

高屋川実験水路におけるアシ植栽と人工接触材の水質浄化能力の比較

社団法人中国建設弘済会	正会員	○ 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

本研究では、芦田川下流域の水質汚濁が特に著しい支川高屋川の既設実験水路を用いて、河川水を直接導水し、水質浄化実験を行う。今回は Hi ビーズと呼ばれる火力発電副産物の石炭灰接触材と植生(アシ)との水質浄化能力を各種水質項目に対して比較考察した。石炭灰接触材は栄養塩類、特にリンに対して高い吸着性を持つとされており、アシは濁りの沈殿除去、窒素やリンの吸収除去、有機物の分解、硝化および脱窒などの幅広い除去能があるとされている。

2.水路概要・実験概要

図-1 に示す全長 60m、幅 1 m、水深 50cm の水路が河川左岸より 3 本あり、河川水を水中ポンプによって揚水

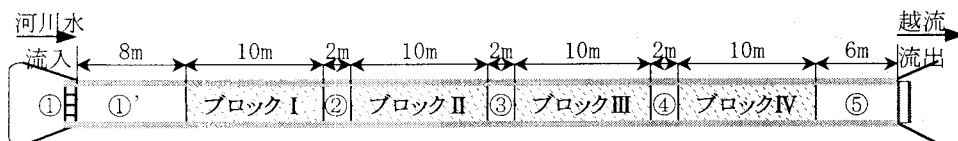


図-1 実験水路の平面図

し、 $1.7\text{m}^3/\text{hr}$ ($28\text{l}/\text{min}$) を連続通水した。また図に植栽及び接触材の設置試験ブロックと水質計測測点の位置を示し、水路 1 に石炭灰を敷設し、水路 3 はアシを植栽し、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 にそれぞれ設置及び植付けを行った。石炭灰接触材は石炭火力発電所から精製され、これを親指大に圧縮形成しナイロン糸製の網袋に詰めた。一袋の重さは約 15kg で 1 ブロック当り約 200 個、総数約 800 個の敷設となっている。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。6～8 月に 6 回、9～10 月に 2 回、計 8 回の観測調査を行った。水質項目は水温、pH、DO、COND、SS、濁度、BOD、 COD_{cr} 、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 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

DO、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、○印は石炭灰水路、△印はコントロール水路、□印はアシ水路の最下流部測点⑤の濃度値である。詳細な考察結果は、紙面の都合上割愛するが、DO について見れば、石炭灰水路では $2\text{mg}/\text{l}$ 以下と貧酸素状態であることが分かる。T-P の原水濃度の最大値は $0.60\text{mg}/\text{l}$ (8/9)、最小値は $0.26\text{mg}/\text{l}$ (10/6) であり 8 月に高い値を示している。T-N の原水濃度値の最大値は $4.00\text{mg}/\text{l}$ (8/19)、最小値は $2.75\text{mg}/\text{l}$ (7/21) であり、若干ではあるが値は上昇傾向を示している。

3.2 除去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。また図-2 に示した 6/9、23 の 2 回を春期(植物最生育期)、7/7～8/19 までの計 4 回を夏期(生育期)、9/13、10/6 の 2 回を秋期(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。また上流堰板を越える 1m 以上の出水は春期:6 回、夏期:6 回、秋期:2 回である。ここで

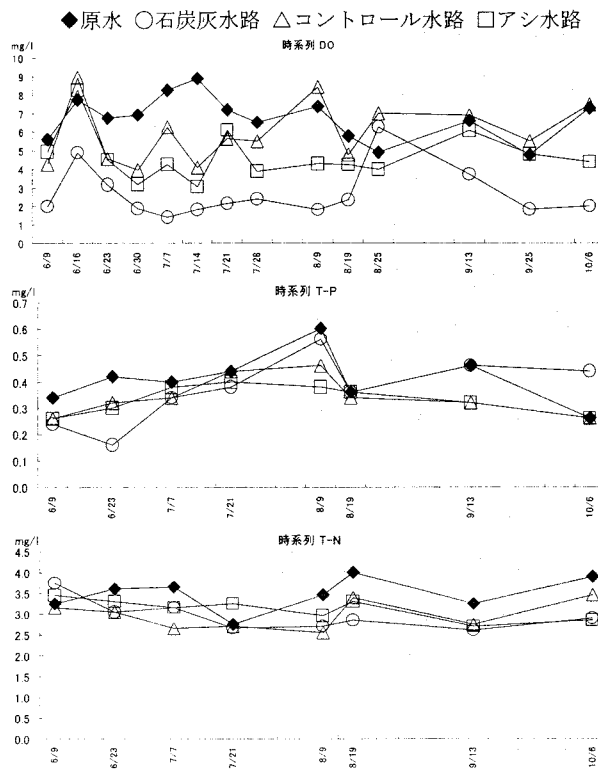


図-2 時系列 濃度値

は、栄養塩類のリン、窒素の 2 項目において考察するが、リン窒素とも懸濁性成分と溶解性成分はそれぞれ 2 : 8, 1 : 9 と溶解性成分が支配的である(図-5)。従って、溶解性成分(D.T-P, D.T-N)について除去効果を比較する。

1)リン(図-3): 春期の D.T-P の平均原水濃度は 0.38mg/l で、最下流測点⑤での低下量は、水路 1 から順に 0.18, 0.09, 0.10mg/l である。これを除去率で表すと、石炭灰(46%) > アシ(26%) > コントロール(24%)の順になる。次に夏期についてみれば、平均原水濃度は 0.45mg/l で、測点⑤での低下量は、水路 1 から順に 0.04, 0.05, 0.07mg/l である。これを除去率で表すと、アシ(16%) > コントロール(11%) > 石炭灰(9%)の順になる。秋期では、平均原水濃度値は 0.48mg/l で、測点⑤での低下量は水路 1 から順に -0.09, 0.07, 0.07mg/l である。これを除去率で表すと、コントロール=アシ(19%) > 石炭灰(-25%)の順になる。また石炭灰水路は実験開始より約 1 ヶ月の間高い除去効果が得られたが、夏期、秋期には除去効果が急激に低下した。秋期において除去効果が見られなくなった原因は水路内が貧酸素状態となったことによるリンの再溶出であったと推測される。またアシは測点④、⑤では 15~30% の高い除去率を示しており、出水を受けた後の秋期においても除去効果が持続していると言える。

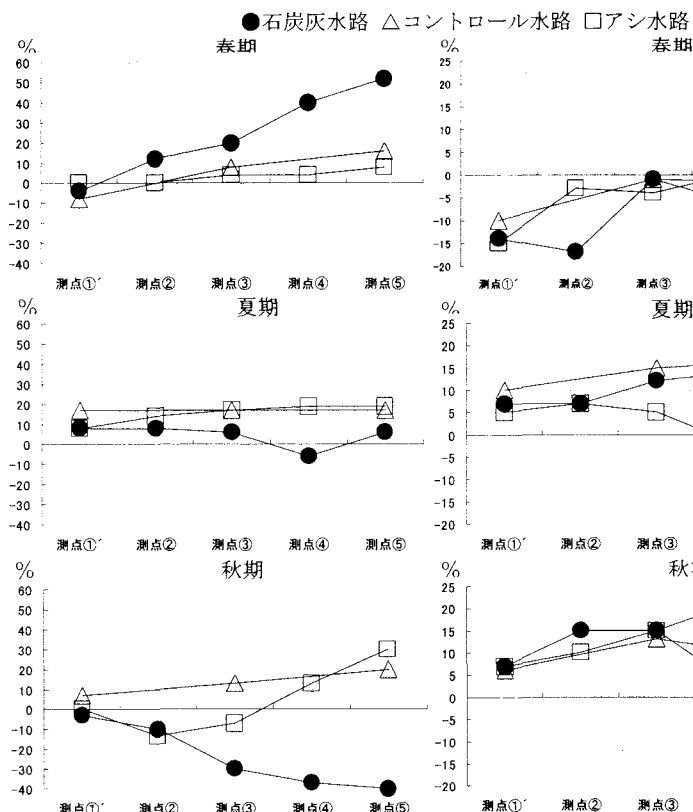


図-3 地点別 D.T-P 除去率

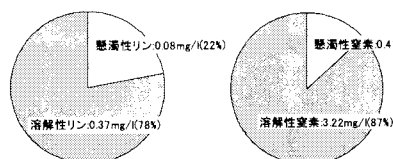


図-5 リン、窒素含有率

図-4 地点別 D.T-N 除去

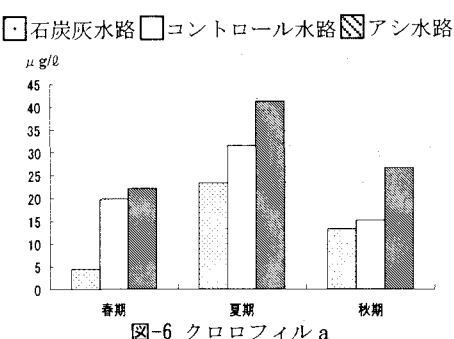


図-6 クロロフィル a

2)窒素(図-4): 春期の D.T-N の平均原水濃度は 3.43mg/l で、測点⑤での低下量は水路 1 から順に 0.03, 0.33, 0.05mg/l となる。従って、これを除去率で評価すれば、図に示すとおりほとんどが負値となり、除去効果は発現されていない。次に夏期では、原水濃度は 3.46mg/l で、測点⑤での低下量は水路 1 から順に 0.62, 0.63, 0.30mg/l となる。これを除去率で評価すると石炭灰(18%)=コントロール(18%) > アシ(8%)の順となり、除去率でみれば、石炭灰水路はアシ水路よりも約 2 倍高い浄化効果が発現しているといえる。秋期の平均原水濃度値は 3.58mg/l で、測点⑤での低下量は水路 1 から順に 0.83, 0.48, 0.80mg/l である。これを除去率で評価すると、石炭灰(22%)=アシ(22%) > コントロール(13%)である。また各水路、実験開始時より除去効果が上昇している。これは図-5 より春期は出水により微生物の定着が低下したため除去効果も低下したものと考えられ、夏期は春期と同程度の出水だが、微生物量が圧倒的に多いことより、春期より比較的安定した高い除去が得られ、また秋期は出水も少なく微生物にとって比較的適した生活環境であると推測され、夏季よりもさらに高い除去効果が発現したと推測した。

3)まとめ: 接触材(石炭灰)と植栽(アシ)の除去効果を比較する。リンに対しては石炭灰では実験開始約 1 ヶ月間の春期は高い除去効果が得られたが、それ以降は除去効果が消滅した。アシは夏期、秋期においても除去効果は持続している。窒素に対しては、夏期では石炭灰の除去効果の方がアシよりも優れている。しかし秋期では両者の差はほとんど無く、水路全体で見れば 22%と比較的高い除去率を示した。