

加古川の河道内樹木の生長特性を 考慮した管理方法

CHANNEL VEGETATION MANAGEMENT METHOD IN KAKO RIVER CONSIDERING OF VEGETATION GROWTH CHARACTERISTICS

桑原正人¹・藤堂正樹²・小笠原豊¹・石尾年光¹・石井克尚³・犬丸潤³・中村敬司¹
Masato KUWAHARA, Masaki TOUDOU, Yutaka OGASAWARA, Toshimitsu ISHIO,
Katsunao ISHII, Jun INUMARU and Keishi NAKAMURA

¹正会員 パシフィックコンサルタンツ株式会社 大阪本社水工技術部 (〒541-0052 大阪市中央区安土町2-3-13)

²正会員 博士(工学) パシフィックコンサルタンツ株式会社 水工技術本部河川部 (〒163-0730 新宿区西新宿2-7-1)

³国土交通省 近畿地方整備局 姫路河川国道事務所 (〒670-0947 姫路市北条1-250)

In late years, There are many rivers facing flood-control problem and environmental problem caused by luxuriance of trees in the river channels. In the surrounding area of the sandbank where willows luxuriated in Kako river, flood damage was happen in typhoon 23rd in 2004.

Therefore, cutting all the trees is inappropriate in both aspects of environmental reservation and maintenance costs. In this study, growth characteristics of the willow in Kako river was analyzed, and the appropriate and effective management method of trees in a river channel, considering the influence of trees in a river channel to a water level rise, were proposed. It is also claimed the thinning intervals between trees in a river channel in this report.

Key Words : channel vegetation, vegetation growth characteristics, willow, thinning management, peak discharge effect

1. はじめに

河道内樹木は、見る者に安らぎや潤いをもたらす自然景観を創出し、多様な生物に生息の場を与え、また時には、水防林として洪水に向き合い、人々の生命や資産を守るなど、地域の発展に寄与してきた。しかし、社会資本整備の進捗や地域の高度化等の影響を受けて、これら河道内樹木の意義や役割は変わりつつあり、近年では治水、環境および風土の観点から、新たな問題が発生している。加古川でも中州等に主にヤナギ属が繁茂しており、平成16年台風23号時にこれらの付近を中心に水位を堰上げたことにより、浸水被害も発生している。

また、従来の河道内樹木の伐採管理は、頻繁に伐採すれば維持管理コストが嵩むこともあり、河道内樹木が生長して大きくなり過ぎた場合に、治水安全度の確保が必要な箇所において実施されることが多かった。

今後、河道内樹木とどのように折り合いをつけて、共生していくかが問われているが、その効果的な管理手法については、これまであまり検討されてきておらず、明確な管理運用ルールがない状況である。

以上の状況を踏まえ、本報告では、加古川の河道内樹

木の実測に基づいて生長特性、倒伏限界等を分析し、水位上昇に及ぼす影響を把握した上で、河道内樹木を適正かつ効率的に管理する方法について提案するものである。

2. 加古川の河道特性および河道内樹木の概要

(1) 河道特性

対象とした加古川の河道特性は、河口から古新堰堤(3.9km付近)までが感潮区間であり、それより上流の池尻橋(9.4km付近)までの区間は、比較的小さな角度で蛇行する河道内に、交互砂州が明瞭に形成されている。これらの中州には河道内樹木が繁茂しており、高木化が進んでいる。平成元年に竣工した加古川大堰(11.8km付近)の建設に伴い中州はほとんど消失し、高水敷が造成され複断面化が進んでいる。加古川大堰より上流では大きく蛇行する区間が続き、部分的な直線区間で交互砂州が形成されている。さらに上流の鬮竜灘(34.0km付近)まではみお筋が固定化し、岩が露頭した区間も見られる。

また、平成16年台風23号時の洪水流量は、最大で約5,500m³/s(国包地点)であり、これは加古川大堰竣工後の最大規模である。

(2) 河道内樹木の概要

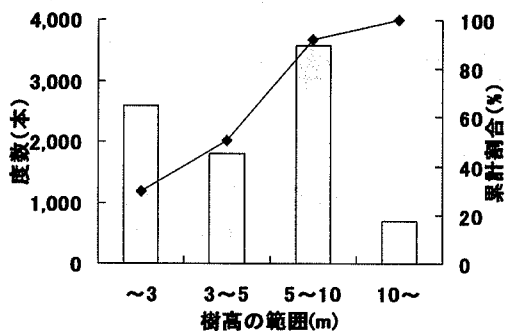


図-1 加古川河道内樹木の樹高の度数分布図

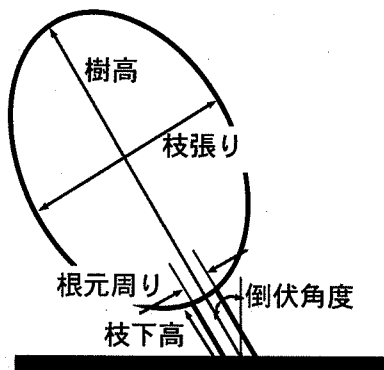


図-2 樹木各部位の定義図

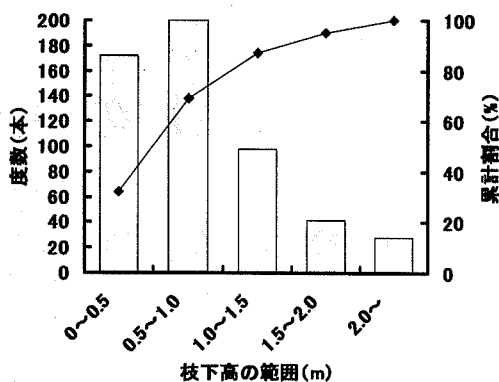


図-5 加古川河道内樹木の枝下高の度数分布図

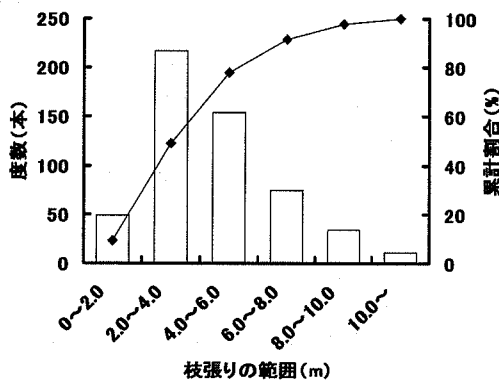


図-6 加古川河道内樹木の枝張りの度数分布図

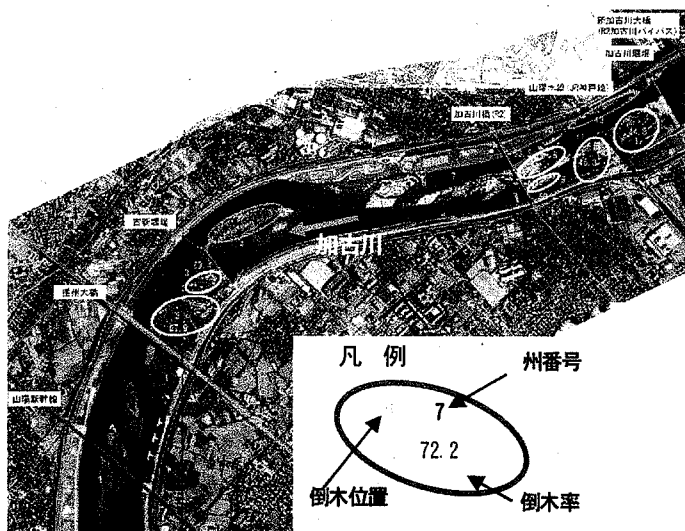


図-3 倒木調査を実施した中州と倒木率のサンプル

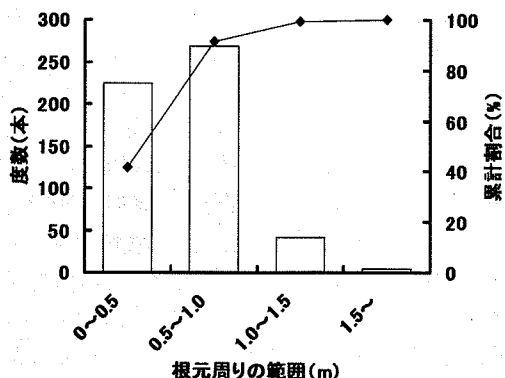


図-4 加古川河道内樹木の根元周りの度数分布図

平成16年台風23号時に、加古川では国道2号の橋梁等の構造物や中州、河道内樹木が集中している区間において洪水水位がH.W.Lを上回り、治水上、危険な状態となった。この一要因として河道内樹木による堰上げが考えられる。さらに、加古川の河道内樹木の中には倒伏しているものが見られ、今後の出水規模によっては流出し、橋梁等の洪水疎通障害の引き金になる危険性もある。

加古川の河道内樹木の水位上昇への影響把握、樹木管理に資するために、治水上、危険な状態となった区間を中心に、平成17年1月～平成17年9月の数回にわたり、以下の樹木調査を行った。

まず、加古川の河道内樹木8,682本の樹高を調査した結果、樹高は5～10mが最も多く、10mを上回る高樹高の樹木数は全体の10%未満であった(図-1)。

次に、倒伏した樹木を対象に、同定調査、および枝張り、枝下高、根元周り、倒伏角度、樹齢・生長量の実測調査を行った(図-2)。その結果、中州内の優占種は、オオタチヤナギ、アカメヤナギ、ジャヤナギ等のヤナギ属であり、エノキ、クスノキは極少数であった。最下流に位置する中州のみ、ハリエンジュが優占種であった。

倒木率は、水衝部や直線河道部といった高流速が発生すると推察される区間の州において、高くなる傾向が見られた(図-3)。なお、倒木率は中州毎の倒木数/中州毎の樹木数とした。また、根元周りは1.5m以内(図-4)、枝下高は2m以内に全体の90%以上が分布している(図-5)。枝張り2m以内の樹木は全体の約10%であるが、2～4mには全体の約40%が分布している(図-6)。

3. 河道内樹木の倒伏限界分析

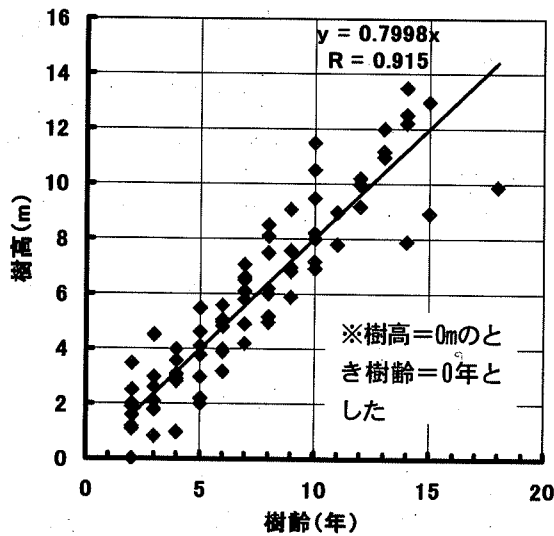


図-7 樹齢-樹高の関係

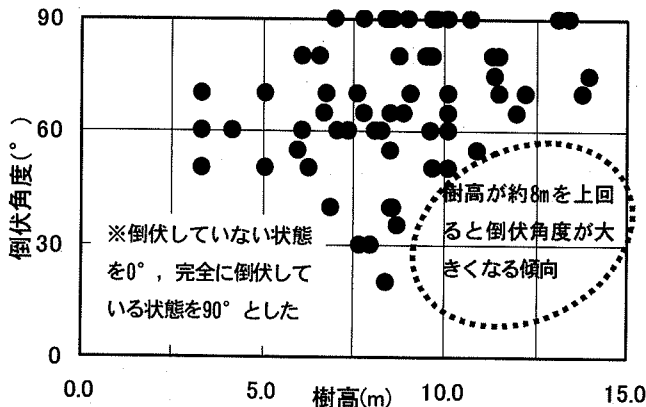


図-8 樹高-倒伏角度の関係

まず、樹齢と樹高の関係を把握するため、樹齢・生長量の調査を行った倒木について、横軸に樹齢、縦軸に樹高をプロットした(図-7)。同図によると、加古川のヤナギ属は、樹高の生長量に幅はあるものの、加齢に伴う生長量の減少傾向はあまり見られず、樹齢と樹高はほぼ直線関係(約0.8m/年)にあることが得られた。ここで、樹高=0mのとき樹齢=0年としている。

次に、樹高と倒伏角度の関係を把握するため、樹齢・生長量の調査を行った樹木について、横軸に樹高、縦軸に倒伏角度をプロットした(図-8)。ここで、倒伏角度は、倒伏していない状態を0°、完全に倒伏している状態を90°としている。同図によると、樹高が約8mを上回る高樹高の樹木は、倒伏角度が大きくなる傾向にあるといえる。図-1の樹高の度数分布図もあわせて見ると、樹高は5~10mが最も多く、これ以上の樹高になると樹木数は減少していることから、高樹高の樹木は倒伏していることが推察される。

4. 河道内樹木の伐採管理の水位低減効果

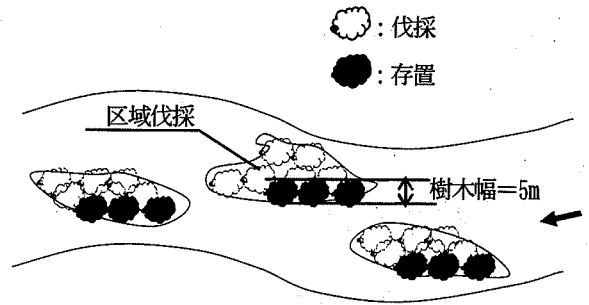


図-9 区域伐採のイメージ図

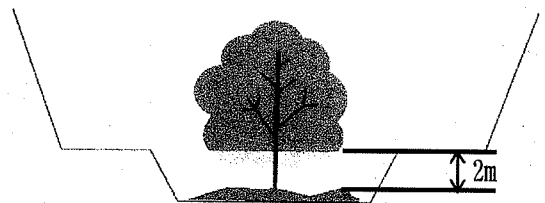


図-10 枝払いのイメージ図

環境面、維持管理面を考慮すると、河道内樹木を全伐採することは困難であるため、間伐等の伐採管理を行う必要がある。この効果を定量的に評価する方法として、従来の不等流計算は、樹木群を全て死水域扱いしており、伐採時の水位低減効果を過大に評価する可能性がある。そこで、樹木群の繁茂状況に応じて樹木群抵抗を透過係数 k で表現し、樹木群内を低流速域として扱う不等流計算モデルにより、間伐、枝払い等の伐採管理を定量的に評価した。

$$k = (2g/A_w/C_d)^{0.5} \quad (1)$$

ここに、 A_w ：単位面積当たりの樹木幅(m)、 C_d ：抗力係数、 g ：重力加速度(m/s^2)である。

図-9に示すように、河道内樹木を河川横断方向に幅5m(最低1本残すことを想定)だけ残して区域伐採する場合の不等流計算水位は、伐採管理をしない場合に比べて、最大で約0.3mの水位低減効果がみられた。

また、図-10に示すように、高さ2m(枝下高のほぼ上限値)以下の枝を剪定(枝払い)する場合の不等流計算水位は、伐採管理をしない場合に比べて、最大で約0.1mの水位低減効果がみられた。

よって、河道内樹木の伐採管理方法としては、水位低減効果から見ると、区域伐採を行うことが適している。また、区域伐採は、枝払いよりも、作業の効率性からも優位であるといえる。

5. 河道内樹木の管理方法の提案

(1) 河道内樹木の管理方針

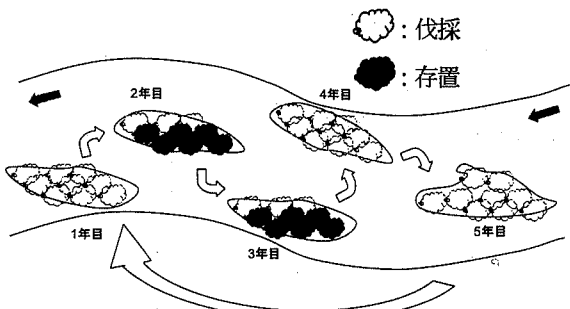


図-11 輪伐のイメージ図 (管理サイクルが5年の場合)

加古川の河道内には、サイカチ等の貴重種も点在するものの、ほとんどがヤナギ属であり、必ずしも全ての樹木を保全する必要はないといえる。一方、加古川の洪水流を安全に流下させる能力(流下能力)は不足しており、治水上の問題も抱えている。

このことから、治水上の安全を第一優先事項とし、河道内樹木は可能な限り伐採することが望ましい。しかし、環境保全に配慮すべき箇所も点在することから、それらの箇所では区域伐採を採用することが望ましい。

また、全区間を同時に伐採することは、環境保全上や経済性から見ても困難であることから、伐採管理は輪伐を基本とし、管理サイクルに合わせて中州毎に行うことにする。輪伐を採用することにより、加古川の河道内樹木状況は一度に消失することなく、いずれかの場所で保持できることが期待される。

(2) 管理樹高と管理サイクルの設定

加古川の河道内樹木は、樹高が約8mを上回ると倒伏角度が大きくなる傾向にあり(図-8)、洪水時に流出し流木化する危険性がある。このことから、伐採の目安とする管理樹高は8mとする。

また、ヤナギ属の樹齢-樹高の関係式(樹高=0.7998×樹齢)から、管理樹高8mに対応する樹齢は約10年となる。よって、管理サイクルを10年と設定することにより、樹木が流出・流木化する危険性が高くなる樹高に達するまでに、伐採管理を行えることになる。

6. おわりに

本報告では、まず加古川本川の直轄区間を対象に、

平成16年台風23号時に治水上の問題があった区間内の中州について、倒木の樹種、樹高、倒伏角度、枝下高および年輪等を実測し、倒木率、優占種の生長量を算出した。これらの結果から、水衝部や直線河道部のような、高流速発生域付近の倒木率は高い傾向が得られた。また、加古川のヤナギ属は、マクロ的に見ると種類にかかわらず、樹高15m以下が大半であり、加齢に伴う生長量の減少傾向はあまり見られず、樹高と樹齢はほぼ直線関係(約0.8m/年)にあることが得られた。

次に、樹木群の繁茂状況に応じて樹木群抵抗を透過係数 k で表現し、樹木群内を低流速域として扱う不等流計算モデルにより、間伐、枝払い等の管理方法を評価した。その結果、幅5m程度で区域伐採する方法が、水位上昇の抑制に対して有効であることがわかった。

加古川の樹木管理方法は、治水上の安全を第一優先事項とし、河道内樹木は可能な限り伐採するが、環境保全に配慮すべき箇所も点在することから、それらの箇所では区域伐採を採用した。また、河道内樹木の生長特性、倒伏限界を考慮して、樹木の流出・流木化の危険性が高くなる樹高を目安として、管理サイクル10年で一巡する輪伐による管理方法を提案した。

しかし、樹木群周辺の水理現象は不明な点が多いため、それに伴う水位上昇・流速変化等を定量的に検証する材料が不足している現状にある。今後は、樹木群内・樹木群際の水位や流速を現地で観測することにより、それらを基に透過係数 k を見直し、樹木の伐採管理に資する必要がある。

謝辞：本報告に際し、ご指導・ご助言くださった関係各位、特に兵庫県立大学自然・環境科学研究所(兵庫県立人と自然の博物館)服部保教授に深く感謝の意を表する。

参考文献

- 1) 福岡捷二, 藤田光一: 洪水流に及ぼす河道内樹木群の水理的影響, 土木研究所報告, 第180号, pp. 129-192, 1990.
- 2) 財団法人リバーフロント整備センター: 河川における樹木管理の手引き, 山海堂, 1999.
- 3) 建設省近畿地方整備局姫路工事事務所: 加古川・揖保川河川環境整備マニュアル
- 4) 兵庫県阪神北県民局, 兵庫県立大学自然・環境科学研究所, 兵庫県立人と自然の博物館: 北摂地域の里山林再生マニュアル, 2005.

(2006. 4. 6 受付)