

平成 20 年度
医学部医学科選抜・学士入学試験問題
(理 科)

物理 1～11 ページ

化学 12～23 ページ

生物 24～34 ページ

- 注 意 :
1. 出願の際に選択した科目、2科目につき解答すること。
 2. 選択しない科目の解答用紙(マークカード)にも受験番号と氏名を記入し、全面に大きく×印をつけて、机の右端に置くこと。
 3. 解答に際しては解答用紙(マークカード)記入上の注意をよく読み、誤りのないように記入すること。
 4. 問題用紙は解答用紙とともに机上において退出すること。持ち帰ってはいけない。

生物—1

平成 20 年度 医学部医学科選抜・学士入学試験問題(生物)

注意事項

- この科目の問題用紙は 11 枚、解答用紙はマークカード 1 枚である。
- 解答は必ず解答用紙(マークカード)記入上の注意をよく読んで、指定された箇所に解答をマークすること。
- 解答用紙に氏名・受験番号の記入および受験番号のマークを忘れないこと。
- 解答用紙は折り曲げたり、メモやチェックなどで汚したりしないように注意すること。
- 問題用紙は解答用紙とともに机上において退出すること。持ち帰ってはいけない。

【I】タンパク質に関する以下の間に答えなさい。

問 1 次の表 1 はハツカネズミの肝臓とトウモロコシの植物体全体を構成する主な成分の割合(質量%)を、多い順に 3 番目まで示したものである。それぞれにおいてタンパク質を示すのは①～③のどれかを答えなさい。

ハツカネズミの肝臓	1
トウモロコシの植物体全体	2

表 1 構成成分の割合

	ハツカネズミの肝臓(%)	トウモロコシの植物体全体(%)
① もっとも多い成分	69	70
② 2番目に多い成分	21	24
③ 3番目に多い成分	6	4

問 2 タンパク質はアミノ酸が多数つながったペプチドからできている。ペプチドについての以下の文のうち正しい記述を 2 つ答えなさい。 3

- ペプチドの一端にはアミノ基が、他の端にはカルボキシル基がペプチド結合せずに残っている。
- ペプチドにはどちらの端にもカルボキシル基がない。
- 5 つのアミノ酸からなるペプチドの可能な種類の数は $20^5 \div 2$ 種類である。
- アミノ酸の配列は一次構造と呼ばれ、タンパク質の立体構造を決めるもとになる。
- すべてのタンパク質は 1 本のペプチドからなる。

生物—2

問 3 以下の1～5に当てはまるタンパク質をそれぞれ2つずつ答えなさい。ただし当てはまるものが1つしかない場合には2つ目は⑪をマークしなさい。

1. 骨や腱に含まれ、その構造を支える。
2. 細胞間での情報伝達に関わる。
3. 核内でDNAに結合してヌクレオソームを構成する。
4. 細胞内ではたらく酵素である。
5. タンパク質分解酵素である。

4
5
6
7
8

- | | | |
|--------------|------------|----------|
| ① アセチルコリン受容体 | ② インスリン | ③ カタラーゼ |
| ④ コラーゲン | ⑤ トリプシン | ⑥ トロンビン |
| ⑦ ヒストン | ⑧ フィブリノーゲン | ⑨ ヘモグロビン |
| ⑩ RNAポリメラーゼ | | |

問 4 酵素の反応速度についての以下の間に答えなさい。

1. 図1は3種類の酵素の反応速度とpHの関係を示したものである。曲線a 9、曲線b 10、曲線c 11に相当するもっとも適切な酵素をそれぞれ答えなさい。

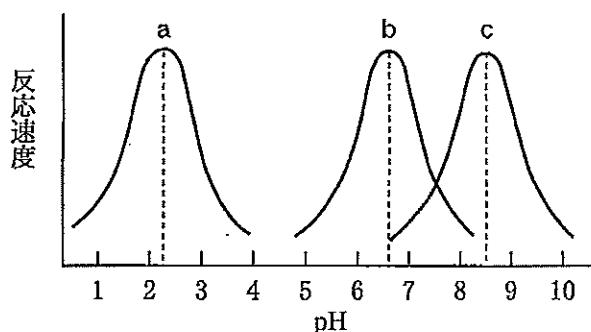


図1 3つの酵素の最適pH

- ① 唾液アミラーゼ ② ペプシン ③ トリプシン

2. 図2は酵素量を一定にしたときの、基質濃度と反応速度との関係を示したものである。

図の矢印の状態にある反応溶液に、さらに酵素を加えると反応速度はどのようになるか、

もっとも適切な文を答えなさい。 12

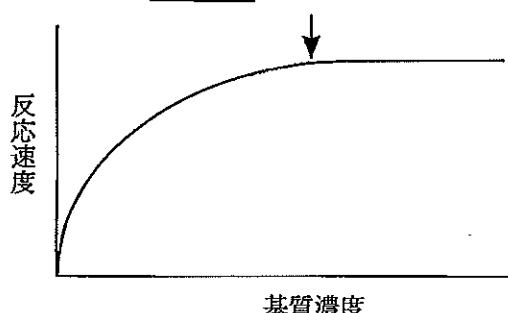


図2 基質濃度と反応速度

- ① 変化しない。 ② 大きくなる。 ③ 小さくなる。

生物—3

問 5 組織から抽出した酵素についての次の文を読み、以下の間に答えなさい。

組織から抽出した酵素液があり、この中には酵素Aと酵素Bが含まれる。この2つの酵素は基質特異性も反応特異性も異なり、互いに影響を及ぼさない。酵素活性はそれぞれの酵素の基質をある一定量加えて、生成物の量を測定して求めた。このとき酵素液として次の(ア)と(イ)を用いた。ただし、反応はそれぞれの酵素に適したpHと温度で行い、また実験中に酵素の失活は起こらなかつたものとする。

酵素液(ア)：抽出したそのままの酵素液

酵素液(イ)：酵素液(ア)をセロハンの袋に入れ、水中で透析後のセロハンの袋の中の液体
実験の結果は次のようになつた。

酵素液(ア)を用いた場合、酵素Aは活性を示したが、酵素Bはほとんど活性を示さなかつた。

酵素液(イ)を用いた場合、酵素Bは活性を示したが、酵素Aは活性を示さなかつた。ただし、透析外液を濃縮して、ある量加えたところ、酵素Aは活性を示した。

1. 次の文の 13 と 14 にもっとも適切な語をそれぞれ答えなさい。

透析外液には酵素Aの 13 が含まれていたと考えられる。一般に 13 には、14 がその構成成分となつてゐるものが多い。

- | | | |
|---------|--------|--------|
| ① 基質 | ② 脂質 | ③ 阻害物質 |
| ④ タンパク質 | ⑤ ビタミン | ⑥ 補酵素 |

2. 酵素液(ア)を用いて反応溶液中の基質濃度を増加させると、活性をほとんど示さなかつた酵素Bの活性が、基質濃度の増加量に対応して上昇していった。この結果から考えられるものを2つ答えなさい。 15

- | |
|-------------------------------|
| ① 抽出液中に酵素Bのアロステリックな阻害物質が含まれる。 |
| ② 抽出液中に酵素Bの競争的阻害物質が含まれる。 |
| ③ 酵素Bの反応を阻害している物質は高分子である。 |
| ④ 酵素Bの反応を阻害している物質は低分子である。 |

問 6 進化についての次の文を読み、以下の間に答えなさい。

遺伝子DNAの塩基配列やタンパク質のアミノ酸配列の変化を 16 という。特定の遺伝子のDNAの塩基配列や特定のタンパク質のアミノ酸配列を比較することで生物間の類縁関係が分かる。生物にとって重要な遺伝子ほど、種間の変異が 17 傾向がある。

一方、アミノ酸として翻訳されないDNAの塩基配列である 18 などでは変異が 19 傾向がある。翻訳においては1つのアミノ酸に対応する複数の 20 があるので、塩基の変異がただちにアミノ酸の変異につながるとは限らない。

1. 文中の 16 ~ 20 にもっとも適切な語をそれぞれ答えなさい。

- | | | | |
|----------|---------|-----------|----------|
| ① アンチコドン | ② イントロン | ③ 遺伝的浮動 | ④ エキソン |
| ⑤ 化学進化 | ⑥ コドン | ⑦ スプライシング | ⑧ プロモーター |
| ⑨ 分子進化 | ⑩ 多い | ⑪ 少ない | |

生物—4

2. 文中の下線部について、共通の祖先のタンパク質から、どのアミノ酸も一定の時間で変異すると仮定すると、種間で異なるアミノ酸の数から進化の時間的関係を推定することができる。あるタンパク質のアミノ酸配列を5種類の生物種(ヒト、コイ、X、Y、Z)で比べたところ、表2のような結果を得た。

表2 生物種間で異なるアミノ酸の数

ヒト	0				
コイ	68	0			
X	17	65	0		
Y	37	75	43	0	
Z	27	71	26	49	0
生物種	ヒト	コイ	X	Y	Z

(1) アミノ酸の違いから予想される分子系統樹は次のようなパターンになった。

a と c はそれぞれ表2のX、Y、Zのどれに対応するか。もっとも適切な生物種をそれぞれ答えなさい。

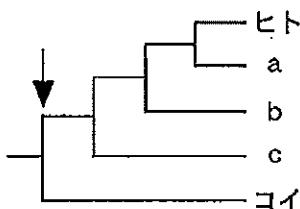


図3 分子系統樹

① X

② Y

③ Z

(2) 図3の矢印の分岐点が約3.5億年前であるとされている。ヒトとaが共通の祖先から分岐したのは約何年前か。もっとも近い値を答えなさい。

① 0.5億

② 0.9億

③ 1.2億

④ 2億

⑤ 2.5億

【II】筋肉に関する以下の間に答えなさい。

問1 筋細胞の形態と機能に関する次の文について、以下の間に答えなさい。

形態：筋組織の胚葉起源は である。筋組織は心臓を形成する 、消化管や血管を形成する 、そして、骨格に結びつき生体の運動を行う骨格筋という3種類の筋に分けられる。このうち と骨格筋は光学顕微鏡で観察すると、 と呼ばれる特徴的な模様が見られる。また、骨格筋の筋細胞(筋繊維)内には、直径約 μm の筋原纖維が多数存在し、電子顕微鏡で観察すると、太いフィラメントと細いフィラメントが規則的に重なり合った構造をしている。

生物一5

機能：運動神経の興奮は [29] と呼ばれる神經伝達物質によって伝達され、骨格筋の細胞膜が興奮する。その興奮は骨格筋内部の [30] に伝えられて、[30] 内部の [31] イオンが骨格筋細胞内に放出される。[31] イオンは調節タンパク質と結合し、太いフィラメントと細いフィラメントが接触できるようになる。太いフィラメントにある多数の突起は [32] 活性をもち、[33] が分解された時に出るエネルギーを使って、太いフィラメントは細いフィラメントをたぐりよせる。その結果、[34] が短縮し、骨格筋全体が収縮する。

1. 形態に関する文中の [24] ~ [28] にもっとも適切な語をそれぞれ答えなさい。

- | | | | |
|----------|-------|--------|--------|
| ① 横紋 | ② 外胚葉 | ③ 結合組織 | ④ 上皮組織 |
| ⑤ 心筋 | ⑥ 鏈鞘 | ⑦ 中胚葉 | ⑧ 内胚葉 |
| ⑨ ハーバース管 | ⑩ 平滑筋 | ⑪ I | ⑫ 100 |

2. 機能に関する文中の [29] ~ [34] にもっとも適切な語をそれぞれ答えなさい。

- | | | | |
|------------|----------|---------|----------|
| ① アセチルコリン | ② アドレナリン | ③ カリウム | ④ カルシウム |
| ⑤ 筋小胞体 | ⑥ ゴルジ体 | ⑦ サルコメア | ⑧ ナトリウム |
| ⑨ ナトリウムポンプ | ⑩ ADP | ⑪ ATP | ⑫ ATPアーゼ |

3. 形態に関する文中の下線部の構造としてもっとも適切なものを図4より答えなさい。

[35]

4. 図4において、明帯 [36] と暗帯 [37] はどれか。もっとも適切なものをそれぞれ答えなさい。

- | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| ① a | ② b | ③ c | ④ d | ⑤ e | ⑥ H帯 |
|-----|-----|-----|-----|-----|------|

5. 図4において収縮時、長さが長くなるものを答えなさい。[38]

- | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| ① a | ② b | ③ c | ④ d | ⑤ e | ⑥ H帯 |
|-----|-----|-----|-----|-----|------|

6. 文中の「太いフィラメント」 [39] と「細いフィラメント」 [40] はどのような分子でできているか。もっとも適切なものをそれぞれ答えなさい。

- | | | |
|--------|----------|---------|
| ① アクチン | ② クレアチン | ③ グリセリン |
| ④ ダイニン | ⑤ チューブリン | ⑥ ミオシン |

問2 カエルの摘出神経筋標本を用いた次の実験について、以下の間に答えなさい。

神經がつながっている骨格筋標本を用いて、図5のような測定装置で骨格筋の収縮に関する実験を行った。はじめに図5(ア)のように骨格筋の一端を少し引き伸ばしながら止め金で固定し、短縮できないようにした。次に神經を電気刺激し、骨格筋を ^a完全強縮の状態にした後、図5(イ)のようにおもり(20 g, 15 g, 10 g, 5 g, _bX g)をつけ、最後に止め金をはずした。すると、図5(エ)のように骨格筋は短縮を開始し、図6に示すように性質の異なる2つの短縮挙動(挙動Aと挙動B)が測定された。これらの短縮挙動は収縮のごく初期においては直

生物—6

線で近似できた。また、図には示さないが、挙動Bにおいておもりの重さ(g)にかかわらず短縮した長さ(mm)はある一定値になった。なお、結果には示さないが、図5(e)のように比較のため同様な装置でバネやゴムひもの短縮挙動も実験した。

1. 文中の下線部aの状態を起こさせる電気刺激の頻度はどれほどか。適切な数値を2つ答えなさい。 41

- ① 1秒間に1回 ② 1秒間に5回 ③ 1秒間に10回
④ 1秒間に15回 ⑤ 1秒間に30回 ⑥ 1秒間に60回

2. 挙動Aにおいて、重さ10gのおもりをつけた場合の短縮した長さ(mm)はいくらか。

もっとも近い値を答えなさい。 42

- ① 0.1 ② 0.2 ③ 0.4 ④ 0.6 ⑤ 0.8 ⑥ 1.0

3. 挙動Aについて、適切な記述を2つ答えなさい。 43

- ① おもりの重さ(g)と短縮した長さ(mm)は負の定数をもつ比例関係である。
② おもりの重さ(g)と短縮した長さ(mm)は反比例関係である。
③ おもりの重さ(g)にかかわらず短縮する速度(mm/秒)は一定である。
④ おもりの重さ(g)に依存して短縮する速度(mm/秒)は変化する。
⑤ おもりの重さ(g)と短縮する速度(mm/秒)は負の定数をもつ比例関係である。
⑥ おもりの重さ(g)と短縮する速度(mm/秒)は反比例の関係である。

4. 挙動Bにおいて、おもりの重さ(g)と短縮する速度(mm/秒)との関係としてもっとも適切なものを図7より答えなさい。 44

5. 挙動Bにおいて、重さ10gのおもりをつけた場合の短縮する速度(mm/秒)はいくらか。もっとも近い値を答えなさい。 45

- ① 5 ② 10 ③ 15 ④ 20 ⑤ 25 ⑥ 30

6. 挙動Bにおいて、下線部bのように重さXgのおもりをつけた場合、短縮する速度は5(mm/秒)であった。この場合、Xはいくらか。もっとも近い値を答えなさい。

46

- ① 5 ② 10 ③ 15 ④ 20 ⑤ 25 ⑥ 30

7. 以下の記述から適切なものを2つ答えなさい。 47

- ① 挙動Bにおいて、おもりの重さ(g)にかかわらず直線の傾きは一定である。
② 挙動Bにおいて、おもりの重さ(g)にかかわらず短縮する速度(mm/秒)は一定である。
③ 挙動Bにおいて、おもりの重さ(g)と短縮する速度(mm/秒)は正の定数をもつ比例関係である。
④ 挙動Bにおいて、おもりの重さ(g)と短縮する速度(mm/秒)は反比例関係である。
⑤ 挙動Aのように短縮することから、骨格筋はバネやゴムひもと同じような収縮要素をもつ。
⑥ 挙動Bのように短縮することから、骨格筋はバネやゴムひもと同じような収縮要素をもつ。

生物—7

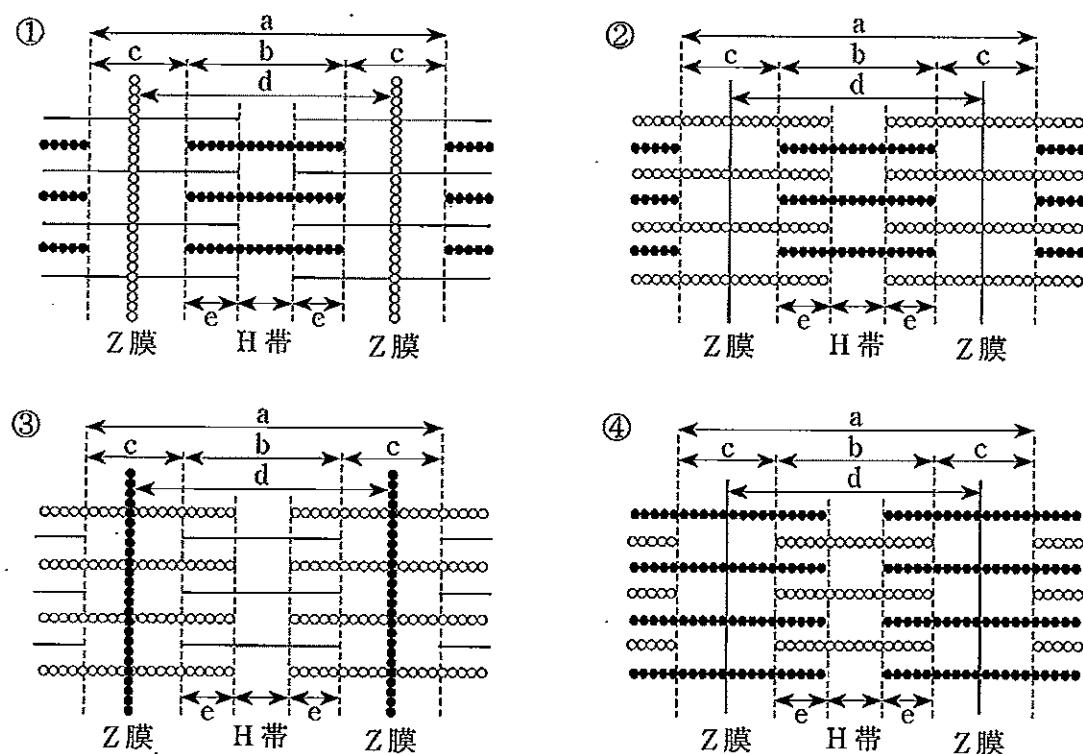


図4 筋原纖維の構造模式図

黒丸線(●●●)は「細いフィラメント」、白丸線(○○○)は「太いフィラメント」、矢印の区間は骨格筋の部分構造領域を示す。

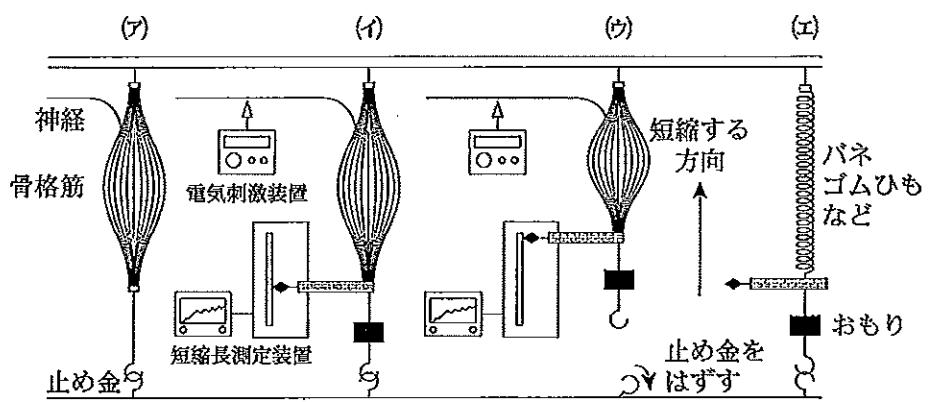


図5 骨格筋の短縮測定装置

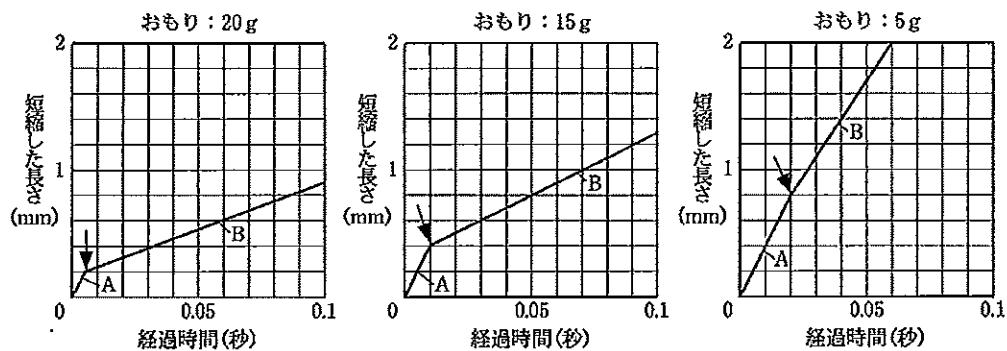


図6 おもりをつけた場合の短縮挙動

止め金をはずした時点を0とする。矢印の時点で直線の傾きが変る。

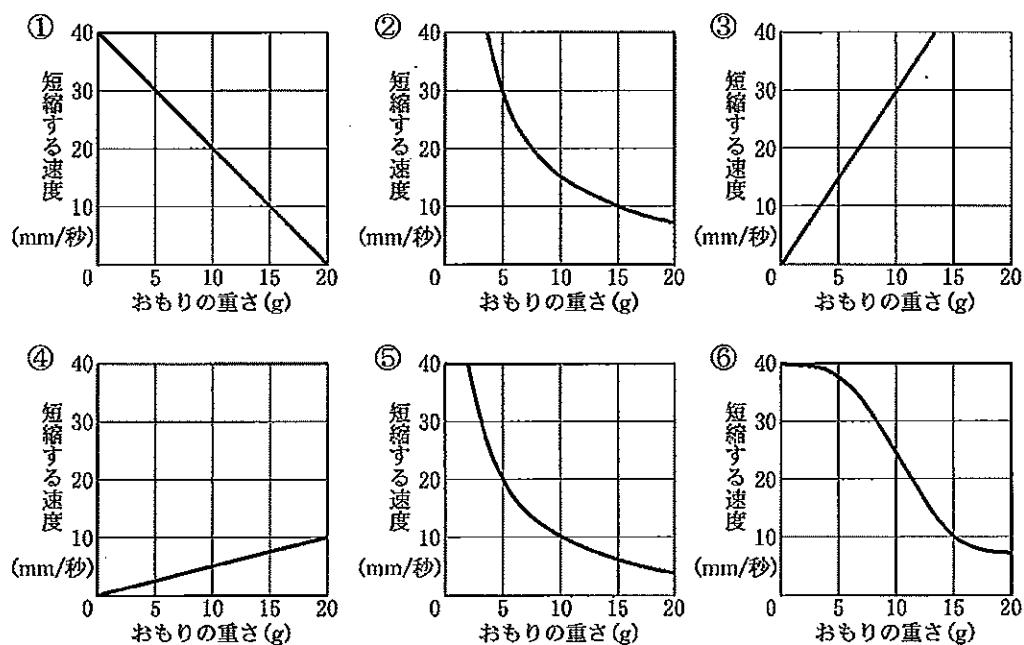


図7 挙動Bにおけるおもりの重さ(g)と短縮する速度(mm/秒)の関係

生物—9

【III】 植物に関する以下の間に答えなさい。

問 1 以下の分類群に当てはまる特徴を【特徴】から3つ答えなさい。さらに、それぞれの分類群に属する生物を【生物名】から2つずつ答えなさい。

1. コケ植物	特徴 :	48	生物名 :	49
2. シダ植物	特徴 :	50	生物名 :	51
3. 裸子植物	特徴 :	52	生物名 :	53
4. 被子植物	特徴 :	54	生物名 :	55

【特徴】

- ① 維管束が発達している。
- ② 核相が単相(n)の前葉体をつくる。
- ③ 仮根をもつ。
- ④ クロロフィルcをもつ。
- ⑤ 配偶体が主体で、胞子体は配偶体に付属している。
- ⑥ 配偶体は胞子体に付属しているが、次の世代の胚は親個体から離れる。
- ⑦ 胞子体の成長とともに配偶体は消失する。
- ⑧ 胞子に相当する胚のう細胞が形成される。
- ⑨ すべての体表面から水や栄養分を直接吸収する。

【生物名】

- | | | | |
|--------|--------|---------|--------|
| ① エンドウ | ② カサノリ | ③ クラマゴケ | ④ クロマツ |
| ⑤ ケカビ | ⑥ コムギ | ⑦ スギゴケ | ⑧ スギナ |
| ⑨ ソテツ | ⑩ テングサ | ⑪ ホンシメジ | ⑫ ミズゴケ |

問 2 図8は被子植物において、母細胞1個からの配偶子形成に伴う核1個当たりのDNA量(相対値)の変化の様子を示したものである。Aおよびaは母細胞の状態を、Rおよびmは配偶子の状態にあることを示している。

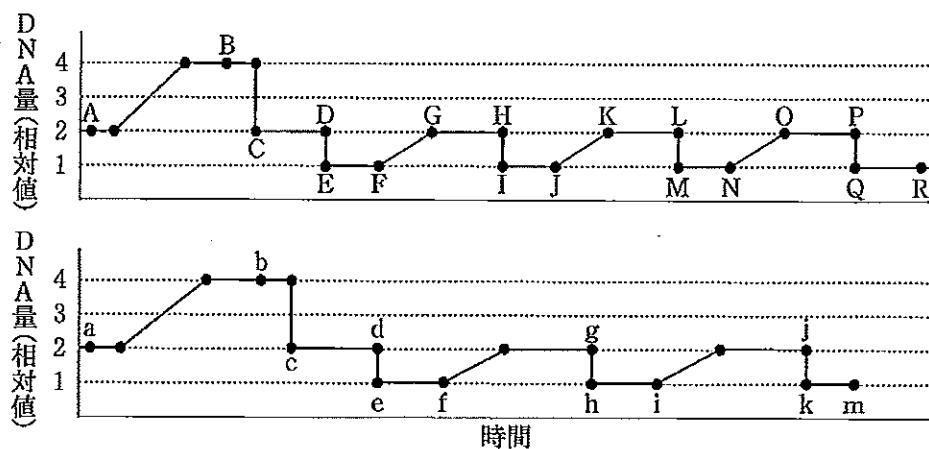


図8 DNA量の変化

1. 以下の状態での細胞名としてもっとも適切なものをそれぞれ答えなさい。

- | | |
|-------|----|
| (1) A | 56 |
| (2) a | 57 |
| (3) F | 58 |
| (4) i | 59 |

- | | | | |
|---------|---------|---------|----------|
| ① 花粉管細胞 | ② 花粉四分子 | ③ 花粉母細胞 | ④ 助細胞 |
| ⑤ 精細胞 | ⑥ 中央細胞 | ⑦ 胚のう細胞 | ⑧ 胚のう母細胞 |
| ⑨ 反足細胞 | ⑩ 卵細胞 | ⑪ 雄原細胞 | |

2. 減数分裂第2分裂の分裂期のすべての過程を含むものとしてもっとも適切なものを答えなさい。 60

- | | | |
|----------|----------|----------|
| ① BからCまで | ② BからDまで | ③ CからFまで |
| ④ DからFまで | ⑤ HからJまで | ⑥ PからRまで |

3. 母細胞1個から形成される雄性配偶子数 61 と雌性配偶子数 62 として
もっとも適切なものをそれぞれ答えなさい。

- | | | | | | |
|-----|-----|-----|------|------|------|
| ① 1 | ② 2 | ③ 3 | ④ 4 | ⑤ 5 | ⑥ 6 |
| ⑦ 7 | ⑧ 8 | ⑨ 9 | ⑩ 10 | ⑪ 11 | ⑫ 12 |

4. 被子植物に特徴的に見られる受精について適切な記述を2つ答えなさい。 63

- ① 助細胞と雄原細胞が受精し、核相が $2n$ の細胞が形成される。
- ② 助細胞と雄原細胞が受精し、核相が $3n$ の細胞が形成される。
- ③ 助細胞と精細胞が受精し、核相が $2n$ の細胞が形成される。
- ④ 助細胞と精細胞が受精し、核相が $3n$ の細胞が形成される。
- ⑤ 卵細胞と雄原細胞が受精し、核相が $2n$ の細胞が形成される。
- ⑥ 卵細胞と雄原細胞が受精し、核相が $3n$ の細胞が形成される。
- ⑦ 卵細胞と精細胞が受精し、核相が $2n$ の細胞が形成される。
- ⑧ 卵細胞と精細胞が受精し、核相が $3n$ の細胞が形成される。
- ⑨ 中央細胞と雄原細胞が受精し、核相が $2n$ の細胞が形成される。
- ⑩ 中央細胞と雄原細胞が受精し、核相が $3n$ の細胞が形成される。
- ⑪ 中央細胞と精細胞が受精し、核相が $2n$ の細胞が形成される。
- ⑫ 中央細胞と精細胞が受精し、核相が $3n$ の細胞が形成される。

生物-11

問 3 次の文を読み、以下の間に答えなさい。

図9はシロイヌナズナの正常な花を真上から見たものである。がく片、花弁、おしべ、めしへは同心円状に配置しており、それぞれは異なる領域(それぞれ順に領域1、領域2、領域3、領域4とする)に形成される。正常な花を形成するためには3種類の遺伝子(遺伝子A、遺伝子B、遺伝子C)が関与している。多くの突然変異体の解析から、これらの遺伝子について以下のことことが明らかにされている。

- ア. 遺伝子Aは単独でがく片を形成する。
- イ. 遺伝子Cは単独でめしへを形成する。
- ウ. 遺伝子Aと遺伝子Bの両方のはたらきにより、花弁が形成される。
- エ. 遺伝子Bと遺伝子Cの両方のはたらきにより、おしべが形成される。

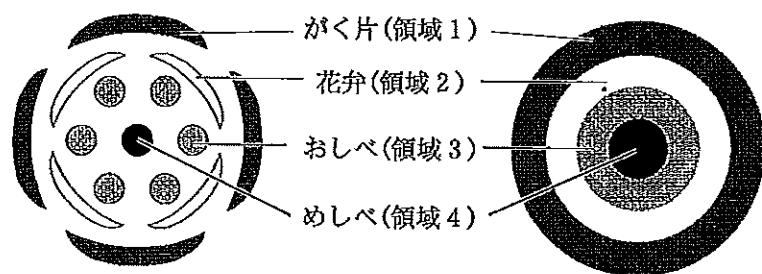


図9

1. 正常な花の形成において遺伝子A、遺伝子Bおよび遺伝子Cがはたらく領域を示したものとして最も適切なものを答えなさい。 64

①

遺伝子 A			
遺伝子 B	遺伝子 C	領域 1	領域 2
領域 2	領域 3	領域 3	領域 4

②

遺伝子 C			
遺伝子 A	遺伝子 B	領域 1	領域 2
領域 2	領域 3	領域 3	領域 4

③

遺伝子 B			
遺伝子 C	遺伝子 A	領域 1	領域 2
領域 2	領域 3	領域 3	領域 4

④

遺伝子 A			
遺伝子 C	遺伝子 B	領域 1	領域 2
領域 2	領域 3	領域 3	領域 4

⑤

遺伝子 C			
遺伝子 B	遺伝子 A	領域 1	領域 2
領域 2	領域 3	領域 3	領域 4

⑥

遺伝子 B			
遺伝子 A	遺伝子 C	領域 1	領域 2
領域 2	領域 3	領域 3	領域 4

2. 遺伝子Bだけが完全にはたらいていない突然変異体の花において、以下の領域に形成される構造としてもっとも適切なものを答えなさい。

(1) 領域2

65

(2) 領域3

66

① がく片

② 花弁

③ おしべ

④ めしへ