

# 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

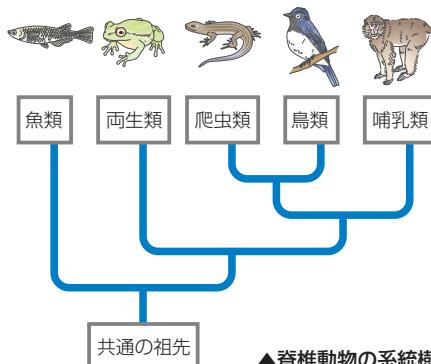
#### 1 生物の多様性

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。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)。

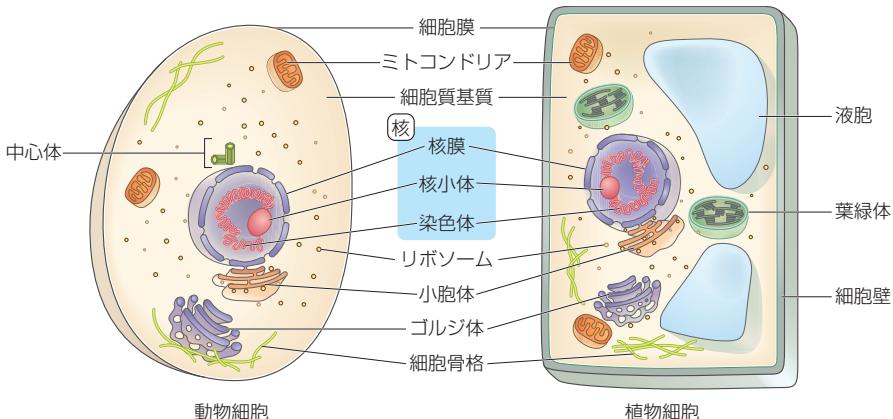
細胞は細胞膜に包まれており、細胞膜とその内部を原形質という。原形質は、核と細胞質からなる。植物や細菌類の細胞では、細胞膜の外に細胞壁がある。

**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原核生物といいう。 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いう。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

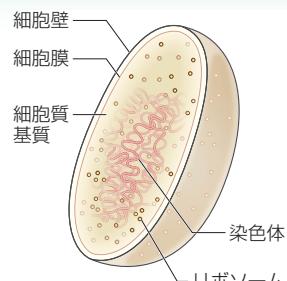


核	核膜	核の最外層で、二重の膜で構成され、核膜孔という孔が多数ある。
	核小体	RNA とタンパク質からなる小球体で、核内に 1 ~ 数個存在する。
	染色体	遺伝物質である DNA と、タンパク質からなる。細胞分裂時には棒状になる。酢酸カーミンや酢酸オルセインなどで赤く染まる。
細胞膜	ミトコンドリア	呼吸の場であり、酸素を用いて有機物からエネルギーを取り出す。粒状または糸状で、二重膜でできており、内膜が内側に突出した部分をクリステ、内膜に囲まれた部分をマトリックスという。
	葉緑体	光合成の場であり、クロロフィル(光合成色素)を含む。粒状で、二重膜でできている。内部の袋状の構造をチラコイド、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。
細胞質	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	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	一重膜でできた偏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	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

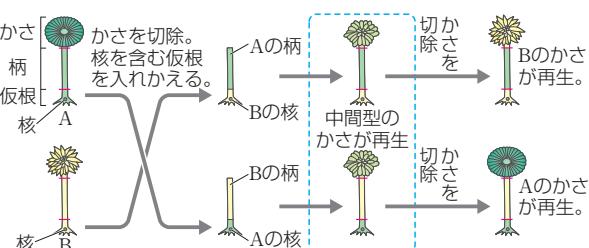
	原核細胞	真核細胞	
		植物細胞	動物細胞
細胞壁	+	+	-
細胞膜	+	+	+
核	-	+	+
ミトコンドリア	-	+	+
葉緑体	-	+	-



▲原核生物

#### 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。

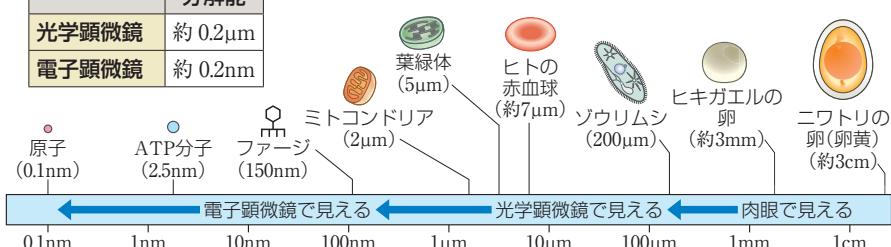


#### 6 細胞の研究

▲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。

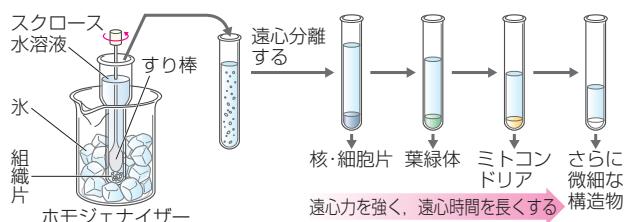
	分解能
光学顕微鏡	約0.2μm
電子顕微鏡	約0.2nm



▲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

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

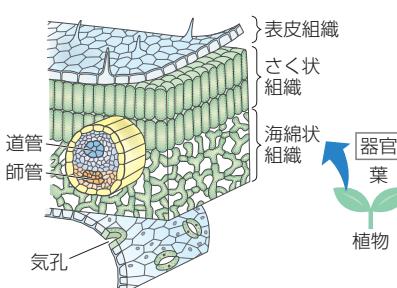
**分化**…細胞が特定の形や働きをもつよう変化すること。

#### 2 多細胞生物の体の成り立ち

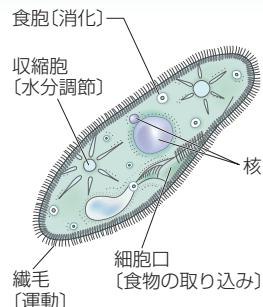
多細胞生物の体では、同じような種類の細胞が集まって組織をつくり、いくつかの組織が集まって器官を、器官が集まって個体をつくっている。

##### (1) 植物の組織

<b>分裂組織</b>	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
<b>表皮組織</b>	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い、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
<b>柔組織</b>	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
<b>厚壁組織</b>	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。
<b>通道組織</b>	水や養分などを運ぶ組織。 例 道管、仮道管、師管



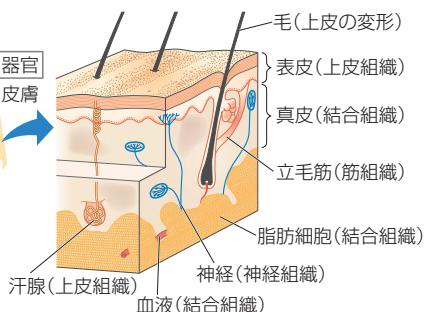
▲動物と植物の組織



▲ゾウリムシの細胞内構造

##### (2) 動物の組織

<b>上皮組織</b>	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
<b>結合組織</b>	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
<b>筋組織</b>	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
<b>神経組織</b>	体内の情報伝達を行う組織。神経細胞からなる。



## 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。
- 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 (单数形)] | ⑧ 葉緑体  | ⑨ 細胞質基質        |        |
| ⑩ 細胞壁  | ⑪ 单細胞生物                         | 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	簡単な物質から複雑な物質を合成する反応。エネルギーが吸収される。 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	複雑な物質を簡単な物質に分解する反応。エネルギーが放出される。 例 呼吸(有機物を分解。有機物のもつエネルギーが放出。)

**2 ATP(アデノシン三リン酸)…高エネルギー**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。

## 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。

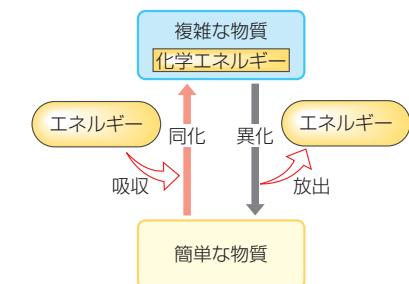
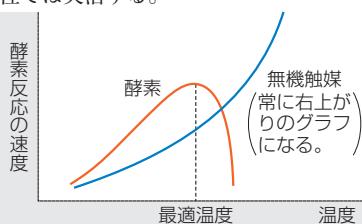
例 カタラーゼ、アミラーゼ、ペプシン、リパーゼなど  
生体触媒に対し、酸化マンガン(IV)などを無機触媒という。

### 発展 酵素の働きと特徴

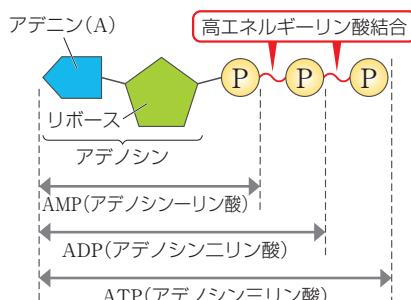
**基質**…酵素の作用を受ける物質。**基質特異性**…酵素が特定の基質にだけ作用する性質。

**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)。

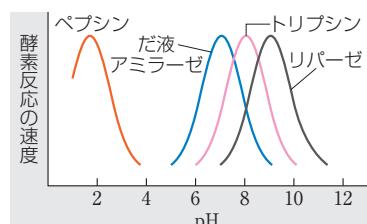
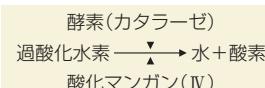
**最適pH**…酵素反応の速度が最大になるpH。多くの酵素は、強い酸性や強いアルカリ性では失活する。



### ▲代謝とエネルギー

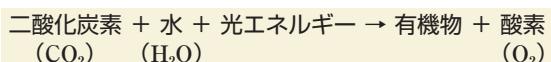


### ▲ATPの構造



### 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。

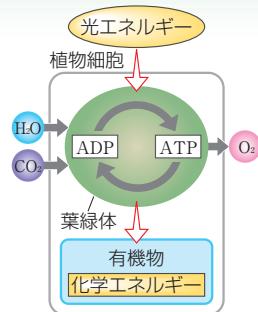


植物の光合成の場：葉緑体

(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

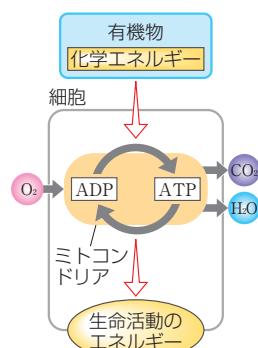
- 2 呼吸…酸素を用いて、呼吸基質となる有機物からエネルギーを取り出し、ATPを生成する反応。燃焼よりも効率よくエネルギーが取り出される。



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

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

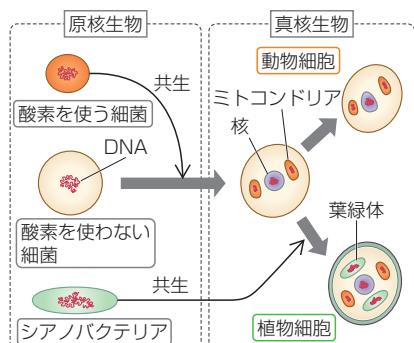
- 3 細胞内共生説…葉緑体はシアノバクテリアが、ミトコンドリアは酸素を使う細菌がほかの細胞に共生したことによって生じたとする説。

〈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。

- ※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。



▲細胞内共生説

## 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 \_\_\_\_\_  
metabolism

② \_\_\_\_\_  
anabolism

③ \_\_\_\_\_  
catabolism

④ \_\_\_\_\_  
adenosine triphosphate

⑤ \_\_\_\_\_  
enzyme

⑥ \_\_\_\_\_  
photosynthesis

⑦ \_\_\_\_\_  
assimilation starch

⑧ \_\_\_\_\_  
translocation

⑨ \_\_\_\_\_  
autotroph

⑩ \_\_\_\_\_  
heterotroph

⑪ \_\_\_\_\_  
respiration

⑫ \_\_\_\_\_  
respiratory substrate

⑬ \_\_\_\_\_  
theory of endosymbiosis

① 生体内で起こる、物質の合成や分解などの化学反応。

② 簡単な物質から複雑な物質を合成する反応。

③ 複雑な物質を簡単な物質に分解する反応。

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。

⑤ 生体内で触媒として働くタンパク質。

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。

⑦ 葉緑体に蓄えられる光合成産物のデンプン。

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。

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。

⑩ 動物のように、ほかの生物の有機物を利用する生物。

⑪ 酸素を用いて有機物からエネルギーを取り出す反応。

⑫ 真核生物において、呼吸が行われる細胞小器官。

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。

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。

**答** ① 代謝 ② 同化 ③ 異化 ④ ATP(アデノシン三リボ核酸) ⑤ 酶素(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)