

河床微生物を植種した固定層活性炭による天然有機物の除去性

岐阜大学工学部

片峯 由裕

同上

田中 秀典

同上

正会員

李 富生

岐阜大学流域圏科学研究センター

正会員

湯浅 晶

岐阜大学工学部

正会員

松下 拓

1.はじめに

フミン物質は植物が腐食化することによって合成された高分子有機物であり、複雑な化学構造を持ち、暗色を呈することや酸としての性質を持つことが知られている。天然水中に多様な形態で存在するフミン物質は通常の浄水処理プロセスでは十分に除去することができない。さらに、塩素消毒プロセスにおいては、トリハロメタンといった発ガン性の副次物質を生成する。

本研究では、微量汚染有機物の除去に有効と視されている活性炭を使用し、河床微生物を植種させた固定相活性炭カラムと植種させていない固定相活性炭カラムによる、通水試験を天然有機物が含有している長良川の河川水を用いて行い、生物膜の有無による天然有機物に対する除去性の相違を検討した。

2.実験方法

2.1 実験装置

活性炭は有効径が 0.62mm、均等係数が 1.77 の粒状炭 F400 を粉碎し、粒径 0.5~0.59mm と 1.0~1.18mm の領域にふるいわけたのものを使用した。カラムは内径 2.5cm のものを用いた。活性炭を蒸留水で十分洗浄し、105℃で乾燥した後、充填厚さが 10 と 20cm になるように量りとり、Milli-Q 水で湿潤させて脱気した後に、カラム（内径 2.5cm）に充填した。また、カラムに河床微生物を得るため、長良川の河床堆積物（主は珪砂）を採取し、Milli-Q 水で混合攪拌させることにより剥離した生物種の植種を図った懸濁液を得た。その懸濁液 500mL を流量 9.0mL/min で 2 日間カラム内に循環させることにより、BAC（生物活性炭）カラムとした。また、比較検討のため上記の剥離した懸濁液中の SS 分を取り除いた試料水（3500rpm×3 分の遠心分離と上澄み液の 0.8μm によるろ過水）をさらに 0.1μm でろ過し、オートクレイブで 2 時間程度滅菌後、500mL を流量 9.0mL/min で 2 日間カラム内を循環させたカラムを GAC（粒状活性炭）カラムとした。実験装置の概要は図-1 に示す。

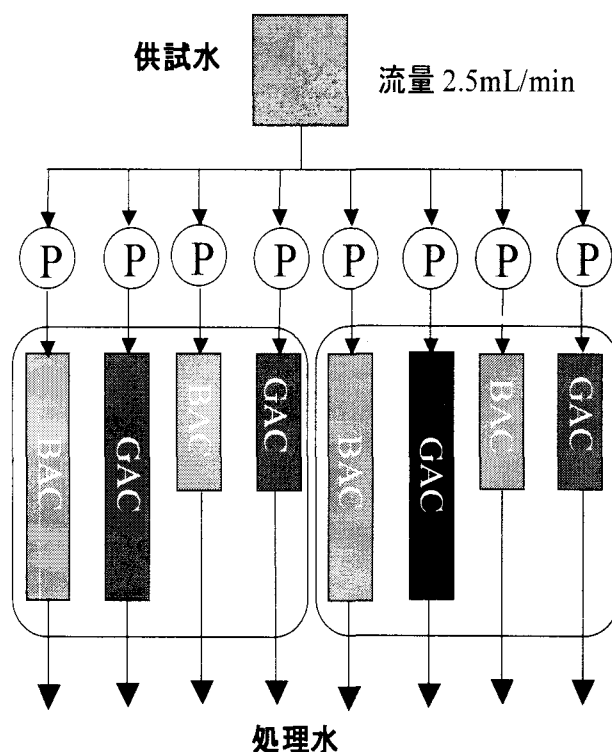


図-1 実験装置の概要

2.2 通水試験

GAC と BAC のカラムに長良川の河川水（長良橋地点）を 0.45μm のフィルターでろ過したろ液を供試原

水（供試水Ⅰ）として、流量 2.5mL/min にてそれぞれのカラムに通水させた。また、天然有機物の流入濃度が大きく上昇した場合の除去性を見るため、通水開始 30 日後、高濃度のフミン質を含有する泥炭地水を一定の比率で長良川の河川水に混合させた試料水（供試水Ⅱ）による通水試験を 24 時間実施した。処理前後の試料水をそれぞれ 40mL 程度採取し、0.45 μ m のメンブランフィルターでろ過した後、DOC、UV260 および分子量分布の測定を行った。供試水の DOC と UV260 を表-1 に示す。

表-1 処理前後の DOC と UV260 の平均値 (充填厚 10cm のカラム)

		GAC	BAC	処理前
		粒径0.5~0.59mm		
供試水Ⅰ	DOC (mg/L)	0.470	0.356	0.582
	UV260 (m ⁻¹)	0.260	0.243	1.556
供試水Ⅱ	DOC (mg/L)	0.435	0.353	2.693
	UV260 (m ⁻¹)	0.229	0.193	9.306

DOC、UV260 および分子量分布の測定を行った。供試水の DOC と UV260 を表-1 に示す。

3. 結果と考察

-2 は有機物の流出濃度（UV260 指標）の経時変化による流出挙動を示している。図-3 は供試水Ⅰの場合におけるカラムごとの運転開始からの平均除去率を示している。活性炭粒径の相違による除去率の差は顕著ではなかった。また、活性炭の粒径と充填厚さが異なるにもかかわらず、GAC に比べて、BAC の方が有機物に対する除去率が高い値を示した。供試水Ⅱによる通水試験の場合による有機物の分子量分布を図-4 に示す。有機物はピークによって 4 つの成分群（MW 3300、2900、2200、1400）に分けられるが、GAC カラムが BAC カラムによって処理させた後で分子量が 1400 程度の残存しているのは成分群であった。このことは今回用いた供試水のなか、分子量 1400 程度の成分群が吸着されにくいことを示している。充填厚さ 10cm のカラムによる処理前後の DOC と UV260 を表-1 に示す。GAC と BAC と共に処理前では DOC と UV260 の両指標共に明確な差はあるが、処理水の方ではその差が明確ではなかった。また、GAC と BAC カラムを比較すると、いずれの場合も BAC の方が DOC と UV260 の値は低くなっている。この差は植種した生物膜による分解であると推測される。

4. まとめ

吸着のみを期待できる通常活性炭カラム（GAC）に比べて、生物活性炭（BAC）カラムのほうが吸着と生分解の同時寄与により天然有機物に対する除去性が高いことが初期の通水試験結果から示された。また今回の供試水に含まれている有機物のうち低分子の成分群が処理水に残存していることが確認された。

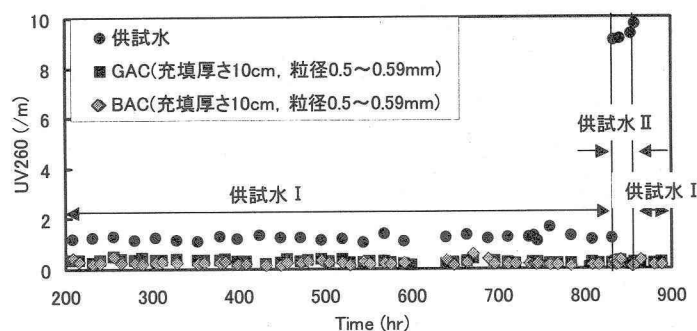


図-2 処理前後における UV260 の挙動

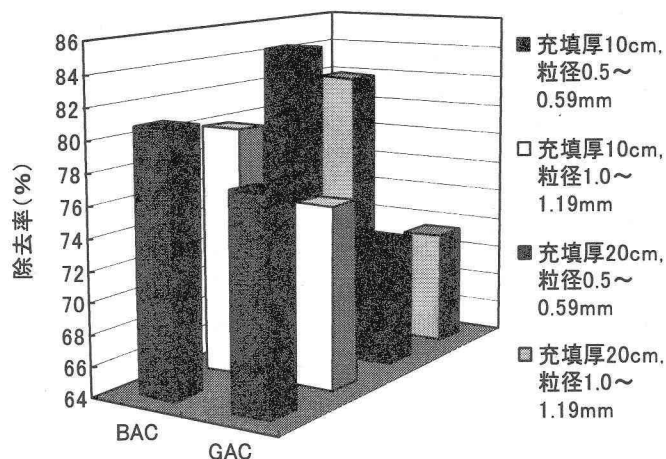


図-3 試料水の有機物の UV260 による除去率

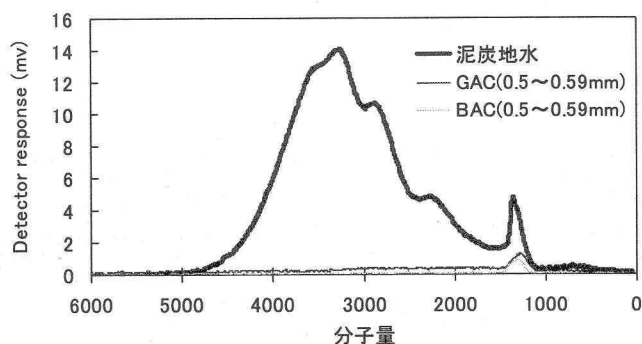


図-4 泥炭地水の有機物の分子量分布クロマトグラム