

生 物

注意事項

1. 試験開始の指示があるまで、この冊子を開いてはいけません。
2. 試験開始の指示があったら、すぐに「試験問題並びに答案用紙」の種類と枚数が以下のとおりであることを確認し、受験番号をすべての用紙に記入してください。
(生物その1)～(生物その4) 各1枚 計4枚
3. 「試験問題並びに答案用紙」の枚数が異なる場合や印刷が不鮮明な場合は、手を挙げて監督者に知らせてください。
4. 「試験問題並びに答案用紙」の裏面を草案として使用してもかまいませんが、採点対象とはしません。
5. 試験終了後、「試験問題並びに答案用紙」は、科目ごとにすべて回収します。上から「生物その1」, 「生物その2」, 「生物その3」, 「生物その4」の順に、おもて面を上にして、ひろげた状態で用紙の上下をそろえて4枚重ねてください。異なる科目の答案用紙が混入しないように注意してください。
6. すべての確認作業が終了するまで着席しててください。

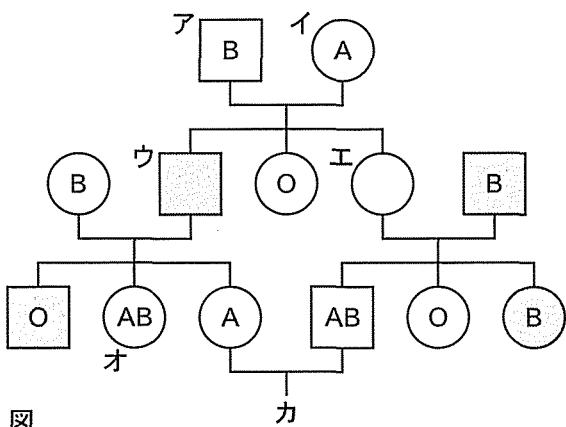
平成 27 年度入学者選抜試験問題並びに答案用紙 (生物その 1)

問題 1 次の文を読み、続く問に答えよ。

ABO 式血液型は、A 型、B 型、AB 型、O 型の 4 つの表現型に分けられる。A 型をあらわす遺伝子を A、B 型をあらわす遺伝子を B、O 型をあらわす遺伝子を O とよび、遺伝子 A と遺伝子 B の間には優劣関係がなくいずれも遺伝子 O に対して優性である。血液型と遺伝子の関係を表にまとめた。たとえば、血液型 A 型には遺伝子型が AA あるいは AO があり、血液型 O 型は遺伝子型 OO のみである。ある遺伝病の X 病は常染色体劣性遺伝形質であり、e 遺伝子によって伝達され、出生直後にその症状を 100% 確認することができることとする。その対立遺伝子は E 遺伝子であり、e 遺伝子に対して優性である。この X 病の遺伝子は ABO 式血液型の遺伝子と連鎖していない。図の家系で、□図形は男性、○図形は女性を示し、図形中のアルファベットは血液型をあらわす。また、灰色は X 病を発症した人で、白は X 病を生涯発症しない人である。たとえば、遺伝子型が AAEE の人は血液型が A 型で、X 病を発症しない。

血液型(表現型)	遺伝子型
A 型	AA, AO
B 型	BB, BO
AB 型	AB
O 型	OO

問 1 図の家系のア、イ、ウ、エの遺伝子型をアルファベット 4 文字で記入せよ。



よ。

ア [] イ []

ウ [] エ []

問 2 図のオと X 病である血液型 AB 型の男性の間に生まれてくる子どもが血液型 B 型で X 病の子どもである割合をもとめよ。

解答 []

問 3 図の力が X 病で血液型 AB 型の男性である割合をもとめよ。また、その計算過程を述べよ。

計算過程

解答

問 4 対立遺伝子 E と e が同じ確率であらわれると仮定した場合、任意の男女から生まれた子どもが X 病を発症する割合をもとめよ。

解答 []

問 5 人口 1 億人のある国で X 病患者の割合は 16 万分の 1 であった。X 病について、性差や突然変異の影響を受けず、個体の出入りもなく、生存や生殖に有利不利がないとき、e 遺伝子を保有している人は全人口の何%か。小数点第 2 位(小数点第 3 位を四捨五入)までもとめよ。

解答 []

受 験 番 号	小 計

問題 2 次の文を読み、続く問に答えよ。

カエルやイモリなどの受精卵は、発生初期は卵割を繰り返しながら細胞数を増加させるが、その後、それらの細胞は周囲の細胞と相互作用しながら特定の組織や器官に分化する(図 1)。シュペーマンは、色の異なる 2 種類のイモリの初期原腸胚を用いた移植実験から、移植片が近接する領域にはたらきかけ、特定の組織への分化を誘導できることを発見した。クシイモリの初期原腸胚(2)の原口背唇部を同じ発生時期のスジイモリの腹側赤道部に移植すると、移植片の近傍でも原腸陥入がおり、宿主胚に前後軸と背腹軸をそなえた二次胚が生じた(図 2)。シュペーマンは、原口背唇部のように特定の組織や構造体を誘導できる領域を(ア)と呼んだ。

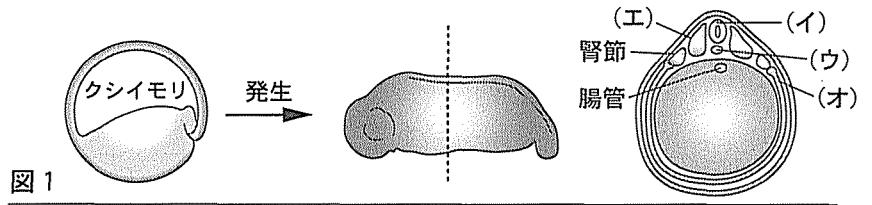


図 1

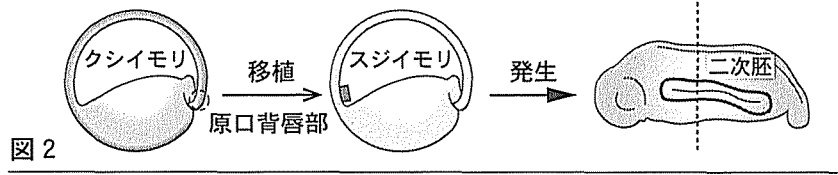


図 2

また、アフリカツメガエルの胚は、図 3 に示す動物極側の A の領域(アニマルキャップ)を切り出して単独で培養すると、表皮などの外胚葉性の組織に分化する。一方、植物極側の B あるいは C の領域を切り出して単独で培養すると腸管などの内胚葉性の組織へ分化する。そこで、実験 1 と実験 2 を行った。以下の問いに答えよ。ただし組織特異的な遺伝子の発現を調べることでどのような組織に分化したかを判断できるものとする。

[実験 1] B の切片を A と接触させ培養を行った後に A を分離し、組織特異的な遺伝子の発現を調べた。
[実験 1 の結果] 中胚葉性の筋細胞に特異的な遺伝子の発現がみとめられた。
[実験 2] C の切片を A と接触させ培養を行った後に A を分離し、組織特異的な遺伝子の発現を調べた。

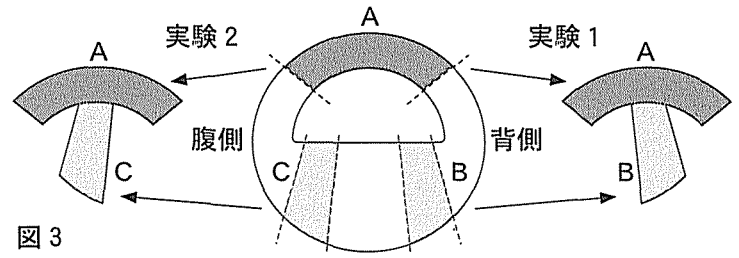


図 3

問 1 下線(1)の発生初期の卵割が成体の組織でおこる体細胞分裂と異なる点を複数答えよ。

問 2 本文の(ア)に入る最適な語を答えよ。図 1 右では尾芽胚の点線部での断面図を示している。(イ)～(オ)に入る最適な語を答えよ。

(ア) _____ (イ) _____ (ウ) _____ (エ) _____ (オ) _____

問 3 図 2 右に示す二次胚を点線部分で切断したときに、二次胚の切断面ではどのようなことが観察されるか具体的に説明せよ。

問 4 下線(2)の誘導は、脳の一部が眼胞に分化し、その後、形を変え近接する細胞にはたらきかけて、別の構造体を誘導し、最終的に角膜が形成される過程にもみとめられる。この眼胞から角膜が形成される誘導の連鎖を具体的に説明せよ。

問 5 実験 1 と実験 2 の結果では、A での組織特異的な遺伝子の発現に違いがみとめられた。実験 2 の結果として A がどのような組織へと分化が誘導されたか推測せよ。

問 6 B の切片と A の間に小さな孔(直径 0.1 μm)を多数もつフィルターをはさんで同じように培養したが、実験 1 と同じ結果が得られた。これらの結果から、B によって A が筋細胞へ誘導されたしくみを考察せよ。なお、A にフィルターのみを接触させても A は表皮などの外胚葉性の組織に分化するのみであった。

受 験 番 号	小 計

平成 27 年度入学者選抜試験問題並びに答案用紙 (生物その 3)

問題 3 次の問(問 1 ~ 3)に答えよ。

問 1 ある動物の染色体 DNA の塩基組成を調べると、A(アデニン)が 22.5 % であった。C(シトシン)は何%か予測せよ。

解答 [] %

問 2 図 1 の枠内に示す DNA のヌクレオチドの基本構造を連結し、伝令 RNA (mRNA) における翻訳開始コドン AUG の鋳型となる塩基配列をもつヌクレオチド鎖(X 鎖)とそれに相補的な鎖(Y 鎖)からなる二本鎖 DNA の構造(平面図)を描きなさい。次の(1)~(3)の指示にしたがうこと。(1)図 1 では塩基を N としているが、解答ではそれぞれの塩基を A, C などと特定する。(2)下の[例]のように各塩基対の水素結合を点線で描き、水素結合の数と点線の本数を一致させる。(3)X 鎖と Y 鎖を自由に配置してよいが、矢印などを用いて X 鎖と Y 鎖を示す。ただし、基本構造を維持していれば、図 1 の図形の大きさや方向、線の長さや交わる角度などを変更してよい。

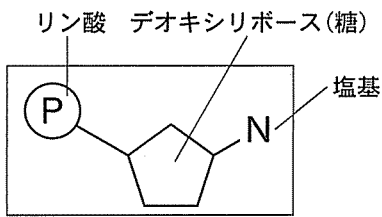
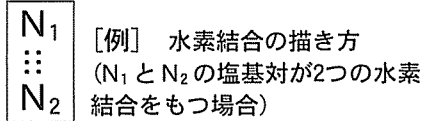


図 1. DNA のヌクレオチドの基本構造



問 3 ある動物の遺伝子 E は 7 つのエキソン(1 ~ 7)を持ち、転写直後の未完成な mRNA は選択的スプライシングによって mRNA-1, mRNA-2, mRNA-3, mRNA-4 の 4 種類の mRNA となる。図 2-(A)に、未完成な mRNA のエキソン(長方形)とイントロン(直線)の構成、およびエキソン 1, 2, 4, 5 の塩基数を示す。長方形と直線は、塩基数と無関係に一定の長さで描かれている。図 2-(B)は各 mRNA がもつエキソンを示し、スプライシングにより除去された部分を点線で示す。mRNA の両端の構造は省略してある。すべての mRNA で同じところから翻訳が始まる。

各エキソンで転写開始点側から 1, 2, 3, ... と塩基番号をつけると、翻訳開始コドン AUG はエキソン 1 の塩基 103-104-105 にある。mRNA-1 の終止コドン UAG はエキソン 5 の塩基 160-161-162 にあり、mRNA-2 の終止コドン UAA はエキソン 6 の塩基 75-76-77 にある。また、mRNA-1, 2, 3, 4 の翻訳によりタンパク質-1, 2, 3, 4 がそれぞれ合成されるが、タンパク質-1 は 332 アミノ酸、タンパク質-3 は 353 アミノ酸からなる。この問では翻訳開始アミノ酸(第 1 アミノ酸)が除去されないものとする。

(1) エキソン 3 の塩基数をもとめよ。

解答 []

(2) mRNA-3 ではエキソン 7 にある UAG が終止コドンとなる。その塩基 U のエキソン 7 における塩基番号をもとめよ。

解答 []

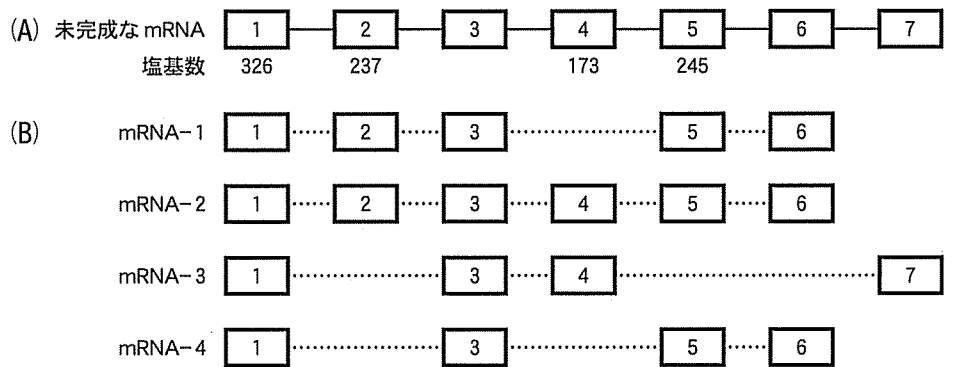


図 2. 遺伝子 E からつくられる伝令 RNA (mRNA) の構造

(3) 抗体 M はタンパク質-1 の第 284 アミノ酸 ~ 第 291 アミノ酸に特異的に結合する。タンパク質-1 以外で抗体 M が結合できるタンパク質はどれか。あてはまるものをすべて記入し、ない場合は「なし」と記入すること。

解答 []

(4) タンパク質-1 ~ 4 のうち、最も分子量の小さいタンパク質はどれか。また、そのタンパク質は何個のペプチド結合をもつか。ただし、4 つのタンパク質のアミノ酸組成に大きな違いはないものとする。

解答 []

受験番号	小計

平成 27 年度入学者選抜試験問題並びに答案用紙 (生物その 4)

問題 4 以下の問(問 1～5)に答えよ。解答はかっこに記入すること。

問 1 次の文(1～5)のうち間違っているものをすべて選び、番号で答えよ。 解答 []

1. ヒトの血液中のタンパク質で最も割合が多いのは血清アルブミンであり、血液の浸透圧を保つ作用がある。
2. 血小板因子とトロンボプラスチンは、血しょう中の Mg^{2+} とともにプロトロンビンをトロンビンに変換する。
3. トロンビンは、血しょう中のフィブリノーゲンをフィブリンに変換する。
4. ヘモグロビンは α 鎖と β 鎖をそれぞれ 2 本もち、最大で 2 分子の酸素が結合できる。
5. ヘモグロビンは、酸素濃度が低い環境では筋細胞に含まれるミオグロビンに比べ酸素と結合しやすい。

問 2 次の文(1～5)のうち間違っているものをすべて選び、番号で答えよ。 解答 []

1. ヒトの網膜では異なる波長の光に応答するかん体細胞が色の識別を行う。
2. ヒトの眼は周りが明るい場合には、環状にとりまいている筋肉が収縮し瞳孔が狭くなる。
3. ヒトが遠くのものを見るとき、水晶体の周りの毛様筋が収縮し、チン小帯がゆるみ水晶体が薄くなる。
4. 視神経細胞の軸索が束となって網膜を貫いている部分が盲斑である。
5. ミツバチはヒトが感知できる 700 nm の波長の光を受容できないが、350 nm の紫外線を受容できる。

問 3 次の文(1～5)のうち間違っているものをすべて選び、番号で答えよ。 解答 []

1. 植物細胞の細胞壁はセルロースを主成分とし、半透膜としてはたらく。
2. カドヘリンは細胞接着の機能をになうタンパク質である。
3. キネシンはモータータンパク質で、細胞骨格上を移動して小胞を運搬する。
4. ヌクレオソームは DNA とヒストンが結合して形成される。
5. シアノバクテリア(ラン藻)はバクテリオクロフィルをもち、光合成を行う。

問 4 次の文(1～5)のうち間違っているものをすべて選び、番号で答えよ。 解答 []

1. グルカゴンは肝臓でグルコースからグリコーゲンへの合成を促進する。
2. アドレナリンは肝臓に貯蔵されたグリコーゲンの分解を促進する。
3. インスリンはすい臓のランゲルハンス島の A 細胞から分泌される。
4. 健常者では食事後、血糖値が急激に増加すると、血液中のグルカゴンが低下し、インスリンが上昇する。
5. 糖質コルチコイドは血糖濃度の減少により副腎皮質から分泌される。

問 5 次の文(1～5)のうち間違っているものをすべて選び、番号で答えよ。 解答 []

1. ヒトの耳殻で集められた音波は、外耳道を通り鼓膜を振動させる。
2. 鼓膜の振動は耳小骨で増幅され、卵円窓を介しうずまき管に伝えられる。
3. 低音による振動は、うずまき管の中耳側基部近くの基底膜を振動させる。
4. うずまき管の基底膜の振動により基底膜上にあるコルチ器が振動し聴細胞が興奮する。
5. ヒトの内耳には、体の回転を受容する半規管と体の傾きを受容する前庭がある。

受 験 番 号	小 計