

水生植物を用いた水域浄化に関する考察

長崎大学工学部 学生員○白川純子 長崎大学工学部 フェロー 野口正人
長崎大学大学院 学生員 吉田 光 長崎大学工学部 学生員 牟田耕平

1. はじめに

河川や湖沼、あるいは海域といった水域の水質汚濁の問題を解決するため、「流域水質管理」の重要性が高まっており、点源汚濁だけでなく、非点源汚濁をも適切に処理する必要に迫られている。

最近、環境へ配慮して、自然の力を活用した環境整備の重要性が見直されている。その一つに水生植物の水質浄化能力を活用した水域浄化手法があり、「人工湿地」が注目されるようになってきた。このような手法は、既に各地で採られ始めており、本論では、それらのデータと大学構内で行った実験結果をもとに、水域浄化を図る際の浄化効率について検討する。

2. データの整理

人工湿地には、表面流れ方式、浸透流れ方式という2つの方式がある。水生植物が水質浄化にどの程度作用するかは、それらの方式や植生密度等の違いにより異なってくることは明らかである。そこで、水生植物の水質浄化効率を評価するために、以下のような分解速度定数： k を用いることにした。

湿地での汚濁物質の分解除去が、一次反応に従うものとして、湿地内の流れが押し出し流れ(plug flow)により支配されているとすれば、

$$\frac{dC}{dt} = -k'C \quad (1)$$

より、 $C = C_{in}e^{-kt}$ となり、湿地での滞留時間： $t_{det} = h/HLR$ を使って、次式が求められる。

$$C_{out} = C_{in}e^{-k't_{det}} = C_{in}e^{-k/HLR} \quad (2)$$

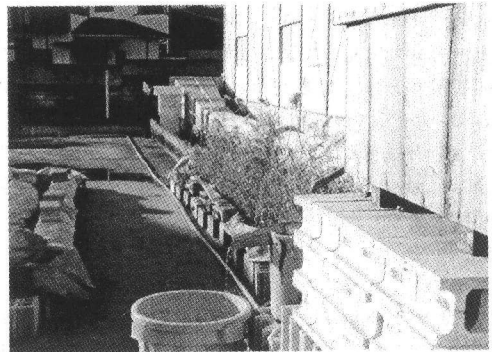
ここに、 C_{out} 、 C_{in} はそれぞれ、流出水、流入水の濃度であり、 h は滞水部の平均水深、 HLR は面積負荷速度である。(2)式から、流入水濃度と流出水濃度の比、ならびに、滞留時間を用いて各湿地での分解速度定数： k を計算することができる。

$$k = HLR \cdot \ln\left(\frac{C_{in}}{C_{out}}\right) \quad (3)$$

分解速度定数はその場の浄化能力を表すパラメータであり、面積負荷速度はかけられている負荷を表している。流入水の汚濁濃度が流出側でどの程度低下しているかは、この二つの値によることは明らかである。

3. ヨシ植栽水路での水質浄化実験

長崎大学構内の平面水槽にヨシ植栽水路を設置し、平成13年11月12日から水質浄化実験を行った。(【写真1】参照)使用したヨシは、本明川(長崎県諫早市)の下流のヨシ原より、10月1日、9日の2日間に渡



【写真1】長崎大学構内に設置されたヨシ植栽水路

って採取したものである。ヨシは順調に育ち、新しく発芽もした。実験では、湿地ということを前提として、流量を0.6(l/min)とした。因みに水路の諸元として、長さ×幅×深さは7.2m×0.3m×0.15mであり、流入水が水路の末端にでてくるまでの遅れ時間は9.0時間である。なお、流入水は水道水に肥料を混ぜたものを使用し、ポンプを用いて間欠的に水路へ給水させた。採水は、11月12日から20日までは12時と18時に、

21日と22日は3時間毎に、流入側と流出側で行い、T-PとBODの計測を行った。

4. 分解速度定数の検討

前述したように、植物の水質浄化能力を活用した水域浄化手法は各地で採られ始めている。特に、ヨシについては様々な要因により多くの研究がされている。本論では、その中から、茨城県八郷町¹⁾、茨城県土浦市¹⁾、長崎県諫早湾干拓地²⁾、東京都水元公園³⁾のデータを取り上げ、横軸に面積負荷速度、縦軸に流入水濃度と流出水濃度の比の対数を取り、分解速度定数をパラメータとして検討を行った。

【図-1】に、全データに対するT-Pの分解速度定数を示す。土浦市では、土壌濾床、川砂濾床について実験を行っており、その結果、土壌濾床の方が良い除去効率が得られている。これは、BODについても同様の結果が得られており、土壌濾床は川砂濾床より濾過効果が強いいため、このような違いが生じたと思われる。

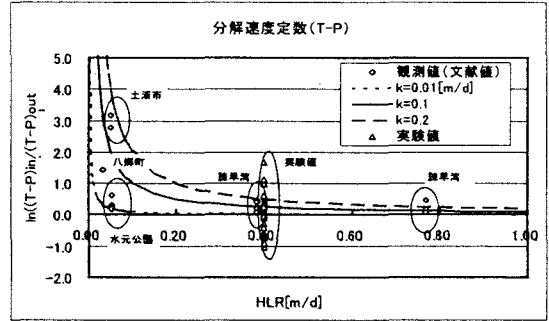
【図-1】における諫早湾のデータでは、夏季のシュロガヤツリが良い除去効率を示している。ただし、流量が2倍になっているにも係らず分解速度定数の値が同じになったりしている。また【図-2】には、キショウブに対する分解速度定数の季節的変化が示されている。H12の値が夏季と冬季とで異なっていることは、分解速度定数の特性を考えれば容易に理解できる。一方、H11の夏季の値はH12の値に比較して大きくないが、これは両者の植生密度が違っているためである。上述されたことは、水域の浄化能力を表す分解速度定数が種々の因子に支配されていることを示している。

【図-3】には、長崎大学でのヨシ植栽水路での実験結果が、T-Pについて示されている。流入水と流出水との比較を容易にするために、同図中には水路内での遅れ時間を考慮して求められた汚濁除去率も併記されている。15日12時の分解速度定数が負の値になった理由としては、14日に降雨があったことが上げられる。これらの分解速度定数の値は【図-1】に示されているが、他の観測値と類似の値が得られている。実際に分解速度定数の値を定量的に評価するためには、ヨシの活性度や植栽密度などが考慮されねばならないことは当然のことである。

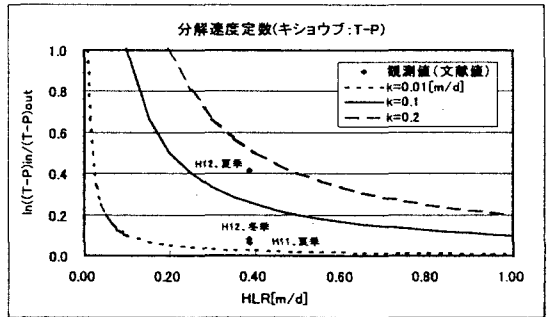
5. おわりに

今回は、11月中旬に水質浄化実験を開始したため、気温も低く、好ましい実験結果が得られなかった。また、より良い浄化効率を得るために、植栽密度や流量などを変えて実験を行うことが望まれるが、今後の課題である。ヨシをより広い面積に植栽し、来年度も引き続き水質浄化実験を行おうと計画している。

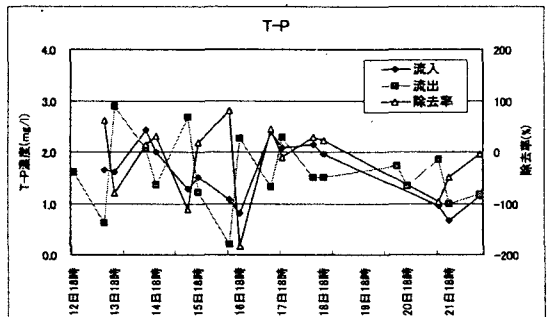
参考文献 1) 稲森悠平編著(1998):生活排水対策,産業用水調査会,pp.303-310 2) 農林水産省(2001):第8回諫早湾干拓調整池等水質調査委員会会議資料 3) 田畑真佐子,他(1996):ヨシ植栽水路における河川水中の窒素・リンの除去効果,水環境学会誌,第19巻,第4号,pp.331-338.



【図-1】 分解速度定数(T-P)



【図-2】 分解速度定数(キショウブ:T-P)



【図-3】 ヨシ植栽水路での実験結果