

河川の直接浄化に関する研究

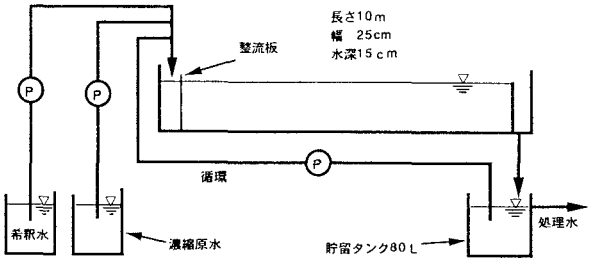
熊本大学工学部 正会員 古川憲治
熊本大学工学部 ○学生員 大塚健司
(株) テトラ 技術部 齋木正道

1 はじめに

近年、都市中小河川の生活廃水による汚染が大きな社会問題となっており、その改善策が種々検討されてきている。本研究では石炭灰を利用した粗粒セラミックスの保水性、多孔性に着目し、これを生態系環境材料（エコマテリアル）として汚濁河川の浄化に使用できるかどうか合成河川水を用いた浄化試験によって検討した。

2 実験装置並びに方法

図一1に実験装置の模式図を示した。本処理装置は、長さ10m、幅25cm、水深15cmの有効容量368ℓの水路と容量80ℓの貯留タンクから成っている。そして底面、壁面に0.1~500μmの微細な細孔を有する多孔質構造の粗粒セラミックス（250×200×20mm、(株)テトラ製）を敷き詰めた。実験水路に表一1に示す合成河川水を3m³/dayの流量で流し、運転条件を表一2に示すように変化させて、Run1~6の実験を行った。試験期間中は水温、2m置きでのDO濃度、流入口と流出口のpH、貯留タンクでのTOC、SS、NH₄-N、NH₃-N、NO₂-N濃度を測定した。また、水路や貯留タンク内に溜まった余分な汚泥は適宜引き抜きその量と濃度を測定した。



図一1 実験水路模式図

表一 合成河川水の組成

Run NO.	月/日	グルコース (g/ℓ)	硫酸アンモニウム (g/ℓ)	リン酸 2 水素カリウム (g/ℓ)
Run 1	9/3~9/8	30	71.4	13.2
Run 2	9/9~9/30	45	107.1	19.8
Run 3	10/1~10/26	22.5	55.3	9.9
Run 4	10/27~11/3	27	66.4	12
Run 5	11/4~11/16	27	66.4	12
Run 6	11/17~	32.4	79.6	14.4

* 1 日当たりの投入量

3 結果及び考察

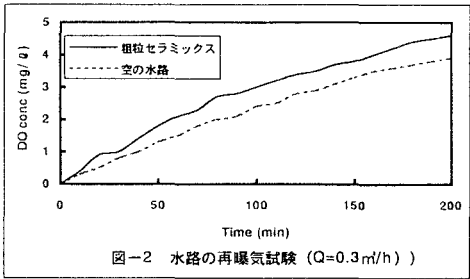
(1) 水路の再曝気能 合成河川水を流して浄化試験を行う前に、空の水路と粗粒セラミックスを敷き詰めた水路による再曝気試験を行った。水路内の溶存酸素をNa₂SO₃で完全にゼロにした後、循環流量を0.3m³/hに維持してDO濃度の変化を測定した。図二から明らかなように、粗粒セラミックスを敷き詰めたほうがDO濃度の立ち上がりが早く、粗粒セラミックスの充填により水路の再曝気能が高められたことを示している。

(2) 処理成績 水温は使用している水道水が地下水由来の水であることから、11月終わりでも20℃近い水温で試験期間中の水路内は15℃~25℃で変動した。水路内のpHは7.0~7.5の間で変動した。流出口のpH値が流入口のpH値より若干高くなったが、これは水路内の側壁の付着生物による光合成

表二 運転条件

Run No.	月/日	流入量 (m ³ /日)	循環量 (m ³ /日)	inf: TOC (mg/ℓ)	inf: T-N (mg/ℓ)	inf: T-P (mg/ℓ)
Run 1	9/3~9/8	3	8.8	4	5.1	3.0
Run 2	9/9~9/30	3	8.9	6	7.6	4.5
Run 3	10/1~10/26	3	9	3	3.8	2.3
Run 4	10/27~11/3	3	9	3.6	4.6	2.8
Run 5	11/4~11/16	3	4.5	3.6	4.6	2.8
Run 6	11/17~	3	4.5	4.3	5.5	3.3

* inf: 流入水



図二 水路の再曝気試験 (Q=0.3m³/h)

が原因していると考えられる。水路内の DO 濃度は Run1~6 の条件でいずれも流れ方向に伴い低下した。試験当初は水路内の付着生物が少ないためか流れ方向に伴う DO 濃度の変動は小さいが、付着する微生物量が増加した後は水路で流れ方向に伴う DO 濃度の低下が明確に表れ、水路内で浄化の進行していることが示された(図-3)。図-4 に全実験期間中の TOC 容積負荷量と処理水 TOC、SS 濃度の変動を示した。実験当初 TOC 負荷量を高く維持して粗粒セラミックスに付着する生物量を増加させ、その後負荷量を半分に低下させた運転を行った後、TOC 負荷量を変動させた実験を行った。11 月後半までは負荷量に関わらず TOC は 60% 以上除去できているが 11 月の後半から TOC 除去率が低下した。これは負荷が高くなったこと、水温が低下したことが原因している。処理水 SS 濃度は実験当初から低い値で推移し最高でも $2\text{mg}/\ell$ を超えることはなく、極めて透明な処理水を得ることができた。処理水各態窒素濃度は使用した水道水に硝酸性窒素が含まれるので、水路内でどの程度除去できたのか特定できていない。水路内に堆積した汚泥の抜き取り量をもとに投入 TOC 量に対する発生汚泥量を求めた結果 0.152g-MLSS/g-TOC となった。粗粒セラミックスへの付着生物量の測定は坦体が多孔性であることから、坦体からの生物膜の完全剥離は困難である。実験では水路内に 2m 間隔で同じ材質のテストピース ($50\times 50\times 20\text{mm}$) を沈め、それに生物膜を付着させた後取り出し、その TOC 除去活性を回分法で測定しその値を付着生物量の目安とした。TOC 除去活性の流れ方向に伴う変動を図-5 に示した。流入口に近いテストピースの TOC 除去速度が 1 番速く、流出口付近では大きな差がなく、目視での粗粒セラミックスへの汚泥付着観察とはほぼ一致した。

4 おわりに

直接浄化法は付着生物によって汚濁物を吸着、酸化分解するものであるから酸素の供給量が、処理能力を左右する。この実験で用いた接触材の粗粒セラミックスは微細な細孔を有するため大きな気液接触面積を与え、水路への酸素供給能に優れている。また微細な細孔は浄化微生物のすみかとなることから、高い生物保持能力を示す。この結果、本研究で示したように曝気することなく河川浄化を行うことが可能となる。さらに粗粒セラミックスには保水性が高いため気化熱による気温上昇の抑制も期待できることから、今後、都市域での河川改修におけるコンクリートに代わるエコマテリアルとしてその普及が期待できる。

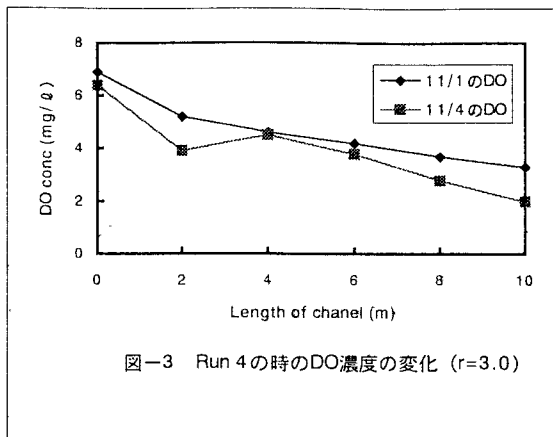


図-3 Run 4の時のDO濃度の変化 ($r=3.0$)

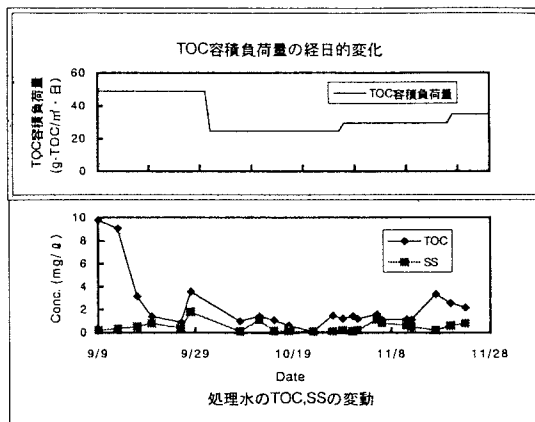


図-4 処理水の経日的变化

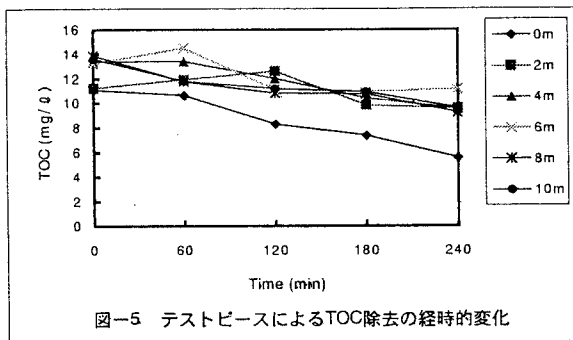


図-5 テストピースによるTOC除去の経時的变化