

科目	生 物
----	-----

理学部・医学部・都市デザイン学部

### 注 意

1. 開始の合図があるまで、この問題冊子を開いてはいけません。
2. 問題は、問題冊子の1ページから11ページにわたっています。
3. 解答用紙は5枚、下書用紙は3枚で、問題冊子とは別になっています。
4. 問題冊子、解答用紙、下書用紙に不備がある場合は、直ちに監督者に申し出てください。
5. 志望学部と受験番号（2カ所）は、すべての解答用紙の所定の欄に記入してください。
6. 解答は、すべて横書きとし、解答用紙の所定の欄に記入してください。解答用紙の所定の欄以外に記入した場合は、採点の対象になりません。
7. 試験終了時に、解答用紙5枚すべて提出してください。問題冊子と下書用紙は、持ち帰ってください。

1 代謝と免疫に関する次の文章〔A〕、〔B〕を読み、下の問い（問1～6）に答えなさい。

〔A〕 すべての生物は、生命活動を行うためにエネルギーを産生することが必要であり、エネルギーのやり取りをATPの分解と産生を介して行っている。その際、酸素を用いずに有機物の分解を通してATPを産生することを発酵とよび、酸素を用いて有機物を分解してATPを産生することを〔a〕とよぶ。酵母は、酸素存在下において、ミトコンドリアの電子伝達系を用いることでグルコースを二酸化炭素まで分解し、1分子のグルコースから、差し引き最大〔b〕分子のATPを合成する。一方、嫌気的状況下では、発酵によりグルコースからエタノールと二酸化炭素を産生し、1分子のグルコースから差し引き〔c〕分子のATPを合成する。これは、①アルコール発酵とよばれる。また、乳酸菌は②乳酸発酵により、1分子のグルコースから〔d〕分子の乳酸を生成することで、差し引き〔e〕分子のATPを合成する。

問1. 文中の〔a〕～〔e〕にあてはまる最も適切な語または数字を記入しなさい。

問2. 下線部①に関して、ピルビン酸からエタノールをつくるには、ピルビン酸から二酸化炭素を産生し、炭素を1つ外す反応が必要である。この反応を触媒する酵素は何か、その名称を答えなさい。

問3. 下線部②に関して、次の問い(1)と(2)に答えなさい。

- (1) グルコースを乳酸に変換する過程では、酵素だけでなく補酵素が重要な役割を果たしている。乳酸発酵における補酵素の変化を「ピルビン酸」「酸化」「還元」の語をすべて用いて、60字以内で説明しなさい。
- (2) ヒトにおいても、激しい運動をしている筋肉では、乳酸発酵と同様にグルコースから乳酸をつくる解糖が行われることがある。その理由について40字以内で説明しなさい。

[B] すべての生物は生体防御のしくみをもつが、特に動物がもつ、生体内に侵入した異物や病原体(抗原)を排除するしくみを免疫とよぶ。免疫には大きく分けて③自然免疫と適応免疫(獲得免疫)がある。自然免疫は、すべての動物に多様な様式で存在しており、非特異的かつ直接的にさまざまな異物を排除する。一方、④適応免疫は、自然免疫と連携して、特定の役割に分化した複数種類のリンパ球が協同して作用することで成立している。適応免疫は、抗原特異的であり、発動に時間がかかるが、強力に抗原を攻撃することができる。しかし、⑤免疫には、異常が一度おこると難病を生じさせてしまうという側面もある。もしヒトの免疫のしくみをうまくコントロールできれば、多くの病気から文字通り「免れる」ことが期待される。

問 4. 下線部③に関して、自然免疫と適応免疫に関する記述として正しいものを、次の(ア)～(オ)からすべて選び、記号で答えなさい。

- (ア) リゾチームのはたらきは、動物細胞膜ではなく細菌細胞壁の分解であるため、適応免疫に分類される。
- (イ) <sup>せきつ</sup>脊椎動物の血液中のタンパク質によって、病原微生物が排除される現象はすべて適応免疫である。
- (ウ) マクロファージは、食作用により取り込んだ異物に対する免疫記憶があるため、適応免疫の細胞に分類される。
- (エ) 一度、抗原を認識して増殖したTリンパ球の一部は記憶細胞となり、適応免疫ではたらく。
- (オ) 適応免疫が成立し、抗原特異的な抗体が1回目の免疫反応よりも早く多量に産生される現象を二次応答という。

問 5. 下線部④に関して、自然免疫から適応免疫への連携時に、樹状細胞がヘルパーT細胞を活性化させるはたらきを何とよぶか、その名称を答えなさい。

問 6. 下線部⑤に関して、ヒトの免疫異常によって生じる自己免疫疾患<sup>しっかん</sup>について、次の(A)および(B)の病名を、それぞれ答えなさい。

- (A) インスリンの産生細胞が抗原として認識されてしまい、免疫系に破壊される病気
- (B) 関節の細胞が抗原として認識されてしまい、免疫系に攻撃される病気

2 タンパク質の構造と遺伝子組換え技術に関する次の文章〔A〕、〔B〕を読み、下の問い（問1～7）に答えなさい。

〔A〕 タンパク質は、DNA上の遺伝情報が mRNA に転写され、mRNA 上の情報をもとにアミノ酸を順に結合させることでつくられる。しかしながら、多くの場合はアミノ酸が結合しただけでは機能をもつタンパク質とはならない。アミノ酸配列はタンパク質の一次構造とよばれるが、タンパク質内で部分的に特徴のある構造をとる  や  などは二次構造とよばれる。タンパク質分子全体が形成する立体構造を三次構造とよび、タンパク質固有の三次構造が形成されることで機能をもつタンパク質となる。タンパク質によっては、分子内のシステイン残基中の  原子間につくられる結合により構造が安定化する。熱によりタンパク質の三次構造が壊れてしまうと、タンパク質は機能を失うことになる。

問1. 文中の  ～  にあてはまる最も適切な語を記入しなさい。なお  と  の順序は問わない。

問2. タンパク質の構造に関する記述として正しいものを、次の(ア)～(オ)からすべて選び、記号で答えなさい。

- (ア) 複数のポリペプチドが組み合わさってできる構造を四次構造とよぶ。
- (イ) タンパク質の三次構造は熱だけでなく酸によっても壊れる。
- (ウ) アミノ酸の側鎖にあるカルボキシ基とアミノ基がペプチド結合を形成することで構造が安定化する。
- (エ) タンパク質の一次構造がわかれば、三次構造を完全に決定できる。
- (オ) タンパク質には、ポリペプチド以外の分子や金属と結合して機能をもつものがある。

問3. タンパク質の構造が壊れ、機能を失うことを何とよぶか、答えなさい。

問4. 目的の塩基配列を増幅することができる PCR 法は、温泉など高温の場所で生息できる好熱菌の発見により、実用化することができた。PCR 法の原理から、この理由を 110 字以内で答えなさい。



[B] 大腸菌を用いて、次のような遺伝子組換え実験を行った。まず、あるタンパク質の遺伝子を含む DNA と、それを運搬する環状構造の小型 DNA である [d] を、特定の塩基配列を認識して 2 本鎖 DNA を切断する性質をもつ酵素である [e] を用いて処理した。その後、切断された DNA を結合させる酵素である [f] とマイクロチューブ内で混合することでそれらをつなぎ合わせた。そして、ヒートショック法を用いて塩化カルシウム溶液で処理した大腸菌に目的遺伝子が挿入された [d] を導入し、大腸菌の形質転換を行った。一定時間培養後、①形質転換していない大腸菌と形質転換した大腸菌を、抗生物質<sup>\*</sup>であるアンピシリンを含んだ LB 寒天培地 (LB/amp) にそれぞれ塗り広げ、37°C で 24 時間培養した。

<sup>\*</sup>抗生物質とは、微生物が産生し、ほかの微生物の発育を阻害する物質である。微生物が増殖するのに必要な代謝経路などに作用することで、特定の微生物に選択的に毒性を示す。

問 5. 文中の [d] ~ [f] にあてはまる最も適切な語を記入しなさい。

問 6. 遺伝子組換えに関する記述として正しいものを、次の(ア)~(オ)からすべて選び、記号で答えなさい。

- (ア) 人為的に導入された外来遺伝子をもつ細胞からなる生物をトランスジェニック生物という。
- (イ) 遺伝子組換え技術を含むバイオテクノロジーでつくられる食品や製品は、その安全性や倫理的問題が議論されている。
- (ウ) 原核生物である大腸菌には、真核生物であるヒトのインスリン遺伝子を取り込ませて発現させることはできない。
- (エ) 緑色の蛍光を発する GFP の遺伝子を目的遺伝子につなげて細胞に導入することで、目的遺伝子の発現の有無や、細胞内のどこに目的遺伝子に由来するタンパク質が存在するかを確認することができる。
- (オ) 植物への遺伝子導入は、根粒菌を植物細胞に感染させることで行われる。

問 7. 下線部①に関して、形質転換していない大腸菌は LB/amp 上で増殖しなかったが、形質転換した大腸菌は LB/amp 上で増殖した。その理由を 50 字以内で説明しなさい。

3 動物の神経系とホルモンに関する次の文章〔A〕,〔B〕を読み,下の問い(問1~6)に答えなさい。

〔A〕 脊椎動物の中枢神経系は脳と脊髄で構成される。中枢神経系は①神経管より分化し,各領域で②さまざまな生理機能の調節を担う。中枢神経系とからだの各部との間をつないでいる神経を③末梢神経系という。末梢神経系は,体性神経系と自律神経系の2系統で構成される。ヒトの脳の左側面を図1(a)に,断面を図1(b)に,それぞれ模式図で示す。

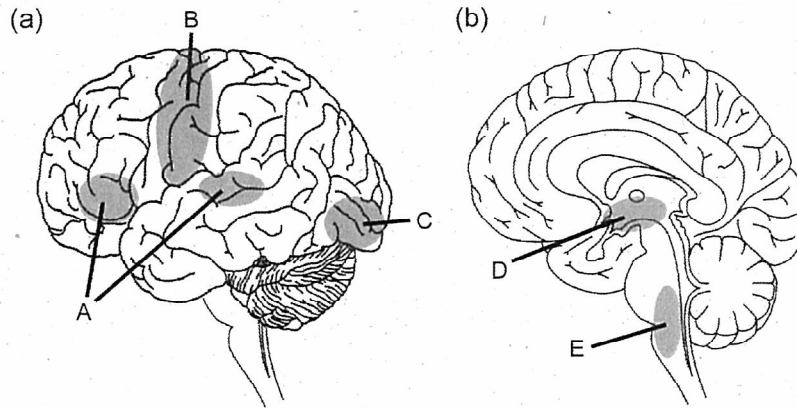


図1

問1. 下線部①に関して,神経管は胚の発生過程において,どの胚葉から分化するか,その名称を答えなさい。

問2. 下線部②に関して,次の(ア)~(エ)の機能調節に関わる脳領域・部位として最も適切なものを,図1(a)または図1(b)に示したA~Eからそれぞれ1つ選び,記号で答えなさい。

- (ア) 視覚の認識
- (イ) 睡眠覚醒,体温,摂食などの恒常性調節
- (ウ) 言語の調節
- (エ) 随意運動の制御

問3. 下線部③に関して,次の(ア)~(エ)の記述のうち,正しいものには○を,誤っているものには×を,それぞれ記入しなさい。

- (ア) 末梢神経はすべて脊髄から出る。
- (イ) 脊髄では,感覚神経は背根から入り,運動神経は腹根から出る。
- (ウ) ひざ関節の刺激によるしつがい腱反射は,脊髄から大脳への経路を介して起こる。
- (エ) 光刺激による瞳孔反射は,脊髄から中脳への経路を介して起こる。

[B] ④ヒトの心臓の拍動数は、運動をすると意識しなくても増加し、運動をやめると意識しなくてもやがてもとにもどる。こうしたからだの変化は、自律神経系のはたらきによるものである。⑤自律神経系は、内臓、平滑筋、心筋、血管、分泌腺などに分布し、体温、血液循環、呼吸、消化など、からだの基本的なはたらきを調節している。一方、内分泌系では、ホルモンとよばれる物質が分泌されている。ホルモンは、内分泌腺とよばれる特定の器官の細胞でつくられ、血液中に分泌されて、特定の組織や器官のはたらきを調節する。⑥脊椎動物の内分泌腺には、脳下垂体や甲状腺などがあり、体内環境の維持に重要なはたらきをしている。

問4. 下線部④に関して、次の問い(1)と(2)に答えなさい。

- (1) 心臓の拍動数の調節は、血液中のどの物質の濃度変化を脳が感知して行うか、最も適切な物質名を答えなさい。
- (2) 心臓は通常、外部からの刺激がなくても規則的なリズムで拍動している。この性質を何とよぶか、答えなさい。また、これは心臓の何という部分のはたらきによるものか、その名称を答えなさい。

問5. 下線部⑤に関して、恐怖や苦痛、不安などを感じると、からだにさまざまな影響が現れることがある。緊張状態になると現れるヒトのからだの状態に関して、次の(ア)～(エ)の記述のうち、正しいものには○を、誤っているものには×を、それぞれ記入しなさい。

- (ア) 瞳孔が縮小する。
- (イ) 気管支が拡張する。
- (ウ) 血圧が下がる。
- (エ) 立毛筋が収縮する。

問6. 下線部⑥に関して、次の問い(1)～(3)に答えなさい。

- (1) 脳下垂体のはたらきを調節する間脳の部位の名称を答えなさい。また、脳下垂体後葉ホルモンなどの、ホルモンを分泌する脳の神経細胞を何とよぶか、その名称を答えなさい。
- (2) 血糖値の調節に関与するホルモンをつくる器官や組織として正しいものを、次の(ア)～(キ)からすべて選び、記号で答えなさい。  
(ア) 副甲状腺    (イ) 胸腺    (ウ) 腎臓    (エ) すい臓ランゲルハンス島  
(オ) 副腎皮質    (カ) 副腎髓質<sup>すいしつ</sup>    (キ) 膀胱<sup>ぼうこう</sup>
- (3) 分泌されたホルモンは全身に運ばれ、特定の細胞のみに作用する。ホルモンが作用する特定の細胞を何とよぶか、答えなさい。また、これらの細胞に存在し、特定のホルモンと結合する構造を何とよぶか、答えなさい。

4 植物の光合成に関する次の文章を読み、下の問い（問1～5）に答えなさい。

土の中で発芽し、地表に到達した植物の芽ばえは、光合成を行って成長するようになる。①植物の光合成は、葉緑体のチラコイドで起こる反応と②ストロマで起こる反応に大きく分けられる。チラコイドで起こる反応では、光エネルギーを利用した水の [ a ] が起こり、水から電子が取り出される。取り出された電子は、最終的に [ b ] とよばれる反応系において、 $\text{NADP}^+$ を [ c ] し、 $\text{NADPH}$ が生じる。一方、ストロマでは、 $\text{NADPH}$ と③光リン酸化反応で合成した $\text{ATP}$ を利用して炭酸同化が行われる。

問1. 文中の [ a ] ～ [ c ] にあてはまる最も適切な語を記入しなさい。

問2. 下線部①に関して、細菌の中にも植物と同じクロロフィル a をもち、葉緑体と同じしくみで光合成を行うものがある。その細菌の名称を答えなさい。

問3. 下線部②に関して、葉緑体のストロマに関する記述として正しいものを、次の(ア)～(オ)から1つ選び、記号で答えなさい。

- (ア) 解糖系によって生じたピルビン酸が、クエン酸回路によって分解される。
- (イ) 光合成でつくられたグリコーゲンが蓄積する。
- (ウ) ルビスコにより、二酸化炭素がホスホグリセリン酸へと固定される。
- (エ) カルビン・ベンソン回路ではたらく多くの膜タンパク質が存在する。
- (オ) 光合成色素が結合した色素タンパク質複合体が存在する。

問4. 下線部③に関して、光リン酸化反応によって $\text{ATP}$ が合成されるしくみを100字以内で説明しなさい。

問5. 植物において光合成により合成された有機物の一部は、維管束の [ d ] を通じて貯蔵器官に運ばれ、貯蔵物質として蓄えられる。次の(1)と(2)に答えなさい。

- (1) [ d ] にあてはまる最も適切な組織の名称を記入しなさい。
- (2) イネとソラマメにおいて、栄養分が貯蔵される種子中の部位をそれぞれ答えなさい。

5 は次のページにあります。

5 生物の進化と生態に関する次の文章〔A〕、〔B〕を読み、下の問い（問1～7）に答えなさい。

〔A〕 真核生物は、細胞内にミトコンドリアや葉緑体などの細胞小器官をもつ。真核生物が誕生した過程として、 説においては、ミトコンドリアは、細胞内に取り込まれた  に由来すると考えられている。真核生物はさまざまな変遷をとげて、多様化していった。およそ6億5千万年前には、比較的大型で軟体質のからだをもつ、さまざまな生物が出現した。これらの生物は、その化石が出土した主要な産地の名称をとり  生物群とよばれる。およそ5億4千万年前から始まる古生代のカンブリア紀においても、大型動物の急速な多様化（カンブリア大爆発）が生じており、現在みられるほとんどの①動物のグループ（門の階級）が出現した。その時代の動物としては、カナダで化石が見つかった  動物群などが有名である。

問1. 文中の  ～  にあてはまる最も適切な語を、次の(ア)～(コ)からそれぞれ1つ選び、記号で答えなさい。

- (ア) ミドリムシ      (イ) 好気性細菌      (ウ) メタン菌      (エ) 細胞内共生  
(オ) 突然変異      (カ) 分子時計      (キ) バージェス      (ク) ガラパゴス  
(ケ) エディアカラ      (コ) デボン

問2. 下線部①に関して、次の(A)～(C)が説明する動物として最も適切なものを、下の(ア)～(ク)からそれぞれ1つ選び、記号で答えなさい。

- (A) 脱皮により成長する。からだは左右対称であり、体節をもたない。  
(B) 組織や器官の分化がみられない。えり細胞の鞭毛運動で水流をおこし、食物を取り込んで消化する。  
(C) 新口動物に含まれる。体内に水管系があり、呼吸や栄養分の循環などを行う。
- (ア) 海綿動物      (イ) 刺胞動物      (ウ) 環形動物      (エ) 軟体動物  
(オ) 線形動物      (カ) 節足動物      (キ) 棘皮動物      (ク) 脊索動物

問3. 図1は、主に植物の系統を示したものである。矢印は、その系統において新たな特徴を獲得したことを示している。図中の  ～  にあてはまる最も適切な語を、次の(ア)～(カ)からそれぞれ1つ選び、記号で答えなさい。

- (ア) 鞭毛            (イ) 種子            (ウ) 生殖器官        (エ) 多細胞性  
 (オ) 子房            (カ) 維管束

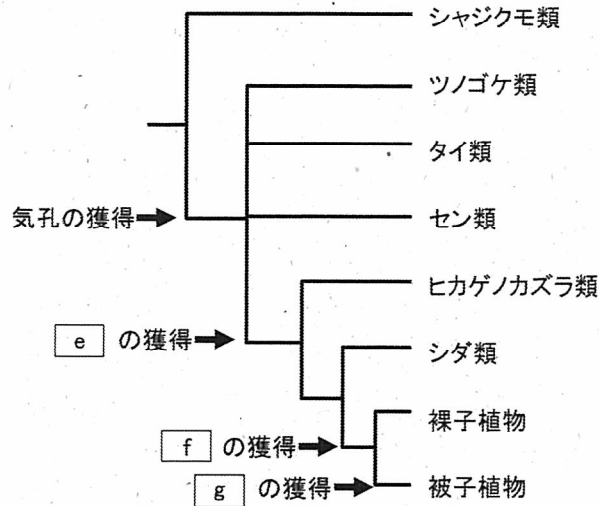


図1

問4. 異所的種分化とは、生物集団が地理的に隔離されたことによっておこる種分化である。その一方で、同じ場所を利用する生物集団において進行する種分化を同所的種分化とよぶ。同所的種分化が成立する過程について、90字以内で説明しなさい。

[B] は次のページにあります。

〔B〕 生物が他の生物をどのように栄養源として利用しているのか、利用様式による分類を図 2 に示す。〔説明〕を読み、下の問いに答えなさい。

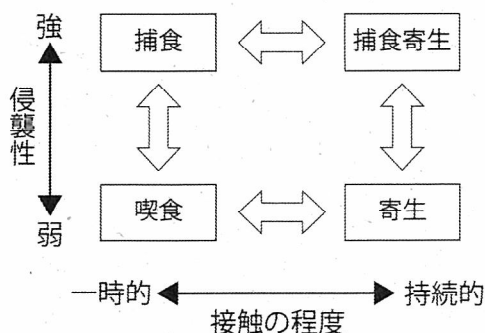


図 2

Begon, Harper, Townsend 著 堀道雄 監訳「生態学 (原著第 3 版)」京都大学出版 2003 の記述をもとに作図

〔説明〕「<sup>しんしゅう</sup>侵襲性」とは利用する生物が利用される生物に与える直接的な加害の程度のことである。「侵襲性」が弱い場合、利用される生物がそれによって死ぬことはなく、その個体のからだの一部が長期間、または複数回利用される。「<sup>きっしょく</sup>喫食」にはヒルやカによる一時的な吸血などが含まれ、ノミやシラミのように長期間吸血し続けるものは「寄生」に含まれる。「捕食寄生」はしばしば「寄生」に含められるが、現在の生態学では利用される生物が必ず死ぬものとして定義されている。

問 5. 図 2 の「捕食寄生」または「喫食」にあてはまるものとして最も適切なものを、次の(ア)～(オ)からそれぞれ 1 つ選び、記号で答えなさい。

- (ア) サナダムシがヒトの体内で成長し、繁殖する。
- (イ) ハチの一種がクモの体内に卵を産みつけ、そのハチの幼虫がクモの体内でふ化、発育し、体表を食い破って体外で<sup>ようか</sup>蛹化、羽化する。
- (ウ) クモが網の上でハエを捕え、ハエの体組織を酵素で分解して吸収する。
- (エ) モグラがミズを捕え、<sup>か</sup>頭部を咬んで<sup>まひ</sup>麻痺させトンネルの壁に埋めて、数日後に摂食する。
- (オ) シカがシバの地上部のみを採食する。

問 6. 図 2 以外にも自然界にはさまざまな種間関係が存在する。「寄生」であったものが、侵襲性がさらに小さくなり、やがて侵襲性が消滅した場合に相当するものとして最も適切なものを、次の(ア)～(エ)から 1 つ選び、記号で答えなさい。

- (ア) 相利共生      (イ) 競争      (ウ) 片利共生      (エ) 中立

問 7. ある生物が 2 種類以上の生物を食べたり、2 種類以上の生物に食べられることによってつくられる、食べる－食べられるの関係の複雑なネットワークを何とよぶか、その名称を答えなさい。







受 験 番 号

生 物	合 計 点
(5-3)	

科 目	生 物	志 望 学 部	受 験 番 号
		学部	

## 解 答 用 紙

(5枚中の 第3枚)

3

問 1

--

問 2

(ア)		(イ)	
(ウ)		(エ)	

問 3

(ア)		(イ)	
(ウ)		(エ)	

問 4 (1)

--

問 4 (2)

性質	
部分	

問 5

(ア)		(イ)	
(ウ)		(エ)	

問 6 (1)

間脳の部位	
神経細胞	

問 6 (2)

--

問 6 (3)

特定の細胞	
構造	

採 点

--





見本

下書用紙

見本

下書用紙

見本

下書用紙