

令和4年度一般選抜
個別学力試験問題(前期日程)

生 物

注 意

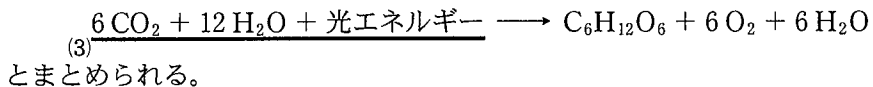
1. 問題紙は指示があるまで開いてはいけません。
2. 問題紙は20ページ、解答用紙は4枚です。指示があってから確認し、解答用紙の所定の欄に受験番号を記入してください。
3. 受験生はすべての問題を解答してください。
4. 答えはすべて解答用紙の所定のところに記入してください。
5. 解答用紙は持ち帰ってはいけません。
6. 試験終了後、問題紙は持ち帰ってください。

1 次の文章を読み、下記の問い(問1～問7)に答えよ。

地球温暖化に伴う気温の上昇が、イネによる米の生産に及ぼす影響を調べた。
米になるイネの種子を生産する上で、種子の形成過程としての『生殖』と、花や種子を形成する物質をつくる『光合成』という異なる二つの生理機能が気温上昇の影響を受けることを知り、次のようにまとめた。

被子植物の生殖において、花粉にある **ア** と胚のうにある卵細胞が受精して、受精卵(あ)が形成される。受精卵の形成と並行して、中央細胞にある2つの極核も受精して、胚乳(い)となる。この現象を **イ** とよぶ。胚のうの分化は、若い子房内の胚珠で起こる。胚珠内に形成された胚のう母細胞(う)は **ウ** の結果、胚のう細胞(え)になる。胚のう細胞では、核が3回分裂して、卵細胞、助細胞、反足細胞、中央細胞からなる胚のうが形成される。一方、若いおしべの葯の中では、多数の花粉母細胞($2n$)が花粉四分子(n)とよばれる4個の未熟花粉の集まりとなる。受精卵は細胞分裂を繰り返して、幼芽、子葉、胚軸、幼根で構成される **エ** になる。有胚乳種子では胚乳が成熟した種子にもみられる。

植物の光合成では光エネルギーを利用してATPやNADPHを合成する。光エネルギーを利用して、ATPを合成する反応を **オ** とよぶ。多くの酵素が関与する光合成の過程は、チラコイドで起こる反応とストロマで起こる反応の二つに分けられ、その反応は



問1 文章中の空欄(ア～オ)に最も適当な語句を答えよ。

問2 文章中の空欄(あ～え)には核相が入る。花粉母細胞の核相が $2n$ とすると空欄(あ～え)に入る最も適切な核相を n 、 $2n$ 、 $3n$ から一つ選び、答えよ。

問 3 図 1 に示す胚のうの模式図の A～D のそれぞれに対応する細胞の最も適切な組み合わせを次の (a～e) から一つ選び、記号で答えよ。

- a. A : 卵細胞 B : 助細胞 C : 反足細胞 D : 中央細胞
 b. A : 中央細胞 B : 助細胞 C : 卵細胞 D : 反足細胞
 c. A : 助細胞 B : 中央細胞 C : 卵細胞 D : 反足細胞
 d. A : 卵細胞 B : 反足細胞 C : 中央細胞 D : 助細胞
 e. A : 中央細胞 B : 反足細胞 C : 卵細胞 D : 助細胞

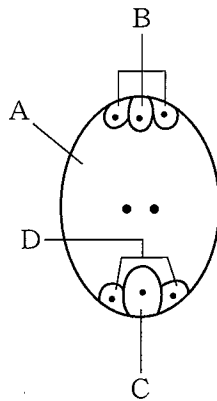


図 1

問 4 『生殖』に関して、次の ①～⑥ から正しいものをすべて選び、番号で答えよ。

- ① 反足細胞から花粉管を誘引する物質が放出される。
- ② 助細胞は受精後に幼芽、子葉、胚軸、幼根を囲む種皮となる。
- ③ イネやカキは有胚乳種子を形成する。
- ④ 種子の休眠において、オーキシンは発芽抑制の役割を果たす。
- ⑤ 花の形成を制御するしくみを説明する ABC モデルでは、A, B, C の異なるクラスの遺伝子をはたらく。C クラスの遺伝子はめしべとおしべの形成に関わっている。
- ⑥ 胚乳の養分を子葉の分化に利用して無胚乳種子が形成されるので、有胚乳種子は成熟しても子葉は分化していない。

問 5 下線部(1)に関して、実験 1 と実験 2 をおこなった。以下の文章を読み、小問(1)～(3)に答えよ。

実験 1 気温の上昇が米の生産に及ぼす影響を調べるため、気温を設定できる実験室を 2 室用意した。実験室 I は現在の島根県における稲作期間中の気温を再現した設定とし、実験室 II は実験室 I より + 3℃の気温を設定した。実験室 I にイネを植えたポットを準備し、実験室 I から実験室 II に一部のポットを一定の期間移動した。実験室 II に移動した期間は、苗を植えてから収穫までの全生育期間、苗を植えてから花が分化するまでの生育期間①、開花から受精までの生育期間②、受精完了から収穫までの生育期間③とした。全生育期間、実験室 I にあったイネから収穫できた米の重量を 100 とした場合の結果を表 1 に示す。

表 1

実験室 I	実験室 II			
全生育期間	全生育期間	生育期間①だけ	生育期間②だけ	生育期間③だけ
100	40	80	50	70

(1) 表 1 の結果を説明した以下の文中の空欄(カ～キ)に最も適当な語句を次の(a～d)から一つ選び、記号で答えよ。

光合成は全生育期間でおこなわれていたが、胚乳にデンプンが蓄積する過程が高温によって受ける影響が最もわかるのは カ 高温処理をした実験である。一方、光合成が高温によって受ける影響が最もわかるのは キ 高温処理をした実験である。

- a. 全生育期間 b. 生育期間①だけ c. 生育期間②だけ
d. 生育期間③だけ

実験2 実験1の結果から、イネの花は受精段階で高温に遭遇すると受精に失敗し、収穫量が減ることがわかった。そこで、受精に関与する胚のうと花粉それぞれの受精能力と高温の関係を調べるため、⁽⁴⁾ 開花時の花を高温処理した。現在の気温は実験1の実験室Iと同じ条件に設定し、実験室Iより+3℃と+6℃の気温をそれぞれ設定した。イネを植えたポットを準備し、イネAとイネBの2群に分けた。処理前日に、イネAとイネBから翌日咲く予定の花以外を切除し、さらにイネAのみ翌日咲く予定の花から葯も除去した。処理当日に、イネAとイネBをそれぞれ3種類の温度条件で処理した後、イネBの花粉をイネAの柱頭に受粉した。そして、1週間後のイネAの受精した花の割合を表2と表3に示す。

表2

イネAの温度条件	イネBの温度条件	イネAの受精した花の割合
現在の気温	現在の気温	95%
+3℃		95%
+6℃		76%

表3

イネAの温度条件	イネBの温度条件	イネAの受精した花の割合
現在の気温	現在の気温	95%
	+3℃	60%
	+6℃	25%

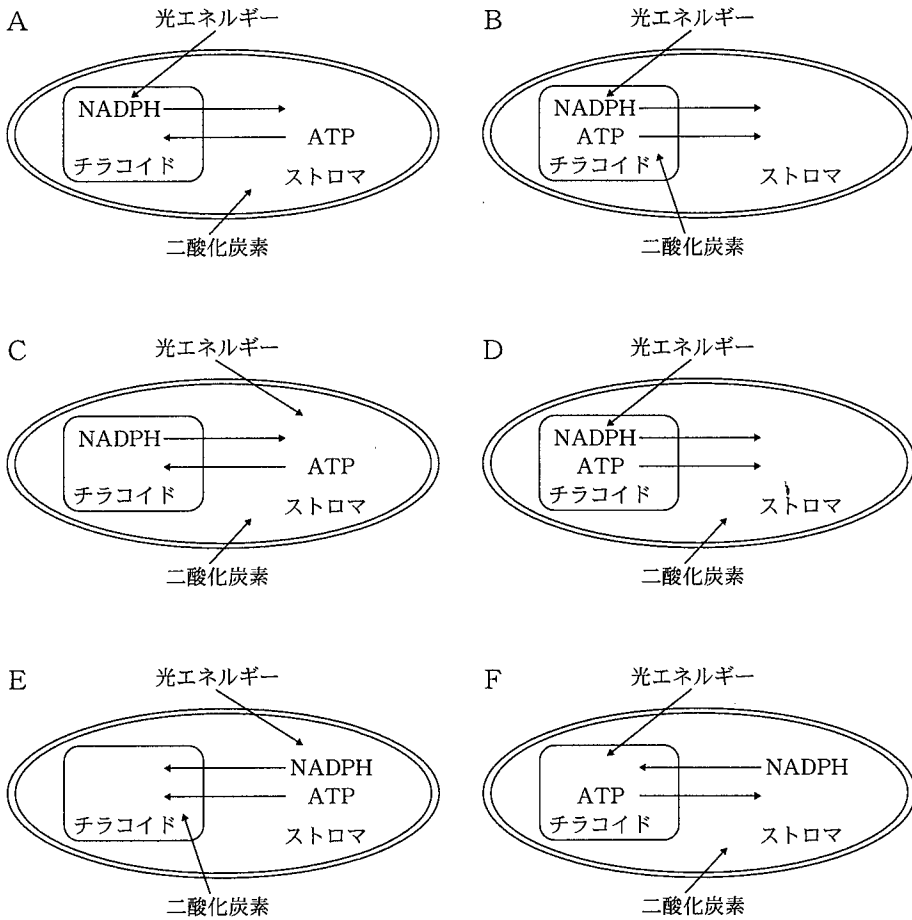
- (2) 表3の結果を説明した以下の文中の空欄(ク~ケ)に最も適当な語句を次の(a~f)から一つ選び、記号で答えよ。

は現在の気温より ℃以上になると受精能力が低下する。

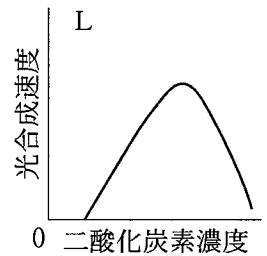
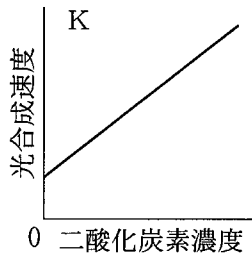
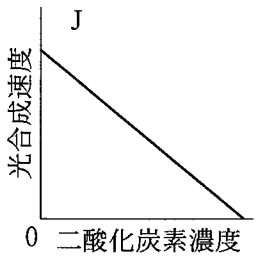
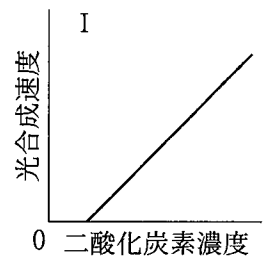
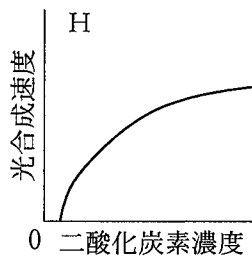
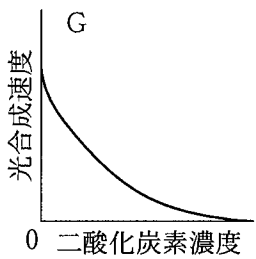
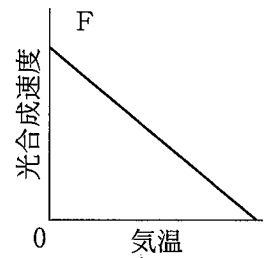
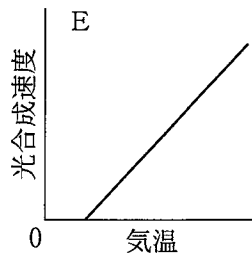
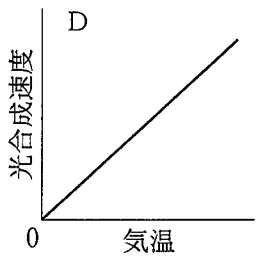
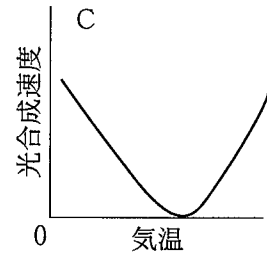
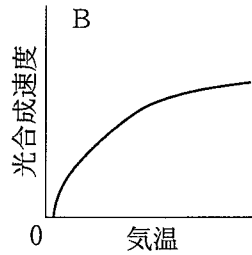
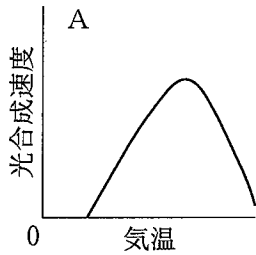
- a. 胚のう b. 花粉 c. 胚乳 d. 0 e. +3 f. +6

- (3) 表2と表3の結果から、下線部(4)に示す実験の目的に対応する結果を70字以内で説明せよ。ただし、数字と記号も1字に数える。

問 6 下線部(2)に関して、ATP、NADPH、光エネルギー、二酸化炭素の流れを示す最も適切な模式図を次の(A～F)から一つ選び、記号で答えよ。ただし、物質あるいはエネルギーの供給元を矢印の起点、物質あるいはエネルギーの利用場所を矢印の終点で示す。例えば、ATP→の場合、ATPが矢印の起点で合成され、矢印の終点で利用される。なお、葉緑体は二重線、チラコイドは一重線でそれぞれ示す。



問 7 下線部(3)に関して、温室効果ガスの一つである二酸化炭素は光合成の基質の一つである。気温あるいは二酸化炭素濃度のどちらかだけを変えた条件でイネの光合成速度を測定した。光合成速度と気温の関係を示す最も適切な模式図を次の(A～F)から、光合成速度と二酸化炭素濃度の関係を示す最も適切な模式図を次の(G～L)からそれぞれ一つ選び、記号で答えよ。



2 次の文章を読み、下記の問い(問1～問3)に答えよ。

動物は、光や音などの外界からの刺激を受けとる眼や耳などの **ア** をもつ。それぞれの **ア** が、よく受けとることができる特定の刺激を **イ** といい、それらの刺激を受けとる細胞を感覚細胞という。たとえば、ヒトの場合、空気中の化学物質は鼻の **ウ** で受けとり、液体中の化学物質は舌の **エ** で受けとる。このように、反応する感覚細胞の違いが感覚の違いになっている。

ア からの情報は、脊髄や脳などの **オ** に伝わり、情報が統合されたり、処理されたりする。そして、**オ** からの指令は、筋肉などの **カ** に伝えられる。その結果として、動物はさまざまな行動を示し、⁽¹⁾ それぞれの個体に適した条件や環境を選択している⁽²⁾ と考えられる。

問1 文章中の空欄(ア～カ)に最も適当な語句を次の(a～l)から一つ選び、記号で答えよ。

- | | | |
|--------|------------|----------|
| a. 効果器 | b. 末しょう神経系 | c. 特異的刺激 |
| d. 聴覚器 | e. 中枢神経系 | f. 味細胞 |
| g. 視細胞 | h. 受容器 | i. 反射 |
| j. 聴細胞 | k. 適刺激 | l. 嗅細胞 |

問2 下線部(1)に関して、以下の文章を読み、小問(1)～(3)に答えよ。

動物の行動には、遺伝的にプログラムされており、生まれつき備わっている定型的な行動がある。⁽³⁾ イトヨ(トゲウオの一種の淡水魚)の雄は、繁殖期に縄張りの中に入ってくる同じ種の雄を攻撃して追いはらう。その攻撃のきっかけとなるのは、繁殖期の同じ種の雄の腹部に現れる赤い色であり、これを **キ** 刺激という。また、ミツバチは太陽の位置から **ク** の情報を得たり、ダンスの種類を使い分けて餌場までの **ケ** の情報を仲間に伝えたりする。一方、生まれてから受けた刺激を経験・学習することで、⁽⁴⁾ その後の行動を変化させたり、新しい行動を示したりする場合もある。 アメ

フラシは背中のえらにつづく水管から海水を出し入れして呼吸する。この水管を機械的に刺激すると水管を引っ込める行動を示すが、短い間隔で繰り返して刺激すると、このような引っ込め行動が弱まる とよばれる現象がみられる。

(1) 文章中の空欄(キ～コ)に最も適切な語句の組み合わせを次の(a～f)から一つ選び、記号で答えよ。

- | | | | |
|-----------|------|------|-------|
| a. キ：手がかり | ク：方向 | ケ：距離 | コ：慣れ |
| b. キ：かぎ | ク：方向 | ケ：距離 | コ：慣れ |
| c. キ：かぎ | ク：距離 | ケ：方向 | コ：慣れ |
| d. キ：手がかり | ク：方向 | ケ：距離 | コ：脱慣れ |
| e. キ：かぎ | ク：距離 | ケ：方向 | コ：脱慣れ |
| f. キ：手がかり | ク：距離 | ケ：方向 | コ：脱慣れ |

(2) 下線部(3)のような行動の名称を答えよ。

(3) 下線部(4)の行動に関して、以下の文章を読み、空欄(サ～ス)に最も適当な語句を答えよ。

アメフラシの尾部に刺激を与えると、尾部の 神経(ニューロン)からその情報を受けとった 神経(ニューロン)が神経伝達物質の放出量を させて、反応が増強する。このような現象を鋭敏化とよぶ。

問 3 下線部(2)に関して、以下の文章を読み、小問(1)~(3)に答えよ。

ある公園で種が異なる3種類のアリ(アリ A, アリ B, アリ C)を観察した。

アリ A とアリ B はそれぞれ多数の個体が規則正しく行列になって歩いていた。そこで、アリ A とアリ B を 20 個体ずつ採集して大学の研究室に持ち帰り、以下の実験 1 に用いた。

一方、アリ C は植物の茎や葉の上でみつかることが多く、その植物には、アブラムシ(アリマキ)やテントウムシもみつかった。アブラムシはその植物から吸汁(栄養のある液を吸う行動)をしていることがしばしば確認され、また、アリ C がアブラムシのおしりの方から出ている液体をなめとっている行動もみられた。⁽⁵⁾しかし、アリ C が近くにいなかったアブラムシはテントウムシに捕食されている様子が観察された。⁽⁶⁾

実験 1

アリ A とアリ B を 10 個体ずつ冷凍して腹部のみを取り出した。エタノールが入った試験管を 2 本用意し、試験管 1 にはアリ A の腹部、試験管 2 にはアリ B の腹部を入れ、それぞれガラス棒ですりつぶした。次に、試験管 1 と試験管 2 の各アリの化学物質を抽出した液を用いて 1 枚の紙に 1 本ずつ線を引いた。そして、アリ A の残りの 10 個体がそれら 2 本の線に対してどのように反応するかを調べた。続いて、アリ B の残りの 10 個体の反応も同様に調べた。

(1) 実験1の結果、アリAとアリBはそれぞれ、同じ種の抽出液を用いて引かれた線の上を歩く行動が確認された。抽出液に含まれていた同じ種の他の個体に作用する化学物質の総称を答えよ。一方、アリAとアリBは別の種の抽出液で引かれた線に対しては反応しなかった。これらの結果から考えられることについて次の(a～c)から適切なものをすべて選び、記号で答えよ。

- a. アリAとアリBは化学物質によって同じ種を認識できる。
- b. アリAとアリBは化学物質によって別の種を忌避できる。
- c. 同じ種の化学物質をたよりに自分たちの餌場にたどりつくことができる。

(2) 下線部(5)に関して、異なる種がお互いに影響を及ぼし合う相互作用において、アリCとアブラムシの関係は共生の一種である。このような共生関係の名称を答えよ。さらに、アリCとアブラムシはそれぞれどのような利益を得ていると考えられるか答えよ。

(3) 下線部(6)に関して、アリCはアブラムシとの相互作用を介してテントウムシにも影響を及ぼしていると考えられる。このように、生物1と生物2の相互作用を介して生物3へも影響を及ぼす効果の名称を答えよ。さらに、テントウムシをこの植物から取り除いた場合、この植物は正あるいは負のいずれの影響を受けると考えられるか、理由を含めて70字以内で説明せよ。

3

次の文章を読み、下記の問い(問1～問2)に答えよ。

オワンクラゲから単離された緑色蛍光タンパク質の GFP に青色光を照射すると緑色蛍光(以降、GFP 蛍光とよぶ)を発する。この性質を活用すると、遺伝子組換え技術を用いて生きた細胞の中で研究対象のタンパク質の存在場所を蛍光顕微鏡で観察することができる。

問1 下線部(1)に関して、以下の文章を読み、小問(1)～(3)に答えよ。

図1に示す GFP 蛍光を発する大腸菌を作成する実験1をおこなった。さらに、実験1の結果、白色のコロニーの中には青色光を照射しても GFP 蛍光を発しないものがあった。その原因を探るために実験2と実験3をおこなった。

実験1

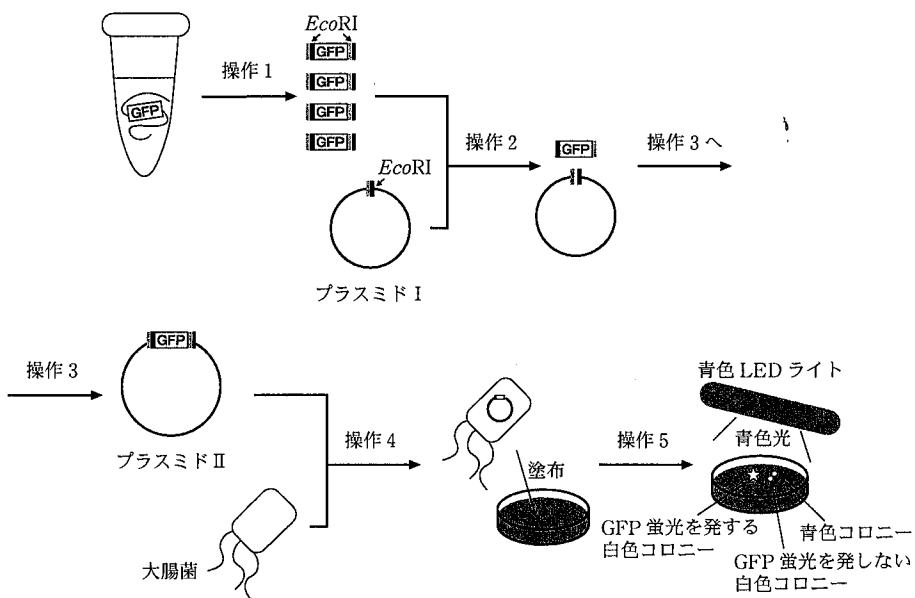


図1

操作1 全長 720 塩基対 (bp) の GFP 遺伝子の DNA を PCR 法で増やす。その両末端には制限酵素 *EcoRI* が認識する塩基配列があるが、同じ塩基配列は GFP 遺伝子にはない。

操作2 操作1で得た DNA と環状のプラスミド I をそれぞれ *EcoRI* で切断する。なお、プラスミド I はカナマイシン耐性遺伝子と *lacZ* 遺伝子をもち、*lacZ* 遺伝子には *EcoRI* が認識する塩基配列が 1 箇所ある。

操作3 操作2で得た DNA を DNA リガーゼで連結して環状のプラスミド II にする。DNA リガーゼは *EcoRI* で切断された DNA 同士を完全に連結させるものとする。

操作4 操作3で得たプラスミド II を大腸菌に導入する。

操作5 操作4で得た大腸菌をカナマイシン、IPTG と X-gal を含む寒天培地に広げ、37℃で一晩放置する。大腸菌内では、IPTG があると *lacZ* 遺伝子から β -ガラクトシダーゼが生産されて X-gal を分解するため、青色のコロニーができる。一方、IPTG があっても β -ガラクトシダーゼが生産されなければ、白色のコロニーができる。

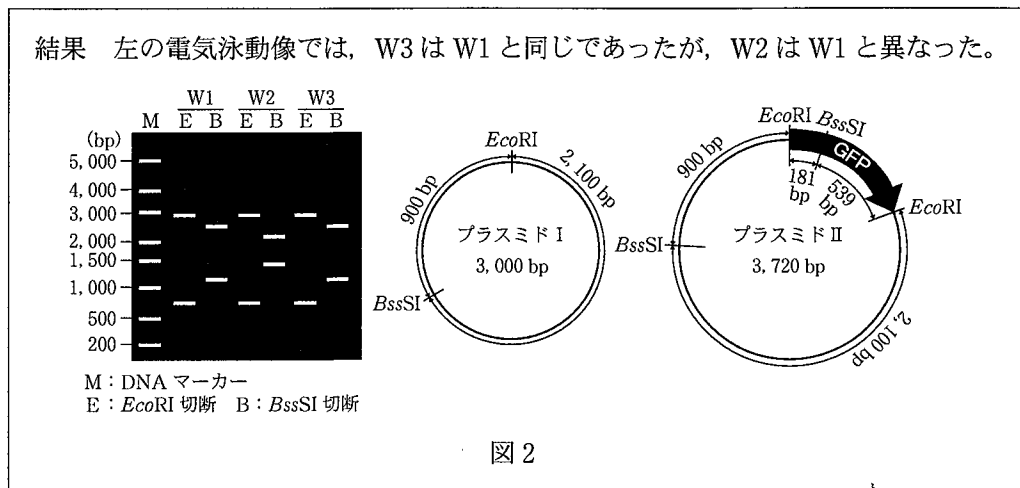
結果 青色と白色のコロニーが得られた。青色 LED ライトでコロニーに青色光を照射すると、白色のコロニーの中には GFP 蛍光を発するものと発しないものがあつた。

- (1) 文章中の空欄(ア～ウ)に最も適当な語句を次の(a～d)から一つ選び、記号で答えよ。

実験1の結果で青色のコロニーが得られた原因の一つとして、次のことが考えられた。操作2で得た2種類のDNAがDNAリガーゼの作用により で連結するのではなく、切断されたプラスミドIが で連結することがある。この場合、大腸菌のコロニーがもつプラスミドIIはプラスミドIと ため、青色となった。

- a. 同じ b. 異なる c. 分子内 d. 分子間

実験2 GFP 蛍光を発した白色のコロニー1個(W1)と発しなかった白色のコロニー2個(W2・W3)の計3個のコロニーをそれぞれ液体培地で培養し、プラスミドのDNAを回収した。そのDNAの一部を*EcoRI*と*BssSI*のそれぞれで完全に切断し、得られたDNA断片をアガロースゲル電気泳動で分析した結果を図2に示す。なお、GFP遺伝子には翻訳開始塩基から181番目に*BssSI*が認識する塩基配列が1箇所ある。



(2) 文章中の空欄(エ～カ)に最も適当な数字や語句を答えよ。

実験2でW2がGFP 蛍光を発しなかった原因を調べた結果、次の結論に至った。図2に示す*EcoRI*切断の結果から、W1～W3はいずれもGFP遺伝子が組み込まれたプラスミドをもっていた。しかし、図2に示す*BssSI*切断の結果から、W1とW3では bpと bpに相当するDNA断片を確認したが、W2ではいずれとも塩基数が異なる2個のDNA断片を確認した。実験1の操作2で得たGFP遺伝子のDNA断片がW1やW3とは でプラスミドに組み込まれると、*BssSI*切断では2,281 bpと1,439 bpのDNA断片が確認できると推定され、W2の電気泳動像と一致していた。したがって、W2ではGFP遺伝子がW1やW3とは に組み込まれたため、GFP 蛍光を発しなかった。

実験3 実験2の結果から、W3のプラスミドはW1と同じ電気泳動像であったにもかかわらず、GFP蛍光を発しなかった。W3のGFP遺伝子の塩基配列が、実験1の操作1で用いたGFP遺伝子の塩基配列と異なることが推定されたため、W1とW3のプラスミドIIの塩基配列を決定した。

結果 W1とW3は、実験1で用いたGFP遺伝子と1箇所異なる塩基を翻訳開始塩基から130～152番目の領域内にそれぞれもっていた。

実験1で用いたGFP遺伝子 $5'-\overset{1}{\text{ATG}} \dots \overset{130}{\text{ACCCTGAAGTTCATCTGCACCAC}} \dots \overset{152}{-3'}$
W1のGFP遺伝子 $5'-\text{ATG} \dots \text{ACCCTGAAATTCATCTGCACCAC} \dots -3'$
W3のGFP遺伝子 $5'-\text{ATG} \dots \text{ACCCTGAAGTTCATCTGAACCAC} \dots -3'$

(3) 実験3の結果から、W1とW3のGFP蛍光の有無の原因を、表1を参考に「コドン」という語句を用いて150字以内で説明せよ。ただし、アルファベットと数字も1字に数える。

表1

1番目の塩基	2番目の塩基				3番目の塩基
	U	C	A	G	
U	フェニルアラニン	セリン	チロシン	システイン	U
	ロイシン		(終止コドン)	(終止コドン)	A
C	ロイシン	プロリン	ヒスチジン	アルギニン	U
			グルタミン		A
					G
A	イソロイシン	トレオニン	アスパラギン	セリン	U
	メチオニン(開始コドン)		リシン(リジン)	アルギニン	A
G	バリン	アラニン	アスパラギン酸	グリシン	U
			グルタミン酸		A
					G

問 2 下線部(2)に関して、以下の文章を読み、小問(1)~(3)に答えよ。

研究対象のタンパク質の細胞内の存在場所を調べるには、遺伝子組換えにより、そのタンパク質と GFP との融合タンパク質の遺伝子を細胞へ形質転換し、その GFP 蛍光を観察する実験が有効である。

(1) 真核生物の細胞構造に関する次の文章中の空欄(キ~ケ)に最も適当な語句を答えよ。

真核細胞は原核細胞と異なり、膜で包まれた細胞小器官を細胞内にもつ。核は核膜で包まれ、その内部に DNA が存在する。DNA の遺伝情報が核内で に転写されて細胞質へ運搬されると、 で遺伝情報が読み取られてタンパク質が生産される。一部のタンパク質は 小胞体の膜上にある で生産されると小胞に詰め込まれ、そのタンパク質が機能するゴルジ体や細胞膜などへ運搬される。

(2) 研究対象のタンパク質と GFP との融合タンパク質の遺伝子を発現する DNA を金属粒子に吸着して、パーティクルガン法で生きた細胞に打ち込むと、GFP 融合タンパク質を生産することができる。このようにしてタマネギ表皮細胞の GFP 融合タンパク質を蛍光顕微鏡で観察した画像を図 3 に示す。画像は、蛍光視野で見える GFP 蛍光を黒色、明視野で見える細胞の様子を灰色の線でそれぞれ模式的に示した細胞の断面像である。(コ)~(ス)の GFP 融合タンパク質の説明として最も適切なものを次の(a~f)から一つ選び、記号で答えよ。ただし、研究対象のタンパク質の性質は GFP との融合では変化しないものとする。

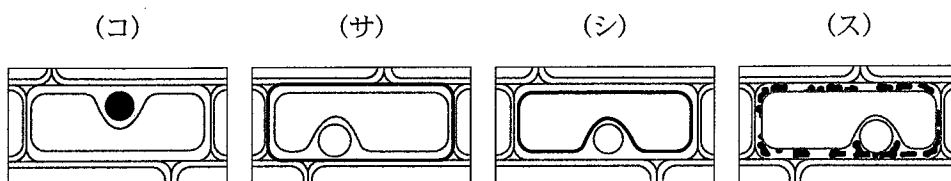


図 3

- a. 細胞膜にあるオーキシン排出輸送体と GFP との融合タンパク質
- b. 核にあるヒストン H2 と GFP との融合タンパク質
- c. 細胞質基質にあるラムノース合成酵素と GFP との融合タンパク質
- d. ミトコンドリアにあるプロトン ATP 合成酵素と GFP との融合タンパク質
- e. 液胞膜にある H^+ -ピロホスファターゼと GFP との融合タンパク質
- f. 液胞内部にあるアリュレーインと GFP との融合タンパク質

(3) パーティクルガン法では、GFP 遺伝子を発現する DNA が吸着した金属粒子を生き細胞に打ち込み、金属粒子が核に入ると GFP 蛍光は観察されるが、細胞質基質に入ると GFP 蛍光は観察されない。その理由を 50 字以内で説明せよ。ただし、アルファベットと数字も 1 字に数える。

4 次の文章を読み、下記の問い(問1～問4)に答えよ。

ある地域に生息する同じ種の個体のまとまりを個体群という。個体群は同じ地域に分布する異なる種の個体群と関係しながら生息している。同じ地域に生息している異なる種の個体群の集まりを **ア** とよび、 **ア** と非生物的環境を合わせたものを **イ** とよぶ。

個体群における個体数が時間とともに増加することを個体群の **ウ** とよぶ。食物や空間に制約が無い場合は際限なく増加することが可能であるが、実際は個体群密度が高くなると資源をめぐる **エ** が激しくなったり、排泄物などにより生活環境が悪化したりするため、維持できる個体数には上限が存在する。この上限の個体数を環境収容力とよび、個体群密度の変化にともなって個体群を構成する個体の生理などが変化することを密度効果とよぶ。多くの場合、個体群密度が増加すると、個体の増殖率が **オ** ⁽¹⁾する負の密度効果が生じるが、自然界では正の密度効果が生じる場合があることが知られている。近年、野生生物の保全活動や再生事業 ⁽²⁾ ⁽³⁾においてこの正の密度効果の重要性が指摘されている。

問1 文章中の空欄(ア～オ)に最も適当な語句を次の(a～l)から一つ選び、記号で答えよ。

- | | | |
|--------|---------|--------|
| a. 発育 | b. 上昇 | c. 現存量 |
| d. 食物網 | e. 生物群集 | f. 群れ |
| g. 生態系 | h. 生産者 | i. 競争 |
| j. 低下 | k. 成長 | l. 消費者 |

問 2 下線部(1)の密度効果を表す例として適切なものを次の(a～f)からすべて選び、記号で答えよ。

- a. 植物の個体群では、単位面積あたりの最終的な植物体の重量は密度に関わりなく一定の重量となる。
- b. 出生率が高く、かつ生殖期以前の死亡率が高い個体群の年齢ピラミッドは、底辺の広い幼若型(若齢型)になる。
- c. ショウジョウバエを一定の食料と一定の空間で飼育すると、空間内の成虫数が増加するにつれて雌 1 匹あたりの産卵数は減少する。
- d. トノサマバッタには、長い後ろあしをもち単独で生活する孤独相と、長いはねをもち移動力の大きい群生相が存在する。
- e. 攪乱は競争の排除を抑制するが、攪乱の頻度や強度が大きすぎると多様性は低下してしまうため、中程度の攪乱において多様性は最も高まる。
- f. 集団で生活する動物では、個体間に優劣関係ができることで個体群内の秩序が保たれる場合がある。

問 3 下線部(2)に関して、以下の文章を読み、空欄(カ～ケ)に最も適切な語句を答えよ。

正の密度効果はアリー効果とよばれており、低密度になるほど個体の増殖率が低下する。その原因としては、繁殖個体を見つけにくくなる交配機会の低下、近親の個体同士の交配による **カ** などがあげられる。また、集団で生活する動物では、共同繁殖が困難になる、採餌が困難になる、天敵を含む **キ** から狙われやすくなるなどが原因として指摘されている。これらのことから、個体群の存続には下回ってはならない個体群密度の閾値があると考えられており、その閾値を下回ると個体数は減少しつづけ最終的に **ク** してしまう。そのため、生物の保全においては、個体群密度をアリー効果の閾値以上にとどめておく対策が必要となる。一方で、在来の個体群に悪影響をもたらす **ケ** に対して、アリー効果を利用して効率的に排除することも近年研究されている。

問 4 下線部(3)に関して、以下の文章を読み、小問(1)～(4)に答えよ。

ある地域では、漁業資源としてのワカサギの個体数が減少傾向にあることが危惧されていたため、漁業をいったん禁止し、その再生事業が実施された。この地域のワカサギは、産卵後 30 日程度で孵化して寿命が約 1 年であることと、河川と湖の両方を利用することはわかっていたが、その詳細な利用様式はわかっていなかった。そこで、2010 年 7 月初旬に A 地点で孵化後 3 ヶ月のワカサギ 100 匹を捕獲し、マイクロチップを取りつけて放流した。その後、2011 年 6 月までの毎月月末に A～E の各地点において、個体を識別することのできるマイクロチップリーダーを用いて調査をおこなった。各地点の位置関係を図 1、各地点において識別された個体数を表 1 にそれぞれ示す。なお、表中の空欄は、マイクロチップが識別された個体がいなかったことを示す。

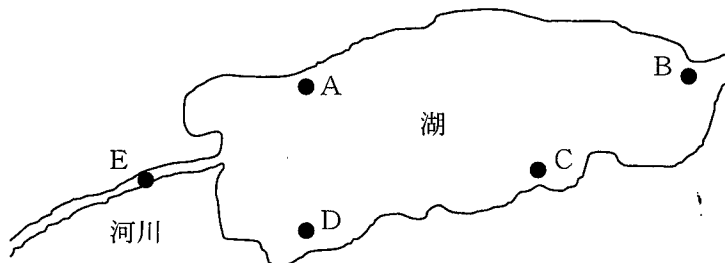


図 1

表 1

		A 地点	B 地点	C 地点	D 地点	E 地点
2010 年	7 月	100				
	8 月	100				
	9 月		95			
	10 月		17	73		
	11 月			31	57	
	12 月				42	33
2011 年	1 月				26	41
	2 月					53
	3 月					38
	4 月					
	5 月					
	6 月					

(1) この地域のワカサギは河川と湖を集団で回遊していたことが明らかになった。ワカサギは生まれてから死ぬまでの1年間にどのように移動したか、正しいものを次の(a～f)から一つ選び、記号で答えよ。

a. $D \rightarrow A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow E$

b. $E \rightarrow D \rightarrow A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D$

c. $D \rightarrow E \rightarrow A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D$

d. $E \rightarrow A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow E$

e. $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow E \rightarrow A$

f. $A \rightarrow E \rightarrow D \rightarrow C \rightarrow B \rightarrow A$

(2) マイクロチップを取りつけて放流した1週間後に、あらためてワカサギ100匹をA地点で捕獲したところ、マイクロチップが識別された個体は2匹であった。この地域における7月のワカサギの推定総個体数を求めなさい。ただし、7月と8月はすべてのワカサギがA地点におり、1週間の間に死亡した個体はいなかった。

(3) この地域のワカサギの個体数を回復するため、2012年にワカサギを捕獲して増殖し、2013年に放流した。その後、この地域における7月のワカサギの推定総個体数は、2015年は約10,000匹、2016年は約17,500匹、2017年は約25,000匹であった。この地域の環境収容力が 0.0125 匹/ m^2 、面積が 8 km^2 の場合、2030年までに総個体数はどのように変化すると考えられるか、作図せよ。さらに、その根拠となる計算の過程を記述せよ。なお、環境収容力までは個体数は直線的に増加するものとする。

(4) 今回の再生事業において地域内のワカサギを増殖して放流したように、近年の野生生物の再生事業では、他の地域の個体を利用しない事例が増えている。その理由は大きく二つあり、一つは地域固有の遺伝的特徴が失われる可能性があるためである。もう一つの理由を、次の語句をすべて用いて100字以内で説明せよ。

[語句] 遺伝子の多様性 形質 適応 個体数 減少