

令和5年度 生物基礎 (50分)

注意事項

- 1 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。
- 2 この問題冊子は30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。
- 3 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。
- 4 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。
- 5 解答は、解答用紙の解答欄にマークすること。例えば、

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

- 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。
- 7 試験終了後、問題冊子は持ち帰ってよい。

生物基礎

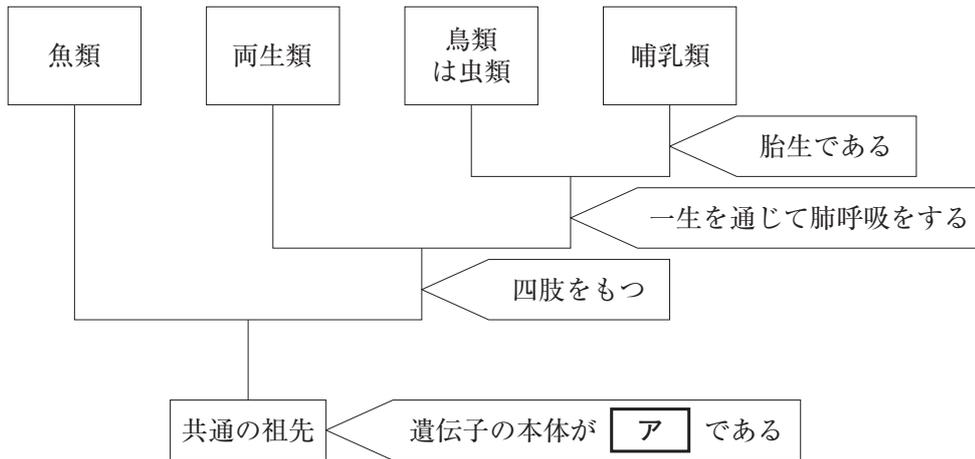
(解答番号 1 ~ 20)

1 生物の特徴について、問1～問4に答えよ。

問1 次の文章は、生物の共通性について述べたものである。図1、図2中の空欄 ア と イ 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 1 。

地球上の全ての生物は、共通の祖先に由来したものである。図1は、^{せきつい}脊椎動物が、共通の祖先から進化してきた道筋を示したものである。脊椎動物は、水中生活をする魚類から陸上生活をする哺乳類まで多様で、ヒトもその中の一種であるが、いずれも脊椎をもつという共通性がある。これは、脊椎動物が、脊椎またはそのもとになる構造をもった共通の祖先に由来しているからだと考えられる。



※ 四肢とは、二対のあしのこと。

図1

図2は、現生の4種類の生物が、共通の祖先から進化してきた道筋を、図1のように共通性ととともに示したものである。

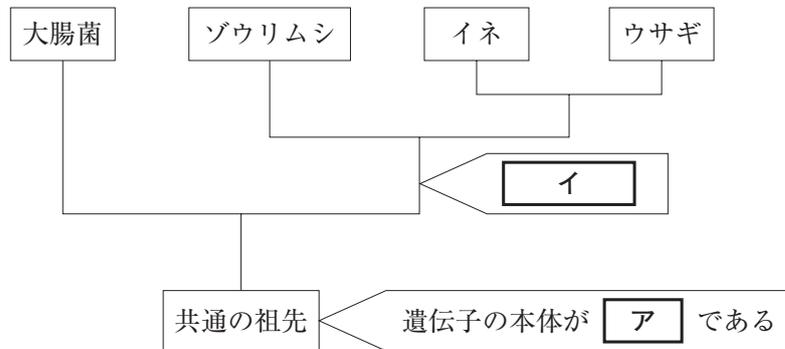


図2

	ア	イ
①	RNA	光合成を行う
②	RNA	核膜をもつ
③	DNA	光合成を行う
④	DNA	核膜をもつ

問 2 図 3 は、生体内での代謝におけるエネルギーの受け渡しを模式的に示したものである。図中の空欄 **ウ** ～ **カ** 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 **2** 。

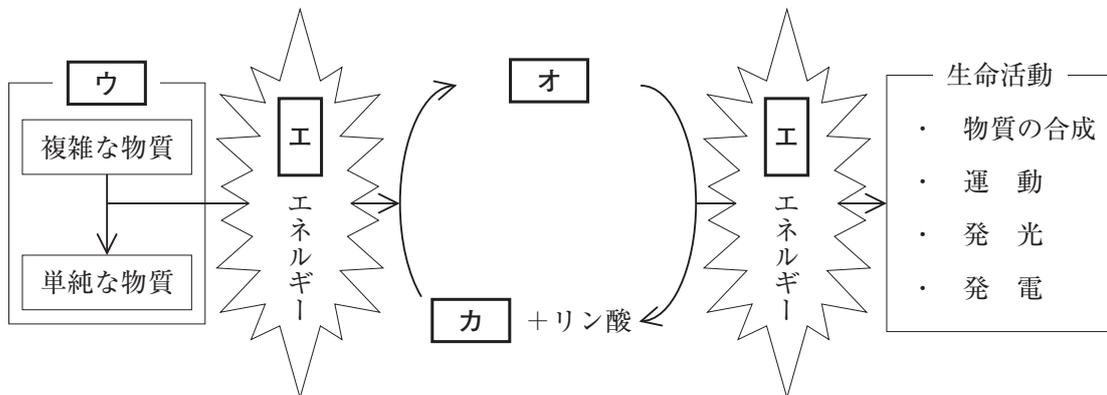


図 3

	ウ	エ	オ	カ
①	同 化	光	ATP	ADP
②	同 化	光	ADP	ATP
③	同 化	化 学	ATP	ADP
④	異 化	光	ADP	ATP
⑤	異 化	化 学	ATP	ADP
⑥	異 化	化 学	ADP	ATP

問 3 次の文章は、酵素に関する実験について述べたものである。文章中の空欄 **キ** と **ク** に入る記号の正しい組合せを、次のページの①～④のうちから一つ選べ。

解答番号は **3** 。

過酸化水素は、常温ではゆっくりと水と酸素に分解されるが、短時間で目に見える気泡は発生しない。しかし、生体内に含まれる酵素が触媒として働くことで、速やかに分解され、短時間で目に見える気泡が発生する。

【方法】

図4のように、3% 過酸化水素水を入れた3本の試験管A～Cにそれぞれ試料として、試験管Aには石英砂、試験管Bにはニンジン片、試験管Cにはブタの肝臓片を入れて、反応の様子を観察した。

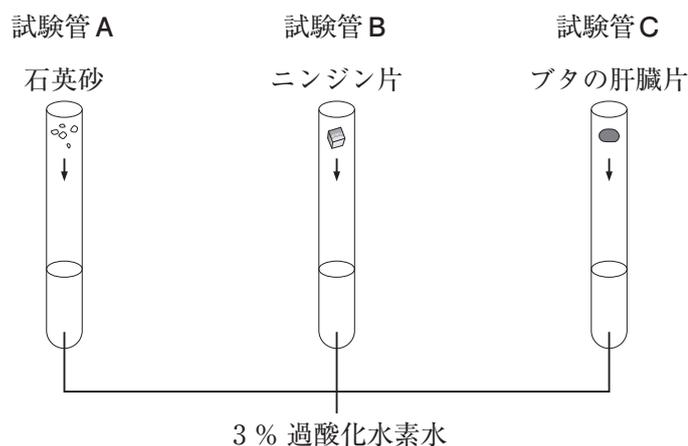


図 4

【結果】

- ・試験管Aでは、目に見える気泡は発生しなかった。
- ・試験管BとCでは、気泡が発生したが、しばらくすると止まった。

【考察】

- ・試験管Cと試験管 **キ** の結果から、過酸化水素を分解する酵素は、ブタの肝臓片に含まれていることが分かる。
- ・試験管Cと試験管 **ク** の結果から、ブタの肝臓片に含まれる酵素と同じ働き of 酵素が、試験管 **ク** の試料にも含まれていることが分かる。

	キ	ク
①	A	A
②	A	B
③	B	A
④	B	B

問 4 細胞内共生説(共生説)に関して述べた文章の正しい組合せを、下の①～④のうちから一つ選べ。解答番号は 。

- a ミトコンドリアと葉緑体には、DNA が含まれない。
- b ミトコンドリアと葉緑体は、細胞内で分裂して増える。
- c 酸素を用いて呼吸を行う細菌が、酸素を用いないで生命活動を営む単細胞生物に取り込まれ、共生するようになり、やがてミトコンドリアになった。
- d 光合成を行うシアノバクテリアが、呼吸を行う細菌を取り込んだ単細胞生物に取り込まれ、共生するようになり、やがて葉緑体になった。

- ① a, b
- ② c, d
- ③ a, c, d
- ④ b, c, d

2 遺伝子とその働きについて、問1～問4に答えよ。

問1 DNAの構造や特徴について述べた文章の正しい組合せを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は **5**。

- a DNAのヌクレオチド鎖は、糖とリン酸が交互に繰り返されている。
- b DNAのヌクレオチドに含まれる糖は、リボースである。
- c DNAは、2本のヌクレオチド鎖で構成された二重らせん構造である。
- d DNAは、生物の体を構成する細胞の中に存在する。
- e DNAの塩基対の数は、全ての生物において等しい。

- ① a, b, d
- ② a, b, e
- ③ a, c, d
- ④ b, c, e
- ⑤ c, d, e

問 2 次の文章は、遺伝子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①~⑤のうちから一つ選べ。解答番号は **6**。

生物は、それぞれの個体の形成、維持、繁殖などの生命活動に必要な全ての遺伝情報を含んだ DNA をもっている。ある生物の生殖細胞がもつ全ての遺伝情報を **ア** という。受精卵には卵と精子に由来する染色体が含まれているため、**イ** 組の **ア** が存在している。**ア** を構成する DNA には、「遺伝子として働く部分」と「遺伝子として働かない部分」が含まれている。

ヒトの皮膚の細胞や神経の細胞は、それぞれ異なった形態や機能をもつように分化する。これらの細胞には **ウ** 遺伝子が含まれているが、個体の部位に応じて発現する遺伝子が異なるからである。

	ア	イ	ウ
①	ゲノム	1	同じ
②	ゲノム	2	同じ
③	ゲノム	2	異なる
④	ヌクレオチド	1	異なる
⑤	ヌクレオチド	2	異なる

問 3 次の文章は、細胞周期について述べたものである。文章中の空欄 **工** と **才** 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 **7**。

体細胞分裂では、**図 1** のような細胞周期が見られる。細胞周期における細胞当たりの DNA 量を調べると、**工** 期の終わりには、元の DNA 量の 2 倍となる。

ある細胞では、細胞周期の長さは **G₁ 期** (DNA 合成準備期) 9 時間、**S 期** (DNA 合成期) 7.5 時間、**G₂ 期** (分裂準備期) 1.5 時間、**M 期** (分裂期) 1 時間であった。この細胞では、間期にかかる時間は **才** 時間である。

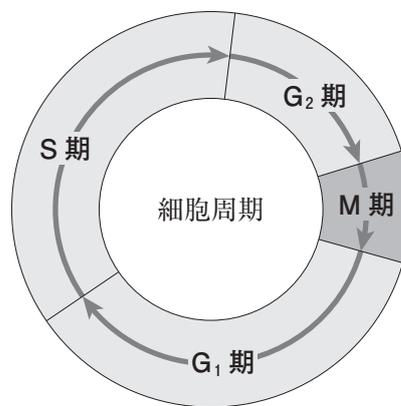
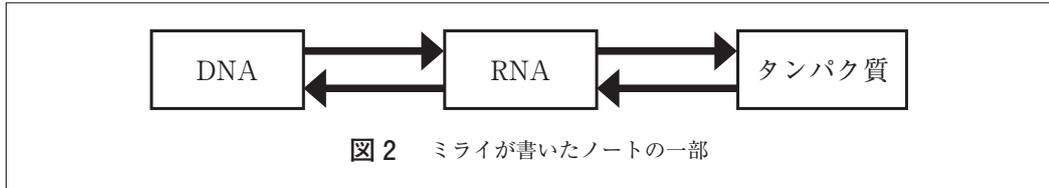


図 1

	工	才
①	M	17.5
②	M	18
③	S	17.5
④	S	18
⑤	G ₂	17.5
⑥	G ₂	18

問 4 次の文章は、遺伝情報の流れについてのミライとアユムの会話である。文章中の空欄 **カ** と **キ** 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 **8** 。

ミライ：今日の授業で、タンパク質を合成する過程を学習したよ。ノートに記録するときに急いでしまい、遺伝情報の流れについて、**図 2** のように両方向の矢印を書いてしまったんだ。どちらの矢印が正しいのかな。



アユム：タンパク質を合成する過程は、**図 2** の左から右に進んでいくんだよ。

ミライ：そうだったね。授業では、タンパク質はアミノ酸の数とその配列によって、その種類が決まることも学習したよ。

アユム：**カ** つの塩基配列が、1つのアミノ酸を指定するんだね。

ミライ：**図 2** を見てみると、タンパク質の合成では、DNA の塩基配列が RNA に写し取られるね。つまり、RNA の塩基配列が分かれば、DNA の塩基配列も分かるよね。

アユム：ある生物から取り出した RNA の塩基配列が**図 3** の場合を考えてみよう。この生物の DNA には、どのような塩基配列があると考えられるかな。

ミライ：DNA は 2 本のヌクレオチド鎖からできているから、**図 4** と、**図 5** の **キ** になるね。

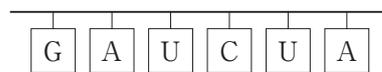


図 3

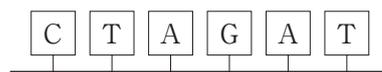
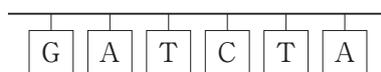


図 4



f



g

図 5

	力	キ
①	3	f
②	3	g
③	2	f
④	2	g

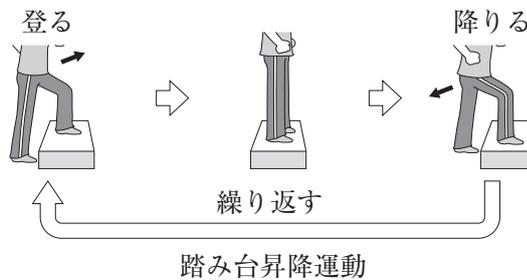
3 生物の体内環境について、問1～問5に答えよ。

問1 次の文章は、脈拍数の変化についてのミライとアユムの会話である。文章中の空欄 **ア** と **イ** に入る語句の正しい組合せを、次のページの①～⑥のうちから一つ選べ。解答番号は **9**。

ミライ：次回の授業は、脈拍数(心拍数)の変化を調べる実験だよ。
アユム：実験プリント(図1)を読みながら、実験手順を確認しよう。

【実験方法】

- 1) 安静時の1分間の脈拍数を測定する。
- 2) 1分間の踏み台昇降運動を行い、運動直後に1分間の脈拍数を測定する。



- 3) 運動後15分後、30分後に、それぞれ1分間の脈拍数を測定する。

【結果のまとめ】

クラスで得られた実験データの脈拍数の平均値をグラフにする。

図1

ミライ：一人のデータではなくて、クラスで測定した人の脈拍数の平均値で考えるんだね。
～ 実験 ～

アユム：1分間運動しただけなのに、息も脈拍数も激しくなったよ。運動前後のクラスの皆の脈拍数の結果(表1)をみると、皆似たような現象が起こっていたんだね。

表1

1分間の脈拍数	安静時	運動直後	運動後15分後	運動後30分後
ミライ	65	92	64	63
アユム	63	88	62	64
花子	65	75	66	66
太郎	47	65	48	47

ミライ：運動前後のクラスの脈拍数の平均値からグラフをつくると、**ア** (図2)の
 ようなグラフになったよ。

アユム：ヒトには体の状態が一定の範囲に保たれる **イ** の仕組みがあると学んだね。

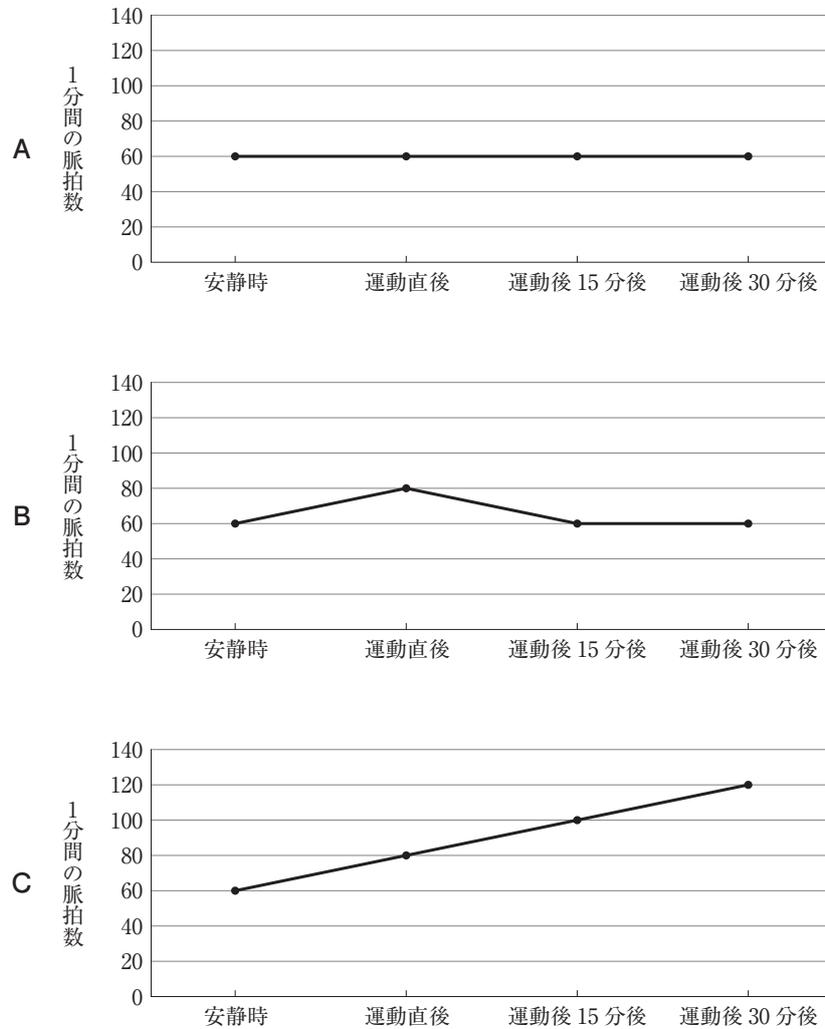


図2

	ア	イ
①	A	恒常性
②	A	フィードバック
③	B	恒常性
④	B	フィードバック
⑤	C	恒常性
⑥	C	フィードバック

問 2 自律神経系の働き, 中枢, 特徴について述べた文章の正しい組合せを, 下の①~⑥のうちから一つ選べ。解答番号は

10

。

【自律神経系の働き】

- a 交感神経は, 休息やリラックスしている時に働きが強くなる。
- b 副交感神経は, 休息やリラックスしている時に働きが強くなる。

【自律神経系の中枢】

- c 大脳にある。
- d 間脳の視床下部にある。

【自律神経系の特徴】

- e 交感神経は, 活発な活動や胃腸の運動の促進で働きが強くなる。
- f 多くの器官では, 交感神経と副交感神経の両方が分布しており, 対抗的(拮抗的)にその働きが調節されている。

- ① a, c, e
- ② a, c, f
- ③ a, d, e
- ④ b, c, f
- ⑤ b, d, e
- ⑥ b, d, f

問 3 次の文章は、腎臓の働き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、下の①～④のうちから一つ選べ。解答番号は **11**。

ネフロン構造と働きを模式的に表した図(図3)中で、血液のろ過を表している矢印は **ウ** である。表2の血しょうと原尿の成分を比較すると、原尿中にタンパク質が含まれないことから、タンパク質は原尿中に移動しないことが分かる。原尿と尿を比較すると分かるように、グルコースは全て **エ**。

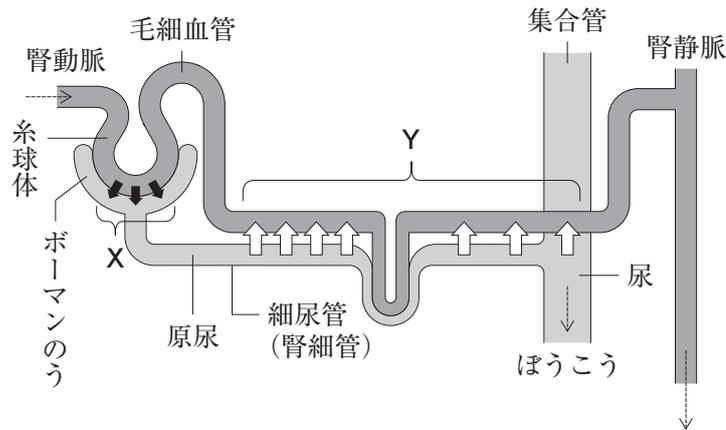


図 3

表 2

成分	質量パーセント濃度(%)		
	血しょう	原尿	尿
タンパク質	8.0	0	0
グルコース	0.1	0.1	0
尿素	0.03	0.03	2.0

	ウ	エ
①	X(黒矢印)	再吸収される
②	X(黒矢印)	再吸収されない
③	Y(白矢印)	再吸収される
④	Y(白矢印)	再吸収されない

問 4 次の文章は、脳下垂体について述べたものである。文章中の空欄 **オ** と **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 **12**。

脳下垂体の前葉と後葉では、異なるホルモンが分泌される。後葉から分泌されるホルモンの **オ** は、神経分泌細胞でつくられ、神経分泌細胞内に蓄えられ、必要に応じて後葉から血液中に分泌される。前葉では、神経分泌細胞でつくられたホルモンが血液中に放出され、そのホルモンの調節を受けて前葉の細胞でホルモンがつくられる。このことから、脳下垂体の正しい図は、図4の **カ** であることが分かる。

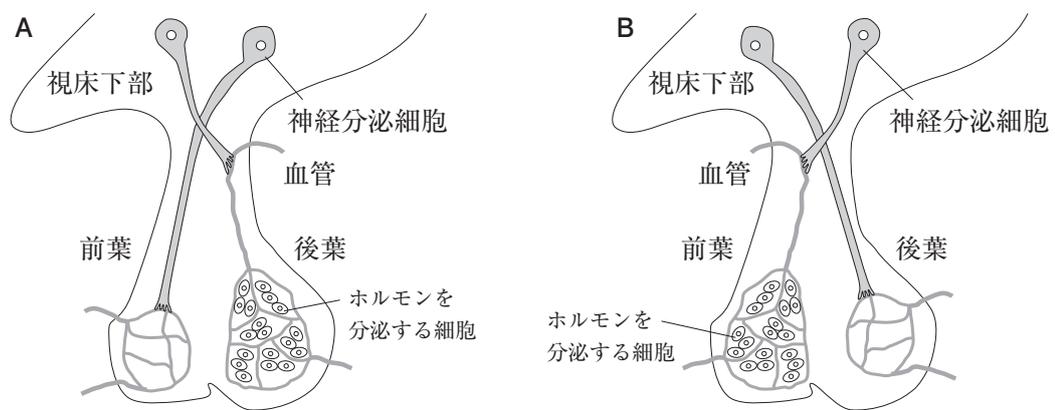


図 4

	オ	カ
①	甲状腺刺激ホルモン	A
②	甲状腺刺激ホルモン	B
③	バソプレシン	A
④	バソプレシン	B

問 5 次の文章は、免疫についてのミライとアユムの会話である。文章中の空欄 **キ** 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 **13**。

ミライ：授業の発表で、私たちの班は体液性免疫の担当になったよ。黒板で説明する時に使う免疫細胞のカード(図5)をつくってみたよ。リンパ節の図を描いて、カードを使って免疫を説明するつもりだよ。

アユム：いいアイデアだね。私たちの班も同じようにリンパ節の図とカードを使って細胞性免疫を説明しようかな(図6)。カードを借りてもいいかな。

ミライ：いいよ。細胞性免疫にも樹状細胞とT細胞のカードは必要だから貸すね。

アユム：細胞性免疫でその他に使うカードは、図5のg～jのうちの **キ** だったよね。

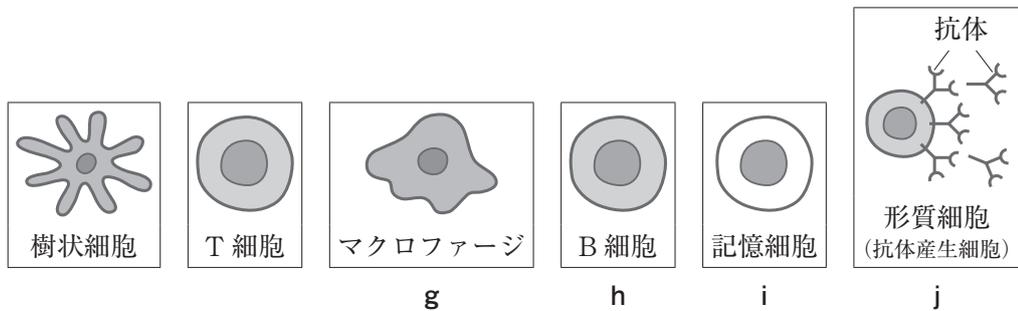


図 5

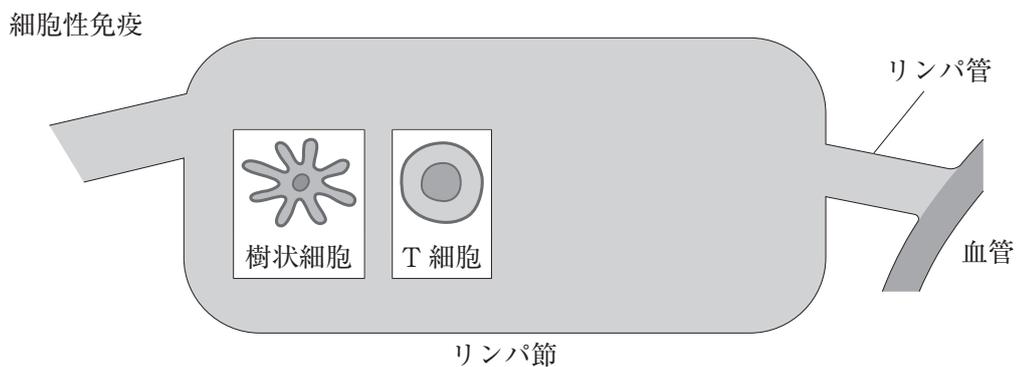


図 6

- ① g, h
- ② g, i
- ③ g, j
- ④ g, h, i
- ⑤ h, i, j

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、樹木における光の強さと成長量の関係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①～④のうちから一つ選べ。

解答番号は **14**。

同じ高さの樹木の幼木(種A～C)を用意した。極相の森林内の林床(光の強さ5(相対値))とギャップ(光の強さ100(相対値))の2地点にこれらの幼木を植えた。図1は、3種の幼木を2年間生育させた後の成長量を示したものである。種Cは、強い光の当たるギャップにおいて、3種の中で最も成長量が大いことから、**ア** 植物の特徴をもつと言える。また、種**イ**は、弱い光しか当たらない極相の森林内において、3種の中で最も成長量が大いことから、**ウ** 植物の特徴をもつと言える。

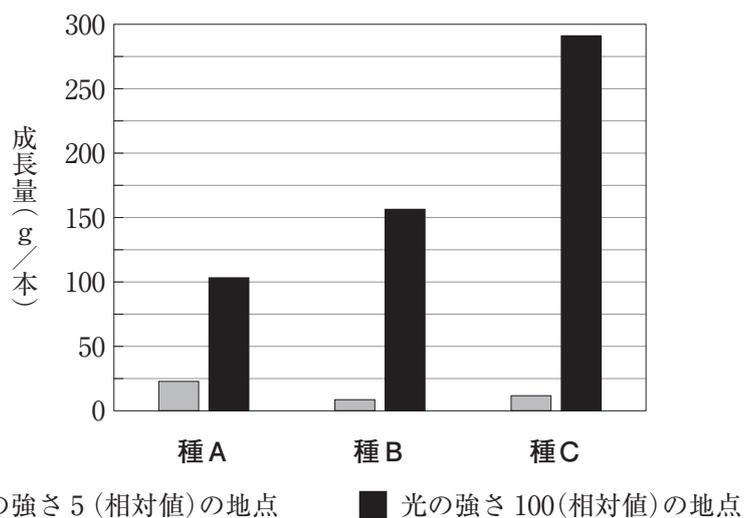


図1

	ア	イ	ウ
①	陰 生	A	陽 生
②	陰 生	B	陽 生
③	陽 生	A	陰 生
④	陽 生	B	陰 生

問 2 次の文章は、噴火した跡地における光の強さと植生の高さについて述べたものである。文章中の空欄 **工** ～ **力** に入る語句の正しい組合せを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は **15**。

図 2 は、伊豆大島での異なる年代で噴火した跡地(地点 D～G)の地表における光の強さ(相対値)と、植生の高さ(m)を示したものである。地点 D～G において、直近に噴火した跡地は、光が最も **工**，かつ植生の高さが最も **才** ことから、地点 **力** である。

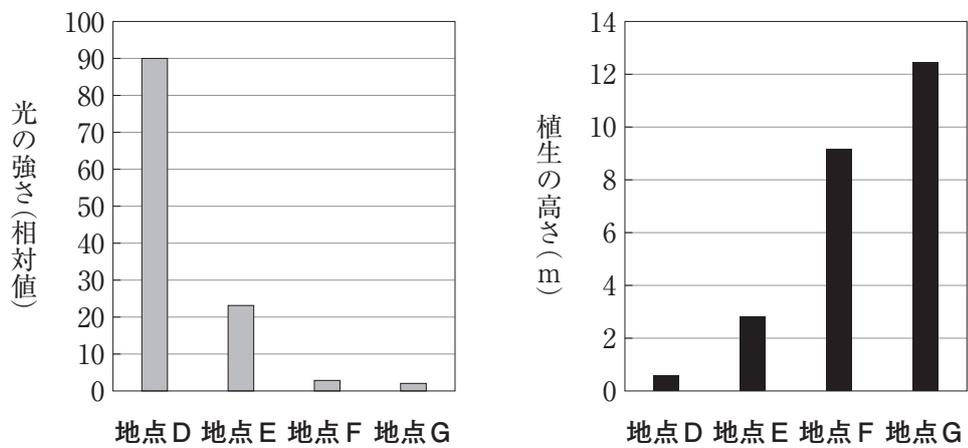


図 2

	工	才	力
①	強 く	低 い	D
②	強 く	低 い	G
③	強 く	高 い	F
④	弱 く	低 い	D
⑤	弱 く	高 い	E

問 3 次の文章は、バイオームについて述べたものである。文章中の空欄 **キ** と **ク** 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 **16**。

カタクリは森林の林床に生育する草本で、関東南部のある地域では2月に地上に葉を出し、3、4月に花を咲かせた後、葉を落とし、翌年の2月まで地上には葉を出さない。カタクリは、冬季に林床へ光が当たりやすい **キ** 樹林に生育する。カタクリが生育するバイオームの林冠の写真は、**図3**の写真 **ク** である。

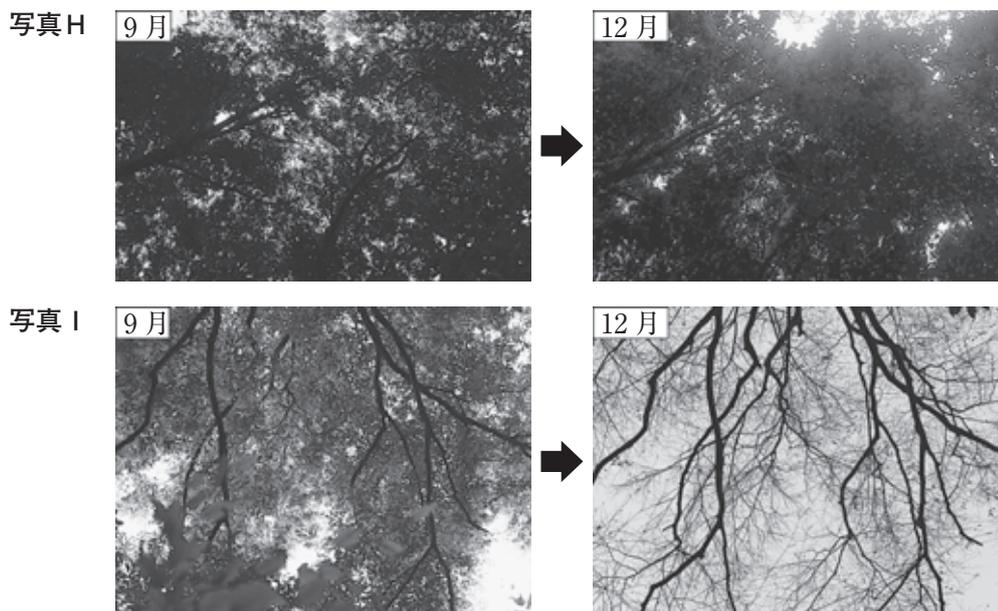


図3 (それぞれ同じ場所で林床から林冠を撮影)

	キ	ク
①	夏 緑	H
②	夏 緑	I
③	照 葉	H
④	照 葉	I

問 4 図 4 は、アジア、オセアニアのある地域の写真 J～L と、そのバイオームの特徴を説明したものである。図 5 は、アジア、オセアニアの地図で図 4 の写真が撮影された地点 X～Z を示している。撮影された写真と、写真が撮影された地点の正しい組合せを、次のページの①～⑥のうちから一つ選べ。解答番号は 17。

写真 J



常緑広葉樹が優占種であり、樹高 50 m を超えるフタバガキなどがある。

写真 K



雨緑樹林よりも年降水量が少なく乾燥しており、また年平均気温も低く、イネ科草本(イネの仲間)が優占種となる。

写真 L



寒さに強く、細長い葉を持つ常緑針葉樹が優占種である。

図 4



図 5

	写真 J	写真 K	写真 L
①	地点 X	地点 Y	地点 Z
②	地点 X	地点 Z	地点 Y
③	地点 Y	地点 X	地点 Z
④	地点 Y	地点 Z	地点 X
⑤	地点 Z	地点 X	地点 Y
⑥	地点 Z	地点 Y	地点 X

5 生態系とその保全について、問1～問3に答えよ。

問1 次の文章は、脱炭素社会に関するミライとアユムの会話である。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 **18** 。

ミライ：脱炭素社会という言葉があちらこちらで聞かれるけど、炭素抜き社会なんて成立しないんじゃないかな。だって炭素は有機物に含まれていて、有機物はそこら中にあるんだから。

アユム：脱炭素社会という言葉は、炭素を使わない社会という意味ではなくて、人間の活動の結果、排出された温室効果ガスを全体としてゼロにする社会という意味だよ。

ミライ：そうだったんだね。でも温室効果ガスには、フロンだけではなく、化石燃料を燃やすと出てくる **ア** もあるよ。排出をゼロにするのは難しいよ。

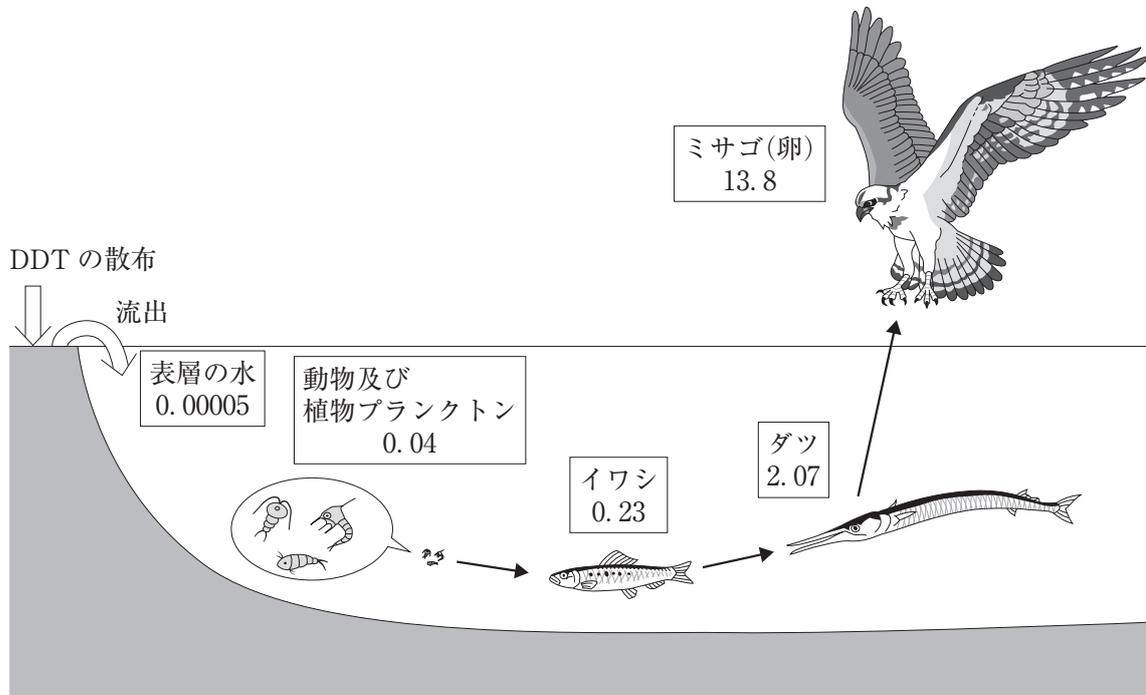
アユム：「排出を全体としてゼロ」というのは、温室効果ガスの「排出量」をゼロにするのではなく、森林などによる「吸収量」を増やして、「吸収量」と「排出量」を同じにすることで、結果的に温室効果ガスを増やさないようにすることを意味しているんだよ。

ミライ：そういう意味だったんだね。それなら、私たちができることとして、 **ア** の「排出量」を減らすためには省エネが考えられるし、「吸収量」を増やすためには、 **イ** などの環境保全活動に参加することも考えられるね。

アユム：脱炭素社会に向けて、身近なことから始めようかな。

	ア	イ
①	二酸化炭素	植 林
②	二酸化炭素	伐 採
③	メタン	植 林
④	メタン	伐 採

問 2 図 1 は、1967 年のアメリカ、ロングアイランド湾における表層の水、及びそこに生息する生物体内の DDT 濃度を示したものである。DDT とは、農薬として使用されていた化学物質であり、自然界では分解されにくい。図 1 の DDT の生物濃縮に関する正しい文章を、下の①～④のうちから一つ選べ。解答番号は 19。



※ 数値は、表層の水及び生物体内の DDT 濃度を ppm(質量の割合)で表している(1 ppm = 100 万分の1)。
 ※ 矢印は被食される生物から捕食する生物に向かって描かれている。

図 1

- ① イワシでは、動物及び植物プランクトンに比べて 50 倍以上に DDT が濃縮されている。
- ② ミサゴ(卵)はダツに比べて 10 倍以上に DDT が濃縮されている。
- ③ イワシはダツよりも上位(高次)の栄養段階に属する生物であると推測できる。
- ④ 生体内の DDT の濃縮の程度は、栄養段階の上位(高次)になるにつれて必ず高くなる。

問 3 次の文章は、外来生物の影響についてのミライとアユムの会話である。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 。

ミライ：在来魚が、オオクチバスやブルーギルといった外来魚にどの程度影響を受けているのか研究しているんだけど、調べていたら興味深いデータを見つけたんだ。

アユム：どんなデータなの。

ミライ：これ(図2)だよ。これは、日本全国60カ所の湖沼における外来魚の有無に対する在来魚の種数の平均を示したものだよ。

アユム：このデータの何がそんなに興味深いのかな。

ミライ：このデータから判断すると、オオクチバスとブルーギルが両方とも生息する場所では、在来魚の種数が ということが分かるからだよ。

アユム：これは確かに興味深いね。なぜこうなるんだろう。

ミライ：透明度の平均を示したデータ(図3)もあったから、環境の影響を考えられないかな。

アユム：透明度って、水の濁り具合を示す指標だよ。透明度について調べたら、直径30cmの白色円板を水中に下ろして、円板の白色が分からなくなる深さ(m)で決めるとあったよ。つまり、数値が高いほど深いところまで円板が見えているということだから、透明で濁りが少ないということだね。

ミライ：このデータを信頼するとすれば、オオクチバスとブルーギルが両方とも生息する場所の透明度は、オオクチバスだけの場所と比べると ということが分かるね。

アユム：特定の環境が、在来魚と外来魚の共存に有利になっている可能性があるかもしれないということか。一般的に言えることなのか、このことをもっと深く調べると面白い研究になりそうだね。

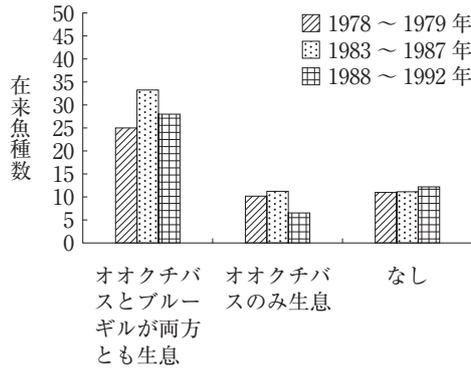


図 2

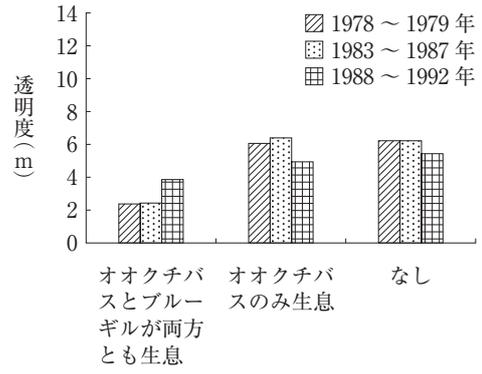


図 3

※ 示されていない年代については、データはない。

	ウ	エ
①	多 い	高 い
②	多 い	低 い
③	少 ない	高 い
④	少 ない	低 い

