

※一般は物理・化学・生物から2科目選択  
学士は化学・生物の2科目

試験時間 2科目 100分

物理 1～11 ページ

化学 12～23 ページ

生物 24～35 ページ

- 注意事項**
- 出願の際に選択した2科目について解答すること。
  - 解答用紙(マークカード)は各科目につき1枚である。
  - 選択しない科目の解答用紙(マークカード)は、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。
  - 解答用紙(マークカード)に、氏名・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。
  - マークはHBの鉛筆で、はっきりとマークすること。

- マークを消す場合、消しゴムで完全に消し、消し残さないこと。
- 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。
- 各問題の選択肢のうち質問に適した答えを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。
- 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。

**I 神経系とニューロンの興奮に関する以下の問いに答えなさい。**

**問1** 神経系についての以下の文が正しい場合は「**15** 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と入れ替える最も適切な選択肢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。

- 脊椎動物の中枢神経系は**内胚葉**に由来する。 1
  - 大脳**には自律神経系と内分泌系の中核がある。 2
  - ヒト脊髄からは**23**対の神経繊維の束が出る。 3
  - 有髄神経の軸索では、興奮は**髄鞘**で起こる。 4
  - 活動電位が神経終末に到達すると、神経終末内に**Ca<sup>2+</sup>**が流入して、神経伝達物質が放出される。 5
- ① 12      ② 31      ③ 46      ④ Na<sup>+</sup>  
⑤ K<sup>+</sup>      ⑥ Cl<sup>-</sup>      ⑦ 延髄      ⑧ 外胚葉  
⑨ 視床      ⑩ 視床下部      ⑪ 小脳      ⑫ 中脳  
⑬ 中胚葉      ⑭ ランビエ絞輪      ⑮ 正しい

**問2** ニューロンの興奮と伝導についての次の文を読み、以下の問いに答えなさい。

図1(A)に示すように単一の神経繊維に1本の細胞内電極(I)と4本の細胞外電極(E1, E2, E3, E4)、およびこれらの細胞外電極から十分に離れた位置の細胞表面に基準となる電極(基準電極)をそれぞれ設置し、活動電位の発生に伴う波形をオシロスコープで記録した。E1に電気刺激を加えたときにIで記録された波形を図1(B)に示す。また、E1に電気刺激を加えた1.5ミリ秒後に再度同じ強度の電気刺激をE1に加えたときにE2で記録された波形を図1(C)に示す。なお、E1とE2の間、およびE2とE3の間の距離は、それぞれE3とE4の間の距離の2倍である。

- 図1(B)において、活動電位の最大値(V3とV6の差)として最も適切な数値(ボルト)を答えなさい。 6  
① 0.001    ② 0.005    ③ 0.01    ④ 0.05    ⑤ 0.1    ⑥ 0.5
- 図1(B)において、基準電極との電位差が0の位置を示す縦軸上の値として最も適切なものを答えなさい。 7  
① V1    ② V2    ③ V3    ④ V4    ⑤ V5    ⑥ V6
- 図1(C)において、基準電極との電位差が0の位置を示す縦軸上の値として最も適切なものを答えなさい。 8  
① V7    ② V8    ③ V9    ④ V10    ⑤ V11

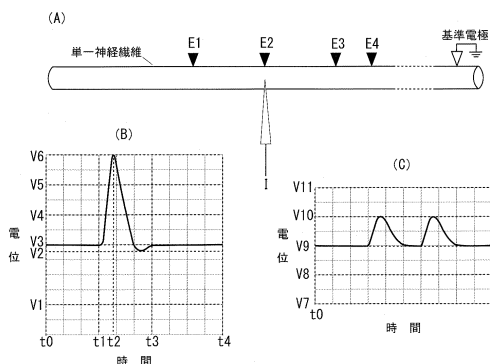


図1 実験に用いた単一の神経繊維と記録された波形：(A)は単一の神経繊維と設置した電極の位置を示し、(B)と(C)は電位の時間変化を示す。また、t<sub>0</sub>は刺激時点を示し、2回刺激したときは1回目の刺激時点を示す。なお、(B)と(C)の目盛り間隔は、横軸については等しい。

**4** 図1(B)に示す活動電位の発生した神経繊維において、以下のチャンネルが開いている時間帯、あるいはポンプが働いている時間帯として最も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。

- 電位依存性ナトリウムチャンネルが開いている時間帯 9
  - 電位依存性カリウムチャンネルと電位変化に依存しないカリウムチャンネルがいずれも開いている時間帯 10
  - ナトリウムポンプが働いている時間帯 11
- ① t<sub>0</sub>～t<sub>1</sub>      ② t<sub>0</sub>～t<sub>2</sub>      ③ t<sub>0</sub>～t<sub>4</sub>  
④ t<sub>1</sub>～t<sub>2</sub>      ⑤ t<sub>1</sub>～t<sub>3</sub>      ⑥ t<sub>2</sub>～t<sub>3</sub>  
⑦ t<sub>3</sub>～t<sub>4</sub>      ⑧ t<sub>0</sub>～t<sub>1</sub>とt<sub>2</sub>～t<sub>3</sub>      ⑨ t<sub>0</sub>～t<sub>1</sub>とt<sub>3</sub>～t<sub>4</sub>

**5** この神経繊維に以下の刺激をそれぞれ加えたとき、E2では図2の①～⑨のいずれかが記録された。このときの記録として最も適切なものを図2の選択肢より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。

- t<sub>0</sub>でE1を電気刺激した1.5ミリ秒後に、強度を2倍にした電気刺激を再度E1に加えたとき 12
- t<sub>0</sub>でE1を電気刺激した0.5ミリ秒後に、強度を2倍にした電気刺激を再度E1に加えたとき 13
- t<sub>0</sub>でE1とE3を同時に同じ強度で電気刺激したとき 14
- t<sub>0</sub>でE1とE4を同時に同じ強度で電気刺激したとき 15

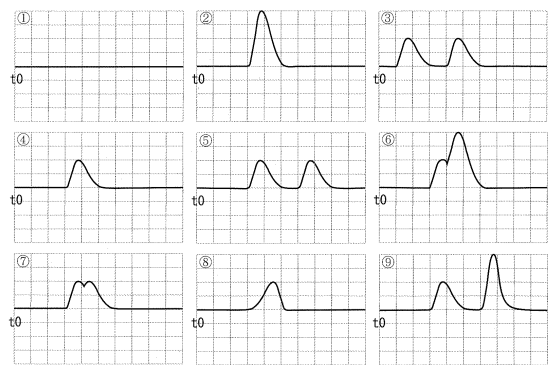


図2 E2で記録された電位：縦軸および横軸の目盛り間隔は図1(C)と等しい。

**6** この神経における不応期が始まってから終わるまでの時間をRとする。このとき、Rのとりうる範囲と活動電位の発生頻度(1秒あたりの回数)の理論的上限の組合せとして最も適切なものを答えなさい。 16

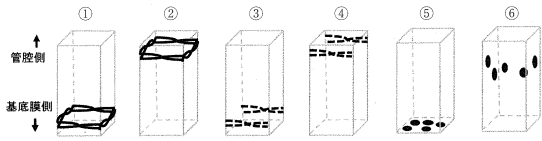
- R < 1ミリ秒      10000回      ② R < 1ミリ秒      1000回
- R < 1ミリ秒      100回
- 1 ≤ R < 1.5ミリ秒      10000回      ⑤ 1 ≤ R < 1.5ミリ秒      1000回
- 1 ≤ R < 1.5ミリ秒      100回
- R ≥ 1.5ミリ秒      10000回      ⑧ R ≥ 1.5ミリ秒      1000回
- R ≥ 1.5ミリ秒      100回

II 細胞の構造と細胞骨格の機能に関する以下の問いに答えなさい。

問1 小腸上皮細胞の構造と細胞間の結合についての次の文を読み、以下の問いに答えなさい。

哺乳類の小腸上皮では、上皮細胞どうしが互いに連結し、臓器の形や機能を維持するための多様な細胞接着構造であるア、イ、ウ、エが観察される。アは上皮組織内にさまざまな分子が入りこむを防ぎ体腔を密閉する構造である。イ、ウ、エは、それぞれの接着構造を構成する分子の種類によって機能が異なる。イやウがあることで、エのみの場合よりも細胞間接着の強度や、組織の伸縮性・強度を高める効果がある。なお、ウは基底膜に接する構造であり、エはイよりも管腔側に存在する。またア〜エとは機能が異なるギャップ結合があり、(オ)という膜タンパク質複合体を介して、(カ)ができるようになっている。

1. 小腸上皮においてアを構成する分子を可視化した、1つの上皮細胞全体を観察した場合、どのような局在パターンを示すか、最も適切なものを答えなさい。なお、灰色の線は上皮細胞を示し、黒色はアを構成する膜分子の分布を示す。 [17]



2. 文中のイ、ウ、エにおいて以下の働きをする分子として最も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) イにおいて細胞膜を貫通し、細胞外で隣接する細胞との接着に関わる分子 [18]  
 (2) ウを構成する細胞膜貫通型分子が細胞外で結合する分子 [19]  
 (3) エの構造を細胞内で維持する細胞骨格分子 [20]
- ① アクチン      ② インテグリン      ③ カテニン      ④ カドヘリン  
 ⑤ ケラチン      ⑥ コラーゲン      ⑦ チューブリン      ⑧ ミオシン

3. 文中の(オ)と(カ)に当てはまるものをそれぞれの【選択肢】から選び、その組合せとして最も適切なものを答えなさい。 [21]

- 【(オ)の選択肢】 A. アクアポリン      B. カドヘリン      C. コネクソソ  
 【(カ)の選択肢】 D. エキソサイトシス      E. 無機イオンの輸送  
 F. Ca<sup>2+</sup>に依存した同種細胞の接着      G. 水分子の能動輸送
- ① AD      ② AE      ③ AF      ④ AG      ⑤ BD      ⑥ BE  
 ⑦ BF      ⑧ BG      ⑨ CD      ⑩ CE      ⑪ CF      ⑫ CG

問2 ウニでは卵と精子が受精すると、卵割に先立ち中心体が複製・分離し、種特有の卵割様式により発生が進行する。以下の問いに答えなさい。

1. ウニ受精卵の中心体についての説明として最も適切なものを答えなさい。 [22]
- ① 星状体は精子由来の中心体を起点に、紡錘糸も精子由来の中心体を起点に形成される。  
 ② 星状体は精子由来の中心体を起点に、紡錘糸は卵由来の中心体を起点に形成される。  
 ③ 星状体は卵由来の中心体を起点に、紡錘糸は精子由来の中心体を起点に形成される。  
 ④ 星状体は卵由来の中心体を起点に、紡錘糸も卵由来の中心体を起点に形成される。  
 ⑤ 星状体と紡錘糸は精子と卵由来の中心体が融合したものを起点に形成される。  
 ⑥ 星状体と紡錘糸は精子あるいは卵由来の中心体のどちらか一方がランダムに選択されて、それを起点に形成される。

2. ウニでは受精後16細胞期に達するまでに、経線(動物極と植物極)方向への中心体の分離と、緯線方向への中心体の分離は、それぞれ何回起こるか、最も適切なものを答えなさい。なお、1つの細胞で起こる中心体の分離を1回と数える。また、同じ選択肢を複数回答してもよい。

- (1) 経線方向への分離 [23] 回      (2) 緯線方向への分離 [24] 回  
 ① 4      ② 5      ③ 6      ④ 7      ⑤ 8  
 ⑥ 9      ⑦ 10      ⑧ 11      ⑨ 12

3. 図1は、第二卵割期の分裂後期のようなすを模式的に表し、実際は紡錘糸を示している。図1中の破線で囲んだ部位Xと部位Yで起こっている現象、すなわち各部位における微小管の状態と、それによって直接引き起こされる現象として、最も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。

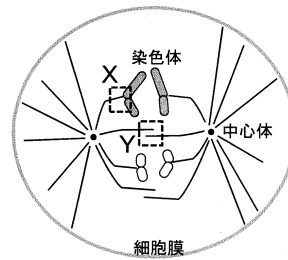


図1 第二卵割期のウニ胚の割球の模式図

- (1) 部位Xの微小管の状態 [25]      引き起こされる現象 [26]  
 (2) 部位Yの微小管の状態 [27]      引き起こされる現象 [28]

【状態の選択肢】

- ① +端が短縮する。  
 ② +端が伸長する。  
 ③ -端が短縮する。  
 ④ -端が伸長する。  
 ⑤ 短縮も伸長もしない。

【現象の選択肢】

- ① 染色体を赤道面に整列させる。  
 ② 染色体を極側へ近づける。  
 ③ 両極にある中心体の間の距離を遠ざける。  
 ④ 両極にある中心体の間の距離を近づける。  
 ⑤ 細胞膜に付着しない微小管を分解する。  
 ⑥ 動原体に付着しない微小管を分解する。

4. 以下の生物のうち中心体をもたない生物として、適切なものをすべて含む選択肢を答えなさい。 [29]

- A. イチヨウ      B. 大腸菌      C. ツボカビ      D. ヒマワリ      E. ホヤ
- ① A      ② B      ③ C      ④ D      ⑤ E  
 ⑥ AB      ⑦ AC      ⑧ AD      ⑨ AE      ⑩ BC  
 ⑪ BD      ⑫ BE      ⑬ CD      ⑭ CE      ⑮ DE

問3 ヒト受精卵を用いた実験についての次の文を読み、図2を参照して以下の問いに答えなさい。

初期卵割過程におけるミオシンの機能を調べるため、以下の実験を行った。はじめに、ヒトのミオシンを抗原としてウサギに接種し、免疫反応で得られた抗ミオシン抗体を精製した。また、抗原を接種する前のウサギの血液から精製した免疫グロブリン(コントロール抗体)を対照実験に用いた。なお抗体は注入後、細胞質中に速やかに拡散するものとする。

実験1 受精卵を海水中で4時間培養すると桑実胚に発生した。  
 実験2 受精卵にコントロール抗体を注入し、海水中で4時間培養すると正常な桑実胚に発生した。

実験3 受精卵に抗ミオシン抗体を注入し、海水中で4時間培養すると桑実胚にはならず受精卵内に多くの核が観察された。

実験4 受精卵を得てから海水中で40分間培養し、2細胞期に達した胚の片側の割球にコントロール抗体を注入した後、海水中で3時間半培養すると正常な桑実胚に発生した。

実験5 受精卵を得てから海水中で40分間培養し、2細胞期に達した胚の片側の割球に抗ミオシン抗体を注入した後、海水中で3時間半培養すると、未注入の割球は通常の約半分の大きさの桑実胚となったが、注入した割球は正常に発生せず内部に多くの核が観察された。

実験6 試験管にミオシン、 $Mg^{2+}$ 、アクチンおよび各抗体を図2に示すような組合せで混ぜ、ATP分解酵素(ATPアーゼ)活性を測定した。なお、+と-は各物質の試験管への添加あるいは未添加をそれぞれ示し、数字は試験管に添加した抗体量(mg)を表す。

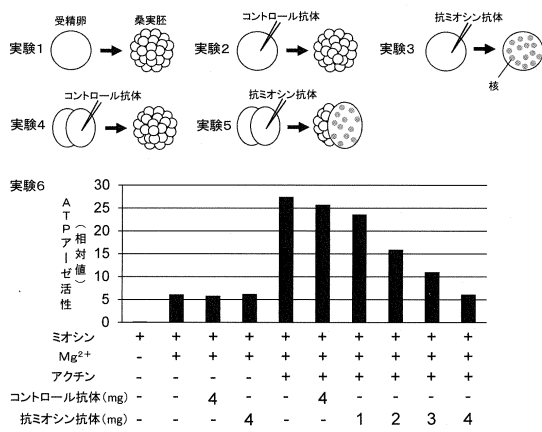


図2 ヒト受精卵と抗ミオシン抗体を用いた実験

1. ミオシンが関与する現象として、適切なものをすべて含む選択肢を答えなさい。

- 30
- A. アフリカツメガエル受精卵の表層回転 B. アメーバ運動  
 C. オオカナダモの原形質流動 D. ウニの先体突起の形成  
 E. ニューロンの軸索末端から細胞体への代謝産物の輸送
- ① AB ② AC ③ AD ④ AE ⑤ BC  
 ⑥ BD ⑦ BE ⑧ CD ⑨ CE ⑩ DE

2. 実験結果から示唆されるヒト卵割におけるミオシンの働きとして、最も適切な記述を答えなさい。

- 31
- ① 第一卵割以降の核分裂に必要である。  
 ② 第二卵割以降の核分裂に必要である。  
 ③ 第一卵割以降の細胞質分裂に必要である。  
 ④ 第二卵割以降の細胞質分裂に必要である。  
 ⑤ 第一卵割以降の細胞質分裂と核分裂に必要である。  
 ⑥ 第二卵割以降の細胞質分裂と核分裂に必要である。

3. 実験結果から示唆される、抗ミオシン抗体の役割として最も適切な記述を答えなさい。

- 32
- ① ミオシンに対する $Mg^{2+}$ の作用を阻害し、ATPアーゼ活性を上昇させた。  
 ② ミオシンに対する $Mg^{2+}$ の作用を阻害し、ATPアーゼ活性を低下させた。  
 ③ ミオシンに対するアクチンの作用を阻害し、ATPアーゼ活性を上昇させた。  
 ④ ミオシンに対するアクチンの作用を阻害し、ATPアーゼ活性を低下させた。  
 ⑤ ミオシンに対する $Mg^{2+}$ とアクチン両方の作用を阻害し、ATPアーゼ活性を上昇させた。  
 ⑥ ミオシンに対する $Mg^{2+}$ とアクチン両方の作用を阻害し、ATPアーゼ活性を低下させた。

4. さらに、上記実験に加えて次の実験を行った。ヒトテから一次卵母細胞を取り出して培養し、減数分裂の第二分裂中期にコントロール抗体を注入した。その結果、注入した3時間後には、受精可能な成熟卵細胞が得られた。そして、2個の極体が確認できた。同時期にコントロール抗体の代わりに抗ミオシン抗体を注入した。このとき、注入した3時間後に一次卵母細胞はどのようなになったか、最も適切な選択肢を答えなさい。なお、放出された第一極体は分裂しないものとする。

- 33
- ① 極体なし 卵細胞内に核が4つ ② 極体なし 卵細胞内に核が2つ  
 ③ 極体1つ 卵細胞内に核が4つ ④ 極体1つ 卵細胞内に核が2つ  
 ⑤ 極体2つ 卵細胞内に核が2つ ⑥ 極体2つ 卵細胞内に核が4つ

III センチュウ類に関する以下の問いに答えなさい。

問1 センチュウ類が属する分類群と、センチュウ類の一種が引き起こす感染症の組合せとして最も適切なものを答えなさい。

- 34
- ① 環形動物 デング熱 ② 環形動物 エボラ出血熱 ③ 環形動物 オンコセルカ症  
 ④ 線形動物 デング熱 ⑤ 線形動物 エボラ出血熱 ⑥ 線形動物 オンコセルカ症  
 ⑦ 扁形動物 デング熱 ⑧ 扁形動物 エボラ出血熱 ⑨ 扁形動物 オンコセルカ症

問2 センチュウ類がもつ性質について、適切なものをすべて含む選択肢を答えなさい。

- 35
- A. 新口動物に属する。 B. 真体腔をもつ。 C. 体節をもつ。  
 D. 脱皮をして成長する。 E. 体表はクチクラで覆われている。
- ① AB ② AC ③ AD ④ AE ⑤ BC  
 ⑥ BD ⑦ BE ⑧ CD ⑨ CE ⑩ DE

問3 センチュウ類の行動と遺伝について調べた実験についての次の文を読み、以下の問いに答えなさい。

センチュウ類には細菌を餌とするセンチュウ(*C. elegans*)の他に、他種の幼虫を餌とする肉食性の種がいる。これらの肉食センチュウ類の異なる種・系統・変異体を用いて捕食性の違いを調べた。捕食実験は、成虫5匹(捕食者)を飼育しているところに幼虫100匹(餌)を入れて、1日間で捕食された幼虫の数を数えた。なお、これらのセンチュウ類は雌雄同体であり、いずれの種・系統・変異体も自家受精を繰り返して得られたすべての遺伝子座についてのホモ接合体である。

実験1 A種の2系統(A1, A2)とB種を用いて捕食実験を行った結果を図1中の【実験1】に示す。

実験2 A種の2系統(A1, A2)を用いて、遺伝子地図(染色体上の遺伝子の位置関係を示す図)を作成し、捕食性に関わる遺伝子Sを特定した。A1系統における野生型遺伝子SのcDNA配列(センス鎖に相当する鎖)とコードするタンパク質Sのアミノ酸配列を図2に示す。それぞれのアミノ酸は下記の遺伝暗号表に示したアルファベット1文字で表記してある。なお、遺伝子Sにはイントロンは含まれていないものとする。

実験3 タンパク質Sのアミノ酸配列を、A種の2系統(A1, A2)間で比較した。次に、タンパク質Sの機能を調べるために、bゲノム編集法を用いてA1系統の変異体V~Zを作成した。それぞれの系統・変異体のタンパク質Sのアミノ酸配列を図3に示す。また、これらの変異体を用いて捕食実験を行った結果を図1中の【実験3】に示す。

実験4 ある方法を用いてタンパク質Sの細胞内局在を調べたところ、変異体Zのタンパク質Sのみが表皮細胞の細胞質に局在し、野生型および他の変異型タンパク質は表皮細胞の細胞膜に局在した。

実験5 実験3と同様の手法を用い、A2系統においてタンパク質SをA1系統と同じアミノ酸配列に変えた変異体Qを作成した。変異体Qを用いて捕食実験を行った結果を図1中の【実験5】に示す。

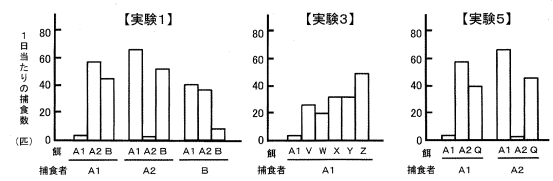


図1 捕食実験の結果

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ATG	TGG	AAG	ATC	CTC	GTC	GCT	CTC	CTA	GCG	CTC	ATC	GGT	CTC	GCC	GCC	GCT	GCT	CAA	TTC
M	W	K	I	L	I	V	A	L	L	L	L	I	G	L	A	A	S	A	Q
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
GAG	CAG	TCT	TCC	GGG	GTT	CAG	GCA	ATC	GGC	TCT	GAC	GCA	ACA	TCA	CCG	CTG	ATA	ATG	CCG
E	Q	S	S	G	V	Q	A	I	G	S	D	A	T	S	P	L	I	M	R
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
CTG	AAG	AGA	AAG	CCG	GCA	CGA	TGG	GAG	ACT	CAG	GCT	CAC	CGT	AGC	AGC	CGT	ATC	TCC	CTA
L	K	R	K	P	A	R	W	E	T	Q	G	H	R	S	K	R	I	S	P
61	62	63	64																
GTA	AGG	GGA	TGA																
V	R	G	止																

図2 A1系統の野生型遺伝子SのcDNA配列と対応するアミノ酸配列

↓アミノ末端(N末端)										カルボキシ末端(C末端)↓									
1 10 20 30 40 50 60										1 10 20 30 40 50 60									
MKKILVALLALIGLAASAQFEQSSGVQAIIGSDATSPILMLRKRKPARWETQHRSKRISPVRG										MKKILVALLALIGLAASAQFEQSSGVQAIIGSDATSPILMLRKRKPARWETQHRSKRISPVRG									
A1系統										A2系統									
MKKILVALLALIGLAASAQFEQSSGVQAIIGSDATSPILMLRKRKPARWETQHRSKRISPVRG										MKKILVALLALIGLAASAQFEQSSGVQAIIGSDATSPILMLRKRKPARWETQHRSKRISPVRG									
変異体V										変異体W									
MKKILVALLALIGLAASAQFEQSSGVQAIIGSDATSPILMLRKRKPARWETQHRSKRISPVRG										MKKILVALLALIGLAASAQFEQSSGVQAIIGSDATSPILMLRKRKPARWETQHRSKRISPVRG									
変異体X										変異体Y									
MKKILVALLALIGLAASAQFEQSSGVQAIIGSDATSPILMLRKRKPARWETQHRSKRISPVRG										MKKILVALLALIGLAASAQFEQSSGVQAIIGSDATSPILMLRKRKPARWETQHRSKRISPVRG									
変異体Z										M-----AQFEQSSGVQAIIGSDATSPILMLRKRKPARWETQHRSKRISPVRG									

図3 それぞれの系統・変異体におけるタンパク質Sのアミノ酸配列

下線はA1系統と異なるアミノ酸を示し、変異体Zの配列中の「-」はアミノ酸の欠失を示す。

遺伝暗号表

		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 (F)	UCU	セリン (S)	UAU	チロシン (Y)	UGU	システイン (C)	U	3番目の塩基	U	4番目の塩基		
		UUU		UCU			UAG		UGC			C			
		UUA	ロイシン (L)	UCA		UAA	終止コドン	UGA	終止コドン	A					
	C	CUU	ロイシン (L)	CCU	プロリン (P)	CAU	ヒスチジン (H)	CGU	アルギニン (R)	U					
		CUC				CAC		CGC				A			
		CUA		CCA	グルタミン (Q)	CAA		CGA		C					
	G	GUU	バリン (V)	GCU	アラニン (A)	GAU	アスパラギン酸 (D)	GGU	グリシン (G)	U					
		GUC				GAC		GGC				C			
		GUA		GCA		GAA	グルタミン酸 (E)	GGA		A					
			GUG		GCG		GGG		G						

1. 下線部 a と下線部 b において利用する手法として、最も適切なものをそれぞれ答えなさい。

(1) 下線部 a  (2) 下線部 b

- ① ある DNA 配列に相補的なガイド RNA を用いて特定の DNA 配列を切断する。
- ② RNAi (RNA 干渉) を用いて特定の DNA 配列を切断する。
- ③ 緑色蛍光タンパク質 (GFP) を用いて特定の DNA を標識する。
- ④ iPS 細胞や ES 細胞などの多能性幹細胞から特定の DNA を抽出する。
- ⑤ 逆転写酵素を用いて特定の mRNA に相補的な cDNA を合成する。
- ⑥ PCR 法を用いて DNA 多型を検出し遺伝子座の連鎖を解析する。

2. 変異体 W~Y を作るときに遺伝子 S のゲノム DNA (センス鎖) に生じた突然変異について、以下に当てはまる数字あるいは塩基として、最も適切なものをそれぞれの【選択肢】から答えなさい。ただし、, ,  は 100 の位の数字、, ,  は 10 の位の数字、, ,  は 1 の位の数字をそれぞれ表し、,  は塩基を表す。該当する位がない場合は「⑩ 0」を答えなさい。同じ選択肢を複数回答してもよい。なお、開始コドン AUG の A に対応するゲノム DNA (センス鎖) の塩基を 1 番目とする。

- (1) 変異体 W を作るために、   番目の塩基を  に変えた。
- (2) 変異体 X を作るためにある長さの塩基を 1 か所で欠失させた。欠失させる長さは複数考えられるが、2 番目に短い場合の塩基数は    個である。
- (3) 変異体 Y を作るために、   番目の塩基の後に  を挿入した。

- 【数字の選択肢】 ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5  
⑥ 6 ⑦ 7 ⑧ 8 ⑨ 9 ⑩ 0
- 【塩基の選択肢】 ① A ② C ③ G ④ T

3. 実験結果から考えられる肉食センチュウ類の捕食性について、適切なものをすべて含む選択肢を答えなさい。

- A. A 種では、同種別系統の個体よりも異種の個体を多く捕食する。
  - B. A 種では、異種の個体よりも同種別系統の個体を多く捕食する。
  - C. A 1 系統に比べて A 2 系統の方が、捕食性が強い。
  - D. A 2 系統に比べて A 1 系統の方が、捕食性が強い。
  - E. 遺伝子 S は同系統の他個体による捕食を避けるために必要かつ十分である。
  - F. 遺伝子 S は同系統の他個体による捕食を避けるために必要であるが十分ではない。
- ① AC ② AD ③ BC ④ BD ⑤ ACE ⑥ ACF  
⑦ ADE ⑧ ADF ⑨ BCE ⑩ BCF ⑪ BDE ⑫ BDF

4. 実験結果から考えられるタンパク質 S の性質として、適切なものをすべて含む選択肢を答えなさい。

- A. 正常に機能するためには N 末端から約 15 個のアミノ酸配列が必要である。
  - B. 細胞膜への移行には C 末端から約 15 個のアミノ酸配列が必要である。
  - C. C 末端からおよそ 35 個のアミノ酸配列が欠失すると捕食されやすくなる。
  - D. C 末端から数個のアミノ酸配列の違いは捕食されやすさとは関係がない。
  - E. 細胞膜に移行しなくても正常に機能する。
  - F. 分子量が小さいほど捕食されやすい。
  - G. 分子量の大きさと捕食されやすさには相関がない。
- ① ABE ② ABG ③ ACF ④ ACG ⑤ ADE  
⑥ AEF ⑦ BCE ⑧ BDE ⑨ BDF ⑩ BDG  
⑪ BEG ⑫ CDF ⑬ CDG ⑭ CEG ⑮ DEF