植生浄化水路による現地実験と水質浄化効果の考察

福山大学大学院　学生会員　○　新田隆広
福山大学工学部　フェロー会員　尾島　勝
福山大学工学部　正会員　津田将行

１.はじめに

植生浄化法は、植物を配した浄化施設に河川水を導水し、施設内の植物による吸収同化、植物根茎部に棲息する微生物による分解機能により水中の汚濁質を除去させるものである。BOD、SS とともに窒素、リンなどの栄養塩の除去も期待できることが特徴であり、全国各地で種々のスケールの浄化実験が行われている。

本研究では、芦田川下流域の水質汚濁が特に著しい高屋川に既設の水路型実験装置を用いて、植生浄化法による水質浄化実験を行う。その際、植生種の異なる 3 水路の浄化効果を比較する。

２.水路概要・実験概要

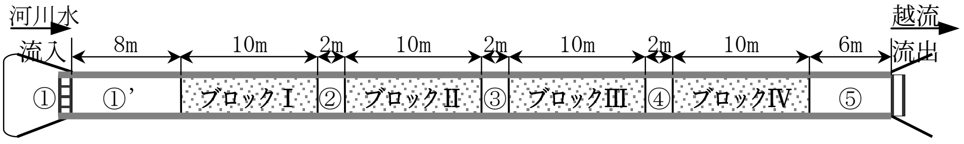

図-1　実験水路の平面図

全長 60m、幅 1m、水深 50cm の 3 水路に河川水を水中ポンプによって揚水し、1.7m^3/hr（＝28ℓ/min）を連続通水した。今回用いた植物はキショウブとアシであり、水路 1 にキショウブ、水路 3 にアシを植栽し、中央の水路 2 は無植栽のコントロール水路とした。水路 1、水路 3 では図に示すブロック Ⅰ～Ⅳにそれぞれ植付けを行った。キショウブは発泡スチロールに穴を開け、ペットボトルの植栽鉢に 4 ブロックで 180 株(球根)を移植した。アシは各ブロックに約 45cm の高さまで砂を敷き、1 ブロック当り 70~80 株、総数約 300 株を現地河川砂州より移植した。5 月に 2 回、6 月に 4 回、7・8 月に 2 回、9・10 月に 4 回、計 12 回の観測調査を行った。水質項目は水温、pH、DO、COND、SS、濁度、T-N、D.T-N、無機態窒素（アンモニア性窒素・亜硝酸性窒素・硝酸性窒素）、T-P、D.T-P、BOD、COD_{cr} の 15 項目である。

３.調査結果及び考察

3.1　濃度値の時系列変動

BOD、T-P、T-N の分析濃度値の時系列変動を図-2 に示した。図中の◇印は河川原水、○印はキショウブ水路、△印はコントロール水路、□印はアシ水路の測点⑤の濃度を表す。詳細な考察結果は、紙面の都合上割愛するが、BOD について見れば、河川原水濃度値に比べて、いずれの水路においても濃度値は低下しており、浄化効果が発現していることがわかる。T-P、T-N については概括的にみれば濃度値は原水に比べて低下しているといえる。

3.2　除去率(消費率)による浄化効果の比較

各調査日において(原水濃度値-各測点濃度値)/原水濃度値を除去率として算出した。ここでは、DO(溶存酸素量)、BOD・COD(有機物汚濁指標)、T-P(全リン)についてのみ示す。図-2 に示した 5/22~8/11 までの計 8 回をⅠ期(植物最生育期)、9/11~10/23 までの計 4 回をⅡ期(低生育期)とし、水質項目に対してそれぞれの期間の平均値で考察し、浄化効果を評価した。

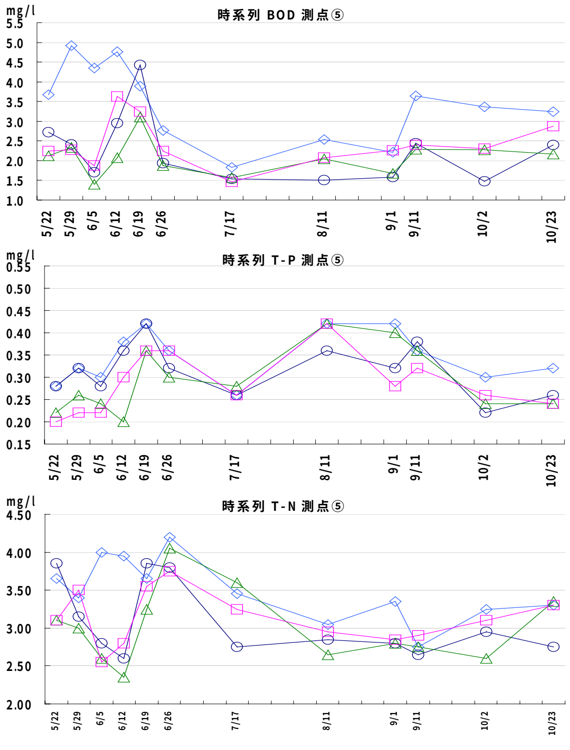

図-2 BOD・T-P・T-N 時系列

キーワード：植生浄化、現地植生実験、アシ、キショウブ

連絡先：〒729-0292　広島県福山市学園町 1 番地三蔵、電話:084-936-2111、FAX:084-936-2023

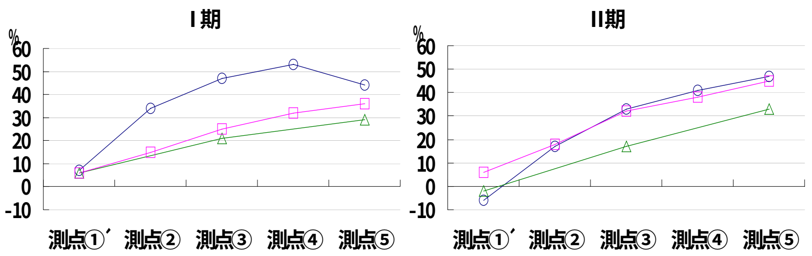

図-3 DO の消費率

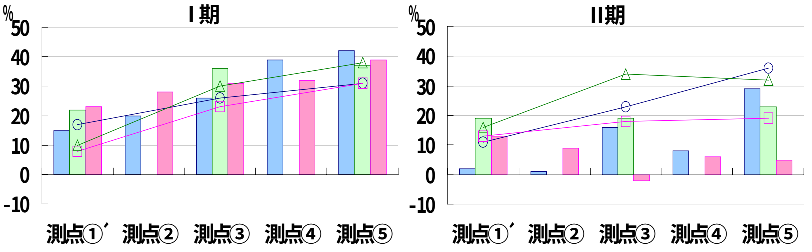

図-4 BOD・COD の除去率

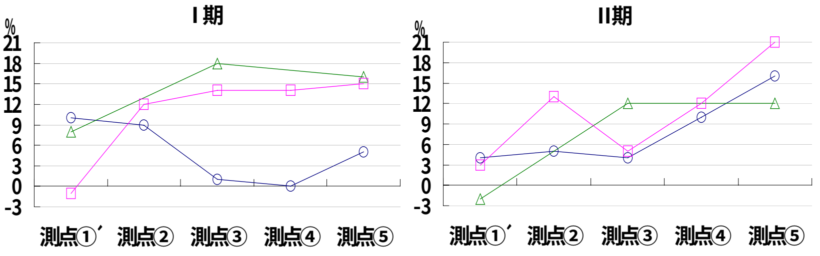

図-5 T-P の除去率

1)DO(図-3)：Ⅰ期の平均原水濃度は 8.00mg/ℓで、最下流測点⑤での低下量は、キショウブ水路；3.66mg/ℓ、コントロール水路；2.30mg/ℓ、アシ水路 2.92mg/ℓである。従って、水路区間全長での DO 消費量はキショウブ＞アシ＞コントロールの順に大きい。次にⅡ期についてみれば、平均原水濃度は 8.15mg/ℓで、測点⑤での低下量は、キショウブ水路；3.66mg/ℓ、コントロール水路；2.65mg/ℓ、アシ水路 3.60mg/ℓである。従って、水路区間全長での DO 消費量はキショウブ≒アシ＞コントロールの順に大きい。DO の水路内変動を原水濃度に対する低下率(消費率)で示せば、図-３のようになる。Ⅰ期ではキショウブ水路での消費率が測点②,③,④ではアシ水路に比べて２倍程度も高く、Ⅱ期では、植栽両水路での消費率にはほとんど差が無い。無植栽のコントロール水路での DO 消費率は、その場所的変動も数値もⅠ期とⅡ期でほとんど差が無いことから、水温の異なるⅠ期とⅡ期でも水路内に棲息している植物プランクトンや水生生物による酸素生産量や酸素消費量には顕著な変化は無いことがわかる。

2)BOD・COD(図-4)：Ⅰ期の BOD 平均原水濃度は 3.59mg/ℓで、測点⑤での低下量はキショウブ、コントロール、アシ水路の順に 1.19,1.53,1.21mg/ℓである。従って、これを除去率で評価すれば、無植栽のコントロール水路が最も高い水質浄化効果を発現していることになる。図-4 の折線グラフを見れば、植栽水路ではアシよりもキショウブの方がやや優れた除去効果といえる。次にⅡ期では、原水濃度は 3.12mg/ℓで、測点⑤での低下量はキショウブ；1.14mg/ℓ、コントロール；1.02mg/ℓ、アシ；0.66mg/ℓであり、キショウブ≒コントロール＞アシの順に大きく、除去率でみれば、キショウブ水路はアシ水路よりも約２倍高く、優れた浄化効果が発現していることがわかる。Ⅰ期とⅡ期の除去効果の水路別差異は、COD の除去率のグラフに、より明確に示されている。Ⅱ期におけるキショウブ水路に比べてアシ水路における BOD、COD(有機物汚濁)の浄化効果の急激な低下の原因は推測に過ぎないが、気温、水温の低下に伴う好気性バクテリアと嫌気性バクテリアの活性の相違と考える。

3)T-P(図-5)：Ⅰ期の平均原水濃度は 0.34mg/ℓ、で測点⑤での低下量はキショウブ水路、コントロール水路、アシ水路の順に 0.01,0.05,0.05mg/ℓである。従って、除去量(低下量)はコントロール=アシ＞キショウブであり、除去率で示せば図-５のようになる。次にⅡ期についてみれば、原水濃度は 0.35mg/ℓで、測点⑤での低下量は、キショウブ、コントロール、アシの順に 0.05,0.04,0.07mg/ℓである。従って、アシ＞キショウブ＞コントロールの順に除去量は大きい。除去率の場所的変化は図-5 のようになる。T-P の除去は沈殿、吸着、植物体内への摂取、水生生物への食喰などが考えられるが、Ⅰ期及びⅡ期のアシ水路における 12～21%と比較的高い除去率は、植物体内への摂取による作用も付加されているものと推測できる。

4.まとめ

測点⑤において除去効果を評価すると、Ⅰ期は BOD・T-P はコントロール水路において、COD はキショウブ水路において高い除去効果を示した。Ⅱ期は BOD・COD はキショウブ水路において、T-P はアシ水路において高い除去効果を示した。