

2025 年度入学試験問題

理 科

(物 理・化 学・生 物)

注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の注意事項をよく読んでください。その際、問題冊子を開いてはいけません。
2. 各科目の記載ページは下表の通りです。受験する学科によって解答できる科目が異なるので注意すること。なお、解答可能な科目以外の科目を解答した場合、その得点は無効となります。

学 部	学 科	解答可能な科目		
		物理 p. 1～8	化学 p. 9～18	生物 p.19～41
工 学 部	機械工学科	○	○	—
	電気電子情報工学科	○	○	○
	応用化学生物学科	○	○	○
情 報 学 部	情報工学科	○	○	—
	情報ネットワーク・コミュニケーション学科	○	○	—
	情報メディア学科	○	○	—
	情報システム学科	○	○	—
健康医療科学部	看護学科	—	○	○
	管理栄養学科	○	○	○
	臨床工学科	○	○	○

【注意】 「○」印：解答可，「—」印：解答不可

3. 解答用紙(マークシート)の科目選択欄には、解答する科目を1つだけマークしなさい。マークしていない場合や複数の科目にマークした場合は、0点となります。
4. 解答は解答用紙(マークシート)の問題番号に対応した解答欄にマークしなさい。なお、1問につき1つだけをマークすること。2つ以上マークすると、その解答は無効となります。
5. 解答には黒鉛筆(HB)を使用すること。
6. 誤ってマークした場合は、消しゴムできれいに消し、消しくずを完全に取除いたうえ、新たにマークし直すこと。
7. 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁および解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手をあげて監督者に知らせなさい。
8. 問題冊子の余白等は自由に利用してかまいません。
9. 解答用紙を持ち出してはいけません。
10. 試験終了後、問題冊子は持ち帰りなさい。

生 物

注意：解答は、正解と思われる番号を1つ選ぶこと。

問 1 DNA の塩基配列の解析に関する以下の記述を読み、(1)～(4)の設問に答えなさい。

DNA の塩基配列はサンガー法(ジデオキシ法)を利用して、次のように解析することができる。塩基配列を調べたい DNA の一方の鎖を鋳型として、プライマーと DNA ポリメラーゼを用いて相補的な DNA 鎖を合成させる。このとき、材料となる 4 種のヌクレオシド三リン酸(デオキシリボースをもつ)に、^(a)ジデオキシリボースをもつヌクレオシド三リン酸を少量混ぜておく。条件を整えれば、さまざまな長さの DNA 断片が得られるため、電気泳動により長さに応じて分けることができる。電気泳動したあとで、順番に並んだ DNA 断片を調べることで塩基配列を決定したい 1 本鎖の DNA の塩基配列がわかる。ゲノム全体など長い塩基配列を解析したい場合は、DNA を断片化し、それぞれの DNA 断片の塩基配列をサンガー法で解析する。その後、塩基配列の情報をもとに、^(b)DNA 断片がつながっていた順番を、コンピュータを用いて解析する。

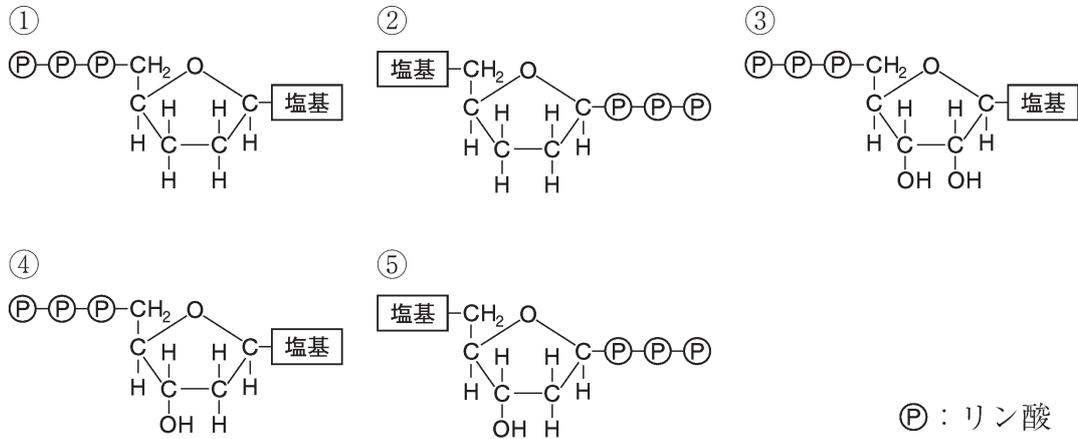
(1) サンガー法について述べた記述として最も適切なものを、 の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。

の解答群

- ① 1 本鎖にして電気泳動をすると大きい断片の方が速く移動する。
- ② ジデオキシリボースをもつヌクレオシド三リン酸を取り込んだ DNA に次のヌクレオシド三リン酸のリン酸が結合する。
- ③ ジデオキシリボースをもつヌクレオシド三リン酸の塩基ごとに異なる蛍光色素を結合させ、電気泳動で分離し、検出される蛍光の色の順で、塩基配列を決定できる。
- ④ 変性、アニーリング、伸長の 3 つの過程を繰り返すことで 2 つのプライマーに挟まれた部分は大量に増幅される。
- ⑤ DNA ポリメラーゼは、ジデオキシリボースをもつヌクレオシド三リン酸を伸長中の DNA 鎖に取り込むことができない。

(2) 下線部(a)の構造として最も適切なものを、2 の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。

2の解答群



(3) 下線部(b)に関して、仮に、30塩基のDNAを断片化し、それぞれのDNA断片の塩基配列を調べた結果、以下の5種類の断片が得られたとする。これらのDNA断片の塩基配列から推測される30塩基のDNAとして最も適切なものを、3 の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。

- 5' - AGACTAGGTG - 3'
- 5' - AGGTGCCTAGC - 3'
- 5' - GAAGTGCAAGTTC - 3'
- 5' - GCCTAGCGGAAG - 3'
- 5' - TAGCGGAAGTG - 3'

3の解答群

- ① 5' - AGACTAGGTGCCTAGCGGAAGTGCAAGTTC - 3'
- ② 5' - AGGTGCCTAGCGGAAGTGCAAGTTAGACTA - 3'
- ③ 5' - GAAGTGCAAGTTAGACTAGGTGCCTAGCGG - 3'
- ④ 5' - GCCTAGCGGAAGTGCAAGTTAGACTAGGTG - 3'
- ⑤ 5' - CTTGAACGTGAAGGCGATCCGTGGATCAGA - 3'

生 物

- (4) 様々な飼い犬のゲノム配列を調べたところ、ある遺伝子において一塩基多型 (SNP：スニップ)が見つかった。そこで、犬種ごとに数十頭のゲノム配列から、その SNP の塩基に A(アデニン)が出現する割合を求め、それぞれの犬種の平均体重との関係を図 1 にまとめた。この結果に関する(ア)~(エ)の記述のうち、正しいものの組み合わせとして最も適切なものを、**4** の解答群①~⑤の中から1つ選びなさい。

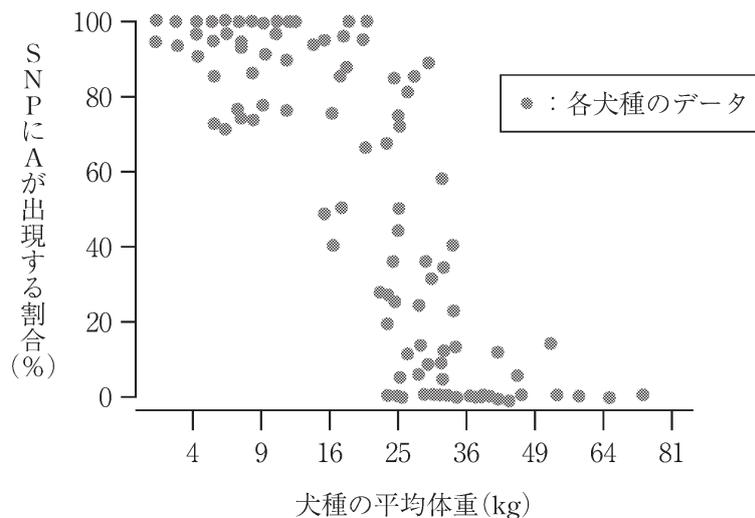


図 1 犬種ごとの平均体重と SNP に A が出現する割合の関係

- (ア) 犬種の平均体重が重くなると、この SNP に T が出現する割合が高まる。
- (イ) 犬種の平均体重が軽くなると、この SNP に A が出現する割合が高まる。
- (ウ) この結果全体をみると、犬種ごとの平均体重と、この SNP に A が出現する割合は関係がない。
- (エ) この SNP に A が出現する割合は、平均体重が 25 kg 程度の犬種では、犬種ごとに大きく異なる。

4の解答群

- ① (ア)と(イ) ② (ア)と(ウ) ③ (ア)と(エ)
- ④ (イ)と(ウ) ⑤ (イ)と(エ)

問 2 真核生物の遺伝子発現の過程に関する次の文章を読み、(1)～(2)の設問に答えなさい。

DNAに含まれる遺伝子領域の情報は、まずその一部分がRNAに写し取られる。この過程を_(a)転写という。真核生物では、写し取られたRNA(mRNA前駆体)の中にはmRNAに残りタンパク質のアミノ酸配列の情報を含む部分(エクソン)とmRNAに残らない部分(イントロン)の両方が含まれている。このmRNA前駆体は、核内でイントロンもしくは一部のエクソンが取り除かれる加工が行われる。そして、残ったエクソンがつながれてmRNAが完成する。この加工の過程は選択的スプライシングと呼ばれる。

(1) 下線部(a)に関する(ア)～(エ)の記述のうち、正しいものの組み合わせとして最も適切なものを、5の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。

- (ア) RNAポリメラーゼは、開始コドンを認識して、そこに結合する。
- (イ) DNA鎖を鋳型にしてRNA鎖を合成する過程であり、RNAポリメラーゼによりRNA鎖が5'末端から3'末端の方向に伸長される。
- (ウ) RNAポリメラーゼが転写の終了の目印である終止コドンまで来ると、RNAの合成が止まり、RNA鎖はDNA鎖から離れて転写は終了する。
- (エ) 合成されたRNA鎖の塩基配列は、TがUになっている以外はDNAの非鋳型鎖と同じになる。

5の解答群

- ① (ア)と(イ)
- ② (ア)と(ウ)
- ③ (ア)と(エ)
- ④ (イ)と(ウ)
- ⑤ (イ)と(エ)

生 物

(2) ある mRNA 前駆体は、図2のように a～d の4つのエクソンを含んでいる。この mRNA 前駆体は、条件1～4に従って選択的スプライシングが起こり mRNA をつくる。選択的スプライシングによって、エクソン a, b, d がつなげた mRNA ができる確率(%)として最も適切なものを、6 の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。



図2 ある mRNA 前駆体のエクソン a～d

条件1：エクソンの重複や順番の逆転などはおこらない。

条件2：エクソン a は、必ず mRNA に残る。

条件3：エクソン b は、80%の確率で mRNA に残る。

条件4：mRNA にエクソン c が残るとエクソン d は残らず、エクソン d が残るときエクソン c は残らない。エクソン c が残る確率は40%である。ただし、c と d はどちらか一方が必ず残るものとする。

6の解答群

- ① 8 ② 12 ③ 32 ④ 48 ⑤ 60

問 3 mRNA のコドンにより指定されるアミノ酸を決定するため、以下の操作 1～操作 3 にしたがって実験を行った。(1)～(2)の設問に答えなさい。

操作 1 : 大腸菌をすりつぶし、各種のアミノ酸、各種の tRNA、ATP、マグネシウム塩を加えて、3つの試験管に分注した。

操作 2 : 試験管 1 に AC の繰り返し配列をもつ人工 RNA、試験管 2 に CAA の繰り返し配列をもつ人工 RNA、試験管 3 に ACC の繰り返し配列をもつ人工 RNA を入れた。これらの試験管を 37℃ で保温して 5 時間反応させた。

操作 3 : それぞれの試験管で合成されているポリペプチドを精製して、それぞれのアミノ酸配列を決定した。

実験結果 : 試験管 1 で合成されたポリペプチドは、トレオニンとヒスチジンが交互に並んだもののみであった。試験管 2 では、ポリグルタミン(グルタミンだけが多数結合したポリペプチド)、ポリアスパラギン、ポリトレオニンの 3 種類のポリペプチドが合成された。試験管 3 では、ポリトレオニン、ポリプロリン、ポリヒスチジンの 3 種類のポリペプチドが合成された。これらの結果と操作 1～操作 3 について表 1 にまとめた。

表 1 実験のまとめ

	試験管 1	試験管 2	試験管 3
人工 RNA	ACACACACACAC	CAACAACAACAA	ACCACCACCACC
合成されたポリペプチド	・トレオニンとヒスチジンが交互に並んだもの	・ポリグルタミン ・ポリアスパラギン ・ポリトレオニン	・ポリトレオニン ・ポリプロリン ・ポリヒスチジン

生 物

(1) この実験の結果として得られる(ア)~(エ)の記述のうち、正しいものの組み合わせとして最も適切なものを、**7**の解答群①~⑤の中から1つ選びなさい。

(ア) ACA は、トレオニン指定するコドンである。

(イ) CAA は、グルタミンもしくはアスパラギン指定するコドンである。

(ウ) ACC は、ヒスチジン指定するコドンである。

(エ) CAC は、プロリン指定するコドンである。

7の解答群

① (ア)と(イ)

② (ア)と(ウ)

③ (ア)と(エ)

④ (イ)と(ウ)

⑤ (イ)と(エ)

(2) 試験管1においてACを30回繰り返した60塩基の人工RNAから合成されるポリペプチドの最大の分子量として最も適切なものを、**8**の解答群①~⑤の中から1つ選びなさい。ただし、トレオニン、ヒスチジン、水の分子量は、それぞれ119、155、18とする。

8の解答群

① 2380

② 2398

③ 2740

④ 7140

⑤ 8220

問 4 光合成過程のうち、チラコイドで起こる反応について述べた記述として最も適切なものを、

9

 の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。

9

の解答群

- ① チラコイド膜にある色素タンパク質複合体の反応中心のクロロフィルは光エネルギーを吸収することで e^- を放出し、還元された状態になる。
- ② 光化学系 I から出た e^- は複数の電子伝達物質によって光化学系 II へ受け渡される。
- ③ ATP が消費される。
- ④ 光化学系 II では、水が酸化されて、酸素と H^+ が生じる。
- ⑤ 酸化的リン酸化によって ATP が合成される。

生 物

問 5 シナプスにおける情報伝達に関する説明として最も適切なものを、

10

の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。

10の解答群

- ① 1つのニューロンには1つのシナプスしか接続しない。
- ② 興奮性シナプスでは、神経伝達物質がシナプス後細胞にある伝達物質依存性イオンチャンネルに結合すると、チャンネルが開いて Cl^- が流入することで膜電位が変化する。
- ③ 1つの興奮性シナプスからの刺激があれば活動電位は常におこる。
- ④ 抑制性シナプスでは、神経伝達物質がシナプス後細胞にある伝達物質依存性イオンチャンネルに結合すると、チャンネルが開いて Na^+ が流入することで膜電位が変化する。
- ⑤ γ -アミノ酪酸(GABA)は、抑制性シナプスの神経伝達物質の1つである。

問 6 光発芽種子に関する次の文章を読み、(1)~(3)の設問に答えなさい。

発芽が光によって促進される種子を光発芽種子といい、レタス・タバコなどがある。光発芽種子に赤色光(R；波長が 660 nm 付近の光)を照射すると、種子内の光受容体であるフィトクロムは不活性型の赤色光吸収型(Pr 型)から活性型の遠赤色光吸収型(Pfr 型)に変化する。Pfr 型は、胚の細胞における(ア)の合成を促進する。(ア)は、休眠種子内に蓄積されている(イ)のはたらきを抑制し、(イ)による発芽抑制を解除して発芽を促進する。一方、遠赤色光(FR；波長が 730 nm 付近の光)は、フィトクロムを Pfr 型から Pr 型に変化させる。

(1) (ア)~(イ)にあてはまる語句の組み合わせとして最も適切なものを、

11

の解答群①~⑤の中から1つ選びなさい。

11

の解答群

- | | (ア) | (イ) |
|---|--------|--------|
| ① | アブシシン酸 | ジベレリン |
| ② | アブシシン酸 | オーキシシン |
| ③ | ジベレリン | アブシシン酸 |
| ④ | ジベレリン | オーキシシン |
| ⑤ | オーキシシン | ジベレリン |

生 物

(2) レタスの種子をろ紙を敷いたシャーレにまき，暗所で2時間吸水させた。その後，27℃のもとで図3に示す(a)～(e)の処理をそれぞれ行い，46時間後に発芽の有無を調べたとする。ほとんどの種子が発芽すると考えられるものすべてを含む組み合わせとして最も適切なものを， **12** の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。

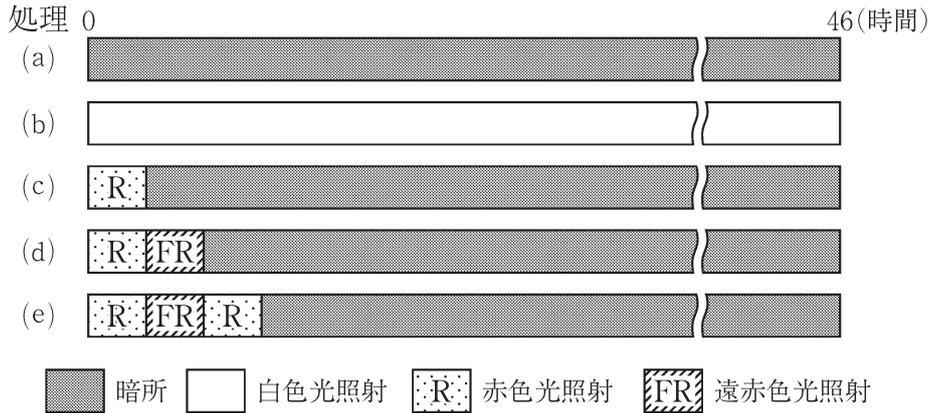


図3 レタス種子の光発芽実験

12の解答群

- ① (a)のみ ② (b)のみ ③ (c)と(e)
 ④ (b)と(c)と(e) ⑤ (c)と(d)と(e)

(3) 光発芽種子の発芽に関する記述のうち正しいものの組み合わせとして最も適切なものを、**13** の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。

(ウ) 一般に光発芽種子は大きいものが多く、種子内に貯蔵されている栄養分も多いため、発芽して光合成を始めるまでは、種子内の栄養分を使って茎を伸ばすことができる。

(エ) 生い茂った葉は赤色光の大部分は吸収するが、遠赤色光はあまり吸収しないため、光発芽種子は、木が生い茂っていて光が当たらない環境では休眠を維持し、林床に光が当たって生育に適した環境になったときに発芽する。

(オ) Pr型のフィトクロムは細胞質から核内に移動し、遺伝子の転写に関わるタンパク質と結合して、発芽の過程に関係する遺伝子の発現を調節する。Pfr型のフィトクロムは、核内に移動できないため、発芽の過程に関係する遺伝子の発現に影響を与えない。

(カ) フィトクロムは色素タンパク質であり、赤色光および遠赤色光を吸収すると分子構造が変化してそれぞれPfr型およびPr型になる。このPfr型とPr型の間の相互変換は可逆的に何回でも起こる。

13の解答群

① (ウ)と(エ)

② (ウ)と(カ)

③ (エ)と(オ)

④ (エ)と(カ)

⑤ (オ)と(カ)

生 物

問 7 ヒトの獲得免疫(適応免疫)のしくみに関する次の文章を読み、(1)~(2)の設問に答えなさい。

自然免疫だけでは対応できない病原体や毒素などの異物が体内に侵入すると獲得免疫(適応免疫)がはたらく。獲得免疫(適応免疫)は、異物がもつ特定の構造を認識するリンパ球である^(a)B細胞とT細胞により支えられている。獲得免疫(適応免疫)は^(b)細胞性免疫と体液性免疫に分けられるが、それぞれが単独ではたらいっているのではなく、互いに連携しながらはたらいっている。

(1) 下線部(a)に関する記述として最も適切なものを、

14

の解答群①~⑤の中から1つ選びなさい。

14の解答群

- ① 個々のB細胞とT細胞はそれぞれ同時に複数種類の抗原を一度に認識することができる。
- ② B細胞とT細胞ともマクロファージに分化することができる。
- ③ B細胞とT細胞はともに食細胞と呼ばれる。
- ④ B細胞は骨髄で分化し、T細胞は胸腺で分化する。
- ⑤ B細胞とT細胞はどちらも樹状細胞からのみ抗原提示をうける。

(2) 下線部(b)の説明を線で正しく結んだ形として最も適切なものを、

の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。

細胞性免疫●

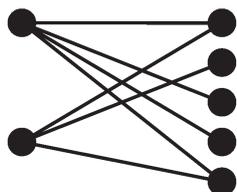
- 活性化したヘルパー T細胞は様々な伝達物質を放出して他の免疫担当細胞を活性化する。
- B細胞から分泌された抗体によって抗原の排除が促進される。
- ヘルパー T細胞が分泌する物質の刺激で、キラー T細胞は増殖する。

体液性免疫●

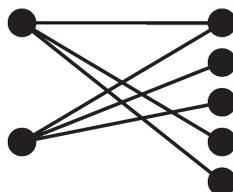
- キラー T細胞の活性を高めて抗原を排除する。
- 記憶細胞をつくる。

15の解答群

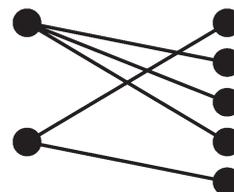
①



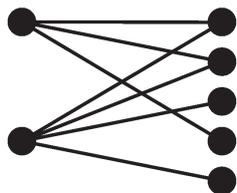
②



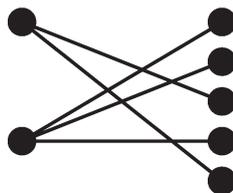
③



④



⑤



生 物

問 8 ヒトの体内環境の維持に関する(1)～(2)の設問に答えなさい。

- (1) 血糖濃度の調節に関する記述として誤っているものを、16 の解答群
①～⑤の中から1つ選びなさい。

16の解答群

- ① 血糖濃度が高いときは、すい臓のランゲルハンス島のB細胞から分泌されるインスリンによって、細胞内へのグルコースの取りこみを促進して、血糖濃度を低下させる。
- ② 血糖濃度が低いときは、副腎の皮質から分泌される糖質コルチコイドによって、肝臓でのグリコーゲンの分解を促進して、血糖濃度を上昇させる。
- ③ 血糖濃度が低いときは、すい臓のランゲルハンス島のA細胞から分泌されるグルカゴンによって、肝臓でのグリコーゲンの分解を促進して、血糖濃度を上昇させる。
- ④ 血糖濃度が低いときは、副腎の髄質から分泌されるアドレナリンによって、肝臓でのグリコーゲンの分解を促進して、血糖濃度を上昇させる。
- ⑤ 動物は長い進化の過程で慢性的な低血糖状態に耐えるしくみを複数もつようになったが、人類が定期的に食事をとる生活習慣が始まったのは、人類の進化の中ではごく最近のことであるため、高血糖に対して調節するしくみは限られている。

- (2) 体温調節に関する記述として誤っているものを、

17

 の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。

17の解答群

- ① 体温が低下した場合、立毛筋や体表の血管を収縮させることで熱の放散量を減少させる。
- ② 体温が低下した場合、視床下部は内分泌系にはたらきかけて、副腎皮質の糖質コルチコイドや甲状腺のチロキシンの分泌を促し、肝臓や筋肉などの細胞における代謝を活発にさせることで発熱量を増やす。
- ③ 体温が低下した場合、骨格筋が収縮と弛緩をくりかえすふるえが起こり、熱が発生する。
- ④ 体温が上昇した場合、副交感神経を通して、汗腺からの発汗を促進させることで、熱の放散量を増やす。
- ⑤ 体温が上昇した場合、肝臓などの代謝活動を抑制させることで、熱の発生量を減らす。

生 物

問 9 個体群と生物群集に関する次の文章を読み、(1)~(4)の設問に答えなさい。

ある個体の子のうち、生殖年齢まで生き残った子の数を適応度という。生物学者のハミルトンは、どの個体も、自己の子孫を残そうとしているのではなく、自分もつ遺伝子と同じ遺伝子を増やそうとしていると考えた。動物の社会では、しばしば他個体を助ける行動がみられる。哺乳類や鳥類では親以外の個体も子の世話に関与する。このような様式を(ア)という。親でない血縁関係の個体が世話をする場合、そのような個体を(イ)という。これによって血縁関係の濃い他個体の繁殖を助ける、(ウ)をすることで、自分と同じ遺伝子を次世代に伝えることができる。

2つの個体が遺伝的にどれだけ近縁かを示したものが血縁度である。二倍体の生物では、図4のように父親由来の遺伝子Xが自分に伝わるとしたとき、親子間の血縁度は $\frac{1}{2}$ 、兄弟姉妹間の血縁度は(エ)となる。また、交配相手と自分の子の血縁度は(オ)となる。社会性昆虫であるミツバチは、図5のように、雌(女王、もしくはワーカー)は二倍体、雄は一倍体である。女王が単一の雄と交配した場合には、母娘間の血縁度は(カ)、姉妹間の血縁度は(キ)となり、ワーカーにとって、妹を育てることが自分の子を残すよりも自分の遺伝子を伝えることに有利になると考えられる。このように、血縁関係にある他個体から生まれる子に遺伝子が受け継がれる場合も含めて考えた適応度を包括適応度という。

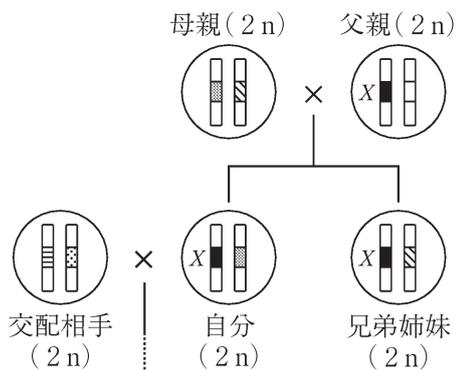


図4 二倍体生物の遺伝子の伝わり方

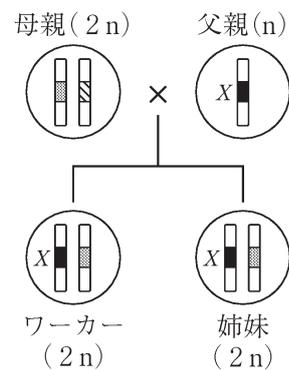


図5 ミツバチの遺伝子の伝わり方

- (1) (ア)～(ウ)にあてはまる語句の組み合わせとして最も適切なものを、**18**の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。

18の解答群

- | | (ア) | (イ) | (ウ) |
|---|-------|------|------|
| ① | つがい関係 | ヘルパー | 利己行動 |
| ② | ヘルパー | 共同繁殖 | 利己行動 |
| ③ | ヘルパー | 共同繁殖 | 利他行動 |
| ④ | 共同繁殖 | ヘルパー | 利己行動 |
| ⑤ | 共同繁殖 | ヘルパー | 利他行動 |

- (2) (エ)～(オ)にあてはまる数値の組み合わせとして最も適切なものを、**19**の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。

19の解答群

- | | (エ) | (オ) |
|---|---------------|---------------|
| ① | $\frac{1}{2}$ | 1 |
| ② | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$ |
| ③ | $\frac{1}{4}$ | $\frac{1}{2}$ |
| ④ | 1 | $\frac{1}{2}$ |
| ⑤ | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{4}$ |

生 物

- (3) (カ)～(キ)にあてはまる数値の組み合わせとして最も適切なものを、**20** の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。

20の解答群

- | | (カ) | (キ) |
|---|---------------|---------------|
| ① | 1 | $\frac{1}{4}$ |
| ② | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{4}$ |
| ③ | 1 | $\frac{1}{2}$ |
| ④ | $\frac{1}{2}$ | $\frac{3}{4}$ |
| ⑤ | 1 | $\frac{3}{4}$ |

- (4) 血縁度の合計が1以上になると、自分をもつ遺伝子が増えると考えられる。進化学者のホールデンはかつて「いとこ(ク)人か兄弟姉妹(ケ)人のためなら、私はいつでもこの身を捧げる用意がある」と言った。ヒトの包括適応度の観点から、(ク)と(ケ)にあてはまる数として最も適切なものを、**21** の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。

21の解答群

- | | (ク) | (ケ) |
|---|-----|-----|
| ① | 2 | 8 |
| ② | 2 | 4 |
| ③ | 4 | 4 |
| ④ | 4 | 2 |
| ⑤ | 8 | 2 |

問10 自然浄化に関する(1)~(2)の設問に答えなさい。

(1) 図6は、河川に生活排水が断続的に流入した場合の経験をもとに、生態系にみられる河川の自然浄化を模式的に描いたものである。図6の(ア)~(ウ)は、栄養塩類(NH_4^+)、酸素、汚濁物質のいずれかである。(ア)~(ウ)にあてはまる語句の組み合わせとして最も適切なものを、

22 の解答群①~⑤の中から1つ選びなさい。

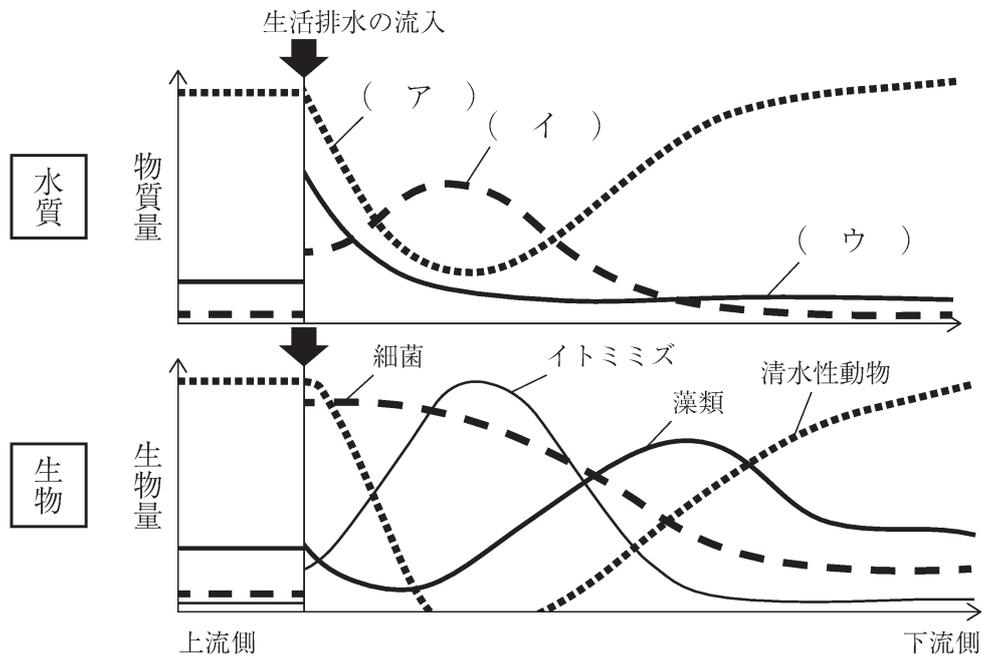


図6 河川による自然浄化の模式図

22の解答群

- | | (ア) | (イ) | (ウ) |
|---|------|------|------|
| ① | 汚濁物質 | 酸素 | 栄養塩類 |
| ② | 汚濁物質 | 栄養塩類 | 酸素 |
| ③ | 酸素 | 栄養塩類 | 汚濁物質 |
| ④ | 酸素 | 汚濁物質 | 栄養塩類 |
| ⑤ | 栄養塩類 | 酸素 | 汚濁物質 |

生 物

(2) 生物化学的酸素要求量(BOD)は、生物が水中の有機物を分解するのに必要な酸素量である。ある生活排水の有機物がすべてグルコース($C_6H_{12}O_6$)であり、そのすべてが生物によって、以下の反応式のように完全酸化するとしたとき、BODは8.0 mg/Lであった。

この生活排水に含まれる有機物の濃度(mg/L)として最も適切なものを、

23 の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。

ただし、H、C、Oの原子量は、それぞれ1.0、12、16とする。



23の解答群

- ① 7.0 ② 7.5 ③ 8.0 ④ 10 ⑤ 15

問11 分子進化に関する次の文章を読み、(1)~(3)の設問に答えなさい。

5種類の脊椎動物(ウサギ, イモリ, カモノハシ, ウシ, ヒト)の間の系統関係を明らかにするため, あるタンパク質のアミノ酸配列の種間での違い(アミノ酸の変化数)について表2の結果が得られた。表2の結果をもとに平均距離法を用いて推定した系統樹を図7に示す。

表2 あるタンパク質のアミノ酸配列の種間での違い

ウサギ	イモリ	カモノハシ	ウシ	ヒト	
	66	44	25	23	ウサギ
		72	64	62	イモリ
			42	40	カモノハシ
				16	ウシ
					ヒト

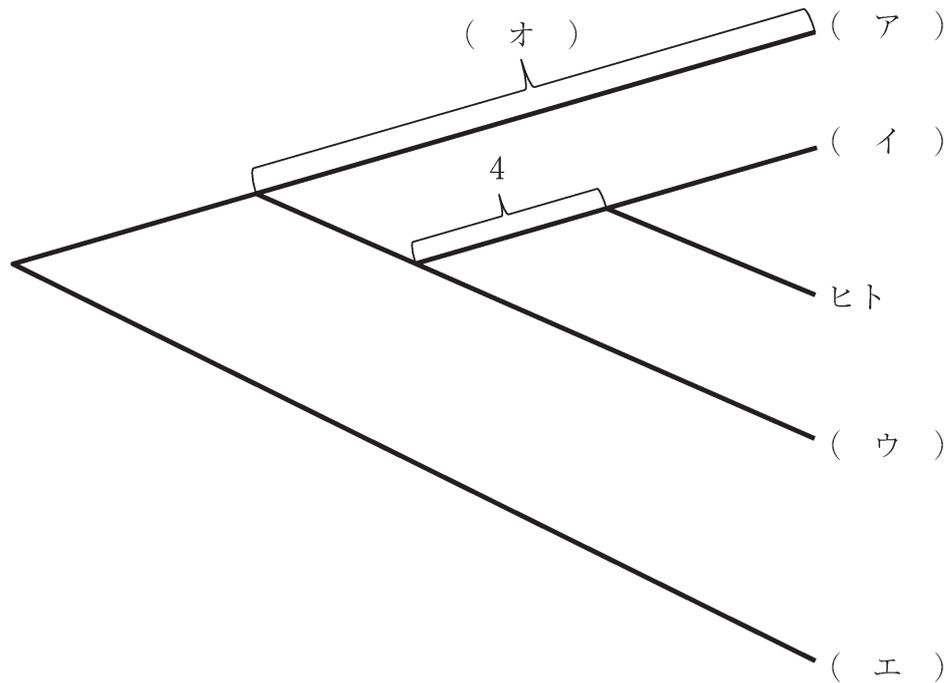


図7 平均距離法を用いて推定した系統樹

生 物

- (1) (ア)と(エ)にあてはまる動物の組み合わせとして最も適切なものを、**24**の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。

24の解答群

- | | (ア) | (エ) |
|---|-------|-------|
| ① | ウサギ | イモリ |
| ② | ウサギ | カモノハシ |
| ③ | ウシ | イモリ |
| ④ | イモリ | カモノハシ |
| ⑤ | カモノハシ | イモリ |

- (2) (オ)にあてはまる数値として最も適切なものを、**25**の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。

25の解答群

- ① 20 ② 21 ③ 22 ④ 40 ⑤ 44

- (3) 化石を用いた研究から、ヒトとウシは約8000万年前に共通の祖先から分岐したと推定されている。平均距離法で求めた図7の系統樹をもとに、ヒトとカモノハシが共通の祖先から分岐した時期として計算される最も適切なものを、**26**の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。

26の解答群

- ① 2.0×10^7 年前 ② 2.1×10^7 年前 ③ 2.2×10^7 年前
④ 2.1×10^8 年前 ⑤ 2.2×10^8 年前