

平成 18 年度 入学試験問題

理 科

I 物 理 ・ II 化 学  
III 生 物 ・ IV 地 学

2 月 25 日 (土) (情文自) 15 : 30—16 : 30

(理・医・工) 15 : 30—17 : 30

注 意 事 項

1. 試験開始の合図まで、この問題冊子と答案冊子を開いてはいけない。
2. 問題冊子のページ数は、35 ページである。
3. 問題冊子とは別に、答案冊子中の答案紙が理学部志望者と情報文化学部自然情報学科志望者には 17 枚(物理 5 枚、化学 5 枚、生物 3 枚、地学 4 枚)、医学部志望者には 13 枚(物理 5 枚、化学 5 枚、生物 3 枚)、工学部志望者には 10 枚(物理 5 枚、化学 5 枚)ある。
4. 落丁、乱丁、印刷不鮮明の箇所などがあつたら、ただちに申し出よ。
5. 情報文化学部自然情報学科志望者は、物理、化学、生物、地学のうち 1 科目を選択して解答せよ。  
理学部志望者は、物理、化学、生物、地学のうち 2 科目を選択して解答せよ。ただし、物理、化学のいずれかを必ず含むこと。  
医学部志望者は、物理、化学、生物のうち 2 科目を選択して解答せよ。  
工学部志望者は、物理と化学の 2 科目を選択して解答せよ。
6. 解答にかかる前に、答案冊子左端の折り目をていねいに切り離し、自分が選択する科目の答案紙の、それぞれの所定の 2 箇所に受験番号を記入せよ。選択しない科目の答案紙には、大きく斜線を引け。
7. 解答は答案紙の所定の欄に記入せよ。所定の欄以外に書いた解答は無効である。
8. 答案紙の右寄りに引かれた縦線より右の部分には、受験番号のほかは記入してはいけない。
9. 問題冊子の余白は草稿用として使用してもよい。
10. 試験終了時刻まで退室してはいけない。
11. 答案冊子および答案紙は持ち帰ってはいけない。問題冊子は持ち帰ってもよい。

# Ⅲ

# 生 物

- (1) 問題は、次のページから書かれていて、Ⅰ、Ⅱ、Ⅲの3題ある。全問解答せよ。
- (2) 解答は、答案紙の所定の欄に書き入れよ。文字や記号は、まぎらわしくないようにはっきり書け。

## 生物 問題 I

次の文章を読み、以下の問に答えよ。

生体は恒常性を維持するため、神経系と内分泌系により、きめ細かい調節を行っている。自律神経系は [ 1 ] と [ 2 ] から構成され、無意識のうちに体のさまざまな機能を調節している。脳下垂体は内分泌系の中心となる器官で、さまざまな種類のホルモンを分泌し、性腺・甲状腺・副腎など、末梢にある内分泌腺からのホルモンの分泌を調節している。

カナダの生理学者、ハンス・セリエは新たなホルモンを発見しようとする研究の中で、ヒトが受ける外的圧力の種類にかかわらずおきる一定のからだの反応に注目し、ストレスを科学的に定義づけた。ヒトが深い悲しみや驚きなどの心理的圧力あるいは痛みや寒さなどの物理的な圧力を受けたとき、神経系と内分泌系は刺激の種類によらず斉一な反応を示す。腎臓の上部に位置する一对の内分泌器官である副腎は、この反応の中で重要な役割を演ずる。自律神経系のうち [ 1 ] はストレス時には活発に活動し、副腎 [ 3 ] からの [ 4 ] の分泌を促す。副腎 [ 5 ] からは [ 6 ] が分泌されるが、このホルモンの分泌は、脳下垂体から分泌される [ 7 ] が副腎 [ 5 ] の標的細胞にある [ 8 ] に結合することによって直接調節されている。 [ 7 ] の分泌はさらに間脳 [ 9 ] から分泌される [ 10 ] により調節されている。また [ 6 ] は、間脳 [ 9 ] あるいは脳下垂体から分泌されるホルモンの分泌をおさえ、過剰な反応が起こらないように制御している。これをフィードバック制御という。

ヒトの血液中には、100 ml 当たり約 100 mg の [ 11 ] が含まれており血糖と呼ばれ、ほぼ一定に保たれている。 [ 4 ] は筋肉や肝臓に蓄積された [ 12 ] が [ 11 ] に分解する反応を促進し、 [ 6 ] はタンパク質から [ 11 ] への変化を促進して血糖値を上昇させ、ストレス時に対応したエネルギーの供給を行う。

空腹などで血糖値が低下したときにも、神経系と内分泌系は協調し血糖値の恒常性を保とうとする。間脳 [ 9 ] は血糖値の低下を感知し、 [ 1 ] を介した刺激で、すい臓の [ 13 ] 島 [ 14 ] 細胞から [ 15 ] が分泌される。また、

1 を介した刺激は副腎 3 から 4 を分泌させる。これらの反応により血糖値が維持される。

問 1 空欄 1 ～ 15 に適切な語句を記入せよ。

問 2 図 1 の●は、Aさん～Fさんの6人のホルモン 6 ・ 7 ・ 10 の分泌量(相対値)を示したものである。これらのホルモンの分泌量の異常について、下線部のフィードバック制御から考え、以下の小問(1)～(3)に答えよ。

- (1) ホルモン 6 の分泌低下が主な原因であるのは誰か答えよ。
- (2) ホルモン 6 の分泌過剰が主な原因であるのは誰か答えよ。
- (3) ホルモン 7 の分泌過剰が主な原因であるのは誰か答えよ。

問 3 過剰分泌が糖尿病(何らかの原因により血糖値の調節が異常になり高い血糖値が持続する病態)を発症あるいは悪化させるホルモンを3つ答えよ。

問 4 図 2 は正常なヒトが 75 g の 11 を飲用した際の血糖値(実線)とすい臓から分泌されるホルモンの血中濃度(破線)を示したものである(相対値であり、縦軸の単位は各々異なる)。この時の血糖値の調節のしくみをこのホルモン名を用いて 120 字以内で述べよ。

図1

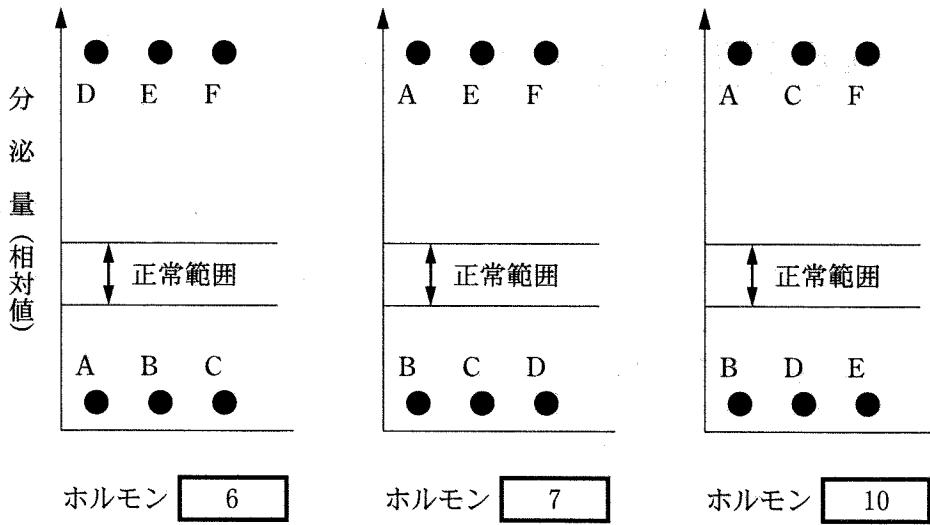
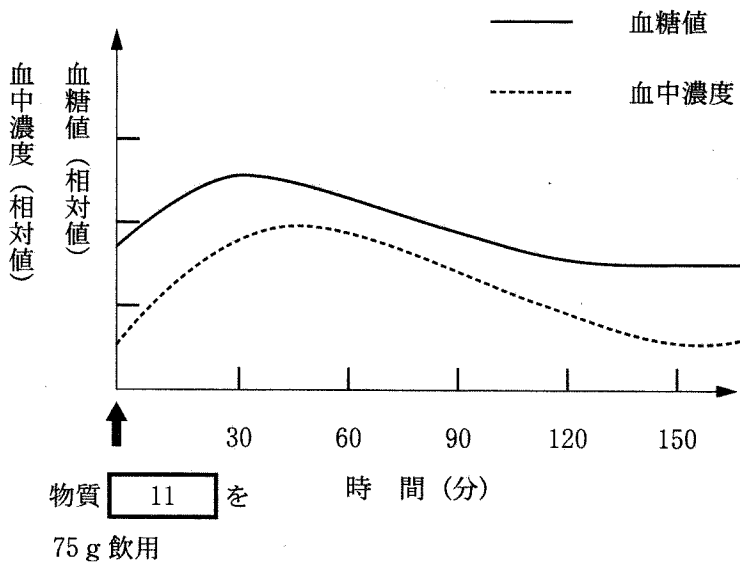


図2



## 生物 問題Ⅱ

次の文章を読み、以下の間に答えよ。

文1

生物は外界から取り入れた物質を、からだを構成する物質や生命活動に必要な物質につくりかえている。このような物質代謝の過程を、 という。高等植物の の代表的なものは、二酸化炭素と水から有機化合物を生成する光合成である。実際の光合成反応は複雑であるが、大きく光化学反応と二酸化炭素の固定反応とに分けられる。<sup>(a)</sup>これらの反応は主に細胞内の小器官である 内で行われ、光化学反応はその小器官内の と呼ばれる構造で、二酸化炭素の固定反応は で、それぞれ行われる。光化学反応を担う代表的な光合成色素には、、 および がある。これらの光合成色素は、光に対する独自の をもっており、また、 を調べることにより、その光合成への関与の程度を把握することができる。二酸化炭素の固定反応は、6分子の二酸化炭素から1分子の有機化合物(ブドウ糖)が生成する反応として示されているが、実際は回路をなす複雑な反応系であり、 と呼ばれている。後の研究において、二酸化炭素を夜間に外界から葉の表皮に存在する を通じて取り込み、これを葉肉細胞の 内にリンゴ酸などの有機酸として蓄積し、日中にこれらの有機酸より二酸化炭素を取り出して、光合成の固定を行う植物群が見出された。この植物群は と呼ばれ、乾燥に適応したサボテンがこれに含まれる。さらに高等植物には、二酸化炭素の植物体内への取り込みを葉肉細胞内の回路を経由して行い、リンゴ酸やオキザロ酢酸などの有機酸を生成し、この有機酸を葉肉細胞から隣接する の周りに鞘状に配列した大型の細胞へと転送し、ここで有機酸由来の二酸化炭素から光合成の固定を行う植物群が見出された。この植物群は と呼ばれ、その代表的なものがトウモロコシである。

文2

先カンブリア時代、約35億年前の原始大気中には、酸素はほとんど存在せず、二酸化炭素が多く含まれ、原始海洋中には、有機物が多く蓄積していたと考えられてい

る。海洋中には、有機物を取り込んで、嫌気呼吸によりエネルギーを得る従属栄養生物と、火山活動で放出されるメタンや水素を利用し、有機物を合成する独立栄養生物(化学合成細菌の一種)が出現したと考えられている。地球表面は宇宙からの紫外線にさらされていた。その後、原始大気中に含まれる二酸化炭素を利用して、光合成を行う生物が出現した。これらには光合成細菌やラン藻類(シアノバクテリア)が含まれていたと見られている。約 27 億年前に出現したラン藻類は盛んに光合成を行い、二酸化炭素を吸収して酸素を放出した。放出された酸素は、今日の重要な鉱物資源の形成に関係していると考えられている。約 21 億年前には、内部共生によって生じたと考えられる真核生物が出現した。真核生物は効率よくエネルギーを獲得できる好気呼吸を行い、生物の多細胞化、大型化による発展に寄与した。約 5 億年前には藻類(褐藻類、緑藻類など)が繁栄して大気中の酸素が増加し、その濃度は現在のレベル近くまで高まった。酸素の一部は紫外線の影響でオゾンにかわり、上空でオゾン層を形成した。

問 1 空欄  ～  に適切な語句を記入せよ。

問 2 下線部(a)において、光合成の光化学反応は二酸化炭素の固定反応と密接に関連している。この光化学反応の役割を述べよ。(100 字程度)

問 3 下線部(b)の光合成細菌とラン藻類について、光合成機能上の相違を述べよ。(50 字程度)

問 4 下線部(c)のラン藻類には、光合成以外に別の固定機能をもつものがある。この機能について答えよ。

問 5 下線部(d)の鉱物資源は何か、その元素名を答えよ。

問 6 下線部(e)において、オゾン層形成が生物進化に与えた影響を、2つ述べよ。(100 字程度)

## 生物 問題Ⅲ

次の文章を読み、以下の間に答えよ。

文1

キイロショウジョウバエは、の実験に適した生物である。それは、飼育が容易で、多数の子孫が得られ、染色体構成が $2n = 8$ と単純だからである。野生型ハエの眼色は、赤褐色をしているが、突然変異体  $a$  では朱色眼、突然変異体  $b$  では茶色眼をしており、両者の二重突然変異体は白色眼である。 $a$ 、 $b$  両突然変異体を交配したところ、すべて赤褐色眼になった。このことは、両突然変異は、赤褐色眼に対してであることを示す。これにを行ったところ、赤褐色眼：朱色眼：茶色眼：白色眼が、206：965：944：185の割合で出現した。このことから両遺伝子は、していると考えられる。そこで、を求めると%となった。

文2

キイロショウジョウバエの別の白色眼の突然変異  $w$  は、多くの形質が雌雄区別なく親から子供に受け継がれる遺伝に対して、形質の現れ方が雌雄で異なるという遺伝様式をとる。この眼色の遺伝子は上にあり、白色眼の突然変異  $w$  は、である赤褐色眼の遺伝子  $W$  に対してである。ヒトにおける、赤緑色覚異常はこのの典型例である。これらヒトの例は、X連鎖性遺伝の様式をとるが、それとは別にX連鎖性遺伝の様式をとるものもある。その様式の特徴の一つとして、いずれの性にも発症するが、性よりも性に多い、<sup>(b)</sup>というものがある。

文3

が発達し、様々な生物から遺伝子を単離することができるようになった。これは、各種生物のをで切断し、同じもので切断したにを作用させて連結し、大腸菌に導入して大量に増やすもので

ある。GAATTCという塩基配列を認識して切断する  は、平均  塩基対の断片を生じる。キイロショウジョウバエのゲノム・サイズは約  $2 \times 10^8$  塩基対であるので、これで切断すると約  種類の断片を生じる。この中から、目的の遺伝子を単離するために、様々な工夫がなされてきた。

問 1 空欄  ～  に適切な語句または数字を記入せよ。

問 2 下線部(a)から、眼色の決定について考えられることを述べよ。また、突然変異  $a$ 、 $b$  ではどのような欠損がみられるかを 80 字以内で述べよ。

問 3 下線部(b)について、ハーディ・ワインベルグの法則に則った状態にある集団における遺伝子型頻度を用いて、次の文章の空欄  ～  に適切な数式を記入せよ。

上にある   $A_1$  および  $A_2$  の頻度をそれぞれ  $p$  および  $q$ 、但し、 $A_1$  は  $A_2$  に対して  で、 $p + q = 1$  とすると、 性がその形質をもつ頻度は、 が 1 本しか無いことから、 ……①となる。一方、 性がその形質をもつ頻度は、ホモ接合体とヘテロ接合体の頻度の和であることから、 となる。

$$\begin{aligned}
 \text{イ} \text{ に } q = 1 - p \text{ を代入して, } & \text{イ} = \text{ウ} \\
 & = \text{エ} \dots\dots ② \\
 \text{ここで, } & ② - ① = \text{オ} \\
 & = \text{カ} \\
 & = p \text{ キ}
 \end{aligned}$$

$p$  と  は、正であることから、 $② - ① > 0$ 、つまり、 $② > ①$  となる。

従って、「いずれの性にも発症しうるが、 性よりも  性に多い。」ということになる。

草 稿 用 紙  
(切りはなしてはならない)