

II - 39

河道内に繁茂するカワヤナギの葉の量の推定について

東北大学大学院 学生員○高橋和明
東北大学工学部 学生員 中村匡宏
東北大学工学部 正 員 石川忠晴

1. はじめに：河道にはヤナギなどの灌木類が自然に生長・繁茂する。これらは河道の疎通能力を低下させるため年々伐採されているが、一方、土砂を沈積させ、河岸を守るといった効果も期待できるので、今後の研究次第では植生を活かした河道設計を行う事も可能であると考えられる。

河道内植生の研究でまず問題となるのは流水抵抗である。従来の研究では、灌木群を死水域として扱うかまたは固形物体の形状抵抗係数を適当に仮定する場合が多い。しかし、これらの方法は実物の特性をあまりにも簡略化しており、今後、詳細な植生水利研究を行うには適当でないと考えられる。そこで、既存の概念から一旦離れて、実物の枝を用いた流水抵抗試験を試みたところ、抵抗力の大きさは葉の枚数に比例して大きくなるという傾向がみられた。¹⁾つまり、灌木がうける流水抵抗の大きさを推定するには、葉の総量を知る必要があると考えられたわけである。

そこで本研究では、東北地方の河川に多く繁茂するカワヤナギを対象に、葉の枚数を実際に調べ、それを簡単に推定する方法を検討した。また、カワヤナギは生き物であるから、葉の枚数は当然、季節的、経年的に変化し、それが流水抵抗を変化させる。従って、葉の量の時間的な変化が実用上非常に重要であると考えられ、この点についても検討を行なった。

2. 幾何学的形状からの葉の量の推定：一般に、樹木が葉を付けるのは光合成を行なうためである。従って、葉は、一定の厚さで樹冠の表面をくるむように付いていると思われるが、もしそうであれば、樹冠の表面積から葉の総量を推定することが可能である。そこで、現地でカワヤナギの葉の枚数を数え、樹冠の表面積との対応関係を調べてみた。ここで、樹冠は円筒形に近似しており、その大きさの計測は写真によって行なっている。結果を図-1に示すが、予想通り、葉の総量は樹冠の表面積に比例することがわかる。

3. 葉の量の時間的な変化の推定：まず、季節的な変化を調べるために、カワヤナギが葉を増やす様子を観察した。まず、葉がつき始めるのは5月の上旬である。その後、枝（これは1才の枝である）の生長に応じて新しい葉を増やしてゆくが、生長と同時に根元の古い葉を捨ててしまう（図-2）ので、トータルとしての葉の枚数はさほど増えない。葉が減り始めるのは10月あたりからであり、11月中旬になるとほとんど葉はなくなってしまう。1才の枝に付く葉の枚数の季節的な変化の様子を図-3に例示する。これ以上詳しい検討は行わなかったが、少なくとも増水にしばしば見舞われる6月から9月あたりまでは葉の量は一定であると考えてもよさそうである。

次に、経年的な変化について検討した。前節の調査で、6本のカワヤナギについて葉の総量が測定されているので、それをもとに検討を行うことにした。まず、これら6本に関する年輪と葉の枚数をプロットしてみた（図-4）が、サンプル数が少ない上に個体差も非常に大きく、このデータのみから傾向を見いだすことは困難であった。そこで、

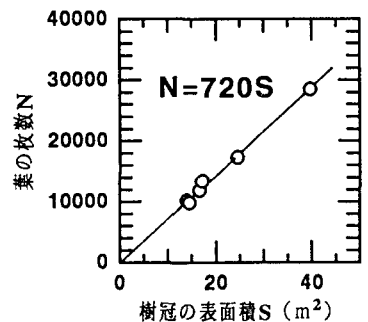


図-1 樹冠の表面積と葉の枚数の関係

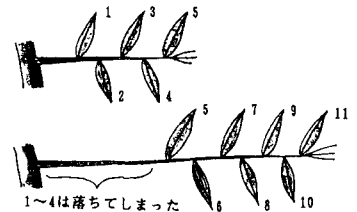


図-2 枝の生長の様子

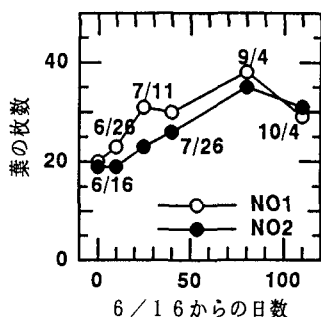


図-3 小枝の葉の枚数の変化

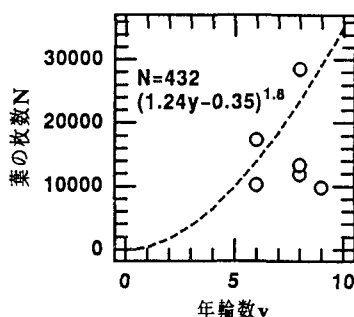


図-4 年輪と葉の枚数の関係

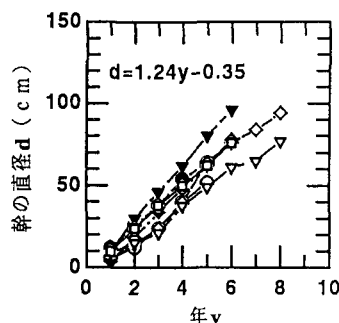


図-5 幹の直径の経年変化

年輪数から直接葉の枚数を求めることは諦め、年輪数と幹の直径の関係、幹の直径と樹冠の表面積の関係、樹冠の表面積と葉の枚数の関係をそれぞれ独立に調べて、それらの結果を総合することによって、年輪から葉の枚数を推定することにした。

まず、年輪数と幹の直径の関係について検討した。年輪はその当時の幹の太さをあらわしているのので、年輪幅をひとつひとつ調べることで、その木の太さの経年変化がわかる。そこで、7本のカワヤナギ（前述のとは別のカワヤナギ）の年輪幅を詳しく調べ、これから樹齢と幹の直径の関係を求めた（図-5）。直径はすべて根元から10cm程度の所のものである。これで見ると、直径は樹齢に比例しており、平均すると1年当たり1.2cmくらいずつ太くなっているようである。

次に、幹の直径と樹冠の表面積の関係であるが、これは前述の6本だけではデータ数が少ないと思われるので、改めて現地で実測を行い、20本分のデータを付け加えた。結果を図-6に示すが、樹冠の表面積は幹の直径の約1.8乗に比例していた。

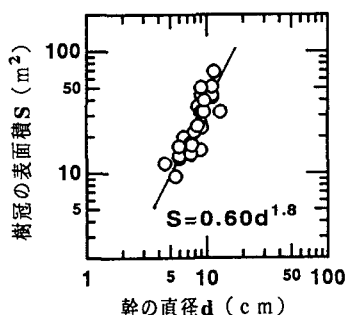


図-6 幹の直径と樹冠の表面積の関係

最後に、樹冠の表面積と葉の枚数の関係を知る必要があるが、これについては既に前節で検討済みであり（図-1参照）、それらは比例関係にある。

以上をまとめ、現時点でのデータから回帰式を求めると、

$$N = 432 (1.24y - 0.35)^{1.8} \quad \dots (1)$$

となる。ただし、 y ：年輪、 N ：葉の枚数、である。ここで、(1)式が原点からはずれることが実際の現象と比較して矛盾するが、これはやや強引に回帰式を求めたことに原因しているのかも知れないし、また、1年目にかぎり生長の特性が異なっているという可能性もある。この式を図-4に描き入れてみると、概ね再現できているものの、大きく外れるデータもいくつか見られる。これらの木については隣接する他の木によって自由な生長を阻害され、樹齢の割に葉が少なくなっているのではないかと予想された。

4. 結論：以下のような結論が得られた。

- ①. カワヤナギの葉の総量はその樹冠の表面積より推定できる。
- ②. 増水にしばしば見舞われる6月から9月あたりまでは葉の量は一定であると考えられる。
- ③. 葉の量は生長するにしたがって年数のほぼ2乗で増えてゆく。

なお、本研究は、文部省科学研究費（一般研究C：代表石川忠晴）の補助を受けたことを付記する。

【参考文献】1) 高橋・石川：河道内灌木の流水抵抗特性に関する考察，平成2年度土木学会東北支部技術研究発表会概要集，pp223～224，1992.