

群馬大学・工 (正) 黒田 正和, (正) 湯沢 恩, (正) 榊原 豊, (学) 〇長井 光弘

まえがき 下水処理槽の機能を高めることを目的として、微生物を固体支持体表面へ固着（生物膜化）あるいは固定化（包括固定）することがいろいろ検討されている。従来、比較的多く試みられている平滑な固体表面への嫌気性微生物の固着は、微生物の性質も影響し、固着量をコントロールすることが困難と考えられ、また包括固定化では、微生物量のコントロールは比較的容易であるが、処理速度が遅いなどの問題がある。下流水処理のように、象しい阻害代謝産物が必ずしもなく、微生物の代謝（増殖）を利用するような系では、微生物量のコントロールできるのは包括固定化法よりは固着法が適切であると考えられる。嫌気性微生物は平滑な表面よりは、凹凸のある表面に固着しやすいことより、表面に適切な大きさの孔のある多孔性材料を支持体として用いれば、孔の中に微生物が充填固着され、孔の大きさ、深さにより固着量をコントロールすることも可能と考えられる。したがって、本実験では多孔性材料への微生物の固着を SEM により観察を行い、固着に対する表面特性について検討を行った。

1. 実験装置および方法

実験装置の概略を Fig. 1 に示した。菌体スラリーは基質として酢酸、混合酸（酢酸、プロピオン酸、酪酸の混合物）、グルコースとペプトン混合物をそれぞれ供給し馴養されている嫌気性生物膜槽溢流液を、それぞれ 20 L の槽に貯留しながら $37 \pm 1^\circ\text{C}$ で約 6 ヶ月間回分式で馴養後、約 1 年間 Fill and draw で連続馴養したものを使用した。微生物固着実験は、馴養槽②よりポンプ⑥により微生物スラリーを膜基材浸漬槽⑦へ供給循環させを行った。浸漬槽⑦を Fig. 2 に示した。実験用試料は径 5~8 mm のほぼ円形とし、Fig. 3 に示したように、表面をそろえて酢酸を基質とした槽 (I)、混合酸を基質とした槽 (II)、グルコースとペプトンを基質とした槽 (III) に略 7~10 日間浸漬した。

膜基材は炭素繊維布、アルミナ繊維布、ポリエステル繊維布、ナイロン繊維布、木質より作られた炭素板（種々の木）を使用。

固着状態は走査型電子顕微鏡により写真撮影を行い観察した。電顕用標本は、約 3°C の 2.5% グルタルアルデヒドで 2 時間固定し、次に 50%、70%、90% のアセトンでそれぞれ 30 分、100% アセトンで約 1 時間脱水後、60°C の恒温槽中ベトリ皿上で乾燥し作成した。

2. 実験結果

2-1. 揮発性有機酸を基質としたスラリー (I, II 槽)

酢酸や混合酸（酢酸、プロピオン酸、酪酸の混合物）を基質とした馴養槽では、Fig. 4 に示したような長い鎖状の桿菌が多い。球菌、サルシナ状の菌は I の槽に比べて II の槽に多く見られた。また II の槽では両端の短い桿菌も見られた。実験結果の例として Figs. 5, 6 にそれぞれ I 槽に木質より作られた炭素板、アルミナ繊維

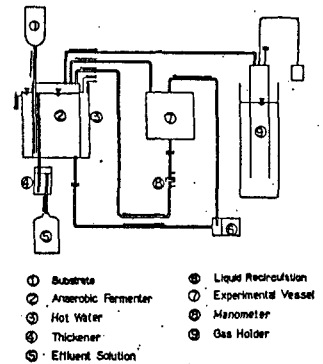


Fig. 1 Schematic Diagram of Experimental Apparatus.

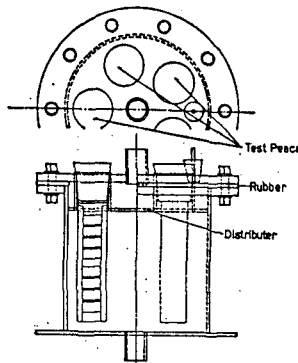


Fig. 2 Experimental Vessel

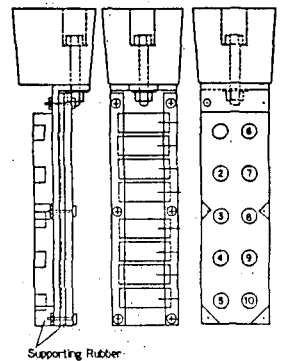


Fig. 3 Sample Holder.

板を8日間浸漬した結果を示した。図からわかるように、Fig. 5に示した表面にハニカム状の種々の孔がある木質より作られた炭素板は、Fig. 6に示したような繊維板(布)に比べて、菌体の固着量は少なかった。I槽およびII槽に浸漬した表面が多孔性の板について、多くの長い鎖状の桿菌は孔の中に固着せず板表面に固着し、繊維板あるいは布に比べて菌体の固着量は少なく、繊維板あるいは布の中では糸が細く比較的堅硬な材質のものが固着量が多かった。

2-2 グルコースとペプトンを基質としたスラリー(皿槽)

グルコースとペプトンを基質とした馴養槽では、菌体はFig. 7に示したようにI、II槽で見られた鎖状の桿菌と鎖状の球菌の混合したものである。実験結果の例をFigs. 8~10に示した。

皿槽ではFig. 8に示したように種々の繊維板あるいは布に比べ、木質より作られた多孔質の炭素板への菌体の固着量が多かった。Fig. 9に示したように菌体は表面のハニカム状の孔に充填されるように固着された。孔の大きさが数100 μm のような大きな径については固着が少なく、数10 μm のものの固着量が多かった。

まとめ

長い鎖状の桿菌が多いメタン菌の混合培養系の固着には、孔の小さい緻密な多孔質支持体が孔の大きい粗な多孔質支持体に比べて優れており、鎖状の球菌など種々の菌が共生した混合培養系では、木質より作られた炭素板のように表面が多孔質(径数10 μm の孔が多い)の支持体が優れていた。

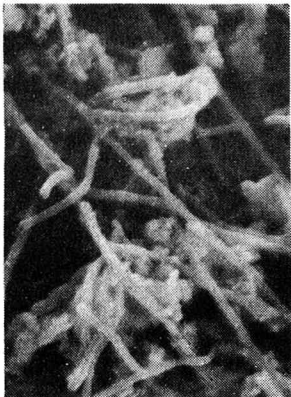


Fig. 4 I, II槽の菌体群

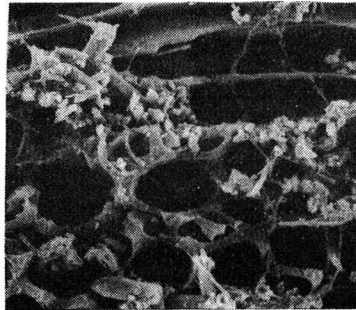


Fig. 5 木質より作られる炭素板への固着
(I槽・8日間浸漬)

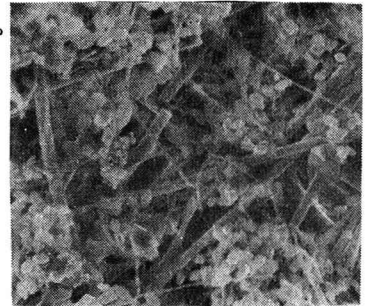


Fig. 6 アルミナ短繊維板への固着
(I槽・8日間浸漬)

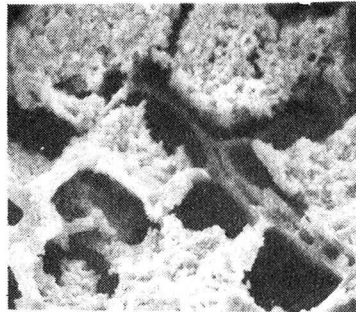


Fig. 8 木質より作られた炭素板への固着
(皿槽)

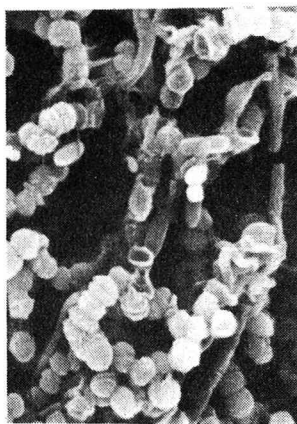


Fig. 7 皿槽の菌体群

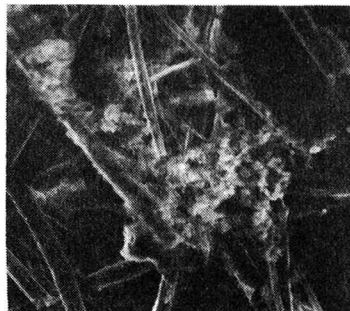


Fig. 10 皿槽におけるポリエチレン繊維への固着

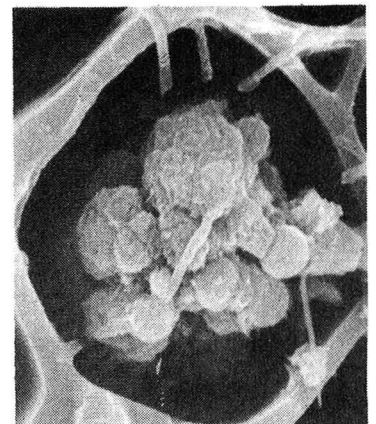


Fig. 9 Fig. 8のハニカム中の固着菌体