

奈良県立医科大学 前期

平成 31 年 度

試 験 問 題 ②

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	3 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。

抗体はL鎖とH鎖という2種類のポリペプチドがS-S結合でつながったY字型のタンパク質からできている。抗原と結合する部位は可変部と呼ばれ、抗体ごとにアミノ酸配列が異なる。それ以外の部分は と呼ばれる。この抗体を産生するのは でつくられるB細胞である。B細胞は病原体の 情報を認識すると共に、 からの刺激を得ると抗体を産生するようになる。

1つのB細胞は1種類の抗体しかつukれないが、我々のからだは多種類の抗体をつくり出すことができる。これは、からだの中に常に多種類のB細胞からなる集団が維持されており、この集団から に結合する抗体をつくるB細胞のみが増殖するからである。また、体内に初めての が侵入し、これに対する抗体が産生されることを 応答と呼ぶ。次に同じ病原体が侵入してきた場合は感染しにくくなるか、または症状が軽くなる。この現象は 応答に対して、 応答と呼ばれる。

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、S-S結合を形成する側鎖をもつアミノ酸の名称を記せ。

問3 下線部②について、多様な種類の抗体をつくり出すことを可能にするしくみを、以下の語群にある3つの語句とその他の適切な語句を用いて解答欄の枠内に記せ。

[語群]

遺伝子断片、タンパク質複合体、再構成

問4 下線部③について、その理由を解答欄の枠内に記せ。

【2】 次の文を読み、問1～問3に答えよ。

被子植物において、花粉がめしべの先端部である につくと、発芽して花粉管を生じ、それと前後して花粉の中にできた雄原細胞が分裂し、2個の を生じる。2個の は、花粉管の伸長とともに に向かって運ばれる。花粉管の先端が の中の胚のうに到達すると、2個の のうちの1個が と接合して受精卵をつくる。このとき、もう1個の の核と の2つの との融合も起き、胚乳核が生じる。このように、 と の接合と同時に、 と の間でも接合に似た現象が起きる受精の形式は と呼ばれる。

その後、受精卵は細胞分裂を繰り返して胚を形成する一方、胚乳核も分裂して多数の核や細胞となりやがて胚乳を形成する。胚のうを包む は種皮となり、内部に胚と胚乳をもつ種子が形成される。発芽に必要なデンプンなどの栄養分を胚乳に蓄えている種子は有胚乳種子と呼ばれ、発生とともに胚乳が消費されて消滅する種子は無胚乳種子と呼ばれている。 ① 後者では、栄養分は に蓄えられる。

問1 文中の ～ にあてはまる適切な語句を記せ。

問2 ある1対の対立遺伝子A, aに関して、遺伝子型がAaの個体から生じた花粉を遺伝子型がAaの個体に受粉させたところ、得られた受精卵の遺伝子型の分離比はAA : Aa : aa = 1 : 2 : 1であった。このとき、胚乳核の遺伝子型の分離比を、遺伝子型とともに記せ。

問3 下線部①について、(1)有胚乳種子をもつ植物名を2つ、(2)無胚乳種子をもつ植物名を2つ、以下の語群から選んで記せ。

[語群]

イネ、エンドウ、カキ、クリ、トウモロコシ、ナズナ

【3】 次の文を読み，問 1～問 3 に答えよ。

ある種の分裂酵母では，野生株の細胞はタンパク質 Z をもつことで，寒天培地上で白いコロニーをつくる。タンパク質 Z は，遺伝子 A によってつくられる酵素 A のはたらきにより，前駆物質 Y から合成される。遺伝子 A に変異をもつ変異 I 株では，25 番目のアミノ酸までしかもたない不完全な酵素 A が合成される。これは図 1 の遺伝子 A の塩基配列の a 番目の塩基が b に置換された結果，本来 c というアミノ酸に対応するはずの 26 番目のコドンが終止コドンに変化したためである。この変異 I 株を培養すると，前駆物質 Y が細胞内に蓄積し，寒天培地上で赤いコロニーを形成する。

変異 I 株を長期間培養していると，突然白いコロニーを形成する変異 II 株が生じた。変異 II 株にはタンパク質 Z の存在が確認されたことから，酵素 A の機能が回復したと推察された。そこで変異 II 株の遺伝子 A の配列を調べるため，遺伝子 A を含む DNA 領域を PCR 法で増幅した。得られた DNA 断片の塩基配列を解析したところ，^①変異 II 株の遺伝子 A には 1 塩基の置換があり，26 番目のアミノ酸はセリン^②であったが，それ以外のアミノ酸配列は野生株と同じであった。

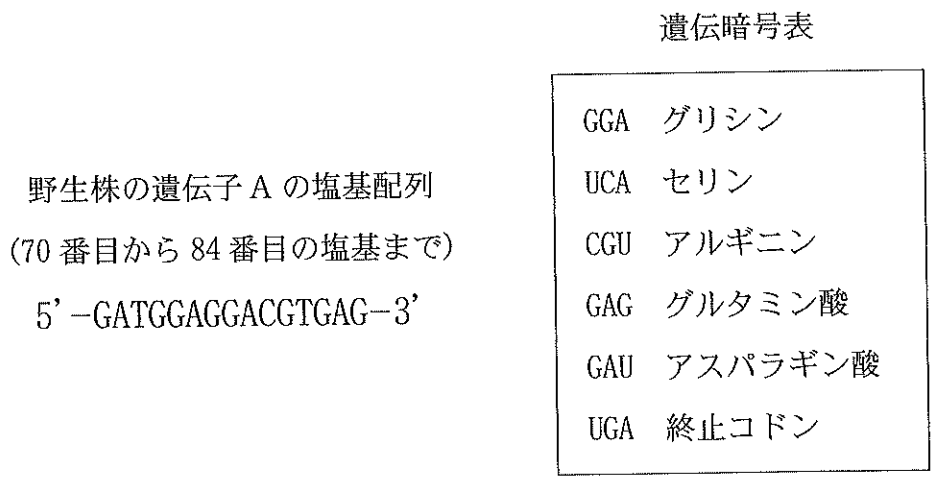


図 1

問 1 図 1 の遺伝暗号表を参考にして、文中の a ~ c に適当な数字または語句を記せ。

問 2 下線部①について、

- (1) PCR 法の正式名称を記せ。
- (2) PCR 法は、3つの反応過程を繰り返すことにより特定の DNA を多量に増幅させる方法である。この3つの反応過程について、順に(ア)反応1、(イ)反応2、(ウ)反応3として、それぞれの反応を以下の語群にある語句を用いて解答欄の枠内に記せ。

[語群]

55℃, 72℃, 95℃, 鋳型 DNA, プライマー,
耐熱性 DNA ポリメラーゼ, 1本鎖, 2本鎖

問 3 下線部②について、図 1 の遺伝暗号表を参考にして、何番目の塩基が1つ変化したか記せ。

【4】 次の文を読み，問 1～問 5 に答えよ。

有性生殖を行う個体の体細胞には，父方と母方からの配偶子によって運ばれた形や大きさが同じ染色体が 2 本ずつ含まれている。この対になっている染色体は相同染色体と呼ばれる。減数分裂時に相同染色体どうしは平行に並んで対合し，
[a] 本の染色体で構成される [b] となる。ヒトでは精子と卵を通じて [c] 対の染色体を受け継ぐ。そのうちの一对は雌雄の性決定に関与する性染色体であり，残りの染色体は [d] と呼ばれる。

ヒトの性決定は X 染色体が一对あると雌になり，X 染色体と Y 染色体があると雄になる。このような性決定の様式を XY 型^①という。ある種では雌は X 染色体を一对もつが，雄は性染色体として X 染色体を 1 つだけもつ。このような性決定の様式を XO 型^②という。性染色体には性決定に関わる遺伝子^③だけでなく，ヒトの色覚や血液の凝固に関わる遺伝子^④など，性の決定に関与しない遺伝子も含まれている。このような遺伝子の変異によって生じる形質の変化は性と深い関係をもつて遺伝する。この遺伝現象を [e] という。

問 1 文中の [a] ～ [e] にあてはまる適切な語句を記せ。

問 2 下線部 ①② について，

- (1) ヒト以外で XY 型の性決定様式をもつ動物名を下の動物群から 1 つ選び記せ。
- (2) XO 型の性決定様式をもつ動物名を下の動物群から 1 つ選び記せ。

[動物群]

アフリカツメガエル，カイコガ，キイロショウジョウバエ，
トノサマバッタ，ニワトリ，ミノガ，

問 3 性決定の様式にはXY型(雌XX, 雄XY)やXO型(雌XX, 雄XO)以外に, (1)ZW型と(2)ZO型もあることが知られている. それぞれの型について雌と雄の性染色体の構成を記せ.

問 4 下線部③について, 性決定に関わる遺伝子名を1つ記せ.

問 5 下線部④について, これらの遺伝子の変異により色覚異常や血友病を発症するが, 男性の方が発症する確率が高い. その理由を解答欄の枠内に記せ.

【5】 次の観察群 A と観察群 B を読み、問 1、問 2 に答えよ。

観察群 A

- (ア) ダイコンの種子を春に発芽させ、長日条件下で栽培したところ花芽が形成されなかった。これはダイコンの花芽形成に が必要であり、そのための処理が与えられなかったことが理由である。
- (イ) レタスの種子発芽が遠赤色光の照射によって阻害された。これは がレタスの種子発芽を抑制する型に変化したことが理由である。
- (ウ) 夜になると点灯する街灯近くに植えられたコスモスが開花しなかった。これはコスモスが 植物であることが理由である。
- (エ) 異なる日長条件下でトマトを育てても、花芽形成の時期は同じであった。これはトマトが 植物であることが理由である。
- (オ) 花芽形成を誘導していないオナモミの枝を誘導した個体に接ぎ木すると、誘導していない枝にも花芽形成がみられた。これは茎内を が移動したことが理由である。

観察群 B

- (あ) 環状除皮を一部の枝に施したところ、花芽形成が起こる枝と起こらない枝がみられた。
- (い) キクを電照栽培(夜間に光をあてる栽培)すると開花時期が遅れた。
- (う) 夜間において、ある種の植物に短時間の光照射を行うと花芽の形成阻害が起こった。この時、照射する光として、赤色光が強い効果をもっていた。
- (え) 秋まきのコムギやライムギの種子を春にまくと、その年は葉が茂るだけで花芽ができなかった。
- (お) 十分な温度のもとでは、トウモロコシやエンドウの花芽形成が季節に関係なく観察された。

問 1 文中の ~ にあてはまる適切な語句を記せ。

問 2 観察群 A の (ア) ~ (オ) と同じ理由で起こる現象を、観察群 B の (あ) ~ (お) からそれぞれ 1 つずつ選び、解答欄に記号で記せ。

— 余 白 —

(このページに問題はありません)

【6】 次の文を読み，問1～問3に答えよ。

脊椎動物は多くの神経細胞からなる神経系をもっている。神経系は，脳や からなる中枢神経系と，それ以外の 神経系に分けられる。後者はさらに体性神経系と自律神経系に分けられる。体性神経系には 神経や 神経が含まれ，自律神経系には交感神経や副交感神経が含まれる。このような神経系は集中神経系と呼ばれるが，集中神経系をもたない無脊椎動物の中には，散在神経系と呼ばれる神経系をもっているものがある。

問1 文中の ～ にあてはまる適切な語句を記せ。

問2 図1はヒトの脳の縦断面の模式図である。

- (1) (ア)～(エ)の部位の名称を[A群]から選択し，記号を解答欄に記せ。
- (2) (ア)～(エ)のそれぞれの部位のはたらきを[B群]から選択し，番号を解答欄に記せ。

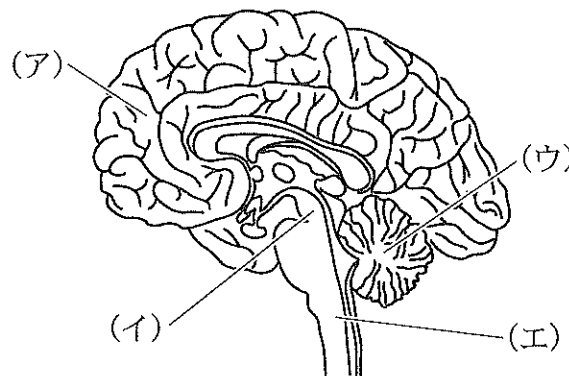


図1

[A群]

- (あ) 視床下部 (い) 中 脳 (う) 小 脳
(え) 大 脳 (お) 延 髄 (か) 脳 梁^{のうりょう}

[B群]

- (1) 排尿, 排便, 膝蓋腱^{しつがいけん}反射の中樞となる。
(2) 内臓の働き, 体温, 血糖濃度, 摂食, 睡眠などを調節する。
(3) 筋肉運動を調節し, からだの平衡を保つ。
(4) 姿勢保持, 眼球運動, 瞳孔反射などを調節する。
(5) 呼吸運動, 血液循環などを調節する。
(6) 思考, 感情, 感覚の認知, 随意運動などをつかさどる。

問 3 下線部①について,

- (1) 散在神経系では神経細胞がどのように分布しているか, 解答欄の枠内に
記せ。
(2) 散在神経系をもつ動物を1つあげよ。

【7】 次の文を読み、問1、問2に答えよ。

生物の種の多様性は、地域の環境条件によって大きく変化する。一般に では種数が非常に多く、 になるにつれて種数が減少する。また、乾燥地のように が少なくなると種数が減少する。種数は、その生息地の生産量に相関すると考えられている。

同じ環境条件では、 が大きいほど種数が多くなる。それは が大きいと、 が多様になり、多くの種が共存できるからである。島に生息する生物の場合は だけでなく、 と によって種数が決まる。孤立した島では が低下するために種数が減少する。

種の個体群が生き残るためには、個体群内の が重要である。個体群内の個体数が減り、 が低下すると が起こりやすくなり、産卵数や子どもの生存率が低下する。このため個体数の少なくなった個体群は絶滅してしまう可能性が高い。

近年、多くの生物が急速に絶滅している。その要因の1つは人間活動によるもので、例えば沿岸の埋め立てや森林の宅地化などによる の破壊である。 の減少と分断化は、そこに生息している生物の絶滅を引き起こす。生物の乱獲も人為的絶滅の原因である。また、人為的に持ち込まれた の影響も無視できないもので、捕食や により の減少や絶滅を招いている。ある1種の絶滅が生物群集の食う食われる関係に大きな影響を与える場合がある。①このような重要な捕食者の絶滅によって、被食者である草食動物の数が増えすぎ、草食動物が餌となる植物を激減させたりしている。

問 1 文中の a ~ m 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]

移入率, 絶滅率, 出生率, 外来種, 在来種, 降水量, 降雪量, 面積,
生態的地位, 遺伝的多様性, 形態的多様性, 生息地, 競争, 近親交配,
高緯度, 低緯度, 亜熱帯, 温帯, 寒帯

問 2 下線部 ① について,

(1) このような他の生物の生活に大きな影響を与える生物種を何というか、
記せ。

(2) その例となる生物種を 1 つ記せ。

【8】 次の文を読み、問1～問4に答えよ。

地域の植生とそこに生息する動物などを含めた生物のまとまりをバイオームという。陸上のバイオームは、その地域に適応した植生の相観によって区別される。すなわち、主たる植物が樹木からなる森林であるか、草木からなる草原か、植生の乏しい荒原であるかなどである。その違いは、地理的な気候区分とほぼ一致し、世界のバイオームは大まかには一年の平均気温と降水量の違いに対応している(図1)。

日本列島の場合、月別平均気温に着目した「暖かさの指数」と呼ばれる指標が用いられる。この指標は、日本のバイオームの分布をよく説明する。

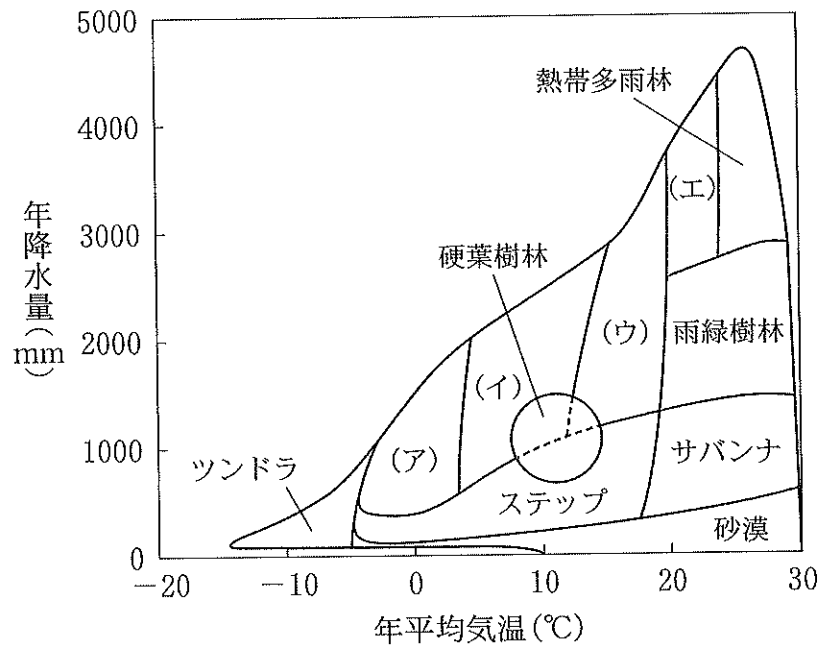


図1

問 1 図 1 について,

- (1) (ア)～(エ)にあてはまる適切な森林のバイオームの名称を記せ.
- (2) (ア)～(エ)のバイオームにみられる代表的な植物の名前を, 下からそれぞれ1つずつ選び記号で記せ.

[植物名]

- | | | |
|-----------|----------|----------|
| (a) ガジュマル | (b) サボテン | (c) タブノキ |
| (d) トドマツ | (e) ハイマツ | (f) バオバブ |
| (g) フタバガキ | (h) ブナ | |

問 2 ある地域は年平均気温を基準にすれば熱帯・亜熱帯に入るが, 乾期と雨期がある. その地域で優占する樹木の生活形とその特徴を記せ.

問 3 下線部①について, 「暖かさの指数」とは何か, 着目した月別平均気温とその意味を含めて記せ.

問 4 表 1 は, 日本のある都市の気象資料(1981 年から 2010 年まで 30 年間の「月別平均気温」)である. この都市の「暖かさの指数」を計算し, 数値で記せ.

表 1

月別平均気温 (°C)											
1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
-10.8	-10.1	-5.1	2.3	8.5	13.1	16.6	17.6	12.6	6.4	-0.2	-7.1

【9】 次の問1～問3に答えよ。

問1 以下の文(1)～(8)について、下線部が正しい場合は○を、間違っている場合は正しい語句や表現を解答欄に記せ。

- (1) 台風などによって森林内の樹木が倒れると、その場所にギャップができ、陰生植物が生育することがある。
- (2) 近親の個体どうしで交配すると、生存に有害な対立遺伝子がホモ接合になり、表現型として現れる可能性が高くなる。このような現象を近交弱勢という。
- (3) 減数分裂の第一分裂中期に相同染色体がきちんと並ばなかった場合に生じる不等交差は、染色体の転座や欠失などの原因となる。
- (4) 三葉虫やフズリナのように、ある特定の地質時代に限って産出される化石を示相化石といい、その地層が形成された年代を知るのに役立っている。
- (5) 同所的種分化は、生物集団が地理的に隔離されることによって起こる。地理的隔離が起きた場合、それぞれの地域の環境が異なれば、その地域の環境に適応した突然変異が定着することが考えられる。
- (6) 分子進化において、コドンの3番目に当たるDNAの塩基の変化速度は、1番目や2番目に当たる塩基の変化速度と比べ遅い場合が多い。
- (7) 学名は、種小名のあとに属名をつけて表される。このように2語の組み合わせで表現される方法を二名法といい、分類学の父といわれるリンネによって考案された。
- (8) 先カンブリア時代末期には、比較的大型で軟体質のからだをもつ多様な生物が出現している。オーストラリア南部のある地域でみつかった生物群の化石は、産出地の名前をとってバージェス生物群と呼ばれている。

問 2 すべての生物は，細菌，古細菌，真核生物の3ドメインに分けられる．以下にあげる生物群のうち，古細菌に含まれるものを3つ選び，記号で記せ．

[生物群]

- | | | |
|-----------|----------|---------|
| (ア) 乳酸菌 | (イ) 大腸菌 | (ウ) 粘菌 |
| (エ) メタン菌 | (オ) 超好熱菌 | (カ) 変形菌 |
| (キ) 高度好塩菌 | (ク) 硝酸菌 | |

問 3 自然選択とは何か，適切な語句を用いて解答欄の枠内に記せ．

[10] 次の文を読み、文中の ~ にあてはまる適切な語句を記せ。

生物の体を構成する有機物は、すべて生物由来だと考えられてきた。しかし、 は原始地球の大気を想定して、メタン、、水素、水蒸気からなる混合ガスに高電圧をかけて放電を行い、 のような有機物が生成されることを証明した。このようにして生物由来ではない物質から分子量の小さい有機物がつくられ、それらが結合して、 や ができたと考えられている。つまり、生物の誕生以前に生物のからだの材料となるさまざまな有機物が生成され蓄積していたと考えられる。このような生物出現以前の有機物の生成過程を という。

生物の細胞は細胞膜によって外界から隔てられている。 は、アラビアゴムの水溶液とゼラチンの水溶液を混合すると、さまざまな大きさの ができることを示した。生物の細胞膜は の二重層からできている。このような膜の中に、 や自己複製する が取り込まれることによって、最初の生物が生じたと考えられている。

地球上に出現した最初の生物は、蓄積された有機物を分解してエネルギー源としていた。また、硫化水素やメタンなどを利用して有機物を合成するものも存在していた。さらに、光のエネルギーを利用して水と二酸化炭素から有機物である を合成し、 を排出する も出現した。 の痕跡は20~27億年前の という化石によって知られている。 によって排出された は水中の鉄分を沈殿させ、さらに水中に溶解、大気にも含まれるようになった。このため初期の生物の はその多くが絶滅し、代わって が増加した。

—余 白—

(このページに問題はありません)