

平成23年度入学試験問題(後期)

理 科

注 意

1. 合図があるまで表紙をあけないこと。
2. 物理、化学、生物のうちから2科目を選択し、別紙解答用紙に受験番号、氏名を記入すること。  
(ただし受験票、入学願書に記入した2科目に限る。)
3. 選択した科目以外の科目(例えば物理、化学を選択した場合は生物)の解答用紙にも受験番号、氏名を記入し、全体に大きく×印をすること。
4. 解答は解答用紙の枠内に記入すること。
5. 選択した科目以外の解答用紙に解答を記入した場合、及び解答用紙に解答以外のことを書いた場合、その答案は無効とする。
6. 出題数は物理、化学、生物おのおの4題、別紙解答用紙は各科目それぞれ1枚である。
7. 受験票は机に出しておくこと。

平成 23 年度医学部一般入試問題の訂正箇所について

標記のことにつき、以下のとおり訂正箇所がありますのでお知らせします。

記

前期・生物

- 訂正箇所：生物（前期） 大問Ⅴ 本文の上から 6 行目  
（下線部の文章を追加）

【誤】 ……いる。以下の設問に答えよ。

↓

【正】 ……いる。ただし、遺伝子 A, B, C はそれぞれ独立している。以下の設問に答えよ。

後期・生物

- 訂正箇所  
問題冊子 生物（後期） 大問Ⅰの問 3 上から 3 行目  
（下線部を削除）

【誤】 mRNA のアミノ酸とコドンは、…

↓

【正】 アミノ酸とコドンは、…

以 上

# 生物 (後期)

(その1)

I 生体内では、遺伝情報が伝令 RNA (mRNA) に転写された後に翻訳され、タンパク質が作られる。mRNA のコドンとアミノ酸との対応関係(右表)に留意し、次の設問に答えよ。

問 1 CCU が指定するアミノ酸は何か。また、このアミノ酸を指定する CCU 以外のコドンをすべて記せ。

問 2 問 1 で答えたコドンの共通点、相違点を記せ。

問 3 次の文章の(ア)、(イ)の空欄に適当な数字を入れよ。

mRNA のアミノ酸とコドンは 1 対 1 対応ではない場合もある。例えば、セリンは(ア)種類、グルタミン酸は(イ)種類のコドンが各々のアミノ酸に対応している。このように、1つのアミノ酸に複数のコドンが対応していることを、コドンの縮重という。

問 4 あるタンパク質をつくる mRNA の塩基配列の一部が UUGCGUAACUUCGAAGCG で、最初の UUG はロイシンを指定している。このロイシンに続くアミノ酸配列は(A)となる。また、遺伝子の変異によって、mRNA 塩基配列の左から 13 番目の G が U に変化し、UUGCGUAACUUCUAAGCG となった場合、タンパク質のアミノ酸配列は(B)となる。(A)、(B)をそれぞれ答えよ。

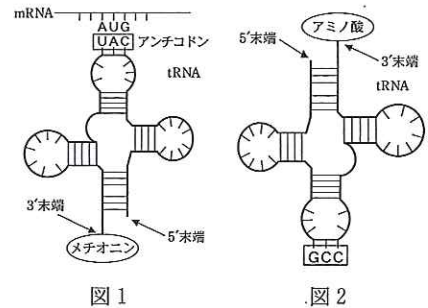
問 5 運搬 RNA (tRNA) はその一部に mRNA のコドンと相互作用する領域(アンチコドン: 図 1、2 の □ で囲んだ部分)を持ち、また、アミノ酸を一方の端に 1 つ結合している。アミノ酸が結合している部分を tRNA の 3' 末端、他方を 5' 末端とよぶ。例えば図 1 の mRNA のコドン AUG に対する tRNA は、3' 末端にメチオニンを結合しており、そのアンチコドンは UAC である。では、図 2 のアンチコдонをもつ tRNA が認識できる mRNA のコドンは何か。また、この tRNA が結合しているアミノ酸は何か。

問 6 問 5 で答えたコドン以外に、これと縮重するコドンをすべて記せ。

問 7 詳しく調べてみると、問 5、6 で答えた縮重するコドンが、図 2 の tRNA とは異なる別の 1 つの tRNA (これを tRNA\* とする) で共通に認識される場合があることがわかった。その tRNA\* と図 2 の tRNA と比べてみると、特にアンチコドンの塩基の 1 つが異なる構造をしていることがわかったので、その塩基を I とすることにした。tRNA\* のアンチコドンはどのような塩基配列か。また、I はどのような性質を持つと考えられるか。

		2 番目の塩基									
		U		C		A		G			
1 番目の塩基	コドン	アミノ酸		コドン	アミノ酸		コドン	アミノ酸			
	U	UUU	フェニルアラニン		UCU	セリン		UAU	チロシン		
UUC		ロイシン		UCC	UAC			UGU		システイン	
UUA				UCA	UAA			UGA		終止コドン	
UUG				UCG	UAG			UGG		トリプトファン	
CUU				CCU	CAU			CGU		アルギニン	
CUC				CCC	CAC			CGC			
CUA	CCA	CAA	CGA								
CUG	CCG	CAG	CGG								
CUU	ACU	AAU	AGU		セリン						
C	AUC	イソロイシン		ACC	アロリン		AAC	アスパラギン酸			
	AUA			ACA			AGA		リシン		
	AUG			ACG			AAA	AAA		グルタミン酸	
	AUU			AAU			AAU		アスパラギン酸		
A	GUU	バリン		GCU	アラニン		GAU	アスパラギン酸			
	GUC			GCC			GAC		グリシン		
	GUA			GCA			GAA		グルタミン酸		
	GUG			GCG			GAG		グルタミン酸		
G	UUU	フェニルアラニン		UCU	セリン		UAU	チロシン			
	UUC			UCC			UAC	UGU		システイン	
	UUA			UCA			UAA	UGA		終止コドン	
	UUG			UCG			UAG	UGG		トリプトファン	
	CUU			CCU			CAU	CGU		アルギニン	
	CUC			CCC			CAC	CGC			
CUA	CCA	CAA	CGA								
CUG	CCG	CAG	CGG								
CUU	ACU	AAU	AGU		セリン						
A	AUC	イソロイシン		ACC	アロリン		AAC	アスパラギン酸			
	AUA			ACA			AGA		リシン		
	AUG			ACG			AAA	AAA		グルタミン酸	
	AUU			AAU			AAU		アスパラギン酸		
G	GUU	バリン		GCU	アラニン		GAU	アスパラギン酸			
	GUC			GCC			GAC		グリシン		
	GUA			GCA			GAA		グルタミン酸		
	GUG			GCG			GAG		グルタミン酸		

伝令 RNA (mRNA) のコドン表



## I

問 1 運動神経軸索の末端から筋繊維(筋細胞)への興奮の伝達を、文章中に「受容体」、「シナプス小胞」という語句を使って説明せよ。その文章中に神経伝達物質の具体的な名称を必ず入れよ。

問 2 次の文章を読み、以下の設問に答えよ。

ウサギから取り出した骨格筋の筋繊維の束の両端を、ガラス棒に糸を使って固定し、0℃の50%グリセリン溶液の中に1週間浸しておいた。次にその骨格筋(グリセリン筋)をガラス棒からはずし、1% KCl 溶液の中に2時間浸してグリセリンを除いた後よくほぐして取り出し、ATP を含み  $Ca^{2+}$  を含まない溶液に浸したところ収縮は起こらなかった。一方、ATP と  $Ca^{2+}$  の両方を含む溶液に浸したところ全長に対して  $\frac{1}{6}$  だけ収縮した。それ以後、収縮したままで弛緩は見られなかった。

- グリセリン筋が収縮した際、ATP の分解を触媒したタンパク質名は何か(1)。また、ATP は分解されて何と何になったか(2)。
- 通常の筋細胞においては、ある細胞小器官から細胞質基質へ受動輸送によって  $Ca^{2+}$  が放出されて収縮が起こる。その細胞小器官の名称は何か(1)。その細胞小器官の膜に存在し、 $Ca^{2+}$  の放出に関与するタンパク質の名称は何か(2)。また、その細胞小器官内と細胞質基質の間の  $Ca^{2+}$  濃度差はどうなっているか(3)。
- 解答欄の方眼紙にミオシンフィラメントが2本示されている(黒い太線)。図中のZ膜とアクチンフィラメントの模式図を参考にして、2本のミオシンフィラメントの間にアクチンフィラメントをZ膜を含めて描き加えて、収縮前の筋節(サルコメア)の模式図を完成せよ。ただし、収縮前の筋節の長さは24目盛であった。図中に名称は不要。
- グリセリン筋の収縮が起きたとき、筋節はどのように変化するか。解答欄に収縮後の筋節を描け。図中に名称は不要。
- 収縮したグリセリン筋から  $Ca^{2+}$  を取り除くと弛緩が観察できる。その理由を述べよ。



Ⅲ トゲウオの一種であるイトヨは小型の魚類で、小川などで繁殖する。繁殖期のイトヨのオスは全体的に青くなり、腹部は鮮やかな赤色になる。さらに、水草を使って水底に巣を作る。オスは巣を中心になわばりを形成し、近づいてくる他個体のオスをつつくなどして攻撃し、追い払おうとする行動を示す。イトヨのオスにおけるこの攻撃行動を調べるため、以下のような実験を行った。実験に用いたイトヨの模型(右図)は、斜線部分が赤く着色されている。また、模型は常に\*印を上にして使用した。

(実験1) 繁殖期のイトヨのオスがいった水槽に、イトヨに似せた模型Aを入れると、オスのイトヨは模型をさかんに攻撃した。次に腹部が赤くない模型Bを入れると、イトヨは攻撃行動を示さなかった。

(実験2) イトヨを簡略化した模型Cを入れると、イトヨは攻撃行動を示した。一方、模型Dに対しては攻撃しなかった。模型Eに対してはイトヨは攻撃行動を示した。

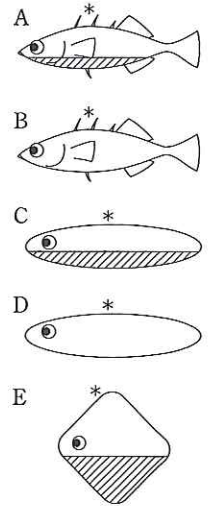


図 イトヨの模型

- 問1 この実験の結果を報告した動物行動学者の名前を答えよ。
- 問2 下線部に記したような繁殖期のイトヨのオスに現れる体色は何と呼ばれるか。
- 問3 実験1から、イトヨの攻撃行動をひき起こす要因は何と考えられるか。
- 問4 イトヨの攻撃行動をひき起こす問3の要因のように、特定の行動をひき起こす刺激を何というか。
- 問5 イトヨの攻撃行動の要因について、実験1と2の結果から言えることは何か。
- 問6 模型Cを水槽に入れた時、イトヨのオスは模型の眼の部分に特に狙って攻撃するように見えた。そこでY君は“眼がイトヨの攻撃目標になっている”という仮説を立てた。この仮説を確認するために、Y君はどのような模型を作製して実験すればよいか。実験に必要な模型を、図の模型を参考にして一つ図示せよ。また、この仮説が正しいとすれば、どのような結果が予想されるか答えよ。

Ⅳ-1 次の文章を読み、設問に答えよ。

動物の発生は卵と精子が受精することから始まる。受精卵は①卵割を繰り返し、②胞胚を経て③原腸胚が形成される。③原腸胚に達した胚は細胞の間に相互の位置関係が決まり、④外胚葉、⑤内胚葉、⑥中胚葉の三胚葉が分化してくる。さらに発生が進むと器官の形成がおこるが、その形成は胚葉の相互作用の結果と考えられる場合が多い。このように1つの受精卵から多くの種類の⑦細胞が分化してくることになる。

- 問1 ①卵割は体細胞で見られる細胞分裂とどのような違いがあるか。
- 問2 ウニの②胞胚とカエルの③原腸胚の断面図を、動物極と植物極を含む面で図示せよ。
- 問3 脊椎動物では④外胚葉、⑤内胚葉、⑥中胚葉からできる器官が各々決まっている。下記の器官はどの胚葉から形成されるか。④～⑥の数字で答えよ。ア 脳 イ 筋肉 ウ 胃 エ 骨格 オ 表皮
- 問4 ⑦細胞が分化するとは、未分化な細胞と比べて遺伝子レベルでどのような違いが起こっているのか述べよ。

Ⅳ-2 次の文章を読み、設問に答えよ。

ニワトリの翼芽(翼になる前肢の予定域)の発生では異なる組織の間の相互作用が重要であることが知られている。丘陵状の翼原基(図1)から翼は形成される。原基の後縁に近い細胞から順に第4指、第3指、第2指と呼ぶ3本の指ができる(図1)。原基の後縁に近い細胞(図1の黒丸部分)から翼の前後を決める信号が出されていることがわかっている。図2のようにこの部分を正常な翼の前縁部に移植すると過剰翼ができる。

- 問1 図1を参考に3本の指の形成過程を、「物質の濃度勾配」ということばを用いて説明せよ。
- 問2 移植後過剰翼を含む翼では、指は前縁から後縁へどのような順で形成されるか。下記から選べ。

ア 前432234後      イ 前234234後      ウ 前423234後      エ 前234432後      オ 前432324後

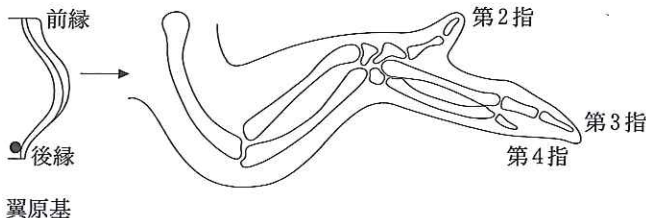


図1

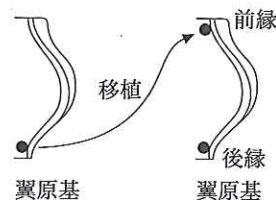


図2

生物 (後 期)

受験 番号		氏名	
----------	--	----	--

受験番号

生物  
(後 期)

I	
II	
III	
IV	
計	

I

問 1	アミノ酸	コドン	
問 2	共通点	相違点	
問 3	ア	イ	
問 4	(A) ロイシン—		
	(B) ロイシン—		
問 5	コドン	アミノ酸	問 6
問 7	塩基配列	性質	

II

問 1							
問 2	a)-(1)	a)-(2)	b)-(1)	b)-(2)			
	b)-(3)						
	<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">アクチンフィラメント</td> <td style="text-align: center;">Z膜</td> <td style="text-align: center;">アクチンフィラメント</td> </tr> </table>				アクチンフィラメント	Z膜	アクチンフィラメント
	アクチンフィラメント	Z膜	アクチンフィラメント				
	c) 収縮前		d) 収縮後				
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="background-color: black; width: 50%; height: 20px;"> </td> <td style="background-color: black; width: 50%; height: 20px;"> </td> </tr> </table>				<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="background-color: black; width: 50%; height: 20px;"> </td> <td style="background-color: black; width: 50%; height: 20px;"> </td> </tr> </table>			
e)							

III

問 1	問 2	
問 3	問 4	
問 5		
問 6	模型	結果

IV-1

問 1			
問 2	ウニ	カエル	問 3
			ア
			イ
			ウ
問 4			エ
			オ

IV-2

問 1		
問 2		