

2011年度大学入試センター試験 解説 〈生物 I〉

第1問 細胞（細胞・体細胞分裂・卵割）

問1 1831年に核を発見したのはブラウン（）である。核は二重膜（）で包まれた構造体で、核膜には核膜孔という多数の孔（）が開いている。

（答）……⑦

問2 ①クロロフィルは光合成による有機物の合成にかかわるので、誤りである。②正しい文章である。③ヘモグロビンは赤血球に含まれる色素であるので、誤りである。④青、緑、赤のいずれかの光に反応する色素をそれぞれもつ視細胞は、錐体細胞であるので、誤りである。

（答）……②

問3 サフラニン液は細胞壁を赤く染める染色液である。

（答）……⑤

問4 図1は、下図のように間期（G1期、S期、G2期）と分裂期（M期）に分けることができる。染色体が複製されるのはS期であり、DNA合成期ともいう。また、G1期、G2期はそれぞれDNA合成準備期、分裂準備期ともいう。

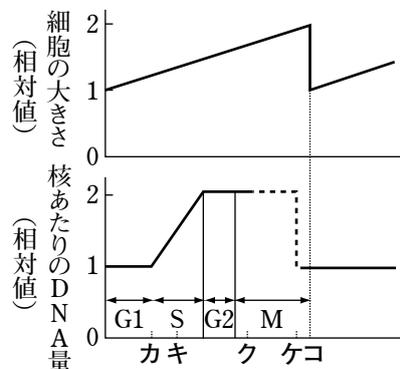


図1のカ、キは間期であり、染色体は細くほどこけている。クは分裂期であり、染色体が凝縮している。ケは、染色体が二分されて両極に移動し、娘核を形成する後期の終りを示す。コは、図1の上図から、細胞の大きさが半減する時期であり、細胞質分裂が起こる終期の終りを示していることがわかる。

（答）…⑥

問5 卵割では、割球は成長せずに次の分裂を行うため、割球の大きさは分裂ごとに半減する特徴がある。また、卵割では、G1期とG2期がなく、S期とM期を繰り返す。

（答）……①

問 6 ①卵割は、G1 期と G2 期がないため、通常の体細胞分裂よりもはやく進行するので、誤りである。②初期の卵割では、分裂が同調するので、誤りである。③M 期の直後から S 期がはじまる、つまり、細胞質分裂が終わるとただちに染色体の複製が開始される。したがって、正しい。④卵割では相同染色体の対合は起こらないので、誤りである。⑤ウニの卵割では、第三卵割までは等割であるので、誤りである。

(答) ……③

第 2 問 生殖と発生（植物の受精と発生・動物の精子形成・両生類の誘導）

問 1 精細胞と卵細胞の受精によって受精卵が生じ、受精卵は発生して胚になる。したがって、①・②・④は誤りであり、③が正しい。被子植物では、重複受精によって胚と胚乳が同時に生じ、無胚乳種子では、胚乳は退化して栄養分が子葉に蓄えられる。したがって、⑤は誤りである。また、有胚乳種子でも子葉は存在するので、⑥は誤りである。

(答) ……③

問 2 精子は、減数分裂を終了してできた精細胞が変形した細胞であり、細胞分裂を行うことはない。したがって、①が正しく、②は誤りである。また、精子には、頭部に精核が、中片部にミトコンドリアが存在し、細胞膜に包まれているので、③～⑤は誤りである。

(答) ……①

問 3 ①灰色三日月環は、受精後、精子が進入した反対側にできるので、誤りである。②両生類の 2 細胞期の胚を分離すると、それぞれの割球は正常に発生するので、誤りである。③中胚葉の発生には、予定内胚葉からの誘導がかかっている所以、誤りである。④原腸を構成する細胞群は、動物極側では中胚葉、植物極側では内胚葉であるので、正しい。⑤網膜は神経管から発生した眼杯に由来するので、誤りである。

(答) ……④

問 4 実験 1 でわかるのは、標識された 16 細胞期の小割球が、骨片をつくり出す細胞と消化管の一部に分化するという点だけである。したがって、②が正しく、③～⑤は誤りである。また、この実験では、口と肛門の形成に小割球がかかっているかどうかはわからない。したがって、①は誤りである。

(答) ……②

問 5 実験 2・3 から、未受精卵があってもゼリー層がないと、精子は激しく運動せず、先体反応も起こらないことがわかり、実験 2・4 から、未受精卵がなくてもゼリー層があれば、精子は激しく運動し、先体反応が起こることがわかる。したがって、X も Y もゼリー層に存在する

と考えられる。

(答) ……⑤

問6 実験5で、未受精卵を半透膜に包むと、精子は激しく運動したことから、Xは未受精卵から半透膜を透過したことがわかる。また、精子は先体反応を起こさなかったため、Yは半透膜を透過しなかった、もしくは透過しても微量だったり、海水中で拡散して濃度が低くなり、精子が反応できなかったことが考えられる。したがって、Yについてはこの実験からはわからない。

(答) ……②

第3問 遺伝 (遺伝子の本体・伴性遺伝・連鎖・三点交雑)

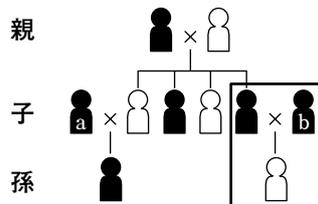
問1 バクテリオファージの外殻を構成するのは、タンパク質 () であり、内部にDNA () を含んでいる。

(答) ……③ ……①

問2 ①～⑤はすべて歴史的に正しい文章であるが、このうち、遺伝子の本体がDNAである可能性を示したのは、④エイブリー(アベリー)らの肺炎双球菌の形質転換の実験である。

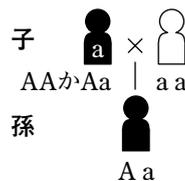
(答) ……④

問3 図1のうち、下図のように太枠で囲った部分に着目する。



太枠内だけを見ると、ウェット型の両親からドライ型の子が生まれているので、両親はドライ型の対立遺伝子をもつ、つまりヘテロ接合体であり、ドライ型の対立遺伝子はウェット型の対立遺伝子に対して劣性 () であることがわかる。

また、ウェット型の対立遺伝子をA、ドライ型の対立遺伝子をaと置くと、bはAaと決定できるが、下図のように、aについては、AAでもAaでも説明できる。



したがって、遺伝子型が決まるのはbのみ () である。

(答) ……⑤

問4 ①男性の場合、Y染色体に対立遺伝子がないため、遺伝子qをもてば（遺伝子型がX^qYであれば）、必ず形質Hを示す。女性の場合、遺伝子qをもっている、ヘテロ接合体であれば（遺伝子型がX^qX^qであれば）、形質Hを示さない。したがって、形質Hは男性の方が女性よりも多くみられることになる。したがって、正しい。②女子は形質Hを示すので、遺伝子型はX^qX^qである。2つあるX^qの片方は父親から受け継ぐので、父親の遺伝子型はX^qYであり、形質Hを示す。したがって、正しい。③男子が形質Hを示さないので、遺伝子型はX^QYである。このうち、Yは父親から受け継ぎ、X^Qは母親から受け継ぐので、母親は形質Hを示さない。したがって、正しい。④母親が形質Hを示さなくても、遺伝子型がX^QX^qの場合、男子にX^qが受け継がれた場合、男子の遺伝子型はX^qYになり、形質Hを示すことになる。したがって、誤りである。⑤父親がX^QYの場合、女子にはX^Qが受け継がれるので、女子が形質Hを示すことはない。したがって、正しい。

(答) ……④

問5 遺伝子型がKkVvとkkvvの交雑は検定交雑である。検定交雑では、生じた子の表現型の分離比が、交雑に用いた個体（ここではKkVv）の配偶子の遺伝子型の分離比と一致する。つまり、KkVvのつくる配偶子の遺伝子型の分離比は、KV:kV:Kv:kv = 21:4:4:21である。このうち、少数のkV、Kvの配偶子が組換えによって生じた配偶子であるので、組換え価は、 $(4+4)/(21+4+4+21) \times 100 = 16\%$ となる。

(答) ……②

問6 pk間の組換え価は6%、問5から、kv間の組換え価は16%であることがわかるので、pv間の組換え価がわかれば、p、k、v間の位置関係がわかる。pv間の組換え価を知るためには、問5と同様に、PpVvの個体に劣性ホモ接合体であるppvvを交雑する検定交雑を行えばよい。したがって、①が正しい。

(答) ……①

第4問 刺激に対する動物の反応（ホルモン・筋収縮曲線）

問1 急に緊張が高まると、交感神経（）が興奮して副腎髄質（）が刺激され、アドレナリンが分泌される。また、体温調節中枢は間脳（）の視床下部にある。

(答) ……④

問2 血糖量を増加させるホルモンとしては、⑤グルカゴン、アドレナリン、成長ホルモン、糖質コルチコイド、チロキシンがある。①アセチルコリンは神経伝達物質であり、ホルモンではない。②インスリンは血糖量を減少させるはたらきをもつ。③パロトルモンは、血中カルシウムの濃度を調節する。④バソプレシンは腎臓での水分の再吸収にはたらく。

(答) ……⑤

問3 ホルモンは内分泌腺（排出管をもたない腺）から直接血液中に分泌され全身に運ばれる。したがって、①は正しく、②は誤りである。全身に運ばれたホルモンはホルモン受容体をもった特定の器官（標的器官）や細胞（標的細胞）にはたらき、細胞のはたらきを変化させる。したがって、③・④は正しい。インスリンは、肝臓では血糖からグリコーゲン合成を促進するが、多くの組織では血糖の細胞への取り込みと分解を促進する。このように、一種類のホルモンが、複数の標的器官に異なる作用を引き起こすことがある。したがって、⑤は正しい。

(答) ……②

問4 個々の筋繊維は全か無かの法則にしたがうが、神経への刺激を強くすると、神経伝達物質の放出量が増加し、興奮する筋繊維の数が増加する。この結果、図1のように、収縮の強さは全か無かの法則にしたがわずに大きくなる。したがって、①は誤りであり、②は正しい。なお、神経繊維は全か無かの法則にしたがうので、刺激を強くしても活動電位の大きさは変化しない。したがって、③は正しい。図1の刺激の強さを大きくすると、収縮の強さが最終的に一定になるが、これはすべての筋繊維が興奮した結果であり、神経繊維の興奮が抑制されるためではない。したがって、④は誤りである。

(答) ……②

問5 神経を1回刺激したときに見られる筋肉の収縮（収縮A）のことを単収縮という。神経への刺激の頻度を高めると、単収縮が終わらないうちに次の収縮が重なり、大きな収縮となる。これを強収縮（収縮B）という。したがって、①・④は正しく、③は誤りである。なお、通常の運動時に見られる筋収縮は強収縮であるので、②は正しい。

(答) ……③

問6 神経に刺激を与えると、活動電位が神経繊維を伝わり、軸索末端から神経伝達が放出され、筋繊維が神経伝達物質を受容して、筋繊維内でさまざまな反応を経てから筋収縮が起こる。図3の時間Tは、この神経繊維に活動電位が発生してから筋収縮が起こるまでの時間を示している。

(答) ……②

第5問 環境と植物の反応（植物内の水の移動・植物ホルモンと茎の伸長）

問1 気孔は晴天時に昼間開き夜閉じるので、昼間の方が気孔からの蒸散量による葉の吸水力が増加する。この結果、道管内の水が引き上げられ、根からの吸水量も増加する。したがって、③が正しい。①・②・④～⑥はすべて現象として正しい文章であるが、気孔の開閉調節とは直接関係する現象ではない。

(答) ……③

問2 根の表皮細胞は根毛に変形している。根毛の吸水力()は土壌水の浸透圧よりも高いので、水が根に取り込まれる。根に取り込まれた水は、道管()内の水を押し上げる。これを根圧という。一方、葉からの蒸散によって道管内の水が引き上げられるので、根で吸い上げられた水は道管内を移動して植物体全体に運ばれることになる。

(答) ……⑦ ……⑧

問3 水の蒸散は、問1で解説したように、道管内の水を引き上げる役割を果たしているが、同時に気化熱として葉から放熱して葉温の上昇を抑えている。したがって、⑥が正しい。なお、①はエチレン、②はフロリゲン、③はオーキシン、④はアブシシン酸がかかわっている。なお、⑤葉のさく状組織の発達には光の強さが大きくかかわっている。

(答) ……⑥

問4 図2で、「植物ホルモンなし」と「ジベレリン」の結果を比較すると、茎切片の長さも重さも差がないことから、ジベレリンは単独では茎切片の伸長を促進しないことがわかる。また、「オーキシン」と「植物ホルモンなし」を比べると、「オーキシン」の方が長さも重さも増加した割合が高くなっているため、オーキシンは単独で茎切片の伸長を促進することがわかる。「オーキシン」と「オーキシンとジベレリン」を比べると、「オーキシンとジベレリン」の方が「オーキシン」よりも長さも重さも増加した割合が高くなっているため、ジベレリンはオーキシンによる伸長促進効果を高める作用をもつことがわかる。したがって、④が正しい。

(答) ……④

問5 植物細胞に水が取り込まれると、原形質から液胞中に水が取り込まれ、細胞の吸水による浸透圧の低下を防いでいる。この結果、液胞は大きくなる。

(答) ……⑤

問6 図3の「重さの増加した割合/長さの増加した割合」が大きいほど、単位長さあたりの茎切片の重さ(体積)が大きい、すなわち茎切片が太いことを示す。図3から「オーキシン」が他の実験に比べて単位長さあたりの茎切片の重さ(体積)が大きく、茎切片が太いことがわかる。したがって、①～③は誤りであり、④が正しい。

(答) ……④