

生 物

〔 I 〕 次の問 1～問 10 の設問について、最も適当なものを、1～5 から一つ選びなさい。

問 1. 光学顕微鏡による観察に関する記述です。最も適当なものはどれですか。

- 1 最初は高倍率で観察を開始する。
- 2 鏡筒に対物レンズをセットしてから、レボルバーに接眼レンズをセットする。
- 3 光量が多すぎて観察しづらい場合は、しほりを開放する。
- 4 総合倍率は接眼レンズの倍率と対物レンズの倍率の積となる。
- 5 ピント合わせは、レンズとプレパラートを近付けながら行う。

問 2. 単細胞生物の構造に関する記述です。最も適当なものはどれですか。

- 1 真核生物は、すべて単細胞生物である。
- 2 大腸菌の細胞には、ミトコンドリアが存在する。
- 3 大腸菌の細胞には、細胞壁が存在する。
- 4 ゴウリムシの細胞には、DNA が存在しない。
- 5 ゴウリムシの細胞には、核が存在しない。

問 3. ウイルスに関する記述です。最も適当なものはどれですか。

- 1 ウイルスは核をもつ。
- 2 ウイルスは細胞膜をもつ。
- 3 ウイルスは呼吸を行う。
- 4 ウイルスは結核の病原体となる。
- 5 ウイルスにはインフルエンザの病原体となるものがある。

問 4. 酵素の基質特異性に関する記述です。最も適当なものはどれですか。

- 1 基質は、酸性条件では酵素と結合できなくなる。
- 2 基質は、アルカリ性条件では酵素と結合できなくなる。
- 3 酵素は、基質と反応して別の物質に変わる。
- 4 酵素は、温度が変化すると基質と結合できなくなる。
- 5 酵素は、特定の基質にだけ作用することができる。

問 5. ヒトの細胞で行われる呼吸に関する記述です。誤っているものはどれですか。

- 1 ミトコンドリアが重要な役割を果たす。
- 2 反応の進行にともなって、酸素が消費される。
- 3 反応の進行にともなって、光エネルギーが放出される。
- 4 有機物に含まれる化学エネルギーが放出される。
- 5 反応の進行にともなって、ATP が合成される。

問 6. 体細胞分裂に関する記述です。最も適当なものはどれですか。

- 1 分裂期に核内の DNA が複製される。
- 2 前期には染色体が赤道面に並ぶ。
- 3 中期には核分裂が完了し、核が 2 つに分かれる。
- 4 間期は G₁ 期、S 期、G₂ 期に分けられる。
- 5 間期の細胞では太く凝縮した染色体が観察される。

問 7. 遺伝子の発現に関する記述です。誤っているものはどれですか。

- 1 mRNA は、塩基の並びの 3 個が一組となって 1 つのアミノ酸を指定する。
- 2 遺伝暗号の単位（コドン）は、20 種類ある。
- 3 遺伝情報が DNA → RNA → タンパク質の順に伝わるという原則を、セントラルドグマという。
- 4 DNA の塩基配列が mRNA に写し取られる過程を、転写という。
- 5 mRNA の塩基配列をもとにタンパク質が合成される過程を、翻訳という。

問 8. ヒトの内分泌腺とホルモンに関する記述です。最も適当なものはどれですか。

- 1 脳下垂体前葉からは、バソプレシンが分泌される。
- 2 脳下垂体後葉からは、成長ホルモンが分泌される。
- 3 甲状腺からは、チロキシンが分泌される。
- 4 副甲状腺からは、アドレナリンが分泌される。
- 5 副腎皮質からは、パラトルモンが分泌される。

問 9. 森林や草原の生態系に関する記述です。誤っているものはどれですか。

- 1 ヘビは一次消費者ではない。
- 2 草本は生産者である。
- 3 落葉や落枝を摂食する動物は、食物連鎖の構成要素にはならない。
- 4 被食と捕食の一直線の関係として食物連鎖が見られる。
- 5 種多様性が高い生態系では、生態系のバランスが崩れにくい。

問 10. 生態系から人類が享受する恩恵である生態系サービスに関する記述です。誤っているものはどれですか。

- 1 森林の維持が土砂崩れの防止につながる場合がある。
- 2 漁業による食料の確保は、供給サービスの一つである。
- 3 レクリエーションの場が得られることは、文化的サービスの一つである。
- 4 森林による酸素の供給は、生態系サービスには含まれない。
- 5 生物多様性が高く維持されることは、生態系サービスを継続して享受するために重要なことといえる。

〔Ⅱ〕 次の記述 A、B を読んで、以下の問 11～問 20 に答えなさい。

A. 20 世紀はじめ、遺伝子の本体は染色体に含まれる DNA か ^(a)タンパク質のいずれかであろうと推定されていた。当初は、化学構造がより複雑なタンパク質が遺伝子の本体であるとする研究者が多かった。肺炎球菌（肺炎双球菌）には、細胞壁の外側に被膜をもち病原性のある S 型菌と、被膜をもたず病原性のない R 型菌とがある。 ^(b)1928 年、グリフィスは、表 1 に示すように肺炎球菌の S 型菌と R 型菌を含む注射液をマウスに投与し、肺炎の発病およびマウス体内の肺炎球菌の存在の有無について調べた。これら一連の実験から、S 型菌の死菌に含まれる何らかの物質が、R 型菌の形質を変化させたことがわかった。外来の物質によって生物の形質が変化することは [問 11] とよばれる。R 型菌から S 型菌への [問 11] を引き起こす物質を決定するため、 ^(c)1944 年、エイブリーらは、S 型菌をすりつぶして得た抽出液を、表 2 に示す酵素で処理し、得られた溶液をそれぞれ R 型菌と混合して培養した。これら一連の実験から、[問 11] を引き起こす物質は、タンパク質ではなく DNA であることが強く示唆された。1952 年、ハーシーとチェイスは、遺伝子の本体が DNA であることを明らかにするため、大腸菌に寄生する [問 12] の一種である T₂ ファージ（ファージ）を用いて実験を行った。ファージは細胞構造をもたず、外殻はタンパク質からなり、内部に DNA がある。彼らは、ファージの ^(d)DNA とタンパク質を別々に標識し、どちらがファージの増殖に関係しているのかを調べた。その結果、ファージが大腸菌に付着すると、ファージのタンパク質は大腸菌の細胞外に残り、内部の DNA だけが細胞内に注入されること、また、ファージが感染した大腸菌の中では、ファージの DNA だけでなくファージのタンパク質も合成され、多数の新しいファージがつくられることがわかった。これらのことから、遺伝子の本体が DNA であることが明らかとなった。

表 1 注射液に含まれる菌

	R 型菌	S 型菌	殺菌した S 型菌
ア	○	×	×
イ	×	○	×
ウ	×	×	○
エ	○	×	○

注) ○は注射液に含まれる菌、×は含まれない菌を示す。

表 2 処理条件

	DNA 分解酵素	タンパク質分解酵素
オ	×	×
カ	○	×
キ	×	○

注) ○は使用する酵素、×は使用しない酵素を示す。

問 11. 文章中の空欄 [問 11] にあてはまる語句として最も適当なものを、次の 1～4 から一つ選びなさい。

- 1 突然変異 2 環境変異 3 形質置換 4 形質転換

問 12. 文章中の空欄 [問 12] にあてはまる語句として最も適当なものを、次の 1～4 から一つ選びなさい。

- 1 細菌 2 シアノバクテリア 3 ウイルス 4 アーキア

問 13. 下線部(a)について、タンパク質はアミノ酸が鎖状につながった分子である。タンパク質の材料となるアミノ酸が5個つながった物質は、理論上何通りあるか。最も適当なものを、次の 1～4 から一つ選びなさい。

- 1 100 通り 2 500 通り 3 1024 通り 4 320 万通り

問 14. 下線部(b)について、表 1 のア～エのうち、マウスが肺炎を発病したものを選んだ組み合わせとして最も適当なものを、次の 1～6 から一つ選びなさい。

- 1 アとイ 2 アとウ 3 アとエ 4 イとウ 5 イとエ
6 ウとエ

問 15. 下線部(c)について、表 2 のオ～キのうち、[問 11] によって S 型菌が出現したものを過不足なく選んだものとして最も適当なものを、次の 1～6 から一つ選びなさい。

- 1 オのみ 2 カのみ 3 キのみ 4 オとカ 5 オとキ
6 カとキ

問 16. 下線部(d)について、標識したファージが大腸菌に 1 つ感染すると、数十分後には大腸菌内から 100 個以上の子ファージが出現する。もとのファージの DNA を標識してあった場合、子ファージがもつ DNA とタンパク質には、親ファージがもっていた標識は見られるか。最も適当なものを、次の 1～4 から一つ選びなさい。

- 1 一部の子ファージの DNA とタンパク質が両方とも標識されている。
2 一部の子ファージの DNA だけが標識されている。
3 一部の子ファージのタンパク質だけが標識されている。
4 子ファージの DNA とタンパク質には標識は見られない。

B. すべての生物の DNA は、基本的な構造が共通している。構成単位はヌクレオチドで、リン酸、問 17 という糖、塩基が結合したものである。ヌクレオチドどうしは 問 18 の間で結合して長い鎖状になるが、生体内では通常、2 本のヌクレオチド鎖が塩基の部分で相補的に結合して二重らせん構造を形成している。^(e) らせんの 1 回転は 3.4 nm (3.4×10^{-9} m) の長さがあり、10 対のヌクレオチドで構成されている。核内に含まれる DNA 分子の量は生物の種ごとにほぼ一定であり、ある植物 P の 1 個の核内には 7.4×10^8 対のヌクレオチドからなる DNA が存在する。^(f)

問 17. 文章中の空欄 問 17 にあてはまる語句として最も適当なものを、次の 1～4 から一つ選びなさい。

- 1 マルトース 2 アガロース 3 リボース 4 デオキシリボース

問 18. 文章中の空欄 問 18 にあてはまる語句として最も適当なものを、次の 1～4 から一つ選びなさい。

- 1 糖と糖 2 糖とリン酸 3 リン酸とリン酸 4 糖と塩基

問 19. 下線部(e)について、ある DNA 断片について、一方のヌクレオチド鎖の塩基配列が GGTAGATAAATCCCGGGGTA であった場合、このヌクレオチド鎖と相補的なヌクレオチド鎖には A (アデニン) が何個含まれているか。最も適当なものを、次の 1～4 から一つ選びなさい。

- 1 3 個 2 4 個 3 6 個 4 7 個

問 20. 下線部(f)について、植物 P の 1 個の核内にある DNA の全長は何 m か。最も適当なものを、次の 1～6 から一つ選びなさい。

- 1 0.03 m 2 0.05 m 3 0.25 m 4 0.5 m 5 2.5 m
6 5 m

〔Ⅲ〕 次の記述 A、B を読んで、以下の問 21～問 30 に答えなさい。

A. ヒトの体液は血液、組織液、リンパ液の 3 種類に分けられる。血液は 心臓^(a)のはたらきによって血管の内部を流れており、有形成分である血球と、液体成分である血しょうからなる。血球のうち、赤血球^(b)は酸素と結合するヘモグロビンを含み、肺から組織へと酸素を運搬している^(c)。白血球にはリンパ球、好中球、マクロファージなど、さまざまな種類があり、リンパ球のうち 問 21 で分化した T 細胞は、適応免疫（獲得免疫）において重要な役割を果たす。血小板は出血が起こった際に 血液凝固^(d)を引き起こし、傷口をふさぐはたらきを示す。

問 21. 文章中の空欄 問 21 にあてはまる語句として最も適当なものを、次の 1～4 から一つ選びなさい。

- 1 骨髄 2 リンパ節 3 ひ臓 4 胸腺

問 22. 下線部(a)について、心臓や心臓につながる血管における血液の流れとして誤っているものを、次の 1～4 から一つ選びなさい。

- 1 大静脈→右心房
2 右心室→肺動脈
3 左心房→左心室
4 大動脈→左心房

問 23. 下線部(b)について、ヒトの赤血球は血液 1 mm^3 あたり約 500 万個あり、毎日、肝臓やひ臓で破壊されたのと同じ個数の赤血球が骨髄でつくられ、一定の個数に保たれている。また、ヒトの赤血球の寿命は約 120 日であることがわかっている。ある人の血液の総量が 4.2 L であるとする、この人の骨髄で 1 分間につくられる赤血球の個数は平均でおよそ何個か。最も適当なものを、次の 1～4 から一つ選びなさい。なお、 $1\text{ mm}^3 = 10^{-6}\text{ L}$ である。

- 1 120 万個 2 720 万個 3 1.2 億個 4 72 億個

問 24. 下線部(c)について、赤血球のヘモグロビンには温度や二酸化炭素濃度などの条件によって酸素との結合のしやすさが変化する性質がある。ある人が運動を行ったところ、肺と組織での酸素ヘモグロビンの割合（血液中のヘモグロビンのうち酸素と結合しているものの割合）が次の表のように変化した。このとき、同じ量の血液から組織に供給される酸素の量は、運動前と比較してどのように変化したといえるか。最も適当なものを、下の 1～4 から一つ選びなさい。

	肺	組織
運動前	95%	35%
運動後	95%	29%

- 1 運動後は運動前と比較して、約 1.06 倍に増加した。
- 2 運動後は運動前と比較して、約 1.09 倍に増加した。
- 3 運動後は運動前と比較して、約 1.10 倍に増加した。
- 4 運動後は運動前と比較して、約 1.21 倍に増加した。

問 25. 下線部(d)について、水に溶けにくい繊維状の構造となり、血球と絡み合って血べいを形成するタンパク質の名称として最も適当なものを、次の 1～4 から一つ選びなさい。

- 1 トロンビン 2 トロンボプラスチン 3 フィブリン
- 4 プロトロンビン

B. ヒトの神経系は中枢神経系と末梢神経系に分けられ、中枢神経系は 脳^(e)と脊髄からなる。脳は 脳幹とそれ以外の部分^(f)に分けられる。末梢神経系は受容器からの情報を中枢神経系に伝える感覚神経、中枢神経系の命令を骨格筋に伝える運動神経、さらに器官の機能調節にかかわる 自律神経系^(g)に分けられる。自律神経系は交感神経と副交感神経からなり、意思とは無関係にさまざまな体内環境の調節を行っている。例えば、運動を行う場合には、交感神経の活動が優位^(h)になる。逆に、リラックスした状態になると、副交感神経が優位に活動する⁽ⁱ⁾。

問 26. 下線部(e)について、脳の各部のはたらきに関する記述として最も適当なものを、次の1～4から一つ選びなさい。

- 1 小脳には、体温調節の中枢がある。
- 2 大脳には、瞳孔の調節の中枢がある。
- 3 延髄には、心臓の拍動を調節する中枢がある。
- 4 中脳には、判断などの精神活動の中枢がある。

問 27. 下線部(f)について、通常、脳幹に含まれない部位として最も適当なものを、次の1～4から一つ選びなさい。

- 1 大脳 2 中脳 3 間脳 4 延髄

問 28. 下線部(g)について、自律神経系と中枢神経系や臓器のつながりに関する記述として最も適当なものを、次の1～4から一つ選びなさい。

- 1 すべての自律神経は、脳から出ている。
- 2 すべての自律神経は、脊髄から出ている。
- 3 ぼうこうには、副交感神経のみがつながっている。
- 4 副腎髄質には、交感神経のみがつながっている。

問 29. 下線部(h)について、交感神経の活動が優位になったときに起こることとして最も適当なものを、次の1～4から一つ選びなさい。

- 1 瞳孔が縮小する。
- 2 気管支が収縮する。
- 3 胃腸のぜん動が活発になる。
- 4 肝臓でのグリコーゲンの分解が促進される。

問 30. 下線部(i)について、カエル A の心臓 A とカエル B の心臓 B をそれぞれ副交感神経とつながったまま取り出し、別々の容器中の生理的塩類溶液に浸した。これらの心臓は一定の速度で拍動を続けていたが、心臓 A につながる副交感神経を刺激すると、心臓 A の拍動に変化が生じた（変化①）。その後、心臓 A を浸していた生理的塩類溶液をとり、心臓 B が入っている容器に加えると、心臓 B の拍動に変化が生じた（変化②）。これらの変化①と変化②について、最も適当なものを、次の 1 ～ 4 から一つ選びなさい。

- 1 変化①は拍動速度の増加、変化②も拍動速度の増加である。
- 2 変化①は拍動速度の増加、変化②は拍動速度の減少である。
- 3 変化①は拍動速度の減少、変化②は拍動速度の増加である。
- 4 変化①は拍動速度の減少、変化②も拍動速度の減少である。

〔Ⅳ〕 次の記述 A、B を読んで、以下の問 31～問 40 に答えなさい。

A. 日本には火山が多く分布している。火山の噴火が起こると、溶岩が流れ出し、冷えて固まった後、形成された岩石の上には時間をかけてさまざまな植物が生育するようになる。遷移の初期に現れる種は先駆種とよばれる。地衣類やコケ植物、多年生草本のススキやイタドリなどは代表的な先駆種である。これらの植物が生育し、枯死体が蓄積すると、土壌が形成されていく。そして土壌の発達とともに優占する植物の種類が変化し、草原から低木林、高木からなる森林へと変化していく。発達した森林では、階層構造が見られ、内部がいくつかの層に分かれている。鹿兒島県の桜島での調査によると、噴火後、500 年から 700 年ほどでタブノキやアラカシなどの問 31の森林が形成され、それ以降は大きな変化が起こらなくなるということがわかった。ただし、この段階に達しても台風などによって木が倒れ、林冠にすき間ができ、光が差し込むようになる場合がある。森林内に点在するこのような場所は問 32とよばれる。

問 31. 文章中の空欄 問 31 にあてはまる語句として最も適当なものを、次の 1～4 から一つ選びなさい。

- 1 落葉針葉樹 2 落葉広葉樹 3 常緑針葉樹 4 常緑広葉樹

問 32. 文章中の空欄 問 32 にあてはまる語句として最も適当なものを、次の 1～4 から一つ選びなさい。

- 1 キーストーン 2 クライマックス 3 ギャップ 4 パイオニア

問 33. 下線部(a)について、タブノキやアラカシと比較した場合のこれらの植物の特徴として誤っているものを、次の 1～4 から一つ選びなさい。

- 1 種子が小さい。
2 水分が乏しくても生育することができる。
3 栄養塩類不足に対する耐性が高い。
4 光量不足に対する耐性が高い。

問 34. 下線部(b)について、森林は遷移の段階によって陽樹林、陰樹林、陽樹と陰樹の混交林のいずれかの状態となるが、大きな攪乱がなかった場合にこれらが形成される順序として最も適当なものを、次の 1～4 から一つ選びなさい。

- 1 陽樹林→陽樹と陰樹の混交林→陰樹林
2 陽樹林→陰樹林→陽樹と陰樹の混交林
3 陰樹林→陽樹と陰樹の混交林→陽樹林
4 陰樹林→陽樹林→陽樹と陰樹の混交林

問 35. 下線部(c)について、階層構造のうち最も高い位置にある層は高木層とよばれる。高木層の下に続く層の順序として最も適当なものを、次の 1 ～ 4 から一つ選びなさい。

- 1 高木層→亜高木層→低木層→地表層→草本層
- 2 高木層→亜高木層→低木層→草本層→地表層
- 3 高木層→低木層→亜高木層→地表層→草本層
- 4 高木層→低木層→亜高木層→草本層→地表層

B. 日本の本州中部にある登山道の整備された山において、麓から山頂を目指して移動しながら植生の調査を行った。出発地点は標高 200 m 付近である。登山道に入り標高 1000 m 地点に達すると、問 36 などが優占する森林が広がっていた。この付近の垂直分布帯は問 37 とよばれる。登山開始から数時間後、標高 1800 m に達すると、出発地点と比べて気温がかなり低くなったように感じた。標高から計算すると、この地点の気温は、同じ時刻、同じ気象条件では、出発地点より問 38 ほど低くなると考えられる。また、付近の植生の様子も大きく変化していた。さらに登山を続けると、森林限界とよばれる地点に到達した。本州中部ではこの地点の標高は問 39 程度である。これよりも標高の高い場所では、低い標高では見ることのできなかった植物からなる植生が観察された。^(d)

問 36. 文章中の空欄 問 36 にあてはまる語句として最も適当なものを、次の 1～4 から一つ選びなさい。

- 1 ミズナラ 2 スダジイ 3 ガジュマル 4 シラビソ

問 37. 文章中の空欄 問 37 にあてはまる語句として最も適当なものを、次の 1～4 から一つ選びなさい。

- 1 山地帯 2 高山帯 3 亜高山帯 4 丘陵帯（低地帯）

問 38. 文章中の空欄 問 38 にあてはまる値として最も適当なものを、次の 1～4 から一つ選びなさい。

- 1 2℃ 2 5℃ 3 9℃ 4 16℃

問 39. 文章中の空欄 問 39 にあてはまる値として最も適当なものを、次の 1～4 から一つ選びなさい。

- 1 2200 m 2 2500 m 3 2800 m 4 3000 m

問 40. 下線部(d)について、この植生についての記述として最も適当なものを、次の 1～4 から一つ選びなさい。

- 1 同様の植生は、本州以外の、北海道、四国、九州では平地で発達している。
2 地球温暖化が進行すると面積が減少し、消失してしまうおそれがある。
3 一年生草本のみからなり、低木などは見られない。
4 人間による強い攪乱で維持されている。