

# 問題訂正

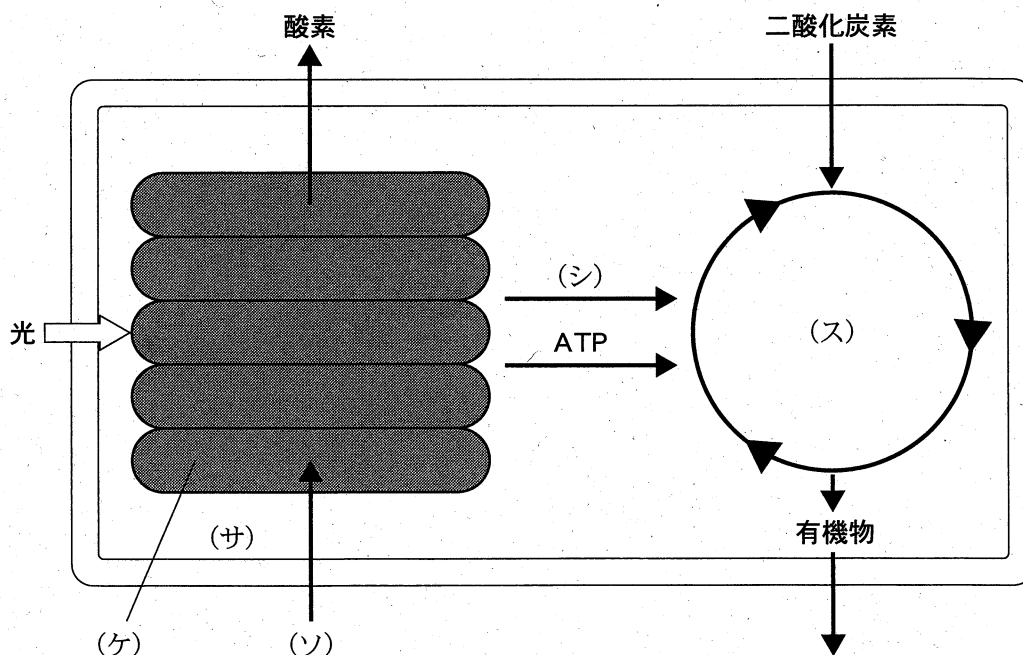
## 理科（生物）

訂 正 箇 所	問題冊子 6 ページ <span style="border: 1px solid black; padding: 0 5px;">3</span> (2) (iii) の問題文
誤	<p>(iii) 下線部③について、<math>C, D, E</math> は顕性形質の遺伝子、<math>c, d, e</math> は潜性形質の遺伝子とする。顕性のヘテロ接合体 <math>CcDdEe</math> と潜性のホモ接合体 <math>ccdde</math> を交配し、組換え価を求めたところ、3つの遺伝子 <u><math>A, B, C</math></u> の間の組換え価が <math>C-D</math> 間で 6%、<math>C-E</math> 間で 18%、<math>D-E</math> 間で 24%であった。推定される 3つの遺伝子の染色体上の位置関係について、各遺伝子の配列順序と相対的距離がわかるよう解答用紙の図に示せ。</p>
正	<p>(iii) 下線部③について、<math>C, D, E</math> は顕性形質の遺伝子、<math>c, d, e</math> は潜性形質の遺伝子とする。顕性のヘテロ接合体 <math>CcDdEe</math> と潜性のホモ接合体 <math>ccdde</math> を交配し、組換え価を求めたところ、3つの遺伝子 <u><math>C, D, E</math></u> の間の組換え価が <math>C-D</math> 間で 6%、<math>C-E</math> 間で 18%、<math>D-E</math> 間で 24%であった。推定される 3つの遺伝子の染色体上の位置関係について、各遺伝子の配列順序と相対的距離がわかるよう解答用紙の図に示せ。</p>

1 代謝と光合成に関する次の文章を読み、以下の問(1)~(4)に答えよ。

生体内で起こるさまざまな化学反応はまとめて代謝とよばれ、単純な物質から複雑な物質がつくられる(ア)と、複雑な物質が分解されて単純な物質を生じる(イ)に大別される。生物が外界から二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)を取り入れて有機物を合成する働きを(ウ)といい、光エネルギーを利用する光合成と、化学エネルギーを利用する(エ)がある。光合成は、光のエネルギーを用いて(オ)と(カ)からATPを合成し、そのATPを利用して有機物を合成する反応である。このように光エネルギーに依存してATPがつけられる反応を(キ)という。

植物の光合成は、下の模式図に示すように外膜と内膜の二重の生体膜からなる(ク)で行われ、内膜の中にはへん平な袋状の(ケ)が見られる。(ケ)膜にはクロロフィルやカロテノイドなどの(コ)が含まれ、ここで光エネルギーが吸収される。(ケ)と内膜の間の領域は(サ)とよばれ、(ケ)で合成されたATPと(シ)を用いて、二酸化炭素から有機物が生じる。この合成経路は(ス)とよばれ、取り込まれた二酸化炭素は、まずリブローズビスリン酸と反応する。この反応は(セ)という酵素によって促進される。このように植物では光合成によって、(ソ)は酸素へと(タ)され、二酸化炭素は有機物へ(チ)される。

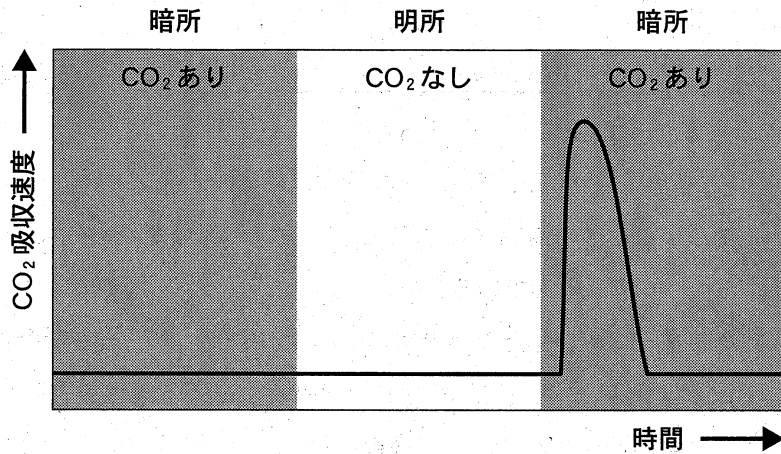


- (1) 文章中の空欄(ア)~(チ)に入る最も適切な語句を答えよ。
- (2) 光合成全体の過程を化学反応式で答えよ。ただし、合成される有機物はグルコースとする。

(3) 文章中の(ケ)で起こる光合成に関する反応を、次の(A)~(F)からすべて選び記号で答えよ。

- (A) ATPの消費                      (B) 水素イオンの発生                      (C) 有機物の分解  
(D) 電子の伝達                      (E) 呼吸                      (F) クロロフィルの活性化

(4) 光合成を行う藻類を用いて実験を行ったところ、下の図のように二酸化炭素の吸収速度の増加がみられた。この実験からわかる光合成のしくみを、「光エネルギー」と「二酸化炭素」という語句を使用し、30字以内で答えよ。



2 遺伝情報とその発現に関する次の文章を読み、以下の問(1)~(3)に答えよ。

真核生物の DNA はヒストンと結合し、(ア)を形成している。(ア)は折りたたまれ、クロマチンという構造をとる。クロマチンは細胞分裂の際に凝集し、(イ)となる。DNA は、糖、リン酸、塩基から構成される(ウ)を単位とした生体高分子である。DNA は二重らせん構造(2本鎖)となっている。体細胞分裂に先立って、DNA の2本鎖は1本ずつに分離し、それらを鋳型にして相補的な DNA が新たに合成される。その結果、2つの2本鎖ができる。この過程を(エ)とよんでいる。DNA を合成する酵素は(オ)である。試験管内で DNA の増幅を行う(カ)法では、耐熱性の(オ)を使用することによって、任意の部分の DNA を増幅できる。

遺伝子が発現する場合、DNA が鋳型となり、RNA が作られる。この過程を(キ)とよんで①いる。RNA を合成する酵素は(ク)である。(ク)は(ケ)とよばれる DNA 領域に結合し、RNA の合成を開始する。タンパク質(アミノ酸配列)についての情報をもつ RNA は(コ)である。(コ)の前駆体において、(サ)部分が切り捨てられ、(コ)ができる。この過程を(シ)とよんでいる。

タンパク質に関する情報をもたない RNA の1つである(ス)はリボソームタンパク質と複合体を形成して、リボソームとなる。(コ)はリボソームと結合し、(コ)の塩基配列情報に基づきタンパク質が合成される。この過程を(セ)とよんでいる。RNA の塩基3つの並びと対応するアミノ酸の表のことを(ソ)といい、64通りの塩基3つの並びのうち、AUG は開始コドンといわれ、アミノ酸では(タ)に対応する。(セ)の終了に対応する塩基3つの並びは終止コドンといわれ、(チ)通りある。

DNA の遺伝情報をもとにタンパク質が合成されることを遺伝子の発現といい、遺伝情報が一方向に流れる原則を(ツ)という。②

(1) 文章中の空欄(ア)~(ツ)に入る最も適切な語句または数字を答えよ。

(2) 下線部①について、DNA と RNA の構成単位の違いを100字以内で説明せよ。

(3) 下線部②について、1958年に、(ツ)を提唱した人物を次の(A)~(E)の中より1つ選び、記号で答えよ。

- (A) ダーウィン                      (B) ワトソン                      (C) クリック  
(D) ウィルキンス                      (E) メンデル

**3** 生殖と遺伝に関する以下の問(1)および(2)に答えよ。

(1) 被子植物の生殖に関する次の文章を読み、以下の問(i)~(iii)に答えよ。

被子植物のおしべでは花粉がつくられ、めしべでは胚のうがつくられる。おしべでは、葯の中にある花粉母細胞が(ア)分裂をして、(イ)となる。(イ)の細胞が、成熟した花粉となる過程で、不均等な体細胞分裂を1回行い、大きな(ウ)細胞と小さな(エ)細胞が生じる。めしべの子房の中の胚珠では、胚のう母細胞が(ア)分裂を行なって胚のう細胞が生じる。成熟した花粉がめしべの柱頭につくと、花粉が発芽して(ウ)が伸長を始める。(ウ)は花柱の中を伸長し、珠孔を通して胚のうに達する。(ウ)が胚のうに達すると、<sup>①</sup>(オ)細胞が胚のう内に放出される。(オ)細胞の1個は卵細胞と受精して、受精卵となり、のちに(カ)になる。もう1個の(オ)細胞は中央細胞と融合し、のちに(キ)になる。この被子植物だけにみられる受精の様式は(ク)とよばれ、最終的に胚珠は種子となる。<sup>②</sup>

(i) 文章中の空欄(ア)~(ク)に入る最も適切な語句を答えよ。

(ii) 下線部①について、(ウ)が胚のうに向かって誘引され伸長するしくみを調べるため、胚のうが胚珠の表面に裸出しているトレンシアという植物を用いて実験を行った。胚のうにある卵細胞、中央細胞、2つの助細胞のうち、1細胞または2細胞をレーザー照射で破壊した。その後、(ウ)の誘引を観察し、誘引頻度(%)を記録した結果を以下の表に示す。この実験結果からどのようなことがいえるか、40字以内で説明せよ。

胚のうの状態	各細胞の存在 [(+)：あり、(-)：なし]				誘引頻度(%)
	卵細胞	中央細胞	助細胞		
破壊なし	(+)	(+)	(+)	(+)	98
1細胞破壊	(-)	(+)	(+)	(+)	94
	(+)	(-)	(+)	(+)	100
	(+)	(+)	(-)	(+)	71
2細胞破壊	(-)	(-)	(+)	(+)	93
	(-)	(+)	(-)	(+)	61
	(+)	(-)	(-)	(+)	71
	(+)	(+)	(-)	(-)	0

(iii) 下線部②について、100個の種子を作るために最低限必要な胚のう母細胞は理論上何個となるか答えよ。

(2) ショウジョウバエの遺伝に関する次の文章を読み、以下の問(i)~(iii)に答えよ。

連鎖している2組の対立遺伝子  $A$  と  $a$  および  $B$  と  $b$  について、 $A$  と  $B$  は顕性形質の遺伝子、 $a$  と  $b$  は潜性形質の遺伝子である。顕性のホモ接合体  $AABB$  と、ヘテロ接合体  $AaBb$  について、表現型はいずれも  $[AB]$  と表す。一方、遺伝子型が潜性形質のホモ接合体  $aabb$  について、表現型は  $[ab]$  と表す。個体の表現型が顕性を示す場合、通常は形質から遺伝子型を知ることができないが、検定交雑を行うことで、もとの個体の遺伝子型を知ることができる。また、検定交雑により配偶子の遺伝子型の割合が推定され、組換え価が求められる。

アメリカのモーガンらは、キイロショウジョウバエの様々な突然変異をもつ個体の遺伝を研究した結果、遺伝子は染色体に1列に並んでおり、遺伝子間の距離が離れているほど組換えが起こりやすいと考えた。組換え価は連鎖している遺伝子どうしの染色体上での距離に比例しており、互いに連鎖している相同染色体上の3つの遺伝子  $C$ 、 $D$ 、 $E$  の順序と位置関係を三点交雑により推定することができる。

(i) 下線部①について、顕性のヘテロ接合体  $AaBb$  と潜性のホモ接合体  $aabb$  を交配したところ、子の世代の表現型の分離比が  $[AB] : [Ab] : [aB] : [ab] = 1 : 4 : 4 : 1$  となった。このヘテロ接合体  $AaBb$  における2組の遺伝子 ( $A$ 、 $a$  および  $B$ 、 $b$ ) の染色体上の位置がわかるよう、解答用紙の図に示せ。ただし二重乗換えは起こらないものとする。

(ii) 下線部②について、(i)のような表現型の分離比が得られたとき、2組の遺伝子の組換え価は何パーセントになるか答えよ。

(iii) 下線部③について、 $C$ 、 $D$ 、 $E$  は顕性形質の遺伝子、 $c$ 、 $d$ 、 $e$  は潜性形質の遺伝子とする。顕性のヘテロ接合体  $CcDdEe$  と潜性のホモ接合体  $ccddee$  を交配し、組換え価を求めたところ、3つの遺伝子  $A$ 、 $B$ 、 $C$  の間の組換え価が  $C-D$  間で6%、 $C-E$  間で18%、 $D-E$  間で24%であった。推定される3つの遺伝子の染色体上の位置関係について、各遺伝子の配列順序と相対的距離がわかるよう解答用紙の図に示せ。

4 ヒトの眼に関する次の文章を読み、以下の問(1)~(5)に答えよ。

ヒトの眼は光を受容する器官である。眼に入った光は(ア)と水晶体で屈折し、網膜上に像を結ぶ。網膜には光を受容する感覚細胞として、色の区別に関与する(イ)細胞と色の区別に関与しない(ウ)細胞の2種類の視細胞がある<sup>①</sup>。(ウ)細胞は(エ)とよばれる視物質を含み、非常に弱い光も吸収して反応することができる。(エ)は(オ)とよばれるタンパク質とビタミンAの一種である(カ)が結合したものである。暗い場所から急に明るい場所へ移動すると、最初はまぶしく感じ、やがて慣れてくる。これを(キ)という。

光を受容して得た情報は、網膜に分布する(ク)を通じて大脳の(ケ)葉にある視覚の中枢(視覚野)に伝えられ、視覚が生じる。網膜には光を受容できない部分が存在する。この部分を(コ)という。また、網膜の中心部には(サ)とよばれる部分がある。網膜に到達する光の量は(シ)の大きさを変えることで調節され、明るいと(シ)は(ス)する。眼は物体までの距離に応じて焦点の位置を調節して網膜に鮮明な像を結ばせている。これを遠近調節という<sup>④</sup>。

- (1) 文章中の空欄(ア)~(ス)に入る最も適切な語句を答えよ。
- (2) 下線部①について、網膜上では視細胞は均一に分布していない。網膜上の(イ)細胞と(ウ)細胞の分布を示すグラフを解答欄に描け。ただし、(イ)細胞のグラフは実線で、(ウ)細胞のグラフは破線で示せ。
- (3) 下線部②について、暗い場所から急に明るい場所へ出るとまぶしく感じるしくみを視物質の変化と関連させて50字以内で説明せよ。
- (4) 下線部③について、光を受容できないのは視細胞が存在しないためである。なぜこの部分には視細胞が存在しないのか、その理由を目の構造と照らし合わせて25字以内で説明せよ。
- (5) 下線部④について、近くのものから遠くのものを見たとき、焦点を合わせるために眼ではどのようなことが起こるか。「水晶体」、「チン小帯」、「毛様筋」の3語を用いて40字以内で説明せよ。