

平成31年度入学試験問題（後期日程）

生 物

出題意図及び正答

問題 1

出題意図

植物の窒素同化と微生物による窒素の形態変化に関する基礎的知識と理解力を問う。

正答

問1 ア：グルタミン酸、 イ：グルタミン、 ウ：ケトグルタル酸（ α -ケトグルタル酸）
エ：有機酸、 オ：アミノ酸

問2 名称：窒素固定
種類： bとd

問3 ※記述問題の正答例は開示していません

問4 窒素同化

問5 微生物：亜硝酸菌（アンモニア酸化(細)菌）と硝酸菌（亜硝酸酸化(細)菌）
働き：硝化（硝化作用）

問6 a, b, d

問題 2

出題意図

生態系の物質生産に関する基礎的知識と理解力，考察力について問う問題である。

正答

問 1

設問 1

- (ア 光合成)，(イ 有機物)，(ウ 総生産量)，
- (エ 呼吸量)，(オ 成長量)，(カ 被食量)，
- (キ 現存量)，(ク エネルギー量)，(ケ 生産構造)，
- (コ 同化器官 (光合成器官))

設問 2

※記述問題の正答例は開示していません

設問 3

※記述問題の正答例は開示していません

問 2

※記述問題の正答例は開示していません

問題3

出題意図

生物の環境応答における「動物の刺激の受容と反応」および「動物の行動」に関する基本的な知識を問う。

正答

問1

(ア) 受容器 (感覚器)	(イ) 効果器 (作動体)	(ウ) 適刺激
(エ) 受容体 (レセプター)	(オ) フェロモン	(カ) 性フェロモン
(キ) 興奮		

問2

	名称	一般的な役割
A	感覚ニューロン	受容器からの情報を伝える。
B	介在ニューロン	感覚ニューロンと運動ニューロンの間をつなぐ。
C	運動ニューロン	筋肉や分泌腺を作動させる。

問3

せいとくてきこうどう 生得的行動

問題 4

出題意図

生体防御機構における自然免疫に関する問題である。自然免疫に関わる細胞の機能や役割など基本的な用語の知識を求める内容である。

正答

問 1

(ア) 自然	(イ) 獲得 (適応)	(ウ) マクロファージ
(エ) 好中球	(オ) 単球	(カ) 食作用
(キ) ウイルス		

問 2

※記述問題の正答例は開示していません

問 3

※記述問題の正答例は開示していません

問 4

※記述問題の正答例は開示していません

問 5

※記述問題の正答例は開示していません

平成31年度入学試験問題

生 物

注 意 事 項

1. この問題冊子は、試験開始の合図があるまで開いてはいけません。
2. 解答用紙は問題冊子とは別になっています。解答はすべての解答用紙の指定されたところに記入下さい。それ以外の場所に記入された解答は、採点の対象となりません。解答用紙は5枚あります。
3. 本学の受験番号をすべての解答用紙の指定されたところへ正しく記入下さい。氏名を書いてはいけません。
4. この問題冊子は、表紙を含めて12ページあります。問題は4ページから10ページにあります。ページの落丁・乱丁及び解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、監督者に申し出下さい。
5. 問題冊子の余白等は適宜利用しても構いませんが、どのページも切り離してはいけません。
6. この問題冊子は持ち帰り下さい。

1 次の文章を読み、問1～6に答えなさい。

空気中には、体積で約80%もの窒素(N_2)が存在するが、ほとんどの生物はこれを窒素源として利用することができない。しかし、根粒菌やその他一部の微生物は、 N_2 を取り込んで、アンモニウムイオンに変えて利用することができる。^①1分子の N_2 から2分子のアンモニウムイオンをつくるにはATPが16分子以上必要となり、微生物には大きなエネルギーコストがかかる。

空気中の N_2 を直接利用できない植物は、根から吸収した硝酸イオンやアンモニウムイオンを用いて、有機窒素化合物を合成する。^②土壤中では、生物の遺体などに含まれる有機窒素化合物の分解によって生じたアンモニウムイオンの多くが、微生物によって硝酸イオンまで変換される。^③植物は、その硝酸イオンやアンモニウムイオンを根から吸収する。植物に取り込まれた硝酸イオンは、アンモニウムイオンに還元される。このアンモニウムイオンは(ア)と結合して(イ)をつくる。続いて(イ)と(ウ)が反応して2分子の(ア)となる。(ア)から、さらにさまざまな(エ)にアミノ基が転移され、いろいろな種類の(オ)がつくられる。このようにしてできた(オ)は、有機窒素化合物の合成^⑤に利用される。

問1 (ア)～(オ)に入る適切な語句を答えなさい。

問2 下線部①の N_2 をアンモニウムイオンに変える過程の名称を答えなさい。また、以下の(a)～(e)より、このはたらきをもつ生物をすべて選び、解答欄に記号を記しなさい。

- (a) アカパンカビ (b) アゾトバクター (c) 酵母菌
(d) シアノバクテリア (e) シイタケ

問3 下線部②のエネルギー源である有機物を、根粒菌はどのようにして得ているのかを70字以内で説明しなさい。

問4 下線部③の無機窒素化合物から有機窒素化合物を合成するはたらきを何と呼ぶか答えなさい。

問5 下線部④の過程ではたらく2種類の微生物の名称を答えなさい。また、それらのはたらきをまとめて何と呼ぶか答えなさい。

問6 以下の(a)～(e)より、下線部⑤の有機窒素化合物にあてはまるものをすべて選び、解答欄に記号を記しなさい。

- (a) タンパク質 (b) DNA (c) セルロース (d) ATP (e) ピルビン酸

2 次の問1と2に答えなさい。

問1 次の文章を読み、設問1～3に答えなさい。

生態系において、生産者が(ア)などの代謝機能により無機物から(イ)を生産することを物質生産という。また、単位面積において生産者が一定期間内に生産した(イ)の総量を(ウ)と呼ぶ。さらに、(ウ)から(エ)を差し引いたものを純生産量という。一般に森林では、遷移の初期には純生産量は増加していく。しかし、遷移が進行し、極相に近づくにしたがって森林の純生産量は減少していくことが知られている。

生産者の(オ)は純生産量から(カ)と枯死量とを差し引いたものとなる。一方、ある時点で単位面積において存在する生物体の量は(キ)と呼ばれ、重量(質量)や(ク)で示される。

植物は、さまざまな種類の個体が集まって植物群集をつくることが多い。植物群集がどのような構造をつくるかによって、群集内の環境が決まる。さらに、環境が植物群集全体の物質生産にも影響することが知られている。植物群集の構造が、群集全体の物質生産とどのようにかかわっているかは、(ケ)図を描いて理解するとよい。(ケ)図とは、植物群集の地上部をいくつかの階層に分け、各層にどれだけの(コ)と非(コ)が分布しているか、さらに光の量(相対値)の変化とともに示した図のことである。

設問1 (ア)～(コ)に入る適切な語句を答えなさい。

設問2 下線部①のように、遷移の進行にともなって森林の純生産量が変化する理由を120字以内で説明しなさい。

設問3 下線部②の図について、草本の植物群集には2つの型がある。各型の名称を答えなさい。また、各型において、構造の特徴と光との関係を100字以内で説明しなさい。

問2 海洋の単位面積あたりの純生産量は、一般に外洋で小さく、沿岸などの浅海や湧昇域で大きいことが知られている。沿岸などの浅海や湧昇域での単位面積あたりの純生産量が大きくなる理由を200字以内で説明しなさい。

3 次の文章を読み、問1～3に答えなさい。

動物は、環境からの刺激を受け、それらに対する反応としてさまざまな行動を起こす。刺激には、におい、光、音など、周囲の環境からの化学的、あるいは物理的なものがある。哺乳類や昆虫などの動物では、外部の情報を刺激として受け取る(ア)と、刺激に応じた反応を起こす筋肉などの(イ)と、それらの間の連絡にはたらく神経系が発達している。神経系を構成するニューロンは体の中での場所や伝える情報の違いで [A] , [B] , [C] に分類される。また、(ア)は刺激の種類ごとに決まった感覚細胞をもち、(ウ)と呼ばれる特定の種類の刺激にだけ敏感に反応する。感覚細胞の(ウ)への反応は、細胞表面にあるタンパク質の(エ)を介して行われる。

(オ)とは、動物が分泌したにおい物質が空中を浮遊し、同一種他個体に刺激となって特定の応答を引き起こす情報伝達物質のことであり、配偶行動にはたらく(オ)は特別に(カ)と呼ばれる。カイコガの配偶行動では、雄は、雌の(オ)分泌腺より分泌される(カ)をたよりに、雌に近づいて交尾を行う。雄のカイコガは、大きく発達した羽毛状の触角をもち、この触角には、多くの小孔のある長く突き出た毛状感覚子と呼ばれる感覚毛が密生している。毛状感覚子には、(カ)に特異性が非常に高くかつ高感度に反応する感覚細胞の1つである嗅細胞が存在し、(カ)を受容する。

哺乳類において、においなどの化学物質の受容では、化学物質が(エ)に結合して刺激が伝わり、刺激は細胞の内側で新しくつくられるセカンドメッセンジャーと呼ばれる別の化学物質を介して間接的に作用することが一般的に知られている。セカンドメッセンジャーがはたらくことにより、イオンチャネルが活性化して、細胞に膜電位の変化である受容器電位が発生する。しかし、カイコガの(カ)受容では、(エ)が複合体を形成し、これがイオンチャネルとなり、セカンドメッセンジャーを介さずにイオンチャネルが直接活性化される場合があることが示されている。

感覚細胞では、刺激が強く、受容器電位の変化が大きくなると、(キ)が発生する。嗅覚や痛覚などの感覚の場合には、(キ)は、感覚細胞自身に発生する。雄のカイコガの脳には(カ)の情報処理に特化した領域があり、触角で受容した(カ)の情報は [A] である触角神経によりこの領域に伝達される。脳内で形成された指令は、神経節をつなぐ縦連合を下降する [B] により胸部神経節に伝えられる。この情報はやがて [C] を介して羽や脚につながり、遺伝的にプログラムされた定型的な行動である特徴的な羽ばたきや歩行を引き起こす。

問1 (ア)～(キ)に入る適切な語句を答えなさい。

問2 [A] , [B] , [C] に入る適切な名称と一般的な役割を答えなさい。

問3 下線部のような行動を何と呼ぶか答えなさい。

4 次の文章を読み、問1～5に答えなさい。

私たちの体には、さまざまな生物が生息している。私たちの体の表面の皮膚や毛穴、まつげ、爪の中などには細菌、菌類、ダニなどがある。また、私たちの消化管の中には、約100兆もの細菌が常在菌^①として生息している。

さまざまな有害な体外環境や病原体などから体を守るしくみを総称して生体防御という。その中で、病原体などに対する生体防御機構を免疫という。免疫はすべての動物に備わっている(ア)免疫と、脊椎動物で特殊化し発達した(イ)免疫の2つに分類できる。

(ア)免疫は病原体の感染を防ぎ、感染した場合には病原体を認識して、それに応じて即座に生じる生体防御機構である。化学的あるいは物理的なバリアをうまくすり抜けて体の中に侵入した病原体などの異物に対しては、(ウ)や(エ)などの細胞がはたらく。(ウ)は血液内の(オ)と呼ばれる白血球が血液から組織へと移動して分化した細胞であり、顆粒球の1つである(エ)は食細胞の中で最も多く存在し、細胞質中に多くの顆粒を含む。これらの細胞は、病原体を識別して、それらを細胞内に取り込んで消化することで取り除くはたらきをもつ。これを(カ)という。組織に常在する(ウ)は病原体を識別すると、近くの毛細血管にはたらきかけて(エ)や(オ)などを引き寄せ、その結果、病原体の侵入した場所で炎症^③が引き起こされる。また、(キ)のように細胞の中に侵入する病原体には、(ウ)や(エ)は作用できない。そのような細胞内感染に幅広く対応する細胞^④としてナチュラルキラー細胞(NK細胞)がある。

問1 (ア)～(キ)に入る適切な語句を答えなさい。

問2 下線部①の常在菌の1つである腸内細菌について、その栄養代謝あるいは消化以外の役割を30字以内で説明しなさい。

問3 下線部②に関して、病原体をどのように識別しているのかを80字以内で説明しなさい。

問4 下線部③に関して、炎症が起こった際の体の反応を60字以内で説明しなさい。

問5 下線部④のNK細胞は正常細胞と感染細胞を見分けて、感染細胞に対してのみ攻撃することができる。NK細胞が感染細胞を識別する方法を50字以内で説明しなさい。