

琉球大学

生物

問題

2014年度入試

【学部】 教育学部、理学部、医学部、農学部

【入試名】 前期日程

【試験日】 2月25日

【問題解答前の確認事項】

【備考】 医学部医学科受験者は1・2を、その他の受験者は1～4を解答すること。



「過去問ライブラリーは、(株) 旺文社が刊行する「全国大学入試問題正解」を中心とした過去問、研究・解答(解答・解説)を掲載しています。本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は、(株) 旺文社または各情報提供者に帰属します。本サービスに掲載の全部または一部の無断複製、配布、転載、譲渡等を禁止します。各設問に対する「研究・解答」は原則として旺文社が独自に作成したものを掲載しています。掲載問題のうち★印を付したものは、著作権法第67条の2第1項の規定により文化庁長官に裁定申請を行った上で利用しています。

裁定申請日 【2017年】 8/1 【2018年】 4/24、9/20 【2019年】 6/20

1 次の文章を読んで、以下の各問に答えなさい。

イギリスの植物学者ロバート・ブラウンは、1831年、植物の細胞内に存在する球状構造について報告し、これを核と命名した。動物、植物、菌類(カビ、キノコ)などの細胞には、ブラウンが観察したものと同一ような構造の核が存在する。核の表面は[1]でおおわれており、その内部には、遺伝物質を含む染色体や、核小体などが含まれる。このような核をもつ細胞のことを[2]と呼ぶ。一方、細菌やラン藻の細胞では、染色体は[1]に包まれていない。このような細胞のことを[3]と呼ぶ。

[2]において遺伝情報が発現してタンパク質が合成される様子を見ていこう。まず、染色体中で、(a)2本鎖のDNAの一部がほどけて1本鎖となった領域が生じる。1本鎖となった2本のDNA鎖のうち的一方を鋳型として、相補的な塩基配列をもった伝令RNA(mRNA)が合成される。DNAの塩基がグアニン、シトシン、チミン、アデニンであるとき、相補的な伝令RNAの塩基は、それぞれシトシン、グアニン、[4]、[5]である。このようにしてDNAの塩基配列をRNAに写し取る過程のことを[6]と呼ぶ。多くの場合、こうして合成された伝令RNAは未成熟であり、タンパク質合成を指示するための情報をもたない余分な塩基配列を内部に含んでいる。この余分な塩基配列は[7]と呼ばれる。伝令RNAを完成させるためには、[7]を除去して、必要な塩基配列のみをつなぎ直す過程、すなわち[8]が必要となる。[8]によって完成した伝令RNAは、[1]に存在する[9]を通過して、核の内部から細胞質に移動する。細胞質では、タンパク質とRNAの複合体である[10]が伝令RNAの塩基配列を読み取って、アミノ酸の配列に変換していく。このとき、[10]にアミノ酸を運んでくるRNAが[11]である。[10]による、塩基配列からアミノ酸配列への変換過程を[12]と呼ぶ。こうしてアミノ酸が連結してできた鎖状の分子は、それぞれ固有の形に折りたたまれ、タンパク質として機能を発揮する。

問1. 文章中の[1]～[12]に最も適当な語句を記入しなさい。

問2. 下線部(a)について、ほどけて1本鎖となった2本のDNA鎖を仮にW鎖、C鎖と呼ぶ。W鎖の全塩基中、グアニンとシトシンが占める割合を調べたところ、合計68%であった。また、C鎖の全塩基中、アデニンが占める割合は14%であった。このときの割合はそれぞれ何%になるか、答えなさい。

- (1) W鎖の全塩基中、アデニンが占める割合。
- (2) W鎖とC鎖の全塩基中、シトシンが占める割合。
- (3) W鎖とC鎖の全塩基中、グアニンとチミンが占める割合の合計。

問3. ウニの核に存在する遺伝子Gは、酵素Eの合成を指定する。酵素Eを大量に合成するため、ウニのDNAの特定の塩基配列を(b)ある酵素で切断し、遺伝子Gを含むDNA断片を取り出した。また、同じ酵素で、大腸菌がもつ小型の環状DNA(プラスミド)を一箇所だけ切断した。遺伝子Gを含む断片と、切断したプラスミドを混ぜあわせて、(c)別の酵素と反応させることによって、遺伝子Gを含む断片をプラスミドにつなぐことができた。このプラスミドを取り込ませた大腸菌を培養することにより、酵素Eの大量合成を試みた。(d)その結果、含まれるアミノ酸の数が酵素Eとは異なるタンパク質E'が大量に合成された。EとE'では、アミノ酸配列が一部でしか一致していなかった。E'には、Eが本来もっている酵素活性は見られなかった。

- (1) 下線部(b)について、この酵素の名称を答えなさい。
- (2) 下線部(c)について、この酵素の名称を答えなさい。
- (3) 下線部(d)について、このような結果となった理由を推定して、160字以上、200字以内で説明しなさい。

2 次の文章を読んで、以下の各問に答えなさい。

沖縄の島々を取り囲むサンゴ礁には様々な生き物が暮らしている。水中メガネをつけてサンゴ礁をのぞいてみると、まず目につくのは海底を覆ういろいろな形をしたサンゴの仲間である。エダサンゴに近づくと、枝の合間に小さなサンゴガニがハサミを広げて何かを威嚇している姿が目に入った。近くにオニヒトデがいたのだ。サンゴのそばには(a)イソギンチャクやその触手のなかを踊るように泳ぐ(b)クマノミの仲間がいた。サンゴの下には(c)ウニがいた。少し深く潜ると、サメの仲間の(d)ネムリブカもいた。

沖縄の河川にもいろいろな生き物が暮らしている。川を歩いて石をひっくり返すとハゼやウナギの仲間がいた。ニホンウナギは、川から海に降り、長い時間をかけた大回遊でマリアナ諸島の北西約 400 km にある海山付近に到達し、産卵しているらしい。(e)ニホンウナギは、異なる環境に適応できる体のしくみを持っているので、川と海を行き来できるのだ。

沖縄の海や川で水生生物と楽しい時間を過ごした後に、陸上の生き物も環境に適応するためのしくみを持っていることに気づいた。ヒトの体内環境はほぼ一定に保たれているが、恒常性維持には交感神経と副交感神経からなる[1]と内分泌系が中心的な働きをしている。例えば血液中のグルコース濃度(血糖値)は 100 ml あたり約 100 mg であるが、(f)この値をほぼ一定に保つためのホルモンは、[2]のランゲルハンス島から分泌されている。[3]から分泌されるアドレナリンや[4]から分泌される糖質コルチコイドも血糖値を上げるために働いている。体液の浸透圧もほぼ一定に保たれている。[5]は尿の生成を調節する臓器で、体内の水分量を一定に保つ働きをしている。体液の浸透圧が高まると、その情報が間脳に伝わり、必要に応じて[6]から[7]というホルモンが分泌される。このホルモンは、尿を排出する通路である[8]での水分の再吸収を促進している。

問 1. 下線部(a)~(d)の生物にあてはまる最も適当な分類群の組合せを(ア)~(カ)の中から選び、その記号を記入しなさい。

- (ア) a : 棘皮動物 b : 硬骨魚類 c : 刺胞(腔腸)動物 d : 軟骨魚類
- (イ) a : 刺胞(腔腸)動物 b : 硬骨魚類 c : 棘皮動物 d : 軟骨魚類
- (ウ) a : 軟骨魚類 b : 硬骨魚類 c : 刺胞(腔腸)動物 d : 棘皮動物
- (エ) a : 刺胞(腔腸)動物 b : 軟骨魚類 c : 棘皮動物 d : 硬骨魚類
- (オ) a : 棘皮動物 b : 軟骨魚類 c : 刺胞(腔腸)動物 d : 硬骨魚類
- (カ) a : 硬骨魚類 b : 軟骨魚類 c : 棘皮動物 d : 刺胞(腔腸)動物

問 2. 文章中の[1]~[8]に最も適当な語句を記入しなさい。

問 3. 下線部(d)のネムリブカの体液の浸透圧は、海水とほぼ同じになっている。浸透圧を高めるために体液中に含まれている有機物を答えなさい。

問 4. 下線部(e)について以下の問に答えなさい。

- (1) ニホンウナギのように海と川を行き来する魚類の体液の浸透圧について、最も適当なものを次ページの図 I の(ア)~(カ)の中から選び、その記号を記入しなさい。
- (2) 浸透圧に関して、ニホンウナギはどのようなしくみで海に順応しているのか、以下の語句をすべて使って 100 字以内で説明しなさい。

〔語句〕 腸, 尿, えら

問 5. 下線部(f)について次ページの図 II のような関係が成り立つ。次の文中の[9]~[12]に最も適当な語句を記入しなさい。

ホルモン X は [9] 細胞から分泌される [10] で、ホルモン Y は [11] 細胞から分泌される [12] である。

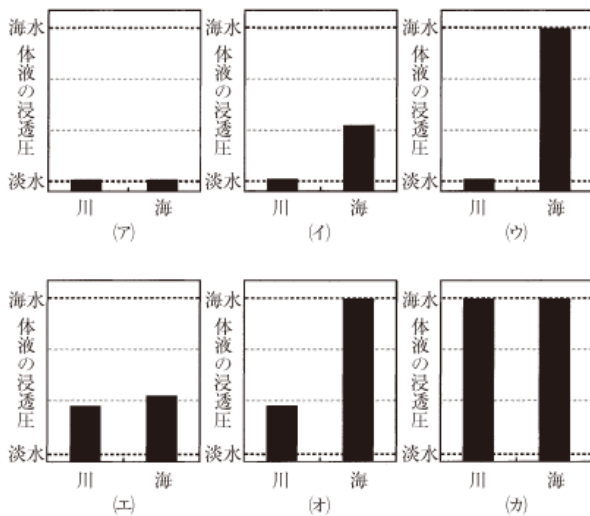


図 I ニホンウナギにおける体液の浸透圧の選択肢

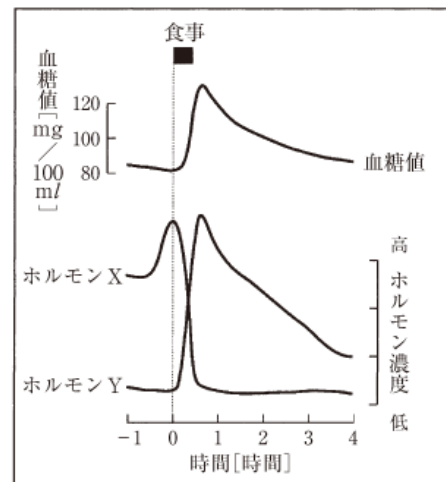
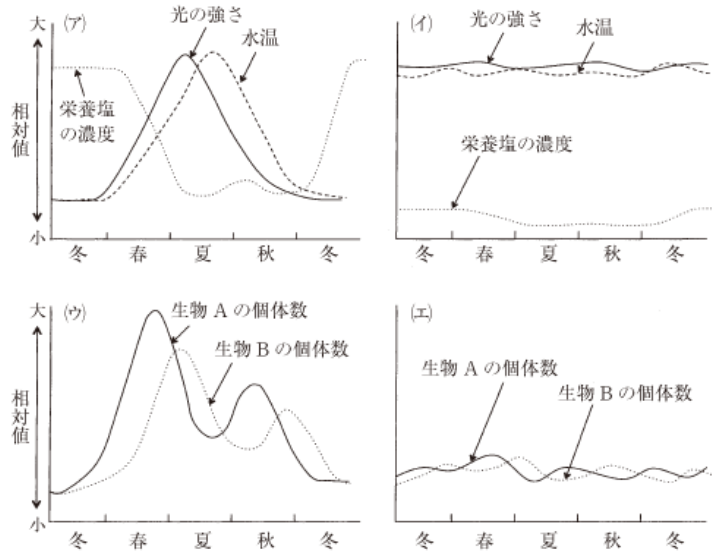


図 II 食事前後における血糖値とホルモン濃度の経時変化

3 次の文章を読んで、以下の各問に答えなさい。

地球表面の約3分の2は海が占めている。海の無機的环境(栄養塩、光、水温など)は季節を通して変化しているが、その変動の仕方は緯度によって異なっている。一般的に、無機的环境は、北半球温帯域では図Ⅲ(ア)、熱帯域では図Ⅲ(イ)のような季節変動を示す。さらに各海域に生息している生物Aおよび生物Bの個体数は、無機的环境の変動に合わせて、北半球温帯域では図Ⅲ(ウ)、熱帯域では図Ⅲ(エ)のような季節変動を示す。

生物Aは、海水中に溶けている栄養塩などの無機物、および[1]エネルギーを利用して、[2]を固定し、[3]を合成している。その際、海水中には[4]と水が放出される。このような生物を[5]と呼ぶ。一方、生物Bは生物Aが作り出す[3]を摂取し、からだを作り出し、[3]の一部を分解してエネルギーを得ている。[3]を分解する際に、海水中に[2]を放出する。このような生物を[5]に対して[6]と呼ぶ。これら生物の糞や死骸は海底へと沈んで行く。その間、糞や死骸は、細菌などによって無機物に戻され、再び生物Aなどの[5]に利用される。物質循環の過程で、このように[3]を無機物に変える生物を、[5]や[6]に対して[7]と呼ぶ。無機的环境が生物に対して働き、その生活に対して影響を及ぼすことを[8]と呼び、反対に生物が無機的环境に影響を及ぼすことを[9]と呼ぶ。このように、海の生態系は、環境と生物が[8]と[9]をし合いながら、平衡状態を保っている。



図Ⅲ 北半球温帯域および熱帯域における海の無機的环境と生物Aおよび生物Bの個体数の季節変動

問1. 文章中の[1]～[9]に最も適当な語句を記入しなさい。

問2. 文章中にある生物Aおよび生物Bにそれぞれ当てはまる最も適当な語句を下記の語群(ア)～(オ)の中から選び、その記号を記入しなさい。

〔語群〕 (ア) ケンミジンコ (イ) サカナ (ウ) ウニ (エ) カニ (オ) ケイソウ

問3. 文章中にある生物Aと生物Bは異なる栄養段階に属する生物である。このような、いくつかの異なる栄養段階の生物間で見られる一連の繋がりを何と呼ぶか答えなさい。

問4. 北半球温帯域における生物Aの個体数が春に急激に増加し、夏に急激に減少する理由を、図Ⅲ(ア)および(ウ)を参考に、150字以内で説明しなさい。

問5. 近年、熱帯域におけるサンゴ礁では、人間活動により、海に流れ込む肥料や下水等の量が増加している。このような増加が今後も続いた場合、サンゴ礁にどのような影響を及ぼす可能性があるか、図Ⅲ(イ)および(エ)を参考に、以下の語句をすべて使って150字以内で説明しなさい。

〔語句〕 光、水温、生物A

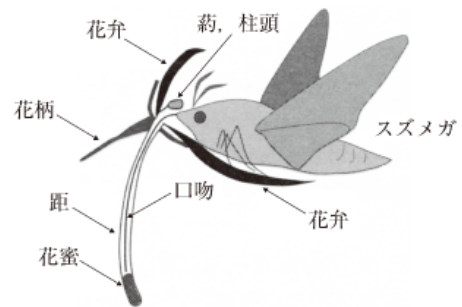
4 次の文章を読んで、以下の各問に答えなさい。

自然界では異なる生物同士が様々な相互作用を示す。植物と動物の間にみられる「もちつもたれつ」の関係もその例であり、それは[1]として知られる。

自ら動くことのできない植物は、自身の子孫を残すために花粉を運んでもらう必要があるが、動物の中には植物を訪問して花粉を受け取り、それを他の植物に運ぶものがある。一見すると動物が植物のために一役買っているようであるが、動物はボランティアで花粉を運んでいるわけではない。なぜなら、動物は、植物がコストを払ってつくる花蜜を報酬としてもらっているからである。しかし、動物も報酬のお返しに花粉を運ぶわけではなく、花蜜を食べて生き残り、繁殖しようとしている。究極的には、植物も動物も^(a)自身の子孫をできるだけ多く残すように振る舞っているといえる。このような背景のもと、植物と動物という異なる二者が互いに影響し合い特殊な関係が進化してきたと考えられるが、これは[2]として知られる。

このような特殊な関係は、二者のうち一方の振る舞いによっては「もちつもたれつ」とならないことがある。花を訪れた際にスズメガは口吻を伸ばして距(花蜜をためる筒状の構造)の中に挿入し、距の最深部にある花蜜を吸おうとする。そのとき薬にスズメガの頭部がふれると花粉が付着する。花粉を付けたスズメガが同種の他の花を訪れて、スズメガの頭部が柱頭にふれれば受粉が成立する(図Ⅳ)。しかし、スズメガの口吻が距の長さよりも長いと、スズメガは頭部を薬や柱頭にふれずに花蜜を吸うことができる。この場合は盗蜜となり植物は種子の生産に至らない。同じく、長い口吻をもつチョウでも盗蜜の例が知られている。また、短く丈夫な口吻をもつクマバチは、花の基部に外側から口吻で穴を開けて花蜜を盗む。一方の植物にも、自らは花蜜を出さずに、花蜜生産を行う植物に花の形を似せて動物をひきつけ、送粉させる^(b)といった欺きを行うものがある。

注意深くみると、たとえ植物と動物との間の特殊な関係が「もちつもたれつ」^(c)となっている場合でも、両者の間には次のような対立関係が窺える。植物にしてみれば花蜜生産というコストを払って送粉者に花粉を運ばせるので、そのコストをできるだけ低く抑え、より多くの送粉者を訪花させようとする。これに対して動物は、訪花のコストを抑えつつ、より多くの花蜜を得ようとする。つまり、植物と動物にみられる「もちつもたれつ」の関係は、両者の利益追求のバランスの上に成り立っている。



図Ⅳ スズメガと花の関係

このような「もちつもたれつ」の関係が植物と動物の間で成立している場合には、ある構造の花にはその花蜜を吸うのに適した形態や行動特性をもつ動物が送粉者になるという対応関係が見られる。例えば、いろいろな種の花が咲いている環境に生育する生育密度の低い植物は、口吻が短く花に潜り込む行動特性をもつハナバチを送粉者^(d)にしていることが多い。^(b)このような植物は花蜜量が多く、盗蜜を防ぐために花蜜を細長い花の奥深くにためている。また、これら植物は距を湾曲させたり、特定の花弁を押し下げないと奥へと進めなくしたり、種ごとに花の構造を複雑にしている。そのためハナバチは一定の手順を踏み、適切な操作を行わないと花蜜にたどりつけない。一方、^(c)何回かの訪花経験を通じて花蜜を吸うことができたハナバチは、花蜜の多いこの植物を高い頻度で再訪するようになる。

上記のような植物とその送粉者の動物にみられる対応関係は、1種対多種、多種対多種という場合が多いが、明確な1種対1種の対応になっている例が観察されている。南米に分布するスズメガの1種は、非常に長い口吻をもつ(図Ⅴ<省略>)。このスズメガは、非常に長い距をもつランの1種の送粉者であることが知られている。これは^(a)長い時間をかけてランとスズメガとの間に繰り広げられてきた軍拡競争の結果とみることができる。

問1. 文章中の[1]および[2]に最も適当な語句を下記の語群(ア)~(コ)の中から選び、その記号を記入しなさい。

〔語群〕(ア) 片利共生 (イ) 適応放散 (ウ) 形質置換 (エ) 収束進化 (オ) 擬態 (カ) 工業暗化
(キ) 共進化 (ク) 相利共生 (ケ) 競争 (コ) 性選択

問2. 下線部(a)について、次の文中の[3]および[4]に最も適当な語句を記入しなさい。

親から子へ伝承される因子は[3]であり、ある[3]型の母親全部が産んだ子のうち、生殖年齢まで生き残った子の数の、母親1個体あたりの平均を[4]という。

問3. 下線部(b)について、これら植物はなぜ花の構造を複雑化させるという戦略をとっているのか、本文も参考にしつつ50字以内で説明しなさい。

問4. 下線部(c)について、このような花の構造を複雑にした植物からハナバチが花蜜を得る上で、ハナバチに必要とされるのはどのような能力か。本文も参考にしつつ50字以内で説明しなさい。

問5. 下線部(d)について、進化的観点にたつとき、スズメガの1種の口吻とこのスズメガが花蜜を得るランの1種の距が非常に長くなったのはどのような理由によると考えられるか。本文も参考にしつつ、軍拡競争という面を含めて100字以内で説明しなさい。