ってきました。

実際は、この黒潮大水槽だけではなく、4種類

くらい・種類の異なる魚が入っている水を汲んで、飼育リストにあるこの魚は、この水槽に入っていますというリストを片手に、この環境DNAで検出された、先ほどのような検出魚種リストを片手に見合わせると、いるべき180種の内の168種・つまり93.3%が、この場合は若干水が多めで、1水槽辺り10リットルくらいくんでたと思うのですが、こういうものが大体見えてくるということが分かりました。

当初われわれが、考えていたよりも驚くべき高感度で、魚種リストとして得られているという手応えを、ここで把握したわけです。じゃあ、ということで、実際に北海道で、使ってみましょう、ということで、例えば一例ですけど、知床河川で、これまた2014年くらいのお話ですけど、汲んだ水からこの解析をやってみると、こういうふうな生物。

あるいは、同じ知床管内のもう少し斜里川でだと、こういう魚種。そういうものが見えてきます。身近なところ・支笏湖だと、やっぱり顔触れがだいぶ違うのですね。ウグイだとか、チェップだとか、そういうもの一つひとつの種の確からしさや信頼度っていうのは、実はしっかり見ないと、他人の空似があり得るのですが、全体の生物相、魚類相としては、比較的理解できる範囲・想定しているような魚類相が見えてくる。

これも、うちの学生がやったのですが、石狩川の三日月湖で見たら、どんな魚が出てくるっていうことをやってみると、出るわ出るわ・というくらい外来種が出てくるのですね。水の動きが少ないということと、越冬に適した環境があるのかもしれないですが、ナマズであるとかの肉食性外来種はもとより、コイ科の魚が非常に多く出てきていました。

同じことを海でもやると、もちろん出てきます。ベースラインとして、やっぱり捕獲のデータと比

べないと、いま一つ信用ならない、ということもあって、このときは、学生実習をかねて、電気ショッカーをかけながら、まず水を汲んで、そのあと電気ショッカーをかけて、比較してみると、これはちょっとあんまり量としては、うまくないですけど、ランクとしては、やっぱり捕獲数が多かったものは、環境 DNA を出しているパターンが、かなりきれいに、相関が 0.94 ですからかなり。まあ、ちょっと偶発的かもしれないですが、かなり高い。

しかも捕獲できなかった魚種の DNA が、検出されていたりするので、感度としてはあるいは？このときは、1日に2回・上下という形で、捕獲を行ってその真ん中くらいで、水をくんでいたのですが、それよりも感度が高いようにも見える。

先ほどから、何度か出てきている内別川の話で言うと、すぐ上に堰堤があるので、上の水と下の水、比較したら何が分かるのでしょうか？というところ、この間に、先ほどからお話ししているような、こういう産卵所があったりしているのです、そういう時期に、水を汲んでみると、上と下の差がはっきり分かるのではなからうかと。

実際に、堰堤から落ちてくる水には DNA が含まれていたのは、ニジマスがすごく多くて、次がハナカジカで、ちょろっとサケが出ているのですが、堰堤の下には、サケは一杯いたのですが、サクラマスであるとか、ブラントラウトであるとか、これもちょっとだけ、カラフトマスであるとか、こういう堰堤をどうも乗り越えられていない魚種が、堰堤の下の水からは出てきて、上からは当然出てこない。サケの 172 をどう解釈するかは、悩ましいところで、実際はこの水深でこの水量ですから、この堰堤の高さですから、サケが自力で超えているっていうのは、非常に考えにくいのです。が、場合によっては、これ DNA しか見えないので、下で「ほっちゃれ」たなにがしを、

上に運んだ生物がいるとか、そういったようなことを想定しないといけないのかな？というふうな想像をしているところです。

河川工作物が、まあ、往々にして魚道を作られる場合も、そうだと思うのですが、この魚をあがれるように設計しましょう。といったような対象種がいるかと思えます。その魚が上がれているかどうか？従来の方法でも、評価できていると思うのですが、ある程度の努力量をかければですが、その魚種以外の同所的に住んでいる生物が、果たしてその魚道をどう利用しているのか？利用できていないのか？といったようなことに関しては、なかなか情報が蓄積されないという問題があるので、この方法であれば、魚類相を推定する堰堤を挟んだ上下というデザインで、魚類相を推定することをシステム化していくと、どういう形の魚道が、どういうところについていけば、どういう生物に対して、コネクティビティとして機能するか。というような問題を、評価できるのではなからうかという発想のもとに、昨年度から研究を立ち上げています。

これは、そのためにとった。というよりも、ここ数年で、われわれが蓄積した水サンプルの由来となった場所のマップですが、こういうものを利用して、また新たに取り直してもいますが、河口周辺でのベースラインの情報をもとにして、ある河川工作物の上には何がいて、河口の魚類相とどう違いました。といったようなことを、比較していくベースラインの情報として、今蓄積しているという状態です。

一例で言うと、これ、まだ進行中のプロジェクトで、共同研究者が持っているデータであったりもするので、あんまり詳細は、明かしません、ある道東の河川で、水をくんでみると、これがすべてそこから出てきた魚種なのですが、サクラマスが一杯いるということに加えて、稀少種である

イトウ、あるいはヤチウガイが検出される。

同時に、外来種であるニジマスも検出される。といったようなことが、川ごとに、この目的で、今、集めている河川・250河川くらいありますが、そういうデータが出そろって、そういう生物多様性のマッピングが完了すると、皆さんの魚道の集積データと同じようにして、あるいはそれと組み合わせるようにして、どういう川に・どういう生物がいるはずだ。あるいは、河口のほうには、いますよということが見えてくる。

道内にとどめる理由、無いと言えば無いので、これは、海ですけど、環境DNAを使って全国モニタリングをしましょうと。全国一斉沿岸調査というのを、日本の環境DNAチーム・大学研究機関を中心に、実施していて、この場合は、528点。

去年の2、3カ月ぐらいの期間に、500点以上の全国の沿岸から、水をくみまして、その解析が今進行しているところです。これは先ほど、魚類のユニバーサルプライマを開発されたミヤさんが中心になってされているのですが、例えば、ニシンは当然ながら北海道周辺、あるいは北日本の一部でしか検出されないのに対して、それと全国マップを相補するように、カタクチイワシは、もっと南に集中的にといったような分布が、何千という種に関して情報として蓄積され、これが季節ごとにどう変化するか？とか、経年変化がどうか？とか、そういったような情報に使われて、展開されていくだろう、ということは今期待しているところです。

それから、変わったところで、いよいよ河川工作物から離れてしましますが、何か面白いところの水を汲みたいよね、っていうことを議論していて、深いところの水が欲しい！でも自分たちで深いところへ行くのは大変。なので、道内に3カ所ある海洋深層水の水をくんだら、何が出てくる

だろうかっていうと、何か面白いものが出てこないかな！って見てみると、例えば、岩内の水深300メートルくらい・日本海側ですが、底物っぽいものが割と顔を出す。

で、熊石のほうは、もうちょっと深いんですけど、タイセイヨウマダラが出る。これは、似て異なる生物の誤認かも。また、たぶん誤認でしょうけど、そういったようなもの。

タラの仲間だとか、エゾクサウオだとか。羅臼の深層水になると、もうちょっと道内では一番深いところに、パイプをお持ちなのですが、7月、ちょっと何年か前の7月に、水をくむと、エゾクサウオが多いね。あるいは、カンテンゲンゲとか、ニュウドウカジカとか、出てくるねっていう魚類相と思っていたのですが、もう一度とってまわって、その年の3カ月後にとると、顔触れが変わるのですね。

季節性なのかどうかは、ちょっとまだ分かりませんが、深層300メートル以深、まあ、200メートル以深を深海と言いますが、そういうところでも、どうも季節動態が起きている。

そういうところは、なかなかわれわれは、行って見ることができないので、生態系の理解という意味では、非常に遅れているところなのです。が、そういうところのものも、環境DNAで、ある程度推定できるようになっているという現状です。

二つ目の生物相推定のまとめですが、魚類相の推定というのは、このマイフィッシュと呼ばれていますがチバチョウハクの皆さんが作られた道具。非常に高性能で、分解能が高いので、かなりの魚類の系統群に関しては、これを使えば、場所を問わず、魚類相の推定がどうもできそうだと。

深さも地域の違いも検出できている。それから、系統群への応用の可能性ってのは、このあと出てくるかと思いますが、今、魚類の話ばかりしていましたが、魚以外のものは、どうでしょう

かっていう話。それから、もう一つ大事なのは、リファレンスですね、先ほど最初のほうで話しましたが、これ、結局、持ち主の DNA が分かっているから、この DNA が出たら、どういう種がいましたと言える技術。

なので、これが無いことには、持ち主不明の DNA を山ほど読むに過ぎないという状況が起きてしまいます。これに関しては、日本がすごく大きなアドバンテージを持っていて、こういう魚類に関して、少なくとも魚類に関しては、日本発の技術で、こういうデータベースの整備が進み始めているので、日本の魚種、日本の陸水であるとか、日本の沿岸に住んでいる生物由来の DNA の情報というのが、ほかの国々に比べてはるかに充実しているという状況が起きています。



それを可能にしたのが、僕らがその解析を始めたところから、もともと全ゲノム、ミトコンドリアですけど、ミトコンドリアのフルゲノムが読まれていったのが、われわれの努力とは無関係に、この青のバーで徐々にじわじわと増えていっているのです。が、この環境 DNA の魚類相推定をするためのメタバーコーディングっていいんですが、その配列をいろんな種類で持ち主と DNA 配列を結び付ける。そういう努力を、われわれ自身が集積して集中してやったことによって、飛躍的にその……種を判別できる能力というのが、高まっています、これが、日本の水で出得るような生物に偏っているために、日本では非常にこういうことが、

やりやすい環境が整っているということになります。

これをじゃあ、ある日突然、地球の反対側の川の水を取ってきたら、同じことができますか？ というと、当たり前ですけど、そこにどうい生物が住んでいて、どうい DNA を持っているかという情報がないと、その水から出てきた DNA の意味を解釈できない。

そういう問題を、まだ現状としては抱えていて、これが、でも世界に広がることによって、そういう問題も時間とともに、解消していくのかな、というふうに考えています。

ここから先は、お見せすべきかどうか、迷っていたのですが、今までのお話ってというのは、魚類相にせよ魚類生物量にせよ種を判別する能力がある技術として、環境 DNA の話でした。私自身は、種の判別が、もともとしたかったわけではなくて、同じ種のなかにある多様性・遺伝的な多様性というものに興味があって、それを検出して、サケならサケ。

イトウならイトウ。その歴史的な背景であるとか、場合によっては、進化的な背景であるとか、そういったものを理解したいということも、もともと目指して、研究をしている立場、です。集団遺伝学っていうのですが、そういうことをこの技術を使ってできないか？ ということも、今、模索しています。ちょっと解釈が難しいのかもしれないですけど、マイクロサテライトって言われる、これは、核 DNA のマーカーなのですが、DNA 上に、非常に多様な長さの違う断片が含まれていて、それを読み取ると、複数組み合わせると、系群判定のようなことができます。

同じサケはサケなのだけれども、例えば、千歳川水系のサケであるとか、本州のサケの系統であるとか、そういった系統分けってのが、今現在でも、個体から DNA をたくさん集めてきて、

その集団ごとの特徴みたいなものを、遺伝子マーカーっていいですけど、遺伝情報を使って比較すると、北海道のサケと本州のサケは、これくらい違うね、そういったようなことができるようになっていきます。ですが、それには、本州から、あるいは北海道から、多量の個体由来の DNA 標本が必要になります。それは効率が悪いので、それを簡略化する方法の一つとして環境 DNA が使えないか、水を汲むことで、それが一部でも緩和できないかということを試しています。

それを従来の方法でやったのが、これで、サケもわれわれと同様に、父親と母親から DNA 遺伝子を受け取るので、最大 2 本のこういうバンドっていいですが、線が一個体当たり、1 個体ずつの DNA の情報なので、この個体は、父親からこちらの遺伝子を、母親からはこちらの遺伝子を受け継ぎましたってわけです。この個体は、片方は、同じ遺伝子を受け継いでいるけど、もう片方が別の遺伝子を受け継いでいます。なので、そういうパターンで、系群判定であるとか、場合によっては親子判定であるとかができる技術なのです。が、それと同じものが、水から見えるかどうかってことを試しました。まだ初歩的な、予備的な段階ですけど、非常に高濃度の一番濃いところから見ても、何も出なかったらあきらめようということで、サケ新魚を飼っているというか、先ほどのインディアン水車から取り上げて、たまった魚をどっかの池に、孵化場のある飼育施設のなかに、一時的に蓄えているような、狭いところに一杯大きな魚が、サケがいるような水を汲んでみると、この階段状のものが出てくるのですね。

この階段状のものが、サケの多様性を示していて、違う個体由来のこういうバンドが、たくさん加わると、何かもう、どこもかしこも、この階段状のバンドが出てきます。同じものが海洋水であるとか、河川水であるとか、濃度が違うので出て

くるバンドの数は、違うのですが、見えていて、例えば、ちょっとこれ、小さくて見にくいですけど、千歳川のそういうパターンですね。と、本州の岩手の場合は……川ですけど、多様性のパターンが、ずれているということが分かってきて、これがずれているということは、こういう情報を蓄積すると、千歳川にのぼるサケというのは、こういう形をした分布をしているはずだと。で、本州は、もっとこんな形をしているはずだ。じゃあ、この川の魚は、どっちに似ているだろうか？とといったような、系群ごとの特徴付けみたいなものが、海・川を問わず、できるようになるのじゃなかろうか、というわけです。

で、皆さんが魚以外に、どれくらい興味あるからちょっと分からないのですが、世界遺産の知床の中核地域にあるルシャ川に行く機会があって、その水を、サケマスを見るために環境 DNA を見るために、水を汲みにいったのですが、実際、カラフトマスが登っているシーズンで、しっかり、カラフトマスが検出されていたのですが、同じ水を使って、同じ抽出 DNA を使って、道具を魚から哺乳類に変えて、哺乳類何が検出できますかっていうと、何かこんなヒグマが多いところなので、ヒグマが出るのは驚かないのですが、ヒグマより一ケタ多いヤチネズミの DNA が検出されています。

ヤチネズミは、ルシャ川ではあんまり見掛けることはないのですが、近くにいるのでしょうか。そのお隣のテッパンベツ川では、もうちょっと、この哺乳類をしっかりと見てみましょう、ということで、次の年だったと思うのですが、水の量を少し増やして、ろ過量を増やすことによって、より深く少ない量の DNA を検出しようと努力してみると、やっぱりヤチネズミが多いのと、ヒグマも出てくるのですが、シカも、もちろん出てくるのです。タヌキであるとか、モモンガであるとか、

トガリネズミもです。イタチとか、あまり水の中にいないような生物が、検出されるということも分かって、これが量的なものに関して、どういう意味があるかっていうのは難しいのですが、同じ手法・同じサンプルを使って、いろんな系統群に関して、生物の多様性に対する問いを、立てられるという意味では、非常にユニークで万能性の高い、汎用性の高い技術なのだ。というのを、われわれは、やりながら学んでいるというところですよ。

うちは、動物生態学研究室っていう研究室なので、僕自身は、サケマスの研究をしていますけど、研究室にくる人たちは、みんなそれぞれ興味対象種が違うので、こういうものを使って、例えば、ある人が、あるカエルの外来性のカエルが、どういうふうに広がったかを解明したいといったときに、われわれは、もう既にこれだけのサンプルを手に入れているので、じゃあ、このサンプルのなかで・どの時系列で・どこのサンプルから、このカエルの DNA が出たか見てみましょう。といったようなことが、即座にできる。ということが現実のものとなろうとしています。

一研究室だとちょっとあれですけど、少し共同で、こういう環境 DNA バンクのようなものを作っておくと、今のような問いを立てたときに、これは全国区で例えばヒアリが増えましたっていうときに、おそらく増えてニュースになるころには、もうとっくの昔に入ってきていて、どんどん増えてしまったところで、今から、人間が慌てて、ヒアリが入ってきたって騒いでいますが、何年前には、どこにいましたっていうふうな情報というのは、その環境 DNA バンクにあたって、怪しいところのサンプルを解析して、何年前のどこには、もう既に入っていましたね！入っていませんでしたね！ というようなことが、できるようなシステムが、そう遠くない将来、この環境

DNA を使って、起こるのではなからうか。というふうに考えている次第です。

今後、この環境 DNA という技術を、どういうふうに、伸ばしていくかということ、われわれだけではなく、皆で考えていけると良いなあ、というふうに考えています。

ご清聴ありがとうございました。

定期講演会

「既設魚道の機能改善および 石組みによる補助構造物の効果」

日本大学 理工学部
土木工学科 環境水理研究室
教授 安田 陽一



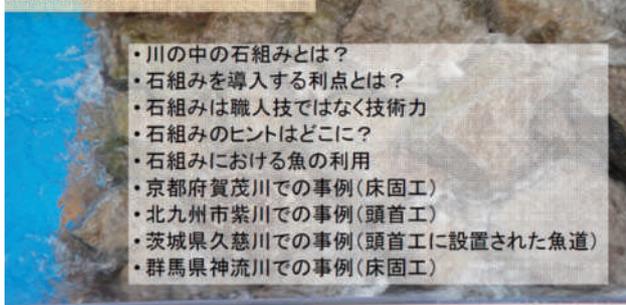
「既設魚道の機能改善および
石組みによる補助構造物の効果」

場所：ホテル ライフォート札幌
平成 30 年 10 月 16 日(火) 15:55~17:10

あらためましてこんにちは。今紹介ありましたように、石組みを中心に話題を提供しようと思っております。

これから話すのは、人が石を組んで魚の行き来がしやすいような環境にするという意味なのですが、川の中での石組みというものをまず注目していただきたいと思っております。

話題提供内容



1 番目に石組みを導入する利点は、どういうものなのかと。石組みっていいますと、とかく印象的に残るのは職人技であること。しかし、これは技術であって、色々な形でカバーできることを言いたいと思っております。それから、魚道の石組みのヒントおよび石組みにおける魚の利用。これらを通して京都府鴨川での事例と、北九州市紫川での事

例、それから茨城県の久慈川の事例、最後に群馬県の神流川での事例を紹介していきたく思っております。

まず、川の中の石組みということなのですが、今映像で表しているのは熊本県の球磨川であります。



これは、中流部に位置するところなのですが、よく見ていただくと、実は川は今、右から左に流れていまして、石の状況を見ていますと、石が重なり合っているということが少し見えると思います。実は、増水すると冠水幅、水の広がりが出てきて、当然石のサイズから見てわかりますように、洪水時に相当流れが速いものが起きているのだらうと。よく見ると、石が点在しているのではなく、石が重なり合って止まっているということがうかがえると思います。石の安定というものが、実は川のところどころに見てくるものであります。

これは、山形県の小国町という所で撮った写真です。

この上流側で実は発電施設を建設するという
ことで、その周辺の川のことをやって、今見ている
写真なのですけれども、左側から右側にかけて、
蛇行して手前のインコース側に見ている石です
が、やはり見ての通り、石がこのように組み合わ
さっているということで、ただ単純に滞留してい
るだけですと石は乱雑になっているのですが、洪
水の時に水が通る場合には、このように石組みが
された状況になっているという状況です。

これは、岡山県の高梁川の備中高梁という町の
所で写したもののなのです。



これはインコース側のほうで、川はこの奥のほ
うに流れているのですが、画面の左側から右のほ
うに向かって流れているのですけれども、ここの
堆積も滞留してできているのではなくて、やはり
増水時にかなり流れが速くなって、それで石同士
が組み合わさって残した所であります。したが
いまして、よく目をこらして見ますと、石が重なり
合っているということが分かると思います。川
というのはこのように、よく見ていただくと、石
がただ、要するに点在しているだけじゃなくて、
われわれ大学の実験でも、移動床の実験と固定床
の実験といいまして、いわゆる砂利とか砂を使っ
て実験を行う場合と、それからもう一つは完全に
固定した水路の中で実験を行う、二通りのもの
があります。その時に、砂利を使ったりする時にも、
ただ埋めているだけでするので、石同士のかみ合わ
せはあまり考慮されていないのです。そのような
こともあって、実際になかなか川の再現というの

は、うまくいってないというのが事実であります。
それから、このような石組みを導入する利点なの
ですが、今ここでお見せしているのは、実はこの
手前から魚道でありまして、川幅が40 m 以上あ
るところなのですけれども、その中の10 m ぐら
いの幅をもって、比較的、一つ一つが1 m 内外の
大きい巨石を使い人工的に石を組んでいるところ
であります。

これは、群馬県の神流川というところなんです
が、そこで採出できる三波石の石に近い石をここ
に入れて、石組みの状況で作ってあります。これ
のそもその作っている背景は、下流側から魚が
この流れをと感知して上ってこられるようにす
ること。これは、工事の最中なので、少しここ
が盛土になっていますけれども、増水が繰り返
されると、ここが少し平坦化されて、しまい
には、この流れが感知できないといけないとい
うことで、予備的に初めの段階からこういう
ものを作って、呼び水効果を期待するとい
うような形でこしらえたものであります。

これは、既設魚道の下流端に段差が大き
くついでしまい、それでせき上げをする
ために巨石を使っているところ
であります。



この上流側の画面の左側に既設の魚道があ
って、水位を20 cm 以上あげているところ
なのですが、ここで重要なのはコンクリ
ートのような構造物で上げますと、こ
こに大きな段差が起きて、増水し
ても下向きの流れでどんどん底を掘
ってしまう傾向があるのですね。と
ころが、こういう巨石

で石を組むと、この石と石の間のこの溝の所の流れもありまして、常に潜り込むのではなくて、普段は確かに潜り込んだ流れは起きるのですが、増水すると……流れが起きやすくなるのです。それがどういうことを意味するかっていうと、河床が過剰に掘られなくて済むこと。それから、溝を通して流れるものもあれば、このように大きな壁のようになっていますので、例えばここもそうですけれども、このように泡立ったものがなくなってくると。要するに、魚道で言うとアイスハーバーの原理です。このような原理がところどころできて、魚にとって様々な進入路が形成され、中には隙間を通して行くものもいるというふうに、かなり多様な通路ができます。

これは、北海道のウラップ川であります。この堰堤にセットバック式の魚道を付けた事例であります。もともと、堰堤にはこのようなセットバックがなくクローズの状態でしたが、この下流側の河床を守るために、ふとんかごが入れられていたのです。

当然、魚道設計をする際の測量をかけた時に、ここに、ふとんかごがあった状態で、河床を拾い上げて施工時には、ふとんかごを全部取っていますので、結果的にはこの最後の隔壁の高さと、下流側の水が止まっている時の水位との水面差が、50 cm 以上あいてしまったと。そうすると水を流した時に、当然ながら大きな段差になって上れない状況になり、急きょここに大体1 m 内外の石をうまく使いまして、これ、今1段しか見えていま



せんけれども、下流側に3段ぐらい構成して段階的に推移を上げていき、最後はこの水面差があまり大きくならないようにするというようなやり方をしています。

ちなみに、この下流側は山岳河川ですから、1/30 以上の河床勾配を持っています。ここで段差が大きくなりますと、流れがまたセットバックなので、流れが真ん中に集中してしまい、余計に河床が掘られて河川環境が、もっとも悪くなるという状況なのですが、このような石組みをすることによって流れをここにぶつけて、分散させて流れの安定化を図って、もともとあった河床勾配を維持するというような働きもあって、非常にいい方向で効果が働いているものであります。

これは、群馬県の神流川の所で作った水制工であります。これは施工したばかりで、まだ仮設道でこのように盛土がなっている状態です。少しここに溝があると思いますが、ここに既設の魚道があって、こちらのほうに石組みの魚道があります。

昔の既設魚道の所で、ここ実は川のインコース側なので、結構堆積がひどくて、ここになかなか水が乗ってこないというような問題があったものですから、ここにやはり1 m 内外の巨石を置いて、ここで流れを局所的に洗堀させて、ここに深みを持たせています。



これは、施工したばかりなので20 cm ぐらいしかありません。その後、幾度か出水があり、私の背丈で言うと、このぐらいまで深くなりました。そして、その状態になりますと、水が常に通水で

きる環境になりますので、既設の魚道の機能が改善できました。ちなみに、この背丈については、もともとこの、これ砂防施設なのですが、水切りの天端よりも高くならないように、少し高め若干見る写真の写りではありますが、ここよりも高くならないように配置しておりますので、増水時の大きな妨げにはなっておりません。



これは、やはりウラップ川の先ほど見た下流側のほうの、施設の一部なのですが、ここに巨石、といっても大体 40 cm 内外のものですが、これは固定しております。

固定した形で接着したものでありますが、基本的に石を組むような形を取って流して作っております。これによって、動画で見ていると、このような流れが、色々な多様なものができまして、ここを魚がうまく上がれる環境になっているというところがあります。

さらには、治山堰堤の複断面化した所の下流側の河床保護対策として作ったものなのですが、こ

石組みは職人技ではなく技術力



ちらのほうは大体 7、80 cm 内外の石を使って、下にベースに小さい石を置いて、2、30 度ぐらいの傾きを設けて、これも 3 列か 4 列ぐらい、こういう巨石で帯工を施工している途中の段階です。ここに今、少し段差がついていますが、この部分は埋め戻してあげるエリアであります。

これは、日高のパンケビラトリという所の現場なのですが、平成 28 年度に台風 20 号、21 号と大きい台風が来ていたと思いますが、それによって相当な土砂の流出、それから流木が流れてきました。ここは複断面構造にした所が全部で 12 カ所ありまして、その中の上流側 6 カ所で土砂を捕捉して、流木も捕捉しました。下流側の 6 カ所については、ほとんど平常時とあんまり変わらない様子になっています。



この地域は、台風の影響を相当大きく受けている所であります。しかしながら、このような石組みをしたことと、それから当然河道の幅を複断面の幅に比べて 3 倍以上広げておりますので、かなり河床が保護できているというところあります。当然こんな土砂は取りません。この後、毎年起きる中小洪水の流れによって適度に土砂がどんどん排出されていきます。

これが今年撮った写真でありますけれども、このように土砂がどんどん持っていかれてきて、このようにまた段差がつくような形になっています。当然、土砂の供給がありますと、またこの土砂が埋まってくる状況です。では、肝心の魚はどうなのっていいますと、このような所にゼロプ

ラのヤマメが観察されております。

これは、胆振のほうにある川なのですが、こちらのほうは魚道研究会で清掃作業をおこなっているところでもあります。



ここに巨石を置いて、画面の写真の右手側のほうに治山堰堤があって、左岸側のほうに魚道の入り口があるのですが、いつもこの滲筋が土砂の流出に伴って、左岸側だけではなく右岸側へと滲筋が変わっていたところもありますので、巨石を半分以上埋め込んでいただいた形で、すこし水制工のように張り出して、こちらのほうに滲筋が普段落ち着くようにすると。見ての通り、そんなに大きく出っ張らせていませんので、増水すると上からも乗り越えています。ですから、普段の時にここに寄せればよだけで、増水時に過剰に高さを上げてしまうと、ここにまた大きな堆積が起きて、どんどん増水時もここしか流れなくなって、河床の大きな負担というのがかかってしまう。そういうことがないように、なっている所であります。そのような、石組みのやることの利点というのは、あるわけですがどこにヒントがあるのかと。先ほども言いましたように、実際の川の中でも石がこう組まれている。

これは、妹尾さんが描かれたイメージ図でありますけれども、このような溪流の河川の中でも、ただ漠然と見ているとよく分かりませんが、石がちゃんと組まれた状態になっています。その中で、自然というのはいま安定性を持たせており、これをただ見ながら、安定している。と、いうこ

とだけじゃなくて、科学的にどうするとか、安定性っていうのが本当に期待できるのか、ということで結論から見ると、ここを20、30度ぐらいに傾けて、石をさらにこう組んでいくことが、相当重要だっていうことが分かりました。



そのベースとしてやったのは、普通の滑面の所に横断的に石を数珠つなぎのように接点を設けて1個置いた場合と、小さい石に20度ぐらい傾けた場合と、45度傾けた場合、二つ並列に並べた場合、30度、40度という形で石を組んだ場合、この5パターンで実際に比較をしてみたものであります。何を見たかっていうと、この石を置いている場合と、置いてない場合のこの前後のスピードが、速度の分布がどうなっているのか。



それから、これがどの段階で転がるのかを一つの流量規模、これレイノルズ数で前後のバランスを考えて、どのぐらいの力かかるかを、せん断力という形に変えて無次元掃流力を出しているのですけれども……難しいことはやめて、このレイノルズ数っていう数字、ここを覚えてください。今5万3,000っていう値になっています。これより大きくなると、この石が転がり始めましたので、

その値で止めています。そして、前後のスピード、流速分布を見てみますと、青い印がこの礫を置いた時の前後のスピードなのですが、下流側のほうに着目していただきたいのですが、速い流れが下のほうに来ているというところも、ちょっと注目していただきたいと思います。これが20度ぐらい傾けた場合です。

先ほどは5万ちょっとだったのですが、今10万と、ほぼ2倍近くまで水量を上げて動きません。小さい石に20度傾けた場合だけです。さらには、この乗り越えた時、初めの手前のほうのスピードは、やっぱり速いのは底面近くにあったのですが、これを乗り越えた際に、一番速い流れが実は水面近くに上昇してくると。さっきは、底面近くにあったものが水面近くに上昇している。これは石の傾きによって、上昇しやすい流れができています。というところにあります。じゃあ調子に乗って45度にした場合にどうなのかといいますと、この乗り越えた時の曲率が大きくなりまして、動き始めた時の大きさが6万7,000と。さっき10万ぐらいあったのは、今度はまた小さくなったということで、大体1.2、3倍ぐらいの水量が増えただけで転がるようになったと。で、実際にこの下流側のほうのスピードを測ってみると、下のほうに速い流れが起きていると。この下流側ですね。つまり、流れが下のほうに行きやすいということは、削られ、掘られやすいと。それによって石の安定性っていうものも失いがちだっていうことも実河川の中で推定できます。

それからこちら、横2列に置いた場合はどうかと。8万4,000と、先ほどの10万に届かないのですね。二つ置いたからなんかこう頑張るのだからかという、頑張らずに、乗り越えた際も下のほうにやっぱり速い流れが起きますと。さらには、20度、45度と置いた場合なのですが、ここで水が流せる最大の水量、19万と書いてあるのです

けれども、流してもびくともしません。初めは5万ちょっとだったのに対して、大体4倍ぐらい水量を増やしても、まったく動かないのです。さらに、流速分布を見てみると、こことこで流速を測ってみると、やはり上のほうに速い流れが起きていると。つまり、安定性が得られるものがスピードは上のほうに速くなると。だけど安定性が損なうものは下のほうに速くなると。石のちょっとした置き方でこれだけ変わるわけですね。つまり、自然の川の中で、こういう構成の中で石が繋がっていると、川の基盤というのは相当強いということがある意味裏付けられるわけです。ただ石を置いているだけでは、なんの意味もないわけです。



実際に石の壊れ方ですけども、単独に石を置いた時に水の量を少し増やした時、このように、おむすびが転がるようになります。それから、今度は45度に傾けた場合はこちらです。初めは頑張っているのですけれども、バランス少しでも崩すと、どうなるか。このように、連鎖反应的に崩れます。では、20度、30度の傾きで石を1列組んだ場合。少し移動するのですが、この後また止まります。つまり、崩れにくいのですね、たった1個でも。このように、石の組み合わせをうまく適切に評価して、置き方を確立すれば、ものすごく安定した形で石が組めます。さらには、石を組んでいくと、こういう石同士の間空間に魚が利用できる空間ができるのです。

これは、後ほど紹介しますが、今ここで見ているのは、オイカワです。このように、上では相当速い気泡混入して、誰が見ても、そこは上れないよね。と思うような所でも、そういう表面を彼らは上っているのではなくて、下のプールの空間とか、石と石の間隙の下のほうを流れているものを利用しているのですね。

例えば、すこし違う方法で魚がどうやって上るかというものを紹介します。

これは、長崎県の中島川ですけれども、こちらが西山川、画面の右側のほうから中島川ってのが付いていて、合流した所に段差が前あったのですが、ここに石を練積みで組んで、真ん中が普通の魚道です。この時はかなり増水した時で、脇の所の階段の部分見ていただくと、このように隙間と隙間の流れが非常に緩くなって、この隙間を彼らが普通に泳いでいき、甲殻類も底生魚もこういうところを使います。

石組みの魚道



これは、西山川の床固工があったのですが、ここに簡単な石組みの魚道を作りまして、この隙間の流れをうまく上っていくと。わずかな段差だったのですが、上りきれない、非常に厳しい環境だったものを簡単に上れるようにしました。

今度は各地の事例を少し紹介したいと。先ほど少し事例を含んでいたのですが、もう少しそれぞれの場所について詳しく話をしたいと思います。

これは、京都の賀茂川でして、ここに書いたように、高野川って書いてあるのと、それから賀茂



川って書いてあるのですが、この合流点より少し上にある、ここをターゲットにこれから話をします。今、賀茂川ってこれ書いたのは間違いではなくて、この合流点より上流側の所の賀茂川は昔からはこれを使っていたそうです。今は統一して、鳥の鴨川にしていますけれども、漁協さんはこちらを使っています。実は、砂防区間でありまして、洪水になりますと1m以上水位が上がり、濁流の激しい区間であります。そのような所に70cm、50cm級の段差が所々に、できていまして、ここが水叩き工になっていて、大体深くて10cm前後。そのような状況ですから、ジャンプするにも水深が浅くて、まったく上れないというような状況になっています。

ここを京都府の水産課と漁協の方と協力していただきながら、施工したところであります。実は鴨川ってというのは、下流が淀川なのです。そして、淀川の所から天然アユが上ってきまして、この少し下流まで来ているのです。ところが、これまで天然アユが来ないということで、施工しました。

このように簡易的な土のうを積んでいます。そして、下のほうドライにしていけないため、こうい



う状態で練積みのコンクリートを使っています。

この状態でどのように打つのかといいますと、大体2、30 cm ぐらいの礫をこのような形で下にベースを入れて、次に碎石を入れて、その後に速乾性コンクリートを入れて打ちます。そうすると15分ぐらいで固まります。このような状態が収まりますと、また2段目に石を組んで碎石をして、これの繰り返しを続けまして、このように次々と石を組んでいくわけです。増水した時には、やはり壊れるということ意識して、少し遠慮して、この脇の所にちょっと突き出すような形で、なるべくこの突き出した所におつけて水を脇から流し込んで、アユがその脇のほうを通れるような形で、少し遠慮気味に作っております。張り出しの長さは1 m ぐらいなのですが、この脇のほうにうまく通れる所を作りました。そして、実際に施工したばかりがこちらです。ただ、一生懸命やりすぎて、なかなか脇のほうに水が通りづらいということで、後でこの辺をカナテコで石を取り除いて、少し水を通れるような環境に補正いたしました。また、下流側のほうにつきましては、こちらのほうに大きな段差がありますので、先ほどと同様に石を組んで練積みにしました。初めは、このような形で礫を空積みで積んだ形を取って、碎石を入れて、速乾コンクリートを打設しておりますので、ここにある濁りはもともと土の濁りであって、コンクリートの濁りは一切出ていません。この濁りは、10分で消えます。ですから、ドライにしなくても十分速乾コンクリートで施工ができること



を、うまくその検証ができたところでは、この後も、このように石組みを上組むことによって、こんなような形で完成をさせたという状況です。そして、これが増水した時の映像です。

少し増水するとこんな茶色っぽくなるのですが、下流側はこのような形でうまく流れております。上流側は、ここから水が落ちてきて、ここに水がこのような形で流れています。

段差が70 cm 弱でありますので、このような所でもうまく石と石の隙間から上っていきけるのではないかなということで、取り組んだ状況で魚がどのように上っていくのかというのを調べている段階です。

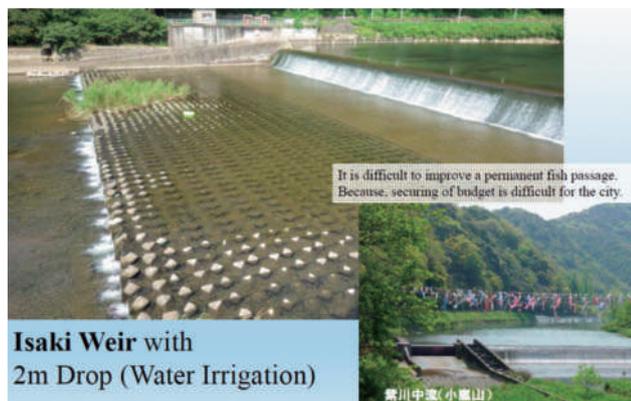
これが、増水した時の影響です。これはまだ、5、60 cm もなっていない時ですが、このようになりますと相当な流れがここにぶつかります。このように、かなり集中して流れるものですから、空積みですと流されやすくなりますので、コンクリートで練積みにした形で作ったことで、今でも安定した状況を保っています。



こちらも、その下流側のほうの状況ですが、ここにも石組みがされている所です。なんら問題はない状況になっています。

次に、北九州の紫川、伊崎堰の事例で、河口から22.4キロ離れた所のこの部分に頭首工があって、ここに魚道を作る話であります。ここに、頭首工がありまして、魚道があるのですが、この魚道を、一番上流端の隔壁の高さが堰の天端より20 cm ぐらい高い所に位置してまして、20 cm ぐ

らい水位が上がってこない、魚道に水が流れないという、なかなか難しい魚道になっています。よって、魚が上っている実績があまり、ありません。



5月になると、このような形でこのぼりが横断的になって、住民の方がこの近くで結構この風景を見ているのですが、魚がこういうところにたまってきてしまい、うまく2m落差の所を上れないということで苦慮されている所です。ですから、そういうものも解消しなきゃいけないのですが、その下流側にも、1mとか、深さ50cmぐらいのちょっとした落差があります。こういう所にも、石組みをしまして、これ実は空積みであります。

これ実はどのくらいで作ったと思います？ 長さこっちが5m、こっちが大体4mぐらいで、こういうふうな形で作ってまして、深さ50cm、こちらが1mの落差。で、大きいもので1m内外のものもありますが、小さいものだと5、60cmぐらい。これを、小型重機を使って作ったのですが、わずか1時間半で作りました。

石組みをした所の間では気泡が混入しているのですが、見ての通り水中の中、空気が入っていません。こちらもそうなのですが、こういう石組みの中に、水中で撮影しますと、流れが緩くなって、この中で空間同士がつながっているの、表面を上ってくるのではなくて、下の空間を使いながら上がっているのです。流れが非常に緩やかなので

遊泳能力がなくても簡単にあがってきます。ですから、体長で言うと5cmも満たないような、オイカワが普通に上がってきます。これは、一番直上流なのですけれども、遊泳魚だけではなく、モクズガニも、この石を使ってきます。さらに、下流側ではイシマキガイいるのですけれども、この所ではカワニナが多く分布しておりまして、この石組みの魚道が無い時は、この階段のへりに、たくさんカワニナがいます、ここを伝って横断していました。しかし、これを作って以来、ここに群れがほとんど無くなりました。消えたのではなくて、この石組みを利用して上がっています。ですから、利用するのは魚だけではなく、貝類も上がっています。そして、これは上流側の映像ですがオイカワがいます。これも石組みの中ですが、非常に緩やかな流れができています。外からでは想像できないような、流れの緩やかなものができているところです。

これは、今年撮った映像です。今年の6月に作っています。北九州では大きな出水ありました。下が写真なのですが、ここが石組みの所で、脇の所に大きい礫が堆積しています。本川は右岸側を通っているのですが、この礫の影響で、増水すると画面の右上のほうにあるように、水没するのです。そうすると、大きな出水があってもここにダイレクトに負担がかからないので、うまく安定しているという状況です。

先ほどの伊崎堰ですが、このような落差の所で石を組んでいます。

そして、ここで難しいところは、この内側まで巨石を積まなきゃいけないので、クレーンで玉掛けしたものを人が揺らして、ここに近づけた時にクレーンで下ろして装着させるという、ちょっと芸当があったことをやっています。

河川整備の時に出てきた1m内外とか、5、60cm内外の物をうまく使っています。あと、砂砂



利とかグリを利用しています。どちらかという
 砕石ですね。先ほど言ったような、角度を一つの
 基準にして、石を組んでやっております。石を組
 んで、その後グリを入れて、その後砕石を入れて
 と……これを繰り返す、繰り返す、という形で施
 工をしておりました。これを作った、2m ぐら
 いの所なのですが、完成まで約三日間で終わった
 ということでもあります。

実際に水量が少ない時には、わずかにこの辺りの
 所か、隙間からの流れがあるぐらいで、この状況
 は、大体9カ月間ぐらい保ちました。なぜ9カ月
 というと、今年の8月の出水で、見事に壊れてし
 まったのです。



なぜ壊れたかっていうと、先ほどの施工の手順
 であったように、砕石を入れたのです。砕石の厚
 みがちっと大きくて、吸い出しにあって、空間
 があまりにも過剰にできたものですから、そこで
 石がこけて、石が崩れたというのが最大の欠点で
 した。

しかし、完成直後はこのように、60 cm 以上の
 水位があっても耐えまして、石組み自身が安定化

していたのです。ですから、中が過剰に空かなけ
 れば、空間があまり空かなければ、これ自身が安
 定するということが分かっております。



元々、水理実験でこのような形で石を組んで模
 型実験をして、増水してもこの石組みが安定する
 ことは確認していたのですけれども、さすがに、
 こう見ていただくと分かりますけど、中の礫が大
 きいのです。そうすると吸い出されないのです。
 ですから、構造が安定していた事を後に検証でき
 ましたが、残念ながら今、この光景はないのです。



これも一見、見ると厳しい状況に見えるのです
 が、この隙間の流れが緩やかになっていまして、
 そこを彼らがうまく使って上がっているという状
 況になっています。これは、上から見た状況であ
 ります。この状況であれば水量が、そこそこ、な
 ので、多分うまく上ってくるのだらうなというこ
 とは想像できると思います。これは濁水の状況で

す。ここでも、この隙間の流れをうまく、石の隙間を狙って上がってきています。その時、この堰の近傍の所でこのような状況ですが、下の所をずっと潜って入っています。恐らくこのような時は、信じがたいと思うのですが、少し水量が多くなっても、10 cm も満たないオイカワが普通に上がって来るのです。普通はこのような状況だと、まず上ってこないだろう。というのが大体一般的な認識だと思うのです。私もそうでした。ところが、上流側をずっと覗いていると、魚が上がっているのです。そして、表面から見るとわかりますように、相当空気の入った、どう見たって魚が上るような環境じゃないような所ではありますが、実は空洞の中で、これオイカワのしっぽですけれども、このような、空洞の中で流れの緩みができていて、そこを、つたっているというところがあります。

これは、上った後のオイカワの映像であります。常にオイカワが上がっている。アユも当然来て、アユも上って、地元の方が近くに来てすごく喜ばれたところでした。

オイカワの遡上を確認(2018年5月10日)



面白かったのは、今ここにオイカワがいるのですけれども、重要なことはもう一つあったのですね。さっき言い忘れたのですが、増水した時がこの写真です。着目していただきたいのですが、ここからの越水する流れの高速流がここまで続いています。ここは、護床ブロックが敷いているところなのですが、ここで泡立ったような状態になっ

て下流側に流れているのです。ところが、この石組みをしたことによって、この周辺の流れがもっと緩んで、緩やかな流れになってきております。つまり、洪水流の時の流れの減衰機能にも役立っているのです。

次に、岡山県の宇甘川なのですけれども、既設の魚道がここにありまして、1 m 以上の大きい段差がついております。

岡山県旭川水系宇甘川頭首工



そして、ここが河床低下によって段差ができてしまい、このままですと構造物自身が壊れてしまうということで、実はこれ河床保護をするという工事にちなんで、魚が簡易的に上れるようにしたいということで、石組み魚道を依頼されました。岡山県では当時、石垣を作るということがブームだったそうで、当時、建設業者の方が1 m 内外の巨石をストックしていたのです。ところが、あまり石垣をやらなくなってきて、この石が余ってしょうがないということだったので、この石を最大限利用しようということをやっています。



先ほど見た紫川に比べると、少し丸い、おむすび型のような石なのです。そして、ここでは脇の

ほうに作るのではなくて、真ん中に作っていて、出水の影響で飛ばされる可能性があるということなので、この中に、掘削した時に出てきた大きい玉石とか、そういうのが含んだ河床をまず入れて、その後にコンクリートで打設をしています。

ただ、堰が老朽化していて、大型土のうを積んでも、隙間からの漏水があって、どうしてもコンクリートを打つ時にこの越水が避けられなかったので、内側のほうに溝を作って、排水させながらどんどん上に繰り返し打設していきました。これは、二日間で魚道を作ったわけですが、少し丸まった状態になっております。その一つの反省は、やっぱりこういう礫の大きさがおむすび型みたいになっていまして、先ほど見たような隙間の流れとか、空間の流れっていうのがちょっと形成しづらい状況になっているというのが実際のことだと思います。

宇甘川の頭首工に設置された石組み魚道の流れ



そして、これが増水した時の映像なのですが、このように結構飛んでいるわけですが、脇の所で少し流れの緩みが、できているかどうか。ぐらいのところでありました。もう一つは、今これはある程度増水していた時なので、堰堤からの流れによって、やはりここの部分が結構厳しくなって、人がなかなかここまでは立ち入れないのですが、この石組みの下流側では流れが非常に緩んでいまして、人がここの近くまで来て、これ、私が上って撮った写真ですけども、まったく危険性がない。

まったくです、本当に。普通に歩いていける所だったのです。これがない所ではまったく近寄りもできませんでした。それぐらい流速差が大き



い、非常に安定性のあるものでした。この後、このようにブロックを積んで様子を見ていたのですが、やっぱり大きな出水によって、ちょっとこれは皆さん考えていただきたいのですが、構造物の下流側に護床ブロックをひくってというのは、まあ一般的にやっていることだと思います。ところが、この護床ブロックを置いたことによって、下流水位が上がってこなかったもので、射流の流れでこう突っ走っていくのです。そうすると何が起きるかという、下流側でそのブロックの終わった所で、吸い出しが起きていまして、そのブロックがどんどん外されるような形になって、大きな河床低下を実は生んでしまったのです。もともと河床保護としてこれを新設したのが、逆に下流側で大きな河床洗堀を起こしました。ですから、その現場では石組みの所を魚が上がるかどうか以前の問題のものが出てきて、今まだ検討中のものです。

今度は茨城県の常陸大宮の久慈川という所でやった事例です。

茨城県常陸大宮久慈川における事例



このような大きな頭首工がありまして、下流側に魚道があるのですが、護床ブロックがひいて

あって、水量が少ないと、ご覧の通り、このブロックの下を水が流れるようになっています。



このような状況になりますと、このブロックの隙間に水が流れていて、ここ魚道の下流端なのですが、50 cm ほど段差がついて、魚が上がろうと思っても、まったく上がれる状況ではなくなるわけです。こんな形です。もう泡立ってしまっていて、ここにおつかって、50 cm ぐらいですから、ここには上がれない状況になっています。雨が降って増水すれば、これが水没するのですが、増水していない時のほうが比較的、日数的に多くて、川鵜とかがこの近くに来て、捕食してしまうというような問題があったので、速やかに上がれる環境にしたいということで、この隙間に石組みをしました。

これは魚道の脇のほうの導流壁の、側壁の壁側のほうにある段差ですけれども、こちらのほうが呼び水水路みたいになっていて、ここからも越水していて、迷入しやすい環境になっていました。そこで大体 40 cm 内外の石を持ってきて、石組みをしている様子です。これ私です。このような形で、下から石を組み上げて、石組みをしている状況です。このように隣接してブロックがありますので、ブロックと魚道の側壁の間を利用して、ここをうまく引っかけるといったような形を取って安定性を設ける形で石を組み上げています。

ほとんど完成した状態がこれで、ここから越水したものがうまく流れるようにしております。それから、これは空積みです。これを見ると、たぶ



ん出水の時に流れるだろうかと、普通思います。しかし、実は先ほど言いましたように、ここにブロックがあって、増水すると水位が上がるので、ここに直接的に速い流れが幸いにもあたらないのです。水量が少なくなった時に、越水した時に助ける補助構造物で、増水するとこれ全部フラットになるので、石が動かないのです。



2、30 cm の石を空積みしただけなのですが、これがまったく動く心配がなく、水位が下がった時でも稚アユが普通に上がってきたということが、漁組の方で確認していただいたところであります。



今現在でも実はその機能は維持できております。

最後に、群馬県の神流川の柏木堰堤で設置され

た石組みの事例ということで紹介します。これは砂防の施設でありまして、この越流面にも実は石張りをして、頭ぐらいの石が平気でここを流れるぐらいの川であります。したがって摩耗がものすごく大きい所であります。この魚道の導流壁の所でもこのように石組みをされていたので、ここでは1m内外の石を使って石組みをしています。そこで、施工業者の方が川の中で「石組みを川そのものにはやったことあるけれども、魚道の石組みをしたことが無いので、ちょっとやってみて」と言われまして、実際に2列まで私が石組みしました。ここが減勢池、プールの中で、これと2段目まではプールに水没するか、しないまでの高さです。



これは内側から見た状況ですけれども、石を組んだ後にこのように、大きなグリを入れて、2段目を積んでいるところです。そして、ここの所にグリを入れていきます。見ての通り、平たい石がありますので、その後の注釈は後でしますけれども……コンクリートで打設した所の様子です。それを一つの参考にして、3段目、4段目と次々と

上げていきます。ちなみにこの真下からこの真上まで3m50cmあるのですが、1ヶ月弱で施工が完了されています。このように1日で組み上がったところで写真撮影していただいて、遠隔から見て状況が、どうなのかという話をしています。見ての通り、細長い礫を使っていますので、石同士を組み合わせた時に、張り出した領域が広がっているのです。それが、実は非常に大きなポイントになっています。



一番上流端で、石の凹凸の中で隙間から魚が上がるような環境になっています。これが完成した時の様子です。少し上にあがっているのが分かると思います。この状態で水を流しますと、先ほどもあったように、このような形で水が流れます。各一段一段を落ちていく、カスケード的に落ちていくという様子が見られると思います。

これは、1/5以上の勾配持っています。横から撮った映像です。表面は大量に空気が混入したような状況になっていて、どう見ても少し厳しいと思われるでも不思議でない様子です。しかし、オイカワが普通に上がっているのです。これ堰堤の天端から、反対側から撮った映像です。今度は、

このような状況であることを近くの所から映して
いまして、泡立った下のほうでは、水の流れが速
くなってないのです。小砂利とかが動いていない
のです。それを連続的に撮ったのがこちらであり
まして、こうやってオイカワが隠れているのです。

これも先ほどご覧になっていた映像ですがけれど
も、このような形でアユが流れの緩やかな所で休
息をして、この石と石の間の隙間から遡上してい
ます。見ての通り、そんなに大きいサイズのもの
ではありません。10 cm 以下のサイズのオイカワ
であります。石組みの中で魚道を作る時に一番重
要なことは、実は石組みの中の空間です。空気も
入らずに流れが緩んで、そこをうまく連続してつ
ながるようにすると、1/5 勾配でも小魚が上が
れます。



実は、最後に紹介したものは下久保ダムという
大きいダムの上流側にありまして、淡水でアユが
再生産する北限とも言われている所です。よく琵琶
湖にもアユがいるように、下久保ダムの湖を海
として生活史を送っているアユがいるのです。そ
して、そのアユが毎年、今年は4月ぐらいがピー
クだったのですが、速やかに上っていきまして、上
流側にも釣り客がたくさん来るのですけれども、
誰に聞いてもアユが相当取れる。そういうこと
で、ものすごく、この魚道よっての成果という
のは相当あるということがありました。

ただ、先ほども紹介したように、石組みを作れ
ばなんでも上るかという、石組みの作り方、そ

れから石のサイズ、形状というものによって、上
りやすい、上りづらいというのが相当出てくる
ので、その点は十分気をつけていかなきゃいけ
ないところだと思います。

最後の現場については、今最後の写真がありま
すように、「ヘウレーカ」のほうで取り上げて、一
緒に見ていただいて、又吉さん、魚道の中に入れ
てしましまして。もう本当に水量が多い時に行っ
たので、カメラマンもプロデューサーも大変心配
していたのですけれども、私が上流側に立って、
背後に又吉さん入ってもらって、普通に映像撮れ
たのですけども。又吉さんもずっとこの魚道のこ
とを見ていただいて、全然魚道については関心も
なく、知らなかったのですが、最後に非常に面白
かったと、関心も強く持っていただいたところで
あります。

先ほどの北九州ですが、初め石を組んだ時に、
「なんでこんな変なものを作ったんだ」みたいな
ことを、言われましたけれども、魚が上っている
のを見て、逆に今度はすごく楽しみにしています。

やはり石組みというのは、コンクリートでは出
せない流れの音だとか、流れの多様性だとか、やっ
ぱりそういうものを期待できるものなので、既設
のものがだめだったから、もうだめ。と、いうの
ではなくて、うまくやればできるものであります。

また、堰堤から超えた後に跳水を起こして、渦
を起こして流れの勢いを弱めるっていうのは一番
河床にとっては負担のかかる方法なのです。流速
の変動も大きいですし、上から落ちた流れで流線
が曲がって、下流側の遠方まで跳水の区間、下ま
でずっと走ってしまうので、河床が吸い出される
原因なのです。最近それをやめまして、1/10 と
か1/20 の勾配で石組みで砂礫を作って、それによ
って水面に沿う流れを作って、毎秒1000トン
近い洪水流が来てもまったくびくともしません
し、河床保護につながるっていう可能性を見つけ

て、実は東北地方、その減勢工が初めて施工されることに、今年と来年かけてやることになっています。

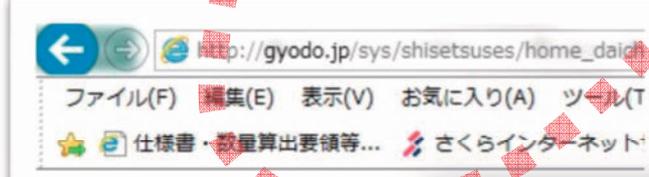
その成果も機会があったら、ご紹介ができればというふうに思っています。

これで私の話題提供は終わりたいと思います。
どうもありがとうございました。

北海道魚道研究会 魚道データシステム概要



① 会員ID PASS入力



魚道台帳の作成
PDFファイルの閲覧

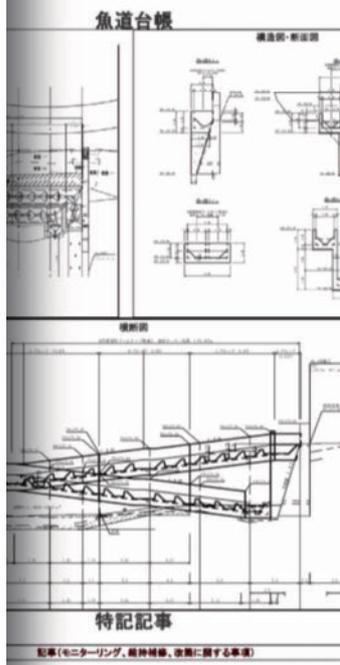
管理者区分	地方区分	出先区分	コード番号
1 開発	10 札幌開建	110 札幌河川	110110
1 開発	10 札幌開建	120 豊平川ダム	110120
1 開発	10 札幌開建	130 千歳川	110130
1 開発	10 札幌開建	140 石狩川	110140
1 開発	10 札幌開建	150 十勝川	110150
1 開発	10 札幌開建	160 釧路川	110160
1 開発	10 札幌開建	170 網走川	110170
1 開発	10 札幌開建	180 紋別川	110180
1 開発	10 札幌開建	190 稚内川	110190
1 開発	10 札幌開建	310 釧路川	110310
1 開発	10 札幌開建	320 釧路川	110320
1 開発	10 札幌開建	330 釧路川	110330
1 開発	10 札幌開建	340 釧路川	110340
1 開発	10 札幌開建	350 釧路川	110350
1 開発	15 旭川開建	120 旭川	110120
1 開発	15 旭川開建	130 旭川	110130
1 開発	15 旭川開建	140 旭川	110140
1 開発	15 旭川開建	150 旭川	110150
1 開発	15 旭川開建	160 旭川	110160
1 開発	20 釧路開建	110 釧路	110110

② 台帳作成 - 管理者情報



④ 台帳PDFの登録

No.	資料分類	種別
2006	水害番号	2006
2006-2006	河川番号	2006-2006
120	河川の名称	右の沢川
120	支川次数	右の沢川
1989	年度	1989
No.2築堤工	施設名	No.2築堤工
7.2 m	高さ	7.2 m
上川郡	管理者	上川郡農林水産部
190.77km	河口からの距離	190.77km
10.48 km	合流点への距離	10.48 km
44 度 33 分 8 秒	北緯	44 度 33 分 8 秒
142 度 24 分 31 秒	東経	142 度 24 分 31 秒
悪化内	地形区分	悪化内
1	番号	1
2011	年度	2011
右岸側	位置	右岸側
右岸側	平準形状	右岸側
合流水門式	構造形式	合流水門式
コンクリート	材質	コンクリート
6.8 m	長さ	6.8 m
約 83.69 m	延長	約 83.69 m
約 2.8 m	幅	約 2.8 m
1/8	勾配	1/8
上川郡農林水産部	魚道管理者	上川郡農林水産部
	生息魚種	



⑤ 台帳PDFの閲覧・プリント

種別	河川番号	水系番号
7-2006-2006-110-1	110	110
7-2006-2006-110-2	110	110
7-2006-2006-120-1	120	120
7-4037-1470-140-1	140	140
7-4037-1470-140-2	140	140
7-4037-1470-140-3	140	140
7-4037-1470-140-4	140	140
7-2006-2006-20-1	20	20
7-2006-2006-20-2	20	20
7-2006-2006-20-3	20	20
7-2006-2006-20-4	20	20
7-2006-2006-20-5	20	20
7-2006-2006-20-6	20	20
7-2006-2006-20-7	20	20
7-2006-2006-20-8	20	20
7-2006-2006-20-9	20	20
7-2006-2006-20-10	20	20
7-2006-2006-20-11	20	20
7-2006-2006-20-12	20	20
7-2006-2006-20-13	20	20
7-2006-2006-20-14	20	20
7-2006-2006-20-15	20	20
7-2006-2006-20-16	20	20
7-2006-2006-20-17	20	20
7-2006-2006-20-18	20	20
7-2006-2006-20-19	20	20
7-2006-2006-20-20	20	20
7-2006-2006-20-21	20	20
7-2006-2006-20-22	20	20
7-2006-2006-20-23	20	20
7-2006-2006-20-24	20	20
7-2006-2006-20-25	20	20
7-2006-2006-20-26	20	20
7-2006-2006-20-27	20	20
7-2006-2006-20-28	20	20
7-2006-2006-20-29	20	20
7-2006-2006-20-30	20	20
7-2006-2006-20-31	20	20
7-2006-2006-20-32	20	20
7-2006-2006-20-33	20	20
7-2006-2006-20-34	20	20
7-2006-2006-20-35	20	20
7-2006-2006-20-36	20	20
7-2006-2006-20-37	20	20
7-2006-2006-20-38	20	20
7-2006-2006-20-39	20	20
7-2006-2006-20-40	20	20
7-2006-2006-20-41	20	20
7-2006-2006-20-42	20	20
7-2006-2006-20-43	20	20
7-2006-2006-20-44	20	20
7-2006-2006-20-45	20	20
7-2006-2006-20-46	20	20
7-2006-2006-20-47	20	20
7-2006-2006-20-48	20	20
7-2006-2006-20-49	20	20
7-2006-2006-20-50	20	20

⑥ 管理者別・水系別・河川別台帳の閲覧・プリント



ver.1 (2014.10.31)
出先表示名
札幌開建札幌河川
札幌開建豊平川ダム

位置情報

河川番号	2800	築設番号	T10	築設番号	
地区		出先機関		作成変更	

地名	
河川番号	
水番番号	
築設番号	
地区	
出先機関	
河川名称	
支川名称	
番号	
年度	
施設名	
落差	
管理官	
河口からの距離	何 m
合流地点への距離	何 m
北緯	度 分 秒
東経	度 分 秒
地形図	
形式	
年度	
特徴	選択して下さい
平面形式	選択して下さい
構造形式	選択して下さい
別業	選択して下さい
高さ	何 m
長さ	何 m
幅	何 m
完成	
備考	

新設/改築/必要とする場合は、河川名、水番番号を入力し、作成して下さい。	水番番号	河川番号	施設番号	築設番号
	2800	2800	T10	
	管理番号	地区	出先機関	
				施設変更

作成したデータはブラウザで確認してください。

魚道台帳

位置図(500分の1)

台帳

施設名称	三滝
水番番号	2800
河川番号	2800
施設番号	0090-0900
河川名称	三滝川
支川名称	三滝川
番号	110
年度	2014
施設名	三滝川
落差	5 m
管理官	三滝川
河口からの距離	14300 m
合流地点への距離	15221 m
北緯	40 度 54 分 34 秒
東経	142 度 50 分 26 秒
地形図	七重町
形式	2
年度	2014
特徴	特長
平面形式	その他
構造形式	溝
材料	コンクリート
長さ	105 m
幅	約 2.5 m

写真 (撮影)

魚道台帳

断面図

③台帳作成 - 写真・図面の登録

現地調査最新データの登録 魚道データシステムへ

北海道
魚道
研究会
Hokkaido Fishway
Research Association

魚道データシステム

魚道データシステム

COPYRIGHT 2002 北海道魚道研究会 ALL RIGHTS RESERVED.

魚道台帳詳細情報 - Internet Explorer

築設形式	合流形式
平面形式	その他の形式
形式	構築形式
河川番号	選択して下さい
支川番号	選択して下さい
河川名称	選択して下さい
支川名称	選択して下さい
番号	選択して下さい
年度	約 5.5 (年)
長さ	約 100.02 (m)
幅	約 2.5 (m)
幅員	標準
建設年度	1/10

河川名称: 三滝川

支川名称: 三滝川

施設番号: 0090-0900

河川番号: 2800

支川番号: 2800

番号: 110

年度: 2014

施設名: 三滝川

落差: 5 m

管理官: 三滝川

河口からの距離: 14300 m

合流地点への距離: 15221 m

北緯: 40 度 54 分 34 秒

東経: 142 度 50 分 26 秒

地形図: 七重町

形式: 2

年度: 2014

特徴: 特長

平面形式: その他

構造形式: 溝

材料: コンクリート

長さ: 105 m

幅: 約 2.5 m

魚道データシステム

魚道台帳

魚道データシステム

平成 31 年 3 月までの主な開催講演

平成 17 年 (道南魚道研究会当時)

- 7 月 設立記念講演会 (函館)
 「多様な水生生物に配慮した魚道と河川環境改善の一例」
 日本大学工学部土木工学科 教授 安田 陽一
 「健全な水環境系の構築に向けて」 林野庁水源地治山対策室 室長 花岡 千草

平成 18 年

- 7 月 NPO 法人認証記念講演会 (函館)
 「魚道の計画、設計、調査にあたって」 日本大学工学部土木工学科 教授 安田 陽一
 「魚の住める川づくり」 北海道大学大学院水産科学研究所 教授 帰山 雅秀

平成 19 年

- 3 月 会員勉強会 (函館)
 「サケは鼻を使って海から贈り物をもってくる」
 北海道大学大学院水産科学研究所 准教授 工藤 秀明
 「魚道内流れ解析のための流体力学的手法の紹介」
 函館工業高等専門学校 准教授 本村 真治
- 5 月 特別講演会 (函館)
 「山と海を繋ぐそして海岸保全 (漂砂)」 公立はこだて未来大学 教授 長野 章
- 7 月 定期講演会 (函館)
 「意外に知られていない (?) サクラマスと川とのつながり」
 北海道立水産孵化場 研究職員 卜部 浩一
 「川の自然再生技術に関する発展の方向性と壁」 北海道大学大学院 教授 中村 太士
- 10 月 秋期講演会 (札幌)
 「サケ科魚類の保護と遡上障害の解消」
 北海道工業大学環境デザイン学科 教授 柳井 清治
 「北海道における魚道のこれから」 日本大学工学部土木工学科 教授 安田 陽一

平成 20 年

- 2 月 会員勉強会 (函館)
 「音響技術を用いた魚類のトラッキングを水面下の形状計測」
 公立はこだて未来大学 准教授 和田 雅昭
- 9 月 定期講演会 (倶知安)
 「尻別川流域における生態系保全策の提案」
 北海道工業大学空間創造学部 教授 柳井 清治
 「今後の魚道整備に向けた研究の取り組み」
 日本大学工学部土木工学科 教授 安田 陽一

平成 21 年

- 2 月 会員勉強会 (函館)
 「北海道における魚道の現状」～魚はどのような魚道を望んでいるか～
 流域生態研究所 所長 妹尾 優二

- 5 月 総会記念講演（函館）
「魚道における木材利用と土砂の除去に関する実験的研究」
函館工業高等専門学校環境都市工学科 准教授 平沢 秀之
- 7 月 定期講演会（中標津）
「自然の恵みをいかした里川づくり」 野生鮭研究所 所長 小宮山英重
「魚道の失敗から技術者が何を学ぶべきか」
日本大学理工学部土木工学科 教授 安田 陽一

平成 22 年

- 2 月 会員勉強会（函館）
「民有林治山事業における魚道調査結果について」
北海道水産林務部林務局治山計画 G 主査 藤原 弘昭
- 6 月 セミナー（札幌）
「技術者のための魚道ガイドライン」セミナー
日本大学理工学部土木工学科 教授 安田 陽一
- 8 月 セミナー（中標津）
「技術者のための魚道ガイドライン」セミナー
日本大学理工学部土木工学科 教授 安田 陽一

平成 23 年

- 2 月 セミナー（函館）
「技術者のための魚道ガイドライン」セミナー
日本大学理工学部土木工学科 教授 安田 陽一
- 10 月 魚道フォーラム 2011 in 札幌
パネル討論会
パネリスト／帰山 雅秀（北海道大学大学院水産科学研究院 教授）
パネリスト／妹尾 優二（一般社団法人流域生態研究所 代表）
パネリスト／中村 太士（北海道大学大学院農学研究院 教授）
パネリスト／安田 陽一（日本大学理工学部土木工学科 教授）
コーディネーター／奈良 哲男（北海道魚道研究会 理事）

平成 24 年

- 3 月 会員勉強会（函館）
「美利河ダムの魚道について」 函館開発建設部今金河川事務所 所長 羽山 英人
- 10 月 魚道セミナー 2012 in 旭川
「石狩川上流域のサケの稚魚放流活動と遡上状況」
札幌市豊平川さけ科学館 学芸員 有賀 望
「北の魚のこころを川の形に」 流域生態研究所 所長 妹尾 優二
「北海道の実施経験から語る魚道の総合的アプローチ」
日本大学理工学部土木工学科 教授 安田 陽一

平成 25 年

- 3 月 会員勉強会（函館）
「サケの回遊の不思議」 北海道大学大学院水産科学研究院 准教授 工藤 秀明
「丸太材を用いた新しい魚道構造の提案」 函館工業高等専門学校 教授 平沢 秀之

- 7 月 河川・溪流における石組み研修会（石狩市浜益区）
「魚道およびその周辺の水理機能と水理設計」
日本大学理工学部土木工学科 教授 安田 陽一
- 10 月 「河川・溪流工事における石組みの基本と留意事項」 流域生態研究所 所長 妹尾 優二
魚道セミナー 2013 in 帯広
「ダムや堰などがもたらす淡水魚類の多様性低下」
国立環境研究所 生物系環境研究センター 主任研究員 福島 路生
「北海道における多自然川づくりの取り組み」
北海道建設部土木局 河川課計画 G 主査 吉村 智
「テレメトリーを用いたダムや頭首工の魚道機能評価」
土木研究所寒地土木研究所 寒地水圏研究 G 水環境保全チーム 研究員 林田 寿文

平成 26 年

- 10 月 特別公開講座（函館）
「森林飽和とは…」～森林・自然を放置すると何が起きるのか～
日本学術会議会員、林政審議会委員、FSC ジャパン議長 太田 猛彦

平成 27 年

- 6 月 創立 10 周年特別講演会（函館）
「地方創成を巡る最近の動きと水環境を巡る最近の課題大学の関わりの可能性」
岡山大学 教育研究プログラム戦略本部
学長特命（研究担当）上級リサーチ・アドミニストレーター 博士（工学） 花岡 千草
「北海道内の魚道整備の 10 年を振り返って」—土木技術者に求められるものとは—
日本大学 理工学部 土木工学科 教授 安田 陽一
- 10 月 会員勉強会（札幌）
「台形魚道 PCa 埋設枠による省力化」
會澤高圧コンクリート(株) 函館支店 副支店長 前田 克史

平成 28 年

- 5 月 定期講演会（函館）
「魚道にまつわる諸問題について」—移動障害の問題とその先—
富山県立大学 工学部 環境・社会基盤工学科 教授 高橋剛一郎

平成 29 年

- 1 月 会員勉強会（札幌）
「魚道と河川とのつながり」シリーズ 1 ～魚道設置下流側編～
日本大学 理工学部 土木工学科 教授 安田 陽一
- 6 月 定期講演会（函館）
「近年の多自然川づくり」
九州大学大学院 工学研究院 環境社会部門 教授 島谷 幸宏
- 10 月 会員勉強会（札幌）
「魚道と河川とのつながり」シリーズ 2 ～魚道設置上流側編～
日本大学 理工学部 土木工学科 教授 安田 陽一

平成 30 年

- 1 月 会員勉強会（札幌）
「魚道と河川とのつながり」シリーズ 3 最終章 ～魚道本体編～
日本大学 理工学部 土木工学科 教授 安田 陽一
- 10 月 定期講演会（札幌）
「環境 DNA 技術を用いた水圏生物相推定および河川横断工作物影響評価の可能性」
北海道大学大学院農学研究院
基盤研究部門 生物資源科学分野 動物生態学研究室 教授 荒木 仁志
「既設魚道の機能改善および石組みによる補助構造物の効果」
日本大学 理工学部 土木工学科 教授 安田 陽一

活動記録(平成 30 年度)

■平成 30 年度 通常総会

開催日時：平成 30 年 5 月 29 日(火) 16:00~17:00

開催場所：花びしホテル (函館市湯川町 1 丁目)

- 通常総会：1. 平成 29 年度の事業報告並びに収支決算報告について
2. 平成 30 年度の事業計画並びに収支予算案について
3. 魚道台帳データベース入力の進捗状況について
4. その他



■道央地区 第 10 回 魚道清掃ボランティア

主 催：NPO 法人 北海道魚道研究会

開催日：平成 30 年 7 月 1 日(日)

場 所：札幌市西区福井 左股川、盤溪川魚道工

参加者数：76 名



■魚道データベースワーキンググループ平成30年度第1回研修会

開催日時：平成30年7月10日(火) 13:30~16:30

開催場所：豊水会館（旧豊水小学校）A会議室（札幌市中央区南8条西2丁目）

参加人数：14名

開会の挨拶	森居理事長
魚道データの入力について	奈良副理事長
閉会の挨拶	豊田理事

意見交換会 17:00~19:00



■日高地区 第10回 魚道清掃ボランティア

主催：一般社団法人 北海道森林土木建設業協会日高支部

共催：NPO法人 北海道魚道研究会

開催日：平成30年7月26日(木)

場所：新冠町 ポキアアップ川魚道工

参加者数：62名



■川童育成！川の生き物勉強会

主催：NPO法人 北海道魚道研究会

開催日：平成30年8月5日(日)

場所：函館市 川汲川公園内

※台風接近による河川増水により中止

■渡島・檜山地区 第15回魚道清掃ボランティア

主催：NPO法人 北海道魚道研究会

共催：一般社団法人 北海道森林土木建設業協会
函館支部・渡島支部・松前支部

開催日：平成30年9月8日(土)

場所：松前町 及部川魚道工

※9月6日発生の北海道胆振東部地震及びそれに伴う大規模停電の影響で中止

■定期講演会（札幌市）

日 時：平成 30 年 10 月 16 日（火） 14：00～17：30

場 所：ホテル ライフオーツ札幌
札幌市中央区南 10 条西 1 丁目

主 催：北海道魚道研究会

参加費：無料

参加人数：140 名

13：30 受付

14：00 開会あいさつ 北海道魚道研究会 理事長 森居 久

14：10 「環境 DNA 技術を用いた水圏生物相推定および河川横断工作物影響評価の可能性」
北海道大学大学院農学研究院 基盤研究部門 生物資源科学分野 動物生態学研究室
荒木 仁志 教授

15：55 「既設魚道の機能改善および石組みによる補助構造物の効果」
日本大学理工学部 土木学科 環境水理研究室

安田 陽一 教授

17：25 閉会あいさつ 北海道魚道研究会 副理事長 岸本 真一
懇親会 同会場にて 18：00～20：00



■魚道データベースワーキンググループ 平成 30 年度 第 2 回研修会

開催日時：平成 31 年 1 月 18 日（金） 15：00～17：00

開催場所：札幌第一ホテル（札幌市中央区南 8 条西 1 丁目）

参加人数：12 名

15：00～15：05 開会の挨拶 森居 理事長

15：05～16：55 魚道データの入力について

奈良 副理事長

- ・データベースの入力データの確認
- ・会員への魚道写真入力依頼方法
- ・魚道維持管理データとしての活用方法とアピール
- ・データベースシステム改良の提案など

16：55～17：00 閉会の挨拶 豊田 理事

17：30～ 同会場にて懇親会



■第12回 魚道管理者とNPO 法人北海道魚道研究会との意見交換会

開催日時：平成31年2月22日(金) 13:30~15:30

開催場所：ホテル札幌ガーデンパレス

参加人数：12名(行政管理者 3名・当研究会 9名)

北海道：北海道建設部土木局 河川砂防課河川計画G主査 2.21 発生地震対応のため欠席
北海道建設部土木局 河川砂防課砂防G主査 2.21 発生地震対応のため欠席
北海道建設部建設政策局 維持管理防災課維持G主査 2.21 発生地震対応のため欠席
北海道農政部農村振興局 農地整備課水田畑地整備G主査
北海道水産林務部水産局 漁業管理課サケマス・遊漁内水面G主査
北海道水産林務部林務局 治山課治山事業G主査

NPO 法人北海道魚道研究会：

理事長 森居 久
副理事長 中塚 卓郎
副理事長 奈良 哲男
理事 中島 克彦
理事 橋本 眞一
理事 幌村 司
理事 三宅理事代理 藤倉 誠二
事務局 佐藤 哲也
事務局 三盃 治

司会進行：事務局 三盃 治

開会のあいさつ 理事長 森居 久

〔議題〕 1. 魚道事業の現状など(魚道管理者からの報告)

①河川砂防課(河川)資料のみ ②河川砂防課(砂防)資料のみ

③維持管理防災課 資料のみ ④農地整備課 ⑤漁業管理課 ⑥治山課(治山事業)

2. 魚道台帳、魚道データベースの整備状況について……………副理事長 奈良 哲男

3. 北海道魚道研究会のH31年度の事業予定について……………事務局 佐藤 哲也

4. その他(質疑)



特定非営利活動法人北海道魚道研究会定款

第1章 総 則

(名 称)

第1条 この法人は、特定非営利活動法人北海道魚道研究会という。

(事務所)

第2条 この法人は、主たる事務所を北海道函館市湯川町2丁目21番2号に置く。

第2章 目的及び事業

(目 的)

第3条 この法人は、河川に生息する魚類等のための魚道についての研究・啓蒙・維持管理に関する事業を行い、河川環境の保全・回復に寄与することを目的とする。

(特定非営利活動の種類)

第4条 この法人は、前条の目的を達成するため、次に掲げる種類の特定非営利活動を行う。

- (1) 学術、文化、芸術又はスポーツの振興を図る活動
- (2) 環境の保全を図る活動
- (3) 子どもの健全育成を図る活動
- (4) 科学技術の振興を図る活動
- (5) 職業能力の開発又は雇用機会の拡充を支援する活動

(事 業)

第5条 この法人は、第3条の目的を達成するため、特定非営利活動に係る事業として、次の事業を行う。

- (1) 河川環境の保全・回復を図る事業
 - (2) 魚道に関する研究及び技術の開発・振興に関する事業
 - (3) 魚道の維持管理に関わる事業
 - (4) 河川に生息する水棲生物の調査・研究に関わる事業
- 2 この法人は、次のその他の事業を行う。
- (1) 物販事業
 - (2) 出版事業
- 3 前項に掲げる事業は、第1項に掲げる事業に支障がない限り行うものとし、収益を生じた場合は、第1項に掲げる事業に充てるものとする。

第3章 会 員

(種 別)

第6条 この法人の会員は、次の2種とし、正会員をもって特定非営利活動促進法（以下「法」という。）上の社員とする。

- (1) 正会員 この法人の目的に賛同して入会した個人及び団体
- (2) 賛助会員 この法人の趣旨に賛同し事業を援助するために入会した個人及び団体

(入 会)

第7条 会員の入会については、特に条件を定めない。

- 2 会員として入会しようとするものは、理事長が別に定める入会申込書により、理事長に申し込むものとし、理事長は正当な理由がない限り、入会を認めなければならない。
- 3 理事長は、前項のもの入会を認めないときは、速やかに、理由を付した書面をもって本人にその旨を通知しなければならない。

(入会金及び年会費)

第8条 会員は、総会において別に定める入会金及び会費を納入しなければならない。

(会員の資格の喪失)

第9条 会員が次の各号の一に該当するに至ったときは、その資格を喪失する。

- (1) 退会届の提出をしたとき。
- (2) 本人が死亡し、又は会員である団体が消滅したとき。
- (3) 継続して1年以上会費を滞納したとき。
- (4) 除名されたとき。

(退 会)

第10条 会員は、理事長が別に定める退会届を理事長に提出して、任意に退会することができる。

(除 名)

第11条 会員が次の各号の一に該当するに至ったときは、総会の議決により、これを除名することができる。この場合、その会員に対し、議決の前に弁明の機会を与えなければならない。

- (1) この定款等に違反したとき。
- (2) この法人の名誉を傷つけ、又は目的に反する行為をしたとき

(抛出金品の不返還)

第12条 既納の入会金、会費及びその他の抛出金品は、返還しない。

第4章 役員及び職員

(種別及び定数)

第13条 この法人に次の役員を置く。

- (1) 理事 4人以上20人以内
 - (2) 監事 2人以内
- 2 理事のうち、1人を理事長、副理事長を3人以内とする。
 - 3 必要に応じて顧問等を置くことができる。顧問等は第14条3項の役員に含まない。

(選任等)

第14条 理事及び監事は、総会において選出する。

- 2 理事長及び副理事長は、理事の互選とする。
- 3 役員のうちには、それぞれの役員について、その配偶者若しくは3親等以内の親族が1人を超えて含

まれ、又は当該役員並びにその配偶者及び3親等以内の親族が役員の総数の3分の1を超えて含まれることになってはならない。

4 監事は、理事又はこの法人の職員を兼ねることができない。

(職 務)

第15条 理事長は、この法人を代表し、その業務を総理する。

2 副理事長は、理事長を補佐し、理事長に事故あるとき又は理事長が欠けたときは、理事長があらかじめ指定した順序によって、その職務を代行する。

3 理事は、理事会を構成し、この定款の定め及び理事会の議決に基づき、この法人の業務を執行する。

4 監事は、次に掲げる業務を行う。

(1) 理事の業務執行の状況を監査すること。

(2) この法人の財産の状況を監査すること。

(3) 前2号の規定による監査の結果、この法人の業務又は財産に関し不正の行為又は法令若しくは定款に違反する重大な事実があることを発見した場合には、これを総会又は所轄庁に報告すること。

(4) 前号の報告をするため必要がある場合には、総会を招集すること。

(5) 理事の業務執行の状況又はこの法人の財産の状況について、理事に意見を述べ、若しくは理事会の招集を請求すること。

(任期等)

第16条 役員の任期は、2年とする。ただし、再任を妨げない。

2 前項の規定にかかわらず、後任の役員が選任されていない場合には、任期の末日後最初の総会が終了するまでその任期を伸長する。

3 補欠のため、又は増員によって就任した役員の任期は、それぞれの前任者又は現任者の任期の残存期間とする。

4 役員は、辞任又は任期満了後においても、後任者が就任するまでは、その職務を行わなければならない。

(欠員補充)

第17条 理事又は監事のうち、その定数の3分の1を超える者が欠けたときは、遅滞なくこれを補充しなければならない。

(解 任)

第18条 役員が次の各号の一に該当するに至ったときは、総会の議決により、これを解任することができる。この場合には、その役員に対し、議決する前に弁明の機会を与えなければならない。

(1) 心身の故障のため、職務の遂行に堪えないと認められるとき。

(2) 職務上の義務違反その他役員としてふさわしくない行為があったとき。

(報酬等)

第19条 役員は、その総数の3分の1以下の範囲内で報酬を受けることができる。

2 役員には、その職務を執行するために要した費用を弁償することができる。

3 前2項に関し必要な事項は、総会の議決を経て、理事長が別に定める。

(職員及び招聘委員)

第20条 この法人に、事務局長その他の職員を置くことができる。

- 2 職員は、理事長が任免する。
- 3 この法人は第6条の会員の他に理事会の議決により、この法人の目的に賛同し、学識経験、実務経験をもち、この法人の運営に助言と協力をもって参加する招聘委員を置くものとする。

第5章 総 会

(種 別)

第21条 この法人の総会は、通常総会及び臨時総会の2種とする。

(構 成)

第22条 総会は、正会員をもって構成する。

(権 能)

第23条 総会は、以下の事項について議決する。

- (1) 定款の変更
- (2) 解散
- (3) 合併
- (4) 事業計画及び収支予算並びにその変更
- (5) 事業報告及び収支決算
- (6) 役員を選任及び解任、職務及び報酬
- (7) 入会金及び会費の額
- (8) 借入金（その事業年度内の収入をもって償還する短期借入金を除く。第50条において同じ。）その他の新たな義務の負担及び権利の放棄
- (9) 事務局の組織及び運営
- (10) その他運営に関する重要事項

(開 催)

第24条 通常総会は、毎年1回開催する。

- 2 臨時総会は、次の各号の一に該当する場合に開催する。
 - (1) 理事会が必要と認め招集の請求をしたとき。
 - (2) 正会員総数の5分の1以上から会議の目的である事項を記載した書面をもって招集の請求があったとき。
 - (3) 第15条第4項第4号の規定により、監事から招集があったとき。

(招 集)

第25条 総会は、前条第2項第3号の場合を除き、理事長が招集する。

- 2 理事長は、前条第2項第1号及び第2号の規定による請求があったときは、その日から14日以内に臨時総会を招集しなければならない。
- 3 総会を招集するときは、会議の日時、場所、目的及び審議事項を記載した書面をもって、少なくとも5日前までに通知しなければならない。

(議 長)

第26条 総会の議長は、理事長がこれを務める。但し、理事長に事故あるとき又は理事長が欠けたときは、副理事長がこれを代行する。

(定足数)

第27条 総会は、正会員総数の2分の1以上の出席がなければ開会することができない。

(議 決)

第28条 総会における議決事項は、第25条第3項の規定によってあらかじめ通知した事項とする。

- 2 総会の議事は、この定款に規定するもののほか、出席した正会員の過半数をもって決し、可否同数のときは、議長の決するところによる。

(表決権等)

第29条 各正会員の表決権は、平等なるものとする。

- 2 やむを得ない理由のため総会に出席できない正会員は、あらかじめ通知された事項について書面をもって表決し、又は他の正会員を代理人として表決を委任することができる。
- 3 前項の規定により表決した正会員は、前2条、次条第1項第2号及び第51条の適用については、総会に出席したものとみなす。
- 4 総会の議決については、特別の利害関係を有する正会員は、その議事の議決に加わることができない。

(議事録)

第30条 総会の議事については、次の事項を記載した議事録を作成しなければならない。

- (1) 日時及び場所
 - (2) 正会員総数及び出席者数（書面表決者又は表決委任者がある場合にあっては、その数を付記すること。）
 - (3) 審議事項
 - (4) 議事の経過の概要及び議決の結果
 - (5) 議事録署名人の選任に関する事項
- 2 議事録には、議長及びその会議において選任された議事録署名人2人以上が署名、押印しなければならない。

第6章 理 事 会

(構 成)

第31条 理事会は、理事をもって構成する。

(権 能)

第32条 理事会は、この定款で定めるもののほか、次の事項を議決する。

- (1) 総会に付議すべき事項
- (2) 総会の議決した事項の執行に関する事項
- (3) その他総会の議決を要しない会務の執行に関する事項

(開 催)

第33条 理事会は、次の各号の一に該当する場合に開催する。

- (1) 理事長が必要と認めたとき。
- (2) 理事総数の5分の1以上から会議の目的である事項を記載した書面をもって招集の請求があったとき。
- (3) 第15条第4項第5号の規定により、監事から招集の請求があったとき。

(招 集)

第34条 理事会は、理事長が招集する。

- 2 理事長は、前条第2号及び第3号の規定による請求があったときは、その日から14日以内に理事会を招集しなければならない。
- 3 理事会を招集するときは、会議の日時、場所、目的及び審議事項を記載した書面をもって、少なくとも5日前までに通知しなければならない。

(議 長)

第35条 理事会の議長は、理事長がこれに当たる。

(議 決)

第36条 理事会における議決事項は、第34条第3項の規定によってあらかじめ通知した事項とする。

- 2 理事会の議事は、理事総数の過半数をもって決し、可否同数のときは、議長の決するところによる。

(表決権等)

第37条 各理事の表決権は、平等なるものとする。

- 2 やむを得ない理由のため理事会に出席できない理事は、あらかじめ通知された事項について書面をもって表決することができる。
- 3 前項の規定により表決した理事は、次条第1項第2号の適用については、理事会に出席したものとみなす。
- 4 理事会の議決について、特別の利害関係を有する理事は、その議事の議決に加わることができない。

(議事録)

第38条 理事会の議事については、次の事項を記載した議事録を作成しなければならない。

- (1) 日時及び場所
 - (2) 理事総数、出席者数及び出席者氏名（書面表決者にあつては、その旨を付記すること。）
 - (3) 審議事項
 - (4) 議事の経過の概要及び議決の結果
 - (5) 議事録署名人の選任に関する事項
- 2 議事録には、議長及びその会議において選任された議事録署名人2人以上が署名、押印しなければならない。

第7章 資産及び会計

(資産の構成)

第39条 この法人の資産は、次の各号に掲げるものをもって構成する。

- (1) 設立の時の財産目録に記載された資産
- (2) 入会金及び会費
- (3) 寄付金品
- (4) 財産から生じる収入
- (5) 事業に伴う収入
- (6) その他の収入

(資産の区分)

第40条 この法人の資産は、これを分けて特定非営利活動に係る事業に関する資産及びその他の事業に関する資産の2種とする。

(資産の管理)

第41条 この法人の資産は、理事長が管理し、その方法は、総会の議決を経て、理事長が別に定める。

(会計の原則)

第42条 この法人の会計は、法第27条各号に掲げる原則に従って行うものとする。

(会計の区分)

第43条 この法人の会計は、これを分けて特定非営利活動に係る事業に関する会計及びその他の事業に関する会計の2種とする。

(事業計画及び予算)

第44条 この法人の事業計画及びこれに伴う収支予算は、理事長が作成し、総会の議決を得なければならない。

(暫定予算)

第45条 前条の規定にかかわらず、やむを得ない理由により予算が成立しないときは、理事長は、理事会の議決を経て、予算成立の日まで前事業年度の予算に準じ収入支出することができる。

- 2 前項の収入支出は、新たに成立した予算の収入支出とみなす。

(予備費の設定及び使用)

第46条 予算超過又は予算外の支出に充てるため、予算中に予備費を設けることができる。

- 2 予備費を使用するときは、理事会の議決を経なければならない。

(予算の追加及び更正)

第47条 予算議決後にやむを得ない事由が生じたときは、総会の議決を経て、既定予算の追加又は更正をすることができる。

(事業報告及び決算)

第48条 この法人の事業報告書、収支計算書、貸借対照表及び財産目録等の決算に関する書類は、毎事業年度終了後、速やかに理事長が作成し、監事の監査を受け、総会の議決を経なければならない。

2 決算上剰余金を生じたときは、次事業年度に繰り越すものとする。

(事業年度)

第49条 この法人の事業年度は、毎年4月1日に始まり翌年3月31日に終わる。

(臨機の措置)

第50条 予算をもって定めるもののほか、借入金の借入れその他新たな義務の負担をし、又は権利の放棄をしようとするときは、総会の議決を経なければならない。

第8章 定款の変更、解散及び合併

(定款の変更)

第51条 この法人が定款を変更しようとするときは、総会に出席した正会員の4分の3以上の多数による議決を経、かつ、軽微な事項として法第25条第3項に規定する以下の事項を除いて所轄庁の認証を得なければならない。

- (1) 主たる事務所及び従たる事務所の所在地（所轄庁の変更を伴わないもの）
- (2) 資産に関する事項
- (3) 公告の方法

(解 散)

第52条 この法人は、次に掲げる事由により解散する。

- (1) 総会の決議
 - (2) 目的とする特定非営利活動に係る事業の成功の不能
 - (3) 正会員の欠亡
 - (4) 合併
 - (5) 破産
 - (6) 所轄庁による設立の認証の取消し
- 2 前項第1号の事由によりこの法人が解散するときは、正会員総数の4分の3以上の承諾を得なければならない。
- 3 第1項第2号の事由により解散するときは、所轄庁の認定を得なければならない。

(残余財産の帰属)

第53条 この法人が解散（合併又は破産による解散を除く。）したときに残存する財産は、法第11条第3項に掲げる者のうち、北海道に譲渡するものとする。

(合 併)

第54条 この法人が合併しようとするときは、総会において正会員総数の4分の3以上の議決を経、かつ、所轄庁の認証を得なければならない。

第9章 公告の方法

(公告の方法)

第55条 この法人の公告は、この法人の掲示場に掲示するとともに、インターネットホームページに掲載して行う。

第10章 雑 則

(細 則)

第56条 この定款の施行について必要な細則は、理事会の議決を経て、理事長がこれを定める。

附 則

1 この法人の入会金及び会費は、第8条の規定にかかわらず、次に掲げる額とする。

(1) 入会金

正 会 員	個人	5,000 円
	団体	30,000 円
賛助会員	個人	3,000 円
	団体	10,000 円

(2) 年会費

正 会 員	個人	5,000 円
	団体	30,000 円
賛助会員	個人	3,000 円
	団体	10,000 円

NPO 法人 北海道魚道研究会 平成 30 年度 役員

理 事 長	森 居 久	株式会社 アールビーエム
副理事長	岸 本 真 一	岸本産業 株式会社
副理事長	中 塚 卓 朗	中塚建設 株式会社
副理事長	奈 良 哲 男	株式会社 エジソンブレイン
理 事 長	渡 辺 敏 明	渡辺建設 株式会社
理 事 長	久 保 三 雄	株式会社 東鵬開発
理 事 長	松 本 浩 治	松本建設 株式会社
理 事 長	橋 本 眞 一	株式会社 北海道技術コンサルタント
理 事 長	柏 谷 匡 胤	横関建設工業 株式会社
理 事 長	三 宅 正 浩	山洋建設 株式会社
理 事 長	幌 村 司	幌村建設 株式会社
理 事 長	長 崎 一 也	株式会社 森川組
理 事 長	小 林 誠 二	株式会社 小林建設
理 事 長	布 村 重 樹	株式会社 ノース技研
理 事 長	豊 田 康 弘	北海道農林土木コンサルタント 株式会社
理 事 長	戸 沼 淳 淳	戸沼岩崎建設 株式会社
理 事 長	富 田 強	新栄コンサルタント 株式会社
理 事 長	中 島 克 彦	北王コンサルタント 株式会社
監 事 長	今 川 亮 司	防災地質工業 株式会社
監 事 長	滝 野 修 平	パブリックコンサルタント(株)
顧 問	戸 沼 平 八	戸沼岩崎建設 株式会社

NPO 法人 北海道魚道研究会 会員

平成 31 年 4 月 1 日現在

(法人会員) 85 法人

(順不同)

法人名	担当者	住所
戸沼岩崎建設(株)	伊藤 浩	函館市湯川町 2 丁目 21 番 2 号
渡辺建設(株)	渡辺 一史	函館市鍛冶 1 丁目 5 番 8 号
三好建設工業(株)	三好 博己	函館市川上町 563 番地
中塚建設(株)	中塚 卓朗	松前郡福島町字三岳 73 番地の 1
(株)東鵬開発	久保 三雄	函館市桔梗 1 丁目 4 番 17 号
丸協土建(株)	長田 久男	上磯郡木古内町字新道 107- 7
(株)北海道森林土木コンサルタント函館事務所	相原 俊介	函館市深堀町 2- 3
(株)エジソンブレイン	奈良 哲男	函館市本通 2 丁目 17 番 10 号
松本建設(株)	松本 浩治	久遠郡せたな町北檜山区北檜山 258 番地
能登谷建設(株)	能登谷大輔	檜山郡厚沢部町本町 108
(株)小林建設	小林 誠二	檜山郡上ノ国町字大留 151
北工建設(株)	飯田 修治	久遠郡せたな町北檜山区豊岡 114- 7
齊藤建設(株)	葛西 伸爾	函館市田家町 15-12
(株)森川組	大竹 勝幸	函館市海岸町 9-23
(株)ノース技研	布村 重樹	函館市昭和 3 丁目 23 番 1 号
(株)森林テクニクス札幌支店	小野 義造	札幌市中央区北 1 条東 1 丁目 4-1 サン経成ビル 8 F
(株)カイト	長谷川俊郎	檜山郡上ノ国町字大留 122 番地
(株)菅原組	小林 弘和	函館市浅野町 4 番 16 号
(株)サッポロ・エンジニアーズ	後藤 聡夫	札幌市中央区南 7 条西 2 丁目
(株)海老原建設	海老原 孝	函館市湯川町 1 丁目 17 番 12 号
(株)相互建設	豊岡 和博	亀田郡七飯町字桜町 35 番地
(株)高木組	並松 知己	函館市東雲町 19 番 13 号
北栄測量設計(株)	齊藤 サダ	函館市深堀町 11 番 21 号
(株)シンオシマ	林 茂樹	亀田郡七飯町桜町 1 丁目 5 番 5 号
(株)北海道技術コンサルタント	中山 仁	札幌市東区苗穂町 4 丁目 2- 8
横関建設工業(株)	柏谷 匡胤	虻田郡倶知安町南 1 条西 1-15
(株)松本組	井口 隆文	函館市吉川町 4 番 30 号
(株)高橋建設	村越 晃	檜山郡厚沢部町新町 193
北王コンサルタント(株)札幌支社	中島 克彦	札幌市中央区北 10 条西 20 丁目 2- 1
(株)イズム・グリーン	高橋 和己	旭川市東 6 条 4 丁目 1-18
(株)メイセイ・エンジニアリング札幌支店	長澤 淳一	札幌市東区北 11 条東 3 丁目 3-12 クボタビル 3 F
HRS (株)	佐々木裕之	小樽市勝納町 8-39
東陽建設(株)	三上 忠彦	二世郡八雲町栄町 13- 2
岸本産業(株)	岸本 真一	石狩市浜益区柏木 87
(株)ズコーシャ	前田 拓哉	札幌市白石区南郷通 2 丁目南 11 番 9 号
(株)エコテック	熊倉 紹二	札幌市中央区北 3 条西 2 丁目 1-28 カミヤマビル
正栄建設(株)	吉田 繁雄	函館市昭和 2 丁目 31-10
防災地質工業(株)	今川 亮司	札幌市北区新琴似 7 条 15 丁目 6-22
野外科学(株)	田中 努	札幌市東区苗穂町 12 丁目 2-39
日本緑化中村(株)	松井 弘之	樺戸郡新十津川町字弥生 7 番 23
(株)日興ジオテック	多田 孝雄	旭川市神居 2 条 18 丁目 2-12

法人名	担当者	住 所
(株)ルーラルエンジニア	小枝 郁哉	札幌市北区北10条西3丁目NK エルムビル
山洋建設(株)	三宅 正浩	標津郡中標津町東21条南6丁目17
寺井建設(株)	庄子 剛	野付郡別海町別海130番地の18
高玉建設工業(株)	高玉 哲朗	野付郡別海町別海常盤町5番地
鈴木産業(株)	鈴木八之助	目梨郡羅臼町栄町100
小針土建(株)	平松 美穂	標津郡中標津町緑町南2丁目1番地1
松谷建設(株)	今野 賢二	北見市留辺藪町旭北41番地
(株)ケイジー技研	近藤信太郎	札幌市中央区南3条西13丁目320
中村興業(株)	中村 義信	標津郡中標津町東32条北1丁目2番地
北海道キング設計(株)	三國 紀行	札幌市南区澄川2条1丁目4番11号
(株)菅原組	菅原 俊宏	磯谷郡蘭越町昆布町134-48
藤信建設(株)	鳥潟 肇	虻田郡倶知安町北1条西2丁目15番地
幌村建設(株)	幌村 司	日高郡新ひだか町三石蓬栄126
小川建設(株)	小川 勝江	目梨郡羅臼町湯の沢町12番地45
(株)シン技術コンサル	畑端 孝治	札幌市白石区栄通2丁目8番30号
近藤建設(株)	川本 英治	函館市神山3丁目58番21号
(株)東亜エンジニアリング	関村 公夫	札幌市白石区南郷通7丁目4番1号
(株)森重機工業(札幌支店)	森 一憲	札幌市清田区里塚緑ヶ丘8丁目9-38
国土防災技術北海道(株)	高村 悟司	札幌市中央区北3条東3丁目1-30
丹羽建設(株)	丹羽 章仁	枝幸郡浜頓別町大通8丁目20番地
(株)斉藤工務店	斉藤 正剛	函館市日ノ浜町148
明治コンサルタント(株)	井上 涼子	札幌市中央区南7条西1丁目 第3弘安ビル
(株)開発調査研究所	福村 篤志	札幌市豊平区月寒東4条10丁目7-1
(株)工藤組	小原 聖悟	函館市石川町169番地7
(株)アイネス	齊藤 秀光	札幌市中央区南2条東2丁目7-1 第三NEDビル
北王プラフォーム(株)	沼田 辰巳	札幌市北区北8条西3丁目28 札幌エルプラザ11
共和コンクリート工業(株)函館支店	本間 建	函館市五稜郭町1番14号 五稜郭114ビル
(一社)北海道森林土木建設業協会 (賛)	会津 有峰	札幌市中央区北4条西5丁目林業会館内
タカ企画(株)	高貝 直樹	小樽市銭函3丁目23番地174
和光技研(株) (賛)	太田 真吾	札幌市西区琴似3条7丁目5番22号
共和コンサルタント(株)	相馬 満	札幌市北区北8条西3丁目28 札幌エルプラザ11
(一社)北海道治山林道協会 (賛)	椿谷 信雄	札幌市中央区北4条西5丁目林業会館内
新栄コンサルタント(株)	富田 強	旭川市神楽5条10丁目1番29号
北海道農林土木コンサルタント(株)	藤川 勝俊	札幌市東区北24条東3丁目3番10号
會澤高圧コンクリート(株)	前田 克吏	札幌市東区苗穂町12丁目1-1
吉 建設(株)	吉 宣樹	茅部郡鹿部町字鹿部45番地
(株)不動テトラ 北海道支店	高橋 幹夫	札幌市中央区北1条西7丁目3番地北1条大和田ビル
トキワ地研(株)	鎧谷 定之	札幌市東区北28条東2丁目779番地
日特建設(株)札幌支店	佐々木智志	札幌市厚別区大谷地東4丁目2番20号
(株)林組	伊藤 公彦	爾志郡乙部町字緑町243-2
(株)オールビーエム	森居 久	札幌市南区北ノ沢3丁目7番24号
(株)ビバリー設計事務所 (賛)	長谷川俊幸	札幌市白石区東札幌4条6丁目4番12号
札幌マテリアル(株) (賛)	服部 敏典	札幌市豊平区月寒西1条9丁目1-1-101
みぞぐち事業(株)	富樫 啓介	函館市西桔梗町589番地44

個人会員 19名(名簿省略)

NPO 法人 北海道魚道研究会 招聘委員

(順不同)

所 属	氏 名	住 所
北海道大学 国際本部	特任教授 帰山 雅秀	札幌市北区北 8 条西 5 丁目
北海道大学大学院 水産科学研究院	准 教 授 工藤 秀明	函館市港町 3 丁目 1 番 1 号
公立はこだて未来大学 システム情報科学部	教 授 和田 雅昭	函館市亀田中野町 116 番 2 号
函館工業高等専門学校 環境都市工学科	教 授 澤村 秀治	函館市戸倉町 14 番 1 号
函館工業高等専門学校 機械工学科	教 授 本村 真治	函館市戸倉町 14 番 1 号
函館工業高等専門学校 環境都市工学科	教 授 平沢 秀之	函館市戸倉町 14 番 1 号
日本大学理工学部 土木工学科	教 授 安田 陽一	東京都千代田区神田駿河台 1-8
北海道立水産孵化場 さけ・ます資源部 さけ・ます研究 G	研究職員 卜部 浩一	恵庭市北柏木町 3 番 373 号

北海道魚道研究会 第13号

令和元年5月29日

発行所 〒042-0932 函館市湯川町2丁目21番2号
NPO法人 北海道魚道研究会(戸沼岩崎建設株式会社 内)
TEL (0138)57-1535 FAX (0138)57-1538
発行者 森居 久
編集 奈良 哲男(編集担当)
印刷 株式会社 アイワード



河川 公益財団法人河川財団による
基金 河川基金の助成を受けています。

