

大型礫間接触酸化水路内における生物種の調査・分析

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

尾島 勝

福山大学大学院

学生会員

上坊 伸浩

1. はじめに

本研究は、生活排水がによる汚濁が典型的な都市型河川において礫間接触酸化法による水質浄化効果を検討した。本研究では、接触材敷設水路、何も敷設しない水路の2つの水路において、特に接触材に付着・増殖する微生物に着目し、付着藻類および動物プランクトンの個体密度数、出現種数、優占種、出現種構成の類似度およびクロロフィルaについて調査・分析する。

2. 実験・調査概要

実験水路概要を図-1に示す。実験水路は1級河川芦田川の左支川高屋川の左岸河道内に、3水路並列に建設され、全長60m、幅1m、高さ1mの防水コンクリート製(水路勾配:約1/1200)であり、各水路間は1mの間隔である。

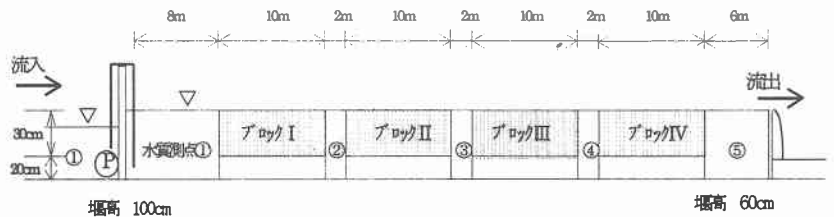


図-1 実験水路概要

接触材を敷設した水路と何も敷設しない水路(コントロール水路)の2つの水路において、caseA(2000年8月～9月)、caseB(10月～11月)の2caseで各8週間、通水量3.0m³/hrで連続通水を行った。図-1は接触材水路図を示すが、上流側から第I、第IIブロックに脱油石炭(間隙:約45%)を第III、第IVブロックにサンゴ石(約60%)を敷設、接触材敷設ブロック間の開水路区間を採水測点(①～⑤)とし、コントロール水路においても同位置を採水測点とした。接触材は通水期間中に堆積する污泥回収を容易にするために、接触材敷設ブロックの下部に網目状の架台(高さ20cm)を設置、その上に約30cmの厚さで接触材を敷設した。以下に表記されるcaseA-1とはcaseAの通水開始1週目、caseA-8とはcaseAの通水開始8週目を表す。

調査日は付着藻類や動物プランクトンは通水1週目と8週目を、付着藻類起源のクロロフィルaは1週、8週に加えて3週、5週目に調査した。調査方法について付着藻類については接触材を十数個採り、接触材表面をブラシで擦採った後、ホルマリン(5%)で固定した。その一部を酸処理し、珪藻同定用試料とした。珪藻は酸処理した試料を、その他の藻類は固定試料を400～1,000倍で検鏡し、種の同定及び計数を行った。付着藻類起源のクロロフィルaは、接触材表面をブラシで擦採った後、海洋観測指針方法で分析した。動物プランクトンについては両水路採水測点③と接触材水路⑤の計3ポイントにおいて150μをプランクトンネットで濃縮後、ホルマリンで固定し、種の同定・計数を行った。これらの調査は(株)日本総合科学に委託した。

3. 実験結果・分析

付着藻類について、図-2に付着藻類密度(棒グラフ、左軸)と出現種数(折れ線、右軸)を示す。caseA-1の密度は15.7万～19.4万cells/gであり、出現種数は83～71種と調査日中全ブロックで最も多かった。caseA-8の密度は3ブロックで減少、出現種数も全ブロックで減少していた。caseB-1の密度は7.3万～17.6万cells/g、出現種数は56～66種であり、caseB-8の密度はcaseB-1の比べてブロックIで2.5倍、他のブロックでは8.9～9.5倍の増加、出現種数もcaseB-1よりも増加していた。

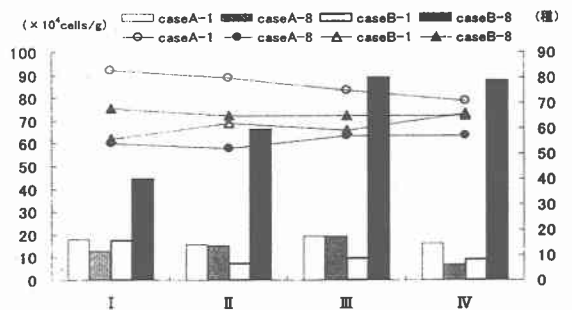


図-2 付着藻類密度と出現種数

各調査日の優占3種について、caseA-1では緑藻綱:Scenedesmus armatus、珪藻綱:Cyclotella kuetzingiana、藍

藻綱:Merismopedia minima など多種が優占、全ブロックで全体の珪藻綱の占める割合は約 6 割であったが、他の 3 回の調査は珪藻綱:Nitzschia amphibia、Fragilaria construens の割合が高く、全体の珪藻綱の占める割合は約 7.5~8 割と種構成に偏りが生じ、その種の密度も高かった。

多様性指数(Shannon Index)を図-3 に示す。通水の始終を比較すると両 case の全ブロックで、通水によって数値は低下しており、このことから群集構造はある特定の種に偏る傾向にあるといえる。

各ブロック間の群集類似性を Morisita(1954)の群集類似度指数(Cλ)でみる。2ブロック間の共通性が高いほどCλ値は1に近く、共通種が少ない場合0に近づく。caseA-1のCλ値は0.77~0.92で隣接するブロック同士の数値が高く、caseA-8は0.90~0.97、caseAの通水始終の同ブロック間Cλ値は上流ブロックより0.10、0.18、0.15、0.15と非常に小さかった。caseB-1のCλ値は0.87~0.99、caseB-8はブロックIと下流ブロックとのCλ値はそれぞれ0.69、0.47、0.50、下流3つのブロックのCλ値は0.94~1.00とブロックIIからIVまでの種構成はほぼ同種であった。caseBの通水始終の同ブロック間Cλ値は0.96、0.74、0.82、0.76であった。このことから各調査日のブロック間の種構成はほぼ同種の傾向であり、通水の始終ではcaseAは種構成に相違がみられ、caseBでは種構成にあまり変化はなかった。

caseA-8とcaseB-1の同ブロック間Cλ値は上流ブロックから0.59、0.76、0.95、0.96であり、接触材をジェット洗浄し、数日間接触材を天日干ししたにも関わらずCλ値が高いことは、経時変化とともに接触材付着藻類も変化しているのではないかと推察できる。

付着藻類起源のクロフィルa時系列変化を図-4に示す。両caseを通じ、ブロックIやII(11/30除く)はほぼ一定範囲で変動しているが、ブロックIII、IVでは経時変化とともに濃度値は高く、付着藻類が増加しやすい適した環境であるといえよう。また、付着藻類起源のクロフィルaと付着藻類密度の間には以下に示す相関が得られた。

$$(\text{付着藻類密度}) = 135303 \times (\text{クロフィルa}) + 35533 \quad (r=0.96)$$

図-5に多様性指数とクロフィルa濃度を示したが、クロフィルaが高い程、多様性指数が低い傾向にあった。

動物プランクトンについて4調査を通じて原生動物の根足虫綱、袋形動物のワムシ綱、節足動物の甲殻綱等が多くみられた。図-6に動物プランクトン密度(棒グラフ、左軸)と出現種数(折れ線グラフ、右軸)を示すが、caseA-1の密度は、コントロール水路:133.15個体/ℓ、接触材水路③:451.56個体/ℓ、⑤:218.05個体/ℓと甲殻綱:Monia rectirostrisがコントロール:約5割、接触材:約9割の優占率と非常に高密度であり、他の観測よりも数値は高い要因である。caseA-8の密度は各地点でcaseA-1の約1~6%に減少、出現種数はコントロールで2種減少、接触材水路では7種、4種増加傾向にあった。caseB-1の密度はコントロール③:36.78個体/ℓ、接触材③:20.94個体/ℓ、⑤:41.56個体/ℓ、出現種数はそれぞれ、18種、20種、22種であった。caseB-8の密度はコントロール水路で増加、接触材水路は減少であり、出現種数は各測点で増加しており、各観測点とも4観測で出現種数が一番多かった。

また、付着藻類と同様に各調査日の3地点の動物プランクトンの群集類似度(Cλ)をみると、接触材水路では調査日毎に、0.96、0.70、0.94、0.80と両caseとも経時変化とともに種構成に相違がみられ、コントロール水路と接触材水路では4caseで0.93~0.68と接触材水路内と同様に経時変化とともに種構成に相違がみられた。

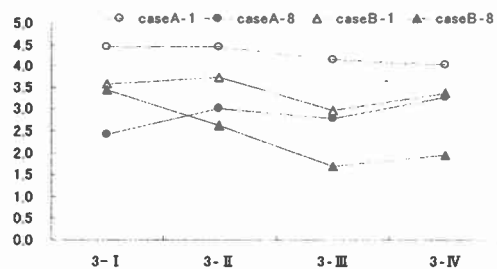


図-3 付着藻類の多様性指数

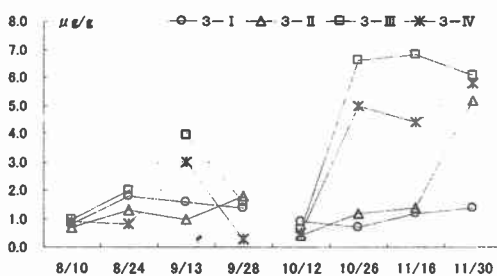


図-4 付着藻類起源のクロフィルa時系列変化

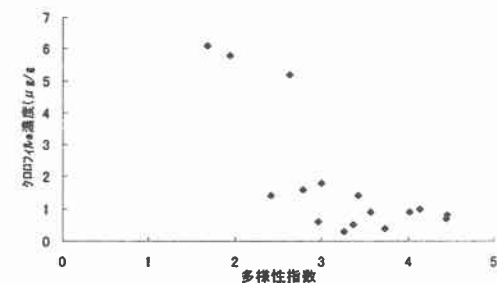


図-5 多様性指数とクロフィルa

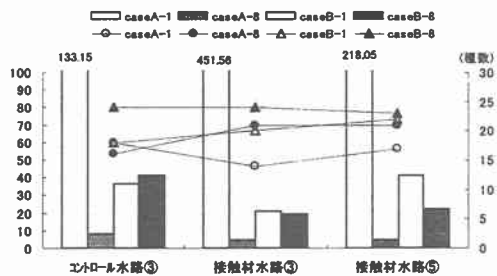


図-6 動物プランクトン密度と出現種数