

外来種対策と河道内樹木管理技術の確立 (維持管理コストを大幅縮減) ～ 河川生態学術研究の河川管理への応用～

千曲川河川事務所

副所長

石川俊之

建設専門官

清水俊美

調査課 専門調査員

新村信明

内 容

- 1 . 千曲川の河川環境に関する課題
- 2 . 河川生態学術研究会千曲川グループ
の研究概要
- 3 . 粟佐地区・鼠地区でのインパクトレスポンス
の取り組み
- 4 . 外来種対策と河道内樹木管理技術の確立

千曲川の河川環境に関する課題

砂利採取等(1940年代後半～)による河床低下の進行

低水路と高水敷の比高差の増大
高水敷や砂州の冠水頻度の減少

砂礫河原・水生植物帯の減少・砂州の樹林化
【種の多様性の減少】

外来種が生育しやすい環境が増大 外来種群落の急激な増大

【環境上の問題】

外来種アレチウリ・ハリエンジュの繁茂
在来種の生息生育環境の悪化

【管理上の問題】

外来種アレチウリに覆われた樹木の立ち枯れ 流木発生

千曲川中流域 河道変遷 (坂城町鼠地区:97.0km付近)

昭和34年頃

堤防間 **ほとんどが礫河原(植生ない裸地)**
川幅いっぱいを流路が移動



昭和55年まで

砂利採取による大規模な河道掘削 **低水路形成**
低い低水路と高い礫州(高水敷比高差の拡大)



昭和60年まで

中水敷・低水路に砂州形成
高水敷 **ハリエンジュ群落に遷移**



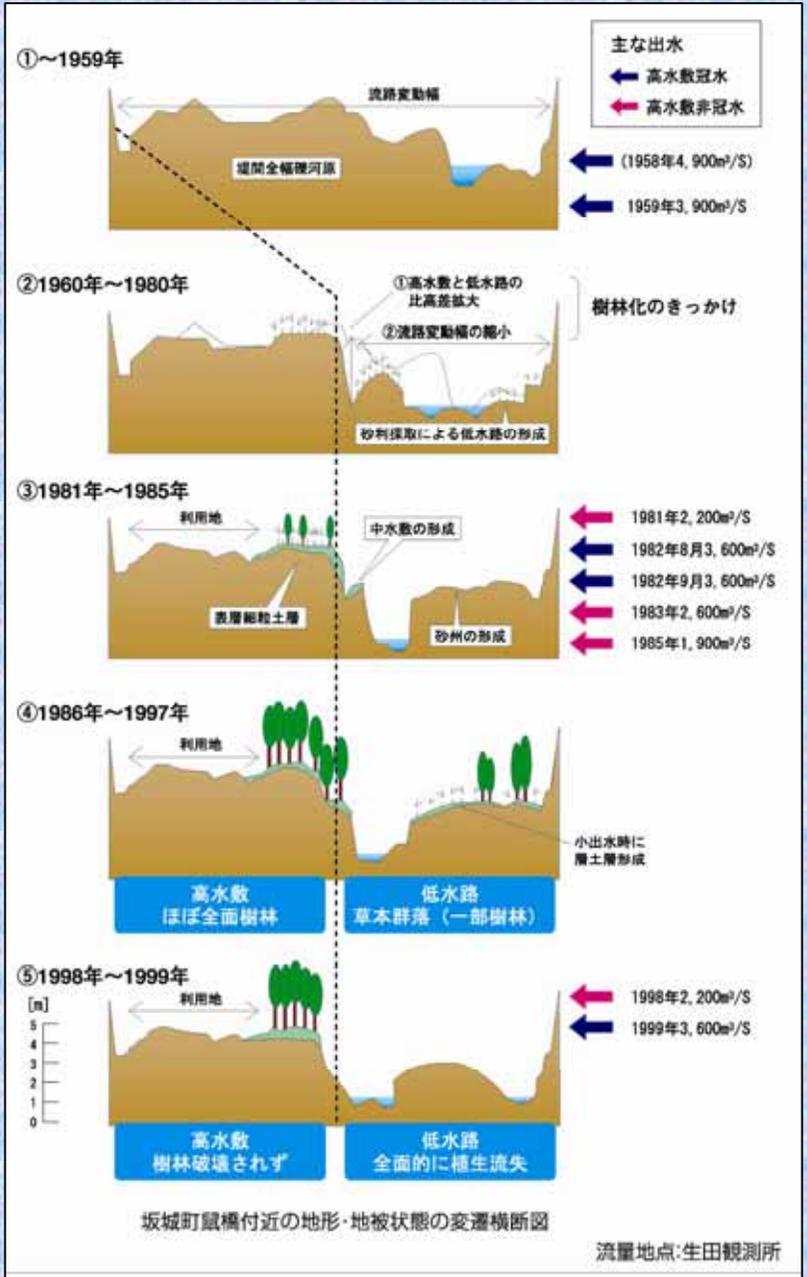
平成9年まで

高水敷**ほぼ完全に樹林化** 低水路は草本群落
中水敷(中州) 一部樹林化



平成11年まで

連続した洪水で低水路植生は流失
樹林化した高水敷 流失範囲は小
【昭和34年頃と比べ砂礫河原 約80%に減少】

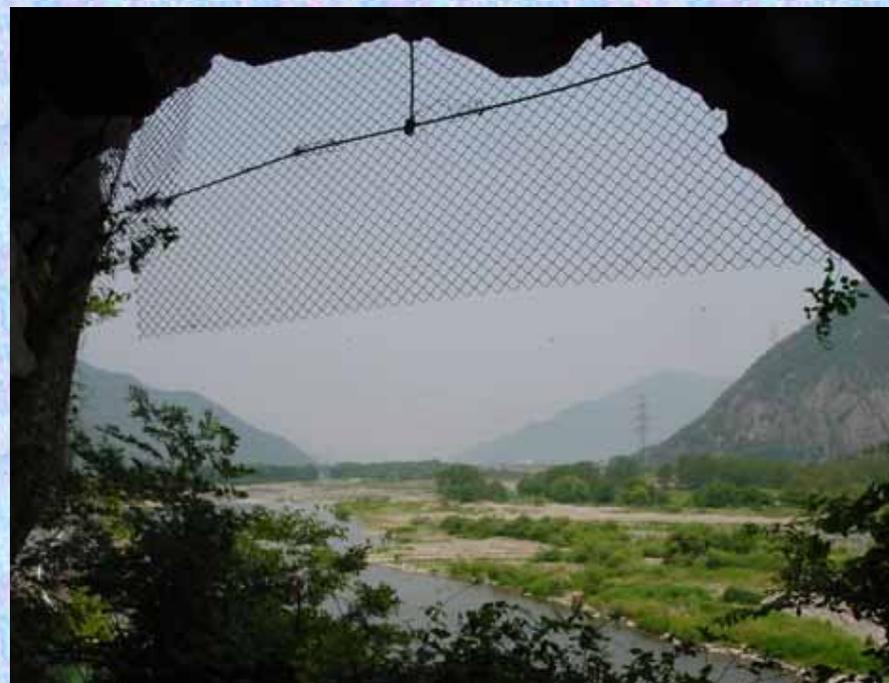


樹林化の状況（坂城町鼠地区：98.5km付近）

上田市半過地先の半過隧道より坂城町鼠地区方面を望む



大正時代に撮影されたと思われる
(上田市半過公民館所蔵)



平成17年6月21日撮影

レキ河原が一面に広がり植生が
ほとんど生えていなかった



砂州の樹林化が進行し、ハリエンジュ
が繁茂している

ハリエンジュを覆い尽くすアレチウリ (千曲川)



アレチウリ: 特定外来生物(植物)

河川生態学術研究会千曲川グループの研究概要

【学識者】

洪水などの自然インパクト及び河道掘削の人為的インパクトに対し、生物がどうレスポンスするかを調査し、河川中流域生態系の形成・維持機構の解明

【河川管理者】

千曲川が本来有している良好な河川環境の再生と維持可能な河道掘削断面を設定し、河川特性に適した管理手法を確立

河川工学者や河川生態学者の委員15名と河川管理者で構成
平成16年6月に設立

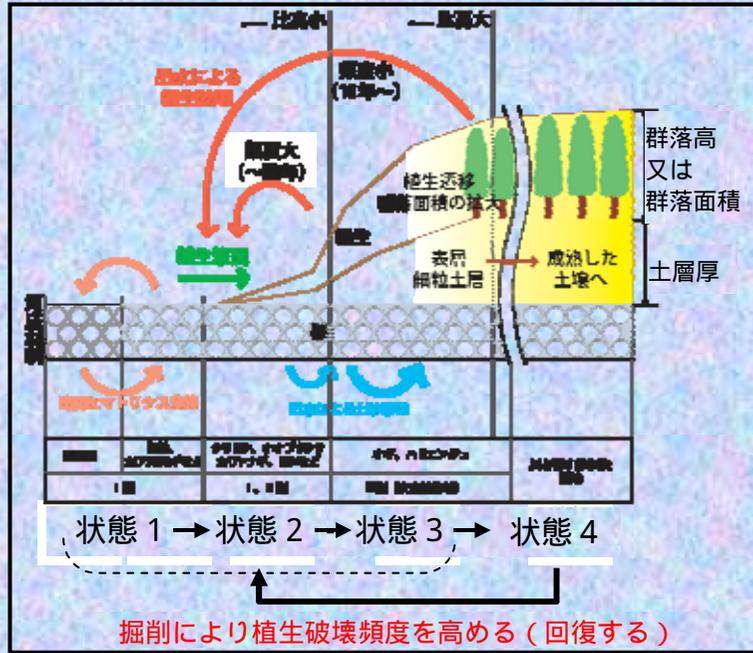
(会長: 中村浩志 信州大学教育学部 生態学研究室 教授)

学識者と河川管理者が協働で河川の自然の仕組みを**生態学の観点から研究し、河川管理に役立てるための総合的な調査研究**を進めている

千曲川中流域、犀川合流点(長野市) ~ 直轄管理区間上流端(上田市)を研究対象

インパクト・レスポンスの取り組み

インパクト(河道掘削) - レスポンスにより目指す環境



【樹林化～裸地化のプロセス】

[状態4]

陸地化し外来種が繁茂する場

比高差が大きく、川の洪水による攪乱作用から切り離された場であり、ハリエンジュやアレチウリ等の侵略的外来植物が繁茂している



自然再生事業等

[状態1]

砂礫河原が維持される場

頻繁に冠水する場であり、大規模洪水時には砂礫堆(砂州)が移動し、形状(立地条件)が変化



[状態2]

在来植生が優占し外来植生の繁茂が防止されるとともに、出水の攪乱により維持される場

冠水頻度に加え、想定される出水で河床材料が移動するような条件を設定することにより、植物が繁茂と流失をあるサイクルで繰り返すことにより存在する場を創出



[状態3]

在来植生が優占し外来植生の繁茂が抑制される場

冠水頻度を高めることなどにより外来植生の生育に不適な環境(在来植生に好適な環境)を創出し、ハリエンジュ、アレチウリ等の外来植生の繁茂を防止するが、出水により受ける攪乱作用は小さく植物の遷移が進む



大
攪乱(洪水)により受ける外力
小

栗佐地区の試験掘削



千曲市栗佐地区
(千曲川左岸81.0km付近)



【栗佐地区】

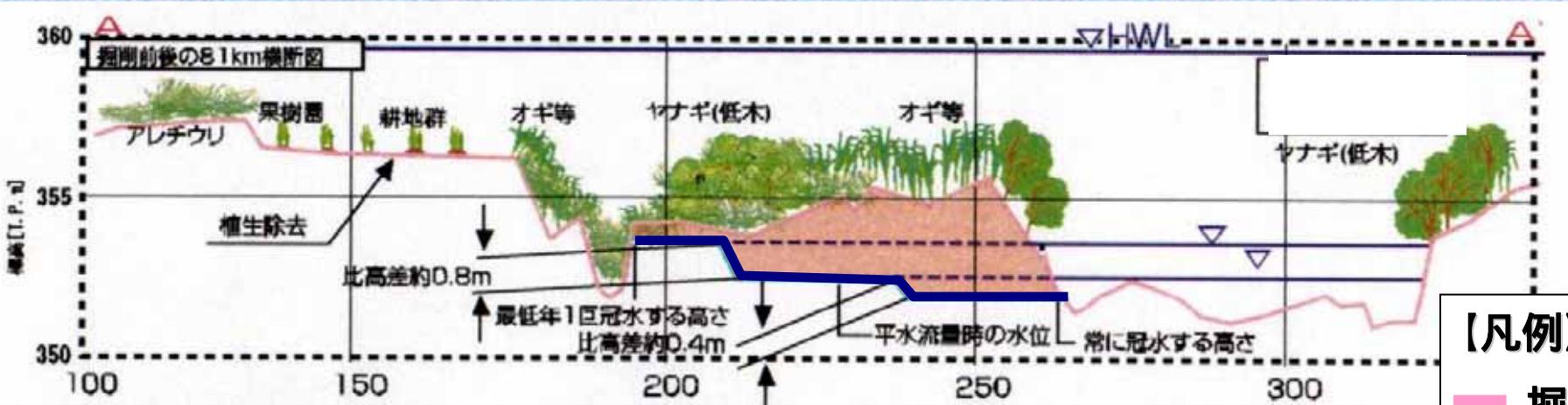
- ・セグメント 2 - 1
- ・平均河床勾配 1 / 510
- ・代表粒径 40 mm

栗佐地区の掘削形状設定方針(1 / 2)



掘削の基本方針

水位あるいは冠水頻度と水際部の植生の進入、繁茂状況、及びそれらを利用する生物やその利用形態との関係と比較するため、水際及び陸域の植生をすべて抜根除去した後、河道掘削により河岸部に柵田状の段を設ける。



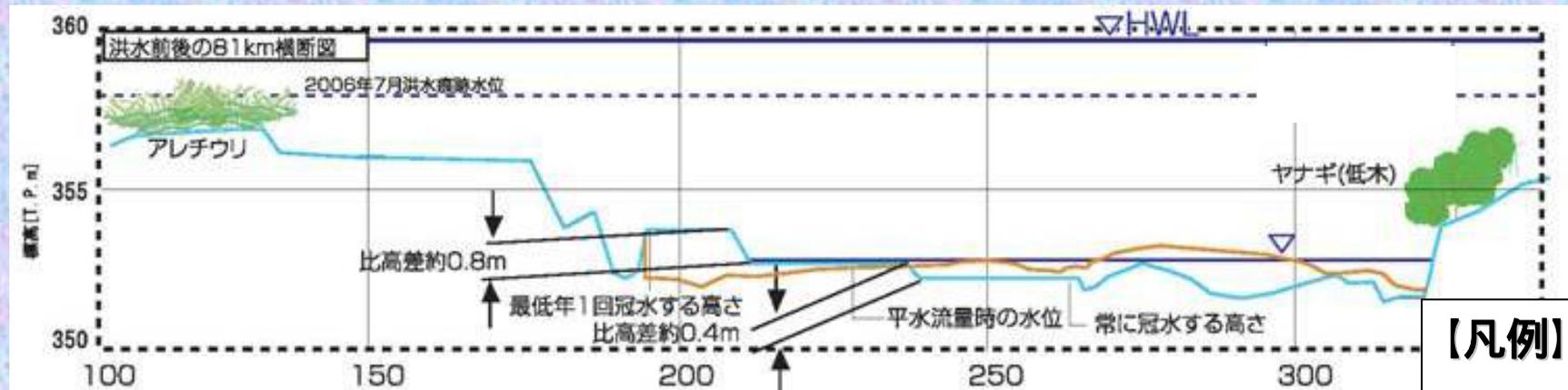
横断面図(A - A断面)

- 【凡例】
- 掘削前
 - 掘削後

栗佐地区の掘削形状設定方針(2 / 2)

掘削高の設定方法

段の高さは、3種類(「最低年一回冠水する程度の高さ」、「年間のおよそ半分の期間冠水する高さ(平水位相当)」、「常に冠水する高さ」とし、礫河原や湿生植物群落の形成と維持、樹林化の防止、及び外来種の繁茂の防止を期待する。



横断面図(A-A断面)

摩擦速度の設定方法

過去の河川生態学術研究会千曲川グループ研究成果から、出水時に植生に影響が起る流出条件として設定

栗佐地区のセグメント、区間の平均河床勾配、代表粒径を考慮し、無次元掃流力 U^* を栗佐地区の代表粒径を用いて移動限界摩擦速度に換算、平面2次元水理計算により、下記摩擦速度が再現できる断面形状を設定

平均年最大流量時の摩擦速度 $U^*=0.04$ $U^*=0.10$ $U^*=0.14$

栗佐地区 掘削によって創出された環境 1 / 2

鳥類

砂礫河原が創出され、
コチドリの繁殖を確認。



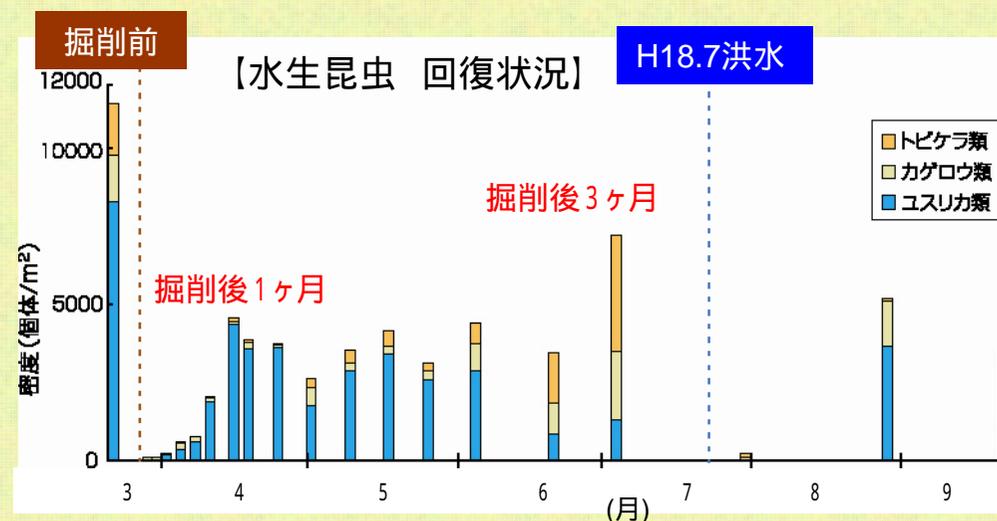
コチドリの巣と卵

植生

千曲川本来のカワヂシャ・タコノアシ・ゴキツルなどや、現在では希少となったアナゼ・タカサブロウなどの水辺植物を確認。

水生昆虫

ユスリカ類がほぼ
1ヶ月で回復。
トビゲラ類・カゲロウ類も3ヶ月で回復。



栗佐地区 掘削によって創出された環境 2 / 2

- ・掘削2ヶ月後には、外来種【オオブタクサ】が優先する草地となる。
- ・3ヶ月後には、外来種【アレチウリ】が優先する群落も見られるようになる。



掘削後1.5ヶ月 (H18.5撮影)



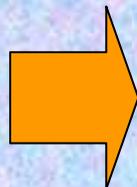
外来種【オオブタクサ】優先の草地
(H18.7撮影)

栗佐地区 洪水発生後の環境



平成18年7月豪雨

出水直後の状況: オオブタクサやアレチウリ等の外来種が流出



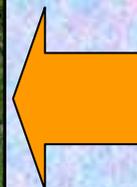
平成19年9月

出水後の状況: はん濫危険水位を超過する洪水によって掘削面が冠水



平成22年5月

掘削後約4年の状況: クサヨシ等の千曲川在来種が繁茂。外来種は見られない。



平成20年6月

掘削後約2年の状況: 掘削面に再び多年草のクサヨシが繁茂



鼠地区の試験掘削

外来種【ハリエンジュ】が繁茂



外来種【アレチウリ】が繁茂

鼠地区 施工前 状況

(外来種 ハリエンジュ・アレチウリが繁茂)

坂城町鼠地区

(千曲川左岸97.5km付近)



【鼠地区】

- ・セグメント 1
- ・平均河床勾配 1 / 220
- ・代表粒径 53mm

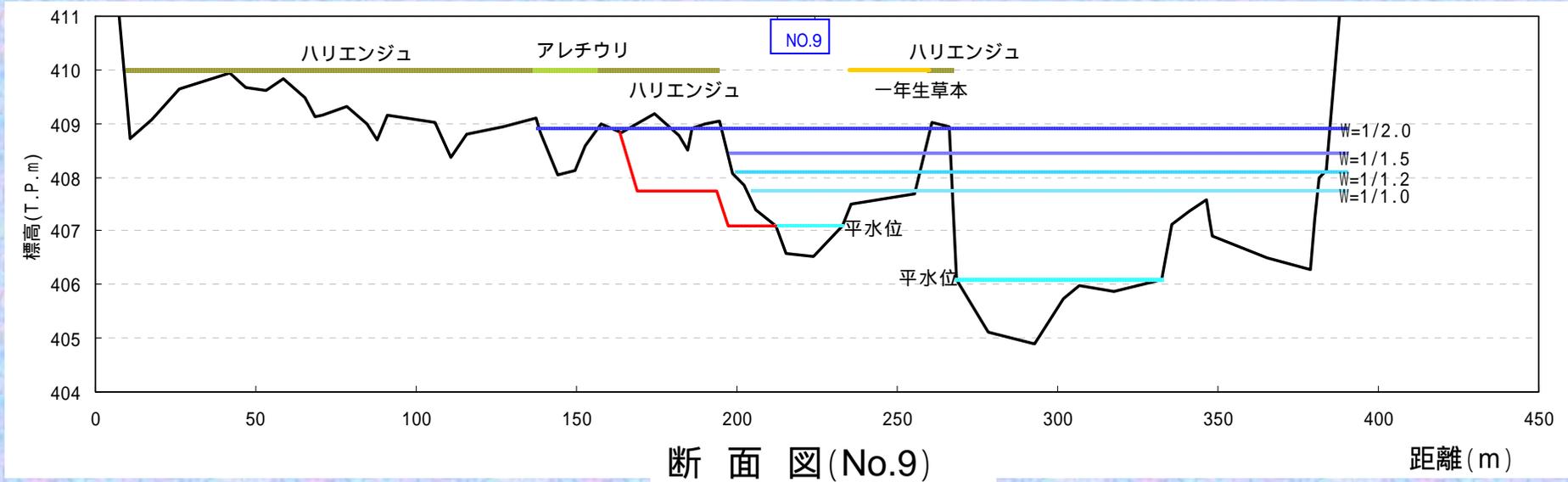
鼠地区の掘削形状設定方針(1 / 2)



1段目: 平水位相当の高さ...

2段目: 最低年1回冠水する高さ...

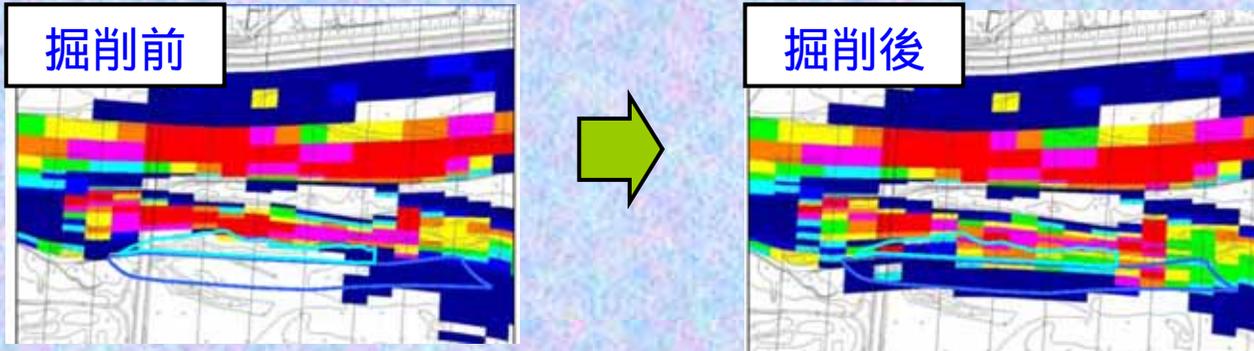
ハリエンジュ、アレチウリは、「2段目: 最低年1回冠水する高さ...」以下の地盤高にはほとんどみられないことから、この地盤高をハリエンジュ、アレチウリの生育抑制の基準に位置づけた



鼠地区の掘削形状設定方針(2 / 2)

平面2次元水理計算による出水時の状況予測

最低年1回発生する流量(200m³/s)



【設定した摩擦速度】

平水相当の地盤高

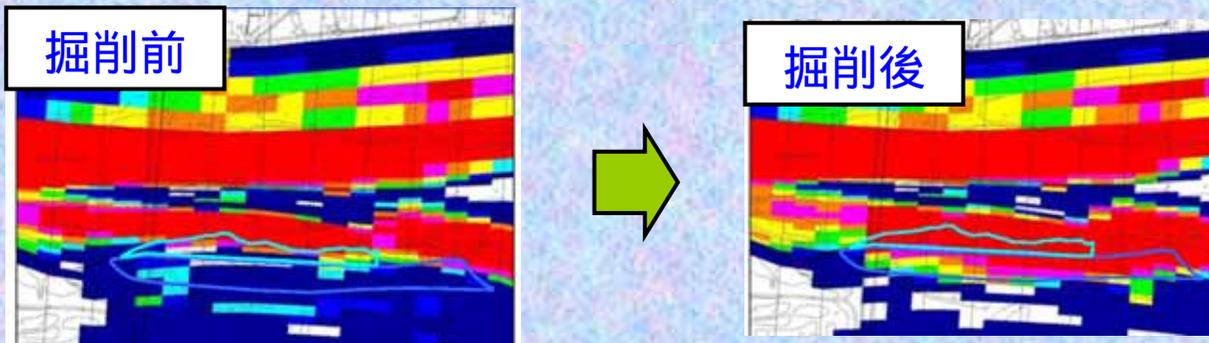
$$U^* = 0.30$$

最低年1回冠水する地盤高

$$U^* = 0.25$$

最低年1回冠水する高さの掘削面は、小規模出水(200m³/s)でも冠水する場となったため、年に1回以上の冠水が想定され、**水生植物の再生を期待**

平均年最大流量(1,150m³/s)



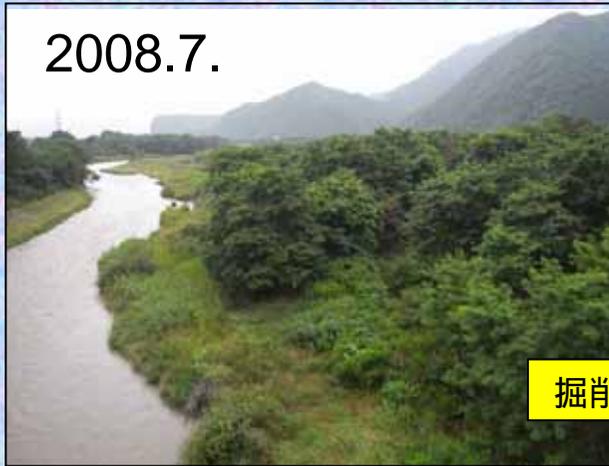
摩擦速度(m/s)凡例

0.100	~	0.125
0.125	~	0.150
0.150	~	0.175
0.175	~	0.200
0.200	~	0.225
0.225	~	0.250
0.250	~	

掘削面は、代表粒径に対する限界摩擦速度を上回る摩擦速度が発生するため、**堆積した土砂と植生を含めたフラッシュを数年程度のサイクルで繰り返すことを予想**

鼠地区 河道掘削後の環境変化

H21.10.8出水では0.15発生(小出水であり十分な攪乱はされなかったが、アレチウリは洪水後確認されなかった。)平均年最大流量を越える出水があれば粟佐地区同様の効果が期待できる。



2008.7.
ハリエンジュ及びアレチウリ(特定外来生物)が繁茂



掘削直後

2009.3.

平水流量時に冠水する高さ

最低年1回冠水する高さ

掘削後8箇月



2009.11

河道掘削等により、外来植物を除去

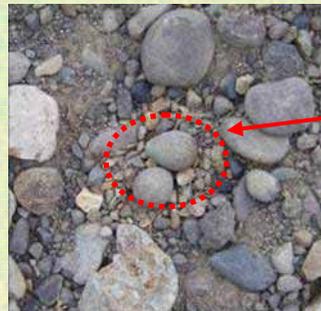


平水位相当の高さで掘削した範囲

最低年1回冠水する高さで掘削した範囲

伐採のみを行った範囲

鳥類



卵

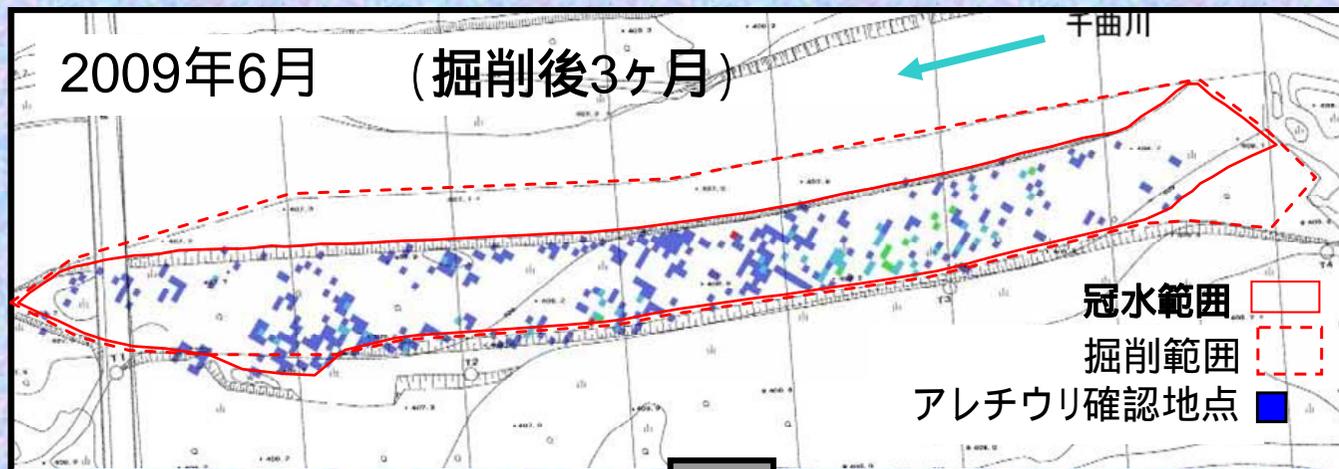
イカルチドリの繁殖確認。

1段目はツルヨシ、ケイヌビエ、ヌマガヤツリ等の在来植物が繁茂。2段目は上流部分で低湿地性のヌマガヤツリやオオイヌタデが広く分布している。6月に多く芽生えたアレチウリは9月時点でほとんど見られなくなった

【底生動物】

掘削により流出した底生動物は、ほぼ1年で回復。

鼠地区 冠水によるアレチウリの抑制効果



2009年6月23日に冠水



2009年10月8日に冠水

掘削後8ヶ月、アレチウリはほとんど確認出来ない。

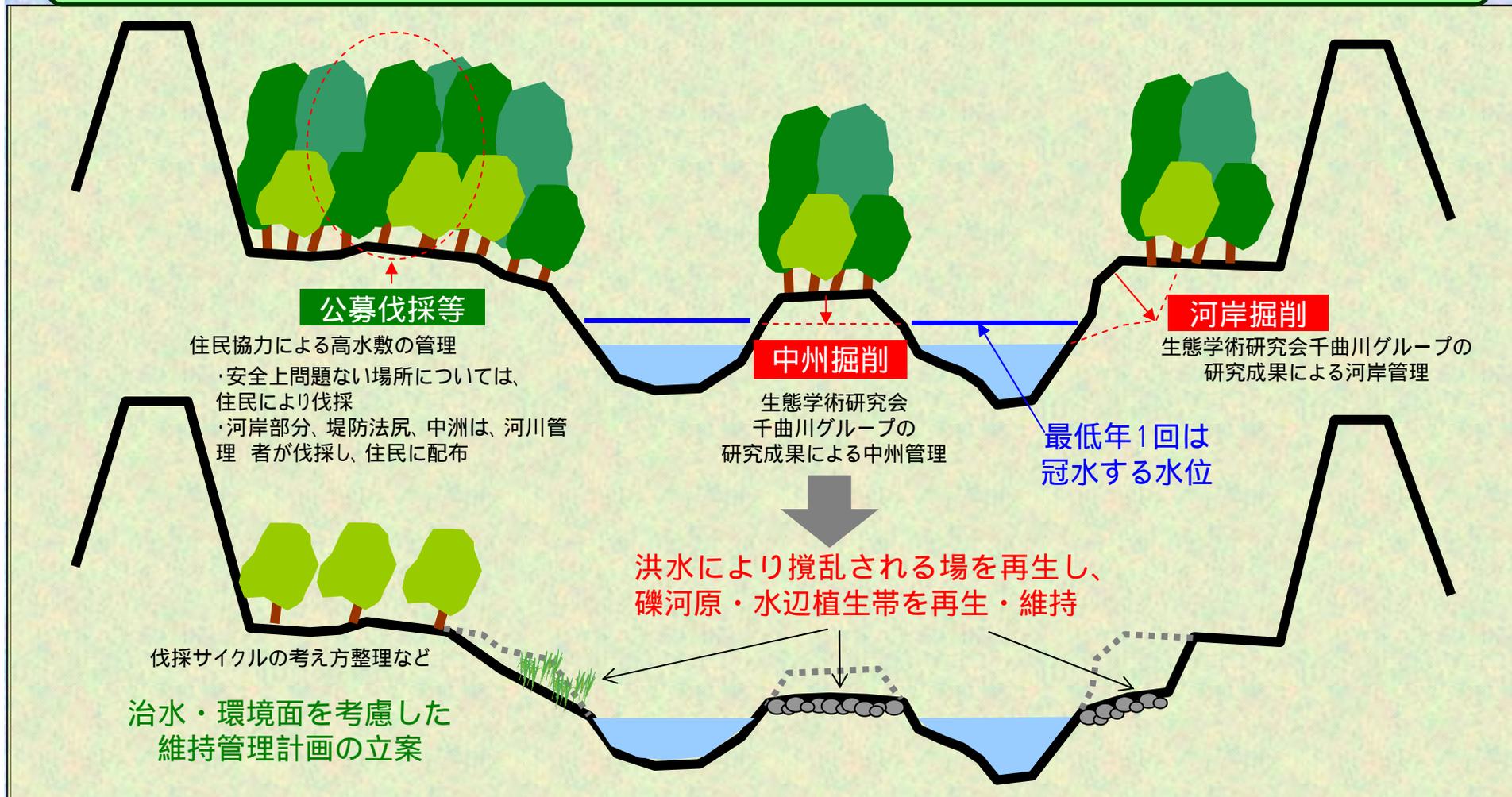


6/23の出水により冠水したアレチウリ

【アレチウリ抑制効果】

- ・小規模出水でも冠水する場となり、初期発生抑制効果が見られた。
- ・夏季直射日光を遮る植物不在で土壌が乾燥し、生育が困難となった。
- ・出水で埋土種子が流出、種子の供給源が減少。

外来種対策と河道管理技術の確立



- ・最低年1回冠水する場を創出することにより、外来種が抑制され、その環境が維持出来ることがわかった。
- ・千曲川河川事務所では、公募伐採と併用することにより、コスト縮減となる河道内樹木管理技術が確立できたと考えている。

新技術と従来技術のコスト縮減比

30年間に要するコストの試算(栗佐地区の場合)

従来技術の費用(伐採・アレチウリ駆除費用)

- ・伐採費用 $C = 5.4$ 百万円 \times 5回 = 27 百万円(30年5回伐採と仮定)
- ・アレチウリ駆除費用 $C = 1.7$ 百万円 \times 30回 = 51 百万円(30年30回駆除と仮定)

$$C = 27 \text{ 百万円} + 51 \text{ 百万円} = 78 \text{ 百万円 (30年間)}$$

確立した新技術の費用(河道掘削:インパクトレスポンス)

- ・掘削による費用 $C = 16.0$ 百万円(1回あたり)
- ・30年間ほぼメンテナンスフリー

$$C = 16.0 \text{ 百万円 (30年間)}$$

コスト縮減比(河道掘削 / 従来技術)

- ・インパクトレスポンスの コスト縮減比 = 0.20 1/5

インパクトレスポンスのコスト縮減比 1/5