

平成 28 年度 入学 試験 問題 (後期)

理 科

注 意

1. 合図があるまで表紙をあけないこと。
2. 物理, 化学, 生物のうちから 2 科目を選択し, 別紙解答用紙に受験番号, 氏名を記入すること。
(ただし受験票, 入学願書に記入した 2 科目に限る。)
3. 選択した科目以外の科目 (例えば物理, 化学を選択した場合は生物) の解答用紙にも受験番号, 氏名を記入し, 全体に大きく×印をすること。
4. 解答は解答用紙の枠内に記入すること。
5. 選択した科目以外の解答用紙に解答を記入した場合, 及び解答用紙に解答以外のことを書いた場合, その答案は無効とする。
6. 問題冊子は 1 冊, 別紙解答用紙は各科目それぞれ 1 枚である。
7. 受験票は机に出しておくこと。

I 以下の文章を読み、設問に答えよ。

哺乳類では運命が決定した細胞が別の細胞に分化することはほとんどない。一方、プラナリアを切断すると、¹切断部位に関わらず、切断断片から再生が観察される。また、イモリの眼の水晶体を取り除いてもしばらくすると、²虹彩の細胞はその特徴を失って未分化な状態になり、³網膜が形成体となってその未分化な状態の虹彩の細胞に働きかける。その結果、水晶体が再生される。植物においても、組織を分離して培養すると、未分化な細胞の塊であるカルスを獲得することができる。以下の表は、タバコの組織片から得られたカルスを培養したときの植物ホルモンの組成とその結果である。

インドール酢酸 (mg/L)	3	3	0.03
カイネチン (mg/L)	0.2	0.02	1
器官の分化	カルス	根	茎・葉

Ray (1963) より

問 1 哺乳類の器官・組織の中には、その器官・組織の細胞に分化する能力を持つ未分化な細胞(組織幹細胞)が存在する。たとえば、成人の血球は単一の組織幹細胞から分化するが、その幹細胞が存在する組織を何というか。また、食作用を示す血球を2つあげよ。

問 2 (1) プラナリアはどの門に分類されるか。

(2) プラナリアで下線部1のような再生が起こる理由を、哺乳類の組織幹細胞とプラナリアの幹細胞の性質の違いに基づいて説明せよ。

問 3 下線部2および下線部3の現象を一般的にそれぞれ何というか。

問 4 表の結果を植物ホルモンの組成に着目して説明せよ。

問 5 細胞は発生の過程で、分化・増殖するだけでなく死ぬことがある。たとえば、ニワトリの後肢の指ができる過程で指と指の間の部分の細胞死(アポトーシス)が観察される。アポトーシスの特徴を下記からすべて選び、記号で答えよ。

- ア 染色体が凝集する
- イ 細胞小器官が壊れる
- ウ 細胞全体が萎縮する
- エ 細胞全体が断片化する
- オ DNA が断片化する

II 以下の文章を読み、設問に答えよ。

多くの植物の種子では(1)という植物ホルモンが発芽を促進する。イネやコムギの種子では、(2)が(1)を分泌し、糊粉層の細胞に働きかけ、デンプンを分解する酵素である(3)を合成させる。その結果、生成された糖が(2)の成長を促す。

一方、アブシシン酸は発芽を抑制する。図は、野生型のシロイヌナズナと、アブシシン酸合成経路に変異のあるシロイヌナズナ(以後、変異体と呼ぶ)の種子の発芽に関する実験結果である。種子を図の横軸に示す日数の間、暗条件で低温(2℃)においた後に、暗条件もしくは連続光照射条件(光照射条件)で24℃で培養した。この時の発芽率を縦軸に示している。

また、光照射下で野生型と変異体の葉を切り取り、その葉を室内に30分間置いた。その結果、野生型の葉はもとの重量の約88%まで減少し、変異体の葉はもとの重量の約55%まで減少した。

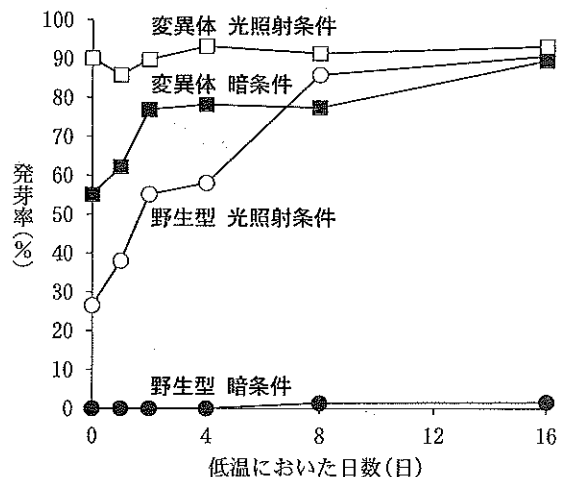
問 1 (1)~(3)の空欄に適切な語句を入れよ。

問 2 光照射条件での野生型の結果より、発芽率と低温処理日数の関係を簡潔に述べよ。

問 3 野生型の暗条件と光照射条件の結果を比較し、発芽率と光の関係を簡潔に述べよ。

問 4 光照射条件での野生型と変異体の結果から、変異体のアブシシン酸量は、野生型と比べてどうなっていると考えられるか、理由とともに答えよ。

問 5 下線部の実験について、切り取った葉の重量の減少は、主に何が減少したことによると考えられるか。また、下線部の野生型と変異体の結果の違いを、気孔とアブシシン酸との関係を考慮に入れて考察せよ。



Koorneef and Lorna (1982) より改変

生物 (後期)

(その2)

III 表は、生物の主な細胞における細胞小器官と細胞壁の有無を基準に、生物種を分類したものである。+ は有、- は無を示す。

生物名	核	葉緑体	ミトコンドリア	細胞壁	その他の特徴
A	+	+	+	+	
B	+	-	+	-	
C	+	-	+	+	
D	-	-	-	+	光合成を行う
E	-	-	-	+	化学合成を行う

問 1 生物名 A~E に適切と思われるものを下記の中からすべて選び、記号で答えよ。

- | | | | | |
|-----------|----------|---------|-----------|--------------|
| ア) アカパンカビ | イ) ゾウリムシ | ウ) 亜硝酸菌 | エ) ミドリムシ | オ) オオカナダモ(葉) |
| カ) 酵母菌 | キ) ヒドラ | ク) シイタケ | ケ) コムギ(葉) | コ) シアノバクテリア |
| サ) 大腸菌 | シ) メダカ | | | |

問 2 葉緑体、ミトコンドリアの二次元断面図を解答欄に図示せよ。また ATP 合成酵素が存在する部位の名称をそれぞれ答えよ。

問 3 葉緑体、ミトコンドリアではともに、あるイオンの濃度差を利用することで ATP の合成が行われる。そのイオンは何か。

問 4 葉緑体における光合成では最初に 1 光エネルギーを直接利用する反応 が起こり、次に 2 二酸化炭素を吸収する反応 が起こる。

(1) 下線部 1 の反応のうち、水の分解に関係する反応系の名称を答えよ。また、下線部 1 の反応産物で下線部 2 の反応に利用される物質の名称を 2 つ答えよ。

(2) 下線部 2 の反応では最終的に糖が合成される。この反応回路の名称を答えよ。また、その反応が起こる葉緑体内の部位の名称を答えよ。

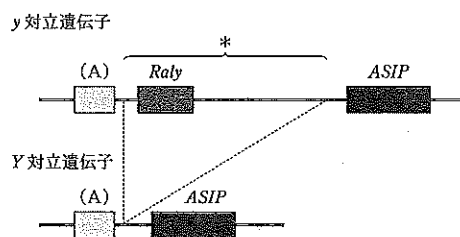
IV 以下の文章を読み、設問に答えよ。

ハツカネズミの体毛の色(毛色)を決める遺伝子の一つには、2 つの対立遺伝子 Y と y がある。遺伝子型 Yy では毛色は黄に、yy では毛色は黒になる。なお、遺伝子型 YY の個体は胎児の段階で死亡するため、その形質を見ることはできない。

問 1 (1) この遺伝子のように、特定の遺伝子型を持つ個体に正常よりも早い死をもたらす遺伝子は、一般に何と呼ばれるか。
(2) 胎児の段階で死ぬ形質は、優性または劣性のどちらか、理由とともに述べよ。

問 2 (1) 毛色が黄の個体同士を交配したときに生まれる個体のうち、黄の個体の割合(%)を求めよ。(有効数字 2 桁)
(2) 毛色が黒の個体同士を交配したときに生まれる個体のうち、黄の個体の割合(%)を求めよ。(有効数字 2 桁)

問 3 この遺伝子の実体は、ASIP と呼ばれる色素形成に関わるタンパク質を指定する遺伝子であることが知られている。ASIP 遺伝子とその周辺の塩基配列を各対立遺伝子で調べたところ(図)、Y 対立遺伝子では、y 対立遺伝子と比較したとき、隣接する Raly 遺伝子を含む図の*で示す部分が欠失していることがわかった。この欠失により ASIP 遺伝子は自身の発現を制御する領域の塩基配列を失う。なお、図の(A)は Raly 遺伝子のプロモーターを示す。また Raly 遺伝子が指定するタンパク質は毛色には関係しない。ASIP および Raly 遺伝子は図の左から右に向けて転写される。



Michaudo ら (1994) より改変

(1) 真核生物の転写開始の際、プロモーターには(ア)と(イ)がタンパク質複合体を形成して結合する。(ア)と(イ)に入る適切な語句を答えよ。

(2) Y 対立遺伝子における欠失により、ASIP 遺伝子の発現の仕方にどのような変化が生じると考えられるか。

問 4 アメリカのネブラスカ州に生息するシカネズミは、生息場所によって毛色が異なることが知られており、砂漠地帯では茶色の個体が、草原地帯では黒の個体が生息する。なおシカネズミの毛色も ASIP 遺伝子の対立遺伝子の組み合わせによって決まることが知られている。ただしシカネズミの場合、特定の遺伝子型を持つ個体が胎児の段階で死亡することはない。

(1) 同種の個体間に見られる形質の違いのうち、シカネズミの毛色のように遺伝するものは何と呼ばれるか(ア)。一方、生息する環境の違いなどが原因で生じる、遺伝しない形質の違いは何と呼ばれるか(イ)。

(2) シカネズミにおける生息場所と毛色の対応関係は、どのようにして生じたと考えられるか。「自然選択」と「適応」という語を用いて説明せよ。