

- 1 ほ乳類のじん臓のはたらきについて述べた次の文章を読んで、下の問1～5に答えなさい。

じん臓は腹腔の背中側にある1対の器官で、老廃物の排出および水分調節の役割をもつ。尿を生成する構造上の単位を [1] といい、毛細血管のからみ合った [2] とこれをつつむ [3] からなるマルピーギ小体(じん小体)と、じん細管(細尿管)からなる。血液が [2] を通るとき、血球やタンパク質以外の成分はろ過され、 [3] を経て、じん細管に送られる。このろ過された液を [4] とよぶ。この中には尿に最も多く含まれる有機排出物である [5] のほかに [6] や無機塩類など体に必要な物質も含まれる。 [4] がじん細管を通る間に、 [6] のすべて、水や無機塩類などの大部分がじん細管の細胞に吸収され、じん細管をとりまく毛細血管にわたされる。 [6] や無機塩類の再吸収は能動輸送により行われる。

- 問1 [1] ～ [6] にあてはまる最も適切な用語を入れなさい。
- 問2 [5] の物質は体のどの器官でつくられるか。また、なぜこの物質がつくられるか、その理由を60字以内で述べなさい。
- 問3 水の摂取が制限されているときには濃い尿が排出され、多量の水分をとると薄い尿が多量に排出される。それぞれ、どのようなしくみによるのか、そのときにはたらくホルモン名を含めて50字以内で述べなさい。
- 問4 血液によって運ばれたホルモンが特定の細胞(標的細胞)にだけ作用するしくみを40字以内で説明しなさい。
- 問5 能動輸送とはどのようなことか、細胞膜上での物質の輸送の例をあげて80字以内で説明しなさい。

2 次の文章を読み、下の問1～7に答えなさい。

中枢神経や末梢神経などの神経系の構成単位を神経細胞といい、これは [1] ともよばれ、核をもつ [2] とそこから伸びる多数の突起で構成されている。多数の細かく枝分かれした短い突起を [3] , 1本の長く伸びた突起を [4] という。後者の末梢神経の突起には、シュワン細胞(神経鞘)とよばれる薄い膜状の細胞が何重にも巻きついて形成された [5] のある [6] 神経繊維と [5] のない [7] 神経繊維の2種類がある。[4] の末端をシナプス小頭といい、わずかな距離をおいて他の神経細胞と接している。シナプス小頭にはミトコンドリアとともに多数の [8] が存在し、興奮が伝わるとこの部分から細胞外へ興奮を伝える物質が放出される。興奮が伝えられる側の細胞膜では、放出された物質を [9] で受け取ることによって興奮し、その興奮は [10] 的に細胞膜を伝わっていく。

問1 上の文章中の [1] ~ [10] にあてはまる最も適切な用語を書きなさい。

問2 下線部(1)の神経繊維における興奮の伝わり方を何というか。

問3 下線部(2)の部分は何というか。また、この部分での興奮の伝わり方を何というか。

問4 神経繊維と下線部(2)での興奮の伝わる方向の違いについて50字以内で説明しなさい。

問5 下線部(3)が生じるための最小の刺激の強さを何というか。また、この強さ以上の刺激を個々の神経細胞または1本の神経繊維に与えると刺激の強弱にかかわらず発生する興奮の大きさは一定である。これを何というか。

問 6 下線部(3)の現象は細胞内外の電位変化としてとらえることができる。このときの細胞膜の内側の電位変化は下図のような時間経過を示す。図中のAおよびBをそれぞれ何というか。

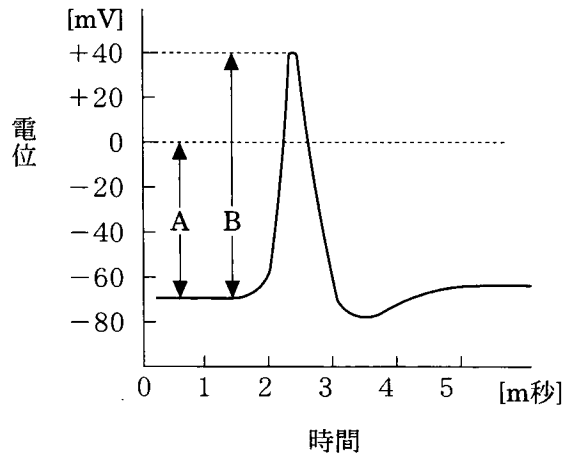


図 細胞膜の内側の電位変化

問 7 下線部(4)の物質にはどのようなものがあるか。2つあげなさい。

3 次の文章を読み、下の問1～6に答えなさい。

動物の行動にはいろいろな様式がある。生得的な行動としては、流水中のメダカは流れに向かって泳ぎ、ガは電灯に集まるというような例があげられる。このように外界の [1] に対して方向性をもっている行動を [2] という。 [1] に近づくように行動する場合を [3] の [2] ，逆に遠ざかるように行動する場合を [4] の [2] という。

ここで、ある種の単細胞生物(生物Aとする)を培養液中で培養し、細い試験管に移して天井から光のあたる部屋で静かに立てておいたら、生物Aが培養液の上層に集まってきたとする。このようになる理由について、いくつかの仮説を立てて以下のような実験を行った。

[実験 1] 生物Aの入った培養液を遠心管に入れて遠心を行った。すると生物Aは遠心管の底部に沈殿した。

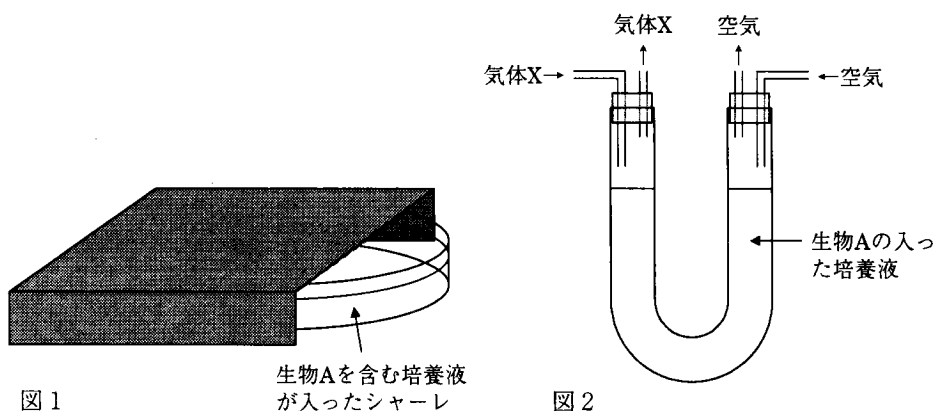
[実験 2] 図1のように、大きめのシャーレに生物Aの入った培養液を入れ、その左側の約4分の3には光があたらないように覆いをして静置した。しばらくして見ると、生物Aはシャーレの全体にわたって培養液の上層に均一に集まっていた。

[実験 3] 細い試験管2本に生物Aの入った培養液を満たし、片方はふたをせず静かに立て、もう片方は気体の部分が残らないようにしてゴム栓でふたをして静かに立てておいた。すると、ふたをしない方では生物Aは培養液の上層に集まってきた。ふたをした方では、ふたをしないものに比べてずいぶん時間がかかったが、同様に上層に集まってきた。

[実験 4] 図2のような装置を使い、気体Xとして酸素を送りこみながら、また反対側には空気を送り込みながら静置した。すると、酸素を送りこんだ方では生物Aがすぐに培養液の上層に集まりだすのが見えた。結果的には空気を送りこんだ方でも酸素を送りこんだ方でも生物Aは培養液の上層に集まったが、酸素を送りこんだ方により多く集まっていた。

[実験 5] 実験 4 の装置を使い、今度は気体 X として二酸化炭素を送りこんだ。
 すると、生物 A は空気を送りこんだ方の培養液の上層に集まり、二酸化炭素を送りこんだ方にはほとんどみられなかった。

[実験 6] シャーレに入れた生物 A に細かい鉄粉を食べさせて体内に取り込ませた後、シャーレの横に磁石を近づけて置いた。その結果、長時間を要したが、生物 A は磁石と反対側の位置に集まった。また鉄粉を取り込まないで同様の実験を行った場合には、このような現象はみられなかった。



問 1 上の文章の ~ にあてはまる最も適切な用語を答えなさい。

問 2 実験 1 の結果はどのような仮説を否定することになるか、その仮説を 30 字以内で述べなさい。

問 3 実験 2 の結果はどのような仮説を否定することになるか、その仮説を 30 字以内で述べなさい。

問 4 実験 3 および実験 4 の結果からどのようなことが考えられるか，80 字以内で述べなさい。

問 5 実験 3 および実験 4 の結果をふまえ，実験 5 の結果からさらにどのようなことが考えられるか，30 字以内で述べなさい。

問 6 生物 A が培養液の上層に集まる理由として，実験 3，実験 4 および実験 6 の結果を合わせるとどのようなことが考えられるか，120 字以内で述べなさい。

4 植物と光の関係を述べた次の文章を読み、下の問1～9に答えなさい。

植物は、光合成以外にも光に対して様々な反応を示すことが知られている。例えば、光照射しないと種子が発芽しないものや、一瞬の光によって一定の時間以上⁽¹⁾の連続する暗期を中断されると花芽形成が阻害されるものなどがある。光照射しないと発芽しない種子は、森の中では 光にくらべて 光の量が多くなり発芽しにくくなる。これは木の葉の中に存在する 葉緑体に含まれる色素によって特定の波長の光が吸収されるためと考えられる。⁽³⁾

問 1 表 1 は下線(1)のような性質をもつ種子の 1 種類を用いて、十分に吸水させて発芽試験を行った結果を示したものである。表 1 の結果から推察されることを 70 字以内で説明しなさい。

表 1

| 光 照 射 ^{a)} | 照射時の温度(℃) | |
|---------------------|-----------|----|
| | 6—8 | 20 |
| R | 73 | 70 |
| R—FR | 13 | 6 |
| R—FR—R | 74 | 74 |
| R—FR—R—FR | 5 | 6 |
| R—FR—R—FR—R | 75 | 76 |
| R—FR—R—FR—R—FR | 11 | 7 |
| R—FR—R—FR—R—FR—R | 77 | 81 |
| R—FR—R—FR—R—FR—R—FR | 12 | 7 |

表中の数字は、照射後、20℃の暗所に置いた時の発芽率(%)

R：赤色光，FR：近赤外光

a) 左側から右側に向かって光照射した順序を示す。

問 2 下線(1)のような性質をもつ種子は何とよばれているか。その名称を答えなさい。

問 3 下線(1)のような性質の種子をもつ植物はどれか。正しい組み合わせと考えられる番号を一つ選んで答えなさい。

- | | |
|----------------|----------------|
| ① カボチャ, ケイトウ | ② ケイトウ, レタス |
| ③ タバコ, カボチャ | ④ タバコ, ケイトウ |
| ⑤ レタス, タバコ | ⑥ レタス, カボチャ |
| ⑦ クロタネソウ, タバコ | ⑧ クロタネソウ, レタス |
| ⑨ カボチャ, クロタネソウ | ⑩ ケイトウ, クロタネソウ |

問 4 下線(2)に示したような性質を示す植物は総称して何とよばれているか。その名称を答えなさい。

問 5 下線(2)に示した条件下で花芽形成が阻害される植物はどれか。正しい組み合わせと考えられる番号を一つ選んで答えなさい。

- | | |
|----------------|----------------|
| ① オナモミ, アブラナ | ② オナモミ, アサガオ |
| ③ アサガオ, アブラナ | ④ アブラナ, トマト |
| ⑤ トマト, トウモロコシ | ⑥ トマト, オナモミ |
| ⑦ トマト, アサガオ | ⑧ トウモロコシ, オナモミ |
| ⑨ トウモロコシ, アサガオ | ⑩ アブラナ, トウモロコシ |

問 6 上の文章の と にあてはまる最も適切な語句を答えなさい。

問 7 下線(3)に示したことの原因となっている色素は何か。該当する2種類の色素名を答えなさい。

問 8 下線(3)に示した色素は葉緑体の何とよばれている部分に含まれているか。その部分の名称を答えなさい。

問 9 木の葉の中で発達した葉緑体の含まれている部分はどこか。正しい組み合わせと考えられる番号を一つ選んで答えなさい。

- ① さく状組織, 海綿状組織
- ② さく状組織, 表皮組織(孔辺細胞を除く)
- ③ 表皮組織(孔辺細胞を除く), 師部
- ④ さく状組織, 木部
- ⑤ 海綿状組織, 木部
- ⑥ 表皮組織(孔辺細胞を除く), 木部
- ⑦ さく状組織, 師部
- ⑧ 海綿状組織, 師部
- ⑨ 木部, 師部

5 次の文章を読み、下の問1～6に答えなさい。

一定の長さのDNAをゲノムに持つファージ(バクテリオファージ)と宿主である大腸菌を用いて以下の実験を行なった。いずれのファージも、ファージDNAは感染後すみやかに細胞内に入り、また大腸菌には複数のファージが感染できるものとする。

[実験1] 野生型ファージAを大腸菌に感染させると、2時間後にファージが大腸菌の細胞壁を破って外に出てきた(ファージの増殖)。

[実験2] 実験1で、感染15分後に大腸菌を60℃で10分間加熱すると、その後のファージの増殖は認められなかった。しかし感染100分後に同様に加熱した場合は、加熱終了後10分でファージの増殖が認められた。

[実験3] 実験1で、ファージ感染15分後、あるいは感染100分後の大腸菌をすり潰して遠心分離し、その上清(抽出液)を別の大腸菌に注入したところ、それぞれ抽出液注入後105分後と20分後にファージの増殖が認められた。

[実験4] 突然変異型ファージB、あるいは突然変異型ファージCの単独感染では、大腸菌には何の変化も見られなかったが、両ファージを同時に感染させた場合、ファージの増殖が認められた。

問1 ファージA感染100分後の細胞内にみられる、ファージに由来する物質はどれか。適当と思われる項目の数字を書きなさい。

- | | |
|-------------------|---------------|
| (1) タンパク質のみ | (2) DNAのみ |
| (3) タンパク質とDNAのみ | (4) DNAとRNAのみ |
| (5) タンパク質とDNAとRNA | |

問2 実験2で、感染15分後の大腸菌を加熱してファージの増殖が認められなかった理由を、20字以内で答えなさい。

問 3 フェージA, B, Cを同時に大腸菌に感染させた場合, どの種類のフェージが増殖すると考えられるか。最も適当と思われる項目の数字を書きなさい。

- (1) 3種類全部増殖する
- (2) BとCのみが増殖する
- (3) Aのみが増殖する
- (4) AとBのみが増殖する
- (5) AとCのみが増殖する
- (6) まったく増殖しない

問 4 実験3で調製した抽出液を60℃, 10分間加熱した場合, フェージの増殖はどうなると考えられるか。適当と思われる項目の数字を書きなさい。

- (1) 感染15分後に調製, 加熱した抽出液を用いると, その後フェージの増殖は認められないが, 感染100分後に調製, 加熱した抽出液を用いると, フェージの増殖は認められる。
- (2) 感染15分後に調製, 加熱した抽出液を用いると, その後フェージの増殖は認められるが, 感染100分後に調製, 加熱した抽出液を用いると, フェージの増殖は認められない。
- (3) いずれの抽出液も, 加熱すると, その後フェージの増殖は認められない。
- (4) いずれの抽出液も, 加熱の有無にかかわらず, その後フェージの増殖は認められる。

問 5 実験3で, 感染100分後の抽出液を注入する前に, (a)DNA分解酵素処理, (b)RNA分解酵素処理, あるいは(c)タンパク質分解酵素処理を十分に行わない, その後同様の操作を行なった。抽出液注入後20分でフェージの増殖が認められなかったのはどの場合か。適当と思われるすべての項目の数字を書きなさい。

- (1) aを行なった場合
- (2) bを行なった場合
- (3) cを行なった場合
- (4) aとbを組み合わせた場合
- (5) bとcを組み合わせた場合
- (6) aとcを組み合わせた場合
- (7) すべての操作を組み合わせた場合

問 6 実験4で増殖したフェージの中に, そのフェージ単独で増殖し, 同じ性質のフェージを作ることのできるものがみつかった。この現象が起こった理由を, 60字内で少なくとも2つ述べなさい。

6 次の文章を読み、下の問1～4に答えなさい。

イネは自殖性といって、高頻度で自家受粉によって種子を作る性質がある。遺伝子型 $AAbb$ の品種 X と遺伝子型 $aaBB$ の品種 Y を人為的にかけて種子を得た。2組の対立遺伝子 A と a, B と b は同じ染色体上に位置している。

品種 X と Y をかけて得た種子を大量に一つの水田にまいて栽培し(第1世代)、自然に結実させて種子を得た。次の年、第1世代から得られた種子をまいて栽培し(第2世代)、第1世代と同様に自然結実で種子を得た。これ以降、この水田に継代的に種子をまいて栽培を続けた。自然結実での受粉は100%自家受粉のみで行われるものとする。また、遺伝子型の違いによって生存力や繁殖力には差が無いものとする。

問1 以下の文章の ～ にあてはまる最も適切な語または数字を書きなさい。

遺伝子型 AA の個体の作る配偶子の遺伝子型は のみである。したがって、自家受粉で生じた子供の個体の遺伝子型は のみである。遺伝子型 aa の個体の自家受粉も同様で、親と 遺伝子型の個体のみが生産される。遺伝子型 Aa の個体の自家受粉の場合は、遺伝子型 AA と Aa と aa が : : の比で分離する。したがって、自家受粉のみが行われる場合、遺伝子型 Aa の個体の集団中における頻度は世代ごとに になる。

問2 遺伝子型 Aa の個体の集団中での頻度が、第1から第5世代まで、どのように推移するかを折れ線グラフで示しなさい。なお、グラフには縦軸と横軸のタイトル(説明)も書きいれなさい。

問3 品種 X と品種 Y をかけてあわせた第1世代の個体と遺伝子型 $aabb$ の個体を人為的にかけてあわせたところ、遺伝子型 $AaBb$ と $Aabb$ と $aaBb$ と $aabb$ の個体が $1 : 9 : 9 : 1$ の比で分離した。2組の対立遺伝子(A, a)と(B, b)の間の組換え価を計算しなさい。

問 4 この水田のイネの個体数は、毎世代 10,000 個体に維持されている。第 2 世代において遺伝子型 aabb の個体は何個体存在すると期待されるか、問 3 の遺伝子型の分離比を使用して答えなさい。なお、計算の過程も書きなさい。

7 次の文章を読み、下の問1～5に答えなさい。

内分泌系は神経系や免疫系とともに、ヒトにおける統合的制御をになっている。ホルモンは、特定の内分泌腺でつくられる調節物質で、血液等の体液中に分泌されて全身に運ばれ、ごく微量で作用をあらわす。このような内分泌腺には、脳下垂体、チロキシンを分泌する [1]、パラトルモンを分泌する [2]、糖質コルチコイドを分泌する [3]、生殖腺(精巣、卵巣)などがある。これらの内分泌腺から放出されるホルモンの量は、神経系からの刺激や他の内分泌腺から放出されるホルモンによって制御され、相互に干渉しあつた複雑なネットワークにより制御されている。⁽¹⁾⁽²⁾

このような例として血液中のグルコース量(血糖量)の調節機構があげられる。例えば絶食時には、血糖量の低下に伴う交感神経の興奮によって、血糖量を上げるホルモンが分泌され、血糖量は上昇する。このような血糖量を上げるホルモンとして、すい臓の [4] 細胞から分泌される [5]、 [6] から分泌される [7] などがあげられる。

逆に、食後などに血糖量が高くなると副交感神経の興奮によって、すい臓の [8] 細胞から血糖量を下げるホルモンである [9] が血中に放出される。 [9] が作用することにより、肝臓でグルコースから炭水化物の貯蔵体である [10] が合成されるだけでなく、筋肉などの組織中へのグルコースの取込みが増加し、結果として血糖量は低下する。一方、細胞内では、取込まれたグルコースから呼吸により高エネルギー分子である ATP が作られ、様々な生体反応に利用される。⁽³⁾

これらの内分泌系および神経系の相互作用により、ヒトは外部環境の変化に対し内部の状態・機能を一定に保つ性質があり、この性質(恒常性)が破たんすることにより様々な病気が生じることになる。

問 1 上の文章中の [1] ～ [10] にあてはまる最も適切な用語を書きなさい。

問 2 下線(1)のような関係により脳下垂体前葉より分泌され、糖質コルチコイド分泌を制御するホルモンは何か。

問 3 下線(2)のようなネットワークで、ある働きの結果を原因側に反映させる調節様式を何というか。

問 4 下線(3)で示した呼吸には、好気呼吸と嫌気呼吸の2種類があり、ヒト、酵母菌、多くの細菌で両者が巧妙に使い分けられている。

(1) ヒト、酵母菌、細菌に特徴的な嫌気呼吸の代謝経路の名称をそれぞれあげなさい。

(2) 好気呼吸と嫌気呼吸はどのように使い分けられているのか、両者の長所・短所を考慮し、120字以内で具体的に述べなさい。

問 5 下線(3)で示したような、ATPを利用した生体反応の例として筋収縮があげられる。次の文章は筋収縮のしくみについての記述である。文章中の ～ にあてはまる最も適切な用語を書きなさい。

筋肉は巨大な筋細胞からできており、筋細胞内には フィラメントと フィラメントからなる筋原繊維が多数存在する。それぞれのフィラメントを構成するタンパク質のうち、 にはATP分解酵素活性がある。筋繊維は刺激を受けると筋原繊維をおおっている から が放出される。この の放出が引き金になって、 がATPを分解し、 フィラメントを筋節(サルコメア)の中央方向に引きずり込むことで筋節の長さを短縮させる。その結果 帯の長さが短くなり筋肉は収縮する。

8 次の文章を読み、下の問1～4に答えなさい。

湖沼にはさまざまな水生植物が生育しており、水中の植物プランクトンなどとともに湖沼生態系の生産者として重要な役割をになっている。水生植物は、湖沼の岸辺から水深の深い場所へと、葉や茎の大部分を水面の上に出す抽水植物、湖底に根を下ろして葉が水面に浮かぶ浮葉植物、植物体全体が水中に沈む沈水植物が、帯状に分布している。近年、日本各地の低地では湖沼の大部分で富栄養化が進み、その過程でこれらの水生植物の湖沼からの絶滅が急速に起こっている。

富栄養化が進んだ湖沼では、大量発生したラン藻プランクトンが湖沼の表面に浮かび上がり、水面に緑色の粉を浮かべたようになる現象(アオコ)がしばしば見られる。この現象をひきおこすラン藻は、緑藻や維管束植物がもつクロロフィル をもたない。細胞壁をもつ点は多くの植物と共通しているが、 に包まれた核をもたずゲノム DNA は細胞質基質に存在している。ゴルジ体、 , などの細胞小器官も見られない。ラン藻や細菌のように をもたない生物を 生物とよび、 をもつ 生物と区別されている。また、生物進化の五界説では 界としてまとめられ、地球上に最初に出現した生物のグループとされている。

ラン藻には窒素固定を行う種類もある。窒素固定をする生物には、このほか、マメ科植物と共生している や、土壌細菌の や などがよく知られている。窒素固定とは、大気中の を体内に取り入れ、これを窒素同化に利用できる に変えることである。維管束植物が窒素同化に利用する無機窒素化合物の大部分は、 と のかたちで根から吸収される。

問 1 抽水植物と沈水植物にあてはまる維管束植物を下の選択肢のうちからそれぞれ1種類選んで番号を書きなさい。

- | | | |
|----------|-------------|----------|
| 1. ネンジュモ | 2. ムラサキツユクサ | 3. ヒツジグサ |
| 4. ヨ シ | 5. クロモ | 6. アオサ |

問 2 湖沼の富栄養化が進む過程で、A. 抽水植物、B. 浮葉植物、C. 沈水植物のうちどれが湖沼から最初に絶滅する可能性が高いか記号を書き、その理由を60字以内で書きなさい。

問 3 ラン藻の性質について述べた文章中の ~ にあてはまる最も適切な語を書きなさい。

問 4 文章中の ~ にあてはまる最も適切な化学式を書きなさい。

9 次の文章を読んで下の問1～5に答えなさい。

生物における遺伝子の本体は、 とよばれる核酸の一種である。
 の分子は、五炭糖の一種である と、 ，
 ， ， のうちのいずれか一つの塩基，そしてリン
酸から構成されるヌクレオチドが多数連続してできている。ワトソンとクリック
は、X線回析により の 構造という特徴的な立体構造を明らか
にした。また、メセルソンとスタールは、 の分子が生体内で
 的に複製されることを明らかにした。

遺伝子が発現する場合は、まず最初に から RNA が転写
される。次に、それぞれ特定のアミノ酸と結合した RNA が
 RNA の三つの塩基の組み合わせ(コドン)に対応して結合することによ
り、遺伝情報はタンパク質へと翻訳される。

問1 上の文章中の ～ にあてはまる最も適切な語句を書き
なさい。ただし ～ は、略号ではなく物質名を書きなさい。

問2 本文中の下線部(1)に関して、「ATTCCC」という配列を鋳型として転写が
行われた場合に合成されるRNAの正しい塩基配列を、塩基の略号(アル
ファベット大文字)を用いて書きなさい。

問3 本文中の下線部(2)に関して記述された次の1～6の文の中で、正しい内容
を述べているものを二つ選んで、その番号を書きなさい。

1. それぞれのコドンに対応するアミノ酸は、全部で24種類ある。
2. コドンは、全部で64種類ある。
3. 1種類のコドンが、複数の種類のアミノ酸に対応する場合も多い。
4. あるコドンに対応するアミノ酸のことを、アンチコドンとよぶ。
5. 数種類のコドンが、同一のアミノ酸に対応する場合もある。
6. 高等な動植物の場合、翻訳は核の中で行われることが多い。

問 4 ユスリカやショウジョウバエの唾液腺などに認められる巨大染色体には、
パフとよばれる膨張した構造がしばしば見られる。これについて、以下の
a～cの間に答えなさい。

- a. パフにおいて、染色体の他の部分に比べて特に多量にみとめられる核酸
は何か。その名称を書きなさい。
- b. パフではどのような活性が高まっていると考えられるか。簡潔に書きな
さい。
- c. パフが膨張した構造に見える理由を、bの解答と関連付けながら簡潔に
書きなさい。

問 5

| |
|---|
| 1 |
|---|

 を構成する塩基の配列は、様々な要因により変異する可能性が
ある。もし正常な遺伝子において、ある塩基を含むヌクレオチドが一つ欠失
してしまった場合、その遺伝子の発現にはどのような影響が生じると考えら
れるか。100字以内で述べなさい。

10 次の文章を読み、下の問1～6に答えなさい。

- (1) キイロショウジョウバエは幼虫からさなぎを経て成虫になる完全変態をする昆虫である。図1のように幼虫の体内には将来成虫で様々な組織に分化する細胞集団がすでに存在しており、この細胞集団を成虫原基とよぶ。
- (2) 野生型のキイロショウジョウバエの成虫の複眼には、赤色色素と褐色色素が含まれ、赤褐色の眼をしている。眼の色の決定に関わる遺伝子には、優性遺伝するもの、劣性遺伝するものがある。遺伝子 *cn*、遺伝子 *st*、遺伝子 *v* に変異が起こると、それぞれ複眼の色が鮮紅色の変異体(変異体 *cn*)、緋色の変異体(変異体 *st*)、朱色の変異体(変異体 *v*)が出現し、これらは劣性遺伝する。
- (3) 野生型のキイロショウジョウバエの複眼の褐色色素の合成過程には、図2のように、酵素1がトリプトファンからキヌレニンの触媒反応に、酵素2がキヌレニンからヒドロキシキヌレニンの触媒反応に、酵素3がヒドロキシキヌレニンから褐色色素の生成に必要である。酵素1、酵素2、酵素3の合成は遺伝子 *cn*、遺伝子 *st*、遺伝子 *v* のいずれかに支配されている。

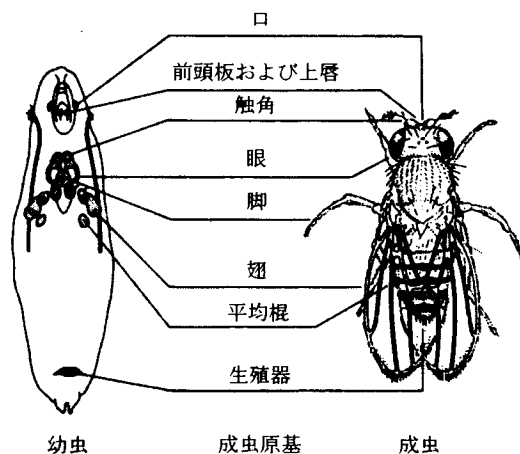


図1 キイロショウジョウバエの成虫原基の存在場所

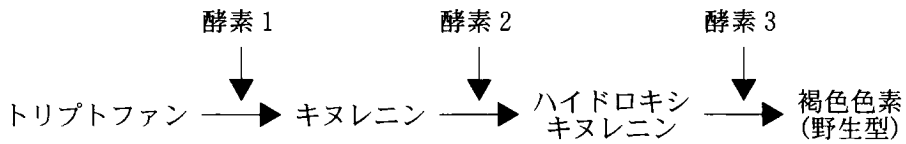


図2

[実験1] 野生型のキイロショウジョウバエの幼虫に人為的な突然変異を加えた。成虫まで飼育したところ、複眼の一部が野生型の色とは異なる個体が出現した。しかし、これらを交配させて得たF₁およびF₂には、複眼が野生型の色と異なる個体は出現しなかった。

[実験2] 野生型のキイロショウジョウバエの幼虫に人為的な突然変異を加えた。成虫まで飼育したところ、複眼の色が野生型の色と異なる個体は出現しなかった。これらを交配させて得たF₁にも異常な個体は出現しなかったが、F₂に複眼が野生型の色と異なる個体が出現した。

[実験3] 野生型のキイロショウジョウバエの幼虫から眼の原基を、別の幼虫の腹部に移植した。移植された原基は宿主(移植を受けた個体)中で眼に分化し、その眼の表現型は野生型を示した。そこで様々な組み合わせで移植実験を行ったところ表に示す結果になった。

表

| | 移植した眼の原基 | 宿 主 | 移植後の表現型 |
|-----|---------------|---------------|---------|
| 結果① | 野生型 | 野生型 | 野生型 |
| 結果② | 変異体 <i>v</i> | 野生型 | 野生型 |
| 結果③ | 変異体 <i>cn</i> | 野生型 | 野生型 |
| 結果④ | 変異体 <i>v</i> | 変異体 <i>st</i> | 野生型 |
| 結果⑤ | 変異体 <i>cn</i> | 変異体 <i>st</i> | 野生型 |
| 結果⑥ | 変異体 <i>v</i> | 変異体 <i>cn</i> | 野生型 |
| 結果⑦ | 変異体 <i>cn</i> | 変異体 <i>v</i> | 鮮紅色 |

問 1 キイロショウジョウバエの卵母細胞は減数分裂をおこなって卵細胞を形成する。この過程における細胞 1 個あたりと、染色体 1 本あたりの DNA 量の相対値の変化をグラフにきなさい。なお、細胞 1 個あたりの DNA 量の変化は実線(——)で、染色体 1 本あたりの DNA 量の変化は破線(-----)で示し、卵細胞におけるそれぞれの相対値を 1 として書きなさい。

問 2 実験 1, 2 のようにキイロショウジョウバエに人為的に突然変異を加えるには、化学物質を用いるほかにどのような方法があるか答えなさい。

問 3 実験 1, 2 の結果はそれぞれ何の細胞に、どのような変異が起こったと考えられるか。120 字以内で答えなさい。

問 4 実験 3 の結果④, ⑤からどのようなことがわかるか。50 字以内で答えなさい。

問 5 実験 3 の結果⑥, ⑦からどのようなことがわかるか。70 字以内で答えなさい。

問 6 実験 3 の結果から酵素 1, 酵素 2, 酵素 3 の合成を支配する遺伝子を答えなさい。