

水生植物が河川水質の浄化に及ぼす影響の評価

長崎大学工学部 学生員 ○牟田 耕平 長崎大学大学院 学生員 吉田 光  
 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

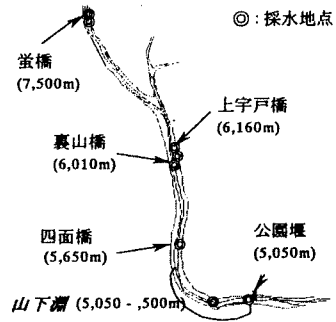
1. はじめに

水域における河川水質を良好な状態に保つためには、水生植物が有する浄化能力を適切に利用することが望まれる。その能力を有効に活用する上で、水生植物が繁茂する場の浄化能が様々な要因により、どのように変化するかを把握し、定量的に評価することが重要になる。

本論では、河道内に植生が繁茂する区域で水質観測を行い、観測地点における浄化能力を評価し、水生植物が河川水質に及ぼす影響について検討した。

2. 本明川における水質観測

実際の河川で植生が水質浄化能力に及ぼす影響を調べるため、2001年5月13日に、長崎県諫早市にある本明川〔図-1〕を対象にして、植生量の多い上流域の蛸橋付近と、少ない中流域の上宇戸橋-裏山橋区間、ならびに山下淵の3個所で水質調査を行った。それぞれの観測区間は後述の解析が容易なように、横流入量の影響が極力入らないような個所を選び、上流域、中流域では10:30、11:30、14:30の3回、淵では11:30、14:30の2回、それぞれ採水を行った。水質指標としてはBOD、T-N、T-Pを取り上げた。



【図-1】観測地点概要

3. 分解速度定数

河道内にある水生植物の有する様々な効果が、河川全体の浄化能に対してどのように影響を与えているかを検討する。しかしながら、水生植物が河川水質に及ぼす影響は複雑であり、また影響の程度も小さいため、水質調査で簡単にその機構を明らかにすることは難しい。

上述されたことから、水生植物が河川水質に及ぼす影響を評価するため、以下に示す分解速度定数に着目した。すなわち、河川の流れを1次元的に解析すれば、水生植物の作用を濃度変化の生成項に取り込んで、基礎方程式は以下のように表される。なお、拡散項の影響は微小であるとして省略した。

$$\frac{\partial C}{\partial t} + u \frac{\partial C}{\partial x} = Source \quad (1)$$

上式において、C:濃度、u:流速、Source:生成項である。ここに、右辺の生成項は本来、取り上げている水質指標への正負の影響を評価して算定されるべきものであるが、時には、一次反応式の形で、濃度(C)に比例させた形で見積もることができる。このとき、分解速度定数は次式で定義される。

$$k = HLR \cdot \ln\left(\frac{C_{in}}{C_{out}}\right) \quad (2)$$

ここに、 $k = k'h$ 、 $C_{in}$ 、 $C_{out}$ : 流入・流出濃度、 $h$ : 平均水深、 $HLR$ : 面積負荷速度である。なお、水域での水質浄化や汚濁の度合いは、この種の定数を検討することにより調べられる。

4. 結果と考察

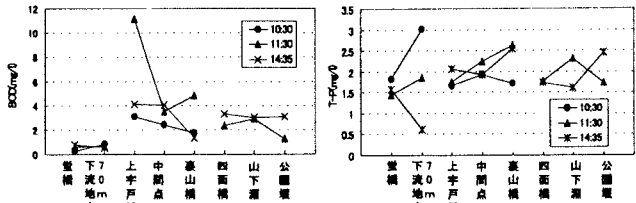
本明川で行った水質調査の結果を【図-2】に示した。本図に各地点、各時刻の水質が示されているが、これだけではその場所の浄化能力の大きさや、植物の影響等を詳しく知ることはできない。

そのため、(2)式で求められる分解速度定数とともに、(1)式の左辺を評価して計算した次式で表される分解速度定数を算定し、その場所での浄化能力について検討した。

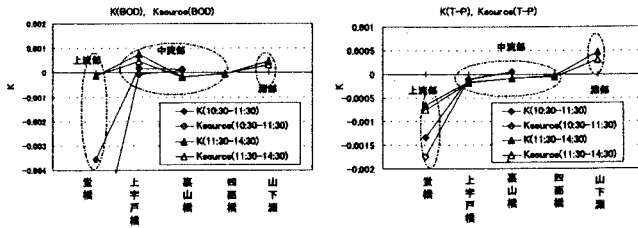
$$k_{source} = -\frac{Source \cdot h}{C}$$

(3)

【図-3】には、これらの分解速度定数の  $k$  と  $k_{source}$  の値が示されている。同図より明らかなように、BOD、T-Pともに、上流部の笹橋では有機物や栄養塩の生成の効果よりも分解の効果の方が勝っていることが分かる。これは、河川形状などの様々な要因によるものと考えられるが、繁茂している植生の効果も見逃すことができない。なお、植生の少ない中流部や淵では、分解速度定数の値は小さい。これは一つには、水生植物の影響がさほど顕著ではないためであると思われる。



【図-2】水質計測結果



【図-3】観測地点の浄化能力

上では、河川水の浄化能力が植生や河川の状態などにより影響されることについて検討した。水生植物が河川水質に及ぼす効果を定量的に評価していくためには、その働きを明らかにしていく必要がある。そこで著者らは、ヨシ植栽水路による水質浄化実験を行い、有機物濃度の生成項の検討を行った。

植生が有機物に関する効果として、光合成により生成した有機物の溶出が考えられる。また、分解が一次反応に従うとして、生成項を以下のように表した。

$$Source = k_1 \cdot \theta^{(t-20)} \cdot \frac{I}{KI + I} \cdot \frac{Kage}{Kage + Age} \cdot biomass / V - k_2 C \quad (4)$$

ここに、 $\theta$ ：アレニウス定数、 $KI$ 、 $Kage$ ：半飽和定数である。

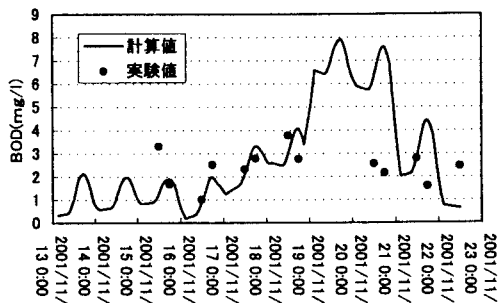
【図-4】には、ヨシ植栽水路での実験による流出濃度を取り上げて、予測の可能性の検討が行われた。前述されたように、物質循環の生成量を個々に算定することは容易ではないが、ここでは、(4)式中の  $k_1, k_2$  の値を変化させて生成項の大きさを調べた。なお、光合成の評価の係数としては、よく使用される値<sup>2)</sup>を用いた。求められた値の妥当性については、今後さらに検討していく必要がある。

### 5. おわりに

本研究では、水生植物が繁茂している場所においては、植物が少なからず河川水質に影響を及ぼしていることが示された。今後、より一層、水生植物の役割を明確にしていくためには、水生植物が果たす機能を種々の側面から検討していくことが必要である。

### 参考文献

- 1) 白川純子, 野口正人, 吉田光, 牟田耕平: 水生植物を用いた水域浄化に関する考察, 土木学会西部支部年講, 2002
- 2) 田中規夫, 浅枝隆, Karunaratne, S: 日射量・気温変化によるアシ *phragmites australis* の生長予測解析, 土木学会論文集, No.663 / II・53, 119-129, 2000



【図-4】BOD濃度の予測