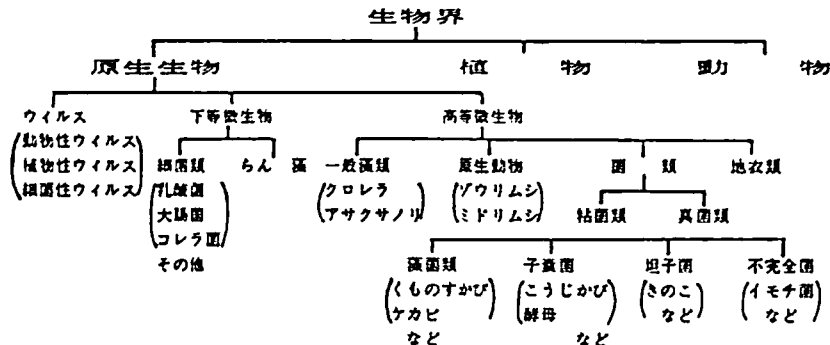


## 微生物の係わり合いとその応用

微生物とは顕微鏡・電子顕微鏡をもちいなければその形態を観察できない、所謂ミクロの世界の生物である。

我々が一般に微生物とよんでいるのは、生物界ではどのように分類学的に存在し、さらにどのように細分類されているかを次の系統図に示してみた。



微生物の中で、細菌やウイルス（電子顕微鏡を用いないとその形態は観察できない）は、古くからヒト・その他の動物、それから植物などの病気の原因として恐れられているものや、食物を腐敗させるといった有害な作用の面が強く印象付けられている。その反面、酒などのアルコール飲料や味噌・醤油などの醸酵食品工業の面でも広く利用され、我々の日常生活に欠く事のできない有益なものである。微生物から受けた最大の恩恵は、なんどいっても抗生物質の発見であろう。土壤中の放線菌から生産されるストレプトマイシンをはじめ、多くの抗生物質が見出され、感染症の治療に威力を発揮してきた。また土壤中にいる窒素固定菌と呼ばれる微生物は、空気中の窒素ガスをアンモニアに変え、マメ科植物などの根に”根粒菌”として植物と共生するものもある。このほか、ヒトや家畜の腸管内の細菌叢は、消化機能を正常に保つことに役立っているものもある。土壤の微生物は動物や植物の遺体分解や水の浄化作用にも大きく貢献しているのである。一方では、バイオテクノロジーの分野で、ヒトのインシュリン・生長ホルモン・インターフェロン、あるいは新しいワクチンの開発などに微生物は欠く事のできないものである。

いずれにせよ、生物のなかで微生物の研究は、今後人間に恩恵をもたらす応用研究のために無限の可能性を秘めているものと考えている。

※※※ 微生物による水処理への応用研究の紹介 ※※※  
黒酵母の凝集活性多糖による凝集沈殿浄化法

この黒酵母とよばれる新菌株 *Aureobasidium pullulans* FERM-P4257は県下の精糖工場から分離された菌株である。この黒酵母 *Aureobasidium* 属の1菌株はプルラン ( $\alpha$ -1,3,1,4)と云う多糖の生産菌として知られており、分類学上からは不完全菌の中の線菌目の黒色菌科に位置付けられている。この分離菌株の培養時にアスコルビン酸を添加して培養すると $\beta$ -1,3,1,6の多糖に多量のリン酸が結合している特殊な構造を有する新規多糖を生産する。この菌株は25°C、48時間、適当な栄養分の培養液に通気培養すると、培養液中に0.3~0.5%の多糖を生産する。この多糖は0.1%水溶液で粘度が5200CPもある高い粘度で、平均分子量373,000で、酸性やアルカリ性、温度などの影響を受けにくい安定な物質である。又、70%エチルアルコール中で繊維状に凝集沈殿する。これを精製すると純白の粉末状の多糖が得られる。

この多糖は有機物や無機物等を含んだ廃水に対して、アルミニウムイオンやカルシウムイオンとの併用で顕著な凝集性を示し、特徴ある繊維状フロックを瞬時に形成する。すなわち酸性下では硫酸アルミニウムとの併用、アルカリ性下では塩化カルシウムとの併用で顕著に凝集反応を示す。又、本凝集活性物質は合成高分子凝集剤より顕著な凝集力を有する。

他方、この多糖は腫瘍の種類によっては抗腫瘍性を有しており、又、毒性もない安定なものである。この多糖の様な顕著な粘性物性は食品の物性改質剤として必要であり、又、毒性もなく、抗腫瘍性を有する非常に安定な物質であるので、飼料等を始めその他、広範囲の応用が期待される。

さて、本多糖はアルミニウムイオンやカルシウムイオンの存在下に強い凝集性を示すので、この性質を応用して浄水場の源水、精糖工場廃水、KPパルプ廃液、製麺廃水、豚尿など各種産業廃水処理を試み、いずれも有効であることが判った。その1例として豚尿処理について述べると、pH6.0の豚尿を、本凝集活性多糖と硫酸アルミニウムと併用処理すると、短時間で顕著に凝集沈殿し、透明な上澄み液が得られ、透過率99%、脱色率は95%になる。又、豚尿処理に一部使われている光合成細菌の菌体も同様な方法で顕著に凝集沈殿する。

そこで豚尿処理への実用的試験を行なった結果は、本凝集活性多糖の0.1~0.3% (v/v) を次に硫酸アルミニウム0.1~0.3% (v/v) を併用添加攪拌すると下表の様に除去率はCOD (化学的酸素要求量)、BOD (生物的酸素要求量) 80%以上、SS (浮遊物質) 95%、大腸菌98%、全窒素80%以上、全リン95%以上、透過率95%以上で、上澄み液は透明なものが得られた。特に大腸菌が98%以上

も除去できるのが特徴である。

本法により豚尿処理した場合の特徴は、凝集沈殿時間は30分で完全に終了し、しかもフロックは大きく、スラッジの状態はもち状になり、40,80メッシュ等の金網上にも完全に残る。したがって処理後のスラッジの処理が容易で上澄み液の濾過性もよく、スラッジの乾燥も簡単である。しかし本法は廃水中の物質の除去率としては全体的には顕著と云えるが、未だ廃水基準値としての数字では充分とはいえない。現在の廃水処理法として広く用いられている活性汚泥法に較べて1/3のコストですみ、曝気装置などの特別な施設を必要としない。本処理法は廃水処理法としては、生物的処理法と物理化学的処理法との組合せによる一処理法である。

### 農業用水の簡易浄化法（—微生物による接触酸化法—）

近年、農村地域も都市化が進み農業用水の汚濁が増加の傾向にあります。そして、用水の水質汚濁による農業被害は、作物のみならず生活環境や農業水利施設の被害にまで及んでいます。しかし、このような農業被害の防止対策としては、現在各地で水質障害対策事業が行われていますが、これは、用水と汚濁水とを分離するだけで、汚濁水は未処理のまま河川に放流するものがほとんどであります。そして、放流された汚濁水は河川水によって希釈され、河川の自浄作用によってある程度は浄化されますが、河川は汚染されるばかりであります。私たちは、水資源を開発、確保し、農業用水、工業用水、飲料水等種々の用水として利用していますが、この用水の利用後は、利用しばなしで汚染したまま河川に流している場合が多いのです。私たちは、このように水資源を利用した以上、汚染した水は少しでもきれいな水に浄化して、再び、自然界に戻す必要があると考えます。本来は汚濁水を飲料できるような水にまで浄化するのがよいのですが、これには施設も大掛りになり、費用も大変掛かります。そこで、農業水工学研究室では、都市化する農村地域の環境保全のために農業排水や生活排水をできるだけ簡単な施設で、できるだけ大量の汚濁水を、少しでも浄化して河川に戻そうと考えているのであります。この簡易的な浄化方法とは、農業排水路や生活排水路の流れの中にプラスチック・ネットを設置して、このネットに微生物膜を発生させて排水路の流れをせきとめて浄化するのではなく、汚濁水を流しながら浄化する、いわゆる接触酸化方式を考えたのであります。

このプラスチック・ネットによる接触酸化法とは、河川などの河床にある礫の表面を覆っている微生物によって浄化している河川の自浄作用を河床面の一

面ではなく、同じ河川の長さにおいて数1000倍もの河床面の増加を図り、短い距離で効率よく汚濁水の浄化を行おうとするものであります。

例えば、川幅1mでその流下距離を1mとした場合、その河床面は1m<sup>2</sup>ですが、これを10層にわたって作ったとすれば、河床面は10m<sup>2</sup>となり、単純に計算すると浄化能力は10倍になります。よって、直径2mm程度のプラスチックで10mmメッシュのネットができているとすると、1m<sup>2</sup>で6280m<sup>2</sup>の表面積があります。そこで、いま河床の礫の直径を5cmとしますと1m<sup>3</sup>の河床面で約3.14m<sup>2</sup>の表面積を持っていることになります。従って、このネットの表面で、汚濁物質の沈澱や吸着、生物の取り込みが河床の礫と同じように行なわれると考えますと、浄化能力は、飛躍的に増大するわけで、非常に効率のよい浄化システムとなります。

つぎに、この浄化のメカニズムを説明しますと、ネットの間隙中を汚濁水が通ると、汚濁水中の浮遊物質がネットに接触して沈澱が促されます。また、ネットの間を通過する速度が遅くなり自然河川に比べて沈澱が大変起こりやすくなります。また、ネットの表面に発生した微生物膜は、沈澱や吸着では除去されない溶解物質を体内に取り込み、汚濁物質の固液分離を行い、最終的には、水と炭酸ガスの状態にまで分解するのであります。このように、沈澱、吸着、生物酸化によって水と分離した汚泥は、ネットの間を通過して下方へと移動し、水路底に堆積していきます。その間に、汚泥に含まれる有機成分は非常に減少し、無害な泥となると同時に、体積は圧密すると約1/10～1/15まで減少するのであります。

浄化施設の構造は、模型に見られますように、排水路に平行して設置し、排水路内に角落しを入れ、汚濁水を浄化装置の方に導き、上記で示した接触酸化法によって浄化して、清浄水を再び排水路に戻す構造であります。もしも、洪水など多量の水が流れる場合には、浄化装置の方に流しますと装置が破損する恐れがありますので、排水路内の角落しをはずし、排水路内をそのまま流下させるようにします。以上のようにして、汚濁水を簡易的に浄化しようと考えています。この基礎的な実験は、現在宮崎市内の山内川で行なっており、大変よい成果が上がっております。

農業博物館ニュース No.8 発行年月日 昭和63年4月18日  
編集発行 宮崎大学農学部農業博物館  
〒889-21 宮崎市学園木花台1丁目1番地  
宮崎大学農学部 TEL0985-58-2811 内線3080