



応用生態工学会 第 20 回東京大会

自由集会

「小さな自然再生が中小河川を救う！Ⅴ」

講演録



日時： 2016年9月2日（金） 16:00～18:00

会場： 東京大学弥生キャンパス 一条ホール

主催： 林博徳（九州大学）、三橋弘宗（兵庫県立大学）、原田守啓（岐阜大学）

共催： 「小さな自然再生」研究会、日本河川・流域再生ネットワーク(JRRN)



公益財団法人河川財団による河川基金の助成を受けています。

目 次

開催趣旨 及び プログラム	3
開会	4
話題提供① 事例紹介1：池を掘ってシードバンクをリフレッシュ	5
話題提供② 事例紹介2：	
行政発信の小さな自然再生 豊田市岩本川モデルの挑戦	12
話題提供③ 事例紹介3：	
河川整備で活かす小さな自然再生の取り組み紹介	21
話題提供④ 事例紹介4：	
小さな自然再生のための水理検討 入門編	26
会場からのコメントと議論	33
事務局からの報告	
「小さな自然再生」研究会発足と現地研修会の案内	34
開会	36

開催趣旨 及び プログラム

2012 年以来、自由集会「小さな自然再生が中小河川を救う！」のタイトル名により4 回の集会を積み重ねてきました。2014 年度の事例集制作と発刊を契機として、全国各地に様々な取り組みが行われるようになり、多様な主体による参画が推進されています。技術面においても、魚道や河道変化に限らず、様々な工夫が取り入れられるほか、普及に伴って安全面への配慮についても考え方が整理されつつあります。

本自由集会では、これまで紹介されてこなかった方法（シードバンク、グリッドバンク）や行政による参画の方法（市、県や国）、そして安全管理についての話題を取り上げ、より実務的に展開し、より多くのセクターからの参加を促すための方策について議論しました。

【プログラム】

＜司会進行：三橋弘宗（兵庫県立大学）＞

■ 話題提供

1. 池を掘ってシードバンクをリフレッシュ

西廣淳（東邦大学）

2. 行政発信の小さな自然再生 豊田市岩本川モデルの挑戦

山本大輔（豊田市矢作川研究所）、伊藤匠（一般社団法人ClearWaterProject）

3. 河川整備で活かす小さな自然再生の取り組み紹介

竹内えり子（株式会社建設技術研究所）

4. 小さな自然再生のための水理検討 入門編

原田守啓（岐阜大学）

■ 会場からのコメントと議論

コーディネーター：三橋弘宗（兵庫県立大学）

■ 事務局からの報告

「小さな自然再生」研究会発足と現地研修会の案内

開会

司会：三橋弘宗（兵庫県立大学）

本日は9時から11時と朝早くからになりますが、皆様お集まりいただきましてありがとうございます。

それでは、「小さな自然再生が中小河川を救う！ V」、今年で5回目になりますが、応用生態工学企画集会を始めさせていただきます。本日、司会を務めさせていただきますのは、兵庫県立人と自然の博物館の三橋です。

今日のプログラムは今までと少し違っています。はじめにため池を掘ったシードバンクの話です。どちらかというとこれまでは土木寄り、特に河川の施工に偏っていたところがありましたが、今回は池を掘ってシードバンクをつくるという、やろうと思えば明日からでもできそうな感じの話題とその科学的な背景についてお話しさせていただきます。

その次は、行政から愛知県豊田市さんが取り組んでいる事例です。自然再生といっても、今までは岐阜県や兵庫県、また国土交通省や九州大学と言った大きい団体がしっかり取り組んでいた例が多いのですが、本日紹介する取組は、地方自治体における小さな川での、しかし非常にユニークで熱心な取り組みを豊田市矢作川研

究所の山本さん及びClear Water Projectの伊藤さんにお話しいただきます。

三つ目ですが、各地の川でこうした小さな自然再生の取り組みが、河川工事と合わせてたくさん実施されています。そうした取組み事例について、建設技術研究所の竹内さんより、コンサルタント会社の目線、工学技術者という目線でお話しいただきます。

四つ目として、毎回の会議で皆さんからご質問いただいているのが、その安全管理、水理面での配慮、一体どういったところを工夫する必要があるのか、配慮すべき点は何か等々です。これらについて、特に水理検討の話題を中心に入門編として岐阜大学の原田さんよりわかりやすく説明していただきます。本日はこの様な構成になっています。

最後に、「小さな自然再生」研究会の発足と現地研修会のご案内等について紹介させていただきますと思っています。

それでは、順番に進めていきたいと思いますのでよろしくお願いいたします。



話題提供①

池を掘ってシードバンクをリフレッシュ

西廣 淳（東邦大学）

応用生態工学会 自由集会
小さな自然再生V

池を掘ってシードバンクをリフレッシュ！

東邦大学理学部
生命圏環境科学科
西廣 淳



東邦大学

皆さん、おはようございます。東邦大学の西廣です。自由集会ということもあって、気楽な感じのタイトルをつけさせていただきました。こんな話をさせていただきます。

土壌シードバンク soil seed bank

土壌に含まれる生きた種子の集団

<永続的土壌シードバンクを形成する植物>

発芽季節が来ても、何らかの環境シグナルや刺激が与えられるまで維持される。休眠種子で構成される。（永続的土壌シードバンク）



土壌シードバンクについて、もしかすると多くの方はよくご存じなのかもしれませんが、土の中に含まれている種の集まりのことです。春になって発芽してくると、土の中の種はだんだん減ってくるのですが、発芽で全部なくなってしまうわけではなく、一部は土の中に長い間残ります。その後、特別な環境のシグナル、何か刺激が与えられるまで休眠して残っているものを植物生態学では永続的土壌シードバンクと言って、季節的シードバンクと区別したりするの

ですが、最近は土の中に眠っている種を土壌シードバンクと呼んでおります。

生活史戦略としてのシードバンク形成

低頻度・不定期的な攪乱に依存して生育する植物における適応戦略

⇔ 大型の優占種

⇔ 高頻度な攪乱に依存した植物



ヤナギタデ



ヨシ



カワラナ

大河川の下流域・氾濫原湿地・湖沼の植物は土壌シードバンクを形成する植物多い

こういうシードバンクをつくる性質を持つ植物というのは、全ての植物がシードバンクをつくるわけではなく、時々攪乱が起きるような環境に適応している植物が進化させています。例えば、一面ヨシ原のようなところをある時に突然刈り取るとします。すると、その場所にヤナギタデがたくさん生えてきます。こういうのはシードバンクをつくる植物です。逆に、ヨシそのもののような大型の優占種や、扇状地の礫河原に生えるカワラナガナやカワラノギクのような植物というのはシードバンクをつくらないものもあります。ただ、こういう大河川の下流域や時々洪水が起きる氾濫原の湿地、また水位変動が特に大きい湖沼の植物というのは、こういった土壌シードバンクをつくるものが多いことが知られています。

植生の再生とシードバンク

植生再生における土壌シードバンクの活用

- シードバンクを含む土壌を攪乱する
- シードバンクを含む土壌を撒く

植物の多様性を回復させる材料としてのメリット

多数の個体・遺伝的に多様な個体を再生できる

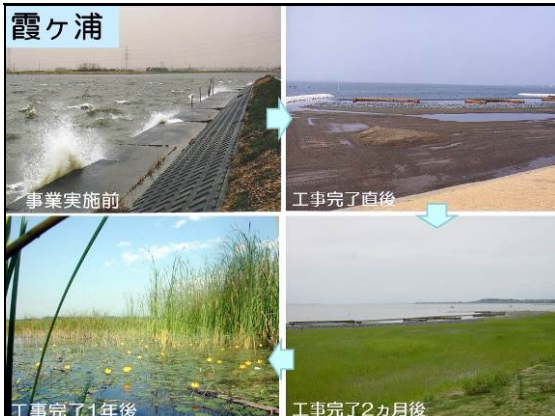
→再生個体群の存続可能性

多様な種を同時に再生できる

地上植生から消失した種も再生する可能性がある

→生態系修復の基盤

土壌シードバンクは、植物生態学では個体群動態の大事な要素として注目されていたのですが、応用面では、消えた、あるいは衰退してきた植生を再生させる材料として活用するという方面で注目されています。シードバンクを含んでいる土壌を適度に攪乱して発芽させるとか、あるいは再生させた地表面に、目標とする植物の種を含んでいる土を、植物を植えるかわりに土をまいて植物を導入する材料にするなどです。こういったことが、個体を植えるような手法に比べて、一度にたくさんの個体を導入できたり、あるいは遺伝的に多様なものを導入しやすかったり、再生させた個体群の存続可能性が高まったり、あるいは過去の植生、土の中に存在する様々な植物のグループを含んだ状態でまいて使うなど、そういったことをすることにより、特定の種だけではなく、生態系全体の基盤をつくるような群衆の再生にも使えるというメリットがあります。



土壌シードバンクから再生した植物の例



種名	霞ヶ浦における過去の分布記録							再生
	1899	1958	1971	1978	1996	1998	2000	
ササバモ	●	●	●	●	●	●	●	●
エビモ	●	●	●	●	●	●	●	●
ヒロハノエビモ	●	●	●	●	●	●	●	●
セキショウモ	●	●	●	●	●	●	●	●
コウガイモ	●	●	●	●	●	●	●	●
クロモ	●	●	●	●	●	●	●	●

(Nishihira et al. 2006より)

例えば、これは国土交通省の事業ですが、霞ヶ浦でコンクリート化された護岸のところに過去の地表面を復元し、種を含む土壌をまいて、そこから水草群落を復活させたという事例です。こういう事例では、昔記録されていたものの近年では絶滅したと思われるものが、しっかりシードバンクから復元できたというような事例もございます。

医療・教育・福祉と連携した自然再生 麻機遊水地（静岡県）

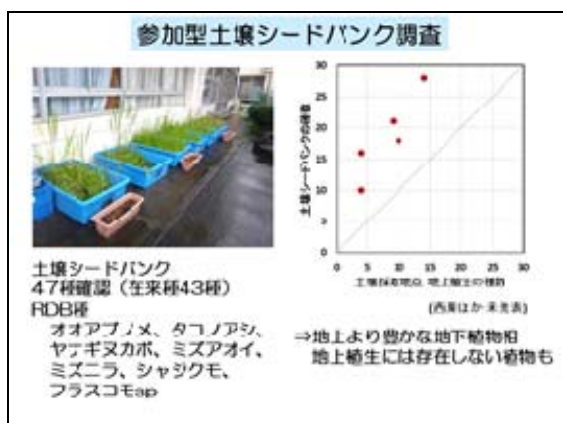
巴川：流域面積105km²（静岡市の7.6%）
流域人口約34万人（静岡市の47%）
低平な地形（平均河床勾配 1/2166）
麻機遊水地：約200ha（約110ha完成）
第1,3,4工区 ほぼ毎年越流



また、ほかの事例、河川に近い事例としては、私が通っているフィールドですが、静岡の麻機遊水地での取り組みがあります。ここは非常に緩やかな地形のところに河川が流れているのですが、その治水施設として遊水地が整備されています。



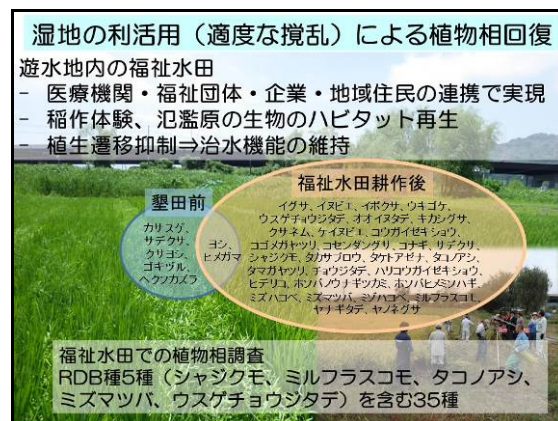
ここで単調化してきている遊水地の植生をもっと豊かにしようという取り組みを行っているのですが、ここは医療機関がたくさん集中してまして、病院や特別支援学校がたくさんあります。そこで、知的障害がある高校生の方々と、支援学校の生徒さんたちとシードバンク調査をやるということで授業をさせていただいており、学校の中庭にミニ遊水地を自分たちの湿地として造ろうということで、遊水地から持ってきた土を撒き、水分条件に勾配が合うようにみんなで工夫しながら、3カ月後くらいにはいろいろな植物が生えてきて、ミズアオイなどの絶命危惧種も含まれていることが確認されています。



この実験でも50種近い植物が確認され、その中にはレッドデータブックに載っているようなものも多く含まれています。

何しろ氾濫原という環境自体が日本各地の河川から消えていますので、こういった氾濫原性

の植物というのは絶滅危惧種も多いのですが、シードバンクにはそういうものがまだ残っているということですね。地上に見られるよりも、地下のほうが種数が多いというような関係が確認されたりしてきています。



土の中にはそんな植物がいろいろあるんだということも踏まえて、今度は現場で土壌を攪乱してみます。単にそれは野生の植物のためというだけではなくて、昔のような田んぼを造ってみようということで、遊水地の中に福祉農園という形で、支援学校の子どもたちや地元の企業20社くらいがこの取り組みに協力してくれています。さまざまな形で技術やお金や人の面でサポートを頂き、田んぼづくりが実現しています。

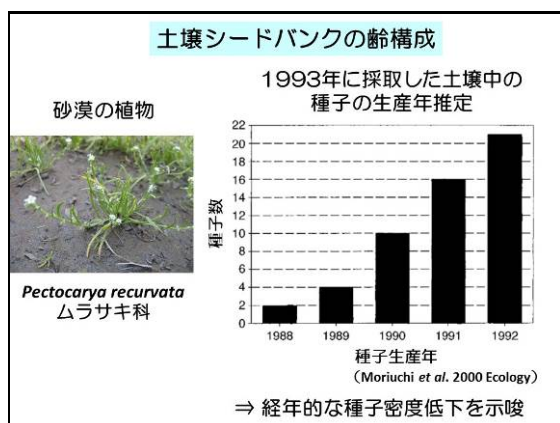
例えば日本で遊水地のような場所を造成すると、何しろ植生の遷移が早くて、あっという間に高密度のヨシ原になって樹林化していくということが多いのですが、適度に攪乱することとは治水機能の維持にも意味があるということで、管理者である県が事務局になり、こういう取り組みを進めています。

ここでまた子どもたちと生き物の調査などをするのですが、もともとヨシ原にあった植物よりもはるかにたくさんの種類が、こうした田んぼ施設をつくったことで、土壌シードバンクから出てきています。田んぼに雑草がいっぱい生

えていると言ってしまうかもしれませんが、この中には、野草料理に使ってみようなどいろいろな工夫ができるような素材もあります。レッドデータブックの種などもたくさんあって、広い意味での環境教育に活用しているという事例です。

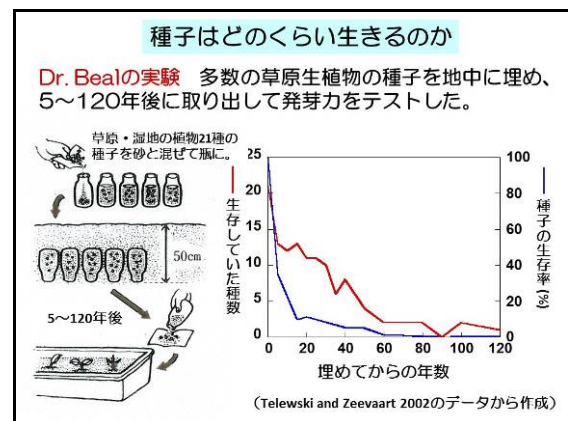
シードバンクはいつまで残っているのか？

このように土の中にはいろんな種が残っていて、使いようによっていろいろ生かせることがわかってきました。今日お話ししたかったのは、この部分です。土の中にあるというのは、これまででもいろいろなところで私もお伝えしてきましたのですが、いつまでシードバンクに頼ってられるのだろうか？、どのくらい残っているのだろうか？ ということを今日はちょっとお話ししたいと思います。



シードバンクの寿命を考えるのは結構難しいのですが、幾つか参考になる研究があります。例えばこれは『Ecology』という雑誌に掲載されていたもので、2000年の論文とちょっと古い

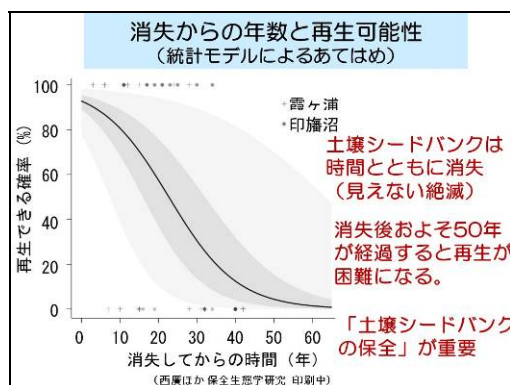
のですが、1993年に土を掘り、そこに含まれている種がいつつくられたかという、かなりいろんな方法で精密性を追求し年代推定をしたものです。これは砂漠で時々ざーっと雨が降ると発芽してくるような小さい植物なのですが、前の年につくられたものというものが多くて、古いものになるに従って、きれいに密度が減っていきます。やはり時間経過に伴って土の中の種の密度というのは下がっていくのかなあということが示唆されます。



それから、有名な実験として、次のようなものがあります。ビール博士というミシガン農業大学の先生が130年前くらいに始めた実験ですが、草原のいろいろな植物の種をとってきて土の中に埋めます。100個ずつだったかな？瓶に入れて、その瓶を山ほど埋めてあるんですね。そして、5年に1度掘り出して、どのくらい生きているか調べるというものです。1回調べたら条件が変わってしまい戻せないの、とにかくたくさん埋めてある訳ですね。最初の方は5年に1度の頻度で掘っていたのですが、意外に長生きすることが判り、途中から10年に1度に切りかえて今でも継続されている実験です。実験開始から120年目の生存率という論文が出たりしています。もちろんビール先生はいらっしゃらないので、弟子の弟子くらいの方が今は研究されていると思いますが、日本で

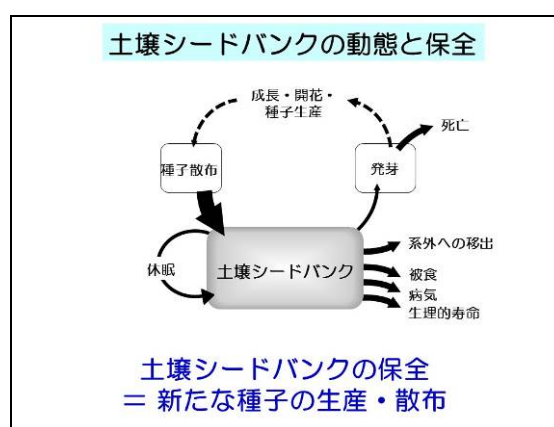
も昔のハスが復元したといった古い植物が残っているということは確かにあるのですが、極めて稀です。

この赤い線は1粒でも生きている種があった種類の数ですが、最初は23種からスタートして、一気に減っていき、50年、60年でかなり種数が減ります。青い線は生きている種があった種当たりの生存率なのですが、一気に下がって、40年、50年になると限りなくゼロに近づきます。ごく稀に1粒とか2粒生きているというくらいのパターンです。ちなみに、今1種類だけ生き残っているのですが、日本でも外来種として入ってきたビロードモウズイカとほぼ同種の近縁種が今でも残っています。このように指数関数的に死んでいくというパターンが基本のようです。



それから、もう一つ事例を紹介します。再来月に出る『保全生態学研究』という雑誌に私が書かせてもらっているのですが、霞ヶ浦とか印旛沼でシードバンクから植物を再生させるという事業に取り組んでいます。全てを再生できているわけではなく、昔、記録があったけれども、再生できていないものもあります。それが消えてからの年数を説明変数として、再生できるかどうかというカーブを描いてみると、大体こんな近似ができます。やはり、50年～60年、すなわち50年くらい経つと再生が困難になるということが示唆されます。50年という

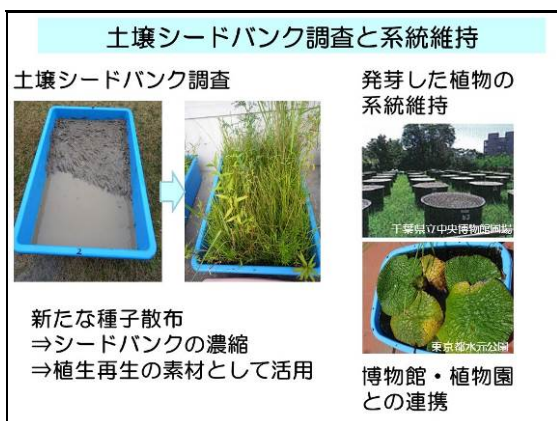
数字が気になるところで、日本では高度経済成長期にさまざまな植生が改変され、あるいは、農業のやり方が変わって、それまで田んぼに生えていたものが除草剤で一気に消えたというのが1960年代から1970年代です。ちょうど50年くらい前になるわけですね。そう考えると、シードバンクがあるからいろいろ出てきますねと今まで宣伝していましたが、あと5年、10年するとかなり難しくなってくる場所が多くなるのではないかとということが示唆されます。



ということで、土壌シードバンクを保全するという考え方が重要になってくると思います。シードバンクはどうやって保全できるか？ 土の中であって休眠しているのですが、どうしてもさまざまな病気や寿命などで死んでいくものがあります。どうやってそれらを保全するかというと、やはりよい条件で発芽させ、しっかり成長させ、花を咲かせて新しい種を供給する、拡大再生産を図るというダイナミクスを取り戻すことが大切です。1粒の種からでも、1,000粒、1万粒も種がつくこともありますから、そのようにリフレッシュするというのがシードバンクの保全に当たるとと思います。

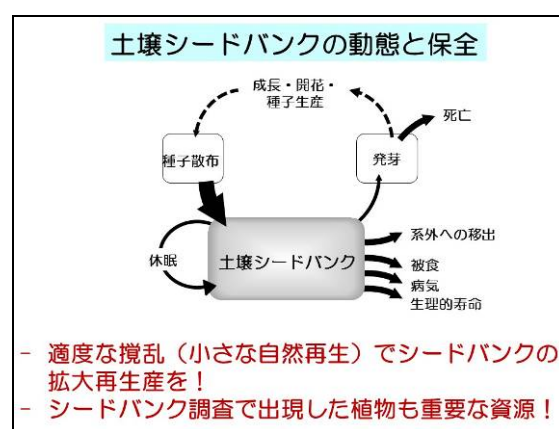


こうした考えから、私はあちこちで池を掘っています。池を掘ると、いろんな植物が発芽し、花が咲きます。一つの個体から、何百、何千と種がつくわけですね。この事例は、八幡溜という江戸時代に馬の水飲み場だった場所の休耕田における取り組みですが、池を掘ってみるとミズナラなどが出てきたりします。環境教育の場として活用したりします。掘っているとドジョウが土の中から出てきて、「ドジョウシードバンク」だと言いたくてこの写真をお持ちしました。地元のお年寄りの方々もこういうことに参加して、夜によく眠れるようになったそうです。私は、健康増進効果があるんじゃないかと思っているのですが。



ほかにも、池を掘って新しい植物を出すというのもシードバンクの保全につながることであり、また、こういうシードバンクの調査自体が保全になっているという面もあると思います。こういうところからたくさんの植物が生えて、

またこの中でシャジクモが孢子を落としたり、タコノアシの種が落ちたりしているわけです。これが種子の濃縮器のように作用し、ここには以前の状態に比べて数百倍とかの種が含まれることになります。麻機遊水地では、ちょっと掘っただけの場所にこの土を里帰りさせようという取り組みを子どもたちと来週にやってくるのですが、そういった植生再生の素材として活用したり、また、博物館等の施設と連携し、系統立てて維持して材料に使うというのも、重要なことになります。



このように、人間がスコップと鍬でできるくらいの適度な攪乱をすることが、大規模な氾濫原再生ではなくても、将来、大規模な氾濫原再生をしたときの素材になる種の供給源となる訳です。種火を消さないようにする作業があるのではないかとということで、小さな自然再生でシードバンクの拡大再生産に取り組んだり、調査で出てきた物を上手に活用するということが重要になると考えています。



そんなことから、あちこちで池を掘ったり、土をほじくり返したりしています。千葉県北部と東京だけで、去年、今年でこのくらい、うちの研究室の学生さんたちと調査を行いました。その一部は、本日午後のポスター発表で宮崎さんと白土さんという学生がこの関係の発表をしていますので、興味のある方は見てください。

まとめ

- 低湿地は土壌シードバンクをつくる植物が多い。
シードバンクが残存している限り植生再生は可能。
- 土壌シードバンクの活用は時間との戦い。
放置すれば再生困難に。
- 小さな自然再生で発芽・成長・開花・種子散布、
シードバンクをリフレッシュ。
- 適度な攪乱を維持する仕組みが重要。

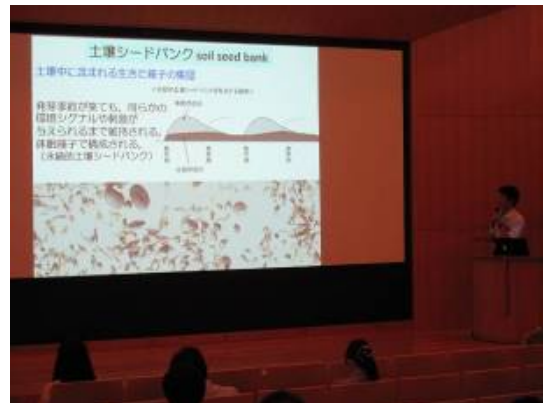
それでは本日のお話をまとめたいと思います。低湿地の田んぼだとか沼地というのは、シードバンクをつくる植物が多くあります。それが残っている限り、植生再生の素材として使えます。ただ、それは時間との闘いで、放置していれば再生が困難になります。

実は、そろそろ本当の意味での絶滅の時代というのが植物には来ているのではないかと危惧しています。そこで、小さな自然再生でシードバンクをリフレッシュするというのが、大きな意味を持っていると考えられます。

一方で、こういった適度な攪乱というのを、

昔は農業などに付随して非意図的に行われていたわけですが、それをどのように維持していくか？ 私は、教育とのリンクとか、健康とのリンクということがそのための鍵なのかあと考えているところです。

以上です。どうもありがとうございます。



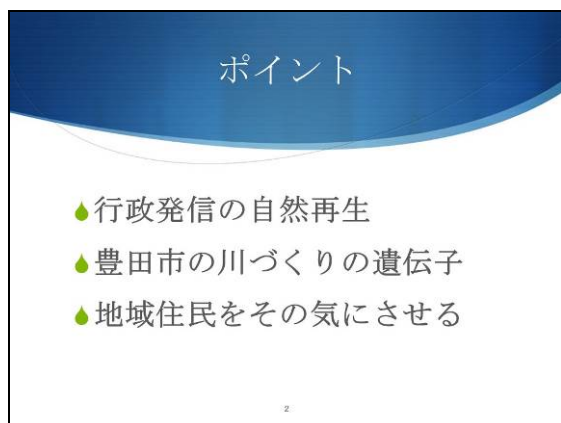
話題提供②

行政発信の小さな自然再生 豊田市岩本川モデルの挑戦

山本大輔（豊田市矢作川研究所）、伊藤匠（(一社)ClearWaterProject）



おはようございます。一般社団法人Clear Water Projectの伊藤と申します。今日は、ご紹介ありました豊田市で実施をしております小さな自然再生の取り組みについて、私と豊田市矢作川研究所研究員の山本さんとお話をさせていただきます。



去年、事例集の編集委員の方々に第1回現地研修会の場を選んでいただきました。そのときも少しお話しさしあげましたが、この取組のポイントは行政発信で自然再生を行っているという点、もう一つは豊田市の河川行政に川づくりをしっかりとっていくという遺伝子が入っているという点、もう一つは住民をその気にさせようという、この三つに集約されると思っ

ています。それぞれのポイントについて、順にご説明をさしあげます。



まず、この取組の概要ですが、「ふるさとの川づくり事業」という行政の事業として取組んでおります。豊田市河川課が管理する岩本川が活動の現場ですが、ここでは浚渫をすることが既に決まっておりました。上段の左側の写真が浚渫をする前の岩本川です。右側には、殺風景な川になってしまいましたけれども、浚渫後の岩本川です。こうなってしまった川を地元の住民と共に再生していくというのが、今回の事業の内容です。地元住民の人たちと一緒に川づくりを行い、住民が主体的にかかわっていくという

取組みです。

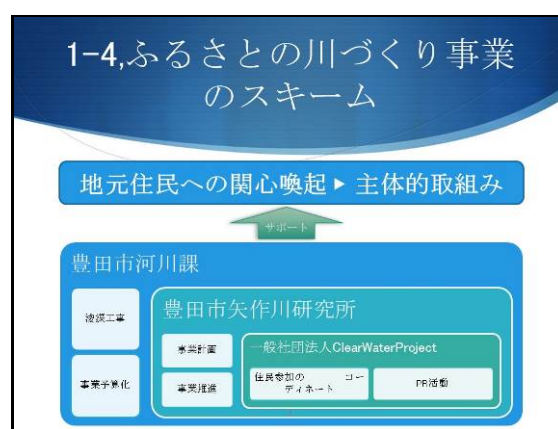


岩本川は、矢作川水系の第一支川です。この取組の対象は、赤の点線でお示ししましたところですが、矢作川の本流に入る合流部から上流に向けた約700メートルの間を浚渫の対象区間にしておりますので、そこを小さな自然再生の対象としております。予算の関係から段階的に浚渫が行われています。現状では平成28年の事業区間まで浚渫が終わっておりまして、来年度の浚渫予定は上流端まで全て行うような予定になっております。対象となるのは、赤線の岩本川を挟んで右岸側が扶桑町、左岸側が百々町という町になります。岩本川を町境にして二つの町が含まれ、この百々町と扶桑町、両町の町民の人たちが一緒に川づくりを担う対象となっています。



浚渫をする前の岩本川にこういった生き物がすんでいたかですが、私はガサガサが趣味でして、おそらく町に住んでいる方々よりも多く川

に入っているんじゃないかなと思っておりますが、いろいろ捕れています。モクズガニ、スジエビ、アユ、カワムツ、カワニナ、オイカワ、他にもホトケドジョウ、ニシシマドジョウ、イシガメなども生息しています。更に、矢作川の本流からつながっているため、ギギとかオオクチバスなど、結構大型のものも下流区間までは入ってきているというような状況です。昔はウナギもとれたというようなお話が結構ありますので、もともとは生物は豊かだったのかなあと思っております。



次に、今回の話の肝になってくるのですが、事業のスキームについてご紹介します。行政発信のときに申し上げましたが、全体の事業としては、豊田市河川課が浚渫工事を行います。また、次に発表いただく山本さんが所属されている豊田市矢作川研究所、この研究所の存在自体が特徴的で、この研究所が事業計画を立て、全体を推進をする役割を担っています。そこから業務を受ける形で私ども一般社団法人 Clear Water Projectが住民参加の部分についてコーディネート役をさせて頂いております。合わせてPR活動なども私どもが担っております。

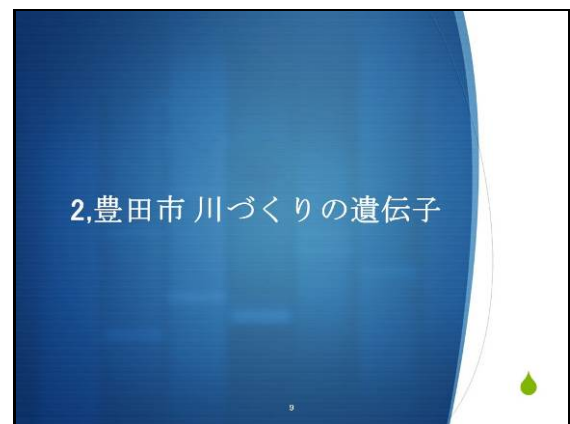


先ほどご説明したように、この取組みのお話を最初にいただいた時、私どもは少し疑問に感じました。現状でたくさんの生き物がいるのなら、浚渫をやらなくていいのではないかと。しばらくは疑問だったのですが、住民の方々と住民懇談会を開いていくと、皆さん、四七災害、四七水害というのを必ず口に出されることに気付きました。これは、昭和47年に東三河地方にかなりの豪雨が降ったときに大きな被害が発生しました。豊田市内でも死者が10名、全体では50名ぐらいの方が犠牲となり、この水害の記憶が鮮明に残っていることが判りました。こうしたことから、住民の方々は、しっかり浚渫をして欲しいというご意向なんです。浚渫をしていない川にたくさんヨシが生えているのは醜く、早く浚渫をしてよというのが行政に対する住民の方々のご要望だった訳です。まず、ここが一番大事なところだと思います。

一方で、ここで治水だけではなく自然再生も一緒にやっていこうというお考えを豊田市がしっかりお持ちなのが今回の取組みの特徴です。浚渫をするのも自然再生を行うのも同じ豊田市さん、河川課が浚渫を行い、矢作川研究所が自然再生を行うというのはかなり特異な例だという風に感じました。通常は、川の活動団体などが河川管理者をどう説得するかというところが小さな自然再生ではかなり大きなハード

ルになろうかと思いますが、ここの現場では同じ行政組織が発信をしているということになります。

では、それがなぜ豊田市でできているのかというところにつきまして、豊田市の河川行政がこれまでどのような考えで取組まれてきたかとか大いに関連がありますので、豊田市矢作川研究所の山本さんの方から、豊田市の河川行政についての歴史等をお話ししていただきます。



豊田市から来ました山本大輔です。本日はよろしくお祈いします。今ご紹介頂きました通り、豊田市でどういう川づくりが行われているのかについてご紹介させていただきます。

実は、豊田市を流れる矢作川流域を中心に、古くから環境に関する活動というのが盛んな地域でございました。ただ、行政として積極的に川の自然再生について考えるようになったのは、平成3年ごろに市のほうで環境整備計画を策定

したことに大きく端を発しております。この整備計画を作成する段階で検討委員会の実務担当者がヨーロッパのほうに自然再生の視察に行ったことが、大きな引き金になっています。この視察団は、施工する技術だけではなくて、川づくりの本質を豊田市に持ち帰ったことで、それ以降、まだ15年とか20年しか経っていませんが、幾つかの施工事例ができていているという状況です。その具体事例をいくつか紹介します。



ご存じの方もいらっしゃるかもしれませんが、古鼠水辺公園というところがあります。愛知県の多自然川づくりの先駆けになったところで、左の写真にありますように、石組みの水制工がよく取り上げられます。

ただ、この石組みだけではなくて、特に強調してお伝えしたいのが、工事が終わった段階で、日常的な維持管理を地元の住民の方々が担うことが決まり、地元主体で取組まれてきたということです。当時の工事の裏話があるのですが、初めての多自然の取り組みということで、詳細な図面がない中で、業者の方と現場監督とで、その場、その場、現場合わせでのやりとりを重ね、意見が合わずにストライキが結構な頻度であったみたいなんですね。ただし、その時に現場監督役を任されていた、こちらの地域に昔から住んでいらっしゃる川をよく知る漁協の支部長の方が、ストライキをしている業者さんを招

いて自腹でお酒を振る舞い、きっと生き物にこういう効果があるはずだ、多自然をやることでこの地域にこんないいことがあるに違いないと何度も説得をして工事が行われていった。そうしたやりとりの結果として、日常的な維持管理を地元の方々が担うための愛護会という仕組みの設立につながったと言われています。



こちらもご存じの方いらっしゃるかもしれませんが、市街地にある、児ノ口公園という、多自然の公園です。

もともと、プールや遊具、野球場がある、当時の近代的な都市公園だったのですが、1990年ごろに豊田市の総合計画でこの公園を自然豊かなものにしようという計画が策定されました。もともとあった原風景の再生をコンセプトに住民説明会を開催しましたが、思わぬ反対があったと聞いています。遊具がなくなると子供が遊べないじゃないかとかかなりの反対を受けたと聞いております。結果的には、地元の合意形成を得るのに約2年を要したと当時の公園課の担当者が言っていました。ただ、その2年の中で昔の姿を知る地元の古老の方々が、そうした反対意見を出される方々と何度も議論を重ね、一緒に説得してくれたということで、何とか2年間かけて合意形成に至ったそうです。その後、当時の風景というのはどういうものだったのか、どういうものを再生すればいいのかについて地

元の方々に聞き取りをしたり、植樹会なども公園を造っていく段階から住民に参加して頂く工夫をして、造る段階から地元と一緒に取組むことが大事なんだということを、当時の担当者が言っておりました。



先ほどの二つの事例にもありましたが、維持管理をする組織が豊田市にはあります。水辺に限って言えば、現在では19団体が認定されており、日常的な管理をされています。その他、そういった団体に関連して広がる活動もあるのですが、こちらは時間の関係で省かせて頂きます。

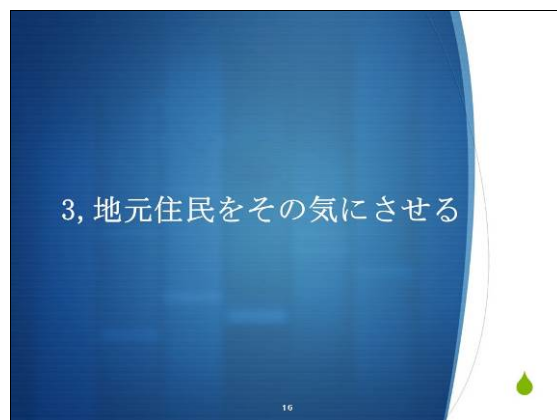


先ほどご紹介いただきましたが、特異な組織として私ども矢作川研究所があります。環境整備計画をもとに豊田市による様々な川づくりが進められましたが、研究所の設立もそれに端を発しています。

右側にある、河川環境活性化プランというのを今年度策定いたしました。環境整備計画の見

直しをしたのですけれども、単純に自然環境をよくしようというような話で終わらずに、取り戻したい風景には、見た目の自然の姿だけではなく、そこに人が関わっていること。人が関わることで維持されている川の環境ということに重きを置いた提言書になっております。この中に、今回、岩本川で進めている「ふるさとの川づくり事業」も含まれているのですけれども、川づくりを進める上で地元と計画の段階から一緒に考えていかないと駄目なんだという風に、現在の私どもの研究所所長、当時は児ノ口公園の公園課担当者だったのですけれども、この事業を担当する私に口酸っぱく指導頂いており、そうした豊田市の川づくりのDNAがしっかり引き継がれているのかなあとと思っています。

では、実際にどのように地元の合意形成を図っていくかについて、再び伊藤さんから紹介して頂きます。



実は、今回の取り組み紹介の中でも次が一番大事なところですが、地元住民をその気にさせることが大切と考えています。

先ほど、行政発信というふうに申しあげました通り、地元の方々に自然再生をしよう、したいと思っている人たちはいませんでした。地元の方々がやりたいと思っているわけではない。ここが一番のポイントです。そこにこちらから働きかけるとというのが、今回、一番難しい課題でした。そこで、私達は住民懇談会を1年間に4～5回ほど開きました。その中で、地域の方々の関心をマイナスからプラスにしていくことに注力しました。岩本川は汚い場所だ、なぜあるのかわからないというような、そういった扱いに岩本川がなっていたところに、関心をマイナスからプラスにするということ。意欲を出してもらう、昔から住んでいる方々に昔の岩本川を思い出してもらう、今住んでいる人たちに今の岩本川に気をとめてもらう、みんなに未来の岩本川を想像してもらう……。これらのことから私たちは始めました。



岩本川の未来希望図というものをつくるワークショップを開きました。そこで出た意見をみんなでまとめます。意見を聞くと、いろいろと出てくるものです。最初は難しい顔をしていたおじいさんたちは、一人が口火を切ると、昔はあそこに水車があったとか、あれだこれだとい

う風に、たくさんの素敵な昔話が出てきます。ここでわかったのは、昔住んでいた人たちは、そこに住んでいた、みんなの共通の思い出の場として岩本川が存在していた訳です。ただ、今の若い人たちのアンケートやお話を聞くと、誰も岩本川の共通の思い出を持ってない、岩本川はそういう対象にすら入ってない、というような違いが出てきました。ですので、私たちとしては、そこに今住んでいる人たちも岩本川に対して共通の思い出の場所になるようにしたいところ、今回の事業の趣旨だと思っています。ですので、小さな自然再生というのはそのための必要の手法だと考えています。



以上をまとめますと、子どもが遊べる川、いろんな生き物がすむ川、みんなが憩える川というふうにしたいというのが、地元の方々より出てきたものです。

もう一度、そこに住む人たち誰もが共通して思い浮かべることのできる川をつくる、川を中心としたコミュニティをつくるというのが、このふるさとの川づくりの根幹ではないのかなあというふうに思っています。



そこで、いろいろ議論を重ねましたが、議論だけではつまらないですよ。川に入って何かしようという機運がようやく高まってきて、今年7月に初めて、第1回の川づくりというものに取組みました。その時に、地元の活動の受け皿となる組織として、岩本川創遊会という団体を立ち上げました。

まだこの会の中心メンバーには、地元に住んでいる、地元でボーイスカートの隊長をやっている方とか、そういった方に会長をお願いして、まずは動ける方々を中心メンバーに会をつくりました。



第1回の川づくりは、広報を行ったところ53人が集まりました。その人たちと一緒に、現在はコンクリート護岸が高すぎて子どもが入っても登れないという川になっていますので、まずは仮設の階段をつくる、次には魚のすみかをつくる、もう一つは落差の魚道をつくる、といったメニューで川づくりを行いました。資材の丸

石や置き石は豊田市が用意し、その他のものは自治会や地元の中心メンバーの人たちが持っているものを持ち寄って実施をしています。

また、もう一つ並行して大事なものは、岩本川探検隊という取組みで、地元に住む人たち、子どもたちと一緒に川遊びに取り組んでいます。これまで計3回実施いたしました。地元の岩本川に住んでいても、全く川に入ったことのない人、のぞいたこともない人、生き物がすんでいるなんて考えもしなかったという人がほとんどです。そうした子どもたちに岩本川で遊べるんだよということをまずは教えてあげないと、お母さん、お父さんも知らないものですから、そういったことを私たちのほうでお話しさせていただく機会にしています。

岩本川の未来は、すなわち子どもの未来になりますので、まずは子どもたちと一緒につくっていく、育んでいく必要があるのかなあと思っています。遊び方の一端を体験してもらうことによって、自由に川で遊べる子どもを育てるというソフトであって、子どもたちが自由に安全に遊べる川をつくるのがハードである、この小さな自然再生なのかなあと考えています。

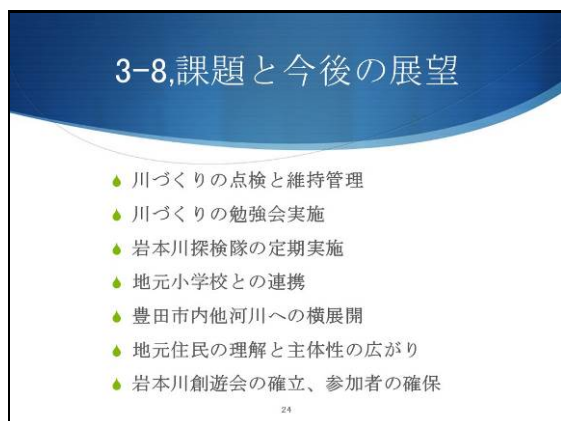


この8月も第3回の探検隊を実施しまして、40人ぐらいの親子が参加をしました。この夏は「ポケモンGO」がはやりましたけれども、チーム制にして「生き物GO」というのを私達で考

えて、点数表みたいなものをつくって、イキモンスターボールというボールをつくって興味を引きつけ、捕れた生き物の星の数で最後に表彰するというイベントを行いました。そういった工夫をしながら子どもたちの関心を高め、結果的に川に親しんでもらえればいいかなあというふうに思っています。その子どもたちが成長して岩本川創遊川のメンバーになって、川づくりというのを継続的に見守っていった欲しいなあと思っています。



この取組みの広報活動ですが、探検隊マップをつくったり、矢作川研究所のPR誌のほうで告知をしたり、私どものブログで紹介したりということをして実施しております。



今後はどういうふうに進めていくのか、今後の展望と課題でございますが、火のないところに煙だけ上げた事業になっていまして、後から火をつけるという作業をしております。

どれだけ地元の人たちが意欲を持って、我が

事と考えて主体的に取り組んでもらうかというところが大事です。岩本川創遊会をつくりましたけれども、まだまだ中心メンバーのみという段階になっておりますので、これをしっかり主体性のある団体にしていくということが、まずは大事と考えています。その次にきちんとした自然再生の方法を勉強していく訳ですが、現在はその土台をつくるというような段階にあります。よって、現地研修会でもいろいろご意見いただきましたけれども、今後も様々なご意見をいただければなあと思っております。



ご清聴ありがとうございました。以上です。

<質疑応答>

【関根】 山口大学の関根と申します。ありがとうございました。

時間関係をお伺いしたいのですが、創遊会とか探検隊とかをされたのは、改修事業のどの段階でされたのか？ 行政がされたい改修の話を住民が納得した後の話なのか、行政がやりたい改修をするために、合意形成するためにつくられたのか？ どちらですか？

【伊藤】 浚渫は既にやることが決まっております。その後の創遊会や探検隊で実施をしている川づくりの内容は、行政の方からは「こうしたい」という案は出していません。浚渫後の川をどういう川にしたいか、その川にするた

めにはどういった川づくりが必要かというのを懇談会で詰めていって、そこでみんなのコンセンサスがとれた上で創遊会を実施してつくったという形です。

【関根】 浚渫はとにかく住民も実施して欲しかった訳ですから、浚渫は先に行い、その後の川の自然再生をどうしようという行政の思いを実現するためにされたということですね。

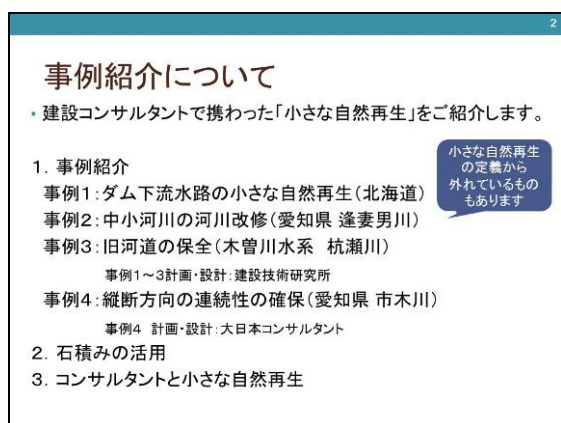
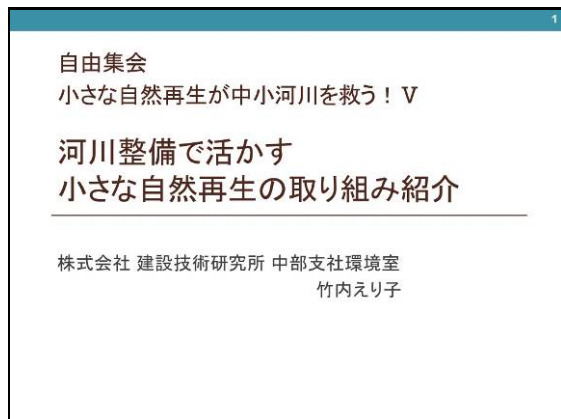
【伊藤】 そうです。



話題提供③

河川整備で活かす小さな自然再生の取り組み紹介

竹内えり子 ((株)建設技術研究所)



初めまして。建設技術研究所の竹内と申します。私は、小さな自然再生の事例集をつくる時の公募の編集委員として関わってきました。事例集制作に関わった経験から、今日は、小さな自然再生についてコンサルタントとしてどんなことをしていけるのかというお話をさせていただきます。

実際に、小さな自然再生と言いますけれども、コンサルタントとして関わっているのは、住民が取組んだり、すぐにできるものであったり、小規模のものだったりという小さな自然再生の定義からは少し外れているの也有ります。しかし、豊かな川にしたいという大きな目標としては同

じかなあということで、関連する事例を紹介したいと思います。

本日紹介する事例は四つあります。1番目から3番目は私が携わった事業です。また4番目は、私の知り合いの大日本コンサルタントの方から情報をご提供頂き紹介させていただきます。加えて、石積みを活用できるのではないかというお話、またコンサルタントと小さな自然再生に関し自分自身が考えていることなどもお話ししたいと思います。よろしくお願いします。



まず事例の一つ目ですが、これは北海道のダム下流の水路ですが、左側の写真のように水路は人工的に造られましたがブロックが張られているような場所。新たにこんな場所ができたので、どうにか瀬とか淵の環境を創出して生物がより見られるような小川にできないかということで、こちらのイメージ図の様に、小石を入れてみたり、土砂の供給があまりないので土砂を投入したり、落差を造ってみるなど、瀬・淵環境を創出する取り組みを行いました。

これを検討する際、事例集でも紹介されている黒須田川に設置されたバープ工を参考に、こ

の現場にも活用できるのではないかとということで試験的に導入してみました。

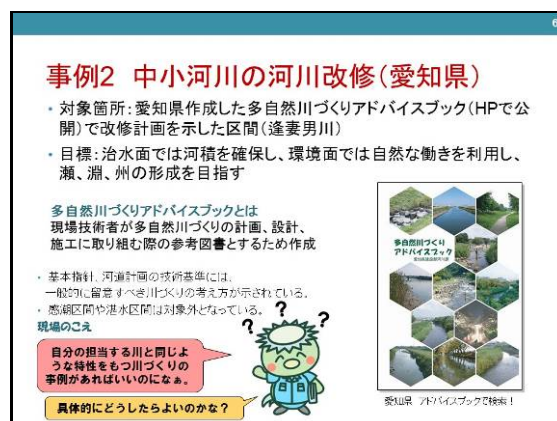


そして、2010年1月に、雪の中で帯工や水制などを設置し、雪の中のため石だか雪だかわかりづらいですが、こういうものを設置していきましました。施工後、春になって通水した写真が右側です。ここにバープ工がありますが、帯工も設置しました。夏になり流量を少し増やしてみると、植生も回復し、流れも自然に近づき、削られるところは削られたりして、だんだんと自然が蘇ってきている状況が見られています。



1年目の秋がこのような状況で、これは今年の5月の写真です。ダムでの流量調整や利水するための水を放流する水路のため、流量の変動が大きい時期もあり、こんな状況にもなることもあります。これは造ったばかりの時のバープ工ですが、こちらは今年6月のバープ工の様子です。一応流れは生まれ、多様な流れを形成するには役立っていると思っています。下流側はヤナ

ギに覆われ、上流からはほとんど水が見えないくらい植生が回復しているような状況になっています。これが一つ目の事例紹介です。



二つ目の事例としては、中小河川の河道の改修です。治水的に流量を多く流したいので改修する必要があるという川の事例です。愛知県では、現場の技術者の参考資料としてアドバイスブックというのを作成しており、その中で紹介している事例です。インターネットでも愛知県アドバイスブックで検索すれば出てきますので、ご興味があればご覧ください。



実際に川づくりをする際の参考として造った現場で、これから改修する場所を対象にして、計画の改善案を示したもの。逢妻男川という川ですが、単調でのっぺりとした流れの川です。しかし、川幅が広めのところになると、土砂がたまっているような場所、石が点在しているような場所が見られ、流れにも変化があります。ですので、改修時には、川幅をきちんと確保し

て河床の幅を確保すること、単調な水際で土砂はあまりないので、置き石などを置いてみたりして流れを複雑にしてみるなどをアドバイスブックとして提案しています。



実際の設計でも、これを具体的に実現しています。整備前はこのように川幅も小さいのですが、片岸を残しながら拡幅をして、ここに水制工を入れて瀬・淵を創出し、砂州が形成されるような川としています。残念ながら今年の2月に撮ったので植生は茶色くなっていますが、今はきれいになっております。こちらの水制は、護岸を守るためですとか、瀬・淵の創出、滞筋の蛇行ということで、目的を持って設置しています。



こちらについては、計画の段階から模型を製作し、この模型を使って市民の方に説明をした事例です。合わせて、施工業者の方にもこの模型をモデルとしてプレゼントしたらしいのですが、その業者の方がこの模型を見ながら、どう

いう仕上がりにするかを勉強して施工をしていたということです。



三つ目の事例は、旧河道の保全ということで、既にある旧河道を更によくするような自然再生をしようという現場です。(省略)



事例の四つ目です。こちらは、縦断方向の連続性を確保しようということで、再生前はこのような落差があったのですが、その落差を解消するために石組みなどを使って段を小分けにして、魚道を設置しているというところです。



こちらの事例を提供いただいた(株)大日本

コンサルタントの中村さんは本日にこの会場にいらしてですが、お話を伺ったところ、石積みを行うに当たり、現場に行って施工の指導をしないと、上の写真の様にただ石を使って張りつけられているだけで、石を使った意味がないようなものになってしまったとのことでした。やはり現地に行って施工指導しなければいけないとのことで、多自然川づくりなどで石を使って施工する石工さんと一緒に現地に入り、すき間があるように石を組んでいくことなどを指導頂くことで現場の改善が図られるとのことでした。

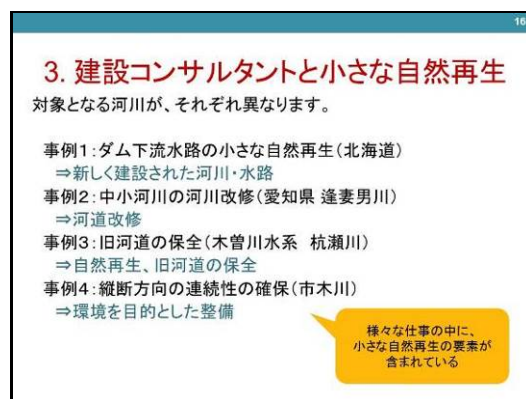
下の写真は施工指導後ですが、左側の竹原川はさらにレベルアップして、複雑な入り組みがあるような石積みを造れるようになっているそうです。



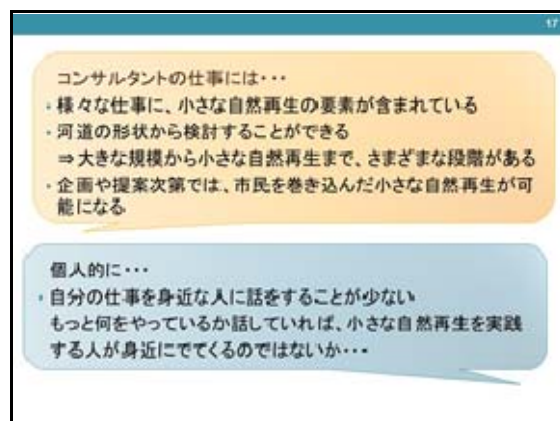
この様に現場でつくる技術は大切だなあとの思いから、先ほどご発表頂きましたClear Water Projectの方と一緒に、川での石組みの練習を行いました。中央の写真の通り、先ほど発表された伊藤さんはこの辺で石を組んでいますが、こちらが私で、石が豊富にあるため実際に練習しがいのある川で、流れをこっちに導いてみようかなあなど。一人ずつ帯工を造ってみるなど試みました。いざ造ってみますと、やはり流れが複雑になり、水が集まったり落差ができたりしています。そのため、流れが無くなってしまった川とか、多様な流れをもう一度再生し

たい場合などは、小さな自然再生を活用することで気軽にこうした取り組みに関っていけそうな気がします。

コンサルタントが関わる以上、基本的には絶対に壊れないものにする必要があり、いろいろ制約は出てくるとは思いますが、小さな自然再生であれば自由度高く、こういうレベルの工事をいろんな場所で試すことができるかなあと考えています。



ご紹介した事例をもう一回振り返ってみます。一つ目にご紹介したのは、新設水路での多自然化の事例です。二つ目は河道の改修です。治水を目的に改修する現場での小さな自然再生の取り組みです。三つ目は自然再生を主目的とした事例。そして四つ目は、縦断的な連続性を確保する取組でした。



コンサルタントが関わる業務の中では、地元の方々と一緒に現場で作業をするというケースはまだ少ないと思いますが、業務の中でも様々な自然再生の要素が含まれていると思います。

例えば、河道形状から取組める自然再生について検討し、どんな小わざを導入できるかなど、今後は企画や提案次第で市民の方を巻き込みながら様々な取組みを展開する可能性があるように感じています。

一方で、実際にやろうとなると、コンサルタント自身の技量で自然再生の質も変わってきます。また、個人的に思うのですが、自分は楽しい仕事をやっているのですけれども、身近な人に自分の仕事の魅力を話す機会が少なく、また話すことも少々面倒に感じてしまうところがありますが、小さな自然再生の普及に向けては、きちんと自分がしていることを楽しいと思って相手に伝え、その効果などを現場にお連れし見てもらふことなども重要なあと感じます。そうすることにより、小さな自然再生をやってみようと思う人が増えていくものと思います。

普及活動はまずは身近な場所で、身近な人たちからというのが、振り返ってみての印象です。

<質疑応答>

【マツザワ】 農工大のマツザワと言います。ありがとうございました。旧河道の保全の部分ですけど、目標種の物理環境の調査とは、何地点ぐらいで行ったのですか？ また、何回ぐらい行ったのですか。目標種の適した環境は、季節によって変化したり、場所によって違ったりということが考えられると思うのですが。

【竹内】 実際に調査しているのは、1年間で調査しているので、まず、春のうちに河道内を調査して、目標種がいそうなところを地点を決めて調査しています。正確な箇所数は判りませんが、五〜六箇所はやっていたと記憶しています。そのうちで多く生息しているような場所の物理環境を目標種として設定するということ

で、2回ぐらいはやったと思います。また後で、資料を見てお返事します。

【マツザワ】 ありがとうございます。

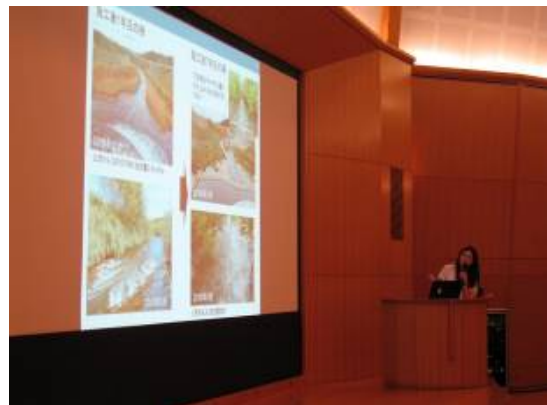
【原田】 岐阜大学の原田です。ありがとうございます。多自然川づくりと小さな自然再生の境目がかなりわからなくなっている、渾然一体となってやっていたらいいような気がしたのですが、竹内さんの場合、どの辺のところまでを小さな自然再生と考えてやっていたらいいのか、教えていただけますか。

【竹内】 それは私もこの発表をするに当たって考えたのですけれども、小さな自然再生というものを一つのジャンルにして捉えるのは、コンサルタントの立場からはちょっと難しいかなと感じました。小さな自然再生も多自然川づくりも目標は同じなのですが・・・

【原田】 むしろ、8割り方が多自然で、最後に竹内さんや伊藤さんが川で石を並べる練習をされていたところというのは、小さな自然再生に向けた取り組みなのかなと思って。

【竹内】 そうですね、確かに。コンサルタントとしては最初は多自然川づくりで関わり、具体的に実現する手法の一つとして小さな自然再生があるかなと思います。

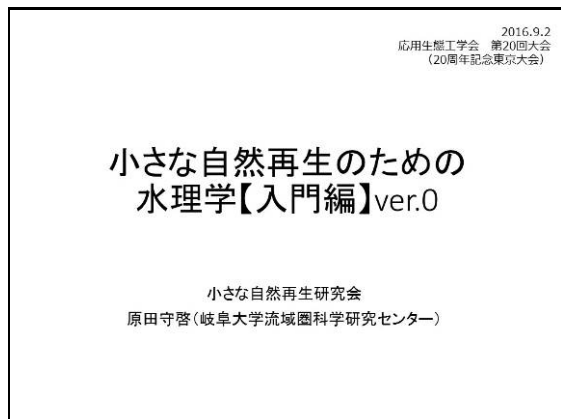
【原田】 わかりやすい。ありがとうございました。



話題提供④

小さな自然再生のための水理検討 入門編

原田守啓（岐阜大学）



岐阜大学の原田です。私も、小さな自然再生、自由集会は5回目なのですが、最初に関わらせていただいたときは、全国でいろんな取り組みをやっている方がこんなにいらっしまったんだという、正直、感動から始まりました。しかし、今や5年が経つ中で、事例集ができたり、ネットワークができたり、あと、今日は西廣先生にも来ていただいて、科学的な裏づけに基づいて、ここまでできるんだ、すごいなという、非常に広がりを見せていると感じます。三橋さんや林さんと話をしていたのは、我々、専門家が関与していれば、かなりテクニカルな検討ができ、管理者である行政とかけ合って現場をどうにかしていくということがスムーズにできるようになってきたと感じています。一方ここから先、さらに裾野を広げているような人が取り組んでいただけるようにしようとすると、行政とか河川管理者や水路の管理者が考えていることをきちんと理解して、技術的な検討、ある程度簡単なことであれば自分たちでやってというような形で、これから始めたい人たちのサポートをすることも必要なんじゃないかとい

うようなことを議論しました。そこで、やはり水が流れるところでの話になりますので、多少なりとも、水が流れたときにどういった現象が起こって、特に管理者の方がどういったところをリスクとして感じているか、どういうことを嫌がるかというところをきちんと理解した上で小さな自然再生に取り組む必要がありますね。その一つとして、特に水理学的なところについて入門編的な資料をつくって、それを、例えば小さな自然再生のホームページからみんながダウンロードできて使えるようにしたらどうか。そんなことを話し合いました。

そこで、私、頑張って、ここ1カ月ぐらいうんうん考えながら、ちょっと作りかけてみたのですが、正直、全然うまくできませんでした。ですので、今日は少し、どんなものを収録するつもりかというところを見ていただいて、むしろ、もっとこういうところまでレベルを落とさなくちゃいけないんじゃないかとか、もっとこういった話題を収録したほうがいいんじゃないかとか、そういったご意見をぜひ会場の方からいただきたいと思います。

趣旨

■コンセプト:

- ・ 中小河川や水路などで小さな自然再生を目論む際に、クリアすべき留意点を検討するために、最低限必要な(だが適切な)水理学知識を解説。
- ・ 「見直し」を行う以前に、見当をつけることに利用可能。
- ・ 河川管理者側のものの考え方や、用語についても解説??

■対象者のレベル:

- ・ 土木技術者にとっては初歩的な(現象を簡略化した)計算手法。
- ・ 土木工学専攻の学生であれば普通にできる(できてもらわないと困る)が、教えていないことも多少含まれる。
- ・ 高校生以上であれば、理論は分からなくても計算はできる。
- ・ 頑張ってる中学生でも多分OK。
- ・ ◎エクセルなどの表計算ソフト、○関数電卓、△電卓

■今後の見通し(希望的観測):

- ・ たたき台→研究会で検討→「小さな自然再生」ウェブサイトへ公開
- ・ エクセルワークシートに、計算シートをまとめて公開??

作ろうとしているのは、水理学の入門、小さな自然再生のための水理学入門みたいな、ちょっとした資料ですけれども、コンセプトとしては、先ほど申し上げた通り、管理者のほうに気にするようなところ、あるいは物理的にクリアすべき留意点というのを検討するために、最低限の水理学的な知識が身につくというか、実際に計算できるというところまでを目標にしたいと思います。

対象者のレベルとしては、土木技術者だったら当たり前、土木工学を勉強して講義で単位をもらった学生であれば、普通にできるというぐらい。高校生や、少し真面目に頑張っている中学生であれば、これぐらい計算できるだろうというぐらいにしたいなあ。エクセルのような表計算ソフトがあれば簡単にできるけど、関数電卓でもできる。ただ、百均で売っているような電卓だと、3分の2乗とか、2分の5乗とかを計算するのは苦しいので、それは難しいかもしれないけれども、やれないことはないということです。

今日は、私のほうで、こんなことを収録したらいいんじゃないかというたたき台をお示しして、「小さな自然再生」研究会も立ち上がりましたので、その中でもオープンディスカッション的にやって、それをウェブサイトのほうで公開して、使えるようにしていこうと。場合によっては、エクセルで代表的な計算の例を作成しておいて、数字だけ変えたら簡単に計算できるとか、それぐらいやれたらいいんじゃないかと思っています。

水辺の小さな自然再生の留意点

川で小さな自然再生に取り組む際の留意点

- ①洪水の流れを邪魔しないか
- ②洪水で流されたとしても大丈夫か
- ③施設(護岸や堤防など)に害はないか
- ④河川景観への配慮
- ⑤メンテナンスは誰がやるのか
- ⑥作業する際に水質事故やひどい濁水を起こさないか
- ⑦漁協や地域住民との調整は大丈夫か

水路で小さな自然再生に取り組む際の留意点

- ①河川と農業用水路の違い
- ②用水路と排水路の違い
- ③農家の方が嫌がることをあらかじめ知る

これらはいずれも、河川を洪水の許可、水路の管理や関係者の理解を得るために必要な事項

感覚的な説明ではなく、物理に基づく定量的な説明が必要とされる事項も。



(事例集pp.14-17, 執筆担当: 沼田守智・瀧健太郎さん)

既にごらんになられた方も多いと思うのですが、事例集の中に「水辺の小さな自然再生の留意点」というチャプターがあります。この中で、私たち事例集にかかわった側で留意点を抽出して整理しました。例えば、川で自然再生に取り組む際の留意点としましては、洪水の流れを邪魔しないか、流されても大丈夫かとか、いろんな項目があるのですが、特に①と②というのは、河川の管理者ですとか水路の管理者から、小さな自然再生をやることに対して理解を得るために、どうしてもここはクリアしなくちゃいけないということになります。コンサルタントの技術者の方ですとか、大学の先生などがプロジェクトにかかわっていれば、この部分はかなりのところずっとクリアできる部分なのですが、そういったお仲間がなかなかいらっしゃらない方が小さな自然再生をやろうとしたときには、やっぱりこの①と②がどうしても壁になると思います。ですので、感覚的な説明ではなくて、ある程度、自分たちで計算して、「これぐらいだったら大丈夫だと思いますのでやらせてください」と、そういった交渉ができる人を増やしたいということです。

留意点① 洪水の流れを邪魔しないか

■留意点:

- 河川管理者や地元の方々が最も心配することは、川の中に“モノ”を置いたり、川の中の地形を変える作業の結果として、水が流れにくくなり、水位が上がって水が溢れること
- 平水時には問題なくても、洪水時のことを想定した検討が必要。(河川や水路の設計時に対象とした流量のときになるか?)

■対応の例:

- 上下流の区間と比べて川の断面積が広くて余裕がある場所を取り組む
- 設置する“モノ”が現場にあるものや小さいもので川の断面積がほとんど減らないにする
- 大きな洪水のときには流されて邪魔しないようにする

具体的には、洪水の流れを邪魔しないかということはどういうことなのかということをもっときちんと解説してあげる必要があるだろうと思っていました。つまり、普段の流れでは問題なくても、行政の人が川の設計あるいは水路の計画をしたときに、これぐらいまでの洪水だったら安全に流したいという目標値があるわけですが、それぐらいの規模の洪水が流れたときに悪さをしないということをきちんと証明してあげられるような検討をする必要がありますよ、ということをもっとわかっていただく必要があるだろうと思います。

留意点② 洪水で流されたとしても大丈夫か

■留意点:

- 洪水に耐える丈夫で頑丈なものづくりが、正解とは限らない
- 「大きな洪水のときには流される」ことを前提とした方法も現実的な対応 → 流れを阻害しない、小規模で済むなどの利点
- 流されたモノが思わぬところで被害を及ぼさないこと、ゴミとなって景観を乱さない、回収しやすい工夫が必要

■対応の例:

- できるだけ小さな材料を組み合わせて作る
- もともと川の中にある素材や自然分解する素材を使用する → 流されても無害な材料(石など)を利用するのが無難
- 丸太などの流されてゴミになってしまう可能性のある材料は、洪水後に確実に回収できるようにワイヤーで岸に固定しておくといった工夫が期待される

あと、普通、河川構造物であれば、計画した規模の外力に対して耐えるということを前提条件にして設計をするわけですが、小さな自然再生においては、洪水に対して耐え忍ぶことばかりがベストな選択肢ではないだろうと考えています。つまり、さっさと流されてしまう

ので安全ですというロジックのほうが河川管理者や水路の管理者とは話がしやすい場面も多いと思いますし、過去の小さな自然再生の事例を見ましても、「壊れたら直せばいい」という考え方でなされたものも多くあります。壊れてやり直すことによって、見直しを繰り返すことによって、だんだんいいものを造っていくという、むしろ簡単に壊れてしまった方が、小さな自然再生の趣旨としては合っているんじゃないかということです。ですので、水路の中や川の中に何か物を置いたときに、どれぐらいの流量、水嵩になった時に流されてしまうのか、壊れてしまうのか、というところを少し水理学的にきちんと解説したほうがいいのかなと思っております。

小さな自然再生のための水理学【入門編】

・(1) 洪水の流れを邪魔しないか?

- 流量・水深・流速の関係
- 洪水の流れをできるだけ妨げない方法
- 川の中の「余裕」のある場所を活用する

・(2) 流されてしまわないか?

- 水の中におかれた物体にはどれぐらいの力が働くか
- 川底の土砂はどれぐらいの流れで動き出すか
- 水の中に単独で置いた石が動き出す流れは
- 水の中にまとめて置いた石が動き出す流れは
- どのようにして固定すれば流されないか
- モノを置いたら周りがどれぐらい揺れるか

それで、今のところまだ私ひとりの頭の中なので、これからいろんな方のご意見を聞いてバージョンアップしていこうと思いますが、入門編の内容としては、大体これぐらいの内容でどうかなあと考えています。

ース・バイ・ケースをきちんと解説して、例えば、川底にぽんと石を置いたら、どれぐらいの流量になったら流されちゃうかとか、動き出してしまうのかとか、そういったところをある程度わかりやすく解説したいなあと考えています。

(3)-1 川底の土砂が動き出すには？

- 川底に作用する力は、水深と勾配に比例する。
- 掃流力 (河床面せん断力) 摩擦速度

$$\tau = \rho g R I_e$$

$$U_* = \sqrt{\frac{\tau}{\rho}} = \sqrt{g R I_e}$$

(注) 傾が十分急ければ、水深を水深Nに置き換えてよい。

- 無次元掃流力 (粒径dの土砂に対する無次元量として表示)

$$\tau^* = \frac{\tau}{\rho g d} = \frac{U_*^2}{g d} = \frac{R I_e}{s d}$$

s : 土砂の水中比重 ($\rho_s - \rho_w / \rho_w$)
 s : 土砂の密度が2.6なら1.6
 d : 土砂の粒径 [単位m]

- 限界掃流力 (川底に敷き詰められた土砂が動き出す力)

砂粒より大きい石にのりつておれば、限界掃流力は0.05程度が目安。
 $\tau^* \approx 0.05$ を代入して粒径dを求めれば、限界移動粒径が求まる。

$$\tau^*_c = 0.05 \quad (d > 3\text{mmの場合})$$

(注) 川底から突出して置かれた石には、大きな流体力が作用するため、より少ない流量で移動を開始する。(2)-3
 (注) いろいろな粒径の土砂が混ざっている場合は、大きい粒径の土砂は動きやすく、小さい粒径の土砂は動きにくい。

あと、どれぐらい掘れちゃうのか。物を置いたら、周りはどれぐらい掘れてしまうのか。あるいは、どういうふうに固定しておけば、流されないのか。これは設計に当たる部分ですが、これをいかに、高校生ぐらいでも検討できる、わかりやすい解説をつくるかというところが、結構難しいなと思っているところです。

試しに、こういったコンセプトを持って、何とかつくってみよう、中学生でも理解できるようにつくってみようと思って、作り始めたたら、いきなり数式が出てきてしまいました。

例題：

□ 問題1： 幅5m,勾配1/200, 粗度係数 $n=0.030$ の水路に、水深1mで水が流れているとき、流量はどれくらいになるか？

$$Q = AV = \frac{1}{n} B h^{5/3} I_e^{1/2}$$

・ マニング式を用い、 $n=0.030$, $B=5[\text{m}]$, $h=1.0[\text{m}]$, $I_e=0.005$ を代入

➤ 答え： $Q=11.8[\text{m}^3/\text{s}]$ ちなみに、断面平均流速 $V=2.4[\text{m/s}]$

□ 問題2： そのとき、どれくらいの粒径の土砂が動くか？
土砂の水中比重は1.65とする。

・ $U^*=(9.8 \times 1.0/200) \times 0.5=0.22[\text{m/s}]$

・ 限界掃流力 $\tau_{*c}=0.05$ において、
$$d_c = \frac{U^*{}^2}{sg \tau_{*c}} = \frac{0.049}{1.65 \times 9.8 \times 0.05} = 0.06$$

➤ 答え： 6cm(0.06m)位の石までは移動する。

代表的な計算をエクセルで作成して、誰でも使えるようにするのの一案。

一番簡単な、断面の形が縦断方向に変わらなくて、縦断方向に勾配も一定ですよ、流量は一

定ですよ、という条件であれば、こういう関係が成り立ちます。非常にシンプルな式なんですけれども、マニング式を説明しようとした瞬間にずっこけるなあと。ですので、こういった非常に基本的なものをどうやって詳しく説明するかというのは、つくりかけたのですが、いきなり壁にぶつかってしまいまして、後ほど、こういった水理学的な基本的な事項をどうやってわかりやすく初学者の方にも使っていただけるようにするかというところで、会場からご意見とかアドバイスをいただけたらと思います。

今日は、この内容を説明するのではなくて、
こういったものを入門者向けに整理しようとして
いますということと、それについて意見をい
ただきたいというご紹介でした。

あとは、流速が速い場所と遅い場所、当然、流速が速ければ速いほど、そこにあるものも大きな力を受けますので、流速が速い場所と遅い場所がどういう場所にあるのかとか、あるいは断面を狭めてしまうと何が起こってしまうのかとか、そういう、直感的ではあるけれども、きちんと物理現象として理解しておいたほうがよさそうなことですか……。やっぱり、こういうのを出すとよくないのですね。なので、簡単な例題をつくって、例えば、これぐらいの水路にこれぐらいの水かさのときには何立方メートル／秒ぐらい流れているのかとか、あるいは、これぐらいの流量が流れているときには水深と流速がどれぐらいになるのかとか、あと、それぐらいの流速・水深が出ているときにどれぐらいの大きさの石ころが動いてしまうのかとか、そういったところぐらいまで何とか行ければ、おそらく、水路や河川で小さな自然再生、少し現場をさわろうというときの入門編の知識としてはある程度十分なんじゃないかなあというように

考えています。

小さな自然再生のための水理学【入門編】	
・ (1) 洪水の流れを邪魔しないか？	
・ 流量-水深-流速の関係	済
・ 洪水の流れをできるだけ妨げない方法	済
・ 川の中の「余裕」のある場所を活用する	
・ (2) 流されてしまわないか？	
・ 水の中におかれた物体にはどれくらいの力が働くか	済
・ 川底の土砂はどれくらいの流れで動き出すか	済
・ 水の中に単独で置いた石が動き出す流れは	
・ 水の中にまとめて置いた石が動き出す流れは	
・ どのようにして固定すれば流されないか	
・ モノを置いたら周りがどれくらい掘れるか	
まだまだ未完成で、わかりづらいですが、他にも入れておいた方がよい話題があれば、ご提案ください。 ある程度できあがったら、「小さな自然再生」のホームページに掲載して、使ってもらいたいです。	

そんなわけで、1カ月ぐらい時間を見つけてちよいちよい考えていたのですが、やはり初学者の方にわかりやすく理解していただくのは非常に難しいということがありまして、まだまだ未完成なんですけれども、今日、もしご意見をいただけるようであれば、こんなトピックもちゃんと収録しておくべきではないかですか、

あるいは、将来的には、近い将来にホームページのほうで掲載して初学者の方向けの教材にしたいというふうに考えておりますので、そういった方向性につきましても、ご意見いただけますと幸いです。

以上です。ありがとうございました。

<質疑応答>

【関根】 おもしろかったです。ちょうど私も、生息場評価を住民にしてもらうためにどうしたらいいかと考え出したら、流量計算ができないと思って。非常にいい試みだと思うのですが、僕が思っていたのは、最近、流れの計算とか、そういう計算自体をできるソフトがあるし、僕でもつくれますよね。住民ができないのは実は測量ではないかと思ったのです。測量を簡単にさせる方法を開発できたら、世話してあげられるソフトは結構簡単にできるんじゃないかなあと思ってます。例えば、今、写真測量と

か、器具を使わないで測量したり、水深とかは自分たちでも測れるでしょうから、何か簡易的に測量できるマニュアルをつくればよろしいんじゃないかなと僕は考えています。

【原田】 関根先生、盲点でした。現場で何を測らなくちゃいけないかということも、ちゃんと示さないといけないですよ。どうやって測ったら、こういった検討ができるか。つまり、技術者が現地調査で一瞬で水路の寸法とか、いろいろ測ってくるわけですけど、何を現場で見る必要があるかというのも、測量という趣旨とは若干ずれるかもしれませんが、それは盲点でした。ありがとうございます。

【島谷】 ちょっと思ったのは、計算しないとわからないというところが、まだレベルが低いかも。物を見て、例えば石が何個ぐらいこういうふうに置いてあったら粗度係数は大体このぐらいになるから、というようなことのほうが役に立つと思う。基本的に、一つはそういう部分です。だから、こういう風景だとちょっと粗度が上がり過ぎるとかということが、写真とか図とか見て、計算なんかしなくてわかるようなレベルにまで落とし込んだほうがいい。

基本的には、 n （粗度係数）は、設計の粗度係数に比べて、でき上がっている粗度係数は小さ過ぎるので、多少大きくなることは問題ないわけですよ。流れが速くなり過ぎていて困っていることのほうが多いので、流れをどうやって遅くするかということもとても大切なので、阻害するから悪いというような概念がもともとおかしいのであって、今回の中小河川の技術基準はなるべく粗度係数を小さくしないようにしましようということがベースにあるので、その辺も含めて今までの概念を少し変えていかないとだめだと思う。少しざらざらの川のほうがいい。

大体、粗度係数は0.035ぐらいで設計しているところが多いので。

【原田】 大き過ぎですね。

【島谷】 いや、大きいのは結構。それで設計しているということは、川をかなりいじっても大丈夫なような計画論が立てられているので、それはつるつるにするという川づくりではないということが前提だから、それは、風景的に言うと、こういう部分は、このくらいの石がこうなって、これぐらい植物が生えて、それがどれぐらい分布していると大体大丈夫ですとかいうことの方がとても大切だと思います。

【原田】 ありがとうございます。

一つ目の風景とか景観との対応で、現場の状況からある程度適切な数字を読み取れるようにするというのは、非常に大事だと思います。「役所はこういう数字を使っているよ」ではなくて、実際のシチュエーションだったらどうか……。

【島谷】 違う、違う。役所で、要するに0.035というものが、物をどの程度置いたときまで大丈夫かということを示すと、設計するときに、多少、石は大きいのを置こうが、何だろうが、一般的にはあまりきかないわけです。

【原田】 そうです。それが二つ目の議論。

【島谷】 計算をしなくてもそういうことがわかるような、水理学の本を是非とも作ってください。

【原田】 わかりました。私も、中小河川、特に急流河川の粗度が低過ぎるというのを問題視して研究をずっとやってきたのに、いざこういうものをつくろうとすると急に行政目線になってしまうので、いけないなと思いました。目が覚めました。ありがとうございます。



会場からのコメントと議論

コーディネーター：三橋弘宗（兵庫県立大学）

（以下、コーディネーターによる総括のみ掲載）

【三橋】

お話を聞いている中では、エコロジカルネットワーク、特に、川だけじゃなくて、周りとのつながりをどういうふうに取り込んでいくのかという整理、これは次回までの大きな課題なのかなと思いました。実際に、高速道路の設計のときに、融雪剤がまじるので、川に直接一気に入ると非常にマイナスになるということで、一旦、田んぼに落として緩和させてから土壌浸透して流すというような配慮をしています。そこをビオトープに使えるかというような検討がされていたり、周辺の技術というのはまだまだありそうです。

それと、合流点というのが少し話題になって、お粗末なところが多いという意見もありましたが、次回ぐらいには何か、「頑張れ、合流点」みたいな感じで着目できないかと。合流点は生物多様性が高くなるという論文がありますので、合流点の工夫によっては、いろんな展開、小規模な自然再生をしやすいと思います。特に、広いですから、治水上、余裕があるので、やりやすいかも知れません。そんな事例なんかも次回できたらいいと思いますので、今まで、小さな自然再生の会合では、国交省の方は発表していただけてないですね。国交省関連のこと、次回、

話題提供をしていただいたらちょっとうれいなと、思いました。また洪水調整地を活用する話、この辺の周辺との関係も話題としてあるのかなと思いました。

それと、わかりやすい水理の説明、これはずっと続けていって、より裾野を広げたいところです。川はこういうふうに理解するんだという基本が学べる機会になるでしょうね。今回、原田さんが発表していただきましたけど、次回、原田さんの学生がわかりやすくして発表するか、そういった裾野の広がり方というのはすごく大切なかなと、思いました。いろんな視点、考え方含めて、今日は皆さんに助けていただきまして、幅が広がったんじゃないかなというふうに思っています。ありがとうございました。



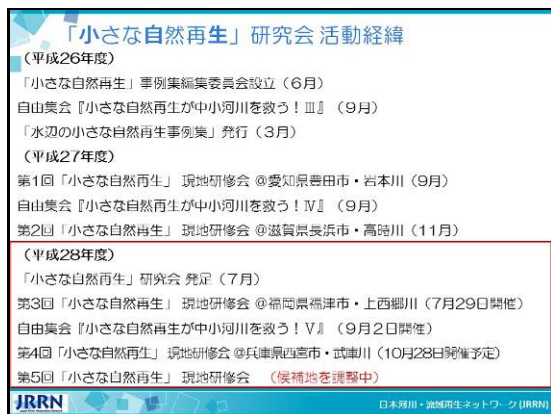
事務局からの報告

「小さな自然再生」研究会発足と現地研修会の案内

後藤勝洋（JRRN事務局）



皆さん、お疲れさまです。最後に、簡単な説明をさしあげます。私、JRRNの後藤と申します。



昨年の自由集会でもご紹介させていただきました「水辺の小さな自然再生事例集」というのを、編集委員会を立ち上げて作成しました。小さな自然再生をいかに普及するかという、次のステップとして、これを教材として、現地研修会をこれまで3回開催しております。そういった活動の展開と合わせるために、組織名も、今まで事例集編集委員会という名前でしたが、もっと幅広い意味で「小さな自然再生」研究会という名前にして、小さな自然再生のサポートセンターというか、地域の応援団的な位置づけになるようにということで名称を変更しました。



今年度は3回の研修会を予定しております、早速、今年度第1回の研修会を先ほど議論に出てきました福岡県の上西郷川で実施しました。地元の小学生を含む約40名の参加者で実際に上西郷川の川に入って、事例集で紹介しております、こういった水制を実際に施工して、我々も現場に入ってやればできるということの確証を得た有意義な研修会となりました。これにつきましては、今日お越しいただいております九州大学の島谷先生を含めて全面的なバックアップをいただきまして、工具とか、こういったものをご用意いただきまして、円滑に安全に進めることができました。



その次なんですけれども、第2回の研修会を10月28日に兵庫県西宮市の武庫川のほうで

予定しております。武庫川はウナギが地域の資源として有名ですので、こういった石を組んで石倉をつかって、ウナギの隠れ場づくりをテーマとしてワークショップを予定しておりますので、詳細が決まりましたらまた皆様のほうにメール・郵送等でご案内させていただくので、興味のある方はご参加いただければ幸いです。

「小さな自然再生」現地研修会 候補地の募集

【現地研修会の場所の要件】

- ・「小さな自然再生」の取組を実施している、あるいは予定している場所
- ・河川管理者を含む関係者の協力（会議室の借用、河川内実作業許可、資材・工具等の調達等）が得られやすい場所
- ・参加者が集まりやすいアクセス性の良い場所

「小さな自然再生」研究会
事務局（連絡先） 日本河川・流域再生ネットワーク（JRRN）
〒104-0052 東京都中央区新富1丁目17番24号 新川中流ビル7階
公益財団法人 リバーフロント研究所内
Tel: 03-6228-9862 Fax: 03-5523-0640
E-mail: info@ra-front.jp URL: <http://www.ra-front.jp/> facebook: <https://www.facebook.com/japanRRN>

※JRRN事務局は、「アジア河川・流域再生ネットワーク構築と活用に関する共同研究」の一環として、公益財団法人 リバーフロント研究所と株式会社建設技術研究所と国土文化研究所が公益各協同に運営を担っています。

公益財団法人 リバーフロント研究所 公益財団法人 国土文化研究所

JRRN 日本河川・流域再生ネットワーク（JRRN）

最後に、この活動は河川財団の助成金をいただいて活動しておりまして、来年度も継続してこういった現地研修会をやっていきたいと考えております。我々研究会としましては、ぜひうちで現地研修会をやっていただきたい、そういった候補地も募集しております。要件としましては、もちろん小さな自然再生の取り組みを実施しているとか、あるいは、興味を持って今後やっていきたいとか、そういったやる気のある地域。一番重要なんですけれども、地域の河川管理者さんとか、地元の団体さんとか、そういった方の協力が得られる地域が前提なのですが、そういったものを踏まえて、もしこういった該当する地域をご存じの方がいらっしゃいましたら、ぜひJRRNのほうにご一報いただければ幸いです。



閉会

司会：三橋弘宗（兵庫県立大）



この小さな自然再生を進める上で多大なるご協力をいただいて、メンタル、技術、いろんな面でサポートいただいて、言うなれば聖典のような教科書がリニューアルしております。徳島大学の浜野先生の『水辺の小わざ』の改訂増補第2版、いろんな技術がちまちまと追加されています。このちまちまが、たまらなくいいのですね。浜野先生、これを販売したいということで、約3,000円でフルカラーですけども、ぜひ1部と言わずに、2部、3部買っていただければと思います。内容は、本当に細かいところのテクニックをたくさん書いています。宣伝になりますけれども、購入していただいたら、今日のような議論が、幅広く扱われています。どうぞよろしくお願いいたします。

今日は、朝早くからお越しいただきました。これで自由集会のほうを終わらせていただきます。皆さん、ありがとうございました。

「小さな自然再生」研究会 活動紹介

<http://www.collabo-river.jp/>



共感 & 情報共有の場づくり

●「小さな自然再生」研究会 (2014 年 6 月設立)

- ・事例集制作を目的に、小さな自然再生の専門家、行政職員、若手技術者等の有志 15 名で『「小さな自然再生」事例集編集委員会』を 2014 年 6 月に設立しました。
- ・新たな仲間を増やし活動を持続的に発展させていくため、2016 年 7 月に『「小さな自然再生」研究会』に改称。
- ・事例や関連情報の普及を通じ、小さな自然再生に取り組む仲間を増やし、知識や技術の向上を目指し活動しています。



●水辺の小さな自然再生事例集

(2015 年 3 月発行)



●水辺の小さな自然再生ホームページ

(2016 年 3 月開設)



学びの場づくり

●「小さな自然再生」自由集会

研究会メンバーが発起人となり、応用生態工学会全国大会の自由集会として『小さな自然再生が中小河川を救う！』を毎年開催し、先進的事例の共有、及び更なる推進に向けた議論を交わしています。



●「小さな自然再生」現地研修会（座学編）

小さな自然再生の担い手と研究会メンバーで共に学ぶ合うことを目的に、「座学＋現地視察＋室内ワークショップ」を基本構成とした研修会を開催しています。



第1回@愛知（2015年9月）



第2回@滋賀（2015年11月）



第4回@兵庫（2016年10月）



第5回@千葉（2016年12月）

実演&検証の場づくり

●「小さな自然再生」現地研修会（実技編）

学んだ知識と技術・技能を結びつけるとともに、実際の施工を通じて自然の応答を学ぶことを目的に、「座学＋現場施工演習」を基本構成とした研修会を開催しています。



第3回@福岡・上西郷川（2016年7月）

(MEMO)



応用生態工学会 第20回東京大会

自由集会「小さな自然再生が中小河川を救う！Ⅴ」 講演録

～2016年9月2日（金） 東京大学弥生キャンパス 一条ホール～

2017年3月

【発行】

日本河川・流域再生ネットワーク（JRRN）

〒104-0033 東京都中央区新川1丁目17番24号

公益財団法人リバーフロント研究所 内

電話:03-6228-3860 Fax: 03-3523-0640

E-mail: info@a-rr.net

URL: <http://www.a-rr.net/jp/>

Facebook: <https://www.facebook.com/JapanRRN>

JRRN事務局は、「アジア河川・流域再生ネットワーク構築と活用に関する共同研究」の一環として、公益財団法人リバーフロント研究所と株式会社建設技術研究所国土文化研究所が公益を目的に運営を担っています。

 公益財団法人
リバーフロント研究所

 建設技術研究所
国土文化研究所