

(この線から上には、何も記入してはならない)

[問 1] 以下の文章を読み、あとの問いに答えよ。

ヒトの体液は、血液、組織液、リンパ液に分けられる。血液は血管内を流れ、身体の各組織の細胞に酸素や栄養分を運び、また細胞が放出した二酸化炭素や老廃物などを受け取る。血液の液体成分である（ア）は、毛細血管の血管壁からしみ出て組織液となる。組織液の大半は再び毛細血管に戻るが、一部はリンパ管に入ってリンパ液となる。リンパ液には（イ）の一種であるリンパ球が存在する。リンパ液はリンパ管やリンパ節を通り、最終的には（ウ）で血液に合流する。血液を循環させる心臓はヒトなどの哺乳類では2心房2心室であり、(a)心房と心室が規則的に収縮と弛緩を繰り返すことで血液を循環させている。ヒトの血液の循環は、(b)心臓から全身を回り心臓に戻る体循環と、心臓から肺を通り心臓に戻る肺循環の2つに大別される。

血液は、液体成分の（ア）と有形成分である血球からできている。ヒトを含めた哺乳類の赤血球は（エ）がない細胞で、酸素と結合する性質をもつタンパク質である（オ）を含む。血小板は、血管が小さな傷を受けて出血した場合などに起こる(c)血液凝固に関係する。

- (1) 文中の空欄（ア）～（オ）に当てはまる適当な語を記せ。
- (2) （イ）に分類される、リンパ球以外の細胞の名称を2つ答えよ。
- (3) 下線部(a)に関して、心臓の拍動のリズムはペースメーカーとも呼ばれる心臓のある部位が関与している。この部位の名称を答えよ。
- (4) 心臓の拍動を速くするはたらきをもつ自律神経の名称を答えよ。
- (5) 下線部(b)に関して、肺、心臓（右心房、右心室、左心房、左心室）と身体各部位を線をつないだ右図を完成させよ。解答欄の図に書き込むこと。なお、心臓内部の経路については示す必要はない。
- (6) 下線部(c)に関して、以下の語をすべて使用して、血液凝固のしくみを説明せよ。

語：【血小板、フィブリン、血ペイ】

肺

右心房	左心房
右心室	左心室

身体各部位

(この線から上には、何も記入してはならない)

問1の解答欄

(1)	ア	イ	ウ								
	エ	オ									
(2)											
(3)		(4)									
(5)	<table border="1"><tr><td colspan="2">肺</td></tr><tr><td>右心房</td><td>左心房</td></tr><tr><td>右心室</td><td>左心室</td></tr><tr><td colspan="2">身体の各部位</td></tr></table>	肺		右心房	左心房	右心室	左心室	身体の各部位			
肺											
右心房	左心房										
右心室	左心室										
身体の各部位											
(6)											

生2

小計

(この線から上には、何も記入してはならない)

[問2] 以下の文章を読み、あとの問いに答えよ。

遺伝情報は、DNA→RNA→タンパク質へと一方向に流れる。この遺伝情報の流れに関する原則は（ア）と呼ばれる。真核細胞では、DNAからRNAへの転写は核内で行われる。遺伝子の転写開始点近くには転写開始に関与する領域が存在する。この領域は（イ）と呼ばれ、基本転写因子と呼ばれる複数のタンパク質が結合する。転写は、（ウ）が基本転写因子を認識してDNAに結合し、これらの複合体が形成されることで始まる。（ウ）は、二重らせんが解けて一本鎖になった一方のヌクレオチド鎖を元に、これに相補的なRNAのヌクレオチド鎖を合成していく。合成されたRNAはスプライシングなどを経てmRNAとなったのちに核内から細胞質へ移動し、（エ）と結合し、タンパク質の翻訳が始まる。以下は、ある遺伝子Xから転写されたmRNAの塩基配列の一部で、開始コドンが存在する部分を含んでいる。

5' -CCUUAGCAAUGAUCGGAUCAACGCUAGUA-3'

この遺伝子Xにはいくつかの突然変異が知られている。突然変異した遺伝子X-1ではこの配列における5'側から17番目のAがCに置換していた。また突然変異した遺伝子X-2では同様に24番目のCがAに置換していた。そして、突然変異した遺伝子X-3では19番目のCが欠失していた。この遺伝子X-3から翻訳されるタンパク質の機能は完全に失われていた。

- 文中の空欄（ア）～（エ）にあてはまる語を答えよ。
- DNAとRNAの構成単位はともにヌクレオチドであるが、DNAとRNAのヌクレオチドの異なる点を2つ挙げよ。
- 文中のmRNAの一部の元となったDNAのうち、センス鎖の塩基配列を答えよ。ただし、答えの配列には問題文の塩基配列にならぬ5', 3'の方向性を示すこと。

- 右の遺伝暗号表を参考にして、文中のmRNAの一部から翻訳されてできるアミノ酸配列を、翻訳される順に記せ。

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

(この線から上には、何も記入してはならない)

- (5) 突然変異した遺伝子 X-1 と突然変異した遺伝子 X-2 から作られるタンパク質の一次構造は、元の遺伝子 X から作られるタンパク質と比べてそれぞれどのようなになっているか、解答欄に収まるように答えよ。
- (6) 突然変異した遺伝子 X-3 で、下線部に示した現象が起きた理由を、遺伝暗号表を元に解答欄に収まるように答えよ。

(この線から上には、何も記入してはならない)

問2の解答欄

(1)	ア	イ	ウ
	エ		
(2)			
(3)			
(4)			
(5)	X-1		
	X-2		
(6)			

小計

(この線から上には、何も記入してはならない)

[問3] 以下の文章を読み、あとの問いに答えよ。

ヒトの網膜には光を受容する感覚細胞として、2種類の視細胞がある。(ア)は色の区別に関与しないが、(イ)は色の区別に関与する。受容して得た情報は、網膜に分布する視神経繊維を通じて眼球外へ伝わる。このとき、視神経繊維は1つの束となって眼球から外へ出るが、(a)この部分には視細胞が分布せず、光を受容することができない。この部分を(ウ)という。

視細胞からの情報は、視神経を通じて大脳に伝えられるが、視神経は間脳の直前で交差して視索となって間脳に入る。この視神経が交差することを視交叉さくさうという。ヒトでは、(b)両眼の内側の網膜から出た神経だけが交差して反対側の視索に入り、外側の網膜から出た神経は交差せずにそれぞれの側の視索に入る。

(1) 上記の(ア)～(ウ)に当てはまる語を記せ。

(2) 下線部(a)について、なぜこの部分には視細胞が分布できないかを、視神経が眼球からどのように出ていくかに注目して説明せよ。

(3) 図1のグラフは、明所から暗所に移ってからの時間と、(c)視細胞が感じる最小限の光の強さの関係を示したものである。

① 下線部(c)に関連して、神経細胞に興奮が起こる最小の刺激の強さを一般に何というか。

② 図1のA、Bに相当する細胞は上記(ア)、(イ)のうちどちらか。それぞれ記号で記せ。

③ Bの細胞が明所のあと暗所で時間が経つと見えるようになるのは、細胞内にあるロドプシンのはたらきで説明できる。以下の語をすべて使用して120文字以内で説明せよ。

【ロドプシン、レチナール、オプシン】

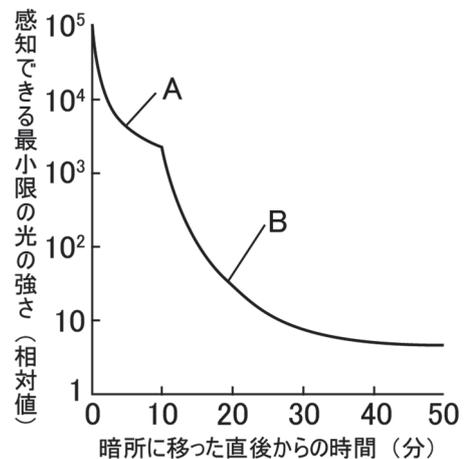


図1

(この線から上には、何も記入してはならない)

- (4) 下線部(b)に関連して、図2はヒトの眼球と視神経を上から見たものである。図中A、Bどちらかの位置で視神経が切断された場合、左右の眼の見え方はどうなるか。図3のア～カからそれぞれ選び記号で記せ。ただし、白は正常に見える部位、黒は見えない部位を示す。

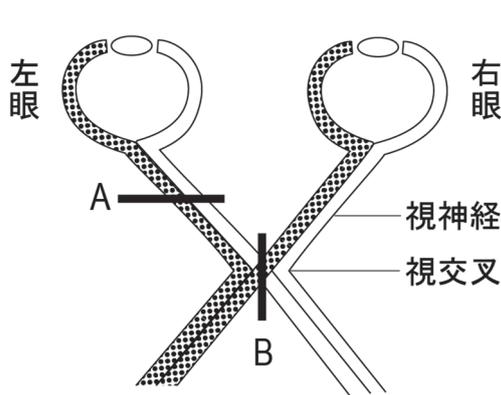


図2

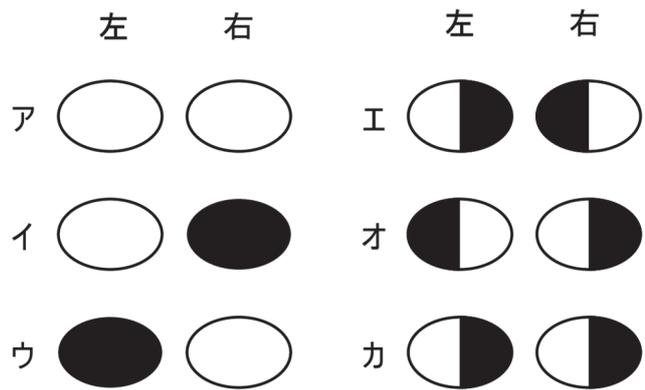


図3

- (5) 図4は大脳左半球を示している。①運動の中樞、②視覚の中樞はそれぞれどこか。図中のア～クから選び記号で記せ。

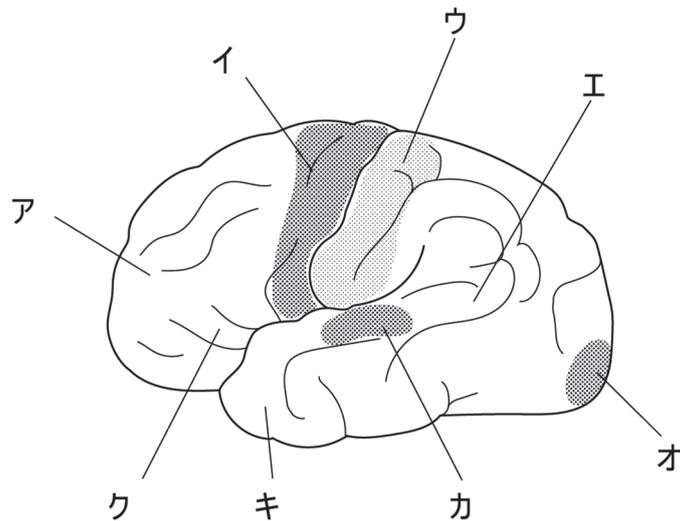


図4

- (6) (5)のようにヒトの視神経が交差して脳に入るのはどのような利点があるか。解答欄に収まるように答えよ。

(この線から上には、何も記入してはならない)

問3の解答欄

(1)	ア	イ	ウ
(2)			
(3)	①	②A	B
③			
(4)	A	B	(5) ① ②
(6)			

小計

(この線から上には、何も記入してはならない)

[問4] 以下の文章を読み、あとの問いに答えよ。

脊椎動物の胚発生では、原腸胚期に胚表面の外胚葉，胚内部の内胚葉，およびその中間に位置する中胚葉という3つの胚葉が区別できるようになる。このうち中胚葉は，正中部に^(a)脊索をつくり，その両側からは，^(b)体節，腎節，側板などが分化する。外胚葉の背側からは神経板が分化し(図1A)，^(c)それがのちに神経管を形成する。このとき，神経管の腹側領域に「底板」と呼ばれる領域の分化が決定する(図1B)。神経管が形成された後，神経管の腹側では運動ニューロンが分化することが知られている(図1C)。

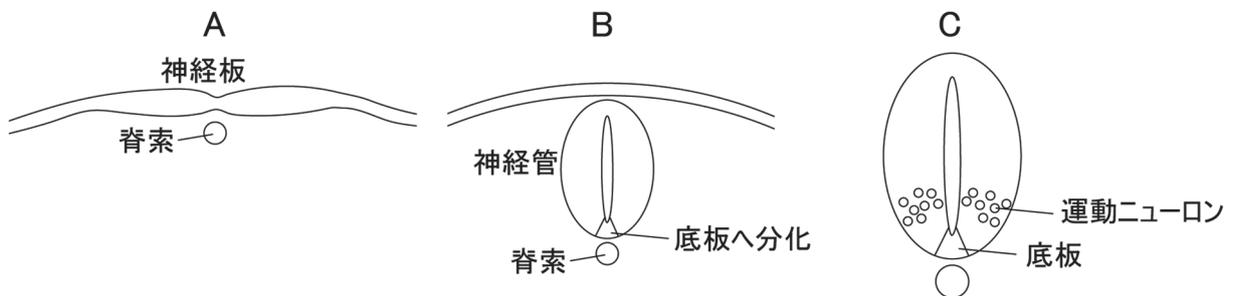


図1

神経管における底板やニューロンの分化のしくみを調べるため，ニワトリ胚を用いて以下の【実験1～3】を行った。

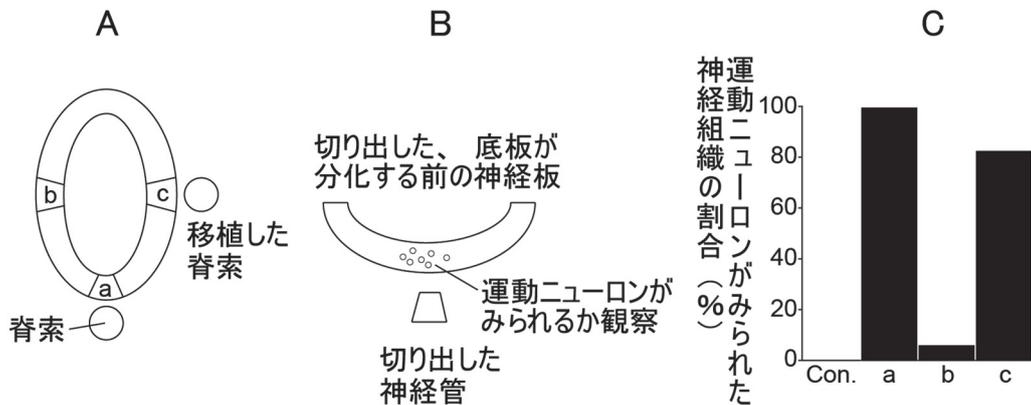


図2

【実験1】 胚から脊索を取り出し，図2Aのように別の胚の神経管の側方の近傍に移植したところ，図中cの部位に底板が分化し，またその両側に運動ニューロンが分化した。

【実験2】 実験1によって二次的な底板が分化した神経管からa, b, cの部位を切り出して，図2Bのように底板がまだ分化決定していない神経板とそれぞれ培養し，神経板に由来する神経組織から運動ニューロンが生じる割合を調べたところ，図2Cのようになった。このとき，いずれの神経組織からも底板は分化しなかった。

(この線から上には、何も記入してはならない)

【実験 3】 底板がまだ分化決定していない神経板と脊索を取り出し、接近させて培養したところ、神経板に由来する神経組織に底板が分化し、その両側に運動ニューロンが分化したが、両者をより離して培養すると、底板が分化せず、運動ニューロンが分化した。

- (1) 下線部(a)について、脊索を立体的に見た場合、どのような形をしているか。1つ選び記号で記せ。
A. 球状の形をしている。 B. 棒状の形をしている。 C. らせん状の形をしている。
D. 中空の管状の形をしている。 E. 円柱が分節状に並んだ形をしている。
 - (2) 下線部(b)について、体節から分化する組織や器官を下から2つ選び記号で記せ。
ア. 気管の内壁 イ. 血管 ウ. 骨格筋 エ. 心臓 オ. 色素細胞 カ. 脊椎骨 キ. 網膜
 - (3) 下線部(c)について、図1のAとBを参考にして、AとBの間に相当する段階を、神経管の形成過程が分かるように留意しながら描け。
 - (4) 図2Cの「Con.」は【実験2】における対照実験の結果を示している。この結果と実験の目的から、対照実験はどのような実験が適切か考え、その内容を簡潔に記せ。
 - (5) 【実験1～3】より導き出される結論として正しいものをすべて選び記号で記せ。
A. 神経管の腹側と側方からは、運動ニューロンが分化できる。
B. 脊索は、神経管にはたらきかけて底板の分化を誘導できる。
C. 底板が分化できる領域は、神経管の腹側に限定されている。
D. 脊索は、底板がなくとも運動ニューロンを誘導する能力がある。
E. 運動ニューロンが分化するためには、底板の細胞が接触していることが必要である。
F. 脊索がない場合でも、神経管は自律的に底板と運動ニューロンの両方に分化できる。
 - (6) これまでの研究により、脊索および底板からソニックヘッジホッグ（以下 SHH）というタンパク質が合成され、分泌されることがわかった。そこで、SHHの役割を調べるために、以下の【実験4】を行った。上記の【実験1～3】と合わせて、SHHと底板、および運動ニューロンの分化について分かることを述べよ。
- 【実験 4】 SHHの影響を受ける前の神経板を取り出し、SHHを含む培養液中で培養したところ、培養液に接する細胞は組織内部の細胞よりも底板に分化する割合が多かった。これに対し組織内部の細胞は培養液に接する細胞よりも運動ニューロンに分化する割合が多かった。

(この線から上には、何も記入してはならない)

問4の解答欄

(1)	
(2)	
(3)	
(4)	
(5)	
(6)	

小計

問題訂正

理科（生物） 問題用紙

- ・ 「生 7」 ページ [問 3] 設問 (6)

(誤) 「 (5) のようにヒトの視神経が～」

(正) 「 (4) のようにヒトの視神経が～」