

淡水のミクロ生物の採集と観察

早川 昌志*

Masashi Mark HAYAKAWA*

身近な川や池や湖の水、あるいは、金魚の水槽の水など、身近な"水"をとって見て、顕微鏡で観察してみましょう。それらの水の中には、目には見えないだけで、実は非常に多様なミクロ生物たちが住んでいます (Fig. 1)。

野外での水サンプルの採集

水の中に住んでいるミクロ生物の採集法は簡単です。池や湖の水際や、水たまりやドブたまり、金魚の水槽の中でも、コップ一杯の水を採集すれば (Fig. 2)、その中には、漏れなくミクロ生物がついてきます。どんな採り方でも、何かしらのミクロ生物はいるものですが、なるべく多様なミクロ生物を見たい時は、以下の項目を意識して、採集してみましょう。

- 水流の少ない穏やかな場所：流れが早いとミクロ生物も流れて行ってしまっています。

- 緑色・褐色に色づいた水：緑藻、ミドリムシ、珪藻、渦鞭毛藻類などが増殖した微細藻類のパラダイスになっています (Fig. 3)。
- 澱んで濁った水の中：原生動物やワムシ類などがいる事が多いです。ただし、採集の際に泥を取り過ぎると、採集瓶の中が貧酸素状態になって、折角採集したミクロ生物が酸欠で死んでしまうので注意しましょう。
- 水草が繁茂している付近：水草なども一緒に採集すると、水草に付着しているツリガネムシやタイヨウチュウ等のミクロ生物がついてきます。(Fig. 4)
- 大量のミクロ生物を、一気に採集したい場合は、プランクトンネット (Fig. 5)、濃縮装置 (Fig. 6) を使うのも手です。

採集のポイントは色々ありますが、環境によって、異なるミクロ生物が住んでいます。とても澄み切った綺麗な水だとしても、透明なミクロ生物がたくさん住んでいる事もあるのです。また、同じ場所だと

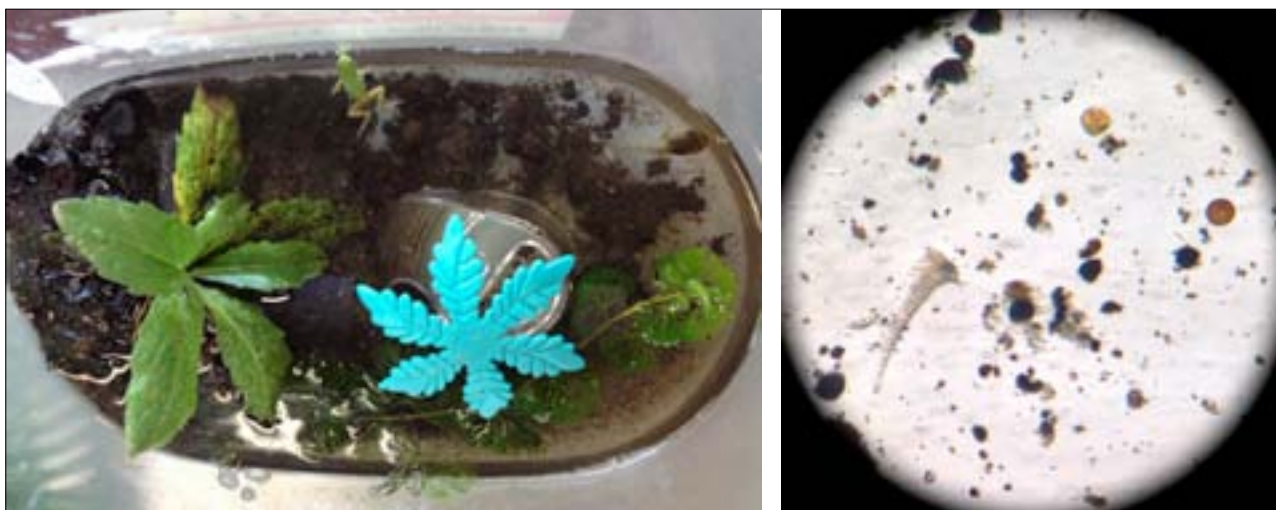


Fig. 1: 身近な"水"の中のミクロ生物。a) おたまじゃくしと蛙を飼育している水槽、b) その水の中を顕微鏡で覗いてみたら、ラッパムシ (左下) やナベカムリアメーバ (右上) が住んでいました。

* 神戸大学大学院 理学研究科 生物学専攻



Fig. 2: 淡水のミクロ生物の採集。(a) 気になる水をすくい取ります。(b) 採集した水。一緒に水草や土粒なども入れておくと、それらに付着したミクロ生物も一緒に採れます。ミクロ生物も呼吸をしているので、少しだけ空気を入れておくのがポイントです。

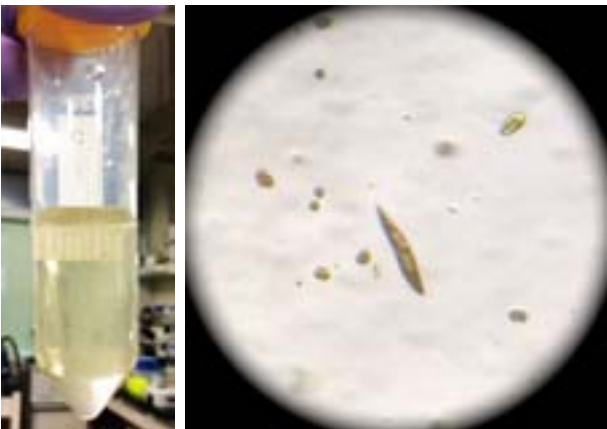


Fig. 3: 緑色・褐色に色づいた水。(a) 採集した水によっては、緑色や褐色に、色づいていることがあります。(b) 顕微鏡で覗いてみると、ミドリムシ（中央）や、渦鞭毛藻（茶色い粒々）が住んでいました。

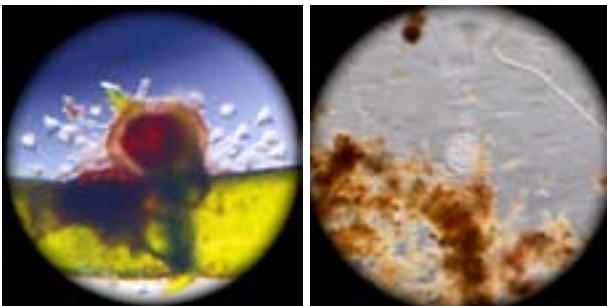


Fig. 4: 水草などに付着したミクロ生物。(a) シャジクモに付着して繁茂しているツリガネムシ。(b) ごわごわの中から顔を出しているオオタイヨウチュウ。

しても、水面の水か、水底の水か、あるいは水草や砂粒と一緒に採るかどうかによって、採れてくるミクロ生物は大きく変わってきます。私たち大きな生き物にとっては同じ場所に見えても、水中のたかだか数十 cm 四方の空間が、ミクロ生物にとっては、とてつもなく広大な世界になってくるのです。ぜひ、さまざまな場所で、採り方を工夫しながら、それぞ



Fig. 5: プランクトンネット。(a) プランクトンネットは、水は通すけれども、微小なプランクトンは通さないほどの細かい網目になっており、効率よくプランクトンを回収することができます。(b) このように、池や湖や海に向かって放り投げて用いる。



Fig. 6: 濃縮装置。プランクトンネットがなくても、このように、プランクトンネットと同様の細かいメッシュに採集した水を通すことで、メッシュ上にミクロ生物を濃縮することができます。写真は、岩国市立ミクロ生物館 (<http://www.shiokaze-kouen.net/micro/>) で館内販売している「かんたん！プランクトン濃縮セット」です。

れ、どのようなミクロ生物が住んでいるのか比較してみましょう。

採集した水サンプルの運搬

さて、採集したサンプル水、採って、すぐに観察する事ができればよいですが、もしも遠出をしていて、すぐ

に顕微鏡で観察することができない場合は、保管・運搬には気をつけましょう。

ミクロ生物の多くは、暑さに弱いです。特に、水温が 30℃を超えたりすると死んでしまうことが多いので、例えば、炎天下の車の中に放置するのは厳禁です。クーラーボックスに入れるなど、なるべく涼しい環境で保管できるようにしましょう。ミクロ生物は、寒さにはそれなりに強いので、長期間、保管する場合は、冷蔵庫に入れるのもあります。また、ミクロ生物も、呼吸をしています。長時間密閉すると、酸欠で死んでしまうので、可能な時は、蓋を開けてあげて保管するとよいでしょう。

顕微鏡によるミクロ生物の観察

顕微鏡によるミクロ生物の観察には、いくつか方法があります。ここでは、「携帯顕微鏡」「実体顕微鏡」「正立顕微鏡」の3つの観察法を紹介します。

★携帯顕微鏡による観察

野外でも持ち運び可能な顕微鏡は、いろいろ市販されていて、現在、入手しやすいものとしては、携帯顕微鏡 (Fig. 7)、デジタル顕微鏡、マクロ撮影が得意なデジタルカメラ (TG シリーズ: OLYMPUS など)、携帯型実体顕微鏡 (ファープルシリーズ: NIKON など) などがあります。倍率こそ低いです

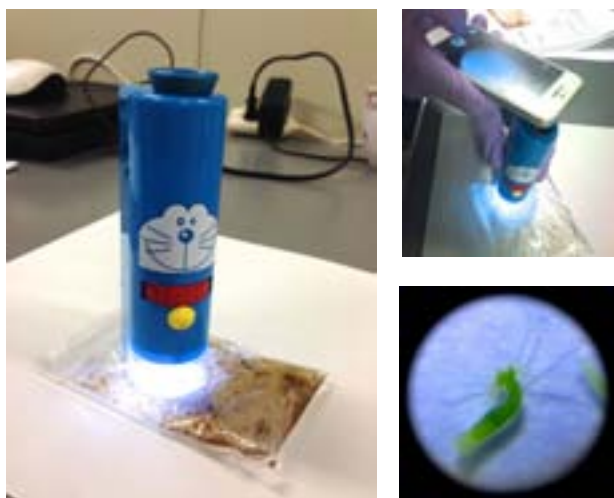


Fig. 7, 携帯顕微鏡。(a) 携帯顕微鏡 (ドラえもん もっと!ふしぎのサイエンス Vol.1: すぐ見えけんびきょう・小学館) を用いて、水の中を観察。(b) このように、携帯電話やスマートフォンをレンズに当てる事で写真も撮影可能。(c) 携帯顕微鏡で観察し、iPhoneで撮影したグリーンヒドラ。



Fig. 8: ビニール袋に入れる。採集した水を、ジッパー付きのビニール袋に入れると、簡単に携帯顕微鏡 (Fig. 7a 参照) や実体顕微鏡 (Fig. 11 参照) で観察できるようになります。(a) は白い台紙の上に置いたもの、(b) は黒い台紙に置いたもの、それぞれ見え方が変わってきます (Fig. 9、Fig. 14 参照)。

が、持ち運びに便利なので、採集した水の中にどんなミクロ生物が住んでいるか、野外ですぐに簡単に調べることができます。

野外で観察する時は、採集した水を、透明なジッパーのビニール袋に入れて、黒の紙や白の紙の上に置いて観察 (Fig. 8) すると、とても見やすいです (Fig. 9)。

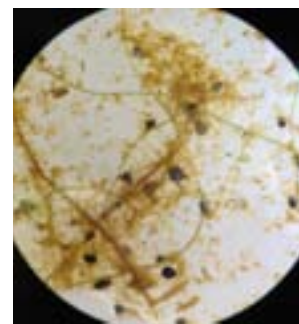


Fig. 9: ビニール袋に入れて観察したムジナモの観察

★実体顕微鏡による観察



Fig. 10: 実体顕微鏡

もっときちんと水の中を観察したいと思ったら、実体顕微鏡が必要になってきます (Fig. 10)。こちらも、いろいろ市販

Fig. 10: 実体顕微鏡

されているので、予算と相談しながら、実体顕微鏡の入手を検討してみましょう。

実体顕微鏡には、上から光を当てる照射照明タイプ (Fig. 11) と、下から光を当てる透過照明タイプ (Fig. 11) と、



Fig. 11: 照射照明タイプ。下から光を通すように観察します。透明なものが多い微生物は、照射照明タイプの方が見やすいです。

プがあります (Fig. 12)。水中のマイクロ生物は透明なものも多いので、透過照明装置があると便利です。

さて、観察です。採集した水サンプルを、シャーレ (透明な皿) に移して、観察します (Fig. 13)。もしも、照射照明タイプの実体顕微鏡しか持っていない場合は、シャーレの下に、黒い紙を敷くと、背景が黒くなって、観察がしやすくなり

ます (Fig. 14)。

実体顕微鏡では、数 mm ~ 数 100 μ m スケールのマイクロ生物の世界が見えてきます。とても活発に動いている生きものたちが、観察できるかもしれません。ミジンコなどの小型の多細胞動物や、繊毛虫などの大型の原生動物です。また、肉眼で見ている時は、緑色の塊だったものが、実は、とても綺麗な形をしたアオミドロなどの糸状藻類であったり、大型のミ



Fig. 12: 落射照明タイプ。上から光を当てるように観察します。光を通さないものや、水草や石粒の表面に付着しているマイクロ生物を観察する時に便利です。

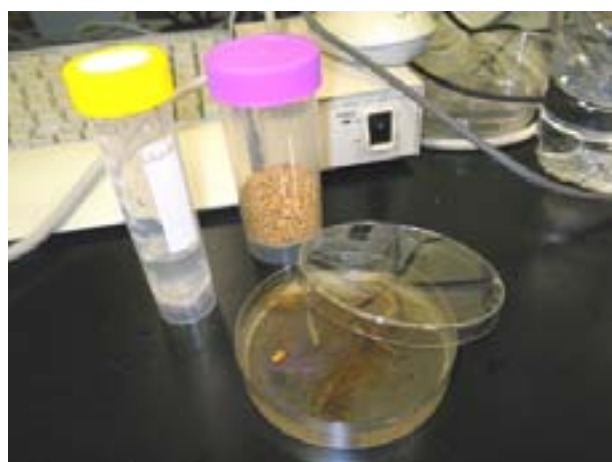


Fig. 13: 透明な皿 (シャーレ) に移す

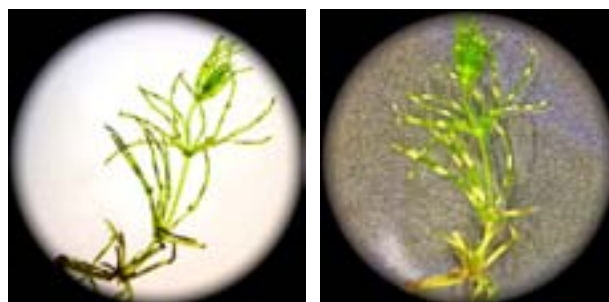
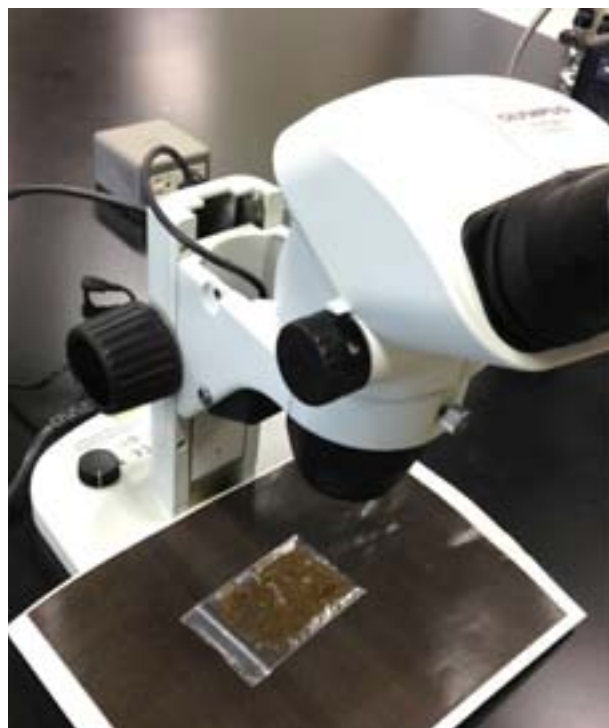


Fig. 14: 黒い紙を敷く。(a) 黒い紙を敷いて、シャジクモを観察する。(b) 黒い紙を敷かなかった場合。(c) 黒い紙を敷いた場合。シャジクモの節間細胞上に形成されたアルカリバンドがはっきりと観察できる。(シャジクモ試料提供: 加藤将博士 (神戸大学))

カヅキモだったりすることがわかってきます (Fig. 15)。

★正立顕微鏡による観察

実体顕微鏡で観察して見えているマイクロ生物と一緒に、小さくてよくわからないけれども、何やら激しく動いているものや、やけに特徴的な形や色をしているものも発見できるかもしれません。十中八九、彼らも立派なマイクロ生物ですが、残念ながら、実体顕微鏡レベルの倍率ではわかりません。そこで、正立顕微鏡 (Fig. 17) の登場です。

正立顕微鏡も、いろいろなものが市販されています。高いものは本当に高いですが、それなりに安価なものも出ていますので、やはり予算と相談して、



Fig. 15: 実体顕微鏡で観察しやすい生き物 (多細胞動物の仲間)
ヒドラ、ミズミミズ (2 枚)、ミジンコ (3 種)、線虫、プラナリア。

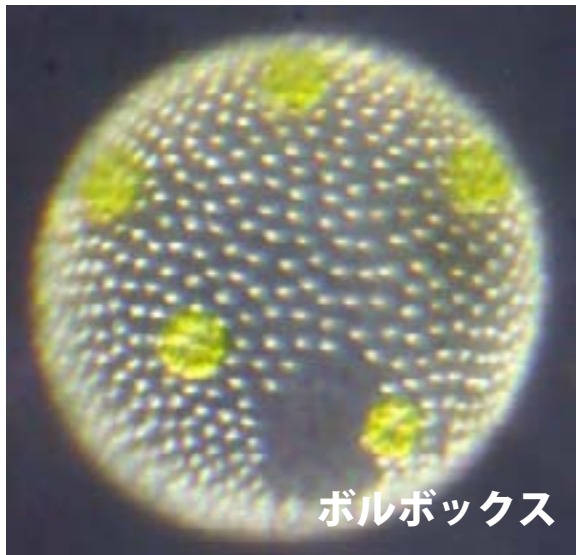


Fig. 16: 実体顕微鏡で観察しやすい生き物（原生生物）

ボルボックス、アオミドロ、アワセオオギ、ミカヅキモ（大）、クンショウモ、ラップムシ、ミドリムシ（大）、オオタイヨウチュウ、カエデアメーバ、スピロストマム。



Fig. 17: 正立顕微鏡

入手を検討してみましょう。

正立顕微鏡で微生物を観察する場合は、プレパラートの作成が必要です。プレパラートは、学校の理科の授業で作成した記憶があるかもしれませんが。観察用のプレパラートは、基本的に、観察したい水をピペットでとり、スライドガラスの上に垂らして、カバーガラスを載せれば完成ですが、それだけだと、厚みのある微生物はカバーガラスによって潰れてしまったり、カバーガラスの間からすぐに水が乾燥していったりしてしまいます。それらを防ぐ為、土手を作るとよいでしょう (Fig. 18)。

実体顕微鏡で観察しながら、何かがいそうだけでも、小さすぎてよくわからない領域を見つけたら、ピペットで吸い取って、プレパラートをつくり、正立顕微鏡で観察してみると、更に "小さな" 微生物たちのパラダイスが見えてきます。100 μm ~ 数 μm スケールの微生物の世界です (Fig. 19)。

多様な微生物の世界

顕微鏡を覗いて見えてくる微生物の世界、い

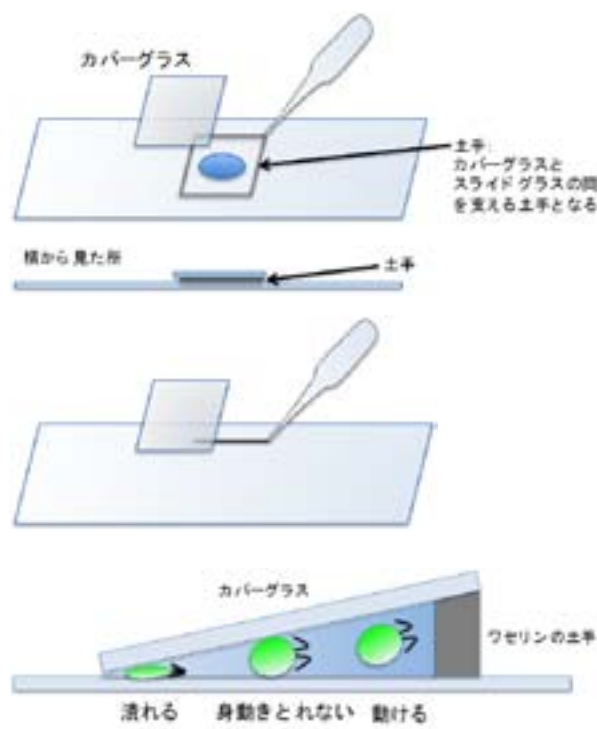


Fig. 18: 土手の作成。

- (a) ワセリン入りのピペットで、スライドガラスの上に、カバーガラスより一回り小さい枠を描きます。ワセリン入りのピペットは、ワセリンをピペットに詰め込むことで、自作することも可能ですが、岩国市立微生物館の原生生物培養株分譲サービス (<http://shiokaze-kouen.net/micro/info/page364.html>) からも購入する事が可能です。
- (b) ワセリンで描いた枠の中に、観察したい水を入れ、カバーガラスを載せます。こうすることで、ワセリンの枠が土手の役割を果たし、水の中の微生物たちを、カバーガラスで潰してしまうことなく、観察することができます。ワセリンがあると便利ですが、土手はワセリン以外にも、ビニールテープや釣り糸などで代用することも可能です。
- (c) ワセリンを1辺だけ描くことで、カバーガラスに傾斜をつける事が可能です。
- (d) 1辺だけに、ワセリンの土手があることで、カバーガラスに傾斜がつき、微生物が、潰されはしないものもカバーガラスにトラップされて身動きがとれなくなる部分をつくることができ、観察しやすくなります。

かがでしたか？

一言でミクロ生物といっても、実にさまざまな生きもの達が住んでいる事がわかったと思います。ミジンコやクマムシなどの多細胞の動物よりも、巨大な単細胞生物 (Fig. 20) たちや、葉緑体を持って植物のように光合成をしながらも、まるで動物のように活発に動き回る藻類たち、単細胞生物とは思えないほど精巧な構造を持った原生動物たち。ミクロの世界には、私たちが、普段生きているスケールの世界では、想像もつかないような、極めて複雑で、そして多彩な世界が広がっています。ぜひ、身近な水のサンプリングを通じて、ミクロ生物のサーチイメージを鍛え、生き物に対するセンス・オブ・ワンダーを、壮大なミクロの世界にまで広げていって下さい。

参考 Website

・原生動物園

<https://sites.google.com/site/protozoolgarden/>

・岩国市立ミクロ生物館

<http://www.shiokaze-kouen.net/micro/>



Fig. 19a: 正立顕微鏡で見やすい微生物 (1)

イタチムシ、ワムシ、クマムシ、イカダモ、ミカヅキモ (小)、マルウズオビムシ、メガネケイソウ、イカダケイソウ、オビケイソウ、サヤツナギ、タイヨウチュウ、ミドリマヨレラ、ツボカムリ。

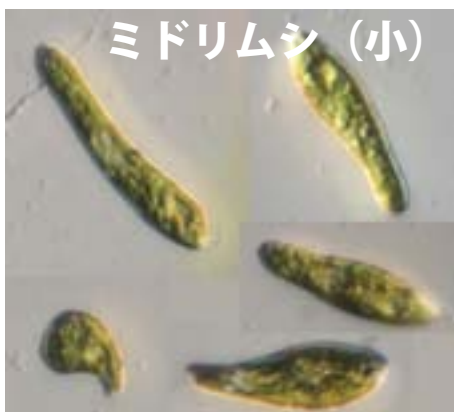
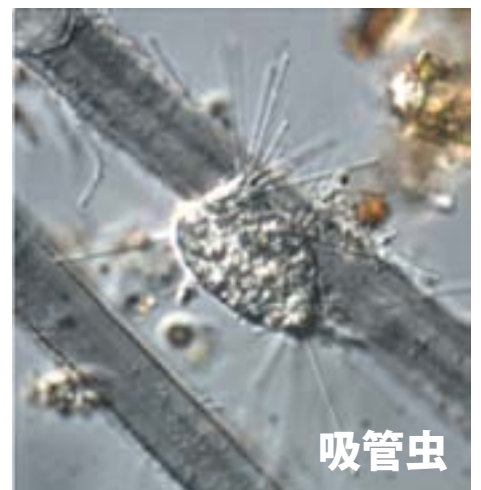


Fig. 19b: 正立顕微鏡で見やすいマイクロ生物 (2)

ゾウリムシ、ミドリゾウリムシ、ミズヒラタムシ、ツリガネムシ、エピスティリス、吸管虫、ミドリムシ (小)、フトヒゲムシ、エントシフォン。

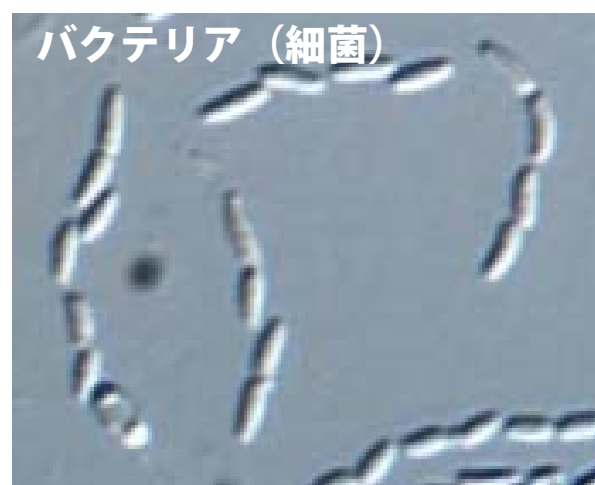
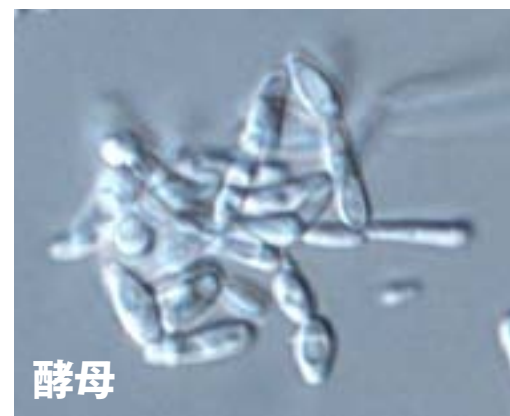
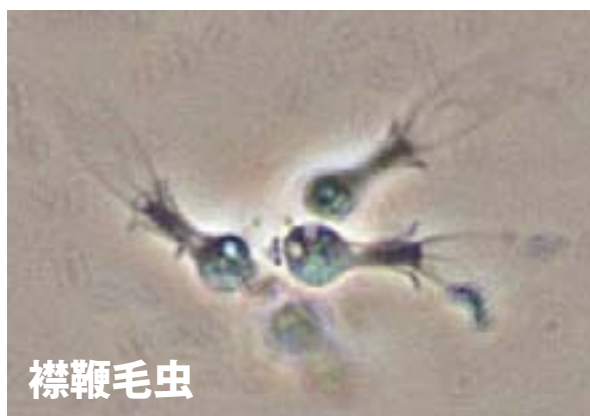
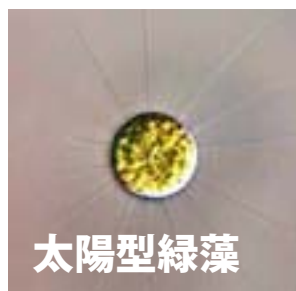
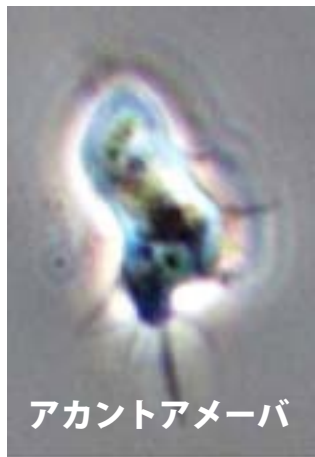
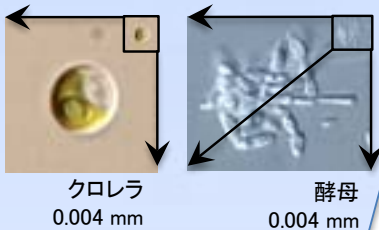
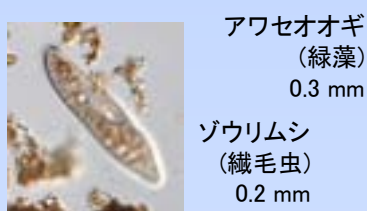
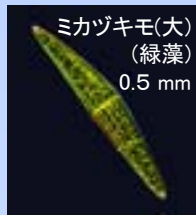
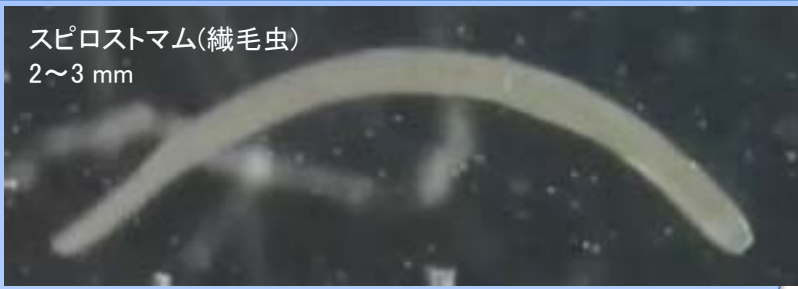


Fig. 19c: 正立顕微鏡で見やすい微生物 (3)

アカントアメーバ、テトラヒメナ、コレプス、クロレラ、太陽型緑藻、クラミドモナス、襟鞭毛虫、酵母、シアノバクテリア (藍藻)、バクテリア (細菌)。

単細胞生物



多細胞動物

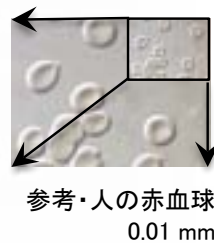
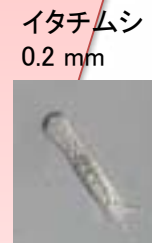


Fig. 20: 巨大な単細胞生物と微小な多細胞動物。倍率を揃えて、マイクロ生物の写真を並べてみました(人の赤血球、クロレラ、酵母、細菌は、右上に実寸大を入れ、引き延ばした写真も載せた)。マイクロの世界には、さまざまな大きさの生き物たちが住んでいます。ミジンコやクマムシなどの多細胞動物よりも大きい単細胞の仲間たち。単細胞生物も、アメーバやミカヅキモのように大きい原生動物や藻類から、細菌のように非常に小さいものまで、非常にさまざまです。