

## 河川における流れとヨシ原との位置関係についての考察

長崎大学工学部 学生員 ○室園敬祥 長崎大学大学院 学生員 田中正浩  
 長崎大学工学部 フェロー 野口正人 長崎大学工学部 正会員 西田 渉

### 1. はじめに

十全な河川管理を行うにあたって、治水・利水・環境整備への対応が欠かせないが、最近ではとりわけ、自然環境としての河川の位置づけに十分な配慮が必要になっている。本論では、縮切干拓事業の進展により環境が大きく変化している本明川の下流域を対象にして、自然再生事業としてのヨシ原の整備が進んでいることに着目し、水辺との関連でヨシ植栽位置の妥当性について検討する。

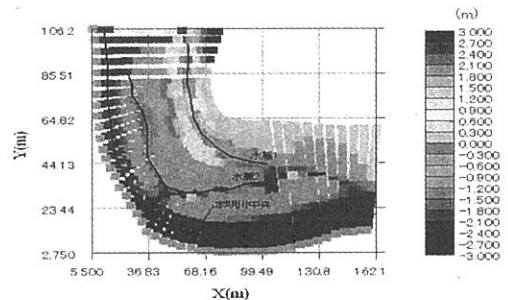
### 2. 本明川下流域の概要

長崎県唯一の一級河川である本明川は、前述されたように、諫早湾の縮切干拓事業の進展により環境が大きく変化し、生態系も塩水性のものから淡水性のものへ移行していった。しかしながら、従来の自然的環境を持続・発展させていくために、ヨシ原などを育成し、豊かな生物が棲める水環境を実現していくことが計画されている。【写真1】は、本明川で今回、自然再生事業として取り上げられた区域を、下流側から上流側に向かって撮影されたものである。当該区域の河川線形



【写真1】本明川下流域(対象区域)①

と地盤高を示せば、【図1】のようである。本区域は、河口からの追加距離が0.8~1.05kmの区域であり、河床勾配は非常に緩やかになっている。そのため、低水時の流路は河床の地盤高の状態に影響されて、湾曲部の外側に沿ったものになっている。また、自然再生を図ろうとの意図から、従来型の河道横断面形とは異なり、高水敷の表面を平坦にすることが避けられた。そのため、流量が少ないときには、ここでは水脈と呼ぶ部分に沿った細流が発生することになる。当然のことながら、大きな流量では上述された状態とは異なる。ヨシ原の再生が支障なく行われるかどうかは、低水時



【図1】河川線形と地盤高

にもヨシが必要とする水分を摂取しうる否かに依存していることは言うまでもない。このような観点から、当該区域での流れと、ヨシ原への影響について定量的に評価するため、数値解析を行った。

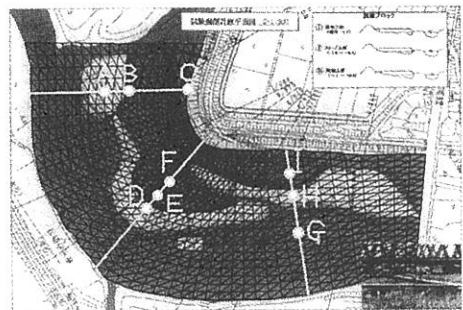
### 3. 数値解析の方法

数値解析に用いられた基礎方程式は、以下に示す連続方程式と運動方程式である。

$$\frac{\partial H}{\partial t} + \frac{\partial(h \cdot U)}{\partial x} + \frac{\partial(h \cdot V)}{\partial y} = 0$$

$$\frac{\partial U}{\partial t} + U \cdot \frac{\partial U}{\partial x} + V \cdot \frac{\partial U}{\partial y} = -g \cdot \frac{\partial H}{\partial x} - g \cdot n^2 \cdot \frac{\sqrt{U^2 + V^2}}{h^{4/3}} \cdot U$$

$$\frac{\partial V}{\partial t} + U \cdot \frac{\partial V}{\partial x} + V \cdot \frac{\partial V}{\partial y} = -g \cdot \frac{\partial H}{\partial y} - g \cdot n^2 \cdot \frac{\sqrt{U^2 + V^2}}{h^{4/3}} \cdot V$$



【図2】対象区域の計算メッシュ

上式において、 $H$ : 水位,  $U, V$ :  $x, y$  軸方向の断面平均流速であり、その他の記号は慣例のものである。上式により、有限要素法を用いて数値解析を行った。

【図2】は対象区域の計画平面図<sup>2)</sup>に対して、計算に用いられた三角形有限要素を示しており、その間隔は横断方向に2~4m、流下方向に0.5~6.5mとされた。図中には、後述されたヨシ生育の妥当性を検討する便宜上、3本の横断線を挿入し、その地点をA~Iと名付けた。次節で、数値解析の結果と考察について述べる。

#### 4. 数値解析の結果と考察

数値解析を行うにあたり、流速は現在の本明川での実測値(0.05m/s)を参考にし、下流端条件としては計画横断図の水位(-1.0m)を採用した。【図3】には試験掘削後の流況の計算結果( $t=30(\text{min})$ )が示されている。流況の変化を調べるため、流路に沿って水位と流速の変化を示せば、【図4】、【図5】のようである。【図4】より明らかなように、主流と水脈2との水面形が類似しているのに対して、水脈1の水位変化は顕著である。これは、流れが細流となり、また、高水敷の水脈であることから、摩擦損失、形状損失がともに大きいためであると考えられる。一方、【図5】を参照すれば、水脈1での流速の値が大きくなっているが、これに関しては今後、さらに検討していく必要がある。

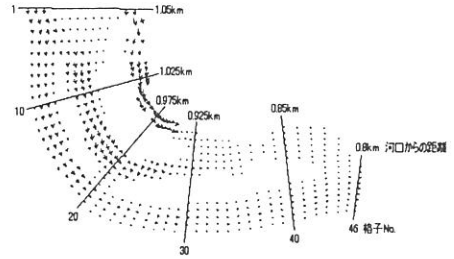
施工計画におけるヨシ植栽の位置について検討するために、A~Iの地点において地表面から地下水面までの深さを求めれば、【表1】のようである。表中で負の値として示されている部分は、対象の地点が水中にあることを意味しており、その絶対値は水深を表している。計算は平水流量が $1\text{m}^3/\text{s}$ 程度であることから、表中のケースで計算がされたが、流量の違いの割には水位が大きく変化していない。これは、対象区域が最下流部に相当し、下流端水位に大きく影響されるためと思われる。また、表より明らかなように、地表面から地下水面までの深さは場所によって変化している。一般に、ヨシの生育範囲としては、地下茎が地中1m位まで伸びると言われているが、ヨシの生育を考えた場合、どの程度の深さまで水を吸い上げることができるかが問題になる。この方面の情報が乏しいが、多くの植物で根が40~50cmにも生育しており<sup>3)</sup>、計算結果を参照してヨシ生育の可否が判断できる。

#### 5. おわりに

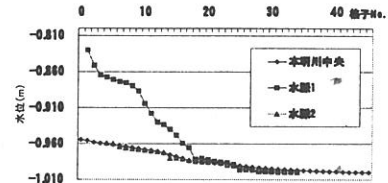
本論では数値解析により、ヨシ植栽の位置について若干の検討を行った。今後は河床の土質条件等をも考慮して、ヨシ生育の可否についてより詳しい検討を行ってきたい。

#### (参考文献)

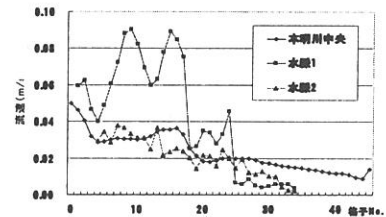
- 1) 国土交通省長崎工事事務所ホームページ(2002): <http://www.qsr.mlit.go.jp/nagasaki/index.html>
- 2) 国土交通省長崎工事事務所(2001): 試験掘削平面図(S=1:500).
- 3) 浅利・池内(1998) 河川植生の見方に関する検討, リバーフロント研究所報告, 第9号, p200.



【図3】試験掘削後の流況



【図4】水位変化



【図5】流速変化

【表1】地表面から地下水面までの深さ

$Q=0.579\text{m}^3/\text{s}$			
格子No.5	A	B	C
20	-0.11	0.46	2.32
	D	E	F
37	-0.10	0.59	1.29
	G	H	I
	0.58	-0.10	1.00
$Q=0.791\text{m}^3/\text{s}$			
格子No.5	A	B	C
20	-0.13	0.43	2.30
	D	E	F
37	-0.11	0.59	1.29
	G	H	I
	0.58	-0.10	1.00
$Q=1.009\text{m}^3/\text{s}$			
格子No.5	A	B	C
20	-0.14	0.41	2.27
	D	E	F
37	-0.12	0.58	1.28
	G	H	I
	0.58	-0.10	0.99

(単位: m)