

講演 4

「赤川の自然再生について」

国土交通省東北地方整備局 酒田河川国道事務所 工務第一課長 佐藤 信男

国土交通省酒田河川国道事務所の佐藤でございます。よろしくお願いいたします。
私からは、「赤川の自然再生について」、現在の取り組み状況についてご報告させていただきます。

最初のスライドですが、これは赤川の中流域から撮った山並みです。遠くに見えるのは月山です。赤川は山形県の日本海寄り、庄内地方の南に位置しています。

本日の説明の流れですが、目次にありますように、1つ目は赤川の概要を簡単に紹介します。続いて河川環境における問題点。次に赤川の自然再生事業について整備目標を説明させていただきます。更に外来種、いわゆるハリエンジュの駆除に向けた取り組みということで、色々な試験施工をして

ございますので、その結果についてご報告いたします。5として河川の連続性の確保ということで、床止め工に魚道をつけておりますので、その後の状況についてご報告いたします。6つ目が、多様な流れの形成に向けた基礎調査ということで、サクラマスの追跡調査について説明いたします。最後に今後の方向性ということでございます。



目次
1. 赤川の概要・特性
2. 河川環境における問題点
3. 赤川自然再生事業について
4. 外来種ハリエンジュの駆除にむけた取り組み
5. 河川連続性の確保
6. 多様な流れの形成に向けた基礎調査
7. 今後の方向性等
8. 話題提供

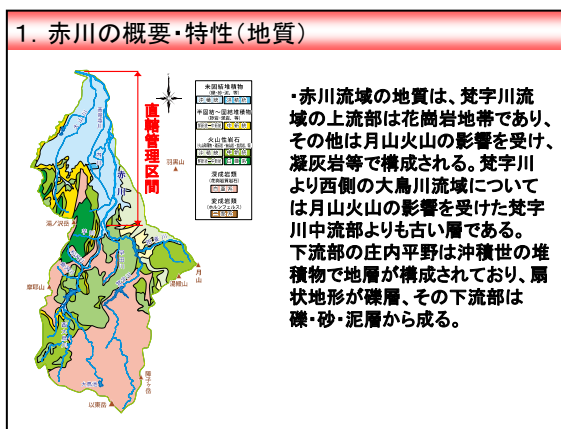
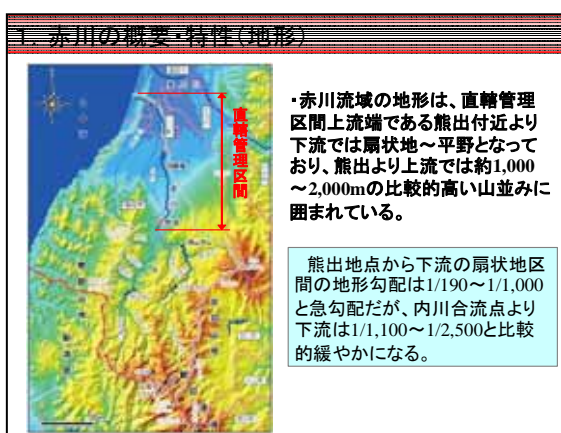
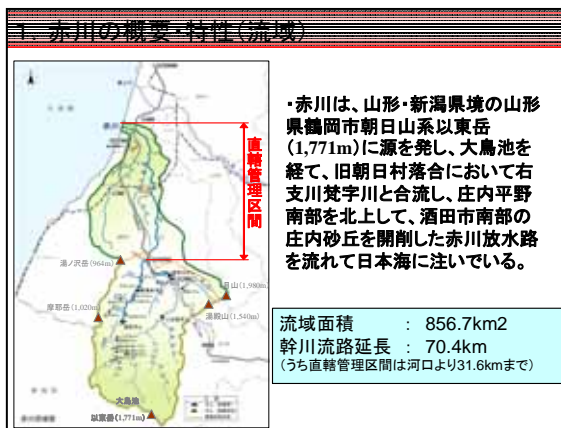
それでは、簡単に赤川の概要を説明します。赤川は新潟県境に源を發し、庄内平野を北上して酒田市で庄内砂丘を開削した赤川放水路を流れて日本海に注ぐ流域面積856.7km²、幹川流路延長70.4kmの1級河川で、流域面積的には直轄河川の中では74番目となっています。直轄管理区間は河口から31.6kmでございます。

次に地形ですが、赤川は地形は直轄の下流端は扇状地から平野になっています。周辺の山並みは大体1,000m~2,000mの比較的高い山地で、特に先ほどの月山については、1,980mの標高となっています。

次に地質ですが、上流部は花崗岩地帯、そのほかは凝灰岩で構成されています。特に下流部の庄内平野は沖積世の堆積物が各地層を覆っていて、扇状地部では礫層、その下流部は礫とか砂、泥層となっています。

次に土地利用ですが、流域に関係する市町村は、鶴岡市、三川町、酒田市の2市1町で、流域内人口は約11万人となっています。

流域の土地利用は山林が78%、農地が19%、宅地が3%ぐらいとなっています。



特に農地 84% が水田となっており、米の生産量は平成 18 年度では全国第 5 位となっています。

次に河道の状況ですが、左上の写真が河口部です。赤川はもともと最上川の左支川でしたが、大正から昭和 17 年までかけて放水路の開削を行った河川です。河口付近は飛砂防備林ということで、クロマツ林が形成されています。

右上が下流部で、ここは田園地帯で、平成 11 年から河道掘削を実施しているところです。

左下が中流部の鶴岡市街地と河川公園です。右下は中上流部で、中州あるいは寄州に樹木が生い茂っている状況です。

次に河床勾配ですが、赤川は上流部は $1/15 \sim 1/140$ 。中流域が $1/190 \sim 1/1,000$ 、そして河口部に向かって $1/2,500$ 、先ほどの放水路の部分が $1/1,000$ となっています。

代表粒径は、中流が 40mm 程度、直轄区間の上流端が大体 100mm 程度です。セグメント的には 1 から 2-1、2-2 となっています。

赤川の洪水の特徴ですが、戦後最大が昭和 44 年 8 月洪水で、このときの流量は約 2,300 m³/s です。その後、昭和 62 年 8 月洪水、これは計画洪水を超えた洪水です。この昭和 62 年 8 月洪水以降、大きな洪水はなく、1,000 m³/s ~ 1,300 m³/s ぐらいの洪水がたまに起きる状況で、洪水のほとんどが前線性のものとなっています。

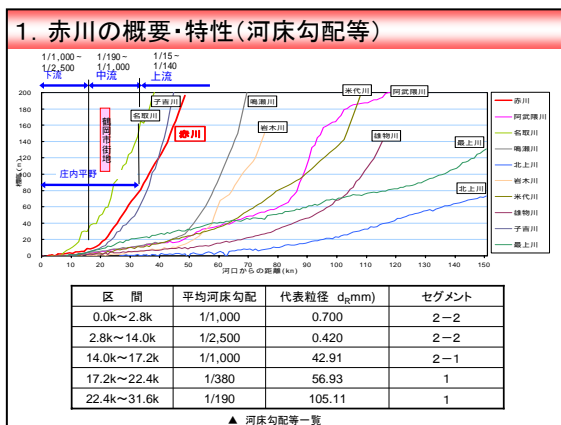


Table of major floods on the Akai River and two photographs of flood damage.

洪水名	流出地点 流域平均 雨量(24h)	流出地点 実績水位	被害概要
大正10年8月			死者1名、流出量約1,000m ³ /s
昭和11年7月	177.2mm	5.77m	死者1名、流出量約1,000m ³ /s
昭和44年8月	179.3mm	6.43m	流出量2,290m ³ /s 被害者15,837名 流出量251mm
昭和62年8月	247.3mm	3.00m	流出量1,118m ³ /s

昭和44年8月洪水(鶴岡市) and 昭和62年8月洪水(鶴岡市)

昭和44年8月洪水では流出地点で2,290m³/sの流量を記録。

次に計画高水流量ですが、右側にある熊出地点がほぼ直轄管理区間の上流端で、この地点のピーク流量は5,300 m³/s、洪水調節施設で2,100 m³/sを調整して3,200 m³/sとなっています。そして大山川を合流させて河口部で3,300 m³/sとなっています。昨年9月に基本方針が決定され、現在整備計画を策定中という状況です。

概要は以上で、次に河川環境の問題点に移ります。

問題の背景にあるインパクトとしては、1つはダムです。直轄管理区間の上流に昭和30年に完成した荒沢ダム、平成13年に完成した月山ダムがございます。さらにその上流では治山あるいは砂防工事が行われています。

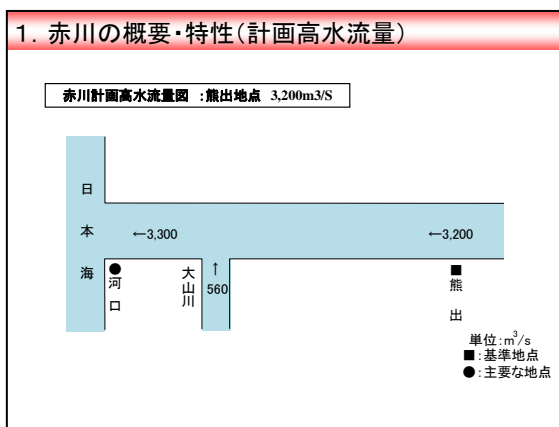
また、横断工作物として床止め工の設置がありまして、右下の写真のように昔農業用取水堰であったものが改築・補修されて根固めブロック等が積まれています。

その他、昭和30年代から40年代にかけて行われていた、河川の砂利採取という行為。それから河川改修としての護岸工、あるいは根固め工の施工、災害復旧工事等もあります。

このようなインパクトに対するレスポンスとして、河川流況あるいは土砂移動特性の変化ということで、最大流量、土砂供給量の減少、河床の低下、みお筋の固定化が生じています。

また、高水敷あるいは中洲の冠水頻度の低下による乾燥化・陸地化という現象も起こっています。

これらの事から生じている問題点としては、赤川らしい植生あるいは河原環境が消失しているということで、外来種であるハリエンジュの拡大、瀬と淵の減少、魚類の移動障害が起こっています。これについては後ほど詳しく説明いたします。



2. 河川環境における問題点

【インパクト】
ダム、砂防施設、築堤、床止め等の設置

【レスポンス】

- ・河川流況、土砂移動特性の変化
- ・みお筋の固定化(高水敷・中洲の冠水頻度の低下)
- ・横断工作物による河川連続性に対する障害

▲ 緑化した中洲

【問題点】

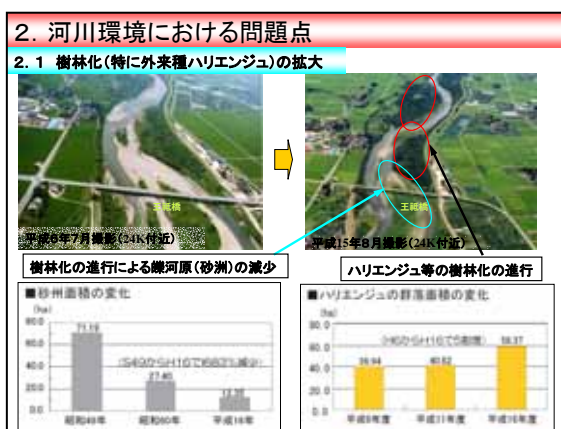
- ・赤川らしい植生、河原環境の喪失
- ・外来種(ハリエンジュ)の拡大
- ・瀬・淵の構造及び質的变化
- ・生物の良好な生息環境である瀬・淵の減少(果魚ザクラマス)の減少
- ・魚類の移動障害
- ・回遊魚の遡上域の縮小

▲ 設置部下時に魚がとれない床止め工

こちらのスライドは昭和38年、60年、平成16年の、河口より14km～21kmの空中写真の変化です。昭和38年と較べて、みお筋あるいは高水敷、中州の固定化が進行し、単調な流れとなってきたということがわかります。特に川幅水深比、川幅と水深の比が、従来100あったものが70以下に低下し、複列砂州から交互砂州、単列砂州に変化してきています。

問題点の一つとして外来種ハリエンジュが拡大しているということですが、左下のグラフは砂州面積の変化を表したもので、昭和49年から平成16年を比較すると83%も減少しています。右下のグラフはハリエンジュの群落面積を表したのですが平成6年から平成16の間に5割程度増えているという状況です。

次に魚類の移動障害ということで、こちらのスライドは床止め工の写真です。魚類の回遊を阻害している床止め工が赤川には3あります。山形県では、平成4年に県の魚としてサクラマスが指定されていますが、そのサクラマスやアユの移動の障害となっています。昭和初期に取水のため作られたくられたもので、上下流の落差が大きく、2m程度になっています。河床安定のため根固めブロック等で補修を繰り返してきたという状況です。



次の問題点であるサクラマス（瀬や淵が減少）ということ、サクラマスの漁獲量が平成4年に対して平成16年には半分程度に減少しています。平成4年度では約4,000kgあったものが、平成16年には約1,700kgに減っています。

淵についても、昭和30年～昭和40年代には26カ所あったものが、平成13年には17カ所に減少しています。上図の青ポチが昭和30年～昭和40年代の淵の位置、下図の紫色が平成13年の淵の位置で、26箇所から17箇所に減少しています。

こうした問題に対して、地元あるいは市民団体から要望が出されています。内容は大きく3つありまして、1つ目は、リンゴの炭疽病の原因や、流下能力の障害になっているハリエンジュを伐採していただきたいということ。2つ目は、魚類の移動を阻害している堰・床止めを魚道を設置していただきたいということ。3つ目はサクラマスの生息環境として重要な瀬と淵が減っているので、これを再生していただきたいということです。

これに対して、あるいはこれまでの問題に対して、赤川自然再生事業が平成17年度に事業化されています。計画の策定は有識者や地元の関係者から成る計画検討会を設置して進めており、赤川自然再生の目標を、「在来の多様な生物を育む、赤川らしい豊かな流れの再生」、昭和30年代後半から40年代前半の姿を目指すとしています。

下の写真ですが、昔はこういう石河原があった。あるいはアシ、ヨシ、カヤがあり、昔のかやぶき屋根などに使うカヤの採取が行われていた。あるいは川で子供たちが水遊びを



2. 河川環境における問題点

◆事業に至る経緯
変化する赤川の河川環境に対して、地元自治体や市民団体から、環境改善の要望が出される。

・要望内容

- ①リンゴの炭疽病の原因となり、樹林化が進むと洪水時の流下能力に影響を与えるハリエンジュの伐採
- ②魚類の移動を阻害している堰や床止めの改築 → 魚道の設置
- ③サクラマス等魚類の生息環境として重要な瀬や淵の再生

要望書

3. 赤川自然再生事業

◎赤川自然再生事業(平成17年度事業化)

◆赤川自然再生計画検討会の設置

◆自然再生目標

・在来の多様な生物を育む、赤川らしい豊かな流れの再生
～昭和30年代後半から昭和40年代前半の姿をめざす～

していたという状況です。右の写真は、現在もありますが、ケヤキの下にある大きな淵で、こういう良好なものは保全していかなければいけないというものです。

次に、自然再生事業の区間ですが、河口より14.2km～31.6kmの区間で実施しています。

次に、目標達成に向けた取り組みについてです。大きく3つございまして、1つ目は「適切な樹木管理等による赤川らしい植生と水際部・河原環境の保全・創出」。2つ目が、「水生生物の生育域拡大に向けた河川連続性の確保」。3つ目が、「多様な流れの形成による様々な生物が生息できる地域環境の保全・創出」となっています。

次に具体的な整備目標についてですが、一つ目は「適切な樹木管理による赤川らしい水際部・礫河原の環境の保全・創出」についてです。礫河原や在来植物による河原環境を保全・創出するという事で、外来種ハリエンジュの伐採・伐根を行います。中洲における樹木、あるいは寄州・高水敷における樹木の内、ハリエンジュはすべて伐採し、オニグルミやヤナギ類については、河川管理上必要なもの、河川巡視で川が見えなくなっている箇所、あるいは流下能力上支障があるものを間伐するというものです。

また、河岸部の掘削として中洲等を切り下げて、水際部にエコトーンを創出するとともに、良好な河畔林は保全していくというものです。

3. 赤川自然再生事業

・事業区間は直轄管理区間のうち、鶴岡市道形～落合地先(14.2K～31.6K、左右岸)の範囲である(セグメント2-1～1、河床勾配1/1,000～1/190)。



3. 赤川自然再生事業

3.1 目標達成に向けた取り組み

- 適切な樹木管理等による赤川らしい植生と水際部・河原環境の保全・創出
～ハリエンジュの駆除、礫河原や在来植物による河原環境の保全・創出～
- 水生生物の生息域拡大に向けた河川連続性の確保
～連続性を阻害する床止3箇所に対する魚道の設置～
- 多様な流れの形成による様々な生物が生息できる水域環境の保全・創出
～魚類等の重要な生息環境である瀬や淵の再生～

3. 赤川自然再生事業(具体的な整備目標)

3.2 適切な樹木管理による赤川らしい植生と水際部・河原環境の保全・創出

・ハリエンジュの駆除、レキ河原や在来植物による河原環境を保全・創出



次が「水生生物の生息域拡大に向けた河川連続性の確保」ということで、連続性を阻害する床止め工、現在3カ所ありますが、これに対して魚道を設置していくということです。イメージとしてはスライドにあるように、床止め工に設置されている根固めブロックを移設して、ここにしっかりした魚道の設置を行うというものです。

3. 赤川自然再生事業(具体的整備目標)

3.3 水生生物の生息域拡大に向けた河川連続性の確保

・連続性を阻害する床止3箇所(伊勢横内床止、黒川床止、東岩本床止)に対する魚道の設置

床止工に設置されている根固めブロックを移設し、魚道の設置等を行う。

伊勢横内床止(20K付近)

次に、「魚類等の重要な生育環境である瀬や淵の再生」です。これは非常に難しいのですが、1つは中州を切り下げて掃流力の変化の発生を期待して淵を再生しようというもの。もう1つは水制工を設置して、その先端部に発生する洗掘作用を期待して淵を再生しようというものです。

3. 赤川自然再生事業(具体的整備目標)

3.4 多様な流れの形成による様々な生物が生息できる水域環境の保全・創出

・魚類等の重要な生育環境である瀬や淵の再生

自然の戻り工
中州の切り下げを行い、掃流力の変化を期待し、多様な流れを創出する。

水制工の設置
中州を切り下げる方法により水制工を設置し、先端部に発生する洗掘作用を期待して、多様な流れを創出する。

← 水制工を設置し、先端部の洗掘作用を期待し、淵の再生を実施する。

以上が目標でございます。

次に、実際の、外来種ハリエンジュ駆除に向けた取り組みについて報告します。

1つ目は試験施工についてです。試験施工の段階1として、平成17年度の冬に萌芽を抑制するため、伐採に加えて抜根を実施しています。結果としては萌芽の発生が多数見られました。

4. 外来種ハリエンジュ駆除に向けた取り組み

4.1 試験施工及びモニタリング(段階1)

試験施工の段階1として萌芽を抑制するため、伐採に加えて抜根(除根)を行って駆除を実施した(H17年度)。従来の地上部だけの伐採と比べて、景観的にはミノソバ、クサヨシ群落の草地景観を回復することに成功した。しかしながら、萌芽の発生が相当数認められた。

A地区 伐採前 B地区 伐採前

A地区 伐採後 B地区 伐採後

24K付近 26K付近

ハリエンジュの萌芽

萌芽発生要因の木片(根茎)

こちらの写真は施工後の萌芽状況です。現地に残った切断された根茎や木片から萌芽しており、それが約半年で高さ2m程度になります。右上の写真は切り株からの萌芽ですが、2カ月程度で約50cmまで成長しています。したがって、残存する木片、あるいは地中に残存する根茎はきれいに除去する必要があるということです。

4. 外来種ハリエンジュ駆除に向けた取り組み

萌芽発生状況詳細

ハリエンジュ萌芽発生状況(芽吹いて約半年後、高さ2m程度)

芽吹いて約2ヶ月後の萌芽

萌芽箇所(木片)の拡大写真

参考:ハリエンジュの根系

芽吹いてたったの2ヶ月程度で50cm程度まで生長

比較:切株からの萌芽
根が深く、地面付近の水平根が発達

こちらのスライドは試験施工(段階1)で得られた萌芽の特徴です。1つ目は、萌芽の大部分は残存した根茎だったということ。2つ目が、萌芽の発生源となる根茎の太さは大体3cm以下に集中していたということ。3つ目が萌芽が発生する深さは大体15cm以内に集中するという事です。また、スライドにはありませんが、萌芽発生源の最大深さは、24cmという状況です。

4. 外来種ハリエンジュ駆除に向けた取り組み

◆試験施工(段階1)で得られた伐採・抜根後の萌芽の特徴

- ①萌芽の大部分は残存した根茎であった。
- ②萌芽の発生源となる根茎の太さは3cm以下に集中。
※抜根時にちぎれて残存しやすいと考えられる
- ③萌芽が発生する深さは0~15cmに集中。

萌芽の発生源の径 (cm)

径 (cm)	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10以上
萌芽の発生個数の数	14	12	8	6	4	3	2	1	1	1

発生源は3cm以下に集中

萌芽の発生源の深さ (cm)

深さ (cm)	5未満	5-10	10-15	15-20	20以上
萌芽の発生個数の数	12	28	14	4	1

発生源深さは0~15cm以下に集中

次に試験施工(段階2)についてです。試験施工段階1の結果を受けて、萌芽を抑制するため、少し工夫を加えた施工を行いました。1つ目は試験区Aということで、伐採・抜根後、丁寧に木片を除去するもの。試験区Bは、丁寧に木片を除去した後に、さらにスケルトンバケットで40cmあるいは1mを掘り返し、ふるいにかけて木片を除去し礫層を創出するもの。試験区Cは、丁寧な木片除去後に、天地返しと言って、表層土と下層土を入れかえて萌芽を抑制するというものです。

4. 外来種ハリエンジュ駆除に向けた取り組み

4.2 試験施工及びモニタリング(段階2)

試験施工(段階1)の結果を踏まえて、萌芽を抑制する工夫を加えた試験施工を複数行った(H18年度)。

ハリエンジュ駆除に関する試験施工

試験区 A	試験区 B	試験区 C
<ul style="list-style-type: none"> 伐採、抜根 丁寧な木片除去 	<ul style="list-style-type: none"> 伐採、抜根 丁寧な木片除去 1層創出 (掘削深さ1.0m及び0.4m) 	<ul style="list-style-type: none"> 伐採、抜根 丁寧な木片除去 天地返し (表層土・下層土の入れ替え)

C地区

伐採のみ

B1: スケルトンバケット工法(0.4m)

B2: スケルトンバケット工法(1.0m)

C地区 伐採前 20K付近

こちらのスライドは施工状況と施工後の写真です。施工はまずチェーンソーで伐採してバックホーで抜根し、その後に人力で丁寧に木片を除去します。施工結果については後ほど説明いたします。



次が試験区Bのスケルトンバケット工法です。これはふるい目が10cm×15cmのスケルトンバケットにより、掘削した土砂をふるいにかけて、丁寧に木片を除去するものです。留意点は、ふるいをかけたときに細かい土砂などが残りますと、これに混じっているハリエンジュの種子から実生の発生が考えられるので、細かい土砂をよくふるい落として礫を表面に持ってくるということです。ふるった後には、再度根茎や木片を人力で丁寧に除去します。



次が試験区Cの天地返し工法です。これは伐木・除根と丁寧な木片除去をした後に、ブルドーザーで上層40cmと、下層25cmを入れかえるというものです。入れかえた後には、また人力で木片等を除去します。この40cmは何かと言いますと、先ほど萌芽の最大深さが24cmということがございましたが、水平根の最大太さが約12cmで、深さ40cmとすればおおむね萌芽を抑制できると考えたものです。



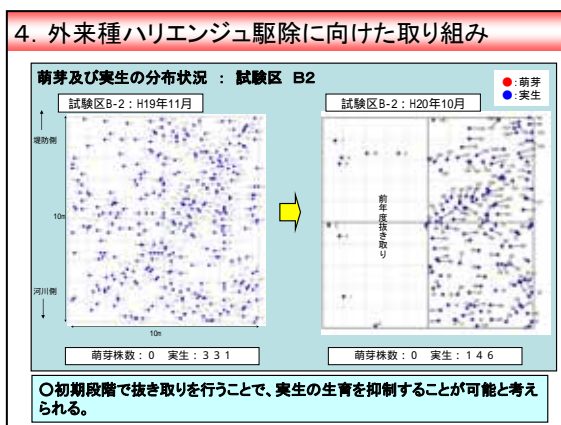
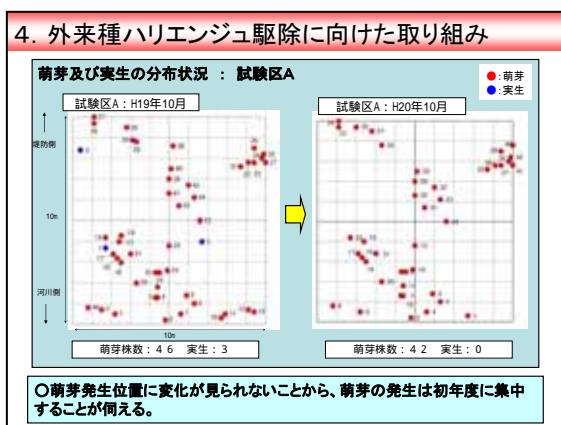
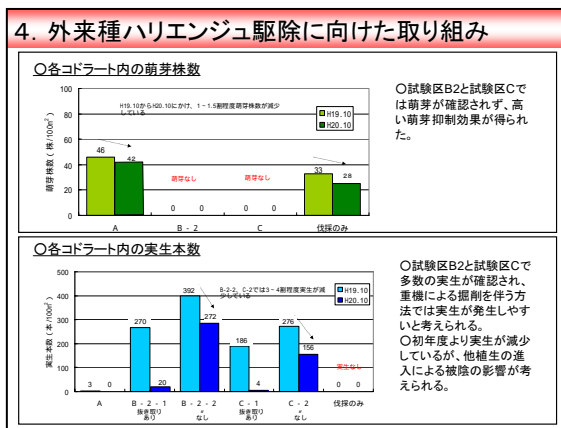
次に試験施工（段階2）の結果についてです。こちらのスライドは1月から3月にかけて工事したものについて、10月及び翌年の10月に調査した、萌芽実生の状況を比較したものです。

上のグラフのとおり、スケルトンバケットあるいは天地返し工法では萌芽が確認されず、高い萌芽抑制効果が得られると考えられます。試験区Aと伐採のみの株数の推移では、約1年で、1割から1.5割減少している状況です。

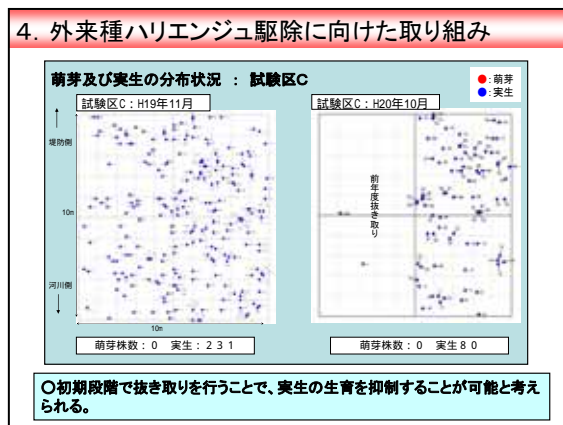
下のグラフは実生の本数です。実生とは、種子から発芽して生育するものですが、重機作業の多い箇所に多く見られ、試験区Bと試験区Cで多く見られています。実生も、次の年になるとかなり減少しています。これは他の植生も進入してくるので、その影響等が考えられます。

こちらのスライドは試験区Aにおける萌芽と実生の分布状況です。これについては、萌芽の発生位置に経年的な変化があまり見られないことから、萌芽の発生は初年度に集中しているということが伺えます。

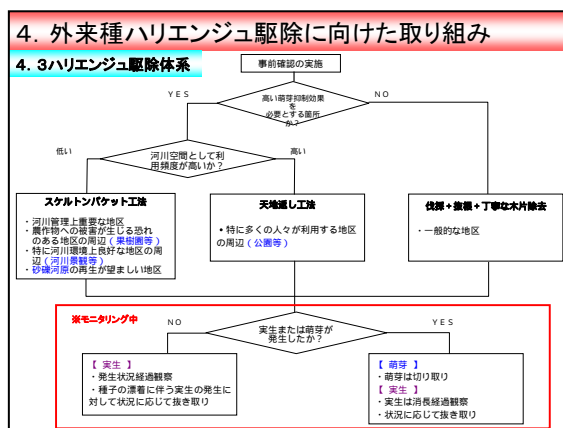
こちらのスライドは試験区Bの実生の分布状況です。試験区Bでは平成19年度調査のときに試験区の半面の実生を抜き取っています。抜き取りを行った範囲では翌年の調査では実生があまり確認されないことから、初期段階で抜き取りを行うことで、実生の生育を抑制することが可能と考えられます。



こちらのスライドは試験区Cの実生の分布状況です。試験区B同様に平成19年度調査のときに半面の実生を抜き取っており同様の傾向が確認されています。



こちらのスライドは試験施工を踏まえてとりまとめた、ハリエンジュの駆除を進める際の工法選定フローです。一般的な区域には伐採と抜根と丁寧な木片除去。人が多く訪れるような公園等では天地返し工法。そのほかの河川管理上重要な箇所や、あるいは周辺に果樹園があるところ、景観上必要なところではスケルトンパケット工法を採用するとしています。



ただ、駆除工事終了後でも、萌芽あるいは実生の発生が想定されます。駆除工事実施後の処理については現在モニタリング中で結論が出ておりませんが、萌芽は年2回以上の切り取りを行うと抑制効果が高いという結果が得られています。

また、実生については他植生の影響等により消失するものも多いので、経過観察しながら、状況に応じて抜き取りを行うという方針にしています。

いずれにしても、ハリエンジュは6月から8月が成長期ですので、その間に切り取る、あるいは抜き取ることが重要と考えています。

ハリエンジュの駆除については他にも様々な試験を行っていて、こちらのスライドは予備試験として実施した切り株への薬剤塗布です。使用した薬剤は一般に市販されている除草剤です。

薬剤を使うとおおむね枯死するのですが、スライドの写真にあるとおり、根茎から萌芽するケースがありました。また、河川への影響ということで、土壌中の薬剤も調査しましたが、今回の調査では検出されませんでした。

なお、今回報告した薬剤塗布の調査結果はハリエンジュの成長期が終わった10月下旬に薬剤を塗布したもので、成長期の7月ごろに合わせて薬剤塗布したものを現在経過観察中です。

こちらのスライドも予備試験の一つです。巻き枯らしと言って、樹皮を環状にはぎ取って栄養分や水分が樹木内に行き渡らないようにして枯死させるというものです。これについては完全に枯死することはなく、対象木から多数の萌芽を確認しています。

スライドの右の写真は施工後3カ月の状況ですが、多数の萌芽が出ている事がわかります。

この2つの予備試験については、その効果や適用性、周辺環境への影響について、さらに検討して行きたいと思っています。



次に、河川の連続性の確保ということで、床止め工への魚道設置についての報告です。スライドの写真は赤川の20.0kp付近にある伊勢横内床止め工ですが、みお筋が左右岸に分かれており、みお筋に合わせて2列の魚道を設置しています。

魚道形式は遊泳力の弱い魚への配慮や魚道をなるべく床止め内におさめるため、延長を短くするという観点から、プールタイプのアイスハーバー式を採用しています。

魚道は幅が4m×2連で、これをみお筋に合わせて左右岸に設置しています。設計対象魚種はアユ。勾配は1/10、設計流速はアユが遡上できる1.1～1.5m/sです。限界水深は11cmで、アユの体高の2倍程度の水深で設計しています。

施工は平成18年に左岸側、平成19年に右岸側を行っており、平成20年度に魚道の遡上状況を調査しています。こちらのスライドがその調査結果で、6科10種、1,200匹を超える個体が確認がされました。非常に個体数の多かったアユを見ると、8割以上が天然もののアユと推定されました。

調査日はアユの溯上期に合わせており、流況は湧水流量をやや上回る程度となっています。



5. 河川連続性の確保

5.2 伊勢横内床止 魚道遡上状況調査

科名	種名	7/7	7/8	7/9	7/10	総捕獲数
コイ科	ウグイ	3		2	12	17
	カマツカ			2		2
ナマズ科	ナマズ				1	1
アユ科	アユ	13		161	933	1107
サケ科	アメマス		降雨のため調査見送り		1	1
	サクラマス	1				1
	ヤマメ	8		36	16	60
カジカ科	カジカ	2		3	10	15
ハゼ科	オオヨシノボリ	3		4	8	15
	トウヨシノボリ	1			3	4
6科	10種	31	-	208	984	1223

5. 河川連続性の確保

- 調査日
平成20年7月7日、9日、10日(※8日は降雨により作業を見送り)
- 調査日の流況
羽黒橋観測所(調査地点より約2km下流)における調査実施日の流況

調査日	水位(m)	流量(m ³ /s)	備考
7/7	0.17	18.36	湧水流量の2倍相当
7/8	0.35	45.87	平水流量相当
7/9	0.13	13.93	湧水流量をやや上回る
7/10	0.10	11.00	湧水流量をやや上回る

水位および流量は調査日9時のデータ
 豊水流量91.4 m³/s 平水流量45.8 m³/s
 低水流量27.7 m³/s 湧水流量10.5 m³/s (2002～2006の過去5ヵ年平均)

こちらのスライドはもう1カ所の黒川の床止め工です。ここはみお筋が右岸側にあり、右岸側で流水を引き込む魚道にしています。

形式は伊勢横内床止め工の魚道と同じアイスハーバー式の魚道で、幅2m×4連です。設計魚種等の条件は伊勢横内床止め工の魚道と基本的に同じです。勾配は1/15となっています。

施工は平成20年度で、こちらについては平成21年度に魚道の遡上状況を調査しています。こちらのスライドが調査結果で6科10種、41個体が確認されました。捕獲数が若干少ないですが、これは流況的に湧水で魚道の越流部の水深が小さかったためと考えています。

5. 河川連続性の確保

5.3 黒川床止



【魚道概要】
 1) 魚道形式：アイスハーバー型魚道
 2) 魚道形状：B×H(2.0m×2.7m) 4連 L 60m
 3) 魚道勾配：1/15
 4) 設計魚種：アユ
 5) 設計流量：1.1～1.5m³/s
 6) 越流水深：16.5cm(限界水深：11.0cm)

5. 河川連続性の確保

5.4 黒川床止 魚道遡上状況調査

科名	種名	7/2	7/3	7/4	総捕獲数	魚道内観察
コイ科	アブラハヤ	4		3	7	
	ウグイ	4	8	9	21	
	コイ科稚魚				0	
ドジョウ科	ドジョウ				0	
ナマズ科	ナマズ			1	1	
アユ科	アユ	1	1		2	
サケ科	ヤマメ	2	3	4	9	
カジカ科	カジカ				0	
ハゼ科	トウヨシノボリ		1		1	
	ヨシノボリ属				0	
6科	10種	11	13	17	41	-

5. 河川連続性の確保

- 調査日
平成21年7月2日、3日、4日
- 調査日の流況
熊出観測所(調査地点より約6km上流)における調査実施日の流況

調査日	水位(m)	流量(m ³ /s)	備考
7/2	0.42	3.59	湧水位程度
7/3	0.39	3.00	湧水位程度
7/4	0.44	4.01	湧水位程度

水位および流量は調査日9時のデータ
 豊水流量88.3 m³/s 平水流量44.7 m³/s
 低水流量24.3 m³/s 湧水流量4.6 m³/s (2002～2006の5ヵ年平均)

こちらのスライドは魚道設置工事の際に行った魚の引っ越し作業です。工事の際に締め切りを設けていますが、その中に多数の魚が取り残されているので、環境学習の一環として地元の小学生やNPO団体等と一緒に、これらを上流側の安全な場所へ引っ越し（放流）させたというもので、新聞記事にもなっています。

5. 河川連続性の確保

5.5 魚の引っ越し作業

・H18年度からの魚道設置工事で、締切内に取り残された魚類等の引っ越し作業を実施。

【参加者】
工事関係者、漁協、地元NPO、地元小学生（※H20年度）ほか約40名

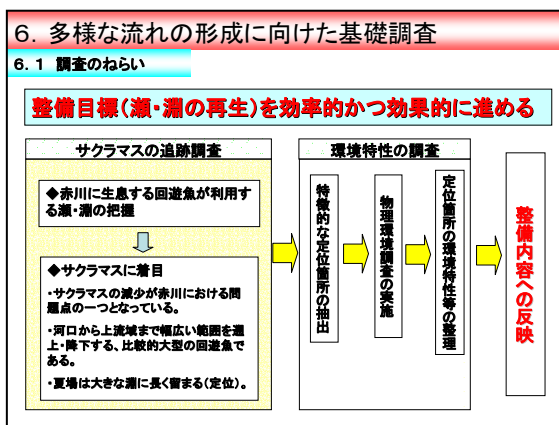





▲作業状況(H20黒川床止) ▲上流の安全な場所へ放流 ▲捕獲したサケと小学生

次のスライドは多様な流れの形成に向けた基礎調査ということで、瀬と淵の再生を効率的に進めるために実施したサクラマス

の追跡調査についてです。
サクラマスの減少が赤川における問題点の一つであるとともに、赤川を代表する回遊魚で、このサクラマスが夏場に定位する箇所を特定し、その環境特性を調査して今後の整備内容に反映させるというものです。



次に調査内容についてです。調査区間は直轄区間、河口付近で釣り客より提供して頂いたサクラマスに、音波式と電波式の発信器を装着し、個体がどういう淵に定位しながら遡上して行くかを平成20年の3月～10月にかけて追跡しています。

6. 多様な流れの形成に向けた基礎調査

6.2 サクラマス追跡調査

- ◆調査範囲 : 赤川河口～直轄管理区間(31.6km)
- ◆実施方法 : 供試魚に発信器(音波式、電波式)及び外部標識を装着し、受信機及び固定受信機により追跡
- ◆調査時期 : 平成20年9月～10月(各月1回程度)
- ◆供試魚 : 8個体
※地元漁協等の協力を得てチラシ等を配布しながら、赤川河口付近の釣り客より提供していただいた。




▲調査範囲

こちらのスライドは実際の調査に入る前に実施したブイやサケに発信器を装着して追跡を行った予備試験についてです。河川で同様の調査事例が非常に少ないということと赤川での適応性の検証のため実施したもので、水深の浅い箇所では電波式、水深のある箇所では音波式が有利であり、受信距離は電波式で150m、音波式で200m程度までという結果が得られています。また、魚に発信機を装着しても問題ないということが確認されました。


こちらのスライドは、追跡調査で確認された定位箇所において実施した環境調査の内容についてです。定位している時にしか得られない水質等の調査と、代表地点における形状、周辺環境等の物理環境の調査を行っています。

こちらのスライドが追跡調査で得られたサクラマスの上流状況をグラフ化したものです。全体で8個体について追跡調査していますが、遡上状況は、個体No. 1、2、3、4は、海域に戻り捕獲されています。赤の個体No. 5は20.0kp(キロポイント)26.4kp、29.2kpの位置で定位が確認されました。オレンジの個体No. 8は、20.0kpで新たに捕獲され、ここから新たに発信機をつけて追跡を行ったのですが、上流部に移動する産卵期に入っても同じ場所に定位しているので、発信機が脱落した可能性があると考えています。グリーンの個体No. 6については、ある程度のところで定位しながら遡上しています。ただ、産卵期を過ぎても中流部に定位しており、こちらも途中で発信

6. 多様な流れの形成に向けた基礎調査

6.3 予備試験

◆予備試験の実施
本調査に先立って、主に次の理由から試験施工を実施した。
・川魚を対象にしたテレメトリ調査は実績が少なく確立された技術となっていない。
・赤川での適応性の検証(電波及び音波方式の確認)
・調査の問題点把握とその対応策の検討。



▲発信器等を装着したサケ


試験方法	調査目的	調査箇所
ブイ等に装着する試験	・電波及び音波の場所の違いによる感度比較 ・固定受信局の適用性及び設置箇所検討	河口、主な瀬、淵、床止め等
サケを捕獲して装着する試験	・実際に装着した際の感度、損失率の確認 ・固定受信局の適用性及び設置の確認	赤川中流域

6. 多様な流れの形成に向けた基礎調査

6.4 定位時環境調査

夏場の追跡調査で、定位していると考えられた箇所において、定位時にしか確認できない項目について調査を行った。


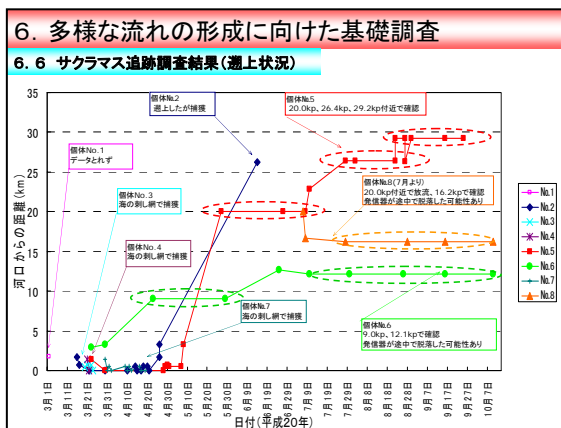
◆調査箇所 : 赤川12.1kp付近、赤川16.1kp付近、赤川26.4kp付近
◆調査項目 : 流速、水温、水質(ph、DO、BODほか)
◆調査時期 : 平成20年8月~10月(毎月1回程度)



6.5 物理環境調査

追跡調査で定位していると考えられ、夏場に比較的長い期間同じ場所に留まっていた箇所の内、複数の環境要素(水中カバー、河岸林等)が見られた赤川26.4kp付近の淵を代表箇所として選定し、下記調査を行った。

◆調査箇所 : 赤川26.4kp付近
◆調査項目 : 淵・瀬の規模(幅、長さ、水深等の縦横断形状)、周辺環境、水中カバー、河床材料、湧水状況等
◆調査時期 : 平成20年11月

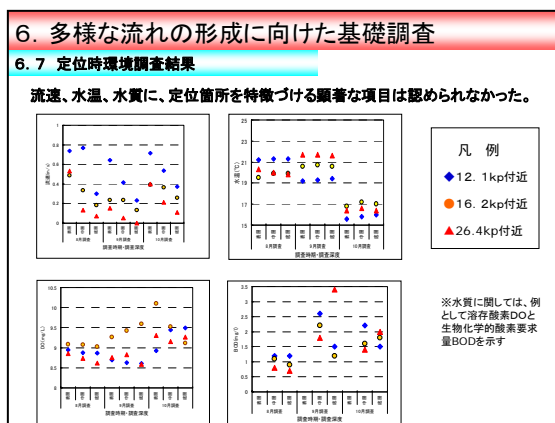



機が脱落した可能性があります。

こちらのスライドは追跡調査でサクラマス
の定位が確認された位置と代表箇所の写真で
す。主要な箇所としては12.1kp付近、1
6.2kp付近、26.4kp付近で、それぞれ淵
があって、河岸に植物があるという状況です。



次のスライドは、定位時に行った環境調査
の結果です。流速、水温、水質について調査
を行いました。定位箇所を特徴付けるよう
な項目は確認されませんでした。



次のスライドは代表地点として選定した2
6.4kp付近で実施した物理環境調査の結果
です。周辺環境については水際にヤナギのカ
バーがあり、河岸には約500mに渡って根
固めブロックが設置されているという状況で
す。



次に瀬と淵の規模についてです。長さ約400mと比較的長い淵が形成されており、上流には早瀬、平瀬が続いています。淵の区間は縦断勾配が1/162、水深は深いところで3mを超える程度で、サクラマスが確認された場所は特に流れが緩やかで、根固めブロックと河畔林によりカバーされているという状況です。

次に河床材料についてですが、全体的に大石や中石で構成されており、岸の流れの緩いところに砂とか細礫が分布しているという状況です。みお筋から左岸側の流れの緩い箇所は浮石となっている状況です。

基礎調査から得られた結果については以上ですが、今回の調査は1個体の定位箇所の結果であり、これがすぐに設計に結びつくわけではなく、参考値として今後の検討を進めていきたいと考えています。

次に今後の方向性等についてです。一つめは瀬と淵の再生に向けた詳細検討という事で、基礎調査の結果を参考にしながら、中州の切り下げの詳細検討、あるいは水制工の設置について、検討を進めていきます。

6. 多様な流れの形成に向けた基礎調査

6.9 物理環境調査結果(瀬・淵の規模等)

【調査箇所：赤川26.4kp付近】

- ・長さ400m程度の淵が形成され、上流には早瀬、平瀬が各100m程度続く。
- ・縦断勾配は淵の区間では1/162、早瀬の区間では1/35であり、セグメント1に該当する。
- ・水深は最も深いところで3mを超える程度である。
- ・サクラマスが確認された場所は、特に緩やかな流れが連続、根固めブロックと河畔林によりカバーされている。

定位箇所の環境調査結果(瀬・淵の分布等)

6. 多様な流れの形成に向けた基礎調査

6.10 物理環境調査結果(河床の状況)

【調査箇所：赤川26.4kp付近】

素材の名称	層 位
大石	500mm以上
中石	200 - 500mm
小石	100 - 200mm
礫	50 - 100mm
中礫	20 - 50mm
細礫	2 - 20mm
砂	0.074 - 2mm
泥	0.074mm以下

- ・調査区間の河床材料は、全体的に50cm以上の巨石(大石)や20~50cmの石(中石)からなっており、岸の流れの緩い箇所に砂や細礫がわずかに分布している。
- ・滞筋から右岸側は沈み石が多く、左岸側から根固めブロック周辺の流れの緩い箇所は浮き石となっていた。

7. 今後の方向性等

7.1 瀬・淵の再生にむけた詳細検討

- ・中州の切り下げ：切下形状の詳細検討
- ・水制工の設置：水制工の位置、構造、配置計画等の検討

【水制工の設置イメージ】

- 水制工の根への土砂堆積(エコトーン創出)
- 緩やかな流れの形成
- 背後の水際部に河畔林を創出する
- 水制工先端に生じる洗掘作用により淵を創出し多様な流れの形成を促す
- 多孔質な空間の創出を促す(根固めL、巨石の設置)

次にモニタリングということで、日常のモニタリング、あるいは中・長期のモニタリング、短期的なモニタリングを実施しながら、知見を蓄積して事業にフィードバックしていきたいと考えています。

7. 今後の方向性等
7.2 モニタリングについて

・物理環境の変化とそれが及ぼす生物や生態系への影響は単純ではなく多くの要因が関係している。
 ・順応的・段階的にモニタリングを実施しながら、知見を蓄積して事業にフィードバックしていく。

調査方針		
	方針	備考
日増モニタリング	日増的な地域からの情報をもとに状態を把握する。	保全地区、再生地区
中・長期モニタリング	水辺の観察調査を活用しつつ、数年間に1回程度の頻度で中・長期的な調査を行う。	保全状態、整備後の中・長期的な評価
短期モニタリング	施工前後の調査を通じて効果分析を行う。	整備の適正評価

次に、地域との連携ということで、今後の維持管理、あるいは直轄区間だけではなく県管理区間との連続性、あるいは上流ダムからの土砂の供給、あるいはシードバンクとなっている上流部でのハリエンジュ駆除等、流域全体として、持続可能な自然再生となるような取り組みが必要と考えています。

7. 今後の方向性等
7.3 地域との連携

地域連携により流域全体で持続可能な自然再生へ！

地域との協働
 ・連携学習
 ・維持管理への自主的参加

県管理区間での改善
 ・ハリエンジュ駆除
 ・河川連続性の確保
 ・魚道設置

ダム・砂防事業による改善
 ・ハリエンジュ駆除
 ・砂防環境のスリット化

山形県のサクラマス増殖事業や漁協・小学生等による稚魚の放流を実施中

最後になりますが、赤川では最近映画のロケが非常に多く行われています。藤沢周平原作の時代劇にあります、『蝉しぐれ』、『たそがれ清兵衛』、あるいは『隠し剣鬼の爪』の撮影が行われています。最近では『おくりびと』や『座頭市 ザ・ラスト』等が赤川でロケを行っています。

なぜ赤川でロケが行われるかと考えた場合、地元の熱意も有ると思いますが、景観的に、石河原で電線や護岸等の近代の構造物が見えない。また、背後の山並みがよく見えるという環境があると考えます。

今年度、赤川のハリエンジュ約50haの伐採を進めていますが、こういう状況の中で、地元も大変喜んでおり、自然の再生が、観光面の支援、あるいは地域の活性化にうまくつながっていけば幸いです。

時間になりましたので、以上で報告を終わります。ありがとうございました。