

## 河道内樹木の管理について

研究第二部 次 長 山口 修

研究第二部 主任研究員 矢部 昌之

研究第二部 主任研究員 細川庸一郎

研究第二部 主任研究員 瀬古 一郎

### 1. はじめに

樹木は、人間生活に精神的豊かさを与えたり、環境を保全する機能を持っている。特に、河道内の樹木には、河川景観を向上させたり、高水敷の利用増進を図る機能を有すること等が知られている。さらに、治水面では水害防備林のように、生育している樹種やその生育位置によって堤防や河岸の保護機能も持っている河道内樹木群も存在する。

しかしながら、河道内の樹木はこうした長所に加えて、河道内にあるがゆえに洪水発生時の粗度を構成する大きな要因となるとともに、群として存在する場合には流積の阻害等をも引き起こし、洪水位を上昇させたり、堤防沿いに高流速を発生させる等の河川管理上の弊害をもたらす側面をも有している。

そのため、河道の流下能力に支障を与えるおそれのあるこのような樹木群に対しては、従来経験的な判断をもとに河川管理者が伐採を進めきたが、必ずしも十分な技術的検討が加えられてきたとはいえない。したがって、既存樹木群の伐採を行うにあたっては、事前に水理的な影響を適切な方法で客観的に把握することが必要であるとともに、不用意な伐採により、あらたな治水上の弊害を招くことのないように注意しなければならない。

一方、洪水の疎通阻害とならないよう、従来河川管理者は有効域には樹木を許可してはこなかった。しかしながら、樹木の持つ環境改善等の機能を有効に活用し、河川・水辺の魅力を高めるためには、植樹木の水理的影響を適切な方法により評価し十分な検討を行ったうえで、必要があれば死水域でない区域にも植樹を進めていく工夫が今後の河川管理でも必要になってこよう。

河道内の樹木の機能には、表1.1に示すようにさまざまなものがあるが、本研究では、このうち河川管理上マイナスと判断されている事項について技術的検討を進め、既存樹木群の伐採を行うための基礎的な研究を実施するとともに、高水敷上に植樹を行うための基本的な配慮事項についてとりまとめている。

表1.1 河道内樹木の機能例

	項目	内容	河川管理上の評価
治 水	堤防保護	水害防備林などに見られるように、堤防沿いに成育することによって堤防を水流から保護する。	○
	河岸の保護	低水河岸等に成育し、根張りや洪水流速の軽減により河岸を保護する。	○
	流下能力の低下	粗度の上昇ならびに、流積の阻害により流下能力を低下させる。	×
	堤防沿い等での高流速発生	護岸工事等で堤防沿いの樹木を伐採したりすると、堤防沿いに高流速が発生する。	×
河 川 景 観	根張りによる影響	樹木の根は、成育状況によっては堤防や施設に損傷を与える原因となる。	×
	空間相互の関係づけ	樹木は河道内を自然に分離するとともに、それぞれの空間の存在感を明確にする。	○
	視線の誘導	適切に配置された樹木群は河川の奥行き感を強調する。	○
	視線の遮断	視線の混乱を避け、領域構成の役割を果たす。	○
高 水 敷 利 用	ランドマーク	高水敷上の樹木はアイストップとして効果的である。	○
	保健、休養	自然物としての河川を強調し、水と緑のうまいのある空間を形成する。	○
	利用増進	緑陰効果は高水敷の施設利用等を促進する。	○
	生態系保全	草本類とあわせて、食物連鎖の第一次生産者の役割を果たすと同時に、鳥類や小動物に休息、採餌等に重要な場を提供する。	○

## 2. 河道内に生育する樹木の特徴

### 2.1 我が国の河川に生育する代表的な樹種

一般に、植物の天然分布は、気温、日照、降水量、土壌などの環境条件に規定され、気温や降水量分布をもとにした気候区ごとに大きく分類できるといわれている。我が国の主要21河川を対象に河口～上流までの代表的な樹種を調査した結果、図2.1に示す気候区分ごとに表2.1に示す樹種が成育していることが確認された。

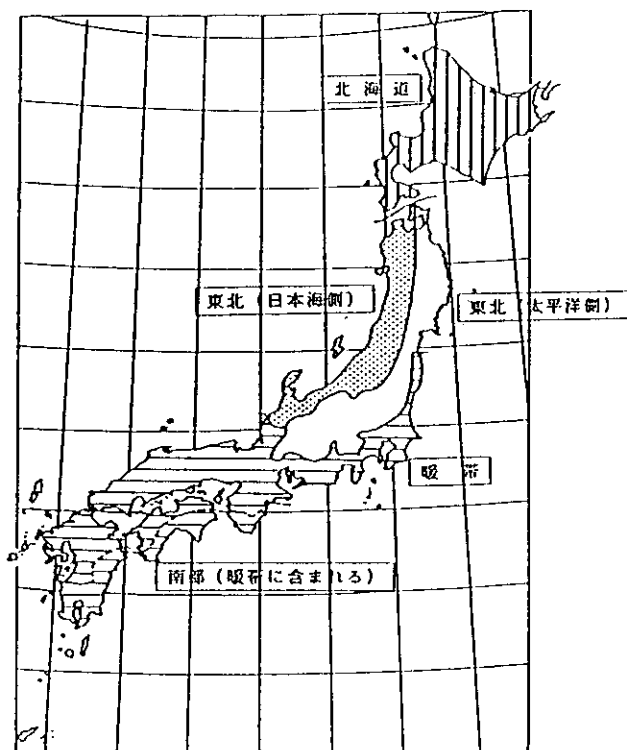


図2.1 気候区による日本の地域区分（福井）

河道内での樹木の成育は、気候区分の他、堤内地にはない洪水流下の規模や頻度、土壌条件などさまざまな環境条件に左右されるものと考えられるが、今回調査対象とならなかった河川においてもおおむねこうした樹種が成育し

ているものと推定される。

表2.1 河道内に成育する樹木の気候区別代表樹種

地 域	樹 種	地 域	樹 種	地 域	樹 種
全国	クワ	暖帯	アイグロマツ	北海道	イヌエンジュ
	タチヤナギ		アカメヤナギ		ウスゲヒロハハンノキ
	ニセアカシア		アケメガシワ		ニゾノカワヤナギ
	ホムノキ		アキニレ		ニゾノキヌヤナギ
	ハンノキ		アラカシ		ニゾヤナギ
	ヤマダモ		ニノキ		オホバヤナギ
北海道を除く地域	アカマツ	カラスザンショウ	シラカバ		
	イヌコリヤナギ	クロマツ	シロヤナギ		
	オニグルミ	クス	ハレニレ		
	カキノキ	シデ	北海道と東北	ボブラ	
	カワヤナギ	シラカシ	北海道と東北(日)	ドロノキ	
	クヌギ〔ヤマガシワ〕	ジャヤナギ	東北	キリ	
	クリ	センダン	東北(日)	キハダ	
	ケヤキ	タケ類(マダケを除く)	北海道と南部を除く地域	オノヤナギ	
	サクラ	タブノキ		ミズナラ	
	スギ	ヒノキ	東北(太)と暖帯	ウルシ〔シンジュ〕	
	マダケ	ムクノキ	東北(日)と暖帯	ゴマキ	
	ヌルデ	(アマゴヤナギ)			
	ミズキ	(ヨシノヤナギ)			
	低	低:アキグミ			
	木:ニワトコ	木:ナワシログミ			

## 2.2 樹木根系と根張り

従来、樹木の根は河川管理上次のような問題があるとされてきた。

- ① 強風時に堤体に振動を与えたり、倒伏により堤体を損傷させる。
- ② 護岸等の施設を損傷または変形させる。
- ③ 堤体内に根が侵入し、腐食したりすると漏水等の原因となる。
- ④ 根があることによりモグラ等の発生を促し、漏水等の原因となる。

そのため、『河岸等の植樹基準(案)(平成元年改正)』では、根張りによる河川構造物への影響を防止するために、樹種別の根系を提示し、大径根以上(直径2cm以上)が河川構造物内に侵入しないように留意することとした。桜づつみモデル事業における縁切り施設の設置も基本的にはこの考え方を踏襲している。

しかしながら、これらの考え方の基礎となる樹木根系は、成育環境の良好な堤内地での調査結果を適用しているため、堤内地とは成育環境の大きく異

なる河道内では根系の発達も異なるものと考えられる。

本研究では、主として河川構造物への根の侵入の状況に焦点をあて、表2.2に示す樹木について根系調査を行った。

表2.2 根系調査対象樹木

No.	河川名	位置	樹種
1	紀の川	低水路法面	タチヤナギ幼木
2		低水路法面	タチヤナギ成木
3		低水敷	タチヤナギ成木
4		低水敷	タチヤナギ成木
5	仁淀川	低水路法肩	ヤナギ
6		低水路法肩	ヤナギ
7		堤防法尻	ヤナギ
8	音更川	低水敷	エゾキヌヤナギ
9	佐波川	高水敷	マツ
10	雲出川 剱中川	旧堤法面	アカメヤナギ

この結果、次のような知見が得られた。

- ① 一般に高水敷は礫層の上部に砂質土、シルト質土が堆積しているが、根系は礫層の中に深く侵入することは少ない。したがって、堆積土壌の厚さによって根の深さは変化する。
- ② 根は基本的には地下水位中に侵入しない。
- ③ 締固度の高い緊縛な土壌中には根は侵入しない。(図2.2)
- ④ 必ずしも護岸工等に損傷を与えないとはいきれない。

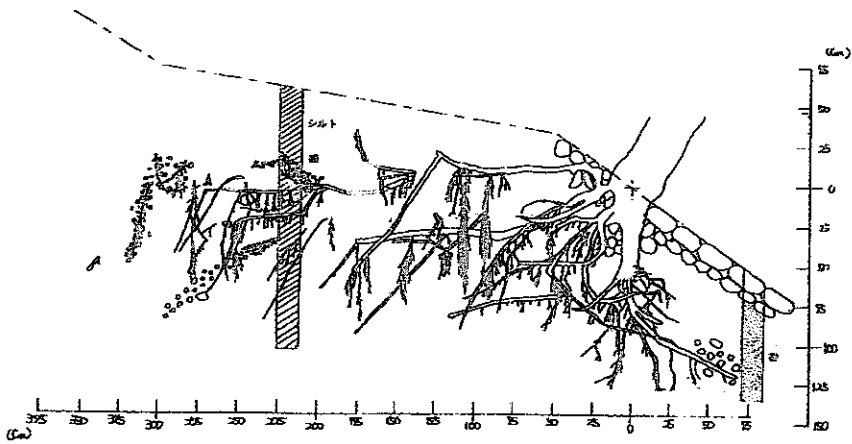
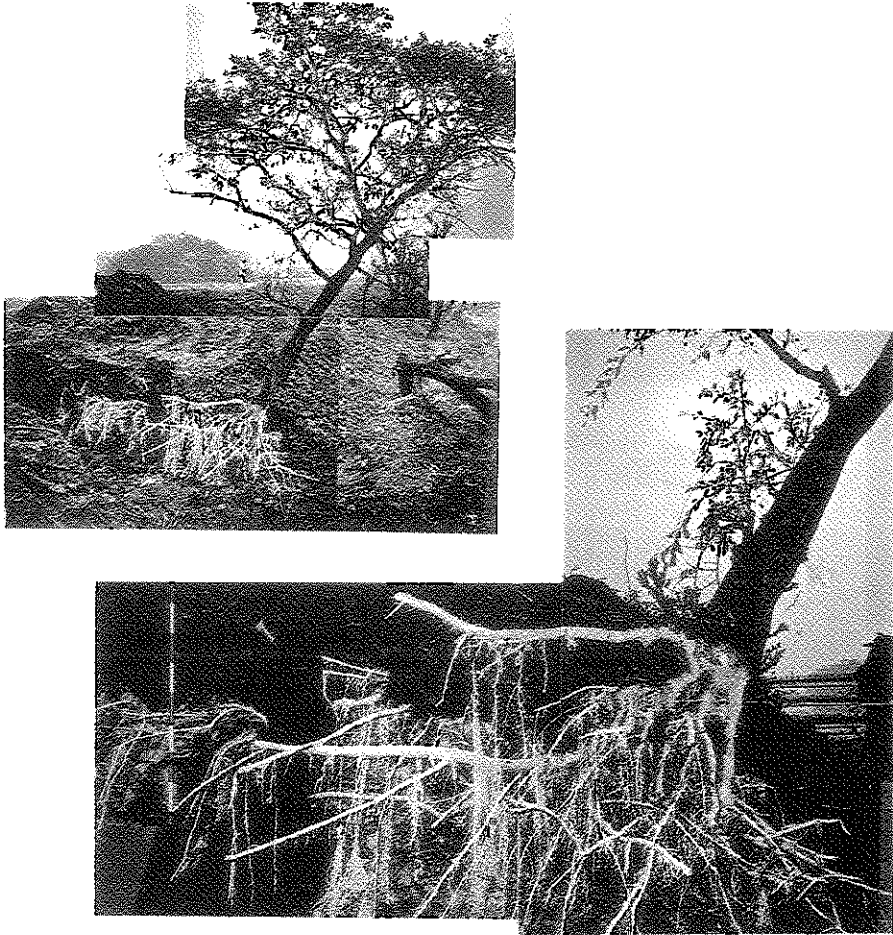


図2.2 堤体内への根の侵入状況（雲出川）

図2.2は旧堤法面に成育するアカメヤナギであるが、締固めの強い下部層と締固めの弱い上部砂質土の境界部に大径根がほぼ水平に侵入しており、より条件の良い場所へ侵入しようとする根の習性が確認できた。また、根張りは、幹及び枝葉の重量を支えるように成育しており、地盤の状況及び樹木そのものの成育状況によってある程度根張りの侵入が推測できることが確認された。

なお、④については、今回の調査では確認事例が少なく、樋管及び護岸などへの根張りの影響はさらに調査事例を積み重ねる必要がある。

### 2.3 流水に対する抵抗力

河道内に成育する樹木は洪水時の冠水により流水抵抗を受ける。このとき、流水抵抗に対して、根径の耐力が不足すれば倒伏し状況によっては流水化する。

刈住<sup>1)</sup>によれば、樹木の耐力は細・太根の垂直分布、密生度、最大深さ、形態より分類された根系型により定まるものとされているが、河道内の特殊な土壌条件下では、根鉢の大きさを左右する根の分布に、根系型分類でいう深根、中間、浅根の差があらわれにくく、刈住が指摘する樹種ごとの耐力差がどの程度適用できるのか確認が必要と考えられる。

このようなことから、全国10河川の高水敷に成育する樹木を対象に引き倒し試験を実施し、耐力の分析を試みた。

図2.3はその調査結果の一部であり、倒伏限界モーメント ( $M_c$ ) と樹木胸高直径 ( $D$ ) との関係を示したものである。

これらの一連の調査結果から次に示す事項が明らかとなった。

- ①  $M_c$ のバラツキは、樹種より土質、地下水位による影響が顕著である。

すなわち、地盤の礫質土の有無や地下水位の位置（河川の流況とも関連する）によって根系の発達異なる影響が $M_c$ にあらわれている。

- ② 土質では、砂礫質土壌での $M_c$ がシルト質、砂質土壌よりも大きい。

これは根がえり時の土質のせん断抵抗が大きいためであるが、砂礫質土

壤では根の伸長が悪く根鉢は小さくなる傾向にあるので、必ずしもこの傾向が一般的とは考えにくく、さらに事例の収集が必要である。

③ 河川の平水位と樹木位置の比高差が2 m以下の樹木では耐力が小さい。

このように、河道内樹木のMcは樹木の成育条件による差が大きく、倒木に対する安全性を評価するには図2.3中の下限式を適用するか、または伐採もしくは植樹を実施する地点において引き倒し試験を実施し、胸高直径の2.03乗に比例するとして $\alpha$  ( $Mc = \alpha D^{2.03}$ ) を決定し利用する方法のいずれかが適当と考えられる。

いま、図2.4に示す樹種で高水敷上の倒伏限界流速を(1)式から試算すると、表2.3に示すように多摩川クラスの河道では、

$$M = \int_0^h \frac{1}{2} C_d \cdot \rho \cdot V^2 \cdot b \cdot z \cdot dz \dots\dots\dots (1)$$

$C_d$  : 抗力係数 (幹1.2, 樹冠部0.9)

樹冠部は本来透過であるが、北川<sup>2)</sup>らの報告によりゴミの付着が考えられるので安全をみて不透過と仮定した。

$V$  : 流速 (m/s)                       $h$  : 高水敷水深 (m)

$b$  :  $h$ での作用幅 (m)               $z$  : 鉛直上向きを正とする軸長 (m)

樹木が完全に水没した状態では、計画高水流量相当の洪水発生時に多摩川クラスの河道で2.5 m/s前後、江戸川・荒川クラスの河道では1.5 m/s前後までは確実に耐えられるものと考えられる。

ただし、安全側をみて樹冠部を完全不透過と考えているので、実際にはこの値よりは耐えられる可能性は高い。



倒伏限界モーメント  $M_c$

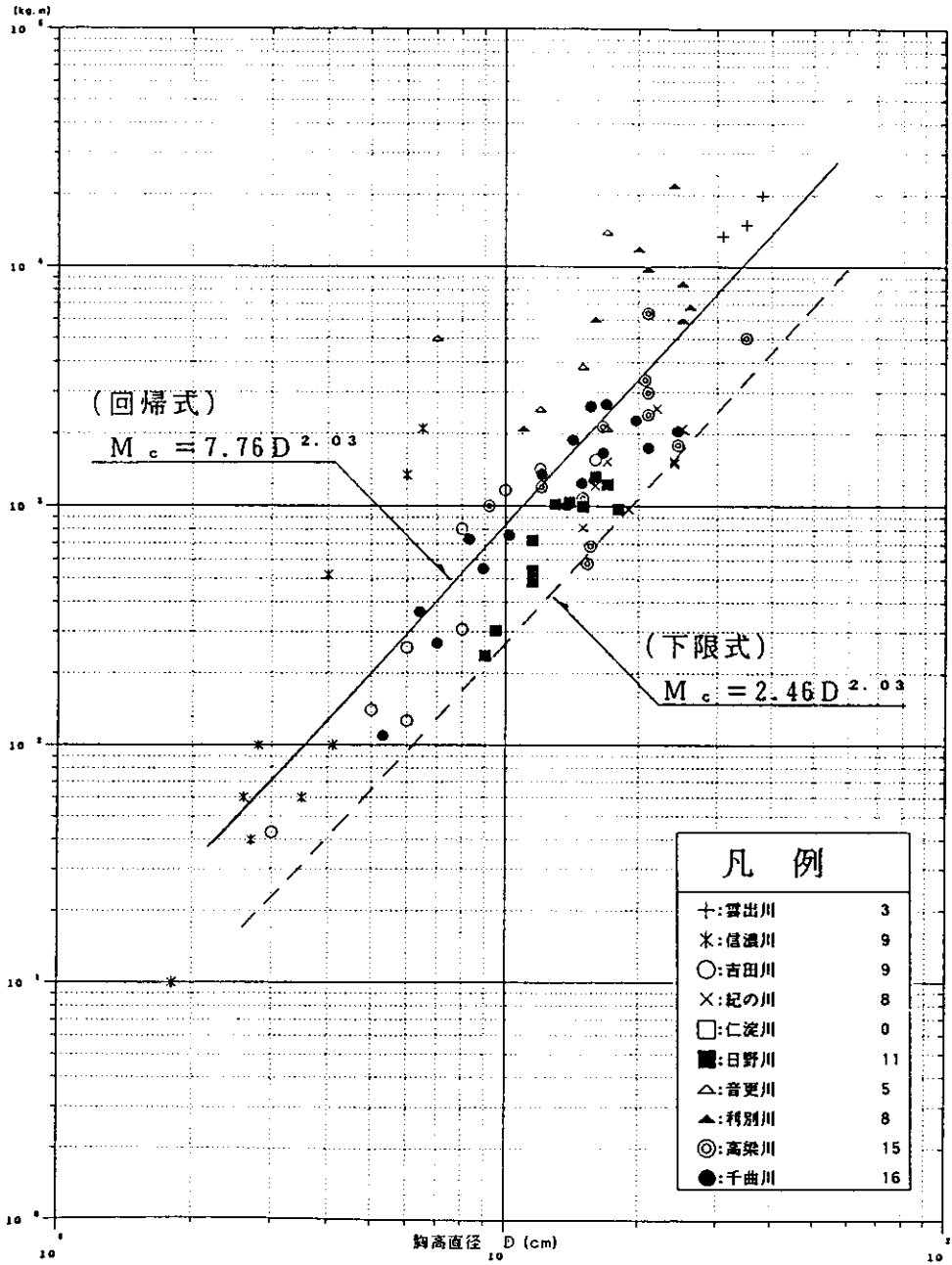


図2.3 河道内樹木の引倒し試験により得られた $M_c \sim D$ 関係

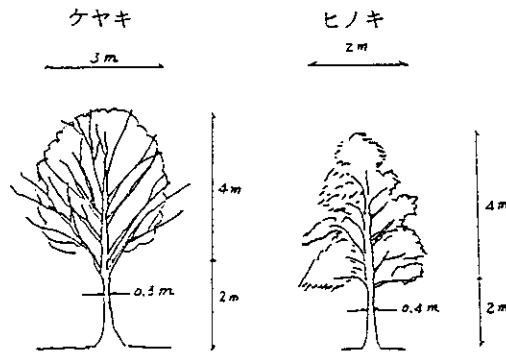


図2.4 倒伏限界流速試算樹木形状

表2.3 下限式による倒伏限界流速  
(m/s)

高水敷水深	樹種		備考
	ケヤキ	ヒノキ	
2.0 m	8.5	9.9	
3.5	2.4	2.7	多摩川クラスの河道
5.0	1.5	2.0	
6.0	1.2	1.8	江戸川、荒川クラス

#### 2.4 河道内樹木の成育特性

河道内樹木を管理してゆく場合には、それぞれの樹種の成育特性を把握することが重要である。すなわち、間伐や部分的な伐採をして樹木を残存させた場合に残存木が伐採後の環境変化に適応できるのか、植樹をしようとするときその樹種は周囲の環境条件に適しているか、このような判断が河川管理者に必要となってくる。

今、(1)で調査した我が国の河川の代表的樹種を対象に、表2.4に示すように成育特性の整理を試みた。表2.4作成にあたっては、河道内の一本立ち樹木の形状調査ならびに樹木形状と地下水位や土壌条件との関係を図2.5に示すように調査した他、既存の文献等から陰陽性や再生力などを整理した。調査成果は実務上はおおむね活用可能と考えられるが、植物群落の中での樹木の成育特性についてさらに研究を進める必要があるものと考えられる。

表2.4 河道内樹木の成育特性

地域	樹種	土質条件				耐塩性	耐湿性	再生力の強さ	成長力の強さ	成速	寛度	河道内で調査された 本立木樹木の大きさ (m)			備考
		礫	砂礫	砂	シルト							粘土	樹高	樹冠幅	
全国	クワ	----	----	----	----	陽	○	○				3~12	4~12	0.05~0.50	
	アチヤナギ	----	----	----	----	陽				○		4~13	8~11	0.11~0.33	
	ニセアカシア	----	----	----	----	陽	○	○	○	○		5~11	2~6	0.06~0.50	*1
	ネムノキ	----	----	----	----	陽	○					3~8	3~12	0.06~0.35	
	ハンノキ	----	----	----	----	陽						5~15	3~9	0.11~0.32	
	ヤマグワ	----	----	----	----	陽	○	○				6	5	0.10	
北海道を除く地域	ヤマハンノキ	----	----	----	----	陽						5~15	3~9	0.11~0.32	
	アカマツ	----	----	----	----	陽	○								
	イヌコリヤナギ	----	----	----	----	陽		○		○					
	オニグルミ	----	----	----	----	陽				○		4~12	2~15	0.05~0.38	
	カキノキ	----	----	----	----	陽	○					4~7	3~7	0.15~0.25	
	カワヤナギ	----	----	----	----	陽		○				5~11	3~9	0.10~0.51	
	クスギ [ヤマガシワ]	----	----	----	----	陽	○	○				5~9	5~6	0.12~0.28	
	ケヤキ	----	----	----	----	陽	○	○				7~25	5~20	0.11~0.93	
	コナラ	----	----	----	----	陽		○							
	マダケ	----	----	----	----	陽				○					
	ヌルデ	----	----	----	----	陽	○			○		4~5	4	0.03~0.12	
	ミズキ	----	----	----	----	陽	○		○	○					
	(サクラ)	----	----	----	----	陽	○					10~12	9~10	0.32~0.60	
	(ソメイヨシノ)	----	----	----	----	陽	○					8	6~8	0.42~0.47	
	(ヤマザクラ)	----	----	----	----	陽									
	ヤシヅシ	----	----	----	----	陽						4	6	0.12~0.14	
ブラクナス	----	----	----	----	陽				○	○	15	12	0.53		
暖帯	アイグロマツ	----	----	----	----	陽	○								
	アカメヤナギ	----	----	----	----	陽				○		5~9	7~10	0.10~0.43	
	アカメカシワ	----	----	----	----	陽	○			○		4~6	4~8	0.05~0.10	
	アキノレ	----	----	----	----	陽	○					6~7	5~8	0.09~0.16	
	アラカシ	----	----	----	----	中-陰	○								
	エノキ	----	----	----	----	陽	○	○				4~17	3~16	0.08~0.10	
	カラスザンショウ	----	----	----	----	中				○		4~11	4~14	0.08~0.30	
	クロマツ	----	----	----	----	陽	○								
	クス	----	----	----	----	*	○	○	○			12~22	9~25	0.55~1.10	*2
	シデ [ナド、クマ]	----	----	----	----	陽	○								
	シラカシ	----	----	----	----	中-陰	○								
	ジャヤナギ	----	----	----	----	陽				○		7~12	7~9	0.22~0.45	
	センダン	----	----	----	----	陽	○			○		7~13	8~12	0.20~0.50	
	タケ類 (竹を除く)	----	----	----	----	陽		○	○	○		13	2	0.08	
	タブノキ	----	----	----	----	*	○					9	9	0.28	*3
	ムクノキ	----	----	----	----	陽-中	○					10~22	10~22	0.43~1.11	
アブラギリ	----	----	----	----	陽			○	○		5	5	0.10~0.15		
シダレヤナギ	----	----	----	----	陽	○	○	○	○		6~15	4~12	0.09~0.53		
ナンキンハゼ	----	----	----	----	陽	○			○						
シナザワグルミ	----	----	----	----	陽										
北海道と南部を除く地域	オノエヤナギ	----	----	----	----	陽		○		○		6~14	4~13	0.07~0.61	
	ミズナラ	----	----	----	----	陽									
東北 (太) と暖帯	ウルシ [シンジュ]	----	----	----	----	陽		○	○	○		4	4	0.13	
東北 (日) と暖帯	ゴマギ	----	----	----	----	陽									
北海道	イヌエンジュ	----	----	----	----	陽	○								
	ウスグヒロハンノキ	----	----	----	----	陽				○		8	7	0.23	
	エゾノカワヤナギ	----	----	----	----	陽				○					
	エゾノキヌヤナギ	----	----	----	----	陽				○					
	エゾヤナギ	----	----	----	----	陽				○		7~11	3~6	0.10~0.16	
	オオバヤナギ	----	----	----	----	陽				○		11~13	7~8	0.21~0.26	
	シラカバ	----	----	----	----	陽				○					
	シロヤナギ	----	----	----	----	陽				○		6~18	3~9	0.05~0.31	
	ハルニレ	----	----	----	----	陽-中	○	○				18	13~22	0.55~0.77	
	ヤチダモ	----	----	----	----	陽									
北海道と東北	サワグルミ	----	----	----	----	陽				○		8	5	0.11	
	ウダイカンバ	----	----	----	----	陽				○					
	カシワ	----	----	----	----	陽	○								
北海道と東北 (日)	ホブラ	----	----	----	----	陽	○	○		○		6~19	3~7	0.07~0.46	
	ドロノキ	----	----	----	----	陽	○			○		8~18	5~17	0.18~0.62	*1
東北	キリ	----	----	----	----	陽	○			○		7~9	5~10	0.06~0.40	
	トネリコ	----	----	----	----	陽-中	○	○		○					
東北 (日)	キハバ	----	----	----	----	陽						9	9	0.25	
	シナノキ	----	----	----	----	陽									

\*1 : 地下水位の高い場所には適さない。  
 \*2 : 幼樹は陰性、成木は陽性。  
 \*3 : 幼樹は陰性、成木は中間性。



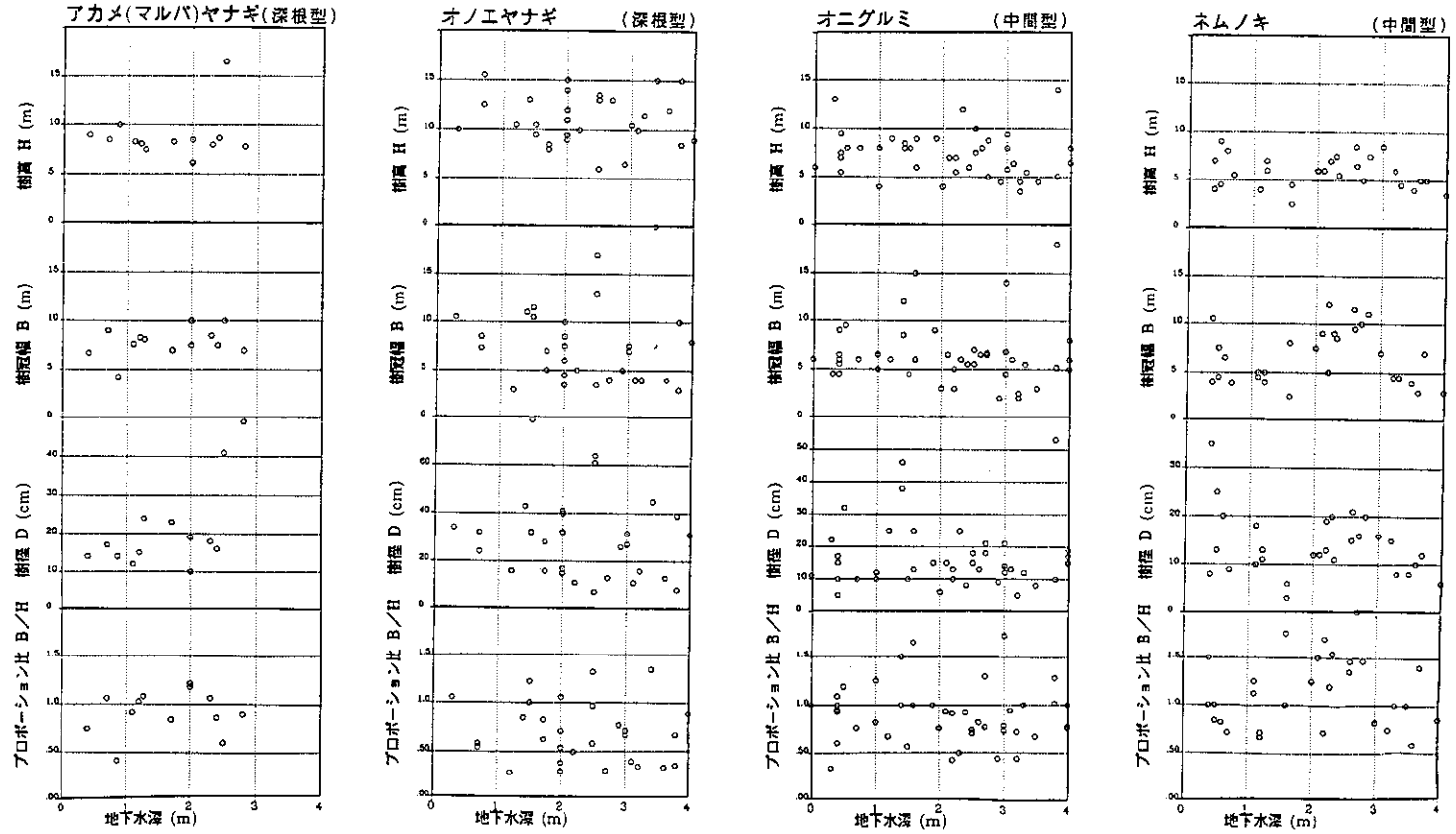


図2.5.2 地下水と樹木の大きさの関係(1)

地下水に対して適応性の高い樹種

地下水に対して適応性の低い樹種

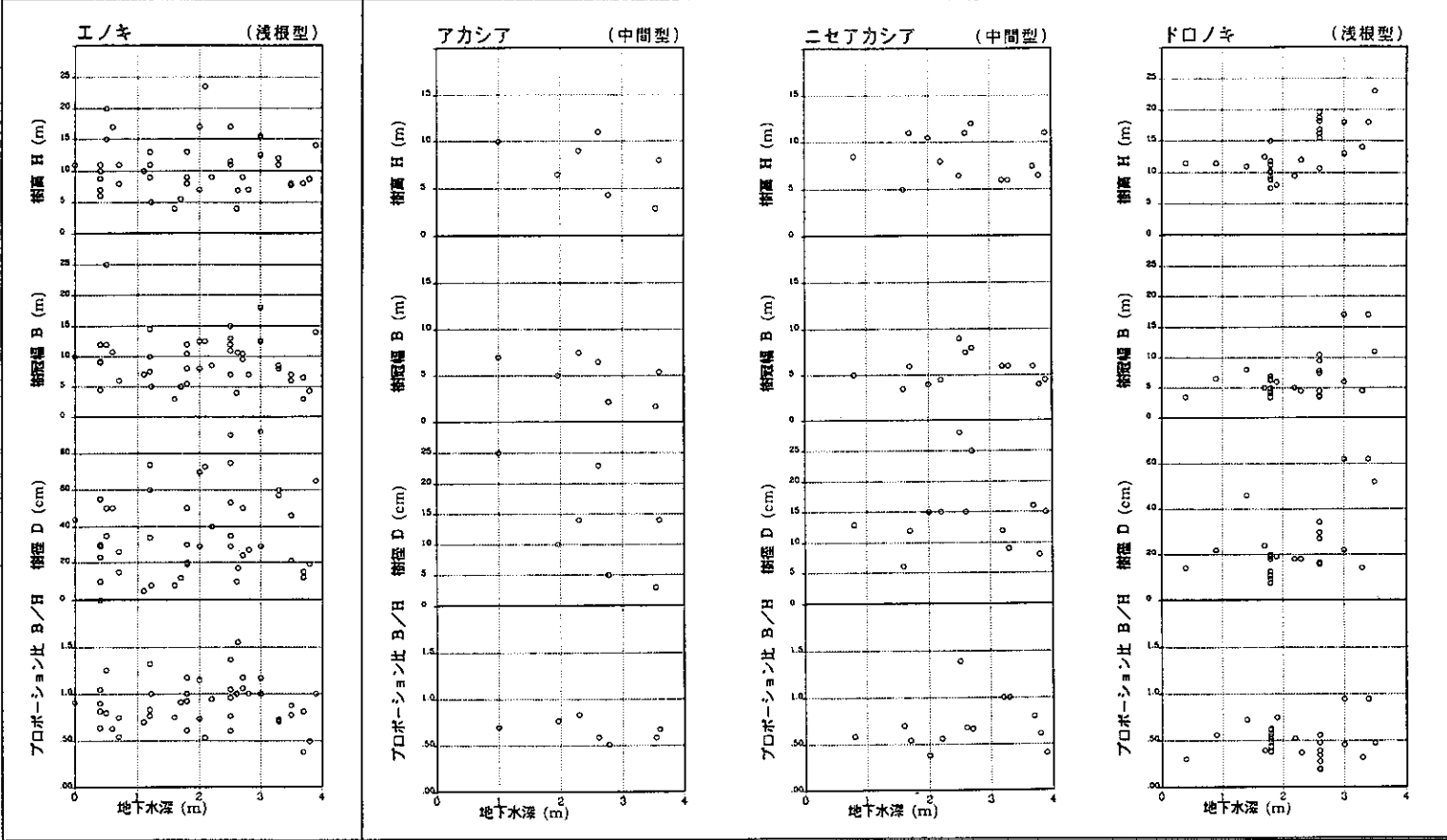


図2.5.2 地下水と樹木の大きさの関係(2)

### 3. 洪水流況に悪影響を与える樹木群の伐採

#### 3.1 河道内樹木群が洪水流へ与える影響

河道内に成育している樹木群は、流下能力という観点から判断するかぎり、特別な場合を除いて悪影響をもたらす。すなわち、粗度の増加、流積の阻害は流下能力の低下をもたらす他、樹木群の成育位置によっては堤防沿いの高流速をもたらすことがあり、堤防の損傷に及ぶこともある。

こうした河道内の水理的現象は、福岡<sup>9)</sup>らによって、次のように説明されている。

樹木群では幹・枝・葉が密生しているため、群内の流速が遅くなる。また、樹木群内外の流速差により流れの干渉効果が発生するため、樹木群内外で運動量の交換・混合現象が起き、横断方向の流速分布は図3.2に示すように樹木群内では加速され、樹木群外では減速される。

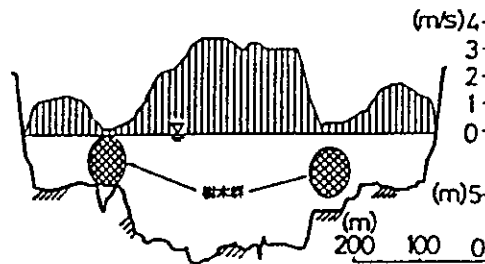


図3.1 樹木群を有する直線河道の流速分布

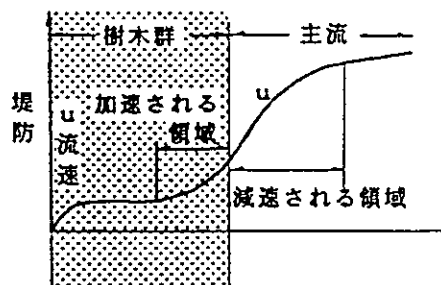


図3.2 樹木群内外の流れの干渉

このような水理特性により、樹木群の存在する河道では次のような特徴があらわれる。

- ① 樹木群が流水抵抗および流積阻害となるため、同一流量に対して、水位上昇要因となる。
- ② 合成相度係数が水深により変化する。

福岡ら<sup>3)</sup>はこうした現象を、樹木群内外の両流体間で複断面河道と同様なせん断力が働くと考え、境界混合係数を用いて次式のように表現し、分割した断面ごとに横断流速分布を算定し、さらに不等流により縦断的に水位を算出する方法を提案した。

$$\text{干渉によるせん断力 } \tau = \rho f (u_1 - u_2) |u_1 - u_2|$$

ここに、 $\rho$ ：水の密度

$f$ ：境界混合係数

$u_1$ ：当該分割断面の平均流速

$u_2$ ：隣接する分割断面の平均流速

この手法は基本的には一次元の計算であり、湾曲河道を有する河川での流速分布等の適合性にはやや問題が残るものと考えられるが、流下能力を増大させるための伐採実務上では十分な精度を与えることが、本研究の全国7河川のケーススタディ事例から確認されている。

なお、境界混合係数は表3.1に示す検討実績があり、各河川で良い結果を得ている。



表3.1 境界混合係数の実績値

河川名	f 値	採用根拠
石狩川	$f = 0.03$ 、 $f = 0.10$	
吉田川	$f = 0.04$	既往の検討結果 (S61.8 洪水を対象) による。
信濃川	$f = 0.043$ 代表的な水深、流速より決定	福岡・藤田の実験結果による* <sup>2</sup>
檜田川 江戸川 矢部川	(1) 樹木群が堤防付近にある場合 $f = 0.03$ (2) 樹木群が河道の中央にある場合 $f = 0.10$ (3) 低水路と高水敷の混合 $f = 0.17$	石狩川の適用結果による* <sup>1</sup>
江の川	$f = 0.0089 \sim 0.3698$ 各断面ごとに、樹木の繁茂位置、形状、水量から $f$ を決定している。	福岡・藤田の実験結果による* <sup>2</sup>
吉野川	$f = 0.025$	土研の実験値 (0.02~0.03) の中間値。

\* 1 : 「樹木群が繁茂している河道の横断流速分布および縦断水位の計算法」、福岡、新井田、土木学会 第45回年次学術講演概要集 第2部

\* 2 : 「洪水流に及ぼす河道内樹木群の水理的影響」、福岡、藤田、土木研究所報告 第180号 1990

### 3.2 伐採範囲設定の基本的事項

既存樹木群の伐採には、治水上の支障の解消、高水敷の整地、そして景観への配慮や河川工事などさまざまな目的がある。いま、治水面からみた伐採範囲設定のための基本事項は表3.2に示すように整理できる。

すなわち、伐採の目的は流下能力の改善だけでなく、流況改善や流量調節機能の保全などが想定されるので、伐採にあたってはそれらを総合的に判断して伐採範囲を決定すべきである。

### 3.3 伐採のケーススタディ

#### (1) 対象河川の状況

対象河川は計画流量 $4,300\text{m}^3/\text{s}$ のK川であり、図3.3に示すように一部の区間で既存樹木群が流下能力に支障を与えている。河道内にはエノキ、ケヤキ、竹などがほぼ全川にわたって繁茂している。

表3.2 治水からみた伐採範囲設定のための基本的事項

項目	説	明
流下能力	<p>樹木群の有無により右図のような流下能力差があれば、伐採により流下能力を増大させることが可能である。このとき、①上下流のバランス、②流下能力増加に直結する横断範囲、③施設に悪影響を及ぼさない発生流速、④伐採後の倒木に対する安全性等に配慮しつつ伐採範囲を設定することが必要である。</p>	
流況	<p>①できるだけ低水路側から伐採して堤防沿いの高流速発生を防ぐ。護岸及び策堤工事上、やむを得ず堤防側を伐採する場合には流速の影響を十分把握し、必要な措置をとる。</p> <p>②外湾部に繁茂している樹木群は堤防保護機能をもつものがあるのでその機能を十分検討したうえで伐採を行う。</p> <p>③下流の橋脚に向けて流速を導くような樹木群の残存は橋梁断面での死水域を増加させるので注意する。</p>	<p>①堤防沿いの高流速</p> <p>②堤防保護機能</p> <p>③死水域の増加</p>
流量調節	<p>①自然分派地点で樹木群の成育を放置しておくと、所定に分派量が確保できなくなるのでできるだけ伐採する。</p> <p>②合流部の樹木群は主流部背後の上砂堆積を促進し、支川水位のせき上げを大きくするおそれがある。また、場合によっては樹木群が導入堤の役割を果たすことがある。種々の状況を判断して、伐採検討を行う。</p> <p>③越流堤の近傍に成育する樹木群は越流水位にも大きく影響を与える。計画条件に影響を与え洪水調節機能を低下させるような樹木群は伐採対象とする。</p>	<p>①分派地点</p> <p>②合流部</p> <p>③越流堤</p>

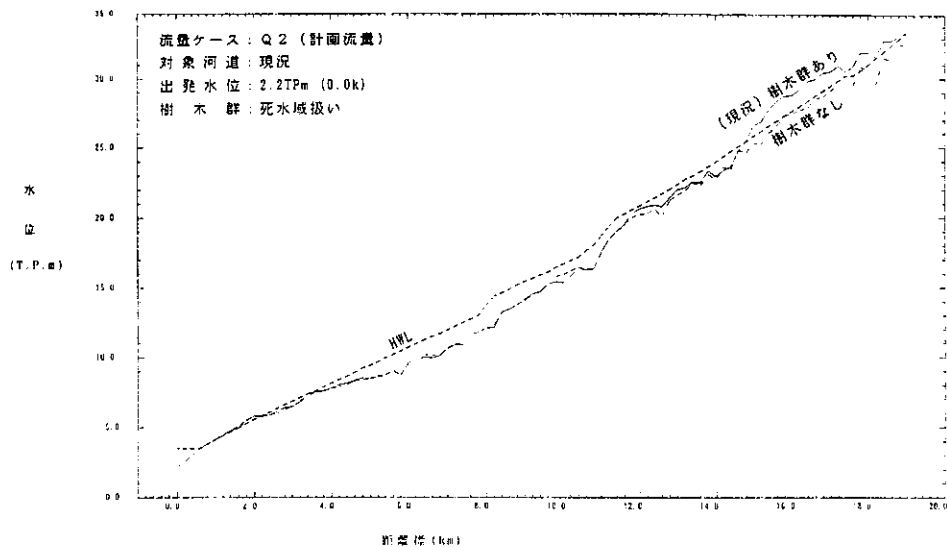


図3.3 樹木群による洪水位への影響 (K川)

(2) 伐採位置が横断流速分布及び流下能力に与える影響

横断的な伐採位置による流速分布ならびに流下能力に与える影響をみるために、図3.4に示すように、堤防側を伐採した場合と低水路側を伐採した場合の水理的な比較を行った。

境界混合係数は、表3.1中標準的な石狩川での適用結果を用いた。

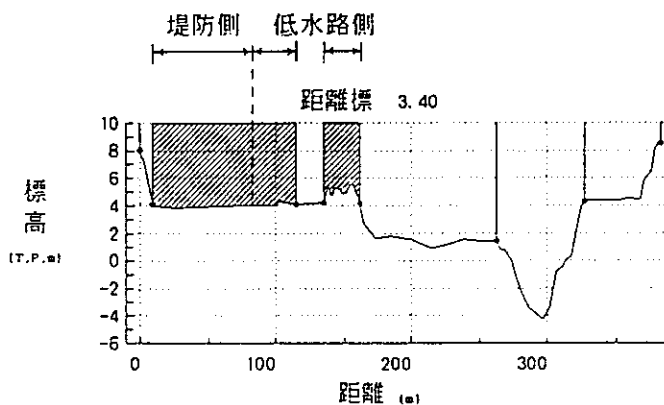


図3.4 伐採範囲の比較ケース

図3.5に示す計算水位の比較によれば、伐採量を等しくした場合には堤

防側を伐採したほうが流下能力的には効果的である。

しかしながら、このとき堤防側では同時に 2 m/s 以上の高流速が発生することが計算上確認されており、流下能力だけが伐採の決定要因でないことがわかる。

なお、せん断抵抗自体は  $f$  に流速差の 2 乗を乗じたものであるから、高水敷上の流速が早く、低水路との差が小さい場合は、逆の傾向を示すことがあるので、このような現象は対象とする河川の形状によって異なると考えられる。

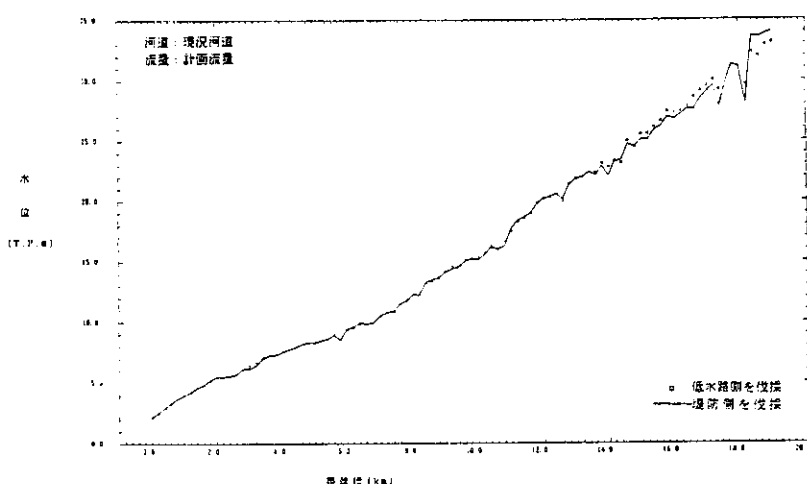


図3.5 伐採位置による計算水位への影響

### (3) 伐採手順

以下に示すような伐採の基本事項のもとに、伐採範囲を図3.6に示すように決定した。こうした手順を踏むことによって、治水面からは合理的に伐採範囲を決定できることが確認された。

- ① 下流から伐採を開始し、流下能力の段階的な向上を図る。(図3.7)
- ② (2)での検討結果から、流下能力的に皆伐の必要のない区間においては、極力堤防側の樹木群を残し、低水路側から伐採する。
- ③ 流下能力的に皆伐の必要のない区間においては、水裏側の樹木群を伐

採し、流勢緩和機能はできるだけ保持する。

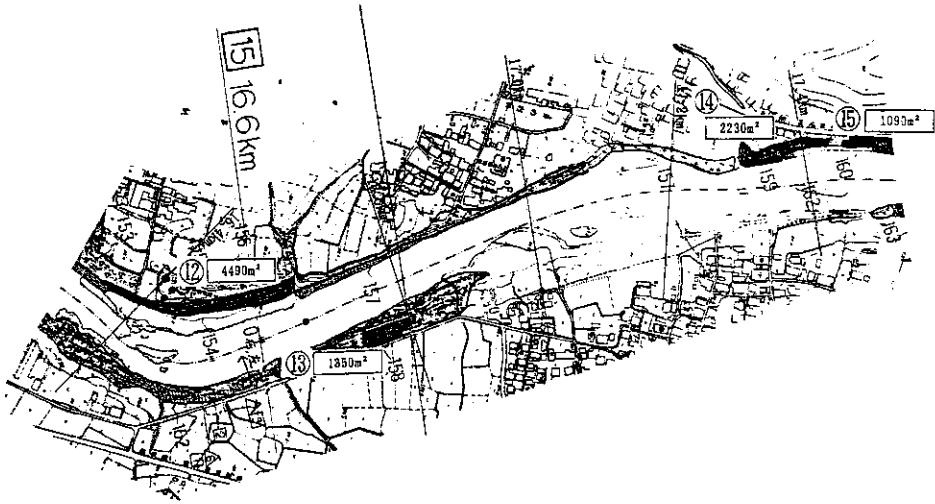


図3.6 決定された伐採範囲（抜粋）

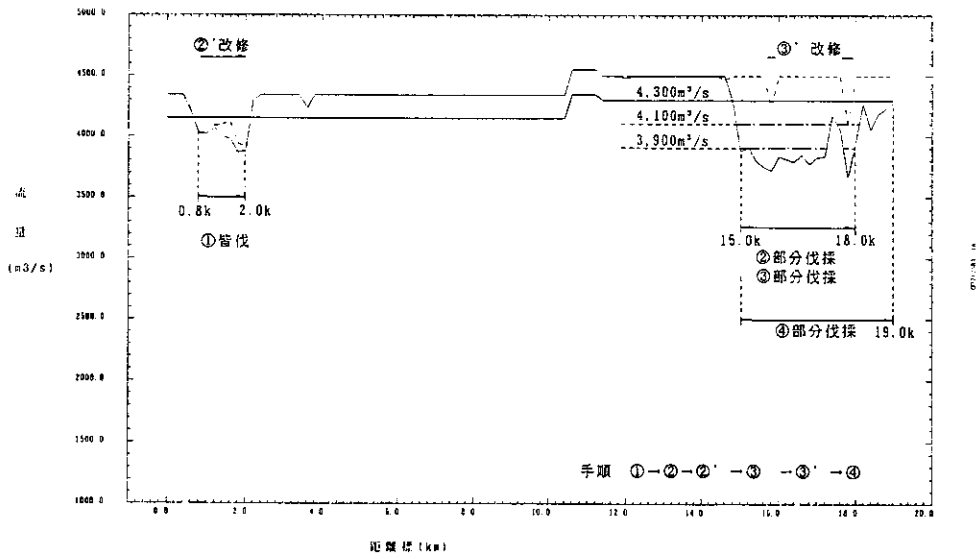


図3.7 流下能力からみた縦断的な伐採手順

## 4. 高水敷上に植樹を行うための留意点

### 4.1 高水敷上の植樹について

高水敷上の植樹は「河岸等の植樹基準（案）（平成元年4月改正）」にもとづき流水への影響のない死水域に限って許可されてきた。これは、洪水の安全な疎通を確保するとともに、洪水の作用による倒木・流木を未然に防止するためであるが、それに加えて、流水への影響量を技術的に把握する手法の検討が不十分であったこと、そして、それを河川管理上判断する知見が不足してきたことも大きな理由である。

しかしながら、高水敷上の植樹は、河川景観の向上や高水敷利用の増進など、河川や高水敷の価値を高め、人々の諸活動の活発化に大きく寄与する。そのため、こうした植樹に対する市民からの要望は、身近な環境の再認識の動きの中でより強くなる傾向にある。

河川管理者は、このような社会の動きの中で河川管理上支障のない区間においては、市民等の植樹要請に対応してゆくとともに、樹木のもつ治水上あるいは環境上の機能を再認識し、今後は樹木管理を河道計画にもとりいれてゆく姿勢が必要になってくるものと考えられる。

### 4.2 高水敷植樹を進めるためのステップ

#### (1) 市民の植樹要請に対する対応

高水敷の植樹について、近い将来市民等の要請に河川管理者が対応する時期がくるものと考えられる。このとき、植樹木の洪水流に対する影響を把握する手法の開発ならびに、それらの影響量を管理上の立場から適切に判断できる知見を河川管理者が保有していることが必要となる。そして、植樹を許可できる区域及び倒木や流木化の危険性のある区域の明示などの情報公開もあわせて必要になろう。

特に、植樹を許可できる区域の明示にあたっては、「植樹許可マップ」などの作成・提示など、積極的かつわかりやすい対応が重要になるものと考えられる。本研究において、現在この方法論について検討に着手しているが、考え方がまとまりしだい紹介したいと考えている。

## (2) 計画的な樹木管理

現在、河道改修は適切な治水投資を背景に鋭意進められてきているが、その整備水準は一部の河川を除いて依然として低い。このように、整備水準が低い段階の河川では、流下能力に支障を与える河道内樹木に対しては、治水上のマイナス要因のみがクローズアップされがちであるが、表1.1に示したように河道内樹木の機能は広範囲にわたりプラスの要因も多い。こうした機能を今後は適切に把握し、各機能をバランスよく評価することによって河道内樹木の総合的な評価を行ってゆくべきである。

そして、河道内樹木そのものを河道計画の中に位置付けることによって、河川管理者ならびに市民との相互の合意が形成され、治水ならびに環境等からみたより良い樹木管理、そして河道管理が実現するものと考えている。

## 5. おわりに

本研究は、河道内樹木の機能を治水面特に流下能力を阻害するものとみなして、その範囲内で検討を進め、既存樹木の伐採そして河道内樹木の成育特性についてある程度の成果を得た。今後は、4.2でも述べたように高水敷での植樹のあり方についてもさらに検討をすすめてゆく必要がある。また、河道内樹木の機能を限定した中でとりあつかってきた議論を、今後は治水上のプラスの機能も含めた総合的な樹木評価論まで拡張させるべきであろう。

本研究は、平成元年度から平成3年度にかけて実施した成果をとりまとめたものである。本研究を進めるにあたり、東京工業大学福岡先生には研究全般にわたり御指導を、京都大学澤井先生、東京農業大学濱野先生には専門分野において有益なアドバイスをいただきました。ここに謝意を表します。

また、根系調査及び引き倒し試験などでは、建設省ならびに北海道開発局の関係者の方々に大変お世話になりました。紙面を借りて御礼申し上げます。

### <参考文献>

- 1) 「樹木根系図説」 荻住昇 誠文堂新光社
- 2) 「洪水による樹木の倒伏」 北川・島谷・小栗 土木技術資料30-7 1988
- 3) 「洪水流に及ぼす河道内樹木群の水理的影響」 福岡・藤田 土木研究所報告 第180号 1990