

2026
共通テスト
直前対策問題集

第1回

第1回

生物

100点／60分

(解答番号 1 ~ 26)

第1問 進化に関する次の文章を読み、後の問い(問1～5)に答えよ。(配点 20)

(a)異なる種の生物どうしが、相互に影響をおよぼし合いながら適応的に進化する場合が知られている。例えば、ある種のランは花にある細い管(距^{きょ})の奥に蜜をためており、スズメガはこのランの蜜を吸うための長い口器を持っている。スズメガが距に口器を入れて蜜を吸う際に、距の入り口付近にあるランの花粉がスズメガの頭部などに付着するので、スズメガによって花粉が他個体に運ばれて受粉が起こり、受精が成立する。このとき両者はより多くの利益を得るために、(b)ランは距を細長くする方向に、スズメガは口器を長くする方向にそれぞれ進化してきた。

特定の生物が受粉に関与する関係は、サクラソウとトラマルハナバチ(以後、ハチと呼ぶ)の間でも見られる。次の図1は、サクラソウの花の断面とハチを同じ縮尺で模式的に示したものである。サクラソウには二つの型の花が知られており、一つはめしべの花柱が長く、おしべの葯が低い位置にある長花柱花で、他の一つはめしべが短く、葯が高い位置にある短花柱花である。(c)サクラソウは個体ごとにどちらの型の花をつけるかが決まっており、特定の型の花をつける個体間でのみ受精が成立する。

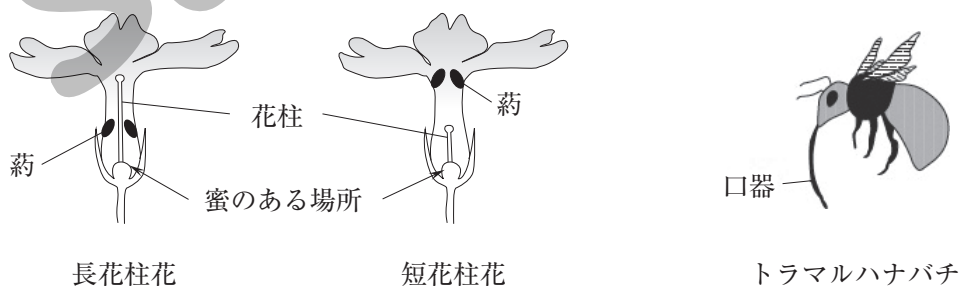


図 1

問1 下線部(a)に関連して、この現象に関する次の文章中の ア ・ イ に入る語の組合せとして最も適当なものを、後の①～④のうちから一つ選べ。

1

同種個体間に形質の違いがあり、その形質の違いによって繁殖力や生存率に差がある場合、繁殖や生存に有利な形質を持つ個体がより多くの子を残す。これを ア という。

生物は ア によって非生物的環境に対して適応的に進化するだけでなく、他の生物に対して適応的に進化する場合もある。例えば、異なる種の生物どうしが生存や繁殖に影響をおよぼし合いながら、互いの形質が ア によって適応的に進化する場合があり、この現象を イ という。

	ア	イ
①	遺伝的浮動	収束進化
②	遺伝的浮動	共進化
③	自然選択	収束進化
④	自然選択	共進化

問2 同じく下線部(a)に関連して、この現象が見られる例として適当でないものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 2

- ① 草食獣と肉食獣
- ② ヒキガエルとそのオタマジャクシ
- ③ マメ科植物と根粒菌
- ④ 細菌とヒト

問3 下線部(b)に関連して、ランの距の形態とスズメガの口器の長さがそれぞれ特定の方法に進化した理由に関する次の記述①～④のうち、正しい記述の組合せとして最も適当なものを、後の①～④のうちから一つ選べ。 3

- ① 距の長いランほど、スズメガに蜜を奪われやすい。
- ② 距の長いランほど、スズメガに花粉が付着しやすい。
- ③ 口器の長いスズメガほど、ランの蜜を獲得しやすい。
- ④ 口器の長いスズメガほど、ランの花粉が付着しやすい。

① ① a, c ② ② a, d ③ ③ b, c ④ ④ b, d

問4 下線部(c)に関連して、ハチによる花粉の運搬によってサクラソウ個体間で受精が成立する過程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。 4

- ① 長花柱花の花粉はハチの口器の中央部に、短花柱花の花粉はハチの口器の基部に付着するので、同じ型の花をつける個体間で受精が起こりやすい。
- ② 長花柱花の花粉はハチの口器の中央部に、短花柱花の花粉はハチの口器の基部に付着するので、異なる型の花をつける個体間で受精が起こりやすい。
- ③ 長花柱花の花粉はハチの口器の基部に、短花柱花の花粉はハチの口器の中央部に付着するので、同じ型の花をつける個体間で受精が起こりやすい。
- ④ 長花柱花の花粉はハチの口器の基部に、短花柱花の花粉はハチの口器の中央部に付着するので、異なる型の花をつける個体間で受精が起こりやすい。

問5 問4で答えたことを確かめる実験として**適当でないもの**を、次の①～④のうちから一つ選べ。 5

- ① 短花柱花と長花柱花を訪花したハチを捕まえて、口器の花粉が付いている位置を調べる。
- ② 温室内に短花柱花をつける個体と長花柱花をつける個体を混植し、ハチのみを放して、種子の形成を調べる。
- ③ 温室内に短花柱花をつける個体だけ、または長花柱花をつける個体だけを植え、それぞれハチのみを放して、種子の形成を調べる。
- ④ 温室内に短花柱花をつける個体と長花柱花をつける個体を混植し、つばみができたらそれを布袋で覆い、そのまま放置して種子の形成を調べる。

第2問 呼吸と発酵に関する次の文章を読み、後の問い(問1～4)に答えよ。

(配点 20)

酵母(酵母菌)の呼吸と発酵について学んだコウさんは、知り合いの醸造会社の研究員であるアミさんの助けを借りて酵母を使った実験を行うことにした。

ア ミ：酵母には様々な種類があるんだけど、この**W株**は自然界から採取して得た系統で、いわゆる野生型なんだよ。**W株**からは様々な突然変異株が生じ、**P株**もその一つなんだ。

コ ウ：これは人為的に変異を引き起こしたんですか。

ア ミ：**P株**は自然に生じた変異株だけど、人為的につくったものに**A株**があるよ。

コ ウ：どうやってつくったんですか。

ア ミ：**W株**はアミラーゼを合成できないんだけど、**A株**はアミラーゼ遺伝子を**W株**に導入して、アミラーゼを合成できるようにしたんだよ。

コ ウ：トランスジェニック酵母なんですね。

ア ミ：そうだよ、これらの酵母を用いて実験をする場合、酵母を培養する培地にはどのようなものを入れる必要があるかな。

コ ウ：生育に必要な無機塩類やビオチン(ビタミンの一種)のほかに、エネルギー源が必要です。

ア ミ：その通り。今回は、エネルギー源としてのグルコースとデンプンの違いを調べるために、エネルギー源として十分量のグルコースのみを含むグルコース培地と、エネルギー源として十分量のデンプンのみを含むデンプン培地を用意したよ。培養時の注意点は何かな。

コ ウ：培養は一定温度の下で行い、加えた酵母の個体数は同じにすることです。

コウさんは、アミさんのアドバイスに従って、次の**実験1～3**を行った。

実験1 グルコース培地を2個用意し、酸素のある条件にして、一方でW株を、他方でP株を培養した。それぞれの個体数の変化を図1に示す。

実験2 グルコース培地を2個用意し、酸素のない条件にして、一方でW株を、他方でP株を培養した。その結果、W株とP株の個体数の変化は、ともに図1のP株のものと同じになった。

実験3 デンプン培地を2個用意し、酸素のある条件にして、一方でW株を、他方でA株を培養した。また、グルコース培地を1個用意し、A株を培養した。それぞれの培地での個体数の変化を調べたところ、図2のようになった。

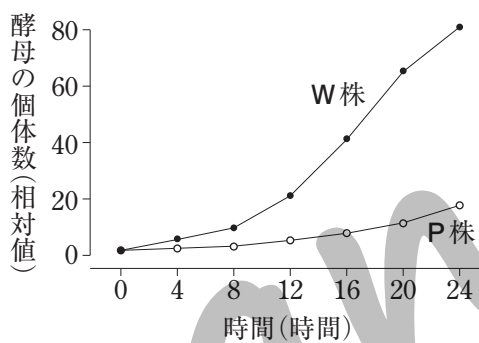


図 1

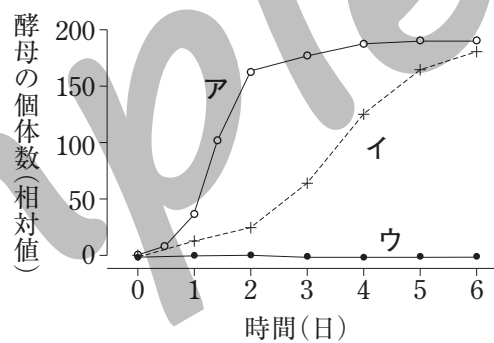


図 2

問1 呼吸の過程は、解糖系、クエン酸回路、電子伝達系の三つの反応系からなる。これらに関する記述として適当なものを、次の①～⑥のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。 6 ・ 7

- ① 解糖系では、グルコース 1 分子が 2 分子のピルビン酸に分解され、2 分子の NADH が生じる。
- ② 解糖系では、グルコース 1 分子あたり、4 分子の ATP が消費され、新たに 6 分子の ATP が合成される。
- ③ クエン酸回路では、グルコース 1 分子あたり、2 分子の ATP と 2 分子の二酸化炭素が生じる。
- ④ クエン酸回路には、アセチル CoA とコハク酸が反応してクエン酸が生じる反応が含まれる。
- ⑤ 電子伝達系では、内膜と外膜の間からマトリックスに H^+ が輸送され、 H^+ が ATP 合成酵素を通過して内膜と外膜の間に移動するときに ATP が合成される。
- ⑥ 電子伝達系で受け渡された電子は、最終的に酸素に受容され H^+ と結合し、水が生じる。

問2 実験1では、W株が吸収した酸素の体積は、W株が放出した二酸化炭素の体積の 60 % であった。W株が発酵で消費したグルコースは呼吸で消費したグルコースの何倍であったか。最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

8 倍

- ① 0.5
- ② 1.0
- ③ 1.3
- ④ 2.0
- ⑤ 2.5
- ⑥ 3.0

問3 実験1・実験2の結果からP株について推論できることとして最も適切なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 9

- ① 呼吸の経路のうち、細胞質基質(サイトゾル)で進行する反応は起こるが、ミトコンドリアで進行する反応が起こらない。
- ② 呼吸の経路のうち、細胞質基質(サイトゾル)で進行する反応は起こらないが、ミトコンドリアで進行する反応は起こる。
- ③ 呼吸の経路のうち、細胞質基質(サイトゾル)で進行する反応も、ミトコンドリアで進行する反応もともに起こらない。
- ④ 呼吸の経路のうち、細胞質基質(サイトゾル)で進行する反応も、ミトコンドリアで進行する反応もともに起こるが、どちらも速度が低下している。

問4 図2中のイとウはどの酵母をどの培地で培養したときの結果を示しているか。その組合せとして最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。なお、A株をデンプン培地に入れてからアミラーゼが合成されるまでには一定時間必要であるものとする。 10

	イ	ウ
①	W株をデンプン培地で培養	A株をデンプン培地で培養
②	W株をデンプン培地で培養	A株をグルコース培地で培養
③	A株をデンプン培地で培養	W株をデンプン培地で培養
④	A株をデンプン培地で培養	A株をグルコース培地で培養
⑤	A株をグルコース培地で培養	W株をデンプン培地で培養
⑥	A株をグルコース培地で培養	A株をデンプン培地で培養

第3問 遺伝子組換えと発生に関する次の文章(A・B)を読み、後の問い(問1～5)に答えよ。(配点 20)

A 遺伝子組換え実験では、プラスミドに目的の遺伝子を組み込み、これを大腸菌に導入するが、実際は、プラスミドに目的の遺伝子が必ずしも組み込まれるわけではなく、また、プラスミドが必ずしも大腸菌に導入されるわけではない。

ユタカさんとススムさんは、遺伝子組換えに関する**実験1**について話し合った。なお、実験に用いられた図1のプラスミドは、抗生物質アンピシリンに対する耐性をもたらすアンピシリン耐性遺伝子と、物質X分解酵素遺伝子の二つの遺伝子を持つ。物質X分解酵素は、物質Xを分解して青色の物質を生成する酵素であり、この遺伝子の中央に目的の遺伝子を導入する場所がある。

実験1 目的の遺伝子とプラスミドを制限酵素で処理した後に混合し、(a)DNAリガーゼを作用させた。続いて、これをアンピシリン耐性遺伝子と物質X分解酵素遺伝子を持たない大腸菌に加え、遺伝子の導入を試みた。この処理を行った多数の大腸菌を、通常培地、通常培地に物質Xまたはアンピシリンを加えた培地で培養したところ、コロニーの形成について表1に示すⅠ～Ⅲ型が存在していた。なお、表中の+はその培地でコロニーが形成されたことを、-はコロニーが形成されなかったことをそれぞれ示し、+の後の()内には形成されたコロニーの色を示している。

ユタカ：この手法の優れているところは、目的の遺伝子が導入されたプラスミドを取り込んだ大腸菌を選別することができるところなんだ。

ススム：Ⅰ型の大腸菌はアンピシリンを含む培地でコロニーを形成しないね。

ユタカ：そうだね。Ⅱ型の大腸菌は、物質Xを含む培地で青色のコロニーを形成しているよ。

ススム：Ⅰ型、Ⅱ型、Ⅲ型の大腸菌はそれぞれどのような大腸菌なのか考えてみようよ。

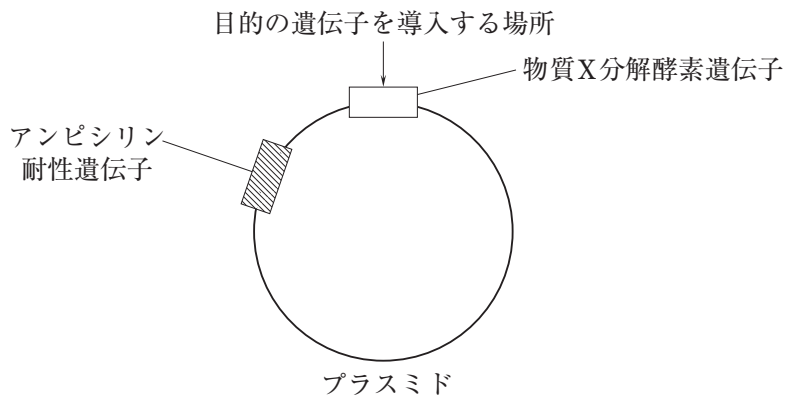


図 1

表 1

培養条件	I 型	II 型	III 型
通常培地	＋（白）	＋（白）	＋（白）
通常培地＋物質 X	＋（白）	＋（青）	＋（白）
通常培地＋アンピシリン	－	＋（白）	＋（白）

問1 下線部(a)に関連して、遺伝子組換えで利用される DNA リガーゼは、本来は細胞内でどのような働きをしているか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 11

- ① DNA を鋳型にして RNA を合成する。
- ② DNA の特定の塩基配列を認識して切断する。
- ③ DNA の二重らせんをほどく。
- ④ すでに合成された DNA 断片に岡崎フラグメントを連結する。
- ⑤ スプライシングにおいて、エキソンに対応する部分を連結する。

問2 表1の結果から導かれる考察として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 12

- ① プラスミドを取り込んだ大腸菌は、Ⅰ型のみである。
- ② プラスミドを取り込んだ大腸菌は、Ⅰ型とⅡ型である。
- ③ プラスミドを取り込んだ大腸菌は、Ⅱ型とⅢ型である。
- ④ プラスミドを取り込んだ大腸菌は、Ⅰ型とⅢ型である。

問3 Ⅰ～Ⅲ型の大腸菌の中から、目的の遺伝子が導入された大腸菌のみを選別する方法として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 13

- ① 通常培地で生育できるが、通常培地にアンピシリンを加えた培地では死滅するものを選ぶ。
- ② 通常培地に物質Xを加えた培地で青いコロニーをつくるものを選ぶ。
- ③ 通常培地に物質Xとアンピシリンを加えた培地で白いコロニーをつくるものを選ぶ。
- ④ 通常培地に物質Xとアンピシリンを加えた培地で青いコロニーをつくるものを選ぶ。

(下書き用紙)

生物の試験問題は次に続く。

sample

B キイロショウジョウバエの未受精卵には、前後軸(頭尾軸)の決定において重要な役割を果たす母性因子であるタンパク質 **P** が存在する。キイロショウジョウバエを用いて、次の**実験 2 ～ 6**を行った。

実験 2 卵割期の正常な卵の前端から細胞質を抜き取ると、頭部と胸部のない胚が生じた。

実験 3 タンパク質 **P** の遺伝子である遺伝子 **P** に異常があり、正常なタンパク質 **P** を合成できない雌(遺伝子型 **pp**)と野生型の雄(遺伝子型 **PP**)の交配によって生じた受精卵は、発生途中で全て死滅した。死滅した胚を観察すると、腹部は正常に形成されていたが、頭部と胸部は形成されていなかった。

実験 4 遺伝子型 **pp** の雄と野生型の雌(遺伝子型 **PP**)の交配によって生じた受精卵は、全て正常に発生した。

実験 5 遺伝子 **P** についてヘテロ接合の雌雄(遺伝子型 **Pp**)の交配によって生じた受精卵から発生した胚は、全て頭部と胸部を形成した。

実験 6 遺伝子 **P** に異常があり、正常なタンパク質 **P** を合成できない雌(遺伝子型 **pp**)の卵から生じた初期胚の前端にタンパク質 **P** を注入すると正常に発生したが、初期胚の中央部にタンパク質 **P** を注入すると、からだの中央に頭部が形成され、その頭部の前側と後側の両方に胸部の構造が鏡像対称的に形成された。

問4 実験2～6から、タンパク質Pについて推論されることとして最も適切なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 14

- ① 頭部と胸部の形成に必要であり、卵の前端に多く分布する。
- ② 頭部と胸部の形成を阻害し、卵の後端に多く分布する。
- ③ 腹部の形成に必要であり、卵の後端に多く分布する。
- ④ 腹部の形成を阻害し、卵の後端に多く分布する。

問5 遺伝子Pについてヘテロ接合の雌(遺伝子型 Pp)と、遺伝子型 pp の雄の交配によって生じた受精卵から発生する胚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。 15

- ① 全て頭部と胸部を形成する。
- ② 25 %が頭部と胸部を形成し、75 %が発生の途中で死滅する。
- ③ 50 %が頭部と胸部を形成し、50 %が発生の途中で死滅する。
- ④ 75 %が頭部と胸部を形成し、25 %が発生の途中で死滅する。
- ⑤ 発生途中で全て死滅する。

第4問 ニューロンと植物の環境応答に関する次の文章(A・B)を読み、後の問い(問1～6)に答えよ。(配点 20)

A ニューロンは、核が存在する細胞体、そこから長くのびた軸索、短く枝分かれた樹状突起からなる。ニューロンに閾値^{いきち}よりも大きな刺激を与えると、活動電位が発生し、興奮が生じる。軸索の末端まで興奮が伝導されると、神経伝達物質を介して次のニューロンへ興奮が伝達される。

ミミズの神経を用いて、次の**実験1・実験2**を行った。

実験1 神経の表面に設置した記録電極から9 cm 離れた部位に様々な強さの刺激を与え、電位変化を調べた。0.7 V までは電位変化が記録されなかったが、0.8 V の電気刺激を与えたとき、刺激を与えてから4.5 ミリ秒後にはじめて電位変化が記録された。

実験2 0.8 V から0.1 V ずつ段階的に強い刺激を与えたところ、1.9 V までは**実験1**と同じ結果が得られた。2.0 V 以上の電気刺激を与えたところ、刺激を与えてから4.5 ミリ秒後と6.5 ミリ秒後の2回の電位変化が記録された。

問1 興奮の発生と伝導に関する記述として**適当でないもの**を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。16

- ① 静止時には、ニューロンの内側が電氣的に負、外側が正となって電位差が生じている。
- ② 活動電位の最大値は100 mV 程度である。
- ③ 興奮時には、軸索の外側では、静止部から興奮部へ活動電流(局所電流)が流れる。
- ④ 軸索の中央部を刺激すると、刺激部位から軸索の末端側にのみ興奮が伝導する。
- ⑤ 軸索の太さが同じであれば、有髄神経繊維の方が無髄神経繊維よりも伝導速度が大きい。

問2 実験1における興奮の伝導速度(m/秒)として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 17 m/秒

- ① 0.5 ② 2 ③ 5 ④ 20 ⑤ 50 ⑥ 200

問3 実験1・実験2の結果から導かれる考察として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 18

- ① 実験に用いた神経を構成するニューロンでは、全か無かの法則が成り立たない。
- ② 実験に用いた神経に存在するニューロンは1本のみである。
- ③ 実験に用いた神経には2本のニューロンが存在するが、それらのニューロンの閾値と伝導速度は同じである。
- ④ 実験に用いた神経には閾値の異なる2本のニューロンが存在し、閾値の小さいニューロンの方が伝導速度は小さい。
- ⑤ 実験に用いた神経には伝導速度の異なる2本のニューロンが存在し、伝導速度の大きいニューロンの方が閾値は小さい。

B 植物は環境から様々なストレスを受けている。陸上での深刻なストレスの一つが乾燥である。近年、乾燥ストレスに応答する情報伝達物質 A が植物シロイヌナズナで発見された。正常な植物体(野生型)が乾燥状態にさらされると、乾燥を感知した細胞で情報伝達物質 A が合成され、標的細胞の受容体 B と結合する。その結果、葉において遺伝子 C の発現量が上昇して、(a)アブシシン酸の合成が促進される。植物の乾燥状態に対する応答を調べるために、野生型、情報伝達物質 A が欠損した突然変異体(変異体 a)，および受容体 B が欠損した突然変異体(変異体 b)を用いて、**実験 3・実験 4**を行った。

実験 3 野生型と変異体 a の地上部(接ぎ穂)と根(台木)を様々な組合わせで接ぎ木し(図 1)，根の部分に 16 時間水を浸けた。次に、接ぎ木した植物を、乾燥状態に 3 時間置き、葉における遺伝子 C の発現量を調べた。乾燥状態に置く前の葉における遺伝子 C の発現量と比較したところ、表 1 の結果が得られた。

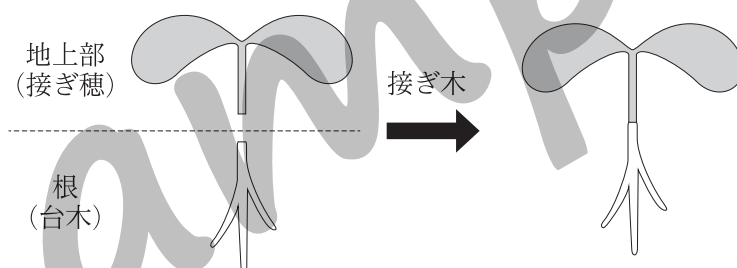


図 1

表 1

地上部	野生型	変異体 a	野生型	変異体 a
根	野生型	変異体 a	変異体 a	野生型
遺伝子 C の 発現量	上昇する	変化しない	変化しない	上昇する

実験4 野生型と変異体bの地上部と根を様々な組合わせで接ぎ木し、根の部分を16時間水に浸けた。次に、接ぎ木した植物の根の部分を、情報伝達物質Aを含む水溶液に3時間浸け、葉における遺伝子Cの発現量を調べた。情報伝達物質Aで処理する前の葉における遺伝子Cの発現量と比較したところ、表2の結果が得られた。

表 2

地上部	野生型	変異体b	野生型	変異体b
根	野生型	変異体b	変異体b	野生型
遺伝子Cの発現量	上昇する	変化しない	上昇する	変化しない

問4 下線部(a)について、アブシシン酸は孔辺細胞に働いて気孔の開度を調節する。アブシシン酸が孔辺細胞に働いたときの応答について述べた次の文章中の **ア** ~ **ウ** に入る語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。 **19**

アブシシン酸が孔辺細胞に働くと、孔辺細胞の浸透圧が **ア** して、膨圧が **イ** する。その結果、気孔が **ウ** する。

	ア	イ	ウ
①	上 昇	上 昇	開 口
②	上 昇	上 昇	閉 鎖
③	上 昇	低 下	開 口
④	上 昇	低 下	閉 鎖
⑤	低 下	上 昇	開 口
⑥	低 下	上 昇	閉 鎖
⑦	低 下	低 下	開 口
⑧	低 下	低 下	閉 鎖

問5 実験3・実験4の結果から導かれる考察として最も適切なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 20

- ① 地上部で合成された情報伝達物質 A が、地上部の標的細胞の受容体 B と結合すると、葉の遺伝子 C の発現量が上昇する。
- ② 地上部で合成された情報伝達物質 A が、根の標的細胞の受容体 B と結合すると、葉の遺伝子 C の発現量が上昇する。
- ③ 根で合成された情報伝達物質 A が、地上部の標的細胞の受容体 B と結合すると、葉の遺伝子 C の発現量が上昇する。
- ④ 根で合成された情報伝達物質 A が、根の標的細胞の受容体 B と結合すると、葉の遺伝子 C の発現量が上昇する。

問6 次の記述①～④のように、変異体 a と変異体 b の地上部と根を様々な組合せで接ぎ木し、根の部分に 16 時間水に浸けた。次に、接ぎ木した植物を、**実験 3**と同様に乾燥状態に 3 時間置く処理、あるいは、**実験 4**と同様に接ぎ木した植物の根の部分を、情報伝達物質 A を含む水溶液に 3 時間浸ける処理を行い、葉における遺伝子 C の発現量を調べた。これらの処理を行う前の葉における遺伝子 C の発現量と比較したときに、「上昇する」という結果が得られるものはどれか。それを過不足なく含むものを、後の①～④のうちから一つ選べ。

21

- ① 変異体 a の地上部と変異体 b の根を接ぎ木し、**実験 3**と同様の処理を行った。
- ② 変異体 a の地上部と変異体 b の根を接ぎ木し、**実験 4**と同様の処理を行った。
- ③ 変異体 b の地上部と変異体 a の根を接ぎ木し、**実験 3**と同様の処理を行った。
- ④ 変異体 b の地上部と変異体 a の根を接ぎ木し、**実験 4**と同様の処理を行った。

- | | | | |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| ① ① a, ② b | ② ① a, ③ c | ③ ① a, ④ d | ④ ① b, ③ c |
| ⑤ ① b, ④ d | ⑥ ① c, ④ d | ⑦ ① a, ② b, ③ c | ⑧ ① a, ② b, ④ d |
| ⑨ ① a, ③ c, ④ d | ⑩ ① b, ③ c, ④ d | | |

第5問 個体群に関する次の文章を読み、後の問い(問1～5)に答えよ。

(配点 20)

ある昆虫 I の幼虫は植物 G を摂食する。次の表 1 は、昆虫 I の二つの地域の個体群(個体群 P、個体群 Q)について、各発育段階における発育期間、各発育段階のはじめの時点での幼虫の平均体重と各発育段階の平均摂食量(いずれも乾燥重量)、および各発育段階の死亡数を調べた結果である。なお、発育期間、平均体重、平均摂食量については、二つの個体群間で差はなかった。

表 1

発育段階	発育期間	発育段階のはじめの平均体重	1 個体の平均摂食量	個体群 P		個体群 Q	
				生存数	死亡数	生存数	死亡数
卵				1000	250	1000	750
1 齢幼虫	4 日	$0.1 \times 10^{-3} \text{ g}$	0.001 g/日	750	50	250	150
2 齢幼虫	4 日	$0.7 \times 10^{-3} \text{ g}$	0.005 g/日	700	80	100	20
3 齢幼虫	4 日	$3.0 \times 10^{-3} \text{ g}$	0.015 g/日	620	180	ア	10
4 齢幼虫	4 日	$14.0 \times 10^{-3} \text{ g}$	0.064 g/日	440	340	70	イ
5 齢幼虫	5 日	$62.0 \times 10^{-3} \text{ g}$	0.400 g/日	100	92	30	21
さなぎ	10 日	$250.0 \times 10^{-3} \text{ g}$	—	8	5	9	6

問1 個体群 P について、最も死亡率の高い発育段階はどれか。最も適当なものを、次の①～⑦のうちから一つ選べ。 22

- ① 卵 ② 1 齢幼虫 ③ 2 齢幼虫 ④ 3 齢幼虫
 ⑤ 4 齢幼虫 ⑥ 5 齢幼虫 ⑦ さなぎ

問2 個体群 Q について、表 1 の ア ・ イ に入る数値の組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 23

	ア	イ
①	80	60
②	80	40
③	90	60
④	90	40

問3 1 雌あたりの産卵数が n 、卵から成虫までの生存率が L 、性比が雄：雌＝1：1である場合、個体群が維持されるためには、 n と L にどのような関係が必要か。最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、成虫になった雌は全て産卵し、 n と L は世代によらず一定であるものとする。

24

- ① $n \times L < 0.5$ ② $n \times L < 1$ ③ $n \times L < 2$
 ④ $n \times L > 0.5$ ⑤ $n \times L > 1$ ⑥ $n \times L > 2$

問4 ある年に個体群 P が存在する地域の植物 G に昆虫 I が 1000 個の卵を生み付け、5 齢幼虫が生じてからさなぎが生じるまでの期間(5 齢幼虫期)における、植物 G 全体の 1 日の純生産量は 100 g/日であったとする。表 1 の死亡過程があてはまり、5 齢幼虫の死亡が 5 齢幼虫期の最後にのみ起こり、この昆虫以外の摂食や植物 G の枯死量は無視できるものとする、個体群 P が存在する地域の 5 齢幼虫期における植物 G の成長量は乾燥重量で何 g になるか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 25 g

- ① 60 ② 200 ③ 300 ④ 500

問5 個体群 P と個体群 Q の比較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。ただし、個体群 P と個体群 Q で、各発育段階において幼虫の死亡は発育段階の最後に起こり、各発育段階における死亡過程や植物 G に対する摂食量は年によって変化しないものとする。 26

- ① 同数の成虫を羽化させるのに個体群全体で消費する植物 G は個体群 P の方が多いので、植物 G の生育が悪化すると、個体群 P の方が増殖に有利になる。
- ② 同数の成虫を羽化させるのに個体群全体で消費する植物 G は個体群 P の方が多いので、植物 G の生育が悪化すると、個体群 Q の方が増殖に有利になる。
- ③ 同数の成虫を羽化させるのに個体群全体で消費する植物 G は個体群 Q の方が多いので、植物 G の生育が悪化すると、個体群 Q の方が増殖に有利になる。
- ④ 同数の成虫を羽化させるのに個体群全体で消費する植物 G は個体群 Q の方が多いので、植物 G の生育が悪化すると、個体群 P の方が増殖に有利になる。

2026
共通テスト
直前対策問題集

第1回

第1回

生物

第1回 生物 チェックシート

1科目だけマークしなさい。



解答科目欄	
物 理	○
化 学	○
生 物	●
地 学	○

解答 番号	解 答 欄												配点
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	a	b	
1	①	②	③	●	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	a	b	4
2	①	●	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	a	b	4
3	①	②	●	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	a	b	4
4	①	●	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	a	b	4
5	①	②	③	●	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	a	b	4
6	●	③	④	⑤	⑥	●	⑧	⑨	⑩	a	b	4	
7	●	③	④	⑤	⑥	⑦	●	⑨	⑩	a	b	4	
8	①	②	③	●	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	a	b	4
9	●	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	a	b	4
10	①	②	●	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	a	b	4
11	①	②	③	●	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	a	b	4
12	①	②	●	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	a	b	4
13	①	②	●	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	a	b	4
14	●	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	a	b	4
15	●	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	a	b	4
16	①	②	③	●	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	a	b	3
17	①	②	③	●	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	a	b	3
18	①	②	③	④	●	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	a	b	4
19	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	●	⑨	⑩	a	b	3
20	①	②	●	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	a	b	4
21	●	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	a	b	3
22	①	②	③	④	⑤	●	⑦	⑧	⑨	⑩	a	b	4
23	①	●	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	a	b	4
24	①	②	③	④	⑤	●	⑦	⑧	⑨	⑩	a	b	4
25	①	②	●	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	a	b	4

解答 番号	解 答 欄										配 点
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0 a b	
26	①	●	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩ a b	4
27	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩ a b	
28	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩ a b	
29	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩ a b	
30	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩ a b	
31	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩ a b	
32	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩ a b	
33	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩ a b	
34	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩ a b	
35	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩ a b	
36	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩ a b	
37	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩ a b	
38	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩ a b	
39	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩ a b	
40	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩ a b	
41	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩ a b	
42	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩ a b	
43	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩ a b	
44	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩ a b	
45	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩ a b	
46	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩ a b	
47	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩ a b	
48	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩ a b	
49	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩ a b	
50	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩ a b	

【解答・採点基準】

(100点満点)

問題番号 (配点)	設問	解答番号	正解	配点	自己採点	
第1問 (20)	問1	①	④	4		
	問2	②	②	4		
	問3	③	③	4		
	問4	④	②	4		
	問5	⑤	④	4		
第1問 自己採点小計						
第2問 (20)	問1	⑥	① } ※	4		
		⑦		⑥	4	
	問2	⑧	④	4		
	問3	⑨	①	4		
	問4	⑩	③	4		
第2問 自己採点小計						
第3問 (20)	A	問1	⑪	④	4	
		問2	⑫	③	4	
		問3	⑬	③	4	
	B	問4	⑭	①	4	
		問5	⑮	①	4	
第3問 自己採点小計						
第4問 (20)	A	問1	⑯	④	3	
		問2	⑰	④	3	
		問3	⑱	⑤	4	
	B	問4	⑲	⑧	3	
		問5	⑳	③	4	
		問6	㉑	①	3	
第4問 自己採点小計						

問題番号 (配点)	設問	解答番号	正解	配点	自己採点
第5問 (20)	問1	㉒	⑥	4	
	問2	㉓	②	4	
	問3	㉔	⑥	4	
	問4	㉕	③	4	
	問5	㉖	②	4	
第5問 自己採点小計					
自己採点合計					

※の正解は順序を問わない。

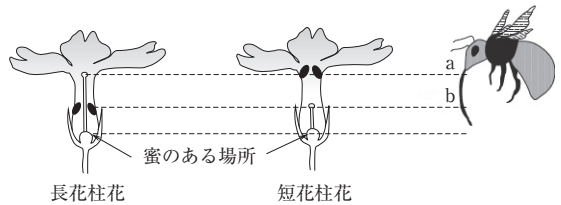
第1問 共進化

問1 同種個体間に形質の違いがあり、その形質の違いによって繁殖力や生存率に差がある場合、繁殖や生存に有利な形質を持つ個体がより多くの子を残す。これを自然選択という。また、異なる種の生物どうしが生存や繁殖に影響をおよぼし合いながら、互いの形質が自然選択によって適応的に進化する場合があり、この現象を共進化という。問題文中のスズメガとランの関係は共進化の例である。なお、遺伝的浮動は、自然選択とは無関係に、偶然によって集団内の遺伝子頻度が変動する現象であり、収束進化は、系統の異なる種が同じ環境に適応して進化した結果、互いに似た形質を持つようになる現象である。 [1] …④

問2 問1で述べたように、共進化は異なる種の生物どうしが生存や繁殖に影響をおよぼし合いながら、互いの形質が自然選択によって適応的に進化することである。したがって、草食獣と肉食獣、マメ科植物と根粒菌、細菌とヒトのように異なる種間では起こり得る。しかし、ヒキガエルとそのオタマジャクシのような同じ種では起こり得ない。 [2] …②

問3 ④距の長いランほど、スズメガに蜜を奪われにくくなるので、誤りである。①距の長いランほど、スズメガが蜜を吸うために口器を距に差し込んだ際、頭部に花粉が付着しやすくなるので、正しい。③口器の長いスズメガほど、ランの花の距の奥にある蜜を獲得しやすくなるので、正しい。②口器の長いスズメガは、花から離れた位置でホバリングしながら口器をランの花の距の奥に差し込んで蜜を吸えるので、頭部に花粉が付着しにくくなる。したがって、誤りである。 [3] …③

問4 ハチが長花柱花の蜜を吸うために花の奥に口器を入れると、口器の中央部(次図のb)に花粉が付着する。この位置はちょうど短花柱花のめしべの先端の位置と一致するので、この花粉を付着させたハチが短花柱花を訪れて蜜を吸うと、口器の中央部に付着していた花粉が短花柱花のめしべに受粉し、受精が成立する。同様に、ハチが短花柱花の蜜を吸うために花の奥に口器を入れると、口器の基部(次図のa)に花粉が付着する。この位置はちょうど長花柱花のめしべの先端の位置と一致するので、この花粉を付着させたハチが長花柱花を訪れて蜜を吸うと、口器の基部に付着していた花粉が長花柱花のめしべに受粉し、受精が成立する。したがって、異なる型の花をつける個体間で受精が起こりやすくなる。 [4] …②



問5 問4で、ハチの口器に花粉が付着する位置が長花柱花と短花柱花で異なることが原因で、長花柱花と短花柱花の間で受粉・受精が起こりやすいことが考察された。選択肢の実験によりこの考察が検証できるかどうかを考える。①長花柱花と短花柱花を訪れたハチの口器の花粉の付着位置を調べれば、それぞれの花型の花粉が受粉できるかどうか判断できるので、適当である。②・③長花柱花と短花柱花を混植し、ハチのみを放した場合と、長花柱花だけ、または短花柱花だけを植えてハチのみを放した場合を比較して、前者の方がより多くの種子が形成されることが確認できれば、異なる型の花をつける個体間の方が受粉が起こりやすいことが確かめられるので、適当である。④つばみを布袋で覆うと、自家受粉しか起こらないので、問4で考察した個体間での受粉に及ぼすハチの影響を調べることはできない。したがって、適当ではない。 [5] …④

第2問 呼吸・発酵

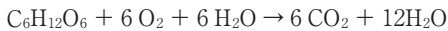
問1 真核生物では、グルコースを呼吸基質とする呼吸の過程は、細胞質基質(サイトゾル)で進行する解糖系、ミトコンドリアのマトリックスで進行するクエン酸回路、ミトコンドリアの内膜(クリステ)で進行する電子伝達系の三つの反応系からなる。解糖系では、1分子のグルコースが2分子のピルビン酸に分解される。この過程で2分子のATPが消費され、4分子のATPが合成され、2分子のNADHが生じるので、①は正しく、②は誤りである。クエン酸回路では、脱水素酵素や脱炭酸酵素の作用により、グルコース1分子あたり2分子のATP、6分子の二酸化炭素、2分子のFADH₂と8分子のNADHが生じる。したがって、③は誤りである。クエン酸回路では、アセチル CoA はオキサロ酢酸と反応してクエン酸を生じるので、④は誤りである。電子伝達系では、電子が受け渡される間に放出されるエネルギーを用いてH⁺がマトリックスから外膜と内膜の間(膜間腔)に輸送され、膜間腔のH⁺濃度がマトリックスのH⁺濃度よりも高くなる濃度勾配が形成される。このH⁺の濃度勾配にしたがっ

て、 H^+ が膜間腔からマトリックスへ ATP 合成酵素を通して移動するときに ATP が合成される。電子伝達系を受け渡された電子は H^+ とともに酸素と反応して水が生じる。したがって、⑥は正しく、⑤は誤りである。

6・7…①・⑥

問2 酸素のある条件下では、酵母は呼吸とアルコール発酵の両方を行うことができる。両者の反応式を次に示す。

呼吸



アルコール発酵



この問題のように、酸素吸収量よりも二酸化炭素放出量が多いときには、呼吸とアルコール発酵が同時に行われている。**W**株が呼吸で消費したグルコースを x モル、アルコール発酵で消費したグルコースを y モルとすると、反応式から、**W**株が呼吸で消費した酸素は $6x$ モル、呼吸で放出した二酸化炭素は $6x$ モル、アルコール発酵で放出した二酸化炭素は $2y$ モルと表すことができる。同じモル数の気体は種類が異なっても同じ体積を占めるので、**W**株が吸収した酸素の体積が放出した二酸化炭素の体積の 60 % であれば、次の式が成り立つ。

$$6x = (6x + 2y) \times 0.6$$

これより、 $2x = y$ を得ることができる。

8…④

問3 **W**株は、実験1の酸素のある条件下では呼吸とアルコール発酵の両方を行うが、実験2の酸素のない条件下ではアルコール発酵のみを行う。アルコール発酵のみを行う**W**株の増殖が実験1の酸素のある条件下での**P**株の増殖と同じであり、また、**P**株の増殖は実験1と実験2で差がなく、酸素の影響を受けないことから、**P**株は酸素のある条件下でもアルコール発酵のみを行っていると考えられる。したがって、**P**株では細胞質基質で進行するアルコール発酵の反応は起こるが、ミトコンドリアで進行するクエン酸回路や電子伝達系の反応は起こらないと考えられる。

9…①

問4 **A**株はグルコース培地ではグルコースを取り込み、デンプン培地ではデンプンをアミラーゼで分解して得た糖を取り込むことができるので、ともに増殖できると考えられる。一方、**W**株はアミラーゼの合成ができないので、デンプンを糖に分解することができず、デンプン培地では増殖できないと考えられる。したがって、増殖が見られなかった**ウ**はデンプン培地で**W**株を培養した結果である。**ア**と**イ**を比べると、**ア**の

方が増殖速度が大きい。**A**株がアミラーゼを合成するのに一定時間必要なことから、**A**株がアミラーゼを合成しデンプンを分解して利用するときに比べて、**A**株が培地のグルコースをそのまま取り込む方が増殖速度は大きくなると考えられるので、**ア**がグルコース培地で**A**株を培養した結果、**イ**がデンプン培地で**A**株を培養した結果である。

10…⑥

第3問 遺伝子組換え・発生

A 遺伝子組換え

問1 DNA が複製される際、リーディング鎖では、DNA の開裂方向とヌクレオチド鎖の伸長方向が同じであるため、プライマーを起点にして連続的にヌクレオチド鎖が合成されるが、ラギング鎖では、DNA の開裂方向とヌクレオチド鎖の伸長方向が逆であるため、ヌクレオチド鎖を岡崎フラグメントとして不連続的に合成し、その後すでに合成された DNA 断片と岡崎フラグメントが連結される。このときの連結に働くのが DNA リガーゼである。

11…④

問2 遺伝子組換え実験では、プラスミドに目的の遺伝子を組み込み、これを大腸菌に導入するが、実際には、プラスミドに目的の遺伝子が必ず組み込まれるわけではなく、また、プラスミドが必ず大腸菌に導入されるわけではない。そのため、実験で得られた大腸菌には、目的の遺伝子が組み込まれたプラスミドが導入された大腸菌のほかに、目的の遺伝子が組み込まれていないプラスミドが導入された大腸菌、プラスミドが導入されていない大腸菌が含まれている。

実験に用いたプラスミドは、アンピシリン耐性遺伝子を持つため、プラスミドが導入された大腸菌はアンピシリン耐性を持つが、プラスミドが導入されなかった大腸菌はアンピシリン耐性を持たない。そのため、アンピシリンを含む培地では、プラスミドが導入された大腸菌だけが生育できる。以上のことから、アンピシリンを含む培地で生育できるⅡ型とⅢ型がプラスミドを取り込んだ大腸菌である。

12…③

問3 問2の解説で説明したように、プラスミドを取り込んだ大腸菌はⅡ型とⅢ型である。このプラスミドは物質X分解酵素遺伝子を持つが、この遺伝子の中央に目的の遺伝子を組み込む箇所がある。そのため、プラスミドに目的の遺伝子が組み込まれると、物質X分解酵素遺伝子が分断されて物質X分解酵素を合成できなくなるので、物質Xが分解されて青色の物質が生じることはない。したがって、物質Xを含む培地で青いコ

ロニーが生じるⅡ型が目的の遺伝子が組み込まれていないプラスミドを取り込んだ大腸菌、白いコロニーが生じるⅢ型が目的の遺伝子が組み込まれたプラスミドを取り込んだ大腸菌であると分かる。なお、Ⅰ型が物質Xを含む培地で白いコロニーを形成するのはプラスミドを取り込んでいないので、物質X分解酵素遺伝子を持たないからである。①通常培地で生育できるが、通常培地にアンピシリンを加えた培地では死滅するのはⅠ型であるので、誤りである。②通常培地に物質Xを加えた培地で青いコロニーをつくるものはⅡ型であるので、誤りである。③通常培地に物質Xとアンピシリンを両方加えた培地で白いコロニーをつくるものは、アンピシリン耐性を持ち、かつ物質X分解酵素を持たないⅢ型であるので、正しい。④通常培地に物質Xとアンピシリンを両方加えた培地で青いコロニーをつくるものは、アンピシリン耐性を持ち、かつ物質X分解酵素を持つⅡ型であるので、誤りである。

13…③

B キイロショウジョウバエの発生

問4 実験3で、遺伝子Pに異常があり、正常なタンパク質Pを合成できない雌(遺伝子型pp)と野生型の雄(遺伝子型PP)の交配によって生じた受精卵は、雌親から母性因子であるタンパク質Pを受け取っており、発生の途中で全て死滅した。死滅した胚を観察すると、腹部は正常に形成されていたが、頭部と胸部は形成されていなかったことから、タンパク質Pは頭部と胸部の形成に必要であると考えられる。また、実験6で、遺伝子Pに異常があり、正常なタンパク質Pを合成できない雌の卵から生じた初期胚の前端にタンパク質Pを注入すると正常に発生したことから、正常な初期胚では、タンパク質Pは胚の前端に分布していると考えられる。

14…④

問5 この交配で用いた雌親の遺伝子型は、実験5の交配に用いた雌親の遺伝子型と同じPpであり、この雌親がつくる未受精卵には必ずタンパク質Pが含まれるので、この交配によって生じた受精卵から発生する胚は、実験5と同様に、全て頭部と胸部を形成すると考えられる。

15…④

第4問 神経・植物の環境応答

A 神経

問1 ①ニューロンが興奮していないとき、ニューロンの内側が電氣的に負、外側が正となって電位差が生じ

ており、このような電位差を静止電位と呼ぶ。②ニューロンに閾値以上の刺激が与えられると、細胞膜をはさんだ細胞内外の電位が逆転し、活動電位が生じる。ニューロンの種類にもよるが、通常、活動電位の最大値は約100mVである。③興奮時には、軸索の内側では興奮部から静止部へ活動電流(局所電流)が流れ、軸索の外側では静止部から興奮部へ活動電流が流れる。④軸索の中央部に刺激を与えると、興奮は刺激部位から両方向に伝導するので、誤りである。⑤髄鞘を持つ有髄神経繊維では跳躍伝導が起こるため、同じ太さの無髄神経繊維に比べて伝導速度が大きい。

16…④

問2 実験1で、刺激部位から記録電極までの距離は9cmである。0.8Vの電気刺激を与えたとき、4.5ミリ秒後に記録電極で電位変化が記録されたことから、9cmの距離を興奮が伝導するのに要した時間が4.5ミリ秒であることが分かる。したがって、興奮の伝導速度(m/秒)は、 $\frac{9 \times 10^{-2}}{4.5 \times 10^{-3}} = 20$ (m/秒)である。

17…④

問3 実験1で、0.8Vの電気刺激を与えたとき、4.5ミリ秒後に電位変化が記録された。実験2で、さらに刺激を強めていくと、2.0V以上の電気刺激を与えたとき、6.5ミリ秒後に新たな電位変化が記録されている。この結果は、実験に用いたミミズの神経内に閾値の異なる2本のニューロンが存在することを示しており、それぞれのニューロンは全か無かの法則にしたがって興奮する。したがって、①～③は誤りである。0.8Vの電気刺激で電位変化が記録された閾値の小さいニューロン(9cmの伝導に4.5ミリ秒かかる)の方が、2.0V以上の電気刺激で電位変化が記録された閾値の大きいニューロン(9cmの伝導に6.5ミリ秒かかる)よりも、興奮の伝導速度が大きいので、⑤が正しく、④は誤りである。

18…⑤

B 植物の環境応答

問4 気孔を構成する孔辺細胞は、腎臓のような形をしており、気孔側の細胞壁が厚く、その反対側が薄くなっている。光(青色光)をフォトトロピンが受容し、孔辺細胞内にカリウムイオンが取り込まれて浸透圧が上昇すると、孔辺細胞は吸水して膨張し、膨圧が高くなる。このとき、厚い気孔側の細胞壁はあまり伸びず、反対側の薄い細胞壁がよく伸びるので、孔辺細胞は湾曲し、気孔が開く。一方、乾燥を感知すると、アブシシン酸の合成が促進され、これが孔辺細胞に働

くと、カリウムイオンが排出されて孔辺細胞の浸透圧が低下し、細胞から水が奪われて孔辺細胞の膨圧が低下して、湾曲がもとに戻って気孔が閉鎖する。

19…③

問5 実験3より、根が野生型のときは、葉の遺伝子Cの発現量が上昇するが、根が変異体aのときは、葉の遺伝子Cの発現量が変化しない。これらの結果より、根で情報伝達物質Aが合成されると、葉の遺伝子Cの発現量が上昇することが分かる。また、地上部が情報伝達物質Aを合成できなくても、葉の遺伝子Cの発現量は上昇するので、地上部での情報伝達物質Aの合成の有無は、葉の遺伝子Cの発現とは無関係であることが分かる。一方、実験4より、地上部が野生型のときは、葉の遺伝子Cの発現量が上昇するが、地上部が変異体bのときは、葉の遺伝子Cの発現量が変化しない。これらの結果より、地上部の細胞に受容体Bが存在すれば、葉の遺伝子Cの発現量が上昇することが分かる。以上より、根で合成された情報伝達物質Aが、地上部の標的細胞の受容体Bと結合すると、葉の遺伝子Cの発現量が上昇するといえる。

20…③

問6 問5で述べたように、根で合成された情報伝達物質Aが、地上部の標的細胞の受容体Bと結合すると、葉の遺伝子Cの発現量が上昇するので、③や⑥のように、情報伝達物質Aを合成できる変異体bの根と、細胞に受容体Bが存在する変異体aの地上部を接ぎ木すれば、情報伝達物質Aを含む水溶液に浸ける処理の有無によらず、葉の遺伝子Cの発現量は上昇すると考えられる。一方、②や④のように細胞に受容体Bが存在しない変異体bを地上部にすると、情報伝達物質Aを受容することができないので、葉の遺伝子Cの発現量は変化しないと考えられる。

21…①

第5問 個体群

問1 「各発育段階での死亡率＝その発育段階での死亡数÷その発育段階の最初の個体数」である。個体群Pでの各発育段階の死亡率は次のようになる。

発育段階	死亡率
卵	$250 \div 1000 = 0.25$
1 齢幼虫	$50 \div 750 \div 0.07$
2 齢幼虫	$80 \div 700 \div 0.11$
3 齢幼虫	$180 \div 620 \div 0.29$
4 齢幼虫	$340 \div 440 \div 0.77$
5 齢幼虫	$92 \div 100 = 0.92$
さなぎ	$5 \div 8 \div 0.63$

22…⑥

問2 2 齢幼虫 100 個体のうち 20 個体が死亡して 3 齢幼虫がA個体生じているので、 $A = 100 - 20 = 80$ 個体である。また、4 齢幼虫 70 個体のうちI個体が死亡して 5 齢幼虫 30 個体が生じているので、 $70 - I = 30$ より、 $I = 70 - 30 = 40$ 個体となる。

23…②

問3 個体群が維持されるためには、前世代の成虫数以上の成虫が羽化すればよい。個体群Pのある世代の成虫個体数をNとすると、性比が1:1であるので、雌の数は $\frac{1}{2}N$ 、産卵数は $\frac{1}{2}N \times n$ である。卵から成虫までの生存率がLであるので、羽化した成虫数は $\frac{1}{2}N \times n \times L$ である。これがN以上であれば個体群は維持されるので、 $\frac{1}{2}N \times n \times L > N$ が成立すればよい。この式より、 $n \times L > 2$ が正しい。

24…⑥

問4 「植物の成長量＝純生産量－枯死量－被食量」である。ここでは枯死量が無視できるので、純生産量から5 齢幼虫による被食量を差し引けばよい。純生産量は1日100gであり、個体群Pの5 齢幼虫期の5日間では、 $100 \times 5 = 500$ gになる。幼虫の死亡は発育段階の最後に起こるという条件が与えられているので、個体群Pの5 齢幼虫による被食量は、 $0.400 \text{ g/日} \cdot \text{個体} \times 5 \text{ 日} \times 100 \text{ 個体} = 200 \text{ g}$ である。したがって、植物Gの成長量＝ $500 \text{ g} - 200 \text{ g} = 300 \text{ g}$ となる。

25…③

問5 個体群Pも個体群Qも1000個の卵あたり3個体の成虫が羽化するが、個体群Pでは、幼虫あたりの摂食量が多くなる4 齢幼虫や5 齢幼虫の生存数が個体群Qよりも多い。このため、これらの時期での摂食量が個体群Pでは、個体群Qに比べてかなり多くなる。死亡が全ての発育段階の最後に起こるとすると、個体群Pの各齢の幼虫の摂食量は次のようになる。

1 齢幼虫	$0.001 \times 750 \times 4 = 3(g)$
2 齢幼虫	$0.005 \times 700 \times 4 = 14(g)$
3 齢幼虫	$0.015 \times 620 \times 4 = 37.2(g)$
4 齢幼虫	$0.064 \times 440 \times 4 = 112.64(g)$
5 齢幼虫	$0.400 \times 100 \times 5 = 200(g)$
合計	$366.84(g)$

個体群 Q の各齢の幼虫の摂食量は次のようになる。

1 齢幼虫	$0.001 \times 250 \times 4 = 1(g)$
2 齢幼虫	$0.005 \times 100 \times 4 = 2(g)$
3 齢幼虫	$0.015 \times 80 \times 4 = 4.8(g)$
4 齢幼虫	$0.064 \times 70 \times 4 = 17.92(g)$
5 齢幼虫	$0.400 \times 30 \times 5 = 60(g)$
合計	$85.72(g)$

このように、同数の成虫が羽化するために個体群全体で消費する植物 G の量は、死亡が発育段階の後期に集中する個体群 P では、死亡が発育段階の初期に起こる個体群 Q に比べてより多くなる。このため、餌となる植物の量が少ないときには、無駄の多い個体群 P は不利になる。例えば、1 個体の成虫を羽化させるのに個体群全体で消費する植物 G は、個体群 P では、 $366.84 \div 3 \div 122 g$ 、個体群 Q では、 $85.72 \div 3 \div 29 g$ であるので、植物 G が 100 g に減少すると、計算上は、個体群 P では 1 個体の成虫も羽化できないが、個体群 Q では 3 個体の成虫が羽化できることになる。加えて、個体群 P の幼虫に捕食された植物 G は成長が遅れるので、この点でも餌不足の影響が助長される。

26 … ②