

再繁茂プロセスを考慮した河畔林管理技術に関する研究

研究予算：運営費交付金（一般勘定）

研究期間：平 27～平 30

担当チーム：寒地水圏研究グループ（水環境保全チーム）、特別研究監付（地域景観ユニット）

研究担当者：平井康幸、谷瀬敦、柏谷和久、
矢野雅昭、佐藤昌哉、松田泰明、
小栗ひとみ、岩田圭佑

【要旨】

北海道及び本州の多くの河川の高水敷にはヤナギ類が繁茂して、河畔林を形成している。主に流下能力を確保するために河畔林の伐採が実施されているが、再繁茂する事例も多く見られる。本研究では、河畔林伐採後の再繁茂の過程を予測し、持続的な治水安全度の評価を行うため、既存データを用いて河道内樹木の成長曲線を推定し、工種別、微地形別の樹木の成長速度の違いを明らかにした。また、現況で樹木が繁茂しているケーススタディ河川で平面 2 次元不定流計算を実施し、樹木の有無による流況の違いについて把握した。さらに、景観の向上にもつながる伐採手法の事例調査および印象評価実験から、伐採が景観へ与える影響の要素と要因、およびそれらの評価手法について検討した。

キーワード：河畔林、伐採後の再繁茂、2 次元流況計算、河川景観

1. はじめに

河道内に生育している河畔林は鳥類などの生物の営巣地や採餌場所としての役割を果たすとともに、良好な河川景観や人々の憩いの場を提供するなど良好な河川環境を維持するための重要な要素となっている。一方で河畔林は、一定の管理がなければ、その生育密度や繁茂状況により洪水時の河川の流れの支障となり治水上大きな影響を与えることとなる。適切な河川管理を行うためには、多様性のある水際の保全と形成に努めながら、流況の改善を図るための樹木管理を行っていく必要があるが、治水、環境、景観を総合的に考慮した管理手法についての知見は不足している状況にある。また、ヤナギ類などの樹木は伐採しても、残った幹からの再萌芽が旺盛で、数年後には伐採前と同じかそれ以上に繁茂することもあり、再繁茂の抑制あるいは再繁茂を考慮した管理が必要となってくる。そのため、本研究ではこれら河畔林に関する要素を総合的に検討し、安全で良好な環境を有する河川の実現に向けた河畔林管理技術の構築を図るものである。

2. 河道内樹木の成長予測

2. 1 樹木の成長曲線推定に用いたデータ

本研究期間内で、樹木伐採後の再繁茂状況の予測を行

うこととしているが、研究初年度である平成 27 年度は、過去に国土交通省北海道開発局が調査した北海道内の河道内樹木の毎木調査結果を用いて、ヤナギ類の樹齢と樹高および胸高直径の関係を整理した。

毎木調査データは道内の 28 河川、252 箇所において過去に行った掘削、伐開工事箇所等のその後の樹木の生育状況を調査したもので、樹木の生育箇所の微地形別（高水敷、中低水敷、低水路法面）の他、工種別（護岸、掘削、伐開等）に分類されている。

2. 2 微地形別の樹高・胸高直径の成長状況

樹木の成長を推定するための回帰曲線は種々提案されているが、本研究で成長曲線を推定するにあたり用いた式は以下の非線形曲線（ロジスティック曲線）である。

$$H, B = A \left[\frac{\exp(\alpha + \beta t)}{1 + \exp(\alpha + \beta t)} \right] \quad \dots (1)$$

ここで、H, B：樹高 (m)、胸高直径 (cm)、A：最大樹高 (m) あるいは最大胸高直径 (cm) のパラメータ、 α 、 β ：定数、t：樹齢 (年)

樹木の生育箇所の微地形別の樹齢と樹高の関係を図-1

に示す。図には微地形別に推定した成長曲線も示している。推定した成長曲線の回帰式は以下に示す。

$$\text{高水敷} : H = 20 * \left(\frac{\exp(-2.179 + 0.157 * t)}{1 + \exp(-2.179 + 0.157 * t)} \right)$$

$$\text{中低水敷} : H = 20 * \left(\frac{\exp(-1.951 + 0.141 * t)}{1 + \exp(-1.951 + 0.141 * t)} \right)$$

$$\text{低水路法面} : H = 20 * \left(\frac{\exp(-2.299 + 0.147 * t)}{1 + \exp(-2.299 + 0.147 * t)} \right)$$

図-1 から、高水敷と中低水敷に比較して低水路法面の成長が遅いことが分かった。

図-2 に、微地形別の樹齢と胸高直径の散布図と推定した胸高直径の成長曲線を示す。推定した成長曲線の回帰式は以下に示す。

$$\text{高水敷} : B = 35 * \left(\frac{\exp(-3.018 + 0.169 * t)}{1 + \exp(-3.018 + 0.169 * t)} \right)$$

$$\text{中低水敷} : B = 35 * \left(\frac{\exp(-3.018 + 0.176 * t)}{1 + \exp(-3.018 + 0.176 * t)} \right)$$

$$\text{低水路法面} : B = 35 * \left(\frac{\exp(-3.271 + 0.192 * t)}{1 + \exp(-3.271 + 0.192 * t)} \right)$$

図-2 から、樹齢と樹高との関係とは逆に高水敷と中低水敷に比較して低水路法面の方が胸高直径が太くなる結果となった。

図-1 と図-2 の結果を併せて考察すると、低水路法面では樹高の成長は遅いがその分栄養は胸高直径を太くする方に作用している。一般に同じ樹種で比較する、樹高と胸高直径の関係が今回と同様の結果になることもあるが、原因について今後検討する必要がある。

2.3 工種別の樹高・胸高直径の成長状況

本節では、樹木が生育する前に行われた河川工事の工種別にデータを分類し、それぞれの樹高・胸高直径の成長曲線を推定した。曲線式の形式は式(1)の通りである。

工種別の樹齢と樹高の関係を図-3 に示す。図には工種別に推定した成長曲線も示している。推定した成長曲線の回帰式は以下に示す。

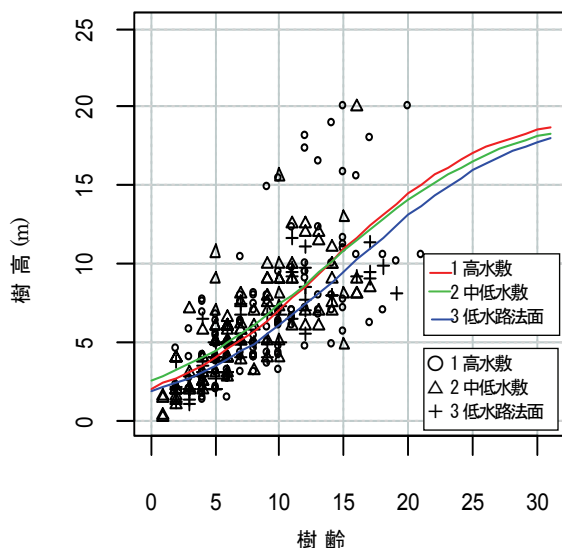


図-1 微地形別の樹高と樹齢の関係

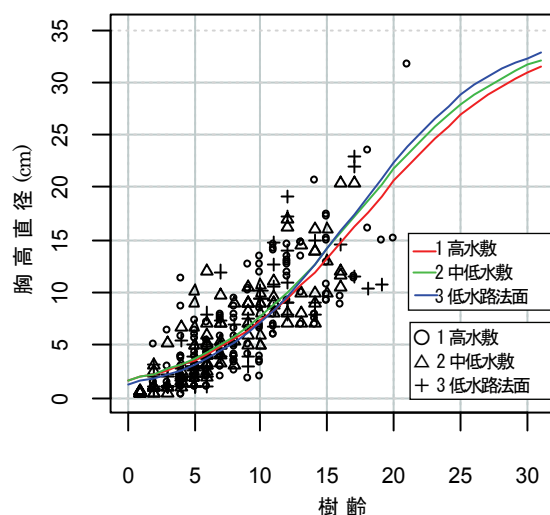


図-2 微地形別の胸高直径と樹齢の関係

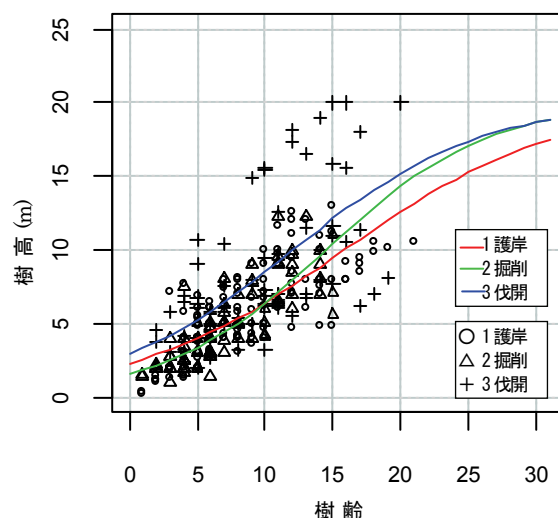


図-3 工種別の樹高と樹齢の関係

$$\text{護岸工事 : } H = 20 * \left(\frac{\exp(-2.043 + 0.129 * t)}{1 + \exp(-2.043 + 0.129 * t)} \right)$$

$$\text{掘削工事 : } H = 20 * \left(\frac{\exp(-2.442 + 0.169 * t)}{1 + \exp(-2.442 + 0.169 * t)} \right)$$

$$\text{伐開工事 : } H = 20 * \left(\frac{\exp(-1.769 + 0.147 * t)}{1 + \exp(-1.769 + 0.147 * t)} \right)$$

図-3 から、河川工事により伐根まで行った護岸工事及び掘削工事の実施後の樹木の成長は、樹木の伐採である伐開工事実施後の樹木の成長と比較して、樹齢 15 年後までは明らかに遅いことが分かる。このことから、伐採後に残った幹からの萌芽枝による成長は、種から発芽した場合よりも成長速度が速いことが分かる。

図-4 に、工種別の樹齢と胸高直径の散布図と推定した胸高直径の成長曲線を示す。推定した成長曲線の回帰式は以下に示す。

$$\text{護岸工事 : } B = 35 * \left(\frac{\exp(-3.248 + 0.198 * t)}{1 + \exp(-3.248 + 0.198 * t)} \right)$$

$$\text{掘削工事 : } B = 35 * \left(\frac{\exp(-3.566 + 0.217 * t)}{1 + \exp(-3.566 + 0.217 * t)} \right)$$

$$\text{伐開工事 : } B = 35 * \left(\frac{\exp(-2.043 + 0.129 * t)}{1 + \exp(-2.043 + 0.129 * t)} \right)$$

図-4 から、伐開工事後の樹木の胸高直径は護岸工事、掘削工事後の胸高直径と比較して細く、このことから、萌芽枝の胸高直径は、種から発芽して成長する場合よりも細いことが分かる。

2.4 成長曲線推定のまとめ

北海道内の河道内樹木の調査データからヤナギの成長曲線の推定を試みた。その結果、微地形別には高水敷や中低水敷の成長が低水路法面に比べて速く、樹高が高い傾向にあったが、逆に胸高直径は細い結果となった。工種別では、伐開後の再繁茂による成長が除根に比べて速く樹高が高い傾向にあったが、微地形別と同様に胸高直径は細い結果となった。今後は、これら分析結果の要因を検討するとともに、データを蓄積し検討結果の妥当性を検証し、河畔林の再繁茂プロセスの検討を行っていく必要がある。

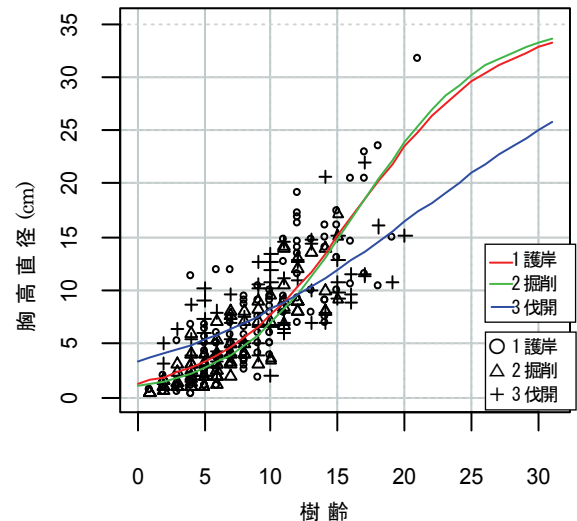


図-4 工種別の胸高直径と樹齢の関係

3. 河道内樹木が治水上に与える効果・影響

河道内の樹木群は治水上の機能を発揮したり、逆に支障となることもある。治水上の機能として、堤防保護や低水路河岸の保護、河岸法面の土壌緊縛作用がある¹⁾。

堤防保護の例として、湾曲部の外岸側では堤防に向かう流れが生じ、堤防沿いの流速が大きくなる恐れがあるが、この様な区域の樹木群は流勢を緩和し、堤防を保護する働きがあるとされている。

低水路河岸の保護としては、低水路と堤防の線形に著しい位相差がある区間では、低水路の流速の大きな流れが高水敷に乗り上がり、その箇所でも河岸侵食を生じることがあるが、この様な区間の樹木群は乗り上がり流の発生を抑え、侵食を防止する働きがあるとされている。

河岸法面の土壌緊縛作用としては、樹木の根茎は土壌の緊縛作用があり、流水に対する表土流出試験では、根系の豊富な樹木の生育した土壌ほど表土流出が少ないことが認められており、一般に、土壌表面に細根が多く、分岐が著しい樹種ほどこの作用が大きいといわれている。河川においてはヤナギ類などにこの効果が期待されている。

河道内の樹木群の治水上の支障としては、河道の水位上昇をもたらす場合があることと、樹木群と堤防との間に隙間があると堤防沿いに高流速を生じることがあるといわれている。また、河川管理施設などに隣接して樹木がある場合には、根が施設にそって堤体内に伸長し、堤体の弱体化などの支障が生じることがある。

本研究では、樹木群の伐採形状を検討するための基礎検討として、ケーススタディ河川において平面2次元流況計算を行い、樹木群の有無での流況の違いを把握した。以下に、その結果を示す。

3. 1 研究対象河川の概要

本研究の対象とした河川は石狩川水系忠別川である。忠別川は流域面積1,063km²、幹川流路延長59kmであり、上流に多目的ダムである忠別ダムを有し、下流部では旭川市街地を貫流する河川である。河床勾配は1/150～1/350と急流であり、かつては川幅が広い網状河川でレキ河原が広く分布していたが、堤内側市街地の発展とともに、護岸・堤防を整備し今では殆どが複断面河道である。平成19年の忠別ダム運用開始後は洪水流量は低減し、河道の攪乱規模も小規模となっていることなどから、河道内に樹林が増加している。

3. 2 平面2次元流況計算

本研究における平面2次元流況計算はiRICソフトウェアのNays2DHを利用して行った。

計算区間は忠別川KP2.4（美瑛川合流点）からKP30.4（直轄管理区間上流端）とし、地形データは旭川開発建設部が実施した測量データの提供を受けたものを使用した。計算流量のピーク流量は河道の計画高水流量の1,200m³/sとした。樹木の設定についても旭川開発建設部が実施した航空写真撮影データ、航空レーザー測量データ、既往の毎木調査データから、樹木の範囲、高さ、遮蔽断面積を設定した。樹木の遮蔽断面積を求める式は(2)式の通りであり、樹木の構造式は石狩川上流での調査結果から作成した図-5、表-1の通りである。

$$\alpha_s = \frac{n_s D_s}{S_s} \cdots (2)$$

ここで、 α_s : 植生の遮断面、 n_s : 植生本数
 D_s : 植生の平均幹径、 S_s : サンプル格子幅

図-6に樹木状態の設定状況を示す。樹木群の有無の設定は現況樹木群(①)から、KP18.0～KP23.0において、右岸樹木を伐採(②)、左岸樹木を伐採(③)、左右岸全樹木を伐採(④)のケースを設定した。図内の色の違いは樹高の違いを表している。

図-7に計算結果を示す。①の現況樹木状態の計算結果では、低水路河道の中央部で流速5m/sを超える高流速箇所が見られるが、高水敷や堤防近接箇所では流速3m/s程度であり、KP21.0の右岸以外は高流速の箇所は見あたらない。②の右岸樹木伐採のケースでは、低水路河道部で①よりも高流速箇所が増加している。また、KP20.0付近の高水敷上で流速4m/s程度の比較的流速の速い箇所が見られるようになった。③の左岸樹木伐採のケースでも、低水路河道部で①よりも高流速箇所が増加している。

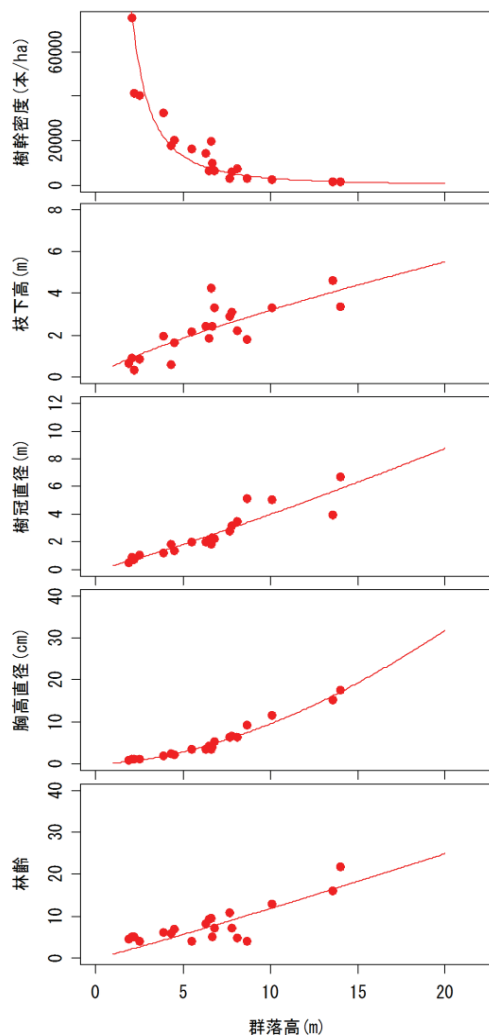


図-5 群落高と樹木形状との関係図

表-1 群落高と樹木形状の関係式

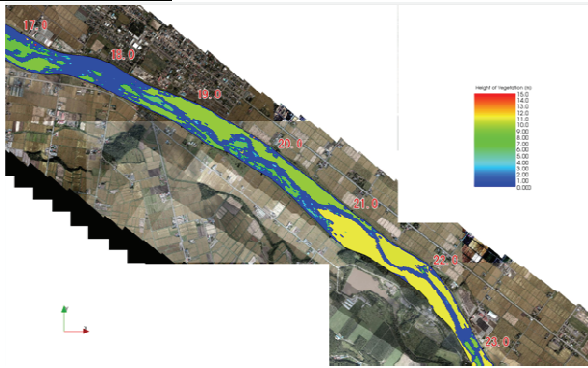
(y = b 群落高 ^a)				
y	n	a	b	r ²
樹幹密度	20	-2.015	332300	0.887
枝下高	20	0.787	0.523	0.663
樹冠直径	20	1.135	0.293	0.823
DBH	20	1.747	0.171	0.972
林齢	20	1.078	0.991	0.650

(適用範囲は樹高15m以下)

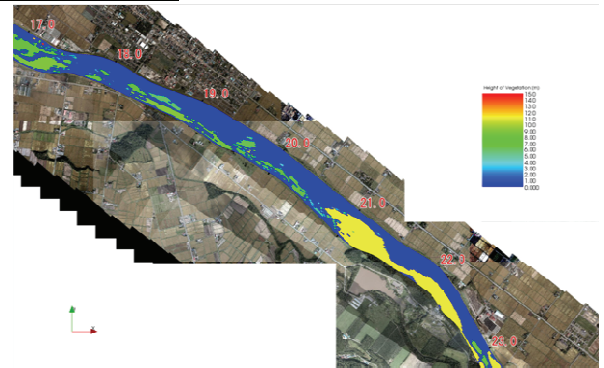
また、KP22.0の下流左岸の堤防付近で流速5m/s程度の高流速箇所が発生している。④の全伐採のケースでは、KP20.0付近の高水敷で流速が速くなるなど、全体的に流速が増大している箇所が多い。

これらの結果から、高水敷に群落を形成している樹木を伐採すると、流れに対する抵抗が弱まり、低水路河道部を中心に流速が増加することが分かる。伐採する範囲

①.現況樹木状態



②.右岸樹木伐採



③.左岸樹木伐採



④.全伐採

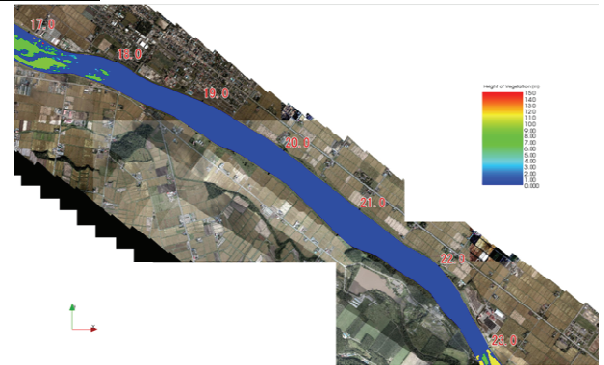
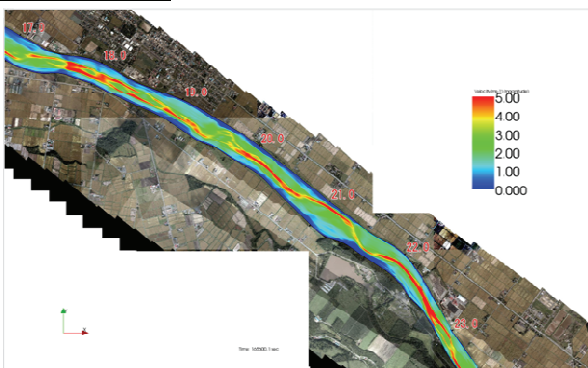
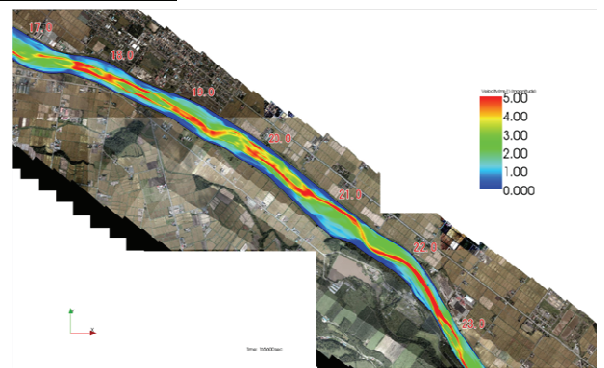


図-6 樹木状態の設定

①.現況樹木状態



②.右岸樹木伐採



③.左岸樹木伐採



④.全伐採



図-7 計算結果(流速分布コンター図)

によっては、高水敷箇所や堤防付近での流速も増大することを確認した。このことから、樹木を伐採する際には、出来るだけ事前に2次元の流況計算を行い、流況の変化を予測して、伐採範囲の適否を確認する必要があるといえる。本研究において、引き続き樹木伐採の影響について検討し、伐採範囲と流況の変化について一般化を図りたいと考えている。

4. 河畔林の景観への影響とその評価手法の検討

治水安全度の向上を目的として行われることの多い河畔林の“皆伐”では、生物多様性或景観面でマイナスとなることも少なくない。しかしながら、適切な伐採手法により、自然の豊かさに負荷をかけず、人々にとって魅力的な空間を創出することも可能と考える。

H27年度は、以上について景観の視点から評価する手法を検討することを目的とした。具体的には、自然的な河川景観としても違和感がなく、人々の河川空間利活用や河川景観の向上に寄与していると評価できる伐採事例の現地調査と印象評価実験を行い、景観評価のポイントとそれを評価する手法について検討を行った。

4.1 北海道の良好な伐採事例の分析に基づく景観に影響する要素や要因の検討

はじめに、自然景観としても違和感がなく、人々の河川空間利活用や河川景観の向上にも寄与していると評価できる、北海道内の「間引き伐採」「水際伐採」「部分伐採」等の現地調査を行い、何故そこが魅力的な空間であるかの要素と要因について、主な視点場からの景観分析を行った。以下、要素や要因にあたる箇所をアンダーラインで示す。

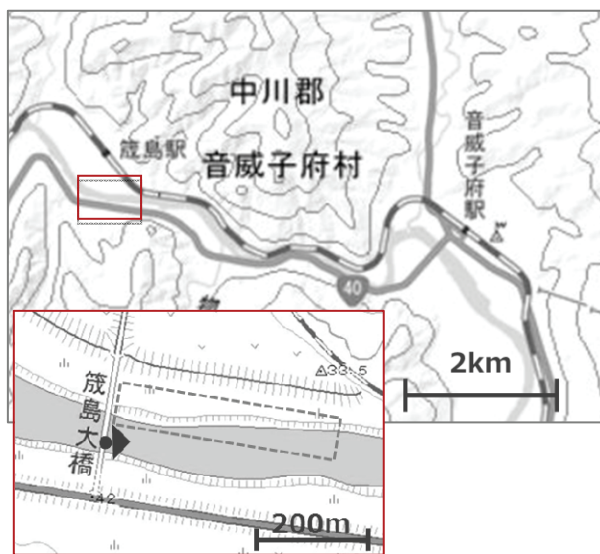


図-8 天塩川箄島大橋上流右岸の間引き伐採地



写真-1 間引き伐採の事例（天塩川）



写真-2 間引き伐採の事例（右岸側堤防より）



写真-3 間引き伐採の事例（右岸側林内より）



写真-4 動物のねぐらとみられる痕跡

4.1.1 間引き伐採の事例（天塩川：音威子府村）

写真-1は、天塩川に架かる箴島大橋から上流側を眺めた写真である（図-8）。ここでは、在来種等の良好な樹木を残しつつ、隣り合う樹冠が過度に干渉しない程度に樹木を間引いた“間引き伐採”が平成22年度に行われた。その後、下草刈り等の維持管理は特に行われていない。

箴島大橋の上からは、遠くの山々を背景として、連続した河畔林と天塩川を眺めることができ、緑豊かで見晴が良く、雄大な印象を受ける。右岸側の間引き伐採箇所には、見通しのよい樹林空間が形成されているため、水辺を介して川と陸地がまとまった、親水性の高い空間が創出されている。また、カヌーを楽しむカヌーイストが雄大な自然の河道内をゆっくりと下る景色からは、のどかな時間の流れを感じる。

写真-2は堤防からの眺めである。樹冠の下に膝丈ほどの下草が繁茂しているが、その向こうには川面を望むことができるため、自然として違和感なく、やわらかで居心地の良い印象をうける。逆に、水上から河畔林を眺めるカヌーイストにとっても、陸上の様子がうかがえることは、シークエンス（景色の変化）を楽しめる他、万が一上陸が必要になった際の安心感にもつながる。

写真-3に示した林内も日中は適度に日差しが入り明るく、河岸にも容易に近づくことができる。また、写真-4のように動物のねぐらにもなっており、自然豊かで良好な樹林環境であると考えられる。

4.1.2 水際伐採の事例（朱太川：黒松内町）

写真-5は、北海道黒松内町を流れる朱太川である（図-9）。ここでは水辺を人が積極的に活用できるようにせせらぎ公園として整備されている。

小高い森を背景として、日の当たる明るい水辺と瀬や淵といった変化のある流れを眺めることができる。明るく、のどかで親水性が高く、緑が豊かな景色である。水辺は川面を見ながらのんびりと散策できるように手入れされ、魚釣りや水遊びができる適度な広さと、連続した木立があるため、空間にまとまりがあり居心地がいい。

なお、写真-6のように、ここでは周辺に豊かな自然環境があり、対岸には豊かな河畔林が残されている。このような箇所では、市街地と隣接し地域住民が散策等で利用する場所であることを考慮し、水際を人々が積極的に活用できるような手法も効果的であると考えられる。

4.1.3 部分伐採の事例（永山新川：旭川市）

写真-7は、北海道旭川市街地の北西を流れる永山新川



図-9 朱太川せせらぎ公園位置図（黒松内町）



写真-5 朱太川せせらぎ公園（黒松内町）



写真-6 朱太川せせらぎ公園（黒松内町）

である（図-10）。連続した河畔林の一部を、部分的に伐採する部分伐採が行われている。

堤防の上からは、川面や遠方の山並みを眺めることができ、のどかで爽やかな印象を受ける。見晴の良さそうなベンチに座り、それらの景色をのんびりと眺めることができそうである。部分的に川面が見え、水際や高水敷



図-10 永山新川部分伐採位置図 (旭川市)



写真-7 永山新川の部分伐採事例 (下流側を望む)



写真-8 永山新川の部分伐採事例 (上流側を望む)

の木々があることで、散策者やサイクリストが変化のある心地よいシークエンスを楽しむことができる。

4.1.4 都市部の事例(忠別川:旭川市/豊平川:札幌市)

写真-9は、北海道旭川市を流れる忠別川の高水敷で、地域住民がスポーツを楽しんでいる様子である。樹勢の



写真-9 水際や高水敷に木々が豊かに残る忠別川



写真-10 部分的に木々を残した伐イメージ (豊平川)



写真-11 部分的に残した木々の下で水面を眺める

良好な木々と木陰に囲まれ手入れの行き届いた芝生の空間は、まとまりや安心感がある。また、木々の向こうには川面が見え、川らしさや風景の奥行きを感じる。

一方、治水上、伐採による流下能力の向上や流況の改善を行わざるを得ない箇所も存在する。そのような場所では、写真-10に示した豊平川のように部分的に木を残す手法が採用されることも少なくない。その際、樹冠が離れすぎない程度に数本の木を残すことで、木陰の大きさなどが増し、まとまりのある空間になりやすい。例え

ば写真-10の木々を対岸から眺めると、中央の1本残っている木よりも、左右の2～3本まとまって残っている木々の方が、空間として落ち着きが生まれる。写真-11はその木々のふもとの様子である。膝丈ほどの下草が生えており自然としても違和感がない。人も容易に立ち入ることができるので、散策やサイクリングの間に木陰で川の流れを眺めながら一息つくことができるような場所であったり、魚釣りを楽しむ場にもなりうる。

都市部の河畔林は動植物にとって貴重な自然環境であることは言うまでもないが、河川空間を利用する多くの人々にとっても必要な自然環境である。木々が形成する緑陰空間は、人々が木陰で休むスペースとなり、散歩やサイクリングを楽しむ上でも重要なシーケンスの要素となる。さらには、木々により空間のまとまりが得られ、居心地の良さや風景のわかりやすさを説明する上でも重要な要素となる。そのため、流下能力に対して支障のない範囲で、積極的に木々を残すことも検討すべきである。

4.2 伐採手法の検討にむけた印象評価実験の実施

本研究で今後提案する伐採手法や再繁茂プロセスを景観の視点から評価する際は、伐採や再繁茂を経てどのような空間が創出されるのか、その要素や要因は何か、景観への影響はどのように現れ、それはどの程度かを把握する必要がある。

そこでH27年度は、それら进行评估する手法として確立されているSD法（意味差分法）やME法（マグニチュード推定法）を活用し、「間引き伐採」「水際伐採」「部分伐採」を対象として印象評価実験を行った。その実験が、現地と同様に自然的な河川景観としても違和感がなく、人々の河川空間利活用や河川景観の向上に寄与している結果を示すかどうかを分析することで、評価手法の適用性を検討することとした。

4.2.1 本実験で用いる景観評価手法

SD法やME法は、景観に対する個人の評価傾向を定量的に把握するための代表的な評価・分析手法として広く活用されている。

SD法は、その景観から受ける印象にどのような違いが現れるのか、その要素や要因は何かを把握するための絶対評価的な手法である。一方で、ME法は、基準となる景観と比較したい景観から受ける印象にどの程度の差があるかを把握するための相対評価的な手法である。

今回の実験では、SD法やME法の評価手法で用いるアンケートを実施した。その集計結果に基づき、「間引き伐

採」「水際伐採」「部分伐採」の各伐採方法を実施した際に、景観から受ける印象がどの程度良いのか、その要因は何かを把握する分析①と、各伐採方法を実施した景観と伐採前の景観から受ける印象に、どの程度の差があるかを把握する分析②を行った。

4.2.2 実験概要

印象評価実験は、室内で30名の被験者にプロジェクター投影した画像を評価してもらった形で実施した（写真-12、図-11）。被験者の構成は20代～60代の男女とし、性別や年代に偏りが無いようにした。被験者には、伐採手法の印象評価であることを伝えたくてアンケートを実施した。SD法およびME法の回答用紙は図-12および図-13に示した通りである。これらの評価項目は、前節で整理した河畔林の景観から受ける印象の要素や要因に基づいている。

以上の被験者数などの検討については、地域景観ユ



写真-12 実験の様子

手法	現状	フォトモンタージュ（伐採前）
間引き伐採		
水際伐採		
部分伐採		

図-11 印象評価実験に用いた写真（例）

視認性	川の見通しが良い	6	5	4	3	2	1	川の見通しが良くない
開放感	景色がよく見える 見晴らしがよい すっきりとした	6	5	4	3	2	1	景色がよく見えない 見晴らしがよくない すっきりしていない
静かさ	静かそうな のどかな	6	5	4	3	2	1	静かでない のどかでない
安心感	安心できる 気持ちが落ち着く	6	5	4	3	2	1	安心できない 気持ちが落ち着かない
自然感	自然豊かな 自然と調和した	6	5	4	3	2	1	自然豊かでない 自然と調和していない
存在感	雄大な 印象的な 迫力のある	6	5	4	3	2	1	雄大でない 印象的でない 迫力のない
爽快感	爽やかな 快適な	6	5	4	3	2	1	爽やかでない 快適でない
居心地	こころよい ゆっくりできる のんびりできる	6	5	4	3	2	1	こころよくない ゆっくりできない のんびりできない
魅力度	魅力を感じる 訪ねたい 好きな	6	5	4	3	2	1	魅力を感じない 訪ねたくない 好きでない

図-12 SD法の回答票イメージ

写真No.	視認性	開放感	静かさ	安心感	自然感	存在感	爽快感	居心地	魅力度
1vs2	川の見通しが良い	景色がよく見える 見晴らしがよい すっきりとした	静かそうな のどかな	安心できる 気持ちが落ち着く	自然豊かな 自然と調和した	雄大な 印象的な 迫力のある	爽やかな 快適な	こころよい ゆっくりできる のんびりできる	魅力を感じる 訪ねたい 好きな
1を100としたときの 2の点数									

図-13 ME法の回答票イメージ

ニットで実施しているSD法やME法を用いた景観評価の実施方法（評価サンプルの作り方、提示方法、評価項目の検討、被験者数の検討等）に関する研究で得られた知見も活用した²⁾。あわせて参照されたい。

SD法の実験では、1つのスライド上に、「間引き伐採」「水際伐採」「部分伐採」を行った画像と伐採を行わなかった画像を別々に提示し、SD法において用いられる評価形容詞対を用いたアンケートに画像の印象をその都度回答してもらった。

ME法の実験では、まず2つのスライド上に、伐採を行った画像と伐採前のフォトモンタージュ画像を同時に提示し比較する方法で評価した。具体的には、伐採を行った画像を基準点（100点）とした場合、伐採前の状況が何点になるかをそれぞれの評価項目について解答用紙に採点してもらった。

なお、本来ME法は、ある特定の評価項目について、複数の候補サンプルの採点・重み付けを行う手法である。今回は、評価手法の適用性を検討するため、SD法と同様複数の評価項目に対して評価を行う形を採用した。

4.2.3 分析① 景観から受ける印象の要素と要因

はじめに、SD法の実験結果を図-14に示す。

「間引き伐採」「水際伐採」「部分伐採」の伐採前と比較して、伐採の後はその景観から受ける印象がいずれも向上している。特に間引き伐採や水際伐採の評価結果は、総合評価が高いレベルに向上しており、景観資源として魅力的な空間であることが確認できた。また、部分伐採に関しても、ネガティブな印象評価が解消されたことがうかがえる。

次に、ME法の実験結果を図-15に示す。SD法と同様な評価傾向であるが、“自然感”や“存在感”、“開放感”の評価において、SD法と異なる評価傾向や評価差がみられる。詳細について、次項以降で分析を行う。

4.2.4 分析② 評価結果の差の分析

SD法とME法の評価結果を比較したものが図-16である。

はじめに、どちらの評価手法にも共通する全体の傾向について分析する。まず、SD法でもME法でも河畔林の伐採により景観が向上している。特に“開放感”“安心感”“爽快感”“居心地”のような評価指標が向上し（図-16 オレンジ色）、それが“魅力度”向上に寄与したためと考える（図-16 赤色）。これは、1)河畔林の鬱蒼とした状況が改善され、林内の環境が明るくなり“爽快感”が向上したことや、2)伐採により“見通し”“開放感”が向上したこと、どのような場所であるかが分かりやすくなり“安心感”が向上したこと、3)それに伴い、ゆっくりとできそうな“居心地”のよさが向上したこと、等に要因があると考えられる。

次に、SD法とME法いずれの場合も評価の幅は少ない“静かさ”“自然感”“存在感”について分析を行う（図-16 緑色）。この要因としては、1)周辺に豊かな自然環境があるような地域であるため、このような伐採手法が景観に与えたマイナスのイメージやその雄大さに与える影響が少なかった、2)木々は伐採されたものの、視認性が高まった林内や水際空間に対して身近な自然の豊かさを感じたことで、自然や雄大さへ与えるダメージが相対的に減じた、3)今回の実験手法では、自然性や雄大さなどの評価をはっきりと判断できなかった、ことなどが理由として考えられる。

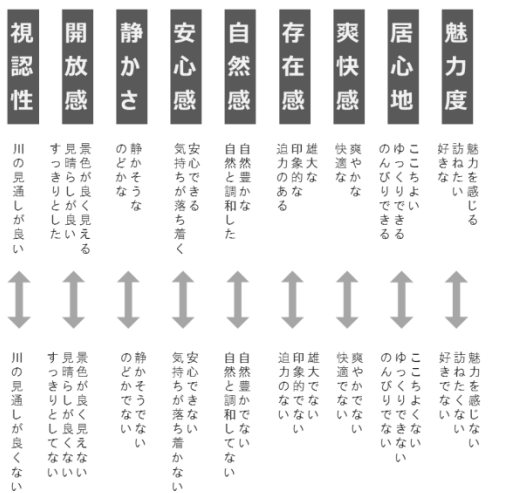
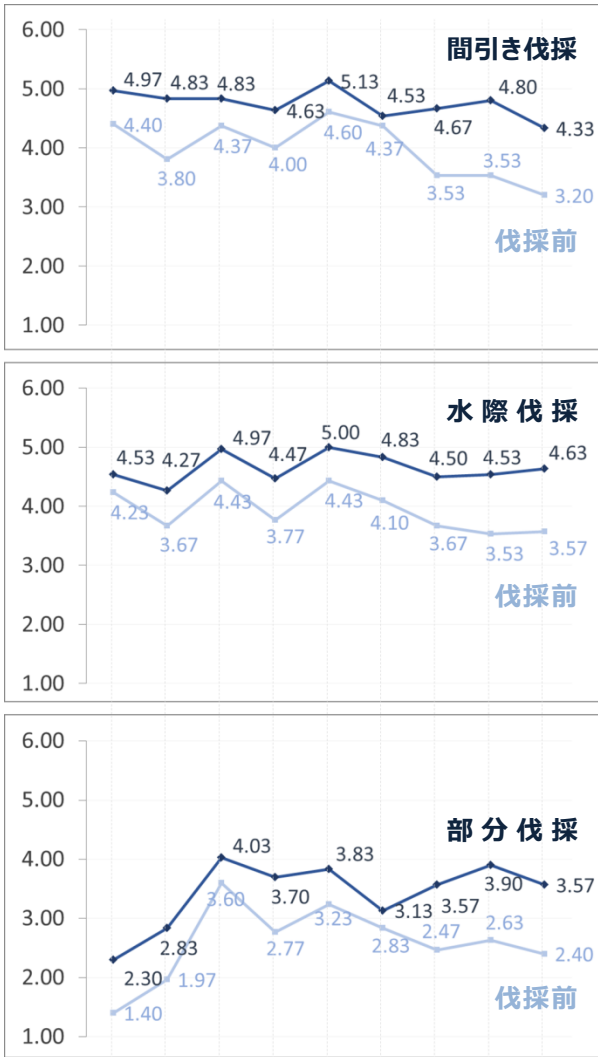


図-14 SD法実験結果(例)

なお、間引き伐採や水際伐採においては、SD法でプラスの評価であったにも関わらず、ME法でマイナスの評価がされている。この違いは、1枚ずつ個別に評価するか、両者を比較して評価するかの手法の違いによると考えら

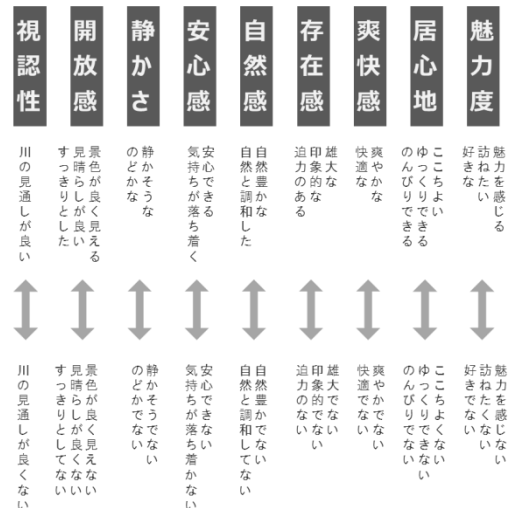
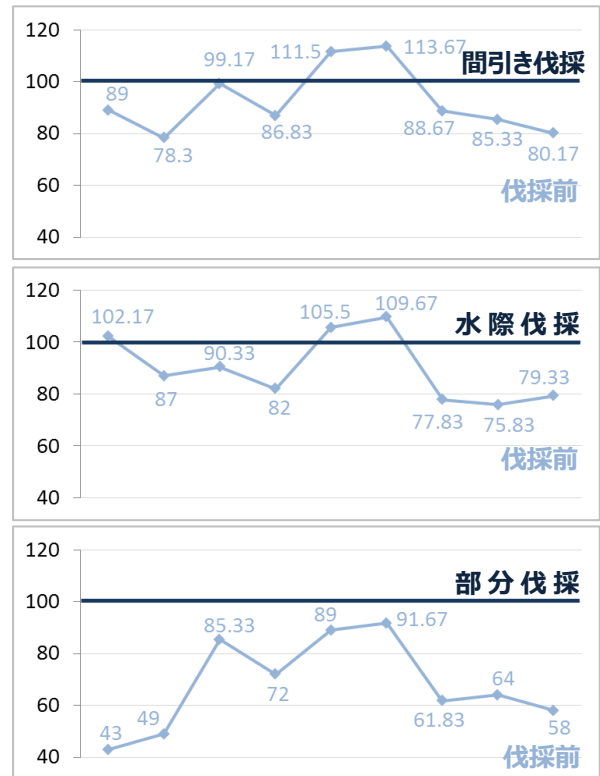


図-15 ME法実験結果(例)

れるものの、今回の限られたサンプル数では考察が困難である。いずれにしても、今回の実験手法では、伐採前後の自然性や雄大さなどの評価項目に大きな影響はみられなかった。

最後に、SD法とME法で評価結果に大きな違いがみられた“水際の視認性”について分析する(図-16 青色)。この評価項目については、間引き伐採や水際伐採では大きな変化がなかったものの、見えなかった水辺を見えるように伐採した部分伐採の評価において、ME法では開放感や視認性が比較的大きく向上した。間引き伐採や水際伐採の写真と違い、伐採により川面の見え方が大きく変

伐採方法	実験	視覚的要素		心理的要素			総合評価			SD法：向上したスコア	ME法：向上した点数	
		水辺の視認性	視点場の開放感	静かさ	自然感	存在感	安心感	爽快感	居心地			総合評価魅力度
間引き伐採	SD法	●	●	●	●	●	●	●	●	1.5~1.8	●	
	ME法	●	●	●	▼	▼	●	●	●	1.2~1.5	●	
水際伐採	SD法	●	●	●	●	●	●	●	●	0.9~1.2	●	
	ME法	▼	●	●	▼	▼	●	●	●	0.6~0.9	●	
部分伐採	SD法	●	●	●	●	●	●	●	●	0.3~0.6	●	
	ME法	●	●	●	●	●	●	●	●	0.0~0.3	●	
評価手法の適用性		○		△			◎			凡例		
											-10~0	▼
											-20~-10	▼

図-16 河畔林伐採が景観に与える影響と評価手法適用性の体系的整理 (案)

化する視点場で評価を行ったことにより、このような差が生じたと考えられる。

4.2.5 評価手法の適用性の考察

最後に、評価手法の適用性について検討する。“開放感”“安心感”“爽快感”“居心地”“魅力度”については、これらの評価手法により共通の評価傾向を把握でき、評価結果も信憑性の得られるものであったことから、これらの評価手法が適しているといえる。概ね、景観から受ける総合評価のような印象を把握したい場合はSD法、開放感など具体的な評価の差を知りたいときはME法が適していると考えられる。

一方、“静かさ”“自然感”“存在感”については、評価の差が大きくなるという傾向は一致したものの、マイナスの評価であったりプラスの評価であったりと、その内容は評価手法により異なる傾向が示唆された。伐採手法が良好な河川景観に与えたマイナスのイメージやその雄大さに与える影響が少ないと捉えられる一方で、本評価手法では“静かさ”“自然感”“存在感”に関する評価の判断が難しかった可能性も否定できない。これらの項目については、本手法だけに依らない評価も必要であると考えられる。

以上、橋や堤防の上などの視点場から撮影した限られた写真での検討ではあるが、適切な伐採手法を用いることで、良好な河川景観に対する印象を向上し、あるいはマイナス影響を押さえつつ、かつ人々にとって魅力的な空間を創出できることが示唆された。

4.3 河畔林の景観への影響とその評価手法の検討まとめ

「間引き伐採」「水際伐採」「部分伐採」について、現地調査および写真を用いた印象評価実験を行い、以下の結果を得た。

- 1) “開放感”“安心感”“爽快感”“居心地”のような評価指標が向上し、河畔林を有する河川景観の“魅力度”向上に寄与する。
- 2) “静かさ”“自然感”“存在感”については伐採前後の評価の変動が比較的少ない結果となった。
- 3) 以上を踏まえ、SD法とME法の結果について比較し、評価手法の適用性について検討した結果、“開放感”“安心感”“爽快感”“居心地”については、双方の評価傾向やその内容が概ね一致し、両評価手法の適用性が高いことが示された。
- 4) 一方で、“静かさ”“自然感”“存在感”については、評価の差が大きくなるという傾向は一致したものの、その内容は評価手法により異なる傾向が示唆された。これらの項目については、本手法だけに依らない評価も必要であると考えられる。

参考文献

- 1) 池内幸司ら：「河川における樹木管理の手引き」について、リバーフロント研究所報告、平成10年度、pp.212-227
- 2) 小栗ひとみ他：「公共事業における景観検討の効率化に資する景観評価技術に関する研究」について、国立研究開発法人土木研究所 寒地土木研究所平成27年度重点研究開発課題報告書

A STUDY ON RIVER VEGETATION MANAGEMENT TECHNOLOGY IN CONSIDERATION OF A RE-GROWTH PROCESS

Budgeted : Grants for operating expenses General account

Research Period : FY2015-2018

Research Team : Watershed Environmental Engineering
Research Team
Scenic Landscape Research Team

Author : HIRAI Yasuyuki

TANISE Atsushi

KASIWAYA Kazuhisa

YANO Masaaki

SATOU Masaya

MATSUDA Yasuaki

OGURI Hitomi

IWATA Keisuke

Abstract : Many rivers in Hokkaido and Honshu have riparian woods consisting chiefly of willows in the flood channel. Mainly to secure the river discharge capacity, the felling of riparian trees has been conducted; however, there have been many cases of tree regrowth in areas of tree cutting. In this study, the process of riparian tree regrowth after felling was predicted. To evaluate "sustainable safety" in flood control, the growth curve of the trees in the channel was estimated by using existing data, and the differences in the growth rates of trees were clarified according to the differences in several wood establishment types and in microtopography. Planar 2-dimensional flow regime calculation was conducted for a case study of a river where trees are thriving, and the differences in flow regime according to the presence and absence of trees were clarified. Moreover, based on the field survey and landscape evaluation tests of several felling methods which maintain favorable river landscapes, impacts on people's impression of the river landscapes and these evaluation methods were considered.

Key words : riparian woods, regrowth after cutting, planar 2-dimensional flow regime calculation, river landscape