

II-644

上向流木炭接触酸化法による水質浄化手法について

建設省 近畿地方建設局 近畿技術事務所 正会員 高村 弘人
 建設省 近畿地方建設局 近畿技術事務所 酒井 信行
 建設省 近畿地方建設局 近畿技術事務所 南後 和寛

1. はじめに

都市化が進むにつれ、うるおいある快適な河川環境への関心が高まる中で、河川が本来有する親水機能が再認識され、清浄な河川水質の保全が求められるようになっていく。野川（多摩川支川）の高水敷に隣接接触酸化法による河川水の直接浄化施設が建設されて以来、河川直接浄化手法が注目を集めている。

上向流木炭接触酸化法は、隣接接触酸化法と同様に、木炭表面への粒子性物質の接触沈殿と付着生物膜による生物酸化の効果を積極的に利用するため、維持管理が容易でエネルギーをほとんど必要とせずに水質浄化が行える方法である。さらに、装置内の通水方向を流入部では下向流に、木炭充填部では上向流にすることで、懸濁物質の負荷を低減したり、均一な流れを確保するなどの効果も期待できる。本研究は、上向流木炭接触酸化法について、良好な浄化効果を維持するために必要な設計操作因子（接触時間など）を明らかにすることを目的としたものである。約1年間にわたる水質調査結果をもとに、(1)実験装置の浄化性能、(2)付着生物膜の性状、(3)設計操作因子の違いによる浄化特性について得られた知見を報告する。

2. 実験装置および実験方法

実験装置は、近畿技術事務所構内に設置し、原水としては、近畿技術事務所構内の下水2次処理水を一時貯留したものを用いた。図1.に実験装置の概要を示す。この実験装置は、流入部、汚泥堆積部、木炭充填部からなる上向流浄化装置を2槽連結したもので、装置内の状況が観察できる透明アクリル製の水槽内には、流入部にDO供給用の散気管、木炭充填部の下に曝気洗浄用の散気管、さらに槽底部の汚泥堆積部には汚泥引き抜き管を設置した。木炭充填部の大きさは $L100\text{cm} \times W50\text{cm} \times H100\text{cm}$ とした。なお、第1槽には粒径の大きい木炭を、第2槽には粒径の小さい木炭を充填し、木炭間隙の目詰まりを抑制するよう配慮した。充填木炭の性状を表1.に示す。

この実験装置を用いて、通水流量を $7 \sim 27 \text{ l/min}$ 、間隙流速 $3 \sim 10 \text{ cm/min}$ 、装置全体での木炭接触時間を $9 \sim 40$ 分の範囲で変化させ、BOD、SS、 $\text{NH}_4\text{-N}$ などを測定するとともに、木炭表面および付着生物膜の観察を行った。

3. 実験結果および考察

3.1 実験装置の浄化性能

原水水質の変動範囲と除去率を表2.に示す。BOD、SS、 $\text{NH}_4\text{-N}$ は隣接接触酸化法と同程度の除去率であるが、栄養塩類はやや高い除去率が得られた。また、懸濁物質の削減効果については、流入量の約50%が流入部で重力沈降により除去され、さらに、木炭充填部における接触沈殿により約70%が除去されたことから、この実験装置の形状は、これまで隣接接触酸化法で問題となっていた充填部間隙の目詰まりの抑制にも効果的であることが確認された。

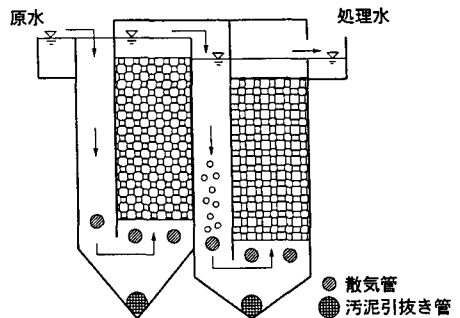


図1. 上向流木炭接触酸化実験装置の概要

表1. 充填木炭の性状

	第1槽	第2槽
粒 径	5~10cm	2~5cm
炭化温度	800℃	600℃
原 木	杉、樺（間伐材）	広葉樹（間伐材）
間 隙 率	52%	59%

表2. 実験装置の浄化効果

	流入濃度 (mg/ℓ)	流出濃度 (mg/ℓ)	除去率 (%)
BOD	2~40	0.2~8	50~95
SS	1~40	0.1~10	65~99
$\text{NH}_4\text{-N}$	1~5	0.2~3	30~80
T-N	6~15	4~10	5~60
T-P	0.5~2.0	0.3~1.0	20~60

3.2 接触時間と浄化効果

ここでは、各水質項目について接触時間と除去率の関係を図2～4に示す。流入負荷変動などの要因から除去率にバラツキがみられるものの、接触時間が長くなると除去率が増加する傾向がみられた。この関係から、実際の浄化施設を計画する際には、経済性などを勘案すると接触時間は30～40分とするのが適当であると考えられる。

また、付着微生物による酸化分解の効果を把握するため、第2槽（流入部で曝気）におけるDOの消費状況を図5に示す。木炭充填部での接触時間が長くなるとDOが減少する傾向がみられた。一般に、DOが2 mg/l以下になると好気性微生物の活動に支障をきたすとされていることから、木炭充填部を好気性条件下に保ち、安定した浄化効果を維持するためには、1槽当たりの接触時間を15～20分以下にすることが望ましいと考えられる。

4. まとめ

新しい河川の水質浄化手法として期待できる上向流木炭接触酸化法を適用した浄化実験の結果、次の知見が得られた。(1)BODなど各水質項目について概ね良好な浄化効果が確認され、流入部では目詰まりの原因となる懸濁物質も効率よく除去できた。(2)木炭表面の付着生物膜において多様な生態系が形成されており、出現生物は通常の生物膜処理の場合とほぼ同様であった。(3)接触時間と浄化効果の関係が明らかになった。

上向流木炭浄化法は、BOD、SS、 $\text{NH}_4\text{-N}$ については、薬間接触酸化法と同等の浄化効果が得られ、T-N、T-Pについても浄化効果が期待できる結果が得られた。また、通水方向を上向流とすることで薬間接触酸化施設よりも施設面積を小さくできるため用地上の制約がある場所でも建設が可能となり、事業化において有利な浄化手法であると考えられる。

今後は、大型のパイロットプラントの実験的な運用などから、堆積汚泥の調査および汚泥の処理・処分、有効利用方法など維持管理サイクルについて、さらに検討していく予定である。

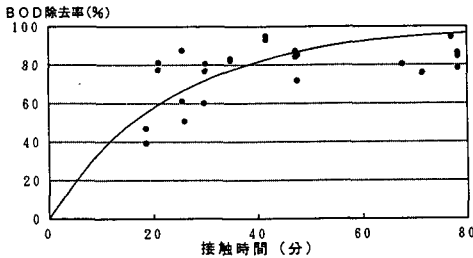


図2 接触時間とBOD除去率の関係

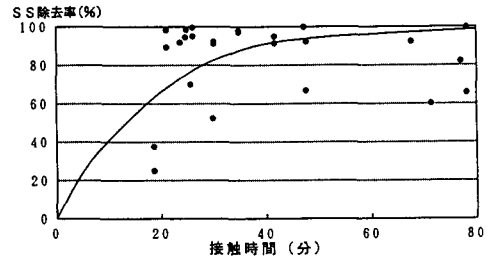


図3 接触時間とSS除去率の関係

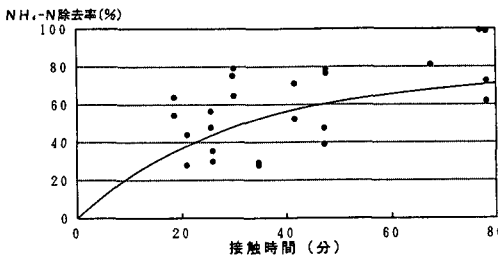


図4 接触時間と $\text{NH}_4\text{-N}$ 除去率の関係

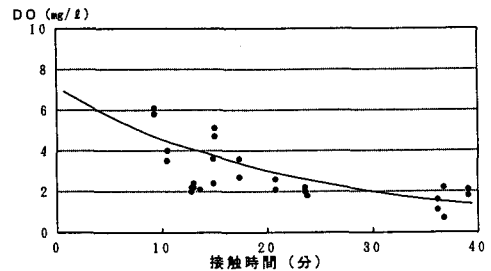


図5 接触時間とDOの関係