

# 令和3年度 生物基礎 (50分)

## 注意事項

- 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけない。
- この問題冊子は22ページである。  
試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁及び汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせること。
- 試験開始の合図前に、監督者の指示に従って、解答用紙の該当欄に以下の内容をそれぞれ正しく記入し、マークすること。
  - ①氏名欄  
氏名を記入すること。
  - ②受験番号、③生年月日、④受験地欄  
受験番号、生年月日を記入し、さらにマーク欄に受験番号(数字)、生年月日(年号・数字)、受験地をマークすること。
- 受験番号、生年月日、受験地が正しくマークされていない場合は、採点できないことがある。
- 解答は、解答用紙の解答欄にマークすること。例えば、

10
----

と表示のある解答番号に対して②と解答する場合は、次の(例)のように解答番号10の解答欄の②にマークすること。

(例)

解答番号	解 答 欄					
10	①	②	③	④	⑤	⑥

- 問題冊子の余白等は適宜利用してよいが、どのページも切り離してはいけない。
- 試験終了後、問題冊子は持ち帰ってよい。

## 生 物 基 礎

( 解答番号  ~  )

**1** 生物の特徴について、問1～問4に答えよ。

問1 次の表1は、生物のDNA、葉緑体及び細胞壁の有無を示したものである。表1中の空欄

~  に入る記号の正しい組合せを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。

解答番号は  。

表1

	真核生物(植物細胞)	原核生物
DNA	<input style="width: 30px;" type="text" value="ア"/>	+
葉緑体	+	<input style="width: 30px;" type="text" value="イ"/>
細胞壁	<input style="width: 30px;" type="text" value="ウ"/>	+

+は存在すること、-は存在しないことを示している。

	ア	イ	ウ
①	+	+	+
②	+	-	+
③	+	-	-
④	-	+	+
⑤	-	+	-

問 2 次の文章は、ATP と ADP の構造についての太郎と花子の会話を記したものである。文章中の空欄 **エ** ～ **カ** に入る語句の正しい組合せを、下の①～④のうちから一つ選べ。解答番号は **2** 。

花 子：今日の授業は ATP と ADP の構造を学習する予定だけど、予習してきたよね。  
 太 郎：教科書を読んでみて、ATP の「P」はリン酸を表していることは分かったけど、「A」や「T」は何を表しているか分からなかったんだ。  
 花 子：ATP の構造の模式図(図 1)を見ながら説明するね。

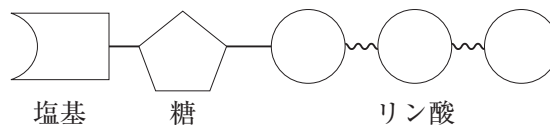


図 1

花 子：ATP は塩基と糖とリン酸から構成されていて、塩基は「**エ**」で、糖はリボースだよ。ATP の「A」はこの塩基と糖の 2 つが結合した **オ** を表しているのよ。  
 太 郎：そうだったね。それでは「T」は何を表しているんだっけ。  
 花 子：「T」は 3 という数字を表しているのよ。  
 太 郎：なるほど、図 1 より、「T」はリン酸の数を表していたのか。そうすると ADP の「D」はリン酸が「**カ**」あることを表すんだね。

	エ	オ	カ
①	アデノシン	アデニン	1 つ
②	アデノシン	アデニン	2 つ
③	アデニン	アデノシン	1 つ
④	アデニン	アデノシン	2 つ

問 3 次の文章は、酵素に関する実験を計画したものである。どのような実験結果が得られれば、ゼラチンが分解されるおよその時間を知ることができるか。試験管 A～試験管 C の実験結果の正しい組合せを、下の①～④のうちから一つ選べ。ただし、+は固まったことを、-は固まらなかったことを示す。解答番号は 3。

ゼラチンはお湯に溶け、溶液になる(ゼラチン溶液)。冷やすとゼリー状に固まる。また、ゼラチンはタンパク質なので、タンパク質を分解する酵素であるペプシンによって分解される。ゼラチンが分解されると、冷やしてもゼリー状に固まらない。

【目的】ゼラチンが分解されるおよその時間を調べる。

- 【方法】
- (1) ゼラチンをお湯に溶かし、ある濃度のゼラチン溶液を作製する。
  - (2) 40℃ に保温しながら、ある濃度のペプシン溶液を一定量加え、すばやく混ぜる(図 2)。
  - (3) ペプシン溶液を混ぜてすぐ(0 秒後に)、ペプシンを加えたゼラチン溶液 3 mL を試験管に入れて、氷水で冷やす。これを試験管 A とし、ゼラチンの状態を調べる(図 3)。
  - (4) ペプシン溶液を混ぜて 30 秒後に、ペプシンを加えたゼラチン溶液 3 mL を試験管に入れて、氷水で冷やす。これを試験管 B とし、ゼラチンの状態を調べる。
  - (5) (4)と同じ操作を 60 秒後にも行う。これを試験管 C とし、ゼラチンの状態を調べる。

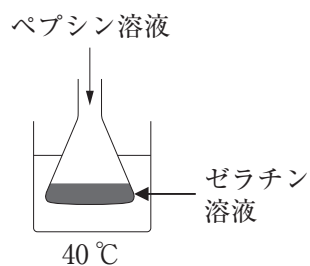


図 2

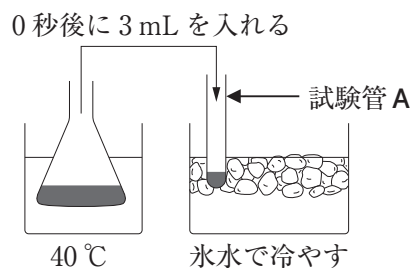


図 3

	試験管 A	試験管 B	試験管 C
①	+	+	+
②	+	+または-	-
③	-	+または-	+
④	-	-	+

問 4 次の文章は、細胞小器官についての太郎と花子の会話を記したものである。文章中の空欄

～  に入る語句の正しい組合せを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。

解答番号は  。

花 子：今日は、細胞小器官の起源について学習したね。

太 郎：ミトコンドリアは、 が他の単細胞生物に取り込まれて  するようになったと考えられていたね。

花 子：ミトコンドリアは、前にも学習していた気がするよ。

太 郎：細胞の呼吸に関わる細胞小器官として学習したよ。呼吸では、酸素を用いて  を分解することで、エネルギーを獲得していたね。

	キ	ク	ケ
①	シアノバクテリア	同 化	無機物
②	シアノバクテリア	同 化	有機物
③	シアノバクテリア	共 生	有機物
④	好気性細菌	同 化	無機物
⑤	好気性細菌	共 生	無機物
⑥	好気性細菌	共 生	有機物

2 遺伝子とその働きについて、問1～問4に答えよ。

問1 次の文章は、血液に関係がある細胞についての太郎と花子の会話を記したものである。この会話を参考に、DNAを持たない細胞として正しいものを、下の①～④のうちから一つ選べ。解答番号は 5。

太郎：生物の共通性としてDNAを持つことを習ったけど、全ての細胞がDNAを持つのかな。

花子：DNAは遺伝情報だから、分裂する細胞はDNAを持つと言えるわね。

太郎：ヒトの血液に含まれる血球成分について考えてみよう。血球成分は(a)造血幹細胞という骨髄にある細胞が元になり、分裂・分化してできたものだったね。

花子：造血幹細胞が分裂を続けることで、血球がつくられ続けるんだったわね。

太郎：ヒトの血球成分のうち、(b)赤血球が分化する時、核は細胞の外に放出されると習ったね。(c)白血球は分化する時、核は細胞の外に放出されないんだったね。血小板は、(d)巨核球という巨大な核を持つ細胞の細胞質部分がちぎれてできたものだよ。

花子：このように考えてみると、これらの細胞の中にはDNAを持たない細胞があることが分かるわね。

① (a)造血幹細胞

② (b)赤血球

③ (c)白血球

④ (d)巨核球

問 2 次の図 1 は、体細胞分裂の細胞周期の過程を示したものである。図中 e ~ g のうち S 期を示す記号と、分裂期の細胞 1 つ当たりの DNA 量を 1 とした時の細胞 1 つ当たりの G<sub>1</sub> 期の DNA 量の正しい組合せを、下の①~⑥のうちから一つ選べ。解答番号は 6。

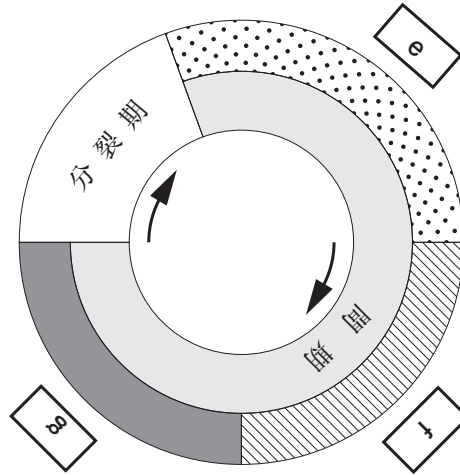


図 1

	S 期を示す記号	G <sub>1</sub> 期の DNA 量
①	e	0.5
②	e	1
③	f	0.5
④	f	1
⑤	g	1
⑥	g	2

問 3 転写または翻訳について述べた文ア～エのうち、翻訳について述べた文の正しい組合せを、下の①～④のうちから一つ選べ。解答番号は  。

ア アミノ酸が次々に結合し、連なる。

イ DNA の一方の鎖の塩基配列を写し取った mRNA が合成される。

ウ アミノ酸が mRNA の塩基配列に指定された通りに並べられる。

エ DNA の二重らせんの一部がほどける。

① ア, イ

② ア, ウ

③ イ, エ

④ ウ, エ



問 4 動物の体を構成する細胞には多くの種類がある。だ腺の細胞では、アミラーゼの遺伝子が発現してアミラーゼがつくられている。すい臓の細胞では、インスリンの遺伝子が発現してインスリンがつくられている。だ腺の細胞及びすい臓の細胞に存在している遺伝子の有無の正しい組合せを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、+は遺伝子が存在することを、-は遺伝子が存在しないことを示している。解答番号は 8。

①

	アミラーゼの遺伝子	インスリンの遺伝子
だ腺の細胞	+	+
すい臓の細胞	+	+

②

	アミラーゼの遺伝子	インスリンの遺伝子
だ腺の細胞	-	+
すい臓の細胞	+	+

③

	アミラーゼの遺伝子	インスリンの遺伝子
だ腺の細胞	+	-
すい臓の細胞	+	+

④

	アミラーゼの遺伝子	インスリンの遺伝子
だ腺の細胞	+	+
すい臓の細胞	-	+

⑤

	アミラーゼの遺伝子	インスリンの遺伝子
だ腺の細胞	+	-
すい臓の細胞	-	+

3 体内環境と恒常性について、問1～問5に答えよ。

問1 次の文章は、ヒトの血液について述べたものである。文章中の空欄 **ア** と **イ** に入る語句の正しい組合せを、下の①～④のうちから一つ選べ。解答番号は **9**。

体液は全身の細胞が生きていけるように様々な役割を果たしている。体液の1つである血液は赤色である。それは、血液中の赤血球に赤い色の物質 **ア** が含まれているからである。**ア** には鉄が含まれる。図1は、血球を顕微鏡で観察した時の様子である。血液中の赤血球に比べて **イ** の細胞数はおよそ1000分の1である。

**イ** は免疫に関係する細胞である。

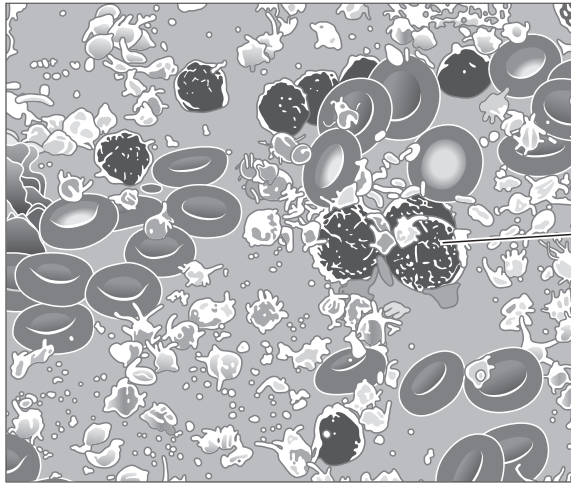


図1

	ア	イ
①	フィブリン	白血球
②	フィブリン	血しょう
③	ヘモグロビン	血しょう
④	ヘモグロビン	白血球

問 2 次の文章は、肝臓についての太郎と花子の会話を記したものである。文章中の空欄

～  に入る語句の正しい組合せを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。

解答番号は  。

太郎：小説を読んでいたら「<sup>かんじんかなめ</sup>肝腎要の〇〇」という言い回しが出てきたんだ。文脈から判断して「重要な」ということのように思ったんだけど、語源は何なのだろう。

花子：「要」は扇の板を留めているパーツのことだね。「肝腎」は肝臓と腎臓のことだよ。いずれもなくてはならない大切なものだよね。

太郎：スーパーマーケットで売られているレバーって肝臓のことだよ。ヒトでは体内のどこにあるのかな。

花子：横隔膜の下のあたりにあるよ。

太郎：小腸で吸収された栄養素を含む血液は  を通って肝臓に流れ込んでいたね。

花子：肝臓は  の合成をしていて、さらに、  の分解をしていると習ったね。肝臓はやっぱり大事なものなんだ。いたわりながら暮らさないといけないね。

	ウ	エ	オ
①	肝動脈	アンモニア	アルコール
②	肝動脈	尿素	胆汁
③	肝動脈	アンモニア	胆汁
④	肝門脈	尿素	アルコール
⑤	肝門脈	尿素	胆汁
⑥	肝門脈	アンモニア	アルコール

問 3 次の図 2 は、チロキシンの分泌の流れについて示したものである。これと関連して、チロキシン分泌のフィードバックについて述べた正しい文を、下の①～⑤のうちから一つ選べ。  
解答番号は  。

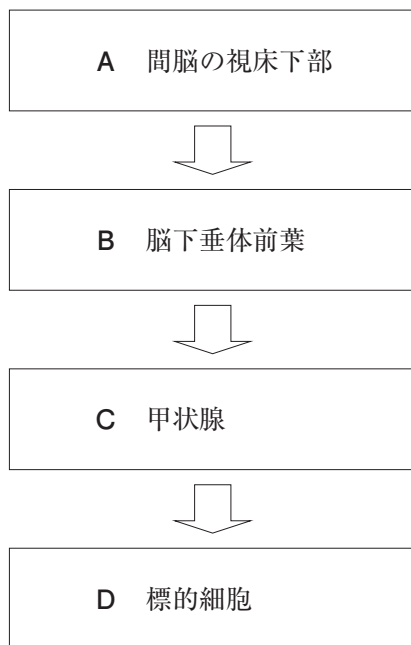


図 2

- ① A から甲状腺刺激ホルモンが分泌され、B が刺激される。
- ② B から甲状腺刺激ホルモンが分泌され、C が刺激される。
- ③ A からチロキシンが分泌され、直接D が刺激される。
- ④ C からチロキシンが分泌され、A やB の働きを調節する。
- ⑤ C からチロキシンが分泌され、直接D が刺激される。

問 4 次の文章は、心臓の働きについての太郎と花子の会話を記したものである。文章中の空欄

～  に入る語句の正しい組合せを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。

解答番号は  。

太郎：テレビで「動悸<sup>どうき</sup>がする」と聞いたけど、動悸って何なのかな。

花子：安静にしている、驚いたわけでもない時に、突然心臓がドキドキすることみたいね。動悸には様々な理由があるといわれているけど、内分泌腺から放出される  のバランスが変わることも原因と考えられているわ。

太郎：そうなんだ。走った後や、発表会の前もドキドキするね。心臓の拍動はいつも一定ではないよね。

花子：そういえば、心臓の拍動を速くするのは  だと習ったね。

太郎：  は、  時によく働くものだったね。

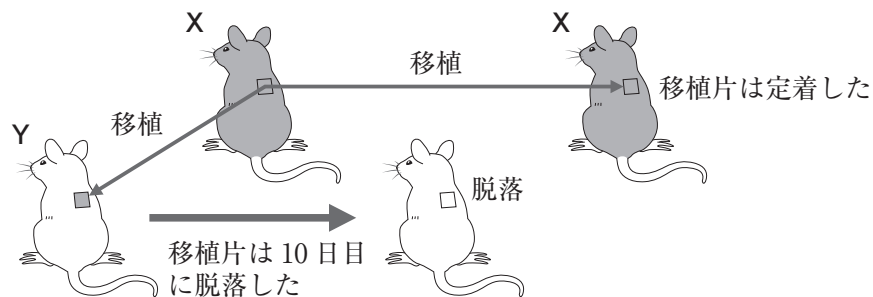
	カ	キ	ク
①	ホルモン	交感神経	活 動
②	ホルモン	交感神経	安 静
③	ホルモン	副交感神経	安 静
④	ランゲルハンス島	交感神経	活 動
⑤	ランゲルハンス島	副交感神経	活 動
⑥	ランゲルハンス島	副交感神経	安 静

問 5 次の文章は、免疫に関する実験について述べたものである。文章中の空欄  と  に入る語句の正しい組合せを、次のページの①～④のうちから一つ選べ。  
 解答番号は  。

系統の異なるマウスを用いて、以下の【実験1】と【実験2】を行った。

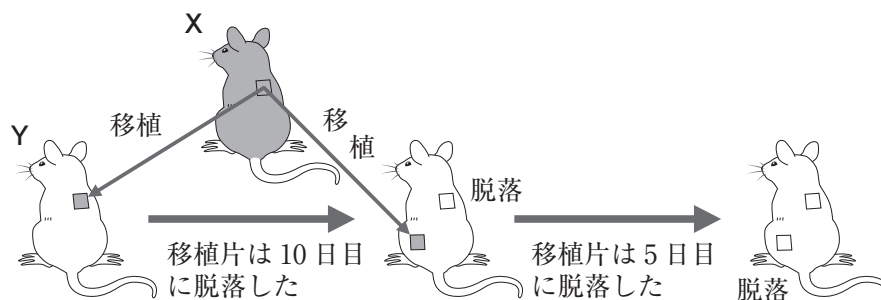
【実験1】

ある系統のマウス(X系統)の皮膚を同じX系統のマウスに移植したところ、移植片は定着した。しかし、別の系統のマウス(Y系統)に移植したところ、移植片は10日目に脱落した(図3)。



【実験2】

X系統のマウスの皮膚を、一度X系統の皮膚を移植しているY系統の個体に再び移植した。すると、移植片は5日目に脱落した(図4)。



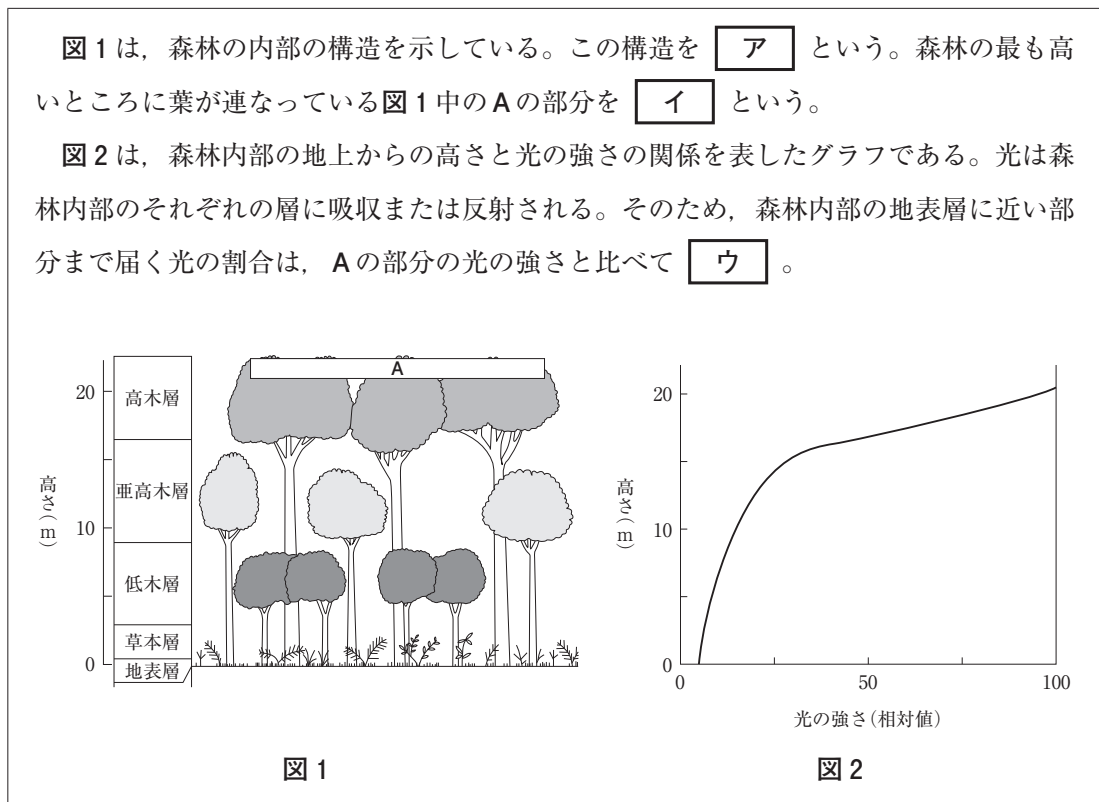
【実験1】と【実験2】で、移植片を直接攻撃した細胞は  である。また、【実験1】より【実験2】の方が脱落するまでの日数が短かったのは  が働いたためである。

	ケ	コ
①	T細胞	記憶細胞
②	T細胞	マクロファージ
③	B細胞	記憶細胞
④	B細胞	マクロファージ

4 植生の多様性と分布について、問1～問4に答えよ。

問1 次の文章は、森林の内部の構造について述べたものである。文章中の空欄 **ア** ～ **ウ** に入る語句の正しい組合せを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。

解答番号は **14**。



	ア	イ	ウ
①	階層構造	林 床	数%まで減少する
②	階層構造	林 床	同程度である
③	階層構造	林 冠	数%まで減少する
④	ギャップ	林 床	同程度である
⑤	ギャップ	林 冠	同程度である
⑥	ギャップ	林 冠	数%まで減少する



問 2 次の文章は、世界のバイオームについて述べたものである。文章中の空欄 **工** と

**オ** に入る語句の正しい組合せを、下の①～④のうちから一つ選べ。

解答番号は **15** 。

バイオームとは **工** の生物集団である。バイオームは植生に基づいて分類され、その分布は、年平均気温と年降水量で決まる。図 3 は、年平均気温と年降水量と陸上の主なバイオームの関係を表している。

年平均気温が 6.8℃、年降水量が 1063 mm である場合、バイオームは、図 3 より

**オ** であることが推測できる。

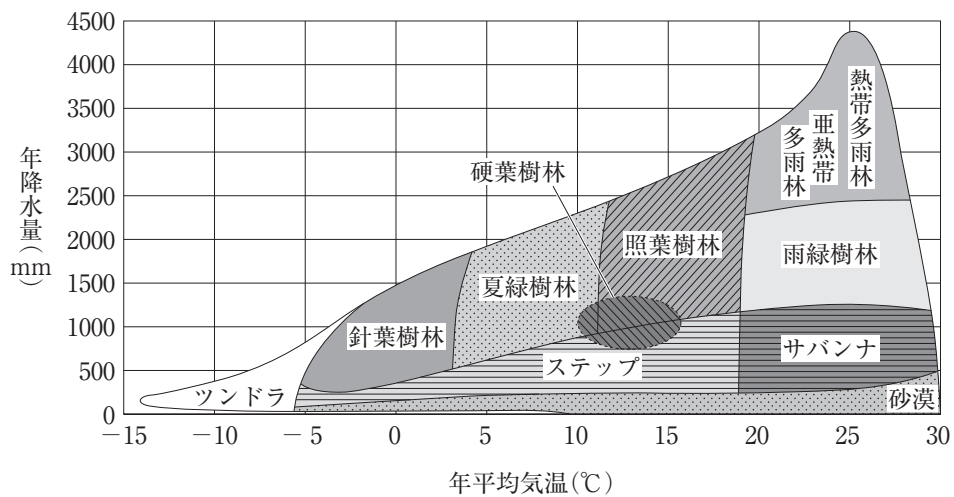


図 3

	工	オ
①	植生のみ	針葉樹林
②	植生のみ	夏緑樹林
③	植生と、そこに生息する動物や微生物などの全て	針葉樹林
④	植生と、そこに生息する動物や微生物などの全て	夏緑樹林

問 3 次の文章は、花子が日本のバイオームについて発表した時のものである。文章中の空欄

**カ** ～ **ケ** に入る語句の正しい組合せを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。

解答番号は **16**。

今日は、日本のバイオームについて発表します。

バイオームの分布は年平均気温と年降水量で決まります。日本では、森林が成り立つのに十分な **カ** があるので、 **キ** によってバイオームの分布が決まります。平地では、緯度が上がるほど **キ** が低下することから、バイオームは緯度に従って変化します。このように、緯度に対応したバイオームの分布を **ク** といいます。

ある地域の緯度が36°、経度が140°の場合、図4を見ると、バイオームは照葉樹林であることが分かります。照葉樹林のバイオームでは、 **ケ** などの照葉樹が優占します。

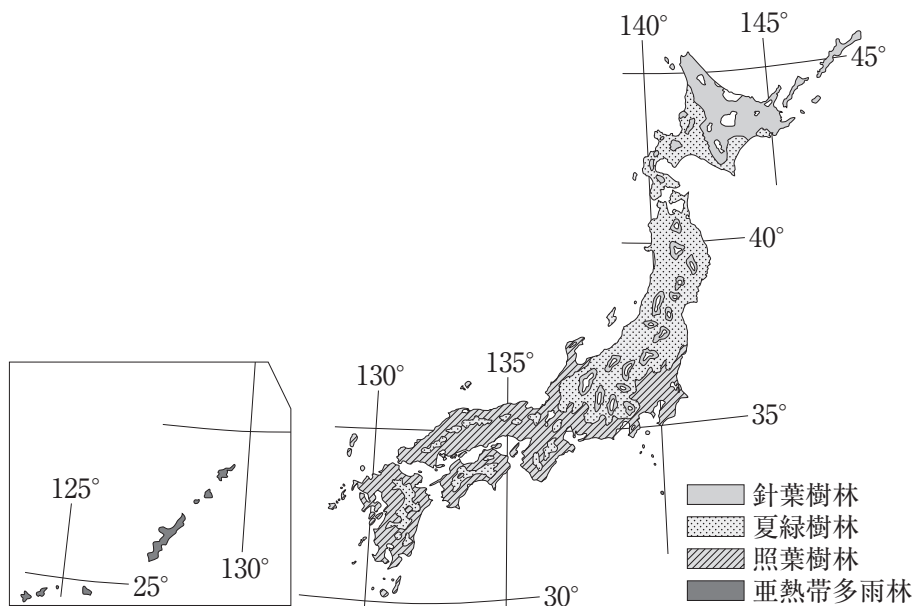


図 4

	カ	キ	ク	ケ
①	年降水量	年平均気温	垂直分布	スダジイ, タブノキ
②	年降水量	年平均気温	垂直分布	ブナ, ミズナラ
③	年降水量	年平均気温	水平分布	スダジイ, タブノキ
④	年平均気温	年降水量	水平分布	スダジイ, タブノキ
⑤	年平均気温	年降水量	水平分布	ブナ, ミズナラ
⑥	年平均気温	年降水量	垂直分布	ブナ, ミズナラ

問 4 次の文章は、里山についての太郎と花子の会話を記したものである。文章中の空欄

と  に入る語句の正しい組合せを、下の①～④のうちから一つ選べ。

解答番号は  。

太 郎：最近、自分の家の近くで、里山の保全のボランティアを始めたんだ。雑木林の下草刈りや落ち葉集め、木の伐採の手伝いをしているよ。里山は多くの動物や鳥、カブトムシなどの昆虫がいるよ(図5)。

花 子：里山には、自然が多く残されているね。

太 郎：僕らの住んでいる地域のバイオームは照葉樹林だよ。里山の樹木は、コナラやクヌギなどが多いよ。極相の樹種とは違うんだよ。

花 子：そういえば、コナラやクヌギは、明るい場所での生育に適した  だと学習したわね。

太 郎：ボランティアのリーダーの方から聞いた話では、里山はある程度人間が手を加えることで、長い間変わらない景観を維持しているそうだよ。このことは人が手を加えることによって遷移を  ようにしているってことだね。

八王子滝山里山保全地域 (写真)

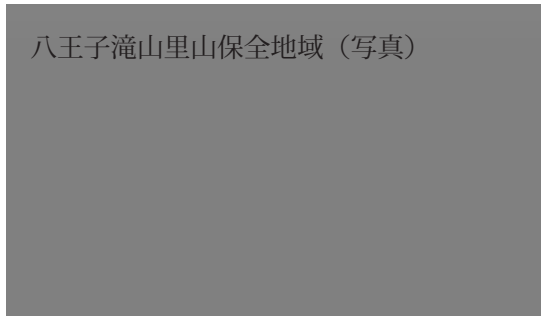


図 5

	コ	サ
①	陽 樹	それ以上進行させない
②	陽 樹	速く進行させる
③	陰 樹	それ以上進行させない
④	陰 樹	速く進行させる

5 生態系とその保全について，問1～問3に答えよ。

問1 次の図1と図2は，生態系における窒素の循環，炭素の循環，エネルギーの流れのいずれかを模式的に示したものである。図1と図2が示すものの正しい組合せを，下の①～⑥のうちから一つ選べ。解答番号は 18。

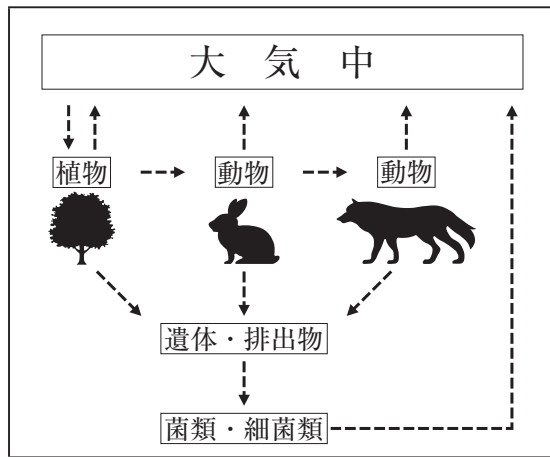


図1

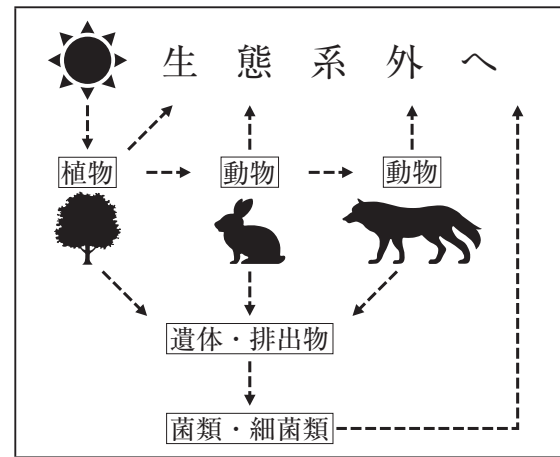


図2

	図1	図2
①	窒素の循環	エネルギーの流れ
②	窒素の循環	炭素の循環
③	エネルギーの流れ	窒素の循環
④	エネルギーの流れ	炭素の循環
⑤	炭素の循環	窒素の循環
⑥	炭素の循環	エネルギーの流れ

問 2 次の文章は、絶滅危惧種についての太郎と花子の会話を記したものである。文章中の空欄

と  に入る語句の正しい組合せを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。

解答番号は  。

太郎：今日は絶滅危惧種について学んだね。  
 花子：そうだね。  などが絶滅危惧種として挙げられていたね。  
 太郎：でも、生物が絶滅することは、何が問題なのかな。  
 花子：地球上には多様な生物が共存し、生態系のバランスを支えているよね。だから多くの種が絶滅することは、生物の  を低下させ、生態系のバランスを崩す要因にもなるからだよ。  
 太郎：人間による環境破壊や生物の乱獲が、絶滅危惧種の増加の原因の1つになっているらしいね。  
 花子：私たちも、普段からこれらについて問題意識を持たないといけないね。

	ア	イ
①	アライグマ	共通性
②	オランウータン	共通性
③	オオクチバス	共通性
④	アライグマ	多様性
⑤	オランウータン	多様性
⑥	オオクチバス	多様性

問 3 次の文章は、河川の水質調査について述べたものである。文章中の空欄 **ウ** と

**エ** に入る語句の正しい組合せを、次のページの①～④のうちから一つ選べ。

解答番号は **20** 。

川に生息する生き物の種類や数を調べ、河川の水質がどのくらいきれいなのかを示す水質階級で判定した。水質階級はⅠ～Ⅳの4段階であり、Ⅰが最もきれいな水である。

【方法】 2つの調査地点で水質の目安となる指標生物を採集し、表1にまとめた。

- (1) その地点で見つかった指標生物の種類は、それぞれの欄に○印をつけて記録した。
- (2) 見つかった指標生物のうち、数が多かった上位から2種類には●印をつけた。ただし、3種類の指標生物がほとんど同じくらいの数だった場合には、3種類まで●印をつけた。
- (3) 各水質階級で、次の式を用いて計算をして、得られた値が最も大きい水質階級を、その場所の水質階級と判定した。ただし、2つの水質階級が同じになった場合には、よりきれいな水質階級をその場所の水質階級とした。

$$(\text{○の数}) + (\text{●の数}) \times 2 \quad \dots \text{式}$$

【結果】 調査地点Aは水質階級 **ウ** であり、調査地点Bは水質階級 **エ** であることが分かった。

【課題】 調査地点を増やし、人間活動と水質汚染の関係性を明らかにする。

表 1

水質	指標生物	調査地点 A	調査地点 B	水質	指標生物	調査地点 A	調査地点 B
水質階級Ⅰ	カワゲラ類	○		水質階級Ⅲ	ミズカマキリ		
	ナガレトビケラ類	○			ミズムシ		○
	アマカ類	○			タニシ		○
	ヘビトンボ	●			シマイシビル		●
	ブユ類	○			ニホンドロソコエビ		
	サワガニ	●			イソコツブムシ類		
水質階級Ⅱ	コオニヤンマ			水質階級Ⅳ	ユスリカ類		●
	ゲンジボタル				チョウバエ類		
	ヤマトシジミ				アメリカザリガニ		
	カワニナ類	○			エラミミズ		
	イシマキガイ				サカマキガイ		●
	オオシマトビケラ	○					

	ウ	エ
①	I	III
②	I	IV
③	II	III
④	II	IV

