

前期日程

令和 7 年度入学者選抜学力検査問題

生 物 (本文 9 ページ)

農学部

生物資源科学科, 森林科学科

9 時 30 分 — 11 時 00 分

〔注意〕

1. 検査開始の合図があるまで, この問題冊子の中を見てはいけない。
2. 「受験番号」は, 解答用紙の受験番号欄に忘れずに記入しなさい。
3. この問題冊子には 3 問題ある。落丁, 乱丁, 印刷不鮮明の箇所などがあつた場合は申し出なさい。
4. 解答は, 必ず解答用紙の所定の解答欄に記入しなさい。所定の欄以外に記入したものは無効である。

前期日程

令和7年度入学者選抜学力検査問題

問題訂正紙

生 物

注 意 事 項

- 1 検査開始まで、この問題訂正紙の中を見てはいけません。「解答はじめ。」の指示の後に、訂正の内容を確認下さい。
- 2 検査終了後、問題訂正紙は持ち帰り下さい。

問 題 訂 正

生 物

訂正箇所	2 ページ 第1問 問3の1～2行目
誤	…PCR産物とプラスミドの <u>塩基配列</u> を…
正	…PCR産物とプラスミドの <u>構造</u> を…

訂正箇所	5 ページ 第2問 問2の1行目
誤	<u>右図</u> は下線部1の…
正	<u>下図</u> は下線部1の…

(答えは解答用紙の所定欄に記入せよ。)

第1問 次の文章を読んで下の問い(問1～問7)に答えよ。

蛍光タンパク質(GFP)を発現する大腸菌を作るために以下の操作を行った。まず、GFP遺伝子を含むDNA断片を増やすため、2種類の 1 と鋳型となるGFP遺伝子を含むDNAの溶液、各種PCR用試薬を用いてPCRを行った。

その後、¹反応液を電気泳動することで、PCR産物が生成されていることを確認した。次に、プラスミドにGFP遺伝子を導入するため、まず、²PCR産物およびプラスミドを 2 と呼ばれる酵素を用いて処理した。次に、処理後のPCR産物とプラスミドを 3 を用いて結合し、その後、大腸菌に導入した。寒天培地にはあらかじめ³抗生物質(アンピシリン)や発現を誘導する試薬を塗っておき、処理後の大腸菌を培養した。⁴翌日培地を観察すると、多数のコロニーが確認できた。これらのコロニーがGFPを発現しているか確かめたところ、⁵緑色に光るコロニーが確認されたが、⁶光っていないコロニーも多数あった。

(1) 酵素A	5' G A A T T C 3'	酵素C	5' C T T A A G 3'
	3' C T T A A G 5'		3' G A A T T C 5'
酵素B	5' A A G C T T 3'	酵素D	5' C A A T T G 3'
	3' T T C G A A 5'		3' G T T A A C 5'
(2) 5' … (A) - GFP 遺伝子 - (B) - (C) … 3'			
(3) 5' … プロモーター等 - (D) - (B) - (A) - (C) - 薬剤耐性遺伝子 … 3'			

図 (1)各種酵素の認識配列と切れ方, (2)PCR産物の構造, (3)プラスミドの構造
(2)(3)は一部のみ表示しており、相補鎖は省略している。(A)～(D): 酵素A～Dの認識配列。薬剤耐性遺伝子はアンピシリンを分解する酵素をコードする。

〈語群〉

- | | | |
|---------------|-------------|---------------|
| 1. DNA ポリメラーゼ | 2. DNA リガーゼ | 3. RNA ポリメラーゼ |
| 4. アンピシリン | 5. オペレーター | 6. 緩衝液 |
| 7. ゴルジ体 | 8. 消化酵素 | 9. 制限酵素 |
| 10. プライマー | 11. プロモーター | 12. リソソーム |
| 13. リボース | 14. リボソーム | 15. リプレッサー |

問 1 文章中の ～ にあてはまる適語を〈語群〉から選び番号で答えよ。

問 2 下線部 1 について、どのようなものが観察されたのか、20 字以内で記述せよ。

問 3 下線部 2 について、 の種類と認識配列、PCR 産物とプラスミドの塩基配列を図に示す。この実験において、PCR 産物およびプラスミドに対し、どの酵素を処理したのか答えよ。解答例として、PCR 産物に酵素 A と B、プラスミドに酵素 C と D を処理した場合は(A, B/C, D)のように記述せよ。なお、解答が複数ある場合はカンマ(,)で区切り、全て答えよ。

問 4 下線部 3 について、培地に抗生物質を入れる理由を 30 字以内で記述せよ。

問 5 下線部 4 について、プラスミドに導入した GFP 遺伝子はラクトースオペロンの遺伝子発現調節機構により発現される。どのようにして GFP タンパク質が合成されるのか、以下の文章の ～ に入る適語を〈語群〉から選んで番号で答えよ。

発現誘導物質が に結合するため、 の構造が変化して に結合できなくなり、発現抑制が解除される。その結果、 が GFP 遺伝子の RNA を合成し、 が GFP タンパク質を合成する。

問 6 下線部 5 について、GFP の発現を確かめる方法を 10 文字以内で記述せよ。

問 7 下線部 6 について、光っていないコロニーが観察された主な理由を 50 文字以内で記述せよ。なお、各種酵素処理により反応は完全に起こったものとする。

第2問 次の文章を読んで下の問い(問1～問4)に答えよ。

脊ついで動物は、体内の情報のやりとりをするシステムである神経系を持つ。脊ついで動物の神経系は、神経細胞が特に集中して情報の統合整理や判断をする神経組織である [1] 神経系と、神経細胞はそれほど多くはなく、 [1] 神経系と体内の各部位との情報のやり取りを担う [2] 神経系に分けられる。 [1] 神経系には脳や脊髄が該当する。 [2] 神経系は機能的に、さらに [3] 神経系と [4] 神経系に分けられる。 [3] 神経系は、身体のさまざまな部位からの刺激を脳に伝える感覚神経と、脳からの指令を効果器に伝える運動神経に分けられる。一方、 [4] 神経系は、消化管や心臓など、自分の意志とは無関係に動く器官を効果器とするシステムで、これはさらに交感神経系と副交感神経系に分けられる。

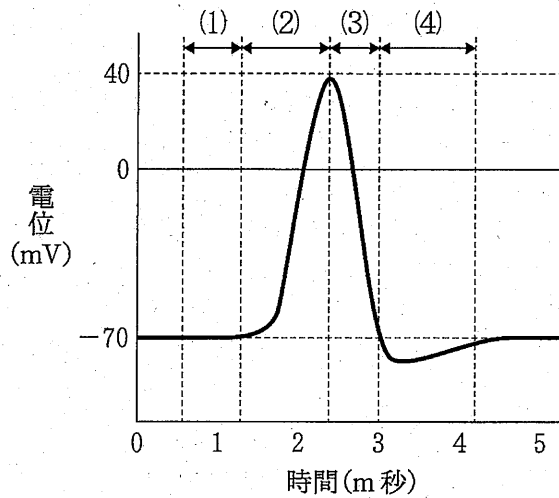
神経組織には、神経細胞とは別にグリア細胞と呼ばれる細胞も存在する。グリア細胞の一種であるシュワン細胞は、神経細胞の神経繊維(樹上突起や軸索)に巻き付き、 [5] を構成している。

神経細胞は、細胞膜を隔てて細胞の内外で電位差を持つ。この電位差を膜電位という。通常時(静止時)は、細胞の内側が負(マイナス)の電位を帯びており、このときの電位差を [6] という。神経細胞に刺激が加わると、 [6] は解消され、膜電位は0に近づき、やがて細胞の内外で電位が逆転する。この電位の変化を [7] という。 [7] は刺激が加わった部位でのみ発生するが、その結果神経細胞内で電位差が生じ、その周辺で局所的な電流が流れる。それが新たな刺激となり、周辺部位でも [7] が発生する。これが次々と細胞内を伝わっていくことで、神経細胞に沿って興奮が伝えられる。これを興奮の [8] という。一方、神経細胞の末端にはシナプスという構造があり、神経細胞を伝わった興奮はシナプスを介して次の神経細胞に伝わる。これを興奮の [9] という。

神経細胞はその神経繊維の特徴によって、 [5] を持たない無髄神経と、²それを持つ有髄神経に分類される。有髄神経と無髄神経では、同じ太さでも [7] が伝わる速度が異なる。

問 1 文章中の 1 ～ 9 に適語を答えよ。

問 2 右図は下線部 1 の 7 が起こったときの膜電位の変化を示したものである。この現象にはナトリウムイオン(Na^+)とカリウムイオン(K^+)がかかわっている。図中の(1)～(4)における、各イオンが通過するチャネルの状態と、各イオンの移動について説明せよ。説明に際して、細胞内と細胞外のイオンの濃度差についても言及すること。



図

問 3 下線部 2 について、有髄神経において 7 が伝わる速度が無髄神経と異なるメカニズムを 100 字以内で説明せよ。

問 4 下記の①～⑤は、脊つゝ動物の神経系についての記述である。それぞれについて、下線部が正しい場合には○を記入せよ。下線部が誤っている場合は×を記入し正しく記述せよ。

- ① 脳の外側は神経細胞体が集まった灰白質であり、内側は神経繊維が集まった白質である。脊髄では、外側が灰白質、内側が白質となっている。
- ② 個々の神経細胞は、刺激の強さに合わせて伝える興奮の強さを変えることができる。
- ③ シナプスには、次の神経細胞の興奮を起こさせるだけでなく、興奮を起すにくくするシナプスも存在する。
- ④ 細胞膜上にあるイオンチャネルを介するイオンの移動は、エネルギーを必要とする能動輸送である。
- ⑤ 感覚器、例えば視覚を担う網膜の視細胞も、神経細胞の一種である。視細胞には桿体(かんたい)細胞と錐体(すいたい)細胞の2種類がある。桿体細胞は明暗を感じ、錐体細胞は色の識別にかかわる。

第3問 次の文章を読んで下の問い(問1～問5)に答えよ。

種の多様性は、地域や生息地の環境条件によって大きく変化する。一般的に多くの生物では、熱帯などの低緯度地域から亜寒帯などの高緯度地域になるにつれて種数が変化¹することが知られている。また、似たような地域で、島の面積とそこにすむ種数を比較すると、島の面積が大きいほど種数が多い傾向にある。さらに、同じ種であっても、異なる島に生息する集団²どうして遺伝的な差異がみられる³こともある。

種の多様性は、生物群集における、資源をめぐる種間競争の影響も受けている。例えば、特定の種の個体数が増えると、他の種の個体数が減ることがある。ある植物群集(調査地 A)において、5 種(種 a～e)の植物がみられた。そこで、各種の個体数を調査し、調査地 A の全個体数に占める各種の個体数の割合(%)を相対優占度として求めた。そして、この相対優占度の大きいものから順に種を並べた(表 1)。

次に、横軸に相対優占度の種の順位、縦軸に相対優占度(対数目盛)をとって折れ線を描いた(図 1)。さらに、調査地 B において、同様の調査を行ったところ、以下のデータを得た(表 2)。

表 1 調査地 A における植物種の個体数

相対優占度の種の順位	種	個体数	相対優占度(%)
1	種 a	180	90
2	種 b	8	4
3	種 c	6	3
4	種 d	4	2
5	種 e	2	1
合計		200	100

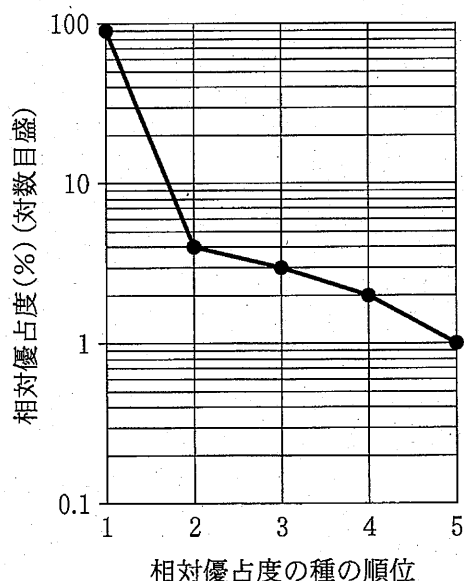


図 1

表 2 調査地 B における植物種の個体数

種	個体数
種 f	40
種 g	4
種 h	60
種 i	16
種 j	80
合計	200

問 1 下線部 1 について，一般的にはどのように変化するか述べよ。

問 2 下線部 2 について，その理由として考えられることを一つ述べよ。

問 3 下線部 3 について，地理的隔離が長く続き，異なる島間の集団間に生殖的隔離が生じ，種分化が起きたとする。このような種分化を何と呼ぶか答えよ。また，このような種分化をもたらす進化の要因を 3 つ答えよ。

問 4 表 2 のデータを用いて相対優占度を計算し，表 1 にならって解答用紙の表を完成させよ。また，その結果を基に，図 1 にならって，調査地 B における相対優占度の種の順位と相対優占度の関係について，解答用紙の図を完成させよ。なお，解答用紙の図には調査地 A の折れ線が灰色で示してある。

問 5 図 2 は世界の 2 つのバイオーム (C と D) における相対優占度の種の順位と相対優占度の関係を示したものである。1 つは低緯度にあるブラジルの熱帯多雨林, もう 1 つは中緯度にあるアメリカの針葉樹林である。下線部 1 を踏まえると C と D として妥当なバイオームはどちらか答えよ。また, 2 つのバイオームにおける種の多様性の違いとして読み取れることを, 「種数」, 「相対優占度」および「折れ線の傾き」の 3 つの用語をすべて用いて 120 字以内で記述せよ。

(この部分は、著作権の都合上、公開できません。)

図 2

Hubbell SP (1979) Science 203 : 1299-1309 の図を改変して作成