

※一般は物理・化学・生物から2科目選択  
学士は化学・生物必須

試験時間 100分

物理 1～11 ページ

化学 12～22 ページ

生物 23～33 ページ

- 注意事項**
1. 出願の際に選択した科目、2科目につき解答すること。
  2. 解答用紙(マークカード)は各科目につき1枚である。
  3. 選択しない科目の解答用紙(マークカード)にも受験番号と氏名を記入し、全面に大きく×印をつけて、机の右端に置くこと。試験中に回収します。
  4. 解答用紙(マークカード)に、氏名・フリガナ・受験番号の記入および受験番号のマークを忘れないこと。
  5. マークはHBの鉛筆で、はっきりとマークすること。
  6. マークを消す場合、消しゴムで完全に消し、消し残さずを残さないこと。
  7. 解答用紙(マークカード)は折り曲げたり、メモやチェックなどで汚したりしないように注意すること。
  8. 各問題の選択肢のうち質問に適した答を1つだけ選びマークすること。1問に2つ以上解答した場合は誤りとする。
  9. 問題用紙は解答用紙(マークカード)とともに机上に置いて退出すること。持ち帰ってはいけない。

【1】 遺伝学の発展に関する次の文を読み、以下の問に答えなさい。

1865年、メンデルはエンドウの7組の対立形質に着目して交配実験を行い、遺伝の法則を発見した。サットン(ア)の研究から、メンデルが仮定した遺伝子が染色体に存在するという考えを提唱した。これは(イ)説と呼ばれている。その後、モーガンらはキイロショウジョウバエの交配実験から、連鎖群と相同染色体の対の数が一致していることを明らかにし、(イ)説に根拠を与えた。

遺伝子の本体は、肺炎双球菌やバクテリオファージを用いた実験により明らかにされた。1928年、グリフィスは、肺炎双球菌の病原性があるS型菌を加熱殺菌してからネズミに注射しても発病しないが、加熱殺菌したS型菌を生きている非病原性のR型菌とともに注射するとネズミは発病し、体内からS型菌が検出されることを確かめた。この発見をアベリー(エイブリー)らが受け継ぎ、S型菌のDNAによってR型菌の遺伝形質が変化することを確かめた。しかし当時は、多くの研究者が(ウ)種類の塩基しかもたないDNAより、(エ)種類のアミノ酸から構成されるタンパク質の方が、遺伝子の本体としてふさわしいと考えていた。

1952年、ハーシーとチェイスは、T<sub>2</sub>ファージのDNAと外殻のタンパク質を放射性同位元素の<sup>32</sup>Pと<sup>35</sup>Sを用いて標識し、これを大腸菌に感染させて、大腸菌の内部に侵入するのはDNAとタンパク質のどちらなのかを調べた。彼らは、標識したT<sub>2</sub>ファージを大腸菌に感染させて2～3分後に激しく攪拌し、すぐに遠心分離した。この結果、大腸菌は沈殿しファージのタンパク質のほとんどは上澄みに集まったが、ファージのDNAは沈殿した大腸菌の分画中からも検出された。さらに、沈殿した大腸菌から20～30分後に多数の子ファージが現れた。このようにして、遺伝子の本体がDNAであることが証明された。

DNAが遺伝子の本体であることの解明とともに、DNAの構造も解明されていった。シャルガフは多くの生物のDNAの塩基組成を調べ、一定の規則性を発見した。1953年にワトソンとクリックが、DNAの二重らせん構造のモデルを提唱し、1958年にはメセルソンとスタールが、DNAの複製の方法を密度勾配遠心法(遠心管内にできる密度勾配を利用する方法)により解明した。1960年頃になると、多くの研究者によって、遺伝暗号の解読の研究が行われるようになり、1960年代の半ばには、64種類のコドンがすべて解読された。

問1 下線部aの形質のうち、雑種第二代(F<sub>2</sub>)の表現型が同一株内で分離する形質として、最も適切な組み合わせを答えなさい。

1

- ① 子葉の色、種子の形    ② 子葉の色、種皮の色    ③ 子葉の色、さやの色  
④ 子葉の色、さやの色    ⑤ 種子の形、種皮の色    ⑥ 種子の形、さやの色  
⑦ 種子の形、さやの色    ⑧ 種皮の色、さやの色    ⑨ 種皮の色、さやの色  
⑩ さやの色、さやの色

問2 文中の(ア)と(イ)に当てはまる語として、最も適切な組み合わせを答えなさい。

2

- ① ア、体細胞分裂    イ、遺伝子    ② ア、減数分裂    イ、遺伝子  
③ ア、染色体地図    イ、遺伝子    ④ ア、体細胞分裂    イ、染色体  
⑤ ア、減数分裂    イ、染色体    ⑥ ア、染色体地図    イ、染色体

問3 下線部bの現象をPとする。また、R型菌のみを培養してもS型菌が生じることがある。この際に起こった現象をQとする。PとQに当てはまる名称として、最も適切な組み合わせを答えなさい。

3

- ① P、形質導入    Q、形質転換    ② P、形質導入    Q、突然変異  
③ P、形質導入    Q、環境変異    ④ P、形質転換    Q、形質導入  
⑤ P、形質転換    Q、突然変異    ⑥ P、形質転換    Q、環境変異  
⑦ P、突然変異    Q、形質導入    ⑧ P、突然変異    Q、形質転換  
⑨ P、突然変異    Q、環境変異    ⑩ P、環境変異    Q、形質導入  
⑪ P、環境変異    Q、形質転換    ⑫ P、環境変異    Q、突然変異

問4 文中の(ウ)と(エ)に当てはまる数として、最も適切な組み合わせを答えなさい。

4

- ① ウ、4    エ、8    ② ウ、4    エ、10    ③ ウ、4    エ、16  
④ ウ、4    エ、20    ⑤ ウ、5    エ、8    ⑥ ウ、5    エ、10  
⑦ ウ、5    エ、16    ⑧ ウ、5    エ、20

問5 下線部cについての記述として最も適切なものを答えなさい。

5

- ① DNAが<sup>32</sup>Pで、タンパク質が<sup>35</sup>Sで標識される。  
② DNAが<sup>35</sup>Sで、タンパク質が<sup>32</sup>Pで標識される。  
③ DNAとタンパク質のいずれもが<sup>32</sup>Pと<sup>35</sup>Sの両方で標識される。  
④ DNAだけが<sup>32</sup>Pと<sup>35</sup>Sで標識され、タンパク質は標識されない。  
⑤ DNAは標識されず、タンパク質だけが<sup>32</sup>Pと<sup>35</sup>Sで標識される。

- 問6 以下の文は、下線部dに関連した記述である。適切な記述の組み合わせを答えなさい。なお、標識するT<sub>2</sub>ファージを親ファージと表記し、この遠心分離の操作では、大腸菌に吸着していないファージは、沈殿しないものとする。 [6]
- A. <sup>35</sup>Sと<sup>32</sup>Pで親ファージを標識すると、子ファージにも<sup>35</sup>Sと<sup>32</sup>Pが含まれる。  
 B. <sup>35</sup>Sだけで親ファージを標識すると、子ファージには放射性同位元素は含まれない。  
 C. <sup>32</sup>Pだけで親ファージを標識すると、子ファージには放射性同位元素は含まれない。  
 D. 標識された親ファージの全<sup>35</sup>Sに対する上澄みの<sup>35</sup>Sの割合は、攪拌しない場合よりも攪拌する方が大きくなる。  
 E. 標識された親ファージの全<sup>35</sup>Sに対する沈殿の<sup>35</sup>Sの割合は、攪拌しない場合よりも攪拌する方が大きくなる。
- ① A, B    ② A, C    ③ A, D    ④ A, E    ⑤ B, C  
 ⑥ B, D    ⑦ B, E    ⑧ C, D    ⑨ C, E    ⑩ D, E

- 問7 2種類のバクテリオファージ(XとY)の遺伝子の本体の塩基の含量比(塩基の数の割合、%)を調べたところ、表1に示す結果が得られた。下線部eの規則性についての以下の問に答えなさい。

表1

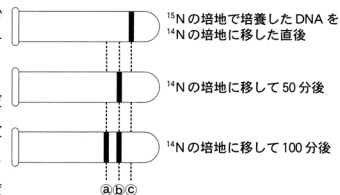
	アデニン(A)	チミン(T)	シトシン(C)	グアニン(G)
ファージX	26	[7]	[8]	[9]
ファージY	24	31	25	20

1. ファージXの塩基の含量比(%)は、下線部eの規則性に従っている。表1の [7] ~ [9] に最も適切な数値をそれぞれ答えなさい。なお、同じ選択肢を複数回答えてもよい。
- ① 20    ② 21    ③ 22    ④ 23    ⑤ 24    ⑥ 25  
 ⑦ 26    ⑧ 27    ⑨ 28    ⑩ 29    ⑪ 30    ⑫ 31
2. ファージYの塩基の含量比(%)は、下線部eの規則性に従っていない。この理由としてどのような可能性が考えられるか、最も適切な記述を答えなさい。 [10]
- ① ファージYの遺伝子の本体は、一本鎖のDNAである。  
 ② ファージYの遺伝子の本体は、一本鎖のRNAである。  
 ③ ファージYの遺伝子の本体は、二本鎖のDNAである。  
 ④ ファージYの遺伝子の本体は、二本鎖のRNAである。

- 問8 下線部fの二重らせん構造中のある領域における片方の鎖の塩基の含量比(%)が、Aが29.3%、Tが30.1%、Cが20.5%、Gが20.1%であった場合、この領域の二重らせん構造中の両方の鎖の塩基のうち、Gが占める割合として最も適切なものを答えなさい。 [11]
- ① 20.1%    ② 20.3%    ③ 20.5%    ④ 21.5%    ⑤ 24.6%  
 ⑥ 25.6%    ⑦ 29.3%    ⑧ 29.7%    ⑨ 29.9%    ⑩ 30.1%

- 問9 下線部gに関する次の文を読み、以下の問に答えなさい。

窒素源としては<sup>15</sup>NH<sub>4</sub>Clだけを含む [a] の培地で大腸菌を培養し、大腸菌のすべての窒素が<sup>15</sup>Nに置きかわったところで、この大腸菌を窒素源として<sup>14</sup>NH<sub>4</sub>Clだけを含む培地に移して増殖させた。一定時間ごとに大腸菌からDNAを抽出して、下線部gの方法によりDNAの密度



を調べたところ、図のような結果が得られた。すなわち、最初は<sup>15</sup>N-DNAのみ(図のaの位置)であったが、<sup>14</sup>NH<sub>4</sub>Clだけを含む培地に移して50分後には<sup>15</sup>N-DNAと<sup>14</sup>N-DNAの中間の密度(図のbの位置)となり、100分後には中間の密度のDNAと<sup>14</sup>N-DNA(図のcの位置)が半ずつとなった。

1. 図の遠心管におけるaの位置とbの位置のDNAの量比が7:1になるのは、理論上<sup>15</sup>NH<sub>4</sub>Clだけを含む培地に移して何分後か。最も適切な時間を答えなさい。 [12]
- ① 75分    ② 90分    ③ 125分    ④ 150分  
 ⑤ 175分    ⑥ 200分    ⑦ 300分    ⑧ 400分
2. 大腸菌がn回分裂した直後における、全DNAに対する中間の密度のDNAの割合を表す式として、最も適切なものを答えなさい。 [13]
- ①  $\frac{1}{3^{n-1}-5}$     ②  $\frac{1}{2^{2n-2}}$     ③  $\frac{1}{2^n}$     ④  $\frac{1}{2^{n-4}}$   
 ⑤  $\frac{1}{2^{n-1}}$     ⑥  $\frac{1}{n-1}$     ⑦  $\frac{1}{3^n-5}$     ⑧  $\frac{1}{2^n-2}$

- 問10 下線部hの遺伝暗号解読の研究に、塩基としてウラシル(U)とグアニン(G)だけを5:1の量比(分子数の比)で含み、塩基の配列順序がランダム(不規則)な人工RNAを合成し、このRNAを用いて合成したポリペプチドのアミノ酸を定量的に調べた実験がある。ポリペプチドに取り込まれたアミノ酸のうちで、最も多いものと最も少ないものの量比(分子数の比)として、最も適切なものを答えなさい。なお、アミノ酸とコドンとの関係は表2の通りである。 [14]

表2

アミノ酸	コドン
フェニルアラニン	UUU
ロイシン	UUG
システイン	UGU
バリン	GUU, GUG
トリプトファン	UGG
グリシン	GGU, GGG

- ① 4:1    ② 5:1    ③ 6:1    ④ 9:1    ⑤ 16:1  
 ⑥ 20:1    ⑦ 25:1    ⑧ 64:1    ⑨ 125:1    ⑩ 216:1

- 【II】 炭酸同化に関する以下の問に答えなさい。

- 問1 植物の光合成の反応に関する次の文を読み、以下の問に答えなさい。

光合成の反応は、次のa~cの3つの過程に分けることができる。

- a. 光エネルギーの吸収  
 b. 吸収した光エネルギーの化学エネルギーへの変換  
 c. 化学エネルギーを利用した二酸化炭素の固定と、有機物の合成

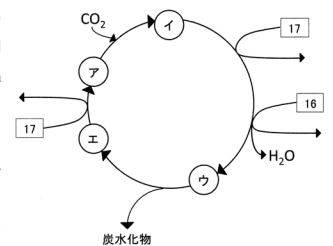
光化学反応の始めの過程であるaでは、光エネルギーが色素に吸収されると、反応中心クロロフィルが活性化され、 [15] が放出される。bの過程は、 [16] と [17] が生成される過程であり、ある物質が [18] と、光化学系Iから放出された [15] を受容すると、 [16] が生成される。一方、光化学系IIから放出された [15] は [19] に渡され、そのエネルギーを利用して [17] が合成される。光化学系IIから失われた [15] は、 [20] から取りだされて補給されるが、この時 [18] と [21] が生じる。

1. 文中の [15] ~ [21] に最も適切な語をそれぞれ答えなさい。
- ① 酸素    ② 水酸化物イオン    ③ 水素イオン    ④ 二酸化炭素  
 ⑤ 水    ⑥ ATP    ⑦ ADP    ⑧ 電子  
 ⑨ 補酵素X    ⑩ 還元型補酵素X    ⑪ 解糖系  
 ⑫ カルビン・ベンソン回路    ⑬ クエン酸回路    ⑭ 電子伝達系

2. 下線部の反応は、呼吸の過程でミトコンドリアの内膜で起こる反応とよく似ている。以下の記述のうち、光合成における下線部の反応とミトコンドリアで起こる下線部とよく似た反応の両方に当てはまるものを答えなさい。 [22]

- A. 還元型の補酵素が放出した [15] が使われる。  
 B. 上記の [19] を構成する分子群は、 [15] を次の分子に受け渡すと分解されて膜を離れる。  
 C. 上記の [17] は合成酵素の働きによって合成される。  
 D. 上記の [17] の合成反応は、ストロマで起こる。  
 E. 膜をはさんで形成された水素イオンの濃度勾配(濃度差)が利用される。
- ① Aのみ    ② Bのみ    ③ Cのみ    ④ Dのみ    ⑤ Eのみ  
 ⑥ A, B    ⑦ A, C    ⑧ B, D    ⑨ C, E    ⑩ A, B, C  
 ⑪ A, C, E    ⑫ A, D, E    ⑬ B, C, D    ⑭ B, D, E

3. 上記cの過程の概略を図に示す。この反応系に関する次の文を読み、以下の問に答えなさい。ただし、C<sub>n</sub>は炭素数nの化合物を表す。



- 植物に取り込まれた二酸化炭素はAと結合し、イを生じる。1分子のイは、上記bの過程で生成された [17] と [16] をそれぞれ1分子ずつ利用した2段階の反応により1分子のウとなる。ウは、炭水化物の合成に利用されるほか、いくつかの複雑な反応を経てエに変換される。さらに1分子のエは、1分子の [17] を使った1段階の反応によって1分子のAに変換される。

(1) 上記のア～エに当てはまる物質として、最も適切な組み合わせを答えなさい。

23

- ① ア, C<sub>3</sub> イ, C<sub>2</sub> ウ, C<sub>2</sub> エ, C<sub>3</sub> ② ア, C<sub>3</sub> イ, C<sub>2</sub> ウ, C<sub>4</sub> エ, C<sub>2</sub>  
 ③ ア, C<sub>3</sub> イ, C<sub>4</sub> ウ, C<sub>2</sub> エ, C<sub>3</sub> ④ ア, C<sub>3</sub> イ, C<sub>4</sub> ウ, C<sub>4</sub> エ, C<sub>2</sub>  
 ⑤ ア, C<sub>4</sub> イ, C<sub>2</sub> ウ, C<sub>2</sub> エ, C<sub>3</sub> ⑥ ア, C<sub>4</sub> イ, C<sub>2</sub> ウ, C<sub>4</sub> エ, C<sub>2</sub>  
 ⑦ ア, C<sub>4</sub> イ, C<sub>5</sub> ウ, C<sub>3</sub> エ, C<sub>4</sub> ⑧ ア, C<sub>4</sub> イ, C<sub>5</sub> ウ, C<sub>5</sub> エ, C<sub>3</sub>  
 ⑨ ア, C<sub>5</sub> イ, C<sub>3</sub> ウ, C<sub>3</sub> エ, C<sub>5</sub> ⑩ ア, C<sub>5</sub> イ, C<sub>3</sub> ウ, C<sub>6</sub> エ, C<sub>3</sub>  
 ⑪ ア, C<sub>5</sub> イ, C<sub>6</sub> ウ, C<sub>3</sub> エ, C<sub>5</sub> ⑫ ア, C<sub>5</sub> イ, C<sub>6</sub> ウ, C<sub>6</sub> エ, C<sub>3</sub>

(2) この反応によって二酸化炭素がアと結合し、ウをもとにしてC<sub>6</sub>の炭水化物が1分子合成されて、さらにアも再生される時、以下の物質は理論上最低何分子必要か、最も適切な数字をそれぞれ答えなさい。ただし、生成されたウのうちの6分の1を用いてこの炭水化物が合成され、6分の5に含まれるすべての炭素はエを経てアの再生に使われるものとする。

- 1) 上記のウのうち、エに変換されるもの 24  
 2) 上記の 17 のうち、エからアが合成される過程で使われるもの 25  
 ① 2 ② 4 ③ 6 ④ 8 ⑤ 10 ⑥ 12  
 ⑦ 14 ⑧ 16 ⑨ 18 ⑩ 20 ⑪ 22 ⑫ 24

(3) トウモロコシは、植物体に取り込んだ二酸化炭素を最初にイとは異なる化合物に固定し、維管束鞘細胞の二酸化炭素を周囲の細胞よりも高濃度に行うことができる。トウモロコシについての適切な記述を答えなさい。なお、コムギは二酸化炭素固定の初期産物がイである。

- 26  
 A. 強光下では、光合成速度がコムギよりも低い。  
 B. 光合成の適温がコムギよりも高い。  
 C. 光合成色素が葉緑体の内膜にある。  
 D. 主に夜間に二酸化炭素を植物体に取り込む。  
 E. C<sub>4</sub>化合物を液胞に蓄える。  
 F. 低い二酸化炭素濃度下では、葉肉細胞における二酸化炭素の固定反応の速度がコムギよりも大きい。  
 ① Aのみ ② Bのみ ③ Cのみ ④ Dのみ  
 ⑤ A, E ⑥ B, F ⑦ C, F ⑧ D, E  
 ⑨ A, B, D ⑩ A, D, F ⑪ B, C, E ⑫ C, E, F

問2 以下の特徴を示す生物として、A～Hから適切なものをそれぞれ答えなさい。なお、同じ選択肢を複数回答してもよい。

1. クロロフィルaをもつ原核生物である。 27  
 2. バクテリオクロロフィルをもつ。 28  
 3. アンモニウムイオンを酸化して生じるエネルギーを利用して、炭酸同化を行う。 29  
 4. 硫化水素を分解して生じる電子を光化学系で利用する。 30  
 A. 亜硝酸菌 B. 硫黄細菌 C. 紅色硫黄細菌 D. 酵母菌  
 E. シャジクモ F. 硝酸菌 G. ユレモ H. ワカメ  
 ① Aのみ ② Bのみ ③ Cのみ ④ Dのみ ⑤ Eのみ  
 ⑥ Fのみ ⑦ Gのみ ⑧ Hのみ ⑨ A, F ⑩ B, C  
 ⑪ D, H ⑫ E, G ⑬ E, G, H ⑭ A, B, C, D, F

【Ⅲ】 神経と筋に関する以下の問に答えなさい。

問1 神経と筋に関する以下の文が正しい場合は「○正しい」をマークしなさい。また、誤っている場合は、正しい文になるように下線部を入れ替える最も適切な語を答えなさい。なお、同じ選択肢を複数回答してもよい。

1. 神経について答えなさい。  
 (1) 脊髄背根側にある神経節には感覚神経の細胞体がある。 31  
 (2) 有髄神経繊維において、樹状突起がむき出しになっている部分をランビエ絞輪という。 32  
 (3) 交感神経の活動により消化管の運動は促進される。 33  
 (4) 神経と骨格筋のシナプスにおける神経伝達物質はノルアドレナリンである。 34  
 ① アセチルコリン ② アドレナリン ③ インスリン ④ 運動  
 ⑤ 介在 ⑥ 交感 ⑦ 細胞体 ⑧ シュワン細胞  
 ⑨ 軸索 ⑩ 髄鞘 ⑪ 中枢 ⑫ 副交感  
 ⑬ 無髄 ⑭ 正しい

2. 骨格筋について答えなさい。

- (1) 筋原線維の太いフィラメントの長さは、収縮時の暗帯の長さに一致する。 35  
 (2) 筋細胞膜にあるナトリウムポンプの働きによって、細胞膜の内と外でカリウムイオンの濃度勾配(濃度差)が形成される。 36  
 (3) 筋組織への酸素の供給が不十分である場合、解糖によってグリコーゲンからシユウ酸が生じる。 37  
 (4) 筋原線維の細いフィラメントはH帯に付着している。 38  
 ① アクチン ② 横紋 ③ カリウム ④ カルシウム  
 ⑤ 筋節 ⑥ クエン酸 ⑦ クレアチン ⑧ 乳酸  
 ⑨ 尿酸 ⑩ 明帯 ⑪ リン酸 ⑫ T帯  
 ⑬ Z膜 ⑭ 正しい

問2 神経と骨格筋の機能の実験に関する次の文を読み、以下の問に答えなさい。なお、同じ選択肢を複数回答してもよい。

カエルより脊髄神経繊維束と座骨神経繊維束および骨格筋を摘出した。図1アに示すように、座骨神経繊維束の中核側の一部を脊髄腹根側と背根側に分け、神経繊維には電気刺激電極や記録電極となる5つの電極(E1～E5)、骨格筋には張力測定器を装着し、興奮の伝導と筋収縮に関する実験を行った。図1イには座骨神経繊維束を構成する個々の神経繊維の直径と、活動電位を発生させる刺激の最小値である閾値の関係をグラフで表した。また、図1ウに示すように、E3において1回の電気刺激を加えた時に、細胞外記録電極E4で測定される波形(図中のα)は、興奮ともなる神経繊維束の電位変化を表しており、その大きさは神経繊維束を構成する個々の神経繊維が発生する活動電位が足し合わされたもの(複合活動電位)である。なお、E1が装着してある脊髄腹側神経繊維束の末端部位(図1アの破線部分は、直径が異なる5本の神経繊維だけにして他の繊維は切断してある)は、直径が異なる5本の神経繊維だけにして他の繊維は切断してある。

以下の設問1～5の実験では、電気刺激の強さの最大値は神経繊維束のすべての神経繊維が興奮するのに十分な強さを越える値とした。

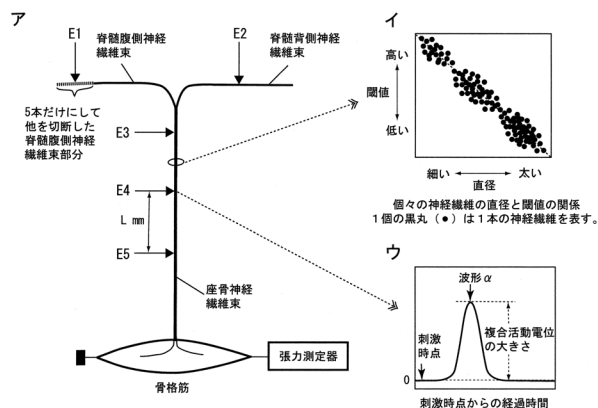


図1 実験模式図(ア)、座骨神経繊維束を構成する個々の神経繊維の直径と閾値の関係(イ)、複合活動電位の測定例(ウ)

1. E3を刺激電極にして神経繊維束を刺激した場合、刺激強度(X)とE4で記録された複合活動電位(波形α)の大きさ(Y)との関係を表すグラフとして最も適切なものを図2より答えなさい。 39  
 2. E3を刺激電極にして神経繊維束を刺激した場合、刺激強度(X)とE1で記録された複合活動電位(波形α)の大きさ(Y)との関係を表すグラフとして最も適切なものを図2より答えなさい。 40  
 3. E1を刺激電極にして神経繊維束部分を刺激した場合、刺激強度(X)と張力測定器で記録された骨格筋の張力の大きさ(Y)との関係を表すグラフとして最も適切なものを図2より答えなさい。 41  
 4. E3を刺激電極にして神経繊維束を刺激した場合、刺激強度(X)と張力測定器で記録された骨格筋の張力の大きさ(Y)との関係を表すグラフとして最も適切なものを図2より答えなさい。 42  
 5. E2を刺激電極にして神経繊維束を刺激した場合、刺激強度(X)と張力測定器で記録された骨格筋の張力の大きさ(Y)との関係を表すグラフとして最も適切なものを図2より答えなさい。 43

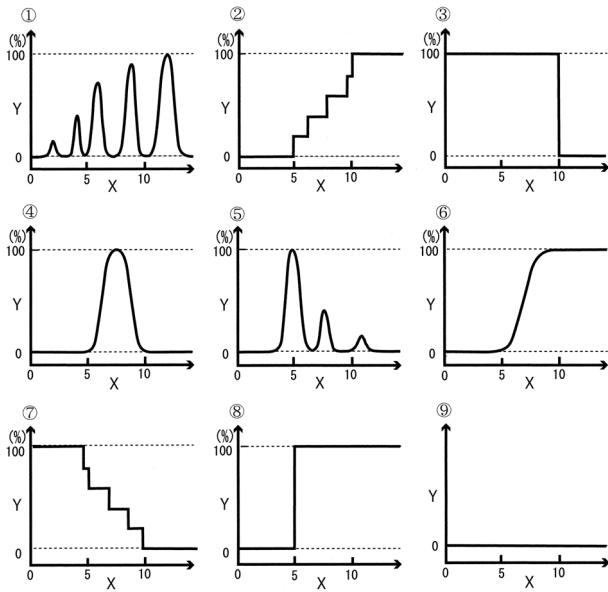


図2 刺激強度(X)と測定値(Y)の関係

X軸は刺激の相対強度、Y軸はそれぞれの実験で得られた測定値の最大値を100%とした場合の相対値を表す。

6. E3を刺激電極にして図1よりも刺激を強めると、E4において波形βが新たに現れ、さらに刺激を強めると、図3アに示すように刺激時点から検出された時点までの経過時間が異なる3種類の複合活動電位(波形α、β、γ)が部分的に重なったものが観察できた。図3アの場合と同じ刺激強度の条件でE4からL mm離れたE5で測定すると、図3イに示すように3種類の波形の時間間隔はさらに広がった。刺激時点からそれぞれの波形の頂点(図中の●)が検出された時点までの経過時間を図3の数値(単位はミリ秒)から読み取り、以下の問に答えなさい。

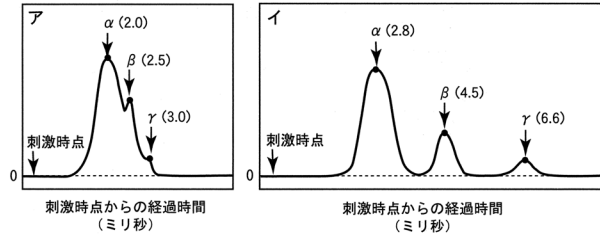


図3 E3を刺激した場合に記録電極E4(ア)および記録電極E5(イ)で観察された座骨神経繊維束の複合活動電位

( )内の数値は、刺激時点からそれぞれの波形の頂点(図中の●)が検出された時点までの経過時間(ミリ秒)を示す。

(1) 座骨神経繊維束の構成神経繊維のうち、波形βを生じさせる神経繊維の平均伝導速度が18 m/秒であったとすると、E4とE5の間の距離Lは何mmか。それぞれの桁の数値を直接マークし答えなさい。ただし  は10の位の数字を、 は1の位の数字を表す。   mm

(2) E4とE5の間において、波形γを生じさせる神経繊維の平均伝導速度は波形αを生じさせる神経繊維の平均伝導速度の何倍か。最も適した数値を答えなさい。

- ①  $\frac{1}{5}$     ②  $\frac{2}{9}$     ③  $\frac{1}{4}$     ④  $\frac{2}{7}$     ⑤ 2.5  
 ⑥ 3.0    ⑦ 3.5    ⑧ 4.0    ⑨ 4.5    ⑩ 5.0

7. 座骨神経繊維束を構成している個々の神経繊維についての記述として適切なものを答えなさい。

- A. 直径が大きい神経繊維ほど、伝導速度は遅くなる。  
 B. 直径が大きい神経繊維ほど、伝導速度は速くなる。  
 C. 閾値が高い神経繊維ほど、伝導速度は遅くなる。  
 D. 閾値が高い神経繊維ほど、伝導速度は速くなる。
- ① Aのみ    ② Bのみ    ③ Cのみ    ④ Dのみ  
 ⑤ A、C    ⑥ A、D    ⑦ B、C    ⑧ B、D