

## 1. 細胞の顕微鏡観察像

### 染色体についての 2 つの定義

#### 細胞学的定義

真核生物の間期の細胞核内に分散した塩基性色素で染まりやすい物質を染色質（クロマチン）といい、分裂期には、それが棒状に凝縮し、光学顕微鏡でも見える染色体（クロモソーム）となる。

したがって、細胞学的定義に従えば、染色体は真核生物の核内にしか存在しない。

#### 遺伝学的定義

染色体の各部位は遺伝子と対応づけられるので、染色体を遺伝子の連鎖群と見なすことができ、

遺伝学的には、遺伝子の連鎖群を染色体という。

したがって、遺伝学定義に従えば、原核生物、プラスミド、真核生物のミトコンドリアや葉緑体、ウイルスも染色体をもつことになる。

尚、大腸菌にもヒストン様塩基性タンパク質の存在が報告されている。

## 2. 生物の構造と働きを支える元素

### 赤潮

海水が赤褐色になる現象。

ケイ藻や渦鞭毛藻類、夜光虫（植物性鞭毛虫）などの植物プランクトンの異常増殖と海流との複合した結果で、短期間で消失する。

海水が淀みやすくしかも河から N, P, S など富栄養化となる元素を含んだ養分が流れ込んでくるような場所（内湾の河口付近）に、気温が高い 8 月に発生する。つまり、植物プランクトンが異常増殖し且つ密集する条件がととのった場所と時に発生する。

魚貝類に与える害の原因は不明であるが、プランクトンの異常増殖に基づく海水中の酸素量の不足はプランクトンが排出する毒素などによると考えられている。

### あおこ

水の華ともいう。

植物性プランクトン（黄色、緑色、赤色などの色をもつ藻類）が多量に発生して、水面に赤緑色をした薄い膜をつくる現象。

富栄養湖では、夏季になるとしばしば見られ、魚類などは呼吸が困難となり、浮上することもある。

### 3. 細胞研究史・顕微鏡

#### 細胞骨格とは

真核細胞の細胞質には、タンパク質性の線維が張りめぐらされており、これを細胞骨格という。

細胞骨格は下の3つの細胞質フィラメントから構成されている。

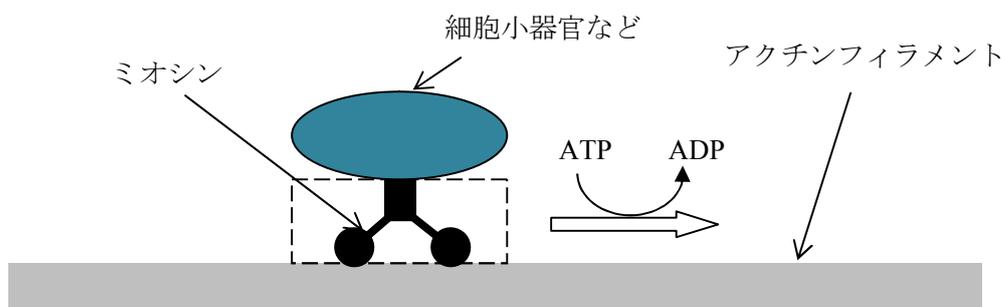
細胞質フィラメント	{	微小管：外径 25nm
		中間径フィラメント(別名:10nm フィラメント)：外径 7~11nm
		ミクロフィラメント(アクチンフィラメントなど)：外径 5~7nm

#### 細胞骨格のはたらき

- ・細胞を支え、その形を維持したり変えたりする。
  - 中関係フィラメントが関与
- ・細胞内で小器官の位置を固定している。
- ・ベン毛運動・繊毛運動
  - 微小管をダイニンと呼ばれるモータータンパク質が動かすことによる。
- ・中心体を構成
  - 中心体は2本の中心小体(中心粒)からなり、
  - 中心小体は、微小管3本を1束とする束が9束円形は並んだ円柱の中に
  - 2本の中心微小管をもつ構造(9+2構造)をしている。
- ・紡錘糸を構成
  - 紡錘糸は微小管であり、微小管はチューブリン( $\alpha$ -チューブリンと $\beta$ -チューブリンの2量体)というタンパク質が連結した円筒構造をしている。
  - 有糸分裂前期から中期
    - チューブリン付加により紡錘糸が長くなっていき、紡錘体が形成される。
  - 有糸分裂後期
    - 動原体部分の酵素がチューブリンを紡錘糸の動原体側の端から脱落させながら、
    - 紡錘糸を短くしていく。同時に動原体と結合したキネシンと呼ばれるモータータンパク質が紡錘糸上を動く。その結果、染色体が両極へ移動する。
- ・細胞外構造と相互作用して細胞を所定の位置に固定するのに関与
  - 中間径フィラメントが関与
- ・筋収縮
  - モータータンパク質であるミオシンフィラメントがアクチンフィラメントを足場に
  - 首振り運動をすることによる。
- ・動物細胞が細胞質分裂するとき起こるくびれ
  - アクチンフィラメントとミオシンが関与

・細胞小器官の移動（原形質流動）

アクチンフィラメントや微小管がレールの役割をし、  
 アクチンフィラメント上ではミオシンと呼ばれるモータータンパク質が、  
 微小管上ではキネシンやダイニンと呼ばれるモータータンパク質が、  
 細胞小器官と結合した状態で、ウォーキング運動をしながら移動する。



モータータンパク質は、波線部で囲まれた 2 本足が ATP の化学エネルギーを利用して閉じたり開いたり構造変化を繰り返すことによって、アクチンフィラメント上を移動する。このとき、荷物にあたる細胞小器官などの移動が原形質流動として観察される。

モータータンパク質	結合する細胞骨格	主なはたらき
ミオシン	アクチンフィラメント	筋収縮 動物細胞の細胞質分裂 小胞・細胞小器官の細胞内輸送 原形質流動 アメーバ運動
キネシン	微小管	有糸分裂での紡錘体形成 有糸分裂での染色体の両極への移動 小胞・細胞小器官の細胞内輸送
ダイニン		べん毛運動 繊毛運動 小胞・細胞小器官の細胞内輸送

## 9. 植物細胞の体積と圧力

### 問 3

外液の浸透圧＝細胞の浸透圧－膨圧より、

外液の浸透圧＝細胞の浸透圧－膨圧＝800kPa となるときの細胞の体積を見ればよい。

## 10. 酵素の働き

### 問 3

#### (1)

化学反応式の係数は最も簡単な整数比にするという約束だから、

解答の  $\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \frac{1}{2}\text{O}_2$  は誤りである。

## 11. 酵素の特性

### 問 1

化学反応の速さを変える働きをもつが、それ自身は反応の前後で変化しない物質を触媒という。

化学反応速度を大きくする触媒を正の触媒、小さくする触媒を負の触媒というが、単に触媒といえば、通常、正の触媒を意味する。

## 12. 体細胞分裂の過程

### 問 1

#### (4)

厳密には、核膜が消失するのではない。

核膜は小胞体が集まり融合し、核ラミナという中間径フィラメントからなる線維構造で裏打ちされてできている。核ラミナはラミニンというタンパク質の単量体が重合したものであり、有糸分裂前期で核ラミナが単量体のラミニンに分解され、核膜は散り散りの小胞体になってしまう。そのため、光学顕微鏡では観察できなくなる。

### 補足

- ・ 有糸分裂後期の染色体の両極への移動は、紡錘糸（微小管）を構成しているチューブリンが脱落し、紡錘糸が短くなることにより起こる。
- ・ 動物細胞の細胞質分裂は、細胞膜の赤道を裏打ちしているアクチンフィラメントがアクチン単量体に分解され短くなり、細胞がくびれることで起こる。
- ・ 有糸分裂で観察される一連の変化はタンパク質のリン酸化と脱リン酸化により引き起こされる。

### 13. 体細胞分裂の観察

#### 問 2

頂端分裂組織  $\left\{ \begin{array}{l} \text{茎頂分裂組織} \\ \text{根端分裂組織} \end{array} \right.$

#### 染色液と染色される小器官と色

染色液	小器官など	色
ヤヌスグリーン	ミトコンドリア	青緑色
スダンⅢ	脂肪	赤色
中性赤	液胞	赤色
エオシン	細胞質基質	赤色
フロログルシン	細胞壁	赤色
メチレンブルー	核	青色

### 14. 細胞周期

#### 問 3(a)

細胞周期 1 サイクルで細胞数が 2 倍になる。

したがって、 $n$  サイクル後の細胞数は、 $2^n$  倍になる。

72 時間後細胞数は  $\frac{10.4 \times 10^5}{1.3 \times 10^5} = 8 = 2^3$  倍になったから、3 回分裂したことになる。

よって、細胞周期 1 サイクルの時間 =  $\frac{72 \text{ 時間}}{3 \text{ サイクル}} = 24 \text{ 時間}$

### 17. 植物体のなりたち

#### 植物細胞の成長

分裂組織から遠ざかりながら、液胞への吸水により成長する（吸水成長）。

柔組織になる細胞の細胞壁は柔らかいままだが、機械組織などの細胞は細胞壁が厚くなる。

#### 細胞壁のでき方

細胞分裂の終期にできた細胞板が広がって、ペクチン質（酸性多糖）からなる中層ができる。

↓

中層にセルロースが沈着し、一次壁（細胞壁）ができる。

細胞には隣あった細胞と連絡するための一次壁を貫く細い通路（原形質連絡）があり、また、水や養分の確保のための通路もあるので、この段階の細胞は生きている。

↓

道管や厚壁組織の細胞の場合

一次壁にさらにリグニン（木質素）が沈着（木化）し、厚い二次壁をつくるため、原形質連絡や水や養分の通路が断たれ、細胞は死んでしまう。

### 原形質連絡

高等植物の隣あった細胞どうしを連絡させる直径約 40nm の小管で、この管を通して、細胞間の物質輸送が行われる。

原形質連絡は、細胞質分裂の際、細胞の一部が細胞板によって切断されることなく残ったもので、動物細胞とは異なり、原形質が細胞間でつながっている。ゆえに、植物体は個々の細胞が集積しただけのものではなく、原形質がすべて連結した集合体といえる。

### 道管の新生

若い道管細胞

水をいっぱいを含んだ柔らかい生細胞

↓

水平方向に著しく成長し、直径が増大する。

↓

細胞壁がリグニン沈着により、肥厚し、原形質連絡が切れ、細胞が死に向かう。

↓

原形質が消失（導管細胞の死）

↓

隔壁がこわれ、水柱ができる（道管の完成）。

このようにして、毎年道管が新生される。

## 21. 消化系を構成する組織

硬骨組織はリン酸カルシウムを多く含むので硬い。

軟骨組織はコラーゲンを多く含むので柔軟性・弾力性に富む。