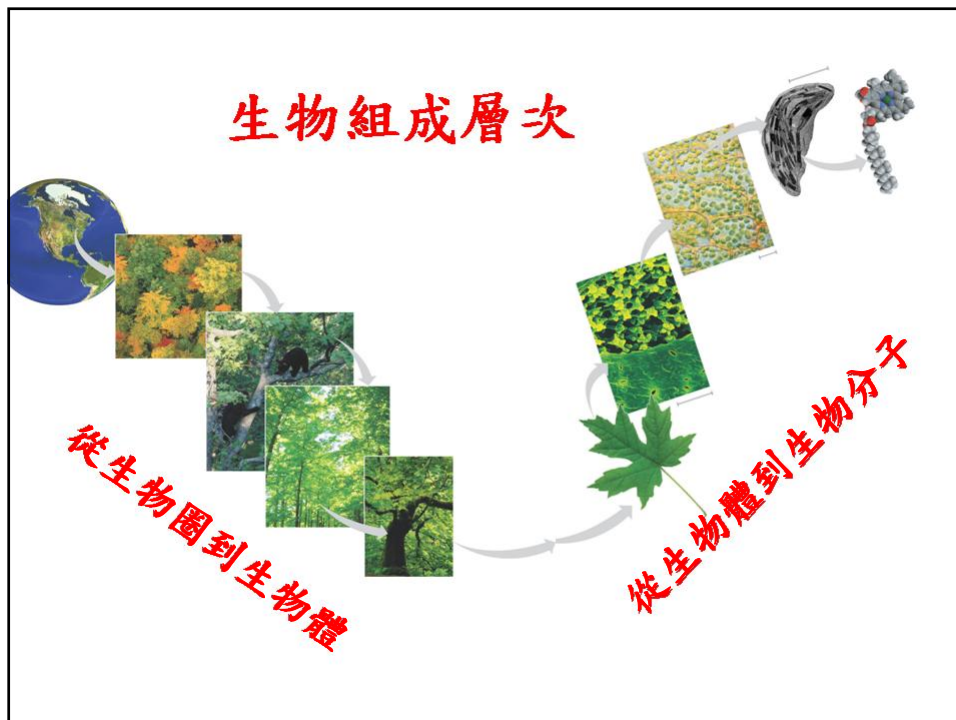
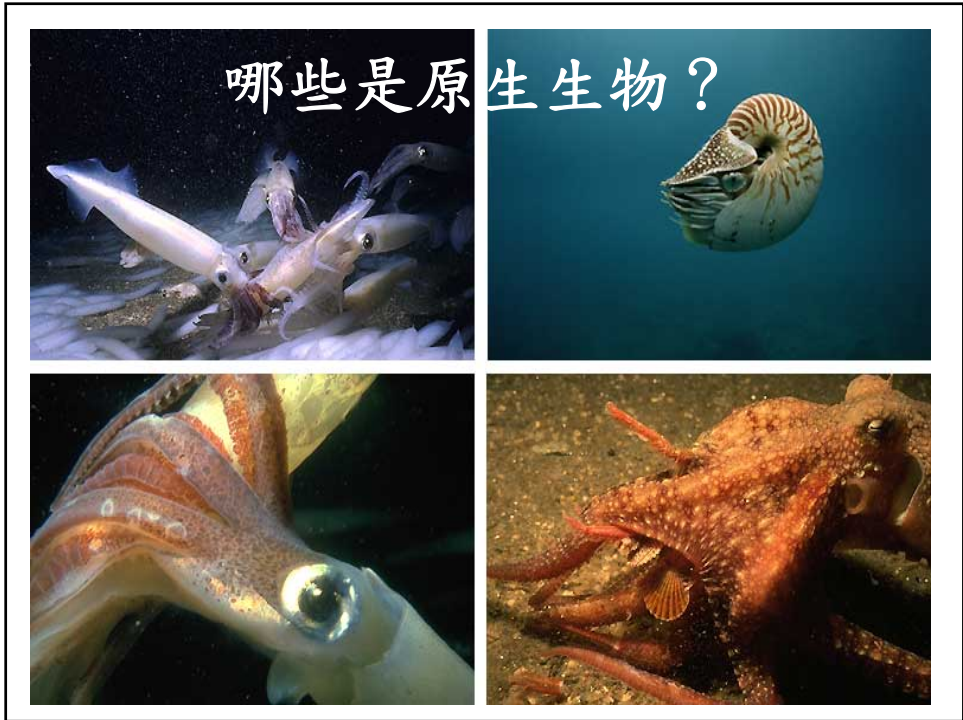
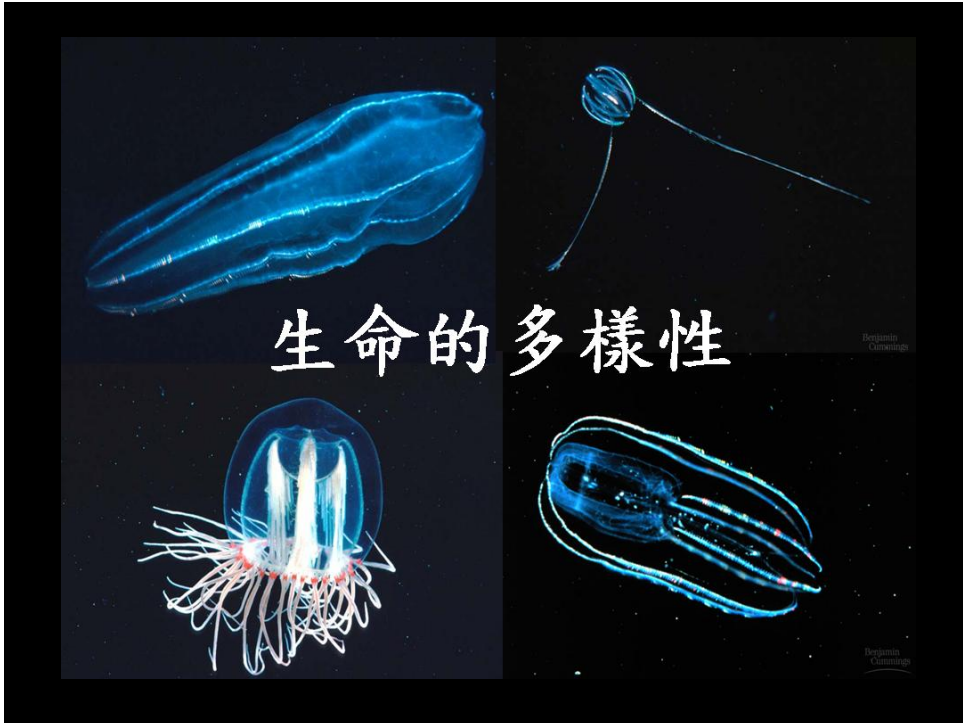


原生生物的世界

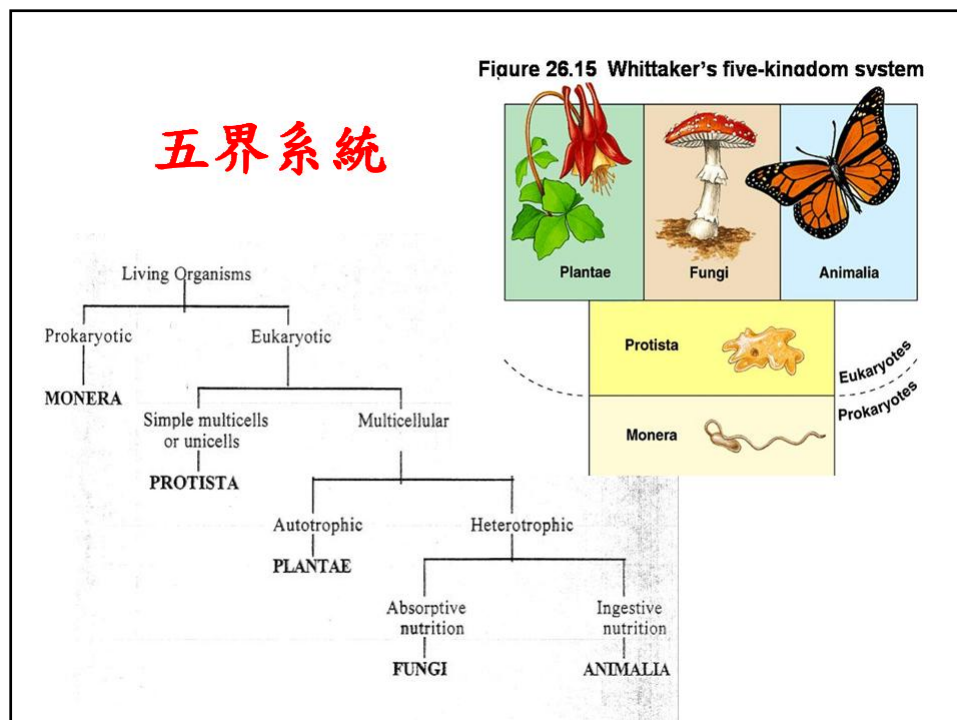
中山大學生物科學系
趙大衛 教授





原生生物在分類上的歸屬

- **Robert H. Whittaker---五界系統：**
- **1. 原核生物界 Kingdom Monera**
- **2. 原生生物界 Kingdom Protista**
- **3. 真菌界 Kingdom Fungi**
- **4. 植物界 Kingdom Plantae**
- **5. 動物界 Kingdom Animalia**



The Importance of Cells

All organisms are made of cells

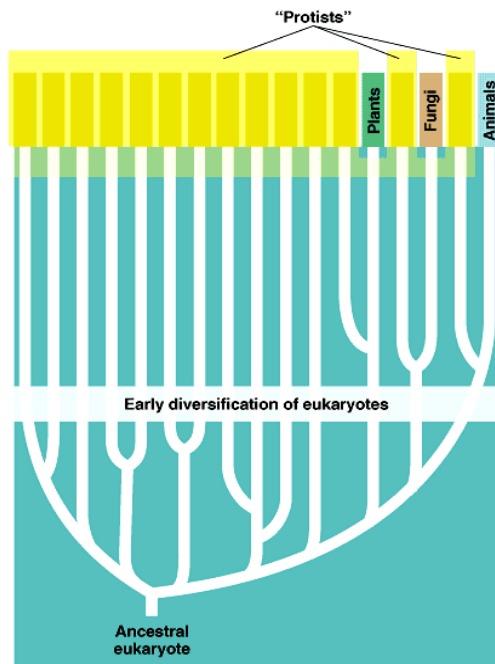
- **The cell is the simplest collection of matter that can live**

細胞是能執行維持生命所有活動的最簡單組成

Comparing Prokaryotic and Eukaryotic Cells

- **All cells have several basic features in common**
 - **They are bounded by a plasma membrane**
 - **They contain a semifluid substance called the cytosol**
 - **They contain chromosomes**
 - **They all have ribosomes**

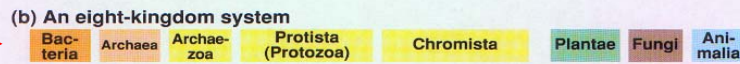
- Systematists have split the former kingdom Protista into as many as 20 separate kingdoms
- **Protist is used as an informal term** for this great diversity of eukaryotic kingdoms.



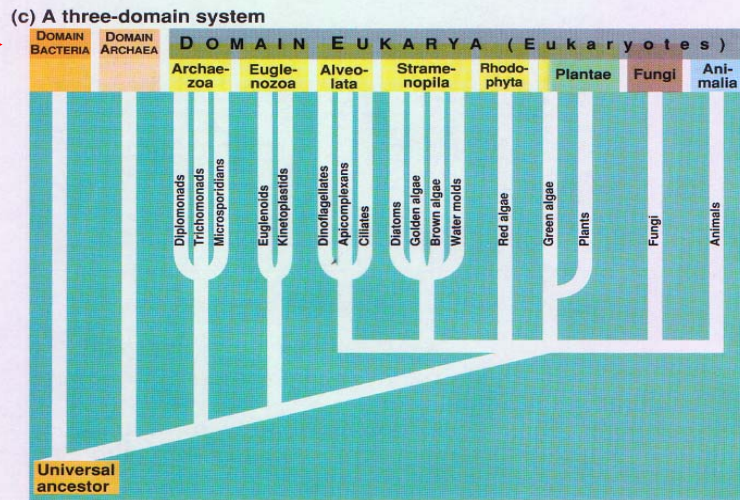
五界系統 →

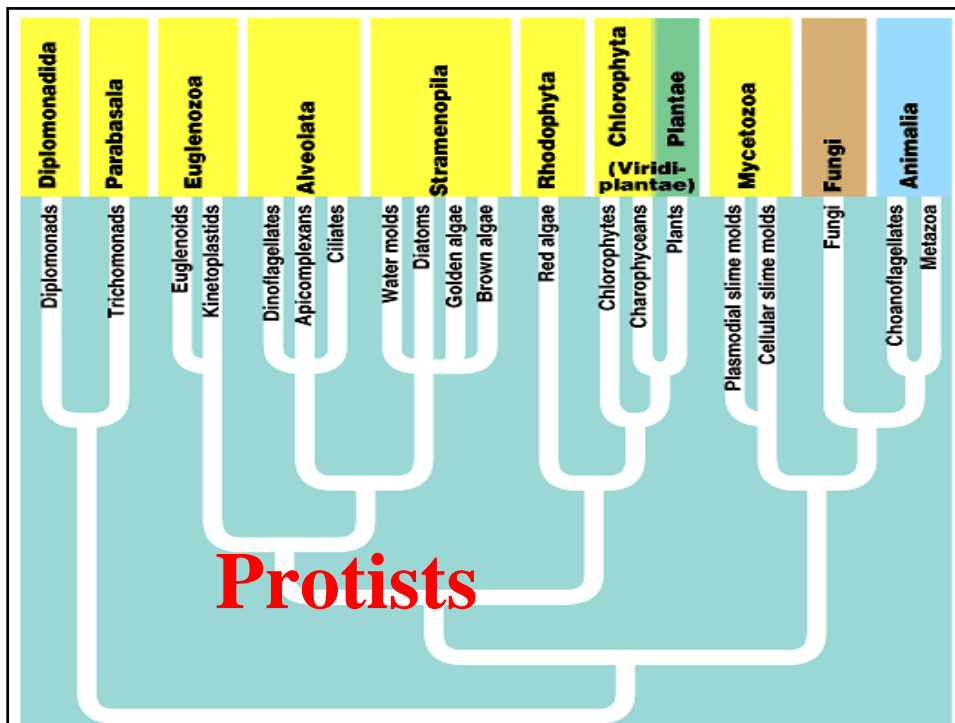


八界系統 →



三域系統 →

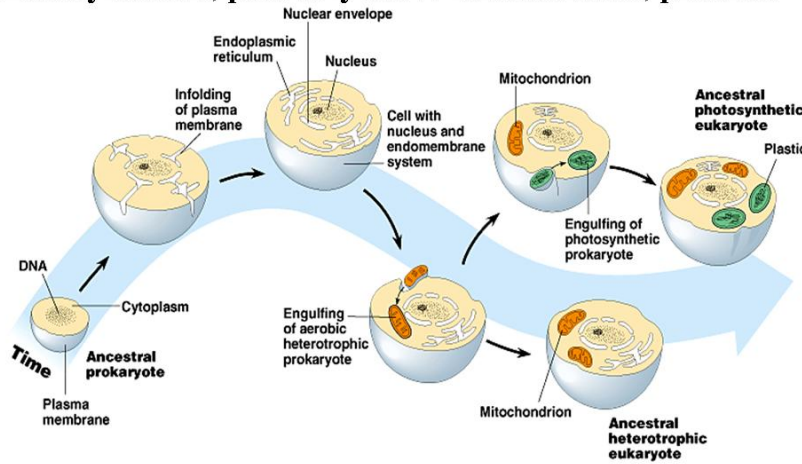




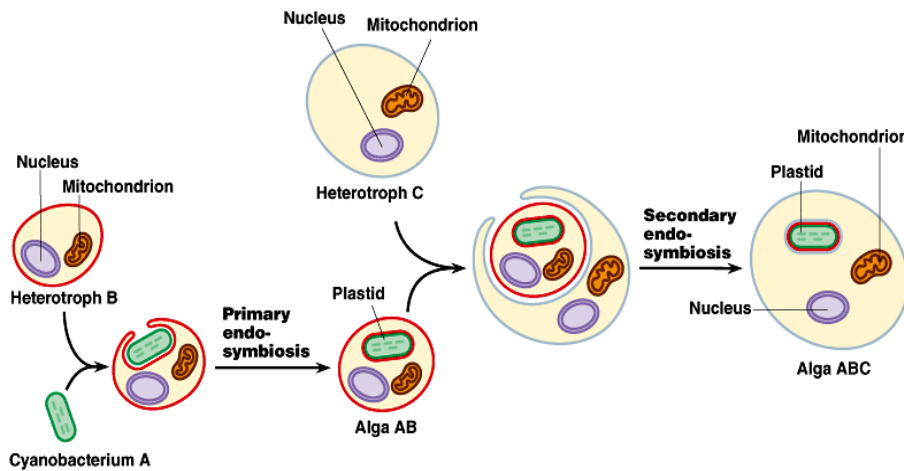
原生界生物的親緣關係

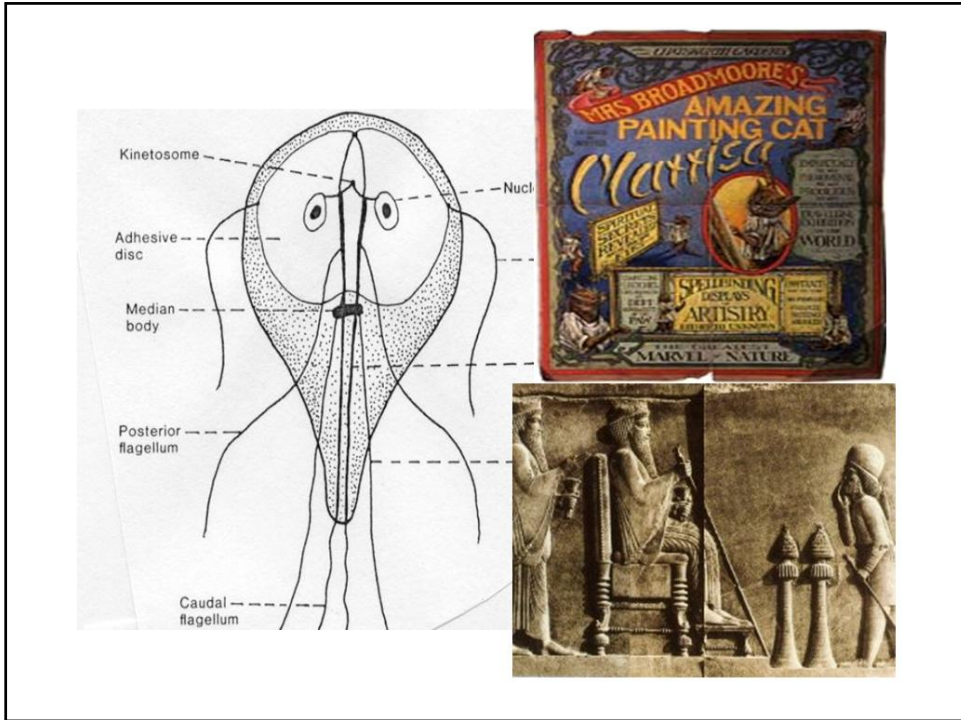
- (1) 原始原生生物
 - 梨形蟲(*Giardia*)
 - 兩個單倍體細胞核 (2 haploid nuclei)
 - 不具有粒線體或葉綠體
 - 內共生 (endosymbiosis) 理論
- (2) 菌類原生生物
 - 水黴菌 (water molds)
 - 黏菌 (slime molds)
- (3) 藻類
- (4) 原蟲 原生動物

Endomembrane system of eukaryotes (nuclear envelope, endoplasmic reticulum, Golgi apparatus) may have evolved from infoldings of plasma membrane. Endosymbiosis, probably led to mitochondria, plastids.



- **Each endosymbiotic event adds a membrane derived from the vacuole membrane of the host cell that engulfed the endosymbiont.**

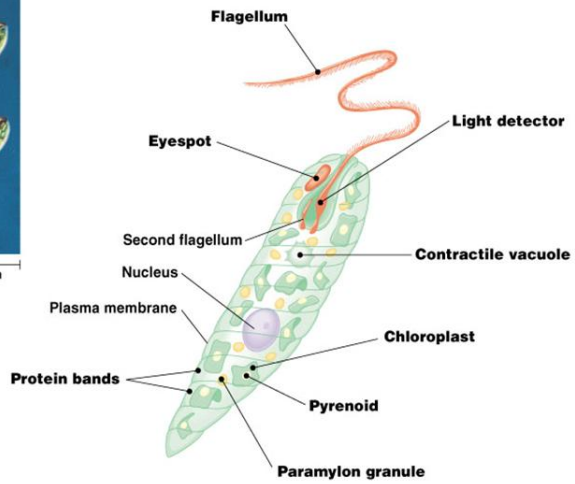




Euglena, a single celled mixotrophic protist, can undergo photosynthesis if light is available or live as a heterotroph



Euglena (LM) 10 μm



原生物的棲所

- (一) 淡水水域
- (二) 泥土或沙地上
- (三) 廢水及廢水處理廠
- (四) 海水或半鹹水
 - 1. 有孔蟲類 (Foraminifera)
 - 2. 放射蟲類 (Radiolarida)
- (五) 溫泉
- (六) 雪水、冰河及冰池
- (七) 共生寄生種類 (宿主細胞內)

共生寄生種類

共生種類 (symbionts)

吸管蟲類 (Suctorians)

車輪蟲類 (Trichodina)

寄生種類 (parasites)

單囊蟲 (Monocystis sp.)

簇蟲 (Gregarina sp.)

原生動物的研究

- 探討生命的起源
- 研究的最好材料
- WHO：六大疾病（The Big Six）
利士曼原蟲症（leishmaniasis）
錐蟲病（trypanosomiasis）
瘧疾（malaria）





原生物的研究

- 探討生命的起源

- 研究的最好材料

- WHO :

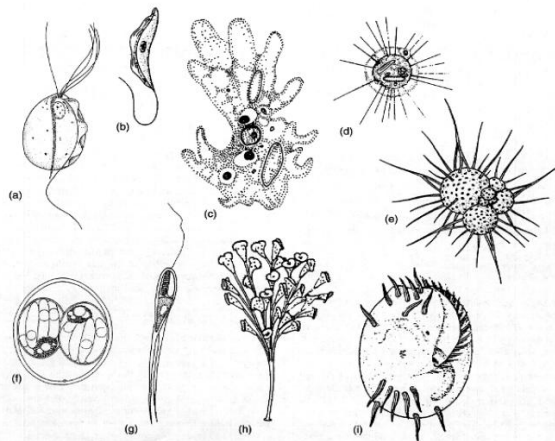
六大疾病 (The Big Six)

利士曼原蟲症 (leishmaniasis)

錐蟲病 (trypanosomiasis)

瘧疾 (malaria)

原蟲(Protista原生動物)的形狀



Protista was defined by structural level (mostly unicellular eukaryotes) and by exclusion from the definitions of plants, fungi, or animals.

原蟲的大小

“最大”長度	原蟲
1-4 μm	利什曼原蟲 (<i>Leishmania donovani</i>) 無鞭型(amastigote)蟲體
3-4 μm	蠶孢子蟲(<i>Nosema bombycis</i>)，可引起家蠶的微孢子症
2-10 μm	熱帶瘧原蟲，寄生人體的紅血球內，可引起惡性瘧疾
10-25 μm	枯西錐蟲(<i>Trypanosoma cruzi</i>)，可在人及許多種動物體內寄生
35-50 μm	阿娃阿米巴(<i>Vahlkampfi avara</i>)，自由生活的小型變形蟲
100-350 μm	草履蟲 (<i>Paramecium</i> spp)，包括許多種自由生活的纖毛蟲
500-1000 μm	變形蟲 (<i>Amoeba proteus</i>)，為自由生活的大型變形蟲
3000 μm	喇叭蟲 (<i>Stenocoryne coeruleus</i>)
5000 μm	巨大阿米巴 (<i>Chaos carolinense</i>)，超大型自由生活變形蟲

原蟲在體型上的差異

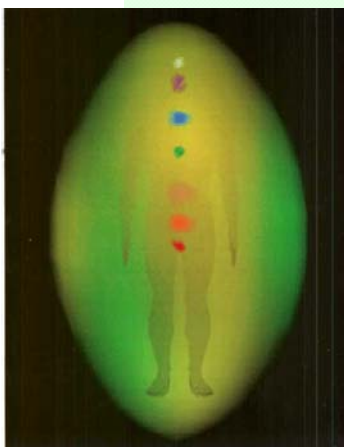
球體體積： 無鞭型利什曼原蟲 (長3 μm)

$$\frac{4}{3} \times 3.14 \times 1.5^3 = 14.13 \mu\text{m}^3$$

巨大阿米巴 (長5000 μm)

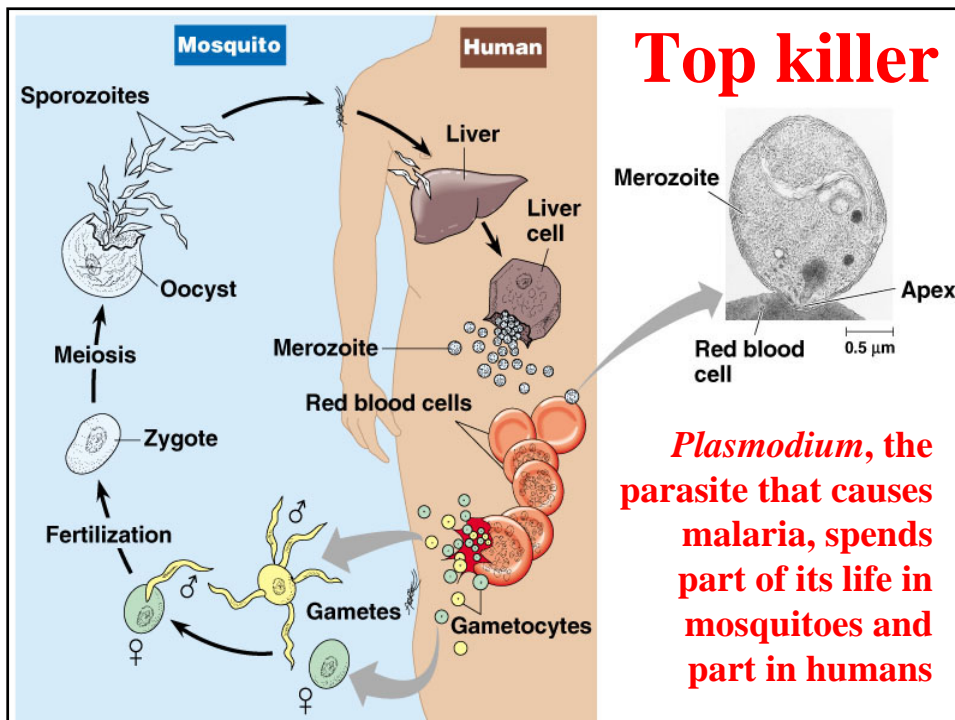
$$\frac{4}{3} \times 3.14 \times 25,000^3 = 65,420,000,000,000 \mu\text{m}^3$$

二者體積相差可達
4,630,000,000,000 倍



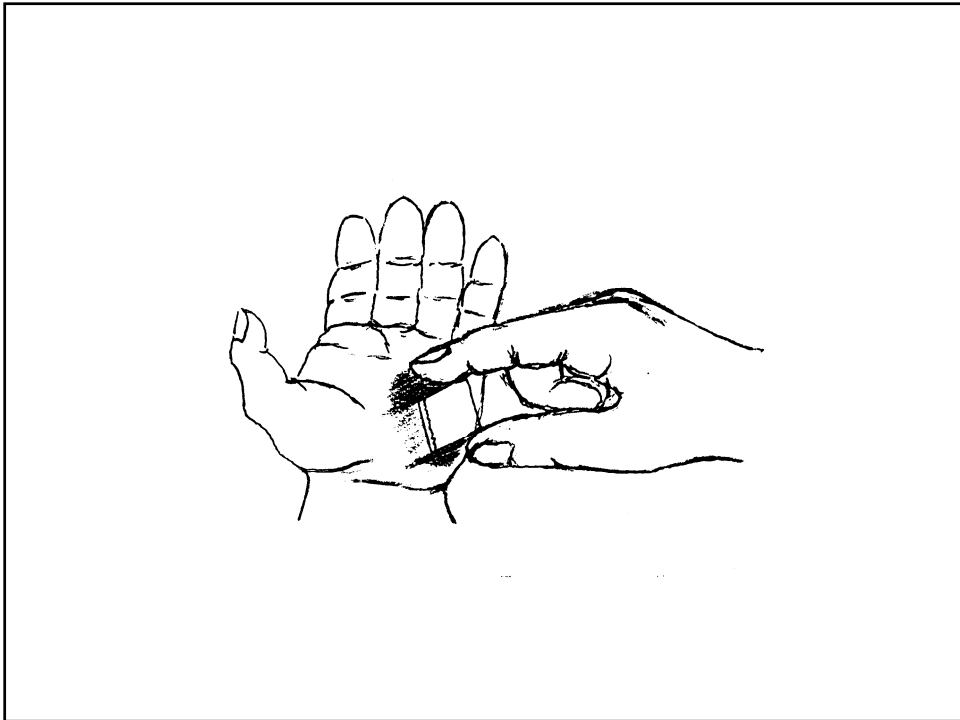
原蟲的研究

- 探討生命的起源
- 研究的最好材料
- **WHO六大疾病 (The Big Six)**
利士曼原蟲症 (leishmaniasis)
錐蟲病 (trypanosomiasis)
瘧疾 (malaria)



原生生物的研究

- 一、研究裝備
- 二、採集
- 三、觀察
- 四、玻片標本的染色
 - (1) 血液濕片(wet smear)
 - (2) 血液薄片(thin smear)
 - (3) 姬姆薩染色(Giemsa staining)
- 五、繪圖



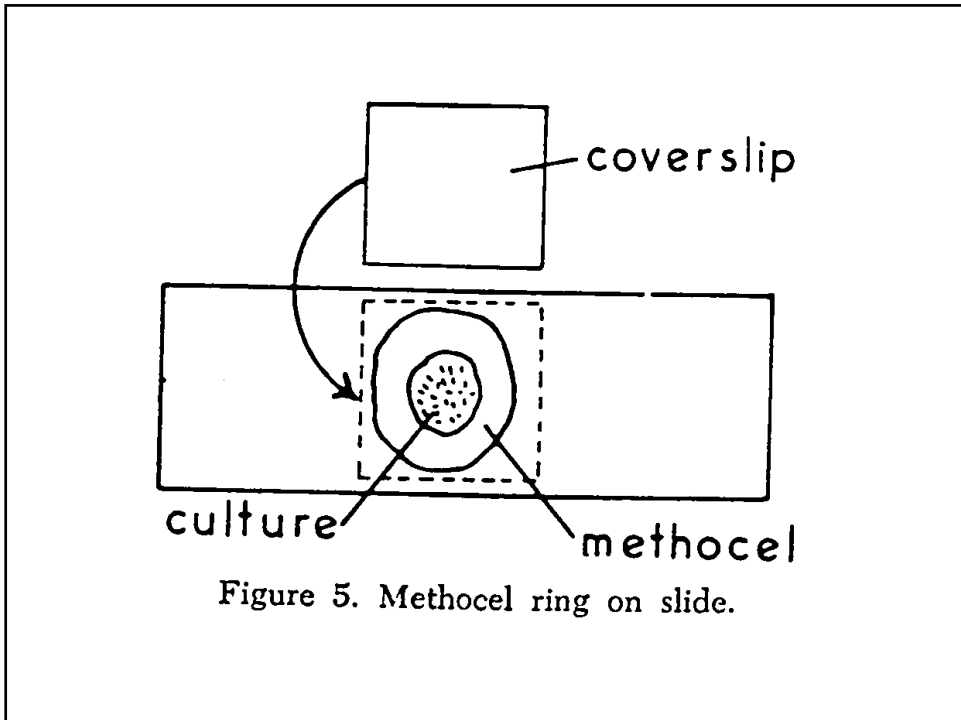


Figure 5. Methocel ring on slide.

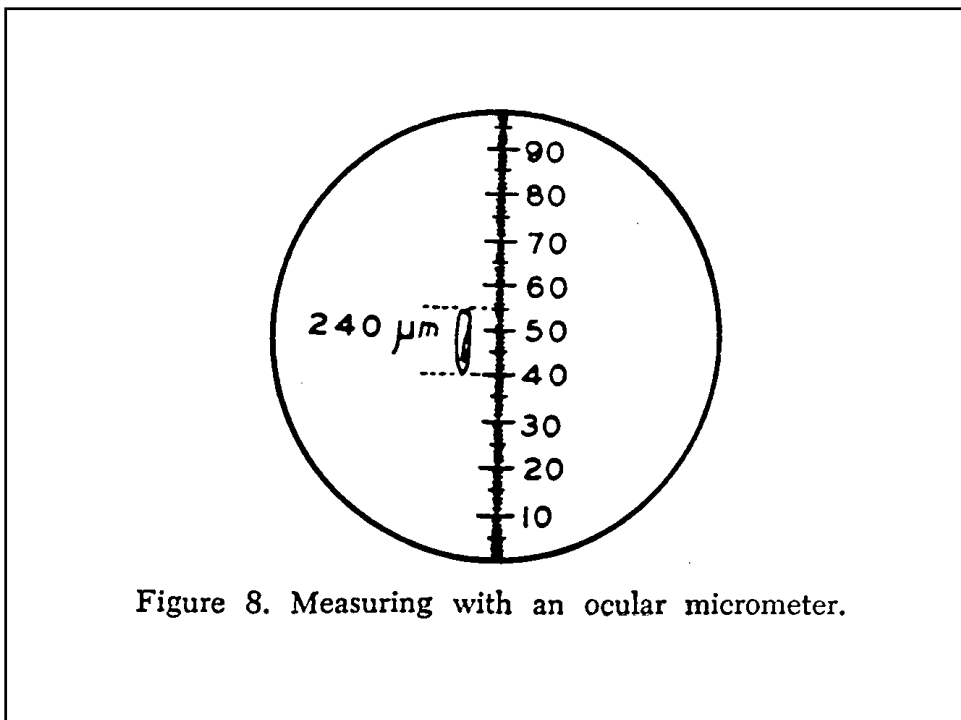


Figure 8. Measuring with an ocular micrometer.

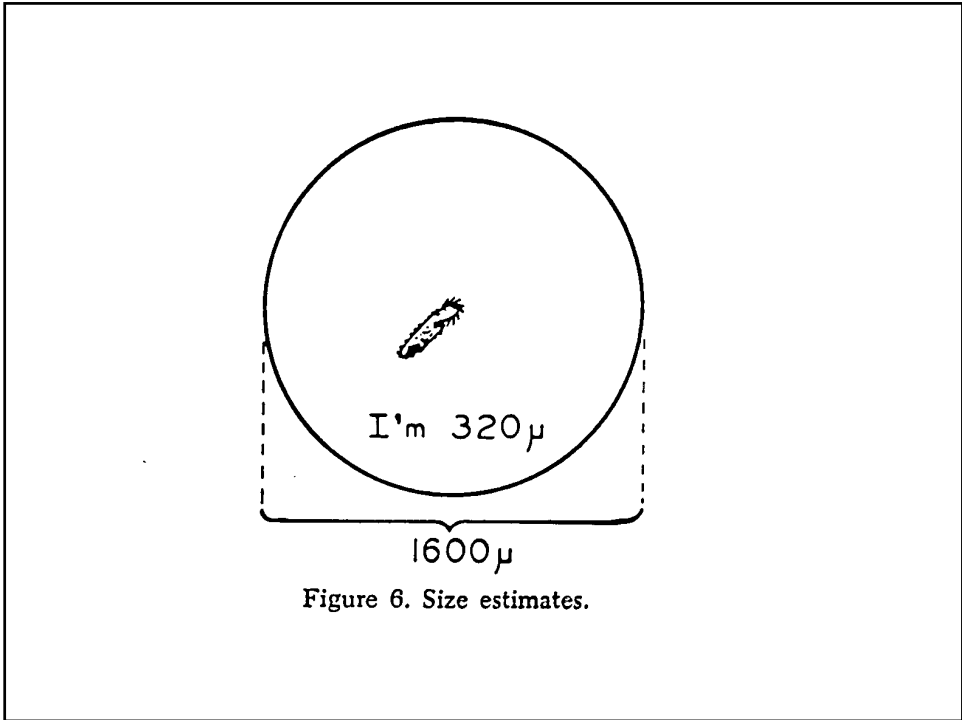
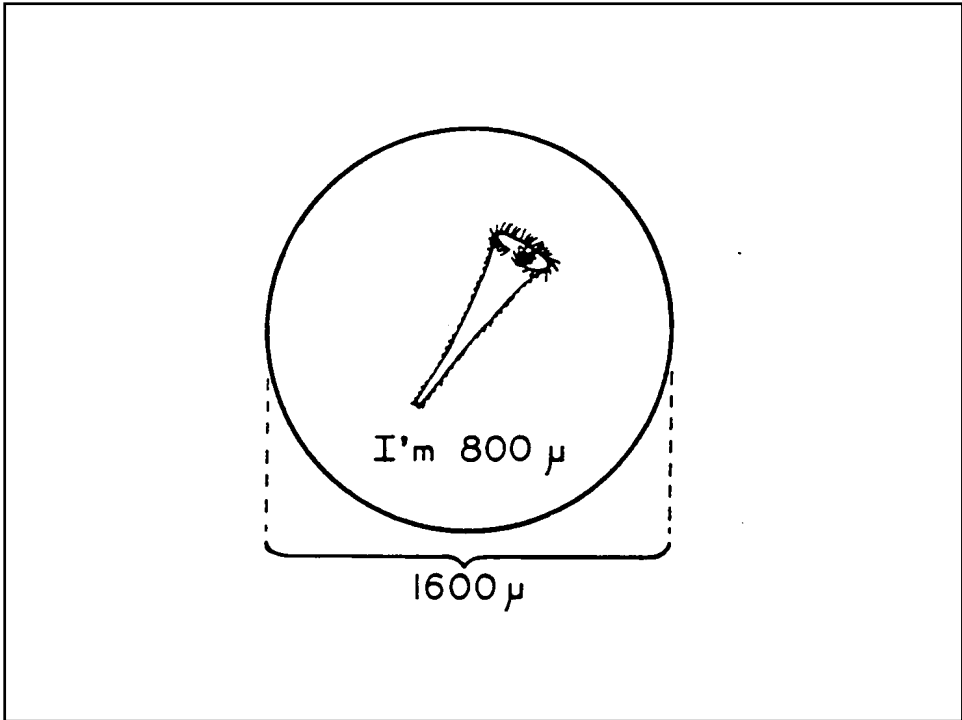


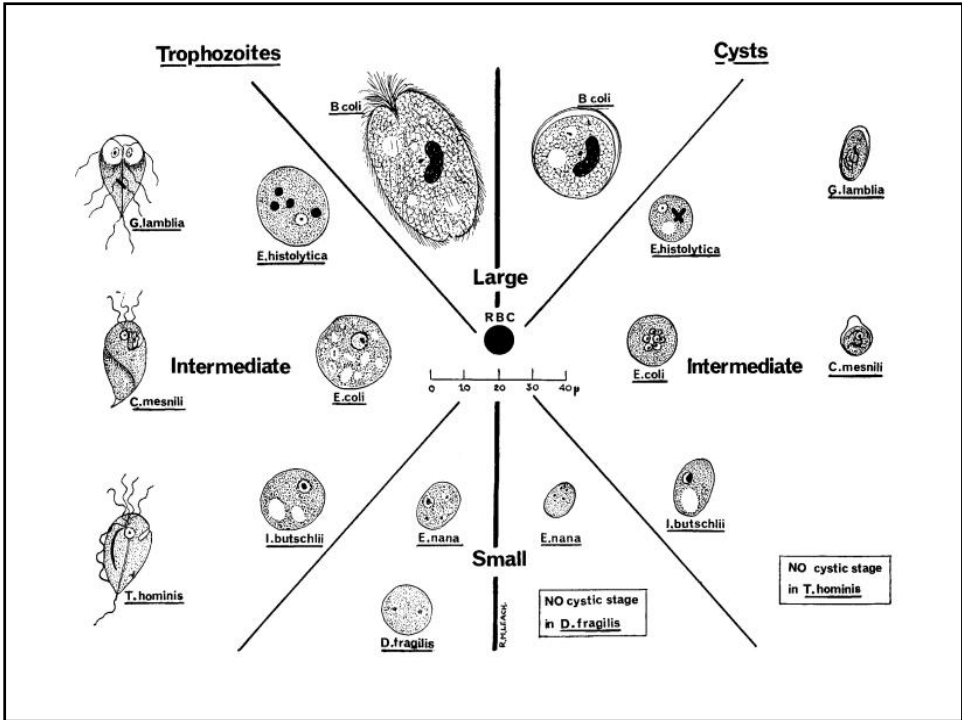
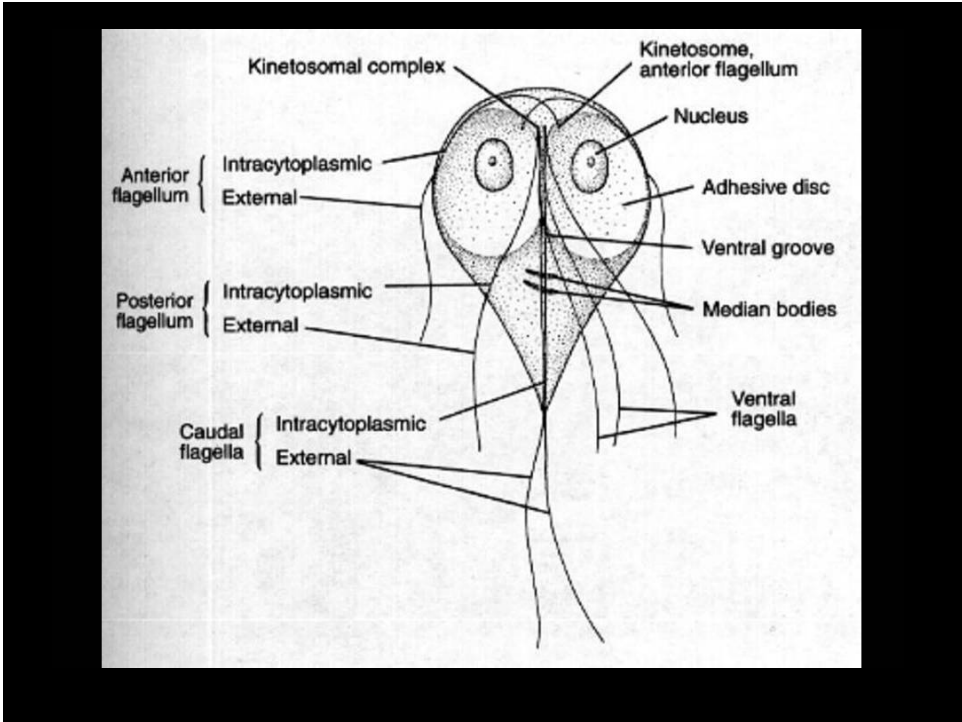
Figure 6. Size estimates.



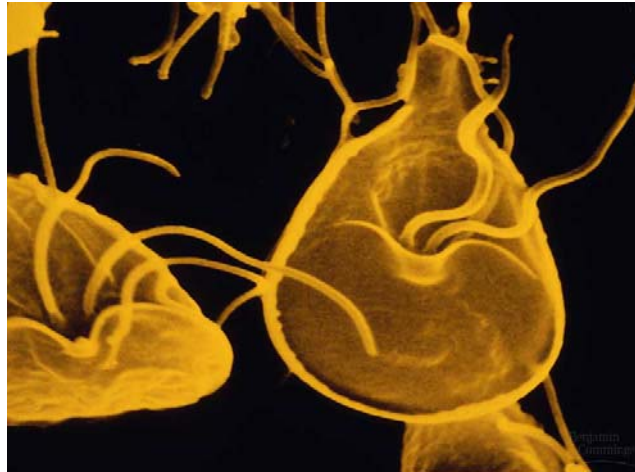
原生生物的多樣性

原始原生生物--梨形鞭毛蟲

梨形鞭毛蟲寄生在哺乳類、鳥類及魚類的腸道，是常見的人畜共通致病原蟲。人類感染的主要原因，是由於接觸或食用遭原蟲污染的食物或飲水。近年來爆發的數起大型感染案例，都是因為原蟲污染飲用水源，而一般淨水設備不能有效的將其去除所引起。



- The diplomonads have multiple flagella, two separate nuclei, a simply cytoskeleton, and no mitochondria or plastids. One example is *Giardia lamblia*, a human intestinal parasite.



The most common method of acquiring *Giardia* is by drinking water contaminated with feces containing cyst.

梨形鞭毛蟲(*Giardia*)囊孢形狀為橢圓形，長約8-14 μm 、寬7-10 μm ，內部構造含有兩個細胞核，特殊鞭毛構造及染色體軸絲。

囊孢期具有感染能力，進入營養期感染能力會消失，主要寄生在十二指腸與空腸的絨毛間，當營養體隨著消化後的食物到大腸時，因大腸內的環境不適合其生存，便形成囊孢隨著糞便排到環境中。

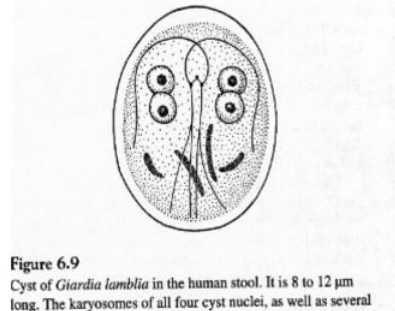
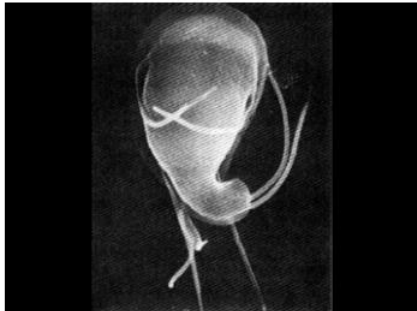
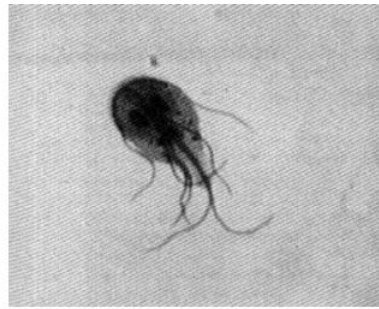
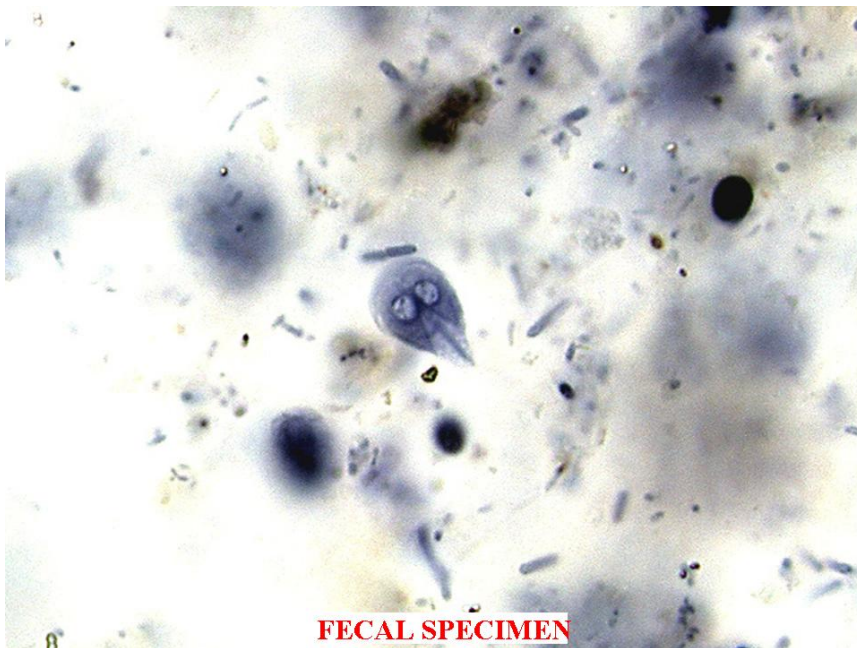
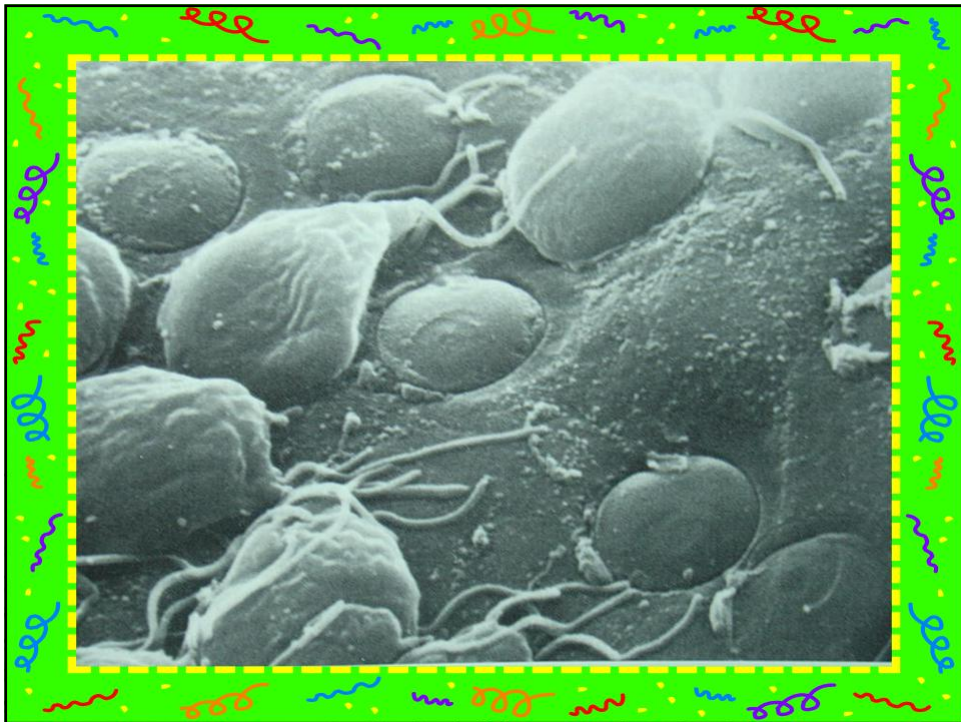
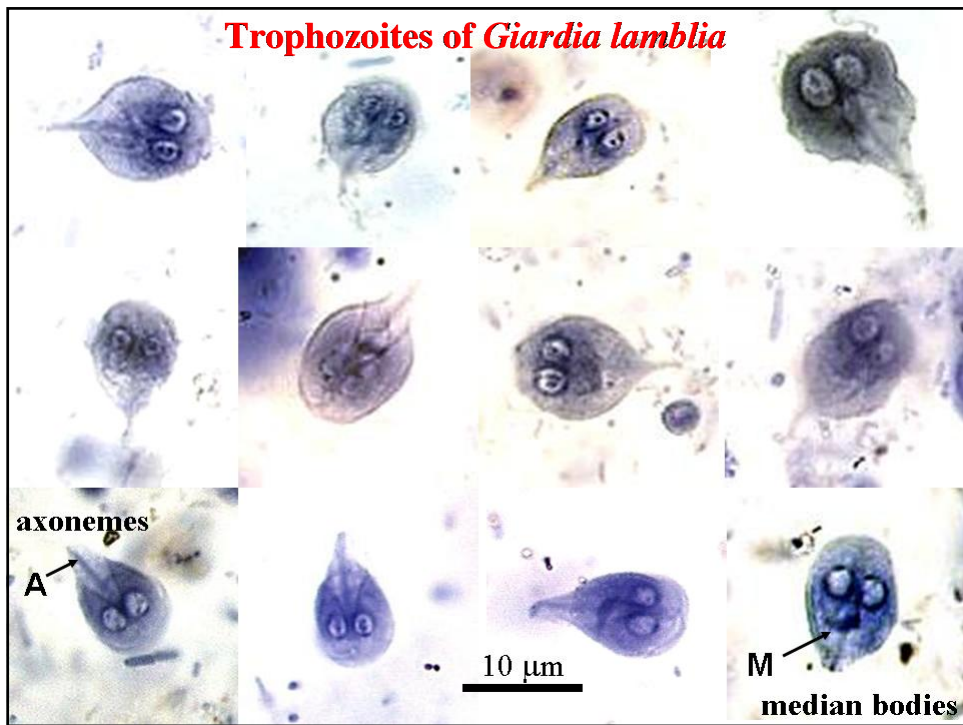


Figure 6.9
Cyst of *Giardia lamblia* in the human stool. It is 8 to 12 μm long. The karyosomes of all four cyst nuclei, as well as several intravacuolar axonemes, are visible.





Diagnosis

Trophozoites or cysts are found in stool samples or duodenal aspirates. Duodenal string test and stool antigen detection ELISA are also possible for the detection of *Giardia*.

Distribution

These protozoa have a worldwide distribution.

Giardia intestinalis (G. lamblia)

Life cycle

G. lamblia trophozoites

Cyst (iodine stained)

- Thick wall (unstained)
- 2-4 Nuclei
- Granular cytoplasm
- Remains of locomotor apparatus

8-12 μm

G. lamblia cyst

- Trichomonas vaginalis*, a parabasalids inhabits the vagina of human females.**

It can infect the vaginal lining if the normal acidity of the vagina is disturbed.

陰道鞭毛蟲

Sexual transmission can spread the infection.

Benjamin Cummings

原蟲--阿米巴

阿米巴又稱變形蟲，是一種微小的單細胞生物，沒有固定的形狀，藉偽足運動。阿米巴原蟲分佈在世界各地，生存在鹹水、淡水和潮濕的土壤中。寄生性的阿米巴原蟲大多寄生在動物身上，有時會引起嚴重的疾病，例如阿米巴痢疾就是由溶組織阿米巴原蟲 (*Entamoeba histolytica*) 所引起的。

特性

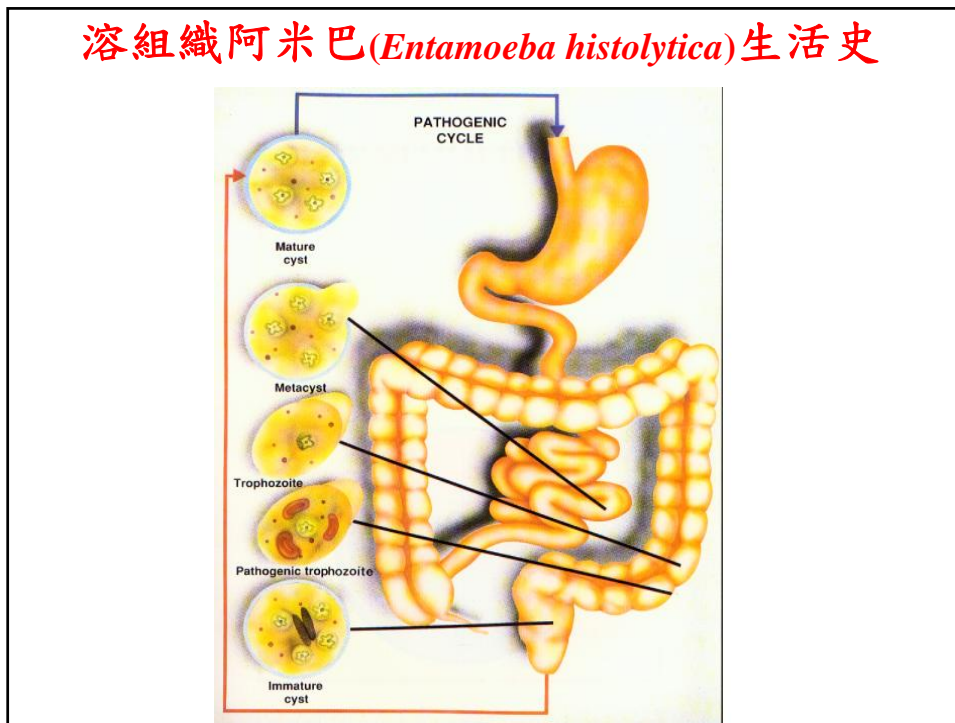
各種阿米巴原蟲的形狀及大小有極大的差異，但基本構造和動物細胞一樣。一般而言，其細胞膜更富彈性，阿米巴原蟲的身體外圍是一層較堅硬的外胞漿，接著是流質的內胞漿，內胞漿中包含有一個或多個的細胞核、許多粒線體、食泡及一些其他胞器，有時還會有一個能排出多餘水分的伸縮泡。

阿米巴原蟲構造上最大的特色是能夠形成各種形狀的偽足，生物學家可依此特性來分辨阿米巴原蟲的種類。

許多阿米巴原蟲的偽足形狀較為圓鈍，稱為葉狀偽足(lobopods)，是由內、外胞漿同時形成，例如最常見的*Ameba proteus*。另外有些阿米巴原蟲的偽足則較長且末端尖細，稱為絲狀偽足(filopods)，僅由外胞漿構成，還有較為罕見的網狀偽足(reticulopods)，其主要功能在捕捉獵物。還有一種較特別的阿米巴原蟲在移動時並不是靠單一獨自伸出的偽足，而是整個身體作波浪狀的擴展，向前移動。



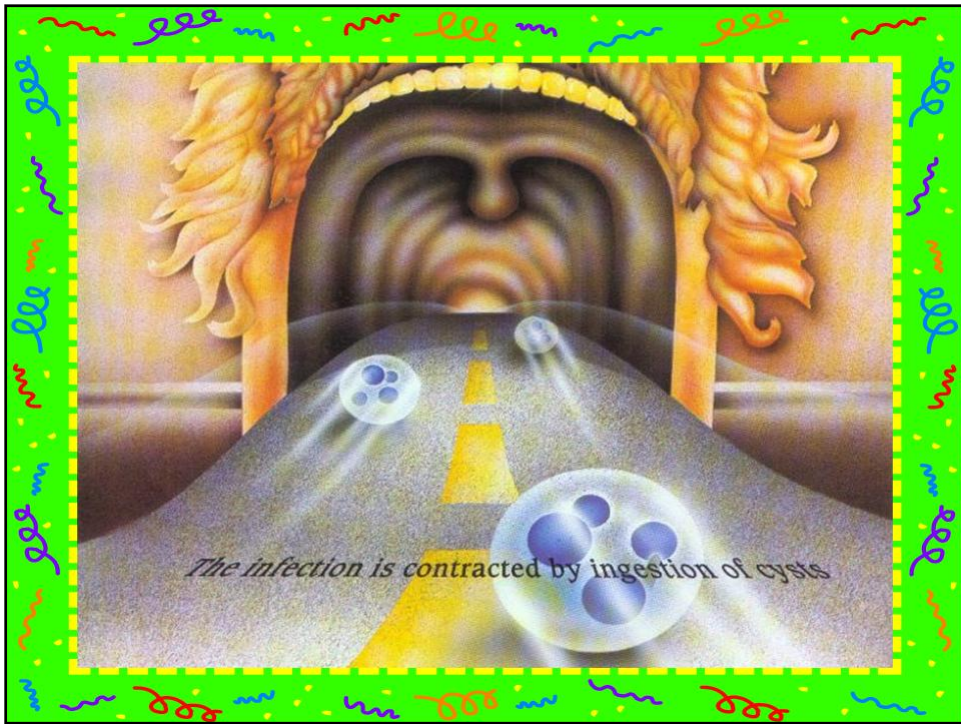
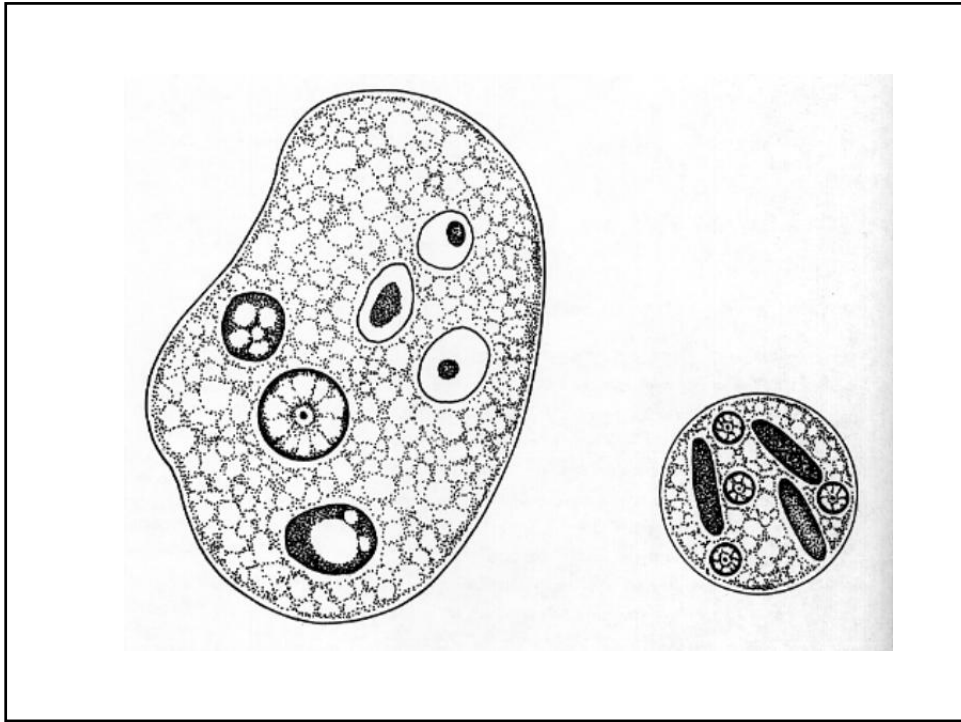
溶組織阿米巴(*Entamoeba histolytica*)生活史



生活史有中囊體及營養體兩種形態：

囊體(cyst)為囊壁包覆，缺乏運動能力，但隨糞便排出體外後能在外界生存多日。當變為成熟囊體時細胞核會分裂為四個，此時對人體具有感染力。

營養體 (trophozoite) 藉可偽足到達大腸繼續生長、吸收養分並分裂增殖，對人體通常不造成干擾。但當宿主抵抗力減弱時，營養體會侵入大腸黏膜，以大腸的組織為食，破壞組織使腸壁出現潰瘍，導致阿米巴性痢疾 (amebic dysentery)，故又稱。



病害：

溶組織阿米巴引起阿米巴性痢疾的大腸疾病，因病原體為一種變形蟲，不怕抗生素，又可藉營養體及囊體兩種形態存在，因此較一般細菌性痢疾難以治療。囊體多在衛生環境不佳的熱帶地區生存，人可能因為攝取受到痢疾阿米巴原蟲污染的食物或水而受感染。感染後出現錐瓶狀腸潰瘍、闌尾炎、腸穿孔、肉芽腫。如果營養體進入血液，可能轉移到其它器官(特別是肝臟)，會引起肝膿瘍、肺膿瘍、腦膿瘍等病變。

原生生物的運動

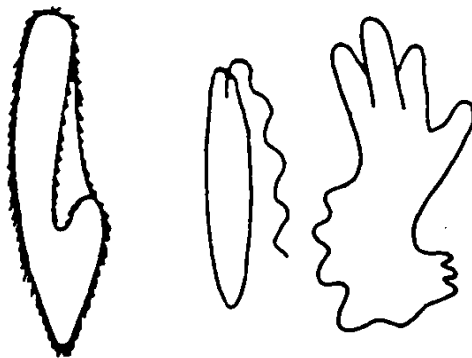


Figure 18. Ciliate, flagellate, amoeba.

阿米巴原蟲的運動

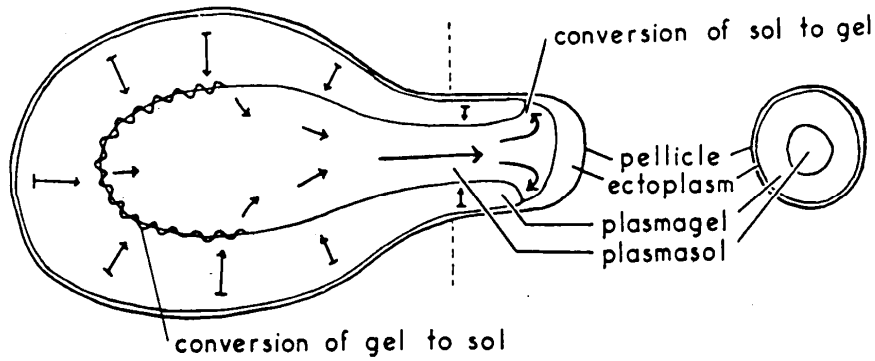
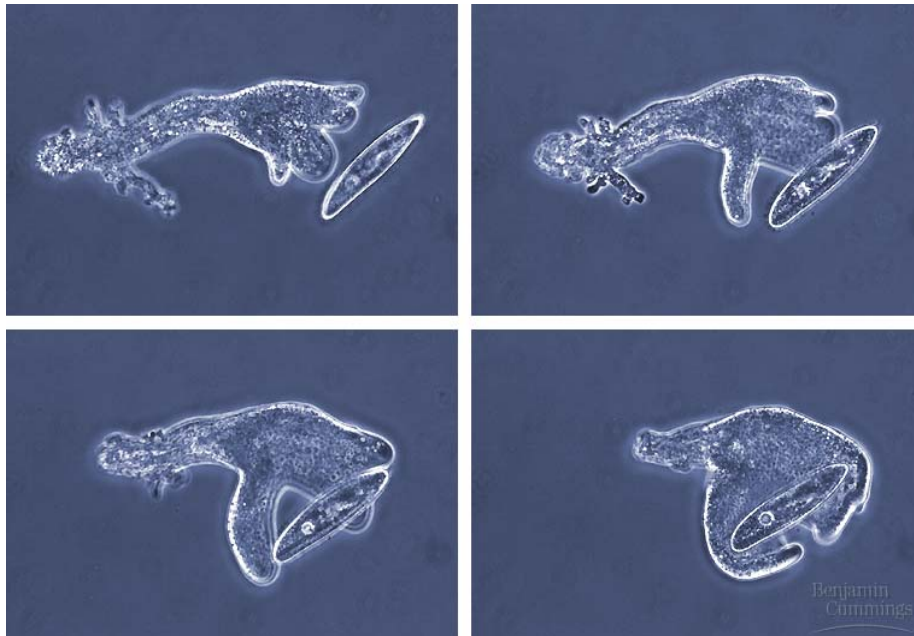
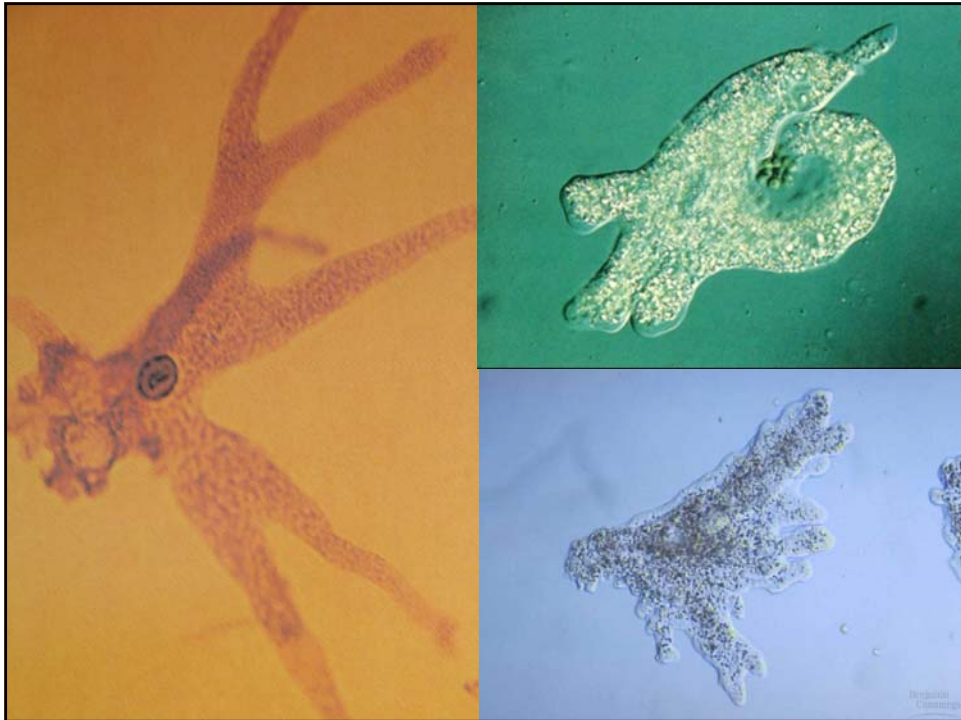
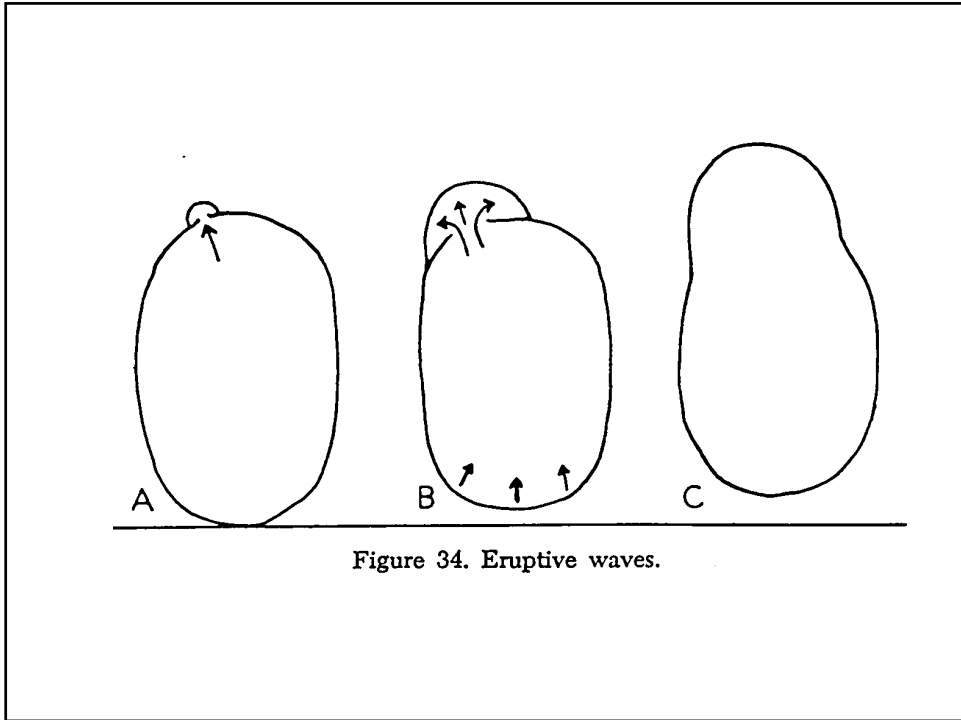


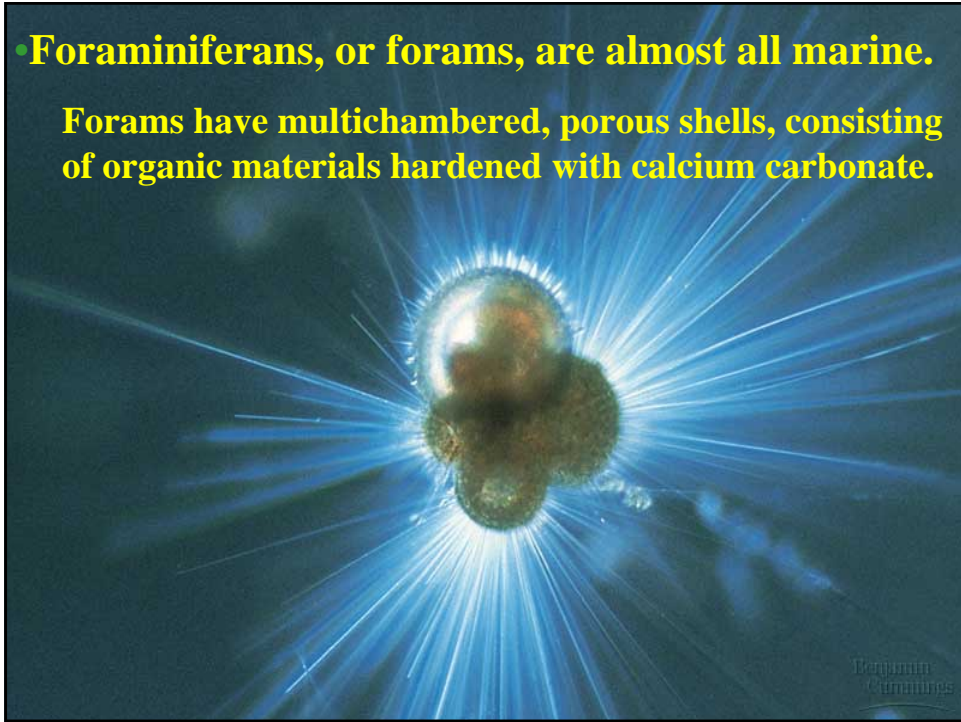
Figure 32. Ameba forming pseudopod.

- Rhizopods (amoebas) use pseudopodia to move



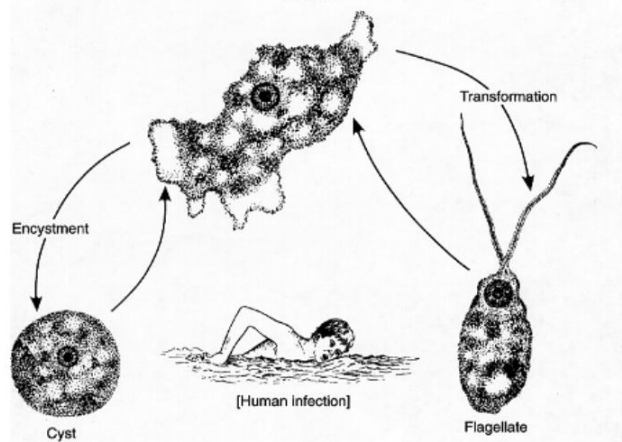


- **Foraminiferans, or forams, are almost all marine.**
Forams have multichambered, porous shells, consisting of organic materials hardened with calcium carbonate.



Thermoamoeba

有變形蟲、鞭毛蟲及囊體等時期
可因人在溫泉中潛泳而進入人體
可以引起原發性阿米巴腦膜腦炎





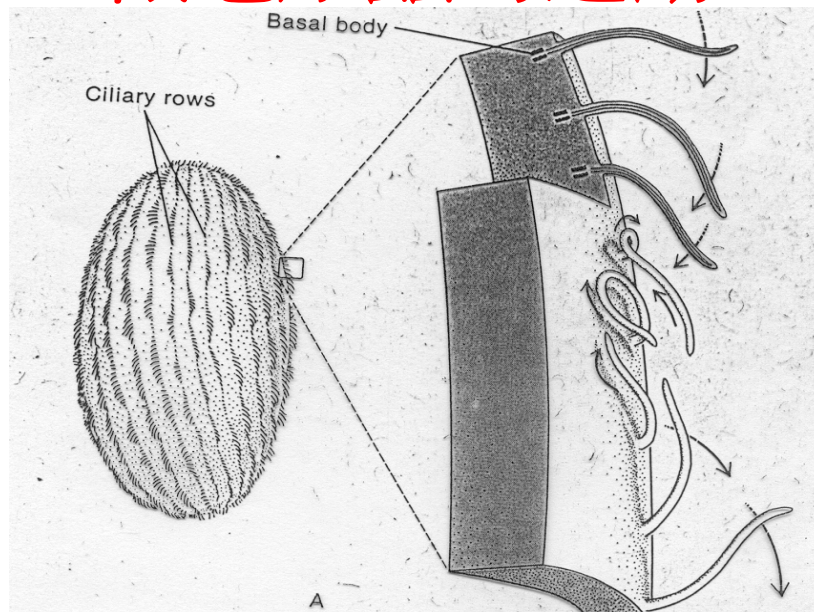
WARNING

AMOEBIC MENINGITIS

In all thermal pools
KEEP YOUR HEAD ABOVE WATER
to avoid the possibility of
developing the serious illness
called AMOEBIC MENINGITIS.

This disease can be caught in
thermal pools if water enters the
nose, while swimming or diving.

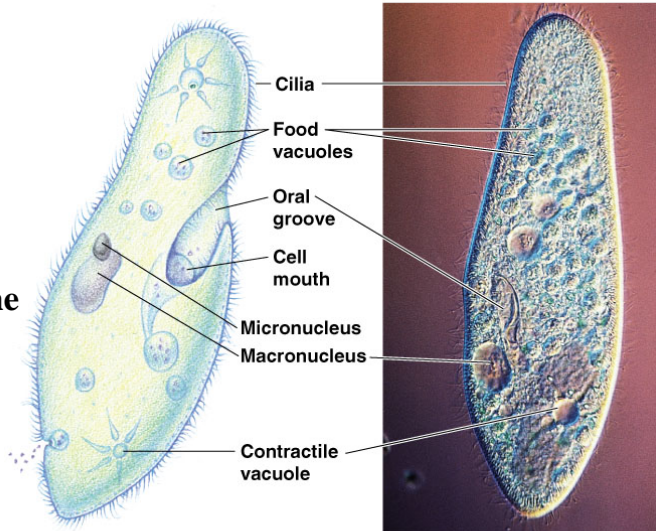
纖毛原蟲的運動



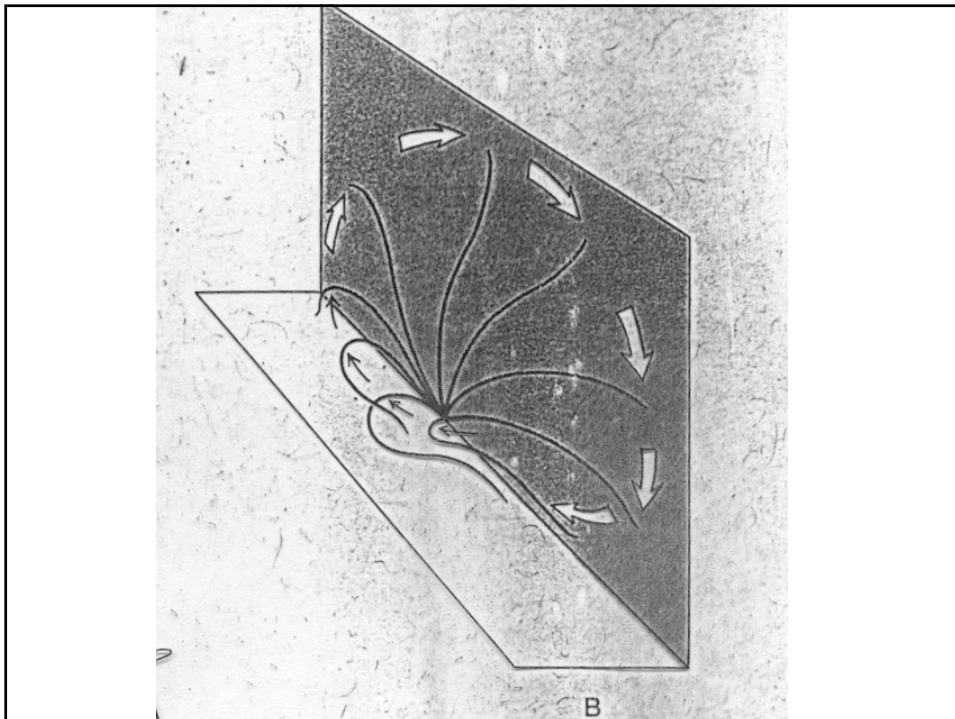
In a *Paramecium*, cilia along the oral groove draw in food that are engulfed by phagocytosis.

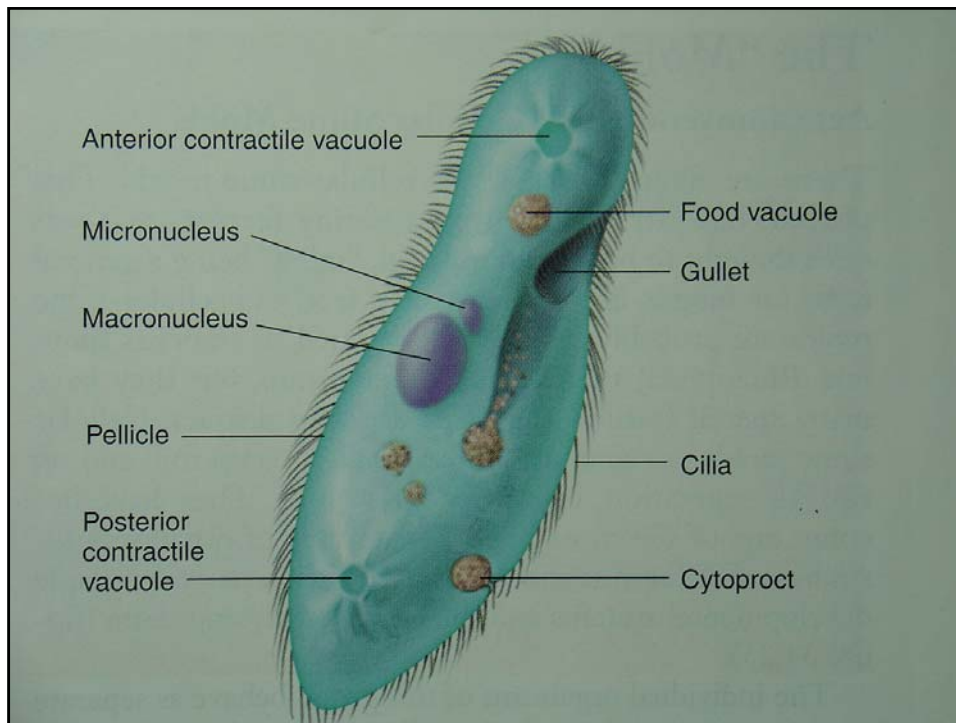
草履蟲

Like other freshwater species, the hyperosmotic *Paramecium* expels accumulated water from the contractile vacuole.



(c) *Paramecium*





試誤(嘗試錯誤)行為

1. 對碰觸之反應
2. 對溫度之反應
3. 對對重力之反應
4. 對水流之反應
5. 對對電流之反應
6. 對化學物之反應



The Ciliophora (ciliates) use cilia to move and feed



錐蟲

一般構造

1. 前端 (anterior end)
2. 後端 (posterior end)
3. 套膜 (pellicle)
4. 鞭毛 (flagellum)
5. 鞭毛袋 (flagellar pocket)
6. 波動膜 (undulating membrane)
7. 內質網 (endoplasmic reticulum)
8. 動基體 (kinetoplast)
9. 核 (nucleus)

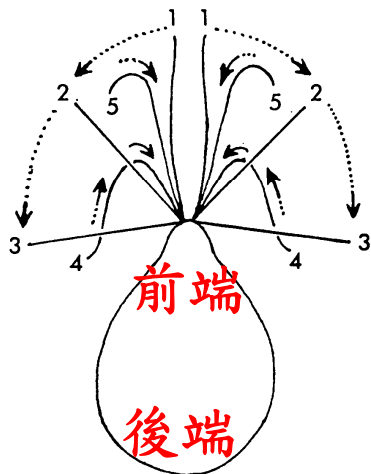


Figure 23. Power strokes and recovery strokes, of *Chlamydomonas*.

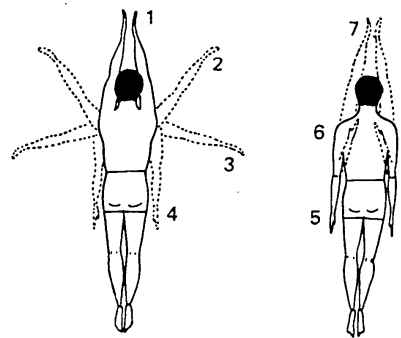
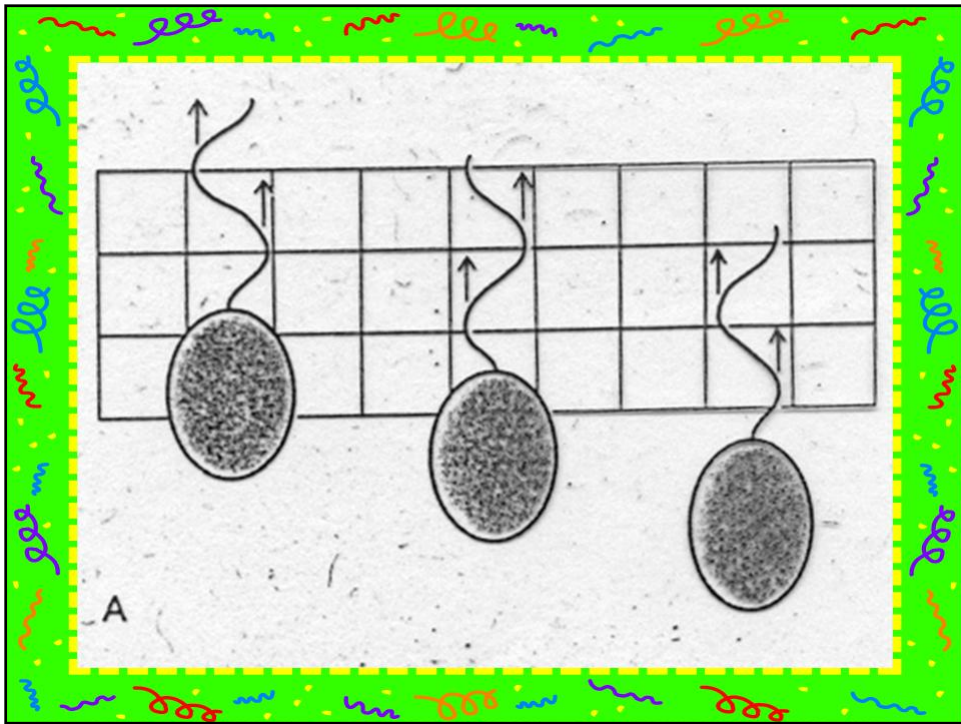
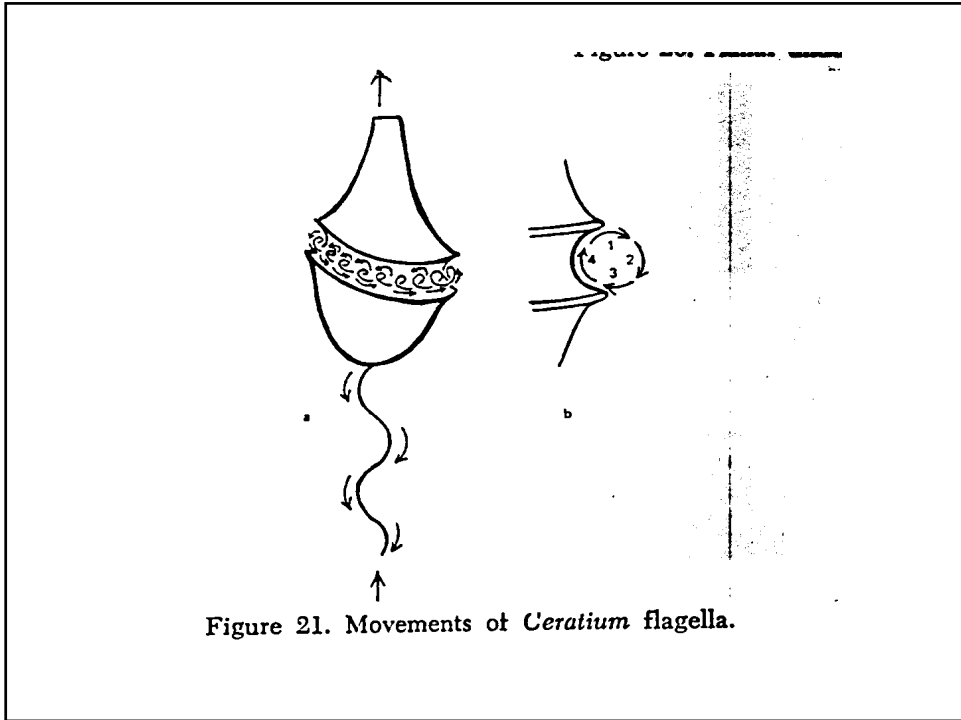
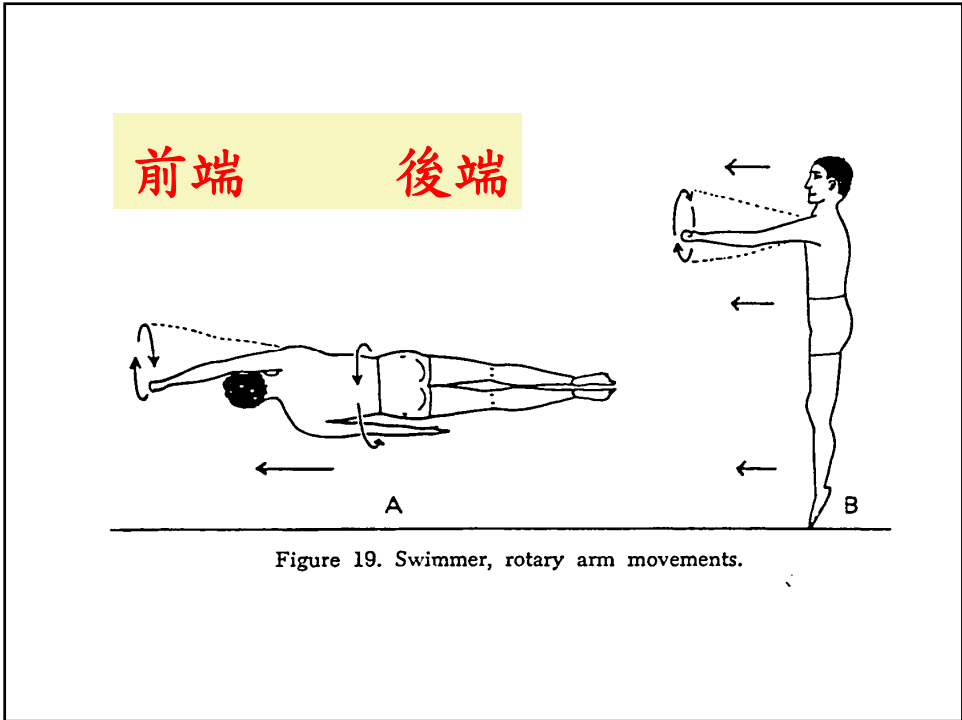
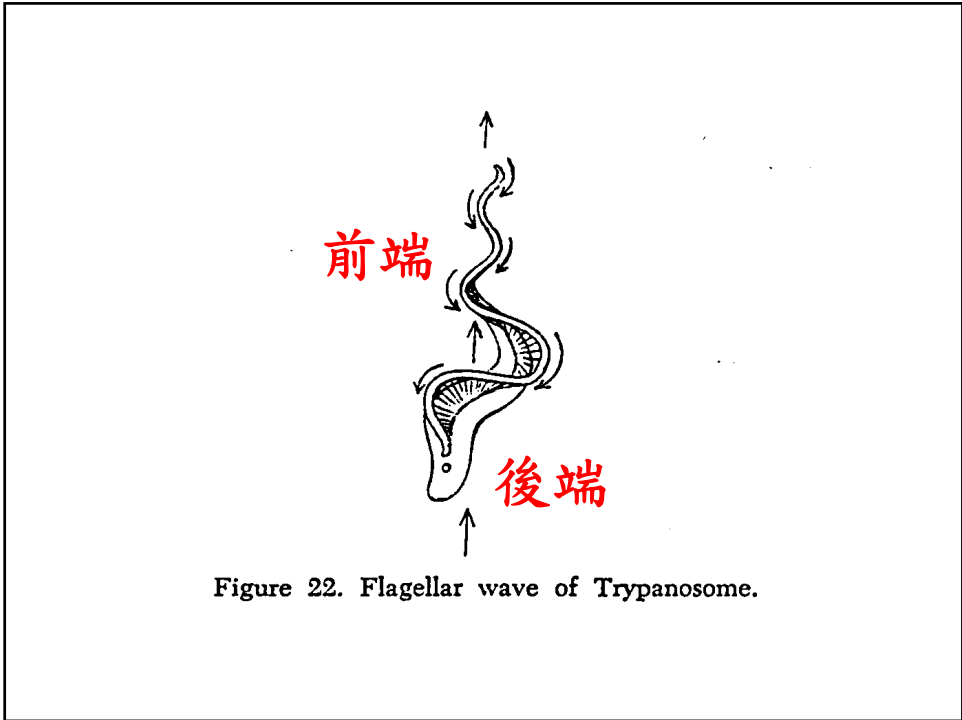
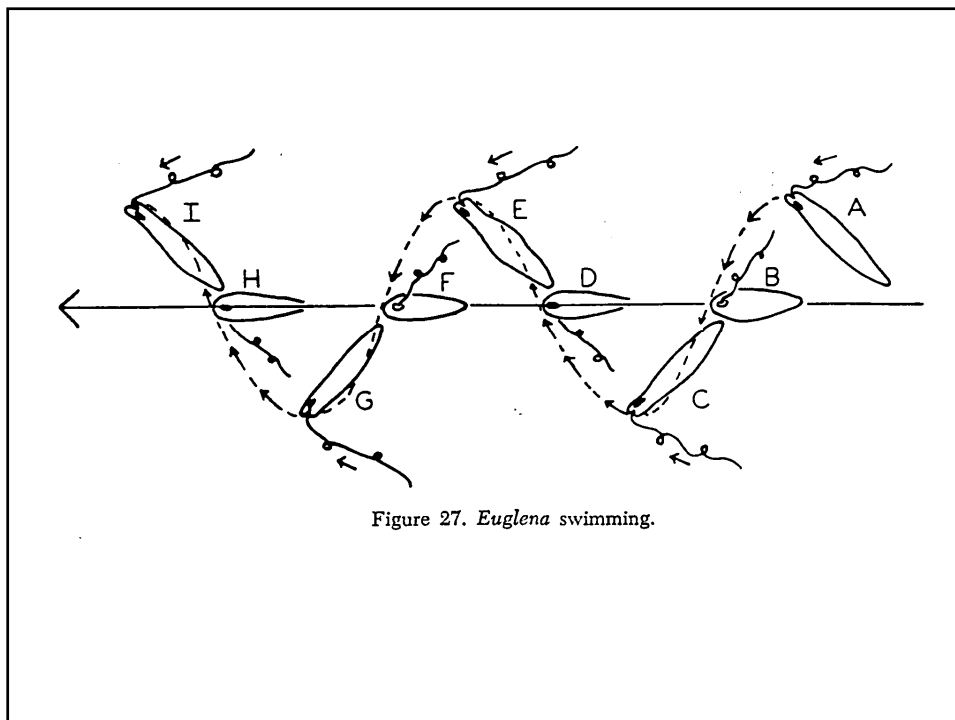
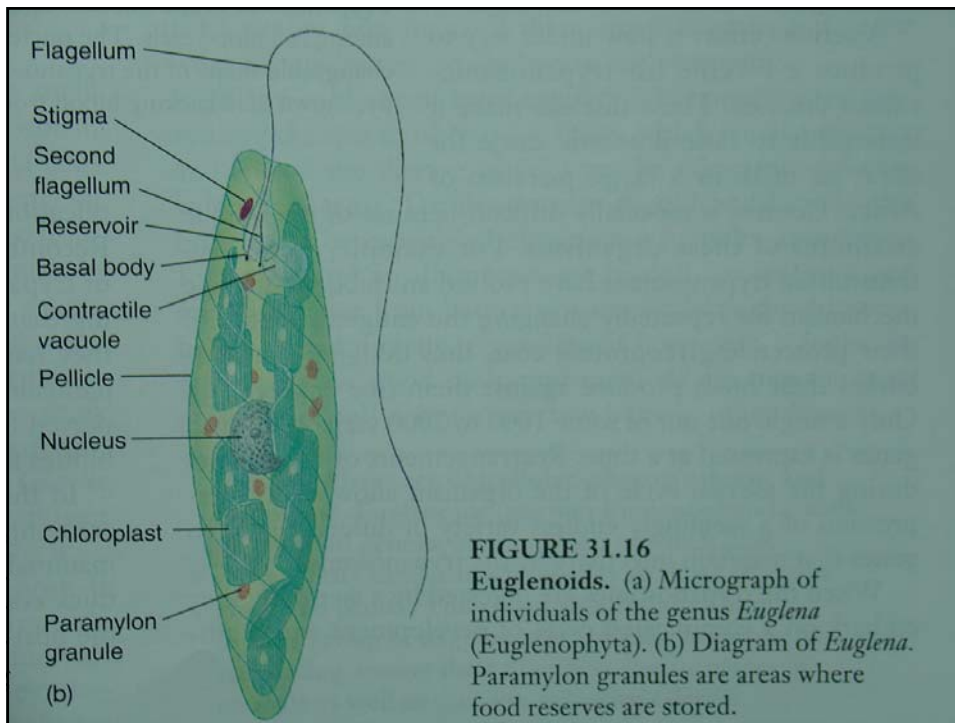


Figure 24. Swimmer, breast stroke.







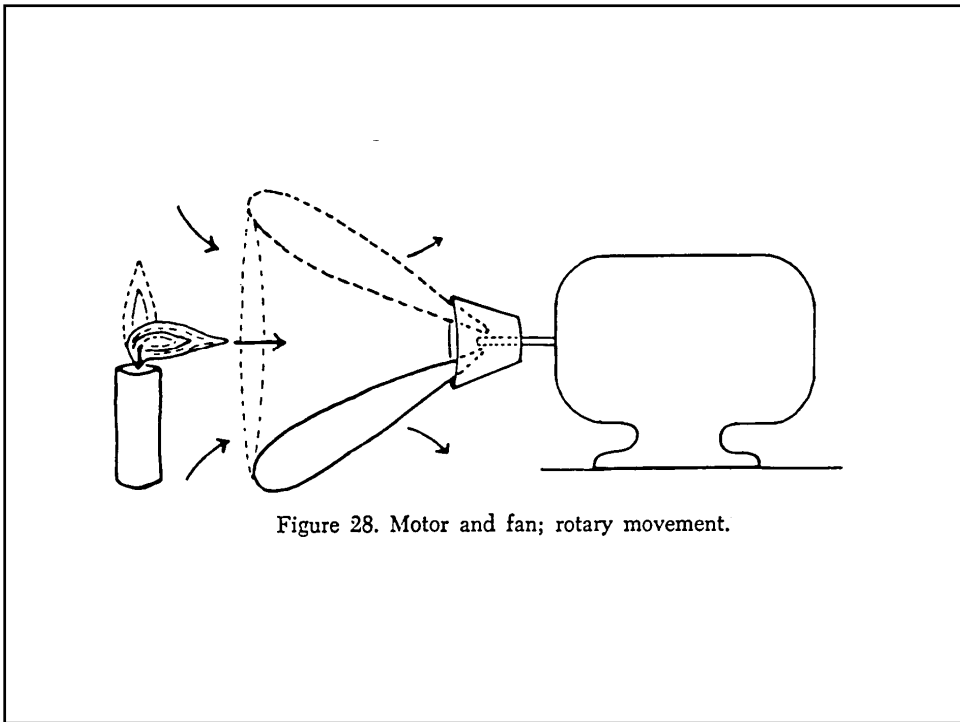
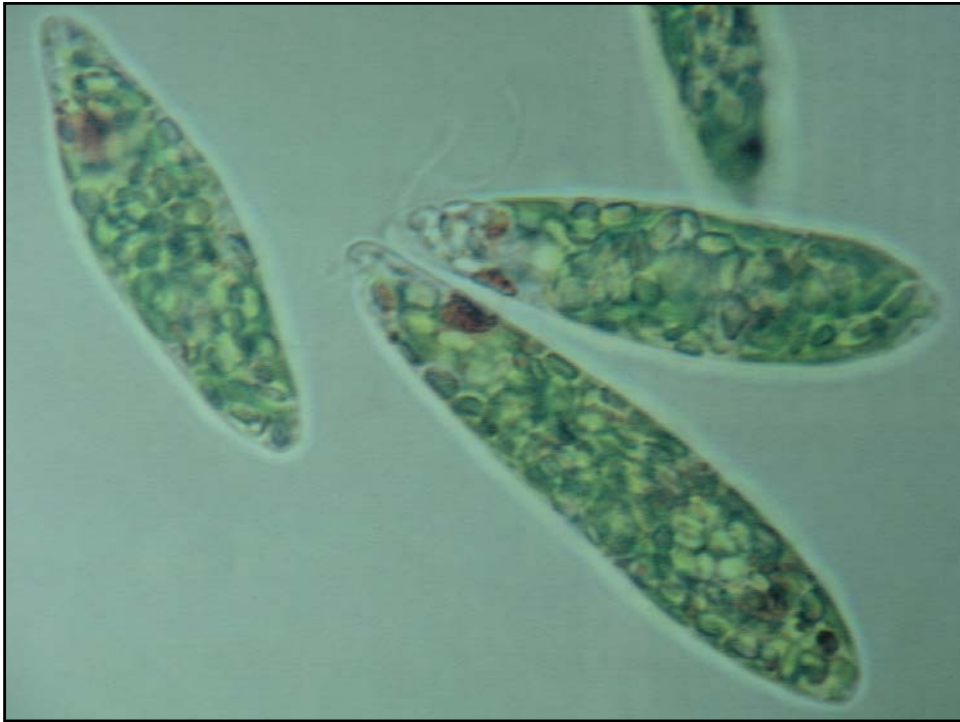


Figure 28. Motor and fan; rotary movement.

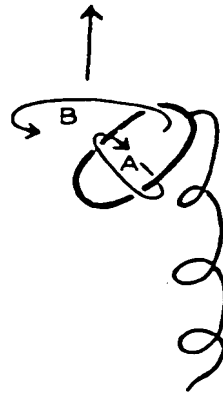
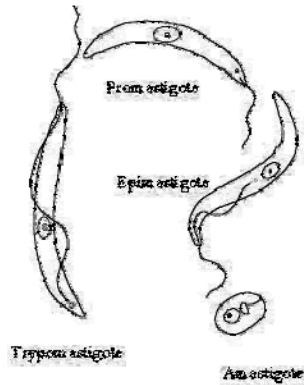


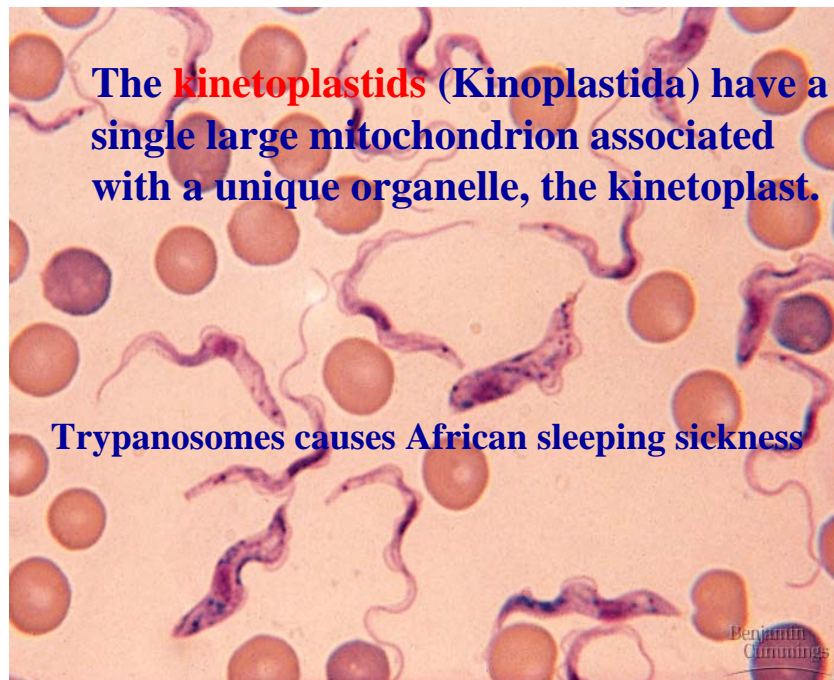
Figure 29. *Menoidium* swimming.

寄生性，生活史中需要兩個宿主，一為脊椎動物宿主，一為無脊椎動物宿主。魚類、兩棲類、爬蟲類、鳥類、哺乳類的血液或組織內都可被錐蟲寄生，亦可寄生於昆蟲的消化道。

錐蟲蟲體中央有一大而圓形的細胞核，蟲體後方有一較小的運動核，由運動核長出鞭毛，沿體表向前端伸展並游離而成鞭毛，鞭毛沿體表延伸部份以波動膜與體表結合，當鞭毛運動時，該膜呈波浪狀故稱波動膜。



大部份錐蟲只有錐體型期寄生於脊椎動物。錐蟲類原蟲在生活史中可出現這四種型態蟲體，但在同一宿主體內並非四型蟲體均出現。





非洲睡眠症發生於西中及東非，症狀可能在染病後數月甚至數年後才出現，主要寄生在血液，最後進入中樞神經。如果沒有得到治療，它是會致命的。

早期症狀包括淋巴腫脹，面部及手部脹大、皮疹、發燒、嚴重頭痛、肌肉及關節疼、疲勞。病情進入中期時，出現腦炎，患者會有性格轉變、語音含糊、睡眠習慣改變、逐漸變得迷妄、行路困難、及癲癇發作。

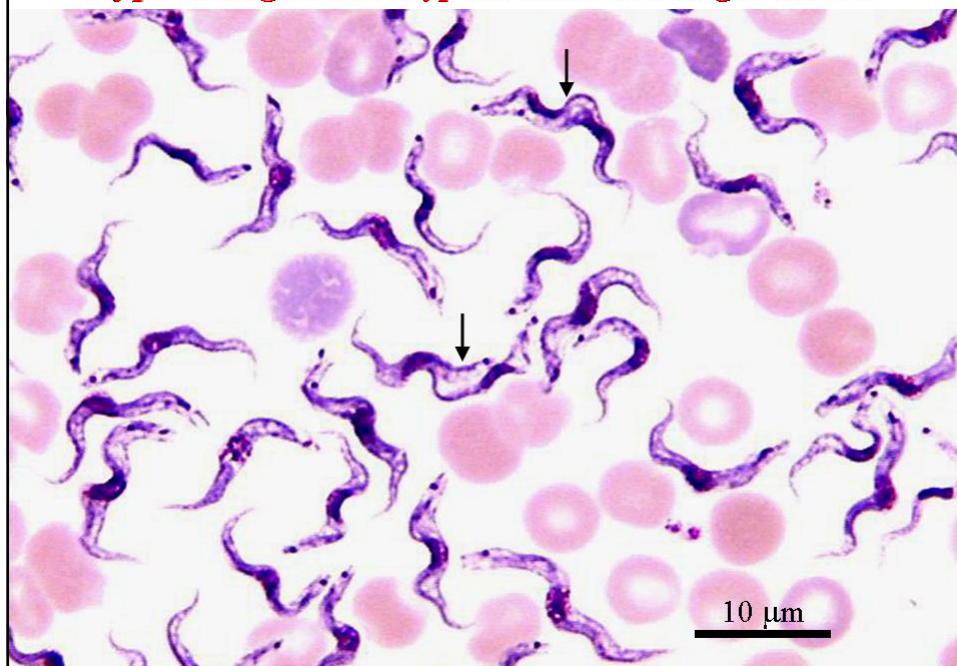
睡眠病原蟲生活史可分為兩個時期：

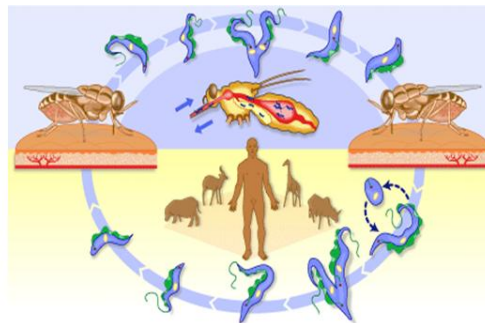
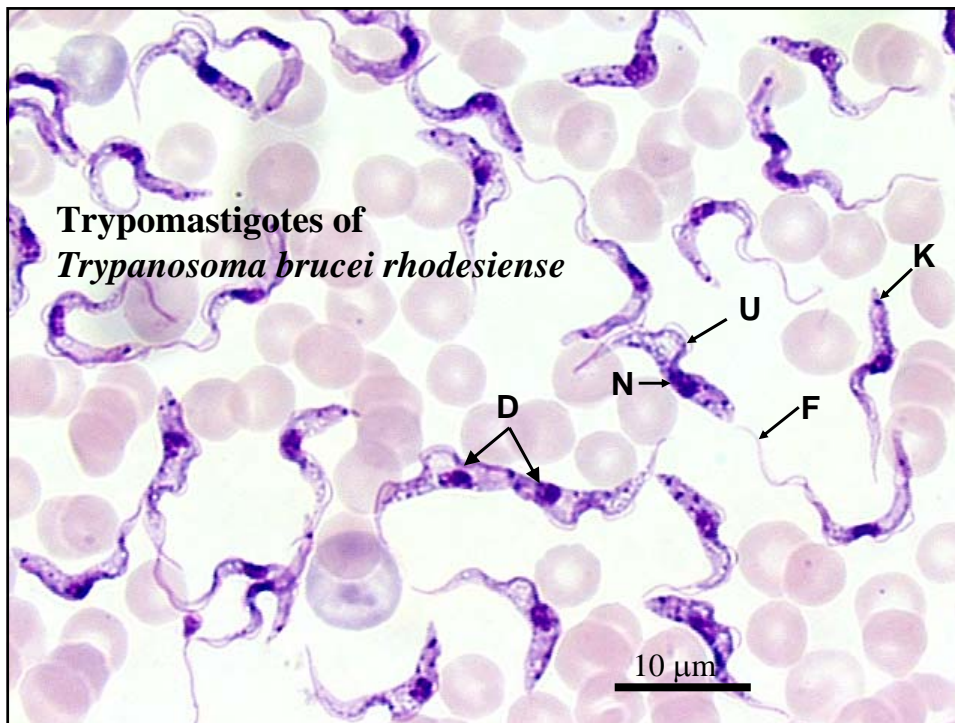
1. 於采采蠅唾腺中發育時稱後循環期 (metacyclic form, MF)。

2. 在唾腺中成熟後，藉由叮咬人畜而進入宿主血流中後稱血流型 (Bloodstream form, BSF)。

采采蠅叮咬將睡眠病原蟲的metacyclic forms注入人體中，再由血液將蟲體運至各部位，蟲體成長為 BSF。

Trypomastigotes of *Trypanosoma brucei gambiense*

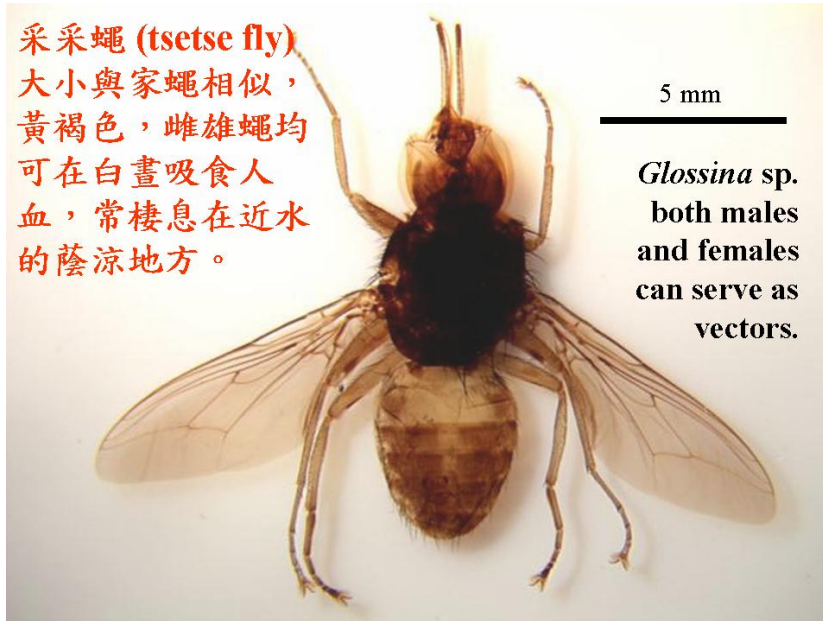




Life cycle:

trypomastigotes in blood -- ingested by
tsetse fly -- dividing **epimastigotes** in
 fly gut -- **metacyclic trypomastigotes**
 in fly saliva -- **fly blood meal** --
trypomastigotes in blood

采采蠅 (tsetse fly)
大小與家蠅相似，
黃褐色，雌雄蠅均
可在白晝吸食人
血，常棲息在近水
的蔭涼地方。



5 mm

Glossina sp.
both males
and females
can serve as
vectors.

非洲錐蟲能穿過血腦屏障，侵犯中樞神經，引起非洲睡眠病，出現昏睡病特有的症狀：患者舉止改變、言語困難、嗜睡 (somnolence) 等，會為睡眠習慣顛倒所苦。若不治療常會因併發症而致死。若能及時診治，痊癒率相當高(約 90%)。錐蟲穿越血腦屏障的可能調節機制有 trypanopains 及 oligopeptidases 等酵素，推測錐蟲是在穿越的過程中釋放這些物質。另外錐蟲表面還有 cell surface associated acid phosphatases 與細胞的癌化有關，有些酵素能使組織退化剝蝕而讓錐蟲通過血腦屏障

