

生物基礎

(解答番号 ~)

第1問 細胞の働きに関する次の文章(A・B)を読み、後の問い(問1～5)に答えよ。(配点 16)

A 気管の表面は、働きの異なる複数の細胞からできている(図1)。分泌細胞は粘液を分泌し、(a) 繊毛細胞にある繊毛は粘液を喉の方向に排出するための運動を行う。これらの細胞は基底細胞から分化する。(b) 細菌などの異物は、粘液により捉えられ、繊毛の運動により排出される。繊毛の内部には、繊毛の運動をつかさどるタンパク質Aがあり、(c) これに異常が起こると、異物の排除が正常に行われなくなる。

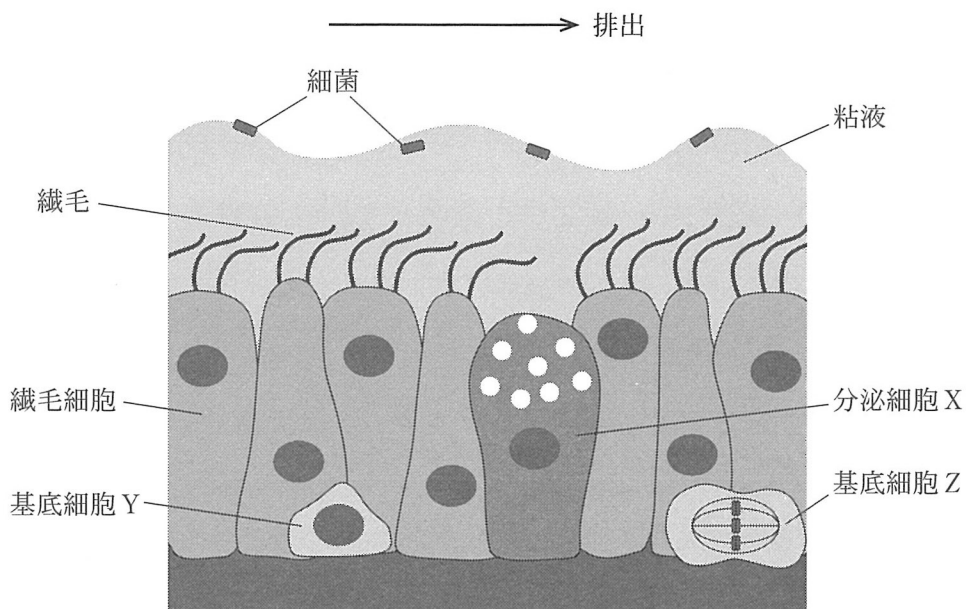


図 1

問 1 下線部(a)・(b)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。 101

- ① 繊毛細胞は同化と異化を行うが，細菌は異化のみを行う。
- ② 繊毛細胞も細菌も，核の中に遺伝子の本体である DNA を含む。
- ③ 葉緑体は，繊毛細胞には存在しないが，細菌には存在する。
- ④ ミトコンドリアは，繊毛細胞には存在するが，細菌には存在しない。

問 2 図 1 に示した各細胞の細胞周期を調べたところ，分泌細胞 X は G_1 期，基底細胞 Y は G_2 期，基底細胞 Z は M 期中期にあることがわかった。分泌細胞 X に含まれる DNA 量を 1 とした場合，基底細胞 Y および基底細胞 Z に含まれる DNA 量の組合せとして最も適当なものを，次の①～⑦のうちから一つ選べ。 102

	基底細胞 Y	基底細胞 Z
①	0.5	0.5
②	0.5	1
③	1	0.5
④	1	1
⑤	1	2
⑥	2	1
⑦	2	2

出題範囲：生物基礎

問 3 下線部(C)に関連して、ある動物 B には、気管の繊毛が動かず、異物の排除を正常に行うことができない変異体が存在する。この変異体とタンパク質 A との関連を調べていたところ、正常な個体と変異体のゲノムを比較解析した資料を見つけた。資料の ・ に入る数値の組合せとして最も適当なものを、後の①～⑤のうちから一つ選べ。

資料 動物 B のゲノムに存在するタンパク質 A の遺伝子には、アミノ酸配列を指定する 13500 塩基対が含まれる。正常な個体では、この遺伝子から転写された mRNA をもとに、 個のアミノ酸からなるタンパク質が合成される。他方、変異体の mRNA では、13500 塩基の 3601 番目の塩基からはじまるコドン(三つ組の塩基)が、アミノ酸を指定せず、翻訳がとまるコドンに変化していた。このため、 個のアミノ酸からなる不完全なタンパク質が合成され、その結果、繊毛が動かないと考えられる。

	ア	イ
①	1500	1200
②	4500	1200
③	4500	3600
④	13500	1200
⑤	13500	3600

出題範囲：生物基礎

B タンポポは再生力が強く、植物体を引き抜いても、地中に根が残っていると、図2に示すように、その(d)根の切断端近くの細胞が増殖して新しく芽をつくり、やがて地上部を再生する。再生したタンポポは、種子から育ったタンポポと同様に、花を咲かせ、次世代を残す。

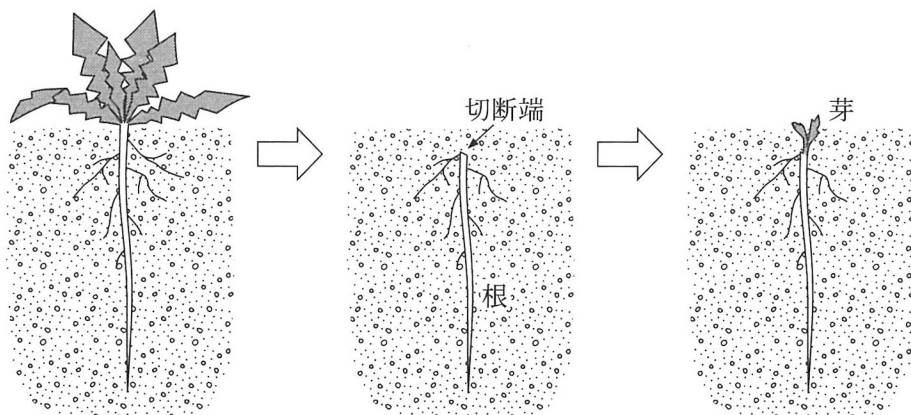


図 2

問 4 下線部(d)に関連して、切断前の根の細胞について、この再生現象からいえることとして適当なものを、次の①～⑦のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。 ・

- ① エネルギーを消費する代謝を行っていない。
- ② 花の形成に必要な遺伝子を持っている。
- ③ DNA を複製する能力を失っている。
- ④ 他の細胞に分化する能力を失っている。
- ⑤ 葉緑体をつくる能力を失っていない。
- ⑥ 光があたると酸素を発生する。
- ⑦ 減数分裂を行っている。

出題範囲：生物基礎

問 5 同じく下線部(d)に関連して、新しく芽をつくるにはエネルギーが必要とされるはずである。このエネルギーについて、「根は葉の光合成で生産された有機物を蓄えており、この有機物から呼吸によって取り出したエネルギーを使って芽をつくる」という仮説を立てた。次のページの図3は、この仮説を検証するために計画した一連の実験を示している。図3中の **ウ** ～ **オ** に入る語句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。 **106**

	ウ	エ	オ
①	O ₂	照 射	グルコース
②	O ₂	照 射	リン酸
③	O ₂	遮 断	グルコース
④	O ₂	遮 断	リン酸
⑤	CO ₂	照 射	グルコース
⑥	CO ₂	照 射	リン酸
⑦	CO ₂	遮 断	グルコース
⑧	CO ₂	遮 断	リン酸

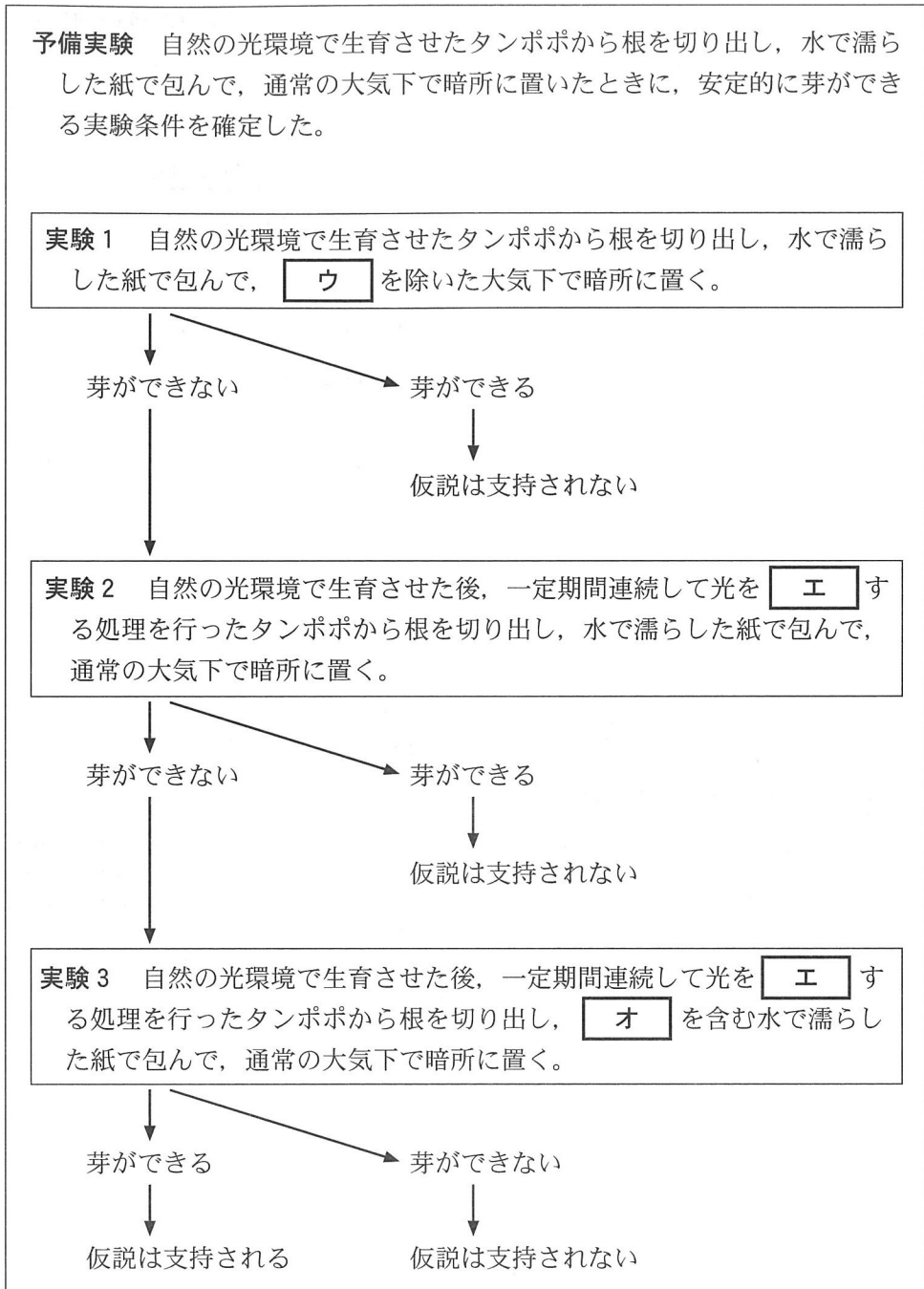


図 3

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 運動すると心拍数や呼吸数が増える。これは、(a)運動量に伴って心拍や呼吸を調節する仕組みが存在するためである。これについて、実験1を行った。

実験1 ペダルの負荷を変えることができる自転車を使って、実験参加者にペダルをこぐ運動をさせた。3種類の負荷の大きさ(大きい、中程度、小さい)を設定し、それぞれの負荷の大きさで6分間運動させ、その後安静にさせた。この運動を開始してから8分間、心拍数と呼吸数を計測し、その結果を図1にまとめた。

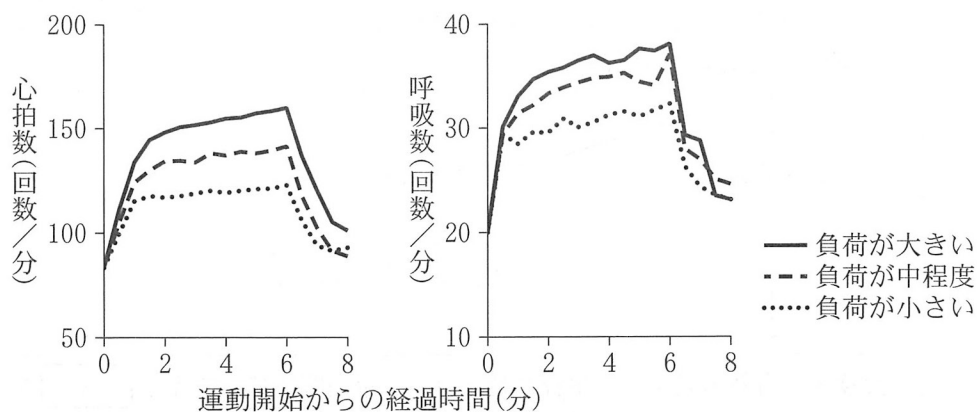


図 1

問 1 実験 1 で、運動の開始直後、活発になる自律神経系の働きによって起こるからだの調節に関する記述として適当でないものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 107

- ① 瞳孔(ひとみ)が拡大する。
- ② 気管支が拡張する。
- ③ 胃や腸のぜん動運動が促進する。
- ④ 肝臓でグリコーゲンの分解が促進する。

問 2 次の記述①～④のうち、実験 1 の結果から分かることとして適当な記述はどれか。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。 108

- ① 運動の負荷が大きいくほど心拍数は増加していたことから、心拍数は運動の負荷の大きさを示す目安になる。
- ② どの負荷の大きさでも、心拍と呼吸の 1 分当たりの回数の上昇率は、運動の終了直前に最も大きくなる。
- ③ どの負荷の大きさでも、6 分後の時点では、からだに供給される血液中の酸素量が安静時より高い状態にある。
- ④ どの負荷の大きさでも、心拍と呼吸の 1 分当たりの回数は、運動の終了後もそのまま上昇し続ける。

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

問 3 下線部(a)に関連して、心拍や呼吸の調節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 必要に応じて息を止められるのと同様に、自律神経系の働きは意識的に調節できる。
- ② 体温が上がると、副腎髄質から自律神経系を通じて信号が心臓に伝わり、心拍数が増える。
- ③ 中枢神経系に分類される延髄は、自律神経系を通じて心拍の調節に関わる。
- ④ 心拍の調節には内分泌系と自律神経系がともに関与しているが、内分泌系による調節のほうが自律神経系よりも迅速に伝達される。

出題範囲：生物基礎

B 病原体からからだを守る仕組みとして免疫がある。免疫には、自然免疫と獲得免疫(適応免疫)があり、そこには様々な組織や細胞が関わっている。しかし、例えばエイズ(後天性免疫不全症候群)では、エイズを引き起こすウイルスの感染によって主に(b)T細胞の一つであるヘルパーT細胞が破壊され、その結果、様々な感染症にかかりやすくなる。一方、免疫の働きを利用して感染症を予防する方法に(c)予防接種がある。

問 4 下線部(b)について、T細胞の働き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。

110

- ① キラーT細胞は、ヘルパーT細胞を活性化する。
- ② キラーT細胞は、病原体に感染した細胞を攻撃する。
- ③ キラーT細胞は、B細胞を活性化する。
- ④ ヘルパーT細胞は、食作用により病原体の侵入を防ぐ。
- ⑤ ヘルパーT細胞は、抗体を自ら産生する。

問 5 下線部(c)に関連して、次の記述①～⑧のうち、ある病原体(以下、病原体 A)に対する予防接種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。 111

- ① 予防接種による二次応答には、好中球が関与している。
- ② 予防接種を行うと、体内での病原体 A の増殖を防ぐことができるようになる。
- ③ 予防接種を行うと、予防接種をしていないときに比べて、病原体 A に対する免疫応答がより早く起こるようになる。

① e

② f

③ g

④ e, f

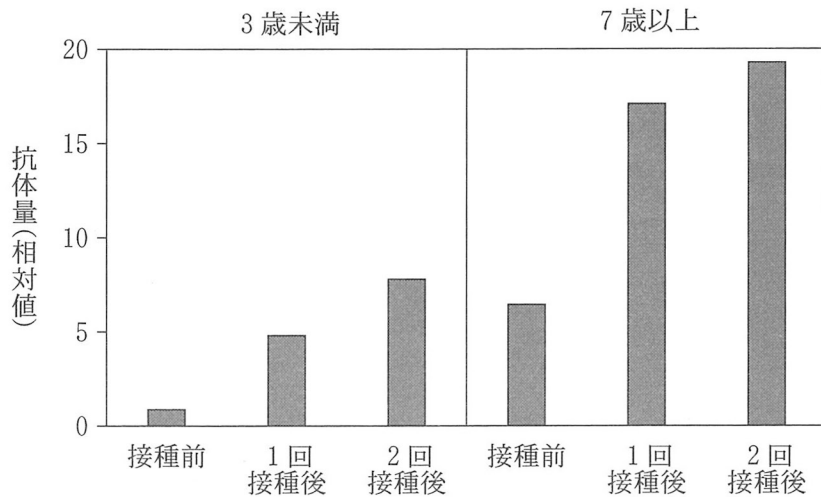
⑤ e, g

⑥ f, g

⑦ e, f, g

出題範囲：生物基礎

問 6 同じく下線部(c)に関連して、毎年冬に流行する感染症の病原体 B の抗原を用いて、3 歳未満の集団(以下、3 歳未満)と 7 歳以上 13 歳未満の集団(以下、7 歳以上)に予防接種をした。図 2 は接種の前後における血液中の病原体 B に対する抗体量の平均を示したものである。なお、抗体量の測定は、表 1 の時期に行った。図 2 の結果の原因として考えられることに関する選択肢中の波線部の記述について、最も適当なものを、後の①～④のうちから一つ選べ。 112



注：縦軸は、3 歳未満の接種前の抗体量の平均値を 1 とした相対値。

図 2

表 1

	抗体量を測定した時期
接種前	1 回目接種直前
1 回接種後	1 回目接種 4 週間後, 2 回目接種直前
2 回接種後	2 回目接種 4 週間後

- ① 7歳以上の〈接種前〉では、3歳未満の〈1回接種後〉よりも抗体量が多かった。それは、成長に伴い自然免疫が強くなったからである。
- ② 3歳未満の〈接種前〉でも病原体Bに対する抗体が検出された。それは、病原体Bの侵入を経験しなくても、病原体Bに対する抗体を自然免疫の働きで産生していたからである。
- ③ 7歳以上では、〈接種前〉と〈1回接種後〉との間での抗体量の差が、3歳未満に比べて大きかった。それは、7歳以上では、〈接種前〉より前に病原体Bに感染または病原体Bに対する予防接種を経験していた人の割合が、3歳未満に比べて多かったからである。
- ④ 接種後いずれの場合も抗体量が増加している。それは、全ての抗原に対する抗体の産生が促されたからである。

第3問 生態系とバイオームに関する次の文章(A・B)を読み、後の問い(問1～5)に答えよ。(配点 16)

A アサさんとヨウさんは、展示施設でクジラの標本を観察しながら話をした。

ア サ：これは、近くの海岸に座礁して、死んでしまった^(a)マッコウクジラの骨格なんだよ。

ヨ ウ：座礁した14頭のうち、1頭は生きたまま海へかえすことができたけど、残りは死んで、そのうち12頭の死体は海底に沈められたんだって。^(b)深海の底では完全に分解されるまでに10年以上かかるって聞いたよ。

ア サ：1頭の^(c)死体は砂浜に埋められて、その後、この骨格標本として保存されたんだね。

ヨ ウ：^(d)死体を処分場で燃やすことも考えられるけど、そうしたらどうなっていただろう。

問1 下線部(a)について、マッコウクジラは、海洋生態系において最上位の栄養段階に属する動物である。このような栄養段階が最上位の動物には、栄養段階が下位の動物と比べたとき、どのような特徴があるか。その特徴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 個体数が少ない。
- ② 個体数はキーストーン種によって制限されやすい。
- ③ 捕食されやすい。
- ④ 体サイズが小さい。

問 2 下線部(b)に関連して、生態系には、生物の遺体(遺骸)の分解が遅い生態系と速い生態系がある。次の記述①～③のうち、生態系内で生物の遺体(遺骸)の分解が遅くなることに直接関係する理由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④～⑦のうちから一つ選べ。 114

- ① 細菌・菌類の代謝が遅い。
- ② 生物の遺体(遺骸)を消費する生物の総量が少ない。
- ③ 光合成を行う生物の総量が少ない。

- ④ ①
- ⑤ ②
- ⑥ ③
- ⑦ ①, ②
- ⑧ ①, ③
- ⑨ ②, ③
- ⑩ ①, ②, ③

問 3 下線部(c)・(d)に関連して、死体にこのような処理が行われた際に起こる現象の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。

115

- ① 埋められた死体の化学エネルギーは、ほかの生物に取り込まれ、その生物の生命活動に利用される。
- ② 死体の化学エネルギーは、燃やされる過程で熱エネルギーとなり、その熱エネルギーは、ほかの生物の同化によって化学エネルギーに変換される。
- ③ 埋められた死体の有機物は、ほかの生物によって無機物に変換され、その無機物は、大気中へは放出されない。
- ④ 燃やされた死体は、無機物となって大気中に放出され、その無機物は、ほかの生物に利用されない。

出題範囲：生物基礎

B 陸上には、(e)赤道域から北極または南極にかけて、気候条件の違いにより様々なバイオームが存在する。(f)日本列島のバイオームの植生は、基本的には森林である。

問 4 下線部(e)に関連して、図1のAの線上に出現する主なバイオームを、赤道付近から北極へ向かって並べると、次のような順序になる。

熱帯多雨林 → ア → サバンナ →
→ 砂漠 → イ → ウ → 針葉樹林

ア ~ ウ の各バイオームの特徴に関する後の記述①~⑧について、それぞれのバイオームの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①~⑧のうちから一つ選べ。 116

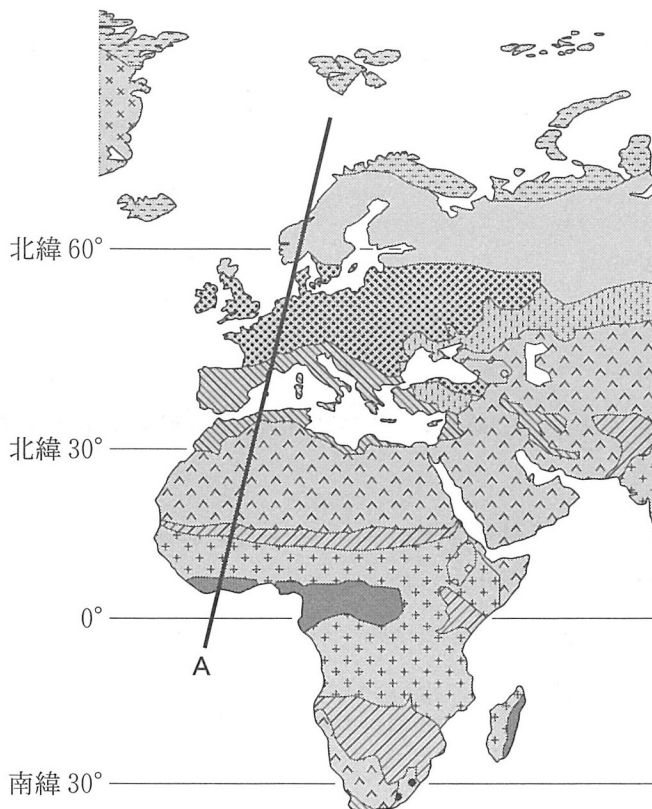


図 1

ア	㉑ 雨季と乾季が明瞭な地域に成立し、チーク類など、乾季に落葉する広葉樹が優占する。
	㉒ 年間を通して湿潤で、多様な種の常緑広葉樹が優占する。
イ	㉓ 気候は温暖・湿潤で、カシ類など、厚く光沢のある葉をつける常緑広葉樹が優占する。
	㉔ 冬に雨が多く、オリーブなど、夏の強い乾燥に適応した硬い葉をつける樹種が分布する。
ウ	㉕ 気候は冷涼で、ブナ類やカエデ類など、冬に落葉する広葉樹が優占する。
	㉖ 年降水量が少なく、イネのなかまが優占する草原が広がり、樹木は少ない。

	ア	イ	ウ
①	㉑	㉓	㉕
②	㉑	㉓	㉖
③	㉑	㉔	㉕
④	㉑	㉔	㉖
⑤	㉒	㉓	㉕
⑥	㉒	㉓	㉖
⑦	㉒	㉔	㉕
⑧	㉒	㉔	㉖

出題範囲：生物基礎

問 5 下線部(f)について、日本列島は南北に長いため年平均気温の幅が大きく、また標高差も著しい。このことを踏まえ、日本の自然植生(人間の手が加えられていない植生)についての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。 117

- ① 針葉樹林は、中部地方から東北地方の亜高山帯に分布するほか、北海道地方では、標高によらず優占する。
- ② 夏緑樹林は、九州地方や四国地方では山地帯に、東北地方では山地帯のほか丘陵帯(低地帯)にも、それぞれ分布する。
- ③ 照葉樹林は、九州地方から関西地方にかけて丘陵帯(低地帯)で優占するが、関東地方には分布しない。
- ④ 亜熱帯多雨林は、沖縄のほか、九州地方のほとんどの丘陵帯(低地帯)にも広く分布する。