

II-577

半連続処理実験における中・低濃度有機汚濁水の生物活性炭による処理特性

宮城県石巻土木事務所 正員 ○伏見 聡
那須建設（株） 那須 剛
東北学院大学工学部 正員 遠藤 銀朗

1. 序論

近年、内湾や湖沼、ダムなどの閉鎖性水域において富栄養化が深刻な問題となっており、それに付随して環境水の異臭や、発癌性が指摘されているトリハロメタンなどの塩素処理副生成物の存在が問題となっている。原因としては、主に環境水に溶存している有機物が挙げられ、それらの除去方法の1つとして生物活性炭処理が注目されている。生物活性炭処理は、活性炭による吸着作用と微生物による有機物の分解の相互作用によって高い効率で有機物を除去するといわれている。しかし、生物活性炭による有機物除去機構や担体に付着した微生物の増殖特性等については、詳しく知られていないのが現状である。

本研究では、有機物濃度の異なる比較的低濃度の人工汚濁水および従属栄養細菌の*Pseudomonas ovalis*を用いた半連続処理実験により有機物除去特性および生物活性炭の活性炭に付着した細菌の増殖特性について実験的検討を加えた。

2. 実験材料

1) 人工汚濁水：中・低濃度汚濁水として、ペプトン培地（pepton 5.55g/l、Yeast extract 2.70g/l、glucose 1.11g/l、 K_2HPO_4 1.07g/l、 KH_2PO_4 0.22g/l、 NH_4HCO_3 4.89g/l、NaCl 0.1g/l pH7.0）をそれぞれTOC濃度が80mg/lおよび20mg/lとなるように希釈した後、オートクレーブ滅菌したものを使用した。

2) 供試細菌：生物活性炭表面から分離、同定されている従属栄養細菌のうち優先種の*Pseudomonas ovalis*を用いた。

3) 供試活性炭：粒状活性炭（石炭系活性炭のカルゴン粒状活性炭 Filtrasorb-400（東洋カルゴン社製、以下F-400活性炭）を0.71~1.00mmの粒径に調整後、純水で十分洗浄し、105℃で乾燥したものを用いた。

3. 実験方法

500mlの三角フラスコに人工汚濁水（TOC 20mg/l、80 mg/l）250mlと同濃度の人工汚濁水で吸着平衡状態に調整したF-400活性炭を10.0g添加した活性炭添加系、および人工汚濁水のみ活性炭無添加系を作成し、それぞれに前培養後、遠心洗浄を行った細菌（*P. ovalis*）を 10^6 Cell/ml となるように調整し接種した。20℃、100rpmで振とう培養を行い、24時間毎に上澄み液の20%にあたる50mlをメスピペットを用いて無菌的に入れ換え、採取したサンプルの溶存有機物濃度（DOC mg/l）と浮遊細菌数を測定した。溶存有機物濃度の測定は増殖微生物を含むサンプルを8000rpmで5分間、遠心分離を行い、細菌を沈澱分離させた上澄み液の有機物濃度をTOCアナライザー（島津TOC-5000）によって測定した。浮遊増殖した細菌数の測定はアクリジンオレンジ染色直接検鏡法により行った。付着細菌数については7日に一度、活性炭約0.1gを無菌的に採取し、0.18%のNaCl溶液1mlで2回洗浄後、同濃度のNaCl溶液2mlを加え、40Wの強度で3分間超音波処理を行い、剥離後菌数の測定を同様にアクリジンオレンジ染色直接検鏡法によって行った。剥離後の活性炭は乾燥重量を測定し、乾燥活性炭単位重量あたりの付着細菌数を求めた。

4. 実験結果

TOC 20mg/lの人工汚濁水を用いた半連続処理実験における生物活性炭の有機物除去特性と細菌の増殖特性を図-1、2に示した。この実験結果から、活性炭添加系の浮遊細菌数は活性炭無添加系の浮遊細菌数の約100倍の値を示し、また、長期間安定して高い値を維持することがわかった。付着細菌数に関しては浮遊細菌数が最も少ない実験開始直後に非常に高い菌数を示し、加えて、時間経過による減少があまり見られなかった。DOC濃度の変化に関しては活性炭添加系において実験開始2日後に活性炭無添加系の約2倍の濃度を

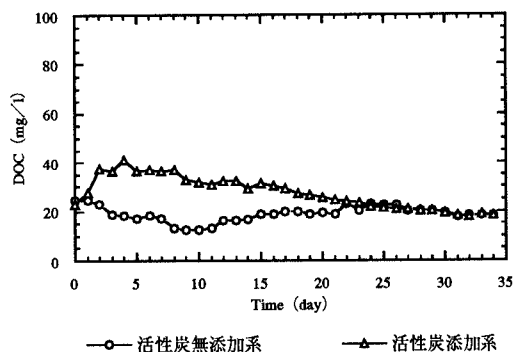


図-1 DOC 20mg/lに於ける生物活性炭の有機物除去特性

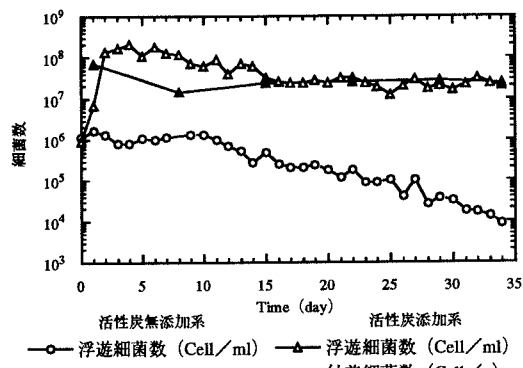


図-2 DOC 20mg/lに於ける生物活性炭の細菌の増殖特性

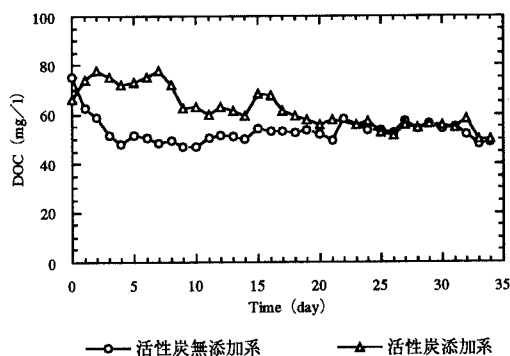


図-3 DOC 80mg/lに於ける生物活性炭の有機物除去特性

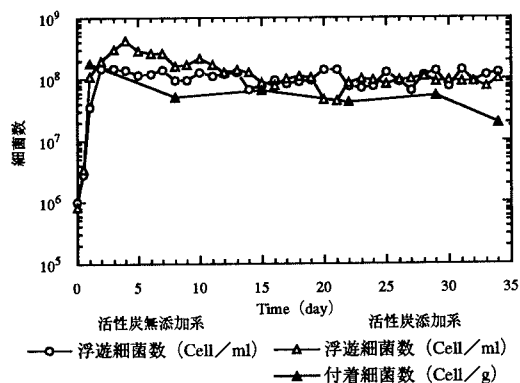


図-4 DOC 80mg/lに於ける生物活性炭の細菌の増殖特性

示したが、その後経過時間とともに活性炭無添加系と同じレベルまで徐々に減少した。これは、実験開始1日後における付着細菌数が浮遊細菌数と比較して非常に高い値を示していることや、DOC濃度が実験開始1日後ではあまり高い値を示していないことなどから、細菌添加とその後の増殖に伴って活性炭に吸着された有機物が付着細菌によって分解され、低分子化されたことによって有機物の溶脱が生じたものと考えられた。また、活性炭添加系の浮遊細菌数の増加は、活性炭に吸着されていた有機物による付着細菌の増殖が活発になされ、それが活性炭表面から離脱することによるものと考えられた。

TOC80mg/lの人工汚濁水を用いた半連続処理実験における生物活性炭の有機物除去特性と細菌の増殖特性を図-3、4に示した。活性炭添加系と無添加系の浮遊細菌数を比較すると、実験開始15日後までは活性炭添加系の細菌数がやや高い値を示したものの、それ以後はほぼ同じ傾向を示した。付着細菌数はTOC20mg/lの結果と同様に実験開始直後に非常に高い菌数を示した。DOC濃度の変化に関しては、実験開始約20日後までは活性炭添加系が無添加系よりもやや高い値で推移し、その後、徐々に減少して活性炭無添加系とほぼ同じ濃度となった。

以上の結果から、低濃度人工汚濁水を処理する生物活性炭においては、活性炭が有機物を吸着し活性炭表面に高濃度有機物の状態を作ることによって、細菌全体の増殖を活性化させていることが推察される。しかし、汚濁水の有機物濃度が高い場合には、このような活性炭による効果は顕著ではなくなるものと考えられる。