

活性汚泥中の微生物

1 ねらい

河川には自浄作用がある。流入した汚濁物質は流れるにつれて浄化されていく。これは細菌、原生動物（単細胞）、後生動物、藻類、水生昆虫など様々な生物のはたらきによるところが大きい。下水処理で行われている活性汚泥法は、細菌、原生動物、後生動物などを培養することで、汚水中の有機物を吸着、酸化、同化して浄化する方法である。

活性汚泥中の微生物を観察することで、多くの微生物が、環境保全のために重要な役割を担っていることを理解し、自然と人間生活の結びつきを実感する。

2 準備するもの

- ・活性汚泥（下水処理場でもらってくる）
- ・顕微鏡
- ・スポイトまたはピペット
- ・スライドガラス
- ・カバーガラス

※ 県内の主な下水処理場

- 浜黒崎浄化センター（富山市浜黒崎）
- 神通川左岸浄化センター（新湊市海竜町）
- 二上浄化センター（高岡市二上字梅田）

3 観察の方法

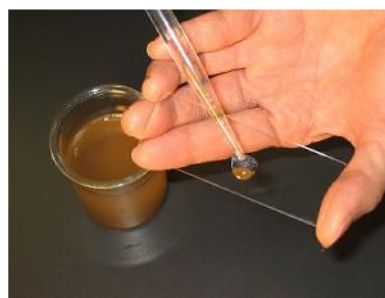
- ① 活性汚泥は水槽用ポンプでエアレーションしておけば、3週間程度は使用可能である。
- ② ビーカーに入れ3分ほど静止すると活性汚泥が沈殿する。
- ③ 活性汚泥をピペットで採取し、スライドガラスの上に1滴を滴下する。カバーガラスを静かに載せ、試料を均等に拡散させる。この時試料がカバーガラスから漏出するようであれば試料が多すぎる。
- ④ カバーガラスの周辺をマニキュアで塗ると、水分の蒸発を防ぎ長時間観察できる。また、マニキュアを塗って封印すると、溶在酸素が消費され、動きが速く観察が困難な生物も、動きが鈍り観察しやすくなる。



エアレーション



活性汚泥の沈殿




スライドガラスに滴下

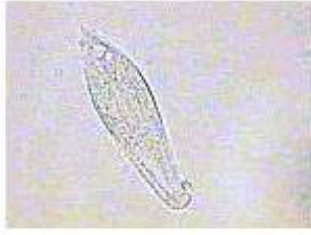
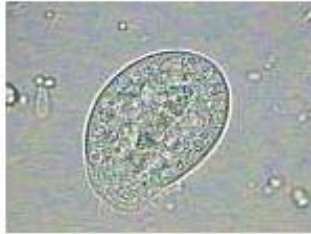


- ⑤ 活発に活動している微生物の細部構造はなかなか観察できない。薬品の使用によって運動を抑制して観察する方法として、次の2通りがある。

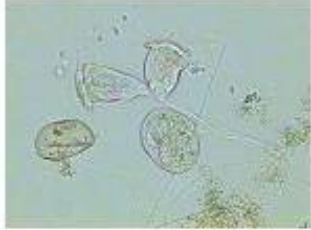


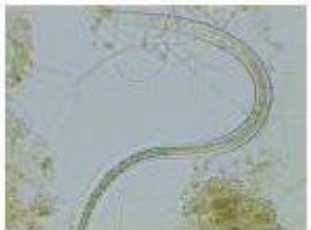


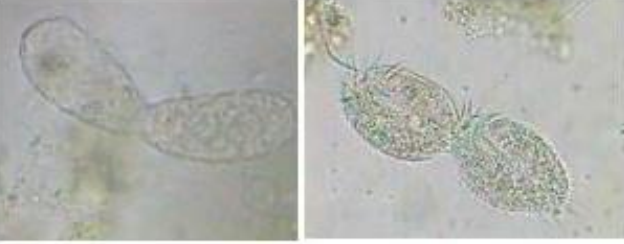
- ・観察直前に NiSO_4 溶液を最終濃度 0.01%になるよう添加する。
- ・メチルセルロース（10%溶液）を適量添加する。

活性汚泥は下水道を流れる汚水を含むので、衛生面に配慮し、手に汚泥が付いた場合はすぐに手を洗わせ、70%アルコールで消毒する。

4 観察結果(活性汚泥中に見られる微生物の特徴)

| 分類・名称・食物 | 特 徴 | 微生物 |
|---|--|---|
| 原生動物べん毛虫類 <i>Peranema</i> ペラネマ 和名フトヒゲムシ 食物:細菌・藻類 | 幅10~20 μ m、長さ40~70 μ m。先端に太いべん毛を有し、べん毛を前方に伸ばし直進する。滑るように泳ぐ。単細胞。 |  |
| 原生動物肉質虫類 <i>Vahlkampfia</i> ハルクンフィア 食物:細菌 | 長さ30~40 μ m。へん平なナメクジ状。一定方向にかなり速く移動する。単細胞。 |  |
| 原生動物肉質虫類 <i>Amoeba radiosa</i> アメーバ ラディオサ 食物:細菌 | 大きさは30 μ m程度、単細胞。多数の突起を持ち、星形またはヒトデ形をしている。運動性は鈍い。 |  |
| 原生動物肉質虫類 <i>Amoeba</i> アメーバ 食物:細菌・小形原生動物 | 50 μ m以下であれば小形アメーバと呼ぶ。仮足を出して形を変形しながら移動する。単細胞。 |  |
| 原生動物肉質虫類 <i>Arcella</i> アルケラ 和名ナベカムリ 食物:細菌・藻類など | 大きさ30~250 μ m、単細胞。半球状の殻を持つ有殻アメーバ。若いときは透明、老化すると褐色。殻の下から棒状の仮足を出し移動。 |  |
| 原生動物肉質虫類 <i>Euglypha</i> ユーグリファ 和名ウロコカムリ 食物:細菌 | 大きさ30~200 μ m、単細胞。だ円形のうろこからなる卵形の殻を有する。仮足は針状。ほとんど動かない。 |  |

| 分類・名称・食物 | 特 徴 | 微生物 |
|---|--|---|
| 原生動物繊毛虫類 <i>Littonotus</i> リトノッス 和名フヒゲムシ | 大きさは100 μ m前後。単細胞。柳葉状で全体に短い繊毛。後部に収縮胞が1つある。前後に滑るように移動する。 |  |
| 原生動物繊毛虫類 <i>Trithigmastoma</i> トリティグモストマ 食物:細菌 | 長さ150 μ m、卵形またはだ円形。前頂部の片側が角張っている。遊泳時は滑るように動く。単細胞。 |  |
| 原生動物繊毛虫類 <i>Aspidisca</i> アスピディスカ 和名メンガタミズケムシ | 大きさは25~50 μ m程度の卵形。背面は隆起している。有機物の周辺を動き回る。単細胞。 |  |
| 原生動物肉質虫類 <i>Oxytricha</i> オキシトリッカ 食物:細菌・べん毛虫 微少繊毛虫など | 大きさ100~200 μ m、単細胞。繊毛が集まった棘毛が細胞表面全体にある。上下に押しつぶされたような形をしている。 |  |
| 袋形動物輪虫類 <i>Lepadella</i> レパデラ 和名ウサギワムシ 食物:細菌 | 卵円形で150 μ m程度。背甲、腹甲で覆われている。肢に2本の趾(あしゆび)。有機物の周辺をゆっくり移動。多細胞。 |  |
| 袋形動物輪虫類 <i>Cephalodella</i> セファロデラ 和名カシラワムシ 食物:細菌・原生動物 | 2本の等長の趾(あしゆび)が体の後端にあり、かつ体がやわらかく、変形する。大きさは150 μ m程度。有機物の周辺をほふく移動。多細胞。 |  |
| 袋形動物輪虫類 <i>Rotaria</i> ロタリア 和名ヒルガタワムシ 食物:細菌・べん毛虫 | 大きさは300~1000 μ m程度。多細胞。ヒルのように伸び縮みしながら移動。頭部の繊毛環を動かし、細菌を摂食する。胸部で動くのはそしゃく板。 |  |

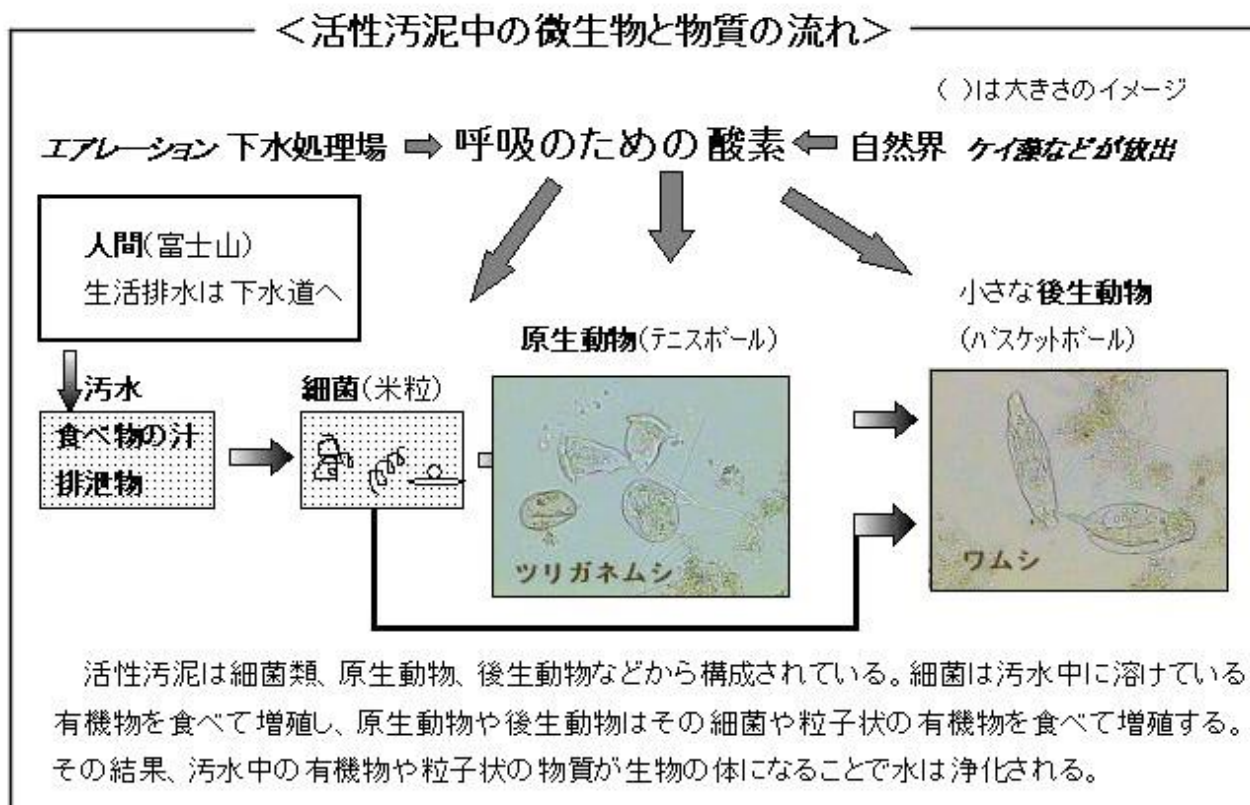
| 分類・名称・食物 | 特 徴 | 微生物 |
|---|--|---|
| 原生動物繊毛虫類 <i>Vorticella</i> ボルティケラ 和名 ツリガネムシ 食物:分散状細菌 | 頂部の周囲に繊毛がある。尾部に筋糸の入った柄があり、有機物に付着し、収縮運動する。単独性で群生しない。単細胞。 |  |
| 原生動物繊毛虫類 <i>Epistylis</i> エピステリス 和名 エタワカツリガネムシ 食物:細菌 | 尾部の柄に筋糸がなく、全体が収縮運動しない。囲口部のみ収縮。群体をなす。単細胞。 |  |
| 袋形動物腹毛類 <i>Chaetonous</i> カエトノツス 和名 イタチムシ 食物:微小動物の死体 | 長さは200μm程度。全体に繊毛がある。尾部は細く二またに分かれる。滑るように遊泳し、速度は速い。多細胞。 |  |
| 袋形動物線虫類 <i>Dyplogaster</i> ディプロガスター 和名 センチュウ 食物:細菌 | 長さ0.5~3mm。細長い円筒状で、体節構造は見られない。多細胞。有機物の中にもぐりこみ、細菌を補食する。 |  |
| 環形動物貧毛類 <i>Aeolosoma</i> アエオロソマ 和名 ベニアブラミミズ 食物:細菌、微小動物 | 大きさは2~5mm程度。多細胞。皮下に紅色の油滴を持つ。各体節に2対の剛毛束を持つ。有機物の分解が十分に進行した状態でよく出現する。 |  |
| 節足動物甲殻類 <i>Moina</i> モイナ 和名 タマミジンコ 食物:細菌・微小動物 | 激しく動かしているのは第2触角。ミジンコには殻刺があり、タマミジンコには殻刺がない。多細胞。 |  |
|  | | 原生動物の多くは二分裂法で増えていく。他には、芽が出るように増える出芽や、孢子生殖、有性生殖的な接合などで増えるものもある。左図は、ウロコカムリ(左)とミズケムシの仲間の二分裂の様子(右)。 |

5 解説

私たちが生活に使って汚した水は、下水道を通して下水処理場へ送られる。その汚水はいくつかの過程で処理され、きれいな水にしてから自然界へ戻される。右図は下水処理場のエアレーションタンクである。この過程では、茶色の処理水に大量の空気が送り込まれている。汚水の中の有機物（汚れの成分）などをエサとして生活している微生物が呼吸できるように酸素を送るためである。

この処理水の沈殿したものが「活性汚泥」である。処理水1リットル中に細が、およそ数千万から数億個体、原生動物と後生動物は合わせて5千～2万個体いるといわれている。

海や川などでは、ケイ藻や緑藻などの植物が酸素を供給することで、自浄作用を維持している。下水処理で行われている技術は、人類が自然界から学んだ知恵を応用したものといえる。



6 発展学習

川の石や池の底などのヌルヌルした部分をそぎ取り顕微鏡で観察する。活性汚泥中と同じ微生物や藻類、ケイ藻などを観察することができる。

川の石などについている微生物を観察することで、活性汚泥法が自然界からヒントを得た技術であることが理解できるので、環境保全の学習につながる。

参考文献

- ・財団法人日本下水道協会『エアレーションタンクの微生物 ー検鏡と培養の手引きー』（愛甲社 1990）