

2008 年度大学入試センター試験 解説 〈生物 I〉

第 1 問 細胞小器官・膜の性質

問 1 は、前文に書かれている「特定の生物群にだけ存在」・「二重の膜」という点から
 は、前文の「特定の生物群にだけ存在」・「膜に囲まれていない」・「二つの粒子からなるが、そこから放射状に伸びる糸状の構造を伴う」という点から①
 中心体を選択する。特定の生物群にだけ存在するというキーワードだけを読んで他の選択肢を
 選択してしまうことのないように、注意が必要である。

(答) …⑤ …①

問 2 それぞれの選択肢について検討する。

- ①…このような特徴をもった細胞小器官はない。
- ②…葉の表皮細胞を高張液に浸した際に細胞から失われる水のほとんどは、液胞に蓄えられていたものである。よってこの選択肢が、**エ 液胞** の答えである。植物細胞では、細胞内で生じた老廃物などをこの液胞内に貯蔵している場合もある。
- ③…扁平な袋を数層重ねた構造と小胞からなること、細胞外へ分泌される物質が経由されることから、これらはゴルジ体の特徴を示した文である。よってこの選択肢が、**オ ゴルジ体** の答えである。
- ④…内部にはひだ状の膜構造がみられること、筋肉などの細胞で発達し、有機物からエネルギーを取り出すことからこれらはミトコンドリアの特徴を示した文である。よってこの選択肢が、**ウ ミトコンドリア** の答えである。
- ⑤…細胞分裂時のみに現れ、染色体が両極に向かって移動した後に赤道面で形成されるのは細胞板である。細胞板は中心から外へと向かって成長することで、細胞質が二つに分けられる。その後、細胞板を中心に細胞壁がつけられる。
- ⑥…この選択肢も①と同じく、このような特徴をもった細胞小器官はない。細胞質基質は細胞膜と核の間の液状部分のことで、細胞小器官内を満たす液ではない。

(答) …④ …② …③

問 3 細胞内ではたらく酵素を取り上げた問題である。問題文の、「おもに核に存在し、その機能にかかわると考えられる酵素」という部分から、核特有の機能をとらえている選択肢を選ぶ。以上を考えると、③ 染色体を複製するための酵素 が答えである。染色体は核内に存在し、この酵素は細胞分裂の時にはたらく酵素と考えられる。①の光合成にかかわる酵素は葉緑体内に存在し、②の食べたものを消化するための酵素はアミラーゼなどの消化酵素で、細胞外に存在している。④の酸素を消費するための酵素はミトコンドリア内に存在し、酸素を用いた呼吸に関係している。

(答) …③

問 4 膜の透過性にかかわる問題である。それぞれの選択肢について検討する。

- ①…半透膜とは、溶媒や一部の溶質は通過させるが、他の溶質は通過させない性質をもつ膜のことで、細胞膜や液胞の膜は半透膜に近い性質をもつ。全透膜は溶媒と溶質をともに自由に通過させる性質をもつ膜で、細胞壁がその例である。よって正しい。
- ②…受動輸送は、物質が濃度勾配にしたがって、濃度の高い側から低い側へ拡散によって移動することで、それに対し能動輸送は、細胞膜がエネルギーを使い、特定の物質を濃度勾配に逆らって濃度の低い方から高い方へ通過させることである。問題文の、物質の取り込みを能動輸送、物質の排出を受動輸送というのは誤りである。
- ③…スクロースの高張液に浸した葉の表皮細胞では、細胞膜が細胞壁から離れて原形質分離が起こる。よって正しい。
- ④…細尿管(腎細管)における原尿中のグルコースの再吸収は、濃度差に逆らった輸送、つまり能動輸送が行われる。よって正しい。
- ⑤…高張液で培養したゾウリムシを低張液に移すと、ゾウリムシの体内と体外の浸透圧の差によって、細胞内に入る水の量が増える。その結果、ゾウリムシはその水を収縮胞によって細胞外へ排出するため、収縮胞に入る水の量も増えることになる。よって誤りである。
- ⑥…赤血球は能動輸送を利用して細胞外からカリウムを取り込み、細胞内の適切なカリウム濃度を保っている。よって正しい。
- ⑦…根からの吸水は、根毛や表皮細胞の吸水力と土壌中の溶液の浸透圧の差によって起こる。よって正しい。

(答) ・ …②・⑤

第 2 問 花粉管の伸長・ホヤの発生

A

問 1 溶液の浸透圧は、溶液の濃度に比例する。実験 1 の結果から、(3) のように、寒天培地のスクロース濃度を高くすると、培地の浸透圧も高くなり、花粉の発芽ならびに花粉管の伸長が起こりにくくなることから、花粉の発芽ならびに花粉管の伸長は、花粉が吸水を行い、体積を増加させることによって生じると理解することができる。また、花粉管が吸水を行っていることは、(4) において、培地の浸透圧が低いほど細胞質の流出が起こりやすいことから推測できる。さらに、(1) のように、0% スクロース寒天培地において、花粉管の伸長が停止してしまうことや、(5) のように、よく伸長する花粉管において、グルコースが産生されていることから、花粉管は、外部からグルコースとフルクトースが結合して生じる二糖類であるスクロースを吸収し、それをグルコース(とフルクトース)に分解し、伸長のための養分として用いていることが推測できる。0% スクロース寒天培地の実験において、花粉管が 200 μ m まで伸長する

のは、花粉内に存在する養分を用いて行われていると考えられるので、①の記述は正しい。また、0% スクロース寒天培地では細胞が過度に吸水し、細胞膜が破裂し、細胞質の流出が生じるものと考えられるので、②の記述も正しい。20% スクロース寒天培地においては、外液の浸透圧が高くなったために吸水が起こらなくなり、花粉の発芽や、花粉管の伸長が生じなくなったものと考えられるので、③は誤り。膨圧が高まるのは、植物細胞を低張液に入れることで細胞が膨らんだときである。④は上述のように、(5) においてグルコースが産生されていることから正しいことが考えられる。

実験 1 と同様の内容は 98 年度本試験においても出題されている。また、花粉管伸長の実験は多くの教科書に取り上げられており、過去問をしっかりと解いておくことや教科書の実験をよく確認しておくことが大切である。

(答) …③

問 2 問題文より花粉管は $40\mu\text{m}/\text{分}$ の速度で伸長するので、花粉管が 1cm まで伸長するのに必要な時間は、 $1\mu\text{m} = 1 \times 10^{-6}\text{m}$ 、 $1\text{cm} = 1 \times 10^{-2}\text{m}$ であることに注意すると、 $1 \times 10^{-2}[\text{m}] \div (40 \times 10^{-6}[\text{m}/\text{分}])$ より 250 分となる。これはおよそ 4 時間であるので、③が正解となる。

(答) …③

問 3 被子植物の子房内には胚珠というポケット状の構造があり、胚珠内に胚のうが存在する。胚のうは、3 個の反足細胞と、2 個の極核、2 個の助細胞、1 個の卵細胞からなり、問題文にあるように、花粉管内にある 2 個の精細胞の核は卵細胞、極核とそれぞれ合体し（この過程を重複受精という）、受精卵の核と胚乳核となる。花粉管は助細胞から分泌される物質によって誘引され、胚珠の入り口（珠孔）から胚珠内の胚のうに進入する。 と のどちらが胚珠で、どちらが胚のうか一見紛らわしいが、A の前文に、「… に近づき、その入り口に達すると、」とあることから、胚珠は である。したがって、正解は④である。裸子植物は子房をもたず、重複受精も行わないので①、②は誤りである。また、シダ植物においては、胞子が成長して生じる前葉体上に存在する、造卵器ならびに造精器において、それぞれ卵細胞と精子がつくられ、造卵器中で精子と卵細胞が受精を行い受精卵を生じる。よって、⑤、⑥も誤りである。

(答) …④

B

問 4 図 1 の向かって手前側の割球と向かって奥側の割球からは、それぞれ同じ組織が分化していることがわかる。このことから、向かって手前側と奥側が体の左半分と右半分になることが推測される。2 細胞期の胚を 2 個の割球に分離すると、左右のどちらかを欠いた胚が生じることから、第一卵割は、向かって手前側と奥側を分割する方向の経割であることが考えられる。また、4 細胞期の胚を 4 個の割球に分離すると、2 個の割球は筋肉を欠く不完全な胚となり、残

りの 2 個の割球は脊索を欠く不完全な胚となる。前者の 2 個の割球は筋肉に分化する領域を、後者の 2 個の割球は脊索に分化する領域を欠いていると考えられる。筋肉に分化する領域は図 1 の右手側の植物極側にあり、脊索に分化する領域は図 1 の左手側の植物極側にあることから、第二卵割は、図 1 の右手側と左手側を分割する方向の経割であることが考えられる。以上より④が正解であると考えられる。

(答) …④

問 5 8 細胞期の胚を 8 個の割球に分離したときに、どの割球からも神経組織が生じていないので、8 細胞期の時点では神経組織の予定運命は決定していないといえる。よって①、②、③は誤りである。2 細胞期や 4 細胞期の胚において、各割球を分離したときも、各割球から神経組織が分化するので④、⑤は誤りであることが分かる。一方、8 細胞期の胚では、割球を分離すると、いずれの割球からも神経組織が分化しないので、8 細胞期において割球どうしの接触がない場合には神経組織が生じないことが分かる。よって正解は⑥となる。

(答) …⑥

問 6 B の前文にもあるように、分離したそれぞれの割球から完全な胚が生じる卵を調節卵といい、それぞれの割球から胚の一部が欠ける不完全な胚が生じる卵をモザイク卵という。2 細胞期のウニの卵は調節卵の例として知られている。よって正解は①である。

(答) …①

第 3 問 補足遺伝子・伴性遺伝・組換え

A

問 1 遺伝に関する基本的な知識問題である。まず、対立遺伝子はそれぞれの相同染色体の同じ位置にあるので、には「相同」が入る。だ腺染色体は、ショウジョウバエやユスリカの幼虫にみられる巨大な染色体のことである。対立遺伝子はだ腺染色体や性染色体に限られて存在するのではなく、すべての相同染色体上に存在するので、の選択肢として「だ腺(だ液腺)」, 「性」は誤り。また、対立遺伝子がそれぞれ別の配偶子に分配されるのは減数分裂のときなので、には「減数」が入る。体細胞分裂では娘細胞として配偶子ではなく体細胞がつくられるので、の選択肢として「体細胞」は誤り。また、細胞質分裂では染色体の移動は起こらないので、「細胞質」も誤りである。

(答) …③

問 2 補足遺伝子に関する基本問題である。CCdd, ccDD の個体が白色, CCDD の個体が有色になることから、C と D が互いに補足し合うと有色になり、C または D 単独では白色になる、つまり C と D は補足遺伝子であると分かる。C と D は独立に遺伝するので、CCdd の個体と

ccDD の個体を交配させて得られる F_1 個体は CcDd。これと ccdd の個体を交配させると (検定交雑), 得られる個体の遺伝子型とその分離比は, $CcDd : Ccdd : ccDd : ccdd = 1 : 1 : 1 : 1$ 。よって有色 : 白色 = 1 : 3 となり, ①が正解である。

(答) …①

B

問 3 乗換えに関する知識問題である。減数分裂第一分裂の過程で対合した相同染色体がその一部を交換することがあり, このような染色体の交換を乗換えという。乗換えによって染色体上の遺伝子の組み合わせが変わることを組換えという。ショウジョウバエの雌のもつ性染色体は XX で X 染色体が 2 本あるため, X 染色体どうしでの乗換えが起こりうるが, 雄のもつ性染色体は XY で X 染色体が 1 本しかないため, X 染色体どうしでの乗換えは起こらない。したがって④が正解である。その他の選択肢を見てみると, ①は, 乗換えは体細胞分裂ではなく減数分裂における染色体の交換なので誤りである。②は, 乗換えは常染色体だけでなく XX の性染色体をもつ場合でも起こりうるので誤りである。③は, 乗換えは相同染色体どうしでのみ起こるので誤りである。教科書には, 乗換えが性染色体でも起こるという記述がないため, ②と④で迷うかもしれない。しかし問 5 で組換え価の情報が与えられており, 問 5 を解答する際に性染色体で組換えが起こることを前提としているので, ②は誤りと気づくだろう。

(答) …④

問 4 2 遺伝子の伴性遺伝に関する問題。赤眼は白眼に対して優性, 正常ばねは切りばねに対して優性なので, 赤眼の遺伝子型を A, 白眼の遺伝子型を a, 正常ばねの遺伝子型を B, 切りばねの遺伝子型を b とすれば, 白眼・正常ばねの純系の雄の遺伝子型は $X^{aB}Y$, 赤眼・切りばねの純系の雌の遺伝子型は $X^{Ab}X^{Ab}$ と表せる。これらを交配させて得られる F_1 個体の遺伝子型とその分離比は, $X^{Ab}Y : X^{aB}X^{Ab} = 1 : 1$ 。したがって, F_1 個体の雄の表現型は赤眼・切りばね, 雌の表現型は赤眼・正常ばねとなり, ①が正解である。

(答) …①

問 5 2 遺伝子の伴性遺伝において, 組換えを考慮させる応用問題。 F_1 個体の雄 $X^{Ab}Y$ からできる配偶子の遺伝子型とその分離比は, $X^{Ab} : Y = 1 : 1$ 。白眼の遺伝子と切りばねの遺伝子間の組換え価が 20% であることから, F_1 個体の雌 $X^{aB}X^{Ab}$ からできる配偶子の遺伝子型とその分離比は, $X^{aB} : X^{aB} : X^{Ab} : X^{Ab} = 1 : 4 : 4 : 1$ 。したがって, F_1 個体の雄 $X^{Ab}Y$ と雌 $X^{aB}X^{Ab}$ を交配させたときの配偶子の組み合わせは, 次の表のようになる。

表 F₂ 個体の遺伝子型と分離比

♀ \ ♂	X ^{Ab}	Y
1X ^{AB}	1X ^{AB} X ^{Ab} (赤・正♀)	1X ^{AB} Y (赤・正♂)
4X ^{aB}	4X ^{aB} X ^{Ab} (赤・正♀)	4X ^{aB} Y (白・正♂)
4X ^{Ab}	4X ^{Ab} X ^{Ab} (赤・切♀)	4X ^{Ab} Y (赤・切♂)
1X ^{ab}	1X ^{ab} X ^{Ab} (赤・切♀)	1X ^{ab} Y (白・切♂)

表より、F₂ 個体の雄の表現型は、赤眼・正常ばね：赤眼・切りばね：白眼・正常ばね：白眼・切りばね = 1 : 4 : 4 : 1 となり、②が正解。F₂ 個体の雌の表現型は、赤眼・正常ばね：赤眼・切りばね：白眼・正常ばね：白眼・切りばね = 1 : 1 : 0 : 0 となり、⑤が正解である。

(答) …②, …⑤

第 4 問 動物の脳と効果器・体液循環

A

問 1 それぞれの選択肢について検討する。

- ①…脳は、神経細胞の軸索の細胞膜が相互に融合しているのではなく、神経細胞の軸索末端と樹状突起がシナプスを形成し、シナプス間隙を隔てて接し、網目状構造を形成している。よって誤りである。
- ②…大脳は、神経繊維の集まった白質と細胞体の集まった灰白質からなる。よって誤りである。
- ③…正しい。
- ④…視覚や聴覚の中樞は、大脳の新皮質にある。また、古い皮質は本能行動、感情などの中樞である。よって誤りである。
- ⑤…食欲、体温を調節する中樞は間脳の視床下部にある。よって誤りである。

(答) …③

問 2 それぞれの選択肢について検討する。

- ①…骨格筋、心筋ともに横紋筋である。よって誤りである。
- ②…筋繊維は筋組織を構成する筋細胞のことであり、筋原繊維は筋繊維中の原形質の一種である。よって誤りである。
- ③…骨格筋の筋細胞の収縮の大きさと運動神経の活動電位の大きさの関係は全か無かの法則が成り立つため、比例しない。よって誤りである。
- ④…筋肉の収縮は、十分な間隔の刺激によって起こる収縮である単収縮・刺激を与える間隔を短くし、前回の単収縮が終わらないうちに次の収縮が始まるため、筋収縮の状態が維持される収縮である不完全収縮・刺激を与える間隔をさらに短くした結果起こる、持続的で

強い収縮である完全収縮の 3 つがある。よって正しい。

⑤…伝導とは興奮が 1 つの神経細胞内を伝わることをいい、神経から筋肉への情報の受け渡しは伝達という。よって誤りである。

(答) …④

B

この問題と同様の問題を、東進の冬期講習「センター試験生物 I 完成」で扱ったため、受講生には有利であったと思われる。

問 3 実験 2 から、神経 X のはたらきにより心臓の拍動が遅くなることが、また、**実験 3** から、神経 Y のはたらきにより心臓の拍動が速くなることが、それぞれ分かる。さらに、**実験 2** において、刺激を受けた心臓と別の心臓の拍動速度にも影響があったことから、刺激を受けた神経 X から放出された神経伝達物質が、リンガー液に流れ出した後、このリンガー液に浸した別の心臓に対し、同じはたらきをしたことが分かる。以上のことから、心臓拍動速度を左右するのは神経伝達物質のはたらきによるものであったと考えられる。以上をまとめると③が正解となる。

(答) …③

問 4 実験 2,3 における、自律神経である神経 X と神経 Y のはたらきと心臓拍動速度の関係から、神経 X が副交感神経で神経 Y が交感神経であることが分かる。

よって、交感神経と副交感神経のはたらきについて正しく説明している⑤が正解となる。ちなみに、神経 X が電気刺激されることによりアセチルコリンが、神経 Y が電気刺激されることによりノルアドレナリンが、神経末端からそれぞれ放出される。

(答) …⑤

問 5 実験 4 における拍動の乱れは、直接心臓を電気刺激した影響であり、リンガー液に流れ出した神経伝達物質によるものではないことに注意したい。これは、刺激をやめると拍動がすぐに元に戻ったことから読み取れる。以上より、実験で使っていたリンガー液に別の心臓を入れても心臓の拍動に影響はないと考えられるので、正解は⑤となる。⑤の「すぐには」の部分が気にかかった受験生もいるだろうが、これは他の選択肢に合わせたと考えられるので気にしなくて良い。また、他の選択肢は根拠のないものばかりなので、そこからも⑤が正解であると導きだせる。

(答) …⑤

問 6 それぞれの選択肢について検討する。

①…糸球体にろ過される血液は腎静脈ではなく、腎動脈から送り込まれる。よって誤りである。

- ②…正しい。
 ③…リンパ液は、心臓に入る前に静脈と合流する。よって誤りである。
 ④…ヒトの心臓の構造は2心房2心室である。よって誤りである。
 ⑤…毛細血管から組織へしみ出してはたらいっているのは血しょうと組織液である。よって誤りである。

(答) …②

第5問 植物の光周性・屈性

A

問1 グラフを正確に読み取る問題である。グラフより5月16日(ア)は、開花までの期間が約120日であることがわかるので、(ア)は子葉が展開してから約4ヶ月後の9月の中旬辺りに開花することがわかる。同様に、(イ)は6月16日の約90日後にあたる9月の中旬、(ウ)は7月16日の約60日後の9月中旬～下旬、(エ)は9月16日の30日後にあたる10月の中旬に開花すると考えられる。したがって、当てはまる選択肢は③である。

(答) …③

問2 Aの前文に「植物は日長や気温の変化を感じとり、花を咲かせている」、「温度を一定にした温室で育てた」とあることから、この実験では温度の変化は考えられず、さらにグラフから日長の変化が開花までの日数を調節していると考えられる。また、グラフを読むと、日長の長さに関わらず、最低でも開花までに約30日以上の日数を要していることがわかるので①は誤りである。また、③、④については、3月16日～4月16日までの間に、日長が長くなっているにもかかわらず開花日数が変化していないため誤りである。したがって、②が正解である。

(答) …②

問3 グラフから、この植物は子葉の展開から開花までに最低でも約30日を要することが読み取れる。さらに5月1日～8月16日の間には約30日より多くの期間を要しており、この期間をそれぞれの子葉が展開した時期(月/日)に加えると結局開花するのは日長の長さが13時間よりも短くなる9月以降であることがわかる。つまり、この植物は明期の長さが13時間より長い期間では花芽形成できず、暗期の長さが11時間より長くなると花芽形成する短日植物であることがわかる。ここで選択肢を見ていく。①については、「花芽形成に必要な暗期の長さは推定できない」というのが誤り。グラフから約11時間であることがわかる。短日植物であることがわかるので②、③は誤り。また、中性植物は暗期の長さに関わらず開花する植物であり、この実験では植物が日長の長さの影響を受けていることがわかるので、ここでも中性植物は誤りであると判断できる。④、⑤については、この植物は暗期の長さが11時間より長くなると花芽形成することがわかるので誤りである。

(答) …⑥

B

問 4 オーキシンは茎などの成長を促進する植物ホルモンである。図 2 の d を見てみると、寒天片をのせてない側へ傾いて成長していることから、寒天片をのせた側の成長が促進されたことがわかる。したがって、寒天片をのせていない側の幼葉鞘の成長を促進すると書いた①は誤りである。また、オーキシンは先端部で生成され、基部へと極性移動する性質があるので、③は誤りである。正解は、オーキシンが下側へ移動し、のせた側の幼葉鞘の成長を促進すると書いてある②となる。④については、オーキシンがどこの部分を通っているかはこの実験からは読み取れないため最も適当であるとは言えない。したがってここでは②を選ぶべきである。

(答) …②

問 5 実験 1 から、屈曲角が大きいほど寒天片をのせた側の成長が促進されていることが読み取れば容易な問題である。誤っているものは③である。成長が最も促進される濃度はここでは 1.0mg/l であるが、これを超えても成長の度合いが小さくなっているだけで抑制されてはいない。

(答) …③

問 6 図 3 の結果から、先端、茎、根のそれぞれから抽出した IAA の量がわかる。表 1 で得た屈曲角の結果を図 3 に当てはめると、根の抽出液の濃度は 0.8mg/l、茎の抽出液の濃度は 0.4mg/l、先端の抽出液の濃度は 1.2mg/l になる。なお、先端の屈曲角 22° のところを図 3 のグラフに当てはめると、0.8mg/l、1.2mg/l の 2 つの濃度が得られるが、ここで 2 倍に希釈した抽出液のデータを使う。先端部では 2 倍に希釈した抽出液での屈曲角は 18° で、0.6 mg/l か 1.8 mg/l の濃度であることがわかる。これを 2 倍して 0.8mg/l か 1.2mg/l の数字が得られれば良いので、茎の抽出液の濃度は 1.2mg/l であると特定できる。また根についても 2 倍に希釈した抽出液のデータを見ると 0.8mg/l であると特定できる。あとはこれら 3 つの抽出液の濃度を見比べれば①が正解であることがわかる。

(答) …①