

群馬大学工学部 (正員) 黒田正和 (正員) 湯沢恩 (正員) 榊原豊
佐田建設 岡村政幸

まえに、微生物を固着することにより菌体濃度を制御し、生物膜法の処理機能も高度化することは種々検討され、一部実施されているものもある。然るに嫌気性微生物(メタン菌)については、固着し生物膜化することは極めて困難であるといわれ、膜基材(接触材)への微生物の固着、膜基材の性質などについて検討した研究はあまり見受けられないようである。

よって、筆者らは従来より行っている嫌気生物(メタン菌固着)膜処理槽をもとに、3種類の基質により馴養した菌体槽に種々の膜基材を浸漬し、微生物の固着過程、固着量について比較検討を行った。

1 実験装置及び方法

実験装置の概略をFig. 1に示した。菌体は酢酸、混合酸(酢酸、プロピオン酸、酪酸)、グルコース&ペプトンをそれぞれ基質とした嫌気生物膜槽(3年間余馴養)より流出させた液をそれぞれ

20ℓの槽に貯留し、37℃にて約6ヵ月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④により微生物スラリーを膜基材浸漬槽⑦へ供給循環させ行った。浸漬槽⑦をFig. 2に示した。表面観察用試料は径5~8mmのほぼ円形、固着量測定用試料は10×27mmの短形とし、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&

ペプトンを基質とした槽(III)にそれぞれ7日~50日間浸漬した。膜基材として、(1)フロムソルブ粒子、(2)炭素板(多孔質で孔径の大きいもの)、(3)炭素板(多孔質で孔径の小さいもの)、(4)炭素板(表面が滑らかなもの)、(5)塩ビ(表面に凹凸のあるもの)、(6)セラミックス(ムライト)、(7)ステンレス、(8)ゼオライト粒子を使用した。

固着状態は走査型電顕により写真撮影を行い観察した。電顕用標本は、約3℃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℃の恒温槽中ベトリ皿上で乾燥し作成した。固着量測定は基材を8mlの純水に浸漬し、3分間超音波洗浄し、液のTOC濃度測定より求めた。

2. 実験結果

2-1 固着観察 Fig. 4に電顕写真を示した。aはI槽に試料(3)を7日間浸漬した結果である。むも状の長い菌

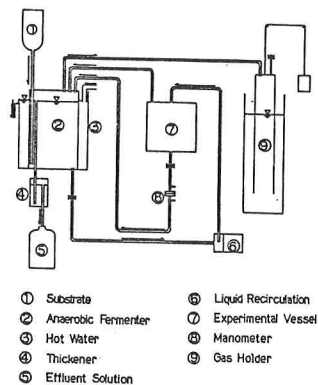


Fig. 1 Schematic diagram of experimental apparatus

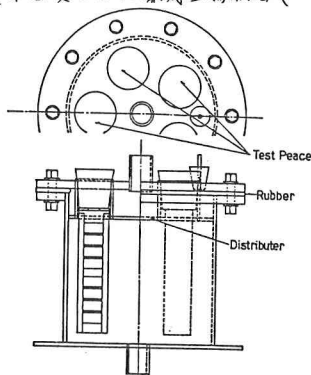


Fig. 2 Submerging tank

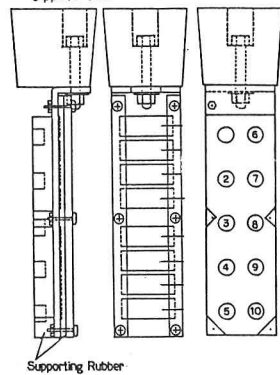


Fig. 3 Sample holder

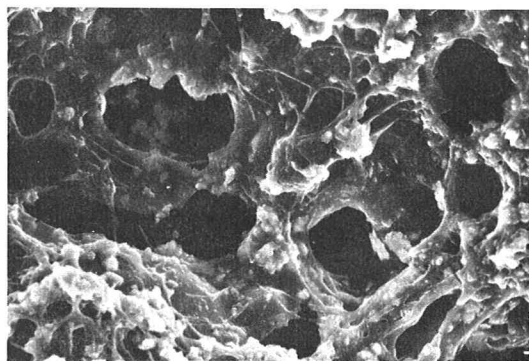


Fig. 4a SEM micrograph showing the surface of sample 3

体が四方に伸び交叉し、ところどころ球状の菌の塊があった。菌体の固着は凹凸のある角より平面へ次第に広がって行くように見られた。Fig. 4のb, cは2日間浸漬した試料の膜の表面と断面である。剥離させた膜面もbの写真と同様であった。写真より膜はひも状の菌体の交錯し、その間に球状の菌体の塊のあることがわかる。Fig. 5aはⅢ槽に試料2を2日間浸漬した生成膜の表面の写真である。球状の菌体の連がりひも状になったもの(連球菌)が交錯し、多孔性の膜を形成していることがわかる。なおFig. 4で見られたひも状の長い菌は膜内部にあることが観察された。bは膜を剥離した際の基材の表面の写真である。膜が剥離しても、基材表面には連球菌、ひも状の菌等が残されていることがわかる。

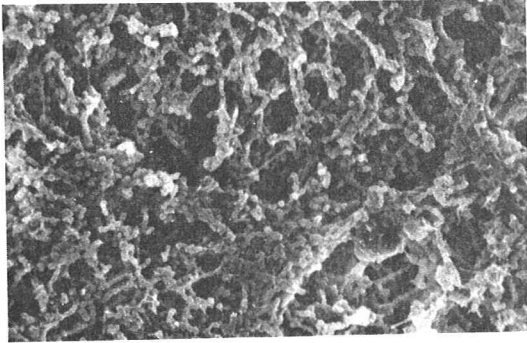


Fig. 5 a SEM micrograph of biofilm on sample 2 (3rd tank)

2-2 微生物固着量 Fig. 6に微生物固着量の変化を示した。6a, 6bはそれぞれⅠ槽、Ⅲ槽における固着量の変化である。浸漬日数の増加につれ、固着量は増加するが、Fig. 6bに示したように固着量には上限値があることがわかる。膜基材では炭素板が良好であった。微生物の固着では、膜基材に対する微生物の親和性、表面形状、流速のような操作的条件等が考えられる。本実験では、表面の形状については極めて滑らかな表面よりは、表面に凹凸のあるものが良好であった。Fig. 6に示したように炭素板は他の膜基材に比べ固着量が多く微生物の親和性もよいものと思われる。

まとめ 固着微生物膜は酢酸と基質とした槽ではひも状の菌体、フルコース&ペプトンと基質とした槽では連球菌の交錯した多孔質構造で、膜基材は本実験では炭素板が優れていた。

〔謝辞〕 炭素板を調整していただいた三菱鉛筆 吉田部長に謝意を表します。



Fig. 4b SEM micrograph of biofilm on sample 3 (1st tank)

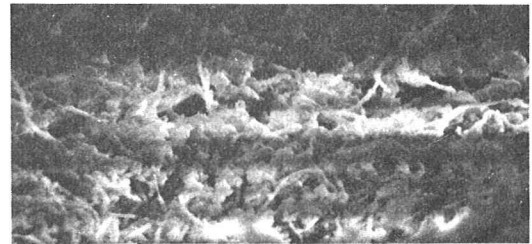


Fig. 4c SEM micrograph of the cross section of biofilm

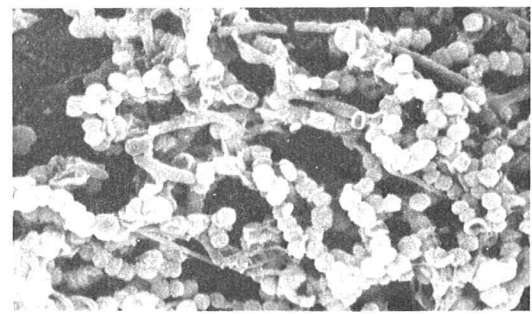


Fig. 5b SEM micrograph of the solid surface peeled biofilm off the sample 2

