

豊平川における河畔林の伐採と鳥類生息分布との関係

The relation of felling riparian woods and habitat selection of birds in Toyohira River

(独)北海道開発土木研究所 ○正員 三田賢哉 (Kenya Mita)
 (独)北海道開発土木研究所 正員 喜澤一史 (Kazuhumi Kizawa)
 (独)北海道開発土木研究所 正員 矢部浩規 (Hiroki Yabe)
 (独)北海道開発土木研究所 正員 中津川誠 (Makoto Nakatsugawa)

1. まえがき

豊平川は、札幌市のほぼ中心部を流れる河川であり、普段は市民の貴重な憩いの場であるとともに、鳥類や魚類等の生息場所として貴重な連続性をもつ空間である。しかし、その一方、大都市を流れる急流河川として、洪水時には莫大な被害をもたらす可能性を持つ河川でもあるため、床止工の設置、流路の直線化、護岸工による河岸や堤防の保護等、様々な治水対策がとられてきた。それらの対策のうち、治水安全度が不足している箇所河畔林(主にヤナギ類)については、今まで年度毎に区間を決め皆伐が実施されてきたが、1990年代後半からは、生態環境等に配慮して河畔林の伐採方法には間伐が採用されるようになった。ただし、どのような伐採を行えば、生態環境(鳥類や魚類等の生息環境)への影響を最小限に抑えられるのか、河畔林の生態機能の評価は未だ十分に検討されていないところである。

本研究は、このような背景を踏まえ、改めて豊平川全域の河畔林環境を整理した上で、河畔林伐採が動物相(本発表では鳥類が対象)の生息分布に及ぼす影響を調査検討し、また河畔林の生態機能を維持するために必要となる指標項目を抽出し、今後の河川管理の一助とすることを目的とした。

2. 調査内容

豊平川では、前述のとおり、年度毎に区間が設けられ、最近3カ年は、間伐による河畔林管理が実施されている。伐採区間は下記に示すとおり、新藻岩橋下流から北13条大橋までがその対象となっている。

- ・平成12年度伐採区間
 - … 新藻岩橋下流 (KP20.0)～幌平橋 (KP16.62)
- ・平成14年度伐採区間
 - … 幌平橋 (KP16.62)～東橋 (KP13.0)
- ・平成13年度伐採区間
 - … 東橋 (KP13.0)～北13条大橋 (KP11.25)

図-1に示すとおり、本研究では、伐採が実施されている上記の3区間と、その対照区間として、近年伐採が実施されておらず又特徴的な河畔林分布を有する下記の2区間を調査区間に選定し、河畔林伐採が鳥類の生息分布に及ぼす影響を比較検討した。

- ・未伐採区間1[横断的に幅のある河畔林が分布]
 - … 北13条大橋 (KP11.25)～豊水大橋 (KP9.0)
- ・未伐採区間2[縦断的に河畔林が連続分布]
 - … (KP6.0)～(KP4.0)

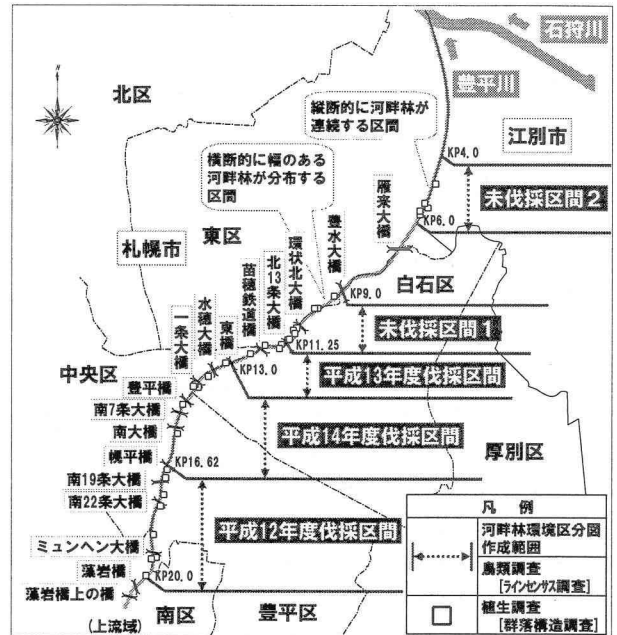


図-1 調査対象区間

調査の流れとしては、図-2に示すように、河畔林を生息又は営巣の場として利用する鳥類種(以後、河畔林依存性種と呼ぶ)の生息分布と、河畔林の群落構造との関係を、環境区分図作成を介し導き出すことを主たる目的としている。

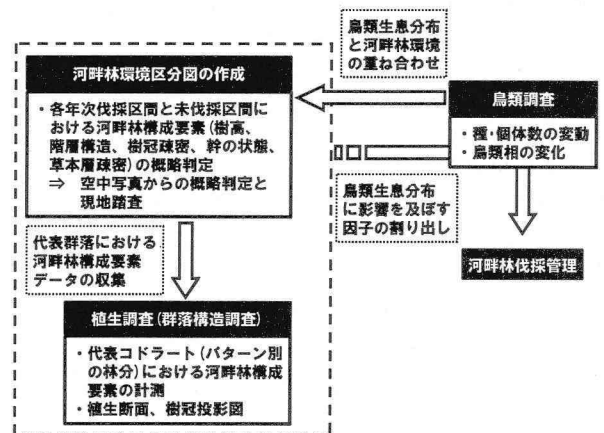


図-2 調査フロー

なお、各調査の内容については次に示すとおりである。

2.1 河畔林環境区分図の作成

(1) 目的

低高度での空撮を行い、空中写真から判読される河畔林の分布状況、及び現地踏査から得る情報との照合により、河畔林環境区分図を作成することを目的としている。

なお、この区分図は、鳥類をはじめとする“河畔林を生息の場とする動物”の生息分布と河畔林環境との関係を把握するための基盤図としても今後利用するものである。

(2) 空中写真撮影及び現地踏査の実施箇所と実施時期

空撮及び現地踏査は、図-1に示すとおり、近年伐採が実施されている3区間と、伐採が実施されていない2区間にて実施した。

空中写真撮影は7月中旬に実施し、また、空中写真から河畔林分布と群落構造を概略判定した上で、なるべく正確な情報を補足するために、現地踏査を8月上旬に実施した。

(3) 整理項目

空中写真の概略判定及び現地踏査では、河畔林の構成要素(樹高、階層構造、樹冠疎密、幹の状態、草本層疎密)を、表-1に示すようにそれぞれ数段階に区分し、各林分(群落)がこれら構成要素のどのような組み合わせから成り立っているのか区分分けを行った。

2.2 植生調査(群落構造調査)

(1) 目的

河畔林伐採管理の基礎データとして、河畔林環境区分作成において区分された代表的な各林分(群落)にて、階層構造や密生度(密度、被度)に係わる項目について測定記録することを目的としている。

(2) 調査箇所と調査時期

調査は、図-1及び表-2に示すとおり、構成要素の組み合わせが異なる各林分(群落)に、調査箇所として1つずつコドラートを設定し、樹木の枝葉の生長が盛んになる8月に調査を実施した。

(3) 調査方法及び調査整理項目

調査は、現地踏査による記録測定とし、以下の項目に関して、測定及び整理を行った。

〔群落構造に関する項目〕

樹種、樹高、胸高直径・根本直径、枝振り(4方向：縦断方向と横断方向)、被度、植生断面、樹冠投影図等

2.3 鳥類調査

(1) 目的

伐採により生じた河畔林環境の変化が、河畔林依存性の鳥類種に対して、どのような影響を与えてきたか把握することを目的としている。

(2) 調査箇所と調査時期

調査は、図-1に示すとおり、環境区分図を作成する区間と同様に、近年伐採が実施されている3区間と、伐採が実施されていない2区間を対象とし、多くの夏鳥にとって繁殖期となる6月に3回(中旬2回、下旬1回)確認調査を実施した。

(3) 調査方法と調査項目

調査としてはラインセンサス法を採用し、各調査区間に1~2パーティ配置した上で、日の出から2~3時間程、調査区間の左右岸を歩行速度2km/hrで踏査し、開放水面から堤防尻の全範囲にて確認される種、個体数、行動、出現環境について全て記録し、その位置を河川改修平面図に描きおとした。

なお、この調査結果を、先述の河畔林環境区分図と重ね合わせることで、河畔林依存性種の生息分布や多様性が、河畔林の規模や構成要素とどのように関わっているのか検討を行った。

表-1 河畔林構成要素の区分

河畔林構成要素	区分	
樹高	高木林	12m以上
	亜高木林	7m以上12m未満
	低木林	2m以上7m未満
	稚樹林	2m未満
	矮生林	雪堆積場における被圧林
階層構造	一層型	
	二層型	
	混生型	
樹冠疎密	疎	樹冠に隙間があり、地表面や草草が露出している。
	密	樹冠に隙間がなく、地表面や草草が露出していない。
幹の状態	単幹型	単幹が低密度で生えている。
	株状型	株立ちの幹が目立つ。
	密生型	まっすぐ伸びた幹が密生し、人が歩くのも難しい。
草本層疎密	疎	植被率50%未満
	密	植被率50%以上

表-2 各区間における代表林分とコドラート設定状況

調査区間(KP)	林分パターン	樹高	階層構造	樹冠疎密	幹の状態	草本疎密	コドラートサイズ
未伐採2 (4.0~6.0)	A	高木	一層	密	単	密	15m×15m
	B	高木	一層	疎	単	密	10m×15m
	F	亜高木	一層	密	単	密	15m×15m
	K	亜高木	一層	密	株	密	10m×10m
	S	低木	一層	密	密	疎	5m×5m
未伐採1 (9.0~11.25)	A	高木	一層	密	単	密	15m×15m
	F	亜高木	一層	密	単	密	10m×10m
	G	亜高木	一層	密	単	疎	10m×10m
	G	亜高木	一層	密	単	疎	10m×10m
	H	亜高木	一層	密	株	密	10m×10m
	S	低木	一層	密	密	疎	5m×5m
	U	低木	一層	密	密	疎	5m×5m
	U	低木	一層	密	密	疎	5m×5m
H13伐採 (11.25~13.0)	A	高木	一層	密	単	密	10m×10m
	D	高木	混生	疎	株	密	10m×15m
	M	亜高木	混生	密	密	密	10m×10m
	P	亜高木	混生	密	株	疎	20m×20m
H14伐採 (13.0~16.62)	G	亜高木	一層	密	単	疎	10m×10m
	N	亜高木	混生	密	密	疎	10m×10m
	O	亜高木	混生	密	単	密	20m×20m
	Q	亜高木	混生	疎	株	密	10m×10m
	Q	亜高木	混生	疎	株	密	10m×10m
	S	低木	一層	密	密	疎	5m×5m
	S	低木	一層	密	密	疎	5m×5m
H12伐採 (16.62~20.0)	L	亜高木	二層	密	株	疎	10m×10m
	N	亜高木	混生	密	密	疎	10m×10m
	P	亜高木	混生	密	株	疎	10m×10m
	P	亜高木	混生	密	株	疎	10m×10m
	Q	亜高木	混生	疎	株	密	10m×10m
	R	亜高木	混生	疎	株	疎	10m×10m
	V	低木	一層	疎	株	密	5m×5m
	Y	矮生林	一層	疎	株	密	5m×5m
コドラート数	31						
パターン数	18						

注)1. 特別な記載がない限り、表中の林分とはヤナギ類を主体とした河畔林を示すものとする。

2. 代表的な林分とは、各調査区間である程度優占的に分布する林分であることから、異なる調査区間で同パターンの林分が抽出されることもある。

3. 調査結果

3.1 河畔林依存性鳥類種の生息分布傾向

繁殖時期の鳥類調査(6月に3回実施)により、豊平川では、表-3に示す46種の鳥類が確認された。このうち、河畔林を生息又は営巣の場として利用する河畔林依存性鳥類種は17種確認されており、これらの種を営巣環境別・食性別に分類した上で、種数と(河畔林分布区間あたりの)生息密度について地点変化を示すと図-3, 4となる。

全体的な傾向として、種数に関しては営巣環境別・食性別にみて、各調査区間に大きな差はない。しかし、生息密度については、河畔林に関わる要素を考慮した場合、生息環境別では、枝上・樹洞性の種の生息密度が、最近年度伐採が実施された平成14年度伐採区間において低い値を示している。食性別でも、昆虫等を捕食する種の生息密度が、同様に平成14年度伐採区間において最も低い値を示している。

以上のことは、やはり伐採により、河畔林依存性鳥類種の営巣環境(枝や幹)や餌資源となる昆虫(主に鱗翅目の幼虫)の生息量が、一時的に消失ないしは減少していることを、ある程度意味しているものと考えられる。

表-3 鳥類ラインセンサス調査結果一覧

確認種	営巣環境	繁殖・育雛期における主な食性	確認個体数					河畔林依存性	
			H12伐採	H14伐採	H13伐採	未伐採1	未伐採2		総計
アオジ	地上	昆虫	60	39	31	84	52	266	◎
ムドリ	樹洞	昆虫	113		11	28	11	163	○
アカハシ	枝上	果実・種子	4	29	7	66	49	155	○
ジュウカウ	樹洞	昆虫	15	14	2	25	11	67	●
コムドリ	樹洞	昆虫	9	3	16	18		46	●
キジバト	枝上	果実・種子	6		1	4	24	35	●
ヒドリ	枝上	昆虫	8	8	1	4	1	22	●
ゴサツノウ	地上	昆虫		10			6	16	●
ハブトガラス	枝上	その他	2	1	3	4	1	11	○
ハシボコガラス	枝上	その他	3	1	2	1	4	11	○
アカハシ	枝上	昆虫			2	1	7	10	●
アゲラ	樹洞	昆虫	1				2	3	●
チノハヤサ	枝上	その他		2			2	2	○
アハト	枝上	果実・種子				1		1	○
ニクナイスズメ	樹洞	種子					1	1	●
ハシカ	枝上	その他					1	1	○
スズメ	地上	昆虫			1			1	○
計29種			52	137	149	76	163	576	
計46種			273	247	226	313	335	1,394	17種

注) 1. 表中の確認個体数は3回調査の合計であり、リストは確認数の多い種から順に表記している。
 2. 河畔林依存性の欄に示す記号の意味は下記のとおりである。
 ●: 河畔林を生息及び営巣の場として利用している種
 ◎: 河畔林を生息の場として利用している種
 ○: 河畔林を営巣の場として利用している種
 3. 調査区間の表記欄下に表示される数値は、河畔林が分布する区間の左右岸合計距離(km)を示している。

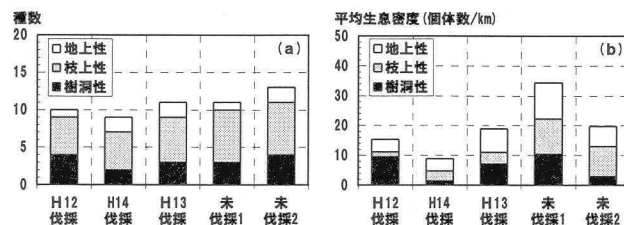


図-3 河畔林依存性鳥類の種数と平均生息密度の地点変化(営巣環境別)

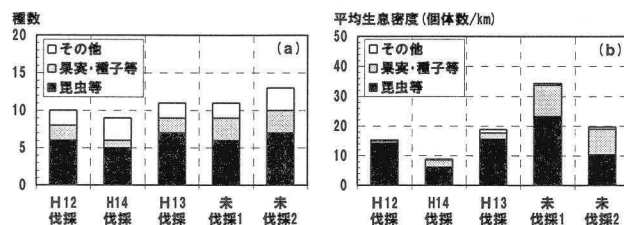


図-4 河畔林依存性鳥類の種数と平均生息密度の地点変化(食性別)

なお、各調査区間における河畔林依存性種の多様性を、表-4に示す様々な多様度指数¹⁾で比較すると、図-5に示すとおりとなった。計算にあたっては、多様度の評価を行う区間を等しくするため、各調査区間とも区間の中央となる所から上下流800m(計1,600m)のデータを用いた。

図からは、何れの指数においても、上流域(平成12年度伐採区間)から下流域(未伐採区間²⁾)にかけて、多様度が増加している傾向がみられる。つまり、流程に沿って多様性が変わる傾向であり、多様性の観点からは、然程河畔林伐採の影響は大きいものではないと考えられる。

表-4 各多様度指数の定義

多様度指数	定義式	変数の説明
Shannon-Wiener 指数 [H']	$H' = -\sum (N_i/N) \log_2(N_i/N)$	N_i : i種の個体数 N : 総個体数
修正 Shannon-Wiener 指数 [H*]	$H^* = H' + A/(2N+A/3.3)$ $A = S + SS_1/(S-S_1)$	H' : Shannon-Wiener 指数 N : 総個体数 S : 種数 S_1 : 1個体だけ出現した種数
シン普森多様度指数 [1-D]	$D = \sum N_i(N_i-1)/N(N-1)$	N_i : i種の個体数 N : 総個体数
対数逆シン普森指数 [$\log_2(1/D)$]		

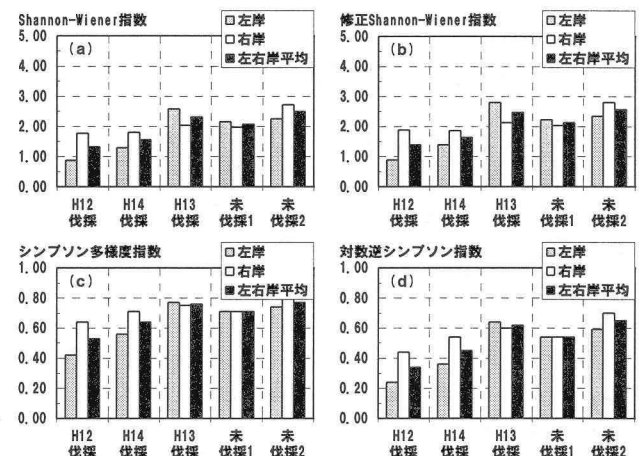


図-5 各多様度指数の地点変化

3.2 鳥類の生息分布と河畔林の群落構造

空中写真の概略判定と現地踏査から、豊平川の河畔林は、構成要素(樹高、階層構造、樹冠疎密、幹の状態、草本層疎密)の組み合わせ別に、18パターンの林分(群落)に区分された(表-2参照)。本研究では、この区分化により作成された河畔林環境区分図に、ラインセンサス調査で確認された河畔林依存性種の位置を重ね合わせることで、鳥類の生息分布が主にどのような河畔林要素に影響されているのか検討した。

検討の手法としては、表-5に示すとおり、河畔林の規模的要素と構成要素の2つの要素に着目し、前者は重回帰分析により、後者は数量化理論一類により、鳥類の生息密度との関係を調べた。

なお、本発表では、河畔林の群落構造との関係を検討するために、優占種であるアオジについて、その生息密度との関係を検討した。当該種は本年度調査だけでなく、過去2年の鳥類調査(春季~初夏)においても、豊平川河畔林で優占種の1つとして確認されている²⁾。

表-5 統計解析手法

解析手法	目的変数	説明変数
重回帰分析	量的変数 ・縦断的・横断的につながりのある林分(群落)の中でのアオジの平均生息個体数[個体数]	量的変数 ・林分データ … 面積[m ²]、縦断距離[m]、最大横断幅[m] ・周辺環境データ … 林分に併走する高水敷の最大幅[m]
数量化理論一類	量的変数 ・林分(群落)あたりのアオジの平均生息密度[個体数/ha]	質的変数 ・樹高(5区分) … 高木、亜高木、低木、稚樹林、矮生林 ・階層構造(3区分) … 一層型、二層型、混生型 ・樹冠疎密(2区分) … 疎、密 ・幹の状態(3区分) … 単幹型、株状型、密生型 ・草本の疎密(2区分) … 疎、密

(1) 河畔林の規模的要素との関係

重回帰分析により導き出した結果は表-6に示すとおりであり、アオジの平均生息個体数は林分面積と縦断距離に大きく影響を受けることが示された。

表-6 重回帰分析による解析結果

変数名	偏回帰係数	標準偏回帰係数	判定	偏相関係数	単相関係数
林分面積	0.0002	0.71	**	0.44	0.87
縦断距離	0.0014	0.26	*	0.21	0.84
最大横断幅	-0.0084	-0.11		-0.15	0.47
最大高水敷幅	-0.0002	-0.01		-0.02	0.08
定数項	0.0422				

** : 1%有意 * : 5%有意

決定係数	0.78
重相関係数	0.88

(2) 河畔林の構成要素との関係

数量化理論一類により導き出した結果は表-7に示すとおりであり、アオジの生息密度が高くなる傾向を示す林分パターンは表-2で示すところのG型となった。なお、構成要素間を比較すると、樹高と階層構造は、アオジの平均生息密度への影響度(レンジや偏相関係数)が大きい、樹幹の疎密は然程大きくないことがみてとれる。

表-7 数量化理論一類による解析結果

アイテム(構成要素)	カテゴリ	カテゴリ・ウェイト	カテゴリ・ウェイトの大きい組合せ	レンジ	偏相関係数
樹高	高木林	-0.5843		4.3109	0.2200
	亜高木林	1.4178	●		
	低木林	-2.2119			
	稚樹林	-2.8931			
	矮生林	-1.7991			
階層構造	一層型	0.3112	●	4.2924	0.1385
	二層型	-3.9812			
	混生型	-0.3348			
樹冠疎密	疎	-0.1215		0.1772	0.0119
	密	0.0557	●		
幹の状態	単幹型	0.5743	●	1.8803	0.0970
	株状型	0.4690			
	密生型	-1.3059			
草本疎密	疎	0.5272		1.1297	0.0766
	密	-0.6025	●		
定数項		3.3050	林分パターンG型		

重相関係数	0.3300
重相関係数の2乗	0.1089

3.3 河畔林管理を行う上での指標抽出

以上の解析結果より、今後、河畔林管理を行う上で、どのようなことに留意しながら伐採管理を実施しなければならないのか以下のとおり整理した。

(1) 河畔林の連続性や横断幅の確保

表-6に示すとおり、アオジの生息個体数と林分の規模(面積と縦断距離)については、統計的にその関連性が確認され、図-6のように、アオジの生息個体数と林分面積の関係を図に示すと、およそ6,000m²以上の林分面積で確実にアオジの生息が確認できる。これを目安として河畔林管理を行う場合、伐採区間における林分の平均的な横断幅は約18m程度であることから、縦断距離にして少なくとも300~350m程度の連続性をもつ林分を確保しなければならないことが考えられる。

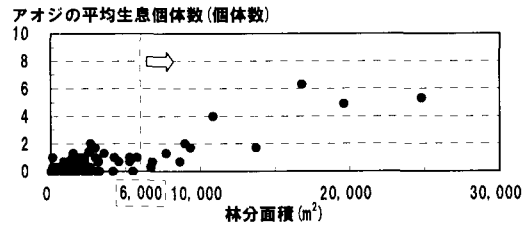


図-6 アオジの平均生息個体数と河畔林の面積

(2) 河畔林の伐採方法

表-7に示すとおり、アオジの生息密度が高くなる傾向を示す林分パターンとしては、表-2に示すG型が適当であるという解析結果を得たことより、実際、パターンGにおける各種データの計測値から、今後の伐採管理の目安を以下のとおり示す。

表-8 河畔林構成要素に関する伐採管理の目安

項目	伐採管理の目安
樹高	・全樹木本数のうち約65%は、亜高木(7~12m)として残置する。
階層構造	・亜高木(上層木)が優占する一層型の階層構造とする。
樹冠疎密	・植被率は、亜高木層で90%程度、低木層で5%程度となるようにする。 ・密度としては、70本/100m ² 程度とする。
幹の状態	・全樹木のうち約45%の個体は、単幹状として残置する。 ・双幹・叢生状の個体については、主幹を残した伐採を行えば、上層木による日射遮断効果により伐採面からは萌芽枝が大きく生長せず、その結果、単幹状の幹となる傾向がある。
草本疎密	・草本層の植被率は、30%程度となるようにする。

注) 表中における管理の目安は、平成14年度伐採区間に存在する林分パターンGのコドラート内での計測結果を参照している。

4 あとがき

本発表では、優占種であるアオジの生息分布についてのみ河畔林との関係を調べたが、最終的には、河畔林依存性鳥類全種、及び営巣環境別・食性別のグループ分けで、同様の解析を行う必要がある。

また、本調査研究では、全域的に鳥類の生息分布を把握するため、鳥類調査法としてラインセンサス法を採用したが、本調査法には、確認範囲に限度があること、鳥類の確認位置に偶然性が若干含まれる等の問題もあることから、次年度以降の調査では、代表的な林分を選定した上で、テレトリーマッピング法等により生息鳥類種の確認と行動圏の把握を正確に行いたいと考えている。

参考文献

- 1) 伊藤嘉昭、佐藤一憲：種の多様性比較のための指数の問題点 —不適切な指数の使用例も多い—、生物化学、No.53-4、pp.204-220、2002。
- 2) 島秀樹、野上毅、中津川誠：都市河川における河畔林伐採の影響評価、河川技術論文集、No.8、pp.319-324、2002。