

河川管理のための効果的な河畔林伐採方法について

Effective Felling Method of Riparian Woodland for River Management

独立行政法人 北海道開発土木研究所 ○正会員 畠 秀樹 (Hideki Hata)

独立行政法人 北海道開発土木研究所 正会員 野上 毅 (Takeshi Nogami)

独立行政法人 北海道開発土木研究所 正会員 中津川 誠 (Makoto Nakatsugawa)

1. はじめに

札幌市内を流れる豊平川では、治水安全度の確保のために毎年、冬期に低水路の河岸沿いに生い茂る樹木（河畔林）を伐採している。そのほとんどは成長の早いヤナギ類が主であり、樹木の成長の程度から豊平川の北 13 条大橋（KP11.2）から藻岩橋（KP20.4）の約 9km の区間において 3 区間に分け、3 年ごとに伐採を実施している。豊平川の過去における伐採手法としては、積雪があることと伐採作業のしやすさから、胸高（地上から概ね 1.5m 高）位置における全伐採（全ての幹の伐採）が行われていたが、生態系にも配慮した伐採手法として、単幹状（幹が 1 本の樹木）では根元伐採、双幹状（二股に分かれている樹木）及び叢生状（3 本以上の幹が根茎で共有している樹木）では幹を数本残した根元伐採で、全河畔林の 80% 程度を対象にした間伐を実施してきた。すなわち、生態系に悪影響を与えず、維持管理上伐採効果になるべく長い期間に渡って持続できるような伐採方法が課題となってきた。

畠ら¹⁾は、伐採効果を高め、かつ生態系に配慮した樹木の成長管理の手法の 1 つとして、根元伐採による間伐を提案している。本論文は前報に引き続き、伐採による河畔林の変化について、形状を追跡調査するとともに、伐採樹林内の生態系についても調査を行い、伐採による影響を検証したものである。

2. 調査地点

図-1 に調査区間と調査地点を示す。豊平川においては、平成 12 年の伐採箇所である幌平橋（KP16.6）～南 22 条大橋（KP17.8）までの区間及びミュンヘン大橋（KP19.2）上流部、平成 13 年伐採区間である北 13 条大橋（KP11.2）～東橋（KP13.0）区間、平成 14 年伐採予定の東橋（KP13.0）～幌平橋（KP16.6）までの区間において 20m×10m の調査区を 10 地点に設定し、伐採調査、生態系調査（鳥類、植物、魚類、両生類、は虫類、ほ乳類、陸上昆虫類調査）の各調査を実施した。

3. 調査方法

3.1 伐採影響調査

(1) 平成 12 年伐採箇所調査

表-1 に今回調査した調査地及び調査項目を示す。豊平川において平成 12 年 2～3 月にかけて伐採された箇所（幌平橋～南 22 条大橋、ミュンヘン大橋上流部）の河畔林について、伐採種類別にその後の成長状況などについて調査した。また、代表的な地点においてコドラート調査区を設置し、調査を実施した。

調査回数は、夏季（8 月）、秋季（11 月）各 1 回で、計 2 回行った。

(2) 平成 13 年、14 年伐採（予定）箇所調査

表-1 により、豊平川において平成 13 年 2～3 月にかけて伐採された箇所（北 13 条大橋～東橋）の河畔林について、伐採種類別にその後の成長状況などを平成 12 年伐採箇所調査と同様に調査した。ただし、平成 13 年の標本は各伐採種類別に同数ではなく、1 本から 24 本までばらついている。

また、平成 14 年 2～3 月に伐採予定の豊平川河畔林（東橋～幌平橋間）について、伐採前の状況について調査した。

表-1 調査地及び調査項目

調査地	調査対象木	調査項目
平成12年(伐採箇所)	代表木 64本 コドラート 4地点(10×20m) KP16.8, KP17.0, KP18.4, KP19.5	樹種、樹高、樹形、(芽高、(芽高)の割合、根元洪水高、萌芽枝、枝数、周辺樹木との空間、樹高、樹木密度
平成13年(伐採箇所)	代表木 80本 コドラート 2地点(10×20m) KP11.5, KP12.0	樹種、樹高、樹形、(芽高、(芽高)の割合、根元洪水高、萌芽枝、枝数、周辺樹木との空間、樹高、樹木密度
平成14年(伐採予定箇所)	代表木 176本 コドラート 4地点(10×20m) KP13.0, KP13.8, KP14.9, KP16.5	樹種、樹高、樹形、(芽高、(芽高)の割合、根元洪水高、萌芽枝、枝数、周辺樹木との空間、樹高、樹木密度

3.2 伐採パターンと萌芽枝成長量

現地で伐採を行う場合、河道内樹木 1 本 1 本の形状を考慮し、最適な伐採を行うことは、樹形が様々に変化しているため、時間と労力が大きくなり、実際的ではない。このため、図-2 のように伐採後の形状より 6 種類のグループに分類して、伐採後の成長量を調べることにした。グループ①と②は、単幹・双幹状のヤナギを胸高及び根元位置で伐採し、伐採後の形状が単幹

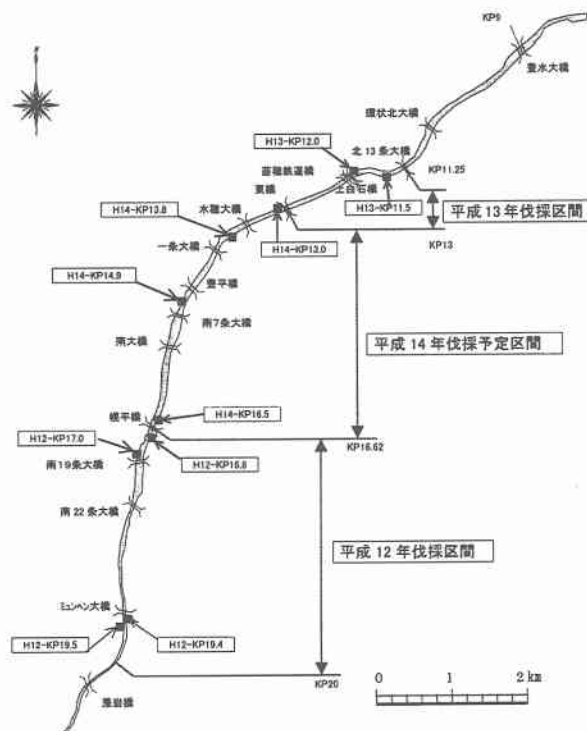


図-1 調査区間と調査地点 (■は調査位置を示す)

のもの、グループ③と④は、双幹・叢生状で全ての幹を伐採し、胸高位置と根元位置で伐採するもの、グループ⑤と⑥は双幹・叢生状のものを幹を数本残した伐採で、胸高位置と根元位置で伐採したものに、それぞれに分類した。

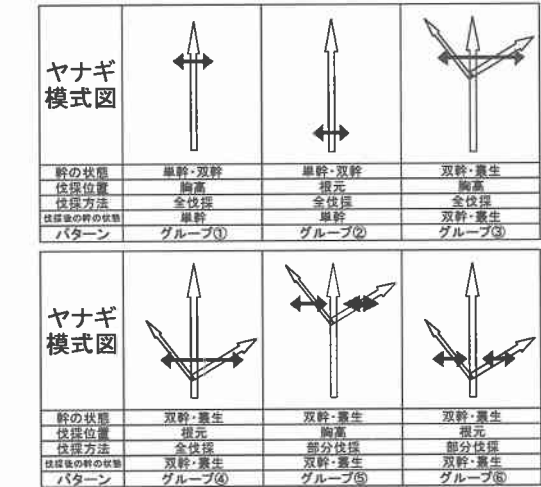


図-2 ヤナギ伐採パターン

4. 調査結果と考察

4. 1 伐採後の成長

(1) 平成 12 年伐採木の萌芽枝成長経過

図-3 に伐採パターン別の平均萌芽枝体積を示す。これは、平成 12 年の伐採木を平成 13 年においても追跡調査した結果の平均萌芽枝体積を示している。グループ①とグループ②の比較では、単幹及び双幹の根元伐採が明らかに萌芽枝体積が小さく、また、1 個体あたりの平均萌芽枝体積を伐採パターンごとに比較すると、胸高伐採よりも根元伐採のほうが体積の増加が少ない。グループ③とグループ④、グループ⑤とグループ⑥とのそれぞれの比較では、双幹・叢生状では胸高及び根元位置での伐採にあまり違いはない。しかし、伐採方法での比較では、全伐採より部分伐採のほうが萌芽枝体積が小さくなっている。すなわち、萌芽枝体積でみると、グループ⑤、⑥が増加が少なく、頭打ち傾向になるのに対し、幹をすべて伐採してしまうタイプのグループ③、④では、量的、時間的な増加傾向が明らかに認められる。

伐採前の樹形(単幹、双幹、叢生)にかかわらず、根元で伐採して切株が 1 本になる(=単幹になる)ようにするタイプのグループ②では、平均萌芽枝体積は最も抑制できていることが認められる。また、双幹および叢生状の木に対して幹を残しながら、切株が 1 本になるようにするタイプのグループ⑤、グループ⑥でも、グループ②と同程度の平均萌芽枝体積の抑制が認められる。

(2) 平成 13 年伐採木の萌芽枝体積

図-4 は、平成 13 年伐採木の平均萌芽枝体積を示す(グループ③は該当するサンプルなし)。H12 代表木の場合と同様に、萌芽は春から夏にかけていっせいに起きる。全般的には各伐採パターンともに平均萌芽枝体積が H12 代表木よりも少ない。これには様々な要因が考えられるが、H13 代表木ではほとんどが根元での伐採であることや小径木が多いことなどが原因している可能性がある。また、H12 代表木と H13 代表木とは調査場所

が異なることや、土壌など何らかの環境条件の違いにより、このような差が現れることが考えられる。

H13 伐採木の萌芽枝体積も基本的に、夏から秋にかけて増加傾向を示しているが、グループ①とグループ⑥では減少している。H12 伐採木で伐採 1 年目の夏から秋にかけて萌芽枝体積が 4~8 倍と大きな成長がみられるのに比較して、H13 伐採木は 0.7~1.2 倍とほとんど変化していない。これは成長期にあたる 9 月に出水があったことなど、何らかの環境圧が H13 年伐採木の成長を抑制したとも考えられる。

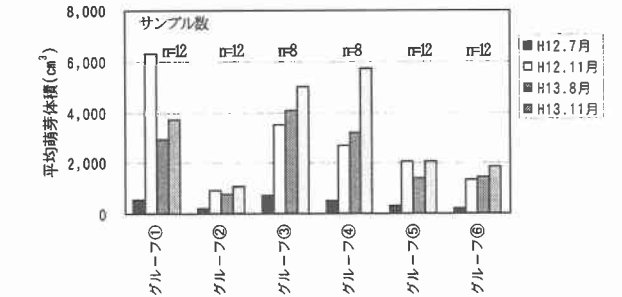


図-3 伐採グループ別平均萌芽枝体積 (平成 12 年伐採木)

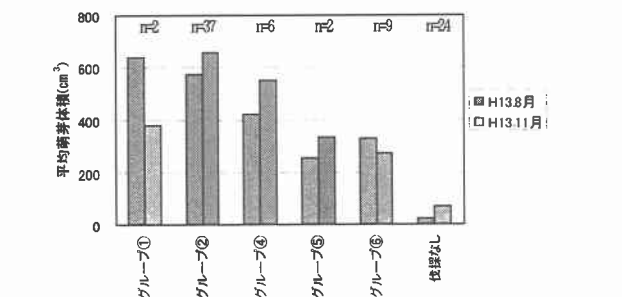


図-4 伐採グループ別平均萌芽枝体積 (平成 13 年伐採木)

4. 2 植物調査と上層木環境

本調査は、現在の植生の状況を把握し、成長をコントロールする要因を見いだすことを目的とする。また、他の生物(哺乳類、鳥類、昆虫類等)との関連性を把握するための基礎資料を得ることを目指す。

コドラート調査(10×20m)は、夏季 1 回(8 月)、伐採影響調査と同地点(10 地点)で実施し、階層構造及び構成種の把握、各階層(高木層、亜高木層、低木層、草本層)ごとに、コドラート内に生育するすべての構成種を把握し、ブラウンプランク法により、被度(植生の面積割合)・群度(植生の分布状況)を 5 段階で記録した。表-2 は林床における主要な草本の分布を調査区別に示したものである。これから調査区 H12-KP19.4、KP19.5、調査区 H13-KP11.5、KP12.0、調査区 H14-KP13.0 でヨシ類が 3~4 と高い被度を示しており、上層木、中層木の繁茂が少ない傾向がみられた。

次に、成長量が伐採パターンだけでなく、伐採後の上層木環境に影響されている可能性もあること、および伐採後の上層木環境の変化と林内の動植物への影響を把握するため、それらを調査区毎に調査した。特に樹木の葉面が日光を遮ることにより、林床の生態系に影響を与えているかを確認するために、LAI-2000(盟和商事製)を用い、LAI(Leaf Area Index、葉面積指数)を 10 月に測定し、樹木群内の葉面及び樹幹面のうっ閉状

況を調査した。これは一定の面積内にあるすべての葉面積（片面）の和を、その面積で除した値で表したものである。

図-5 は伐採後の調査区別樹木密度、図-6 に調査区別胸高総断面積、図-7 に調査区別 LAI、図-8 に調査区別平均萌芽枝体積を示し、萌芽枝の成長がどのような指標と関連するかを比較した。ただし、図-8 の萌芽枝体積については、伐採面直径をなるべく同一の条件（5cm 未満）にして箇所別の平均成長量を示している。これは、図-9 及び図-10 に示すように、単幹、根元伐採の H12 伐採木については伐採面直径と萌芽枝体積の関係が見られる一方、H13 伐採木ではあまり関係が見られなかったことなどから、条件をそろえる必要があったためである。また、胸高断面積率は、調査区内全ての樹木の胸高断面積の合計を調査区面積で除した値である。

H12 伐採区の中で比較すると、調査区 H12-KP19.5 において最も LAI および胸高断面積率が小さく、萌芽枝体積が大きいことがわかる。つまり H12-KP19.5 において、葉面積が小さく、光が林床に届きやすいこと、しかも胸高断面積率で表される枝葉を含む繁茂状況が疎である条件により萌芽枝成長量が大きかった可能性が考えられる。一般に樹木は大きくなればなるほど、1 本当たりの葉面積は大きくなる。そのため、樹木密度のみでは繁茂状況はわからないため、萌芽枝体積との関連がみられなかったものと考えられる。

表-2 調査区別の草本の分布

調査区No.	H12-KP16.8	H12-KP17.0	H12-KP19.4	H12-KP19.5	H13-KP11.5	H13-KP12.0	H14-KP13.0	H14-KP13.8	H14-KP14.9	H14-KP16.5
草本層高さ(m)	1.2	1	1.5	0.9	2	1.3	1.4	0.3	1.1	1.8
草本層被り率(%)	10	25	95	70	80	85	95	10	20	95
クサヨシ	1-2	2-2	3-3	+	4-4	+	4-4	1-1	+	1-1
ヨシ	+	+	+	3-3	+	3-3	1-1	+	+	3-3
ヒロードスゲ	+	+	4-4	+	+	3-3	+	+	+	4-4
スギナ	+	+	1-1	1-1	1-1	1-1	1-1	1-1	+	+
オオヨモギ	+	1-1	1-1	+	1-1	+	1-1	+	+	1-1
オオアワダチソウ	+	+	2-2	+	+	1-1	1-1	+	+	1-1
オオイトドリ	+	2-2	2-2	+	+	1-1	1-1	+	+	2-2
ムラサキツメクサ	1-1	+	+	1-1	+	1-1	+	+	+	+

表中の数字は左が被度、右が群度である。

・被度（面積割合）5:コドナ面積の 75%以上、4:コドナ面積の 50%~75%、3:コドナ面積の 25%~50%、2:コドナ面積の 10%~25%、1:コドナ面積の 10%未満、+:個体数が少ないもの

・群度（分布状況）5:一面に生育しているもの、4:大きなまだら状、3:小群のまだら状、2:小群をなしているもの、1:単独で生えているもの

4. 3 鳥類の生息状況

調査区間における鳥類の生息状況と、特に河畔林の特徴との関連性を把握するために、定点記録法による調査を行った。調査手法は、植物調査のコドラート調査を行った周辺に定点を設置し、その周辺において日の出から日の入までに出現した鳥類の種類と確認時間を調査した。図-11 は調査区別の単位時間当たり確認鳥類数を示す。ほとんどがスズメで、他にアオジ、カワラヒラ等が生息している。平成 14 年に伐採を予定している箇所ではスズメの確認数は高い。しかし、スズメを除いた確認数で比較すると、調査区 H12-KP16.8、KP17.0、調査区 H13-KP12.0、調査区 H14-KP14.9 において高いことがわかり、平均的には伐採箇所も未伐採箇所も大差がないことがわかる。

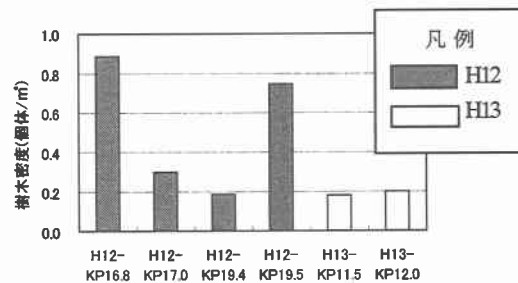


図-5 調査区別樹木密度

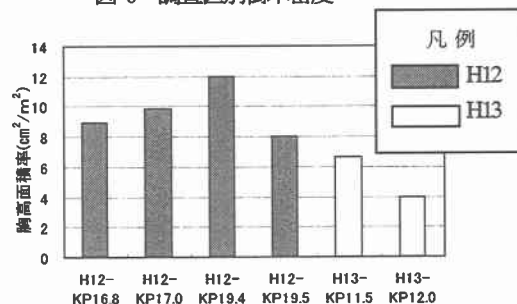


図-6 調査区別胸高断面積率

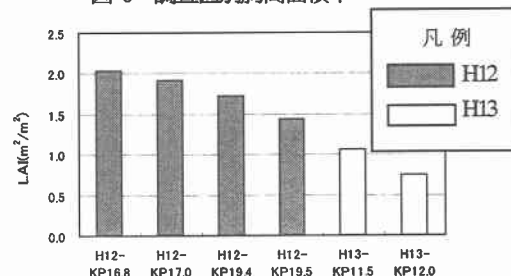


図-7 調査区別 LAI

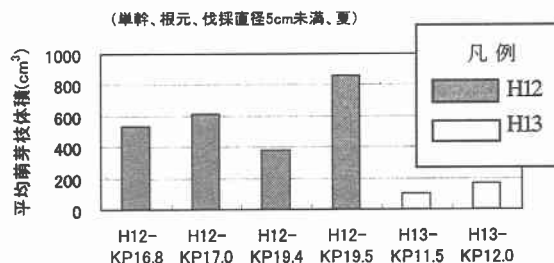


図-8 調査区別平均萌芽枝体積

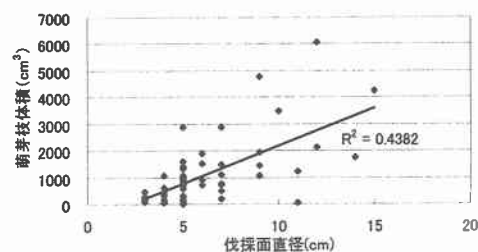


図-9 伐採面直径と萌芽枝体積（平成 12 年伐採木）

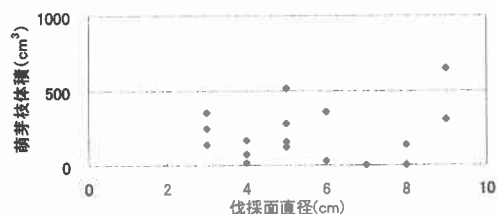


図-10 伐採面直径と萌芽枝体積（平成 13 年伐採木）

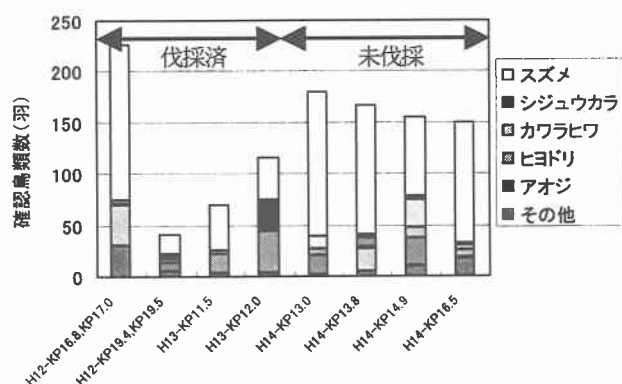


図-11 調査区別単位時間当たり確認鳥類数

4. 4 陸上昆虫類の生息状況

陸上昆虫類調査は、河畔林内において、陸上昆虫の縦断的な生息状況を把握し、伐採による環境適性と気象条件による傾向を把握するため実施した。

ベイトトラップ調査は、植物調査のコドラート調査と同じ場所で行われ、北 13 条大橋～東橋、東橋～幌平橋、幌平橋～南 22 条大橋、ミュンヘン大橋上流部の植物調査（コドラート調査）地点（10 地点）において調査を実施した。

調査方法は、プラスチック製コップの口が地面と同じ高さになるよう埋め、中に 5 倍希釈酢酸溶液を入れて、2 昼夜かけて誘引された昆虫を採集した。（20 個×2 昼夜）ベイトトラップは、各コドラート調査地内にランダムに 20 個設置した。

調査結果は、ハチ目アリ科が 91% と高く、残りがコウチュウ目だった。図-12 は調査区別コウチュウ目昆虫数を草地性、水辺性、樹林性に分類して示したものである。この結果からも平均的には伐採箇所と未伐採箇所では差がないことがわかる。

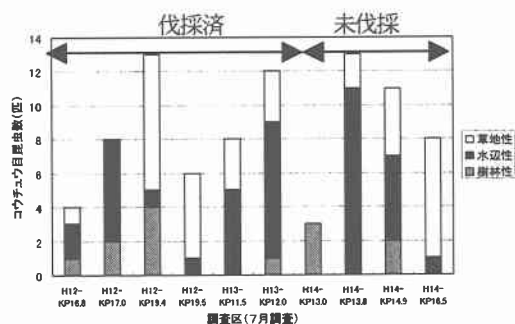


図-12 調査区別コウチュウ目昆虫数

4. 5 魚類調査

魚類調査は、調査区間における魚類の生息状況と、特に河畔林との関連性を把握するための基礎調査として実施した。採捕調査の時期は、夏季 1 回（8 月）、秋季 1 回（10 月）、調査地点は、北 13 条大橋～東橋、東橋～幌平橋、幌平橋～南 22 条大橋、ミュンヘン大橋上流部区間に 100m×4 区間を設定した。

各調査地点において、瀬、淵など河川の状況に留意し、投網（10 回以上）、電気ショッカーの順で採捕調査を行う。採捕した魚類は種名、個体数、全長を記録後、覚醒させて河川に放流する。図-13 は調査区別に採捕された総魚類数の魚種別割合を示す。底生性魚類のハナカジカ、フクドジョウ、遊泳性魚類のウグイ、ヤマメが比較的バランスよく生息していることが確認された。特に、H12-KP19.4、KP19.5 においてフクドジョウや

ウグイと比較して生息域が限定しているハナカジカやヤマメが、他地点よりも割合が多いことから、魚類生息環境が他地点よりも優れている可能性がある。今後、河畔林と魚類相との関連についても調査を行っていく予定である。

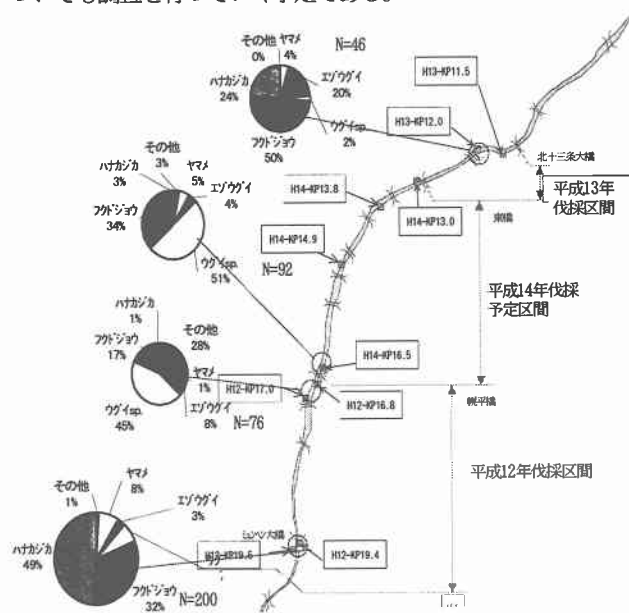


図-13 調査区別魚類構成割合（8 月）

5. おわりに

平成 12 年より 2 カ年にわたって河畔林（特にヤナギ類）の伐採種類別の成長状況からその傾向について取りまとめた。その結果、形状別に双幹、叢生状の根元位置での部分伐採が成長を遅らせ、伐採の効果を持続し、全伐採はさほど効果が持続しないことが明らかになった。加えて樹林帯の特性（上層木環境）について検討した結果、萌芽枝成長量と LAI（葉面積指数）および胸高面積率との関連がみられた。

鳥、昆虫など生物への影響は、河畔林帯という狭い空間の中にあつて、種数も限られ、伐採による影響を把握するには継続的な調査が必要と思われる。ただし、今回の調査ではスズメ以外の鳥は伐採、未伐採にあまり関係なく生息していることが確認された。

また、河川においては出水などが生物の生息環境へ大きな影響を与えていると考えられる。特に平成 13 年 9 月の豊平川での出水による影響が、H13 年伐採木の成長量を抑制したのではないかと考えられ、そのような環境圧の影響について今後検討していく必要がある。

謝辞：本研究を行うに当たり、北海道開発局石狩川開発建設部札幌河川事務所に協力していただいた。また、本研究は国土交通省北海道開発局の受託業務による補助を受けて行ったものである。記して謝意を表す。

参考文献

- 1) 畠秀樹、渡邊康玄、野上毅：河内内樹木の管理伐採後の形状変化、土木学会北海道支部論文報告集、第 57 号、II-7、2001 年 2 月、p340～343
- 2) 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、VII-2、2000 年 2 月 p570～575