

河道内樹林の生育特性に関する基礎調査

Basic Survey Concerning Growth Characteristics of Trees in Rivers

研究第二部 次 長 池 内 幸 司
研究第二部 主任研究員 田 口 隆 男
研究第二部 研究員 原 田 圭 助

We made this study to clarify the important ecological aspects of trees in order to achieve appropriate felling of trees, tree planting, and management of trees, in rivers. We carried out our study mainly by surveying vegetation in subject sites on the Edogawa River and the midstream section of the Tonegawa River.

The results of the arrangement of the secular change of the areas of wooded land shown by the reading by guessing of aerial photographs, clarified the facts that the woodland areas in both rivers increased suddenly after a certain year. Almost all trees in these woodlands are of the willow genus.

We clarified great differences of tree height distribution and growth density in individual woodland areas, even those in which the dominant tree species are the same. We also clarified the fact that when the difference between land height and the water level of a river, is small, thin willows grow in high density; and where the difference in levels is great, tall willows of large diameter grow. In addition, the results of analysis of the external force of floods affecting existing trees in the past, show the strong durability of willows against flooding.

Key words: trees in rivers, tree planting, vegetation survey, growth speed, durability against floods

1. はじめに

近年、豊かでうるおいのある河川環境の整備と保全への国民のニーズは極めて大きくなっている。また、現地調査や水理模型実験および高度な数値解析等により、河道内樹木の治水上の機能についての知見の集積も進んできている。このような、河道内樹木に対する環境上の要請や、治水上の機能を考慮しつつ、水位上昇等の治水上の支障を排除するための総合的な樹木管理のあり方が求められている。このような状況の中で、河道内樹木について伐採、植樹および管理を適切に実施していくために、樹木の生態的側面からの特性を把握することが極めて重要となっている。

本調査は、利根川および江戸川における現地植生調査により、樹林の内部構造、発達過程、洪水に対する耐力等を明らかにし、河道内樹木の管理方策を検討するための基礎資料を得ることを目的として実施したものである。

2. 現地植生調査の概要

樹林の密度、人為的搅乱が少ないことなどを考慮し、表-1、図-1に示す6箇所のヤナギ林を調査対象樹林として選定した。

調査項目は表-2のとおりであり、調査は、各樹林について2区画から11区画の方形区を設定して実施した。

表-1 調査対象樹林

Table 1 Woods Subject to Survey

河川名	地点名	距離標	生育立地	植生の概要
利根川	A	123.5km付近	直線部左岸の高水敷	ヤナギ高木林
	B	136.0km付近	直線部に発達する新しい中州	ヤナギ低木林
	C	138.0km付近	直線部右岸水際	ヤナギ低木～高木林
江戸川	A	24.5km付近	緩い湾曲部の比較的新しい中州	ヤナギ低木～小高木林
	B	24.7km付近	緩い湾曲部の江戸川最大の中州	ヤナギ低木～小高木林
	C	34.5km付近	直線部右岸の水際	ヤナギ低木～小高木林
合計箇所数				6箇所

表-2 現地植生調査項目

Table 2 On-Site Vegetation Survey Items

項目	内容	備考
樹種	樹林の樹種構成	毎木調査
胸高直径	胸高直径の計測	
樹齢	成長錐によるサンプル個体の樹齢計測	
樹高	樹高の計測	
地盤高	簡易レベルによる計測	

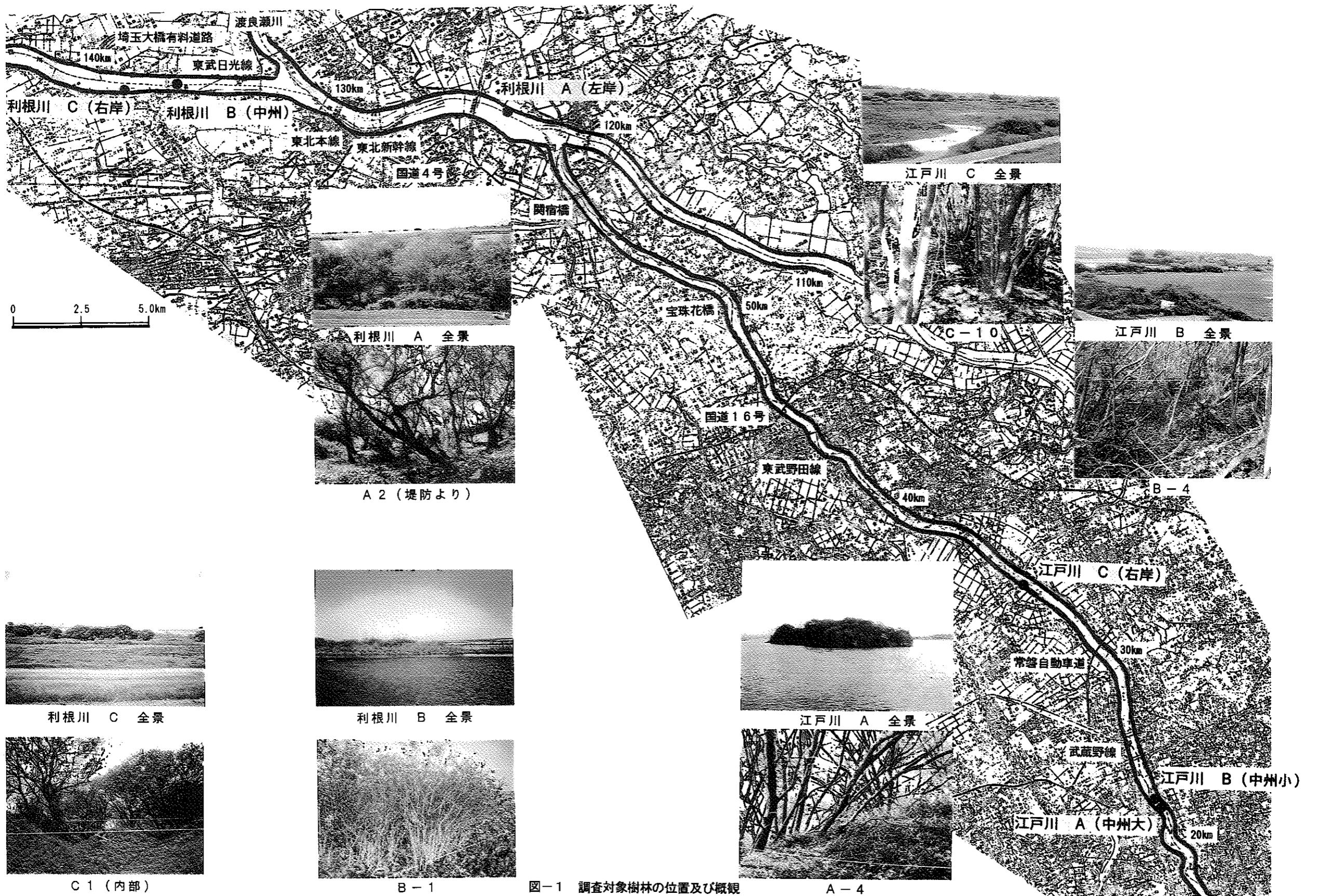


図-1 調査対象樹林の位置及び概観

Fig. 1 Locations and Overall Views of Woods Subject to Survey

3. 樹林地面積の経年変化

利根川中流部（126 km～151 km）および江戸川全川における経年的な樹林地面積の変化を航空写真判読により読み取った結果を図-2、3に示す。

利根川中流部については1985年～1990年、江戸川については1975年～1980年の間で樹林地面積が急増していることがわかる。

これは、両河川とも当該年代において、高水敷造成、低水護岸工事等により高水敷形状が安定し、かつ、そのまま未利用地として放置されたことによる。なお、急増後において高水敷・中州面積に対する樹林地面積比率は利根川で5%、江戸川で3%前後である。

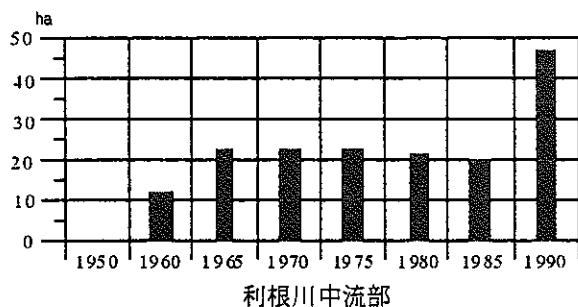


図-2 樹林地面積の推移（利根川中流部）

Fig. 2 Transition of Woodland Area
(midstream section of the Tonegawa River)

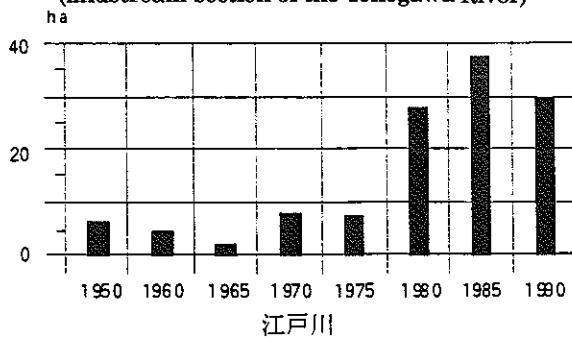


図-3 樹林地面積の推移（江戸川）

Fig. 3 Transition of Woodland Area
(the Edogawa River)

樹林地面積の増減の理由を航空写真判読により類推すると、(a) 土地利用の変化、(b) 改修工事の進捗による変化、の2つに区分できる（写真-1参照）。

(a) 土地利用の変化による樹林地の増減

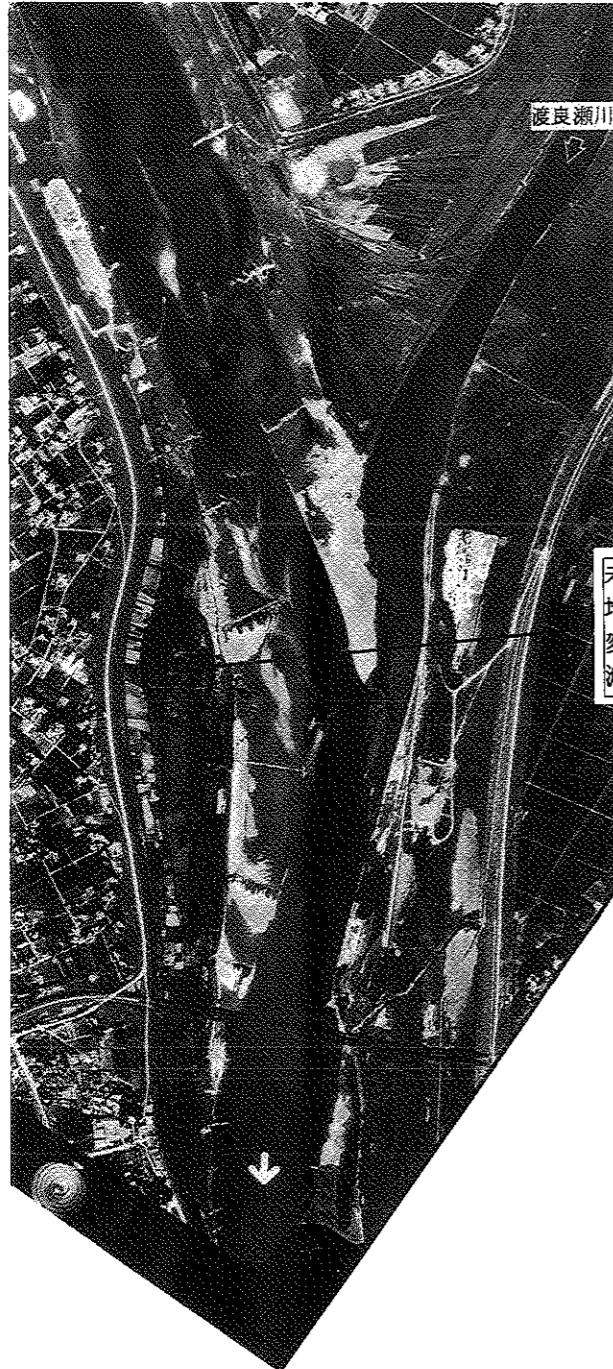
- 未利用地から人的利用地（グラウンド、ゴルフ場など）への変化による減少
- 人的利用地（畑等）から未利用地への変化による増加

(b) 改修工事等の進捗による樹林地の増減

- 高水敷の造成、低水護岸工事による減少
- 橋梁や堤防工事に伴う減少
- 低水護岸施工による護岸近傍堤内側部分の非占用箇所での増加
- 低水護岸の外側、特に水裏部での河道の安定による増加

なお、今回の調査では読み取ることはできなかったが、一般には河道内における樹林化要因として以下の事項が指摘されている。

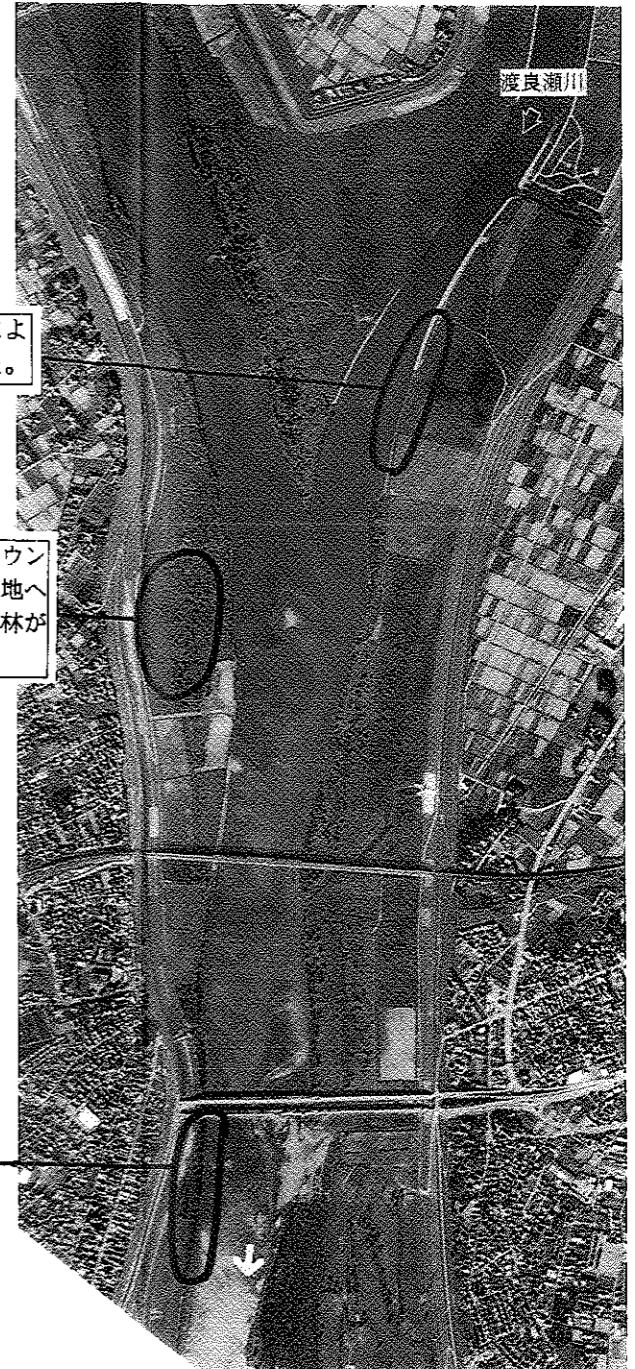
- ダム建設等に起因する洪水外力の低下
- 土砂流出の減少による河床低下
- 低水護岸の施工による河岸侵食の減少



1961年7月撮影
(利根川132km付近)



1980年10月撮影
(利根川132km付近)



1993年10月撮影
(利根川132km付近)

写真-1 河道内樹林の経年変化状況（利根川 137km 附近）

Photo 1 Condition of Secular Change of Woods in rivers
(area near 137 km point of the Tonegawa River)

4. 樹林の構造

4-1 構成樹種

各調査箇所で生育が確認された樹種(高木)は、表-3に示すとおりである。エノキやオニグルミ等のヤナギ属以外の種もみられたが、個体数としてはわずかであり、樹林の構成種のほとんどはヤナギ属であった。

表-3 調査対象樹林の生育樹種

Table 3 Species of Trees Growing in the Woods Surveyed

河川名	地点名	生育樹種
利根川	A	優占種：◎アカメヤナギ、○タチヤナギ その他：エノキ、オニグルミ、ノイバラ
	B	優占種：◎タチヤナギ、○アカメヤナギ
	C	優占種：◎アカメヤナギ、○ジャヤナギ、○タチヤナギ その他：エノキ、オニグルミ、カワヤナギ、ムクノキ
江戸川	A	優占種：◎カワヤナギ、○タチヤナギ その他：エノキ、ノイバラ
	B	優占種：◎カワヤナギ、○タチヤナギ その他：アカメヤナギ、オニグルミ、オノエヤナギ
	C	優占種：◎タチヤナギ、○カワヤナギ その他：アカメヤナギ、オノエヤナギ

◎：第一優占種、○：第二優占種

4-2 樹高、立木密度等

6箇所の樹林をさらに9~21区画に細分し、それぞれについて毎木調査を実施した。結果を表-4に示す。

立木密度は、利根川Bの中州で最も大きく3.67本/m²であり、ほぼ平水位の立地環境に若いヤナギが密生した状態であった。最小は

表-4 每木調査結果の概要

Table 4 Summary of Individual Tree Survey Results

河川名	地点名	生育立地	調査面積	立木本数	本数/m ²	平均樹高m
利根川	A	左岸	15m×10m×10箇所 20m×10m×10箇所	1~47	0.007~0.235	2.1~9.3
	B	中州	5m×5m×4箇所 4m×4m×1箇所 3m×3m×4箇所	6~33	0.240~3.667	1.6~3.6
	C	右岸	15m×10m×14箇所 20m×10m×7箇所	1~42	0.005~0.280	3.0~10.2
江戸川	A	中州	5m×5m×10箇所	3~22	0.120~0.880	2.8~7.1
	B	中州	5m×5m×11箇所	5~43	0.200~1.720	4.3~6.0
	C	右岸	5m×5m×8箇所 5m×6m×1箇所 5m×3m×1箇所	3~49	0.120~1.960	2.7~6.1

利根川Cの0.005本/m²で、高木のヤナギ林であった。

図-4、5は利根川A、Bでの樹高分布であるが、同じアカメヤナギを優占種とする樹林でも、若い樹林(利根川B)と成熟した樹林(利根川A)では、その構造が大きく異なることがわかった。

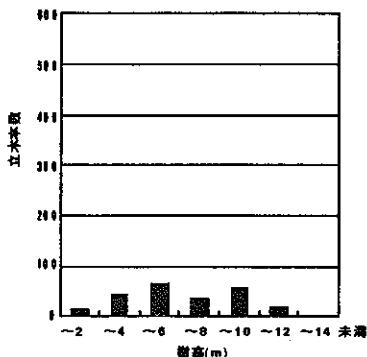


図-4 利根川Aの樹高分布

Fig. 4 Distribution of Tree Heights in the Tonegawa River A

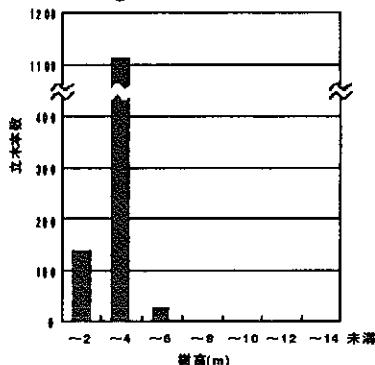


図-5 利根川Bの樹高分布

Fig. 5 Distribution of Tree Heights in the Tonegawa River B

5. 樹木の生長速度と樹林の繁茂速度

河道内樹木を管理していく上では、単木としての樹木の生長速度、および群（樹林）としての繁茂速度を念頭においていた管理が望まれる。

5-1 樹木の生長速度

利根川および江戸川におけるヤナギについて、樹齢と樹高、胸高直径との関係を図-6、7に示す。ヤナギは、10年で樹高7m程度、胸高直径15cm程度に生長することがわかる。

生長速度は、樹種や地域によって異なるものと考えられるため、他河川や他樹種についても、比較的簡便にできる本調査を実施し、樹木管理の目安とすることが望まれる。

5-2 樹林の繁茂速度

樹木管理上は、樹木の生長速度（すなわち、主に上方への生長速度）の他に、樹林の繁茂速度（樹林地として面的に横方向に広がる速度）が重要となる。

ヤナギ属は、早春に花を咲かせ、極めて軽い種子を多数つけ、この種子が風に飛ばされ広範囲に広がることによって生育地を拡大す

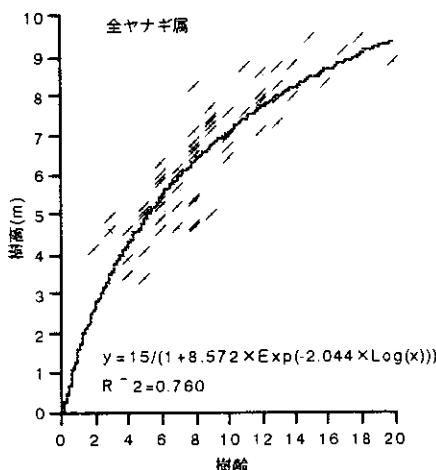


図-6 樹齢と樹高との関係

Fig. 6 Relationship between Tree Age and Tree Height

るという特性を有する。種子の寿命は、1~2週間と他の植物に比べて極めて短く、風に飛ばされた種子は発芽に適した砂州などの湿った裸地に着地したものだけが発芽、定着することになる。

従って、ヤナギ林の成立過程の多くは、面的な広がりをもって一斉に成立する特性をもつ。すなわち、ヤナギ属の群としての繁茂速度は、発芽期に発芽条件を満たす環境にある面積に支配的であるものと推定される。

利根川B地点の中州は上記の特性を反映して繁茂した典型的な事例である。利根川B地点では、1994年の航空写真(写真-2)では、中州の存在は認められるが、ヤナギなどの植物の生育は認められない。しかし、現地調査を行った1997年秋には写真-3、4及び図-5に示すように樹高2~4mのブッシュ状の高密度なヤナギ林が中州の広範囲に形成されていた。図-6により、この樹高分布を樹齢換算すると2年程度であり、2年前に一斉に成立したものと推定される。

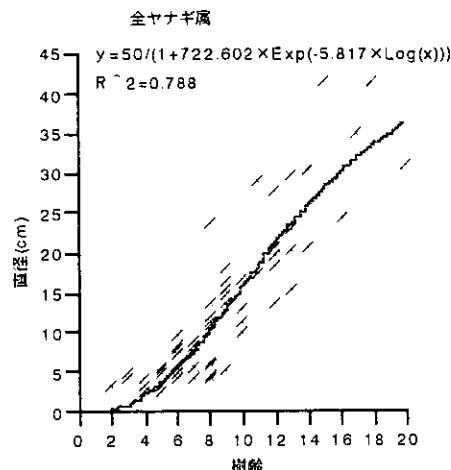


図-7 樹齢と胸高直径との関係

Fig. 7 Relationship between Tree Age and Diameter at Breast Height

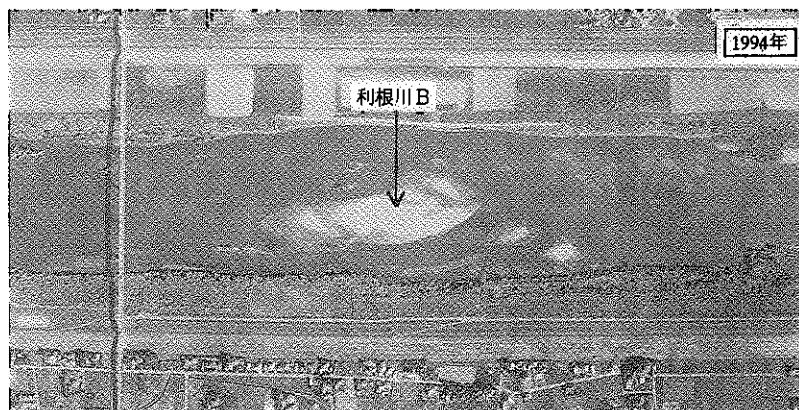


写真-2 1994年10月における利根川B地点の状況（航空写真）
(中州が確認されるが樹林は認められない)

Photo 2 Conditions at Point B in the Tonegawa River in October, 1994 (aerial photograph)
(Sand bar in midriver was confirmed, but no growth of trees was noted.)

中州上流に発達したヤナギ林

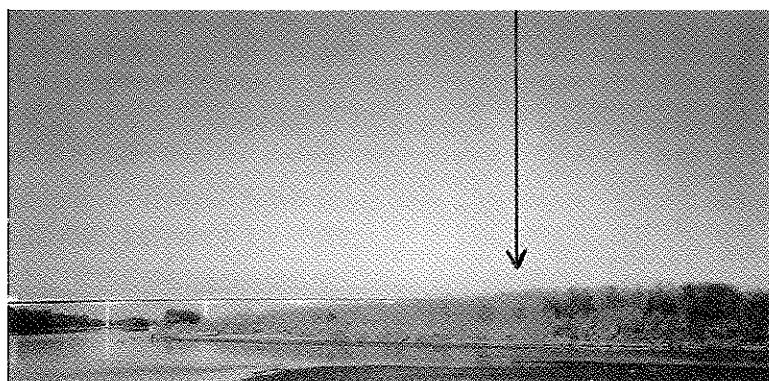


写真-3 1997年11月における利根川B地点の状況（全景）

Photo 3 Conditions at Point B in the Tonegawa River in October, 1997 (overall view)

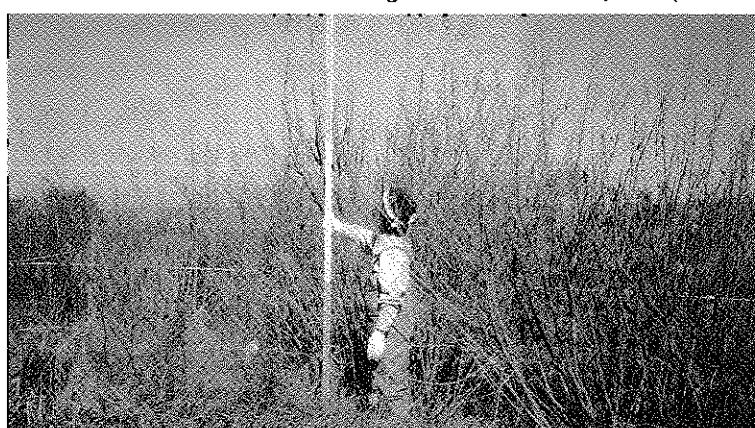


写真-4 1997年11月における利根川B地点の状況（樹林内）
(若いヤナギ林の状況)

Photo 4 Conditions at Point B in the Tonegawa River in October, 1997
(within woods) (young willow forest condition)

6. 地盤高と樹高等との関係

河道内樹木は、洪水外力、冠水頻度、さらには平常時の地下水位や土壤条件等により、その生育は規定されているものと考えられる。ここでは、これら諸条件の基礎となると考えられる地盤高と樹高等との関係について検討した。なお、地盤高については、河川水位との相対的高さが重要と考え、平水位に対するその樹林地点の地盤高の差（比高）を用いた。

比高と樹高および胸高直徑との関係を図-8、9に示す。これより、比高の高いところでは、ヤナギは洪水の影響を受けることが少なくなるため、大きく生長することができるものと推定される。

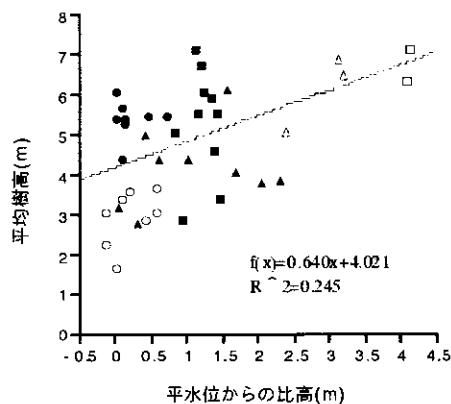


図-8 比高と樹高との関係

Fig. 8 Relationship between Difference in Level and Tree Height

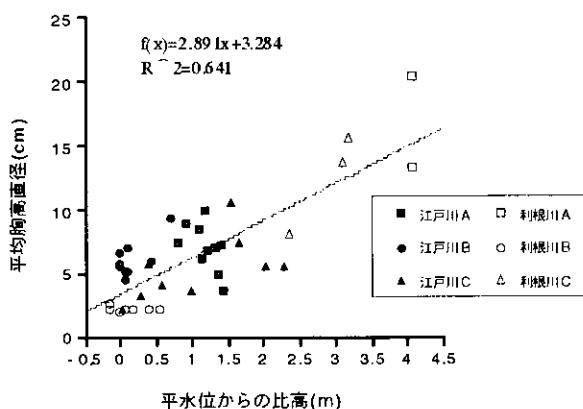


図-9 比高と胸高直徑との関係

Fig. 9 Relationship between Difference in Level and Diameter at Breast Height

また、比高と立木密度との関係を図-10に示す。比高が低いほど、樹木の立木密度が高くなる傾向がみられた。

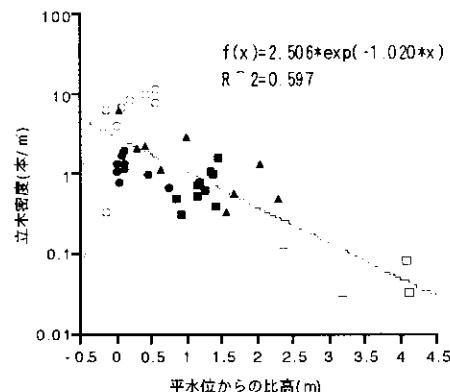


図-10 比高と立木密度との関係

Fig. 10 Relationship between Difference in Level and Density of Tree Growth

以上より、比高が低いところには、細いヤナギが高密度で生育し、高いところには太くて高いヤナギが生育する傾向があることが明らかとなった。

7. 洪水外力に対する耐力

樹木の洪水に対する耐力を把握するため、現存する樹木が、過去の各年において受けたその年の最大洪水時の外力（断面平均流速と浸水深）を、その当時の樹齢ランクごとに整理し、図-11に示す。ここで、水位は近傍の上・下流水位観測所データより距離により内挿で求め、流量は近傍流量観測所の値を用いた。流速は、当該地点の河道横断面図上で上記水位以下の面積を求め、流量をこれで除して求めた。

- この図より、次のことが明らかとなった。
 - ・樹齢ランクごとの洪水耐力の相違は顕著にはみられない。
 - ・浸水深5m以上かつ流速2.5m/s以上の外力を経験した個体も現存しており、ヤナギの洪水に対する耐性の強さが示された。

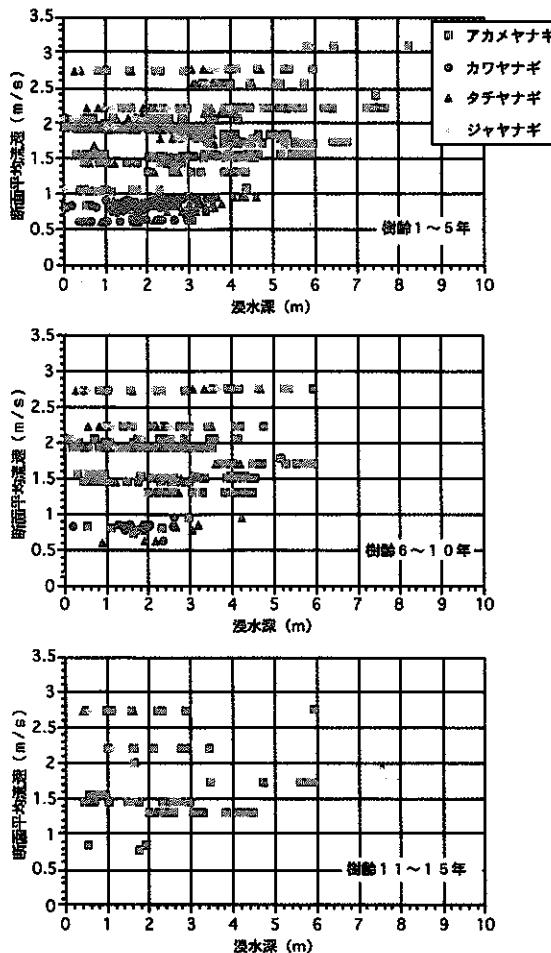


図11 樹木が耐えた洪水外力

Fig. 11 External Forces of Floods that Trees have Withstood

8. おわりに

本調査は、樹木の環境上・治水上の機能あるいは支障を適切に評価し、河道内樹木の伐採、植樹および樹木の管理を実施していくにあたって、樹木の生態的側面から留意すべき事項を明らかにする観点から実施したものである。これにより次の事項が明らかとなった。

- (a) 利根川中流部と江戸川における樹林面積の経年変化
- (b) 両河川の主な樹林帯における樹種構成、立木密度、樹高、胸高直径、樹齢等の分布状況
- (c) ヤナギの生長（樹高、胸高直径）速度
- (d) 平水位に対する立地地盤の高さと、その

樹林の特性（立木密度、樹高等）との関係

(e) ヤナギの洪水に対する耐性の強さ

しかし、本調査は利根川中流部および江戸川のある区間における調査であり、また、対象樹種もこの河道区間で極めて卓越優占しているヤナギ属に限られている。本調査で実施した一連の調査は比較的簡易に実施可能であり、他の河川、樹種においても実施し、データを蓄積していくことが重要と考えられる。

なお、資料提供および現地調査においては、建設省利根川上流工事事務所と江戸川工事事務所のご協力をいただいた。両事務所の皆様のご指導、ご助言に深く感謝いたします。