

令和 8 年度 一般選抜
個別学力試験問題(前期日程)

生 物

注 意

1. 問題紙は指示があるまで開いてはいけません。
2. 問題紙は 23 ページ，解答用紙は 4 枚です。指示があってから確認し，解答用紙の所定の欄に受験番号を記入してください。
3. 受験生はすべての問題を解答してください。
4. 答えはすべて解答用紙の所定のところに記入してください。
5. 解答用紙は持ち帰ってはいけません。
6. 試験終了後，問題紙は持ち帰ってください。

1 次の文章を読み、下記の問い(問1～問6)に答えよ。

生物の遺伝情報を担っている DNA は、糖と塩基とリン酸からなるヌクレオチドがつながった鎖が、二重らせん構造を形成している。DNA は、ア の DNA 合成期(S 期)で複製され、それぞれの娘細胞に分配されることで、遺伝情報が受け継がれている。DNA 複製では、もとの DNA の 2 本鎖が DNA へリカーゼのはたらきによって 1 本鎖に分かれ、それぞれの DNA 鎖を鋳型にして、鋳型となる鎖の塩基と相補的な塩基をもつヌクレオチドが DNA ポリメラーゼによってつながれていくことで、新生鎖が伸長していく。その結果、複製後の 2 本鎖には、もともなった DNA 鎖と新たにつくられた DNA 鎖が含まれる。このような DNA 複製の様式を イ という。

RNA ポリメラーゼは、DNA の ウ とよばれる部分に結合し、1 本鎖となった DNA を鋳型として、RNA を 5'末端から 3'末端方向に伸長して合成する。真核生物の多くの遺伝子では、エキソンの領域に挟まれたイントロンの領域が、エ という過程で除去され、エキソンの領域どうしが連結される。遺伝情報の構成単位としてはたらく遺伝子は、必ずしも細胞で常に発現しているのではなく、調節遺伝子などによってその発現が制御されていることが多い。

遺伝子の発現では、転写された mRNA の配列に従い、指定された順序で tRNA が特定の amino 酸を選び、amino 酸が連結されていくことで、タンパク質が合成される。タンパク質は、20 種類の amino 酸で構成されているポリペプチドからなる。mRNA の連続する 3 つの塩基の配列で一つの amino 酸を指定することで、mRNA の遺伝情報をタンパク質の amino 酸配列に変換する。この塩基配列と指定される amino 酸の対応を示したのが、遺伝暗号表である。

近年、バイオテクノロジーの分野では PCR 法が利用されることがふえている。PCR 法を用いると短時間で DNA を増幅することができる。この増幅した DNA をベクターに挿入した環状の オ を大腸菌に導入すると、有用なタンパク質を大量につくることが可能である。また、PCR 法は食中毒の原因となる菌や、病気の原因となる病原体の同定にも用いられている。

問 1 文章中の空欄(ア～オ)に最も適当な語句を答えよ。

問 2 下線部(1)の過程で、不連続に合成されたのち、DNA リガーゼで連結される短い DNA 断片の名称を答えよ。また、連続的に合成される鎖に対して、不連続に合成される鎖の名称を答えよ。

問 3 下線部(2)の、タンパク質の合成過程を何とよぶか、答えよ。

問 4 下線部(3)のように、一つのアミノ酸を指定する mRNA の連続する 3 つの塩基の配列を何とよぶか、答えよ。

問 5 図 1 に関する，小問(1)～(4)に答えよ。

(A)



(B)

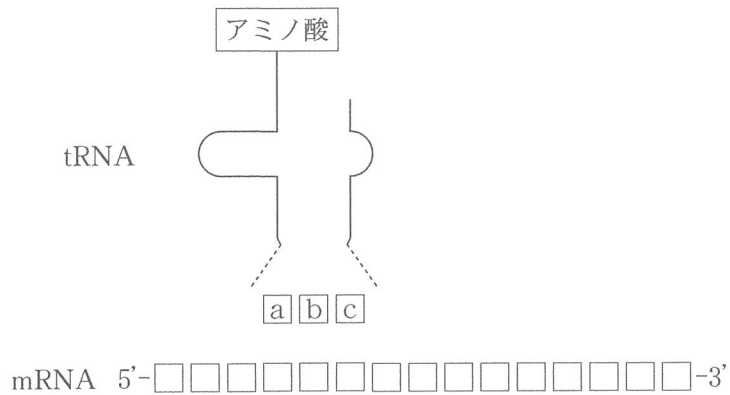


図 1

(1) 図 1 (A) の DNA は，2 本鎖 DNA 配列の一部を示している。図 1 (A) の 2 本鎖 DNA のうち，下側の DNA 鎖を鋳型として転写される図 1 (B) の mRNA の塩基配列を示す空欄(□)にあてはまる塩基を，左側を 5' 末端，右側を 3' 末端となるように，それぞれ大文字のアルファベット 1 字で答えよ。

(2) 図 1(B)は、小問(1)で転写された mRNA の下線部の連続する 3 つの塩基に、tRNA が結合する様子を模式的に示したものである。mRNA の下線部の塩基配列に対応する tRNA の配列 a b c にあてはまる塩基をそれぞれ大文字のアルファベット 1 字で答えよ。また、表 1 の遺伝暗号表を用いて、図 1(B)の tRNA に結合しているアミノ酸の名称を答えよ。

表 1

		2 番目の塩基					
		U	C	A	G		
1 番目の塩基	U	フェニルアラニン	セリン	チロシン	システイン	U	3 番目の塩基
		ロイシン		(終止)	(終止)	A	
					トリプトファン	G	
	C	ロイシン	プロリン	ヒスチジン	アルギニン	U	
				グルタミン		C	
						A	
						G	
	A	イソロイシン	トレオニン	アスパラギン	セリン	U	
						C	
		メチオニン		リシン	アルギニン	A	
						G	
G	バリン	アラニン	アスパラギン酸	グリシン	U		
			グルタミン酸		C		
					A		
					G		

(3) *EcoRI* は、 $\begin{matrix} \text{GAATTC} \\ \text{CTTAAG} \end{matrix}$ の塩基配列を切断することができる制限酵素である。図 1(A)の DNA を *EcoRI* で切断することができるようにするために 1 塩基の置換を行うことにした。上側の DNA 鎖の 5' 末端から数えて何番目の塩基を何の塩基に置換すればよいか、数字および大文字のアルファベットで答えよ。数字は、2 桁になっても構わない。なお、この 1 塩基置換によって下側の鎖の相補的な塩基も置換される。

- (4) 小問(3)の塩基置換によって、合成されるタンパク質の性質は変化しない。それはなぜか、次の語句をすべて用いて50字以内で説明せよ。ただし、アルファベットと数字も1字に数える。

[語句] mRNA, アミノ酸

- 問 6 下線部(4)に関して、次の文章を読み、小問(1)~(4)に答えよ。

PCR法では、鋳型となるDNA、二つのプライマー、反応の基質となる4種類のヌクレオチド、耐熱性のDNAポリメラーゼなどを含む反応液を調製し、第1段階の反応は約 °Cで行う。続いて、 °C程度の温度にして第2段階の反応を行った後、最後に約 °Cにして第3段階の反応でDNAポリメラーゼによるDNAの複製を行う。この三つの反応を20~40サイクル行うことで、短時間でDNAを増幅させることができる。通常、増幅されたDNA断片の長さを調べるのに電気泳動を行う。電気泳動では、DNAに含まれる が水溶液中では の電荷をもつため、電圧をかけるとアガロース(寒天)ゲル中でDNAが移動する。この時、 いDNA断片ほど移動速度が 。このことを利用して、DNA断片を長さごとに分離して調べることができる。

- (1) 文章中の空欄(カ~ク)に最も適当な数字を次の選択肢から選び、答えよ。

[選択肢] 72, 55, 4, 95, 10

- (2) PCR法の第1段階の反応で、DNAはどのように変化しているのか、20字以内で説明せよ。ただし、アルファベットと数字も1字に数える。

(3) 文章中の空欄(ケ～シ)に最も適当な語句の組み合わせを次の(a～e)から一つ選び、記号で答えよ。

- | | | | |
|----------|-----|-----|-------|
| a. ケ：リン酸 | コ：負 | サ：短 | シ：大きい |
| b. ケ：糖 | コ：負 | サ：短 | シ：小さい |
| c. ケ：糖 | コ：正 | サ：長 | シ：大きい |
| d. ケ：リン酸 | コ：正 | サ：短 | シ：小さい |
| e. ケ：リン酸 | コ：負 | サ：長 | シ：大きい |

(4) 図2のDNAの4番目の塩基から42番目の塩基の領域をPCR法で増幅するのに、最も適当な組み合わせのプライマーを下記の(①～⑤)から二つ選び、番号で答えよ。

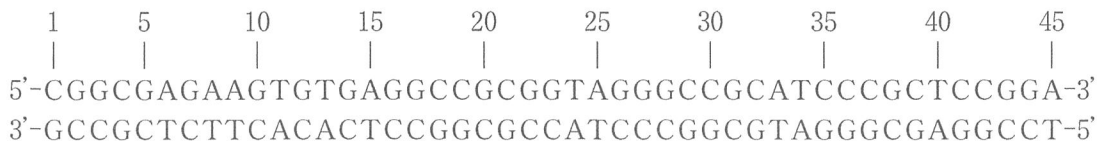


図2

- ① 5'-GCTCTTCACACTCCG-3'
- ② 5'-GCCGCATCCCGCTCC-3'
- ③ 5'-CGAGAAGTGTGAGGC-3'
- ④ 5'-GCCTCACACTTCTCG-3'
- ⑤ 5'-GGAGCGGGATGCGGC-3'

2 次の文章を読み、下記の問い(問1～問5)に答えよ。

細胞膜や細胞小器官を構成している膜は、生体膜とよばれる。生体膜の主成分であるリン脂質は、1分子のグリセリンに2分子の脂肪酸と1分子のリン酸が結合してできており、分子中に水になじみにくい **ア** 性の部分と水になじみやすい **イ** 性の部分をもつ。リン脂質は水中で、**イ** 性の部分を外側、**ア** 性の部分を内側にした二重層(リン脂質の二重層)をつくることができる。⁽¹⁾生体膜はリン脂質の二重層に様々なタンパク質が埋め込まれた構造を持ち、リン脂質とタンパク質は生体膜の中を水平方向に移動したり回転したりすることができる。このような生体膜の構造モデルを **ウ** という。

細胞は、生体膜の一つである細胞膜を介して特定の物質を細胞内に取り込んだ⁽²⁾り、細胞外に放出したりしている。細胞膜は、特定の物質のみを透過させる性質があり、これを選択的透過性という。この選択的透過性には、細胞膜に存在する輸送タンパク質がかかわっており、また細胞膜を介した輸送には、受動輸送と能動輸送がある。

核、小胞体、ゴルジ体、ミトコンドリア、葉緑体などの細胞小器官は、それぞれ特定のはたらきをしている。核にはDNAなどからなる染色体が存在する。小胞体は一重の膜からなる袋状の構造をしており、小胞体の表面にリボソームが結合しているものを粗面小胞体、結合していないものを **エ** 小胞体という。

粗面小胞体のリボソームで合成されたタンパク質は小胞体に取り込まれ、小胞⁽³⁾体から形成される小胞によりゴルジ体に運ばれる。ゴルジ体に運ばれたタンパク質はさらにゴルジ体から形成される小胞を介して細胞膜、細胞外、他の細胞小器官などに運ばれる。

ミトコンドリアは呼吸に関わる細胞小器官であり、葉緑体は光合成を行う細胞⁽⁴⁾小器官である。ミトコンドリアと葉緑体はどちらも二重の膜に囲まれた構造をしており、それぞれ独自のDNAをもっている。

問 1 文章中の空欄(ア～エ)に最も適当な語句を答えよ。

問 2 下線部(1)に関して、次の問いに答えよ。

物質の分子サイズや性質により、リン脂質の二重層を透過する程度が異なる。次にあげた7種類の物質すべてについて、リン脂質の二重層を透過しやすい物質とほとんど透過しない物質に分類し、解答欄に記号で答えよ。

[物質] a. O_2 b. Na^+ c. スクロース
d. CO_2 e. 水 f. K^+
g. タンパク質

問 3 下線部(2)に関して、次の小問(1)・(2)に答えよ。

- (1) 受動輸送と能動輸送のしくみについて、イオンチャネルとナトリウムポンプを例にあげ、それぞれの特徴を違いがわかるように文章で説明せよ。
- (2) 細胞膜を透過できない大きな分子などは、細胞膜の^{かんにゅう}陥入によって細胞への取り込みが起こったり、小胞の融合によって細胞外に放出されたりする。これらの取り込みの名称および放出の名称を答えよ。

問 4 下線部(3)に関して、図1は粗面小胞体のリボソームで合成された2種類のタンパク質が小胞を介して運ばれる過程を模式的に表したものである。小胞の内部に存在しているものをタンパク質 A、小胞の膜に埋め込まれているものをタンパク質 B とする。小胞が細胞膜に達したのち、タンパク質 A とタンパク質 B はどの部位に存在するか、図1の 1 ~ 3 からそれぞれ最も適当なものを一つ選び、番号で答えよ。

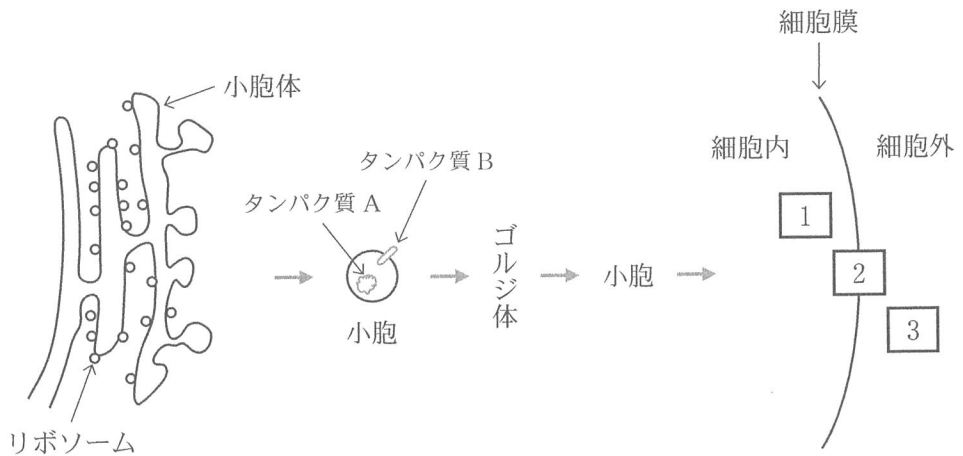


図1

問 5 下線部(4)に関して、図 2 はミトコンドリアと葉緑体の模式図である。以下の小問(1)~(5)に答えよ。

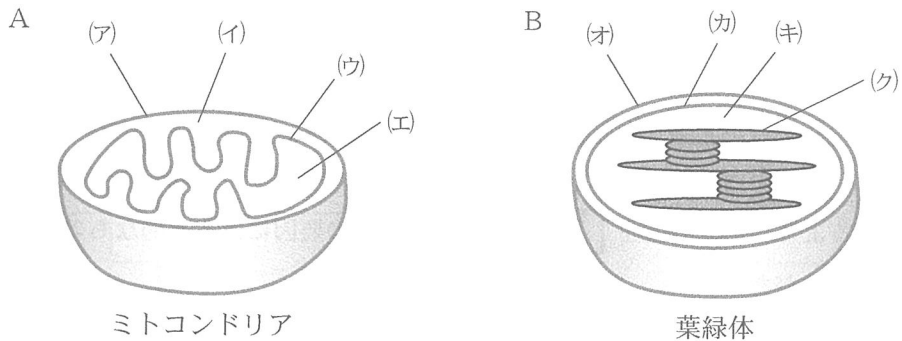


図 2

(1) ミトコンドリアにおいて、電子伝達系および ATP 合成酵素が存在する部位を図 2 A の(ア)~(エ)から一つ選び、記号と部位の名称を答えよ。また、電子伝達系および ATP 合成酵素のはたらきを次の語句をすべて用いて文章で説明せよ。

[語句] NADH, FADH₂, 電子, H⁺

(2) ミトコンドリアにおいて、DNA が存在する部位を図 2 A の(ア)~(エ)から一つ選び、答えよ。

(3) 葉緑体において、カルビン回路が存在する部位を図 2 B の(オ)~(ク)から一つ選び、記号と部位の名称を答えよ。

(4) 葉緑体において、光化学系、電子伝達系および ATP 合成酵素が存在する部位を図 2 B の(オ)~(ク)から一つ選び、記号と部位の名称を答えよ。

(5) 葉緑体において、DNA が存在する部位を図 2 B の(オ)~(ク)から一つ選び、答えよ。




3 次の文章を読み、下記の問い(問1～問4)に答えよ。

陸地を流れる河川は、上流から下流に向かって有機物や窒素化合物などの栄養塩類を運搬する。河川の途中に、有機物を含む汚水が流入する地点があると、河川水の有機物濃度は急激に上昇する。⁽²⁾しかし、流下にもとない希釈、沈殿、分解などによって汚水流入地点より上流の水質に戻っていく。このような作用を という。河川への汚水の流入のように既存の生態系やその一部を破壊するような外的要因を といい、その要因には人為的なものと自然的なものがある。

栄養塩類は水中にすむ植物プランクトンなどの一次生産者にとって必要な栄養分である。そのため、湖や海洋に到達した栄養塩類は水域の物質生産を支える重要な役割を担っている。しかし、人間活動により過度の栄養塩類が流入して富栄養化が急速に進むと、植物プランクトンが異常に増殖することがある。その結果、増殖した植物プランクトンは、水域の非生物的環境に影響を与える。例え⁽³⁾ば、水の透明度が低下して光環境が変化することや、植物プランクトン自体の呼吸量増大や死滅した植物プランクトンの分解によって多量の酸素が消費され、水中の酸素量が減少することがある。

問1 文章中の空欄(ア・イ)に最も適当な語句を答えよ。

問2 下線部(1)について、次の小問(1)・(2)に答えよ。

- (1) 生態系内において、窒素化合物はそのかたちを変えながら生物群集と非生物的環境の間を循環している。図1は、生物とそれらの生活環境との間で営まれている窒素の循環を模式的に表したものである。矢印( と )は窒素化合物が移動する方向を示しており、また、白抜きの矢印()の(ウ～オ)は、そこで起こるはたらきを示している。窒素の循環が完成するように、図1の(ウ～ケ)にあてはまる最も適当な語句を次の選択肢(a～i)から一つずつ選び、記号で答えよ。

- a. 硝化菌(硝酸菌など)のはたらき
- b. 噴火
- c. 空中放電のはたらき
- d. 植物食性動物
- e. 脱窒素細菌のはたらき
- f. 枯死体・遺体・排出物
- g. 光合成のはたらき
- h. 植物
- i. 窒素固定細菌(根粒菌など)

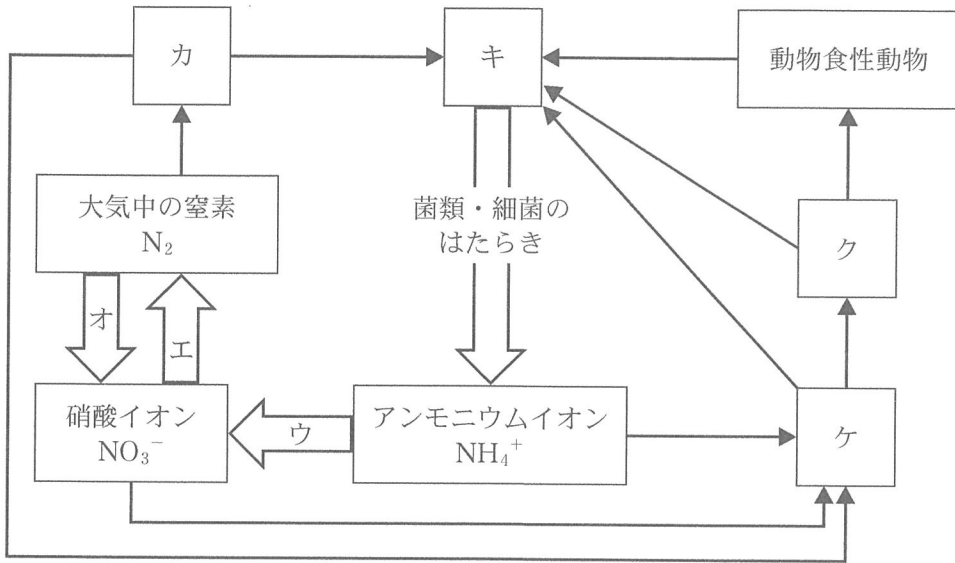


図1

(2) 20世紀以降になると大気中の窒素の固定は人為的にも行われるようになった。人間が大気中の窒素から作り出し、世界の食糧生産量を大幅に増加させた化学工業製品とは何か、答えよ。

問 3 下線部(2)について、図 2 は污水が流入した河川において、水中の物質や生物量が上流から下流に向かって変化している様子を模式的に示したものである。以下の小問(1)・(2)に答えよ。

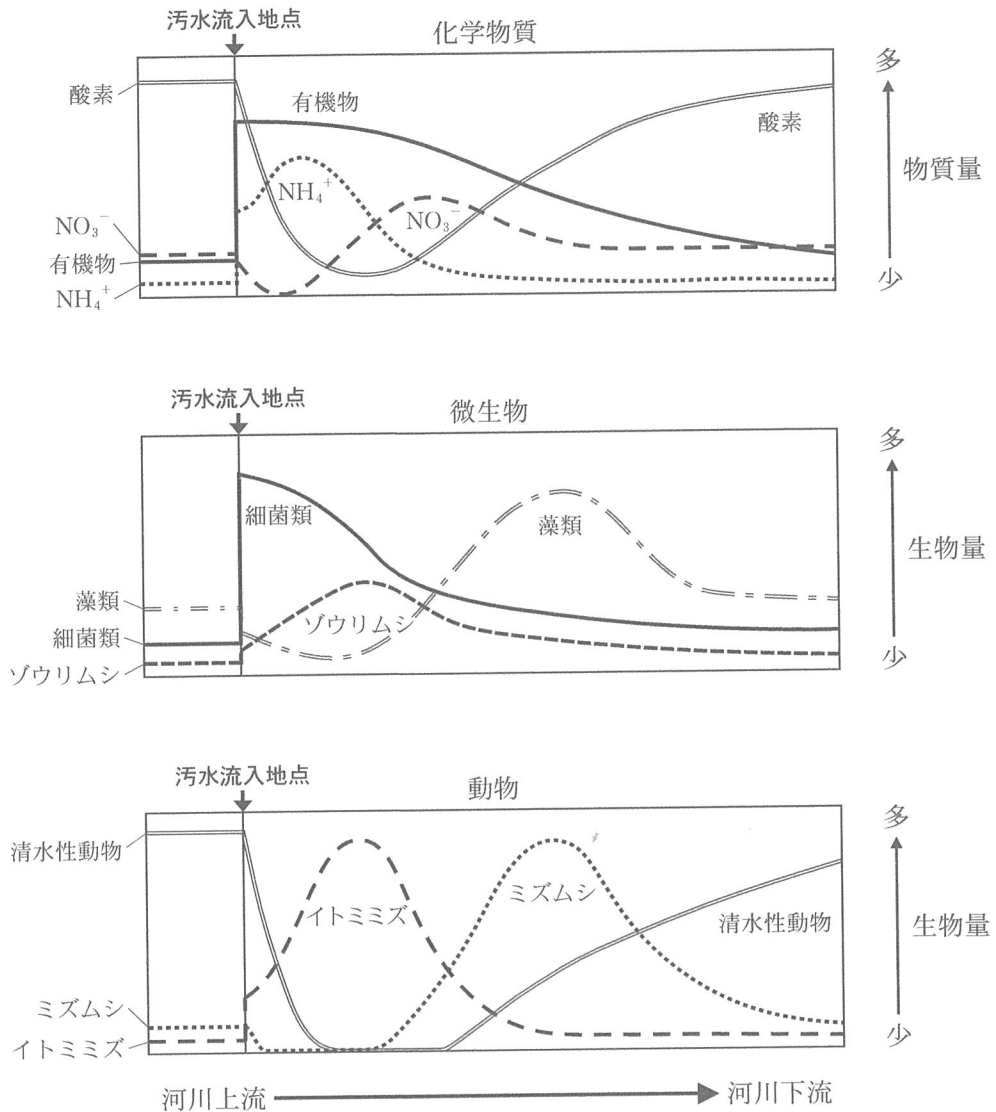


図 2

- (1) 次の文章を読み、空欄(コ～シ)にあてはまる最も適当な語句を次の選択肢(a～f)から一つずつ選び、記号で答えよ。

図2において、汚水流入地点から下流に向かって水中の酸素濃度が急激に低下したのは、が大量に酸素を消費したことが原因である。一方、は、 NO_3^- (硝酸イオン)を吸収することによって増殖し、水中の酸素を増加させる。また、出現した生物のうち、は一次消費者である。

- a. 藻類 b. 細菌類 c. ゾウリムシ
d. 清水性動物 e. ミズムシ f. イトミミズ

- (2) 小問(1)ので選択した生物が一次消費者である理由を40字以内で説明せよ。

問 4 下線部(3)について、図 3 はある湖における水深と光合成量・呼吸量の関係を表したグラフである。以下の小問(1)~(4)に答えよ。なお、透明度に影響を与えるのは植物プランクトンのみとし、それ以外の懸濁物の影響はないこととする。

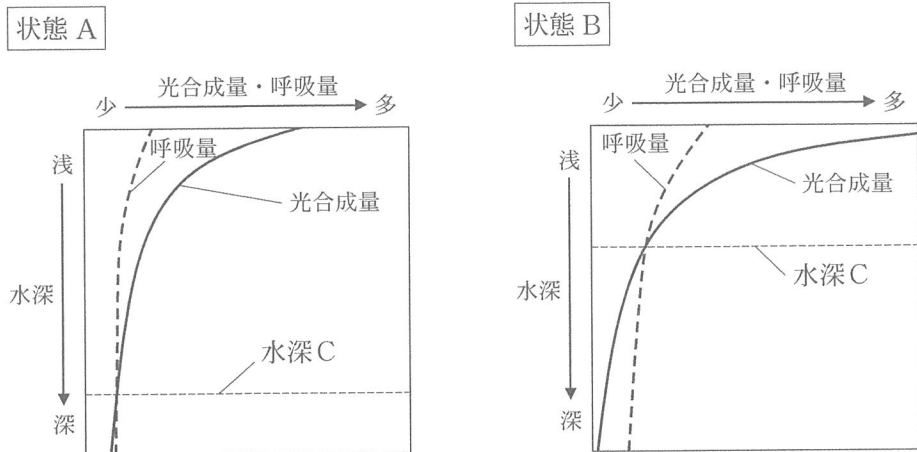


図 3

(1) 次の文章を読み、空欄(ス・セ)に入る最も適切な語句を答えよ。

植物プランクトンが増殖すると、呼吸や光合成によって水中の酸素や二酸化炭素の量が変化したり、水の透明度が変化したりする。このように、生物が非生物的環境に影響を与えることを という。図 3 において、水深 C では光合成量と呼吸量が等しくなる。この水深 C を といい、水深 C より水面までを生産層、水深 C より深い部分を分解層という。

(2) 図3の水深Cに関する次の説明文(a～d)から、最も適当なものを一つ選び、記号で答えよ。

- a. 水深Cは水の透明度に応じて変化し、透明度が増加すると、水深Cは深くなる。
- b. 水深Cは水の透明度に応じて変化し、透明度が増加すると、水深Cは浅くなる。
- c. 湖の年平均水温によって水深Cのおおよその値は決まっているため、水の透明度が変化しても、水深Cは変化しない。
- d. 湖の最大水深によって水深Cのおおよその値は決まっているため、水の透明度が変化しても、水深Cは変化しない。

(3) 図3の状態Aと状態Bのグラフは、ある同一の湖において富栄養化が進行する前と、進行した後の状態を示している。湖と富栄養化の関係について説明した次の選択肢(a～d)から、適当なものを二つ選び、記号で答えよ。

- a. 状態Aは、状態Bに比べて植物プランクトンがより多く生息している可能性があるため、富栄養化が進行した後の状態を示している。
- b. 状態Bは、状態Aに比べて植物プランクトンがより多く生息している可能性があるため、富栄養化が進行した後の状態を示している。
- c. 状態Aは、状態Bに比べて水草などの沿岸植生帯が広く分布している可能性があるため、富栄養化が進行する前の状態を示している。
- d. 状態Bは、状態Aに比べて水草などの沿岸植生帯が広く分布している可能性があるため、富栄養化が進行する前の状態を示している。

(4) ある湖の状態が図3の状態Aのとき、水深と水中の酸素量の関係は図4のように表される。この湖の状態が図3の状態Aから状態Bに移行したとき、水深と水中の酸素量の関係はどのように変化するか、最も適当なものを下記のグラフ(①~④)から一つ選び、番号で答えよ。なお、図4とグラフ(①~④)の尺度は同じとする。

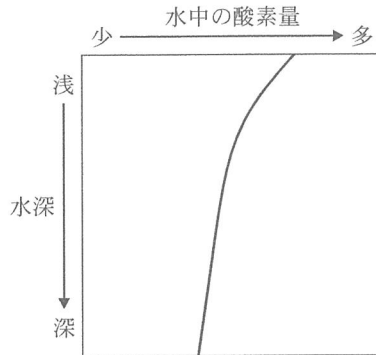
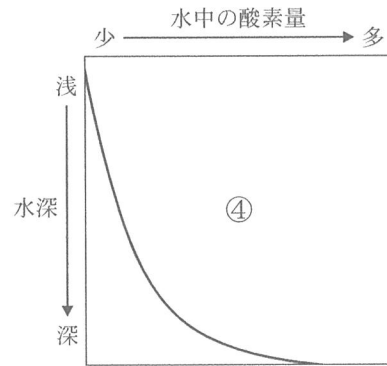
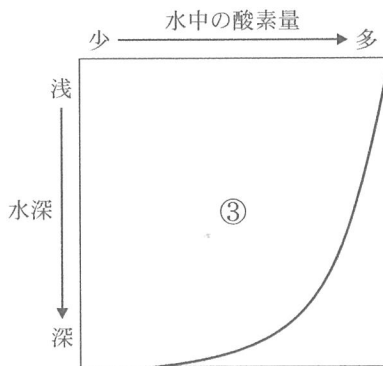
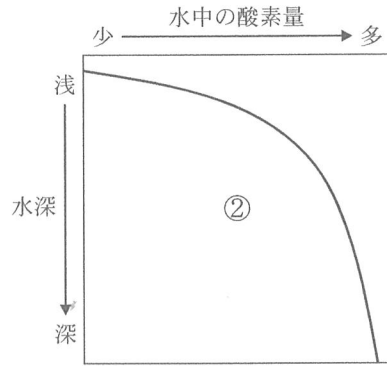
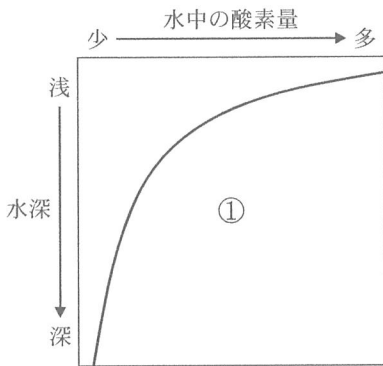


図4



4 次の文章を読み、下記の問い(問1～問5)に答えよ。

生態系にみられる生物群集は、環境の変化に伴ってその種構成や種数が変化することが知られている。また、環境変化の速度やその規模によって個体群の変化の仕方や程度も異なる。例として大陸から遠く離れた太平洋に浮かぶ架空の島と、そこに生息する架空の動植物を想定し、生物進化について考えてみる。この島は火山活動で誕生し、生物の侵入はほとんどなく、その結果、長い年月をかけて独特な生態系が形成された。その後、島が地殻変動によって分裂し、二つの島(アルファ島とベータ島)となり、この二つの島の間で動植物の往来はなくなった。

分裂前の島にサボテン科やマメ科の植物が侵入し、自生していたが、分裂後に⁽¹⁾アルファ島とベータ島のそれぞれの島でマメ科の植物だけが独自に進化し、それぞれの島固有の種が誕生した。また、分裂前に鳥類のスズメ目1種が侵入し、サボテンの花を主食とするサボテンスズメとマメ科の豆を主食とするマメスズメに分かれた。アルファ島の面積は広く土壤が肥沃で、水を十分蓄えているが、ベータ島は小さく、降水量が少ない年は干ばつが起こりがちであった。

ある年から数年間に起こった深刻な大干ばつによってベータ島のマメ科の植物集団はすべて死に絶えた。その結果、これを主食としていたマメスズメもほとんど死に絶えた。しかし、マメスズメの中にわずかにサボテンの花を食べられる個体⁽²⁾がいて、かろうじて全滅しなかった。大干ばつから2年後の調査では、ベータ島にはサボテンスズメが大多数であったが、15年後にはマメスズメの個体の数もかなり回復した。

一方、アルファ島は地球温暖化の影響で、降水量が増えてサボテンがある年から急に花を咲かせなくなった。それ以降、サボテンスズメの中でサボテンの花⁽³⁾しか食べられない個体の数は減り、豆も食べられる個体は生き延びた。やがて長い年月を経て、サボテン科の植物はアルファ島で完全に姿を消した。

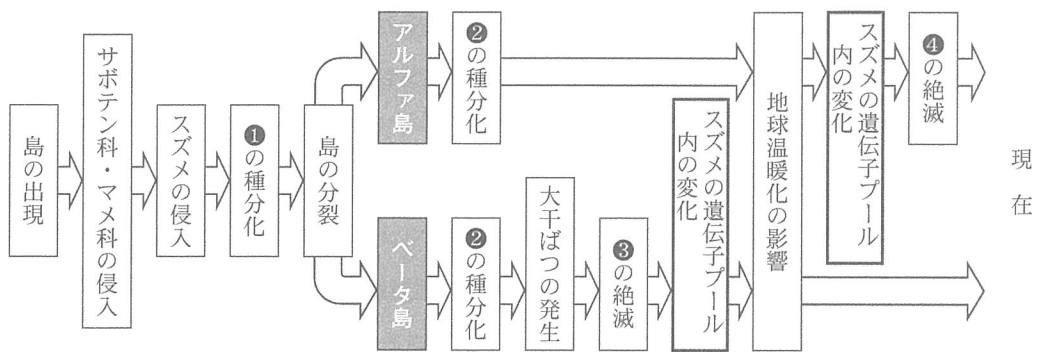


図 1

問 1 図 1 は、島の出現から現在に至るまでに起こった事象を時系列で表している。図の(①～④)に入る最も適当な語句を次の選択肢(A～D)から一つ選び、記号で答えよ。なお、同じ語句を何度選んでも構わない。

- A. サポテン科 B. マメ科 C. スズメ D. ゾウガメ

問 2 下線部(1)について、次の文章はマメ科植物の集団で起こったと考えられる進化を説明したものである。文章中の空欄(ア～オ)に入る語句として最も適当なものを、次の選択肢(A～L)から一つ選び、記号で答えよ。

島の分裂によって生じた ア 隔離が、マメ科植物の集団に イ 隔離をもたらした。その後、長い年月の間にある個体に生じた ウ が エ 浮動によってそれぞれの集団内に偶然に オ し、マメ科で種分化が起こったと考えられる。

- A. 突然変異 B. ゲノム C. 地理的 D. 遭遇
 E. 生殖的 F. 生態的 G. 固定 H. 融合
 I. 遺伝的 J. 海洋 K. 生体的 L. 亀裂

問 3 下線部(2)について、次の文章はこの一連の変化を説明している。文章中の空欄(カ～コ)に入る語句として最も適当なものを、次の選択肢(A～L)から一つ選び、記号で答えよ。

大干ばつ前のベータ島に生息していたマメスズメの集団には、^{くちばし}嘴のかたちが異なる 多型が存在した。これが食性に影響し、ごく少数の個体だけがサボテンの花も食べることができた。このように、 選択で生存に有利な個体が子孫を残せることを とよぶ。しかし、大干ばつの結果、個体数が一時的に激減し、その後に個体数は回復したが、ベータ島におけるマメスズメの遺伝子プール内の が低下した。これを 効果とよぶ。

- | | | |
|---------|----------------|-----------|
| A. 自然 | B. 中立説 | C. 種多様性 |
| D. 弱肉強食 | E. メンデル遺伝 | F. 表現型 |
| G. 性 | H. 雌の数 | I. 遺伝的多様性 |
| J. 適者生存 | K. びん首(ボトルネック) | L. 雄の数 |

問 4 図1において、ベータ島で「スズメの遺伝子プール内の変化」が起こったことが示されている。この変化の結果、その後ベータ島で起こる可能性が高くなった現象として最も適当なものを、次の選択肢(①～⑦)から二つ選び、番号で答えよ。

- ① 大干ばつで生き残ったゾウガメの個体群の子孫は、より高い繁殖力をもつ。
- ② 個体数が再び増えたことにより、マメスズメの遺伝子構成は速やかに大干ばつ前の状態に戻る。
- ③ マメ科の植物が絶滅したため、外来生物の侵入が起こりやすくなる。
- ④ 干ばつ以外の何らかの深刻な環境変化が生じた時に、マメスズメは絶滅しやすくなる。

- ⑤ マメスズメにおいて、^{くちばし} 嘴のかたちが似ている個体が増える。
- ⑥ マメスズメ個体群に突然変異が蓄積し、絶滅しやすくなる。
- ⑦ マメスズメにおいて、大干ばつ前後で、遺伝子構成は食性に関するものだけが変化しやすくなる。

問 5 下線部(3)について、次の文章を読み、小問(1)~(3)に答えよ。

下線部(3)の波線部について、これはサボテンスズメの集団中に、サボテンの花とマメ科の豆を両方食べられる雑食の個体が存在したことを示している。この個体は、花を食べるのに適した^{くちばし} 嘴と、豆を食べるのに適した嘴の両方の形質をもっていた。嘴の形質はある1つの遺伝子の遺伝子型(A, a)によって決まり、子に遺伝する。集団におけるサボテン花食(A)の対立遺伝子頻度を p 、豆食(a)の対立遺伝子頻度を q とすると、次の世代の遺伝子型の組み合わせと対立遺伝子頻度は以下の表1で表される。ここで、 $p + q = 1$ とする。

表 1

		サボテンスズメの雄(遺伝子型) [対立遺伝子頻度]	
		サボテン花食(A) [p]	豆食(a) [q]
サボテンスズメの雌 (遺伝子型) [対立遺伝子頻度]	サボテン花食(A) [p]	サボテン花食(AA) [p^2]	雑食(Aa) [pq]
	豆食(a) [q]	雑食(Aa) [pq]	豆食(aa) [q^2]

太枠内は子の世代の対立遺伝子頻度を表す。

- (1) 地球温暖化前では、アルファ島において、サボテン科もマメ科の植物も十分に生育しており、サボテンスズメのいずれの遺伝子型でも生存に影響を与えなかった。このとき、子の世代のサボテン花食の対立遺伝子頻度は次の式で表され、親の世代のサボテン花食の対立遺伝子頻度に等しいことがわかる。式の中にある空欄(サ・シ)に、最も適当な文字または数式を選択肢(A～J)からそれぞれ一つ選び、記号で答えよ。なお、この生物集団はハーディー・ワインベルグの法則が成り立つ条件を満たすものとする。

$$\frac{(2 \boxed{\text{サ}} + 2pq)}{(2p^2 + 4pq + 2q^2)} = \frac{2p(\boxed{\text{シ}})}{2(p+q)(p+q)} = p$$

- A. p B. q C. pq D. p^2
 E. q^2 F. $p+q$ G. $p-q$ H. $1-p$
 I. $1-q$ J. p^2+q^2

- (2) 地球温暖化後では、アルファ島においてサボテンの花が咲かなくなり、次第に生育できなくなった。表1でサボテンスズメの子の世代において、サボテンの花しか食べられない遺伝子型をもつ個体は生存できず、まったく子孫を作ることができなかった。一方、雑食および豆食の遺伝子型をもつ個体は温暖化の影響を受けずに子孫を作ることができた。親の世代におけるサボテン花食の対立遺伝子頻度を $p = 0.9$ としたとき、サボテンスズメの対立遺伝子頻度 p と q は理論上、どのように変化すると考えられるか。次の図2に示されたグラフ(A～F)から最も適当なものを一つ選び、記号で答えよ。

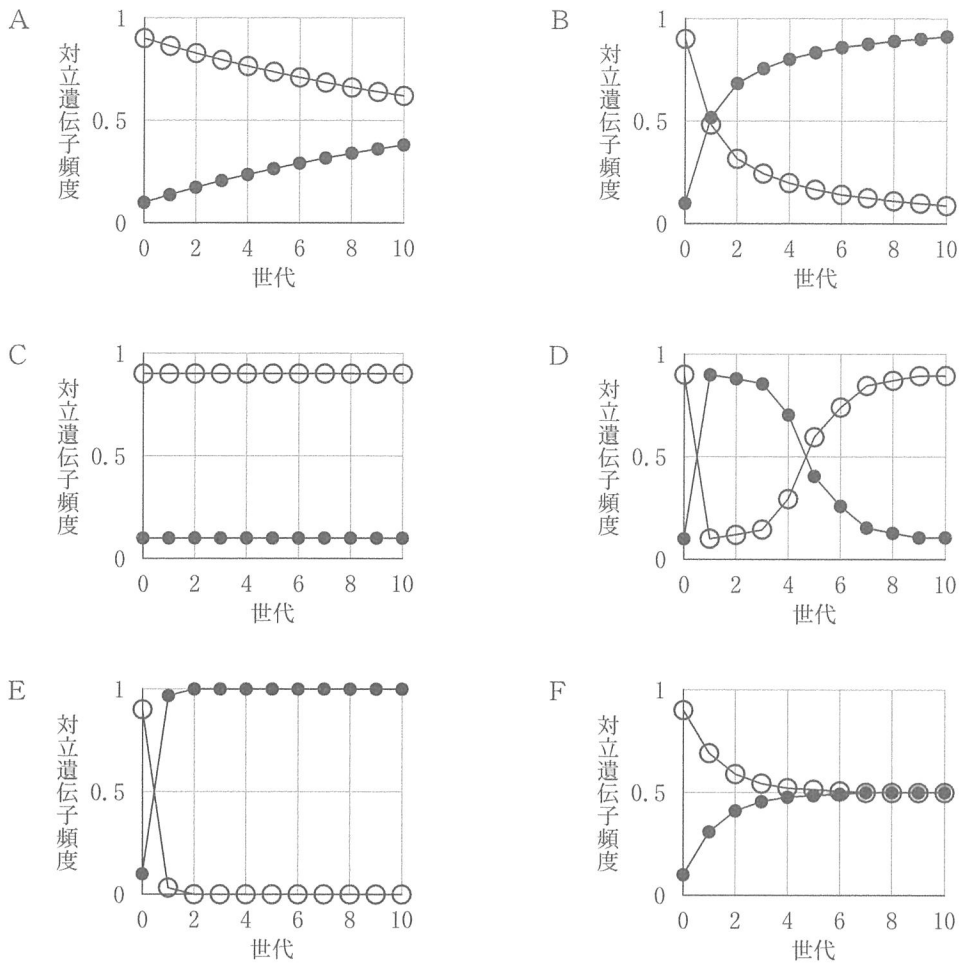


図2

グラフの白丸(○)がサボテン花食の対立遺伝子頻度, 黒丸(●)が豆食の対立遺伝子頻度を示す。世代0の値は親の世代を示す。

- (3) 地球温暖化の影響でサボテンの花が咲かなくなった翌年以降, サボテンスズメの集団中で, サボテンの花しか食べられなかった個体群は死に絶えた。しかし, サボテン花食の対立遺伝子はサボテンスズメの集団中に残った。その理由を80字以内で説明せよ。