

## 聖マリアンナ医科大学(後期) 生物

2025年 3月 6日実施

### 【生物（解答）】

#### 1

〔1〕 ②

〔2〕

1) 染色体の乗換えにより遺伝子の組換えが起きることで、元の染色体にはない遺伝子の組み合わせの染色体をもつ配偶子が生じ、遺伝的多様性が生まれる。

2) ③

3) ⑤

〔3〕

1) ③

2) ②, ④

3) *sme2* RNA は転写後に核内にとどまり、テロメアブーケの形成に関わるが、mRNA は転写後に細胞質基質へと移動し、翻訳されタンパク質合成に関わる。

4) ②

〔理由〕 図 1-7 より赤紫色に蛍光する *sme2* RNA が緑色に蛍光する DNA 結合性タンパク質の近くに存在することから、*sme2* RNA が *sme2* 遺伝子座に集積することがわかる。また赤紫色の点が緑色の点よりも先に1つになることから RNA が DNA より先に接近することがわかる。

#### 2

〔1〕 A-右心房 B-右心室 C-左心房 D-左心室

〔2〕 3 番目-肺動脈 5 番目-肺静脈 10 番目-肝門脈

〔3〕 1) 4 箇所 2) 血液の逆流を防ぐ。

〔4〕 ①, ②, ③

〔5〕 体循環として、全身に血液を送り出すため大きな収縮力が必要となるので、筋肉が発達するから。

〔6〕 無し

〔7〕 1) ④

2) 臍静脈は、母親の胎盤でガス交換をした動脈血を胎児に運ぶ血管で、酸素飽和度の最も高い血液が流れているから。

3) 胎児では肺循環が未完成で、右心房に入った血液は卵円孔を通して左心房へ流れ、大動脈と合流して酸素を組織に効率よく運搬することができる。

**3**

- [1] ア-rRNA    イ-細菌（バクテリア）    ウ-古細菌（アーキア）    エ-新口動物  
 オ-旧口動物    カ-脱皮動物    キ-冠輪動物    ク-軟体動物    ケ-刺胞動物
- [2] 原核細胞は核膜に包まれた明確な核を持たず，ミトコンドリアや葉緑体などの細胞小器官も持たない。一方，真核細胞は核膜に包まれた核を持ち，ミトコンドリアや葉緑体などの細胞小器官をもつ。また細胞の大きさは一般に原核細胞よりも真核細胞の方が大きい。
- [3] 古細菌にはスプライシングを行うものや，ヒストンをもつものがあるなど，真核生物と共通の特徴を持つところから，真核生物に近縁であると考えられる。
- [4] 精子
- [5] えり細胞
- [6] 幼生時は左右相称であるが，成体になると五放射相称となる。
- [7] 酸化酵素を利用した硬化物質の合成によりカルシウム非依存的に外骨格の硬化が起こるしくみは陸上生活に適応したものである。しかし，陸上から海洋へ再進出するとすると，水中の酸素濃度は陸上よりも低く，酸化酵素を利用し外骨格を硬化させるしくみは生存に不利に働く。また，既に甲殻類が水中環境でのニッチを占めていることもあり，昆虫類が海洋で生存していくことは困難であろうと考えられる。
- （別解）海洋の環境は，カルシウムは豊富だが，酸素は少ない。一方陸上の環境は，空気中の酸素は豊富だが，カルシウムは少ない。甲殻類は海洋の環境に，昆虫類は陸上の環境に，それぞれ適応した外骨格の硬化のしくみを獲得した。したがって，昆虫の酸素を利用した外骨格の硬化は海洋環境では不利になってしまうため，海洋への再進出は困難であると考えられるから。

## 【生物（解説）】

### **1** 細胞分裂（やや難）

- [1] 姉妹染色分体どうしは複製された DNA 同士であるため，相同染色体同士よりも相同性が高くなる。
- [2] 1) 乗換えにより相同染色体間での DNA のつなぎ換えがおこり，遺伝子の組換えが行われることで，配偶子に遺伝的多様性が生じることが述べられていれば良いであろう。
- 2) 減数分裂の第一分裂中期の図が問われているので，相同染色体同士が対合し二価

染色体を形成し、その後の後期で対合面からの分離が起こることを念頭に図が選べれば良い。

3) ヒトの減数分裂において、正常な数の染色体 (23 対 46 本) を持つ細胞から配偶子がつくられるとき、染色体の分配の仕方は  $2^{23}$  通り考えられる。

$\log_{10}2^{23}=23 \times 0.30=6.9$  より、 $10^6 < 2^{23} < 10^7$  となるので、⑤100 万以上 1000 万未満と求められる。

[3]

- 1) 顕微鏡の分解能は覚えておこう。分解能はそれぞれ肉眼は約 0.1mm, 光学顕微鏡は約  $0.2 \mu\text{m}$ , 電子顕微鏡は約 0.2nm である。
- 2) ① 誤り。 *sme2* 遺伝子 (以後単に遺伝子と記す) が存在しない図 1-5B でも時間をかければ相同染色体間の接近は起きている。  
 ② 正しい。図 1-5 より、遺伝子がなくともプロモーターがなくとも接近している。  
 ③ 誤り。図 1-5C の *sme2-Δpro hetero* の実験では、相同染色体の一方のみがプロモーターを欠いており、もう一方から *sme2*RNA (以後単に RNA と記す) の転写が行われていると考えられる。しかしその場合でも相同染色体の接近 (以後単に接近と記す) が遅れているため、接近の促進には両方の遺伝子からの転写が必要である。  
 ④ 正しい。図 1-5 の B と C を合わせて考えると、遺伝子またはプロモーターのどちらかが欠けている状態では接近は促進されていない。すなわち両方の RNA が、正しい配列を含み完全な形で転写されれば接近は促進される。  
 ⑤ 誤り。図 1-5C から、遺伝子が存在する場合でも転写されないと接近が促進されていないため。
- 3) 図 1-6 から RNA は核にとどまり続けていることがわかる。さらに図 1-7 と図 1-3 を比較して、RNA がテロメアブーケの形成に重要であることがわかる。一方で「普通の mRNA」は知識を持っているように、核内で転写され、細胞質基質で翻訳に関わる。
- 4) 緑色に蛍光する GFP-LacI 融合タンパク質は実験 1 の 3 行目にあるように lacO に特異的に結合する。また実験 2 から図 1-7 の緑色の点は DNA の *sme2* 遺伝子座の上流の位置を示している。このことから図 1-7A からは RNA が DNA に集積することがわかり、B では RNA がまず接近し、最後に DNA の接近が起こることがわかる。

**2** 心臓 (標準)

[1] 基本的な知識問題。

[2] 血液は、A を一番目とすると、1 右心房 (A) → 2 右心室 (B) → 3 肺動脈 → 4 肺 → 5 肺静脈 → 6 左心房 (C) → 7 左心室 (D) → 8 大動脈 → 9 小腸 → 10 肝門脈 → 11 肝臓になるので、3 番目は肺動脈、5 番目は肺静脈、10 番目は肝門脈

[4] ① 正しい ② 正しい ③ 正しい

④ 誤り。止血時は、まずは損傷部位に血小板があつまる。

⑤ 線溶はプラスミンという酵素により行われる。

[6] ① 誤り。心筋は自分の意志通りにはならない無随意筋。

② 誤り。心筋は横紋筋に含まれる。

③ 誤り。心筋は自律神経系に含まれる。

④ 誤り。心筋は単核細胞である。

⑤ 誤り。収縮には ATP のもつエネルギーが用いられる。

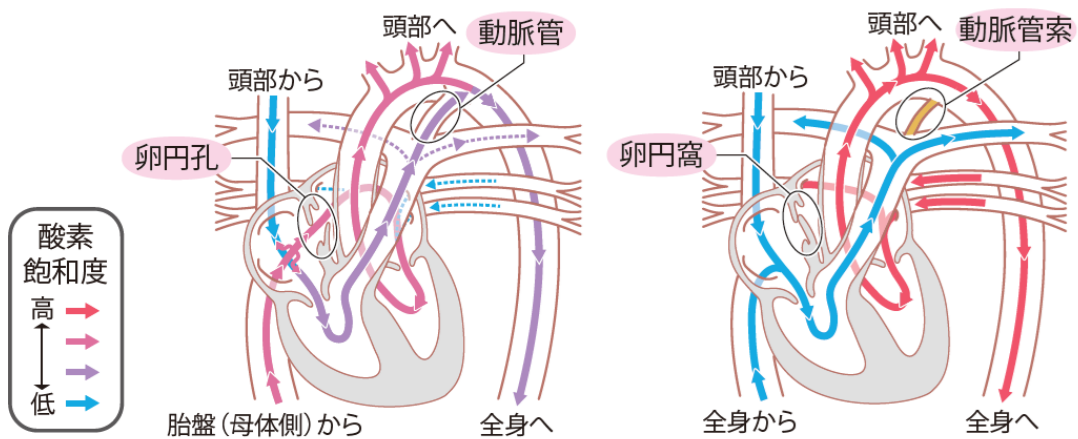
⑥ 誤り。心筋の収縮ではアクチンフィラメントの長さは変化しない。

⑦ 誤り。筋小胞体から放出されるのは  $Mg^{2+}$  ではなく  $Ca^{2+}$  である。

[7] 1) 臍静脈とは、胎盤から胎児へ血液を送る静脈のことである。

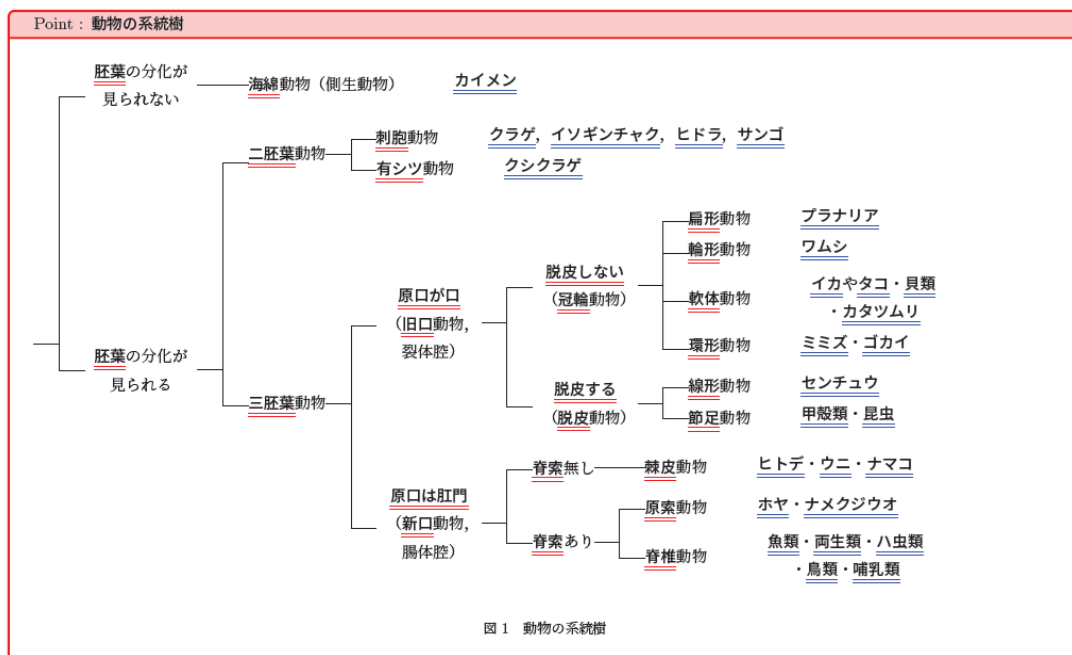
2) 母親の胎盤で解離した酸素を多く含む血液が臍静脈 (名前は静脈だが酸素濃度の高い動脈血が流れている)。

3) 卵円孔があることで、右心房に入ってきた血液が左心房に流れ、さらに左心室へと流れることができる。血液は、行き場を失うことがない。右心房から右心室に入った血液は途中で動脈管を経て大動脈に合流して全身に血液が送られる。出生後には、卵円孔と動脈管が閉じて成人と同じ循環系をとるようになる。



**3** 系統関係 (標準)

- [1] オピストコンタの系統と考えると身構えてしまうかもしれないが、動物を中心に示されているので、動物界の系統の問題として考えれば良い。
- [2] 両者の特徴をそれぞれ比較して述べよう。
- [3] 古細菌が真核生物に近縁であると考えられている根拠を答えれば良いだろう。解答例の他にも、プロモーター配列に **TATA** ボックスという特徴的な配列が存在することを挙げてもよい。
- [4] ヒトにおいて、鞭毛を持つ細胞を答える。
- [5] 「細胞群体起源説」として頻出の問である。えり (襟) 細胞は、海綿動物が持つ、襟と鞭毛を持った捕食のための細胞として知られる。
- [6] 成体における五放射相称は、棘皮動物の大きな特徴として知られる。
- [7] 海中環境は、カルシウムが豊富にあるが、溶存酸素は少ない。陸上環境は、空気中に酸素は豊富にあるが、カルシウムの供給が限られている。甲殻類と昆虫類の進化の過程で、それぞれの環境に適応した硬化のしくみを獲得してきたと考えられている。生態学的な観点から、陸上で昆虫類が占めているニッチが、海洋では甲殻類によって既に占められていることを挙げても良いだろう。



## 【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。出題形式も例年通り、用語問題と論述問題が中心で、一部に計算問題が出題されたが、描図問題は出題されなかった。この点も昨年や本年度の前期と同様であった。

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（「〇行以内で説明しなさい」など）がつくものが多くなり、本年も字数制限ではなく、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時間内に解答可能である。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。本年も、**3**〔7〕など一部に目新しい出題が見られた。

本年も、論述問題の精度で差がつくであろう。一次突破には 70 %以上の得点が望まれる。

なお、**3**で出題された動物の系統関係については、**YMS** の直前講習「聖マリアンナ医科大学〔後期〕対策」で出題しており、大的中した。受講した生徒は有利であった。

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**

heart of medicine

☎ 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

