

# 将来のコスト縮減を意識した多自然“潟”河道掘削の取組とモニタリング調査

豊島 莉音<sup>1</sup>・辻 隆宏<sup>1</sup>・大丸 歩<sup>1</sup>

<sup>1</sup>信濃川下流河川事務所 調査設計課 (〒951-8153 新潟市中央区文京町14-13)

かつて信濃川下流域は、広大な水面と平野部には多数の潟湖があり、動植物の生息・生育場として自然豊かな湿地環境が存在していた。近年では、宅地や乾田化が進行し、多くの湿地環境が消滅した。信濃川下流河川事務所では、洪水を安全に流すため、河道掘削の実施にあたっては流下能力の向上を目指し、また湿地環境の創出にも考慮して行っている。本稿では、山島新田地区にて、2014年以降実施しているモニタリングの結果を報告するとともに、コスト縮減を意識したヤナギの繁茂抑制を、将来継続的に続けていく上での効率的・効果的な維持管理手法を報告する。

キーワード コスト縮減, 多自然かわづくり, 河道掘削

## 1. はじめに

信濃川下流河川事務所の管理する河川は、日本最長である信濃川の大河津分水路分派点から日本海に注ぐまでの幹線流路延長約 60km の区間で、流域面積は約 1,420 km<sup>2</sup>である(以下、信濃川下流という)。かつて信濃川下流には、広大な水面と平野部には多数の潟湖があり、動植物の生息・生育場として自然豊かな湿地環境が存在していた。一方で、度重なる洪水や、海拔ゼロメートル地帯という低平な地形条件により、流域において排水きれない「悪水」と呼ばれる溜まり水に悩まされていた。そのため洪水を安全に流すよう、治水事業を行うと共に、排水ポンプによる流域の排水が進んだ。その後現在では、大河津分水路、関屋分水路の完成に伴い、下流に流れる水量が減ることによる水面の減少や、宅地・乾田化が進行し、湿地環境の多くが消滅した(図-1)。また、信濃川下流の河道内は耕作地として占用され、単一的な環

境が広がっており、動植物の生息・生育場としての機能は単調化している状況である。河道内の湿地環境はわずかに残されたワンド、クリークなどの限られた範囲のみとなっている。

1997年の河川法改正では、「治水」、「利水」に加え新たに「環境」が目的に位置付けられた。そのため、信濃川下流においても河川の整備目標を、「信濃川水系河川整備基本方針(2008年6月策定)」及び、「信濃川水系河川整備計画(2015年1月策定, 2019年8月変更)」に定めている。また多様な水辺環境の保全・再生に努めていくことも定めている。これまで信濃川下流では、先行的に河道掘削を実施した上八枚地区にて、環境影響調査を行ってきている。

本稿では、信濃川下流の山島新田地区(32.6k~32.9k付近)における河道掘削について、2014年以降実施しているモニタリング結果と、過年度のモニタリング結果<sup>1)</sup>で得られた知見と課題に対する新たな取組を報告する。

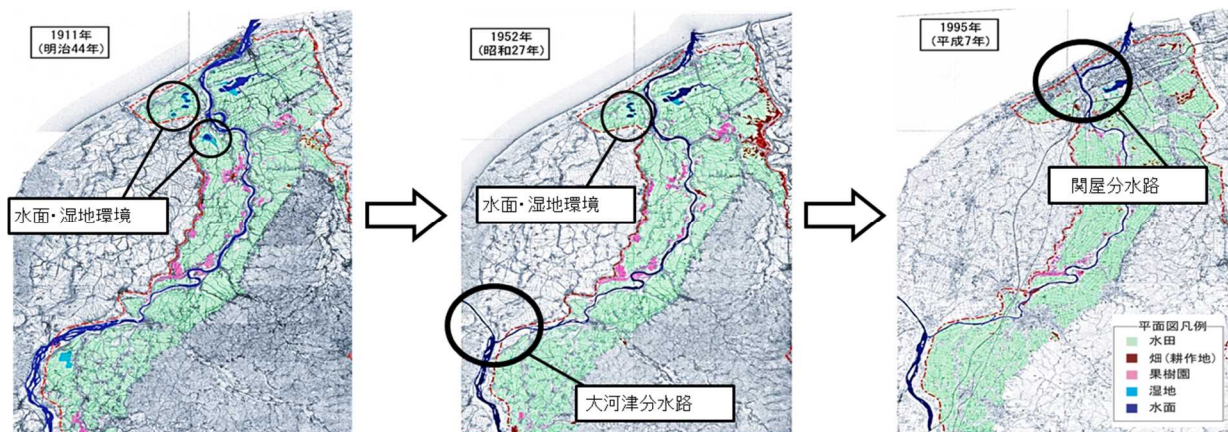


図-1 信濃川下流域の湿地と潟湖の変遷

## 2. モニタリング計画の概要

山島新田地区は、河道が大きく湾曲しているのが特徴である。2015年から河道掘削が行われ、2019年に施工が完了した(図-2)。

秋田ら<sup>1)</sup>のとおり、河道掘削後に多自然環境が創出されるよう掘削形状を設定し、想定した環境が創出されたかモニタリング調査を行い、評価をした。当該地区では、施工前の調査を含め2014年からモニタリング調査を開始している。モニタリングの内容は、植物のほか、魚介類、鳥類、陸上昆虫類など、毎年の調査を実施している(表-1, 2)。なお、過年度調査結果から得られた課題を活かし、山島新田地区では掘削基盤高を、「ヤナギ種子散布時期(5月, 6月)に冠水している高さ」に設定している。

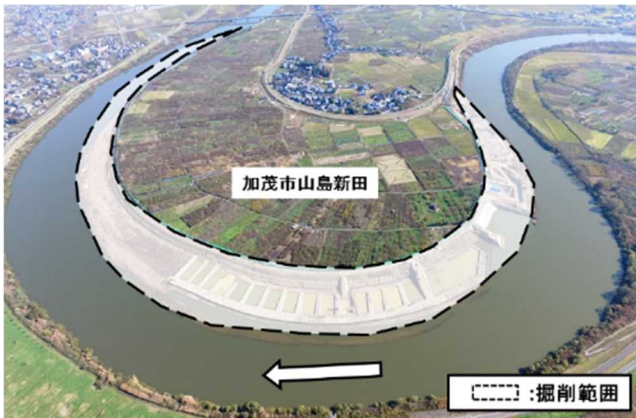


図-2 山島新田地区全域

表-1 これまで実施した調査項目(山島新田地区)

調査項目	掘削前	掘削後モニタリング調査				
	2014	2015	2016	2017	2018	2019
河道掘削工事箇所	-	下流	中流	中流	上・中・下流	上・中流
植物調査	○	-	-	○	○	○
魚類調査	-	-	-	-	○	○
鳥類調査	○	-	-	-	○	○
陸上昆虫類調査	○	-	-	-	○	○
概観調査	○	○	○	○	○	○
物理環境調査	-	-	-	-	○	○
水位観測	-	-	-	○	○	○

表-2 2019年調査内容(山島新田地区)

調査項目	調査方法	得られること
植物調査	植物相調査	植物の生育状況
	植生断面調査	
	出現頻度法調査	
	ヤナギ抜き取り調査	
魚類調査	投網、タモ網など	魚類の生息状況
鳥類調査	スポットセンサス法	鳥類の生息状況
	ラインセンサス法	
	任意観察	
陸上昆虫調査	目視観察・任意観察	トンボ類、水生コウチュウ類の生息状況
概観調査	定点写真・空中写真撮影	環境の推移状況
物理環境調査	リングセンサーの計測	河床の土砂洗掘・堆積状況
水位観測	簡易水位計	水位変動の変化

## 3. モニタリング調査結果(2014年~2019年)

これまでのモニタリング調査結果の概要を次に述べる。なお、モニタリング期間のうち、2017年に氾濫注意水位超過規模の洪水が発生している。

### (1) モニタリング調査結果

掘削前は、多様な生物生息環境は確認できなかったが、掘削後は多数の湿性植物や稚魚、底生動物、水鳥、トンボ類の生息・生育が確認された(図-3)。一部工事中での調査だったため、今後の環境変化は注視されるが掘削範囲の広範囲で概ね想定した環境が形成された。

2017年洪水による土砂堆積により地盤が9cm~23cm上昇し、ワンドが消失する等、地盤高の上昇が確認された。その結果、山島新田地区の上流側では、2018年植物調査で土砂により植物が埋没し、種数の減少が確認された。ただ、2019年調査では種数の増加が確認された(図-4)。

また、2018年調査はヤナギがほとんど確認されなかったが、2019年調査では、ヤナギの面的な侵入は確認されなかったものの、一部水際への侵入が確認された。

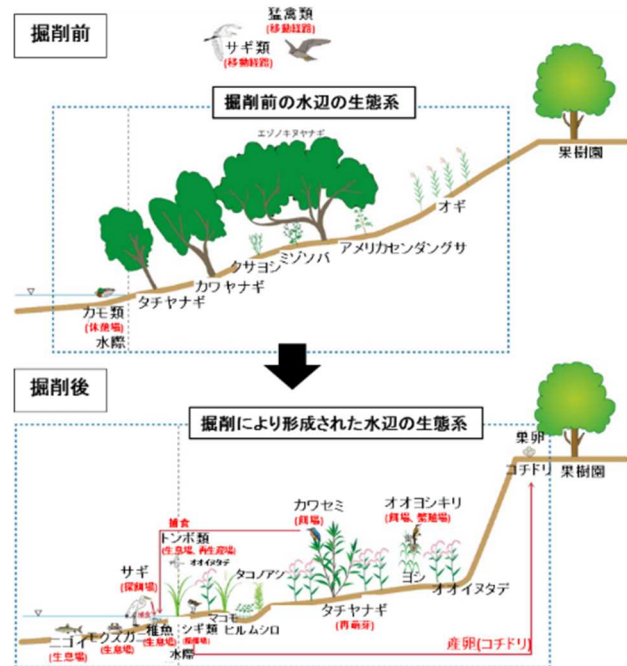


図-3 掘削前後の環境変化概要



図-4 植物種数と総確認種数

(2) 調査結果から得られた課題

モニタリング調査結果から、洪水により土砂に埋没した植物は、9cm~23cm程度の土砂堆積であれば、その後で生育することが確認された。

しかし、土砂堆積が経年的に進行すれば、掘削範囲の陸地化による河積の減少が懸念される。また、地盤高の上昇により、掘削面の冠水頻度が減少し、「ヤナギ種子散布時期（5月、6月）に冠水している高さ」が維持できなくなってしまう。これにより、ヤナギの種子が掘削範囲に着床する可能性が高くなり、将来的にはヤナギによる河積の阻害が懸念される。

洪水による土砂堆積は今後も発生することであり、完全にヤナギの侵入を抑えることは困難である。そこで、侵入したヤナギの繁茂抑制となる維持管理手法について検討した。検討にあたっては、将来継続的に維持管理を続けていくため、コスト縮減に留意した。

4. ヤナギの維持管理手法

ヤナギの維持管理手法を検討する基礎資料を得るために上八枚地区の2016年、2017年調査にて、ヤナギ抜き取り調査を実施している。得られたことを次に述べる。

- ・樹高が2m以下（ヤナギの侵入が2年目以内。）であれば人の手による抜き取りが可能である。
- ・ヤナギを抜き取ることにより、他の植物の実生が定着しやすい状況となる。そのため、他の植物が密に生育することで、ヤナギの実生が定着する隙間がなくなり、再侵入を抑制できる。

つまり、「侵入2年目までのヤナギであれば人の手による抜き取りが可能であり、抜き取りによりヤナギの再侵入を抑制できる」ことが確認されている。

(1) 目的

山島新田地区のヤナギは、2019年調査時は侵入2年目であり、人の手による抜き取りが可能である。そこで、最も簡易的な人の手による抜き取りと、生長したヤナギの機械による伐採を実施して、労力及び経費の比較を行う。広範囲な河道掘削箇所における効率的・効果的なヤナギ維持管理手法の検討とするため、広域的なヤナギ抜き取り試験を実施する。

今後の試験スケジュールは図-5に示すとおりであり、実施作業・ヤナギ再侵入・労力・経費の比較イメージとなっている。2022年を目標にヤナギの維持管理手法の評価をする。

(2) 方法

調査時期は、7月~8月のうち5日間とした。作業日が真夏日であり、熱中症予防のため、休憩時間を多く確保しながら作業を実施した。

調査前に学識者ヒアリングを行い、学識者より「抜き取りにより土壌が攪乱された場合、ヤナギや他の植物の実生が定着しやすい環境となる可能性がある」との助言を得た。よって、抜き取りをする箇所は、土壌を攪乱しないように抜く「①非攪乱地区」、土壌の攪乱に配慮せず抜く「②攪乱地区」という2パターンの抜き取り方法を実施する。それぞれの手法の面積あたりの抜き取りに要する労力及び経費の記録と、ヤナギの再侵入状況に違いがみられるのかを比較する。

また、抜き取りをしない箇所は、今後のヤナギの自然遷移を把握するための「③手を加えない地区」と設定し、密度及び樹高を記録する。

	2019年	2020年	2021年	2022年(評価)
①非攪乱地区	ヤナギ 抜き取り 労力・経費=大	再侵入 抜き取り 労力・経費=小	対策なし	・労力の整理 ・経費=大+小+0 ・ヤナギ抑制効果 (再侵入状況)の整理
②攪乱地区	抜き取り 労力・経費=大	再侵入 抜き取り 労力・経費=中	再侵入 抜き取り	・労力の整理 ・経費=大+中+小 ・ヤナギ抑制効果 (再侵入状況)の整理
③手を加えない地区	対策なし 労力・経費=0	生長 対策なし 労力・経費=0	生長 対策なし 労力・経費=0	・経費=0+0+0 ※機械による伐採に係る経費を整理 ・ヤナギ生育状況の整理

図-5 ヤナギの維持管理手法のスケジュールイメージ

**(3) 調査範囲・地点**

2016年掘削箇所を前述の3地区に分け、さらに各地区を3箇所(1.ヤナギが未生育, 2.疎かに生育, 3.密に生育)に区分し計9箇所とした。各調査地区設定については、表-3に示す。なお、河川縦断方向の環境のばらつきによる試験結果への影響を排除するため、3地区の調査箇所を交互に設定した。さらに、経年的な詳細モニタリング調査を実施するために、各箇所にコードラートを1地点設置した。

各箇所の面積は広く、抜き取り作業の効率を高めるため、各地区を区分した。ヤナギ生育状況やその他の植物生育状況、地形等を勘案し、「①-1」、「②-1」は全域を1地区として調査を実施。「①-2」はA~Eの5地区、「②-2」はA~Fの6地区、「①-3」はA~Lの12地区、「②-3」はA~Kの11地区に区分し、合計36地区に区分して各データを記録した。各地区の抜き取り調査のための区分け、調査地区及び箇所、コードラート設置地点は図-6に示す。

①非攪乱地区、②攪乱地区は、現時点で再萌芽している個体が確認された場合は、実生から生長した2年目の個体と異なり抜き取りが難しいと想定される。そのため、抜き取りを行わぬよう位置を記録した。

**(4) 調査結果**

各箇所におけるヤナギの数と作業時間の関係は図-7に示すとおりであり、多少ばらつきはあるがヤナギの数が多いほど作業時間が長くなる傾向がみられた。

**a) 抜き取ったヤナギの処分**

2019年調査で抜き取ったヤナギは、合計10,323個体、総重量440kg(根についた土砂を含める)であった。根に土砂をついたままにするのは、土砂を振り落とした際に根や茎から再萌芽する可能性があるからである。抜き取ったヤナギは専門業者に引き取ってもらい、適切に処分をした。

**b) ヤナギ抜き取り作業の結果**

ヤナギ抜き取り作業の結果、「①非攪乱地区」は6382.1㎡あたり3時間34分34秒であった。100㎡あたりだと、3分22秒となる。「②攪乱地区」は7843.8㎡あたり9時間54分17秒であった。100㎡あたりだと、7分34秒となる。

「①非攪乱地区」、「②攪乱地区」を合わせ14,225.9㎡あたり13時間28分51秒となった。100㎡あたりだと、5分41秒となる。なお、休憩時間や移動時間等は含めていない時間となっている。

その他の作業や休憩時間、移動時間等を含めると、5日間で9人工の作業となった。

直接費として人件費、材料費、ヤナギ処分費がかかり、合計約330,200円であった(表-4)。

**c) 調査範囲全域の抜き取りを実施した場合の作業量**

「③手を加えない地区」も合わせて抜き取りをした場

合における作業時間は、他地区の作業時間から推定し、8人工となった。

前述のとおり、「①非攪乱地区」、「②攪乱地区」の抜き取りでは9人工の作業であったため、調査範囲全域の抜き取りを実施した場合の作業量は、5日間で17人工程度かかると推察される。

表-3 各調査地区設定

調査地区	目的	箇所	コードラート設置地点	面積(㎡)
抜き取りをする	①非攪乱地区	＜①非攪乱地区＞ ・土壌を攪乱しないように抜き取りを実施する。		①-1 ヤナギ未生育 382.8
		＜②攪乱地区＞ ・土壌の攪乱に配慮せず抜き取りを実施する。		①-2 生育が疎か 2715.9
		＜共通＞ ・今後モニタリング調査を実施する中で再侵入したヤナギに対しても毎度抜き取りを実施することにより、どの程度の期間抜き取りを実施すればヤナギの再侵入を防げるのかを把握する。		①-3 生育が密 3283.4
	②攪乱地区	・抜き取り方法の違いによる維持管理にかかる労力及び経費を比較する。		②-1 ヤナギ未生育 1189.0
				②-2 生育が疎か 3020.4
				②-3 生育が密 3634.2
抜き取りしない	③手を加えない地区	・抜き取りを実施しないことにより、現状掘削範囲に侵入したヤナギの今後の自然な移り変わりを把握する。		③-1 ヤナギ未生育 2108.3
		・将来的には生長したヤナギの伐採を行い、機械による維持管理の効果、労力、費用を比較、検討する。		③-2 生育が疎か 3047.2
				③-3 生育が密 3916.8

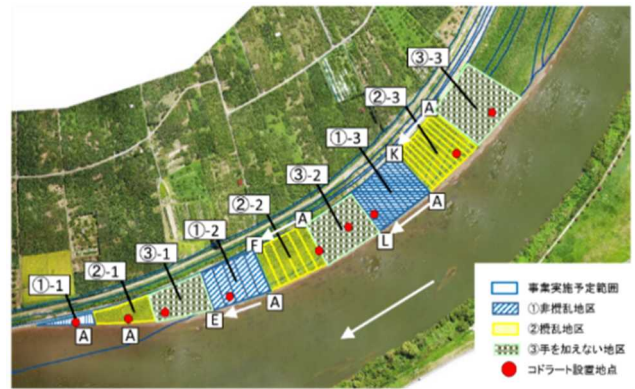


図-6 調査地区・箇所・コードラート設置地点

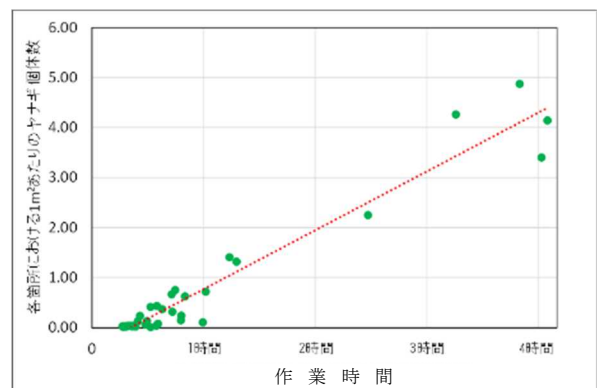


図-7 ヤナギの数と作業時間の関係

項目	2019年
直接費	◆人件費
	・技師C: 32,000円 × 1人工 = 32,000円
	・測量助手: 29,400円 × 8人工 = 235,200円
	◆材料費
	・約50,000円
◆ヤナギ処分費(処分量: 440kg)	
	・約13,000円
合計: 約330,200円	

※種の同定等が必要となるため、技師Cを1人工とした。  
※抜き取り作業自体は、測量助手を8人工とした。

表-4 ヤナギ抜き取り作業の直接費

## (5) 考察

各箇所におけるヤナギの数に対する作業時間のばらつき  
の要因としては、多様な高茎草本の環境では、ヤナギ  
を探すために草を掻き分ける必要があり作業時間が長くな  
った。一方低茎草本の単一環境や裸地環境ではヤナギ  
が目立つので比較的容易に確認でき作業時間が短くなる  
ことが確認できた。

## (6) 今後の抜き取り調査の提案

2020年の抜き取り試験は、以下の3つのことを目的と  
する。

1つ目、2019年調査において広域的なヤナギの抜き取  
りを実施したが、2020年においてはヤナギが再侵入する  
可能性があるため、全域を踏査して再侵入したヤナギの  
抜き取りを実施するとともに、2019年との抜き取り作業  
時間の違いを比較する。

2つ目、「非攪乱」と「攪乱」に分けてヤナギ抜き取  
りを実施した箇所におけるヤナギ再侵入抑制効果の違い  
を比較する。

3つ目、ヤナギの抜き取りを実施しなかった範囲にお  
ける、ヤナギの生長状況を把握する。

今回、7月～8月のうち5日間に作業を実施したが、作  
業実施日は気温が35℃を超え、熱中症予防のため休憩  
時間を多くとる必要があり作業効率が悪かった。また、  
他の植物も生育しているためヤナギを探すのに時間がか  
かった。なので、2020年は気温が低く、他の植物が枯  
死しているもののヤナギの落葉前であり、ヤナギを見つ  
けるのが比較的容易な時期である秋頃に実施する。(図  
-8)



図-8 秋頃のヤナギ

## 5. まとめ

モニタリング結果から、掘削前に比べて動植物の多種  
多様な環境の創出が確認された。また、ヤナギについて  
も侵入2年目であるが面的な侵入は確認されず、抑制で  
きているといえる。

今回調査した、コスト縮減を意識した、将来を長く見  
据えた効率的・維持管理手法の検討について、評価がで  
きれば信濃川下流のみならず、他河川においても実践可  
能ではと考える。

また、秋頃に抜き取り調査を行い、ヤナギの見分けが  
つきやすくなれば、抜き取り作業を地域住民や学生でも  
行えると考える。小中学生の出前講座と併せてヤナギの  
抜き取りを一緒に行えば、治水について教え、防災教育  
にも繋がる。さらに、抜き取り作業のコスト縮減も期待  
できる。

2019年調査の際はヤナギの処分を行ったが、処分費の  
かからない方法もあるのではと考える。「河川区域内の  
国有地において河川工事により伐採した樹木の当面の取  
扱いについて(令和元年7月23日付の事務連絡)」に  
基づき2次利用は禁止となっているが、工芸品や地域の  
特産品としての利用や、抜き取り樹木の無料提供を行え  
ば更なるコスト縮減が期待できる。

引き続き、大幅なコスト縮減と、効率的・効果的な維  
持管理手法について調査する。

## 謝辞

本取組を実行するにあたり、ご指導、ご助言を頂いた関  
係者の皆様に感謝の意を表します。

## 参考文献

1)秋田桜彩, 木伏重男, 若杉康夫: 信濃川下流における  
河道掘削の取組～湿地環境の創出と持続可能な可動管理  
を目指して～, 北陸地方整備局事業研究発表会(2018)