

不織布を利用した微生物担体

鴻池組技術研究所

正員 吉田 清司

同 上

正員 ○岡村 昭彦

大阪市立環境科学研究所

森下日出旗

1. はじめに 廃水処理における生物処理法は有機物の除去を目的として古くから用いられ現在では活性汚泥法が広く普及している。一般に、生物処理法における効率は微生物濃度に依存し、微生物を高濃度に保つことにより高く維持される。活性汚泥法では有機物分解の主体をなす微生物の増殖に限界があり、従って処理効率もおおずと限定される。そこで最近、バイオリアクターにみられるように、微生物を高濃度に固定化する各種の微生物担体の開発研究が行われている。この中で、担体結合法の物理的吸着法では、表面積の大きな材料が担体として有利とされている。今回、比表面積の大きな材料として不織布を微生物担体として検討し、若干の知見を得たので報告する。

表-1 不織布の物性

2. 材料及び方法

2-1. 材料

2-1-1. 不織布 不織布に用いる繊維素材として

は、水処理用材料という点から微生物劣化の少ない

合成品を選んだ。担体材料として用いた不織布の物性を表-1に示す。

2-1-2. 微生物 本実験では、担体への付着微生物として土壌バクテリアを用いた。

2-1-3. 培地 バクテリアの増殖用液体培地及び菌数測定のための培地は、各々Polypeptone培地、1/2BYP寒天培地¹⁾を用いた。

2-2. 実験方法

2-2-1. バクテリアの分離 雑木林から採取した土壌50gを500mlの水道水に懸濁し、スターラーで2時間攪拌後、1時間静置し、この上澄液をバクテリア源液とした。

2-2-2. バクテリアの付着方法 水中に存在するバクテリアが担体に付着するためには、バクテリアが担体に接触することが必要であり、さらに高密度に付着するためには水中のバクテリア濃度は高いことが有利である。そこで2-2-1で得たバクテリア源液5mlを添加したPolypeptone液500mlを図-1に示す担体充填円筒に流量 42 ml/min の上向流で循環供給し、担体へのバクテリア付着を試みた。円筒に充填した5種の不織布は2cm四方に切断し、オートクレーブで滅菌したものを円筒底部から10cmの高さにアトランダムに充填した。

2-2-3. 付着バクテリア数及び大きさの測定 担体に付着したバクテリア数の測定は不織布を円筒から取り出し、1000 r.p.m.、1分間の遠心を行い付着菌以外の菌を除去した後、この不織布を滅菌水に浸し超音波発振器（加振エネルギー40W）で1分間処理して付着菌を剥離させた。つぎに、この液を 10⁴倍に希釈して1/2 BYP寒天培地に接種し、30℃で24時間の培養を行い生育したコロニーの数を測定した。またバクテリアの大きさは、コーンターカウンターを用いて測定した。

2-2-4. 有機物の測定 バクテリアによる有機物の分解能を調べるため

Seiji YOSIDA, Akihiko OKAMURA, Hideki MORISITA

繊維素材	目付(g/m ²)	厚さ(mm)	通気度(cm/s)
アクリル	324	12.0	190
エステル	322	9.5	178
サラシ	281	6.0	197
ポリプロピレン	311	11.0	214
ナイロン	308	9.0	182

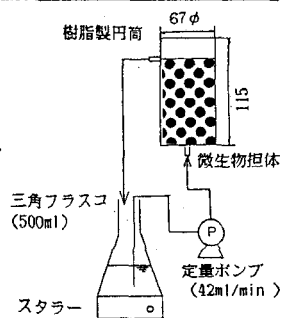


図-1 実験装置

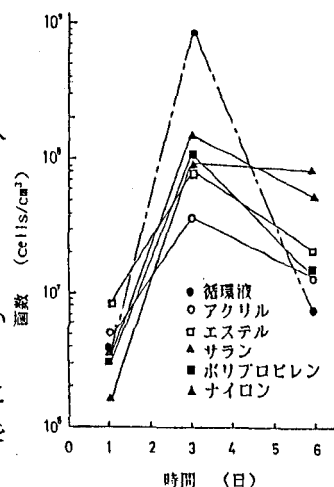


図-2 担体付着バクテリア数の変化

に有機物としてPolypeptideを用い、分解の程度を有機炭素量(TOC)の減少として測定した。

3. 結果及び考察

3-1. バクテリアの付着 担体材料として繊維素材の異なる5種の不織布を用いて実験を行い素材によるバクテリアの付着に差異があるか否かについて検討した。図-2はPolypeptide液を6日間循環させたときの担体付着菌数と循環液に浮遊している菌数(浮遊菌数)を示したものである。循環液の初期菌数は 7.0×10^4 cells/mlであったが循環1日後には 3.3×10^6 cells/mlへと増加し、また、不織布には無菌の状態から $1.5 \sim 8.2 \times 10^6$ cells/cm²のバクテリア付着が認められた。3日後の付着菌数は $3.8 \times 10^7 \sim 1.5 \times 10^8$ cells/cm²と、さらに増加したが、6日後には、若干減少した。素材間の付着菌数には若干の差がみられ、本実験ではサラン、ナイロン等への付着が他に比べ、よい結果となった。実験中循環液のpHは8程度に上昇したが、HClによって7.2に調整した。

3-2. 付着菌による有機物の分解 3-1の結果から、不織布には、バクテリアが付着することが認められたので、この付着菌を用いて Polypeptideの分解を試みた。実験では不織布に付着したバクテリア以外の菌をできるだけ除去して実験を行うため、3-1で用いたPolypeptide液を除去し、円筒上部から水道水(1L)を注いで不織布を洗浄した。洗浄後新しいPolypeptide液500mlを循環させ、経時的に循環液を採取しPolypeptideの分解をTOCの減少によって調べた。付着菌によるPolypeptideの分解(A法)を浮遊菌のみによる分解(B法)と比べるため対照としたB法では円筒に不織布を充填せずにバクテリアを含む

Polypeptide液を循環させた。この場合、A、B循環系内の総菌数の初期条件をなるべく同量となるように調整した。結果を図-3に示す。Polypeptide液の初期TOC濃度は468.7 mg/lであったが、A法及びB法による循環1日後のTOCは各々138mg/l及び331mg/mlに減少し、A法の TOC減少率は70.5%、B法では29.3%であった。A法はB法に比べて著しいTOC減少率を示した。分解活性は菌数に依存するものと考えられるから、A法及びB法の循環系内の総菌数を調べてみると図-4に示す結果がえられた。A法の付着菌を含めた循環系内の総菌数は対照のB法に比べ、実験中は常に少なかったことから、TOC減少率はB法の方が大きいと思われる。しかし結果は逆となった。従って分解活性の差を菌数の多寡に求めることは不自然でむしろ菌の状態、すなわちバクテリアが担体に付着しているか否かによって活性の大小が左右されるものと考えられた。

3-3. 付着菌と浮遊菌の大きさ 加藤ら²⁾は、河川のバクテリアを付着菌と浮遊菌に分けその性質について調べ、付着菌は浮遊菌より菌体が大きく活性も高いと報告している。そこで、本実験の付着菌と浮遊菌にもこの現象がみられるかどうか菌の大きさを調べた。結果を図-5に示すが菌の大きさを1 μ mで区分し、1 μ m以上の付着及び浮遊菌の占める割合を求めると、付着菌では46%、浮遊菌では4%であり菌の大きさの分布には明らかに違いがみられ、付着菌は浮遊菌に比べ菌体が大きいことがわかった。

4. おわりに 実験の結果、不織布には微生物が $10^7 \sim 10^8$ (cells/cm²)付着し微生物担体として利用することがわかった。また付着菌は浮遊菌に比べて有機物の分解活性が高いことも明かとなった。

参考文献 1) 吉田, 他; 土壌微生物による軟弱性泥土改良剤の生分解性, 第44回土木学会年講, II, 974(1989)

2) 加藤憲二; 科学, 55, 250-254(1985)

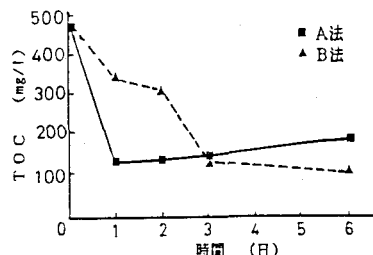


図-3 担体充填によるPolypeptideの分解

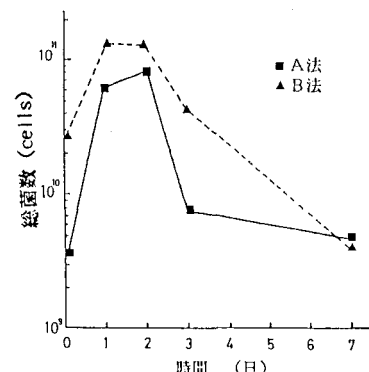


図-4 循環系内の総菌数の変化

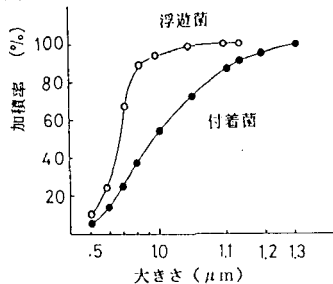


図-5 付着及び浮遊バクテリアの分布