

前期 B
(生物)

問1. タンパク質の構造と機能に関する後の設問に答えよ。

タンパク質は多くのアミノ酸が₁鎖状に結合した分子であり、それぞれが固有の₂立体構造をとる。この立体構造は熱やpHによって変化し、その₃タンパク質がもつ本来の機能が失われることがある。また、タンパク質のなかでも酵素は生体内で₄さまざまな化学反応を触媒する。酵素としてはたらく場合は、₅その活性は様々な因子の影響を受ける。

①図1はアミノ酸の基本構造を表している。図中の官能基(A)および(B)の名称を記せ。

②下線部1が示すアミノ酸どうしの結合を何というか記せ。

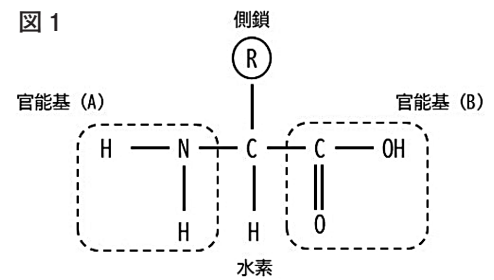
③下線部2のタンパク質がとるらせん状の構造を何というか。

④下線部3が生じたタンパク質を認識して、正しい立体構造を再び形成させるタンパク質を何というか記せ。

⑤下線部4の酵素としての機能で、基質を分解するのではなく基質を結合あるいは伸長させるものを以下の選択肢から選んですべて記せ。

【アミラーゼ、カタラーゼ、トリプシン、リガーゼ、DNAポリメラーゼ】

⑥下線部5について、酵素の活性が最大になるpHはそれぞれ異なる。その意義をペプシンとトリプシンを具体例として説明せよ。



問2. タンパク質に関する後の設問に答えよ。

DNAの遺伝情報からタンパク質が作られることを遺伝子の発現と呼ぶ。遺伝子の発現には2つの過程があり、二重らせん構造がほどけた部分の₁DNAを鋳型としてRNAが作られる(ア)と、このRNAをもとにtRNAによって運ばれたアミノ酸がつながれていく(イ)の2つである。このように遺伝情報の流れは₂DNA → RNA → タンパク質という方向ですすむ。

①(ア、イ)を適切な語句で補え。

②下線部1の反応で中心としてはたらく酵素を記せ。

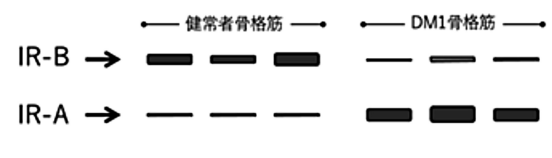
③(ア)によって作られたRNAは、タンパク質の遺伝情報を持たない部分を取り除かれる。この過程は何と呼ばれるかを記せ。また、この過程で取り除かれる部分が何と呼ばれるかを記せ。

④下線部2の遺伝情報の流れの原則を何というか。

⑤ウイルスの一部はウイルス自身が持つ酵素を用いて、④とは反対方向の遺伝情報の流れを作り出す。その現象は何というか。また、そのような酵素を持つウイルスを1つ記せ。

筋強直性ジストロフィー1型(DM1)患者では、骨格筋の糖の取り込み能力が低下することがある。この現象にはインスリン受容体(IR)の発現が変化し、インスリンが作用しにくいことが関係する。図2は健常者とDM1患者それぞれ3名分の骨格筋中のインスリン受容体(IR)の電気泳動像を示し、図3はインスリン刺激がある状態と無い状態での骨格筋細胞による糖(グルコース)取り込み量を示す。

図2

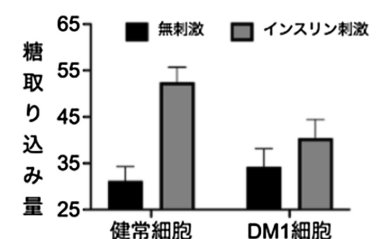


⑥骨格筋ではIR-AとIR-Bという2種類のインスリン受容体mRNAが観察された(図2)。

このように、③の過程で1つの遺伝子から2種類以上のmRNAが作られる現象を何というか。

⑦健常者とDM1患者の骨格筋細胞を培養し、無刺激およびインスリン刺激時の糖取り込み量を測定したところ、図3のような違いが見られた。このような違いが見られた理由について、図2のIR-A、IR-Bの機能の違いを推測して記せ。(Savkur RSら2001より改変)

図3



問3. 細胞膜内外への物質の輸送と活動電位に関する後の設問に答えよ。

細胞と外界とを仕切る細胞膜はリン脂質二重層で構成されており、 Na^+ や K^+ のイオンは細胞膜の疎水性の部分を通り過ぎず、チャネルや輸送体と呼ばれるタンパク質の中のトンネル部分を通って細胞膜を通過する。このような細胞膜中のタンパク質を通過する物質輸送は、高濃度側から低濃度側へ移動する（ア）と、濃度勾配に逆らってATPのエネルギーを使って輸送する（イ）にわけることができる。

①（ア、イ）を適切な語句で補え。

② Na^+ と K^+ のイオンの細胞膜内外への移動は神経細胞の活動電位の発生に関連している。図4に活動電位が発生する際の細胞外に対する細胞内の電位（膜電位）を示す。A、Bのタイミングで主に膜電位の変化をおこしているのは、(Na^+ 、 K^+)のどちらが（ア、イ）のどちらによって（細胞内への流入、細胞外への流出）のどちらかを選択し、○を付けよ。

③Aのタイミングでイオンを通すチャネルは神経細胞の膜電位が閾値を超えて変化すると一気に開いて活動電位を生じる。図5に刺激を徐々に大きくした際の神経細胞の膜電位を示す。閾値は何mVかを記せ。

④この神経細胞が感覚神経だとすると、刺激の強さをさらに強くしていくと観察されるのはどれか。適切な選択肢の記号を記せ。

- A. 活動電位の振幅が大きくなる。
- B. 閾値が変化する。
- C. 活動電位の頻度が多くなる。

⑤フグはテトロドトキシンという毒を、卵巣や肝臓に貯えており、他の動物が食べると中毒をおこす。しかし、フグ自身は中毒を起こさない。この理由を探るため、マウスとフグの神経細胞を培養し、活動電位を発生させる刺激を加えながら膜電位を測定し、図中黒太線のタイミングでテトロドトキシン ($1\mu\text{M}$) を加えた（図6）。この結果から、テトロドトキシンがマウスに中毒を起こすが、フグに中毒を起こさない理由を考えて記せ。

⑥フグの卵巣に貯えられたテトロドトキシンは、産卵の後も、受精卵やふ化した仔魚に受け継がれる。この受け継がれることがどのような役割をはたすかを考えて記せ。

図4

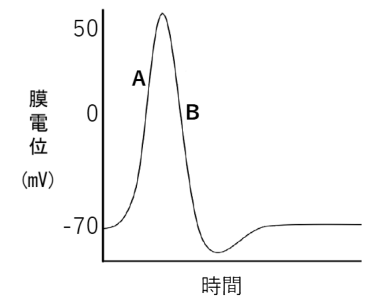


図5

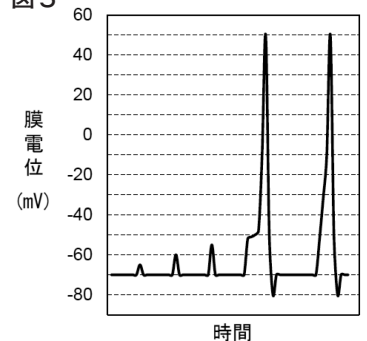
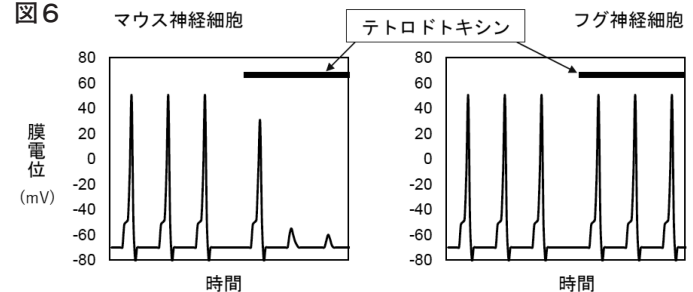


図6



問4. 両生類のオオサンショウウオに関する後の設問に答えよ。

①両生類に分類されるものを2つ選択せよ。

- アオザメ、シーラカンス、ニホンアマガエル、ニホンイモリ、ニホンヤモリ、ニホントカゲ、クサガメ、アメリカアリゲーター、カモノハシ、ジュゴン

三重県の河川において、A~Mのポイント（図7）で捕獲したオオサンショウウオからDNAを抽出し、PCR法で増幅される領域の類似性から遺伝距離を求めその距離ごとに表した（図8）。そして、三重県内の別の川のオオサンショウウオと比較した。

②図8のような表し方を何と呼ぶか。

③同一種内における遺伝子の多様性を何というか。

④③の遺伝子の多様性は、種の絶滅にどのように影響するかを説明せよ。

⑤オオサンショウウオの遺伝距離（図8）と生息地の地理的な距離（図7）の間には関連が見られなかった。例えばポイントAとBは地理的に近いが、AとBのオオサンショウウオの遺伝距離は遠く、Bのオオサンショウウオは地理的に離れたポイントLのオオサンショウウオとの方が遺伝距離が近い。移動距離が100mほどと言われているオオサンショウウオで、このような結果が見られたのはなぜかを考えて記せ。

図7

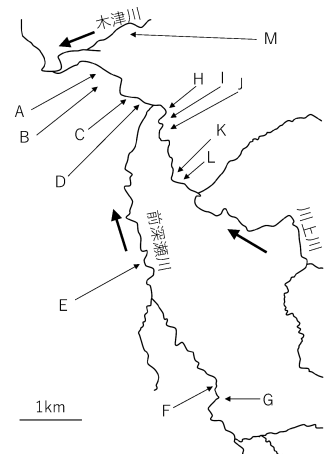
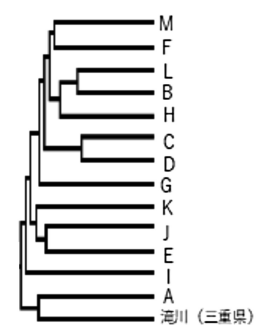


図8



（松井、富永、2007より改変）

前期 B
(生物)

問 1.

①	A	B	②
③		④	
⑤			
⑥			

問 2.

①	ア	イ	②
③	過程	部分	④
⑤	現象	ウイルス	⑥
⑦			

問 3.

①	ア	イ
②	A (Na ⁺ , K ⁺) (ア, イ) (流入, 流出)	
	B (Na ⁺ , K ⁺) (ア, イ) (流入, 流出)	
③	mV	④
⑤		
⑥		

問 4.

①	
②	③
④	
⑤	

受験地	受験番号	得点欄
		※

※は記入しないこと