

生 物 基 礎

(1 期)

生物基礎（1期）

第1問

代謝と遺伝子に関する次のA・Bの文章を読み、問1～9に答えよ。

A 地球上には、名前が付けられているだけでも約190万種、名前が付けられていないものも含めると数千万種もの^ア生物がいると言われている。約40億年前に^イ原核生物の原始的な単細胞生物が誕生し、約20億年前に^ウ真核生物が誕生したと考えられている。真核生物にはゾウリムシなど単細胞生物もいるが、その多くが多細胞生物である。これらの生物は、すべて共通の祖先から異なる環境に **エ** して形態や体内の機能を変化させてきた。このように、世代を重ねながら **エ** などによって生物が変化していく過程を **オ** といい、**オ** の過程で生物の多様性が生み出された。また、生物の **オ** の道筋を **カ** と呼び、これを図で表したものを **カ** 樹という。

図1は、アゲハチョウA～E種の **カ** 樹である。アゲハチョウの幼虫は、特定の植物種のみを捕食する性質があり、これを食性と呼ぶ。アゲハチョウA～E種の祖先は、図1中のキ～サのうち、複数の時点で新たな食性の特徴を獲得したと考えられている。

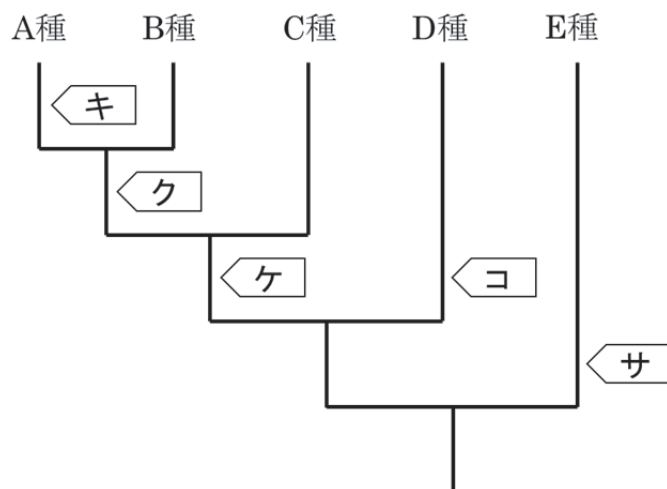


図1

問1 下線部アについて、次の記述a～dのうち、すべての生物に共通してみられる性質について、正しい記述の組み合わせとして最も適切なものを、後の①～⑥から一つ選べ。

解答番号

1

- a からだが細胞で構成され、その周囲を細胞壁で囲まれている。
- b 遺伝情報は、DNA を介して次世代へ受け継がれる。
- c 外界の環境が変化すると、それに応じて体内の環境が変化する。
- d 生命活動を行うために必要なエネルギーを産生するために、代謝を行う。

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

問2 下線部イについて、次の生物a～cのうち、原核生物はどれか。その組み合わせとして最も適切なものを、後の①～⑦から一つ選べ。

解答番号

2

- a 乳酸菌
- b 酵母
- c イシクラゲ

- | | | | |
|-------|-------|---------|-------|
| ① aのみ | ② bのみ | ③ cのみ | ④ aとb |
| ⑤ aとc | ⑥ bとc | ⑦ aとbとc | |

問3 下線部ウについて、真核生物の細胞を真核細胞と呼ぶ。真核細胞に関する記述として誤っているものを、次の①～⑤から一つ選べ。

解答番号

3

- ① 細胞内は核と細胞質に分けられる。
- ② 細胞周期の間期において、染色体は細胞質基質に存在している。
- ③ ミトコンドリアなどの細胞小器官がみられる。
- ④ 成熟した植物細胞では、液胞が発達している。
- ⑤ 多くの細胞小器官には、さまざまな酵素が含まれている。

問4 Aの文章中の

工

 ・

才

 ・

力

 に入る語の組み合わせとして最も適切なものを、次の①～⑥から一つ選べ。

解答番号

4

	工	才	力
①	進化	適応	系統
②	進化	系統	適応
③	適応	進化	系統
④	適応	系統	進化
⑤	系統	進化	適応
⑥	系統	適応	進化

問5 表1は、アゲハチョウ A～E 種の幼虫の食性の特徴をまとめたものである。図1と表1から導かれる考察として最も適切なものを、後の①～⑤から一つ選べ。ただし、アゲハチョウ A～E 種の共通祖先の食草は表1中のいずれの植物でもなく、図1中のキ～サ以外の時点における新たな食性の特徴の獲得はなかったものとする。

解答番号

5

表1

アゲハチョウ	どの植物の葉を食草とするか
A 種	セリ
B 種	ミカン
C 種	ミカン
D 種	クスノキ
E 種	ウマノスズクサ

- ① 図1中のキの時点では、新たな食性の特徴は獲得されなかった。
- ② 図1中のクの時点で、幼虫がセリの葉を食草とする特徴が獲得された。
- ③ 図1中のケの時点で、幼虫がミカンの葉を食草とする特徴が獲得された。
- ④ 図1中のコの時点では、新たな食性の特徴は獲得されなかった。
- ⑤ 図1中のサの時点では、新たな食性の特徴は獲得されなかった。

B DNAは核酸の一種であり、核酸にはDNAのほかにRNAがある。DNAは、リン酸と 、およびアデニン、、グアニン、シトシンの4種類のいずれかの塩基が結合したヌクレオチドを構成単位とする。ヌクレオチドが連なった構造をヌクレオチド鎖といい、DNAは2本のヌクレオチド鎖からなる。2本のヌクレオチド鎖は塩基どうしが結合しており、必ずアデニンと 、グアニンとシトシンの組み合わせで結合するようになっている。この塩基どうしの関係を 性という。さらに、2本のヌクレオチド鎖はらせん構造を形成しており、これを二重らせん構造という。DNAの複製では、2本のヌクレオチド鎖がそれぞれ鋳型鎖となり、新生鎖が合成される。

ゲノムとは、その生物のからだの構成や機能に必要なものを含む一通りの遺伝情報のことである。ヒトの場合、生殖細胞である精子もしくは卵に 本の染色体が含まれており、これらの染色体を構成するDNAの遺伝情報が1組のゲノムに相当する。このため、ヒトの体細胞にはゲノムが 組存在している。

問6 Bの文章中の ・ ・ に入る語の組み合わせとして最も適切なものを、次の①～⑧から一つ選べ。

解答番号

	シ	ス	セ
①	リボース	チミン	相補
②	リボース	チミン	相同
③	リボース	ウラシル	相補
④	リボース	ウラシル	相同
⑤	デオキシリボース	チミン	相補
⑥	デオキシリボース	チミン	相同
⑦	デオキシリボース	ウラシル	相補
⑧	デオキシリボース	ウラシル	相同

問7 下線部ソについて、表2は、さまざまな生物のゲノムサイズ（塩基対）と推定遺伝子数を示したものである。後の記述a～dのうち、表2から導かれる考察として適切なものはどれか。その組み合わせとして最も適切なものを、後の①～⑥から一つ選べ。

解答番号

7

表2

生物	ゲノムサイズ（塩基対）	遺伝子数
ヒト	約 30 億	約 20000
イネ	約 4 億	約 32000
ショウジョウバエ	約 1 億 6500 万	約 14000
酵母	約 1200 万	約 6300
大腸菌	約 460 万	約 4400

- a DNA が長いほど、DNA 上に存在する遺伝子の数が増える。
- b からだの大きさや複雑さは、遺伝子数で決定されるわけではない。
- c ゲノムサイズに対する遺伝子数の割合は、イネよりヒトの方が小さい。
- d ゲノムサイズに対する遺伝子数の割合は、酵母より大腸菌の方が小さい。

① a, b

② a, c

③ a, d

④ b, c

⑤ b, d

⑥ c, d

問 8 下線部 タ について，多細胞生物のからだを構成する細胞は，細胞の種類によって異なる遺伝子が発現している。細胞の種類とその細胞で発現している遺伝子の組み合わせとして最も適切なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

解答番号

8

	細胞の種類	発現している遺伝子
①	皮膚の細胞	アミラーゼの遺伝子
②	だ腺の細胞	ペプシンの遺伝子
③	目の水晶体の細胞	クリスタリンの遺伝子
④	筋肉の細胞	ヘモグロビンの遺伝子

問 9 B の文章中の

チ

 ・

ツ

 に入る数値の組み合わせとして最も適切なものを，次の①～④から一つ選べ。

解答番号

9

	チ	ツ
①	23	1
②	23	2
③	46	1
④	46	2

第2問

ヒトの体内環境に関する次のA・Bの文章を読み、問1～10に答えよ。

A 血糖濃度や体温などの体内環境を調節している自律神経系と内分泌系は、どちらも間脳の視床下部を中枢としている。ア自律神経系では電氣的な信号によって、内分泌系ではホルモンによって情報が伝達される。

自律神経系を構成する交感神経と副交感神経は、一方が促進的なら他方は抑制的のように、多くの場合互いに拮抗的に働く。交感神経は、イ から中枢神経系の外に出て各器官に分布し、活動・興奮・緊張状態を導く。一方、副交感神経は、イ のほかに ウ から中枢神経系の外に出て各器官に分布し、安静状態を導く。

エホルモンは内分泌腺と呼ばれる器官の細胞でつくられて血液中に分泌され、標的器官のみに作用する。標的器官には特定のホルモンと結合する受容体をもつ標的細胞が存在し、ホルモンが受容体に結合すると特定の反応が引き起こされる。多くの内分泌腺では、内分泌細胞がホルモンを合成・分泌するのに対して、視床下部ではオ神経分泌細胞と呼ばれる特殊なニューロンがホルモンを合成・分泌する。

血液中のホルモンの濃度は正確に調節されている。これを可能にしているしくみの1つが、フィードバックである。たとえば、甲状腺は カ を分泌し、全身の組織で代謝を促進する。このとき、カ の分泌が過剰な状態が続くと、生命活動は盛んになるが、しだいに体重が減って衰弱してしまう。このため、血液中の カ 濃度の上昇を間脳の視床下部や脳下垂体前葉が感知すると、甲状腺刺激ホルモン放出ホルモンや甲状腺刺激ホルモンの分泌量が減少し、カ の分泌量が減少する。このように、フィードバックのうち最終的につくられた物質や生じた結果が前の段階にさかのぼって抑制的にはたらく場合を キ のフィードバックという。

問1 下線部アについて、自律神経系と内分泌系による情報伝達の特徴に関する記述a～dのうち、正しい記述の組み合わせとして最も適切なものを、後の①～④から一つ選べ。

解答番号

10

- a 情報伝達の速度は自律神経系よりも内分泌系の方が速い。
- b 情報伝達の速度は自律神経系よりも内分泌系の方が遅い。
- c 情報伝達の持続時間は自律神経系よりも内分泌系の方が長い。
- d 情報伝達の持続時間は自律神経系よりも内分泌系の方が短い。

- ① a, c ② a, d ③ b, c ④ b, d

問2 Aの文章中の

イ

 ・

ウ

 に入る語の組み合わせとして最も適切なものを、次の①～⑥から一つ選べ。

解答番号

11

	イ	ウ
①	中脳	延髄
②	中脳	延髄や脊髄
③	延髄	脊髄
④	延髄	中脳や脊髄
⑤	脊髄	中脳
⑥	脊髄	中脳や延髄

問3 下線部**工**について、内分泌腺の構造とホルモンの作用に関する記述a～dのうち、正しい記述の組み合わせとして最も適切なものを、後の①～④から一つ選べ。

解答番号

12

- a ホルモンは、標的器官以外に到達することはない。
- b ホルモンは、標的器官以外にも到達する。
- c ホルモンは、標的器官に特定の作用を引き起こすために多量に分泌される必要がある。
- d ホルモンは、少ない量が分泌されるだけで標的器官に特定の作用を引き起こす。

① a, c ② a, d ③ b, c ④ b, d

問4 下線部**才**について、神経分泌細胞で合成されるホルモンに関する記述として最も適切なものを、次の①～⑤から一つ選べ。

解答番号

13

- ① 軸索を脳下垂体前葉の直前の毛細血管に伸ばす神経分泌細胞が合成するホルモンとして、バソプレシンがある。
- ② 軸索を脳下垂体前葉の直前の毛細血管に伸ばす神経分泌細胞が合成するホルモンには、脳下垂体前葉からのホルモンの分泌を抑制するものがある。
- ③ 軸索を脳下垂体後葉の毛細血管に伸ばす神経分泌細胞が合成するホルモンとして、グルカゴンがある。
- ④ 軸索を脳下垂体後葉の毛細血管に伸ばす神経分泌細胞が合成するホルモンとして、アドレナリンがある。
- ⑤ 軸索を脳下垂体後葉の毛細血管に伸ばす神経分泌細胞が合成するホルモンには、脳下垂体後葉からのホルモンの分泌を抑制するものがある。

問5 Aの文章中の **力** ・ **キ** に入る語の組み合わせとして最も適切なものを，次の①～⑥から一つ選べ。

解答番号 **14**

	力	キ
①	パラトルモン	正
②	パラトルモン	負
③	鉍質コルチコイド	正
④	鉍質コルチコイド	負
⑤	チロキシン	正
⑥	チロキシン	負

B ヒトをはじめとした動物には、病原体などの異物の侵入を防ぐ物理的・化学的防御のしくみや、侵入した異物を排除する免疫のしくみが備わっている。これらをまとめて生体防御という。免疫は、自然免疫と獲得免疫（適応免疫）に分かれる。図1は、免疫に関わるヒトの組織・器官を模式的に示したものである。

異物が体内に侵入すると、食細胞が異物を取り込んで分解して排除する。これを食作用といい、食作用によって異物を排除するはたらきを中心とした免疫を自然免疫という。

自然免疫だけでは排除しきれなかった異物に対しては、その異物をリンパ球が特異的に認識して排除する獲得免疫がはたらく。獲得免疫には、抗体によって異物が排除される体液性免疫と、異物に感染した細胞が破壊されることなどによって異物が排除される細胞性免疫がある。

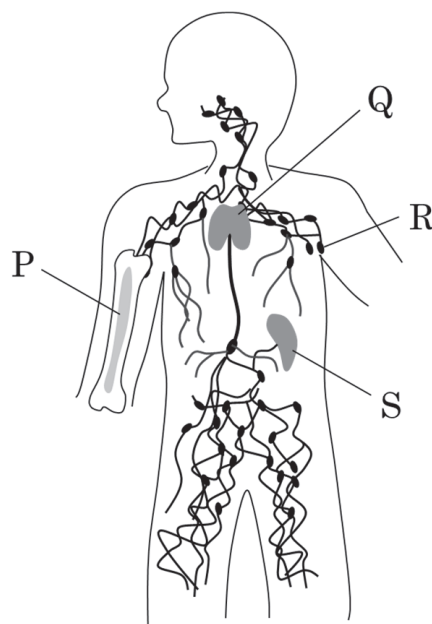


図 1

問6 下線部クについて、物理的・化学的防御に関する記述として誤っているものを、次の①～④から一つ選べ。

解答番号 15

- ① 皮膚の表皮下部では盛んに細胞分裂が行われており、新しい細胞は表層に向かって押し出され、異物が付着した古い細胞は剥がれ落ちる。
- ② 気管の表面は繊毛に覆われており、その運動によって異物を排除している。
- ③ 涙やだ液には、細菌の細胞膜を分解するリゾチームと呼ばれる酵素が含まれている。
- ④ だ液や汗は弱酸性、胃酸は強酸性で、病原体の繁殖を防ぐ効果がある。

問7 下線部ケについて、自然免疫に関する次の記述a～dのうち、正しい記述の組み合わせとして最も適切なものを、後の①～⑥から一つ選べ。

解答番号 16

- a 食作用を行う食細胞として、マクロファージや好中球などがある。
- b 食作用を行う食細胞として、樹状細胞やNK細胞などがある。
- c 異物が侵入した部位で毛細血管が拡張して血しょうがしみ出し、熱をもって赤く腫れることを炎症という。
- d 炎症が起こると血圧が大きく低下し、免疫に関与する細胞が活性化されて病原体の増殖が抑制される。

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

問8 下線部コについて、次の細胞a～cのうち、リンパ球はどれか。その組み合わせとして最も適切なものを、後の①～⑦から一つ選べ。

解答番号 17

- a B細胞
- b ヘルパー T 細胞
- c キラー T 細胞

- ① aのみ ② bのみ ③ cのみ ④ aとb
- ⑤ aとc ⑥ bとc ⑦ aとbとc

問9 下線部サについて、次の記述a～cは、体液性免疫の過程で起こる現象である。記述a～cを、体液性免疫で起こる順に並べたものとして最も適切なものを、後の①～⑥のうちから一つ選べ。

解答番号 18

- a ヘルパー T 細胞が同じ抗原を認識した B 細胞を活性化する。
- b 樹状細胞からの抗原提示によってヘルパー T 細胞が活性化する。
- c 抗体産生細胞（形質細胞）が抗体を多量に産生する。

- ① a→b→c ② a→c→b ③ b→a→c
- ④ b→c→a ⑤ c→a→b ⑥ c→b→a

問 10 図 1 中の組織・器官 P～S に関する記述として最も適切なものを，次の①～④から一つ選べ。

解答番号

19

- ① T 細胞は P でつくられ，Q で分化・成熟する。
- ② T 細胞は Q でつくられ，R で分化・成熟する。
- ③ B 細胞は R でつくられ，S で分化・成熟する。
- ④ B 細胞は S でつくられ，Q で分化・成熟する。

第3問

遷移とバイオームに関する次のA・Bの文章を読み、問1～9に答えよ。

A ある地域にどのようなバイオームが成立するかには、年平均気温および年降水量が大きく影響する。図1は、各バイオームが成立する気候条件を、年降水量を縦軸に、年平均気温を横軸にとって示したものである。

ア年降水量が十分多くて年平均気温がおよそ -5°C 以上の地域では、森林が成立する。また、降水量が比較的少なく乾燥した地域では森林が形成されず、**イ**が成立する。さらに、降水量が極端に少ない地域や、年平均気温が -5°C に達しない地域では、厳しい乾燥や低温に耐性をもつ種だけが生育する**ウ**が成立する。それぞれのバイオームにおいて、量的な割合が高い植物を**エ**種という。なお、オ日本では、どのようなバイオームが成立するかは主に気温によって決まる。

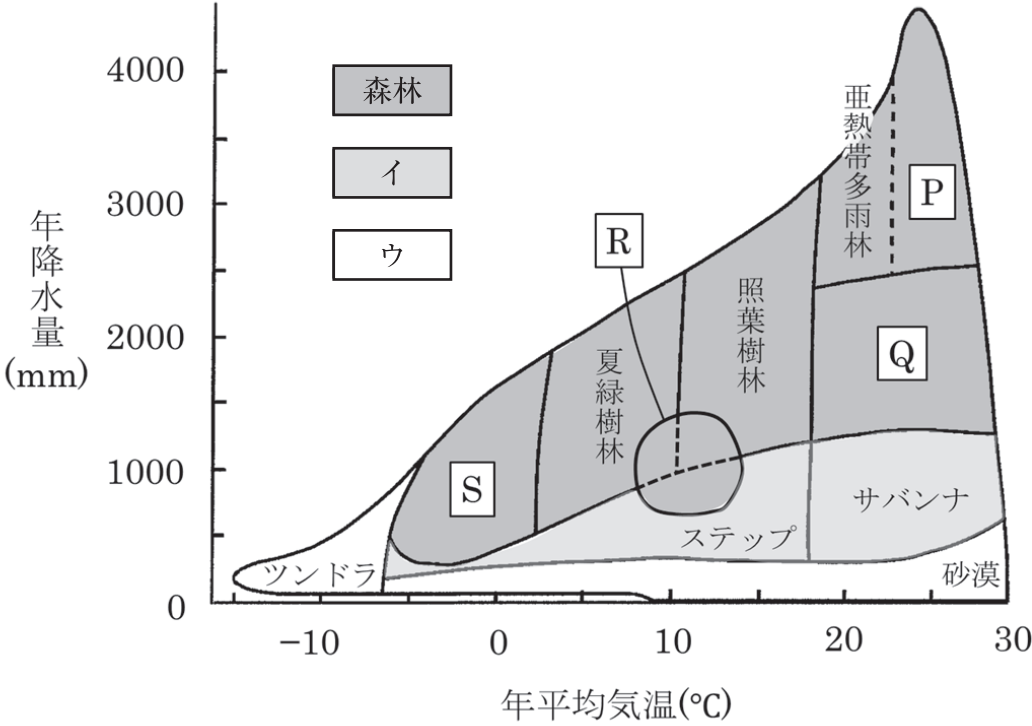


図1

問1 図1中のバイオームP～Sに関する記述として誤っているものを、次の①～④から一つ選べ。

解答番号

20

- ① Pのバイオームを構成する樹種の中には、樹高が50 mを超える常緑広葉樹もある。
- ② Qのバイオームを構成する樹種は、雨季に葉をつけ乾季に落葉する落葉広葉樹が主である。
- ③ Rのバイオームは、冬に降水量が少なく夏に降水量が多い地中海性気候の地域に分布する。
- ④ Sのバイオームでみられる森林では、樹種の多様性が低く森林の階層構造があまり発達していない。

問2 下線部アについて、森林が成立する最少の年降水量は年平均気温の低下に伴って低下する。この理由に関する記述として最も適切なものを、次の①～④から一つ選べ。

解答番号

21

- ① 気温が低いほど植物からの蒸散や土壌からの水分の蒸発が増加し、植物体内や土壌中の水分が保持されにくいから。
- ② 気温が低いほど植物からの蒸散や土壌からの水分の蒸発が増加し、植物体内や土壌中の水分が保持されやすいから。
- ③ 気温が低いほど植物からの蒸散や土壌からの水分の蒸発が減少し、植物体内や土壌中の水分が保持されにくいから。
- ④ 気温が低いほど植物からの蒸散や土壌からの水分の蒸発が減少し、植物体内や土壌中の水分が保持されやすいから。

問3 Aの文章中の イ ・ ウ ・ エ に入る語の組み合わせとして最も適切なものを、次の①～④から一つ選べ。

解答番号 22

	イ	ウ	エ
①	草原	荒原	優占
②	草原	荒原	先駆
③	荒原	草原	優占
④	荒原	草原	先駆

問4 下線部**オ**について、日本のバイオームの成立に関する記述として最も適切なものを、次の①～④から一つ選べ。

解答番号 23

- ① 標高が100 m 上昇すると、気温が0.5～0.6℃低下するため、標高の変化に伴ってバイオームが変化する。
- ② 水平分布において緯度が低緯度側から高緯度側に移行したときのバイオームの変化と、垂直分布において標高が高いところから低いところに移行したときのバイオームの変化には同じ傾向がみられる。
- ③ 本州中部では、丘陵帯には照葉樹林、山地帯には夏緑樹林、亜高山帯には針葉樹林、高山帯にはツンドラが分布する。
- ④ 亜高山帯の上限を森林限界といい、森林限界より標高が高いところに分布する高山帯にはブナ、カエデなどの草本植物が生育する。

問5 次の樹種 **a**～**c**は、日本のある地域で、図1中の照葉樹林の極相林ができるまでの遷移の過程で出現する植物種である。植物種 **a**～**c**を、遷移の過程で出現する順に並べたものとして最も適当なものを、後の①～⑥のうちから一つ選べ。

解答番号

24

- a** ススキ
- b** スダジイ
- c** アカマツ

- | | | |
|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| ① a → b → c | ② a → c → b | ③ b → a → c |
| ④ b → c → a | ⑤ c → a → b | ⑥ c → b → a |

B ある地域に生活する生物とそれを取り巻く光・大気・温度・水・土壌などの非生物的环境とのまとまりを生態系という。生態系において、非生物的环境から生物への働きかけを **力** といい、生物から非生物的环境への働きかけを **キ** という。

ㄱ生態系では、さまざまな生物種が被食・捕食の関係でつながっており、この連続的なつながりを **ケ** という。また、**ケ** の各段階を栄養段階といい、栄養段階が上位の生物ほど一般にはからだが大形化し、個体数が少なくなる。一定地域内で栄養段階が下位の生物から順に個体数、生物量を積み上げると、どちらも上位の生物ほど少なくなってピラミッド形になることが多い。ㄴこれらを個体数ピラミッドおよび生物量ピラミッドといい、まとめて生態ピラミッドという。

アメリカのある地域では、かつてオオカミの一種（以下、オオカミとする）が生息していたが、その後絶滅した。その結果、ワピチと呼ばれる草食のシカの一種が激増したため、オオカミの再導入が検討され、1995年から1996年にかけて実際にオオカミが再導入された。その結果、オオカミが定着するようになると、ワピチの個体数が減少するとともに、個体数の少なかった草食のバイソン（ウシの一種）の個体数が増加し、ハコヤナギと呼ばれるヤナギの一種（以下、ヤナギとする）の個体数も急増した。

問6 Bの文章中の **力** ・ **キ** ・ **ケ** に入る語の組み合わせとして最も適切なものを、次の①～④から一つ選べ。

解答番号 **25**

	力	キ	ケ
①	作用	環境形成作用	食物連鎖
②	作用	環境形成作用	間接効果
③	環境形成作用	作用	食物連鎖
④	環境形成作用	作用	間接効果

問7 下線部**ク**について、生態系のバランスは、生物間の被食・捕食の関係などによって保たれている。生態系のバランスに関する記述**a～d**のうち、正しい記述の組み合わせとして最も適切なものを、後の①～④から一つ選べ。

解答番号 **26**

- a 生態系における上位の捕食者であり、その生物がいなくなると生態系のバランスが大きく崩れるような生物種を、絶滅危惧種という。
- b 生態系における上位の捕食者であり、その生物がいなくなると生態系のバランスが大きく崩れるような生物種を、キーストーン種という。
- c 生態系のバランスは、大規模な森林などの構成する生物の種数が多く複雑な生態系では崩れやすい。
- d 生態系のバランスは、生産者の種数が少ない草原や農耕地など単純な生態系では崩れやすい。

- ① a, c ② a, d ③ b, c ④ b, d

問8 下線部コについて、生態ピラミッドに関する記述として最も適切なものを、次の①～④から一つ選べ。

解答番号

27

- ① 個体数ピラミッドも生物量ピラミッドも、必ずピラミッド型になり、逆ピラミッド型になることはない。
- ② 個体数ピラミッドは逆ピラミッド型になることがあるが、生物量ピラミッドは必ずピラミッド型になる。
- ③ 生物量ピラミッドは逆ピラミッド型になることがあるが、個体数ピラミッドは必ずピラミッド型になる。
- ④ 個体数ピラミッドも、生物量ピラミッドも、逆ピラミッド型になることがある。

問9 アメリカのある地域における各種の生物の個体数の変動に関する考察として不適切なものを、次の①～④から一つ選べ。

解答番号

28

- ① オオカミが絶滅したことでワピチが捕食されなくなったため、ワピチの個体数が大きく増加したと考えられる。
- ② 再導入されたオオカミはワピチを捕食し、これによってワピチの個体数が減少したと考えられる。
- ③ オオカミの再導入によってバイソンが増加したのは、ワピチによるバイソンの捕食が減少したためであると考えられる。
- ④ オオカミの再導入によってヤナギが増加したのは、ワピチによるヤナギの捕食が減少したためであると考えられる。