

## 聖マリアンナ医科大学(後期) 生物

2024年 3月5日実施

### 【生物（解答）】

1

〔1〕 アーミトコンドリア                      イー葉緑体                      ウー原核

〔2〕    (右図)

マイクロサテライト番号	1	2	3
父由来の染色体	3	8	9
母由来の染色体	7	9	5

〔3〕 切断位置の異なる試料を複数用意したとしても同じ反復配列の長さの異なる断片が形成されるだけとなってしまう、断片の順番を決定するための情報が得られないから。

〔4〕 異常胚では相同染色体間の塩基配列が全て同じとなり、相同染色体間の反復配列の反復回数や向きの違いを考慮する必要がなくなる点。

〔5〕 あー生殖細胞                      いーヘテロ接合体                      うーホモ接合体

〔6〕 ⑥

2

〔1〕 アー髄質                      イー皮質                      ウーナトリウム

〔2〕 1) 交感神経

2) ⑥

3) ③

〔3〕 脂質二重層はリン脂質分子の疎水部を中心部に配列しているため、水溶性のアドレナリンは細胞膜を透過できず、受容体は細胞膜上に存在する。一方、脂溶性の糖質コルチコイドは細胞膜を透過できるので、受容体は細胞内に存在する。

〔4〕 ③

〔5〕 高濃度のコルチゾールが間脳の視床下部と脳下垂体前葉に感知されたことで、負のフィードバック作用がはたらき、脳下垂体前葉からの ACTH の分泌が抑制されたため。

〔6〕 1) 遺伝子発現において、RNA ポリメラーゼが結合し転写を開始する DNA 上の部位。

- 2) GR 遺伝子のプロモーターにおいてシトシンがメチル化されると, GR 遺伝子の転写が抑制されて, mRNA の合成量は減少する。
- 3) H-L と L-H は, それぞれ L-L と H-H と異なる結果が得られており, メチル化されたシトシンの割合は, 世話をしない親の下で育つと高く, よく世話をする親の下で育つと低い。よって先天的に決定されているのではなく, 仔の生育環境に依存していると判断できる。

**3**

- [1]    アー生産者                      イー消費者                      ウー食物連鎖                      エー食物網
- [2]    減数分裂において相同染色体の無作為な分配や, 遺伝子の組換えにより, 多様な遺伝子構成の配偶子が生じる。それらがさらに接合(受精)して新たな次世代の個体となる。
- [3]    無性生殖では雌雄が同時にいなくても新個体をつくることができ, 生育環境に適応していれば短時間に多量の個体をつくることことができる。
- [4]    小規模開花地の集団は捕食者による花の食害率が高いため結実率は低くなる。反対に大規模開花地では特定の場所での集中的に食害を受けないことから結実率は高くなる。
- [5]    1) 標識再捕法  
       2)  $X = \frac{x}{m}M$   
       3) 全て
- [6]    一斉開花・結実は, アカネズミとヒメネズミの個体数の増加率を大きく高めると推定できる。

**【生物(講評)】**

本年度も例年通り, 全問記述式で, 大問 3 題が出題された。出題形式も, 用語問題と論述問題が中心であり, 一部に描図問題や実験考察問題が出題されたところは例年通りであったが, 計算問題は出題されなかった。

論述問題では, 以前は字数制限の指定がつくものが多かったが, 近年は行数制限の指定(「○行以内で説明しなさい」など)がつくものが多い。本年も行数制限であった。

問題量は論述問題の記述量を考えると決して少なくはないが, 試験時間が 150 分(理科 2 科目)と長いので, 手際よく解くことができれば解答時間が不足することはない。ただし, 論述問題の他, 実験考察問題も出題されるため, 論述や考察が苦手な場合は時間を

要する。難易度は、基本から標準的な問題が多いが、実験考察問題や描図問題等で前例のないオリジナルな出題が見られることもある。

本年は、比較的典型的な問題が多かったが、**1**〔6〕ミオスタチン（筋肉増加を抑制するタンパク質）などが目新しい。

なお、**YMS**・メビオ・英進館メビオなどが協賛している「2023年度第1回医学部82大学判定テスト」では「CRISPR/Cas9」や「ゲノム編集技術により筋肉量を増加させて可食部を増やしたマダイの作出」に関して出題しており、受験した生徒は有利であった。

本年も、論述問題の精度で差がつくだろう。一次突破には75%以上の得点が望まれる。

## 【生物（解説）】

### **1** ゲノム編集（標準）

〔1〕基本的な知識問題である。

〔2〕1)子の各マイクロサテライトの一方は父に、もう一方は母に由来する。

マイクロサテライト1:子の7回は母しか持っていないため母由来と決まり、残った3回が父由来。

マイクロサテライト2:子の9回は母しか持っていないため母由来と決まり、残った8回が父由来。

マイクロサテライト3:子の9回は父しか持っていないため父由来と決まり、残った5回が母由来。

2)④のみが各マイクロサテライトの由来を夫婦に辿ることができる。

〔3〕〔3〕の文章をヒントに論述していく。通常DNAの断片化、各DNAの配列の解読、切断位置の異なる試料を複数用意することで、配列の重なりから断片の順番を確定していくという流れとなるが、問題文にあるような一度に解読できる長さの何倍もある反復配列では、切断位置の異なる試料を複数用意したとしても同じ反復配列の長さの異なる断片が形成されるだけとなってしまう、断片の順番を決定することは困難である。

〔4〕下線部cをうまく利用すると論述しやすい。異常胚では染色体が倍加しているため、相同染色体間の塩基配列が全て同じになるということと、下線部cにあるような相同染色体間の反復配列の回数や向きに違いを考慮する必要がなくなることの2点が書かれていれば良いだろう。

〔5〕〔5〕の文章にあるように受精卵にゲノム編集技術を施しても全ての細胞が改変されない可能性があるが、仔に変異が伝わった場合は、次世代に伝わった親の生殖細胞

胞には変異が導入されていたことが確定する。その場合の仔は全ての細胞に変異が導入されているはずであるが、相同染色体の一方は変異が導入されているが、もう一方は変異が導入されていないヘテロ接合体となっている。ヘテロ接合体同士を交配することで、変異に関してのホモ接合体を得ることができる。

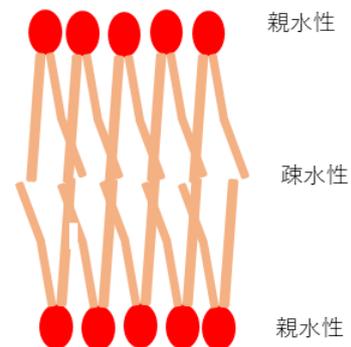
- [6] 機能を失うことで筋肉量が増加する方向となる選択肢は⑥のみである。ミオスタチンというタンパク質は骨格筋の増殖を抑制するはたらきがあることが分かっている。すなわちミオスタチンの発現が低いと筋肉量は多くなり、高いと筋肉量は減少する。筋肉が付き過ぎると体内のエネルギーを浪費してしまうことになるため、筋肉の細胞はミオスタチンを放出することで、筋肉が必要以上に増えすぎるのを抑えてエネルギーの浪費を防いでいるのだと考えられている。

## 2 副腎のホルモン分泌 (標準)

- [1] 基本的な知識問題。(ア)と(イ)に関しては、リード文後半に「副腎(イ)刺激ホルモン」と記載されていることから、単に(ア)髄質、(イ)皮質を答える。

- [2] アドレナリンは、交感神経により分泌が促進される。交感神経は全て脊髄から出ている(胸髄と腰髄)。副交感神経は中脳、延髄、脊髄(仙髄)から出ているので、混同しないよう注意しよう。

- [3] 「脂質二重層の性質に言及しつつ」を踏まえて述べる。脂質二重層では、中心にある疎水的な層を親水的な部分が両側からはさむ構造であること(右図)から、水溶性の分子は中心部への侵入ができず、細胞膜を透過できないことに言及し、模範解答とした。



- [4] 副腎皮質刺激ホルモン放出ホルモン(CRH)は、間脳の視床下部の神経分泌細胞が合成し、毛細血管へ分泌されて、脳下垂体前葉まで運ばれて作用する。

- [5] コルチゾールの血中濃度の上昇による負のフィードバックがはたらき、ACTHの分泌が抑制されることを述べる。

<参考>副腎皮質にできる腫瘍からコルチゾールが過剰に分泌されるクッシング症候群では、高血圧や糖尿病、骨粗しょう症などの症状が現れる。

- [6] 1) 1行の指定なので、簡潔に述べればよい。

- 2) 図2と図3を比較し、Highではメチル化されたシトシンの割合が低い→mRNAが多い、Lowではメチル化されたシトシンの割合が高い→mRNAが少ないことが読み取れる。

3) 図4より, 親を取り換えたならメチル化されたシトシンの割合が変わったことは, 親の性質によって先天的に決定されているのではなく, 仔の生育環境によって変化することを意味する。

**3** 生態系 (標準)

〔1〕 基本的な用語問題。

〔2〕 典型的な問題であるから, ポイントを絞る。①減数分裂で遺伝子構成の異なる配偶子ができる。②遺伝子の組換えがその過程で起こるので多様性がさらに増加する。③2種類の配偶子が合体して新個体となるので多様な次世代をつくることになる。

〔3〕 無性生殖は雌雄が同じ空間に同じ時間帯に存在しなくても増殖できる。さらに生息環境が生存に適していれば短い時間に多量の個体をつくることことができる。これらの点を述べればよいだろう。

〔4〕 図5のグラフより, スズタケの花食害率は大規模開花地で少なく, 小規模開花地で大きい。一方, 結実率は大規模開花地で高く, 小規模開花地で低い。この理由として, 大規模開花地ではさまざまところに多数の花が咲きほこっていて食害を受ける割合低くなり, その結果として結実率が小規模開花地より高くなる。

〔5〕 2)  $\frac{1 \text{ 回目に捕獲した個体数}}{\text{区域内の全個体数}} = \frac{\text{標識された個体数}}{2 \text{ 回目に捕獲した全個体数}}$

$$\Leftrightarrow \frac{M}{X} = \frac{m}{x}$$

$$\Leftrightarrow X = \frac{x}{m} M$$

〔6〕 調査地に生息するアカネズミとヒメネズミにおいて, 餌が十分確保される環境になると, 一斉結実後の大発生が確認されることが予想される。

本問〔4〕は秋田県立大学の2022年の研究をもとにしていると推定される。この研究では捕食者飽和仮説の観点から一斉開花が進化した可能性が論じられている。すなわち, 非開花年を設けることでその間に捕食者の密度を下げ, 一斉開花年に捕食者が食べきれないほど大量に開花・結実させることにより, 多くの種子を残す, という戦略が, 進化的に有利に働き, 一斉開花が進化したと考えられる。

さらに〔6〕は2022年に名古屋大の研究グループが行った研究をもとにしていると推定される。研究ではアカネズミとヒメネズミが一斉結実後に大発生した調査結果が得られている。また「アカネズミやヒメネズミの個体数は一時的に増加するが, やがて減少し開花前と同様となる」という予想を覆し, 一斉結実から2年後の調査においても増加した個体数は維持されていた。これはスズタケの落下した種子が莫大な数で, 林床に長期間にわたって残ることで野ネズミの個体数を維持することに寄与したと推察されている。上記の秋田大学の研究と合わせると, 一斉開花・結実の学術的な面白さがわかる問題となっている。

本解答速報の内容に関するお問合せは



医学部専門予備校  
**YMS**

☎ 03-3370-0410 <https://yms.ne.jp/>  
東京都渋谷区代々木1-37-14

医学部進学予備校

**メビオ**

☎ 0120-146-156  
<https://www.mebio.co.jp/>

医学部専門予備校

**英進館メビオ** 福岡校

☎ 0120-192-215  
<https://www.mebio-eishinkan.com/>

メルマガ登録またはLINE友だち追加で全科目を閲覧

メルマガ登録



LINE登録

