

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—

函館開発建設部 今金河川事務所 河川課 ○久保 匠
三上 孝敏
水嶋 稔

後志利別川では、3か年緊急対策として実施された樹木伐採・除根後に一部で発生したヤナギ幼木からの再樹林化が懸念されている。しかし、除根を実施した本河川で問題となる落枝由来の幼木対策についての知見は少なく、伐採後の効率的な樹木管理が課題となっている。本報では、維持管理コスト縮減に向け、今金河川事務所で実施した刈り取りや覆土等によるヤナギ幼木対策試験等の取り組みと、今後の課題について報告する。

キーワード：再樹林化抑制、樹林化対策、維持管理、コスト縮減、幼木対策

1. はじめに

後志利別川は、瀬棚郡今金町、久遠郡せたな町を流下し、日本海に注ぐ、幹川流路延長80km、流域面積720km²の道南唯一の一級河川である¹⁾。上流部の美利河地先には、平成3年に完成した多目的ダムである美利河ダムを有し、ダム名の語源ともなった日本有数の清流河川である。

今後、道内では、国内でも特に温暖化に伴う降雨量の増大が見込まれており²⁾、気候変動を踏まえた降雨特性の検討では、後志利別川流域においても降雨量が著しく増大すると予測され、治水安全度の低下が懸念されている。また、後志利別川では平成29年9月洪水で、計画高水位を超過する既往第2位の水位を記録し、複数箇所内で水氾濫被害が発生した(図-1)。これらの状況を踏まえ、流域自治体等と協働で流域治水の取り組みを進めている。

河道内樹木は、動植物の生息・生育環境等多様な機能を有している一方で、洪水時に通水障害となることから、縦断的連続性が保たれるよう配慮しながらも、適切な管理が必要である³⁾。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。

後志利別川の河道内は、河岸及び平坦な高水敷にはヤナギ林が、山付き区間等の斜面にはミズナラ林等の木本群落⁴⁾が分布している。平成28年度の水国調査結果では、河川区域内の約30%を樹林環境が占め、そのうち約8割をヤナギ林が占めていた(図-2)。

ヤナギ類は道内河川の河畔林の代表種であるが、栄養繁殖能力の高さと成長速度により樹林化を繰り返し、流下能力低下の要因となることから頻繁な維持管理を要する³⁾。後志利別川においても、緊急対策による大規模な伐採・抜根後にヤナギ類の幼木再生が確認され、伐採の効果維持のため適切な幼木対策が課題となった。

今金河川事務所では、幼木再生からの再樹林化対策のため、刈り取りを中心とした維持管理による河道内樹木の効率的な管理手法確立に向け現地試験を実施しており、ここに第1報を報告する。



中里地区浸水状況 (KP36.4) 豊田地区浸水状況 (KP10.0)

図-1 H29.9出水における内水氾濫の状況⁴⁾

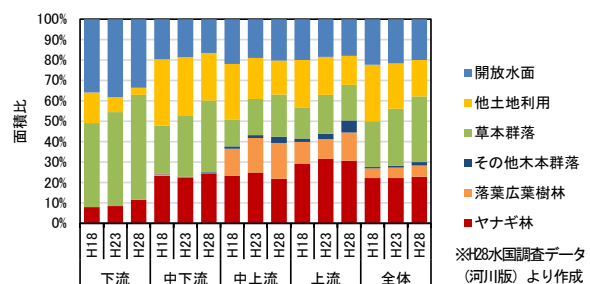


図-2 後志利別川植物群落面積比の変遷 (H18～28)

2. 後志利別川の樹林化対策

(1) 緊急対策樹林伐採

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、後志利別川では、洪水氾濫に対応した約50haの樹木伐採を実施した。50haはH28水国調査で確認したヤナギ林の約45%に相当する。その結果、昭和37年洪水規模の洪水が発生した場合、樹木伐採により約47cmの水位低減効果があることが試算され⁵⁾、氾濫の危険性が高い区間において、樹木に起因した氾濫の危険性を概ね解消した(図-3)。

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。

(2) 樹林化対策の課題

緊急対策における伐採・除根箇所は、オオイタドリ等の草地環境に変化した(表-1)。大半はヤナギの再侵入は見られないが、一部では、ヤナギ幼木の再繁茂を確認した。掘り出したところ枝からの萌芽を確認し、落枝由来と推定された(図-4)。そこで、緊急対策の伐採範囲において、ヤナギ類の再生状況調査を伐採から1年後の令和2年10月に実施した。

その結果、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を確認した(図-5)。再生密度は、高いところでは1本/㎡以上あることが明らかとなり、さらに、伐採から1年で樹高1~2m、根元直径1~2cmまで成長していた。伐開箇所が再樹林化し、得られた水位低減効果が縮小する懸念が明らかとなったことから、河道内樹木管理において伐開箇所の幼木対策が課題と考えられた。

幼木対策に対する有識者のヒアリングを実施したところ、ヤナギ幼木に対しては、夏季の刈り取りは落枝からの再生の可能性は低く、活動期に刈り取りを試行すると良いとの助言を受けた。

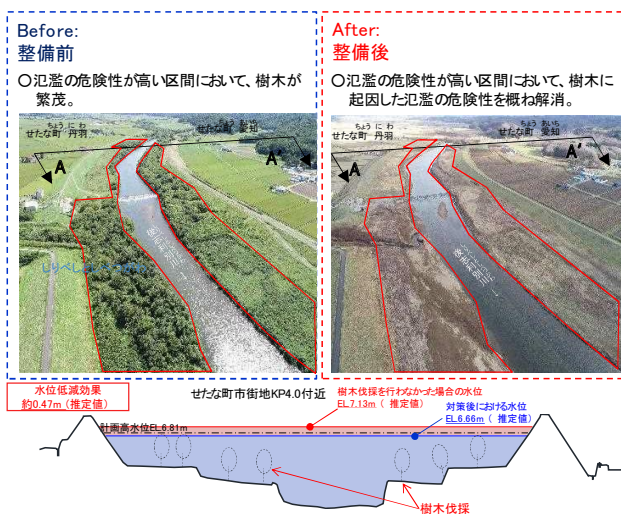


図-3 3か年緊急対策による樹木伐採状況⁵⁾



確認したヤナギ幼木の再生 掘り出したヤナギ幼木

図-4 緊急対策伐採箇所の幼木再生状況

表-1 緊急対策伐採状況と2年後の植生変化

| | 下流部 | 上流部 | 合計 |
|------|--------------|--------------|--------------|
| 伐採面積 | 32.8ha | 17.9ha | 50.7ha |
| 変遷1位 | オオイタドリ草地 50% | オオイタドリ草地 56% | オオイタドリ草地 52% |
| 変遷2位 | ヨシ草地 15% | ツルヨシ草地 17% | ヨシ草地 15% |
| 変遷3位 | クサヨシ草地 11% | スキ草地 7% | クサヨシ草地 8% |
| ヤナギ林 | ヤナギ低木林 5% | ヤナギ低木林 2% | ヤナギ低木林 4% |

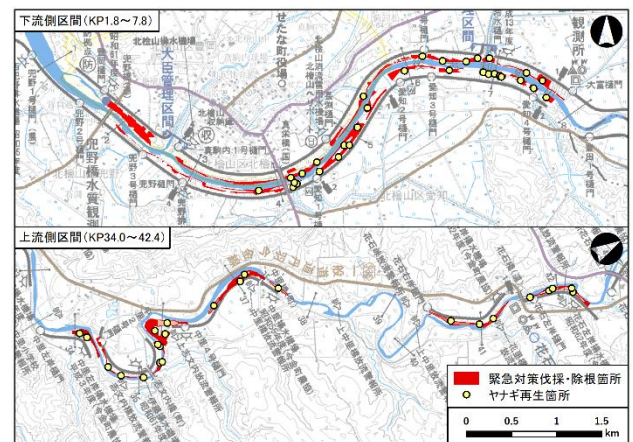


図-5 緊急伐採箇所とヤナギ高密度再生地点

3. 幼木対策に関する情報整理

後志利別川で、樹木管理の課題となった幼木対策について、維持管理工事の中で実施可能な再樹林化対策として、刈り取りを主体とした対策試験を実施することとした。試験計画の立案にあたっては、事前に、幼木対策事例、除草機械に関する情報等の収集・整理を行った。

(1) 対策事例

文献資料によると、再樹林化に対するこれまでの対策事例は、河道掘削工事等にあわせて実施される冠水等による定着抑制、維持管理の中で実施される伐採後の伐株からの再萌芽対策が中心であった。伐採後に発生したヤナギ幼木を対象とした対策事例、研究報告は少ないながらも道外も含め数例の事例が確認された(表-2)。

そのなかで道内で事例のない対策例としては、ブルドーザーを使用したブル押し、踏み倒しが報告されていた。ブル押しは、東北地整の米代川の事例で、主に低水敷の土砂堆積や植生侵入に対する対策であり、定期的な実施を想定している。踏み倒しは四国地整の中筋川等の事例であり、高水敷の年1回以上の踏み倒しにより樹林化の抑制を図るものであった。

表-2 既存資料による幼木対策事例

| 区分 | 対策方法 | 内容 | 事例河川 |
|-------|---------------|---|--|
| 幼木の除去 | 除草 | 樹木の幼木の定着箇所、周囲の草本類とともに除草を行い、幼木の衰退を図る手法。 | ・十勝川 ・中筋川 ⁶⁾ (高知県) |
| | ブル押し | ブルドーザーを用いて、樹木の幼木の定着箇所の表土をすき取り、表土毎幼木を除去する手法。実施状況の報告なし。 | ・米代川 ⁷⁾ (秋田県) |
| | ブルドーザーによる踏み倒し | 定期的にブルドーザーで高水敷等を走行して樹木の幼木を踏み倒し、高木化を抑制する手法。 | ・中筋川 ⁶⁾ (高知県) ・鈴鹿川 ⁶⁾ (三重県) |
| 草地化 | 播種 | 草本類の種子散布により、工事後の早期草地化を図る手法。 | ・十勝川 |
| その他 | 土地利用 | 高水敷を採草地や放牧地として利用することで、樹林化抑制を図る。 | ・十勝川 |

※十勝川の事例は、第63回北海道開発技術研究発表会資料による。

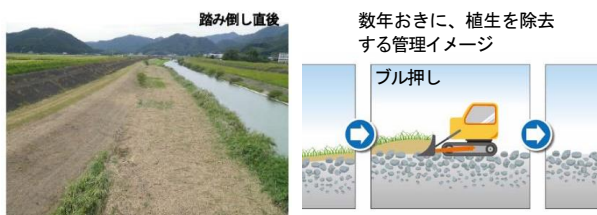


図-6 幼木対策事例イメージ (左：踏み倒し⁶⁾、右：ブル押し⁷⁾)

また、「樹林化抑制を考慮した河岸形状設定のガイドライン(案)」では、抑制管理の手法例として、高頻度伐採及び草地管理に触れられていた。草地化までの間、複数年刈り込みを継続すること、表土の有効活用がポイントであるとの記載があった。具体的な対策事例については記載されておらず、知見が少ないとされている。

(2) 除草機械

a) 車両等の形式

試験計画の検討にあたり、本試験で対策手法のメインとして用いる除草機械について情報を収集整理した。

近年の堤防除草は、肩掛け式刈払機やハンドガイド式、遠隔操作式、大型自走式等の除草機械により実施されており、ハンドガイド式が最も一般的に使用されている。大型自走式除草機械は、ベースの車両にトラクタを用いたもの、油圧ショベルを用いたもの等があり、それぞれ専用の草刈り用アタッチメント(モア)を取り付けて除草機械として用いる(図-7)。

除草機械の走破性は車両の形式によって異なり、また、ハード仕様など車両のグレードや取り付けられているアームの形状によっても異なってくる。高水敷の除草は堤防法面と違い不陸箇所も存在するため、除草機械を幼木対策に使用する場合、走破性は重要なポイントとなる。作業委託時は、施工業者の所有する機械を用いることになるため、走破性の検証等使用について調整が必要であるが、最も一般的なハンドガイド式による刈取処理の検証が汎用性が高いと考えられた。

表-3 除草機械の形式別の特徴

| 項目 | 区分 | 特徴 | 備考 |
|------------------|-------|--|-----------------------|
| 肩掛け式 | 携帯式 | 作業能力は劣るが、自走式除草機械の入れない急勾配や障害物がある箇所でも作業可能。 | 大面積の除草機としては使用は想定されない。 |
| | 小面積向け | | |
| ハンドガイド式 | 自走式 | 作業効率が高く、多くの除草工事で使用されている。 | 不整地でも走行可能なハード仕様がある。 |
| 遠隔操作式 | 大面積向け | 整備された堤防法面等を対象としているが、急勾配でも走行可能な車両もある。 | 転落事故を防止できる。 |
| 大型自走式(腹帯式及びアーム式) | | 腹帯式及びアーム式がある。アーム式は急勾配な法面でも使用可能。履帯車両は不整地にも適用可能。 | 車両にトラクタ、油圧ショベル等を用いる。 |



ハンドガイド式

肩掛式



トラクターモア

出典：山陽機器(株)HMシリーズカタログ

油圧ショベル+モア

図-7 除草機械の形式



ロータリーナイフ式の刈草

ハンマーナイフ式の刈草



肩掛式、ロータリーナイフ式の伐採枝

ハンマーナイフ式の伐採枝

図-8 刈刃の形式による刈草の違い

b) 刈刃による刈草の違い

除草機械に用いられる刈刃には、ロータリーナイフ式とハンマーナイフ式がある。ロータリーナイフ式は、水平に取り付けられた刃が回転することで草を刈り取る方式で、メンテナンス性に優れている。ハンマーナイフ式は、Y字型の刃が並んだドラムが回転することで刈り取る方式で、高茎草本の除草に適している。

除草後は、ロータリーナイフ式の刈草は根元から切断されて倒伏するのに対し、ハンマーナイフ式の刈草は叩かれたように粉碎された状態となり、幼木の幹も裁断され、樹皮も部分的に剥がれた状態となる。樹皮が剥がれると再萌芽しにくくなるため、特に秋季以降の幼木対策には、ハンマーナイフ式の刈刃の使用が適している可能性がある。実際の機械の調達状況に応じて、対策工の内容を調整する必要があると考えられる(図-8)。

なお、除草機械が使用不可の場合、肩掛け式刈払機でも、根元直径5cm程度までの幼木刈払は可能である。

4. ヤナギ幼木対策試験の実施

後志利別川における再樹林化対策の課題や有識者助言、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年度より実施した。試験は、維持管理工事の中で実施可能な工法、施工時期を想定し、刈り取り及び覆土等による幼木除去試験とした。また、比較差が分かりやすいように、試験目的ごとに試験地を分割した試験設定とし、全部で5箇所21処理区を設定した(図-9)。

(1) 試験設定

a) 刈取試験

刈り取り試験は、今後採用する手法選択のため、除草機械、集草の有無等による効果の差異をみる方法別試験地、施工時期の検討のため月別の効果を検証する月別試験地を設定した。また、複数回の刈り取りの必要性も考慮し、肩掛け除草による2回刈取試験区を設定した。2回刈取試験区では、刈り取り月の組合せによる効果を検証するため、小規模な試験区で組合せのパターン数を多めに設定した(表-4)。

除草機械はハンドガイド式(ハンマーナイフ式)を基本とし、手法別試験においては、大型自走式としてトラクターモア(ロータリーナイフ式)を用いた。

b) 覆土試験

覆土試験区は、堤防のオオイトドリ繁茂地からすき取った表土の処理にあわせてヤナギ幼木の除去を図ったものである。覆土の有無、覆土厚、整地後の覆土のタイミングを変えた試験処理を設定した。覆土厚は、対策事例のある20cmと⁹⁾、試験区全体を覆うことを考慮してその半分の10cmの2つのパターンを設定した。踏み倒し後、間を開けて覆土をした処理区は、1週間程度間を置き、その間の乾燥枯死を狙ったものである。

覆土は、事前にブルドーザーにより踏み倒しを行い、その後覆土を行った。事前整理した幼木対策事例を参考に、踏み倒しだけの試験区も設けた(表-4)。

表-4 ヤナギ幼木対策試験設定

| 試験名 | 作業機械 | 施工時期 | 処理設定 |
|--------------------------------------|----------------------------|----------------------|---|
| A 刈取試験 (手法別) 試験地 A | ・肩掛式 ・ハンドガイド式 ・大型自走式 | R3.8 | ・肩掛式(集草有) ・ハンドガイド式(集草有) ・ハンドガイド式(集草無) ・大型自走式(集草無) |
| B 刈取試験 (月別) 試験地 B-1 試験地 B-2 | ・ハンドガイド式 (1回刈取) | R3.7~10 | ・7月刈取 ・9月刈取 ・8月刈取 ・10月刈取 |
| | ・肩掛式 (2回刈取) | R3.7、10 R4.5、6 予定 | ・7月、10月刈取 ・7月、翌5月刈取 ・7月、翌6月刈取 ・11月、翌5月刈取 ・5月、6月刈取 ・5月刈取 ・7月刈取 |
| C 覆土試験 試験地 C-1 試験地 C-2 | ・ブルドーザー | R3.7 | ・踏み倒し後直ぐ覆土：t10cm ・ " " : t20cm ・踏み倒し後間を開けて覆土 ・踏み倒しのみ |

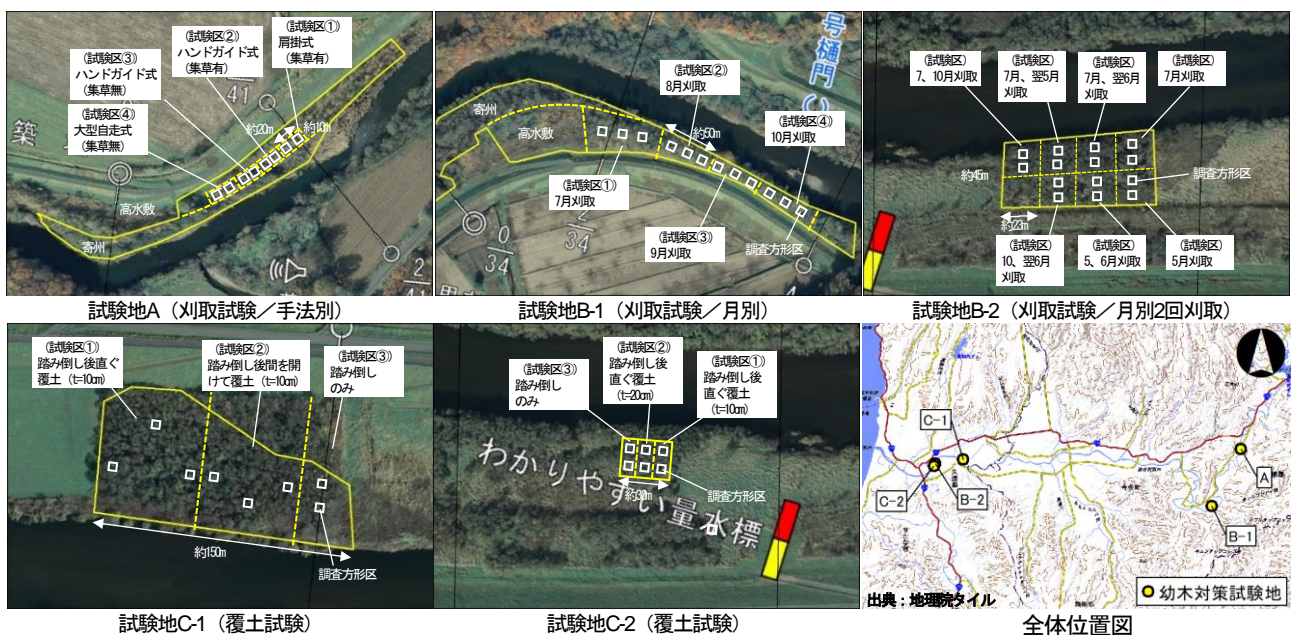


図-9 ヤナギ幼木対策試験地



試験地B-1 (刈取試験/月別) 試験地C-1 (覆土試験)

図-10 試験区の状況



刈取試験処理 (ハンドガイド式) ブルドーザーによる踏み倒し処理

覆土処理 覆土試験区 (処理後)

図-11 試験処理

(2) モニタリング調査

モニタリング調査は、試験処理前と試験処理後の令和4年度に調査を行うこととした。各試験処理区に2~3反復の調査方形区を設置し、ヤナギ幼木本数、樹高、出現種及び被覆度等を記録した。評価は、基本的に試験処理後のヤナギ幼木の生存率によるものとした。調査方形区の大きさは3m×3mとし、再生密度に応じて適宜大きさを変えることとした。

(3) 経過調査結果 (R3.9)

処理中の試験区もあることから、一部の処理区のみについて令和3年9月に経過調査を実施した。結果を以下に示す。

a) 刈取試験 (手法別)

いずれの処理においても幼木の生存率が高く、生存した幼木の伐株からの萌芽枝を多数確認した。刈草の違い等により再生状況が異なることを予想していたが、落枝からの再生は見られず、処理間の大きな差は見られなかった (表-5)。

b) 刈取試験 (月別)

調査を行った7、8月刈取処理区は、幼木の生存率が高く、伐株からの萌芽枝を多数確認した。落枝由来の萌芽枝は見られず、方法別試験の結果とあわせ夏季の刈り取りでは落枝再生が少ないことが示唆された (表-6)。

c) 覆土試験

覆土区はいずれの処理区も、幼木生存率が低く抑制効果を確認した。試験区内で僅かに萌芽枝が確認される程度であった (表-7)。覆土試験区は、植被率が低いことから、来年度のヤナギ実生の定着にも留意して評価する。

踏み倒しをみの試験区においても、幼木生存率は比較的低かった。試験処理後は、倒伏した草本の中に折れずに立ち上がったヤナギ幼木が目立ち、効果は小さいと思われたものの、樹皮が傷ついている個体が多く、その後、次第に枯損が進行した。但し、本年度は処理直後の7月は高温小雨だったことから、天候が影響した可能性も考えられるため、今後の検証が必要である (図-13)。

表-5 経過調査結果 (刈取試験地 (方法別))

| No. | 試験処理 | 生育本数 | 生存率 | 残存密度 |
|-----|---------------|------|-----|--------------------|
| ① | 肩掛式 (集草有) | 34 | 76% | 2.7/m ² |
| ② | ハンドガイド式 (集草有) | 30 | 85% | 2.8/m ² |
| ③ | ハンドガイド式 (集草無) | 41 | 79% | 3.4/m ² |
| ④ | 大型自走式 (集草無) | 51 | 56% | 3.2/m ² |

表-6 経過調査結果 (刈取試験地 (月別))

| No. | 試験処理 | 生育本数 | 生存率 | 残存密度 |
|-----|-------|--------------|-----|--------------------|
| ① | 7月刈取 | 38 | 92% | 4.0/m ² |
| ② | 8月刈取 | 41 | 89% | 4.1/m ² |
| ③ | 9月刈取 | R4年度モニタリング予定 | | |
| ④ | 10月刈取 | | | |

表-7 経過調査結果 (覆土試験地)

■試験地 C-1

| No. | 試験処理 | 生育本数 | 生存率 | 残存密度 |
|-----|--------------|------|-----|--------------------|
| ① | 踏み倒し後直ぐ覆土 | 43 | 0% | 0.0/m ² |
| ② | 踏み倒し後間を開けて覆土 | 17 | 2% | 0.0/m ² |
| ③ | 踏み倒しのみ (対照区) | 30 | 26% | 0.8/m ² |

■試験地 C-2

| No. | 試験処理 | 生育本数 | 生存率 | 残存密度 |
|-----|--------------|------|-----|--------------------|
| ① | 覆土厚 10cm | 29 | 0% | 0.0/m ² |
| ② | 覆土厚 20cm | 60 | 0% | 0.0/m ² |
| ③ | 踏み倒しのみ (対照区) | 43 | 18% | 0.8/m ² |



刈取試験 (手法別: 肩掛式処理) 刈取試験 (月別: 8月処理区)



覆土試験 踏み倒しのみ試験区 踏み倒しのみ試験区
処理直後 (R3.7) 踏み倒しから約2ヶ月後 (R3.9)

図-12 試験処理後の状況

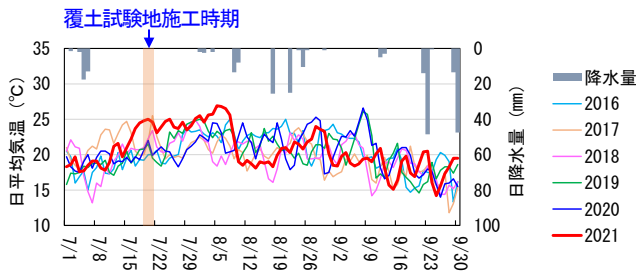


図-13 夏季の日平均気温及び3日降水量 (せたな観測所)

表-8 各対策工の長短所

| 対策工 | 長所 | 短所 |
|------|---|--|
| 刈り取り | <ul style="list-style-type: none"> 比較的安価 維持工事の中で実施しやすい | <ul style="list-style-type: none"> 複数回の実施が必要 (必要回数 が明らかでない) 砂州等の不陸では使用できない 樹高が高くなると使用できない |
| 踏み倒し | <ul style="list-style-type: none"> 比較的安価 砂州等の不陸でも実施可能 樹高が比較的高くても実施可能 | <ul style="list-style-type: none"> 一定の効果が見られたが十分な 効果か検討必要 (生存密度0.3~1.2本/m²) 道内における実績が少ない 秋季施工の効果が未検証 |
| 覆土 | <ul style="list-style-type: none"> 対策効果が高い 対策可能時期が長い (散布期を除く / 秋季でも高い効果 が期待できる) | <ul style="list-style-type: none"> 処理土が発生しない場合は施工 できない 費用は運搬距離により変動する 草地化が遅れると実生定着が懸 念される 計画的・定期的対策には不向き |

5. まとめ

(1) 対策工の特徴

本試験で試行した対策手法それぞれ長短所があるが、覆土処理は、対策効果が高いものの、覆土材の土砂発生が不定期であることから、維持管理工事の中での計画的・継続的な実施が困難であるため、その他の方法による対策手法の確立が必要である (表-8)。

(2) 対策試験の展開について

次年度、秋季に試験処理を行った試験区を含め、夏季までに事後調査を実施し対策工の評価を行う。

経過調査の結果によれば、伐採後2年目以降の対策では、複数回の刈り取りが必要となると考えられる。高木の伐採では、夏季伐採により生存率が低下することが報告されているが、幼木の刈り取りでは夏季の刈り取りにおいても生存率は高かった。2回刈取試験地の状況も勘案しながら、試験設定を再調整していく必要がある。

また、草本類の被圧を考えると、草本類の伸長は5~7月頃が中心になることから、草本類の成長に影響が小さい春先の刈り取りが有効な可能性が考えられる。従って、来年度の5~6月の刈取試験の追加を検討している。

ブルドーザーによる踏み倒しは、一定の効果が見られたが、事例も少なく気象条件により結果が左右された可能性もあることから、再度条件を変えた検証が必要であると考えている。また、緊急対策伐採箇所においては、

伐採後2年間で樹高2~3mまで幼木の成長が進み、除草機械による刈り取りが困難となってきており、踏み倒しと刈り取りを併用した対策試験も検討している。

(3) 後志利別川における再樹林化対策

後志利別川の緊急対策における樹木伐採においては、抜根をあわせて実施することで広く草地化させることが出来ており、再樹林化対策の基本的な対策であると考えられる。しかし、落枝を全て除去することは困難であることから、落枝再生した幼木の対策が重要である。

本試験は伐採後2年目から実施された試験であり、1年目に再生した幼木が根を張り、刈り取り等の対策に対して耐性を持っていたと考えられる。落枝から発生する幼木対策は、伐採後1年目の実施が最も効果が高いと考えられることから、今後伐採地では、再生状況を見ながら翌年に刈り取り等の対策実施を検討する。

また、後志利別川の河川維持工事は、約44kmの区間の堤防除草を、6~9月にかけて実施している。夏期は堤防除草も最盛期にあたり、堤防以外の刈り取りを夏期の特定の月に集中して行うことは困難である。

対策工の適期はまだ明らかにはなっていないが、年間の維持管理工事の工程の中で、堤防除草と並行して対策工を実施する工夫が必要となる。コスト比較によると、刈り取りや踏み倒しを複数回行って、伐採+除根を実施するより総額では安価となることから、引き続き検討を進め、定期的な対策工の実施によりトータルでのコスト削減を実現していきたいと考えている。(表-9)

表-9 コスト比較 (㎡あたり直接工事費)

| | 1回あたり 単価 (円) | 10年間の想定 実施回数 (仮) | 10年間総額 (円) |
|--------------|-----------------|---------------------|---------------|
| 伐採+除根 | 270 | 1回 | 270 |
| 除草 (ハンドガイド式) | 20 | 5回 | 100 |
| 踏み倒しのみ (推定値) | 10 | 10回 | 100 |

謝辞：環境林づくり研究所の齋藤新一郎先生には、厚くご指導賜りました。心より感謝の意を表します。

参考文献

- 北海道開発局：後志利別川水系河川整備計画。
- 札幌管区气象台：北海道の気候変化【第2版】。
- 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)。
- 北海道開発局函館開発建設部：平成29年9月台風第18号による出水の概要 (速報版) について。
- 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。
- 四国地整：河川の維持管理における中村河川国道事務所の取り組みについて。
- 東北地整：第9回米代川水系河川整備学識者懇談会資料。
- 中部地整：鈴鹿川水系河川整備計画の点検説明資料。
- 槇島みどり他：河道内におけるヤナギ類の効果的な伐採方法、土木技術資料 55-3(2013)。