

学力検査問題〔生物基礎・生物〕（その1）

解答はすべて解答用紙に記入せよ。

1

ヒトのからだの調節に関する次の文章を読み、(1)～(5)の問いに答えよ。

ホルモンは微量で働く物質であり、必要に応じて分泌が促進もしくは抑制されることで、からだの機能を調節している。血液中に含まれるグルコースを血糖といい、空腹時の①血糖濃度は正常範囲に保たれている。健常人の血糖濃度は、食後に一過性に上昇すると、②血中に分泌されるインスリンの働きによりやがて正常な範囲に戻される。空腹時や運動時に血糖濃度が低下すると、③血糖濃度を上昇させるホルモンが血中に分泌され、その働きにより血糖濃度が正常範囲に保たれる。

糖尿病患者ではインスリンの分泌やその働きが正常でないため、④食後の血糖濃度が下がりにくい。血糖濃度が高い状態が長く続くと細い血管や神経に障害が生じて様々な症状が現れるほか、⑤尿中にグルコースが排出されるようになる。

(1) 下線部①のように体内環境を一定に保とうとするしくみを何というか。解答欄に記入せよ。

(2) 下線部②に関する以下の文章中の「ア」～「キ」に入る適切な語句を解答欄に記入せよ。

食後に血糖濃度が上昇すると「ア」のランゲルハンス島にある「イ」細胞は細胞内に蓄えておいたインスリンを分泌する。また間脳の「ウ」は「エ」神経を通じてインスリンの分泌を促進する。インスリンは「オ」や筋肉にある「カ」に結合し、細胞内へのグルコースの取り込みやグルコースから「キ」への合成を促進する。その結果、血糖濃度が低下して正常範囲に戻る。

(3) 下線部③のホルモンを2つ挙げ、それらの名称と分泌される器官を解答欄に記入せよ。

(4) 下線部④に関して、食後のインスリン分泌を調べるために、健常者と糖尿病患者に空腹時に75 gのグルコースを摂取してもらい、その後180分間までの血中のインスリン濃度を測定した。図1に示す測定結果のグラフを見て、(i)、(ii)の問いに答えよ。

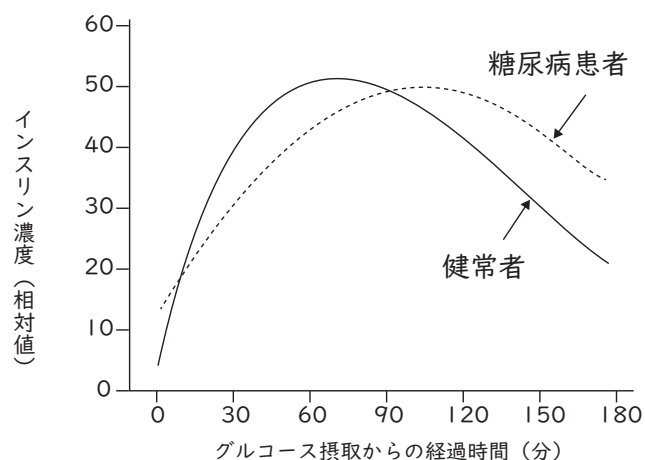


図1 グルコース摂取からの経過時間とインスリン濃度の関係

(i) 糖尿病にはインスリン分泌細胞が破壊されることが原因で発症する1型と、主にインスリンへの感受性が低下することが原因で発症する2型の2種類のタイプがある。この患者は1型と2型のどちらのタイプと考えられるか。またそう判断した理由を解答欄に記述せよ。

(ii) 糖尿病ではこの患者のようにグルコース摂取前のインスリン濃度が健常者よりも高いことがある。それはなぜか。考えられる理由を解答欄に記述せよ。

(5) 下線部⑤に関して、健常人ではグルコースは尿中に排出されることなく、ほぼ100%体内で利用される。グルコースは生体内で主に何に利用されているか。解答欄に記述せよ。

学力検査問題〔生物基礎・生物〕（その2）

解答はすべて解答用紙に記入せよ。

2

食物連鎖を模式的に表した図2を見て、次の(1)～(4)の問いに答えよ。

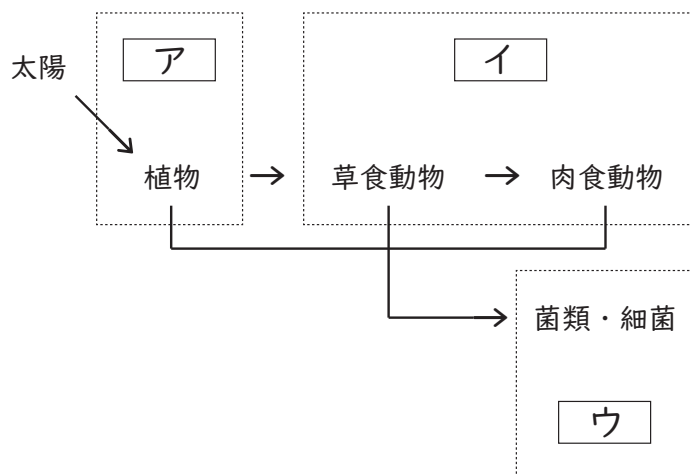


図2 食物連鎖の模式図

(1) 実際の食物連鎖は単純ではなく網の目のように複雑な関係になっている。このような関係を何というか。解答欄に記入せよ。

(2) 図2の□ア～□ウにあてはまる最も適切な語句を選択肢から1つずつ選び、解答欄に記入せよ。

【選択肢】

分解者 消費者 生産者

(3) 図2の□ア～□ウの生物の活動として最もあてはまるものを選択肢から1つずつ選び、a～cの記号を解答欄に記入せよ。

【選択肢】

- a 他の生物を食べて栄養分を取り入れる
- b 生物の遺体や排泄物を取り入れ、無機物にする過程に関わる
- c 光のエネルギーを用いて無機物から有機物を作り出す

(4) 生態系内で食物連鎖の上位にあることが多く、その個体数は少ないものの他の生物の個体数に大きな影響を与える種を何というか。解答欄に記入せよ。

学力検査問題〔生物基礎・生物〕（その3）

解答はすべて解答用紙に記入せよ。

3

生命現象と物質に関する次の文章を読み、(1)～(5)の問いに答えよ。

真核細胞の内部の細胞小器官には、生体膜を持つものが存在する。核膜の外膜とつながる一重の袋状または管状の構造で、物質の合成や輸送に関わる[ア]、扁平な袋状構造が重なり合い、糖の付加などタンパク質の修飾や物質輸送を担う[イ]、さらに細胞内で生じた不要な物質などを分解する酵素を含んだ[ウ]などがある。[エ]を主成分として構成される生体膜は、脂溶性の高い分子のほか酸素や二酸化炭素などの小さな分子を透過するが、分子量の大きい物質やイオン、水分子の移動は①膜を貫通したタンパク質によって行われる。このように生体膜は②特定の物質のみを通過させる性質をもつ。

このような物質輸送を担う細胞小器官に加え、膜によって隔てられた空間を利用してATPを産生する細胞小器官として[オ]や[カ]もある。例えば、植物の光合成では光エネルギーを利用して[カ]内に存在する③扁平な袋状構造物の膜の内外で水素イオンの濃度勾配が形成される。④この濃度勾配に従って水素イオンがATP合成酵素を通過する事でATPが合成される。

(1) 文章中の[ア]～[カ]に入る最も適切な語句を選択肢から1つずつ選び、a～iの記号を解答欄に記入せよ。

【選択肢】

- | | | | | |
|--------|---------|--------|---------|-----------|
| a ゴルジ体 | b 細胞壁 | c 小胞体 | d 中心体 | e ミトコンドリア |
| f 葉緑体 | g リソソーム | h リン脂質 | i セルロース | |

(2) 下線部①に関して、水分子の輸送に関わっているタンパク質を何というか。解答欄に記入せよ。

(3) 下線部②の性質を何というか。解答欄に記入せよ。

(4) 下線部③の名称を何というか。解答欄に記入せよ。

(5) 下線部④のATP合成過程を何というか。解答欄に記入せよ。

学力検査問題〔生物基礎・生物〕（その 4）

解答はすべて解答用紙に記入せよ。

4

遺伝子に関する次の文章 A、B を読み、(1) ～ (9) の問に答えよ。

文章 A

ヒト培養細胞に、下村脩博士が発見したオワンクラゲ由来の〔ア〕遺伝子を導入し、発現させると、ヒト細胞が緑色の蛍光を発するようになる。導入する遺伝子の転写開始部位近くに、RNA ポリメラーゼが結合する〔イ〕と呼ばれる特別な塩基配列を持つ DNA 領域が存在する。RNA ポリメラーゼは、〔ウ〕と呼ばれる複数のタンパク質とともに転写複合体を形成し、〔イ〕に結合する。遺伝子の DNA の塩基配列の情報は、転写されて mRNA になり、mRNA の塩基配列に基づいて、リボソームにおいて翻訳が行われ、タンパク質が合成される。

- (1) 文章 A 中の〔ア〕～〔ウ〕に入る適切な語句を解答欄に記入せよ。
- (2) ヒト細胞の中で、導入された遺伝子の DNA 配列の転写および翻訳はそれぞれ核内または細胞質のどちらで行われるか。解答欄に記入せよ。
- (3) リボソームが付着している細胞小器官の名称を何というか。解答欄に記入せよ。
- (4) 開始コドン（AUG）に対応するアミノ酸の名称は何というか。解答欄に記入せよ。
- (5) 遺伝子組換えにおいて用いられる制限酵素のひとつである HindIII は、DNA 配列中の $\begin{matrix} 5'-\text{AAGCTT}-3' \\ 3'-\text{TTCGAA}-5' \end{matrix}$ の 6 塩基対からなる塩基配列を認識し、その部分で DNA の 2 本鎖を切断する。HindIII が認識する塩基配列は理論上何塩基対に 1 回出現するか。解答欄に記入せよ。

学力検査問題〔生物基礎・生物〕（その5）

解答はすべて解答用紙に記入せよ。

文章 B

ヒトの生殖細胞には 本の染色体が含まれており、1組のヒトゲノムは約 塩基対から成り立っている。またタンパク質をコードする遺伝子数は約 であることが知られており、その中のわずかな塩基配列の違いが、個人における形質の違いを生み出している。その一例として、エタノールをアセトアルデヒドに分解する IB 型アルコール脱水素酵素 (ADH1B) が挙げられる。ヒトのアルコール代謝能は、ADH1B の活性の強さにより違いがあることが知られているが、*ADH1B* 遺伝子の塩基配列中には、集団内の一部の個体において、1塩基の違いが見られる部位が存在している。この部位の塩基によって酵素活性が異なり、ある個人において、父親と母親由来の両方の染色体が G を持つ遺伝子型 (G/G) は高活性型、G と A を持つ染色体が一つずつ存在する遺伝子型 (G/A) は活性型、両方の染色体が A を持つ遺伝子型 (A/A) は低活性型となる。

(6) 文章 B 中の ～ に入る最も適切な語句を選択肢から 1 つずつ選び、a ～ l の記号を解答欄に記入せよ。

【選択肢】

- a 22 b 23 c 44 d 46 e 2200
f 22000 g 22 万 h 220 万 i 300 万 j 3000 万
k 3 億 l 30 億

(7) 下線部のような塩基の違いを何というか。解答欄に記入せよ。

(8) 父、母、子二人から構成されるある家族において、下線部の遺伝子型を決定した。その結果、子二人の ADH1B は、いずれも低活性型であった。この時、父、母の遺伝子型の組み合わせとして考えられるものを選択肢から全て選び、a ～ i の記号を解答欄に記入せよ。ただし *ADH1B* 遺伝子は常染色体上に存在しているものとする。

【選択肢】

	a	b	c	d	e	f	g	h	i
父	G/G	G/G	G/G	G/A	G/A	G/A	A/A	A/A	A/A
母	G/G	G/A	A/A	G/G	G/A	A/A	G/G	G/A	A/A

(9) *ADH1B* の遺伝子型は地域によって頻度が異なることが知られており、東アジアにおける高活性型の頻度は 9% である。この地域における、活性型、低活性型の頻度を求めよ。ただし、計算の過程も解答欄に記述すること。

I

(1)								
(2)	ア		イ		ウ		エ	
	オ		カ		キ			
(3)	ホルモンの名称				分泌器官			
	ホルモンの名称				分泌器官			
(4)	(i)	タイプ		理由				
	(ii)							
(5)								

2

(1)		(2)	ア		イ		ウ	
(3)	ア		イ		ウ		(4)	

3

(1)	ア		イ		ウ		
	エ		オ		カ		
(2)		(3)		(4)		(5)	

4

(1)	ア		イ		ウ	
(2)	転写		翻訳			
(3)		(4)		(5)		
(6)	エ		オ		カ	
(7)		(8)				
(9)	計算過程					活性型 (G/A) の頻度
						低活性型 (A/A) の頻度

1

(1)	ホメオスタシス（恒常性）							
(2)	ア	すい臓	イ	B（β）	ウ	視床下部	エ	副交感
	オ	肝臓	カ	（インスリン） 受容体	キ	グリコーゲン		
(3)	ホルモンの名称 グルカゴン				分泌器官 すい臓（ランゲルハンス島 A 細胞）			
	ホルモンの名称 アドレナリン 糖質コルチコイド				分泌器官 副腎（髄質） 副腎（皮質）			
(4)	(i)	タイプ 2 型		理由 【解答例】 グルコース摂取によりインスリンが分泌されているから				
	(ii)	【解答例】 2 型糖尿病ではインスリンの効きが悪くなっているため血糖濃度が上昇しており、その血糖濃度を下げようとインスリン分泌が促進されている。						
(5)	【解答例】 生命活動のエネルギー源として利用される。							

2

(1)	食物網		(2)	ア	生産者		イ	消費者		ウ	分解者	
(3)	ア	c	イ	a	ウ	b	(4)	キーストーン種				

3

(1)	ア	c			イ	a			ウ	g				
	エ	h			オ	e			カ	f				
(2)	アクアポリン			(3)	選択的透過性			(4)	チラコイド			(5)	光リン酸化	

4

(1)	ア	緑色蛍光タンパク質 (GFP)			イ	プロモーター			ウ	基本転写因子			
(2)	転写	核内					翻訳	細胞質					
(3)	粗面小胞体				(4)	メチオニン				(5)	4096 塩基対		
(6)	エ	b			オ	l			カ	f			
(7)	一塩基多型（SNP）				(8)	e, f, h, i							
(9)	計算過程 【解答例】 G の頻度を p、A の頻度を q とする。ハーディ・ワインベルクの法則によれば、遺伝子型の頻度は以下のように表される：G/G の頻度：p ² 、G/A の頻度：2pq、A/A の頻度：q ² 問題で与えられたように、G/G の頻度は 9%（0.09）なので、p ² =0.09 すなわち p=0.3 遺伝子の頻度の合計は 1 なので、q=1－p=1－0.3=0.7 G/A の頻度（活性型）：2pq=2×0.3×0.7=0.42、A/A の頻度（低活性型）：q ² =0.49										活性型 (G/A) の頻度		
											42%		
											低活性型 (A/A) の頻度		
											49%		