

航空写真を用いた河川内樹林化の治水上の問題に関する考察

日本大学 学生会員 ○伊藤 学
日本大学 正会員 吉川勝秀

1. 背景と研究内容

近年、河道内に繁茂してきている樹木が治水上大きな影響を与えている。

河道内に樹木が増えることにより、河道内の水の流れる断面積が減少し、洪水時には流れが阻害され、水位が上昇する。本研究では、この問題について、航空写真を用いて、樹木の量の変化を把握した。また、単純断面の河川を想定し、そこから、樹木による河川水位の上昇と流量の変化について考察した。

2. 実際の河川での検討

小貝川は昭和 61 年 8 月台風 10 号によって計画高水位を超える既往最大の出水があった。中下流域では各所で氾濫し、堤防が 2 箇所破堤した。樹木が洪水の流れを妨げてしまい、河川に大きな影響を与えるため、翌年から河道内樹木の伐採が行われた。これにより、樹木の量の変化と河川への影響を実証的に検討できることから、小貝川を対象とし検討した。

1) 航空写真による樹木の把握

写真-1 の各年代の航空写真を比較することにより、樹木の量の変化を視覚的に把握できる。1986 年に洪水が起き、翌年から樹木の伐採を開始したことから、樹木の伐採前を 1989 年の写真とし、伐採後を 1993 年の写真として、比較を行った。



写真-1 小貝川航空写真1 (左から 1964 年、1989 年、1993 年、2005 年)

写真-2 から小貝川の樹木の量の変化を航空写真より把握できる。これらの写真において、堤防を基準として樹木の高さを堤防以上の高さ、堤防と同じ高さ、堤防以下の高さの 3 種類に分類し、それらの樹木の変化を図-1 に示した。



写真-2 小貝川の航空写真2 (左: 1989 年、右: 1993 年)

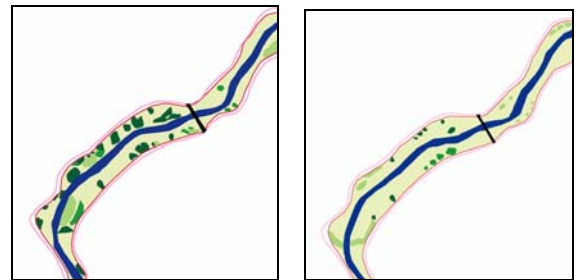


図-1 樹木の高さによる分類図 (左: 1989 年、右: 1993 年)

図-1 より、全体的に樹木の量が減少していることがわかる。次に原っぱ、堤防以下の高さ、堤防と同じ高さ、堤防より高い樹木の占める面積の割合を図-2 に示した。

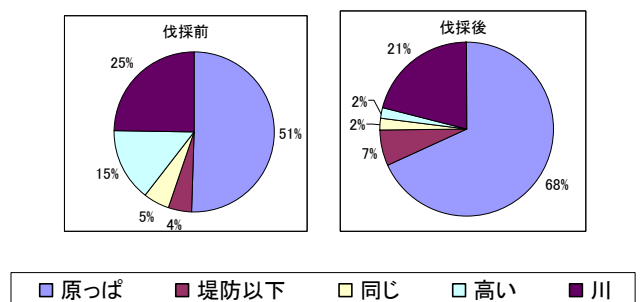


図-2 5種の分類別の割合

図-2 より、伐採前に比べて伐採後の方が原っぱと堤防の高さ以下の割合が増えていることがわかる。これは伐採により全体的に高い樹木が減り、原っぱや堤防の高さ以下の樹木になっていることを示している。堤防以上の高さの樹木が 13% 減少し、堤防と同じ高さの樹木が 3% 減少している。それに比べ、堤防以下の高さの樹木が 3%、原っぱが 17% 増加している。

また、高さで整理すると、高さあり (堤防より高い樹木、堤防と同じ高さの樹木)、高さ無し (堤防以下の高さ

キーワード 河川、樹林化、治水、航空写真

連絡先 〒274-8501 船橋市習志野台 7-24-1 日本大学社会交通工学科 水環境システム研究室 TEL/FAX 047-469-5228

の樹木、原っぱ)、河川という3つに分類し割合をグラフ化すると図-3のようになる。

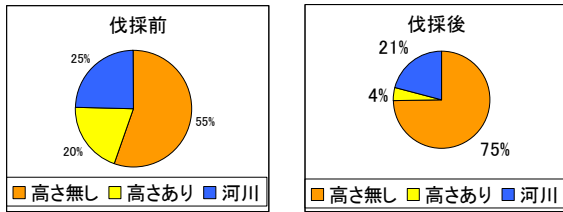


図-3 3種の分類別の割合

図-3をみると、伐採により、高さありが16%減り、高さ無しが20%も増えていることがわかる。

3. 樹木による水位と流量への影響

図-4のような単純断面の河川を想定し、流量を一定とした時の水位の上昇 Δh と、水位を一定としたときの流下流量の減少 ΔQ を、マンニングの式から導き出した。

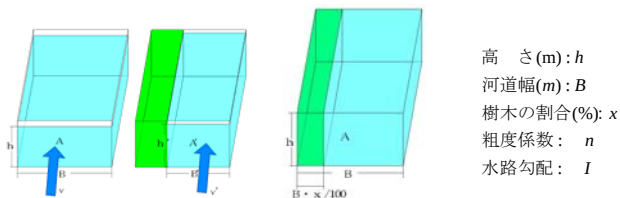


図-4 単純化した河川の断面 (右：流量一定のときの単純断面 左：水位を一定のときの単純断面)

$$\Delta h = \left(\frac{Qn}{(B - B \cdot x/100)I^{\frac{1}{2}}} \right)^{\frac{3}{5}} - h \quad \dots \dots \dots (1)$$

$$\Delta Q = \frac{I^{\frac{1}{2}}(B - B \cdot x/100)h^{\frac{5}{3}}}{n} - Q \quad \dots \dots \dots (2)$$

ここに h : 高さ、 Q : 流量、 B : 河道幅、 x : 樹木の割合、 I : 動水勾配、 n : マニングの疎度係数。
式(1)により、流量を一定とした時の水位の上昇を求める事ができる。また、式(2)より、水位を一定としたときの流下流量の減少を求める事ができる。

4. 小貝川の一区間における樹木の影響

動水勾配 I を実河川のデータから平均値の $1/5300$ とし、粗度係数 n を 0.025 、河道幅 B は航空写真から測定した平均値 250m 、水深 h を小貝川の計画水深から 5.6m と設定した。

以上の数値を、流量を一定とした水位の上昇を求める式(1)と水位を一定とした流下流量の減少を求める式(2)にそれぞれ代入すると図-5、6のようになる。

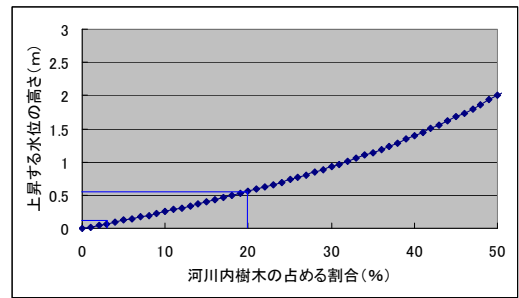


図-5 河川内の樹木の割合と上昇する水位の関係

小貝川の伐採における樹木の占める割合の変化を考えると河川内の樹木の占める割合が20%から4%に減っている。そして、それによる水位の変化は0.557mから0.096mに減少している。すなわち、小貝川の樹木の伐採によって水位の上昇が0.461mまで抑えられていることがわかる。

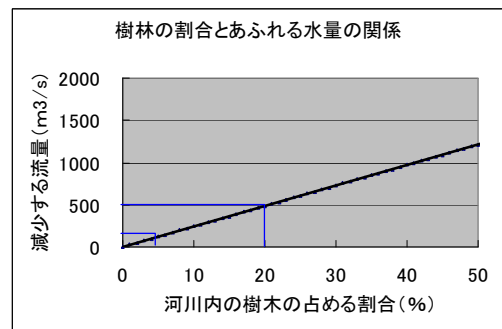


図-6 河川内の樹木の割合と流下能力減少量の関係

また、先ほどと同様に小貝川の樹木の伐採により、阻害される流下能力は、 $485\text{m}^3/\text{s}$ から $97\text{m}^3/\text{s}$ に減少している。すなわち、小貝川の樹木の伐採により洪水の流下能力が $388\text{m}^3/\text{s}$ 増加していることがわかる。

5. 結果と今後の課題

本研究では、以下の知見が得られた。

- ・航空写真から樹木の成長と、河道の状況を把握できた。
- ・流量を一定とした式、および水位を一定とした式により樹木の繁茂や伐採による影響を把握できた。

今後は精密な河道モデルを用いる等して、樹木の治水面への影響を推定する手法の確立と実河川での検討をより深く進めたい。

参考文献

- 1) 吉川秀夫：河川工学、朝倉書店、1993（改訂増補版）
- 2) 吉川勝秀：河川流域環境、技報道出版、2005