

令和元年度 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21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、

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

- 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 地球上の生物には多様性と共通性が見られる。この観点を踏まえ、現存する生物A～Dの関係について説明した仮説のうち最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。なお、選択肢の図中の矢印は進化の方向を、起点の○は生物の祖先を表している。

解答番号は 1 。

①

それぞれの祖先が、同時多発的に出現したため多様性が見られるようになったが、地球上の同じ環境に適応したため、共通性が生じた。

②

それぞれの祖先が、異なる時期にそれぞれ出現し、独自に進化したため多様性が見られるようになったが、エネルギー源となる物質を共有したため、共通性が見られる。

③

いくつかの祖先が、異なる時期にそれぞれ出現したので多様性が見られるが、一部は祖先を同じにしているものがあり、多様性と共通性が混在している。

④

共通の祖先が、出現した後、地球上のそれぞれの環境で進化したものなので、多様性と共通性が見られる。

問 2 図 1 は、動物細胞の未完成の模式図である。これを完成させるために必要な構造は、右の E～G のうちどれか。また、細胞の外側を包む構造 X の名称は何か。それぞれの正しい組合せを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。解答番号は 2。

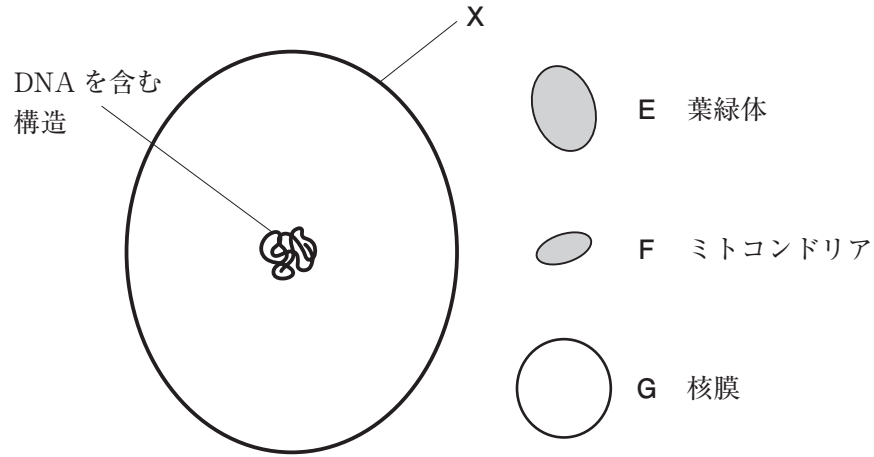


図 1

	必要な構造	X の名称
①	E, F, G	細胞壁
②	E, F, G	細胞膜
③	E, F	細胞壁
④	E, F	細胞膜
⑤	F, G	細胞壁
⑥	F, G	細胞膜

問 3 図 2 は、生体内のエネルギーのやり取りに関わる物質の様子を表した模式図である。反応 I と反応 II のうちエネルギーを放出する反応と、物質 a と物質 b の名称の正しい組合せを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。解答番号は 3。

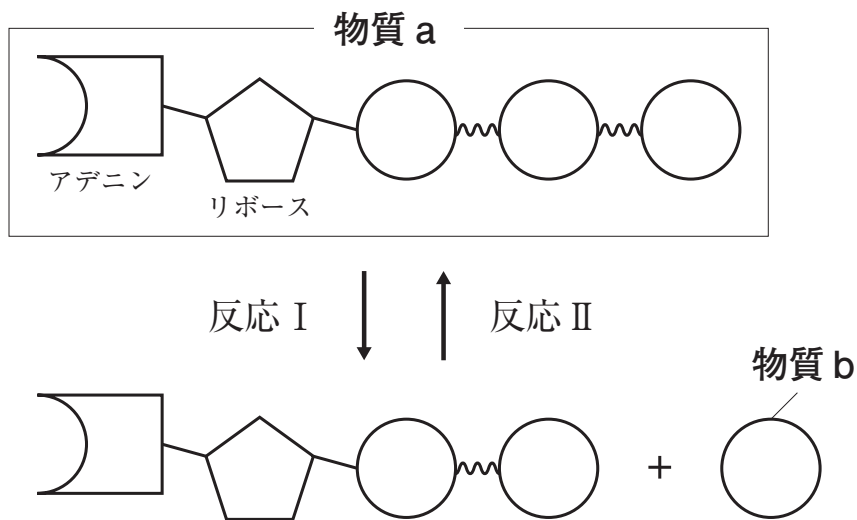


図 2

	エネルギーを放出する反応	物質 a	物質 b
①	反応 I	ATP	水 素
②	反応 I	ADP	水 素
③	反応 I	ATP	リン酸
④	反応 II	ADP	リン酸
⑤	反応 II	ATP	リン酸
⑥	反応 II	ADP	水 素

問 4 次の実験は、酵素について調べたものである。反応後に静置した試験管から、さらに気泡を発生させる正しい操作を、下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 4。

過酸化水素(H_2O_2)は、常温でもゆっくりと水と酸素に分解されるが、肝臓などに多く含まれるカタラーゼという酵素によって速やかに分解される。カタラーゼの働きを確認するため、次の実験を行った。

【実験】

試験管にブタの生の肝臓片を入れ、過酸化水素水を注ぐと、激しく気泡が発生した。その後、気泡が発生しなくなるまで常温で静置した(図3)。

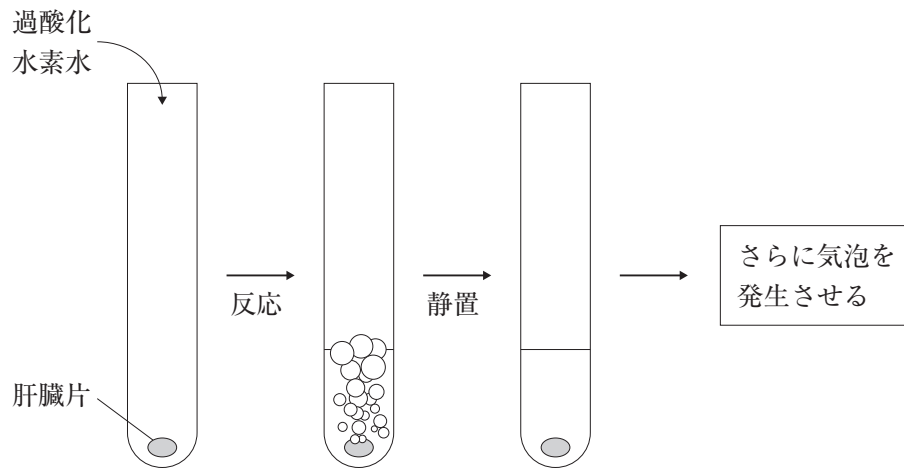


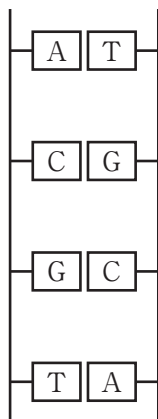
図 3

- ① 分解された酵素を補うため、肝臓片を追加する
- ② 分解された過酸化水素を補うため、過酸化水素水を追加する
- ③ 常温では反応しにくいため、加熱する
- ④ 反応で温度が上昇したため、冷却する
- ⑤ 酵素が沈殿しているため、かくはん攪拌する

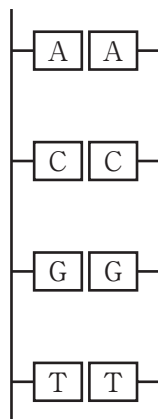
2 遺伝子とその働きについて，問1～問4に答えよ。

問1 DNAはG，Cなどの4種の塩基を含む二本の鎖状の構造から成り立っている。DNAの構造の正しい模式図を，次の①～④のうちから一つ選べ。解答番号は 5。

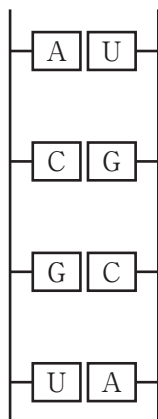
①



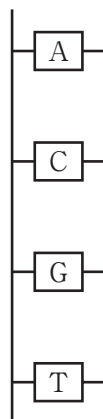
②



③



④



問 2 次の文章は、細胞分裂の観察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①～⑥のうちから一つ選べ。解答番号は **6**。

細胞分裂を観察し、その結果から細胞周期を考察するため、次の実験を行った。

【方法】 (1) タマネギの根を塩酸などで処理した後、スライドガラスにのせた。

(2) 酢酸オルセイン液で **ア** した後、顕微鏡で観察した。

【結果】 100 個の細胞を観察したところ、**図 1** のように間期の細胞は 89 個、分裂期の細胞は 11 個であった。



図 1

【考察】 ある時点で観察できる間期や分裂期の細胞の数は、細胞周期の各時期の長さに比例することから、**イ** 時間がかかることが分かった。

	ア	イ
①	分 解	間期は分裂期よりも長く
②	分 解	分裂期は間期よりも長く
③	分 解	間期と分裂期は同じくらい
④	染 色	間期は分裂期よりも長く
⑤	染 色	分裂期は間期よりも長く
⑥	染 色	間期と分裂期は同じくらい

問 3 次の文章は、細胞内におけるタンパク質の合成について述べたものである。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 。

DNA の遺伝情報に基づいて行われるタンパク質の合成は、 と の 2つの過程からなる。まず、DNA の塩基配列は、RNA に写し取られるが、この過程は と呼ばれる。次に、この RNA の塩基配列に基づいて が結合することでタンパク質が合成される。この過程は と呼ばれる。

	ウ	エ	オ
①	転 写	翻 訳	アミノ酸
②	転 写	翻 訳	ヌクレオチド
③	複 製	転 写	アミノ酸
④	複 製	転 写	ヌクレオチド
⑤	翻 訳	複 製	アミノ酸
⑥	翻 訳	複 製	ヌクレオチド

問 4 太郎はインターネットを使って「ゲノム」、「遺伝子」、「塩基対」などのキーワード検索を行った。得られた情報と、それらに関する考察を述べた文章中の空欄 **カ** と **キ** 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 **8**。

【情報 1】

- ・大腸菌のゲノムの大きさは、約 500 万塩基対で、遺伝子の数は、約 4,500 個である。
- ・イネのゲノムの大きさは、約 4 億塩基対で、遺伝子の数は、約 32,000 個である。
- ・マウスのゲノムの大きさは、約 33 億塩基対で、遺伝子の数は、約 26,000 個である。

【情報 2】

- ・ヒトの遺伝子の大きさの平均は、(a)約 27,000 塩基対である。
- ・ヒトの遺伝子の数は、(b)約 20,000 個である。
- ・ヒトのゲノムの大きさは、(c)約 30 億塩基対である。

【考察】

【情報 1】から、ゲノムの大きさも遺伝子の数も **カ** ことが分かった。

また、【情報 2】では、遺伝子の大きさの平均(a)と遺伝子の数(b)をかけた値が、約 5 億 4000 万塩基対となり、ゲノムの大きさ(c)に満たないことが分かった。(a)、(b)及び(c)の関係は次のようになった。

$$(a) \times (b) < (c)$$

このことから「ヒトの場合、遺伝子の領域はゲノムの **キ** である」と推測できた。

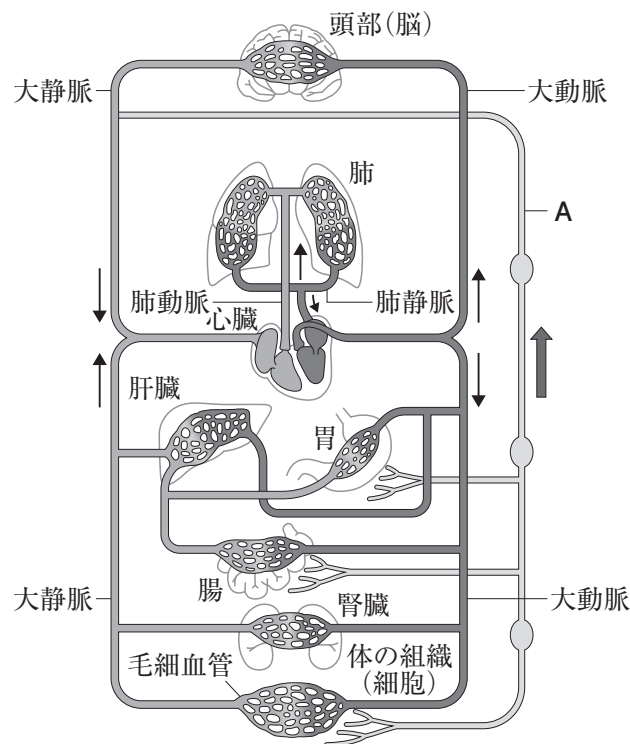
	カ	キ
①	全ての生物で同じである	一部
②	全ての生物で同じである	全て
③	生物によって異なる	一部
④	生物によって異なる	全て

3 生物の体内環境とその維持について、問1～問5に答えよ。

問1 ヒトの体液の循環について、体液について述べた文と図1のAを流れる体液の名称の正しい組合せを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 9。

【体液について述べた文】

- a 毛細血管では、血液の一部が毛細血管からしみ出して、胆汁になる。
- b 血液・組織液・リンパ液は、常にその液体成分が循環し、互に関係している。
- c 血液は細胞の間を移動し、栄養分を細胞に渡したり、細胞から酸素を受け取ったりする。



図中の矢印は、体液の流れる方向を示す。

図1

	体液について述べた文	Aを流れる体液の名称
①	a	組織液
②	b	リンパ液
③	c	組織液
④	a	リンパ液
⑤	b	組織液

問 2 次の文章は、腎臓の構造について調べた実験と、その働き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 **10**。

ブタの腎臓の腎動脈から墨汁を注入した後、腎臓を切開した(図2)。
 切開した腎臓において、墨汁で黒く染まっていた部分は、図2中の **ア** の部分で観察された。図3は、この部分を薄く切って、顕微鏡で観察した様子を示したものである。図3において墨汁で黒く染まった部分は、腎臓の毛細血管および **イ** である。腎臓を流れる血液は、**イ** の部分で **ウ** される。

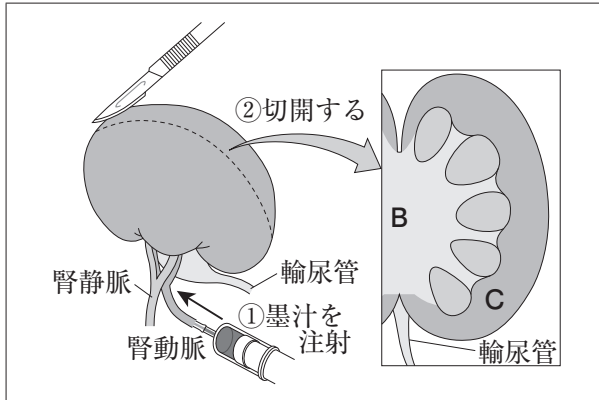


図2

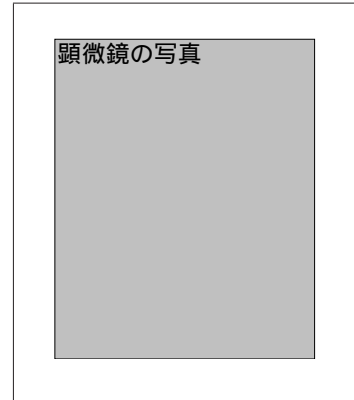


図3

	ア	イ	ウ
①	B	糸球体	ろ過
②	B	集合管	再吸収
③	B	糸球体	再吸収
④	C	集合管	ろ過
⑤	C	糸球体	ろ過
⑥	C	集合管	再吸収

問 3 次の文章は、糖尿病についての先生と太郎との会話である。文章中の空欄 **工** ～ **カ** 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 **11**。

太郎：糖尿病には、I型糖尿病とII型糖尿病の2つの型があると聞きましたがどう違うのですか。

先生：I型糖尿病は、ほとんどインスリンが分泌されません。一方、II型糖尿病は、標的細胞がインスリンをうまく受け取れなくなるなどの原因で起こります。

図4は健常者の、図5は糖尿病の患者の食事後の血糖濃度とインスリン濃度の変化を表したものです。

太郎：図5のグラフでは、図4のグラフと比べてインスリンの分泌が **工** ことが分かりますね。

先生：そうですね。

太郎：つまり、図5のグラフは **オ** 糖尿病の患者のものということですね。

先生：その通りです。図5の糖尿病の患者はインスリンの分泌量が **工** ことから、すい臓のランゲルハンス島 **カ** が損傷していることが考えられます。

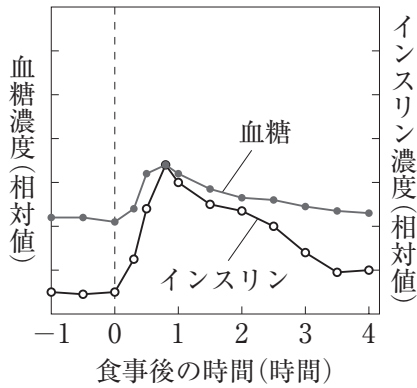


図 4

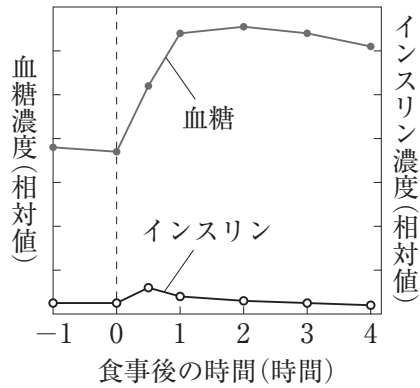


図 5

	工	オ	カ
①	多い	I 型	A細胞
②	多い	II 型	B細胞
③	少ない	I 型	A細胞
④	少ない	I 型	B細胞
⑤	少ない	II 型	B細胞

問 4 次の文章は、チロキシン濃度の調節について述べたものである。文章中の空欄 **キ** ~ **コ** 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 **12** 。

チロキシンは、 **キ** という内分泌腺でつくられるホルモンである。
 図 6 は、血液中のチロキシン濃度が高い場合のホルモンの調節の一部を模式的に示したものである。血液中のチロキシン濃度は間脳の視床下部などで感知される。視床下部からの放出ホルモンの分泌が **ク** され、次に放出ホルモンの量の変化は脳下垂体前葉で感知されて、 **ケ** の分泌が **コ** される。
ケ の分泌量の変化は **キ** に影響を及ぼし、その結果チロキシンの分泌量が正常範囲に保たれる。

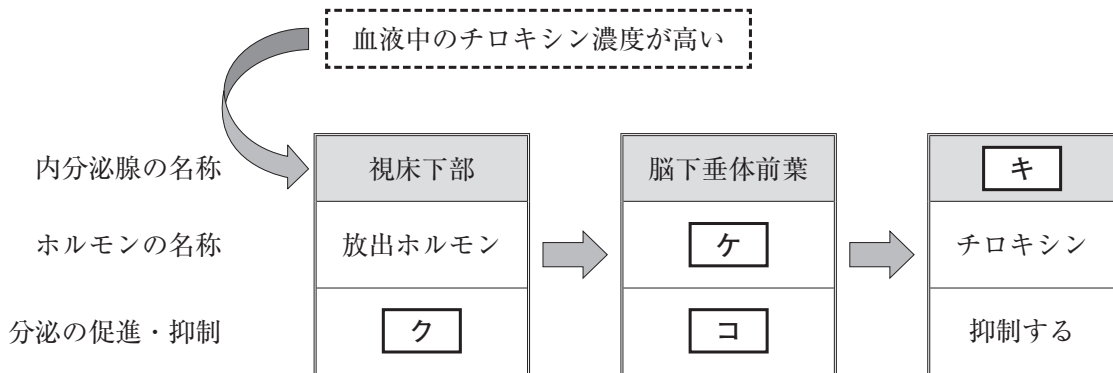


図 6

	キ	ク	ケ	コ
①	副腎皮質	促進	副腎皮質刺激ホルモン	抑制
②	副腎皮質	抑制	副腎皮質刺激ホルモン	促進
③	副腎皮質	抑制	副腎皮質刺激ホルモン	抑制
④	甲状腺	促進	甲状腺刺激ホルモン	抑制
⑤	甲状腺	抑制	甲状腺刺激ホルモン	促進
⑥	甲状腺	抑制	甲状腺刺激ホルモン	抑制

問 5 免疫や医療について述べた正しい文を，次の①～⑤のうちから一つ選べ。

解答番号は 。

- ① 花粉症では，花粉に対する抗原抗体反応が過剰に起こり，アレルギー症状が起こる。
- ② 自分の足から腕に皮膚を移植する場合，自分の皮膚の細胞であっても他人の皮膚として認識されるため，拒絶反応が起こる。
- ③ エイズは，HIV(ヒト免疫不全ウイルス)がマクロファージに感染することによって，白血球の食作用が働かなくなる病気である。
- ④ ワクチンは，麻疹(はしか)や風疹などの多くの病気に利用される抗体の名称である。
- ⑤ 血清療法は，毒ヘビなどにかまれた場合に，あらかじめ他の動物にその毒素に対する抗原をつくらせておき，それを患者に注射して治療することである。

4 植生の多様性と分布について、問1～問4に答えよ。

問1 生物は環境から様々な影響を受け、生物も環境に影響を与えている。環境形成作用について述べた正しい文の組合せを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 14。

- a 気温が上昇すると、サクラが開花する。
- b 森林が形成されると森林内部では強風が^{さえぎ}られ、温度変化が穏やかになる。
- c 落葉が微生物によって分解され、土壌の性質を変化させる。
- d 植物は葉に光を受けて、光合成を行う。

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

問 2 次の文章は、森林の階層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①~⑤のうちから一つ選べ。解答番号は **15**。

発達した森林では、**図 1** のような階層構造が見られる。森林の最上部(林冠)に当たる光の強さ(相対値)を 100 % とすると、亜高木層では、光の強さはおよそ **ア** になる。光の当たりにくい林床では、**イ** が多く見られる。草原にも階層構造が形成されるが、一般的に森林に比べて植物種は少なく、その構成は **ウ** である。

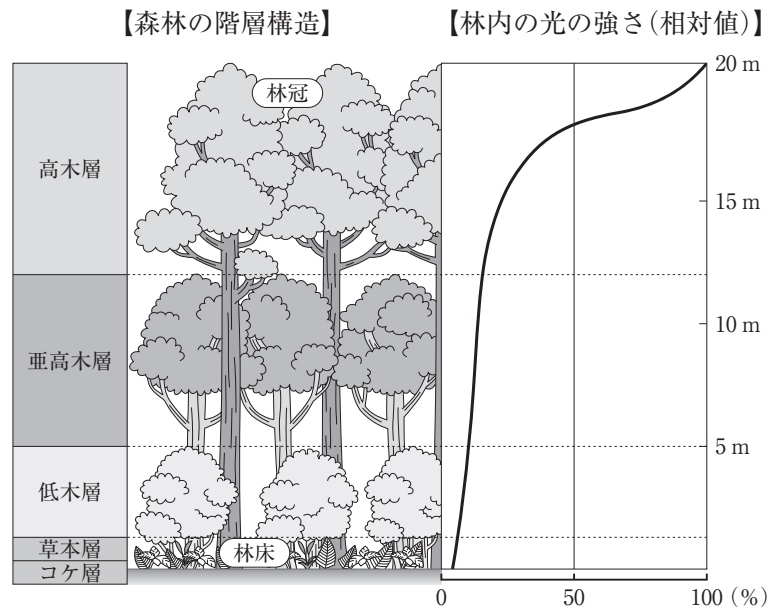


図 1

	ア	イ	ウ
①	10 %	陽生植物	複 雑
②	10 %	陰生植物	単 純
③	50 %	陽生植物	複 雑
④	50 %	陰生植物	複 雑
⑤	50 %	陰生植物	単 純

問 3 太郎は、裸地・草原・森林のそれぞれの場所で植生の高さ・土壌の厚さ・地表の照度がどのように変化するかを調査した。その後、遷移と環境の関係をグラフに表すことにした。それぞれのグラフの空欄 **工** と **オ** に入ると考えられる図の正しい組合せを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。解答番号は **16**。

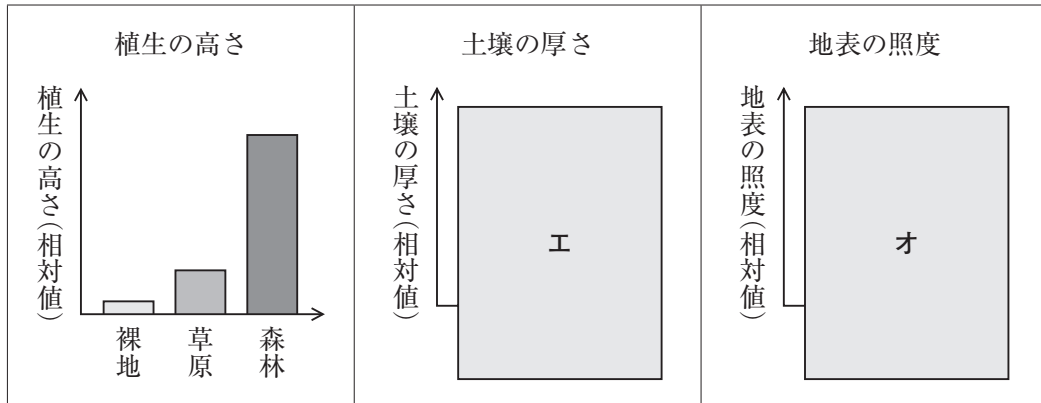
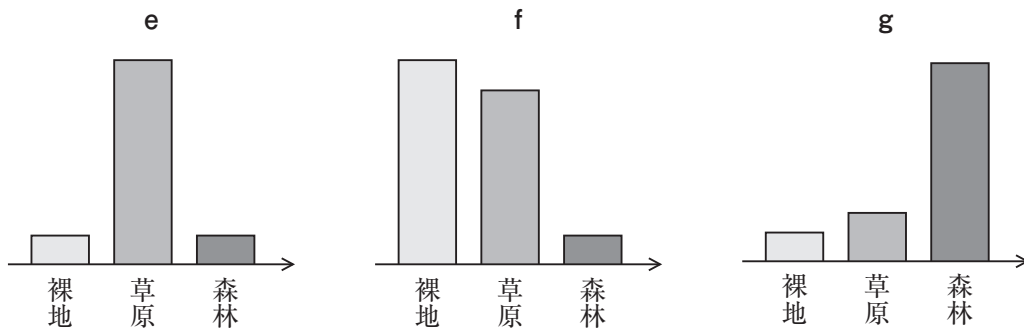


図 2

【グラフの空欄 **工** と **オ** に入る図】



	工	オ
①	e	f
②	e	g
③	f	e
④	f	g
⑤	g	e
⑥	g	f

問 4 花子は、夏休みに異なる地域にある3つの山に登り、それぞれの山の標高と植生の変化を観察した。図3は、その時の植生の観察記録である。【振り返ったこと】の文章中の空欄 **カ** と **キ** 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 **17**。

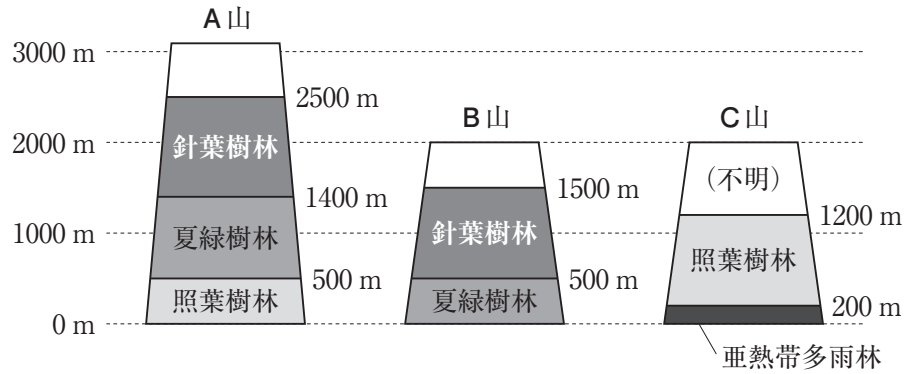


図3

【振り返ったこと】

A山では、標高の低い方から照葉樹林、夏緑樹林、針葉樹林の順番で植生が変化した。2500 mを超えると森林が形成されず、お花畑や **カ** などの低木が見られた。B山では、主にトドマツなどの針葉樹林が観察でき、山頂付近ではお花畑が観察できた。C山では、標高の低い方からガジュマルなどの亜熱帯多雨林、照葉樹林の順番で植生が変化していたが、1200 m付近から上は未確認のため植生は不明である。

図3の3つの山を、北から **キ** の順番に並べ替えた。これにより、日本列島の水平分布と垂直分布を実感することができた。

	カ	キ
①	ハイマツ	A山→C山→B山
②	ハイマツ	B山→C山→A山
③	ハイマツ	B山→A山→C山
④	スダジイ	A山→C山→B山
⑤	スダジイ	B山→A山→C山

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、生態系における窒素の循環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 **18** 。

植物は土壌中の無機窒素化合物を吸収し、タンパク質などの有機窒素化合物の材料としている。

大気約80%は窒素であるが、多くの生物は大気中の窒素を直接利用することができない。しかし、シアノバクテリアや **ア** などの細菌は、**イ** と呼ばれる過程によって大気中の窒素を無機窒素化合物に変えることができる。このほか、空中放電によって生じたものや、工業的な **イ** によって合成され、肥料として使われる無機窒素化合物も、植物に利用される。

	ア	イ
①	大腸菌	窒素固定
②	大腸菌	脱窒
③	根粒菌	窒素固定
④	根粒菌	脱窒

問 2 次の文章は、森林の面積の変化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 **19**。

図 1 は 2000 年から 2010 年の世界各地の森林面積の年当たりの増減の割合を示したものである。この図からは世界全体では森林面積が **ウ** していることが分かる。特にアフリカや南アメリカなどの熱帯多雨林は、燃料用木材や先進国向けの用材確保のために伐採されたり、農地へ転換されたりして面積が減少している。また、過去に伐採により多くの森林を失ったアジアの森林面積はここ 10 年では **エ** していることも分かる。

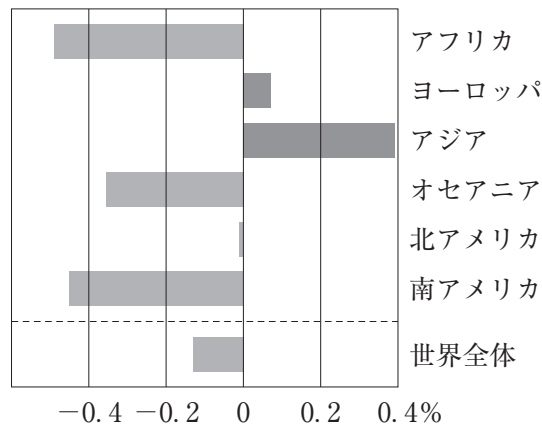


図 1

	ウ	エ
①	増 加	さらに減少
②	増 加	増 加
③	減 少	さらに減少
④	減 少	増 加

問 3 次の文章は、ある人工的な物質が生物に与える影響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①～⑥のうちから一つ選べ。
 解答番号は **20**。

かつて殺虫剤として使用された DDT は自然界では分解されにくい。生物の体内に取り込まれた場合も分解されにくく、排出されにくいので体内に蓄積する。このように、ある特定の物質が、外部環境よりも高い濃度で体内に蓄積される現象を生物濃縮と言う。

図 2 は DDT の生物濃縮の様子を示している。この図からは、動物および植物プランクトンからイワシにかけて DDT の濃度が約 **オ** 倍になることや、最も DDT が蓄積している生物が **カ** であることが分かる。ミサゴについては卵の測定値を示している。なお、図中の数値は DDT の濃度(ppm)を示している。例えば 1 ppm の場合は体重 1 kg 当たり 1 mg の DDT が含まれる。

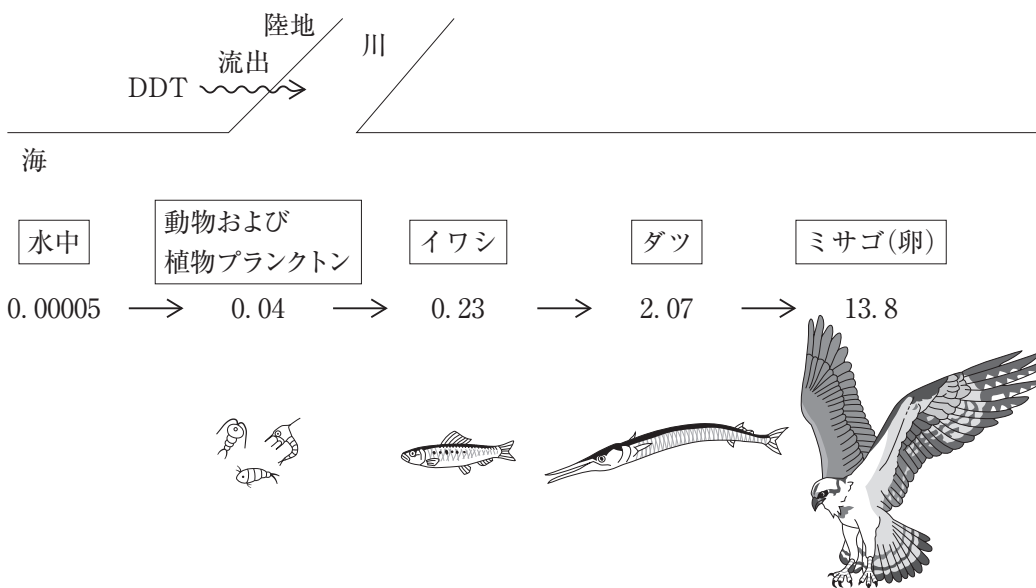


図 2

	オ	カ
①	0.17	ミサゴ(卵)
②	0.17	ダ ツ
③	0.19	ミサゴ(卵)
④	0.19	ダ ツ
⑤	5.8	ミサゴ(卵)
⑥	5.8	ダ ツ

