

# 第1章

## 第1部 生物の特徴

# 生物の特徴と細胞

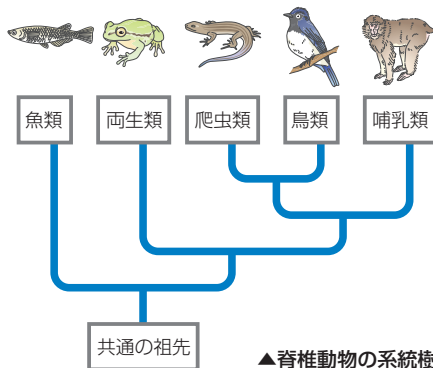
### 1 生物の共通性と多様性

#### 1 生物の多様性

生物の共通の祖先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。同種個体は、形態的・生理的に共通の特徴があり、繁殖能力のある子をつくる。

**系統樹**…生物が進化してきた経路(系統)を樹木のように表したものの。さまざまな種が共通の祖先から分岐してきたようすを表す。



▲脊椎動物の系統樹

#### 2 生物の特徴

- ・体が**細胞**からできている。
  - ・生殖を行い、遺伝物質として**DNA**(デオキシリボ核酸)を用いる(⇒ p.28)。
  - ・代謝によるエネルギーを利用し、エネルギーを**ATP**という分子に蓄えて使う(⇒ p.18)。
- 〈参考〉このほかにも、**恒常性**や**環境応答**、**進化**をあげる場合もある。
- 〈参考〉ウイルスは遺伝物質(DNA または RNA)をもつが、細胞膜をもたず単独では増殖せず、寄生した宿主細胞を利用して増殖する。ウイルスを生物とするかは見解が分かれる。

### 2 生物共通の単位—細胞

#### 1 細胞の発見とその構造

**細胞説**…細胞は生物体をつくる基本の単位である、という説。

フック	自作の顕微鏡でコルクを観察、細胞を発見(1665)。	シュライデン	植物で細胞説を提唱(1838)。
		シュワン	動物で細胞説を提唱(1839)。
ブラウン	核を発見(1831)。	フィルヒョー	「細胞は細胞から生じる」と提唱(1855)。

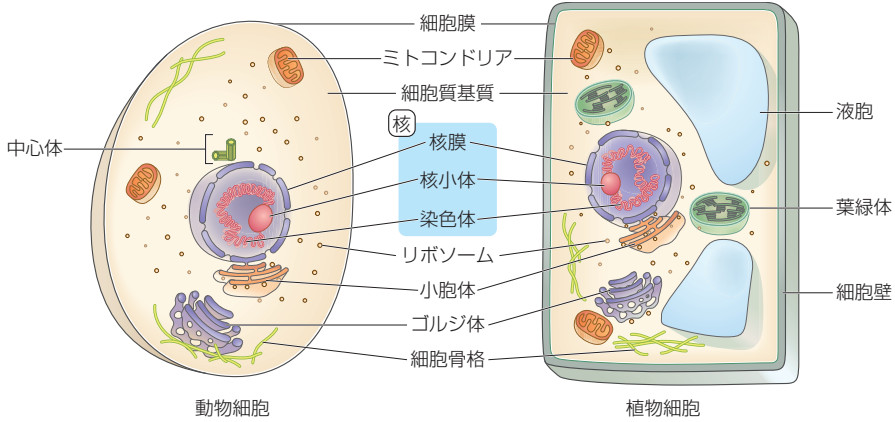
細胞は**細胞膜**に包まれており、細胞膜とその内部を**原形質**という。原形質は、**核**と**細胞質**からなる。植物や細菌類の細胞では、細胞膜の外に**細胞壁**がある。








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

#### 2 原核細胞と真核細胞

原核細胞	核をもたない細胞。原核細胞からなる生物を <b>原核生物</b> という。 例 細菌類(ネンジュモなどのシアノバクテリア、大腸菌など)
真核細胞	核をもつ細胞で、原形質の核を除く部分を細胞質という。細胞内には特定の働きをもつ <b>細胞小器官</b> が見られる。真核細胞からなる生物を <b>真核生物</b> という。 例 原生生物、植物、菌類、動物

### 3 動物細胞と植物細胞の構造

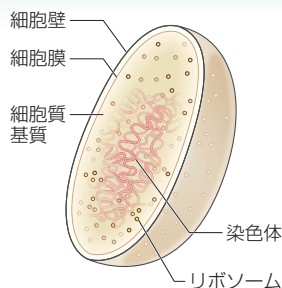


核	核膜	核の最外層で、二重の膜で構成され、核膜孔という孔が多数ある。	
	 核小体	RNA とタンパク質からなる小球体で、核内に1～数個存在する。	
	染色体	遺伝物質である DNA と、タンパク質からなる。細胞分裂時には棒状になる。酢酸カーミンや酢酸オルセインなどで赤く染まる。	
細胞質	細胞膜	細胞を包む膜で、脂質とタンパク質が主成分。	
	ミトコンドリア	呼吸の場であり、酸素を用いて有機物からエネルギーを取り出す。粒状または糸状で、二重膜でできており、内膜が内側に突出した部分をクリステ、内膜に囲まれた部分をマトリックスという。	
	色素体	葉緑体	光合成の場であり、クロロフィル(光合成色素)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、そのほか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、デンプンの貯蔵やアミノ酸などの合成にかかわる。
	液胞	液胞膜で包まれており、含まれる液は細胞液という。成熟した植物細胞で発達する。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。	
	 中心体	細胞分裂の際に紡錘体の形成に関係する。主に動物細胞に見られ、藻類やコケ・シダ植物の一部の細胞にも存在する。	
	 ゴルジ体	一重膜でできた扁平な袋を重ねた形で、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▲	一重膜でできた小体で、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。セルロースが主成分。	

植物細胞のみにあるもの。 ▲ 電子顕微鏡を用いなければ観察できないもの。

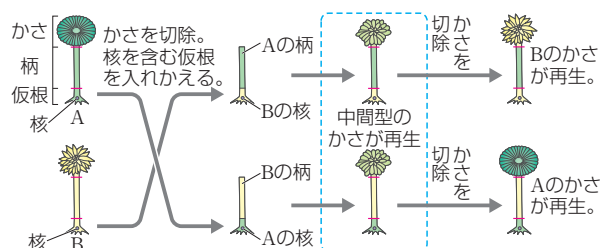
## 4 原核細胞と真核細胞の構造の比較

	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	-	+	-



## 5 核の働き

カサノリや、アメーバを使った実験から、核には細胞の形を決める働きがあり、核が細胞の生存と増殖に不可欠であることが分かる。



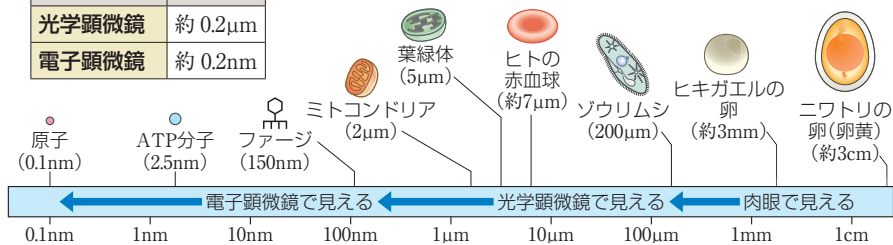
▲原核生物

## 6 細胞の研究

▲カサノリの実験

分解能…近接した2点を区別することができる最小の間隔。

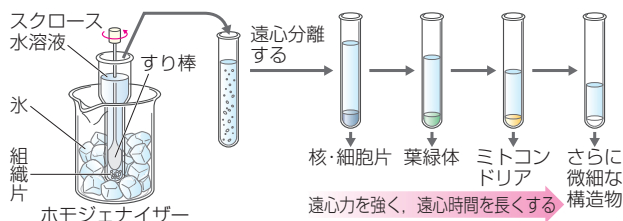
	分解能
光学顕微鏡	約 0.2μm
電子顕微鏡	約 0.2nm



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

## 発展 細胞分画法

細胞破碎液を遠心分離機にかけ、細胞小器官などを大きさと密度の違いによって分離する。



### 3 生物の構造の共通性と多様性

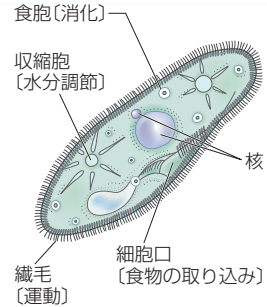
#### 1 生物の体の構造

単細胞生物	体が1個の細胞からできている生物。
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。
多細胞生物	体が分化した多数の細胞からできている生物。

分化…細胞が特定の形や働きをもつように変化すること。

#### 2 多細胞生物の体の成り立ち

多細胞生物の体では、同じような種類の細胞が集まって**組織**をつくり、いくつかの組織が集まって**器官**を、器官が集まって**個体**をつくっている。



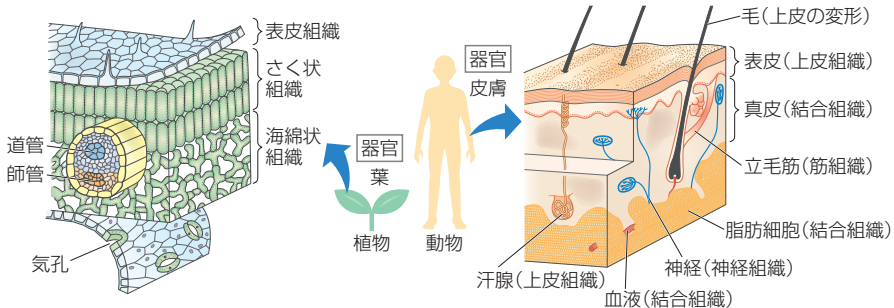
▲ゾウリムシの細胞内構造

##### (1) 植物の組織

分裂組織	盛んに分裂を続ける細胞からなる組織。 例 頂端分裂組織, 形成層
表皮組織	植物体の表面をおおう組織。クチクラを分泌していることが多く、通常は葉緑体をもたない。 例 表皮細胞, 孔辺細胞(葉緑体をもつ), 根毛など
柔組織	薄い細胞壁をもつ柔細胞からなる組織。 例 さく状組織, 海綿状組織, 貯蔵組織など
厚壁組織	厚い細胞壁をもつ厚壁細胞からなる組織。植物体を支え、保護する。
通道組織	水や養分などを運ぶ組織。 例 道管, 仮道管, 篩管

##### (2) 動物の組織

上皮組織	動物体の表面や体内器官の表面をおおう組織。 例 表皮, 小腸上皮, 外分泌腺, 内分泌腺など
結合組織	組織と組織の間にあり、それらを支えたり、結びつけたりする組織。 例 真皮, 脂肪, 骨組織, 血液など
筋組織	筋肉を構成する組織。筋肉によって体や器官が動く。 例 骨格筋, 心筋, 内臓筋
神経組織	体内の情報伝達を行う組織。神経細胞からなる。



▲動物と植物の組織

## STEP 1 基礎理解

■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 \_\_\_\_\_  
phylogenetic tree

② \_\_\_\_\_  
cell theory

③ \_\_\_\_\_  
protoplasm

④ \_\_\_\_\_  
protoplasmic streaming

⑤ \_\_\_\_\_  
prokaryotic cell

⑥ \_\_\_\_\_  
eukaryotic cell

⑦ \_\_\_\_\_

⑧ \_\_\_\_\_  
chloroplast

⑨ \_\_\_\_\_  
cytoplasmic matrix

⑩ \_\_\_\_\_  
cell wall

⑪ \_\_\_\_\_  
unicellular organism

⑫ \_\_\_\_\_  
cell colony

⑬ \_\_\_\_\_  
multicellular organism

⑭ \_\_\_\_\_  
tissue

① 生物が進化してきた経路(系統)を樹木のように表したものの。

② 「細胞は生物体をつくる基本の単位である」という説。

③ 細胞膜とそれに包まれた内部。

④ 生きた細胞で観察される、細胞の内部が動く現象。

⑤ 核がなく、染色体が細胞質基質内にある細胞。

⑥ 核をもつ細胞。細胞小器官という特定の働きをもつ構造がある。

⑦ 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細胞小器官。

⑧ 光合成の場であり、緑色の色素クロロフィルを含む細胞小器官。

⑨ 細胞小器官の間にある液状の部分。

⑩ 植物細胞や細菌類の細胞に見られる、細胞を保護する細胞膜の外側のかたい層。

⑪ 体が1個の細胞からできている生物。

⑫ 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集団。オオヒゲマワリ(ボルボックス)などがある。

⑬ 分化した多数の細胞からできている生物。

⑭ 上皮・筋肉・神経など、特定の種類の細胞の多数の集まり。このいくつかが集まって器官を、器官が集まって個体をつくっている。

答 ① 系統樹 ② 細胞説 ③ 原形質 ④ 原形質流動(細胞質流動) ⑤ 原核細胞  
⑥ 真核細胞 ⑦ ミトコンドリア[mitochondrion(単数形)] ⑧ 葉緑体 ⑨ 細胞質基質  
⑩ 細胞壁 ⑪ 単細胞生物 ⑫ 細胞群体 ⑬ 多細胞生物 ⑭ 組織

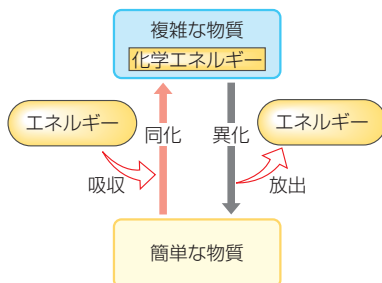
# 第2章

## 細胞とエネルギー

### 1 代謝とATP

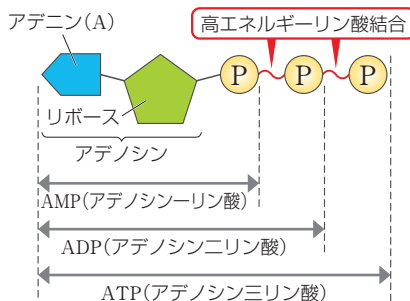
**1 代謝**…生体内の化学反応。同化と異化とがある。

同化	<p>簡単な物質から複雑な物質を合成する反応。エネルギーが<b>吸収</b>される。</p> <p>例 <b>光合成</b>(二酸化炭素と水から有機物を合成。光エネルギーを吸収。)</p>
異化	<p>複雑な物質を簡単な物質に分解する反応。エネルギーが<b>放出</b>される。</p> <p>例 <b>呼吸</b>(有機物を分解。有機物の持つエネルギーが放出。)</p>



**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」とよばれる。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。

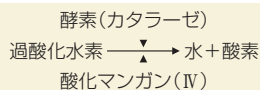
#### ▲代謝とエネルギー



### 2 酵素

**酵素(生体触媒) …生体内で触媒として働くタンパク質。**代謝などの化学反応を促進。

例 カタラーゼ、アミラーゼ、ペプシン、リパーゼなど生体触媒に対し、酸化マンガン(IV)などを**無機触媒**という。



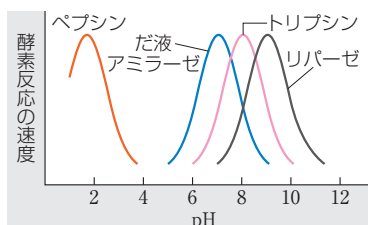
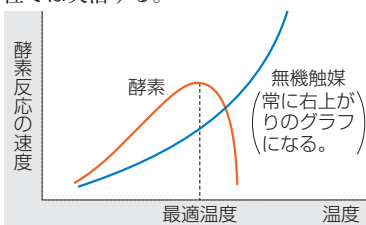
#### ▲ATPの構造

### 発展 酵素の働きと特徴

**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。

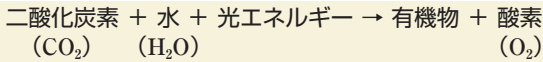
**最適温度**…酵素反応の速度が最大になる温度。多くの酵素は40℃を超えると反応速度が低下し、60℃以上では酵素の働きを失う(失活)。

**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。



### 3 光合成と呼吸

- 1 光合成**…光エネルギーを用いて、二酸化炭素と水から有機物をつくる反応<sup>\*</sup>。植物や藻類、一部の細菌類が行う。

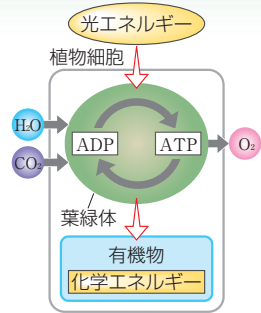


植物の光合成の場：**葉緑体**

(クロロフィルなどの光合成色素が、光エネルギーを吸収)

**同化デンプン**…葉緑体に蓄えられる光合成産物のデンプン。

スクロースに変換され各部に**転流**される。

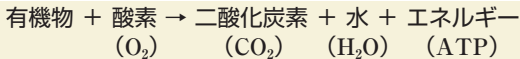


▲光合成

**独立栄養生物** 無機物だけ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** ほかの生物の有機物を利用する生物。例 動物など

- 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を生成する反応。燃焼よりも効率よくエネルギーが取り出される。

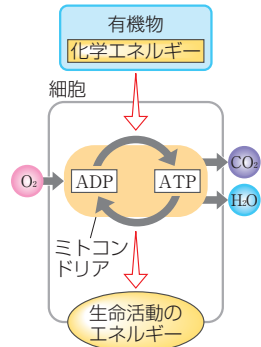


真核生物の呼吸の場：**ミトコンドリア**

〈補足〉**呼吸商**を測定することによって、呼吸基質にどのような物質を利用したかを推定することができる。

$$\text{呼吸商} = \frac{\text{放出した CO}_2 \text{ の体積}}{\text{吸収した O}_2 \text{ の体積}}$$

呼吸基質	炭水化物	タンパク質	脂質
呼吸商	1.0	約 0.8	約 0.7

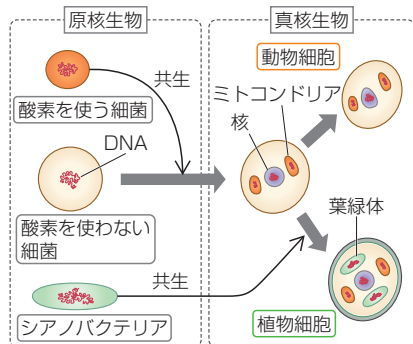


▲呼吸

- 3 細胞内共生説**…葉緑体は**シアノバクテリア**が、ミトコンドリアは**酸素を使う細菌**がほかの細胞に共生したことによって生じたとする説。

〈細胞内共生説の証拠〉

- ①葉緑体とミトコンドリアは、それぞれ独自のDNAをもつ。
- ②細胞の分裂とは独立して分裂する。
- ③細胞内にほかの単細胞生物が共生している生物がいる。



▲細胞内共生説

**完** ④葉緑体もミトコンドリアも二重膜である。

※二酸化炭素から有機物をつくる反応を**炭酸同化**という。

## STEP 1 基礎理解

■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  | _____                   | 1  | 生体内で起こる、物質の合成や分解などの化学反応。                                |
|    | metabolism              |    |   |
| 2  | _____                   | 2  | 簡単な物質から複雑な物質を合成する反応。                                    |
|    | anabolism               |    |   |
| 3  | _____                   | 3  | 複雑な物質を簡単な物質に分解する反応。                                     |
|    | catabolism              |    |   |
| 4  | _____                   | 4  | 2つの高エネルギーリン酸結合をもち、エネルギーの移動の仲立ちをする物質。                    |
|    | adenosine triphosphate  |    |   |
| 5  | _____                   | 5  | 生体内で触媒として働くタンパク質。                                       |
|    | enzyme                  |    |   |
| 6  | _____                   | 6  | 光エネルギーを用いて、二酸化炭素と水から有機物をつくる反応。                          |
|    | photosynthesis          |    |   |
| 7  | _____                   | 7  | 葉緑体に蓄えられる光合成産物のデンプン。                                    |
|    | assimilation starch     |    |   |
| 8  | _____                   | 8  | スクロースなどの物質が、植物体内のある組織から別の組織に運搬されること。                    |
|    | translocation           |    |   |
| 9  | _____                   | 9  | 植物のように、無機物だけを利用して有機物を合成し生活できる生物。                        |
|    | autotroph               |    |   |
| 10 | _____                   | 10 | 動物のように、ほかの生物の有機物を利用する生物。                                |
|    | heterotroph             |    |   |
| 11 | _____                   | 11 | 酸素を用いて有機物からエネルギーを取り出す反応。                                |
|    | respiration             |    |   |
| 12 | _____                   | 12 | 真核生物において、呼吸が行われる細胞小器官。                                  |
|    |                         |    |   |
| 13 | _____                   | 13 | 炭水化物や脂質、タンパク質などの、呼吸に使われる有機物。                            |
|    | respiratory substrate   |    |   |
| 14 | _____                   | 14 | 葉緑体はシアノバクテリアが、ミトコンドリアは酸素を使う細菌が、ほかの細胞に共生したことによって生じたとする説。 |
|    | theory of endosymbiosis |    |   |

答 1 代謝 2 同化 3 異化 4 ATP(アデノシン三リン酸) 5 酵素(生体触媒)  
 6 光合成 7 同化デンプン 8 転流 9 独立栄養生物 10 従属栄養生物 11 呼吸  
 12 ミトコンドリア[mitochondria(複数形)] 13 呼吸基質 14 細胞内共生説(共生説)