

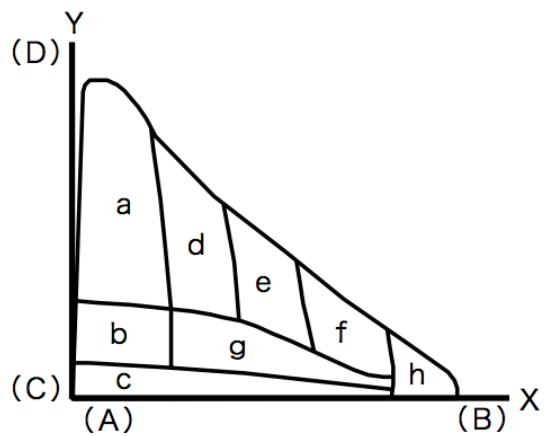
【免疫記憶に関する問題】

免疫記憶について、以下の問いに答えなさい。

- (1) 免疫記憶とはどのようなものか。次の語を用いて説明しなさい。
(使用する語) 樹状細胞、抗原、リンパ球、選択、増殖、保存
- (2) 最初に体内に侵入した病原体に対しては、適応免疫がはたらくのに一週間くらいの日数がかかる。また、そのように時間がかかるのは何故か。「適応免疫」を振り返り、時間のかかる原因(しくみ)を説明しなさい。
- (3) 同じ病原体が再び体内に侵入した場合、(2)の「最初に体内に侵入した場合」とはどのように違うのか。説明しなさい。

【バイオームに関する基本問題】

右図は、陸上に見られるバイオームの種類と、そのバイオームを決める要因の関係を示している。このことについて、以下の問いに答えなさい。



- (1) 図中のX軸、Y軸は何を示しているか。
次の中から1つずつ選びなさい。
①二酸化炭素濃度 ②光合成速度 ③年降水量
④相対照度 ⑤年平均気温
- (2) 図中の(A)～(D)にあてはまる語を、次の中から1つずつ選びなさい。
①多い ②少ない ③高い ④低い
- (3) バイオームは森林、草原、荒原に大別される。草原にあてはまるものを、図中のa～hから過不足なく選びなさい。
- (4) 次のア～エの各バイオームは、図のどこに示されているか。図中のa～hからそれぞれ1つずつ選びなさい。
ア.夏緑樹林 イ.熱帯/亜熱帯多雨林 ウ.針葉樹林 エ.照葉樹林
- (5) 前問(4)のア～エの各バイオームは、平野部であれば、日本のどのあたりに分布しているか。次の中からそれぞれ1つずつ選びなさい。
①沖縄・小笠原・九州南端 ②本州中部以西・四国・九州 ③本州中部以北・北海道南部
④北海道中部以北
- (6) 地球上の位置づけからみると、日本と同緯度の中央アジアや西アジアでは、草原や砂漠が発達している。しかし、日本の国土は、高山や海岸、湿地など一部を除き、森林に被われており、緯度的に見れば、例外的である。日本の国土が森林に被われている要因として最も適切なものを、次の中から1つ選びなさい。
①降水量が多い ②降水量が少ない ③気温が高い ④気温が低い
⑤森林の保護活動が活発である ⑥森林の保護活動が遅れている

【植生の遷移に関する基本問題】

植生の遷移について、以下の問いに答えなさい。

(1) 次の文A～Eは、クレメンツという研究者が考案した遷移モデルのさまざまな段階について述べたものである。この文を、遷移モデルの進行順に並べかえなさい。

- A 陰樹が中心となった陰樹林が形成される。
- B 林床で陰樹の低木が育ち、陰樹と陽樹の混合林が形成される。
- C 草原に低木が侵入し、低木林が形成される。
- D 先駆植物が裸地に侵入し、草原の形成と土壌の形成が進む。
- E 陽樹の若木が生育し、陽樹林が形成される。

(2) 先駆（パイオニア）植物の特徴について正しく述べたものを、次の中から過不足なく選びなさい。

- ①養分が乏しい土壌でも生育できる。
- ②直射日光による高温や乾燥にさらされる場所でも生育できる。
- ③極相林で優占している。
- ④極相林の林床に繁茂している。
- ⑤種子は小型で遠くまで運ばれやすいものが多い。
- ⑥種子は大型で親木の近くに落ちるものが多い。
- ⑦窒素固定細菌を共生している。

(3) 植生の遷移が「裸地→草原→森林」というように進行するとき、「土壌の厚さ」「地面に達する光の量」の変化について最も適切な組合せを、次の中から1つ選びなさい。

	土壌の厚さ	地面に達する光の量		土壌の厚さ	地面に達する光の量
①	増加	増加	⑥	減少	変わらない
②	増加	減少	⑦	変わらない	増加
③	増加	変わらない	⑧	変わらない	減少
④	減少	増加	⑨	変わらない	変わらない
⑤	減少	減少			

(4) 植生の遷移は、植物の「環境形成作用」によって引き起こされる現象ともいえる。次の文A・Bの空欄（ア）～（エ）に、最も適切な語を各【選択肢】より1つずつ選び、文を完成させなさい。

- A（ア）による（イ）という環境形成作用によって、裸地から荒原・草原への遷移が進行した。
- B（ウ）による（エ）という環境形成作用によって、先駆樹種の森林〔陽樹林〕から極相樹種の森林〔陰樹林〕への遷移が進行した。

【ア・ウの選択肢】

- ①パイオニア植物
- ②草原の草本植物
- ③先駆樹種
- ④極相樹種

【イ・エの選択肢】

- ①気温の上昇
- ②気温の減少
- ③二酸化炭素の増加
- ④二酸化炭素の減少
- ⑤地面に達する光の量の増加
- ⑥地面に達する光の量の減少
- ⑦土壌の増加
- ⑧土壌の減少

(5) 先駆樹種と極相樹種の種子を同時に散布した場合、どのような違いがあるだろうか。

A-草原へ同時に散布した場合、B-先駆樹種の森林へ同時に散布した場合、のそれぞれについて、最も適切だと判断できる文を、次の中から1つずつ選びなさい。

- ①先駆樹種は発芽・成長する。極相樹種は発芽しないか、発芽しても十分に育たずに枯れる。
- ②極相樹種は発芽・成長する。先駆樹種は発芽しないか、発芽しても十分に育たずに枯れる。
- ③先駆樹種の方がより早く成長する。極相樹種は先駆樹種よりも成長が遅く、少しずつ育つ。
- ④極相樹種の方がより早く成長する。先駆樹種は極相樹種よりも成長が遅く、少しずつ育つ。

【バイオーム及び遷移と関連した問題】

下図は、島根県の平野部で見られる発達した自然林（照葉樹林）の垂直方向の模式図である。この森林について、以下の問いに答えなさい。

Web版 図略

(1) 下のア～エの文は、「森林の林床部に繁茂する草本」（以下、森林の草）と「草原に繁茂する草本」（以下、草原の草）の「暗さに耐えられる／暗いところでも生育できる性質」と「十分な光があるときの成長の速さ」について述べたものである。この4つの文のうち、適切だと判断できるものの組合せを、下の【選択肢】から1つ選びなさい。

- ア. 森林の草は、草原の草よりも、暗いところで生育できる。
- イ. 草原の草は、森林の草よりも、暗いところで生育できる。
- ウ. 光が十分に当たる場所であれば、森林の草の方が、草原の草よりも速く成長する。
- エ. 光が十分に当たる場所であれば、草原の草の方が、森林の草よりも速く成長する。

【選択肢】 ①アとウ ②アとエ ③イとウ ④イとエ

(2) この森林の中では、「種子が芽生え、そして数年かけて、ある程度の大きさに成長した樹木」を多数観察できた。これらの樹木の特徴として最も適切だと判断できるものを、次の中から1つ選びなさい。

- ①この樹木は先駆樹種で、その種子には薄い翼などが付いており、風で飛ばされるタイプである。
- ②この樹木は先駆樹種で、その種子は大きく重いので、そのまま下に落ちるタイプである。
- ③この樹木は極相樹種で、その種子には薄い翼などが付いており、風で飛ばされるタイプである。
- ④この樹木は極相樹種で、その種子は大きく重いので、そのまま下に落ちるタイプである。

(3) この森林で優占する樹木のタイプは何か。次の中から1つ選びなさい。

- ①常緑針葉樹 ②常緑広葉樹 ③落葉針葉樹 ④落葉広葉樹

【植生の遷移に関する問題】

下図は極相林におけるギャップ形成のようすを示したものである。その説明文を読み、以下の質問に答えなさい。

Web版 図略

極相林Aに小さなギャップが形成された森林B、極相林Aに大きなギャップが形成された森林D、そのどちらにも樹種αと樹種βの幼木が見られた。このことから極相林Aの土壌中には、(ア)の種子が含まれていたことがわかる。また、光の少ないところでは発芽しない(イ)の種子が発芽し、成長したことから、どちらのギャップの地表面にも、(イ)が発芽するのに十分な光が当たっていたことがわかる。

その後は、ギャップの大きさによって、違う結果になっていく。

小さなギャップが形成された森林Bは、遷移が進行して森林Cになったとき、そのギャップをふさいだのは(ウ)であった。また、大きなギャップが形成された森林Dでは、遷移が進行して森林Eになったとき、そのギャップをふさいだのは(エ)であった。

光の強さが十分であれば(オ)の方が(カ)よりも成長は早いので、(カ)よりも丈が高くなり、その後も十分な光を受け続けることができる。その結果、(オ)はさらに成長し、最初にギャップをふさぐようになる。

しかし、光の量が少ないと、(キ)はそのような早い成長ができないため、(ク)と同じくらいの高さで葉を茂らせることになり、(ク)と光の奪い合いになる。そうなると、光を受ける量はさらに減ることになり、(キ)の成長は停滞する。一方の(ク)は暗いところでも、遅いけれど着実に成長するため、やがて(ク)の方が丈が高くなり、(キ)は姿を消すと共に、(ク)が最初にギャップをふさぐようになる。

このことから、ギャップにおける光の強さは《X》ことがわかる。極相林では、このようなさまざまなギャップがいろいろなタイミングで生じるため、極相林は、極相樹種だけの一様な森林ではなく、さまざまな樹種がモザイク状に混じりながら維持される森林になる。

(1) 文中の空欄(ア)～(ク)に適する語を、次の①～③の中から選びなさい。何度同じ選択肢を使っても良い。

①樹種α ②樹種β ③樹種αと樹種βの両方

(2) 文中の空欄《X》にあてはまるものを、次の④～⑥の中から選びなさい。

④小さなギャップ(B)より大きなギャップ(D)の方が大きい

⑤大きなギャップ(D)より小さなギャップ(B)の方が大きい ⑥どちらのギャップも変わらない

【生態系とエネルギーの流れに関する問題】

生態系に関する次の文を読み、以下の問いに答えなさい。

植物などの（ア）者は、（イ）エネルギーを吸収し、それによって（ウ）を再合成している。（ウ）のような物質に蓄えられるエネルギーを「化学エネルギー」という。つまり（ア）者は、光合成という過程・営みを通して、（イ）エネルギーを化学エネルギーに変換している。また（ア）者は、たくさんの（ウ）の化学エネルギーを利用して、外から吸収した二酸化炭素や水といった無機物を材料として、糖などの有機物を合成している。この有機物には（ウ）の化学エネルギーがたくさん蓄えられている。光合成とは、（イ）エネルギーを変換した（ウ）の化学エネルギーによって、化学エネルギーの低い無機物を材料として、より多くの化学エネルギーが蓄えられた有機物を合成することでもある。

動物などの（エ）者が（ア）者を食べることで、有機物が（ア）者から（エ）者へ移動すると共に、有機物に蓄えられている化学エネルギーも（ア）者から（エ）者へ受け渡される。（エ）者は、取り込んだ有機物を細胞内で二酸化炭素と水などに分解し、その際に生じたエネルギーで（ウ）の再合成を行う。この過程・営みを（オ）という。（オ）は（ア）者も行っている。その証拠に、（ア）者である植物の細胞内にも（エ）者である動物などの細胞と同様に、（オ）を行う細胞小器官である（カ）が含まれている。

菌・細菌などの（キ）者は、生物の枯死体・遺体・不消化排出物中の有機物を吸収し、それを分解する際に得たエネルギーで（ウ）の再合成を行い、（ウ）を利用して生命活動を行っている。これらの有機物のおおもとは、全て（ア）者が無機物から合成した有機物である。

このように、炭素を含む物質が生態系内を循環し、炭素を含む物質と共に化学エネルギーは移動する。化学エネルギーは全てが生物から生物へと受け渡されているわけではない。例えば、（オ）で有機物を分解し、生じたエネルギーで（ウ）の再合成を行う際には、生じたエネルギーの半分程度しか、再合成される（ウ）に取りこむことができない。残りの半分は「熱エネルギー」として、細胞、ひいてはその生物から放たれて、大気中に放出される。熱エネルギーは他のエネルギーには変換できず、また生物に取り込まれて利用することもできない。そして熱エネルギーは、最終的に全て地球外へ出ていってしまう。つまり、エネルギーは、生態系の外から（イ）エネルギーとして入ってきて、化学エネルギーの形で生物同士の間で受け渡されるが、最終的には全て熱エネルギーとなって生態系の外へ流れ出ていくのである。

このようなエネルギーの移動を伴う炭素の循環の他に、生命活動の主役であるタンパク質に必須の元素である（ク）も生態系を循環している。生物を構成するタンパク質は、20種類の（ケ）が多数結合してできている。その（ケ）には（ク）を含む部分がある。そのため、（ア）者が（ケ）を合成する際には、材料として（ク）を含む無機物が不可欠である。

植物が主に吸収する（ク）を含む無機物には、アンモニウムイオンや硝酸イオンなどがある。これらは、先に述べた菌や細菌などの（キ）者が、枯死体・遺体・消化排出物などに含まれる（ク）をもつ有機物を分解した際に生じた老廃物である。陸上の生態系では、土壌中の（キ）者によって、土壌中に（ク）を含むイオンが蓄えられていく。陸上の植物では、これらの（ク）を含むイオンを水と共に（コ）から吸収し、それを材料として葉で（ケ）の合成を行うのである。

(1) 空所（ア）～（コ）に適する語を記入しなさい。初出は「あみかけ」で（X）、繰り返しは（X）です。

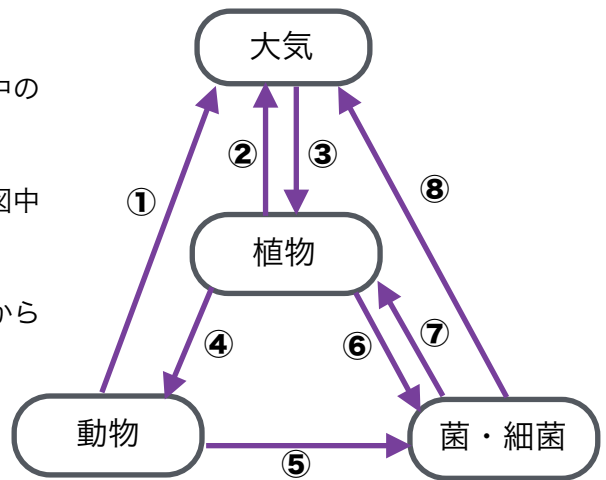
(2) 生態系に関する次の文のうち、正しいものをもれなく選びなさい。

- ①生態系において、物質を構成する原子は、形をかえながらも循環している。
- ②生態系において、エネルギーは形を変えながらも循環している。
- ③生態系で扱われるエネルギーは、太陽のエネルギーに由来している。
- ④生態系で扱われるエネルギーの最後の形は、熱エネルギーである。
- ⑤大気中に放出された熱エネルギーは、植物によって利用される。
- ⑥大気中に放出された二酸化炭素は、植物によって利用される。

【生態系とエネルギーの流れに関する基本問題】

図は、森林生態系を構成する大気、植物、動物、菌類・細菌の間の物質の受け渡しを模式的に示したものである。以下の問いに答えなさい。

- (1) 呼吸による二酸化炭素の放出を示す矢印を、図中の①～⑧から過不足なく選びなさい。
- (2) 光合成による二酸化炭素の吸収を示す矢印を、図中の①～⑧から過不足なく選びなさい。
- (3) 有機物の受け渡しを示す矢印を、図中の①～⑧から過不足なく選びなさい。
- (4) アンモニウムイオンや硝酸イオンの吸収を示す矢印を、図中の①～⑧から過不足なく選びなさい。



(5) この図の矢印は、物質の流れを示したものであるが、化学エネルギーの移動を示している矢印もある。それはどの矢印か。図中の①～⑧から過不足なく選びなさい。

【今回は範囲外の問題なので、興味のある人はどうぞ】

右図は、海岸の岩場に見られる生物集団の食物連鎖の様子を模式的に示したものである。この生物集団に対して行った実験に関する説明文を読み、以下の問いに答えなさい。

Web版 図略

この生物集団の生活するエリアの中に、適当な広さの枠を設定し、そこから（ア）を完全に除去した。観察を続けたところ、まず繁殖力の高いフジツボとイガイが著しく数を増やして、その枠内の優占種となった。そのため、固着生活をするイソギンチャクと（イ）は付着する場所を失い、ほとんど姿を消してしまった。そのため食料を失った（ウ）と（エ）もいなくなり、集団の種構成が単純化してしまった。

対照として、（ア）を除去しなかったところでは、このような変化は見られなかった。

このことから（ア）のように複数の種を捕食する上位の捕食者は、捕食を通して（オ）同士の（カ）を保っていることが多く、生物集団を構成する生物の（キ）を維持する役割を担っていると考えられる。

- (1) 文中の空欄（ア）～（エ）にあてはまる生物名を図中から選び、名称を記しなさい。
- (2) 文中の空欄（オ）～（キ）あてはまる表現／語を記入しなさい。