

平成 31 年 度

試 験 問 題 ①

学 科 試 験

(9 時 ~ 12 時)

【注 意】

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中をみてはならない。
2. 試験教科、試験科目、ページ、解答用紙および選択方法は下表のとおりである。

教 科	科 目	ペー ジ	解 答 用 紙 数	選 択 方 法
数 学	数 学	1 ~ 10	2 枚	数学、英語は必須解答とする。 理科は左の3科目のうちから1科目を選択せよ。
英 語	英 語	11 ~ 14	3 枚	
理 科	化 学	15 ~ 26	2 枚	
	生 物	27 ~ 44	2 枚	
	物 理	45 ~ 52	1 枚	

3. 監督者の指示に従って、選択しない理科科目を含む全解答用紙(10枚)に受験番号と選択科目(理科のみ)を記入せよ。
 - ① 受験番号欄に受験番号を記入せよ。
 - ② 理科は選択科目記入欄に選択する1科目を○印で示せ。

上記①、②の記入がないもの、および理科2科目または理科3科目選択した場合は答案全部を無効とする。
4. 解答はすべて解答用紙の対応する場所に記入せよ。
5. 問題冊子の余白を使って、計算等を行ってもよい。
6. 試験開始後、問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁および解答用紙の汚れ等に気づいた場合は、手を挙げて監督者に知らせよ。
7. 解答用紙はいずれのページも切り離してはならない。
8. 解答用紙は持ち帰ってはならない。問題冊子は持ち帰ってよい。

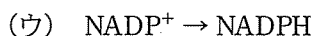
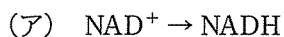
生 物

【1】 次の文を読み、問1～問4に答えよ。

多くの植物では、大気中から取り込まれた二酸化炭素は、まず C_5 化合物のリブローズビスリン酸と反応し、それが2つの C_3 化合物のホスホグリセリン酸に分解される。その後、ホスホグリセリン酸は、いくつかの反応を経てグリセルアルデヒドリン酸^①となる。このグリセルアルデヒドリン酸の一部が有機物の合成に使われ、残りはいくつかの反応を経て再びリブローズビスリン酸となり、二酸化炭素との結合^②に使われる。この一連の反応系はカルビン・ベンソン回路と呼ばれ、多くの植物でこの方法により二酸化炭素が固定されている。これらの植物は、最初に C_3 化合物のホスホグリセリン酸が生じることから C_3 植物と呼ばれる。

これとは別に、一部の植物は C_4 植物と呼ばれ、 C_3 植物とは違う方法で二酸化炭素を固定している。 C_4 植物は、二酸化炭素をいったん C_4 化合物の有機酸に取り込んだあと、これを分解して二酸化炭素を取り出し、カルビン・ベンソン回路で使用している。

問1 下線部①と②は、カルビン・ベンソン回路の途中過程を示している。それぞれの過程においてみられる反応を以下の(ア)～(カ)からすべて選び、みられる順に並べて記号で記せ。どの反応もみられない場合は「なし」と記せ。



問2 下線部③について、 C_4 植物と呼ばれる植物の名前を2つ記せ。

問 3 下線部④について、(1)二酸化炭素をいったん C_4 化合物に取り込む反応、(2) C_4 化合物を分解し二酸化炭素を取り出す反応は、それぞれ葉の中のどの細胞で行われるか記せ。

問 4 下線部④について、

(1) C_4 植物は二酸化炭素の固定を段階的に行うことによって、ある生育環境に適応している。それはどのような環境か記せ。

(2) C_4 植物は、(1)の環境になぜ適応できる理由について、「葉内部の二酸化炭素濃度」という言葉を用いて、解答欄の枠内に記せ。

【2】 次の問1，問2に答えよ。

問1 以下の文(1)~(11)について，下線部が正しい場合は○を，間違っている場合は適切な語句を解答欄に記せ。

- (1) 1958年，ヒルとルーベンの研究により，DNAの複製方式が半保存的複製であることが証明された。
- (2) mRNAのコドンについて，AUGはメチオニンを指定するとともに，タンパク質合成の開始コドンとしてもはたらく。
- (3) 原核生物の遺伝子発現に関して，1つのプロモーターによって転写される複数の遺伝子群のまとまりをオペレーターという。
- (4) 真核生物のDNAはアクチンの周りに巻きついてヌクレオソームを形成している。
- (5) 細胞周期のG₂期では，DNAを合成する準備が整えられる。
- (6) キイロショウジョウバエなどの幼虫の唾腺染色体に見られるテロメアでは，含まれる遺伝情報が活発に転写されている。
- (7) ある2本鎖DNAについて，一方の鎖が5'-GTTAAC-3'の塩基配列をもつとき，その相補鎖の塩基配列は5'-CAATTG-3'である。
- (8) 真核生物において，転写は細胞小器官であるリボソームでおこなわれる。
- (9) RNAからDNAを合成する酵素をDNAポリメラーゼといい，レトロウイルスから発見された。
- (10) DNAリガーゼと呼ばれる酵素は，DNAの特定の塩基配列を認識して切断するはたらきをもつ。
- (11) 肺炎双球菌を用いたグリフィスの実験において，S型菌の病原性がR型菌に移る現象を突然変異と呼ぶ。

問 2 ヒトの鎌状赤血球貧血症は、赤血球内のあるタンパク質をコードする遺伝子の塩基配列の変化によって生じた病気である。この病気について、

- (1) あるタンパク質の名称を記せ。
- (2) (ア) その遺伝子に起こった塩基配列の変化と、(イ) それによって生じたアミノ酸の変化を記せ。

【3】 次の文を読み、問1～問3に答えよ。

有性生殖による生物の遺伝子型の多様化は、受精時における配偶子の組み合わせによって生じる。配偶子ができるとき、同じ染色体上に存在する複数の遺伝子が行動を共にする現象を という。しかし、同じ染色体上に存在する遺伝子であっても、減数分裂の第 分裂の期間に相同染色体間で が生じ、染色体の一部が交換される。このようにして相同染色体に遺伝子の新しい組み合わせが生じることを組換えと呼ぶ。同じ染色体上に存在する遺伝子の新しい組み合わせが生じる頻度は、検定交雑によって求めることができ、求めた頻度を組換え価と呼ぶ。組換え価は2つの遺伝子の染色体上での位置関係を示すため、染色体地図の作成に用いることができる。染色体地図の作成には、同じ染色体に属する遺伝子間の組換え価から、3つの遺伝子の位置関係を推定する方法である が用いられる。

問1 文中の ～ にあてはまる適切な語句を記せ。

問2 下線部①について、ある二倍体の植物を用い2つの形質(種子の大きさとかたち)がともに優性の純系の個体(大きく・丸い)と、ともに劣性の個体(小さく・しわ)の交雑によって作成したF₁がある。検定交雑のために、このF₁との交雑に用いる個体の種子の大きさとかたちを記せ。

問 3 下線部②について、

- (1) 二倍体の植物において、同じ染色体に存在する遺伝子 A, B, C, D の相対的な位置関係が図 1 のようになっていることが組換え価のデータより明らかになった。この結果を得るために、2つの遺伝子間の組換え価のデータを最低いくつ必要としたか、数字で記せ。

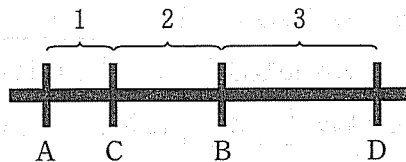


図 1

- (2) 図 1 について、(ア) AC 間の組換え価、(イ) CB 間の組換え価、および (ウ) AD 間の組換え価を、それぞれ解答欄に記せ。ただし、CD 間の組換え価を 6.0% とする。

【4】 次の文を読み、問1～問3に答えよ。

発生の初期において将来卵や精子をつくるもとになる細胞は と呼ばれる。 は成熟していない生殖巣原基に移動し、そこで雄では精原細胞になり、雌では卵原細胞になる。

精原細胞は精巣内で体細胞分裂を繰り返して数を増やし、やがて精原細胞の一部は体細胞分裂をやめて減数分裂を行う に変わる。減数分裂の第一分裂の結果できた2個の娘細胞は と呼ばれる。 は減数分裂の第二分裂を行って4個の になり、さらにそれが変形して精子になる。精子の鞭毛には と呼ばれるタンパク質からなる微小管がある。その微小管にはダイニンと呼ばれるモータータンパク質が付着^①している。ダイニンが別^②の微小管上を移動することにより、鞭毛が運動する。

雌の卵原細胞の一部は体細胞分裂をやめて に変わり、減数分裂の過程に入るとともに肥大成長を行う。 は減数分裂の第一分裂により細胞質が著しく少ない と大部分の細胞質を受け継いだ に分かれる。 は減数分裂の第二分裂を行い、 と に分かれる。ウニやカエルでは の細胞膜の直下には膜に囲まれた が存在する。受精によりその中身が細胞膜と卵黄膜との間に放出されることにより卵黄膜が になる。

問1 文中の ～ にあてはまる適切な語句を記せ。

問2 下線部①について、微小管は精子の鞭毛の運動以外にも細胞内で重要な役割を果たしている。その役割を2つ、解答欄の枠内に記せ。

問3 下線部②について、モータータンパク質には微小管上をダイニンとは反対方向に移動するものも存在する。その名称を記せ。

【5】 次の文を読み、問1～問3に答えよ。

我々のからだには、主に神経系の中の自律神経とホルモンによって体内環境を一定に保とうとするしくみがある。そのしくみは **a** と呼ばれる。このうちホルモンは、特定の器官でつくられて血液中に分泌され、離れた別の器官にはたらきかける因子である。このようなホルモンによる調節は **b** のはたらきによって行われる。

多くのホルモンは **c** と呼ばれる器官から分泌され、血液を介してホルモンの受容体をもつ **d** に達する。この受容体にホルモンが結合するとさまざまな細胞応答が引き起こされる。

脳の中心部には **e** があり、**e** の視床下部はホルモンによる体内環境維持の中枢である。例えば、視床下部にある **f** と呼ばれる細胞は、ある種の放出ホルモンを血液内に直接分泌する。それが脳下垂体前葉に作用しそこで新たに成長ホルモンなどがつくられ、さらに血液を介して **d** に届けられる。**b** は、ホルモンの量を常に調節している。例えば、血液中のチロキシンの濃度が高くなったとき、それを低下させ一定の範囲内に調節するしくみがある。このような制御方法を **g** と呼ぶ。

問1 文中の **a** ～ **g** にあてはまる適切な語句を記せ。

問2 下線部①について、

(1) ペプチドホルモンの受容体は細胞のどの部分に存在するか、以下の語群から1つ選び記せ。

[語群] 核膜、核内、ゴルジ体、細胞膜、細胞質基質、ミトコンドリア

(2) ペプチドホルモンの受容体が、(1)で選んだ部分に存在する理由を解答欄の枠内に記せ。

問3 下線部②について、そのしくみを解答欄の枠内に記せ。

【6】 次の文を読み、問1～問3に答えよ。

光刺激で生じる感覚を といい、眼はその受容器である。ヒトの眼の構造は、カメラに例えられる。カメラのフィルムやイメージセンサーに相当する組織は網膜である。ヒトの網膜には桿体細胞と錐体細胞の2種類の視細胞が存在し、^①受光素子としてはたらいっている。レンズに相当するものは である。カメラではレンズを動かして焦点を調節するが、眼では の筋肉で の厚みを変化させることにより焦点を調節している。絞りに相当するものは で、網膜に到達する光の量を調節する。

問1 文中の ～ にあてはまる適切な語句を記せ。

問2 下線部①について、以下の文のうち、桿体細胞にあてはまるものには「桿」、錐体細胞にあてはまるものには「錐」、桿体細胞と錐体細胞のいずれにもあてはまるものには「○」、いずれにもあてはまらないものには「×」を解答欄に記せ。

- (ア) ヒトには赤、緑、青を主に感じる3種類がある。
- (イ) 網膜の中心部に多く存在する。
- (ウ) 夜行性の動物の網膜でよく発達している。
- (エ) 視神経と直接つながっているので感度が高い。

問3 網膜の盲斑^{もうはん}では、そこに結ばれた像をみることができない。その理由を網膜の構造に基づいて、解答欄の枠内に記せ。

— 余 白 —

(このページに問題はありません)

【7】 次の A と B の文を読み、問 1 ～問 7 に答えよ。

A 生息地域内における個体群の分布は、非生物的環境の違いや個体間の相互作用によって異なる。図 1 はある区画単位にみられる個体群の分布について、3 つの様式を示している。

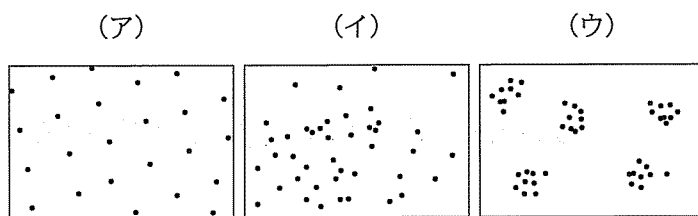


図 1

問 1 図 1 における (ア), (イ), (ウ) の分布様式の名称を記せ。

B 図 2 は、ある川のアユの環境収容力を調べるために設けられた実験区の観察記録である。実験区には、行動が異なるアユ A とアユ B が認められた。

アユ A は、石の周りを中心に他のアユを寄せ付けず占有する空間(実線内)、すなわち、a をもつアユをさす。アユ B は、流れがゆるやかで深い淵の範囲(破線内)と一緒に生活し、b が重なりあっているアユである。

この実験区で、背びれにナイロンの目印をつけたアユを放流し、その行動を観察した結果、放流したアユはアユ B に合流し、実線内にすみつくアユはいなかった。しかし、アユの友釣りによって実験区からアユを釣り上げるにつれ、目印を付けたアユが実線内に現れた。

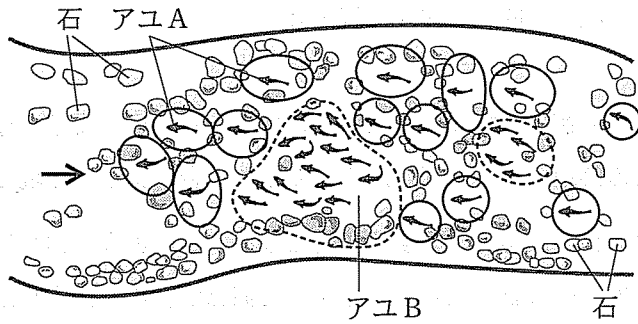


図 2

問 2 文中の と にあてはまる適切な語句を記せ。

問 3 下線部①について、実験区を設けた川におけるアユの環境収容力とは何か。解答欄の枠内に記せ。

問 4 下線部②について、

- (1) アユ A が他のアユを寄せ付けない理由は何か、解答欄の枠内に記せ。
- (2) アユ A はアユ B と較べて、一般的に成長にどのような違いを示すか、解答欄の枠内に記せ。

問 5 アユ B の分布は、図 1 に示した 3 つの分布様式のうち、どれに近いか記号で記せ。

問 6 下線部③について、「友釣り」は日本独特の漁法である。アユのどのような習性を利用した漁法か、解答欄の枠内に記せ。

問 7 下線部④について、目印をつけたアユが、実線内にみられるようになったのはなぜか、理由を解答欄の枠内に記せ。

【8】 次の文を読み、問1～問4に答えよ。

ある場所の植生が時間と共にしだいに変化していく現象を遷移という。特に、火山噴火の跡地のような裸地から出発した場合、厳しい環境にも耐えられる地衣類^①やコケ植物が最初に侵入する植物となる。このような植物による 作用によって、それまで生育できなかった植物が新たに侵入し遷移が進む。日本列島における遷移は、優占種が陰樹になると、全体として大きな変化を示さない状態^②となる。この状態は、 と呼ばれる。

一方、人間の居住区域は森林の伐採によって開かれた場所が多く、その周囲の森林は、 に達して永く変化しなかった森林、すなわち原始林と異なることが多い。例えば、列島各地に見られるスギや の針葉樹林のほとんどが人間の植栽した人工林である。自然林であっても、農耕・居住地に隣接し、人の管理を受けてきた里山と呼ばれる丘陵地にある森林は、原始林の伐採後にコナラや などの陽樹が二次遷移によってできたもので、 と呼ばれる。

こうした里山の森林の樹木は建材や燃料に、草原の草本は家畜の飼料として利用され、適度な刈り取りや伐採が行われたので、遷移の進行が抑制され維持されてきた。それらが生活様式の変化とともに利用されなくなった現在、里山の荒廃として話題となることが多い。

中部地方の放置された耕作地の経過観察によると、地衣類やコケ植物の植生が^③発達せずに、1年目にシロザ(一年生草本)、2年目にヒメジョオン(二年生草本)が優占種となった後に、4年目の優占種は多年草の へと遷移が進行している。8年目には、丈の高いイネ科の が優占する草原となった。その草原内には、陽樹の幼木の侵入も認められた。

問 1 文中の a ~ g にあてはまる適切な語句を、下の語群から選んで記せ。

[語群]

相互，風化，環境形成，相観，極相，相変異，二次林，硬葉樹林，
常緑広葉樹林，ブナ，クヌギ，アオキ，ヒノキ，ブタクサ，ヨモギ，
エノコログサ，ススキ

問 2 下線部①について、地衣類は異なる 2 種類の生物の共生体である。2 種類の生物とは何と何か，記せ。

問 3 下線部②について、「優占種が陰樹になると大きな変化を示さない状態となる」理由を，解答欄の枠内に記せ。

問 4 下線部③について，放置耕作地から遷移が始まる時，1 年目から一年生・二年生草本の草原ができる理由を，解答欄の枠内に記せ。

【9】 次の文を読み、問1～問3に答えよ。

哺乳類は、恐竜類が 末に大量絶滅した後、新生代に入ってから急速に多様化した。現生の哺乳類は、2つの特徴によって他の脊椎動物から区別される。1つは に^{おお}覆われ、 であること、もう1つは雌親が出産後に、乳を与えて子どもを育てることである。哺乳類の大部分は の中で を通じて母体から送り込まれる栄養分によって育てられる。しかし、原始的な哺乳類の単孔類では卵を産む。また、有袋類は が未発達で、^①子どもは未熟な状態で生まれ、^②雌の腹部にある袋の中に入って、乳を吸って育つ。

現生の多くの哺乳類は、すぐれた を備えているが、 は劣っている。しかし、例外的なのは で、 に移行したために、 が再び発達し、 はむしろ退化した。 では両眼が顔の前面にあり、左右の眼の視野の重なりが広く、 の範囲が広くなり、指は をもち、枝をつかみやすくなっている。また、手足の親指が^③変化し、木の枝をしっかりと握ることができるグループも進化した。

問1 文中の ～ にあてはまる適切な語句を下の語群から選び、解答欄に記せ。

[語群]

齧^{げっし}歯類、霊長類、食肉類、鱗^{うろこ}、羽毛、体毛、輸卵管、子宮、胎盤、羊膜、羊水、ひづめ、かぎ爪、平爪、触覚、視覚、嗅覚、聴覚、味覚、両眼視、立体視、樹上性、地上性、変温性、恒温性、外温性、三疊紀、ジュラ紀、白亜紀

問 2 次の(1), (2)の答えを下の動物群から選び, 解答欄に記せ. 正しい答えをすべてあげる必要はない. 指定された数だけ答えよ.

(1) 下線部①について, 単孔類に含まれる動物を1つ記せ.

(2) 下線部②について, 有袋類に含まれる動物を2つ記せ.

[動物群]

アライグマ, ウォンバット, オポッサム, カモノハシ, カンガルー,
コアラ, テンレック, ハリネズミ, ハリモグラ, パンダ, ヤマアラシ

問 3 下線部③について, 手足の親指にどのような変化が起こったか記せ.

【10】 次の文を読み、問1～問4に答えよ。

カンブリア紀に海中で繁栄した藻類が放出した多量の が、やがてオゾン層を形成した。それによって、太陽からの紫外線がさえぎられ、陸上で生物が生活できる環境が整った。シルル紀に登場したりニアや などの初期の陸上植物には や がなく、植物体は2つに枝分れをする特徴を示していた。その後シダ植物が出現している。

デボン紀に出現した裸子植物では、イチョウやソテツなどにみられるように、受精後の胚珠が発達した ^① がむき出しである。しかし白亜紀に出現した被子植物では、胚珠が他の器官で包まれている。そのため の保護やさまざまな方法による散布が可能になっている。

また、被子植物ではさまざまな形や色の花がみられ、そこには鳥や昆虫類などにより が運搬されるしくみが発達している。例えば、花の蜜を吸う昆虫との間には、花の形と昆虫の の形が密接な関係をもっていることがある。この場合、花と昆虫の両者が利益を得られる方向に変化していったと考えられている。^③

問1 文中の ～ にあてはまる適切な語句を記せ。

問2 下線部①について、

- (1) イチョウやソテツは「生きている化石」と呼ばれることがある。「生きている化石」とは何か、解答欄の枠内に記せ。
- (2) イチョウやソテツは、シダ植物と似た特徴をもっている。その特徴は何か記せ。

問3 下線部②について、被子植物において胚珠を包む「他の器官」は何と呼ばれるか記せ。

問4 下線部③について、このような現象は何と呼ばれるか記せ。

— 余 白 —

(このページに問題はありません)