

礫間接触酸化水路の付着藻類および堆積汚泥と水質浄化効果の評価

福山大学工学部 正会員 尾島 勝

福山大学大学院 学生員 ○津田 将行

1. はじめに

芦田川下流域の水質汚濁が特に著しい高屋川の河道内に水路型浄化実験装置を設置し、礫間接触酸化法による浄化効果を検討する。ここでは、水路内に敷設した接触材に付着する藻類による生物活性と浄化副産物である堆積汚泥の発生特性を中心とした評価を行い、礫間接触浄化工法の適応性についての基礎的知見を示す。

2. 実験概要

本研究の実験施設は高屋川の左岸河道内に位置し、長さ 60m の 3 水路にそれぞれ珊瑚石、脱油石炭、木炭の 3 つの接触材を 10m 毎の 4 ブロックに分け、堆積汚泥の採泥を容易にするために、網目状の架台の上に敷設した。

実験は季節の水温変化や河川水濃度条件の変移を考慮して、秋季(11月)、冬季(1月)、春季(5月)、夏季(7月)を各実験ケースとし約 3 週間の通水実験(給水量 $2.0\text{m}^3/\text{hr}=33.3\text{ℓ}/\text{min}$)を行った。付着藻類の評価は、秋・冬季の実験ケースでは接触材を洗浄し通水開始後 3 日目(初回)、春・夏季の実験ケースでは 1 週間の通水を行い、接触材洗浄後、通水開始後 1 日目(初回)と通水開始後 3 週間目の通水停止直前(終回)の各ケース 2 回、接触材試料を各ブロックから採取し、付着藻類の出現種および個体数を計測した。また、堆積汚泥は通水停止後、各ブロックの間を堆積部、架台下を充填部、接触材をジェット洗浄後の架台下を混合吸引部として採泥し、堆積汚泥湿潤重量、含水比、強熱減量を計測した。付着藻類の分析は(株)日本総合科学(福山市)へ、含水率、強熱減量の分析は建設技研に委託した。

3. 実験結果および考察

3-1 付着藻類

図-1 に単位重量当たりの付着藻類の細胞数を図-2 に総出現種数を示す。秋季初回から冬季終回までの細胞数、出現種数ともに各接触材で順々に増加傾向がみられるが、春季の実験ケースでは細胞数が各接触材にて約 8 割の減少がみられ、出現種数は石炭水路だけ減少していた。夏季の実験ケースでは珊瑚石水路の細胞数が減少していたが、他の水路と出現種数はともに増加していた。この二季の減少要因として、

i) それぞれの実験ケースの水温は、投入型水質チェッカーで計測したところ秋季は $8^{\circ}\text{C}\sim 20^{\circ}\text{C}$ 、冬季は $5^{\circ}\text{C}\sim 10^{\circ}\text{C}$ 、春季は $18^{\circ}\text{C}\sim 29^{\circ}\text{C}$ 、夏季は $25^{\circ}\text{C}\sim 36^{\circ}\text{C}$ の範囲で変動しており春季・夏季では動物プランクトンなどの捕食者にとって最適条件(水温や栄養源が好条件、二次捕食者が少ない等)となった、ii) 河川水の TURB(濁度)は水質チェッカーで計測したところ春季実験ケース以外は $20\text{mg}/\text{ℓ}$ 前後の数値を示したが、春季実験ケース中はほとんど全期間を通じて、 $40\text{mg}/\text{ℓ}$ 程度の数値を示し、濁水が実験水路内に流入して浮泥が接触

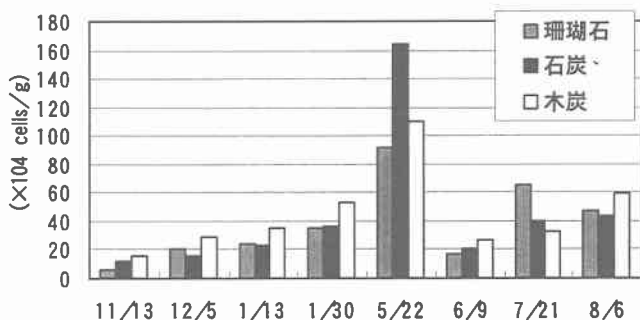


図-1 単位重量当たりの付着藻類の細胞数

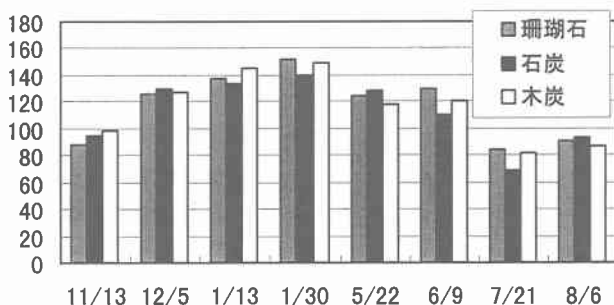


図-2 総出現種数

材に沈着して目詰まりによる住みやすい環境が失われた、などが考えられる。

出現種構成の類似性を森下式を用いて、それぞれの採取日のブロックごとに比較してみる。2 ブロック間の類似度指数は 1 に近いほど類似性が高くなるが、秋季初回にて、珊瑚石 3 と木炭 1、珊瑚石 4 と石炭 1、木炭 1、2、4、夏季終回にて木炭 4 と珊瑚石 3、石炭 1、2、木炭 1、2 で類似度指数 0.85 以下の値を示したが、それ以外は各水路の接触材の違いや水路内の位置、季節の変化によつての種構成の相違はあまり顕著ではなかった。

細胞数からみた各ブロックの優占種は、一年を通じて全ての接触材ブロックで珪藻類に属するものばかりであった。その中でも *Fragilaria construens* (和名:オビケイウ) は、各ブロックにて秋・冬季で総細胞数の約 2~3 割、春・夏季では約 3~4 割と一番占有率が高く、次いで *Nitzschia amphibia* (和名:ササノケイウ)、*Navicula pupula* (和名:フナガケイウ) の種が多くみられた。

Pantle・Bunk 法に基づく藻類指標種の水質汚濁指数は、秋季初回は 1.56~1.89、終回では 1.76~2.21 冬季初回は、1.84~2.20、終回では 1.70~2.03 とやや大きな数値となったが水質階級は、 β -中腐水性(指数域;1.5~2.5)と判定された。春季初回は、1.48~1.73、終回では 1.62~1.83、夏季初回は、1.47~1.87、終回では 1.49~1.87 と貧腐水性(指数域;1.0~1.5)に属するブロックもあった。各実験ケースの接触材による指数に相違はあまりみられなかったが、本実験水路に導水した河川水は意外に良好な水質へと浄化されていると判断できる。

3-2 堆積汚泥

堆積汚泥の発生特性として、含水比は、一年を通して各接触材とも堆積部で 97%~99%とほとんどヘドロ状の微細汚泥であるといえ、充填部、混合吸引部の値は 50%~60%が多く、かなりの粒径の大きい土砂の堆積があるといえる。

強熱減量は、一年を通じてほぼ石炭水路、木炭水路、珊瑚石水路の順で割合が高く、場所的には石炭、木炭水路で割合が高い順に充填部、堆積部、混合吸引部、珊瑚石水路では堆積部、充填部、混合吸引部、であり、割合が高い石炭水路の充填部の平均値は秋季から順に、35%、33%、20%、27%であり、割合が低い珊瑚石混合吸引部は 18%、14%、12%、12%であった。

また、回収した堆積汚泥湿潤重量に含水比の分析値を用いると、図-3 のように土粒子重量が示せ、これに強熱減量を用いると、図-4 のように有機物重量が示せる。空隙率と接触材はそれぞれ珊瑚石:20.3%、二層積み、石炭:35.9%、三層積み、木炭:56.1%、一層積みであり、木炭水路の大部分が洗浄回収され土粒子重量、有機物重量ともに大きな値を示したものと考えられ、土粒子重量は次いで珊瑚石、石炭の順となったが、有機物重量は石炭の強熱重量が高いため、珊瑚石と石炭の交互の順となった。

4. 結論

付着生物調査によって、数多くの貧腐水性(os)および β -中腐水性の藻類の生息と増殖が確認されていることによりこのような流下水路型の礫間接触酸化法による水質浄化効果が発現されていることがわかった。

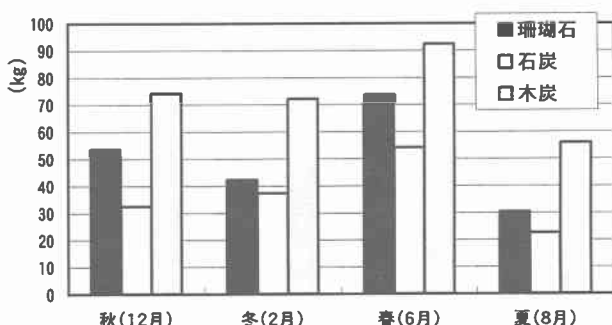


図-3 土粒子重量

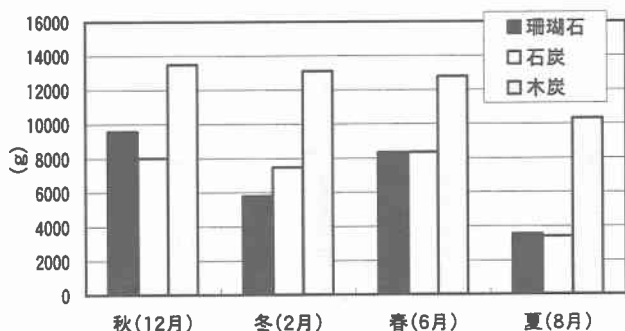


図-4 有機物重量