

## 2015 年度 入学 試験 問題

# 生 物

(試験時間 13:15~14:45 90分)

1. この問題は、入学願書提出時に選択した科目の問題です。科目名を確認のうえ、解答してください。
2. 問題は、I～VIまであります。そのうちVとVIはどちらか1題を選択して解答してください。選択した問題には解答用紙の設問番号の右側の選択欄に○を記入してください(○の記入がない場合は採点の対象となりませんので注意してください)。  
なお、2題すべてに○を記入した場合は、VとVIの解答はすべて無効となります。

(記入例)

V	選 択	○
---	-----	---

3. 解答用紙は、記述解答用紙とマーク解答用紙の2種類がありますので注意してください。
4. 解答は、必ず解答欄に記入してください。なお、解答欄以外に書くと無効となりますので注意してください。
5. 解答は、HBの鉛筆またはシャープペンシルを使用し、訂正する場合は、プラスチック製の消しゴムを使用してください。特に、マーク解答用紙には鉛筆のあとや消しくずを残さないでください。また、折りまげたり、汚したりしないでください。記述解答用紙の下敷きにマーク解答用紙を使用することは絶対にさけてください。
6. 解答用紙には、受験番号と氏名を必ず記入してください。
7. マーク解答用紙の受験番号および受験番号のマーク記入は、コンピュータ処理上非常に重要なので、誤記のないよう特に注意してください。

問題Ⅰの解答は、マーク解答用紙の指定された欄にマークしなさい。問題Ⅱ，Ⅲ，Ⅳ，Ⅴ，Ⅵの解答は、記述解答用紙の解答欄に答えなさい。ただし、問題ⅤとⅥは、どちらか一方のみを解答しなさい。両方に解答した場合は、採点の対象になりませんので、注意してください。

Ⅰ 以下のA～Cの設問に答えなさい。(30点)

A つぎの(1)～(10)の文章を読み、生体に含まれるどの元素について書かれたものかもっとも適切なものを次ページの解答群の中から1つ選び、マークしなさい。ただし、選択肢は同じものを複数回選ばないこと。

- (1) システインに含まれ、ポリペプチド間の立体構造保持に関わる。
- (2) 細胞膜を構成する脂質、核酸、硬骨などに含まれる。植物の主要な栄養素である。
- (3) 肺胞で体内に取り込まれ、ヘモグロビンと結合して全身の細胞に行きわたる。
- (4) 生体を構成するタンパク質、脂質、炭水化物、核酸はこの元素を必ず含む。グルコースの重量の40%を占める。
- (5) 血しょう中に二価の陽イオンとして存在し、血液凝固ではたらくタンパク質分解酵素であるトロンビンの生成にかかわる。
- (6) デンプンと反応し、紫色を呈する試薬に含まれる。甲状腺ホルモンであるチロキシンはこの元素を含むことが特徴である。
- (7) 細胞がエネルギーを使ってこの陽イオンを細胞の外側にくみ出す。動物の体液中で最も多量な一価の陽イオンである。
- (8) ヘモグロビンの一部であるヘムという分子に含まれる。
- (9) タンパク質と核酸に必ず含まれ、デンプンには含まれない。大気中にこの元素だけからなる分子があり、これを大気中から固定する細菌がいる。
- (10) 動物の体液中で一価の陽イオンとして存在する。細胞外よりも細胞内に多く、能動輸送によって積極的に細胞内に取り込まれる。

[解答群]

- (a) 炭素 (b) 窒素 (c) 酸素 (d) フッ素  
(e) ナトリウム (f) マグネシウム (g) リン (h) 硫黄  
(i) 塩素 (j) カリウム (k) カルシウム (l) マンガン  
(m) 鉄 (n) 銅 (o) 亜鉛 (p) ヨウ素

B 以下の問い(1)~(10)に答えなさい。

- (1) 下の表は、被子植物における花粉管核と雄原細胞の核相の組み合わせについて表したものである。正しい組み合わせを解答群の中から1つ選び、マークしなさい。

[解答群]

	花粉管核	雄原細胞
(ア)	$4n$	$2n$
(イ)	$2n$	$2n$
(ウ)	$n$	$2n$
(エ)	$2n$	$n$
(オ)	$n$	$n$

- (2) 花粉管の中で移動する雄原細胞の変化についての記述の中で、正しいものを1つ選び、マークしなさい。

- (ア) そのまま成熟して精細胞になる。  
(イ) 一度分裂して2個の精細胞になる。  
(ウ) 一度分裂した後、1個は退化し、1個の精細胞になる。  
(エ) 二度分裂して4個の精細胞になる。  
(オ) 二度分裂した後、2個は退化し、2個が成熟して精細胞になる。

(3) 被子植物の胚のうの形成についての記述の中で、正しいものを1つ選び、マークしなさい。

- (ア) 胚のう母細胞は減数分裂を行った後、1回核分裂をして胚のうになる。
- (イ) 胚のう母細胞が減数分裂を行った後、1個の胚のう細胞と3個の小型細胞が形成される。
- (ウ) 胚のう細胞は3回核分裂を行った後、8個の核を生じるが、そのうち中央細胞の核が精核と受精して次世代の植物体になる。
- (エ) 胚のう細胞は核が減数分裂を行った後、もう1度核分裂を行い、8個の核が形成される。
- (オ) 各めしべの中に胚のう母細胞は1つずつあり、これが減数分裂を経て成熟し、胚のうになる。

(4) 被子植物の胚のうについての記述の中で、正しいものを1つ選び、マークしなさい。

- (ア) 重複受精は、中央細胞の1個の極核と精細胞2個が同時受精することから、このようによばれている。
- (イ) 反足細胞は卵細胞と接している。
- (ウ) 胚のうは卵細胞1個、反足細胞3個、中央細胞1個の計5個の細胞からなる。
- (エ) 中央細胞の極核の核相は $2n$ である。
- (オ) 中央細胞の極核と精核が融合し、胚乳核( $3n$ )となる。

(5) シロイヌナズナの花の器官形成にはたらく3種類の調節遺伝子A, B, Cに関する以下の記述の中で、間違っているものを1つ選び、マークしなさい。

- (ア) 3種類の遺伝子がすべてはたらかないと、花の各器官は葉になる。
- (イ) 調節遺伝子Cのみがはたらくとめしべが形成されるが、もう1つの調節遺伝子Bがともにはたらくと花弁が形成される。
- (ウ) 3種類の調節遺伝子はすべてホメオティック遺伝子である。
- (エ) がくは、遺伝子Aという1種類の遺伝子のはたらきで形成される。
- (オ) おしべと花弁は、それぞれ2種類の調節遺伝子のはたらきにより形成される。

(6) ヒルが葉緑体を使って行った実験に関する記述の中で、正しいものを1つ選び、マークしなさい。

- (ア) シュウ酸鉄(III)を加えて光を照射する。
- (イ)  $\text{CO}_2$ を加えて光を照射する。
- (ウ) ADPと無機リン酸を加えて光を照射する。
- (エ) ATPを加えて光を照射する。
- (オ) デンプンを加えて光を照射する。

(7) ルーベンらが行った光合成の実験に関する記述の中で、正しいものを1つ選び、マークしなさい。

(ア) 炭素の放射性同位体  $^{14}\text{C}$  を含む  $\text{CO}_2$  をクロレラに与え、時間とともに取り込まれる  $^{14}\text{C}$  を分析して炭酸固定経路を明らかにした。

(イ)  $\text{CO}_2$  のない条件で緑藻に光を照射した後、暗所で  $\text{CO}_2$  を与えると炭酸固定が起こることを発見した。

(ウ) 二種類の酸素の同位体 ( $^{16}\text{O}$  と  $^{18}\text{O}$ ) で構成された水をクロレラに与えて光合成をさせると、発生した酸素分子 ( $\text{O}_2$ ) の  $^{16}\text{O}$  と  $^{18}\text{O}$  との割合は、その水に含まれていた同位体の比と同じであることを発見した。

(エ) 光照射の途中から  $\text{CO}_2$  を含む空気をクロレラに与えると、リブローズビスリン酸 (C5化合物) が増加することを発見した。

(オ) アオミドロの葉緑体に光を照射すると、そこから酸素が発生することを発見した。

(8) 葉を細かく刻み、色素を抽出して分析する方法に関する以下の文章の中で、正しいものを1つ選び、マークしなさい。

(ア) 希硫酸溶液で色素を抽出して、電気泳動で分離する。

(イ) 希水酸化ナトリウム溶液で色素を抽出して、薄層クロマトグラフィーで分離する。

(ウ) ジエチルエーテルで色素を抽出して、電気泳動で分離する。

(エ) ジエチルエーテルで色素を抽出して、ペーパークロマトグラフィーで分離する。

(オ) 食塩水で色素を抽出して、ペーパークロマトグラフィーで分離する。

(9) 光発芽種子についての文章の中で、正しいものを1つ選び、マークしなさい。

- (ア) レタス、タバコ、カボチャ、ケイトウの種子は、光発芽種子である。
- (イ) 光発芽種子は、波長 660 nm 付近の光を照射すると発芽が抑制される。
- (ウ) 光発芽種子に光が照射されると、種子中のサイトカイニンが増え、発芽が促進される。
- (エ) 光発芽種子に含まれる色素タンパク質に、遠赤色光吸収型が増えると発芽する。
- (オ) 薄暗い林床下の光環境は、光発芽種子の発芽促進に有利にはたらく。

(10) 陸上植物の光合成産物のゆくえについて述べた以下の文章の中で、間違っているものを1つ選び、マークしなさい。

- (ア) 光合成産物は葉緑体から細胞質に輸送され、一時的にデンプンとして蓄えられる。
- (イ) デンプンの一部はスクロースに変えられ、根や種子などに運ばれる。
- (ウ) 根や種子に蓄えられるデンプンは貯蔵デンプンとよばれる。
- (エ) スクロースはグルコースなどを経て、細胞壁の成分を作るのに使われる。
- (オ) 光合成産物が根や種子に運ばれることを転流という。



C 以下の問い(1)~(10)の記述について、(ア)~(ウ)の正誤の組み合わせとして正しい選択肢を次ページの解答群の中から1つ選び、マークしなさい。

(1)

- (ア) ゴルジ体は2層の膜で囲まれている。
- (イ) ゴルジ体は動物のみに存在する。
- (ウ) ゴルジ体は分泌作用に関係している。

(2)

- (ア) 核膜は2層の膜からなる。
- (イ) 伝令RNAは、核膜孔を通して細胞質に移動する。
- (ウ) DNAポリメラーゼやRNAポリメラーゼは、核の内部で合成されるタンパク質である。

(3)

- (ア) 体細胞分裂前期において相同染色体が対合する。
- (イ) 体細胞分裂中期の染色体は赤道面に沿って並ぶ。
- (ウ) 核分裂に先立って核膜は消失し、細胞分裂終了後に再び現れる。

(4)

- (ア) ウイルスは核膜を持つ。
- (イ) ウイルス粒子中にDNAを含まないウイルスも存在する。
- (ウ) ヒトがウイルスに感染すると、ウイルスに対する抗体が作られる。

(5)

- (ア) 精子はミトコンドリアを持つ。
- (イ) ミトコンドリア内部には解糖系の酵素が存在する。
- (ウ) ミトコンドリアは2層の膜に囲まれ、内膜の内側をマトリックスとよぶ。

(6)

- (ア) 葉緑体にはカロテンやアントシアニンなどの色素が含まれる。
- (イ) 葉緑体を囲む膜をチラコイドとよぶ。
- (ウ) デンプンは、葉緑体以外にも蓄積される。

- (7)
- (ア) 原核細胞はミトコンドリアを持っている。
  - (イ) 原核細胞には核膜は観察されない。
  - (ウ) 単細胞生物である真核生物も存在する。
- (8)
- (ア) 動物細胞を高張液に浸すと収縮する。
  - (イ) 植物細胞を高張液に浸すと原形質分離が起こる。
  - (ウ) 植物細胞の膨圧は、等張液中よりも蒸留水中の方が高い。
- (9)
- (ア) 核小体は細胞質に存在する。
  - (イ) 核小体は核分裂に先立って消失する。
  - (ウ) 中心体が複製される時期に核小体も出現する。
- (10)
- (ア) 小胞体は、1層の膜に囲まれている。
  - (イ) 筋小胞体は、細胞質からカルシウムイオンを吸収することで筋の収縮を誘導する。
  - (ウ) リボソームは小胞体膜の内側および細胞質基質に存在する。

[解答群]

選択肢	(ア)	(イ)	(ウ)
(a)	○	○	○
(b)	○	○	×
(c)	○	×	○
(d)	○	×	×
(e)	×	○	○
(f)	×	○	×
(g)	×	×	○
(h)	×	×	×

(注) 例えば(ア)~(ウ)がすべて正しい場合は(a)を、(ウ)のみ誤っている場合は(b)をマークする。

II DNA と遺伝子発現に関わる以下の問い(1)~(3)に答えなさい。(20 点)

(1) 2本鎖構造の DNA に含まれる 4 種類の塩基, アデニン, シトシン, グアニン およびチミンの数を, それぞれ,  $n_A$ ,  $n_C$ ,  $n_G$  および  $n_T$  としたとき, 下記(a)~(d) の式の値はいくつであるか, 解答欄に答えなさい。その値が一定でなく DNA 種によって異なる時は, 解答欄に×を記入しなさい。

(a)  $[n_A + n_T] / [n_A + n_C + n_G + n_T]$

(b)  $[n_A + n_C] / [n_A + n_C + n_G + n_T]$

(c)  $[n_A + n_G] / [n_G + n_T]$

(d)  $[n_A - n_T] / [n_A + n_C + n_G + n_T]$

(2) 図 1 は, 1600 ヌクレオチドの長さの DNA 領域での遺伝子発現を模式的に示した図である。図中の DNA 鎖の上を示した数字は, DNA 上の距離をヌクレオチド数で示したものである。また, (ア)~(カ)の直線は伝令 RNA を示している。下記(a)~(i)を読み, 答えを解答欄に記入しなさい。

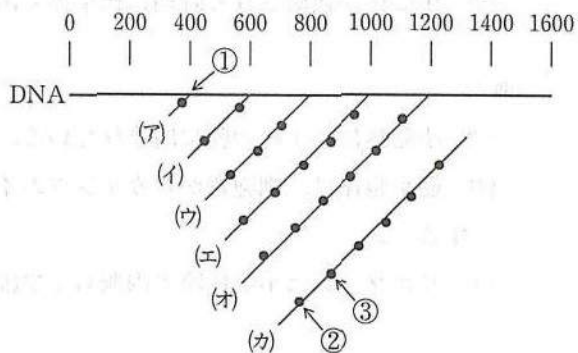


図 1 遺伝子発現の模式図

(a) 図 1 の①で示した部位, すなわち伝令 RNA の一端に存在する酵素の名称を答えなさい。

(b) ①に存在する酵素は, 図 1 において, DNA 上を右→左, 左→右いずれに移動するか答えなさい。

(c) 伝令 RNA (ア)の鎖の長さは 100 ヌクレオチドである。伝令 RNA (カ)の鎖の長さを 100 の倍数で答えなさい。

- (d) 伝令 RNA (カ) の鎖の長さは 900 ヌクレオチドである。転写は DNA 上のどこで終了するか、DNA の上に示した数字をもとに 100 の倍数で答えなさい。
- (e) 転写は DNA 上のどこから開始されるのか、DNA の上に示した数字をもとに 100 の倍数で答えなさい。
- (f) 図 1 には示していないが、黒粒子から高分子化合物が伸びている。図 1 の黒粒子は何を示しているのか答えなさい。
- (g) ②と③とは 150 ヌクレオチド離れている。②と③の黒粒子からそれぞれ伸びている 2 本の高分子化合物の鎖の長さの差を、鎖を構成する単位分子の数で答えなさい。
- (h) (カ) において、RNA 合成が始まった場所は、(カ) の上右端あるいは下左端いずれであるか答えなさい。
- (i) この図は、原核細胞、真核細胞いずれを示したもののか。理由を 40 字以内で示し答えなさい。

- (3) 図 2 はある伝令 RNA の一部である 9 塩基を示したものであり、それが翻訳されると、メチオニン-トリプトファン-ヒスチジンの順に連結した分子が合成される。下記(a)および(b)の答えを解答欄に記入しなさい。

1 2 3 4 5 6 7 8 9  
AUGUGGCAU

図 2 伝令 RNA の塩基配列

- (a) この RNA 配列中の 1 塩基が突然変異により他の塩基に置き換わったが、この変異した配列が翻訳されて作られるアミノ酸の配列に変化はなかった。何番目の塩基がどのような塩基に置き換わったと考えられるか。コドン表 (表 1) を参考にして答えなさい。
- (b) この RNA 配列中の 1 塩基が突然変異により他の塩基に置き換わった結果、メチオニンは翻訳されるが、メチオニンよりあとのアミノ酸の翻訳が起こらなくなった。何番目の塩基がどのような塩基に置き換わったと考えられるか、コドン表 (表 1) を参考にして、2 つの答えを解答欄に記入しなさい。

表1 コドン表

		第2文字					
		U	C	A	G		
第1文字	U	UUU } フェニルアラニン	UCU } セリン	UAU } チロシン	UGU } システイン	U	第3文字
		UUC }	UCC }	UAC }	UGC }	C	
		UUA } ロイシン	UCA }	UAA } (終止)	UGA } (終止)	A	
		UUG }	UCG }	UAG }	UGG } トリプトファン	G	
	C	CUU } ロイシン	CCU } プロリン	CAU } ヒスチジン	CGU } アルギニン	U	
		CUC }	CCC }	CAC }	CGC }	C	
		CUA }	CCA }	CAA }	CGA }	A	
		CUG }	CCG }	CAG }	CGG }	G	
	A	AUU } イソロイシン	ACU } トレオニン	AAU } アスパラギン	AGU } セリン	U	
		AUC }	ACC }	AAC }	AGC }	C	
		AUA }	ACA }	AAA }	AGA }	A	
		AUG } メチオニン (開始)	ACG }	AAG }	AGG } アルギニン	G	
	G	GUU } バリン	GCU } アラニン	GAU } アスパラギン酸	GGU } グリシン	U	
		GUC }	GCC }	GAC }	GGC }	C	
		GUA }	GCA }	GAA }	GGA }	A	
		GUG }	GCG }	GAG }	GGG }	G	

III 以下の文章を読み、問い(1)~(5)に答えなさい。(20点)

生物が体に取り入れた物質から、その生物に必要な物質を作り出すはたらきを同化とよぶ。光合成では無機物である  $\text{CO}_2$  と  $\text{H}_2\text{O}$  を使って有機物が合成される。これを炭酸同化とよぶ。このような、無機物から有機物を合成する生活様式を (ア) 栄養といい、また、(ア) 栄養を行う生物が合成した有機物を利用する生活様式を (イ) 栄養という。同化された物質や取り入れた物質を分解するはたらきを異化とよぶ。(イ) 栄養生物では、一般に、有機物の異化によって放出されたエネルギーで ATP を作り、それが多くの生命活動に使われる。細菌からヒトにいたるすべての生物において、生体内のエネルギー代謝は ATP を仲立ちとして行われている。

(1) (ア) および (イ) にあてはまるもっとも適切な語を解答欄に書きなさい。

(2) 以下の(i)~(iv)にあてはまる生物を、つづく生物群(a)~(k)から選びなさい。また、(iv)に関する問い(v)に答えなさい。

(i) 炭酸同化を行う生物をすべて選び出さなさい。

(ii) 窒素固定を行う生物をすべて選び出さなさい。

(iii) 窒素固定を行う生物と共生する生物をすべて選び出さなさい。

(iv) 化学合成を行う生物を2つ選び出し、解答欄の①と②に1つずつ答えなさい。

(v) (iv)で選び出した2つの化学合成生物がエネルギーを取り出すのに利用する化合物を、それぞれ、①および②の解答欄に書きなさい。

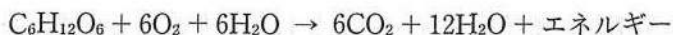
[生物群]

(a) アブラナ (b) 亜硝酸菌 (c) アゾトバクター (d) 硫黄細菌

(e) イチョウ (f) ゲンゲ (g) 酵母菌 (h) ワカメ

(i) ゾウリムシ (j) 大腸菌 (k) ネンジュモ

- (3) 生物の好気呼吸によるグルコースの異化は、解糖系、クエン酸回路、それらに連結した電子伝達系で行われる。1分子のグルコースを完全に異化し、エネルギー(ATP)を生産するときの反応は次の化学反応式で表される。



つぎの(i)~(v)に答えなさい。

- (i)  $\text{O}_2$ は解糖系、クエン酸回路、電子伝達系のいずれで消費されるか。  
(ii)  $\text{CO}_2$ は解糖系、クエン酸回路、電子伝達系のいずれで生成されるか。  
(iii)  $\text{CO}_2$ を生成させる一般的な酵素の名称を答えなさい。  
(iv) 解糖系では1分子のグルコースからATPは何分子できるか。  
(v) 電子伝達系では1分子のグルコースあたりATPは最大何分子できるか。
- (4) アデニンを(A), リボースを(R), リン酸を(P), 高エネルギーリン酸結合を~(波線), その他の共有結合を=(二重線)で表し, ATPの化学構造を模式的に図示しなさい。

- (5) 体重60kgの成人男性の1日あたりの消費エネルギーが2400kcalであるとす  
る。1分子のATPが1分子のADPと1分子のリン酸に分解されるときエネルギーが放出されるが、100gのATPから放出されるエネルギーは約1.4kcalである。つぎの(i)~(iii)に答えなさい。いずれの問いにも、小数点以下を四捨五入して整数で答えなさい。

- (i) 体重60kgの成人男性は、1日あたり何kgのATPからエネルギーを得ていると推定されるか。  
(ii) 体重60kgの成人男性の体内のATP重量はほぼ一定であり、約42gである。分解で生じたADPはATPにつねに速やかに再生される。ATP量に比べて、ADP量が無視できるほど少ないと仮定した場合、からだの中でATPは、1日あたり平均何回繰り返し使用されると推定されるか。  
(iii) このとき、ATPは平均何秒間に1回再生されることになるか。

IV 以下の文章を読み、問い(1)~(4)に答えなさい。(20点)

1970年代に、実験動物を使った研究から、がん化の要因として〔ア〕、〔イ〕、およびウイルスの三つが考えられていた。このなかで、〔ア〕と〔イ〕は、遺伝子を変異させるという性質をもっていたことから、この性質が細胞のがん化を引き起こすと推測されていた。一方、ウイルスについては、がんを引き起こす「がん遺伝子」を持っていることが明らかにされてきた。さらに、「がん遺伝子」はウイルスだけに存在する特別なものではなく、正常細胞の遺伝子を変異して「がん遺伝子」になることもわかった。そして、「がん遺伝子」に変異する前の正常な遺伝子を「がん原遺伝子」とよぶようになった。後に、〔ア〕や〔イ〕により引き起こされる一部のがんにも「がん原遺伝子」に変異が生じている場合があることが明らかにされ、数多くの「がん遺伝子」が発見された。こうして、がんの原因として知られていた3つの要因を結ぶ接点が見つかり、がんを統一的に理解できるようになった。さらに、「がん遺伝子」<sup>①</sup>を持つがん化した細胞から抽出したゲノムDNAを正常細胞に導入するとがん化する場合があることも示された。

このように、がんは遺伝子の異常により引き起こされることがわかってきたので、その仕組みをさらに解明するためには、遺伝子の解析が重要となった。しかし、動物の培養細胞間では、通常の交配はおこなえないので、遺伝学的な解析が困難であった。一方、ある種のウイルス感染や高電圧ショックによって二種の細胞を人工的に融合することが可能であった(図1)。そこで、この方法を利用し、あるがん細胞と正常細胞とを一個の融合細胞にして解析すると、がん細胞で起こったがんの原因となった遺伝子の変異が正常細胞の遺伝子に対して「劣性」なのか「優性」なのかを決定できるようになり、培養細胞を用いた遺伝学的な解析が一部可能となった。融合細胞の示す形質が、図1(a)の場合のようにがん細胞に相当するときは、がんの原因となった変異は「〔ウ〕」であり、図1(b)の場合のように正常細胞に相当するときは、がんの原因遺伝子の変異は「〔エ〕」であると判断される。

この細胞融合の技術をもちいて、実際に多くのがん細胞と正常細胞とを融合する実験が行われた。すると、上述のウイルスによりがん化した細胞と正常細胞を融合して作成した融合細胞はがん化することがわかった(図1(a))。しかし、別の種類のがん



細胞と正常細胞とを融合すると、がんの形質が抑えられ正常細胞の形質を示すという予想に反する結果も得られた(図1(b))。図1(b)の実験で、融合細胞が、がんの形質を示さなかったのは、図1(b)のがん細胞の原因遺伝子の変異が  (オ)  であるためである。その後の解析から、図1(b)のがん細胞は図1(a)の場合とでは変異している遺伝子の種類とその役割が異なり、図1(b)では「がんを抑制する遺伝子」が変異していると考えられた。現在では、このような遺伝子も数多く発見されている。

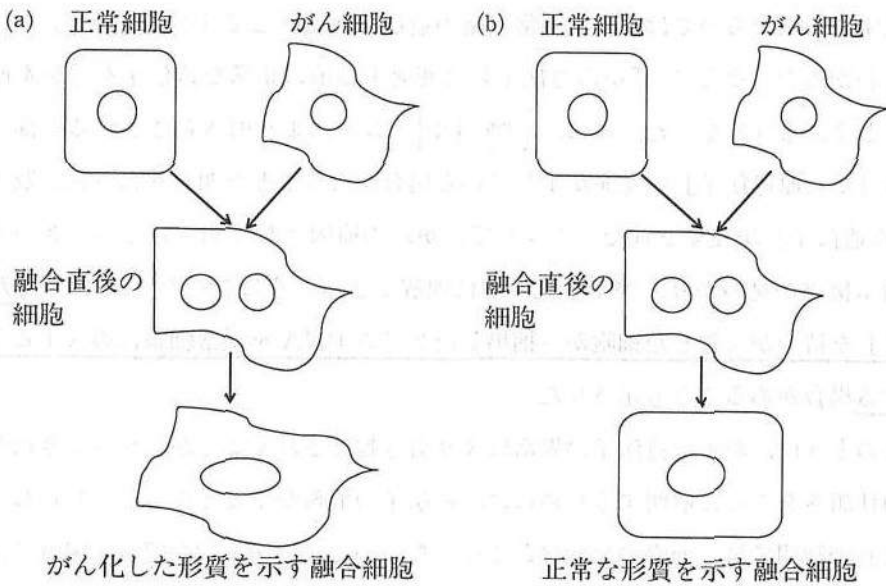


図1 正常細胞とがん細胞との細胞融合

- (1)  (ア)  ~  (オ)  にあてはまるもっとも適切な語句を解答欄に書きなさい。  
ただし、 (ア)  と  (イ)  は順不同。
- (2) 下線部①のように、遺伝的性質を変化させる現象を何とよぶか答えなさい。

(3) 図2を参照して以下の文を読み、とにあてはまるもっとも適切な語句を解答欄に書きなさい。

細胞融合の方法を用いると、がん化の原因となる遺伝子が同じか異なるかを予測することができる場合がある。図2において、がん細胞Xとがん細胞Yとを融合して作成した融合細胞は、がん細胞の形質を示す場合(a)と正常細胞(b)の形質を示す場合とがある。この理由は、がん細胞Xとがん細胞Yにおいて、それぞれがん化の原因になっている遺伝子がときはがん細胞の形質を示し、ときは、正常細胞の形質を示すからである。ただし、がん細胞Xとがん細胞Yはそれぞれ正常細胞と融合したとき、融合細胞は正常細胞の形質を示し、がん細胞1種類につきがんの原因となる遺伝子の種類が1つであるとする。

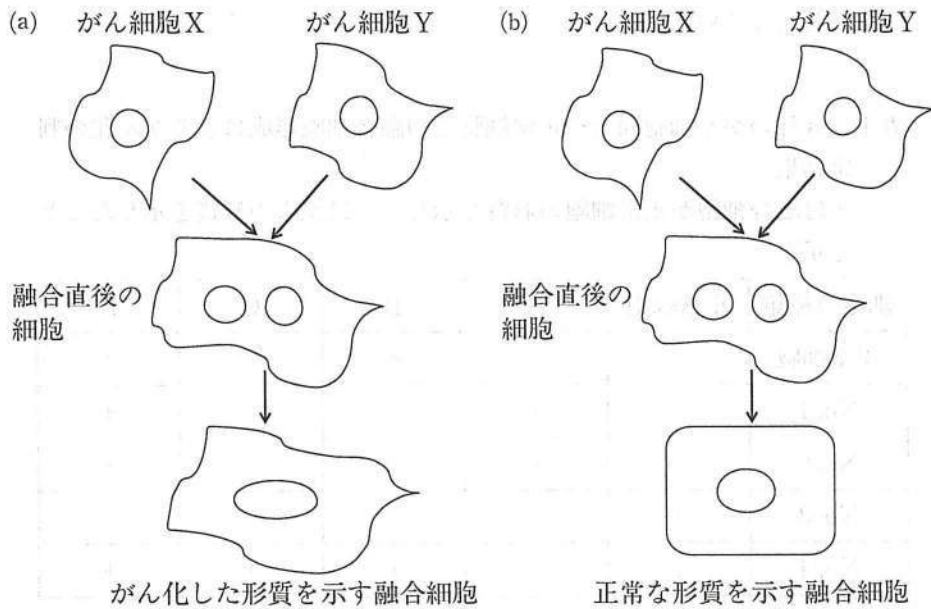


図2 2種のがん細胞の細胞融合

(4) 以下の文を読み、表1を参照して答えなさい。

上記(3)の方法を用いるとがん化の原因となる遺伝子が何種類あるかを予測することもできる。4匹のがん化したマウスから、がん細胞(No.1~4)を分離した。これらの細胞と、正常細胞あるいは既存のがん細胞(A~D)との間で細胞融合を行い、融合細胞ががん化するかどうかを調べた。

- (i) 表1の実験結果はがんの原因遺伝子が3種類に分類されることを示している。どのように分類されるか。同じ分類群に属するがん細胞の名称(No.1~4およびA~D)を解答欄の同じ( )内に記しなさい。ただし、がん細胞には1種類のがんの原因となる遺伝子が変異していると仮定する。
- (ii) この8種のがん細胞の中に優性のがん変異は含まれているか。また、その理由を答えなさい。

表1 8種のがん細胞同士や正常細胞との融合細胞形成によるがん化の判定結果  
+は融合細胞が正常細胞の形質を示し、-はがんの形質を示したことを示す。

細胞の種類	正常細胞	A	B	C	D
正常細胞	+	+	+	+	+
No.1	+	+	-	+	+
No.2	+	+	-	+	+
No.3	+	-	+	-	-
No.4	+	+	+	+	+

（設問） 以下の文章を読んで、設問に答えなさい。

ある国では、昔から「お正月」に「おせち料理」を食べる習慣がある。おせち料理は、お正月に食べる特別な料理で、おめでたい意味の食材が使われている。

おせち料理には、おめでたい意味の食材が使われている。おせち料理には、おめでたい意味の食材が使われている。おせち料理には、おめでたい意味の食材が使われている。

おせち料理には、おめでたい意味の食材が使われている。

おせち料理には、おめでたい意味の食材が使われている。おせち料理には、おめでたい意味の食材が使われている。おせち料理には、おめでたい意味の食材が使われている。


おせち料理には、おめでたい意味の食材が使われている。

（設問は次のページにつづく）

V 生物の系統を示す図1に関する以下の問い(1)~(3)に答えなさい。(10点)

- (1) 以下の生物(a)~(j)は、それぞれ図中の(ア)~(ク)のどの枝に当てはまるか、解答欄に枝の記号を記入しなさい。なお、(ウ)と(キ)にはそれぞれ2つの生物が当てはまる。

[語群]

- (a) ヒト                      (b) ハマグリ                      (c) イチョウ                      (d) アオサ  
(e) サクラ                      (f) ワニ                       (g) シャジクモ  
(h) シイタケ                      (i) テングサ                      (j) トンボ

- (2) 図中の番号①~⑧にあてはまる形質を語群から選び、解答欄に記入しなさい。

[語群]

- (a) 種子                      (b) 維管束                      (c) 葉緑体                      (d) 胞子生殖  
(e) ミトコンドリア                      (f) 多細胞化                      (g) 脊椎                      (h) 四肢  
(i) 胎盤                      (j) 羊膜                      (k) 血液                      (l) えら呼吸  
(m) 中枢神経                      (n) 脳                      (o) 形成層                      (p) 子房  
(q) 原口が口になる                      (r) 原口が肛門になる

- (3) 解答欄の図の中に、「マーグリスの五界説」の原生物とそれから派生した3つの界との間の境界を線で書き入れなさい。

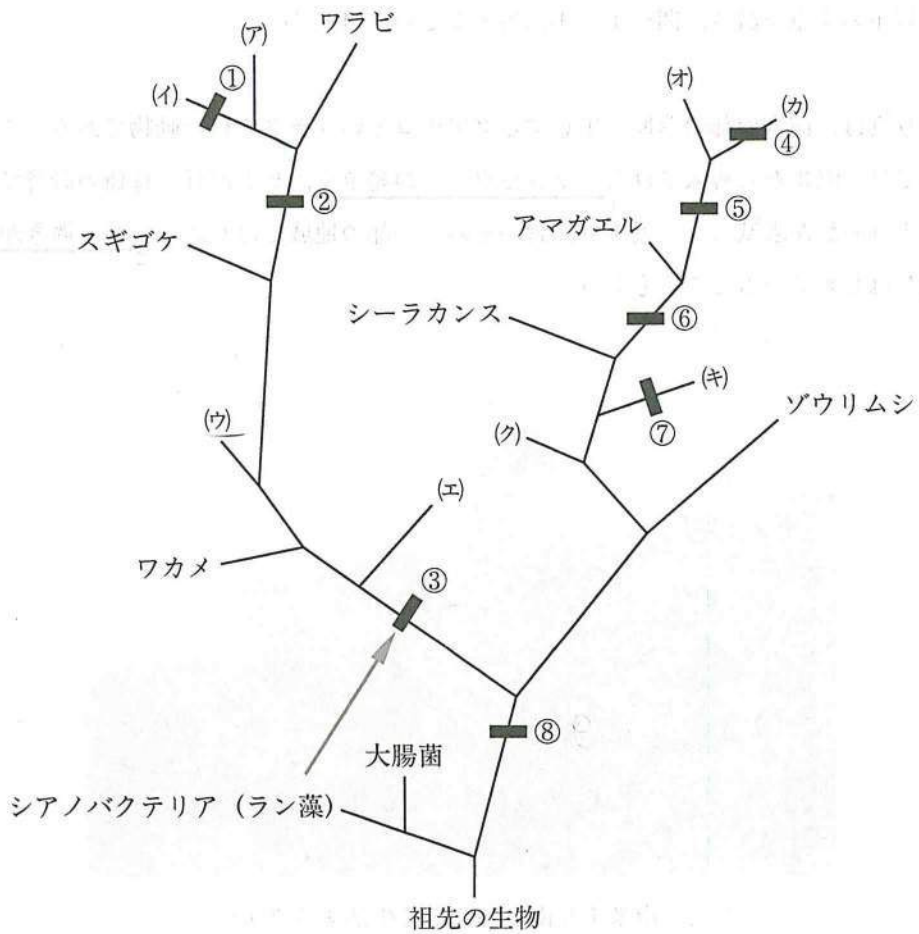


図1 生物の系統

図中の太線①～⑧は、それぞれの系統で新たに出現した形質である。  
 (ア)～(ク)はそれぞれの系統にあたる枝を示す。なお、枝の長さや分岐の  
 角度に特別の意味はない。

VI 以下の文章を読み、問い(1)~(4)に答えなさい。(10点)

写真は、南米南部の草原に生息するグアナコというラクダ科の動物である。この地域では、欧米から導入されたヒツジやウシとの競争<sup>①</sup>や、ヒトが行う狩猟の影響で、グアナコの数が激減した。近年は保護が進み、一部の地域ではかえって増え過ぎが問題<sup>②</sup>化しはじめているところもある。

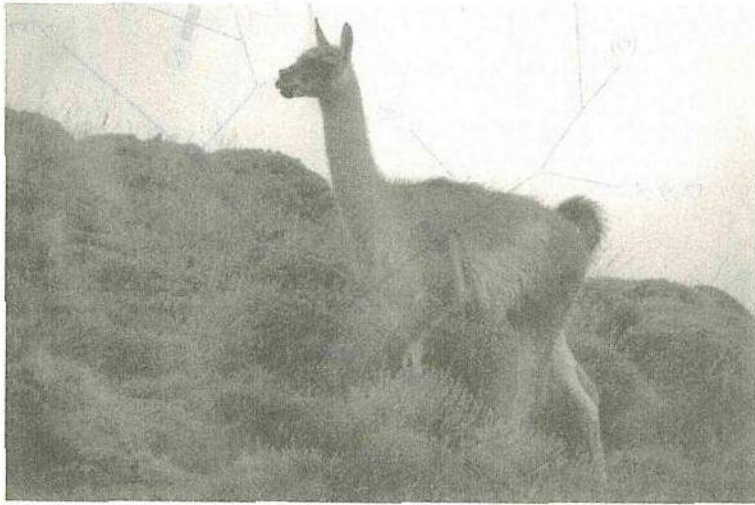


写真 南米チリ南部の草原で生活するグアナコ

- (1) 下線部①について、グアナコがヒツジやウシと競争となるのは、これらの動物が利用するえさや生活空間が似ているからである。このような生物の生活上の位置を表す用語を解答欄に書きなさい。

- (2) 以下の左右にあげた生物のうち、生息域が離れていても生活上の位置が互いに似ていると考えられるものを互いに線で結びなさい。ただし、結ぶ線は1本ずつとする。

台湾リス	タイ
ヤリイカ	オオカンガルー
ニホンジカ	コイ
ヒラメ	クロレラ
フナ	ニホンザル
ケイソウ	マダコ

- (3) 下線部②について、この地域においてグアナコの増え過ぎを抑えるために、ある動物を利用するとしたら、どれが適当と考えられるか。語群から1つ選び、名前を解答欄に書きなさい。またその動物を選ぶ理由を書きなさい。

[語群]

ウマ アカカンガルー ヒグマ ラクダ トラ アメリカオオカミ  
ピューマ (アメリカライオン) ダーウィンレア (アメリカダチョウ)

- (4) グアナコの生息地域におけるウシやヒツジのように、人間の活動にともなって他の地域に移動して生活をはじめた生物を何とよぶか。語句を解答欄に書きなさい。また、このような生物には、農業や畜産において有用とされ、積極的に利用されるものもあるが、人間の移動や交易が活発化したことによって、地域の生物や生態系に悪影響を及ぼすものもある。日本においてこのような悪影響を与えることが問題とされている生物の名前を、動物と植物それぞれ1つずつ、解答欄に書きなさい。