

## 目 次 (前期)

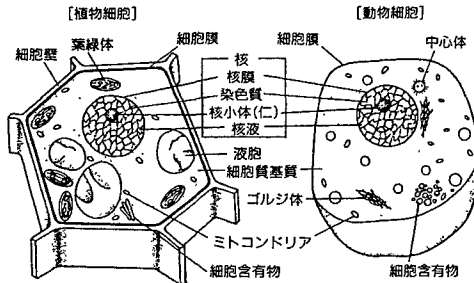
第1講	①細胞の構造と機能 生体物質	4
	②細胞膜と物質の出入り 植物・動物の組織	10
第2講	①酵素と化学反応 ATP	16
	②好気呼吸と嫌気呼吸	22
第3講	①光合成と化学合成	29
	②窒素同化 消化と吸収	36
第4講	①遺伝子の本体 DNAの構造と複製	42
	②形質の発現と遺伝子の変異	46
第5講	①体細胞分裂と減数分裂 生殖法	55
	②植物の発生の過程 生活史	60
第6講	①動物の発生の過程	68
	②動物の発生のしくみ	73
第7講	①体液と循環系 酸素解離曲線	84
	②生体防御のしくみ	88
第8講	①体液の調節と排出 腎臓と肝臓	96
	②神経系の発達 興奮の発生 伝導と伝達	100
第9講	①脳・脊髄の働き 自律神経系	106
	②神経分泌 ホルモンの特徴と作用	111
第10講	①神経とホルモンによる調節	117
	②受容体(目・耳)と作動体(筋肉)	123
第11講	①植物のホルモン	132
	②動物の行動	142

- 第12講 ①遺伝子のしくみ  
②連鎖とくみかえ 染色体地図
- 第13講 ①いろいろな遺伝の様式  
②個体群と生物群集
- 第14講 ①生物群集と遷移と分布  
②自然界とその平衡
- 第15講 ①生命の起源 進化の証拠 進化論  
②動物と植物の系統と分類

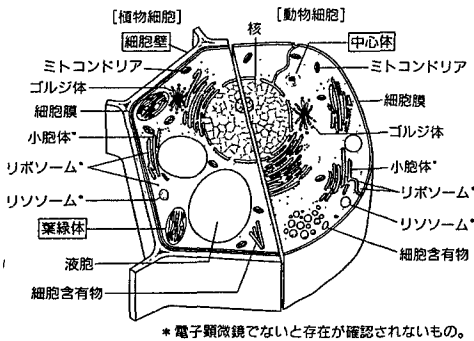
# 第1講 ① 細胞の構造と機能 生体物質

## 1 細胞の構造

### (i) 光学顕微鏡で見た細胞



### (ii) 電子顕微鏡で見た細胞



## 2 原核細胞と真核細胞

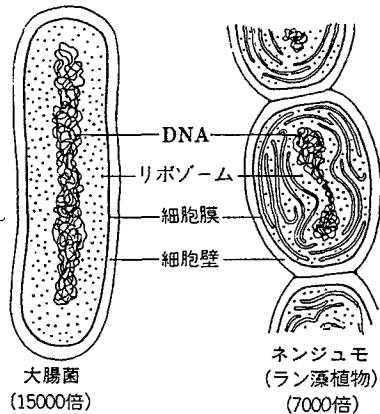
(i) 原核細胞 核物質を包む核膜がない。葉緑体、ミトコンドリアなどの膜で包まれた構造体もない。○細菌類、ラン藻類

(ii) 真核細胞 核物質は核膜に包まれている。

細胞構造の比較  
(+：あり -：なし)

	動物	植物	細菌
核	+	+	-*1
細胞壁	-	+	+
細胞膜	+	+	+
ミトコンドリア	+	+	-*2
葉緑体	-	+	-
液胞	+*3	+*3	-
ゴルジ体	+	+	-
中心体	+	+*4	-

- \*1 核の代わりに遺伝子の集合体がある。
- \*2 細胞膜中に同じ働きをするしくみがある。
- \*3 動物細胞や若い植物細胞では小さい。
- \*4 コケ植物類やシダ植物類に見られる。



### 3 細胞の機能

(i)原形質 生きていて生命活動を営む部分。

構成要素		構造上の特徴	主な機能	
核	核膜	2層の膜。多数の核膜孔がある。	核内外の物質移動の調節。	
	核小体(仁)	1~数個ある。RNAとタンパク質からなる小粒子の集まり。	リボソームRNA(rRNA)の合成。	
	染色質(染色糸)	DNAとタンパク質からなる。酢酸カーミンで赤紫色に染まる。	DNAは遺伝子として働く。分裂時には染色体になる。	
細胞	細胞膜	2層のリン脂質にタンパク質粒子が入り込む構造(厚さ10nm)。	選択的透過性。細胞内外の物質移動の調節。	
	細胞質基質	細胞質中の液状部分。各種酵素、タンパク質、糖などを含むコロイド溶液。	ゾル状で原形質流動をする。	
	ミトコンドリア	2層の膜からなり、内膜はひだ状に突出する(クリステ)。ヤヌスグリーンで青緑色に染まる。 (幅0.5μm, 長さ2~5μm)	酸素呼吸に関する酵素を含み、エネルギー(ATP)生産の場となる。	
	小胞体	多数の長い袋が相互につながり網目状に分布。	細胞内の物質の輸送路。	
	リボソーム	RNAとタンパク質からなるダルマ形の小粒子(直径15~20nm)。細胞質基質に散在するか、小胞体表面に付着する。	タンパク質合成の場。	
質	ゴルジ体	へん平な袋が積み重なっている。動物の腺細胞、神経細胞に多い。	物質の貯蔵や分泌に関係。	
	中心体	棒状の2個の中心粒が十字状に位置している。動物と下等植物に存在。	細胞分裂時に紡錘体の起点となる。	
	色素体	葉緑体	2層の膜で包まれ、内部はへん平な袋状のチラコイド(ラメラ)と、基質のストロマからなる。 (厚さ3μm, 直径5μm)	クロロフィルなどの色素を含み、光合成を行う。
		有色体	カロテノイド系色素を含む。	
白色体		色素を含まない。	デンプンの貯蔵。	
	リソソーム	球形の小胞。加水分解酵素を含む。	細胞内消化。	

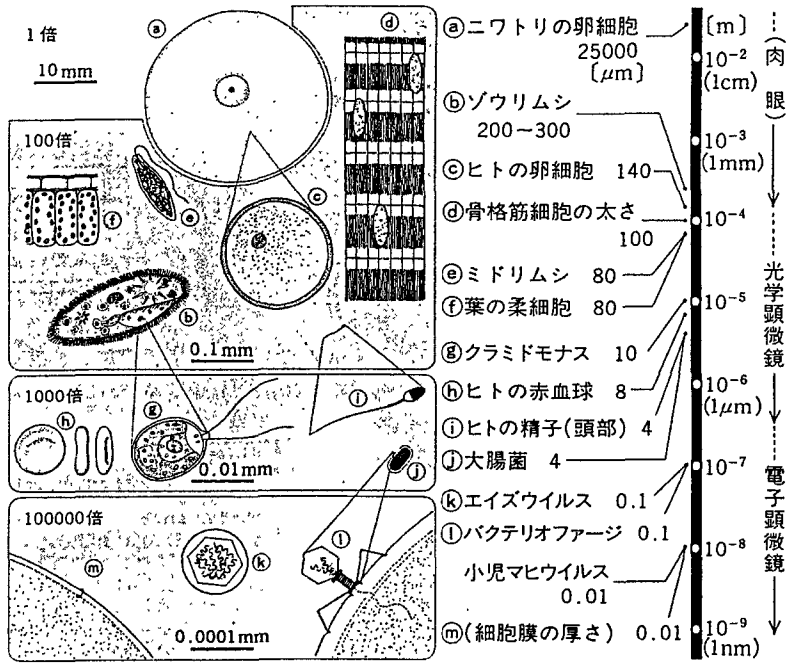
(ii)後形質 原形質の働きによってつくられ、生命活動を営まない部分。

細胞壁	3層構造。セルロース(内層, 外層)とペクチン(中層)からなる。	細胞の保護, 形の維持。 全透性の膜構造。
液胞	成長した植物細胞ではよく発達。糖, 塩類, 有機酸, アントシアンを含む。	浸透圧調節。
細胞含有物	デンプン粒, タンパク質粒, 脂肪粒, 卵黄, 炭酸カルシウムの結晶体など。	栄養分の貯蔵。老廃物の処理。

#### [細胞の観察]

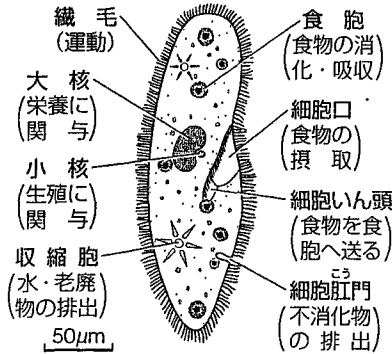
- 無色の構造体は染色液で染色して観察する。  
核; 酢酸カーミン(赤紫), デンプン粒; ヨウ素溶液(青紫), ミトコンドリア; ヤヌスグリーン(青緑)
- 生きている細胞に近い状態に固定して観察する。  
固定液; ホルマリン, エタノール, カルノア液

## 4 細胞の大きさの比較

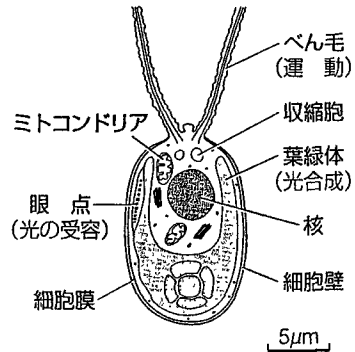


## 5 いろいろな単細胞生物

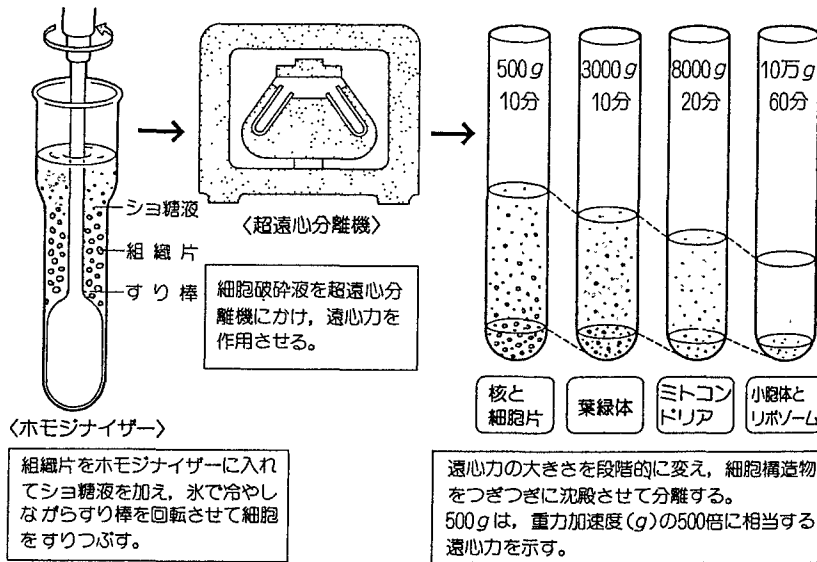
### ゾウリムシ



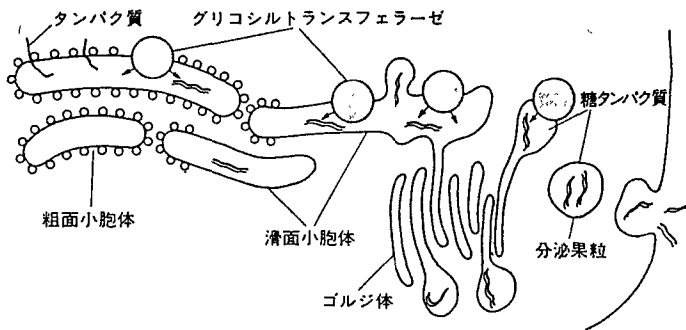
### クラミドモナス



## 6 細胞分画法

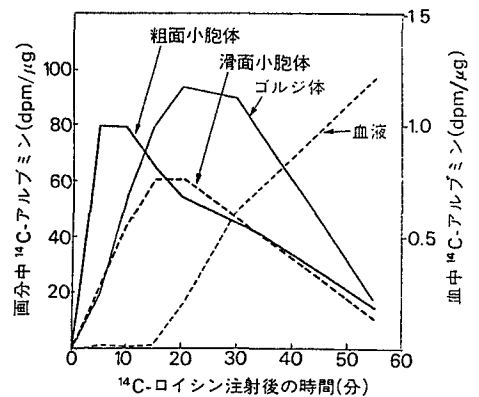


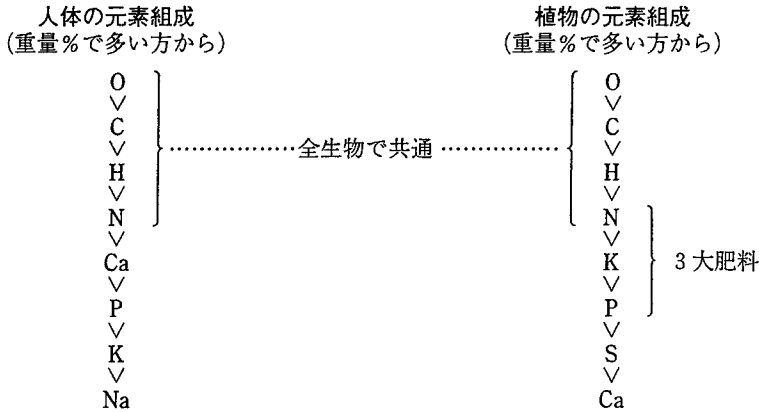
## 7 小胞体およびゴルジ体による糖タンパク質の合成



## 8 細胞内小器官における $^{14}\text{C}$ -ロイシンのとりこみの経時的变化

ラットに $^{14}\text{C}$ -ロイシンを注射して、時間を追ってラットを殺し、その肝臓を細胞分画して $^{14}\text{C}$ のタンパク質へのとりこみを調べた。このグラフから、まず粗面小胞体で注射後5~10分にタンパク質が合成され、15~20分後には、そのタンパク質が滑面小胞体に移り、さらに20~30分後にはゴルジ体へ移行している。





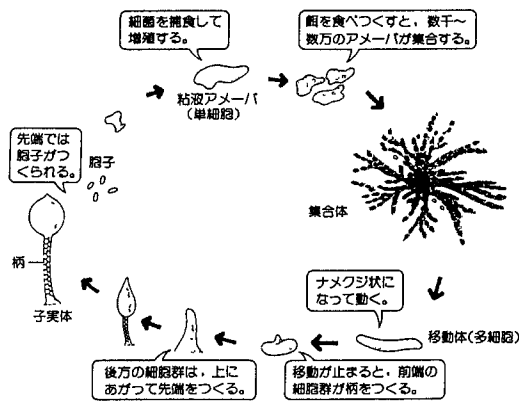
10 植物に必要な元素

- a. 十大元素 比較的少量に必要とする不可欠元素(ただし, Fe は少量でよい)。
- b. C, H, O は CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O の形で気孔や根から吸収。他はイオンの形で根から吸収。

C, H, O	タンパク質・脂質・炭水化物の主成分	N	タンパク質・核酸の成分
K	膜電位に関係, 酵素の活性化因子	P	核酸・リン脂質・ATPの成分
Ca	細胞膜の構造・機能保持に役立つ	S	タンパク質の成分
Mg	クロロフィルの成分, 酵素補助因子	Fe	シトクロムの成分として呼吸に重要

※微量でよいが不可欠な元素として, Mn, B, Cu, Mo, Cl などがある。

11 タマホコリカビの生活環



- ① 胞子は湿った土や枯れ葉の上で発芽し, アメーバ状の単細胞になり, 細菌などを食べて分裂してふえる。
- ② 餌がなくなると, 数千から数万個のアメーバが集合して, ナメクジ形の多細胞の集合体になる。集合体は移動はするが, その細胞は分裂しない。
- ③ 集合体は子実体<sup>しじたい</sup>となり, 胞子をつくる。

## 12 基本操作：顕微鏡の使い方

① 顕微鏡は、直射日光の当たらない明るい場所で、正しい姿勢で観察できる位置におく。

② 接眼レンズを取りつけ、次に対物レンズを取りつける(はじめは低倍率で観察する)。

倍率=接眼レンズの倍率×対物レンズの倍率

③ 接眼レンズをのぞきながら反射鏡を動かし、視野全体が最も明るくなるようにする。

④ 観察材料がステージの穴の中央にくるようにプレパラートをおき、両端をクリップでとめる。

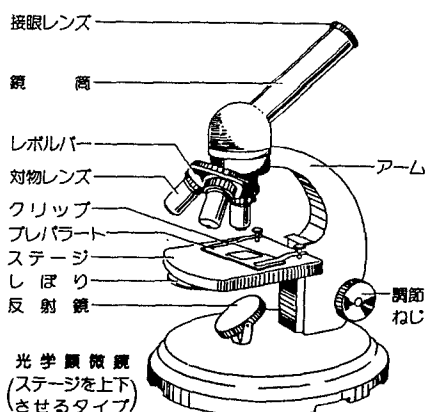
⑤ ピント合わせは、次の順序で行う。

⑤ ① レボルバーをまわして、低倍率の対物レンズをセットする。横から見ながら調節ねじをまわし、対物レンズの先端をプレパラートに近づける。

⑤ ② 接眼レンズをのぞきながら、調節ねじを⑤とは逆の方向(プレパラートと対物レンズが遠ざかる方向)にまわしてピントを合わせる。

⑥ プレパラートを動かし、観察したい部分が視野の中央にくるようにする。

⑦ しぼりで、視野を見やすい明るさに調節する。

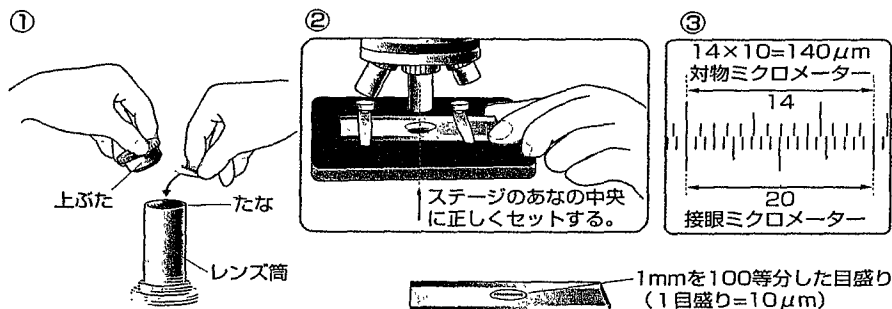


## 13 ミクロメーターの使い方

① 接眼マイクロメーターを接眼レンズに入れる。

② 対物マイクロメーターをステージにセットする。

③ 両方の目盛りを合わせ、一致している所を探す。



④ 両方のマイクロメーターの目盛り数から、接眼マイクロメーターの1目盛りの長さを計算する。上図の場合は、次のようにして求められる。

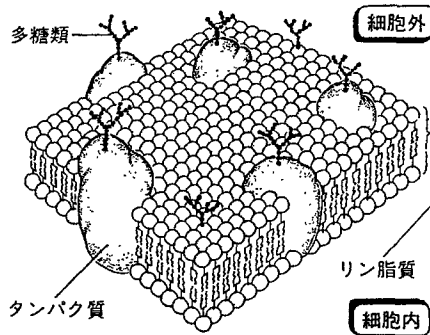
$$\frac{\text{接眼マイクロメーターの1目盛りの長さ}(\mu\text{m})}{\text{接眼マイクロメーターの目盛り数}} = \frac{\text{対物マイクロメーターの目盛り数} \times 10\mu\text{m}}{20} = \frac{14 \times 10}{20} = 7\mu\text{m}$$

⑤ 対物マイクロメーターをはずし、かわりに観察するプレパラートを置いて、同倍率で計測する。(あらかじめ、いろいろな倍率で、接眼マイクロメーターの1目盛りの長さを測定しておくとう便利である。)

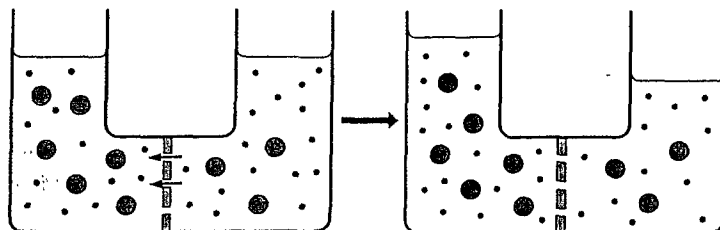
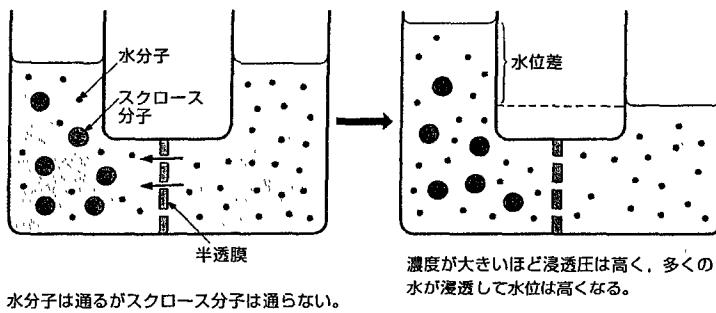


## ② 細胞膜と物質の出入り 植物・動物の組織

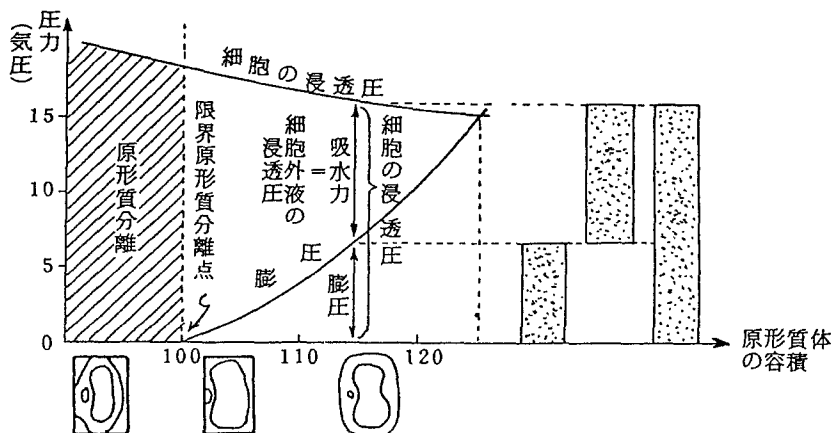
### 1 細胞膜の構造モデル



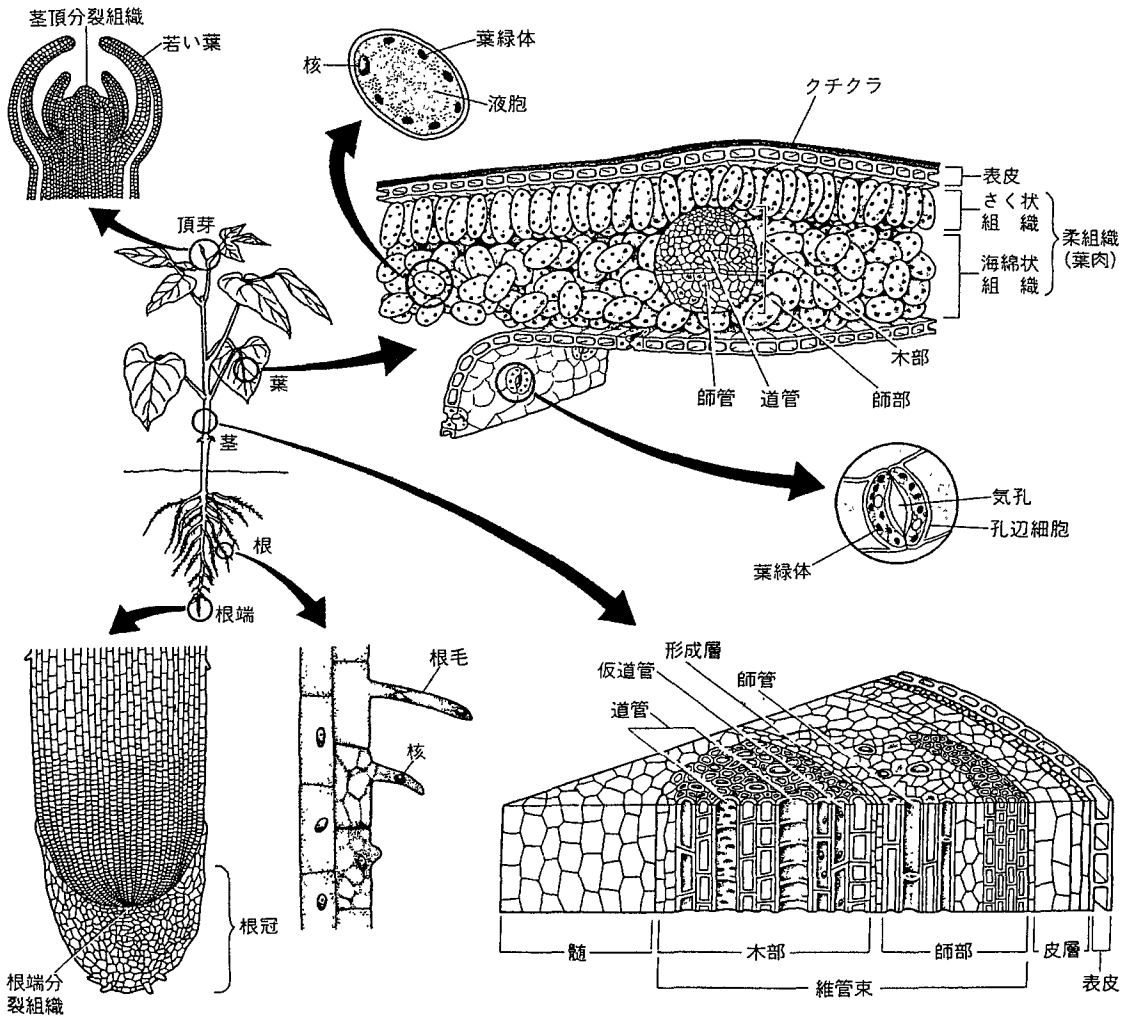
### 2



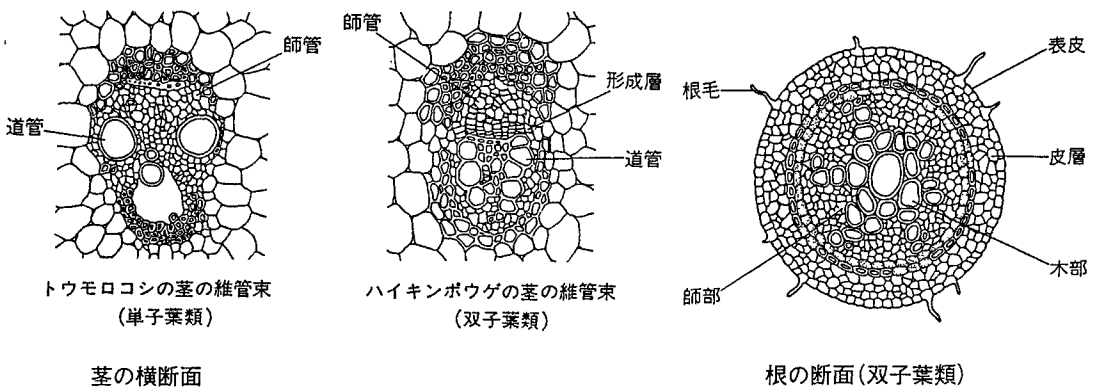
### 3 植物細胞の浸透圧・膨圧・吸水力の関係



#### 4 植物の組織(被子植物類)



#### 5



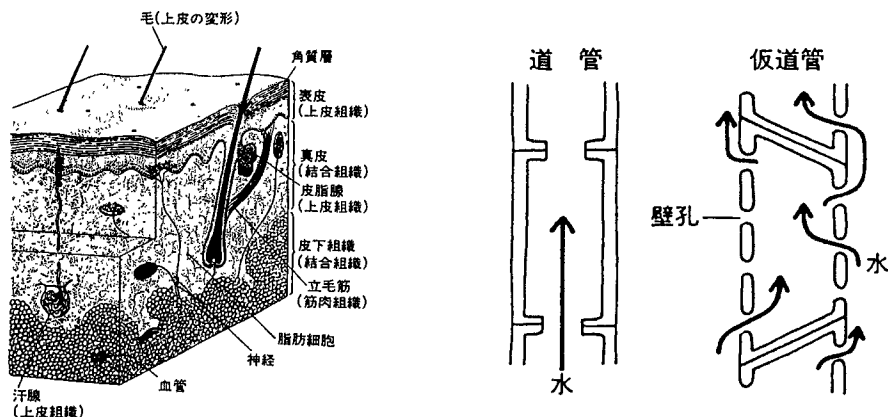
茎の横断面

根の断面(双子葉類)

## 6 植物の組織の主な種類と特徴

組織の区別	細胞の特徴	主な働き
分裂組織	細胞壁が薄く、原形質に富む。	細胞分裂によって細胞をふやす。
永久組織	細胞壁が厚く、液胞が大きい。	植物体の保護 光合成・物質の貯蔵など 植物体の支持や保護
表皮組織	ふつう1層の平たい細胞	
柔組織	細胞壁が薄く、原形質が活動している。	
機械組織	細胞壁全体か、または、そのかどが厚い。	
通道組織		
道管	細胞壁が木化、上下の細胞間に仕切りがない。	水や養分の通路
仮道管	細胞壁が木化、上下の細胞間に仕切りがある。	水や養分の通路
師管	生きた細胞よりなる管	葉でつくられた栄養分の通路

7



ヒトの皮膚とその組織

## 8 動物の組織の種類と特徴

組織の区別	その特徴	主な働き
上皮組織	細胞が密に並び、細胞間物質が少ない。	体の外表面や内臓の表面の保護
結合組織	腺細胞や感覚細胞を含むものもある。 細胞間物質が多く、その中に繊維や脂肪などを含むものもある。	分泌、刺激の受容 体の支持、器官や組織の配列の維持
筋肉組織	筋繊維(筋細胞)が単位となつてつくりられている。	体の運動
神経組織	神経細胞からつくりられている。	興奮の伝達

血液・軟骨・骨なども結合組織のなかまである。

1-①

3種類の生物試料を用いて、次の〔実験1〕と〔実験2〕を行った。これらの実験に関する文を読んで以下の問いに答えよ。ただし、文中のA, B, Cはホウレンソウの葉、大腸菌、マウスの肝臓のいずれかであり、また(a)~(f)は、ミトコンドリア(ア), リボソーム(イ), 核(ウ), 葉緑体(エ), 中心体(オ), ゴルジ体(カ)のいずれかである。

〔実験1〕 試料A, B, Cの細胞の内部構造を電子顕微鏡で調べたところ、次のような特徴をもつ構造体(a)~(f)が観察された。(a), (b), (c)はいずれも二重膜で包まれた構造体で、(a)は膜にあながあいている点で(b), (c)と異なっていた。分裂時の細胞では(d)のまわりから紡錘糸がのびていた。(e)では袋状の構造が層をなしていた。(f)は試料Aでは細胞内に散在し、試料B, Cでは細胞質中に散在するとともに小胞体に付着しているものも見られた。試料A, B, Cにおけるこれらの構造体の有無を整理すると右表のようになった。表中の+は構造体が存在することを、-は存在しないことを表している。

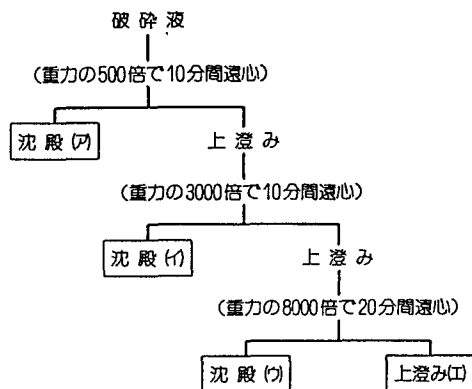
構造体	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)
試料A	-	-	-	-	-	+
試料B	+	+	+	-	+	+
試料C	+	+	-	+	+	+

- (1) 構造体(a)~(f)は上記の(ア)~(カ)のどれに相当するか。記号で答えよ。
- (2) ホウレンソウの葉、大腸菌、マウスの肝臓は、試料A, B, Cのどれにあたるか。
- (3) 構造体(f)は2つの物質から構成される。それらの物質名を記せ。

〔実験2〕 温和な条件下で試料Bをすりつぶして破碎液をつくり、ガーゼでろ過した後、図のよう

に3段階の遠心分画を行った。その結果、構造体(a), (b), (c), (f)はそれぞれ完全な形を保って4つの分画(沈殿(ア), (イ), (ウ)と上澄み(エ))に分離された。

- (4) 沈殿(ア), (イ), (ウ)と上澄み(エ)に分離された構造体はそれぞれ(a), (b), (c), (f)のどれにあたるか。
- (5) 各分画における酵素の活性を調べるために、すべての操作を低温で行い、また各分画でpHを中性付近に保つことを心がけた。そのようにした理由を50字以内で説明せよ。



1-②

生体物質および生体構造について、下の各問いに答えよ。

- (1) 地殻と生体の構成元素のうち、量(重量比%)の多いものを順に2番目まで、それぞれ元素記号で記せ。
- (2) 生体の最多構成元素を含む最も代表的な物質を1つあげよ。
- (3) 細菌にあってウイルスには存在しない生体物質の中で、核酸に関連した主要生体物質を1つあげよ。
- (4) 細菌や動植物細胞にあってウイルスには存在しない生体構造の主要なものを1つあげよ。
- (5) 原核細胞と真核細胞とを区別する主要な生体構造を2つあげよ。
- (6) 細菌と植物細胞に共通する生体構造を1つあげよ。

1-③

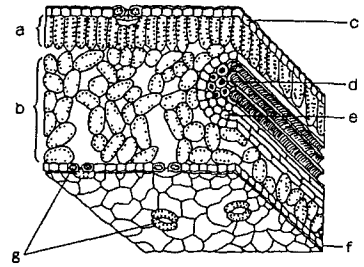
右図は、葉の構造を示す模式図である。

(1) 図の a ~ g の名称を下の語群から選べ。同じ語を二度使ってよい。

(ア) 師部                      (イ) 木部                      (ウ) 孔辺細胞  
 (エ) さく状組織              (オ) 海綿状組織              (カ) 表皮

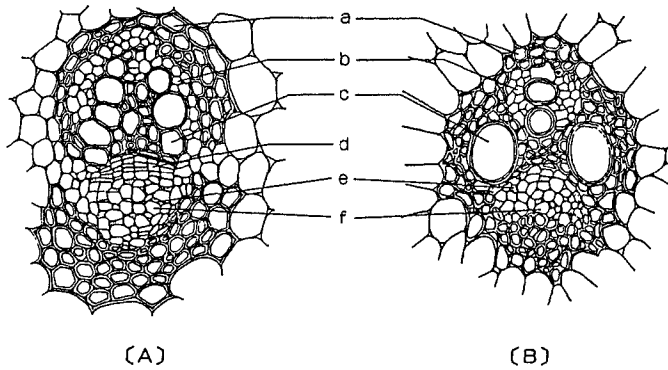
(2) 下の①~⑤の事項にあてはまるものを、図の a ~ g からすべて選べ。

- ① 維管束系に属する。              ② 表皮系に属する。              ③ 基本組織系に属する。  
 ④ 細胞は葉緑体をもつ。              ⑤ クチクラをもつ。



1-④

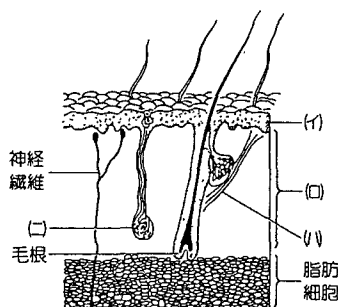
下図は、単子葉植物と双子葉植物(草本)の茎の維管束の横断面を示す模式図である。次の問いに答えよ。



- (1) 双子葉植物の茎を示す図は A・B のいずれか。選んだ理由も書け。  
 (2) 図の a, c, d, f それぞれの名称を書け。  
 (3) 図の a ~ f の組織または細胞に関係の深い項目を、下の(ア)~(カ)から選べ。  
 (ア) 根で吸収した水や養分の通路であり、細胞壁は木化している。  
 (イ) 細長い管状の細胞が縦につらなっており、同化物質の通路となる。  
 (ウ) 細胞壁が木化して肥厚した細長い細胞であるが、通道作用はない。  
 (エ) 細胞壁は比較的うすく、細胞内にデンプン粒などをたくわえているものが多い。  
 (オ) 比較的原形質が多く、師管の働きを助けている。  
 (カ) 分裂して新しい細胞をつくり、茎を肥大成長させる。

# 1-5

- (1) 右の模式図は、皮膚横断面の一部を示している。図中の(イ)～(ニ)の名称を答えよ。
- (2) 高等動物の組織は、(A) 上皮組織、(B) 結合組織、(C) 筋肉組織、(D) 神経組織の4つに区別される。図の(イ)～(ニ)は4つの組織(A～D)のどれにあたるか記号で答えよ。
- (3) 次の①、②は上記4つの組織の特徴とはたらきを示したものである。4つの組織に該当するものを①と②よりそれぞれ1つずつ選べ。



- ① (a) 細長い繊維状の細胞からなり、しま模様が見える。  
 (b) 高等植物では多層の細胞よりなり、所々に感覚をつかさどる細胞が散在する。  
 (c) 網目状の繊維原細胞があり、その間に白血球や多数のリンパ球が含まれている。この特殊化したものに軟骨組織や骨組織がある。  
 (d) 不規則な形をした細胞で多くの突起があり、1本の突起は長いことが多い。
- ② (e) 刺激によって生じた興奮を伝達する。  
 (f) 刺激に応じて収縮、弛緩する。  
 (g) からだの保護、乾燥を防ぐ。また刺激を受け入れる。  
 (h) 組織や器官を結びつけたり、からだを支えたりする。

# 1-6

細胞膜の性質に関する次の実験について、以下の各問い(問1～4)に答えよ。

(実験) ある植物組織の細胞を試料として使用し、ショ糖溶液による原形質分離の実験を行った。27℃に保った各濃度の溶液に20分間試料を浸したあと、顕微鏡で原形質分離の有無を観察した。下の表は得られた結果を示したものである。

ショ糖溶液の濃度(g/l)	20	40	60	80	100	120
原形質分離した細胞数	0	15	80	150	190	200
原形質分離しなかった細胞数	200	185	120	50	10	0

- 問1 上の表の結果をグラフにして表せ。また、そのグラフからショ糖溶液での限界原形質分離濃度を求めよ。
- 問2 この植物細胞の限界原形質分離の状態における膨圧は何気圧か。
- 問3 原形質分離の現象が起こるのは、細胞膜と細胞壁のどのような性質によるものか。50字以内で述べよ。
- 問4 原形質分離の実験によく使用される植物とその組織の名称を1つ記せ。