

天塩川下流における再樹林化抑制に向けた 取り組みについて

留萌開発建設部 幌延河川事務所 河川課 ○大川 紘
留萌開発建設部 幌延河川事務所 河川課 若松 延幸
(株)建設技術研究所 北海道支社環境室 前田 敬

幌延河川事務所では、洪水の流下阻害となる河道内樹木の伐採を実施しているが、伐採後の切株や落枝からの再萌芽が確認されている。樹木伐採後の河道を維持するためには、再萌芽の抑制と再萌芽し成長した幼木の適切な樹木管理が重要となる。

本報告では、天塩川下流で実施した河道内樹木管理の取組状況と再樹林化抑制試験の結果を整理し、今後の再樹林化対策に向けた考察を行う。

キーワード：維持・管理、再樹林化抑制、木酢液

1. はじめに

天塩川は、士別市から天塩町にかけて流下する長さ256km(幹川流路延長全国第4位)の我が国最北の大河川である。流域面積は5,590km²であり、域内市町村は3市8町1村に及んでいる¹⁾。

沿川は自然度が高く、テッシー等の独特の自然景観を持ち、河川では石狩川と並び、北海道自然遺産に登録されている。河口から158kmの区間には横断構造物がなく、著名なカヌー適地として知られ、流域市町村が連携したカヌーツーリング大会「ダウン・ザ・テッシーオーペック」が、平成4年度から開催されている。

天塩川は、河口からKP47.8付近のククネツ川合流点の上流を境にして、下流を留萌開発建設部が管理を行っている。天塩川下流は、勾配が非常に緩やかで、問寒別川合流点からサロベツ川合流点までが1/3,000~1/5,000程度、それより河口までの間はほぼ水平となっている²⁾。下流部は、堤間幅が500mと広く各所に旧川(河跡湖)が残存していることから、オジロワシやチュウヒ、オオヒシクイ等鳥類の渡りの中継地・繁殖地にもなっている³⁾。

天塩川下流は、勾配が緩やかであることから、出水の際は高い河川水位が長時間にわたり継続し、氾濫水が広範囲に拡散する等の特性を有している。昭和56年8月の洪水では、天塩川下流の総氾濫面積は8,868haに及び、天塩町、幌延町は、大きな被災が発生した。

河道内の樹木は、生物の生息・生育環境や河川景観を形成するなど、多様な機能を有している一方で、洪水時には水位の上昇の要因となる。従って河道の流下能力維持のためには、河道内樹木の繁茂状況を随時把握し、河川生態系と両立を図りながら、洪水の安全な流下に支障とならないよう適切に管理する必要がある。



支川問寒別川のヤナギ林 沿川で繁殖するチュウヒ
図-1 天塩川下流の代表的イメージ

一方で、道内の河道内樹木に特徴的なヤナギ類は、萌芽再生能力が高く頻繁な維持管理を必要とし、高水敷が広大な天塩下流においては、再萌芽抑制対策による効率的な樹木管理が課題となっている。本報では、天塩川下流における再樹林化抑制に向けた取り組みとして、これまで実施してきた2回伐採及び木酢液試験並びに間引き伐採について整理し、今後の再樹林化対策に向けた考察を行う。

2. 天塩川下流における樹木管理

(1) 樹木管理の課題

幌延河川事務所では、河川整備計画や河川維持管理計画等に基づき、堤防整備、河道掘削に加えて、河道の流下能力(治水安全度)の確保・維持、適切な河川監視及び管理のため、河道内樹木伐採を適宜実施している。

近年頻発する水害を受け、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」では、天塩川下流においても洪水氾濫等に対応した樹木伐採や河道掘削を実施した。流下断面不足が懸念されていた幌延町国根布地区では、緊急対策による河道掘削・樹木伐採によって、洪水時の水位低下が試算されている³⁾。

表-1 ヤナギ高木林等の面積変化と緊急対策伐採面積

河川	木本群落	植生面積 (ha)			R1伐採面積 (ha)
		H21	H26	R1	
天塩川	ヤナギ高木林	264	284	289	12.3
	落葉広葉樹林	100	111	124	
	計	364	395	413	
問寒別川	ヤナギ高木林	59	74	64	13.8
	落葉広葉樹林	5	6	14	
	計	64	80	78	

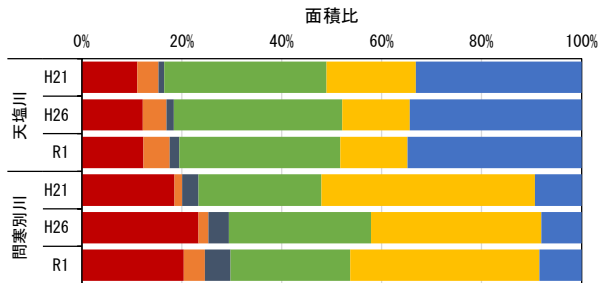


図-2 天塩川下流の植生変遷

緊急対策においては、天塩川下流及び支川の間寒別川をあわせて計約26haの樹木伐採を実施した。問寒別川は、河岸にヤナギ林が連続して分布しており、緊急対策による樹木伐採はその一部を解消することができた。伐採面積は、平成26年度の水国調査において確認されていたヤナギ群落の約2割に相当し(表-1)、流下能力向上の効果が見込まれる。今後、伐採の効果を長期間維持するため再樹林化を抑制していく必要がある。しかし、一部では伐株からの再萌芽が見られており、2回伐採等試行している対策手法の早期確立と一般化が急務である。

天塩川の最下流は、泥炭地が分布しイワノガリヤスーヨシ群集等の草地環境が広く分布している。天塩川下流だけを見ると、ヤナギ河畔林の占める割合は1割程度と比較的低いが、天塩大橋付近より上流の区間は、狭窄部で無堤区間となるタツネウシ付近を除いて、河岸付近にヤナギ高木林が帯状に分布している(図-2)。

樹木伐採にあたっては、伐採箇所条件により、河岸崩落等の恐れがないなど可能な箇所では、伐採にあわせて抜根を行い、再樹林化の対策を行っている。抜根は基本的な再樹林化対策手法であるが、緊急対策による樹木伐採箇所のモニタリングでは、抜根をあわせて行った箇所においても幼木の侵入が確認されていることから(3(1)参照)、適切な幼木対策が今後の課題である。

(2) 対策実施時の課題

初夏から夏季にかけては植物の活動盛期にあたり、伐採や刈り取りによるダメージが大きく、衰退を狙った樹林化対策の適期である。しかし、この時期は、希少猛禽類においても巢内育雛期等の繁殖盛期にあたり、繁殖への配慮が必要な時期に相当する(図-3、4)。

天塩川下流においては、沿川の自然度が高いことから、希少猛禽類であるオジロワシ及びチュウヒの複数の

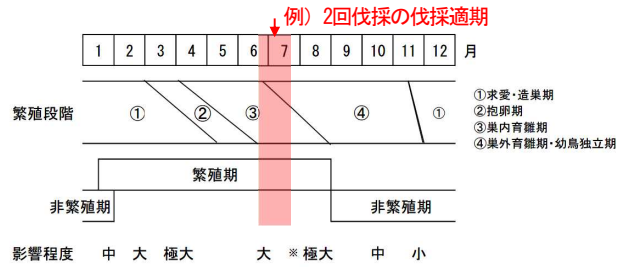


図-3 北海道におけるオジロワシの生活サイクル^④

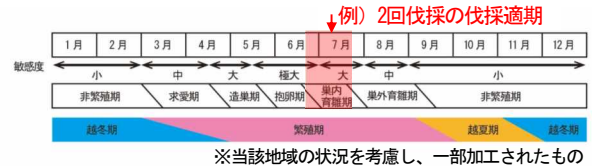


図-4 当該地域におけるチュウヒの生活サイクル^④

営巣地が確認されている。幌延河川事務所では、両種の繁殖期の営巣地周辺における工事にあたっては、配慮区域を設定し、範囲内の工事の回避、工事中のモニタリングの実施等の対応を図っている。

伐採工事についても当該期間中の区域内の工事は配慮を要し、範囲内の再樹林化対策工事については、繁殖期外に実施する手法を選定することが望ましい。

なお、幌延河川事務所では、営巣地から近い場所での作業は、非繁殖期(巢外育雛後期)の作業となるように努めている(オジロワシ：半径1km以内-10月以降、チュウヒ：半径500m以内-8月後半以降)。

3. 樹木管理の取り組み

(1) 伐採・抜根

ヤナギ類は、萌芽再生能力が高いため、伐採後に伐株を残すと旺盛に萌芽枝を伸長し、3年で4~5mにまで伸長する^⑥。従って、伐株からの再萌芽対策として、伐採にあわせた抜根は、コスト面からの課題はあるものの、最も一般的に実施されている方法である。

天塩川下流においても緊急対策による伐採時に、一部で抜根までを行い、その後のヤナギ再生状況について、モニタリングを2年間継続して行っている。

【伐採・抜根箇所モニタリング調査】
 ○調査箇所：天塩川下流：KP27.6~27.7左岸
 方形区2箇所及び帯状区3測線
 ○施工・モニタリング時期：R1施工・R2~3モニタリング

モニタリングの結果、抜根を行った箇所においても、河道側や凹地を中心にヤナギ類の幼木が発生し、伐採後2年でクサヨシ等の高茎草本と同程度の樹高2m前後まで成長していることが確認された(表-2)。樹高の成長速度から実生の可能性は低いと考えられ、R2調査時にも実生の定着は確認されていないことから、概ね落枝からの萌芽再生であると推定された。

带状区の調査結果では、幼木密度は高いところでは2本/m²を超え、樹高は2.5m以上の草本層を超えた個体が確認されていることから、今後被圧されることなく成長を続け樹林化が進行すると予想される(図-6)。抜根後にも条件によって幼木再生が見られることから、落枝拾いの実施や、表土復元による早期草地化を図るなどの対策も併用して行っていくことが必要であると考えられる。



表-2 伐採・抜根箇所モニタリング調査結果(方形区)

調査区	草本生育高(m)		ヤナギ幼木密度(/m ²)		ヤナギ幼木最大長(m)		備考
	R2	R3	R2	R3	R2	R3	
方形区1	1.4	2.4	1.5	1.3	0.9	1.5	オノエヤナギ・タチヤナギ
方形区2	1.2	2.2	1.5	2.8	0.8	2.4	オノエヤナギ

※2m×2m方形区で計測

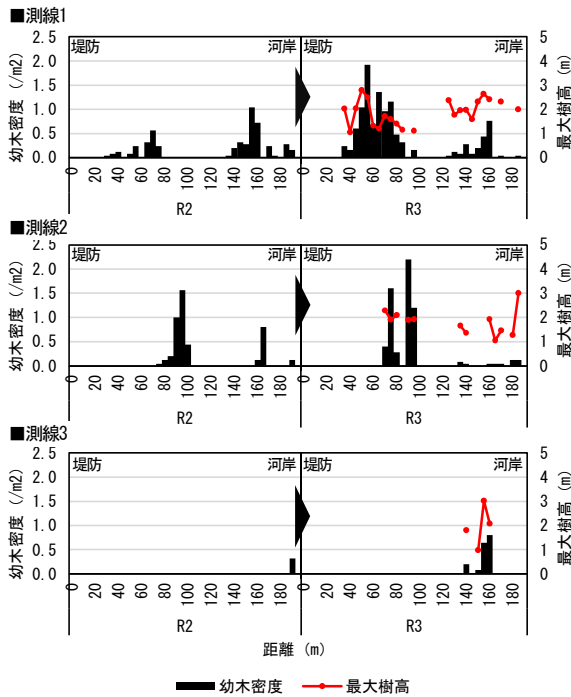


図-6 伐採・抜根箇所モニタリング調査結果(带状区)

(2) 2回伐採試験

近年道内では、高木伐採時の伐株からの再萌芽対策として、時期、高さを変えて二段階で伐採を行う、2回伐採が試みられている^{7,8)}。

留萌開発建設部管内でも10年ほど前から試行されており、試行初期は冬期に1回目の伐採を行い、夏期に2回目の伐採を行う方法であったが、最近では、6月下旬~7月上旬頃に1回目の伐採を行い、9月上中旬頃に2回目の伐採を単年度で行う改良型が提唱されている。いずれも1回目は高さ1m程度で、2回目は地際(高さ10cm程度以下)で伐採する。天塩川下流においては、令和元年度に初期型の2回伐採試験を行い、その後、萌芽枝の発生状況について、モニタリング調査を行っている。

【2回伐採試験】

- 試験箇所：10地点(天塩川2地点、間寒別川8地点)
- 施工・モニタリング時期：R1~2施工・R2~3モニタリング

試験の結果、2回伐採を行った伐株の生存率は、伐採後2年目で0~45%であった。間寒別川の一部の試験区(TQ15~17)においては、令和2年11月の出水時に堆砂があり、本年度調査時には伐株が明確に見えない個体が多く、萌芽状況から伐株由来と推定されるものを含んだため、実際より多く記録した可能性がある。1回伐採の対照区の生存率25~33%とは差が無く、本試験においては2回伐採の効果は見られなかった(表-3、図-7)。今後は、改良型の2回伐採試験を実施したいと考えている。

また、生存した伐株から発生した萌芽枝は、草本層と同程度の樹高になっており、今後被圧されることなく成長すると推察される。TQ09、TQ15では、伐株以外の落枝等から発生したと推定される幼木も確認されている。

表-3 2回伐採試験モニタリング調査結果

区分	河川	調査区	伐株本数	伐株生存数		生存率(%)		R3最大萌芽枝長(m)	備考
				R2	R3	R2	R3		
処理区	天	TQ01	4	0	0	0	0	-	
		TQ09	6	0	0(+3)	0	0	-	幼木侵入有
		TQ12	5	1	0	20	0	-	
		TQ13	6	1	1	17	17	2.2	
		TQ14	13	2	2	15	15	2.1	
		TQ15	13	1	3(+4)	8	23	3.2	幼木侵入有
		TQ16	11	1	5	9	45	3.2	
対照区	天	TQ02	12	3	3	25	25	2.5	
		TQ11	6	5	2	83	33	2.6	

※5m×5m方形区で計測、天：天塩川、問：間寒別川

()内は伐株以外の幼木数、対照区は1回伐採

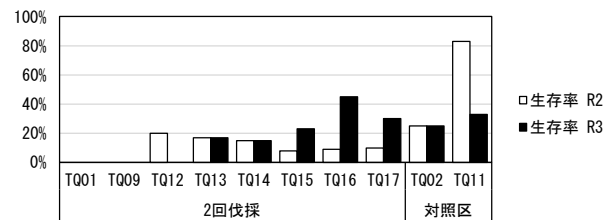


図-7 2回伐採試験 伐株生存率

(3) 木酢液試験

a) 一次試験

伐株を枯死させる手法として、薬剤塗布の方法があり、除草剤の使用例があるが⁹⁾、漁業等への影響を考慮すると使用は控えるべきものである。除草剤に代わるものとして、木炭の製造過程で副産物として採取される、農業には該当しない強酸性の木酢液塗布による再萌芽抑制試験を実施し、効果を検証している。

一次試験は、令和元年度～2年度の2回伐採試験にあわせて行っている。木酢液の塗布は2回実施し、2回目の塗布は、1回目の塗布から半日以上間隔を開けて十分乾燥してから行った。また、塗布以外の影響を排除するため伐株周辺の除草を実施した。

<p>【木酢液試験（一次試験）】（表-4）</p> <p>○調査箇所：10地点（天塩川2地点、問寒別川8地点）</p> <p>○施工・モニタリング時期：R1.10及びR2.8処理（伐採塗布） ・R2.9モニタリング</p>

モニタリングの結果、R1試験地は、地際伐採に塗布処理した株が全て枯死したのに対し、高伐りに塗布処理した株は約9割が生存した。R2試験地は、2回目伐採後に塗布処理した株が全て枯死したのに対し、それ以外の処理区は、無処理区と生存率に大きな差がなかった（図-8）。

2回目伐採の実施後に木酢液を塗布した株の枯死は、木酢の効果か、2回伐採の効果かを分離できないが、2回伐採試験の2回伐採処理区の生存率（0～45%）より低くなっていることから、再萌芽抑制効果が示唆された。

表-4 木酢液試験設定（一次試験）

年	試験対象	木酢液試験内容	本数	試験地
R2	2回伐採 +木酢塗布	地際伐採株の切断面に塗布	10	天塩川 KP15.8左岸
	高刈り1回伐採 +木酢塗布	高伐りの切断面に塗布	11	
	高刈り1回伐採 +剪定+木酢塗布	高伐りの切断面と萌芽の剪定を行った切断面に塗布	10	問寒別川 KP1.8右岸
	高刈り1回伐採 +剪定	高伐りの株から萌芽した萌芽幹の剪定のみ	10	
	高刈り1回伐採 のみ（処理なし）	高伐りの株を処理なしでモニタリング	13	天塩川 KP15.8左岸
R1	地際伐採+木酢	地際伐採株の切断面に塗布	10	問寒別川
	高伐り+木酢	高伐りの切断面に塗布	10	KP1.8右岸

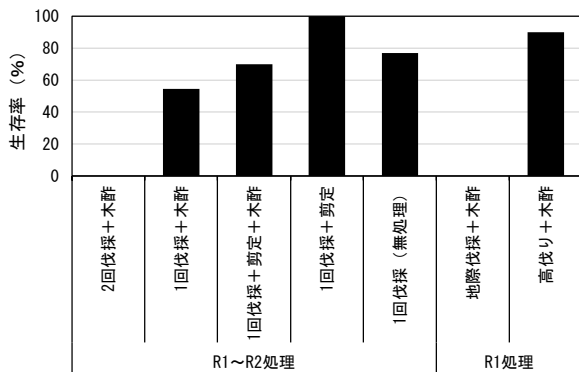


図-8 木酢液試験（一次試験） 伐株生存率

b) 二次試験

一次試験は、塗布処理のみが除かれた対照区がなく、木酢液の効果が明確ではなかったことから、効果を改めて検証するため令和3年度から二次試験を行っている。

二次試験では、高木伐採時に切断面に木酢液を散布した高木試験と、緊急対策伐採地の伐株の萌芽枝処理を目的とした伐株試験の2つの試験を実施している。

高木試験では、伐採時期を変えた処理区その他、周辺の草本類の影響を排除した試験区、木酢液の塗布回数や種類を変えた処理区等を設定し、比較が出来るよう対照区を設けた。伐株試験では、伐株の再萌芽個体を対象に、草本類とともに萌芽枝を刈払い、萌芽枝や伐株の切断面に木酢液を散布した。なお、二次試験の木酢液処理は、現地において取り回しが容易な噴霧器による散布とした。

<p>【木酢液試験（二次試験）】（表-5、6）</p> <p>○調査箇所：高木試験 天塩川1箇所、伐株試験 問寒別川1箇所</p> <p>○施工・モニタリング：R3.8、9処理・R4モニタリング予定</p>

表-5 木酢液試験設定（二次試験：高木試験）

No.	パターン	伐採時期	木酢液処理	備考	
1	夏季伐採 (基本)	8月中旬	無		
2			有(2回散布)		
3	周辺草本 除去	8月中旬	無	伐株周辺防草 シート敷設	
4			有(2回散布)		
5	秋季伐採	9月下旬	無		
6			有(2回散布)		
7	塗布方法 ・木酢液 種類	8月中旬	有(1回散布)		
8			※周辺の 除草実施	有(切断面傷つけ後1回散布)	チェーンソー使用
9			有(木酢液タール [※] 塗布)		
10	覆土	8月中旬	無	t=10cm	

※木酢液タール：木酢液を作る際の副産物。木酢液より重く沈んで分離する。粘性がある。防腐材、忌避剤としても用いられる。

表-6 木酢液試験設定（二次試験：伐株試験）

No.	パターン	伐採時期	木酢液塗布	備考
1	夏季刈払	8月中旬	無	肩掛式刈払 機使用・集 草有り
2			有(1回散布)	
3	秋季刈払	9月下旬	無	
4			有(1回散布)	
5	2回刈り	8月中旬+9月下旬	無	



高木試験地：処理前 切断面傷つけ後散布処理区



伐株試験地：処理前 刈払いした萌芽枝からの再々萌芽

図-9 木酢液試験地（二次試験）

秋季処理区以外の試験区を対象に、令和3年9月に経過調査を実施した。調査の結果、高木試験、伐株試験とも、覆土試験区を除いたいずれの処理区も、概ね同程度の高い生存率となっており、木酢液の効果は見られていない。一方、補足的に実施した覆土処理区では、伐株の萌芽再生が確認されず抑制効果が見られた（表-7、8）。

令和4年度にモニタリング調査を実施して処理別の最終評価を行う予定である。

c) 既往道内実施状況

本試験と平行し、近年、道内では木酢液塗布による再萌芽抑制の取組事例が報告されている。しかし、サンプル数の多い試験において、効果が見られたとの報告はまだない（表-9）。木酢液塗布の再萌芽抑効果は、無いかもしれないもしくは限られた条件下での発現に限定され、抑制効果にばらつきが生じている可能性も考えられる。

明確な評価を行うため、本試験においても継続したモニタリングと試験結果の公表をしていきたい。

表-7 経過調査結果（木酢液二次試験：高木試験）

No.	試験処理	木酢	対象本数	生存本数	生存率
1	夏季伐採		20	12	65%
2	夏季伐採+木酢液散布(2回)	○	23	11	78%
3	夏季伐採+防草シート		25	8	68%
4	夏季伐採+防草シート+木酢液散布(2回)	○	27	10	59%
5	秋季伐採		19	—	—
6	秋季伐採+木酢液散布(2回)	○	25	—	—
7	夏季伐採+木酢液散布(1回)	○	28	11	61%
8	夏季伐採+伐株傷付後木酢液散布(1回)	○	13	4	62%
9	夏季伐採+木酢液ターレット散布(1回)	ターレット	20	2	70%
10	夏季伐採+覆土(t10cm)		7	0	0%

※秋季伐採箇所でのモニタリング調査は令和4年度に実施予定。

表-8 経過調査結果（木酢液二次試験：伐株試験）

No.	試験処理	伐株数	生存数	生存率	最大萌芽長(cm)
1	夏季刈払	11	10	91%	54
2	夏季刈払+木酢液散布	14	14	100%	55
3	秋季刈払	11	—	—	—
4	秋季刈払+木酢液散布	12	—	—	—
5	夏季刈払+秋季刈払	15	—	—	—

※秋季刈払箇所でのモニタリング調査は令和4年度に実施予定。

表-9 道内における木酢液試験の実施例

河川	試験内容	結果記載内容
石狩川 R1年度 ¹⁰⁾	・伐採直後(9月)に塗布 ・伐採2ヶ月後(9月)に塗布(枝除去有) ・伐採2ヶ月後(9月)に塗布(枝除去無) 計26本 10月モニタリング	伐採直後及び枝除去有で効果が見られた。
石狩川 R2年度 ¹¹⁾	・伐採2ヶ月後(9月)に塗布(枝除去有) ・伐採2ヶ月後(9月)に塗布(枝除去無) ・伐採2ヶ月後(9月)に塗布(萌芽無) ・伐採直後(9月)に塗布 計218本	明確な効果は見られなかった。枝除去後塗布の枯死率は0%。
十勝川 R1年度 ¹²⁾	・伐木(樹径7~20cm) 95本	未報告
牛朱別川 R2年度 ¹³⁾	・2回塗布：伐採後(1月)及び萌芽枝刈取後(7月) ・1回塗布：伐採後(1月) 計258本	萌芽抑制効果は見られなかった。

(4) 間引き伐採

間引き伐採は、河畔林の間伐を行うことで、樹木密度を減らして通水阻害を低減させ、「流下能力確保」「河畔林の保全」「再樹林化抑制」の競合する目的の両立を図る河道内樹木の維持管理手法である。道内では、複数の実施例が報告されているが^{14)、15)}、これまでに実施後の知見を集約し体系的にまとめられた資料はない。間伐にあわせて、計画高水位以下もしくは堤防高以下の下枝払い、株立ち個体の単幹化(幹の間引き)を実施するとより効果的であるとされている¹⁶⁾。

天塩川では10年ほど前から、樹木管理に間引き伐採が導入されており⁷⁾、天塩川下流では、17箇所の間引き伐採試験や伐採前の事前調査が行われている。実際の伐採状況や、伐採後の樹木の生育状況は、今後整理が必要である（表-10、図-10）。

表-10 天塩川下流 間引き伐採事前調査箇所

No.	調査年度	河川	KP	左右岸	調査時選定本数	面積(a) [*]	計画時間引き密度(本/a)
1	不明	天塩川	42.3~42.7	左岸	不明	—	—
2	H24	天塩川	15.5~16.2	左岸	501	637	0.8
3	H24	天塩川	18.6~18.8	右岸	126	252	0.5
4	H24	天塩川	31.2~31.5	右岸	506	421	1.2
5	H25	天塩川	11.5~11.7	右岸	13	—	—
6	H25	天塩川	15.7~16.7	右岸	459	579	0.8
7	H25	天塩川	28.8~30.0	右岸	810	1,358	0.6
8	H25	天塩川	36.4~36.7	左岸	251	230	1.1
9	H26	問寒別川	-2.2~-1.6	右岸	不明	—	—
10	H26	問寒別川	-1.4~-0.6	左岸	不明	—	—
11	H27	天塩川	18.6~18.9	右岸	550	397	1.4
12	H27	問寒別川	1.5~1.9	左岸	289	188	1.5
13	H27	問寒別川	3.5	左岸	35	35	3.1
14	H28	天塩川	14.2~15.2	左岸	60	[150]	[0.4]
15	H28	天塩川	19.6~19.9	右岸	196	[200]	[1.0]
16	H29	天塩川	22.0~23.4	右岸	811	1137	疎0.3~0.5 密0.8~0.9
17	H30	天塩川	16.1~16.7	右岸	256	355	0.7

※既往の環境調査報告書等より整理

図面上での伐採範囲実測値。括弧内は報告書上の記載値。



天塩川KP15.8付近左岸（表-10 No. 2）※H31伐採



天塩川KP16.0付近右岸（表-10 No. 6）※H25伐採

図-10 間引き伐採箇所

間引き伐採においては、伐採時の存置木の選定と密度設定が、伐採後の抑制効果発現と林相形成に重要なポイントとなる。天塩川下流においては、存置木の選定は、樹種及び個体の樹勢を用いて選定を行っている。具体的には、保全対象選定基準のA-1、A-2、Bの順に優先して、樹勢の良好な優勢木を選定している（表-11、12）。

また、存置木の密度は、約5～10m間隔（1～4本/a）を目安としている。ハルニレやヤチダモ等の長寿命の種が主体の林分では、より低密度としている。表-10に整理した計画時の樹木密度を見ると、低密度側に設定されている例が多い。計画密度や伐採後の生育密度が、流下能力、再樹林化抑制の観点から適当であるかどうかは、今後の検討を要する。

4. まとめ

天塩川下流では、伐採・抜根だけでは解決困難な再樹林化の課題について、2回伐採、木酢液塗布、間引き伐採等の管理手法を試行し、課題解決に努めてきた。いずれもまだ対策手法の確立には至っていないが、今後モニタリングや検証を行い、知見を集約して、継続的・計画的に実施可能な、樹木管理手法の確立を目指していく。

今後計画する2回伐採の新たな試験地の設定にあたっては、初夏季～秋季の伐採が含まれることから、希少猛禽類の繁殖を考慮して試験地を選定する必要がある。ま

た、存置木の樹陰により再樹林化を抑制する間引き伐採のモニタリングにあたっては、ヤナギ類の実生定着や萌芽再生等と光環境との関係性を検討し、今後の知見として活用するため、天空率や相対照度、光量子束密度等、汎用性のある指標値の計測が望ましいと考えられる。

天塩川下流は高水敷の面積が広大で、同一箇所における短いサイクルでの樹木伐採は困難である。また、繁殖が確認されている希少猛禽類の営巣地周辺では、繁殖期間中の樹木伐採工事は配慮を要する。以上のような天塩川下流における特有な課題も有しているため、伐採時期が限定されず、長期的な再樹林化対策となりうる間引き伐採は、天塩川下流に適した樹木管理手法である可能性が考えられる。従って、今後はこれまでに実施した間引き伐採箇所のモニタリング調査を行い、存置木の生育状況と再樹林化抑制効果について検証していく。

謝辞：環境林づくり研究所の斎藤新一郎先生には、長年天塩川の河畔林管理に携わって頂き、技術的なご指導・ご鞭撻を賜りました。ここに深い感謝の意を表します。

参考文献：（技研発表＝北海道開発技術研究発表会発表）

- 1)北海道開発局：天塩川水系河川整備計画。
- 2)北海道開発局留萌開発建設部：天塩川下流汽水環境整備計画。
- 3)北海道開発局：防災・減災、国土強靱化3か年緊急対策・事前防災効果事例集。
- 4)応用生態工学会札幌 北海道猛禽類研究会：北海道の猛禽類2020年版。
- 5)環境省自然保護局野生生物課：チュウヒ保護の進め方。
- 6)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生長量の経年調査、河川技術論文集、第25巻、2019。
- 7)渡辺哲理、松本洋光、渡邊一靖：留萌川における河道内樹木維持管理方針の検討について、第60回(2016年度)技研発表。
- 8)天羽淳、村椿俊幸、米元光明：札内川における河道内樹林化抑制対策の取組について、第62回(2018年度)技研発表。
- 9)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）。
- 10)西村柁哉、姫野一樹、伊東秀規：河道内樹木伐採における再樹林化抑制について、第63回(2019年度)技研発表。
- 11)小林瞬、石川大朗、伊東秀規：河道内樹木伐採における再樹林化抑制の取組状況について、第64回(2020年度)技研発表。
- 12)狩野隆司、亀井尚、大塚康平：十勝川下流における樹林化抑制対策について、第63回(2019年度)技研発表。
- 13)橋本宗希哉、山上翔吾、尾関敏久：牛朱別川の樹木伐採箇所における再樹林化抑制の試験的取り組み、第64回(2020年度)技研発表。
- 14)竹ヶ原一郎、春木勝敏：天塩川上流における河畔林環境の保全・再生・管理、第54回(2010年度)技研発表。
- 15)薦田洋樹、門別一二三、鈴木史郎：網走川・常呂川における河道内樹木伐採手法の評価について、第59回(2015年度)技研発表。
- 16)北海道建設技術センター：川づくりのための河畔林ガイド

表-11 保全対象選定基準（樹種）

優先順位	樹種タイプ	樹種	選定理由・方針
高 10m 間隔	A	・先駆樹種を除く長寿命の樹種 ・ハルニレ、ヤチダモ、オニグルミ等	・天塩川における原始的な河畔林の構成樹種であり、多様な生物の生息環境として重要であることから、優先的に残す。
		・先駆樹種であるが比較的長寿命の樹種 ・ドロノキ、オオバヤナギ、エゾヤナギ、ウダイカンバ等	・高い位置に大きな樹冠を形成し、より大量の枝葉や落下昆虫を水中に供給する等、生態系の面において重要な機能を持つことから、優先的に残す。
低 5m 間隔	B	・先駆樹種で短寿命の樹種 ・オノエヤナギ、キヌヤナギ、タチヤナギ、ネコヤナギ等	・先駆樹種で短寿命の樹種しか生育していない場合は、樹勢等により保残木を選定。

表-12 優勢木・劣勢木選定基準（樹勢）

樹勢	状態
良い (優勢木)	<ul style="list-style-type: none"> ・高水敷等の平坦面では、幹が垂直に立っている。 ・幹や枝に目立った損傷がない。 ・樹冠のバランスが良く、葉が多数茂っている。 ・冬芽が多数付いている。
悪い (劣勢木)	<ul style="list-style-type: none"> ・高水敷等の平坦面では、幹が傾斜したり根返ったりしている。 ・幹や枝に、折れや割れ、樹皮剥げ、虫食い、腐朽等の損傷が認められる。 ・樹冠のバランスが悪く、葉が少ない。 ・冬芽が少ない。