

SWSP



第4号 2016年3月

札幌ワイルドサーモンプロジェクト
ニュースレター

NEWSLETTER

No.004
March
2016


特集「豊平川の野生サケ」

SWSP市民フォーラム2016報告書



「みんなでサケさがそ！」携帯フォトコンテスト
産卵賞(審査員賞)第1回受賞作品



本書は  一般財団法人
セブン-イレブン記念財団 の助成を受けて制作しました。

特集「豊平川の野生サケ」

SWSP市民フォーラム2016報告書

札幌ワイルドサーモンプロジェクト（SWSP）は
2016年1月30日午後、札幌エルプラザ（札幌市北区）ホールで、
市民フォーラム「豊平川のサケ」を開催し、
102名もの参加者のみなさんと野生サケについて考えました。



イラスト：かじさやか

p4

標津町サケマス自然産卵 調査協議会の取り組みについて

市村政樹さん

標津サーモン科学館館長

p14

本州の溪流におけるヤマメ・アマゴの 野生魚と放流魚との違い

岸 大弼さん

岐阜県水産研究所主任研究員

p26

SWSP活動報告

森田健太郎さん

SWSPの目的と取り組みについて

前田有里さん

放流サケ稚魚の耳石温度標識について

佐々木北斗さん

2015年度豊平川サケ産卵床調査結果について

渡辺恵三さん

僕たちは、サケ産卵場をつくれるのか？

p44

パネルディスカッション

市村政樹さん＋岸大弼さん＋森田健太郎さん

p48

札幌市立真駒内公園小学校「サケ学習」ポスターセッション

p52

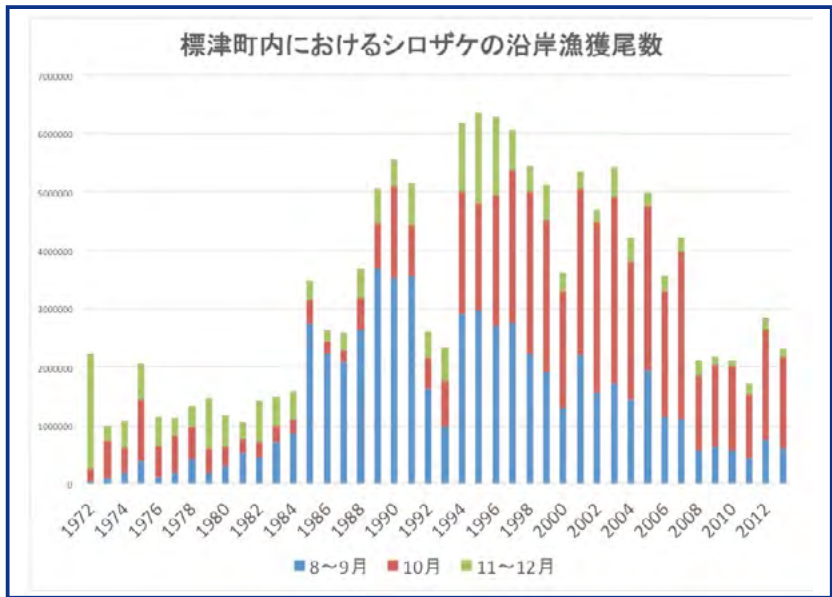
「みんなでサケさがそ！」投稿フォトコンテスト結果発表

p54

かじさやか ちびリンまんが③

p56

参加者の声 来場者アンケートから



こちらユニークな展示がありますので、ぜひご来館いただければと思います。



Photo / Nobuhiro Sato

標津町サケマス自然産卵 調査協議会の取り組みについて

市民フォーラム2016
「豊平川のサケ」



市村政樹さん

標津サーモン科学館館長

いちむら・まさき 1967年、北海道下川町生まれ。東京水産大学（現東京海洋大学）資源増殖学科卒。北海道大学大学院水産科学研究院博士課程修了。道東をフィールドにサケ科魚類の研究の他、学校教育にも力を入れている。

ただいまご紹介にあずかりました標津^{しべつ}サーモン科学館の市村と申します。

最初に簡単に自己紹介をしますが、私、勤めているのが標津サーモン科学館というところです。今日は会場に小学生が多いので、ちょっと小学生向きの話をしますと、昔から私、サケが大好きで、小学校6年生の卒業文集だったと思うのですが、将来の夢は「サケの研究者になる」と書いています。こんな狭い分野でそのまま行っている人間って、なかなかいないのではないかなと思います。

今回の話ですが、本来であれば40〜50分かかろう

な内容で、また「子どもにも分かる内容で」という依頼もあったのですが、ちょっと難しい部分があるかも知れません。あらかじめご了承いただければと思います。

まず標津^{しべつ}町について簡単に説明させていただきます。標津町は知床半島の付け根にあります、人口5400人の小さな町です。基幹産業は漁業、その多くはサケですが、それと酪農の町です。標津サーモン科学館はこちらにあります。サケの水族館といえば、札幌近郊にも「サケのふるさと千歳水族館」や「豊平川さけ科学館」がありますが、標津サーモン科学館、

サケの水揚げ急落

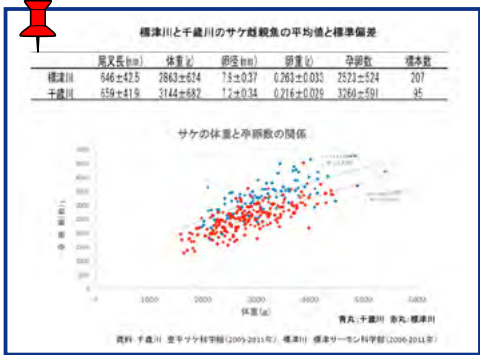
これは、標津町内におけるシロザケの沿岸漁獲尾数を示したグラフです。横軸が1972年から2013年までの年、縦軸は尾数を表しています。

ごらんのように、標津町は1990年代は「単位漁協あたり秋サケの水揚げ日本一」を誇る「サケのまち」でした。ところが2000年代に入ると、水揚げは急激に落ち込みました。現在その数は最盛期の3分の1くらいです。当然、標津町内のサケに関わる各団体の人たちは、かなりの危機感を抱いています。

そのような中で「標津町サケマス自然産卵調査協議会」が発足しました。この協議会は、標津漁協、サケ定置漁業部会、標津町、根室管内さけ・ます増殖事業協会、さらに国と道の研究機関の方にもご指導・ご協力をいただいています。

野生魚が河川生態系にもたらす良い影響、遺伝的多様性などの重要性については、これまでもいろいろな報告がありますが、この協議会は、現在の孵化放流事業に加え、自然産卵の促進によってサケ資源を増やすことを目的としています。

ピンマークをクリックすると拡大図が開きます。



らデータをいただきました——標津サーモン科学館で標津川の人工受精を行なった際に取ったデータです。標津川のデータにつきましてはやや大きめの雌を選択していますので、ちょっと単純比較できないところはあるんですけども、こちら平均の体長（尾叉長）を見ますと標津川・千歳川ほぼ同じですが、千歳川水系のサケの卵の大きさは平均で7・2ミリ、標津川7・9ミリということで、標津川のサケの卵のほうが、かなり大きいんです。また標津川のサケ1尾の平均の卵数は2500粒あまり、それに対して千歳川3250粒というところで、千歳川のサケの卵数は標津の1・3倍か、おそらくそれ以上ということになります。

後々この部分でサケの自然再生産を考えた場合、産みつけられる卵の数かなり重要なのですが、標津川

そもそも、私がこの協議会を立ち上げようと考えたのは、私が標津に来たのは1991年なんですけれども、その当時、特に忠類川ちゅうるいがわという川の支流ではたくさん、1990年代後半からその数はほとんどなくなりまして、2000年代になると全く確認できないという年もありました。町内の他の川でも、良好な産卵場所と思われる所でサケが全く産卵していない、という場所がかなりあります。そこで自然産卵によりサケの資源造成ができないかと考えたわけです。

協議会では、産卵状況調査（各河川でどれくらい産卵しているか）、産卵適地面積調査（どれくらい産卵可能か）、発眼卵の生残率調査（卵がどれくらい生き残っているか）、あとは稚魚の生育環境なども調べています。それぞれの項目について毎月1回〜3回、各構成団体から派遣された職員のみなさんたちと調査を行なっています。きょうは、この調査によって分かり始めたことについて説明します。

本題に入る前に、後々の話をわかりやすくするため、豊平川と標津町内の川のちよっとした違いについて先にお話しします。

標津町内では、私たちが調査を行なっている川は5河川ありますが、そのうち4河川の河口に、人工孵化放流用のサケを捕るための「ウライ」と呼ばれるサケの捕獲装置が仕掛けられています。大雨が降って増水でもしない限り、この捕獲装置の上流にサケが上ることほとんどありません。

またちよっとややこしくなりますが、知床半島近辺の川って、ちよっと特異的です。地図のここに小さな赤線を引っ張っていますけれども、ここから上（北）の地域では、言ってみれば川の上流域（急勾配の溪流）がそのまま海に流れ込んでいような川ばかりです。

サケが産卵するためには川底が小石であるということが重要ですが、ここから北側の河川というのは、すぐ先に海が見える河口付近でもサケたちが数多く産卵しています。

それに対してこちらの赤い線の南側の川は、ほとんどが湿原地帯ですから流れが非常に緩やかで、川底は砂や泥が非常に多いという特性があります。

この表は雌のサケの大きさと、卵の数の関係を表しているんですけど、標津川と千歳川——豊平川のサケは千歳川から移植されているので、この数値に近いと推測されるんですけども、豊平川さけ科学館さんか

10 河川28定点を徹底調査

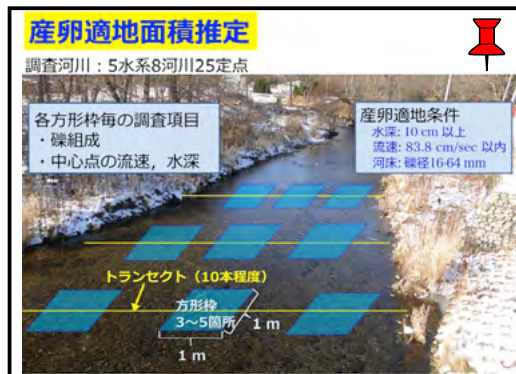
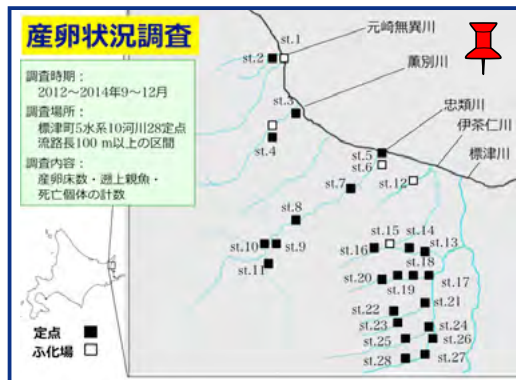
ではちよっと不利な点があるということです。

それでは本題に戻りまして、調査の方法について説明します。

産卵状況調査は、2012年〜2014年のそれぞれ9〜12月に、標津町内の元崎無異川、薫別川、忠類川、伊茶仁川、標津川の5水系で行ないました。この5水系のうち、これまで産卵が確認されていた、もしくは産卵が可能な河床がある10河川、28定点を選んで、調査しています。この地図で、四角い印が調査地点を示しているんですけども、黒い四角印が通常定点、白抜き四角印が孵化場のある場所の定点です。このそれぞれの定点で流路長100メートル、つまり川の長さ100メートル以上の区間で、シロザケがどれくらい産卵しているか、親魚の死体（ほつちやれ）がどれくらいあるか、産卵床がどれくらいあるかを数えました。

次に発眼率の調査です。調査は2012から4年間、5水系10地点で、サケがたくさん産卵している場

ピンマークをクリックすると拡大図が開きます。



所を選んで行なっています。発眼率の推定は、それぞ
れ産卵状況調査の際にサケが卵を産んだ場所、それ
が1回目の産卵場所と思える場所に目印を付け、後
日、そこを掘り起こして、生きている卵・死んだ卵を
数えています。

産卵床についての補足説明ですが、雌サケはだいた
い3回〜6回、標津川の場合だと3回〜5回に分けて
卵を産出します。ここに卵を産む、という場所を決め
ると、1回目に卵を産んだ後、この場所をカバーしな

回目の産室を一生懸命掘っても、卵が10粒しか出てこ
なかつたら全くデータにならないので、1回目、2回
目の産室を探して掘っています。25定点で調
査しています。

各調査地点において、川幅にこういう横断面(トラ
ンセクト)を10本以上設けます。単純に説明しますと、
サケが産卵可能な水深、流速、河床の石の大きさのデー
タは分かっているので、調査地点でもそれを調べて、

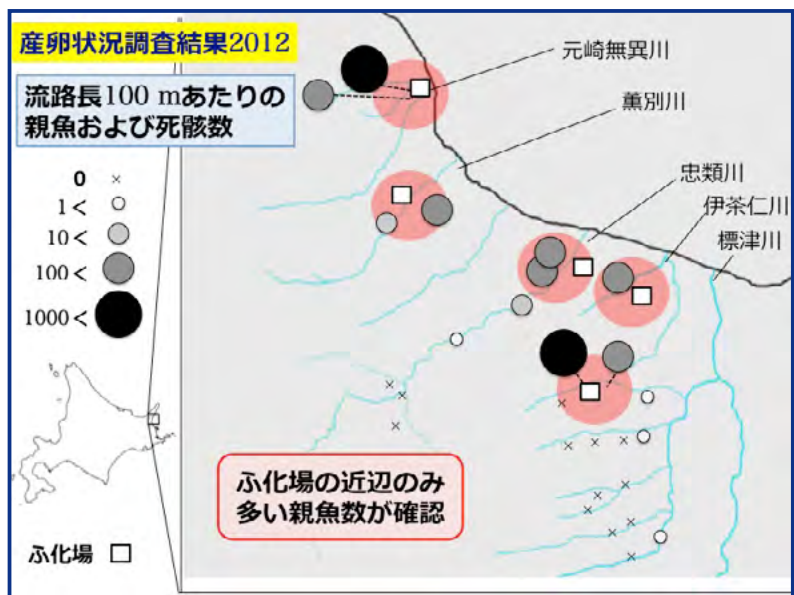
トランセクトの中にサケが産卵できる場所がどれくら
いあるかということ推測しました。
本当は「湧水が湧いているか」というのを条件に入
れたかったんですけど、入れると測定するのにとても
時間がかかるので、それは入れていません。

掘り出した卵3万1400粒

調査を行なった2012年と2013年は、過去に
ないくらい増水の日が多くて、月に1回のペースでサ
ケがウライの上流に遡上してました。今からお示し
するデータは、普段に比べて、標津川の上流域にとり
わけたくさんのサケが遡った年のものとお考えくださ
い。

まず産卵状況調査の結果です。いずれの河川におき
ましても、孵化場の近辺、ここで著しい数のサケたち
が産卵しています。標津川の場合、孵化場の隣の支流
ではほとんど産卵が確認できない、という状況でし
た。2013年も同じような結果で、ほとんど同じデー
タじゃないか、という感じなのです。

シユラ川では、孵化場の上流域では、全く産卵して



いません。孵化場の上流側には落差工といわれる落差
30〜70センチの小さなダムが計14基ありまして、それ
がサケの遡上を阻害しているのではないかと考えられ

ければいけませんから、すぐ上流側の砂利を
はね飛ばして埋め戻そうとします。上流側の
砂利をどけると、そこが少し凹むので、2回
目の産卵場所をここにして、3回目、4回目、
5回目と少しずつ上流側に移動しながら産ん
でいくのです。それぞれの卵が入っている場
所を「産室」といいます。



薫別川 2013.02.15
産卵床 6か所
生存率 平均47.8%±SD29.3
(範囲 0~76.3%)
表面が陸地の産卵床2か所
→ 生存率 0%, 72.6%

河川水温 0.3℃
産卵床内水温 3.1~4.9℃

ました。他の水系でも孵化場の近辺に多くのサケが集まっていることが分かり、標津近辺で自然産卵しているサケたちは孵化場を目指して戻ってきている——つまりほとんどが孵化場由来の魚ではないか、というふうにも考えられました。

こちらが発眼率の調査結果です。

調査は4年間、行なっているのですけれども、この間に計260個の産卵床から3万1400粒あまりの卵を掘り起こしました。発眼するまで生き残っていた「発眼率」の平均値は46・7%でした。

実はこの数字、これまで道内の他の地域でも調査が行なわれていますが、それと比べて非常に低い値です。産卵床内の発眼率と平均値、標準偏差をとって比べてみました。それぞれの場所です。各定時点も、おおよそ同じような傾向が出ています。非常に生残率が低い場所というのは、実は孵化場の近辺。さっき見ていただいた地図で、産卵親魚（産卵する魚）が非常に多かった場所です。産卵親魚の密度の高さが、発眼率に大きな影響を及ぼしている可能性が考えられました。

この写真は、ちょっと小学生向け（笑）。

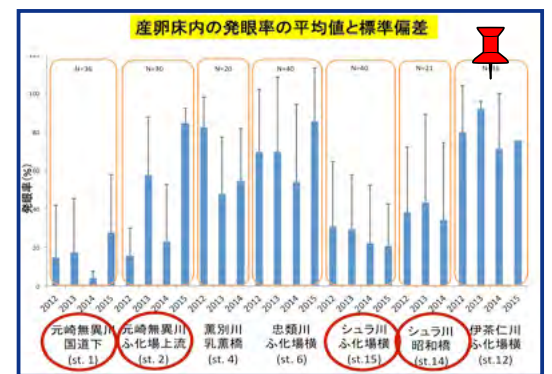
さて、孵化場の横で産卵場所が非常に集中していた、という話をさせていただきましたが、では、どれくらいの雌が産卵していたのかというのを調べました。川底を深さ30センチまで、砂利を徹底的に掘り起こしまして、そこに雌サケ何個体分の卵が埋まっているか、3カ所で調べました。

結局のところ、1平方メートルあたり8~11尾の親魚が産んだと思われる数の卵が確認されたわけです。恐らく、ある雌が産卵した後には別の新たな雌がやってきて産卵し、さらに別の雌がやってきて産卵し……ということが繰り返されたため、産卵場所から多くの卵が流出していた、と考えられます。

こちらは産卵適地面積調査の結果です。調査場所は青い三角で示した25カ所です。河川名の横に書いてある数字が、産卵適地面積の計測結果です。ここに先ほどの産卵状況調査結果を重ねてみます。流路長100メートルあたりの産卵適地面積は、各

雌サケ7万尾分の産卵可能性

もあるということです。



ピンマークをクリックすると拡大図が開きます。

ただ、川底からちょっと温かい湧水が出ています。状況的にはかなり悪いと思っていましたが、一生懸命、氷割りをして、印を付けていた場所を掘り起こしたところ、結構生き残っている卵がありました。中には70%以上が生きていた産卵床もありました。一見すると「ここでは生き残れないだろう」と思えるような所でも、少なくとも発眼までは、生残率の高い場所

めにいざ掘り起こしに行ったら、このあたり、完全に5センチくらい結氷していました。

私はサケのことを「意外にもろくて、意外に強いな」と思っています。これは薫別川という川で、秋にこのあたりで産卵していたので目を付けていました。冬になつて、卵の生き残率を調べるた

河川で大きな差は見られませんでしたが、しかし、産卵可能な場所であるにもかかわらず、サケが全く産卵していない場所が、かなり見られました。

標津町内の8河川・25調査地点で産卵適地面積を計算してみると、累計でざっと16万平方メートル、と考えられました。ざっくりとした計算ですが、これだけあれば7万尾の雌サケが産卵可能なのではないかと考えられました。ところが実際には、先ほども言いましたように、未利用の産卵場所が多かったことも分かりました。

以上をまとめると、現在の標津町内のサケ遡上河川では、産卵場所は孵化場近辺にばかり集中していて、未利用の産卵適地が多い、つまり産卵できる場所が余っている、ということが分かりました。また、発眼率が低い。孵化場近辺の産卵地のデータ割合が高かったせいだと思います。その要因としては産卵親魚の多くは孵化場魚であって野生魚の再生産が少ないのではないかと考えられました。

今後、この標津町で自然産卵を増やすにはどうすれば良いでしょうか。

色々な問題がありますが、まず「産卵親魚を分散」させたり、「野生魚を再生産させる方策」が必要では

いと考えられました。

そこで当協議会では一昨年、シロサケを遡上させるために、この落差工にスリット（切り込み）を開けました。その結果、この上流部でも産卵するようになったことが確認されています。

また、こちらポー川の落差工ですが、こちらでもスリットを開けました。この川は絶滅危惧種のイトウが生息している可能性もあるので、もしそうなら、イトウも上流に遡上できるようにして、なんとか保護したいなと考えています。

地域に根ざしたサケの里川づくり

最後に、「サケの人工孵化放流事業はたいへん効率がいい」という話をします。たとえば、根室管内の人工孵化放流事業を単純に計算しますと、雌1尾分の卵から、4年後のサケ資源を100尾以上（105〜106尾）生産しています。性比は雄1雌1ですから、50倍です。ものすごく効率がいい。

このように雌1尾からサケ100尾を作っています。が、沿岸漁業でこのうち97尾以上を漁獲しています。

伊茶仁川支流ポー川の落差工の改修



ないかと考えました。

たとえば、先ほども触れましたが、シユラ川の孵化場の上流域にはこのような高低差が30〜70センチの小ダムがたくさんあるため、サケがなかなか遡上できない

残りの3尾が川に遡上して、ウライで捕獲され、人工孵化に使用されます。

一方、例外的にウライを逃れて自然繁殖に臨むサケはどうかというと、さきほど話しましたように、標津町内の川では平均発眼率は50%ですから、このままでは野生魚としての再生産はできない、ということになります。これが現状なのです。

協議会は今後、さらなるデータの収集を行ない、大

私は最近、地元の人たちに「里山、里海ということが注目されていて、人と自然の調和によって成り立っている自然もあるわけですからサケの里川を作りましょう」と話しています。サケが産業的に非常に重要な種類で、しかも自然産卵が漁業資源の増加に有効であれば、どんどん自然産卵ができる環境を増やすべきです。野生魚を増やすには、健全な河川環境が必要ですが、現在の川には問題がたくさんあります。そういう部分を、お金をかけて改修できる可能性もあるわけです。ですから私は「地域に根ざしたサケの里川づくり」というのを、この協議会の中で行なっていきたいと考えております。



者は、これらを合わせてサクラマス群と呼ぶことがあります。ヤマメやアマゴは、その中の小さなグループと考えてください。サクラマスとヤマメ、あるいはサ

サクラマス群のさかなたち

私は今、岐阜県の飛騨地方をフィールドに定めて、川の上流域に生息するヤマメやアマゴの研究を行なっています。以前は北海道の知床半島でオシロコマの研究をしていました。今は生態学の研究というよりも水産の分野の研究をしています。例えば今日ご紹介するんですけども「放流した魚がどれくらい残るのか」とか、そういった研究を行なっています。今日は北海道のサケについてのフォーラムですけども、発表の機会を下さった関係者の方々に感謝します。

Photo / Nobuhiro Sato

本州の溪流におけるヤマメ・アマゴの野生魚と放流魚との違い

市民フォーラム2016
「豊平川のサケ」



岸大弼さん

岐阜県水産研究所下呂支所
主任研究員

きし・だいすけ 1976年、岐阜県生まれ。北海道大学大学院農学研究科博士課程修了。イワナなどの増殖やカワシンジュガイの保全に関する調査のほか、生物教育企画の講師や研究所ホームページの運営など普及啓発業務にも力を入れている。

まずは、ヤマメやアマゴの紹介です。どちらもサケ科の魚です。サケ科の中には、イワナ属やサケ属といったものがあります。属というのは、科の中にある小さなグループのことです。サケ属には、サケやカラフトマスの他に、今日紹介するヤマメやアマゴが含まれています。

北海道にはサクラマスという魚がいるんですけども、これはヤマメと同じ種に分類されています。あと岐阜県などには、サツキマスという魚がいます。これはアマゴと同じ種に分類されています。実はこれら4つの魚は、ひとつの種として扱われています。研究

ツキマスとアマゴとの違いというのは、海へ回遊するかどうかです。川で一生涯を過ごすのがヤマメあるいはアマゴです。

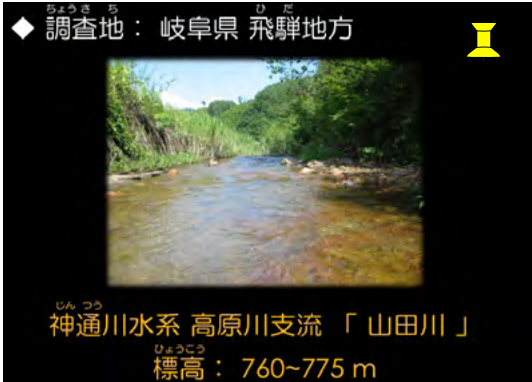
次に日本国内における分布についてです。大まかに見るとヤマメは東日本の川、アマゴは西日本の太平洋側の川に分布していて、関東から九州にかけては、この写真のように、どちらも上流部の川にだけ生息しています。

次は利用についてです。明治の初めごろの岐阜県の飛騨地方の例では、85の村でヤマメやアマゴが漁獲されていたという記録があります。飛騨のように海から遠い地方では、川で捕れるヤマメやアマゴは貴重な食料でした。現在も利用されていて、いろいろな料理に合うおいしい魚です。また、どちらも溪流釣りで人気の魚です。毎年春の解禁の時には多くの釣り人が川に集まります。

放流したのに魚が増えない？

本州では、多くの川に漁業協同組合があり、それが地元の水産業者を持っています。漁業権は、知

ピンマークをクリックすると拡大図が開きます。



い残るのか。ふたつ目は、元から川にいる野生のヤマメと比べた場合、違いがあるかどうかです。

山田川の同じ場所、同じ年に同じ数の放流魚と野生魚を用意して、比べることにしました。念のためにおさらいします。野生魚というのは、川で自然繁殖で生まれた魚のことです。一方、放流魚は、川に放流された養殖魚のことです。つまり、放流魚とは人が育てた魚のことです。このように野生魚と放流魚とは、生まれた場所や育った条件が違います。

調査方法はこうです。2011年7月に山田川に設定した基点から200〜400メートルの区間で、まず野生魚を捕まえました。全部で79尾採れました。ピンク色の○で示したのが野生魚が採れた場所です。平均全長は87ミリでした。これら79尾は、標識としてアブラビレと右の腹ビレを切り取って、元の場所、200〜400メートルの地点に戻しました。

これとは別に、放流魚（人工孵化で育てた養殖魚）を用意しました。この調査では、野生魚と同じくらい

事が漁協に免許するものなんですけれども、その際に漁協には増殖の義務が生じます。

増殖とはどういうものか。漁業法に基づく「増殖」には、種苗放流・汲み上げ放流・産卵場造成の3つがあります。種苗放流とは、卵や稚魚を放流するという増殖方法です。汲み上げ放流は、ダムの下にたまっていく野生魚を回収して、上流に運ぶというものです。産卵場造成は、野生魚の自然繁殖を助けるというものです。

これらのうち、ヤマメやアマゴには、種苗放流と産卵場造成が該当します。ヤマメやアマゴの増殖方法には、これらふたつがあるんですけども、漁協で行なわれるようになった時期が異なっています。

種苗放流のうち、稚魚の放流は1970年代から、卵の放流は1980年代から行なわれています。一方、産卵場造成が行なわれるようになったのは、つい最近、2000年代になってからです。増殖方法として長年行なわれてきたのは、種苗放流、特に稚魚の放流でした。

では、その稚魚の放流とはどういうものか。

これは、養殖場で育てた稚魚を春から夏に川へ運んで放流するという方法です。放流に使う稚魚をどう

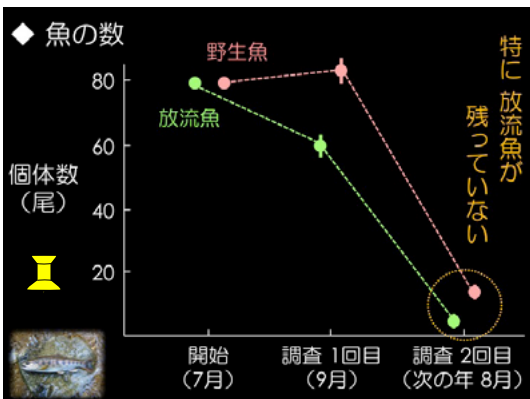
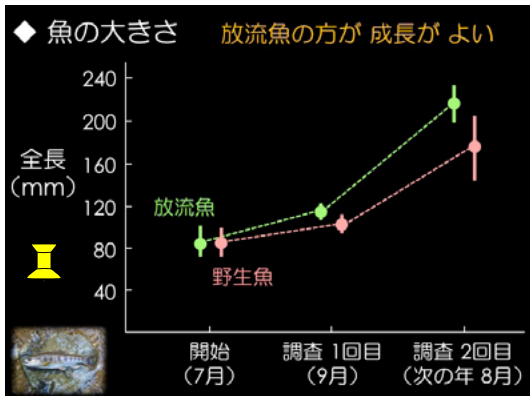
やって用意しているかという点、まず、養殖場で飼っている親の魚から秋に卵を採ります。その卵を受精させて、孵化させます。餌をやって稚魚を育てます。そうやって育てた稚魚が放流に使われています。

岐阜県の例では現在、28の漁協が稚魚放流を行なっていて、全部合わせると毎年222万尾の稚魚が放流されています。稚魚の値段は1尾およそ14円なので、全部で3176万円になります。結構お金がかかっています。

ところが最近、漁協の人たちから、「たくさん放流したのに思ったほど魚が増えていない」という話をよく聞かされるようになりました。放流の効果があるのかどうか疑われているわけです。それで、放流した魚がどれくらい川に残るのか、漁協の人たちに頼まれて、うちの研究所で調査することになりました。

野生魚と放流魚、生き残るのは？

ピンマークをクリックすると拡大図が開きます。



野生魚と放流魚の警戒心の違い

その苦労した調査の結果を紹介します。
まず、魚の大きさについてです。魚の大きさは、初めはほぼ同じでした。有意な差はないものの、放流魚の方が1ミリ小さいくらいの状態でした。それが2ヵ月後には、放流魚が逆転して大きくなるという結果になりました。次の年の調査でも放流魚の方が大きく、

野生魚よりも成長が良いことが分かりました。
次に、残った魚の数についてです。初めに魚がいた場所は、野生魚も放流魚も、2000~4000メートルの地点です。数はどちらも同じ79尾です。2ヵ月後の調査で魚がいた場所は、野生魚も放流魚も、元の場所か、それより上流側でした。魚の数は、初めは79尾ずつ(50%ずつ)だったのが、2ヵ月後には放流魚の割合がやや少なくなりました。ただし、野生魚との有意な差は認められませんでした。

この調査中、毒ヘビやハチなど危険な生物がよく出ました。それから、このエレクトリック・フィッシャーは軽そうに見えますが、これで20キロあります。この重たい機械を担いだまま川の中を歩き回る調査を何日も続けて、僕は体重が51キロ、体脂肪率8%まで落ちました(笑)。それくらい大変な調査でした。

2ヵ月後の2011年9月と、13ヵ月後の翌年8月に捕獲調査を行いました。今度は基点から0~1000メートルの区間で、残っている野生魚と放流魚の数を調べました。捕獲にはエレクトリック・フィッシャー(電気式漁具)という機械を使い、「2回除去法」という方法で野生魚と放流魚の数を比べました。あと、全長も比べました。

の大きさの養殖魚を同じ数だけ、野生魚と同じ場所に同時に放流することになりました。用意した放流魚も79尾で、平均全長は86ミリです。先ほどの野生魚は平均87ミリでしたから、放流魚の方が平均で1ミリ小さかったのですが、有意差はありません。こちらは標識としてアブラビレと左の腹ビレを切り、先ほど野生魚を戻したのとまったく同じ場所に放流しました。この魚たちがその後どうなるか、追跡するのが今回の調査です。

ちょうさ ◆ 調査の方法 その3 (2011年9月・2012年8月)

エレクトリックフィッシャーを使った
2回除去法 (Mbhモデル) という方法で
野生魚と放流魚の数を比べた

次の年の8月の調査では、野生魚も放流魚も、元の場所か、それより若干、下流側で見つかりました。魚の数は、どちらも減っていますが、とりわけ「放流魚が残っていない」という結果になりました。

以上の結果をまとめます。放流魚は、野生魚よりも成長が良かったのですが、肝心の魚自体があまり残っていませんでした。漁協の人たちが疑っていた通りの結果になりました。一方、野生魚は、放流魚ほど成長しませんでした。放流魚よりも多く残るということが分かりました。

では、野生魚と放流魚とで、1年後に大きさや残った数が違ってしまったのは、なぜなのか。

ここで紹介するのは、日本獣医学産大学の山本俊昭さんらの研究です(※1)。ヤマメの野生魚と養殖魚の行動を比べるというもので、外敵となる大きな魚がいる時に、隠れるのか、それとも餌を食べ続けるのかを観察したものです。

この水槽実験では、野生魚は、外敵がいると隠れて餌を食べなくなつた一方、養殖魚は、外敵がいても隠れずに餌をよく食べることが観察されています。つまり、野生魚は、警戒心が強いということです。一方、養殖魚は、食欲旺盛なのはいいのですが、警戒心の弱

さが示されました。野生魚は、餌よりも命が大事、養殖魚は、とりえず餌というように、どうやら性質に違いがあるようです。

山田川の調査結果を改めて見てみます。

放流魚、つまり、放流した養殖魚は、野生魚よりも成長が良いという結果でした。これは、食欲旺盛という、先ほどの水槽実験の結果と一致しています。しかし、肝心の魚があまり残らないという結果でした。一方、野生魚は、放流魚のように成長しませんでした。ただし、これが本来のヤマメの成長と考えるべきなのかもしれません。放流魚ほど成長しなかったものの、野生魚は多く残りました。これは、先ほどの水槽実験が明らかにしたように、野生魚が餌よりも命を大事にした結果といえるかもしれません。

以上のように、野生魚と放流魚との警戒心の違いが、残った数や成長に影響したのではないかと考えられます。それでは、養殖魚は、なぜ警戒心が弱いのか。

養殖魚は、餌をもらって生活しています。しかも養殖場には、川と違って外敵がいりません。そんな条件での生活が実は20世代、年数に直すと40年以上続いています。これでは警戒心を無くすな、と言う方が無理があります。これがヤマメやアマゴの養殖魚の現状です。

過保護は良くない

そんな養殖魚を、改善することも考えられています。

次に紹介するのは、国立研究開発法人水産総合研究センター増養殖研究所の中村智幸さんによる研究で、稚魚放流と卵放流とを比べるというものです(※2)。先ほど説明したように、稚魚放流とは、養殖場で育てた稚魚を放流するという方法です。一方、卵放流とは、養殖場で用意した卵を冬に川へ運んで、砂利の中に埋めて放流するという方法です。これらの親には、どちらも養殖魚が使われています。稚魚放流の魚は、養殖場で餌をもらって生活し、その後、川に放流されます。一方、卵放流の魚は、稚魚よりも早く川に放流されて、後は自力で生活していきます。このように、稚魚放流の魚と卵放流の魚とは、育った場所や自立した時期が違っています。

※2 水産総合研究センター増養殖研究所内水面研究部(2013) マス類の効果的な増殖手法の開発、「地域の状況を踏まえた効果的な増殖手法開発事業研究報告書」(水産総合研究センター増養殖研究所内水面研究部編、水産庁、東京、62-86頁)。

中村さんは、どちらの放流の方が魚がよく残るのか、全国の調査データを集めて研究しました。その結果、卵放流の魚の方が、よく残ることが示されています。どちらも養殖魚が親なのですが、卵放流の方がいいという結果です。これは、育った場所や自立した時期が影響しているのかもしれない。

この中村さんの研究結果から、放流魚を残らせるためには、稚魚放流よりも卵放流の方が望ましいといえます。ただし、実は、中村さんの研究には、稚魚放流や卵放流だけでなく、野生魚も組み込まれていました。卵放流の魚よりも野生魚の方がさらによく残ることが明らかにされています。

先ほど説明したように、放流魚の中では、稚魚よりも卵の方がよいのですが、その卵放流の魚も、野生魚には及ばないということです。

これら3つの魚を改めて比べてみます。稚魚放流の魚は、養殖場で外敵を知ることなく、餌をもらって生活しています。卵放流の魚は、親は養殖魚ですが、稚魚よりも早く放流され、後は川で自力で生活します。自然繁殖で生まれた野生魚は、最初から川において自力で生活します。中村さんの研究結果は、稚魚放流の魚は残らない、野生魚がよく残る、卵

※1

Yamamoto, T. and U. G. Reinhardt (2003) Dominance and predator avoidance in domesticated and wild masu salmon, *Oncorhynchus masou*. Fisheries Science, 69: 88-94.



量がどう変わるかが調べられています。その結果、禁漁区では大きい魚が増えることや、これが大事なのですが、メス親が増えること、したがって1メス当たり

の産卵量も増えることが明らかにされています。禁漁区から泳ぎだしてくるイワナは、下流にある遊漁区の魚の数を増やすのに役立ちます。こうした役割を持つ禁漁区は、種川と呼ばれる川を作ると、そこでは禁漁になってしまいますので釣りができる場所は減ってしまいます。しかし、乱獲を防ぐ工夫として、種川はとても大事です。

これ(上の図)は、野生魚の自然繁殖を助ける人工産卵場の事例です。人工産卵場とは、魚たちの産卵に適した場所を人工的に用意して、野生魚の自然繁殖を助けるというものです。

川の中で場所を決めたら、まず大きい石を使って磔止めというものをつくります。次に、中ぐらいの石を入れます。さらに、そこに小さめの石を入れます。これで完成です。

人工産卵場は、水産庁が認める増殖方法のひとつで、人力でつくることができるのが特徴です。工事機械は特に必要ありません。ただし、毎年手直しが必要です。これが、意外と面倒です。増水の時に卵が流されるおそれがあるため、増水の多い川には向きません。人工産卵場は、実際につくってみると、やりがいのあるおもしろい増殖方法です。しかし、これも完璧

放流の魚はその間というものでした。以上をまとめると、どうやら「過保護は良くない」といえそうです。

中村さんの研究報告が出てから、本州のヤマメやアマゴについては、「放流だけで魚を増やすのは限界がある」と考えられるようになりました。それと同時に、現在では野生魚の自然繁殖が見直されています。

生物を利用する産業は、第一次産業と呼ばれていますが、農業・畜産業・林業、そして水産業があります。農業の生産物は栽培したものが中心です。畜産業の生産物は飼育したものが中心です。林業については、木は人工林と自然林の両方から生産されていますが、キノコなどは栽培したものが中心です。全体で見ると、林業も自然に由来するものの方が少ないと言えます。

しかし水産業の生産量(生産額)は、養殖もありますが、漁業の方がずっと多いです。このように第一次産業の中でも、野生の生物に大きく依存しているという点で、水産業は特殊な産業です。だからこそ、野生魚の持続的利用を考えなければなりません。このことは、どんな魚にも当てはまります。

渓流魚の自然繁殖を助ける方法

本州の川では近年、ヤマメやアマゴ、それにイワナを含めて、野生魚の持続的利用の方法や自然繁殖を助ける方法が注目されています。

持続的利用の1方法に「捕獲尾数制限」があります。川は、海と比べればずっと狭い場所です。狭い分、川の魚は、もともと多くありません。そのため、海よりも乱獲が起こりやすいと心配されています。

例えば群馬県内の漁協は、乱獲を避けるために「1日に釣って良い魚の数を20尾まで」と定めています。しかし他の都道府県では、今のところ無制限のままです。釣り人から反対意見が出るでしょうから、そう簡単にはないのですが、世界の先進国の中で、(ほぼ)無制限という国は日本だけだそうです。

禁漁区を設定するという方法もあります。これはイワナの事例ですが、ヤマメやアマゴにも当てはまる内容なので紹介します。長野県水産試験場の重倉基希さんらの研究(※3)により、長野県の満水川という川では、2008年に支流を禁漁にしました。この研究では、禁漁によってイワナの数が大きさを産卵

※3

重倉基希・傳田郁夫・小川滋・熊川真二・築坂正美・上島剛・北野聡・山本聡(2014) 上流河川に設けた禁漁区におけるイワナ産卵量の増加。長野県水産試験場研究報告, 15: 12-20.



1

守る・増やす溪流魚

イワナ・ヤマメの保全・増殖・釣り場作り

中村智幸・飯田遥編著

水産総合研究センター叢書 農山漁村文化協会

岸大弼さん
おすすめ
参考図書&
ウェブサイト



3



「岐阜県のさかな」「せかぶ日誌」ほか

岐阜県水産研究所ホームページ



2

「溪流魚の資源調査をやってみよう！」

「溪流魚の人工産卵場の作り方」ほか

水産庁 ホームページ「内水面に関する情報」

な方法ではありません。

次に紹介するのは、人工産卵河川です。野生魚が産卵できるようにつくった人工の川のことです。国内ではこれまでに5カ所、つくられています。まず別の川の水や近くの湧き水を引いて、人工の川をつくることから始めます。その人工の川に、先ほど紹介した人工産卵場をつくります。

この図は、人工の川を横から見たところです。ここに大きい石を入れて、次に中ぐらいの石を入れて、



増殖方法などが、分かりやすく書かれています。

(2)のPDFは、水産庁のホームページで無料で公開されています。水産庁・溪流魚で検索していただければ、公開されているページが見つかります。

(3)はうちの研究所のホームページです。研究活動の様子などを紹介しています。これは、僕が管理を担当していて、週2回、年間100回以上更新しています。お時間のある時に見ていただければと思います。発表は以上です。ご静聴、ありがとうございました。

さらに小さめの石を入れます。これで完成です。ただしこの人工産卵河川もいろいろ課題があります。ひとつは、つくる場所がなかなかないことです。水を確保するのが特に大変です。また、産卵場を毎年手直しする必要があります。やはり面倒な作業です。人工産卵河川は魅力的な増殖方法なのですが、この10年間で完成したのはまだ5カ所だけです。以上のように、本州の川では、いろいろ試行錯誤を続けているところです。

おしまいにはヤマメやアマゴやイワナの野生魚に関する資料を紹介します。(1)は、増殖研究所の中村さんらの本です。溪流魚の

ピンマークをクリックすると拡大図が開きます。



SWSP活動報告

SWSPの目的と 取り組みについて

森田健太郎さん



Photo / Nobuhiro Sato

みなさん、こんにちは。
SWSP 共同代表の森田です。札幌ワイルドサーモンプロジェクト2015年度の活動について、4人のSWSPメンバーから報告したいと思います。まず、私から、SWSPについて簡単にご説明したいと思います。

サケの野性味を最大化する

SWSPは、札幌ワイルドサーモンプロジェクトの頭文字を取ったものです。設立は2014年1月17日、ちょうど2歳になりました。SWSPの活動を始めるに至った背景として、有賀望さん（SWSP共同代表）たちが行なわれた調査の結果がまとまったことが大きな点です。その調査では、2007年から2011年にかけて豊平川に遡上したサケのうち、放流魚はおよそ30%、野生魚がおよそ70%であることが判明しました。野生魚が7割いるんだったら、豊平川のサケは野生化できるのでは？ と考えたわけですよ。そこで豊平川のサケの野性味を最大化する、もっと高める、という目標を掲げて、SWSPを立ち上げました。自然のライフサイクルを尊重し、豊平川で自然に生まれて、豊平川に帰ってきて自然産卵するサケを

大切にしよう、というものです。

近年、生物多様性が注目されるようになっていきます。札幌市も「生物多様性さっぽろビジョン」を作っています。そこには、豊平川のサケについて「豊平川でも将来的には自然産卵によってサケの回帰が維持

されることが理想です」と書かれています。この理想を実現していくことが、札幌市の生物多様性の未来に貢献していくと考えられ、SWSPも協働して活動していきたいと考えています。

ところで今、豊平川にいるサケは、人工孵化放流されたサケと、自然産卵によって生まれた「野生」のサケと、2つのタイプが混在している状況です。近年、科学が進むにつれて、人工孵化放流された「放流魚」と、自然産卵によって生まれた「野生魚」では、いろいろな違いがあることも分かってきました。

SWSPは、札幌の豊平川で「最大限の野生化」を目標として、放流する稚魚の数を少し減らしてみる、という取り組みを始めることにしました。

失敗した時は「後戻り」

そのために「サケ放流の順応的管理」というものを進めています。

自然産卵由来の野生サケがたくさん遡上してきていることが調査で分かったんですけれども、現在の放流を急に止めて、自然産卵だけでサケの回帰が維持され



イラスト：堀まゆみ

SWSP活動報告

るかどうかは、今なお分かりません。サケを早く野生化させたいからといって、いきなり放流をやめて、もしサケがいなくなってしまうたら困ってしまいます。そこで、放流数を試験的に少し減らしてみても、もし失敗した時にでも後戻りができるように、「順応的管理方式」を採用することを提案しました。順応的管理方式は「為すことによって学ぶ」とか「ラーニング・バイ・ドゥイング (Learning by doing)」と呼ばれると思います。

ただ、放流数を減らしてみるというだけでは、我々の目標は達成できないと思います。まず、野生魚と放流魚を確実に判別できるようにして、豊平川の野生魚って、どんな特徴があるのか、ということなどを調べていきたいと考えています。

一体どうやって野生魚と放流魚を見分けるのか？この後、前田さんの方から報告してもらいます。

また、毎年何匹くらい豊平川にサケが帰ってきているのか？ これをちゃんと調べていくことが非常に重要です。豊平川さけ科学館さんでは、もう30年間も毎年、豊平川のサケの数を調べられています。漁業で漁獲されたサケの数は、日本では良く調べられているのですが、川で自然産卵しているサケの数がこれほど長

ても、気持ちよくサケたちが産卵できる場所がなかったら、それは大変残念なことです。そこで、豊平川で産卵できる環境をもっと良くしたい！ という取り組みも進めています。これについては、渡辺さんに報告していただきます。

SWSPは、市民のみなさんと一緒に野生サケを見守っていきたくて考えています。そこで今年度は「携帯フォトシステム」というものに挑戦してみました。

富士通株式会社が環境社会貢献活動の一環として、生態系/生物調査活動を実施する団体に提供している「携帯電話やスマートフォンを利用した生物情報データ収集・管理システム」を活用した取り組みです。SWSPも応募したところ、採択してもらいました。

この地図は、携帯フォトシステムから、豊平川でサケがみつかった場所を検索したときの画面です。いつ、どこで、どんなサケが見つかったのかが、このようにデータベース化されています。今年度は、この携帯フォトシステムで集まった写真のフォトコンテストを行ないました。午後4時ごろから、投稿写真のご紹介と表彰式を行ないますので、どうぞご期待ください。私からの活動報告は以上です。

SWSP活動報告

Photo / Nobuhiro Sato



札幌市豊平川さけ科学館 (以後、さけ科学館) 学芸員の前田と申します。よろしくお願ひします。

SWSPはこれまで計8回の勉強会を開いています。2014年には、SWSPが提唱している豊平川のサケの順応的管理についてや、野生魚の意義、野生魚と放流魚の違い、サケと湧水の関係などについての勉強会を開き、学んできました。そして2014年11月に実施した「さけ科学館30周年記念フォーラム」の中で、初めてSWSPの構想をお披露目しました。

SWSPは、賛同者なら誰でも参加できるプロジェクトです。勉強会は当初は会員向けでしたが、2015年2月の第6回勉強会からは、どなたでも参

放流サケ稚魚の耳石 温度標識導入について

前田有里さん

期間にわたって野外で調べられているのは、日本でもおそらく豊平川だけだと思います。それだけ貴重な調査だと思います。この調査結果については、佐々木さんにご報告いただきます。

豊平川で生まれたサケがせっかく豊平川に帰ってき

携帯フォトシステム FUJITSU

・富士通株式会社が環境社会貢献活動の一環として、生態系/生物調査活動を実施する団体に対して提供している、携帯電話やスマートフォンを利用した生物情報データ収集・管理システム。



昨年、SWSPから応募『みんなで探そう札幌の野生サケ』が採択！

に標識をつけています。

豊平川では、人工孵化させたサケ稚魚を、これまで毎年20万尾を目安に放流してきましたが、順応的管理を導入した今年（2016年春）から8万6000尾に数を減らす計画です。今後は毎年、すべての放流稚魚にこの耳石温度標識を実施していく予定です。

耳石温度標識とは、サケの受精卵を成長の途中のある時期に通常の飼育水よりも4℃低い温度期間を経験させることで、「耳石」にリング状の標識をつける、という方法です。

サケは、頭部・両眼付近に脳がありますが、その脳の下、左右に耳石があります。耳石は炭酸カルシウム沈着物で、見た目は白い小さな破片です。

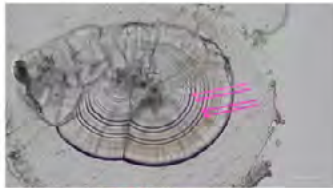
30ページのスライドにある左側の写真は、ザルに入れた受精卵を4℃下げた水槽に移動する作業の様子です。

さけ科学館では、受精卵の時期の16日間に、通常飼育水水槽と4℃低い水温水槽に4回交互に入れ替えるやり方で標識をつけています。31ページのスライドの上の写真が、今年度標識した卵から生まれた仔魚から取りだした耳石を確認した画像です。ピンクの矢印の部分に刻まれた黒い4本の線が、さけ科学館放流魚

SWSP活動報告

標識のつけかた

- 当館では受精卵の時期のうちの16日間で、通常飼育水水槽と4℃低い飼育水水槽に4回交互に入れ替えるやり方。



今年度標識した耳石
水産総合研究センター
北海道区水産研究所画像提供



2015年度から、それまで1つだった水槽用クーラーを2つに増設することでより安定した標識をつけることが可能となりました。

※クーラーの増設は「ほっくー基金」の助成により行いました。

耳石温度標識とは

- 受精卵の一定時期に飼育水より4℃低い温度期間を経験させることで、耳石にリング状の標識をつける方法



- 遡上するまで標識は消えない
- 遡上魚の死体から耳石を取り出して調べると、放流魚か野生魚かわかる



耳石にリングあり→放流魚
耳石にリングなし→野生魚

4度の水温差で印を刻む

加してもらえように変えました。SWSPのホームページで事前実施のお知らせをし、参加者を募って開催しています。また、これらの活動をまとめたニューズレターをこれまでに3回発行しています。創刊号は「さけ科学館30周年記念フォーラム」の特集です。第2号では、サケモニタリング調査報告と勉強会での発表内容、第3号では2015年の活動報告を掲載しています。これらすべての号をホームページでご覧いただけるようにしていますので、ぜひご利用下さい。

2015年度の豊平川におけるサケの順応的管理導入にともない、さけ科学館では、放流するサケ稚魚に、耳石温度標識という印をつける作業を新たに始めました。豊平川に遡上するサケの野生率（全遡上個体数に対する野生魚の割合）を継続的に調べるための作業です。

導入前年の2014年度は試験的に、放流魚全25万尾のうち7万尾に標識をつけましたが、2015年度は、これから豊平川に放流する予定のサケ稚魚の全て

と識別できる標識です。

標識魚の回帰は2年後以降

このようについた標識は、親になって海に行って帰ってきた時にも消えないため、その標識の有無を調べることで、野生魚か放流魚かを見分けることができます。

さけ科学館では、2014年までは1つの水槽でこの標識作業をしていましたが、よりはっきりした印をつけられるように、今年度から水槽を2つに増やしました。水槽を増やすにあたり、冷却用のクーラーがさらにもう1台必要になりましたが、SWSPがいただいた助成金「ほつくー基金」のおかげで、増設が可能になりました。

標識魚が遡上するころ、サケの親魚から耳石を取りだして確認し、遡上魚における野生率を調べる調査を始めます。サケは海に行つて戻つて来るまで、早いものでもだいたい2年かかります。2015年春に放流した稚魚から、一部に印が付いていますが、その世代のサケが帰つて来始める2017年秋から、少しずつデータが出てきます。今年の春以降の放流魚には全て

印が付いていますから、本格的には2018年くらいからデータが集まり始めます。

放流数を変えたからといって、野生率がすぐに変わるわけではないだろうと予想しています。しかしこれからゆっくりと豊平川のサケの野生率が高まってくるのではないかと考えています。それを確かめるための長い長いモニタリング調査が今年から始まりました、というご報告でした。



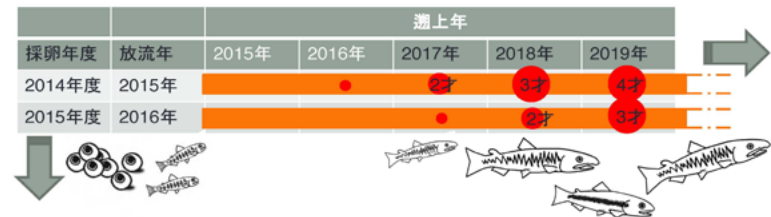
客席からの質問 耳石に標識する時の水の温度についてお聞きします。4℃の差のある水につけるとおっしゃいましたよね？ 普通の飼育温度は何度ぐらいなのでしょう。それより4℃低い水にどれくらいの時間、漬けるのでしょうか。それをさつき4回とおっしゃいましたね？ 耳石の筋を見ると4本付いてます。冷水1回につき筋が1本付くんですか？

前田さん さけ科学館ではサケ稚魚を地下水をかけ流した孵化槽で飼育していますが、水温には幅があります。10月から1月にかけて、水温はだんだん下がって

SWSP活動報告

データは、試用標識放流魚が2歳で遡上する2017年度の秋から、少しずつ出始めます。

野生率がゆっくりと変わるであろう、長いモニタリング調査の始まりです。



きます。その中間を取るとだいたい10℃です。

標識をつける16日間は、10℃と6℃に水温を固定した水槽を用意し、卵を入れ替えて作業します。昨年は温度幅のある孵化槽と冷却水槽で作業をしていましたが、標識が安定しないため改良しています。

受精卵を冷水で飼育する時間は決まっています。孵化施設ごとに放流魚の区別が付くように、冷やす時間と間隔を違えて、固有のバーコードになっています。さけ科学館は「24時間」を「4回」行なっています。耳石に付いた4列の印のうち、2列目と3列目の間に隙間がありますが、前半2回と後半2回の間に3日分の間隔を空けるコードになっています。

市民フォーラム2016
「豊平川のサケ」



2015年度豊平川 サケ産卵床調査結果 について

佐々木北斗さん

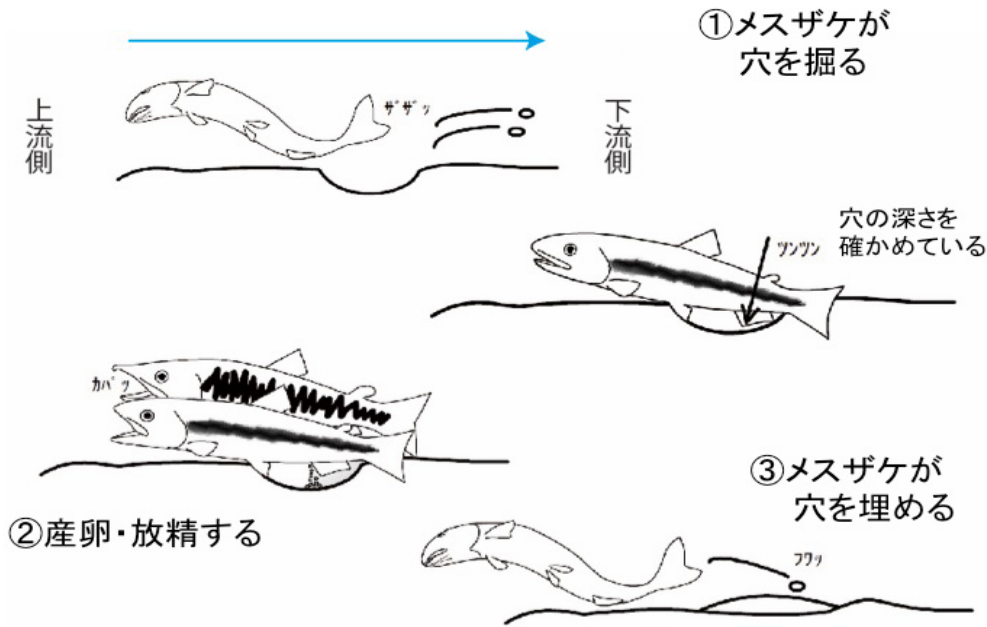


Photo / Nobuhiro Sato

こんにちは。札幌市豊平川さけ科学館で学芸員をしています。佐々木と言います。よろしくお願ひします。さけ科学館では豊平川のサケの調査をしています。調査結果にいく前に、まず産卵床とは何か、というのを簡単にご説明したいと思います。

824カ所の産卵床を確認

これは、サケの産卵行動を絵で表したものです。一



番上が、メスザケが川底に穴を掘っている様子です。えーっと、真駒内公園小学校の子どもたちはどこにいますか？ そこだすね。じゃあ、みなさんに質問です。メスザケはどんどこに穴を掘りますか？ 勉強した？

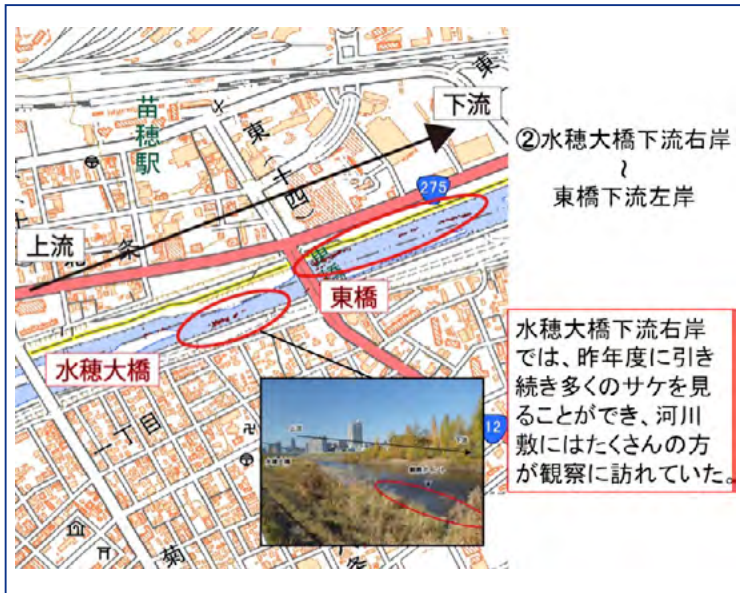
……砂利がいっぱいあるところ。

……あとは？ 湧水？

そうですね、湧き水が出ているところに穴を掘ります。メスザケは、自分が掘った穴の深さを、尻ビレを使って測り、完成して卵を産む準備が出来る時、オスに合図を出します。口をばかっと開けてオスに合図を出すんですね。そして、メスは卵を、オスは精子を出して、水中で受精します。

その後すぐに、メスザケは尾ビレで上流側の砂利をかけて埋め戻します。この写真は、川で見た実際の産卵床です。川底の砂利がコケに覆われて茶色いのに、この部分だけ、コケが生えていなくて、キレイになっています。のがわかりますか？ 写真の右下にメスザケがいます。サケが掘り起こしたため、砂利の色が変わっています。産卵床はこのように見えます。

1匹だけ作った産卵床はこんなふうにとても分かりやすいのですが、何匹ものメスザケが集中するとこ



産卵行動をしていて、それぞれ約100カ所の産卵床を確認しました。

これは豊平川の過去25年間の産卵床数のグラフです(次ページ上段)。年によってばらつきもありますが、

この地図の中に赤い点が記されています。それが産卵床の場所です。今年は824カ所の産卵床を確認しました。カッコの中に推定遡上数(産卵床数の2倍の数を推定遡上数としています)を書き入れました。今年度は最低でも1650尾は豊平川に帰ってきているのではないかと推測しています。ちなみに昨年度は454カ所の産卵床が確認されていました。

ろになると、辺り一帯が全部掘り返されて、一面キレイな砂利で覆われている状態になっています。

この産卵床を、さけ科学館では9月下旬から1月上旬まで、約2週間おきに調査しています。今年度は、計7回の調査を行いました。

調査は、数人ずつの2グループに分かれて歩きながら、目視で確認した産卵床をGPSに記録します。さけ科学館(札幌市南区真駒内公園)の付近から、環状北大橋(東区東雁来1の1)までが調査区間です。この時期、川を歩いていると、死んだサケが川の中を漂っていたり、岸に流れ着いたりしているのですが、それらを拾って体長を測ったあと、鱗とDNAを採取するためのヒレのサンプルを採ります。大雨の影響などにより、川の形は常に変わっているものなので、それもチェックしています。

SWSP活動報告

平均は943カ所、中央値(年度ごとの産卵床数を小さい順に並べたとき中央に位置する値)は764カ所です。今年度は824カ所なので、中央値を上回った結果になりました。去年はちょっと少なかったですね。これが1990年以降の帰ってきたサケの数のグラフです(次ページ中段)。緑は日本海側の総来遊数(河川など内水面における捕獲数と、沿岸の海面での漁獲数の合計)、ピンクが千歳川への遡上数、青が豊平川の数字です。日本海側と千歳川と豊平川は、ほぼリンクしています。今年は、どこも多かったようです。

これが最後のスライドになります。先ほど調査のご説明の際、ホットチャレから鱗を採るというお話をしました。鱗からサケの年齢が分かります。夏の間はたくさんごはんを食べるので、その分成長し、隆起線(木の年輪のように見える線)の間隔が広くなりますが、冬になると海の中のごはんが少なくなり、サケの食欲も低下するため、隆起線の間隔が狭くなります。線と線の幅が狭く、帯状に見える部分を「冬期帯」と呼びます。それが何本あるのかを調べることで、何冬を越えたサケなのかということが分かります。例えば、この鱗だと3本の冬期帯が確認できるので、3冬を越えた

大都会の野生サケ観察スポット

続きまして産卵床が集中している区間の地図を拡大してご覧に入りたいと思います。

まず、豊平橋(中央区南5東4)。左側がすすきのですね。国道36号線が豊平川にかかっているところです。地図の下が上流、上が下流になります。豊平橋の上流右岸(下流を向いて右側が右岸、左側が左岸)に赤い点が集中していて、今年は100カ所程度確認しました。

次に水穂大橋(中央区大通東10)。豊平橋から少し下流に行ったところ。今季は、水穂大橋下流の右岸で数多くのサケを観察することが出来ました。私たちの調査中も、そこで観察している市民の方がたくさんいらっしゃいました。

それから東橋(中央区北1東14)。北一条通りの橋ですね。橋の上から下流の左岸側を見ると、サケが産卵行動している様子を確認することが出来ました。

川岸からは見にくい場所なのですが、平和大橋(中央区北1東18)付近の分流(右岸側)やJR鉄橋(中央区北1東19)下流の左岸側では、たくさんサケが

僕たちは、サケの産卵場をつくれるか？

渡辺恵三さん

今、佐々木さんから豊平川にサケの産卵床がいっぱいあるというお話だったんですけども、僕たちは、昔に比べてサケたちが産卵している環境ってちよつと違うよな？



というのを感じ始めています。それで、野生のサケがもつと豊平川で産卵できる環境を何とかできないか？と考えています。そういう僕たち「SWSP 河川ワーカーキンググループ」の中の私、一人です。渡辺です。「野生のサケが産卵できる豊平川」に、僕たちも興味がありますし、それを再生出来るだろうかという、これは挑戦です。実際に自分たちの手でやってみようという試みなのです。

先ほどから色々な話、活動報告がありますが、僕た

SWSP活動報告

Photo / Nobuhiro Sato

25年分のデータを再チェック

ちが豊平川の野生のサケを育むために、野生のサケが自由に産卵して、孵化した稚魚が健康的に育っていくような、よりよい豊平川にしていくためにはどうしたらいいか、いろいろ考えています。産卵床の調査をしたり、色んな研究を踏まえて、「一体何が問題なのか？」「問題解決のためにはどうしたらいいのか？」と考えています。

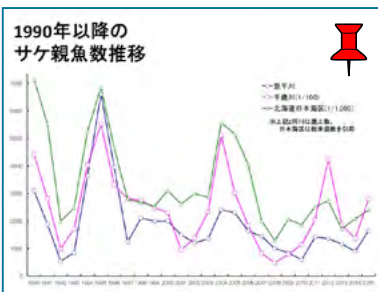
考えているだけじゃなくて、実際に何かやってみようというところで、まず、さけ科学館が1990年からずっと地道に調査されてきた産卵床の確認位置図——手書きです——を元に、分布情報をデータ化して分析しようと考えて、データ作りを始めました。それから、豊平川の地形、川の地形がどう変わってきたかというのを整理しています。これは河川管理者の開発局の協力をお願いして、情報を提供してもらったりしています。

実際に川を歩いていて、「このあたりは昔は河原だったよな」という場所に、ものすごく木が生えていたり、

サケなんだと読み取れます。満3歳のサケだということが分かりますね。今季は299個体分（生存個体含む）の鱗を調べました。そうすると、こちらの円グラフにあるように、満3歳（孵化してから3年と約半年で帰ってきたサケ）が75%、その次に多いのが4歳で13%の割合を占めていました。2歳のサケが確認されたのは11月に入ってからのことです。少数ではありましたが、満5歳のサケも確認しました。これで今年度の豊平川での調査結果のご報告を終わります。ありがとうございました。

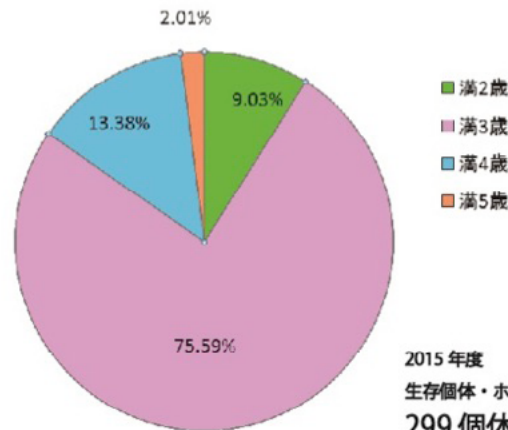


ピンマークをクリックすると拡大図が開きます。



参考資料② 2015年度親魚年齢組成_豊平川

2015年9月から2016年1月にかけて実施したサケ調査及びサケ観察会において、採取した鱗(計299個体分)から年齢を調べた。



“どこで？”

- ①数年前はたくさん産卵していた。
- ②でも、近年はあまり産卵していない。
- ③産卵できる石があるのに、川底が固いところ。

中州の分流

Google
豊平川さけ科学館Blog
2015豊平川産卵床調査3回目(2015.11.3)
旗印が産卵床を示している

た、でも最近はまだあまり産卵していない、産卵できる石があるけど川底が固くて産卵できない所、そういう場

SWSP活動報告

一体、どうやって？ 当日集合したのは8人です。豊平川の分流で、スコップとかボールとかツルハシとかを持って、川底を掘るんです。掘ると言っても畑の土を掘るわけではないので、固くて掘れないです。では、スコップとツルハシを持って何をやるかというと、グリグリグリグリ、ガシガシガシガシ、やります。それを3時間やって、やれたのが14メートル、川幅は5メートル。深さがだいたい20センチくらいでした。3時間かけて、8人で。実際の川底の様子です。これは掘る前です。石が有

所を選びました。これはさけ科学館の調査結果です。この旗の位置が産卵床の確認位置です。東橋があって、平和大橋があります。先ほど佐々木さんの話でも、いっぱい産卵床が見つかることでした。でも、ここだけなかなか産卵していない。これはどういう場所かというと、豊平川の本流があって、中州があって、細い分流、ここに人が立っているんですけど、4メートルくらいの川幅です。その川底といったら、砂利の隙間が泥と砂とでビシッと締まっている、めちゃくちゃ固いんです。こういう場所です。みようと。

かつて歩きやすかったはずの河原が、今ではものすごく深く河床低下してしまって、川に降りるのに難儀したり、というような場所がすごく多くなったなど感じているのを、地形図と重ね合わせて、どう変わったんだろうか？ ということを分析し始めています。もうひとつ、「僕たちにいま出来ることは何だろうか？」「出来そうなことは何？」という問題として浮かんできたのが、サケの産卵環境の再生です。「川底に細かな土砂がいっぱい堆積しているね、最近」

「川底がすごく固く締まっています、これじゃ湧水が出ないんじゃない？」
サケは、先ほど佐々木さんから説明があったように、産卵する時に尾ビレで川底を掘ります。「こんなに固かったら掘りづらくて産卵できないんじゃないかな？」というのをみんな、感じています。「実際、工事をしている所で、重機が入って川底がちよっと耕された、やわらかくなった所で産卵している事が有るんだよね」
「サケじゃないけど、イワナとかアユとか、こういう風に川を耕したり砂利を入れたりして、産卵環境を皆で作っている事例もある。そうしたらみんなですべて

の産卵場も作れないかな？」
「じゃあ、やってみよう。固くなった川底をみんな掘ってみて、やわらかくなったならサケが産卵するかも」
そんなことを話し合っていました。川底の砂利を掘り返したのです。

グリグリ、ガシガシ

今年どこに産卵するのかな？ というのを様子を見ながら、当初は（昨年）10月10日に予定していましたが、しかし、この日はあいにくの増水で作業は出来ませんでした。
「次にいつやる？」と相談し、豊平川のサケには早く戻ってくる前期群と、遅く帰ってくる後期群に分かれるのですが、後期群の産卵は1月上旬まで続くので、「それに間に合うようになんとかやろう」と再チャレンジを決めました。
ということで10月31日（日）にやりました。実際にどこをやったか？ 昔はたくさん産卵してい

卵でできる豊平川を実現するには、どうしたらいいか。市民が出来るサケの保全活動は何なのか。川に関わりながら、こつこつと、手作業でもいいから何か出来ることがあるんじゃないだろうか。それをもう少し考えていきたいと思うし、やっていきたいと思います。

こういう小さなスケールの話から、もっと大きな話は河川管理者と一緒に考えたりやっていく必要があるんじゃないか。その時には、僕たちの手作業ではなくて、色々な重機も入るでしょうけれど、大きなスケールのことも踏まえてやっていかなければと考えているところです。チャレンジはまた続きます。

SWSP活動報告

客席からの質問 増水があると川の形も変わると思っています。砂利の供給がこれまでより増えているとか？

渡辺さん 砂や泥とは反対に、砂利の供給量はすくなくなくなっていると思います。けつこう大きな増水になっても、さつき河原の高さがすごく高くなって木が生えていると言いましたが、そのように植物が繁茂してしまつた場所では河岸が崩れにくくなっているように、思っていたほど、なかなか変わらなくなっています。

客席からの質問 作業されたのは、これまでサケの産卵場所だったところ、とのことでした。どうして環境が変わつちやつたのか、原因が分かれば。

渡辺さん 川底を見ていると、砂と泥とかがすごく多くなって、砂利の隙間が埋まつてしまつて固くなつたと感じています。じゃあどうしてその砂とか泥が多くなつたかという点、そういう砂や泥が堆積しやすい川になつた、というのと、砂とか泥の量自体が増えたからだと思います。



客席からの質問 作業されたのは、これまでサケの産卵場所だったところ、とのことでした。どうして環境が変わつちやつたのか、原因が分かれば。

渡辺さん 川底を見ていると、砂と泥とかがすごく多くなって、砂利の隙間が埋まつてしまつて固くなつたと感じています。じゃあどうしてその砂とか泥が多くなつたかという点、そういう砂や泥が堆積しやすい川になつた、というのと、砂とか泥の量自体が増えたからだと思います。

“どうやって?(8名)”



延長14m, 幅4m, 深さ20cm程度/3時間

るんですけど、砂と泥があつてピシッと固いんです。これじゃあ産卵出来ないよな、という所を掘り返しました。さっきのようにツルハシとスコップでガリガリと。そうしたら、砂とか泥が洗い流されて、石ころだけになりました。実際「すごくやわらかくなつたね」という感じはしました。これだったら湧水も出やすいし、サケも掘りやすくて産卵するかも、と期待が持て

川底のようす(耕してないところ)



川底のようす(耕したところ)





パネルディスカッション

市村政樹さん／岸大弼さん／森田健太郎さん（コーディネーター）

サケ産卵適地を増やすには？

森田さん 市村さん、岸さん、興味深いご発表を本当にありがとうございました。

市村さんの標津川での取り組みは、ただ野生のサケを増やしたいというだけではなく、プロの漁師さんが海で捕まえるサケを自然産卵の力で増やそうという点において、豊平川でやろうとしていることよりずっとずっと先を行っているな、と改めて思いました。岸さんのお話は、サケとは違うんですけども、同じサケの仲間のアマゴとイワナの野生魚と放流魚の違いについて、とても興味深く、いろいろと考えられる内容でした。

ここでSWSPとの関連でお聞きしたいと思えます。まず市村さん、標津川で自然産卵を増やそうという試みされている中で、これから産卵適地自体を増やしたい。具体的には、10メートル間隔ぐらいで泥を取り除いて砂利を入れて……。対照区実験で卵の生存率の違いを出せたら、と思っっています。

森田さん 泥を取り除くのは、人力でできる範囲ですか？

市村さん いえウンボ（シヨベルカー）を使いますね。先ほど渡辺さんのご報告を見て思ったのですけれども、札幌は色々な人たちがいるわけですから、近くの土木業者さんとかに協力を仰いだら案外、引き受けてくれる人がいるんじゃないかとも思いました。ウンボとか、高圧ポンプで水をダーツとやっ

やす、あるいは昔は産卵できたのに今はできなくなった場所を復元する、というアプローチをお考えでしょうか？ 豊平川のように、昔と比べると産卵環境がどんどん悪くなってしまった場合に、渡辺さんが報告くださったように僕たちも川で砂利掘りをしたんですけども、実際現場で卵を掘り返して調査されている時にいろいろなアイディアが浮かんでくるんじゃないかと思うのですが。

市村さん 標津の河川では、産卵適地が空いているのにサケがそこまで行けない、という状況があったわけですね。それがダムのおかげでスリットを開けるだとか、そういう努力もあるんですけども。いま私が考えているのは、特に孵化場の横（多数のサケが集中して産卵床を作る場所）ですね、河川改修されているせいもあって、河床に砂や泥が非常に多く、それを何

てしまえば砂泥が一気に抜けるわけですし、方法も色々あると思います。

「野生魚の価値」を見出すには？

森田さん ぜひSWSPの活動に取り入れていけたらなと思います。今度は岸さんにお聞きしたいんですけども。豊平川のサケの場合、野生魚と放流魚が混ざっている状況なんですね。放流魚も野生魚もともに自然産卵をして子孫を残している川です。そんな川で「野生魚を大切にしていこう」と話してもですね、なかなかピンと来てもらえません。多くの人に納得してもらえるような整理の仕方、考え方があればアドバースイだけませんか。

岸さん 本州のヤマメやアマゴに関する事例を紹介しますと、漁協が高齢化が進んでいます、組合員のいたい7割が60歳以上です。漁協は組合員が出資をして、魚を買って放流しています。でも高齢化が進んで、あと30年もしたら90代になるような人ばかりで、若い人は全然入ってこなくて、組合員数はどんど



Photo / Nobuhiro Sato

ん減っていく状況です。ということは今後は出資金も減って放流数も減ってしまう、という心配があります。もうひとつ、養殖業の実態なんですけれども、水のトラブルとかで生産が安定しないという問題もあります。つまり魚を買うお金もない、放流するための魚を作るのもなかなか大変だという状況の中で、私が思っているのは、人間側の都合で放流が中断した場合でも個体群が絶滅しないよう、野生魚の自然繁殖が可能な状態を作っておいた方がいい、ということだと思います。

森田さん ありがとうございます。ひいては標津のように漁業資源として魚を見る、人間の生活の一部として野生魚を見るところに踏み込んでいければ、野生魚の意義とか大切さについて、大勢の方に納得いただけるのかなと思いました。



客席からの質問 非常に面白いお話を伺ったんですが、本州で溪流魚を野生の状態に残していこうとしたら、釣り人たちの協力が絶対に必要ではないかと思えます。釣り人口も北海道と比べたら圧倒的に多いだろ

うし、遊漁庄といえますか、それをどう調整していくかについて、アイデアがあれば教えてください。

岸さん さきほど群馬県の事例をご紹介しましたが、いま尾数制限が有望視されているところではあります。ただ、やはり釣り人の反発は大きいらしくて、でも群馬県の漁協は押し切ったと伺っています。その尾数制限も、現在は「1日ひとり20尾まで」と定められています。それが十分なのか、という課題は残されています。20尾ではなく15尾、場合によっては10尾以下でない魚を維持できないのかもしれない。現実には（釣り人との）パワーバランスを考慮して「20尾」に落ち着いた、と聞いています。

種川を設けるやり方にしても、新たに禁漁区を作ろうとすると、どうしても釣り人の方には反発されます。きょうご紹介した長野県水産試験場の重倉さんらの研究報告は、志賀高原漁協の事例です。この川ではイワナの放流をしていないのに、禁漁にした結果、魚が（自然繁殖で）増えた、という非常に貴重なデータが得られています。

こうした事例をもとに、他の地域にも広げていけたらと思っています。

Photo / Nobuhiro Sato

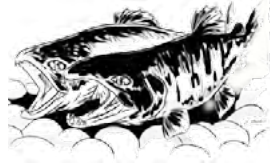


札幌市立真駒内公園小学校 「サケ学習」ポスターセッション



Photos / Nobuhiro Sato

市民フォーラム2016 「豊平川のサケ」



SWSP市民フォーラム会場で、札幌市立真駒内公園小学校（札幌市南区）の児童



たちによるポスターセッションが行なわれました。SWSPの専門家らが厳正な審査により、最優秀賞1作品と優秀賞2作品を決定。受賞チームに表彰状と記念メダル、特製SWSPバッヂを贈呈しました。

SWSPポスター審査員

根岸淳二郎さん（審査委員長、北海道大学大学院地球環境科学研究院准教授）、かじさやかさん（まんが家）、森田健太郎さん（水産総合研究センター北海道区水産研究所主任研究員）

総合学習

「豊平川の野生サケ」

久保修さん

真駒内公園小学校で5年生の担任をしている久保と申します。

真駒内公園小学校は、真駒内小学校と真駒内曙小学校が統合されて、今年が開校5年目です。

これまでも、さけ科学館で開かれる「さつぽろサケフェスタ」に参加するなどしてきましたが、今年度は、「サケの生態そのものに着目して総合学習に取り組みました。」

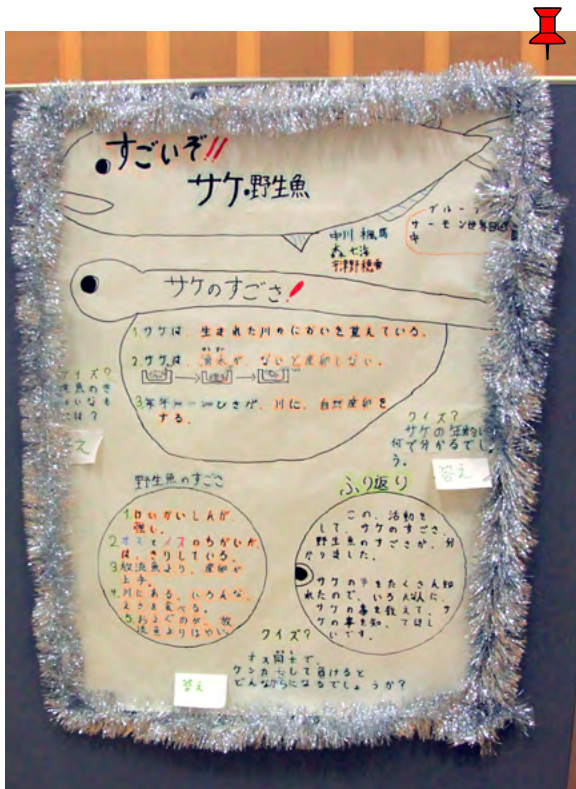
私は正直、「サケといえばイクラ丼」（笑い）、別海の町の「パイロットマラソン」に毎年出場しているんですが、「完走賞」としていただく地元産の丸一本のサケくらいしか思いつかないシロウトです。「豊平川の野生のサケ」のことは、北海道大学の根岸淳二郎さん、SWSPの有賀望さんに授業のご相談をした時に初めてうかがいました。

私たちが住んでいるこの大都会・札幌、その豊平川にこれだけのサケが、それも野生魚が帰ってきている……。私たちにも子どもたちにとっても驚きでした。特に本校は豊平川に校区を接しています。この川の素晴らしさを子どもたちに再認識してほしいと思いました。

当初、豊平川で投網でサケを捕まえて、その場で捌いてお腹の中を調べる、という野外授業の計画を立てました。でも増水で中止になり、がっかりしたんですが、根岸さん、有賀さんの機転で、さけ科学館で捕獲していたサケを使うことができました。実物を目の当たりにして、子どもたちの意欲が非常に高まったと思います。

さけ科学館で資料を調べ、学芸員の佐々木北斗さんや、水産総合研究センター北海道区水産研究所の森田健太郎さんにもゲストティーチャーをお願いしました。森田さんには、子どもたちから70〜80くらい質問があったと思います。

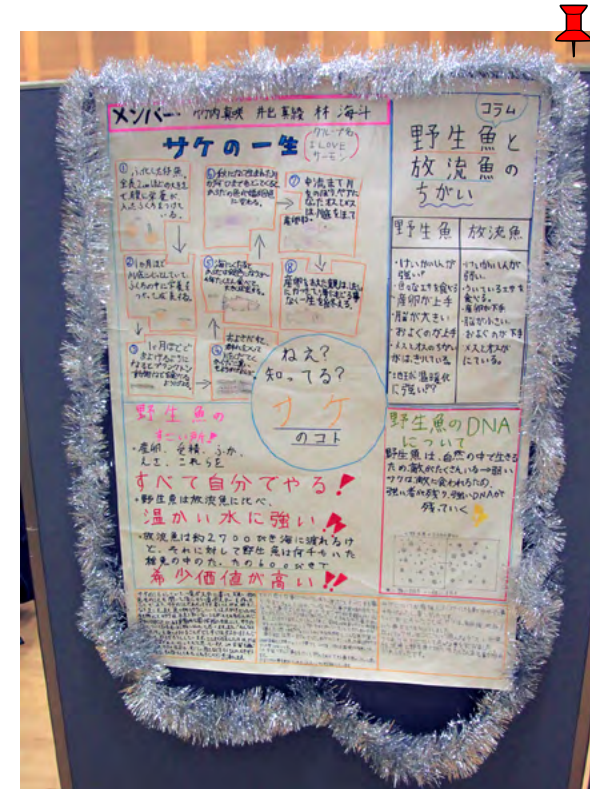
おかげで、野生魚について少しずつ知識を深めて、今日、みなさんの後ろに飾っていただいているポスターを完成させることができました。どうもありがとうございました。



優秀賞 サーモン世界回遊中
作品名 「すごいぞ!! サケ・野生魚」



最優秀賞 サケパラダイス
作品名 「ウェルカムサーモン〜ようこそ豊平川へ〜」



優秀賞 I Love サーモン
作品名 「サケの一生」

Photos / Nobuhiro Sato



す。今後もこういう活動もどんどん続けて、子どもたちからもいろいろな声ももらいながら進めていきたいと思っています。

「サケパラダイス」には、「遼上サケの数を持するために」私たち子どもにできることは限られている」と書かれています。「できることはそんなにない」と。「だけど、その中で何ができるか」ということを一所懸命、訴える内容でした。こういうポスターが出来上がったのは、みんなが本心に頑張ったからだと思っています。

最優秀賞に選ばれた「ウェルカムサーモン〜ようこそ豊平川へ〜」(チーム名「サケパラダイス」)には、「遼上サケの数を維持するために」私たち子どもにできることは限られている」と書かれています。「できることはそんなにない」と。「だけど、その中で何ができるか」ということを一所懸命、訴える内容でした。さらに加えて、自分たちだけのオリジナリティ(独自性)のあるアイデアがポスターに生かされているか、という点も評価しました。

2つ目は、完成したポスターを見る人の気持ちになって、見る人が分かりやすい表現が出来るか、ということですが、さらに加えて、自分たちだけのオリジナリティ(独自性)のあるアイデアがポスターに生かされているか、という点です。

私たち審査員3人が、みなさんのポスター作品を評価する際の軸は、2つありました。

根岸淳二 さん

講評

第1回 「みんなでサケさがそ！」フォトコンテスト結果発表



市民賞（最多得票作品） 作品番号 31
09/30 撮影 豊平川「休憩している鮭をカモメが狙っています」



産卵賞（審査委員長賞） 作品番号 19
09/23 撮影 豊平川「豊平橋の直下です」



市民賞 作品番号 49
10/10 撮影 琴似発寒川「サケ観察会の一コマ」



市民賞 作品番号 16
09/23 撮影 星置川「JR陸橋下の橋付近」



審査委員長
向井徹さん

SWS Pは、市民参加型のサケ・モニタリングの一環として、「携帯フォトシステム」（富士通株式会社提供）を活用して、「みんなでサケさがそ！」フォトコンテストを実施しました。市民フォーラムでは、寄せられた投稿作品全97点によって「産卵賞」「市民賞」に選ばれた作者のみならず、表彰状と記念メダルを贈呈しました。投稿作品は、札幌市豊平川さけ科学館のホームページで公開しています。



ラッキー賞（最多得票作品に投票した人の中から抽選）に選ばれた長谷川雅広さん（札幌市、自営）

Photos / Nobuhiro Sato

水溫の変化に対応しにくい
特に高水温
地球温暖化が進む今
高水温に対する
適応能力は必要
だからな
そんなんだ…
あんなに大事に
育てているのに
どうして放流魚は
弱くなるの？

そりやあ
人間に手厚く
保護されて
育つからさ
ほかに理由も
あろうけどそれは
別の話だね！
本来の
野生環境では
育たない仔魚も
生き残りやすく
大きめに育つて
しまうからな
生き残りやすく
育てることは
良いことだと
思ってた…

必ずしもそうでは
なかったんだよ
弱い形質を
もったものが
生き残ることで
群れ全体も
弱くなってしまふ
さらに
その放流魚が
産卵に参加すれば
野生魚と混血して
弱くしてしまうんだ

じゃあ
豊平川の
野生魚たちが
苦労して
手に入れた強さを
毎年まいとしの放流で
弱よわくしている…
ってコト？
その可能性は
残念ながら
否定できない
でも、まだ
豊平川のデータ
はこれからだ

…なんか
シヨック
ヨロ…
サケのために
思ってた放流は
逆効果
だったの？
そんなことは
ないぞ！
が、続く！だ！
えー！
ちびリンまんが004につづく

ちびリンまんが 003
ほうりゅう
放流っていけないことなの？
まんが かじさやか 監修 SWSP
チエツボさん
教えて！
おお！
ちびリンかか
今日は何だ？
あのね！
放流って
いけない
ことなの？

ふむ
ついに
それがきたか！
放流…最近
効果よりも
害の方が注目
されるように
なったな

害がい！
害がい！
何なに？
まあ
落ち着け
まずは
放流にも
いろいろある
けどな
サケ科魚類の
人工じんこうふ化放流に
限定して
大まかに言うと

放流魚は
野生魚よりも
弱よわくなることが
言われているよ
えええ！
どんなふう
に弱よわくなるの？

まずは
体の大きさが
少すくしづつ小こさく
なってしまう
サケの小型化は
私も知ってるけど…
自然界の多様なエサを
食たべることができない
エサの種類や
あげかたに
問題あるのかな？

参加者の声

来場者アンケートから／まとめⅡ大串伸吾さん

● 稚魚放流と卵放流では卵放流の方が良い、というのが分かって面白かった。人工産卵場を作る話も、もっと聞きたかった。(30代女性)

● 実際の現場の状況を踏まえた話が聞けて面白かった。(40代男性)

● 今後の漁業対象魚種の増養殖への大きなヒントがあったと思いました。放流魚を漁獲採卵してサイクルを回すよりも野生魚を重視したほうが良いのではと感じました。(20代男性)

● 産卵床の造成の取り組みに市民の応募を受け付けてはどうかと思いました。参加してみたいです。市民が考え、行動する場になるかと思っています。(20代男性、30代男性)

● 道外も含め各地の事例をもっと紹介してほしい。(30代男性、40代男性)

● サケと関わる生物との関係をもっと掘り下げて欲しい。ホッチャレを食べるクマやキツネだけでなく、サケの餌になる生

● 物や、サケの卵を捕食する生物について調査発表をしていただきたい。(40代女性)

● 放流数を減らしているが、漁獲制限はなくても大丈夫？(20代男性)

● 豊平川の姿がどう変わってきたか。考えてみると豊平峡ダム・定山溪ダムだけでなく、無数の大小の砂防・治山ダムの影響が大きい。このことをたくさん的一般人、子どもたちに知ってもらい、魚がたくさんいて、子孫を残せる川にしてほしい。(60歳以上男性)

● 身近な豊平川の活動に積極的に参加したいと思いました。SWSPの活動を応援します。野生魚が多いこと、すぐくうれいのです。(40代女性)

● 豊平川の野生魚の良さをもっと周知していただきたい。最終的に人工採卵や放流をしなくて済むようになるといいですね。(40代女性)

SWSP 市民フォーラム 2016 「豊平川のサケ」 報告書

札幌ワイルドサーモンプロジェクト・ニュースレター 第4号

発行日 2016年3月1日

編集・発行 札幌ワイルドサーモンプロジェクト事務局

〒005-0017 札幌市南区真駒内公園2の1 札幌市豊平川さけ科学館内

<http://www.sapporo-wild-salmon-project.com>

© 2016 Sapporo Wild Salmon Project, Masaki ICHIMURA, Daisuke KISHI, Kentaro MORITA, Yuri MAEDA, Hokuto SASAKI, Keizo WATANABE, Osamu KUBO, Junjiro NEGISHI and Sayaka KAJI. All rights Reserved.