

日本大学医学部 N方式(2期) 生物

2024年 3月4日実施

【生物 (解答)】

I

- 問 1 1-①
問 2
(1) 2-⑦
(2) 3-⑧

II

- 問 1 4-⑥
問 2 5-⑧
問 3 6-②

III

- 問 1 7-①
問 2 8-③
問 3 9-⑥
問 4 10-①

IV

- 問 1 11-⑦
問 2 12-①
問 3 13-⑥

V

- 問 1 14-⑦
問 2 15-②
問 3
(1) 16-⑤
(2) 17-①

VI

- 問 1 18-⑥
問 2
(1) 19-⑦
(2) 20-①
(3) 21-⑥

VII

- 問 1 22-④
問 2 23-⑥
問 3 24-⑧
問 4 25-⑥

【生物 (講評)】

医学部独自の A 方式がなくなり、全学統一の N 方式のみとなって三年目である本年度も、昨年度やこれまでの N 方式と同様の形式であった。2016 年から実施されている N 方式では、大問 4～7 題、マーク数 27～33 となっていたが、2019 年から昨年までは、大問 7 題、マーク数 25～28 となった。本年度の N1 方式では、大問は 7 題、マーク数は 25 であり、昨年度や N1 方式と同数となった。

全体として、基礎から標準的な知識問題、標準からやや発展的な計算問題と考察問題の出題であった。問題量に対する試験時間 2 科目 120 分は適当であり、計算や考察にも十分に時間をかけられるので、慌てずに処理したい。生物では、75%以上の得点が望まれる。

【生物（解説）】

I 呼吸と発酵（やや難）

問1 a 正しい。基礎知識。b 誤り。乳酸菌は原核生物であり、ミトコンドリアは持たない。
c 誤り。乳酸発酵では二酸化炭素は発生せず、乳酸のみが生じる。d 誤り。アルコール発酵でもグルコースがピルビン酸になるまでの解糖系と共通の部分で ATP が生じる。e 誤り。呼吸の過程でも解糖系の最初に ATP が消費される。これは筋細胞における解糖も同様である。f 誤り。タンパク質や脂肪を用いても ATP は産生される。

問2 A は発生している気体の量が多く、25 分以降に気体の発生が止まっていることに注目。発酵はグルコースの分解に気体を消費せず、二酸化炭素が発生する一方であり、またエネルギー効率が悪く、大量のグルコースを消費する。なので発酵のみを行い、大量の二酸化炭素が発生し、途中でグルコースが尽きてしまったと解釈する。よって A は KOH に二酸化炭素が吸収されず、酸素がない IV となる。B は最も気体の減りが大きいため、呼吸による酸素吸収と KOH による二酸化炭素吸収が同時に起こる I である。C は全く気体の量に変化しないため、二酸化炭素のみが発生し、それが全て KOH に吸収されたと考えれば II となる。残った D が III となるが、呼吸で吸収された酸素と、放出された二酸化炭素の量は等しく(基質はグルコースのみ)、多少行われる発酵による二酸化炭素の分だけ微増していると考えると説明がつく。

問3 B で呼吸による酸素の吸収量=二酸化炭素の放出量=12mm³ がわかり、D でこの時の発酵による二酸化炭素放出量は 4mm³ であることがわかる。よって空気の場合は $12/6+4/2=4$ (相対値)のグルコースが消費されたことになる。A より、窒素中ではアルコール発酵のみで 20mm³ の二酸化炭素が発生するため、消費されたグルコースは $20/2=10$ (相対値)である。よって空気中に比べて、窒素中では $10/4=2.5$ 倍のグルコースが消費されていることとなる。

II DNA の構造と複製（標準）

問1 a 誤り。この実験はウィルキンスとフランクリンが行った実験で、示されたのは DNA がらせん型であること。b 誤り。シャルガフ則はアデニンとチミン、シトシンとグアニンの割合がほぼ 1:1 であること。c 誤り。DNA のヌクレオチド鎖 1 本は、リン酸とデオキシリボースが結合してつながった構造。水素結合で繋がっているのは DNA2 本鎖間のヌクレオチド同士。d 正しい。2 本鎖であれば環状、直鎖状問わず二重らせん構造をとる。f 正しい。基本知識。g 誤り。DNA はリン酸の電離により負に帯電しているため、電気泳動を行うと陽極側へと移動する。

問2 ア...生体内では、プライマーは RNA である。PCR 法では DNA を用いることに注意。
イ...DNA は 5'→3'に伸長するので、新しくヌクレオチドが結合するのは 3'側である。
ウ...新しいヌクレオチドはリン酸とデオキシリボースの 3'の-OH の間で脱水が起こって結合する。DNA2 本鎖間の水素結合と勘違いしやすいので注意。

問3 複製された DNA は当然同じ配列のため、制限酵素の切断部位も同様になる。②のように、切断部位がずれて長さの異なる歪な Y 字型になるのはおかしい。

Ⅲ 動物の配偶子形成 (標準)

- 問 1 図 1 に含まれる相同染色体はすべて同型同大となっており、リード文中にもホモ型と書いてあることから、ZZ の雄に決まり、図 1 は減数第一分裂中期を表していることから一次精母細胞に決まる。紡錘糸を構成するのは微小管であることは基本的な知識である。
- 問 2 染色体の乗換えは減数第一分裂の前期に起こるのでオを選ぶ。
- 問 3 図 1 は減数第一分裂の中期なのでオを選ぶ。核相は減数第一分裂で複相から単相となるので、カとキを選ぶ。
- 問 4 図 1 は ZZ の雄なので、精子の性染色体は Z 染色体のみとなる。

Ⅳ 神経 (やや易)

- 問 1 a 正しい。b 誤り。ニューロンには、情報を受け取るための樹状突起がある。c 正しい。d 誤り。末梢神経系では、シュワン細胞が軸索を包んで神経鞘を形成する。e 誤り。中枢神経系には、大脳や延髄を含む脳と脊髄が含まれる。自律神経系は末梢神経系に分類される。f 正しい。
- 問 2 a 誤り。何も刺激を受けていないニューロンでは、電位非依存性カリウムイオンチャンネルを通じて K^+ が細胞外へ流出し、静止電位が生じる。b 正しい。c 誤り。活動電流 (局所電流) は、細胞内では興奮部から静止部へ向かって流れるが、細胞外では静止部から興奮部へ向かって流れる。d 誤り。髄鞘は絶縁性をもつため、有髄神経繊維では跳躍伝導により伝導速度は速くなる。e 誤り。軸索に加える刺激が強くなった場合、生じる活動電位の最大値は変わらないが、その発生頻度は増加する。f 誤り。伝導速度は、軸索が太くなるほど速くなるが、軸索に加える刺激の強さに影響されない。
- 問 3 脱分極性の膜電位の変化 (興奮性シナプス後電位, EPSP) は、単発ではシナプスを興奮させるのに十分ではない。複数のシナプスからの EPSP が加重 (統合) され、膜電位の変化が閾値に達すると、電位依存性ナトリウムイオンチャンネルが開き Na^+ が細胞内に流入し、活動電位が生じる。ちなみに過分極性の膜電位の変化は、膜電位が閾値から遠ざかり活動電位が発生しにくくなることから抑制性シナプス後電位 (IPSP) と呼ばれる。

Ⅴ 免疫 (標準)

- 問 1 b 血液凝固は白血球ではなく、血小板の作用でおこるため誤り。d ナチュラルキラー細胞も自然免疫に関与しているので誤り。e 遺伝子の再編成はマクロファージや樹状細胞でなく T 細胞や B 細胞で起こるため誤り。
- 問 2 a は B 細胞のみ、b は B 細胞と T 細胞の両方、c は T 細胞のみ、d は B 細胞と T 細胞の両方で起こる現象である。
- 問 3 (1) A 系統の MHC と B 系統の MHC の両方が発現している F_1 マウスには A を攻撃するリンパ球も B を攻撃するリンパ球も成熟しないため A 系統の皮膚も、B 系統の皮膚も、 F_1 マウスの皮膚も生着する。
- (2) スードマウス C は胸腺が欠如しており T 細胞が分化・成熟できず拒絶反応を引き起こせないため、移植したマウス D の皮膚は生着する。マウス D の胸腺をマウス C に移植した場合は、マウス C のリンパ球がマウス D の胸腺で分化・成熟する際、

マウス D を攻撃するリンパ球は分化・成熟せず，マウス C を攻撃するリンパ球は分化・成熟することになるため，全身のマウス C の組織に対しての免疫反応が引き起こされる。

VI 被子植物の生殖と発生（標準）

問 1 a 誤り。減数分裂ではなく，体細胞分裂によって 2 個の精細胞になる。b 誤り。種皮を構成する細胞は，内部の胚と同じではなく，雌しべ側の個体と同じ遺伝情報をもつ。c 正しい。d 誤り。無胚乳種子の場合重複受精は起こるが，栄養分は子葉に蓄えられて胚乳は発達しない。e 誤り。花粉母細胞が減数分裂して生じる花粉四分子は 3 つが退化することはない。退化するのは胚のう母細胞で生じる細胞で 3 個が退化して 1 個が胚のう細胞となる。f 正しい。助細胞から放出される花粉管誘導物質はルアーと呼ばれるタンパク質。

問 2 (1) RR (雌しべ) × rr (雄しべ) → 胚 (Rr)，胚乳 (RRr)。よって表現型はウルチ米となる。

(2) Rr × Rr より種子の胚の遺伝子型は RR : Rr : rr = 1 : 2 : 1。ウルチ米 : モチ米 = 3 : 1。胚乳の遺伝子型は RRR : RRr : Rrr : rrr = 1 : 1 : 1 : 1。よってウルチ米 : モチ米 = 3 : 1。

(3) ウルチ米となった胚の遺伝子型は RR も Rr もある。モチ米となった胚の遺伝子型は必ず rr であるので f のみが正しい。

VII 個体群（標準）

問 1 相変異の知識の確認である。右表を参考にしてほしい。

問 2 標識再補法の基本問題。計算の Point は以下。生息する個体数を x とおいて， $\frac{100}{x} = \frac{15}{120}$ だから，これを解いて $x = 800$ 。標識再補法の条件は以下の Point を参考にしてほしい。a 標識に「目立つもの」を用いると，生物の行動や生存に影響するうえ，再捕獲の際にも影響してしまうため不適切である。

表 バッタの相変異

	孤独相	群生相
産卵数	多い	少ない
卵の大きさ	小さい	大きい
集合性	なし	あり
体色	緑色	黒
前翅	短い	長い
後肢	長い	短い
腹部の長さ	長い	短い

Point : 標識再補法の成立条件

- ① 他の個体群との間で個体の移出入がない
- ② 標識が消えたり失われず，標識した生物のその後の行動や生存に影響しない
- ③ 個体群内での個体の出生や死亡が生じない
- ④ どの個体の捕獲確率も同様に確からしい（つまり，標識個体が集団内で十分に分散する）

問 3 a 正しい。年齢構成を考えると年齢ピラミッドを描くことが多い。年齢ピラミッドは幼若型，安定型，老齢型に分けられる。b 誤り。個体群密度が高くなると密度効果は高くなる傾向がある。c 誤り。順位（順位制）が見られる場合は，そうでない場合よりも種内競争は落ち着く。d 正しい。グラフの概形は晩死型，平均型，早死型に分けられる。e ワーカーとその子の血縁度は $\frac{1}{2}$ ，ワーカー同士の血縁度は $\frac{3}{4}$ になる。f 誤り。行動圏も重なり合う。

問 4 雌 1 は雄 2 とつがいをなすのが最も多くの資源を得られる。したがって雄 2 を選ぶ。

雄	資源量	つがい数	雌 1 が得られる資源
1	10	1	5
2	8	0	8→選ぶ
3	3	0	3

雌 2 は雌 1 が雄 2 を選んだせいで、雄 1 を選ぶほうが得られる資源が多くなるため、雄 1 を選ぶ。

雄	資源量	つがい数	雌 1 が得られる資源
1	10	1	5→選ぶ
2	8	1	4
3	3	0	3

雌 3 は、雄 1、雄 3 を選ぶよりも、雄 2 を選んだほうが得られる資源が 4 と多くなるので、雄 2 を選ぶ。結果的に雌 1 は損をしているが、選び直せないため、これで確定する。

雄	資源量	つがい数	雌 1 が得られる資源
1	10	2	3.33...
2	8	1	4→選ぶ
3	3	0	3

III で扱われた動物の配偶子形成の DNA と核相は、**YMS** の直前講習会で、VI で出題された胚乳核の遺伝子型は、前日に行われた **YMS** の直前講習会最終でそれぞれ扱っており、参加した生徒は有利であっただろう。

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 ▶

