

## 2007 年度大学入試センター試験 解説 〈生物 I〉

### 第 1 問

問 1 植物についての細胞説を 1838 年に提唱したのはシュライデン (ドイツ)、動物についての細胞説を 1839 年に提唱したのはシュワン (ドイツ) である。なお、レーウエンフック (オランダ) は、1674 年に微生物や精子などの生きている細胞の観察を初めて行った人物であり、フック (イギリス) は、1665 年に顕微鏡でコルク片を観察し、発見した小室を細胞 (Cell) と名づけた人物である。

(答)  …③

問 2 それぞれの選択肢について検討する。

- ①…細胞の増殖や生存には、核が必要である。アメーバを、核を含む部分と含まない部分に分けて培養すると、核を含む部分はえさを食べて成長し、細胞分裂を行って増殖するが、核を含まない部分はしだいに細胞のはたらきが衰えて死ぬ。よって誤りである。
- ②…真核細胞の核内で染色体や核小体のまわりを満たしているのは核液である。細胞液は、液胞内の液状部分である。よって誤りである。
- ③…正しい。
- ④…原核細胞の核は染色体で構成されている。真核細胞と異なる点は、核が核膜で包まれていないことである。よって誤りである。

(答)  …③

問 3 それぞれの選択肢について検討する。

- ①…ミトコンドリアは染色するとその存在が光学顕微鏡で確認できる。しかし、内外二重の膜でできていることや、内部構造の確認は、電子顕微鏡を用いなければ無理である。よって誤りである。
- ②…ミトコンドリアは呼吸の場であり、精子では中片に含まれる。よって正しい。
- ③…ミトコンドリアでは、グルコースの分解反応が起こる。よって誤りである。
- ④…ミトコンドリアは活動の活発な細胞に多く見られるが、水分の調節には関係しない。よって誤りである。

(答)  …②

問 4 それぞれの選択肢について検討する。

- ①…植物細胞では、ゴルジ体は低倍率の光学顕微鏡では観察しにくい。よって誤りである。
- ②…ゴルジ体は、細胞内で合成された酵素などの物質を細胞外に分泌するはたらきをもつが、酵素の合成自体は行っていない。よって誤りである。

- ③…すい臓の外分泌腺では、細胞内で合成された消化酵素などがいったんゴルジ体に集められた後、小胞に包まれて輸送され、細胞外に放出される。このため、分泌をさかに行っている分泌腺の腺細胞では、ゴルジ体がよく発達している。よって正しい。
- ④…ゴルジ体のはたらきは物質の輸送や分泌であり、貯蔵ではない。よって誤りである。

(答)  …③

問 5 それぞれの選択肢について検討する。

- ①…液胞は、糖や無機塩類などを含む細胞液で満たされている。よって正しい。
- ②…植物細胞の細胞分裂においては、核分裂の終期に細胞板の形成が開始され、その後細胞板付近に細胞壁が形成される。よって誤りである。
- ③…細菌類は原核細胞からなる原核生物であり、液胞も中心体もない。よって誤りである。
- ④…光合成を行う細胞小器官は葉緑体であり、葉緑体は光合成を行う植物細胞や藻類の細胞にしか存在しない。よって誤りである。
- ⑤…植物の表皮細胞には葉緑体が含まれないが、孔辺細胞には葉緑体が含まれる。よって正しい。
- ⑥…白色体は、色素をもたない白色の色素体であり、デンプンの貯蔵などを行うが光合成は行わない。よって誤りである。

(答)  ・  …①・⑤

問 6 単細胞の真核生物には、①のゾウリムシのほか、アメーバなどが含まれる。②のアオミドロは多細胞の緑藻類、③のヒドラは多細胞の動物、④の大腸菌は原核生物である。

(答)  …①

## 第 2 問

### A

問 1 ウニの卵は等黄卵であり等割するが、4 回目の卵割以降は不均等な卵割も起こるため、①は誤りである。カエルの卵は植物極側に卵黄を多く含む端黄卵であり、卵割によって生じた動物極側の細胞には卵黄がないので、②は誤りである。カエルでは、3 回目の卵割は赤道面より動物極側で行われるため、植物極側の割球のほうが動物極側よりも大きくなる。よって、③は誤りである。ウニやカエルの卵割の特徴の一つとして、細胞分裂と細胞分裂の間は、細胞の成長を伴わないということがあげられる。したがって、④も誤りである。ウニでもカエルでも、1 回目・2 回目の分裂は赤道面に垂直に起こり(経割)、3 回目の分裂は赤道面に平行(緯割)に起こる。よって⑤が正しい。

(答)  …⑤

問 2 正確な割球の予定運命を調べるためには、それぞれの割球どうしの相互作用をなくさないようにして発生を進行させる必要がある。そこで、②の無害な色素で染色するのが最も適当な方法となる。この方法は「局所生体染色法」と呼ばれる。「局所生体染色法」は、卵が大きく、卵の色が不透明なカエルやイモリで用いられることが多いが、ウニのような小さな卵でも工夫することによって「局所生体染色法」を用いることができる。

(答)  …②

問 3 胞胚腔は胞胚期～原腸胚中期に、原口は原腸胚初期～後期に、卵黄栓は原腸胚(中)期～後期に見られる。また、神経溝は神経胚初期に、腸管は神経胚中期～尾芽胚に、体腔・脊索は尾芽胚に見られる。よって、④の組み合わせが正しい。

(答)  …④

B

問 4 前文より、1 個の胚嚢母細胞(核相  $2n$ 、全 DNA 量の相対値 2) から減数分裂を経て 1 個の胚嚢細胞と 3 個の小細胞ができるが、小細胞は退化・消失してしまう。下線部イの時期では、胚嚢細胞の核相は  $n$  であり、ほかに細胞が存在していないことから、全 DNA 量の相対値が 1 であるオの時期に一致することがわかる。

(答)  …③

問 5 図 1 を参考にしなくても、胚嚢母細胞から胚嚢が形成される過程を学習していれば、解ける問題である。まず、胚嚢母細胞から胚嚢細胞になるときに行われる減数分裂により、核分裂は 2 回行われる。さらに胚嚢細胞から胚嚢ができるときに、3 回核分裂する。よって、合計 5 回核分裂をすることがわかる。なお、図 1 から胚嚢細胞ができた後の全 DNA 量を見ると、3 回 DNA が倍加していることがわかる。ここから、減数分裂後、胚嚢が形成されるまでには 3 回核分裂が起こるといことがわかる。よって答えは⑤である。

(答)  …⑤

問 6 おしべの葯の中で花粉母細胞は減数分裂を行い、花粉四分子となる。よって①は正しい。花粉母細胞の染色体数は  $2n$ 、花粉四分子の染色体数は  $n$  である。胚を構成する細胞の染色体数は  $2n$  なので、②は正しく、③は誤りである。ほとんどの教科書に探究活動としての記載があるように、花粉はスクロース培地において花粉管を伸ばすことができるので、④も正しい。花粉管中には 2 個の精細胞と 1 個の花粉管核が含まれており、卵細胞と受精するのは精細胞である。つまり、精細胞が植物の配偶子であり、これが動物の精子に相当する。したがって、⑤は正しい。

(答)  …③

第3問

A

問1 前文にあるように、ABO式血液型を決める対立遺伝子として、遺伝子A、遺伝子B、遺伝子Oの三つが関係している。このように、ある一つの形質に関して三つ以上の遺伝子が対立関係にある場合、これらの遺伝子を複対立遺伝子という。

(答)  …②

問2 高校生の血液型(表現型)がO型であることから、母親の遺伝子型はAO、父親の遺伝子型はBOである。また、父方の祖母はA型なので、父親の遺伝子Bは祖父由来であることが分かる。したがって、祖父の遺伝子型はBOまたはABであり、血液型はB型またはAB型となる。

(答)  …⑥

問3 問2で考えたように、母親の遺伝子型はAOなので、この両親から生まれる子供の遺伝子型とその分離比は、AO : BO : AB : OO = 1 : 1 : 1 : 1となり、血液型とその分離比はA型 : B型 : AB型 : O型 = 1 : 1 : 1 : 1となる。したがって、弟がO型となる確率は、 $\frac{1}{4}$ となる。

(答)  …②

B

問4 イネを含む被子植物では、胚乳は重複受精の際にできる胚乳核をもとにしてつくられている。この胚乳核は、2個の極核と精細胞の合体によりつくられるので、被子植物の胚乳は3倍体となっている。

(答)  …④

問5 問4で述べたように、胚乳の細胞には2個の極体の遺伝子と、おしべの体細胞と同じ遺伝子型をもつ花粉母細胞からつくられた1個の精細胞の遺伝子が含まれている。実験1ではめしべの遺伝子型はQQrrなので、1個の極核の遺伝子型はQrである。おしべの遺伝子型はQQRRなので、1個の精細胞の遺伝子型はQRである。したがって、胚乳核の遺伝子型はQQQRrrとなる。なお、胚は卵細胞(遺伝子型Qr)と1個の精核(遺伝子型QR)が受精した受精卵から生じるので、その遺伝子型はQQRrとなる。

(答)  …②,  …⑥

問6 実験2のF<sub>2</sub>種子は、F<sub>1</sub>(遺伝子型QqRr)のめしべとおしべの細胞をもとにつくられる。つまり、F<sub>1</sub>のつくる二つの極核(QQRR, QQrr, qqRR, qqrrの4通り)と一つの精細胞

(QQ, Qr, qR, qr の 4 通り) の組み合わせで胚乳核が生じる。また,  $F_2$  の胚乳の表現型の分離比は, 「Q と q, R と r は独立して遺伝する」と前文にあるので, [QR] : [Qr] : [qR] : [qr] = 9 : 3 : 3 : 1 となる。しかし, 前文に「Q のはたらきは R によって調節されている。Q と R が同時に存在すれば, Q が正常にはたらいて・・・」とあることから, 遺伝子 Q (q) および遺伝子 R (r) は条件遺伝子であると判断できる。そこで, 前文にしたがって表現型をみると, [QR] は X 型, [Qr] は Y 型, [qR] と [qr] は Z 型ということになるので, X 型 : Y 型 : Z 型 = 9 : 3 : 4 となる。

(答)  …④

#### 第 4 問

##### A

問 1 神経細胞 (ニューロン) の軸索の末端とそれに隣接する神経細胞は, ごく狭いすき間を介して連絡している。この接続部をシナプスといい, 狭いすき間をシナプス間隙という。神経細胞は, 軸索末端からシナプス間隙に神経伝達物質を放出することで, 隣接する神経細胞に情報を伝達する。副交感神経の末端から放出される神経伝達物質としては, アセチルコリンが知られている。ノルアドレナリンは, 交感神経の末端から放出される神経伝達物質なので誤りである。また, アドレナリンは副腎髄質から分泌されるホルモンであるので誤りである。

(答)  …⑤

問 2 軸索の末端にはシナプス小胞とよばれる神経伝達物質を含んだ顆粒が多数存在する。神経の興奮が軸索末端に到達すると, シナプス小胞から神経伝達物質がシナプスに放出される。神経伝達物質が隣接する細胞に到達すると, 隣接する細胞を興奮させ, 情報を伝える。よって③が正しい。跳躍伝導とは, 軸索中のランビエ絞輪において, とびとびに興奮が伝導していく現象であるので, ①は誤りである。

(答)  …③

##### B

問 3 表 1 より, いずれの個体も, 0.01 % のスクロース溶液では感覚神経が興奮せず, 0.1 % のスクロース溶液で初めて感覚神経の興奮が見られたことから, 感覚神経の閾値 (活動電位を引き起こす最低のスクロース濃度) は 0.01 % より大きく, 0.1 % 以下であることがわかる。同様に, 吻伸展行動は 0.1 % のスクロース溶液では生じず, 1 % のスクロース溶液ではじめて生じているので, 吻伸展行動の閾値 (吻伸展行動を引き起こす最低のスクロース濃度) は 0.1 % より大きく, 1 % 以下であることがわかる。以上をまとめると②が正解となる。

(答)  …②

問 4 単収縮とは、単一の刺激を筋に与えることによって、筋に素早い収縮とし緩が起こることである。実験 2 において、0.1 % のスクロースを吻の先に接触させたときに見られた、「瞬間的な弱い筋肉の収縮」は、単収縮をさしていると考えられる。一方、強縮とは、短い間隔で連続的に筋を刺激することで、筋に持続的で強い収縮が起こることである。1 % のスクロースを吻の先に接触させたときには、「筋肉は持続的な収縮を示し」たことから、このときは強縮が生じていると判断できる。以上から④が正解である。単収縮と強縮の定義を正しく理解していれば、解き易かったのではないだろうか。

(答)  …④

問 5 ミツバチの吻伸展行動はスクロース濃度が刺激として生じる生得的行動であると考えられることができる。②は腹の膨らんだ雌が刺激(かぎ刺激)となる生得的行動(本能行動)である。③はフェロモンを刺激(かぎ刺激)として生じる生得的行動(化学走性)である。④はイトヨの雄の赤い腹が刺激(かぎ刺激)となる生得的行動(本能行動)である。⑤は反射であり、生得的な反応である。経験・学習による動物行動の例としては①が正解であり、この現象を刷込みとよぶ。

(答)  …①

## 第 5 問

### A

問 1 植物の芽ばえを水平方向に置くと、根は正の重力屈性を示し、茎は負の重力屈性を示す。これは、芽ばえが重力の刺激を受けて、オーキシンが重力側(下側)へ移動し、下側のオーキシンの濃度が高まることによる。茎では、その濃度が成長に適しているので、茎の下側の成長が促進され、重力の反対方向に屈曲する。根では、その濃度で成長が抑制されるので、上側の成長が下側の成長を上回り、その結果下方に屈曲する。

(答)  …①

問 2 刺激源の方向に屈曲する場合を正の屈性、刺激源と反対方向に屈曲する場合を負の屈性という。茎は、重力源である地球(地面)の方向とは反対に屈曲するから負の重力屈性をもつ。また、芽ばえに一方向から光を照射すると、オーキシンは光の当たらない側へ移動し、そこで成長を促進するので、光源の方向に屈曲する。したがって、茎は正の光屈性も示す。

(答)  …②

### B

問 3 実験 2 から、X または Y を与えても、側芽は成長していない。これは、X と Y はともに、側芽の成長を抑制しているか、成長抑制を解除するはたらきがないからと考えられる。したがって、①・②・③・④・⑥は誤りとなる。

(答)  …⑤

問 4 1 時間当たりの移動先端の移動距離を求めるには、移動先端がどこまで達しているか、つまり、移動先端の存在しない部位 (相対値が 0 の部位) がどこであるかを表 2 より読む。まず、表 2 の 120 分・150 分は、移動先端がどこまで達しているかが不明なので、移動距離を求めるデータにはならない。次に、移動先端の存在する部位から移動距離を求めると、0～30 分では最大で 0.75 cm、0～60 分では 1.25 cm、0～90 分では 1.75 cm である。しかし、0～30 分で 0.75 cm だから、1 時間では  $0.75 \times 2 = 1.5$  cm、0～60 分 (1 時間) では 1.25 cm、0～90 分で 1.75 cm だから、1 時間では  $1.75 \div 1.5 \approx 1.17$  cm となり、一定の値にならない。これは、0 分段階での移動先端がどこにあるかが不明であり、さらに、移動先端がどのような移動をするかが分からないからである。したがって、表 2 の 30～60 分 (30 分間)、60～90 分 (30 分間)、30～90 分 (1 時間) の移動距離を求める。いずれも 1 時間あたり 1 cm となる。

(答)  …②

問 5 多くの教科書には、頂芽優勢に関わる植物ホルモンとしては、オーキシンの説明しかないのが、戸惑う問題かもしれない。しかし、アブシシン酸が、オーキシン・ジベレリン・サイトカイニンなどの、成長促進・老化抑制のはたらきをもつホルモンと対抗的な作用をもつことは教科書に出ている。したがって、種子の発芽を促進するのがジベレリンで、対抗的に抑制するのがアブシシン酸と考える。

(答)  …⑥