

京都大学大学院 学生員 ○森本京子 京都大学工学研究科 正員 北村忠紀
京都大学防災研究所 正員 池淵周一

1 はじめに 近年、治水や利水としてだけでなく、多様な生物の棲み場所としての河川の重要性が認識されるようになってきた。それに伴い、生物の棲み場所や景観など、自然環境の保全に配慮した事業が行われるようになってきたが、多様な生物の生息を可能にする条件についてはまだ未解決の部分が多い。しかし、河川管理の適切な方法を見出すためには、河川の流水環境と生物との係わりを定量的に把握する必要がある。なかでも河川植生は河川環境に作用し、他の生物の生息環境に大きな影響を与えるという点で、河川生態系を構成する重要な要素であり、河川管理を行っていく上で、河川における植生の流水環境との係わりを把握することは重要である。本研究では、まず中州に注目し、植生抵抗を考慮した水理モデルを用いて流水環境との相互関係を把握することを試みた。

2 水理解析で用いるモデルと計算方法

2.1 水理解析で用いるモデル 本研究における水理解析としては、調査地点の形状特性からここでは微地形情報をとりこみ、河道の平面流況が把握できる水深平均の2次元解析を採用した。また、乱流モデルは、非常によく用いられる渦粘性モデルのひとつで2方程式モデルの $k-\epsilon$ モデルを用いた。 $k-\epsilon$ モデルでは乱れエネルギー k および乱れエネルギーの散逸率 ϵ をそれぞれの輸送方程式から解く。

また、植生抵抗については、植物要素の幾何形状を境界条件として取り込むのではなく、数値解析メッシュ(解の解像度)と個々の植生要素のスケールとの差に着目して植生要素を抽象化して透過領域としてのモデル化されたものを用いた。

2.2 計算方法 $k-\epsilon$ モデルを用いた解析プログラムの流れは図1のようになっている。計算結果としては、各グリッドごとの流速、水深などが求まる。また、境界条件は以下のように与える。

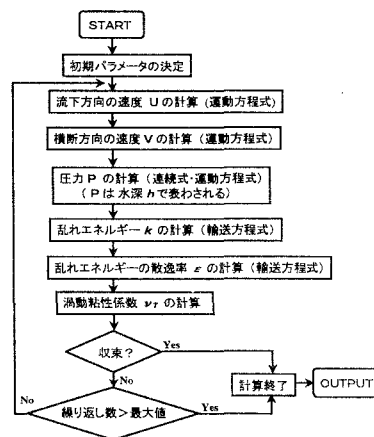


図1: プログラムの流れ

1. 側岸で対数則の成立と局所平衡を仮定する。
2. 流入部では流量を与える。
3. 流入部での流速は水深の変化に応じて、繰り返しの途中で連続式を満たすように修正される。
4. その他の諸量については、縦断方向微分値をゼロとして与える。
5. 流出部では水位を与える。(これは等流近似により求めたものを与えた。)

3 調査地点におけるモデルの適用

3.1 調査地点の概要 調査区間是由良川上流部の中潜没橋上手の区間 300m で、中潜没橋より上流約 400m の位置には堰が存在する。この区間の河道幅は約 70m で、岩盤上に砂礫堆が形成され、河道中央部は植生の繁茂した中州となっている。この区間の標高データを補間することにより流下方向に 3m、横断方向に 1m のメッシュ上の 101×71 の微地形データ(図2)とした。また、植生分布も同じメッシュ上のデータ(図3)とした。

調査地点での流量の実測データは存在しないため、調査地点の上流の田歌流量水位観測所の 24 年間の日平均流量データを面積比補正したものを用いた。

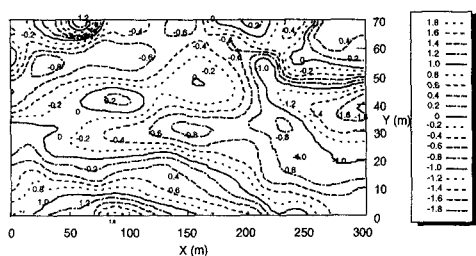


図2：調査地点の微地形図 (m)

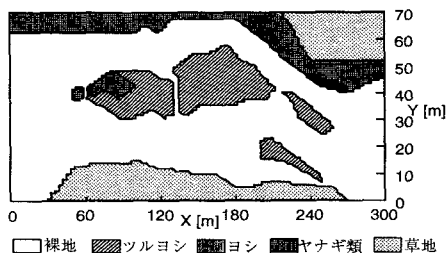


図3：調査地点の植生分布図

3.2 中州の冠水について 冠水は生物の生息環境の重要な要素のひとつであると考えられる。冠水という観点からある場の特性を判断するのに、まず冠水頻度をそのパラメータとし冠水頻度は流量データから求めた流量の超過確率と、水深平均 $k-e$ モデルにより算出された水深から得られる。等冠水頻度線はある流量における水際線に相当しているため、各流量における水際線(図4)は冠水頻度のマップであるともいえる。

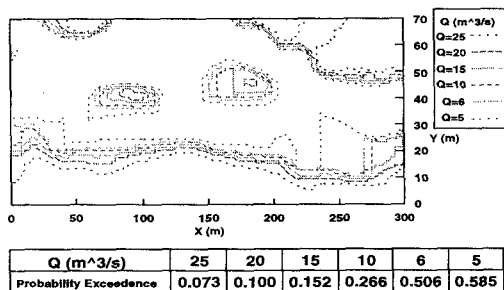


図4：各流量における水際線(冠水頻度マップ)

流量の変動は水際植生にの繁茂状況に影響を与える。水位変動が小さい場合は、水際ぎりぎりまで植生が繁茂できるが、水位変動が大きい場合には、植生は水際付近に繁茂できない。図4から、中州は河

岸に比べて冠水頻度が高いことがわかる。また、攪乱と攪乱との間の期間も短く、さらに水没期間が長いことが解析により明らかとなった。これらはすべて植生の生息にとって不利な条件であり、中州に生育している植物は強い適応能力を持つといえる。現地調査から河岸に比べて中州においては一年生の草本の割合がかなり大きくなっており、一年生の草本はライフサイクルが短いために、攪乱が起こりやすい場所でも侵入できると考えられた。

3.3 微地形測量の簡略化について 解析の適用範囲を広げるために、微地形測量の簡略化の可能性について検討を行った。測量点の選択方法により、補間による再現地形に大きな違いが生じることが明らかになったので、これにより精度の良い再現地形を得るための効果的な測量点の選択についても考察を行った。この結果、測量点は図5のように、大まかな格子点上を基準に選び、その付近に標高の極大値や極小値がある場合にはその点を測量点とすれば、比較的精度のよい再現地形が得られると思われた。

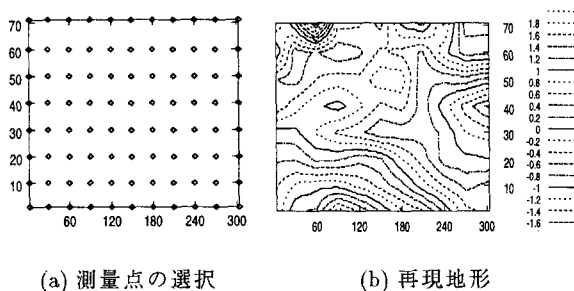


図5：測量点の位置と再現地形

4 おわりに 今後の課題として、モデルによる計算値の精度について現地観測との比較が挙げられる。河川においては、水害に対する安全性を高めるために河川改修が行われてきたが、最近では、生態系の保全、景観の問題も重要視されるようになり、治水の安全度向上と自然環境の保全を両立させる技術開発が求められている。このような技術を模索する過程においては、人為を加えた自然界の反応に対して様々な角度から調査し、仮説を立てて、それを検証していくことが必要である。