

生 物

1 次の文章を読み、問1～問3に答えよ。

長崎県雲仙岳はこれまでたびたび噴火活動を起こしてきた。約200年前の溶岩流跡地は焼山とよばれ、今は(1)が優占した林となっているが、下層は(2)やヤブニッケイなどのア樹が繁っている。しかし、(1)の芽生えは見られないので、近い将来はア樹林になっていくものと思われる。最終的には(3)が優占するア樹林となり安定する。このような安定した林をイ林とよんでいる。一方、平成3年の火砕流の跡地にもすでに(4)、イタドリなどの多年草が繁り、(1)の芽生えが見られる。やがて焼山に見られるような森林になっていくであろう。このような植物群落の変化はウとよばれている。

雲仙岳は普賢岳(海拔1356m)をはじめ、いくつかの峰があり、海拔の低い所とは異なる自然植生が見られる。その境界はおよそ1000mで、海拔の低い所には(3)やカシが優占したア樹林が、海拔の高い所には(5)が優占したエ樹林が見られる。本州中部ではさらにエ樹林よりも海拔の高い所に亜高山帯がありシラビソや(6)が優占したオ樹林が見られ、海拔2500m以上では高い木が生育できないカに達して、(7)の低木林やお花畑が見られる高山帯となる。

問1 上の文章の(1)～(7)の中に適当な植物名を下記から選び、記号で答えよ。

- (a) エノキ (b) ススキ (c) アカマツ (d) ヒメジョオン
(e) シイ (f) コメツガ (g) ブナ (h) ハイマツ
(i) タブ (j) コナラ

問2 上の文章の ア ～ カ の中に適当な語句を入れよ。

問 3 上記のように相観によって区分される植物群落の単位をどのようによぶか。

2 次の文章を読み、問1～問5に答えよ。

細胞内で有機物質からエネルギーをATPの形で取り出す働きが細胞内呼吸である。酸素を必要とする好気呼吸と酸素を必要としない嫌気呼吸とがある。好気呼吸ではブドウ糖から、二酸化炭素と ができ、同時にATPがつくられる。いくつもの反応からなる複雑な過程からなるが、大別すると、解糖系、クエン酸回路、水素伝達系の3つに分けられる。

一部の微生物は、嫌気呼吸で基質を分解してエネルギーを得ている。例えば酵母菌は酸素のない条件ではブドウ糖を と二酸化炭素に分解してATPを生成する。微生物のこのような過程を発酵とよんでいる。また好気呼吸を行うヒトでも一部に酸素を使わない嫌氣的解糖(注1)、あるいは単に解糖という嫌気呼吸が見られる。例えば激しい運動中の全身の筋肉では酸素の供給が不十分なので、筋肉中の やブドウ糖から嫌氣的解糖によって必要なATPが生産される。嫌氣的解糖ではブドウ糖が分解されて ができるが、そのうちブドウ糖からピルビン酸ができるまでは好気呼吸の解糖系と同一である。嫌氣的解糖ではブドウ糖1モル当たり モルのATPができる。このようにして生物は生体に必要なエネルギー源であるATPを合成しているが、1モルのブドウ糖から作り出されるATPのモル数は圧倒的に 呼吸の方が多い。

細胞内呼吸の反応を円滑に進行させるのが生体内の である酵素の働きである。酵素の本体はタンパク質であるが、酵素にはタンパク質以外のものが結合して初めて働きを示すものも多い。そのことを調べるために酵母菌を用いて以下の実験を行った。

- 操作1 酵母菌をすりつぶし、その抽出液を溶液 A とした。
- 操作2 溶液 A をセロハン半透膜の袋に入れ、袋の外側には溶液 A の 500 倍量の水を入れて一晚透析(注 2)した。透析後にセロハン半透膜内の液を回収し、これをろ過して溶液 B とした。
- 操作3 溶液 A の一部を煮沸^{しゃぶつ}した。冷却後ろ過して溶液 C とした。
- 操作4 これらの溶液を単独で、あるいは 2 種類を組み合わせ、ショ糖溶液に加えたところ、発酵が起きた場合と起きない場合とがあった。

(注 1) ここでは好気呼吸の解糖系と区別するために嫌氣的解糖で統一する。

(注 2) 溶液中の低分子物質だけが半透膜を通過することを利用して、高分子物質と低分子物質を分別する方法である。

(問 1 から問 5 は、次に続く。)

問 1 文中の ～ の中に適切な語句または数字を入れよ。

問 2 下線ア、イ、ウの過程が行われる細胞内の部位を記せ。

問 3 下線エの名称を記せ。

問 4 実験の操作 4 の結果、発酵が起きたのは以下のどの溶液の場合か。すべて選んでその番号を記せ。

- 1 溶液 A
- 2 溶液 B
- 3 溶液 C
- 4 溶液 A と溶液 C の組み合わせ
- 5 溶液 B と溶液 C の組み合わせ

問 5 この実験結果から、発酵に必要な酵母菌の酵素の性質についてどのようなことが考えられるか。それぞれ 40 文字以内で 2 つ答えよ。

3

次の(A)~(D)の文章を読み、問1~問3に答えよ。

- (A) 遺伝現象の中には一見メンデルの法則に従わないように見えるものがある。しかし、このような現象は表現型の現れ方の違いによるだけで、すべてメンデルの法則による遺伝子の動きをもとに説明することができる。例えば、体色が黒色のハツカネズミの中には体色を黄色にするY遺伝子をもった個体がいる。このY遺伝子をホモ(YY)にもつと胎児のうちに死んでしまう。黄色の雄と黄色の雌のハツカネズミをかけ合わせるとF₁では黄色：黒色は : の比率で生まれる。
- (B) モーガンらはショウジョウバエの任意の2形質を組み合わせると子孫を得たところ、ある場合にはメンデルの独立の法則に従わず、一方の親の2つの形質がいつも一緒に遺伝する現象が見られた。このような結果が得られたのは、2つの遺伝子が同一の染色体上に存在しているためだと考えられた。彼らはさらに同一染色体上に存在する3つの形質を選んで、その組換え率を検定交雑によって求めた。例えば、遺伝子a, b, cについてa—b, b—c, a—c間の組換え率がそれぞれ、3%, 9%, 6%ならば、この3遺伝子の染色体上の配列順序は — — となる。
- (C) ヒトをはじめとする高等動物の染色体は 体であり、ヒトの場合、 本の染色体を持つ。男性の場合、22対の と、 という性染色体を持っている。一方、女性では22対の と、 という性染色体を持つ。性染色体上の遺伝子に変異が起これると、この性質は性に関係して遺伝していくことになる。このように、性別と関連する遺伝を 遺伝といい、ヒトでは血友病や赤緑色覚不全などがその例である。図1は、ある家系におけるABO式血液型と血友病の遺伝形式を調査した結果を示す図である。
- (D) ニーレンバーグは大腸菌をすりつぶし、そこにアミノ酸とRNAなどを加えて人工のポリペプチドを合成することに成功した。塩基がすべてウラシル[U]からなるRNAを用いた場合は だけがつなごうとしたポリペプチドができた。一方、コラーナらはウラシル[U]とアデニン[A]を繰り返して含むRNA [—UAUAUA—]を用いたところ、 と を交互に含むポリペプチドができた。

問 1 1 ~ 14 にあてはまる適当な語句, 数字, またはアルファベットを入れよ。必要ならば表 1 の遺伝暗号表も参考にせよ。

問 2 図 1 の家系の中で潜在的に血友病の遺伝子をもっているものは誰か。
(ア)~(ツ)の記号で答えよ。

問 3 図 1 の(ウ), (シ), (チ)の血液型を推理して, 可能性のあるものをすべて答えよ。

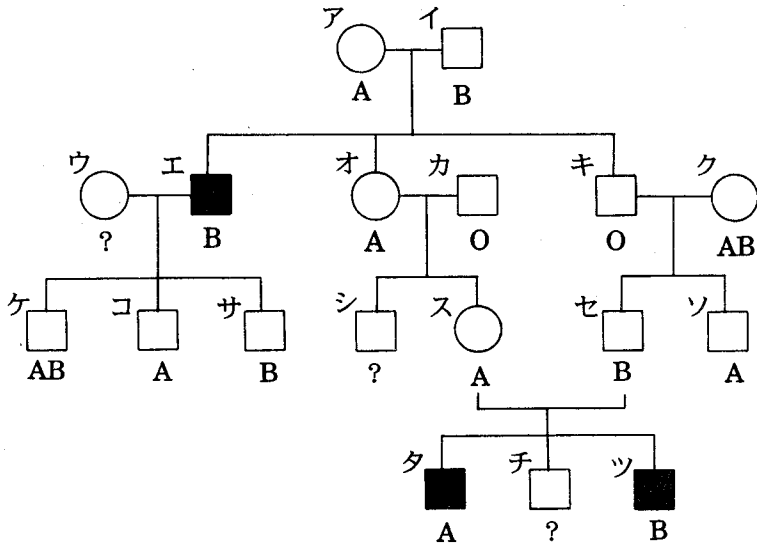


図 1 □は男性を, ○は女性を, 黒塗りは血友病の発症を示している。

表 1 遺伝暗号表

UUU	フェニルアラニン	UCU	セリン	UAU	チロシン	UGU	システイン
UUC		UCC		UAC		UGC	
UUA	ロイシン	UCA		UAA	停止	UGA	停止
UUG		UCG	UAG		UGG	トリプトファン	
CUU		イソロイシン	CCU	CAU	ヒスチジン	CGU	アルギニン
CUC			CCC	CAC		CGC	
CUA	CCA		CAA	グルタミン	CGA		
CUG	CCG		CAG		CGG		
AUU	メチオニン	ACU	AAU	アスパラギン	AGU	セリン	
AUC		ACC	AAC		AGC		
AUA		ACA	AAA	リジン	AGA	アルギニン	
AUG	ACG	AAG		AGG			
GUU	バリン	GCU	GAU	アスパラギン酸	GGU	グリシン	
GUC		GCC	GAC		GGC		
GUA		GCA	GAA	グルタミン酸	GGA		
GUG		GCG	GAG		GGG		

4 次の文章を読み、問1～問5に答えよ。

単細胞動物から高等動物にいたるまで、動物は外部環境からさまざまな刺激を受け、^a 受けた刺激がどのようなものであるのかを判別し、その刺激に応じていろいろな反応や行動を起こしている。多細胞動物ではからだを構成している細胞は、形や働きの異なるさまざまな種類に分化している。同じような形と働きをもつ細胞が集まって を形成し、さらに何種類かの が組み合わさり一定の働きを分担する をつくっている。個体は全体としてそのおかれた環境にうまく適応した行動をとったり、環境に適合した内部環境の整備が行われている。ヒトを含めた脊ついで動物では特に神経系の発達が著しい。外界からの刺激は、感覚受容器より求心神経を介して中枢神経系に伝えられ、^b 中枢で処理された情報は遠心神経により作動体に伝えられる。神経系を構成する神経細胞は、神経の種類によりその形態は異なるが、概して核を有する神経細胞体とそこから伸びる多数の突起よりなる。神経細胞体のまわりで細かく枝分かれした短い突起を といい、^d 長く伸びた突起を という。この長く伸びた突起により、神経は遠く離れた神経細胞や個々の細胞に的確に情報を伝えることができる。神経細胞どうしの接続部では、前の神経の終末部はせまいすきまをへだたてて次の神経と連絡している。この部分を という。

問1 ～ に適切な語句を記せ。

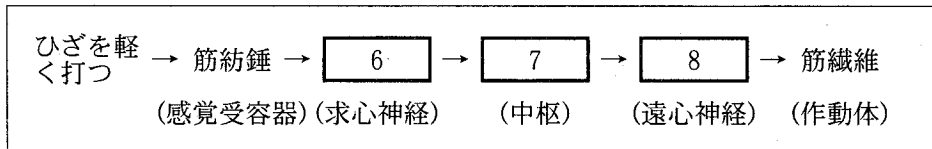
問2 単細胞動物(下線a)の行動で、ゾウリムシを含む培養液の中央部に0.01%の酢酸水溶液を注射器を使って滴下したら、ゾウリムシは酢酸水溶液に近づく行動を示した。この現象を何というか。

問 3 内部環境の整備(下線 b)にあたる神経系として自律神経系がある。以下の文を読み、(1)と(2)に答えよ。

自律神経系には A と B の 2 つの系統があり、多くの場合両者は相互に拮抗的に作用して、からだの各部位の働きを調節している。食事を終えて、ゆっくりくつろいでいる時には A の活動性がたかまり優位に働いている。一方、運動会の徒競走のスタート時には B が優位に働いている。

- (1) A, B それぞれの名称を記せ。
- (2) A の神経伝達物質の名称を記せ。

問 4 下線 c の具体例の 1 つとして、「足を浮かした状態で腰かけたヒトのひざの少し下方を木づちで軽く打つとおもわず足が上がる。」を考えて、このときの反応の経路を下記のように模式化した。(1)~(3)に答えよ。



- (1) 6 ~ 8 に適切な語句を記せ。
- (2) このような経路を何というか。
- (3) うす暗いへやで、瞳孔に懐中電灯の光をあてた際の反応を考えた場合、上の模式図の中枢に相当する部位はどこか。

問 5 神経の興奮が伝わる伝導速度は、長く伸びた突起(下線 d)の太さに比例するとともに、それが有髄であるか無髄であるかによって異なる。伝導速度は有髄神経の方が速い。その理由を 80 字以内で述べよ。

5 次の文章を読み、問1～問6に答えよ。

中生代には [1] 類が大きな繁栄を遂げたが、その中のホ乳類型 [1] 類を祖先として進化したホ乳類は、 [2] 代に入ると爆発的な繁栄を遂げていった。ホ乳類では胚が発育するために必要な栄養を [3] を通して母体から受ける様式である胎生の発達をはじめ、乳腺や体毛の発達、聴覚・嗅覚と脳の発達、体温に関しては [4] 性の確保などを特徴とし、地球上のほとんどあらゆるところに適応放散していった。ホ乳類の中で、 [3] の発達の悪い [5] 類は多くの地域で有 [3] 類との競争に敗れ絶滅していったが、有 [3] 類が移動してくる前に他の大陸から孤立した [6] 大陸では [5] 類が独自の進化を遂げた。

ホ乳類の中で最も広く適応放散した有 [3] 類の中で、霊長類は原始的な [7] 類から分化し、 [8] 生活に適応して進化したと考えられている。この適応にともなって、大部分の霊長類には主として前肢と視覚器に他のホ乳類と異なる特徴がみられる。^a

人類はテナガザルやオランウータンなどの類人猿と共にヒト上科に属している^bが、人類と類人猿は [9] 歩行を行う点で大きく異なっている。最初に [9] 歩行をするようになった猿人は約400万年前アフリカ大陸に出現し、^cその後、原人、 [10] 人、新人へと進化していくとともに、その分布域を広げていった。

現在世界中に分布している現代人(新人)の起源については、2つの説が存在する。1つは主として化石の形態学的研究から導かれたもので、アフリカから出て東南アジア、東アジアやヨーロッパなどの各地で進化した原人がそれぞれの地域でさらに進化を続けて現代人になったという多地域進化説^dである。他の1つは主として分子生物学的研究^eから導かれたもので、アフリカの原人が進化して各地域^fの現代人になったというアフリカ単一起源説である。

問 1 文中の 1 ~ 10 に適切な語句を記入せよ。

問 2 下線 a の特徴について正しいものを 2 つ選べ。

- (ア) かぎ爪によって、しっかりと握ることができるようになった。
- (イ) 親指が他の 4 本と向き合い、しっかりと握ることができるようになった。
- (ウ) 目が顔の前面に位置し、両目でみることにより遠近感がつかみやすく、立体視が可能になった。
- (エ) 目が顔の側面に位置することにより、側方や後方まで広い視野を確保できるようになった。
- (オ) 視覚依存から嗅覚依存に移行した。

問 3 類人猿と比較した際の下線 b の形態上の特徴として正しいものを 3 つ選べ。

- (ア) 頭骨が脊ついに連結する部位(大後頭孔)が頭骨の下面中央(真下)に位置している。
- (イ) 脊ついは後方にふくらむように^{わん}彎曲し、前方には^{わん}彎曲していない。
- (ウ) 骨盤の幅がせまい。
- (エ) 後肢(下肢)が長く、後肢の親指は他の 4 本と平行している。
- (オ) 顎が小さく、顔の前面への突出度が小さい。
- (カ) 歯列は半円形(放物線形)で、犬歯が大きい。

問 4 下線 c のような猿人から新人への変化について正しいものを 2 つ選べ。

- (ア) 脳容積は変化しない。
- (イ) 頭の高さが高くなる。
- (ウ) 顔の前面が突出してくる。
- (エ) おとがいが突出してくる。

問 5 仮に下線 e の考えに従うならば、下線 d の地域の現代人はどの原人の系統を受け継いでいる可能性が考えられるか、原人名を答えよ。

問 6 近年急速に発展してきた下線 f が人類の系統の解明に大きな貢献をするようになった。その一つに DNA の塩基配列を比較する方法があるが、母系の祖先を探るためにはどここの DNA を調べればよいか、その DNA が存在する細胞小器官の名称を記せ。