

生 物 基 礎

(解答番号 ~)

第1問 生物の特徴と、遺伝子とその働きに関する次の文章(A・B)を読み、後の問い(問1～6)に答えよ。(配点 17)

A ツカサさんとナオさんは、「身近な生物の細胞の多様性と共通性」に関する探究の授業で、自分で選んだ細胞を光学顕微鏡で観察しながら話をした。

ツカサ：私は、タマネギの表皮と、ネンジュモの一種であるイシクラゲを観察するね。

ナ オ：酢酸オルセイン溶液で染色するとよいよ。私は口腔^{こうこう}上皮の細胞(ほおの内側の細胞)を観察しているよ。

ツカサ：タマネギ(図1)とイシクラゲ(図2)の染色した細胞を観察したから、説明するね。タマネギの細胞は中心部が濃く染まっているけど、球がつながっているように見えるイシクラゲの細胞は全体が染まっているよ。

ナ オ：口腔上皮の細胞(図3)を見ると、どちらの細胞の中にも濃く染まっている部分があるよ。

ツカサ：口腔上皮の細胞の周囲にたくさん粒があるけど、これって何かな。口の中の^(a)細菌なのかな。

ナ オ：もし細菌なら、^(b)生物に共通の特徴があるはずだね。

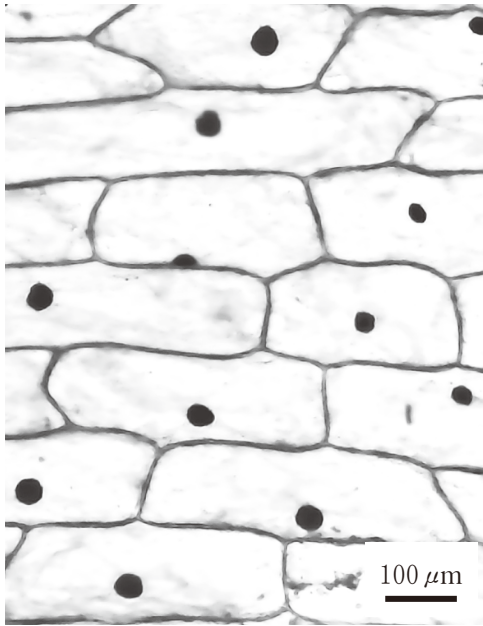


圖 1

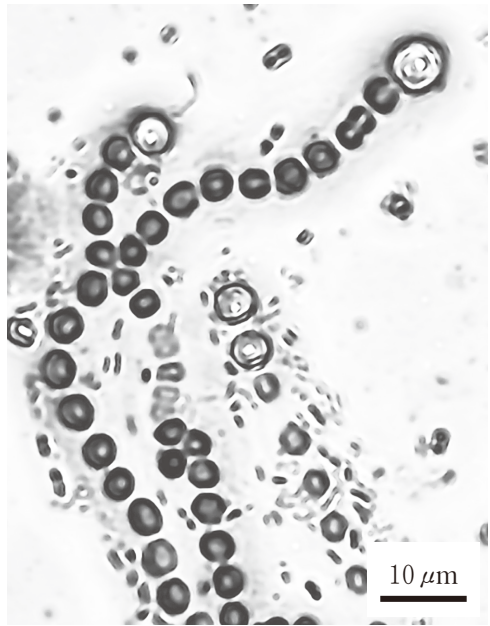


圖 2

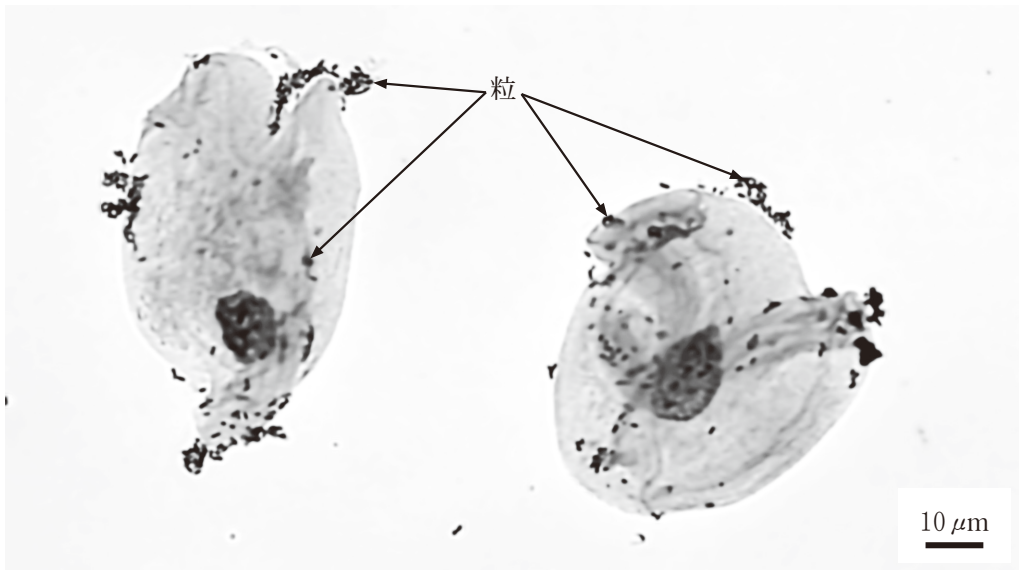


圖 3

出題範囲：生物基礎

問 1 図 1～3 を参考に，タマネギ，イシクラゲ，および口腔上皮の細胞は，真核細胞と原核細胞のどちらと考えられるか。その組合せとして最も適当なものを，次の①～⑧のうちから一つ選べ。 101

	タマネギ	イシクラゲ	口腔上皮
①	原核細胞	原核細胞	原核細胞
②	原核細胞	原核細胞	真核細胞
③	原核細胞	真核細胞	原核細胞
④	原核細胞	真核細胞	真核細胞
⑤	真核細胞	原核細胞	原核細胞
⑥	真核細胞	原核細胞	真核細胞
⑦	真核細胞	真核細胞	原核細胞
⑧	真核細胞	真核細胞	真核細胞

問 2 下線部(a)に関連して，次の構造①～④のうち，真核細胞は持つが，細菌は持たないものはどれか。その組合せとして最も適当なものを，後の①～⑥のうちから一つ選べ。 102

① ミトコンドリア ② 細胞壁 ③ 細胞膜 ④ 核 膜

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

問 3 下線部(b)に関連して、生物は酵素による代謝を行って生命活動を営んでいる。図4は、酵素P～Rの働きによる物質WからZへの代謝の例である。物質W～Zが全て含まれている水溶液に、酵素P、Q、Rのいずれか、または、その組合せを添加して、一定時間反応させ、それぞれの物質の量を測定したところ、反応前に比べて物質Wは減少し、物質Yは増加し、物質Zは増減しなかった。このとき、どの酵素を添加したと考えられるか。最も適当なものを、後の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、この水溶液は、各酵素の反応に適した条件を保っており、物質WからZへの代謝は酵素のみによって進行する。

103

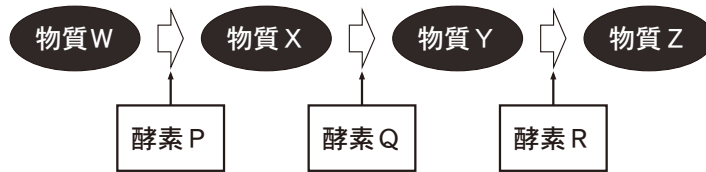


図 4

- ① 酵素Pのみ ② 酵素Qのみ ③ 酵素Rのみ
 ④ 酵素Pと酵素Q ⑤ 酵素Pと酵素R ⑥ 酵素Qと酵素R

出題範囲：生物基礎

B 植物の葉では、(c)細胞小器官の働きにより、エネルギーを使った有機物の合成をしたり、有機物からエネルギーを取り出したりしている。これらの過程を利用して、(d)遺伝子の発現や(e)細胞の増殖などの生命活動が行われている。

問 4 下線部(c)について、光合成を行っている葉において、ミトコンドリアや葉緑体でつくられるものの組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 104

	ミトコンドリアのみで つくられるもの	ミトコンドリアと葉緑体の 両方でつくられるもの
①	二酸化炭素	酸 素
②	二酸化炭素	ATP
③	酸 素	二酸化炭素
④	酸 素	ATP
⑤	ATP	二酸化炭素
⑥	ATP	酸 素

問 5 下線部(d)に関連して、ある mRNA のアミノ酸配列を指定する領域(領域 A)の塩基の組成を調べたところ、ウラシルが 20 % 含まれ、アデニンが 12 % 含まれていた。領域 A に対応する 2 本鎖 DNA において、そこに含まれるグアニンとシトシンを合わせた数の割合は、その DNA 内の塩基の何 % か。最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 105

- | | | |
|--------|--------|--------|
| ① 12 % | ② 20 % | ③ 24 % |
| ④ 32 % | ⑤ 34 % | ⑥ 68 % |

問 6 下線部(e)に関連して、細胞分裂に先立って複製された DNA が、どのように娘細胞に分配されるかを調べるため、物質 E で標識された(目印の付いた)ヌクレオチドを使った**実験 1**を計画した。物質 E で標識されたヌクレオチドは細胞の中に入り、通常の新ヌクレオチドと同様に DNA の複製で利用される。したがって、複製された DNA を含む染色体では、物質 E が検出される。図 5 のように分裂期の後期の細胞を図示したとき、予想される**実験 1**の結果として最も適当なものを、後の①～⑤のうちから一つ選べ。 106

実験 1 タマネギの根の先端部には、約 22 時間で 1 回分裂する細胞が多数あり、その中で分裂期の後期の細胞を見つけることができる。タマネギの根を、物質 E で標識されたヌクレオチドを含む水溶液に 22 時間浸した後、根の先端部で分裂期の後期の細胞を見つけ、その染色体における物質 E の分布を観察する。

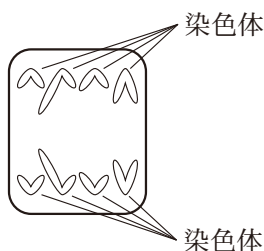
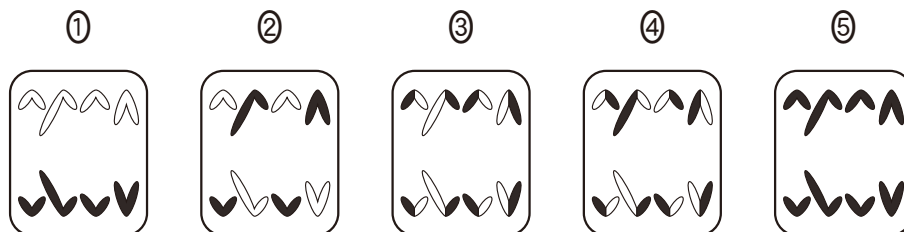


図 5



注：∧ は物質 E が検出されない染色体を示し、▲ や ▽ などの黒塗りは、その染色体で物質 E が検出される部分を示す。ただし、物質 E の量と、黒塗りの濃さには関係がないものとする。

第2問 ヒトのからだの調節に関する次の文章(A・B)を読み、後の問い(問1～6)に答えよ。(配点 18)

A 自律神経系と内分泌系が協調して働くことで、(a)からだの様々な器官の活動は意識とは関係なく調節されている。睡眠中も、呼吸や心拍のみならず、(b)瞳孔(ひとみ)の大きさも自律的に変化する。事故や病気で脳の機能が損なわれると、生命維持に不可欠なからだの調節が困難になり、(c)全ての脳の機能が停止した状態になると、脳死と判定されることがある。

問1 下線部(a)に関連して、恒常性の維持に視床下部が関わる仕組みに関する記述として誤っているものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 107

- ① 脳下垂体前葉(下垂体前葉)を通じて甲状腺に働きかけ、甲状腺から分泌されたホルモンは代謝を活発にする。
- ② 脳下垂体前葉(下垂体前葉)からホルモンを分泌させ、そのホルモンは血流で心臓に輸送され心拍数を調節する。
- ③ 脳下垂体前葉(下垂体前葉)を通じて副腎皮質に働きかけ、副腎皮質から分泌されたホルモンによって血糖濃度が上昇する。
- ④ 副交感神経を通じてすい臓に働きかけ、すい臓から分泌されたインスリンによって血糖濃度が低下する。

問2 下線部(b)に関連して、瞳孔(ひとみ)は自律神経系の作用で大きさが変わる。交感神経と副交感神経が、二つの筋肉(筋肉Aと筋肉B)に別々に作用し、筋肉を収縮させることで瞳孔(ひとみ)の大きさを調節する。図1は、瞳孔(ひとみ)を表し、自律神経系の作用で筋肉Aと筋肉Bが収縮した時の様子と、瞳孔(ひとみ)の大きさの変化を示している。心拍数が上昇するときに作用する自律神経系と、筋肉への作用との組合せとして最も適当なものを、後の①～④のうちから一つ選べ。 108

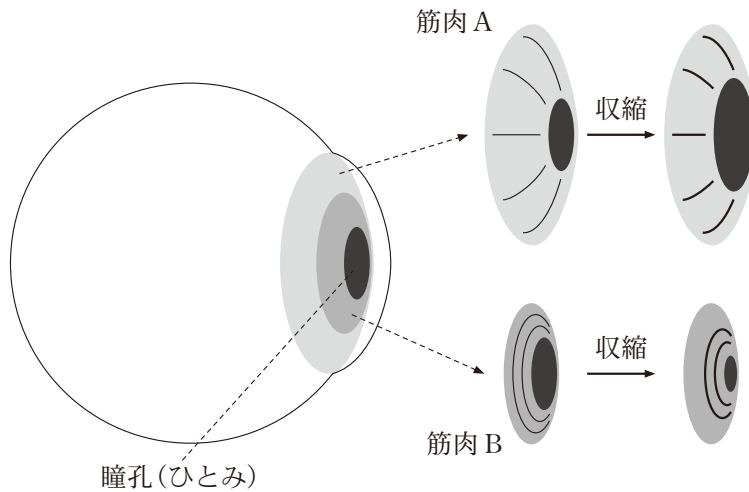


図 1

	自律神経系	筋肉への作用
①	交感神経	筋肉 A を収縮させる
②	交感神経	筋肉 B を収縮させる
③	副交感神経	筋肉 A を収縮させる
④	副交感神経	筋肉 B を収縮させる

問 3 下線部(c)に関連して、脳死の判定や脳死状態に関する記述として最も適切なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 109

- ① 脳死は、脊髄の機能が消失したことを確認することで判定される。
- ② 脳死の場合でも、呼吸を人工的に維持することで、脳の機能は回復できる。
- ③ 脳死状態でも、一部の臓器は正常に機能する場合がある。
- ④ 脳死状態でも、からだは体温変化を感知して体温を調節できる。

出題範囲：生物基礎

B 球技大会において、ヒロさんの顔にボールが当たり、鼻血が出た。親指で鼻の側面を圧迫して下向きの姿勢を保ったところ、10分ほどで^(d)出血は止まったが、その際、^(e)赤黒く柔らかい塊が口内に流れてきた。帰宅後、鼻血について調べたところ、「鼻の穴から1～2cm奥にある粘膜の直下の毛細血管が破れて起こること」と「鼻の粘膜は^(f)免疫の役割も担うこと」を知った。

問 4 下線部(d)に関連して、次の記述①～④のうち、ヒトの血液や体液に関する記述として適当なものはどれか。その組合せとして最も適当なものを、後の①～⑥のうちから一つ選べ。 110

- ① 毛細血管から組織にしみ出た液体成分である血清が、組織液になる。
- ② 毛細血管から組織にしみ出た液体成分の大部分は、いずれ毛細血管に戻る。
- ③ 組織液は、様々な組織中の細胞の内外に存在する液体成分である。
- ④ リンパ管の内部を流れている体液の中には、白血球が存在する。

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

問 5 下線部(e)について、この塊の形成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。 111

- ① 漏れ出た血球を処理するため、白血球が集まって形成された。
- ② 血管の損傷部位から侵入した異物に多数の抗体が結合して形成された。
- ③ 血中の特定のタンパク質が集まってできた繊維が血球とからみあって形成された。
- ④ 出血の直後、まずフィブリンの働きで血管の傷口に血小板が集合して形成された。
- ⑤ フィブリンが分解されることで血球が相互に粘着して形成された。

- 問 6 下線部(f)に関連して、粘膜および粘膜下の組織における免疫に関する次の文章中の **ア** ~ **ウ** に入る語句の組合せとして最も適当なものを、後の①~⑧のうちから一つ選べ。 **112**

粘膜は、物理的および化学的な仕組みで異物の侵入を防ぐが、一部の病原体はそれらの防御をかいくぐる。すると、マクロファージなどが集まり、それらが **ア** ことで病原体を排除する。その際、炎症が引き起こされて、感染部位の毛細血管が **イ** ことがある。また、樹状細胞は、侵入した異物の情報を他の細胞に伝えるため、 **ウ** を細胞の表面に提示する。

	ア	イ	ウ
①	抗体を放出する	収縮する(縮まる)	分解された病原体の断片
②	抗体を放出する	収縮する(縮まる)	分解されていない病原体
③	抗体を放出する	拡張する(緩む)	分解された病原体の断片
④	抗体を放出する	拡張する(緩む)	分解されていない病原体
⑤	異物を取り込む	収縮する(縮まる)	分解された病原体の断片
⑥	異物を取り込む	収縮する(縮まる)	分解されていない病原体
⑦	異物を取り込む	拡張する(緩む)	分解された病原体の断片
⑧	異物を取り込む	拡張する(緩む)	分解されていない病原体

第3問 植生の遷移と生態系に関する次の文章(A・B)を読み、後の問い(問1～4)に答えよ。(配点 15)

A 森林が成立する気候条件の下では、植生は^(a)長い年月をかけて、極相林へと移行する。極相林で攪乱^{かくらん}が生じた場合、様々な大きさのギャップが形成される。それらの^(b)ギャップ内では、様々な樹種の幼木が成長してギャップを埋める。その結果、極相林には陰樹だけでなく、陽樹を含む多様な樹種が見られる。

問 1 下線部(a)に関連して、植生の遷移に関する記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 113

- ① 二次遷移では、攪乱前の植生に由来する土壌や種子が存在するため、遷移は速く進行する。
- ② 植生が激しく破壊され、新たに裸地が生じた場合、コケ植物や地衣類が侵入する二次遷移が始まる。
- ③ 一次遷移の初期段階では、植物の成長に必要な窒素などの栄養塩類が土壌中に多く含まれる。
- ④ 陽樹林(高木層の多くが、陽樹で構成される森林)は、低木林を経て、陰樹を主体とする森林へと移り変わっていく。

出題範囲：生物基礎

問 2 下線部(b)に関連して、ギャップの大きさがギャップ内の樹木の成長に及ぼす影響を調べるため、**実験1**を行った。

実験1 光に対する成長特性の異なる種A・種Bが主要樹種となっている夏緑樹林に大きさの異なるギャップ(以下、大ギャップ、小ギャップ)を作り、図1のように、それぞれのギャップの中心付近および周縁部に区画を設定して、区画内に種Aおよび種Bの苗木を春に植えた。また、これらの比較対照として、林冠が閉じている場所の林床(以下、林内)にも、同様に区画を設定し苗木を春に植えた。成長量の指標として、同じ年の秋に苗木の乾燥重量を測定したところ、図2の結果が得られた。また、同じ年の夏に、各植栽場所の苗木の上で光量を測定したところ、図3の結果が得られた。

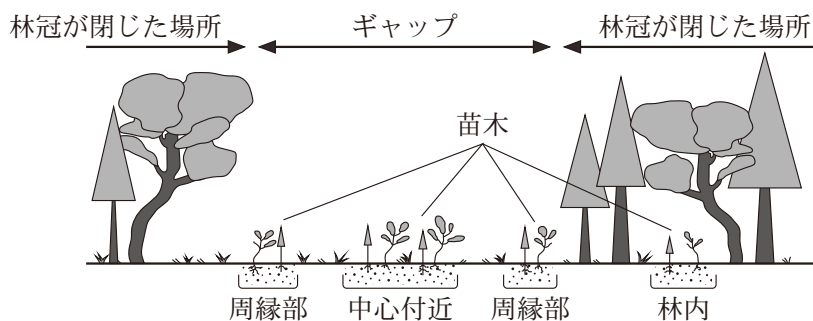
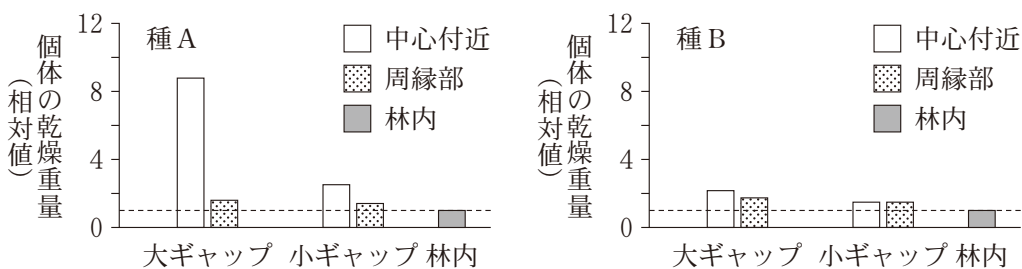
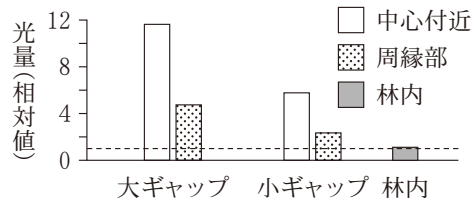


図 1



注：縦軸は、林内に植えた苗木の乾燥重量を1(破線で示す)としたときの相対値。

図 2



注：縦軸は、林内における光量を1(破線で示す)としたときの相対値。

図 3

実験1の結果について考察した次の文章中の **ア** ~ **ウ** に入る語句の組合せとして最も適当なものを、後の①~⑧のうちから一つ選べ。なお、光量を除く環境条件の違いと植栽時の苗木の大きさの違いは、いずれも無視できるものとする。 **114**

種Aでは、苗木はギャップ内のほうが林内よりも、またギャップの中心付近のほうが周縁部よりも、成長量が大きく、その違いは **ア** である。種Bでも、林内と比べてギャップ内で苗木の成長量大きい。ギャップの中心付近に植えられた苗木の乾燥重量の増加は、種Aより種Bのほうが **イ**。ギャップでの両種の成長と光量との関係から、種Bより種Aのほうが、 **ウ** の特徴を備えているといえる。

	ア	イ	ウ
①	大ギャップでより顕著	大きい	陽 樹
②	大ギャップでより顕著	大きい	陰 樹
③	大ギャップでより顕著	小さい	陽 樹
④	大ギャップでより顕著	小さい	陰 樹
⑤	大ギャップと小ギャップで同程度	大きい	陽 樹
⑥	大ギャップと小ギャップで同程度	大きい	陰 樹
⑦	大ギャップと小ギャップで同程度	小さい	陽 樹
⑧	大ギャップと小ギャップで同程度	小さい	陰 樹

出題範囲：生物基礎

B 多くの動物は、(c)生態系に存在する複数種の生物を食べて生活している。クマの食性は、糞ふんから推定できる。北海道の知床半島に生息するクマの糞の内容物を分類して調べたところ、この地域のクマは季節によって(d)様々な食物を得ていることが分かった。

問 3 下線部(c)に関連して、生態系やその保全に関する記述として適当なものを、次の①～⑥のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。

115

116

- ① 生態系において、非生物的環境は生物に影響を及ぼすが、生物は非生物的環境に影響を及ぼさない。
- ② 食物網における上位の生物種は個体数が少ないため、その増減は生態系の種の多様性に影響しない。
- ③ 森林があることで降水が土壌中に保持されやすく、大雨による土壌の流出が起こりにくくなる。
- ④ 大雨による増水で河川が氾濫はんらんし攪乱が起これると、攪乱の規模にかかわらず、時間が経過しても、変化した河川生態系の生物種の構成はもとの状態に戻らない。
- ⑤ もともとその場所に生息する生物であっても、個体数が急増し生態系のバランスが変化して人間の生活や健康に影響を及ぼす場合、外来生物と呼ばれる。
- ⑥ 生態系の保全に向けた取り組みにおいて、大規模な開発を行う際には、環境アセスメントを行い、生態系への影響を評価することが重要である。

問 4 下線部(d)に関連して、図4は6月から10月のクマの食物の種類を、草本類、ハイマツの松かさ、ミズナラやブドウなどの果実類、昆虫類、哺乳類、サケ類(魚類)、その他に分類し、糞の内容物から推定されたそれぞれの割合を示したものである。後の記述①～③のうち、図4から考えられるこの地域のクマの食性に関する記述として適当なものはどれか。それを過不足なく含むものを、後の①～⑦のうちから一つ選べ。 117

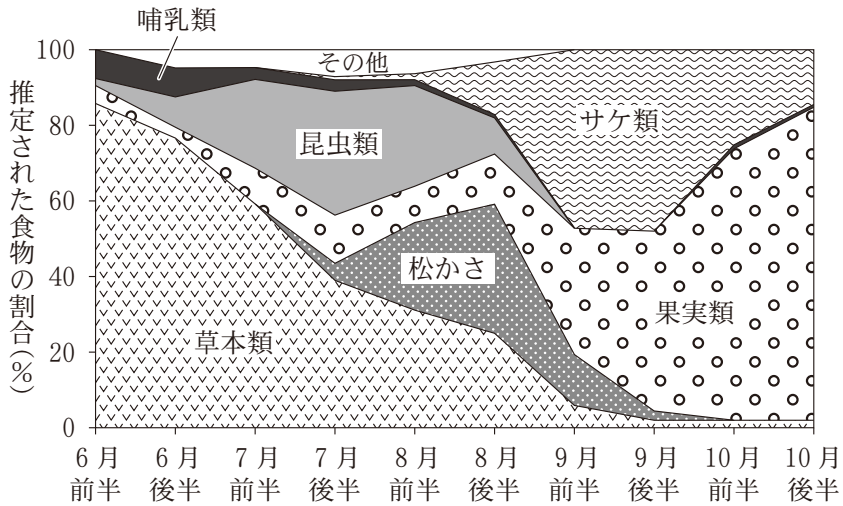


図 4

- ① 7月前半から7月後半は植物性の食物の占める割合が多く、8月前半から8月後半は動物性の食物の占める割合が多かった。
- ② 動物性の食物のうち、7月前半から8月前半は無脊椎動物の占める割合が多く、9月前半以降は脊椎動物の占める割合が多かった。
- ③ 6月から10月のいずれの時期においても、複数の栄養段階の生物が食物となっていた。

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