琉球大学

2024 年度　前期日程　生物

（2 科目　100 分）

1 次の文章を読んで，以下の各問に答えなさい。(25 点)

タンパク質は生物体の主要な構成成分の 1 つであり，多数のアミノ酸が鎖状に結合してできている。(a) 人体に存在するタンパク質を構成するアミノ酸は［ 1 ］種類である。アミノ酸が［ 2 ］によって長く鎖状につながった分子をポリペプチドと呼び，この配列がタンパク質の一次構造を決定している。タンパク質は立体構造をとり，1 本のポリペプチドが［ 3 ］によってらせん状になった構造を α ヘリックスと呼び，またジグザグに折れ曲がったシート状の構造を β シートという。

タンパク質はある特定の立体構造をとったときに十分に機能を発揮する。この立体構造が何らかの理由で崩れ，タンパク質の性質が変化することを［ 4 ］といい，機能が失われることを［ 5 ］という。しかし［ 5 ］してもタンパク質の一次構造はほとんど変化しない。そのため，(b) そのタンパク質の性質や機能が回復することもある。

真核生物におけるタンパク質は，遺伝子の発現により DNA の塩基配列が RNA の塩基配列へと［ 6 ］され，さらに RNA の塩基配列が［ 7 ］されることで合成される。詳しい過程をみると，細胞核内の DNA がスプライシングの過程を経て mRNA として読み出され，それが核膜孔を通って細胞質へと移動し，［ 8 ］に運搬される。mRNA は連続した塩基 3 個ずつの配列を持ち，この［ 9 ］が tRNA のアミノ酸運搬時の目印となっている。そのうち，UAA，UAG，UGA の 3 種類は対応する tRNA がないため［ 10 ］として働く。

真核生物におけるタンパク質の合成は常に働いているわけではなく，必要なときに行われるよう調整されている。(c) このタンパク質の発現の調節は主に mRNA の［ 6 ］時に起こり，DNA の［ 6 ］調節領域にて形成される調節因子によって行われる。基本的には，［ 11 ］と呼ばれる特定の塩基配列部分に RNA ポリメラーゼが結合することで mRNA が読み出されるが，さらに調節因子にはタンパク質の合成において抑制性の働きを持つ［ 12 ］や促進性の働きを持つエンハンサーがあり，これらが総合的に働く。真核生物では，(d)DNA がクロマチンを形成しており，ヒストンなどのタンパク質とともに折りたたまれた状態で存在している。そのため，折りたたまれた状態のままでは RNA ポリメラーゼが［ 11 ］に結合できないため，遺伝子の発現が進まず，タンパク質の合成ができない。

問 1　文章中の［ 1 ］～［ 12 ］に最も適切な語句または数値を記入しなさい。

問 2　下線部 (a) について，説明が明らかに誤りである文章を次の (ア)～(エ) の中から 1 つ選び，記

号で答えなさい。

(ア) タンパク質を構成するアミノ酸の種類の違いは側鎖の違いによる。

(イ) 人体の必須アミノ酸とは，食事などで体外から取り込む必要のあるアミノ酸のことである。

(ウ) 真核生物の構成要素である DNA もタンパク質の一種である。

(エ) アミノ酸の一種であるトリプトファンは，セロトニンやメラトニンの前駆体である。

問 3　下線部 (b) に関連して，タンパク質の一次構造を，機能をもった高次構造に正しく組み立てる際に補助的な働きをするタンパク質をシャペロンという。このシャペロンの機能は複数見つかっているが，真核生物の細胞内で行われる機能について適切なものを次の (ア)〜(オ) の中から 3 つ選び，記号で答えなさい。

(ア) タンパク質の立体構造をつくる

(イ) 古くなったタンパク質を修復する

(ウ) タンパク質を熱で変化させる

(エ) タンパク質の一次構造を合成する

(オ) タンパク質の立体構造を分解する

問 4　下線部 (c) に関連して，遺伝子の発現調節（タンパク質の合成調節）は，RNA からタンパク質を合成する過程を阻害することによっても調節されている。このような RNA による遺伝子発現の抑制を何と呼ぶか，その名称を答えなさい。また，その RNA による遺伝子発現の抑制のしくみについて以下の語句を用いて 80 字以内で説明しなさい。

語句：2 本鎖 RNA，mRNA

問 5　下線部 (d) に関連して詳細を説明すると，真核生物の DNA は，ヒストンというタンパク質に巻きついてヌクレオソームを形成し，さらに複雑に折りたたまれてクロマチンという構造を形成している。このヌクレオソームを形成するヒストンにメチル基が結合（メチル化）するとクロマチン凝集が解けず，遺伝子発現からタンパク質の合成の過程が阻害される。このような機構を研究する学問をエピジェネティックスと呼ぶ。この機構がどのように個体差を生み出すのかを以下の語句を用いて 80 字以内で説明しなさい。

語句：塩基配列，遺伝子発現

2 次の文章を読んで，以下の各問に答えなさい。(25 点)

生物は，絶え間なく変化する外部環境に対応しつつも体内環境を一定に保つしくみを持っている。脊椎動物の場合，この体内のしくみ（恒常性）を維持するために (a) 神経系や (b) 内分泌系が重要な役割を果たしているが，これらの恒常性を維持するシステムをうまく機能させるためには，外部環境の変化を (c) 受容器で刺激として受け入れ，受容器で発生した興奮を神経系へ伝え，(d) 神経系からの命令を受けて効果器が反応することが必要となる。

(e) 脊椎動物のなかには，神経系や内分泌系の機能が生活する場所や環境に合わせて変化している場合もある。これらの変化は，それぞれの動物の生存戦略と密接に関わっている。

問 1　下線部 (a) に関連して，以下の文章中の［ 1 ］～［ 9 ］に入る最も適切な語句を (ア)～(シ) の中から選び，記号で答えなさい。ただし，［ 7 ］と［ 8 ］は順不同とする。

神経系は，神経細胞（ニューロン）と，それを取り囲むグリア細胞などによって構成されている。ヒトのような脊椎動物の中枢神経系は，多数のニューロンが集まって情報の統合や整理，判断，命令をする脳と，それに続く［ 1 ］からできている。中枢神経系と体の各部との間をつないでいる神経を［ 2 ］神経系という。［ 2 ］神経系は，［ 3 ］神経系と［ 4 ］神経系からなる。前者は受容器から中枢へ興奮を伝える［ 5 ］神経や中枢から効果器へと指令を伝える［ 6 ］神経などがある。一方，後者は脳や［ 1 ］から体の様々な器官や内臓に信号を伝え，恒常性に関わり，［ 7 ］神経や［ 8 ］神経などから構成される。

ニューロンは，機能的に 3 つに大別され，受容器からの情報を中枢に伝える［ 5 ］ニューロン，中枢からの指令を効果器に伝える［ 6 ］ニューロン，そしてニューロンどうしをつなぎ主に中枢神経系をつくる［ 9 ］ニューロンがある。

語句

(ア) 介在　(イ) 反射　(ウ) 末梢　(エ) 体性
(オ) 脊髄　(カ) 感覚　(キ) 自律　(ク) 副交感
(ケ) 中間　(コ) 運動　(サ) 交感　(シ) 松果体

問 2　下線部 (b) に関連して，明らかに誤っている文章を以下の (ア)～(カ) の中から 2 つ選び，記号で答えなさい。

(ア) バソプレシンは脳下垂体後葉から分泌され，腎臓の集合管での水の再吸収を抑制する。
(イ) 脳下垂体前葉から分泌される副腎皮質刺激ホルモンは糖質コルチコイドの分泌を促進する。
(ウ) パラトルモンは血液中のカルシウムイオン濃度を上げる。
(エ) 甲状腺ホルモンであるチロキシンは体内の化学反応（代謝）を抑制する。

(オ) 副腎は皮質と髄質から構成され，髄質からはアドレナリンが分泌される。

(カ) すい臓のランゲルハンス島にはグルカゴンを分泌する A 細胞がある。

問 3　下線部 (c) に関連して，以下の (1)〜(3) の各問に答えなさい。

(1)　図 I はあるニューロンに刺激を与えたときに生じる，興奮の大きさと刺激の強さの関係を示している。この法則名を何と呼ぶか，最も適切な名称を答えなさい。

(2)　図 I 中の (ア) を何と呼ぶか，最も適切な名称を答えなさい。

(3)　神経は刺激の強弱を伝えることができるが，この理由を 100 字以内で説明しなさい。

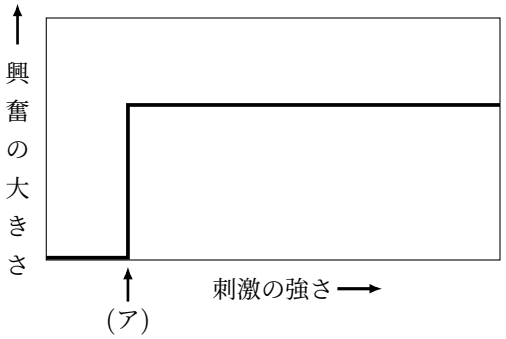


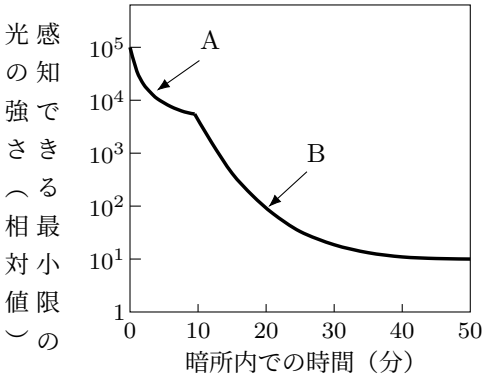
図 I　1 本のニューロンの興奮

問 4　下線部 (d) に関連して，図Ⅱは暗い場所でおこる見え方の変化（暗順応）を示す。以下の (1)〜(2) の各問に答えなさい。

(1)　A および B の過程で働く視細胞の名称を，それぞれ答えなさい。

(2)　この順応がおこる過程について図Ⅱを参考にし，以下の語句を用いて 100 字以内で説明しなさい。

語句：ロドプシン

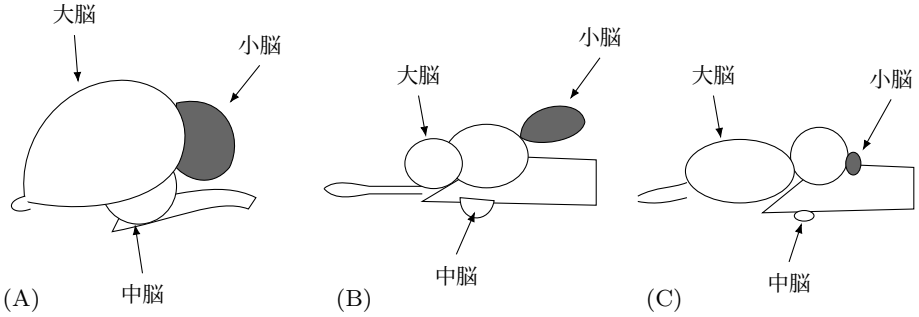


図Ⅱ　暗順応曲線

問 5　下線部 (e) に関連して，図Ⅲの (A)〜(C) は魚類，両生類，鳥類のいずれかの脳の構造を示す。以下の (1)〜(2) の各問に答えなさい。

(1)　(A)〜(C) がそれぞれどの分類群の脳に相当するか答えなさい。

(2)　鳥類が獲得した能力を，小脳がつかさどる感覚を含めて 60 字以内で説明しなさい。



図Ⅲ　魚類，両生類，鳥類のいずれかの脳