

生物

解答範囲は、解答番号 から までです。

大問1の解答範囲は、解答番号 から までです。

I 次の文章を読んで、後の問い(問1～問8)に答えなさい。

生体内では酵素のはたらきによって、さまざまな化学反応が効率的に進行している。酵素は多数のアミノ酸が鎖状につながったタンパク質からできており、化学反応を促進する【1】としてはたらき、反応の前後で酵素自体が変化することはない。また、^㉔酵素は特定の物質のみにはたらきかける性質をもつ。例えば、だ液に含まれるアミラーゼはデンプンを分解し、胃液に含まれる【2】とすい液に含まれる【3】はタンパク質を分解する。また、肝臓に多く含まれる【4】は、過酸化水素の分解を促進し、水と【5】が生じる。

酵素のはたらきは、さまざまな要因の影響を受ける。例えば、酵素による化学反応(酵素反応)の反応速度は、温度やpHによって変化する。ある酵素にとって反応速度が最も大きくなる温度を最適温度といい、これを越えて高温になると反応速度が小さくなり、やがて酵素反応がほとんど見られなくなる。^㉕また、pHについても同様な現象が知られており、pHとアミラーゼの酵素反応速度の関係を調べたところ、図1のように、およそpH7で反応速度が最大となった。アミラーゼのはたらきに対するさまざまな要因の影響を調べるため、次の実験1～4を行った。

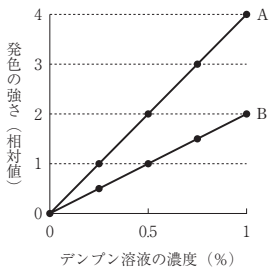


図2 デンプン溶液の濃度と発色の強さの関係

問1 文章中の空所【1】～【5】に当てはまる語句として最も適切なものを、次の中からそれぞれ1つずつ選びなさい。

- 空所【1】は、解答番号
- 空所【2】は、解答番号
- 空所【3】は、解答番号
- 空所【4】は、解答番号
- 空所【5】は、解答番号

- ☐ ① 触媒 ☐ ② 基質 ☐ ③ 二酸化炭素 ☐ ④ 酵素
- ☐ ⑤ トリプシン ☐ ⑥ ペプシン ☐ ⑦ カタラーゼ ☐ ⑧ リパーゼ

問2 文章中の下線部㉔「多数の……タンパク質」について、それぞれのアミノ酸に特有の化学的な性質を決めている構造部分の名称として最も適切なものを、次の中から1つ選びなさい。

解答番号

- ☐ ① アミノ基 ☐ ② カルボキシ基 ☐ ③ 水素原子
- ☐ ④ 側鎖 ☐ ⑤ αヘリックス ☐ ⑥ βシート

実験1 pH7に調整した緩衝液にデンプンを濃度が0.25%、0.5%、0.75%、1%となるように溶かし、各溶液を別々の試験管に等量入れた。対照としてデンプンが入っていない緩衝液を別の試験管に等量入れた。各試験管を37℃に温めた後に一定量のヨウ素溶液を加え、よく混ぜてから直ちに色の変化(発色)を観察したところ、対照以外は、デンプンと反応して青紫色を呈した。発色の強さを測定した結果は、図2のAのようになった。

実験2 実験1で用意した各濃度のデンプン溶液が入った試験管を37℃に温めた後、あらかじめ37℃に温めたpH7の一定量のアミラーゼ溶液を各試験管に入れてよく混ぜた。1分後に一定量のヨウ素溶液を加え、直ちに発色の強さを測定した結果、図2のBのようになった。

実験3 実験2でデンプン溶液とアミラーゼ溶液を混ぜてからヨウ素溶液を加えるまでの時間を、30秒に変えた実験を行った。

実験4 実験2でデンプン溶液とアミラーゼ溶液をpH2に変えた実験と、pH8に変えた実験をそれぞれ行った。

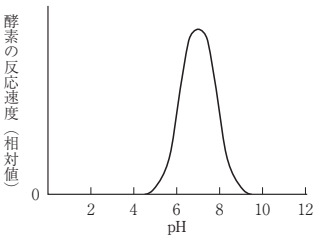


図1 pHとアミラーゼの酵素反応速度の関係

問3 文章中の下線部㉕「酵素は……性質をもつ」について、このような特定の物質の名称として最も適切なものを、次の中から1つ選びなさい。

解答番号

- ☐ ① シャペロン ☐ ② 基質 ☐ ③ 触媒
- ☐ ④ 生成物 ☐ ⑤ 補酵素

問4 文章中の下線部㉔「これを……見られなくなる」のような現象が起こる理由として最も適切なものを、次の中から1つ選びなさい。

解答番号

- ☐ ① 活性化エネルギーが減少するから。
- ☐ ② アロステリック効果の影響を受けるから。
- ☐ ③ 酵素の立体構造が変化して失活するから。
- ☐ ④ シャペロンのはたらきが抑制されるから。
- ☐ ⑤ 負のフィードバックが起こるから。

問5 文章中の下線部㉔「pH7……となった」について、【2】と【3】の反応速度が最大となるpHとして最も適切なものを、次の中からそれぞれ1つずつ選びなさい。

【2】は、解答番号

【3】は、解答番号

- ☐ ① pH2付近 ☐ ② pH4付近 ☐ ③ pH7付近 ☐ ④ pH8付近

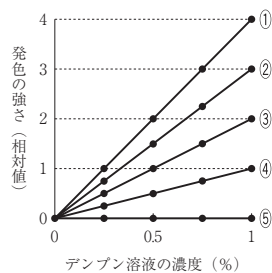
問6 実験2について、アミラーゼ溶液を加えてからヨウ素溶液を加えるまでの1分間で、反応溶液中のデンプンの何%が分解されたか。最も適切なものを、次の中から1つ選びなさい。

解答番号

- ☐ ① 25.0% ☐ ② 37.5% ☐ ③ 50.0% ☐ ④ 62.5% ☐ ⑤ 75.0%

問7 実験3について、30秒後にヨウ素溶液を加えて行った測定結果はどれか。
下の図の①～⑤の中から最も適当なものを1つ選びなさい。

解答番号 12



問8 実験4について、pH2またはpH8の溶液で行った測定結果はどれか。問7
の図の①～⑤の中から最も適当なものを、それぞれ1つずつ選びなさい。

pH2は、解答番号 13

pH8は、解答番号 14

大問Ⅱの解答範囲は、解答番号 15 から 28 までです。

Ⅱ 次の文章を読んで、後の問い(問1～問9)に答えなさい。

細胞分裂では、^⑤DNA のもつ遺伝情報が分裂した2個の細胞に正確に伝えられる必要がある。ヒトのからだを構成する細胞のほとんどは、受精卵が【 1 】をくり返しながら増殖したものである。【 1 】では分裂前の【 2 】が^⑤DNAを複製し、その後、分裂することで【 3 】に遺伝情報を受け継いでいる。細胞分裂の過程では、最初に【 4 】が起こる。分裂によってできたばかりの細胞が、再び2つの細胞に分裂するまでの周期的な期間を^⑥細胞周期という。

一方、遺伝子の発現においては、まずDNAの塩基配列がRNAの塩基配列として写し取られ、さらにそのRNAの塩基配列をもとにタンパク質が合成される。前者の過程を^④転写、後者の過程を^⑤翻訳という。このように、遺伝情報はDNAからRNAを経てタンパク質へ流れる。この考えを【 5 】という。

遺伝子組換えは、ある生物がもつ遺伝子を大量に増やすために用いられることがあり、その生物のゲノムを構成するDNAから目的の遺伝子部分を単離するために、^④制限酵素が用いられる。その遺伝子を組み込んだプラスミドが導入された大腸菌を培養することで、^⑥目的の遺伝子を大量に得ることができる。

問1 文章中の下線部③「DNA」に関する記述として誤っているものを、次の中から2つ選び、解答番号 15 の欄を使用して、選んだ2つの番号をマークしなさい。

解答番号 15

- ① DNAを構成する糖はデオキシリボースである。
- ② DNAを構成する塩基は、糖に含まれる1'の炭素に結合している。
- ③ DNAには方向性があり、リン酸側の末端を3'末端という。
- ④ DNAの二重らせん構造は、2本のDNA鎖が互いに向き合って内側の塩基どうしが対を形成している。
- ⑤ DNAの相補性により、アデニンとチミンの間で3カ所の水素結合が形成される。

問2 文章中の空所【 1 】～【 4 】に当てはまる語句の組み合わせとして最も適当なものを、次の中から1つ選びなさい。

解答番号 16

	【 1 】	【 2 】	【 3 】	【 4 】
①	減数分裂	母細胞	娘細胞	細胞質分裂
②	減数分裂	母細胞	娘細胞	核分裂
③	減数分裂	娘細胞	母細胞	細胞質分裂
④	減数分裂	娘細胞	母細胞	核分裂
⑤	体細胞分裂	母細胞	娘細胞	細胞質分裂
⑥	体細胞分裂	母細胞	娘細胞	核分裂
⑦	体細胞分裂	娘細胞	母細胞	細胞質分裂
⑧	体細胞分裂	娘細胞	母細胞	核分裂

問3 文章中の下線部⑤「DNAを複製」に関する記述として誤っているものを、次の中から1つ選びなさい。

解答番号 17

- ① 大腸菌のような原核細胞では、DNAの複製は1ヵ所始まり、複製の開始点から両方向へ複製が進行する。
- ② DNAポリメラーゼがヌクレオチドを結合することによって、新しいDNA鎖が合成される。
- ③ DNAリガーゼがDNAの二重らせんをほどく。
- ④ DNAを構成する2本鎖のうち一方のヌクレオチド鎖には、DNAがほどこけていく方向に連続的に新しい鎖が合成されていく。
- ⑤ ラギング鎖の断片は、岡崎フラグメントとよばれている。

問4 文章中の下線部⑥「細胞周期」に関する記述として最も適当なものを、次の中から1つ選びなさい。

解答番号 18

- ① M期にDNAが合成される。
- ② S期における核内のDNA量は常にG₁期の核内のDNA量の2倍になる。
- ③ G₁期の核内のDNA量は一定である。
- ④ G₂期ではDNA合成の準備を行う。
- ⑤ M期→G₁期→G₂期→S期の順に起こる。

一般選抜入試(中期日程)

生物(2月15日)

問5 文章中の下線部④「転写」に関する記述として適当なものを、次の中から2つ選び、解答番号 の欄を使用して、選んだ2つの番号をマークしなさい。

解答番号

- ① 転写によってつくられるRNAにはリン酸が存在しない。
- ② サンガーらにより転写のしくみが明らかにされた。
- ③ 2本鎖DNAのうち転写の鋳型となるDNA鎖は、意味のあるものとしてセンス鎖という。
- ④ 転写にはプライマーを必要としない。
- ⑤ RNAポリメラーゼがプロモーターといわれるDNAの領域に結合し、転写が開始される。

問6 文章中の下線部⑤「翻訳」に関する記述として誤っているものを、次の中から2つ選び、解答番号 の欄を使用して、選んだ2つの番号をマークしなさい。

解答番号

- ① mRNAの連続した3つの塩基が一組となって、特定の1つのアミノ酸が指定される。
- ② 塩基配列とアミノ酸との対応は、ニールンバークらの実験によって明らかとなった。
- ③ 翻訳はリソソーム中で行われる。
- ④ mRNAのコドンにtRNAのアンチコドンが相補的に結合することで、コドンに対応するアミノ酸がタンパク質合成に用いられる。
- ⑤ 真核生物では、DNAからmRNAの前駆体が合成され、スプライシングによってエキソンが取り除かれることでmRNAが完成する。

問9 文章中の下線部⑥「目的の遺伝子を大量に得る」方法として、PCR法がある。PCR法は3段階の反応で構成され、1段階目では増幅したい遺伝子を含む鋳型DNAやプライマーなどを含む反応液を約95℃に加熱する。PCR法に関する、後の小問（ア）、（イ）に答えなさい。

（ア）PCR法の2段階目、および3段階目における反応温度として最も適当なものを、次の中からそれぞれ1つずつ選びなさい。

2段階目の反応温度については、解答番号

3段階目の反応温度については、解答番号

- ① 0℃
- ② 4℃
- ③ 10℃
- ④ 37℃
- ⑤ 60℃
- ⑥ 72℃
- ⑦ 100℃

（イ）各段階で起こっていることとして最も適当なものを、次の中からそれぞれ1つずつ選びなさい。

1段階目については、解答番号

2段階目については、解答番号

3段階目については、解答番号

- ① 2本鎖DNAから1本鎖DNAへの解離
- ② 3'→5'方向への新生鎖の伸長
- ③ 5'→3'方向への新生鎖の伸長
- ④ DNA断片の特定の部位での切断
- ⑤ 鋳型DNAとプライマーの結合
- ⑥ プライマーの分解

問7 文章中の空所【 5 】に当てはまる語句として最も適当なものを、次の中から1つ選びなさい。

解答番号

- ① オペロン
- ② シャルガフの法則
- ③ セントラルドグマ
- ④ ハーディ・ワインベルグの法則
- ⑤ 半保存的複製

問8 文章中の下線部⑦「制限酵素」に関する後の小問（ア）、（イ）に答えなさい。

（ア）制限酵素が切断するDNAの結合として最も適当なものを、次の中から1つ選びなさい。

解答番号

- ① 糖と糖の結合
- ② 糖と塩基の結合
- ③ 糖とリン酸の結合
- ④ 塩基と塩基の結合
- ⑤ 塩基とリン酸の結合
- ⑥ リン酸とリン酸の結合

（イ）*EcoRI*という制限酵素は、5'-GAATTC-3'という6塩基からなるDNAの特定の塩基配列を認識して切断する。49,000塩基対からなる線状の2本鎖DNAにこの制限酵素を作用させたとき、生じる切断箇所の数として最も適当なものを、次の中から1つ選びなさい。なお、DNAの塩基配列は完全にランダムであり、4種類の塩基の割合はすべて等しいものとして計算し、小数第一位を四捨五入しなさい。

解答番号

- ① 6
- ② 8
- ③ 10
- ④ 12
- ⑤ 14
- ⑥ 16

大問Ⅲの解答範囲は、解答番号 から までです。

Ⅲ 次の（1）および（2）の文章を読んで、（1）の文章については後の問い（問1～問4）に、（2）の文章については後の問い（問5～問7）に、それぞれ答えなさい。

（1）動物は環境からさまざまな刺激を受容し、刺激に対応した行動を起こす。環境からの刺激を受容する器官を受容器という。ヒトでは光の受容器は眼であり、受容によって視覚という感覚が生じる。ヒトの網膜には2種類の視細胞があり、これらが光を受容する。光を受容した視細胞からの情報は、視神経を通して大脳の視覚の中樞へ伝えられて、視覚が生じる。

光以外にも、音波、温度、化学物質などの刺激に対し、それぞれを効率よく受け取るように特殊化したさまざまな受容器がある。空気中の化学物質は、【 1 】にある【 2 】で受容する。ここで【 2 】ごとに受容する化学物質が異なることで、【 3 】の違いを区別することができる。

問1 文章中の下線部⑧「2種類の視細胞」の説明として最も適当なものを、次の中から1つ選びなさい。

解答番号

- ① 夜行性の動物では錐体細胞が多く、昼行性の鳥類では桿体細胞が多い。
- ② 錐体細胞は、色の識別にかかわる細胞で、網膜全体に均一に分布している。
- ③ ヒトやサルは、それぞれ異なる波長の光を吸収する4種類の錐体細胞をもつ。
- ④ 桿体細胞は、明暗に反応する細胞であり、色の識別にはかかわらない。
- ⑤ 桿体細胞に蓄積されたロドプシンが分解されると、光に対する感度が高まる。

問2 文章中の空所【 1 】～【 3 】に当てはまる語句の組み合わせとして最も適当なものを、次の中から1つ選びなさい。

解答番号

	【 1 】	【 2 】	【 3 】
①	味蕾	味細胞	味
②	味蕾	味神経	味
③	味孔	味細胞	味
④	味孔	味神経	味
⑤	嗅上皮	嗅細胞	におい
⑥	嗅上皮	嗅神経	におい
⑦	嗅繊毛	嗅細胞	におい
⑧	嗅繊毛	嗅神経	におい

問3 ヒトでは、味覚器が知覚する基本味（基本的な味）は5種類に分類される。この5種類の基本味として誤っているものを、次の中から2つ選び、解答番号 の欄を使用して、選んだ2つの番号をマークしなさい。

解答番号

- ① 苦味
- ② 辛味
- ③ 酸味
- ④ 塩味
- ⑤ 渋味
- ⑥ うま味
- ⑦ 甘味

問4 ヒトの眼の遠近調節について説明した次の文章について、空所【 4 】～【 6 】に当てはまる語句の組み合わせとして最も適当なものを、次の選択肢の中から1つ選びなさい。

ヒトの眼は水晶体の厚さを変えることで遠近調節をしている。毛様筋が【 4 】するとチン小帯が【 5 】、水晶体は【 6 】になって近くのものに焦点が合うようになる。

解答番号

[選択肢]

	【 4 】	【 5 】	【 6 】
①	弛緩	引っ張られ	厚く
②	弛緩	引っ張られ	薄く
③	弛緩	緩み	厚く
④	弛緩	緩み	薄く
⑤	収縮	引っ張られ	厚く
⑥	収縮	引っ張られ	薄く
⑦	収縮	緩み	厚く
⑧	収縮	緩み	薄く

(2) ヒトの耳には、空気の振動である音波を受け取る聴覚器がある。ヒトの耳では、外耳道を伝わってきた音波はまず【 7 】を振動させる。【 7 】の振動は、中耳の【 8 】で増幅されて内耳のうずまき管に伝えられ、うずまき管内の【 9 】を介して基底膜を振動させる。基底膜の上にある【 10 】には、【 11 】に接触した感覚毛をもつ【 12 】があり、基底膜の振動によって感覚毛が曲がると、【 12 】に電気信号が発生する。

問5 文章中の空所【 7 】～【 12 】に当てはまる語句として最も適当なものを、次の中からそれぞれ1つずつ選びなさい。

空所【 7 】は、解答番号

空所【 8 】は、解答番号

空所【 9 】は、解答番号

空所【 10 】は、解答番号

空所【 11 】は、解答番号

空所【 12 】は、解答番号

- ① おおい膜
- ② 耳小骨
- ③ コルチ器
- ④ 耳殻
- ⑤ 正円窓
- ⑥ 聴細胞
- ⑦ 鼓膜
- ⑧ リンパ液

問6 ヒトにおける音の高低の識別のしくみや、うずまき管にある基底膜の構造の説明のうち誤っているものを、次の中からすべて選び、解答番号 の欄を使用して、選んだすべての番号をマークしなさい。

解答番号

- ① うずまき管にある基底膜が振動する時間の長さから、音の高低を識別する。
- ② うずまき管にある基底膜が振動する場所の違いから、音の高低を識別する。
- ③ うずまき管にある基底膜は、入り口では狭く、奥にいくほど広がる。
- ④ 周波数が大きい場合は高い音として、小さい場合は低い音として認識する。
- ⑤ うずまき管の入り口に近い基底膜が大きく振動すると、低い音として認識する。
- ⑥ うずまき管にある基底膜全体の振動時間が長いほど、低い音として認識する。

問7 ヒトの内耳には、平衡覚の感覚器官である平衡受容器も存在する。平衡受容器のうち半規管の説明として最も適当なものを、次の中から1つ選びなさい。

解答番号

- ① 半規管では、感覚細胞の上にある平衡石（耳石）が動くことで、からだの傾きを受容する。
- ② 半規管では、からだの動きに伴うリンパ液の流れの変化から、からだの回転を受容する。
- ③ 半規管では、感覚細胞の上にある平衡石（耳石）が動くことで、からだの回転を受容する。
- ④ 半規管では、からだの動きに伴うリンパ液の流れの変化から、からだの傾きを受容する。

大問Ⅳの解答範囲は、解答番号 41 から 52 までです。

Ⅳ 次の(1)および(2)の文章を読んで、(1)の文章については後の問い(問1～問3)に、(2)の文章については後の問い(問4～問6)に、それぞれ答えなさい。

(1) ある一定の地域に生息する同種個体の集まりを個体群といい、個体群を構成する個体の数が増加して個体群密度が高くなることを個体群の成長といい、その変化過程を表すグラフを個体群の成長曲線という。
⑤

問1 文章中の下線部⑤「成長曲線」について、培養液を入れたプラスチック容器にウキクサ8個体を入れて生育させた際の容器内の個体数の時間的変化を示した成長曲線として、最も適当なものを図1中の曲線①～⑤の中から1つ選びなさい。ただし、ウキクサ個体の大きさは、容器内の個体数によらず一定とする。また、グラフの右端では十分時間が経っており、成長曲線の形はこれ以上変化しないものとする。

解答番号 41

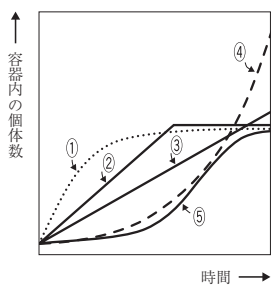


図1 成長曲線

問3 問2の【 5 】はダイズのような陸上の植物の個体群でも見られる。個体数の変化ではなく、個体群全体および個体の平均重量の変化に注目した次の文章を読んで、文章中の空所【 6 】～【 8 】に当てはまる最も適当な語句を、次の選択肢の中からそれぞれ1つずつ選びなさい。

単位面積当たりの密度を変えてダイズの種子をまいたとき、単位面積当たりの個体群全体の重量は、十分日数が経つと種子をまいたときの【 6 】なる。一方、個体の平均重量については、種子をまいたときの個体数による違いが時間の経過とともに【 7 】なり、個体数が多いほど平均重量は【 8 】なる。

空所【 6 】は、解答番号 47

空所【 7 】は、解答番号 48

空所【 8 】は、解答番号 49

[選択肢]

- ① 個体数に比例して大きく ② 個体数によらず一定と
③ 大きく ④ 小さく ⑤ 一定と

問2 文章中の下線部④「成長曲線」について、問1の解答のような個体数の時間変化を示すことと理由として、以下の文章の空所【 1 】～【 5 】に当てはまる語句として最も適当なものを、次の選択肢の中からそれぞれ1つずつ選びなさい。

個体数が少ないときは成長に制限がかかることなく【 1 】成長を示すが、個体数が多くなるにつれて、個体間で栄養塩類や光をめぐる【 2 】が生じて成長速度が【 3 】し、やがて成長速度は【 4 】になる。このように単位空間当たりの個体数が個体群の成長や個体の発育等に影響を与えることを一般に【 5 】という。

空所【 1 】は、解答番号 42

空所【 2 】は、解答番号 43

空所【 3 】は、解答番号 44

空所【 4 】は、解答番号 45

空所【 5 】は、解答番号 46

[選択肢]

- ① アリー効果 ② 密度効果 ③ 指数型(指数的)
④ 直線型(直線的) ⑤ 競争 ⑥ 共生
⑦ 増加 ⑧ 低下 ⑨ 負
⑩ 0(ゼロ)

(2) 動物は、個体群密度に応じて行動を変えることが知られている。その一例として、アユの縄張り行動がある。ある河川の地点Xと地点Yにおいて、群れアユと縄張りアユの個体数の割合を調べたところ、表1の結果が得られた。また、図2はアユが縄張りをつくったときに得られる利益と、地点Xまたは地点Yにおいてアユが縄張りを維持するために要する労力を表すグラフである。

表1 群れアユと縄張りアユの個体数の割合(%)

	地点X	地点Y
群れアユ	60	90
縄張りアユ	40	10

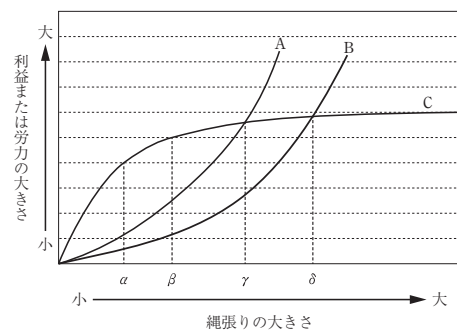


図2 縄張りの大きさと利益または労力の関係

英語
日本史
世界史
政治・経済
数学(文系型)
数学(理系型)
物理
化学
生物
正解・正解例 講評
国語

問4 表1をもとに、地点Xと地点Yの個体群密度を比較した説明として最も適当なものを、次の中から1つ選びなさい。

解答番号 50

- ① 地点Yは地点Xよりも個体群密度が低い。なぜなら、個体群密度が低いと縄張りをつくる労力が大きいので、縄張りアユの割合が低くなると予測されるからである。
- ② 地点Xは地点Yよりも個体群密度が高い。なぜなら、個体群密度が高いと縄張りをつくらなければ十分なえさが確保できないので、縄張りアユの割合が高くなると予測されるからである。
- ③ 地点Xは地点Yよりも個体群密度が低い。なぜなら、個体群密度が低いと縄張りをつくる労力が小さいので、縄張りアユの割合が高くなると予測されるからである。
- ④ 地点Yは地点Xよりも個体群密度が高い。なぜなら、個体群密度が高いと縄張りをつくらなくても十分なえさが確保できるので、縄張りアユの割合が低くなると予測されるからである。

問5 図2において、地点Yの縄張りアユが縄張りを維持するために要する労力の大きさを示す曲線として最も適当なものを、次の中から1つ選びなさい。

解答番号 51

- ① A
- ② B
- ③ C

問6 図2において、地点Xの縄張りアユの最適な縄張りの大きさとして最も適当なものを、次の中から1つ選びなさい。

解答番号 52

- ① α
- ② β
- ③ γ
- ④ δ