

生 物 基 礎

(解答番号 ~)

第 1 問 生物の特徴と遺伝情報に関する次の文章(A・B)を読み、後の問い(問 1 ~ 4)に答えよ。(配点 16)

- A (a) 植物の細胞は、他の生物の細胞と共通した特徴を多く持つ一方、細菌や動物ではみられない葉緑体をはじめとする細胞小器官を持つ。多くの植物は、葉緑体で光合成を行うことにより、成長や繁殖に必要な有機物を自身で合成するが、
(b) 体外から取り込んだ有機物を利用する植物も存在する。

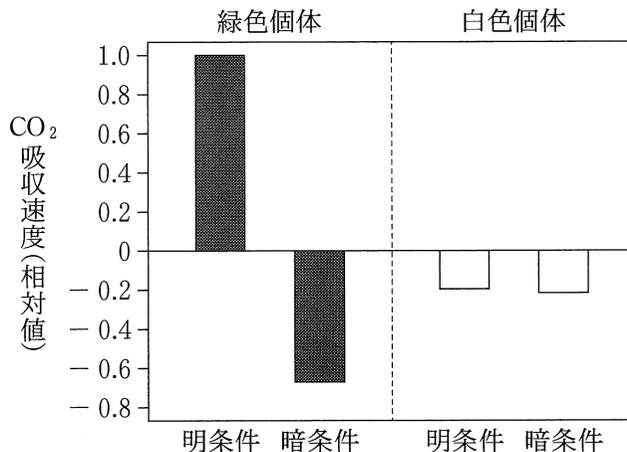
問 1 下線部(a)に関連して、全ての生物の細胞に共通する特徴として最も適なもの、次の①~⑤のうちから一つ選べ。

- ① 細胞膜の外側に細胞壁がある。
- ② 染色体が核の内部にある。
- ③ ミトコンドリアで呼吸を行う。
- ④ 無機物から有機物を合成する。
- ⑤ RNA と酵素を持つ。

問 2 下線部(b)に関連して、ラン科の植物 A は、緑色の葉をつけ光合成を行うが、根を介して菌類からも有機物を得ている。また、植物 A には、光合成に必要な緑色の色素を持たない白い個体(以下、白色個体)がまれに見つかる。白色個体は、菌類から得られる有機物に依存して生育するが、緑色の葉をつけた個体(以下、緑色個体)よりも小さく、生産される種子の数も少ない。次の(1)・(2)に答えよ。

- (1) 緑色個体と白色個体の葉の CO_2 吸収速度を、光を当てた条件(明条件)と光を遮断した条件(暗条件)で比較したところ、図 1 の結果が得られた。この結果から考えられることとして最も適当なものを、後の①～④のうちから一つ選べ。

102



注：縦軸は、緑色個体の明条件での葉の単位面積当たり 1 秒間に吸収される CO_2 量を 1 としたときの相対値。

図 1

- ① 緑色個体の葉では、明条件で ATP は合成されていない。
- ② 緑色個体の葉では、暗条件で O_2 が放出されている。
- ③ 白色個体の葉では、明条件で有機物が分解されている。
- ④ 白色個体の葉では、暗条件で異化は行われていない。

出題範囲：生物基礎

- (2) 緑色個体と白色個体のそれぞれの葉に含まれる炭素のうち、菌類から得た炭素の割合を四つの生育段階において調べたところ、図2の結果が得られた。この結果から考えられることとして最も適当なものを、後の①～④のうちから一つ選べ。

103

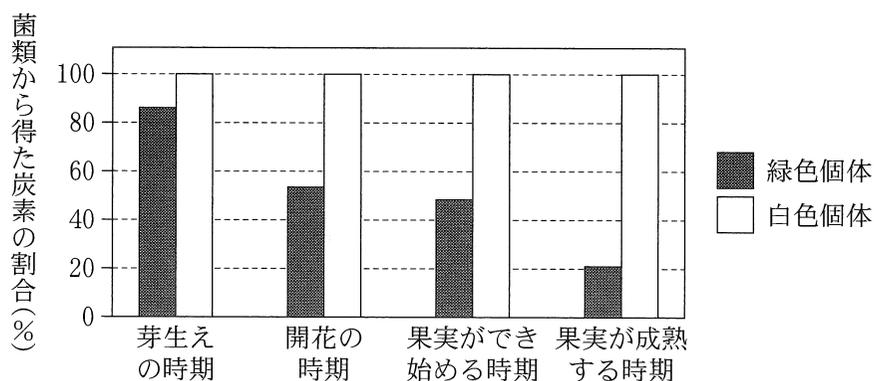


図 2

- ① 緑色個体は、芽生えの時期に有機物を菌類に与えている。
- ② 緑色個体は、果実が成熟する時期には、主に自身の光合成によりつくられた有機物を代謝に用いる。
- ③ 白色個体には、菌類から得た有機物が生育に必要な時期がある。
- ④ 白色個体では、菌類から得た有機物はほぼ全て呼吸に使われるため、生体内には残らない。

(下書き用紙)

生物基礎の試験問題は次に続く。

B 先生とセナさんは、DNA の複製の仕組みについて話をした。

セ ナ：(C) 遺伝子の本体である DNA の半保存的複製は、どのような実験で確かめられるのでしょうか。

先 生：最初は大腸菌を使った実験で示されましたが、今では生きた生物を用いない実験でも確認できます。その場合の反応について考えてみましょう。

セ ナ：はい。

先 生：例えば、 x 本の 2 本鎖 DNA を用意し、標識された(目印のついた)ヌクレオチドを用いて、DNA 鎖全体を 1 回だけ複製するとします。標識されたヌクレオチドを含む 2 本鎖 DNA と含まない 2 本鎖 DNA は、それぞれ何本できますか。

セ ナ：標識されたヌクレオチドを含む 2 本鎖 DNA は 本、含まない 2 本鎖 DNA は 本です。

先 生：それらの 2 本鎖 DNA を 1 本鎖に分けて数えると、どうでしょう。

セ ナ：標識されたヌクレオチドを含む 1 本鎖の DNA は 本、含まない 1 本鎖の DNA は 本です。

問 3 下線部(C)に関連して、遺伝情報と DNA に関する記述として最も適切なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 104

- ① 生物の種類によらず、2本鎖 DNA に含まれるシトシンの数の割合とグアニンの数の割合は等しい。
- ② 異なる生物種において、遺伝子の数が同じであれば、ゲノムの大きさは等しい。
- ③ タンパク質のアミノ酸配列に対応する DNA の塩基配列は、1種類である。
- ④ RNA はアデニン、チミン、グアニン、シトシンの四つの塩基で構成される。
- ⑤ どの細胞でも、DNA の全領域の塩基配列が mRNA に写し取られる。

問 4 会話文中の ア ～ エ に入る数値の組合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。 105

	ア	イ	ウ	エ
①	$2x$	0	$4x$	0
②	$2x$	0	$2x$	$2x$
③	x	x	x	$3x$
④	x	x	$2x$	$2x$

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

- A (a)ヒトの体内環境は、自律神経系や内分泌系の働きによって、一定になるように調節されている。例えば、寒いときには熱を発生させる反応が起こり、(b)暑いときには熱を放出する反応が起こることで、ヒトのからだは中心部の温度(以下、深部体温)を、一定の範囲に保とうとする。

問1 下線部(a)についての記述として誤っているものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

106

- ① 血糖が不足した状態が続くと、複数のホルモンが働き血糖が増加する。
- ② 副腎皮質と副腎髄質は、それぞれ異なるホルモンを分泌する。
- ③ 交感神経と副交感神経は、どちらも中脳や延髄から出ている。
- ④ 運動すると、交感神経により心臓の拍動が促進され、組織への酸素供給量が増加する。
- ⑤ 甲状腺からチロキシンが分泌されると、視床下部や脳下垂体前葉(下垂体前葉)によって、チロキシンの分泌が抑制される。

- 問 2 下線部(b)に関連して、暑さによって発汗したときのからだの反応に関する次の文章中の **ア**・**イ** に入る語句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。 **107**

大量の発汗によって体内の水分が失われると、体液の塩類濃度が上昇する。塩類濃度の上昇は、体温や血糖の変化と同様に、脳の **ア** と呼ばれる領域で感知され、ホルモンによって **イ** の促進などが起こることで調節される。

	ア	イ
①	間 脳	肝臓での物質の代謝
②	間 脳	腎臓での水の再吸収
③	中 脳	肝臓での物質の代謝
④	中 脳	腎臓での水の再吸収
⑤	延 髄	肝臓での物質の代謝
⑥	延 髄	腎臓での水の再吸収

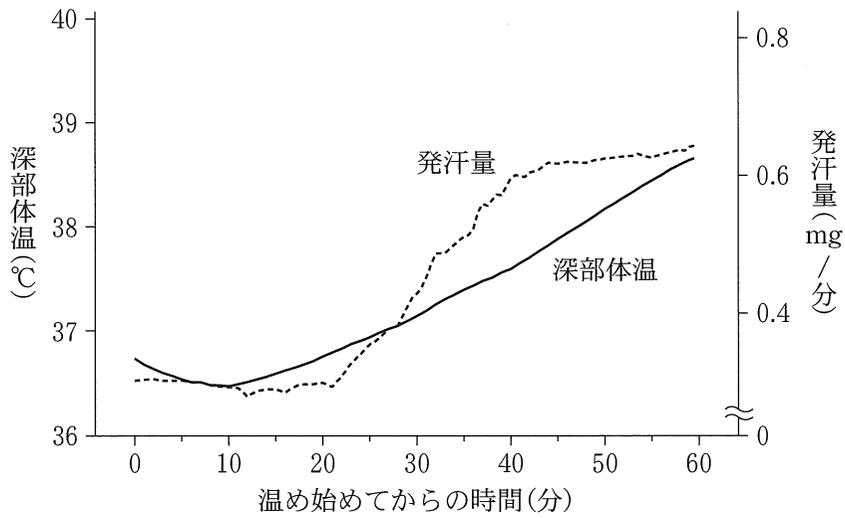
出題範囲：生物基礎

問 3 同じく下線部(b)に関連して、気温や運動による深部体温の変化について調べるため、実験1・実験2を行った。これらの結果から考えられること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

実験1 気温 28℃ の室内に、頭部を除く全身を温める加温装置を設置した。加温装置の中で椅子に座って安静にした状態で、50℃ の空気で60分間全身を温め、そのときの深部体温と額からの発汗量をそれぞれ測定したところ、図1の結果が得られた。

実験2 気温 20℃ または 40℃ の室内において、それぞれ40分間運動したときの深部体温を5分ごとに測定したところ、図2の結果が得られた。

- ① 安静状態で頭部を除く全身を温めると、発汗量が増加し、それにより深部体温が上昇する。
- ② 深部体温が上昇すると、副交感神経の働きにより発汗量が増加する。
- ③ 深部体温は、運動している間は気温に関係なく同じように変化する。
- ④ 深部体温は、安静状態で頭部を除く全身を温めたときよりも、運動開始直後のほうが急激に上昇する。



注：発汗量は体表面 1 cm² 当たりの量。

図 1

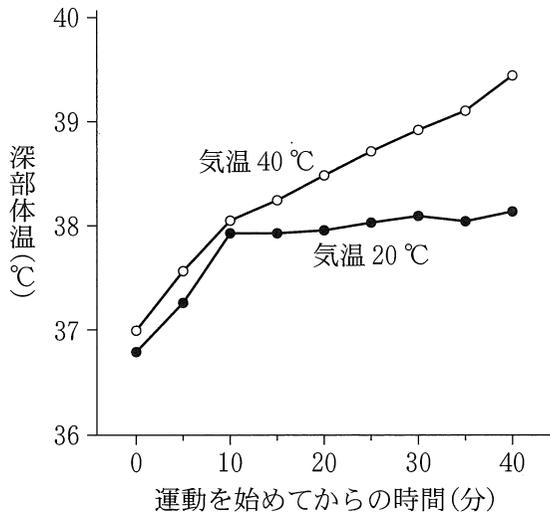


図 2

出題範囲：生物基礎

B 人類の歴史は、感染症との戦いであったと言ってもよい。ヒトは皮膚や粘膜での物理的および化学的な防御に加え、(c)自然免疫および獲得免疫(適応免疫)によって、病原体の体内への侵入と増殖を阻止する。しかし、新たなウイルスが出現したとき、我々はそのウイルスに対する獲得免疫を持っていないことが多い。また、抗生物質(抗菌薬)もウイルスには無力なため、多くの命が失われることもある。(d)新型コロナウイルス感染症においては、対応した抗ウイルス薬やワクチンが開発された。

問 4 下線部(c)に関連して、自然免疫による防御に関する記述として最も適切なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 109

- ① 好中球は、食作用により、細菌を細胞内に取り込み排除する。
- ② 樹状細胞は、全ての白血球に抗原を提示し、免疫反応の起点となる。
- ③ マクロファージは、食作用を持たない白血球である。
- ④ 自然免疫による異物の排除には、免疫細胞だけでなく抗体も関与する。
- ⑤ 自然免疫は、過去の感染の経験により、即座に様々な病原体に対して働く。

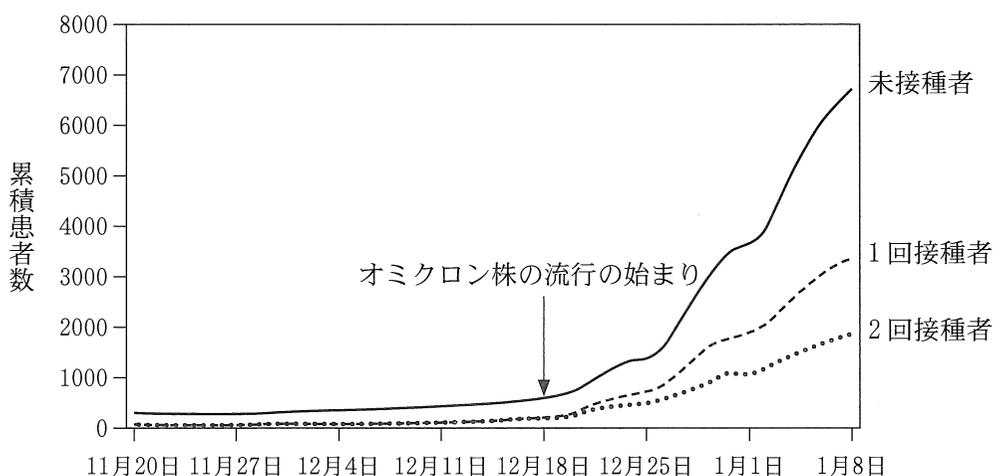
問 5 同じく下線部(c)に関連して、獲得免疫には細胞性免疫と体液性免疫とがある。これらに関する次の記述a～dのうち、正しいものはどれか。その組合せとして最も適切なものを、後の①～⑥のうちから一つ選べ。 110

- ① 樹状細胞は、獲得免疫を担うT細胞に抗原を提示する。
- ② 細胞性免疫を担うヘルパーT細胞は、キラーT細胞を活性化しない。
- ③ 体液性免疫を担うB細胞は、抗原を提示できない。
- ④ 細胞性免疫を担うキラーT細胞は、感染した細胞を認識して攻撃する。

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

問 6 下線部(d)について、新型コロナウイルスの変異株の一つであるオミクロン株の出現で、新型コロナウイルス感染症の患者数が世界各国で増大した。図 3 は、米国ロサンゼルスでの 2021 年 11 月 20 日から 2022 年 1 月 8 日までの、新型コロナワクチン接種回数ごとの、新型コロナウイルス感染症の患者数の状況を示す。この図から読み取れることや、関連した免疫の仕組みについての記述として最も適当なものを、後の①～④のうちから一つ選べ。

111



注：縦軸は、10万人当たりの直前2週間の累積患者数

図 3

- ① オミクロン株の流行に伴い、ワクチン未接種者の患者数が接種者に比べ急増したのは、オミクロン株に対する自然免疫を持っていなかったためである。
- ② 1月8日の時点で、累積患者数を比べると、ワクチン未接種者の患者数は、2回接種者の3倍以上、1回接種者の2倍程度となった。
- ③ ワクチン接種の回数は、患者数の推移に影響しなかった。
- ④ ワクチン接種による感染予防効果は、接種時に体内の病原体を完全に排除することによってもたらされる。

第3問 生物の多様性と生態系に関する次の文章(A・B)を読み、後の問い(問1～5)に答えよ。(配点 16)

A 富士山の南側では、江戸時代の噴火後、(a)一次遷移が進行することで(b)森林限界の標高が徐々に上昇している。

問1 下線部(a)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。 112

- ① 遷移が進行すると、土壌の層状の構造が発達する。
- ② 遷移が進行しても、生育する植物種の数是不変。
- ③ 遷移の初期に見られる先駆種(先駆植物)は、栄養の乏しい土壌への耐性が低い。
- ④ 植生の発達に伴って土壌が形成されていくと、土壌中の有機物量は減少していく。

問2 同じく下線部(a)に関連して、図1は富士山南側におけるカラマツ林の森林限界付近の樹木の様子を示している。この森林限界付近および標高がより高い場所では、標高に応じて異なる草本が優占する。それらの草本のなかで、2種のマメ科植物(種Mと種T)に注目した。森林限界付近のある地点を基準として標高が高い方向に、2種の被度(ある場所において、その植物が地表を覆っている面積の割合)を調べたところ、表1の結果が得られた。また、土壌の乾燥に対する2種の応答を調べるため、水やり回数が多い条件と少ない条件で2種を栽培し、十分強い光の下で2種の葉の光合成速度を測定したところ、図2の結果が得られた。図1、表1、および図2から考えられることとして最も適当なものを、後の①～④のうちから一つ選べ。 113

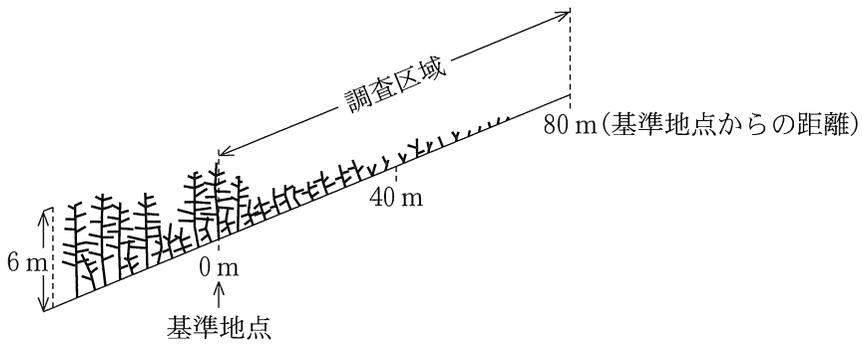
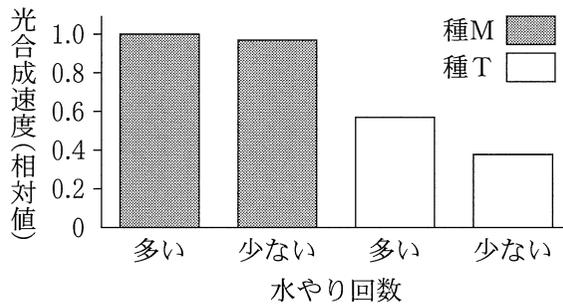


図 1

表 1

		基準地点からの距離(m)							
		0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80
被度 (%)	種 M	0	0	0	0.1	0	0	0.5	1.5
	種 T	1.2	2.0	1.1	0	0	0	0	0



注：縦軸は、水やり回数が多い条件における種 M の光合成速度の値を 1 としたときの相対値。

図 2

- ① 種 T は種 M に比べて乾燥に強いため、明るい裸地でも生育できる。
- ② 水やり回数が多い条件では、種 T の葉の光合成速度は種 M と同程度になる。
- ③ 種 M は種 T に比べて、葉の光合成速度が乾燥の影響を受けにくい。
- ④ カラマツ林の林床の環境は、種 T よりも種 M の生育により適している。

出題範囲：生物基礎

問 3 下線部(b)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。 114

- ① 北海道の山では，本州中部の山よりも森林限界の標高が高い。
- ② 標高に伴う気温の変化は，森林限界が形成される要因となる。
- ③ 森林限界よりも標高が低い場所は，標高に応じて高山帯，山地帯，低地帯(丘陵帯)に分けられる。
- ④ 地球温暖化によって気温が上昇すると，森林限界の標高はより低くなると予想される。

(下書き用紙)

生物基礎の試験問題は次に続く。

出題範囲：生物基礎

B 近年、様々な生物の生息環境が失われ、多くの種が(c)絶滅の危機に瀕^{ひん}している。また、人間活動によって本来の生息場所から別の場所に持ち込まれた(d)外来生物がその地域の在来生物に影響を及ぼす例が、増えてきた。例えば、在来生物であるツチガエルは、水草の繁茂^{ためいけ}している溜池(以下、池)に生息している。しかし、ツチガエルなどの様々な生物を捕食する外来生物のウシガエルと魚類Cの移入により、個体数の減少や絶滅が心配されている。

問 4 下線部(c)についての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。 115

- ① 生物の絶滅が続くと生物多様性が減少し、その結果、生態系サービスが低下し、人間の生活に不都合が生じる。
- ② 生物の絶滅は過去に何度も生じているが、現代において絶滅のおそれのある種が増えているのは、人間活動が主な原因である。
- ③ 多くの生物が絶滅するような大規模な攪乱^{かくらん}が生じても、その影響は生態系が自らを復元する力を超えることはない。
- ④ 食物網の上位にいるキーストーン種の絶滅が、生態系全体へ及ぼす影響は小さくない。

問 5 下線部(d)に関連して、ツチガエルと外来生物との関係を調べるため、野外調査と実験1・実験2を行った。

野外調査の結果

ツチガエルの密度(池の面積当たりの個体数)は、ウシガエルも魚類Cもない池で最も高く、次いでウシガエルと魚類Cがいる池、ウシガエルはいるが魚類Cはいない池の順で低くなった。

実験 1 池内の環境を再現するために、図 3 のように、水槽の半分に模型の水草を密集させて設置した。そこに、ウシガエルまたはツチガエルのうち、どちらか一方の幼生(以下、おたまじゃくし)を 5 個体入れた。おたまじゃくしは全て同じ大きさの個体を用いた。環境に十分慣れさせた後、1 個体の魚類 C を水槽に静かに放し、1 時間後に魚類 C に捕食されたおたまじゃくしの数を記録した。これを 10 回繰り返したところ、図 4 の結果が得られた。

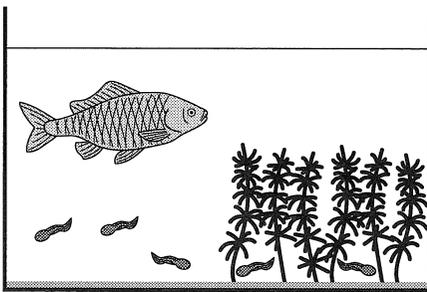


図 3

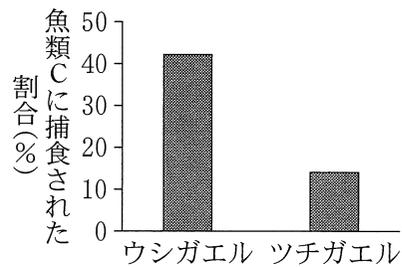


図 4

実験 2 実験 1 と同様に水槽の半分に模型の水草を設置し、魚類 C は入れずに、ウシガエルまたはツチガエルのうち、どちらか一方のおたまじゃくしを 5 個体入れた。おたまじゃくしは全て同じ大きさの個体を用いた。環境に十分慣れさせた後、おたまじゃくしが水草のある側とない側のどちらにいたのかを 15 分間記録した。これを 10 回繰り返したところ、図 5 の結果が得られた。

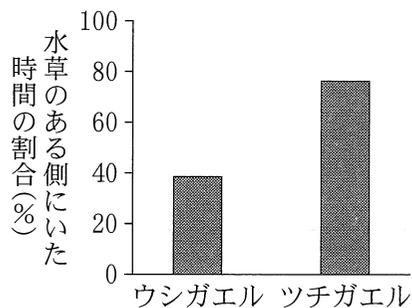


図 5

出題範囲：生物基礎

野外調査と実験 1・実験 2 との結果から考えられる、外来生物の駆除の影響に関する次の文章中の **ア** ～ **エ** 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。 116

魚類 C が両種のおたまじゃくしを選び好みなく捕食しているとき、実験 2 の結果から、実験 1 の結果は、両種のおたまじゃくしの **ア** の違いによって生じたことが示唆される。これら三つの種の捕食－被食関係のみで、野外調査の結果が説明できると仮定すると、魚類 C だけを駆除すると、**イ** が **ウ** の個体数を減らす影響を間接的に **エ** 可能性がある。このように、すでに地域に定着している複数の外来生物の駆除を行う際には、他の生物への影響も考慮して、慎重に駆除の方法を決める必要がある。

	ア	イ	ウ	エ
①	遊泳能力	ツチガエル	ウシガエル	強める
②	遊泳能力	ツチガエル	ウシガエル	弱める
③	遊泳能力	ウシガエル	ツチガエル	強める
④	遊泳能力	ウシガエル	ツチガエル	弱める
⑤	居場所	ツチガエル	ウシガエル	強める
⑥	居場所	ツチガエル	ウシガエル	弱める
⑦	居場所	ウシガエル	ツチガエル	強める
⑧	居場所	ウシガエル	ツチガエル	弱める

(下書き用紙)