

## 生物の特徴

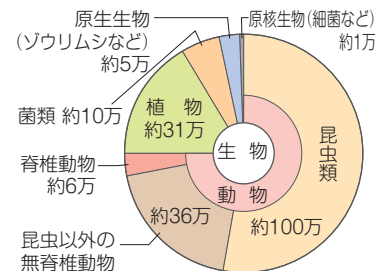
QR

## 1 生物の多様性と共通性

## 【1】生物の多様性

最初の生物が地球上に誕生したのは約40億年前。その後、生物は多様な環境の中で多様に進化してきた。

- 種…生物分類の基本単位。共通の特徴をもち、交配して生殖能力のある子孫を残すことができる集団。地球上には数千万種の生物が存在していると考えられているが、名前がついているのは約190万種。



▲現存で名前がついている種数

## 【2】生物の共通性 多様な生物にも共通性が見られる。

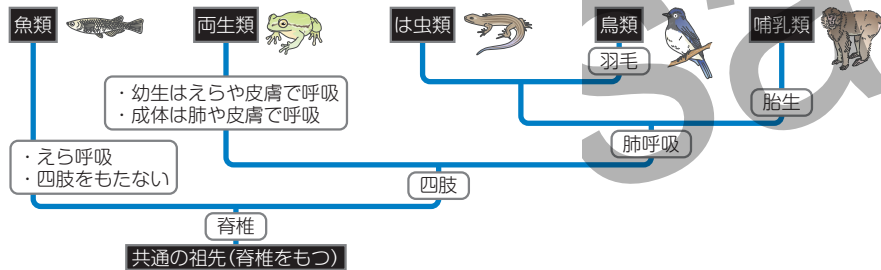
- 体が細胞でできている。
- 生命活動にはエネルギーが必要で、エネルギーをATPという物質に蓄える。
- 遺伝物質としてDNA(デオキシリボ核酸)を用い、子孫をつくる。

【参考】このほかにも、体内環境を一定に保つくみ(恒常性)をもつこと、刺激に対し反応すること、進化することなども挙げられる。

【参考】ウイルスは、タンパク質の殻に遺伝物質(DNAまたはRNA)が入った構造をしている。しかし、細胞という構造をもたないこと、ほかの細胞を利用しないと増殖することができないことなどから、生物と無生物の中間に位置すると考えられている。

## 【3】進化と系統

系統樹…生物が進化してきた経路(系統)を樹木のように示したもの。



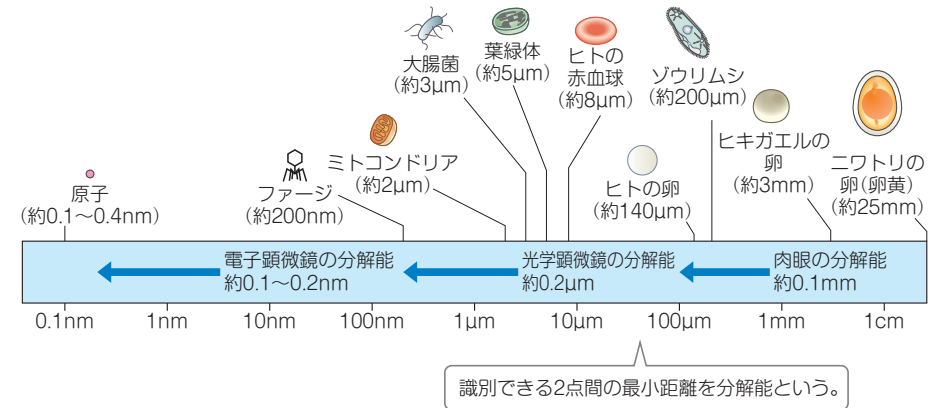
▲脊椎動物の系統樹

## 2 生物の共通の単位—細胞—

## 【1】細胞の発見 細胞説…「細胞は生物体をつくる基本単位である」という説。

|          |                              |        |                             |
|----------|------------------------------|--------|-----------------------------|
| フック      | 自作の顕微鏡でコルクを観察し、細胞を発見(1665年)。 | シュライデン | 植物について細胞説を提唱(1838年)。        |
|          |                              | シュワン   | 動物について細胞説を提唱(1839年)。        |
| レーウェンフック | 微生物を発見(1674年)。               | フィルヒョー | 「すべての細胞は細胞から生じる」と提唱(1855年)。 |

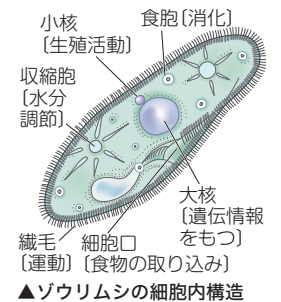
## 【2】細胞の大きさ



▲いろいろな細胞や構造体の大きさ (1 μm = 0.001 mm, 1 nm = 0.001 μm)

## 【3】個体の成り立ち

|       |   |
|-------|---|
| 単細胞生物 | 体が1個の細胞からできている生物。<br>【例】ゾウリムシ, 酵母, 大腸菌, 乳酸菌                 |
| 細胞群体  | 単細胞生物の集合体で、細胞間がゆるくつながり、1つの個体のように生活する。<br>【例】ボルボックス(オオヒゲマワリ) |
| 多細胞生物 | 形や機能の異なる多数の細胞からできている生物。<br>【例】ヒドラ, ヒト                       |



▲ゾウリムシの細胞内構造

## 【4】多細胞生物の階層性

- さまざまな種類の細胞がある。
- 同じような形や働きをもつ細胞が集まり組織ができる。
- いくつかの組織が集まり器官ができ、さまざまな器官が集まり個体ができる。

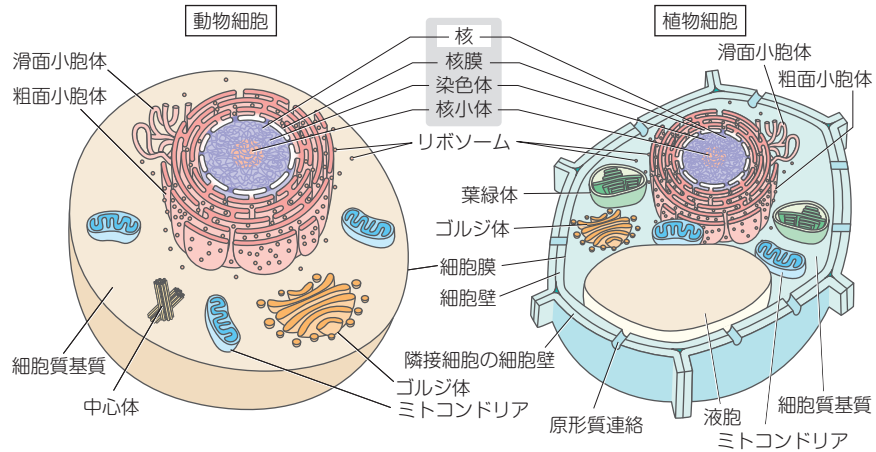
## 【5】原核細胞と真核細胞

- すべての細胞は、細胞膜と細胞質基質(サイトソル)、DNAをもつ。

|      |  |
|------|--|
| 原核細胞 | 核をもたない細胞。原核細胞からなる生物を原核生物という。細胞膜以外の膜構造をもたない。<br>【例】細菌(ネンジュモ, ユレモなどのシアノバクテリア, 大腸菌, 乳酸菌など), アーキア(古細菌)   |
| 真核細胞 | 核をもつ細胞。核と細胞質に分けられる。細胞内には特定の働きをもつ細胞小器官が見られる。真核細胞からなる生物を真核生物という。<br>【例】原生生物(ゾウリムシなど), 植物, 菌類(酵母など), 動物 |

- 植物や菌類、原核生物の細胞では、細胞膜の外に細胞壁がある。

## [6] 真核細胞の基本構造



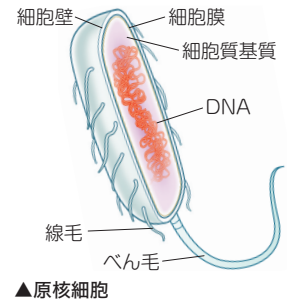
|          |  |  |   |
|----------|--|--|---|
| 核        | 核膜   | 核の最外層である。☞ 二重膜で構成され、核膜孔が多数ある。  |   |
|          | ☞ 核小体  | 核内に1～数個存在する。rRNA合成の場。  |   |
|          | 染色体  | 遺伝物質であるDNAとタンパク質からなる。細胞分裂時には凝縮して棒状になる。酢酸カーミンや酢酸オルセインなどで赤く染まる。                                |   |
| 細胞質      | 細胞膜  | 細胞を包む膜で、脂質とタンパク質が主成分。  |   |
|          | ミトコンドリア★   | 細胞の呼吸の場であり、酸素を用いて有機物からエネルギーを取り出す。☞ 粒状または糸状で、二重膜でできており、内膜が内側に突出した部分をクリステ、内膜に囲まれた部分をマトリックスという。 |   |
|          | 色素体  | 葉緑体★   | 光合成の場であり、クロロフィル(光合成色素)を含む。☞ 粒状で、二重膜でできている。内部の袋状の構造をチラコイド、チラコイドが重なった部分をグラナ、その他の部分をストロマという。 |
|          |  | 有色体  | カロテンやキサントフィルを含む。  |
|          |  | 白色体  | 色素を含まず、デンプンの貯蔵などにかかわる。  |
|          | 液胞   | 一重膜で包まれており、含まれる液は細胞液という。成熟した植物細胞で大きく発達する。色素のアントシアニンなどが含まれる。                                  |   |
|          | 細胞質基質  | 細胞小器官の間を満たす液状の部分。サイトゾルともいう。  |   |
| ☞ 中心体    | 細胞分裂の際に紡錘体の形成に関与する。主に動物細胞に見られ、植物ではコケ植物やシダ植物などの精子をつくる細胞だけに見られる。 |  |   |
| ☞ ゴルジ体   | 一重膜でできた扁平な袋を重ねた構造をしており、分泌に関係する。                                |  |   |
| ☞ 小胞体▲   | 一重膜でできており、リボソームの付着した粗面小胞体と、付着していない滑面小胞体がある。物質の貯蔵や輸送にかかわる。      |  |   |
| ☞ リボソーム▲ | RNAとタンパク質からなる粒子。タンパク質合成の場。                                     |  |   |
| ☞ リソソーム▲ | 一重膜でできた小胞で、細胞内消化を行う。   |  |   |
| ☞ 細胞骨格   | 繊維状のタンパク質で、多様な機能をもつ。   |  |   |
| 細胞壁      | 細胞を保護する細胞膜の外側のかたい層。植物では、セルロースが主成分。                             |  |   |

■：植物細胞に特徴的なもの。ただし、液胞は動物細胞でも電子顕微鏡で観察すると観察される場合もある。▲：電子顕微鏡を用いなければ観察できないもの。★：核のDNAとは別に独自のDNAをもつもの。

## [7] 原核細胞と真核細胞の構造の比較

(+：一般的に存在する -：一般的に存在しない)

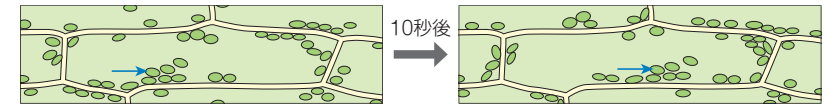
|         | 原核細胞 | 真核細胞 |      |
|---------|------|------|------|
|         |      | 植物細胞 | 動物細胞 |
| 細胞壁     | +    | +    | -    |
| 細胞膜     | +    | +    | +    |
| 核*      | -    | +    | +    |
| ミトコンドリア | -    | +    | +    |
| 葉緑体     | -    | +    | -    |



▲原核細胞

※真核生物でもすべての細胞に核が存在しているわけではない。哺乳類の成熟赤血球のように核が存在しないこともある。

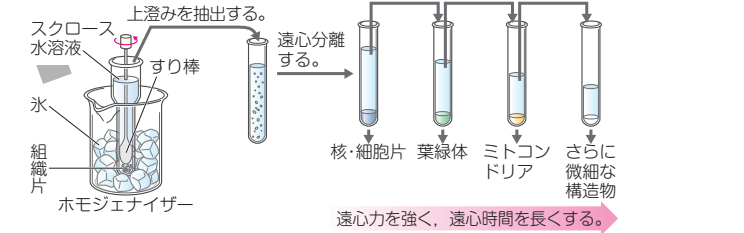
・細胞質流動(原形質流動)…生きた細胞で観察される、細胞の内部が動く現象。



▲細胞質流動

### 発展 細胞分画法

細胞破碎液を遠心分離機にかけ、細胞小器官を大きさや密度の違いによって分離する方法。



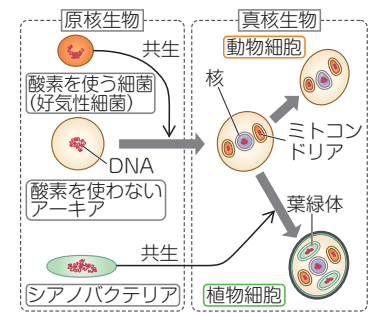
▲細胞分画法

### 発展 ミトコンドリアと葉緑体の起源

ミトコンドリアと葉緑体は細胞内共生によって生じたと考えられている。

〈根拠〉

- ① ミトコンドリアと葉緑体は、それぞれ核とは異なる独自のDNAをもつ。
- ② 細胞内で独自に分裂して増殖する。



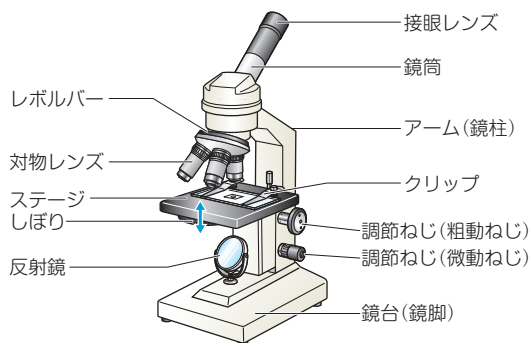
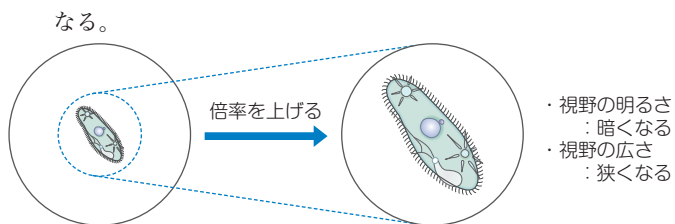
▲ミトコンドリアと葉緑体の起源

### 3 顕微鏡の使い方

#### 【1】操作方法と注意点

- ① 顕微鏡を持ち運ぶときは、一方の手でアームを握り、他方の手で鏡台を支える。両手を使ってしっかりと支えること。
  - ② 直射日光が当たらない、明るい水平な場所に設置する。
  - ③ 接眼レンズ→対物レンズの順にはめる。外すときはこの逆の順に外す。
  - ④ 対物レンズを低倍率にし、反射鏡を動かして、視野を明るくする。
  - ⑤ 観察対象(試料)が対物レンズの真下にくるように、ステージにプレパラートを置く。
  - ⑥ 顕微鏡を横から見ながら調節ねじを回して、プレパラートに対物レンズをできるだけ近づける。
  - ⑦ 接眼レンズをのぞきながら、調節ねじをゆっくり⑥と逆向きに回して、対物レンズとプレパラートを離しながらピントを合わせる。
  - ⑧ 観察したい部分が視野の中央にくるように、プレパラートを動かす。しぼりを調節して、見やすい明るさにする。
  - ⑨ 必要があれば、レボルバーを回し、高倍率の対物レンズにかえる。
    - ・染色されていない試料は、しぼりをできるだけしぼるとよく観察できる。
    - ・スケッチは、片眼で顕微鏡をのぞいたまま行う。
    - ・スケッチを行うときは、細い線と小さな点で描くようにする。影はつけない。
- 顕微鏡の倍率と視野
- ・顕微鏡の倍率 = 接眼レンズの倍率 × 対物レンズの倍率
  - ・倍率を上げると、視野は狭くなり、暗くなる。

(例) 顕微鏡の倍率を 100 倍から 400 倍に切り替えると、見える視野の広さは  $\frac{1}{16}$  倍になる。



ステージが上下する顕微鏡

▲ステージ上下式顕微鏡

### 4 ミクロメーターの使い方

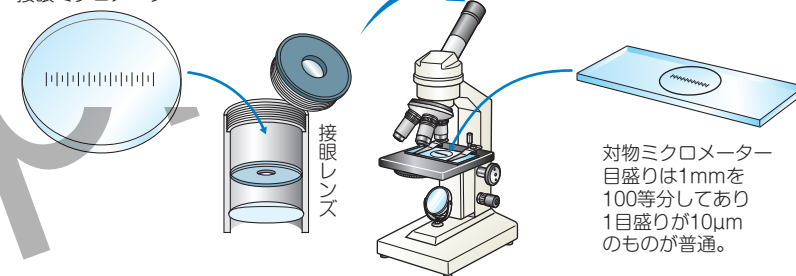
#### 【1】使い方と注意点

- ① 接眼マイクロメーターの目盛りが正しく見える方を上側にして、接眼レンズの中へ入れる。
- ② 対物マイクロメーターの目盛りを上にしてステージにのせ、その目盛りにピントを合わせる。
- ③ 接眼レンズを回して、両方の目盛りを平行にする。
- ④ 両方の目盛りが重なっている所を2か所選び、その間の目盛り数を数える。
- ⑤ ④の目盛り数から、接眼マイクロメーターの1目盛りの長さが何マイクロメートル( $\mu\text{m}$ )に相当するかを、次の式で計算する。対物マイクロメーターの1目盛りは  $10\mu\text{m}$  であるから、

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

- ⑥ 対物マイクロメーターを外し、かわりに細胞などの試料をのせる。同じ倍率で観察し、細胞の長さや幅などが、接眼マイクロメーターの何目盛りにあたるかを数える。この目盛り数から、実際の長さを計算する。

接眼マイクロメーター

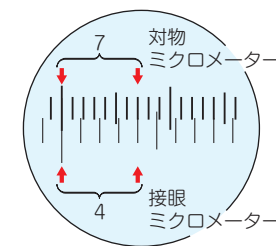


対物マイクロメーター目盛りは1mmを100等分してあり1目盛りが $10\mu\text{m}$ のものが普通。

▲マイクロメーターの取り付け方

#### 【2】計算例

- ① 右の図のように、接眼マイクロメーターの4目盛りが、1目盛りが $10\mu\text{m}$ の対物マイクロメーターの7目盛りと重なった。
- ② 接眼マイクロメーター1目盛りの長さは、
$$\frac{7 \times 10[\mu\text{m}]}{4} = 17.5[\mu\text{m}]$$
- ③ 対物マイクロメーターを外し、試料を観察すると、細胞の長さが接眼マイクロメーターの6目盛り分であった。この細胞の長さは、
$$6 \times 17.5[\mu\text{m}] = 105[\mu\text{m}]$$
 となる。



▲目盛りの重なり

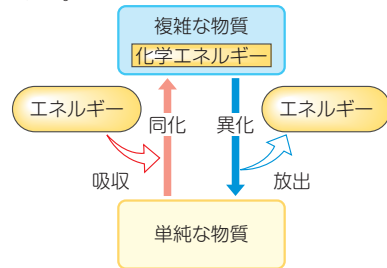


## 5 生命活動とエネルギー

### 1 代謝とATP

(1) 代謝…生体内の化学反応。同化と異化とがある。

|    |   |
|----|---|
| 同化 | 単純な物質から複雑な物質を合成する反応。エネルギーが吸収される。<br>例 光合成(二酸化炭素と水から有機物を合成。光エネルギーを吸収。) |
| 異化 | 複雑な物質を単純な物質に分解する反応。エネルギーが放出される。<br>例 呼吸(有機物を分解。有機物がもつエネルギーを放出。)       |



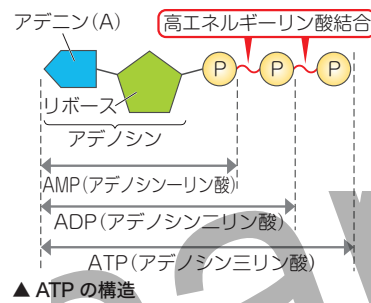
(2) 独立栄養生物と従属栄養生物

▲代謝とエネルギー

|        |                               |
|--------|-------------------------------|
| 独立栄養生物 | 無機物を利用して有機物を合成し生活できる生物。例 植物など |
| 従属栄養生物 | ほかの生物がつくった有機物を利用する生物。例 動物など   |

### 2 ATP(アデノシン三リン酸)

高エネルギーリン酸結合をもち、エネルギーの移動を仲介する物質。「エネルギーの通貨」といわれる。呼吸や光合成で合成され、生命活動にエネルギーを供給する。



▲ATPの構造

### 3 代謝と酵素

・触媒…それ自身は変化せず、化学反応を促進させる物質を触媒という。  
・酵素(生体触媒)…生体内で触媒として働くタンパク質。代謝を促進する。

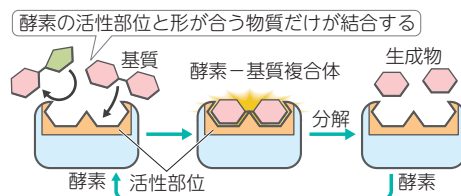
例 カタラーゼ(過酸化水素の分解), アミラーゼ(デンプンの分解), マルターゼ(マルトースの分解)など。

・無機触媒…酵素に対し、酸化マンガン(IV)などの無機物の触媒を無機触媒という。

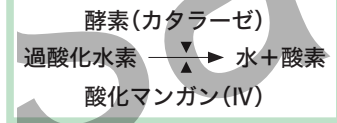
・基質…酵素の作用を受ける物質。

・基質特異性…酵素が特定の基質にだけ作用する性質。

発 活 性 部 位…酵素が基質に作用するとき、基質と結合する部分。活性部位の立体構造は酵素によって異なる。



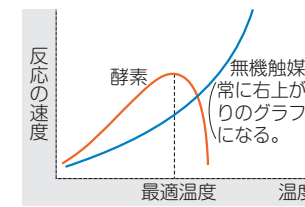
▲基質特異性



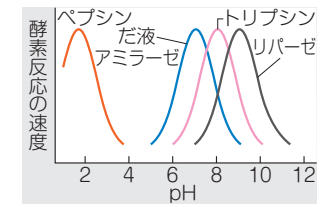
### 発展 酵素の働きと特徴

最適温度…酵素反応の速度が最大になる温度。多くの酵素は40℃を超えるあたりから立体構造が変わって(変性)反応速度が低下し、60～70℃で酵素の働きを失う(失活)。

最適pH…酵素反応の速度が最大になるpH。多くの酵素は、強い酸性や強いアルカリ性では失活する。



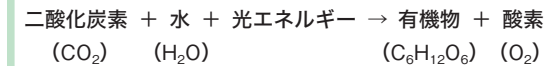
▲酵素の最適温度



▲酵素の最適pH

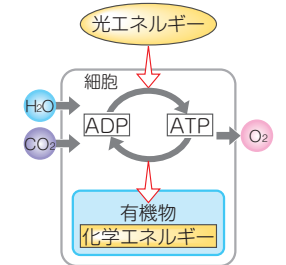
## 6 光合成と呼吸

1 光合成…光エネルギーを利用して、二酸化炭素と水から有機物をつくる反応\*を光合成という。植物や藻類、一部の細菌が行う。



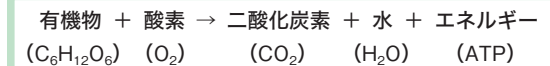
・植物の光合成の場合: 葉緑体(クロロフィルなどの光合成色素が、光エネルギーを吸収)

\*二酸化炭素から有機物をつくる反応を、炭酸同化という。

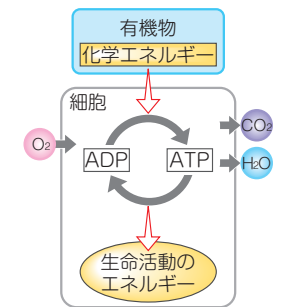


▲光合成

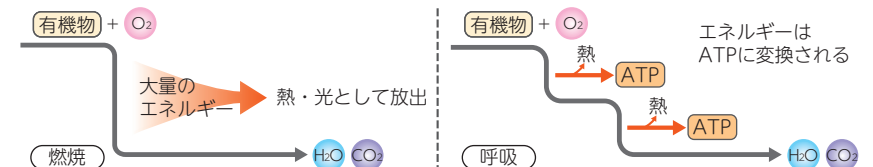
2 呼吸…酸素を用いて、呼吸基質となる有機物からエネルギーを取り出し、ATPを合成する反応。燃焼よりも効率よくエネルギーが取り出される。



・真核生物の呼吸の場合: ミトコンドリア



▲呼吸



▲燃焼と呼吸の比較

# 一問一答

下記の文章が説明している語句を答えよ。また、語句の意味を完璧にマスターしたいときには、右の説明文を隠し、左の語句の意味を説明せよ。

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| 1<br>species                | 共通の特徴をもった個体の集まり。交配して <b>生殖能力</b> のある子を残すことができる <b>集団</b> 。 |
| 2<br>evolution              | 生物が <b>長い時間の中で</b> 世代を重ねる間に形質が <b>変化</b> していくこと。           |
| 3<br>phylogenetic tree      | 生物が進化してきた経路( <b>系統</b> )を <b>樹木のように</b> 示したものの。            |
| 4<br>cell                   | 生物の体をつくる <b>基本単位</b> 。                                     |
| 5                           | 遺伝情報をもつが、 <b>細胞という構造がなく</b> 、生物と無生物の <b>中間</b> に位置する。      |
| 6<br>unicellular organism   | 体が <b>1個の細胞</b> からできている生物。                                 |
| 7<br>multicellular organism | <b>分化した多数の細胞</b> からできている生物。                                |
| 8<br>prokaryotic cell       | <b>核をもたず</b> 、DNAが細胞質基質内にある細胞。                             |
| 9<br>eukaryotic cell        | <b>核をもつ細胞</b> 。特定の働きをする <b>細胞小器官</b> という構造体がある。            |
| 10<br>cell membrane         | <b>細胞内部を外界から仕切る薄い膜</b> 。細胞内外の物質のやりとりも行う。                   |
| 11<br>cell wall             | <b>植物細胞や細菌</b> などの細胞に見られる、細胞質を保護する <b>細胞膜の外側</b> のかたい構造。   |
| 12<br>cytoplasm             | <b>細胞膜およびその内側から核を除いた部分</b> 。                               |
| 13                          | 細胞質のうち、 <b>細胞膜と細胞小器官</b> を除いた部分。                           |
| 14<br>organelle             | 真核細胞で見られる核や葉緑体など、 <b>特定の働き</b> をする構造体。                     |
| 15<br>nucleus               | <b>真核細胞</b> に存在する、 <b>染色体</b> を含む <b>球形</b> の構造。           |
| 16                          | 呼吸の場であり、 <b>酸素を用いて有機物を分解</b> し、エネルギーを取り出す細胞小器官。            |

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| 17<br>chloroplast                | <b>光合成</b> の場であり、緑色の色素 <b>クロロフィル</b> を含む細胞小器官。                      |
| 18<br>metabolism                 | <b>生体内で起こる</b> 、物質の合成や分解などの <b>化学反応</b> 。                           |
| 19<br>anabolism                  | 単純な物質から複雑な物質を <b>合成</b> する反応。                                       |
| 20<br>catabolism                 | 複雑な物質を単純な物質に <b>分解</b> する反応。  |
| 21<br>autotroph                  | <b>植物</b> のように、無機物を利用して <b>有機物を合成</b> できる生物。                        |
| 22<br>heterotroph                | <b>動物や菌類</b> のように、ほかの生物の <b>有機物を摂取</b> し利用する生物。                     |
| 23                               | すべての生物において、 <b>エネルギーの受け渡し</b> の <b>仲立ち</b> をする物質。 <b>エネルギーの通貨</b> 。 |
| 24                               | <b>ATP</b> から <b>リン酸</b> が <b>1つ</b> はずれて生じる物質。                     |
| 25<br>high energy phosphate bond | <b>ATP</b> などの分子内にある、大量のエネルギーを蓄える <b>リン酸どうしの結合</b> 。                |
| 26<br>catalyst                   | 化学反応の前後で <b>自身は変化せず</b> に、 <b>化学反応を促進</b> させる物質。                    |
| 27<br>enzyme                     | 生体内で <b>触媒</b> として働く <b>タンパク質</b> 。                                 |
| 28<br>substrate                  | <b>酵素の作用</b> を受ける物質。  |
| 29<br>substrate specificity      | 酵素が <b>特定の物質</b> だけに <b>作用</b> する性質。                                |
| 30<br>photosynthesis             | <b>光エネルギー</b> を利用して、二酸化炭素と水から有機物を <b>合成</b> する反応。                   |
| 31<br>respiration                | <b>酸素</b> を用いて有機物を <b>分解</b> し、エネルギーを取り出す反応。                        |
| 32                               | 呼吸によって分解される <b>有機物</b> の代表的な例。                                      |

答 1 種 2 進化 3 系統樹 4 細胞 5 ウイルス[virus] 6 単細胞生物 7 多細胞生物  
8 原核細胞 9 真核細胞 10 細胞膜 11 細胞壁 12 細胞質  
13 細胞質基質(サイトゾル) [cytosol] 14 細胞小器官 15 核  
16 ミトコンドリア[mitochondrion(単数形)]

答 17 葉緑体 18 代謝 19 同化 20 異化 21 独立栄養生物 22 従属栄養生物  
23 ATP(アデノシン三リン酸) [adenosine triphosphate]  
24 ADP(アデノシン二リン酸) [adenosine diphosphate] 25 高エネルギーリン酸結合  
26 触媒 27 酵素 28 基質 29 基質特異性 30 光合成 31 呼吸 32 グルコース[glucose]

## Step1 正誤問題トレーニング

次の文章について、下線部は正しいか。正しい場合は○を、誤っている場合は正しい語句を答えよ。

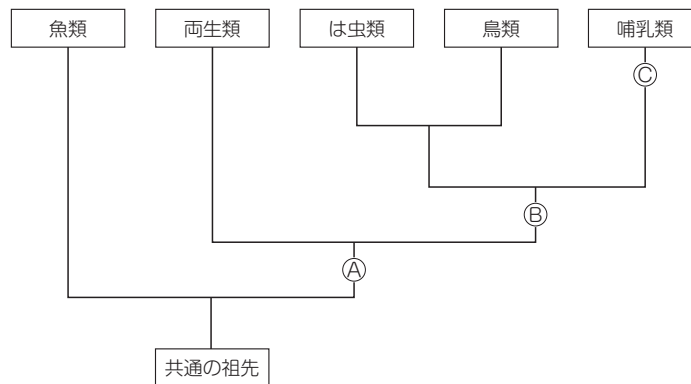
- 1 光学顕微鏡にレンズを取りつけるときには、接眼レンズ、対物レンズの順に行う。
- 2 光学顕微鏡の総合倍率を100倍から400倍にしたとき、一度に見える範囲の広さは、総合倍率100倍のときの4倍になる。
- 3 大腸菌、ヒトの赤血球、ゾウリムシ、インフルエンザウイルスを大きい順に並べると、ヒトの赤血球、ゾウリムシ、大腸菌、インフルエンザウイルスとなる。
- 4 原核細胞には、1個の細胞を光学顕微鏡で観察できる大きさのものが存在しない。
- 5 DNAは、真核生物には存在するが、原核生物には存在しない。
- 6 すべての生物は細胞壁によって細胞の内外が隔てられている。
- 7 細胞壁は、原核細胞と、真核細胞である菌類や動物の細胞に存在する。
- 8 細胞の大きさは、一般に原核細胞よりも真核細胞の方が大きい。
- 9 ミトコンドリアは、真核細胞に存在する細胞小器官である。
- 10 原核生物は葉緑体をもたないが、光合成を行う原核生物が存在する。
- 11 原核生物はATPを合成し、代謝を行わない。
- 12 複雑な物質を単純な物質に分解してエネルギーを取り出す過程を同化という。
- 13 ATPを合成する細胞小器官には、葉緑体とミトコンドリアがある。
- 14 ATPは「エネルギーの通貨」に例えられる。
- 15 光合成では、光エネルギーを利用してATPが合成され、光エネルギーはいったん熱エネルギーの形でATPに蓄えられる。
- 16 ATPは塩基のアデニンに糖のリボースが結合したアデノシンという物質に、3つのリン酸が結合した化合物であり、高エネルギーリン酸結合が3か所ある。
- 17 酵素は化学反応を促進する触媒として働き、反応の前後で変化する。
- 18 酵素は、繰り返し働くことができない。
- 19 酵素の主成分はタンパク質であり、酵素は細胞内のみで働く。
- 20 従属栄養生物は、外界から摂取した無機物だけを利用して、自身が必要とする有機物を合成し、外界から有機物を摂取しなくても生きることができる。

- 答 1/○ 2/1/16 3/ゾウリムシ、ヒトの赤血球、大腸菌、インフルエンザウイルス  
 4/存在する 5/存在する 6/細胞膜 7/植物 8/○ 9/○ 10/○ 11/行う  
 12/異化 13/○ 14/○ 15/化学 16/2 17/しない 18/できる 19/細胞内外 20/独立

出典：4/8/23 共通テスト・改、13/17/18/19/22 共通テスト・改

## Step1 図の読解トレーニング

次の文中の空欄(①)～(③)に図から読み取れることを答えよ。また、【a】～【d】に入る適切な語句を下の語群の中から選び、「系統樹」の見方を整理しよう。



図中の①～③は、それぞれ生物の進化の過程のある時期に獲得された特徴を示しており、その子孫に受け継がれていくものである。このことから、共通の祖先から枝分かれした生物の特徴を整理していく。まず、共通の祖先から(①)とそれ以外の生物である(②)、(③)、鳥類、哺乳類に枝分かれしているため、(①)にはなく、(②)、(③)、鳥類、哺乳類に共通する【a】という特徴がAの時期に獲得されたと考えられる。次に、【a】という特徴を獲得した生物から(②)とそれ以外の生物である(③)、鳥類、哺乳類に枝分かれしているため、(②)にはなく、(③)、鳥類、哺乳類に共通する【b】という特徴がBの時期に獲得されたと考えられる。その後、【b】という特徴を獲得した生物から哺乳類とそれ以外の生物である(③)と鳥類に枝分かれしているため、(③)と鳥類にはなく、哺乳類のみがもつ【c】という特徴がCの時期に獲得されたと考えられる。

このように、魚類、両生類、は虫類、鳥類、哺乳類はすべて図中の共通の祖先から枝分かれして生じた生物である。つまり、図中の共通の祖先は、魚類、両生類、は虫類、鳥類、哺乳類すべての生物に共通する特徴として、【d】ことが考えられる。

- 〔 卵生である 胎生である 脊椎をもつ  
 一生を通じて肺呼吸をする えらで呼吸する時期がある 四肢をもつ 〕

- 答 ① 魚類 ② 両生類 ③ は虫類  
 【a】四肢をもつ 【b】一生を通じて肺呼吸をする 【c】胎生である 【d】脊椎をもつ

2025内容解説資料 制作中につき内容は変更となる場合がございます

知識

1 生物の共通性

次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

現在、地球上には多種多様な生物が息している。体の構造や生理的特徴などは多様であるが、基本的な特徴は以下に記したように共通であり、このことは生物が共通の祖先に由来することを示している。

- (1) すべての生物の体は( ① )からできている。
- (2) エネルギーの受け渡しの仲立ちは化学物質の( ② )である。
- (3) 遺伝物質として( ③ )をもつ。

問1 現在地球上に存在する生物で、分類されている種はおよそ何種か。以下の数字の中から最も適したものを選び。

[ 1万9千 19万 190万 19億 ]

問2 文中の空欄( ① )～( ③ )に入る適切な語句をそれぞれ答えよ。

知識

2 ウイルス

コロナウイルスやインフルエンザウイルスに関する次の文章を読み、下線部が明らかに誤りであるものを①～④のうちからすべて選べ。

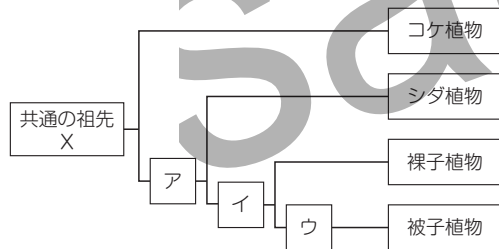
① インフルエンザウイルスはタンパク質の殻で外部と仕切られており、コロナウイルスも同様である。これらの② ウイルス内部にはDNAまたはRNAが存在している。コロナウイルスなどの③ ウイルスは生きてる生物としての特徴をすべて満たしているため、紙の上で④ ウイルス自身が単独で自己増殖を行う可能性がある。(22 明治大・改)

思考

3 系統樹

問1 次の系統樹について、図中のア～ウの時期に獲得されたと考えられる特徴として最も適当なものを、それぞれ次の①～⑤のうちから1つ選べ。

- ① 胚珠が子房に包まれる
- ② 維管束をもたない
- ③ 根、茎、葉の区別がある
- ④ 胞子をつくる
- ⑤ 種子をつくる



問2 系統樹中の植物の共通の祖先 X は、どのような特徴をもつ生物であったと考えられるか。最も適当なものを、次の①～③のうちから1つ選べ。

- ① 脊椎をもつ
- ② 葉緑体をもつ
- ③ 細胞壁をもたない

知識

4 細胞の大きさ 次の(ア)～(オ)について、あとの問いに答えよ。

- (ア) 葉緑体 (イ) 大腸菌 (ウ) ニワトリの卵(卵黄)
- (エ) ヒトの赤血球 (オ) ミトコンドリア

問1 大きさの大きい順に並べ替えよ。

問2 肉眼では観察できないが、光学顕微鏡では観察できるものをすべて選び、記号で答えよ。

例題 1 ミクロメーターの使い方

- (1) 対物ミクロメーターには1 mmを100等分した目盛りがつけられている。対物ミクロメーターの1目盛りの長さは何μmか。
- (2) 接眼ミクロメーターを接眼レンズに入れ、対物ミクロメーターをある倍率で観察したところ、図1のようになった。接眼ミクロメーター1目盛りの長さ[μm]を求めよ。
- (3) 同じ接眼ミクロメーターを用い、対物ミクロメーターを外して、同じ倍率でユリの花粉を観察したところ、図2のようになった。この花粉の長径[μm]を求めよ。



解説 (1) 対物ミクロメーターの1目盛りの長さは1 mm(1000 μm)の100分の1なので、10 μm。



長さの単位

1 m=1000 mm, 1 mm=1000 μm, 1 μm=1000 nm である。  
解答の際は、単位にも注意しよう。

(2) 対物ミクロメーターの3目盛りと接眼ミクロメーターの5目盛りが一致しているので、

$$\text{接眼ミクロメーターの1目盛りの長さ}[\mu\text{m}] = \frac{3 \times 10[\mu\text{m}]}{5} = 6[\mu\text{m}]$$



接眼ミクロメーター1目盛りの長さ

公式は丸暗記ではなく、意味を理解すると覚えやすい。接眼ミクロメーターの1目盛りの長さの公式は次のように意味を理解するとよい。

一致した目盛り間の長さ



$$\begin{aligned} & \text{接眼ミクロメーターの1目盛りの長さ}[\mu\text{m}] \\ &= \frac{\text{対物ミクロメーターの目盛り数} \times \text{対物ミクロメーター1目盛りの長さ}[\mu\text{m}]}{\text{接眼ミクロメーターの目盛り数}} \end{aligned}$$

つまり、対物ミクロメーターと接眼ミクロメーターの目盛りが一致している2か所の間の長さを求め、その間の接眼ミクロメーターの目盛り数で割ることで、接眼ミクロメーター1目盛りあたりの長さを求めることができる。

(3) 花粉の長径は、接眼ミクロメーターの6目盛り分なので、  
花粉の長径 = 6[μm] × 6 = 36[μm]

答 (1) 10 μm (2) 6 μm (3) 36 μm



5 顕微鏡の使い方

光学顕微鏡の使い方について、以下の問いに答えよ。

- 問1 光学顕微鏡を用いて、次の手順で細胞の観察を行った。文中の( ① )～( ⑩ )に入る適切な語句を下の語群より選べ。ただし、同じ語句を複数回選んでもよい。
- (1) 顕微鏡を運ぶときは、一方の手で( ① )を握り、もう一方の手で( ② )の下を支えて運ぶ。
  - (2) 顕微鏡に( ③ )レンズを取りつけ、次に( ④ )レンズを取りつける。
  - (3) ( ⑤ )を動かすなどして、視野全体が明るくなるようにする。
  - (4) 観察試料が視野の中央に位置するように、プレパラートを( ⑥ )上に固定する。
  - (5) 顕微鏡を横から見ながら、調節ねじを動かして、( ⑦ )レンズとプレパラートをできるだけ近づける。
  - (6) ( ⑧ )レンズをのぞきながら、( ⑨ )レンズとプレパラートを離してピントを合わせる。
  - (7) ( ⑩ )を調節して鮮明な像が見えるようにする。

[ アーム 鏡筒 鏡台 対物 接眼 しぼり 反射鏡 レボルバー ステージ ]

問2 接眼マイクロメーターと対物マイクロメーターを顕微鏡にセットし、ピントを合わせたところ、図1のように見えた。



対物マイクロメーターには1mmを100等分した目盛りがつけられている。

図1

- (1) このときの接眼マイクロメーター1目盛りの長さは何  $\mu\text{m}$  か。
- (2) この倍率である細胞を観察したところ、図2のように見えた。この細胞の長径[ $\mu\text{m}$ ]を求めよ。



図2

6 細胞の研究史

次の文章を読み、あとの問いに答えよ。

1665年に( ① )は光学顕微鏡によってコルクの薄片を観察し、細胞を発見した。その数年後に( ② )によって生きた細胞が初めて観察され、19世紀に入ると( ③ )はランの葉の表皮などを観察し、細胞の中に見られる球状の構造物を核と名付けた。その後、( ④ )は動物について、( ⑤ )は植物について、それぞれ細胞説を提唱した。

問1 文中の空欄( ① )～( ⑤ )に入る適切な語句を、次の中から選べ。

[ シュライデン シュワン フック ブラウン レーヴェンフック ]

問2 下線部について、細胞説とはどのような説か。25字以内で答えよ。

(20 上智大・改)

7 原核生物

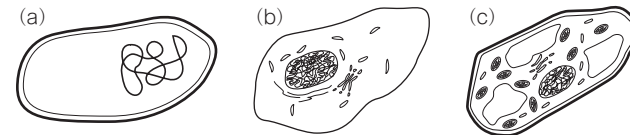
原核生物と真核生物の細胞に関する以下の問いに答えよ。

問1 次にあげた生物のうち、原核生物をすべて選べ。

- [ ゴウリムシ 大腸菌 酵母 ユレモ ヒト  
ネンジュモ ホウレンソウ 乳酸菌 カナダモ ]

問2 下の図は、3つのタイプの生物の細胞を、同じ大きさに描いたものである。次の(1)、(2)にあてはまる細胞を(a)～(c)から選び、記号で答えよ。

- (1) 動物細胞
- (2) 実際の大きさが最も小さい細胞

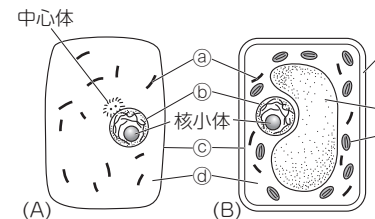


問3 次にあげた構造体のうち、原核細胞に共通して存在するものをすべて選べ。

- [ 核 ミトコンドリア 細胞膜 葉緑体 細胞壁 ]

例題2 細胞の構造

下図は細胞の模式図である。



- (1) 各部分a～gの名称を答えよ。
- (2) 図の(A)、(B)は、動物細胞と植物細胞のいずれかである。(A)、(B)のうち、植物細胞はどちらか。

解説 ミトコンドリア(③)よりも葉緑体(⑧)のほうが大きい。葉緑体、細胞壁(⑨)や大きく発達した液胞(⑥)が見られるのは植物細胞なので、(B)が植物細胞ということになる。⑩は核小体を含む核、⑪は細胞の内外を仕切る細胞膜、⑫は細胞小器官のまわりの部分の細胞質基質(サイトゾル)である。

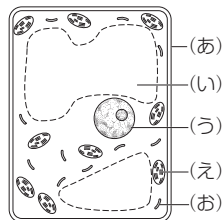
- 答 (1) a ミトコンドリア b 核(核膜) c 細胞膜  
d 細胞質基質(サイトゾル) e 細胞壁 f 液胞 g 葉緑体  
(2) (B)



8 細胞の構造と働き

下表は細胞に見られる構造についてまとめたものである。また、図は植物細胞を模式的に示したものである。以下の問いに答えよ。

| 構造          | 図 | 特徴 |
|-------------|---|----|
| (A) 核       | a | f  |
| (B) 細胞壁     | b | g  |
| (C) 葉緑体     | c | h  |
| (D) 液胞      | d | i  |
| (E) ミトコンドリア | e | j  |



問1 表中のa～eに適するものを、図の(あ)～(お)から1つずつ選び、記号で答えよ。

問2 表中のf～jの説明文として最も適するものを、次の(ア)～(オ)から1つずつ選び、記号で答えよ。

- (ア) 成熟した細胞で大きく発達し、水分の調節にも関係している。
- (イ) 有機物を合成する光合成の場である。
- (ウ) 呼吸の場である。
- (エ) 染色体が存在する。
- (オ) 細胞の外側を包む繊維質の層である。

問3 次の物質は表の(A)～(E)のどの構造に主に含まれているか。それぞれ1つずつ選び、記号で答えよ。

[ クロロフィル アントシアン DNA セルロース ]

問4 表の(A)～(E)の中で、動物細胞で見られない、もしくは発達しない構造をすべて選び、記号で答えよ。

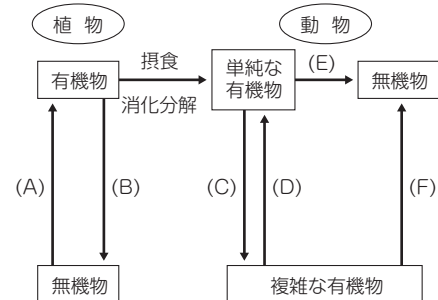
9 原核細胞と真核細胞

下の表は、ヒトの口腔内上皮細胞、ヒトの成熟赤血球、大腸菌、オオカナダモの葉の細胞について、細胞膜、細胞壁、核、葉緑体の有無をまとめたものである。表の+は存在していること、-は存在していないことを表している。表中の(ア)～(エ)に該当するものを、それぞれ答えよ。ただし、ヒトの成熟赤血球は、核を失っていることが知られている。

|     | (ア) | (イ) | (ウ) | (エ) |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| 細胞膜 | +   | +   | +   | +   |
| 細胞壁 | +   | +   | -   | -   |
| 核   | -   | +   | +   | -   |
| 葉緑体 | -   | +   | -   | -   |

例題 3 植物と動物の代謝

下図は植物と動物の代謝を模式的に示したものである。



- (1) 代謝には、同化と異化の2つがある。エネルギーが放出されるのはどちらか。
- (2) 代謝でのエネルギーの移動を仲立ちしているのは、エネルギーの通貨といわれる物質である。その物質名を答えよ。
- (3) 図の(A)と(B)は、それぞれ同化、異化のいずれに該当するか。
- (4) 図の(C)～(F)のうち同化に該当するものをすべて選び、記号で答えよ。
- (5) 図の(A)と(B)の過程で吸収または放出されるエネルギーの種類をそれぞれ答えよ。
- (6) 植物は、体内で有機物を合成することができるため、外界から有機物を取り入れなくても生活できる。植物のような栄養の取り方の生物を何というか。

- 解説**
- (1) 光合成は、無機物のCO<sub>2</sub>とH<sub>2</sub>Oから有機物をつくる合成反応で、同化である。この反応には、光エネルギーが用いられる。植物がつくった有機物は、異化である呼吸によって分解されて、化学エネルギーが放出される。このエネルギーが生命活動に用いられる。
  - (2) 代謝の過程では、化学反応に伴ってエネルギーの受け渡しが行われる。エネルギーの受け渡しはATP(アデノシン三リン酸)という物質によって行われる。ATPは「エネルギーの通貨」に例えられる。
  - (3) (A)は、植物が行う無機物から有機物を合成する反応であるため、同化である。(B)は、植物が行う有機物を無機物に分解する反応であるため、異化である。
  - (4) 同化は、単純な物質から複雑な物質を合成する反応である。無機物と有機物では、無機物の方が単純な物質であるため、(C)のみが同化である。
  - (5) (A)は光合成であるから、光エネルギーを吸収している。(B)は呼吸であるから、化学エネルギーを放出している。
  - (6) 植物のように、外界から摂取した無機物だけを利用して、自身が必要とする有機物を合成し、外界から有機物を摂取しなくても生きることができる生物を独立栄養生物という。一方、動物のように、他の生物がつくった有機物を摂取しないと生きることができない生物を従属栄養生物という。

答 (1) 異化 (2) ATP(アデノシン三リン酸) (3) (A) 同化 (B) 異化 (4) (C) (5) (A) 光エネルギー (B) 化学エネルギー (6) 独立栄養生物

知識

10 代謝

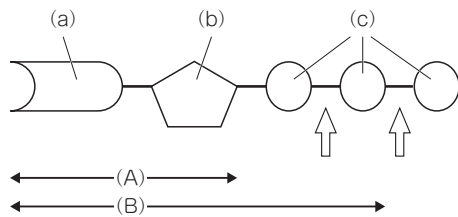
次の文中の空欄(①)～(⑩)に入る適切な語句を答えよ。

生体内で起こる化学反応を(①)という。(①)は大別すると、簡単な物質から複雑な物質をつくる(②)と、複雑な物質を簡単な物質に分解する(③)とがある。(②)はエネルギーを(④)する反応であり、植物などが光エネルギーを利用して行う(⑤)が代表例である。一方、(③)はエネルギーを(⑥)する反応で、酸素を使って有機物を分解する(⑦)が代表例である。(⑦)の過程によって取り出されたエネルギーの一部は、(⑧)エネルギーとなって放出されるが、残りは、エネルギーの通貨とよばれる(⑨)の(⑩)エネルギーとしていったん蓄えられ、これが電気エネルギー、運動エネルギー、(⑧)エネルギーなどに変換されて、生命活動に用いられる。

知識

11 ATP

右の図は、ATPの構造を模式的に示したものである。



問1 この物質の名称を略さずに答えよ。

問2 図の(a)～(c)の名称を答えよ。

問3 白矢印で示した結合名を答えよ。

問4 (a)と(b)が結合した化合物(A)の名称を答えよ。

問5 (a)と(b)と2つの(c)が結合した化合物(B)の名称を答えよ。

問6 ATPが関わる生命活動として適当なものを、次の(ア)～(エ)のうちからすべて選び、記号で答えよ。

- (ア) 生物体内での物質の合成 (イ) 筋肉の収縮 (ウ) 発光 (エ) デンプンの分解

知識

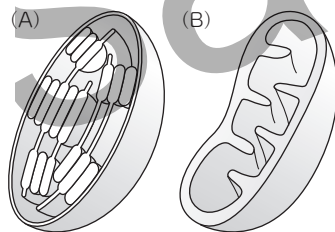
12 呼吸と光合成

右の図(A)、(B)はある細胞小器官の模式図である。なお、2つの図の倍率はそれぞれ異なる。

問1 図(A)、(B)の細胞小器官の名称をそれぞれ答えよ。

問2 図(A)、(B)で行われる働きをそれぞれ答えよ。

問3 次の①～⑥のうち、図(A)にあてはまるものにはAを、図(B)にあてはまるものにはBを、どちらにもあてはまるものには○を、どちらにもあてはまらないものには×をそれぞれ答えよ。



- ① クロロフィルを含む。 ② 独自のDNAを含む。  
 ③ 動物細胞にも、植物細胞にも含まれている。  
 ④ 光合成細菌などの原核生物に含まれている。  
 ⑤ ATPを合成する。 ⑥ 有機物を合成する。

知識

13 独立栄養生物と従属栄養生物

次の①～⑧の生物を、独立栄養生物と従属栄養生物に分類せよ。

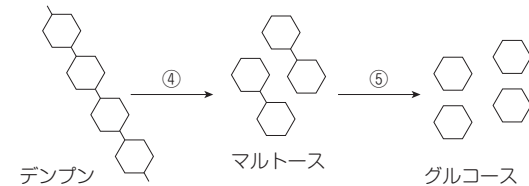
- ① 大腸菌 ② クラミドモナス ③ ミドリムシ ④ 乳酸菌  
 ⑤ シイタケ ⑥ イシクラゲ ⑦ 納豆菌 ⑧ 酵母

知識

14 酵素

次の文中の空欄(①)～(⑤)に入る適切な語句を答えよ。

実験室で、デンプンをグルコースに分解するには、強い酸性にして100℃で長時間加熱する必要がある。しかし、生体内では同じ反応が中性で37℃という穏やかな条件で速やかに起こる。これは、(①)が、反応を促進する触媒の働きをしているからである。なお、(①)が作用する物質を(②)といい、(①)は一般に特定の(②)にだけ作用する(③)という性質をもつ。デンプンは、消化(④)によって、最終的にはグルコースに分解されるが、その過程では(④)と(⑤)という2つの消化(④)が働いている。デンプンは、まず(④)によってマルトースに分解され、さらにマルトースは(⑤)によってグルコースに分解される。



知識

15 酵素と無機触媒

触媒の働きについて述べた次の①～④の文章について、酸化マンガン(IV)にあてはまるもの、酵素(カタラーゼ)にあてはまるものをそれぞれすべて選び、番号で答えよ。

- ① 少量の水を入れた試験管に微量の触媒を入れ、過酸化水素水を加えると気泡が発生する。  
 ② 過酸化水素水に触媒を入れ、気泡の発生がほとんど止まってから過酸化水素水を少量追加すると、再び気泡が発生する。  
 ③ 肝臓に多く含まれる。  
 ④ 過酸化水素水に触媒を入れ、発生した気体に火のついた線香を入れると、線香が激しく燃えた。

16 アメーバの切断実験

単細胞生物であるアメーバは、細胞小器官である核を保有している。アメーバを用いて次のような実験1と実験2を行った。実験1では、アメーバを細いガラス針で2つに切断した。すると、核を含む細胞片と、含まない細胞片の2つとなった。これらの細胞片を観察し続けたところ、一方の細胞片Aは成長せず、やがて活動が衰えて死んだ。もう一方の細胞片Bは、活動を続け、成長してもとの大きさに戻り、さらに分裂した。実験2では、実験1と同様にアメーバを2つに切断し、実験1の細胞片Aと同じ状態にある細胞片に核を移植した。すると、その細胞片は成長を開始し、分裂して生命を持続させることができた。

- 問1 文章中の細胞片Aと細胞片Bのうち、核を含むのはどちらか。  
 問2 文章中的実験1と実験2の結果からわかることを、次の(ア)~(エ)からすべて選び、記号で答えよ。

- (ア) アメーバは、核がないと細胞の増殖ができない。
- (イ) アメーバは、核がないと酸素を用いた呼吸ができない。
- (ウ) アメーバは、核がないと細胞の成長ができない。
- (エ) アメーバは、核がないと生命の維持ができない。

(22 郡山女子大・改)

知識確認

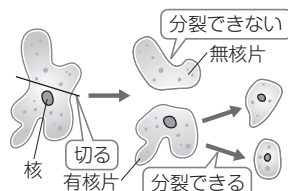
この問題の基本となる知識をおさえよう。

- 単細胞生物：体が1個の細胞からできている生物。
- 多細胞生物：形やはたらきの異なる多数の細胞が集まって体ができている生物。

考えてみよう

解説の空欄を埋めながら、解法を考えてみよう。

- 問1 細胞片に( )があれば、細胞として生命を維持する上で必要な( )が含まれるため、そのまま生き続け、分裂して増殖できる。実験1より、細胞片Aは、成長せず、やがて活動が衰えて死んだことから、細胞片Aは核を( )。細胞片Bは、活動を続け、成長してもとの大きさに戻り、さらに分裂したことから、細胞片Bは核を( )。
- 問2 実験2より、実験1の細胞片Aと同じ状態にある細胞片(核を( )細胞片)に核を移植すると、その細胞片は成長を開始し、分裂して生命を持続させることができる。実験1、実験2より、アメーバは核がないと生命の維持ができず、細胞の成長や増殖ができないとわかる。なお、酸素を用いた呼吸に関わる細胞小器官はミトコンドリアである。



17 酵素 プタのレバーに含まれる酵素がはたらく条件に関する次の実験を行った。

実験1 ① 石英砂と蒸留水1mLを入れた試験管A, レバー片と蒸留水1mLを入れた試験管B, 酸化マンガ(IV)と蒸留水1mLを入れた試験管Cを用意した。

② 試験管A~Cに3%過酸化水素水5mLを加え、気体の発生の様子を観察した。

実験2 ① レバー片と蒸留水1mLを入れた試験管を3本(試験管D~F)用意した。その後、試験管Dは冷水(4℃)を入れたビーカーに、試験管Eはぬるま湯(40℃)を入れたビーカーに、試験管Fは熱湯(70℃)を入れたビーカーにしばらく浸した。

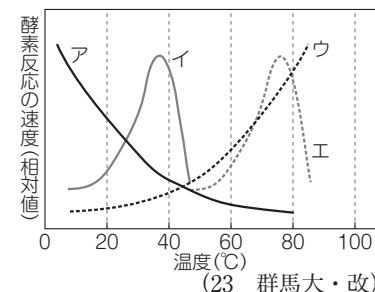
② 試験管D~Fに3%過酸化水素水5mLを加え、気体の発生の様子を観察したところ、気体の発生量は試験管E, 試験管D, 試験管Fの順に多かった。

問1 実験1において、気体が発生した試験管を、A~Cのうちからすべて選べ。

問2 実験1で発生した気体の名称を答えよ。

問3 肝臓片に含まれており、気体の発生に関与している酵素の名称を答えよ。

問4 実験2より、酵素反応の速度と温度との関係を示したグラフとして最も適当なものを、図中のア~エから1つ選べ。



(23 群馬大・改)

知識確認

この問題の基本となる知識をおさえよう。

- 触媒：化学反応の前後で自身は変化せずに、化学反応を促進させる物質。
- 酵素(生体触媒)：生体内で触媒としてはたらくタンパク質。
- (例)カタラーゼ, アミラーゼなど
- 無機触媒：無機物からなる触媒。(例)酸化マンガ(IV)

考えてみよう

解説の空欄を埋めながら、解法を考えてみよう。

問1~3 レバー片には酵素である( )が含まれている。これは無機触媒の酸化マンガ(IV)と同様、過酸化水素の分解を促進する触媒である。

よって、レバー片(カタラーゼ)が入っている試験管( )と、酸化マンガ(IV)が入っている試験管( )では、基質である過酸化水素を加えると、気体の( )が発生する。

問4 実験2の内容を整理すると、表ようになる。また、気体の発生量は試験管E, 試験管D, 試験管Fの順に多かったことから、酵素反応の速度は、( )℃のときに最も高く、次いで、( )℃、( )℃になると考えられ、そのようなグラフになっているのは、( )である。なお、ウは無機触媒、エはカタラーゼではない酵素のグラフであると考えられる。

| 試験管 | 試験管の中身         | 温度  | 気体の発生量の多い順 |
|-----|----------------|-----|------------|
| D   | レバー片 + 蒸留水 1mL | 4℃  | 2          |
| E   | レバー片 + 蒸留水 1mL | 40℃ | 1          |
| F   | 3%過酸化水素水 5mL   | 70℃ | 3          |



18 光学顕微鏡

以下の文章を読み、あとの問いに答えよ。

アキラとカオルは、(a)オオカナダモの葉を葉の表側を上にして、同じような場所を同じ倍率で光学顕微鏡を用いて観察し、それぞれスケッチしたところ、図1のようになった。

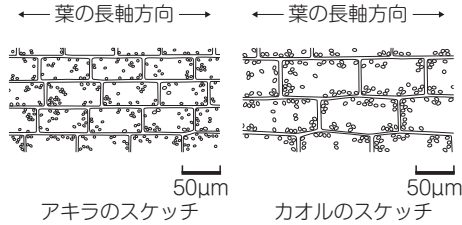


図1

観察記録1：調節ねじを回して、対物レンズとプレパラートの間の距離を広げていく

と、最初は小さい細胞が見えて、その次は大きい細胞が見えた。その後は何も見えなかった。

観察記録2：調節ねじを同じ速さで回すと、大きい細胞が見えている時間が長かった。

観察記録3：観察した部分の(b)オオカナダモの葉は2層の細胞でできていた。

計算

問1 下線部(a)に関連して、図2は、オオカナダモの葉を用いて細胞質が流れるように動く細胞質流動(原形質流動)を観察したようすを接眼マイクロメーターの目盛りとともに描いたものである。

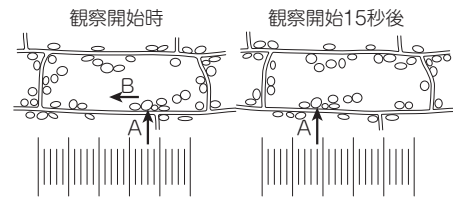


図2

(1) 図2の矢印Aの細胞小器官は何か。名称を答えよ。

(2) 接眼レンズ10倍、対物レンズ20倍の組み合わせのとき、接眼マイクロメーターの1目盛りが対物マイクロメーターの10目盛りと重なっていた。このとき、接眼マイクロメーターの1目盛りが何μmかを答えよ。ただし、対物マイクロメーターには1mmを100等分した目盛りがついている。答えは小数第2位を四捨五入した値で答えよ。

(3) (2)の光学顕微鏡の対物レンズを10倍のものに取り換えたときの接眼マイクロメーターの1目盛りは何μmに相当するか。答えは小数第1位を四捨五入し、整数で答えよ。

(4) 観察開始時に矢印Aで示した細胞小器官は、その後矢印Bの方向に動いていた。この細胞における細胞質流動の速度を時速(mm/時)で求めよ。ただし、観察に用いた顕微鏡の設定は接眼マイクロメーターを含めすべて(2)と同じとする。答えは小数第1位を四捨五入し、整数で答えよ。

問2 下線部(b)について、上の文章と図1をもとに、葉の横断面(図3中のP-Qで切断したときの断面)の一部を模式的に示した図として最も適当なものを、次の(ア)~(カ)から答えよ。ただし、いずれの図も、上側を葉の表側とし、□はその位置の細胞の形と大きさを示している。

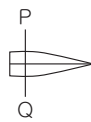


図3

(ア) (イ) (ウ) (エ) (オ) (カ)



(16 北海道大・改, 18 共通テスト試行調査・改, 20 上智大・改)

知識確認

この問題の基本となる知識をおさえよう。

- 細胞質流動(原形質流動)：生きた細胞で観察される、細胞の内部が動く現象。
- 接眼マイクロメーター1目盛りの長さ[μm]  
=  $\frac{\text{対物マイクロメーターの目盛り数} \times \text{対物マイクロメーター1目盛りの長さ}[\mu\text{m}]}{\text{接眼マイクロメーターの目盛り数}}$
- 顕微鏡を含め、レンズで観察をするときは、ピントが合う距離が決まっているため、観察しているもの(試料)と対物レンズの距離を変えると、見える場所も変わる。

② 考えてみよう

解説の空欄を埋めながら、解法を考えてみよう。

問1 (4) 図2から、Aは15秒間に( )目盛り動いている。速度は以下の式で求められる。

$$\text{速度} = \frac{\text{移動距離}}{\text{移動にかかった時間}}$$

なお、求める速度の単位は[mm/時]なので、距離の単位は[mm]、時間の単位は[時]で考える。移動距離は、接眼マイクロメーター1目盛りの長さ×接眼マイクロメーターの目盛り数だから、

$$\text{移動速度} = \frac{(\quad)[\mu\text{m}] \times (\quad)}{(\quad)[\text{秒}] \times (\quad)} \div (\quad)[\text{mm/時}]$$

Step up point

単位に注意!

1 mm = 1000 μm  
1 時間 = 60 分  
= 3600 秒

問2 問題文や観察記録から読み取れることを整理しよう。

問題文：葉の表側を上にして、同じような場所を同じ倍率で光学顕微鏡を用いて観察し、それぞれスケッチした。

観察記録1：調節ねじを回して、対物レンズとプレパラートの間の距離を広げていくと、最初は小さい細胞が見えて、その次は大きい細胞が見えた。その後は何も見えなかった。→PQの断面図の下側が( )細胞で、PQの断面図の上側が( )細胞であるとわかる。

観察記録2：調節ねじを同じ速さで回すと、大きい細胞が見えている時間が長かった。→小さい細胞に比べて大きい細胞の方がピントが合っている距離が( )く、細胞の厚さが( )いとわかる。つまり、PQの断面図の小さい細胞(下側の細胞)より、大きい細胞(上側の細胞)の厚さが( )い。よって、正解は( )である。

Step up point

情報を読み取る

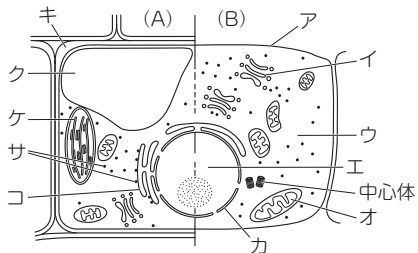
観察記録から観察物の情報を読み取り、断面図を考察する。



知識

発展 19 細胞の構造とはたらき

図の(A), (B)は電子顕微鏡で観察した植物と動物のいずれかの細胞の模式図である。これに関する以下の問いに答えよ。なお、エの中には染色体が含まれており、コは一重の膜からなる小胞が扁平になって互いに重なってつながっている。サはタンパク質合成の場である。



問1 図中の構造ア～サの名称を答えよ。

問2 次の(1)～(5)に関わる細胞小器官を、図のア～コよりそれぞれ選べ。

- (1) 呼吸 (2) 遺伝子を含む (3) 光合成
- (4) 物質の貯蔵や浸透圧の調節 (5) 細胞の保護と形態維持

問3 次の(1)～(5)の生物の細胞は、細胞の模式図(A)と(B)のうちのどちらにあてはまるか。

それぞれについて記号で答えよ。どちらの構造でもない場合は×と答えよ。

- (1) 大腸菌 (2) ムラサキツユクサ (3) イモリ (4) ネンジュモ (5) 酵母

問4 酢酸オルセインで染色される構造を、図のア～サより選べ。

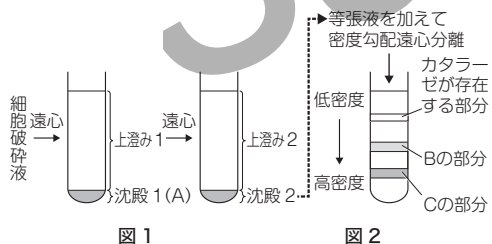
思考

発展 20 細胞分画法

細胞内のさまざまな構造物を分離して集める方法に、細胞分画法がある。細胞分画法では、まず組織をすりつぶして細胞破碎液をつくる。このとき、細胞膜や細胞壁は破碎されるので、細胞破碎液にはさまざまな構造物が含まれる。次に、細胞破碎液を遠心分離機にかけ、さまざまな構造物を沈殿させて分離する。大きな遠心力を作用させるほど、密度(大きさ)の小さい構造物を分離することができる。また、密度勾配遠心分離法という方法もあり、これは一つの試験管内で構造物を密度の違いにより分ける方法である。ある植物の葉を用いて、次のような手順で細胞内のさまざまな構造物を分離した。

実験手順：植物の葉をすりつぶして、短時間、小さい遠心力を作用させて上澄み1と沈殿

1(A)を得た。さらに、上澄み1に大きい遠心力を作用させて上澄み2と沈殿2を得た(図1)。次に、沈殿2を密度勾配遠心分離法で分けると、Bの部分と、Cの部分と、カタラーゼが存在する部分の分画が得られた(図2)。また、A, B, Cそれぞれにおもに含まれている細胞小器官は、A, C, Bの順に大きく、すべて二重膜でできていた。



記述 問1 下線部の実験操作は低温(4℃以下)で行う。この理由を40字以内で説明せよ。

問2 (1) A, B, Cそれぞれにおもに含まれている細胞小器官の名称を答えよ。

(2) A, B, Cそれぞれにおもに含まれている細胞小器官のうち、DNAが含まれているものはどれか。A～Cからすべて選べ。

問3 Cにおもに含まれる細胞小器官が、イネの細胞内で正常に機能したとき、生じる(または生成される)物質の組み合わせとして最も適当なものを、次の(ア)～(カ)から1つ選べ。

- (ア) 酸素・二酸化炭素 (イ) 酸素・デンプン (ウ) 酸素・窒素
- (エ) 二酸化炭素・デンプン (オ) 二酸化炭素・窒素 (カ) デンプン・窒素

問4 Cにおもに含まれる細胞小器官を確認するためには、どのような物質に注目するとよいか。次の(ア)～(ウ)から1つ選べ。

- (ア) アントシアニン (イ) クロロフィル (ウ) ヘモグロビン
- (15 姫路獨協大・改, 22 学習院大・改)

思考

計算 21 細胞数の計測

細胞数の計測では、細胞計算盤(血球計算盤)を用いて、細胞を浮遊させた液(細胞浮遊液)の中にある細胞を数える。この計算盤は、一定の間隔で直交する微細な線(格子線)が引いてある下のガラス板と、その上に載せるガラス板から構成されている(図1)。上下のガラス板の間には深さが均一なすき間ができるように調整されており、ここに少量の細胞浮遊液を流しこむと、すき間全体に細胞浮遊液が広がる(図2上)。これを光学顕微鏡で観察すると、格子内に細胞がランダムに分布する様子が観察される(図2下)。格子の各辺の長さ(太い格子の1辺)とすき間(深さ)の値はあらかじめわかっているため、格子内に分布する細胞数を数えると、その値は「格子の1辺」×「格子の1辺」×「深さ」の体積中の細胞数に相当する。

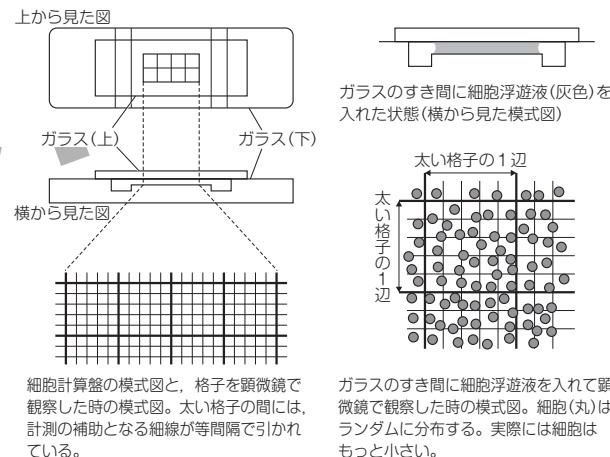


図1

図2

問1 ある細胞の細胞浮遊液(X液)が2mLある。表1

この中の細胞数を把握するため、X液からごく少量を計算盤上に移し、太い線に囲まれた格子を3か所(格子A～Cとする)任意に選んで、

|        | 格子A | 格子B | 格子C |
|--------|-----|-----|-----|
| 細胞数(個) | 344 | 354 | 352 |

それぞれの中に分布する細胞数を数えた。その結果が表1である。格子A～Cの3か所の格子に含まれる細胞数の平均値をもとに、1mLのX液に含まれる細胞数を答えよ。ただし、太い線で囲まれた格子の1辺を1.25mm、計算盤の深さを0.2mmとする。

問2 問1の結果をもとに、 $2 \times 10^5$ 個の細胞を取り出すために必要なX液の体積[mL]を、小数第三位を四捨五入して小数第二位まで答えよ。(18 東京理科大・改)