

日本大学医学部 N方式(1期) 生物

2024年 2月1日実施

【生物（解答）】

I

- 問1 1-⑥
問2 2-⑥
問3 3-⑥
4-③

II

- 問1 5-④
問2
(1) 6-①
(2) 7-⑥

III

- 問1 8-⑥
問2
(1) 9-④
(2) 10-⑥
問3 11-⑤

IV

- 問1 12-②
問2
(1) 13-⑥
(2) 14-⑤
(3) 15-③

V

- 問1 16-②
問2 17-③
問3 18-①
問4 19-②

VI

- 問1 20-⑦
問2 21-⑨
問3 22-③

VII

- 問1 23-⑧
問2 24-⑦
問3 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、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 27～28 となった。本年度は、大問は 7 題でこれまでと同じであったが、マーク数は昨年度と同様に 25 であった。

I 細胞の情報伝達に関する問題（やや易）

- 問 1 ステロイドホルモンには副腎皮質から分泌される、糖質コルチコイドや鉱質コルチコイド、生殖巣から分泌されるエストロゲン、プロゲステロンなどがある。
- 問 2 G タンパク質共役受容体はリガンドが結合すると受容体の細胞内の構造が変化し G タンパク質が GTP と結合して活性化、アデニル酸シクラーゼに作用し、ATP から cAMP が合成されることがきっかけとなりさまざまな反応が引き起こされる。リガンドが結合したことで細胞内に合成される cAMP のような物質はセカンドメッセンジャーと呼ばれる。
- 問 3 慣れている酵素の基質濃度と反応速度のグラフと同じように考えていくことができる。受容体に不可逆的に結合しその機能を阻害してしまう物質 Y を加えた場合は、物質 Y が結合してしまった受容体は機能を失ってしまうので、リガンド X の濃度が低くても高くても阻害の効果があらわれている⑥を選ぶ。受容体に可逆的に結合して阻害するリガンド Z を加えた場合は、酵素反応における競争阻害剤を加えた場合と同様のグラフの③を選ばばよい。

II 遺伝情報の発現に関する問題（標準）

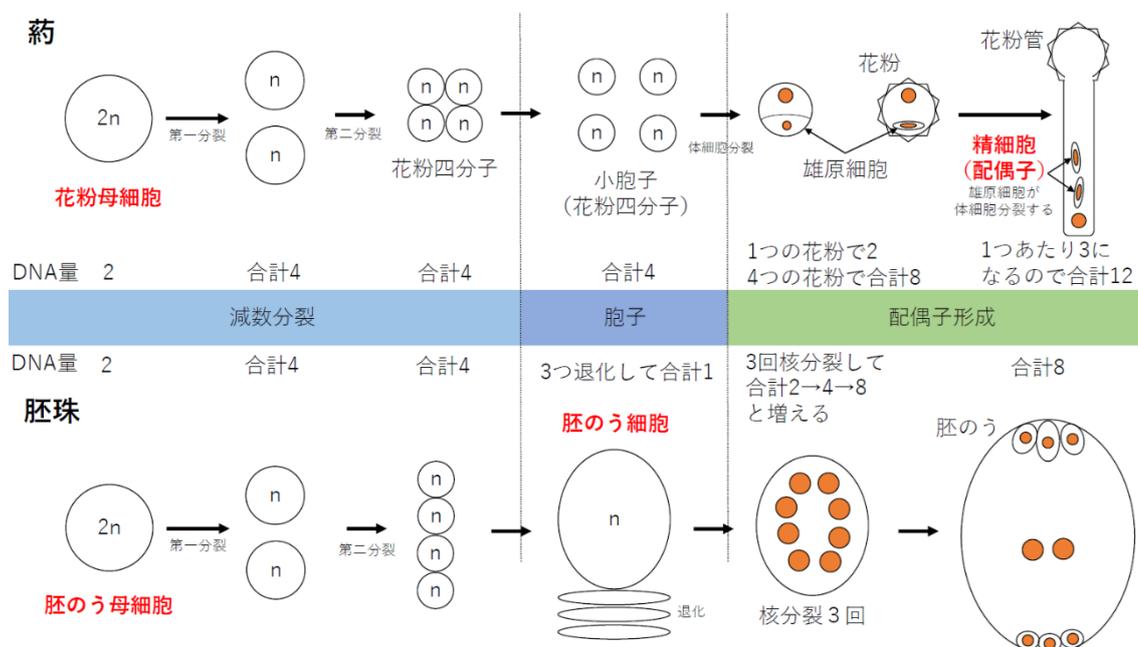
- 問 1 遺伝情報の発現について、やや細かい知識について問われている。
- 正しい。原核生物のオペロンでは、1つのオペレーターによって複数の遺伝子群が同時に制御されることを思い出したい。
 - 誤りである。真核生物では、mRNA 前駆体の 5'末端にはキャップ構造が、3'末端にアデニンヌクレオチドが連続して付加される。
 - 誤りである。原核生物、真核生物ともに大小 2つのサブユニットから構成されている。
 - 正しい。
 - 誤りである。真核生物はリボソームが付着した小胞体（粗面小胞体）を持つが、原核生物は小胞体を持たない。
 - 誤り。真核生物の遺伝子にはアミノ酸を指定していないイントロンが存在するが、転写後スプライシングによりイントロン部分は取り除かれる。

問2

- (1) 原核生物では転写と翻訳が同時に行われる。RNA ポリメラーゼ (○) から伸びる細線が mRNA である。RNA ポリメラーゼはヌクレオチド鎖の 3'末端にヌクレオチドを付加していくことから Y は mRNA の 5'末端を示す。またリボソームは mRNA 上を 5'末端→3'末端方向へと移動しながら N 末端から C 末端へポリペプチドを伸長していく。したがって、X はポリペプチドの N 末端を示す。
- (2) RNA ポリメラーゼが進むにつれて mRNA が伸長していく。したがって RNA ポリメラーゼ A は左→右方向に、RNA ポリメラーゼ B は右→左方向に進行する。進行する方向が異なるのだから、鋳型となる鎖は当然異なる。

Ⅲ 植物の生殖と器官形成に関する問題 (標準)

問1 植物の配偶子形成を正確に把握し、減数分裂を融合して把握する必要がある。下図にまとめた。復習に役立ててほしい。



問2 ABC モデルと遺伝の計算の融合問題である。

- (1) 個体 Y の自家受精では、正常な個体 (表現型[ABC]) とがく片と花卉のみの個体が出現している。後者の表現型は、リード文から遺伝子 A, B は正常だと考えられるため、[ABc]であると考ええる。さらに、これ以外の個体が出現していないため、a 伝子や b 遺伝子を持っていないと考えられる。ゆえに Y の遺伝子型は AABBCc。G₁ の遺伝子型の比率は(1)から AABBCc:AABBCc:AABBCc=1:2:1 である。しかしリード文にもあるように、がく片と花卉しかもたない個体は次世代を残すことができない。ゆえに G₂ を考えるとき、遺伝子型が AABBCc の個体を考慮する必要はない。よって G₁ の自家受精の結果、AABBCc からの次世代は AABBCc のみが生まれるので、表現型はすべて正常となる。AABBCc からは AABBCc:AABBCc:AABBCc=1:2:1 という比率で次世代が出現するため、表現型は正常型:異常型=3:1 である。つぎに G₁ の個体数を考慮する。AABBCc:AABBCc

=1:2である。最後に、次世代の個体数は等しいと考えて、これらをかけあわせる。よって、10:2=5:1が正しい。これらをまとめて表にしたので参考にしてほしい。

G ₁ の遺伝子型	AABBCC	AABBCc		AABBcc
G ₁ の個体数比	1	2		1
G ₂ の表現型	正常型	正常型	異常型	次世代を残せない
G ₂ の表現型の比	4 ※	3	1	
G ₂ の合計個体数比	1 × 4 + 2 × 3 = 10		2 × 1 = 2	

※G₁の遺伝子型による個体数の差がないように気を付けること。

問3 根毛と孔辺細胞はともに植物体の表皮を形成する細胞であるから、ともに表皮系である。

IV 体液の浸透圧調節に関する問題

問1 グラフがy=x的となっている状況は浸透圧調節していないことを、グラフが水平(y=k的)であることは浸透圧調節していることを意味している。図1のうち、実線のグラフはケアシガニを、破線がチチュウカイミドリガニ、下の点線がモクズガニをそれぞれあらわしている。

- a, b: 3種のなかで浸透圧調節能力が最も高いのはモクズガニなので誤り。
- c, d: 体外の塩類濃度が0.25のとき、チチュウカイミドリガニもミドリガニも濃度は体内のほうが高いので誤り。
- e: 体外の塩類濃度が0.75のとき、ケアシガニの体内は体外と同じ濃度なので正しい。
- f: 体外の塩類濃度が0.4のとき、チチュウカイミドリガニの濃度は体内のほうが高いので誤り。

問2

(1) 腎クリアランスを、リード文に従って計算する。

$$C_{Na^+} = \frac{3.4 \times V}{3.0} \approx 1.13V \quad C_{Ca^{2+}} = \frac{0.14 \times V}{0.08} = 1.75V$$

$$C_{\text{クレアチニン}} = \frac{0.75 \times V}{0.01} = 75V$$

ゆえに、クレアチニン > Ca²⁺ > Na⁺。

(2)

クリアランスの式をよく見てみると、U_x/P_xは濃縮率であることがわかる。クリアランスは濃縮率と尿量の積であるから、再吸収されないイヌリンのクリアランスは原尿量を表す。原尿は糸球体でろ過されてできるため、⑤を選ぶ。

(3)

まず原尿生成量を求める。「原尿生成量=尿量×イヌリンの濃縮率」式から求められるので、1分間あたりの原尿量は1×12/0.1=120(mL)。「再吸収量=ろ過された原尿中の量-尿

中排出量」式より，1分間のろ過された原尿中の量： $0.3 \times 120 = 36$ (mg)。次に1分間の尿中排出量： $20 \times 1 = 20$ (mg) よって1分間の再吸収量は $36 - 20 = 16$ (mg)。1時間では $16 \times 60 = 960$ (mg) $\rightarrow 0.96\text{g}$ と求められる。

V 血液型に関する問題 (標準)

問1 D と d は対立遺伝子で相同染色体の同じ遺伝子座に位置している。

問2 父親が DD であれば第1子も第2子とも 100%Rh+になる。一方，父親が Dd であれば生まれる子どもは Rh+ : Rh- が 1 : 1 になるので(1/2)の確率で Rh+ が出現する。
二第1子と第2子ともに Rh+となるのは $(1/2) \times (1/2) = 1/4$

問3 Rh(-)の女性が初めて妊娠し，分娩時に Rh(+)の胎児の血液が母体内へ侵入すると，母体に Rh(+)の血球に対する抗体がつけられる。これを母体感作といい，Rh(+)の第2子を妊娠したときには，この母体中の IgG 抗体が経胎盤的に胎児に移行し，それが胎児の赤血球を破壊する。よって，抗体は母親がもつ B 細胞でつくることになる。

問4 母親は Rh (-) で Rh (+) のつくる抗原に対してはこれと反応するリンパ球は成熟過程で排除されない(つまり免疫寛容の状態になっていない)ので抗体がつけられることになる。

VI 生態系に関する問題 (標準)

問1 c 誤り。山火事の跡地で起こる遷移は二次遷移である。

d 誤り。二次遷移でも極相となるのは，「陽樹の高木で構成される森林」ではなく，陰樹林が極相となる。

e 誤り。湿性遷移は最終的に乾性遷移と同様の過程をたどり，陰樹林が極相となる。湿原の状態が極相となることはない。

問2 ア：熱帯多雨林，イ：雨緑樹林，ウ：サバンナ，エ：照葉樹林，オ：硬葉樹林，カ：砂漠，キ：夏緑樹林，ク：ステップ，ケ：針葉樹林，コ：ツンドラ

a 誤り。落葉広葉樹が優先するのはイとキである。

d 誤り。クはサバンナではなく，ステップである。

f 誤り。ブナやミズナラが優占するのは，ケ(針葉樹林)ではなく，キ(夏緑樹林)である。

問3 成長量を考えると，

$$\text{森林Aの成長量} = 6300 - 3000 - 530 - 2770 = 0$$

$$\text{森林Bの成長量} = 7200 - 3500 - 450 - 2950 = 300$$

$$\text{次の年の初めの現存量は，森林A} = 4250 + 0 = 4250, \text{森林B} = 4000 + 300 = 4300$$

よって，森林A < 森林Bとわかる。森林Aの成長量が0であることより，森林Aが極相林と判断できる。

VII 生物の進化と系統に関する問題 (やや難)

問1 まず電子を取り出しやすい硫化水素を用いた非酸素発生型の光合成を行う光合成細

菌が誕生し、光化学系の発達に伴って水から電子を取り出せるような酸素発生型のシアノバクテリアが誕生した。シアノバクテリアの誕生が 27 億年前であることは押さえておきたい。

その後、酸素の発生によってオゾン層が形成され、生物が陸上に進出できるようになる。植物の陸上進出はオルドビス紀で、脊椎動物(両生類)の陸上進出はデボン紀であるから、植物の陸上進出の方が早い。

問 2 劣性ホモの暗色型が 0.16 なので、a の遺伝子頻度は 0.4 となり、A の遺伝子頻度は $1 - 0.4 = 0.6$ となる。よって次世代の孵化した直後の遺伝子型の比は $AA:Aa:aa = (0.6)^2 : 2 \cdot 0.6 \cdot 0.4 : (0.4)^2$ で 9:12:4 となる。明色型の AA, Aa の半数が死亡するとその比は 4.5:6:4=9:12:8 となるため、遺伝子プール内の遺伝子数は、A が $9 \cdot 2 + 12 \cdot 1 = 30$ で、a が $12 \cdot 1 + 8 \cdot 2 = 28$ となる。よって A の遺伝子頻度は $30 / (30 + 28) = 0.517 \dots$ となる。

問 3 植物 X は維管束があるのでコケ植物ではなく、種子を形成するためシダ植物ではない。イチョウは裸子植物であるが、例外的に精子を形成する。ワラビはシダ植物、イチョウは裸子植物、エンドウは被子植物である。

動物 Y は原口が口になる旧口動物で、脱皮をしないことから冠輪動物である。そのうち体節が多数あるのは環形動物である。ウニは新口動物の棘皮動物、エビは旧口動物の脱皮動物である。ミミズが環形動物となる。

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。難易度は昨年度と同程度である。生物では、75%以上の得点が望まれる。

昭和大学医学部[II期]模試2.21(水)

科目 英/数/化/生/物 申込締切 2月18日(日) 20:00

会場 東京/大阪/福岡

聖マリアンナ医科大学[後期]模試2.23(金)

科目 英/数/化/生/物 申込締切 2月20日(火) 20:00

会場 東京/大阪/福岡

対象 高3生・高卒生対象

料金 6,600円(税別)



※内容は変更になる場合がございます。最新の情報はホームページよりご確認ください。↗

医大別直前講習会 受付中

- 東京医科大学
- 東邦大学
- 慶應義塾大学

後期・II期

- 獨協医科大学
- 聖マリアンナ医科大学
- 日本大学
- 埼玉医科大学
- 昭和大学
- 日本医科大学



◆各講座の時間割・受講料・会場についてはHPでご確認ください。↗

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

