

令和7年度 入学試験問題訂正等用紙

一般選抜 前期日程

教科・科目等： 生物A

学部・学科等： 教育学部（理科選修）
 理学部（生物科学コース、地球環境科学
 コース、総合理学コース）
 工学部（物質科学工学科、情報工学科）
 農学部（全学科）

訂正等種別

（該当する番号を○で囲む）

1	問題の訂正
2	解答用紙の訂正
③	補足説明

6 ページ 2 問3 1行目～2行目

「遺伝子がコードする」とは、「遺伝子の塩基配列がアミノ酸配列を指定している」という意味である。

令和7年度前期日程入学試験問題

生 物 A

教 育 学 部

理 学 部

工 学 部

農 学 部

注 意 事 項

- ① 試験開始の指示があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
- ② 問題冊子は16ページ(表紙, 白紙を除く)です。試験開始後, 確認してください。
- ③ 問題は□1から□4まで4題あります。すべて解答しなさい。
- ④ 解答用紙は, (その1)から(その4)の4枚あります。
- ⑤ 解答は, 解答用紙の指定の欄に記入しなさい。
- ⑥ それぞれの解答用紙の指定の欄に受験番号を記入しなさい。
- ⑦ 字数が指定されている間については, アルファベット, 算用数字, 句読点も1字とし, 1マスに1字ずつ記入しなさい。

1 次の文章を読み、問1～6に答えよ。

生物の進化のうち、種内の遺伝子頻度が変化することを小進化という。種内の遺伝子頻度は、その種が十分に大きな集団であり、自由に交配し、遺伝子型による生存率に差がないなどの条件がそろえば一定であることが知られている。たとえば、日本人のABO式血液型*1の遺伝子頻度はほぼ一定であり、その遺伝子頻度は、 $A = 0.28$ 、 $B = 0.18$ 、 $O = 0.54$ である。したがって、ハーディ・ワインベルグの法則が成り立つと仮定すると、血液型がAB型になるのは ア %、O型になるのは イ %である。

種内の遺伝子頻度が変化した小進化の例として、オオシモフリエダシャクというガの工業暗化がある。オオシモフリエダシャクはもともと白っぽい明るい体色(明色型)をしているが、突然変異による黒い体色(暗色型)をもつ個体もいる。イギリスでは19世紀までは明色型がほとんどであったが、19世紀後半になると都市部(工業地帯)において暗色型が多くみられるようになった。イギリスの研究者のバーナード・ケトルウェルは、明色型と暗色型のオオシモフリエダシャクに印をつけて野外に放ち、その数日後に再捕獲する実験を試みた。その結果、両型の再捕獲率には工業地帯と田園地帯で大きな違いが見られた(表)。明色型は、木の幹に生える白っぽい地衣類上では目立たなくなるが、工場の^{ばいえん}煤煙により幹が黒く汚染されると目立ってしまう。逆に暗色型は、黒く汚染された幹の上では目立たないが白っぽい背景では目立ってしまう。

小進化に対して、新しい種が形成されたり、種よりもさらに上位の階層(階級)の分類群が生じたりすることを大進化という。1つの種が複数の種に分かれる ウ は、大進化の一例である。自然界では、同種の生物の集団が山や海などの物理的障壁に阻まれて自由な交配が妨げられ、遺伝子流動が起こらなくなる場合がある。これを エ という。 エ によって交配ができなくなった集団は、それぞれに独自の遺伝的な変化が蓄積していく。やがて長い年月を経て、 エ がなくなって両集団が出会ったとしてもすでに交配が成立しない状態になっていることがある。このような状態を オ という。 オ を基準に同種であるか別種であるかを判断する考え方を生物学的種概念という。

一方、**エ** がなくても **ウ** が起こる例も知られており、これを同所的 **ウ** という。

② 現在、同所的 **ウ** の過程にあると考えられているのが、北米に生息する サンザシミバエ(リンゴミバエともよばれる) の例である。サンザシミバエはサンザシの果実に産卵し、幼虫がその果実を食べる昆虫である。17世紀にヨーロッパからリンゴが持ち込まれ、19世紀になるとリンゴの果実を利用する集団が発見された。サンザシミバエはサンザシを利用する集団もリンゴを利用する集団もともに羽化時期や成虫期間が短く、その産卵時期は、産卵対象となる果実が熟す時期と一致している。さらにリンゴはサンザシよりも2週間ほど早く果実が熟すため、サンザシを利用する集団とリンゴを利用する集団は野外では出会う機会が少ない。また、両集団は実験室内では容易に交尾して子孫を残すことが分かっているが、交雑した個体の羽化時期は、リンゴとサンザシの果実が熟す時期の間になってしまうので産卵には不利になる。

*1 ヒトのABO式血液型は3つの対立遺伝子(A, B, O)の組み合わせでメンデルの法則にしたがって遺伝し、遺伝子AとBは遺伝子Oに対し顕性(優性)であり、遺伝子AとBはともに顕性(優劣がない)である。

この部分については、著作権の処理が未完了のため、公開できません。

日本生態学会編「生態学入門(第2版)」東京化学同人, p. 38, 2012年, 一部改変.

問 1 以下の a ~ e のうち、進化といえるものをすべて選び、記号で答えよ。

- a 水田の害虫に対して、同じ農薬を何年も繰り返し散布したら、農薬の効かない害虫が出現し、増えていった。
- b 筋力トレーニングによって、今まで持ち上げられなかったバーベルを持ち上げられるようになった。
- c 恐竜の多くは絶滅したが、生き残った一部の恐竜から現在の鳥類が出現した。
- d トノサマバッタを高密度で飼育し続けたら、翅が長く長距離を飛ぶ^{はね}個体になった。
- e モンシロチョウが幼虫から蛹を経て成虫になった。

問 2 本文中の , に数値を入れよ。ただし数値は、四捨五入して小数第 1 位まで求め、計算の過程も示せ。

問 3 本文中の ~ に適切な語句を入れよ。

問 4 表中の , には、明色型、暗色型のいずれかが入る。それぞれに適切な語句を入れよ。

問 5 下線部①について、工業地帯と田園地帯で両型の再捕獲率に大きな違いが見られた理由を 100 字以内で説明せよ。

問 6 下線部②について、サンザシミバエが同所的 の過程にあると考えられている理由、すなわちサンザシミバエのリングを利用する集団とサンザシを利用する集団が、将来別種になると予想されている理由を 100 字以内で説明せよ。

2 次の文章を読み，問 1～6 に答えよ。

20 世紀終盤から 21 世紀初頭にかけて行われたヒトゲノムプロジェクトを追体験するために，ヒトの DNA 断片の塩基配列を調べる遺伝子組換え実験をおこなった。この実験では，図 1 に示した，大腸菌の β ガラクトシダーゼの遺伝子とアンピシリン耐性遺伝子が含まれているプラスミド [A] を用いた。プラスミド [A] の β ガラクトシダーゼ遺伝子には制限酵素 [E] による認識配列が存在しており，プラスミド [A] において制限酵素 [E] が切断する場所はこの 1 箇所だけである。このプラスミド [A] とヒトゲノム DNA を用いて以下の実験操作をおこなった。

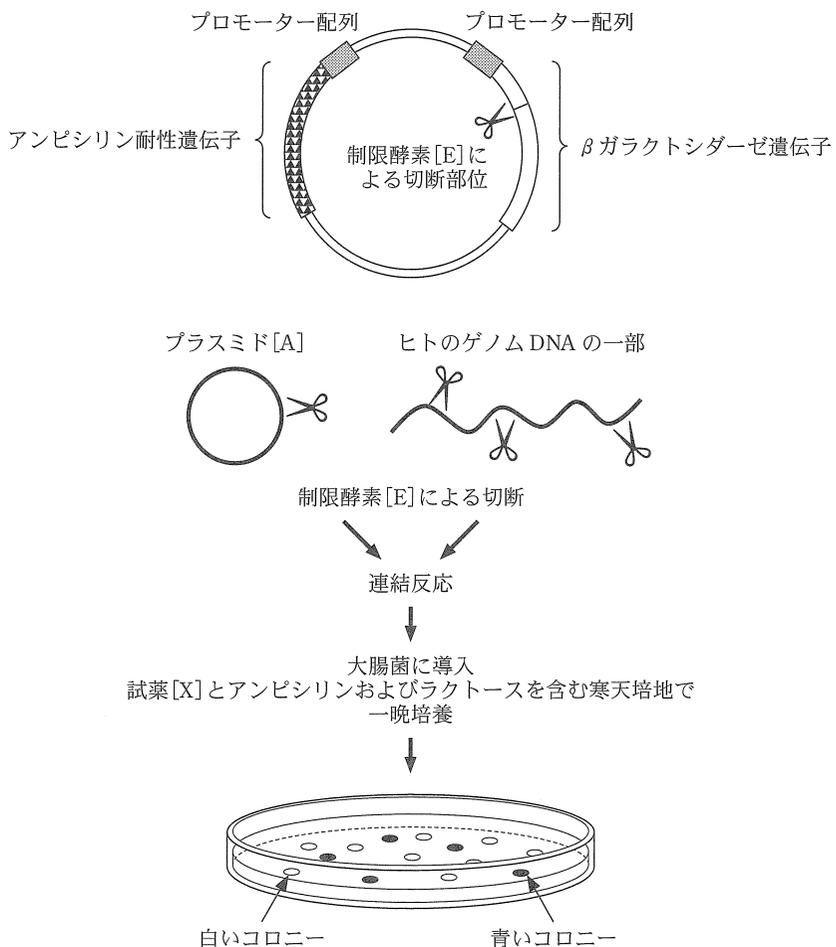


図 1 プラスミド [A] の構造と実験操作手順の概略

【実験操作】

- 1) プラスミド[A]を制限酵素[E]を用いて切断した。
- 2) 次に、ヒトのゲノム DNA の一部を、同じ制限酵素[E]で切断し、切断したプラスミド[A]およびヒトのゲノム DNA の断片を混合して、DNA リガーゼを用いて連結反応させた。
- 3) 反応で得られたプラスミド DNA を、 β ガラクトシダーゼ遺伝子を持たない変異を持つ大腸菌に導入し、その大腸菌を、 β ガラクトシダーゼにより分解されると青色を呈する試薬[X]を含む寒天培地(アンピシリンとラクトースも加えてある)を入れたペトリ皿にまき広げた。
- 4) ペトリ皿を 37℃ に一晩置いて培養し、生じた大腸菌のコロニー*1を観察したところ、青色のコロニーと白色のコロニーが出現した。

*1 コロニーとは、1個の大腸菌が、寒天培地の同じ場所で大量に増えた結果、目に見えるようになった集団である。

- 5) 次に、ヒトのゲノム DNA 断片が組み込まれたプラスミドをもつ大腸菌のコロニー②を1つ選んで、液体培地で大腸菌を増やし、プラスミドを抽出して精製した。このプラスミドに含まれるヒト DNA 断片の塩基配列を、ジデオキシリボースをもつヌクレオシド三リン酸を用いる方法により読み取って、ヒトのゲノム DNA 塩基配列データベースにある情報と比較したところ、インスリン④遺伝子の一部であることがわかった。

問 1 下線部①について、制限酵素の「制限」とはどのような作用をさしているのか。50字以内で説明せよ。

問 2 実験で得られた青色のコロニーと白色のコロニーを作る大腸菌のうち、下線部②に示す「ヒトのゲノム DNA 断片が組み込まれたプラスミドをもつ大腸菌」は、どちらのコロニーであると考えられるか。解答欄アには、②に該当するコロニーの色を答え、解答欄イには、そう考えた理由を125字以内で述べよ。

問 3 この実験で用いたプラスミドに含まれる β ガラクトシダーゼ遺伝子がコードするタンパク質は、一般的な大腸菌ではラクトースの代謝に働く酵素である。大腸菌におけるラクトースの代謝調節について述べた以下の文章の ~ に適切な語句を答えよ。

大腸菌のゲノム DNA では、ラクトースの利用に関わる複数の酵素の遺伝子がひとかたまりになっている。これをラクトース という。ラクトースがないとき、ラクトース の転写調節領域である には、 という調節タンパク質が結合しているため、転写酵素である がプロモーターに結合できず、遺伝子の転写が起こらない。

問 4 下線部③の ジデオキシリボースをもつヌクレオシド三リン酸について、リボースをもつヌクレオシド三リン酸との分子構造上の違いを 50 字以内で説明せよ。

問 5 下線部④に関して、ヒトのゲノム DNA 塩基配列のデータベースに記録されているインスリン遺伝子の DNA 塩基配列のうち、読み取れた部分に該当するデータの情報は、次のようになっていた。

5' -GGACATTGGCCTGGCGTCCCTGGGGCCTCGGATGAGGAAATTGAGAAGC-3'

以下の塩基配列のうち、この実験で読み取った塩基配列の一部と考えられるのはキ~サのどれか、合致するものをすべて選んで記号で答えよ。

キ 5' -CTGTAACCGGACCGCAGGGA-3'

ク 5' -CCCCAGGGACGCCAGGCCA-3'

ケ 5' -TTAAAGGAGTAGGCTCCGGG-3'

コ 5' -GGGGTCCCTGCGGTCCGGT-3'

サ 5' -CCCGGAGCCTACTCCTTTAA-3'

問 6 下線部④のインスリンについて記述した次の文章の [シ] ~

[チ] に適切な語句を答えよ。

ヒトの体内で、インスリンはすい臓の [シ] 細胞から分泌され、血糖濃度を下げる働きをしている。一方、血糖濃度が低下すると、すい臓の [ス] 細胞から分泌される [セ] や、副腎髄質から分泌される [ソ] が、肝臓での [タ] の分解を促進して血糖濃度を上げる方向に作用する。また、血糖濃度が極度に低下した際には、副腎皮質から分泌される [チ] がタンパク質を糖に変える働きを促進する。

3 次のA～Dの文章を読み、問1～6に答えよ。

A

生体には、病原体などの異物の侵入を防いだり、侵入した異物を除去したりする生体防御のしくみがある。このようなしくみを免疫という。

まず、体内への異物の侵入を防ぐしくみとして、物理的防御、化学的防御がある。これらの防御を通過して体内に侵入した異物^①に対しては、アやイ、樹状細胞などの白血球が食作用により異物を取り込んで排除するしくみがある。これらを自然免疫という*¹。

自然免疫によって排除できなかった異物に対しては、その異物を特異的に排除するために、T細胞、B細胞がはたらく。自然免疫に対して、これをウという。

*¹ 物理的防御、化学的防御を自然免疫に含めない考え方もある。

問1 下線部①と②には具体的にどのようなものがあるか。それぞれ1つ答えよ。

問2 本文中の ア ～ ウ に入る適切な語句を答えよ。なお、ア と イ は順不同とする。

B

病原体が侵入したり、組織が損傷したりした場合には、その箇所に白血球が集まり、病原体などを排除する。この一連の防御反応に伴って現れる症状を炎症^③という。

問3 下線部③の炎症はさまざまな組織・器官に生じる。炎症において一般的に見られる現象を2つ答えよ。

C

異物を取り込んだ樹状細胞は、それを分解し、その一部を細胞の表面に提示する。これを抗原提示という。樹状細胞から抗原提示を受けたT細胞のうち、提示された抗原に適合したT細胞のみが活性化する。T細胞には、 T細胞と T細胞という2種類がある。 T細胞は、 T細胞やB細胞を活性化する。 T細胞が中心となって起こる感染細胞への攻撃などの免疫反応を といい、B細胞が中心となって起こる による免疫反応を体液性免疫という。増殖したT細胞とB細胞の一部は記憶細胞となり、体内に残る。これを免疫記憶という。

問4 本文中の ~ に入る適切な語句を答えよ。

D

免疫記憶のしくみを利用して感染症を予防する方法が予防接種である。予防接種の際に接種するものをワクチンという。ワクチンには、主に弱毒化した病原体や病原体の表面にあるタンパク質などが抗原として用いられる。

一方、従来のワクチンとは異なるしくみのmRNAワクチンというものも開発されている。mRNAワクチンでは、病原体のタンパク質の遺伝情報を含むmRNAを投与し、細胞に取り込ませて、免疫反応を誘導する。

問5 下線部④の予防接種の効果は、「二次応答」という用語で説明できる。「二次応答」について、50字以内で説明せよ。

問6 下線部⑤のmRNAワクチンにより免疫反応が誘導されるが、この免疫反応の抗原がどのように生じたかについて、以下の語句をすべて用いて、50字以内で説明せよ。

mRNA 病原体 細胞

4

次の問1～4に答えよ。

問1 生物の個体数が増加することを個体群の **ア** という。密閉された容器内でショウジョウバエを飼育すると、その個体数の変化を表した **ア** 曲線はS字型になり、安定した値に落ち着く。この値を **イ** という。これは密度の増加に伴い、食物や生活空間が不足したり、排泄物が蓄積したりするために、個体数の増加が次第に抑制されるからである。

個体群が **ア** するにつれて、異なる種の個体群の間に、それぞれの種が利用する食物、生活場所、光、栄養分などをめぐって競い合う種間競争が生じる。

図1は、ゾウリムシ、ヒメゾウリムシ、ミドリゾウリムシをそれぞれ単独で、あるいは2種を混合して、同じ容器中の等量の液体の中で飼育した結果である。表は3種が容器中で存在した場所と、捕食していた生物である。

図1Dでは、ゾウリムシはヒメゾウリムシと共存することができずに絶滅してしまった。この実験のように2種が相互作用した結果、片方が絶滅してしまう現象は **ウ** と呼ばれる。

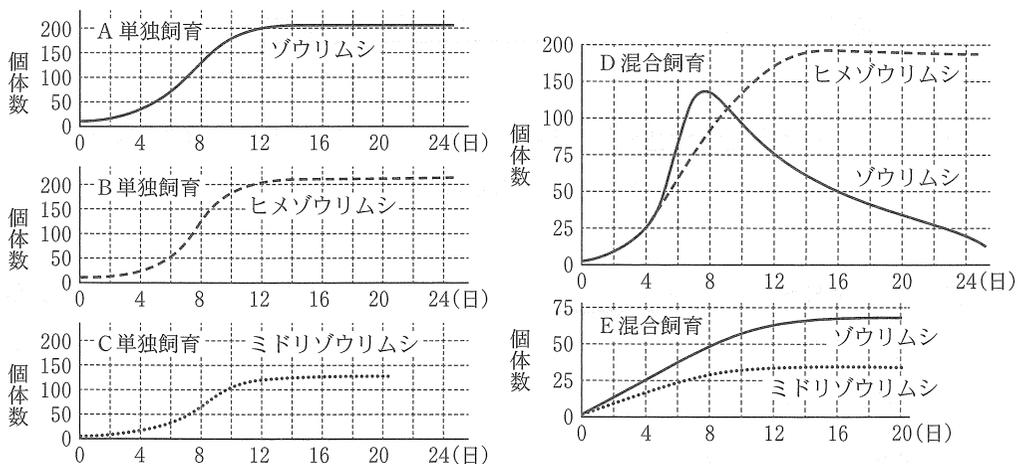


図1 ゾウリムシ3種の個体数変化

表 実験に用いた3種の主な存在場所と主に捕食していた生物

種名	存在場所	捕食していた生物
ゾウリムシ	容器の上・中層	細菌
ヒメゾウリムシ	容器の上・中層	細菌
ミドリゾウリムシ	容器の下層	酵母

(1) ~ に入る適切な語句を答えよ。

(2) 図1の内容について、適切な記述を以下のa~dからすべて選び、解答欄に記号で記せ。

- a この実験の飼育条件において、ゾウリムシの はミドリゾウリムシより小さい。
- b ゾウリムシとミドリゾウリムシの生態的地位は、ゾウリムシとヒメゾウリムシのそれに比べてより重複が大きい。
- c 2種を混合飼育すると、それぞれの種を単独飼育した場合に比べ合計の個体数は少なくなる傾向がある。
- d 2種の間で生態的地位の重複が大きいと共存は容易になると考えられる。

問 2 図 2 は、ある地域の河口の泥に生息する近縁な 2 種の巻貝(種 A と種 B) について、調査地点(1～32)での 2 種の体の大きさ(貝の長さ)と、摂食する 餌の大きさ(直径)を比較した調査の結果である。

この部分については、著作権の処理が未完了のため、公開できません。

図 2 1 種だけで生息している場所と、2 種が共存している場所における貝の長さ (左)と、選択する餌の直径(右)

グラフの記号(○が種 A, ●が種 B)は平均値を表す。左の図の 2 種が共存する地点(18～32)では、2 種の体の大きさ(貝の長さ)の平均値を縦方向に並べて示してある。(Fenchel, T.M. 1975 年, *Oecologia* 20 : 19-32, 一部改変)

(1) この調査の結果と、そこからわかる生物の種間関係について述べた以下の a～eのうち、適切なものを2つ選べ。

- a 2種の巻貝が共存する地点で、どちらの種の体の大きさの平均値が大きいかは、地点によって異なる。
- b 体の大きな巻貝は、大きな餌を選択して食べる。
- c 2種の巻貝が共存する場所では、単独で生息する場所に比べ、選択する餌の大きさも2種の間でより似る傾向がある。
- d 自然選択を引き起こす原因は、生息環境の物理的な変化だけでなく、他種の生物であることがある。
- e 2種の巻貝が共存すると、激しい種間競争により、片方の種で餌の不足による成長抑制がおきる。

(2) 2種の巻貝が共存する場所では、もともと1種が生息していたところにもう1種が入り込んで共存するようになったとする。どのような過程で2種の共存が可能になったと考えられるか、以下の語句を用いて75字以内で説明せよ。

大きさ 競争 自然選択

(3) 2種の巻貝が共存するまでの過程で、その形態に起きた現象は何とよばれるか。

問 3 図 3 は、ある島のサンゴ礁で、サンゴの種数と生きたサンゴが海底を占める割合(被度)を調査したものである。島の北側のサンゴ礁外側斜面は強い波浪によりサンゴ礁が破壊されることが多く、南側斜面は波浪の被害が少ない。

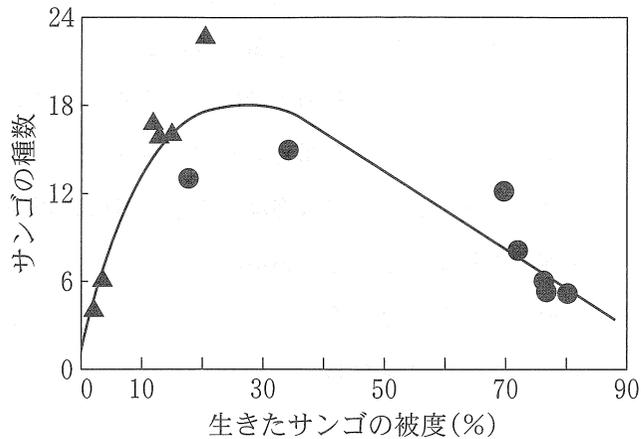


図 3 サンゴの被度と種数の関係

- (1) 図中の記号(●と▲)は、それぞれ島の北側か南側の調査地点を示している。●は北側と南側のどちらであるか答えよ。
- (2) この調査の結果から考えられる生物の種間関係について述べた以下の a ~ d より、適切なものをすべて選んで、記号で答えよ。
 - a 生きたサンゴの被度が高い場所で種数が少なくなるのは、種間競争の結果である。
 - b 波浪の被害が大きい場所ほど、共存できるサンゴの種数が多い。
 - c 生物の種間競争の強さに影響を与えるのは、競争に関わる生物種の性質だけである。
 - d 環境の変化が群集内で共存可能な種の数に大きな影響を与えることがある。
- (3) この調査の結果を説明する、群集内で共存できる種数についての考えを何とというか。

問 4 ある国の海岸では、ジャイアントケルプ(褐藻の一種)、ウニ、ラッコの3種が共存していた。この海岸でラッコが捕獲されて大幅に個体数が減少した結果、残りの2種も共存することができなくなってしまった。

(1) この現象を説明した以下のa～eより、最も適切なものを1つ選んで記号で答えよ。

- a ジャイアントケルプは生育に必要な栄養分をラッコの排泄物に大きく依存している。ラッコの個体数が減少するとジャイアントケルプの生育速度が遅くなり、他の生物に生息場所を奪われてしまう。
- b ジャイアントケルプは生息場所をめぐってウニと競争関係にある。ラッコはウニを摂食するため、ラッコの個体数が減少するとウニの個体数が増えて種間競争に強くなり、ジャイアントケルプを絶滅させてしまう。
- c ウニはジャイアントケルプを摂食し、ラッコはウニを摂食している。ラッコの個体数が減少すると、ウニの個体数が増え、ジャイアントケルプを過剰に摂食してしまうことで共存ができなくなる。
- d ウニは幼生の一時期をラッコの体の表面に付着して過ごす。このため、ラッコの個体数が減少するとその地域で生息できなくなる。
- e ジャイアントケルプは脂質に富んだ栄養体をウニに餌として与える。ウニはトゲに強い毒をもつことで、ラッコがジャイアントケルプを過剰に摂食することを防いでいる。ジャイアントケルプとウニが互いに利益を与え合う関係であることで、3種の個体数にバランスが取れて共存が可能になっている。

(2) A：ラッコとウニの間， B：ウニとジャイアントケルプの間， C：ラッコとジャイアントケルプの間の種間の関係性を表す，最も適切なものを以下のエ～クの中から1つずつ選び，解答欄A～Cに記号で答えよ。ただし同じ記号を複数回選んでもよい。

エ 生態系サービス

オ 環境形成作用

カ 捕食・被食(食う・食われる)の関係

キ 間接効果

ク 種間競争