

II - 86

易または難分解性有機物を吸着した活性炭への初期のバクテリア付着

（株）小島製作所 正員 ○斎藤幸孝

福島工業高専 正員 原田正光

1. はじめに

生物活性炭における微生物の活性炭上での働きは、生物活性炭処理の処理性能に大きく影響を及ぼすことから大変重要である。しかし、そのメカニズムは大変複雑であるため、未だに完全な解明には至っていない。これらの解明は生物活性炭の処理技術の向上を図る上で重要である。そこで筆者らは、この微生物の働きの中でも特に細菌の付着に着目し、微生物に適した活性炭ろ材の開発を目的として研究を行っている。今回は、細菌が活性炭に付着する場合の活性炭に吸着している有機物の違いによる影響を調べるため、易分解性と難分解性の有機物を用いて室内回分実験を行った結果若干の知見を得たのでここに報告する。

2. 実験方法

実験装置の概要を図-1に示した。容量500mℓのガラス広口瓶に、易分解性有機物としてペプトン、酵母エキス、グルコースを基質とした液体培地（以下、PYG培地とする）、難分解性有機物としてフミン酸にそれぞれ3日間吸着飽和させた活性炭（以下、それぞれPYG吸着炭とフミン吸着炭とする）を2g添加した。次にCOD_{Mn}濃度で10mg/ℓに調整したPYG培地を加えて、それぞれ500mℓとした。これに、予め純粋培養しておいた細菌を接種し、20℃の低温培養器の中でスターラーで連続攪拌を行った。そして定期的に活性炭と溶液中の生菌数を測定した。また、有機物を吸着していない新炭の細菌の付着量と、ブランクとして活性炭を添加しない場合の溶液中の細菌数の変化についても同様に行った。更に活性炭表面及び内部の細菌の付着状況を走査電子顕微鏡（以下、SEMとする）を用いて観察した。尚、実験に用いた活性炭は、コーヒー豆活性炭ペレット（直径10mm、高さ10mm）を、接種細菌には浄化槽処理水より分離同定した大腸菌をそれぞれ用いた。活性炭に付着した細菌数は、ホモジナイザー法¹⁾による生菌数を測定し求めた。また本実験は、すべて無菌的条件下で行った。

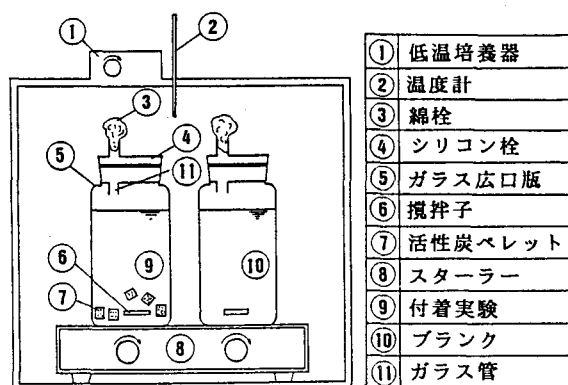


図-1 実験装置

中の生菌数を測定した。また、有機物を吸着していない新炭の細菌の付着量と、ブランクとして活性炭を添加しない場合の溶液中の細菌数の変化についても同様に行った。更に活性炭表面及び内部の細菌の付着状況を走査電子顕微鏡（以下、SEMとする）を用いて観察した。尚、実験に用いた活性炭は、コーヒー豆活性炭ペレット（直径10mm、高さ10mm）を、接種細菌には浄化槽処理水より分離同定した大腸菌をそれぞれ用いた。活性炭に付着した細菌数は、ホモジナイザー法¹⁾による生菌数を測定し求めた。また本実験は、すべて無菌的条件下で行った。

3. 結果及び考察

溶液中の全生菌数と活性炭に付着した全生菌数の経時変化を図-2と図-3にそれぞれ示した。これによると、まずブランクは、接種細菌の培養条件よりも実験に用いた溶液の基質が低濃度であったため、生菌数は実験開始直後から減少して行った。実験開始後1時間では、いずれの活性炭も細菌が付着していたが、その付着量は、新炭>フミン吸着炭>PYG吸着炭の順であった。新炭の場合は、吸着の進行によって溶液中の有機物が次第に減少して行く。一方、PYG吸着炭の場合は、吸着炭側から溶液側への有機物の脱着が起こり、溶液の有機物濃度が次第に増加して行くものと考えられる。従って、新炭の場合は活性炭側に付着し、PYG吸着炭の場合は溶液側に残存した方が細菌にとって栄養源を摂取する上で都合が良いものと考えられる。

PYG吸着炭の溶液側で生菌数が増加したのは、活性炭から脱着し溶液中に移行した有機物を細菌が基質として利用し、増殖したものと考えられた。この時のフミン吸着炭は、溶液側で新炭に近い挙動を示していたことから、溶液中の有機物吸着が進行していたものと考えられる。この活性炭表面をSEMにより観察すると、内部及び表面とも付着している細菌はほとんどなく、生菌数の測定結果とは異なっていた。これは、この時点の活性炭への細菌の付着は、完全ではなく、活性炭表面及び内部で脱着を繰り返しているのではないかと考えられた。実験開始後5時間では、PYG吸着炭中の生菌数が増加し始め、その付着量は、PYG吸着炭>新炭>フミン吸着炭の順であった。またSEM観察では、活性炭表面に明らかに細菌が付着している状況であった。更に溶液中の生菌数は、PYG吸着炭が急激に減少していた。これらのことは、PYG吸着炭の場合は、溶液中の有機物が細菌に利用されたことで有機物の組成が変化し、その結果、溶液中の有機物を細菌が利用できず、活性炭に吸着している有機物を基質として利用するため、活性炭に細菌が付着したことが推察された。実験開始後9時間では、活性炭の細菌の付着量は、PYG吸着>新炭>フミン吸着炭の順であり、溶液中の生菌数は、フミン吸着炭>新炭>PYG吸着炭の順であった。この時の活性炭表面のSEM像を図-4に示した。これによるとSEM観察でもPYG吸着炭の方がフミン吸着炭よりも、細菌の付着量が多かった。

4. まとめ

今回の実験で、吸着有機物にフミン酸とPYG培地を用いた場合は、活性炭に吸着した有機物が細菌にとって難分解性であるよりも、易分解性である方が活性炭の付着細菌が多いこと、また、活性炭の付着細菌が多い場合は、溶液中の細菌が活性炭に付着することで溶液中の細菌は減少し、活性炭の付着細菌が少ない場合は、溶液中に細菌が多く残存することが示された。

(参考文献)

- 1) Anne K. Camper et. al., Journal of Microbiological Methods, 3, 187-198 (1985)

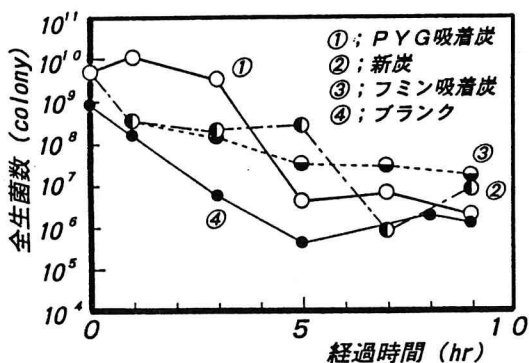


図-2 溶液中の全生菌数の時間変化

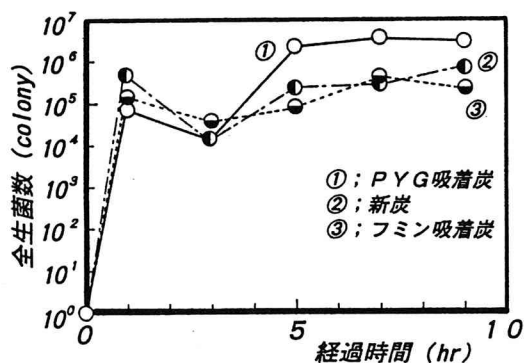


図-3 活性炭中の全生菌数の時間変化

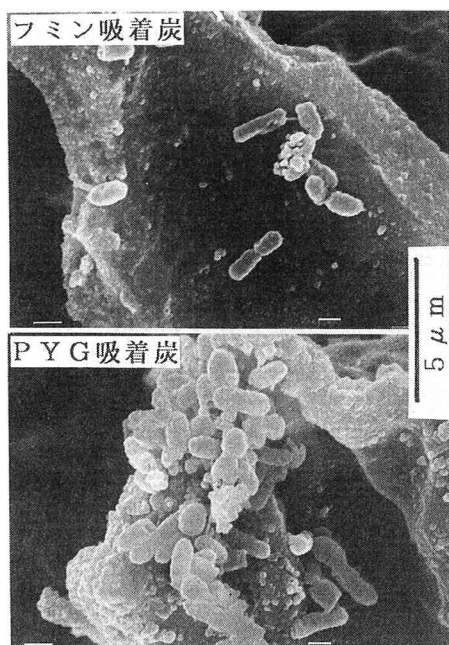


図-4 活性炭表面のSEM像