

奈良県立医科大学 推薦

平成 30 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 ~ 12 | 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 | 13 ~ 16 | 3 枚 | |
| 理 科 | 化 学 | 17 ~ 26 | 2 枚 | |
| | 生 物 | 27 ~ 40 | 2 枚 | |
| | 物 理 | 41 ~ 50 | 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3に答えよ。

多くの生物の遺伝情報は、DNA から RNA に転写され、タンパク質に翻訳される。DNA には と呼ばれる転写の開始を決定する塩基配列をもつ領域が存在する。そこに と RNA 合成酵素が結合し、複合体が形成されることで転写が開始される。

翻訳はリボソームと呼ばれる細胞小器官で行われる。タンパク質合成では、
① mRNA, tRNA, rRNA の3種類の RNA がはたらいている。mRNA において、
② あるアミノ酸を指定する連続した塩基の配列をコドンという。コドンの情報は、
対応するアンチコドンをもつ tRNA に結合するアミノ酸へと置きかわる。多くの生物の遺伝情報は DNA→RNA→タンパク質の一方向に流れて行き、逆方向に流れることはない。このような遺伝情報の流れは と呼ばれる。

アミノ酸は1つの炭素に , 基, アミノ基, が結合している。リボソームでアミノ酸どうしがつながりタンパク質をつくるとき、アミノ基と 基が結合する。このとき、 分子が1つ外れる。アミノ酸の性質を決めるのは であり、アミノ酸の並び方によってタンパク質の構造や機能が決まっている。加熱や薬剤添加によってタンパク質が変性し、機能が失われることを という。

問 1 文中の a ~ h にあてはまる適切な語句を記せ。

問 2 下線部①について、リボソームについて述べた以下の(ア)~(オ)のうち、正しいものには○、誤っているものには×を解答欄に記せ。

- (ア) リボソームは大小2つのサブユニットから構成される。
- (イ) 原核生物のタンパク質合成には、リボソームは関与しない。
- (ウ) リボソームは核の次に大きな細胞小器官である。
- (エ) リボソームは二重の生体膜に覆われている。
- (オ) 真核生物では、細胞質に移動してきた mRNA とリボソームが結合する。

問 3 下線部②について、生物は20種類のアミノ酸を指定するために、4種類の塩基のうち3つの配列で1つのコドンをつくっている。もし塩基が4種類ではなく2種類しかなかったとしたら、20種類のアミノ酸を指定するために最低いくつの塩基の配列が必要か。その数を解答欄に記せ。

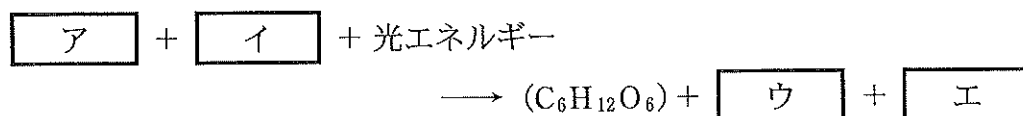
【2】 次の文を読み、問1～問3に答えよ。

光合成細菌の光合成は、植物の光合成とは異なる点がいくつかある。光合成色素として、植物は をもっているが、緑色硫黄細菌や紅色硫黄細菌は をもっている。植物の場合、光化学系に電子を与える最初の物質は であるが、緑色硫黄細菌は電子伝達系の出発物質として硫化水素を利用する。^①

細菌のなかには、光エネルギーのかわりに、無機物の酸化反応で放出されたエネルギーを用いてATPやNADPHを合成し、カルビン・ベンソン回路で有機物をつくり出しているものがある。^② このような炭酸同化を といい、この反応を行う細菌を という。これらの細菌には、亜硝酸菌、硫黄細菌、 , などがある。亜硝酸菌は、 を酸化して亜硝酸にかえてエネルギーを取り出している。

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、以下の緑色硫黄細菌による光合成反応式の空欄 ～ を埋めよ。



問3 下線部②について、光合成によって炭酸同化を行う植物では、(1)ATPは葉緑体のどの部位で合成されるか、その名称を記せ。また、(2)NADPHが合成される葉緑体の部位の名称と、(3)カルビン・ベンソン回路の反応が行われる葉緑体の部位の名称をそれぞれ解答欄に記せ。

【3】 次の文を読み、問1～問4に答えよ。

カエルでは未受精卵に精子が1つだけ進入することにより受精が行なわれ、受精卵では第一卵割までに将来の背側と腹側を決める運動が起こる。この運動の結果、胞胚期には将来の背側では が核に蓄積する。 が胚の背側で調節タンパク質としてはたらくと、形成体が生じる。形成体では 遺伝子やノギン遺伝子などの背側に特異的な遺伝子が発現し、それらの遺伝子が翻訳されると、つくられたタンパク質は腹側ではたらく分泌タンパク質であるBMP(骨形成因子)のはたらきを妨げる。これらが予定外胚葉ではたらくと、外胚葉は表皮への分化を阻害され神経へと分化する。その後、神経胚期の神経管は、頭部では脳に、胴尾部では になる。一方、 タンパク質やノギンタンパク質が予定中胚葉ではたらくと、その濃度にしたがって中胚葉は背側から順に ， ， ，側板へと分化する。

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、カエルでは受精時に精子を1つしか進入させないしくみがある。そのしくみを2つ、解答欄の枠内にそれぞれ記せ。

問3 下線部②について、この運動により卵表面にどのような変化が見られるか。解答欄の枠内に記せ。

問4 下線部③について、体節から分化する組織または器官を3つ記せ。

【4】 次の文を読み、問1～問4に答えよ。

植物 X, Y, Z は、自家受精を繰り返して得た個体であり、代を重ねても同じ
① 形質を示す系統である。 これらの植物間においては、交雑によって得られた個体が2つの異なる優性遺伝子 A と B (以下、劣性遺伝子はそれぞれ a, b とする) の両方をもつ場合には、発芽直後に枯死することが分かっている。これらの植物を用いて以下の実験を行った。なお、植物 X の遺伝子型は AAbb, 植物 Y の遺伝子型は aaBB である。

(実験1) 植物 X と植物 Y の交雑によって得られた F₁ の種子を発芽させ、成長を観察した。

(実験2) 植物 Z を植物 X および植物 Y とそれぞれ交雑して種子を得た。いずれの組み合わせにおいても、すべての種子は発芽後正常に成長した。

(実験3) 植物 X, Y, Z とは異なる遺伝子型 aaBb の植物を得た。この植物においては遺伝子 a と連鎖している遺伝子 C (劣性遺伝子は c とする) はヘテロ接合であった。すなわち遺伝子型は aaBbCc であった。この植物の
② 自家受精によって得た種子を発芽させ、得られた個体の遺伝子型を調べた結果、遺伝子 A と B は独立に遺伝していると考えられた。

問 1 下線部①について、(1)このような系統を何と呼ぶか、その名称を記せ。

(2)メンデルは、①の性質をもつ植物を利用した実験から遺伝の法則を発見した。その植物名を記せ。

問 2 (1)実験 1 で得た種子を発芽させたときの結果として正しいものを以下の(ア)～(キ)から選んで記号で記せ。また、(2)実験 1 で得た F_1 の遺伝子型を記せ。

- (ア) 植物 X の形質を示した。
- (イ) 発芽直後にすべて枯死した。
- (ウ) 発芽直後に半数が枯死した。
- (エ) 植物 X と植物 Y の中間型の形質を示した。
- (オ) 開花後にすべて枯死した。
- (カ) 開花後に半数が枯死した。
- (キ) 植物 Y の形質を示した。

問 3 実験 2 の結果から考えられる植物 Z の遺伝子型を記せ。

問 4 実験 3 の下線部②について、遺伝子 A と B が独立に遺伝している場合、この植物(aaBbCc)の配偶子における遺伝子 B (b) と遺伝子 C (c) の組み合わせ(BC : Bc : bC : bc)の頻度として正しいものを以下の(ア)～(オ)から選び、記号で答えよ。

- (ア) 1 : 1 : 1 : 1 (イ) 1 : 3 : 3 : 1 (ウ) 1 : 2 : 2 : 1
- (エ) 1 : 0 : 0 : 1 (オ) 0 : 1 : 1 : 0

【5】 次の文を読み、問1～問5に答えよ。

植物の光屈性は光の刺激に^①応答した屈性で、植物ホルモンである^②オーキシンが関与している。植物が合成する天然のオーキシンは、^③インドール酢酸という化学物質で、細胞伸長を促進する作用がある。茎の に光が照射されると、光の当たらない側へオーキシンが移動する。オーキシンは細胞壁の主成分である のつながりを緩めることで、細胞伸長を促す。そのため、光の当たる側の細胞よりも当たらない側の細胞の成長速度が大きくなり、屈曲がおこる。茎は正の光屈性を示すが、根は負の光屈性を示す。 植物体内のオーキシンの移動^④には決まった方向性がある。このような移動を といい、細胞膜上のタンパク質である によって制御されている。

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、(1)光受容体の名称、および(2)その光受容体が感知する光の色をそれぞれ記せ。

問3 下線部②について、オーキシンによって側芽での合成が抑制されている植物ホルモンの名称を記せ。

問4 下線部③について、インドール酢酸と同じはたらきをもつ人工的に合成されるオーキシンの名称を2つあげよ。

問5 下線部④について、根と茎では屈性の方向が異なる理由を「オーキシン」という語句を用いて、解答欄の枠内に記せ。

【6】 次の文を読み、問1～問5に答えよ。

ヒトの体液には血管を流れる血液、血管外において細胞の周囲を満たす

、およびリンパ管を流れるリンパ液がある。

血液にはさまざまな有形成分が含まれる。赤血球は酸素の運搬に関わっている。 は免疫系の細胞であり、リンパ球等が含まれる。また、 は血液凝固に重要なはたらきをもつ。これらは でつくられる。さまざまな栄養素、タンパク質およびイオン等が溶けている淡黄色の液体成分は と呼ばれる。

血液循環の役割の1つは、肺から組織への酸素の運搬である。心臓から を経て肺に送られた血液は、ここで二酸化炭素を放出し酸素を取り込む。再度心臓を経て送り出された血液は、全身の組織で酸素を放出し二酸化炭素を取り込む。また、血液には栄養素を運搬し、代謝によって生じる老廃物を運搬する役割もある。血液内のイオンなどの成分・濃度は一定に保たれている。

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、リンパ管には血管系における心臓のようにポンプ機能をもつ臓器が存在しないにもかかわらず、リンパ液は体内を一定方向に流れる。その理由を解答欄の枠内に記せ。

問3 下線部②について、血液が肺で酸素を取り込み、全身の組織で酸素を放出するしくみを「赤血球」、「分圧」、「ヘモグロビン」の3つの用語を用いて、解答欄の枠内に記せ。

問4 下線部③について、栄養素の血液への移動は小腸で行われる。この血液が次に向かう臓器名を記せ。

問5 下線部④について、このように体内環境が一定に保たれている状態を何と呼ぶか、記せ。

【7】 次の文を読み、問1、問2に答えよ。

生物多様性には , , の3つの階層がある。現在、生物多様性は急速に失われつつある。生物の地域 の絶滅には、開発による生息場所の減少、生息環境の悪化、高い捕獲圧などがあるが、 の個体数がある程度まで減少すると の多様性が減少し、絶滅する可能性が高くなる。すべての が絶滅すれば、 は絶滅してしまう。 の多様性は、生息地の環境によって大きく変化する。一般に熱帯地方では多様性が高く、寒冷地や乾燥地では多様性が減少する。 における光合成などによる が高いと、 の多様性も高くなる。

人間の活動により意図的あるいは意図されずに、本来の生息場所から移入され定着した生物を と呼ぶ。その個体数が増加すると元から生息している に大きな影響を与える。すなわち を捕食し、その個体数を激減させたり、さらに絶滅させたりする。また、^{えさ}餌資源を奪い合う競争が起これることや、近縁種間では交雑が起きることもある。

ある地域の生物群集内の食う食われるの関係を という。 において重要な役目をになう種が絶滅すると、 を構成する種にも大きな影響を与える。 の捕食者の絶滅によって、捕食されていた草食動物の個体数が異常に増加し、森林の下草を食べ尽くし植物相に大きな影響を与えている。そのため作物が荒らされるなどの農業被害も大きくなっている。

②

問 1 文中の a ~ h にあてはまる適切な語句を記せ。

問 2 次の(1)~(3)にあてはまる種を，下の動物種群から選んで解答欄に記せ。
正しい答えをすべてあげる必要はない。指定した数だけ答えよ。

- (1) 下線部①について，日本における捕食者の例を4種あげよ。
- (2) 下線部②について，日本において農業被害を引き起こしている動物を1種あげよ。
- (3) 絶滅した日本産の動物を2種あげよ。

[動物種群]

アメリカザリガニ，アライグマ，オオクチバス，オオサンショウウオ，
グリーンアノール，コウノトリ，ジャワマングース，トキ，
ニホンイノシシ，ニホンオオカミ，ニホンカモシカ，ニホンカワウソ，
ニホンザル，ニホンジカ，ブルーギル，ライチョウ

【8】 次の文を読み，問1～問4に答えよ。

生物のもつ形態や生理的機能などの性質が，その生物の生息環境に対して都合よくできており，それらの生存や繁殖に役立っていることを a という。

例えば，ススキとコミヤマカタバミは異なる光環境に育つ。それらの光合成速度と光の強さの関係を調べると，図1のグラフを得る。このグラフから，植物の光の利用の仕方が，生育する環境によって異なることがわかる。

図1において，ア・イの値がともに高いススキのような植物は，樹木では b と呼ばれ，ア・イの値がともに低いコミヤマカタバミのような植物は，樹木では c と呼ばれる。それらは植生遷移において異なる光環境のなかで生育し，森林の相観を変える。

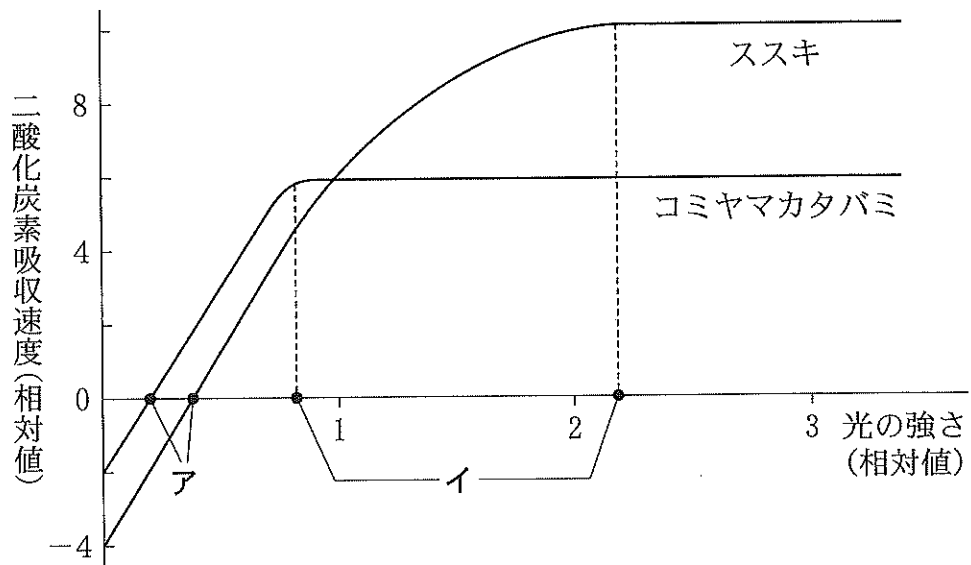


図1

問 1 図 1 について、光の強さアとイをそれぞれ何と呼ぶか、記せ。

問 2 文中の ~ にあてはまる適切な語句を記せ。

問 3 図 1 において、光の強さが 0 のとき、ススキとコマヤマカタバミは負の二酸化炭素吸収速度を示す。その理由を解答欄の枠内に記せ。

問 4 図 1 において、(1) 光の強さが 1 におけるススキの見かけの光合成速度と
(2) 光の強さが 2 におけるコマヤマカタバミの光合成速度は、それぞれいくらか、相対値で記せ。

【9】 次の問1～問3に答えよ。

問1 次の(1)～(6)にあてはまる答えを下の語群から選んで解答欄に記せ。正しい答えをすべてあげる必要はない。指定した数だけ答えよ。

- (1) (ア)動物界にもっとも近縁な原生生物は何か、
(イ)この原生生物にもっとも近縁な動物門は何か、それぞれ記せ。
- (2) 刺胞動物にはどのような動物が含まれるか、2つ記せ。
- (3) 軟体動物にはどのような動物が含まれるか、2つ記せ。
- (4) 新口動物にはどのような門が含まれるか、2つ記せ。
- (5) 脱皮動物にはどのような門が含まれるか、2つ記せ。
- (6) 冠輪動物にはどのような門が含まれるか、2つ記せ。

[語群]

イソギンチャク、ウニ、エビ、エリベンモウチュウ、カタツムリ、
カマキリ、クシクラゲ、クラゲ、コウガイビル、ゴカイ、サンゴ、タコ、
ナマコ、ハマグリ、ヒル、プラナリア、ミドリムシ、ミミズ、
海綿動物、環形動物、棘皮動物、刺胞動物、脊索動物、節足動物、
線形動物、軟体動物、扁形動物、輪形動物、有櫛動物、腕足動物

問2 新口動物の卵割方法を記せ。

問3 三胚葉動物のうち、旧口動物とはどのような特徴をもつか、解答欄の枠内に記せ。

【10】 次の文を読み、問1～問5に答えよ。

ある生物種の集団において、ある個体の遺伝子に が生じ、集団の遺伝子の全体である の構成が変化すると、集団内の対立遺伝子の遺伝子頻度が変化する。このような遺伝子の変化により、生存や に有利な特徴をもち、より多くの子孫を次世代に残す個体が集団内に増えることを と呼ぶ。

次世代に伝えられる遺伝子頻度が偶然変化することがある。例えば、大きな集団から移動などによって少数の個体が離れて新しい集団を形成する場合、新しい集団の遺伝子頻度が、もとの集団の遺伝子頻度と大きく異なる場合がある。その結果、遺伝的差異が大きくなり、新しい集団の個体がもとの集団の個体と交配できなくなる。そのような 隔離によって新たな種が生まれ、種分化が起こる。

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、集団内の対立遺伝子の遺伝子頻度は変化するが、種の形成には至らない変化を何と呼ぶか、記せ。

問3 下線部①について、(1)ある集団内の対立遺伝子Aとaについて、遺伝子型AAとAaとaaの個体数が2：2：1の割合で存在するとき、Aの遺伝子頻度を求めて記せ。また、(2)この集団がハーディー・ワインベルグの法則に従う場合、次世代における集団内のaの遺伝子頻度を記せ。

問4 下線部②について、次世代に伝えられる遺伝子頻度が偶然変化する現象を何と呼ぶか、記せ。

問5 下線部③について、このような現象を何と呼ぶか、記せ。