

復刻版

TRAINING PAPER

DAILY[®] PROGRAM

高校理科

生物

1

この巻では、まず理科Ⅰの重要事項の復習をします。
続いて、電子顕微鏡レベルから見た細胞像と細胞小器官のはたらきについて学習していきます。
そして、最後に、単細胞生物から多細胞生物への道筋と、植物体や動物体のつくりについて学習します。

細胞

理科Ⅰ 重要事項の復習

第1日	細胞の構造・細胞分裂	6
第2日	無性生殖と有性生殖・発生	14
第3日	メンデルの法則・連鎖・伴性遺伝	20

細胞の構造とはたらき

第4日	細胞の研究	29
第5日	細胞小器官の構造とはたらき	37
第6日	原形質の状態と核のはたらき	47
第7日	細胞膜のはたらき	55
第8日	細胞の浸透現象	63
第9日	第4日からの総整理	72

個体のつくり

第10日	細胞の多様性	83
第11日	細胞の集合と分化	91
第12日	植物の組織	101
第13日	植物の組織系と器官	107
第14日	動物の組織と器官	112
第15日	第10日からの総整理	120
第16日	確認テスト	126

TRAINING PAPER®

生物トレーニングペーパーで
学習するあなたに

【1】生物トレーニングペーパーはどのような目的でつくられたか

生物トレーニングペーパーは、教科書の完全理解と大学入試問題にも対応できる実力の養成をめざしたものです。この目的を達成するために、次のようなことを基本方針としてつくりました。

- (1) 学習は分習から全習へ展開しました。個々の知識が確実なものならば、一般にはどんな問題にも対応できるようになります。そこで、学習のつまづきがないように項目をできるだけ細かいステップに分け学習内容の定着を図りました。
- (2) 個々の学習項目の完全理解から、高度な学習内容の理解につなげていくように工夫しました。トレーニングは「易→難」に配列し、最終的には大学入試問題まで無理なく解けるように構成しました。
- (3) 大切なことは何度も繰り返しトレーニングするようにしました。繰り返しトレーニングすることにより、大切な知識が自然と定着するようになっていきます。トレーニングペーパーは分量が多いと思っている人も、この繰り返しの構造がわかれば納得できるでしょう。
- (4) 出てくる用語が理解できないことがないように注意しました。理科学用語などで意味のわかりにくいものや、意味を取り違えるおそれのあるものは、説明文やリード文のどこかで補足説明を入れました。
- (5) 単に暗記の手助けをするのではなく、「どうしてそのような結論が得られたのか」という科学的思考が定着するように心がけました。

【2】1巻の構成

- 巻…いちばん大きな学習単位。1巻の最後には、巻全体をふりかえる確認テストの日、実力を評価する総合テストがあり、巻末に解答があります。
- 章…巻を学習のまとまりごとに分けたもの。章の最後には、章全体を総合的に把握するための総整理の日があります。
- 節…章を学習のまとまりごとに分けた小さな学習単位。節に入る前に、節の導入として学習の全体像を述べたページ（節のとびら）があります。

◎総整理の日

章全体を総合的にとらえられるようにするための日で、構成は下のようになっています。

基本事項チェック……………章全体の重要事項を一問一答式に復習し、学習内容を思い出していきます。

↓
できた問題をチェックしながら短時間で解いていきましょう。

総整理……………大きな視点から、章の内容をまとめて整理しています。基本事項チェックでできなかったところを重点的に読んでいきましょう。

↓
総合トレーニング……………総整理に対応した、総合的な視点からの問題となっています。入試問題も取り上げています。

◎確認テスト・総合テスト

確認テストは、1巻の学習内容を学習順に振り返りながら確認していくものです。もし、まちがえた問題があれば、そこがあなたの弱点ですから重点的に復習をしましょう。

総合テストは、1巻の学習全体を対象とした実力テストです。すこし難しい問題も入っていますからあまりできなくても自信をなくす必要はありません。解答の解説をよく読んでおきましょう。

【3】 1日の展開と進め方

(1) 導入

その日の学習内容が書いてあります。これから学習することの概要を頭に入れてから始めることは大切です。

(2) テーマ

学習のポイントを示したものです。大切なことばは太字になっていますから、チェックしておきましょう。

(3) 説明

学習の内容をわかりやすく説明したものです。まとまりごとに小見出しがついていて、読みやすくなっています。

説明では、単にことばの意味を説明するだけでなく、「どうして、そのような結果、結論が得られたのか」という現象の本質が理解できるように心がけました。常に本質は何かという気持ちで読んでいきましょう。

(4) トレーニング

取り上げた学習項目は、トレーニングで問題を解くことにより定着します。トレーニングの配列もつまずきのないように易→難としました。

1番目のトレーニングはたいい用語の問題となっています。説明を読み返しながらかき込んでかまいません。大切な用語ですから、確実に覚えておきましょう。

トレーニングが終わったら、答え合わせをしましょう。答え合わせを怠ると、まちがった答えをそのまま覚えてしまうこともあります。また、解答の解説を読めば知識が広がるでしょう。

テーマ→説明→トレーニング または
例題→考え方→トレーニング のまとまりを
1日3～4回繰り返します。



第 1 日	生体内の化学反応	学習日 月 日
	生体を構成する物質	

生物と無生物を比べてみて、どこがどのように違いますか。例えば、道端にころがっている石ころと、その側で寝ているネコとを比べてみましょう。石ころは呼吸していません。ネコは呼吸しています。石ころは何も食べないのにネコは物を食べます。いろいろありますが、触った感じはどうでしょう。石ころはかたかたに固いのに、ネコは柔らかいです。どうしてこんな違いができるのでしょうか。たぶん生物をつくっている物質が石ころとは違うためですね。では生物は何かからできているのでしょうか。きょうは生物をつくっている物質について学習してみましょう。

テーマ 生物をつくっている物質

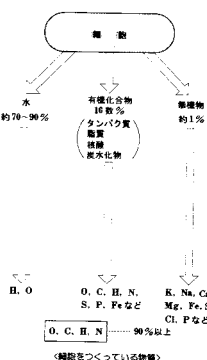
- ① 生物のからだを構成している元素は、酸素(O)、炭素(C)、水素(H)、窒素(N)が大部分である。
- ② 生物のからだをつくっている物質でもっとも多いものは水である。
▶ 水は生物の重量の70～90%を占めている。
▶ 水は溶媒としてすぐれているほか、比熱が大きいので温度変化が少ない。
- ③ 生物のからだをつくっている有機化合物には、タンパク質、脂質、核酸、炭水化物などがある。
▶ 有機化合物は生物のからだの構造をつくり、そのおもなものはタンパク質である。
- ④ 水や有機化合物以外に、生物のからだには無機物が含まれている。
▶ 無機物の多くは塩類として水に溶けているが、有機化合物の成分になっていることもある。

説明

●生物を構成する元素 生物のからだはいうまでもなく細胞でできている。細胞を分解していくと右図のように水、有機化合物、無機物となる。それらをさらに分解すると、それぞれの物質を構成していた元素になる。細胞の場合、O、C、H、Nが90%以上になり、岩石に多く含まれるケイ素(Si)、アルミニウム(Al)などは、ほとんど含まれていない。

●水 生物のからだにもっとも多く含まれている物質は水である。水は細胞の構造や状態によっても違うが、その重量の70～90%を占め、多くの細胞では85%程度であるとされる。水は比熱が全物質中で最大の1で、温度変化が少ない。また多くの物質を溶かし込むことができ、溶媒としてすぐれていることから、細胞内の化学反応を安定した状態で進めるのに役立っている。

●有機化合物 細胞から水を除くと、残りの大部分は有機化合物である。細胞に含まれる有機化合物は、一般的に多い順にタンパク質(約10%)、脂質(約2%)、核酸(約1%)、炭水化物(約0.4%)となっている。これらの有機化合物は互いに結合したり、混じり合って細胞の構造をつくっている。



- 5 -

●無機物 K、Na、Ca、Mg、Fe、S、Cl、Pなどがあり、多くは塩類の形で水に溶けている。これらはイオンとなって細胞内の状態を調節するほか、有機化合物の成分となっている。

ぜひばんたくさんの物質が生物をつくっているんですね。では、トレーニングで確認してみましょう。

■ トレーニング

■ 生物のからだをつくっている物質について、次の問いに答えなさい。

- (1) 生物のからだを構成している元素のうち、多いものを4種類あげ、元素記号で答えなさい。
[]
- (2) 生物のからだをつくっている物質でもっとも多いものは何ですか。
[]
- (3) 生物のからだをつくっている物質で、比熱が大きいので温度変化を少なくするのに役立つ、また溶媒としてもすぐれた性質をもっているものは何ですか。
[]
- (4) 生物のからだをつくっている有機化合物のうち、おもなものを4種類あげなさい。
[]
- (5) 生物のからだをつくっている有機化合物の中で、量的にもっとも多いものをあげなさい。
[]
- (6) 生物のからだに少量含まれ、生体の状態の調節や有機化合物の成分となっていたら何ですか。
[]

■ 次の文の [] の中にあてはまることばや数字をあとから選んで、記号で答えなさい。同じものを何度使ってもかまいません。

- (1) O、C、H、Nは、生物のからだを構成する [] の [] を占めています。
- (2) 水は生物のからだの約 [] %を占め、生物のからだをつくっている物質中もっとも多いものです。水の [] は大きいので、温度変化が [] にく、また物を溶かし込む力が [] いです。さまざまな化学反応が可能になります。
- (3) 生物のからだをつくっている有機化合物のおもなものは、[]、[]、[]、[]、[]、[] の4種類です。その中でもっとも多いものは [] で、約 [] %を占めています。
- (4) K、Na、Ca、Mg、Fe、S、P、Clなどの [] は、塩類の形で水に溶け [] となって生体の状態の調節をしています。また一部のものは [] の成分ともなっています。

- (1) 有機化合物 (4) 水 (5) 無機物 (6) 10～30 (7) 50～70 (8) 70～90
(9) 10 (10) 20 (11) 30 (12) ごく一部 (13) 半分 (14) 大部分 (15) 比熱
(16) 比重 (17) 大き (18) 小さ (19) タンパク質 (20) 核酸 (21) 脂質 (22) 炭水化物
(23) 元素 (24) 分子 (25) イオン (26) 混合物

生物をつくっている物質についてよくわかりましたか。今までに学習した物質の中で重要なものはなにをされているのは有機化合物です。有機化合物についてもう少し詳しく学習してみましょう。では、まずタンパク質からです。

- 6 -

(5) 例題

よく試験に出てくるような代表的な問題や、それまでに定着した知識より、多少とも新しい考え方が含まれている問題を例題としました。

まず、考え方や解答を見ずに解いてみましょう。どうしてもわからないときは考え方を读み、もう一度解いてみましょう。例題は大切な問題ばかりですから、確実に解けるようにしておくことが必要です。

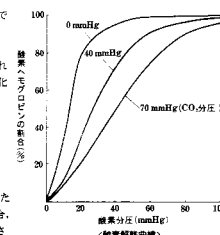
(6) 考え方・解答・ここがポイント

まず、例題の目的についての一般的な考え方を示し、そのあとで問題に沿った具体的な解き方を示しています。

ここがポイントでは、この例題の考え方や解き方を簡潔にわかりやすくまとめました。

例題 酸素の運搬量

右のグラフはヘモグロビンの酸素解離曲線を示したものです。このグラフに関して、次の問いに答えなさい。



(1) 次の3つの条件は、右のグラフの3本の曲線のいずれの二酸化炭素分圧に近いですか。曲線に示された二酸化炭素分圧の数値を使って答えなさい。

- (ア) 組織中の二酸化炭素分圧
(イ) 動脈血中の二酸化炭素分圧
(ウ) 空気中の二酸化炭素分圧

(2) 動脈血中の酸素分圧は、およそ100mmHgです。また組織中の酸素分圧は、およそ20mmHgです。この場合、約何%のヘモグロビンの酸素が動脈血から組織へわたされますか。

【考え方】 空気中の二酸化炭素は0.03%であるから、ほとんど0と考えてよい。肺動脈→動脈血→組織とよく似たことが、周囲の細胞から放出される二酸化炭素が増えるので二酸化炭素分圧は高くなる。

二酸化炭素分圧が違えば酸素ヘモグロビンの割合も変化することに注意する。動脈血中の酸素ヘモグロビンの割合は40mmHgの曲線を、組織中では70mmHgの曲線を使う。二酸化炭素分圧40mmHgで酸素分圧100mmHgの動脈血中では100%近くのヘモグロビンが酸素と結合している。これに対して二酸化炭素分圧70mmHg、酸素分圧20mmHgの組織では20%が酸素ヘモグロビンである。この差が放出された酸素となる。

●解答● (1) ア) 70mmHg (イ) 40mmHg (ウ) 0mmHg (2) 80%

●ここがポイント●
●本がある曲線のうち、どの曲線を使って数値を求めるかを、まず決める。

(7) 学習のまとめ

1日の学習内容のポイントを、コンパクトに整理しました。

1日の学習の流れをここでおさえましょう。

テストの前には、ここを読んで自信のないところを復習するのも有効です。

(8) まとめのトレーニング

1日の学習内容を確認するためのトレーニングです。なるべく、総合的な視点で学習をまとめるトレーニングにしました。入試問題を取り上げていることもあります。やってみれば、意外と簡単に解けるでしょう。それだけ力がついたということです。個々の知識が確かなものであれば、どんな問題にも対応できるのです。

◇学習のまとめ◇

- ◆生体を構成する物質
生体を構成する物質は水、タンパク質、脂質、核酸、炭水化物、無機物などである。これらの物質をつくっている元素はO、C、H、Nが大部分である。
- ◆タンパク質
タンパク質はアミノ酸がペプチド結合によって長い鎖状になった分子で、自動的な折れ曲がり特定の立体構造をつくっている。タンパク質分子は不安定で熱や強酸、強アルカリで変性して、もとに戻らなくなる。細胞の主要な構造をつくっているのはタンパク質である。
- ◆核酸
核酸にはDNAとRNAがあり、DNAは遺伝子の本体である。核酸は、五炭糖、リン酸、塩基がつながったヌクレオチドが構成単位で、DNAとRNAでは五炭糖の種類が異なる。DNAの構造は2本のヌクレオチド鎖がねじれた二重らせん構造である。
- ◆炭水化物と脂質
炭水化物は、ブドウ糖などの単糖類がもとになってできている。単糖類のつながり方によって麦芽糖などの二糖類やデンプンなどの多糖類がある。脂質は水に溶けにくく、有機溶媒に溶け、脂肪酸を共通にもつ物質の総称である。脂肪酸とグリセリンからは脂肪ができ、リン酸が加わるリン脂質となる。炭水化物と脂質はエネルギー源として重要であるとともに、生体の構造の成分ともなっている。

●●● まとめのトレーニング ●●●

問 右の表は、生体を構成する成分を調べたものです。これをもとに、次の問いに答えなさい。

- (1) リン酸を構成要素として必ずもつものの記号と名称を答えなさい。
(2) アミノ酸が結合してできている物質の記号と名称を答えなさい。
(3) 生体膜の成分として重要なものの記号と名称を答えなさい。
(4) 温度変化を少なくするのに役立つ物質の記号と名称を答えなさい。

物質	重量%
(ア)	85%
(イ)	10%
(ウ)	2%
(エ)	1.1%
無機物	1.5%
(セ)	0.4%

これで、1日の学習は終わりです。1日の学習はだいたい学校の授業の1時間分の内容となっていますから、計画的に学習を進めていきましょう。まず、トレーニングを解くことが、実力アップの早道です。

【4】こんなときは…

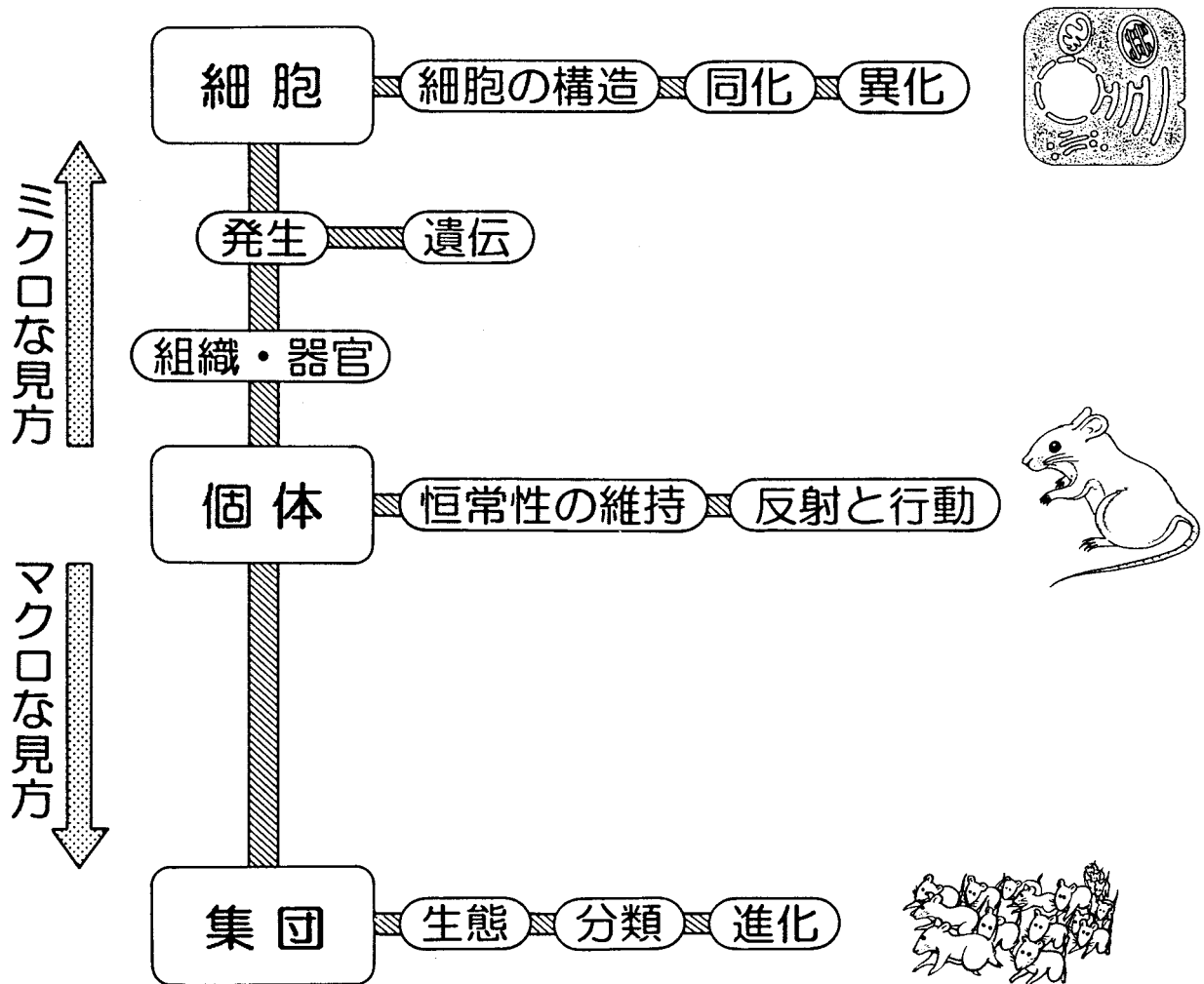
* 定期試験の前には

試験の範囲にあたる確認テストに再度挑戦して、基礎事項が身についているか確認し、弱点の部分を重点的に復習するとよいでしょう。また、トレーニングでまちがえたところだけを、もう一度解いてみるのも効果的です。

* 計画よりも遅れてしまったら

各日のテーマを前から順にチェックしていき、自信のないところだけを学習すればよいでしょう。途中であきらめて投げ出すのではなく、やれるところだけでもやって続けることが大切です。

生物分野の学習

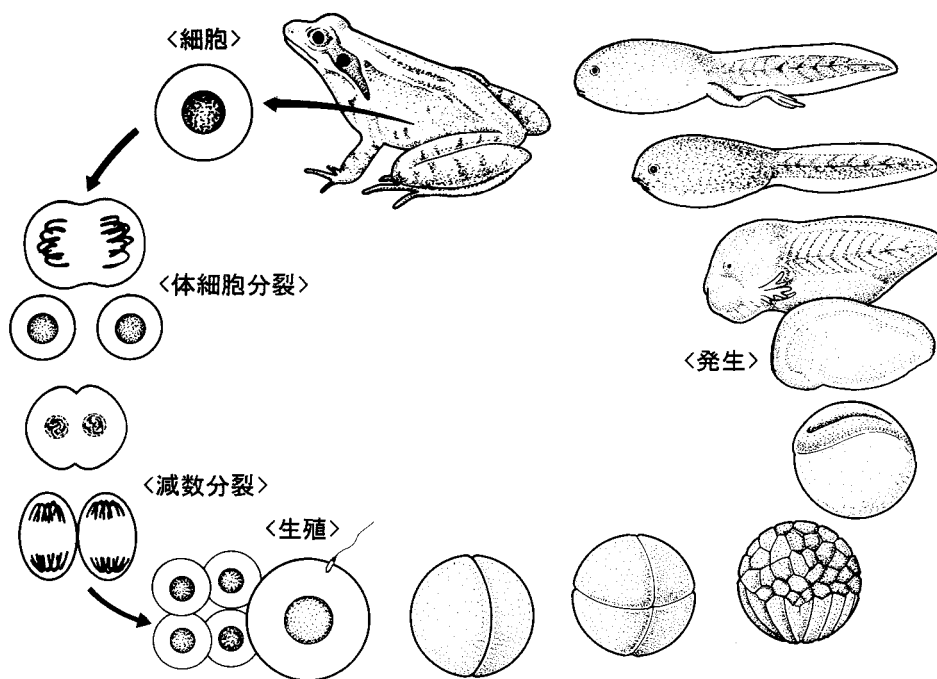


◇この巻の学習内容◇

- 理科 I 重要事項の復習
- 細胞の構造とはたらき
 - 〔細胞の構造〕
 - 〔細胞のはたらき〕
- 個体のつくり
 - 〔細胞の分化〕
 - 〔組織と器官〕

理科 I 重要事項の復習

- ◆ 細胞の構造・顕微鏡の使い方・体細胞分裂と減数分裂
- ◆ 無性生殖と有性生殖・被子植物の生殖・ウニとカエルの発生
- ◆ メンデルの法則・連鎖と組みかえ・性の決定・伴性遺伝



♣ 理科 I 重要事項の復習をするにあたって ♣

理科 I の生物分野では、「細胞と細胞分裂」「生殖と発生」「遺伝と変異」「生物の進化」などについて学習しました。

もし、理科 I の内容をほとんど忘れてしまっても大丈夫です。選択生物の内容は理科 I と密接にかかわっていますから、それぞれの単元を学習するときに、理科 I の内容を復習しながら学習を進めていくようになっています。ですから、ここでは理科 I の内容のごく重要な部分のみを復習します。

なお、「生物の進化」については、ほかの単元を学習したあとのほうが、総合的な視点でとらえることができますから、ここでは取り上げていません。選択生物の学習が終わったあとで、理科 I の復習も兼ねて、8巻のうしろについている付録「生物の系統と進化」をやりましょう。

第 1 日

理科 I 重要事項の復習

学習日 月 日

細胞の構造・顕微鏡の使い方・体細胞分裂と減数分裂

きょうから3日間は理科 I 重要事項の復習です。

第1日目は、光学顕微鏡で見た細胞の構造、顕微鏡の使い方、体細胞分裂と減数分裂などについて学習します。いずれも、選択生物を学習するうえでの基礎となりますから、しっかりと確認しておいてください。

まず最初の学習は、細胞の構造です。光学顕微鏡で見た細胞はどんな姿をしていたか、また、植物細胞と動物細胞ではどのように違っていたか、思い出しながら学習を進めましょう。

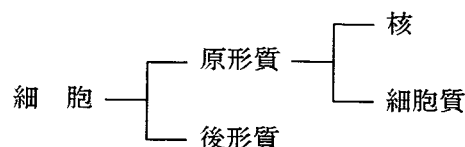
まとめ 細胞の構造

① 細胞

- ▶すべての生物のからだは細胞でできている。細胞は生物体を構成する単位である。
- ▶細胞を酢酸カーミン溶液や酢酸オルセイン溶液で染色すると、核が赤く染まる。

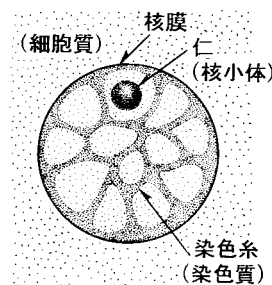
② 細胞の基本構造

- ▶細胞で、生命活動している部分を構成する物質を原形質といい、原形質の生命活動の結果生じた物質を後形質という。
- ▶原形質は、細胞膜に包まれた細胞質と核から成っている。
- ▶後形質には、細胞含有物や液胞中の細胞液、また植物細胞特有の細胞壁などがある。



③ 核

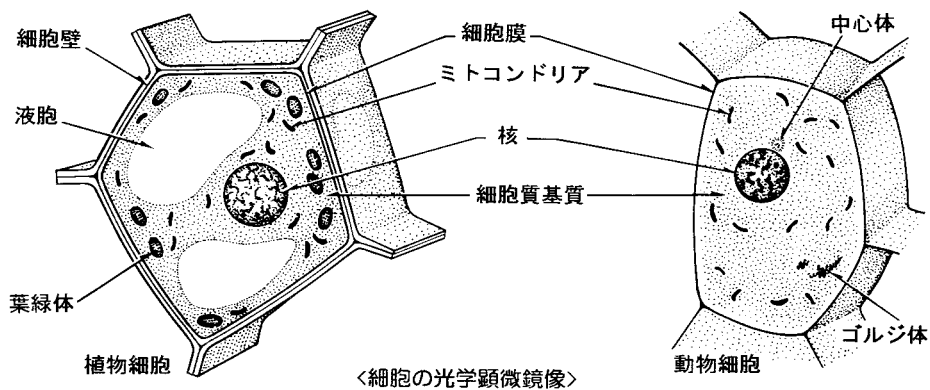
- ▶核は核膜に囲まれ、中に仁(核小体)と染色糸(染色質)が含まれている。
- ▶核は親の性質を伝えていくという遺伝の役割を担っている。
- ▶核は細胞の生命活動の指令を出す、細胞の中樞である。



＜核の構造＞

④ 細胞質

- ▶細胞質には、いろいろな構造体があり、それぞれ決まったはたらきをしている。
 - (a)ミトコンドリア…動物細胞・植物細胞ともに見られる。有機物を酸素呼吸によって分解し、生命活動に必要なエネルギーを取り出す。
 - (b)葉緑体…植物細胞のみに見られる。クロロフィル(葉緑素)を含み、光エネルギーを利用して光合成を行い、二酸化炭素と水から有機物を合成する。
 - (c)ゴルジ体…動物細胞に見られる。植物細胞にも存在するが、光学顕微鏡では観察できない。細胞内で合成された物質を貯蔵・分泌する。
 - (d)中心体…動物細胞と下等な植物細胞に見られる。細胞分裂のとき紡錘糸の起点となる。
 - (e)液胞…植物細胞で大きく発達する袋状の構造。いろいろな物質を溶かした細胞液が含まれている。
 - (f)細胞膜…細胞内と細胞外を仕切る半透性の膜。細胞に必要なものを取り入れたり、不要なものを細胞外へ排出したりする。
 - (g)細胞質基質…以上の構造の間を埋めている液状の部分を細胞質基質とよぶ。細胞質基質には酵素が含まれていて、いろいろな化学反応が行われている。



〈細胞の光学顕微鏡像〉

トレーニング

I 次の文の〔 〕の中の語句から正しいものを選んで記号に○をつけ、文を完成させなさい。

- 細胞観察に適する材料は、一層の細胞層が容易に得られるものがよく、一般に植物では〔(a) タマネギの根端 (b) ツバキの葉 (c) タマネギのりん葉〕がよく使われ、動物細胞では〔(d) カエルの筋肉 (e) カエルの肝臓 (f) ヒトのほおの内側の粘膜〕がよく使われる。
- タマネギのりん葉の表皮細胞を用いて、酢酸カーミン溶液で染色したプレパラートをつくり、数百倍で顕微鏡観察を行った場合、赤く染色されて観察できるのは〔(a) 細胞壁 (b) 核 (c) 液胞 (d) ゴルジ体 (e) ミトコンドリア〕である。
- 細胞で生命活動を行っている部分をつくる物質を〔(a) 細胞質 (b) 原形質 (c) 後形質〕といい、これの生命活動によって生じた物質を〔(d) 細胞質 (e) 原形質 (f) 後形質〕という。

2 右の図は細胞の模式図で、動物細胞と植物細胞を左右半分ずつかいてあります。次の問いに答えなさい。

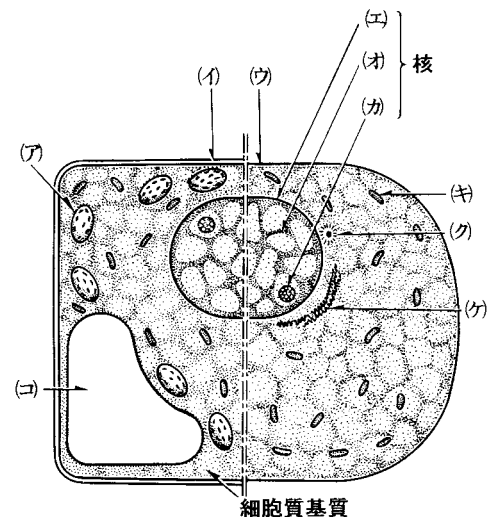
- (1) この図の左側は動物細胞、植物細胞のいずれですか。

〔 〕

- (2) 図中の(ア)～(コ)に相当する細胞構造の名称を次の中から選びなさい。

ゴルジ体	仁	細胞膜	染色糸
細胞壁	葉緑体	液胞	核膜
ミトコンドリア	中心体		

(ア)〔 〕	(イ)〔 〕
(ウ)〔 〕	(エ)〔 〕
(オ)〔 〕	(カ)〔 〕
(キ)〔 〕	(ク)〔 〕
(ケ)〔 〕	(コ)〔 〕



- (3) 次の①～⑤の説明文に相当する細胞構造を図の(ア)～(コ)から選び、記号で答えなさい。

① 光のエネルギーを使って、二酸化炭素と水から有機物を合成する。

〔 〕

② 酸素を使って有機物を分解し、生命活動に必要なエネルギーを取り出す。

〔 〕

③ 動物細胞や下等な植物細胞にあつて、細胞分裂のときに紡錘糸の起点となる。

[]

④ 細胞内で合成された物質の貯蔵や分泌に関係している。

[]

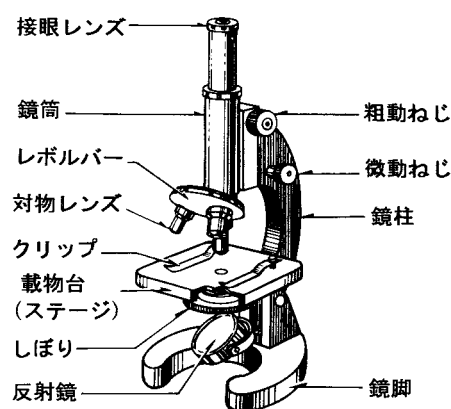
⑤ 後形質である糖などを含んだ細胞液がたまり、細胞が古くなると大きく発達する。

[]

生物学の基本となるのは観察です。まず顕微鏡で観察するというのが、すべての基礎となります。では次に、顕微鏡の使い方を復習しましょう。

まとめ 顕微鏡の使い方

- ① 一方の手で鏡柱をしっかり握り、もう一方の手を鏡脚にしっかり添え、まっすぐに立てて運ぶ。
- ② 直射日光の当たらない机の上に置く。
- ③ 接眼レンズをはめ、次に対物レンズをはめる。
- ④ プレパラートをステージにのせ、穴の中央に材料がくるようにして、クリップで止める。
- ⑤ 接眼レンズをのぞきながら反射鏡を動かして、視野がもっとも明るくなるようにする。
- ⑥ 横から見ながら対物レンズをできるだけプレパラートに近づける。次に、接眼レンズをのぞきながら粗動ねじを回し、鏡筒を上げてピントを合わせる。下げながら合わせてはいけない。
- ⑦ しぼりで光の量を調節して、見やすい像にする。
- ⑧ 低倍率でピントを合わせ、観察したい部分を視野の中央に移動させたのち、レボルバーを回して高倍率の対物レンズに換える。



トレーニング

3 活字「a」をプレパラートにして、顕微鏡で観察しました。この観察について次の問いに答えなさい。

(1) 観察の手順を述べた次の文(a)～(g)を、正しい順に並べるとどうなりますか。記号で答えなさい。

(a) → [] → [] → [] → [] → [] → (g)

- (a) 顕微鏡を机の上の直射日光の当たらないところに置く。
- (b) 対物レンズを鏡筒の下のレボルバーにはめる。
- (c) 接眼レンズを鏡筒の上にはめる。
- (d) 接眼レンズをのぞきながら、粗動ねじを動かし、鏡筒を上げながらピントを合わせる。
- (e) プレパラートをステージにセットし、反射鏡を動かして視野がもっとも明るくなるようにする。
- (f) 横から見ながら鏡筒を下げ、対物レンズをプレパラートに近づける。
- (g) ピントが合ったら、しぼりを調節して見やすい像にする。

(2) 10倍の接眼レンズと40倍の対物レンズを使って観察すると、倍率は何倍になりますか。

[]

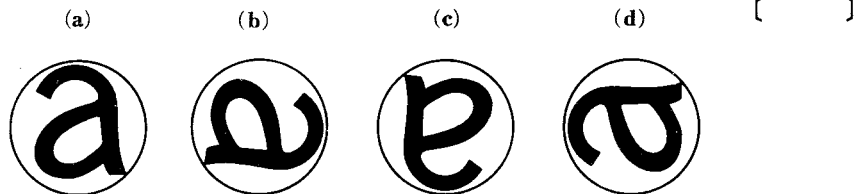
(3) 次の①～③は、なぜそうするのですか。それぞれの理由を(a)～(c)から選び、記号で答えなさい。

- ① 接眼レンズをはめてから、対物レンズをはめる。 []
 ② 対物レンズをプレパラートに近づけておき、鏡筒を上げながらピントを合わせる。 []
 ③ 直射日光の当たらないところで観察する。 []

〔理由〕 (a) 対物レンズやプレパラートを傷めないようにするため。
 (b) 顕微鏡や目を傷めないようにするため。
 (c) 対物レンズや鏡筒内にごみがつかないようにするため。

(4) 下のように置いた活字「a」はどのように見えますか。(a)～(d)から選び、記号で答えなさい。

活字「a」の
プレパラート



(5) プレパラートを右の方向へ動かすと、見える像はどの方向へ動きますか。

[]

さて、続いて細胞分裂の過程を復習しましょう。

細胞分裂には、体細胞分裂と減数分裂があります。この2つがどのように違っているかわかりますか。いろいろな学習の基本知識となりますから、しっかりと覚えておきましょう。

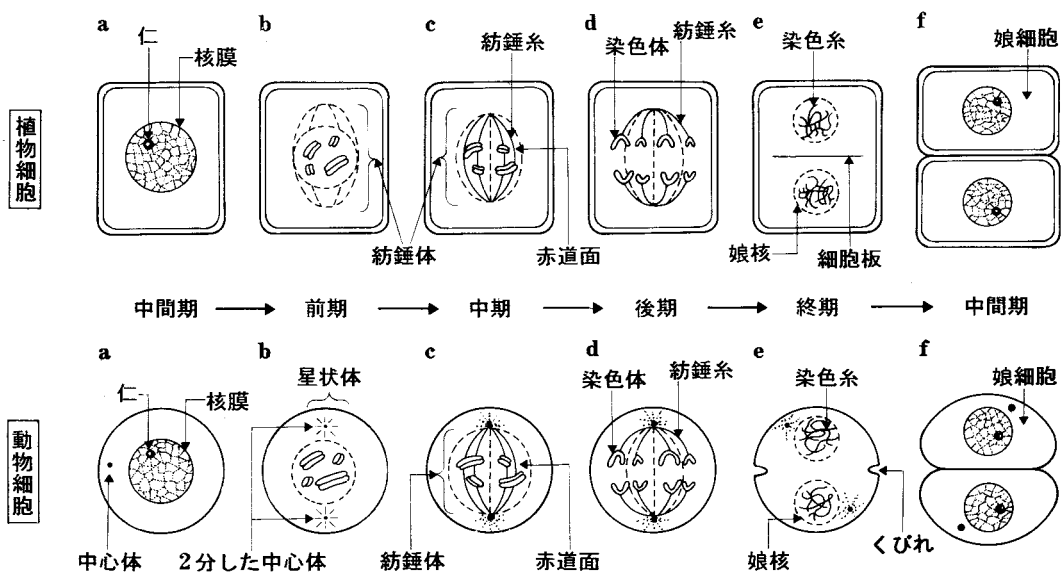
まとめ 体細胞分裂と減数分裂

① 細胞分裂

- ▶細胞分裂には、体細胞分裂と減数分裂がある。
- ▶核分裂に続いて細胞質が分裂する。
- ▶核分裂のときに染色体や紡錘糸が現れる細胞分裂を、有糸分裂という。

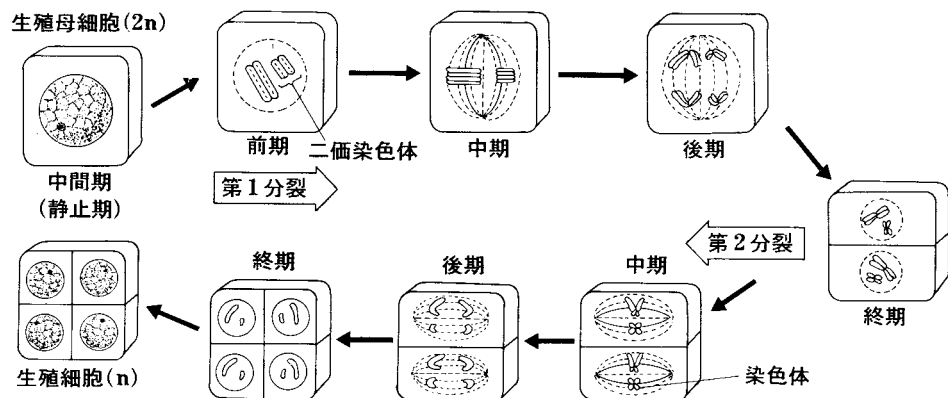
② 体細胞分裂

- ▶多細胞生物のからだが成長するときには、体細胞分裂が起こる。
- ▶体細胞分裂をしても、染色体の形や数は変わらない。



③ 減数分裂

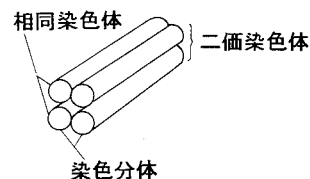
- ▶生殖細胞の形成のときには減数分裂が起こる。
- ▶1個の母細胞(2n)が2回の分裂で4個の生殖細胞(n)になる。
- ▶第1分裂で染色体数は半減し(2n→n)、第2分裂ではそれぞれの染色分体に分かれる(n→n)。第2分裂では染色体数は半減しない。



④ 観察材料

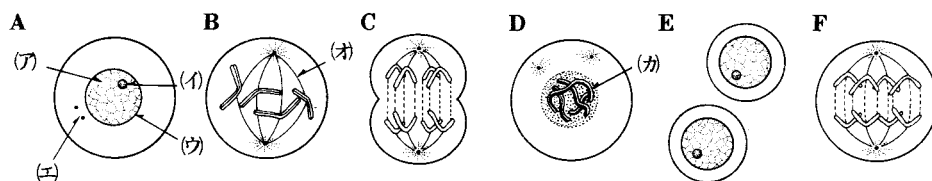
- ▶体細胞分裂の観察には、植物の根端(成長点)が適している。
- ▶減数分裂の観察には、植物のおしべの葯(やく)の中が適している。

体細胞分裂と減数分裂を混同しないように、注意してください。二価染色体が形成されるのが減数分裂、というのがポイントです。
では、トレーニングです。



トレーニング

4 次の図は、動物の体細胞分裂のいろいろな時期を模式的に表したものです。次の問いに答えなさい。



(1) Aを最初にして、正しい分裂の順に並べ、記号で答えなさい。

[A → → → →]

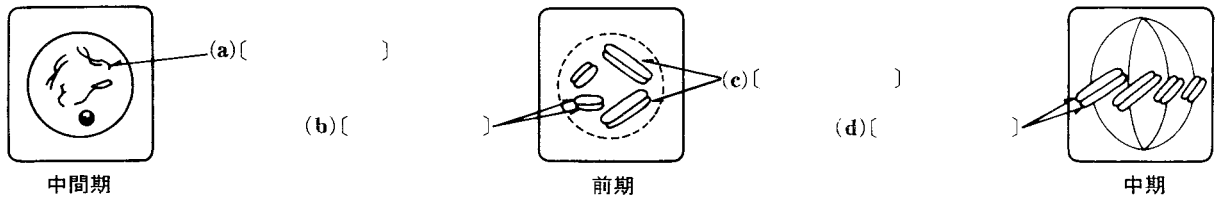
(2) 図中の(ア)~(カ)をそれぞれ何といいますか。次の説明文を参考にして答えなさい。

- | | |
|--------------------------------|--------------------------|
| (ア) 細い糸状のもの。 | [] |
| (イ) 丸い粒状のもの。 | [] |
| (ウ) 薄い膜で、分裂の途中には見えなくなる。 | [] |
| (エ) 両極へ移動していく粒状のもの。 | [] |
| (オ) 両極へ移動した(エ)から伸びてくる糸状のもの。 | [] |
| (カ) 核の中にできてくるひも状のもので、だんだん太くなる。 | [] |

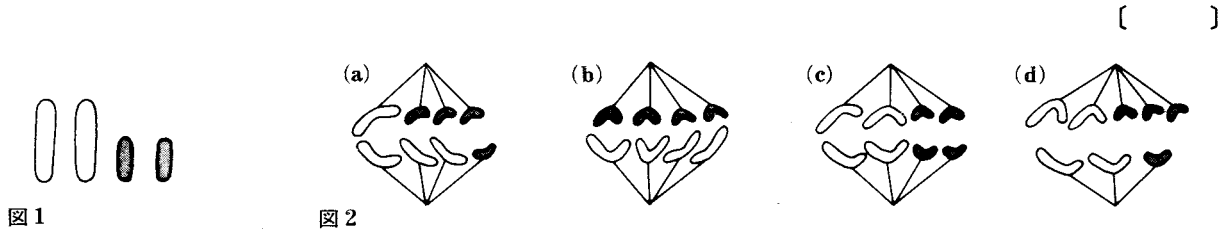
(3) (ア)~(カ)のうち、植物細胞の分裂ではふつう見られないものはどれですか。記号で答えなさい。

[]

- 5 体細胞分裂の過程を示す次の図の、(a)～(d)の名称を答えなさい。ただし、同じことばが入るものもあります。



- 6 次の図1のような2組の相同染色体をもつ体細胞が分裂する場合、分裂後期では、染色体はどのように見えますか。図2の(a)～(d)より選び、記号で答えなさい。



- 7 体細胞の染色体数は、エンドウは $2n=14$ 、タマネギは $2n=16$ 、キイロショウジョウバエは $2n=8$ です。右の表中の(a)～(i)にあてはまる数を、①～③の説明文を参考にして答えなさい。

- ① 体細胞には、相同染色体が対になって含まれているので、 $2n$ 本の染色体数の細胞では、 n 種類(n 組)の相同染色体をもつことになる。
- ② 核分裂前期の、それぞれの染色体は縦に切れ目があって、2本の染色分体からできている。
- ③ 母細胞が体細胞分裂して2個の娘細胞ができる場合、それぞれの染色体は染色分体をつくってから分裂するので、染色体数は、母細胞と娘細胞では変化しない。

	①相同染色体の種類数	②前期の核の染色分体数	③娘細胞1個の染色体数
エンドウ	(a)	(d)	(g)
タマネギ	(b)	(e)	(h)
キイロショウジョウバエ	(c)	(f)	(i)

体細胞分裂はよくわかりましたか。では、減数分裂についてもトレーニングしましょう。

- 8 右の図は、植物の減数分裂のようすを模式的に表したものです。次の問いに答えなさい。

- (1) 図中のA～Cの染色体は何とよばれるものですか。次の文を参考にして答えなさい。

A 同じ形、同じ大きさの染色体が接着したもの。

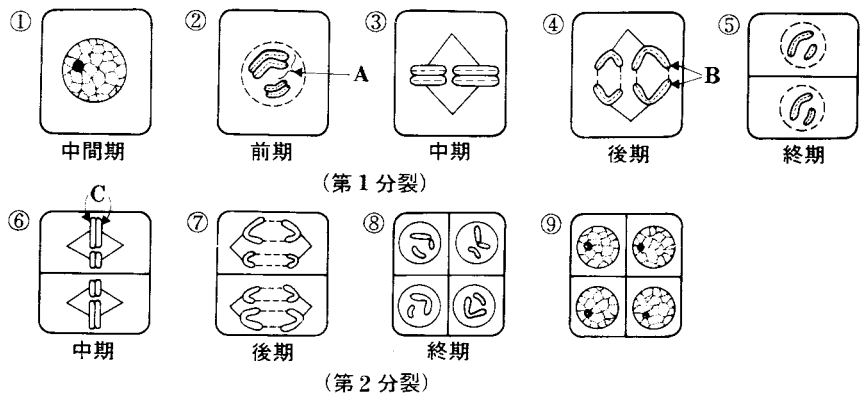
[]

B 同じ形、同じ大きさの染色体。

[]

C 1本の染色体は縦に切れ目があり、2本のCの状態になっている。

[]



(2) 次の各文は、減数分裂のどの時期について説明したものです。図を見て、それぞれどの時期かを、図中番号①～⑨で答えなさい。

(a) 染色体が形成され同じ形で同じ大きさのものが接着している。核膜や仁が消失していく。

[]

(b) 同じ形で同じ大きさの染色体は、1本ずつ両極に分かれて移動していて、染色体の半減が起こっている。

[]

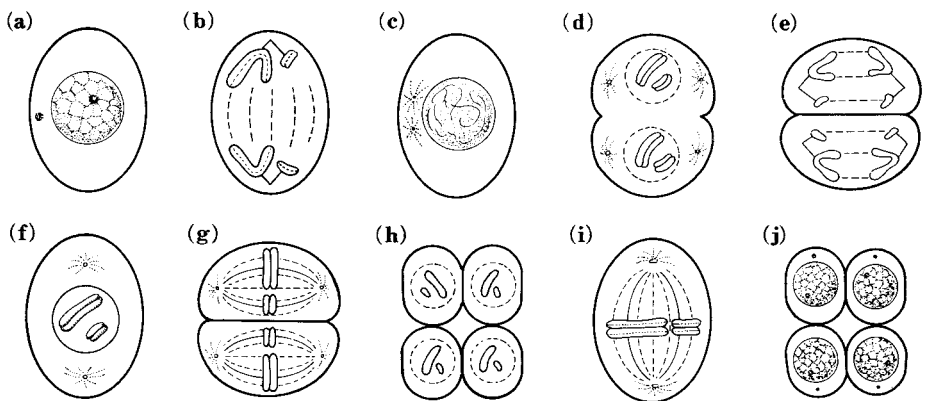
(c) 体細胞の染色体数の半数の染色体が赤道面に並び、縦の切れ目から分かれようとしている。

[]

(d) 同じ形で同じ大きさの染色体は、2本接着した状態で赤道面に並んでいる。体細胞分裂ではこのようすは見られない。

[]

9 右の図は、動物の減数分裂の各時期を模式的に示したものです。図を見て、次の問いに答えなさい。



(1) (a)を最初にして、正しい分裂の順に記号を並べなさい。

[(a)→ → → → → → →]

(2) 二価染色体が見られる時期の図をすべて選び、記号で答えなさい。

[]

(3) 減数分裂の第1分裂に相当する時期のものをすべて選び、記号で答えなさい。

[]

(4) 体細胞の染色体数を2nとした場合、(d)、(f)、(h)の細胞の1つの核の染色体数は2nですか、nですか。

(d) [] (f) [] (h) []

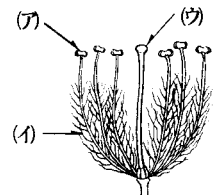
(5) 生殖母細胞および生殖細胞を表した図はどれですか。それぞれ記号で答えなさい。

生殖母細胞 [] 生殖細胞 []

10 減数分裂について、次の問いに答えなさい。

(1) 右の図は、ムラサキツユクサのつぼみを開いた状態を示しています。減数分裂の観察に使われる部分はどこですか。その部分を記号で答え、また、名称も書きなさい。

[,]

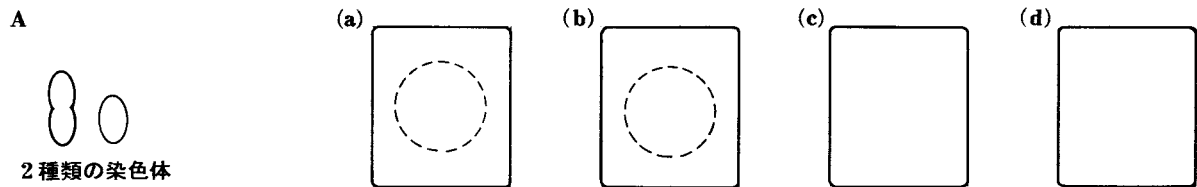


(2) 次の図のAのような2種類の染色体をもつ植物(n=2)を材料として、減数分裂の観察をしました。(a)～(d)の指示に従って、図をかきなさい。

(a) 体細胞の染色体構成を示しなさい(簡単な図で、染色体の組み合わせがわかればよい)。

(b) 減数分裂の第1分裂前期の二価染色体が形成されるようすを示しなさい。また、染色分体のようすも表すようにしなさい。

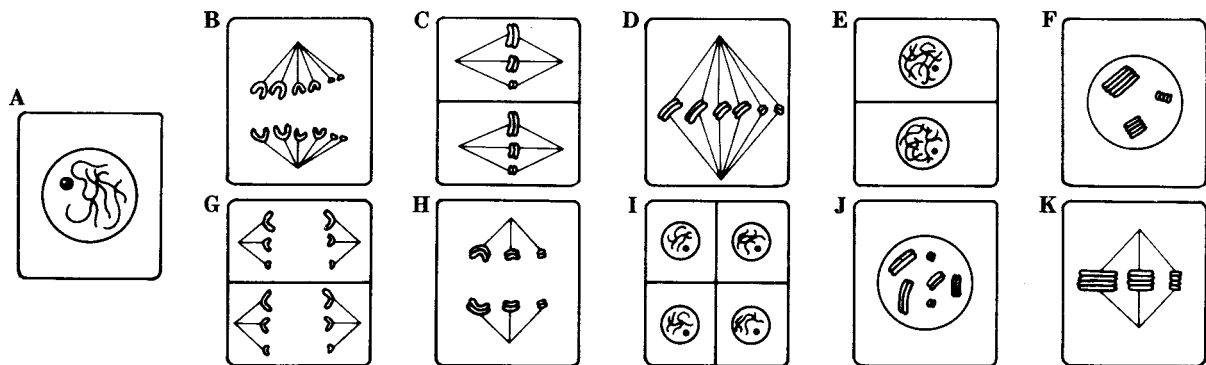
- (c) 減数分裂の第1分裂中期のようすを示しなさい。特に、染色分体のようすに注意しなさい。
 (d) 減数分裂の第2分裂中期のようすを示しなさい(1つの細胞だけ示せばよい)。



11 次の文は、それぞれ細胞分裂について述べたものです。体細胞分裂の説明文にはA、減数分裂の説明文にはBを〔 〕の中にも書きなさい。

- (1) 1回の分裂で完了し、娘細胞は成長して再び分裂を繰り返す。……………〔 〕
 (2) 2回の分裂で完了し、1個の母細胞から4個の娘細胞が生じる。……………〔 〕
 (3) 染色体数は半減し、 $2n$ の細胞から n の娘細胞が生じる。……………〔 〕
 (4) 染色体数は半減せず、 $2n$ の母細胞から $2n$ の娘細胞が生じる。……………〔 〕
 (5) からだが成長するときにかかる細胞分裂。……………〔 〕
 (6) 生殖細胞が形成されるときにかかる細胞分裂。……………〔 〕
 (7) 相同染色体が接着した二価染色体が形成され、相同染色体がそれぞれの細胞に分かれる。〔 〕
 (8) ムラサキツユクサの根端部分で見ることができる。……………〔 〕
 (9) ムラサキツユクサのおしべの葯の中で見ることができる。……………〔 〕

12 次の図は、染色体が6本($2n = 6$)の植物の体細胞分裂と減数分裂を模式的に表したもので、分裂の時期などの順序は正しくありません。図を見て、あとの問いに答えなさい。



- (1) 二価染色体の見られる細胞を2つ選び、図の記号で答えなさい。
 ……………〔 〕
 (2) 体細胞の染色体数を6で表すと、図のEとIの細胞1個の染色体数はいくつですか。
 E〔 〕 I〔 〕
 (3) 体細胞分裂に相当する細胞を選び、Aを母細胞として、分裂の正しい順に記号で答えなさい。
 ……………〔 A → → → → 〕
 (4) 減数分裂に相当する細胞を選び、Aを母細胞として、分裂の正しい順に記号で答えなさい。
 ……………〔 A → → → → → 〕

どうでしたか。体細胞分裂と減数分裂をしっかりと区別して覚えておかないと、選択生物を学習するとき
 に困ることになります。しっかり把握しておいてください。

第2日は、生殖方法と発生の過程を復習しましょう。

無性生殖と有性生殖・被子植物の生殖・ウニとカエルの発生

きょうは、生殖方法と発生の過程を復習します。

生物にはみな寿命があります。いくら医学が発達したといっても、ヒトもいつかは死にます。しかし生物はみな必ず自分と同じ種類の子をつくります。その子もまた自分と同じ種類の子をつくります。その子もまた…というようにして、種族は維持されていきます。この「親が子をつくること」を生殖といいます。

では、まず、この生殖の方法について復習しましょう。

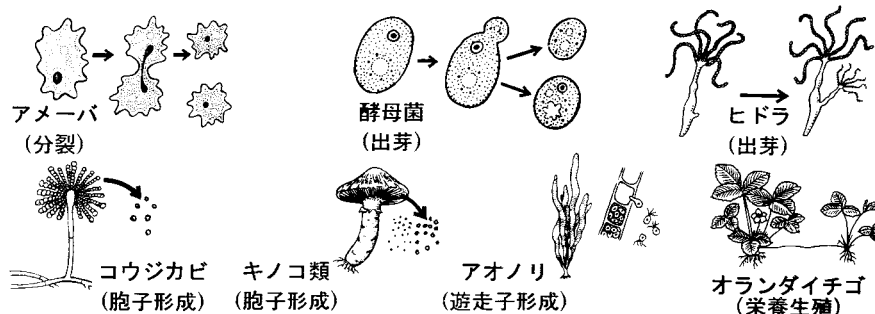
まとめ 無性生殖と有性生殖

① 生殖

- ▶生物が自分と同じ種の新しい個体をつくることを生殖という。生殖によって生物の種族は維持される。
- ▶からだの一部から新しい個体をつくる生殖を、無性生殖という。
- ▶2個の配偶子(生殖のためにつくられた特別の細胞)の合一によって、新しい個体をつくる生殖を有性生殖という。

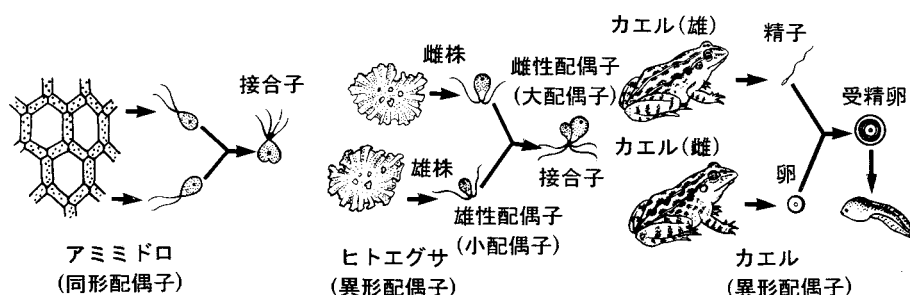
② 無性生殖

- ▶無性生殖で生じる新しい個体は、親と遺伝的にまったく同じになる。
- ▶無性生殖には、分裂、出芽、孢子形成(遊走子形成)、栄養生殖などがある。
- ▶孢子のうち、べん毛をもっていて水中を泳ぐものは遊走子とよばれる。



③ 有性生殖

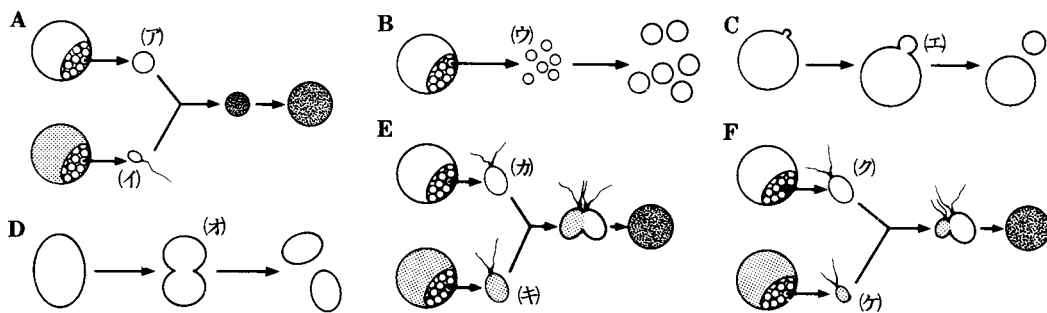
- ▶有性生殖には、同形配偶子による場合と異形配偶子による場合がある。
- ▶2個の配偶子が合一し、核が合体することを接合といい、そのうちで卵と精子の接合を特に受精という。
- ▶有性生殖で生じる新しい個体は、両親から半分ずつ遺伝子を受け継ぐので、遺伝的に多様なものになる。



では、トレーニングに進みましょう。

1 生物の生殖について、次の問いに答えなさい。

- 2** 下の模式図は、生物の生殖について示したものです。図を見て、あとの問いに答えなさい。



- 15 -

(8) 接合によって、遺伝的に多様な新個体を生ずる生殖法を示した図はどれですか。図中の記号A～Fで答えなさい。

[, ,]

(9) 図のDのような生殖をする生物を次から選び、記号で答えなさい。

[]

(ア) トンボ (イ) オランダイチゴ (ウ) アメーバ (エ) 酵母菌

(10) コウジカビの生殖法を示した図は、A～Fのどれですか。

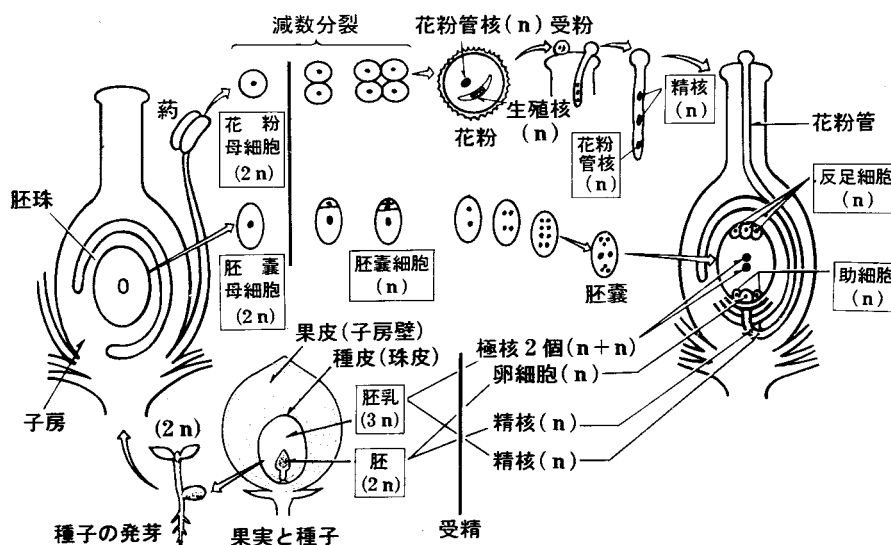
[]

被子植物の受精は重複受精とよばれます。これは、どのようなものだったかを、次に復習しましょう。

まとめ 被子植物の生殖

① 配偶子の形成

- ▶ 被子植物の配偶子は、おしべとめしべでつくられる。
- ▶ おしべの葯の中にできる花粉母細胞が減数分裂をして、4個の花粉細胞となり、これが成熟して花粉になる。花粉細胞が花粉になる過程で、核分裂によって生殖核と花粉管核ができる。花粉はめしべに受粉して花粉管を伸ばす。花粉管の中では生殖核が核分裂して、2個の精核ができる。
- ▶ めしべの胚珠の中にできる胚嚢母細胞が減数分裂をして、1個の胚嚢細胞と3個の小細胞(消失)となり、胚嚢細胞はさらに3回核分裂を繰り返し胚嚢(1個の卵細胞・2個の極核・2個の助細胞・3個の反足細胞)になる。



② 重複受精

- ▶ 被子植物では、卵細胞と精核の受精のほか、極核と精核も受精するので重複受精という。
- ▶ 卵細胞と精核の合体した受精卵は、細胞分裂を繰り返して胚となる。
- ▶ 極核と精核の合体した胚乳核は、細胞分裂を繰り返して胚乳となる。
- ▶ 胚と胚乳とが形成されると、胚珠は全体として種子になる。

3 右の図は、被子植物の生殖を示したものです。特に、珠孔が下にある点に注意して、次の問いに答えなさい。

(1) つぼみ(A)や果実(C)における構造や生殖細胞の名称を、下の説明文をもとに書きなさい。

(ア) おしべの先端の袋状の構造

[]

(イ) 減数分裂を行うと4個の(エ)になる細胞

[]

(オ) 受粉した(エ)が伸ばす管の中で核分裂してできる2個の核

[]

(コ) (ケ)が減数分裂して生じる1個の細胞

[]

(シ) 胚嚢の中にあり、受精にあずかる2個の核

(ス) 珠孔のそばにある1個の配偶子

(チ) 種子の養分を蓄えている部分

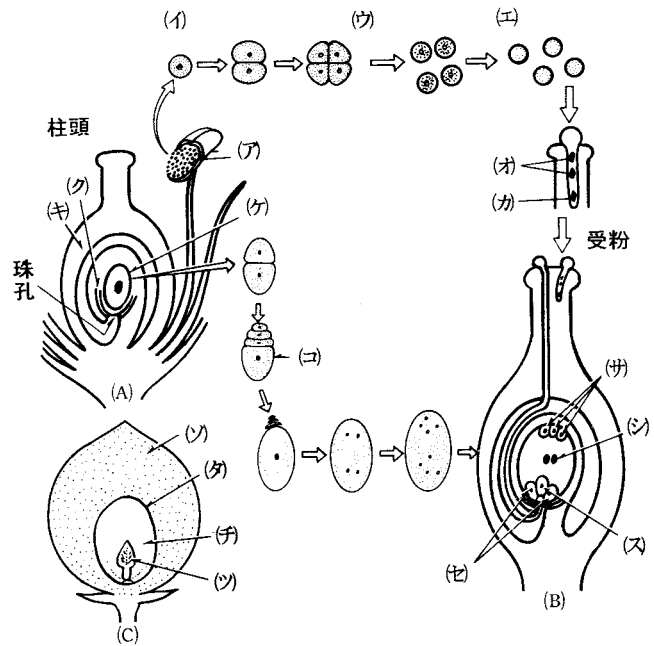
(ツ) 発芽成長して新しい個体となる部分

(2) 果実(C)の各部分は、図の(ア)~(セ)のどの部分から直接生じたのかを考え、記号で答えなさい。

(イ) [] (ク) [] (ケ) [] (コ) []

(3) 被子植物の受精は2か所で行われますが、このことを何といいますか。

[]



では、次に動物の卵の種類、ウニとカエルの発生を思い出してみましょう。

まとめ ウニとカエルの発生

① 卵の種類

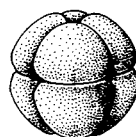
▶受精卵の卵割様式は卵の種類(卵黄の種類と分布)によって異なる。

等黄卵…等割(棘皮動物・ほ乳類など)

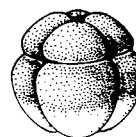
端黄卵 { 不等割(両生類など)
盤割(鳥類, 魚類)

中黄卵…表割(昆虫類など)

▶等割・不等割は全割, 盤割・表割は部分割である。



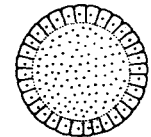
(等割)



(不等割)



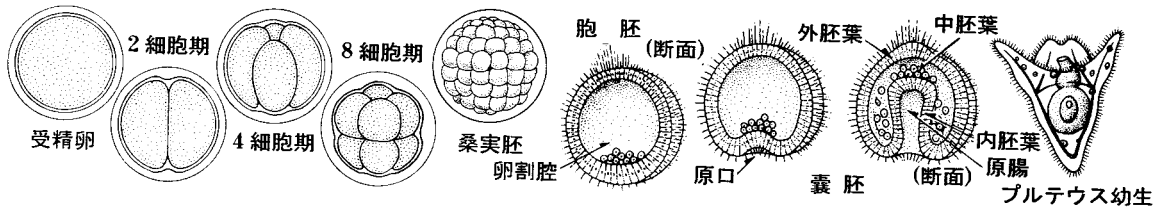
(盤割)



(表割)

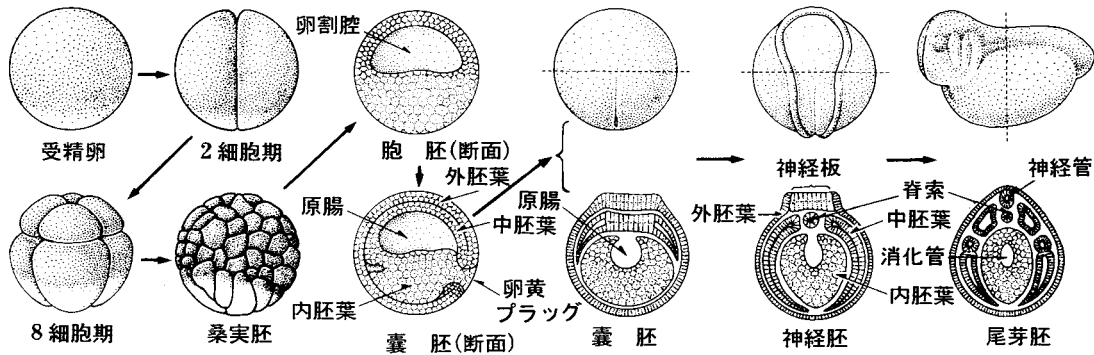
② ウニの発生

▶ウニの発生は、受精卵→2細胞期→桑実胚→胞胚→囊胚→幼生→成体 の順に進む。



③ カエルの発生

▶カエルの発生は、受精卵→2細胞期→桑実胚→胞胚→囊胚→神経胚→尾芽胚→幼生→成体 の順に進む。



では、トレーニングに入りましょう。

■ トレーニング ■

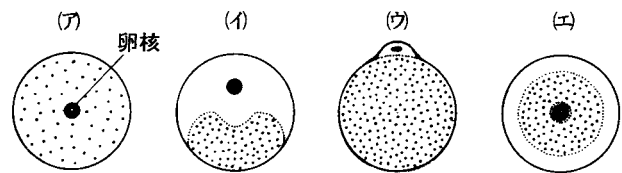
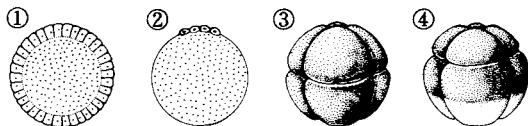
4 右の図は、卵黄 (●) の分布をもとに分けた4種類の動物の卵の模式図です。それぞれの卵の特徴A、卵割の様式B、動物例C、その卵割したようすを表す図Dから正しいものを選び、記号で答えなさい。

- A ① 卵黄はそれほど多くなく植物極側に偏って分布している。
 ② 卵黄は少なく均等に分布している。
 ③ 卵黄が中心部に集まっている。
 ④ 卵黄がきわめて多く、細胞質は動物極付近に集中している。

- B ① 盤割 ② 等割 ③ 表割
 ④ 不等割

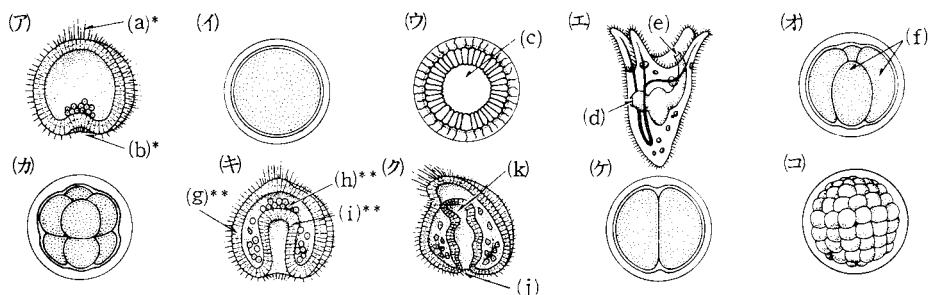
- C ① 両生類 ② 昆虫類
 ③ 棘皮動物 ④ 鳥類

D



A	[]	[]	[]	[]
B	[]	[]	[]	[]
C	[]	[]	[]	[]
D	[]	[]	[]	[]

- 5 次の図は、ウニの発生のいろいろな段階を示したものです。正しい発生の順に並べ、図中の(a)～(k)の名称、および(ウ), (エ), (オ), (ク), (コ)の時期のよび方を解答欄に答えなさい。

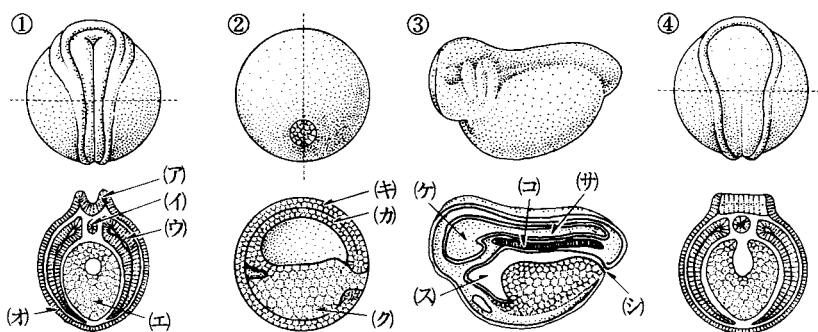


* (a), (b)は胚の極性を表す。

** (g), (h), (i)は細胞層を表す。

順…… [(イ) → → → → → → →]
 (a) [] (b) [] (c) [] (d) []
 (e) [] (f) [] (g) [] (h) []
 (i) [] (j) [] (k) []
 (ウ) [] (エ) [] (オ) []
 (ク) [] (コ) []

- 6 右の図は、カエルが囊胚から神経胚を経て、尾芽胚になる過程を示したものです。ただし、図は、上が外観、下は断面を示しています。図を見て、次の問いに答えなさい。



- (1) 図を正しい発生の順に並べ、番号で答えなさい。

[→ → →]

- (2) 図の①の(ア)～(オ)のそれぞれの部分は、(A)外胚葉、(B)中胚葉、(C)内胚葉のいずれから分化した部分ですか。それぞれ、(A)～(C)の記号で答えなさい。

(ア) [] (イ) [] (ウ) [] (エ) [] (オ) []

- (3) 図②の(カ)～(ク)は、それぞれ何胚葉ですか。

(カ) [] (キ) [] (ク) []

- (4) 図③の(ケ)～(ス)の器官は、それぞれ何ですか。該当する名称を下より選び、その記号で答えなさい。

(ケ) [] (コ) [] (カ) [] (シ) [] (ス) []

a 消化管 b 脊髄 c 脊索 d 肛門 e 脳

これできょうの学習は終わりです。駆け足で復習してきましたが、思い出せましたか。きょうの学習は、もう一度第2巻でも出てきますが、基本的な用語の意味だけはきちんと押さえておきましょう。

メンデルの法則・連鎖と組みかえ・性の決定・伴性遺伝

親のもつ特徴(形質)が子に伝えられていく現象を遺伝といい、この遺伝という現象に法則性を見い出したのはメンデルです。メンデルが発見した遺伝の3つの法則を覚えていますか。きょうは、遺伝について復習していきましょう。

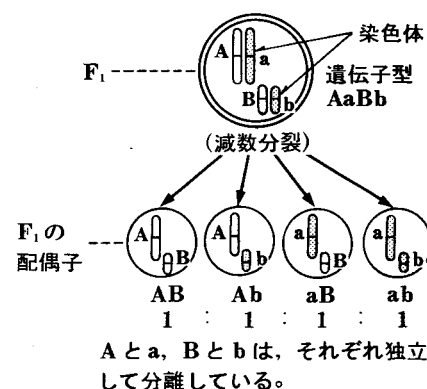
まとめ メンデルの法則

① 遺伝子

- ▶親の形質が子に伝わる現象を遺伝という。遺伝のしくみを調べる方法の1つは、異なる対立形質をもつ純系どうしの交雑である。
- ▶親の形質を子に伝えるものを遺伝子という。遺伝子は染色体にある。
- ▶遺伝子は、配偶子の核を通して伝えられる。
- ▶個々の生物のもつ遺伝子構成を遺伝子型といい、遺伝子型により発現する形質を表現型という。

② メンデルの法則

- ▶優性の法則… F_1 (雑種第一代)では優性形質のみが現れる。
- ▶分離の法則…配偶子ができるとき、対立する遺伝子はそれぞれ分離して別の配偶子に入る。その結果、一遺伝子雑種の F_2 の表現型は、3 : 1の比率に分離する。
- ▶独立の法則…2組の対立遺伝子が組み合わさった場合でも、各対立遺伝子はそれぞれ独立して行動し、別の配偶子に入る(右の図)。これは、2組の対立遺伝子が、別の相同染色体上にあるとき成立つ。その結果、二遺伝子雑種の F_2 の表現型は、9 : 3 : 3 : 1の比に分離する。



③ 検定交雑

- ▶雑種の遺伝子型を調べるために、劣性ホモの個体と交雑させることを検定交雑という。

④ 優性の法則に従わない遺伝

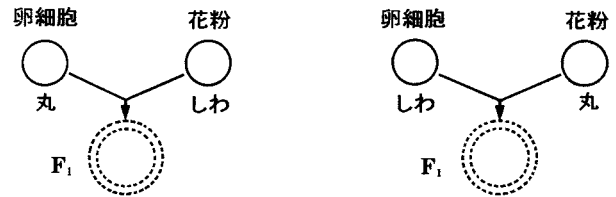
- ▶対立遺伝子の間に優性・劣性の関係がはっきりしないものがある。このような遺伝子についてヘテロの個体は、両親の形質の中間の形質を示す。これを中間雑種という。
- ▶遺伝子の中には、ホモになった場合などに、その個体を死に至らしめるものがある。このような遺伝子を、致死遺伝子という。
- ▶1つの形質を3つ以上の対立遺伝子が支配する場合、これらの遺伝子を複対立遺伝子という。

例 ヒトのABO式血液型

遺伝子型は、1つの形質についてアルファベットを2個並べて書いて表すのでしたね。例えば、ある形質についての優性遺伝子をAで表すと、劣性遺伝子はaと表され、優性遺伝子を2個もつ細胞の遺伝子型は、AAと表されることになります。優性遺伝子と劣性遺伝子を1個ずつもつ細胞の遺伝子型は、どう表されるかはわかりますか。そうです、Aaですね。

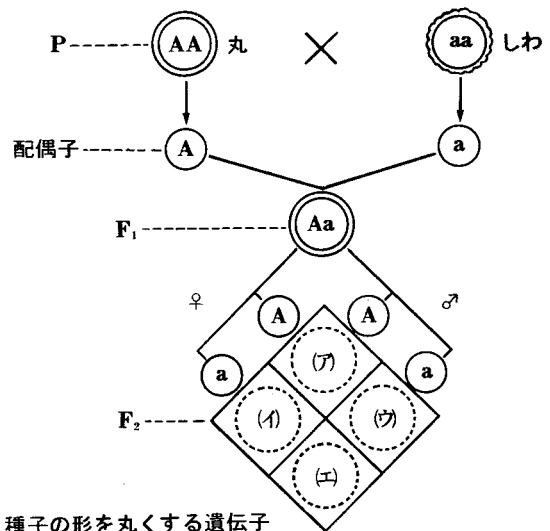
では、さっそくトレーニングに進みましょう。

- 1 エンドウで、種子の形について右の図のように交雑させました。「丸」の遺伝子型はAA,「しわ」の遺伝子型はaaです。次の問いに答えなさい。



- (1) 「丸」の卵細胞にある遺伝子,「しわ」の花粉にある遺伝子を,それぞれ次の中から選んで答えなさい。
 (ア) 「丸」の卵細胞 []
 (イ) 「しわ」の花粉 []
- AA A aa a
- (2) 「丸」の卵細胞と「しわ」の花粉とが受精してできるF₁の遺伝子型を答えなさい。
 []
- (3) (2)のF₁の表現型(丸か, しわか)を答えなさい。
 []
- (4) 「しわ」の卵細胞と「丸」の花粉とが受精してできるF₁の遺伝子型と表現型を答えなさい。
 [], []
- (5) F₁に, 一方の親の形質だけが現れることを, 何の法則といいますか。
 []

- 2 右の図を見て, 次の問いに答えなさい。



- (1) F₁からできる卵細胞の遺伝子構成とその分離比を, 次の中から選び, 記号に○をつけなさい。
 (ア) A : a = 1 : 1
 (イ) A : a = 3 : 1
 (ウ) Aa : Aa = 1 : 1
- (2) F₁からできる花粉の遺伝子構成とその分離比を答えなさい。
 []
- (3) F₁からできる卵細胞と花粉が受精するときの組み合わせは, F₁の遺伝子型から見て何とありますか。
 []

A : 種子の形を丸くする遺伝子
 a : 種子の形をしわにする遺伝子

- (4) 図の(ア)には, 配偶子AとAが受精してできる個体の遺伝子型AAが入ります。同様に, (イ), (ウ), (エ)にあてはまる遺伝子型を答えなさい。
 (イ) [] (ウ) [] (エ) []
- (5) F₂の表現型(丸か, しわか)と分離比を答えなさい。
 []

-
- Diagram illustrating a dihybrid cross (AABB × aabb) and the resulting F₂ generation.
- P Generation:**
- Parent 1: **AABB** (丸・黄)
 - Parent 2: **aabb** (しわ・緑)
- F₁ Generation:**
- Offspring: **AaBb**
- F₂ Generation (Punnett Square):**
- | 配偶子 | AB | Ab | aB | ab |
|-----|-----------|-----------|-----------|-----------|
| AB | ①
AABB | AABb | AaBB | AaBb |
| Ab | AABb | ②
AAbb | AaBb | Aabb |
| aB | AaBB | AaBb | ③
aaBB | aaBb |
| ab | AaBb | Aabb | aaBb | ④
aabb |

- ④ []

- []

- (1) 黄：緑 = [:]

-
- The diagram illustrates a monohybrid cross. At the top, two parent organisms, both labeled F_1 and Aa , are shown. They are crossed, indicated by a large 'X'. Arrows point from the parents to the gametes they produce: A and a . These gametes then combine to form the offspring. The possible combinations are shown at the bottom: AA , Aa , Aa , and aa . The aa genotype is marked with a large 'X', indicating it is the recessive phenotype.

- { }

- { }

- []

- []

- 22 -

- 5 ヒトのABO式血液型は、3種類の遺伝子A、B、Oによって決定されます。これらのうち、遺伝子Aおよび遺伝子Bは優性遺伝子で、両者の間には優劣の差がなく、遺伝子Oは劣性遺伝子です。これについて、次の問いに答えなさい。

(1) AB型のヒトの遺伝子型を、次の中から選びなさい。

[]

AA BB AB

(2) O型のヒトの遺伝子型を、次の中から選びなさい。

[]

OO AO BO

(3) A型のヒトの遺伝子型を答えなさい。

[]

(4) B型のヒトの遺伝子型を答えなさい。

[]

(5) A型どうしの両親で考えられる遺伝子型の組み合わせの数を、次の㉖～㉘の中から選び、記号で答えなさい。

[]

㉖ 2とおり ㉗ 3とおり ㉘ 4とおり

(6) (5)の場合考えられる子の表現型を、次の㉙～㉛の中から選び、記号で答えなさい。

[]

㉙ A型のみ ㉚ O型のみ ㉛ A型かO型

(7) このような遺伝子A、B、Oを、何遺伝子といいますか。

[]

2組の対立遺伝子が別の相同染色体上にある場合には、独立の法則に従った遺伝をします。ところが、同じ相同染色体上にあると、独立の法則には従わなくなります。次は、このような場合について復習します。

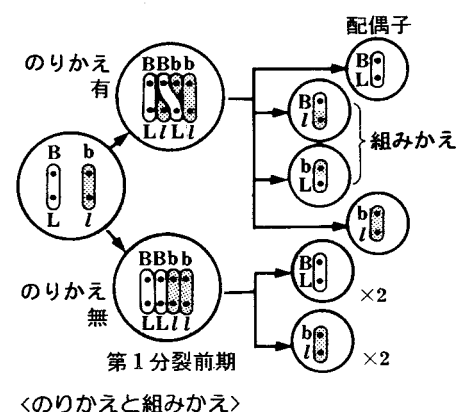
まとめ 連鎖と組みかえ

① 連鎖

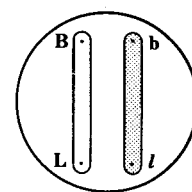
- ▶ 1本の染色体上には多くの遺伝子が存在する。
- ▶ 同じ染色体上にある遺伝子どうしは、連鎖しているという。

② 組みかえ

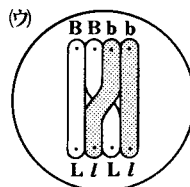
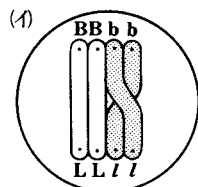
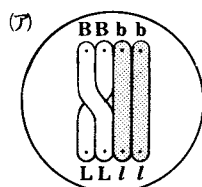
- ▶ 連鎖している遺伝子の組み合わせが変わることがある。これを組みかえという。
- ▶ 組みかえは、減数分裂の過程における、相同染色体の間の部分的な交換によって起こる。これを、染色体ののりかえ(交差)という。



6 右の図は、遺伝子BとL、およびbとlが連鎖している相同染色体を示しています。これについて、次の問いに答えなさい。



- (1) 減数分裂のときに、のりかえが起こっているようすを正しく示しているものを、次の(ア)~(ウ)の中から選び、記号で答えなさい。



[]

- (2) のりかえの結果、全部で何種類の配偶子ができますか。

[]

- (3) (2)の配偶子の遺伝子構成をすべて答えなさい。

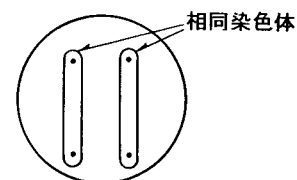
[]

- (4) (3)のうち、組みかえが起こっている配偶子はどれですか。

[]

7 2組の対立遺伝子を(A, a), (B, b)とします。AとBはそれぞれ優性です。これについて、次の問いに答えなさい。

- (1) AとB, aとbが連鎖していることを、右の図に表しなさい。ただし、染色体上の・は遺伝子のある位置を示しているので、その横に、A, B, a, bを記入して区別しなさい。



- (2) (1)の連鎖で、染色体ののりかえがないときできる配偶子の遺伝子構成を答えなさい。

[]

- (3) (1)の連鎖で、染色体ののりかえがあったときできる配偶子の遺伝子構成を答えなさい。

[]

- (4) (1)の連鎖で、のりかえがないとき、この遺伝子型をもつ個体どうしのかけ合わせによってできるF₁の遺伝子型とその分離比を答えなさい。

[]

性によって、現れ方が異なる形質があります。これは、その形質を支配する遺伝子が性染色体上にあるためです。次に、性に関する遺伝について復習しましょう。

まとめ 性の決定・伴性遺伝

① 性染色体

- ▶雌雄の性は、性染色体の組み合わせで決まる。
- ▶性染色体は、X染色体、Y染色体、Z染色体、W染色体などとよばれる。
- ▶性染色体以外は常染色体で、雌雄共通である。

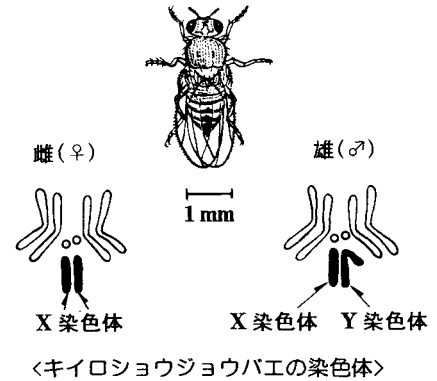
② 性の決定

- ▶雌雄の性は性染色体の組み合わせで決まる。
- ▶XY型・XO型…雄ヘテロ型，雌…XX
- ▶ZW型・ZO型…雌ヘテロ型，雄…ZZ

③ 伴性遺伝

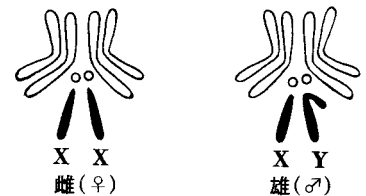
- ▶性染色体上に性決定以外の形質を支配する遺伝子がある場合、これらの形質の現れ方は性別によって異なる。
- ▶性染色体上にある遺伝子による遺伝を伴性遺伝という。

例 ショウジョウバエの白眼遺伝子(X染色体上)，ヒトの赤緑色盲の遺伝子(X染色体上)



トレーニング

8 右の図は、キイロショウジョウバエの体細胞の染色体構成を示したものです。これについて、次の問いに答えなさい。



- (1) 雌雄それぞれがもっている性染色体の種類数と名称を答えなさい。

雌 []
雄 []

- (2) 雌雄それぞれがもっている常染色体の本数を答えなさい。

[]

- (3) 雌の配偶子(卵)は、常染色体以外にX、Yのどちらの性染色体をもっていますか。

[]

- (4) 雄の配偶子(精子)の染色体型を正しく表しているものを次の(ア)～(ウ)から選び、記号に○をつけなさい。

(ア) (3 + X)のみ (イ) (3 + Y)のみ (ウ) (3 + X)と(3 + Y)

- (5) 染色体型が(3 + X)と(3 + Y)の配偶子が受精すると、子は雌雄のどちらになりますか。

[]

- (6) 染色体型が(3 + X)と(3 + X)の配偶子が受精すると、子は雌雄のどちらになりますか。

[]

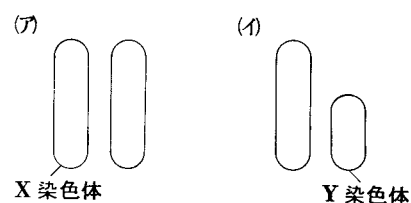
- 9 ヒトの赤緑色盲は、その遺伝子が劣性でX染色体上にあり、伴性遺伝をします。色盲である母親と、色盲の遺伝子をもたない父親が構成する家族について、次の問いに答えなさい。ただし、正常遺伝子(優性)をA、色盲遺伝子(劣性)をaとします。

- (1) 右の図は、両親の性染色体を示しています。それぞれ、父親のものか、母親のものかを答え、染色体上にある遺伝子を図の染色体中に記入しなさい。

(ア) [] (イ) []

- (2) この両親から生まれる子の表現型は、何になると考えられますか。男女別に正常か色盲かを答えなさい。

男子 [] 女子 []



- 10 キイロショウジョウバエの眼の色は、X染色体上にある遺伝子によって決定されます。下の図のような正常(赤眼)の雄と白眼の雌との交雑について、次の問いに答えなさい。ただし、正常な遺伝子(優性)のあるX染色体をX、白眼の遺伝子(劣性)のあるX染色体を $\textcircled{x}$ としなさい。

- (1) Pのもつ性染色体の組み合わせを、雌雄それぞれについて、X、 $\textcircled{x}$ 、Yで表しなさい。

雌 [] 雄 []

- (2) F₁のもつ性染色体の組み合わせを、雌雄それぞれについて、X、 $\textcircled{x}$ 、Yで表しなさい。

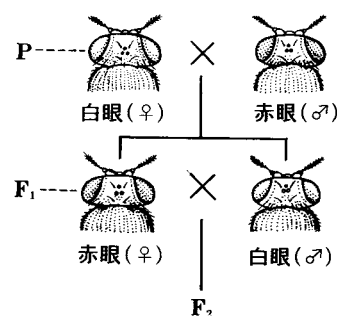
雌 [] 雄 []

- (3) F₂に現れると考えられる表現型(赤眼か白眼か)を、雌雄それぞれについてすべて答えなさい。

雌 [] 雄 []

- (4) このような遺伝様式を何といいますか。

[]



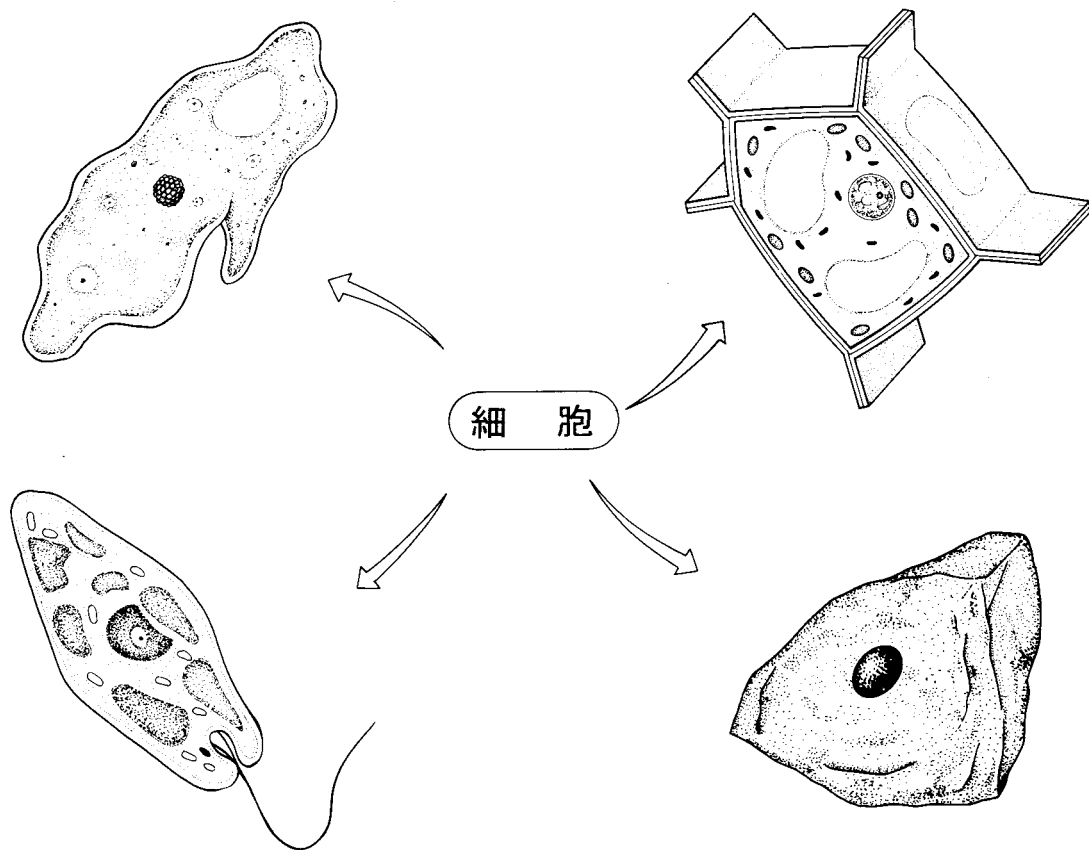
遺伝については、第3巻でもう一度復習します。変異については、そのとき一緒に復習することにしてしましよう。

きょうで理科Ⅰ重要事項の復習は終わりです。第4日からは、いよいよ選択生物の学習に入りますから、頑張ってください。

細胞の構造とはたらき

◆細胞の構造

◆細胞のはたらき



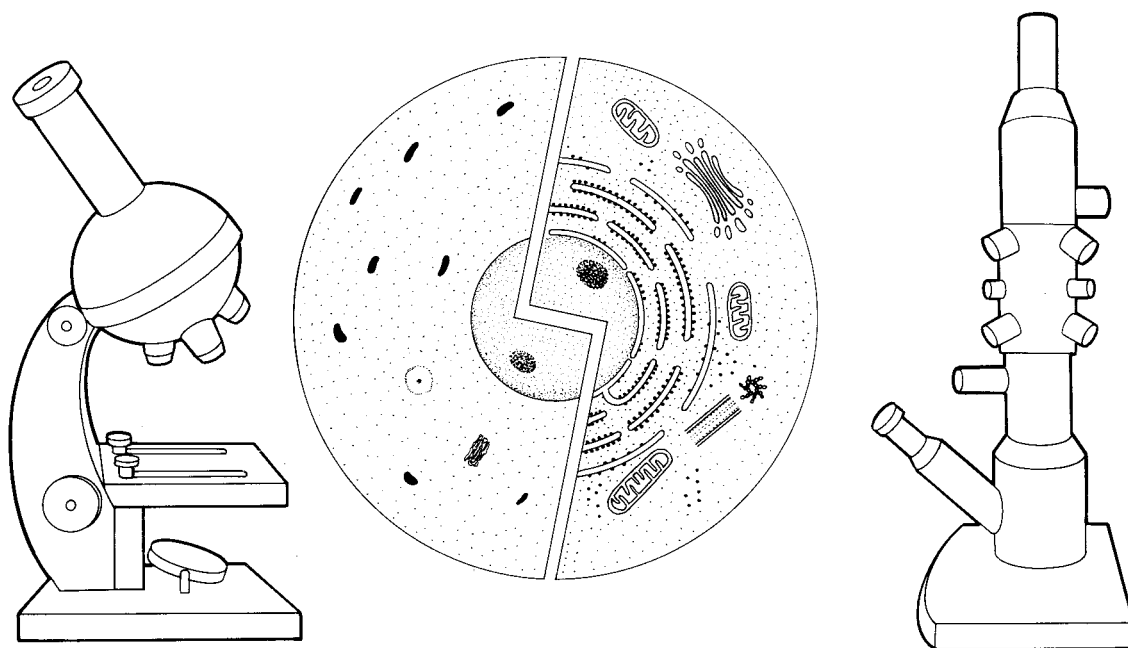
♣ 細胞の構造とはたらきを学習するにあたって ♣

生物は細胞からできています。今では中学生でも知っているこの事実も、150年ほど前までは、だれも知らないことでした。いったい、いつ、だれが細胞を発見したのでしょうか。そして生物が細胞でできていると考えた人はだれなのでしょう。この章では、細胞の発見や細胞説の提唱などの学習から始めて、今日の細胞に関する知識を得る原動力となった細胞の研究方法についても学習します。そして、それらの研究の結果、明らかにされてきた細胞の構造やはたらき、さらに特に重要な細胞小器官である核や、細胞質のはたらきについても学習していきます。すべての生命活動の場であり、生命の単位でもある細胞の姿を正しくとらえていきましょう。

細胞の構造

—— 学習に入る前に ——

◇細胞を光学顕微鏡で観察するとどのように見えるのでしょうか。このことについては理科Ⅰで学習しました。細胞の中には、核やミトコンドリア、ゴルジ体、中心体、葉緑体などの構造が見られ、細胞全体を包んでいるのは細胞膜です。植物細胞では、その外側を丈夫な細胞壁が包んでいるのでしたね。これらの細胞構造は、多くの学者たちが細胞を観察し、なんとか細かいところまで見ようとした努力の結果、発見されてきたものです。多くの学者たちは、そのために細胞を固定したり、染色したりしましたが、光学顕微鏡を使っただけの観察ではどうしても限界がありました。細胞小器官の存在を確かめることはできても、その内部の構造までは見ることはできなかったのです。そこで登場したのが電子顕微鏡です。電子顕微鏡は、それまで見ることはできなかった細胞の微細構造を明らかにし、それまで知られていなかった細胞小器官の存在も発見させてくれました。電子顕微鏡が使われる前とあとでは、細胞像というものも大きく変化しています。この節では、細胞の発見など初期の研究について学習し、電子顕微鏡で打ち立てられた現代の細胞像についても学習していきましょう。



◇これからの学習で必要な知識

- 光学顕微鏡……電子顕微鏡が現れる以前は、単に顕微鏡とよばれた。可視光線とレンズを使い、ものを拡大する。分解能(2点を識別できる限界の距離)は $0.2\mu\text{m}$ 。
- 細胞小器官……細胞に見られる小器官の総称。それぞれ特殊な構造をもち、条件さえ整えば独立してはたらくものをいう。核、ミトコンドリア、ゴルジ体、細胞膜などが知られている。

細胞の構造とはたらき

細胞の構造

細胞のはたらき

細胞の研究

「すべての生物は細胞からできている。」今なら、このことをだれでも知っています。でも 150 年ほど前までは、どんな大学者でも、このことを知りませんでした。それではいったい細胞というものは、いつ、だれが発見したものなのでしょう。そして、細胞が生命の単位で、細胞でできていない生物はありえないと考えた人はだれなのでしょう。きょうは、そのことについて学習してみます。また、今日では細胞の姿がたいへん細かいところまでわかるようになりました。細胞の研究には電子顕微鏡や細胞分画法など、研究方法の発展によるところが大きいのです。それら研究方法の発展についても見ていきましょう。

テーマ 細胞の発見と細胞説

- ① 細胞を発見したのは、イギリスのロバート・フックである。
 - ▶ コルクの切片を観察して、コルクが小さな部屋(cell)からできていることを見つけた。
 - ▶ 実際には、死細胞の細胞壁を観察したものであった。
- ② 細胞説の提唱者は、ドイツのシュライデンとシュワンである。
 - ▶ シュライデンは植物について、シュワンは動物について細胞説を提唱した。
 - ▶ 細胞説とは、細胞が生物体の構造・機能の単位であるとする考えである。

説明

●細胞の発見 顕微鏡の発明は 16 世紀の終わり頃である。17 世紀に入ると、多くの研究者が顕微鏡を使って生物体の観察を行うようになった。イギリスのロバート・フックもその 1 人である。彼はコルクを薄く切った切片を観察し、網目状の構造を認めた。フックは、このことから、コルクの構造を小さな袋状のものが集まったものと判断し、おのこの構造を cell(細胞)と名づけた。細胞がはじめて発見されたのは、このときであるとされている。フックは、この観察のスケッチを、1665 年に出版した『ミクログラフィア』という本で発表している。



〈フックの顕微鏡〉

●細胞説 フックの観察したものはコルクであるから、すでに死んだ細胞の細胞壁である。当然のことながら、フックは観察した細胞の役割については何も知らなかったわけである。細胞が、生物の単位であることを見出したのは、ドイツのシュライデンとシュワンである。彼らはそれまでの研究をもとにして、細胞は生命の基本単位であり、それは核を中心とした原形質からなるものであると主張した。この考えを細胞説といい、シュライデンは、1838 年に植物について、シュワンは、1839 年に動物について発表している。生命の基本単位とは、細胞が生物の構造上の単位であると同時に、生命活動などの機能においても単位であることを示している。その後の研究でシュライデンとシュワンの主張は大筋において正しいことが確かめられ、今日では細胞が生物の基本単位であることに疑いをもつ人はいない。

細胞の発見と細胞説についてわかりましたね。それではトレーニングです。

1 細胞の発見と細胞説について、次の問いに答えなさい。

- (1) 細胞を最初に発見した学者はだれですか。
[]
- (2) 細胞を最初に発見した学者は、何の切片で細胞を観察しましたか。
[]
- (3) 細胞を最初に発見した学者は、細胞の役割を知っていましたか。知っていた、知らなかった、で答えなさい。
[]
- (4) 植物について細胞説を唱えた学者はだれですか。
[]
- (5) 動物について細胞説を唱えた学者はだれですか。
[]
- (6) 細胞説では、細胞は生物の何であるといっていますか。
[]

2 細胞の初期の研究について、次の文の [] に適なことばをあとから選んで入れなさい。

- (1) フックは、コルクの切片を [] で観察して、網目状の構造を観察しました。
- (2) フックは、コルクの構造が小さな [] になっていると考えました。
- (3) フックは、コルクの構造の単位に [] と名称をつけました。これが [] の発見であるとされています。
- (4) シュライデンとシュワンは [] を提唱した学者です。
- (5) シュライデンとシュワンが提唱した考えは、 [] の基本単位が細胞であるというものです。
- (6) シュライデンとシュワンの考えは、現在、多くの人に認められて [] 。

細胞 細胞説 顕微鏡 ルーペ 部屋 cell 細胞壁 網目 います
いません 動物 植物 生物

3 細胞の初期の研究について、次の問いに答えなさい。

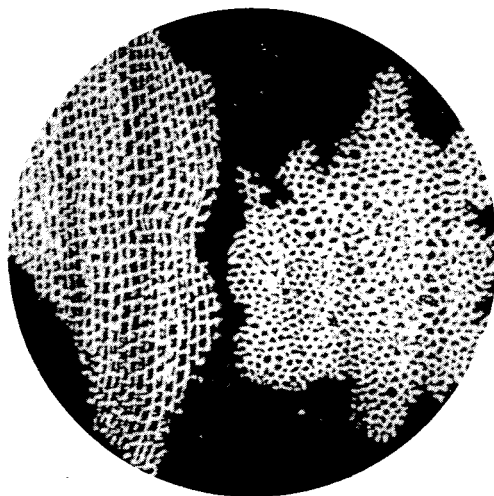
- (1) フックは細胞の発見者として有名ですが、フックが実際に観察したものは何でしたか。下にあげたことばから3つ選び、そのことばを使って答えなさい。
[]
茎 根 コルク 細胞膜 細胞壁 核 原形質 細胞質 生細胞 死細胞
- (2) シュライデンとシュワンの唱えた考えを、下のことばをすべて使って答えなさい。
[]
機能 構造 生物 細胞 基本 単位

細胞の発見と細胞説について、よくわかりましたね。すでに学習したように、フックは細胞とは何であるかを知ってはいませんでした。それなのに、なぜコルクを観察し、スケッチを発表までしているのでしょうか。次のコラムを読んで、その疑問を解いてから、先に進むことにしましょう。



細胞の発見？

細胞の発見者といえば、すぐロバート・フックという名が出てきます。また、どんな教科書でもロバート・フックの名が出ているでしょう。でも、細胞の発見者としてフックの名をあげることには疑問をもつ人もいないわけではありません。フックは右のようなコルクの細胞のスケッチを発表していますが、その説明の中で「弾力を持ち、軽いというコルクの性質は、このような小部屋状の構造によるものである。」と述べています。つまり、コルクの物理的な性質にだけ注目していて、コルクが生物の活動によってつくられたものであることに、何の注意も払っていないというのがその理由です。確かに説明文からは、フックがコルクの軽いことや弾力をもっていることを説明するために構造を調べたことしか読み取ることができません。しかし、詳細なスケッチを残していること、切片では網状にしか見えないものをいくつかの方向で切って部屋状の構造であると判断していること、そしてきちんと名称をつけていることなどから、フックを細胞の発見者とする考えは多くの人に支持されています。



〈フックのコルクの顕微鏡観察図〉

テーマ 細胞の研究方法の発展

- ① 電子顕微鏡の分解能は 0.2 nm で、光学顕微鏡の $0.2 \mu\text{m}$ と比べると 1000 倍も分解能が高い。
 - ▶ 分解能とは 2 点を見分けられる限界をいう。
 - ▶ nm (ナノメートル) は 10^{-9} m 、 μm (マイクロメートル) は 10^{-6} m である。
 - ▶ 電子顕微鏡は、光の代わりに電子線を、レンズの代わりに電磁石を使っている。
- ② 細胞分画法は、細胞小器官を生きている状態のまま分離する方法である。
 - ▶ 細胞小器官とは、核やミトコンドリアなどの総称である。
 - ▶ 細胞分画法は、細胞を適当な方法で壊し、遠心分離機にかけて、大きさや密度の違いによって分けるものである。
- ③ 同位体(アイソトープ)を含む物質を細胞に取り込ませることにより、細胞内の物質の行方を追うことができる。
 - ▶ 同位体とは性質が同じで、質量の違う原子(陽子の数は同じだが、中性子の数が違う)をいう。
 - ▶ 同位体の中には放射線を放出するものがあり、これを放射性同位体(ラジオアイソトープ)という。

説明

●細胞の研究方法 細胞の研究は研究方法の進歩によるところが大きい。細胞の微細な構造は電子顕微鏡の進歩によって明らかにされ、細胞小器官のはたらきは細胞分画法を取り入れることによって解明されてきた。さらに細胞内の物質の移動や変化は同位体を利用した、数々の実験によって確かめられてきたのである。

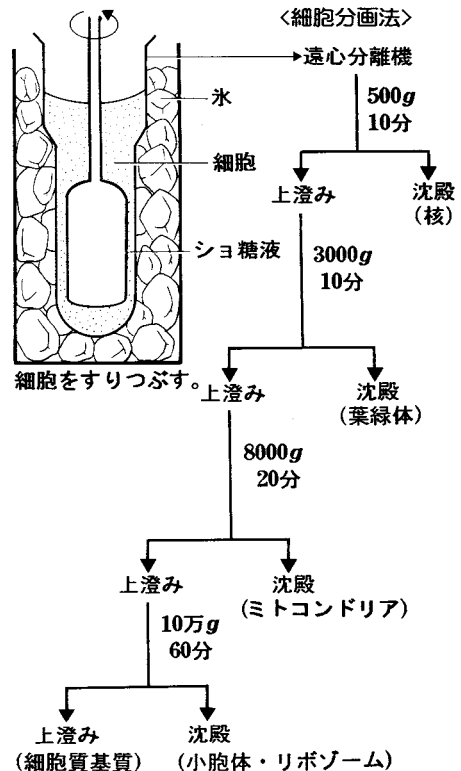
●光学顕微鏡と電子顕微鏡 高校でふつうに使われているのは光学顕微鏡である。光学顕微鏡は、われわれの目に見える光(可視光線)を使ってものを拡大して見るようにしたものである。ものを拡大して見るためには光を屈折させる必要がある。レンズは光を屈折させるはたらきを持ち、光学顕微鏡は 2 枚のレンズ(接眼レンズ、対物レンズ)を使って、ものを拡大して見えるようにしている。この方法はたいへんすぐれたものであるが、光のもつ性質から、 $0.2 \mu\text{m}$ より小さい距離を見分けることは不可能である。そこで考えられたのが電子顕微鏡である。電子顕微鏡は、

光の代わりに電子線を使う。電子線は光と同じようにものに当たると反射したり散乱したりするので、光の代わりに使うことができる。ただし、電子線は光と違い空気やガラスを透過できない。そこで電子顕微鏡では鏡筒の中を真空中に保ち、レンズの代わりに電磁石を使う。これは電子線が磁石のそばを通るときに屈折する性質を利用したものである。また電子線は肉眼では見えないので、特殊なスクリーンに当て、そこから発する蛍光を観察する。このようなさまざまな装置のほかに、真空ポンプなどもつくので、電子顕微鏡は光学顕微鏡に比べてかなり大型になる。

●電子顕微鏡の分解能 2つの点の間の距離を短くしていくと、ついには2つの点を見分けられなくなり1つの点に見えてしまう。この2点間を見分けられる最短距離を分解能といい、肉眼では約0.2 mm、光学顕微鏡では0.2 μm で、電子顕微鏡の分解能は約0.2 nm(ナノメートル)である。1 nmは 10^{-9}m であるから、光学顕微鏡の約1000倍の分解能をもつことになる。

●細胞分画法 細胞の中には、核、ミトコンドリア、小胞体、リボゾームなどの細胞小器官があり、それぞれ独自のはたらきをもっている。これらのはたらきを調べるには、細胞小器官を単離して調べることができれば研究しやすい。そこで考えられたのが細胞分画法である。細胞分画法は、細胞を変質を防ぐために低温のショ糖液の中で静かに壊し、その液を遠心分離機にかけて細胞小器官を分離するものである。細胞を壊した液を遠心分離すると、細胞小器官の大きさや密度によって沈殿する速さが違うので、右図のように核、葉緑体、ミトコンドリア、小胞体、リボゾームなどを単離することができる。なお、図中gは重力の何倍を表すかを示すもので、10万gは重力の10万倍の加速度が加わるように遠心したことを表している。これでわかるように、細胞分画法は強力な遠心分離機の開発によって、はじめて可能になった。

●同位体の利用 原子の中には、性質がまったく同じで質量だけが違うものがあり、これを同位体という。例えば、ふつうの炭素は質量が12であるが、一部に質量が14のものがあり、 ^{14}C のように表す。同位体は性質がふつうのものとまったく変わらないので、細胞に取り込ませても移動のしかたや変化のしかたはふつうのものと同じである。しかしほかのものと重さが違うので、取り込ませた物質がどのように移動したり変化したりするのかを追跡することが可能である。同位体の中には放射線を発するものがあり、これを取り込ませた場合には、物質の追跡は放射線を追跡すればよいので研究が容易になる。このような同位体は放射性同位体とよばれ、光合成のしくみなど、細胞内での物質の変化の研究に大いに役立ってきた。



すこし盛りだくさんの内容でしたが、わかりましたか。細かいところにこだわらずにおおまかなところまでとらえておけば十分です。それぞれの研究方法の名称と特徴、おもな用途などを大きく把握するようにしましょう。それでは、トレーニングです。

トレーニング

4 細胞の研究方法について、次の問いに答えなさい。

- (1) 電子顕微鏡は、光の代わりに何を使っていますか。

{ }

(2) 電子顕微鏡は、レンズの代わりに何を使っていますか。

[]

(3) 電子顕微鏡の分解能は、およそどれくらいですか。

[]

(4) 細胞小器官を単離する方法を何とといいますか。

[]

(5) 細胞小器官を単離する方法に、ぜひ必要な機器を1つあげなさい。

[]

(6) 性質が同じで質量の異なる原子を何とよんでいますか。

[]

(7) 性質が同じで質量の異なる原子を細胞内に取り込ませることによって、何を調べることができますか。

[]

5 細胞の研究方法及その発展について、次の文の [] に適語を入れなさい。

(1) 葉緑体やミトコンドリアなどの細胞小器官の内部構造は [] の発明と進歩によって明らかにされました。

(2) [] の分解能は $0.2\ \mu\text{m}$ ですが, [] の分解能は $0.2\ \text{nm}$ で、光学顕微鏡の [] 分の1くらい小さなものまで観察することができます。

(3) [] では光を屈折させるのに [] を使いますが, [] では電子線を屈折させるのに [] を使っています。

(4) 細胞分画法は, [] を密度や大きさの違いを利用して単離する方法です。

(5) 細胞分画法では、細胞を壊してから [] にかけて、核やミトコンドリアなどを単離します。

(6) 同位体とは、性質が同じで [] の違う原子をいいます。

(7) 同位体の中には放射線を発するものがあり、これを [] とよんでいます。

6 細胞の研究方法について、次の問いに答えなさい。

(1) $0.1\ \mu\text{m}$ 程度の粒子を観察すると、どのようになりますか。下から選んで記号で答えなさい。

[]

(ア) 光学顕微鏡でも電子顕微鏡でも観察することができる。

(イ) 光学顕微鏡では観察できないが、電子顕微鏡では観察することができる。

(ウ) 光学顕微鏡でも電子顕微鏡でも観察することができない。

(2) 細胞分画法によって細胞小器官を単離すると、もっとも小さい加速度で沈殿してくるものは何ですか。下から選んで書きなさい。

[]

小胞体 リボゾーム ミトコンドリア 核

(3) Aという物質を細胞に取り込ませ、しばらくおいてから細胞を調べると、B、C、Dの物質が検出されてAは検出されませんでした。これは細胞のはたらきでAの物質が別のものにつくり変えられたためです。放射性同位体を使ってAの物質をつくり細胞に取り込ませて調べると、Cの物質からは放射線が出ていましたが、BとDからは出ていませんでした。Aの物質はB～Dの何につくり変えられましたか。

[]

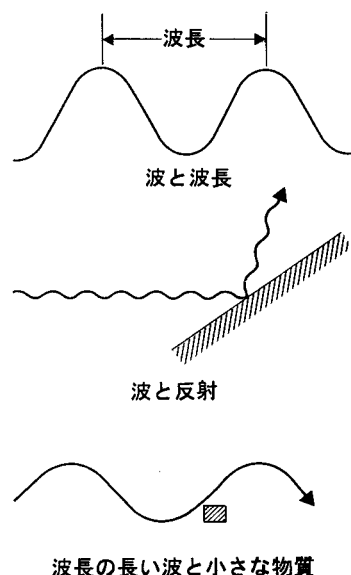
細胞の研究方法について学習してみて、疑問に思うことはありませんでしたか。電子顕微鏡で見えるものが、なぜ、光学顕微鏡で見えないのでしょうか。電子顕微鏡で見えるのですから、確かにそこに存在するものの、どうして見えないのでしょうか。この疑問は次のコラムで解決してください。それが済んだら、電子顕微鏡で見た細胞のようすの学習に入りましょう。



光と電子線

光学顕微鏡は人間の目に感ずる光(可視光線)を使っている顕微鏡です。ところで光とはいったい何でしょう。この問題はたいへん難しいのですが、簡単にいってしまうと「光は波の性質をもっている。」ということになります。波というと海で見る波や池に石を投げ込んだときにできる波を思い浮かべますが、光の波としての性質は、あの波の性質とほとんど同じです。洗面器に水を入れて指で軽くつつくと波が起こります。波は広がって洗面器の縁までいくと反射して戻ってきます。光もこれと同じで光源から広がってものに当たると反射します。この反射した光が目に入るとものが見えるというわけです。ところで波にはおかしな性質があります。波の山から山までの長さを波長(右図)といいます。波長に比べてものが小さすぎると波はそのまま通り過ぎていく(物体の後方にもまわり込む一回折)という性質です。海に人が立っているとしましょう。波が来て、その波が人に当たって反射していくなどということはありません。海の波は波長がたいへん長いので、人くらいの大きさのものに対してはそのまま通り過ぎてしまうのです。つまり海の波にとっては、人がいてもいないのと同じだということになります。人の目に感ずる光は、波長が比較的長い波です。したがって $0.2\ \mu\text{m}$ より小さいものでは反射が起こりません。つまりものがあるとしても見るができないのです。

それに対して電子線はずっと波長の短い波(電子波)なので、小さなものに対してはそのまま通り過ぎることがなく、より小さいものでも見るができるのです。



テーマ 電子顕微鏡による細胞の観察

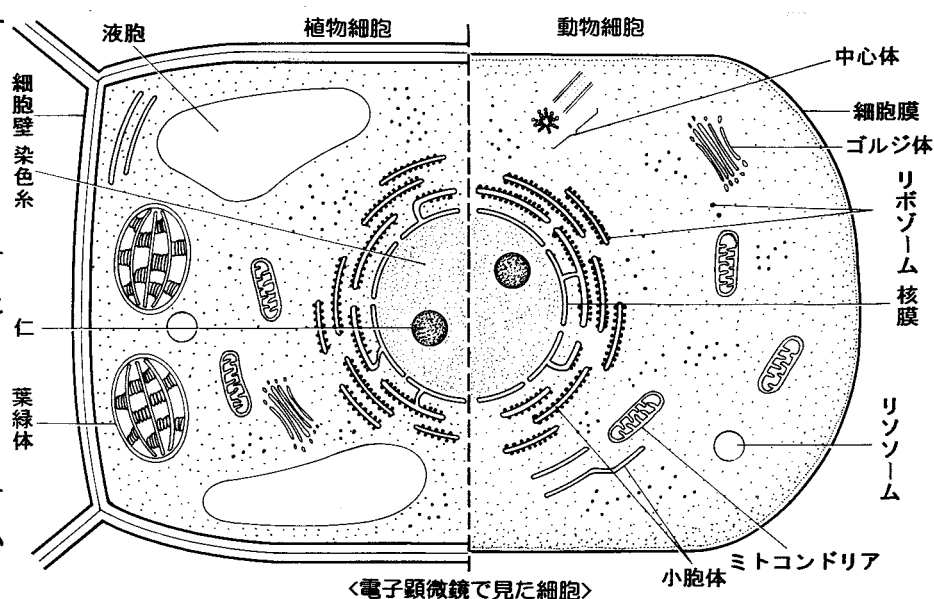
- ① 細胞を電子顕微鏡で観察すると右図のように見える。

▶電子顕微鏡では観察するものを薄片にして見る。したがって、右図はすべて断面図である。

- ② 電子顕微鏡の観察によって形や大きさが明らかにされた細胞小器官がある。

▶具体的には小胞体、リボソーム、リソソームである。

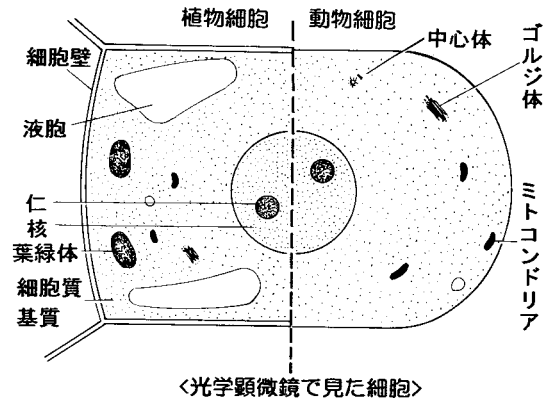
- ③ 植物細胞にないと思われていたもので発見された細胞小器官もある。



説明

●電子顕微鏡による観察 電子顕微鏡で細胞を観察するときには、細胞を非常に薄い切片にしてから見る。これは光に比べて電子線がものを透過する力が弱いためである。したがって電子顕微鏡で見た細胞、細胞小器官はすべて断面図で、立体的な構造を再構成して考える必要がある。

●新たに観察された細胞小器官 右図は光学顕微鏡で観察した細胞である。電子顕微鏡では、これらの細胞小器官の詳しい構造を観察できる。また構造がないと考えられていた細胞質基質でも小胞体、リボゾーム、リソソームなどの構造が新たに観察され、形や大きさが明らかになった。さらに植物細胞には確認されていなかったゴルジ体も存在することが確かめられた。また小さい液胞が動物細胞にも観察されている。



電子顕微鏡で観察すると細胞がどのように見えるか、よくわかりましたか。光学顕微鏡で見たときとはずいぶん違ってきますね。それではトレーニングです。

トレーニング

7 細胞を光学顕微鏡と電子顕微鏡で観察した場合について、次の文の〔 〕に適切なことばをあとから選んで書きなさい。同じことばを何度使ってもかまいません。

- (1) リボゾームは光学顕微鏡で観察〔 〕で、電子顕微鏡で観察〔 〕です。
- (2) ミトコンドリアは光学顕微鏡で〔 〕に見え、電子顕微鏡では〔 〕も見えます。
- (3) 小胞体は光学顕微鏡で観察〔 〕です。
- (4) 電子顕微鏡での観察によれば、動物細胞で見られないのは〔 〕と〔 〕です。
- (5) 核は光学顕微鏡で観察〔 〕で、電子顕微鏡で観察〔 〕です。

可能 不可能 粒状 膜状 内部構造 立体構造 ゴルジ体 葉緑体 細胞膜
細胞壁 液胞

8 次の細胞小器官を電子顕微鏡で観察するとどのように見えますか。右図から選んで記号で答えなさい。

- (1) ゴルジ体

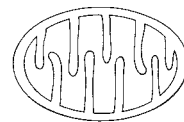
〔 〕

- (2) 葉緑体

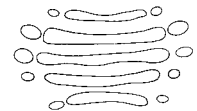
〔 〕

- (3) ミトコンドリア

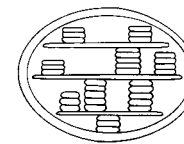
〔 〕



(ア)



(イ)



(ウ)

電子顕微鏡による細胞の観察についてわかりましたね。各細胞小器官の詳しい構造やはたらきについては第5日に学習しますので、きょうはどんなふうに見えるかだけにとどめておきましょう。それではきょうの学習をまとめてみます。

◇学習のまとめ◇

◆細胞の発見

ロバート・フックはコルクの薄片を顕微鏡で観察して小部屋状の構造を認め、細胞と名づけた。これが細胞の発見であるとされている。

◆細胞説

シュライデンとシュワンは、それまでの細胞に関する研究をまとめて「細胞は生命の構造、機能の基本単位である。」との考えを提唱した。これを細胞説という。細胞説は今日では広く支持されている。

◆細胞の研究手法

細胞の研究を大きく発展させることになった原動力は研究方法の発達である。電子線と電磁石を使った電子顕微鏡、細胞小器官を遠心分離機によって単離する細胞分画法、同位体の利用などは特に重要である。

◆電子顕微鏡による細胞の観察

細胞を電子顕微鏡で観察すると細胞小器官の詳しい構造がわかるばかりでなく、光学顕微鏡では観察できなかった小胞体、リボソーム、リソソームなども観察できる。また、植物細胞でゴルジ体の存在が確認されたのも電子顕微鏡の観察による。

●●● まとめのトレーニング ●●●

9 次の文は細胞の研究についてのものです。文中の〔 〕に適切な語をあとから選び、記号で答えなさい。

細胞を発見したのはイギリスの〔(1) 〕である。彼は手製の顕微鏡を使って多くのものを観察している。その中に〔(2) 〕の薄片の観察も含まれていた。彼はこの観察から〔(2) 〕の中には小さな袋状の構造があるとし、この構造に「細胞(cell)」と名をつけた。彼が観察したものは死んだ細胞の細胞壁であるから、もちろん細胞の重要性には気づいていなかった。本当の意味で細胞を正しくとらえたのは〔(3) 〕と〔(4) 〕である。彼らはそれまでの細胞の研究をもとに「細胞は生命の構造、機能の〔(5) 〕である。」とした。この考えを〔(6) 〕という。彼らの考えは、すぐさま全面的に受け入れられたわけではないが、研究が進むにつれてしだいに正当性が認められるようになった。細胞の研究は多くの学者の努力によって発展してきたが、研究方法の発展が大きな原動力となっている。従来の顕微鏡は〔(7) 〕とよばれるが、これは分解能が〔(8) 〕で細胞小器官の細かい構造を観察することができない。〔(9) 〕は電子線と電磁石を使った顕微鏡で、分解能が〔(10) 〕で小さなものも見ることができる。この顕微鏡の発達によって、〔(11) 〕や〔(12) 〕や〔(13) 〕のように今まで観察できなかった細胞小器官が新たに観察された。そのほか、細胞小器官を遠心分離機で単離する〔(14) 〕や物質の移動や変化を調べるのに使われる〔(15) 〕なども細胞のはたらきを明らかにするのに役立っている。

- (ア) 顕微鏡 (イ) 光学顕微鏡 (ウ) 電子顕微鏡 (エ) ロバート・フック (オ) シュライデン
(カ) シュワン (キ) 同位体 (ク) 同素体 (ケ) 細胞分画法 (コ) 0.2 mm (サ) 0.2 μ m
(シ) 0.2 nm (ス) リソソーム (セ) 小胞体 (ソ) 中心体 (タ) リボソーム (チ) コルク
(ツ) 表皮 (テ) 基本単位 (ト) 細胞説 (ナ) 細胞学

きょうの学習はこれで終わりです。第5日は各細胞小器官の詳しい構造とはたらきについて学習します。そんな名前的小器官があったのか、などといわないように、きょうの学習に出てきた細胞小器官の名前くらいは覚えておいてください。それでは第5日も頑張りましょう。

細胞小器官の構造とはたらき

第4日の学習では、細胞の発見から細胞説、そして細胞の研究方法の発展と電子顕微鏡で観察した細胞について見てきました。細胞の発見から現在の細胞像までを、駆け足で見てきたわけです。現在では非常に詳しく知られてしまった細胞も、ロバート・フック以来の多くの学者たちの努力の結果だということがすこしでもわかりましたね。きょうは現在までに明らかにされていることをもとに、細胞の構造とそのはたらきについて学習していきましょう。細胞の中の細胞小器官という小さな世界の話ですが、これらのことが明らかにされるまでの多くの学者の苦勞を頭において、頑張ってみてください。

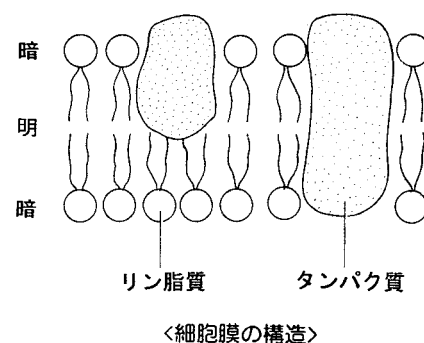
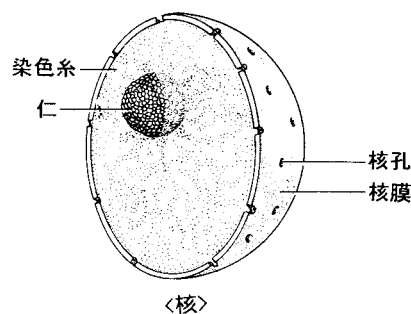
テーマ 細胞小器官 (1)

- ① 核は球形に近い形をしていて、通常、細胞に1個ある。
 - ▶核は二重の膜でできた核膜によって包まれており、核膜には核孔というあなが多数ある。
 - ▶核内には染色糸と仁がある。染色糸にはDNAとタンパク質が、仁にはRNAが含まれている。
- ② 細胞膜は厚さ0.01 μm 程度の膜で、電子顕微鏡では暗・明・暗の3層となっている。
 - ▶細胞膜の主成分はタンパク質とリン脂質である。
 - ▶細胞膜は細胞を外界と区別しているほかに、細胞への物質の出入りを調節するはたらきをもつ。
 - ▶細胞膜のような3層の構造は単位膜(生体膜)とよばれ、ほかの細胞小器官にも広く見られる。
- ③ ミトコンドリアは、球形または棒状で内外2層の膜からなり、外側の膜を外膜、内側の膜を内膜という。
 - ▶ミトコンドリアは有機物を分解して、細胞に必要なエネルギーを調達している。

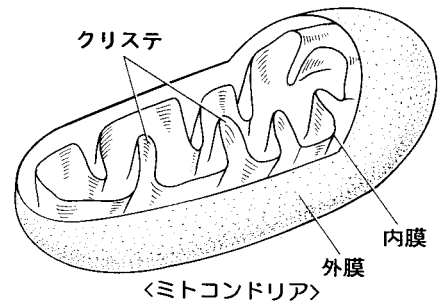
説明

●核 核は光学顕微鏡でも観察される大きな細胞小器官である。通常1つの細胞に1つ見られるが、下等生物や特殊な細胞では1つの細胞に多数の核があることもある。核は核を包む核膜と核の中身である染色糸と仁からなり、染色糸や仁の透き間は核液とよばれる液体で満たされている。核膜は二重の膜で、多数の小孔がある。この核孔によって核と細胞質は連絡しており、物質の通路となっている。染色糸は糸状の構造で、DNA(デオキシリボ核酸)とタンパク質が主成分である。DNAは遺伝子の本体で、細胞がもっている遺伝情報は、ほとんど染色糸の中に含まれている。染色糸は細胞分裂に際して太く短くなり染色体となる。仁は小顆粒の集まりで、周囲とはっきりと区別される構造で核小体ともよばれる。仁の主成分はRNAとタンパク質で、あとで学習するリボゾームの形成と関係がある。

●細胞膜 細胞膜は細胞の周囲を包む薄膜で、細胞を外界と区別する境界である。電子顕微鏡で細胞膜の断面を観察すると暗・明・暗の3層に見えることや細胞膜の成分がリン脂質とタンパク質であることから、細胞膜の構造は右図のようになっているとする考えが有力である。このような構造はすでに学習した核膜やミトコンドリア、葉緑体などの膜構造にも広く見られ、細胞の膜構造の基本となっている。そこで、このような膜は単位膜、



●ミトコンドリア ミトコンドリアは、球形または棒状の小顆粒で、右図には棒状のものの形を示してある。ミトコンドリアの外側は外膜とよばれる膜で包まれており、その内部に内膜という膜構造がある。内膜は図に示したように複雑に折れ曲がっていて、内側に突き出している部分がある。この部分はクリステとよばれ、ミトコンドリアのはたらきの中心的部分である。ミトコンドリアは細胞の呼吸に関して重要な物質を多く含み、有機物を分解して生命活動に必要なエネルギーを取り出すはたらきをしている。



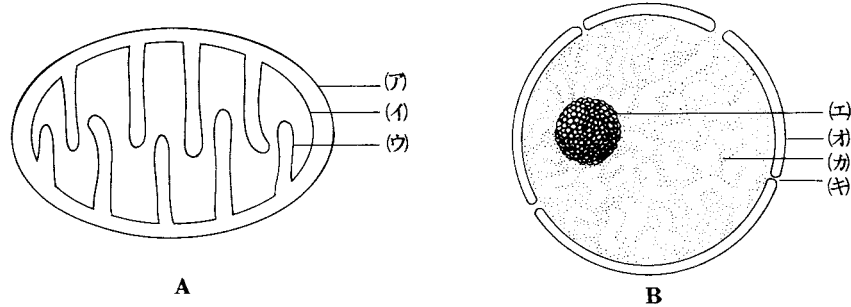
■ ■ ■ トレーニング ■ ■ ■

- (1) 核を包んでいる膜を何といいますか。[]
- (2) 核の中で糸状の構造をもっているものは何ですか。[]
- (3) 核の中の小顆粒の集まりで、核小体ともよばれることがあるものは何ですか。[]
- (4) 核の中の糸状の構造をもつものの成分を2つあげなさい。略称があれば、それで答えなさい。[]
- (5) 細胞膜の主な成分を2つあげなさい。[]
- (6) 細胞膜は細胞を包むはたらきのほかに、どのようなはたらきをもっていますか。[]
- (7) 細胞膜のような構造をもつ膜を総称して何とよんでいますか。[]
- (8) ミトコンドリアをつくる2枚の膜を、それぞれ何とよんでいますか。[] []
- (9) ミトコンドリアは生物の何というはたらきと関係が深いですか。漢字2文字で答えなさい。[]

- 38 -

- (5) 単位膜とは、細胞膜のように電子顕微鏡で見ると [] ・ [] ・ [] の3層に見える膜のことです。
- (6) ミトコンドリアの内膜は複雑に [] ていて、内側に突出した部分をクリステといいます。
- (7) ミトコンドリアのクリステの部分には、 [] に関する重要な物質が多く含まれています。

3 下に示した図は細胞小器官を電子顕微鏡で観察したものです。この図について次の問いに答えなさい。



- (1) A, Bはそれぞれ何とよばれる細胞小器官ですか。

A []
B []

- (2) 図の(ア), (エ), (カ)の名称を答えなさい。

(ア) []
(エ) []
(カ) []

- (3) 次の説明文に関係の深いものを(ア)~(キ)から選び、記号で答えなさい。

- ① DNA とタンパク質が成分である。

[]

- ② 細胞の呼吸に関する重要な物質を多く含む。

[]

核と細胞膜とミトコンドリアについてわかりましたね。電子顕微鏡で見れば細胞小器官を見まちがえることはありません。でも光学顕微鏡の観察では多くの混乱がありました。特にミトコンドリアでは、その傾向が多くあったのです。次のコラムで、その事情について見てみましょう。読み終わったら、ほかの細胞小器官についての学習です。



ミトコンドリアの本名は？

電子顕微鏡と違って光学顕微鏡ではミトコンドリアは小さな顆粒にしか見えません。細胞内にはほかの多くの細胞小器官があり、ただ見ているだけでは、それらを区別することは不可能です。そこで細胞を生きた状態に近い状態で殺す薬品(固定液)や細胞を染める薬品(染色液)を使って細胞を染め分け、その染まり方の違いによって多くの顆粒を見分けるという方法がとられます。多くの学者の努力によって、さまざまな固定液や染色液がくふうされ細胞内の構造が明らかにされてきました。ところが固定液や染色液が異なれば、同じものでも違った染まり方をしてしまう場合があります。その結果、学者たちは自分が観察した顆粒に思い思いの名称をつけてしまうので、同じものがさまざまなよび方をされることになってしまいました。その代表例はミトコンドリアで、コンドリオソーム、コンドリオーム、コンドリオコントなど 50 を越える名称をもつようになりました。電子顕微鏡の観察によって、それらが同じものだとなんてはじめて、ミトコンドリアという名称に統一されたのです。

テーマ 細胞小器官 (2)

- ① ゴルジ体は、へん平な袋とそのまわりの球状の小胞からなる。
▶ ゴルジ体は、細胞の分泌物を合成している。したがって神経細胞や腺細胞などで発達している。
- ② 小胞体は袋状または管状の膜構造で、網目状につながり合いながら細胞質内に広がっている。
▶ 小胞体には、リボソームが付着しているものと、そうでないものがある。
▶ リボソームは微小な球状体で、タンパク質合成の場である。
▶ 小胞体は細胞内の物質移動の通路であると考えられている。
- ③ リソソームは微小な袋で一重の膜で包まれている。
▶ リソソームの中には、種々の消化酵素が含まれ、いろいろな物質を分解する。
- ④ 葉緑体の内部はチラコイドとストロマに分かれ、チラコイドの重なった部分はグラナとよばれる。
▶ 葉緑体は色素体の一種である。色素体には、ほかに白色体、有色体があり、いずれも植物にだけ見られる。
▶ 葉緑体はクロロフィルなどの光合成色素を含む、光合成の場である。

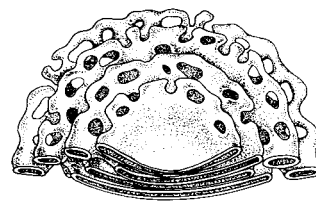
説明

● **ゴルジ体** ゴルジ体は、右図に示すような複雑な形をしたへん平な袋が、いくつも重なり合った構造をしている。ゴルジ体は、リボソームで合成されたタンパク質を受け取って糖類などを付加し、複雑な糖の化合物などをつくる。これらの化合物は微小な分泌顆粒となって出ていく。細胞の分泌物はこれが細胞外に出てきたものである。

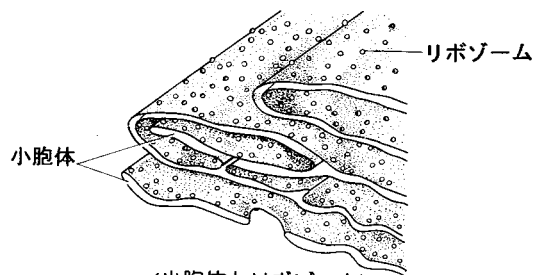
● **小胞体とリボソーム** 小胞体は袋状または管状の膜が複雑につながり合い、網目状になって細胞全体に広がっているものである。小胞体にはリボソームとよばれる小粒が付着しているものがあり、これを粗面小胞体という。これに対してリボソームが付着していないものは滑面小胞体とよばれる。小胞体は細胞内の物質の通路であると考えられている。リボソームは細胞内でのタンパク質合成の場で、成分はRNAとタンパク質である。

● **リソソーム** リソソームは一重の膜で包まれた小胞で、中に消化酵素などを含んでいる。細胞内に取り込まれた物質や不用になった物質を分解したりするはたらきをもっている。ほかにも似たような小胞が何種類もあり、それらはゴルジ体でつくられる。

● **葉緑体** 葉緑体は色素体の一種で、色素体は植物細胞だけに見られるものである。色素体には葉緑体以外に有色体、白色体がある。有色体は内部にカロテン、キサントフィルなどを含み、赤っぽく見え、ニンジンやミカンの果皮などに多く存在する。白色体は色素を含まず、植物の根など白く見える部分に存在している。多くの白色体は内部にデンプン粒を含んでいる。有色体と白色体は内部に特別な構造をもたないが、葉緑体に

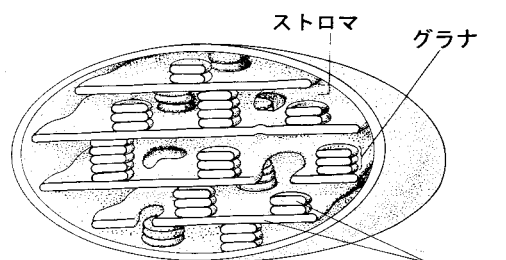


＜ゴルジ体＞



＜小胞体とリボソーム＞

リボソームは小胞体に付着しているものだけでなく、細胞質基質中に遊離しているものもあります。これを遊離リボソームといいます。



＜葉緑体＞

理科 I での細胞の学習に比べると、ずいぶん多くの細胞小器官が出てきましたが、理解できましたか。さっそくトレーニングで確かめてみましょう。

- 41 -

B []
C []
D []

(2) (ア), (イ)の名称は何ですか。

(ア) []
(イ) []

(3) 次ののはたらきの説明に関係の深いものをA～Dから選んで、記号で答えなさい。

① タンパク質合成の場である。

[]

② クロロフィルなどの色素を含む。

[]

③ 細胞内の分泌顆粒を合成する。

[]

ここまでの学習で、中心体以外の細胞小器官については終わりました。次のテーマでは、中心体と後形質について学習しましょう。あとひと息ですから、頑張ってください。

テーマ 細胞小器官 (3) ・後形質

① 中心体は2個の中心粒が互いに直角に向き合っているものである。

▶中心体は細胞分裂の際の紡錘体の形成に関与する。

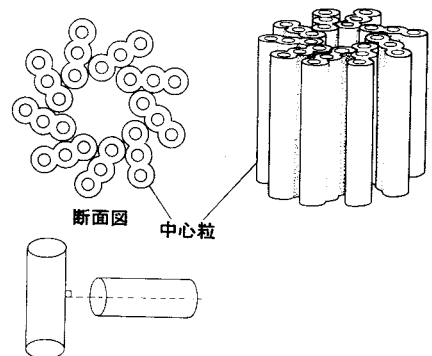
▶中心体は動物細胞にはふつうに見られ、植物細胞では一部のものにだけ見られる。

② 後形質は原形質の生命活動の結果つくられたものである。

▶後形質には細胞壁、細胞液、細胞含有物がある。

説明

●中心体 中心体を電子顕微鏡で観察すると丸いものと長方形のものが隣り合っているように見える。それらは2つが1セットで1つの中心体である。それぞれを中心粒とよび、図では違う形にかいてあるが、2つとも同じ形のもので、一方は断面図となっている。電子顕微鏡でそのように見えるのは2つの中心粒が互いに直角に向き合っているためで、そのようすは右下の図に示したようになっている。中心体は細胞分裂のときに紡錘糸の起点になる部分で、紡錘体の形成に関与している。中心体は動物細胞でふつうに見られるが、植物細胞でも藻類に見られ、またコケ植物やシダ植物の一部でも観察されている。



＜中心体とその位置関係＞

●後形質 原形質が生命活動を営み、その結果つくられてきたものを後形質という。したがって後形質は細胞の生命活動にどうしても必要なものではないが、細胞壁のように植物細胞では必ず存在するものもある。後形質には細胞壁以外に、液胞中の細胞液と細胞含有物がある。

●細胞壁 細胞壁は植物細胞にだけ見られ、植物細胞を動物細胞と区別する重要な要素である。細胞壁の成分はセルロースであるが、植物によってはリグニンなどが加わって硬く丈夫になること(木化)もある。

●細胞液 細胞液は、液胞の中に含まれている液体である。液胞は液胞膜によって包まれた

袋で、植物細胞ではよく発達し、成長した植物細胞の大部分を占めることもある。細胞液には、糖分、無機塩類などが溶け込んでいる。また、この中に花の色のもとになるアントシアンという色素が含まれていることもある。

●細胞含有物 細胞内には細胞のはたらきに伴っていろいろな物質ができて蓄積されている。これらを総称して細胞含有物とよび、デンプン粒、グリコーゲン粒、脂肪粒、油滴などがある。

トレーニング

7 中心体と後形質について、次の問いに答えなさい。

- (1) 中心体をつくっている2つの構造のことを何とよびますか。[]
- (2) 中心体をつくっている2つの構造は、どのような位置関係にありますか。[]
- (3) 中心体は細胞分裂のときに、何の形成に関与しますか。[]
- (4) 後形質にはどのようなものがありますか。3つあげなさい。[]
- (5) 後形質の中でセルロースを含むものは何ですか。[]
- (6) 後形質の中で液胞と関係の深いものは何ですか。[]
- (7) 細胞内に蓄積されたデンプン粒、グリコーゲン粒、油滴などを総称して何といいますか。[]

8 細胞小器官と後形質について、次の文の〔 〕に適語を入れなさい。

- (1) 細胞小器官の中の〔 〕は、中心粒とよばれる構造が2つ、互いに〔 〕に向き合った形をしています。
- (2) 〔 〕は〔 〕のときに紡錘糸の起点となります。
- (3) 植物細胞にだけ見られる丈夫な膜は〔 〕です。
- (4) 細胞の活動によって、細胞内に蓄積された物質を〔 〕といいます。
- (5) 液胞の中身は〔 〕とよばれ、アントシアンなどを含んでいることもあります。

9 後形質について、次の問いに答えなさい。

- (1) 植物細胞から細胞壁を取り除くと、その細胞は生きていくことができますか。できる、できないで答えなさい。[]
- (2) 植物には草と木があり、木の細胞は草の細胞に比べてたいへん硬くなっています。これは細胞壁の成分に違いがあるためです。木の細胞の細胞壁はセルロースのほかに、どのような物質を含みますか。[]
- (3) 下にあげたものから、後形質に関係の深いものをすべて選び、記号で答えなさい。[]
(ア) クロロフィル (イ) DNA (ウ) デンプン粒 (エ) アントシアン (オ) クリステ

こまごまとした内容でしたが、よく頑張りましたね。それではきょうの学習をまとめてみます。

◇学習のまとめ◇

◆核

核は核膜、染色糸、仁からなる球形のものである。染色糸は DNA とタンパク質を含み、細胞分裂のときには染色体となる。また DNA は遺伝子の本体である。

◆細胞膜

細胞膜は細胞を包む膜で、リン脂質とタンパク質が主成分である。細胞膜は細胞を包むだけでなく、細胞への物質の出入りを調節するなどのはたらきをもっている。

◆ミトコンドリア

ミトコンドリアは内外の膜でできた構造で、内膜は複雑なひだをつくる。内膜の内側へとび出した部分をクリステといい、細胞の呼吸に重要な物質を含んでいる。ミトコンドリアは細胞の呼吸の場である。

◆小胞体とリボゾーム

小胞体は複雑な形をした袋状または管状の膜構造で、細胞質全体に広がっている。リボゾームは球形の小粒でタンパク質合成の場である。小胞体にリボゾームが付着していることがある。

◆ゴルジ体とリソソーム

ゴルジ体はへん平な袋が積み重なった構造で、細胞の分泌顆粒などを合成する。リソソームは一重の膜で包まれ、内部に消化酵素を含む小胞である。

◆葉緑体

植物にだけ見られるもので、色素体の一種である。クロロフィルなどを含み光合成の場で、内部にはチラコイド、グラナなどの構造が見られる。

◆中心体

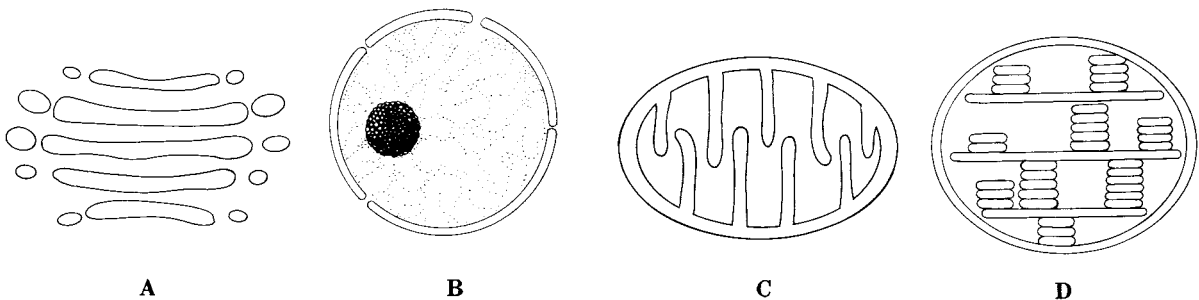
中心粒とよばれる構造が2つ互いに直角に向き合った形をし、細胞分裂の際の紡錘体の形成に関与している。

◆後形質

原形質の活動によってつくられてきたもので、細胞壁、細胞液、細胞含有物がある。細胞壁は植物にだけ見られるセルロースを成分とする丈夫な膜。細胞液は液胞内を満たしている液体で、液胞は成長した植物細胞でよく発達している。細胞含有物は細胞の活動によって、細胞内に蓄積した物質で、デンプン粒、油滴などがある。

トレーニング

10 下に示す図は、細胞小器官の構造を示したものです。この図について、あとの問いに答えなさい。



A	{	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
B	{	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
C	{	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
D	{	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

- ① 有機物を分解してエネルギーを取り出す。クリステとよばれる構造がある。
- ② 細胞内の分泌顆粒を合成する。
- ③ チラコイド、グラナとよばれる構造があり、クロロフィルなどを含む。
- ④ DNA を大量に含み、細胞の遺伝情報の存在場所である。

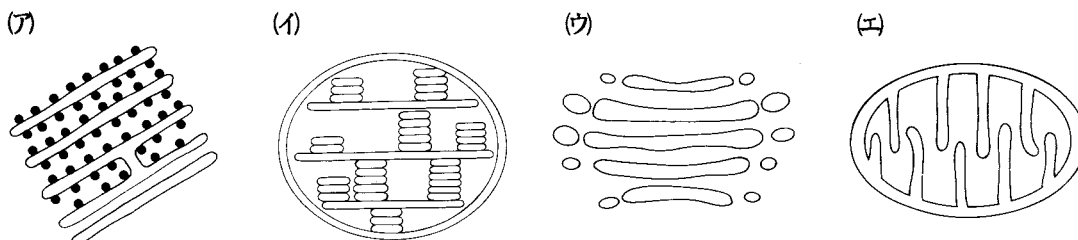
細胞内の通路	〔	〕
タンパク質合成の場	〔	〕
紡錘糸の起点	〔	〕

II 次の方法で細胞を各細胞小器官に分離しました。動物細胞を特別な方法を使ってすりつぶし、遠心分離機にかけると、沈殿Ⅰと上澄みに分されました。その上澄みをさらに強力に遠心分離すると沈殿Ⅱと上澄みに分けることができました。同じようにして、上澄みをさらに強力に長時間遠心分離すると沈殿Ⅲと上澄みに分離することができました。以上のことをもとにして、次の問いに答えなさい。

(1) 問題文で行ったような方法を何といいますか。

(2) 沈殿Ⅰにあるものは、どのような細胞小器官ですか。

(3) 沈殿Ⅱにあるものを電子顕微鏡で見ると、どのように見えますか。下から選んで記号で答えなさい。



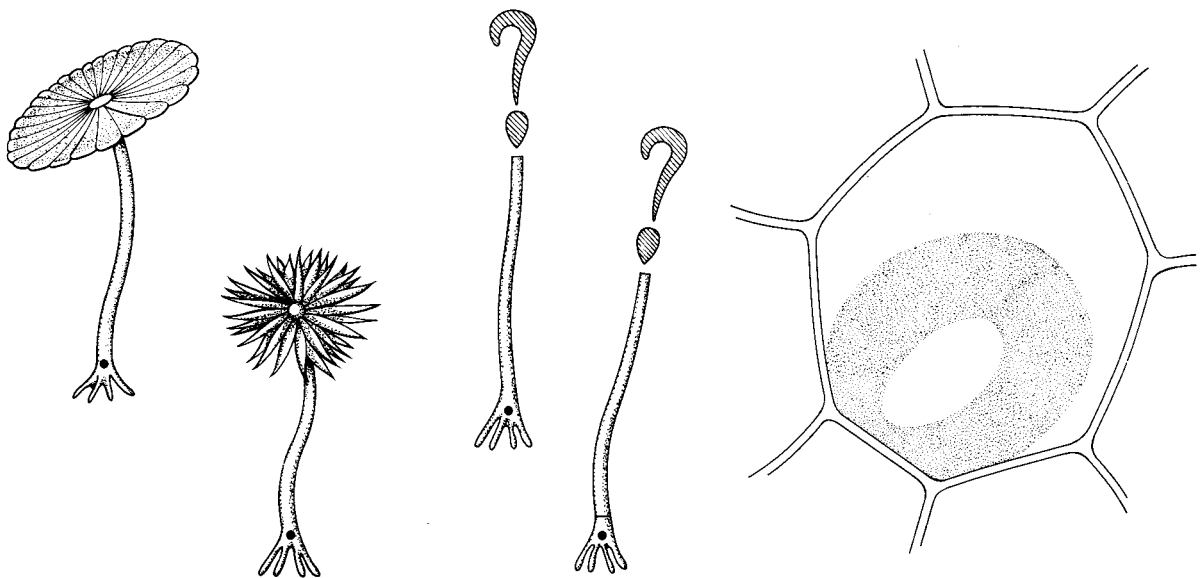
(4) タンパク質合成の原料であるアミノ酸の放射性同位体を含んだものを、細胞に与えたのち、問題文の方法で細胞を処理しました。放射線がもっとも強く出てくるのは、沈殿Ⅰ～Ⅲのうちどれですか。

- 45 -

細胞のはたらき

—— 学習に入る前に ——

◇前の節では細胞の構造を中心として、各細胞小器官のはたらきについても簡単に学習してきました。核、ミトコンドリア、小胞体、リボゾームなど、たくさんの細胞小器官がありましたね。でも正直に言って、各細胞小器官のはたらきについて、いまひとつはっきりとしたイメージが浮かんでこないのではありませんか。しかし、ミトコンドリアは呼吸で、葉緑体は光合成でより詳しく取り上げ、構造と機能とを結びつけて考えます。またリボゾームは形質発現におけるタンパク質合成に重要な役割を果たしていることも学びます。そこで、この節では核と細胞膜を重点的に取り上げたいと思います。核のはたらきは形質を決めることです。では、核が形質を決めるとはどんなことでしょうか。また、細胞膜のはたらきは物質の出入りを調節することです。その調節のようすはどのようなもののでしょうか。核のはたらきを明らかにしてきた実験や細胞膜の性質、およびその性質から起こってくる現象などを見ていきながら、核と細胞膜のはたらきを学習していきましょう。



◇これからの学習で必要な知識

- 原形質……………細胞の生きて活動している部分。具体的には核と細胞質とを指す。原形質の活動によってできたものを後形質といい、細胞は原形質と後形質を合わせたものである。
- 細胞の大きさ……細胞は数 μm ～10数 μm のことが多いが、中には10 cm に達する大きなものもある。大きさはいろいろであるが、基本的な構造は変わらない。
- 核……………細胞にふつう1個ある球形の構造。内部の染色糸はDNAとタンパク質でできている。DNAは遺伝子の本体で、細胞の形質を決定するのはDNAである。
- 細胞膜……………細胞を包む薄い膜。成分はリン脂質とタンパク質で、リン脂質からできた膜の間にタンパク質が散在していると考えられている。

細胞の構造とはたらき

細胞の構造

細胞のはたらき

原形質の状態と核のはたらき

細胞の構造のところで核の構造とはたらきについても学習しましたね。ちょっと復習してみましょう。核は核膜、仁、染色糸からなり、染色糸は遺伝子の本体である DNA を含んでいるということでした。遺伝子は理科 I で学習したように、生物のいろいろな形質を決定するものです。遺伝子の数は非常に多いのですから、遺伝子をもつ核のはたらきは非常に幅広いものと考えられます。きょうは核のはたらきを明らかにしてきた実験を中心に核のはたらきについて考えていきますが、そこに入る前に原形質内の物質の状態について学習しておきましょう。生きた細胞というものの一端を知ることができるでしょう。

テーマ 原形質の状態とその変化

- ① 原形質はタンパク質の粒子が分散したコロイド溶液である。
 - ▶コロイド溶液とは、直径 $10^{-1} \sim 10^{-3} \mu\text{m}$ 程度の粒子が分散している溶液をいう。
 - ▶タンパク質は水分子を引きつける性質があり、大きな粒子を形成する。
- ② コロイド溶液は、ゲルとゾルの2つの状態をもつ。
 - ▶ゲルの状態とは、半固体の状態をいい、ゾルとは流動状のことをいう。
- ③ 細胞に見られる現象の中には、ゲルとゾルの転換によるものがある。
 - ▶生きた細胞では、ゲルとゾルの転換を行うことができる。
 - ▶アメーバの運動や紡錘体の形成と消失などが具体例である。

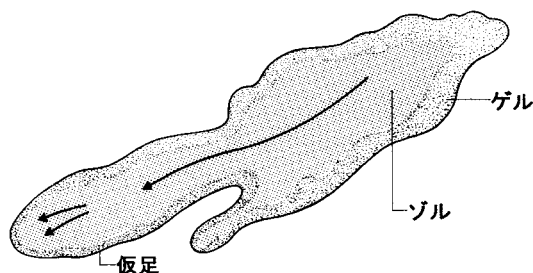
説明

●コロイド溶液 ショ糖などを水に入れるとショ糖は溶けて見えなくなる。これは、ショ糖が細かい粒子(分子)になって、水分子の間に散らばったためである。ショ糖分子のように非常に小さな粒子($10^{-3} \mu\text{m}$ 以下)が水分子中に散らばっているものを水溶液とよび、これに対し粒子の大きさが $10^{-1} \sim 10^{-3} \mu\text{m}$ 程度のものが分散しているものはコロイド溶液とよばれる。水溶液は色の有無にかかわらず透明であるのに対し、コロイド溶液は半透明の状態であることが多い。

●原形質の状態 原形質には、無機塩類やアミノ酸などの小さな分子とタンパク質のような大きな分子が溶け込んでいる。小さな分子は水に溶けて溶液となっているが、タンパク質は水分子を周辺に引きつける性質をもっているため、大きな粒子となり、コロイドの状態となっている。細胞の構造で学習したように細胞の内部は多くの膜構造によって仕切られており、それらの膜の間をタンパク質のコロイド溶液が満たしているのが原形質の状態である。

●ゲルとゾル コロイド溶液は条件によって2つの状態をとることがある。1つは流動性がなく半固体状になっている状態でゲルとよばれ、もう1つは流動性のある状態でゾルとよばれる。寒天を温水で溶かした状態がゾルで、冷えていくに従って分子が絡まり合って固くなった状態がゲルである。このように、コロイド溶液では、条件によってゾルとゲルの転換が見られる。

●生きた細胞でのゾル・ゲル転換 生きた細胞では、ゲルとゾルの転換が可逆的に行われている。アメーバは原生動物の一種で、顕微鏡で見ると不定形の寒天のような形をしている。アメーバの原形質の周辺部はゲル、内部はゾルとなっていて、全体の形が保たれている。アメーバが運動するときには、原形質の一部が仮足として突出して、そこへ中身が流れ込むということが起こる。これ



〈アメーバ運動〉

はアメーバの原形質がゲル・ゾルの転換を可逆的に行うことによって起こるものである。細胞では、分裂時に紡錘体が現れ、分裂終了とともに消失するというようなことも起こる。このような構造の形成、消失もゲル・ゾル転換によるものである。

生きた細胞では常にいろいろな変化が起こっているのですね。このような変化は細胞の構造の学習だけではわかりません。それでは原形質についてのトレーニングです。

■ トレーニング ■

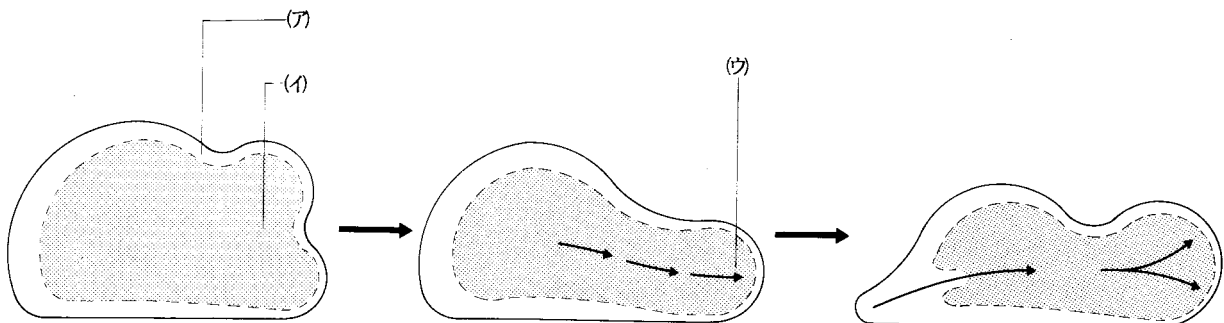
1 原形質の状態とその変化について、次の問いに答えなさい。

- (1) 原形質では物質がやや大きな粒子($10^{-1} \sim 10^{-3} \mu\text{m}$)となって分散しています。このような状態の溶液を何といいますか。
[]
- (2) (1)のような溶液は、2とおりの状態をとることがあります。それぞれ何といいますか。
[]
- (3) (2)で答えた2とおりの状態のうち、流動状のものを何といいますか。
[]
- (4) (2)で答えた2とおりの状態を可逆的に変化させて運動する生物を1つあげなさい。
[]
- (5) (2)で答えた2とおりの状態の可逆的变化によって、現れたり消失したりする細胞内の構造を1つあげなさい。
[]

2 原形質のゲルとゾルの変化について、次の文の〔 〕に適語を入れなさい。

- (1) 原形質がゲル・ゾルの2とおりの状態をとることができるのは、原形質が〔 〕の大きな粒子が分散した〔 〕溶液であるためです。
- (2) ゲルというのは〔 〕の状態、ゾルというのは〔 〕の状態のことです。
- (3) アメーバの原形質の〔 〕側はゲル、〔 〕側はゾルの状態になっています。
- (4) アメーバの運動は原形質のゲル・ゾルの転換を〔 〕に行うことによっています。
- (5) 生きた細胞では、原形質のゲル・ゾルの転換を〔 〕に行うことができ〔 〕。

3 下の図はアメーバの運動について説明するために、アメーバを横から見たところを簡単に示したものです。この図について問いに答えなさい。



- (1) 図の(ア)、(イ)の部分の状態は何とよべられますか。

(ア) [] (イ) []

(2) (ウ)のように突出してきている部分を何とよんでいますか。

[]

(3) (ウ)の部分が突出してくるためには、(ア)、(イ)の間で転換が行われる必要があります。どちらからどちらへ転換が行われましたか。記号と矢印を使って答えなさい。

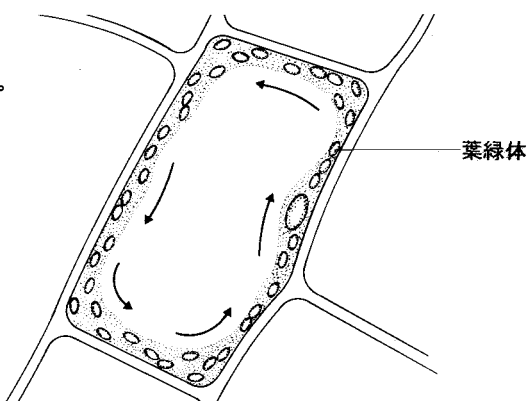
[]

原形質の状態とその変化についてわかりましたね。原形質が生きて活動していることを理解するために、原形質流動という現象について、次のコラムで見てみましょう。それが済んだら核のはたらきについての学習に入ります。



原形質流動

オオカナダモの葉を顕微鏡で観察すると、たくさんの葉緑体が一定の方向に流れているのが見えます。これはオオカナダモの原形質が流動して葉緑体を押し流しているために見られる現象です。このように原形質が流れる現象を原形質流動とよび、オオカナダモだけでなく、ムラサキツユクサのおしべの毛の細胞、タマネギのりん茎の裏面表皮など多くの植物細胞で観察されています。原形質流動が起こる原因には不明な部分もありますが、原形質に含まれるアクチンとミオシンというタンパク質のはたらきによるものではないかと考えられています。アクチンとミオシンは動物の筋肉細胞の中に含まれていて筋収縮にはたらくタンパク質です。植物細胞と筋肉という、一見何の関係もないように思えるものでも、意外なところにつながりがあるわけです。なお、すでに学習したアメーバの運動も原形質流動の一種です。



テーマ 核のはたらき

① 核は細胞の成長、増殖などの生命活動を支配している。

- ▶ アメーバから核を除去すると生命活動が止まり、やがて死んでしまう。
- ▶ 無核のアメーバに核を移植すると、再び生命活動が起きてくる。

② 核は細胞の形質を決定している。

- ▶ カサノリの継ぎ木実験では、カサは核のあるほうの形質を現す。このことから、カサの形質は核に支配されていることがわかる。
- ▶ 核が細胞の形質を決定するのには、何らかの物質が関与している。

説明

●核の除去実験 アメーバを鋭く研いだ針の先端で切断すると、核をもった有核片と核をもたない無核片に分けることができる(右図)。両者を同じ条件で培養すると、有核片は盛んにえさを取り、成長、分裂して増殖していくが、無核片は数十分後にはまったく動かなくなり、2～3日後には崩れてしまう。有核片と無核片は、もともと同じアメーバであり、同じような切断を受けている

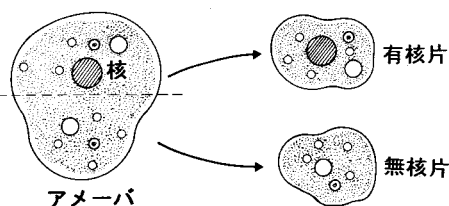


Diagram of a mushroom structure with labels:

- 力伞 (Cap)
- 柄 (Stem)
- 核 (Pit)
- 假根 (Pseudorhiza)
- 7~8 cm (Height of the stem)

7~8 cm

核

The diagram illustrates the process of hybridization and selection in plant breeding. It shows two parent lines, A and B, being crossed. The resulting F1 generation (中間形) is then selfed to produce the F2 generation, which includes both A and B types, indicating segregation of traits.

中間形

中間形

トレーニング

4 核のはたらきについて、次の問いに答えなさい。

- ()

[]

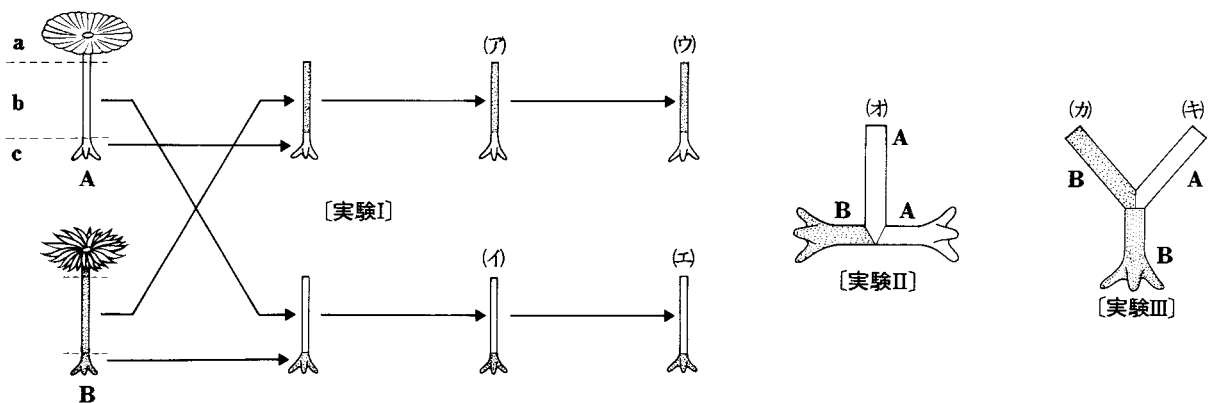
[]

- (4) (3)の実験で再生してきたカサを切り落とすと、次に再生してくるカサはどのような形になりますか。
[]
- (5) (3), (4)の実験からカサノリのカサの形を決定しているのは仮根のほうですか、柄のほうですか。
[]
- (6) カサノリの継ぎ木実験から考えて、細胞の形質を決定しているのは核ですか、細胞質ですか。
[]

5 核のはたらきを調べる実験について、次の文の [] に適語を入れなさい。

- (1) アメーバから核を取り除くと、正常な [] を営めなくなります。
- (2) アメーバから核を取り除くと、やがて [] しまいます。
- (3) カサノリの継ぎ木実験では、[] 目に再生してくるカサの形は中間的なものになります。
- (4) カサノリの継ぎ木実験では、2 回目に再生したカサと 3 回目に再生したカサは [] 形です。
- (5) カサノリの継ぎ木実験から、核は [] の形を [] していることがわかります。
- (6) カサノリの継ぎ木実験から、核から出た [] がカサの再生に作用していると考えられます。

6 下の図はカサノリの継ぎ木実験を示したものです。この実験について、次の問いに答えなさい。



- (1) カサノリの核はどこにありますか。a ~ c の記号で答えなさい。
[]
- (2) 実験 I は A と B のカサノリの柄を交換して継ぎ木したものです。(ア) ~ (ウ) に再生してくるカサの形を A, B, AB (中間形) で答えなさい。ただし(ウ), (イ) は、再生したカサを切り落としたあと再び再生してくるカサの形を示します。
(ア) []
(イ) []
(ウ) []
(イ) []
- (3) 実験 II は A と B の仮根を継ぎ木し、A の柄をつないだものです。(オ) にできるカサの形はどうなりますか。ただしカサは数回切り落としたあとのものとし、答えは A, B, AB で記しなさい。
[]
- (4) 実験 III は B の仮根に A と B の柄を継ぎ木したものです。数回目に再生してくるカサの形を A, B, AB の記号で答えなさい。
[]
- (5) カサノリの継ぎ木実験から、核と細胞の形質についていえることを書きなさい。
[]

核のはたらきについてわかりましたね。構造を見ているだけではわからなかった、いろいろなはたらきがあるのです。ところで核が細胞の性質を決定するということでしたが、細胞質は核に何の影響も与えていないのでしょうか。研究が進むにつれて、細胞質は核に大きな影響を与えていることが明らかになってきています。次のテーマでは、そのことについて学習しましょう。

テーマ 核と細胞質

① すでに分化した細胞の核でも、からだのすべての細胞の情報をもっている。

▶ 除核した卵に分化した細胞の核を移植すると正常に発生することがある。

▶ 分化した細胞の核は、もっている情報の一部だけを発現している。

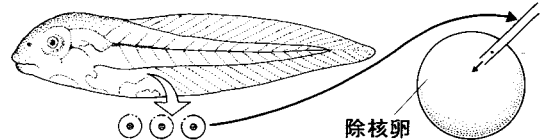
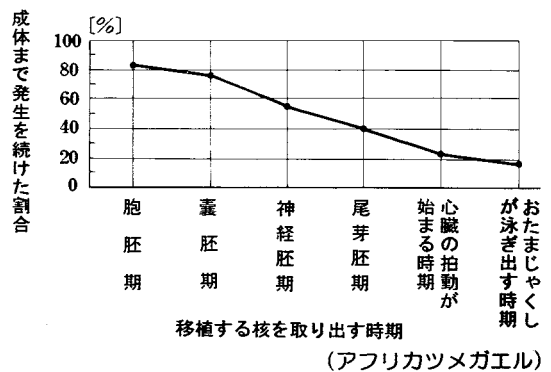
② 核のはたらきは、細胞質の影響を受けている。

▶ 卵に移植された核は、卵の細胞質の影響ですべての情報を発現するようになる。

説明

●細胞と分化 理科 I で学んだように、発生の過程で各部分の細胞は特定のはたらきをするようになる。このことを細胞の分化といい、動物ではいったん分化した細胞はもとに戻らない。例えば腸の細胞は単離して培養しても、腸の細胞が増えるだけで表皮や心臓など他の細胞になることはない。

●カエルの核移植 アフリカツメガエルの受精卵の核をあらかじめ除いておく(除核卵)。この卵に、いろいろな発生過程の細胞から取り出した核を移植して、発生のようすを調べる。すると、右のグラフに見られるように、胞胚期や囊胚期の細胞の核を移植したものは大部分が正常の成体になる。また、おたまじゃくしの腸の細胞の核を移植したときは、約20%のものは成体になるが、残りの80%は死んでしまう。これらのことから、次のようなことが考えられる。



① 核はからだのすべての部分をつくる能力をもっている。

② その核のはたらきは、発生が進むにつれて細胞質の影響を受けて、一部のはたらきしか示さなくなる。

細胞質が核のはたらきにどのように影響しているのかは、まだはっきりわかっていません。しかし、細胞質が一方的に核だけに支配されているのではないことはわかりましたね。それでは、トレーニングです。

トレーニング

7 核と細胞質の関係について、次の問いに答えなさい。

(1) 分化した動物の細胞は、ふつうの状態では他の細胞に変わることがありますか。ある、ないで答えなさい。
[]

(2) 分化した動物の細胞の核は、他の細胞になる能力を失ってしまっていますか、保持していますか。
[]

(3) (2)で答えたことを証明したアフリカツメガエルの実験があります。どのような実験ですか。
[]

- (4) (3)で答えた実験から考えて、細胞質が核のはたらきに影響を与えることがあると考えられますか。ないと考えられますか。ある、ないで答えなさい。

[]

8 アフリカツメガエルの核移植の実験について、次の文の〔 〕に適語を入れなさい。

- (1) アフリカツメガエルのおたまじゃくしから腸の細胞を取り、その核を除核した〔 〕に移植すると正常に発生することがあります。
- (2) アフリカツメガエルの核移植の実験から、腸の細胞の核はからだのあらゆる部分の細胞の情報をもって〔 〕ことがわかります。
- (3) 核がもっている情報をどのように出すかに影響しているのは〔 〕であることが、アフリカツメガエルの核移植実験でわかりました。

9 次の文はアフリカツメガエルの核移植実験に関するものです。これについて、あとの問いに答えなさい。

アフリカツメガエルの表皮は黒っぽいのがふつうであるが、突然変異で表皮に色がなく、白くなってしまったものがある。白いカエルのおたまじゃくしの腸細胞から核を抜き取り、黒っぽいカエルの除核した受精卵に移植した。一部の卵は正常な発生を続け、おたまじゃくしとなりカエルになった。それらのカエルの色はすべて白であった。

- (1) この実験からどのようなことがいえますか。次から適当なものを1つ選んで、記号で答えなさい。

[]

- (ア) 細胞質は核のもつ情報を変化させることができる。
- (イ) 核のもつ情報は、細胞質の形質を変化させる。
- (ウ) 細胞質の形質と核のもつ情報は、無関係である。

- (2) この実験で3匹の白いカエルができてきたとすると、この3匹の間に遺伝子の違いはあると考えられますか。ただし、実験に使った白いカエルのおたまじゃくしは1匹だったとします。

[]

核と細胞質の関係はわかりましたね。アフリカツメガエルの実験は、実は大きな問題を含んでいます。そのことについて次のコラムを読んでください。読み終わったらきょうのまとめに入りましょう。



クローン生物

細胞または個体から有性生殖を経ないで増殖した、遺伝的に同一の個体群をクローンといいます。例えば、挿し木など無性生殖で増えた生物はクローンです。アフリカツメガエルの実験では、発生が進んでも核の情報には変化のないことがわかりました。つまり、この実験でできてくるカエルは遺伝的にまったく同じものなのでクローンであるといえます。最近クローン人間はできるのか、ということが話題になっていますね。A君の細胞から核を抜き取り、卵細胞に移植して何人ものA君ができるとすればたいへんなことです。実際、ヒトと同じは哺乳類であるマウスでは、アフリカツメガエルと同様の核移植実験によってクローンマウスをつくることに成功しています。ただ、そのとき移植する核は、2細胞期の細胞から取ったものであり、4細胞期のものでは発生は進まないことが確かめられています。A君の細胞をすこし取って何人ものA君をつくる…なんていうのはまだまだ先の話のようですね。

◇学習のまとめ◇

◆原形質の状態

細胞内には小胞体などの多数の膜構造があり、その間はタンパク質が大きな粒子となって分散しているコロイド溶液によって満たされている。コロイド溶液はゲルとゾルの2つの状態をとることがある。生きている細胞では2つの状態を可逆的に転換することができ、アメーバの運動はゲル・ゾルの転換によっている。

◆核のはたらき

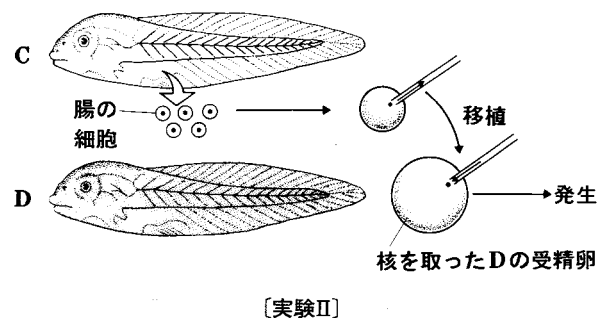
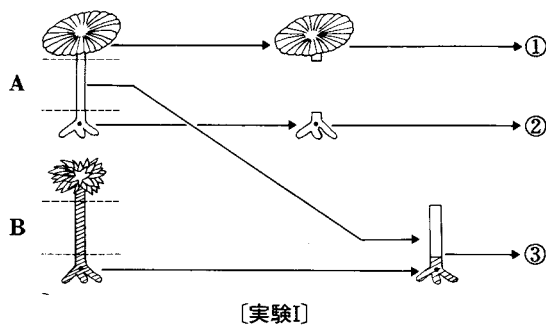
核は成長、増殖などの生命活動を支配し、細胞の形質を決定している。アメーバから核を取り除くと生命活動が停止し、核を注入すると生命活動が復活する。またカサノリの柄を継ぎ木すると核のある仮根の性質が再生したカサに現れる。これらの実験によって核のはたらきが明らかにされてきた。

◆核と細胞質

アフリカツメガエルが発生の進んだ体細胞から取った核を、除核した受精卵に移植すると、正常に発生して成体になるものの割合が減少する。この実験から核にはすべての情報があることと、核のはたらきは細胞質の影響を受けていることがわかる。

●●● まどめのトレーニング ●●●

10 下の図は核のはたらきを調べる実験を示したものです。これについて、次の問いに答えなさい。



(1) 実験 I は A と B を 3 つの部分に分け、図の矢印に従い栽培や継ぎ木したものです。①～③の結果として適当なものを下から選び、記号で答えなさい。

- ① []
 ② []
 ③ []

- (ア) A に近い A と B の中間形のカサができる。 (イ) A と B の中間形のカサができる。
 (ウ) A のカサができる。 (エ) B のカサができる。 (オ) A の柄ができる。
 (カ) B の柄ができる。 (キ) A のカサと A の柄ができる。 (ク) A の仮根ができる。
 (ケ) 枯死する。

(2) 実験 II で C の腸の細胞を取り出し、核を取った D の受精卵に核移植すると、発生後できるカエルはどちらと同じものですか。

[]

きょうの学習はこれで終わりです。第 7 日は細胞膜のはたらきについて学習していきます。

細胞膜のはたらき

きょうと第8日の2日間は細胞膜のはたらきについて学習しましょう。細胞膜は細胞を包み、細胞と外界とを区別しています。ところで前に学習したように、細胞膜は細胞の中へ物質を取り込んだり、細胞の外へ不用品な物質を排出したりする役割をもっています。このはたらきが止まってしまうと、どうなるでしょう。細胞の中に必要な物質が入らなくなったり、不用品な物質がたまったりして細胞は正常な生命活動を行えず、ついには死んでしまうでしょう。このように細胞膜はたいへん重要な役割をはたしていますが、いったいどんなしくみで物質の出入りを調節しているのでしょうか。そのしくみについて、これから学習していきます。まず最初は「膜」の性質についてです。

テーマ 膜の種類と細胞膜

① 膜は、その透過性によって全透膜、半透膜、不透膜に分けられる。

▶透過性とは、膜が物質を通す性質のことである。

▶全透膜は大きな分子も通し、半透膜は小さな分子だけ通す。不透膜は小さな分子も通さない。

② 生きた細胞膜は、半透膜に近いはたらきをもっている。

▶細胞が死んでしまうと、細胞膜は全透膜になってしまう。

説明

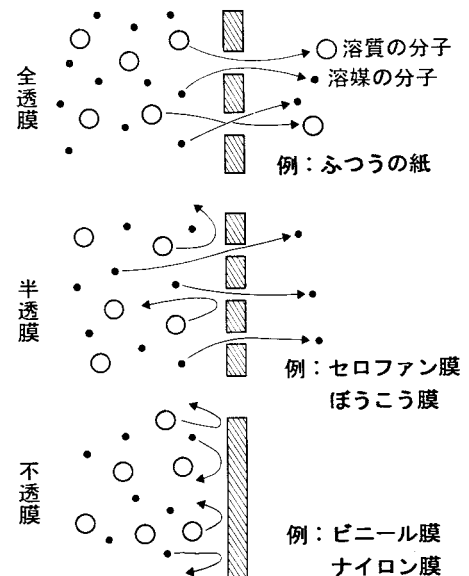
●膜の種類 膜とよばれるものには、いろいろあるが、物質を透過させる性質、すなわち透過性によって分けると全透膜、半透膜、不透膜に分けることができる。これは膜にあるあなの大きさによるもので、全透膜には大きな分子をも通すあなが、半透膜には小さな分子だけを通すようなあながあり、不透膜には分子を通すほどのあなはないと考えればよい。

●全透膜 溶液を包むと溶媒も溶質も通してしまうような膜。例えばふつうの紙にシヨ糖液をたらすと、シヨ糖液は下へ通り抜けてしまう。これはふつうの紙が全透膜であるからである。

●半透膜 溶液を包むと溶媒だけ通し、溶質はほとんど通さない膜。セロファン膜は半透膜で、シヨ糖液の水分子は通すがシヨ糖分子は通さない。この性質を半透性という。

●不透膜 溶液の溶媒も溶質も通さない膜。ビニールの膜はシヨ糖液の水分子もシヨ糖分子も通さない不透膜である。

●細胞質の性質 生きた細胞の細胞膜は半透膜に近い性質をもっている。したがって細胞膜は水は通すが、中に溶け込んだ物質は通しにくい。細胞が死んでしまうと細胞膜のこの性質は失われ、全透膜に近いものになってしまう。



細胞膜が半透性をもつことは細胞にとって大切なことです。細胞膜が全透膜や不透膜だと都合の悪い点を考えてみてください。



ひと口に「膜」といってもいろいろあるのですね。それではトレーニングです。

トレーニング

1 膜の性質と細胞膜について、次の問いに答えなさい。

- (1) 溶液中の溶媒も溶質も通してしまう膜のことを何といいますか。[]
- (2) 溶液の中の溶媒は通しても、溶質は通さない膜を何といいますか。[]
- (3) 溶液の中の溶媒、溶質とも通さない膜を何といいますか。[]
- (4) 生きた細胞の細胞膜は、何という膜のもつ性質に近いですか。[]
- (5) 細胞は死んでしまうと、細胞膜の性質は何という膜に近くなってしまいますか。[]

2 膜の性質について、下の文の〔 〕に適語を下から選びなさい。同じ語を何度使ってもかまいません。

- (1) 膜の透過性の違いは、膜にある〔 〕の大きさの違いによるものと考えられます。
- (2) 全透膜が溶媒だけでなく溶質も通してしまうのは、膜の〔 〕が〔 〕ためです。
- (3) 半透膜は水溶液の〔 〕だけを通します。
- (4) セロファン膜がショ糖液の〔 〕分子だけを通すのは、セロファン膜が〔 〕だからです。
- (5) 不透膜は溶質も溶媒も通さない膜で、〔 〕はこの性質をもっています。
- (6) 細胞膜が全透膜だと細胞の中の物質が〔 〕しまい、不透膜だと物質を取り込むことが、〔 〕となります。
- (7) 細胞膜が半透膜に近い性質をもっているのは、細胞の生命活動に都合の〔 〕ことです。
- (8) 細胞膜が半透膜に近い性質をもつのは〔 〕細胞だけで、〔 〕細胞では全透膜に近くなってしまいます。

全透膜 半透膜 不透膜 よい 悪い 水 ショ糖 ビニール膜 ぼうこう膜
流れ出て 変化して あな 粒 可能 不可能 生きた 死んだ 大きい 小さい

3 右の図は膜の性質を説明するためのものです。

この図について、次の問いに答えなさい。

- (1) 図の(ア)、(イ)は何とよばれる膜を示していますか。

(ア) []

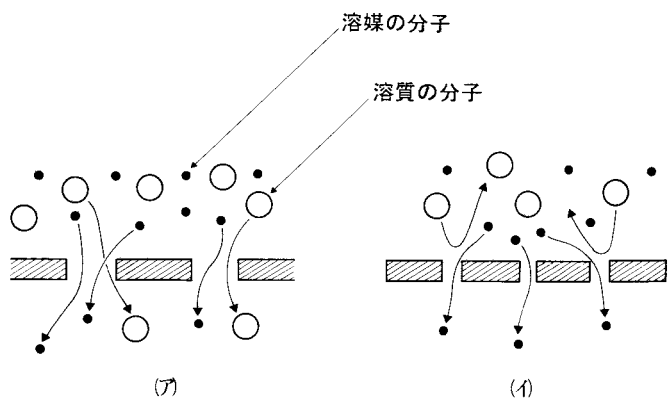
(イ) []

- (2) 図の(ア)、(イ)のような性質をもっている膜の具体例を1つずつあげなさい。

(ア) []

(イ) []

- (3) 細胞膜のもっている性質は、どちらの膜の性質に近いですか。記号で答えなさい。[]



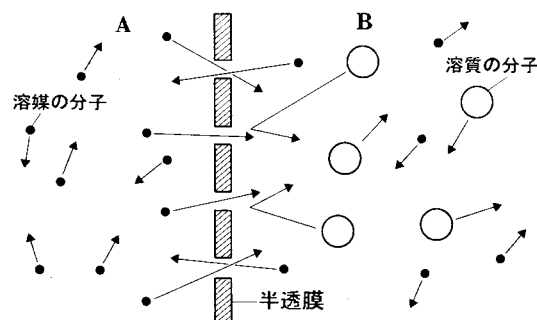
細胞膜が半透膜に近い性質をもっていることはわかりましたね。半透膜とは溶媒だけを通す膜ですが、この膜には浸透とよばれる現象が見られます。もちろん細胞膜も半透膜に近い性質をもっていますから、浸透現象が見られます。では、浸透とはどのような現象なのでしょう。次のテーマで学習してみましょう。

テーマ 半透膜と浸透

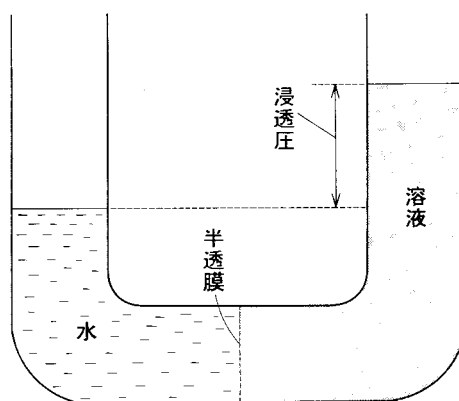
- ① 濃度の違う溶液を半透膜で区切っておくと、濃度の薄いほうから濃いほうへ水が移動する。
 - ▶この現象を浸透という。
 - ▶浸透を引き起こす圧力を浸透圧とよぶ。
- ② 浸透圧は溶液の濃度が高いほど高くなる。
 - ▶濃度以外に温度も関係し、温度が高いほど浸透圧は高くなる。
- ③ 半透膜を隔てて溶液があるとき、浸透圧の高いほうの液を高張液、低いほうの液を低張液という。
 - ▶両液が同じ浸透圧の場合には等張液とよぶ。
 - ▶したがって、水は低張液から高張液へ移動し、等張液の場合、見かけ上水の移動はない。

説明

●浸透 濃度の違う溶液を半透膜で隔てておくと、濃度の薄いほうから濃度の高いほうへ水が移動する。右図は、そのしくみを示したものである。わかりやすくするために、Aの側には溶媒だけをを入れた場合を示してある。溶液をつくる分子は常に激しく動いている。そのため半透膜にあるあなを通して溶媒の分子は反対側へ移動することがある。同じことはBの溶質を含んだ側でも起こるが、溶質の分子は半透膜を通り抜けることはできない。膜にぶつかる分子の数はAとBで同じであるので(図では4つずつ)、膜を通り抜ける分子の数はAからBのほうがBからAよりも多くなる。この結果、より多くの溶媒の分子がAからBへ移動する。これが浸透である。



●浸透圧 右図のような管を使い、溶液と水を半透膜で区切って浸透を起こさせると、水が左から右へ移動する。ところが、ある一定の水が移動すると、もはや見かけ上の水の移動は起こらなくなる。これは右側の管の水圧が増し、右から左へ移動する水の量が多くなったためである。このときの圧力は水が溶液中に浸透しようとする圧力に等しい。水が溶液中に浸透しようとする圧力を、その溶液の浸透圧といい、右図のような方法によって測定することができる。浸透圧は溶液の濃度が高いほど高く、また温度が高いほど高くなる。



●高張液・低張液・等張液 半透膜を隔てて、浸透圧の異なる溶液があるとき、浸透圧の高いほうを高張液、低いほうを低張液という。水は浸透圧が低いほうから高いほうへ移動するので、低張液から高張液へと水の移動が起こる。また2つの溶液の浸透圧が同じ場合には、これを等張液という。等張液の場合、両液の間で見かけ上の水の移動は見られない。

浸透という現象について、わかりましたか。半透膜にはおもしろい性質があるのですね。それでは、トレーニングです。

4 半透膜の性質について、次の問いに答えなさい。

- (1) 半透膜を隔てて濃度が違う溶液があるときに見られる現象を何といいますか。[]
- (2) (1)の現象とはどのようなものですか。[]
- (3) (2)で答えた現象は、両液の濃度差が大きくなると強く起こりますか、弱く起こりますか。[]
- (4) 高張液とは、半透膜を隔てた液の何が低いほうの液をいいますか。[]
- (5) 半透膜を隔てて等張液があるとき、(2)で答えたような現象は見られますか。[]

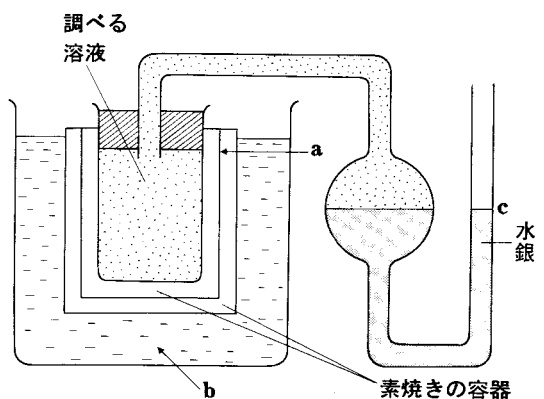
5 浸透と浸透圧について、次の文の〔 〕に適語を入れなさい。

- (1) 浸透は〔 〕膜を隔てて、浸透圧が違う液があるときに見られる現象です。
- (2) 浸透は、溶液の濃度の〔 〕いほうから〔 〕いほうへ水の移動が起こる現象です。
- (3) 10%のショ糖液と20%のショ糖液では、〔 〕%のショ糖液のほうが浸透圧が高いです。
- (4) 同じ液でも10℃と30℃では、10℃のときのほうが浸透圧が〔 〕くなります。
- (5) 5%の食塩水と10%の食塩水が半透膜を隔てているとき、〔 〕%食塩水を低張液といいます。
- (6) 細胞を溶液につけたとき、溶液のほうの浸透圧が高ければ、その溶液は〔 〕液です。
- (7) 細胞を等張液につけると、細胞と液の間で、見かけ上の水の出入りがあり〔 〕。

6 下の図は、ドイツの植物学者が考案した浸透圧を測定する装置です。この装置について、次の問いに答えなさい。

- (1) この装置は、二重の素焼きの容器の間(aの部分)に、ある性質をもった膜を入れてあります。何とよばれる膜ですか。ただし、素焼きの容器は溶液を通してしまいます。[]
- (2) 図のbの部分にはどのような液体を入れたらよいですか。下から1つ選んで答えなさい。[]

水銀 調べる溶液 調べる溶液より薄い溶液
 調べる溶液より濃い溶液 蒸留水



- (3) この装置では、水銀のcの面は上がっていきますか、下がっていきますか。上がる、下がるで答えなさい。[]

浸透圧について、よくわかりましたね。でも、濃い溶液とか薄い溶液とか、すこし具体性が欠けていると
 思ってしまうかもしれません。次のコラムで浸透圧とその大きさについて、もうすこし具体的に見てみま
 しょう。それが済んだら、次のテーマに進みます。



浸透圧とその大きさ

浸透圧の大きさは、溶液の濃度に比例しています。ですから、10%のシヨ糖液の浸透圧は5%のシヨ糖液の浸透圧のちょうど2倍になります。このように同じ種類の溶液ならば話は簡単ですが、シヨ糖液とブドウ糖液、あるいは食塩水を比較するときには単純にはいきません。同じ10%水溶液でも、それぞれの浸透圧はまったく違っているからです。それでは、どのように考えたらよいかということになります。前のテーマの「浸透」の説明を思い出すとわかるように、浸透圧が生じてくる理由は溶液に溶けている溶質の分子が、水の動きを邪魔するためです。つまり一定体積中の溶質分子の数が問題となってくるわけです。ところで理科Iで学んだように、溶液の濃度を表すのにモル濃度というのがありました。1モル/lの溶液というのは、溶液1l中に1モルの溶質が溶けているもののことです。そして1モル/lの溶液の中に溶けている溶質分子の数は、すべて同じ数になることを思い出してください。ここまで考えるとわかるように、浸透圧はモル濃度に比例するものなのです。つまり1モル/lのシヨ糖液と1モル/lのブドウ糖液の浸透圧は同じということです。これで話が終わりかというところ、そうではありません。食塩は水に溶けると Na^+ と Cl^- に電離してばらばらに運動してしまいます。1つの分子が2つのイオンになって水分子の動きを邪魔してしまうことになるわけです。そこで食塩のように水に溶けると電離してしまうものはその割合を計算に入れて、ということになり、浸透圧の計算はたいへんややこしいものになります。ここでは電離しない物質の場合の浸透圧の式だけを下に示しておきます。

浸透圧の計算式

$$P = RCT$$

P : 浸透圧 (気圧) R : 気体定数 (0.082)
 C : モル濃度 T : 絶対温度 ($273 + t^{\circ}\text{C}$)

細胞膜は半透膜に近い性質をもっていますから、浸透現象が見られます。ところで、細胞膜は半透膜に近い性質であるとはいっていますが、半透膜であるとはいっていません。つまり、細胞膜は半透膜とは違うところがあるのです。次のテーマは、その違うところについて学習しましょう。細胞膜の半透膜としての性質については、第8日で扱いますから、それまで学習したことを忘れないようにしてください。

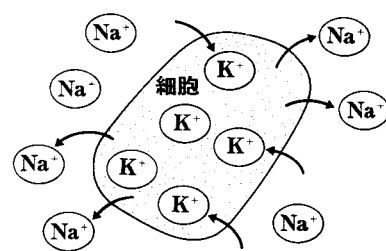
テーマ 細胞膜のその他のはたらき

- ① 細胞膜は、特定の物質を選択的に透過させる。
 - ▶このはたらきを選択透過性という。
 - ▶このはたらきで、水以外の物質も透過することができる。
- ② 細胞膜は、濃度差に逆らって物質を透過させることがある。
 - ▶このはたらきは能動輸送とよばれ、エネルギーを使って行われる。
 - ▶能動輸送の代表的な例としてはナトリウムポンプがある。
- ③ 細胞膜は、液滴や小粒子を膜で取り巻き、細胞内に取り込むことがある。
 - ▶この作用を飲作用、食作用という。

説明

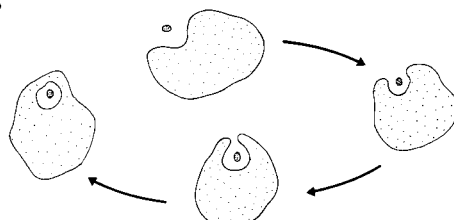
●選択透過性 細胞膜は半透膜に近い性質をもっているが、半透膜そのものではない。半透膜は溶媒だけを通す膜であるから、細胞膜が完全な半透膜であるとする水だけしか通さないことになる。しかし実際には、ブドウ糖や尿素などの比較的大きな分子もよく通することができる。また脂質を溶かす物質、例えばエーテルやクロロホルムなども通しやすい。これは細胞膜の成分が脂質であるため、これらの物質が細胞膜の脂質の分子と結合しながら透過すると考えられている。このような一般的な性質以外にも、分子の大きさだけでは説明できない性質が多く、特定の物質は透過しやすく、別の物質は透過しにくい。細胞膜のこの性質は選択透過性とよばれ、細胞膜の表面に備わった、微小な構造やしくみによるものであるとされている。

●能動輸送 細胞膜が選択透過性を示す原因の1つに能動輸送がある。細胞の内側と外側のイオン濃度を調べると、細胞の内側で K^+ が、外側で Na^+ の濃度が高くなっている。これは細胞膜が K^+ を取り入れ、 Na^+ を排出するはたらきをもっているからである。このはたらきはナトリウムポンプとよばれ、エネルギーを使って行われている。このように物質を濃度差に逆らって透過させるはたらきが細胞膜にはあり、このはたらきを能動輸送という。



〈ナトリウムポンプ〉

●飲作用・食作用 細胞は細胞表面に付着した液滴や小粒子を膜で取り囲んで細胞内に取り込んでしまうことがある。このはたらきはアメーバや白血球などに見られ、液滴を取り込む場合を飲作用、小粒子を取り込む場合を食作用という。これを行うことによって、細胞は相当大きなものも取り込むことがある。



〈食作用〉

今回は細胞膜の物質の出入りについてだけ説明していますが、細胞膜には、このほかに自分と同じ種類の細胞かどうかを見分けるはたらきなど、いろいろなはたらきがあります。



細胞膜はずいぶん幅広いはたらきをもっているんですね。ではトレーニングで知識を確かめてみましょう。

トレーニング

7 細胞膜のはたらきについて、次の問いに答えなさい。

- (1) 細胞膜が特定の物質だけを選択的に透過させるはたらきを何とよびますか。
[]
- (2) 細胞膜には、濃度差に逆らって物質を移動させるはたらきがあります。このはたらきを総称して何と
いいますか。
[]
- (3) (2)で答えたはたらきの代表的な例を1つあげなさい。
[]
- (4) アメーバや白血球などが、小粒子を膜で取り囲んで細胞内へ取り込むはたらきを何といいますか。
[]

8 次の細胞膜のはたらきについて説明した文の〔 〕に、適語をあとから選んで入れなさい。

- (1) 細胞膜が完全な〔 〕だと、水しか通すことができないことになります。
- (2) 細胞膜が〔 〕など細胞に必要なものを通すことができるのは、選択透過性があるからです。
- (3) 細胞膜に選択透過性があるのは、細胞膜の表面の微小な〔 〕やしくみによるものと考えられています。
- (4) 細胞膜には濃度差に〔 〕物質を透過させるはたらきがあり、これを能動輸送とよんでいます。

- (5) ナトリウムポンプとは〔 〕を細胞内に取り込み、〔 〕を細胞外へ出すはたらきです。
 (6) 能動輸送には〔 〕が必要です。
 (7) アメーバや白血球には、膜の表面についた〔 〕を取り込むはたらきがあり、これを食作用といいます。

Na⁺ K⁺ 半透膜 全透膜 構造 あな エネルギー ブドウ糖 小粒子 液滴
 応じて 逆らって

9 次の文は細胞膜の性質について説明したものです。文中の〔 〕に適語を下から選び記号を入れなさい。

細胞膜は〔(1) 〕に近い性質をもっているが、完全なものではなく、水以外の物質も通している。細胞膜を透過しやすい物質は、第1に〔(2) 〕分子のもので、細胞膜に細かいあながあると考えらることで説明できる。第2に〔(3) 〕を溶かす物質で、エーテルやクロロホルムはこれにあたる。これは細胞膜の〔(4) 〕と関係がある。ここに述べたもの以外にも細胞膜には特定の物質は通しやすく、そうでないものは通しにくい性質がある。これらの性質は〔(5) 〕とよばれ、細胞膜の表面にある微小な構造や〔(6) 〕によるものと考えられている。それらのしくみの1つに、物質の〔(7) 〕に逆らって物質を透過させるはたらきがあり、これを〔(8) 〕という。ふつう物質は、濃度の〔(9) 〕から〔(10) 〕へ移動するが、細胞膜は〔(11) 〕を使って逆に移動させることがあるのである。〔(12) 〕ポンプはこれらの代表的な例で、〔(13) 〕を細胞内へ〔(14) 〕を細胞外へ移動させている。

- (ア) 選択透過性 (イ) 能動輸送 (ウ) 濃度差 (エ) 大きさ (オ) 大きい (カ) 小さい
 (キ) 半透膜 (ク) 全透膜 (ケ) 不透膜 (コ) しくみ (ク) 脂質 (シ) タンパク質 (ス) 成分
 (セ) Na⁺ (ソ) Ca²⁺ (タ) Mg²⁺ (チ) K⁺ (ツ) ナトリウム (テ) カルシウム (ト) カリウム
 (ナ) 高いほう (ニ) 低いほう (ハ) エネルギー

細胞膜の多様なはたらきについて、よくわかりましたね。それではきょうの学習をまとめてみましょう。

◇学習のまとめ◇

◆膜の種類と細胞膜

膜には全透膜、半透膜、不透膜がある。全透膜は溶媒も溶質も通してしまう。半透膜は溶媒だけを通し、溶質は通さない。不透膜は溶媒も溶質も通さない。細胞膜は半透膜に近い性質をもっている。

◆浸透と浸透圧

半透膜を隔てて濃度の違う溶液があると、濃度の低いほうから高いほうへ水の移動が起こる。この現象を浸透といい、浸透を起こす圧力を浸透圧という。浸透圧は溶液の濃度が高いほど大きく、温度が高いほど大きい。

◆高張液・低張液・等張液

半透膜を隔てて溶液があるとき、浸透圧の高いほうの液を高張液、低いほうの液を低張液という。また両液の浸透圧が同じときには等張液という。水は低張液から高張液へ移動し、等張液の間では見かけ上水の移動は起こらない。

◆選択透過性

細胞膜は半透膜に近い性質をもっているが、水だけでなくほかの物質も通す。細胞膜が通す物質は、分子の大きさだけでは説明できず、特定の物質だけを選択的に透過させている。この性質を選択透過性という。

◆能動輸送

細胞膜は物質の濃度差に逆らって特定の物質を透過させることがある。このはたらきを能動輸送といい、ナトリウムポンプはその代表例である。

◆飲作用・食作用

アメーバや白血球は、細胞膜の表面に付着した液滴や小粒子を膜で包み込んで取り込むことがある。これを飲作用、食作用とよび、かなり大きなものも取り込むことがある。

●●● まとめのトレーニング ●●●

10 下の文は、いろいろな膜の性質やはたらきについて説明したものです。関連の深い膜の名称やはたらきを答えなさい。

- (1) 濃度の違う溶液を隔てていると、両液の濃度が等しくなってしまう膜。
[]
- (2) 濃度の違う溶液を隔てていると、透過する水の量に差ができる膜。
[]
- (3) 水と溶液が半透膜で隔てられているとき、水が半透膜を隔てて透過しようとする圧力。
[]
- (4) 特定の物質は透過させやすいが、そうでない物質は透過させにくい細胞膜の性質。
[]
- (5) 濃度差に逆らって物質を透過させる細胞膜のはたらき。
[]
- (6) Na^+ を細胞外へ、 K^+ を細胞内へ移動させる細胞膜のはたらき。
[]
- (7) 細胞を溶液につけたとき水が細胞から出ていくような溶液。
[]
- (8) 細胞を溶液につけたとき、見かけ上水の出入りが見られない溶液。
[]

細胞膜が物質の出入りを調節しているしくみは、だいたいわかりましたか。でも、まだ十分ではありません。細胞膜の半透膜としての性質とそれによって起こる現象についての学習もしておく必要があります。第8日は、その現象について具体的に見ていくことにします。第8日も頑張りましょう。

細胞の浸透現象

第7日の学習で細胞膜が半透膜に近い性質をもっていること、そして半透膜で濃度の違う溶液を仕切っておくと、浸透とよばれる現象が起こることなどを知りました。細胞膜は半透膜としては不完全で、水以外にも多くの物質を透過させます。またそれは、物質の分子の大きさだけでは説明できず、かなり選択的に透過させる選択透過性があることも学んできました。しかし不完全とはいえ、細胞膜は基本的には半透膜としての性質をもっています。したがって、細胞質よりも高張な液や低張な液に入れると、細胞との間に浸透現象が起きてきます。きょうは、その細胞の浸透現象について具体的に学習していきましょう。最初は動物細胞に見られる浸透現象についてです。

テーマ 動物細胞の浸透現象

① 動物細胞を低張な液に入れると、細胞に水が浸透して膨れ、ついには破裂する。

▶赤血球の場合には、これを特に溶血とよぶ。

② 動物細胞を高張液に入れると、細胞は水を吸い出されて収縮する。

▶いいかえると、細胞内の水が細胞外へ浸透するということである。

③ 動物細胞を等張液に入れると、見かけ上水の出入りがなく変化がない。

▶動物細胞と等張になるように調製した食塩水を生理的食塩水という。

▶生理的食塩水は、ヒトで約0.9%、カエルで約0.65%くらいの食塩水である。

説明

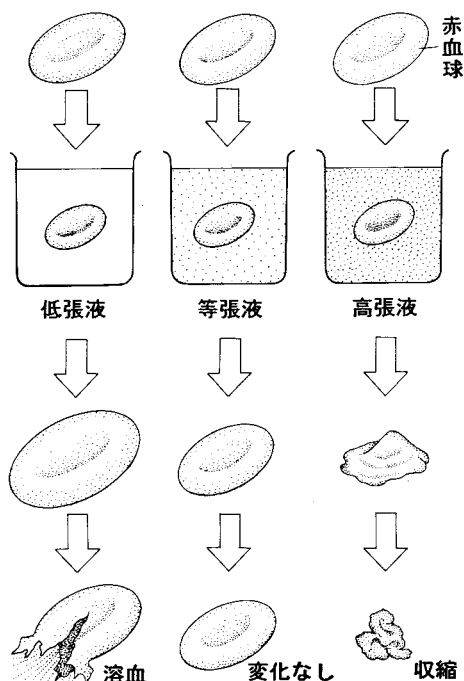
●赤血球と浸透現象 赤血球は核はないが、生きている細胞で、細胞膜はほかの動物細胞と同じ性質をもっている。また簡単に手に入れることができ、ひとつひとつ遊離しているので浸透現象を観察しやすい。そのため浸透現象の説明によく使われている。ここでもその例にならって説明するが、基本的にはどんな細胞でも同じである。

●低張液に入れる 赤血球を低張液に入れると、細胞内の浸透圧が高いため、周辺から細胞内へ浸透が起こる。その結果赤血球は膨れてくるが、ある限度を超えると細胞は破裂し、原形質が流れ出る。これを溶血という。

●高張液に入れる 低張液に入れた場合と逆に細胞内の浸透圧が低いので、細胞から外液に浸透が起こる。そのため赤血球は水を失い収縮する。

●等張液に入れる 赤血球と外液の間に水の出入りはなく、変化は見られない。等張液は細胞に影響を与えないので、細胞と等張の食塩水が、実験や手術などで使われる。これを生理的食塩水といい、ヒトでは約0.9%、カエルでは約0.65%の溶液である。

●動物細胞と浸透圧 赤血球に見られる変化は、ほかの動物細胞でも同様にすることができる。ただし、水中にすむ単細胞動物では浸透によって入り込んだ水を排出するしくみがあり、淡水中でも破裂することがない。多細胞動物ではえらや排出器など特定の器官が、能動輸送のはたらきで体内の浸透圧を一定に保っている。



では、次は植物細胞ではどのようなことが起こるか調べてみましょう。

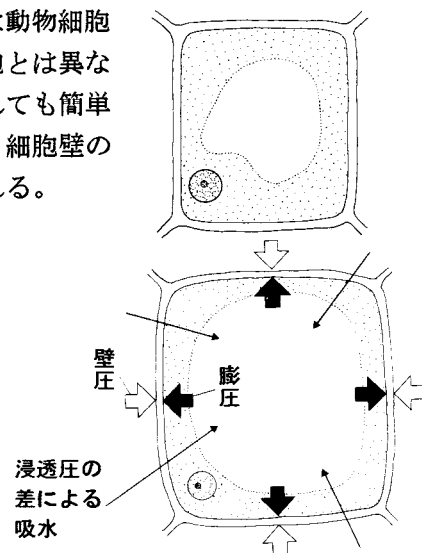
テーマ 植物細胞の浸透現象

- ① 植物細胞には丈夫な細胞壁があり、低張液中でも破裂することはない。
 - ▶細胞が吸水して膨らみ細胞壁を押す力を膨圧という。細胞壁はこれ押し返す力、壁圧を生ずる。
 - ▶膨圧と壁圧は等しい。
 - ▶細胞が膨らんで壁圧が高まり、浸透圧と同じになると細胞はそれ以上膨らまない。
 - ▶最大に膨らんだ細胞の吸水力は0である。
- ② 植物細胞を高張液に入れると原形質だけが水を失って収縮し、細胞壁から離れてしまう。
 - ▶この現象を原形質分離という。
 - ▶細胞壁は全透膜なので高張液でも透過してしまう。
 - ▶原形質分離は、細胞を水に入れたらもとに戻る。これを原形質復帰という。
- ③ 原形質分離が起こり始めた状態を限界原形質分離という。
 - ▶限界原形質分離を調べると、その細胞の浸透圧がわかる。

説明

●植物細胞と細胞壁 植物細胞の浸透現象は基本的には動物細胞と同じである。しかし植物細胞には細胞壁があり、動物細胞とは異なった現象が見られる。細胞壁は丈夫な膜で、圧力を加えられても簡単には破れない。また全透膜なので溶質も通り抜けてしまう。細胞壁のもつこのような性質によって、植物細胞特有の現象が見られる。

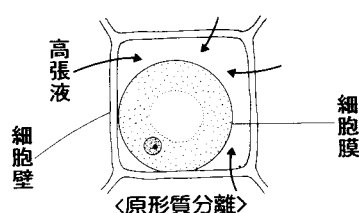
●低張液と植物細胞 植物細胞を低張液につけると細胞の内外の浸透圧の差によって吸水が起こる。このため細胞はしだいに膨らむ。細胞が膨らむことによって、原形質が細胞壁を押し広げようとする圧力が生じてくる。この圧力が膨圧である。細胞壁は押し広げられるに従ってもとに戻ろうとする力が発生し、原形質を押し戻そうとする。細胞壁のこの力を壁圧といい、膨圧と同じ強さになっている。細胞が膨らむに従って膨圧は増大していくので、それに従って壁圧も増し、ついには水を吸い込もうとする力、すなわち浸透圧の差と等しくなる。壁圧は水を押し出そうとする力であるから、この状態で水の吸収は止まり植物細胞は変化しなくなる。植物細胞が実際に水を吸い込む力は吸水力とよばれ、植物細胞の浸透圧(水を吸い込もうとする力)から壁圧(水を押し出そうとする力)を引いたものとなる。壁圧は膨圧と強さが同じなのでふつうは下の式で表される。したがって膨圧と浸透圧が等しくなった状態では吸水力は0となり水の出入りはない。



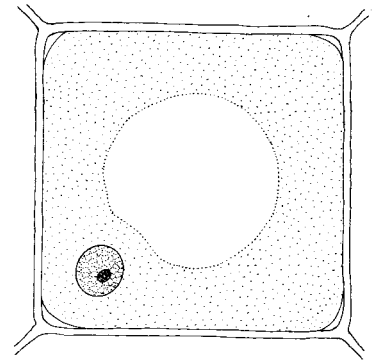
上図：通常の植物細胞
下図：吸水した植物細胞

$$\text{吸水力} = \text{浸透圧} - \text{膨圧} \quad (\text{単位：気圧})$$

●高張液と植物細胞 植物細胞を高張液に入れると、水が吸い出されて細胞は収縮していく。しかし細胞壁は全透膜なので高張液が流れ込み形が変化しない。したがって原形質は細胞壁から離れて収縮していく。これが原形質分離である。植物細胞は原形質分離を起こしても、細胞が生きているかぎり水に入れてやるともとに戻る。これを原形質復帰という。



●限界原形質分離 原形質分離が起き始めた状態(片隅で分離が起こる)を限界原形質分離という。植物細胞をいろいろな濃度の溶液につけ限界原形質分離を起こす溶液の濃度を調べることで、この植物の通常の状態の浸透圧を推定することができる。この状態と通常の状態の浸透圧は、ほぼ同じと考えることができるので、まわりの溶液の浸透圧をもってこの植物の浸透圧とするのである。



〈限界原形質分離〉

●植物細胞と浸透現象 上に説明したように植物細胞はまわりの浸透圧によって変化する。植物は膨圧によって細胞が押し合っていることで形が保たれているので、通常植物細胞ではいくらか膨圧がはたっているのがふつうである。植物細胞が膨圧を失い、形が保たれなくなった状態が、いわゆる「しおれた」状態である。

吸水力の式で、浸透圧とありますが、これはまわりが水のときの式です。まわりが何らかの溶液のときは、まわりとの浸透圧の差から膨圧を引いたものが吸水力となります。



細胞壁があるだけで、動物細胞の浸透現象とはずいぶん違った現象が見られるのですね。それではトレーニングに入りましょう。

トレーニング

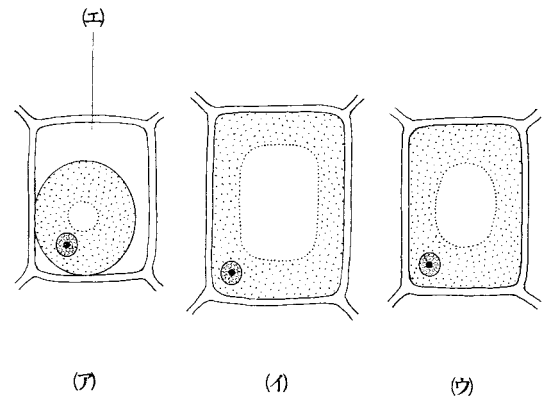
4 植物細胞の浸透現象について、次の問いに答えなさい。

- (1) 植物細胞を低張液につけると細胞が膨らみ、細胞壁を押し出す力が生じます。この圧力を何といいますか。
[]
- (2) 細胞壁が押し広げられると、これに反発する力が生じます。この力を何といいますか。
[]
- (3) 植物細胞の吸水力は、ふつうどのような式で表されますか。
[]
- (4) 植物細胞を高張液に入れたときに起こる現象は何ですか。
[]
- (5) (4)の現象が起き始めた状態を何といいますか。
[]

5 植物細胞の浸透現象について、次の文の〔 〕に適語を入れなさい。

- (1) 膨圧とは〔 〕を押し広げようとする力のことです。
- (2) 膨圧と〔 〕は同じ強さの圧力です。
- (3) 植物細胞を水に入れても破裂してしまわないのは、〔 〕があるからです。
- (4) 植物細胞が水を吸う力は〔 〕から膨圧を引いたものになります。
- (5) 〔 〕と膨圧が等しくなったときの吸水力は〔 〕になっています。
- (6) 原形質分離は植物細胞を〔 〕に入れたときに起きる現象です。
- (7) 原形質分離は〔 〕と原形質が分離してしまう現象のことです。
- (8) 〔 〕を起こしているときのまわりの溶液と、その細胞の通常の状態の浸透圧はほぼ同じです。

- 6 右の図は植物細胞を水、5%ショ糖液、10%ショ糖液につけ、しばらくおいたときのものです。この図について、次の問いに答えなさい。



- (1) (ア)~(ウ)の図は、どの液につけておいたものですか。

(ア) []
 (イ) []
 (ウ) []

- (2) 膨圧がもっとも強くはたっているのは(ア)~(ウ)のどれですか。

[]

- (3) (ア)のような状態を何とよんでいますか。

[]

- (4) (エ)の部分に入っている液は何ですか。

[]

- (5) (ア)の状態の原形質は、次のどの液と浸透圧が同じですか。記号で答えなさい。

[]

(a) 水 (b) 5%ショ糖液 (c) 10%ショ糖液

- (6) (イ)の状態の細胞の吸水力は、(ウ)の状態の細胞の吸水力より大きいですか、小さいですか。

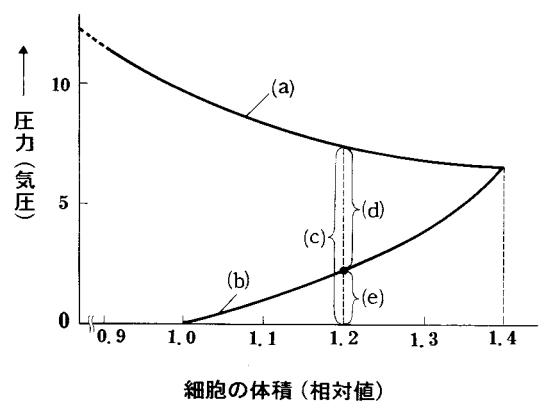
[]

植物細胞の浸透現象は動物細胞に比べて、かなりややこしいですが、よく頑張りましたね。それではここまでに身につけた知識を使って例題に挑戦してみましょう。前のところがわかっていれば、必ずできますから、じっくり考えてみてください。

例題 浸透圧，膨圧，吸水力の関係

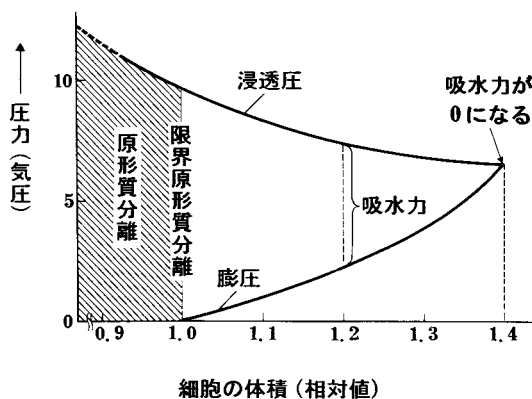
右のグラフは、植物細胞の浸透圧，膨圧と体積との関係を示したものです。これについて、次の問いに答えなさい。

- (1) (a), (b)のグラフは何の圧力を示したものですか。
 (2) 吸水力を表しているのは(a)~(e)のうちどれですか。
 (3) この細胞が原形質分離を起こしているのはどこですか。細胞の体積の数値を使い、1.3~1.4のように答えなさい。
 (4) この細胞の限界原形質分離のときの浸透圧は何気圧ですか。



考え方

浸透圧は細胞の体積が大きくなるに従って低くなっていく。これは細胞に水が入り込んで、原形質の濃度が低くなっていくためである。膨圧は細胞の体積の増大とともに大きくなっていく。膨圧が0になる状態は原形質が細胞壁をまったく押ししていないということであるから、限界原形質分離の状態、これより細胞の体積が収縮すると原形質分離を起こしていることになる。植物細胞の吸水力は浸透圧から膨圧を引いたものである。したがって2本のグラフの間が吸水力を表すことになる。原形質分離を起こしているときの吸水力は浸透圧とまったく同じになる。



●解答● (1) (a) 浸透圧 (b) 膨圧 (2) (d) (3) 0.9~1.0 (4) 10 気圧

●ここがポイント！

体積が増大すると低くなるのが浸透圧、高くなるのが膨圧。膨圧が0になっているのは原形質分離。

浸透圧と膨圧、吸水力のグラフは読み取れるようになりましたか。それではトレーニングです。

トレーニング

7 植物細胞の体積と浸透圧、膨圧、吸水力の関係について、次の問いに答えなさい。

- (1) 浸透圧は細胞の体積が大きくなるにつれて、どのように変化しますか。[]
- (2) 膨圧は細胞の体積が大きくなるにつれて、どのように変化しますか。[]
- (3) 膨圧が0になっているときの細胞の状態は、何とよばれる現象を起こしていますか。[]
- (4) 細胞の体積がそれ以上大きくならない状態は、何が0になっていますか。[]

8 植物細胞の体積と浸透圧、膨圧、吸水力の関係を説明した下の文の〔 〕に、適語を入れなさい。

- (1) 〔 〕が体積の増加とともに低くなっていくのは、原形質の濃度が〔 〕くなるためです。
- (2) 浸透圧が低くなり膨圧が高くなればなるほど、〔 〕は低くなっていきます。
- (3) 〔 〕が10 気圧で、膨圧が4 気圧なら〔 〕は6 気圧です。
- (4) 〔 〕を起こしているときの膨圧は0 気圧です。
- (5) 〔 〕が0 気圧になると、細胞はそれ以上大きくはなりません。

9 右のグラフと図は、植物細胞の体積と浸透圧，膨圧，吸水力の関係を示したものと、各体積のときの細胞のようすをかいたものです。これについて、次の問いに答えなさい。

- (1) a～dのときの細胞の状態を表したものはどれですか。(ア)～(エ)の記号で答えなさい。

a []
b []
c []
d []

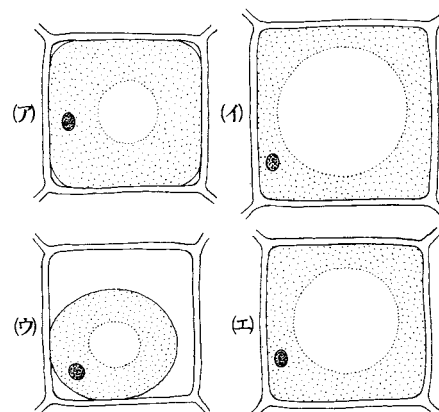
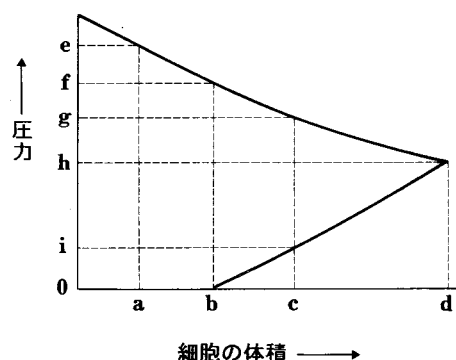
- (2) a, bの状態を何といいますか。

a []
b []

- (3) cの状態での浸透圧，膨圧，吸水力をe～iの記号を使って表しなさい。

浸透圧 []
膨 圧 []
吸水力 []

- (4) a～dのうち、吸水力がいちばん小さいものはどれですか。
[]



それでは、きょうの学習をまとめてみましょう。あとひと息ですよ。

◆学習のまとめ◆

◆動物細胞の浸透現象

動物細胞を低張液に入れると、浸透によって水が細胞内に入る。そのため細胞は膨らみ、ついには破裂する。この現象を、赤血球では特に溶血という。動物細胞を高張液に入れると細胞は水を吸い出されて収縮する。細胞と同じ浸透圧をもつ等張液では細胞に変化が起こらない。細胞と等張になるよう調節した食塩水を生理的食塩水といい、ヒトでは約0.9%，カエルでは約0.65%の溶液である。

◆植物細胞の浸透現象

植物細胞には細胞壁があるため、低張液に入れても破裂することはない。このとき細胞の吸水によって細胞は膨らみ細胞壁を押し広げようとする力がはたらく、この圧力を膨圧とよぶ。膨圧によって生ずる細胞壁が押し返す力は壁圧とよばれ、水を細胞外へ押し出す方向にはたらく。植物細胞を高張液に入れると原形質は収縮するが、細胞壁は全透膜であるため形を保っている。その結果、原形質は細胞壁から離れて収縮する。これが原形質分離である。

◆浸透圧・膨圧・吸水力

植物細胞が水を吸収しようとする圧力は、細胞の外との浸透圧の差によって生じてくる。しかし壁圧が水を押し出す方向にはたらいっているため、実際の吸水力は浸透圧から壁圧を引いたものになる。壁圧と膨圧は強さが同じなので、通常吸水力は下の式で表される。

$$\text{吸水力} = \text{浸透圧} - \text{膨圧} \quad (\text{単位：気圧})$$

●●● まとめのトレーニング ●●●

Ⅹ 細胞の浸透現象について、次の問いに答えなさい。

- (1) 動物と植物の細胞で浸透現象に違いが見られるのは、植物細胞に何があるためですか。
[]
- (2) (1)で答えたものの、どのような性質が動物と植物の浸透現象の違いを起こしていますか。2つあげなさい。
[]
- (3) 赤血球を水に入れたときに見られる現象を何といいますか。
[]
- (4) 植物細胞の浸透現象に関係のある圧力を4つあげなさい。
[]
- (5) (4)であげたもののうちの3つを使って、それぞれの関係式を書きなさい。
[]
- (6) 植物の軟かい葉に塩をふりかけると、細胞にどのような現象が起こりますか。
[]
- (7) 植物の軟かい葉に塩をふりかけると葉はしおれてしまいます。これは何という圧力が失われたためですか。
[]

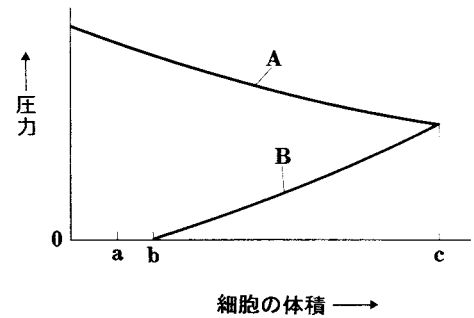
次の問題は、節のまとめのトレーニングです。

Ⅺ 次の文は、アフリカツメガエルを使った実験について説明したものです。これについて、あとの問いに答えなさい。

A、B 2 種類のアフリカツメガエルを用意する。それぞれのおたまじゃくしを解剖して腸の細胞を取り出して核を抜き取る。Aのおたまじゃくしから抜き取った核をBの受精卵に移植し、Bのおたまじゃくしから抜き取った核をAの受精卵に移植する。このとき受精卵の核はあらかじめ除去しておく。その結果、一部の卵は正常に発生し、おたまじゃくしになった。

- (1) A、Bの核を移植した卵は、それぞれどのようなカエルになりますか。A、B、またはAB(中間形)の記号で答えなさい。
Aの核を移植した卵 []
Bの核を移植した卵 []
- (2) 腸の核を移植したのに腸の細胞ではなく一匹のカエルになったのは、何を意味しますか。核がどのようなはたらきをもつと考えられますか。
[]
- (3) 一部の卵しか正常に発生しなかったことからいえることを下から選び、記号で答えなさい。
[]
- (ア) 核のもっている情報は変化することがあり、細胞の性質もそれによって変化する。
(イ) 核のもっている情報は変化しないが、周囲の影響で情報の出方が変化する可能性がある。
(ウ) 核のもっている情報は変化せず、細胞の性質も変わらない。

12 右のグラフは植物細胞の体積と浸透圧，膨圧，吸水力の関係を示したものです。これについて，次の問いに答えなさい。



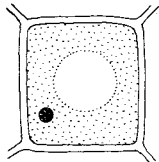
(1) グラフのA，Bは何の圧力を示していますか。

A []

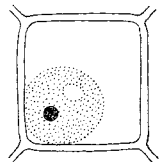
B []

(2) aの状態を顕微鏡で見ると，細胞はどのようになっていますか。下から選んで，記号で答えなさい。

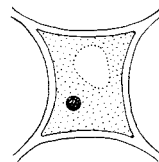
[]



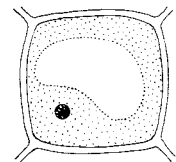
(ア)



(イ)



(ウ)



(エ)

(3) もし，細胞壁が半透膜であったとすると，aの状態はどのようになりますか。(ア)～(エ)から選びなさい。

[]

(4) bの状態は何とよばれる状態ですか。

[]

(5) cのときの吸水力は何気圧ですか。

[]

きょうの学習はこれで終わりです。第9日は第2章の総整理を行います。第9日も頑張りましょう。

第 4 日からの総整理

きょうは第 4 日から学習してきた「細胞の構造とはたらき」についての総整理を行います。細胞は生物が生きて活動していくうえでの、もっとも基本的な単位です。すべての生命活動は細胞で営まれているわけです。そうした細胞を構造とはたらきの両面から学習してきました。細胞の学習はこの両面を見てはじめて完全といえるのです。今までの学習がほんとうに身についているか、基本的な知識を確かめながら、確認していきましょう。まず最初は、基本事項のチェックです。

基本事項チェック

解答は 75 ページ

- ☐ 1 最初に細胞を観察したのはだれか。
- ☐ 2 最初に細胞が観察されたのは、何の細胞か。
- ☐ 3 最初に細胞を観察したとき見たのは、細胞のどの部分か。
- ☐ 4 細胞説を提唱した学者名を 2 人あげよ。
- ☐ 5 細胞説とはどのような考えか。簡単に説明せよ。
- ☐ 6 現在、細胞説は一般に認められているか。
- ☐ 7 高校でふつうに使われている顕微鏡は、正式には何とよばれるか。
- ☐ 8 電子顕微鏡は、光の代わりに何を使うものか。
- ☐ 9 電子顕微鏡でレンズの役割をしているものは何か。
- ☐ 10 2 点を見分けられる限界の能力を何というか。
- ☐ 11 光学顕微鏡の分解能はおよそどのくらいか。
- ☐ 12 電子顕微鏡の分解能は光学顕微鏡のおよそ何倍か。
- ☐ 13 細胞小器官とは何か。
- ☐ 14 細胞小器官を遠心分離機によって分離する方法を何とよぶか。
- ☐ 15 細胞分画法は、細胞小器官の何の違いを利用して分離するものか。
- ☐ 16 性質が同じで質量だけが違う原子を何というか。
- ☐ 17 同位体は生物の研究でどのように利用されるか。
- ☐ 18 電子顕微鏡の観察によって、新たに発見された細胞小器官を 2 つあげよ。
- ☐ 19 電子顕微鏡の観察によっても、動物細胞に見えない細胞小器官を 2 つあげよ。
- ☐ 20 球形に近い形で 1 個の細胞に通常 1 個あり、DNA を多量に含む細胞小器官は何か。
- ☐ 21 核を構成する要素を 4 種類あげよ。
- ☐ 22 核膜に見られる多数の小孔は何とよばれるか。
- ☐ 23 核内にあり、多数の粒子が集まっているように見えるものは何か。
- ☐ 24 仁の成分を 2 つあげよ。
- ☐ 25 核内の糸状構造は何とよばれるか。
- ☐ 26 染色糸の成分を 2 つあげよ。
- ☐ 27 染色糸は細胞分裂に際して何になるか。

- 28 細胞膜を電子顕微鏡で見ると何層に見えるか。
- 29 細胞膜の成分は何か。2種類あげよ。
- 30 外界と細胞を区別する以外の細胞膜のはたらきは何か。簡単に述べよ。
- 31 細胞膜のような構造は、細胞内の膜構造に広く見られる。このような膜を何というか。
- 32 ミトコンドリアは何層の膜構造か。
- 33 ミトコンドリアの内外2層の膜の名称を答えよ。
- 34 ミトコンドリアの内側の膜が、内部へ入り込んでいる部分を何というか。
- 35 ミトコンドリアは細胞の何に関係した物質を含むか。
- 36 ミトコンドリアは有機物を分解して何を取り出すはたらきをしているか。
- 37 へん平な袋が積み重なった構造をしている細胞小器官の名称を答えよ。
- 38 ゴルジ体のはたらきを簡単に述べよ。
- 39 細胞質に広く分布する袋状または管状の膜構造は何とよばれるか。
- 40 小胞体のはたらきを述べよ。
- 41 小さな粒状の構造をもち、小胞体に付着していることがあるものは何か。
- 42 リボゾームは何を合成するところか。
- 43 一重の膜で包まれ、内部に消化酵素などを含む袋状のものは何とよばれるか。
- 44 植物細胞にだけ見られ、色素を含む細胞小器官を総称して何とよぶか。
- 45 色素体の種類を3種類あげよ。
- 46 色素体のうち葉緑体にのみ含まれる色素は何か。
- 47 葉緑体の内部に見られる袋状の構造を何というか。
- 48 葉緑体の内部に見られる小さなチラコイドが積み重なった構造を何というか。
- 49 葉緑体のはたらきは何か。
- 50 中心体をつくる2つの棒状の構造を何というか。
- 51 中心体の2つの中心粒はどのような角度で向き合っているか。
- 52 中心体は細胞分裂のとき、何を形成するか。
- 53 中心体が見られないことがあるのは、植物細胞か動物細胞か。
- 54 原形質の生命活動の結果つくられてくるものを何というか。
- 55 後形質を3種類あげよ。
- 56 細胞壁の成分は何か。
- 57 液胞の中の液体を何というか。
- 58 原形質にはタンパク質の比較的大きな粒子が分散している。このような溶液を何というか。
- 59 コロイド溶液がとることのできる2つの状態を何というか。
- 60 コロイド溶液が半固体状になっているものを何というか。
- 61 生きた細胞はゲルとゾルの状態の転換を行うことが可能か不可能か。
- 62 アメーバの運動は、何の転換によるものか。
- 63 アメーバから核を除去すると、生命活動を続けることは可能か不可能か。

- 64 無核のアメーバに核を移植すると生命活動は行われるようになるか、ならないか。
- 65 カサノリはいくつの細胞でできているか。
- 66 カサノリの核はどこに存在しているか。
- 67 2種類のカサノリのカサと柄を切り、柄を交換して継ぎ木すると、再生してくるカサはどのような形か。
- 68 カサノリの継ぎ木実験で再生したカサを切り取ると、再生してくるカサは仮根のほうの形か、カサのほうの形か。
- 69 カサノリの継ぎ木実験から考えられる核のはたらきを説明せよ。
- 70 カエルのおたまじゃくしの腸の細胞から核を取り卵に移植すると、卵は正常に発生することがあるか、ないか。
- 71 分化した細胞の核は、からだのすべての情報をもっているか。
- 72 核は細胞質の影響を受けているか。
- 73 細胞質の影響によって核のもっている情報そのものが変化することはあるか。
- 74 細胞質は核にどのような影響を与えているか。
- 75 透過性の違いによる膜の種類を3種類あげよ。
- 76 溶媒、溶質ともに透過させてしまう膜は何か。
- 77 溶媒だけを透過させ、溶質を透過させない膜は何か。
- 78 溶媒、溶質ともに透過させない膜は何か。
- 79 生きた細胞膜の性質は、どの膜に近いか。
- 80 細胞が死ぬと、細胞膜はどのような膜になるか。
- 81 半透膜を通して水が移動する現象を何というか。
- 82 濃度の違う溶液を半透膜で隔てておくと、水はどちらからどちらへ移動するか。
- 83 浸透を起こそうとする力を何とよぶか。
- 84 浸透圧に関係する条件を2つあげよ。
- 85 溶液の濃度と浸透圧はどのような関係にあるか。
- 86 温度が高くなると、浸透圧はどうなるか。
- 87 浸透圧が違う溶液が半透膜で隔てられているとき、浸透圧の高いほうの液を何というか。
- 88 浸透圧が同じ溶液のことを何というか。
- 89 水の移動は、高張液と低張液ではどちらからどちらに起こるか。
- 90 細胞膜が特定の物質だけを透過しやすい性質を何というか。
- 91 細胞膜が濃度差に逆らって物質を透過させるはたらきを一般に何とよぶか。
- 92 能動輸送の代表的な例を1つあげよ。
- 93 細胞膜が表面に付着した液滴や小粒子を取り込むはたらきは、それぞれ何とよばれるか。
- 94 動物細胞を水に入れると、どのような現象が起こるか。
- 95 94の現象が起こるのは、水が細胞質より高張だからか、低張だからか。
- 96 赤血球を水に入れたときに起こる現象を特に何とよぶか。
- 97 動物細胞を高張液に入れると、どのような現象が起こるか。
- 98 動物細胞を等張液に入れると、細胞はどのようなになるか。

□99 動物細胞と等張になるよう調製した食塩水を何というか。

□100 ヒトの生理的食塩水はおよそ何%か。

□101 植物細胞を水につけると破裂するか、しないか。

□102 植物細胞を水につけたとき破裂しないのは、何があるためか。

□103 植物細胞の原形質が細胞壁を押す力を何というか。

□104 植物細胞の細胞壁が押し返す力を何というか。

□105 膨圧と壁圧の大きさはどのような関係か。

□106 吸水力は何から何を引いた圧力か。

□107 植物細胞を高張液に入れたときに見られる現象は何か。

□108 原形質分離は細胞壁のどのような性質によっているか。

□109 原形質分離が起こり始めているときのことを何というか。

□110 植物細胞の体積が増大すると、浸透圧はどのように変化するか。

□111 植物細胞の体積が増大すると、膨圧はどのように変化するか。

□112 原形質分離を起こしているときの吸水力は、何の圧力と同じ強さか。

◇解答◇

- 1 ロバート・フック 2 コルク 3 細胞壁
- 4 シュライデン, シュワン
- 5 細胞は生物の構造と機能の基本単位である。
- 6 認められている 7 光学顕微鏡 8 電子線
- 9 電磁石 10 分解能 11 $0.2\mu\text{m}$
- 12 1000倍 13 細胞内の構造体の総称
- 14 細胞分画法 15 大きさや密度 16 同位体
- 17 細胞内の物質の変化や移動を調べる
- 18 小胞体, リボゾーム, リソソームより2つ
- 19 細胞壁, 色素体(葉緑体) 20 核
- 21 核膜, 仁, 染色糸, 核液 22 核孔 23 仁
- 24 RNA, タンパク質 25 染色糸
- 26 DNA, タンパク質 27 染色体 28 3層
- 29 タンパク質, リン脂質 30 物質の出入りの調節
- 31 単位膜(生体膜) 32 2層 33 外膜, 内膜
- 34 クリステ 35 呼吸 36 エネルギー
- 37 ゴルジ体 38 分泌物の合成 39 小胞体
- 40 物質の通路 41 リボゾーム 42 タンパク質
- 43 リソソーム 44 色素体
- 45 葉緑体, 有色体, 白色体 46 クロロフィル
- 47 チラコイド 48 グラナ 49 光合成の場
- 50 中心粒 51 直角 52 紡錘体 53 植物細胞
- 54 後形質 55 細胞壁, 細胞液, 細胞含有物
- 56 セルロース 57 細胞液 58 コロイド溶液
- 59 ゲルとゾル 60 ゲル 61 可能
- 62 ゲルとゾル 63 不可能 64 なる 65 1個
- 66 仮根 67 中間形 68 仮根
- 69 核は細胞の性質を決定している。 70 ある
- 71 もっている 72 受けている 73 ない
- 74 核の情報の出し方を変える。
- 75 全透膜, 半透膜, 不透膜 76 全透膜
- 77 半透膜 78 不透膜 79 半透膜 80 全透膜
- 81 浸透 82 薄いほうから濃いほう 83 浸透圧
- 84 濃度, 温度 85 比例 86 高くなる
- 87 高張液 88 等張液 89 低張液から高張液
- 90 選択透過性 91 能動輸送
- 92 ナトリウムポンプ 93 飲作用, 食作用
- 94 破裂する 95 低張だから 96 溶血
- 97 収縮する 98 変化しない 99 生理的食塩水
- 100 0.9% 101 破裂しない 102 細胞壁
- 103 膨圧 104 壁圧 105 同じ大きさ
- 106 浸透圧から膨圧 107 原形質分離
- 108 全透膜 109 限界原形質分離 110 減少する
- 111 増加する 112 浸透圧

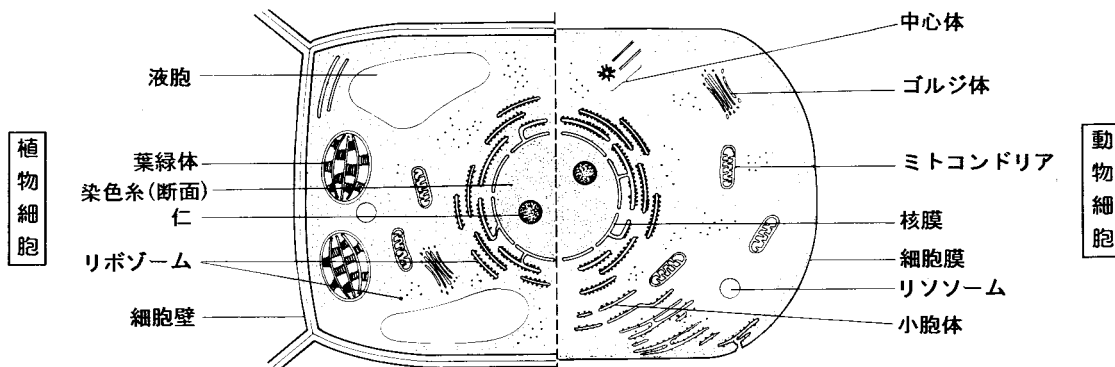
基本事項のチェックは済みましたか。面倒だからといって、とばしてきたりしてはいけませんよ。チェックが終わったら総整理です。細胞の構造について学習したことを思い出しながらまとめていきましょう。

① 細胞の研究

- ▶細胞を最初に発見したのはロバート・フックである。彼はコルクの薄片を観察して、小部屋状の構造を細胞と名づけた。
- ▶細胞を生物の構造と機能の基本単位であるとしたのは、シュライデンとシュワンである。彼らの考えは細胞説とよばれる。
- ▶電子顕微鏡、細胞分画法、同位体の利用は細胞の研究を飛躍的に発展させた。
- ▶電子顕微鏡は光学顕微鏡の約 1000 倍の分解能をもち、細胞小器官の微細構造を明らかにした。
- ▶細胞分画法は、細胞小器官の大きさや密度の違いによって細胞小器官を分離する方法で、遠心分離機が使われる。
- ▶同位体は質量が異なっているので、細胞内の物質の変化や移動を追跡することができる。

② 細胞小器官の構造とはたらき

- ▶核は球状で核膜、仁、染色糸、核液からなる。
- ▶核膜は単位膜で、小孔があり核孔とよばれる。
- ▶仁は核内にあり、小顆粒の集まりである。主成分は RNA とタンパク質である。
- ▶染色糸は DNA とタンパク質が成分で、細胞分裂時に染色体になる。
- ▶細胞膜はタンパク質とリン脂質を成分とする膜である。電子顕微鏡の観察では暗・明・暗の 3 層として見える。この構造は細胞の膜構造の基本であり、単位膜または生体膜とよばれる。
- ▶細胞膜は細胞の物質の出入りを調節するはたらきをもつ。
- ▶ミトコンドリアは外膜と内膜からなり、内膜は内側へ折れ曲がってクリステをつくる。
- ▶ミトコンドリアは細胞の呼吸に関係し、生命活動に必要なエネルギーを取り出す役割をもつ。
- ▶ゴルジ体はへん平な袋の重なった構造をし、分泌物の合成に関与している。
- ▶小胞体は袋状または管状のつながりで、細胞全体に分布し、細胞内の物質の通路である。
- ▶リボソームは粒状の形をし、タンパク質合成の場である。
- ▶リソソームは、一重膜に包まれた小胞で、内部に消化酵素などを含む。
- ▶色素体は植物細胞だけに見られ、葉緑体、有色体、白色体の 3 種類がある。
- ▶葉緑体はクロロフィルを含み、光合成の場である。
- ▶葉緑体の内部にはチラコイドとよばれる袋状の構造があり、小さなチラコイドが重なったところはグラナとよばれる。
- ▶中心体は 2 つの中心粒が直角に向き合い、細胞分裂に際しては紡錘糸の起点となる。
- ▶後形質は原形質の活動の結果つくられてきたもので、細胞壁、細胞液、細胞含有物がある。
- ▶細胞壁の成分はセルロースで、丈夫な膜である。植物細胞にだけ見られる。
- ▶細胞液は液胞内を満たす液体である。細胞液には養分、老廃物などが含まれる。
- ▶細胞含有物にはデンプン粒、グリコーゲン粒、脂肪粒、油滴などがある。



ずいぶんたくさんの細胞小器官がありました。整理はつきましたか。それでは総合トレーニングです。

総合トレーニング

1 右の図は動物細胞を電子顕微鏡で観察したものを模式的に表したものです。この図について次の問いに答えなさい。

- (1) この図には、ありえない細胞小器官がかいてあります。それはどれですか。a～kの記号で答えなさい。

[]

- (2) 図に示されたe, f, gをまとめて何とよびますか。また、それぞれの名称も答えなさい。

まとめて []

e []

f []

g []

- (3) 図のa, b, i, j, kの名称を書きなさい。

a []

b []

i []

j []

k []

- (4) 下の文は、各細胞小器官のはたらきを説明したものです。何の細胞小器官を説明したのですか。図のa～kの中から、もっとも関係の深いものを1つ選んで、記号で答えなさい。

- ① DNAとタンパク質を成分とする糸状の構造。

[]

- ② 細胞の呼吸に関連する物質を多く含む。

[]

- ③ 分泌物の合成や貯蔵に関与する。

[]

- ④ 内部に消化酵素などを含む。

[]

- ⑤ 細胞分裂に際して、紡錘体を形成する。

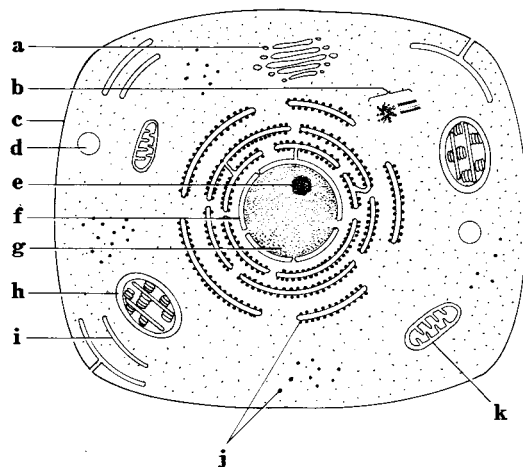
[]

- (5) 細胞分画法によってI～IVの分画を得ました。Iの分画にはe, f, gが、IIIの分画にはi, jが多く見られ、IVの分画には何も見えませんでした。IIの分画に多く見られるものはどれですか。a～kの中から選んで、記号で答えなさい。

[]

- (6) 放射性同位体である ^{14}C でタンパク質の材料となるアミノ酸をつくり、細胞に取り込ませました。しばらくののち、細胞を(5)の方法によって分画すると、I～IVのどの分画から放射線がもっとも強く出ていますか。I～IVで答えなさい。

[]



それでは、次に核と細胞膜のさらに詳しいはたらきについて総整理をしてみましょう。

① 原形質の状態

- ▶ 原形質はタンパク質が比較的大きな粒子となって分散しているコロイド溶液である。
- ▶ コロイド溶液にはゲルとゾルの2つの状態がある。
- ▶ ゲルとは半固体状の状態をいい、ゾルとは流動状の状態をいう。
- ▶ 生きた細胞ではゲルとゾルの転換を行うことができる。

② 核のはたらき

- ▶ アメーバから核を除去すると、生命活動が維持できなくなり、やがて死ぬ。
- ▶ 核は細胞の生命活動を支配している。
- ▶ カサノリは単細胞の緑藻で、仮根の部分に核がある。
- ▶ 形の違うカサをつけるカサノリで柄を交換して継ぎ木すると、1回目には中間形のカサが再生し、2回目からは仮根のほうのカサが再生する。
- ▶ 核は細胞の形質を決定し、核から出される物質によって細胞の形質が決まる。
- ▶ おたまじゃくしの腸の細胞の核を、核を除去した受精卵に入れると正常に発生するものがある。
- ▶ 一度分化した細胞の核でも、からだ全体をつくる情報をもっている。
- ▶ 違う種類のカエルの除核卵に核を移植すると、できるカエルは核のほうのものである。
- ▶ 核は細胞質が変わるとはたらき方が変わることがある。ただしもっている情報そのものが変化することはない。

③ 細胞膜の性質とはたらき

- ▶ 全透膜は溶媒、溶質ともに透過させる膜である。
- ▶ 半透膜は溶媒のみを透過させ、溶質は透過させない膜である。具体的には水だけ透過させる膜である。
- ▶ 不透膜は溶質も溶媒も透過させない膜である。
- ▶ 半透膜を隔てて濃度が違う溶液があると、薄いほうから濃いほうへ水が移動する。この現象を浸透という。
- ▶ 浸透を引き起こす力を浸透圧といい、その強さは濃度に比例する。また、温度が高くなると浸透圧も高くなる。
- ▶ 半透膜を隔てて溶液があるとき、浸透圧の高いほうを高張液、低いほうを低張液という。また、同じときには等張液という。
- ▶ 細胞膜は半透膜に近い性質をもち、浸透現象が見られる。
- ▶ 動物細胞を水に入れると吸水して膨らみ、やがて破裂する。赤血球の場合には、これを特に溶血という。
- ▶ 動物細胞を高張液に入れると収縮する。
- ▶ 植物細胞を水に入れると膨らむが、細胞壁があるので破裂することはない。このとき原形質が細胞壁を押す力を膨圧、それに反発する細胞壁からの力を壁圧という。
- ▶ 植物細胞を高張液に入れると原形質は収縮するが、細胞壁は全透膜なので収縮しない。その結果原形質が細胞壁と離れて収縮する。この現象を原形質分離という。
- ▶ 植物細胞の吸水力は浸透圧から膨圧を引いたものとなる。
- ▶ 植物細胞の体積が大きくなるほど浸透圧、吸水力は小さくなり、膨圧は大きくなる。
- ▶ 細胞膜は完全な半透膜ではなく水以外のものも透過させる。
- ▶ 細胞膜が透過させる物質には選択性がある。これを選択透過性という。
- ▶ 能動輸送は、細胞膜が濃度差に逆らって物質を透過させるはたらきである。

それでは総合トレーニングに入しましょう。

2 A君はアフリカツメガエルの核移植の実験の話を聞き、腸の細胞の核のはたらきについて、図のようなモデルを考えました。このモデルについて、次の問いに答えなさい。

- (1) アフリカツメガエルの核移植の実験とは、腸の細胞の核を、
どのような処理をした何に移植する実験ですか。

[]

- (2) 腸の細胞を、そのまま培養すると、細胞は何の細胞となって
増えていきますか。

[]

- (3) 腸の細胞の核を移植されたものは、何になっていきますか。

[]

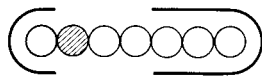
- (4) A君のモデルでは、核の中身は腸の細胞の核とほかの細胞の
核で同じだと考えられていますか。違うものだと考えられてい
ますか。同じ、違うで答えなさい。

[]

- (5) A君のモデルに従って、(1)のものに移植された核の中身を図で表そうとすると、どのようになりますか。下から選んで、記号で答えなさい。

[]

(ア)



(イ)



(ウ)



(エ)

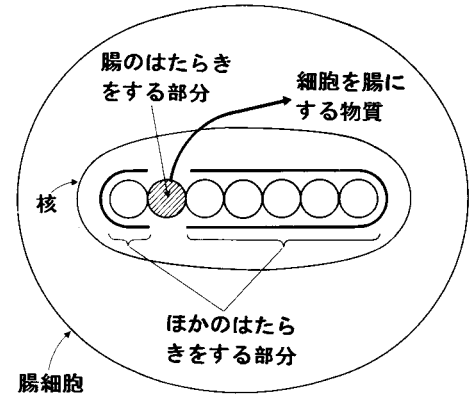


- (6) (5)の(ア)~(エ)のうち、腸以外のものに完全に分化している細胞の核としてふさわしいモデルはどれですか。(ア)~(エ)の記号で答えなさい。

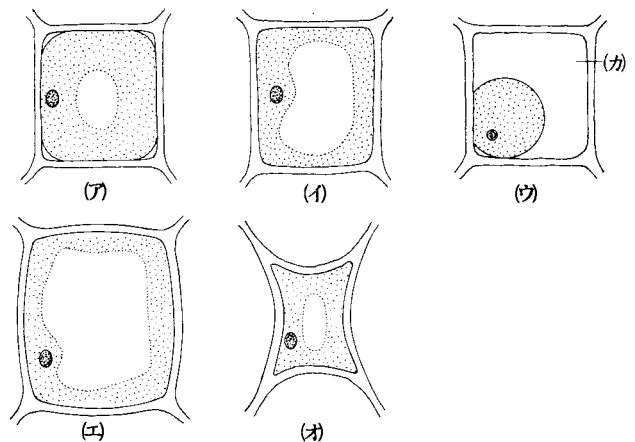
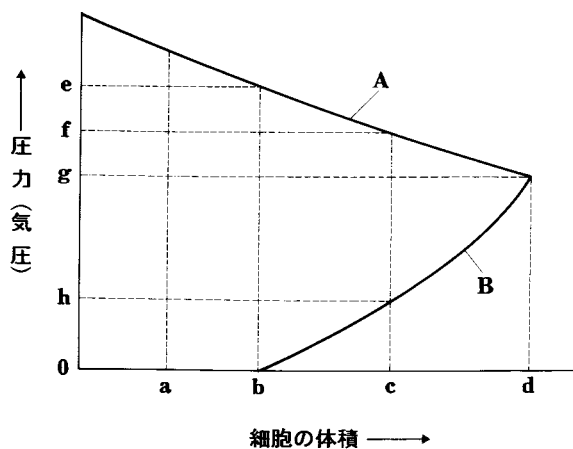
[]

- (7) (5), (6)で答えたように、核の中のようなすがり変化するのは何の影響によるものですか。

[]



3 下のグラフと図は、植物細胞の浸透現象に関するものです。このグラフと図について、あとの問いに答えなさい。



- (1) グラフのA, Bの曲線は何の圧力を示していますか。

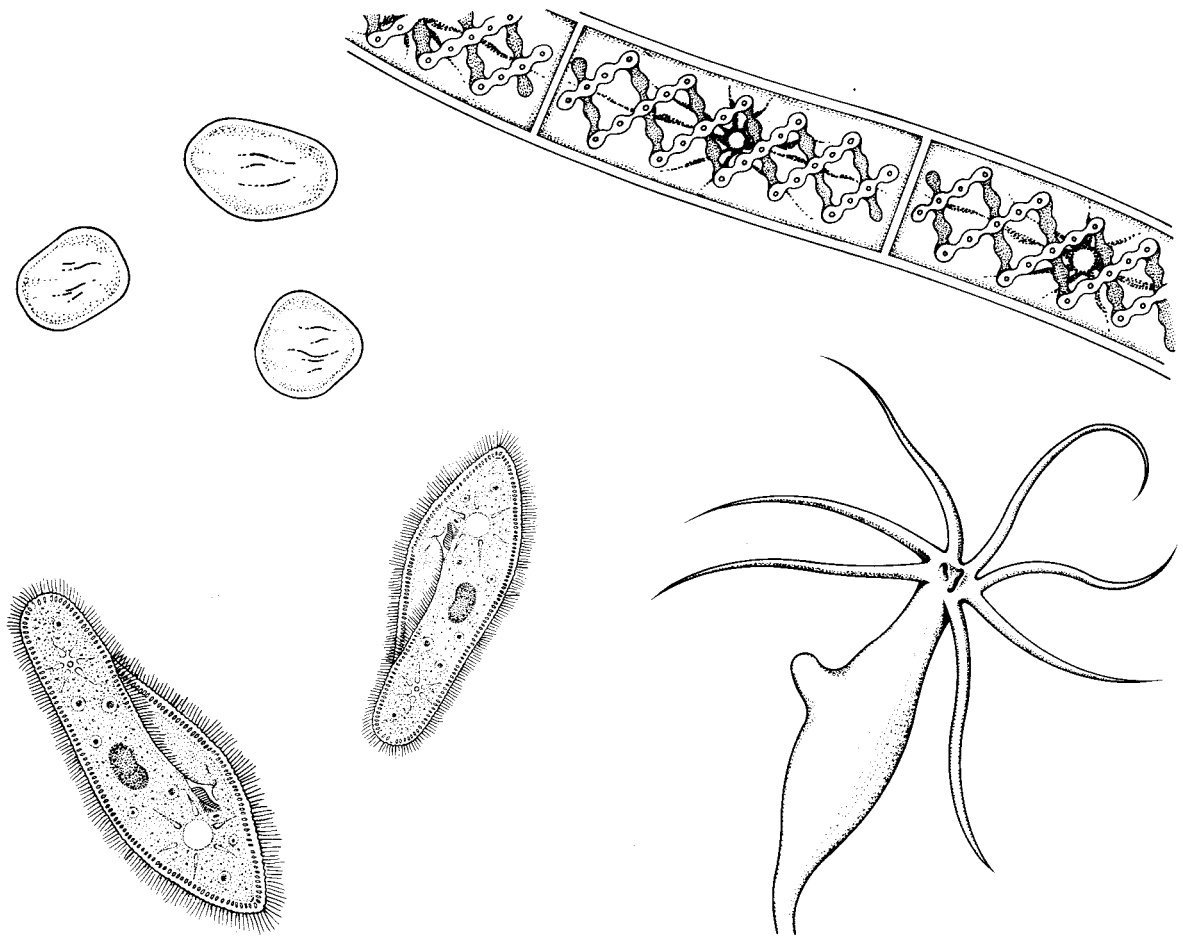
A []

B []

個体のつくり

◆ 細胞の分化

◆ 組織と器官



♣ 個体のつくりを学習するにあたって ♣

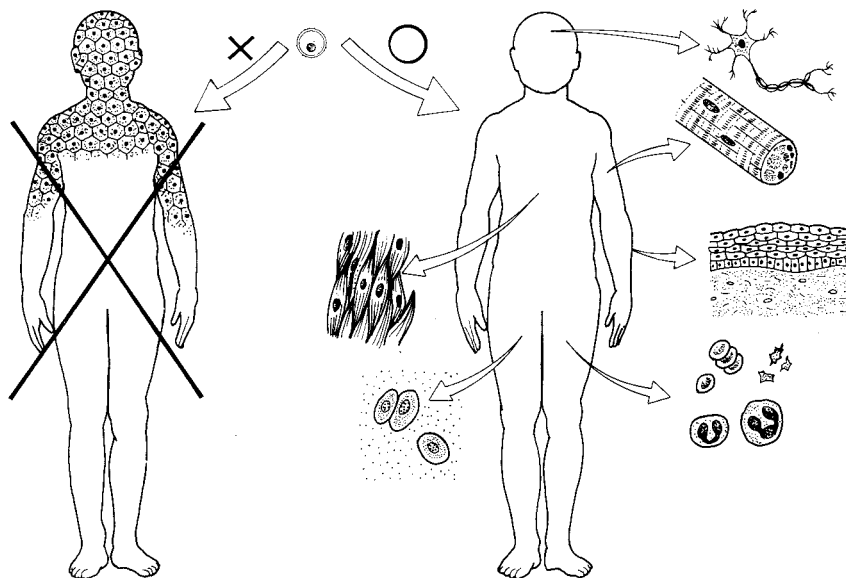
生物の基本単位である細胞がこの地球上に現れたのは、今からおよそ 30 億年以上前のことだといわれています。それ以来、細胞は形や大きさを変え、集合し、協力しあって今日の多種多様な生物の世界をつくってきました。この長い歴史が、個体をつくる細胞の形や細胞間のつながりの中に秘められています。この章では、細胞と個体の関係を進化を踏まえて学習します。そして、細胞が姿を変えていった結果形成された組織や器官には、どのようなものがあるか、その形態やはたらきについても学習していきましょう。

細胞の分化

—— 学習に入る前に ——

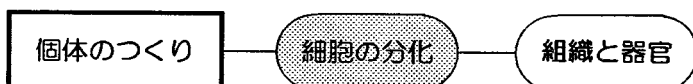
◇わたしたちヒトの始まりは、たった1つの細胞、受精卵からです。これが、大人になると約60兆もの細胞集団となります。しかし、受精卵を60兆個集めてもヒトにはなりません。なぜでしょう。それは、生物は単なる細胞の集合体ではないからです。60兆個の細胞はそれぞれに特徴ある形、大きさ、はたらきをもっています。さらに、同じはたらきをもつ細胞はひとかたまりとなって、互いに協調しあってはたらいています。もともと、たった1つの細胞である受精卵が体細胞分裂を繰り返し、数を増した細胞集団なのに、なぜ違った形や大きさのものが出てくるのでしょうか。不思議ですね。

ヒト以外の生物ではどうでしょう。多種多様な生物が、多種多様な細胞をヒトに負けないぐらいもっています。これらの違いをよく見ると、実は、生物の種そのものの特徴となるのです。つまり、この違いを理解することは、その生物がいかに地球上で進化してきたかを知ることにもなります。前章では、細胞の一般的な形やはたらきについて学習しましたが、ここでは細胞の多様性とその多様性がどのように生じてきたのかについて学習しましょう。



◇これからの学習で必要な知識

- DNA……………デオキシリボ核酸のこと。遺伝子の本体であり、染色体の主たる成分。自己複製をし、数を増すことができる。
- μm ・ nm ・ $\text{\AA}$ ……長さの単位。 $1\mu\text{m}$ (マイクロメートル) = 10^{-3}mm , 1nm (ナノメートル) = 10^{-6}mm
 $1\text{\AA}$ (オングストローム) = 10^{-7}mm 。



第2章では、細胞の一般的な形やはたらきについて学習しました。ここでは、その細胞がいろいろな形やはたらき、大きさをもつようになる多様性について学習しましょう。

細胞の多様性は、なぜ生じたのでしょうか。約45億年という歴史をもつ地球を生きる場としてきた生物。当然、環境は絶えず変化していたでしょう。その変化する環境の中で、生物は適応して生きてきたのです。現在見られる多様な生物、多様な細胞の姿が、その現れだとしたら、その姿を知することはまさに生物の進化の歴史を知ることだともいえるでしょう。さて、ではどのようにして多様な細胞が出現してきたのでしょうか。さっそく学習していきましょう。

テーマ 原核生物と真核生物

- ① 核膜がなく、DNAが細胞の中央部に散在している細胞を原核細胞という。
▶この細胞からなる生物を原核生物という。
- ② 核膜をもち、DNAが核膜に包まれて細胞質から区別されている細胞を真核細胞という。
▶この細胞からなる生物を真核生物という。

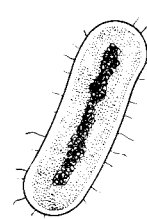
説明

●**原核生物** 原核細胞には、核膜だけでなく、膜で仕切られたミトコンドリア、葉緑体、小胞体なども見られない。原核細胞でできた原核生物は、細菌類とラン藻類だけである。

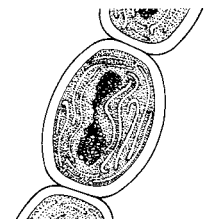
●**細菌類** 単細胞の生物で、一般に細胞壁をもっている。大腸菌、納豆菌、赤痢菌などがある。緑色硫黄細菌など光合成をするものもある。

●**ラン藻類** フィコシアニンという青色色素をもち、青みがかった緑色をしている。クロロフィルを含んだチラコイド(小胞)が細胞内に散在しており、光合成を行う。ユレモ、ネンジュモなどがある。原始地球に酸素をもたらしたと考えられている。

●**真核生物** 真核細胞には、核膜だけでなく、膜で仕切られたミトコンドリア、葉緑体、小胞体などの細胞小器官が見られる。細菌類とラン藻類を除く生物はすべて真核生物で、前章で学習した細胞は、真核生物のものである。



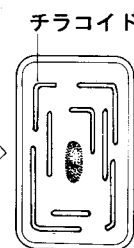
大腸菌



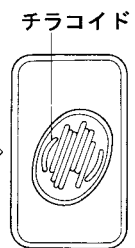
ネンジュモ



光合成細菌

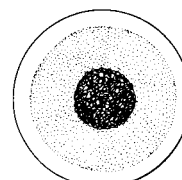


ラン藻類

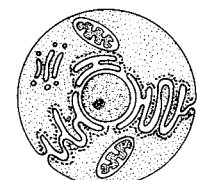


緑藻類

〈葉緑体の進化〉



原核生物



真核生物

〈原核生物と真核生物〉

核膜が生じたのは、ラン藻類のつくる酸素からDNAを守るためと考えられていますが、はっきりしたことはわかっていません。



それでは、トレーニングに入ります。

■ トレーニング ■

1 細胞は、核があるか、ないかで2つに分けられます。いずれも、遺伝子(DNA)はありますが、それが核膜で包まれているか、いないかで分けられています。次の問いに答えなさい。

(1) DNAが核膜で包まれていなくて、核がないように見える細胞を何といいますか。

[]

(2) (1)のような細胞でできている生物を何といいますか。

[]

(3) 次の(ア)~(オ)から、(2)の生物をすべて選び、記号で答えなさい。

[]

(ア) コケ植物 (イ) ラン藻類 (ウ) 原生動物 (エ) 細菌類 (オ) 海綿動物

(4) DNAが核膜に包まれている細胞を何といいますか。

[]

(5) (4)のような細胞でできている生物を何といいますか。

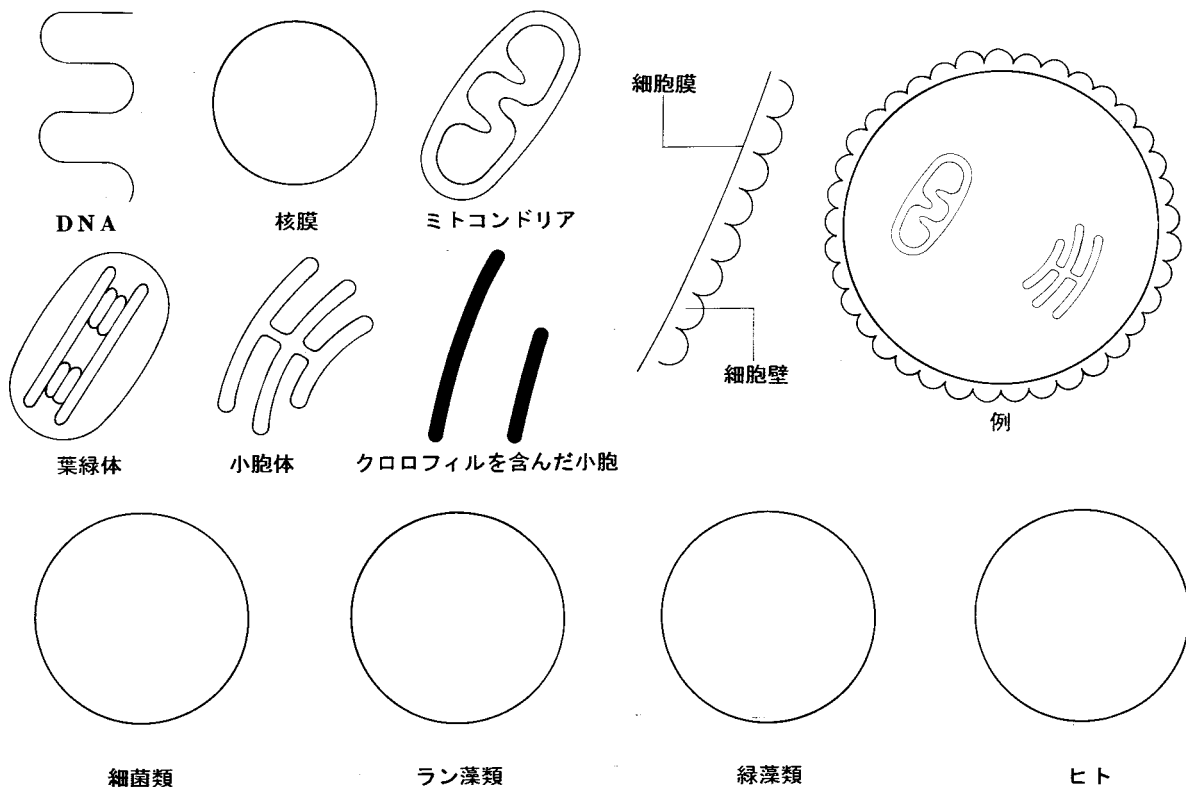
[]

(6) 次の(ア)~(オ)から、(5)の生物をすべて選び、記号で答えなさい。

[]

(ア) コケ植物 (イ) ラン藻類 (ウ) 原生動物 (エ) 細菌類 (オ) 海綿動物

2 下の各図は、細胞の小器官や構成物の略図です。例にならって、組み合わせて細胞をつくりなさい。



核があるかないかで、細胞を2つに分けました。なぜ、いつごろからこのような違いが生じたのでしょうか。次は、細胞の進化について学習しましょう。

- ① 地球上に最初に現れた生物は、原核生物である。
▶化石などから見て、もっとも古い細胞は、原核細胞である。
- ② 原核生物から真核生物へと進んだ。
▶原核生物の一部が、核膜をもつ真核細胞になったと考えられる。
- ③ 原核細胞から真核細胞になる考え方には、2つの説がある。
▶細胞小器官の見られない原核細胞が、複雑に発達した真核細胞になる考え方には、膜進化説と共生説とがある。

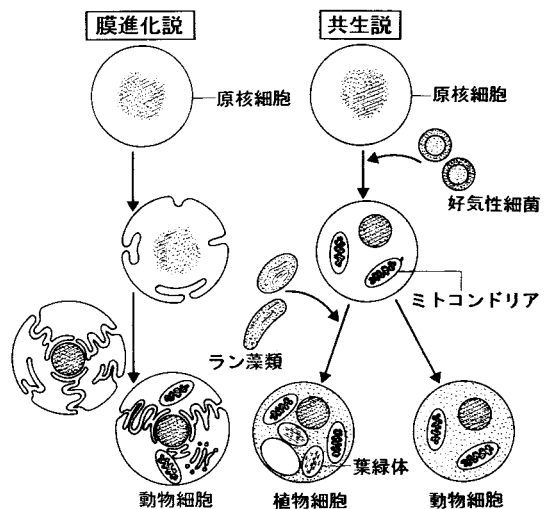
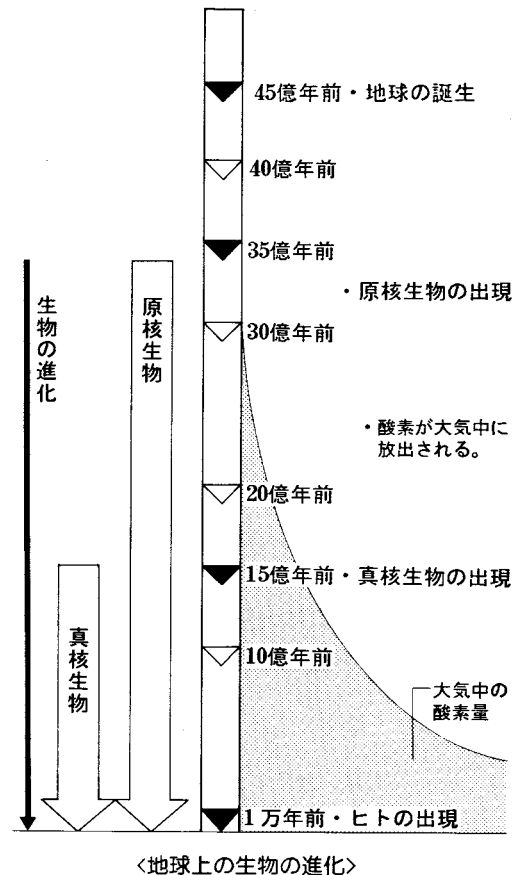
説明

●**原核生物の出現** 原核生物の化石は、今から32億年前の地層から発見されている。そのことから、原核生物の出現は32億年以前であったろうと推定されている。原始地球には酸素分子はなく、恐らく酸化による有機物の破壊はなかったであろう。だが、細菌の一部に光合成を行うものが現れ、さらにラン藻類へと進化した。その原始ラン藻類が光合成によって酸素分子を放出したため、原核生物の多くが酸化によって滅んだのではないかと考えられている。

●**真核生物の出現** 原始ラン藻類による酸素放出が続き酸素量が増えると、原核生物の中から核膜をつくって、DNAを酸化破壊から守るものが現れたのではないかと考えられる。真核生物の誕生である。真核細胞の化石は、約15億年前の地層から見つかっている。このことから、原核生物だけの時代は生命誕生後約20億年続いたが、その後真核生物が出現し、急速に複雑化かつ多様化して、今日の多種多様な生物が現れたのだと考えられている。

●**細胞の進化** 真核細胞が原核細胞と大きく違うのは、核膜をはじめ、細胞小器官の多くが膜でできていることである。細胞膜が内側に複雑に折れ曲がって小さな袋をつくり、この袋が核や細胞小器官となったという考え方がある。これを、膜進化説という。

これとは別に共生説という考え方がある。原核細胞の中に、いろいろなほかの原核細胞が入り込み協力して生活力を高めた結果、真核細胞ができたとする考え方である。各細胞小器官がすべて単位膜で囲まれているのは、細胞小器官が、1つの細胞であった当時の細胞膜であるためと考えられる。共生説を唱えるのには、次のような根拠がある。ミトコンドリアや葉緑体は核とまったく別の独自のDNAをもつこと、しかもDNAが器官内に



散在し原核細胞に似ていることなどである。また、生物には違うものどうしが共生し、生活力を高め合う現象が見られる。例えば、ミドリムシはむかしは光合成をしないものであったが、緑藻を細胞内に取り込み共同生活をするうちに互いの依存性が高まり、分離できなくなったものと考えられている。

生物がどのような道筋をたどって進化してきたかということは、多くの学者によって研究されていますが、まだわかっていないことも多いのです。きみも、興味があれば研究してみてください。
では、トレーニングに進みましょう。

■ トレーニング ■

3 生物が地球上に現れたころについて、次の問いに答えなさい。

- (1) 化石より、最初に地球上に現れた生物は、原核生物と真核生物のどちらだと考えられていますか。
[]
- (2) 原始地球に酸素をもたらしたと考えられている生物は何ですか。次から選んで、記号で答えなさい。
[]
- (ア) ラン藻類 (イ) 細菌類 (ウ) 緑藻類
- (3) 化石で見られる最古の真核生物は、今から約何億年前のものですか。
[]
- (4) 真核生物の細胞のでき方について2つの説があります。次の(ア)と(イ)は、それぞれ何という説について述べたものですか。
- (ア) 細胞膜が、内側に折れ曲がり小袋をつくる。その小袋が細胞小器官になった。
[]
- (イ) 1つの原核細胞の中に、いろいろなほかの原核生物が入り込み、それらが細胞小器官となり、1つの細胞をつくった。
[]

では、地球最古の化石についてのコラムを読んで、わたしたち生物の歩んできた遠い道のりについて思いを馳せてみましょう。



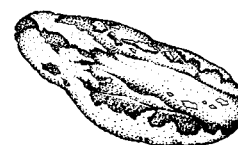
細菌の化石

南東アフリカのスワジランドのフィグーツリ層から得られた化石は、32億年前のものと考えられています。これは細菌の化石で、形は桿菌や球菌に似ており、大きさは $1\mu\text{m}\sim 10\mu\text{m}$ です。

また、同時代の地層には、原始ラン藻類の分泌物が固まってできたストロマトライトという化石も見られています。



断面図



全体図

＜ストロマトライト＞

長い歴史の中で、生きものたちはそれぞれに、変化する環境に合った形、大きさ、はたらきを獲得してきました。その現れが、今日の細胞の多様性です。では、細胞にはいったいどのようなものがあるでしょうか。

テーマ 細胞の多様性

① 細胞は、はたらきや役割に応じて特徴ある形や大きさをもつようになる。

② 形などの特殊化は、多細胞化あるいは高等化するほど進む。

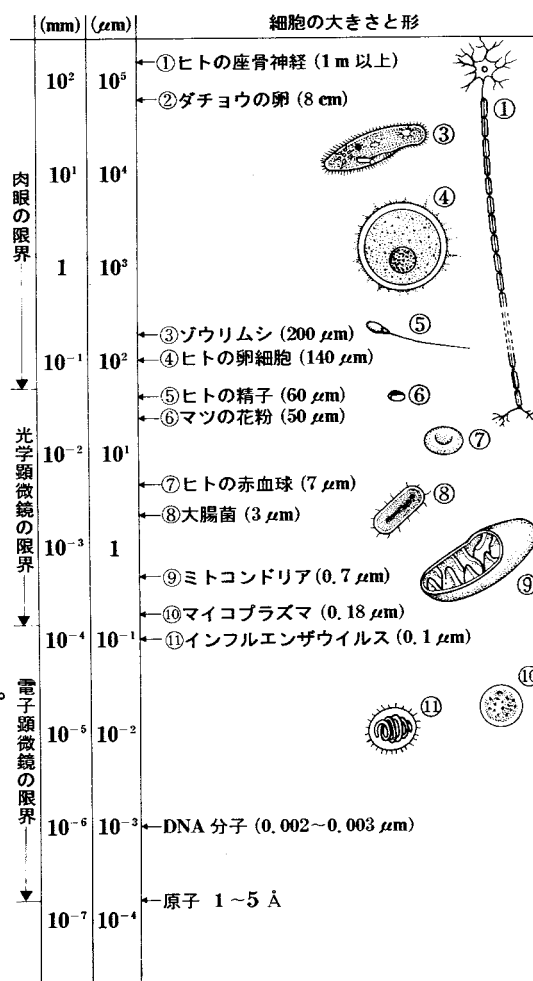
▶多細胞になると、個々の細胞の役割が専門化し、それにつれて形なども特殊化していく。これを細胞の分化という。

説明

●形の多様性 1種類の生物にも、いろいろな役割をもつ細胞があり、それぞれに特徴のある形をしている。それが、150万種類もある生物界全体で見ると、まさに千差万別といえよう。一般的に、単細胞生物のように“細胞=個体”の場合は丸みを帯び、集合するにしたがって多面体となる。さらに組織・器官になると特殊化していく。特殊化した細胞の代表には、神経細胞があげられる。

●大きさの多様性 大きさについても千差万別だが、大別すると肉眼で見えるものと、顕微鏡でないと見えないものに分けられる。肉眼で見える限界は70 μ mから100 μ mで、光学顕微鏡で見える限界は0.2 μ mである。多くの細胞は、直径10~50 μ mで、光学顕微鏡でないと見えない大きさである。もっとも大きい細胞はダチョウの卵で、直径が約8cmある。もっとも小さい細胞は、原核生物のマイコプラズマで、直径約0.18 μ mである。細胞の長さもいろいろある。長いものでは、ヒトの座骨神経細胞のように1mを超えるものもある。

●細胞の分化 多細胞生物のからだは、もともと1つの細胞(受精卵)からできたものだが、発生段階で個々の細胞の役割が決まり、形や機能が特殊化していく。これを細胞の分化という。多細胞生物の細胞に多様性が生じるのは、細胞の分化のためである。



図にある“ウイルス”とは、生物の細胞の中でしか増殖できないという変わった性質をもつもので、生物と無生物との中間的な存在だといわれています。ではトレーニングに進みましょう。

トレーニング

4 次の問いに答えなさい。

(1) 次のうち肉眼で見える細胞と、光学顕微鏡でなければ見えない細胞を選び記号で答えなさい。

肉眼で見える〔 〕 光学顕微鏡でなければ見えない〔 〕

(ア) 大腸菌 (イ) ゾウリムシ (ウ) ヒトの赤血球 (エ) ダチョウの卵 (オ) ヒトの卵細胞

(2) 1つの細胞から増えた細胞が、役割に応じて特殊化することを何といいますか。

〔 〕

細胞の大きさが、いろいろ出てきて、それぞれに何 μm と大きさが示されていました。

肉眼で見える細胞といっても非常に小さいものばかりです。ましてや肉眼では見えない小さな細胞は、どのようにして大きさを測るのでしょうか。また、そのときの物差しは何を使うのでしょうか。次は、細胞の測定について学習を進めていきます。

テーマ 細胞の測定

- ① 細胞の大きさを測定する物差しは、接眼マイクロメーターである。
▶ 光学顕微鏡で細胞の大きさを測定するには、接眼レンズ筒に入れた接眼マイクロメーターを用いる。
- ② 接眼マイクロメーター 1 目盛りの長さは、顕微鏡の倍率によって変わる。
▶ 1 目盛りが $10\mu\text{m}$ 幅の対物マイクロメーターをもとに、各倍率における接眼マイクロメーター 1 目盛りの長さを求めておく。
- ③ 接眼マイクロメーターの測定目盛り数に、そのときの倍率における 1 目盛りの長さをかけて、大きさを求める。

説明

●接眼マイクロメーター 接眼マイクロメーターは、透明な 1 円玉大の大きさのもので、やや太めの線幅の目盛りと算用数字がかき込まれている。

●対物マイクロメーター 対物マイクロメーターは、スライドガラス状のもので、細い線幅の目盛りがかき込まれていて数字はかき込まれていない。最小の目盛り幅が実際に $10\mu\text{m}$ となっている。

●マイクロメーターの使い方 マイクロメーターの使い方は次のとおりである。

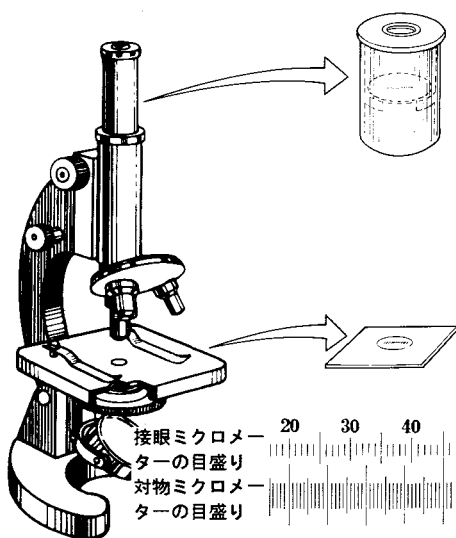
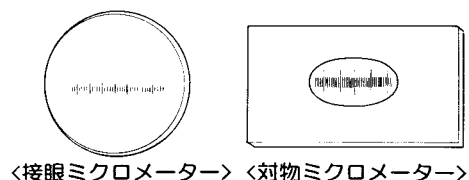
- ① 接眼マイクロメーターを接眼レンズ筒に入れる。
- ② 対物マイクロメーターをステージ上にセットする。
- ③ ピントを合わせて、2つの目盛りを平行に重ねて見る。(右図)
- ④ 目盛りが一致したところから次に一致したところまでのマイクロメーターの目盛りを数え、次の式に代入する。この値は、このときの倍率における接眼マイクロメーター 1 目盛りの長さとなる。

$$\frac{\text{対物マイクロメーターの目盛り}}{\text{接眼マイクロメーターの目盛り}} \times 10\mu\text{m}$$

対物レンズと接眼レンズの倍率の組み合わせを変えて、同様に接眼マイクロメーター 1 目盛りの値を調べ、右のような表にまとめておくとよい。

- ⑤ 対物マイクロメーターをはずし、プレパラートを観察し、測定する物体が接眼マイクロメーターで何目盛りになるか測る。

- ⑥ ⑤の値に④の値をかけると、長さが求められる。



対物レンズ 接眼 レンズ倍率	×10	×20	×60
×7	15.3 μm	7.6 μm	2.5 μm
×15	10.3 μm	5.1 μm	1.7 μm

長さの単位はしっかり覚えていますか。
 $1\text{mm} = 1000\mu\text{m}$ (マイクロメートル)
 $1\mu\text{m} = 1000\text{nm}$ (ナノメートル)
 $1\text{nm} = 10\text{\AA}$ (オングストローム) です。



5 光学顕微鏡を使って、細胞の大きさを測ろうと思います。次の問いに答えなさい。

(1) 細胞の大きさを測るために、接眼レンズ筒に入れて使うマイクロメーターを何といいますか。

[]

(2) (1)の1目盛りの長さを求めるために使うマイクロメーターを何といいますか。

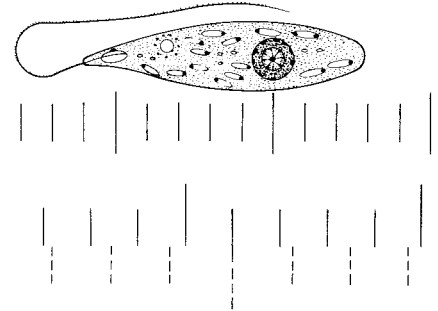
[]

6 右の図1は、ミドリムシを光学顕微鏡で見たもので、目

＜図1＞

盛りは接眼マイクロメーターを表しています。また図2は、同じ倍率の顕微鏡で対物マイクロメーターを見たときの、接眼マイクロメーター(実線)と対物マイクロメーター(破線)の目盛りの関係を表したものです。図を見て、次の問いに答えなさい。

＜図2＞



(1) 図2で、接眼マイクロメーター何目盛りと、対物マイクロメーター何目盛りが一致していますか。もっとも簡単な整数比で答えなさい。

接眼マイクロメーター：対物マイクロメーター = [:]

(2) この倍率のとき、接眼マイクロメーター1目盛りの長さは何 μm ですか。

[]

(3) このミドリムシの長さは何 μm ですか。ただし、べん毛は除きます。

[]

(4) ミドリムシのように、核をもつ生物を何といいますか。

[]

では、最後に今までの学習をまとめてみましょう。

◇学習のまとめ◇

◆原核細胞と真核細胞

細胞には、核膜のない原核細胞と核膜のある真核細胞の2種類がある。

◆細胞の進化

原核細胞は、細菌類やラン藻類だけに見られ、これから進化して真核細胞が生まれた。原核細胞から真核細胞への進化の説明には、膜進化説と共生説がある。

◆細胞の多様化

細胞は、それぞれの役割に応じて、特徴ある形、大きさをもつようになる。

◆細胞の測定

細胞の大きさを測定するには、接眼マイクロメーターと対物マイクロメーターを使う。

細胞の集合と分化

単細胞生物は、1つの細胞で生きるための摂食、運動、生殖、情報収集などのいろいろな仕事をしなくてはなりません。ですが、これではどれ1つ取っても十分なことはできず、どれもほどほどになってしまいます。

細胞がいくつか集まると、これらの仕事が分担できるようになります。細胞の形も変わってゆき、より専門的に、高度になります。しかも互いに協調することによって、複雑で多様な生き方が可能になります。1人で何もかもをやるよりも、何人かで分担してやったほうが、より確かです。この何人かがさらに集まり、協調することによってより高度な仕事が可能になるのです。このように、生物は多細胞になることによって、高等化してきました。きょうは、その単細胞生物から多細胞生物への道筋を追ってみましょう。

テーマ 単細胞生物から多細胞生物へ

① 生物の進化は、単細胞から細胞群体、多細胞へと進んだ。

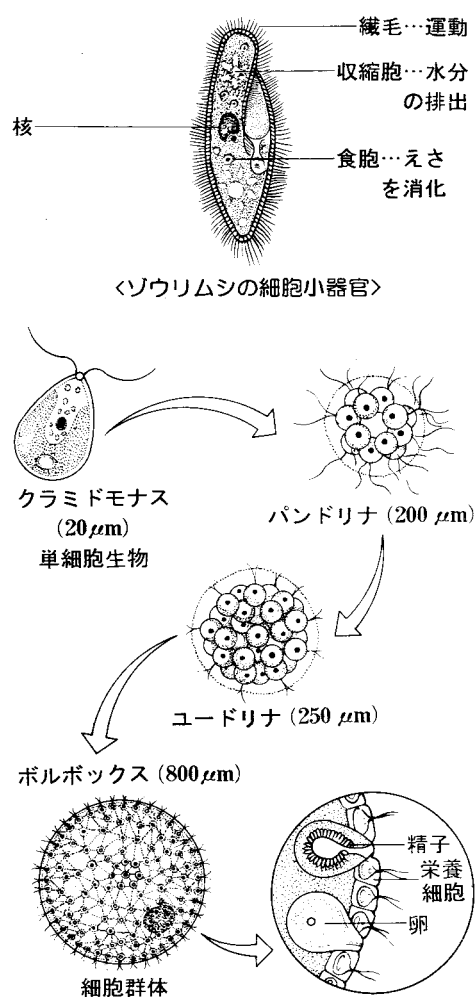
- ▶細胞群体とは、単細胞生物がいくつか集まって共同生活をしているもので、細胞どうしにゆるい相互作用が見られる。
- ▶単細胞の緑藻類クラミドモナス、ユードリナ、ボルボックスを見ると、生物が進化してきた道筋を推察することができる。

説明

●単細胞生物 1つの細胞からなる個体を、単細胞生物という。原核生物の細菌類やラン藻類の大部分は単細胞生物である。真核生物でも、クラミドモナスなどの藻類やアメーバやゾウリムシのような原生生物などは単細胞生物である。これらの生物の中には、ゾウリムシのように細胞の中に消化器官や運動器官、排出器官などのはたらきをする細胞小器官をもつものもある。

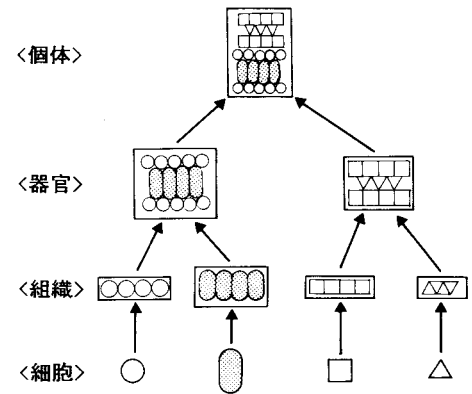
●細胞群体 単細胞生物がいくつか集まったものが細胞群体であるが、細胞どうしの相互作用は弱く、分化は進んでいない。

緑藻類のクラミドモナスは、単細胞生物であるが、8～32細胞のパンドリナ、16～64細胞のユードリナ、数百～数万細胞のボルボックスはそれぞれクラミドモナス状の細胞が群体をつくっているものである。パンドリナでは細胞間のつながりはないが、ボルボックスでは細胞間に連絡があり、べん毛をもつ細胞とまたない細胞があったり生殖細胞が出現するなどの分化が見られるようになる。このような細胞群体の分化の過程は、単細胞から多細胞への進化の1つのモデルを示すものと考えられている。



●多細胞生物 多細胞生物では、各細胞の分化が進み、細胞どうしの依存性が高いので単細胞では生活できない。高等になるに従って同じ役割の細胞が集まって組織をつくるようになり、組織が集まって器官を形成し、さらに高等な動物では器官が集まって器官系を形成している。

〔例 ヒト〕



では、トレーニングです。

■ トレーニング ■

1 右はゾウリムシを表したものです。次の問いに答えなさい。

(1) ゾウリムシのようにからだが1つの細胞でできている生物を何といいますか。

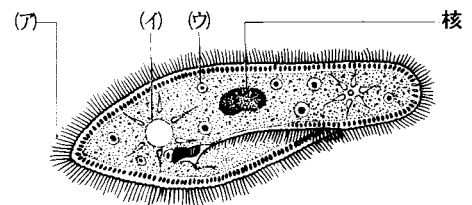
[]

(2) (ア)～(ウ)をまとめて何といいますか。

[]

(3) (ア)～(ウ)の名前をそれぞれ答えなさい。

(ア) [] (イ) [] (ウ) []



2 右の図は、緑藻類のクラミドモナス、パンドリナ、ボルボックスを表したものです。これについて、次の問いに答えなさい。

(1) (ア)～(ウ)で単細胞生物はどれですか。記号と名称を答えなさい。

[] []

(2) 単細胞生物が集まってひとかたまりとなって生活しているが、まだ細胞の分化は見られない生物はどれですか。記号と名称を答えなさい。

[] []

(3) 単細胞生物が集まってひとかたまりとなって生活し、生殖細胞などの細胞の分化が見られる生物はどれですか。記号と名称を答えなさい。

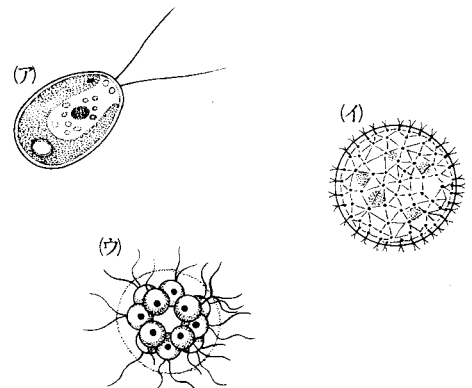
[] []

(4) (2), (3)のように単細胞生物がいくつか集まってひとかたまりとなって生活しているが、まだ細胞どうしの依存性が弱く、多細胞生物とはいえない生物を何とよんでいますか。

[]

(5) (ア)～(ウ)は、生物の進化の1つのモデルと考えられています。どのような順序で進化したと考えられていますか。記号で答えなさい。

[→ →]



3 右の図は、多細胞生物の形を模式的に表したものです。下の
(ア)～(ウ)の文は、それぞれ図のA～Cのどれについて説明したもの <個体>
ですか。またそれを何といいますか。

(ア) 同じ役割をもつ細胞が集まったもの。

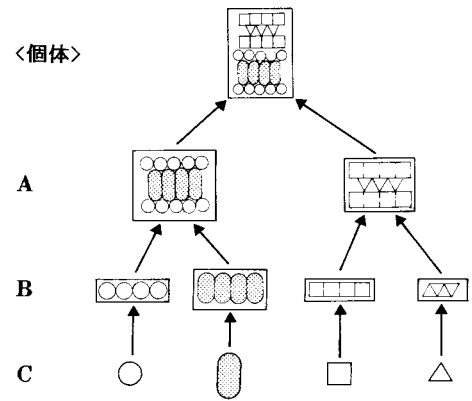
[] []

(イ) 生物の構造や機能の基本単位。

[] []

(ウ) 組織が集まって、まとまったはたらきをするもの。

[] []

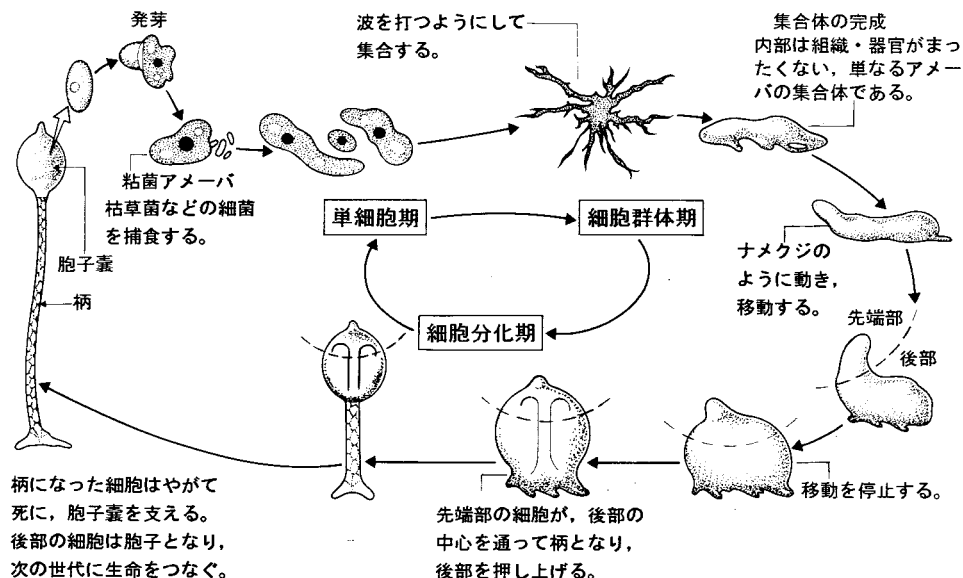


単細胞、細胞群体、多細胞の関係がわかったと思います。このうち、単細胞と細胞群体に関しては、1つの生物で両方を交互に生活形態としているものがあります。タマホコリカビです。この生物を参考に細胞の集合についてさらに理解を深めましょう。



タマホコリカビの生活

落ち葉の下や木の根の間にいる細胞性粘菌タマホコリカビは、生活環境のよいときは単細胞の単独生活をし、悪くなると集まり集合体となります。さらに集合体となると、もともとは同じ細胞の集まりだったものが、やがて孢子嚢とそれを支える柄とに分化します。そして孢子嚢にできた孢子は、次の世代に生命をつなぎますが、柄になった細胞は死んでしまいます。このように、もともと同じだった細胞が、集合することによってしだいに分化していくというしくみが注目され、細胞性粘菌は今盛んに研究されています。



細胞は、集合するとなぜ分化をするのでしょうか。まだ研究中で詳しいことはわかっていません。それでも、細胞は、なぜ集合できるのでしょうか。仲間であるかないかを区別しているのでしょうか。互いに連絡しているのでしょうか。このことについて学習を進めてみましょう。

テーマ 細胞どうしのつながり

① 細胞は、移動する。

▶ 集合するには、時間的、空間的に同一でなければならない。そのために、仲間を求めて移動する。

② 細胞は、選別する。

▶ 接触後、自分と同じ仲間かそうでないかの確認をし、区別する。

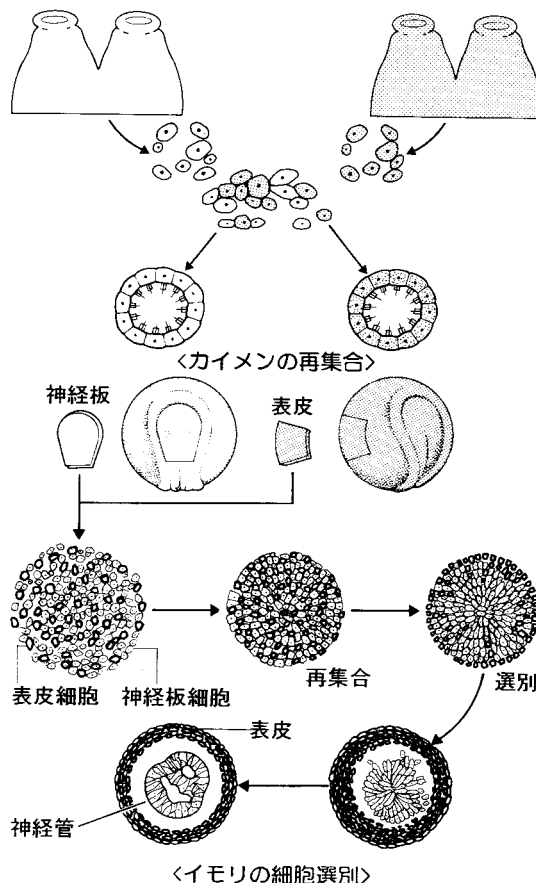
③ 細胞は、接着する。

▶ 自己と同じ仲間なら接着し、凝集するが、自己と違うと拒絶し接着しない。

説明

●細胞の集合 カイメンには、だいたい色や黒色のものなど体色の違うものがある。この色の違うA、B2種類のカイメンの細胞をばらばらにして、混ぜ合わせると、次のようなことが観察できる。はじめ、ばらばらになった細胞は、アメーバのような動きを示し移動する。そして、ほかの細胞に接触すると、その細胞が自分と同じ仲間であれば接着し、違う仲間であれば接着しない。このようにして、ばらばらだった細胞は再びA、B2種類のカイメンとなるのである。また、イモリの発生途中の胚から神経板の細胞と表皮の細胞を取り出して、ばらばらにして培養しても、やはり表皮の細胞どうし、神経板の細胞どうしが集まって組織のようなものをつくる。

このことから、細胞には運動する、自己と同じ種類であるかどうか判断する(細胞選別)、同じ仲間どうしは接着するという性質があることがわかる。そして、集合した細胞は連絡路をつくり物質のやりとりを行ったり、物質を分泌したりして互いに連絡しあうようになる。つまり、細胞は接着することによって、単なる細胞の集まりではなく、組織を形成するようになるのである。

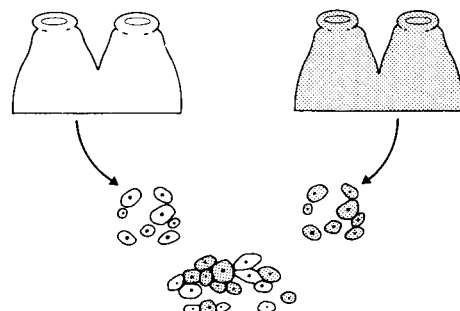


細胞が同じ仲間であるかどうかは、細胞膜表面の多糖類の違いによって判断し、また細胞どうしの接着は細胞膜表面の糖タンパク質によって行われるといわれています。現在これらのしくみは、しだいに解き明かされつつあります。

トレーニング

4 右の図のように、だいたい色のカイメンと黒色のカイメンの細胞をばらばらにし、混ぜ合わせました。次の問いに答えなさい。

- (1) 細胞ははじめどのような動きをしますか、次の中から選び、記号で答えなさい。 []
- (ア) そのまま動かない。 (イ) アメーバのように移動する。
- (ウ) 繊毛によって、はげしく運動する。



ところで、進化を多細胞化の道筋としてみると、そこには、細胞の数を増すという現象が見られます。
はじめは、たった1個の細胞、受精卵が分裂を繰り返して数を増し、また分化した細胞でも分裂し、数を増します。この分裂を体細胞分裂といい、すでに理科Iで学習したとおりです。次は、この分裂方法について復習をし、さらに遺伝子DNAの物質変化の面より学習を進め、理解を深めていきましょう。

テーマ 体細胞分裂とDNA量の変化

- ① 体細胞分裂には、分裂をする分裂期と、そうでない中間期がある。
▶ 分裂期はさらに、前期、中期、後期、終期の4期に分けられる。また、中間期は、 G_1 期、S期、 G_2 期の3期に分けられる。
- ② 分裂の前にDNA量は2倍になり、分裂のあとにDNA量はもとに戻る。
▶ 中間期のS期にDNAは複製され、2倍量になる。
- ③ 遺伝的情報量は、分裂の前とあとでは変化しない。
▶ 分裂の前とあととは、DNAの物質量は変化し、もとに戻るが、遺伝的情報量は一貫して変化しない。

説明

● **中間期** 中間期は、間期、休止期、静止期ともいう。分裂期と次の分裂期の間の時期で、顕微鏡的には何も変化が見られない。しかし、物質的にはたいへん激しい変化が起きている。

中間期はさらに G_1 期(DNA合成準備期)、S期(DNA合成期)、 G_2 期(分裂準備期)の3期に分けられる。

G_1 期は、分裂するか分化するかが決まる時期である。分裂する場合は、DNAの材料であるヌクレオチドや各種酵素、タンパク質の合成を行う。

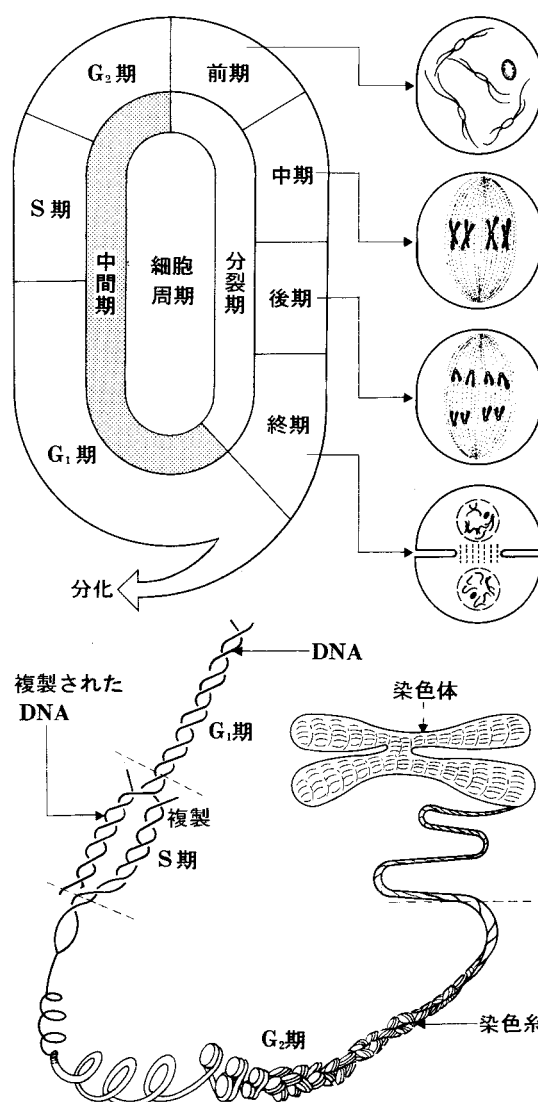
S期では、DNAの二重らせんがほぐれ、それをもとに新しいDNAがコピーされる。このときDNAの量が2倍になる。

G_2 期では、複製されたDNAが、しだいに折りたたまれて染色糸を構成し、染色糸から、染色体がつくられる準備が整う。染色糸を含めて、この間の出来事を光学顕微鏡で見ることにはできない。

● **分裂期** G_2 期でできた染色糸がさらに集合して染色体になる。ここではじめて変化が顕微鏡で見られる。これ以降分裂期となる。染色体形成から完成、赤道面へ移動が前期。赤道面にそろい、両極移動前までが中期。両極移動の開始および終了が後期。細胞質分裂が終期である。

● **中間期と分裂期の特徴** 分裂期は、すでに2倍に複製されたDNAが、集合しコンパクトな形になって、両極に分配される。集合、移動、分配と主として物理的なはたらきである。また、光学顕微鏡でもよく観察できる時期である。

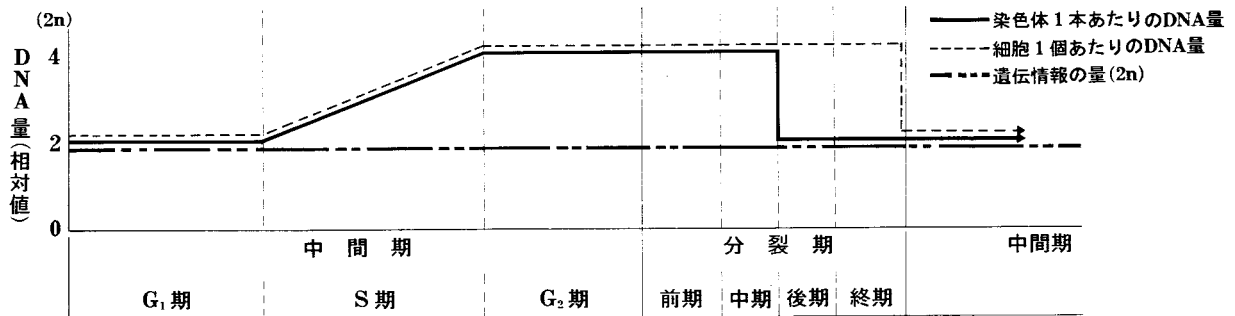
一方、中間期には、DNAの材料や各種合成酵素、タンパク質の合成を行い、さらに遺伝子本体



〈DNAの合成と集合〉

のDNAそのものを合成する。これらの合成は、顕微鏡では決して見ることはできない。肉眼的には何の変化も見られないが、化学的には、たいへん活動的な時期である。

●遺伝情報量の不変性 例え、テストの問題用紙を考える。問題をコピーすると用紙は増えるが、問題内容は増えない。これと同様に、S期でDNAが複製されたとき、DNA量は2倍になるが、同じ情報のコピーなので情報量は増えない。分裂期でDNAが分配されるのでDNA量はもとに戻るが、重複した情報が分配されるので情報量は変わらない。よって、中間期、分裂期を通して、遺伝的情報の量の変化はないことになる。



すこし説明が長くなりました。よく整理をしておいてください。それでは、トレーニングに入ります。

■ トレーニング ■

6 体細胞分裂について、次の問いに答えなさい。

(1) 体細胞分裂の時期について答えなさい。

(ア) 分裂像が見られない時期を何とといいますか。

[]

(イ) 分裂像が見られる時期を何とといいますか。

[]

(ウ) (ア)の時期をさらに3期に分けると何という時期になりますか。時間的に出現の早い順に答えなさい。

[] → [] → []

(エ) (イ)の時期をさらに4期に分けると何という時期になりますか。時間的に出現の早い順に答えなさい。

[] → [] → [] → []

(2) (1)の(エ)で答えた分裂の各時期について答えなさい。

(ア) 染色体が現れる時期はいつですか。

[]

(イ) 染色体が両極に移動するのはいつですか。

[]

(ウ) 細胞質分裂はいつ起きますか。

[]

Figure 1: Change in the number of people in the 100,000+ population category (in units of 100,000).

Year	Number of people (in units of 100,000)
1950	1.0
1960	1.0
1970	2.0
1980	2.0
1985	2.0
1990	1.0
2000	0.5

- (ア) []
 (イ) []
 (ウ) []
 (エ) []
 (オ) []

-
- Figure 1 consists of five diagrams labeled a through e, each showing a cell with a rectangular nucleus.
 Diagram a: Interphase. The nucleus is filled with a dense, granular substance representing chromatin.
 Diagram b: Prophase. Inside the nucleus, several dark, thread-like structures representing condensing chromosomes are visible.
 Diagram c: Metaphase. The chromosomes are aligned vertically along the center of the nucleus, forming a metaphase plate.
 Diagram d: Anaphase. The sister chromatids have separated and are being pulled toward the top and bottom poles of the nucleus.
 Diagram e: Telophase. Two distinct groups of chromosomes are visible at opposite poles, and the nuclear envelope is beginning to reform around them.

◇学習のまとめ◇

生物は単細胞生物から多細胞生物へと進化した。単細胞生物が集まって共同生活をしている細胞群体は、単細胞から多細胞への進化の中間過程を表すものと考えられている。

細胞には、移動する、選別する、接着するという性質がある。

体細胞分裂には中間期と分裂期がある。さらに中間期はG₁期、S期、G₂期に、分裂期は前期、中期、後期、終期に分けられる。DNA量は中間期に複製されて2倍になるが、分裂期でもとに戻る。

8 右の図の生物について、次の問いに答えなさい。

- (1) 単細胞生物をすべて選び、記号で答えなさい。
[]
- (2) 細胞群体をすべて選び、記号で答えなさい。
[]
- (3) 多細胞生物をすべて選び、記号で答えなさい。
[]
- (4) 個体の中に組織や器官が分化している生物をすべて選び、記号で答えなさい。
[]



9 体細胞分裂について、次の問いに答えなさい。

- (1) 体細胞分裂で DNA の量が 2 倍になるのは、次のどの時期ですか。記号で答えなさい。

[]

(ア) S 期 (イ) G₁ 期 (ウ) 分裂期 (エ) G₂ 期

- (2) 2 倍になった DNA の量がもとに戻るのは、次のどの時期ですか。記号で答えなさい。

[]

(ア) S 期 (イ) G₁ 期 (ウ) 分裂期 (エ) G₂ 期

- (3) DNA のもっている遺伝的情報の量は、体細胞分裂の全期間中で変化しますか、変化しませんか。

[]

では次に、節のまとめのトレーニングをしましょう。

10 原核生物と真核生物について、次の問いに答えなさい。

- (1) 大腸菌、アメーバ、ユレモ、クラミドモナス、ヒドラのうちで、原核生物をすべてあげなさい。

[]

- (2) 原核生物と真核生物の構造で、もっとも重要な違いを次から選び、記号で答えなさい。

[]

(ア) 細胞壁の有無 (イ) 仁の有無 (ウ) 核膜の有無 (エ) 光合成の有無 (オ) 呼吸の有無

- (3) 原核細胞から真核細胞へと進化したとする考え方には次の 2 つがあります。それぞれ何という説ですか。

(ア) [] (イ) []

(ア) 原核細胞の細胞膜が内側に複雑に折れ曲がり、小さな袋をつくる。この袋が細胞小器官になった。

(イ) 原核細胞の中に、いろいろなほかの原核細胞が入り込み、互いに協力して生活力を高めた結果、真核細胞となった。

11 右の 3 つの緑藻類について、次の問いに答えなさい。

- (1) 単細胞生物はどれですか。記号で答えなさい。

[]

- (2) 細胞群体はどれですか。記号で答えなさい。

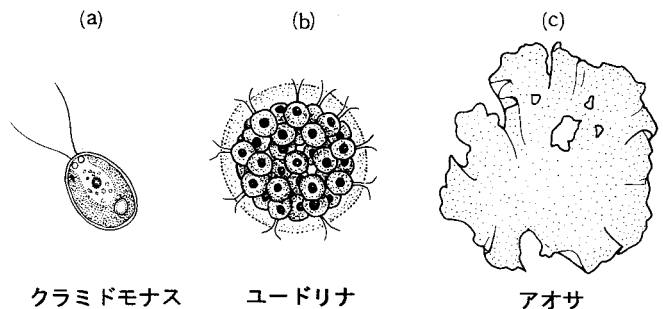
[]

- (3) 多細胞生物はどれですか。記号で答えなさい。

[]

- (4) (a)~(c)のうちで、もっとも進化しているといえる生物はどれですか。記号で答えなさい。

[]



これできょうの学習は終わりです。原核生物から始まって、今日の高度に進化した多細胞生物に至るまでの生命の歴史が、おぼろげながらにでもつかめたでしょうか。

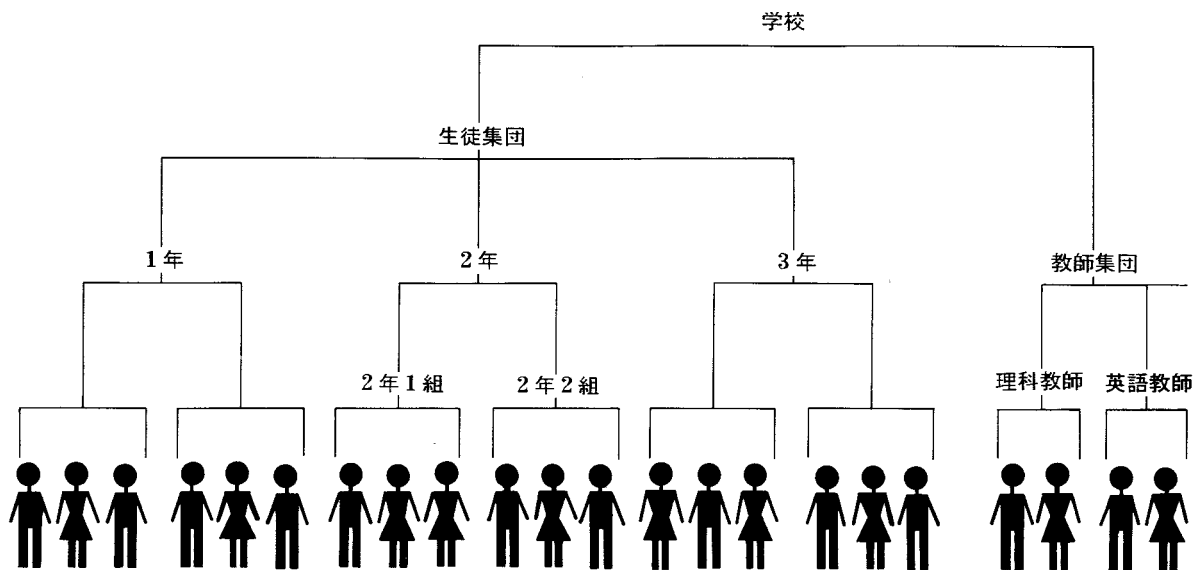
第 12 日からは、進化した多細胞生物のからだのつくりについて学習しましょう。

組織と器官

—— 学習に入る前に ——

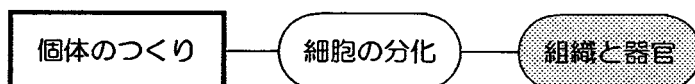
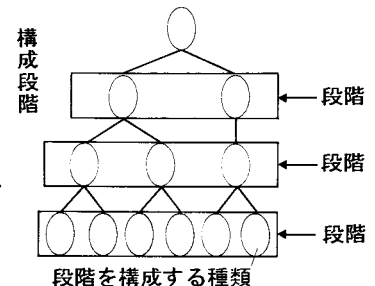
◇多細胞生物は、たった1個の細胞から分裂を繰り返し数を増し、細胞の集合体として生きています。すでに学習したように、それは単なる細胞の集合体ではありません。個々の細胞は役割を決められ、それに基づいて特徴ある形、大きさ、機能をもつように分化しています。さらに、生物は分化した細胞の単なる集合体でもありません。これらの細胞は、仲間どうし集合し協力しあってさらに高度なはたらきや特徴ある形をもちます。この集団が、またさらにほかの集団と協調し、はたらきやネットワークをつくり、複雑多岐に渡る生命活動を営むようになってはじめて個体としてのまとまりをもつようになります。はじめは単純な形やはたらきしかもたなかった生物が、互いに集合し協調していくことにより、非常に複雑でときには神秘的とさえ思える生き方をしているのです。

このように集合化して全体として複雑な活動をするということは、わたしたちの学校や会社などの組織にもよく似ています。学校にも、生徒がいて、クラスがあり、学年をつくっていますね。さて、それでは生物のからだの中には、どんな集合体があり、どのように協調しあっているのでしょうか。さっそく学習していきましょう。



◇これからの学習で必要な知識

- 組織………同じはたらきをもった細胞が集まったもの。
- 器官………組織がいくつか集まってまとまったはたらきをするもの。
- 構成段階……ここでは役割の程度の高さによって区分けした段階が、積み重なり合って個体をつくり上げている状態として用いる。



植物の組織

ふだん何気なく見ている植物も、よく見ると葉の形、花の形、茎のようすなどがそれぞれ違い、まさに千差万別です。しかし、さらによく観察すると、共通のつくりや形が見られます。それは細胞レベルで観察しても同じです。この共通点を、形やはたらきでまとめていくと組織となります。その組織が集まって器官を構成しています。植物体の構成を見ると、下等な植物から高等な植物へとその複雑さ、多様さは増してきます。その1つの頂点といえるのが、種子植物です。第12日と第13日では、もっとも進化した種子植物を中心に、1つの個体がどのような組織や器官で構成されているのかを学習していきましょう。

テーマ 組織

- ① 植物の組織には、大きく分けて分裂組織と永久組織がある。
 - ▶ 分裂組織は細胞分裂を行い、新しい細胞をつくる組織である。
 - ▶ 永久組織は細胞分裂をやめて、それぞれのはたらきに応じて分化した組織である。
- ② 分裂組織には、成長点・形成層がある。
- ③ 永久組織は、表皮組織・柔組織・機械組織・通道組織に分けられる。

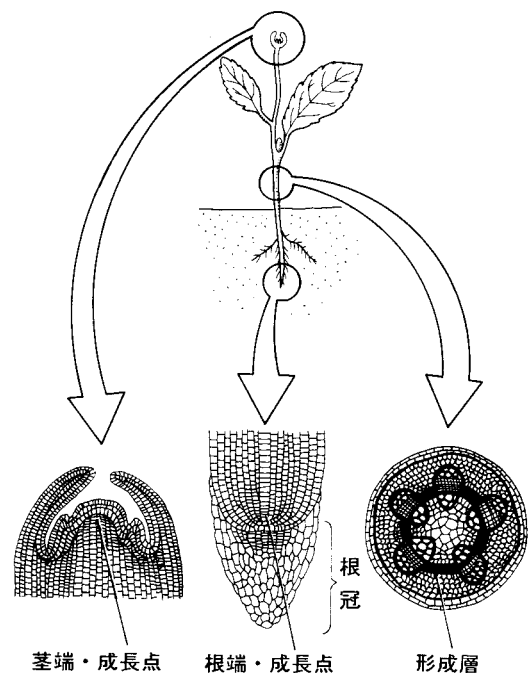
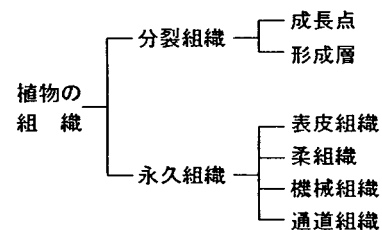
説明

●組織の種類 植物体を構成する最小単位は細胞である。その細胞は、同じ形やはたらきをもつものが集まって組織を形成している。植物の組織は、まず細胞分裂をしているか、あるいは分裂をすでに終え、分化をしているかによって分けられる。前者を分裂組織、後者を永久組織という。

●分裂組織 胚(種子)では、すべての細胞が分裂している。しかし、しだいに茎や根の先端の成長点や、維管束中の形成層でしか細胞分裂は行われなくなる。この成長点と形成層を分裂組織という。分裂組織の細胞は、原形質に富み、核の割合が大きい。分裂組織でつくられた細胞は分化し、永久組織をつくる。

成長点…根や茎の先端にある分裂組織で、ここで作られた細胞は根や茎となり、植物を伸長成長させるはたらきをもつ。根の成長点は、根冠によって保護されているが、茎の成長点には根冠状のものはない。

形成層…茎や根の維管束の木部と師部の間にある分裂組織で、根や茎を肥大成長させるはたらきをもつ。スギやヒノキのような多年生の植物が長年成長を続け大木となるのは、形成層が長年に渡って細胞分裂を続けるからである。また形



成層をもつのは双子葉類と裸子植物だけで、シダ植物と単子葉類はもたない。

●永久組織 細胞分裂をやめて、分化した細胞の集団を永久組織という。永久組織はいろいろな分け方をされるが、最近では、表皮組織、柔組織、機械組織、通道組織の4つに分けられることが多い。

永久組織については、次のテーマで詳しく学習します。では、ここまでのところをトレーニングで整理しておきましょう。

トレーニング

1 次の問いに答えなさい。

- (1) 植物体を構成する最小の単位を何といいますか。
[]
- (2) 同じ形やはたらきをもつ最小単位が集まって、あるはたらきを示す集合体を何といいますか。
[]
- (3) 植物では、(2)は大きく2つに分けられます。何を基準にして分けられますか。(ア)～(ウ)から選び、記号で答えなさい。
[]
- (ア) 受精するかしないか (イ) 葉緑体をもつかもたないか (ウ) 細胞分裂をするかどうか

2 植物の組織について、次の問いに答えなさい。

- (1) 植物の組織は、その組織を構成する細胞の性質によって大きく2つに分けられます。次の①、②の組織をそれぞれ何といいますか。
- ① 細胞分裂を行う未分化の細胞からなる組織。 []
- ② 細胞分裂を終え、分化した細胞からなる組織。 []
- (2) ①には、どのようなものがありますか。おもなものを2つあげなさい。
[] []
- (3) ②はさらに4つに分けられます。何という組織に分けられますか。
[] [] [] []

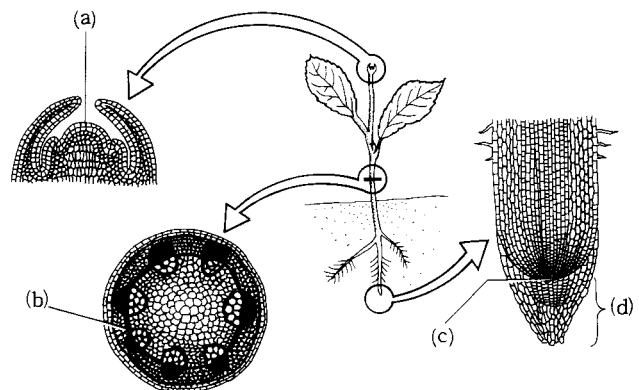
3 右の図は、ある植物のからだのつくりを表したものです。これについて、次の問いに答えなさい。

- (1) (a)～(d)の名前を答えなさい。

- (a) []
(b) []
(c) []
(d) []

- (2) (a)～(c)のように、細胞分裂を行う組織を何といいますか。

[]



では、次に永久組織にはどのようなものがあるか、詳しく調べてみましょう。

テーマ 永久組織のつくりとはたらき

- ① 表皮組織は、植物体の表面を覆う一層の細胞からなる組織である。
- ② 柔組織は、細胞壁の薄い柔らかい細胞からなる組織で、活発な生命活動を行っている。
- ③ 機械組織は、細胞壁にニグリンを蓄積した細胞からなる組織で、植物体の支持や保護を行っている。
- ④ 通道組織は、細長い管状の細胞からなる組織で、物質の輸送を行っている。

説明

●表皮組織 植物体の表面を覆う一層の表皮細胞からなる組織で、気孔の孔辺細胞以外は葉緑体をもたない。表面にクチンやろうを分泌してクチクラを形成し、植物を乾燥から守る。内部の保護を行う毛や、気孔の開閉を行う孔辺細胞、根で養分や水分の吸収を行う根毛は表皮の細胞が分化したものである。

●柔組織 細胞壁が薄く、原形質に富んだ柔細胞からできており、葉のさく状組織や海綿状組織、茎の皮層や髄などがある。柔組織では光合成や窒素同化、物質の貯蔵、分泌など、生命活動が活発に行われている。そのはたらきによって、いろいろな組織名がある。おもな柔組織とそのはたらきは次のとおりである。

同化組織…光合成を行う組織で、葉のさく状組織や海綿状組織がこれにあたる。

貯蔵組織…栄養分の貯蔵を行う組織で、茎や根の皮層や髄、種子などがこれにあたる。

分泌組織…蜜や樹液などの分泌を行う組織で、花の蜜腺やマツの樹脂道などがこれにあたる。

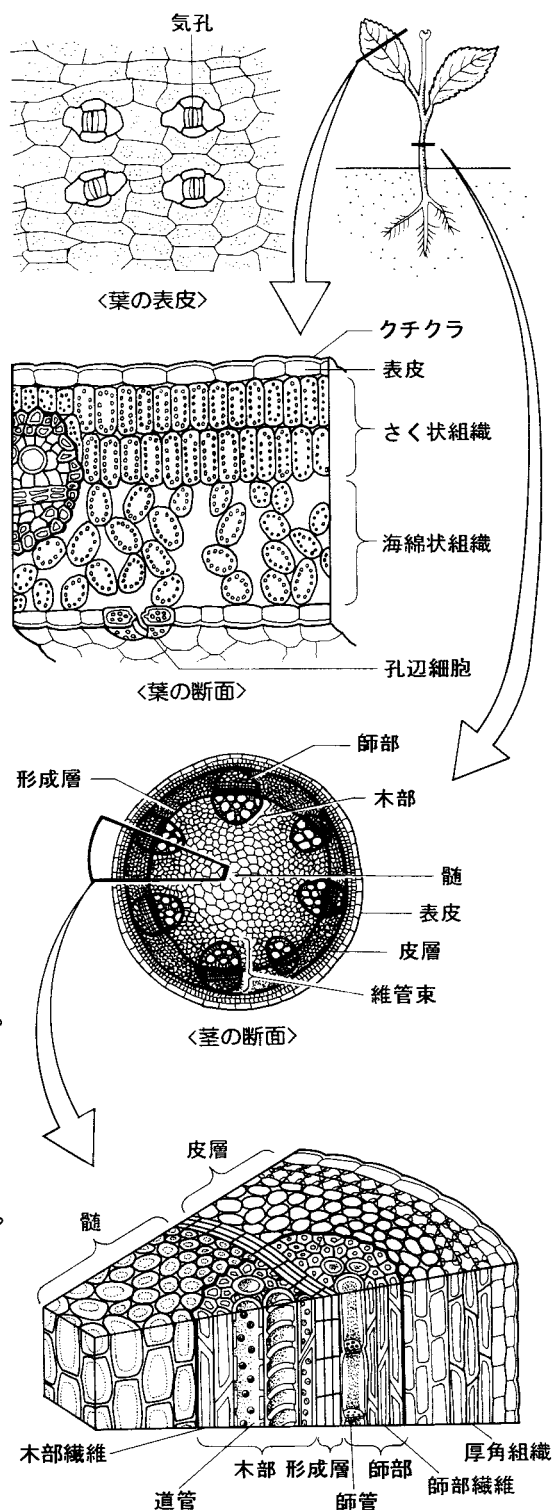
●機械組織 厚い細胞壁をもつ生細胞または死細胞からなり、植物体を強固にし、支持や保護する役割をしている。樹木では特に発達している。おもな機械組織は次のとおりである。

繊維組織…細胞壁にニグリンを蓄積し木化した死細胞の集まりで、木部繊維や師部繊維などがある。これらは、維管束中にあり、植物体を強固にしている。

厚膜組織…細胞壁全体が肥厚した死細胞の集まりで、茎の皮層などにある。

厚角組織…細胞壁の角が肥厚した生細胞の集まりで、茎の皮層などにある。

●通道組織 管状細胞が縦に連なって、物質の輸送路をつくり、輸送を行っている組織。水分や養分を輸送する道管・仮道管と、同化物質を輸送する師管がある。おもな通道組織とそのつくり

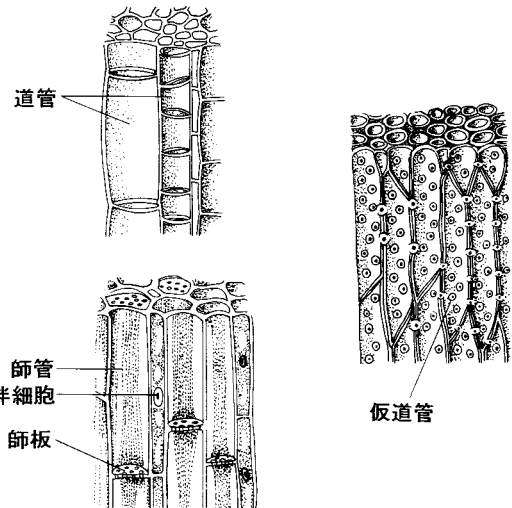


は次のとおりである。

道管…細胞壁が木化して上下の細胞の細胞壁がなくなった死細胞からなる。根から吸収した水分や養分の輸送路である。道管は被子植物の木部に見られる。

仮道管…シダ植物と裸子植物の木部にあり、道管と同様のはたらきをしている。道管と同様死細胞からなるが、上下の細胞壁は残っている。

師管…師部にある葉でできた同化物質の輸送路で、道管とは違い生細胞でできている。上下の細胞壁には小さなあながあり、これを師板しばんという。被子植物では、横に伴細胞という細胞を伴っている。



説明がすこし長くてたいへんでしたね。しかし、植物のからだがどのような組織でできているかを知ることとは、これからの学習の基本となりますから、しっかり押さえておきましょう。では、トレーニングで大切なことを確認していきましょう。

トレーニング

4 植物の組織について、次の問いに答えなさい。

(1) 永久組織は、つくりやはたらきで大きく4つに分けられます。次の(ア)~(エ)は、それぞれ何という組織ですか。

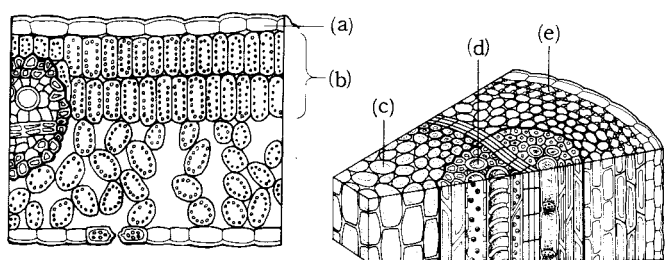
- | | |
|-------------------------------------|--------------------------|
| (ア) 細胞壁が厚く、植物体を支持するはたらきがある。 | [] |
| (イ) 管状の細胞からなり、物質を輸送するはたらきがある。 | [] |
| (ウ) 表面を覆う一層の細胞からなり、植物体を保護するはたらきがある。 | [] |
| (エ) 細胞壁の柔らかい細胞からなり、活発な生命活動を行っている。 | [] |

(2) 次の組織は、それぞれ(1)の(ア)~(エ)のどれに含まれますか。記号で答えなさい。

- | | | | | | |
|--------|--------------------------|--------|--------------------------|--------|--------------------------|
| ① 分泌組織 | [] | ② 厚角組織 | [] | ③ 師管 | [] |
| ④ 同化組織 | [] | ⑤ クチクラ | [] | ⑥ 繊維組織 | [] |
| ⑦ 道管 | [] | ⑧ 根毛 | [] | ⑨ 貯蔵組織 | [] |
| ⑩ 表皮 | [] | ⑪ 厚膜組織 | [] | ⑫ 仮道管 | [] |

(3) 右の図は、ある植物の葉と茎の断面を表したものです。(a)~(e)はそれぞれ、(1)の(ア)~(エ)のどれに含まれますか。記号で答えなさい。

- | |
|------------------------------|
| (a) [] |
| (b) [] |
| (c) [] |
| (d) [] |
| (e) [] |



◇学習のまとめ◇

◆組織

細胞が集まってまとまったはたらきをする集合体を組織という。植物の組織は、細胞分裂をするかどうかで分裂組織と永久組織に分けられる。

◆分裂組織

細胞分裂を行う未分化の細胞からなる組織を分裂組織という。茎や根の成長点、維管束中の形成層などがある。

◆永久組織

細胞分裂を行わない分化した細胞からなる組織を永久組織という。永久組織はつくりやはたらきによって、表皮組織、柔組織、機械組織、通道組織の4つに分けられる。

●●● まとめのトレーニング ●●●

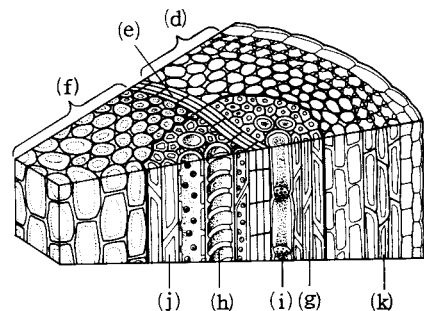
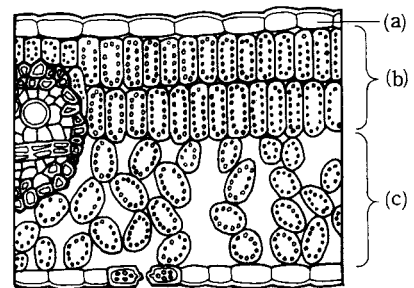
7 右は、ある植物の葉と茎の断面図です。図を見て、次の問いに答えなさい。

(1) (a)～(k)の名前を答えなさい。

- | | | | |
|-------|---|-------|---|
| (a) [|] | (b) [|] |
| (c) [|] | (d) [|] |
| (e) [|] | (f) [|] |
| (g) [|] | (h) [|] |
| (i) [|] | (j) [|] |
| (k) [|] | | |

(2) (a)～(k)は、分裂組織、表皮組織、柔組織、機械組織、通道組織のうちどの組織に属していますか。記号で答えなさい。

- | | |
|--------|---|
| 分裂組織 [|] |
| 表皮組織 [|] |
| 柔組織 [|] |
| 機械組織 [|] |
| 通道組織 [|] |



きょうの学習はこれで終わりです。いろいろな組織の名前が出てきましたが、混乱しないよう整理しておきましょう。第13日では、これらの組織がどのようにかわりあって植物のからだを構成しているのかを学習しますよ。

植物の組織系と器官

第12日には、植物の組織について学習しましたね。どのような組織があったか覚えていますか。ここでちょっと復習してみましょう。まず、植物の組織は細胞分裂をするかどうかで、分裂組織と永久組織に分けられました。さらに、永久組織ははたらきによって、表皮組織、柔組織、機械組織、通道組織に分けられています。さて、これらの組織はどのようにかわりあって植物のからだを構成しているのでしょうか。きょうはこのことについて学習していきましょう。

テーマ 組織系

- ① いくつかの組織の集まりを組織系という。
▶動物には、組織系という構成段階はなく植物のみにある。
- ② 組織系は、表皮系、維管束系、基本組織系の3つに分けられる。

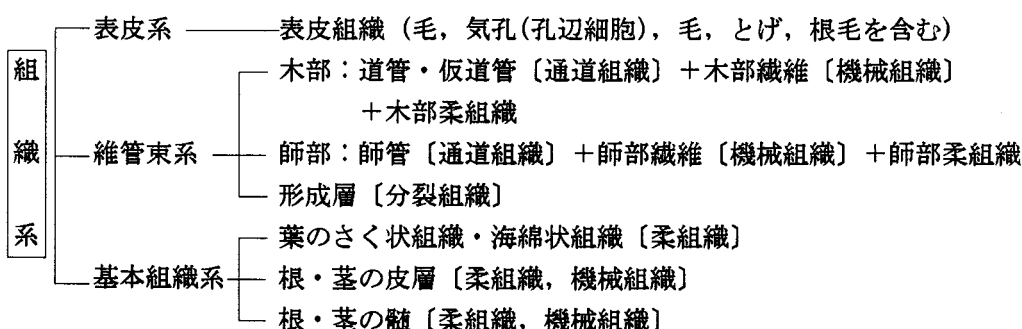
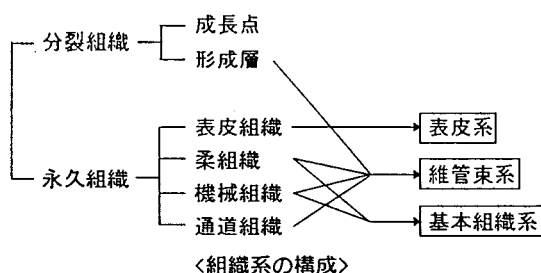
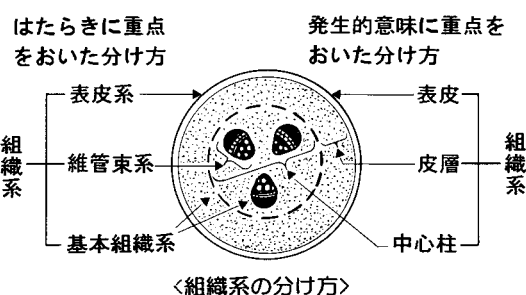
説明

●組織系 植物体では、いくつかの関連した組織をまとめて組織系とする。組織系の分け方には、はたらきに重点をおいたものと、発生的意味に重点をおいたものがある。ふつうは、はたらきに重点をおいて、表皮系、維管束系、基本組織系と分けることが多い。

●表皮系 植物の最外部を覆い、内部を保護する組織系で、表皮組織を中心にその変形物である気孔、毛、とげ、根毛などを含めたものである。

●維管束系 道管や木部繊維などからなる木部と、師管や師部繊維などからなる師部を合わせた組織系。維管束に形成層をもつ植物とまたない植物があるため、分裂組織を加える場合と加えない場合がある。おもなはたらきは、水分や養分の輸送とからだの支持である。葉では葉脈となる。

●基本組織系 表皮系と維管束系を除いた部分。葉肉、茎や根の皮層や髓などの柔組織が中心で、厚角組織や厚膜組織をつくる機械組織も含まれる。主なはたらきは光合成など物質の同化や貯蔵で、基本的な生活活動の中心となる。コルク形成層を含める場合は、分裂組織もこの系に加える。



1 植物のからだの構成について、次の問いに答えなさい。

- (1) いろいろな組織がありますが、いくつかの組織をまとめた構成段階を何といいますか。
[]
- (2) (1)は、はたらきに重点をおいた分け方でいくつに分けられていますか。
[]
- (3) (2)のうちで、光合成を行う葉のさく状組織はどれに含まれますか。
[]
- (4) (2)のうちで、茎のとげや葉の気孔はどれに含まれますか。
[]
- (5) (2)のうちで、葉の葉脈はどれに含まれますか。
[]

2 植物の構成は、細胞に始まり、次の組織、さらにその上の組織系と各段階に分けられます。次の問いに答えなさい。

- (1) 次の(ア)～(オ)の細胞は、どの組織系に含まれますか。記号で答えなさい。
- 表皮系 []
維管束系 []
基本組織系 []
- (ア) 孔辺細胞 (イ) 葉肉細胞 (ウ) 道管細胞 (エ) 伴細胞 (オ) 表皮細胞
- (2) 次の(ア)～(オ)の組織は、どの組織系に含まれますか。記号で答えなさい。
- 表皮系 []
維管束系 []
基本組織系 []
- (ア) 茎の髄 (イ) 師部 (ウ) 表皮組織 (エ) さく状組織 (オ) 形成層
- (3) 次の(ア)～(ウ)は各組織系のおもなはたらきを述べたものです。それぞれどの組織系の説明ですか。
- (ア) 水分や養分の輸送とからだの保持。 []
(イ) からだの保護。 []
(ウ) 光合成や物質の同化、貯蔵。 []

次に、組織系のさらに上のレベルは何でしょうか。

やはり、組織系がいくつか合わさったものでしょうか。それでは、学習しましょう。

テーマ 器官

- ① いくつかの組織や組織系をまとめたものを器官という。
- ② 植物における器官の分化は、茎葉植物に発達している。
- ▶ 葉・茎・根が分化した種子植物とシダ植物を茎葉植物という。
 - ▶ 藻類やコケ植物などでは、茎の分化が見られず葉状植物という。
- ③ 植物における器官は、生殖器官と栄養器官の2つに大別される。

説明

●器官の種類 コケ植物や藻類のように葉・茎・根が分化していない植物を葉状植物という。葉状植物では、造卵器・造精器の生殖器官、および孢子嚢や遊走子嚢などの無性生殖にかかわる器官は見られるが、器官の多様性は見られない。それに対して、シダ植物や種子植物のように維管束が発達している茎葉植物では、生殖にかかわる器官だけでなく、葉・茎・根など栄養生活に関する器官の分化も見られるようになる。

●茎葉植物の器官 植物のからだのつくりは単純で、器官は生殖に関する生殖器官と、栄養生活に関する栄養器官があるだけである。生殖器官には、シダ植物の造精器・造卵器や、種子植物の花があり、栄養器官には、葉・茎・根がある。

また、本来の葉、茎、根のはたらきから離れて貯蔵のはたらきをしている鱗葉、塊茎、球根、塊根は、無性生殖にかかわる器官ともなる。このようなものを変形器官として区別することもある。

ではここで、種子植物のからだのつくりをまとめてみよう。

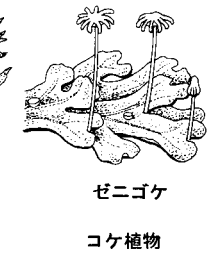
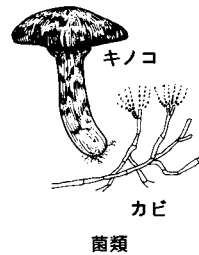
はっきりした器官は見られない。

生殖にかかわる器官が見られる。

生殖器官
無性生殖にか
かわる器官

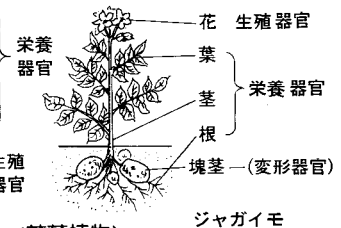
配偶子嚢
遊走子嚢
孢子嚢

造卵器・造精器
孢子嚢

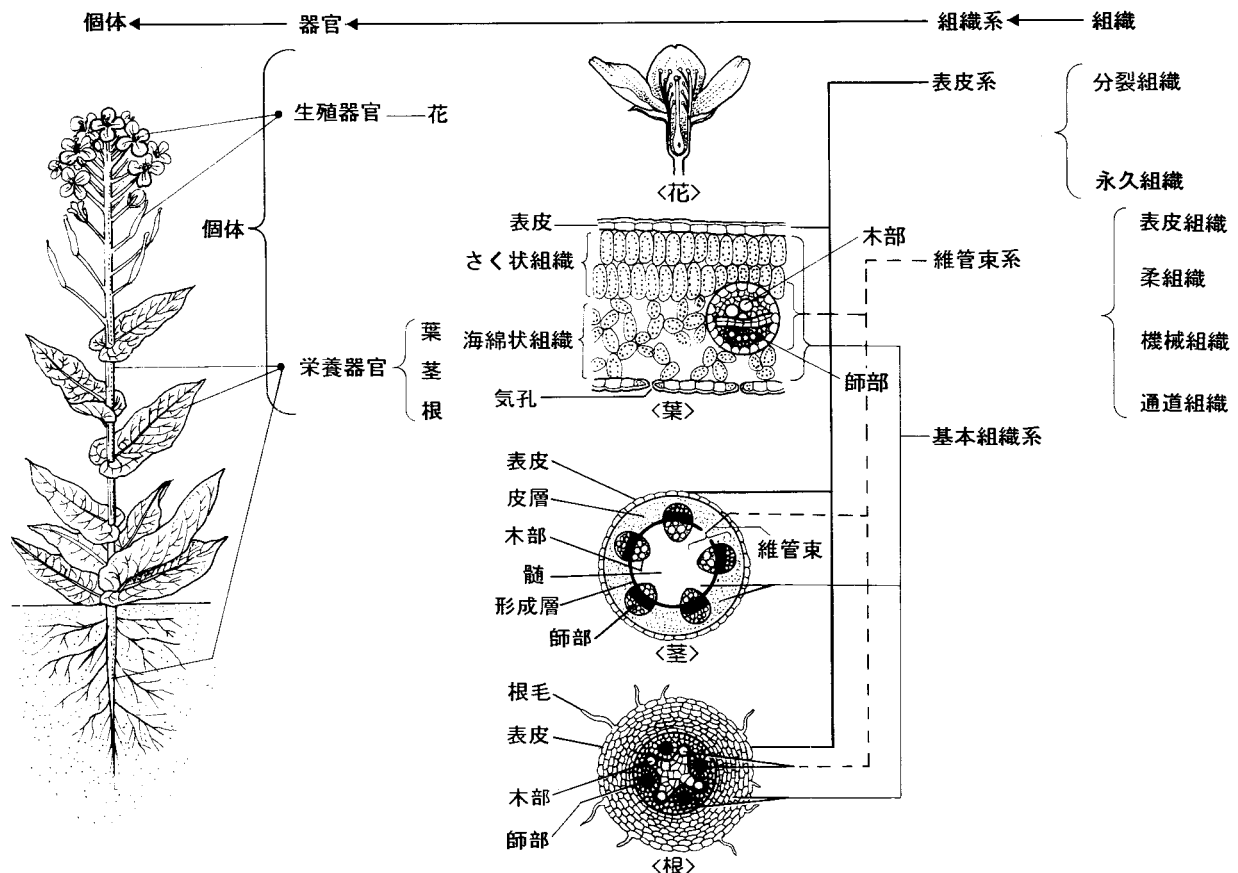


＜葉状植物＞

器官
生殖器官 (花・造卵器・造精器)
栄養器官 (葉・茎・根)
[変形器官 (はたらきが変った器官)]



＜茎葉植物＞

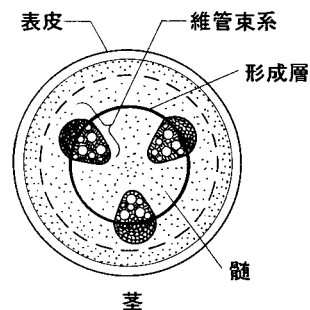


3 次の問いに答えなさい。

- (1) シダ植物や種子植物を総じて、その形態から何植物といいますか。
[]
- (2) (1)の植物の器官を大きく分けると2つあります。何と何ですか。
[] []
- (3) (2)の2つの器官のうち、植物体の大部分を占めるのはどちらですか。
[]
- (4) 本来のはたらきとは違ったはたらきをするようになった器官を何とよびますか。
[]

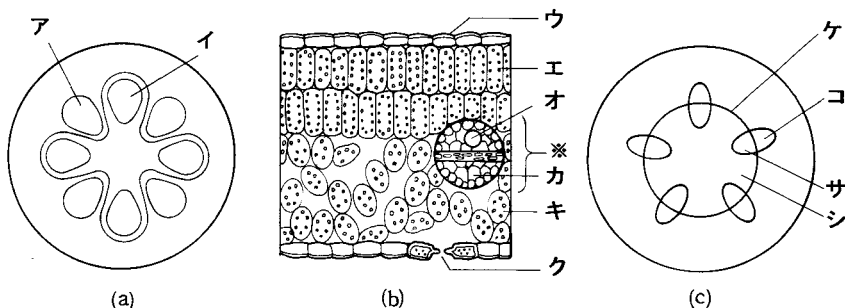
4 右の図は、茎葉植物の茎の断面図です。図中の5つの名称について、次の問いに答えなさい。

- (1) 分裂組織の名称が1つあります。何ですか。
[]
- (2) 永久組織の名称が2つあります。1つは表皮、もう1つは何ですか。
[]
- (3) 組織系の名称が1つあります。何ですか。
[]
- (4) 器官の名称が1つあります。何ですか。
[]



5 右図は、種子植物の栄養器官の断面を略図にしたものです。これについて、次の問いに答えなさい。

- (1) 図(a)～(c)は、栄養器官のうちの、葉、茎、根のそれぞれ何ですか。
(a) [] (b) [] (c) []
- (2) 図(a)のイは何ですか。
[]
- (3) イは、図(b)ではどれですか。記号で答えなさい。
[]
- (4) エ、キ、シをまとめて、何組織といいますか。
[]
- (5) ※の組織系の名称は何ですか。
[]
- (6) 図(a)のアは何ですか。
[]
- (7) アは、図(c)ではどれですか。記号で答えなさい。
[]



◇学習のまとめ◇

◆組織

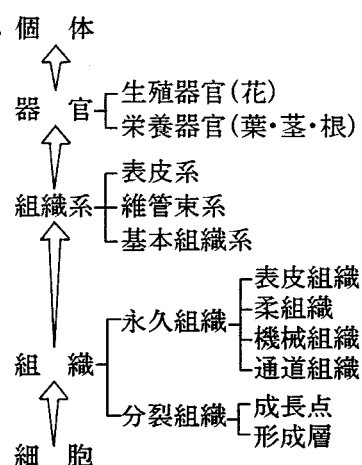
細胞が集まってまとまったはたらきをする集合体を組織という。個体の構成の段階としては、細胞の次にあたる。組織には右のような種類がある。

◆組織系

組織が集まってさらに複雑なはたらきをする集合体を組織系という。構成の段階としては、組織の次にあたる。組織系には右のような種類がある。

◆器官

組織や組織系が集まって総合的なはたらきをする大きな集合体を器官という。個体の構成段階としては、組織系の上のもっとも高い段階となり、器官の集合体は、個体となる。器官には、右のような種類がある。



●●● まとめのトレーニング ●●●

6 植物の組織は分裂組織（ア）と永久組織に大別され、後者はさらに表皮系（イ）、維管束系（ウ）、基本組織系（エ）などに分けられます。これについて、次の問いに答えなさい。

(1) 次のものは上のどれに属しているか、ア～エの記号で答えなさい。

A 道管 B 成長点 C さく状組織 D 根毛 E 師管 F 形成層
G 孔辺細胞 H 海綿状組織

A [] B [] C [] D [] E [] F []
G [] H []

(2) 次の説明に相当するものを、上のA～Hより選びなさい。

- a [] 根の吸収した水や、それに溶けている養分の上昇する通路である。
- b [] 葉肉を形づくっている透き間の多い組織である。
- c [] 根や茎の先端にあつて、盛んに細胞分裂を行っている。
- d [] 葉でつくられた同化物質の通路である。
- e [] 根や茎の師部と木部の間にある組織で、樹木の幹が太くなるのはこの組織があるためである。

(近畿大改)

きょうの学習はこれで終わりです。植物のからだのつくりについて学習しましたが、よく整理しておいてください。第14日は動物のからだのつくりについて学習しましょう。

動物の組織と器官

すでに学習した植物のからだに比べ、動物のからだはたいへん複雑です。その中でも、もっとも高度に進化しているのが、わたしたちヒトを含むほ乳類です。ここではほ乳類を例に、動物のからだがどのような組織と器官で構成されているか学習しましょう。

ふだん健康に生活しているとき、わたしたちは自分のからだについて意識することはあまりありません。例えば、きみは今、学習を始めてから何回息をしたかわかりますか。心臓が何回拍動したかわかりますか。自分のことでありながら意識しない、しかし意識しようがしまいがからだの中のいろいろな器官がきちんとはたらいているのです。実にすばらしいことですね。

きょうは自分のからだのつくりを意識しながら、動物のからだの構成はどのようにになっているのかを学習していきましょう。

テーマ 動物の組織

① 動物の組織は、上皮組織、結合組織、筋組織、神経組織の4つに大きく分けられる。

- ▶ 上皮組織は、からだの外表面や体内の器官の表面を覆っている組織である。
- ▶ 結合組織は、いろいろな器官を結びつけたり、からだを支持するはたらきをする組織である。
- ▶ 筋組織は、動物の運動のための組織である。
- ▶ 神経組織は、からだの中のいろいろな情報を伝えるための組織である。

② 動物では、どの組織の細胞も細胞分裂を行う。

説明

●組織の種類 植物と同様に、動物も同じはたらきをもつ細胞が集まって、組織をつくっている。動物では、どの細胞も細胞分裂を行うため、植物のように細胞分裂の有無で組織を分けることはしない。動物の組織はその役割によって大きく4つに分けられている。“保護”の上皮組織，“支持”の結合組織，“運動”の筋組織，“通信”の神経組織である。

●上皮組織 動物体の外表面、および体内の消化管などの器官の表面を覆っている組織で、おもに保護の役割をはたしている。主として上皮細胞よりなり、一層の細胞で構成されているものは単層上皮、多層の細胞で構成されているものは多層上皮と分けられている。また、機能の上からは、保護上皮、腺上皮、吸収上皮、感覚上皮、生殖上皮、特殊上皮などに分けられている。おもな上皮組織のはたらきは次のとおりである。

保護上皮…からだの外表面や器官の表面の保護。

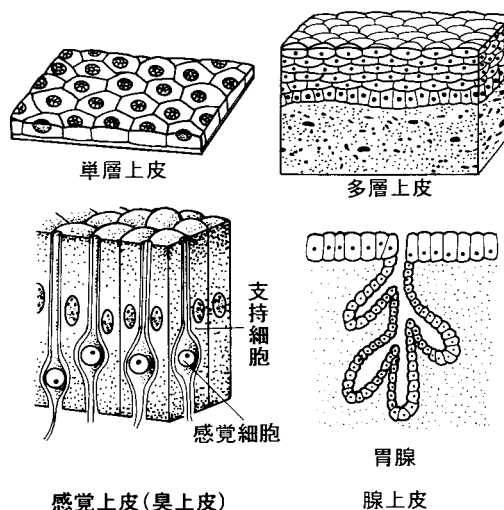
腺上皮…汗や消化液などの分泌を行う。

吸収上皮…消化管の内部で物質の吸収を行う。

感覚上皮…感覚細胞があり、刺激の受容を行う。

動物の組織

- ・ 上皮組織 — 保護
- ・ 結合組織 — 支持
- ・ 筋組織 — 運動
- ・ 神経組織 — 通信



甲状腺やすい臓などの内分泌腺も、上皮組織から派生してできたものである。

●結合組織 いろいろな組織や器官を結びつけたり、からだそのものを支持するはたらきをもつ。上皮組織は細胞が密着してできているが、結合組織は細胞間物質(基質)が多く、その中に細胞が点在する。細胞間物質によって、この組織は膠質性結合組織、繊維性結合組織、脂肪組織、網状組織、軟骨組織、骨組織、血液、リンパなどに分けられる。おもな結合組織の特徴は次のとおりである。

膠質性結合組織…基質はゼラチン状で胚などに存在する。

繊維性結合組織…基質にコラーゲン繊維を含むもっとも一般的な結合組織。

骨組織…基質は骨質でカルシウム塩が沈殿して非常に硬い。

血液…基質は血しょうで、血しょう中に赤血球、白血球、血小板などの細胞が浮遊する。

●筋組織 筋肉を構成する組織で、動物の運動に関してはたらいっている。この組織をつくる細胞は筋繊維とよばれ、細胞質が繊維状になっていて収縮性がある。構造などから、横紋筋と平滑筋に分けられる。それぞれの特徴は次のとおりである。

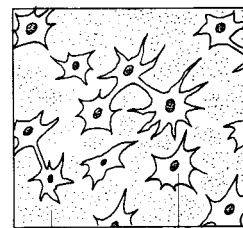
横紋筋…収縮性に富むが、疲労しやすい。骨格筋と心臓を構成している心筋がある。

平滑筋…収縮は緩やかだが、持続性がある。内臓や動脈血管を構成している。

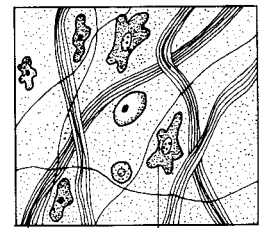
●神経組織 神経細胞(神経単位)と、それを支持し栄養面で支えるまわりの神経膠細胞をまとめたもので、いろいろな情報を伝達し、ネットワークを組む。この組織は1つであり、種類分けされていない。

ちょっと説明が長くてたいへんでしたね。

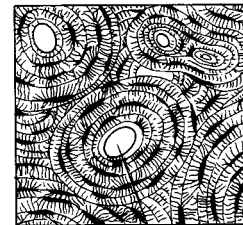
動物の組織は、基本的には4つに分けられますが、それぞれ形態や、機能などによりいろいろな分け方をしています。それぞれの意味をまとめておきましょう。



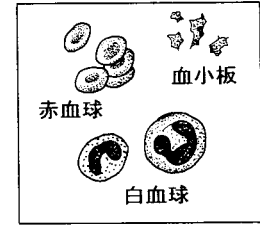
細胞間物質 細胞
膠質性結合組織



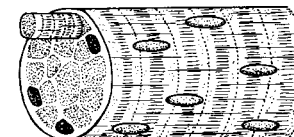
繊維 繊維細胞
繊維性結合組織



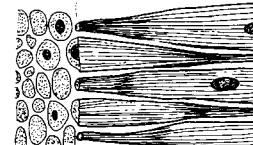
骨細胞 ハバース管
骨組織



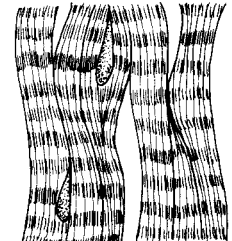
赤血球 白血球 血小板
血液



横紋筋

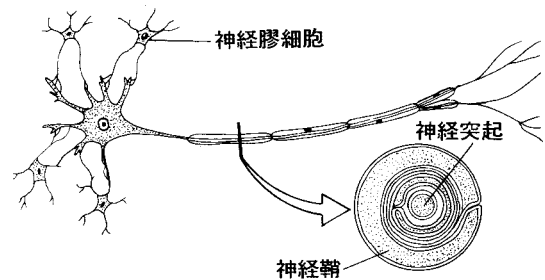


平滑筋



心筋

※心筋は分枝しており持続性がある。



神経膠細胞

神経突起

神経鞘

トレーニング

1 次の各問いに答えなさい。

- (1) 植物同様、動物もそのからだを構成する最小レベルは細胞です。では、この細胞が集まり、特定のはたらきをもつ集団を何といいますか。

{ }

(2) 動物の場合、(1)を4つに分けています。次の(ア)～(エ)の役割をもつ集まりを何といいますか。

(ア) 生体の保護を中心に、分泌、吸収、刺激の受容などはたらきをもつ。

[]

(イ) 生体の運動をつかさどる。

[]

(ウ) 骨のようにからだを支えたりする。

[]

(エ) 外部や内部のいろいろな情報を伝達する。

[]

(3) 甲状腺やすい臓をつくるのは(ア)～(エ)のどれですか。記号で答えなさい。

[]

(4) 血液をつくるのは(ア)～(エ)のどれですか。記号で答えなさい。

[]

2 次の細胞は、それぞれ何という組織をつくっていますか。あとの語から選んで答えなさい。

(ア) 赤血球…… [] (イ) 神経細胞…… []

(ウ) 上皮細胞…… [] (エ) 筋繊維…… []

上皮組織 結合組織 筋組織 神経組織

構成の最小段階は細胞です。それが集まって、次の段階の組織となります。すでに学習した植物の場合、この組織が集まる次の段階は、組織系でした。この組織系は、植物にしか見られません。では、動物はどうでしょうか。さっそく学習してみましょう。

テーマ 器官

① いくつかの組織が集まって、胃や腸などの器官をつくっている。

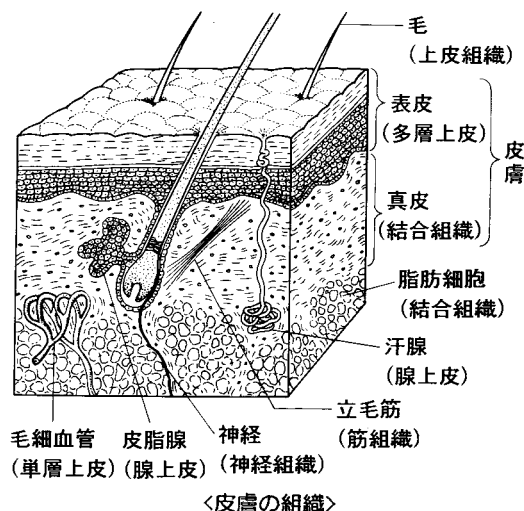
▶ はたらきや形の違う4つの組織のいくつかが集まり、まとまった1つのはたらきをする組織の集合体を器官という。

② 器官の発達は、腔腸動物以上に見られる。

説明

● 器官の種類 動物における器官は、腔腸動物より見られ、海綿動物以下では見られない。もっとも進化しているヒトでは、器官も非常に多く見られる。「目、口、鼻、心臓、皮膚……」などと、わたしたちがからだの部分を目指すとき、たいいてい場合は器官名でよんでいるのである。

器官は、組織が集まりまとまったはたらきをするものであるが、右図のように皮膚1つ例にあげても、多くの組織が複雑に入り混じり、協調しあってつくり上げているものだということがわかる。

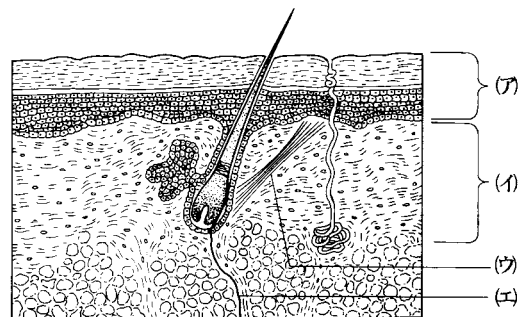


3 次の問いに答えなさい。

- (1) 動物体を構成する1つの段階に組織があります。これが集合し、さらに複雑になった次の段階を何と
いいますか。 []
- (2) 動物の場合、この構成段階が見られるのは、系統的に見て何動物以上ですか。 []
- (3) 赤血球、血液、心臓のうち、(1)にあたるものはどれですか。 []

4 右の図は、ヒトの皮膚の断面を表したものです。これについて、次の問いに答えなさい。

- (1) (ア)~(エ)はそれぞれ何という組織に属していますか。
(ア) [] (イ) []
(ウ) [] (エ) []
- (2) 皮膚のような、いろいろな組織がまとまって1つのはたらきをするものを、何といいますか。
[]



このように、動物における器官の分化はたいへん進み、数も多く、複雑になっています。そこで、このたくさんある器官を、もう一段上げてまとめられないでしょうか。
次は、そのことについて学習を進めてみましょう。

テーマ 器官系

① はたらきが似ている器官をまとめて器官系という。

- ▶たくさんある器官は、大きな枠で見るとそのはたらきが似ているものが多い。そのはたらきの似ている器官の集合体を器官系という。
- ▶動物には多くの器官系があるが、植物にははっきりした器官系はない。葉・茎・根の3つの器官を合わせて栄養器官というが、これがいちばん器官系に近いものといえる。

説明

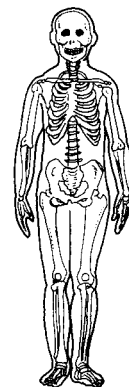
●器官系の種類 動物の器官系は、おもだったはたらきによって、多くの器官をまとめたもので、そのはたらきによって種類分けされる。

はたらきをどう見るかによって、いろいろな器官系があり、また、1つの器官が、いくつもの器官系に含まれる場合がある。

器官系の数は、見方によって違うが、多くの場合、次の表にあげる10器官系を代表的なものとし、さらにいくつかの系が加わる。



神経系



骨格系

＜ヒトのおもな器官系＞

器 官 系	お も な は た ら き	お も な 器 官
消 化 系	食物の消化吸収	口・食道・胃・小腸・大腸
呼 吸 系	ガス交換	肺
循 環 系	体液の循環	心臓・血管・リンパ管
神 経 系	刺激の伝達と体内の調節	大脳・間脳・中脳・小脳・延髄・脊髄
骨 格 系	からだの支持	骨
筋 肉 系	運動	骨格筋・内臓筋
感 覚 系	刺激の受容	目・鼻・耳・舌・皮膚
排 出 系	水と老廃物の排出	腎臓・尿管・ぼうこう
内 分 泌 系	ホルモンの分泌と体内の調節	脳下垂体・甲状腺・副腎・すい臓
生 殖 系	生殖	卵巣・精巣・子宮

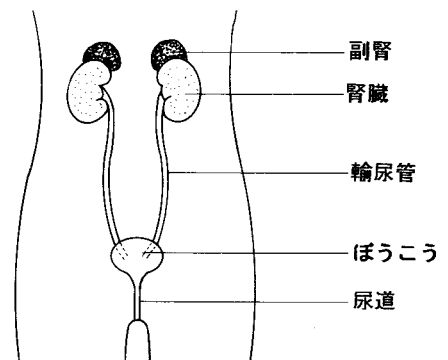
それでは、トレーニングをしましょう。

■ トレーニング ■

5 次の問いに答えなさい。

- (1) いくつかの器官をまとめた構成段階を何といいますか。
[]
- (2) (1)の構成段階には、いくつか種類があります。おもに何によって分けられていますか。
[]
- (3) (1)の構成段階のすべてを1つにまとめた次の段階は何になりますか。
[]

6 右の図は、ヒトの腰部のある関連した構造を略図で表したものです。図中5つの名称について、次の問いに答えなさい。



- (1) 図のそれぞれは、4つの組織から構成されていますが、この4つの組織は何ですか。すべて答えなさい。
[] []
[] []
- (2) 図の中に器官があります。いくつありますか。
[]
- (3) 図の中にある代表的な器官系の名称を答えなさい。
[]
- (4) その器官系に含まれない器官があります。それは何ですか。
[]
- (5) (4)で答えた器官は、何という器官系に含まれますか。
[]

では、最後にもう一度、きょう学習したことをまとめて整理しましょう。

◇学習のまとめ◇

◆組織

細胞が集まって、まとまったはたらきをする集合体を組織という。構成段階としては、細胞の次である。いろいろな組織の保護、結合や支持、運動、通信の4つのはたらきで種類分けされている。

◆器官

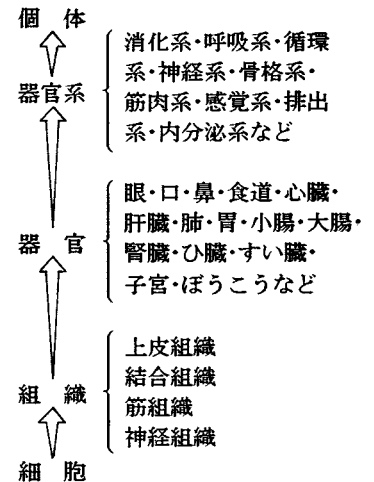
いくつかの組織が集まって、まとまったさらに複雑なはたらきをする集合体を器官という。

構成段階としては、組織の次にあたる。動物の器官の分化は多岐に渡り、種類が多い。

◆器官系

たくさんの器官を、1つの目的あるはたらきでまとめた集合体を器官系という。まとめるはたらきの数にもよるが、代表的なものは10器官系である。

構成段階としては、もっとも高い段階で、器官と個体の間にあたる。器官系は、動物の構成段階に見られる。



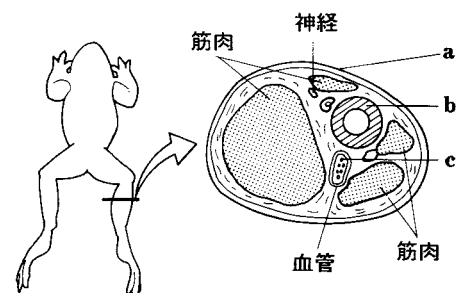
●●● まとめのトレーニング ●●●

7 次の各問いに答えなさい。

- (1) 動物を構成している最小の段階は何ですか。[]
- (2) (1)が集まって、まとまったはたらきをする次の段階を何といいますか。[]
- (3) (2)は、はたらきによって4つに分けられますが、運動、結合と支持、情報の伝達とネットワーク、保護のはたらきをするものの順に、それぞれの名称を答えなさい。
[] [] [] []
- (4) (3)の4つがさらに集合し、次の構成段階となりますが、この段階を何といいますか。[]
- (5) (4)の集合による次の段階を何といいますか。[]

8 右の図は、カエルの後肢の横断面図です。これについて、次の問いに答えなさい。

- (1) 図中、a, b, cの名称を答えなさい。 a []
b []
c []
- (2) a～cのうち、細胞単位(細胞が集合していない)のものはどれですか。記号で答えなさい。
[]
- (3) bやcが含まれる組織を何組織といいますか。
[]



(4) 血管やcが含まれる器官系を何系とといいますか。

[]

9 ①上皮組織, ②神経組織, ③筋組織, ④結合組織に関係の深いものを, I 群より1つ, II 群より2つ, III 群より1つ, それぞれ選び, 例にならって記号で答えなさい。

〈例〉 [ア, a, b, w]

① [] ② [] ③ [] ④ []

I ア 刺激を受けると収縮する。 イ からだの外表面や, 消化管の内表面を覆う。
ウ 組織や器官の間を満たす。 エ 刺激によって生じた興奮を伝える。

II a 胃の筋肉 b 胃の内壁 c 大脳皮質 d 鎖骨 e 脊髄 f 皮膚の真皮
g 上腕筋 h 皮膚の表皮

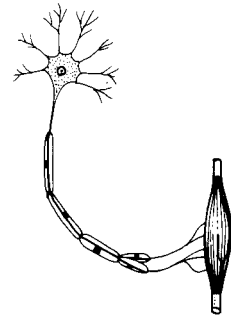
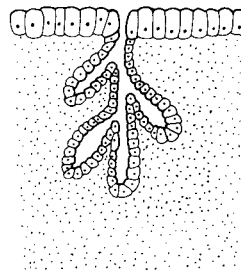
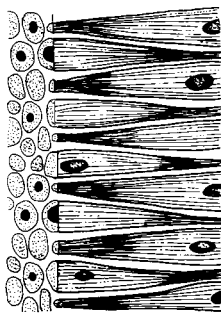
III

w

x

y

z



以上で, 動物体の構成についての学習は終わりです。次に, 植物体の構成を含めた組織と器官について, 第12日から第14日までの学習のまとめのトレーニングをしましょう。

10 植物も動物も, そのからだをつくり上げるもっとも小さいレベルが細胞で, その細胞の集合体が, 次のレベルとなる組織です。代表的な組織は, 植物で5つ, 動物で4つあります。次の各問いに答えなさい。

(1) 道管細胞が縦に並んだ道管は, 何という組織に含まれますか。

[]

(2) 脂肪細胞が集まった脂肪組織は, 広い意味で何組織に含まれますか。

[]

(3) からだを動かすなどの運動をつかさどる細胞がつくる組織を何とといいますか。

[]

(4) 成長点や形成層を何組織とといいますか。

[]

(5) (1)~(4)で, 植物に見られる組織はどれですか。番号で答えなさい。

[]

(6) (1)~(4)で, 動物に見られる組織はどれですか。番号で答えなさい。

[]

II 次のⅠとⅡは、それぞれの生物の構成段階です。これについて、あとの問いに答えなさい。

Ⅰ ^E細胞→^F組織→A→B→^G植物体(個体) <例> サクラ

Ⅱ ^H細胞→^I組織→C→D→^J動物体(個体) <例> ヒト

(1) AとBに適語を入れなさい。

A [] B []

(2) CとDに適語を入れなさい。

C [] D []

(3) 孔辺細胞は、A～Jのどれに相当しますか。記号で答えなさい。

[]

(4) 肝臓は、A～Jのどれに相当しますか。記号で答えなさい。

[]

(5) 茎は、A～Jのどれに相当しますか。記号で答えなさい。

[]

(6) 維管束は、A～Jのどれに相当しますか。記号で答えなさい。

[]

(7) 内分泌系は、A～Jのどれに相当しますか。記号で答えなさい。

[]

これで、きょうの学習は終わりです。もう一度、よく整理しておいてください。

ところで、学習を始めてから、その後、息遣いを意識しましたか。鼓動を意識しましたか。すっかり忘れていれば、健康な証拠です。ちなみに、肺や心臓は器官で、これらはそれぞれ、呼吸系、循環系という器官系に含まれます。自分のからだのことをまた1つ知りましたね。

第10日からの総整理

きょうは、第10日から学習してきた「個体のつくり」についての総整理を行います。

個体は、細胞からできています。多くの細胞が集まり個体を形づくっています。はじめは1つだった細胞が分裂を繰り返し数を増し、はじめは同じだった細胞が、それぞれ特徴をもつようになります。その細胞が集まり、いくつかの段階における集合体をつくります。それが、さらに集まった個体。さて、これらについて、基本的な知識の確認をしましょう。

まず、全体を通した基本事項チェックをしたあと、重要事項を整理しながら、トレーニングをします。

基本事項チェック

解答は次のページ

- ☐ 1 核膜をはじめとする、膜構造が内部に見られない細胞を何というか。
- ☐ 2 1の細胞で生きる生物を何というか。
- ☐ 3 2の生物には2種類あるが、それぞれ何という生物か。
- ☐ 4 核膜をはじめとする、膜構造が内部に見られる細胞を何というか。
- ☐ 5 からだが4の細胞でできている生物を何というか。
- ☐ 6 4の細胞のでき方に2つの説がある。1つは膜構造を重視した説だが、これを何説というか。
- ☐ 7 もう1つの説は、核外DNAの存在を重視した説だが、これを何説というか。
- ☐ 8 同じ細胞が、しだいに特徴ある形やはたらきをもつようになる。この特徴化することを何というか。
- ☐ 9 顕微鏡で細胞を測定するのに用いる透明な1円玉大の物差しを何というか。
- ☐ 10 9は、顕微鏡の何レンズの筒に入れるか。
- ☐ 11 顕微鏡のステージに乗せて、長さの基準として用いる物差しを何というか。
- ☐ 12 その物差しの最小目盛り幅は、何mmか。
- ☐ 13 μm と書いて何とよむか。
- ☐ 14 13は、1mmの何分の1か。
- ☐ 15 からだが1つの細胞でできている生物を何というか。
- ☐ 16 からだが多くの細胞でできている生物を何というか。
- ☐ 17 ひとつひとつの細胞が集まって、集団化して生きるボルボックスのような生物を何というか。
- ☐ 18 細胞は細胞膜表面の物質によって選別を行い、同種と判断をするとどうするか。
- ☐ 19 体細胞分裂の細胞周期を大きく2つに分けると、染色体の見える時期と見えない時期がある。見える時期を何というか。
- ☐ 20 19の時期は、さらに、いくつの時期に分けられているか。
- ☐ 21 染色体が見えない時期を何というか。
- ☐ 22 21の時期は、さらに、いくつの時期に分けられているか。
- ☐ 23 その分けられた時期のうち、DNA量が2倍になるのは何期か。
- ☐ 24 DNA量がもとに戻る時期は、細胞1個あたりで見ると何期と何期の間か。

- 25 植物体を構成する最小の段階は何か。
- 26 つくりやはたらきが同じ細胞が集まったものを何というか。
- 27 植物の組織で、細胞分裂を行う細胞からなるものを何というか。
- 28 植物の組織で、細胞分裂を終え分化した細胞からなるものを何というか。
- 29 永久組織のうち、表皮細胞によって構成されている組織を何というか。
- 30 永久組織のうち、柔細胞によって構成されている組織を何というか。
- 31 永久組織のうち、細胞壁全体または角が肥厚した細胞によって構成されている組織を何というか。
- 32 永久組織のうち、細長い管状の細胞によって構成されている組織を何というか。
- 33 植物では、いくつかの組織をまとめたものが次の構成段階となる。次の段階とは何か。
- 34 気孔や根毛が含まれる組織系を何というか。
- 35 道管や師管が含まれる組織系を何というか。
- 36 茎の髄や葉の同化組織などが含まれる組織系を何というか。
- 37 植物では、いくつかの組織系がまとまって何を構成しているか。
- 38 花のような、生殖に関する器官を何というか。
- 39 根・茎・葉のような、栄養生活に関する器官を何というか。
- 40 シダ植物や種子植物のように、根・茎・葉が分化した植物を何というか。

- 41 動物の組織は、そのはたらきによって4つに分けられる。保護のはたらきをしている組織を何というか。
- 42 動物のからだで、運動に関してはたらいっている組織を何というか。
- 43 動物のからだを支持するはたらきをしている組織を何というか。
- 44 動物の体内の情報を伝達するはたらきをしている組織を何というか。
- 45 動物のからだを構成する最小単位は何か。
- 46 動物では、組織が集まって何を構成しているか。
- 47 動物では、器官が集まってまとまったはたらきをするものを何とよぶか。

◇解答◇

- | | | |
|-----------------------------|---------------|--------------|
| 1 原核細胞 | 2 原核生物 | 3 細菌類とラン藻類 |
| 4 真核細胞 | 5 真核生物 | 6 膜進化説 |
| 7 共生説 | 8 分化 | 9 接眼マイクロメーター |
| 10 接眼レンズ | 11 対物マイクロメーター | |
| 12 0.01 mm | 13 マイクロメートル | 14 1/1000 |
| 15 単細胞生物 | 16 多細胞生物 | 17 細胞群体 |
| 18 接着する | 19 分裂期 | 20 4つ |
| 21 中間期 | 22 3つ | 23 S期 |
| 24 終期と中間期(G ₂ 期) | 25 細胞 | 26 組織 |
| 27 分裂組織 | 28 永久組織 | |
| 29 表皮組織 | 30 柔組織 | 31 機械組織 |
| 32 通道組織 | 33 組織系 | 34 表皮系 |
| 35 維管束系 | 36 基本組織系 | 37 器官 |
| 38 生殖器官 | 39 栄養器官 | 40 茎葉植物 |
| 41 上皮組織 | 42 筋組織 | 43 結合組織 |
| 44 神経組織 | 45 細胞 | 46 器官 |
| | | 47 器官系 |

基本事項は、しっかりおさえられましたか。

それでは、まず、第10から第11日に学習した「細胞の分化」についてまとめましょう。

総整理 細胞の分化

① 細胞の進化

▶細胞には、核膜をもたない原核細胞と、核膜をもつ真核細胞とがあるが、地球上にはじめて現れたのは原核細胞で、それが真核細胞に進化した。その過程を説明する考え方には、膜進化説と共生説の2つがある。

② 細胞の集合

▶細胞群体では細胞がしだいに多細胞へと集合していくことにより、役割の分担化、専門化が生じ、特徴ある形やはたらきをもつ、分化が生じる現象が見られる。分化によって、多種多様な細胞が現れる。

▶単細胞生物、細胞群体、多細胞生物へと進化が進んだと考えられている。

③ 細胞の測定

▶対物マイクロメーター1目盛り10 μ mを基準に、顕微鏡の各倍率における接眼マイクロメーター1目盛りの長さを求める。その接眼マイクロメーターを用いて細胞を測定する。

④ 細胞のDNA量変化

▶体細胞分裂における遺伝子DNAの量は、中間期のS期で複製され2倍となるが、分裂期でもとに戻る。遺伝子情報の量は分裂の前後では変わらない。

それでは、総合トレーニングに取りかかりましょう。

総合トレーニング

1 次の問いに答えなさい。

(1) 右の図は、大腸菌です。大腸菌には核膜がありませんが、このような細胞を何細胞といいますか。

[]

(2) この細胞で生きている仲間が、大腸菌のような細菌類のほかにもう1つあります。それは何ですか。

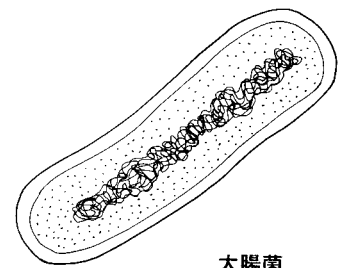
[]

(3) (2)は、ある独特の色素をもっており、その色から名前がつけられています。何という色素をもっているのですか。

[]

(4) 核膜をもつ細胞に進化する過程を説明する説には2つあります。何説と何説ですか。

[] []



大腸菌

2 次の(ア)~(オ)について、あとの問いに答えなさい。

(ア) 核膜 (イ) DNA (ウ) 小胞体 (エ) ミトコンドリア (オ) 細胞膜

(1) 原核生物がもっているものはどれですか。該当するものをすべて選び、記号で答えなさい。

[]

(2) 真核細胞の核以外で DNA をもっているものはどれですか。記号で答えなさい。

[]

(3) 原核細胞，真核細胞ともに共通してもっている膜は何ですか。記号で答えなさい。

[]

3 次の(ア)～(オ)について，あとの問いに記号で答えなさい。

(ア) ボルボックス (イ) 大腸菌 (ウ) パンドリナ (エ) 鉄細菌 (オ) アオサ

(1) 原核生物はどれですか。

[]

(2) 細胞群体であるものはどれですか。

[]

(3) 多細胞生物であるものはどれですか。

[]

4 右図④は，光学顕微鏡で対物マイクロメーターを見たときの，対物マイクロメーター(Ⅱ)と接眼マイクロメーター(Ⅰ)の目盛りの関係を表したものです。また図⑤は，同じ倍率で細胞を見たもので，目盛りは接眼マイクロメーターを表しています。これについて，次の問いに答えなさい。

(1) この倍率における，Ⅱの1目盛りの幅は何 μm ですか。

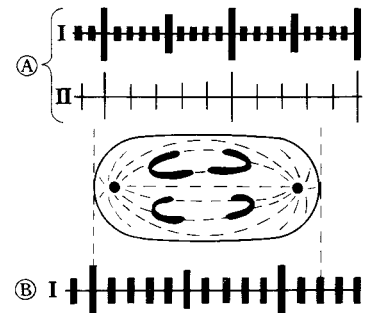
[]

(2) この倍率における，Ⅰの1目盛りの幅は何 μm ですか。

[]

(3) このときの細胞の長さは何 μm ですか。

[]



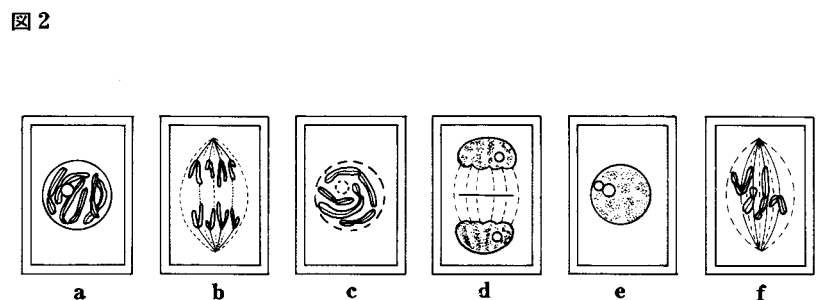
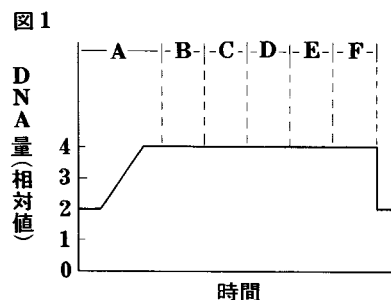
5 細胞分裂に関する次の問いに答えなさい。

(1) 下の図1は体細胞分裂における細胞1個あたりの核のDNA量の変化を模式的に示したもので，A～Fは，体細胞分裂の各時期を示しています。AとFの時期名を答えなさい。

A [] F []

(2) 図2のa～fは，体細胞分裂の各時期の細胞を模式的に表したものです。図1のA～Fの時期は，図2のa～fのどの時期に相当するか，記号で答えなさい。

A [] B [] C [] D [] E [] F []



(琉球大改)

細胞の分化についての総合トレーニングは、完全に答えられましたか。いくつか、発展的問題がありましたしたが、どうだったでしょうか。

それでは、次に第12日から第14日に学習した「組織と器官」についてまとめてみましょう。ここでは、構成段階が、ポイントになります。

総整理 組織と器官

① 組織

▶動植物ともに、からだを構成している最低段階は細胞であるが、その上の構成段階を組織という。

② 組織系

▶植物に見られる段階で、組織の次の構成段階である。

③ 器官

▶植物においては、組織系の次の段階で、個体の構成段階で最高位となる。

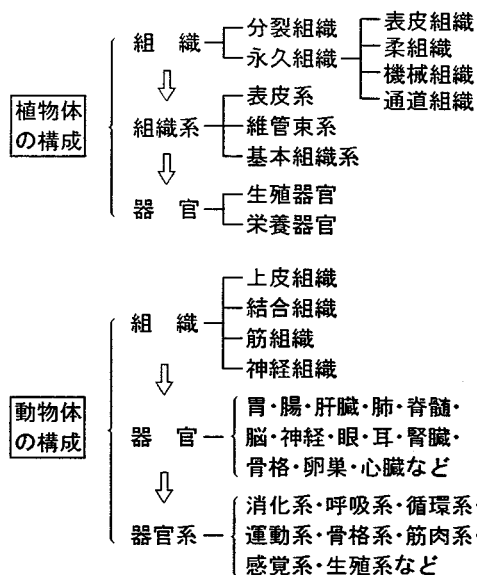
動物においては、組織の次の構成段階である。

④ 器官系

▶動物に見られる段階で、器官の次で、個体の構成段階で最高位となる。

⑤ 生物の構成段階

▶生物体の構成は、それぞれの役割、はたらき、形などによって区分し、それらの発達程度、複雑さなどによって段階別に見ることができる。



総合トレーニング

6 次の(ア)～(カ)は、生物体を構成する各段階名です。あとの問いに答えなさい。

(ア) 器官系 (イ) 細胞 (ウ) 組織系 (エ) 器官 (オ) 組織 (カ) 個体

(1) 種子植物を構成する各段階を、いちばん高いほうから順に、記号で答えなさい。

[]

(2) ヒトを構成する各段階を、いちばん低いほうから順に、記号で答えなさい。

[]

(3) 種子植物の花は、(ア)～(カ)のどの段階に含まれますか。記号で答えなさい。

[]

(4) 種子植物の葉の葉脈は、(ア)～(カ)のどの段階に含まれますか。記号で答えなさい。

[]

(5) ヒトの血液やリンパ液は、(ア)～(カ)のどの段階に含まれますか。記号で答えなさい。

[]

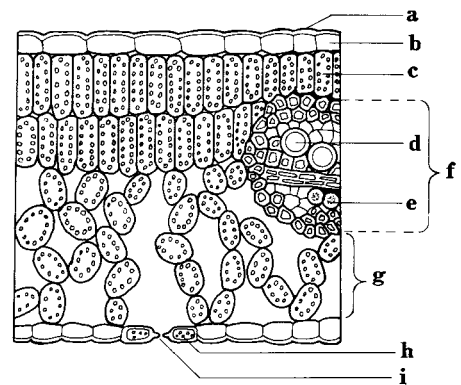
(6) ヒトの血液、血管、心臓をまとめたものは、(ア)～(カ)のどの段階に含まれますか。記号で答えなさい。

[]

7 右の図は、種子植物の葉の断面を示したものです。a～i について答えなさい。

(1) a ~ i の名称を下の(ア)~(ケ)より選び、記号で答えなさい。

(ア) 海綿状組織 (イ) 道管 (ウ) 気孔 (エ) クチクラ層
(オ) 表皮細胞 (カ) 師管 (キ) 孔辺細胞 (ク) 葉脈
(ケ) さく状組織



a [] b [] c []
d [] e [] f []
g [] h [] i []

(2) a ~ i のうち、表皮系という組織系に含まれるのはどれですか。すべて選び、記号で答えなさい。

()

(3) a～iのうち、柔組織という永久組織に含まれるのはどれですか。すべて選び、記号で答えなさい。

[]

8 次にあげた a ~ h の器官系は、(ア)~(ク)のどのはたらきをおもにしており、①~⑧のどの器官を含みますか。例にならって答えなさい。

〈例〉a〔 (ア), ① 〕

a [] b [] c [] d []
e [] f [] g [] h []

〔器官系〕

a 排出系 b 感覺系 c 消化系 d 呼吸系 e 循環系 f 神經系 g 骨格系
h 肌肉系

〔おもなはたらき〕

(ア) 食物の消化吸収 (イ) 余分な水分や老廃物の排出 (ウ) 運動 (エ) 情報伝達
(オ) からだの支持 (カ) ガス交換 (キ) 養分、酸素、老廃物の運搬 (ク) 刺激の受容

〔器官〕

① 肺 ② 心臟 ③ 小腸 ④ 腎臟 ⑤ 脊髓 ⑥ 脊椎骨 ⑦ 骨格筋 ⑧ 目

9 次の問いに答えなさい。

(1) 植物体の表面を覆い、乾燥などから保護することをおもなはたらきとしている組織を何といいますか。
[]

(2) 動物体の表面を覆い、乾燥などから保護することをおもなはたらきとしている組織を何といいますか。

(3) 植物体の構成段階に見られて、動物には見られない構成段階を何といいますか。 []

(4) 動物体の構成段階に見られて、植物には見られない構成段階を何といいますか。 []

これだけの総整理は終わりです。トレーニングの問題は、基本的なものが中心となっていますが、やや発展的なものもあります。もし疑問点があったら、今のうちに前に戻って調べておいてください。

第 16 日	個体のつくり	学習日 月 日
	確認テスト	

きょうは、第1日から学習してきた第1巻の内容について十分理解できたかどうか、確認してみましょう。

毎日の学習をきちんとすれば、満点が取れるはずです。これまでの学習を思い出しながら、落ち着いて取り組みましょう。

得点		50
	100	分

- ① 次の文中①～③にもっとも適する人名を a～f より選び、記号で答えなさい。また文中 A, B に適語を入れなさい。
(各2点 計10点)

17世紀、イギリスの①〔 〕は、コルクの薄片を手製の顕微鏡で観察し、それが小部屋状の構造からできていることを知った。これが〔^A 〕の発見だとされている。19世紀になって、②〔 〕は植物について、また③〔 〕は動物について、それぞれ生物体は〔^A 〕からできていると唱えた。この考え方を、〔^B 〕という。

- a メンデル b ロバート・フック c モーガン d シュライデン e パスツール
f シュワン

- ② 動物の肝細胞に含まれているいろいろな構成要素を分離する手順は、次のとおりです。次の文を読み、あとの問いに答えなさい。
(各2点 計20点)

動物の肝細胞を低温の等張シヨ糖液中で破碎する。その破碎液を、まず、500～700gで10分間遠心を行い、〔ア〕を含む沈殿部と上澄みを得る。次に、この上澄みを遠心力を強めて20,000gで10分間遠心を行い、〔イ〕を含む沈殿部と上澄みとに分ける。最後に、この上澄みを100,000gで60分間の超遠心を行い、沈殿部〔ウ〕、〔エ〕と上澄み〔オ〕とに分離する。

- (1) 文中の〔ア〕～〔オ〕の中に、(2)の問いとの関連を考えて適当な語を書きなさい。

〔ア〕〔 〕 (イ)〔 〕
〔ウ〕〔 〕 (エ)〔 〕
〔オ〕〔 〕

- (2) 〔ア〕～〔オ〕と関係の深い項目を下記より選び、記号で答えなさい。

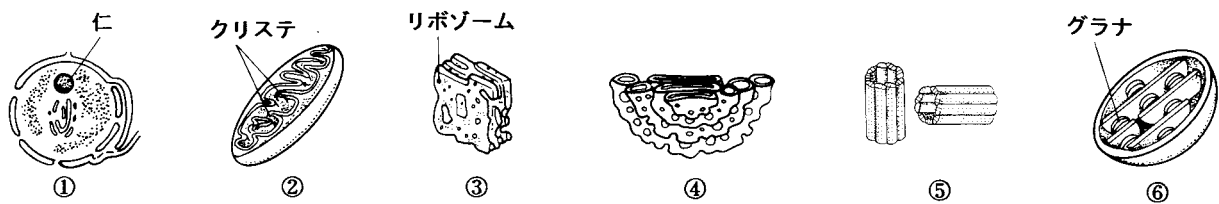
- a コロイド溶液で生きた細胞ではゾルの状態であり、ゲル状にはならない。
b 微細な管が網目状につながっていて物質の通路となっている。
c 酸素を使い、生活に必要なエネルギーを発生する。
d 電子顕微鏡でなければ観察できない。
e 成長・分裂・遺伝などの基本的な生命活動を制御している。

〔ア〕〔 〕 (イ)〔 〕 (ウ)〔 〕 (エ)〔 〕 (オ)〔 〕

(同志社女子大改)

③ 次の各図は、細胞小器官の略図です。あとの問いに答えなさい。

(各1点 計12点)



(1) 上の①～⑥の図は、何という細胞小器官ですか。次の(ア)～(カ)より選び、その記号で答えなさい。

① [] ② [] ③ [] ④ [] ⑤ [] ⑥ []

(ア) ゴルジ体 (イ) 葉緑体 (ウ) 小胞体 (エ) 中心体 (オ) 核 (カ) ミトコンドリア

(2) この①～⑥の各小器官のおもなはたらきは、次のどれですか。記号で答えなさい。

① [] ② [] ③ [] ④ [] ⑤ [] ⑥ []

① 光合成をする ② 酸素呼吸をする ③ 細胞分裂のときはたらく ④ 細胞内物質通路
⑤ 形質の支配や遺伝 ⑥ 物質の貯蔵や分泌

④ 次の文を読み、問いに答えなさい。

((1), (3)は各2点, (2)は各1点 計28点)

細胞は、約 [ア] nm (nmは長さの単位, $1\text{ nm} = 0.001\text{ }\mu\text{m}$) の厚さの細胞膜で包まれ、外部環境から仕切られている。植物の細胞は、細胞膜の外側に、さらに [イ] をもっている。細胞膜は物質の出入りについて、いろいろなはたらきをもっている。二酸化炭素や酸素のような物質がほ乳動物の細胞膜を通過して移動する場合、その物質が [ウ] 濃度側から [エ] 濃度側に移動することを [オ] という。この場合の移動にはエネルギーを必要としない。細胞膜は [カ] の性質をもっている。例えば赤血球を食塩水に浮遊させた場合、(a) [キ] 液中で赤血球は膨らみ、[ク] 液中で赤血球はしぼむ。赤血球の細胞質と等張な食塩水の濃度は、ほ乳動物では約 [ケ] %である。ほ乳動物の生きている細胞では、ナトリウムイオンとカリウムイオンの分布が細胞内と細胞外で異なる。ナトリウムイオンの濃度は [コ] で著しく高く、カリウムイオンの濃度は [サ] で高い。これらの2つのイオンに対して、細胞膜は濃度差に逆らって移動させる能力をもっている。ナトリウムイオンやカリウムイオンにかぎらず、濃度差に逆らった物質の移動は [シ] とよばれ、(b)このような現象にはエネルギーが必要である。

(1) 文中の [] の(ア)～(シ)に、もっとも適切な語句あるいは数値を入れなさい。

(ア) [] (イ) [] (ウ) []
(エ) [] (オ) [] (カ) []
(キ) [] (ク) [] (ケ) []
(コ) [] (サ) [] (シ) []

(2) 下線(a)において、赤血球が膨れすぎると、

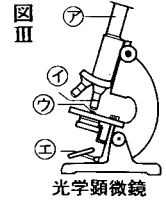
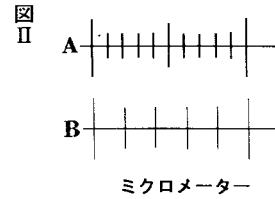
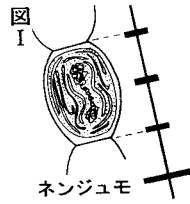
① 赤血球がどうなるか答えなさい。 []
② ①の現象を何といいますか。 []

(3) 下線部(b)において、細胞膜を通したナトリウムイオンおよびカリウムイオンに対する輸送のしくみを特に何といいますか。

[]

(岩手大改)

- ⑤ 細胞を測定するには、A、B 2 種類のマイクロメーターを用います。右の図を見て、次の問いに答えなさい。(各 2 点 計 10 点)



- (1) 実際に、細胞を測定するのに用いるのは、A です。この A を何マイクロメーターといいますか。
[]
- (2) A のある倍率における 1 目盛りの長さを求めるには、B が基準となります。B を何といいますか。
[]
- (3) 図 I と図 II は、同じ倍率で見たものです。図 II の A の 1 目盛りの長さはいくつですか。
[]
- (4) 図 II をもとに、図 I の細胞の長さを求めなさい。
[]
- (5) A は、図 III のどこに使用しますか。⑦～⑤の記号で答えなさい。
[]

- ⑥ 体細胞分裂の中間期 G_1 期における、ある細胞の全 DNA 量は $6 \times 10^{-12} \text{g}$ です。次の問いに答えなさい。(各 4 点 計 12 点)

- (1) 中間期 G_2 期における、1 細胞あたりの全 DNA 量は何 g ですか。
[]
- (2) 分裂期の終期が終わった時点で、この細胞の全 DNA 量は何 g ですか。
[]
- (3) 体細胞分裂の前後で、遺伝子のもつ情報量は変化しますか。
[]

- ⑦ 植物体の構成について、あてはまるものを下の語群より選び、記号で答えなさい。

(各 1 点 計 3 点)

- (1) 分裂組織はどれですか。
[]
- (2) 器官はどれですか。
[]
- (3) 組織系はどれですか。
[]

〔語群〕 (ア) 花 (イ) 形成層 (ウ) 根毛 (エ) 維管束 (オ) 道管 (カ) 髓

- ⑧ 動物体の構成について、あてはまるものを下の語群より選び、記号で答えなさい。(各 1 点 計 5 点)

- (1) 動物体を構成している各段階を下から順に答えなさい。
[] → [] → [] → [] → 個体
- (2) (1)のうちで、植物には見られない段階はどれですか。記号で答えなさい。
[]

〔語群〕 (ア) 組織 (イ) 器官系 (ウ) 組織系 (エ) 細胞群体 (オ) 器官 (カ) 細胞

総 合 テ ス ト

得 点	<u> </u>	50
	1 0 0	分

- ① 細胞を光学顕微鏡や電子顕微鏡で観察すると、複雑で特有な構造物から成り立っていることがよくわかります。次の文章(1～10)にあてはまる構造物の名前を書きなさい。(各2点 計20点)

- 1 セルロースが主成分であるが、これにニグリンが蓄積すると、木化する。
- 2 リン脂質の二重の層と、タンパク質とからなっていて、物質の透過は選択的に行われる。
- 3 二重の膜からできている比較的大型のもので、ところどころにグラナ構造が見られる。
- 4 糖類やアルカロイド類などが溶けた細胞液がつまっていたり、ほかの部分とは膜で仕切られている。
- 5 特殊な色素で染まり、固有のDNAをもっていて、呼吸に関係しエネルギー供給にはたっている。
- 6 一重の袋状になった膜が互いに連なった網状の構造物で、物質合成の作用があり、また、物質が移動する通路にもなっている。
- 7 まわりには核膜があり、RNAを含み、フォールゲン反応で染まらず細胞分裂のときには消える。
- 8 球形に近い形のものも多く、中にいろいろな酵素を含み、細胞内でおもに分解作用を行う。
- 9 おもに動物細胞に見られ、中心粒と星状体とからできていて、紡錘体の形成に関係する。
- 10 へん平な袋が積み重なった構造で、分泌物の生成や放出のはたらきがある。

- | | | | |
|-----|---|------|---|
| 1 [|] | 2 [|] |
| 3 [|] | 4 [|] |
| 5 [|] | 6 [|] |
| 7 [|] | 8 [|] |
| 9 [|] | 10 [|] |

(富山大改)

- ② 膜は、物質(溶質)の通過に関して3種類に分けられます。次の問いに答えなさい。(各2点 計18点)

- (1) I～Ⅲは、3種類の性質を簡単にまとめたものです。それぞれの膜を何といいますか。

I 溶質も溶媒も通さない。

[]

II 溶質も溶媒も通す。

[]

III 溶質は通さないが、溶媒は通す。

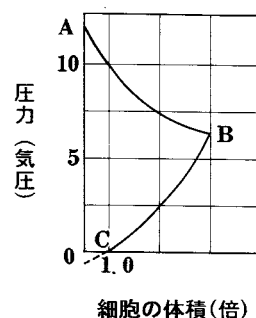
[]

- (2) I～Ⅲの性質をもつ膜を、ア～カより2つずつ、性質ごとに選びなさい。

I [] と [] II [] と [] III [] と []

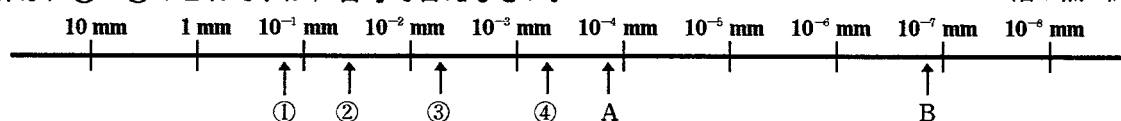
ア ビニール膜 イ セロファン膜 ウ 細胞膜 エ ふつうの紙 オ 食品を包むラップ
カ 細胞壁

- ③ 右の図は、25℃における植物の細胞の浸透圧、膨圧、吸水力と、細胞の体積との関係を示したものです。ショ糖液などの非電解質の水溶液では、浸透圧 P (気圧) はその濃度 C (モル/l) に比例します。今、25℃においては $P = RCT$ に代入すると、 $P = 0.082 \times C \times (273^\circ\text{C} + 25^\circ\text{C}) \div 24.4C$ となります。この $P = 24.4C$ を用いることにより、浸透圧と濃度の関係がわかります。次の各問いに答えなさい。(各2点 計12点)



- (1) 曲線 AB と CB は、何の変化を表していますか。
 AB [] CB []
- (2) 吸水力を求めるには、何圧と何圧の差から求めますか。式に記入しなさい。
 吸水力 = [] - []
- (3) C 点の左、点線の部分では、細胞には見かけ上ある変化が生じます。この変化を何といいますか。
 []
- (4) (3) の変化が起きるときの溶液の濃度は、何モル/l 以上ですか。 $P = 24.4C$ を使って求め、該当する濃度を下の (ア) ~ (ウ) より選び、記号で答えなさい。
 []
- (ア) 約 0.2 モル/l (イ) 約 0.4 モル/l (ウ) 約 0.6 モル/l

- ④ 下図は、10mm 以下の長さを対数目盛りで示したものです。①~④における大きさはア~エのどれに該当しますか。また、A は光学顕微鏡、B は電子顕微鏡の分解能を示していますが、ヒトの眼で観察できる限界は、①~④のどれですか、番号で答えなさい。(各2点 計10点)



- ア ヒトの赤血球 イ ゾウリムシ ウ ヒトの精子 エ ミトコンドリア
 ① [] ② [] ③ [] ④ []
 肉眼の限界 []

- ⑤ 次の各問いに答えなさい。(各2点 計10点)

- (1) 接眼マイクロメーター 8 目盛りと対物マイクロメーター 4 目盛りが一致しました。
- (ア) 対物マイクロメーター 1 目盛りの長さは、何 μm ですか。
 []
- (イ) 接眼マイクロメーター 1 目盛りの長さは、何 μm ですか。
 []
- (2) 顕微鏡の倍率を変えてみたら、こんどは、接眼マイクロメーター 5 目盛りで、対物マイクロメーター 4 目盛りと一致しました。
- (ア) 対物マイクロメーター 1 目盛りの長さは、何 μm ですか。
 []
- (イ) 接眼マイクロメーター 1 目盛りの長さは、何 μm ですか。
 []
- (ウ) (1) の倍率と (2) の倍率との関係は、次のどれですか。記号で答えなさい。
 a (1) > (2) b (1) $\geq$ (2) c (1) < (2) d (1) $\leq$ (2) e (1) = (2)
 []

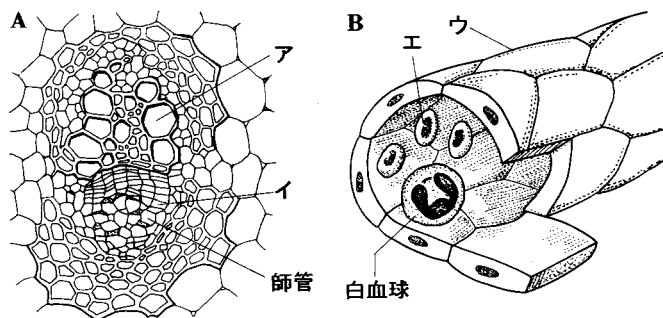
- ⑥ 次の文の **A** ~ **I** にもっとも適切な語を入れて、文を完成させなさい。(各2点 計18点)

種子植物の組織は分裂組織と永久組織に大別される。代表的な分裂組織は成長点と **A** で、新しい細胞をつくり出している。これらの新しい細胞が分化してできる永久組織には、表皮系、維管束系、および基本組織系がある。表皮系はふつう葉緑体をもたない一層の表皮細胞からできている。葉や若い茎の表皮には2個の **B** からなる気孔が分布しており、気体の出入りを調節している。また根には、**C** があって水や養分を吸収している。維管束は木部と師部に区別される。木部にある **D** は原形質を失った細胞が、上下の細胞壁を欠いた長い管で、根から吸収した水や養分の通路となっている。裸子植物やシダ植物ではこのかわりに **E** がある。師部にある **F** は原形質をもった細胞が連なってできており、上下の細胞壁には多数の小孔をもつ **G** がある。基本組織系は、細胞壁の薄い柔細胞が集まってできた柔組織で、葉肉、髄、**H** などに分けられる。葉肉にはさく状組織と、**I** がある。ともに葉緑体を持ち光合成を行う。

$$\begin{array}{lll} \text{A} [&] & \text{B} [&] & \text{C} [&] \\ \text{D} [&] & \text{E} [&] & \text{F} [&] \\ \text{G} [&] & \text{H} [&] & \text{I} [&] \end{array}$$

(静岡大改)

- ⑦ 右図 A は、被子植物の茎の一部、B は、ヒトの毛細血管の模式図です。次の各問いに答えなさい。(各 2 点 計 12 点)



- (1) 図Aのアとイは、それぞれ下記語群のどの組織に含まれますか。記号で答えなさい。

ア〔 〕 イ〔 〕

- (2) 図Bのウとエは、それぞれ下記語群のどの組織に含まれますか。記号で答えなさい。

ウ〔 〕 エ〔 〕

〔語群〕 a 柔組織 b 表皮組織 c 分裂組織 d 神經組織 e 上皮組織
f 機械組織 g 結合組織 h 通道組織 i 筋組織

- (3) 図Aが含まれるのにもっとも適する組織系の名を記しなさい。

[]

- (4) 図Bが含まれるのにもっとも適する器官系の名を記しなさい。

[]

memo

TRAINING PAPER

DAILY PROGRAM

発行人 加藤 譲

発行所 株式会社 キョーイクソフト

高校理科／生物