

開水路区間における礫間接触酸化法と植生浄化法の比較

福山大学大学院 学生会員 ○ 津田 将行

福山大学工学部 フェロー会員 尾島 勝

1.はじめに

河川直接浄化法は全国各地において接触材充填水路浄化法、水生植物植栽法、曝気法、礫間接触酸化法などの多くの浄化技術が開発され試行されている。礫間接触酸化は好気性微生物群によって有機物汚濁負荷（BOD、COD）を効率的に除去できるが、DO 欠乏や堆積汚泥による目詰まりなどの問題点がある。植生浄化法は植物による吸収同化と、植物根基部に付着した微生物群の働きにより BOD、SS よりも N、P を固定する機能は高い。しかし冬期の浄化機能は期待できず、刈り取りとその処理・処分が必要である。

津田¹⁾や上坊²⁾らは高屋川河道内に建造された実験水路において礫間接触酸化法を行い、SS：49~74%、BOD：43~70%と高い除去率を示し、T-N：15~25%、T-P：16~22%の除去率を示したと報告している。

本論文は2002年に高屋川の同実験水路において植生を用いて浄化実験を行い、その結果と礫間接触酸化法で得られたデータを、各10mブロック流下前後の各水質項目の濃度変化を除去率として求め、各ブロック流下前の浄化対象濃度値とそれに対する平均除去率、そして両浄化法は主に生物に起因する浄化法であり、水温は重要な因子であるので採水時の水温とそのときの平均除去率との関係を比較検討する。

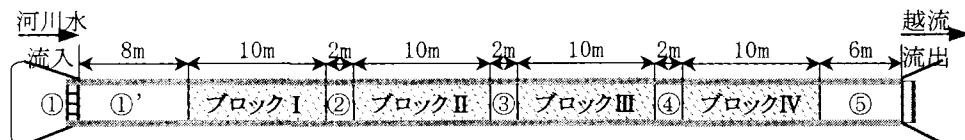


図-1 実験水路の平面図

2.実験・調査概要

本研究施設は芦田川支川の高屋川河道内に3水路平行に建造されており、図-1は実験水路の一つの水路の平面図を概略的に示している。全長60m幅1m、水深50cmであり、流下方向に10m毎の各ブロック区間I~IVを設定し、そのブロック毎に浄化に使用する各材料を設置し通水を開始する。通水量は水中ポンプにより各ケースにおいて一定量を流入させる。採水場所は河川水の①、水路内の①'~⑤から採水し分析する。

通水時の概要を表-1に示す。礫間接触酸化法に関してはブロックI・IIに脱油焼成石炭を、下流の2ブロックにはサンゴ石を汚泥溜のために約20cm網目状の架台の上に約30cmの厚さで接触材を敷設する。

植生浄化は、キシウブとアシを用いる。キシウブは、発泡スチロールに穴を開けそこに植栽し、浮体状にしたものを水路の4つのブロックに設置した。アシは現地近くの中州から採取し、中州砂を1水路の4つのブロックに約40cmの高さで充填し、そこへ植栽した。

調査項目は、水温、DO、pH、SS、濁度、BOD、COD_{Cr}、T-N、T-Pである。

表-1 実験概要

	礫間接触酸化法		植生浄化
実験期間	1999/8/20~2000/2/3	2000/8/7~11/30	2002/7/11~11/28
通水量(m ³ /hr)	2.5	3.0	1.7
浄化に使用した材料	脱油焼成石炭+サンゴ石	脱油焼成石炭+サンゴ石	キシウブ、アシ
備考	11/10~11/17に接触材洗浄	9/28~10/5に接触材洗浄	-

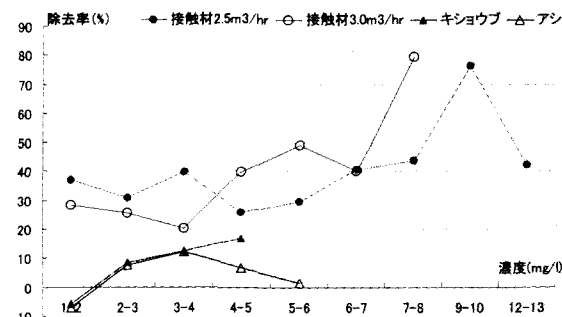


図-2 BOD濃度値と平均除去率

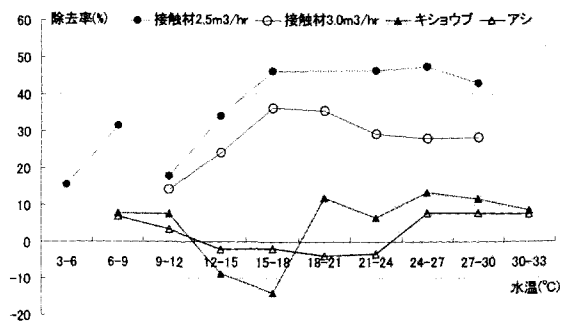


図-3 水温とBOD平均除去率

3. 結果および考察

図中には礫間接触酸化法の通水量 $2.5\text{m}^3/\text{hr}$ と $3.0\text{m}^3/\text{hr}$ の相違をそれぞれ接触材 $2.5\text{m}^3/\text{hr}$ 、接触材 $3.0\text{m}^3/\text{hr}$ と表記する。

BOD 濃度値と平均除去率の関係を図-2 に示す。これより植生浄化法よりも礫間接触酸化法の方が高い浄化効果を示すことがわかる。礫間接触酸化法ではどの濃度を対象にしても、20%以上の除去効果を示すが、植生浄化法ではアシが $3\sim 4\text{mg}/\ell$ に対して最大 13%、キショウブは $4\sim 5\text{mg}/\ell$ に対して最大 17%の除去率であった。礫間接触酸化法において濃度値 $4\text{mg}/\ell$ 以上に対して通水量 $3.0\text{m}^3/\text{hr}$ の除去率が高く、 $4\text{mg}/\ell$ 以下は通水量 $2.5\text{m}^3/\text{hr}$ の除去率が高いことがわかる。

また図-3 は水温と BOD 平均除去率を示したものである。礫間接触酸化法の通水量 $2.5\text{m}^3/\text{hr}$ 時は $3.0\text{m}^3/\text{hr}$ より各水温時において除去率は高い。植生浄化法では、キショウブは $12\sim 15^\circ\text{C}$ 、アシは $12\sim 24^\circ\text{C}$ の範囲では除去効果が表われていない。

T-N 濃度値と平均除去率を図-4 に示す。 $4\text{mg}/\ell$ 以上に対して礫間接触酸化法の通水量 $3.0\text{m}^3/\text{hr}$ は $28\sim 50\%$ 、通水量 $2.5\text{m}^3/\text{hr}$ は $4\sim 18\%$ の除去率を示し、通水量の多い方が除去率は高い。この濃度に対してアシ、キショウブは $3.8\sim 7.8\%$ と低い除去率を示している。 $2.5\sim 3.5\text{mg}/\ell$ に対しては、4つの浄化方法とも顕著な相違は認められない。

水温と T-N 平均除去率の関係を図-5 に示す。 15°C 以上では礫間接触酸化法と植生浄化法に相違が認められるが、 15°C 以下に関しては4つの浄化方法に顕著な相違は認められない。

T-P 濃度値と平均除去率を図-6 に示す。 $0.1\sim 0.2\text{mg}/\ell$ に対してはほぼ負の除去率となる。 $0.2\sim 0.4\text{mg}/\ell$ の濃度に対しては、礫間接触酸化法と植生浄化法に顕著な相違は認められず浄化効果は低い。 $0.4\text{mg}/\ell$ 以上の濃度に対してはいずれも 10%以上の除去率を示しており、特にアシの浄化効果は高いことがわかる。

水温と T-P 平均除去率の関係を図-7 に示す。植生浄化法に関して、 $18\sim 21^\circ\text{C}$ 以上ではキショウブの除去率が高く、これ以下ではアシの除去効果がみられる。礫間接触酸化法に関しては、 $15\sim 18^\circ\text{C}$ 以上では通水量 $3.0\text{m}^3/\text{hr}$ の除去率が高く、それ以下に対しては通水量 $2.5\text{m}^3/\text{hr}$ の方が除去率は高い。

4. まとめ

BOD に関しては明確な相違が認められ、礫間接触酸化法の方が高い除去率を示す。T-N に関しては、 $4\text{mg}/\ell$ 以上では礫間接触酸化法の除去率が高く、 $2.5\sim 3.5\text{mg}/\ell$ に関しては礫間接触酸化法と植生浄化法に顕著な相違は認められない。T-P に関しては、 $0.2\sim 0.4\text{mg}/\ell$ では礫間接触酸化法と植生浄化法に顕著な相違は認められない。

参考文献：

1) 津田将行・尾島勝・田辺和康：高屋川の水質浄化実験とその浄化効果について、土木学会第 55 回年次学術講演会, pp568-569, 2000

2) 上坊伸浩・尾島勝・津田将行：高屋川の礫間接触酸化法による水質浄化実験, 土木学会中国支部発表概要集, pp243-245, 2001

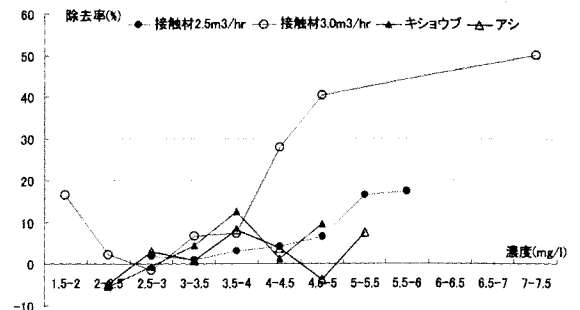


図-4 T-N 濃度値と平均除去率

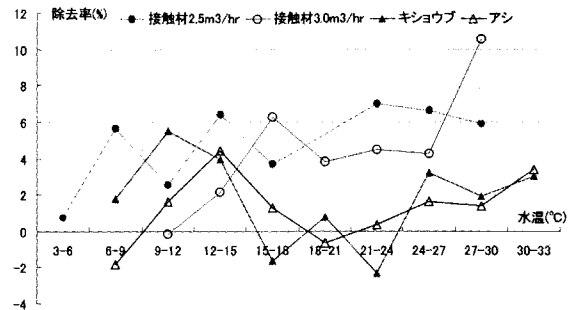


図-5 水温と T-N 平均除去率

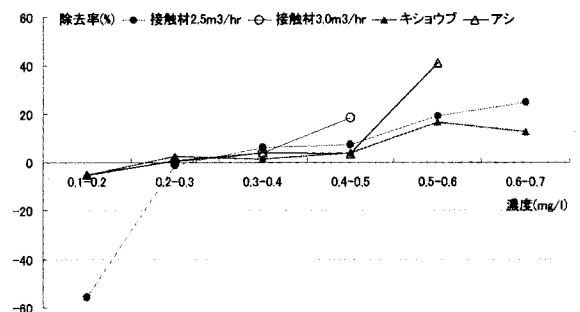


図-6 T-P 濃度値と平均除去率

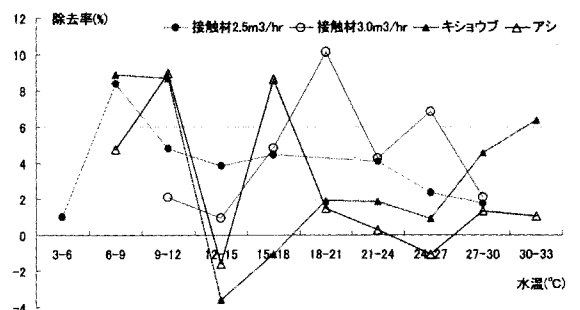


図-7 水温と T-P 平均除去率