

---

変異バクテリア製剤

---

**BAR'S MUBAC**

---

バーズミュージューバック

---



**バーズプロダクツ ジャパン** 株式会社

東京都品川区西五反田 1-16-6 イルモンドビル

TEL 03-490-2821

# 目 次

|                          | Page       |
|--------------------------|------------|
| 1. はじめに                  | 1          |
| 1. BAR'S MUBACとは         | 2          |
| 1. BAR'S MUBACの商品別特性     | 2          |
| 1. BAR'S MUBACの活性汚泥法への利用 | 3          |
| (1) BAR'S MUBACによる維持管理   | 3, 4       |
| (2) 日常維持管理以外の利用法         | 5          |
| (3) 使用方法                 | 5          |
| (4) 添加量                  | 6          |
| 1. 微生物について               | 7          |
| (1) バクテリア                | 8          |
| (a) 作用機構                 | 8          |
| (b) 必要物                  | 8          |
| (c) 特性                   | 9          |
| (2) 指標生物                 | 10         |
| (a) 原生動物                 | 10         |
| (I) 肉質類                  | (II) 鞭毛虫類  |
| (III) 繊毛虫類               |            |
| (IV) 吸管虫類                | 11         |
| (b) 後生動物                 | 11         |
| (I) 輪虫類                  | (II) 線虫類   |
| (II) 線虫類                 |            |
| (c) 指標生物スケッチ             | 12, 13     |
| 1. 参考図                   | 14, 15, 16 |

## はじめに

活性汚泥法を主体とした微生物による廃水処理法では、効果を十分に、発揮させるために装置の機能について検討することは勿論重要なことですが処理の機構上、その主役である微生物を上手に利用することが、さらに処理効率を大きく改善させる要因なのです。

自然菌だけを利用している処理系統では、廃水の質や量によって起るトラブルを常に潜在的な問題として抱えています。一度トラブルが起ると早期に回復させることが非常に難しく、容易なことではありません。又設置したときと事情が変り容量的にオーバーしている設備で尚且新設する場所のないときなど、もはや自然菌だけでは解決できない問題が山積しています。

BAR'S MUBACの変異菌はそのような時に処理系統に添加することにより、有機物の分解を早めたり、非分解性であった化合物を分解することができるもので自然菌と併用することによりすぐれた相乗効果を発揮し、処理効率を改善し、経済性を向上させることができます。つまり廃水処理を短期間で自由にコントロールすることができる画期的な商品です。



## BAR'S MUBACとは

BAR'S MUBACは遺伝子工学の技術から生れた変異菌で、休眠状態の菌が粉末状になっている製剤です。変異菌とは、普通の微生物処理に生息している、*Bacillus*、*Pseudomonas*、などのバクテリアに、UVライト、亜酸化窒素、8-アザグアニン、突然変異誘起剤などで突然変異を起こさせたものです。それらは親菌のもっている性質とは全く違った性質のものを新しく創り出すのではなく、親菌のもつ個性を変異技術によって増大させたものです。しかし、遺伝子学的にはこれらは異質のものです。

突然変異を起こさせた菌は通常の廃水処理条件で生息できるものが選別されます。

BAR'S MUBACの変異菌は特に有機物を分解する早さや、従来分解できなかった物質を分解する能力が秀れています。

## BAR'S MUBACの商品別特性

| 商 品 名                        | 使 用 先 例           | 主 な 対 象 物 質       |
|------------------------------|-------------------|-------------------|
| BAR'S MUBAC B                | し尿、下水処理場          | 高BOD廃液、タンパク質、でんぷん |
| BAR'S MUBAC C                | 一般化学工場            | スチレン、エチレン、メタクリレート |
| BAR'S MUBAC E                | 食品加工工場            | 動植物油脂類            |
| BAR'S MUBAC P                | 製紙工場              | リグニン、クラフトプロセスの脱色  |
| BAR'S MUBAC T                | 織物工場              | 界面活性剤             |
| BAR'S MUBAC X                | 鉄 鋼 所             | フェノール、フェノール化合物    |
| BAR'S MUBAC PCB              | 発 電 所             | ポリ塩化ビフェニール        |
| BAR'S MUBAC PCP              | クーリングタワー循環水       | ペンタクロルフェノール       |
| BAR'S MUBAC H <sub>2</sub> S | 食品加工工場            | 硫化水素、イオウ化合物       |
| BAR'S MUBAC CN               | コークス工業            | シアン化合物            |
| BAR'S MUBAC CW               | 冬期、寒冷地用<br>4℃～32℃ | フェノール、界面活性剤       |

## BAR'S MUBACの活性汚泥法への利用

### (1) BAR'S MUBACによる維持管理

BAR'S MUBACの変異菌による管理の基本的な原理は顕微鏡での観察が主体になっています。

つまり活性汚泥法の基本原理に従って、微生物の状態を的確に観察し正しい操作になるように、変異菌を増量又は減量させて管理します。

図1, 2, 3, 4, を使って具体的に説明します。

- 図1は、自然界の食物連鎖関係の図で微生物処理での関係は、有機物から輪虫類までのサイクルによって行われます。常に繊毛虫類が豊富に存在する状態が活性汚泥法では望ましい状態なのです。
- 図2は、微生物の増殖曲線で時間経過による増殖の状態を表わしています。標準活性汚泥法では常に定常期の範囲になるような操作を行います。
- 図3は、バクテリアと他の微生物との数量的な関係を示しています。バクテリアの数が多くなれば他の微生物も多くなるので、有機物の分解速度やフロック形成に大きな関係があるわけです。
- 図4は、微生物と汚泥の質（図2の期）との数量的な関係を表わしています(1), (2)は誘導期、対数増殖期で(3)は定常期、(4), (5)は内生期に相当します。これらの微生物は指標生物とよばれていて、廃水の状態を調べる簡単で的確な方法として利用されています。

## 実際の操作

- 400倍位で見える顕微鏡を用意する
- 検鏡によって図 4 を参考に微生物の数量的関係を調べる
- 次の操作を行なう

### 変異菌を使用していない場合

| 該当する期<br>操 作 | 誘 導 期<br>対数増殖期  | 定 常 期    | 内 生 期  |
|--------------|-----------------|----------|--------|
| 変異菌の量        | 定常期になる<br>まで加える | 現行の操作でよい | 加 え ない |
| 返送汚泥量        | 多 く する          | 現行の操作でよい | 少なくする  |
| 廃 水 量        | 少なくする           | 現行の操作でよい | 多 く する |

### 変異菌を使用している場合

| 該当する期<br>操 作 | 誘 導 期<br>対数増殖期 | 定 常 期   | 内 生 期  |
|--------------|----------------|---------|--------|
| 変異菌の量        | 現行より増量         | 現行の量でよい | 現行より減量 |
| 返送汚泥量        | 多 く する         | 現行の量でよい | 少なくする  |
| 廃 水 量        | 少なくする          | 現行の量でよい | 多 く する |

このようにして指標生物の数量的な関係と BAR'S MUBAC の変異菌を使用することによって、高等な技術を要する廃水処理も簡単な操作で確実な効果を上げることができます。

#### (4) 添 加 量

正確な BAR'S MUBACの添加量を決定するためには実験室で、BOD-CODなどについて添加、無添加の分析から算出しますが、だいたいの目安量を決めるには次の表を参考にし実際には検鏡によって補正します。

活性汚泥法での標準添加量

| 廃水量<br>( $\text{m}^3/\text{day}$ ) | 1日目<br>種付け量(kg)<br>3回で添加(8hr毎)         | 2日目～10日目<br>種付け量(g)<br>1回で添加 | 10日目以降<br>維持管理量(g)<br>1回で添加 |
|------------------------------------|--|------------------------------|-----------------------------|
| 50                                 | 0.6<br>$200\text{g} \times 3\text{回}$  | 40                           | 20                          |
| 100                                | 0.9<br>$300\text{g} \times 3\text{回}$  | 60                           | 30                          |
| 250                                | 1.5<br>$500\text{g} \times 3\text{回}$  | 100                          | 50                          |
| 500                                | 2.4<br>$800\text{g} \times 3\text{回}$  | 160                          | 80                          |
| 750                                | 2.0<br>$1000\text{g} \times 3\text{回}$ | 200                          | 100                         |
| 1000                               | 3.6<br>$1200\text{g} \times 3\text{回}$ | 240                          | 120                         |

## 微生物について

廃水処理で見出される微生物はそれぞれ固有の作用能力をもっています。バクテリア（細菌）は、初期の有機物分解を行ないます。一方原生動物、輪虫類は有機物の分解能力は低いですが、フロック沈降性などで水の清澄性に大きな影響力をもっています。したがって変異菌を有効に利用するためにも、バクテリアや原生動物類の作用機構、必要物、特性などについて全体的に把握する必要があります。

図 2 は、微生物の増殖曲線を示したものであり、縦軸は微生物の数量で横軸は時間を示しています。

### ○ 誘 導 期 (Lag phase)

微生物が新しい環境になじむために必要な時間で細胞数の増加は認められない。

### ○ 対数増加期 (Log Growth phase)

この期は微生物に対して食物が多すぎるときに生じる、微生物は若く活性的で食物の消化は早いですがフロック沈降性は悪い。この期の終りから増殖速度もゆるやかになり安定な状態になる。

### ○ 定 常 期 (Stationary phase)

標準活性汚泥法は、この期の範囲内で運転される。この期の後半には食物の不足により増殖は停止してフロックも少なくなる。

### ○ 内 生 期 (Endogenous phase)

食物が極度に不足することにより、微生物が他の微生物の死骸を栄養源にする、フロックが解体したり濁りの原因になる。



## (1) バクテリア (Bacteria, 細菌)

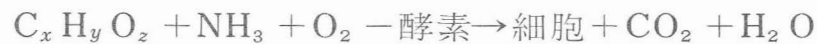
バクテリアは、生物学的廃水処理の最初に登場する微生物で、その増殖と有機物代謝が処理効率に大きな影響力をもっています。単一細胞からなっていて、有機物や一部の無機物の炭素を栄養源にして酵素分解します。

### ① 作用機構

有機物の酸化



細胞物質の合成 (増殖)



細胞物質の酸化



(Weston and Eckenfelder)

### ② 必要物

#### ○エネルギー源

光独立栄養細菌——太陽エネルギー (輻射エネルギー)

化学独立栄養細菌——化合物の酸化によりエネルギーを得る

#### ○炭素源

独立栄養細菌—— $CO_2$  より炭素(C)を得る

従属栄養細菌——有機物より炭素(C)を得る

#### ○炭素同化に必要な栄養

主栄養成分

窒素——アンモニア水、硫酸、リン酸、硝酸

リン——リン酸、リン酸 1 ナトリウム、リン酸 2 ナトリウム

イオウ——極微量

○栄養バランスを取るための経験的方法

|   |       |                 |   |       |     |
|---|-------|-----------------|---|-------|-----|
| ① | 100mg | 炭素( TOC 又は TC ) | ② | 100mg | BOD |
|   | 20mg  | 窒素              |   | 5mg   | 窒素  |
|   | 5mg   | リン              |   | 1mg   | リン  |
|   | 1mg   | イオウ             |   | 極微量   | イオウ |
| ③ | 100mg | BOD-COD         |   |       |     |
|   | 10mg  | 窒素              |   |       |     |
|   | 1mg   | リン              |   |       |     |
|   | 極微量   | イオウ             |   |       |     |

○微量成分

Fe, Mg, K, Zn, Cu, Mo, Ca, Co

ビタミン類 (B<sub>1</sub> B<sub>2</sub> B<sub>6</sub> B<sub>12</sub> など)

金属類は代謝作用を活発にし、ビタミン類は特殊なバクテリアの活性を強化させる。

(C) 特 性

○温度範囲——7°C ~ 40°C

最適範囲——(18°C ~ 32°C)

○酸素要求量

一般の曝気システムではDOは2mg/lが最適だが変異菌は酸素曝気システムでも利用できる、Pseudomonasは嫌気性条件で酸素源としてNO<sub>2</sub>-NO<sub>3</sub>を利用することができる

○PH——6 ~ 8 (最適値 7.5)

○生殖——細胞分裂 (1個の細胞が2個に分裂)

## (2) 指標生物 (Indicator Organism)

廃水処理でのバクテリアの役割は最も重要ですが、他の微生物のはたらきも水の浄化には欠かすことはできません。原生動物類はバクテリアよりも大きくて顕微鏡により容易に見分けることができます。これら原生動物類の数量的な関係は汚泥の状態と相対的な関係があり、これを利用して活性汚泥法の管理を容易に行なうことができます (図 3, 図 4 参照)

### (a) 原生動物 (Protozoa)

顕微鏡によってその形状と運動性から原生動物を簡単に見分けることができます。ここに分類されている原生動物は活性汚泥に見られる典型的なもので全て好気性で有機物を消化する能力ももっています。

#### (I) 肉 質 類 (Sarcodina, アメーバーなど)

##### 特 徴

- はっきりした細胞壁がない
- 仮足によって動く
- 仮足によって固形食物を取込む
- 細胞分裂によって生殖する

##### 意 義

- 運転開始後の数日間優占種である
- 存在はショックロードから回復したことを示す

#### (II) 鞭毛虫類 (Flagellates, ユーグレナなど)

##### 特 徴

- はっきりした細胞壁をもっている
- 鞭毛により移動する

##### 意 義

- アメーバのように若い活泥や毒性のある汚泥にいる
- 食物が多すぎる時 (BOD 負荷大) に生息する
- フロック形成力が弱く、にごりがあり、沈降性が悪い

### (III) 纖毛虫類 (Ciliates パラメシウム, ボルティセラなど)

#### 特 徴

- はっきりとした細胞壁をもっている
- 纖毛によって動く
- 固定した口穴を通して食物をとる

#### 意 義

- 自由遊泳性のパラメシウムは、そのはげしい動きによってエネルギーを消耗するので食欲により有機物を分解する能力が大きい
- 有柄纖毛虫のボルティセラは微細な固形物を摂取してより高等な原生動物に変わる
- 纖毛虫類は定常期に多くみられ良好な処理を示す

### (IV) 吸管虫類 (Suctoria)

吸管虫類の役割ははっきりしないことが多いが正常な活性汚泥処理で見つけることができる。

二つの形態で生息する

- 初期の段階：纖毛があり、自由遊泳性
- 成長した段階：固い触角のあるもの

### (b) 後生動物 (Metazoa)

#### (I) 輪 虫 類 (Rotifer)

##### 特 徴

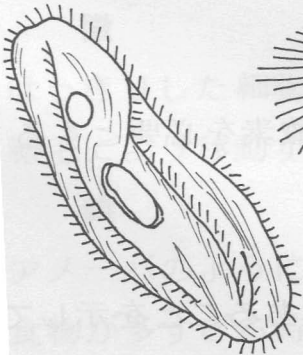
- 多細胞動物の最も簡単な形態
- 好気性で少なくとも  $3 \text{ mg/l}$  の溶存酸素を必要とする
- 最初の食物源はバクテリアである

##### 意 義

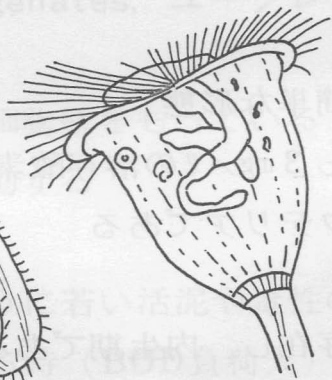
- 古い汚泥に多量に存在し、内生期であることを示している

#### (II) 線 虫 類 (Nematodes)

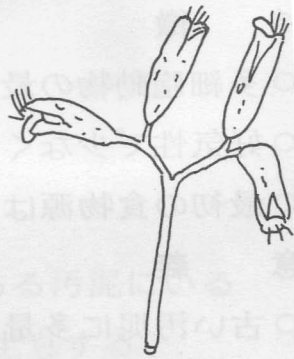
- 作用機構はわかっていないが、内生期に存在する



(Paramecium)



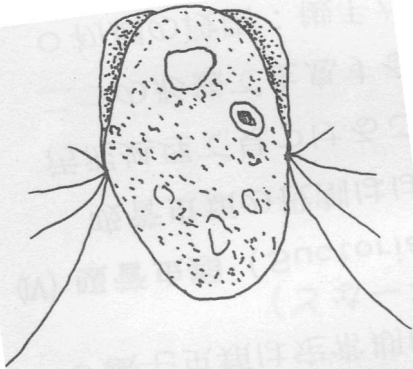
(Vorticella)

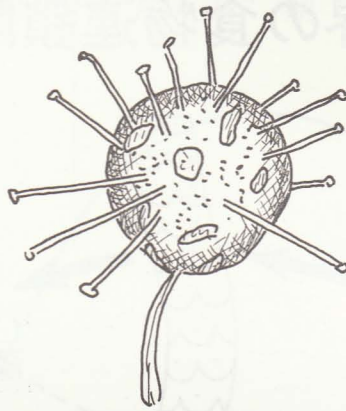


(Opercularia)

纖毛虫類



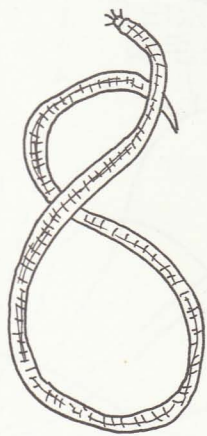




吸 管 虫 類



輪 虫 類



線 虫 類

# 自然界の食物連鎖関係

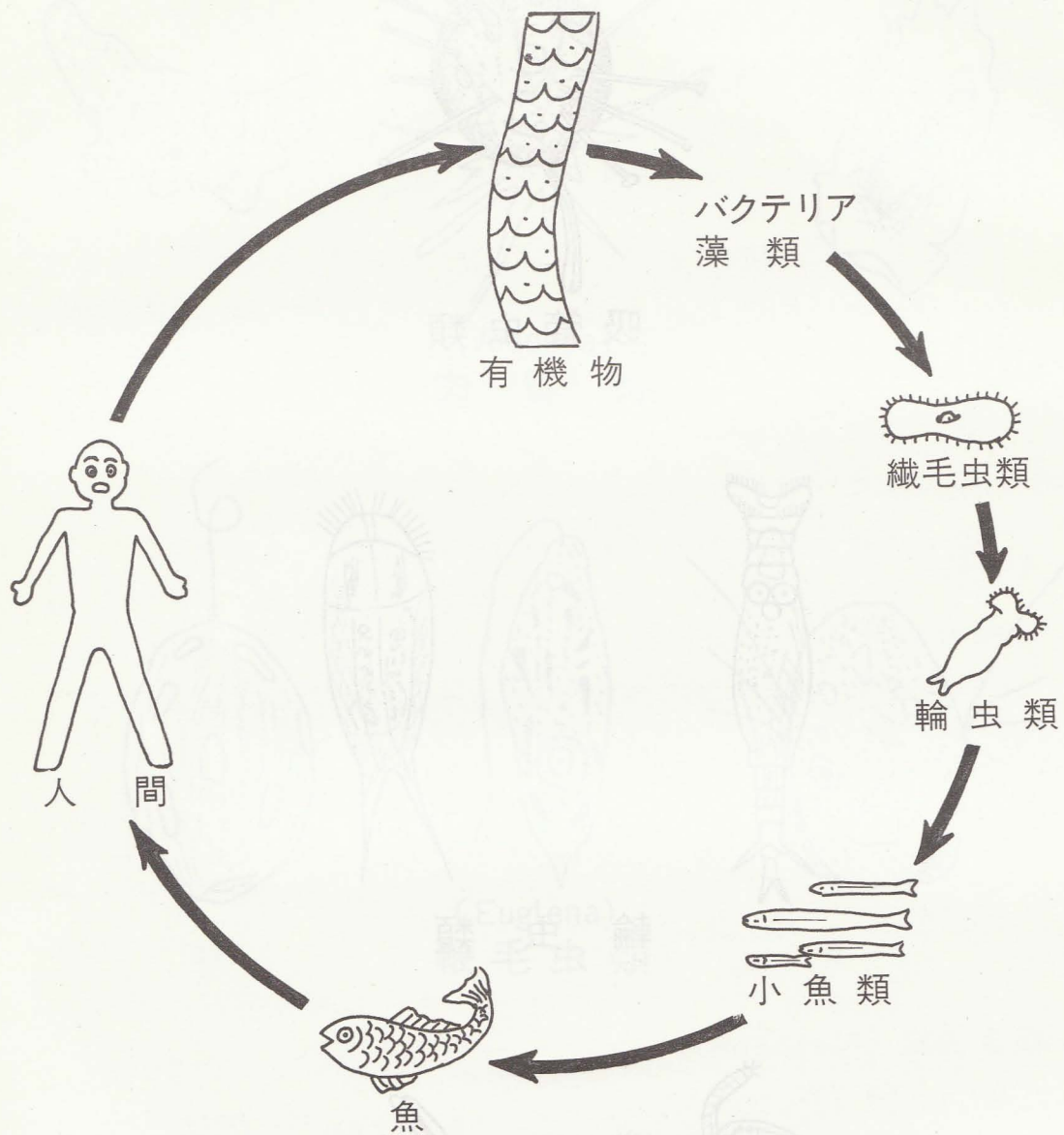
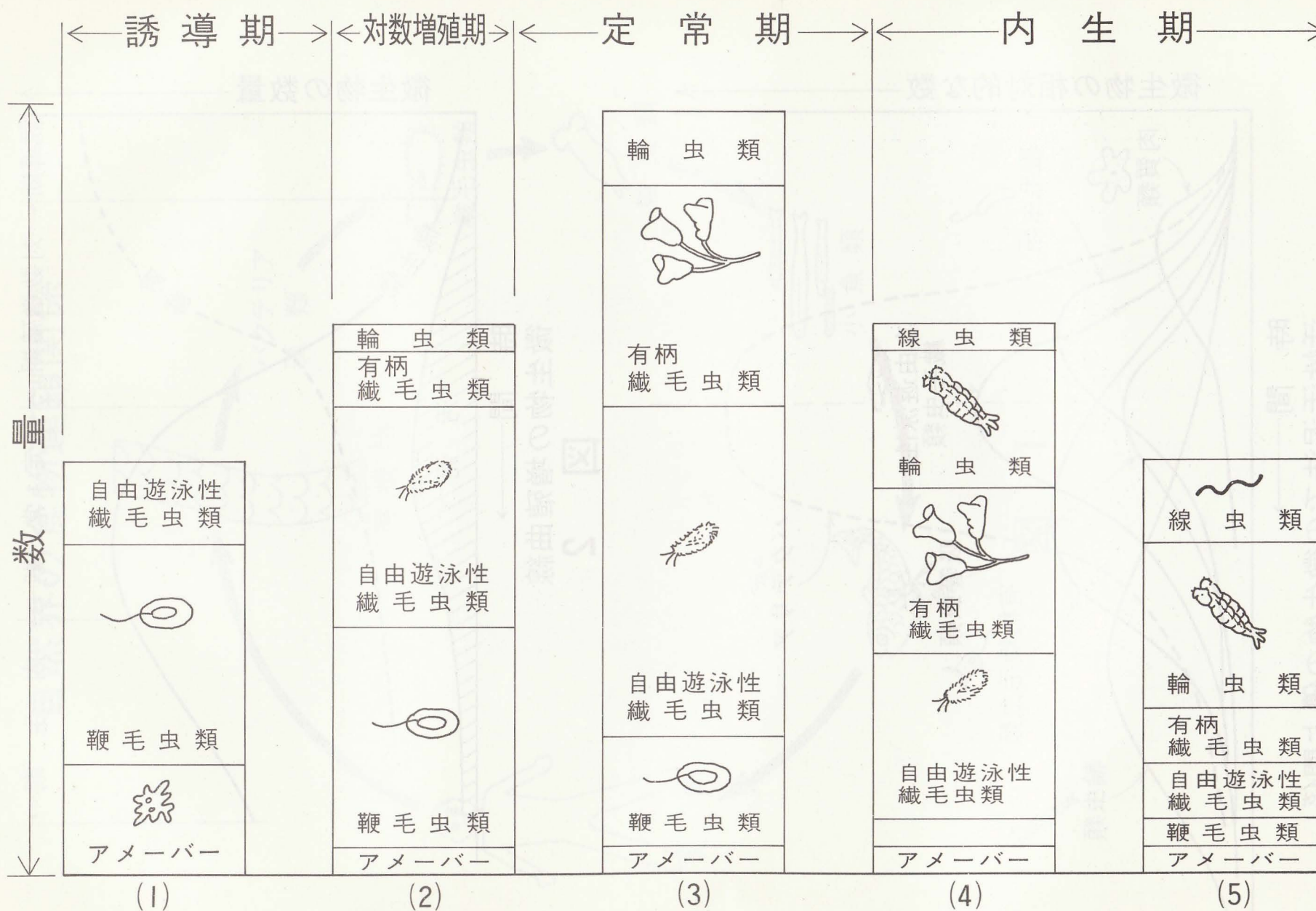


図 1



微生物と汚泥の質との数量的関係

図 4