

## 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、村山雅昭、谷瀬敦、柏谷和久、村上泰啓、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調査し、持続的な治水安全度の評価を行うため、現地調査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ほか、河畔林伐採後の再萌芽抑制技術のリバイスを行った。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ほか、模型実験と数値計算による検証を行った。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。加えて、河川地被状態と鳥類等生物生息数の関係を検討した。以上の検討により、景観を考慮した河畔林管理指針ならびに、河畔林繁茂状況を考慮した流況推定技術により、実用上十分な精度で河畔林を考慮した流況推定が可能であることを示した。

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. 河畔林伐採後の再萌芽樹木の成長

#### 2.1 北海道内における河畔林伐採の現状

北海道の河川では、攪乱環境を好むヤナギ類を主とした河畔林が広く形成されているが、ヤナギ類は伐採後の再萌芽および不定根の発生が旺盛であるため、除根せずに伐採を行った場合、早期に再樹林化し、伐採前より密生化を引き起こす例が報告されている<sup>1)</sup>。伐採後に萌芽枝が成長し



図-1 位置図

表-1 調査コドラートの設定条件

河川名	調査コドラート	面積	伐採年次	低水路との位置関係	伐採前樹齢	伐採前樹木密度	2016年8月台風出水の影響
猿別川	S-1	10×20m	2014	近	中齢林 (2015年調査時伐部直径平均約9.2cm)	低 (52本, 0.26本/m <sup>2</sup> )	大
	S-2	10×20m	2014	遠	中齢林 (2015年調査時伐部直径平均約9.0cm)	中 (83本, 0.42本/m <sup>2</sup> )	大
徳富川	T-1	10×10m	2015	遠	若齢林 (伐採前胸高直径平均約5.5cm)	高 (98本, 0.98本/m <sup>2</sup> )	軽微
	T-2	10×20m	2015	近	中齢林 (伐採前胸高直径平均約10.5cm)	低 (53本, 0.27本/m <sup>2</sup> )	軽微

再樹林化に至る過程においては、流下阻害の程度が徐々に大きくなると考えられるが、既往研究では立木本数、胸高直径の定量的な推移は明らかにされていない。伐採後の流下能力を評価するためには、ヤナギ類萌芽枝の経年成長量を定量的に明らかにする必要がある。

そこで筆者らは、北海道内で伐採が行われた河畔林に調査コドラートを設け、再萌芽の状況を経年的にモニタリングした。本節では結果について報告する。

## 2.2 調査地および調査コドラート

調査地は、石狩川水系徳富（とつぶ）川、十勝川水系猿別（さるべつ）川の2河川（図-1）とした。各河川での調査コドラートの設定条件を表-1に示す。

### (1) 猿別川（図-2）

猿別川は、一級河川十勝川の河口から約40km上流に合流する1次支川であり、合流点付近の標高は約10mである。調査地近隣の気象庁帯広観測所における気象データ（平年値）は、年間降水量が887.8mm、年平均気温が6.8℃、日最高気温は8月で25.2℃、最深積雪は63cmとなっている。

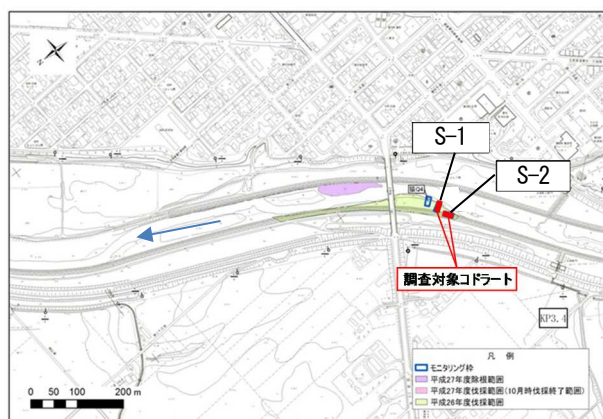


図-2 猿別川コドラート位置

なお、猿別川の調査地では、2016年に台風出水の影響により、調査コドラート内への土砂堆積や流木の漂着などの攪乱が多発した。

調査コドラートは、十勝川合流点から約3.0～3.2km上流側にあり、エゾノキヌヤナギ、オノエヤナギを主体にタチヤナギが混生する、低平地性のヤナギ類河畔林にS-1、S-2の2箇所を設定した。

S-1は、低水路に近く、出水時に影響を大きく受ける箇所に、10m×20mのコドラートを設定した。伐採前の立木密度は0.26本/m<sup>2</sup>であった。S-2は、出水時の影響が比較的低いと思われるS-1より上位に位置した箇所に、10m×20mのコドラートを設定した。伐採前の立木密度は0.42本/m<sup>2</sup>であった。

### (2) 徳富川（図-3）

徳富川は、一級河川石狩川の河口から約93km上流に合流する1次支川であり、合流点付近の標高は約19mである。調査地近隣の気象庁滝川観測所における気象データ（平年値）は、年間降水量が1,164.1mm、年平均気温が6.7℃、日最高気温は8月で26.1℃、最深積雪は113cmとなっている。

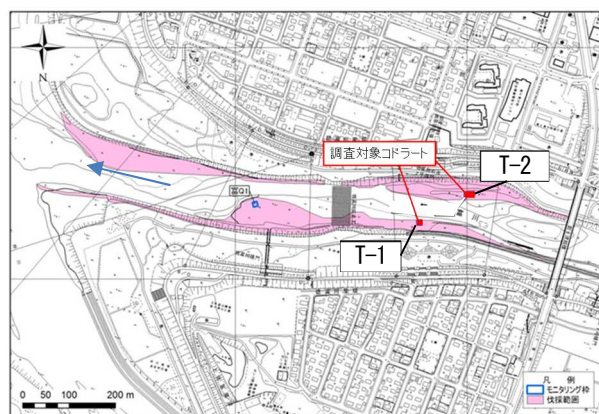


図-3 徳富川コドラート位置

調査対象コドラートは、石狩川合流点から約1.2~1.4km上流側にあり、エゾヤナギを主体とした扇状地性のヤナギ類河畔林にT-1、T-2の2箇所を設定した。

T-1は、平水時水面との高低差が数m程度あり、冠水頻度が低く、やや安定した立地に、10m×10mのコドラートを設定した。伐採前の立木密度（コドラート内の伐株密度）は0.98本/m<sup>2</sup>であった。T-2は、T-1より低水路に近く、中洲が寄洲化した場所で、冠水頻度が高い、やや不安定な立地に、10m×20mのコドラートを設定した。伐採前の立木密度は0.27本/m<sup>2</sup>であった。

### 2.3 調査方法

各調査コドラートにおいて成立した立木の本数、代表個体の樹高（地際高）、胸高直径について、各年の上方伸長が停止した時期に当たる秋季に1回調査した。

なお、本報告でいう「立木」とは、伐採株および倒木、

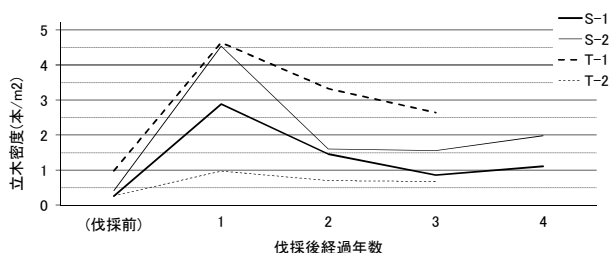


図-4 立木密度の推移

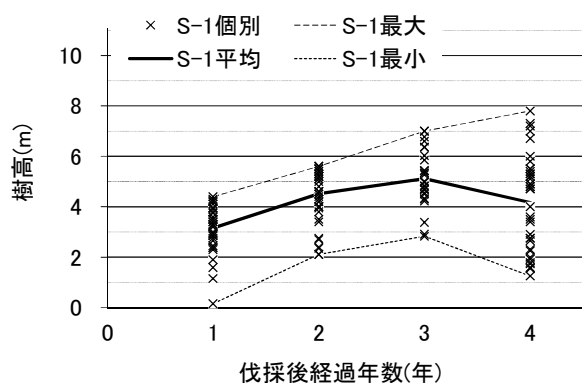


図-5 樹高の推移（猿別川）

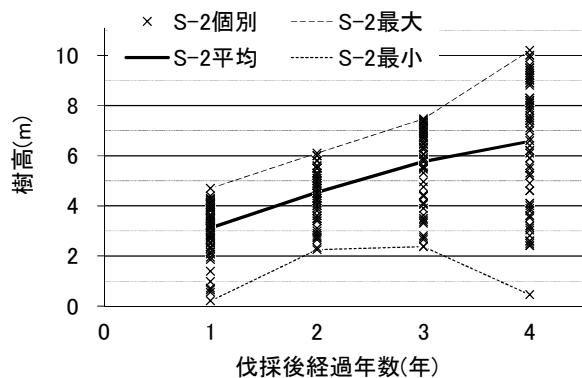


図-5 樹高の推移（猿別川）

流木等から再萌芽が生じた場合、それぞれが独立した樹幹を形成するヤナギ類の特性を考慮し、1個体（同一の伐採株、倒木等）から発生していても再萌芽枝は立木1本として、実生から単一樹幹を形成したものと同等に扱うこととした。

調査期間は、猿別川では2014年に伐採された箇所について、伐採翌年の2015年から伐採後4年目の2018年まで、徳富川では2015年冬季に伐採された箇所について、伐採前の2015年秋季から伐採後3年目の2018年までとした。

### 2.4 調査結果

#### (1) 立木密度の推移

調査コドラート内での面積あたり立木密度について、推移を図-4に示す。なお、伐採前の調査を実施していない猿別川では、伐採後1年目に確認した伐株数をもとに伐採前の立木密度を算出した。

伐採後1年目の立木密度は、全コドラートで伐採前の3倍を超え、大きく増加した。増加した主な要因は、伐採株から多数の再萌芽枝が発生したことにある。伐採翌年までの増加率は、猿別川ではS-1で伐採前の1,110%、S-2では同じく1,093%であったのに対し、徳富川のT-1では473%、T-2では366%で、猿別川がより高い結果となった。猿別川で優占するエゾノキヌヤナギ、オノエヤナギは、木質パイ

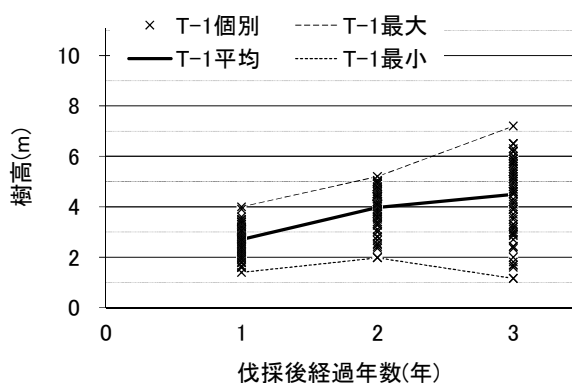


図-6 樹高の推移（徳富川）

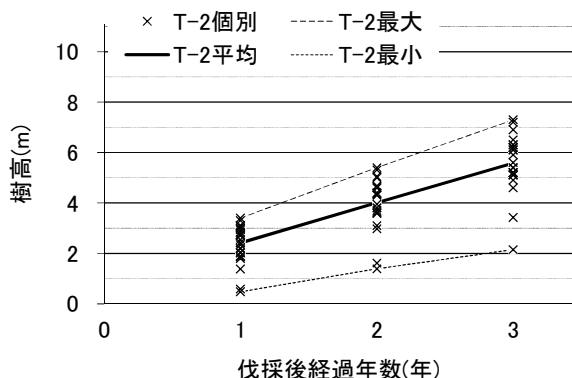


図-6 樹高の推移（徳富川）

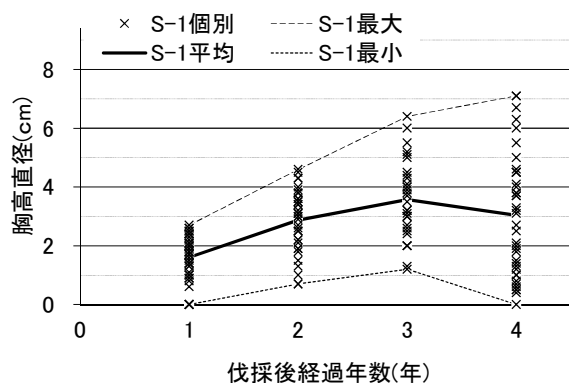


図-7 胸高直径の推移 (猿別川)

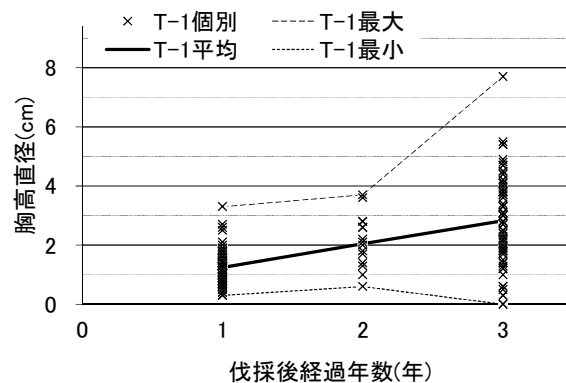
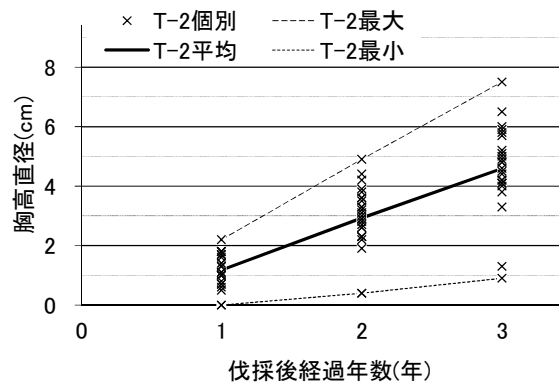
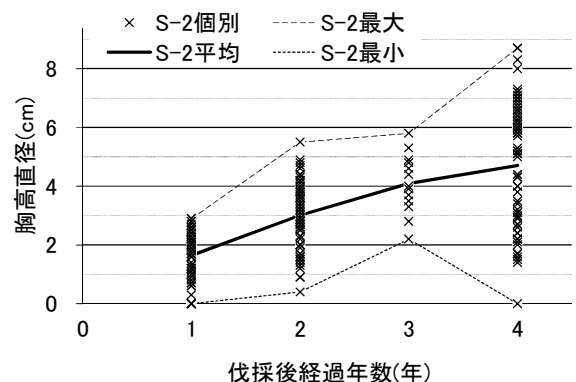


図-8 胸高直径の推移 (徳富川)



オマス生産における挿し木栽培での有用性について報告<sup>23)</sup>がある、再萌芽性の高さが知られた樹種である。猿別川の樹種構成は、エゾヤナギが優占する徳富川よりも伐採直後に萌芽枝が発生しやすいものであった可能性が考えられる。

伐採後2年目以降の推移としては、徳富川では伐採後3年目まで漸減傾向が続いた。伐採翌年に多数生じた再萌芽枝どうして競合(日照障害等)が生じ、優勢の立木が劣勢の立木を淘汰しながら、より安定した樹林へと遷移しているものと考えられる。ただし、伐採後3年目でも伐採前の2.5倍以上の立木本数が維持されており、伐採後は伐採前よりも樹木が密生する結果となった。

これに対し猿別川では、伐採後3年目までは徳富川同様、本数が漸減するものの、伐採後4年目には前年より本数が増加する結果となり、伐採前との比較では4.2~4.7倍の立木密度となった。

猿別川の調査地は、前述のとおり2016年の台風出水により倒木や流木の堆積が多数発生した。2018年の伐採後4年目調査では、伐採後の再萌芽による樹幹が倒伏した後、幹の複数箇所から再萌芽する現象や、漂着した流木からの再萌芽を確認しており、これらが立木本数を増加させたと考えられる。特に流心から遠いS-2で本数増加が顕著で、やや安定した立地が流木の堆積や倒木からの再萌芽を生

じさせる要因となった可能性が考えられる。

## (2) 樹高の推移

調査期間における樹高の推移を図-5、6に示す。伐採後1年目の平均樹高は、全コドラートで2mを超え、猿別川では両コドラートとも3mを超えた。立木本数同様、構成樹種による再萌芽性の違いが樹高の成長量としてあらわれた可能性が考えられる。

伐採後2年目以降は、各コドラートで年1m以上の平均樹高伸長が続き、伐採後3年目の平均樹高は4~5mに達した。猿別川のS-1では、伐採後4年目に前年より平均樹高が低下する結果もみられたが、これは2016年出水後の再萌芽等が2018年に多数確認され、これらの低い樹高値が平均値に影響したものである。同コドラートにおける最大樹高の推移が示すとおり、出水影響が軽微だった立木は前年より成長していることが確認された。

## (3) 胸高直径の推移

調査期間における胸高直径の推移を図-7、8に示す。なお、2017年のデータ(猿別川:伐採後3年目、徳富川:伐採後2年目)については、コドラート内の代表として10~20個体程度を抽出した調査であったため、他年度(伐採株ごとに調査)とはサンプルの抽出条件、数量が異なる。伐採後1年目の胸高直径は、各調査区内の最大で2.2~3.3cmであり、その後も成長が続き、伐採後3年目には各

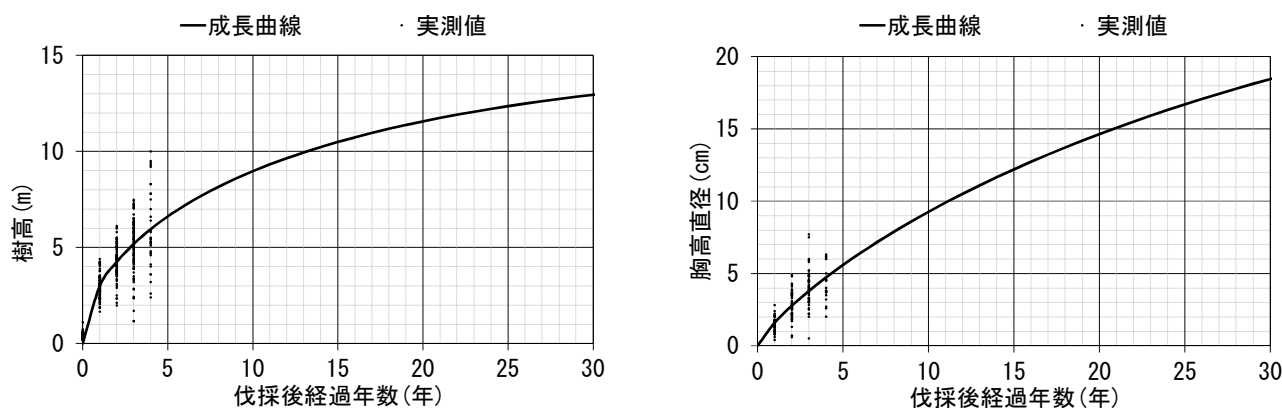


図-9 ヤナギ類河道内樹木の伐採後成長曲線の推定結果 (左:樹高, 右:胸高直径)

調査区で最大5.8~7.7cmに達した。

各調査コードラートにおいて、最大値、平均値は年数の経過とともに成長する傾向にあるが、2016年に出水の影響を大きく受けたS-1では、樹高と同様、出水後の再萌芽により伐採後4年目に平均値が低下する結果となった。

その他のコードラートでも伐採後3年目以降に新たな再萌芽(倒伏枝からの再萌芽等)が確認されており、立木が密に成立しているなかで競合しているため、伐採後の年数経過とともに優勢の立木と劣勢の立木で較差が広がる傾向がみられた。伐採前の胸高直径が細く、立木密度が高い、比較的若齢の河畔林であったT-1は、伐採後3年目に伐採前の平均値を超えた個体が確認された一方、平均では3cm未満となり、1cmに満たない個体も複数確認されるなど、競合による較差拡大が顕著にあらわれた。逆に、同じ徳富川で伐採前の立木密度が低いT-2では、伐採後3年目の平均値が4cmを超えており、劣勢の立木もある程度は成長したことが反映された結果となった。

## 2.5 ヤナギ類河道内樹木の伐採後成長曲線の推定

図-9に、伐採後3~4年目までのヤナギ類萌芽枝成長量についての調査結果をもとに、樹高、胸高直径のそれぞれについて、伐採後の経過年数に応じた成長を予測する成長曲線を推定した結果を示す。

推定に用いるデータは、猿別川、徳富川の両調査地を対象とし、信頼度の高い、調査期間を通じ同一の伐採株からの萌芽枝を追跡したもののみとした。推定に用いる成長モデルは、既往文献<sup>5)</sup>を参考に、次式(1)で示されるRichards成長曲線モデルとした。

$$y = A\{1 - e^{-kx}\}^{\frac{1}{1-m}} \quad (1)$$

ここに、 $y$ :伐採後経過年数  $x$  における樹高(m)ないし胸高直径(cm)、 $A$ :平均樹高(m)、平均胸高直径(cm)の最終到達

量のパラメータ、 $k$ :成長速度のパラメータ、 $x$ :伐採後経過年数(年)、 $m$ :成長曲線の型のパラメータ。

$A$ の値は、ヤナギ類河畔林の一般的な値として、樹高は15m、胸高直径は30cmとした。 $k$ 、 $m$ の値は、オープンソースの統計解析ソフトウェア「R」を用い最適解を算出した。今回推定した成長曲線は、下記の式(1a)、(1b)によって示される。

・樹高

$$y = 15\{1 - e^{-0.04684x}\}^{\frac{1}{1-(-0.91242)}} \quad (1a)$$

・胸高直径

$$y = 30\{1 - e^{-0.02631x}\}^{\frac{1}{1-(-0.24566)}} \quad (1b)$$

樹高の成長曲線について、既往文献<sup>5)</sup>での推定式と比較すると、伐採後1~2年目の傾きは大きく、3年目以降の傾きは逆に小さい形となった。胸高直径の成長曲線は、樹高よりも線形に近く、伐採後経過年数との間に正比例に近い関係性があると推定された。

今回の推定は、あくまで伐採後早期、3~4年目までの調査結果によるものである。成長曲線の精度を向上させるためには、今後さらなるデータの蓄積と検証を進める必要がある。

## 2.6 成長曲線推定のまとめ

伐採後のヤナギ類河道内樹木について経年調査をおこなった結果、立木密度は、伐採株からの旺盛な再萌芽を主な要因として、伐採前よりも高密度になることが確認された。加えて、樹高、胸高直径は経年とともに成長し、伐採後3~4年目には流下阻害を引き起こしうる樹林が再生することが確認された。

河道内樹木の伐採は、短期的に河川の流下能力を確保する方策としては有効であるが、ヤナギ類が優占する樹林で

は、再萌芽を抑制出来ない限り、その効力を発揮しうる期間は限定的であることが改めて明確になった。

ヤナギ類の再萌芽抑制については、様々な方策が検討、試行されているところであり<sup>67)</sup>、また間引き伐採により立木密度をコントロールし、河畔林の景観や生態系機能を維持しながら、樹林内の流下能力を確保するような方策も試行が進められている<sup>89)</sup>。

今回得られたヤナギ類の再萌芽および成長量についての定量的なデータは、これら方策の実施効果を検証する上でのリファレンスデータとしても有効であると考ええる。

### 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するほか、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<sup>10)</sup>。

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、このよう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、このよう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 1,063km<sup>2</sup>、幹川流路延長 59km であり、上

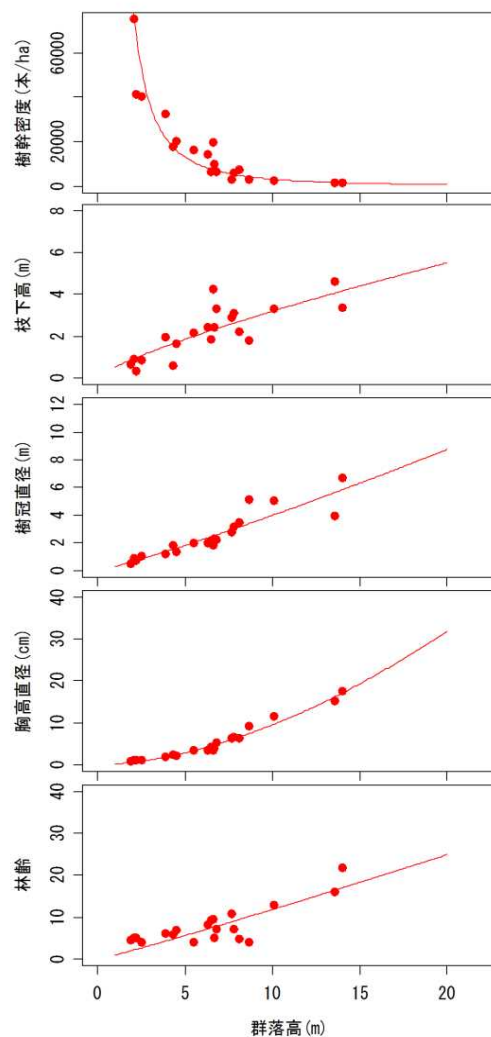


図-10 群落高と樹木形状との関係図

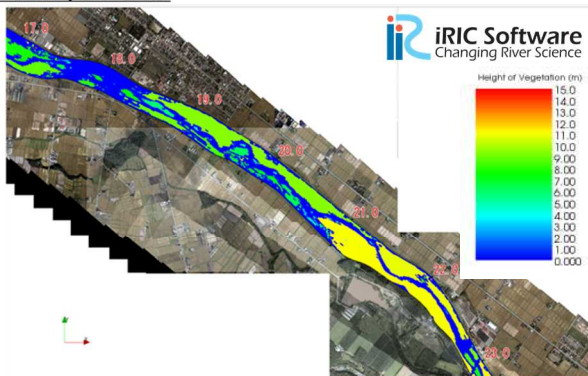
流に多目的ダムである忠別ダムを有し、下流部では旭川市街地を貫流する河川である。河床勾配は 1/150～1/350 と急流であり、かつては川幅が広い網状河川でレキ河原が広く分布していたが、堤内側市街地の発展とともに、護岸・堤防を整備し今では殆どが複断面河道である。平成 19 年の忠別ダム運用開始後、洪水流量は低減し、河道の攪乱規模も小規模となっていることなどから、河道内に樹林が増加している。

#### 3.2 平面2次元流況計算

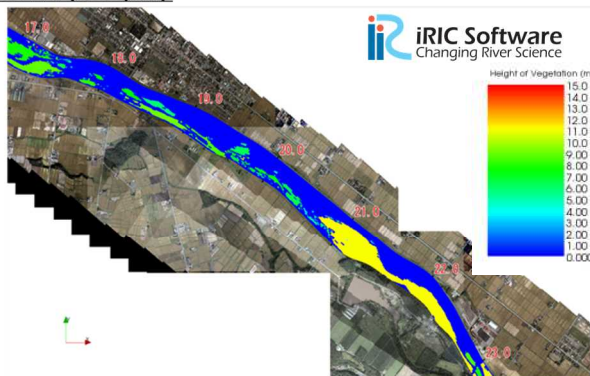
本研究における平面2次元流況計算は iRIC ソフトウェアの Nays2DH (<https://i-ric.org/ja/>) を利用して行った。

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。

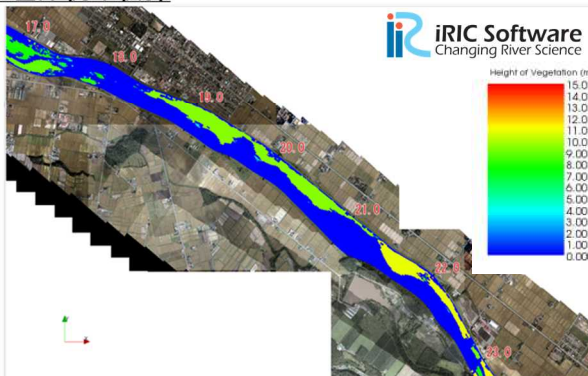
①.現況樹木状態



②.右岸樹木伐採



③.左岸樹木伐採



④.全伐採

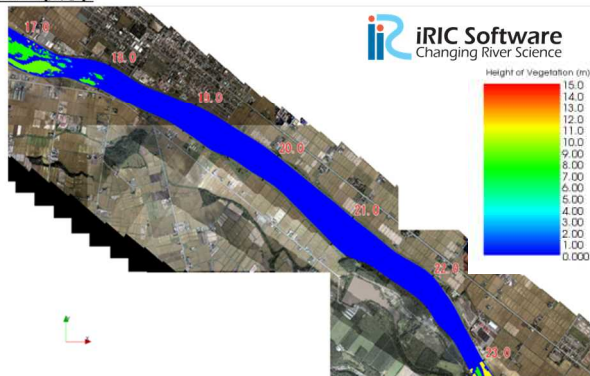
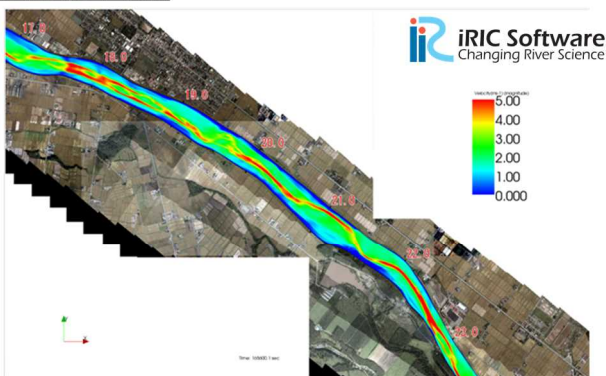
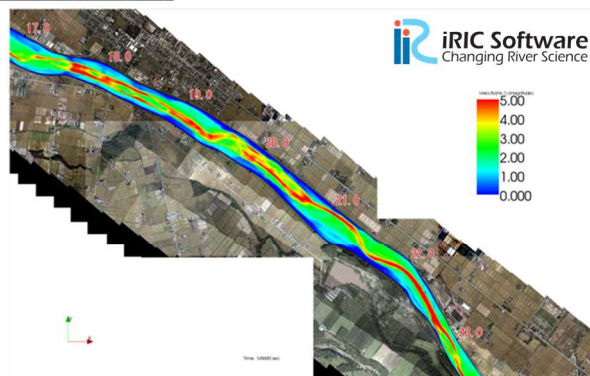


図-11 樹木状態の設定

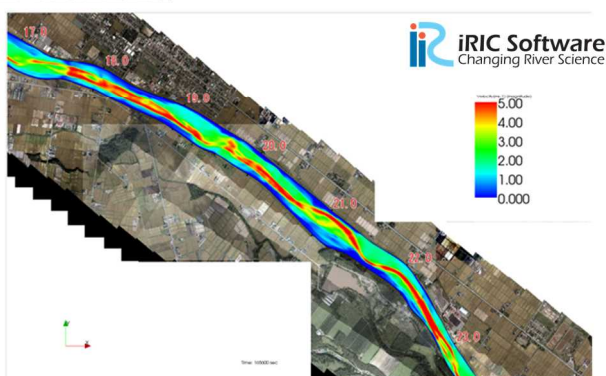
①.現況樹木状態



②.右岸樹木伐採



③.左岸樹木伐採



④.全伐採

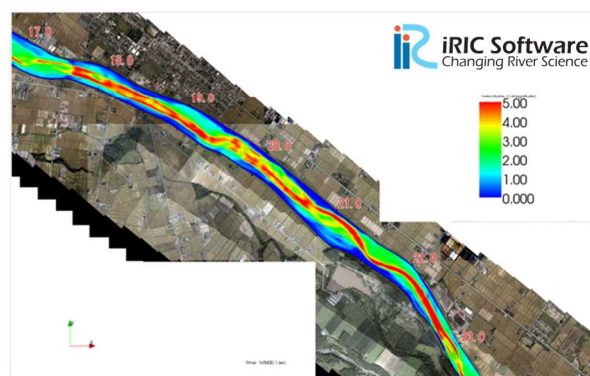


図-12 計算結果(流速分布コンター図)

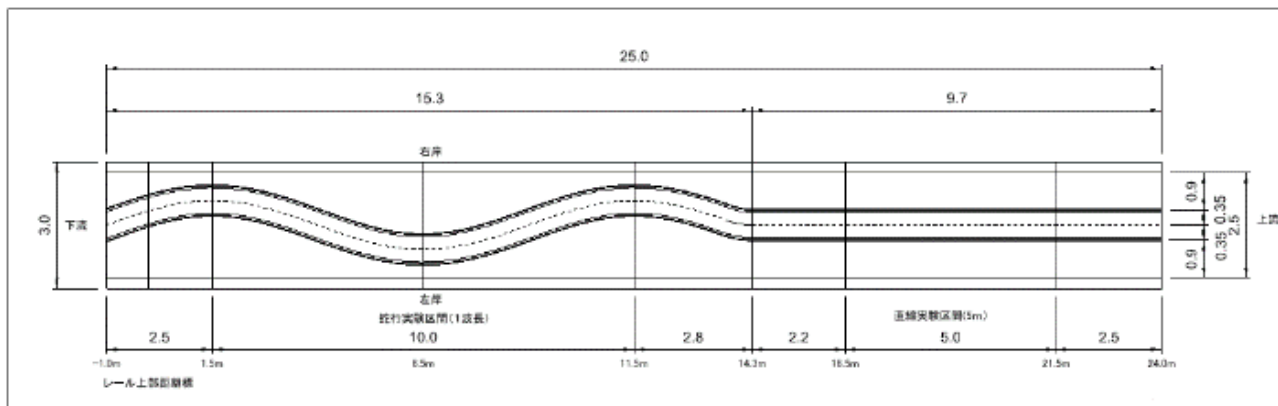


図-13 実験水路平面図

表-2 群落高と樹木形状の関係式

樹木形状推定式の係数表 (y = b 群落高<sup>a</sup>)

y	n	a	b	r <sup>2</sup>
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)

計算流量のピーク流量は河道の計画高水流量の 1, 200m<sup>3</sup>/s 相当の 120l/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-10、表-2 の通りである。

$$\alpha^s = \frac{nsDs}{S_s} \dots (2)$$

ここで、 $\alpha^s$ : 植生の遮蔽断面積、 $ns$ : 植生本数、 $D_s$ : 植生の平均幹径、 $S_s$ : サンプル格子幅

図-11 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-12 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

表-3 実験水路諸元

項目	縮率	現地の値	模型の値 (縮尺S=1/100)	備考
河道形状	1/100	高水敷幅: 90m 低水路幅: 70m 河岸高: 2.5m	高水敷幅: 0.90m 低水路幅: 0.70m 河岸高: 0.025m	河岸法勾配2割
河床勾配	無次元	Ib=1/100	Ib=1/100	
マニングの粗度係数	1/100 <sup>1/4</sup>	高水敷n=0.055 低水路n=0.037	高水敷n=0.0255 低水路n=0.0172	計画粗度
流量	1/100 <sup>5/2</sup>	計画高水流量 1,200m <sup>3</sup> /s	Q=0.012m <sup>3</sup> /s (12l/s)	

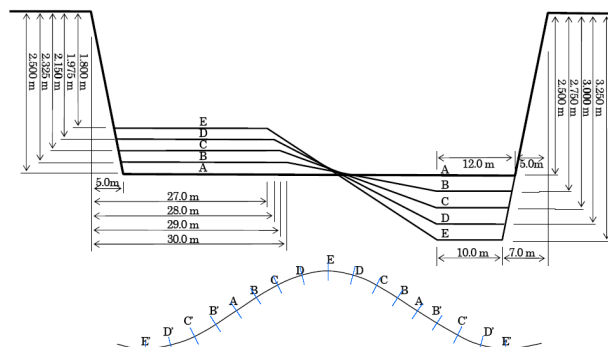


図-14 実験水路断面図 (模型はこの 1/100 縮尺で製作)

表-4 全実験ケース

Case	樹木群条件	樹木密度	水路	計測区間	計測点数	合計
1	現況 (両岸)	100%	直線	5m区間	9点×5断面+27点×1断面	72
2	全伐採	0%	直線	5m区間	9点×5断面+27点×1断面	72
3	現況 (両岸)	100%	蛇行	1波長区間	9点×1断面+8点×4断面+27点×6断面	203
4	間引き	50%	蛇行	1波長区間	9点×1断面+8点×4断面+27点×6断面	203
5	全伐採	0%	蛇行	1波長区間	9点×1断面+8点×4断面+27点×6断面	203
6	堤防沿い12m狭	100%	蛇行	1波長区間	9点×1断面+8点×4断面+27点×6断面	203
7	間引き (13%)	13%	蛇行	1波長区間	9点×1断面+8点×4断面+27点×6断面	203
合計						1159

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。

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



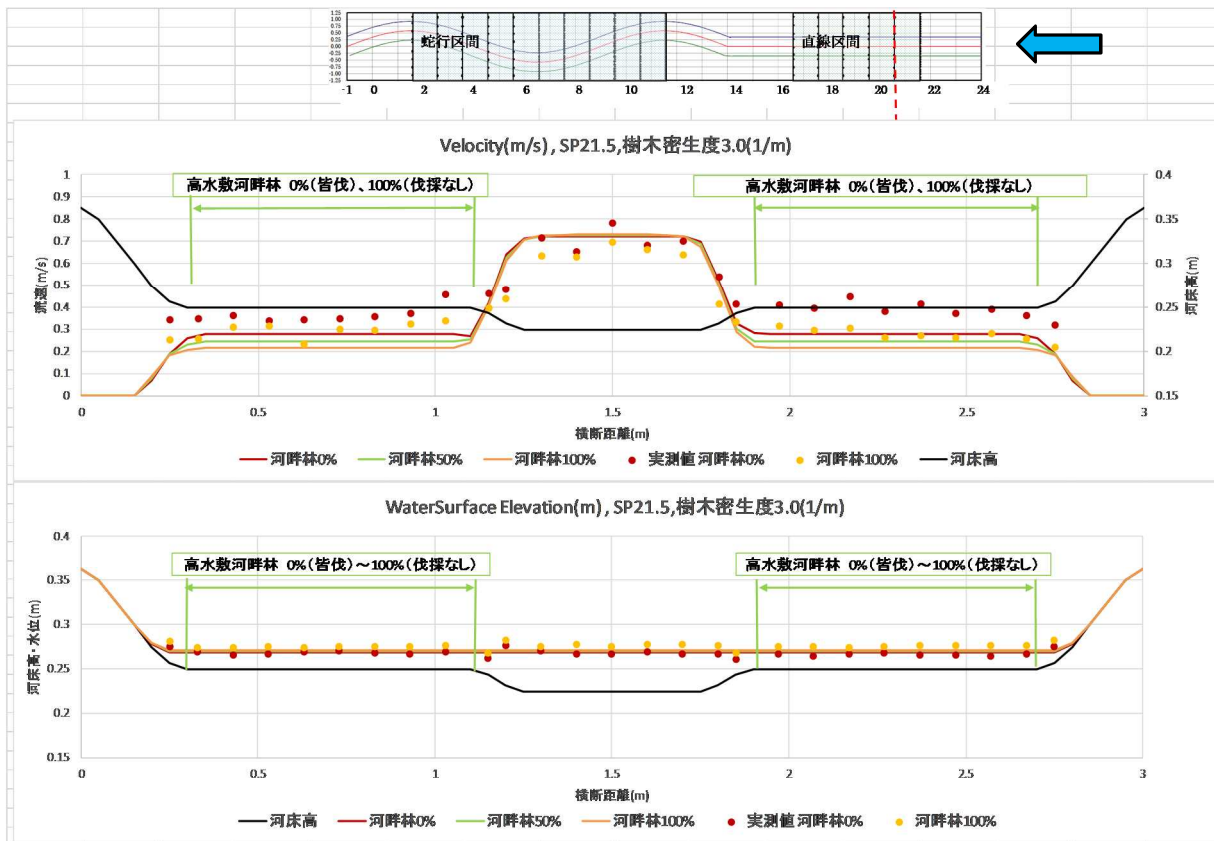


図-15 SP21.5における流況（計算及び実測）

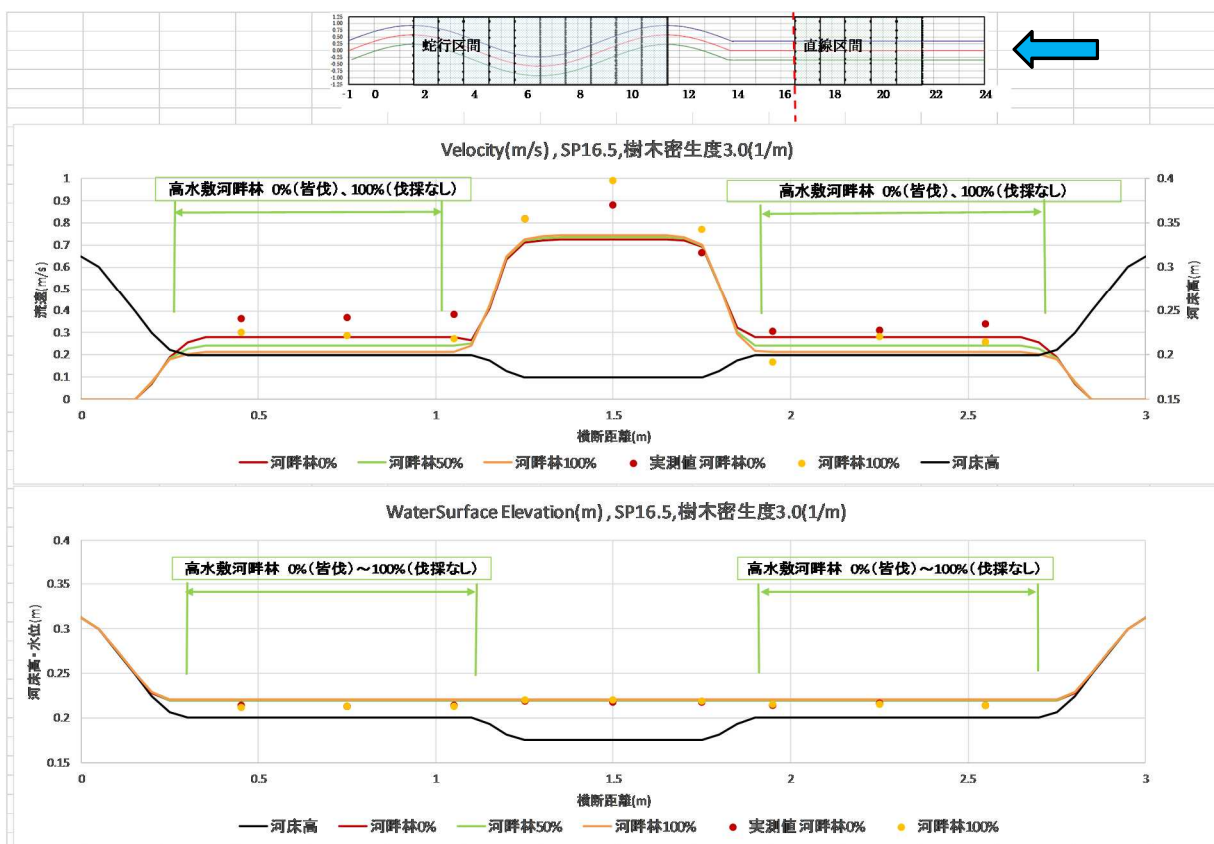


図-16 SP16.5における流況（計算及び実測）

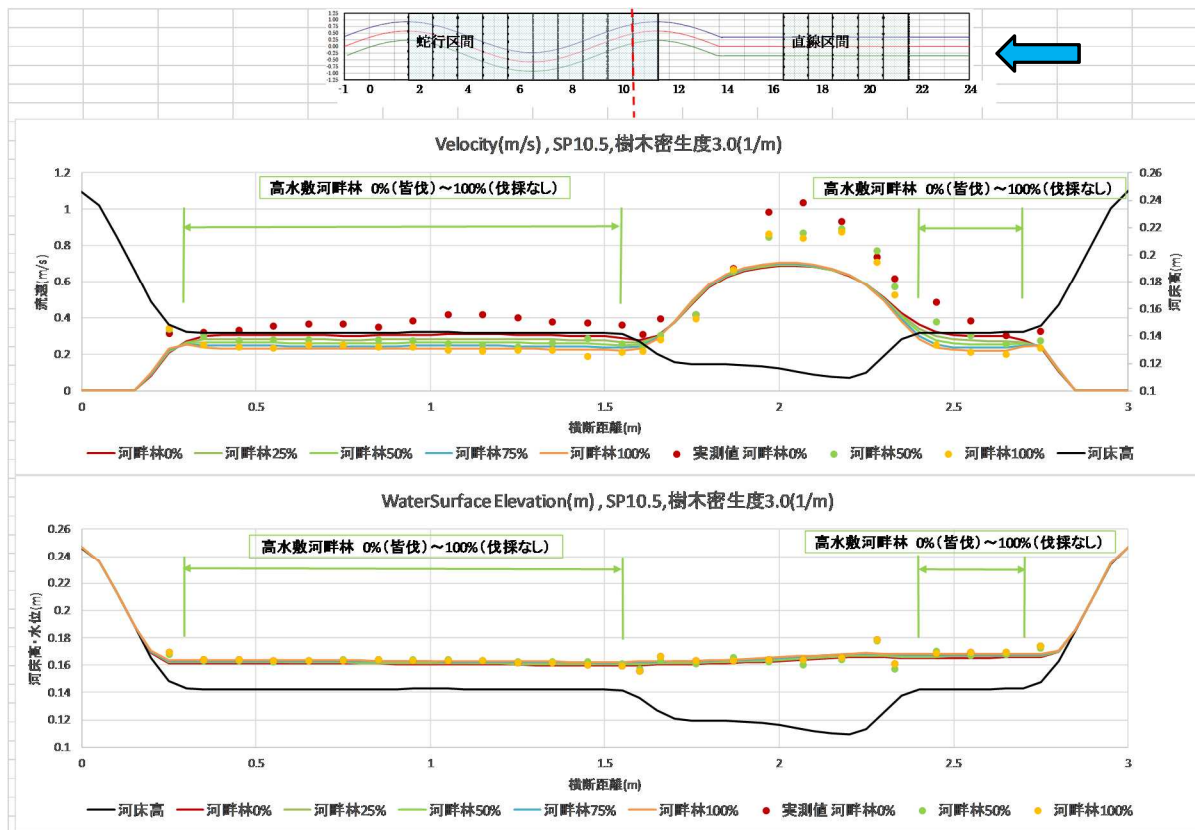


図-17 SP10.5における流況（計算及び実測）

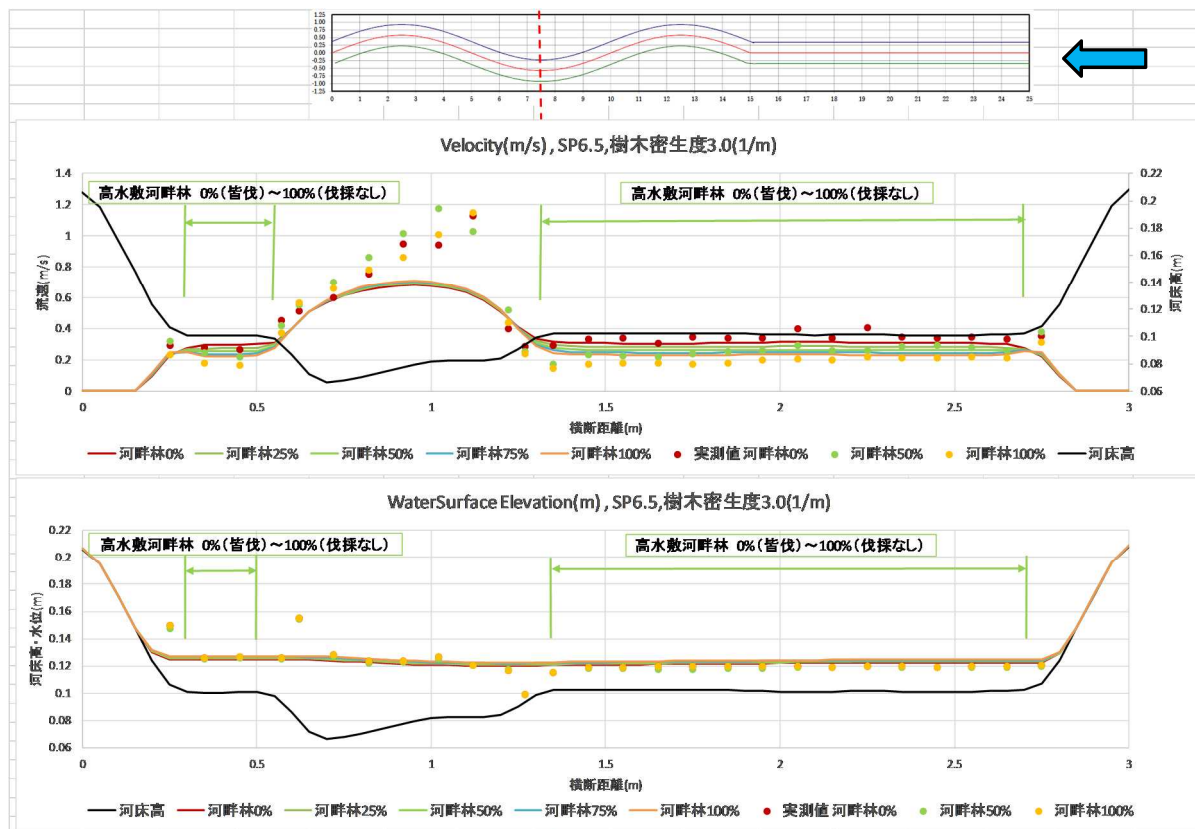


図-18 SP6.5における流況（計算及び実測）

を中心に流速が増加する可能性が高まることが分かる。

伐採する範囲によっては高水敷箇所や堤防付近での流速が増大することもあるため、河畔林を伐採する際には、事前に2次元流況計算を行い、流況の変化を予測して、伐採範囲の適否を確認することが重要であるといえる。

### 3.3 模型実験結果と2次元流況計算の比較

前章では数値計算のみでの検証であったため、ここでは縮尺模型実験において、植生密度を考慮した通水実験を行い、2次元流況計算との比較を行うことで、iRIC ソフトウェアの Nays2DH を平面流況評価基準として利用可能か検証を行った。

模型縮尺は1/100とし、寒地土木研究所所有の可傾斜台水路上に全長25m、幅3.0mの水路を制作した。模型縮尺の条件設定を表-3、実験ケースを表-4に示す。なお、模型形状、植生密度は前節で対象とした美瑛川の河道形状を参考に、図-13、図-14に示した。なお、現況の植生密度を100% ( $\alpha_s$ : 樹木の遮蔽断面積0.03)とし、50% ( $\alpha_s$ : 樹木の遮蔽断面積0.015)、0% ( $\alpha_s$ : 樹木の遮蔽断面積0.00)とした。

水路実験及び計算において把握した流速、水位分布を表-4に示すケース3,4,5の代表的な断面でプロットし、図-15から図-18に示した。以下に各図の結果の概要を述べる。

#### (1) SP21.5における流況（計算及び実測）

図-15は模型上流の直線区間（上流端から3.5m）の断面における流速分布、水位分布を示す。樹木密度が増加するにつれ、実験結果及び計算結果共に、高水敷の流速は低下傾向、水位は低下傾向を示した。低水路の流速は概ね適合性が高いが、高水敷の流速計算値が実測よりも低めであり、再現性に若干課題が残る。一方、水位の再現性は概ね良好であるといえる。

#### (2) SP16.5における流況（計算及び実測）

図-16は図-15の4m下流の断面（直線区間）における流速、水位分布を示す。河畔林100%の場合、高水敷の流速が落ちるため、必然的に低水路への流況が集中する結果、低水路の流速が上昇していると考えられる。流速分布は図-15よりも若干改善している。水位の再現性は概ね良好であるといえる。

#### (3) SP10.5における流況（計算及び実測）

図-17は模型上流端から13.5m下流の蛇行区間である。これまで述べたように、樹木密度が上昇するにつれ、高水敷の流速が低下しているが、同時に低水路の流

速も局所的に上昇しており、再現性に課題が残る。水位の再現性は概ね良好である。

#### (4) SP6.5における流況（計算及び実測）

図-18は図-17の3m下流の蛇行区間である。樹木密度の上昇に伴い高水敷の流速は低下し、低水路の流速が上昇しているが、図-17と同様に低水路の流速が局所的に再現性に若干課題が残る結果となった。水位の再現性は概ね良好であった。

以上(1)～(4)において2次元計算の比較を試みた結果、特に蛇行区間の低水路の流速再現性に課題が残ることが明らかになった。原因については実験条件が適切に計算条件に反映できているかなどの検証が今後必要になると考えられる。しかしながら、水位の再現性については、実験結果を概ね良好に再現しており、河畔林伐採の影響を考慮した水位の検証には十分利用可能と考えられる。よって、iRIC ソフトウェア Nays2DH による河畔林の繁茂状況を考慮した流況の再現性は特に水位の再現性について概ね良好であると考えられる。



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)

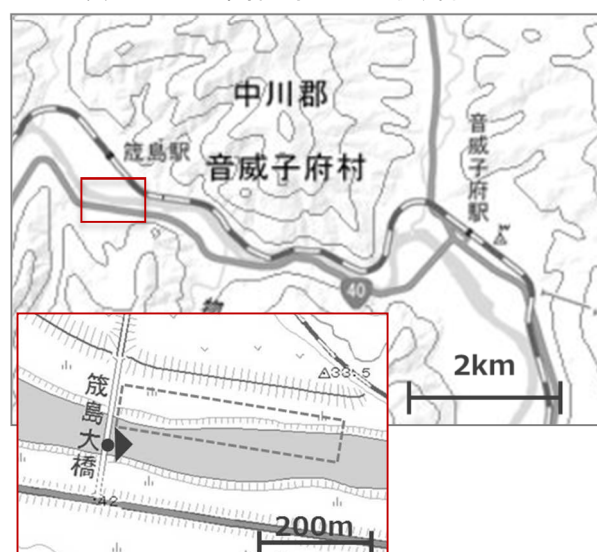


図-19 天塩川箴島大橋上流右岸の間引き伐採地

#### 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、生物多様性や景観面でマイナスとなることも少なくない。一方、間引き伐採など、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事例<sup>10)</sup>もみられるが、景観面からの評価や、それらをかした伐採・管理技術に寄与する知見が求められている。

H27年度は、以上について河道内樹林が景観に与える影響の要素と要因を調査し、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(区域伐採)」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。

##### 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-19)。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



写真-4 動物のねぐらとみられる痕跡

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。

箄島大橋の上からは、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、陸上の様子がかがえることは、シークエンス（景色の変化）を楽しむ他、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 に示した林内で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-20）。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。明るくのと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、8 は、北海道旭川市街地の北西を流れる永山新川である（図-21）。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



図-20 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）

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）



図-21 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）

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



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

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、それらを実験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状態で実施した(写真-12、図-22)。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-23および図-24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、地域景観ユニッ



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-22 印象評価実験に用いた写真(例)

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<sup>11)</sup>。あわせて参照されたい。

<b>視認性</b>	川の見通しが良い	6	5	4	3	2	1	川の見通しが良くない
<b>開放感</b>	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
<b>静かさ</b>	静かそうな のどかな	6	5	4	3	2	1	静かそうでない のどかでない
<b>安心感</b>	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
<b>自然感</b>	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
<b>存在感</b>	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
<b>爽快感</b>	爽やかな 快適な	6	5	4	3	2	1	爽やかでない 快適でない
<b>居心地</b>	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
<b>魅力度</b>	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-23 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と100点したときの 2の点数									

図-24 ME法の回答票イメージ

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-25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-26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-27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-27 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-27 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”が向上したことで、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-27 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。



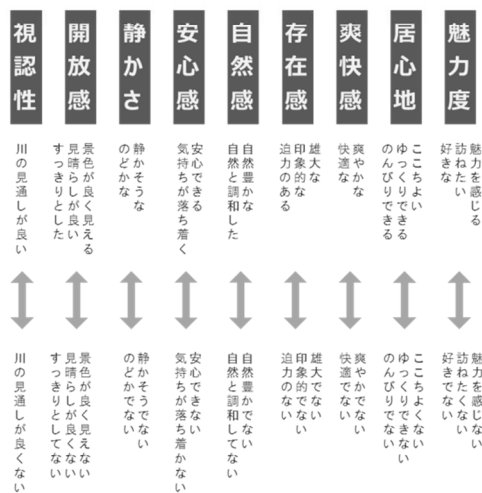


図-25 SD 法実験結果 (例)

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

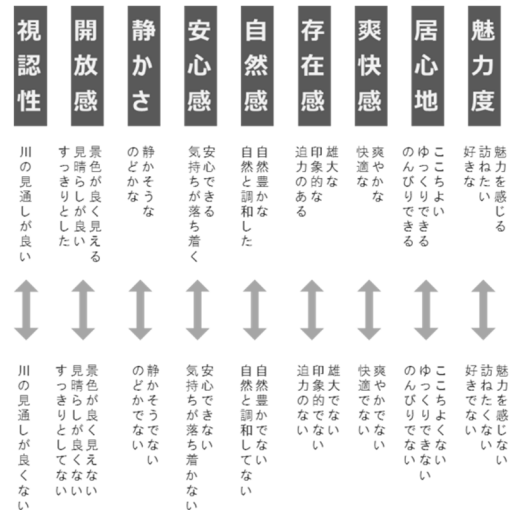


図-26 ME 法実験結果 (例)

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“水辺の視認性”について分析する (図-27 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化する視点

伐採方法	実験	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	SD法：向上したスコア	ME法：向上した点数
		水辺の視認性	視認性									
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-27 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)

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

本実験に用いた評価サンプルは、中景～遠景の伐採を林外から眺めた景観の分析にとどまっている。

“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。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しさえつつ、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”のような評価が向上する結果となった。これらの評価が、河道内樹林を有する河川景観の“魅力度”向上に寄与すると考えられる。
- 2) これらについてSD法とME法の結果について比較した結果、“開放感”“安心感”“爽快感”“居心地”については、両手法の評価傾向が概ね一致したことから、両評価手法の適用性が高いことが示された。
- 2) 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、その結果は評価手法により異なった。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。

#### 5. 景観向上につながる伐採の指標と評価手法

4章で述べたような伐採手法により良好な景観や環境を創出するためには、河川管理者や伐採施工業者が、景観に着目して河道内樹林の伐採と維持管理手法を検討する際に活用できる具体的な指標や知見が不足している。

一方で、造園学や森林学の分野では、樹木・樹林を含む緑地や森林の景観から人が受ける印象や、そこに樹木・樹林が有する物理的特徴がどのように影響を与えるのかについて定性的・定量的な知見が蓄積されており、著者ら<sup>13)</sup>

はそれらの内容について報告している。

そこで本章では、それら既往研究の知見から河道内樹林の伐採へ適用できる指標と伐採手法の評価技術を提案することを目的に、緑地や樹林の景観評価を行った文献を調査し、樹林景観の印象を構成する評価軸と、樹木・樹林の物理的特徴の関係を分析した。

## 5. 1 収集した文献の概要

文献は、前出<sup>13)</sup>で調査した日本国内の造園学および森林学の研究分野を対象とした。オンライン学術論文データベース J-stage および Cinii を利用し、「景観」「樹林」「評価」のキーワード検索を行い 69 編の論文を収集した。本研究ではその中から、SD 法や写真投影法などの評価手法を用いて、樹木・樹林を含む景観の印象評価を実施し、景観の評価軸や、樹木・樹林の特徴が評価にどのような影響を与えるかを示している 18 編<sup>14,32)</sup>を分析対象とした。収集した文献は、公園やオープンスペースの林外景観（林外を視点とした景観）を分析対象とした研究と、森林の林内景観（林内を視点とした景観）を分析対象とした研究に分けられる。この分類方法は、土木景観の分野においても、「外部（視点）景観」「内部（視点）景観」として定義されている<sup>33)</sup>。

林外景観のイメージ例を写真-13 に示す。林外景観は、「近景の樹木・樹林を含んだ眺め（近傍の樹木を主体とした緑空間など）」と「遠景の樹木・樹林を含んだ眺め（比較的遠方に樹木・樹林を眺めるような空間など）」に分類される。林外景観の場合、樹木・樹林と利用者の視距離や、樹木の物理的特徴が、利用者の受ける印象や利活用の傾向に影響すると考えられる。

一方、林内景観のイメージ例を写真-14 に示す。林内景観では、林外景観と比較して遠景や眺望を得られないため、特に視点近傍の樹林環境とその見通しが評価や利活用に影響すると考えられる

以上の観点から、5.3 では、近景と遠景の樹木・樹林から利用者が受ける印象の評価軸（5.3.1、5.3.2）、樹木・樹林を眺める視距離に応じた利用者の評価や空間の利活用傾向の変化（5.3.3、5.3.4）、樹高や樹形、樹齡、樹種、配植などの物理的特徴が利用者の印象評価に与える影響（5.3.5、5.3.6）について整理し、5.4 でそれらを考慮した伐採手法について考察した。5.5 では、林内景観の印象の評価軸（5.5.1）、林内の物理的特徴が利用者の印象評価に与える影響（5.5.2）、物理的特徴が利活用傾向に与える影響（5.5.3）について整理し、5.6 でそれらを考慮した伐採手法について考察した。



写真-13 本調査で対象とする部分的保全の林外景観のイメージ



写真-14 本調査で対象とする林内景観のイメージ  
（上：間引き伐採後の水際の様子 下：間引き伐採後の樹林や林床の様子）

## 5. 2 林外景観に関する既往研究の整理

### 5.2.1 近景の樹木・樹林の評価軸

三浦・飛岡<sup>14) 15)</sup>は、近傍の樹木・樹林の特性が把握できる公園などの緑空間の写真画像を用いて、SD 法の被験者実験を実施し、表-5 の評価軸を示した。

『空間』（面的な広がりをもととして、植栽の密度や大

きさ、距離から感じる開放感と配植による美しさから影響を受ける評価)、『雰囲気』(緑空間に潤いがあり、生き生きとした、緑の豊かさや力強さから影響を受ける評価)、『活力』(いろいろな樹種から構成され、賑やかな様子から影響を受ける評価)、『様式』(人工施設の洗練さや配植のデザイン性、整然さや個性などの空間の視覚的まとまりに影響を受ける評価)の4つである。

三浦・飛岡<sup>14)</sup>が実験に用いた25の評価指標のうち、12が『空間』、7が『雰囲気』の評価に意味づけを与え、三浦・飛岡<sup>15)</sup>が実験に用いた20の評価指標のうち、10が『空間』、6が『雰囲気』の評価に意味づけを与えている。

### 5.2.2 遠景の樹木・樹林の評価軸

古谷ら<sup>16)</sup>、児島ら<sup>17)</sup>、高橋ら<sup>18)</sup>は、遠景の樹木・樹林を含んだ景観の評価軸について分析している。古谷ら<sup>16)</sup>および児島ら<sup>17)</sup>は、樹林を含んだ自然景観全体の各要素を対象としており、高橋ら<sup>18)</sup>は山腹の樹林のみを景観要素とした眺望を対象としている。

古谷ら<sup>16)</sup>は、自然景観地における眺望景観の画像を用いたSD法の被験者実験を実施した。その結果、眺望景観の評価軸として『好ましさ』『変化がある』『力強さ』『スケール感』『自然性』を示している。実験に用いた26の評価指標のうち、11が『好ましさ』、7が『変化がある』に意味づけを与えている。

児島ら<sup>17)</sup>は、一対比較法により評価項目どうしの重要性を比較した結果、自然景観の好ましさを認識する評価軸を『美しさ』、『統一感』、『躍動感』、『開放感』、『自然性』とした場合、『美しさ』と『自然性』が他の評価軸と比較して重要であるという結果を示した。

高橋ら<sup>18)</sup>は、広葉樹林、針葉樹林、分散型混交林、集中型混交林の山容を眺望する景観を対象とした樹林イメージの比較を行うことを目的として、画像を用いたSD法と一対比較法による評価実験を行った。その結果、評価軸として『親和性』や『整調性』、『爽快性』、『活況性』を示した。

### 5.2.3 樹木への視距離と評価軸の関係

横川ら<sup>19)</sup>は、樹木・樹林への視距離の変化に伴う見え方や印象の変化点を分析するため現地での被験者実験を行い、視距離による印象の違いを図-28に示す5つに区分した。近傍空間に関連する区分は以下の、①360~60m: 1本の樹木としては意識されず、樹木を輪郭として判断し、存在の有無が意味を持つ距離、②120~36m: 樹木・樹林が『存在感』(風景の一部から1本の樹木として意識され

表-5 近傍の樹木・樹林景観の評価軸と評価指標

三浦・飛岡<sup>14)</sup>/緑空間の心理的機能と評価法に関する研究

空間	雰囲気	様式	活力
広々とした	変化にとんだ	自然的な	にぎやかな
雰囲気のある	潤いのある	洗練された	動的な
親しみやすい	緑が豊かな	個性的な	伝統的な
明るい	調和のとれた		
快適な	生き生きした		
さわやかな	力強い		
美しい	神聖な		
開放的な			
平面的な			
すっきりした			
整然とした			
軽快な			

三浦・飛岡<sup>15)</sup>/フォトモニター法による緑空間の評価

空間	雰囲気	様式
広々とした	変化にとんだ	自然的な
雰囲気のある	潤いのある	個性的な
洗練された	緑が豊かな	伝統的な
親しみやすい	立体感がある	
快適な	力強い	
さわやかな	神聖な	
美しい		
調和のとれた		
整然とした		
軽快な		

る)を持ち始める距離、③36~12m: 樹木・樹林の『求心性』(樹木を樹形などの全体と葉や枝振りの部分的要素の両面から感じることができる)が高まる距離、④12~2m: 樹木・樹林の『迫力』や『親密さ』(樹形よりも枝葉のつき方や葉の色彩、光沢など)を感じるようになる距離、⑤2~0m: 樹冠を見上げ、樹形は判断しにくく、枝葉の細部まで観察できる距離に分類している。

また三浦・飛岡<sup>14)</sup>は、樹木・樹林への視距離が先に示した評価軸にどの程度影響を与えるかを数量化理論I類で分析し、『雰囲気』の評価軸に対する影響度が大きく、視距離が10m以内の場合は相関が強く、50m以上離れた場合は逆の相関が強いことを示した。

また他にも、『親密さ』や『木の個性』を最も感じるのは20~6mであるとされている。『圧迫感』や『にぎやかさ』などの評価軸は、6mよりも近いほど高い評価を示すことも示されている。

### 5.2.4 樹木への視距離と利活用の関係

吉田ら<sup>20)</sup>は、利用者の活動傾向と樹木・樹林との視距離の関係について分析するため、都市内森林公園(代々木公園)の芝生地における利用者の入り込み数と樹林地までの距離を調査した。その結果、図-29に示す通り樹林地から10~14m離れた芝生地への入り込み数が多く、樹林地から20m以上離れている芝生地への入り込み数は少ないことを示した。また、入り込み数が多い芝生地の規模は半径15m(約700m<sup>2</sup>)程度であり、広大な芝生広場でも、周囲

の樹林から 20m 程度までの利用頻度が高いという結果を示した。さらに、芝生地と樹林地で構成される緑地の入り込み数の分析から、7割程度の芝生地と3割程度の樹林地で構成された緑地は、利用者が利用しやすい空間になることを示唆している。なお、これは 100 m<sup>2</sup>あたり、30 m<sup>2</sup>が樹冠で覆われている（直径 5m の樹冠の樹木が約 1.5 本）状況である。

### 5.2.5 近景の樹木の物理的特徴と評価の関係

三浦・飛岡<sup>14)</sup>の示した評価軸に対して影響度が強く表れた物理的特徴を以下に示す。例えば樹種の多様性は『活力』に対する影響度が大きく、1種の場合は逆相関が強いものの、2種以上になると相関となり5種以上の場合は相関が強い。また、混植（配植）の状況は『雰囲気』に対する影響度が大きく、高・中・低樹高の混植の場合は相関が強く、中木単独の場合では逆の相関が強い。

加えて三浦・飛岡<sup>15)</sup>は、樹高は『空間』の評価軸に影響を与え、特に5m以下の樹高の緑空間は評価が比較的低くなる一方、10mを超える樹高では評価が高くなることを示した。立木密度も『空間』に与える影響度が大きく、1本/100 m<sup>2</sup>以下の場合には“空間”との相関が強く、10本/100 m<sup>2</sup>の場合は逆の相関が強かった。これは、5.3.4で吉田ら<sup>10)</sup>を引用し示した、樹木・樹林が1~1.5本/100 m<sup>2</sup>程度の密度である空間は利用者が利用しやすいこととも合致する。

また三浦・飛岡<sup>21)</sup>、三浦ら<sup>22)</sup>は、樹木・樹林外観の季節変化や樹勢、樹形、幹、枝葉などの活力度が景観の印象に与える影響について、画像を用いた一対比較法やSD法により分析した。その結果、春から夏にかけての活力度が高い樹木や、自然樹形の樹木は総合的な評価が高く、部分的に枯損、あるいは樹形が乱れた樹木は総合的な評価が低いことを示した。

### 5.2.6 遠景の樹木の物理的特徴と評価の関係

古谷ら<sup>16)</sup>は、5.3.2で述べた『好ましさ』の評価軸に対して影響が強い要因をレパトリーグリッド法により抽出した。その結果、①構成要素の多様さ（「山、水、空、森林がある」「樹種が多い」「色彩が多様」）、②動的な印象（「水の流れがある」「水面にしぶきがある」）、③複雑さ（「水際線が複雑」「構成要素の形状が複雑」）、④広々としている（「近景が開けている」「遠くまで見渡せる」「視界を遮るものがない」「俯瞰景である」「周りを取り囲むものがない」）、⑤明るさやわかりやすさ（「樹木の色が明るい」「構成要素がはっきり見える」「光が反射している」）、



①眺める：約360m~60m ・木々ではなく、景観の一部としてその輪郭が認識される。  
 ②見る：約120m~36m ・葉が野として認識され始め、木々に対する印象が大きく変化する。  
 ③理解する：約36m~12m ・木々の形や葉がはっきりと理解されるとともに、輪郭がぼけていく部分的特徴が捉えられる。  
 ④認識する：約12m~2m ・枝葉や色が捉えられ、木々の動きや力、迫力を感じる。  
 ⑤触れる：2m~0m ・木々に触れ、枝葉の細部まで認識できる。

図-28 樹木との視距離による印象の違い

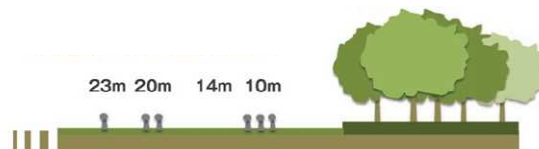


図-29 樹木との視距離による印象の違い

⑥シンボル要素がある（「興味対象が中央にある」）などを示した。

児島ら<sup>17)</sup>でも、5.3.2で述べた評価軸に対して影響を与える要素として、⑦構図の良さなどの影響が相対的に重要であり、構成要素では森林・緑・水の存在が山並みや空の存在よりも高い重みであることが示されている。

また、高橋ら<sup>18)</sup>では、樹種は広葉樹の方が針葉樹より好まれることや、広葉樹は針葉樹と比較して自然的な配置が好まれること、分散型の配置の方が集中型よりも好まれる傾向にあることなどが示されている。

## 5.3 林外景観を考慮した伐採手法の考察

### 5.3.1 近景と遠景の評価軸の比較と考察

近景の樹木・樹林の評価指標の数からは、『空間』『雰囲気』が主な評価軸であり、特に『空間』の評価軸は重みが大きいと考えられる。この評価軸に意味づけを与える広々とした印象や快適さの印象は、樹木・樹林の配植や周辺空間の状況、景観の奥行きなどから影響を受けるといえる。一方で、『雰囲気』の評価に影響を与える緑の豊かさなどは、利用者が樹木・樹林自体から直接受ける印象といえる。

一方、自然景観の眺望による評価指標の数や重要性の比較からは、『好ましさ』、『変化がある』、『美しさ』、『自然性』など、いずれも、利用者が樹木・樹林自体から直接受ける印象が要因といえる。

また、遠景の樹林に対する『親和性』、『整調性』の評価軸についても同様である。

つまり、写真-13のような河道内樹林の空間を例にとると、近景では居心地に関する空間的な評価が、遠景では美

しきや自然性の評価が重要であることがわかる。これは、近景では自身の安全性にもつながる居心地の空間が重要視されることに対して、眺望として眺める先の景色は自身が直接いる場所ではないことから開放感や居心地よりも美しさや自然性が重要視されることなどが理由と考えられる。このように近傍に樹木と人が活動できる開放的な空間があり、遠景に河畔林を含む多様な構成要素や川面を眺望するような構図は好まれると考えられる。

### 5.3.2 視距離と印象評価の関係の考察

横川ら<sup>19)</sup>が示した図-28の区分のうち、近景に該当する区分は、②、③、④である。これを三浦・飛岡<sup>14)15)</sup>が示した結果と照らし合わせると、『雰囲気』の評価軸に影響度が大きい距離は④の区分と、影響度が弱まる距離は①の区分と、それぞれ合致する。また、『親密さ』や『木の個性』を感じる距離は、③や④の区分と合致する。また、吉田ら<sup>20)</sup>で示された利活用の入り込み数が多くなる傾向の距離も、③や④の区分と合致する。

このことから、樹木・樹林近傍における利用者の活動には、樹木・樹林からの距離に伴う樹形、葉や枝振り、枝葉のつき方や葉の色彩、光沢などの見え方、樹林地と緑地の面積比が影響を与えていると考えられる。河道内樹林の伐採においても、利用者の主要な視点場や動線、利活用の傾向と河道内樹林の距離に基づいて、保全する樹木を選定する方法も考えられる。例えば写真-15のように、高水敷の主要な散策路の近傍に平行する形で複数の樹木を保全することで、樹木と利用者の距離の変化に伴う多様な印象をシークエンスで感じることができるといえる。

### 5.3.3 林外景観の物理的特徴と評価の関係の考察

近景においては、写真-16のように樹種を2~5種以上にすることで多様性の評価が向上し、それらが混植であり高・中・低の樹高がある状況が、緑の豊かさや力強さの向上につながると考えられる。また、写真-13のように樹木・樹林が1~1.5本/100m<sup>2</sup>程度の密度であれば『空間』の評価が向上し利用者が利用しやすい空間であると考えられる。

さらに、密生した河道内樹林を伐採し樹木を部分的に保全する際は、樹形のバランスや樹木の生育環境の急変を抑えるため、図-30のように複数本まとめて残すことが望ましい場合も少なくないと考える。写真-17では、中央の樹木が単体で残されており、両側の樹木と比較して弱々しい印象であることがみてとれる。

遠景においては、横川ら<sup>19)</sup>の図-28の区分によれば、樹



写真-15 主要動線の近傍に樹木を保全する伐採手法のイメージ



写真-16 樹形・樹高の多様性に配慮し複数の樹種を部分的に保全するイメージ  
(上：春季 下：夏季)

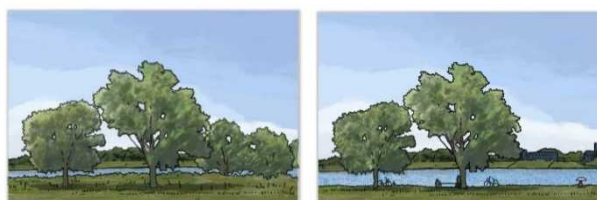


図-30 隣り合う樹木の樹形に配慮した保全手法  
(左：伐採前 右：伐採後)



写真-17 樹種・樹高などの多様性を持つ伐採手法

木・樹林自体は景観構成要素の一部として評価され、前述したほどの樹木・樹林への多様な印象は持たれないとされている。一方で、木々を含めた景観構成要素が多様であることは、風景の評価に影響すると考えられる。

景観構成要素が多様である空間（例えば写真-13や写真-17のように山や川、空、木々、橋など多様な構成要素が見え、水際の形状が複雑で、樹種が多い空間）は、美しさ、面白さ、自然性の向上につながる。加えて、水の流れやしぶきが見えることは面白さにつながり、複雑な水際や山肌が見えることは自然性の向上につながる。

つまり、写真-1の河道内樹林を写真-2や写真-3のように伐採して川面を見せることは、美しさ、面白さ、自然性全ての向上に寄与し、特に面白さや自然性には他の物理的特徴よりも大きく寄与すると考えられる。他にも、木々が風になびく様子なども面白さや自然性の評価につながる事が考えられる。

## 5. 4 林内景観に関する既往研究の整理

### 5.4.1 林内景観の評価軸

藤本<sup>23)</sup>は、林内画像を用いて『好き-嫌い』を問う評価実験により、林内景観の評価軸として『審美性』（林内景観を審美的に評価する軸）、『活動性』（林内にある活動のための空間として評価する軸）、『連想』（林内景観から惹き起こされた連想に基づいて評価する軸）の評価軸を示している。また、『活動性』については、①レクリエーション活動に適しているかの評価軸と、②特定の研究・調査活動（例えば生態系）にとって望ましい空間かどうかの評価軸を区分し、『連想』については、③利用者の過去の体験から惹き起こされる場合の評価軸と、④将来やすぐ近い未来への期待や不安から惹き起こされる場合の評価軸に区分した。

鈴木・堀<sup>24)</sup>は、『好き-嫌い』と『自然性が高い-低い』の2軸で印象評価を実施し、林外景観と林内景観の画像で

比較した結果、林外景観では『自然性』が高い樹林の方がより好まれる傾向にあった一方、林内景観で最も好まれる画像は『自然性』評価が高くも低くもない半自然的な樹林であることを示した。

また、堀<sup>25)</sup>は、針葉樹人工林、照葉樹林、落葉樹林、針葉樹林、混交林、里山林の森林タイプの風景の意味的理解について『聖と俗』、『清と汚』の2軸で明らかにすることを目的として、画像を用いたSD法の実験を行った。その結果、天然林は『聖』のイメージ、針葉樹の人工林は『俗』なイメージがあり、落葉樹林や手入れされた里山林、竹林は『清』のイメージが相対的に高いこと、天然林の場合、同じ樹林タイプでも林外と比較して林内では『聖』のイメージが高まることを示した。

堀返・須崎<sup>26)</sup>は、林内景観のイメージに対する評価軸を調査するため、画像を用いたSD法による実験を行い、ブナ林や照葉樹林、黒松防風林、スギ人工林などの林内の環境の評価軸として『好感性』（気持ちの良さ）や『活動性』（空間の広さ）、『自然性』（自然らしさ）、『力量性』（力強さ）の評価軸を示した。

また、井川原・香川<sup>27)</sup>は、常緑広葉樹林、落葉広葉樹林、針葉樹人工林の樹林タイプごとに、画像を用いたSD法と一対比較法により、樹林タイプごとの評価軸の関係性と物理的特徴の重要性について分析した。その結果、どの樹林タイプにも共通する『快適性』（快適さやすがすがしさ）の評価軸に加え、特に落葉広葉樹林では、『自然性』（自然らしさ、鮮やかさ）や『親近性』（親しみやすさ、風格）、『開放性』（明るさ、開放感）、『涼しさ』が評価軸になること、『自然性』の評価軸が他の評価軸と比較して高い重みであることを示した。

### 5.4.2 林内の物理的特徴が評価に与える影響

本節では、樹林らしさの目安となる『林内感』や、『自然性』に影響を与える多様な評価軸、林内の利活用について、林内の特徴が評価に与える影響を分析する。

#### ①『林内感』の評価に与える影響

藤本<sup>23)</sup>によれば、『林内感』（林内にいる感じ）がすると判断する人は、樹林の奥行きが増すにつれて増え、立木密度が高くなるにしたがっても増える。『林内感』をイメージした人が50%に達したところを目安にすると、奥行き15m以上で立木密度800本/ha以上の樹林、奥行きが30mに及ぶなら立木密度600本/ha、立木密度1400~1500本/haなら、奥行10m程の樹林でも林内感に近い印象をイメージさせ得ると示している。

また金ら<sup>28)</sup>は、立木密度が200本/ha以下になると、

広場型のオープンスペースという印象になることを示している。このことから、『林内感』が減る目安は200本/haであると捉えることもできる。

## ②『自然性』の評価軸に与える影響

樹木の姿が人にとって好ましいかどうかを判断する基本の評価指標の一つには、明るさや緑の豊かさがあげられる。例えば、緑の豊かさを感じるためには明るさが必要であるように、これらの評価指標はそれぞれ独立ではない。それから、明るさや緑の質が総合して、『美しさ』や『自然性』の評価につながる。

藤本<sup>23)</sup>は、『審美性』の評価については、樹林と林床の明瞭な階層構造、高さの揃った林床植生、林内の奥まで見通せる見通し感が好まれ、活動性については、安心して活動できるような林床、立木密度の状況を上げている。連想については、自然に近い樹林などが該当し、何か怖い物が出てきそうだという好ましくない評価と、おもしろいものがありそうだという期待感による好ましい評価に分離する特徴があげられた。

真鍋ら<sup>29)</sup>は、樹林内の樹種や立木密度、林床の状況を変えた画像を用いたSD法による実験を行った。その結果、**図-31**に示す通り、樹林内の明るさや軽やかさといった空間的広がりに関する評価は立木密度に強く影響され、2~5本/100㎡であれば評価が高いが、7本~/100㎡で低いことを示している。また、落ち着きといった樹林内の雰囲気に関する評価は、高木の被度と樹高に強く影響され、被度が5で樹高が10m以上の樹林では高く、被度が3で樹高が6.5mの樹林では評価が低くなっていることを示している。加えて、親しみやのどかさといった空間の好感度には林床の状況と樹林構成に強く影響され、林床が芝生型で一斉林の樹林では評価が高く、林床の草丈が50cmの草本型で多種混合林の樹林では評価が低いことを示している。

さらに井川原・横井<sup>30)</sup>は、現地における聞き取り調査に基づき、樹林内の景観の好ましさと樹木の姿、樹林内の色合い、見通しの関係について分析した。その結果、落葉広葉樹林では樹木の姿が景観の『好ましき』と相関が強く、色合いはどの落葉広葉樹林でも好まれることを示した。そこから、単純に見通しの良さを確保することだけでなく、樹木の姿が好まれる林分において、適切な立木密度と見通し距離を確保することが景観の好ましさを高めることにつながると考察し、木の太さ(胸高直径)と見通し(立木密度)を考慮できる「胸高直径合計」を定量的な管理指標として用いることを提案している。

高山ら<sup>31)</sup>も、SD法の評価において視認性と『好ましき』には相関を確認したものの、視認性の物理的指標となる相

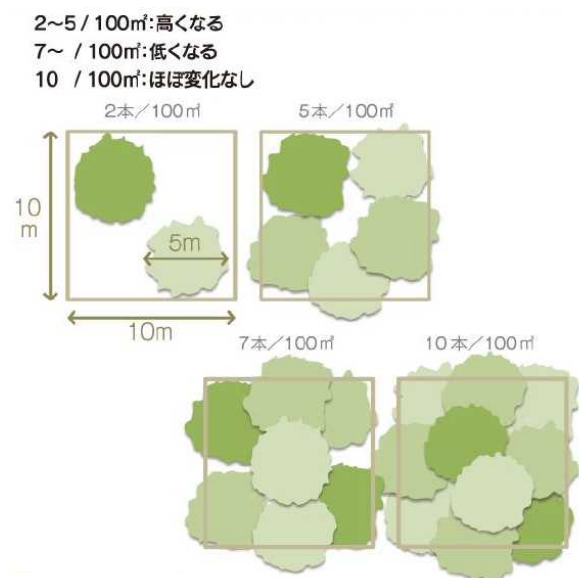


図-31 立木密度と樹林内の明るさの関係

対照度や胸高断面積合計の二つは、視認性評価と相関が確認されず、好ましきには、樹冠のつくりや地形条件による影響が関係していると考えられている。

### 5.4.3 利活用に与える影響

藤本<sup>23)</sup>は、海岸林と内陸林の観察調査とアンケート調査を通じ、どのような樹林の立木密度や林床植生高さでどのような活動や印象評価が生じるかを分析した。その結果、休息型活動が集中しやすい林内状況は立木密度300~600本/ha、林床植生高さ10cm前後(約4~6m間隔に樹木が存在し、足首のあたりまで林床植生が生えている林内)、運動型活動が集中しやすい林内状況は、立木密度300本/ha以下、林床植生高さ5~20cm(約6m以上の間隔で樹木が存在し、踝から足首の少し上まで林床植生が生えている林内)、散策型活動は立木密度や林床植生高さに関わらずに分布(ただし林床植生高さが約50cm以上になる林内では歩道のような施設が必要)することを示している。

## 5.5 林内景観を考慮した伐採手法の考察

### 5.5.1 林内景観の評価軸の特徴に関する考察

以上について整理すると、①林内景観の『好き嫌い』の評価には、林外景観と比較して利用者の経験や価値観の属性に依存することが推測される。林外景観はある程度日常的な空間であるため評価にある程度共通の規範があると考えられるが、一方で林内という非日常的な空間では、多様で主観的な評価軸があると考えられる。②『自然性』が『好



き嫌い』の評価に与える影響をみると、林外景観では『自然性』の高い樹林が好まれ、『聖』のイメージを期待する傾向があるのに対して、林内景観では半自然の状況が好まれ、河畔林のような落葉広葉樹林や手入れされた樹林では『清』のイメージを期待する傾向が読み取れる。加えて、③林内景観では、林外景観と比べて利用者が樹木・樹林や林床などから受ける印象が評価に占める割合が大きいと考えられる。林内景観の評価軸の中でも『自然性』の重みが比較的高いことから、『自然性』を損なわずに伐採するための目安を示す必要がある。

### 5.5.2 林内景観の印象と利活用の影響の考察

樹林らしさを検討する一つの評価軸として、『林内感』を挙げることができる。『林内感』を損なわないような立木密度と林帯幅を、間引き伐採や千鳥状の伐採において検討することで、樹林らしさを大きく損なわずに伐採できる。

『自然性』の評価には、立木密度や見通し、照度、被度など、定量的な評価が可能な指標に加え、樹齢や樹種、高木と低木、林床の状況などからも評価されることが考えられる。写真-5のように、林床の状況は、林外からの見通しへの影響や林内の利活用に与える影響が大きい。保存木の樹形や枝振り、樹冠がはっきりと認識できる立木密度で見通しを確保するように伐採することが、自然性を損なわない林内景観の条件といえる。これにより、低層木や林床の視認性も向上すると考えられる。

## 5. 6 景観の予測・評価手法の提案

ある伐採エリアを対象として、伐採前後の景観を予測し、評価する手法を検討した。図-32は、伐採エリアの河道内樹木を部分的に保全した際、各視点場から樹木がどのように見えるかを示したイメージである。このように、河道内樹木を眺める多様な視点場と、伐採によりそれらの視点場における景観を向上するための評価項目を示している。

例えば、視点場1では、「樹木・樹高の多様性」「樹形を判別できる密度」が、樹木を含む空間の自然性を向上させるための評価項目であり、「樹木の密度や下草の高さ」は、視認性や解放感、居心地を向上させるための評価項目である。これらの項目を評価する際の指標として、例えば5章の図-28～図-31で示したものが活用できるだろう。

## 6. 再繁茂プロセスを考慮した生物生息環境の評価手法の検討

河畔林は良好な河川景観や河川における健全な生態系



図-32 多様な視点場を想定した伐採手法の検討イメージ (林外景観の事例)

の構成に重要な役割を担っている一方で、河道の流下断面を阻害し洪水時の水位上昇や流木化など河川管理上の支障となっている<sup>1)</sup>。特にヤナギなどの樹木が河道内に繁茂している河川においては、治水上の観点から流下断面確保のために樹木の伐採が多数実施されている。このような樹木を伐採する際には、河畔林がもつ景観や健全な生態系の保全にも配慮して実施する必要がある<sup>2)</sup>、旧建設省河川局から「河川区域内における樹木の伐採・植樹基準」が発出され<sup>2)</sup>、樹木の有する環境機能を十分考慮するよう明記されている。しかしながら、河川の地被状態と鳥類などの生物の調査結果についての関係性は不明な点が多い。したがってここでは河川水辺の国勢調査の河道内の植生調査結果と鳥類調査結果等を用いて、河道内林地面積と鳥類等の生物との関係性を整理することにより、再繁茂プロセスを考慮した生物環境を状況的に推定することを試みた。

### 6. 1 調査地の概要

本検討で使用した調査データは石狩川本川上流と旭川市街部で石狩川と合流する1次支川の忠別川の2河川での結果である。石狩川本川上流の調査区間はKP137からKP202までの約65kmであり、忠別川の調査区間は石狩川合流点のKP0からKP30までの約30kmである。石狩川本川上流のKP137からKP148付近は両岸に山が迫っており川幅は約200m程度である。旭川市街部に入ってKP152より上流KP180付近までは河川内に高水敷

表-6 鳥類確認結果一覧

生息環境区分	種名(H26目録準拠)	石狩川上流調査区計	忠別川調査区計	生息環境区分	種名(H26目録準拠)	石狩川上流調査区計	忠別川調査区計
海域・その他	ハヤブサ*	7	0	森林・草原	カワラヒワ	39	34
	アマツバメ	1	0		ベニマシコ	5	2
海域他計		8	0	森林・草原計		44	36
森林	ハチクマ**	1	0	草原	チゴハヤブサ	0	2
	オオタカ**	1	0		オオジシギ**	8	4
	ハイタカ**	0	2		ヒバリ	29	32
	ノスリ	1	2		ノビタキ	17	3
	エゾライチョウ***	1	0		ヨヨシキリ	5	0
	ヤマシギ	1	0		オオヨシキリ	1	2
	キジバト	45	36		ホオジロ	36	44
	アオバト	7	4		ホオアカ	26	14
	カッコウ	5	3	草原計		122	101
	ツツドリ	8	3	人里	トビ	33	16
	ハリオアマツバメ	1	0		ドバト	1	4
	アリスイ	6	3		イワツバメ	147	10
	アカゲラ	6	11		スズメ	35	25
	オオアカゲラ	1	0		コムクドリ	1	8
	コアカゲラ	0	1		ムクドリ	252	487
	コゲラ	5	3		ハシボンガラス	186	57
	ヒヨドリ	42	46		ハシブトガラス	31	36
	モズ	10	7	人里計		686	643
	ヨルリ	1	1	水辺	カワウ	17	0
	トラツグミ	2	0		ダイサギ	0	1
	クロツグミ	6	1		アオサギ	85	31
	アカハラ	0	3		オシドリ***	8	0
	ヤブサメ	11	1		マガモ	37	17
	ウグイス	32	5		カルガモ	7	1
	エゾセンニュウ	10	3		ホオジロガモ	0	1
	メボソムシクイ	5	0		カワアイサ	18	1
	エゾムシクイ	1	0		コチドリ	16	13
	センダイムシクイ	18	5		イカルチドリ	1	0
	キビタキ	30	10		インシギ	72	16
	オオルリ	12	0		ヤマセミ	1	0
	コサメビタキ	2	2		カワセミ	10	3
	ハシブトガラ	0	2		シヨウドウツバメ	2	5
	エナガ	2	0		キセキレイ	19	2
	ヒガラ	1	1		ハクセキレイ	35	32
	ヤマガラ	3	0		セグロセキレイ	7	0
	シジュウカラ	15	21		カワガラス	1	6
	ゴジュウカラ	1	0	水辺計		336	129
	メジロ	2	1	個体数総計		1688	1157
	アオジ	124	57				
	イカル	1	0				
	シメ	1	0				
	ニューナイスズメ	71	13				
	カケス	0	1				
森林計		492	248				

\* 環境省RL(2015)絶滅危惧II類  
 \*\* 環境省RL(2015)準絶滅危惧  
 \*\*\* 環境省RL(2015)情報不足

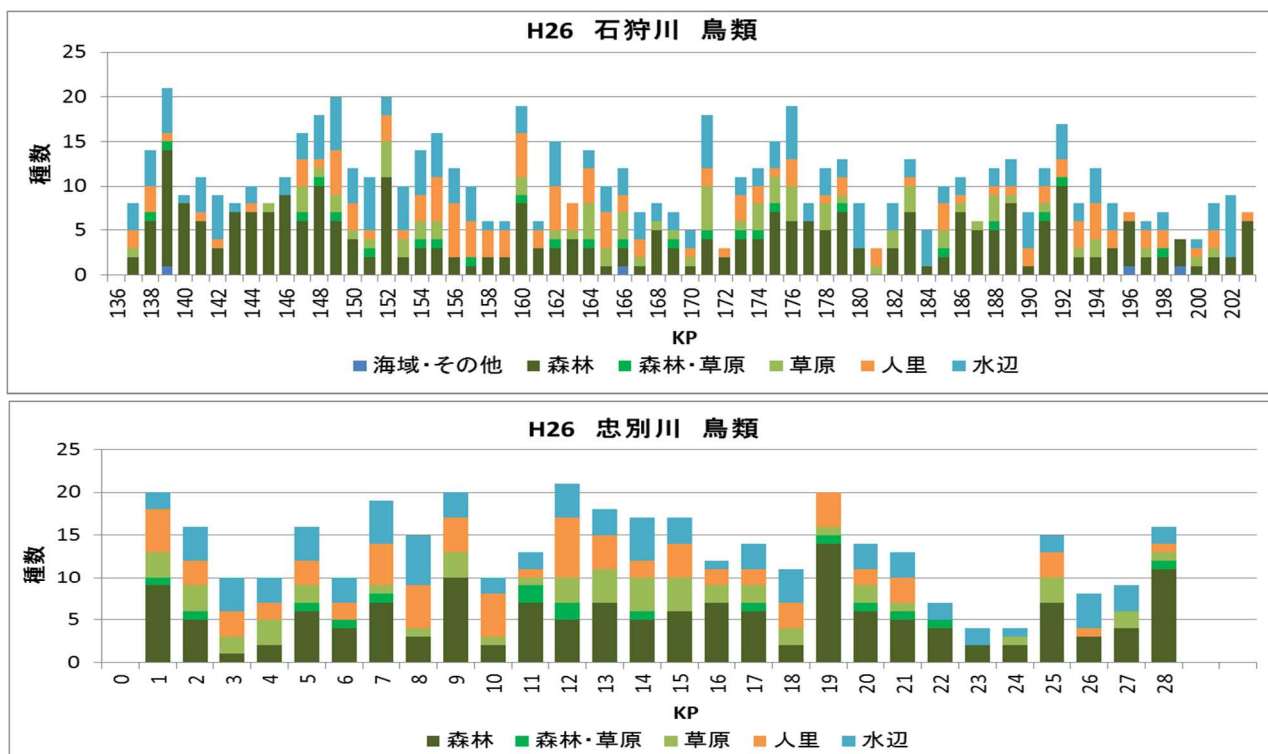


図-33 KP 毎の鳥類確認種数 (上段：石狩川上流、下段：忠別川)

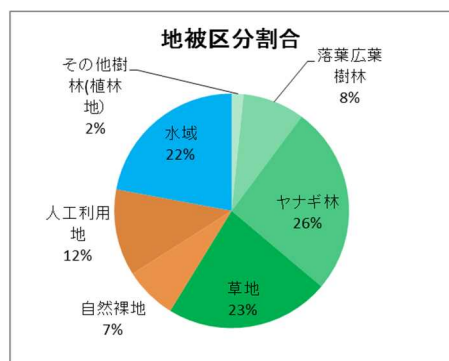


図-34 石狩川上流の地被区分割合

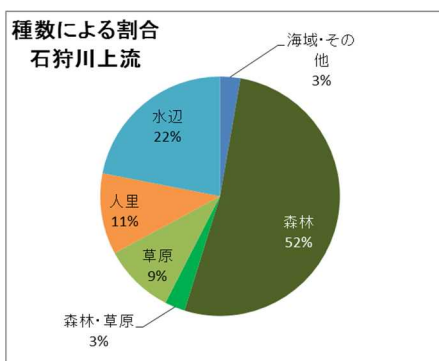


図-36 石狩川上流鳥類生息環境区別確認割合(左:種数、右:個体数)

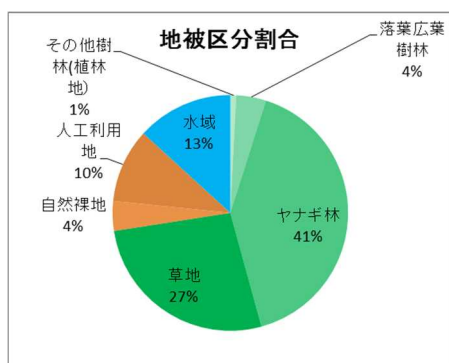
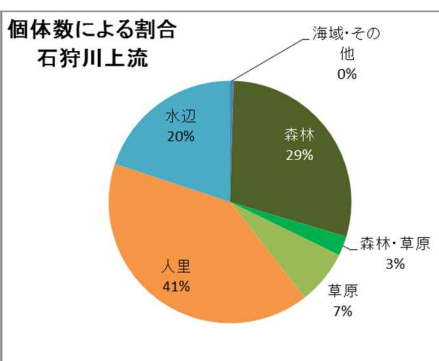


図-35 忠別川の地被区分割合

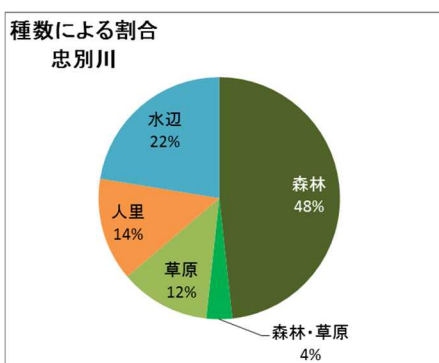
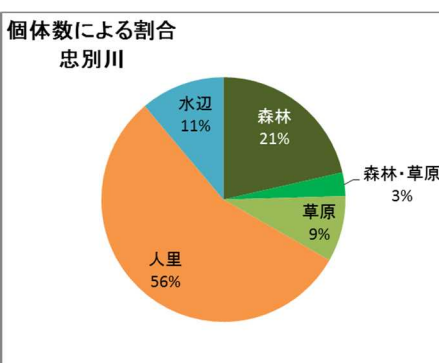


図-37 忠別川鳥類生息環境区別確認割合(左:種数、右:個体数)



が広がり川幅も 300~400m と広い区間が広がる。KP180 を超えて直轄上流端の KP203 までは、河川周辺は山林若しくは山間の農村部となり、川幅は 200~400m 程度である。忠別川は KP0~KP10 付近までは市街部を流れ、KP10 より上流の背後地は農地や山林が広がっている。川幅は全川に渡り 250~300m 程度で、複断面の河道である。両河川の調査区間内とも高水敷が人工利用されている箇所や樹木が繁茂している箇所があるなど多様な河川空間形態になっている。

## 6. 2 鳥類調査結果

鳥類の調査データは平成 26 年度に北海道開発局旭川開発建設部が河川水辺の国勢調査として実施した結果の内、繁殖期の調査結果を用いた。

調査は河川水辺の国勢調査基本調査マニュアル<sup>36)</sup>に従い、約 1km 毎に左右岸からスポットセンサスにより実施しているが、調査地点によっては観察場所が確保出来ないケースもあり、片岸のみからや橋上から調査を行っている箇所もある。マニュアルによるスポットセンサスでは一箇所当たりの調査時間を 10 分間とし、個体数が多く 10 分間で観察出来ない場合は 30 分間を上限に観察することになっている。観察は観察定点から河川内の半径 200m までを主に記録し、200m 超については同定出来た場合のみ

記録することとしている。表-6 に両河川で確認した鳥類の一覧と確認個体数の合計を示す。確認した鳥類は文献<sup>37)38)</sup>を基に森林、草原、人里など 6 個の生息環境区分に分類した。両河川を比較すると石狩川上流の方が確認種数が多くなっている。これは表-6 に示す通り、森林性の鳥類の確認結果の差によるものと調査区間の延長の差(石狩川上流約 65km、忠別川約 30km)によるところが大きいと思われる。図-33 は調査地点毎に集計した生息環境区別の鳥類確認種数である。調査地点毎の確認種数は、両河川とも一箇所当たり 10~20 種程度であり、詳細に見ると石狩川上流の方が若干少ないが、大きな差は見られない。これは、川幅や河川の空間利用形態も似通っており<sup>39)</sup>、調査も一箇所当たり半径約 200m 程度を見渡すという、統一した方法により差が生じなかったと思われる。総数(表-6)で比較すると、石狩川上流が 1,688 個体、忠別川が 1,157 個体と石狩川上流の方が 5 割程度多い。この理由は調査区間の延長の違いによると思われる。

図-34、図-35 に石狩川上流と忠別川で平成 24 年に実施した河川水辺の国勢調査結果を基にして河川内の地被状態を 7 区分に分類し集計した結果を示す。結果を見ると、水域面積の割合は石狩川上流で 22%であり、忠別川の水域面積割合 13%と比較して 9 ポイント大きい値を示した。逆にヤナギ林の割合は石狩川上流で 26%、忠別川で 41%

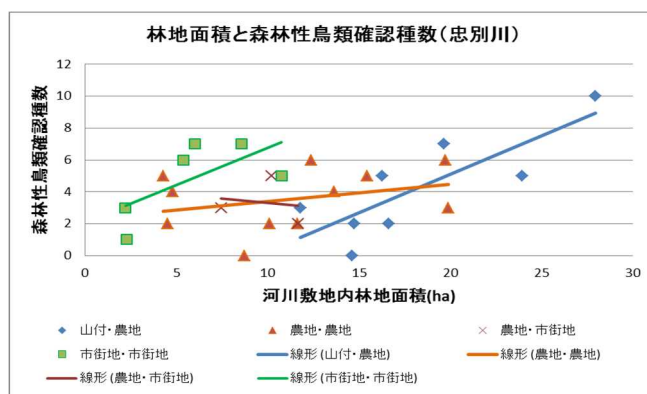
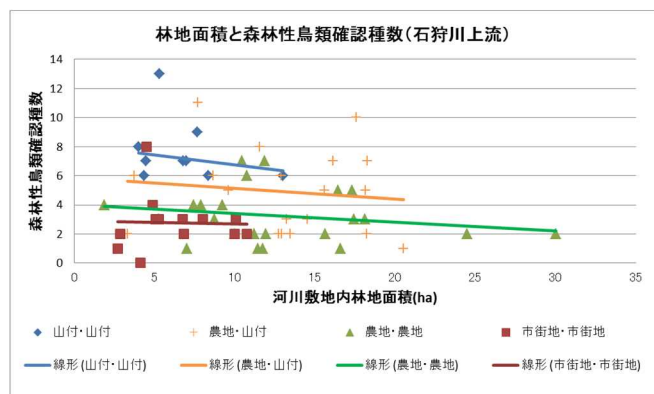


図-38 林地面積と森林性鳥類確認種数 (左: 石狩川上流、右: 忠別川)

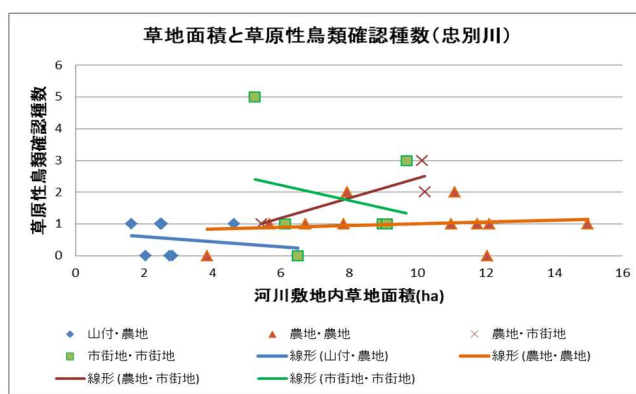
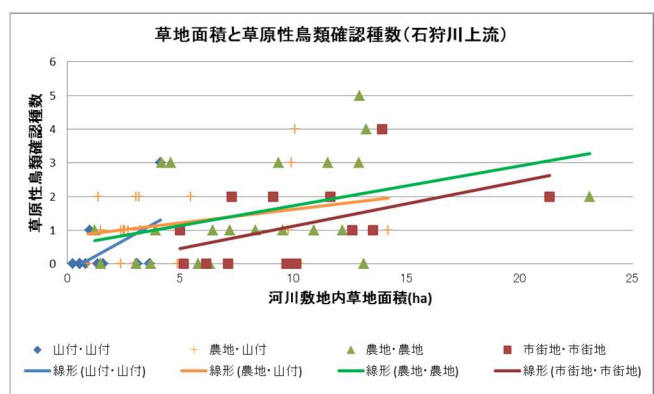


図-39 草地面積と草原性鳥類確認種数 (左: 石狩川上流、右: 忠別川)

となっており、石狩川上流と比較して忠別川でヤナギ林の繁茂が進んでいることが分かる。

図-36、図-37 に鳥類の調査結果を生息環境区分別の割合で示す。種数 (左図) で比較すると、両河川とも同じような傾向を示している。森林性が最も多く、全体の約半数を占めている。次に水辺性、人里性、草原性の順になっている。両河川とも河川環境を反映した多様な構成になっている。確認個体数の結果 (右図) を見ると、石狩川上流では水辺性の鳥類の割合が 20%で、忠別川の 11%と比較して約 2 倍高い割合を示し、両河川の傾向は若干異なっている。石狩川上流の方が忠別川に比べて水域面積が広がったことによるものと思われる。また、種数では 3 番目に多かった人里性が個体数では両河川とも 1 番多く占めた結果となっている。これは表-6 に示す通り、橋脚などに集団営巣するイワツバメ、群れをなすムクドリ、スズメなど人里性の鳥類が多数観察されたことと、幅広い環境で見られるハシボソガラスとハシブトガラスが多数観察されたことによる。

河川水辺の国勢調査結果 (鳥類) を基に石狩川上流と忠別川を比較すると、両河川の調査結果の傾向には大きな差は無い。

### 6.3 河川背後地区別の整理

空中を自由に移動する鳥類は行動範囲が広く、河川空間内のみを生活圏とする鳥類は希であり、河川周辺も行動圏内としている。そのため、河川区域内の地被区分別に鳥類調査結果を分析・検討するだけではなく、河川の周辺環境も検討の項目に入れて分析・検討する必要がある。本研究では河川に隣接する堤内地を KP 毎に左右岸毎に山付、農地、市街地の 3 区分に分け、調査結果の分析を行った。

図-38 に林地面積と森林性の鳥類の確認種数の関係を、図-39 に草地面積と草原性の鳥類の確認種数の関係を示す。図-38 の林地面積と森林性鳥類の確認種数の関係では、全プロットデータで見ると左右の図とも明瞭な関係性は見られないが、背後地区別でデータを整理すると関係性が現れる。左図の石狩川上流の調査結果では、各背後地区別では林地面積の大きさによらず、ほぼ一定の種数となり、その数は山付区間が一番多く、次に農地・山付、市街地・市街地、農地・農地の順になっていることが分かる。右図の忠別川の結果では背後地が山付・農地、農地・農地、市街地・市街地ではそれぞれ、林地面積が増大すると確認種数が増加する傾向が示されている。農地・市街地の場合の

表-7 陸上昆虫類及び哺乳類調査地点の概要

地点名	区域	距離	左右岸	既存植生図上の区分	林床のタイプ区分
St.1	市街地 区域	KP2.8	右岸	エゾノキヌヤナギ-オノエヤナギ群落	オオアワダチソウ・ピロードスゲtype
St.2		KP6.1	左岸	ハリエンジュ群落	クサヨシ・ヒレハリソウtype
St.3		KP7.6	左岸	オオバヤナギ-ドロノキ群落	オオアワダチソウ・ピロードスゲtype
St.4	田畑区域	KP13.0	右岸	エゾノキヌヤナギ-オノエヤナギ群落	オオアワダチソウ・ピロードスゲtype
St.5		KP19.8	右岸	エゾノキヌヤナギ-オノエヤナギ群落	オオハンゴンソウ・ツルヨシtype
St.6	山間区域	KP24.4	右岸	エゾノキヌヤナギ-オノエヤナギ群落	クマイザサtype
St.7		KP25.6	右岸	ヤチダモ-ハルニレ群落	クマイザサtype

み逆の傾向を示しているが、データ数が3点であり、他のデータに比較して信頼性が低い。この結果は林地面積にかかわらずほぼ一定の値を示した石狩川上流の調査結果とは異なる傾向を示している。

図-39の草地面積と草原性鳥類の確認種数の関係では、どの地点も草原性の鳥類の確認種数は比較的少なかったが、左図の石狩川上流では、背後地別に区分するとどの区分においても原点付近を通る正の傾きを示しており、草地面積と線形の関係があることが分かる。但し、10ha 当たり1~2種程度の傾きでしかない。右図の忠別川の草地面積と草原性鳥類の確認種数の関係では、確認種数は背後地が市街地で確認された5種の結果の1点を除いて、各地点とも0~3種と比較的少なく、草地面積に関係なく一定の値となっている。

### 6.4 鳥類調査結果のまとめ

石狩川上流と忠別川では川幅などの河川規模、地被区分で見ると比較的似通っている河川であるにもかかわらず、河川水辺の国勢調査結果を基にした河川内の林地面積と森林性鳥類の関係では異なる傾向を示した。石狩川上流の調査結果では、背後地土地利用区分別に分類して整理すると林地面積によらず森林性の鳥類の確認種数は一定の値であったが、忠別川においては林地面積が増大するとともに森林性鳥類も増加する結果であった。特に忠別川の上流部の山付区間で顕著にこの傾向が示された。この結果は、森林性の鳥類の生息の場として河川区域内の林地から背後地に連続する林地に移動を行ったために生じたと想定される。このことから、背後地に十分な広さの林地が存在する場合は、仮に河川区域内の林地面積が減少しても森林性の鳥類の生息への影響は小さいと思われる。一方、下流

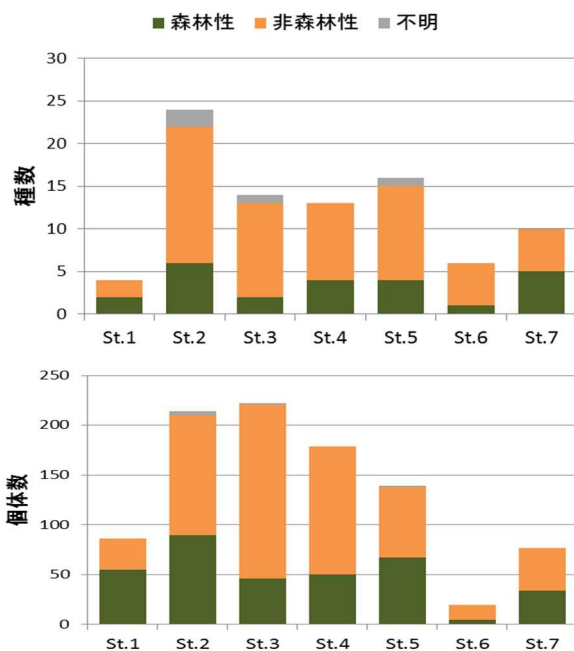


図-40 地点別オサムシ科の確認種数・確認個体数

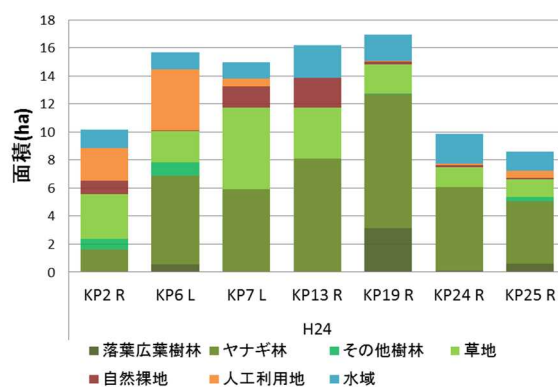


図-41 調査地点別の地被区分

の市街地でも林地面積と森林性鳥類の関係は正の相関がある。市街地においては河川の林地と連続する林地が存在しないため、河川内の林地は森林性鳥類にとっては非常に貴重であり、河川内の樹木の伐採が鳥類に与える影響は上流部の山付箇所より大きいと考えられる。

草地面積と草原性鳥類の関係については、石狩川上流では草地面積と正の相関の関係、忠別川では草地面積の大きさによらず確認種数が少なく、ほぼ一定の値を示した。

### 6.5 陸上昆虫類調査

陸上昆虫類と河川の地被状態との関係性を検討するため、陸上昆虫類の内、生息環境が文献等で比較的明らかとなっているオサムシ科について分析した。データは平成22年に国土交通省北海道開発局旭川開発建設部が忠別川

で実施した生物調査の結果<sup>40)</sup>の内、昆虫類調査の結果を使用した。調査は多くの種数を確認することを念頭に置いたため、河川水辺の国勢調査で実施しているピットフォールトラップ法ではなく、誘因のための餌として酢酸を用いたトラップ（プラスチックコップ）を一晩放置したベイトトラップ法により行っている。1地点、1回当たり30個のトラップを設置し、調査は6月中旬、7月下旬、9月中旬の3回行っている。

表-7 に調査地点の概要を示す。使用したデータの元々の調査目的が河畔林内の生物生息環境を詳しく分析するために行われたものであるため、調査地点が河畔林内のみとなっている。図-40 に調査で捕獲された昆虫類の内、オサムシ科に分類された種数と個体数を文献<sup>40)</sup>にもとづき生息環境別に森林性、非森林性、不明に分類して示す。図-41 に、調査結果について地被状態との関係を分析するため、調査地点が属する箇所約1km区間の地被区分を図-35と同様の方法で分類して整理した結果を示す。オサムシ科の昆虫類は河川内の地被状態あるいは背後地の土地利用区分により調査結果に一定の関係が表れると想定していたが、図-40、図-41からは地被状態とオサムシ科の調査結果の間には明瞭な関係性が見えなかった。陸上昆虫類と河川の地被状態の関係について分析を進めるためには、比較対象とするため、林地や草地など異なる地被状態の地点を複数選定し現地調査を実施することや、他の要素を考慮して分析を行う必要があると思われる。

### 6.6 哺乳類調査

哺乳類については、種毎の生息区分が地被状態と関連があると言われているネズミ科とトガリネズミ科について分析した。データは陸上昆虫類と同じ、平成22年に国土交通省北海道開発局旭川開発建設部が実施した生物調査の結果<sup>7)</sup>の内、哺乳類調査の結果を使用した。調査地点は陸上昆虫類調査と同一地点である（表-7）。調査は河川水辺の国勢調査での調査方法と同一のシャーマントラップと墜落缶トラップにより行っている。1地点1回当たり、それぞれ30個のトラップを2晩設置する方法で、8月と9月の2回行っている。

表-8 に調査結果の合計と生息環境区分を示す。生息環境区分は文献<sup>30)</sup>に基づき、森林、草原、森林・草原の3区分に分類している。エゾヤチネズミは北海道ではエゾシカなどと同様に農林業の加害獣として扱われているが、その他の種は加害獣として扱われていない。図-42(上)に調査地点毎に捕獲数を100TN（100トラップ、1晩当たりの捕獲数）に補正して示す。図-42(下)に生息環境区分別の個

表-8 種毎の捕獲個体数

種名	生息環境	捕獲個体数合計
エゾトガリネズミ	森林	1
エゾアカネズミ	森林	32
エゾヒメネズミ	森林	9
オオアシトガリネズミ	森林・草原	39
エゾヤチネズミ	草原	28

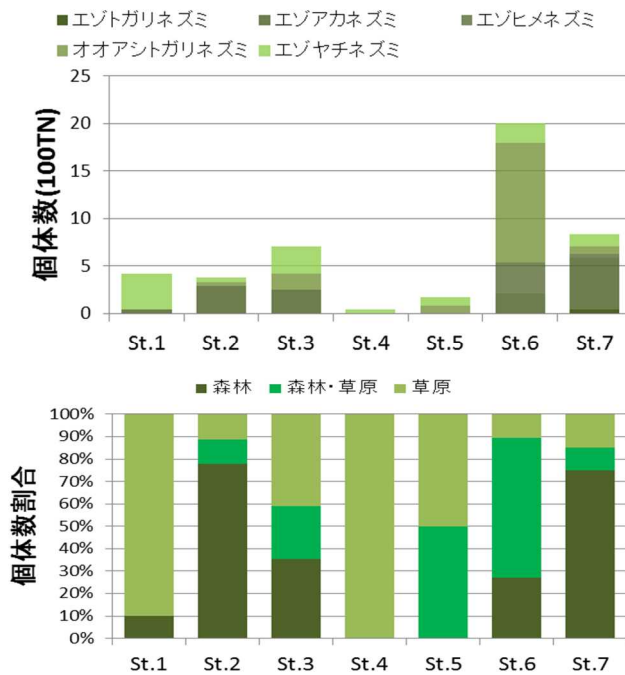


図-42 地点別の調査結果（上：個体数、下：割合）  
（トガリネズミ科、ネズミ科）

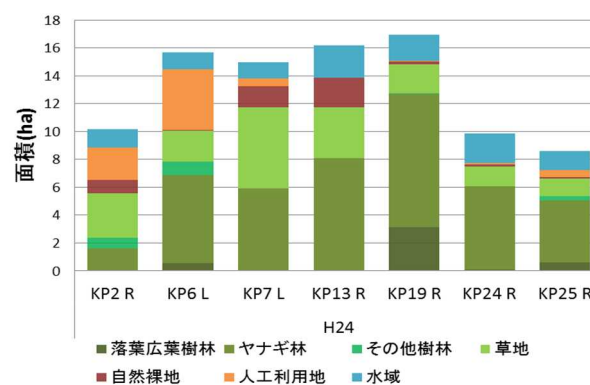


図-41(再掲) 調査地点別の地被区分

体数割合を示す。捕獲個体数はオオアシトガリネズミが39個体と一番多く、次にエゾアカネズミ32個体、エゾヤチネズミ28個体となっている。調査地点の背後地が田畑区域のSt.4、St.5で捕獲個体数が少なく、山間区域のSt.6、St.7で捕獲個体数が多かった。St.2、St.7で森林性の割合が高かった。これらの結果の傾向を判定するために、図-41の地被区分と比較して見ても傾向は見えない。これら

から、調査地点の背後地が山間区域においては、ネズミ科、トガリネズミ科の捕獲個体数が他の調査地点と比較すると多かったが、調査地点の林地面積や林地割合など地被区分との単純比較は難しい。哺乳類と河川の地被状態の関係について分析を進めるためには、陸上昆虫類の場合と同様に、比較対象とするための地点を増やして調査を実施することや、他の要素を考慮して分析を行う必要があると思われる。

## 6.7 生物生息環境の評価手法のまとめ

河川の地被状態と鳥類等生物生息の関係性を調べるため、河川水辺の国勢調査結果等を用いて分析を行った。

鳥類については、石狩川上流と忠別川で分析した結果、両河川で異なる傾向を示したが河川の地被状態等との関係性があることが分かった。今後は、他の河川のデータを用いて同様の分析の実施や、他の要因、例えば、鳥類の生息は樹種や樹高、樹林密度など林分構造にも左右される<sup>43)</sup>ため、これらの関係についても分析する必要があると考える。また、河川内の林地を構成する樹種としてヤナギ類が多数を占めているが、ヤナギの伐採により一時的に林地面積が減少し鳥類の生息環境に影響を与えたとしても、ヤナギ林は数年で元の状態まで回復する。そのため、この回復過程も考慮に入れた鳥類の予測の実施も必要であると考える。

陸上昆虫類と哺乳類に関しては今回の分析では河川の地被状態との関係性を明らかにすることができなかった。引き続き調査及び検討が必要である。

河川管理を行う上で、河川環境の整備と保全も行うことも河川管理者には求められている。そのため、治水上、樹木伐採が必要となる河川においても、鳥類をはじめとする生物の生息空間を確保していくことが必要である。これらのことから、今後も調査を継続して実施し、調査データの蓄積と分析を進め、生物に対する影響を最小限にした樹木管理を検討していく必要がある。

## 7. おわりに

平成30年12月14日付け閣議決定「国土強靱化基本計画の変更について」を受け、国土交通省では「防災・減災、国土強靱化のための3か年緊急対策」を開始した。本対策においては、洪水流下能力向上のための河道掘削、河畔林伐採に予算計上がなされ、現在現場において対策が実施されているところである。河畔林伐採を行う場合、伐根及び処分にかかるコストが比較的高く、根株を残すと数年で元以上の河畔林密度に戻る可能性があるため、現在現場では

除根に加え、落ち枝拾いの徹底が進められていると聞く。

本研究では5つの達成目標を設定して研究を進めた。以下に、達成目標ごとのまとめを述べる。

### ①河畔林伐採後の再繁茂状況予測手法の提案：

伐採後に残した根株からの萌芽枝の追跡調査を行った結果を用い、統計的な方法で再繁茂予測式を提案した。これにより、伐採後の河畔林における樹高、胸高直径の推定が可能となった。

### ②伐採形状及び再繁茂プロセスを考慮した平面流況評価基準の提案：

樹木の遮蔽面積の関係式を現地調査結果から導き、iRICソフトウェアを利用することで、平面的な河畔林分布を考慮した平面二次元流況の推定が可能であることを確認した。再繁茂プロセスを考慮する場合は、2節で得られた樹高などの推定式を活用することができる。また、水理模型実験によるiRICソフトウェアの検証においても、流速については若干課題が残るものの、水位の予測については概ね良好な再現結果が得られた。

### ③再繁茂プロセスを考慮した生物生息環境の評価手法の提案：

水辺の国勢調査を活用し、河畔林有無を基準とした生物生息環境の評価を行った結果、石狩川上流、忠別川とも、河川内に草地面積が多いほど、草地性の鳥類種数が増加する傾向がみられたが、林地面積と森林性鳥類種数には相関性がみられなかった。これは両河川とも背後地に森林が比較的近いことが要因として考えられた。そのほか、昆虫、ほ乳類の調査も行ったが、統計的に有意な結果は得られなかった。

### ④伐採形状及び再繁茂プロセスを考慮した景観予測・評価手法の提案：

再繁茂の抑制手法として取り組まれている「間引き伐採」のほか、「水際伐採」「部分伐採」「部分的な保全」を対象とし、河道内樹林の伐採前後で景観がどのように変化するかを視点場別に予測・評価する手法を提案した。特に、樹林景観に関する既往研究の分析から、河道内樹木の景観を向上するために検討すべき項目と、それらの評価に活用できる指標を、林外景観と林内景観それぞれまとめた。また、林外景観については、林内景観に比べて人の属性による評価のばらつきが少ないと考えられることから、4章で示したような手法で伐採前後の景観変化による印象を定

量的に評価する手法の汎用性も比較的高いと言える。

⑤治水安全度、環境、景観を評価した河畔林管理手法の提案・河畔林伐採形状検討の手引き作成：

河道内樹林伐採手法の手引き(案)として、表-9に示す内容の資料を作成した。また、平成23年3月に公開した「樹林化抑制を考慮した河岸形状設定のガイドライン(案)」改定に向け、河畔林伐採後の再繁茂抑制対策を追記し、巻末に示した。

また、景観の予測・評価の考え方とポイントをまとめた「景観向上につながる河道内樹林の伐採手法(案)」(図-43、図-44、図-45)を、2019年度に策定予定である。

1) 基本方針

① 樹林を部分的に残す/低密度、大径木を目指す/見通しを確保する、川面を見せる

- 治水安全度上、畜伐の必要がない箇所については、樹林、樹木を部分的に存置し、自然的に変化に富む河川景観の形成を図る。
- 存置した樹林は、林内の見通しを確保し、河川空間ならではの、川面が見える開放感のある河川景観形成のため、大径木からなる低密度な樹林へ誘導する。低密度な樹林は、通水抵抗としても小さく、治水安全度に寄与する。



② 緑量を確保する/多様性を確保する/季節感を取り入れる

- 存置する樹林は、一定の緑量を確保して樹林の存在を印象づけるとともに、樹種、樹高、配置等、様々な段階の多様性を確保して、河川景観に変化を与える。
- 北海道の自然景観に特徴的な、樹林の落葉、開花、結実、落葉、堆雪等の四季が明瞭に感じられる樹種等を優先的に存置し、河川景観に季節感を取り入れる。



③ 時間軸を考慮する

- 目標とする河道内樹林の形成に向け、樹木の成長に応じた、長期的・順応的な計画を立てる。

2) ゾーニング検討時のポイント

① 景観資源、視点を確認する/遠景(ランドマーク)を演出する

- 堤内地の景観資源を確認し、河川空間内の視点場からの風景を考慮して、景観面からの保全必要箇所、伐採が望ましい箇所を抽出する。
- 視点場から、ランドマークに視線が向くように河道内樹林を配置し、遠景を演出する。



② 景観阻害物を遮蔽する/高水数に経験をつくる

- 河川景観上の景観阻害物を遮蔽するため、圧迫感や違和感を与える構造物と視点場の間にある樹林を活用する。
- 高水数の人の利用が想定される場所周辺では、治水安全度や維持管理上の支障木とならないことを確認の上、積極的に植栽するなどして緑陰を形成する。



3) 間伐実施時のポイント

① まとまりをつくる/隣木との関係(景)を尊重する

- 単木では緑量が確保できない樹木は、周辺の樹木とまとめて存置し、群として自然な景観形成を図る。
- それまで係わりながら樹形を形成してきた隣木との関係性を考慮し、複数の樹木を残すことで違和感のない自然な雰囲気をつくる。



② ランダム性を保つ/粗密の差をつくる/規則性をつくる

- 列状に樹木を存置する場合には、等間隔とはせずにランダムな樹間とすることで、違和感を抑える。
- 間伐時には、樹木を等間隔で存置せず粗密差があるように配置し、自然景観との調和を図る。
- 反対に、高水数の園地利用箇所等では、規則性のある樹木の配置とすることで、統一感を持たせる。



③ 樹勢、樹形の良い樹を残す/シンボルツリーをつくる

- 良好な成長が見込め、利用者にも好印象を与える樹勢、樹形の良い樹木を優先的に存置する。
- 河川空間内で将来ランドマークとなる、長寿命で大径木となる樹種の良木を、シンボルツリーとして残す。



図-43 景観向上につながる河道内樹林の伐採手法(案)

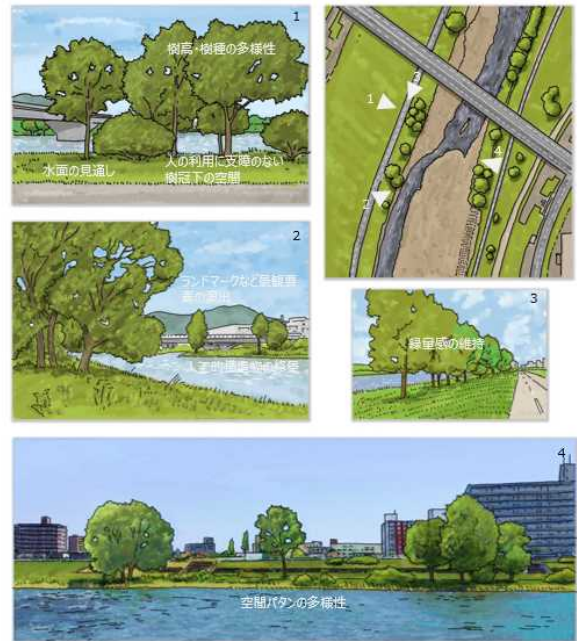
の主な構成

表-9 河道内樹林の伐採手法の手引き(案)の内容

項目	内容
① 伐採手法の解説	伐採前と伐採後の平面・立面のイメージ図や写真を用い、伐採手法の景観的特徴や伐採方法を解説する資料とした。
② 伐採手法の現場への適用に向けたポイント	伐採の考え方や方法を、イメージ図などを交えて解説する資料とした。
③ 伐採手法の一覧表	①②で取り上げた伐採手法、および伐採手法を適用したモデル河川の情報を一覧表に整理した。
④ バックデータ集	①②③で取り上げた伐採手法のメリットや留意事項等の根拠資料を整理した。
⑤ 論文リスト	①～④の作成の参考とした論文リストを一覧表に整理した。

伐採手法 | 樹木の部分的保全

CASE | ○○川/□□橋下流



景観のポイント |

- 1) 樹高や樹木の多様性に配慮し部分的にまとまった複数の樹木を保存。高水数側から水面の視認性や樹冠下で人が心地よく利用できる広さと草本類の状況が保たれている。
- 2) 対岸のランドマークとなる山並みを背景に、橋梁を行きかう人々や自動車、対岸の保存された木立、高水数を散策しつづける人々、川の流れる音が見える。手前側の樹木はそれを眺める人に居心地の良い視点場環境を作り出している。
- 3) 樹木を伐採しても連続していれば視覚上の緑量感損はない。むしろ、樹冠下や川の流れる様子が見えること、川の流れる音が聞こえやすくなることなどの景観や川らしさの向上が期待できる。
- 4) 樹高や樹木の多様性に配慮することで、全体的に川らしい自然な空間を創出できる。

図-44 伐採手法の景観予測・評価手法

伐採手法 | 樹形を考慮した樹木の選定

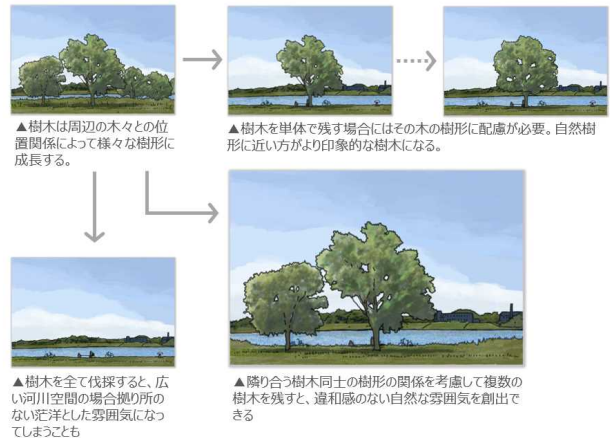


図-45 景観向上につながる伐採の技術のポイント



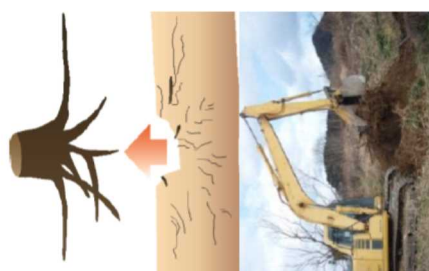
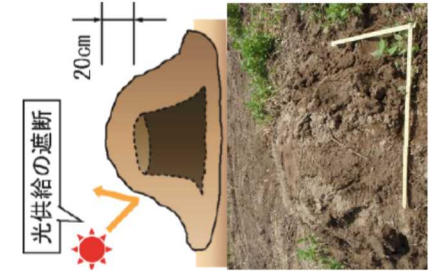
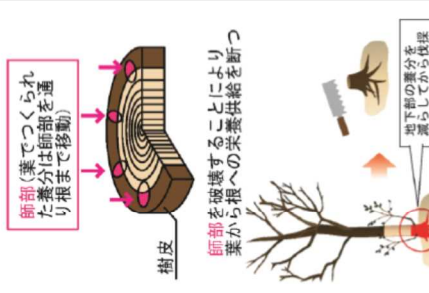


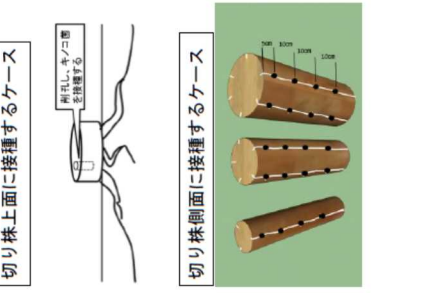
謝辞: 本研究を進める上で、調査地の河川管理者である北海道開発局旭川開発建設部、帯広河川事務所、滝川河川事務所の各担当者の方々に、現地調査や資料提供において多大なご協力を頂いた。ここに謹んで深く感謝の意を表す。

## 参考文献


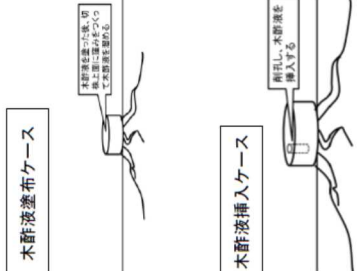
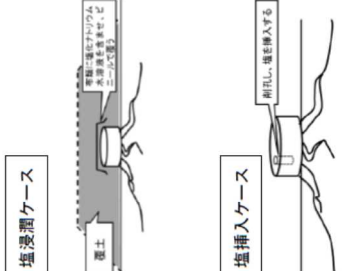
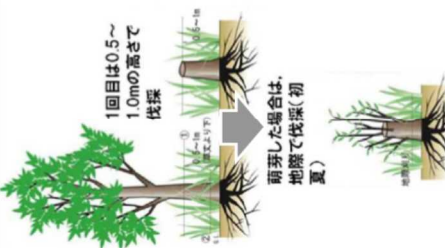
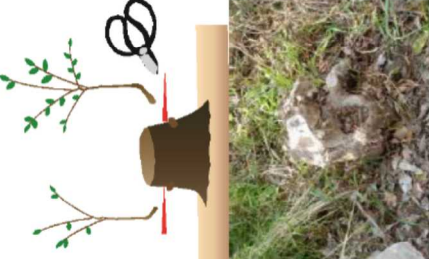
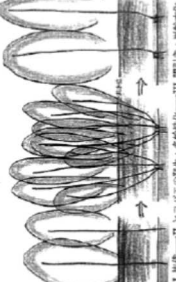
- 1) 坂井一浩、渡邊康玄、吉井厚志: 伐採による河畔林の樹形特性について、土木学会北海道支部論文報告集、第56号、(B) VII-2、pp.570-575、2000
- 2) 矢野慶介、福田陽子、田村明、山田浩雄、織田春紀、阿部正信、小園勝利、佐藤亜樹彦、那須仁弥、生方正俊: ヤナギ類における穂木の性質がさし木苗の生存率および成長量に及ぼす影響、北方森林研究、61巻、pp.53-54、2013
- 3) 宇都木玄、松井哲哉、高橋正義、上村章、原山尚徳、伊藤江利子、古家直行、石原誠、佐山勝彦、松浦友紀子、韓慶民: 木質資源作物としてのヤナギの利用可能性、北方森林研究、63巻、pp.15-17、2015
- 4) (財) リバーフロント整備センター編集: 河川における樹木管理の手引き、(株) 山海堂、1999
- 5) 佐貫方城、大石哲也、三輪準二: 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、土木学会、河川技術論文集、第16巻、pp. 241-246、2010
- 6) 田屋祐樹、増本みどり、赤松史一、矢島良紀、佐貫方城、中西哲、三輪準二: 河道内樹林における萌芽再生抑制方法の検討、土木学会、河川技術論文集、第18巻、pp. 59-64、2012
- 7) 田村孝夫、馬場和夫、加藤陽子: 樹木伐採における萌芽抑制の取り組みについて、第35回土木学会関東支部新潟会研究調査発表会、2017
- 8) 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(平成28年度)北海道開発局技術研究発表会、2016
- 9) 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―間引き伐採の取組―、第59回(平成27年度)北海道開発局技術研究発表会、2015
- 10) 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―河畔林の切り株移植、河道内樹木の間引き伐採―: 第54回北海道開発技術研究発表会、環13、2011.
- 11) 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
- 12) 財団法人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―北海道の川づくりに役立つ河畔林の機能と保全の手引き、p. 131、2007.
- 13) 岩田圭佑、松田泰明、柏谷和久: 樹林景観に関する既往研究知見の河道内樹林伐採への適用性に関する考察: ランドスケープ研究オンライン論文集、Vol. 11、pp. 82-85、2018.
- 14) 三浦利夫、飛岡次郎: 緑空間の心理的機能と評価法に関する研究、造園雑誌、Vol. 56(5)、pp. 235-240、1993.
- 15) 三浦利夫、飛岡次郎: フォトモンタージュ法による緑空間の評価、日本緑化工学会誌、Vol. 19、No. 2、pp. 103-112、1993.
- 16) 古谷勝則、斐重南、油井正昭、石井弘、児島隆政、沼本健司: 自然景観地における眺望景観の認識特性に関する研究、造園雑誌、Vol. 57(5)、pp. 283-288、1994.
- 17) 児島隆政、古谷勝則、油井正昭: 自然景観における好ましさの評価構造に関する研究、ランドスケープ研究、Vol. 58(5)、pp. 177-180、1995.
- 18) 高橋教夫、菅野智美、野堀嘉裕: 針広混交林の景観評価における混交型・混交率の影響、日本森林計画学会誌、Vol. 40、No. 2、pp. 191-201、2006.
- 19) 横川洋也、鈴木誠、進士五十八: 視距離による樹木の見え方・感じ方に関する研究、ランドスケープ研究、Vol. 61(5)、1998.
- 20) 吉田直隆、難波良平、片谷克也: 都市内森林公園の植生の形態と利用者の行動に関する調査研究、造園雑誌、Vol. 54(2)、pp. 123-133、1990.
- 21) 三浦利夫、飛岡次郎: 樹木外観の季節変化と活力度の関係、ランドスケープ研究、Vol. 58(3)、pp. 328-333、1995.
- 22) 三浦利夫、森本幸裕、飛岡次郎: 樹木の活力度の景観評価に与える影響、日本緑化工学会誌、Vol. 20 No. 4、pp. 234-240、1995.
- 23) 藤本和弘: 樹木のレクリエーション利用とそのイメージに関する基礎的研究、造園雑誌、Vol. 42(2)、pp. 23-29、1978.
- 24) 鈴木修二、堀繁: 森林風景における自然性評価と好ましさに関する研究、造園雑誌、Vol. 52(5)、pp. 211-216、1989.
- 25) 堀繁: 「聖」と「清」による森林風景の意味的分類、造園雑誌、Vol. 51(5)、pp. 281-286、1988.
- 26) 梶返恭彦、須崎民雄: 樹林におけるイメージ評価と空間処理に関する研究(4)、九大農芸誌、No. 38-4、pp. 153-173、1984.
- 27) 井川原弘一、香川隆英: 日本の代表的森林タイプにおけるアメニティの比較考察、ランドスケープ研究、Vol. 63(5)、pp. 583-586、2000.
- 28) 金範朱、安部大就、増田昇、下村泰彦: 大規模公園・緑地内のオープンスペース評価に関する研究、造園雑誌、Vol. 54(5)、pp. 251-256、1991.

- 29) 真鍋靖司、増田昇、安部大就、金範洙：大規模公園・緑地内の樹林評価に関する研究、造園雑誌、Vol. 53(5)、pp. 359-364、1990.
- 30) 井川原弘一、横井秀一：大学生を対象とした心象評価による森林内の雰囲気と景観の好ましさを決定する因子の解析、ランドスケープ研究、Vol. 67(5)、pp. 611-614、2004.
- 31) 高山範理、川口哲也、忍谷珠美、朴範鎮、香川隆英：オンサイトにおける森林環境の評価因子の抽出と環境要因の関係、ランドスケープ研究、Vol. 72(5)、pp. 669-672、2009.
- 32) 由田幸雄著、堀繁監修：森林景観づくり—その考え方と実践—：日本林業調査会、2017.
- 33) 篠原修編：景観用語事典 増補改訂版、彰国社、2007.
- 34) 建設省河川局治水課：河川区域内における樹木の伐採・植樹基準、1998. 6
- 35) 国土交通省水管理・国土保全局河川環境課：河川水辺の国勢調査基本調査マニュアル[河川版]（鳥類調査編）、平成24年3月一部改訂
- 36) 藤巻裕蔵：北海道鳥類目録 改訂4版、極東鳥類研究会、2012
- 37) 高野伸二：日本の野鳥（2版）、山と溪谷社、1991
- 38) 谷瀬敦、矢野雅昭、新目竜一：河道内林地面積と鳥類確認数の関係について、平成28年度北海道開発局技術研究発表会、2017
- 39) 北海道開発局旭川開発建設部：石狩川上流河畔林環境調査業務報告書、2010
- 40) 堀繁久：孤立林のオサムシ科甲虫群集の特性、北海道開拓記念館研究紀要第31号、2003
- 41) 阿部永ら：日本の哺乳類 [改訂版]、東海大学出版会、2005
- 42) 例えば、福井晶子、安田雅俊、神山和夫、金井裕：全国的な鳥類調査「鳥の生息環境モニタリング調査」で明らかになった繁殖期の鳥類群衆の種構成、Strix Vol. 23、2005.

巻末図一 1 ヤナギ類の再萌芽抑制管理手法 (1)

ヤナギ類の再萌芽抑制管理手法 (1)	
方法	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p><b>【抜根 (除根)】</b></p>  </div> <div style="width: 45%;"> <p><b>【覆土】</b></p>  </div> </div>
解説	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p><b>【環状剥皮後の伐採】</b></p>  </div> <div style="width: 45%;"> <p><b>【袋かぶせ】</b></p>  </div> </div>
解説	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p><b>【休眠芽の除去】</b></p>  </div> <div style="width: 45%;"> <p><b>【腐朽菌処理】</b></p>  </div> </div>

巻末図一2 ヤナギ類の再萌芽抑制管理手法(2)

ヤナギ類の再萌芽抑制管理手法(2)												
方法	<p>【除草剤処理】</p> 	<p>【木酢液処理】</p> 	<p>【塩処理】</p> 	<p>【2段階伐採】</p> 	<p>【萌芽枝の多回伐採】</p> 	<p>【萌芽枝の間引き】</p> 	<p>■概要</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>グリホサート系液剤を主成分とする除草剤(『ラウンドアップ』、マックス)の利用が多い。</li> <li>グリホサート系液剤は、雑草木対象に、伐採後の散布処理が認められているものである。散布での使用は認められていないことに注意が必要である。</li> </ul> <p>■適用立地</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>高水敷(低水路内は河川水への浸透が懸念される)</li> <li>H2.3.19付本省事務連絡「農薬の使用に関する河川の維持管理」において、上水取水施設上流での除草剤使用は原則禁止とされている。</li> </ul>	<p>■概要</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>切り株を酸性状態にし、弱体化させることを期待した手法で、既往事例では切り株に直接散布する「木酢液塗布ケース」と、削孔し木酢液を挿入する「木酢液挿入ケース」が試行され、「木酢液挿入ケース」により高い枯死効果が報告された。</li> <li>河川で適用する場合、河川水および周辺への影響等について検証を進めた上で、関係機関の了解を得る必要がある。</li> </ul> <p>■適用立地</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>高水敷(低水路内は河川水への浸透が懸念される)</li> </ul>	<p>■概要</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>切り株に塩害を与え枯死させることを期待した手法で、既往事例では塩化ナトリウムを含ませた布をビニール及び覆土で覆う「塩液塗布ケース」と、削孔し塩を挿入する「塩挿入ケース」が試行され、「塩挿入ケース」により高い効果が報告された。</li> <li>河川で適用する場合、河川水および周辺への影響等について検証を進めた上で、関係機関の了解を得る必要がある。</li> </ul> <p>■適用立地</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>高水敷(低水路内は河川水への浸透が懸念される)</li> </ul>	<p>■概要</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>冬季に高刈りし、再萌芽を生じた幹を夏季に根元から伐採する。</li> <li>再萌芽により貯蔵養分が使われた後に主幹を伐採することで、萌芽を抑制する。</li> </ul> <p>■適用立地</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>高水敷、低水路内</li> </ul>	<p>■概要</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>萌芽した枝を複数回伐採することにより、切り株基部、根系の貯蔵養分を減少し、萌芽再生を抑制する。</li> <li>複数回の伐採により、貯蔵養分の減少とそれに伴う再萌芽枝の成長力減耗により、周辺草本との競合も悪化していくため、最終的に再樹林を抑制する効果が高い。</li> <li>伐採した枝も萌芽性を看するため、枝を回収、処理する必要がある。</li> </ul> <p>■適用立地</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>高水敷、低水路内</li> </ul>	<p>■概要</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>伐採後に生じた再萌芽枝のうち、優勢のものを存留し、劣勢のものを伐採することにより、存留枝に株の貯蔵養分や日照を集中させ、多幹株化を防ぐ。</li> <li>優勢の萌芽枝が成長することで、河川へのリターン供給量は多幹株化した場合と同等になると考えられる。</li> <li>成長の段階に応じて、前回の「間引き伐採」を併用していくことで、より樹林化、高木化、下枝の減少等の変化が生じ、流下能力を向上させることが出来る。</li> </ul> <p>■適用立地</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>高水敷、低水路</li> </ul>

## 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

MURAYAMA Masaaki

TANISE Atsushi

MURAKAMI Yasuhiro

KASIWAYA Kazuhisa

YANO Masaaki

SATOU Masaya

MATSUDA Yasuaki

OGURI Hitomi

IWATA Keisuke

**Abstract** : Many rivers in Hokkaido and Honshu have riparian forests 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 micro-topography. 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