

生 物 $\frac{1}{11}$

I 次の問1－4の文章中の（ ）に適切な用語を入れよ。

問1 地球上で生物が進化してきた道筋を（ 1 ）という。近縁の生物をさらに細かく分類するのは難しく、生物どうしの類縁関係に基づいて分類する（ 1 ）分類が用いられる。最近では生物がもつ（ 2 ）の（ 3 ）の違いを調べる方法が用いられる。生物は国際的には学名で呼ばれ、リンネが確立した（ 4 ）が使われている。例えば、ヒトは（ 4 ）では *Homo sapiens* と呼ばれ、*Homo* が属名、*sapiens* が（ 5 ）である。

問2 ヒトの腎臓は、腰椎の両側にある左右一対の臓器であり、血しょうから不要な物質を排出する働きをもつ。腎臓は（ 1 ）と呼ばれる尿生成の基本構造からなるが、ヒトでは1個の腎臓あたり約100万個の（ 1 ）がある。腎臓へやってくる動脈から（ 2 ）へ血液が流れこむと、血液中の血球とタンパク質を除き、さまざまな低分子のほとんどは（ 3 ）にこし出されて原尿となる。（ 2 ）と（ 3 ）を合わせて腎小体という。原尿は（ 3 ）から細尿管（腎細管）に入り、細尿管を流れる間に、原尿中の有用な成分はそれを取り巻く毛細血管へ回収され、静脈の血しょうへと戻される。この過程を（ 4 ）と呼ぶ。回収されなかった成分は、細尿管で濃縮され、最終的に老廃物を含んだ尿になる。体内で水分が不足すると、脳下垂体から（ 5 ）と呼ばれるホルモンが分泌され、集合管での水の（ 4 ）が促進される。

問3 植物はさまざまな環境の刺激に応答する手段として植物ホルモンによる情報伝達を行う。植物は水分不足となると（ 1 ）の働きで気孔が閉じる。（ 1 ）は、落葉や落果を促すホルモンである（ 2 ）の合成を促す作用もある。（ 3 ）は落葉や落果を抑制する働きがある。（ 4 ）は細胞分裂の促進、老化防止に働く。植物組織を（ 3 ）と（ 4 ）を含む培地で培養すると（ 5 ）と呼ばれる未分化の細胞塊が生じることがある。

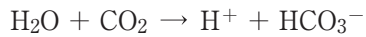
生 物 $\frac{2}{11}$

問4 特定の種類の刺激を受け取る眼や耳などの器官は総称して（ 1 ）と呼ばれる。ヒトの場合、光刺激は、眼の（ 2 ）の視細胞で受け取られる。視細胞には（ 3 ）と（ 4 ）の2種類がある。（ 3 ）には、青緑赤の3色にそれぞれ対応した3種類の細胞がある。（ 4 ）は弱い光にも反応するが、色の区別はできない。（ 2 ）では、これらの細胞が均一に分布しているのではなく、（ 5 ）と呼ばれる視野の中心に相当するところに（ 3 ）が密に分布している。加齢により（ 5 ）に異常が生じると、さまざまな視覚異常が現れる。

生 物 $\frac{3}{11}$

Ⅱ 光合成と呼吸について、以下の文章を読んで問いに答えよ。

空気中の二酸化炭素の一部は水に溶け、水と次のような反応を起こし、水素イオンが生成する。

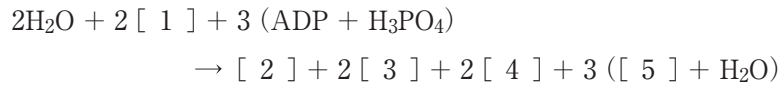


容器に培養液とクロレラを入れて、容器中の空気から CO_2 を除き、栓をした。これを明るい所に置いた後、培養液に pH 指示薬（フェノールレッド）を加えたら、培養液は赤くなった。この培養液を 2 つに分け、1 つは明るい所、もう 1 つは暗い所に置いた。明るい所に置いた培養液は赤いままだったが、暗い所に置いた培養液は元の色に戻った。

- 問 1 クロレラの培養液を明るい所に置いた時、培養液の pH はどのように変化したか。また、その理由を書け。
- 問 2 問 1 の実験を行った時に発生する気体は何か。また、その気体の発生により、培養液の pH はどうなるか。
- 問 3 問 1 で発生した気体が培養液中に存在していた物質により生成したことを証明するためには、どのような物質の同位体を使って、どのように実験をすればよいか。
- 問 4 培養液を 2 つに分けた後、暗い所に置いた培養液の色が元に戻ったのはなぜか。その理由を書け。
- 問 5 問 4 で発生した気体がクロレラの細胞中から発生することを証明するためには、どのような物質の放射性同位体を使って、どのように実験をすればよいか。

生 物 $\frac{4}{11}$

問6 クロレラの培養液を明るい所に置いた時にチラコイドで起こる反応の反応式が次に示されている。[]内に入る物質を〔選択欄〕から選び、記号で答えよ。



〔 選択欄 〕

- | | | | | |
|--------------------|--|-------------------|------------------|------------------------------------|
| ア. NADP^+ | イ. NADPH | ウ. NAD^+ | エ. NADH | オ. O_2 |
| カ. CO_2 | キ. $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ | ク. ATP | ケ. Na^+ | コ. $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ |
| サ. H^+ | シ. OH^- | | | |

Ⅲ 次の問いに答えよ。

問1 次の文章を読み、(1) – (10) に適切な用語または数字を入れよ。

転写でできる RNA のうちタンパク質についての情報をもつのは (1) であり、アミノ酸を運ぶのは (2) である。原核生物では、遺伝子の転写を制御するために、(3) が (4) と呼ばれる特定の DNA 配列に結合することによって、その支配下の遺伝子の転写が抑制、または促進される。真核生物の (1) 前駆体には、(5) によって切り捨てられる (6) に対応する部分がある。DNA の情報をもとに RNA がつくられ、その配列をもとにタンパク質がつくられるという情報の流れを (7) という。これに反する遺伝情報の流れとして、RNA ウイルスなどでは (8) による、DNA 合成がある。タンパク質に含まれるアミノ酸は (9) 種あるが、連続する 3 塩基からなるトリプレットは (10) 種ある。

問2 図1は、大腸菌において隣接している遺伝子1と遺伝子2の転写と翻訳の様子を電子顕微鏡像をもとに、模式的に示したものである。ただし、左右にのびている線はDNAを示しており、ペプチド鎖は確認できないので描かれていない。

- (1) 遺伝子1と遺伝子2のそれぞれについて、RNAポリメラーゼが移動する方向を示している矢印の記号をア-カより選べ。
- (2) 遺伝子1と遺伝子2のそれぞれについて、プロモーター配列がある位置を示す記号をA-Dより選べ。
- (3) リボソームが移動する方向を示している矢印の記号をア-カより選べ。
- (4) 遺伝子1の産物のタンパク質を調べた結果、150個のアミノ酸分子が結合してできていることがわかった。遺伝子1のRNA分子では、開始コドンから終止コドンまでいくつの塩基が含まれるか。
- (5) 真核生物では、図1に示したような電子顕微鏡像は得られなかった。その理由を書け。

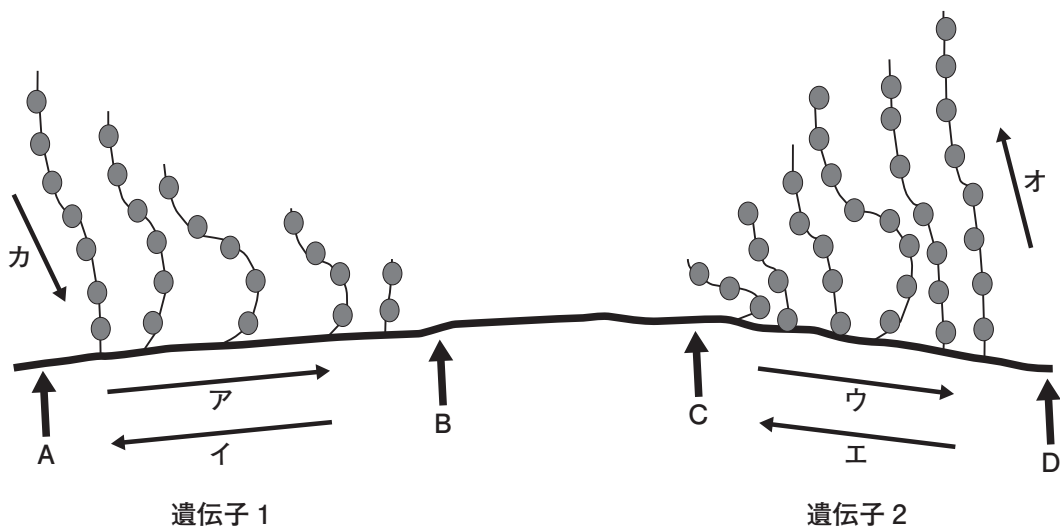


図1

生 物 $\frac{7}{11}$

IV 次の問いに答えよ。

問1 次の文章を読み、あとの問い(A)－(E)に答えよ。

⁽⁷⁾カエルの卵は、卵黄が植物極側に偏って分布することから、(1) に分類される。一方、⁽¹⁾ウニの卵は、卵黄が比較的少なく、卵全体に均一に分布することから(2) と呼ばれる。いずれの場合も、受精後の発生の初期には、(3) と呼ばれる体細胞分裂が連続して起こる。その後、胚は桑実胚を経て、(4) 腔をもつ(4) となる。

カエルの発生を詳しく見てみると、⁽⁷⁾受精に伴って、卵の表層回転が起こり精子の進入点の反対側の卵表面に(5) と呼ばれる色調の変わった部分が現れる。発生が進むと、この部分の植物極寄りに⁽¹⁾原口が形成される。発生の次の段階では、原口から細胞が内側に移動する形態形成運動が起こる。この時期の胚を(6) と呼ぶ。この大規模な細胞の再配置によって、3つの大まかな細胞群である、外胚葉、⁽⁴⁾中胚葉、内胚葉ができて上がる。(6) 期をすぎると、胚の表面の背側の外胚葉が厚くなり(7) と呼ばれる将来中枢神経系になる板状の構造が見られるようになる。この構造は、しだいに内側に入り込み、最終的には神経管と呼ばれる筒状の構造となる。さらに発生が進むと、神経管は前方では広がって(8) になり、後方は細長い(9) になり、中枢神経系の基本構造が形成される。

(A) 上の文中の(1)－(9)に適切な用語を入れよ。

(B) 下線(ア)カエル、(イ)ウニに関して、[選択欄1]からそれぞれの動物を説明する用語として適当なものを2つずつ選び、記号で答えよ。

[選択欄 1]

- | | | | |
|------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|
| a. 刺胞動物 ^{しほう} | b. 海綿動物 | c. 棘皮動物 ^{きょくひ} | d. 軟体動物 |
| e. 魚類 | f. 爬虫類 ^{はちゅう} | g. 両生類 | h. 哺乳類 ^{ほにゅう} |
| i. 脊椎動物 | j. 無脊椎動物 | | |

生 物 $\frac{8}{11}$

(C) 下線(ウ)のことから決まる胚の軸の方向を〔選択欄 2〕から 1 つ選び、記号で答えよ。

〔選択欄 2〕

- a. 前側と後ろ側
- b. 背側と腹側
- c. 右側と左側
- d. 動物極側と植物極側

(D) 下線(エ)に関して、シュペーマンとマンゴルドは、イモリ胚の原口の動物極側の部域（原口背唇部）を切り取り、別のイモリ胚の原口とは反対側に移植したところ、二次胚が生じることを見だし、この部分を形成体（オーガナイザー）と呼んだ。この実験に関して正しい記述を〔選択欄 3〕から 1 つ選び、記号で答えよ。

〔選択欄 3〕

- a. 二次胚の中では、移植片はおもに脊索となり、一部は神経管の腹側、体節の一部となった。
- b. 二次胚の中では、移植片はおもに神経管となり、表皮にも多くの移植した細胞が分布していた。
- c. 移植した細胞を見分けるために、あらかじめ局所生体染色法を施した。
- d. シュペーマンらは、移植を受けた胚の細胞が移植片に働きかけることで調和の取れた二次胚が形成されたと考えた。

(E) 下線(オ)に関して、中胚葉から生じる組織や器官として正しくないものを〔選択欄 4〕から 1 つ選び、記号で答えよ。

〔選択欄 4〕

- a. 筋肉
- b. 腎臓
- c. 肝臓
- d. 心臓

生 物 $\frac{9}{11}$

問2 胚の発生の過程で見られる細胞分化について、以下の用語をすべて用いて説明せよ。
発現, 選択的, 調節遺伝子

問3 胚性幹細胞 (ES 細胞) と人工多能性幹細胞 (iPS 細胞) について、細胞の性質としての共通点と作製方法の相違点をそれぞれ述べよ。

生 物 $\frac{10}{11}$

V 次の問いに答えよ。

問1 図2にはバイオームと気候の関係が示されている。次の①–⑤の文章が示すバイオームを图中的 a–f より1つずつ選び、記号で答えよ。また、最も関連する動物または植物を〔選択欄〕より1つずつ選び、記号で答えよ。

- ① 年平均気温が比較的高い温帯に形成される。
- ② ユーラシア大陸から北米北部に形成される。
- ③ 土壌中に凍土層が、1年のうち一定期間形成される。
- ④ 降水量が少ない温帯の内陸部で樹木がほとんど生育しない。
- ⑤ 階層構造が発達した森林が形成される。

〔選択欄〕

- ア. カラマツ
- イ. 着生植物
- ウ. トナカイ
- エ. カシ
- オ. プレーリードッグ

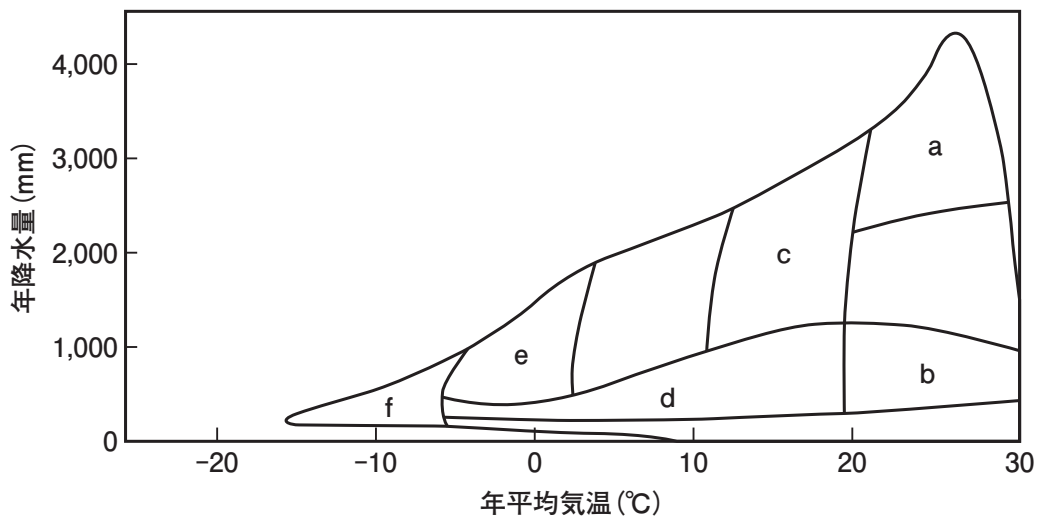


図2

生 物 $\frac{11}{11}$

問2 日本のバイオームの水平分布を決める主な要因とそれが要因となる理由を50字以内で記述せよ。

問3 次の文章の(1) - (10)に適切な用語を入れよ。

生産者である植物は、(1)によって生産した炭水化物と、土壌から取り入れた無機窒素化合物を用いて(2)を合成する。生産者に取り込まれた窒素は(3)によって(4)である動物に移動していく。動物が(2)として取り入れた窒素は、体内でアンモニアや(5)などに変換されて体外に排出される。動植物に取り込まれた窒素は遺体や排泄物を通じて分解者である微生物によって無機窒素化合物に戻る。土壌中の無機窒素化合物は、正電荷をもつ(6)イオンや負電荷をもつ1価の(7)イオンなどとして再び植物に取り込まれる。(7)イオンは嫌気的環境では微生物の作用によって N_2 となって大気に放出されるが、この作用を(8)という。多くの生物は N_2 を直接利用することはできないが、窒素固定細菌が植物の利用できる窒素化合物に変換する。窒素固定細菌としては、マメ科植物と共生関係をつくる(9)や、ネンジュモなど一部の(10)があげられる。

問4 地球上の窒素循環において、微生物が関与しない窒素固定について述べよ。