

夏季伐採による再樹林化抑制試験の 取組状況について

札幌開発建設部岩見沢河川事務所 ○岡田 優斗
田中 康泰
西田 侑希

河川管理においては流下阻害等の原因となる河道内のヤナギ等の再樹林化が問題となっており、その対策で維持管理費が逼迫している状況である。岩見沢河川事務所では過年度より管内の河川を対象とし、伐採後の再樹林化抑制試験の取り組みを行ってきた。

本報は、樹木の生長に寄与する貯蔵養分(糖類)の変化に着目し、養分を展葉で消費し、新たに貯える前の夏季伐採による抑制効果について試験・考察を行った事例を報告する。

キーワード：維持・管理、再樹林化抑制

1. はじめに

河道内に繁茂する樹木は、洪水等による流下阻害等が懸念される問題¹⁾から、河川整備計画を踏まえ定期的に伐採が行われている。冷温帯である北海道の河岸や河道内に生育する主要樹種はヤナギ類であり(図-1参照)、特にオノエヤナギ(*Salix udensis*)、エゾノキヌヤナギ(*S. schwerinii*)、タチヤナギ(*S. triandra*)は広域分布種であり、生育現存量が多い樹種²⁾として知られている。これらのヤナギ類は、河川等の攪乱環境に適応・進化した分類群であるため、攪乱等に因る物理的破壊を受けても、枝や幹から旺盛に萌芽幹(枝)(以下、萌芽幹と称する。)により再生する特性を持つ。以上の背景により、伐採後の切株等から再生した萌芽幹による再繁茂にて河道内が再樹林化することが問題となっている^{3) 4) 5)}。



図-1 河道内に繁茂するヤナギ類
(石狩川 KP66.0 付近 撮影:令和3年7月)

この問題に対し、河道内を効率的に維持管理する観点から、ライフサイクルコストを踏まえ、効果的な対策方法による治水及び維持管理コスト縮減が重要な課題となっている。

岩見沢河川事務所では、管内中小河川の樹木伐採箇所を対象とし再樹林化を抑制する取組として、伐木後に残した切株に対して木酢液の塗布及び萌芽幹刈取による抑制対策を令和元年度(2019年度)より試験的に実施^{6) 7)}してきた。令和3年度(2021年度)の取組による試験結果⁸⁾では、切株の木酢液塗布面の細胞は破壊されるものの、薬剤効果は切株全体や地下の根系組織にまで及ばないことが推定され、ヤナギ類を枯死又は再樹林化を抑制させるに至ることが難しいことが明らかになった。また、萌芽幹刈取も冬期に伐採した切株から再繁茂した個体では萌芽幹の本数及び長さが小さくなる傾向はあるが、枯死に至る個体はほぼない結果となった。

令和3年度までの取組による試験結果を受け、令和4年度は他の抑制手法を再検討し、既往取組である幾春別川 KP8.5km 右岸の夏季伐採による枯死の傾向や近年の他研究事例⁹⁾としてヤナギ根茎に蓄えられた糖含有量の季節的变化を踏まえた適切な時期の伐採の有効性に着目し、令和4年3月より試験計画を立案、5月~8月に管内の石狩川水系第二幹川にて試験を実施した。本稿では、その試験・考察を行った事例を報告する。

2. 取組の概要

2.1 試験計画の予備調査

試験実施位置を図-2に示す。試験地は第二幹川下流部の KP0.0~1.5km の両岸の未伐採区間とし、現存本数の把握及びバイアス低減のためのサンプル適性を判断するため、令和4年4月13日に予備調査を実施、試験対象個体として単幹形状のオノエヤナギを35個体選定した。

【試験個体の選定基準】

- ◆ 第二幹川の対象範囲に生育するヤナギ類のうちオノエヤナギを対象とする。
- ◆ 多幹の株立及び地下部で連結している可能性がある個体は除外し単幹の個体を選定する。
- ◆ 試験個体は胸高直径8cm以上、目安として樹齢5年生程度以上を対象とし、小径木は除外する。
- ◆ 樹幹が途中で折れているまたは枯損、病虫害がみられる等、樹勢が弱い個体や倒伏する等形状が健全ではない個体は除外する。
- ◆ 予備調査項目として樹種、胸高直径、樹高、生育位置等の基礎情報を取得する。

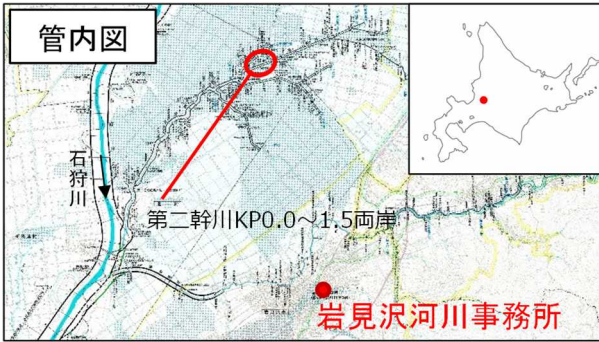


図-2 試験箇所の位置

2.2 試験内容

試験はヤナギ類の効率的な伐採時期、伐採時期と萌芽幹刈取による枯死率の関係の把握のために、時期をずらした伐採及び萌芽幹刈取の観察と計測と、ヤナギに蓄積された糖含有量の変化の把握のために根茎に含まれる糖含有量の分析を合わせて行った。

試験パターンを表-1、試験実施の流れを図-3に示す。

表-1 試験パターン

試験パターン		試験項目			
		試験個体数	伐採	萌芽幹刈取	糖量分析
対照個体	何もしない	5			◆[25]
パターンA個体	伐採のみA	5	◎[5]		◆[25]
	5月第2週伐採 萌芽幹刈り取りA	5	◎[5]	▲[5]	◆[25]
パターンB個体	伐採のみB	5	◎[5]		
	5月第4週伐採 萌芽幹刈り取りB	5	◎[5]	▲[5]	
パターンC個体	伐採のみC	5	◎[5]		
	6月第2週伐採 萌芽幹刈り取りC	5	◎[5]	▲[5]	
試験数		35個体	30個体	15個体	75検体

※凡例：◎伐採 ▲萌芽幹刈り取り ◆糖量分析

※[]内の数字は対象個体数及び検体数を表す

試験パターンは何もしない対照個体（コントロール）、5月第2週伐採のパターンA、5月第4週伐採のパターンB、6月第2週伐採のパターンCの計4パターン設定した。試験対象個体数はA、B、Cの各伐採パターンは「伐採のみ」「萌芽幹刈取」を各5個体、計10個体設定し、合計35個体とした。糖量分析は対照個体（未伐採）及びパターンAの各個体で実施とし、総数は75検体実施した。萌芽幹刈取はパターンA、B、Cで実施し、伐採から2週間隔で最大で4回実施した。5月第4週より全個体について萌芽幹の有無の確認し枯死を判定。8月第二週に全ての個体について状況確認を行った。

試験個体の設定は、生育箇所によるバイアスの低減を目的とし、各パターンを一箇所に集中しないように設定した。

糖含有量の分析は、既往研究⁹⁾の手法を参考とした。検体の採取は、試験個体から採取部位が伸長していることを確認し、直径2cm、長さ15cm程度の根茎（根）を採取、冷凍保存にて試験室に搬入した。検体は細かく破碎したのち、フェノール硫酸法にて分析し、全糖量（mg/g dry）を算出した。

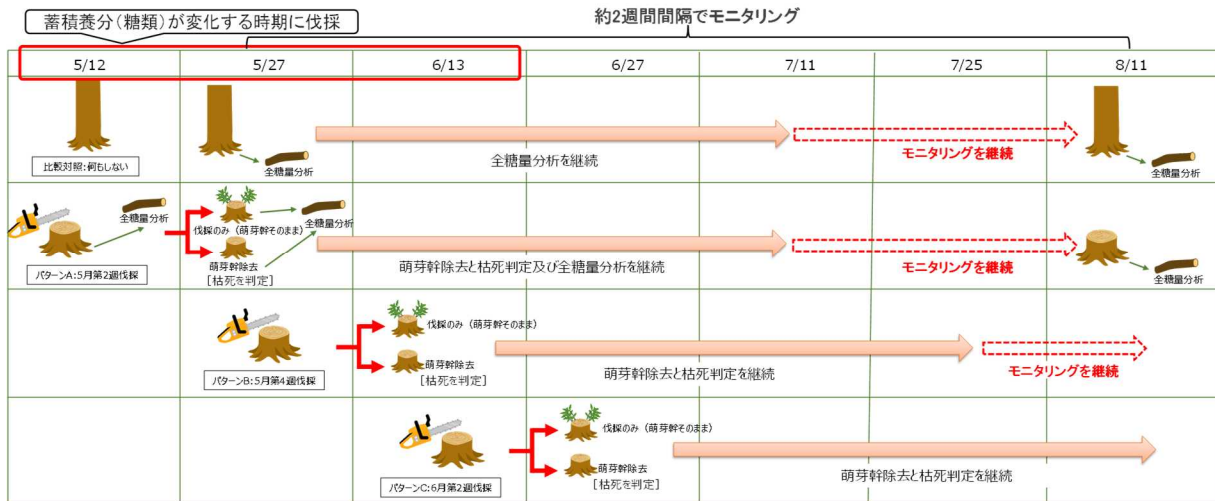


図-3 試験実施の流れ

3. 試験結果

3.1 時期をずらした伐採の抑制効果

3.1.1 伐採のみの萌芽幹抑制率

図-4 に時期をずらした伐採のみの萌芽幹抑制率の変化を示す。5月第二週(5/12)の展葉期に伐採したパターンAは、約6週間後の7月第二週(7/11)まで30%まで抑制率が低下したが、約10週間後の8月第二週(8/10)の段階で60%の抑制率を示し、伐採のみで6割の個体が枯死する結果となった。一方、展葉がほぼ終了し5月第4週(5/27)及び6月第二週(6/13)に伐採したパターンB及びCは伐採後、抑制率は40%で推移し、8週及び6週間経過後の8月第二週(8/10)の段階まで抑制率は上昇しなかった。なお、対照となる何もしていない未伐採の個体はすべての個体が生残していたことから、抑制効果は0%であった。

令和3年の本試験地に隣接する同様環境の上流部にて、糖が最も貯蔵される冬期の伐採試験を行った事例では、ほぼ100%の個体で萌芽幹が発生し、枯死した個体はみられなかったことから、展葉期～展葉後の伐採は冬期伐採と比較し再生・再繁茂が抑制され、一定の抑制効果が確認された。

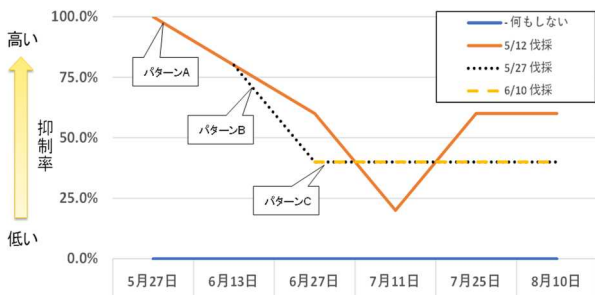


図-4 伐採のみの萌芽幹抑制率の推移

3.1.2 萌芽幹刈取の萌芽幹抑制率

図-5 に時期をずらした伐採と萌芽幹刈取の場合の萌芽幹抑制率の変化を示す。5月第二週(5/12)の展葉期に伐採したパターンAは、約2週間後の5月第四週(5/27)に40%の抑制率となり、更に2週間後(6/13)は60%とやや上昇するが以後、僅かな低下上昇で推移し、8月10週間後の8月第二週(8/10)の段階で60%の抑制率を示した。一方、展葉がほぼ終了し5月第4週(5/27)及び6月第二週(6/13)に伐採したパターンB及びCは伐採後、約2週間後で80%の高い抑制率と示したが、更に2週間後は抑制率が一時的に低下するが、4週間後に抑制率が上昇し、8週及び6週間経過後の8月第二週(8/10)に80%の抑制率を示した。これらの結果から、展葉中の伐採・萌芽幹刈取より展葉後に伐採・萌芽幹刈取を行った場合の芽抑制率が高く、効果が高い結果となった。

なお、展葉期と比較し、展葉後の6月以降は周辺

の草本等の植生が旺盛に繁茂する理由として、被陰による光環境の悪化により萌芽幹の生長が阻害され、影響を受けた可能性が考えられる。

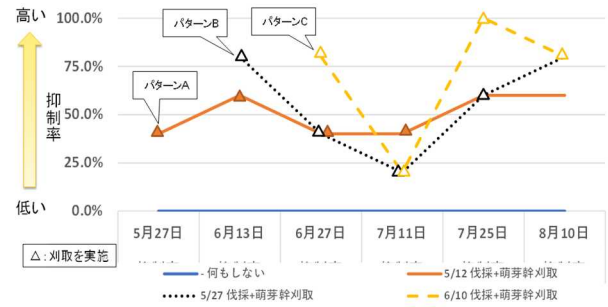


図-5 伐採と萌芽幹刈取の萌芽幹抑制率の推移

3.1.3 萌芽幹再生量(バイオマス)

パターンA、B、Cのうち伐採のみを実施した場合の萌芽幹再生量を比較するため、萌芽幹平均長に本数を乗し萌芽幹再生量(バイオマス)として算出した。図-6 に伐採のみの萌芽幹再生量(バイオマス)の変化を示す。5月第二週(5/12)の展葉期に伐採したパターンAは、萌芽幹が発生するものの萌芽幹再生量の値は非常に小さく、10週間後の8月第二週(8/10)まで低い値を維持していた。一方、展葉後に伐採を行ったパターンB及びCは萌芽幹再生量が経過時間とともに大きな上昇を示した。

これは、①展葉期は糖が萌芽幹に消費された状態での伐採であったため、その後の萌芽幹再生力に影響を与えたこと、②展葉後の伐採は、展葉初期の光合成による糖の蓄積で再生力が回復していた可能性がある。さらに、光合成は温度の上昇が最も影響¹⁰⁾¹¹⁾することから、夏季に近づくにつれ季節変化に伴う気温の上昇や日照量の増加など、光合成が活発化する生育環境が整ったことが影響した可能性が考えられる。以上、展葉期と展葉後の伐採後萌芽幹再生量には大きな差が生じていることが確認され、萌芽幹の再生力への影響が示唆される結果となった。

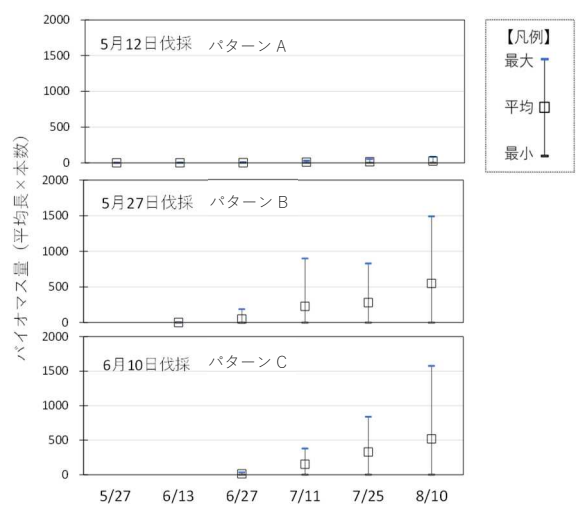


図-6 伐採のみの萌芽幹再生量(バイオマス)の推移

3.2 糖含有量の分析

3.1.1 糖含有比率の推移

図-7に調査開始時を100とした場合の糖量 (mg/g dry) の平均含有比 (%) の変化を示す。試験開始の5月第二週 (5/12) から第四週 (5/27) は展葉の最盛期となり糖の消費により、“何もしない (未伐採)”、“伐採のみ”、“伐採と萌芽幹刈取” 全てのパターンで全糖量が20%程度低下している。次期の6月第二週 (6/13) は傾向に差が現れ、“何もしない (未伐採)” 及び“伐採と萌芽幹刈取” の2パターンは糖量が20%程度上昇に転じ、“萌芽幹刈取” のパターンは10%程度で低下が継続している。これは、展葉により糖の生産が開始され一時的に糖量が回復したと考えられ、未伐採の個体は生産・回復量が大きく、萌芽幹再生後に展葉・再生産が開始された“伐採のみ” のパターンは低い回復量である。“伐採と萌芽幹刈取” のパターンは糖量の低下が継続しており、展葉がない状態で生産活動が行われず萌芽幹再生に糖を消費したためと考えられる。6月第四週 (6/27) では全てのパターンにて全糖量の低下がみられ、特に“何もしない (未伐採)” と“伐採のみ” のパターンで顕著であり、展葉後に枝等の成長に糖を一時的に消費するためと考えられる。7月第二週 (7/11) になると“何もしない (未伐採)” のパターンの糖量は大幅に上昇する一方、“伐採のみ” 及び“伐採と萌芽幹刈取” のパターンでは回復せず低下している。これは、未伐採の個体は生長した枝とそこから展葉した葉により本格的な糖の生産が開始したことに加え、7月初夏に入り気温上昇及び日照量の増加により生産活動が活発化したためと考えられる。“伐採のみ” 及び“伐採と萌芽幹刈取” のパターンは8月第二週 (8/10) の段階まで糖量の低下が継続しているが、これは萌芽幹再生・展葉の消費が再生産を上まわったためと考えられる。以上のように、5月上旬～8月上旬の期間にて、展葉期が終了する5月下旬、枝等が生長する6月下旬の2回糖量が低下する傾向がみられる結果となった。

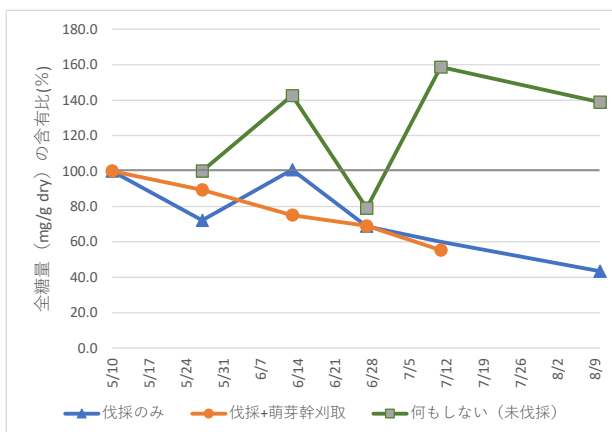


図-7 試験個体の全糖量含有比率の推移

4. 考察

4.1 伐採時期と糖量の関係

既往研究⁹⁾においては、伐採の効果が高い時期は、糖量が低下する展葉後から展葉直後、展葉からしばらく経た枝等の成長直後と考察がなされている。本試験では、展葉中の5月第二週 (5/12)、展葉直後の5月第四週 (5/27)、展葉後の6月第二週 (6/13) に伐採、根茎の糖量分析を実施しており、糖量が最も低下する展葉直後の抑制率が最も高くなると予想された。しかし試験結果では、展葉中伐採が萌芽幹抑制率60%、展葉直後及び展葉後が40%となり、展葉中の伐採による抑制率が高い結果となった。糖量の分析結果では5月中に糖量が低下し、5月下旬で最も糖量が低下している。これは個体が保持する全糖量が最も低下する時期は5月下旬である一方、開花後の展葉初期～中期の展葉が活発となる時期は糖量の消費量が大きく、展葉が終息する5月下旬は消費量が緩やかになったためと推察され、個体が保持する糖量の総量が最も低下する展葉直後の時期より、糖量の消費が著しい展葉中の伐採が萌芽幹抑制率で優位となったためと考えられる。また、展葉後の伐採は糖の再生産が開始され萌芽幹再生力の回復により抑制率が制限されたと推察される。

以上のように、展葉から展葉後の間の伐採による萌芽幹抑制効果は糖の消費・生産・蓄積のタイミングに影響されるものと考えられ、より適切な伐採時期は展葉初期の5月上旬～中旬頃であり、糖量の消費が終息し、再生産が並行的に進行する5月下旬以降の伐採は抑制効果がやや低下するものと推察される。

4.2 萌芽幹の抑制効果と樹高・胸高直径の関係

萌芽幹抑制の効果を樹高及び胸高直径の階級で表した図を図-8に示す。

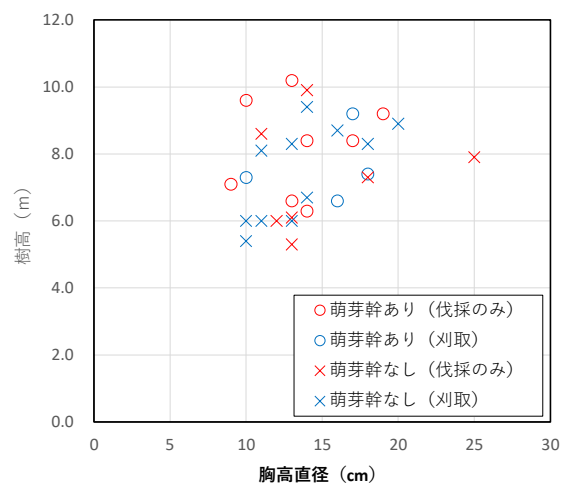


図-8 樹高・胸高直径と萌芽幹抑制効果の関係

本試験では胸高直径 8cm 以上、推定樹齢 5 年生以上の個体を対象としているが、萌芽幹が発生しやすい階級は樹高 6m 以上、胸高直径 20 cm 以下となる傾向がみられた。既往研究¹²⁾の北海道におけるヤナギ類の樹高及び胸高直径の成長曲線に照合すると当該階級は概ね 5 年生～10 年生の樹齢に相当し、成長が活発な若齢に該当すると考えられる。一方、若齢期より大きい老齢期の個体は成長及び代謝能力の鈍化により、萌芽幹再生力が低下し、より小さい 5 年生以下の幼齢期の個体は根系等の植物体が未発達のうち、蓄積養分も乏しいと考えられ萌芽幹再生力が劣ることが推察されるが、樹高・胸高直径と萌芽幹抑制効果には明確な相関性は確認できない。

5. 今後の課題

本取組による試験の結果から、糖量が低下する展葉期若しくは展葉後に伐採した場合、萌芽幹抑制に一定の効果が認められた一方、生残する個体もあることから夏季伐採で抑制されなかった個体の諸条件を分析し、有効な適用条件の精査が課題である。

夏季伐採のみの抑制率 40～60%の効果に対し、4 回程度の萌芽幹刈取を実施した場合 60～80%と抑制率が上がるものの、手間や費用を要するため施工コストは上昇する。本試験では 6 月以降の草本等の日陰により萌芽幹抑制が影響した可能性もあり、既往研究^{13) 14)}においてもヤナギ類の生育と光環境の関係性が指摘されていることから、より効果的な伐採条件を検証するため、萌芽幹抑制と日照条件の関係を明らかにする必要がある。また、本試験では胸高直径 8cm 以上、推定樹齢 5 年生以上の個体を対象としたが、試験個体の大きさ（樹齢）によって萌芽幹抑制の効果にバラツキがみられ、明確な相関性は確認できなかった。

以上を踏まえ、今後は伐採時期による抑制対策が有効となる諸条件及び適用範囲を引き続き検討し、効果的な伐採時期の絞り込みを図っていきたい。

6. まとめ

- 時期をずらした伐採のみでは、5 月上旬の展葉期の伐採で萌芽幹抑制率 60%、展葉直後 5 月下旬～展葉後 6 月上旬の伐採で 40%となり、展葉直後の伐採がより有効であり、5 月下旬以降の伐採はやや抑制効果が低下していた。
- 伐採後に更に萌芽幹刈取を行った場合、頻度を増す毎に萌芽幹抑制率は 60～80%と効果が認められた一方で、伐採のみでは 40～60%と刈取頻度を増すと抑制率は上がるが費用と手間を要する。また、樹林密度等の他の要因の影響を排除して調査すると有効である可能性がある。
- 5 月展葉期及び展葉後の 6 月下旬は糖量の低下が認められ、萌芽幹回復・再生力が鈍化し、当該時期の伐採が有効である可能性がある。

謝辞：本試験の計画・実施にあたり、国立研究開発法人土木研究所寒地土木研究所 大石哲也主任研究員に助言・指導を賜った。ここに記して、深謝する。

引用・参考文献

- 1) 国土交通省 水管理・国土保全局 河川環境課 (2019) 大河川における多自然川づくり ―Q&A 形式で理解を深める― (令和 2 年 3 月一部改訂)
- 2) 石川慎吾 (1981) 北海道地方の河辺に発達するヤナギ林について
- 3) 佐貫方城, 大石哲也, 美輪準二 (2010) 全国一級河川における河道内樹林化と樹木管理の現状に関する考察 河川技術論文集, 第 16 巻 4) 槇島みどり, 田屋裕樹, 赤松史一, 中西哲, 三輪準二, 萱場祐一 (2013) 河道内におけるヤナギ類の効果的な伐採方法
- 5) 村上泰啓, 谷瀬敦, 岩田啓佑 (2019) ヤナギ類河川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
- 6) 西村証哉, 姫野一樹, 伊東秀規 (2019) 河道内樹木伐採における再樹林化抑制について―取り組み状況とモニタリング方法― 第 63 回 (2019 年度) 北海道開発技術研究発表会論文
- 7) 小林瞬, 石川大朗, 伊東秀規 (2020) 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) 北海道開発技術研究発表会論文
- 8) 西田侑希, 西前駿太郎, 山本貴久 (2021) 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 65 回 (2021 年度) 北海道開発技術研究発表会論文
- 9) 大石哲也, 布川雅典, 村上泰啓 (2021) ヤナギ類の再繁茂抑制に向けた最適な伐採時期について―ヤナギ根茎に蓄えられた糖含有量の季節的变化からの考察 65 回 (2021 年度) 北海道開発技術研究発表会論文
- 10) 畑野健一, 佐々木恵彦編著 (1987) 樹木の生長と環境 普賢堂
- 11) 小池孝良, 北尾光俊, 市栄智明, 渡辺誠 (2020) 木本植物の生理生態 共立出版
- 12) 田口敦史, 小山康吉, 村上泰啓, 谷瀬敦 (2019) 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
- 13) 溝口裕太, 森照貴, 中村圭吾, 萱場祐一 (2020) 河道掘削後の土砂堆積・植物繁茂に関する特性と樹林化抑制に資する草地化工法の提案 土木技術研究資料 62-8 (2020)
- 14) 田中幹展, 中村誠宏 (2012) 洪水攪乱による光環境の変化に対するヤナギの成長戦略 第 123 回日本森林学会大会