

木炭による水質浄化について

吉澤 一家 堤 充 紀

Basic Study of Water Purification using Charcoal

Kazuya YOSHIKAWA and Mitsutoshi TSUTSUMI

下水道未普及地域での家庭雑排水による河川の汚濁が問題となり、水質汚濁防止法の改定においてもこの問題に対する項目がもり込まれた。また清流を取り戻すひとつの試みとして、水路での直接浄化があり、なかでも木炭を吸着体あるいは生物膜付着担体等として用いる場合もいくつか見られる。しかし水質浄化における木炭の特質についてはあまり知見が得られていない¹⁾。

ここでは河川で実施するための基礎資料を得ることを目的として、木炭を充填したカラムを用いた室内での浄化実験を行ったので報告する。

調 査 方 法

1. 水質浄化能の測定

河川における直接浄化の方法として種々の試みがなされているが²⁾、維持管理が容易かつ低コストであり、設置も容易にできるモデル(図1)を想定し、浄化カラムとして、ガラス管(30mmφ×30cm)に粒径を5~10mmにそろえた石礫、松炭、広葉樹雑木炭(なら、くぬぎ)を充填し、それぞれアルミホイルで遮光したものと露光(室内照明)したものをを用いた(図2)。これにドデシル硫酸ナトリウム(SDS)を加えた人工下水(BOD 10 mg/l SDS 1mg/l)(表1)³⁾を1時間の滞留時間で約5ヶ月間流下させた。期間中の流入原水と流出水のBOD、全窒素(TN)、全りん(TP)、TOCを常法⁴⁾で、SDSについてはCo-PADAP法⁵⁾でそれぞれ12回測定した。なお実験中の室温は22~23℃の定温とした。

2. 着生物膜の測定

各充填材に付着する生物相を比較するために、粒径2~3cmの各材質を乾熱滅菌したのち、河川(BOD 11 mg/l, TN 5.4mg/l, TP 0.8mg/l, 流速約0.5m/s)中

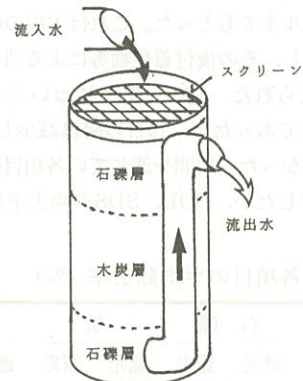


図1 河川浄化装置のモデル

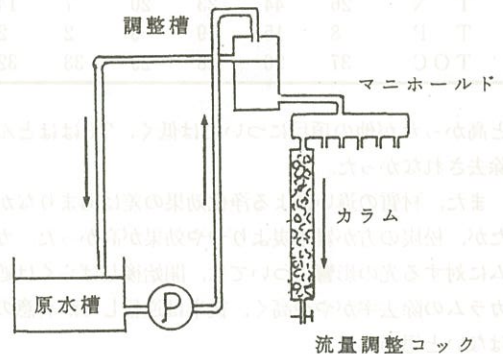


図2 室内実験装置の概要

に10日間設置し、付着した細菌類を超音波(BRANSO NIC 80W 15秒)で剝離した後、最確数法で測定した³⁾。

結 果 と 考 察

1. 浄化能の経時変化

BOD、TN、TPの各項目について遮光したカラムの

表1 人工下水の組成³⁾ BOD:10 mg/ℓ

Dextrin	1.53 mg/ℓ
Peptone	3.27
Yeast ext.	3.27
Meat ext.	3.73
NaCl	0.34
MgSO ₄	0.20
KH ₂ PO ₄	0.93
KCl	0.67
ドデシル硫酸ナトリウム	1.00

除去率の経時変化を示した(図3-1~3)。BODについては石礫の除去率は期間を通じて60~80%であり変化は見られなかった。木炭のカラムについては20日を経過するといったん除去率の低下が見られ、50日以降再びはじめのレベルまでもどった。これは木炭の吸着力が20日程度で低下し、その後付着生物等による消化が行われ始めたと考えられた。TN, TPについても開始直後は高い除去率であったが、10日以降は減少し、特にTPの除去率は低かった。期間を通じての各項目の平均除去率を表2に示したが、BOD, SDSの除去率は60~80%

表2 各項目の平均除去率(%) (n=12)

項目	石 礫		松		雑 木	
	遮光	露光	遮光	露光	遮光	露光
BOD	66	67	69	62	62	67
SDS	72	69	83	76	68	77
T N	26	44	23	20	7	14
T P	8	15	9	9	2	2
T O C	37	26	28	29	33	32

と高かったが他の項目については低く、TPはほとんど除去されなかった。

また、材質の違いによる浄化効果の差はあまりなかったが、松炭の方が雑木炭よりやや効果が高かった。カラムに対する光の影響については、開始後しばらくは遮光カラムの除去率がやや高く、後半は逆転したが有意の差はないと思われた。

2. 付着生物相の測定

各材質とも河川設置1日後には、表面に藻類や微細な砂粒が付着しはじめ、10日後には原生動物、ミズムシ、ヒル等の底生物が生息していた。付着した細菌の組成は表3のとおりで、各材質とも亜硝酸菌>従属栄養菌>脱窒菌の順で個体数が多く、硝酸菌は炭にはほとんど付着していなかった。従属栄養菌と脱窒菌の比を取ると、従属栄養菌の割合が炭は石礫の2~3倍であったが、今

表3 付着細菌の組成 (個体/ml)

菌 種	石 礫	松 炭	雑木炭
従属栄養菌	4.5×10^6	1.4×10^7	2.6×10^6
脱 窒 菌	7.5×10^4	9.3×10^4	1.5×10^4
硝 酸 菌	24	—	4
亜硝酸菌	$>10^{15}$	$>10^{15}$	$>10^{15}$

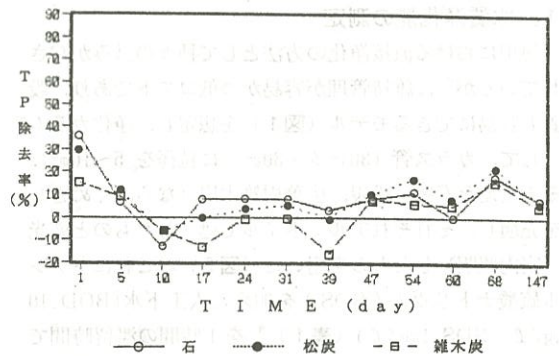
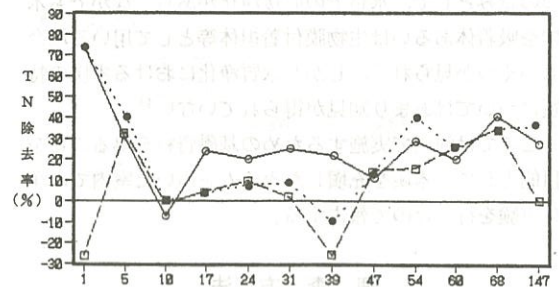
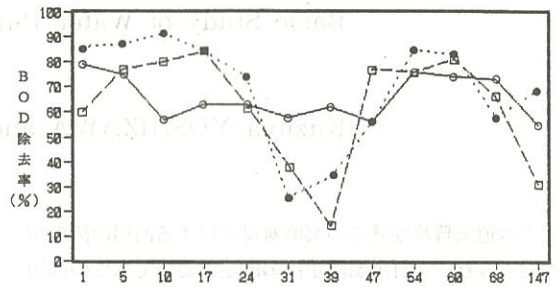


図3-1~3 遮光のカラムの BOD, TN, TP 除去率

後さらに検討する必要がある。

河川中に設置してこれらの生物が付着した材料を用いてカラム実験を行ない、滞留時間及び流入原水濃度による除去率の変化を測定した(図4-1~4)。滞留時間が短くなると除去率が低くなる傾向があり、特にSDSでは顕著であった。このことから、少なくとも1時間の接触時間は必要であると思われた。また流入する原水の

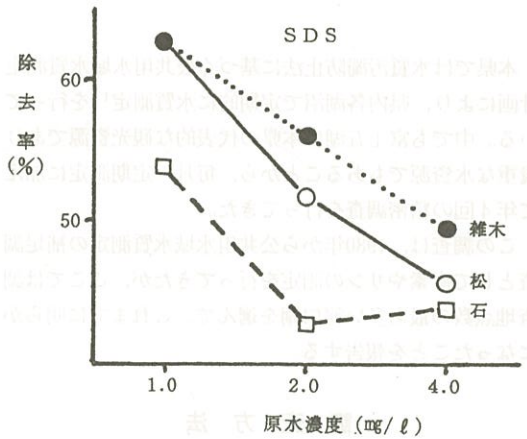
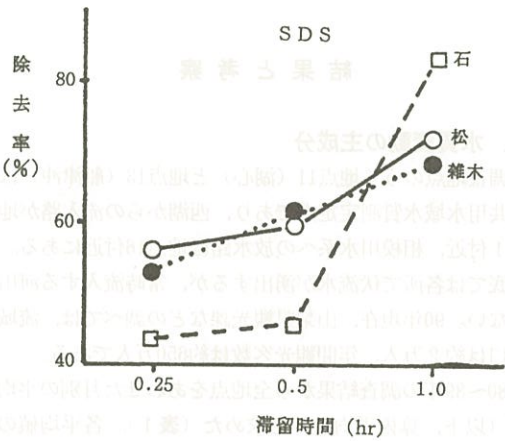
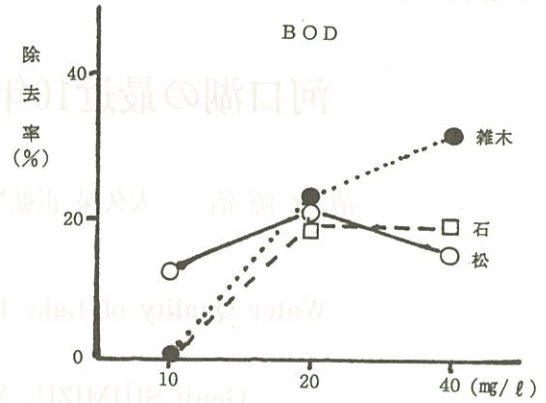
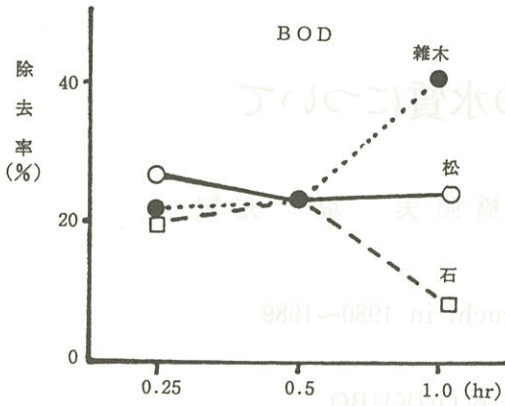


図 4-1, 2 滞留時間と除去率

図 4-3, 4 原水濃度と除去率

濃度の影響はBODとSDSでは大きく異なり、BODでは20mg/l程度までは除去率が増加したが、SDSでは原水濃度の上昇とともに除去率は低下した。本県では汚濁の激しい河川でもBODは10~20mg/l程度であるので、通常の河川では浄化が期待できると考えられた。

なお実験に際し木炭を提供して頂いた山梨県林業指導課林構・特産担当の諸氏に深謝します。

2 付着する細菌の組成に大きな差はなかったが、木炭では石に比べ従属栄養菌の割合が高く、硝酸菌は少ない傾向が見られた。

3 滞留時間が短くなると除去率は低下したが、流入原水はBODが20mg/lでも除去率の低下は見られなかった。逆にSDSは濃度が高くなると除去率は低下した。

文 献

ま と め

河川での直接水質浄化の試みのひとつとして、木炭を用いたカラムタイプの浄化装置の浄化能の測定を行ない、次の結果が得られた。

1 BODとSDSの除去率は60~80%と良好であったが、TN、TCの除去率は低く、また木炭では開始後20日程度で浄化能が一時低下し、光による除去率の変化は見られなかった。

- 1) 大矢昌弘ら：第23回水質汚濁学会講演集，145~146 (1989)
- 2) 中村栄一：用水と廃水，32, 704~707(1990)
- 3) 稲森悠平ら：国公研研究報告，118, 9~38(1988)
- 4) 日本規格協会：工場排水試験法，JIS K0102(1986)
- 5) 小林正ら：衛生化学，32, 391~396(1986)