

# ケイ藻ハンドブック

～小さなケイ藻を使って身近な川健康診断～



東京都環境保全局水質保全部水質監視課



## 目 次

1. 小さな付着藻の世界 -----	1
2. ケイ藻の観察	
2.1 ケイ藻を採取しよう -----	4
2.2 ケイ藻のプレパラートの作成 -----	5
3. ケイ藻のなかま -----	7
3.1 きれいな水でよくみられるケイ藻 -----	11
3.2 少しよごれた水でよくみられるケイ藻 -----	17
3.3 よごれた水でよくみられるケイ藻 -----	20
4. データの整理	
4.1 整理の方法 -----	24
4.2 判定結果から何がわかるのでしょうか -----	26
5. ケイ藻以外の付着藻や細菌のなかま	
5.1 藍藻 -----	28
5.2 緑藻 -----	29
5.3 細菌のなかま -----	32
6. ケイ藻の生態的位置 -----	33
7. 解説	
7.1 顕微鏡の使い方 -----	34
7.2 分類の基本と学名 -----	35
7.3 分類体系 -----	36
 参考文献 -----	 37

# 1. 小さな付着藻の世界

川のなかの植物に目を向けてみましょう。植物には、生き物に必要な酸素をつくりだしたり、動物の餌えさになったりという重要な役割があります。川には多くの魚が泳ぎ回り、川底の石を手にとると、たくさんの動物が動いています。そんなにたくさんの生き物をささえている植物はどこにいますのでしょうか。陸上の青々とした森や草原に比べ、川には水草がみえるくらいです。実は、川底の石の表面にいる小さな植物や川のまわりの木々の落ち葉などが川の生き物をささえているのです。

川の中の石をみてみましょう。川原の石と比べて色が変わっていませんか。川の中にある石などの表面には、たくさんの小さな付着藻が必ずといってよいほど生息しているのです。そのひとつひとつは、非常に小さく、肉眼ではっきりみえるものは、ほとんどありません。けれども、この小さな付着藻が川の中の生き物をささえている植物の代表なのです。

付着藻はどんなところについているのでしょうか？

川底の石



護岸の壁










川底の石には、どんな付着藻がついているのでしょうか。石の様子をよくみて、まず、色や手ざわりで、おおよその見当をつけてみましょう。



下の図を参考に、付着藻の色や手ざわりで見当をつけてみましょう。

川の中の石には、必ずといってよいほど付着藻がいます。同じ種類の付着藻が集まって、肉眼でみえるほど大きくなっている場合があります。そのようなときは、糸のようなものやフワフワしたかたまりになっています。注意しなければならないのは、この生物が同じ種類だけにいるとは限らないことです。大型の付着藻の上に小型の付着藻が付着している場合もあります。また、付着藻のようにみえても、実は細菌さいきんの仲間だったりすることもあります。

### 付着藻や細菌の仲間の観察方法

水中での様子	手ざわりは？	色は？	手で切った感触は？	肉眼で見た様子	顕微鏡で見た様子
石などにべったりついている	ツルツルしている	無色か茶色	(手では切れない)	(肉眼ではほとんど見えない)	<p>ケイ藻の仲間</p> 
糸状や綿状でフワフワしている  (石から切れて流れている場合もある)	サラリとしている	茶色	あまり手応えがない	 <p>ケイ藻<small>そら</small>の大きな群<small>ぐんたい</small>体 (群<small>ぐんたい</small>体：小さな細胞<small>さいぼう</small>が集まったもの)</p>	<p>緑藻などの表面にケイ藻がついたもの</p>
			プツリとした手応えがある	 <p>5~10 cmぐらい</p>	
		暗緑色または青緑色	 <p>5 mmぐらい</p>	<p>らんそう 藍藻の仲間</p> 	
	べったりとしている	灰色	あまり手応えがない	 <p>5~10 cmぐらい</p>	<p>さいきん 細菌の仲間</p> 



付着藻（または細菌の仲間）は、とても小さな1つ1つの細胞さいぼうが集まり、石の表面をおおっています。1つ1つの付着藻をくわしく観察するには、顕微鏡が必要になります。実際に川の中に何日か置いたプラスチック板の上に付着した付着藻の様子を顕微鏡でのぞいてみましょう。

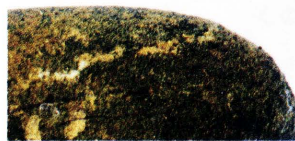


プラスチック板の上に付着した付着藻 (200倍)

付着藻には、主に1. ケイ藻の仲間、2. 藍藻らんそうの仲間、3. 緑藻りよくそうの仲間があります。さらに、4. 細菌の仲間も石などに付着しています。それでは、前に書いたような「色や手ざわり」による観察に加えて顕微鏡で観察してみましょう。

#### ケイ藻のなかま

- ・石の表面に付着していますが、肉眼ではよくみえません。夏にはフワフワした茶色の大きな塊になることがあります。
- ・ツルツルした手ざわりです。
- ・色は黄緑か黄褐色です。
- ・顕微鏡でみると、細長い羽の形をしていたり、小判のような形をしています。



ケイ藻が多く付着している石



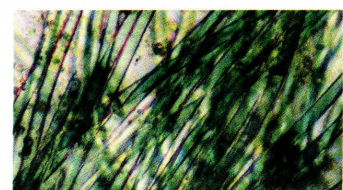
顕微鏡写真(200倍)

#### 緑藻、藍藻のなかま

- ・肉眼では糸や綿のような形にみえます。
- ・手ざわりはサラリ、コツコツした感じですが。
- ・色は暗緑色や青緑色をしています。
- ・手で切ってみるとブツリとした感触があります。
- ・顕微鏡でみると、細胞が細長くつながっていたり、丸い球状になっていたりします。



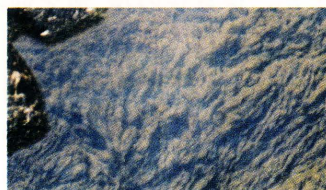
緑藻や藍藻が多く付着している石



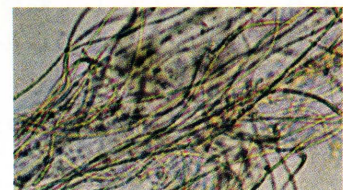
顕微鏡写真(200倍)

#### 細菌のなかま

- ・肉眼では糸や綿のような感じにみえます。
- ・手ざわりはベっとりした感じですが。
- ・色は灰色にみえます。
- ・手で切ってみても、あまり感触がありません。
- ・顕微鏡でみると細くのびた糸のようなものがみえます。



細菌のなかまが多く付着している石



顕微鏡写真(200倍)



## 2. ケイ藻の観察

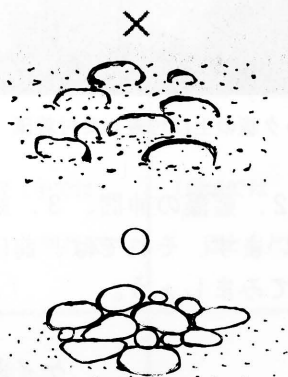
### 2. 1 ケイ藻を採取しよう

ケイ藻は、川の中であればどこにでも付着しています。<sup>ねんまく</sup>粘膜のような状態でくっついていきますから、はがしやすいものから採取することがポイントです。川底の手のひらぐらいの大きさの石から採取するのが最も簡単な方法です。(ケイ藻以外の付着藻、細菌の仲間などもいっしょに採取されます。)

石をひろう

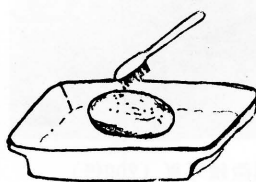


埋まっていないこと

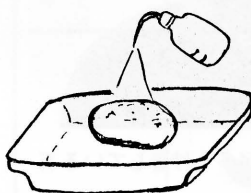


1. 採取するための石をさがします。採取に適している石は、1. 泥や砂に埋まり込んでいない、2. 表面に泥をかぶっていない、3. 手のひらぐらいの大きさ、4. なるべく平らな石、5. 石全体に付着藻が同じようについて、茶色でヌルヌルしている、6. なるべく川の流れの中心にある、このような石を選んで川からひろいあげます。

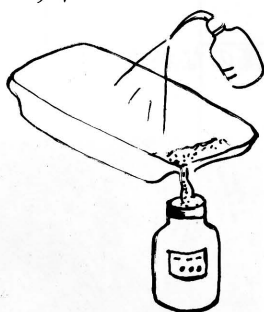
歯ブラシでこすり落とす



バット



洗ビンがあると便利



試料ビンにうつす

2. まず、他の場所で採取したケイ藻が混入すると、正しい判定ができないので、バットや歯ブラシは石を入れる前によく洗っておきます。その後、採取した石をバットの中に入れて、石の表面のケイ藻を歯ブラシでこすりとりまわします。それから石の表面や歯ブラシをよく水で洗い流して、その水もバットの中にためます。このとき図のような細かい口つきの洗ビンがあると作業しやすくなります。
3. 石を洗った後、バットの中にとまった水を保存用の試料ビンに入れます。バットの中に何も残らないようにきれいに水で洗い流し、全てのケイ藻がビンの中に入りますようにします。

より正確な調査を行うためには、ケイ藻を採取する面積を一定にする必要があります。これを定<sup>ていりょう</sup>量採取といいます。東京都の調査では、4個の石から、おのおの5cm×5cmの大きさを採取しています。採取したケイ藻の試料は、その日のうちにプレパラート(次のページをみて下さい)にして観察するか、採取後の増<sup>ぞう</sup>殖を抑えるために冷蔵したり、70%程度のアルコールか5%程度のホルマリンに漬<sup>つ</sup>けて保存します。

**注意：アルコールやホルマリンは危険な薬品ですので、取り扱いのときは必ず先生か大人の方に指導してもらって下さい。**



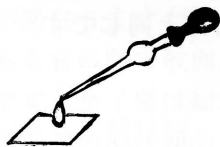
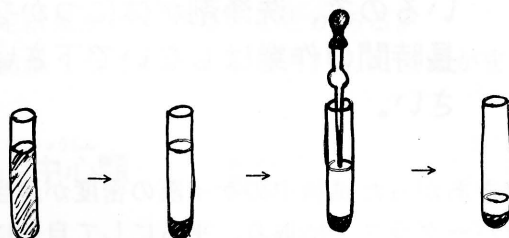
## 2.2 ケイ藻のプレパラートの作成

採取したケイ藻を顕微鏡で観察するためには、プレパレートという顕微鏡観察用の標本を作る必要があります。

ケイ藻の分類には、細胞の殻の模様が重要な決め手となります。ここで紹介する方法は簡単な方法ですが、それでも殻の表面の模様をみやすくするために封入剤ふういんざいという薬品を使う必要があります。封入剤には数種類ありますが、Pleurax（プルーラックス：マウントメジアなどの商品名で製薬会社が販売しています）がよく使われています。

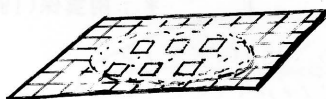
より正確な観察を行うためには、細胞の内容物を取り除くために薬品を加えたり、遠心分離をかけたりします。ただし、そのような方法は特別な機材などを必要とし、簡易な方法とはいえません。興味のある方は、最後に紹介している参考文献を調べてみて下さい。

1. 試験管に採取してきた試料を少量（1 mL ほど）入れて水を加え、しばらく静かに置いて、内容物が沈澱したら上澄み液を捨てます。ホルマリンで保存している試料では、この操作を3～5回繰り返して、ホルマリンを洗い落として下さい。洗いが不十分だとプレパレートがみづらくなります。

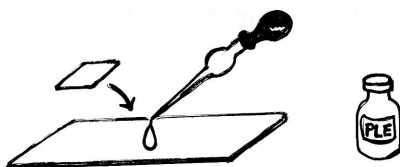


2. 必要以上にケイ藻の密度が高くないように水で薄め、そのうちの1滴をカバーガラス上に取り、平らにして自然に乾くのを待ちます。

3. カバーガラスの上の試料が白くなるまで電熱器の上のアスベスト金網で熱します。（約10～20分くらい熱します。その途中でサンプルは茶色、黒色になりますが、さらに熱すると白く乾燥します。）

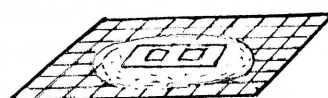


加熱



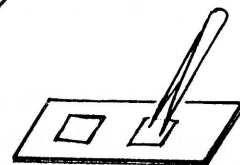
4. スライドガラスの上に封入剤を1, 2滴たらし、ケイ藻のついたカバーガラス面をスライドガラスに合わせてのせます。

5. スライドガラスを電熱器にのせてあぶり、封入剤が沸騰よつうし始めてから約10～20秒たったらあぶるのをやめて、静置します。この時、そっとカバーガラスを上から押して、余分な封入剤をカバーガラスの外に押し出します。



加熱

そっと押す



6. 冷えたらプレパレートが完成します。

以上の作業により、熱のために真空状態になっている細胞内に封入剤がしみこみ、完全な標本になり、顕微鏡で詳しく観察することができます。



ケイ藻の殻をもっときれいにして観察するのに強い酸（硫酸）などを使うことがあります  
が、これは危険をとまいません。現在、簡単に比較的**安全な方法**が考案されています\*。それ  
は、家庭用品として市販されている排水管用の洗淨剤（<sup>せんじょうざい</sup>髪の毛もとかす強力タイプ）を使う  
方法です。

1. ケイ藻試料を試験管に適量入れ、試料の約1 / 2の洗淨剤を加えて攪拌し、<sup>かくはん</sup>10～30分程  
度放置します。
2. 多量の蒸留水を加え、しばらく静置した後に上澄み液を捨てます。この作業を数回繰り  
返し、洗淨剤を完全に除去します。

**注意：**洗淨剤には、<sup>すいさんか</sup>水酸化ナトリウムや<sup>じあえんそさん</sup>次亜塩素酸という薬品が含まれて  
いるので、洗淨剤が体につかないように気をつけて下さい。また、  
長時間の作業はしないで下さい。作業中は、換気を十分に行って下  
さい。

3. できあがった試料中のケイ藻の密度が適当になるように水で薄め、そのうちの1滴を  
カバーグラス上に取り、平らにして自然に乾くのを待ちます。
4. その後は、前のページで説明した3. ～5. の動作と同じです。

\*：南雲保(1995)；簡単に安全な珪藻被殻の洗淨法. Diatom, Vol. 10, p. 88





### 3. ケイ藻のなかま

ケイ藻を観察することによって川の水質を判定してみましょう。どうしてケイ藻が水質判定に使われているのでしょうか。その理由は次のとおりです。

- ・ どんなどころにもいて、比較的簡単に採取できる。
- ・ 判定結果が水質汚濁の代表的な指標であるBODやCODの結果とよく合う。
- ・ 過去の水質もケイ藻の組成に反映されるので、水質環境を長期的、総合的にとらえることができる。

などの利点があるからです。

ただし、次のような問題点もあります。

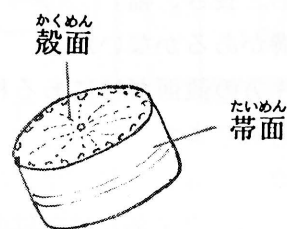
- ・ 小さいものが多いので分類が難しく、正確な分類のためには電子顕微鏡が必要なこともある。
- ・ 正しい分類ができなければ、正しい判定結果が得られないことがある。
- ・ 日本では、たくさんの種類のケイ藻を網羅（もうら全てをのせること）した図鑑がまだない。

それでは、ケイ藻とはどんな生物なのでしょうか。

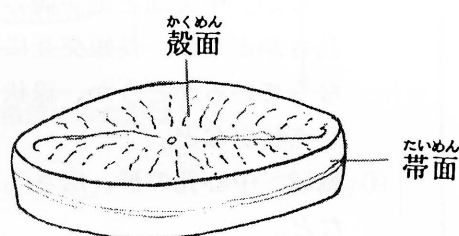
ケイ藻は単細胞生物で、弁当箱ふたの蓋と身のような2つのケイ酸質の殻かくめんできており、みる方向によって形が異なりますが、分類を行うには、模様のある右の図の殻かくめん面から観察することが必要です。ケイ藻は細胞の形が鼓型つづみの中心類ちゅうしんるいと羽型うじょうるいの羽状類の2つに大きく分けられています。種類が非常に多く、様々な環境に適応してすみ分けています。

分類を行うためには、細胞の形、細胞の長さくんだいと幅の様子、殻かくめんの模様、細胞の細かい形態などを観察する必要があります。

ちゅうしん  
中心類



うじょう  
羽状類



#### BOD、CODとはなにか？

BODは生物化学的酸素要求量生物化学的酸素要求量のことで、有機性汚濁物質による水質汚濁指標として用いられます。水中の汚濁物質の量について、それが微生物によって酸化分解される際に必要とされる酸素量をもって表したものです。水温20℃で、5日間に消費される酸素量（mg/ℓ）で表します。また、CODは化学的酸素要求量化学的酸素要求量のことで過マンガン酸カリウムなどの酸化剤を加えて反応させ、消費した酸化剤の量を酸素量に換算した値（mg/ℓ）で表します。一般にはBODと同様、有機物による水質汚濁の度合いを示すものです。

たとえば、平成7年8月の東京都水質調査の結果では、きれいとされている多摩川・和田橋のBODは0.8mg/ℓ、CODが1.5mg/ℓであるのに対し、よごれているとされている多摩川・多摩川原橋ではBODは5.0mg/ℓ、CODが6.3mg/ℓとなっています。

ここでは、顕微鏡でケイ藻を観察し、分類するためのポイントについて説明します。

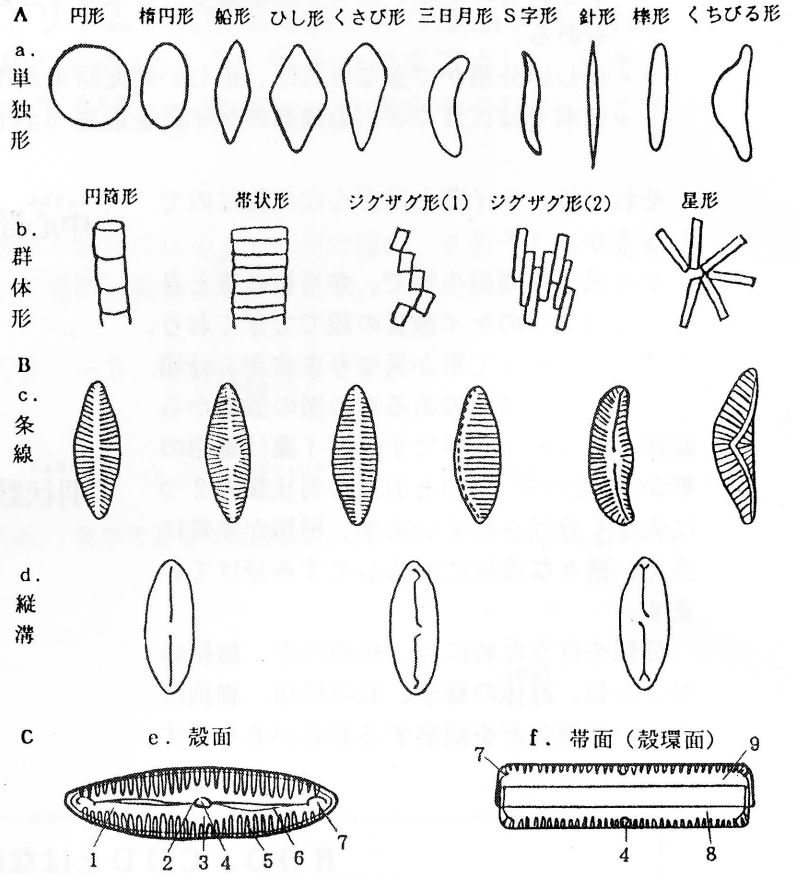
まず、いくつかの用語が使われているので、それについて解説します。

- 殻面<sup>かくめん</sup> …… ケイ藻の上または下の面
- 帯面<sup>たいめん</sup> (殻環面<sup>かくかんめん</sup>) …… ケイ藻の横の面
- 縦溝<sup>じゅうこう</sup> …… 殻面の中央を縦に走る溝
- 条線<sup>じょうせん</sup> …… 縦溝の左右にある横向きの細かい線
- 軸域<sup>じくいき</sup> …… 縦溝と条線間の空白部分

次に、分類の要点としては、主に次の4点があげられます。

- ① 細胞（殻面からみた場合）の形、長さ、幅。
- ② 縦溝があるかないか。  
（片方の殻面だけにある種類もあります。）
- ③ 条線の間隔、方向、全面にあるか、中央部だけ欠けているか。中央部と他が同じ長さかどうか。長短交互になっているかどうか、線状か点状かなど。
- ④ 軸域、中心孔<sup>こう</sup>の形、広さなど。

右に主な観察の要点を図にしています。これらを参考に観察してみましょう。次のページでは種類を決める1つ前の段階までの分類の目安が図にしています。これは、35ページに示してある属<sup>ぞく</sup>という分類の段階になります。



- A 形態的特徴の例      a. 単独形      b. 群体形
- B 殻面の特徴の例      c. 条線      d. 縦溝
- C 構造と名称      e. 殻面      f. 帯面（殻環面）
- 1. 軸域      2. 中心孔      3. 中心域      4. 中央結節
- 5. 条線      6. 縦溝      7. 極結節      8. 内殻      9. 外殻

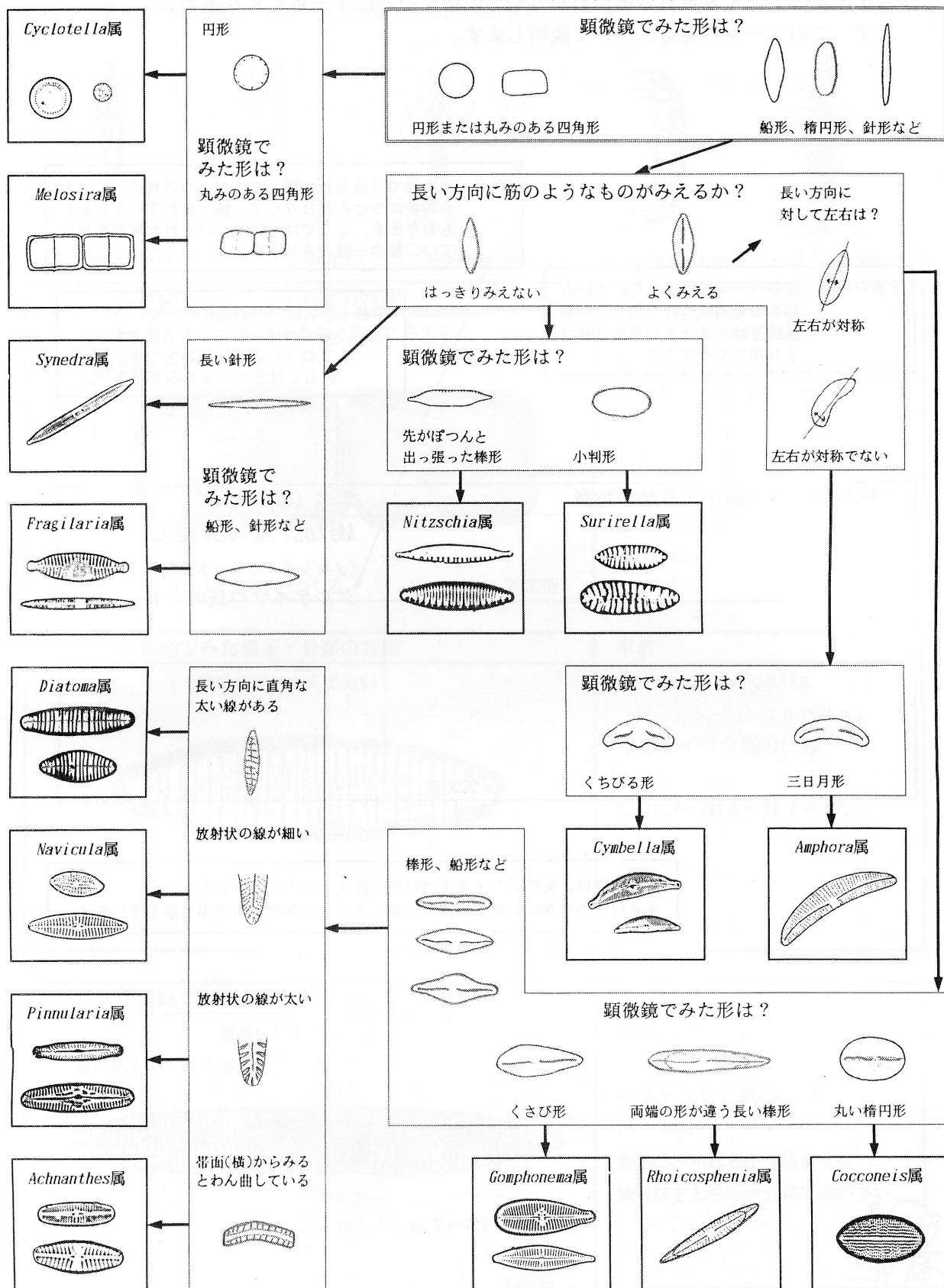
### ケイ藻の分類に必要な形態の特徴

西川幸雄(1975); 水野寿彦監修, 淡水生物の生態と観察, 4. プランクトン, 築地書館(株), p.64を参考に作成



# ケイ藻の属の分類

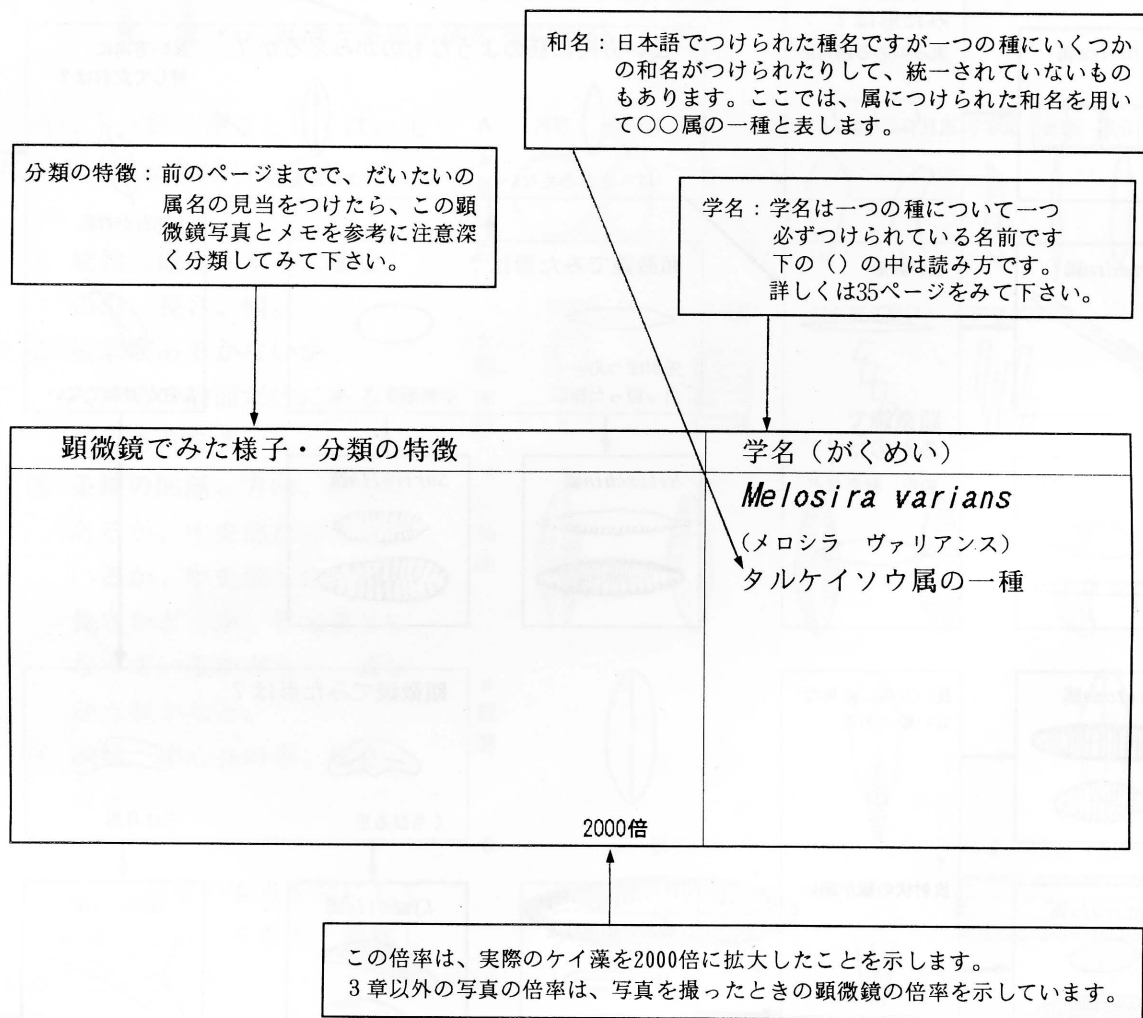
START (この図には代表的な15の属を示しました。)



ここからは、付着ケイ藻をきれいな水でよくみられる種、少しよごれた水でよくみられる種、よごれた水でよくみられる種の3つに分けて紹介していきます。

過去15年間の東京都水生生物調査では、約470種のケイ藻が観察されています。ここで紹介するケイ藻は、よくみられる種、わかりやすい種を中心にまとめてあります。

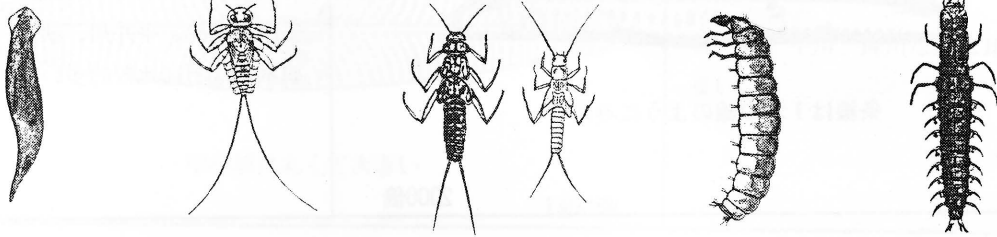
まず、このページの見方について説明します。



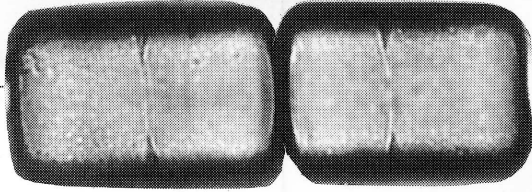
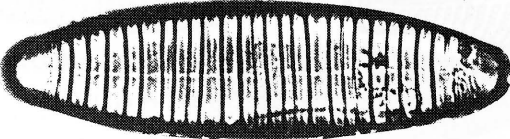
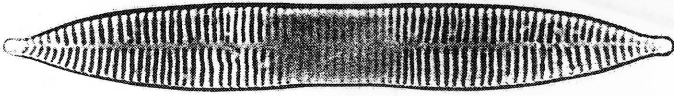


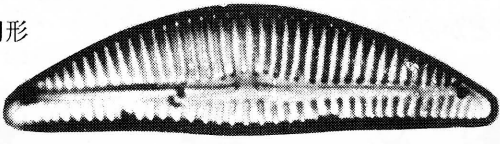
### 3.1 きれいな水でよくみられるケイ藻

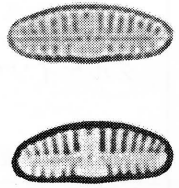
きれいな川では、水中の溶存酸素量が多く、有機物量は少ないのが特徴です。川底の石の裏には、ウズムシ類やカゲロウ類、トビケラ類の幼虫などがみられます。

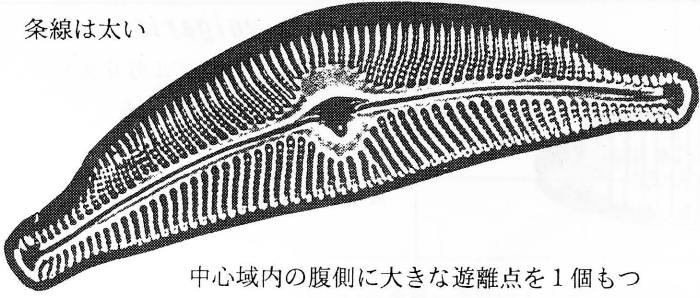


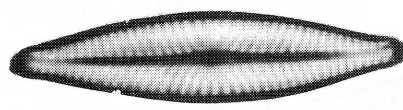
ウズムシ類(プラナリア)    ヒラタカゲロウ類(幼虫)    カワゲラ類(幼虫)    ヤマトビケラ類(幼虫)    ヘビトンボ類(幼虫)

<p>顕微鏡でみた様子・分類の特徴</p> <p>横からみると筒型に見える</p> <p>殻面は円形</p>  <p>しじょうたい 糸状体(糸状のつながり)をつくる</p> <p>2000倍</p>	<p>学名</p> <p><i>Melosira varians</i></p> <p>(メロシラ ヴェリアンス)</p> <p>タルケイソウ属の一種</p> <p>上流から下流まで普通にみられる。 江戸川、隅田川などに比較的多い。 夏、川の流れのゆるいところでよくみられる。</p>
<p>顕微鏡でみた様子・分類の特徴</p> <p>殻の両端は太くて丸い</p>  <p>1400倍</p>	<p>学名</p> <p><i>Diatoma vulgaris</i></p> <p>(ディアトーマ ブルガリス)</p> <p>イタケイソウ属の一種</p> <p>普通にみられるが数は多くない。</p>
<p>顕微鏡でみた様子・分類の特徴</p> <p>細長い形をしている</p> <p>条線が細く、小さく波打っている</p>  <p>殻の真ん中に縦溝がない</p> <p>1400倍</p>	<p>学名</p> <p><i>Synedra inaequalis</i></p> <p>(シネドラ イナエクアリス)</p> <p>ハリケイソウ属の一種</p> <p>普通にみられるが数は多くない。 秋川など上流の地点に比較的多い。</p>

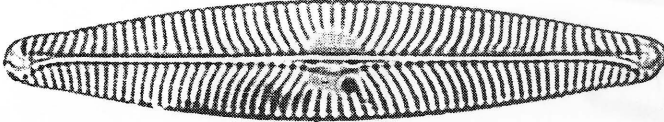
顕微鏡でみた様子・分類の特徴	学名
<p>上殻、下殻ともに完全な縦溝をもつ</p> <p>殻は半円形</p>  <p>条線は1本の線のようにみえる</p> <p style="text-align: right;">2000倍</p>	<p><i>Cymbella minuta</i> (キンベラ ミヌタ) クチビルケイソウ属の一種</p> <p>多摩川上流、平井川、秋川、浅川 成木川などに比較的多い。</p>

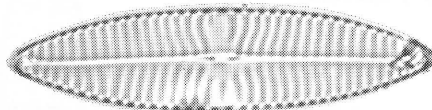
顕微鏡でみた様子・分類の特徴	学名
<p>とても小さい</p> <p>殻は<sup>まがたま</sup>勾玉型</p>  <p style="text-align: right;">2000倍</p>	<p><i>Cymbella sinuata</i> (キンベラ シヌアータ) クチビルケイソウ属の一種</p> <p>多摩川上流、平井川、秋川、浅川 成木川などに比較的多い。</p>

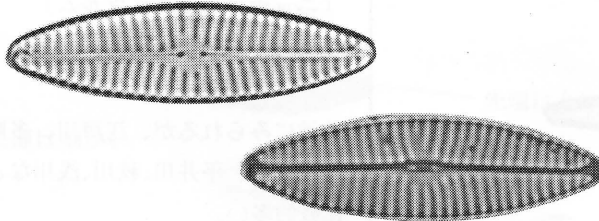
顕微鏡でみた様子・分類の特徴	学名
<p>条線は太い</p>  <p>中心域内の腹側に大きな遊離点を1個もつ</p> <p style="text-align: right;">1400倍</p>	<p><i>Cymbella tumida</i> (キンベラ ツミダ) クチビルケイソウ属の一種</p> <p>数は多くない。上流の地点に 比較的多くみられる。</p>

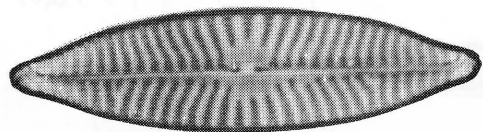
顕微鏡でみた様子・分類の特徴	学名
<p>上殻、下殻とも完全な縦溝をもつ</p>  <p>条線は殻の中央で放射状、殻端ではほぼ平行</p> <p style="text-align: right;">2000倍</p>	<p><i>Navicula cryptocephala</i> (ナビクラ クリプトセファーラ) フナガタケイソウ属の一種</p> <p>上流から下流まで普通にみられる。 江戸川、中川、荒川などに比較的 多い。</p>

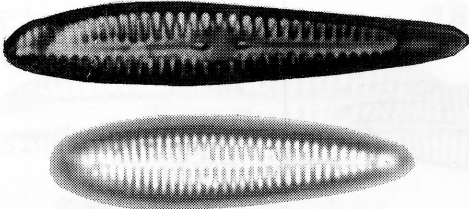


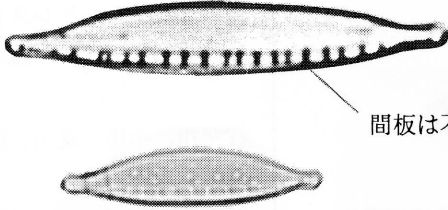
顕微鏡でみた様子・分類の特徴	学名
<p>条線は中心部で強く放射し、殻端では逆放射</p>  <p>中心域は丸くて大きい</p> <p>1400倍</p>	<p><i>Navicula lanceolata</i> (ナビクラ ランセオラータ) フナガタケイソウ属の一種</p> <p>江戸川、中川、荒川などに比較的 多い。</p>


顕微鏡でみた様子・分類の特徴	学名
<p>上殻、下殻とも完全な縦溝をもつ</p>  <p>条線は中央部でわずかに放射、殻端ではほぼ平行</p> <p>2000倍</p>	<p><i>Navicula recens</i> (ナビクラ レケンス) フナガタケイソウ属の一種</p> <p>江戸川、中川、荒川、隅田川などに 比較的多い。 汽水域(淡水と海水の混ざった所)に よくみられる。</p>

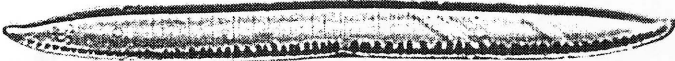
顕微鏡でみた様子・分類の特徴	学名
<p>条線は中央部でわずかに放射、殻端ではほぼ平行</p>  <p><i>Navicula recens</i> に似るが中央部の条線が異なる</p> <p>2000倍</p>	<p><i>Navicula yuraensis</i> (ナビクラ ユラエンシス) フナガタケイソウ属の一種</p> <p>荒川、多摩川(拝島橋)、平井川など に比較的多い。</p>

顕微鏡でみた様子・分類の特徴	学名
<p>上殻、下殻ともに完全な縦線をもつ</p>  <p>殻面からみると細長い形をしている</p> <p>2000倍</p>	<p><i>Navicula viridula</i> v. <i>rostrata</i> (ナビクラ ビリデュラ バラエテ ィー ロストラータ) フナガタケイソウ属の一種</p> <p>普通にみられるが数は多くない。</p>


顕微鏡でみた様子・分類の特徴	学名
<p data-bbox="352 207 737 238">帯面からみると細長い形をしている</p>  <p data-bbox="232 504 742 570"><i>Gomphonema</i>属に似るが、へこんだ殻には完全な縦溝をもち他方の殻の縦溝は不完全</p> <p data-bbox="833 539 904 570">2000倍</p>	<p data-bbox="976 207 1332 238"><i>Rhoicosphenia abbreviata</i></p> <p data-bbox="976 252 1357 318">(ロイコスヘニア アブレヴィアータ) マガリクサビケイソウ属の一種</p> <p data-bbox="976 371 1327 402">普通にみられるが数は多くない。</p>

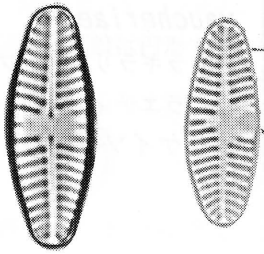
顕微鏡でみた様子・分類の特徴	学名
 <p data-bbox="722 836 863 867">間板は不規則</p> <p data-bbox="828 997 899 1028">2000倍</p>	<p data-bbox="976 665 1286 696"><i>Nitzschia dissipata</i></p> <p data-bbox="976 710 1301 776">(ニッチア ディシパータ) ササノハケイソウ属の一種</p> <p data-bbox="976 829 1327 895">普通にみられるが数は多くない。 上流から中流に比較的多い。</p>

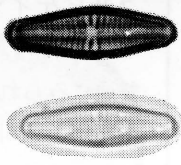
顕微鏡でみた様子・分類の特徴	学名
<p data-bbox="435 1165 657 1196">殻は被針状で小さい</p>  <p data-bbox="424 1417 692 1448">点紋の間隔が一定でない</p> <p data-bbox="828 1455 899 1486">2000倍</p>	<p data-bbox="976 1121 1286 1152"><i>Nitzschia frustulum</i></p> <p data-bbox="976 1165 1301 1232">(ニッチア フルスツルム) ササノハケイソウ属の一種</p> <p data-bbox="976 1285 1362 1440">普通にみられるが、江戸川、多摩川 (拝島橋)、平井川、秋川、浅川などに 比較的多い。 淡水から汽水まで広くみられる。</p>

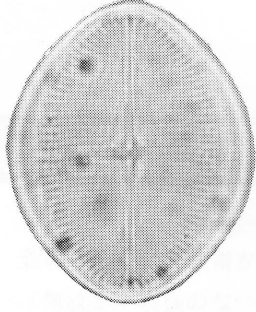
顕微鏡でみた様子・分類の特徴	学名
<p data-bbox="470 1621 636 1652">殻に厚みがある</p>  <p data-bbox="238 1860 752 1904">殻端の縦溝を取り巻く部分が<sup>くちばし</sup>嘴状に突出する</p> <p data-bbox="833 1911 904 1942">1400倍</p>	<p data-bbox="976 1577 1271 1608"><i>Nitzschia linearis</i></p> <p data-bbox="976 1621 1301 1687">(ニッチア リネアリス) ササノハケイソウ属の一種</p> <p data-bbox="976 1740 1327 1771">普通にみられるが数は多くない。</p>

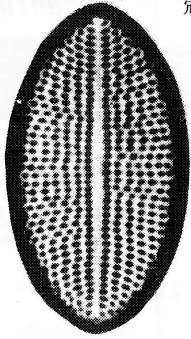


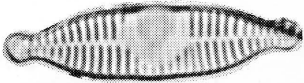
顕微鏡でみた様子・分類の特徴	学名
<p>一方の殻に縦溝があり、他方にはない</p>  <p>殻の中央の条線は平行で粗い</p> <p style="text-align: right;">2000倍</p>	<p><i>Achnanthes convergens</i> (アクナンテス コンヴェルゲンシス) ツメケイソウ属の一種</p> <p>普通にみられるが、多摩川上流～中流、秋川などに比較的多い。</p>

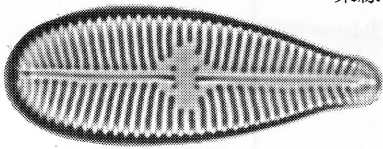
顕微鏡でみた様子・分類の特徴	学名
<p>一方の殻に縦溝があり、他方にはない</p>  <p>条線は粗くて太い</p> <p>縦溝のない殻面の中央に馬蹄形のこぶがある</p> <p style="text-align: right;">2000倍</p>	<p><i>Achnanthes lanceolata</i> (アクナンテス ランセオラータ) ツメケイソウ属の一種</p> <p>普通にみられるが、数はそれほど多くない。</p>

顕微鏡でみた様子・分類の特徴	学名
<p>一方の殻に縦溝があり、他方にはない</p> <p>殻は細かい</p>  <p>条線は細かい</p> <p>先端は丸い</p> <p>汚れた水でよくみられる <i>Achnanthes minutissima</i> v. <i>saprophira</i> (21ページ)によく似ている</p> <p style="text-align: right;">2000倍</p>	<p><i>Achnanthes minutissima</i> v. <i>minutissima</i> (アクナンテス ミヌチッシマ バラエティー ミヌチッシマ) ツメケイソウ属の一種</p> <p>普通にみられるが、秋川、浅川、残堀川などに比較的多い。</p>

顕微鏡でみた様子・分類の特徴	学名
<p>一方の殻に縦溝があり 他方にはない</p>  <p>殻が縦方向にも横方向にも反り返っている</p> <p>縦溝は細い直線状</p> <p style="text-align: right;">2000倍</p>	<p><i>Cocconeis pediculus</i> (コッコネイス ペディクルス) コメツブケイソウ属の一種</p> <p>普通にみられるが、数はそれほど多くない。</p>

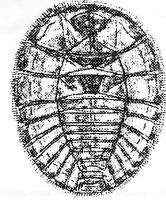
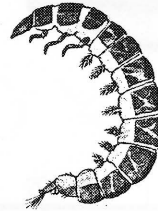
顕微鏡でみた様子・分類の特徴	学名
<p>一方の殻に縦溝があり 他方にはない</p> <p>殻はわりと平らで楕円形</p>  <p>2000倍</p>	<p><i>Cocconeis placentula</i> (コッコネイス プラセントウラ) コメツブケイソウ属の一種</p> <p>普通にみられるが、多摩川上流、平井川、秋川、成木川などに比較的多い。</p>

顕微鏡でみた様子・分類の特徴	学名
<p>殻の中央部に縦溝がない</p>  <p>殻中央の片側に条線のないこぶがある</p> <p>2000倍</p>	<p><i>Fragilaria capucina</i> v. <i>vaucheriae</i> (フラギラリア カプキーナ バラエティー ヴォーケリアエ) オビケイソウ属の一種</p> <p>普通にみられるが、数はそれほど多くない。</p>

顕微鏡でみた様子・分類の特徴	学名
<p>殻は幅広のへら状</p> <p>条線は全体に放射</p>  <p>中心域を囲む4本ずつの条線の先端にそれぞれ1個ずつの遊離点がある</p> <p>2000倍</p>	<p><i>Gomphonema quadripunctatum</i> (ゴンホネマ クアドリプンクタトゥム) クサビケイソウ属の一種</p> <p>普通にみられるが、数は少ない。 平井川、秋川などに比較的多い。</p>

### 3.2 少しよごれた水でよくみられるケイ藻

少しよごれた川では、水中の溶存酸素量や有機物量はきれいな川とよごれた川の間です。底生動物はシロタニガワカゲロウ、サホコカゲロウ、シマトビケラ類などがみられます。


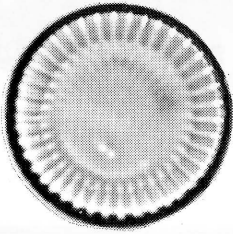



シロタニガワカゲロウ(幼虫)

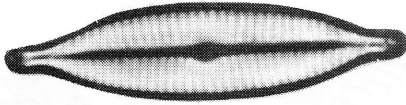
サホコカゲロウ(幼虫)

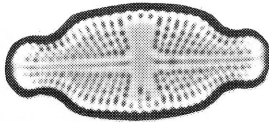
シマトビケラ類(幼虫)

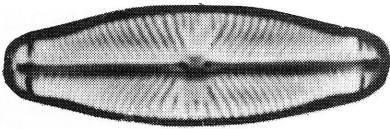
ヒラタドロムシ類(幼虫)

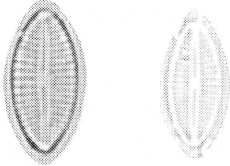
顕微鏡でみた様子・分類の特徴	学名
<p>殻は円形で小さい</p>  <p>中心域の条線域寄りに1個の突起がある</p> <p>2000倍</p>	<p><i>Cycrotella atoms</i> (キクロテラ アトムス) タイコケイソウ属の一種</p> <p>中川、荒川、隅田川など下流の地点に比較的多い。 淡水にも汽水にもみられる。</p>
<p>顕微鏡でみた様子・分類の特徴</p> <p>殻面中心域は大きく波打ち、その隆起部に1~2個の突起がある</p>  <p>条線は太く明瞭</p> <p>2000倍</p>	<p><i>Cycrotella meneghiniana</i> (キクロテラ メネギニアナ) タイコケイソウ属の一種</p> <p>中川、多摩川(大師橋)などに比較的多い。 淡水にも汽水にもみられる。</p>
<p>顕微鏡でみた様子・分類の特徴</p> <p>殻は細長い</p>  <p>殻の中心部に無紋帯がある (無紋帯: 模様のない带状部)</p> <p>1000倍</p>	<p><i>Synedra uluna</i> (シネドラ ウルナ) ハリケイソウ属の一種</p> <p>普通にみられるが、江戸川、中川、荒川など下流の地点に比較的多い。</p>

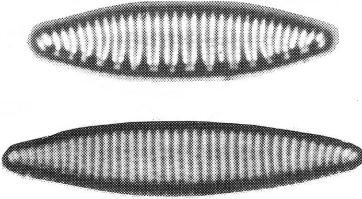


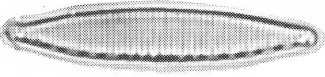
顕微鏡でみた様子・分類の特徴	学名
<p data-bbox="349 245 715 278">殻端は嘴状または頭状に突出する</p>  <p data-bbox="822 537 898 566">2000倍</p>	<p data-bbox="969 196 1251 230"><i>Navicula gregaria</i></p> <p data-bbox="969 241 1301 311">(ナビクラ グレガリア) フナガタケイソウ属の一種</p> <p data-bbox="969 367 1339 482">江戸川、中川、荒川、隅田川など 下流の地点に比較的多い。 淡水にも汽水にもみられる。</p>

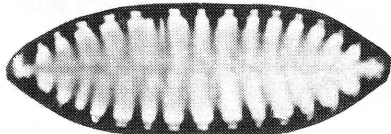
顕微鏡でみた様子・分類の特徴	学名
<p data-bbox="314 707 796 741">殻端は広く大きく嘴状または頭状に突出する</p>  <p data-bbox="420 915 712 948">状線は明瞭な点紋よりなる</p> <p data-bbox="825 995 901 1024">2000倍</p>	<p data-bbox="969 659 1332 692"><i>Navicula neoventricosa</i></p> <p data-bbox="969 703 1354 774">(ナビクラ ネオベントリコーサ) フナガタケイソウ属の一種</p> <p data-bbox="969 829 1362 944">江戸川、中川など下流の地点に比較的 多い。 汽水域によくみられる。</p>

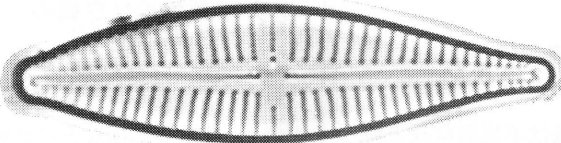
顕微鏡でみた様子・分類の特徴	学名
<p data-bbox="399 1167 763 1201">上殻、下殻とも完全な縦溝をもつ</p>  <p data-bbox="427 1417 743 1451">殻端の一对の状線は特に太い</p> <p data-bbox="828 1453 904 1482">2000倍</p>	<p data-bbox="969 1119 1221 1152"><i>Navicula pupula</i></p> <p data-bbox="969 1163 1304 1234">(ナビクラ ププラ) フナガタケイソウ属の一種</p> <p data-bbox="969 1289 1365 1404">普通にみられるが、江戸川(新葛飾 橋)、中川(飯塚橋)、多摩川(多摩川 原橋)、残堀川などに比較的多い。</p>

顕微鏡でみた様子・分類の特徴	学名
<p data-bbox="323 1625 687 1659">上殻、下殻とも完全な縦溝をもつ</p> <p data-bbox="697 1665 890 1698">殻の両端はとがる</p>  <p data-bbox="255 1838 379 1871">条線は粗い</p> <p data-bbox="831 1917 907 1946">2000倍</p>	<p data-bbox="969 1577 1321 1610"><i>Navicula subminuscula</i></p> <p data-bbox="969 1621 1309 1692">(ナビクラ サブミヌスクラ) フナガタケイソウ属の一種</p> <p data-bbox="969 1747 1369 1862">普通にみられるが、多摩川(多摩川 原橋)、残堀川、浅川などに比較的 多い。</p>

顕微鏡でみた様子・分類の特徴	学名
<p>縦溝は殻の片側にある</p>  <p>条線は大きな点紋でできている</p> <p style="text-align: right;">2000倍</p>	<p><i>Nitzschia amphibia</i> (ニッチア アンフィビア) ササノハケイソウ属の一種</p> <p>普通にみられるが、江戸川(新葛飾橋)、多摩川(多摩川原橋)、残堀川、浅川、谷地川、野川、大栗川などに比較的多い。</p>

顕微鏡でみた様子・分類の特徴	学名
<p>縦溝は殻の片側にある</p> <p>条線は細かいがはっきりみえる</p>  <p>点紋は小さく規則的で線にみえる</p> <p style="text-align: right;">2000倍</p>	<p><i>Nitzschia hantzschiana</i> (ニッチア ハンツシアナ) ササノハケイソウ属の一種</p> <p>江戸川(新葛飾橋)、多摩川(拝島橋)、平井川、浅川上流などに比較的多い。</p>

顕微鏡でみた様子・分類の特徴	学名
<p>殻面は細かい波板状</p>  <p>殻の両端の翼はない</p> <p style="text-align: right;">2000倍</p>	<p><i>Surirella angusta</i> (スリレラ アングスタ) コバンケイソウ属の一種</p> <p>普通にみられるが数は少ない。</p>

顕微鏡でみた様子・分類の特徴	学名
<p>殻は大型で全体として菱形にみえる</p>  <p>殻中央で向き合う条線の片方は短く 一方は先端に遊離点をもつ</p> <p style="text-align: right;">2000倍</p>	<p><i>Gomphonema pseudoaugur</i> (ゴンホネマ プシュードアウガー) クサビケイソウ属の一種</p> <p>普通にみられるが、中川(飯塚橋)、荒川(堀切橋)、隅田川(小台橋)、野川などに比較的多い。</p>

### 3.3 よごれた水でよくみられるケイ藻

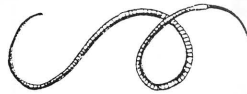
よごれた川では、水中の溶存酸素量が少なく、有機物量が多いのが特徴です。川底は石が泥に埋まっているか泥底で、底にすむ生物はサカマキガイ、イトミミズ類、ミズムシなどがみられますが、目にみえる生物が全くみられないこともあります。



サカマキガイ



ヒル類(シマイシビル)




イトミミズ類

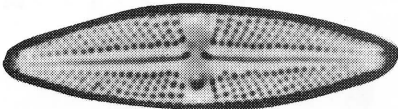


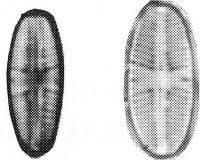
ミズムシ



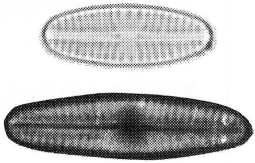
セスジスリカ(幼虫)

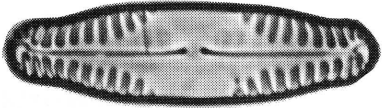
顕微鏡でみた様子・分類の特徴	学名
<p>殻は楕円形で小さい</p>  <p>条線はみづらい</p> <p style="text-align: right;">2000倍</p>	<p><i>Navicula atomus</i> (ナビクラ アトムス) フナガタケイソウ属の一種</p> <p>普通にみられるが、多摩川(多摩川原橋)、谷地川、浅川、大栗川などに比較的多い。</p>

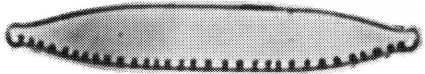
顕微鏡でみた様子・分類の特徴	学名
<p>上殻、下殻ともに完全な縦溝をもつ 中心域は横に細長い</p>  <p>条線は強い放射状</p> <p>中心域の一方に遊離点をもつ</p> <p style="text-align: right;">2000倍</p>	<p><i>Navicula goeppertiana</i> (ナビクラ ゴエベルティアーナ) フナガタケイソウ属の一種</p> <p>普通にみられるが、中川(飯塚橋)、多摩川(多摩川原橋)、野川などに比較的多い。</p>

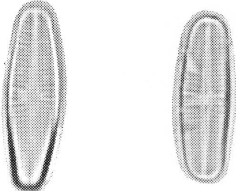
顕微鏡でみた様子・分類の特徴	学名
<p>殻は小判型で小さく、みにくい</p>  <p>条線はみえる</p> <p>中心域は不規則な長方形</p> <p><i>Navicula seminulum</i>(21ページ)に似るが 条線がより細かい</p> <p style="text-align: right;">2000倍</p>	<p><i>Navicula minima</i> (ナビクラ ミニマ) フナガタケイソウ属の一種</p> <p>普通にみられるが、多摩川(多摩川原橋)、浅川、野川などに比較的多い。</p>

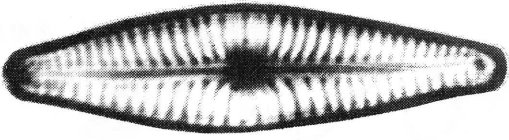



顕微鏡でみた様子・分類の特徴	学名
<p>上殻、下殻とも完全な縦溝をもつ 条線はやや粗く、よくみえる</p>  <p>中心域は長方形</p> <p style="text-align: right;">2000倍</p>	<p><i>Navicula seminulum</i> (ナビクラ セミヌルム) フナガタケイソウ属の一種</p> <p>普通にみられるが、多摩川(多摩川原橋)、浅川、野川などに比較的多い。</p>

顕微鏡でみた様子・分類の特徴	学名
<p>殻は大型で両端の頭状部が大きい</p>  <p>条線は中心部で放射、殻端部で逆放射</p> <p style="text-align: right;">2000倍</p>	<p><i>Pinnularia braunii</i> v. <i>amphicephala</i> (ピンヌラリア ブラウニー パラエティー アンフィセファラ) ハネケイソウ属の一種</p> <p>中流から下流の地点に普通にみられるが、数は多くない。 隅田川(小台橋)に比較的多い。</p>

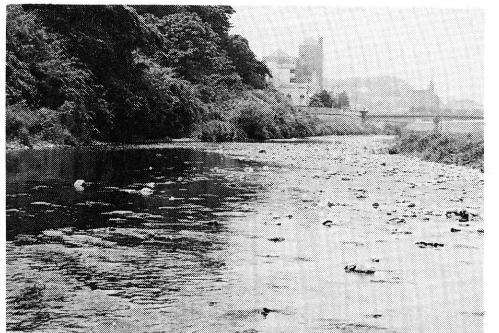
顕微鏡でみた様子・分類の特徴	学名
<p>殻はやや大型</p>  <p>条線は細くて、よくみえない</p> <p style="text-align: right;">2000倍</p>	<p><i>Nitzschia palea</i> (ニッチア パレア) ササノハケイソウ属の一種</p> <p>上流部ではやや少ないが、ほとんどの地点で多くみられる。</p>

顕微鏡でみた様子・分類の特徴	学名
<p>条線は繊細で殻全体に放射</p>  <p><i>Achnanthes minutissima</i> v. <i>minutissima</i>(15ページ)に比べて ややずんぐりしており、殻端部の条線の放射がゆるい 2000倍</p>	<p><i>Achnanthes minutissima</i> v. <i>saprophira</i> (アクナンテス ミヌチッシマ バラエティー サプロフィラ) ツメケイソウ属の一種</p> <p>普通にみられるが、多摩川(多摩川原橋)、大栗川、野川などに比較的多い。</p>

顕微鏡でみた様子・分類の特徴	学名
<p data-bbox="353 249 713 320">上殻、下殻とも完全な縦溝をもつ 殻はやや大型</p>  <p data-bbox="822 539 896 570">2000倍</p>	<p data-bbox="970 201 1322 318"><i>Gomphonema angustatum</i> (ゴンホネマ アンゲスタツム) クサビケイソウ属の一種</p> <p data-bbox="970 373 1322 404">普通にみられるが、数は少ない。</p>

顕微鏡でみた様子・分類の特徴	学名
<p data-bbox="353 670 703 741">上殻、下殻とも完全な縦溝をもつ 殻の形は変化に富む</p>  <p data-bbox="243 920 747 990">条線は細く、中心域の真ん中の2本はやや短く 片方に遊離点がある</p> <p data-bbox="822 997 896 1028">2000倍</p>	<p data-bbox="970 663 1282 780"><i>Gomphonema parvulum</i> (ゴンホネマ パルブルム) クサビケイソウ属の一種</p> <p data-bbox="970 831 1359 902">上流部ではやや少ないが、ほとんどの 地点で多くみられる。</p>





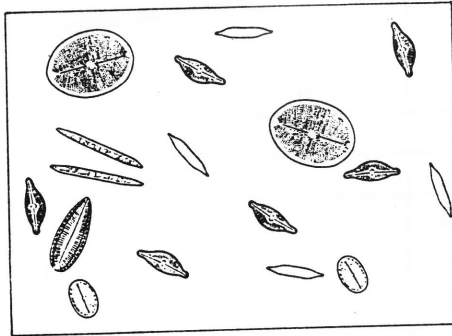


## 4. データの整理

### 4. 1 整理の方法

顕微鏡である程度、ケイ藻の形がつかめたら実際に水質判定を行ってみましょう。

1. 顕微鏡でのぞいてみた様子が下の図のようだったとします。

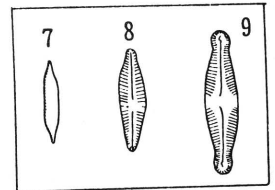
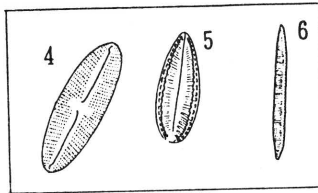
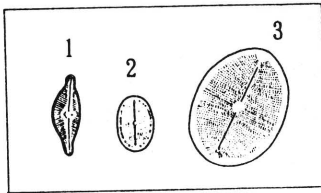


2. 11ページから22ページに紹介しているように、川の水質によって、生息しているケイ藻の種類が異なります。ここでは、例として次のように分かれていたとします。

きれいな水でよくみられるケイ藻

少しよごれた水でよくみられるケイ藻

よごれた水でよくみられるケイ藻



3. 種類ごとに殻数を計数（数えること）していきます（一般には、約600殻になるまで計数すると正確さが保てるとされていますが、100殻位でも水質評価には十分とする意見もあります）。次に、きれいな水でよくみられるケイ藻、少しよごれた水でよくみられるケイ藻、よごれた水でよくみられるケイ藻にそれぞれ汚濁階級指数として1、2.5、4点の点数を与えて、下の表のようにまとめていきます。

この方法は、H. Kobayasi & S. Mayama(1989)によって提唱された、汚濁に対するケイ藻の耐性を3段階（耐性が小さい、中間、大きい）に分けて点数を与えて評価する方法です。この方法以外に4段階に分けて点数を与える方法もあります。詳しくは専門的な文献を参照して下さい。

種名 (番号)	汚濁階級 指数	出現殻数	
		殻数 (正の字で)	計
1	1	正	6
2	1	下	2
3	1	下	2
4	2.5	—	0
5	2.5	—	1
6	2.5	下	2
7	4	正	4
8	4	—	0
9	4	—	0

4. 次に川の水質を判定します。

判定の方法は、いくつもありますが、ここでは次のような計算を行います。

- (1) 汚濁階級指数 (s : sは小文字) ごとに殻数 (N) を足していきます。  
このとき (汚濁階級指数) × (殻数) (s × N) も求めます。

汚濁階級指数 (s)	殻数 (N)	(s × N)
1	10	10
2.5	3	7.5
4	4	16
合計	(A) 17	(B) 33.5

- (2) 次の式で汚濁指数 (S : Sは大文字) を求めます。

この式で求める汚濁指数は、パントルとバック (R. Pantle & H. Buck, 1955) のサプロビ指数 (saprobic index) という汚濁指数です。

$$\text{汚濁指数 (S)} = \frac{s \times N \text{の総和}}{N \text{の総和}} = \frac{B}{A} = \frac{33.5}{17} = 2.0$$

5. 下の表から川の水質を判定します。

汚濁指数 (S)	水質階級
1.0~1.5	貧腐水性 (きれい)
1.6~2.5	β-中腐水性 (わりあいきれい)
2.6~3.5	α-中腐水性 (よごれている)
3.6~4.0	強腐水性 (とてもよごれている)

この例では、汚濁指数が2.0なので、この川の水質階級はβ-中腐水性にあたります。つまり、わりあいきれいな川であると判定できるわけです。

### 水質階級とは？

日本水産資源保護協会編「水質汚濁調査指針」によると、Kolkwitz(1902)によって最初に提唱されたもので、有機汚水 (生活排水など) による水質汚濁の程度を貧腐水性から強腐水性の基本的な4段階に分けたものです。

BODでみると、汚濁が進む順に < 2.5mg/ℓ、2.5~5mg/ℓ、5~10mg/ℓ、> 10mg/ℓ となっています。汚濁が進むにつれて、水中の溶存酸素量は減り、硫化水素が発生するようになります。このようになると、一般に生息する動物は小さなものが増え、限られた種類しかみられなくなります。河川では、付着藻をはじめ底生動物などと汚濁階級の関連についての研究が進んでいます。東京都の水生生物調査の結果では、多摩川の上流部などでは貧腐水域に、綾瀬川や城南河川などでは強腐水域になることがわかっています。

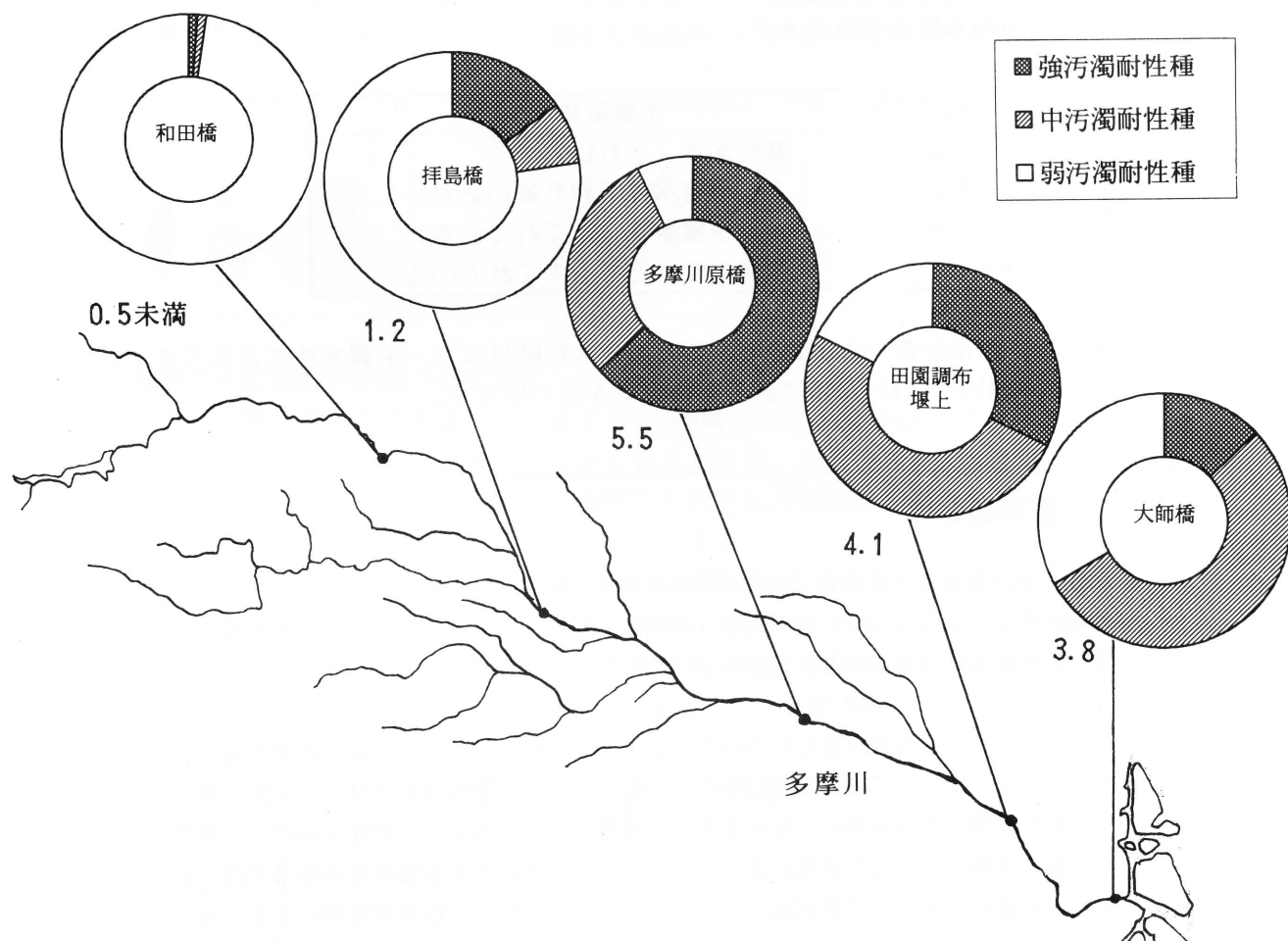
水質階級については、多くの文献がありますので、詳しくは巻末の参考文献などを参照して下さい。

## 4.2 判定結果から何がわかるのでしょうか

### (多摩川の例)

1994年度東京都水生生物調査のうち、夏のケイ藻の調査結果を下の図に示します。ここでは、きれいな水からよごれた水まですめるケイ藻を強汚濁耐性種、少しよごれた水まですめるケイ藻を中汚濁耐性種、きれいな水にしかすむことができないケイ藻を弱汚濁耐性種というように分けています。これは、識別ケイ藻群という考え方\*によるものです。強汚濁耐性種、中汚濁耐性種、弱汚濁耐性種をそれぞれ、よごれた水でよくみられるケイ藻、少しよごれた水でよくみられるケイ藻、きれいな水でよくみられるケイ藻として考えてみましょう。

多摩川上流の和田橋では、ほとんどがきれいな水でよくみられるケイ藻であるのに対して、生活排水や下水処理場排水の影響を受けBODの高い多摩川原橋では、よごれた水でよくみられるケイ藻が多くなります。さらに、そこから海に近づくにつれて、自然の浄化作用や海水による希釈によってBODは低くなり、きれいな水でみられるケイ藻が多くなっている様子がみてとれます。



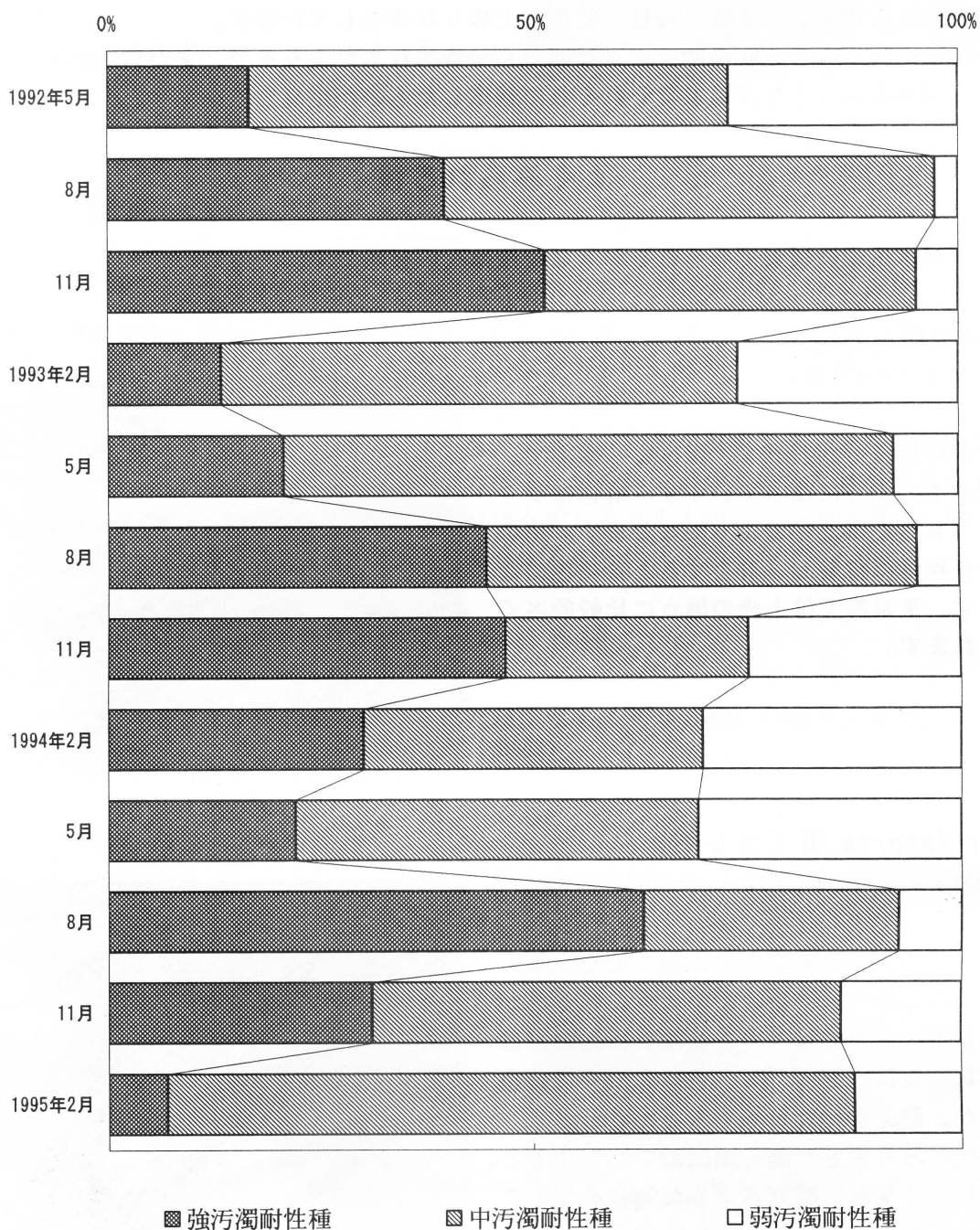
注：円グラフの下の数字は1994年8月のBOD(mg/L)の値です。

\*:真山茂樹(1993), 珪藻の話(7), 「水」35(7): 20-33



## 識別ケイ藻群の変化（多摩川・多摩川原橋の例）

同じ場所でも付着ケイ藻の出現種は変化していきます。その例として、東京都水生生物調査結果から1992年5月～1995年2月までの多摩川・多摩川原橋の付着ケイ藻の移り変わりをグラフにしたのが下の図です。このように、季節によってもケイ藻の様子は変わりますし、同じ季節でも年によってケイ藻の様子は変わっています。1回だけ調べるのではなく、長い間継続して調べることがとても重要です。



## 5. ケイ藻以外の付着藻や細菌のなかま

### 5.1 <sup>らんそう</sup>藍藻

非常に古く地球に出現した生物で、酸素のなかった太古の地球に最初に酸素を供給した植物群といわれています。最も原始的な藻類で常に分裂によって増殖し、また明確な核を持たないという特徴があります。単細胞または多くの細胞が長く連なった糸状体、粘膜質に包まれた不定形の群体をつくるものなどがあります。色は一般的なクロロフィルaのほか藍藻素を含むので通常は青藍色ですが、そのほかにも様々な色素を含むことがあるので黄緑色、淡青緑色、紫色、褐色、紅色など様々な色をしています。

分布は非常に広く、淡水では大きな湖から一時的な水たまりまで、また雪上のような低温から温泉水のような高温までそれぞれに適応したものが生息しています。

### よくみられる種

東京都水生生物調査で見られるおもな藍藻は次の種類です。

#### *Homoeothrix* 属

(ホモエオスリックス)

糸状体は枝分かれせず、ほぼまっすぐで、先端は毛のようになっています。群体はクッションもしくは芝生ようになります。川の石や植物体に付着し、群生すると茶褐色になります。東京都では上流の地点に比較的多くみられます。

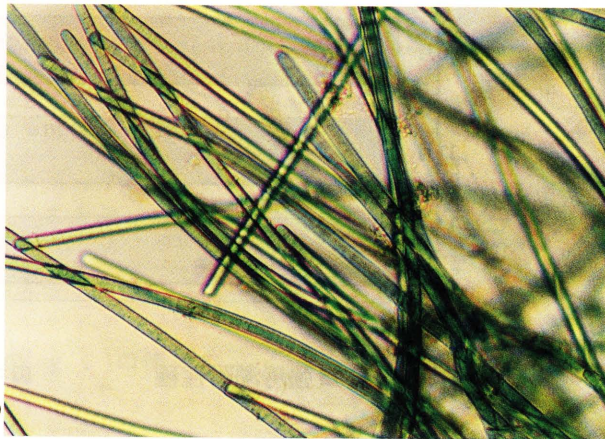


(200倍)

#### *Oscillatoria* 属 (ユレモ)

(オシラトリア)

糸状体の先端の細胞の形は様々でやや細くなることもあります。針のように鋭くもがったり毛のようにはなりません。細胞の形は円柱状または円盤状です。色はふつう青藍色ですが、濃くなったり淡くなったりします。運動性があり生きた藻を顕微鏡で観察すると、前進したり左右に揺れるような動きをすることから、ユレモと呼ばれています。



(200倍)



## Lyngbya 属

(リングビア)

*Oscillatoria*属に似ていますが、無色または黄褐色の薄くて硬い鞘があります。糸状体はまっすぐか多少ねじれていて、ときには規則正しく螺旋状に巻いていることもあります。糸状体の先端は通常丸く、帽子のようになることはありません。



(200倍)

## 5.2 緑藻

淡水に広く分布しており、流水よりもむしろ静水の方で多く見られ、水たまりなどでも珍しくありません。からだの作りは単純なものから、複雑に分化しているものまであり、単細胞のもの、群体をつくるもの、糸状のものなどがあり、鞭毛をもって運動をするものもあります。細胞壁、色素などは高等植物と同じものを持っています。

日本産の種については、まだわかっていないことが多いのが現状です。分類には細胞の形の他に、群体、糸状体などの様子、生殖の様子、葉緑体の形など生きた状態で見ることがあったり、培養して観察することが必要な場合すらありますが、ここでは詳しく触れず、東京都水生生物調査でよくみられる種類を紹介することにとどめます。

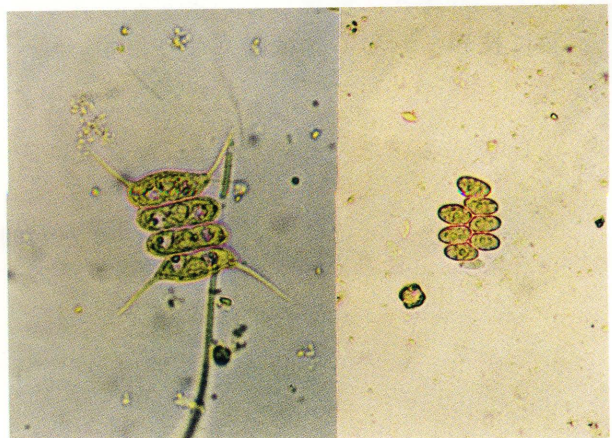
### よくみられる種

東京都水生生物調査の付着藻調査で現れた緑藻はおよそ20種にのぼりますが、おもなものは次の種類です。

#### *Scenedesmus* 属

(セネデスムス)

種類が非常に多く、細胞の形も様々ですが、通常4個の細胞が横1列に並んだり、いかだ状になったりします。比較的小型の種類です。本来は浮遊性の種類ですが、付着藻と一緒によくみられます。



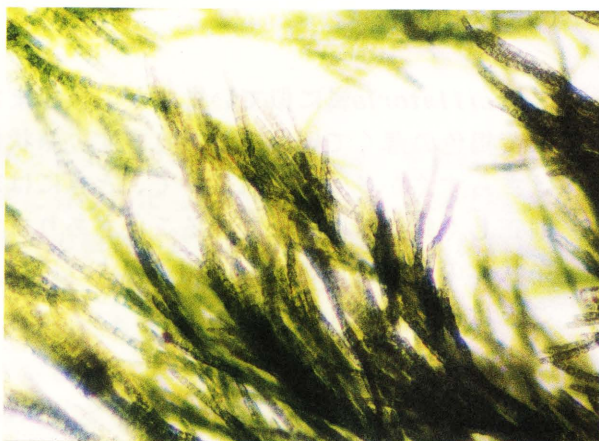
(200倍)



## *Stigeoclonium* 属

(スチゲオクロニウム)

糸状になり数cmになります。先が枝分かれています。次第に細くなっています。流れのゆるい石の表面に付着していて、汚染にも強い種類です。東京都水生生物調査では頻繁に出現しています。

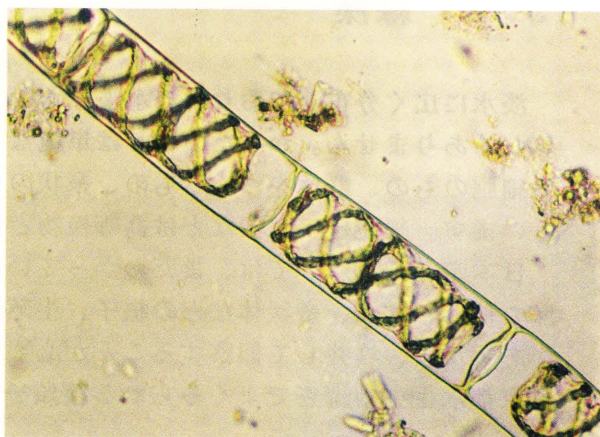


(100倍)

## *Spirogyra* 属 (アオミドロ)

(スピロギラ)

細長い細胞が糸状につながった藻です。水温が高い時期に水辺などの流れの緩いところによくみられ、大発生することがあります。

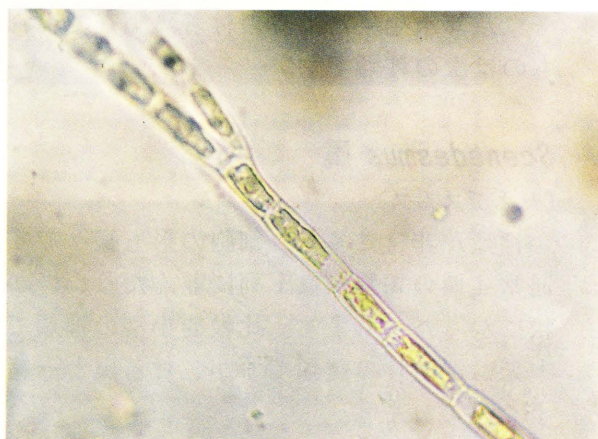


(100倍)

## *Chaetophora* 属

(ケートフォラ)

体は樹枝状に分枝しますが、幹枝の区別はありません。寒天質に包まれていて、普通は半球に近い球形をしています。細長い形をして、石などに付着しています。根元から次第に枝わかれして先は細くなります。



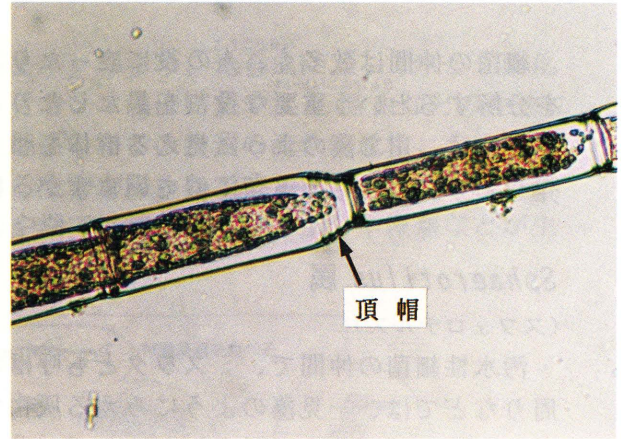
(200倍)



## *Oedogonium* 属 (サヤミドロ)

(オエドゴニウム)

体は樹枝状に分枝せず、細胞が1列に並んだ群体をつくります。細胞の端に頂<sup>ちようぼう</sup>帽という節ができるのが特徴です。

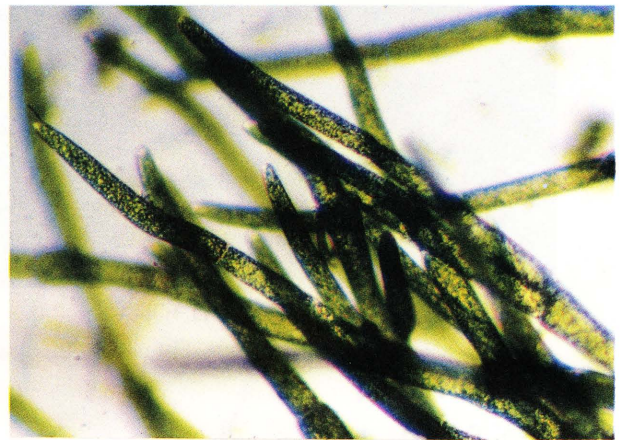


(200倍)

## *Cladophora* 属 (シオグサ)

(クラドフォラ)

緑色をした藻で樹の枝のように分岐した群体をつくります。*Cladophora*属には有名なマリモも含まれています。

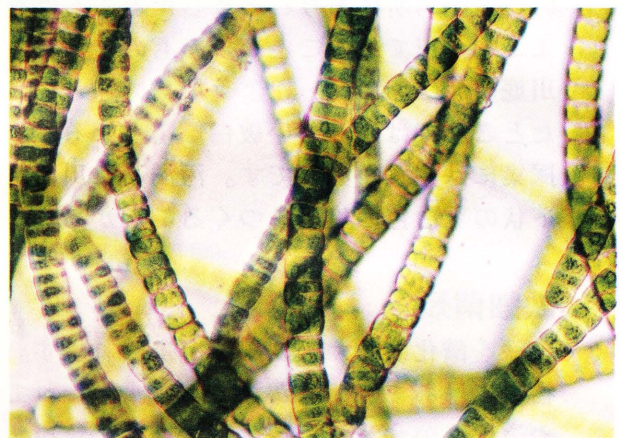


(100倍)

## *Ulothrix* 属 (ヒビミドロ)

(ウロスリックス)

体は樹枝状に分枝せず、細胞が1列に並んだ群体をつくります。石に付着している部分は根のようになっています。



(100倍)



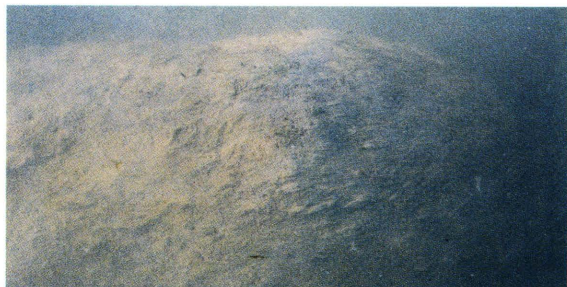
## 5.3 細菌のなかま

細菌の仲間は数多く、人の役に立ったり、害になったり、また、生態系の中では有機物を分解するという重要な役割を果たしたりと、実に様々なことを行っている生物群です。ここでは、川で藻のように見える群体をつくるもののうち、よく見られるものに限って紹介します。これらは藻類に似ていますが、植物ではなく細菌のなかまです。

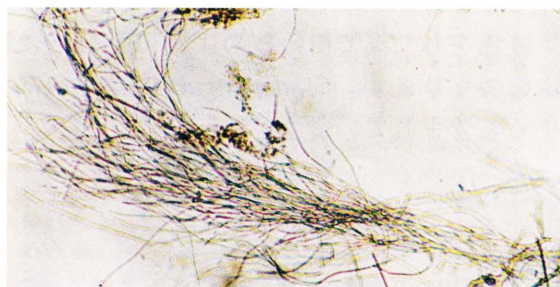
### *Sphaerotilus* 属

(スフェロチルス)

汚水性細菌の仲間で、ミズワタとも呼ばれています。街の中を流れている川や排水口の周りなどでは、一見藻のように見える灰白色や黄褐色の綿のようなものが石やゴミに付いています。川一面をふわふわと流れている場合もあります。それがスフェロチルスです。色が異なるのは鉄のせいで鉄分が多い川では黄褐色になります。汚濁が進んだ川に多く、これがみられれば、とてもよごれている(強腐水性水域)と判断できます。



石についたスフェロチルス



(200倍)

### *Zoogloea* 属

(ゾーグレア)

スフェロチルスと同じく汚水性細菌の仲間で、よごれた水にいます。手の指状の集落を作ることが多いのですが、不規則な集落を作ることもあります。細胞は大変小さいのですが、集落はフワフワしたかたまりになります。このような汚水性細菌のいるところでは、恐ろしい破傷風菌もいることがあるので、採集には注意が必要です。



(200倍)

### 鉄細菌類

鉄を酸化するため鉄細菌とよばれます。水中の有機物量にはあまり関係がなくわき水の流れているところや道ばたの水路で見られます。黄褐色をしたやわらかい綿のようなものです。付着する力が弱く、ふわふわと漂っていることもあります。顕微鏡で見ると糸状にみえます。

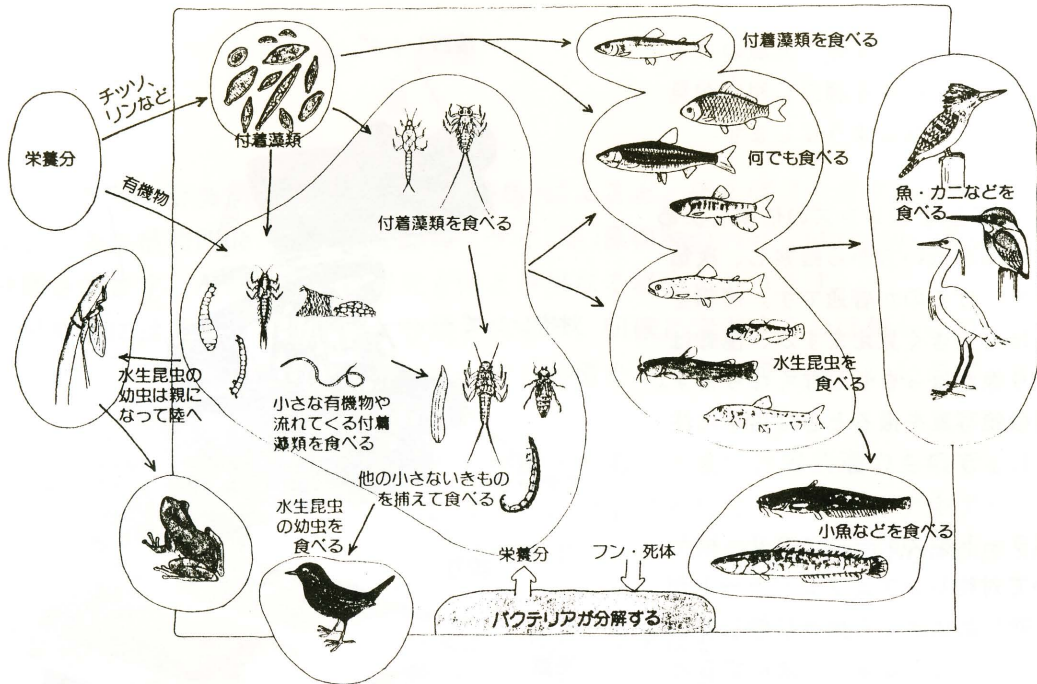


しみだした水に発生した鉄細菌



## 6. 付着ケイ藻の生態的位置

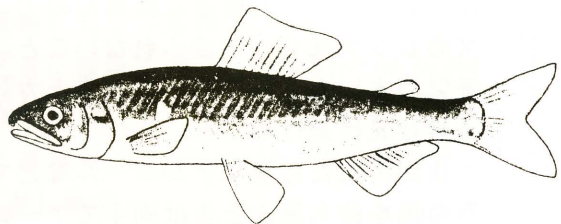
付着ケイ藻は河川の主要な生産者の位置を占めます。つまり、<sup>こうごうせい</sup>光合成によって水と二酸化炭素から有機物を合成し、酸素を発生させます。付着ケイ藻は、魚や<sup>すいせいこんちゅう</sup>水生昆虫などの生物に不可欠な有機物の源です。下の図のような河川生態系の中での物質の流れは通常、非常に複雑ですが、汚濁の進んだ川では、すむことのできる生物が限られてくるため、この仕組みが単純になる特徴があります。陸上では草木が、海や湖では植物プランクトンや藻類などが生産者となって、有機物生産の役割を果たしています。



生態系の中の食う、食われるの関係、すなわち<sup>しょくもつれんさ</sup>食物連鎖でみると、付着ケイ藻は最も下位に位置します。第一次消費者（低次消費者）である水生昆虫や魚のある種にとって、重要な餌となっています。アユ釣りでおなじみのアユは、石の表面に付着しているケイ藻をはぎとるようにして食べます。アユがはぎとった跡を”はみ跡”と呼びます。多摩川の羽村では、1947年頃まで「アカイレ」という漁法がありました。「アカイレ」とはアユの好きな付着ケイ藻(アカ)がたくさんついた石を川底にならべ、それを食べにくるアユを釣り上げるものです。私たち人間とは直接関係がないように見える付着ケイ藻ですが、このように生態系のなかでみると重要な位置を占めており、様々な形で人の生活にも関連しています。



アユのはみ跡



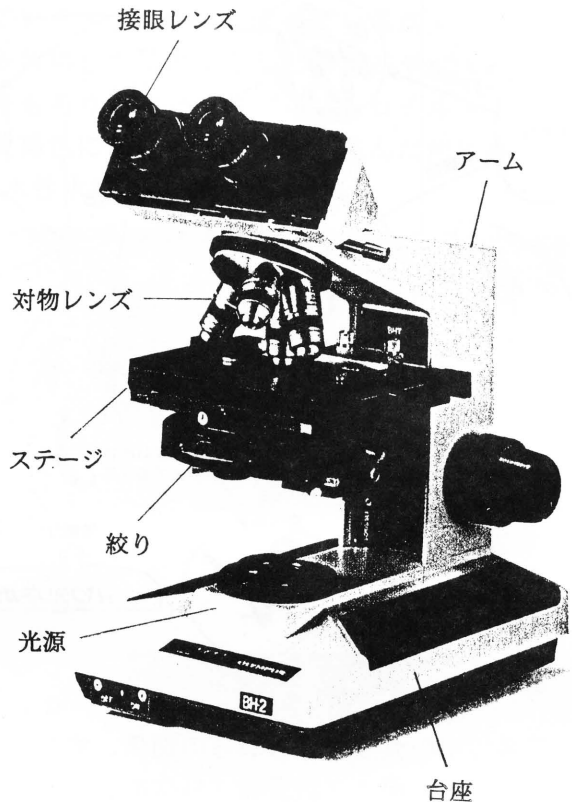
アユ

## 7. 解 説

### 7.1 顕微鏡の使い方

一般的な光学顕微鏡の基本的な使い方は下記のとおりです。高級な顕微鏡では光源として電灯を使います。また、顕微鏡写真の撮れるものもありますが、その操作方法についてはマニュアルや専門図書をみて下さい。

- 1・プレパラートのない状態で光源のスイッチをいれて、絞りを調節し視野が見やすい明るさになるようにします。
- 2・接眼レンズと対物レンズの倍率を決めます。倍率が低い方から観察し、次第に倍率を上げるのが普通です。倍率を上げるほど大きく見えますが、視野は暗くなり像がはっきりしなくなります。特に顕微鏡写真を撮るときは倍率に注意しましょう。
- 3・プレパラートをステージにのせ、横から覗いて対物レンズとプレパラートが最も接近した状態から徐々に離していき、ピントを合わせます。逆にすると対物レンズでプレパラートを破損する危険があるので注意しましょう。



#### 注意

- ・顕微鏡はたいへん精密な機器なので、取扱には気をつけること。特に対物レンズのレンズ部分は手でふれないこと。
- ・湿気の多いところに置いておくとカビが生えるので湿気を避けて保管すること。
- ・直射日光は避けること。
- ・本体が汚れたら無水アルコールなどで拭くこと。
- ・顕微鏡を持ち運ぶときは両手でアームと台座の下をしっかりと持つこと。



## 7.2 分類の基本と学名

藻類を含めた植物の仲間では大きなまとまりから順に、次のように分類されます。それぞれの下に亜門、亜綱、亜目、亜科、などとさらに細かく分類することもあります。

門から科までの分類群については、語尾につける言葉が決められているので、その名前がどの分類群を表しているかを語尾から判断できます。

門：<sup>もん</sup> -phyta (語尾)  
綱：<sup>こう</sup> -phyceae (動物では -opsida)  
目：<sup>もく</sup> -ales  
科：<sup>か</sup> -aceae  
属：<sup>ぞく</sup>  
種：<sup>しゅ</sup>

岩波生物学辞典第4版(1996, 岩波書店)によると、例えばフナガタケイソウ *Navicula*属は、不等毛植物門Heterokontophyta、ケイ(珪)藻綱Bacillariophyceae、羽状目Pennalesに分類されます。なお、分類は研究者により異なる場合もあります。

最終的には最小の単位、種に分類されます。明確に定義するのは難しいのですが、簡単にいえば1つ1つの個体ではなく、同じ特徴をもつ生物群を種といいます。例えば、人間はすべて、ヒトという1つの種です。

学名はいわゆる俗名(ふつう私たちが使う名前)と違い世界共通のもので、1つの種に1つしかありません。たとえば鮭(サケ)には俗名としてシロサケ、アキアジ、またアメリカでは、チャムサーモンなどとよばれます。しかし、学名は *Oncorhynchus keta* 唯一つです。

藻類には俗名の無いものの方が普通ですが、学名は必ずつけられています。

学名の例をみてみましょう。きれいな水でよくみられるツメケイソウの一種の学名は、*Achnanthes minutissima* Kützing と表されます。学名はラテン語で書かれていますので、それを示す斜体文字になっています。*Achnanthes*のように下線を引くこともあります。

全体が3つの部分からできていて、*Achnanthes* は属名、*minutissima* は種小名、Kützingは命名者名といえます。命名者名は一般の本などでは略されている場合があります。*Achnanthes*という属名をもつ種は何種類もいますし、*minutissima* という種小名をもつ種は他の属の生物にあるかもしれません。しかし、*Achnanthes minutissima* という種は世界中に一種だけです。このように学名は、属名と種小名の組み合わせで1つの種を表します。さらにケイ藻の場合、*Pinnularia braunii* var. *amphicephala* (var.:varietyの略、v. とすることもありますが)のように表されていることも多くあります。

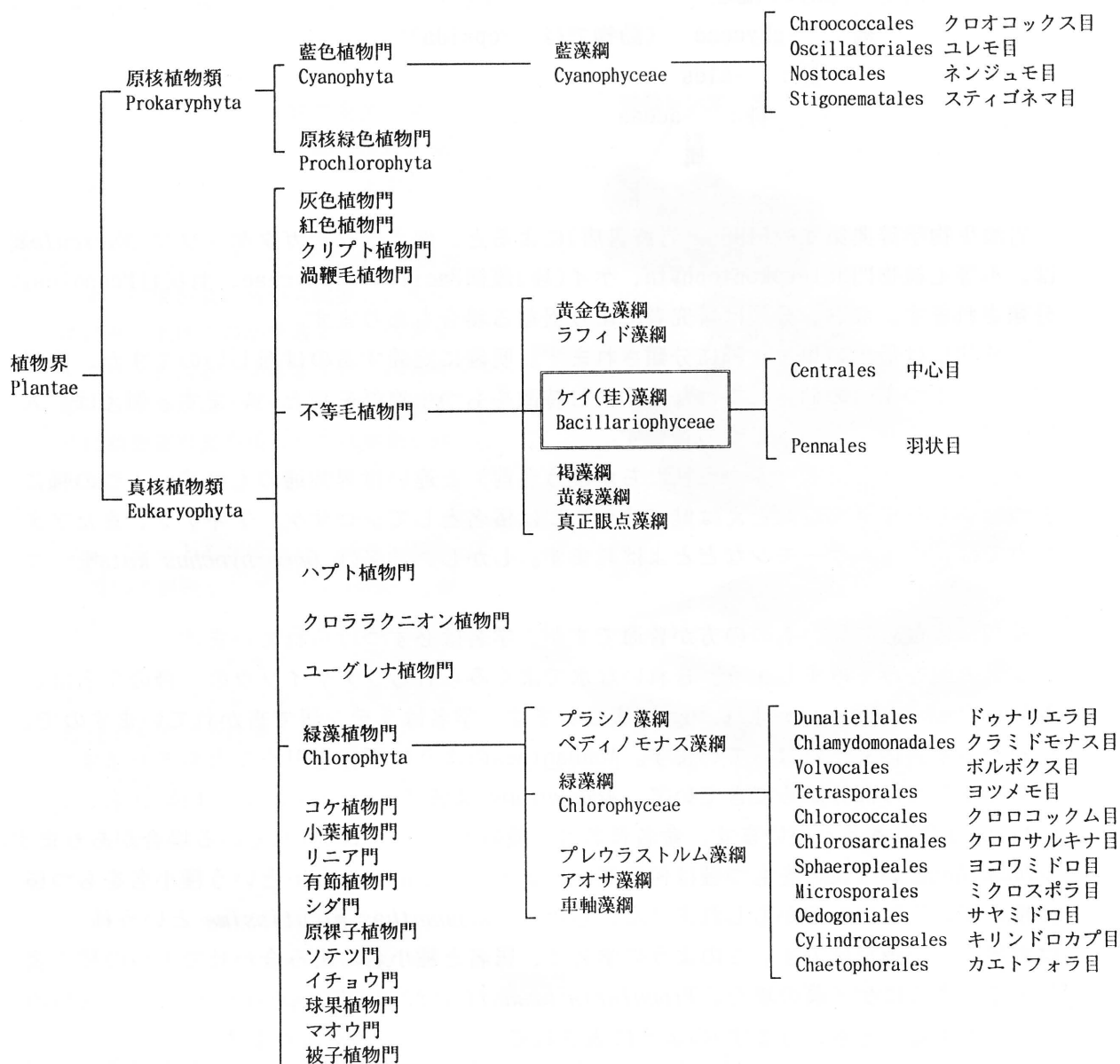
これは、*Pinnularia braunii*という基本種の変種に対して変種名 *amphicephala* がつけ加えられているものです。変種が2つ以上あるときには基本種は、*Pinnularia braunii* var. *braunii*のように変種名として種小名を繰り返して書くこともあります。

属名がわかったけれど種小名がわからないときには、*Pinnularia* sp.(不明種が1種の場合)、*Pinnularia* spp.(2種以上の場合)と表します。

学名には、他にも細かなきまりがたくさんあります。詳しくは専門書をみて下さい。

### 7.3 分類体系

河川で普通に見られる付着藻類は、主にケイ藻（珪藻）、藍藻、緑藻のなかまです。分類体系は、研究者によって若干異なりますが、植物全体からみてこれらの藻がどのように位置づけられているかは、下の図を例として参考にしてください。なお、ここでは付着藻類以外の植物については詳しい分類群を省略してあります。



千原光雄(1996)；岩槻邦男監修，岩波生物学辞典第4版，生物分類表，  
(株)岩波書店p. 1543～1548を参考に作成

細菌の仲間（スフェロチルスなど）は菌界に属し、藻類とは大きく分類が異なります。

## 参考文献 (五十音順)

- 秋山優他(1986) ; 藻類の生態、内田老鶴圃.
- 荒川清ほか(1980) ; 日本水産資源保護協会編集、新編水質汚濁調査指針、恒星社厚生閣.
- \* 巖佐耕三(1976) ; 珪藻の生物学、UPバイオロジーシリーズ、東京大学出版会.
- \* 小倉紀雄(1995) ; 半谷高久監修、水質調査法改訂3版、丸善株式会社.
- 上山敏ほか(1986) ; 高校生物のためのケイソウによる水質判定についてのドライラボ、  
東京学芸大学紀要第4部門38 : 56 - 71.
- \* 川村三郎ほか監修(1994) ; (財)ダム水源地環境整備センター監修・編集、  
水辺の環境調査、技報堂出版(株).
- \* 小島貞男ほか編集(1995) ; 環境微生物図鑑、(株)講談社.
- 小林弘ほか(1985) ; 東京およびその近郊の各種汚濁河川から採取したケイソウの  
出現様式、特に相対出現頻度とBOD<sub>5</sub>との関係について、  
東京学芸大学紀要第4部門37 : 21 - 46.
- 東京都環境保全局(1988~1996) ; 昭和61年度~平成6年度水生生物調査結果報告書、  
東京都環境保全局水質保全部.
- 南雲保(1995) ; 簡単で安全な珪藻被殻の洗浄法、Diatom、Vol.10 : 188
- 日本水道協会(1993) ; 日本の水道生物、日本水道協会.
- 檜山義夫ほか(1974) ; 水産生物と環境、環境科学ライブラリー10、大日本図書.
- 廣瀬弘幸ほか(1977) ; 日本淡水藻図鑑、内田老鶴圃新社.
- Hiromu Kobayasi and Shigeki Mayama(1989) ; Evaluation of River Water Quality by  
Diatoms、The Korean Journal of Phycology Vol.4(2):121-133.
- \* 福島博編(1980) ; 淡水植物プランクトン、グリーンブックス66、ニューサイエンス社.
- 真山茂樹(1993) ; 珪藻の話(7)珪藻の利用と雑学、「水」35(7).
- \* 水野寿彦監修(1975) ; 淡水生物の生態と観察、生態と観察シリーズ、築地書館.
- \* 水野寿彦(1977) ; 日本淡水プランクトン図鑑、保育社.
- \* は一般の書店等で比較的手に入りやすい本です。
- 東京都環境保全局の水生生物調査結果報告書は、都庁第一庁舎3階の都民情報ルーム  
(TEL : 03-5388-2276) に備えてあり、自由にみることができます。



このハンドブックは、  
東京学芸大学 真山茂樹先生  
横浜市環境科学研究所 福島 悟先生  
のご指導ご協力を得て作成されました。

© TOKYO METROPOLITAN GOVERNMENT 1997

付着ケイ藻ハンドブック

平成9年3月 発行

平成8年度  
登録第215号  
環境資料第08082号

監修・発行／東京都環境保全局水質保全部水質監視課

〒163-04 東京都新宿区西新宿 2-8-1

TEL:03-5388-3522 FAX:03-5388-1378

編集／三洋テクノマリン株式会社

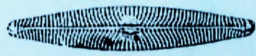
イラスト(動物)／トミタ・イチロー

印刷／原口印刷株式会社



古紙配合率70%再生紙を使用しています





フナガタケイソウ