

## 2012年度大学入試センター試験 解説〈生物 I〉

### 第1問 細胞(細胞小器官, 神経)

A

問1 フックは、コルクの切片を自作の顕微鏡で観察し、コルクが多くの小部屋からなることを発見し、細胞と名付けた。その後、シュライデンは植物の顕微鏡観察の結果、シュワンは動物の顕微鏡観察の結果、生物の構造と機能の基本単位は細胞であるとする細胞説を提唱した。したがって、④が正しい。なお、①レーウエンフックではなく、フックに関する記述である。②微生物を発見したのはシュライデンではなく、レーウエンフックである。③「すべての細胞は細胞から生じる」という考えを提唱したのはウィルヒョウである。

(答)  ……④

問2 原核細胞には真核細胞に見られるような核膜で包まれた明瞭な核がなく、細胞小器官がない。したがって、①ミトコンドリア、②液胞、④葉緑体、⑤核膜は原核細胞にはない。③細胞膜はすべての細胞に共通に見られる。したがって、③が正しい。

(答)  ……③

問3 ゴルジ体は一重の膜で包まれた扁平な袋が層状に重なった構造体である。したがって、②が正しい。なお、①は液胞の、④はミトコンドリアの、⑤は核の、⑥は葉緑体の記述である。③のような細胞小器官は存在しない。

(答)  ……②

問4 ①～④は正しい記述である。⑤高張液から低張液に細胞を浸すと、動物細胞、植物細胞に関係なく、細胞内に水が浸入する。したがって、誤りである。

(答)  ……⑤

B

問5 ①ノルアドレナリンは交感神経から、⑥アセチルコリンは運動神経や副交感神経から放出される神経伝達物質である。②鉍質コルチコイド、③チロキシン、④糖質コルチコイド、⑤パラトルモンはホルモンであり、神経伝達物質ではない。

(答)  ・  ……①・⑥

問6 神経伝達物質は、ニューロン(神経細胞)の細胞体で合成され、ゴルジ体を介してシナプス小胞内に入る。シナプス小胞は軸索を輸送され、神経終末に到達する。興奮がニューロンを伝導すると、シナプス小胞が神経終末の細胞膜と癒合して開孔し、神経伝達物質がシナプス間隙に

放出される。実験 1 でニューロンに毒素 T を作用させると、神経終末のシナプス小胞の数が増えるが、これは、シナプス小胞が神経終末の細胞膜と癒合できず、神経伝達物質が放出されなかったためであると考えられる。したがって、④が正しい。なお、毒素 T を作用させても、細胞体や軸索の内部に影響はないので、①～③は誤りである。⑤はありえない現象であり、誤りである。⑥小胞が軸索から細胞体への移動を促進するのであれば、神経終末のシナプス小胞は減少するはずであり、誤りである。

(答)  ……④

第2問 生殖と発生(重複受精, 動物の精子形成, 両生類の発生)

A

問1 ①イソギンチャクなど一部の多細胞生物は分裂で増殖することができるので、正しい。②出芽は分裂に似ているが、親のからだより小さい個体が生じるので、誤りである。③配偶子による接合では、接合子の遺伝子の構成は多様になるので、誤りである。④栄養生殖は、植物の生殖器官ではなく栄養器官(葉, 茎, 根)から新個体が生じるので、誤りである。⑤無性生殖で生じた個体の集団は、遺伝的に均一となるので、誤りである。

(答)  ……①

問2 a・b 重複受精では、花粉管内の2つの精細胞のうち、1つが卵細胞と受精して受精卵となり、受精卵は胚に発達する。もう1つの精細胞は中央細胞と合体して胚乳核をもつ細胞となり、これが胚乳に発達する。したがって、aは誤りで、bが正しい。

c・d 有胚乳種子では胚乳に養分が蓄えられ、無胚乳種子では、子葉に養分が蓄えられる。したがって、c・dともに誤りである。

e・f 子房壁は将来の果皮になり、珠皮は将来の種皮になる。したがって、eが正しく、fは誤りである。

(答)  ……③

問3 ①種皮は個体 X のめしべの珠皮が変化したものであり、個体 X の葉と遺伝子構成(遺伝的な性質)は同じである。したがって、正しい。②・③種皮や葉は個体 X の一部であり、胚や胚乳は個体 X と個体 Y の重複受精によって生じたものであるので、遺伝子構成は異なり、誤りである。④・⑤胚は個体 X と個体 Y の重複受精によって生じたものであり、個体 X の卵細胞や個体 Y の花粉とは遺伝子構成は異なるので、誤りである。

(答)  ……①

B

問4 ①減数分裂は3日以内に完了し、表1で3日後にはミトコンドリアが移動して集中しているので、正しい。②減数分裂が完了後の3日目には、べん毛の長さが $10\mu\text{m}$ まで伸長しているので、正しい。③3日後にはミトコンドリアが集中し、4日後から5日後に細胞の体積が $1 \rightarrow 0.7$ と減少しているので、細胞質の一部が放出されていることがわかる。したがって、正しい。④ミトコンドリアの集中とべん毛の伸長が認められるのは3日後であることはわかるが、どちらが先か表1からは判断できない。したがって、正しい。⑤べん毛は3日後から4日後にかけて $16 - 10 = 6\mu\text{m}$ 伸長するが、4日後から5日後にかけて $19 - 16 = 3\mu\text{m}$ しか伸長していないので、誤りである。

(答)  ……⑤

C

問5 調節卵とは、割球を分離しても、正常に発生する卵である。したがって、②が正しい。

(答)  ……②

問6 胚の各部分の細胞がどの組織、器官になるかの予定運命を調べるためには局所生体染色法が有効である。したがって、実験iが正しい。実験iでは、動物極周辺の細胞層を染色しているが、これらの細胞層は外胚葉性組織である神経や表皮に分化する。したがって、予想される実験結果はクが正しい。

(答)  ……⑤

第3問 遺伝(伴性遺伝, 不完全優性, 染色体地図)

問1 性決定様式における雌ヘテロ型()とは、雌の性染色体がヘテロ(ZWもしくはZ)で、雄の性染色体がホモ(ZZ)のことである。逆に、雄ヘテロ型()とは、雄の性染色体が(XY)で、雌の性染色体がホモ(XX)のことである。ニワトリの性決定様式はZW型であり、雄の染色体構成は $2A + ZZ$ であるので、配偶子は $A + Z$ ()となる。また、雌の染色体構成は $2A + ZW$ であるので、配偶子は $A + Z$ または $A + W$ ()となる。

(答)  ……④

問2 白眼の雄の遺伝子型は $X^wY$ と決定できるが、赤眼の雌の遺伝子型は $X^WX^W$ ,  $X^WX^w$ の2種類がある。白眼の雄と赤眼の雌を交配させると $F_1$ の雄は白眼( $X^wY$ ):赤眼( $X^WY$ ) $=1:1$ に分離したが、このうちYは雄親から受け継ぎ、 $X^W$ や $X^w$ は雌親から受け継ぐので、雌親に用いた赤眼の雌の遺伝子型は $X^WX^w$ と決定できる。したがって、この交配で生じた雌は白眼( $X^wX^w$ ):赤眼( $X^WX^w$ ) $=1:1$ となる。

雄	白眼	×	赤眼	雌
	$X^wY$		$X^WX^w$	
	↓			
雄	$X^wY$		$X^WY$	
	(白眼)		(赤眼)	
雌	$X^wX^w$		$X^WX^w$	
	(白眼)		(赤眼)	

(答) 15 ……②

問3 上図から、 $F_1$ の赤眼の雄の遺伝子型は $X^WY$ 、赤眼の雌の遺伝子型は $X^WX^w$ となる。この交配結果は次の通り、雄は白眼：赤眼＝1：1、雌はすべて赤眼になる。

雄	赤眼	×	赤眼	雌
	$X^WY$		$X^WX^w$	
	↓			
雄	$X^wY$		$X^WY$	
	(白眼)		(赤眼)	
雌	$X^wX^W$		$X^WX^w$	
	(赤眼)		(赤眼)	

(答) 16 ……①

**B**

問4 独立の法則が成り立っているので、花の色と子葉の色をそれぞれ個別に考える。子葉の色について、遺伝子型が $YY$ と $yy$ の交配で生じた $F_1$ の遺伝子型は $Yy$ 、 $F_1$ の自家受精で生じた $F_2$ の遺伝子型は $YY : Yy : yy = 1 : 2 : 1$ となる。このうち、 $Yy$ が黄緑色子葉個体になるので、全体の $2 / (1 + 2 + 1) \times 100 = 50\%$  (力) の割合で現れることになる。

(答) 17 ……②

問5 問4で解説したように、緑色個体( $YY$ )は全体の $1/4$ である。また、花の色について、遺伝子型が $RR$ と $rr$ の交配で生じた $F_1$ の遺伝子型は $Rr$ 、 $F_1$ の自家受精で生じた $F_2$ の遺伝子型は $RR : Rr : rr = 1 : 2 : 1$ となる。このうち、桃色花( $Rr$ )は全体の $1/2$ である。したがって、桃色花・緑色子葉個体は、 $1/4 \times 1/2 \times 100 = 12.5 \div 13$  (キ) %となる。

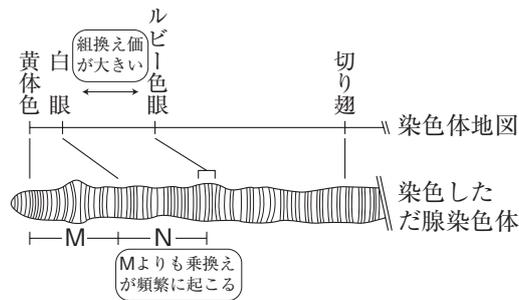
(答) 18 ……⑦

**C**

問6  $B$ と $k$ 、 $b$ と $K$ が連鎖しており、組換え価が20%であるので、遺伝子型が $BbKk$ の雌のつくる配偶子のうち、 $Bk$ と $bK$ が $4/5$ 、 $BK$ と $bk$ が $1/5$ である。したがって、 $BK : Bk : bK : bk = 1 : 4 : 4 : 1$ となる。

(答) 19 ……②

問7 組換え価をもとにした染色体地図は、組換え価を染色体上の相対的位置としている。したがって、遺伝子間の距離が離れているほど、組換え価が大きいことを示している。しかし、実際の染色体上の遺伝子の地図(細胞学的地図)を見ると、遺伝子間の距離がほぼ等しい場合がある(図1のMとN)。この場合、MよりもNの方が組換え価が大きくなり、乗換えが起こりやすいことを示している。



(答)  ……④

第4問 動物の体液の恒常性と生体防御(浸透圧調節、血液凝固・免疫)

A

問1 海水産硬骨魚類では、水分の喪失を防ぐために尿量は少量()である。また、尿は体液と等張()である。

(答)  ……⑤

問2 図1の外液の浸透圧をx、体液の浸透圧をyとする。y=xのライン上では、外液の浸透圧が変化すると、体液の浸透圧も同様に变化する、すなわち体液の浸透圧調節を行わないことを示す。外洋に生息するケアシガニがこの代表例である。

ア：ミドリガニは、海中ではケアシガニと同様に体液の浸透圧調節を行わないので、y=xとなるが、外液の浸透圧が低下する淡水の入り混じった場所では、体液の浸透圧調節を行うので、aのグラフとなる。

エ：海水産硬骨魚は、外液の浸透圧が低下すると生存できず、かつ海中では体液の浸透圧調節を行うのでy=xのグラフからは外れ、一定の体液の浸透圧を維持できる。したがって、dのグラフになる。

オ：サケなど海と川を行き来する魚は淡水でも海水でも体液の浸透圧を一定に保つことができるので、eのグラフとなる。

(答)  ……②

問3 バソプレシンは腎臓の集合管における水分の再吸収を促進する。この結果、体液中の水分含量が多くなり、溶質濃度が低下して浸透圧が下がる。

(答)  ……⑥

B

問4 血管が傷ついて出血すると、血小板や血しょうに含まれる血液凝固因子の作用によってフィブリンがつくられる。このフィブリンと血球が絡み合って血べいが生じ、傷口を塞ぐ。したがって、④が正しい。残りの選択肢は生物学的にありえない。

(答)  ……④

問5 ①・④白血球の中には不定形で、体内を動き回って侵入した異物を取り込んで分解するものがある。したがって、①は誤りであり、④が正しい。②白血球は核をもつので、誤りである。③血液の有形成分で最も多いのは赤血球であるので、誤りである。

(答)  ……④

問6 ①～⑤はすべてリンパ球に関する正しい記述である。⑥アレルギーは、抗原抗体反応が過剰に起こり、生体に不利益をもたらす反応であるので、誤りである。

(答)  ……⑥

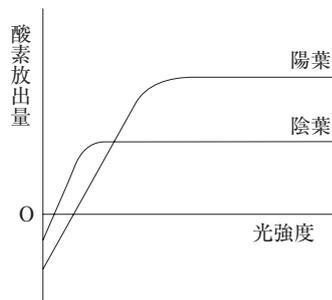
第5問 環境と植物の反応(光合成曲線, 植物性ホルモン)

A

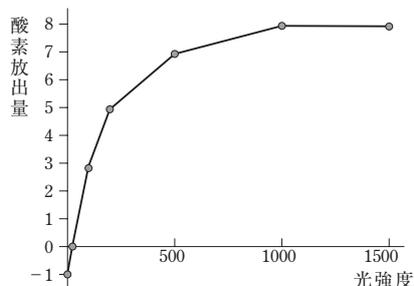
問1 図1の7分後の結果だけを見る。光強度0(暗黒)で酸素放出量がマイナスになっているのは、光合成による酸素発生を行わず、呼吸によって酸素を吸収したからである。したがって、これが呼吸速度となり、呼吸速度=1となる。真の光合成速度=見かけの光合成速度+呼吸速度であることに注意すること。①光強度100のときの見かけの光合成速度=3は、光強度25のときの見かけの光合成速度=0の4倍とはならないので、誤りである。②光強度200のときの見かけの光合成速度=5は、光強度100のときの見かけの光合成速度=3の2倍とはならないので、誤りである。③光強度500のときの真の光合成速度=(7+1)=8は、光強度100のときの真の光合成速度=(3+1)=4の2倍となるので、正しい。④光強度1000のときの真の光合成速度=(8+1)=9は、光強度25のときの真の光合成速度=(0+1)=1の8倍とはならないので、誤りである。

(答)  ……③

問2 一般的な陽葉と陰葉の光-光合成曲線を下に示す。



見かけの光合成が0となる光強度，すなわち補償点は，陽葉の方が陰葉よりも高い。また，光合成速度が一定となる最小の光強度，すなわち光飽和点も陽葉の方が陰葉よりも高い。呼吸速度も，陽葉の方が陰葉よりも大きい。さて，図1のグラフは陽葉のグラフであるが，これを横軸に光強度，縦軸に7分後の酸素放出量をとって，上図のようにすると次のようになる。



①陰葉の補償点は陽葉よりも低いので，誤りである。②陽葉の光飽和点の光強度では，陽葉の方が陰葉よりも見かけの光合成速度が大きいので，誤りである。③陽葉は陰葉よりも呼吸速度が大きいので，誤りである。④陽葉の光飽和点は上図から光強度500～1000の間にあると考えられる。陰葉の光飽和点は陽葉よりも低いので，光強度1000以上になることはない。したがって，誤りである。⑤光強度が高いと陽葉の方が陰葉よりも見かけの光合成速度が大きくなるので，誤りである。⑥光強度25は，陽葉の補償点であるが，陰葉では補償点以上の光であり，見かけの光合成速度はプラスである。つまり，酸素の放出がみられるので，正しい。

(答)  ……⑥

問3 光合成は二酸化炭素と水から有機物を合成する反応であり，呼吸は有機物を二酸化炭素と水に分解する反応であるので，有機物の増減から真の光合成速度を求めることができる。有機物は植物体に蓄積されるので，乾燥重量の変化を調べれば真の光合成速度を見積もることができる。したがって，③が正しい。残りの選択肢にある水分量，クロロフィル量，草丈，葉の枚数の変化は真の光合成速度を正確には見積もることができないので，誤りである。

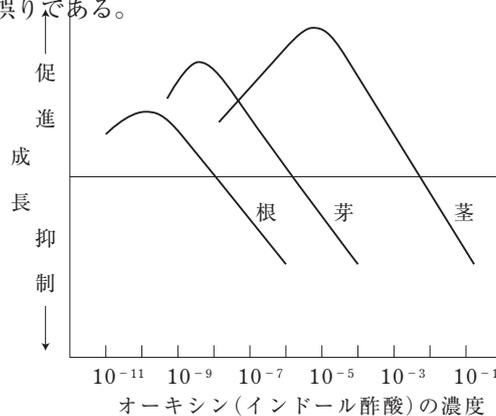
(答)  ……③

B

問4 オーキシンは、茎や根の伸長成長を促進し、光屈性や重力屈性を引き起こしたり、①頂芽優勢、⑤落葉の抑制にもはたらく。したがって、①・⑤が正しい。なお、②気孔の開閉は主にアブシシン酸やサイトカイニンが、③果実の成熟には主にエチレンが、④種子の休眠には主にアブシシン酸が関与するので、誤りである。

(答)   ……①・⑤

問5 暗所で水平に芽生えを寝かせると、オーキシンは茎でも根でも下側で高くなる。したがって、③が正しく、④は誤りである。伸長成長に最適なオーキシンの濃度は、茎の方が根よりも高く、茎ではオーキシンの濃度の高い下側の成長が上側の成長を上回るため、上方に屈曲し、根では逆に、オーキシンの濃度の低い上側の成長が下側の成長を上回るため、下方に屈曲する。したがって、①・②は誤りである。



(答)  ……③

問6 ①図2cで、芽生えを10分水平に置き、その後垂直に4℃で12時間垂直に置いても、20℃にすると図2a・bと同じ方向の屈曲が起こるので、重力刺激を感受して決まった屈曲方向は90分を超えて保持されることがわかる。したがって、誤りである。②図2a・bを比較すると、20℃でも4℃でも芽生えを水平に10分間置くと、その後同様の屈曲が起こるので、屈曲方向が決まる過程は、温度に依存しないと考えられる、したがって、正しい。③図2cで、芽生えを10分水平に置き、その後垂直に4℃で12時間垂直に置くと、この間は屈曲が起こらないが、その後20℃にすると屈曲が起こるので、屈曲が起こる過程は、温度に依存すると考えられる。したがって、誤りである。④実際に屈曲が起こる過程は、芽生えを垂直に戻してからであり、横向きの重力刺激を与えなくても屈曲は起きているので、横向きの重力刺激は必要ではないと考えられる。したがって、誤りである。

(答)  ……②