生　　物

（生物基礎・生物）

（注意事項）

1. 解答開始の指示があるまで問題冊子を開いてはいけません。
2. 問題冊子と解答用紙は別になっています。
3. 解答用紙の各ページの所定欄に受験番号，氏名を記入しなさい。
4. 計算等が必要な場合は問題冊子の余白を利用しなさい。
5. 試験終了後は問題冊子を持ち帰りなさい。

生物

第１問　次の文を読み、以下の問いに答えなさい。

陸域では、年平均気温と年降水量によって各地点の植生が規定される。そのため、世界の陸域は、相観植生を基準として図１のようなバイオームに区分される。

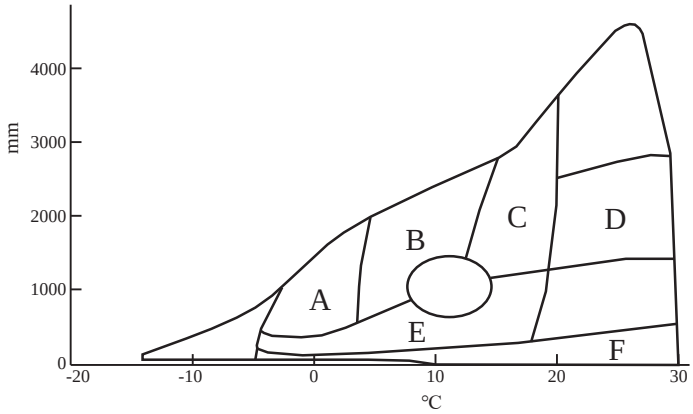

図１

問１　図１のＡ～Ｆに該当するバイオームの名称を答えなさい。さらに、そのバイオームの植生の説明として最も適切なものを下の選択肢①～⑨から、そのバイオームを特徴づける植物の例を選択肢㋐～㋖から、１つずつ選びなさい。

【植生の説明】

① 乾燥に強いイネ科の草本が優占し、アカシア類などの樹木が点在する。

② クチクラ層が発達した、硬くて光沢のある葉をもつ常緑広葉樹が優占する。

③ 高木は育たず、ほとんどが矮性低木、草本であり、地衣類やコケ植物が多い。

④ 落葉することによって冬の低温と乾燥に耐える落葉広葉樹が優占する。

⑤ 厳しい乾燥に適応した植物が点在し、種子の状態で乾燥に耐える一年生草本も分布する。

⑥ 樹高 30 ～ 40 m の常緑広葉樹が優占する。森林の階層構造が複雑で、つる植物や着生植物も多い。

⑦ 樹木はほとんど生育せず、草本が優占する。

⑧ 雨季に葉をつけ、乾季に落葉する落葉広葉樹が優占する。

⑨ 針葉樹が優占し、森林を構成する樹種は少ない。

【バイオームを特徴づける植物】

㋐ イネ科のなかま、㋑ オオシラビソ、㋒ オリーブ、㋓ コケモモ、㋔ サボテン類、㋕ シイ類、㋖ チーク類、㋗ フタバガキ類、㋘ ブナ

日本列島では、緯度による気候の違いを反映し、図２にⅠ～Ⅲで区分けした範囲ごとに、相観の大きく異なる森林が成立する。(a) 森林は植生が遷移することによって形成される。例えば、図２のⅢの範囲で、火山が噴火した後に森林が形成されるまでの過程は次のようになる。まず、地衣類やコケ植物、イタドリなどの先駆植物が侵入する。徐々に土壌が形成されていき、ススキなどの草本が優占するようになる。その後、(b) ヤシャブシなどの低木が生育するようになり、土壌の肥沃化が進む。さらに、アカマツやクロマツ、コナラなどの樹木からなる森林へと変化し、(c) 最終的に、極相種を中心とした森林が成立する。

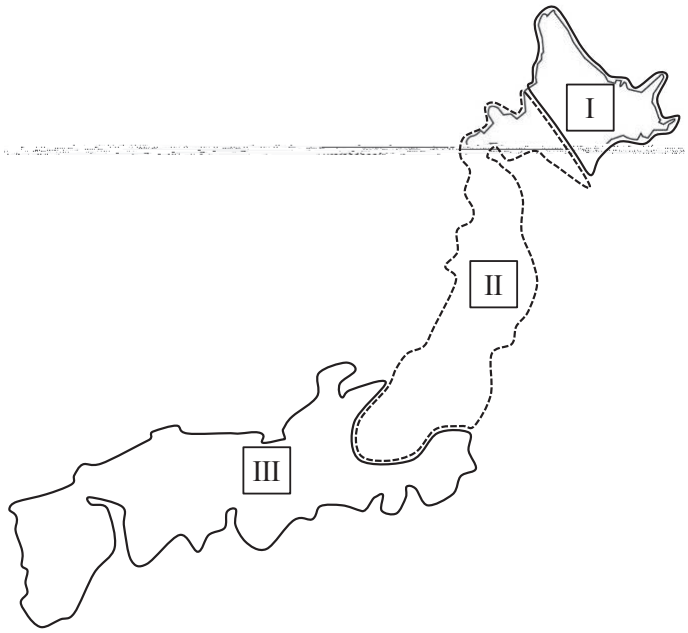

図２

問２　図２のⅠ～Ⅲの各区分で、標高約 100 m の場所に成立する森林は、図１のＡ～Ｆのどのバイオームに該当するか答えなさい。さらに、それぞれの森林が極相に達したとき、その林冠を構成する主要な樹種を１種ずつあげなさい。

生物

問 3　下線部（a）に関して、一般的な植生遷移の過程では、主要な構成樹種が陽樹から陰樹へ入れ替わっていく。このような樹種の入れ替わりが起こるメカニズムは、遷移の進行に伴う光環境の変化と、両者の光合成特性の違いで説明できる。図 3 は陽樹と陰樹について、光の強さと見かけの光合成速度の関係を示したものである。両者は、光補償点と光飽和点が異なるため、有効に利用できる光の強さに違いがある。図 3 で、日平均の光の強さの範囲を①～④のように区切った場合、光環境の状態は、遷移が進行するにしたがって①から④の方向に変化していく。以上をもとに、遷移の初期段階から極相に至る過程で樹種構成が入れ替わっていく過程を、陽樹と陰樹の光合成特性の違いに関連付けながら、400 字以内で説明しなさい。説明では、光補償点と光飽和点という用語を必ず用いること。また、光環境について、図 3 の①～④のすべての状況が含まれるように説明すること。

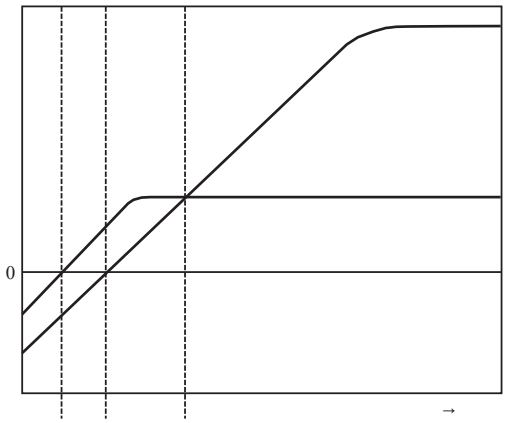

図 3

問 4　下線部（b）に関して、ヤシャブシのようなハンノキ類の樹木は根に根粒を形成する。遷移の比較的初期の段階でハンノキ類が侵入することは、植生遷移の進行を早めるのに重要である。その理由を 120 字以内で説明しなさい。

問 5　植生遷移が進むと、下線部（c）のように、極相種と呼ばれる陰樹を中心とした極相林が成立し、外見上は安定した状態に落ち着く。しかし、極相林は必ずしも静的な状態を維持しているわけではなく、森林内の一部で樹種の入れ替わりが起こるなど、更新が継続していることが多い。極相林におけるこのような動的な状態が、具体的にどのようなメカニズムで維持されているのか、極相林内で生じるギャップのサイズが大きい場合とギャップのサイズが小さい場合に分けて説明しなさい。解答文では下の用語をすべて使い、図 3 を参考にして 250 字以内で説明しなさい。

【必ず使う用語】

陽樹、陰樹、林床、光環境

生物

第２問　ケンタ君とトモコさんの会話を読み、以下の問いに答えなさい。

ケンタ君　「図１は、ある原核生物の酵素の設計図となる DNA 遺伝情報（遺伝子）の塩基配列だね。5’ 末端にリボソームが結合する特徴的な配列である SD 配列があるから、その下流（3’ 末端に向かって）に酵素のアミノ酸配列を指示する塩基配列があると考えられるよ。」

UUU	フェニルアラニン（Phe）	UCU	セリン（Ser）	UAU	チロシン（Tyr）	UGU	システイン（Cys）
UUC		UCC		UAC		UGC	
UUA	ロイシン（Leu）	UCA		UAA	終止コドン	UGA	終止コドン
UUG		UCG		UAG		UGG	トリプトファン（Trp）
CUU		CCU	プロリン（Pro）	CAU	ヒスチジン（His）	CGU	アルギニン（Arg）
CUC		CCC		CAC		CGC	
CUA		CCA		CAA	グルタミン（Gln）	CGA	
CUG		CCG		CAG		CGG	
AUU	イソロイシン（Ile）	ACU	トレオニン（Thr）	AAU	アスパラギン（Asn）	AGU	セリン（Ser）
AUC		ACC		AAC		AGC	
AUA		ACA		AAA	リシン（Lys）	AGA	アルギニン（Arg）
AUG	メチオニン（Met）	ACG		AAG		AGG	
GUU	バリン（Val）	GCU	アラニン（Ala）	GAU	アスパラギン酸（Asp）	GGU	グリシン（Gly）
GUC		GCC		GAC		GGC	
GUA		GCA		GAA	グルタミン酸（Glu）	GGA	
GUG		GCG		GAG		GGG	

図 2

トモコさん 「mRNA は A, G, C, U が配列しているわけだけど、3 つの組（コドン）

成量が変わったり、合成されなくなったりして、それが生物の形態や生存能力に影響することもあるよ。」

トモコさん　「複数の生物種の同じ酵素遺伝子を比較することで、生物進化を解明できるかもしれないのね。」

問 1　下線部の文において、① mRNA 前駆体が合成される過程、②タンパク質が合成される過程、③ mRNA が加工される過程の用語として、最も適当なものを下記の用語の中から、それぞれ選びなさい。

複製、翻訳、転写、セントラルドグマ、エキソン、イントロン、
スプライシング、エンドサイトーシス

問 2　[A] に入る数字を記しなさい。

問 3　図 2 を利用して 123 番の C から 140 番の T までのアミノ酸配列を、例を参考にして記しなさい。（例：Glu-Ala-Ala-His）

問 4　このアミノ酸配列のアンチセンス鎖の 5’ 末端から 10 文字の塩基配列を記しなさい。

問 5　アルギニンを運搬するすべての tRNA のアンチコドンを 5’ 末端から記しなさい。

問 6　441 番から 449 番までの塩基配列（CCCGAGTGG）に a ～ c の塩基の置換が生じた場合、生物にとって影響が大きいと考えられる順番で並べなさい。

a　CCCGAATGG
b　CCCTAGTGG
c　CCCAAGTGG

問 7　トモコさんは、この酵素遺伝子の塩基配列を 10 種の原核生物間で比較し、第 1 コドン（コドンの 1 番目の塩基）、第 2 コドン（コドンの 2 番目の塩基）、

生物

第３問　次の文は、国連食糧農業機関（FAO）が 2021 年に公表した昆虫の食用利用に関する報告書 “ Looking at edible insects from a food security perspective. ” から抜粋・意訳したものである。この文を読み、以下の問いに答えなさい。

西暦 2050 年までに世界の人口が 97 億人に達することが予測され、牛や豚、鶏など家畜家禽の飼育や飼料生産に伴う環境への負荷増大が危惧される中、打開策の一つとして昆虫が注目されている。・・・（中略）・・・

昆虫食は、歴史的に世界の多くの地域、人々の間でみられる食文化の一部であり、最も古い記録は紀元前８世紀の中東メソポタミア文明期に遡る。現在、推計では世界 140 ヵ国で 2,111 種の昆虫が食材として利用されている。利用される種数でみると、（　Ⓐ　）などの鞘翅目（甲虫目）が 700 種近く（31%）を占めて最も多く、次いでチョウやガなど鱗翅目の幼虫（イモムシ）が 17%、アリやハチなどの膜翅目が 15%、バッタやコオロギ、イナゴなどの直翅目が 14%、セミ、カメムシなど半翅目が 11%などとなっている。

2030 年までには食糧としての昆虫の市場規模は 80 億ドルに達するとの試算もあるが、現在、これら食用に供される昆虫種の 92%は野生のものが採取されており、飼育されているものは 8%に過ぎない。主にペットフード生産が目的だが、近年ではアメリカでヨーロッパイエコオロギ（*Acheta domesticus*）が集約的に飼育されていることが知られており、今後、飼育による昆虫食（飼料を含む）の拡大が展望されている。

食用や飼料として昆虫を利用することによる便益は多く、家畜家禽類に比べて、例えば表１のように環境負荷を大きく減らす可能性が示されている。

表１　食用動物（牛、豚、鶏、昆虫）生産に要する資源及び環境への影響（FAO,2021）

		kg	1g	kg - CO_2	
	40	25.0	112L	88CO_2	201m^2
	55	9.1	57L	27CO_2	55m^2
	55	4.5	34L	19CO_2	47m^2
	80	2.1	23L	14CO_2	18m^2

（注）例えば88CO_2とは88kgの二酸化炭素排出に相当する温室効果ガスが排出されるという意味である。

付言すれば、昆虫は種類や成長段階、成長下の環境によって栄養成分は多様化するものの、家畜家禽に比べて一般にタンパク質や各種ビタミンが豊富であり、微量栄養素の鉄、亜鉛、マグネシウム、リン、セレンなどの供給源にもなることが期待される。また、食の安全保障という観点からも、昆虫はより少ない土地や飼料で、比較的短期間に飼育が可能であることから、世界各地の貧困層を助ける生活や生計の手段として発展することが期待されている。

問１　Ⓐに当てはまらない昆虫を以下の中から５つあげなさい。

クワガタムシ、オサムシ、カマキリ、ゲンゴロウ、スズメバチ、ゴキブリ、コガネムシ、カミキリムシ、ツノゼミ、キリギリス、タマムシ、ホタル

問２　表１の中の①及び②の列を参照しながら、肉食（家畜家禽）に対する昆虫食の優位性をエネルギー利用の観点から説明しなさい。ただし、消費者、生産者、光合成、転換効率という用語を使い 150 字以内で解答すること。

問３　肉食から昆虫食に変えることで地球環境問題の抑制・緩和に貢献できることを、表１の③、④、⑤の列を参照して 150 字以内で説明しなさい。なお、仮想水量とは飼育の全過程（飼料生産を含む）で必要になる水の総量を意味する。

問４　肉食を削減して昆虫食への転換を広く促すに当たっては多くの困難が予測される。例えば、食は文化に根ざしているため、西欧諸国をはじめ多くの人々の間で敬遠される可能性が高い。また、昆虫食よりも菜食（ベジタリアンやビーガンなど）を普及する方が現実的とする意見もある。仮にあなた自身が肉食をやめるとした場合、あなたなら昆虫食と菜食（あるいは両方）のうちどれを選択するかを、理由とともに 200 字以内で説明しなさい。ただし、その理由の中にエネルギー利用の効率性及び環境問題への貢献に関わる議論を含めて答えること。