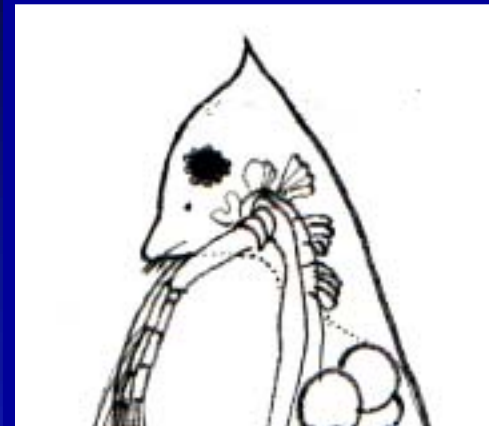


なるほど！ミジンコセミナー



～ミジンコの生き残り戦略にせまる！～



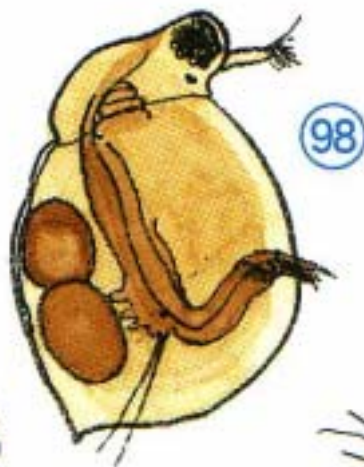
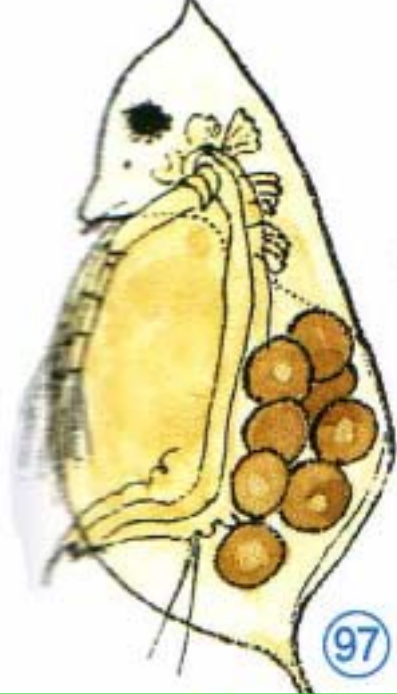
滋賀県琵琶湖・環境科学研究センター
環境生物担当 一瀬諭

なるほど！ミジンコセミナー

- ミジンコとは？
- ミジンコ的生活史
- ミジンコの生き残り戦略のいろいろ

(花里孝幸:ミジンコ先生の水環境ゼミ)

- ミジンコと水質浄化
- ミジンコのバイオアッセイ
- ミジンコ同定法・検索法
- ミジンコの観察実習



甲殻類：殻があり節がある
卵 ノープリウス期 脱皮

なるほど！ミジンコセミナー

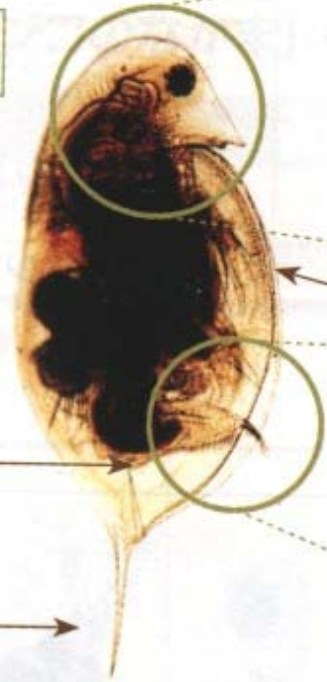
●ミジンコとは？

ミジンコ類は、一般に湖沼の動物プランクトンとして出現し、食物連鎖上重要な位置を占めている。*Daphnia*属に代表されるミジンコは、湖沼の代表的なプランクトンである。これまでに日本列島において記録されたミジンコ類は、およそ90種ほどである(田中)。

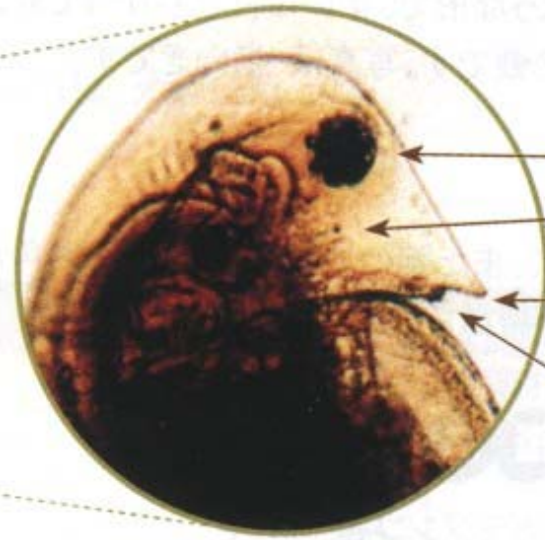
ミジンコの特徴

■ミジンコの各部の名前

ダフニア
プリカリヤ

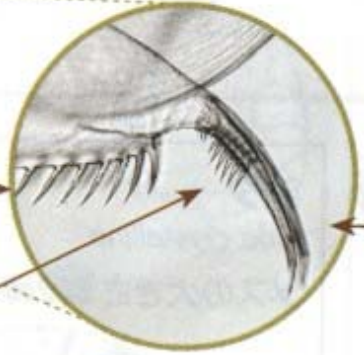


頭の拡大図



後腹部の拡大図①

くしじょうれつ
(櫛状列がある例)



こうふくぶ
後腹部

かくし
殻刺

第2触角

ふくがん
複眼

たんがん
単眼

ふん
吻

だいいちしよっかく
第1触角

後腹部の拡大図①

くしじょうれつ
(櫛状列がある例)

びそろ
尾爪

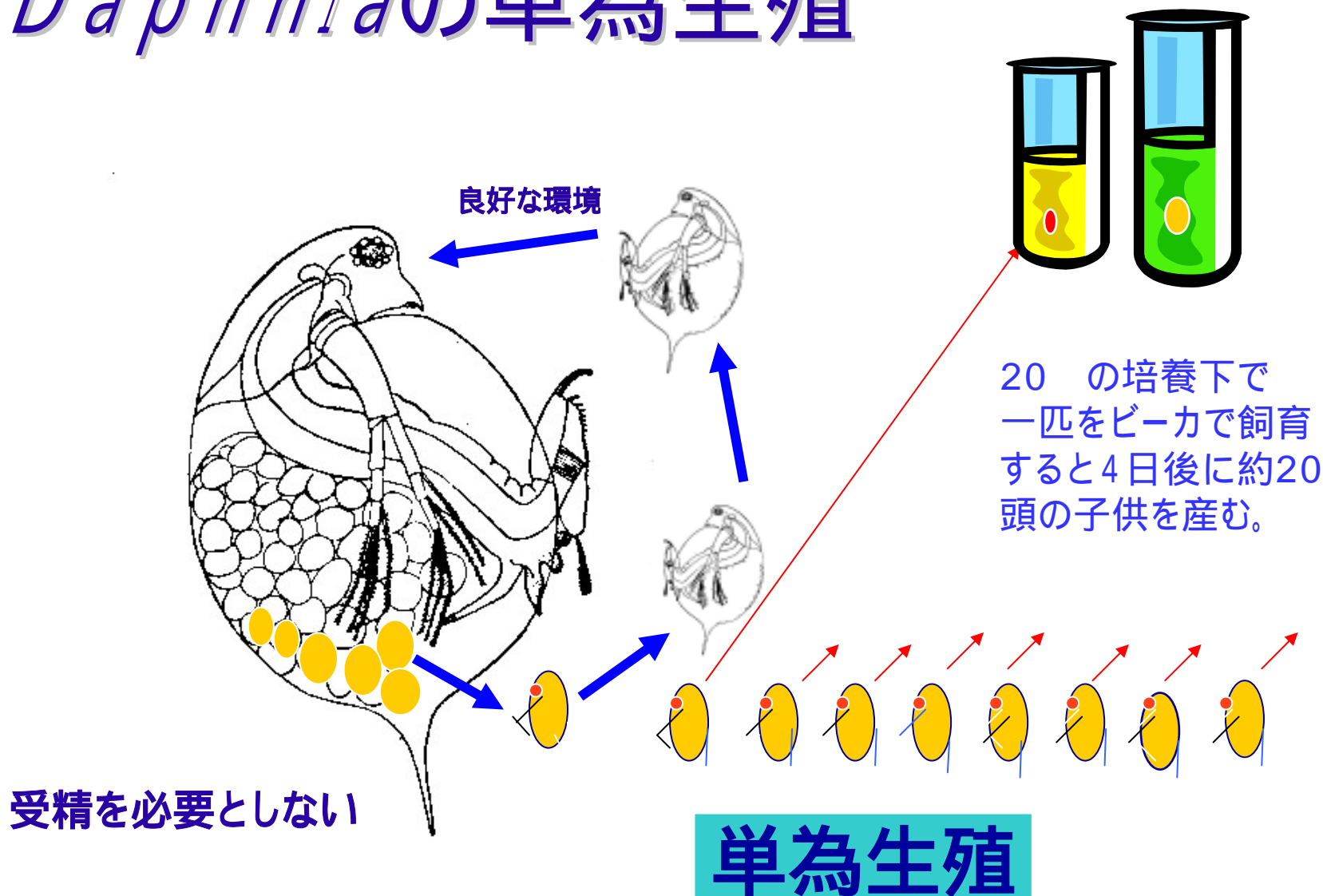
こうし
肛刺

くしじょうれつ
櫛状列

なるほど！ミジンコセミナー

- ミジンコ的生活史

*Daphnia*の単為生殖



ミジンコの世界は雌ばかり。

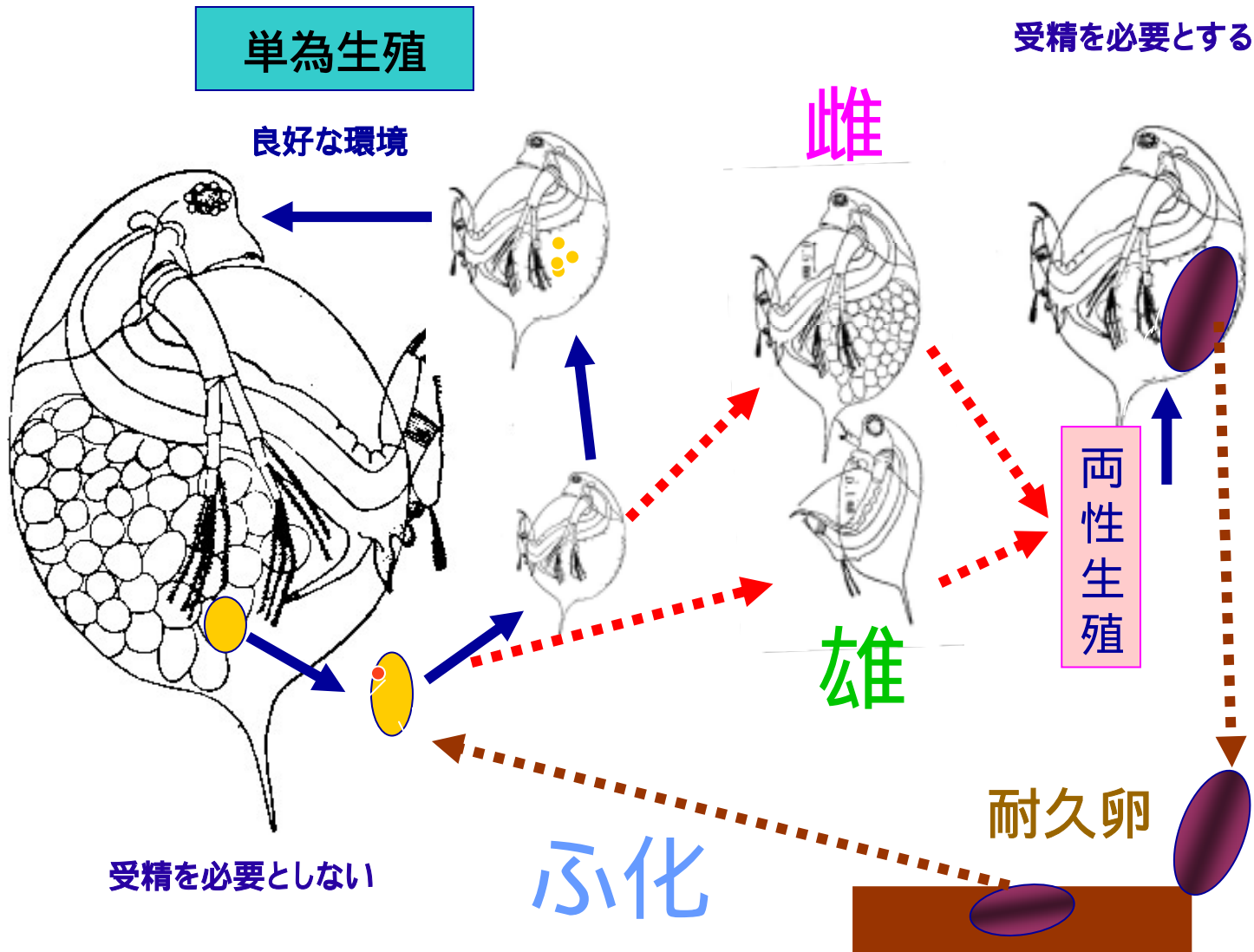


ミジンコの世界は女性の天下

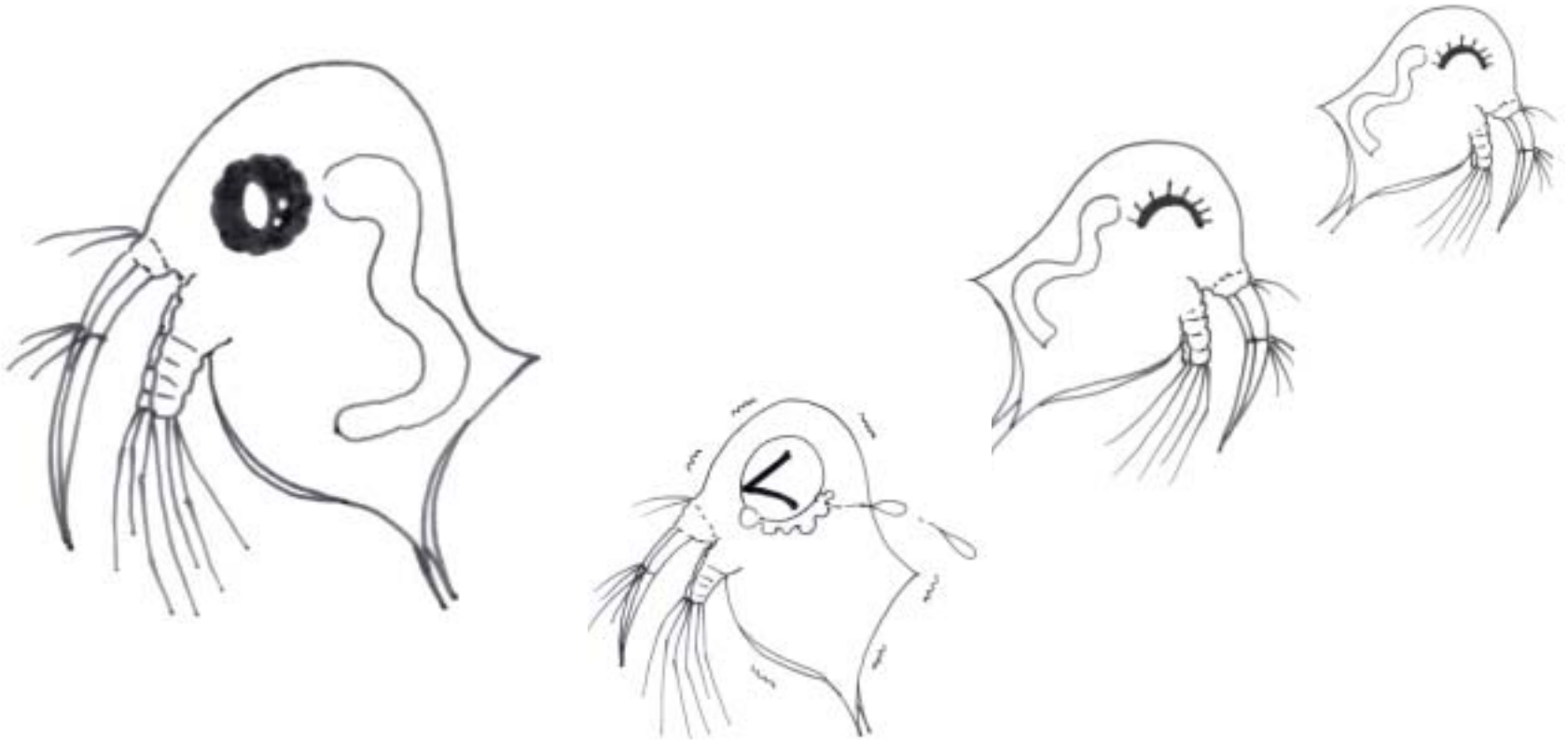
環境の悪化等

水温上昇
湖水濁水
化学物質
餌不足
湖水凍結

Daphniaの両性生殖



・ミジンコの生き残り戦略のいろいろ



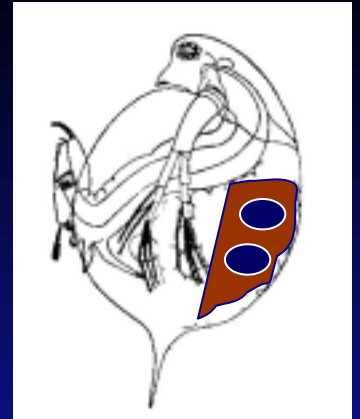
(花里孝幸:ミジンコ先生の水環境ゼミ)

ミジンコのタイムカプセル

- ミジンコの耐久卵は、母親の脱皮時に産み落とされて湖底に沈む。乾燥にも凍結にも耐える。
- ゾウミジンコの耐久卵が35年間眠ってから孵化した報告がある。
- ミジンコ耐久卵はタイムカプセルと言える。



ミジンコの母は強し



- ふだんミジンコは魚に目立たないように透明な殻に包まれているが、耐久卵は真っ黒で、大きく母体内に形成されると特に目立つ。
- 目立つことで魚に食べられ運ばれたり、その魚を食べた鳥によって各地の湖に運んでもらい、分布を広げる。
- 耐久卵を持った母は、種の繁栄のために、我が身を捨てる。



ゾウミジンコの死んだふり作戦

ケンミジンコはゾウミジンコを好んで食べる。

ケンミジンコは目が未発達なので、ゾウミジンコの接近を水の動きから察知し飛びかかる。

ゾウミジンコは突然動くのを止めて死んだふりをして、腕も殻の中にしまってしまう。

適当に沈降すると、再び泳ぎ出す。



水草帯はミジンコの隠れ家

- ・ 昼は水草帯に入って、夜は餌を求めて沖に出て行く。
- ・ 魚からの避難所としての役割。

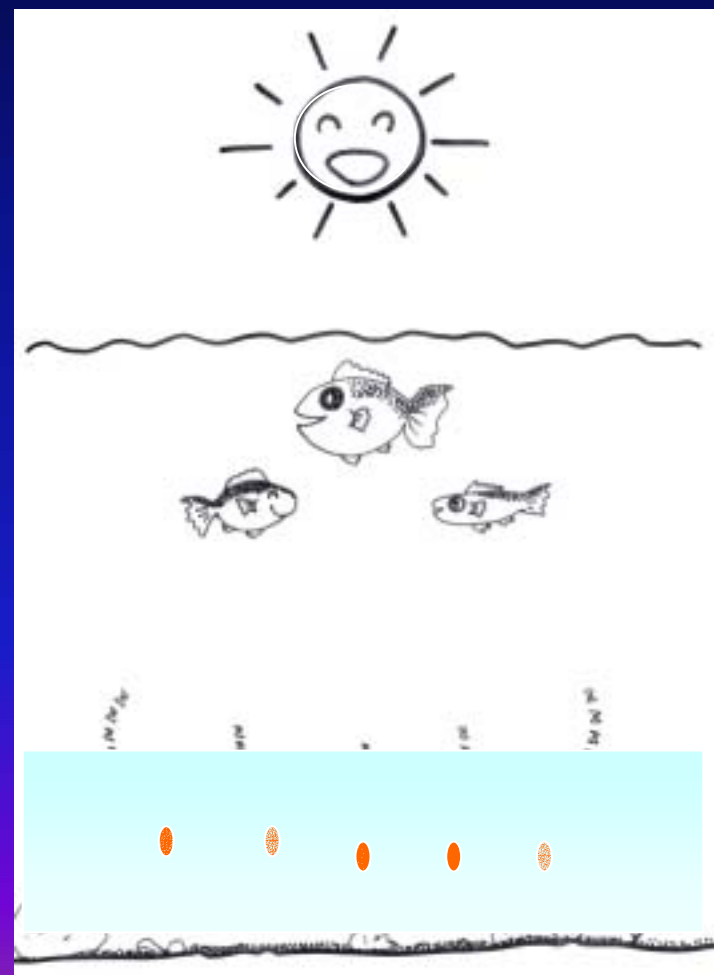


ミジンコの水平移動

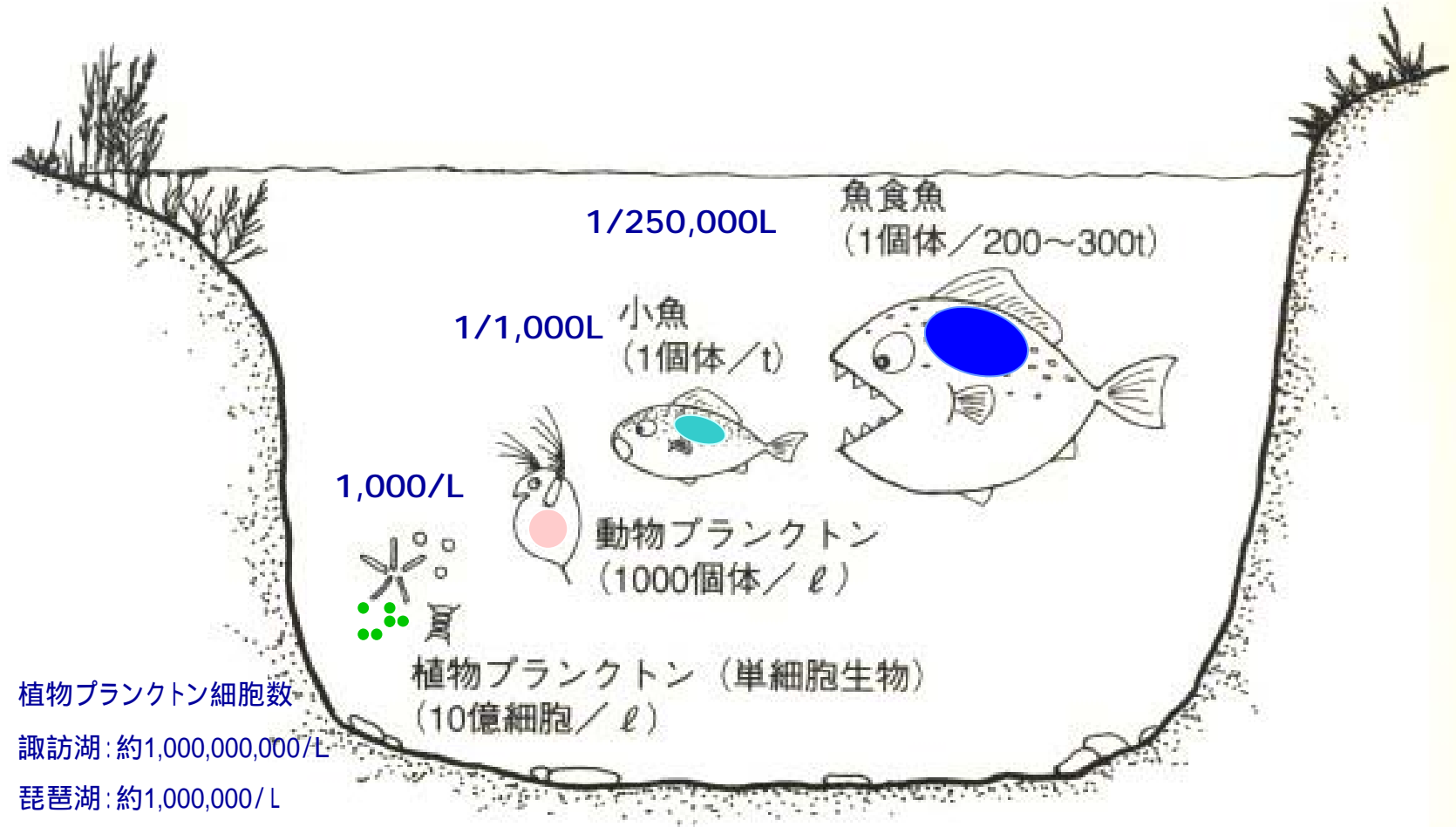
- 水草帯は、魚が入ってくるのを邪魔するため、ミジンコにとって、魚を避けて逃げ込むのによい場所である。
- ミジンコは、昼は水草の中で、夜になると餌を求めて外へと大移動する。
- 浅い湖では、水草帯を魚からの隠れ家にするために日周期水平移動を行う。



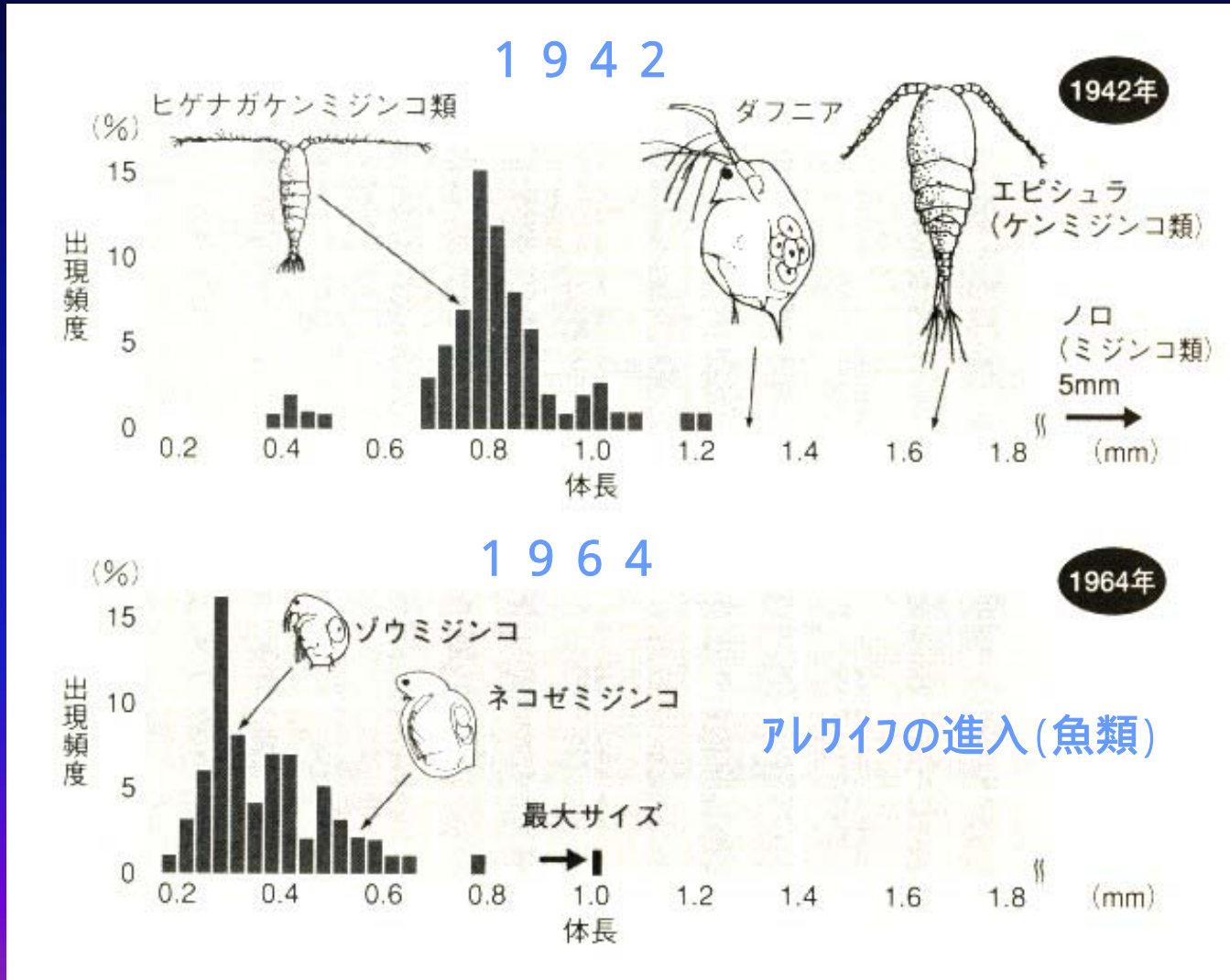
ミジンコの鉛直移動



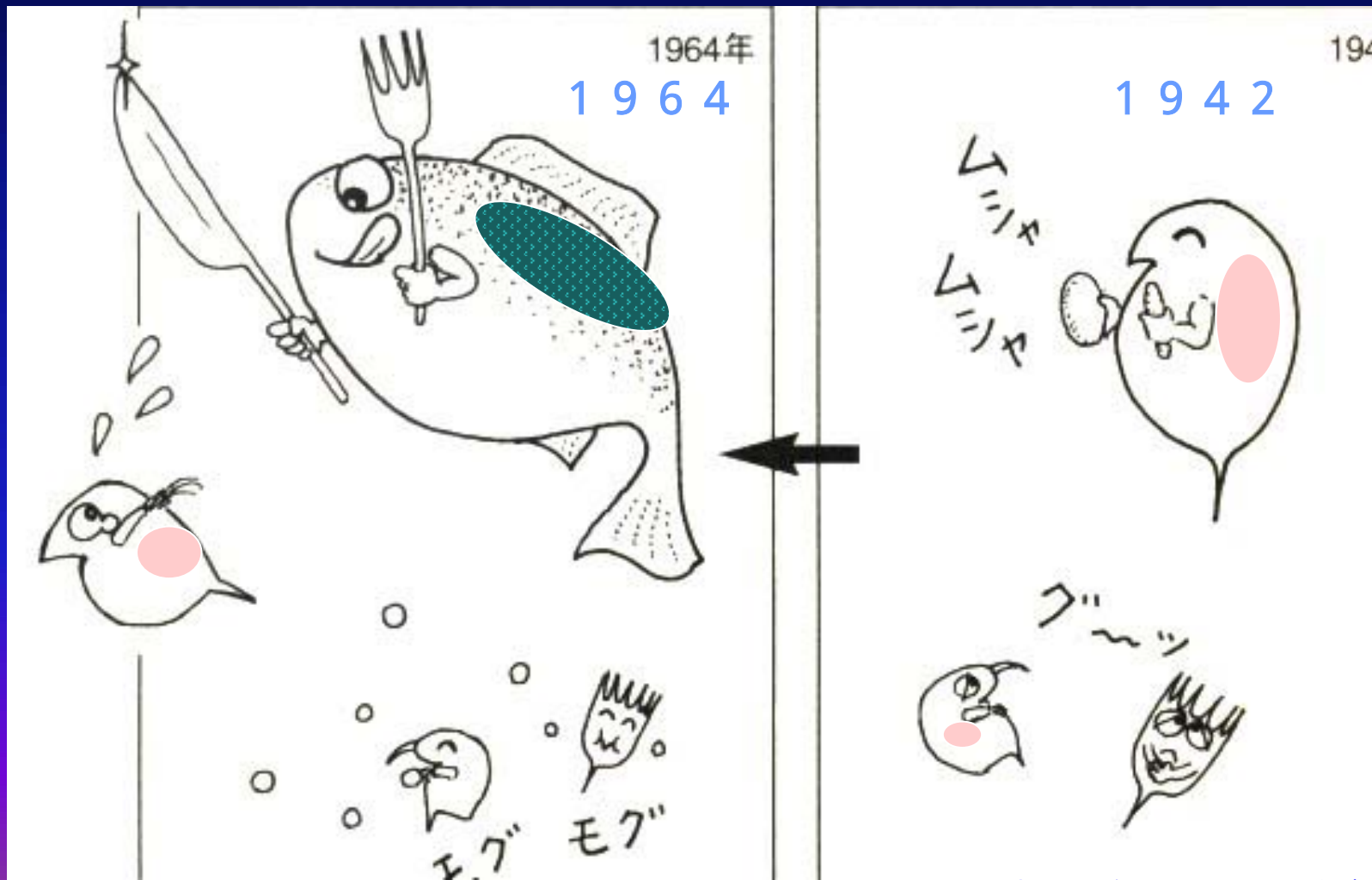
食物連鎖と数 (湖が汚れると魚が増える)



クリスタル湖の例 (ブルックスドドツ)

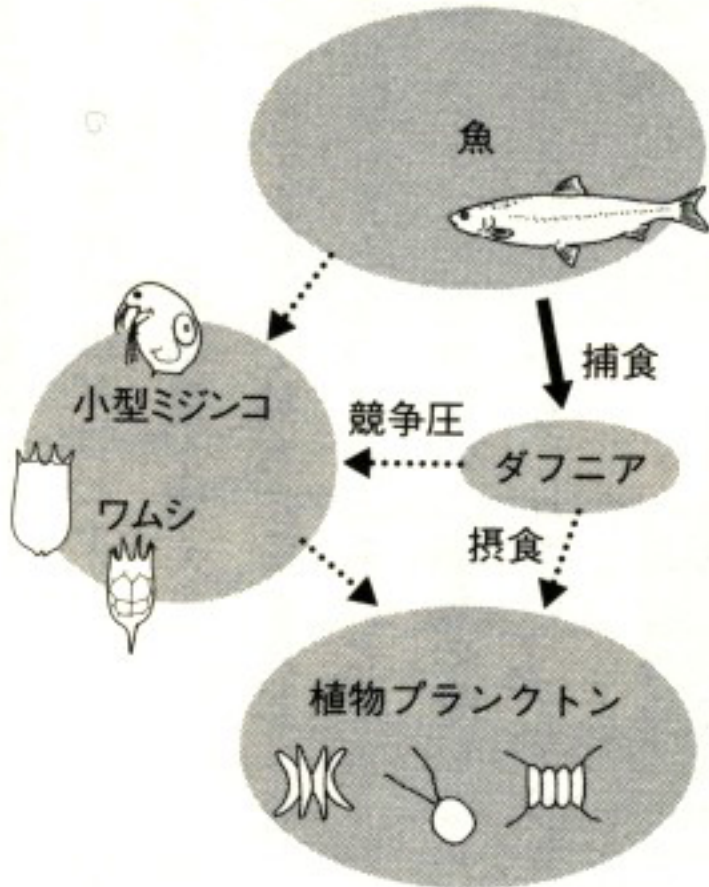


魚が入った時、魚が入っていない時 (ブルックスドドソ)

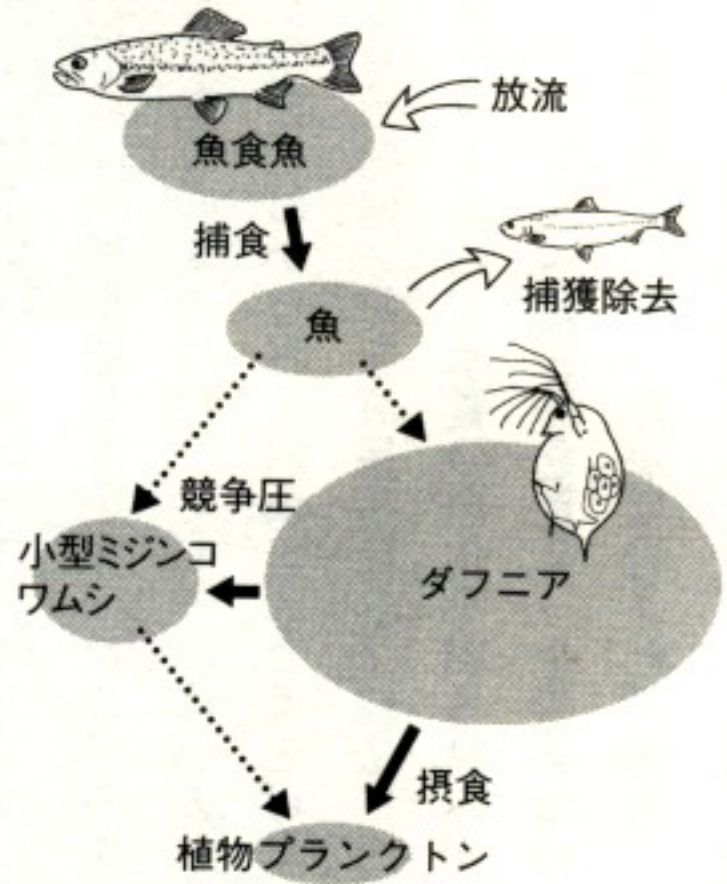


バイオマニュピレーション

富栄養湖の生態系



バイオマニュピレーション

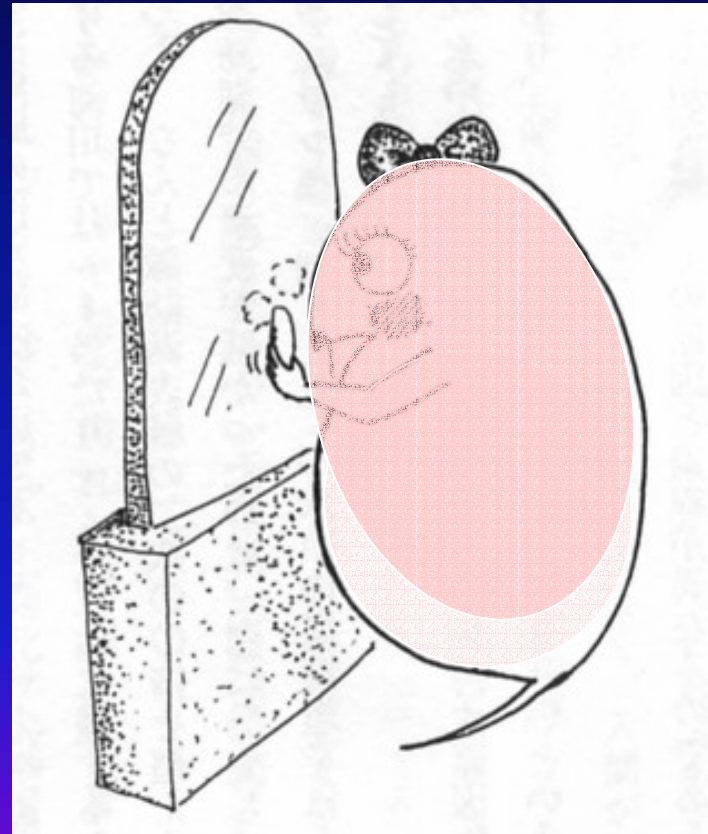


バイオマニュピレーション

- 大型ミジンコが植物プランクトンを掃除機のように除去し水質を改善する。
- ミジンコを食べる小魚の減少と大型魚の増加。
- バイオマニュピレーションとは、湖や池の魚群集を人為的にコントロールして、水質改善を図る試みである。
- しかし、安易な魚の放流は湖や池の生態系全体へ影響を及ぼす可能性が高く、危険を伴う。

ところ変われば色変わる(1)

- 北アルプス高山帯にある水たまりにミジンコのいることは古くから知られ(上野, 1930)、高山帯の酸素不足から赤色をしている。
- タナカミジンコは、体長約1.5ミリの中型種で、標高2000メートル以上で生息が確認されている。毎年8～9月に大発生し、多いところでは、水1リットルに1万匹もいる。
- 高山湖では紫外線が強いため、身を守るために殻にメラニン色素を作り赤くなる。



ところ変われば色変わる(2)

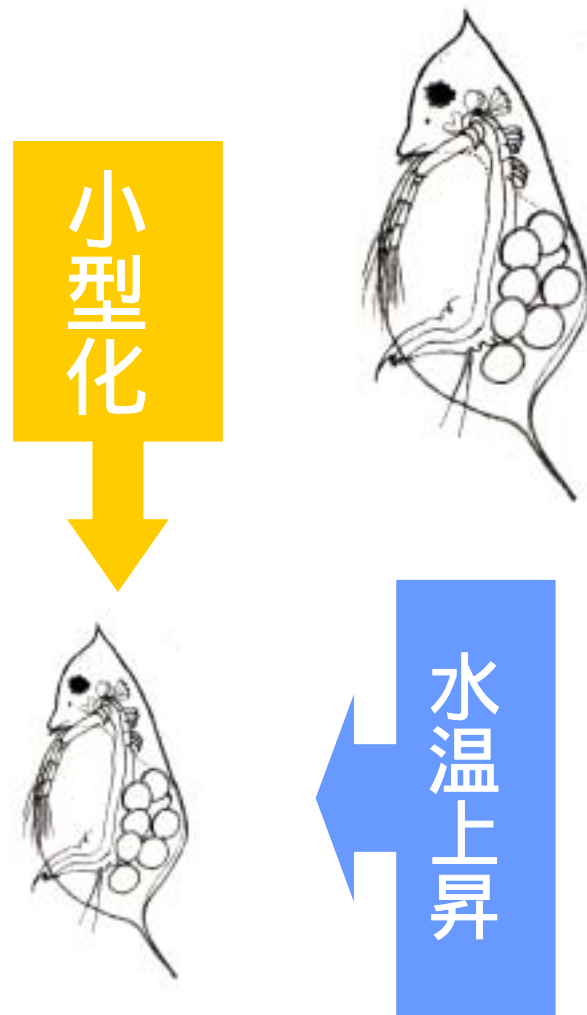
- ミジンコの体は透明だ。
- 透明な体はミジンコにとって捕食者の魚に見つかりにくい。しかし、ミジンコが真っ赤になるときがある。
- 湖底などで水中酸素が少なくなると、酸素を取り込みやすくするため、血液中に赤いヘモグロビンを作るためである。



琵琶湖湖岸底のケブカミジンコ 井田撮影

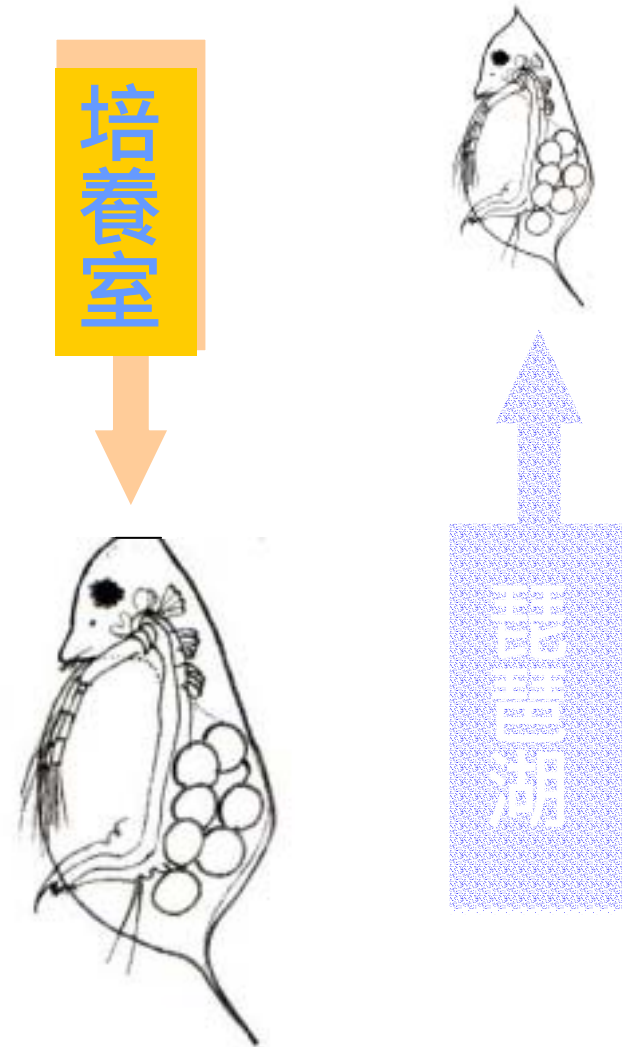
水温が高くなるとミジンコが小さくなる

- カブトミジンコを 15 で飼育すると 1.51mm
- 25 では 1.12mmと水温の上昇で26%小さくなった。
- 30 以上では、飼育出来ない。



琵琶湖のカブトミジンコは培養すると カブト型の頭が丸くなる。

- カブトミジンコを琵琶湖で採集する小型で、カブト状に頭が尖っているものが多い。
しかし、
- そのカブトミジンコを、20 の培養室で飼うと頭が丸くなった。
- これは、琵琶湖には捕食者が多いため食われないように頭を尖らせると考えられている。





ミクロの生態系



栄養
塩類



餌



魚



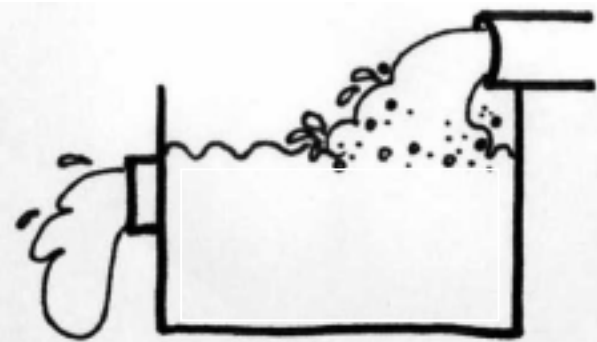
分解・
老廃物



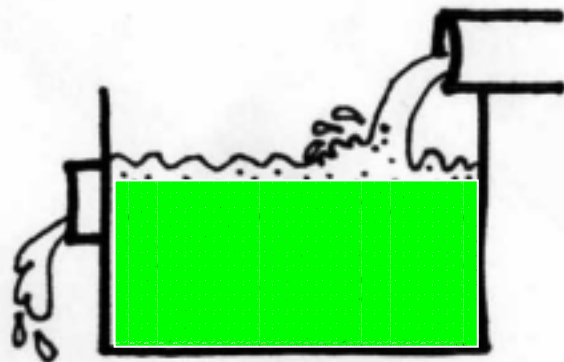
なるほど！ミジンコセミナー

- 増殖速度からみたミジンコ
の水質浄化

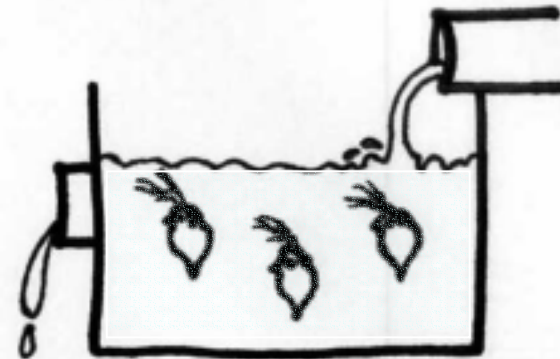
植物プランクトンがない池といる池の関係



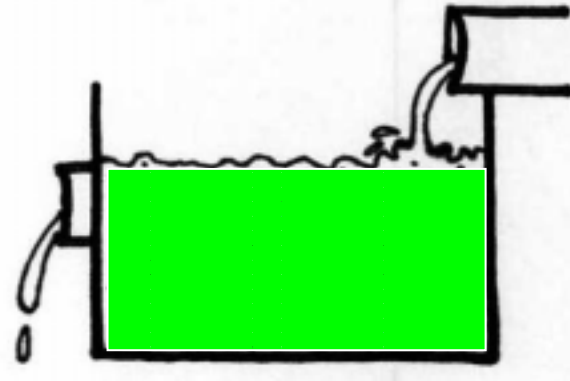
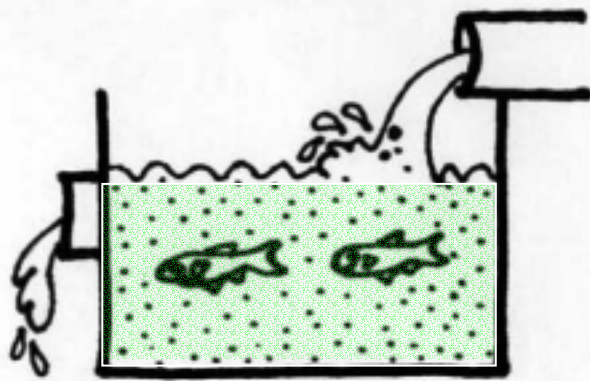
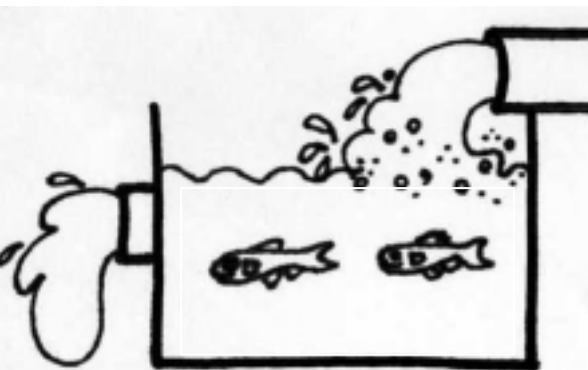
水の入れ替わり時間
一日間以下



水の入れ替わり時間
1 ~ 2 日間



水の入れ替わり時間
3 日間以上



魚がいる池と植物プランクトンの関係

(花甲孝幸:ミジンコ生体の水環境管理)

トップダウン効果とボトムアップ効果

- 小魚がミジンコなどの動物プランクトンを捕食するため、小型の植物プランクトンが増加し、水質が悪化する。植物プランクトン群集に及ぼす魚の**トップダウン効果**と呼ぶ。
- 水中栄養塩濃度を左右して、植物プランクトン量やその群集に影響を及ぼすことを**ボトムアップ効果**と呼ぶ。

なるほど！ミジンコセミナー

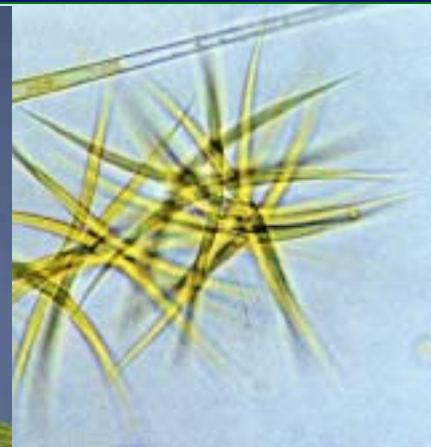
• ミジンコの
バイオアッセイ

ミジンコは水環境を救う？

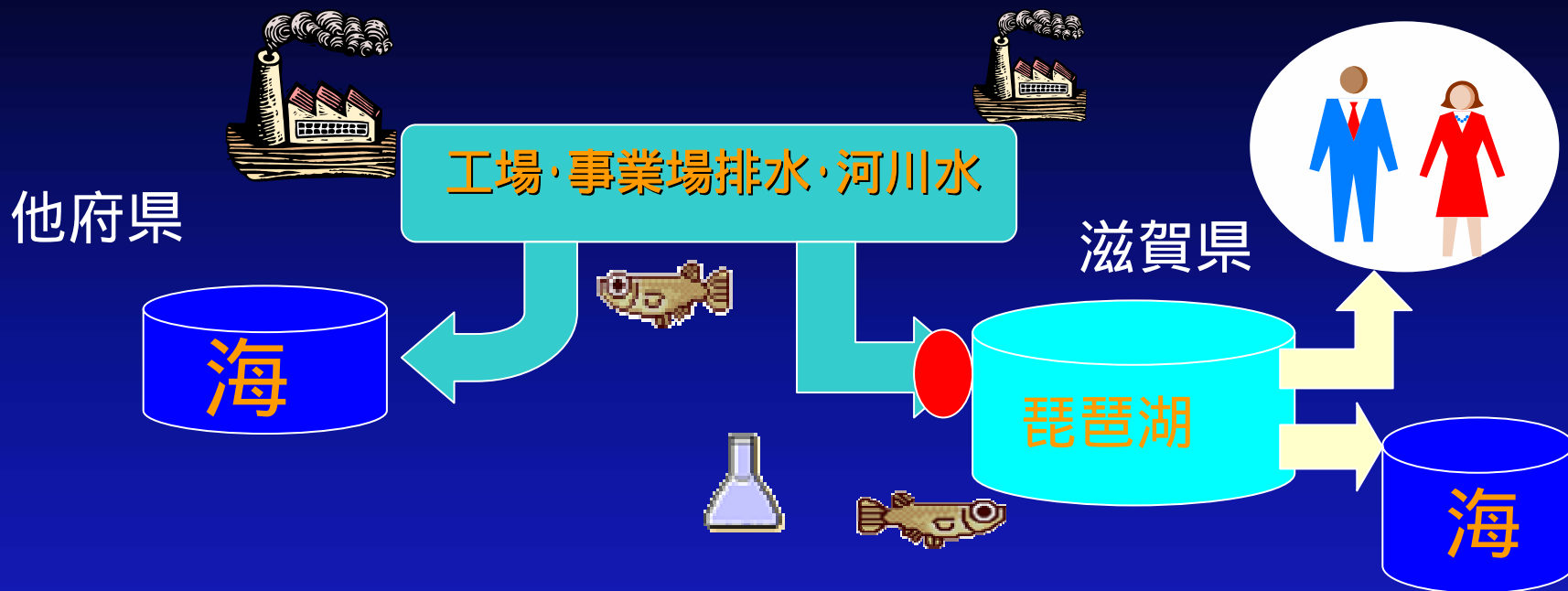
- 透明度等の水質改善(植物プランクトン捕食)
- 小魚、エビ、ケンミジンコ、ヒドラなどの餌資源
- 有害化学物質の生態系影響評価の指標
- ミジンコは水環境保全の番人？



本県における ミジンコのバイオアッセイ



滋賀県でバイオアッセイ手法の導入の必要性



- 近畿1400万人の飲料水源に、各種排水が流入してくる。
- 事業場に対する排水規制という形で対応がなされてきたが、全ての化学分析は不十分である。
- 更に、環境ホルモン化学物質の流入やP R T R法導入による化学物質の低減化を計るためにも、新たな低減対策による安全な水の確保が必要である。

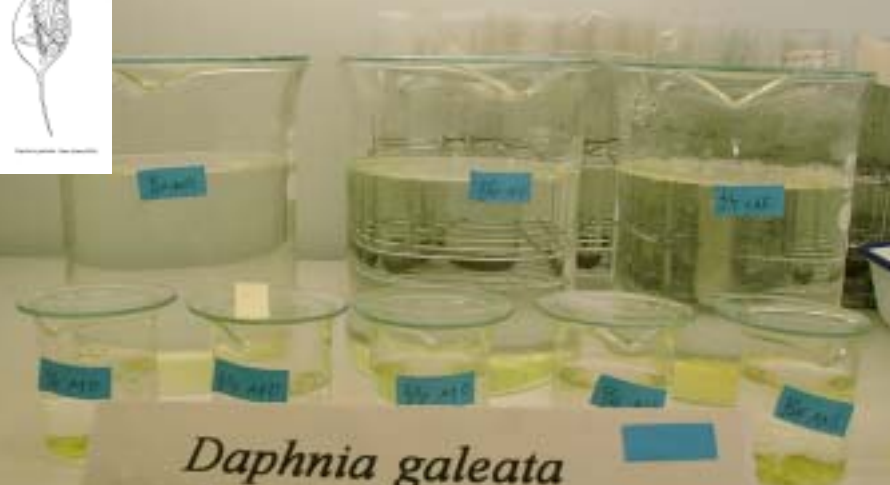
ミジンコ類急性遊泳阻害試験の方法と条件



項目	方法および条件
生物種	<i>Daphnia m</i> (オオミジンコ)
開始時	生後 24時間以内
試験期間	24時間、48時間
試験濃度	5濃度と対照区試験
生物数	5頭 4連 × 5濃度
試験方式	止水式
助剤使用	有機溶剤(対照区 :アセトン)
希釈水	天然水・規定の調整水
生物密度	10m 以上 / 頭
温度	20 ± 1
照明	16時間明 / 8時間暗
測定	幼体の生死 (頭数) 幼体の遊泳阻害 (頭数)
結果の算出	pH(換水前後) 溶存酸素 死亡率 遊泳阻害率 EC ₅₀ 遊泳阻害濃度 NOEC無影響濃度



Daphnia galeata



Daphnia galeata
カブトミジンコ



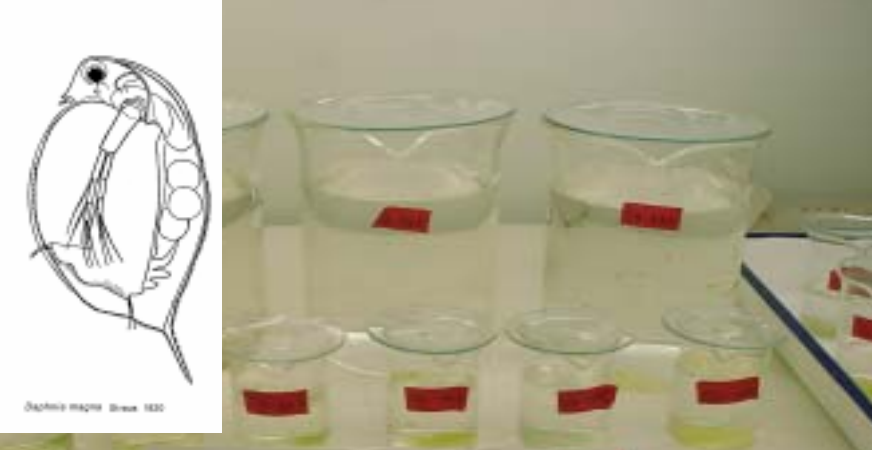
Daphnia pulicaria



Daphnia pulicaria
プリカリア



Daphnia magna



Daphnia magna
オオミジンコ

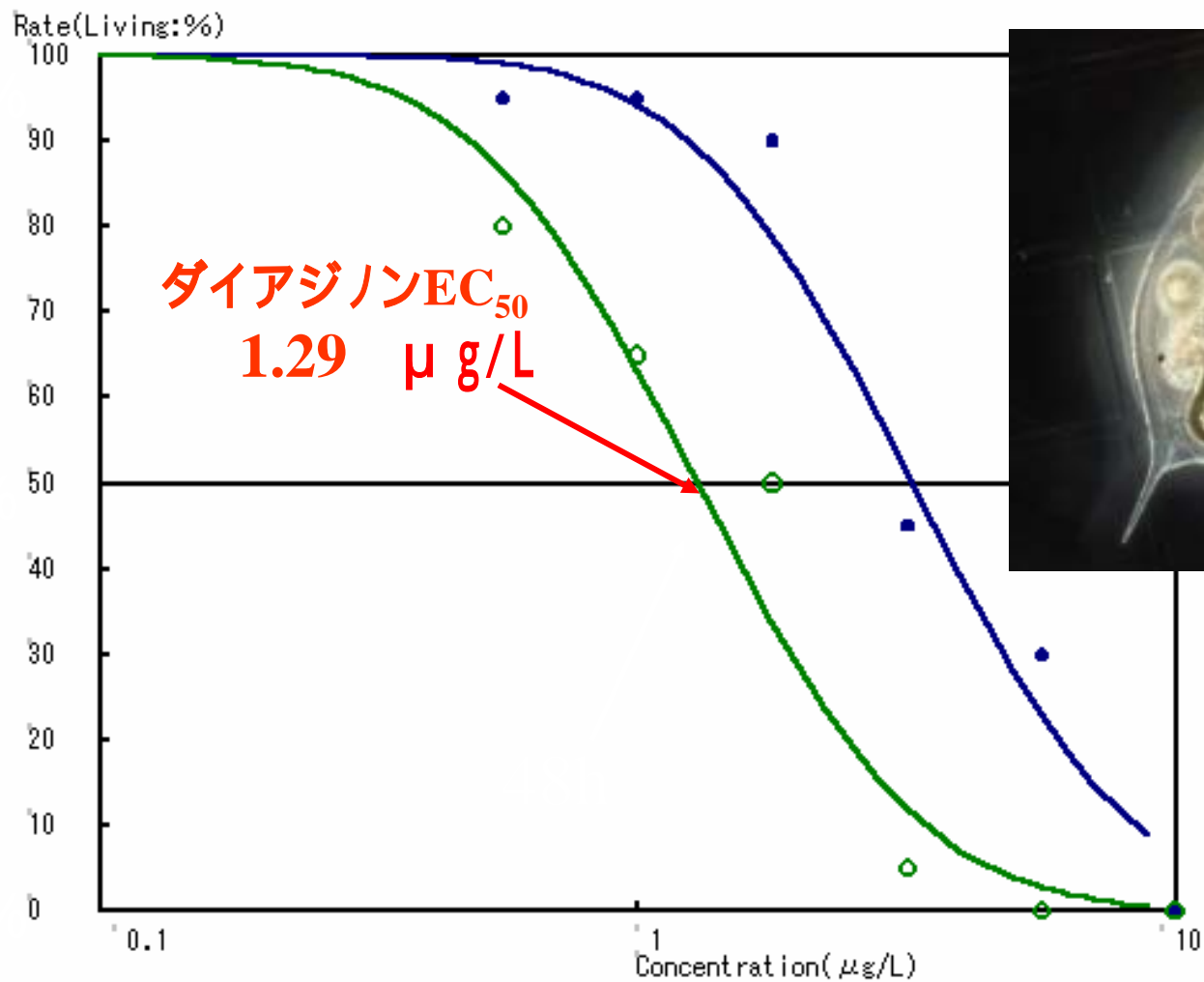


Daphnia obtusa

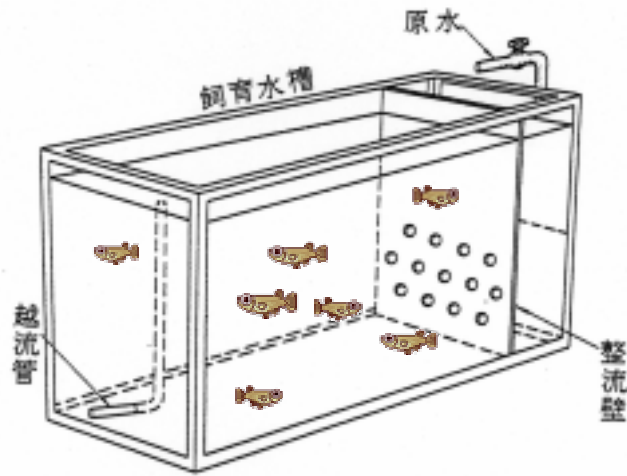


Daphnia obtusa
オブツウサ

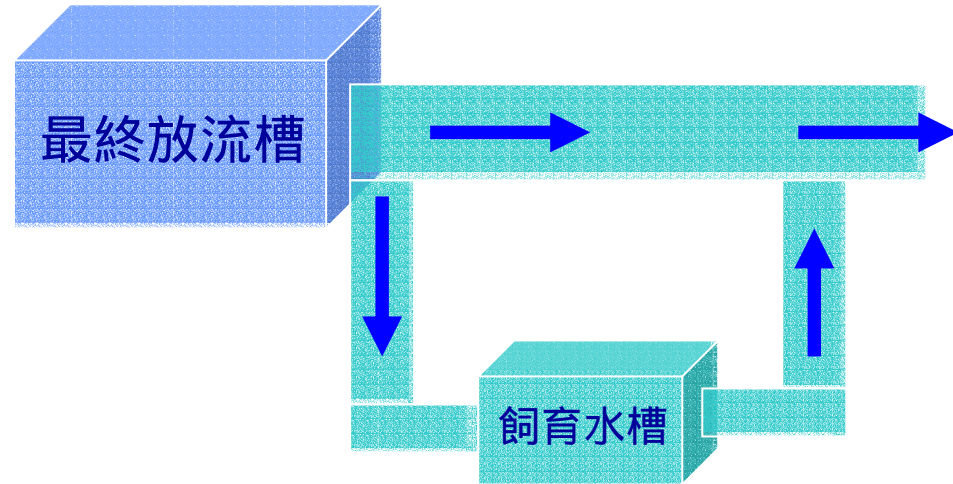
Daphnia pulicaria (プリカリア)



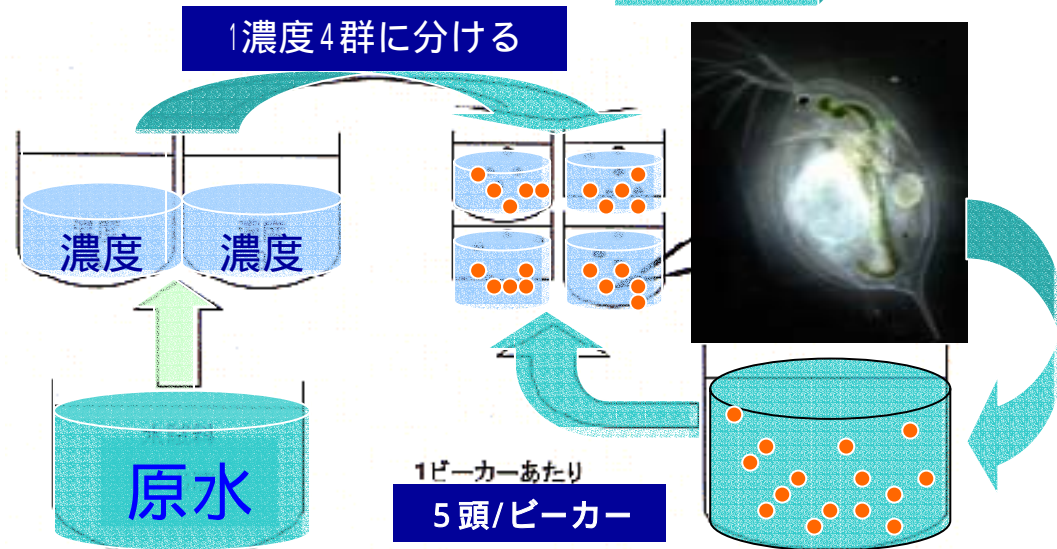
・生物モニタリング



最終放流槽付近 (イメージ図)



・生物試験



バイオアッセイ今後の方向性

住民参加の仕組みが必要

バイオアッセイの現場での適用とその事例の検討が必要

住民・事業者による環境リスクの判断

住民・事業者による生態系の監視

住民・事業者による流域管理の目標設定

環境モニタリングへの適用技術の確立

河川・琵琶湖（特に沿岸部）の生態系の現状把握

住民との協働による流域管理・水環境の保全

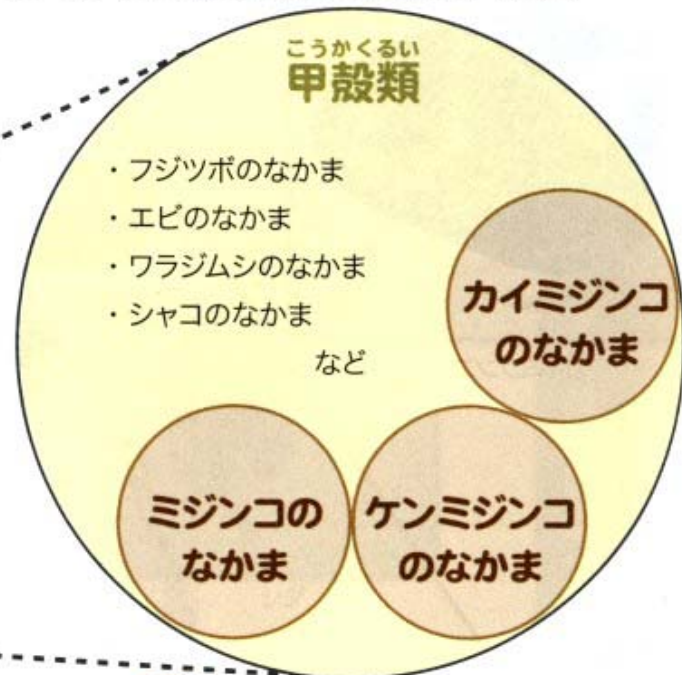
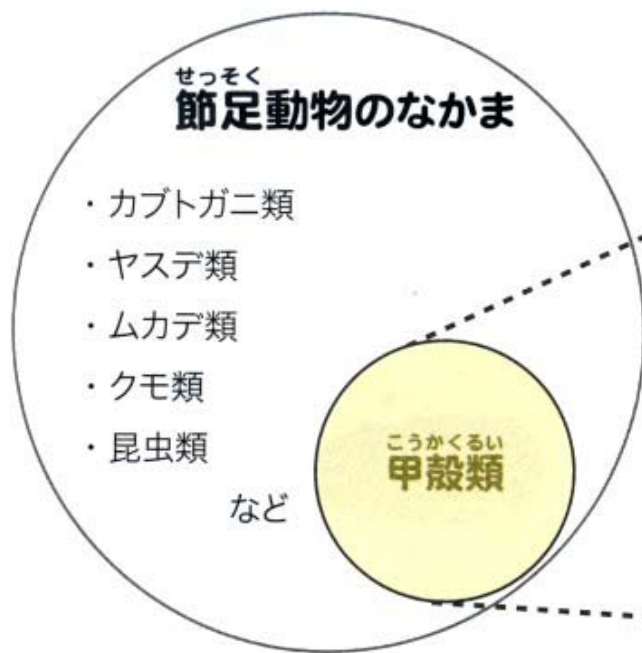
なるほど！ミジンコセミナー

- ミジンコの同定法
- 検索法

節足動物のなかまとは？

■ 節足動物のなかま

節足動物とは、カブトムシやエビなどのようにいくつかの節になった足をもつ生き物です。図のように甲殻類も節足動物のなかまで、ミジンコのなかまも甲殻類に分類されています。小さなミジンコもクモやムカデ、昆虫なども含む大きな生き物のなかまなのです。現在知られている生物種の多くが、この節足動物に属しています。




● …この図鑑にとりあげているもの

■ こうかくるい 甲殻類の説明















甲殻類全体像

1 ミルチン科のなかま (ミルチン類: BRANCHIOPODA) P117

シダのなかま



ミジンコのなかま

2 ケンミジンコのなかま (カイアシ類: COPEPODA) P125

カミジンコのなかま (カイアシ類: OSTRACODA) P127



ソコミジンコのなかま



ヒゲナガケンミジンコのなかま



ケンミジンコのなかま



ノロのなかま



ケブカミジンコのなかま







マルミジンコのなかま



二枚貝のような形

動物のなかまの分け方

棒状の体

第1触角がある

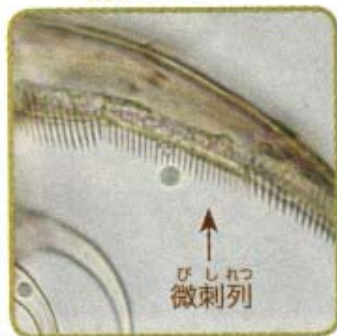
ミジンコの見分け方

「ミジンコのなかま」の見分け方

ふん 吻がある		ふん 吻がない		
腹側の縁が直線的	腹側の縁が曲線		第1触角は短い	第1触角は長い
 <p>吻</p> <p>単眼</p> <p>腹側の縁が直線的</p>	<p>単眼が点状</p>  <p>吻</p> <p>点状の単眼</p>	<p>単眼が三角、菱形</p>  <p>吻</p> <p>三角・菱形の単眼</p>	 <p>第1触角</p>  <p>第1触角</p> <p>単眼</p>	 <p>第1触角</p>  <p>第1触角</p> <p>複眼</p> <p>単眼はない</p>
	アオムキミジンコ属	ミジンコ属	オカメミジンコ属	ネコゼミジンコ属

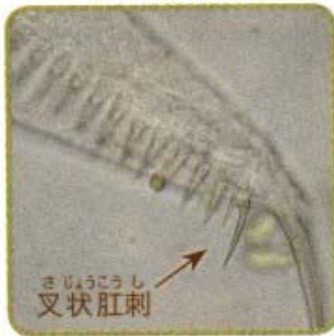
ミジンコの種類決定のワンポイント

別のダフニア



後腹部の拡大図②
(太い楯状列がない例)

タマミジンコ



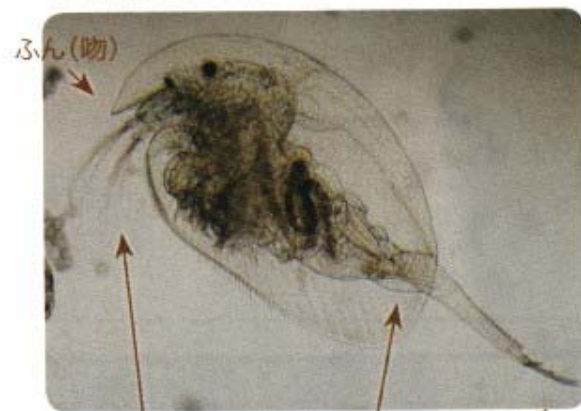
後腹部の拡大図③
(叉状肛刺がある例)

ハシミジンコ



後腹部の拡大図④
(基刺がある例)

ヒラタミジンコ



第2触角

後腹部

基刺

分類のためには、殻全体の形のほか、後腹部の観察が欠かせません。肛刺の数や尾爪の基刺の有無のほか、どんな刺がどのように生えているのかを観察しないと、正確に種を特定できません。

プリカリア、シミリス、オブツサ

【ミジンコ属の見分け方】

尾爪の特徴

種類

とげはとても大きい

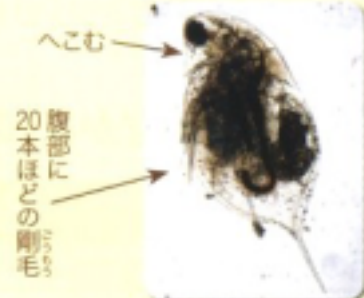


根元から2番目のグループの
とげが大変大きい
ダフニア プレックス グループ
(ダフニア プリカリアやダフニア オブツサ)



細長い
多角形の
模様

ダフニア プリカリア
Daphnia pulex
メスの大きさ 1.5~3.0mm



へこむ
腹部に
20本ほどの
剛毛

ダフニア オブツサ
Daphnia obtusa
メスの大きさ 1.5~2.5mm

尾爪に大きなとげがある

とげは細めで数が多い



根元から2番目のグループ
のとげは、プレックスグルー
プよりも数が多く細い

ダフニア シミリス



あまり
へこまない

ダフニア シミリス *Daphnia similis*
メスの大きさ 2.0~2.7mm

ガレアータ、 アンビグア

とげは2組に分けられる



ダフニア アンビグア

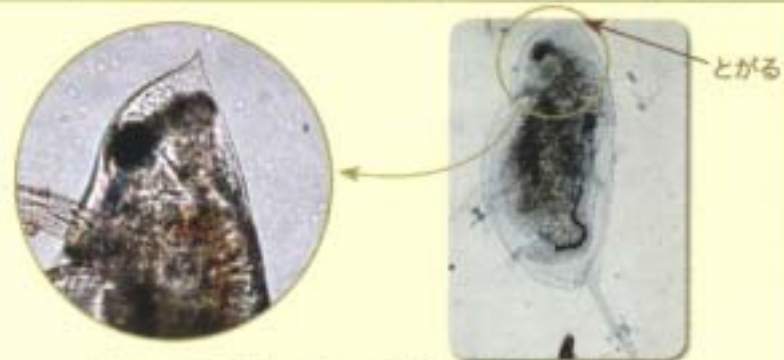


ダフニア アンビグア
Daphnia ambigua
個体の大きさ 0.7~1.0mm

とげは1列に続く



ダフニア ガレアータ



ダフニア ガレアータ(カブトミジンコ)
Daphnia galeata メスの大きさ 約1mm

シダ

シダ属

Sida

解説

シダ属には、後頭部に水草などに付着するための吸着器があるのが特徴ですが、第2触角がじゃまをして見えないこともよくあります。

シダ

Sida crystallina

メスの大きさ 約2mm



尾川についでいる
基刺は3~4本



オナガミジンコ属

Diaphanosoma

解説

頭がほかの「ミジンコのなかま」と比較して、とても大きいのが特徴です。体の後ろに伸びた毛がとても長いことからオナガという名前がついています。

オナガミジンコ

Diaphanosoma orientalis

メスの大きさ
0.7~0.9mm



オカメミジンコ

オカメミジンコ属

Simocephalus

解説

この図鑑ではほかのミジンコのなかまと区別しやすい単眼が点状でなく、菱形や三角形のもの2種を紹介します。

【それぞれ種の頭部の特徴】



トガリオカメミジンコ *Simocephalus serrulatus*
メスの大きさ 1.3~2.0mm



オカメミジンコ *Simocephalus vetulus*
メスの大きさ 1.2~1.9mm



ネコゼミジンコ

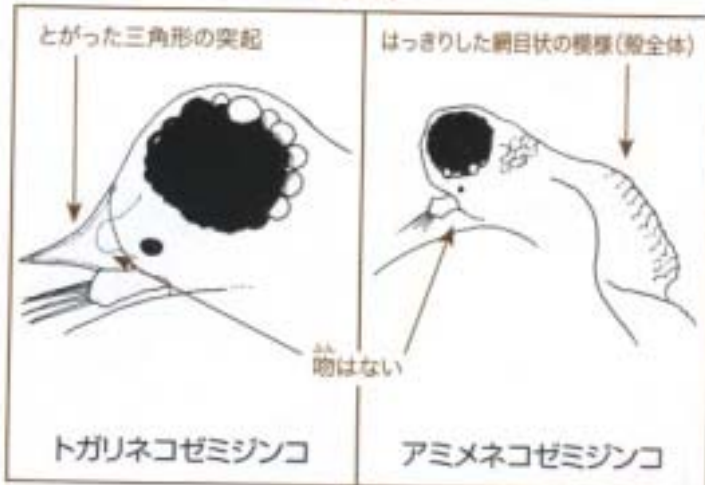
ネコゼミジンコ属

Ceriodaphnia

解説

この図鑑では特徴がはっきりしている2種を紹介します。この属は頭部がななめになっている点で、オカメミジンコに似ていますが、吻がない点で区別することができます。

【それぞれ種の頭部の特徴】



トガリネコゼミジンコ *Ceriodaphnia cornuta*
メスの大きさ 約0.5mm



アミメネコゼミジンコ *Ceriodaphnia reticulata*
メスの大きさ 0.6~0.7mm



アオムキミジンコ

アオムキミジンコ属

Scapholeberis

解説

名前は、腹側を上にして泳ぐ姿からつけられています。日本には2種類いるとされています。腹側の縁が直線的である点でほかのミジンコと区別することができます。

アオムキミジンコ的一种 (スカフォレベリス キンギ)

Scapholeberis kingi

メスの大きさ 0.6~1.1mm

腹側の縁が直線的

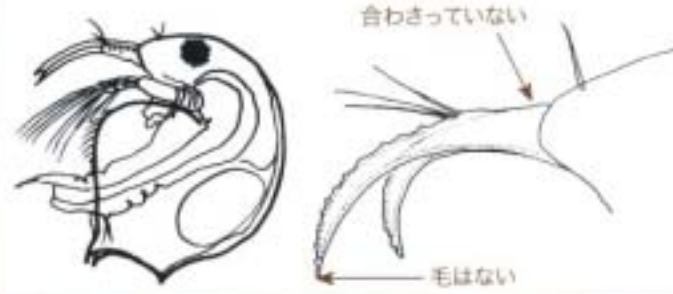
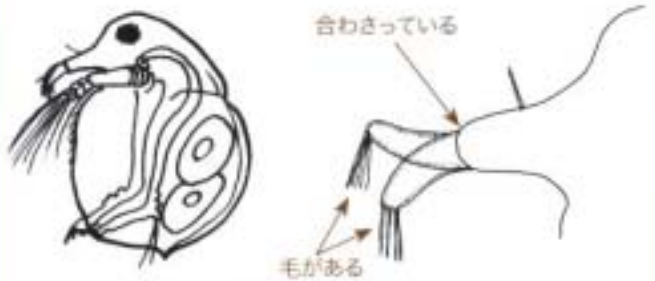
縁に平行な
なん本かのしわがある



背中
の曲線は、卵
をもっている
かどうかで
変わる

「ゾウミジンコのなかま」の見分け方

ゾウミジンコのなかまは、2本の第1触角の分かれ方で区別することができます。

第1触角の根元が合っていない	根元が合ったり1本になっている
	
ゾウミジンコ属	ゾウミジンコモドキ属

ゾウミジンコ属 *Bosmina*

解説 ゾウミジンコ属には3種いますが、もっとも数の多いのはゾウミジンコです。

ゾウミジンコ
Bosmina longirostris
 メスの大きさ
 約0.5mm



根元が分かれている

ゾウミジンコモドキ属 *Bosminopsis*

解説 ゾウミジンコモドキ属は、この1種しかいません。

ゾウミジンコモドキ
Bosminopsis deitersi
 メスの大きさ
 0.3~0.6mm



根元が合わる

タマミジンコ

タマミジンコ属

Moina

解説

形は卵形で、左右にも厚みがあることから名前がついています。肛刺に、二股の叉状刺があることでもほかのミジンコのなかまと区別することができます。

スカシタマミジンコ

Moina micrura

メスの大きさ 0.6~0.8mm



叉状肛刺



ケブカミジンコ

特徴

ケブカミジンコのなかまには5つの属が含まれています。殻の腹側に多くの毛が生えていることから名前がついています。殻の背中の突起の有無や尾爪の基刺の有無、腸のねじれ方などで区別しますが、この図鑑ではケブカミジンコ属だけを紹介します。

この図鑑にのせた属

ケブカミジンコ属

ケブカミジンコ属

Macrothrix

解説

形は少しつぶれた卵形です。頭は大きく背中側に吸着器があります。吻は小さく、棒状の第1触角をよく動かします。この属は、腸がねじれず数字の3を伸ばした形になっています。

ケブカミジンコ

Macrothrix rosea

個体の大きさ

0.5~0.6mm

第1触角
(よく動く)

吸着器

腸は3の形



マルミジンコ

■ 「マルミジンコのなかま」の見分け方 ■ マルミジンコのなかまは、後腹部の形でおおまかに区別することができます。

後腹部が非常に細長い

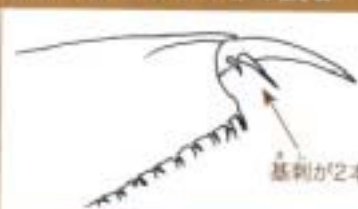
後腹部の長さがふつうの長さ



ヒラタミジンコ属



シカクミジンコ属



体が半円～楕円形
シカクミジンコに似ている

ハシミジンコ属



楕円形～円形

マルミジンコ属

ヒラタミジンコ属 *Camptocercus*

解説 ヒラタミジンコ属には紹介する1種しかいません。

ヒラタミジンコ
Camptocercus rectirostris
個体の大きさ
0.5～0.8mm



後腹部が細長い

シカクミジンコ属 *Alona*

解説 体は丸みをもった四角形に近い形です。基刺は1本です。多くの種類がありますが区別は困難です。

個体の大きさ 0.3～0.9mm



シカクミジンコの一種
Alona sp.



基刺は1本

マルミジンコとハシミジンコ

ハシミジンコ属

Pleuroxus

解説

全体の殻の形は、シカクミジンコに似ていますが、吻は細長くて内向きに曲がっています。尾爪基部に2本の基刺をもつのが特徴です。

ハシミジンコ

Pleuroxus trigonella

メスの大きさ
約0.5mm



この種は、ここに2、3個のギザギザがあるのが特徴

マルミジンコ属

Chydorus

解説

名前のおり丸く見えますが、ときには四角形に感じることもあります。

マルミジンコ

Chydorus sphaericus

メスの大きさ

0.3~0.4mm



肛刺の数は8~10本

ヤマトヒゲナガケンミジンコ

エオヒゲナガケンミジンコ属

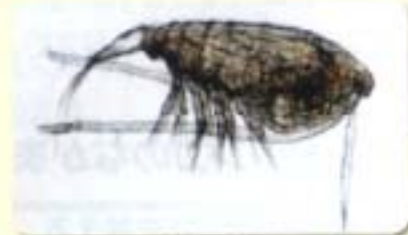
Eodiaptomus

解説

オスの右第1触角の中間は太くなっているのに対して、メスはそのようにはなっていません。また、その第1触角の先端から3番目の節には、長い棒状の突起があります。ただ、この特徴はほかのヒゲナガケンミジンコにも当てはまるものがあるので、種類を特定するにはオスの右第5番目の足の形も調べなければなりません。

ヤマトヒゲナガケンミジンコ

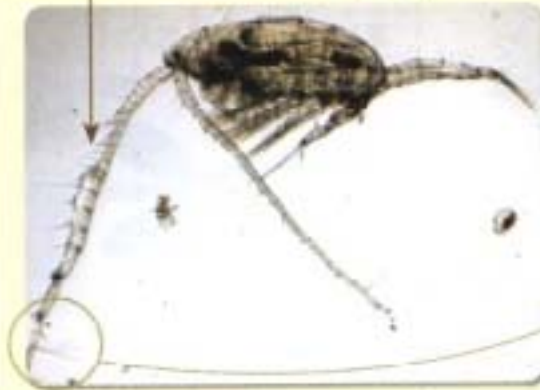
Eodiaptomus japonicus
オスの大きさ 約1mm



メス▲

中間が太い(第1触角)

オス▼



オス特有の棒状の突起



ソコミジンコ

(3)ソコミジンコのなかま

特徴

図鑑によっては、その形からツツガタケンミジンコという名前になっている場合があります。ソコミジンコという名前は、このなかまが湖や沼の底の泥の上をはうように動くところからつけられています。湖や沼だけでなく、^{しめ}湿ったコケの間や地下水、花の中にたまつたわずかな水、森林の落ち葉の下にも生活しているものもいます。第1触角が^{しょっかく}とても短いのが特徴です。50種以上の種類がありますが、種類を決めるのはむずかしいためこの図鑑では紹介だけになっています。

ソコミジンコのなかまの一種

HARPACTICOIDA

個体の大きさ 0.5~1.0mm

第1触角が短い



卵

カイミジンコ

解説

「カイミジンコのなかま」は、「カイクシ」とも呼ばれます。とても多くの種類がいるとされていますが、どの種もとてもよく似ていて種類を決めるのがとてもむずかしいなかまです。この図鑑では、カイミジンコのなかまとして紹介します。光ることで有名なウミホタルは海にいるカイミジンコの1種です。

特徴

体は2枚の殻からでおおわれています。殻の中から触角と足(遊泳肢)を出しています。とてもよく泳ぎ回り、植物や動物の死骸や固形物を食べます。どこでも観察することができますが、春から秋にかけて、水田やその周りの水路や池でとくによく観察されます。

カイミジンコのなかま

OSTRACODA

個体の大きさ 0.5~2.0mm



ノコ

ノコ属

Leptodora

解説

ミジンコのなかまの中でもっとも大きいプランクトンで体長は1cmほどになることがあります。一見ミジンコらしくなく透明な小エビのように見えるのが特徴ですが、これは殻が退化してしまっているからです。第2触角が太く、胴体は棒状で、端には1対の尾爪があります。頭にある1個の複眼も特徴的で、オバケの「一つ目小僧」を連想する子供もいます。

ノコ

Leptodora kindtii
メスの大きさ 約10mm

1個の複眼



ミジンコとケンミジンコの育ち方

卵と幼生の比較

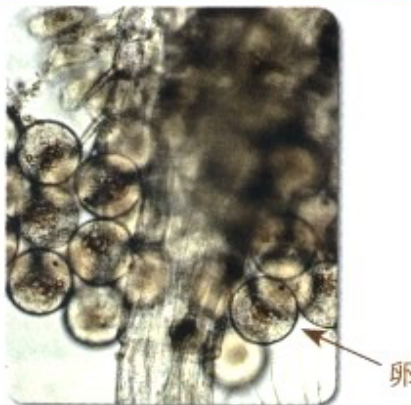
ミジンコのなかま

卵は、メスの背中で育つので、ノープリウスの段階をハッキリと見ることは困難



ケンミジンコのなかま

卵は、メスの体から離れて育つので、ノープリウスの段階をハッキリと観察できる



▲ノープリウス

なるほど！ミジンコセミナー

- ミジンコの観察と実習