

# 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～

石川 俊之<sup>1</sup>・清水 俊美<sup>2</sup>・新村 信明<sup>3</sup>

<sup>1</sup>千曲川河川事務所 副所長 (〒380-0903 長野県長野市鶴賀字峰村74)

<sup>2</sup>千曲川河川事務所 建設専門官 (〒380-0903 長野県長野市鶴賀字峰村74)

<sup>3</sup>千曲川河川事務所 調査課 (〒380-0903 長野県長野市鶴賀字峰村74)

千曲川では河床低下により高水敷と水面との比高が拡大したことにより、中小洪水では高水敷まで冠水せず、ハリエンジュやアレチウリなどの外来種が河岸や中州に繁茂し、千曲川本来の自然環境が失われている。このため、平成16年から「河岸を緩い勾配で掘削し洪水時の冠水頻度を高め、在来植生が優先し外来種の繁茂が抑制される場の創出(インパクトレスポンス)」についての調査研究を「河川生態学術研究会千曲川グループ」と協働で進めてきた。これまでの研究成果から、外来種対策に効果的な「維持管理コスト縮減につながる河道内樹木管理技術」を確立し、一定の成果を得たので報告するものである。

キーワード 外来種対策, 樹林化, 自然再生, 河川生態学術研究会, 河道内樹木管理

## 1. はじめに

千曲川は、日本一の大河として知られる信濃川の長野県内での呼び名です(図-1)。千曲川はかつて礫河原で広く覆われ、水辺には河原特有の水辺植物が見られる自然豊かな河川であった。現在は、砂利採取などによる河床低下により流路が固定化し、高水敷が洪水により冠水しにくくなったため、ハリエンジュ等の樹木が河岸を覆い、オオブタクサやアレチウリなどの外来種が繁茂するなど川本来の自然が失われている。

その対策として、地域住民による地道なアレチウリの除根、河川維持管理として計画的な樹木伐採が行われているが、前者は「焼け石に水」の状況、後者は維持管理費を圧迫しており、河川管理の課題となっている。

このため、平成16年から「河川生態学術研究会千曲川グループ」は、生態学者と河川工学者及び河川管理者が協働で、河岸を緩い勾配で掘削することにより洪水時の冠水頻度を高め、在来植生が優先し外来種の繁茂が抑制される場の創出について調査研究(河道掘削というインパクトに対し、生態系がどうレスポンスするか)を進めてきた。

この度、栗佐地区や鼠地区(図-1)を試験フィールドにした研究成果から、アレチウリやハリエンジュに代表される外来種に対する効果的な対策と「大幅なコスト縮減につながる河道内樹木管理技術の確立」について、一定の成果を得たので報告するものである。



図-1 千曲川流域図

## 2. 栗佐地区の試験掘削

### (1) 栗佐地区の概要

栗佐地区は千曲川81.0km付近の中流域に位置し、セグメント2-1、区間の平均河床勾配1/510、代表粒径40mmの流路が経年的に固定された区間であり（図-3）、外来種の侵入が著しく、固定化した砂州にはアレチウリが繁茂し、生物の生息基盤となる植生が単調となり、アレチウリに被服されたヤナギは立ち枯れて洪水時の流木の原因となるなどしていたため、河川生態学術研究会千曲川グループでは、栗佐地区を試験掘削の対象地とした。

### (2) 掘削の方針（自然再生の考え方）

河川生態学術研究会千曲川グループの過去研究成果に河原の樹林化～再裸地化のプロセスが示されている。（図-2）ハリエンジュ群落が見られるような比高が大きい状態4のような場所では、発生頻度の少ない規模がかなり大きい出水が起こらないと再裸地化が望めない。そのため、人為的に河道掘削を行い、状態-2のような千曲川の在来種が繁茂する環境を目指した。

掘削高の条件は、河道諸元より算出される値、冠水頻度、摩擦速度などを指標に設定した。

### (3) 掘削形状の設定

#### a) 掘削の基本方針

水位あるいは冠水頻度と水際部の植生侵入、繁茂状況、それらを利用する生物、その利用形態との関係を比較調査するため、水際および陸域の植生を全て除去した後、河岸部に棚田上の段を設けた。

#### b) 掘削高の設定方法

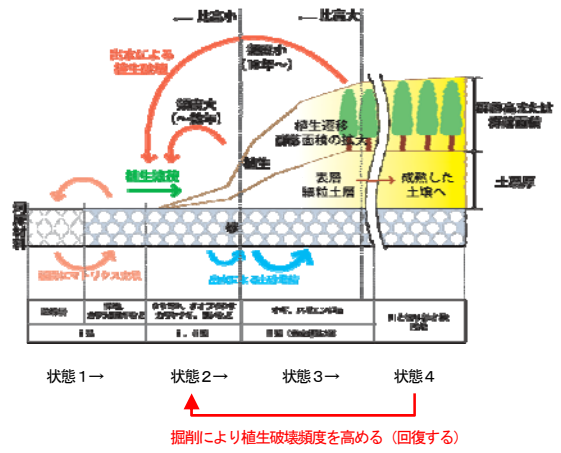
段の高さは、水際から3種類（図-3、図-4）、①常に冠水する高さ②年間のおよそ半分の期間が冠水する高さ（平水位相当）③最低年1回冠水する高さとし、礫河原や湿生植物群落の形成と維持、樹林化防止、外来種繁茂の防止を期待するものとした。

#### c) 摩擦速度の設定

河川生態学術研究会千曲川グループの過去研究成果から、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、出水時に植生に影響が起こる流出条件、無次元掃流力 $\tau^*$ を栗佐地区の代表粒径を用いて摩擦速度に換算、数値計算により下記の摩擦速度が再現できるように掘削形状を決定した。

#### 【設定した摩擦速度】

- 掘削面① 平均年最大流量時摩擦速度  $U^*=0.14$
- 掘削面② 平均年最大流量時摩擦速度  $U^*=0.10$
- 掘削面③ 平均年最大流量時摩擦速度  $U^*=0.04$



〔状態1イメージ〕



礫河原が維持される場

〔状態2イメージ〕



在来種優先し外来種繁茂防止 出水の攪乱により維持される場

〔状態3イメージ〕



在来種優先し外来種繁茂が抑制される場

〔状態4イメージ〕



陸地化し外来種が繁茂する場

図-2 樹林化～再裸地化のプロセス（服部、2003）及びイメージ写真

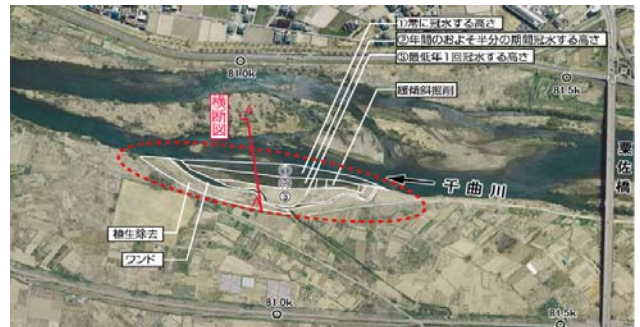


図-3 栗佐地区掘削形状（垂直写真）

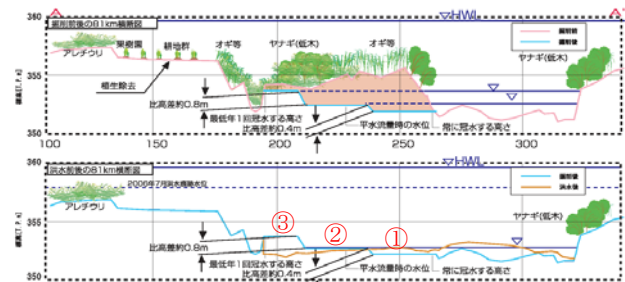


図-4 栗佐地区掘削形状（A-A）断面図

#### (4) 試験掘削後のモニタリング結果

##### a) 河道掘削によって創出された環境

掘削後の裸地にコチドリの繁殖が確認された。植物では、千曲川本来のカワデシヤ、タコノアシ、ゴキヅ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が確認された。水生昆虫は、ユスリカ類がほぼ1ヶ月で回復し、トビゲラ類とカゲロウ類も3ヶ月でほぼ回復したことが確認された。

河道掘削により創出された環境は、河川本来の鳥と植物が棲み着き、短期間に本来の河川環境がとり戻された。

しかし、河道掘削2ヶ月後には、外来種オオブタクサが優先する草地となった。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った。

##### b) 洪水により創出された環境

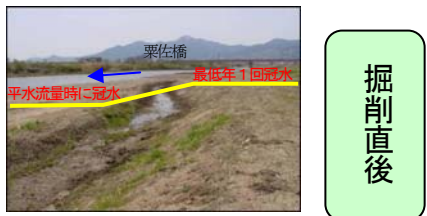
河道掘削後3ヶ月半が経過した平成18年7月に記録的な大雨による大規模な出水が発生、掘削地一帯が冠水した。平成18年9月にも中規模な洪水が発生した。河道掘削地を広く覆っていたオオブタクサやアレチウリなどの外来種が大部分流出または枯死して一掃された。

洪水後は、掘削地のほとんどが在来種のおオイヌタデ優先群落となり、翌年にはクサヨシ優先群落となった。掘削後4年が経過した現在では、外来種が見られないヨシやヤナギなどの水際植生が形成され、その環境が維持される場が創出されている。

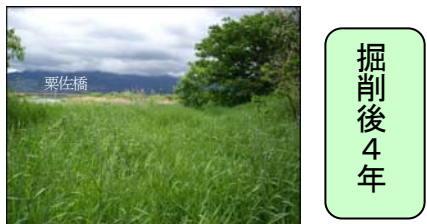
このように、年1回程度の出水により冠水するような水辺環境を人工的に創出することで、外来種が侵入しにくい環境を維持できるという「外来種対策と河道内樹木管理を兼ね備えた技術」を現地実験により検証できた。



ハリエンジュ等を覆い尽くすアレチウリ(特定外来種)



河道掘削により外来植物を除去



クサヨシ等の在来植物が繁茂、外来種は見られない

図-5 栗佐地区 掘削後の経年変化状況

### 3. 鼠地区の試験掘削

#### (1) 鼠地区の概要

鼠地区は栗佐地区とは異なる河道特性を有しており、栗佐での掘削手法の汎用性を確認するために、2箇所目の試験掘削対象地とし平成20年度に河道掘削を行った。

鼠地区は、栗佐地区上流の千曲川97.5km付近に位置し、セグメント1、区間の平均河床勾配1/220、代表粒径53mm、栗佐地区と比較して河床勾配が急になっている。周辺および中州の全域にハリエンジュやアレチウリの繁茂が著しい区間で、砂利採取後の河道の固定化、樹林化が進んだ典型的な区間である。

加えて、鼠地区は平成7年～平成12年まで河川生態学術研究会千曲川グループの第1期調査が実施されていたため、過去蓄積された調査データが、検討材料として有効に利用出来た。

#### (2) 掘削の方法(自然再生の考え方)

河道特性が栗佐地区と違うことにより、洪水による影響がどのように異なるかを確認するため、栗佐地区と同様、冠水頻度や洪水時に受ける攪乱程度の異なる複数の場を設定した。

河道掘削は川の流れに沿って2段に行い、1段目①平水位相当の地盤高、2段目②最低年1回冠水する地盤高とした。(図-6、図-7)

##### 【設定した摩擦速度】

掘削面① 平均年最大流量時摩擦速度  $U^* = 0.30$

掘削面② 平均年最大流量時摩擦速度  $U^* = 0.25$

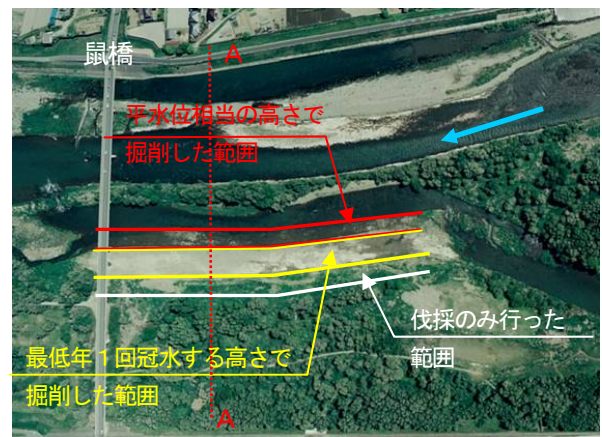


図-6 鼠地区掘削形状(垂直写真)

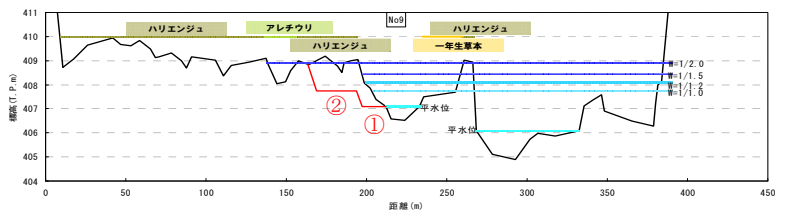


図-7 鼠地区掘削形状(A-A)断面図

### (3) 試験掘削後のモニタリング結果

#### a) 河道掘削後の環境変化

平成21年3月の掘削後から現在までに大規模な洪水は発生していない。平成21年6月23日および10月8日の小規模な出水により試験掘削地が2度冠水している。

掘削後から冠水した10月までの変化は、アレチウリとハリエンジュはほとんど見られず、1段目を中心に、ツルヨシ、ケイヌエビ、ヌマガヤツリ（長野県レッドデータ掲載種）等の在来植物が優先した。これらは、掘削により比高を下げたことにより、年数回の攪乱（掃流、冠水）したことにより創出されたと考える。

鳥類では、チドリ類などの砂礫地を利用する鳥が増加した。さらに、夏から秋に草本種子が生産され、秋から冬にカワラヒなどの種子食鳥類が増加した。また、樹林化により大きく減少していたオオヨシキリの繁殖が確認された。

底生動物調査では、河道掘削により多くの底生動物が流出したが、ほぼ1年で回復したことが確認された。

夏季の直射日光を遮る植物の不在で表層土壌が乾燥し、生育が困難になったこと、出水で埋土種子が流出、掘削地における供給源が減少したことが原因と考える。

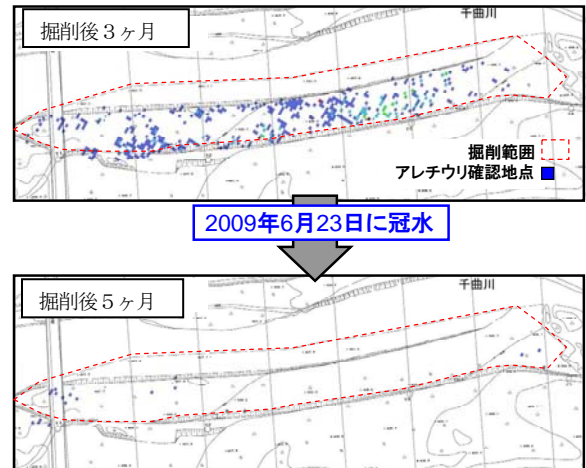


図-9 アレチウリの個体数分布の変化



掘削前

ハリエンジュおよびアレチウリ(特定外来種)が繁茂



掘削直後

河道掘削により外来植物を除去



掘削後1年

ツルヨシ、ケイヌエビ、ヌマガヤツリ、オオイヌタデ(在来種)が繁茂 アレチウリほとんど見られない

図-8 鼠地区 掘削後の経年変化状況

#### b) 掘削によるアレチウリの生育抑制効果

年1回冠水地盤高におけるアレチウリ個体数の変化を見ると、掘削後3ヶ月で約1,300個体、5ヶ月後には約160個体、8ヶ月後でほとんど確認出来なくなった。

(図-9) これは、掘削により小規模な出水でも冠水する場になり、初期発生抑制効果が見られたこと。また、

### 4. 外来種対策と河道内樹木管理技術の確立(まとめ)

平成16年より河道掘削という人為的なインパクトに対し、生態系がどうレスポンスするかの研究を「栗佐地区」と「鼠地区」をフィールドに、河川生態学術研究会千曲川グループと協働で行って来た。これにより、アレチウリやハリエンジュに代表される「外来種に対する効果的な対策と河道内樹木管理」に対して、新しい技術を確立できたと考えている。

参考に従来技術に対する栗佐地区(約12,000m<sup>2</sup>)のコスト縮減比を以下に示す。

＜コスト縮減比は従来の1/4程度＞

- ①従来技術の費用(伐採、刈り払いのための除草)
  - ・伐採費用  $C=1.2 \times 5=6$ 百万円(30年5回伐採と仮定)
  - ・除草費用  $C=1.7 \times 30=51$ 百万円(30年30回除草と仮定)
  - $C=6+51=57$ 百万円(30年間)
- ②新技術での費用(河道掘削:インパクトレス)
  - ・掘削による費用  $\rightarrow C=16.0$ 百万円(1回当たり)
  - ・30年間ほぼメンテナンス  $\rightarrow C=16.0$ 百万円(30年間)
- ③コスト縮減比較(河道掘削②/従来技術①)
  - ・インパクトレスのコスト縮減比  $= 0.28 \div 1/4$

千曲川河川事務所では河川管理への本格的な導入が可能と考えており、今年度は戸倉地区で新技術による河道掘削(インパクトレス)を実施する予定である。

#### 参考文献

- 1) 河川生態学術研究検会千曲川グループ: 千曲川の総合研究〜鼠橋地区を中心として〜平成13年12月
- 2) (財)リバーフロント整備センター: RIVERFRONT 2010 Vol.68