

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1～10に答えよ。

A 生物の体内で行われる化学反応全体を **ア** という。**ア**のうち、有機物などの複雑な物質を単純な物質に分解する過程を **イ** という。**イ**は、エネルギーを **ウ** して進む反応である。呼吸は、**イ**の代表的な例である。一方、単純な物質から複雑な物質を合成する過程を **エ** という。**エ**は、エネルギーを **オ** して進む反応である。カ光合成は、**エ**の代表的な例である。

アにおけるさまざまな化学反応には、キ酵素が関与している。細胞内に含まれる酵素であるカタラーゼの働きについて調べるため、以下の**実験1・2**を行った。

実験1 3本の試験管x～zを用意し、それぞれに5 mm角に切ったブタの肝臓片、少量の酸化マンガン(IV)、3%過酸化水素水5 mLを、表1に示す組み合わせで入れた。その後、試験管x～zにおける気体の発生の有無を観察した。

表1

試験管	試験管に入れたもの
x	3%過酸化水素水5 mL
y	3%過酸化水素水5 mL, ブタの肝臓片
z	3%過酸化水素水5 mL, 酸化マンガン(IV)

実験2 **実験1**で気体の発生が完全に止まった後、試験管x～zに5 mm角に切ったブタの肝臓片を追加し、再び試験管x～zにおける気体の発生の有無を観察した。

問1 Aの文章中の空欄 ・ ・ 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

	ア	イ	エ
①	代謝	同化	異化
②	代謝	異化	同化
③	同化	代謝	異化
④	同化	異化	代謝
⑤	異化	代謝	同化
⑥	異化	同化	代謝

問2 Aの文章中の空欄 ・ 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

	ウ	オ
①	放出	放出
②	放出	吸収
③	吸収	吸収
④	吸収	放出

問3 下線部力について、光合成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

- ① 光合成が行われる葉緑体は、アントシアンと呼ばれる緑色の色素を含む。
- ② 光合成の反応では、酸素が取り込まれて二酸化炭素が生じる。
- ③ 光合成の反応では、ATP が分解されるが合成はされない。
- ④ 光合成の反応では、光エネルギーが化学エネルギーに変換される。
- ⑤ 原核生物には、光合成を行うものは存在しない。

問4 下線部キについて、酵素に関する次の記述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

- a 遺伝情報にもとづいて、細胞内で合成される。
- b 酵素自体は化学反応を促進することで消費される。
- c 酵素の主成分はタンパク質である。
- d 細胞内では、細胞小器官でのみ働く。

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

問5 実験1・2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

- a 実験1で気体が発生した試験管は試験管yのみである。
- b 実験1で発生した気体は水素である。
- c 実験2で気体が発生した試験管は試験管xのみである。
- d 実験2で気体の発生が完全に止まった後、試験管x～zに再び5 mm 角に切ったブタの肝臓片を追加すると、どの試験管でも気体が発生しない。

① a, b

② a, c

③ a, d

④ b, c

⑤ b, d

⑥ c, d

B DNA は、糖と塩基およびリン酸が結合したヌクレオチドが鎖状につながったヌクレオチド鎖からできている。DNA は、2 本のヌクレオチド鎖が塩基どうしで相補的に結合し、全体がねじれて二重らせん構造をつくっている。

体細胞分裂では、もとの DNA と同じ塩基配列をもつ DNA が され、新しい細胞に受け継がれる。体細胞分裂が終了してから、次の分裂が終了するまでを 細胞周期 という。細胞周期は、分裂を行う 期と間期に分けられ、間期はさらに G₁ 期、 期、G₂ 期に分けられる。

すべての生物は、2 本のヌクレオチド鎖が結合した 2 本鎖 DNA を遺伝情報としてもつ。一方、ウイルスの中には、1 本鎖 DNA や 1 本鎖 RNA および 2 本鎖 RNA (2 本の RNA のヌクレオチド鎖が塩基どうしで相補的に結合している) を遺伝情報としてもつものが存在する。ヒトの精子とウイルス **X**、**Y**、**Z** について、DNA または RNA を構成する塩基の組成 (%) を調べたところ、表 2 のようになった。

表 2

試料	塩基の組成 (%)				
	A(アデニン)	T(チミン)	G(グアニン)	C(シトシン)	U(ウラシル)
ヒトの精子	31	<input type="text" value="ス"/>	<input type="text" value="セ"/>	<input type="text" value="ソ"/>	<input type="text" value="タ"/>
ウイルス X	30	30	20	20	0
ウイルス Y	28	0	26	18	28
ウイルス Z	28	0	22	22	28

問6 下線部クについて、1本のヌクレオチド鎖では、隣り合うヌクレオチドどうしがどの部分とどの部分の間で結合しているか。最も適切なものを、次の①～⑥から一つ選べ。

解答番号

- ① リン酸とリン酸
- ② リン酸と糖
- ③ リン酸と塩基
- ④ 糖と糖
- ⑤ 糖と塩基
- ⑥ 塩基と塩基

問7 Bの文章中の空欄 ・ ・ 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

	ケ	サ	シ
①	転写	M	S
②	転写	S	M
③	複製	M	S
④	複製	S	M

問8 下線部□について、次の図a～cは、細胞周期における染色体の変化を模式的に示したものである。図a～cを、細胞周期において変化す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。ただし、間期における染色体の様子を先頭とする。

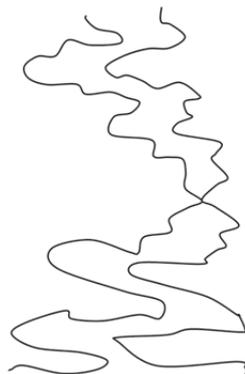
解答番号 8



a



b



c

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9 表2中の空欄 **ス** ~ **タ** に入る数値の組み合わせとして最も適切なものを、次の①~⑧から一つ選べ。

解答番号 **9**

	ス	セ	ソ	タ
①	0	16	28	25
②	0	19	19	31
③	0	19	31	19
④	0	28	16	25
⑤	16	28	25	0
⑥	28	16	25	0
⑦	31	19	19	0
⑧	31	28	16	0

問10 ウイルスX, Y, Zが遺伝情報としてもつ物質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 **10**

	ウイルスX	ウイルスY	ウイルスZ
①	2本鎖DNA	1本鎖DNA	1本鎖RNA
②	2本鎖DNA	1本鎖RNA	2本鎖RNA
③	1本鎖DNA	2本鎖DNA	1本鎖RNA
④	1本鎖DNA	2本鎖RNA	2本鎖DNA
⑤	2本鎖RNA	1本鎖DNA	1本鎖RNA
⑥	2本鎖RNA	1本鎖RNA	2本鎖DNA
⑦	1本鎖RNA	2本鎖DNA	1本鎖DNA
⑧	1本鎖RNA	2本鎖RNA	2本鎖DNA

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 ヒトの体液の濃度調節では、腎臓と肝臓が重要な役割を担っている。肝臓は、1 mm 程の大きさの **ア** が約 50 万個集まってできており、肝臓には、消化管やひ臓からの血液が **イ** を通って流れ込む。肝臓は、からだに必要な物質の合成や不要な物質の分解を通して、さまざまな物質の血中濃度を調節している。

腎臓には、ネフロン（腎単位）と呼ばれる構造が、腎臓 1 個当たり約 100 万個存在する。ネフロン（腎単位）は **エ** と **オ** からなり、**エ** は、毛細血管の塊である **カ** と、それを包むボーマンのうから構成される。**オ** はボーマンのうから続く管であり、**オ** はほかのネフロンの **オ** とともに **キ** につながり、腎うに至る。腎臓には、腎動脈を通じて多量の血液が流れ込む。腎臓は、からだの水分量や、 Na^+ 、 K^+ などのイオンの血中濃度を調節している。

イヌリンは、ヒトの体内で全く利用されない物質であり、静脈に注射すると、腎臓においてろ過された後に再吸収されずに尿中に排出される。表1は、イヌリンを静脈に注射して一定時間後のある健常者Xの血しょう中、原尿中、および尿中に含まれる各成分の濃度（mg/mL）を示したものである。

表1

成分	血しょう (mg/mL)	原尿 (mg/mL)	尿 (mg/mL)
タンパク質	80	ク	0
グルコース	1.0	ケ	コ
Na^+	3.0	3.0	3.4
尿素	0.3	0.3	20
イヌリン	1.0	1.0	120
クレアチニン	0.01	0.01	0.75

問1 Aの文章中の空欄 ・ 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

	ア	イ
①	肝細胞	肝動脈
②	肝細胞	肝静脈
③	肝細胞	肝門脈
④	肝小葉	肝動脈
⑤	肝小葉	肝静脈
⑥	肝小葉	肝門脈

問2 下線部ウについて、肝臓の働き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

- ① さまざまな代謝活動によって熱を発生し、体温を維持する。
- ② アミノ酸の分解によって生じた有害なアンモニアを、毒性の少ない尿素に変える。
- ③ タンパク質の一つであるヘモグロビンを合成する。
- ④ 赤血球の分解産物であるビリルビンを含む胆汁を生成する。
- ⑤ アルコールなどの有害な物質を酵素によって分解し、無毒化する。

問3 Aの文章中の空欄 **工** ~ **キ** に入る語の組み合わせとして最も適切なものを、次の①~⑧から一つ選べ。

解答番号 **13**

	工	才	力	キ
①	糸球体	細尿管	腎小体	集合管
②	糸球体	細尿管	腎小体	輸尿管
③	糸球体	輸尿管	腎小体	細尿管
④	糸球体	輸尿管	腎小体	集合管
⑤	腎小体	細尿管	糸球体	集合管
⑥	腎小体	細尿管	糸球体	輸尿管
⑦	腎小体	輸尿管	糸球体	細尿管
⑧	腎小体	輸尿管	糸球体	集合管

問4 表1中の空欄 **ク** ~ **コ** に入る数値の組み合わせとして最も適切なものを、次の①~⑧から一つ選べ。

解答番号 **14**

	ク	ケ	コ
①	80	1.0	1.0
②	80	1.0	0
③	80	0	1.0
④	80	0	0
⑤	0	1.0	1.0
⑥	0	1.0	0
⑦	0	0	1.0
⑧	0	0	0

問5 健常者Xの尿量が10分間当たり10 mLであったとき、1時間で原尿中から再吸収される尿素の量 (mg) 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

- ① 60 mg ② 120 mg ③ 240 mg ④ 480 mg
⑤ 640 mg ⑥ 960 mg ⑦ 1120 mg ⑧ 1440 mg

問6 表1中のNa⁺とクレアチニンの濃縮率に関する記述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

- a 濃縮率はNa⁺よりもクレアチニンの方が高い。
b 濃縮率はクレアチニンよりもNa⁺の方が高い。
c 濃縮率に基づくと、クレアチニンはNa⁺よりもからだにとって有用な物質であると考えられる。
d 濃縮率に基づくと、クレアチニンはNa⁺よりもからだにとって不要な物質であると考えられる。

- ① a, c ② a, d ③ b, c ④ b, d

B 血液中のグルコース濃度を血糖濃度といい、自律神経系と内分泌系の働きにより、ヒトの血糖濃度は約 0.1% に維持されている。

図 1 は、ヒトのおもな内分泌腺を模式的に示したものである。食事によって血糖濃度が一時的に上昇すると、すい臓のランゲルハンス島の B 細胞からインスリンが分泌されることによって血糖濃度が低下する。一方、運動や空腹などによって血糖濃度が低下すると、すい臓のランゲルハンス島の A 細胞からグルカゴンが、図 1 中の [ス] からアドレナリンが、図 1 中の [セ] から糖質コルチコイドが分泌されることによって血糖濃度が上昇する。このとき、すい臓のランゲルハンス島の A 細胞と図 1 中の [ス] は、交感神経の刺激を受けてグルカゴンとアドレナリンをそれぞれ分泌する。また、図 1 中の [セ] は、図 1 中の [タ] から分泌されるホルモンの刺激を受けて糖質コルチコイドを分泌する。

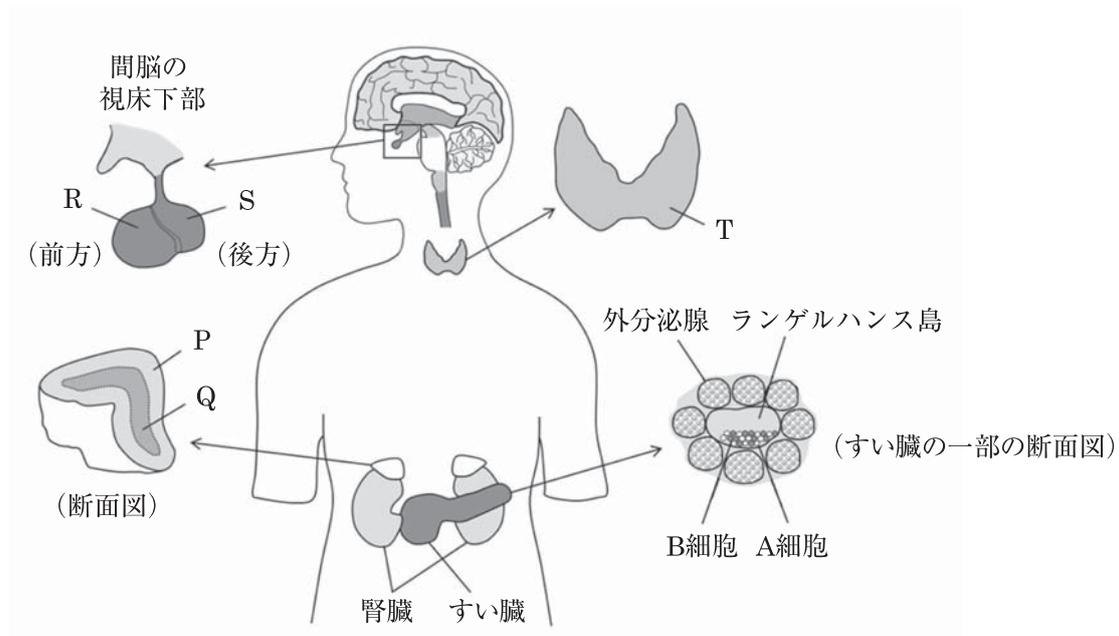


図 1

問7 下線部サについて、インスリンに関する次の記述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

- a ランゲルハンス島のB細胞が破壊されると、グルコースが尿中に排出されることがある。
- b インスリンの標的細胞のインスリンに対する感受性が低下しても、グルコースが尿中に排出されることはない。
- c インスリンは、組織の細胞へのグルコースの取り込みと分解を促進することで、血糖濃度を低下させる。
- d インスリンは、肝臓におけるグルコースからのタンパク質の合成を促進することで、血糖濃度を低下させる。

① a, b

② a, c

③ a, d

④ b, c

⑤ b, d

⑥ c, d

問8 下線部シについて、グルカゴン、アドレナリン、糖質コルチコイドに関する次の記述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

18

- a グルカゴンとアドレナリンは、肝臓におけるグリコーゲンのグルコースへの分解を促進することで、血糖濃度を上昇させる。
- b 糖質コルチコイドは、組織中のタンパク質からのグルコースの合成を促進することで、血糖濃度を上昇させる。
- c アドレナリンを分泌する内分泌腺は、血糖濃度の低下を直接感知してアドレナリンを分泌することもできる。
- d 糖質コルチコイドを分泌する内分泌腺は、血糖濃度の低下を直接感知して糖質コルチコイドを分泌することもできる。

① a, b

② a, c

③ a, d

④ b, c

⑤ b, d

⑥ c, d

問9 Bの文章中の空欄 ・ ・ に入るもの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

	ス	セ	タ
①	P	Q	R
②	P	Q	S
③	P	R	S
④	P	R	T
⑤	Q	P	R
⑥	Q	P	S
⑦	Q	S	R
⑧	Q	S	T

問10 下線部ソについて、交感神経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

- ① 立毛筋や体表の血管には分布していない。
- ② 心臓の拍動を促進する働きをもつ。
- ③ 気管支を拡張させる働きをもつ。
- ④ 間脳の視床下部が中枢となる。
- ⑤ 副交感神経とは互いに拮抗的に働く。

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1～10に答えよ。

A ある地域に生育する植物の集まりを **ア** とよび、地球上には、その場所の環境に適応した様々な **ア** が見られる。**ア** を構成する種のうち、地表を広くおおおうなど量的な割合が高い種を **イ** という。

ある地域の **ア** が時間の経過とともに変化していく現象を遷移という。噴出した溶岩によってできた裸地などから始まる遷移を一次遷移といい、一次遷移の初期段階で侵入する地衣類やコケ植物、草本などを先駆種という。その後、**ア** は時間の経過とともに草原から森林へと変化し、やがて森林の構成種に大きな変化がみられなくなり、安定した状態となる。このような状態の森林の林床は暗いが、高木が台風の影響などによって部分的に失われると、林冠にギャップと呼ばれる空間ができて、林床に光が届くようになることがある。一方、山火事や伐採などによって森林が破壊された場合には、その場所が荒原や草原となって再び遷移が始まることもある。このとき、それまでの植生がつくりだした土壌や種子などを引き継いで遷移が開始される。このような遷移を二次遷移という。

問1 Aの文章中の空欄 **ア** ・ **イ** 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 **21**

	ア	イ
①	相観	極相種
②	相観	優占種
③	植生	極相種
④	植生	優占種

問2 下線部ウについて、一次遷移の初期段階では、オオバヤシャブシなどの木本が生育することもある。オオバヤシャブシが一次遷移の初期段階で生育できる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

22

- ① オオバヤシャブシの根には、空気中の窒素から硝酸イオンをつくる脱窒素細菌が共生している。
- ② オオバヤシャブシの根には、土壌中の硝酸イオンから窒素をつくり空気中に放出する脱窒素細菌が共生している。
- ③ オオバヤシャブシの根には、空気中の窒素からアンモニウムイオンをつくる窒素固定細菌が共生している。
- ④ オオバヤシャブシの根には、土壌中のアンモニウムイオンから窒素をつくり空気中に放出する窒素固定細菌が共生している。

問3 下線部工について、一次遷移の初期と比較した場合の、遷移の後期に生育する植物の特徴に関する次の記述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①～④から一つ選べ。

解答番号

23

- a 芽生えの光補償点が低い種が多い。
- b 芽生えの光補償点が高い種が多い。
- c 種子を重力で散布する種が多い。
- d 種子を風で散布する種が多い。

- ① a, c ② a, d ③ b, c ④ b, d

問4 下線部**才**について、ギャップに関する次の記述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①～④から一つ選べ。ただし、大きなギャップとは林床に十分な光が届くギャップを、小さなギャップとは林床に十分な光が届かないギャップを意味するものとする。

解答番号

- a 大きなギャップができると、陽樹が種子から発芽して成長し、ギャップを埋めることが多い。
- b 大きなギャップができると、陰樹が種子から発芽して成長し、ギャップを埋めることが多い。
- c 小さなギャップができると、林床で生育していた陽樹の幼木が成長してギャップを埋めることが多い。
- d 小さなギャップができると、林床で生育していた陰樹の幼木が成長してギャップを埋めることが多い。

① a, c ② a, d ③ b, c ④ b, d

問5 下線部**力**について、森林伐採の跡地から始まる二次遷移の進行に伴う植生の変化を短時間で調べる際の調査地の選び方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

- ① 森林を伐採した年代がほぼ同じであり、伐採後に植林などの作業が行われた複数の調査地を選ぶ。
- ② 森林を伐採した年代がほぼ同じであり、伐採後に人為的な作業が行われていない複数の調査地を選ぶ。
- ③ 森林を伐採した年代が異なり、伐採後に植林などの作業が行われた複数の調査地を選ぶ。
- ④ 森林を伐採した年代が異なり、伐採後に人為的な作業が行われていない複数の調査地を選ぶ。

B バイオームの種類と分布は、年降水量と年平均気温に対応している。年平均気温がおよそ °C 以上で、 年降水量が十分にある地域には森林が成立する。季節による降水量の変動が小さい地域では、年平均気温が高い地域から低い地域に向かって、熱帯多雨林、亜熱帯多雨林、照葉樹林、 樹林、 針葉樹林へと、バイオームが連続的に変化する。

日本のある島Pの森林と、海外のある島Qの森林の2つの地点に一定の広さの調査地を設定し、その中に出現する樹木のうち最も樹高の高い樹木の樹高を測定する調査を行った。表1に、その結果を示す。

表1

調査地を設定した島	調査地の標高	調査地の年平均気温	最も樹高の高い樹木の樹高
島P	200 m	18.6°C	19.3 m
島Q	700 m	23.7°C	65.4 m

問6 Bの文章中の空欄 ・ に入る数値と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

	キ	ケ
①	-5	夏緑
②	-5	雨緑
③	0	夏緑
④	0	雨緑
⑤	5	夏緑
⑥	5	雨緑

問7 下線部クについて、年平均気温と、土壌中の水分量および森林が成立する最少の年降水量との関係に関する記述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

27

- a 年平均気温が低いほど、土壌から蒸発する水分量が減少し、土壌中に水分が保持されやすい。
- b 年平均気温が低いほど、土壌から蒸発する水分量が増加し、土壌中に水分が保持されにくい。
- c 森林が成立する最少の年降水量は、年平均気温が低くなるのに伴って低下する。
- d 森林が成立する最少の年降水量は、年平均気温が低くなるのに伴って上昇する。

- ① a, c ② a, d ③ b, c ④ b, d

問8 下線部コについて、針葉樹林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

28

- ① 世界の多くの地域の針葉樹林はおもに常緑針葉樹から構成され、森林を構成する樹種は照葉樹林と比較して多い。
- ② 世界の多くの地域の針葉樹林はおもに常緑針葉樹から構成され、森林を構成する樹種は照葉樹林と比較して少ない。
- ③ 世界の多くの地域の針葉樹林はおもに落葉針葉樹から構成され、森林を構成する樹種は照葉樹林と比較して多い。
- ④ 世界の多くの地域の針葉樹林はおもに落葉針葉樹から構成され、森林を構成する樹種は照葉樹林と比較して少ない。

問9 次の記述a～cのうち、表1に示された結果から導かれる考察として正しい記述の組み合わせを、後の①～⑦から一つ選べ。

解答番号

- a 調査地における森林の階層構造は、島Pよりも島Qの方がより発達している。
- b 島Pは島Qよりも高緯度に位置している。
- c 島Pと島Qにおいて調査地を設けた森林の林冠は、それぞれの調査地で最も樹高の高かった樹木の樹種のみで占められる。

- 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10 島Pと島Qの調査地においてよくみられる樹種の組み合わせ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

	島P	島Q
①	ミズナラ	チーク
②	カラマツ	オリーブ
③	ブナ	コルクガシ
④	スダジイ	フタバガキ
⑤	メヒルギ	アカシア