

効率的な河道内樹木管理手法の検証について

札幌開発建設部 江別河川事務所 計画課 ○佐藤 剣慎
丸山 和訓
濱口 耕平

河道内樹木にはヤナギ類を主体とする樹木が多数分布し、それらが流下阻害となっている。近年では地球温暖化の影響が顕在化しており、今後、降雨量の増加に伴う水災害の頻発化・激甚化が確実視される中、河道の流下能力確保を目的とした河道内樹木の伐採及び管理を必要としている一方、樹木伐採にかかる費用が負担となっている。本稿では、環境に配慮しつつ維持管理コストに考慮した河道内樹木管理手法を検討する。

キーワード：維持・管理、防災、保全・共生、自然環境

1. はじめに

石狩川のKP31.0付近で合流する夕張川の支川である幌向川(図-1)は、昭和40年に新水路治水事業の掘削工事によって通水した河川である。幌向川流域には、住宅地や肥沃な水田・畑が広がっているが、明治初頭までは幌向原野と呼ばれる広大な湿地が広がっていた。そのため泥炭などの軟弱な基礎地盤が広く分布しており、河岸が堤防に近接している箇所では、洪水による河岸侵食・洗掘により堤防の安定性が損なわれるおそれがある¹⁾。

また、幌向川流域は、昭和50年8月洪水による溢水・破堤によって多大な被害が生じ、昭和56年8月上旬洪水によっても堤防が決壊する甚大な被害に見舞われている地域である。地球温暖化の影響を受け、降水量が増加するとともに、洪水の発生頻度も多くなると指摘されている²⁾。河川の管理においては、河積断面の確保は最重要であり、河道内樹木の繁茂による流下阻害等の問題が生じないように適正に維持管理することが課題である。

河川維持管理計画<夕張川>³⁾では、幌向川の直轄区間全川において、流下能力の維持や河岸崩落のおそれのある箇所など必要に応じた樹木伐開が必要とされている。軟弱地盤性の河岸等を有する幌向川では、生育する樹木の伐根を行った場合、掘削などによる地盤の弱体化を招き、河岸崩落や地すべりによる河道閉塞を引き起こすおそれがあることから、河道内の樹木は、地表から上の幹のみ伐採することとしている。

北海道においては、河道内に生育する樹木にヤナギ高木林が多数を占めており、樹種としてオノエヤナギ、タチヤナギが代表とされ、幌向川においても河道内に生育する樹種にはオノエヤナギ、タチヤナギが大多数を占めている(図-2)。萌芽再生能力の高いヤナギ類は、一度伐採しても再繁茂するため、非効率な維持管理を余儀なくされている。

除根せずに再繁茂を防ぐ方法として、除草剤を使用し枯らしてしまう方法が考えられるが、除草剤においては水質への配慮から河川管理者は使用しないことを基本とされている⁴⁾。また、ヤナギ類の再繁茂対策について、いくつかの方法が検討されている。たとえば、西田ら⁵⁾は、木酢液を塗布する方法を検証し、効果が限定的であることを示した。また、田屋ら⁶⁾は、環状剥皮処理による萌芽再生抑制方法を検討し、すべてのヤナギが枯れたことを示しているが、コスト比較等はなされていない。

そこで、本稿では事業効果を長期間維持するため、低コストかつ確実性の高さ、周辺環境への影響に着目し、除草剤も用いた河道内樹木の再生抑制に係る樹木管理手法を検討することを目的とする。



図-1 幌向川の位置図



図-2 幌向川の河道状況

2. 樹木管理手法の概要

(1) 調査箇所

江別市を流れる幌向川右岸KP2.1付近（図-1）の高水敷に繁茂したヤナギ42本（写真-1）を対象とした。対象樹木の樹径は5cm前後、樹高は5m前後である。

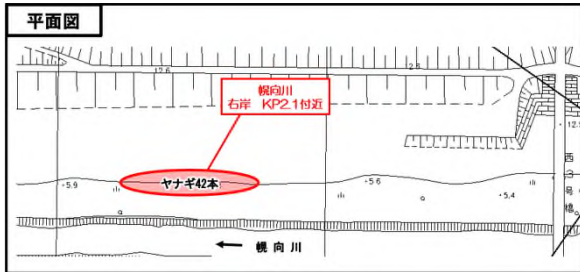


図-1 幌向川の位置図



写真-1 観測地点

(2) 樹木管理手法

本稿で検証する樹木管理手法は、薬剤を樹木に直接注入することで、ヤナギを枯れさせ、新芽の抑制を図る。本手法では、健康なヤナギを伐採管理するよりも伐木・運搬が容易になることで、コストの低減を図るとともに、直接幹に薬剤を注入することで、周辺的环境への影響が生じないように配慮した。

ヤナギを枯らす薬剤として、グリホサート系除草剤（原液）と、比較するため木酢液、塩の合計3種類を使用した。これらの薬剤は安価に市販されているものである。他の植生への影響や河川への流出を防ぐため、そのままヤナギに散布するのではなく、幹に直径1cm幅のドリルで長さ5cmの穴を開け、そこに薬剤を4cc注入し、薬剤がこぼれないようにダボを打ち込んで穴をふさいだ。1本のヤナギに対し、薬剤の種類は1種類とする。薬剤の量の影響を検証するため、1本の木に4ccの薬剤を1～3箇所注入（最大12cc）した。（写真-1）

観測したヤナギ42本の内訳は次の通りである。

- ・除草剤1～3箇所（4～12cc）挿入：各10本
- ・木酢 1～3箇所（4～12cc）挿入：各 2本
- ・塩 1～3箇所（4～12cc）挿入：各 2本
- 合計 42本

(3) 観測時期

令和4年5月26日に各薬剤をヤナギに注入し、5月26日から7月までは2週間に1回の観測、8月～10月は1か月に1回観測を行った。

3. 検証結果

(1) グリホサート系除草剤（原液）

除草剤を注入してから2週間後の6月8日の観察では、除草剤を2～3箇所（8cc～12cc）注入した樹木の葉先の一部が枯れ始めていたが、除草剤1箇所注入（4cc）は少し色が茶色くなっているようにも見えるがはっきりとわかる変化はなかった。



① 直径1cmドリルで長さ5cmの穴を開ける

② 薬剤4cc注入する



③ ダボで穴をふさぐ

樹木1本に1～3箇所注入
注入する個数により量の影響を検証

写真-2 提案する樹木管理手法の手順

4週間後の6月23日の観察では、注入した量にかかわらず樹木全体の葉が茶色く変化し、枯れ始めていることが確認できた。まだ、緑色の葉も混在しており、枝はまだしっかりとしていた。

2か月後の7月19日の観察では、注入した量に関係なく茶色の葉のみとなり、青々とした葉は見られなくなった。幹に触った感覚としては乾燥しており、枝は手で折ることができた。

4か月後の9月26日の観察では、風により葉は落ち枝のみとなっているものが大半となった。30本のうち3本の樹木で、枝に葉が芽生えていた。幹に触った感覚としては、乾燥しており枯れている。

5か月後の10月27日の観測では、完全に枯れたヤナギの幹に体重をかけると、3～4cm程度のヤナギは簡単に幹から折ることができた。



6月8日 (2週間後)
1箇所注入4cc



6月8日 (2週間後)
3箇所注入12cc



6月23日 (4週間後)
1箇所注入4cc



6月23日 (4週間後)
3箇所注入12cc



6月23日 (4週間後)



7月6日 (6週間後)
1箇所注入4cc



7月6日 (6週間後)
3箇所注入12cc



7月19日 (8週間後)



9月26日 (18週間後)
1箇所注入4cc



9月26日 (18週間後)
3箇所注入12cc



9月26日 (18週間後)



10月26日 (22週間後)
1箇所注入4cc



10月26日 (22週間後)
3箇所注入12cc



10月27日 (22週間後)

写真-3.2 除草剤注入後のヤナギ観測写真(遠景)

写真-3.1 除草剤注入後のヤナギ観測写真(近景)

(2) 木酢

木酢を注入してから2週間後の観察では、3箇所（12cc）挿入したものの葉先一部が枯れていたが、その後観察終了まで大きな変化は見られなかった。



変化が見られない

6月8日（2週間後）

1箇所注入4cc



1本のみ一部枯れている

6月8日（2週間後）

3箇所注入12cc



変化が見られない

7月19日（8週間後）

1箇所注入4cc



1本のみ一部枯れている

7月19日（8週間後）

3箇所注入12cc



変化が見られない

9月26日（18週間後）

1箇所注入4cc



1本のみ一部枯れている

9月26日（18週間後）

3箇所注入12cc

写真4 木酢注入後のヤナギ観測写真

(3) 塩

塩については観測当初から全く変化が見られなかった。



変化が見られない

6月8日（2週間後）



変化が見られない

9月26日（18週間後）

写真5 塩注入後のヤナギ観測写真

4. 考察

(1) 本手法で使用した薬剤の効果の評価

本手法で使用した除草剤は、すべてのヤナギが枯れたのに対し、他の2つの薬剤（木酢液、塩）は、枯れなかったことから、本手法では除草剤を用いることが有効であり、少なくとも本稿で紹介した実験においてはヤナギの再生を確実に抑制する効果があることが示された。

なお、一部のヤナギで、枝先に葉が再生したのももあった。これは幹に養分が残っていたためと考えられ、ヤナギは枯れたものと考えられる。

(2) 周辺環境への影響状況

河川区域内における農薬の使用に関しては、従来より農薬取締法に基づき適正な使用が図られている。近年のゴルフ場等における農薬による薬害問題について、社会の関心が集まっており、流水の正常な機能の維持を主要な目的の一つとしている河川管理者は、自ら率先して河川の水質の向上に努めることとされている⁴。

除草剤を直接散布した場合、根元周辺の植生に影響を与えることが考えられるが、ヤナギの幹に除草剤を直接注入することで、周辺の環境への影響が生じないよう配慮した。5か月間の観測では根元周辺の植生が枯れる等の成長阻害は見られなかったことから、除草剤の漏出等による影響は確認できなかった。



写真6 根元周辺の状況

(3) 除草剤注入後のヤナギの観察

除草剤注入から5か月後には、ヤナギは枯れ、細いヤナギについては人力で折れるようになった。

そこで、似たような樹径及び樹高の健全なヤナギと除草剤により枯れたヤナギの重量比較を行った。重量は、写真-7の梃子秤を使用し計測を行った。計測結果は以下の通りである。

表-1 健全なヤナギの計測結果

	1本目	2本目
樹径	3.5cm	3.5cm
樹高	3.9m	4.3m
重量	3.1kg	3.5kg
樹径1cm,樹高1m 当たり	0.22kg/1cm 1m	0.23kg/1cm 1m
樹径1cm,樹高1m 当たり (平均)	0.23kg/1cm 1m (0.22kg+0.23kg)/2=0.23 kg/1cm 1m	

表-2 除草剤により枯れたヤナギの計測結果

	1本目	2本目
樹径	3.0cm	4.0cm
樹高	3.9m	3.9m
重量	1.7kg	3.1kg
樹径1cm,樹高1m 当たり	0.15kg/1cm 1m	0.19kg/1cm 1m
樹径1cm,樹高1m 当たり (平均)	0.17kg/1cm 1m (0.15kg+0.19kg)/2=0.17 kg/1cm 1m	

同じような形状の健全なヤナギ2本の重量を伐採し計測したところ、重量は1本目3.1kg、2本目3.5kgであった。重量を樹径、樹高で割った樹径1cm、樹高1m当たり重量は0.22kg/1cm 1m、0.23kg/1cm 1mとなり、平均は0.23kg/1cm 1mであった。

同様の計算を枯れたヤナギ2本でも行ったところ、樹径1.0cm、樹高1.0m当たり重量は0.15kg/1cm 1m、0.19kg/1cm 1mとなり、平均は0.17kg/1cm 1mであった。

除草剤を注入することで、樹径1.0cm、樹高1.0m当たり約0.060kgの重量が小さくなっていることが分かった。

樹径1.0cm、樹高1.0m当たりの比を算出したところ、健全なヤナギと除草剤により枯れたヤナギの樹径1.0cm、樹高1.0m当たりの重量比は0.17kg/0.23kg=0.74倍であり、運搬等も効率的に行える可能性が示唆された。

また、伐採した断面を比較すると、健全なヤナギはきれいな断面をしているが、除草剤を注入した断面は黒ずんでいた。なお、除草剤が漏出した痕跡は確認できなかった。



写真-7 重量の計測



写真-8 折れた根元の断面



写真-9 健全なヤナギの断面



写真-10 除草剤を注入したヤナギの断面

(4) 除根等を行う従来手法とのコスト比較

従来の樹木除去方法との工種の違いを図-2に示す。村上らの報告⁷⁾によれば、ヤナギ類河畔林を伐採した場合、残置した切り株から再萌芽し、3~4年程度で元の河畔林以上に成長が進む場合があるとされていることから、ヤナギ伐採後に再萌芽を抑制するために除根が必要となる。しかし、本取り組みでは、除草剤注入後枯れたヤナギは5か月後の観測でも再萌芽せず枯れたままであったことから、根まで除草剤が浸透し、樹木全体が枯れることで、再萌芽抑制効果が期待できると考え、本管理手法では除根を考慮しないこととした。

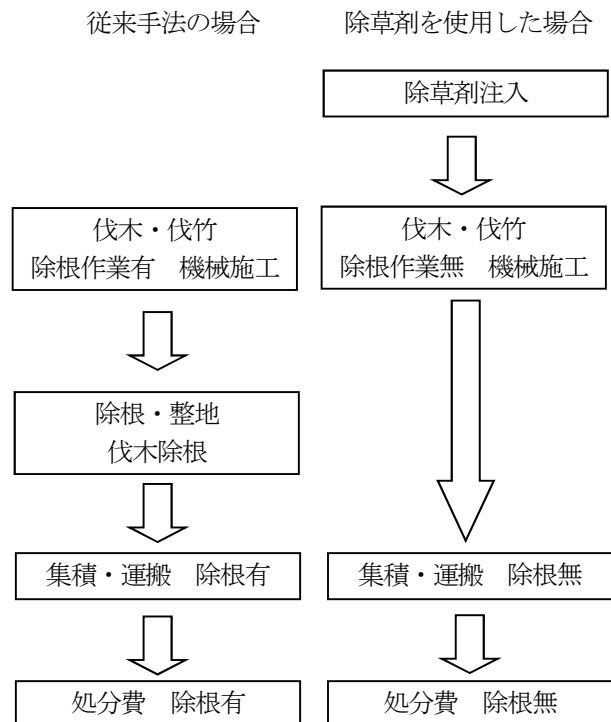


図-2 従来との比較フローチャート

図-2の工程において金額比較を行う。金額比較を行う前提として、健全なヤナギの総重量10tを基準とした。枯れたヤナギの重量は、5樹木の重量より健全なヤナギの重量の0.74倍とし、総重量を7.4tとする。立木の繁茂密度は幌向川を参考に60本/100㎡とする。また、ヤナギ1本の重量を3.5kgと仮定（5樹木の重量より）すると、ヤナギ総重量10tの本数は2,857本となり、この場合の繁茂面積は2,857本×60本/100㎡=4,762㎡となる。除草剤注入の金額は除草剤208,000円で樹木1本に4cc注入すると20でヤナギ500本に注入できる。2,857本は約5.7倍の本数であり、8,000円×5.7倍=45,600円かかる。さらに注入する人材として32,400円（測量技師単価）×2人×9日（1時間/42本）=583,200円となり、合計すると628,800円となる。以下に各工種の数量及び金額を示す。

表-3 各工種の数量及び概算金額

工種	従来工法	除草剤を使用した工法
除草剤注入	-	629,000円
伐木・伐竹 除根作業有 機械施工	単価270円/㎡ 数量4,762㎡ 1,286,000円	
伐木・伐竹 除根作業無 機械施工		単価160円/㎡ 数量4,762㎡ 76,200円
除根・整地 伐木除根	90円/㎡ 数量4,762㎡ 429,000円	-
集積・運搬 除根有	90円/㎡ 数量4,762㎡ 429,000円	-
集積・運搬 除根無	-	60円/㎡ 数量4,762㎡ 286,000円
伐根処分費 除根有	15,000円/t 数量10t 150,000円	-
伐根処分費 除根無	-	12,000円/t 数量7.4t 89,000円
合計金額	2,294,000円	1,766,000円

※1,000円以下四捨五入

表-3より従来工法と比較すると52.8万ほど安くなり、約23%の経費削減となる。ただし、薬液注入された樹木に対しては、処分時受け入れ不可となる業者もあるため、注意が必要となる。

5. まとめと課題

本稿では、低コストかつ確実性の高さ、周辺環境への影響に着目し、市販の除草剤も用いた河道内樹木の再生抑制に係る樹木管理手法を検討した。周辺への影響に配慮し、除草剤を樹木に直接注入し、さらに除草剤が漏れないように、ダボで穴をふさいだ。その結果、除草剤を注入した30本すべてが枯れており、本手法の有効性が示された。さらに周辺の環境への悪影響も確認できず、コストを試算すると、従来方法よりも23%削減できることがわかった。

他方、今回の検討では、樹径が5cmほどのヤナギを対象としており、樹径が大きいものや、効果的な施工時期等は今後検討が必要である。また、必要となる除草剤の量が増える可能性があるため、樹径の小さい早期に実施することが維持管理としては効果的と考えられる。

なお、除草剤で枯らした残置根の風化による地盤の弱体化や再萌芽の有無および周辺環境への影響については十分なモニタリングができていないため、引き続き、モニタリングする必要がある。

6. 参考文献

- 1) 北海道開発局：夕張川河川整備計画 [変更] 2015.3
- 2) 気候変動を踏まえた治水計画に係る技術検討会：気候変動を踏まえた治水計画のあり方 提言（令和3年4月改訂）、国土交通省ウェブサイト、https://www.mlit.go.jp/river/shinnikai_blog/chisui_kentoukai/pdf/r0304/00_gaiyou.pdf
- 3) 北海道開発局札幌開発建設部：河川維持管理計画＜夕張川＞2018.3
- 4) 国土交通省 河川砂防技術基準維持管理編（河川編）2021.10
- 5) 西田侑希、西前駿太郎、山本、貴久：木酢液塗布による再樹林化抑制試験の取組状況について、第65回（2021年度）北海道開発技術研究発表会論文、<https://www.hkd.mlit.go.jp/ky/jg/gi.jyutu/slo5pa000000f2ny-att/slo5pa000000f2ts.pdf>
- 6) 田屋祐樹、槇島みどり、赤松史一、中西哲、三輪準二、萱場祐一：河道内樹林の効率的な管理に向けた伐採後の萌芽再生抑制方法の検証、河川技術論文集、第19巻、2013.
- 7) 村上泰啓、谷瀬敦、岩田圭佑：ヤナギ類河畔林における伐採後の再萌芽について、寒地土木研究所月報 No.790 2019年3月

2月7日 差し替え版