

生 物 $\frac{1}{8}$

I 次の問1－4の文章中の（ ）に適切な用語を入れよ。

問1 被子植物の花粉が柱頭に付着して受精が成立すると、花粉から（ 1 ）に向かって花粉管が伸びる。花粉管の中には、1個の（ 2 ）と2個の（ 3 ）が含まれている。（ 3 ）の1個の核と（ 4 ）の2個の極核が融合することで3nの（ 5 ）が生じる。もう1つの（ 3 ）の核は卵細胞の核と融合する。ほぼ同時に2か所で核融合が起こるので、このような現象は（ 6 ）と呼ばれる。

問2 自律神経系は、（ 1 ）神経と（ 2 ）神経とからなる。（ 1 ）神経はすべて（ 3 ）から出て各臓器へ分布している。一方、（ 2 ）神経は中脳、延髄、（ 3 ）の末端から出て各臓器へ分布している。これらの神経は、きつ抗的に働いている。例えば、心臓の拍動は（ 1 ）神経によって促進され、（ 2 ）神経によって抑制される。この調節では、（ 1 ）神経の末端からは（ 4 ）という物質が分泌されて心臓の拍動を促進し、一方（ 2 ）神経からは（ 5 ）という物質が分泌されて心臓の拍動を抑制する。

問3 筋原繊維は2種類のフィラメントが重なり合った構造をしており、細い方を（ 1 ）フィラメント、太い方を（ 2 ）フィラメントという。筋収縮では、ATPが（ 2 ）の突起に結合するとこの突起が（ 3 ）として働いて突起の構造が変化する。これによって（ 1 ）フィラメントをたぐり寄せるようにして筋収縮が起こる。頻繁に筋収縮するとATPが不足してしまうので、筋肉には（ 4 ）の分子内にリン酸基を貯蔵しておき、ATPが必要となるとこれを分解してATPを合成する。

問4 免疫とは、異物が体内に侵入するのを防いだり、体内に侵入した異物を排除するために生物が持つ仕組みである。ヒトの場合、体内に侵入した異物を排除する仕組みとして、生まれつき備わっている（ 1 ）と生後に異物を特異的に認識して排除するようになる（ 2 ）がある。（ 2 ）では、（ 3 ）と（ 4 ）という2つの仕組みが働く。（ 3 ）においては、多様な抗原に対し特異的に作用するタンパク質である抗体が産生される。どの抗体も基本的には同じような構造をとるが、可変部と呼ばれる部分の（ 5 ）構造の違いにより、特異的な抗原を認識することができる。

生 物 $\frac{2}{8}$

Ⅱ 次の文章を読み、問いに答えよ。

原始大気中には酸素がほとんど存在せず、原始海洋中には有機物が多く蓄積していたと考えられる。少なくとも、高分子の有機物の一部は、高温の海水が吹き出している（ 1 ）の付近で（ 2 ）や、（ 3 ）、（ 4 ）から合成された可能性が高い。このような場で地球上に生命体が誕生したと考えられている。原始地球において、生命体が誕生するまでの進化は（ 5 ）と呼ばれる。初めて地球上に出現した生命体の遺伝情報を担う物質は（ 6 ）であったと考えられている。

原始的な原核生物が出現したのち、(ア)光エネルギーを利用して有機物を合成する光合成細菌が現れた。このような光合成細菌は光化学系Ⅰに相当する系のみ、または光化学系Ⅱに相当する系のみを持っていた。その後出現した（ 7 ）は両方の系を持ち、光化学系Ⅱと光化学系Ⅰの間をつなぐ（ 8 ）を持っている。（ 7 ）は、二酸化炭素の還元に必要な電子（ e^- ）を得るために（ 9 ）を用いるので、（ 7 ）の増殖の結果、酸素が水中に放出された。放出された酸素は、海水中に溶けている（ 10 ）を酸化して縞状の鉱層を形成した。

やがて環境中に遊離した酸素が増加すると、これを積極的に利用して(イ)呼吸を行う生物が現れた。呼吸は、(ウ)嫌気的な有機物の分解に比べて効率よくエネルギーを獲得することができる。約5億年前には、藻類の増殖により大気中の酸素濃度は、現在のおよそ10%に達するほどになった。その結果、酸素は（ 11 ）により化学反応を起こし、(エ)上空にオゾン層を形成した。

問1 上の文章中の（ 1 ）－（ 11 ）に適切な用語を入れよ。ただし、（ 2 ）、（ 3 ）、（ 4 ）は順不同とする。

問2 下線部(ア)のような光合成細菌に属する細菌の名称を1つあげよ。また、名称をあげた細菌が行う光合成反応の反応式を書け。

問3 下線部(イ)のような細菌は何と呼ばれるかを書け。

問4 酵母がグルコースを使って行う下線部(ウ)のような分解は何と呼ばれるかを書け。また、酵母によりグルコースがこのような分解反応を受けた時の化学反応式を、合成されるATPを含めて書け。

問5 下線部(エ)が生物の進化に与えた影響を50字以内で書け。

生 物 $\frac{3}{8}$

Ⅲ 次の文章を読み、問いに答えよ。

以下の(A)－(J)は、胚の発生や細胞の分化の仕組みを調べるために行われた重要な実験についての記述である。

- (A) ウニの2細胞期、あるいは4細胞期の胚の割球を分離しても、各割球はその後、小さいが正常な形態のプルテウス幼生になった。
- (B) 有櫛動物に属するある生物の正常な幼生は、体表に8列のくし板を持つ。その動物の2細胞期、あるいは4細胞期の胚の割球を分離すると、それぞれくし板を4列または2列しかもたない幼生になった。
- (C) イモリの初期原腸胚の原口背唇部を、別の胚の原口とは反対側の胞胚腔内に移植すると、移植した細胞は主に脊索になり、その他の部分は移植された胚の細胞からなる二次胚ができることがわかった。
- (D) イモリの胞胚の表面を無害な色素で部分的に着色し、その部分の細胞が胚の発生に伴って、どのような組織や器官になるのかを追跡した。
- (E) イモリの神経胚から、表皮と神経板の部分を取り出し、細胞をばらばらにしてから混ぜ合わせておくと、やがて表皮と神経板の細胞は選別されて特定の領域に集まった。
- (F) イモリの水晶体を除去すると、隣接する部分の細胞がその特徴を失い、それがやがて水晶体の性質をもつ細胞へと変化し、新しい水晶体が形成された。
- (G) ショウジョウバエのビコイド遺伝子を欠失した母親から生まれた胚は、前後軸の後方の形成を指令するタンパク質の活性が優位となり、正常に発生しなかった。
- (H) ハツカネズミの胚盤胞期の胚のある領域の細胞を、特殊な条件で培養したところ、未分化状態のまま無限に増殖できる細胞が得られた。
- (I) 貧栄養の条件下で培養したヒツジの乳腺細胞と、別のヒツジの核を取り除いた卵母細胞とを融合させたあと培養し、さらに仮母の子宮に戻したところ、1匹の成体ヒツジが得られた。
- (J) 皮膚細胞に特定の4つの遺伝子を導入すると、皮膚の細胞はさまざまな細胞に分化する能力がある細胞へと変化した。

生 物 $\frac{4}{8}$

問1 (A)－(J)の実験に関して、関連が深い用語または人物名を選択欄の語群から2つずつ選び、記号で答えよ。なお、語群には(A)－(J)とは直接関係がない用語も含まれている。

[選択欄]

ア. 人工多能性幹細胞	イ. 胚性幹細胞	ウ. 造血幹細胞
エ. 調節卵	オ. モザイク卵	カ. 局所生体染色法
キ. 酢酸カーミン染色	ク. クローン動物	ケ. トランスジェニック動物
コ. 形成体	サ. 接着結合	シ. 密着結合
ス. 内部細胞塊	セ. 虹彩	ソ. 角膜
タ. 脱分化	チ. クシクラゲ	ツ. オワンクラゲ
テ. 母性効果	ト. ペアルール遺伝子	ナ. ナノス遺伝子
ニ. ノーダル	ヌ. カドヘリン	ネ. ドリー
ノ. 山中伸弥	ハ. シュペーマン	ヒ. ニューコーブ
フ. ドリーシュ	ヘ. フォークト	ホ. 岡崎令治

問2 (A)の記述と同様の実験をウニの8細胞期の胚を用いて行ったところ、以下のようになった。8細胞期のウニ胚を、動物極と植物極を結ぶ面で4細胞ずつの2つに分けて培養すると、それぞれの半球はその後、小さいがほぼ正常な形態のプルテウス幼生になった。一方、この面と直交する胚の赤道面で分離して培養すると、動物極側の半球は発生が途中で止まり、外胚葉のみからなる永久胞胚となった。また、植物極側の半球は腕の短い不完全なプルテウス幼生となった。この実験で、分離の仕方の違いにより、異なる結果となった理由を推論して150字以内で述べよ。

問3 (E)の記述と同様の実験を、イモリの神経胚から異なる3つの部分（表皮，中胚葉，内胚葉）を取り出して行ったところ，(E)の実験と同様にそれぞれの部分に由来する細胞は選別されて特定の領域に集まった。この再集合塊の中での細胞の最終的な位置は，その細胞が元々胚の中で存在していた位置を反映していた。図1は，この実験で得られた再集合塊を示している。アーウのどの部分が表皮，中胚葉，および内胚葉の細胞に由来するのか，それぞれ答えよ。

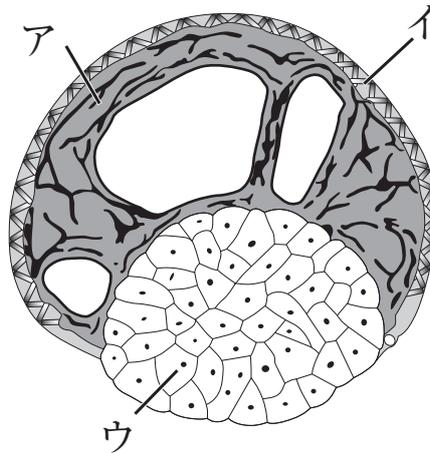


図1

問4 (I)の実験の結果より，核内の遺伝情報は，胚発生の過程でどのように維持または変化すると考えることができるか。以下の用語を用いて100字以内で述べよ。

[用語] 受精卵，分化した細胞，ゲノム

生 物 $\frac{6}{8}$

IV 次の文章を読み、問いに答えよ。

細胞内の染色体 DNA の塩基配列情報は、mRNA に (1) され、(2) 上で、タンパク質に (3) される。(2) は、タンパク質と (4) よりできている。(3) が起きるときには、アミノ酸は (5) により、(2) に運ばれる。(5) には (6) と呼ばれる、mRNA のコドンと相補的な塩基配列がある。

DNA の塩基配列は、外的および内的要因により、変化することがある。これを (7) という。(7) には、ある塩基が異なる塩基になる (8)、塩基配列が失われる (9)、新たな塩基配列が加わる (10) がある。タンパク質をコードする領域内で (7) が起きた場合、(8) はタンパク質のアミノ酸配列に影響を及ぼさないこともあるが、(9) および (10) では必ずそのアミノ酸配列が変化する。(7) タンパク質をコードする領域の外側で (7) が起きた場合には、その遺伝子の (11) に影響がある場合とない場合が生じる。

タンパク質の機能や (11) に影響があるような (7) が生じた場合、大腸菌のような一倍体生物では、直ちにその影響が現れるが、ヒトのような二倍体生物では、その影響が見られないことも多い。ヒトの (12) で起きた (7) は次世代へと受け継がれていくため、進化や多様性を生む原動力となる他、遺伝病の原因となる場合もある。

問 1 上の文章中の (1) - (12) に適切な用語を入れよ。

問 2 下線部(ア)の理由を 60 字以内で簡潔に述べよ。

問 3 下線部(イ)の理由を 60 字以内で簡潔に述べよ。

問 4 下線部(ウ)の理由を 60 字以内で簡潔に述べよ。

問 5 下線部(エ)の理由を 100 字以内で簡潔に述べよ。

生 物 $\frac{7}{8}$

V 次の問いに答えよ。

問1 次の文章を読み、問いに答えよ。

ある場所に植物が集団をつくっているとき、その植物全体を植生という。そのうち最も広く地面をおおっている植物を（ 1 ）という。火山の噴火や大規模な山崩れなどによって植生が破壊され、それまでに形成された土壌や植物の根や種子などが無い裸地となると、徐々に植物が侵入して植生が形成される。その植生を構成する種の組成が変化していく過程を（ 2 ）という。土壌のない裸地に最初に侵入する植物を（ 3 ）という。地衣類や^(ア)ハンノキの仲間は栄養条件の悪い土地でも生育することができるので、初期に侵入する植生を構成する植物種である。裸地に植生が形成されてしばらくすると、背の低い樹木が生育して低木層が形成される。さらに時間が経過すると、徐々に背の高い樹木が侵入して高木層を形成する。この段階の初期に現れる樹木は、強い光のもとでの^(イ)成長が早い樹木である陽樹であることが多い。陽樹林によって^(ウ)林床に光が届きにくくなって、次第に陰樹が入り込み、陽樹および陰樹の混合林を経て安定した状態の森林となる。この状態を（ 4 ）という。（ 4 ）に達した森林では林内の光が非常に弱くなるが、個体の寿命や台風などで^(エ)樹木が倒れると林内に光が入るようになる。このような場所を（ 5 ）という。

- (1) 文章中の（ 1 ）－（ 5 ）に適切な用語を入れよ。
- (2) 下線部(ア)に関連し、ハンノキの仲間やマメ科植物がなぜ栄養条件の悪い土地でも生育できるのか 50 字以内で述べよ。
- (3) 下線部(イ)に関連し、日本の本州において、ここで述べられている成長が早い陽樹として適切なものを選択欄より 2 つ選び記号で答えよ。

[選択欄]

ア. アカマツ イ. アオイ ウ. タブノキ
エ. スダジイ オ. コナラ カ. シラビソ

- (4) 下線部(ウ)に関連し、混合林に移行していくときに侵入してくる樹種は光に対してどのような特徴をもつか、50 字以内で述べよ。
- (5) 下線部(エ)について、このような場所ができることによって起こる森林を構成する樹種への影響について、80 字以内で述べよ。

生 物 $\frac{8}{8}$

問2 次の文章を読み、問いに答えよ。

生産者が一定期間内に光合成によって生産した有機物の総量は、総生産量と呼ばれる。生産者は光合成をすると同時に呼吸によって有機物を消費する。総生産量から呼吸により消費された有機物量を差し引いたものは純生産量と呼ばれる。植物が一次消費者に食べられた被食量、落葉・落枝で失われた（ 1 ）を純生産量から差し引いた量が生産者の（ 2 ）となる。一方、一次消費者が摂食した量は生産者の被食量と等しく、この摂食量から消化吸収されなかった（ 3 ）を差し引くと、一次消費者の（ 4 ）となる。

(1) 文章中の（ 1 ）－（ 4 ）に適切な用語を入れよ。

(2) 次の(ア)－(エ)より正しいものを1つ選び記号で答えよ。

- (ア) 熱帯多雨林では亜寒帯の針葉樹林より総生産量が大きく呼吸量が小さい。
- (イ) 森林では林齢が高くなると呼吸量が増加する。
- (ウ) 森林では林齢が高くなると純生産量が増加する。
- (エ) 単位面積あたりの純生産量は、一般的に森林より草原の方が大きい。