

接触材反応水路による実河川水の浄化

N J S 正 員 ○須藤 聖 玉野コンナル 野田一成
岩手大学工学部 正 員 相沢治郎 海田輝之 大村達夫

1. はじめに

現在、湖沼や貯水ダム等の閉鎖性水域では、藻類が異常発生する富栄養化現象により水質の著しい悪化を引き起こし、水源としての利用価値をなくすことが社会的な問題となってきた。本研究では、木炭及びカキ殻を接触材として用い、富栄養化防止対策として貯水ダムに流入し上水源となるような比較的有機汚濁の低い河川水の浄化を目的としている。本実験は実際の河川水を用い平水時を対象とし1993年8月から1994年10までに行い、有機物及び窒素、リン等の除去について検討を行った。

2. 実験水路及び実験条件

Fig.1に実験水路概略図を示した。本研究は平水時を対象として実験を行うため、濁度計を設け、降水等による河川の濁水時にはポンプが停止するように設定し、濁質が水路に流入することを極力避けるようにした。水路は、長さ12m、幅1.2m、高さ1mの水路3本であり、水路は接触材を0.65mの高さまで敷き詰めた。河川水は岩手県大川より取水し、ポンプアップされた河川水は、第1沈砂池、第2沈砂池で沈砂した後、流量を三角堰で水理学的滞留時間を2時間と設定し、各水路に流入させた。流入水の採水は第2沈砂池の4室で行い、また、各水路の採水は接触材充填槽下流で行った。実験に使用した接触材は、No.1,2水路はカキ殻、No.3水路は木炭であり、その充填率、流量等の条件をTable 1に示す。また、No.1,3水路は遮光しNo.2水路は遮光しない条件で実験を行った。

測定項目は、水温、pH、SS、DO、BOD、TOC、各態窒素 $\{NH_4-N, NO_2-N, NO_3-N, Kj-N\}$ 、リン $\{S-T-P$ (溶解性全リン)、 $T-P$ (全リン) $\}$ について行った。

3. 実験結果および考察

3-1 大川の水質について

本実験では、実験施設内の採水と同時に河川水の水質分析も同時に行い、検討を行った。Table 2に大川の平均水質を示す。大川には、河川の水質環境基準A類型が設定されている。

pHは、平均値で基準値を満たしているが、最大値及び75%値では基準値を超える結果となった。最大値を示したのは、4月～5月にかけてであり、その頃河床に藻類が多量に発生し、藻類のCO₂の取り込みの為による上昇と考えられる。

BODは基準値を超える結果となった。これはBODが夏期に低く冬期に高くなる季節変動を示し、また昨年の夏期は異常濁水であった為、全体的に高くなったものと思われる。

窒素とリンの富栄養化が生ずる限界濃度は、一般的に全窒素0.15mg/l、全リン0.02mg/lと言われている。大川の全窒素は平均1.046mg/l、全リンは平均0.049mg/lと、この限界濃度を越えており、このまま河川水を貯水ダムに流入させ、貯水すると、富栄養化現象の起こる可能性が高くなるものと思われる。

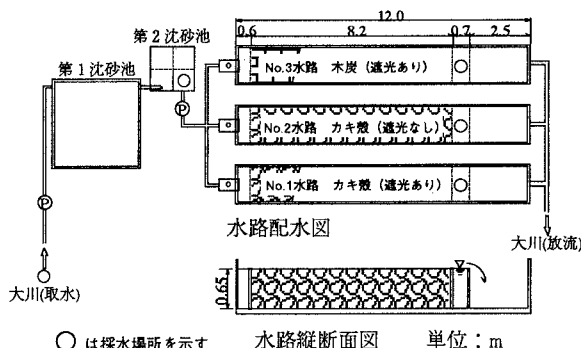


Fig.1 接触材反応水路概略図

Table 1 各水路運転状況

水路 No.	接触材	接触材の容量 (m³)	充填率 (%)	流量 (m³/h)	滞留時間 (h r)	光の有無
1	カキ殻	1.8	26.8	2.5	2.0	無し
2	カキ殻	1.5	22.3	2.7	2.0	有り
3	木炭	3.4	49.3	1.7	2.0	無し

Table 2 大川の年平均水質

	最大値	最小値	平均値	75%値	環境基準A類型
水温 (°C)	34.5	1.3	13.1	22.4	— — —
pH	9.31	7.50	8.27	8.52	6.5~8.5
SS (mg/l)	23.7	1.10	5.31	7.90	25mg/l以下
DO (mg/l)	17.51	7.74	12.31	14.09	7.5mg/l以上
BOD (mg/l)	5.84	0.15	2.44	3.33	2mg/l以下
TOC (mg/l)	5.84	0.74	3.01	4.05	富栄養化限界濃度
T-P (mg/l)	0.114	0.011	0.049	0.065	0.02mg/l
T-N (mg/l)	1.868	0.735	1.046	1.179	0.15mg/l

3.2 水路流入水および流出水質について

Table 3に流入水および各水路流出水の平均水質を示す。

1) pHについて

No.1,2水路流出水とも流入水に比べ高い値となった。これは、カキ殻の主成分である炭酸カルシウムから、アルカリ度の供給があることを示している。またNo.2水路は、No.1水路に比べ高い値を示した。これは、No.2水路が遮光していないため、藻類の増殖により高くなったと考えられる。

2) SSについて

SSは、接触材反応槽内において沈殿とあるいは、接触材に付着することにより除去されるものと思われる。SSは各水路で除去が行われており、その除去率はNo.1,2,3水路の順で64.3%, 63.2%, 58.3%となった。したがって水路においては、SSがかなり除去されていると思われる。また、No.1水路とNo.2水路の除去率は、ほぼ同じであった。

3) BODについて

BODは各水路とも除去が行われ、ほぼ基準値を満たすことが分かった。流入水および各水路流出水のBODは、冬期に高く夏期に低くなる傾向を示した。また、冬期における各水路の除去率は、No.1水路17.5%, No.2水路15.7%, No.3水路27.0%であるのに対し、夏期における各水路の除去率はNo.1水路38.9%, No.2水路50.7%, No.3水路46.8%となり、2～3倍冬期に比べて除去率が上がった。このことから、BOD除去に関しては、水温の上昇による微生物の活性が重要となっている。

4) 窒素について

各水路流出水は流入水に比べ、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ は減少し $\text{NO}_3\text{-N}$ が増加することにより、各水路で硝化が起こったと考えられる。またT-Nでは、Org-Nを中心に除去が行われ各水路で、5～10%程度除去できることが分かった。

5) リンについて

Fig.2に各水路における平均流出リン濃度を示す。P-T-Pは、T-PからS-T-Pを引いたものでSS由来のリンであり、各水路ともP-T-Pは除去が行われていることが分かった。S-T-Pは、各水路において濃度の増加がみられた。これは、沈殿した懸濁物質からリンが溶出したのではないかとと思われる。また、No.1,2水路のほうがNo.3水路より高い理由としては、カキ殻からリンが溶出したのではないかとと思われる。したがって、リンの除去はP-T-Pを中心とした、沈殿および吸着といった物理学的な作用により除去が行われ、生物学的な除去は少ないものと考えられる。

Table 3 水路流入水及び流出水の年平均水質

水質項目	流入水	流出水		
		No.1水路	No.2水路	No.3水路
pH	8.22	8.24	8.52	7.85
SS (mg/l)	4.71	1.47	1.52	1.72
BOD (mg/l)	2.35	1.86	2.02	1.64
$\text{NH}_4\text{-N}$ (mg/l)	0.040	0.022	0.024	0.023
$\text{NO}_2\text{-N}$ (mg/l)	0.008	0.003	0.004	0.004
$\text{NO}_3\text{-N}$ (mg/l)	0.872	0.878	0.885	0.838
Org-N (mg/l)	0.203	0.165	0.165	0.155
T-N (mg/l)	1.123	1.068	1.078	1.025
S-T-P (mg/l)	0.035	0.052	0.041	0.038
T-P (mg/l)	0.052	0.050	0.050	0.048

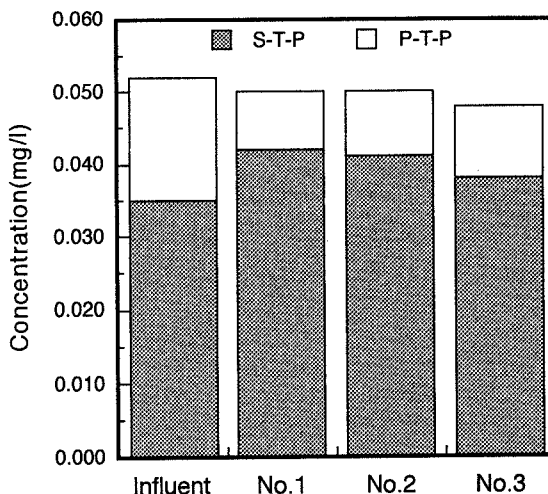


Fig.2 各水路における流入及び平均流出リン濃度

4. まとめ

本研究では、貯水ダムに流入し上水源となるような比較的有機汚濁の低い河川水の浄化を接触材反応槽を用いて実験的に検討を行った。その結果以下の結論が得られた。

- SSは、各水路において除去でき、接触材として木炭を用いたNo.3水路より、カキ殻接触材を用いたNo.1,2水路の方が除去行われ、No.1,2水路の除去率は、ほぼ同じであった。
- BODは、各水路において除去が行われ、環境基準A類型をほぼ満たすことが分かった。
- リンは、各水路においてP-T-Pを中心に除去が行われた。
- 窒素は、各水路において硝化が行われ、年平均濃度では、流入に比べ流出が減少していた。