

高屋川植生浄化水路による実験

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

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、 $1.7\text{m}^3/\text{hr}$ ($=28\ell$

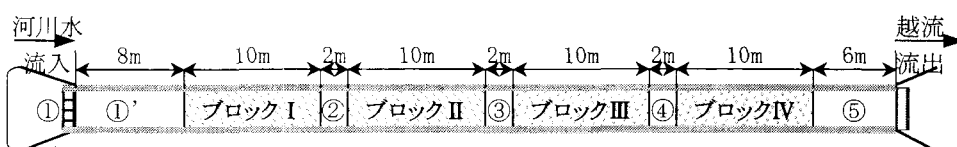


図-1 実験水路の平面図

/min) を連続通水した。今回用いた植物はキシウブとアシであり、水路1にキシウブ、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月に各1回、9・10月に各2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

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)、T-N(全窒素)についてのみ示す。5/22~6/12までの計4回をI期(最生育期)、6/19~8/11までの計4回をII期(定常生育期)、9/1~10/23までの計4回をIII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。

1)DO(図-2)：I期の平均原水濃度は $8.64\text{mg}/\ell$ で、最下流測点⑤での低下量は、キシウブ水路； $3.19\text{mg}/\ell$ 、コントロール水路； $2.00\text{mg}/\ell$ 、アシ水路 $3.26\text{mg}/\ell$ である。従って、水路区間全長でのDO消費量はキシウブ>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 $7.36\text{mg}/\ell$ で、測点⑤での低下量は、キシウブ水路； $3.77\text{mg}/\ell$ 、コントロール水路； $2.60\text{mg}/\ell$ 、アシ水路 $2.58\text{mg}/\ell$ である。従って、水路区間全長でのDO消費量はキシウブ>コントロール≒アシの順に大きい。III期についてみれば、平均原水濃度は $8.15\text{mg}/\ell$ で、測点⑤での低下量は、キシウブ水路； $3.66\text{mg}/\ell$ 、コントロール水路； $2.65\text{mg}/\ell$ 、アシ水路 $3.60\text{mg}/\ell$ である。従って、水路区間全長でのDO消費量はキシウブ≒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-2のようになる。

I, II期ではキシ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、III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、III期とでほとんど差が無いことから、水温の異なるI期とIII期でも水路内に棲息している植物プランクトンや水生

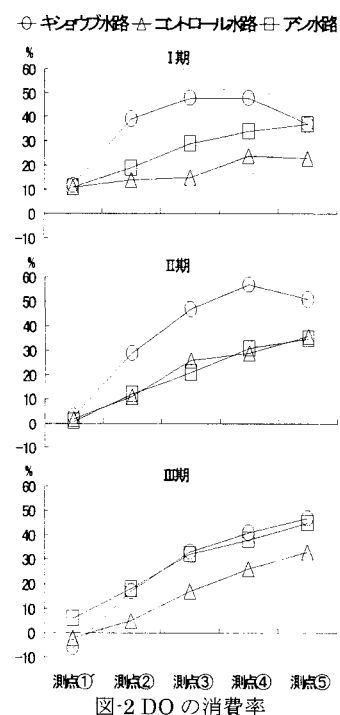


図-2 DOの消費率

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-3)：I期のBOD平均原水濃度は4.42mg/lで、測点⑤での低下量はキシウブ、コントロール、アシ水路の順に1.97,2.45,1.92mg/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-3の折線グラフを見れば、植栽水路ではアシよりもキシ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2.75mg/lで、測点⑤での低下量はキシウブ；0.40mg/l、コントロール；0.60mg/l、アシ；0.49mg/lであり、コントロール>アシ<キシウブの順に大きく、除去率でみれば、3水路に顕著な違いは見られない。III期では、原水濃度は3.12mg/lで、測点⑤での低下量はキシウブ；1.14mg/l、コントロール；1.02mg/l、アシ；0.66mg/lであり、キシウブ<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,II,III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。I期からIII期にかけて除去率が低下している。またIII期におけるキシ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-4)：I期の平均原水濃度は0.32mg/l、で測点⑤での低下量はキシウブ水路、コントロール水路、アシ水路の順に0.01,0.09,0.08mg/lである。従って、除去量(低下量)はコントロール>アシ>キシウブであり、除去率で示せば図-4のようになる。次にII期についてみれば、原水濃度は0.37g/lで、測点⑤での低下量は、キシウブ、コントロール、アシの順に0.03,0.03,0.02mg/lである。従って、アシ=コントロール>キシウブの順に除去量は大きい。III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。除去率の場所的变化は図-4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III期のアシ水路における21~27%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。

3)T-N(図-5)：I期の平均原水濃度は3.75mg/l、で測点⑤での低下量はキシウブ水路、コントロール水路、アシ水路の順に0.65,0.99,0.76mg/lである。従って、除去量(低下量)はコントロール>アシ>キシウブであり、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3.59mg/lで、測点⑤での低下量は、キシウブ、コントロール、アシの順に0.28,0.20,0.21mg/lである。従って、キシウブ>アシ<コントロールの順に除去量は大きい。III期についてみれば、原水濃度は3.16mg/lで、測点⑤での低下量は、キシウブ、コントロール、アシの順に0.37,0.28,0.12mg/lである。従って、キシウブ>コントロール>アシの順に除去量は大きい。除去率の場所的变化は図-5のようになる。3水路ともI期からIII期にかけて次第に除去率が低下している。I期の3水路における19~26%と比較的高い除去率は、植物体、また水生生物の活性によるものと推測できる。

■キシウブ水路 □コントロール水路 ▨アシ水路

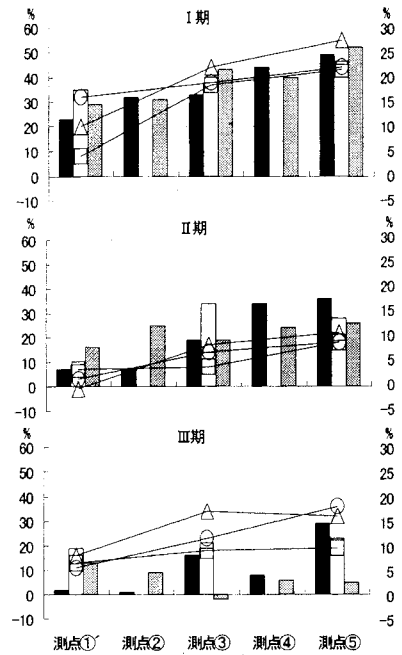


図-3 BODの除去率

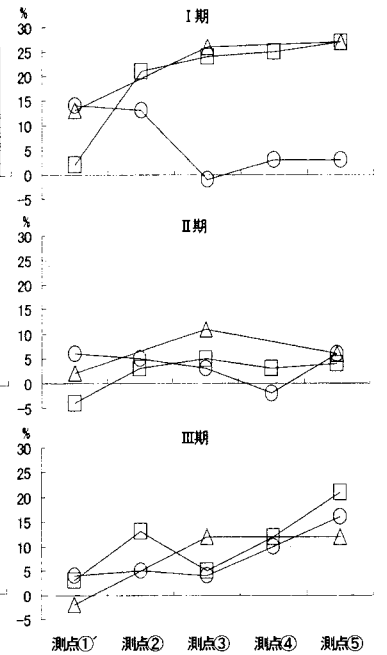


図-4 T-P 除去率

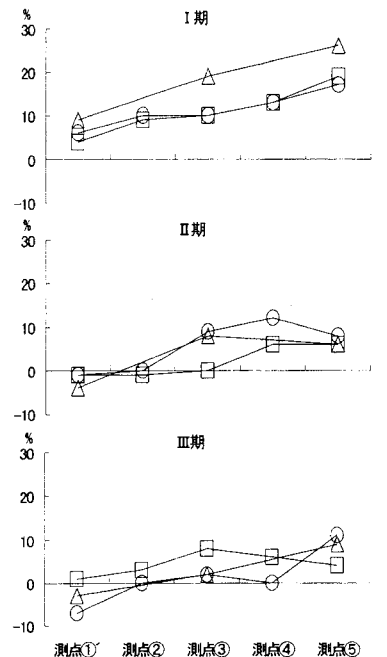


図-5 T-N 除去率