

入学試験学力検査解答用紙

科目名	得点	コース名	受験番号
専門科目	※	生物学コース	

※印には何も記入しないでください

問題番号
1

解答例

- 問1 C
- 問2 B, C
- 問3 D
- 問4 A, B
- 問5 D
- 問6 A, B
- 問7 C, D
- 問8 B
- 問9 D
- 問10 C
- 問11 B, D
- 問12 A
- 問13 C
- 問14 A, D
- 問15 C
- 問16 A
- 問17 D
- 問18 0.420 mL

入学試験学力検査解答用紙

科目名	得点	コース名	受験番号
専門科目	※	生物学コース	

※印には何も記入しないでください

問題番号
2

解答例

問1 (c)

問2 (c)

問3

活性化された BMP 受容体によって直接的に活性化される転写因子が、遺伝子 y の転写を直接的に促進する
と考えられる。これに対して、BMP シグナル伝達経路による転写促進を受けた他の遺伝子の翻訳産物の作
用によって遺伝子 z の転写が促進されることが考えられる。

問4

実験1 タンパク質 X は分泌タンパク質である。

実験2 X は BMP-4 に直接的に結合する。

実験3 X は BMP-4 の BMP 受容体への結合を阻害する。

問5

外胚葉のうち、タンパク質 X の分泌源から遠い領域ではタンパク質 X の濃度が低いため、BMP-4 が受容体
に結合してこれを活性化し、その下流で細胞の表皮への分化が進行する。
分泌源に近い領域には比較的高い濃度のタンパク質 X が存在して BMP-4 の受容体への結合を阻害するた
め、表皮への分化が抑制される。

入学試験学力検査解答用紙

科目名	得点	コース名	受験番号
専門科目	※	生物学コース	

※印には何も記入しないでください

問題番号
3

解答例

問1：ア:ニリン酸（ピロリン酸）、イ:リン酸、ウ:ヒドロキシ、エ:一、オ:線毛（性線毛）

問2：NRTI はヌクレオシド類似体で、細胞内で DNA ポリメラーゼの基質としてミトコンドリア DNA の複製に取り込まれる。その結果ミトコンドリア DNA の複製を阻害することで、ミトコンドリアの機能障害が起きる。

問3：
溶菌サイクル：宿主細胞内でファージ DNA が複製されて新たなファージ粒子が合成・組み立てられ、宿主細胞が溶菌してファージ粒子が放出される。
溶原サイクル：ファージ DNA が宿主染色体に組み込まれ、宿主細胞の分裂に伴って複製・維持される。

問4：
① λ -dsDNA の全長：48,500 bp → スクレオチド数：97,000 nt
分子量： $97,000 \times 330 = 32,010,000 = 3.201 \times 10^7$
 $100 \text{ ng}/\mu\text{L} \times 100 \text{ }\mu\text{L} = 10,000 \text{ ng} = 1.0 \times 10^{-5} \text{ g}$
 $1.0 \times 10^{-5} \text{ g} / 3.201 \times 10^7 \text{ g/mol} = 3.12 \times 10^{-13} \text{ mol}$
 $3.12 \times 10^{-13} \text{ mol} / 1.0 \times 10^{-4} \text{ L} = \underline{3.12 \times 10^{-9} \text{ mol/L}}$

② 0.25 μL

問5：
① DNA 二本鎖切断によりプラスミド DNA は線状 DNA となり、線状 DNA はプラスミド DNA よりも移動度が遅い位置にバンドとして観察される。

② RNP は、gRNA が規定する標的 DNA 配列に結合して DNA 二本鎖切断を導入する。DNA 二本鎖切断は、哺乳類細胞においておもに非相同末端結合によって修復され、その過程で塩基の欠失や挿入（indel）変異が生じる。

入学試験学力検査解答用紙

科目名	得点	コース名	受験番号
専門科目	※	生物学コース	

※印には何も記入しないでください

問題番号
4

解答例

問1 (ア) 節足 (イ) 線形

問2

問題文で指定した「変異体が作出できる、自家生殖ができる、組織分化が観察できる、細胞数が少ない」という条件以外で以下の解答を正解とする。

- ・生活環が短い。・飼育が安価。・飼育が容易。・安全に実験ができる。・実験上で有利な形質がある。
- ・凍結保存できる。・大量に子孫を作出できる。・ゲノム DNA が決定されている。・ゲノムサイズが小さい。
- ・遺伝子組換えが簡単。・染色体数が少ない

問題3 X0

問4 F1：変異原を投与された個体内で卵子や精子に変異が起きた場合、自家生殖によって生じた F1 では片方の染色体にのみ変異を持つので、優性（顕性）の変異の場合のみ形質が表れる。

F2：劣性（潜性）の変異は F1 では形質が表れず、F2 のホモ接合体にのみ形質が表れる。また、優性（顕性）の変異でも卵子に蓄積された mRNA が次世代の形質に影響を及ぼす因子の場合は F2 で形質が表れる。

問5 miRNA

問6

- a) 筋収縮にはサルコメアの actin 繊維とモータータンパク質の myosin の相互作用が必要なので、myosin に変異が起きて actin との相互作用やモーター活性に異常が起きると運動ができなくなる。
- b) Netrin-1 は神経細胞の軸索ガイダンスにおいて誘引や反発を起こす拡散性の因子なので、運動神経の神経細胞の軸索が正しい位置に伸びずに体壁筋を支配できない場合に、運動性に異常が起きる。
- c) 神経細胞の Na チャネルや K チャネルは膜電位を制御し、活動電位の発生や静止電位への回復時には協調して機能しているので、チャネルに変異が起きると神経の興奮が制御できなくなって運動異常が起きる。

問7

- i) brainbow：⑤、 ii) fMRI：②

入学試験学力検査解答用紙

科目名	得点	コース名	受験番号
専門科目	※	生物学コース	

※印には何も記入しないでください

問題番号
5

解答例

- 問1

式1の第二項は、集団から遺伝子を2個とりだした場合に同じアレルである確率に等しい。つまり1からこの確率を引けば、遺伝子を2個とりだした場合に異なるアレルである確率に等しくなる。これは遺伝的多様性の評価にとってふさわしい。
- 問2

$F_{ST}=1$ とは、式②から H_S が0の時となるので、集団内では単一のアレルに固定し、変異性が無い状態。
- 問3

ア：自然淘汰 イ：遺伝的浮動 ウ：遺伝子流動（移入・移住もOK）
- 問4

（以下の内いずれか一つを解答できれば正解とする）
純化選択：有害突然変異が排除される選択
平衡選択：遺伝的多様性が維持されるように働く選択（負の頻度依存選択もOK）
安定化選択：集団中で平均的な形質を示す個体が最も適応度が高くなる選択
- 問5

集団1 Aの頻度は0.70 Bの頻度は0.30
集団2 Aの頻度は0.10 Bの頻度は0.90
- 問6

$H_{S1}=0.42$, $H_{S2}=0.18$, $H_T=2*0.4*0.6=0.48$
 H_S の平均値は0.3
 $F_{ST}=1-0.3/0.48=0.375$ 答え 0.38

入学試験学力検査解答用紙

科目名	得点	コース名	受験番号
専門科目	※	生物学コース	

※印には何も記入しないでください

問題番号
6

解答例

問1
(a) 呼吸 (b) 光合成 (c) 森林焼失 など (d) 化石燃料の消費 など

問2
② C , ③ D , ④ B , ⑤ F , ⑥ E , ⑦ A

問3
陸上植物の炭素は直接または土壌を経て大気に戻る．より滞留時間の長い土壌の滞留時間は 26.34 年であるので，陸上植物を増やした場合は遅くとも 26.34 年で大気に戻ることになる．海洋生物は海洋の表層または深層から表層を経て大気に戻る．海洋生物の炭素の五分の一は深層を経由するが深層の滞留時間は 370 年と非常に長いため，海洋生物を増やした場合，温室効果ガスの削減効果がより長く続くと考えられるため，注目されている．

問4
① 化石燃料の消費はリザーバーE に貯留された炭素を大気に放出する，これまでリザーバーE から大気に放出された炭素の量に比べ、リザーバーE に流入するフラックスの値は小さく，再びリザーバーE に戻るのには非常に時間がかかるため，化石燃料の消費による炭素の放出の影響が長期にわたり続く．

② 太陽光，風力，バイオマス，水力，地熱，太陽熱，潮汐 など

問5 海水の pH を下げる (大気の大酸化炭素の増加により，海水に溶ける二酸化炭素が増加し，二酸化炭素は水と反応して炭酸となるが，炭酸は水素イオンと重炭酸イオンに分離し、水素イオンの濃度が増えるため，pH が下がる．)

入学試験学力検査解答用紙

科目名	得点	コース名	受験番号
専門科目	※	生物学コース	

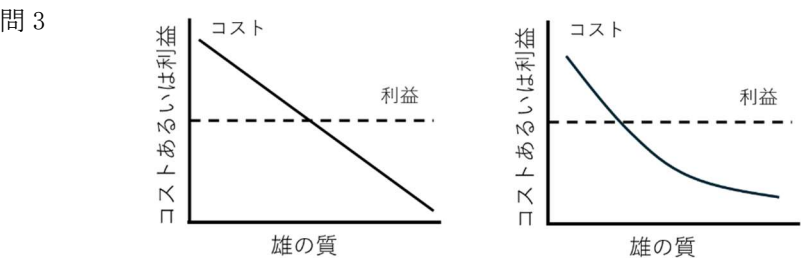
※印には何も記入しないでください

問題番号
7

解答例

問1 A:学習 B: モデル or 毒蝶 C: 擬態型 D: 頻度 E: 性（または配偶者）

問2 2:モデル個体数/（擬態型個体数+モデル個体数）



問4 雄の目の間隔が餌条件の悪化によって急激に低下（質が低い雄は目の発達に投資できない）している一方、雄の翅の長さは餌条件によって変化しない（質の低さが翅の発達には影響しない）ため。

- 問5
- 近交弱勢：遺伝子が近いもの同士の交配を通じて有害劣勢対立遺伝子がホモ接合になることで生じる適応度の低下。
- ウルトラディアンリズム：生物が示す体内リズムのうち、サーカディアンリズム（約24時間周期）より短い周期のリズム。
- 半倍数性：ハチ類や甲虫類の一部に見られる性決定機構の一つで、染色体数によって性が決定。半数体は雄、倍数体は雌になる。
- ネクトン：海柱環境に生息する生物のうち、海流に逆らって移動できる生物の総称。別名、遊泳生物
- 真社会性：複数個体による共同での子育て、繁殖分業（不妊カーストの存在）、親子の世代の重複が見られる生物の社会。
- スパイト行動：他個体の適応度を下げた時に自分の適応度も一緒に下がってしまう行動。別名、いやがらせ行動。
- 雌雄異熟：雌雄同体の生物で、雌雄の機能が異なる時期に成熟する現象。雌性先熟と有性先熟の2つが存在。
- キーストーン種：群集を構成する他の種の存在に大きな影響を与え、群集構造の特徴を決めるのに顕著な役割を果たしている種。
- 外来種：自然分布範囲や分散能力範囲外に、人為によって直接的間接的に持ち込まれ生育、生息している種。
- 相変異：同一種の個体の形態、生理、行動などの形質が個体群密度によって顕著に変化する現象。
- アレロパシー：ある植物が生産する化学物質の環境への流出を通じて、他の植物に何らかの作用を与える作用。
- 間接効果：2者間の相互作用が第3者の介在によって、相互作用の強さや方向などが変化する効果。