

令和4年度埼玉医科大学保健医療学部一般選抜試験(前期)問題

生 物

注 意 事 項

1. 試験時間は60分。
2. 問題は指示があるまで開かないこと。
3. 各問の□の中の数字が解答番号を示す。
4. 解答番号の1から36の解答はマークシートに記入すること。
5. 記述式問題(大問4の問題4および問題5)の解答は、記述式問題解答用紙に直接記入すること。
6. すべての配布物は終了時に回収する。
7. 質問がある場合は手を挙げて監督者に知らせること。

マークシート記入要領

1. 空欄に受験番号を英数字で記入し、次に、受験番号の各桁の英数字を下の(A)~(J)および①~⑨から選んでマークする。

例：受験番号が「BA1093」番の場合

受 験 番 号						
	B	A	1	0	9	3
(A)	●	○	○	○	○	○
(B)	○	●	○	○	○	○
(C)	○	○	○	○	○	○
(D)	○	○	○	○	○	●
(E)	○	○	○	○	○	○
(F)	○	○	○	○	○	○
(G)	○	○	○	○	○	○
(H)	○	○	○	○	○	○
(I)	○	○	○	○	○	○
(J)	○	○	○	○	○	○

2. 志望学科と氏名を楷書で書き、氏名のふりがなをカタカナで記入すること。
3. マークは HB の鉛筆を使い、○の中を●のように完全に塗りつぶし、はみ出さないこと。
4. マークを消す場合は、消しゴムで跡が残らないように完全に消すこと。砂消しゴムは使用しないこと。
5. マークシートは折り曲げたり、汚したりしないように気をつけること。
6. 所定の欄以外には何も記入しないこと。

受験 番号		氏名	
----------	--	----	--

1 光合成の実験に関する次の文章を読み、以下の問い（問1～2）に答えよ。 [解答番号 **1**～**5**]

マサミさんは、生物基礎の授業で、植物は様々な色をしており、葉や果実の細胞内には色素体が存在することを学んだ。⁽¹⁾葉の細胞内に存在する緑色の顆粒は、光エネルギーを用いて光合成を行う機能をもつ。そこで、果実に存在する有色の顆粒も光合成に関係するかどうかを実験してみることにした。

長ネギの葉の白色部分と緑色部分からそれぞれ葉片をとり、プレパラートを作製し、顕微鏡で観察した。白色の葉片には、白色の細胞だけが見られた。一方、緑色の葉片には、細胞内に緑色の顆粒が多く見られるため全体的に緑色の細胞と、緑色の顆粒が存在しない白色の細胞が見られた。次に、果実である赤パプリカとピーマンからそれぞれ薄い組織片を採取し、プレパラートを作製し、顕微鏡で観察した。赤パプリカには、赤色の顆粒が細胞内に認められた。ピーマンには、長ネギの緑色葉片と同様に、細胞内に緑色の顆粒が存在し、全体的に緑色の細胞を認めた。有色の顆粒はどれも同じくらいの大きさであった。

次に、試験管 10 本（A～J）と、pH 指示薬としてブロモチモールブルー（BTB）溶液を用意した。BTB 溶液は、酸性（pH 6.0 以下）で黄色、中性（pH 6.0～7.8）で緑色、アルカリ性（pH 7.8 以上）で青色を示す。BTB 溶液に呼気を入れて溶液を酸性状態（黄色）にし、試験管 10 本にそれぞれ 5 mL ずつ入れた。そこに、顕微鏡観察したものとは別に、同じ面積の組織片を 2 枚ずつ用意した。

各試験管の実験条件と結果を表 1 に示す。A と F には何も入れず、この 2 本以外には組織片を BTB 溶液に浸けないようにつるして入れ、ゴム栓で密封した。さらに、A～E にはアルミホイルをまき、F～J はそのままで静置し、白熱灯の光を 2 時間当てた（図 1）。2 時間後、A～E のアルミホイルをはがし、10 本の試験管の BTB 溶液の色の変化を観察した（表 1）。A と F で BTB 溶液の色が緑色に変化したのは、この実験条件下では、BTB 溶液に溶け込んだ二酸化炭素が時間経過とともに抜け出るためと考えられる。

緑色の顆粒を持つピーマンと赤色の顆粒を持つ赤パプリカでは BTB 溶液の色の変化に違いが見られたので、マサミさんはピーマンと赤パプリカの色素について図書館で調べた。その結果、ピーマンの緑色の顆粒は、長ネギの葉に存在する緑色の顆粒と同じものであることが分かった。一方、赤パプリカの有色の顆粒は、カロテノイドの一つに分類される色素を含む顆粒であることが分かった。

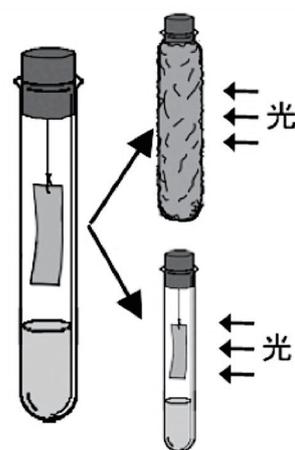


図 1. 光合成の実験の概要図

表 1. 各試験管の条件と結果

アルミホイル 有り	試験管名	A	B	C	D	E
	組織片	無し	ネギの白色葉	ネギの緑色葉	赤パプリカ	ピーマン
	BTB 溶液の 色の変化	黄色 ↓ 緑色	黄色 ↓ 黄緑色	黄色 ↓ 黄緑色	黄色 ↓ 黄緑色	黄色 ↓ 黄緑色
アルミホイル 無し	試験管名	F	G	H	I	J
	組織片	無し	ネギの白色葉	ネギの緑色葉	赤パプリカ	ピーマン
	BTB 溶液の 色の変化	黄色 ↓ 緑色	黄色 ↓ 黄緑色	黄色 ↓ 青色	黄色 ↓ 黄緑色	黄色 ↓ 青緑色

問 1 下線部 (1) について、観察された緑色の細胞に関する説明として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 1

- ① 液胞にアントシアンという色素が含まれている。
- ② 液胞にクロロフィルという色素が含まれている。
- ③ 葉緑体にアントシアンという色素が含まれている。
- ④ 葉緑体にクロロフィルという色素が含まれている。
- ⑤ 細胞質基質にアントシアンという色素が含まれている。
- ⑥ 細胞質基質にクロロフィルという色素が含まれている。

問 2 表 1 に示す結果から、各試験管における B T B 溶液の色の変化には、それぞれどのような現象が関与したと考えられるか。次の a ~ e の記述のうち、試験管 C, G, I および J における、B T B 溶液の色の変化に関与した現象の組み合わせとして、最も適当なものを、下の①～⑩のうちからそれぞれ一つずつ選べ。ただし、同じ選択肢 (①～⑩) を繰り返し使ってよい。

試験管 C : 2, 試験管 G : 3, 試験管 I : 4, 試験管 J : 5

- a. 組織片の呼吸により排出された二酸化炭素が、B T B 溶液に溶け込んだ。
- b. 組織片の呼吸により、B T B 溶液中の二酸化炭素が消費された。
- c. 有色の顆粒による光合成により排出された二酸化炭素が、B T B 溶液に溶け込んだ。
- d. 有色の顆粒による光合成により、B T B 溶液中の二酸化炭素が消費された。
- e. 時間経過とともに、二酸化炭素が B T B 溶液から抜け出た。

- ① a のみ ② b のみ ③ a と d ④ a と e ⑤ b と c
- ⑥ b と e ⑦ c と e ⑧ d と e ⑨ a と d と e ⑩ b と c と e

2

代謝に関する次の文章を読み、以下の問い（問1～4）に答えよ。

[解答番号 **6**～**9**]

生物は、化学反応により、外界から取り入れた物質を、生きるために必要な物質につくり変えて利用している。従属栄養生物では、独立栄養生物がつくった有機物から、絶えずエネルギー（化学エネルギー）を取り出している。生物は、生命活動のために必要なエネルギー源として、ATPを利用している。

ヒトの各臓器の細胞は、⁽¹⁾呼吸によって取り込んだ酸素を用いて有機物からエネルギーを取り出す細胞小器官Xを有している。ヒトは、この細胞小器官で取り出されたATPを利用して臓器を動かしている。下記の表2は、ヒトの安静時における臓器別のエネルギー消費量を調べたものである。表中に記載されているkcalとはエネルギーの単位である。

表2. 安静時における臓器・組織別エネルギー消費量

臓器・組織	重量 (kg)	エネルギー代謝量		比率 (%)
		(kcal/臓器 kg/日)	(kcal/日)	
全身	70.0	24	1700	100.0
骨格筋	28.0	13	370	21.6
肝臓	1.8	200	360	21.3
脳	1.4	240	340	19.9
心臓	0.3	440	145	8.6
腎臓	0.3	440	137	8.1
脂肪組織	15.0	5	70	4.0
その他	23.2	12	277	16.5

(© 1998 the American Physiological Society)

問1 生物と化学反応に関する記述として、誤っているものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。

6

- ① 生体内における異化反応の具体的な例は、細胞の呼吸である。
- ② 生体で行われる物質の分解反応や合成反応のすべてを指して代謝という。
- ③ 従属栄養生物が独立栄養生物から得る有機物の一つにデンプンがある。
- ④ 単純な物質から、体を構成する化学的に複雑な物質を合成する化学反応を、同化という。
- ⑤ 生体内の化学反応がすみやかに進行するのは、抗体が触媒として働いているからである。

問2 ATPに関する記述として、最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

7

- ① ATPは、アデノシンにリン酸が1分子結合したヌクレオチドである。
- ② アデノシンの構成糖はデオキシリボースである。
- ③ アデノシンとリン酸は高エネルギーリン酸結合で結ばれている。
- ④ ATPがADPとリン酸に分解されるときに、大量のエネルギーが吸収される。
- ⑤ ATPが分解されるときにできるADPとリン酸は、再びATPの合成に利用される。
- ⑥ デンプンをアミラーゼで分解する反応においてATPは直接利用される。

問3 下線部(1)について、細胞小器官Xとして最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

8

- ① 核 ② 液胞 ③ 葉緑体 ④ ミトコンドリア ⑤ 細胞膜

問4 表2に示されるエネルギーがすべて細胞小器官Xで取り出されたものとして考えた場合、安静時における臓器・組織別エネルギー消費量の比較より考えられる、各臓器・組織の細胞1個当たりにおける細胞小器官Xの数についての正しい記述はどれか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、臓器重量と細胞数は比例すると仮定し、1細胞当たりの細胞小器官Xの数は細胞の種類によって異なるが、安静時における細胞小器官X1個当たりが1日で発生するエネルギー量は同じであるとする。

9

- ① 骨格筋は全代謝量に対する比率が20%を占めているので、細胞1個当たりの細胞小器官Xの数は、心臓や腎臓よりも多い。
- ② 肝臓と脳とでは、肝臓の方が、全代謝量に対する比率が高いので、細胞1個当たりの細胞小器官Xの数は、脳より肝臓の方が多い。
- ③ 心臓と腎臓は、共に臓器は小さいが、単位重量当たりのエネルギー消費量が多いので、細胞1個当たりの細胞小器官Xの数は、骨格筋や脂肪組織よりも多い。
- ④ 脂肪組織は同化作用で得た有機物を大量に貯蔵し、全体重に占める割合が高いので、細胞1個当たりの細胞小器官Xの数は、心臓や腎臓よりも多い。

3

遺伝子とその発現に関する以下の問い（問1～3）に答えよ。

[解答番号 **10** ~ **12**]**問1** ゲノムに関連する記述として、最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 **10**

- ① 同一個体の体細胞では、組織ごとに異なるゲノムをもつ。
- ② 生殖細胞に含まれるDNAの遺伝子の一部をゲノムという。
- ③ ゲノムの大きさは真核生物ごとに異なるが、遺伝子の数はすべての真核生物で同じである。
- ④ ヒトの体細胞の場合、ゲノム2セット分のDNAは23対の染色体がもつ塩基配列である。

問2 mRNAに転写される際に読み取られるDNAの塩基配列がAACGATTである場合、転写されたmRNAの塩基配列はどのようになるか。最も適当なものを、次の①～⑧のうちから一つ選べ。ただし、DNAが読み取られる方向は、左から右への一方向とする。また、選択肢のmRNAは左から読み取った塩基配列として示す。 **11**

- ① AAUCGUU ② TTGCTAA ③ AACGATT ④ UUCGUAA
- ⑤ AATCGTT ⑥ UUGC UAA ⑦ TTCGTAA ⑧ UUCGUTT

問3 あるタンパク質のアミノ酸配列を指定するDNAの長さが1224 nm(ナノメートル)であったとする。このDNAが端から端まで転写され、全てアミノ酸に翻訳される場合、10塩基対の長さが3.4 nmであるとすると、このタンパク質は何個のアミノ酸から合成されることになるか。最も適当なものを、次の①～⑧のうちから一つ選べ。なお、1 nmは 1.0×10^{-9} mである。 **12**

- ① 120個 ② 240個 ③ 360個 ④ 480個
- ⑤ 1200個 ⑥ 2400個 ⑦ 3600個 ⑧ 4800個

4 ヒトの体内循環に関する次の文章を読み、以下の問い（問1～5）に答えよ。

[解答番号 **13**～**20**，問4～5は記述式問題]

成人の場合、体重の約（ア）%が水である。このうち、血しょう、組織液やリンパ液を体液といい、体液のうち細胞の外にあるものを細胞外液という。

細胞外液に含まれる物質の濃度を維持することは、細胞が正常に機能する上で欠かせない。細胞外液の無機物イオン濃度のうち最も高いのが（イ）であり、ついで（ウ）である。細胞外液のイオン濃度のバランスが崩れることで、細胞の活動に支障がでる。たとえば、熱中症がその例としてあげられる。熱中症では、高温、多湿などの環境下において、脱水と体から外への熱の放散がうまくいかず、体内に熱がこもってしまう状態になる。真夏の暑い中での労働作業により大量の汗をかくことによる脱水や、高齢者では発汗しにくくなることで、熱を逃がす作用が弱くなることなどが原因となる。熱中症における大量の発汗の場合、血液中の無機物イオン濃度が低下してしまうことがある。こうなると細胞外環境と細胞内環境のバランスが崩れて、細胞機能に影響する。

細胞外液の調節・排出器官として（エ）と（オ）がある。このうち無機物イオン濃度の調節に重要な役割をもつ器官が（オ）である。⁽¹⁾ ここでは水の排出量を調節しており、水の排出量の減少は（カ）ナトリウム血症の原因になる。

問1 文中の（ア）～（カ）に入る語として、最も適当なものを、次の①～⑥のうちからそれぞれ一つずつ選べ。ただし、同じ語句を繰り返し使ってよい。

（ア） **13**， （イ） **14**， （ウ） **15**， （エ） **16**
（オ） **17**， （カ） **18**

- ① 8 ② 60 ③ Na^+ ④ K^+ ⑤ Cl^- ⑥ 肺
⑦ 腎臓 ⑧ 肝臓 ⑨ 高 ⑩ 低

問2 肝門脈が果たす役割として、最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 **19**

- ① 肝細胞への酸素の供給 ② 胆汁の排泄 ③ 肝臓で合成したタンパク質の輸送
④ グルコースの輸送 ⑤ 肝臓で分解した老廃物の輸送

問3 下線部（1）について、ある健常な成人において、原尿中の水分の99%が再吸収され、尿が1日に1.5Lできるとする。このとき、原尿の量は変わらず、水分の再吸収率が99%から98%に変わると1日の尿量は何Lになるか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 **20**

- ① 1.0L ② 1.5L ③ 2.0L ④ 2.5L ⑤ 3.0L

問4 【記述式問題：「生物記述式問題解答用紙」に記入すること】労働作業により多量の汗をかいた熱中症において尿がほぼ出なくなることがあるが、体内においてどのような変化が生じた結果であると考えることができるか。ヒトの体内循環に関する冒頭の文章の範囲内でわかることを、以下に示すキーワードをすべて使用して簡潔に説明しなさい。ただし、枠内におさまるように書くこと。

キーワード： 尿量, ろ過, 細胞外液

問5 【記述式問題：「生物記述式問題解答用紙」に記入すること】血管内を流れる血液を全身に送り出すのが心臓である。ヒトの心臓が2心房2心室から構成されていることがわかるように、図中の適切な場所に、腹側からみた心臓の断面図を描き、周囲にある必要な血管と結び付けなさい。さらに下に記す名称の部位が、それぞれ図中のどこに位置するのかわかるように引き出し線を使って示しなさい。

名称： 左心室, 洞房結節

(引き出し線を使った図示の例)

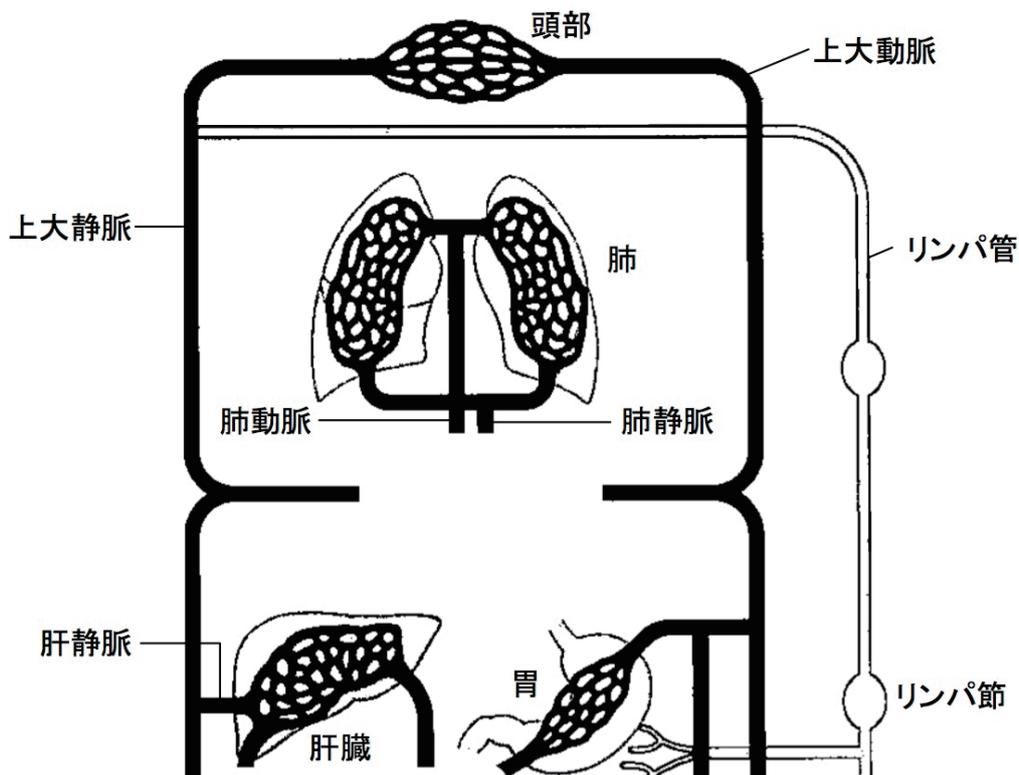
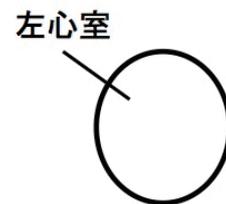


図2. 体内循環図 (一部)

5 好中球を用いた実験に関する次の文章を読み、以下の問い（問1～5）に答えよ。

[解答番号 **21** ～ **25**]

ヒト血液から好中球を分離して、それを細菌と一緒に培養したのち、好中球が細胞当たりどのくらい細菌を取り込んでいるのかを顕微鏡で観察した。培養する際に、一方は培養液のみ（実験A）で、もう一方には培養液に血清を添加（実験B）して培養した。結果は表3の通りであった。

表3. 細菌を取り込んだ好中球の割合

取り込んだ細菌数	実験A (培養液のみ)	実験B (培養液+血清)
1-3個	22%	40%
4個以上	10%	40%

問1 好中球の説明として、最も適当なものを次の①～⑤のうちから一つ選べ。

21

- ① 病原体に対応する記憶細胞に分化する。
- ② 獲得（適応）免疫系に属する。
- ③ おもに組織内に存在する。
- ④ 病原体を認識後に増殖する。
- ⑤ 血管から組織へ移動する。

問2 好中球が作りだされる器官はどれか。最も適当なものを次の①～⑤のうちから一つ選べ。

22

- ① 胸腺
- ② 骨髄
- ③ ひ臓
- ④ リンパ節
- ⑤ 消化管

問3 実験結果に関する次のa～eの記述のうち、実験結果から読み取れることについて記述されている文は全部で何個あるか。最も適当なものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。 23

- a. 実験Aの条件では、細菌を取り込まない好中球はおよそ70%であった。
- b. 実験Aの結果から、細菌を取り込んだ好中球のうち、3個以下はおよそ70%であった。
- c. 実験Bの結果から、血清中に含まれる物質が好中球の食作用に影響している可能性がある。
- d. 両実験の結果から、好中球は血清が添加されていないと食作用を示さない。
- e. 両実験の結果から、培養液に血清が添加されることで細菌の取り込みが2.5倍に増えた。

① 1個 ② 2個 ③ 3個 ④ 4個 ⑤ 5個

問4 実験Bで利用した血清に含まれないが、血しょうには含まれる成分はどれか。最も適当なものを次の①～⑤のうちから一つ選べ。 24

- ① 赤血球
- ② 血小板
- ③ アルブミン
- ④ 免疫グロブリン
- ⑤ 凝固因子

問5 好中球の代わりにT細胞で同じ実験を行った場合、どのような結果になると予想されるか。最も適当なものを次の①～⑤のうちから一つ選べ。 25

- ① 実験結果は同じ傾向を示す。
- ② 実験Aは同じ傾向を示すが、実験Bは好中球よりも高率になる。
- ③ 実験Bは同じ傾向を示すが、実験Aは好中球よりも高率になる。
- ④ 実験Bで得られた血清を添加したことによる効果は得られず、好中球の実験Aと同程度になる。
- ⑤ 実験AとBは、いずれも細菌の取り込みを認めない。

6 植生と遷移に関する次の文章を読み、以下の問い（問1～7）に答えよ。

[解答番号 26 ～ 36]

ある地域の植生を構成している植物の種や植生の相観が時間とともに変化していくことを遷移という。植生は、温度、光、水、⁽¹⁾ 土壌などの周囲の環境に大きく影響される一方、植生を構成する生物の働きかけにより、その植生の環境も変化していくことがある。このような働きかけを（ア）という。（ア）の結果、環境が変化し、そして変化した環境に適応した植生に変化していく、ということが繰り返されて遷移は進行していく。

火山の噴火など大規模な攪乱^{かくらん}によって裸地ができると、徐々に植物が進入し、遷移が始まる。遷移の初期に現れる種は（イ）種（植物）と呼ばれる。⁽²⁾ 日本の暖温帯での典型的な遷移の進行は、裸地・荒原、草原、低木林、（ウ）林、そして（エ）林となる。遷移が進行して相観にそれ以上大きな変化が見られなくなるような状態を（オ）といい、このときの森林を（オ）林という。

森林の伐採や山火事といった中規模の攪乱の場合は、土壌が形成されていたところからの遷移となる。既に土壌が形成されていて、土壌中に種子や地下茎などが残っている場所での遷移を（カ）遷移という。（オ）林となっても、樹木の枯死や台風による倒木といった小規模の攪乱により、林床に光が届く空所ができることがある。この空所を（キ）という。（キ）には光が当たるため、土壌中の種子などが発芽し、（カ）遷移が始まる。いろいろな大きさの（キ）が適当な頻度でできることは、森林に生息する生物の多様性の維持に重要である。⁽³⁾ 日本の里山の雑木林は、⁽⁴⁾ 薪や炭のための適度な伐採や、堆肥として利用するための落ち葉や下草の採取といった人間によるおだやかな攪乱により、生物の多様性が維持されてきた。

問1 文中の（ア）に入る語として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 26

- ① 食物網 ② 富栄養化 ③ 自然浄化 ④ 環境形成作用 ⑤ 生態ピラミッド

問2 文中の（イ）、（オ）、（キ）に入る語として最も適当なものを、下の①～⑨のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

（イ） 27, （オ） 28, （キ） 29

- ① 極相 ② 先駆 ③ 優占 ④ 混交 ⑤ パフ ⑥ 林冠
⑦ 森林限界 ⑧ ギャップ ⑨ 階層構造

問3 文中の（ウ），（エ），（カ）に入る語の組み合わせとして，最も適当なものを，次の①～⑥のうちから一つ選べ。 30

	ウ	エ	カ
①	陰樹	陽樹	一次
②	陰樹	陽樹	二次
③	陰樹	陽樹	乾性
④	陽樹	陰樹	一次
⑤	陽樹	陰樹	二次
⑥	陽樹	陰樹	乾性

問4 下線部（1）について，発達した土壌についての次の文中の（ク）～（コ）に入る語として最も適当なものを，下の①～⑩のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

土壌は，岩石が（ク）して細かくなったものに，落葉・落枝や生物の遺体が分解されてできた有機物が混ざってできる。落葉・落枝の分解は，ミミズなどの土壌生物や菌類，細菌などの（ケ）の働きにより起こる。発達した森林の土壌の断面には，層状の構造がみられる。地表面は，落葉・落枝の層からなり，その下には有機物に富んだ（コ）層がある。その下には（ク）した岩石の層があり，さらにその下は岩石（母岩）の層となっている。

（ク） 31， （ケ） 32， （コ） 33

- ① 異化 ② 同化 ③ 脱窒 ④ 風化 ⑤ 消費者 ⑥ 生産者
 ⑦ 分解者 ⑧ 腐食（土） ⑨ 生物濃縮 ⑩ 栄養段階

問5 下線部（2）の低木林として，オオバヤシャブシやヤシャブシがみられる。オオバヤシャブシまたはヤシャブシ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。 34

- ① 乾燥に弱く，湿地で育つ。
 ② 日当たりの悪い場所での生育に適する。
 ③ 土壌中の栄養分が十分でないと育たない。
 ④ 大気中の窒素を固定できる細菌を根に共生させている。

問6 下線部（3）に関連して，人為的に管理・維持されてきた西日本地方の里山が，管理する人間の減少などにより放棄され，遷移が進んだ結果，移行するであろうバイオームとして，最も適当なものを次の①～⑥のうちから一つ選べ。 35

- ① 亜熱帯雨林 ② 雨緑樹林 ③ 夏緑樹林 ④ 硬葉樹林
⑤ 照葉樹林 ⑥ 針葉樹林

問7 下線部（4）に関連して，里山の雑木林で，薪や炭をつくる目的のために利用されてきた落葉広葉樹として，最も適当なものを次の①～⑤のうちから一つ選べ。 36

- ① ヘゴ ② クヌギ ③ イタドリ ④ エゾマツ ⑤ タブノキ