

生 物 基 礎

(解答番号 ~)

第 1 問 次の文章(A・B)を読み、下の問い(問 1～6)に答えよ。(配点 18)

A 父が高校生のときに使ったらしい生物の授業用プリント類が、押入れから出てきた。「懐かしいなあ。(a)カビやバイ菌って、原核生物だったっけ。」と、プリントを見ながら、父が不確かなことを言い出した。私は、一抹の不安を抱きながら何枚かのプリントを見てみたところ、そこには……。

問 1 下線部(a)に関連して、**原核生物ではない生物**として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 酵母菌(酵母)
- ② 乳酸菌
- ③ 大腸菌
- ④ 肺炎双球菌(肺炎球菌)

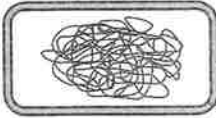
問 2 図 1 は、提出されなかった宿題プリントのようである。そのプリント内の解答欄①～④の書き込みのうち、間違っているのは何箇所か。当てはまる数値として最も適当なものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。 2 箇所

宿題(生物)

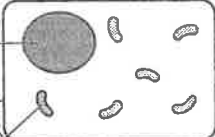
図中の ①～④ に入る語を、
下の解答欄内に記入しなさい

生物のからだの基本単位は、
① である

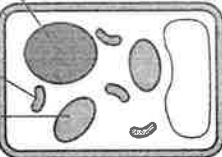
原核生物



真核生物



動物細胞



植物細胞

生物の共通性：
DNA, 細胞, 代謝, 恒常性

解答欄

①	DNA	← 分裂して増える
②	細胞壁	← 外部との仕切り
③	シアノバクテリア	← 呼吸を行い、独自の DNA をもつ
④	葉緑体	← 光合成を行い、独自の DNA をもつ

年	組	番	名前
---	---	---	----

次回の授業までに、生物実験準備室前の宿題提出箱に提出すること

図 1

- ① 0 ② 1 ③ 2 ④ 3 ⑤ 4

生物基礎

問 3 授業用プリントの一部に、図2のようなATP合成に関連したパズルがあった。図2のⅠ～Ⅲに、下のピース①～⑥のいずれかを当てはめると、光合成あるいは呼吸の反応についての模式図が完成するとのことだ。図2のⅠ～Ⅲそれぞれに当てはまるピース①～⑥の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑧のうちから一つ選べ。 3

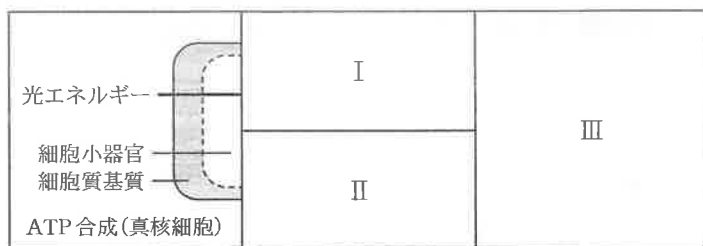
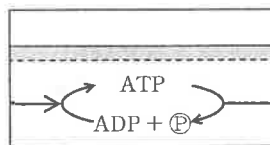


図 2

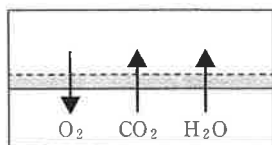
①



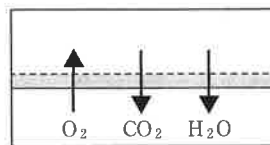
②



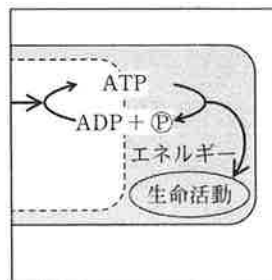
③



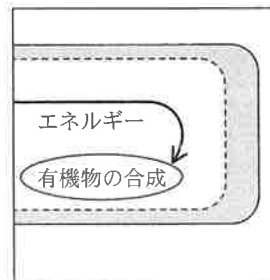
④



⑤



⑥



	I	II	III
①	a	c	e
②	a	c	f
③	a	d	e
④	a	d	f
⑤	b	c	e
⑥	b	c	f
⑦	b	d	e
⑧	b	d	f

生物基礎

B DNA の遺伝情報に基づいてタンパク質を合成する過程は、(b) DNA の遺伝情報をもとに mRNA を合成する転写と、(c) 合成した mRNA をもとにタンパク質を合成する翻訳との二つからなる。

問 4 下線部(b)に関連して、転写においては、遺伝情報を含む DNA が必要である。それ以外に必要な物質と必要でない物質との組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 4

	DNA の ヌクレオチド	RNA の ヌクレオチド	DNA を 合成する酵素	mRNA を 合成する酵素
①	○	×	○	×
②	○	×	×	○
③	×	○	○	×
④	×	○	×	○

注：○は必要な物質を、×は必要でない物質を示す。

問 5 下線部(c)に関連して、翻訳では、mRNA の三つの塩基の並びから一つのアミノ酸が指定される。この塩基の並びが「○○C」の場合、計算上、最大何種類のアミノ酸を指定することができるか。その数値として最も適当なものを、次の①～⑨のうちから一つ選べ。ただし、○は mRNA の塩基のいずれかを、C はシトシンを示す。 5 種類

- ① 4 ② 8 ③ 9 ④ 12 ⑤ 16
 ⑥ 20 ⑦ 25 ⑧ 27 ⑨ 64

問 6 下線部(C)に関連して、転写と翻訳の過程を試験管内で再現できる実験キットが市販されている。この実験キットでは、まず、タンパク質 G の遺伝情報をもつ DNA から転写を行う。次に、転写を行った溶液に、翻訳に必要な物質を加えて反応させ、タンパク質 G を合成する。タンパク質 G は、紫外線を照射すると緑色の光を発する。mRNA をもとに翻訳が起こるかを検証するため、この実験キットを用いて、図 3 のような実験を計画した。図 3 の ~ に入る語句の組合せとして最も適当なものを、下の①~⑥のうちから一つ選べ。

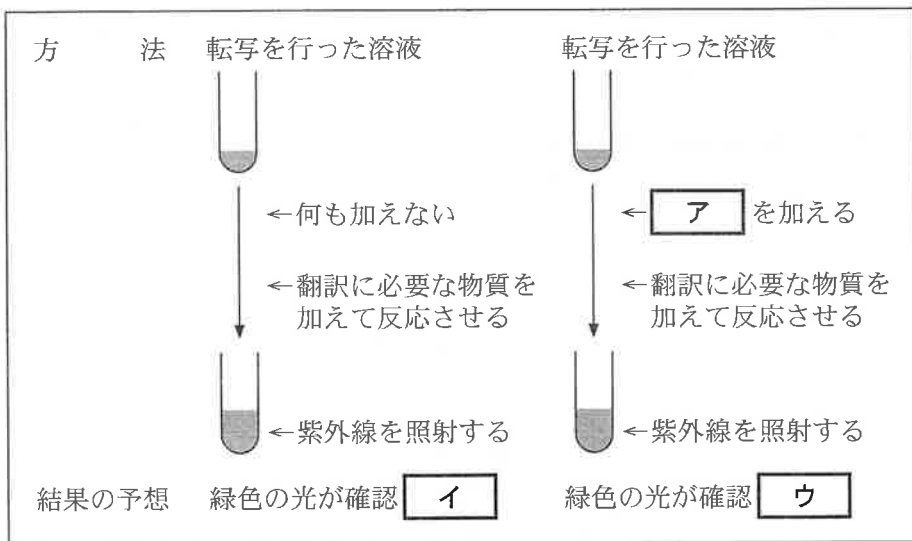


図 3

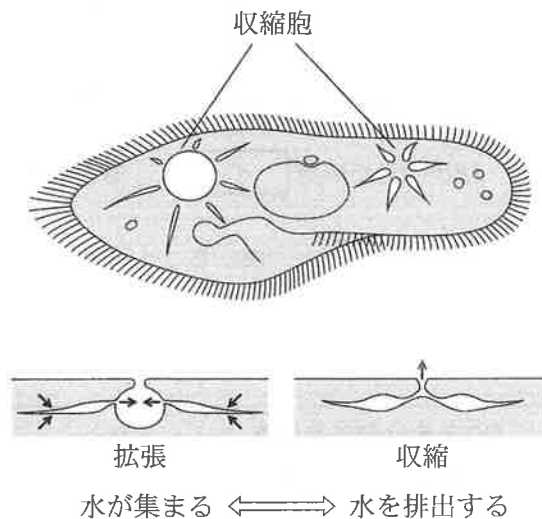
	ア	イ	ウ
①	DNA を分解する酵素	される	されない
②	DNA を分解する酵素	されない	される
③	mRNA を分解する酵素	される	されない
④	mRNA を分解する酵素	されない	される
⑤	mRNA を合成する酵素	される	されない
⑥	mRNA を合成する酵素	されない	される

生物基礎

第2問 次の文章(A・B)を読み、下の問い(問1～5)に答えよ。(配点 16)

A ヒトは、体内の水が不足すると、のどが渇いたと感じる。さらに、(a)脳下垂体後葉からバソプレシンが分泌されることで、腎臓で生成する尿の量を減少させ、体内の水を保持する。逆に、体内の水が過剰なときは、過剰な水は腎臓から尿中に排出される。これらの結果として、ヒトは体内の水の量を適切に保っている。

淡水にすむ単細胞生物のゾウリムシでは、細胞内は細胞外よりも塩類濃度が高く、細胞膜を通して水が流入する。ゾウリムシは、体内に入った過剰な水を、収縮胞によって体外に排出している。収縮胞は、図1のように、水が集まって拡張し、収縮して体外に水を排出することを繰り返している。(b)ゾウリムシは、細胞外の塩類濃度の違いに応じて、収縮胞が1回あたりに排出する水の量ではなく、収縮する頻度を変えることによって、体内の水の量を一定の範囲に保っている。



注：矢印(→)は水の動きを示す。

図 1

生物基礎

問 1 下線部(a)について、次の文章中の **ア** ・ **イ** に入る語句の組合せとして最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。 **7**

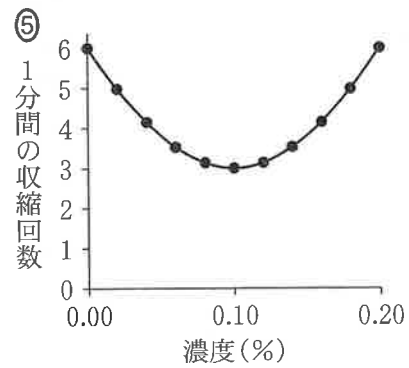
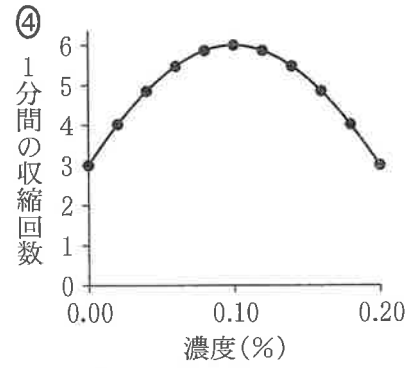
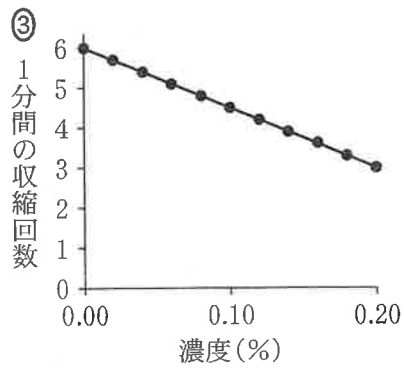
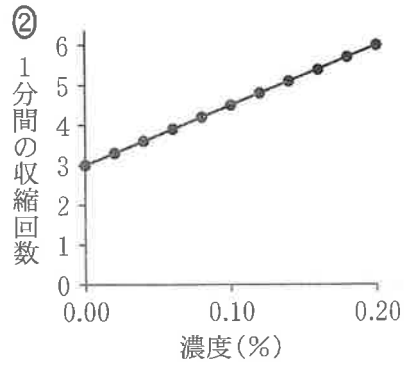
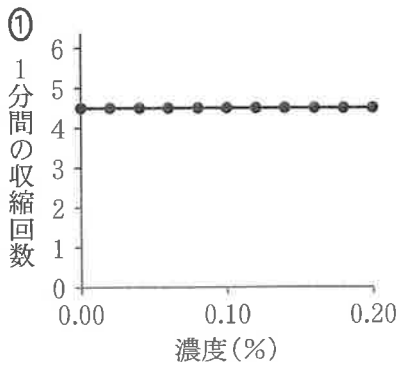
バソプレシンは、血液中の塩類濃度が **ア** になると分泌され、腎臓の **イ**，水の再吸収を促進させる。その結果、尿の量が減少する。

	ア	イ
①	高 く	集合管において水を透過しやすくさせて
②	高 く	細尿管においてナトリウムイオンの再吸収を促進し
③	低 く	集合管において水を透過しやすくさせて
④	低 く	細尿管においてナトリウムイオンの再吸収を促進し

生物基礎

問 2 下線部(b)について、ゾウリムシの収縮胞の活動を調べるため、実験 1 を行った。予想される結果のグラフとして最も適当なものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。

実験 1 ゾウリムシを 0.00 % (蒸留水) から 0.20 % まで濃度の異なる塩化ナトリウム水溶液に入れて、光学顕微鏡で観察した。ゾウリムシはいずれの濃度でも生きており、収縮胞は拡張と収縮を繰り返していた。そこで、1 分間あたりに収縮胞が収縮する回数を求めた。



生物基礎

B ヒトの体内に侵入した病原体は、(c) 自然免疫の細胞と獲得免疫(適応免疫)の細胞が協調して働くことによって、排除される。自然免疫には、(d) 食作用を起す仕組みもあり、獲得免疫には、(e) 一度感染した病原体の情報を記憶する仕組みもある。

問 3 下線部(c)に関連して、図 2 はウイルスが初めて体内に侵入してから排除されるまでのウイルスの量と 2 種類の細胞の働きの強さの変化を表している。ウイルス感染細胞を直接攻撃する図 2 の細胞①と細胞②のそれぞれに当てはまる細胞の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑧のうちから一つ選べ。

9

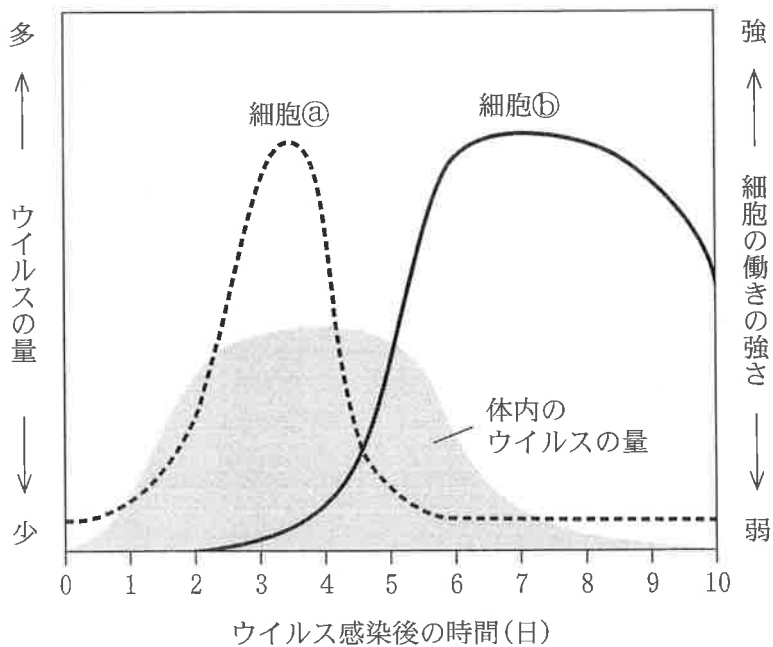


図 2

	細胞①	細胞②
①	キラーT細胞	マクロファージ
②	キラーT細胞	ナチュラルキラー細胞
③	ヘルパーT細胞	マクロファージ
④	ヘルパーT細胞	ナチュラルキラー細胞
⑤	マクロファージ	キラーT細胞
⑥	マクロファージ	ヘルパーT細胞
⑦	ナチュラルキラー細胞	キラーT細胞
⑧	ナチュラルキラー細胞	ヘルパーT細胞

生物基礎

問 4 下線部(d)に関連して、次の㉓～㉓のうち、食作用をもつ白血球を過不足なく含むものを、下の①～⑦のうちから一つ選べ。 10

㉓ 好中球

㉓ 樹状細胞

㉓ リンパ球

① ㉓

② ㉓

③ ㉓

④ ㉓, ㉓

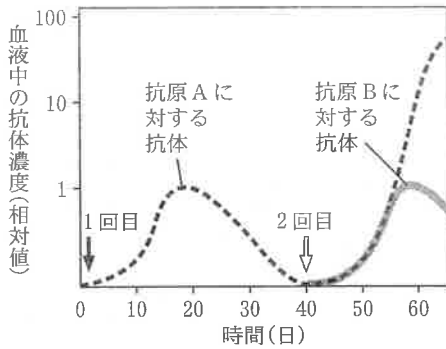
⑤ ㉓, ㉓

⑥ ㉓, ㉓

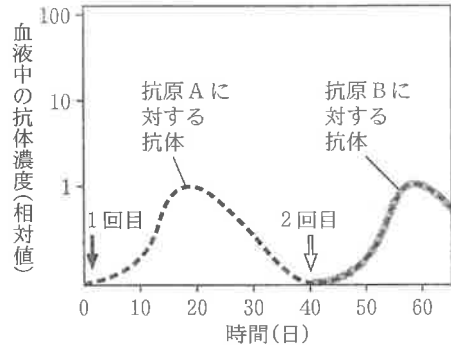
⑦ ㉓, ㉓, ㉓

問 5 下線部(e)に関連して、以前に抗原を注射されたことがないマウスを用いて、抗原を注射した後、その抗原に対応する抗体の血液中の濃度を調べる実験を行った。1回目に抗原 A を、2回目に抗原 A と抗原 B とを注射したときの、各抗原に対する抗体の濃度の変化を表した図として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 11

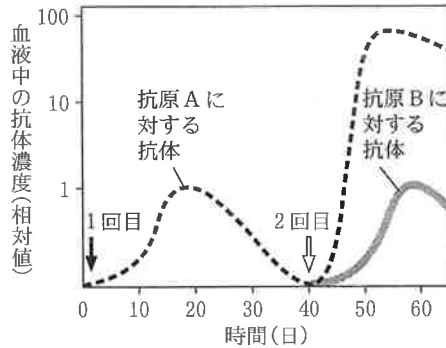
①



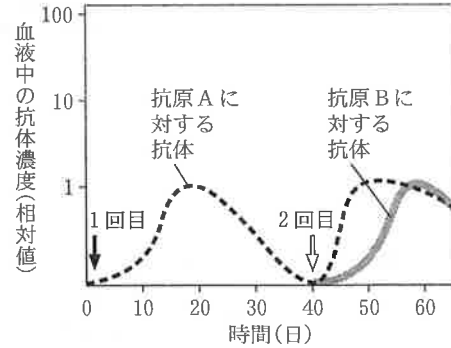
②



③



④



生物基礎

第3問 次の文章(A・B)を読み、下の問い(問1～5)に答えよ。(配点 16)

A 図1は、世界の気候とバイオームを示す図中に、日本の4都市(青森、仙台、東京、大阪)と、二つの気象観測点XとYが占める位置を書き入れたものである。図中のQとRは、それぞれの矢印が指す位置の気候に相当するバイオームの名称である。

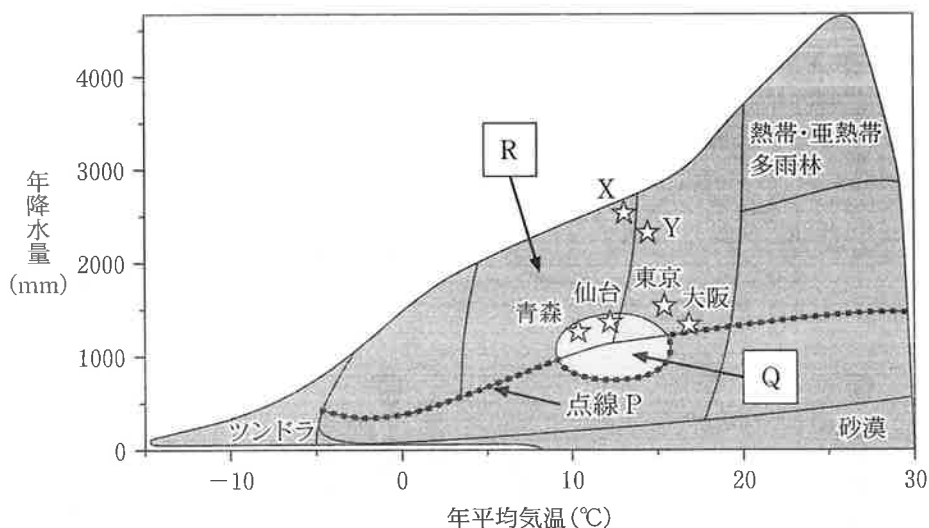


図 1

問1 図1の点線Pに関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 12

- ① 点線Pより上側では、森林が発達しやすい。
- ② 点線Pより上側では、雨季と乾季がある。
- ③ 点線Pより上側では、常緑樹が優占しやすい。
- ④ 点線Pより下側では、樹木は生育できない。
- ⑤ 点線Pより下側では、サボテンやコケのなかましか生育できない。

問 2 図 1 に示した気象観測点 X と Y は、同じ地域の異なる標高にあり、それぞれの気候から想定される典型的なバイオームが存在する。次の文章は、今後、地球温暖化が進行した場合の、観測点 X または Y の周辺で生じるバイオームの変化についての予測である。文章中の **ア** ~ **ウ** に入る語句の組合せとして最も適当なものを、下の①~⑧のうちから一つ選べ。

13

地球温暖化が進行したときの降水量の変化が小さければ、気象観測点 **ア** の周辺において、**イ** を主体とするバイオームから、**ウ** を主体とするバイオームに変化すると考えられる。

	ア	イ	ウ
①	X	常緑針葉樹	落葉広葉樹
②	X	落葉広葉樹	常緑広葉樹
③	X	落葉広葉樹	常緑針葉樹
④	X	常緑広葉樹	落葉広葉樹
⑤	Y	常緑針葉樹	落葉広葉樹
⑥	Y	落葉広葉樹	常緑広葉樹
⑦	Y	落葉広葉樹	常緑針葉樹
⑧	Y	常緑広葉樹	落葉広葉樹

生物基礎

問 3 青森と仙台は、図 1 ではバイオーム Q の分布域に入っているが、実際にはバイオーム R が成立しており、日本ではバイオーム Q は見られない。このバイオーム Q の特徴を調べるため、青森、仙台、およびバイオーム Q が分布するローマとロサンゼルスについて、それぞれの夏季(6～8月)と冬季(12～2月)の降水量(降雪量を含む)と平均気温を比較した図 2 と図 3 を作成した。図 1、図 2、および図 3 をもとに、バイオーム Q の特徴をまとめた下の文章中の **エ** ～ **カ** に入る語句の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑧のうちから一つ選べ。 **14**

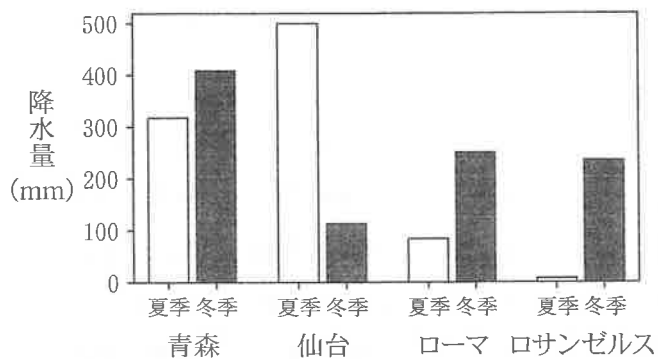


図 2

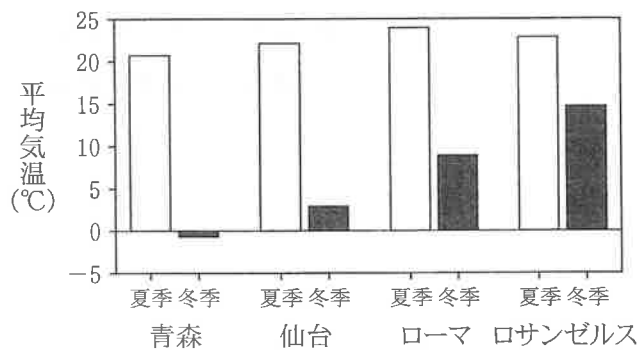


図 3

生物基礎

バイオーム Q は **エ** であり、オリーブやゲッケイジュなどの樹木が優占する。このバイオームの分布域では、夏に降水量が **オ** ことが特徴である。また、冬は比較的気温が高いため、 **カ** ことも気候的な特徴である。

	エ	オ	カ
①	雨緑樹林	多 い	降雪がほぼみられず湿潤である
②	雨緑樹林	多 い	降雨が蒸発しやすく乾燥する
③	雨緑樹林	少ない	降雪がほぼみられず湿潤である
④	雨緑樹林	少ない	降雨が蒸発しやすく乾燥する
⑤	硬葉樹林	多 い	降雪がほぼみられず湿潤である
⑥	硬葉樹林	多 い	降雨が蒸発しやすく乾燥する
⑦	硬葉樹林	少ない	降雪がほぼみられず湿潤である
⑧	硬葉樹林	少ない	降雨が蒸発しやすく乾燥する

生物基礎

B アフリカのセレンゲティ国立公園には、草原と小規模な森林、そして、ウシ科のヌーを中心とする動物群から構成される生態系がある。この国立公園の周辺では、18世紀から畜産業が始まり、同時に牛疫^{ぎゅうえき}という致死率の高い病気が持ち込まれた。牛疫は牛疫ウイルスが原因であり、高密度でウシが飼育されている環境では感染が続くため、ウイルスが継続的に存在する。そのため、家畜ウシだけでなく、国立公園のヌーにも感染し、大量死が頻発していた。1950年代に、一度の接種で、生涯、牛疫に対して抵抗性がつく効果的なワクチンが開発された。そのワクチンを、1950年代後半に、国立公園の周辺の家畜ウシに集中的に接種することによって、家畜ウシだけでなく、ヌーにも牛疫が蔓延^{まんえん}することはなくなり、牛疫はこの地域から(a)根絶された。そのため、図4のように(b)ヌーの個体数は1960年以降急増した。図4には、牛疫に対する抵抗性をもつヌーの割合も示している。

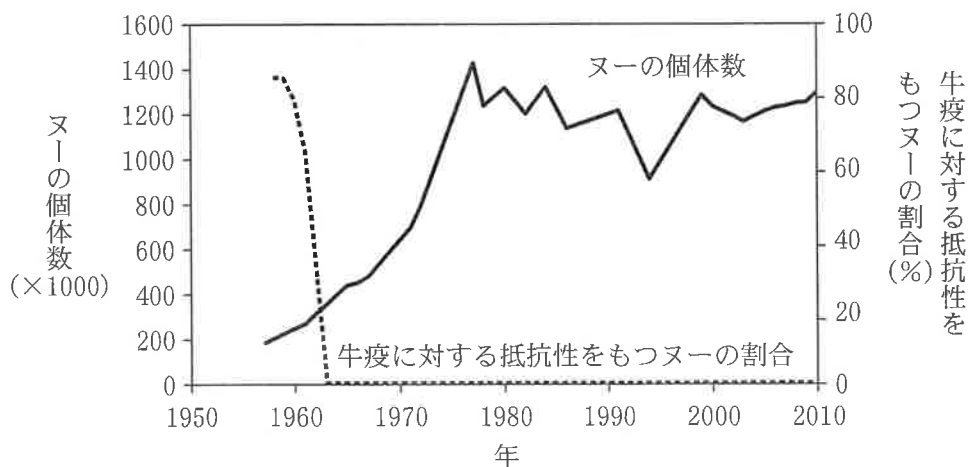


図 4

問 4 下線部(a)に関連して、ワクチンの世界的な普及によって、2001 年以降、牛疫の発生は確認されておらず、2011 年には国際機関によって根絶が宣言された。牛疫を根絶した仕組みとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 15

- ① 全てのウシ科動物が、牛疫に対する抵抗性をもつようになった。
- ② ワクチンの接種によって、牛疫に対する抵抗性をもつ家畜ウシが増えたため、ウイルスの継続的な感染や増殖ができなくなった。
- ③ ワクチンの接種によって、牛疫に対する抵抗性がウシ科動物の子孫にも引き継がれるようになった。
- ④ 接種したワクチンが、ウイルスを無毒化した。

問 5 下線部(b)に関連して、図 4 のようにヌーの個体数が増加したため、餌となる草本の現存量は減少し、乾季に発生する野火が広がりにくくなった。また、野火は樹木を焼失させるため、森林面積にも影響していることが分かっている。牛疫は根絶が宣言されているが、もし何らかの理由で、牛疫がセレングエティ国立公園において再び蔓延した場合、どのような状況になると予想されるか。次の記述①～④のうち、合理的な推論を過不足なく含むものを、下の①～⑧のうちから一つ選べ。 16

- ① ヌーの個体数は減少しない。
- ② 草本の現存量は減少する。
- ③ 野火の延焼面積は増加する。
- ④ 森林面積は減少する。

- ① a
- ② b
- ③ c
- ④ d
- ⑤ b, c
- ⑥ c, d
- ⑦ b, d
- ⑧ b, c, d