

生 物

1 次のⅠ～Ⅲの文章を読み、それぞれの問に答えよ。

Ⅰ ヒトは一日を通してさまざまな動作を行う。ペンで文字を書いたり、歩いたり、食べ物を噛んだり、これらの行動は意識的に行っている。しかし身体は、意識せずに多くの活動を遂行する。たとえば、食事の後には胃の中の消化酵素の分泌が増え、腸の収縮運動率が上がることは、無意識のうちに実行される。このような生体内外の環境に応じた自動的な対応は、と内分泌系の作用によるものである。のうち交感神経は興奮状態や肉体的に活動が盛んになったときにはたらき、^a副交感神経は身体がリラックスして生命を維持する活動をしているときにはたらいている。この2つの神経系が協調し、臓器のような効果器に対しては拮抗して作用することで体内環境が保たれている。神経系は神経細胞から構成されるネットワークで、中枢神経系とに分けられる。はと体性神経系^bからなる。体性神経系には、受容器からの情報を中枢神経系に伝える感覚神経と、中枢神経系からの情報を運動器官に伝える運動神経があり、環境中の刺激に素早く反応することができる。

問 1 文中のとに適切な語句を入れよ。

問 2 下線部 a について、交感神経がはたらいたときに、体の各部位はどのような状態になるか、次の(A)～(D)からもっとも適切なものを1つ選び、記号で答えよ。

- (A) 眼の瞳孔は拡大し、血圧が下がる。
- (B) 心臓の拍動と排尿は促進される。
- (C) 肝臓ではグリコーゲンが合成され、胃のぜん動運動が抑制される。
- (D) 気管支は拡張し、立毛筋は収縮する。

問 3 下線部 b について、中枢神経系には脳幹が含まれる。脳幹に関する説明としてあてはまるものを、次の(A)~(D)からすべて選び、記号で答えよ。あてはまるものがない場合には×を記せ。

- (A) 記憶や思考の中枢がある。
- (B) 身体の平衡を保つ中枢がある。
- (C) だ液分泌を調節する中枢がある。
- (D) 眼球運動を調節する中枢がある。

II 神経系とともに身体における情報伝達と機能調節を担う主な器官系が内分泌系である。内分泌系はホルモンとよばれる化学的信号によって情報を伝え、身体全体に分布する分泌腺で構成される。内分泌細胞は細胞内でホルモンを合成して、これを血管内に放出する。たとえば、からはチロキシンというホルモンが分泌され、血流によって全身の細胞に運ばれて代謝を高めるはたらきを示す。ただし、全ての細胞で効果を発揮するわけではない。また、1種類のホルモンが複数種類の標的器官に作用して異なる作用を引き起こすことがある。副腎から分泌されるアドレナリンは、標的器官であるに作用すると血糖濃度を増加させるが、心臓に作用すると心拍数を増加させる。一方で、ホルモンの血中濃度が上昇すると、中枢神経系が感知して、一連の反応でホルモンの分泌量が減じる。このように、一連の反応の最終的な産物が、反応の前の段階にさかのぼって調節をするしくみをという。

問 4 文中の ~ に適切な語句を入れよ。

問 5 成長ホルモンとグルカゴンの分泌部位とその作用を、次の(A)~(H)からそれぞれ1つずつ選び、記号で答えよ。ただし、同じ記号をくり返し選んでもよい。

- (A) 視床下部
- (B) 脳下垂体・前葉
- (C) すい臓
- (D) 副 腎
- (E) タンパク質の合成を促進
- (F) 血液中のカルシウムイオン濃度を上昇
- (G) ナトリウムイオンの再吸収を促進
- (H) グリコーゲンの分解を促進

問 6 下線部cについて、特定の細胞にはたらきかけることができる理由を30字以内(句読点を含む)で答えよ。

Ⅲ ホルモンは水溶性と脂溶性に大きく分類される。水溶性ホルモンであるペプチドホルモンは、アミノ酸がいくつもつながったペプチド(タンパク質)からなる。ペプチドホルモンは、に存在する受容体と結合し、などのセカンドメッセンジャーを介して、細胞機能を変化させる。一方で、脂溶性ホルモンであるステロイドホルモンは、ステロイド核をもつ脂肪の一種で、たとえば副腎皮質から分泌されるがある。ステロイドホルモンは、標的細胞内で受容体と複合体を形成する。その複合体がに結合して、特定の遺伝子の転写を調節することにより、生理作用を引き起こす。

問 7 文中の ~ にあてはまる適切な語句を、次の(A)~(L)からそれぞれ1つずつ選び、記号で答えよ。

- (A) 細胞膜
- (B) 細胞質
- (C) 核
- (D) ミトコンドリア
- (E) リボソーム
- (F) DNA
- (G) RNA
- (H) cAMP
- (J) インスリン
- (K) ノルアドレナリン
- (L) 糖質コルチコイド

問 8 次の文章を読み、以下の問に答えよ。

問 8-1 血糖濃度を下げるしくみがはたらかず、高血糖の状態が続く疾患を糖尿病という。糖尿病になると、血糖値の上昇と糖代謝の障害のために、網膜や腎臓など全身にさまざまな病変があらわれる。糖尿病は、その原因から1型と2型に分類されている。ある1型糖尿病患者(X)におけるインスリン分泌濃度の変化を示す図として、もっとも適切なものを図1の①～④から選び、数字で答えよ。

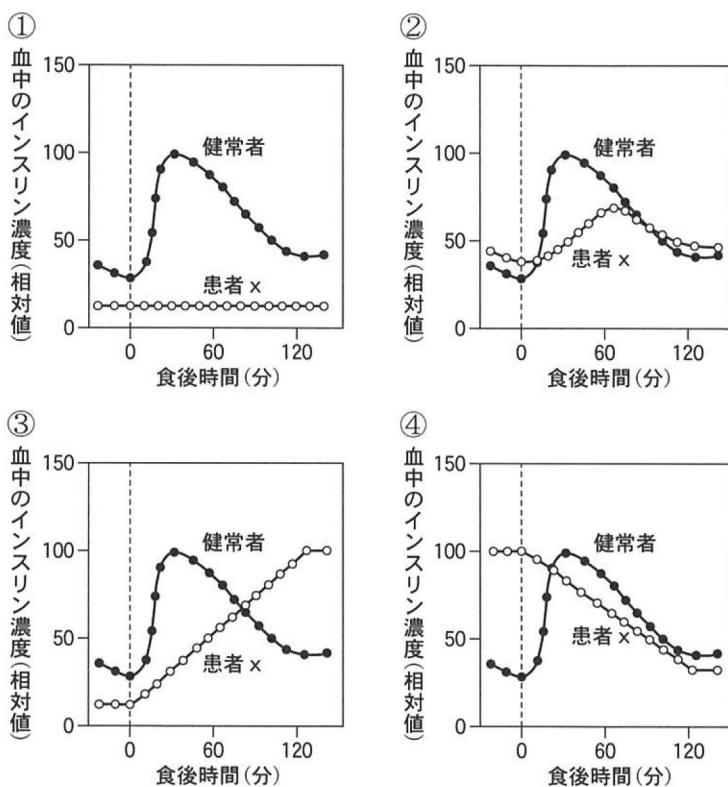


図 1 血中のインスリン濃度の時間変化。血中のインスリン濃度は健常者における最大値に対する相対値とする。なお、点線で示した時点で食事をとったものとする。

問 8-2 日本人の糖尿病患者の多くを占める 2 型糖尿病には、インスリンが十分量分泌されているにも関わらず、高血糖が続く場合がある。その理由を、「感受性」、「グルコース」という 2 つの語句を用いて、50 字以内(句読点を含む)で説明せよ。

2 次のⅠとⅡの文章を読み、それぞれの間に答えよ。

Ⅰ 植物、藻類、シアノバクテリアは光合成によって、二酸化炭素と水から酸素と糖などの有機物を合成し、太陽光エネルギーを化学結合エネルギーとして蓄える。このように、無機物から有機物をつくり出す生物を (ア) 生物という。一方、菌類や動物などの (イ) 生物は、(ア) 生物が作った有機物を直接または間接的に取り込んで生きている。

光合成は、①太陽光エネルギーの吸収、②電子伝達系によるATPと^a(ウ)の合成、③カルビン回路による有機物の合成の3つの段階に分けられる。太陽光にはさまざまな波長の光が含まれており、植物は幅広い波長から効率よくエネルギーを取り出すために、多様な光合成色素をもつ。光エネルギーを受け取って高いエネルギー状態となった電子は、電子伝達系を通過する過程で段階的にエネルギーを放出し、そのエネルギーによって葉緑体の(エ)から(オ)に水素イオンが汲み出される。これにより膜をはさんだ水素イオンの濃度勾配が形成され、最終的にこの勾配を利用してATP合成酵素がATPを合成する。続くカルビン回路では、合成されたATPと(ウ)を利用して、気孔から取り込まれた二酸化炭素を還元し、有機物を合成する反応が起こる。カルビン回路の直接の生成物として、6分子の二酸化炭素から(カ)が(キ)分子合成され、このうち(ク)分子が(ケ)の再生に利用され、(コ)分子が糖などの有機物の合成に利用される。この回路の初期段階では、ルビスコとよばれる酵素が^cはたらき、二酸化炭素を固定する反応を触媒している。

問1 文中の (ア) と (イ) に入る適切な語句を答えよ。

問 2 文中の (ウ) ~ (コ) に入る適切な語句を次の(A)~(Q)からそれぞれ1つずつ選び、記号で答えよ。ただし、同じ記号をくり返し選んでもよい。

- | | |
|-------------|-------------------|
| (A) チラコイド内腔 | (B) NADH |
| (C) グルコース | (D) ストロマ |
| (E) マトリクス | (F) リブローズビスリン酸 |
| (G) グラナ | (H) 4 |
| (J) 2 | (K) 8 |
| (L) 10 | (M) 12 |
| (N) 18 | (O) NADPH |
| (P) スクロース | (Q) グリセルアルデヒド3リン酸 |

問 3 下線部 a について、光合成速度は、光の強さ、気温、湿度など、さまざまな環境要因の影響を受ける。野外で育てた C_3 植物のコルクガシの光合成速度を推定するために、光合成速度と環境要因の関係を調べる実験を行った。

光合成速度は、葉がその単位面積と単位時間あたりに取り込んで固定する二酸化炭素量として計測できる。図 1 は、コルクガシの葉を用いて、湿度は 90 % に維持し、気温と光の強さを変化させながら光合成速度を測定した結果を示している。

コルクガシを育てた野外における、ある一日の光の強さ、気温、湿度の変化は、図 2 と図 3 に示すようになった。野外における実際の光合成速度は、気孔開口度 (%) の影響も受ける。ここでは、気孔開口度と光合成速度の間に係数 1 の比例関係があると仮定する。たとえば、気孔開口度が 70 % であれば、光合成速度も 70 % になるとする。そこで、コルクガシの葉の気孔開口度を、さまざまな気温と湿度の条件下で測定したところ、表 1 に示す結果となった。

これらの実験結果をもとにして、野外で育てたコルクガシの、5 時、9 時、12 時における光合成速度 ($\text{mg CO}_2 / (\text{cm}^2 \cdot \text{時})$) をそれぞれ推定し、小数点第 1 位までの数値で答えよ (必要な場合は四捨五入すること)。 なお、光の強さは気孔開口度に影響を与えないものとする。また、光の強さ、気温、湿度以外の環境要因は、本問においては考慮しなくてよい。

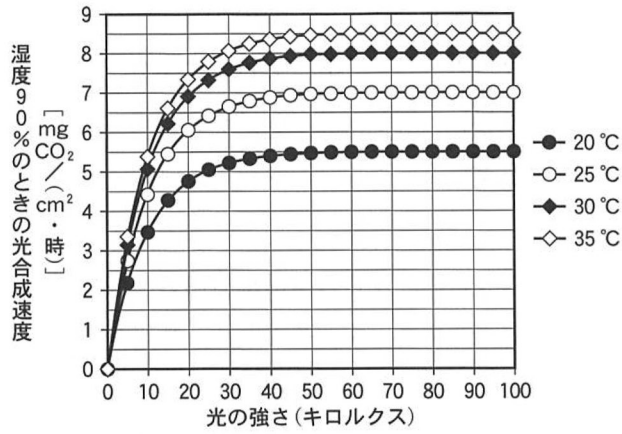


図1 さまざまな光の強さと気温における光合成速度の変化

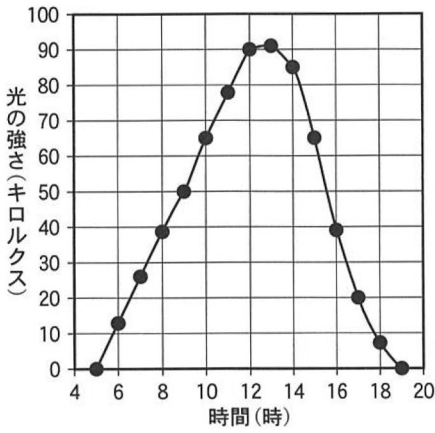


図2 一日の光の強さの変化

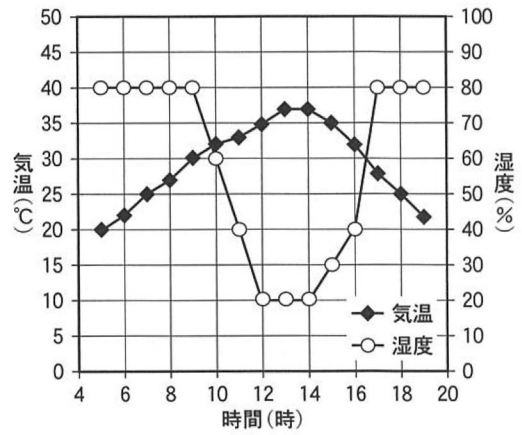


図3 一日の気温と湿度の変化

表1 さまざまな気温と湿度における気孔開口度(%)

		湿度				
		20 %	40 %	60 %	80 %	90 %
気 温	20 °C	40	60	80	100	100
	25 °C	40	60	80	100	100
	30 °C	30	50	70	90	100
	35 °C	20	40	60	80	100

問 4 下線部 b に示す光合成色素を次の(A)~(J)からすべて選び、記号で答えよ。

- (A) フィトクロム (B) カロテノイド (C) アミロプラスト
(D) ヘモグロビン (E) レチナール (F) クロマチン
(G) クリプトクロム (H) クロロフィル (J) フォトトロピン

問 5 下線部 c について、ルビスコは細胞内の二酸化炭素と酸素の濃度比に応じて、異なる酵素活性を示す。そのため、乾燥や高温の条件下で細胞内の酸素濃度が高いときには、カルビン回路が十分に機能せず光合成活性が低下するという問題が生じる。地球上には、このルビスコの弱点を克服した C₄ 植物と CAM 植物が存在する。これら C₄ 植物と CAM 植物を説明した文として適切なものを、次の(A)~(H)からすべて選び、記号で答えよ。

- (A) サボテンはより多くの二酸化炭素が植物に入ることができるように、気孔を常に開いた状態に保つ。
(B) サボテンは夜に気孔を開いて、昼に閉じる。
(C) サボテンは気孔から取り込んだ二酸化炭素を炭素 4 個の化合物に固定する。
(D) サボテンはカルビン回路をもたない。
(E) サトウキビでは葉の気孔を閉じて水分の損失を防ぐため、二酸化炭素が茎の道管を通して葉に運ばれる。
(F) サトウキビは気孔から取り込んだ二酸化炭素を炭素 4 個の化合物に固定する。
(G) サトウキビは維管束鞘細胞にカルビン回路をもつ。
(H) サトウキビは葉肉細胞をもたない。

Ⅱ 被子植物の花は、基本的に、がく片、花弁、おしべ、めしべの4つの花器官で構成される。これらの器官は、それぞれ同心円状に並ぶ4つの領域から形成されると考えられている。外側から順に、領域1, 2, 3, 4はそれぞれ、がく片、花弁、おしべ、めしべを形成する(図4)。これらの領域は本来、葉になる能力をもっており、特定の遺伝子のはたらきによって花器官としての運命が決定される。モデル植物であるシロイヌナズナを用いた遺伝学的解析により、花器官の形成には、Aクラス遺伝子、Bクラス遺伝子、Cクラス遺伝子とよばれる、転写を制御するはたらきを持つ調節遺伝子群がかかわることがわかった。正常な花器官の形成には、各クラスの遺伝子がそれぞれ決まった領域で発現することが重要である。例えば、Cクラス遺伝子のみが発現する領域がめしべになる。また、Aクラス遺伝子とCクラス遺伝子は互いに発現を抑制し合う。このような、3つのクラスの遺伝子による花器官の形成のしくみを、ABCモデルとよぶ。

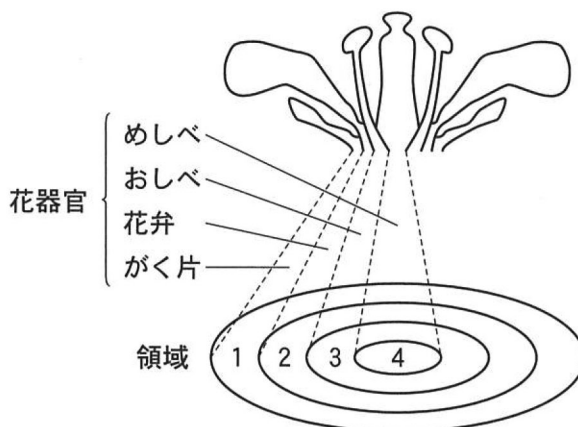


図4 花器官を形成する4つの領域

問 6 A, B, C各クラスの遺伝子のように、発現領域に特有な構造を形成する位置情報をもたらすような遺伝子群の名称を答えよ。

問 7 Bクラス遺伝子あるいはCクラス遺伝子を欠損させた変異株では、領域1~4がどのような花器官になるか、それぞれ答えよ。

問 8 ユリやチューリップなどの単子葉植物では、がく片と花弁が区別されず、花弁のような形の花被片になる。このような形態も、ABCモデルで説明できることがわかっている。この花の構造がどのクラスの遺伝子の発現変化によって生じるのか、該当するクラスとその発現の変化について、30字以内(句読点含む)で説明せよ。

問 9 シロイヌナズナにおいては、A, B, C各クラスの遺伝子に加えて、Eクラス遺伝子が花器官の形成に必要であることが、新たにわかった。Eクラス遺伝子を欠損させると、シロイヌナズナではすべての領域において葉のような器官が形成され、がく片・花弁・おしべ・めしべといった花器官は形成されなくなる。このとき、A, B, C各クラスの遺伝子の mRNA はすべて正常に検出されるが、それにもかかわらず花器官が形成されない。Eクラス遺伝子から作られるタンパク質の機能についての考察として、次の(A)~(D)からもっとも適切なものを1つ選び、記号で答えよ。

- (A) A, B, C各クラスの遺伝子の転写を誘導する。
- (B) A, B, C各クラスの遺伝子の mRNA の翻訳を抑制する。
- (C) A, B, C各クラスのタンパク質と相互作用して、花器官特異的な遺伝子発現を可能にする。
- (D) A, B, C各クラスの遺伝子の転写を抑制し、花器官の特徴を決定する。

3 次の文章を読み、それぞれの問に答えよ。

動物細胞は、通常は細胞内に1つの核をもつ。しかし、複数の核をもつ細胞も存在する。例えば、骨格筋の筋細胞や胎盤の合胞体栄養膜細胞は多核細胞である。合胞体栄養膜細胞は、核^aを1つもった前駆細胞が複数融合してできる。以下は、胎盤における細胞融合^aで重要な役割を担う遺伝子Xと遺伝子Yに関して行われた2つの実験とそれぞれの結果である。これらの実験では、ヒト子宮頸がんから樹立されたHeLa細胞とヒト胎盤由来のがん細胞であるJEG3細胞を用いた。実験操作を行う前には、これらの細胞では遺伝子X、遺伝子Yともに発現^{けい}はしておらず、多核化もしていない。

【実験1】

<目的>

遺伝子Xの発現がHeLa細胞とJEG3細胞の多核化におよぼす影響を調べる。

<材料>

HeLa細胞とJEG3細胞のそれぞれに、ベクターとして遺伝子Xを発現させるためのプラスミド^bを用いた。

<手順>

- ① HeLa細胞とJEG3細胞のそれぞれに、遺伝子Xを発現させるためのプラスミドを導入した。
- ② ①のHeLa細胞とJEG3細胞をそれぞれ培地で2日間培養し、核を染色・観察した。

<結果>

多核化したHeLa細胞とJEG3細胞が観察された。

【実験 2】

<目的>

遺伝子 Y の発現が HeLa 細胞と JEG 3 細胞の多核化におよぼす影響を調べる。

<材料>

HeLa 細胞と JEG 3 細胞のそれぞれに、ベクターとして遺伝子 Y を発現させるためのプラスミドを用いた。

<手順>

- ① HeLa 細胞と JEG 3 細胞のそれぞれに、遺伝子 Y を発現させるためのプラスミドを導入した。
- ② ①の HeLa 細胞と JEG 3 細胞をそれぞれ培地で 2 日間培養し、核を染色・観察した。

<結果>

HeLa 細胞の多核化は観察されなかったが、多核化した JEG 3 細胞が観察された。

問 1 下線部 a に関連して、以下の ~ に入る適切な語句を答えよ。

真核生物の核内では、ゲノム DNA から mRNA 前駆体が転写される。その後、mRNA 前駆体のうち、アミノ酸に翻訳されない領域である が除かれ、アミノ酸に翻訳される領域である が連結されて mRNA ができる。この過程を という。

問 2 実験 1, 2 において JEG 3 細胞は、プラスミドを導入する操作そのものによって多核化した可能性がある。その可能性を否定するためにどのような実験を行えばよいか、50 字以内(句読点を含む)で答えよ。

問 3 下線部 b について述べた次の(A)~(D)から適切なものをすべて選び、記号で答えよ。

- (A) プラスミドを大腸菌に導入することで、さまざまな塩基配列を増幅することができる。
- (B) プラスミドが導入された細胞を選別するために、薬剤耐性遺伝子をプラスミドに組みこむ方法を用いることがある。
- (C) プラスミドに組みこまれた遺伝子を転写させるために、プラスミドには複製起点(複製開始点)が必要である。
- (D) プラスミドは大腸菌などの原核生物からヒトなどの真核生物までさまざまな細胞で広く見られる DNA である。

問 4 【実験 1】の結果にもとづき、遺伝子 X を発現させるためのプラスミドを導入すると同時に、遺伝子 X から合成されるタンパク質(タンパク質 X)を特異的に認識する抗体を培地に加えた。その結果、多核化した HeLa 細胞と JEG 3 細胞が観察されなくなった。その理由を説明する文としてもっとも適切なものを、次の(A)~(F)から 1 つ選び、記号で答えよ。

- (A) 抗体が核内の遺伝子 X に結合し、遺伝子 X の転写を促進した。
- (B) 抗体が核内の遺伝子 X に結合し、遺伝子 X の転写を阻害した。
- (C) 抗体が細胞膜上のタンパク質 X に結合し、タンパク質 X の作用を促進した。
- (D) 抗体が細胞膜上のタンパク質 X に結合し、タンパク質 X の作用を阻害した。
- (E) 抗体がタンパク質 X に結合し、HeLa 細胞と JEG 3 細胞の免疫応答を促進した。
- (F) 抗体がタンパク質 X に結合し、HeLa 細胞と JEG 3 細胞の免疫応答を阻害した。

問 5 【実験 2】に関する以下の文章を読んで、それぞれの問に答えよ。

下線部 c に関して、このプラスミドは図 1 A に示した遺伝子 Y の DNA 断片と、図 1 B に示したプラスミド DNA を用いて以下のように作製した。まず、プラスミド DNA を制限酵素 E で切断した。そこに同じ制限酵素 E で切断した遺伝子 Y の DNA 断片を混合し、DNA リガーゼによって連結した。なお、DNA は制限酵素によって完全に切断されるものとする。

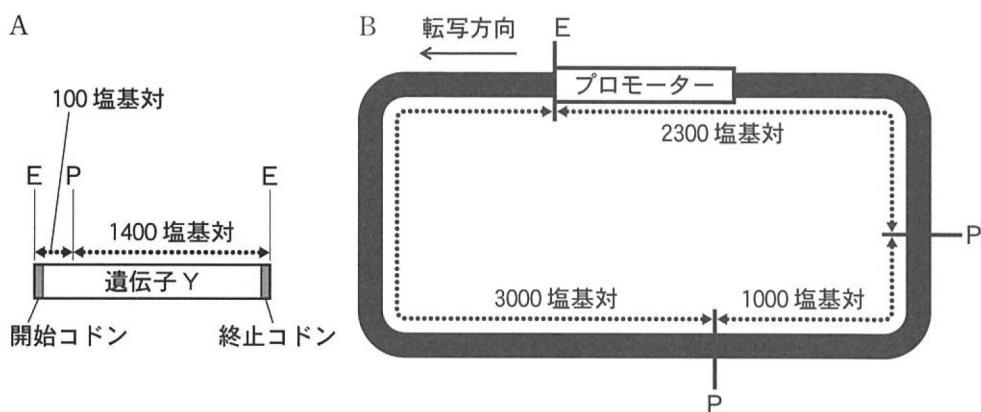


図 1 遺伝子 Y の DNA 断片(A)，および遺伝子 Y を挿入するためのプラスミド DNA (B)を示す模式図。図中の P および E はそれぞれ制限酵素 P および制限酵素 E によって切断される部位を示す。また、塩基対数は E と P の制限酵素で切断したときに生じる DNA 断片を電気泳動法によって推定したおおよその長さを示す。

問 5-1 遺伝子 Y を組みこむ前の図 1 B のプラスミドを制限酵素 E，あるいは制限酵素 P で切断したあとに，得られた DNA 断片のおおよその塩基対数を電気泳動法により推定した。このとき，それぞれの制限酵素で切断したときに得られるすべての DNA 断片のおおよその塩基対数を答えよ。

問 5-2 遺伝子 Y を発現させるために作製されたプラスミドを，制限酵素 P で切断したときに得られるすべての DNA 断片のおおよその塩基対数を記せ。なお，このプラスミドで用いているプロモーターは隣接した配列に対してのみ転写活性をもつ。

問 5-3 HeLa 細胞と JEG 3 細胞でプラスミド上の遺伝子 Y を発現させた時の結果が異なった要因を調べた。その結果、プラスミド上の遺伝子 Y を発現させた JEG 3 細胞ではゲノム DNA 上の遺伝子 X 由来の mRNA 量が増加しているのに対し、HeLa 細胞では変化がみられなかった。また、プラスミド上の遺伝子 Y から合成されるタンパク質(タンパク質 Y)が、JEG 3 細胞ではゲノム DNA 上の遺伝子 X のプロモーター領域に結合するのに対し、HeLa 細胞では結合しないことがわかった。これらの実験結果から、実験 2 で HeLa 細胞と JEG 3 細胞で多核化の有無が異なった理由として適切でないものを、次の(A)~(D)から 1 つ選び、記号で答えよ。

- (A) ゲノム DNA 上の遺伝子 X の発現の誘導には遺伝子 Z も必要であり、遺伝子 Z は胎盤由来の JEG 3 細胞でのみ発現しているため。
- (B) HeLa 細胞ではゲノム DNA 上の遺伝子 Y の配列に変異があり、機能的なタンパク質 Y をつくることができないため。
- (C) HeLa 細胞と JEG 3 細胞ではゲノム DNA 上の遺伝子 X のプロモーター領域の配列が異なるため。
- (D) HeLa 細胞では JEG 3 細胞と比べてゲノム DNA 上の遺伝子 X のプロモーター領域のクロマチンが高度に折りたたまれているため。

4 次のⅠ～Ⅲの文章を読み、それぞれの間に答えよ。

Ⅰ 地球の陸上には、似通った相観を持つ植生がみられ、それをバイオーム(生物群系)という。基本的なバイオームは、気温と降水量によって決まる。極度の乾燥地を除く温帯地域には広葉樹を主体とする森林植生が広く分布しており、、、の3つの森林タイプに分けることができる。年間を通して湿潤な日本では、冬の気候が温暖な地域にはが、寒冷な地域にはがみられる。一方で、夏に乾燥して冬に雨がが多い地中海性気候の地域では、オリーブやコルクガシなどのがみられる。

問 1 文中の～に入る適切な語句を次の(A)～(G)からそれぞれ1つ選び、記号で答えよ。

- (A) 熱帯多雨林 (B) 雨緑樹林 (C) 照葉樹林 (D) 硬葉樹林
(E) 夏緑樹林 (F) 針葉樹林 (G) ツンドラ

問 2 森林タイプを特徴づける性質として、正しく説明されているものを次の(A)～(G)からすべて選び、記号で答えよ。

- (A) 薄くて大きな葉を持ち、暗い環境への耐性が高い。
(B) クチクラ層が発達した小さな葉を持ち、乾燥環境への耐性が高い。
(C) 蒸散量と光合成速度がともに大きな葉を持つ。
(D) 乾季に落葉する植物が多い。
(E) 常緑性で年間を通して光合成を行う。
(F) 冬季に低温への耐性が著しく高まる。
(G) 高木の森林で着生植物が多い。

II 自然林は多くの場合、複数の樹種が混ざり合って構成されている。そこでは樹木の高さの違いが大きく、階層構造が顕著な森林となる。一方で、木材生産を目的とした人工林はスギやヒノキなど特定の有用樹種のみからなり、樹木の年齢構成や高さが一様で、密度も高い場合が多い。

森林の階層構造は、森林生態系の他の生物に影響を及ぼす。例えば、森林性の鳥類は垂直方向の階層の中で採餌する位置が種によって異なり、階層構造が発達した森林ほど多くの種が共存できる。同じ森林に共存している鳥類は、たがいに異なる生態的地位を有している場合が多い。また、森林の環境形成作用は、他の生物の分布や種多様性に影響を及ぼす。常緑針葉樹の人工林の林床には、暗い環境でも生育できる少数の陰生植物が生育している。一方で、自然林内の光環境は、人工林に比べて場所による違いが大きい。台風などにより生じる倒木は、林内にギャップと呼ばれる明るい空間を作り出し、新たな芽生えの定着や明るい環境を好む植物の生育を促すなど、種多様性の創出に貢献している。

問 3 図 1 は、階層構造の発達した自然林と、常緑針葉樹の人工林における樹木の生産構造図を示している。(A)と(B)のどちらが人工林の生産構造図なのかを記号で選び、その根拠を 50 字以内(句読点を含む)で説明せよ。

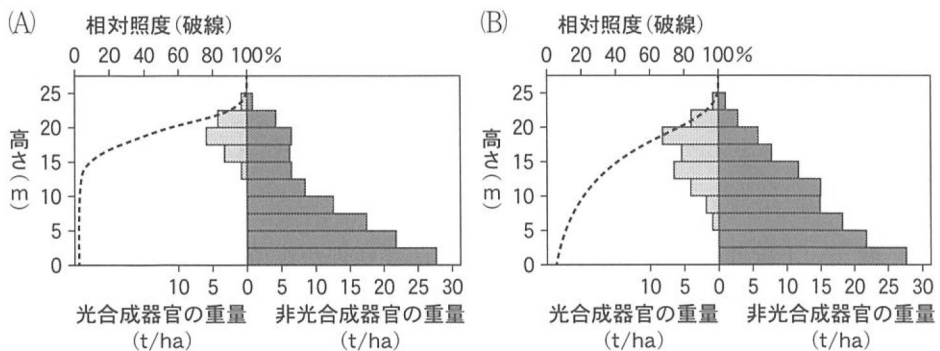


図 1 樹木の生産構造図

問 4 下線部 a の陰生植物の特性として、適切なものを次の(A)~(G)からすべて選び、記号で答えよ。

- (A) 光飽和点での光合成速度が大きい。
- (B) 光飽和点に達する照度が小さい。
- (C) 葉が厚くて小さい。
- (D) 葉が薄くて大きい。
- (E) 光補償点に達する照度が小さい。
- (F) 成長速度が大きい。
- (G) 植生遷移の初期段階で現れやすい。

問 5 図 2 は個体群のなかでの個体の分布様式を黒点であらわしている。人工林の林床に低密度で生育する陰生植物種の個体の分布様式と、自然林の林床に生育する陰生植物ではない植物種の個体の分布様式は、それぞれ図 2 の(A)~(C)のどの分布を示すと考えられるか、記号で答えよ。ただし、同じ記号をくり返し選んでもよい。

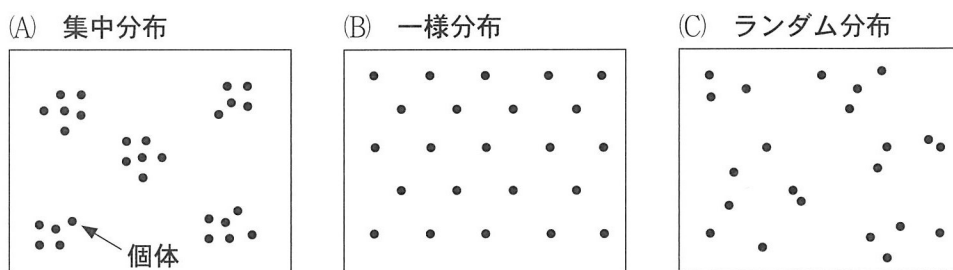


図 2 個体の分布様式

問 6 下線部 b のような現象によって、多様性が維持されるという考え方を何とよぶか答えよ。

Ⅲ カラマツ人工林と複数種からなる落葉広葉樹の自然林で、土壌動物群集の多様性を比較した。全長 100 メートルの範囲で 25 メートルおきに一定体積の表層土壌に含まれる土壌動物の種類(ササラダニ・トビムシ・ミミズ・ヤスデなど)を調査した。5つの採取地点のうち地点 1, 3, 5で見つかった土壌動物の種類構成は、図 3 のとおりであった。円内に示された記号 a~i は、各地点で観察された土壌動物の種類を表している(例えば、人工林の地点 1 では、b, c の 3 種類の土壌動物が観察された)。また、採取地点の増加にともなう種類数の推移は、図 4 のグラフに示したとおりであった。このグラフでは、地点 1 から地点 5 へと採取地点が増えるにつれて、新たに見つかった土壌動物の種類数がどのように増えていくのかを累積値で示している。

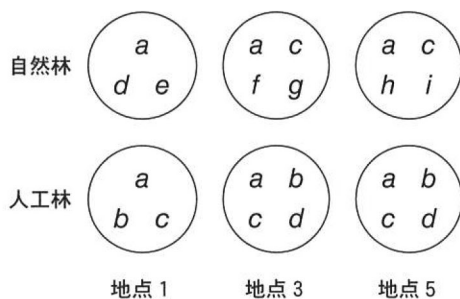


図 3 採取地点 1, 3, 5 における土壌動物の種類構成

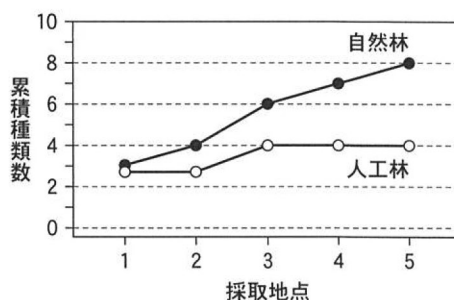


図 4 自然林と人工林における、採取地点の増加にともなう土壌動物出現種類数の推移(累積値)

問 7 この結果から推測できる土壌動物群集の特性として、適切なものを次の

(A)~(F)から 2 つ選び、記号で答えよ。

- (A) 採取地点毎の種類数は同等なので、自然林と人工林に種多様性に違いはない。
- (B) 総種類数は自然林の方が多いので、種多様性は人工林より高い。
- (C) 人工林で総種類数が少ないのは、土壌中のアンモニウム塩や硝酸塩が少ないからである。
- (D) 自然林の採取地点間で種類構成が異なるのは、落葉の質などの土壌環境の違いが関係している。
- (E) 人工林で総種類数が少ないのは、自然林に比べて落葉量が少ないからである。
- (F) カラマツ人工林および落葉広葉樹の自然林の森林生態系において、種 a はキーストーン種である。

問 8 カラマツ人工林の指標となり得る土壌動物の種類を、図 3 の a~i からす

べて選び、記号で答えよ。