

# 生 物

第1問 遺伝情報の発現に関する次の文章を読み、下の問い（問1～5）に答えよ。

遺伝子の転写では、①RNAポリメラーゼがDNAに結合し、mRNA（伝令RNA）の合成が開始される。真核生物では転写後に、不要な部分である **ア** が取り除かれ、タンパク質の遺伝情報を含む部分である **イ** がつなぎ合わされて mRNA が完成する。この過程は **ウ** と呼ばれ、**エ** で行われる。合成された mRNA の配列をもとに、tRNA（転移RNA）やリボソームにより翻訳が行われ、タンパク質が合成される。また、細胞が分裂する過程でDNAは正確に複製されるが、時としてDNAの遺伝情報が変化してしまうこともある。

問1 下線部①のRNAポリメラーゼの特徴について、正しいのはどれか。次のa～eのうちから最も適当なものを一つ選べ。 **1**

- a 転写が開始される領域をプロモーターと呼ぶ。
- b 転写の鋳型となるDNA鎖をセンス鎖と呼ぶ。
- c 転写にはプライマーとなるRNAが必要となる。
- d DNA上には転写の終了を意味する塩基配列が存在する。
- e 3'末端から5'末端の方向にしかヌクレオチドをつなげられない。

問2 **ア** ～ **エ** にあてはまる語句として、正しいのはどれか。次のa～eのうちから最も適当なものを一つ選べ。 **2**

	ア	イ	ウ	エ
a	イントロン	エキソン	クローニング	核
b	イントロン	エキソン	クローニング	細胞質
c	イントロン	エキソン	スプライシング	核
d	エキソン	イントロン	スプライシング	細胞質
e	エキソン	イントロン	クローニング	核

問3 図1は、ある原核生物のポリペプチドを合成する遺伝子である。このポリペプチドの5番目に翻訳されるアミノ酸はどれか。表1のコドン表を参考にして、次のa～eのうちから最も適当なものを一つ選べ。 3

- a プロリン
- b アルギニン
- c トレオニン
- d ヒスチジン
- e アスパラギン酸

センス鎖

5'-ACAGACAGCTA<sub>①</sub>TGACCA<sub>②</sub>TAACGCC<sub>③</sub>TAGATTGGTA<sub>④</sub>TGAAGC<sub>⑤</sub>TGA-3'

3'-TGTCTGTCGAT<sub>①</sub>ACTGGT<sub>②</sub>ATTGCGG<sub>③</sub>ATCTAACCAT<sub>④</sub>ACTTCG<sub>⑤</sub>ACT-5'

アンチセンス鎖

図1 ある原核生物のポリペプチドを合成する遺伝子を含む塩基配列

表1 コドン表

		コドンの2番目の塩基					
		U	C	A	G		
コドンの1番目の塩基	U	UUU	UCU	UAU	UGU	U	コドンの3番目の塩基
		フェニルアラニン	UCC	チロシン	システイン	C	
		UUA	UCA	終止コドン	UGA	A	
		ロイシン	UCG	終止コドン	トリプトファン	G	
	C	CUU	CCU	CAU	CGU	U	
		ロイシン	CCC	ヒスチジン	アルギニン	C	
		CUA	CCA	グルタミン	CGA	A	
		CUG	CCG	グルタミン	CGG	G	
	A	AUU	ACU	AAU	AGU	U	
		イソロイシン	ACC	アスパラギン	セリン	C	
		AUA	ACA	リシン(リジン)	アルギニン	A	
		開始*/メチオニン	ACG	アスパラギン酸	グリシン	G	
	G	GUU	GCU	GAU	GGU	U	
		バリン	GCC	グルタミン酸	グリシン	C	
		GUA	GCA	グルタミン酸	GGA	A	
		GUG	GCG	グルタミン酸	GGG	G	

開始\*：開始コドン

問4 問3の図1について、下線部①～⑤のうち、終始コドンに対応する配列はどれか。

次のa～eのうちから最も適当なものを一つ選べ。 4

a ①

b ②

c ③

d ④

e ⑤

問5 遺伝子の変異により、あるアミノ酸をチロシンに変換する酵素が正常にはたらかなくなることにより起こる疾患はどれか。次のa～eのうちから最も適当なものを一つ選べ。 5

a 糖尿病

b 心筋梗塞

c アナフィラキシー

d フェニルケトン尿症

e 鎌状赤血球貧血症（かま状赤血球症）

**第2問** 生殖や減数分裂に関する次の文章を読み、下の問い（問1～3）に答えよ。

生物は生殖によって新個体を形成する。生殖には、遺伝的に同じ個体を生じる無性生殖と、多様な個体を生じる有性生殖がある。有性生殖では、減数分裂時に遺伝子の組換えが起こることで多様な遺伝情報の組み合わせをもつ生殖細胞が作られ、多様な個体を生じる。

**問1** 生殖と減数分裂についての記述として、正しいのはどれか。次のa～eのうちから最も適当なものを一つ選べ。 **6**

- a 配偶子は2回の減数分裂で作られる。
- b 卵は接合子で、受精卵は配偶子である。
- c 単細胞生物において、細胞分裂は無性生殖である。
- d DNA複製後の体細胞や一次卵母細胞の核相は $4n$ と表す。
- e 配偶子に含まれる遺伝情報は、2分の1のゲノムと考えられる。

**問2** 組換えについての記述として、正しいのはどれか。次のa～eのうちから最も適当なものを一つ選べ。 **7**

- a 減数分裂における遺伝子間での組換え頻度を組換え価と呼ぶ。
- b 連鎖している遺伝子間の組換えが起こる割合は、常に変動する。
- c 遺伝子間の距離が大きければ大きいほど、組換えの頻度は低下する。
- d 通常、検定交雑では、検定対象に対し優性形質純系の個体を交雑して行う。
- e 組換えがない場合、ヒト1個体が形成する配偶子は $2^{46}$ 通りの遺伝的多様性がある。

- 問3** 遺伝情報の組み合わせに関して、2組の対立遺伝子Aとa、Bとbを想定する。ある生物個体で、Aとb、aとBが連鎖して存在する場合、正しい記述はどれか。次のa～eのうちから最も適切なものを一つ選べ。 8
- a AbやaBの配偶子が生じた場合、組換えが起こっている。
  - b 組換えがある場合、このような個体どうしを交配させると、子の遺伝子型は8種類の可能性がある。
  - c 組換えがない場合、生殖細胞に受け継がれる遺伝子の組み合わせは、 $AB : ab = 1 : 1$ となる。
  - d このような個体どうしを交配させると、遺伝子型AaBbの子の割合は常に一定である。
  - e このような個体どうしを交配させると、遺伝子型AABBの子の割合は組換え頻度が高いほど高くなる。

**第3問** 生物進化に関する次の文章を読み、下の問い（問1～3）に答えよ。

①生命の起源については様々な仮説が提唱されているが、いずれにしても地球上に生物が誕生し、進化により多様な生物が出現した。②階層的な分類体系は、これらの多様性の理解に不可欠であり、進化の系統関係を反映する形に今なお更新され続けている。

集団遺伝学的な理解として、生物進化を「同種の集団という遺伝子プール内での遺伝子頻度の変化」ととらえたとき、③ハーディ・ワインベルグの法則が成り立たない場合にのみ生物進化が起こると考えられる。

**問1** 下線部①に関して、次の（1）～（5）のうち、生命の起源に影響したと考えられる現象について正しいのはどれとどれか。下の **a**～**e** のうちから最も適当なものを一つ選べ。 **9**

- (1) 化学進化の過程で先にタンパク質が出現し、DNAへ変化した。
- (2) 化学進化の過程で先にタンパク質が出現し、RNAへ変化した。
- (3) リン脂質は、水中で自然に集合して膜構造をつくることができる。
- (4) 初期のRNAは酵素のような触媒作用をもち、自己複製を行った。
- (5) 原始地球の環境では複雑な有機物が分解され、単純な有機物が蓄積された。

**a** (1)と(3)      **b** (1)と(5)      **c** (2)と(4)

**d** (2)と(5)      **e** (3)と(4)

**問2** 下線部②に関して、生物の分類の階層を上位から順に正しく並べたのはどれか。

次の **a**～**e** のうちから最も適当なものを一つ選べ。 **10**

**a** ドメイン > 界 > 綱 > 門 > 目 > 科 > 属 > 種

**b** ドメイン > 界 > 目 > 科 > 綱 > 門 > 属 > 種

**c** ドメイン > 門 > 綱 > 目 > 科 > 界 > 属 > 種

**d** ドメイン > 界 > 門 > 綱 > 目 > 科 > 種 > 属

**e** ドメイン > 界 > 門 > 綱 > 目 > 科 > 属 > 種

問3 下線部③に関して、ハーディ・ワインベルグの法則が成り立つ条件として、誤っているのはどれか。次のa～eのうちから一つ選べ。 11

- a 体細胞で突然変異が起こらないこと
- b 任意交配で有性生殖をする集団であること
- c 他の集団との間で個体の移出・移入による交配がないこと
- d その形質について自然選択がはたらくような選択圧がないこと
- e 遺伝的浮動の影響を受けないような十分に大きな集団であること

**第4問** 脳と脊髄に関する次の文章を読み、下の問い（問1～5）に答えよ。

神経系は情報の伝達と統合を行うことにより、動物が環境の変化に適切に反応することを可能にしている。神経系が発達した動物には、神経細胞がたくさん集まった神経節や、さらに集まって大きな塊となった脳が見られる。脳は、①大脳、間脳、中脳、小脳、橋、延髄の部分に分かれており、それぞれ異なった機能をもっている。

ヒトでは特に大脳が発達しているが、脳を介さず、脊髄を中枢とする反射も生存のために大切な役割を果たしている。例えば、②膝蓋腱をたたかされると、思わず足が前に跳ね上がるという膝蓋腱反射がよく知られている。

反射の効果器としてはたらく筋肉は、③脊髄の運動ニューロンと接続している横紋筋である。いずれも筋収縮は、細胞内で合成されたATPが分解される時に発生するエネルギーを使って、④アクチンとミオシンの巧妙な相互作用によって起こることが知られている。

**問1** 下線部①について、ヒトの大脳に関する記述として、正しいのはどれか。次のa～eのうちから最も適当なものを一つ選べ。 12

- a 海馬は、記憶にかかわる領域である。
- b 大脳皮質は、軸索が集まった部分である。
- c 高度な精神活動の領域は、後頭葉に存在している。
- d 皮膚感覚と視覚は、ほぼ同じ領域の細胞で処理されている。
- e 左右の大脳皮質は完全に独立しており、左右間の神経繊維の連絡はない。

**問2** 下線部①について、間脳が関与している機能はどれか。次のa～eのうちから最も適当なものを一つ選べ。 13

- a 呼吸運動の調節
- b 眼球運動の調節
- c 摂食行動の調節
- d 瞳孔反射の調節
- e 体の平衡機能の調節



問3 下線部②に関する記述として、正しいのはどれか。次のa～eのうちから最も適当なものを一つ選べ。 14

- a 反射の受容器は、筋紡錘である。
- b 反射により屈筋の収縮も促進される。
- c 脊髄で3箇所シナプスを介して出現する。
- d 反射に関与する感覚ニューロンは、腹根を通る。
- e 腱をたたかれたという感覚は、大脳で感知されない。

問4 下線部③について、横紋筋の収縮に関する記述として、誤っているのはどれか。次のa～eのうちから一つ選べ。 15

- a 神経と筋の間の伝達物質は、アセチルコリンである。
- b 1秒間に1回の電気刺激を与えると、強縮が起こる。
- c 神経終末と筋繊維が接続している部分は、終板と呼ばれる。
- d 横紋筋の収縮にかかわる運動神経は、体性神経系に属する。
- e 筋原繊維の暗帯部は、収縮時にも弛緩時にもその長さは変わらない。

問5 下線部④に関する記述として、正しいのはどれか。次のa～eのうちから最も適当なものを一つ選べ。 16

- a Z膜は、ミオシンフィラメントの中央にある。
- b トロポミオシンがミオシン頭部と結合して、収縮が始まる。
- c ミオシンフィラメントのほうが、アクチンフィラメントより細い。
- d カルシウムイオンとミオシンが結合し、ミオシン頭部の立体構造が変化する。
- e 筋小胞体からカルシウムイオンが放出され、フィラメントの滑り込みが始まる。

**第5問** 生態系の物質収支に関する次の文章を読み、下の問い（問1～6）に答えよ。

自然界において、生産者である植物は、光合成を行うことによって水と二酸化炭素から有機物を合成し、生活に利用している。その一方で、生産者は呼吸によって、自らが合成した有機物を消費している。一定期間のうちには、植物体の一部が枯れ落ちたり、消費者に食べられたりして失われる。一定面積内の生産者が一定期間内に生産する有機物の総量を総生産量といい、総生産量から **ア** を引いたものを **イ** という。

消費者である動物は、栄養段階が一段下位の生物を捕食して自身の有機物として同化するが、一部は不消化のまま体外に排出する。消費者も同化した有機物を呼吸によって消費している。消費者は、栄養段階が一段上位の生物に食べられることもある。

表2と表3は、ある森林における生産者と一次消費者の有機物収支の測定値である。

**表2 生産者の有機物収支**

(単位：g/m<sup>2</sup>・年)

呼吸量	枯死量	被食量	成長量
1500	600	100	550

**表3 一次消費者の有機物収支**

(単位：g/m<sup>2</sup>・年)

呼吸量	同化量	死滅量	成長量
<b>ウ</b>	90	12	10

**問1** **ア** に入る語として、正しいのはどれか。次の **a～e** のうちから最も適当なものを一つ選べ。 **17**

- a 枯死量
- b 呼吸量
- c 成長量
- d 被食量
- e 同化量

問2 に入る語として、正しいのはどれか。次のa～eのうちから最も適当なものを一つ選べ。 **18**

- a 収 支
- b 生産量
- c 同化量
- d 純生産量
- e 純消費量

問3 この森林の総生産量 ( $\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{年}$ ) として、正しいのはどれか。次のa～eのうちから最も適当なものを一つ選べ。 **19**

- a 550
- b 650
- c 1250
- d 2050
- e 2750

問4 この森林の一次消費者の不消化排出量 ( $\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{年}$ ) として、正しいのはどれか。次のa～eのうちから最も適当なものを一つ選べ。 **20**

- a 10
- b 60
- c 80
- d 90
- e 230

問5 この森林の一次消費者の生産量は  $30 \text{ g/m}^2 \cdot \text{年}$  であった。表3の呼吸量 ウ

として、正しいのはどれか。次の **a** ~ **e** のうちから最も適当なものを一つ選べ。 21

a 10

b 60

c 68

d 80

e 90

問6 問5の測定値のとき、この森林の一次消費者の被食量 ( $\text{g/m}^2 \cdot \text{年}$ ) として、正しい

のはどれか。次の **a** ~ **e** のうちから最も適当なものを一つ選べ。 22

a 2

b 8

c 18

d 20

e 22