

# 不飽和浸透流の汚水処理機構と その応用に関する研究

— 多摩川流域に設けた「毛管浸潤トレンチ」を研究対象として —

1982年

八幡敏雄  
明治大学農学部教授

# 不飽和浸透流の汚水処理機構とその応用に関する研究

— 多摩川流域に設けた「毛管浸潤トレンチ」を研究対象として —

明治大学農学部 八幡敏雄

## 要 旨

この報告は、多摩川本支流をはじめ、奥多摩湖、多摩川から取水している用水路などに起っている水質の異常の重要な原因が、地域住民の生活の場から無処理のまま排出されている生活雑排水にあるとの認識のもとに、将来有望な対策工法の一つとしての「毛管浸潤トレンチ」を採りあげ、その汚水処理機構とその応用について、とうきゅう環境浄化財団からの助成を受けて、1979～1981年の3年間に行なった研究の成果をとりまとめたものである。

# 目 次

## 要 旨

I 研究の対象に毛管浸潤レンチを採り上げた理由 .....	1
II 毛管浸潤レンチの構造の説明 .....	2
III 研究経過の概要 .....	3
IV 研究成果の詳細 .....	5
4・1 毛管浸潤レンチにおける土中水の不飽和流動 .....	5
4・2 毛管浸潤レンチの周辺における土壌細菌の分布 .....	9
4・3 毛管浸潤レンチの周辺に生じる物質変化 .....	23
4・4 毛管浸潤レンチの周辺の根群分布 .....	30
あとがき .....	32

## I 研究の対象に毛管浸潤トレンチを採り上げた理由

後に述べるように毛管浸潤トレンチという工作物は見栄えのしないきわめて簡素な構造物であって、個人の住宅の場合では軒下にある雑排水や浄化槽処理水の汚水溜から地中に一条の土管が10mほど延びているだけであり、地表面は芝生であったり花壇や野菜園であったりしてその所在さえ気がつかない程のものである。しかし、もしこのような施設で生活排水の浄化が可能であるのだとしたら、今日多くの地域で、とりわけ下水道がなく汚水をそのまま所在の道路側溝や農業用水路もしくは河川にタレ流している地域では、そこで問題になっている公共水域の水質障害は疑いもなく大幅に緩和されよう。

多摩川流域に生じている水質汚濁の原因が生活系排水のみでないことは云うまでもないが、それにしても調布取水堰の上流で全体の汚れの約60%が、それより下流では約70%が生活污水による汚れだと云われている以上、生活排水の発生源処理が多摩川の水質浄化に果すであろう影響は絶大なものがあるに相違ない。事実、環境庁、通産省、厚生省、建設省、東京都、神奈川県、川崎市などで構成した多摩川流域環境保全対策連絡会議が昭和55年に公表した「多摩川流域環境保全に関する報告」でも下水道の整備やし尿浄化槽の設置及び維持管理の適正化などと並んで「生活排水対策の推進」が多摩川の水質保全を凶るために講ずべき対策として大いに強調されているのである。

しかしながら必要なものはスローガンではなくて生活排水をその発生源において処理しうる、手軽で確実で手間のかからない、そして環境公害を招くおそれのない技術そのものでなくてはならない。しかし現実となると活性汚泥法も回転円板法も酸化池法も散水炉床法も、いずれもこの要求を十分に充てはくれそうもない。このような手づまりの状況の中で我々がふと注目したのがここに我々が研究の対象にえらんだ「土壌浄化法」とりわけその中の毛管浸潤トレンチの工法であったのである。

この工法は開発者の新見正氏が今から20年も以前から工夫を重ねて来たものであるが、汚水の浄化を従来衛生工学では全く顧ることのなかった土壌というものを、しかもそれがもつ生態系の機能を活用して汚水処理に利用するというユニークなものであったため、それに注目を払う者も、ましてそのメカニズムを追求しようとする者も全くいなかったのである。

しかし日々あふれ出る雑排水の処理に困り果てた自治体の中には「溺れる者は藁をも掴む」気持ちでこの工法を試みる者が始まる、しかもその効果の著しさが序々に明らかになるに及んでこの工法への期待は汚染の進む内陸の閉鎖水域の沿岸地帯などで日を追って高まって来るようになって来たのである。

多摩川流域では奥多摩湖畔にある東芝の保養所と同じく湖畔の郷土資料館に試験的に施工されたものが恐らく最初のもので、それらが稼働を始めたのは昭和53年(1978年)の春であった。

このような状況であってみれば研究者がそれを傍観していてよい筈がない。しかも利用する主体が土壌であるとあればさしずめ農学分野の研究者こそがその任に当るべきである。幸に奥多摩まで行けばその稼働の状況もみることができる。かくしてこの研究は1979年春、奥多摩の現場と明治大学生田キャンパス(川崎市多摩区東三田)とで、目的を専ら「毛管浸潤トレンチの汚水処理機構とその応用の仕方の究明」にしぼり、期間をひとまず3ヶ年と予定してそのスタートを切ったのである。

## II 毛管浸潤トレンチの構造の説明

以上のような経緯から我々は生活排水をその発生源において処理する工法として毛管浸潤トレンチを採り上げ、このトレンチがいかなる方法で地中のいかなる部分においてどれ程の浄化機能を果すのか、エネルギーおよび物質がどこでどのように消費されその結果汚水が浄化されてゆくのか — それを我々は追求したのであるが、その研究の経過説明に先立ち、そもそも毛管浸潤トレンチ工法とはいかなる構造のものなのかを予め概略説明しておく必要があるであろう。

このトレンチの最も普通の使い方は、一戸の住宅があってそこから出る生活雑排水や尿尿浄化槽処理水をその敷地内で処理した上、そのまま敷地内の地下に浸透させて域外へは一切放流せずに済ますというものである。

まず敷地内のなるべく排水の良好な場所、たとえば庭先の生垣に沿った平坦部分などに、家族数に応じて、5人家族であったらば延長10m程度の長さ（直線である必要なし）になるようにトレンチ敷設予定線をひく。この長さは従来多くの実施経験から割り出されたもので、負荷水量を1m当り100ℓ/日と採ったことに相当している。従って家族構成が5人を超える場合には1人ふえる毎に2m余分に長さをとることになる。敷設線がひけたら、その線に沿って底勾配がつかないように配慮しながら溝を掘り、断面が図-1のような構造のものになるように築造する。

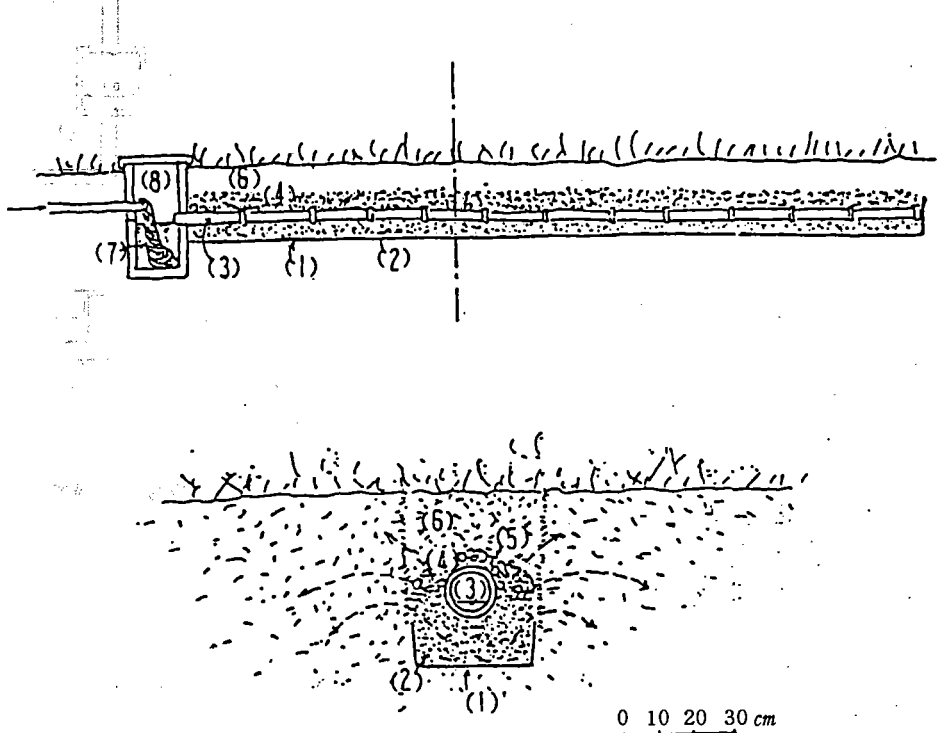


図-1 毛管浸潤トレンチの構造

ここで図中の(1)は汚水がいきなり下方へ浸み込んでゆかないようにするための不透水膜でふつうポリエチレンなどのシートが使われる。(2)の部分には砂(なるべく親水性で毛管移動性のよい砂、たとえば火山砂、石炭灰などがよい)を谷状につめる。この際詰めた砂の充てん後の高さを両端の部分で、不透水膜の立ち上がりの上縁から更に10cm足らず高くしておくことが必要とされる。(3)は汚水の通る管で材料としては径7cmていどのビニール管(20cmピッチ位に穴をあけたもの)がよく使われるが、目地をゆめめに接続した素焼陶管でも一向差支えない。(4)は管をかこむ礫層(粒径数cmていど)で、浴室からの排水が殺到した時などに一時汚水を貯える役目を果たすほか、この部分の好氣的条件の形成を確実にする役目をも司るものとされている。なおこの骨材の充填に当っては図に見るように必ず中央部を盛り上げて中高にすることが大切で、こうしておけば降雨の際に雨水の侵入経路を側方に逸らせることが可能になるのである。(5)は(6)の埋戻し土が(4)の礫層の間に落ち込まないようにするための網である。埋戻し土には痩せた心土や砂土は避け、なるべく熟畑の作土など、有機物を多くふくんだものがよいとされている。埋戻後の土壌表面は適宜の植生で覆っておく。

トレンチの本体の構造は以上の通りで、これに前処理装置が付けばそれで仕上りである。前処理装置は一戸の家庭の場合はアミ濾過装置(7)を持ったマンホール(8)があれば大いはいはこと足りる。もっともこの方式では月に1~2回はアミの取り替えをしなければならず、その手間を厭う向きもあるので、そのような場合(および数戸分の排水を集める場合、旅館・ホテル・寮・学校・食堂・レストハウスなどの場合)にはそれの代りに土壤接触濾過槽(図-2)をつけることでその手間を省くことが可能となる。トレンチで処理した水はそのまま地中に拡散浸透させるのが原則でそのために末端施設は不要だが浄化後の水を集めて中水道として再利用しようとする場合などには予め地中にそのための集水用シートを埋けておくことが必要である。

### 土壤接触濾過槽(土壤式雑排水処理施設)

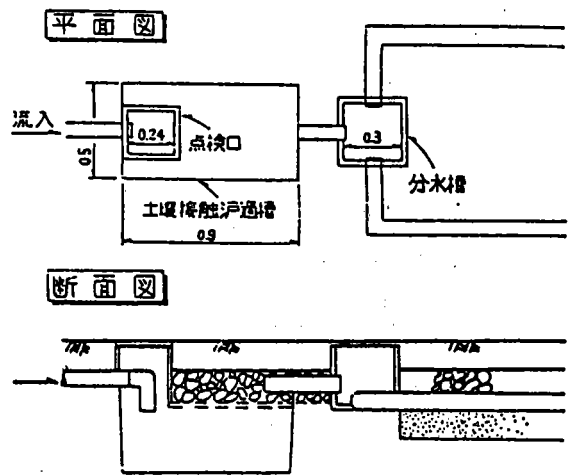


図-2 土壤接触濾過槽

### III 研究経過の概要

このような簡単な工作物によって今や環境汚染の主役にまでのし上った家庭雑排水(尿尿浄化槽処理水をふくむ、1日1人当たり約200ℓ)が発生源付近の土壌で処理されるのであれば、公共水域の水質保全対策にも明るい見通しが生れてくる。汚染の度合では全国屈指のわが多摩川でもその可能性は十分

にある。

開発者にきいてみると既に試験的施工は全国で1万件近くに達しており、初期のものは7～8年の稼働実績をもって、それらの経験を通じてこの工法には次のようなメリットがあることが分って来たと云う。

- (1) 負荷のはげしい変動にも十分対応できる。
- (2) 外気温に左右されにくく積雪下でも機能は低下しない。
- (3) 目づまりがほとんど起らない。
- (4) 脱リンは完べきに近く、脱窒の可能性も高い。
- (5) 施設費が安い。
- (6) 無動力で行なえる。
- (7) 維持管理に専門の知識を必要としない。
- (8) 悪臭や衛生害虫の発生が全くない。
- (9) 放流先がなくてよい。
- (10) 地下水への汚染がない。
- (11) 土壌へも適度に給水が行なわれるため地表を花壇や野菜園などに活用できる。

一方、この工法に固有の問題点もいくつかある。

まず第一にこの工法を採ろうとすればどうしても場所が要る。住居過密地帯でも近くの小公園にでも地積を求めれば不可能ではあるまいが、やはり本命は地方部であろう。また地積はとれてもそこが排水不良地の場合そのままでは適用できない。砂丘地などでも土壌入替なしには適用困難という。このように浄化を司る主体が土壌という自然物でありその生態系であるため、場所の選定方法を規格化することが現状ではかなりむずかしく誰にでも可能というわけにはゆかない。

要するに分っているのは経験的効能であって科学的な実証や機能の解明がこれまでほとんど行なわれていなかったのである。多摩川流域の水質浄化に役立てるため、この工法を提案するにしてもこれでは当事者の納得が得られまい。そこで我々はそのことに少しでも貢献しようとして次のような研究目標を樹てたのである。

- (1) この工法では図-1, (3)の管から浸み出した汚水が直接地中に降下浸透するのではなく一旦(1)の不透過膜の上に貯えられた後、図中の矢印の方向にゆっくりと不飽和の状態(気相をも併せもった状態)で移動する。するとその通過先が正に土壌生物の棲息適地なのでそこで微生物による酸化分解が行なわれ、従って汚水は浄化されるというものである。果してそのような流動が生じているであろうか。生じているとすればそれはどのような原理・法則に基づいているのか。それを先づ明らかにする。
- (2) 次にトレンチの周辺では土壌生物(とくに土壌微生物)のうちどのような種類のものが現実どのような密度で棲息しているのか。それを見届ける。
- (3) その上で汚水にふくまれている物質がトレンチの周辺でどのような物質変化を起しているかを調査

し原因を考える。

- (4) トレンチの近傍にある樹木の根の様子はそれが置かれた地中部分が過去に経過して来た環境のトータルな反映と見なすことができる。そこで、トレンチが林間にある場合はその視点からも断面調査をおこないトレンチの存在が土壌断面に及ぼす持続的影響の度合を検討する。

以上のような目標の下に1979年春から早速研究を開始した。研究対象にえらんだのは東京都奥多摩郷土資料館のトレンチ、明治大学農学部(川崎市多摩区東三田)に近い個人住宅のトレンチ、ならびに研究室内に設けた模型的なトレンチの3つである。

何分にも協力者の専門が多方面に亘り分野毎に常用する研究手法も夫々に異なるため初期の頃は得られた情報の活用もままならぬ状況にあったが、年を重ねるに従って総合の体勢もとのい1981年にはおおまかながら一応のとりまとめが出せるようになった。その内容は要約して次の通りである。

- (1) 空気率の多少によって流れの状態が多様に変化する土中水の不飽和流動を土壌の比較的浅い部分に棲む土壌生物の生態と結びつけることによって生活系排水の発生源処理を企図した毛管浸潤トレンチの発想は秀逸である。
- (2) 浄化は微生物のみが関与するのではなくバクテリアから始まって、みみず・線虫、それに植物の根に至るまで地中にある全生物が直接、間接に関連をもつ様子なので浄化の機構の因果論的な究明までには程遠いが、トレンチの設置によって、それにかかなり接近した位置に活発な酸化分解をおこなう新たな生態系が形成されて来ることはほぼ確実に実質的な浄化は大半はその部分でおこなわれていると考えても大過はなさそうである。
- (3) リンは土壌に固定されたり、強く結合されたりするので脱リンはほぼ完べきであるが、脱窒については未だかなり無理があり処理しきれない窒素が硝酸態で地中に浸透してゆく場合が十分起りうる。
- (4) 多くのメリットが確認されるので、火山灰土壌で覆われた多摩川流域では、設置場所や設置方法を誤まらない限り浄化対策の一つに採り入れる価値が十分にある工法である。奥多摩湖畔の東芝保養所や郷土資料館のデータはそのよい保証である。

#### IV 研究成果の詳細

以上の結論の根拠となった研究の成果を以下では課題毎にやや詳しく報告することとしよう。

##### 4・1 毛管浸潤トレンチにおける土中水の不飽和流動

###### 4・1・1 理論模型による流動方向の予察

土壌中にトレンチを設置して汚水を流したときに地中にどのような流動が生じるであろうか。現実の土層では詰まり方も一様でなく水は空中へも逸散するから含水率だけとっても場所毎に時間毎に複雑な変化をするであろう。そこでまず条件をできるだけ単純化し、それによって凡その動向を予察することにする。



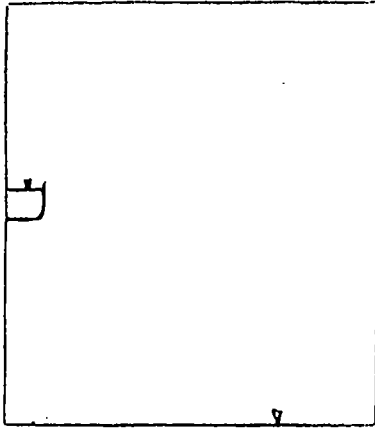


図-3 トレンチ模型

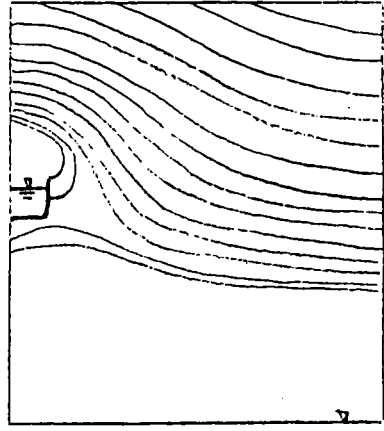


図-4 等  $\theta$  線

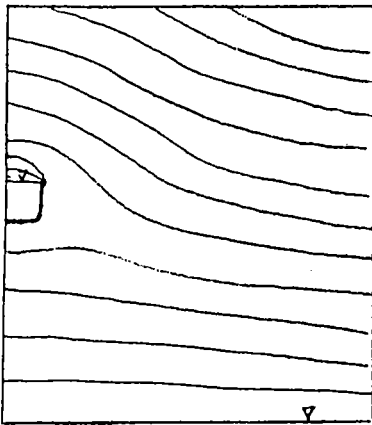


図-5 等  $\phi$  図

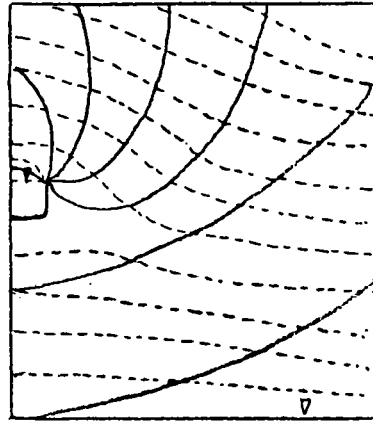


図-6 等  $\phi$  図

それには図-3において土はどこも一様に詰まっているものとし、トレンチの不透水膜上の湛水位ならびに地下水位も常に一定に保つものとする。すると内部では毛管水帯の形成と同時に不飽和な水流動が生じ、やがて含水率( $\theta$ )は図-4のような分布となろう。そこでこの材料についての水分特性曲線を使い含水率( $\theta$ )を毛管ポテンシャル( $\phi$ )に置きかえ、図-4の等水分率線を図-5のような等毛管ポテンシャル図に書きかえる。その上で更にこれに重力のポテンシャル( $Z$ )をかさねるとそこではじめてこの中を流れる不飽和流の流動方向の分る等エネルギー( $\phi$ 線図)の図-6が得られるのである。流動はこの等エネルギー線を直角に切る方向に生じる筈である。

#### 4・1・2 砂模型を用いた流動実験

理論模型による試みによって流動方向の予察ができたので次には土槽に砂をつめた砂模型のトレンチ(図-7)について実際の水を用いて実験してみた。結果は図-8の通りでトレンチ側の水位の僅かの変化が浸潤流量に大きく影響すること、水位が不透水膜の立ち上りの上端に遠い位置で

は、立ち上りを超えて外へ浸潤してゆく水量は著しく低下することが明らかになった。これは水位の低下に伴って立ち上り部分の空気率が高まり（含水率が低まり）それにつれて水分伝導率（ $D_0$ ）が著しく低下するという、不飽和流動に特有な現象によって説明することができる。ただし水位の変化のさせ方によって同一水位でも必ずしも同一の浸潤水量とはならず、そこにはかなり明瞭な履歴現象が認められる。試みに水位の変動を家庭雑排水の負荷変動パターンに似せて浸潤を起させた場合にもその傾向が明らかに看取された。

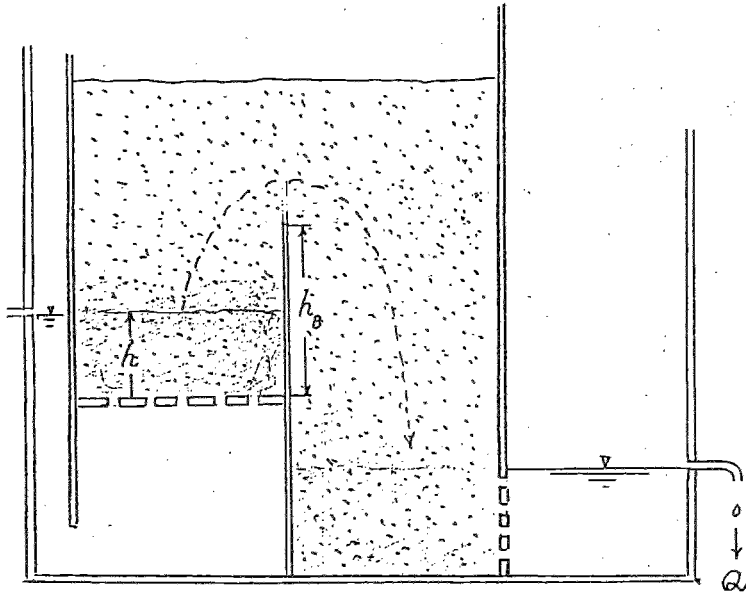


図-7 トレンチ砂模型

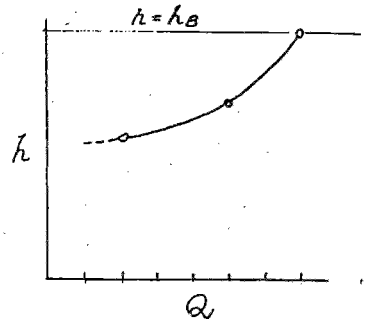


図-8  $h$  と  $Q$  との関係

#### 4・1・3 砂袋による不飽和サイフォン流動の実験

トレンチの底に一時貯溜された水が、不透水膜の立ち上りを不飽和の状態を保ちつつ乗り越えてゆく現象はとくに理解を得にくいのでそれへの啓蒙用をも兼ねてこの実験を行なった。

ホース状に作った木綿袋の中にクリンカーを詰めてこれをサイフォン管状に折り曲げ、上下両端に一定の水位差を与えて、両端の水位差や、はい上りの高さが移動量にどのように影響するかとか、移動の途中でエネルギーを最も多く消費するのはどの部分か、などを測り、土中水の不飽和流動の理解に役立てた。（写真-1）

立証した内容は次の通りである。

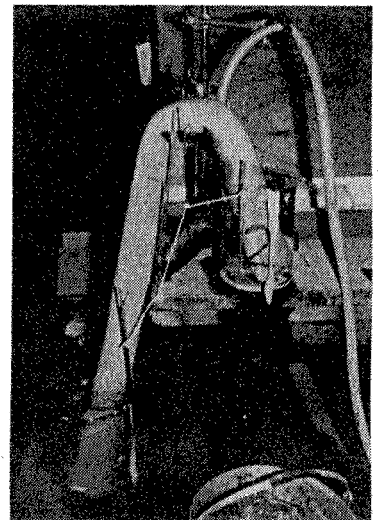


写真-1 砂袋のサイフォン

i) 4・1・2の場合と同様、サイフォンの立ち上り部の高さを高くして彎曲部を給水面から遠ざけてゆくにつれて移動水量は急激に低下した。

ii) 流れが定常の状態に達した後、砂袋の途中の所々に水マンメーターを挿入して流れに沿うエネルギーの低下状況をしらべてみると彎曲部をすぎて下降運動に移行しようとするあたりにエネルギー損失の最大箇所がみられる(図-9)。これはこの部分で不飽和度が最大になり水分伝導度が最小に(従って流動摩擦損失が最大)になるためと考えられる。

#### 4・1・4 山本邸に設けたトレンチにおける汚水の不飽和流動の観測

以上は何れも明治大学農学部キャンパス内で行なった室内実験であるが、これと平行してキャンパスに程近い川崎市多摩区枳

形にある山本邸内の裏手を借用して長さ10mほどの毛管浸潤トレンチを設置し、これにそれまでは吸込アナで処理していた家庭雑排水(1日平均の負荷量約1,600ℓ)を流し込んでもらいそれが土層にどのような形で浸潤してゆくのかを追跡する実験を行なった。

継続観測としてはトレンチの近傍に多数のテンシオメーターを埋め込み各部分での土中水分の張力(土壌の乾湿状況に対応するエネルギー値)を測るのがよい。

長さ10mのほぼ中央に当る位置に図-10に示すような配置で合計10個のテンシオメーターを設置し、これら10個に付いているマンメーターの読みの毎日観測を開始したのは1979年6月23日であった。

はじめの1年間はバックグラウンドを把握する目的でわざと水を通さずトレンチは空のままで測定をつづけ、80年の10月8日に至ってはじめて汚水をひき入れたのである(10月8日、9日両日のみ清水を使用)。

以後、今日に至るまで観測は継続されているが、ここでは浸潤のルートが図-1に描いた矢印のような形をとらず、不透水膜を乗り越えた汚水はそのまま斜め下方に向う傾向を示し、従って浄化の実も十分には上っていない。

これはたまたま借用できた場所が谷地に面した崖すその日かげの斜面であり、少し降雨があると

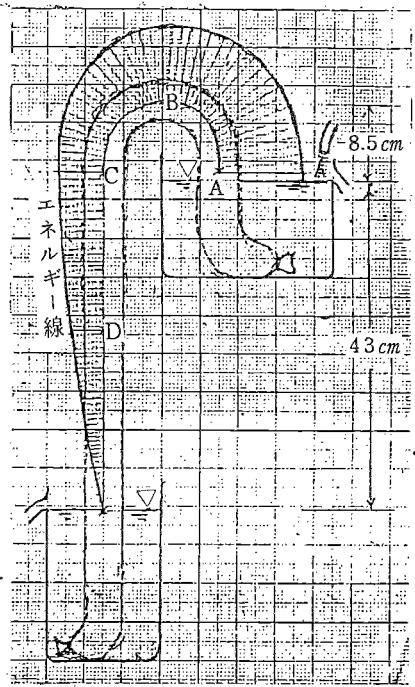


図-9 砂袋サイフォンにおけるエネルギー変化

流下する地表水のために地表が湿めりやすく、トレンチからの浸潤水が乾いた表層の方向に引かれる機会が日当りのよい平坦地などに比べると比較的小さいためであると判断される。

この観測はトレンチの設置に際してその場所の選定がいかに重要であるかを我々に期せずして教えてくれる結果となった。

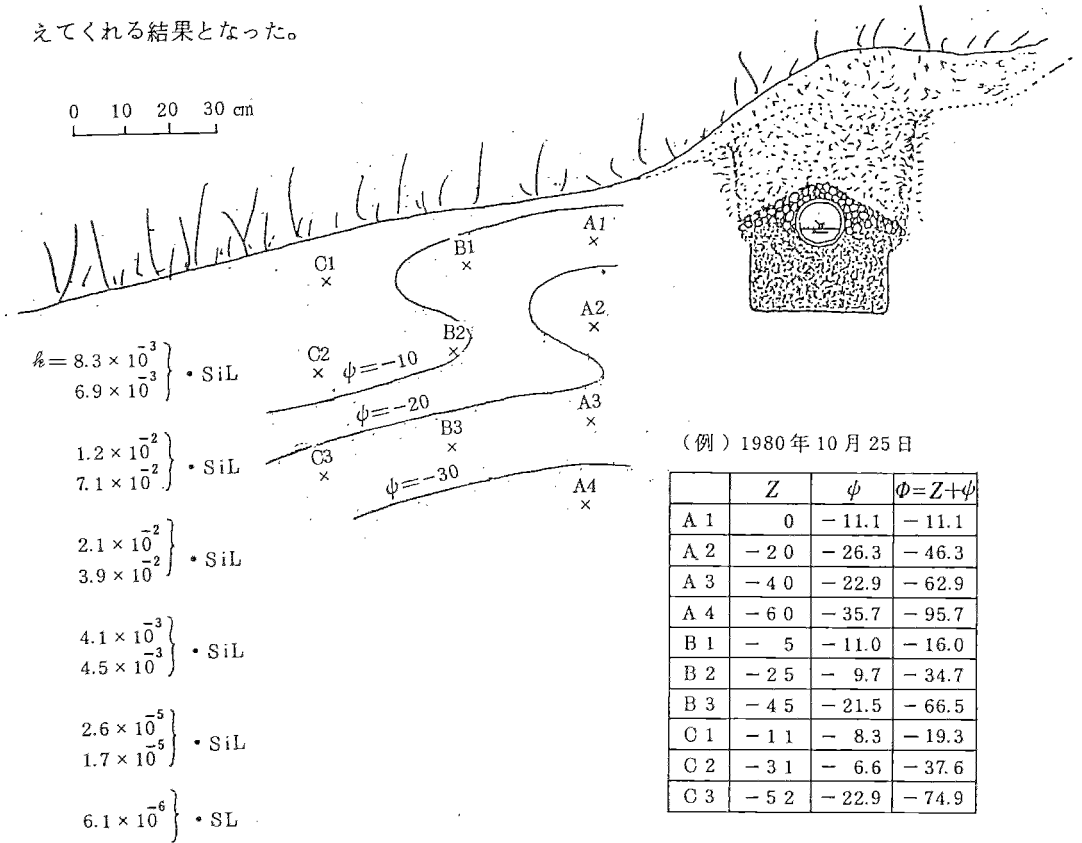


図-10 山本邸トレンチの断面 (x印はテンシオメーターの位置)

#### 4・2 毛管浸潤トレンチの周辺における土壤細菌の分布

##### 4・2・1 奥多摩郷土資料館のトレンチ

毛管浸潤トレンチでは土中にみちびいた生活系排水を独特の工夫によって地層の比較的浅い部分に向けて浸潤させ、それがにじんでゆく間に土壤微生物の働らきを借りて生物濾過を行ない、浄化の目的を果そうとするものである。従って、その機能を解明するためにはまずもって、トレンチ周辺における土壤細菌の動静を探ることが大切である。そこでとりあえず既設稼働中のトレンチの周辺にはどのような種類の微生物がどのように分布しているかを調査した。

調査対象としたのは、奥多摩郷土資料館のトレンチおよび明治大学農学部に近い川崎市多摩区樹形にある山本邸に設けたトレンチの2つである。

このうち後者については既に4・1・4で大略説明してあるのでここでは前者について書き記し

ておくことにしよう。

奥多摩の施設は、奥多摩湖の湖岸に建てられた奥多摩資料館とそれに隣接したレストハウスの生活系排水全部を予め腐敗槽、循環接触曝気槽で二次処理まで処理したのち、これを更に背後にある山林の中の分水槽にポンプアップし、そこに3～9mの間隔で設置された16本の毛管浸潤トレンチに均等分流し、それによって三次処理を施したものをはじめて土壤に還元しているものである。

(図-11)

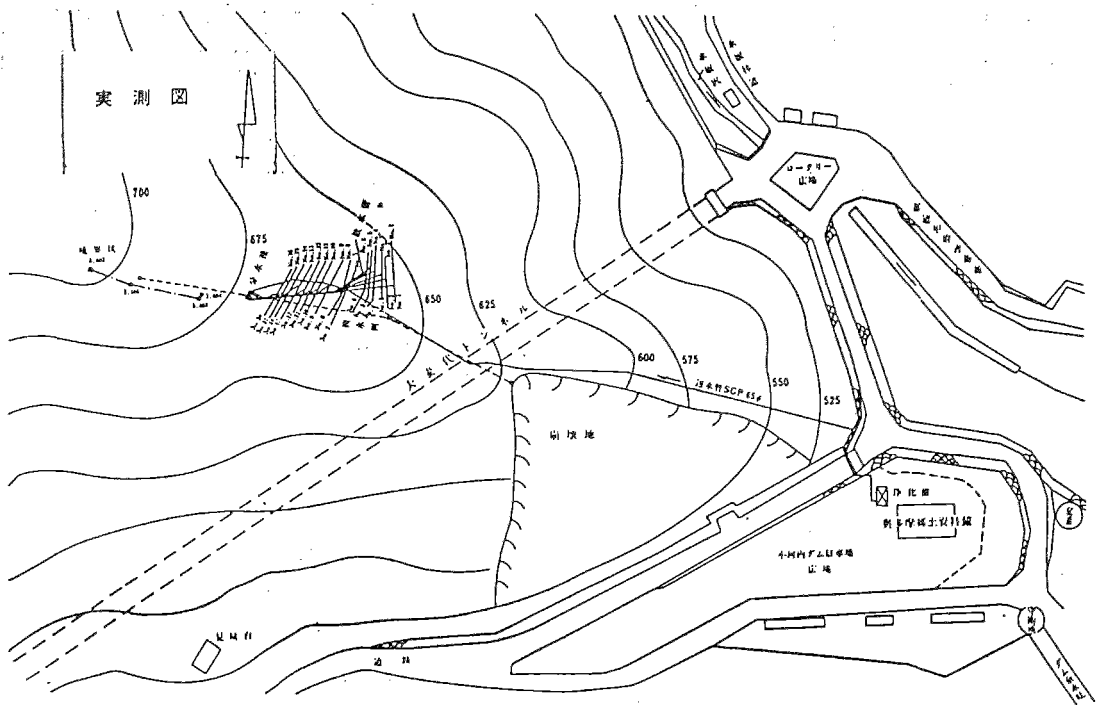


図-11 奥多摩トレンチの位置図

トレンチの設置場所はヒノキの植林地で傾斜は約 $15^{\circ}$ 、1977年12月に完工し1978年4月以降ひきつづき稼動している。分水槽へは二次処理水が $600\ell$ に達するとその都度ポンプが働いてトレンチには間断的に注水されるようになっている。個人住宅の山本邸の場合との違いは、前処理がかなり進んでいるのでトレンチの流入口でのBOD濃度が始めからかなり低いこと、観光地施設であるため季節、天候、週末かウィークデーか、などによって負荷量の変動がはげしいことで、水質データの判読にはその点に注意を払うことが必要となる。

土壤微生物の分析は相当の時間と労力を必要とする仕事なので1回にあまり多くのサンプルを

採るわけにはゆかない。1本のトレンチのほぼ中央あたりにその都度ピットを掘って横断方向の断面（深さ1m程度）を出し、トレンチの汚水浸潤口を原点に30cmていどの間隔で方眼を組み、その交点の要所要所からサンプルを採る。1回のサンプリングでは、その数を徒らに愁ばらず、その代りに測定回数をなるべく多くするように努力する。以上を以って測定の基本方針とした。

この方針の下で次の測定項目を掲げ、これを実施した。

- 1) 各季節における細菌の分布
- 2) 各季節におけるグラム陰性菌の分布
- 3) 各季節における孢子形成菌の分布
- 4) 各季節における糸状菌の分布
- 5) 各季節における大腸菌群の分布
- 6) 各季節における汚水中の微生物数
- 7) 各季節における土壌のPH、含水量、有機-C、T-N

以上のほか必要に応じ比較資料としてトレンチから離れた地点でも同様な項目についての調査を行なった。なお、微生物分析用のサンプルの採取量は1ヶ所200gとした。これは予め同一トレンチに沿った異なる2地点から採取した200gの土壌の微生物数について有意差検定を行ったところ、両者の間に有意の差が認められなかったためである（途中でその目的に使う採土用オーガーも開発した）。

採取したサンプルは現地で直ちに氷冷し大学の実験室に持ち返った後、2日以内に各分析を実施した。

微生物分析には次の方法を採用した。

土壌は予め殺菌した2mmのフルイを通して細根、小石、大型動物などを除き、その10gをとって、90mlの0.01Mトリス緩衝液（PH7.2）に移し、3分間ホモブレンダー（佐久間製作所、500C、最大回転数16,000rpm）にかけて一様に分散させる。その後、希釈平板法あるいは最確値法に従い微生物の数を測定した。なお菌数は乾土1g当りで表わした。

なおこの際用いた培地名は次の通りである。

測定項目	培地名	培養温度(°C)	培養時間
細菌	アルブミン寒天	25	2週間
	肉エキス寒天	27	3日間
グラム陰性菌	クリスタル・バイオレット・アルブミン寒天	25	2週間
孢子形成菌	80°C, 10分後 アルブミン寒天	25	2週間
糸状菌	ローズベンガル寒天	25	5日間
大腸菌群	DHL寒天	37	20時間

ここにアルブミン培地は、エッグアルブミン1.25g, グルコース1.0g,  $K_2HPO_4$  0.5g,  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$  0.2g,  $Fe(SO_4)_3$  痕跡, 寒天15g, 蒸留水1.000mlで調製, PH6.8~7.0のもの。肉エキス寒天培地(栄研製)は肉エキス10g, ペプトン10g, NaCl5.0g, 蒸留水1.000mlを用いて調整したもの。クリスタル・バイオレット・アルブミン培地はアルブミン培地1ℓに0.1%のクリスタルバイオレット溶液5mlを添加したもの。ローズベンガル寒天培地(Martin & Johnson 培地)は,  $KH_2PO_4$  1.0g,  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$  0.5g, ペプトン5.0g, グルコース1.00g, ローズベンガル0.033g, 寒天15g, 蒸留水1.000ml, PH6.8, ストレプトマイシン30ml, DHL(Deoxycholate Hydrogen Sulfide Lactose)培地は栄研製のものである。

なお、土壌の含水量は瀧乾法によって、PHは生土1に対して蒸留水または1規定塩化カリ溶液2.5容の割合で加え30分間振とうした後、PHメーターで測定した。また有機炭素はチューリン法で、全窒素(T-N)はサリチル酸分解法を使って求めた。

#### 4・2・3 2つのトレンチにおける測定の結果

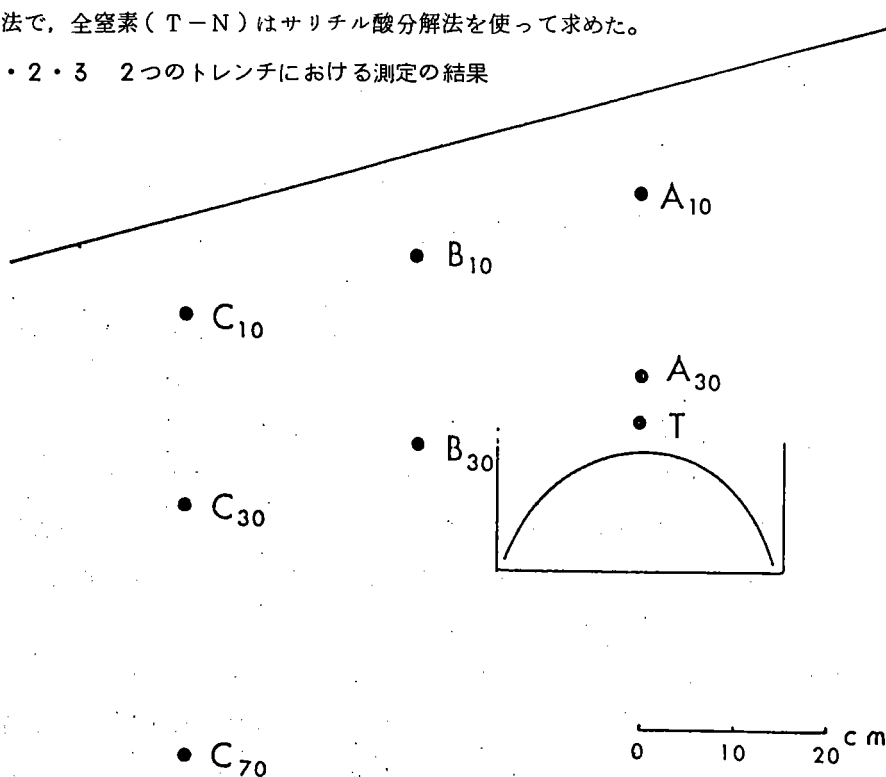


図-12 試料採取位置(奥多摩トレンチ)

両トレンチにおける試料採取位置を図-12および図-13に示す。この位置において奥多摩トレンチでは、1979年に7月と12月の2回、80年に4, 6, 8月の3回、81年に4月1回、合計6回測定を行なった他、1979年10月にはトレンチから約20m離れた地点での試料採取も行なった。一方、山本邸トレンチでは、1979年に11月1回、1980年は10月と11月の2回、合計3回測定を行なったほか、1980年7月にはトレンチから離れた従前には吸込槽と

して利用していた場所の近くについて試料の採取を行なった。

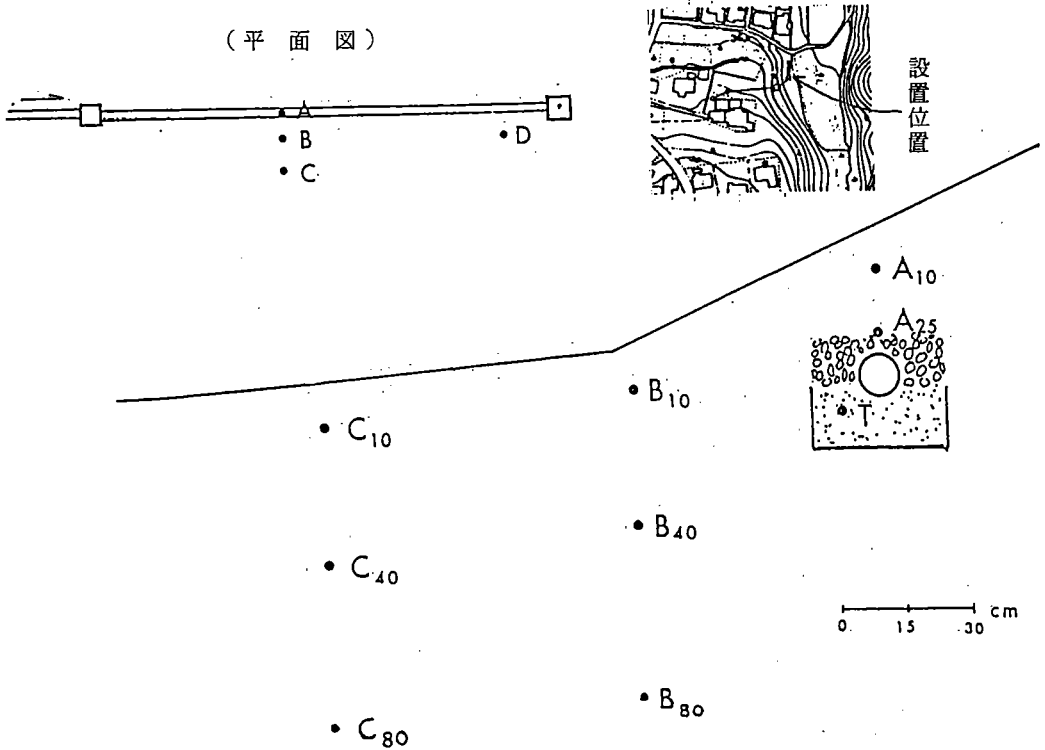


図-13 試料採取位置(山本邸トレンチ)

これらの試料について前記の諸項目を測定した結果を以下図表にして示す。なお、両トレンチに流入する水の中にふくまれている微生物の数については表-1および表-2で示しておこう。奥多摩の場合は前記のように二次処理を終った水であるが、山本邸の場合には家庭雑排水が簡易沈澱槽を通っただけであるため、同じ流入水でも後者では微生物数が10倍以上も多いことに注目したい。

表-1 汚水の水質(奥多摩)

測定項目 測定日	細菌数 (アルブミン) 1ml当り	グラム陰性菌数 1ml当り	大腸菌群数 1ml当り	糸状菌数 1ml当り	BOD ppm	PH
1979.7.26	$1.3 \times 10^5$	$1.2 \times 10^5$	$2.5 \times 10^4$	$0.4 \times 10^2$	—	7.55
1980.4.9	$2.3 \times 10^5$	$2.0 \times 10^5$	$2.1 \times 10^4$	$0.6 \times 10^2$	5.44	7.30
1980.6.19	$3.3 \times 10^5$	$1.9 \times 10^5$	$1.9 \times 10^4$	$4.6 \times 10^2$	3.70	—
1980.8.20	$70.5 \times 10^5$	$29.7 \times 10^5$	$1.0 \times 10^4$	$0.5 \times 10^2$	14.90	—



表-2 汚水の水質(山本邸)

測定項目 測定日時	細菌数 (アルブミン) 1 ml 当り	グラム 陰性菌数 1 ml 当り	大腸菌群数 1 ml 当り	糸状菌数 1 ml 当り	BOD ppm	COD ppm	PH
1980.12.18 8:00	$78.5 \times 10^5$	$14.4 \times 10^5$	$11.6 \times 10^4$	$3.8 \times 10^2$	—	18.6	7.38
12:00	$20.0 \times 10^5$	$7.8 \times 10^5$	$0.8 \times 10^4$	$2.9 \times 10^2$	—	270.6	7.30
19:00	$101.0 \times 10^5$	$15.7 \times 10^5$	$2.1 \times 10^4$	$2.3 \times 10^2$	—	82.7	—
1980.12.25 8:00	$15.0 \times 10^5$	$5.7 \times 10^5$	$0.8 \times 10^4$	$6.9 \times 10^2$	169.8	28.1	7.42
12:00	$13.7 \times 10^5$	$3.8 \times 10^5$	$0.1 \times 10^4$	$2.6 \times 10^2$	55.5	58.6	7.45
19:00	$25.0 \times 10^5$	$10.6 \times 10^5$	$0.9 \times 10^4$	$4.1 \times 10^2$	76.1	36.9	7.29

図-14(a), (b): PH, 奥多摩トレンチ

図-15(a), (b): PH, 山本邸トレンチ

図-16: 含水比, 奥多摩トレンチ

図-17(a), (b): 含水比, 山本邸トレンチ

図-18(a), (b): 有機炭素と全窒素, 奥多摩トレンチ

図-19(a), (b): 有機炭素と全窒素, 山本邸トレンチ

図-20(a), (b): 細菌数(水平方向分布), 奥多摩トレンチ

図-21: 細菌数(垂直方向分布), 奥多摩トレンチ

図-22(a), (b): 細菌数(季節的変動), 奥多摩トレンチ

図-23(a), (b), (c): 細菌数(垂直方向分布), 山本邸トレンチ

図-24: 細菌数(時期的変化), 山本邸トレンチ

追って実験の結果は、二元配置法による実験計画にもとづいて整理してある。

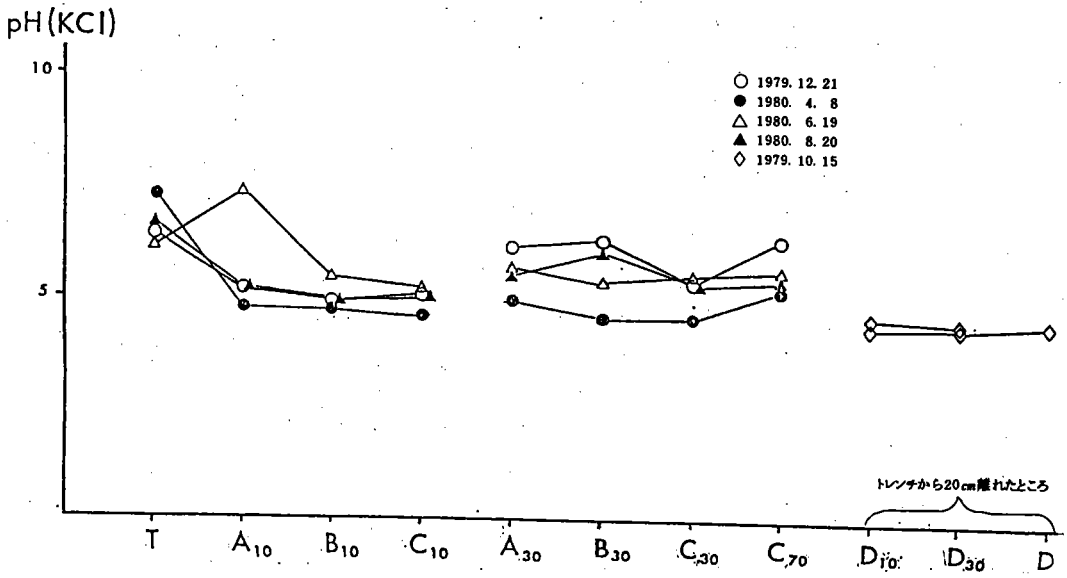


図-14(a) 奥多摩トレンチ, 周辺土壌におけるPH(KCl)の変動

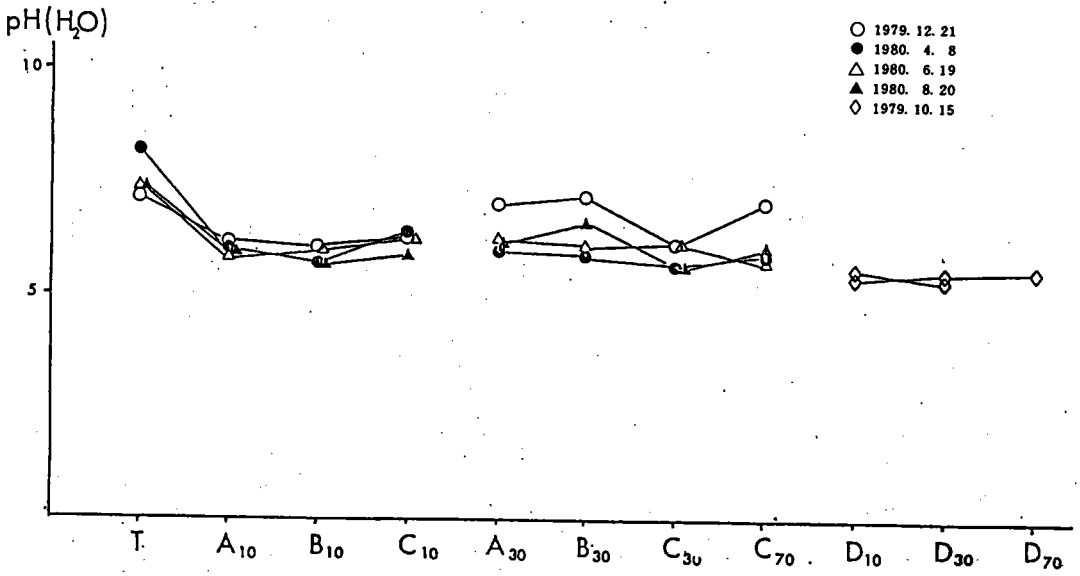


図-14(b) 奥多摩トレンチ, 周辺土壌におけるPH(H<sub>2</sub>O)の変動

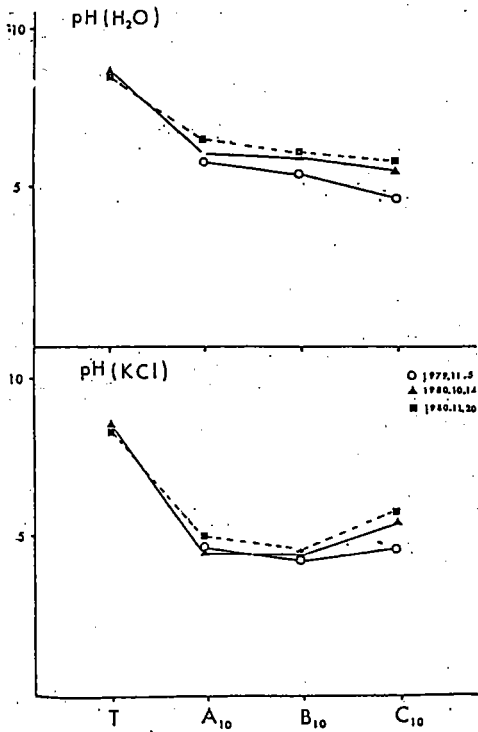


図-15(a) 山本邸トレンチ, 周辺土壌におけるPH値の40cm・80cmでの変動

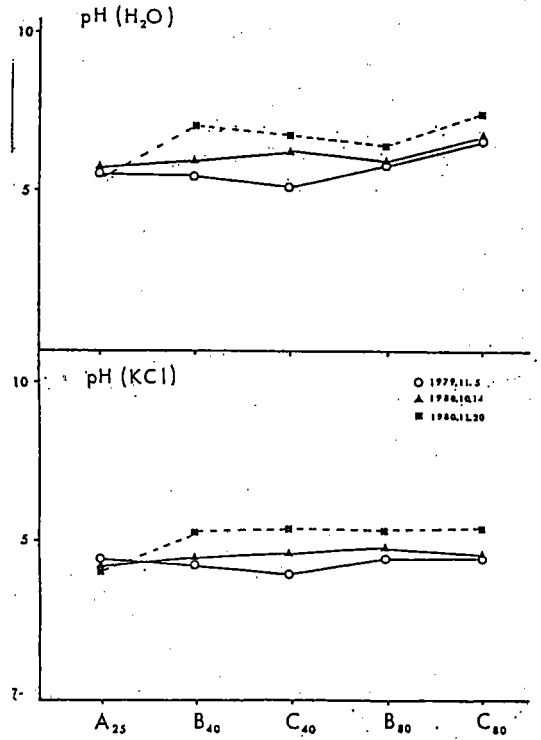


図-15(b) 山本邸トレンチ, 周辺土壌における表層より10cmの各地点でのPH値の変動

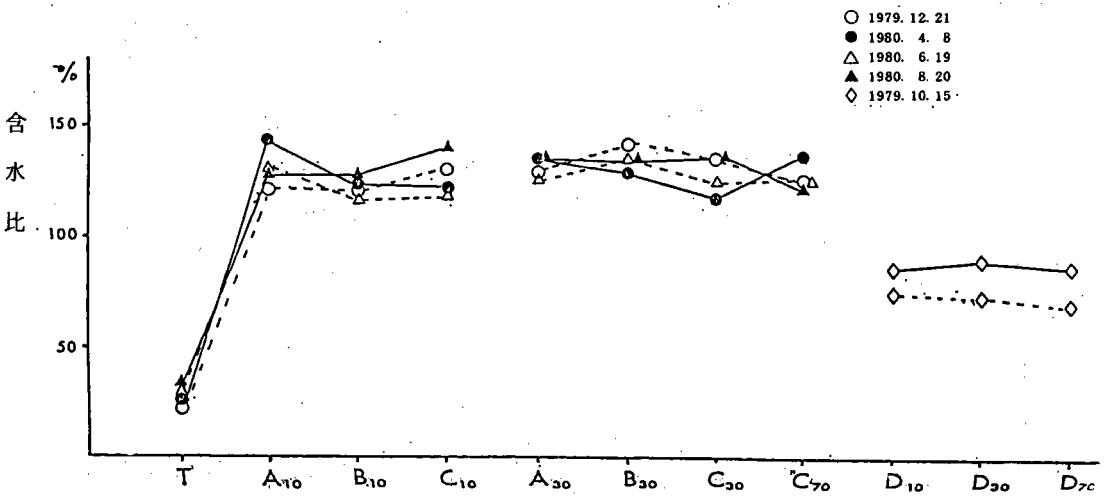
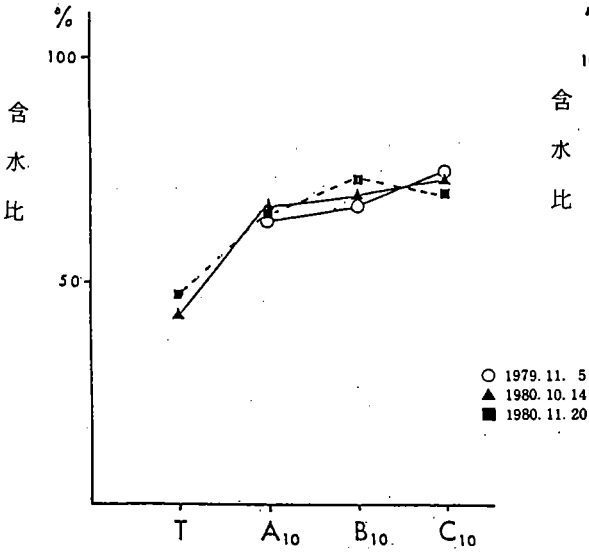


図-16 奥多摩トレンチ, 周辺土壌における土壌水分含量の変動

a. 10 cm付近での含水比の変動



b. 40 cm・80 cm付近での含水比の変動

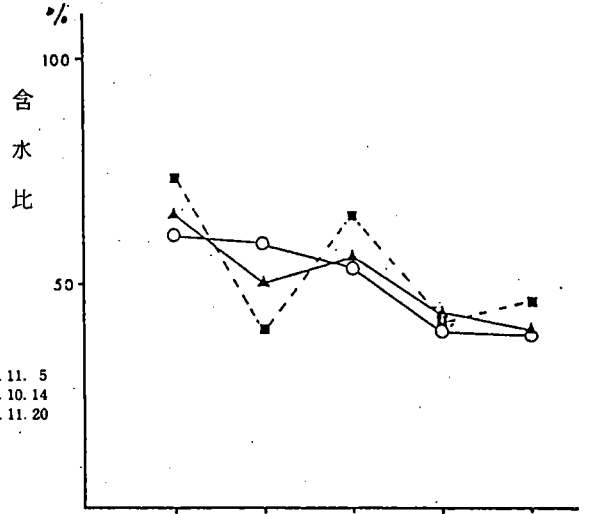


図-17 山本邸トレンチ, 周辺の土壌水分量

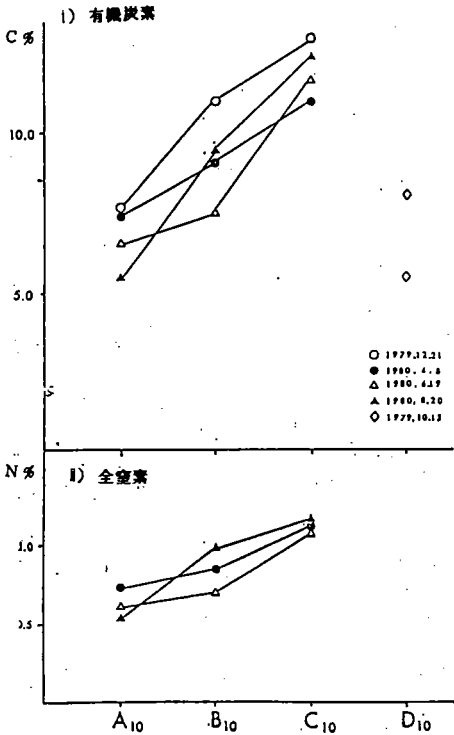


図-18(a) 奥多摩トレンチ, 周辺土壌における表層より10 cmの各地点での有機炭素(i)と全窒素(ii)の変動

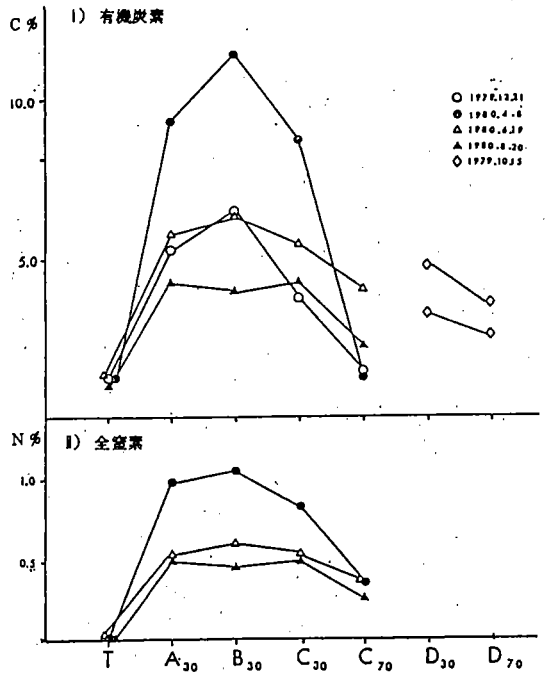


図-18(b) 奥多摩トレンチ, 周辺土壌における表層より30 cm, 70 cmの各地点での有機炭素(i)と全窒素(ii)の変動

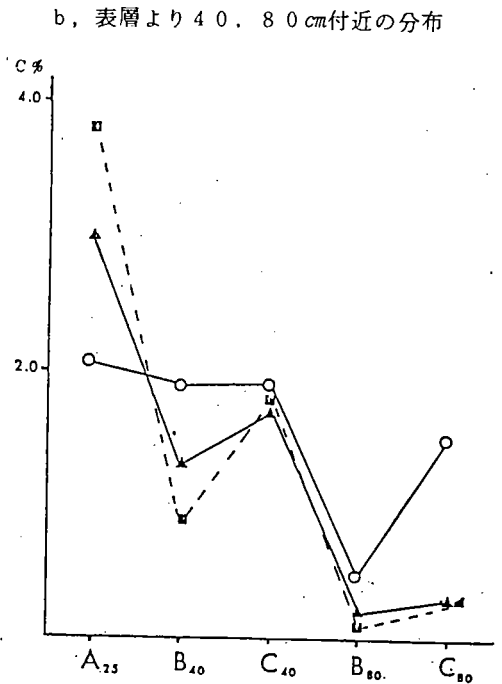
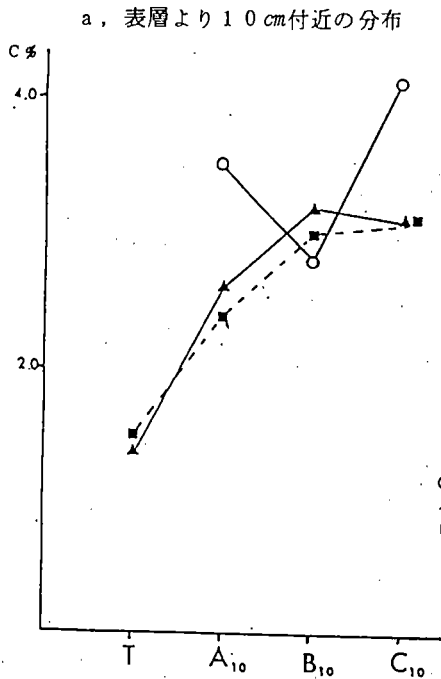
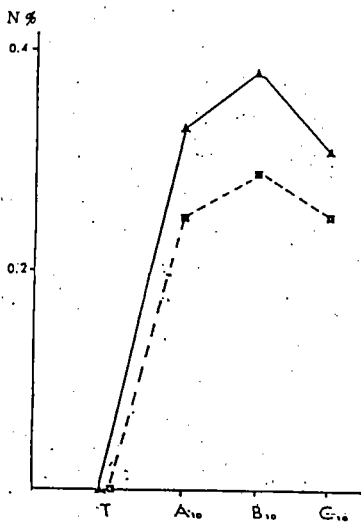


図-19(a) 山本邸トレンチ, 周辺土壌の有機炭素の分布

a, 表層より10 cm付近での分布



b, 表層より40, 80 cm付近での分布

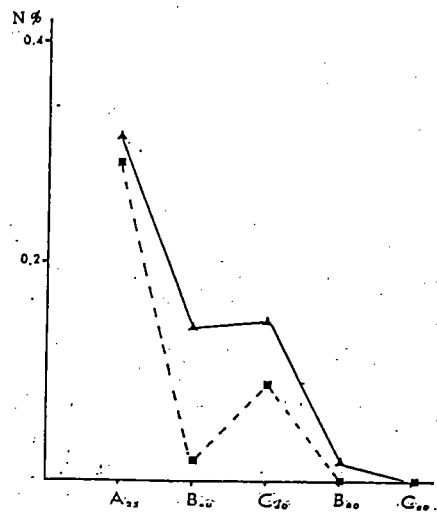


図-19(b) 山本邸トレンチ, 周辺土壌の全窒素の分布

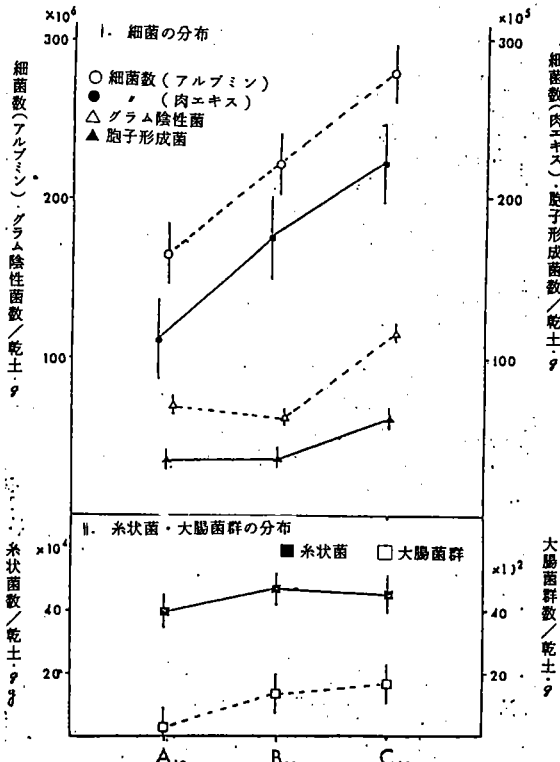


図-20(a) 奥多摩トレンチ, 周辺土壌における表層より10cmの各地点での微生物の分布

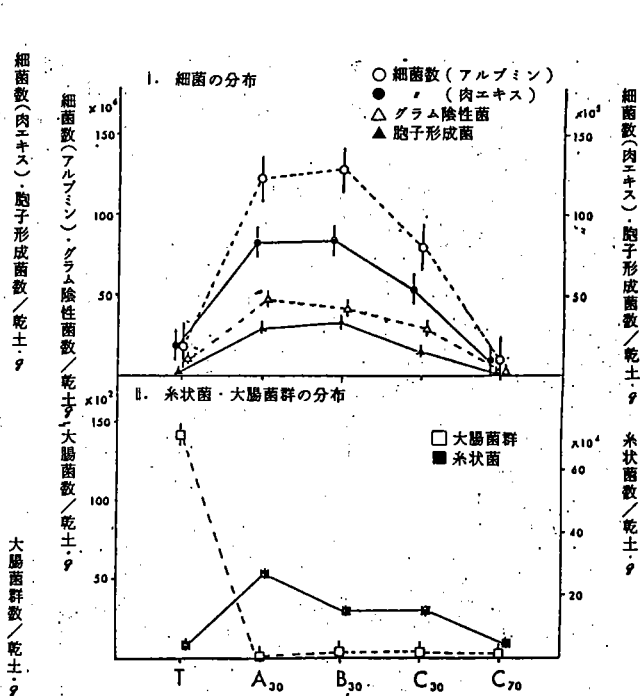


図-20(b) 奥多摩トレンチ, 周辺土壌における微生物の表層より30cm・70cmの各地点での分布

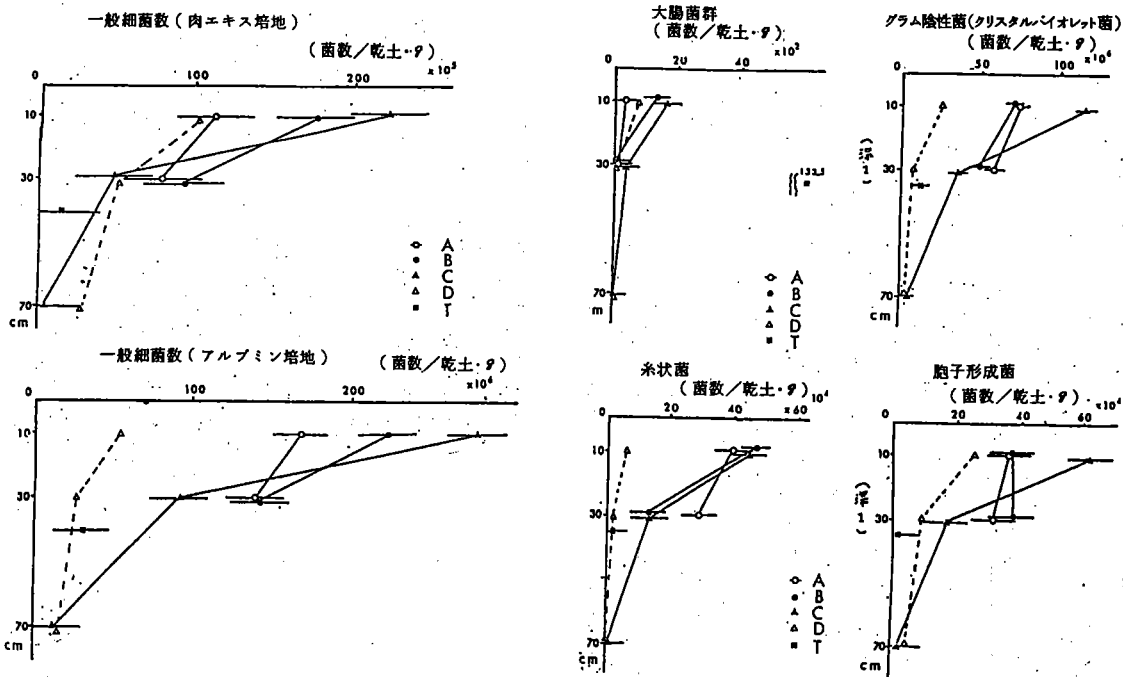


図-21 奥多摩トレンチ, 周辺土壌・対照土壌における細菌数の垂直分布

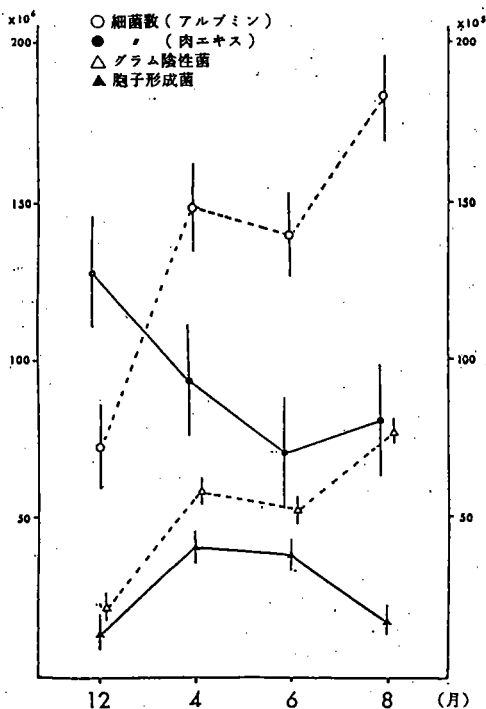


図-2 2(a) 奥多摩トレンチ, 周辺土壌における細菌数の各季節による変動

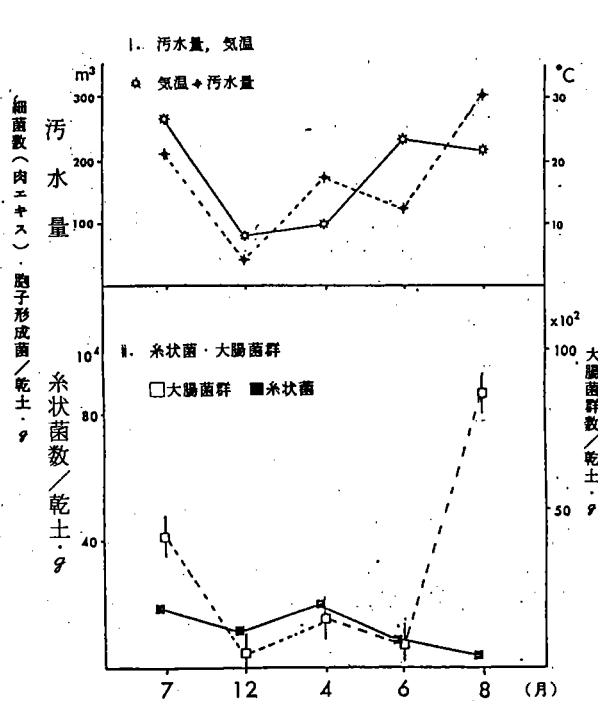
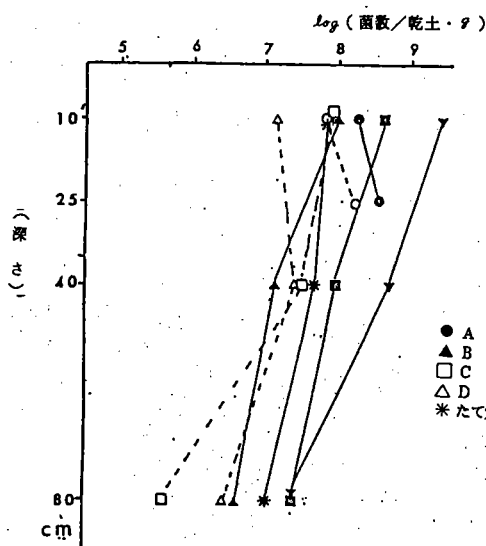


図-2 2(b) 奥多摩トレンチ, 周辺土壌における汚水量, 気温(i), 糸状菌, 大腸菌群(ii)の季節による変動

一般細菌数 (アルブミン培地)



胞子形成菌

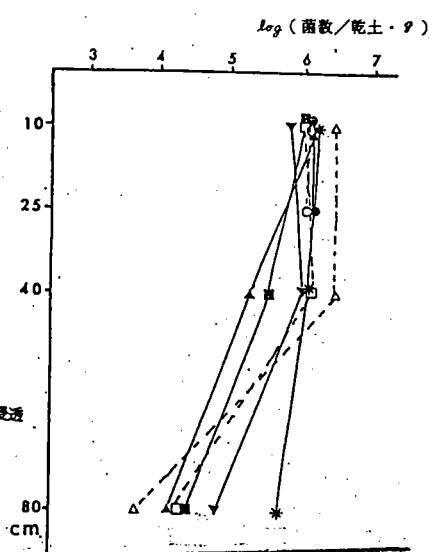


図-2 3(a) 山本邸トレンチ, 周辺土壌の汚水流入前後での一般細菌および胞子形成菌の垂直分布及びたて穴浸透装置との比較 (実線: 汚水注入後, 点線: 汚水注入前)

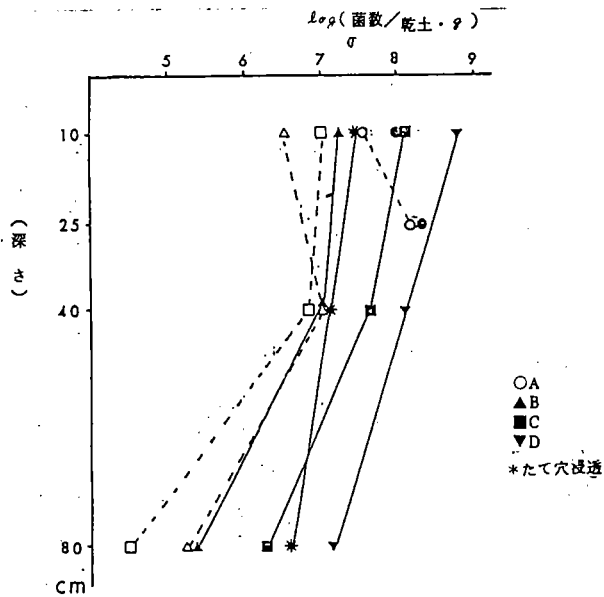


図-23(b) グラム陰性菌  
(クリスタルバイオレット耐性菌)

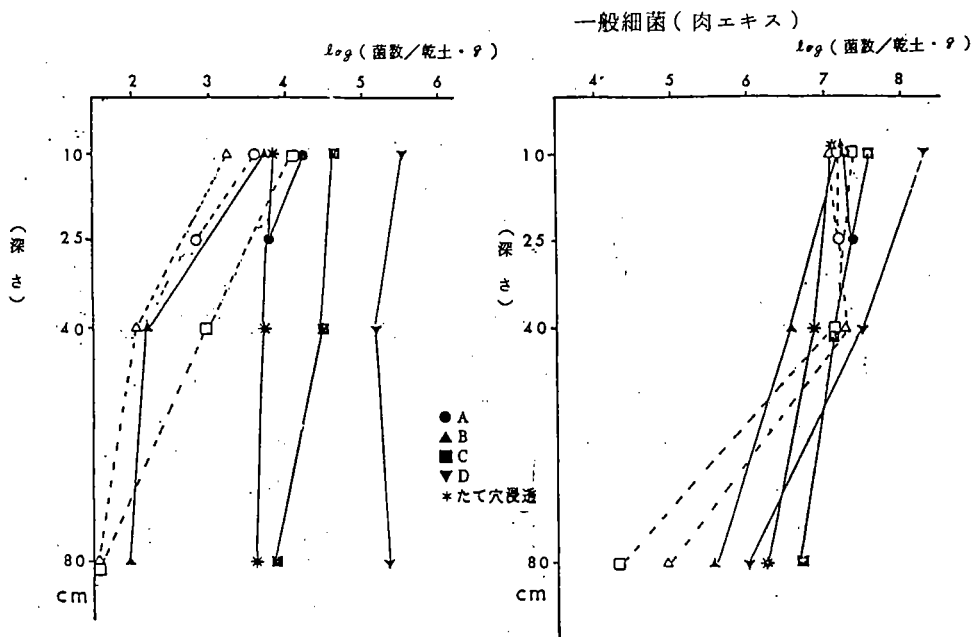


図-23(c) 大腸菌群



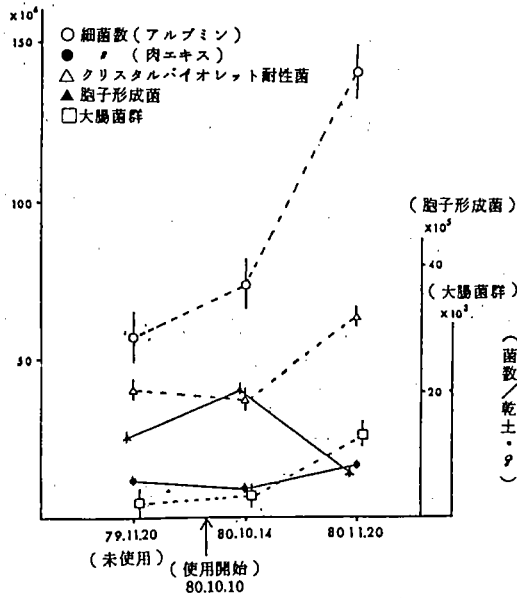


図-24 山本邸トレンチ, 周辺土壌における汚水導入前後での微生物の時期的変動

#### 4・2・4 奥多摩トレンチにおける細菌の分布状況

奥多摩トレンチについて得られた結果を通覧してそこでの細菌の分布状況を述べれば大要次の如くである。

奥多摩資料館ならびに隣接レストハウスから出た生活系排水は建物の近傍に設置された浄化施設によって一次処理および二次処理を受け、表-1に示すような水質の水となってトレンチの散水管に入ってくる。そして管の周りの充填材のクリンカーを経て上方に浸み上がり側方ないし側下方に浸潤してゆく。

まず一般細菌(アルブミン培地)数をみるとA<sub>30</sub>・B<sub>30</sub>で乾土1g当たり10<sup>8</sup>台、C<sub>30</sub>では10<sup>8</sup>~10<sup>7</sup>とやや減り、C<sub>70</sub>まで下ると10<sup>6</sup>~10<sup>7</sup>と上記の3点に比べ各月とも減少していることが分る。次に汚染の指標となる大腸菌群は同じく乾土1g当たりトレンチ内で10<sup>5</sup>のものがA<sub>30</sub>・B<sub>30</sub>、C<sub>30</sub>地点では10<sup>2</sup>と激減し、C<sub>70</sub>地点では7月を除き不検出である。つまり大腸菌群はトレンチ周辺部でやや多く存在するものの、ここより離れた地点では対照の土壌と変りがなくなる。

糸状菌はA<sub>30</sub>・B<sub>30</sub>・C<sub>30</sub>地点とも10<sup>4</sup>ていど、C<sub>70</sub>では10<sup>2</sup>ていど。季節による変動は少ない。グラム陰性菌、孢子形成菌も大体同じ傾向を示し、トレンチ周辺部ではやや高いもののC<sub>70</sub>地点になるとごく少数しか検出されない。一方、A<sub>10</sub>・B<sub>10</sub>・C<sub>10</sub>のような表層に近い点の微生物数に位置による違いはほとんど見られなかった。これらの結果から細菌数に関する限り横に50cm、縦に

70cmの深さまでゆくと、ここでは汚水の水質の影響はほとんどなくなると考えてよいことが分った。

#### 4・2・5 山本邸トレンチにおける細菌の分布状況

これに反して山本邸トレンチにおける細菌の分布は、少なくとも1980年の2回のデータを見る限りではトレンチの浄化機能を立証するものとはなり得ていないようである。

すなわち、アルブミン培地による細菌数の分布ではB<sub>10</sub>地点(図-13)での数がトレンチ使用開始後に増加した他、C地点ではC<sub>10</sub>、C<sub>40</sub>、C<sub>80</sub>の何れの深さでも菌数は増しており、とくにC<sub>80</sub>では10<sup>7</sup>台の菌数さえ記録された(トレンチ末端付近では、この傾向は更に助長されている)。

グラム陰性菌の場合も、肉エキス培地の一般細菌の場合も糸状菌の場合も、そして大腸菌群の場合もこの傾向は一向に変らなかつた。

これらの事実はこのトレンチが機能上何らかの欠かんを持っていることを示すものである。このことは既に一部を4・1・4の末尾にも書き記したのであるが、そこで述べた立地上の欠陥以外に水平に設置さるべきトレンチが1/300の勾配を持っていて負荷が均等にゆきわたらなかつたこと、長さに対して負荷が予想外に大きかつたこと、汚水の濃度も奥多摩に比べて10倍以上も高かつたことなど、不馴れにもとづく設計ならびに施工上のミスが重なつてこのような結果になつたものと思われる。

#### 4・3 毛管浸潤トレンチの周辺に生じる物質変化

##### 4・3・1 毛管浸潤トレンチにおける物質変化の担い手

毛管浸潤トレンチは動力も使わず化学資材の投入も行なわない。一切の浄化を土壌がおこなう物理濾過・化学濾過・生物濾過に委ねるものである。従つてその機能の解析には、トレンチから浸み出た汚水(生活系の排水であるから有機質排水)が流動の途中でその中にふくむ成分をどの部分でどう変化させるのかを調べるのがこれ亦大切である。

生活系排水には種々の物質が混入されているがその主な成分は、ナトリウム、ケイ酸、カルシウム、アンモニア、硫化水素などの無機物と、含水炭素化合物質、脂肪蛋白質類似物質などの有機物である。これらの溶存物質のうち無機物質はともかくとして、有機物は嫌氣的条件下で腐敗を起し易いのでこれを避けるため好氣的条件の中で好気性菌に生物酸化を行なわせ出来るだけ無害な無機の化合物に変化させておく必要があるわけである。本工法では汚水がトレンチから浸み出してゆく間にそこに棲む土壌生物にこのような仕事つまり浄化をやってもらおうというものである。ただ、ここで注意したいのはこの浄化に与かる生物が、活性汚泥法におけるように水中を棲みかとする微生物のみに限られるのではなく土壌中に棲息するあらゆる生物が食物連鎖という環の中で繰ぐるみでかわり合いをもつという点である。従つて汚水の中のある有機物質が例えば生物酸化を受けて最後には水と二酸化炭素と熱とに分解されたとしてもそれまでの途中のプロセスは大へん複雑なものであるに相違ないのである。

#### 4・3・2 毛管浸潤トレンチで生物酸化が行なわれている証拠

トレンチから浸み出した汚水の中の有機物が生物酸化を受けて無機物と熱とに変化している事実は、試みにトレンチの直上、トレンチから1.5 m離れたところの2点にCO<sub>2</sub>捕捉用のブリキ製円筒（高さ30 cm、直径15 cm）を5 cmほどの深さに挿し込み、発生するCO<sub>2</sub>をNaOH溶液に吸収させてCO<sub>2</sub>発生量をはかって比較したところ、例えば前者では3.7～4.8 mg CO<sub>2</sub>-C / m<sup>3</sup> / day であるのに対して後者では1.8～2.7 mg CO<sub>2</sub>-C / m<sup>3</sup> / day となってトレンチ直上におけるCO<sub>2</sub>の発生量の高いことは明瞭であった。

また地温もトレンチ上ではやや高く、4月の奥多摩で30 cmの深さの地温がトレンチ外で9.8～10.0℃のとき直上では10.7℃の温度を示し、これも差は歴然としていた。

#### 4・3・3 物質変化量の示し方について

土壌によって汚水の浄化を計ろうとする場合、そこで起る物質変化を何で捉えるかは問題のあるところである。

処理を終えた水を何らかの方法で集水し処理前の水質をくらべることはよく行なわれるがそれだけでは機能の解明には役立たない。そこで浸潤の途中にある水を径路の所々から採って調べることになるが、この際にも土壌水のうちのどの範囲のものを採るか—自由水だけでよいか、自由水は勿ろん吸湿水までふくめるべきか、おなじ自由水でもその内の重力水だけでよいか、毛管水もいれるべきか—など今のところ未だ定説はない。同一のサンプルから採った水でもPF 1.9 > のもの（重力水のみ）とPF 1.9以上PF 3.2までの間の水（毛管水）とではNO<sub>3</sub>-Nの濃度にも、NH<sub>4</sub>-Nの濃度にも例えば次のような大差がある。

	NO <sub>3</sub> -N (ppm)	NH <sub>4</sub> -N (ppm)
PF 1.9 >	29.4	1.40
PF 1.9 ~ 3.2	19.4	20.1

検討の末、ここでは土壌孔ゲキの間を縫って移動する水はPF 1.9 > ていどのものであろうと判断し、そのようなものを、別に考案した採水器（図-25）を用いて採水して溶質の濃度をしらべるが、一方トレンチの周りの各点から採取した土壌について、定法による土壌溶液の分析も併せて行ない、両者の関連などが調べられるようにしておくこととしたのである。

これらの試料について行なった測定の間

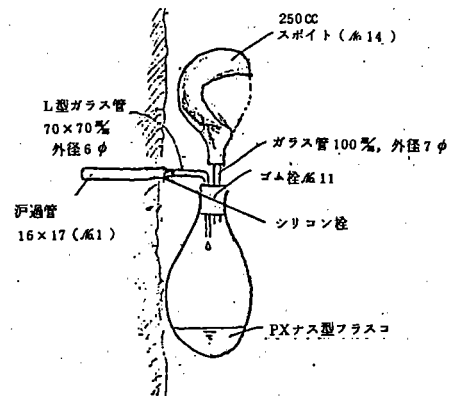


図-25 浸潤水採水器（鳥根式）

目は次の通り。

A 採水器で採取した水について

- i) 採水量 (ml)
- ii) PH
- iii) BOD (ppm)
- iv) COD ( " )
- v) T-N ( " )
- vi)  $\text{NH}_4\text{-N}$  ( " )
- vii)  $\text{NO}_3\text{-N}$  ( " )
- viii) T-P ( " )
- ix) Inor-P ( " )

B 採取した土壌について

- i) 含水比 (%)
- ii) PH
- iii) T-N (mg/乾土100g)
- iv)  $\text{NH}_4\text{-N}$  ( " )
- v)  $\text{NO}_2\text{-N}$  ( " )
- vi)  $\text{NO}_3\text{-N}$  ( " )
- vii) T-P ( " )
- viii) Inor-P ( " )

4・3・4 奥多摩トレンチにおける測定結果

奥多摩トレンチでは1981年の4月と9月の2回に亘って測定を実施した。

サンプルの採取に当ってはその都度トレンチに沿って約2mに及ぶビットを掘作しその壁面に、採水の場合は縦40cm、横30cmの方眼(図-26)、採土の場合は縦30cm、横25cmの方眼(図-27)を組んでその交点からそれぞれのサンプルを採った。

測定の結果を表にして示そう。

表-3 水試料 1981年4月

表-4 土壌試料 "

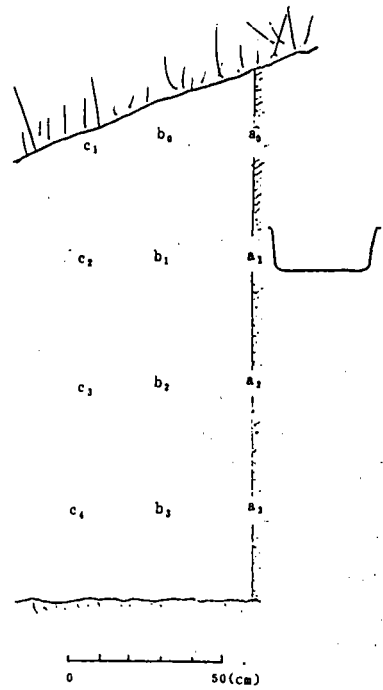


図-26 採水位置(奥多摩トレンチ)

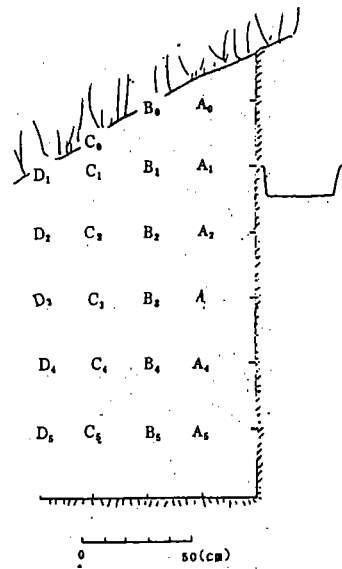


図-27 採土位置(奥多摩トレンチ)

表-5 水試料 1981年9月

表-6 土壤試料 1981年9月

表-3 水試料(奧多摩)

(1981年4月)

	採水量(ml)	BOD(ppm)	COD(ppm)	PH	NH <sub>4</sub> -N (ppm)	NO <sub>3</sub> -N (ppm)	Inor-P (ppm)
原水		2.22	5.95	7.25	0.39	2.57	1.93
a <sub>0</sub>	42.9			6.60		10.06	0.05
a <sub>1</sub>	155	1.13	0.19	6.60	0.35	2.80	0.05
a <sub>2</sub>	77		2.98	6.90	0.70	2.06	0.05
a <sub>3</sub>	60			6.84		2.73	0.12
b <sub>0</sub>							
b <sub>1</sub>	31.4			6.60		4.41	0.05
b <sub>2</sub>	36.5			6.94		2.21	0.05
b <sub>3</sub>	33		4.46	6.90		0.39	0.05
c <sub>1</sub>							
c <sub>2</sub>	112	1.15	7.81		0.55	2.47	0.05
c <sub>3</sub>	7.8					1.80	0.05
末端検水槽		0.90		7.05	0.095	4.40	0.56

表-4 土壤試料(奧多摩)

(1981年4月)

	含水比 (%)	PH (D.W.)	PH (1N-KCl)	T-N (mg/100g)	NH <sub>4</sub> -N (mg/100g)	NO <sub>2</sub> -N (mg/100g)	NO <sub>3</sub> -N (mg/100g)	T-P (mg/100g)	Inor-P (mg/100g)
A <sub>0</sub>	114.90	5.24	4.93	424.4	0.19	0.010	7.28	3.97	1.40
A <sub>1</sub>	122.47	5.49	5.50	277.5	0.27	0.007	4.84	3.01	1.06
A <sub>2</sub>	115.48	5.80	5.42	163.7	0.14	0.001	2.94	1.17	1.05
A <sub>3</sub>	134.92	5.86	5.51	394.9	0.21	0.001	1.94	2.46	1.05
A <sub>4</sub>	131.55	6.21	5.67	99.8	0.14	trace	1.56	2.39	1.57
A <sub>5</sub>	129.52	6.05	5.50	95.8	0.29	trace	0.28	2.31	1.51
B <sub>0</sub>	91.53	5.18	4.70	637.4	0.37	trace	3.67	5.44	1.18
B <sub>1</sub>	125.23	5.80	5.31	428.6	0.35	0.013	7.07	3.65	1.37
B <sub>2</sub>	120.77	5.35	5.30	221.4	0.04	0.006	7.67	1.88	1.06
B <sub>3</sub>	124.63	5.76	5.61	120.6	0.30	0.015	1.98	1.65	1.07
B <sub>4</sub>	137.45	6.30	5.75	118.7	0.21	0.010	0.08	2.46	1.44
B <sub>5</sub>	125.54	6.60	5.62	135.0	0.30	0.006	0.16	2.43	1.69
C <sub>0</sub>	114.03	5.18	4.40	818.8	0.16	trace	1.24	5.40	1.56
C <sub>1</sub>	116.19	5.30	4.98	471.0	0.13	0.013	11.37	4.09	1.32
C <sub>2</sub>	114.19	5.70	5.40	356.7	0.44	0.012	10.64	2.81	1.04
C <sub>3</sub>	120.59	5.89	5.58	174.2	0.11	0.007	3.82	1.46	1.07
C <sub>4</sub>	138.96	5.90	5.73	110.8	0.24	trace	0.09	1.71	1.48
C <sub>5</sub>	132.82	6.55	5.70	118.2	0.28	trace	0.05	2.81	1.73
D <sub>1</sub>	107.16	5.12	4.70	644.3	0.11	0.005	5.46	5.08	1.35
D <sub>2</sub>	122.29	5.49	5.40	365.9	0.50	0.021	10.81	3.82	1.32
D <sub>3</sub>	120.74	5.99	5.50	173.1	0.18	0.007	4.95	1.71	1.04
D <sub>4</sub>	134.48	6.18	5.80	136.9	0.61	trace	0.09	1.46	1.19
D <sub>5</sub>	136.62	6.27	5.72	107.1	0.17	trace	trace	2.36	1.67

表-5 水試料(奧多摩)

(1981年9月)

	採水量 (mℓ)	BOD (ppm)	COD (ppm)	PH	T-N (ppm)	NH <sub>4</sub> -N (ppm)	NO <sub>3</sub> -N (ppm)	T-P (ppm)	Inor-P (ppm)
原 水		1.55	8.01	7.10	1.11	0.22	2.05	2.19	0.64
a <sub>0</sub>	35		10.18	6.50	7.49	0.35	3.29	trace	trace
a <sub>1</sub>	68		1.32	6.50		0.24	2.81	tr.	tr.
a <sub>2</sub>	11					0.64	2.04		
a <sub>3</sub>	86		1.41	6.80	2.04	0.30	1.38	tr.	tr.
b <sub>0</sub>	4					1.63			
b <sub>1</sub>									
b <sub>2</sub>									
b <sub>3</sub>	41		1.88	6.90	4.32	0.28	1.18	tr.	tr.
c <sub>1</sub>	27		4.15	6.55	7.43	0.29	6.41	tr.	tr.
c <sub>2</sub>	47		1.32	6.90	7.31	0.28	9.22	tr.	tr.
c <sub>3</sub>									
末端檢水槽		1.42	0.38	7.00	0.46	0.13	0.07	0.94	trace

表-6 土壤試料(奧多摩)

(1981年9月)

	含水比 (%)	PH (D.W.)	PH (1N-KcI)	T-N (mg/100g)	NH <sub>4</sub> -N (mg/100g)	NO <sub>2</sub> -N (mg/100g)	NO <sub>3</sub> -N (mg/100g)	T-P (mg/100g)	Inor-P (mg/100g)
A <sub>0</sub>	135.96	5.49	4.89	559.8	0.60	0.0036	1.32	59.7	14.4
A <sub>1</sub>	123.03	5.94	4.96	441.3	0.27	0.0028	0.87	58.1	10.8
A <sub>2</sub>	130.34	5.58	5.28	231.2	0.23	0.0044	3.26	34.5	6.1
A <sub>3</sub>	129.76	5.80	5.61	99.2	0.17	0.0066	2.88	22.5	7.2
A <sub>4</sub>	137.56	5.92	5.32	68.9	0.32	0.0049	1.82	22.9	13.5
A <sub>5</sub>	134.13	6.05	5.75	63.3	0.23	0.0039	0.76	32.4	15.7
B <sub>0</sub>	106.97	5.58	4.91	510.5	0.55	0.0012	2.01	65.0	12.1
B <sub>1</sub>	133.63	5.63	4.58	574.6	0.23	0.0049	0.92	72.7	13.0
B <sub>2</sub>	129.27	5.35	5.25	279.8	0.18	0.0060	5.58	29.8	5.8
B <sub>3</sub>	115.49	5.56	5.54	146.6	0.09	0.0071	8.65	28.6	5.9
B <sub>4</sub>	137.50	6.02	5.55	85.6	0.27	0.0052	7.09	28.0	10.8
B <sub>5</sub>	129.55	6.28	5.78	57.0	0.31	0.0045	0.92	30.0	13.4
C <sub>0</sub>									
C <sub>1</sub>	112.00	5.27	4.48	529.2	0.24	0.0057	1.83	79.6	13.5
C <sub>2</sub>	130.60	5.31	5.32	272.2	0.30	0.0058	7.32	40.7	7.8
C <sub>3</sub>	127.42	5.91	5.42	166.6	0.15	0.0035	16.95	29.8	5.1
C <sub>4</sub>	140.69	6.10	5.50	126.6	0.57	0.0050	18.75	25.0	10.9
C <sub>5</sub>	140.22	6.30	5.75	67.9	0.59	0.0025	1.67	31.2	13.8
D <sub>1</sub>	125.53	5.17	5.50	634.8	0.33	0.0087	1.00	85.5	14.5
D <sub>2</sub>	133.48	5.21	5.12	289.4	0.18	0.0049	2.73	40.4	8.3
D <sub>3</sub>	129.91	5.60	5.45	207.8	0.08	0.0050	17.78	40.9	7.2
D <sub>4</sub>	140.61	6.28	5.56	123.4	0.28	0.0050	34.70	25.3	9.2
D <sub>5</sub>	138.84	6.32	5.76	61.9	0.63	0.0044	1.80	33.2	14.7

これだけのデータから土壌断面で行なわれている物質変化の様相を窺うことはむしろ冒険であるが、水試料のデータを仔細にみると、もともとかなりきれいになっていた原水であるが、それがトレンチ末端の検水槽では更に浄化を受けたものになっていて、それらが断面の主にとどの部分でなされるものなのか、おぼろ気ながら推察できる部分もある。とくに顕著なのはPであり土壌による磷の除去効果は著しい。一方トレンチを浸み出た部分では、その部分の好気的な環境の影響を受けて汚水中にふくまれている窒素化合物の硝酸化は急速にはかどり、移動につれて $\text{NO}_3\text{-N}$ の濃度は一般に増大の傾向を示しているようである。

#### 4・3・5 山本邸トレンチにおける測定結果

測定は1982年の3月から6月にかけて実施した。

サンプルの採取法は奥多摩トレンチの場合とほぼ同じであるが、特に窒素の動向を追跡しようとして測定項目を、 $\text{NO}_3\text{-N}$ と $\text{NH}_4\text{-N}$ との2つに限定したこと、深さ105cm、幅130cmのピットの壁面を、縦方向15cm、横方向20cmのかなり細かい方眼(図-28)で区切ったことの2点が奥多摩の場合と違っている。

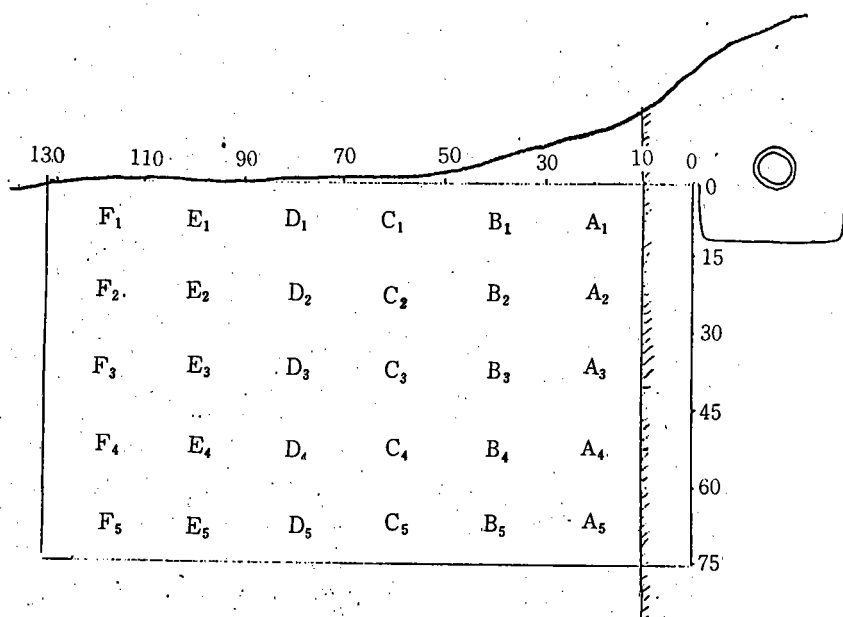


図-28 試料採取位置(山本邸トレンチ)

測定の結果は表-7の通りであった。

表-7	{	水試料	1982年4月
		土壌試料	" 3月
	{	水試料	1982年5月
		土壌試料	"

表-7 水試料・土壌試料(山本邸)

	水 試 料		土 壌 試 料	
	NO <sub>3</sub> -N (ppm)	NH <sub>4</sub> -N (ppm)	NO <sub>3</sub> -N (mg/100g)	NH <sub>4</sub> -N (mg/100g)
A <sub>1</sub>		4.2	1.34	1.1
A <sub>2</sub>	29.0	0.5	0.9	1.3
A <sub>3</sub>	93.5	1.4	0.4	1.3
A <sub>4</sub>	7.2	1.1	0.5	1.6
A <sub>5</sub>			0.1	1.9
B <sub>1</sub>		1.0	0.8	1.8
B <sub>2</sub>	27.2	3.4	1.3	1.2
B <sub>3</sub>	31.3	22.5	1.4	1.5
B <sub>4</sub>	9.6	0.9	0.3	1.4
B <sub>5</sub>			0.1	1.4
C <sub>1</sub>		0.6	1.4	0.5
C <sub>2</sub>	21.7	0.5	1.8	0.5
C <sub>3</sub>	9.9	4.3	1.1	0.5
C <sub>4</sub>	2.4	0.6	0.3	0.4
C <sub>5</sub>			0.3	0.4
D <sub>1</sub>		18.3	0.6	0.4
D <sub>2</sub>	3.9	2.5	1.2	0.4
D <sub>3</sub>	5.0	4.5	0.9	0.4
D <sub>4</sub>	3.5	4.3	0.4	0.3
D <sub>5</sub>			0.2	0.3
E <sub>1</sub>		24.7	0.4	0.6
E <sub>2</sub>	0.9	5.8	1.8	0.5
E <sub>3</sub>	1.0	2.6	1.0	0.5
E <sub>4</sub>	3.8	1.1	1.7	0.4
E <sub>5</sub>			0.5	0.3
F <sub>1</sub>		16.3	0.8	3.6
F <sub>2</sub>	0.0	7.3	1.3	0.5
F <sub>3</sub>	0.5	1.8	1.1	0.5
F <sub>4</sub>	0.9	1.1	0.5	0.5
F <sub>5</sub>			0.6	0.4

(1982年4月)

(5月)

(3月)

(5月)

この表の値を図-28の上にプロットしてみると、土壌試料の値についてはNO<sub>3</sub>-Nの高濃度部分が地表面に沿ってほぼ平行に形成されており、NH<sub>4</sub>-Nの高濃度部分はこれとは対照的にトレンチの浸出地点から下方に向ってほぼ垂直に形成されていることが分る。また水試料の値についてみると、これはトレンチから出たてのところにNO<sub>3</sub>-Nの高濃度部分があるもののその濃度は拡散するにつれて急速に低下し、その浸潤先でやがてNH<sub>4</sub>-Nの高濃度部分に連なるように見える。これらのことは既に述べたように、このトレンチの置かれている環境が常時多湿で土壌が還元の状態になりがちであることから考えて十分起りうる現象と判断された。



## あとがき

本研究の実施については、1979年度から1981年度までの3ヶ年間、とうきゅう環境浄化財団からの研究助成を受けた。また研究の推進に当っては明治大学農学部多くの研究室、とりわけ山本光男教授、島根茂雄教授、山本鎔子助教授、興水肇助教授とその専攻学生諸君から絶大な協力を得た。本報告を終わるに当りこれらの各位に対し深甚の謝意を表する次第である。(1982年11月)

## 参 考 文 献

1. とうきゅう環境浄化財団編集委員会編，川，1976
2. 多摩川1981編集委員会編，多摩川 '81，1981
3. 地下水ハンドブック編集委員会編，地下水ハンドブック，1979
4. 奥多摩郷土資料館，パンフレット
5. 田辺謙治：土壤による汚水処理 — 「毛管浸潤トレンチ溝」周辺の土壤微生物の分布 — ，昭和55年度明治大学農学研究科修士論文，1980