

第66回(2022年度) 北海道開発技術研究発表会論文

後志利別川における樹木伐採後の ヤナギ幼木対策について —維持管理のコスト縮減に向けた 再樹林化抑制の取り組み—

函館開発建設部 今金河川事務所 河川課 ○里村 駿佑
三上 孝敏
笹谷 佑人

後志利別川では、過年度に樹木伐採・除根を実施した箇所において、落枝由来と推定されるヤナギ幼木が確認され、再樹林化が懸念されている。今金河川事務所では、維持管理のコスト縮減に向け、伐採後の効率的かつ効果的な樹木管理をする上で必要な再樹林化対策として、昨年度からヤナギ幼木対策試験を実施している。本報では、今年度より新たに追加した取り組みを含んだ試験の観測結果及び今後の課題について報告する。

キーワード：維持・管理、コスト縮減、再樹林化抑制

1. はじめに

後志利別川は、瀬棚郡今金町及び久遠郡せたな町を流下し日本海に注ぐ、幹川流路延長80 km、流域面積720 km²に及ぶ道南唯一の一級河川である。

近年、気候変動に伴い豪雨等による水害や土砂災害が全国各地で頻発・激甚化しており、後志利別川においても令和4年には2度にわたる大規模出水によって流域内で内水氾濫が発生し、多大な被害が生じた(写真-1)。後志利別川流域においては今後降雨量が増大すると予測されており、治水安全度の低下が懸念されている。

河道内樹木は、動植物の生息・生育環境等多様な機能を有する一方、洪水時に通水阻害となることから、適切な管理が必要である。河道内樹木の繁茂により河道断面が不足している区間については、樹木伐採により河道断面の確保を図る必要がある。その中でもヤナギ類は道内河川の河畔林の代表種であり、栄養繁殖能力の高さと成長速度により河道内において樹林化を繰り返し、流下能力低下の要因となることから頻繁な維持管理を必要とする特性を持つ¹⁾。

2. 取組の経緯

後志利別川では、平成30年12月に閣議決定された「防災・減災、国土強靱化のための3か年緊急対策」の適用を受け、洪水氾濫に対応した約50 haの樹木伐採を実施した。緊急対策における樹木伐採は原則、抜根もあわせて実施し、伐株の萌芽再生による再樹林化を抑制する方針

とした。一部伐採箇所では、草本類の播種を伐開後に実施し、早期草地化によるヤナギの定着抑制を図った。

しかし、伐採から1年後の令和2年10月の再生状況調査を実施した結果、小規模なものも含めて計39箇所のヤナギ類の高密度再生箇所が確認され、高いところでは1本/m²以上の密度での生育が確認された。これにより、伐採の効果維持のため適切な幼木対策が課題となった。

なお、過年度には後志利別川における対策として「草本による抑制対策」が有効であることが示されている²⁾。

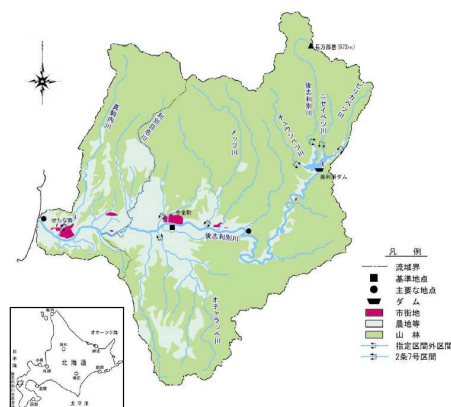


図-1 後志利別川流域図



写真-1 令和4年8月出水後の状況(令和4年8月17日)

3. 令和3年度のヤナギ幼木対策試験

後志利別川における再樹林化対策の課題や過年度の有識者助言、事前に収集整理した情報を踏まえ、ヤナギ幼木対策試験を令和3年度より3年間を目途として実施することとした³⁾。

(1) 試験設定

試験内容は、維持管理工事の中で実施可能な工法、施工時期を想定し、刈取（手法別）、刈取（月別）、覆土（ブルドーザーによるヤナギ幼木の踏み倒し及び覆土）の3つの区分に分けて試験を実施した。

試験実施場所は、後志利別川本流の河川敷地内において、事前調査によりヤナギ幼木のまとまった生育が確認された箇所を選定した。

(2) 試験結果

令和3年度に実施した経過調査結果及び評価について表-1に示す。

手法別に刈取試験を実施した試験区では、刈取手法の違いによる生存率の差は大きくなく、いずれの刈取手法においても再萌芽抑制効果が低いことが示唆されていた。

月別に刈取試験を実施した試験区では、7～8月の盛夏における刈取の効果が小さいことが示唆された。一方で、踏み倒し及び覆土による一定の抑制効果が確認され、有効性の高さが考えられた。

表-1 令和3年度試験終了時の評価

試験処理	試験区	令和3年度試験終了時点での評価
A 刈取 (手法別)	肩掛式 (集草有)	手法別に生存率に大きな差は見られておらず、1回刈取処理では、いずれの刈取手法によっても、再萌芽抑制効果は小さいと考えられた。
	ハンドガイド式 (集草有)	
	ハンドガイド式 (集草無)	
	トラクターモア (集草無)	
B 刈取 (月別)	7月刈取	7月～8月刈取区では、旺盛な萌芽再生が確認され、夏季の1回刈取処理においても再萌芽抑制効果が小さいことが確認された。1回刈取では、月別の効果の差は小さいと推定された。
	8月刈取	
	9月刈取	
	10月刈取	
C 覆土	踏み倒し後直ぐ覆土 (t10cm)	覆土処理では、萌芽再生はごく僅かしか見られず、再萌芽抑制効果が確認された。踏み倒しから覆土までの期間、覆土圧の違いによる効果の差は確認されなかった。
	踏み倒し後間を開けて覆土 (t10cm)	
	踏み倒し後直ぐ覆土 (t20cm)	
	踏み倒しのみ	

(3) 課題

令和3年度の試験結果を踏まえた課題として、表-2に示す事項が挙げられた。

表-2 令和3年度試験終了時の課題

工法	課題	
刈取	時期・回数	・刈取時期と回数の組み合わせによる抑制効果の違いが不明。
	月別	・2年連続で処理を行った場合の月別の刈り取りによる効果の差が不明。 ・春季の刈取による、周囲の草本類の被圧に伴う抑制効果の確認が必要。
踏み倒し	・踏み倒し及び覆土後の実生侵入によるヤナギ樹林化状況の確認が必要	

4. 令和4年度のヤナギ幼木対策試験

(1) 令和4年度の試験設定

令和3年度の試験結果と課題を踏まえ、表-3に示すとおり試験の設定を行った。試験実施箇所は、図-2に示すとおり、令和3年度に実施した試験地を再度利用し、刈取手法は肩掛式で統一した。

A-1については、手法別の刈取試験結果に大差がなかったことから、刈取時期と回数を変えて試験を実施することとした。

B-1については、月別の刈取試験を実施していたが、引き続き刈取時期の差による抑制効果の違いについて確認することを目的として月別の刈取試験を継続した。

B-2については、草地内で春季においてヤナギ幼木を選択的に伐採することで、疑似的に周辺の草本類の被圧により成長が抑制されることを想定し、その効果を確認することとした。

C-1及びC-2においては昨年度に覆土試験を行った試験区であったが、今年度は覆土後の実生の侵入等によるヤナギの生育状況を確認することを目的としてモニタリング調査を実施した。

表-3 令和4年度試験設定

地区番号	R3試験区分	R4試験区分	R3試験処理	R4試験処理(肩掛式)
A-1	刈取 (手法別)	刈取 (時期・回数別)	8月肩掛式 (集草有)	6月刈取
			8月ハンドガイド式 (集草有)	7月刈取
			8月ハンドガイド式 (集草無)	8月刈取
			8月トラクターモア (集草無)	6月刈取→8月刈取
B-1	刈取 (月別)	刈取 (月別)	7月刈取	-
			8月刈取	9月刈取
			9月刈取	9月刈取
			10月刈取	10月刈取
B-2	刈取 (複数回)	刈取、ヤナギ選択伐採	7月刈取	-
			7月刈取	6月刈取
			7月刈取→10月刈取	6月ヤナギ選択伐採
			-	6月ヤナギ選択伐採
			-	6月刈取
			-	6月刈取
			11月刈取	6月刈取
C-1	覆土	-	7月踏み倒し後直ぐ覆土 (t10cm)	-
			7月踏み倒し後間を開けて覆土 (t10cm)	-
			7月踏み倒しのみ	-
C-2	覆土	-	7月踏み倒し後直ぐ覆土 (t10cm)	-
			7月踏み倒し後直ぐ覆土 (t20cm)	-
			7月踏み倒しのみ	-

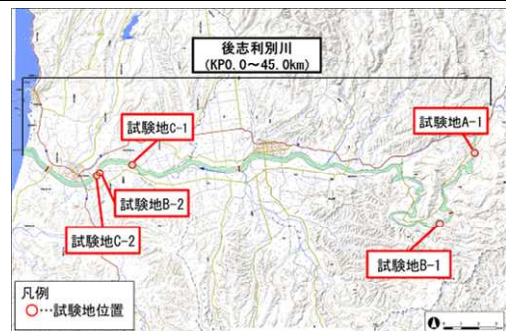


図-2 令和4年度試験実施位置図

表4 令和4年度試験結果

地区 番号	R3 試験 処理	R4 試験 処理	R3 処理内容	R4 処理内容 (肩掛式)	平均生存率 (%)		ヤナギ最大高さ (m)		
					R4 経過	R4 事後	R3 事前	R4 経過	R4 事後
A-1	刈取 (手法別)	刈取 (時期・回数別)	8月肩掛式(集草有)	6月刈取	-	22	2.6	-	1.1
			8月ハンドガイド式(集草有)	7月刈取	-	65	1.9	-	0.7
			8月ハンドガイド式(集草無)	8月刈取	-	53	1.9	-	0.6
			8月トラクターモア(集草無)	6月刈取→8月刈取	-	18	1.9	-	0.3
B-1	刈取 (月別)	刈取 (月別)	7月刈取	-	61	-	2.5	1.6	-
			8月刈取	9月刈取	55	-	2.6	1.1	-
			9月刈取	9月刈取	35	-	2.7	0.6	-
			10月刈取	10月刈取	73	-	2.4	0.8	-
B-2	刈取 (複数回)	刈取・ ヤナギ選択伐採	7月刈取	-	-	33	3.2	-	3.2
			7月刈取	6月刈取	-	19	2.7	-	1.2
			7月刈取	6月ヤナギ選択伐採	-	7	3.3	-	1.8
			7月刈取→10月刈取	-	9	2.8	-	0.9	
			-	6月ヤナギ選択伐採	-	9	3.0	-	1.9
			-	6月刈取	-	50	2.9	-	1.4
			11月刈取	6月刈取	-	26	2.6	-	0.9
C-1	覆土	-	7月踏み倒し後直ぐ覆土(t10cm)	-	-	0.3	2.8	0.6	2.2
			7月踏み倒し後間を開けて覆土(t10cm)	-	-	0.2	2.3	1.0	1.2
			7月踏み倒しのみ	-	-	20	3.2	1.2	2.6
C-2	覆土	-	7月踏み倒し後直ぐ覆土(t10cm)	-	-	0.0	2.2	N.D.	N.D.
			7月踏み倒し後直ぐ覆土(t20cm)	-	-	0.0	2.3	N.D.	N.D.
			7月踏み倒しのみ	-	-	15	1.9	0.8	1.7

注) 平均生存率は事前調査時と比較した生存本数の割合を示す。

(2) 試験結果

試験結果の一覧は表4に示すとおりである。

各試験地におけるモニタリング調査結果について以下に示す。それぞれヤナギ類の生存率及びヤナギ類の最大高さを考察の指標とした。

a) A-1 (刈取; 時期・回数別)

A-1については、令和3年7月の事前調査時と比較して今年度の事後調査時(10月)の生存率は18~65%であり、年に1回または2回のペースで刈取を行うことで生存率が半分程度、また高さが概ね1m以内に抑制されている点から、ハンドガイド式等の除草機で毎年刈取を行うことによる抑制効果が期待される(図3)。

また、特に6月と8月に2回の刈取を実施した④においては、8月に1回のみ刈取を行った③と比較しても生存率の低下が大きいことから、刈取の実施回数を多くすることでさらなる抑制効果が期待されることが示唆された。

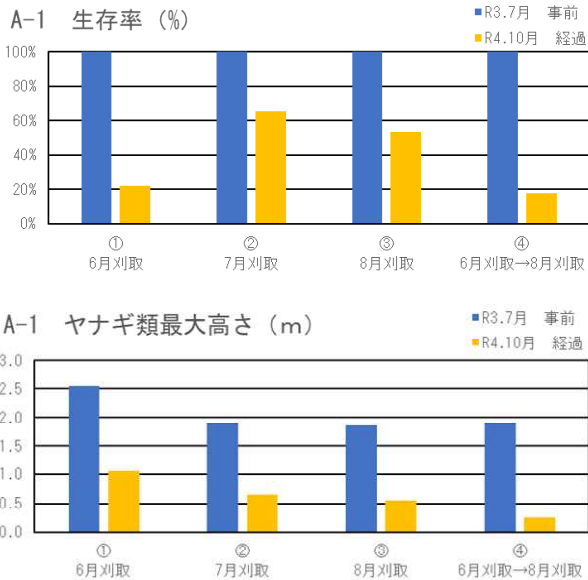


図3 A-1ヤナギ幼木生存率・高さ

b) B-1 (刈取; 月別)

B-1については、令和3年度に試験処理を実施した後の経過調査結果を示す(図4)。

令和3年7月の事前調査時と比較して今年度の経過調査時(6月)の生存率は35~73%であった。生存率の点では、刈取時期による効果の差の傾向が確認され、9月>8月>7月>10月の順に効果が高いことが示唆された。

また、高さにおいては、令和3年7月に刈取を実施してから経過時間の比較的長い①において1.5m程度まで成長がみられたが、他は概ね1m程度に抑制されていたことから、A-1の結果と同様に年に1回の刈取による効果の高さが再確認される結果となった。

本試験地は令和4年に刈取の試験処理を実施しており、2年連続で刈取を行った場合の月別の効果を令和5年度に事後調査で確認することを予定している。特に除草業者の繁忙期が収束し対応しやすくなる9月の効果が高いことが確認できれば、維持管理計画の中に取り入れやすい。

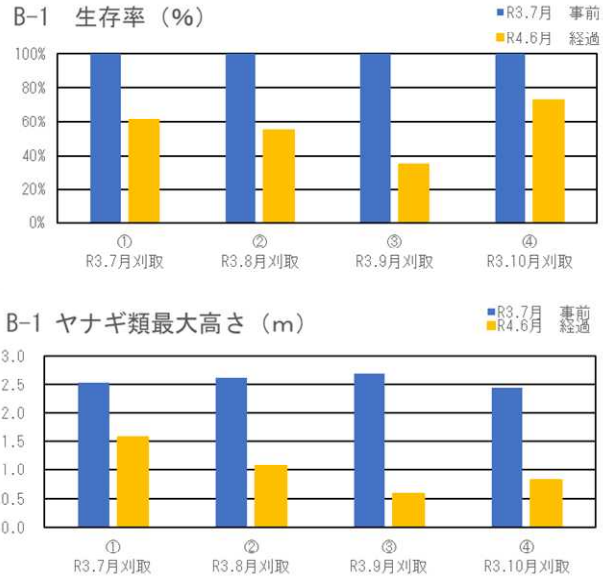


図4 B-1ヤナギ幼木生存率・最大高さ

c) B-2 (刈取・ヤナギ選択伐採)

B-2については、各比較軸に沿って考察する(図-5)。

①と④を比較すると、令和3年度に2回刈取を行った④において生存率の差が大きく、1年に2回刈取を行うことの効果の高さがA-1と同様に確認された。

②と⑥を比較した際には、2年連続で刈取を行った場合に生存率の差がみられたことから、2年連続の刈取による抑制効果の高さが伺えた。

②と③、⑤と⑥をそれぞれ比較した場合には、ヤナギの選択伐りを実施した箇所においては、植生全体刈取よりも生存率が小さく、このことから早春(4~5月)における刈取の効果の高さが示唆され、周囲の草本植物の被圧による抑制効果の高さが伺える結果となった。早春の刈取による効果については、令和5年度に改めて検証することを予定している。

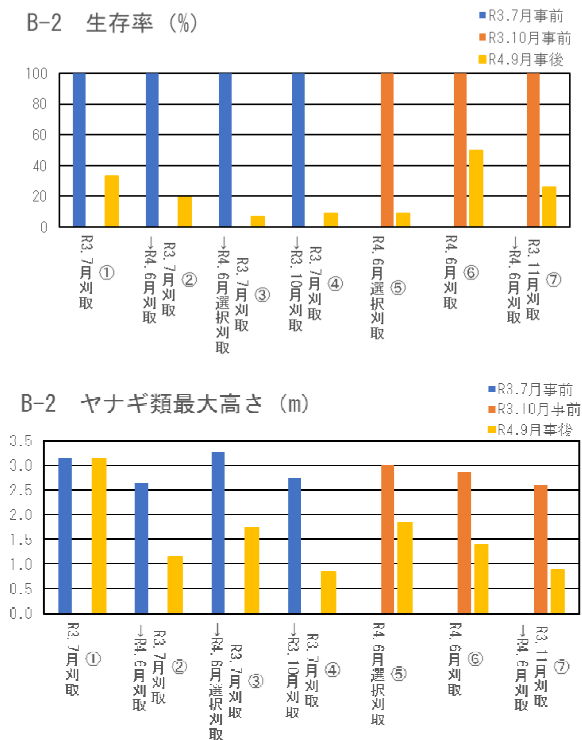


図-5 B-2ヤナギ幼木生存率・最大高さ

d) C-1、C-2 (覆土・踏み倒し)

C-1及びC-2については、いずれも昨年度に踏み倒しに及びその後の覆土、または踏み倒しのみを実施した試験地であるが、概ね同様の傾向を示した(図-6、図-7)。

覆土を実施した①、②についていずれも1年以上経過した今年度事後調査時(9月)にもほとんどヤナギの生育が確認されなかった。覆土後に草地環境がリセットされることにより、実生の侵入によって再樹林化が促進する可能性が懸念されていたものの、草地環境の成立が早かったことによって被圧効果が高く、実生の成長が阻害された可能性が考えられる。このことから、7月に実施した踏み倒し及び覆土については、草地環境成立の促進

という観点からは適期であったことが考えられる。

踏み倒しのみを実施した③については、今年度事後調査時(9月)における生存率は15~26%と比較的良好な結果となった。このことから、踏み倒しのみによってもある程度の抑制効果が期待できるが、踏み倒し後どの程度の期間で再度樹林化が進行するかは不明である。そのためさらなるモニタリング及び知見収集の必要性が考えられ、引き続き次年度も経過観察を行うことを予定している。

同様に、覆土を行った①、②においても、再度樹林環境と戻るまでにどの程度の期間を要するかについてはモニタリング等によって確認を継続していく必要性が考えられる。

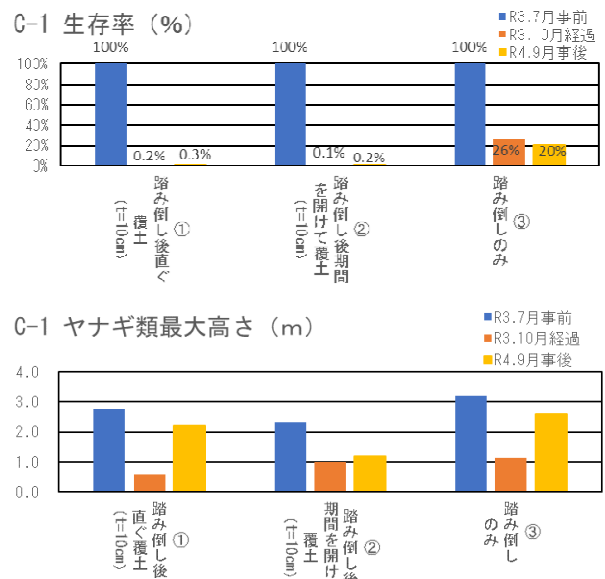


図-6 C-1ヤナギ幼木生存率・最大高さ

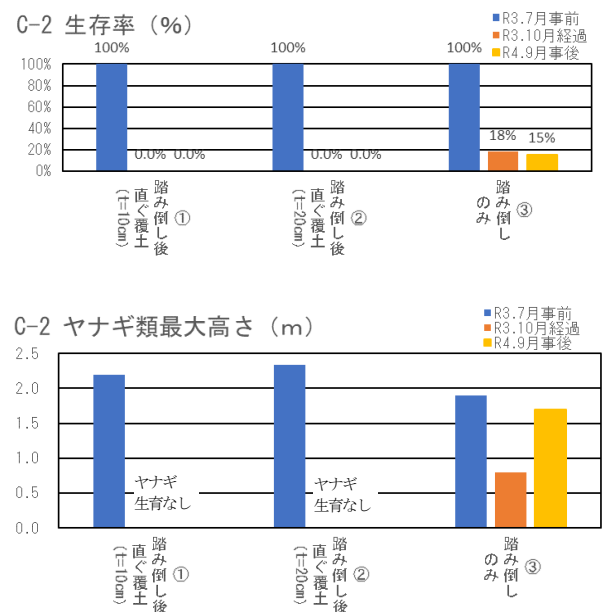


図-7 C-2ヤナギ幼木生存率・最大高さ

(2) 試験結果まとめ

以上の結果について、各工法の特徴及び課題について表-5に整理した。

生存率の観点からは、今回の試験結果によっては、踏み倒し+覆土 > 刈取（年2回） > 踏み倒しのみ > 刈取（年1回）の順に効果が高いことが示唆された。また、年1回刈りの中では、9月 > 8月 > 7月 > 10月の順に抑制効果が高い可能性が確認されたが、結果については令和5年度のモニタリング結果をもって確認する必要がある。

また、処理頻度の削減によるコスト削減の観点からは、隔年刈取による効果についても今後確認する必要があると考えている。

表-5 各工法の特徴

工法	特徴	課題
刈取 (年1回)	<ul style="list-style-type: none"> ・年に1度程度の刈取で、1年後に高さ1m程度に抑制可能。 ・1年後の生存率は平均すると50%程度。 ・月ごとの効果の差は大きくないが、9月>8月>7月>10月の順に抑制効果が高い可能性。 	<ul style="list-style-type: none"> ・早春（4～5月）実施の効果については追加検証が必要。 ・2年に1回の刈取で十分かどうかは不明。（令和5年度確認予定）
刈取 (年2回)	<ul style="list-style-type: none"> ・1年後の生存率は10%程度であり、刈取1回よりも抑制効果が高い。 	<ul style="list-style-type: none"> ・試験区数が少なく、再現性が不明。
踏み倒し	<ul style="list-style-type: none"> ・踏み倒し1年後の生存率は20%程度であり、覆土の次に比較的抑制効果が高い。 	<ul style="list-style-type: none"> ・踏み倒しと刈取の複合効果については検証の必要がある。（令和5年度確認予定）
踏み倒し+覆土	<ul style="list-style-type: none"> ・踏み倒し1年後ではほとんどヤナギの生育は見られなかった。 	<ul style="list-style-type: none"> ・覆土してから再度樹林化するまでの期間が不明。



A-1 刈取状況



A-1 刈取試験後



A-1 ヤナギ萌芽状況



C-2 ヤナギ生育状況



B-2 ヤナギ選択伐り



B-1 幼木繁茂状況

写真-2 各試験状況

5. 効率的な再樹林化対策について

試験結果及び各工法の特徴を踏まえ、効率的な再樹林化対策を進めていくうえでは、下記の各条件に留意し、現場状況を踏まえて適切な工法を組み合わせる必要があると考えられる。

(1) 各処理に係るコスト比較

各処理法の単位面積あたりのコストは表-6に示すとおりである。

1回あたりの単価については刈取が低くなっているが、毎年実施する必要が想定される。しかし、毎年継続して刈取を行うことで生存率が低下し、処理コストのさらなる低減効果も期待される。この点については経年実施による検証が望まれる。

伐採+除根、また踏み倒し+覆土については実施後の抑制効果については一定期間継続することが期待されるが、1回あたりのコストは高くなっている。

表-6 コスト比較（直接工事費）

処理種別	1回あたり 単価 (円/㎡)	10年間 想定実施 回数(仮)	10年間 総額 (円/㎡)
伐採+除根	95	2回	190
刈取（年1回）	5	10回	50
刈取（年2回）	5	20回	100
踏み倒しのみ	31	**5回	155
覆土	102	**2回	204

注）・覆土は10cm厚を想定。
・覆土に用いる土砂の運搬は0.3kmで計算。
・伐採+除根は密度によってコストが変動するが、10本/100㎡未満で計算。
※ 覆土及び踏み倒しの実施回数については現時点での想定であり、今後モニタリング等によってさらなる検証が必要と考えられる。

(2) 施工性

施工性の観点からは、表-7に整理した。

刈取については施工性に関して制約が少ないが、踏み倒し及び覆土についてはアクセス性や覆土に用いる土砂の入手可能性の面で課題がある。

表-7 工法ごとの施工性評価

工法	施工性	特徴
刈取	○	<ul style="list-style-type: none"> ・通常の維持管理工事の中に組み込みやすい。 ・アクセス性が良好で施工困難な箇所が少ない。 ・除草業者の繁忙期には対応が困難な可能性。
踏み倒し	△	<ul style="list-style-type: none"> ・踏み倒しを実施する重機の現場へのアクセス性について確認が必要。
覆土	△	<ul style="list-style-type: none"> ・覆土に用いる土砂の入手可否が発生土の有無に依存する。

(4) ヤナギ類の成長速度

道内における河道内のヤナギの成長速度として、萌芽枝が3年で4～5mにまで伸長することが事例として示されており⁴⁾、伐採業者への聞き取り結果及びこれらの知見から表-8に対応可能な工法について大まかに整理した。

表-8 伐採後経過年数と工法の関係

伐採後経過年数 (年)	高さ (m)	幹径 (cm)	対応可能工法 (目安)
1	1~2	1~1.5	除草機械
2	2~4	1.5~3	刈払機、チェーンソー
3~4	4~6	3~5	ブルドーザー、チェーンソー
5~	6~	5~	チェーンソー

6. まとめ

以上を踏まえ、これまでに確認された各工法の評価については表-9に示すとおりである。

表-9 各工法の評価

工法	施工性	コスト	効果	特徴
刈取	○	○	△	<ul style="list-style-type: none"> ・工法が一般的で実施しやすい。 ・生存率は条件により差があるが、50%程度。 ・年に1~2回実施することで、萌芽した株の高さを低く押さえることができ、植生状況によっては隔年で刈取を行うことで抑制効果が得られる可能性がある。 ・刈取時期による効果の差は小さいが、施工後に草本による草地化を促進できれば抑制効果が高くなる。
踏み倒し	△	△	○	<ul style="list-style-type: none"> ・実施後の萌芽率は低く、効果が高い。 ・踏み倒し1年後の生存率は条件により差があるが、20%程度。 ・重機のアクセス等、施工性の点で制約がある。
覆土	△	×	○	<ul style="list-style-type: none"> ・実施後の萌芽率は低く、効果が高い。 ・覆土1年後の生存率は数%程度。 ・発生土がない場合には施工できず、また運搬距離に応じて運搬コストが増大する。

後志利別川におけるヤナギ幼木の再樹林化対策については、施工性及びコストの観点から優れ、通常の維持管理計画の中に盛り込みやすい刈取を基本とすることが最適であると考えられる。刈取を年に1~2回実施することで、ヤナギのボリュームを低く維持することが可能であ

ると考えられる。また、モニタリングの結果、今金河川事務所管内ではB-1の試験結果から9月に刈り取るのが有効と示唆され、除草工事も終了する時期であることから施工条件の面からも有効であると考えられる。ある程度樹高が大きくなっている箇所については、刈取による対応が困難であるため、踏み倒しを実施し、さらに土砂が確保できる状況においては併せて覆土を行うことで、さらなる抑制効果の向上が期待できる。

こうした工法を現場の状況に合わせて適切に組み合わせることで、後志利別川流域において効率的なヤナギ再樹林化対策を実施できるものと考えられる。

7. さいごに

ヤナギ幼木対策試験は令和5年度までの実施を予定しており、今年度までに確認ができなかった事項についてモニタリングを継続し、知見を集約して最適な維持管理計画の策定に活用する予定としている。

参考文献

- 1) 北海道開発局、土木研究所 寒地土木研究所：樹林化抑制を考慮した河岸形状設定のガイドライン（案）。
- 2) 栗本茂季、旭峰雄、戸高隆司：後志利別川の再樹林化抑制対策について-草本による再樹林化抑制対策試験施工について-、第59回(2015年度)技研発表。
- 3) 久保匠、三上孝敏、水嶋稔：後志利別川における樹木伐採後のヤナギ幼木対策について-コスト縮減に向けた刈り取り等による河道内樹木管理の取り組み-、第65回(2021年度)技研発表。
- 4) 田口敦史、小山康吉、村上泰啓、谷瀬敦：ヤナギ類を主体とした河道内樹木の伐採後の萌芽枝成長量の経年調査、河川技術論文集、第25巻、2019年。