

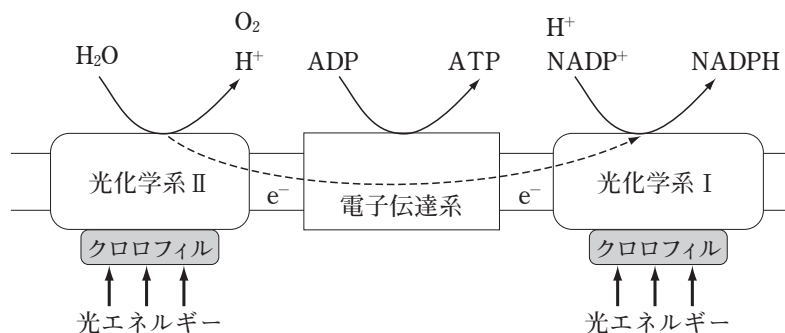
2015 年度大学入試センター試験 解説 〈生物〉

第 1 問 生命現象と物質

問 1 ①熱によってタンパク質の二次構造，三次構造は変化するが，一次構造（アミノ酸配列）は変化しないので，誤りである。②ペプチド結合は，アミノ基とカルボキシ基の間で水が外れて生じるので，誤りである。③抗体では，H 鎖と L 鎖の間で S-S 結合が生じている。このように，異なるポリペプチド鎖間で S-S 結合が生じることがあるので，誤りである。④アロステリック酵素などでは，アロステリック部位に物質が結合することで活性部位の立体構造が変化し，酵素活性が上昇したり，低下したりする。したがって，誤りである。⑤ヘモグロビンやミオグロビンでは，酸素を結合する機能をもつために，分子内に鉄イオンをもつ。このように，タンパク質の中には金属イオンを必要とするものがある。したがって，正しい。

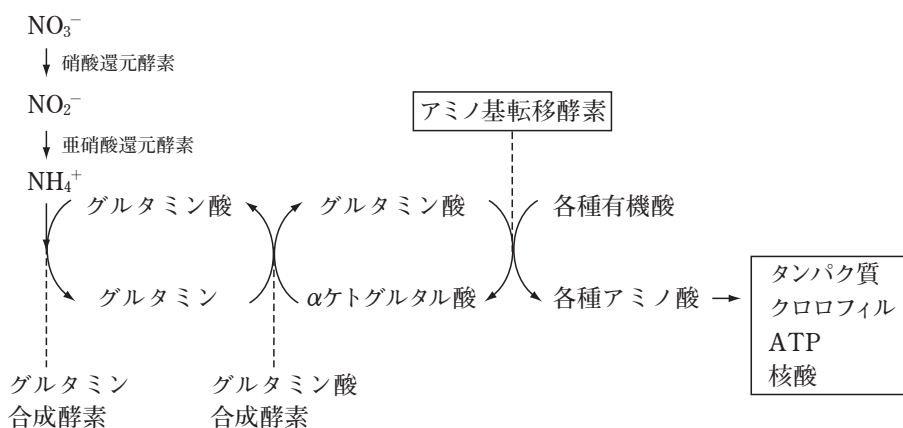
(答) ……⑤

問 2 次の図のように，光化学系 I では NADPH () の合成が，光化学系 II では水の分解が起こり，酸素と H⁺ () が生じる。また，電子が光化学系 II → 光化学系 I へと移動する過程で，電子伝達系で ATP () が合成される。



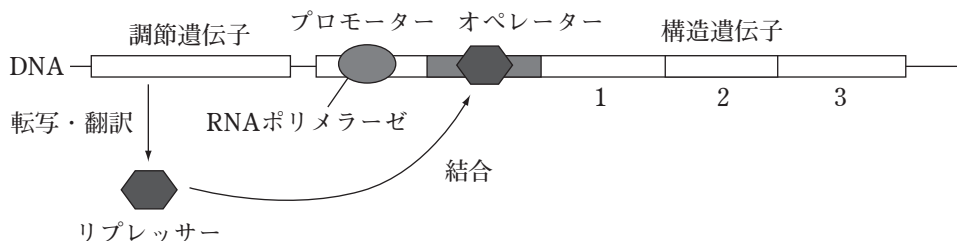
(答) ……①

問 3 ①アゾトバクターやクロストリジウムは単独で窒素固定できるので，誤りである。②窒素固定では，大気中の窒素 (N₂) からアンモニア (NH₃) を生じるので，誤りである。③植物の根が取り込むアンモニウムイオンは，生物の遺体や排出物中のタンパク質の腐敗によって生じるので，誤りである。④植物の窒素同化では，次図のように，まず，アンモニウムイオンは，グルタミン酸と結合してグルタミンになるので，正しい。⑤動物は，他の生物の有機窒素化合物を食物として摂取し，アミノ酸にまで分解して新たに有機窒素化合物を合成するので，誤りである。



(答) 3 ……④

問4 次図に大腸菌のラクトースオペロンの概略を示す。グルコース (ケ) とラクトースが存在する場合、グルコースが優先的に利用され、この間は、リプレッサーがオペレーター (コ) に結合する。グルコースが消費されてラクトース (サ) のみになると、ラクトースに由来する誘導物質がリプレッサーに結合する。この結果、リプレッサーがオペレーター (結合部位) から離れる (シ) ことによって構造遺伝子の転写が進行する。



(答) 4 ……⑧

問5 複製は、複製起点から両方向に進行することに注意する。つまり、複製終了点は複製起点の真反対側にあり、この間には $450 \text{ 万} \div 2 = 225 \text{ 万塩基対}$ が存在する。したがって、 $2250000 \div 1500 \div 60 = 25$ 分かかることがわかる。

(答) 5 ……②

第 2 問 生殖と発生

問 1 ①次の世代に DNA が伝達されるのは、卵細胞だけであり、助細胞と反足細胞は受精しないので、誤りである。②動物の精子の基部はミトコンドリアが取り囲んでいるので、誤りである。③植物の卵細胞には卵黄はないので、誤りである。④花粉四分子の個々の細胞が不等分裂して生じた小さい方の細胞が雄原細胞、大きい方の細胞が花粉管細胞であるので、誤りである。⑤精原細胞が成長した一次精母細胞の減数分裂によって精子が形成されるので、誤りである。⑥花粉母細胞の減数分裂によって 4 個の娘細胞からなる花粉四分子が形成される。したがって、正しい。

(答) ……⑥

問 2 表 1 から、未受精の胚のうちでは、助細胞 2 個を死滅させたときのみ花粉管の誘引が「なし」であるので、花粉管の誘引に必要な細胞は助細胞であることがわかり、また、受精後の胚のうちでは、助細胞が存在しても花粉管の誘引が「なし」であるので、助細胞による花粉管の誘引活性は受精後に失われることがわかる。したがって、③が正しい。

(答) ……③

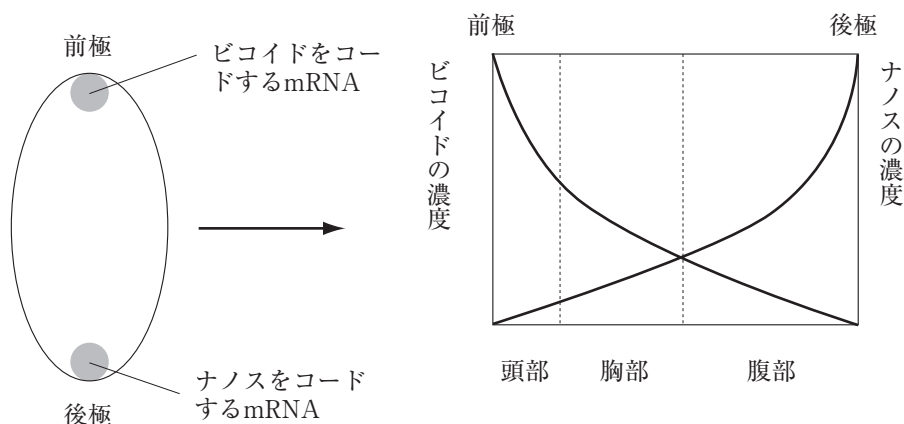
表 2 から、精子の誘引が「あり」になっているのは、未受精卵が存在したときのみであり、受精した卵細胞の場合は「なし」になっているので、誘引に必要な細胞は卵細胞で、この誘引活性は受精後に失われることがわかる。したがって、①が正しい。

(答) ……①

問 3 灰色三日月環は受精卵で、卵割腔は桑実胚期で、脊索と神経管は神経胚期で見られる。なお、神経胚期では、脊索の方が神経管よりもはやく分化する。その後、眼の形成過程で、水晶体の誘導により表皮から角膜が誘導される。したがって、⑧が正しい。

(答) ……⑧

問4 タンパク質 X とは母性効果因子であるピコイドのことである。ショウジョウバエの胚では、ピコイドの分布は次図のように濃度勾配を形成する。なお、ここではナノスは考えなくてよい。



ピコイドの濃度がある一定以上の範囲に頭部が、ある一定以下の範囲に胸部が分化する（腹部はナノスによる）。ピコイドをコードする RNA の量を半分になると、ピコイドの量も半分になるので、ピコイドの濃度がある一定以上の範囲が狭くなる。つまり、頭部と胸部の境界は前方に動く。逆に、ピコイドをコードする RNA の量を2倍にすると、ピコイドの量も2倍になるので、ピコイドの濃度がある一定以上の範囲が広がる。つまり、頭部と胸部の境界は後方に動く。したがって、③が正しい。

(答) ……③

問5 正常な対立遺伝子を A, 異常な対立遺伝子を a とすると、ヘテロ接合体の遺伝子型は Aa となる。Aa のメスと Aa のオスを交配すると、次世代は AA : Aa : aa = 1 : 2 : 1 となる。この次世代のメスと異常な対立遺伝子のホモ接合体のオス (aa) を交配すると次のようになる。

メス	AA × aa	オス	メス	Aa × aa	オス	メス	aa × aa	オス
	↓		↓		↓			
	正常		異常				異常	

タンパク質 X の RNA は、メス（母親）から未受精卵の先端に運ばれるので、オスの遺伝子型は胚の表現型にまったく関係がない。メスの遺伝子型が AA の場合、卵内のタンパク質 X の RNA 量は正常であり、胚も正常になるが。遺伝子型が Aa の場合、RNA の量は半分になるので、胚は異常になる。遺伝子型が aa の場合、RNA の量は 0 になるので、胚は頭部と胸部が形成されず異常になる。AA, Aa, aa のメスは 1 : 2 : 1 の比で存在するので、これらのメスの産む胚の比は、正常 : 異常 = 1 : (2 + 1) = 1 : 3 となる。したがって、⑧が正しい。

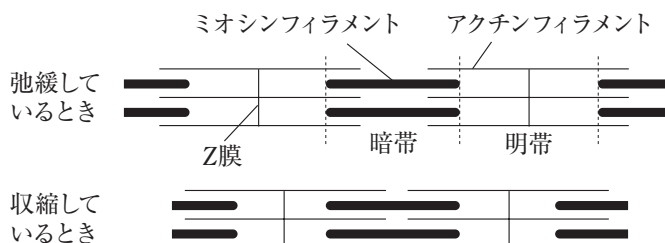
(答) ……⑧

第3問 生物の環境応答

問1 骨格筋は多数の筋繊維(筋細胞)()からなる。筋繊維には多数の筋原繊維()が束になって存在し、筋小胞体に取り囲まれている。筋小胞体には Ca^{2+} ()が蓄積しており、筋小胞体から Ca^{2+} が放出されることで、筋収縮が開始される。筋原繊維を構成する細いフィラメントはアクチン()フィラメント、太いフィラメントはミオシン()フィラメントである。したがって、⑤が正しい。

(答) ……⑤

問2 図1のaは明帯、bは暗帯、cはアクチンフィラメント、dは筋節を示す。筋原繊維の模式図を次図に示す。収縮すると、明帯や筋節の長さが短くなるが、アクチンフィラメントや暗帯の長さに変化はないことがわかる。したがって、⑥が正しい。



(答) ……⑥

問3 ①アセチルコリンは運動ニューロンの軸索の末端から放出される神経伝達物質であるので、誤りである。②収縮期では、ミオシン頭部のATP分解酵素のはたらきでATPが分解され、このとき放出されたエネルギーを用いて筋収縮が起こる。したがって、正しい。③筋小胞体から Ca^{2+} が放出されると筋収縮が起こり、 Ca^{2+} が筋小胞体に回収される、すなわち、細胞質基質の Ca^{2+} 濃度が低下すると筋弛緩が起こるので、誤りである。④ミオシンとアクチンが結合するのは収縮期であるので、誤りである。⑤単収縮中に刺激を受けると、弛緩の途中でも収縮が再び起こる。これを強縮という。したがって、誤りである。

(答) ……②

問4 オオムギやイネの種子は、吸水すると胚でジベレリンが合成される。このジベレリンを受容した糊粉層()でアミラーゼ()が合成されて、胚乳に分泌される。このアミラーゼのはたらきで胚乳中のデンプン()が分解され、生じた糖を利用して胚が成長する。したがって、②が正しい。

(答) ……②

問5 図4から標識オーキシンが供与側から受容側へと移動したのはサとシであることがわかる。この2つの共通点は供与側がf(基部側)であり、シでは重力と無関係にf→eの方向にオーキシンが輸送されることがわかる。したがって、①・③・④は誤りであり、②が正しい。図5を見ると、受容側に標識オーキシンが検出されるのは実験開始から1時間後である。e-f間の長さは6mmであるので、1時間かかって6mmをオーキシンは移動したことになる。したがって、⑤が正しい。

(答) ・ ……②・⑤

第4問 生態と環境

問1 個体群密度の高い畑ほど、個体あたりの受ける光量や根の吸い上げる養分は少なくなるため、個体は大きく成長できないが、個体群全体の最終的な重量(最終収量)は個体群密度とは関係なく一定となる。これを最終収量一定の法則という。したがって、③が正しい。

(答) ……③

問2 ウ：a型は親が子を保護するほ乳類や社会性昆虫(アリやシロアリ、ハチ)に多くみられるので、誤りである。エ：b型は、齢ごとの死亡率が一定である鳥類や虫類にみられるグラフである(死亡個体数ではないことに注意)。したがって、誤りである。オ：c型は、親が子を保護しない水生無脊椎動物や魚類、両生類に多くみられ、若齢期の死亡率が高く、産卵数・産子数が非常に多く、多産多死である。したがって、正しい。カ：a型は親が子を保護するので、若齢期の死亡率が低く、c型は親が子を保護しないので、若齢期の死亡率が高い。したがって、正しい。オ・カが正しい文章の組合せであるので、⑧が正しい。

(答) ……⑧

問3 表1をおおざっぱにみると1000→500→250→125→…というように年齢ごとに半分ずつ個体数が減少していく、つまり、死亡率が50%で一定であることが読み取れる。したがって、種Xはb型である。表2をみると、表1に比べて年齢が若い時期の個体数が多い、つまり、死亡率が低いので、種Yはa型である。したがって、④が正しい。

(答) ……④

問4 図4から、盗蜜された花の割合が高くなるほど、コマルハナバチは訪花しなくなることがわかる。したがって、①・②・⑤・⑥は誤りである。図5から、セイヨウオオマルハナバチがいると、花の結実率が低下することがわかる。したがって、③は誤りであり、④が正しい。

(答) ……④

問5 花の蜜を吸われやすい条件は、花筒の方が訪花昆虫の口吻より短い() 場合である。
 この場合、訪花昆虫は体を花筒に突っ込まなくていいので、花粉が付着しにくい()
 ため、植物の繁殖に不利() であり、子孫を残せず、花筒の長い個体が集団中に広ま
 ることになる。このように、種間の相互作用によって生じる進化を共進化() という。
 したがって、⑦が正しい。

(答) ……⑦

第5問 生物の進化と系統

問1 ①植物はオルドビス紀の末期、動物はシルル紀に陸上に進出したと考えられているので、誤
 りである。②アンモナイトは恐竜類と同様に中生代の白亜紀の末期に絶滅したので、正しい。
 ③エディアカラ生物群は、先カンブリア時代の末期に出現したので、誤りである。④哺乳類が
 出現したのは中生代の三畳紀であると考えられているので、誤りである。⑤・⑥古生代のクッ
 クソニアは維管束をもたず、種子もつけないので、どちらも誤りである。⑦・⑧硬骨魚類も軟
 骨魚類も古生代に出現しているので、どちらも誤りである。⑨リンボクなど木生シダ類が繁栄
 したのは石炭紀であり、爬虫類は石炭紀に出現したので、正しい。

(答) ・ ……②・⑨

問2 ①コケ植物に維管束はないので、誤りである。②植物もシャジクモ類もクロロフィルaとク
 ロロフィルbをもち、共通の祖先をもつと考えられる。したがって、正しい。③被子植物の胚
 乳は重複受精により、受精後に生じるので、誤りである。④イチョウは裸子植物であり、胚珠
 は子房で包まれておらず、誤りである。⑤ヒカゲノカズラはシダ植物であり、種子をつけない
 ので、誤りである。⑥シダ植物は根・茎・葉が分化しているので、誤りである。

(答) ……②

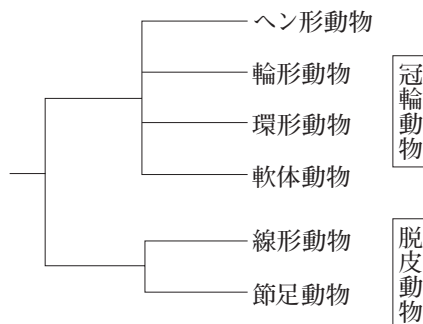
問3 ①交尾は左巻きマイマイどうしで行われるので、複数の左巻きマイマイが生じないと、次代
 が残らず絶滅する。したがって、正しい。②右巻きマイマイの生息密度が減少したからといって、
 左巻きマイマイの生息密度が増加するとは限らないので、誤りである。③左巻きマイマイの突
 然変異で右巻きマイマイが生まれても、ヘビに捕食されるのは右巻きマイマイなので、左巻き
 マイマイの定着には関係がない。したがって、誤りである。④右巻きマイマイの移動が妨げら
 れても、左巻きマイマイには影響がないので、誤りである。⑤左巻きマイマイの移動が妨げら
 れようが、もともと左巻きマイマイどうしでしか交尾しないので、集団として定着するのに影
 響はない。したがって、誤りである。

(答) ……①

問4 ナメクジが大発生すると、ヘビはナメクジを捕食するので、右巻きマイマイが捕食を免れて個体数は増加する。ナメクジを駆除すると、ヘビは右巻きマイマイを捕食するため、右巻きマイマイの個体数は減少するが、左巻きマイマイはナメクジや右巻きマイマイと競争関係にないので、個体数に変化はない。したがって、①が正しい。

(答) ……①

問5 マイマイは軟体動物であり、ミミズ（環形動物）やセンチュウ（線形動物）、ザリガニ（節足動物）と同じ旧口動物に属する。旧口動物は大きく冠輪動物と脱皮動物に分けられる（次図）。



マイマイはミミズと近縁であり、ザリガニはセンチュウと近縁である。したがって、dがマイマイ、eはザリガニである。また、ヘビ（脊椎動物）は、ヒトデ（棘皮動物）やホヤやナメクジウオなど原索動物とともに新口動物であるので、cがヘビである。カイメンは海綿動物、イソギンチャクは刺胞動物であり、海綿動物の方が刺胞動物よりも原始的であるので、aがカイメン、bがイソギンチャクである。したがって、④が正しい。

(答) ……④

第6問 臓器移植

問1 ①抗体のL鎖にもH鎖にも可変部、定常部の両方が存在しているので、誤りである。②ワクチンは弱毒化もしくは無毒化した抗原であり、免疫グロブリンは含まれないので、誤りである。③抗原提示するのは樹状細胞やマクロファージであるので、誤りである。④リンパ球に限らず、すべての白血球は骨髄に由来する。したがって、正しい。⑤細胞性免疫は獲得免疫（適応免疫）であるので、誤りである。

(答) ……④

問2 ヒトのタンパク質Yの遺伝子をブタで発現させようとした場合、ブタ由来のプロモーターの上流に転写調節領域が必要となる。したがって、転写調節領域（）-プロモーター（）-タンパク質Yの遺伝子の順につなげる。

(答) ……① ……③

問3 胚盤胞に移植して、臓器にまで発生させることのできる多分化能をもつ細胞はES細胞とiPS細胞である。このうち、ES細胞は、受精卵由来であり、臓器を移植する人とは遺伝子型が異なり（特にHLA遺伝子）、拒絶反応が起こる可能性が高い。iPS細胞は、臓器を移植する人の体細胞に由来するので、遺伝子型が一致し、拒絶反応が起こらない。なお、残りの選択肢の細胞は胚盤胞に移植しても発生できない。

(答) ……③

第7問 DNAの塩基配列を用いた生物の系統推定

問1 種Cの結果をみると、制限酵素により1ヶ所切断され、770塩基対と230塩基対に分断されているので、230塩基対の断片はこのDNAの端に位置することがわかる。したがって、キは誤りである。また、種Bと種Cの結果を比較すると、770塩基対の断片は520塩基対と250塩基対に切断されることがわかる。したがって、250塩基対の断片は520塩基対の断片と隣接するはずである。また、種Bと種Dを比較すると、520塩基対の断片は、200塩基対の断片と320塩基対の断片に切断されることがわかる。したがって、200塩基対の断片と320塩基対の断片は隣接しているはずである。以上のことから、イは誤りである。したがって、⑤が正しい。

(答) ……⑤

問2 制限酵素による切断位置の数は、種Aは0、種Bは2、種Cは1、種Dは3である。この数が近いほど近縁であるので、AはCと最も近縁であり、次いでB、Cと遠縁になる。これを満たす系統樹は②のみである。

(答) ……②

問3 共生説では、好気性細菌（）が原始生物（古細菌由来）に共生してミトコンドリアになり、ミトコンドリアをもった真核生物にシアノバクテリア（）が共生して葉緑体になったと考えられている。したがって、①が正しい。

(答) ……①