

好気性分解を利用した汚泥処理について

上 條 直 秀*

Disposal of Sewage Solids by Aerobic Decomposition

Naohide KAMIJO

In the prevailing disposal plants, the liquid disposal of sewage is operated before the sewage solid disposal, which is generally made by anaerobic decomposition. This makes it necessary to have further treatment by evaporation and incineration of the digested solids. This report is about aerobic decomposition and digestion of sewage solids deposited in the filter tank through which the sewage is made to flow before the liquid disposal is operated. According to conditions, some differences may be perceived in the results of our test, but the stage of the digestion naturally reaches its peak in about five weeks. Then the weight of the sewage solids is reduced by 7%~15%. The function of the filter tank for digestion is almost recovered to be available in about a month and a half if it is left still. In addition, more than 30~40% of BOD is also removed in the course of the above operation.

1. ま え が き

現在一般の下水処理場における処理過程は、前処理・最初沈殿・生物処理・最終沈殿である。ここで、生物処理法として我が国で一番多く行われている活性汚泥法では、その際発生する汚泥が大量であり、生汚泥を含めた汚泥処理が大変である。汚泥処理のプロセスは、汚泥濃縮・嫌気性分解による汚泥消化・脱水、その後は直接埋めたてるか、あるいは焼却等の方法で処分されている。そこで、汚泥処理を液部の処理を行う前にすることにより、汚泥量を最小限にとどめる。また、汚泥消化に好気性分解の利用ができないか、の2点について考えた。本報告は、前報の家庭下水の浄化法のフローシートに示した中の汚泥消化槽についての実験結果である。この汚泥消化槽を最初に通すことにより、下水中の固形物の大部分が抑留されると同時に、BODの除去も期待でき、次に続く液部の処理でも好影響を与えることがわかった。ここでは、戸々の家庭における下水処理を行う方法を前提としているが、大規模処理場においても応用できるのではないかと考えている。

2. 試料および実験方法

試料としては、学寮の残飯と本校の下水処理場に流入する下水を用いた。家庭下水中に含まれる固形物としては、台所からのものと、便所からのものが大部分であるからである。こ

* 土木工学科 助教授
原稿受付 昭和63年9月30日

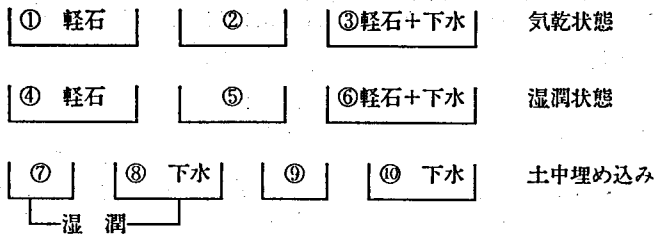


図1 試料と消化槽の状態

の試料を図1に示したように10通りの場合について消化の状態をみた。いずれの場合も容器に試料を50g入れる。①の軽石とあるのはその容器に濾材として軽石を使用した。②の何も記入してないものは試料のみを容器に入れた。③の軽石+下水とは濾材に軽石を使い、試料と下水を混合し1日放置したものである。④～⑩も同様である。気乾状態とは、この容器を実験室内に置いたもの。湿潤状態は試料が乾燥しないように常時注水したものである。土中埋め込みとは、この容器に穴をあけ土の中に埋め込み、試料と土中の微生物が接触できる状態にしたもの。⑦、⑧の湿潤とは、このような状態に置いた試料が乾燥しないように注水したものである。これらの試料を1週間ごとに取り出して110°Cで乾燥し、重量を測定して消化の様子をみた。次にその試料を600°Cで強熱し、減量を有機物、残量を無機物とした。更に上記容器を暗室、高温(30°C)、低温(5°C)、蛍光灯の光を当たのものにも分けて実験を行なった。また、試料中に発生するカビの様子を光学顕微鏡と走査型電子顕微鏡により観察した。最後に容器を大きくし、室外の土の中に埋めて、より実際の条件に近くして消化の状態を観察した。

3. 実験結果および考察

スタート時、試料を110°Cで蒸発乾燥させたものが、試料重量の20.68%であった。それ

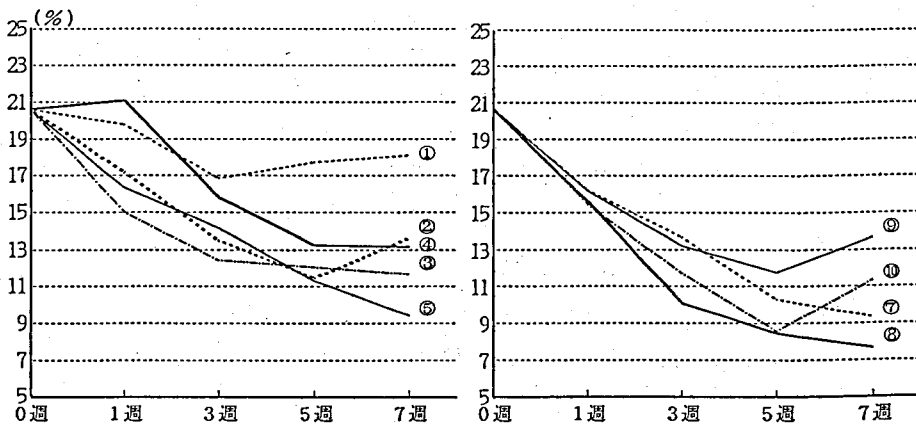


図2 試料の置かれた状態別にみた、時間経過にともなう蒸発残留物(%)

が時間の経過ともなっていくかを見たとのものを、図2に示す。百分率としたのは、試料を全く同一の重量にすることが困難であることと、含水率が一定でないためである。

気乾状態に置いたものは、一般に消化が悪い。その中であって③の下水を加えたものがやや良好な結果が出た。①と④、②と⑤のように同一条件ならば湿潤状態の方がよいことがわかる。土中に埋め込んだものは前者と比較して消化の状態がよい。土中バクテリアの効果がもっとあるものと期待したが、土との接触面が少なくそれほどの結果は出なかった。しかし実用化したとき、一番現実に近い状態に置いた⑥即ち、下水を混合した試料に濾材を使用したものは、5週で8.50%、7週では7.69%まで消化が進み、消化槽に残る固形物はほんのわずかになってしまう。

図3は、600°Cでの強熱残留物を前図と同様に百分率で示したものである。一般に無機物量とされる強熱残留物は、スタート時の試料重量に対し、1.27~0.91%の範囲に一定してしまう。この現象は消化を初めてから4~5週間とみることができる。以上の結果から消化槽内における汚泥消化期間は、約1ヶ月間でほぼ完了するとみることができる。

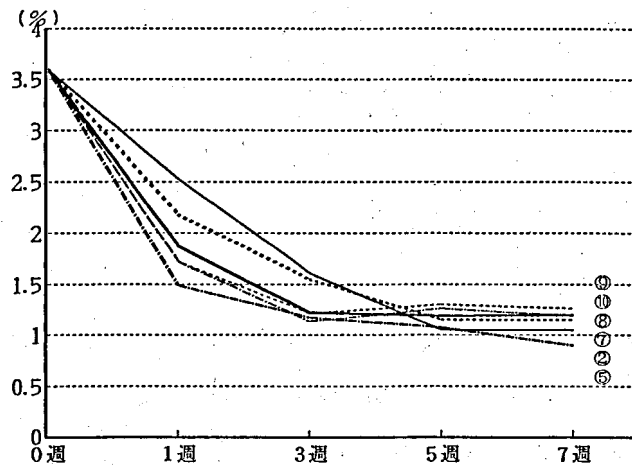


図3 試料の強熱残留物の変化

次に設置場所、温度条件に対してどのような消化の変化を示すかみた。最適温度 25°C とされる *Mucor racemosus* の繁殖が一番盛んであった高温状態 (30°C) に置いたものが、3週までは一番良好であった。次いで消化状態の良かったものが常温下での暗室である。

写真1は、屋外の地面に埋め込んだ消化槽の3日目(I)と5週(II)のものである。試料として学校の下水处理場に流入する下水を取り、0.088のフルイによって水を切ったものを使用した。濾材として軽石(最大径25mm)を使用し、濾材が完全に隠れるように、平均厚さ1.5cmに試料を敷いた。容器は、33×18×23cmのものにφ1.7cmの穴を側壁、底に計42ヶあけ土と接触できるようにした。3日目ではほとんど乾燥状態になり、試料の薄いところでは濾材の表面が少し出はじめている。5週の槽内は大部分の濾材が見え、試料の厚かったと

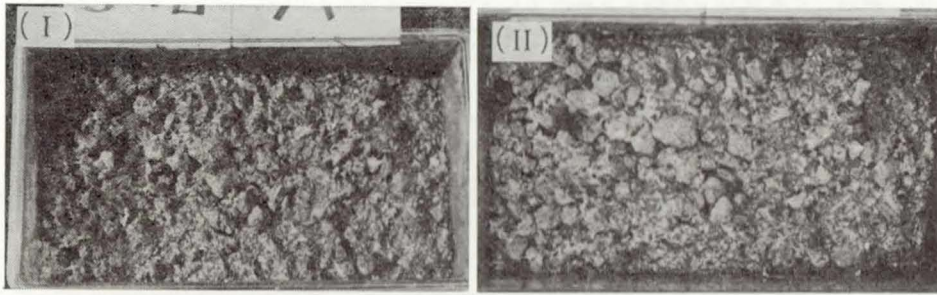


写真1 大地に埋め込んだ消化槽

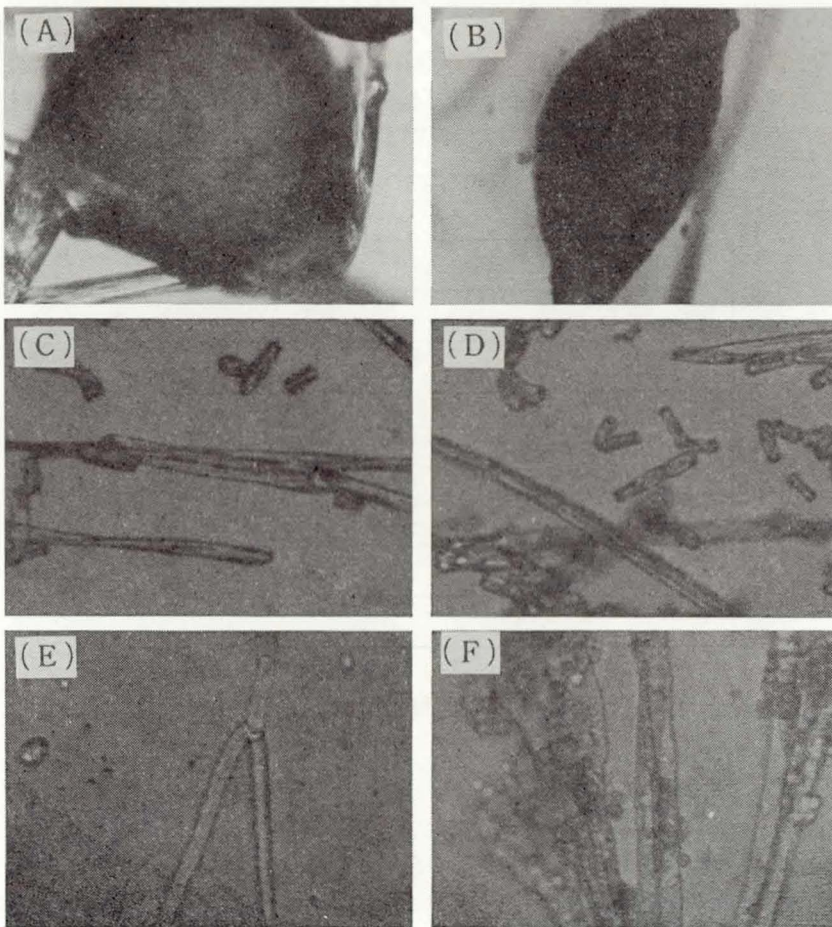


写真2 光学顕微鏡による試料中の微生物

ころは手で取ると板状に剝離する状態となる。埋めた上にビニールで覆ひをし、そのまま放置したため、槽内、土共に乾燥状態になってしまったが、図2で示すように、湿潤状態にすればもっと消化は促進されるものと思われる。

光学顕微鏡，歩査型電子顕微鏡による微生物。

写真2は光学顕微鏡によるものであり，写真3は走査型電子顕微鏡による観察写真である。(A)，(B)は *Mucor racemosus* の胞子のうの。胞子のうは無色，成熟と共に褐色となり $80\ \mu\text{m}$ くらいまで成長する。(A)は1週の試料中にあり，丸く弾力に富んでいたのに対し，(B)は7週のものであり，はりというか勢いが見られない。土壌，食品に繁殖し，最適温度は $20\sim 25^\circ\text{C}$ とされている。(C)～(E)はいずれも菌糸の写真である。(C)，(D)は透明で縦に筋があり，隔壁が見あたらないことから藻菌類だということがいえる。(D)は解体分裂していくところか。(E)は *Geotrichum candidum* Link. 隔壁が見られ，ふたまた状に分岐している。伸びた先端が順次解体されていく。まだ発達中というところか。(F)は3週の⑤に発生したものである。色は薄緑色のカビで隔壁があり，胞子が外性的であるので不完全菌の一種 *Penicillium citrinum* ではないかと思われる。

走査型電子顕微鏡の写真について。(写真3)

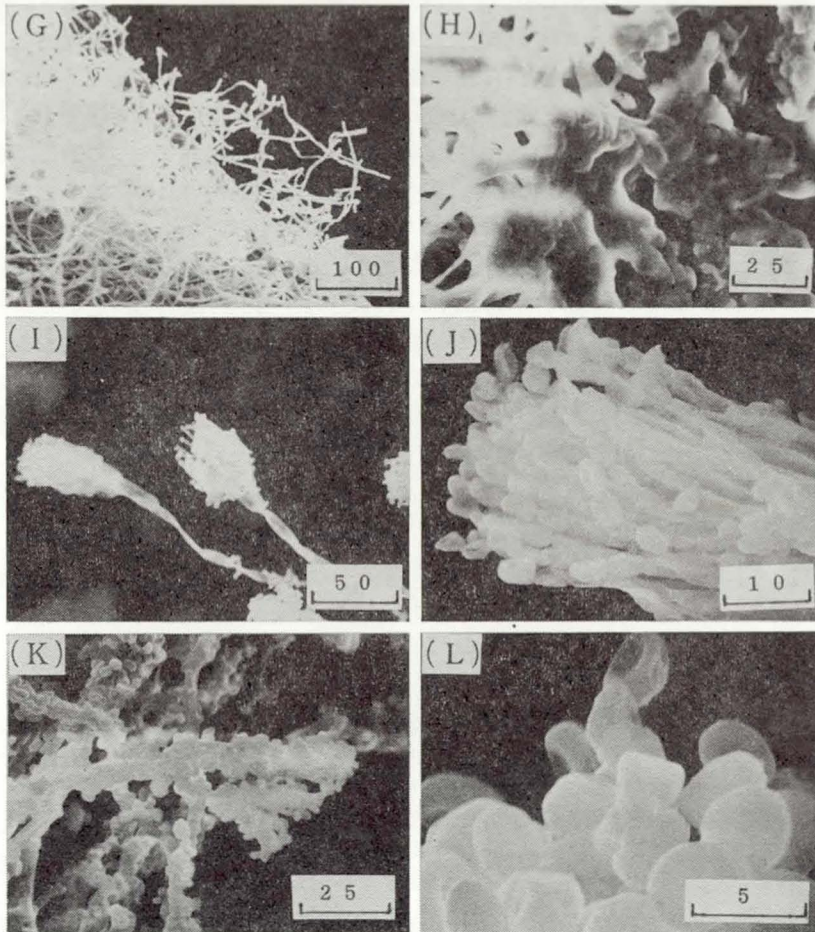


写真3 走査型電子顕微鏡による試料中の微生物(単位 μm)

(G)は試料中に群生した菌糸。高温条件の消化槽に見られたものである。1万倍に拡大したものをみると、菌糸の表面はなめらかだったり、粗かったりしていたが、胞子のうらしき物は見られなかった。どの消化槽にも見られたカビである。(H)は消化された残飯と、それに繁殖して仮根を伸ばしているカビ。(I)は常温条件のものに繁殖したカビで、肉眼では白く見える。(J)はその拡大写真。胞子の大きさは数ミクロンで、菌糸体と分生子柄の混在した微密な菌糸層から成る。菌糸全体に胞子が付着しているように見える。また、胞子はすりばち状になっている。(K)は菌糸はねじれたような状態になっているのが特徴で、長さは100~200ミクロン短いものでも50ミクロンくらいになる。(L)はその拡大写真である。この胞子もすりばち型をしており、一粒の大きさは5~6ミクロンである。最後の2種は種別はっきりさせることはできなかったが、前者は *Penicillium funiculosum*、後者のそれは *Penicillium citrinum* ではないかと思われる。

4. あ と が き

現在行われている下水処理過程において、液部の処理と汚泥処理とを逆にするという提案である。特に家庭下水を一戸毎に行う場合はより有効と思われる。実際には汚泥消化槽の大きさ、その数を考慮しなくてはならない。槽の数は、汚泥の消化時間が必要であるから最低2槽が必要であり、それを並列に配置することになる。この消化槽に下水が横流れに流入し、固形物は濾層上に巻き出すように推積していく。このような状態で一つの消化槽が汚泥で満たされると、下水を次の消化槽に導く。前の消化槽は汚泥消化のため休養させる。液部の処理をする前にこの汚泥消化槽を通すことにより、固形物のみでなく、BODも35~40%除去されることも判り、後の液部の処理に好影響を与えることがわかった。消化槽に繁殖する微生物については、同定は困難であったが、どのような生物が汚泥消化に適しているか、また、それに培養して植え付けをすることが可能かを試みようと思ったからである。そして、大規模処理場においても応用できないものかも今後の課題である。農山村にまで水質悪化が広がり、生活排水を放置できないし、公共下水道の使用まで時間がかかり過ぎる現在、身近なところから水を元に戻す必要があると思う。

最後に本実験にあたり御協力いただいた、卒業生の中村豊文、丸山純一両氏に謝意を表します。

参 考 文 献

- 1) 日本下水道協会 下水試験方法
- 2) 宇田川俊一、松田良夫監訳 食品菌類ハンドブック 医歯薬出版
- 3) 高橋甫他共訳 微生物学入門編 培風館
- 4) 有馬啓・田村学造 生物による環境浄化 東京大学出版会
- 5) 井出哲夫 水処理工学 一理論と応用一 技報堂
- 6) 上條直秀 濾過を用いた家庭下水の浄化法 長野高専紀要第18号