

琉球大学

生物

問題

2016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。

細胞膜の主成分である [1] の間をイオンは通過できないが、細胞膜には決まった種類のイオンだけを通すイオンチャネルがあり、細胞膜に隔てられたイオンはこのチャネルを通して濃度の高い方から低い方へ移動する。このような濃度差による物質の輸送は [2] と呼ばれる。また、[3] は ATP などのエネルギーを使って濃度の低い方から高い方へイオンを輸送する。[3] の働きによって、ナトリウムイオンは細胞膜の外側に、[4] は内側に多い。刺激を受けていない神経細胞では、細胞膜を隔てておよそ [5] mV の電位差がある。この電位差を [6] 電位と呼ぶ。

神経細胞に刺激を与えると細胞膜の電位が変化し、ナトリウムチャネルが開き、ナトリウムイオンが濃度の低い方へ移動することで一時的に細胞膜内外の電位差が逆転する。この電位差の変化を活動電位と呼ぶ。活動電位は隣接した膜の電位差を変化させる。この変化が [7] を超えるとそこで新たな活動電位が発生し、これが繰り返されることで、興奮が細胞膜に沿って伝導する。

神経細胞間や運動神経と筋細胞の間ではシナプスを介して興奮が伝えられる。軸索の末端に興奮が伝わると、[8] 内の神経伝達物質が [9] に放出される。運動神経と筋細胞のシナプスでは神経伝達物質は [10] である。放出された神経伝達物質が興奮を受け取る側の細胞の [11] に結合すると、特定のイオンチャネルが開く。その結果、(a)特定のイオンの膜透過性が変化することで細胞膜の電位が変化する。

問 1. 文章中の [1] ~ [11] に入る適切な語句を記入しなさい。

問 2. イカの神経細胞には軸索がとても太いもの(巨大軸索)がある。このような神経の特性を説明しなさい。

問 3. ヒトはイカの巨大軸索のように太い軸索の神経細胞を持つ必要がない。その理由を説明しなさい。

(解答欄 17.5×2.5cm)

問 4. 神経伝達物質として様々な物質が知られている。[10] 以外の神経伝達物質を 2 つ答えなさい。

問 5. シナプスで放出された神経伝達物質は伝達に使われた後にどうなるか説明しなさい。(解答欄 17.5×2.5cm)

問 6. 下線部(a)について、イオンの種類によって細胞膜内外の電位差が大きくなる場合と小さくなる場合がある。電位差が大きくなった場合の説明として適切なものを以下の(ア)~(ウ)から選び、記号を記入しなさい。また、その理由を説明しなさい。(理由の解答欄 14.5×2.5cm)

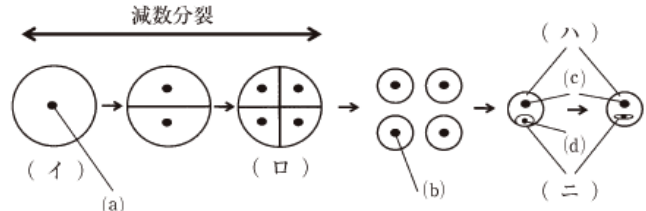
(ア) 細胞は興奮しやすくなる。(イ) 細胞は興奮しにくくなる。(ウ) 細胞の興奮しやすさは変化しない。

2 次の文章を読んで、以下の各問に答えなさい。
 エンドウはメンデルが遺伝の法則を見いだすときに使われた可憐(かれん)な紫の花をつける植物である。遺伝子の機能を調べる方法の1つに突然変異体をつくることがある。ここで、花の色に関わる遺伝子を調べた実験を紹介する。変異源としてX線を用い、これを花粉に適正な強度で照射すると、遺伝子突然変異を起こす。X線を照射した花粉を人為的に受粉させたところ、種子が得られた。この種子は発芽して、成長し、紫の花をつけた。次に、成長した植物を自家受粉させ、次の世代の植物を得たところ、白い花をつける植物体が、数少ないが、得られた。

表I 雑種第1代(F₁)の花の色

	白1	白2	白3	白4	白5	白6
白1		紫	紫	紫	紫	紫
白2			紫	白	白	紫
白3				紫	紫	白
白4					白	紫
白5						紫
白6						

これら一連の操作を何度も繰り返すことで、白い花をつける植物体が数多く得られた。これらのうち、変異している遺伝子が1植物体当たり1個のみとなる純系の変異体(白1から白6)を選んだ。これら純系同士を様々に交配させて得た雑種第1代(F₁)の花の色は、表Iの結果になった。



図I 花粉の形成過程

問1. 図Iは葯の中で成熟花粉ができる過程の模式図である。それぞれの細胞の名称(イ)~(ニ)と染色体数(a)~(d)を記入しなさい。ただし体細胞の染色体数を2nとする。

問2. 野生体と変異体を交配させて得たF₁植物、またはF₂植物で、紫の花と白の花をつける植物体の数の比がどのような結果になれば、変異体が1遺伝子の変異を持つ純系であることが示されるか。最も適しているものをa~hから1つ選び、その記号を記入しなさい。

- a. F₁植物で、紫の花と白の花をつける植物体の数の比が1:0になる。
- b. F₁植物で、紫の花と白の花をつける植物体の数の比が1:1になる。
- c. F₁植物で、紫の花と白の花をつける植物体の数の比が2:1になる。
- d. F₁植物で、紫の花と白の花をつける植物体の数の比が3:1になる。
- e. F₂植物で、紫の花と白の花をつける植物体の数の比が1:0になる。
- f. F₂植物で、紫の花と白の花をつける植物体の数の比が1:1になる。
- g. F₂植物で、紫の花と白の花をつける植物体の数の比が2:1になる。
- h. F₂植物で、紫の花と白の花をつける植物体の数の比が3:1になる。

問3. 白3と同じ遺伝子に変異を持つものはどれか、白1から白6までの中から、全てあげなさい。

問4. 紫の花の色をつくる過程に関わる遺伝子がいくつあるか答えなさい。

問5. ナス科植物には自家不和合性(自己の花粉では受精しないこと)の現象がある。その原因となる遺伝子として、S遺伝子座がかかわっていて、その対立遺伝子にはS₁, S₂, S₃, S₄がある。また、自家不和合性の表現型としてA, B, C, D, E, Fがある。これらのうち、表現型Cの遺伝子型はS₁S₂であるが、他の表現型の遺伝子型は不明である。表現型A, B, C, Dを様々に交配させて得たF₁植物の表現型と頻度は表IIのようになった。表現型A, B, D, E, Fの遺伝子型をS₁, S₂, S₃, S₄を用いて表せ。正解として複数の正しい組み合わせが考えられるが、一組のみ解答しなさい。

表II F₁植物の表現型と頻度

		雄親の表現型			
		A	B	C	D
雌親の表現型	A		B:C=1:1	B:C=1:1	D:E=1:1
	B	A:C=1:1		A:C=1:1	D:F=1:1
	C	A:B=1:1	A:B=1:1		A:B:E:F=1:1:1:1
	D	A:E=1:1	B:F=1:1	A:B:E:F=1:1:1:1	

注: 表IIでは、雄親の花粉を人工的に雌親に受粉させている。

3 次の文章を読んで、以下の各問に答えなさい。

ダーウィンは自著 [1] において、「生物の進化とは変化を伴う継承である。」と述べた。生物が進化するには、3つの条件が必要である。1つ目の条件は、個体間で様々な形質や特性に [2] があることである。2つ目の条件は、個体の形質が親から子へ [3] することである。3つ目の条件は、異なる形質を持っている個体に対して [4] が作用することである。最近では、生物の遺伝情報を用いて、生物多様性の進化的な形成プロセスが検証できるようになった。次ページに示した図Ⅱは、ネコ科の各種の分子データ(DNAの塩基配列)を比較することで得られた [5] である。右端には、各種の学名と和名が示されている。なお、学名の表示形式は [6] と呼ばれる。

問1. 文章中の [1] ~ [6] に入る適切な語句を記入しなさい。

問2. 図Ⅱをもとに、ネコ科で最も古い種はどの種か、和名で答えなさい。

問3. 図Ⅱに示されたネコ科の属の総数を答えなさい。

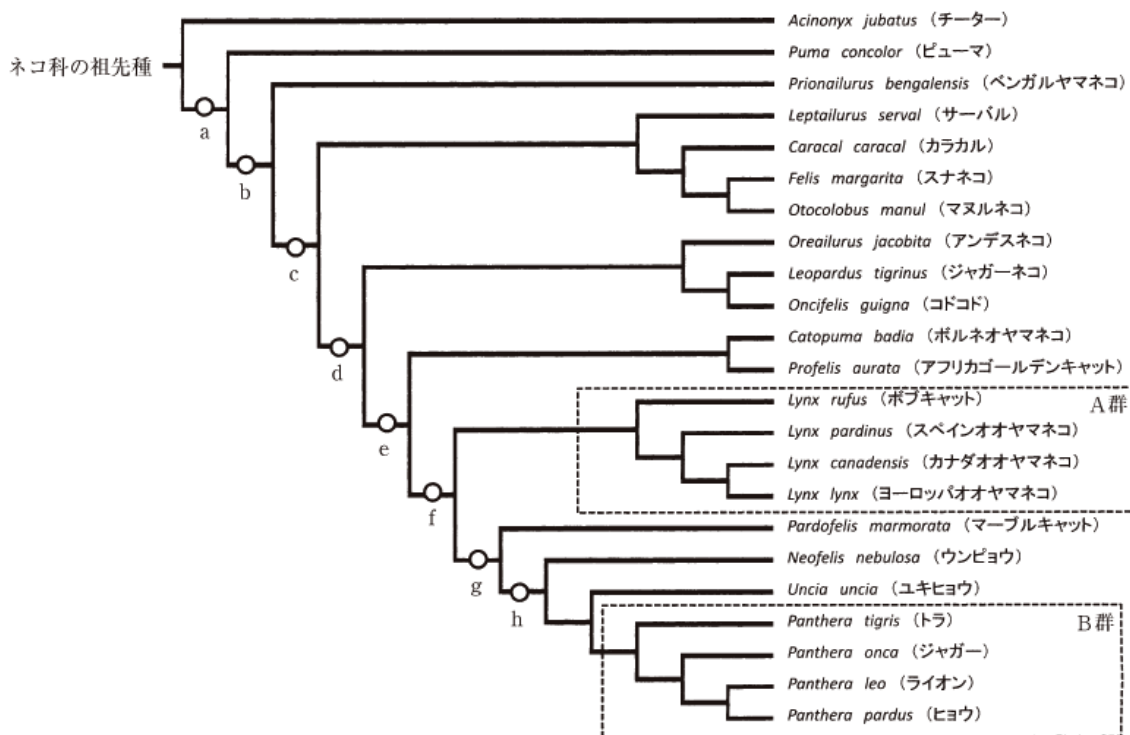
問4. A群は、共通の祖先種が、異なる地域に生息域を拡大する過程で種分化した種群である。このような現象を何というか、答えなさい。

問5. A群の種は、北半球の異なる地域に生息している。これらが種分化した要因を簡潔に答えなさい。(解答欄 17.5×2cm)

問6. ベンガルヤマネコとB群のライオンの祖先種が進化的に分かれていった時期(1)、および、A群とB群の種が進化的に分かれていった時期(2)を、図Ⅱのa~hの中からそれぞれ1つ選び、その記号を記入しなさい。

問7. A群の種は高緯度、B群の種は大まかに低緯度に、それぞれ異なる気候帯に生息している。これは、何の違いによるか、簡潔に答えなさい。(解答欄 17.5×2cm)

問8. 他の哺乳類に比べて、チーターの遺伝子(塩基配列)は、個体間で極めて類似していることが分かっている。これは、チーターの個体群が、過去に受けた“びん首効果”による。この過程を100字以内で説明しなさい。



図Ⅱ ネコ科の種の進化

※この図は、Bininda-Emonds et al. (2007) Nature 446: 507-512 を参考にして作成した。

4 次の文章を読んで、以下の各問に答えなさい。

大気中への二酸化炭素排出量増加に伴う地球規模での気候変動による、生物および生態系への影響が危惧されるようになって久しい。近年では、沿岸域における資源管理や防災の観点からも、海洋生態系に対する影響の評価と予測が重要になりつつある。1992年にリオデジャネイロで開催された地球サミットにおいて採択された「1可能な開発のための人類の行動計画(アジェンダ21)」には、「^(a)サンゴ礁やマングローブ林は、地球上でも最も多様で、総合的かつ生産的な生態系であり、^(b)生態学的に重要な機能を果たすと同時に、海岸を波浪等から保護し、食料、観光及び経済発展のための重要な資源を提供している。その一方で、世界の多くの部分でこのような沿岸生態系が2・自然の双方の多様な負荷要因によって脅かされつつある。」との文言がみられる(UNEP, 1992)。それから約20年の間に3層の破壊、温暖化、さらには4など、地球規模での環境問題が次々に明らかになっており、生物圏全体の存続が懸念されるに至っている。

こうした急激な環境変動に際し、サンゴ礁の生物、特に光合成をおこなう5との密接な6関係を維持しつつ、主に固着性の生活を送る7類が、鋭敏なストレス応答をみせ、なおかつ世界的な環境負荷指標になりえることから、浅海域の生態系の中では特に、サンゴ礁生態系を対象にした研究がすすめられている。しかしながら、予測されている環境変化のスピードが、生物の8や順化、9変化よりも圧倒的に速ければ、その種・個体群の存続が危ぶまれることになる。そのため、環境変化が10にまで影響を及ぼし、各地の生態系を新たな形に再構築してしまう可能性が指摘されている。

問1. 文章中の1～10に入る最も適切な語句を以下の(ア)～(ミ)より選び、その記号を記入しなさい。

- (ア) 電離 (イ) ホンダワラ (ウ) 渦鞭毛藻類 (エ) クラゲ (オ) 造礁サンゴ (カ) 熱帯多雨林
 (キ) 消費者 (ク) 遺伝的 (ケ) 逆転 (コ) 分解 (サ) 移動 (シ) ナマコ (ス) 富栄養化 (セ) 浮遊
 (ソ) 生化学的 (タ) 優位性 (チ) 天然 (ツ) ユーグレナ (テ) 分断 (ト) 窒素 (ナ) オゾン
 (ニ) クロレラ (ヌ) 海洋酸性化 (ネ) 人為 (ノ) 共生 (ハ) 持続 (ヒ) 群体 (フ) 寄生 (ヘ) 海草
 (ホ) 生産者 (マ) 生物種の分布 (ミ) 貧栄養化

問2. 下線部(a)の生態系に多様な生物がみられる理由について、生息環境を考慮して50字以内で説明しなさい。

問3. 下線部(b)を何と呼ぶか。下記の語群(ア)～(エ)の中から選び、その記号を記入しなさい。

- (ア) 種の多様性 (イ) 生態系サービス (ウ) 遺伝的多様性 (エ) ピオトープ

問4. 温暖化がさらに進行することで熱帯や亜熱帯の沿岸海洋生態系に生息する底生生物の分布はどのような影響を受けると考えられるか、50字以内で説明しなさい。

問5. サンゴ礁生態系において海域の富栄養化が及ぼす影響について具体的に60字以内で説明しなさい。