

## 高校生物 専門問題例

例 1 ウニ（バフンウニ）の人工受精の手順を読み、(1)～(5)の問いに答えなさい。

- ①ウニの口器をピンセットで取り除く。
  - ②ウニを上下さかさまにして（口を上にして）海水を一杯に満たした管ビンにのせる。
  - ③口に0.5mol/Lの□水溶液をピペットで数滴注ぐ。
  - ④生殖巣（卵巣または精巣）の筋肉が収縮し、卵，精子が放出される。
  - ⑤雄は，乾いたペトリ皿に移して，さらに放精させる。
  - ⑥採取した卵を新鮮な海水で洗い，海水で薄めた精子を加えてかき混ぜ受精させる。
- (1) 手順②でウニの口を上にして管ビンにのせるのはなぜか，その理由を説明しなさい。
- (2) 手順③の空欄に相当する薬品は何か。次の(ア)～(オ)から選び，記号で答えなさい。  
(ア)NaCl (イ)KCl (ウ)CaCl<sub>2</sub> (エ)MgCl<sub>2</sub> (オ)ZnCl<sub>2</sub>
- (3) 手順④でウニが放出した卵や精子を肉眼で観察したときの違いを説明しなさい。
- (4) 手順⑥で受精させるとき，手順⑤で得た精子を使用直前に薄める理由を説明しなさい。
- (5) ウニの受精で見られる先体反応と表層反応について，説明しなさい。

(H27)

例 2 遺伝情報について，(1)～(5)の問いに答えなさい。

A 大腸菌に含まれるDNA量は $4.0 \times 10^6$ 塩基対と推定されている。10塩基対の長さは $3.4 \times 10^{-6}$ mmとして，(1)・(2)の問いに答えなさい。

- (1) 大腸菌のDNA全体の長さは何mmか。有効数字2桁で答えなさい。
- (2) 大腸菌には2000種類のタンパク質が存在すると仮定した場合に，タンパク質の合成のために使用された塩基対は，全塩基対の何%になるか答えなさい。ただし，すべてのタンパク質は400個のアミノ酸から構成されているものとして計算すること。

B 大腸菌の転写調節について，(3)の問いに答えなさい。

- (3) 大腸菌では，互いに関連する機能をもつ複数の構造遺伝子が隣り合って存在して，オペロンという転写単位を構成している場合があり，オペロンは1つのプロモーターのもとで，まとまって調節タンパク質による転写調節を受けている。ラクトース代謝における転写調節について，次の語句を参考にして説明しなさい。なお，培地に①ラクトースがない場合と②ラクトースだけがある場合のそれぞれについて説明すること。また，語句はすべて使用しなくてもよい。

【語句】 調節遺伝子 調節タンパク質 オペレーター RNAポリメラーゼ  
プロモーター ラクトース  $\beta$ ガラクトシダーゼ

(H29)

例3 植物の環境応答について、(1)～(4)の問いに答えなさい。

- (1) 次の文の下線部が正しい場合には○を記入し、間違いの場合は正しい記述に直しなさい。
- (a) 多くの植物の種子では、アブシシン酸が発芽を促進し、休眠を打破する。
- (b) レタスの種子の発芽は光を必要とし、遠赤色光吸収型のフィトクロムが増加すると発芽が促進される。
- (c) 花芽形成に関わるフロリゲンの実体は、近年MHCとよばれるタンパク質であることが明らかにされた。
- (d) 老化した葉にエチレンが作用すると離層が形成され、落葉がおこる。
- (2) 植物の一部分から完全な植物体を再生するには組織培養を行うが、組織培養を行う際に用いられる2つの植物ホルモンの名称を答えなさい。
- (3) 植物の芽生えを横に倒し水平にしておくと、茎は負の重力屈性を、根は正の重力屈性を示す。このことを、茎と根のオーキシンの感受性に着目して説明しなさい。
- (4) 植物が水不足の状態に陥ると気孔が閉じる。このしくみを関係する植物ホルモン、浸透圧、水の出入り、膨圧の変化に触れて説明しなさい。

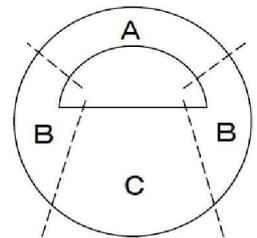
(H27)

例4 動物の発生について、(1)～(3)の問いに答えなさい。

両生類の受精卵は卵割の進行にともない、( ① ) 胚を経て胞胚となる。その後、胚表面の細胞は原口から内部に陥入して ( ② ) と呼ばれる胚となる。この原口の上側にある部分を ( ③ ) といい、( ③ ) は胚の内側から外側を裏打ちしながら、胞胚腔の奥に向かって進む。このとき、( ③ ) は胚の外側の細胞に働きかけ、神経管を誘導する。このような誘導が胚発生の過程でくり返し起こることで、多くの種類の細胞が分化し、組織や器官が形成される。

- (1) 文中の ( ① ) ～ ( ③ ) に適する語句を答えなさい。
- (2) 発生過程で最初の誘導は胞胚期にみられる。(a)・(b)の問いに答えなさい。

(a) 両生類の胞胚を右図のように3つの領域A～Cに切り分けて、単独に培養すると領域A及び領域Cはそれぞれ何に分化するか答えなさい。



(b) 領域Aと領域Cを接触させて培養すると、どうなるか説明しなさい。また、このとき起こる現象名を答えなさい。

- (3) 文中下線部の例として眼の形成があげられる。イモリの尾芽胚期において、眼の基本構造が完成するまでの過程を説明しなさい。

(H28)

例5 植生の遷移と分布について、(1)～(4)の問いに答えなさい。

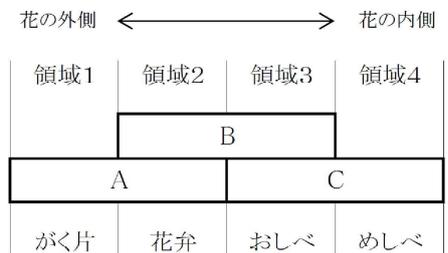
- (1) 次の文の下線部が正しい場合は○を記入し、間違いの場合は正しい記述に直しなさい。
- (a) 土壌がむき出しになった土地において、はじめに一年生植物が侵入した後、植生の変化が進行する場合は一次遷移である。
- (b) 遷移の早い時期に出現する植物種の種子は、遷移の後期に出現する植物種の種子と比較すると小形のことが多い。
- (c) 日本においては、極相のバイオームは森林になる。日本のバイオームの分布を決定する限定要因は降水量である。
- (d) 徳島県の丘陵帯において植生が極相に達すると夏緑樹林が形成される。
- (2) 次に挙げた植物のうち、陽樹はどれか。すべて選び、記号で答えなさい。
- (ア) アカマツ (イ) タブノキ (ウ) スダジイ (エ) アラカシ (オ) ヤシヤブシ

(3) 陽樹と陰樹のそれぞれについて、光の強さと葉面積当たりの二酸化炭素吸収速度の関係を解答用紙のグラフにともに表しなさい。ただし、グラフ上には、陽樹、陰樹の区別をすること。また、このグラフをもとに、陽樹林が形成された後、陰樹林へと変化する理由を説明しなさい。

(4) 遷移が進行すると陰樹が優占する極相林が形成されることが多い。しかし、陰樹が優占する極相林においても陽樹が生育している場合がある。その理由を説明しなさい。  
(H29)

例 6 花の形成に関する次の文を読み、(1)～(4)の問いに答えなさい。

シロイヌナズナの花を同心円状に4つの領域に分け、各領域を外側から領域1～4とする。領域1にはがく片、領域2には花弁、領域3にはおしべ、領域4にはめしべが形成される。これらの器官形成は、3つの遺伝子A、B、Cによって調節されており、調節にはショウジョウバエなどの昆虫の器官形成で発見された( )遺伝子と同様の遺伝子制御のしくみが働いている。A遺伝子でがく片が、A、B両遺伝子で花弁が、B、C両遺伝子でおしべが、C遺伝子ではめしべがそれぞれ形成される。また、A遺伝子は領域1と2においてC遺伝子の働きを抑制し、C遺伝子は領域3と4においてA遺伝子の働きを抑制する。したがって、A遺伝子の働きがないとC遺伝子が領域1と2でも働き、C遺伝子の働きがないとA遺伝子が領域3と4でも働くようになる。



- (1) 文中の( )内に適する語句を答えなさい。
- (2) A、B、Cのいずれかが働かなくなると花の構造が変化してしまう。(a)～(d)の場合、領域1～4にはそれぞれ何が形成されるか、答えなさい。
  - (a) A遺伝子が欠損した場合
  - (b) B遺伝子が欠損した場合
  - (c) C遺伝子が欠損した場合
  - (d) A、B両遺伝子が欠損した場合
- (3) A、B、Cすべての遺伝子が機能を失った場合、本来花が形成される部位はどうなるか説明しなさい。
- (4) 遺伝子組換えの技術を利用すれば、新たな変異体を生み出したり、機能を復活させたりすることができる。一般的に植物においてはどのような方法で遺伝子組換えを行うかを説明しなさい。

(H28)

例 7 高等学校学習指導要領「理科」の「第6 生物基礎」について、(1)・(2)の問いに答えなさい。

(1) 次の文は、「1 目標」である。( a )～( c )にあてはまる語句を答えなさい。

( a )や社会との関連を図りながら生物や生物現象への関心を高め、目的意識をもって観察、実験などを行い、生物学的に( b )能力と態度を育てるとともに、生物学の基本的な概念や原理・法則を理解させ、科学的な( c )を養う。

(2) 次の文は、「3 内容の取扱い (2)イ」の一部である。( a )～( c )にあてはまる語句を答えなさい。

内容の(2)のアの(ア)(体内環境)については、体液の成分とその( a )を扱うこと。また、( b )にも触れること。(イ)(体内環境の維持の仕組み)については、血糖濃度の調節機構を取り上げること。その際、( c )の例にも触れること。

(H27)

高校生物 正答例

問題番号		正答	
例 1	(1)	(正答例) 卵または精子を放出する生殖孔は、口の反対側にあるので、生殖孔を下にするため、口を上にして管ビンにのせる。	
	(2)	(イ)	
	(3)	(正答例) 卵の場合は黄色の粒状であるが、精子の場合は白色の液状である。	
	(4)	(正答例) 精子は水中を泳ぐとエネルギーを消費するので、精子が弱るのを防ぐため、使用する直前まで薄めずに保存しておく。	
	(5)	先体反応	(正答例) ゼリー層に精子が到達すると、精子の頭部にある先体の中身が放出され、先体突起が形成される反応。
表層反応		(正答例) 細胞膜の直下にある表層粒の中身が細胞膜と卵黄膜の間に放出される反応。	
例 2	(1)	1.4 (mm)	
	(2)	60 (%)	
	(3)	①	(正答例) 調節遺伝子からできる調節タンパク質はオペレーターに結合するので、RNAポリメラーゼがプロモーターに結合できず、βガラクトシダーゼなどの酵素をつくる遺伝子の転写が抑制される。
		②	(正答例) ラクトースの代謝産物が結合した調節タンパク質はオペレーターに結合できなくなるので、RNAポリメラーゼがプロモーターに結合し、βガラクトシダーゼなどの酵素をつくる遺伝子の転写が開始される。
例 3	(1)	(a)	ジベレリン
		(b)	○
		(c)	F T
		(d)	○
	(2)		オーキシシン
			サイトカイニン
	(3)	(正答例) オーキシシンは下方に移動して、下側の濃度が高くなった結果、茎では下側の成長が促進され、負の重力屈性を示す。根では高濃度のオーキシシンは成長を抑制するため、下側より上側の成長が大きくなり、正の重力屈性を示す。	
(4)	(正答例) 水分が不足するとアブシシン酸の量が増加し、孔辺細胞に作用する。このことにより、孔辺細胞の浸透圧が低下して水が流出した結果、膨圧が低下して気孔が閉じる。		

問題番号		正 答
例 4	(1)	① 桑実
		② 原腸胚
		③ 原口背唇部
	(2)	(a) 領域 A 外胚葉性の組織 ----- 領域 C 内胚葉性の組織
		(b) (正答例) 領域 A と領域 C を接触させると、領域 C がつくる誘導物質が領域 A に働きかけ、接触した領域 A の一部が中胚葉に分化する。 現象名 中胚葉誘導
(3)	(正答例) 神経管から脳が分化し、脳の両側に眼胞ができる。この眼胞は、杯状に形態が変化して眼杯となる。眼杯は形成体として働き、表皮を水晶体に誘導する。続いて水晶体も形成体として働き、表皮を角膜に誘導する。この一連の誘導の連鎖により、眼が形成される。	
例 5	(1)	(a) 二次遷移
		(b) ○
		(c) 気温
		(d) 照葉樹林
	(2)	(ア), (オ)
(3)		
	(正答例) 陽樹林の内部では、光が減少するため、光補償点の高い陽樹の芽生えは生育できないが、光補償点の低い陰樹の芽生えは生育できる。その後、混交林となり、陽樹が枯れて陰樹が残り、陰樹林ができる。	
(4)	(正答例) 極相林の林冠を構成する高木が枯れたり、台風で倒れたりするとギャップが形成される。ギャップが大きいと林床まで強い光が届いて陽樹が成長できるため。	

問題番号		正 答	
例 6	(1)	ホメオティック	
	a	1 めしべ	2 おしべ
		3 おしべ	4 めしべ
	b	1 がく片	2 がく片
		3 めしべ	4 めしべ
	c	1 がく片	2 花弁
		3 花弁	4 がく片
	d	1 めしべ	2 めしべ
3 めしべ		4 めしべ	
(3)	(正答例) 花に分化できなくなるため、領域 1～4 はすべて葉となる。		
(4)	(正答例) 細菌の一種であるアグロバクテリウムのプラスミドに必要な遺伝子を組み込み、このアグロバクテリウムを植物に感染させて、遺伝子を植物に導入することによって遺伝子組換えを行う。		
例 7	(1)	a	日常生活
		b	探究する
		c	見方や考え方
	(2)	a	濃度調節
		b	血液凝固
		c	身近な疾患