

粗粒セラミックスを活用した河川の直接浄化に関する研究

熊本大学工学部 学生員 ○陽川 徹

(株) テトラ 正会員 斎木正道

熊本大学工学部 正会員 古川憲治

1.はじめに

わが国が高度経済成長期に入ると生活様式の変化によって生活排水による河川の汚染が深刻化してきた。いまだ下水道が整備されていない大都市近郊では、河川の汚染の緩和策の一つとして直接浄化法が採用されている。「直接浄化法」とは本来河川の持つ自浄化作用を人為的に増強させ、低コストの浄化を目指すものである。その内、レキや各種接触材を用いて付着生物量を増し付着生物によって汚濁物を吸着分解する方法を接触酸化法と呼んでいる。¹⁾ 接触材の要件としては比表面積が比較的大きい、目づまりが少ない、強度があるなどが挙げられる。今回の実験では石炭灰を利用した粗粒セラミックス((株)テトラ製、商品名 エコブレス)を使用した。粗粒セラミックスは $0.1 \sim 500 \mu\text{m}$ の微生物の住みかとなる微細な細孔を持ち、多孔質構造のため気液接触面積が大きく、水路への酸素供給能に優れている。今回は、この粗粒セラミックスを接触材として用いこれを生態系環境材料として汚濁河川の浄化に使用できるかどうか実験的に検討した。

2. 実験装置並びに方法

(1) 実験装置

本処理装置の模式図を図-1 に示した。本処理装置は、長さ 10m、幅 20cm、深さ 15cm の 368L の水路と容量 80L の貯留タンクから構成されている。水路の底面、壁面に $25 \times 20 \times 2\text{cm}$ の粗粒セラミックスを 96 枚敷き詰めた。

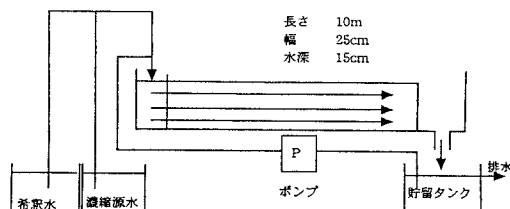


図-1 処理装置の模式図

(2) 運転条件並びに TOC、窒素負荷量

$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ 、 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 、 KH_2PO_4 を 50L の水道水に所定の濃度になるように溶解するとともに、50L/日で水路に供給した。これとは別に希釈水として水道水を 2640L/日で水路に供給すると共に、 $6.0 \text{ m}^3/\text{日}$ の流量で処理水を循環させた。それらの量や濃度、実験水路の運転条件を表-1 に示しているように種々変化させて、Run1~6 の実験を行った。

表-1 水路の運転条件

Run No	月/日	流入水量 (mg/l)	流入 TOC (mg/l)	流入 $\text{NH}_4\text{-N}$ (mg/l)	流入 $\text{NO}_3\text{-N}$ (mg/l)
1	8/11~8/23	2.64	3.2	1.72	4.1
2	8/24~9/14	2.64	3.7	2.0	3.1
3	9/15~10/1	2.64	4.12	2.32	2.0
4	10/2~11/3	2.64	4.12	3.03	3.3
5	11/4~12/12	2.64	5.16	4.55	2.4
6	12/13~1/3	2.64	5.16	4.55	2.5

(3) 水質分析

各態窒素濃度 ($\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$) と TOC、pH、DO 等を下水試験方法に従って分析した。

(4) 粗粒セラミックスの植物栽培用担体としての能力

粗粒セラミックスに芝生の種(ケンタッキー、トールフェスタ、バミューダグラス、K-ブルー)を蒔き、水路からの流出水を栄養分として水耕栽培し、粗粒セラミックスを植生護岸材料として活用できるかどうか検討した。

(5) 再曝気能の測定

粗粒セラミックスによる水路内の酸素供給能を調べるために、粗粒セラミックスを敷き詰めた水路と空の水路の溶存酸素の立ち上がりを調べた。

(6) 汚泥収率の計算

フルオレセイン・デアセテート法(以下 FD 法)により粗粒セラミックスに付着した汚泥量を求め、汚泥収

率を計算した。

4. 実験結果及び考察

水路内の溶存酸素をゼロにした後、再曝気試験を行った。図-2 から明らかなように、粗粒セラミックスの水路での DO の立ち上がりが速く、粗粒セラミックスが再曝気能を高めたことが判明した。処理水質の安定した定常域での各 Run の処理水質を表-2 に示した。TOC の除去率は実験開始から序々に上昇し、負荷量を段階的に上げていっても一時的に除去率が下がるものの、また回復した。窒素については、ほぼ全期間を通じて NH₄-N の減少と NO₃-N の増加が見られ、また流入時と流出時で全窒素 (T-N) 濃度に差があった。この T-N 除去は、水路内に発生する汚泥への摂取除去と汚泥内部の嫌気域での脱窒作用によってなされたと推定されるが、この点については今後詳細に検討する予定である。

表-2 各 Run の処理水質

Run No	TOC (mg/l)		流入水 N 濃度 (mg/l)		流出水 N 濃度 (mg/l)		(NH ₄ -N+NO ₃ -N) 除去率 (%)
	流入	流出	NH ₄ -N	NO ₃ -N	NH ₄ -N	NO ₃ -N	
1	3.5	2.0	1.72	2.6	0.68	1.69	45.1
2	4.1	2.43	2.0	2.0	0.52	1.42	51.5
3	4.42	1.5	2.32	1.4	0.64	1.28	48.4
4	4.32	1.7	3.03	2.2	1.05	2.5	32.1
5	5.76	1.0	4.55	1.6	1.36	1.5	53.5
6	5.4	2.0	4.55	1.66	1.22	1.96	48.8

粒セラミックス上に植物を生育させる試験を行った結果、高い密度で芝生が生育したことから、粗粒セラミックスが植物の栽培に適した担体であることがわかった。しかし成長できた植物は限られていて、蒔いた芝生の種はトールフェスタしか発芽しなかった。このトールフェスタに混じり飛来してきた種からほふく性のイネ科の植物が粗粒セラミックス上で旺盛に生育した。FD 法の結果と引き抜き汚泥量から求めた水路内の汚泥量を図-3 に示す、このデータから求めた汚泥収率は、0.225 g・MLSS/g-TOC となった。この結果は活性汚泥法等の汚泥収率 0.4~0.6 より低く、水路内での食物連鎖が活性汚泥法に比べて長いことを示している。

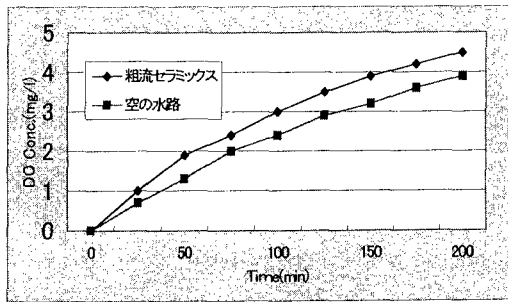


図-2 水路の再曝気試験 (循環流量 0.3m³/h)

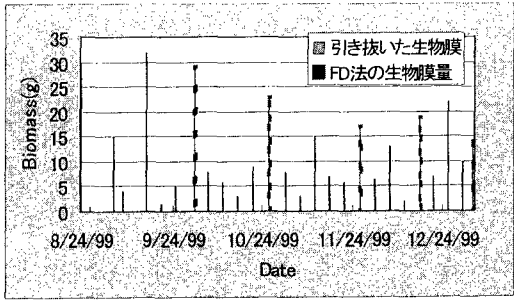


図-3 水路内の汚泥量

5. まとめ

河川の直接浄化法は河川水への酸素供給能が処理能力を左右することになる。今回取り上げた粗粒セラミックスは水路への酸素供給能に優れていることが実験で証明された。また粗粒セラミックスの微細な細孔は浄化微生物の格好の“すみか”となることから、高い生物保持能力を示ことになる。それゆえこの粗粒セラミックスを護岸材料として活用すれば人工的に曝気することなく河川浄化を行うことが可能となる。

参考文献

- (1) 古川憲治、中村雅世、藤田雅憲、玉井元治：多孔性コンクリートブロックを用いた開水路の浄化機に関する研究、日本水処理生物学会誌、Vol.27, No1, pp.67~76(1991)