

平成30年度

札内川における河道内樹林化抑制対策 の取組について

一流木天地返し、立木二段伐りの提案－

帯広開発建設部 治水課 ○天羽 淳
村椿 俊幸
米元 光明

河道内の樹林化の進行は、治水・河川環境上の深刻な問題であり、その抑制は河川共通の課題である。札内川は国内有数の急流河川であり、広大な礫河原とそこに依存する特有の環境を維持してきた。しかし、近年、様々な要因で種子からの発芽生長のほか流木からの萌芽による樹林化が著しい状況にある。

本稿は、樹林化の原因やその抑制に関する既往研究・資料をもとに体系化し、札内川の新たな樹林化抑制対策について提案する。

キーワード：維持・管理、自然環境、人材育成、地域交流・連携

1. はじめに

我が国の多くの河川において経年進行する河道内の樹林化は、河川を管理するうえで深刻な問題を抱えている。治水面では河積阻害や粗度の増大など洪水流下能力の低下、環境面では河原固有の環境に依存する動植物の減少、利用面では水辺空間の親水性の低下、等が懸念され、樹林化の抑制は河川共通の課題となっている。

また、樹林化は維持管理コストの増大を招くため、伐採・管理にあたっては、事前に検討を要する極めて重要な事項である。このことから河川改修時は樹林化を抑制する工夫が必要であることや維持管理における樹木伐採後においても再樹林化を抑制する工夫が必要となる。

十勝川水系の中でも特に札内川は、複列流路と広大な礫河原が広がり、そこに依存するケショウヤナギやチドリ類など固有の動植物が生息するとともに、河道内の面積に占める樹木の占有割合は多く、近年樹林化が著しい。このため、固有環境の保全等を目指し、河川の維持管理にあたっては様々な視点を取り入れ工夫する必要がある。

本稿は、樹林化の原因でもあるヤナギ類を中心に十勝川水系の樹林化の現況や一般的に議論されている樹林化の原因やその抑制に対するこれまでの知見を整理するとともに、札内川の流木や立木伐採後の萌芽再生に着目し、河道内樹林化抑制対策に関する新たな取組について提案する。

2. 河畔林の現状と課題

十勝川水系全体と樹林化の著しい札内川の河畔林の状

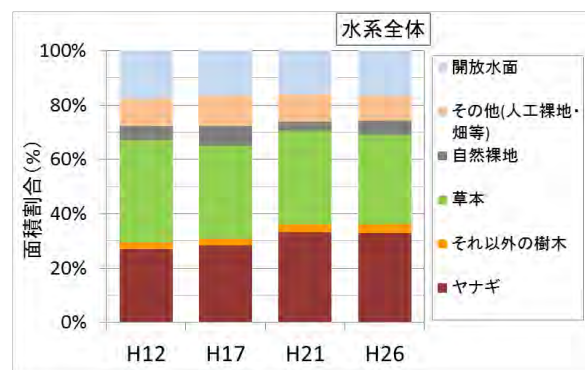


図-1 十勝川水系の環境区分毎の面積割合

況について、河川水辺の国勢調査開始から現在まで計4回分のデータを用いて整理を行った。また、平成28年8月の大雨後に河道内の状況が大きく変化するため、その現状と今後の課題について述べる。

(1) 経年的な河畔林の状況

a) 十勝川水系の概況

図-1に、十勝川水系における河道内の各環境区分を面積割合で示した。樹林化の原因であるヤナギ類を各調査年毎に見ると、河道内に占める割合は概ね全体の30%を占める。また、平成12年から平成26年まで、ヤナギ類とそれ以外の樹木の面積割合は徐々に増加している。

また、図-2は最も開放水面が少ない平成21年を抽出した面積割合である。十勝川水系の中でも札内川は、河道内に占める河畔林の割合が50%以上あり、樹木が最も多い河川（写真-1）であることが分かる。

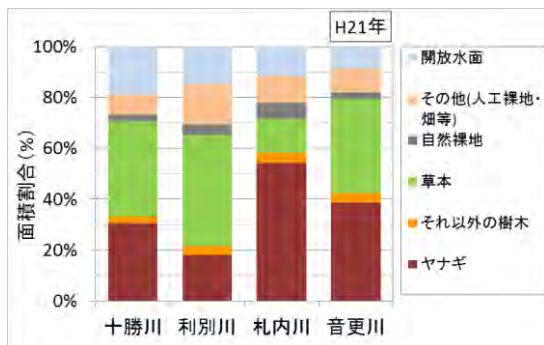


図-2 全体に占める環境区分毎の面積割合



写真-1 堤防上から見る札内川の樹木繁茂状況

b) 札内川の概況

図-3に、札内川における河道内の各環境区分を面積割合で示した。ヤナギ類の占める割合は、札内川では40%以上と大きく、礫河原再生の取り組み⁹⁾により平成21年と比べて平成26年は減少したものの、平成12年、平成17年と比べると増加している。これらのことから、札内川は河岸林の占有割合が大きく、かつ増加傾向であり積極的に樹林化抑制の取組を実施する必要な河川でもあることが示唆される。

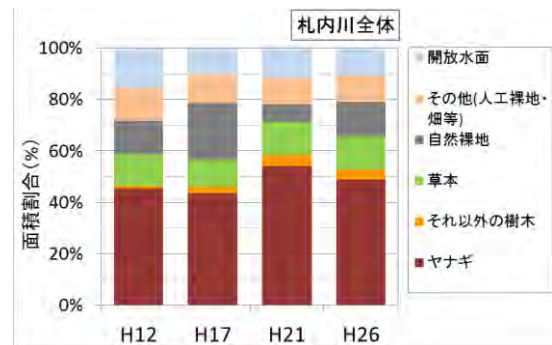


図-3 札内川の環境区分毎の面積割合

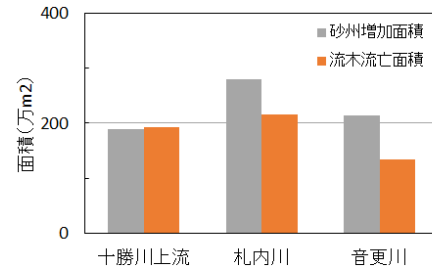


図-4 航空写真からの判読図



写真-2 広大な河原の状況 (左: H24, 右: H30)

(2) 出水後の河道内樹木の状況と課題

a) 出水後の河道内樹木の状況

平成28年8月、北海道では記録的な大雨となった。十勝川水系の多く観測所では既往最大水位を上回る値を観測し、その中には、計画高水位を上回る観測所が幾つもあった。図-4に、出水前後の既往航空写真を判読し、樹木流亡が発生した面積と新たに創出された河原の面積を示す。結果、各河川では樹木流亡が多く発生し、また広大な河原が形成されたことがわかる (写真-2)。

b) 課題

図-5に出水前後の河岸林の状況や流木の堆積状況の写真と出水による流木の発生量を示す。

札内川では、出水後、河道内においては比高差が発生し、図-4のように新たに形成された砂州においては、冠水頻度の減少により、今後、再樹林化が懸念されている。⁹⁾また、図-3からも札内川では潜在的に流木化する河岸林が多く、それに加え、図-5のように多くの流木が砂州上に堆積されていることから、今後流木からの萌芽再生による再樹林化は喫緊の課題である。

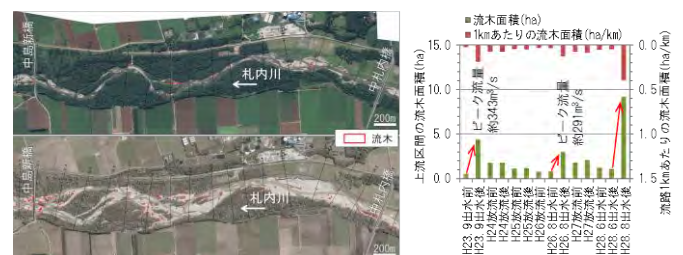


図-5 河道内の流木及び出水後の流木発生状況

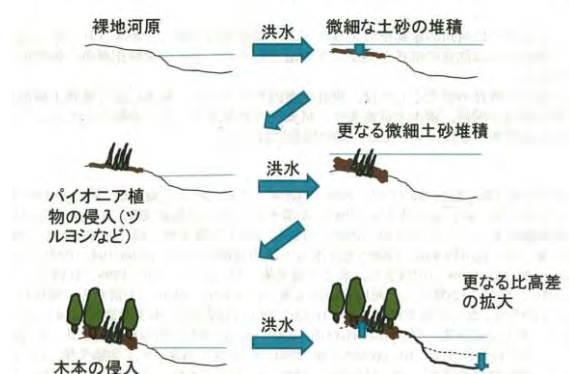


図-6 裸地から樹林化に至る典型的パターン¹⁾

地からの実生繁殖と流木からの栄養繁殖 (萌芽再生) といった大きく 2つのパターンに本稿では分類し整理した。

a) 裸地から樹林化にいたるプロセス (実生繁殖)

高水敷あるいは砂州が樹林化にいたるプロセスは、対象河川やそこに存在する植物によって違いはあるものの、典型的なパターンとしては図-6の様に整理されている。

3. 樹林化の原因とその抑制

(1) 既往研究から見る樹林化原因に関する諸説

上記2(2)b)の状況を鑑み、樹林化のプロセスには、裸



写真3 流木からの萌芽状況（流木繁殖）

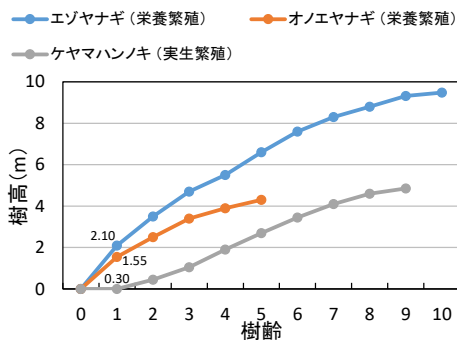


図-7 栄養繁殖と実生繁殖の初期成長量の違い¹⁾

草本が優先して進入するが、土砂の再堆積等により木本の進入を許してしまい、樹林化状態にいたるケースである。その他、洪水攪乱頻度の低下、土砂動態の変化、河床低下、低水路幅の減少、高水敷の富栄養化、人的管理・利用の低下など樹林化に至るプロセスが考えられている。¹⁾

b) 流木から樹林化にいたるプロセス（栄養繁殖）

河原にヤナギ類など流木が堆積されると流木から不定根や萌芽幹の発生により萌芽再生に至る（写真3）。この状況は、札内川で以下のように調査し確認した。

調査により流木から円盤を採取し観察した結果、流木上面では樹皮剥がれや腐食が進行し枯死している一方、地上部に接している下面は、不定根が発生し、僅か1年で1m~2mの萌芽幹の初期生長量を確認した。⁴⁾これは一般的なヤナギの1年の生長量約0.1m~0.3mの約10倍以上の速度である。

c) 萌芽再生の初期成長量に関する現地検証

栄養繁殖（萌芽再生）は実生繁殖と異なり、初期成長量が早い特徴を有する。⁹⁾そこで対象木を地上0.3m、0.5mから0.5m毎に円盤を切り取り年輪解析を実施した（図-8,9）。札内川における現地結果では、栄養繁殖を示す樹木の1年目の初期成長量は2.10m、1.55mに対し、実生繁殖は0.3m未満であった（図-7）。栄養繁殖は初期成長量が大きく、これは再樹林化においては極めて注目すべき点であり、流木は河川構造物へ支障をきたすことや河川利用・漁場産業の被害等が考えられてきたが、樹林化による治水への弊害は新たな視点である。このことから流木の適正管理は重要であると考えられる。

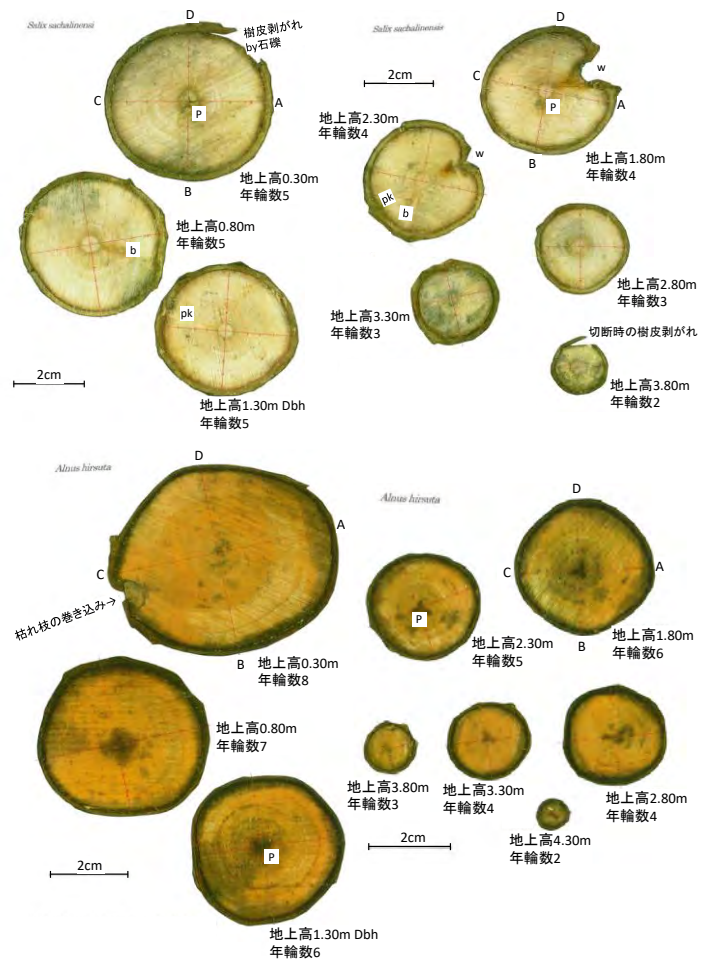


図-8 各円盤（上：オノエヤナギ、下：ケヤマハンノキ）⁸⁾

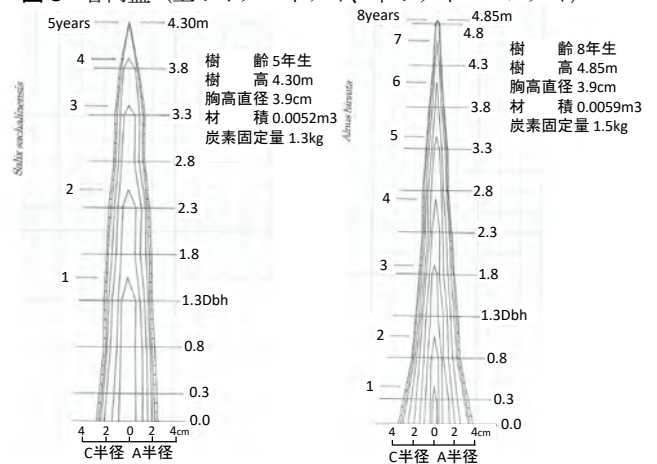


図-9 樹幹解析図（左：オノエヤナギ、右：ケヤマハンノキ）⁸⁾

(2) これまでの主な樹林化防止策

既往研究からヤナギ類の樹林化抑制の着目点は、①裸地面の冠水頻度の調整により抑制を図る方法、②裸地面の早期草地形成により抑制する方法、③裸地面の攪乱強度をえることで抑制する方法、と大きく3つが提案されている。³⁾しかし、樹林化抑制対策を十分施した場合においても、河道内の樹林化を完全に抑制することは困難であるため、管理方法について整理し、今後の樹林化対策の一助としたい。

表-1 管理方法一覧³⁾

分類	処理方法	除根の有無	解説
萌芽抑制 (実生繁殖)	播種(草地化)	有	早期に草本を回復させ、実生の侵入を防ぐ
	表土戻し	有	除根周辺の表土を戻し、早期草本の回復を期待する
	土砂掘削	有	土壌中に存在する根系を土壌ごと掘削除去する
	表土天地返し	有	根系を含む表土と下層土を入れ替える
	冠水(湿地化)	有	冠水頻度を上げることで、実生の侵入を防ぐ
再萌芽抑制 (栄養繁殖)	樹皮剥皮	無	切株の潜伏芽を取り除くため、萌芽再生の樹皮を剥ぐ
	薬剤塗布	無	切株に除草剤などを塗布する
	袋かぶせ	無	遮光性の高い生地で切株を被覆する
	覆土	無	切株に土を被せる
	活動時期伐採	無	活動時期の伐採によるストレスに加え、切株周辺の草本被圧を期待する
	高頻度伐採	無	一度の伐採で枯死させることができないため、数年間伐採を繰り返しヤナギ類を衰退させる

a) 管理方法

表-1にこれまで河川の各所で実施されてきたヤナギ類の管理方法の一例について示す。²³⁾

実生繁殖と栄養繁殖に分類し、それぞれの処理方法について整理した。根系を残す栄養繁殖の抑制は、地盤を掘り起こさないため、外来種の侵入を防ぐ効果を期待することができるが単木を対象とする一方、実生繁殖の抑制は面的に処理しやすい特徴を有する。

b) 課題と方向性

いずれの処理方法も効果は上がっているものの、伐採後の萌芽再生は個体サイズの影響や条件によっては同じ方法でも出る場合と出ない場合があり、必ずしも確実であるとは限らない。また、昨今、大規模な大雨が頻発する中、河畔林が繁茂している河川については流木化が懸念される。流木からの栄養繁殖も考えられる中、すべて流木を早期に撤去することは人的・コスト的にも困難であるが、今後は徐々に撤去する方法を考えていかなければならない。

4. 新たな樹林化対策の提案

札内川では、既往調査により流木からの栄養繁殖を確認し、その流木の観察から新たな再樹林化防止対策として流木天地返しを考案した。⁵⁹⁾また、立木伐採後の再樹林化防止対策として立木二段伐りも提案する。⁶⁰⁾

この取組は抜本的対策ではないが、長期的な取組として地域との連携を取り入れる事により非常に効果的だと考えている。

いずれも環境林づくり研究所長斎藤新一郎氏に助言を受けながら実施したもので、以下にこの2つの取組について紹介する。

(1) 流木天地返し

河原に堆積している流木の地盤側の幹を観察すると、幹から地盤へ発生した不定根(写真-4)が確認された。栄養繁殖により萌芽再生、再樹林化となる可能性があるため、その抑制方法を提案するものである。なお、全て

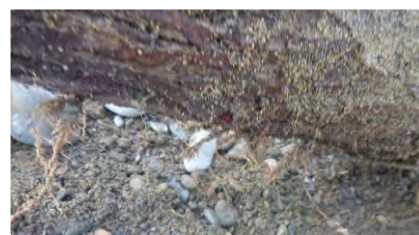


写真-4 流木からの不定根発生状況

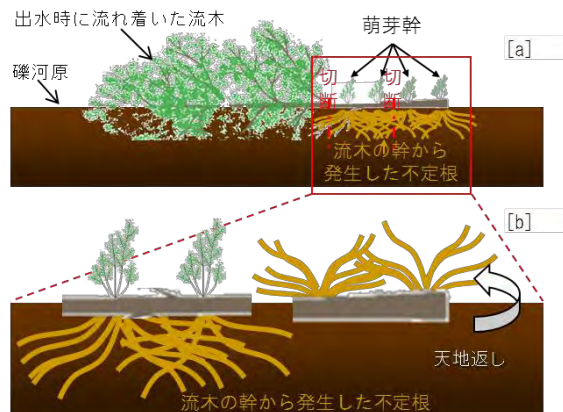


図-10 流木天地返し試験方法

表-2 流木天地返し現地試験結果一覧

試験年		施工内容	枯死	生存
H28	流木①	切断のみ		○
		切断 + 天地返し	○	
	流木②	切断のみ		○
		切断 + 天地返し	○	
H29	流木③	切断のみ1	○	
		切断のみ2	○	
		切断 + 天地返し1	○	
		切断 + 天地返し2	○	
		切断 + 天地返し3	○	
		切断 + 天地返し4	○	
	流木④	切断 + 天地返し5	○	
		切断のみ1	○	
		切断のみ2	○	
		切断のみ3	○	
		切断のみ4	○	
		切断 + 天地返し1	○	
		切断 + 天地返し2	○	
		切断 + 天地返し3	○	

の樹木から不定根が発生することはなく、ヤナギ類でいえば、ケシヨウヤナギやオオバヤナギは栄養繁殖することはできない。

a) 試験方法

図-10のとおり不定根が発生している流木の幹を切断し、[a] 切断のみ行う流木、[b] 切断後の天地返しにより根茎面を露出させる流木、を用意し現地で観察を行った。(平成28年実施分は1ヶ月後に観察、平成29年度実施分は4ヶ月後に観察)

b) 観察結果

観察結果を表-2に示す。平成28年実施分については、「切断のみ」を行った流木は生存し、「切断+天地返し」を行った流木は枯死し、天地返しの効果を確認することができた(写真5,6)。また、平成29年実施分については、「切断のみ」と「切断+天地返し」を行った流

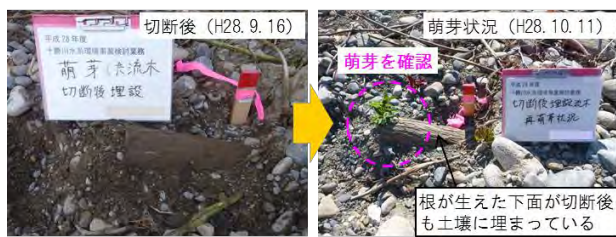


写真-5 平成28年度流木天地返し状況 (切断のみ)



写真-6 平成28年度流木天地返し状況 (切断+天地返し)

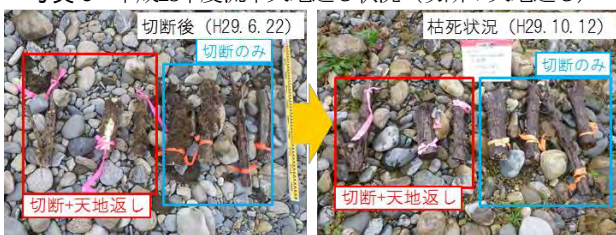


写真-7 平成29年度流木天地返し状況

木、両者全て枯死した (写真-7)。

「切断のみ」を行った流木についても枯死した原因としては、平成29年に実施した流木は、切断後、土壌から離れた結果、流木の下面側が乾燥し不定根を土壌中に伸ばすことができず、流木が枯死したものと考えられる。

以上の結果より、天地返し又は切断後に根が生えた下面を土壌から離して乾燥させることにより、萌芽・再樹林化防止効果が期待出来ることがわかった。

c) 実施のポイント

この抑制方法のポイントは、水分の補給を断つことである。このため、不定根を陽光に浴びることや萌芽幹がある場合は必ず切ることが重要となる。また、細かく切断する意味は、作業性及び次期洪水時における下流への影響を最小限にすることである。

(2) 立木二段伐り試験

立木の伐採について、維持管理コストを抑えるため、立木の根本付近から根元を残し1回のみ伐採する場合がある。この伐採については、伐採断面から萌芽し、時間が経つと再樹林化となる可能性があるため、その抑制方法を提案するものである。

a) 試験方法

図-11の手順で行う。樹木が活発になる6月に①胸高で1回目の断幹を行う、②断幹後、萌芽を確認し、もうこれ以上萌芽しない成長ピーク付近 (8月頃) に③2回目の断幹を行う、この手順で2回目の断幹後の萌芽有無の観察を行った。

b) 観察結果

H30年6月21日に5本の立木を対象に胸高断幹を実施し、

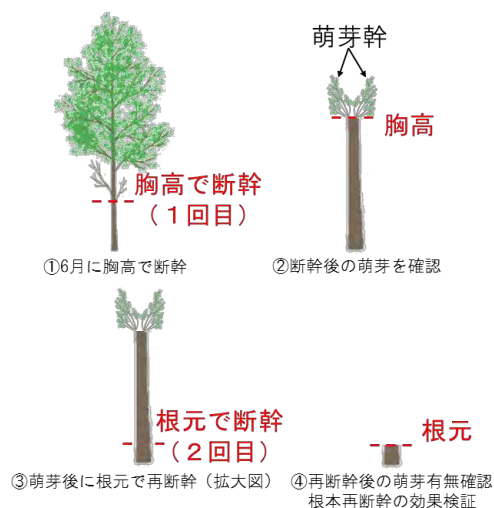


図-11 立木二段伐り試験方法

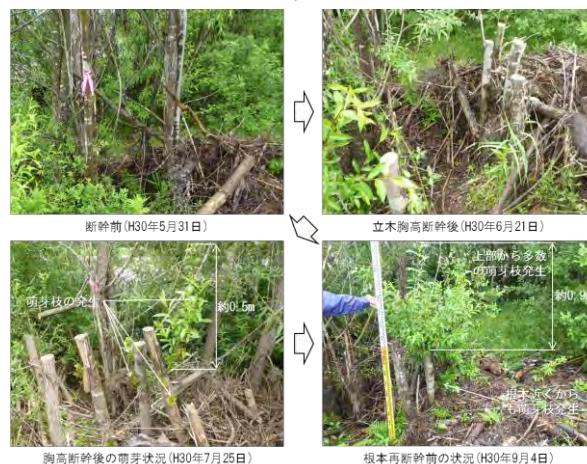


写真-8 平成30年度立木二段伐りの状況



写真-9 胸高断幹後に萌芽を確認し根本再断幹した樹木



写真-10 根本再断幹後の状況 (H30年10月12日)

約1ヶ月後の7月25日には萌芽枝の発生を確認した。さらに1ヶ月超が経過した9月4日には、断幹した幹の上部から多数の萌芽枝が発生するとともに、根元近くからも萌芽枝が発生した (写真-8)。

萌芽枝は5本中3本から確認出来、最も生長した萌芽枝の長さは約0.9mであった (写真-9)。二回目の根元から

の断幹から約1ヶ月後の10月12日時点では萌芽は見られない(写真-10)。以上の結果より、萌芽・再樹林化防止効果が期待出来ることがわかったが、枯死状態を確認していないため、引き続きH31も観察し効果を検証する予定である。

c) 実施のポイント

この抑制方法のポイントは、1回目断幹した後、萌芽再生にかかる「最後のエネルギーを使わせる」ことである。このため、2回目の断幹時期はとても重要であり、根元から伐るタイミングが早まらないよう注意する必要がある。

(3) 地域と連携した取組

天地返しを実施する場合、再樹林化を防ぐことは出来るが、迅速性に欠ける。帯広開発建設部では、洪水後における流木処理を積極的に実施しているが、処理コストや多量の流木により全て処理することは出来ない。

このため、当部では即座に処理出来ない流木について、コスト削減にもつながるため、地域と連携しながら本稿で提案した取組を徐々に実施している。連携の枠組みは、地元高校生、団体、公募で集まった一般住民等である(写真-11)。

その効果としては、河川PR(治水や環境、防災への理解の促進)、地元高校生は授業の一環で実施しているため若手技術者の人材育成、一般住民との地域交流に繋がっている。

また、地元高校生は、行政の思考を踏襲し、流木研究も実施され始めた。どの程度で流木が腐食するのか、栄養塩化や動植物にとって機能していくのか、など流木の撤去前提ではなく、環境にも寄与しつつ少しでも時間を稼ぐ方法を検討しており、これもこれまで地域連携で実施してきた一つの成果であると考えられる。

5. まとめ

本稿について、以下のとおりとりまとめる。

- ・樹林化のプロセスには、裸地からの実生繁殖と流木からの栄養繁殖(萌芽再生)が考えられる。
- ・年輪解析により、実生繁殖か流木繁殖かを確認することができる。
- ・流木繁殖は実生繁殖より初期成長量が約10倍速い。
- ・流木天地返し取組は、流木繁殖を抑える効果が期待できることが分かった。
- ・立木二段伐りの取組は、伐採後、立木の枯死が期待できることがわかった。
- ・本取組は、河川PR、技術者の人材育成、地域交流の繋がりに寄与する。

6. 今後の取り組みについて

本稿で提案した2つの樹林化抑制対策については、実



写真-11 一般公募による流木天地返し作業状況

際の現場に適用させるには作業手間がかかる欠点が考えられ抜本的対策ではない。しかし、地域と連携することにより少しでも樹林化抑制やその行為を地域に理解され、また高校性については、人材育成にもつながる点は非常に効果的な観点だと考えられる。今後は、継続的な実施や調査モニタリングを十分実施し、その適用性について確認を行っていく予定である。

謝辞: 札内川における河道内樹林化抑制対策については、札内川礫河原再生の取り組みの一環で行っている。また、流木天地返し及び立木二段伐りの実施にあたっては環境林づくり研究所斎藤新一郎所長から多大なる御指導と御助言をいただき、また札内川技術検討会や札内川懇談会と意見交換を行いながら取り組みを進めている。

この場を借りて、すべての方に深く感謝し、ここにお礼申し上げます。

参考文献

- 1) 戸田祐嗣: 河川の樹林化原因に関する諸説のレビュー, 土木学会環境水理部会研究集会2014 in 岐阜 発表原稿集, 2014.
- 2) 槇島みどり, 田屋祐樹, 赤松史一, 中西哲, 萱場祐一: 河道内樹林の管理方法に関する検討, H24国交省国土技術研究会, 2012.
- 3) 国交省北海道開発局・(独)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), H23. 3.
- 4) 斎藤新一郎, 天羽淳, 村椿俊幸, 住友慶三: 洪水後の礫川原における細葉ヤナギ類の流木繁殖と実生繁殖の初期成長量の違い, 第67回北方森林学会大会, 2018.
- 5) 斎藤新一郎: 流木起源の細葉ヤナギ類の中洲における樹林化とその対策, 日本森林学会北海道支部論文集第63号, 2015.
- 6) 斎藤新一郎: 札内川における河畔林樹種の高伐・再萌芽した幹の地際伐り, 流木繁殖起源および実生繁殖起源の立木の年輪解析, 環境林づくり研究所, 2018. 9.
- 7) 斎藤新一郎: 札内川における河畔林樹種の実生の観察, 流木繁殖, 年輪解析および高い断幹によるヤナギ類の切除試験, 環境林づくり研究所, 2018. 7.
- 8) 斎藤新一郎: 札内川の大洪水後の礫川原における流木繁殖の観察事例と樹林化を阻止するための対策, 環境林づくり研究所, 2017. 8.
- 9) 天羽淳, 谷昭彦, 米元光明: iRICの実用事例を踏まえた札内川自然再生の取り組みについて, 国交省北海道開発局 H29北海道開発技術研究発表会.