

理 科 (前期日程・100点)

2月25日(日) 13:30~15:00 (90分)

注 意 事 項

- 1 監督者の指示があるまで、この問題冊子と別の答案冊子を開いてはいけません。
- 2 出題科目、ページ、および選択方法は下表のとおりです。

出題科目	ページ	選 択 方 法
化 学	1～8	左の科目のうちから1科目を選択し、解答してください。解答は別の答案用紙に記入してください。
生 物	9～19	

- 3 別に答案冊子(答案用紙は化学3枚、生物4枚)があります。
- 4 試験中に問題冊子および答案冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁、汚れ等に気付いた場合は、静かに手を挙げて監督者に知らせてください。
- 5 監督者の指示に従って、選択する科目の答案用紙のそれぞれの所定の欄に氏名(1箇所)と受験番号(2箇所)を記入してください。
- 6 試験開始の合図の後に、答案冊子の折り目を丁寧に切り離してください。切り離し損なった人は、静かに手を挙げて監督者に知らせてください。
- 7 解答は選択する科目の答案用紙(化学3枚または生物4枚)の所定の欄に記入してください。所定の欄以外に書いた解答は無効です。
- 8 答案用紙の横線より上の部分には、氏名と受験番号のほかは記入してはいけません。右寄りに引かれた縦線より右の部分には、なにも書いてはいけません。
- 9 問題冊子の余白は下書き用として使ってもかまいません。ただし、どのページも切り離してはいけません。
- 10 試験終了時刻まで退室してはいけません。
- 11 試験終了後は、選択した1つの科目の答案用紙だけ(化学3枚または生物4枚)を監督者の指示に従って提出してください。
- 12 選択した1つの科目の答案用紙以外は、すべて持ち帰ってください。

生 物

(第 1 問～第 3 問)

第 1 問 次の文章を読み、問 1～問 5 に答えよ。(配点 35 点)

細胞は生物の体を作る基本単位であり、細胞膜に囲まれている。細胞には核をもつ真核細胞と核をもたない原核細胞があり、真核細胞でできた生物を真核生物、原核細胞でできた生物を原核生物と呼ぶ。真核生物と原核生物では、遺伝子発現の仕組み^①や内部構造が異なっている。光学顕微鏡や電子顕微鏡を使うことにより、細胞内部に存在する核などの細胞小器官や細胞膜などの構造体^②を観察することができる。植物細胞は細胞小器官として葉緑体^③を含んでおり、葉緑体では光合成色素で吸収した光エネルギーを利用し、カルビン・ベンソン回路^④で有機物を合成する。

問 1 下線部①について、真核生物ではほとんどの遺伝子が個々に転写される。これに対して、原核生物では機能的に関連した複数の遺伝子が染色体上の 1 か所にまとまっており、1 つの長い mRNA として転写される場合がある。このような、まとまって転写される遺伝子の集まりをオペロンと呼ぶ。大腸菌の最もよく知られているオペロンの 1 つであるトリプトファンオペロンは、トリプトファンの合成に必要な 5 個の遺伝子で構成されており、細胞内のトリプトファン濃度が高いときは転写が抑制される。トリプトファンオペロンの制御には、トリプトファンと結合することで特定の DNA 配列と結合ができるようになる調節タンパク質が関与している。次の設問 a、b に答えよ。

- a 原核生物の遺伝子発現について真核生物と異なる特徴を、オペロン以外で 2 つ挙げ、説明せよ。

- b** 大腸菌の細胞で、細胞内のトリプトファン濃度が高いときに、トリプトファンオペロンの発現が抑制される仕組みを、以下の2つの語を必ず用いて100字以内で説明せよ。

プロモーター オペレーター

問 2 下線部②について、次の(ア)~(ウ)の文章は細胞小器官や構造体を説明したものである。それぞれの細胞小器官や構造体の名称を答えよ。

- (ア) 酵素を含み、様々な物質の分解に関わる。
- (イ) おもに動物細胞に見られて、染色体の移動に関わる。
- (ウ) 細胞壁にある小さな穴で、隣の細胞との間をつなぐ通路。

問 3 細胞小器官の1つである小胞体に関する次の設問 **a**、**b** に答えよ。

- a** 小胞体の説明として正しいものを、次の(ア)~(オ)からすべて選び、記号で答えよ。

- (ア) リボソームが結合している小胞体と結合していない小胞体がある。
- (イ) DNA を含んでいる。
- (ウ) 外膜と内膜からなる2枚の膜に囲まれている。
- (エ) タンパク質の合成や輸送に関与している。
- (オ) おもに動物細胞に見られる。

- b** 筋細胞の中には、筋収縮に関わる筋小胞体と呼ばれる小胞体が存在する。筋小胞体の働きを明確にしながら、筋収縮が起こる仕組みを70字程度で説明せよ。

問 4 下線部③について、内部構造がわかるように模式図を示せ。また、カルビン・ベンソン回路の反応が起こる場所を、矢印を用いて模式図中に指し示せ。

問 5 下線部④について、次の文章を読み設問 a, b に答えよ。

カルビン・ベンソン回路の物質代謝を明らかにするため、クロレラの培養液に放射性同位体である ^{14}C を含む $^{14}\text{CO}_2$ を添加し、経時的に細胞を回収することで、カルビン・ベンソン回路の代謝物である物質 A (実線) とホスホグリセリン酸 (破線) に取り込まれた ^{14}C 量を調べた (図 1)。光条件は、 $^{14}\text{CO}_2$ 添加開始後から 13 分間は明条件、13 分以降は暗条件とした。そのほかの実験条件は、実験の期間中変化がないものとする。

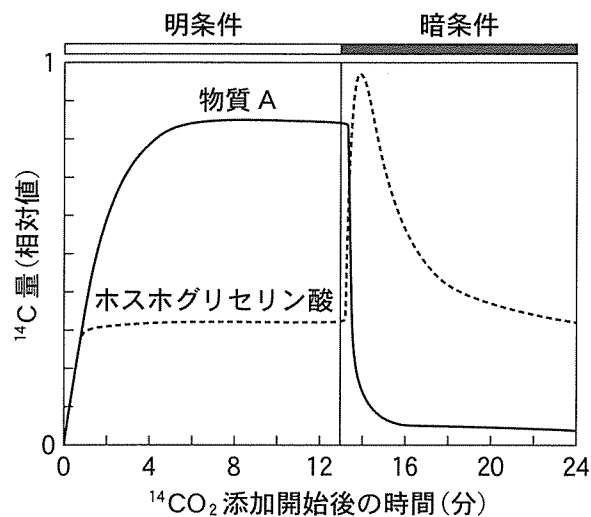


図 1

a $^{14}\text{CO}_2$ のカルビン・ベンソン回路への取り込みに直接関わる酵素の名称を答えよ。酵素の名称は略称でも良い。

b 物質 A に取り込まれた ^{14}C 量が、暗条件になった直後に低下する理由を、以下の 2 つの語を必ず用いて 80 字以内で説明せよ。

NADPH ホスホグリセリン酸

試験問題は次のページに続く。

第2問 次の文章を読み、問1～問5に答えよ。(配点 30点)

単細胞の原生動物には神経系は見られない。最も原始的な神経系は、散在する が互いに網状に連結しあっているだけの簡単なもので、散在神経系と呼ばれる。これに対して、 が集まって中枢をもつものは 神経系と呼ばれる。

ヒトの神経系は、脳と からなる 神経系と、体中に伸びる 神経系からなる。 神経系は、 神経と 神経からなる 神経系と、 神経系の2つの神経系に分けられる。 神経は受容器からの情報を 神経系に伝え、 神経は 神経系の命令を骨格筋に伝える。 神経系は、内臓や分泌腺の機能を調整する。

問1 文章中の空欄 ～ に当てはまる最も適切な語を答えよ。
ただし、同じ記号の空欄には同じ語が入る。

問2 下線部について、散在神経系をもつ動物分類群として正しいものを次の(ア)～(エ)から1つ選び、記号で答えよ。

- (ア) 軟体動物
- (イ) 刺胞動物
- (ウ) 節足動物
- (エ) 環形動物

問 3 神経やホルモンによって刺激され、収縮や分泌などの反応を示す骨格筋や分泌腺などをまとめて何と呼ぶか、答えよ。

問 4

ケ

 神経系による作用を部位や器官ごとにまとめた以下の表について、次の設問 a ~ c に答えよ。

	瞳孔	心臓 (拍動)	気管支	胃・小腸 (ぜん動)
A	拡大	C	拡張	E
B	縮小	D	収縮	F

- a 表中の空欄 A と B に当てはまる神経の名称をそれぞれ答えよ。
- b 表中の空欄 C~F には、「促進」または「抑制」のどちらの作用が当てはまるか、答えよ。
- c 神経 A と B が協調しながら、体内環境を一定に保とうとする調節の仕組みを何と呼ぶか、答えよ。

問 5 ヒトの脳に関する、次の設問 a ~ d に答えよ。

- a ヒトの脳は、大きく大脳、小脳、脳幹の 3 つに分けることができる。脳幹は、間脳、中脳、橋、延髄からなり、器官の調節に重要な働きをしている。各器官を調和的に働かせる司令塔の役割を果たしている間脳の一部を何と呼ぶか、答えよ。
- b ヒトの大脳は、左右の大脳半球に分かれている。左右の大脳半球の間を多数の神経繊維が連結する構造を何と呼ぶか、答えよ。
- c ヒトの大脳には、新皮質、古皮質、原皮質と呼ばれる部位がある。これらのうち、古皮質、原皮質を含む辺縁皮質の働きを、30 字以内で説明せよ。
- d 脳の機能がすべて停止すると、呼吸や心臓の拍動も停止し、死に至る。一方、意識が失われるものの、呼吸や心臓の拍動などの生命活動が維持される状態を植物状態と呼ぶ。このとき、脳はどのような状態にあるか。以下の 2 つの語を必ず用いて 30 字以内で答えよ。

大脳 脳幹

試験問題は次のページに続く。

第3問 次の文章を読み、問1～問5に答えよ。(配点 35点)

生産者である植物の枝や葉の伸長様式が、光などの非生物的環境要因により変化することはよく知られている。しかし、それらの伸長様式は、生物の食う・食われるの関係である によっても変化する。例えば、頂芽が に食べられると、側芽が成長することが野外で観察できる。新たに成長する側芽から展開する葉は、やわらかく栄養に富むので、 が好んで集まる。さらに、 を食べる も集まるので、群集の種数や個体数が増加する。すなわち、生物多様性が増加する。

このとき注意すべきなのは、 以外にも重要な関係性が存在することである。例えば、 の一種であるアブラムシは植物の師管液を吸うが、利用しきれない糖を、甘露として排泄する。甘露にはアリが集まり、アブラムシの天敵を追い払ってくれる。このアブラムシとアリの双方に利益をもたらす関係性を、 という。生物間の様々な関係性が多様になるほど、その群集は安定化し、ある種が大発生することは起こりにくくなる。

問1 文章中の空欄 ～ に当てはまる最も適切な語を答えよ。ただし、 と は栄養段階における名称を答えよ。同じ記号の空欄には同じ語が入る。

問2 下線部について、 の一種であるバツタの中には、しばしば大発生するものがある。このようなバツタでは、個体群密度の変化により、個体の形態や行動などが大きく変化する現象である相変異が見られる。相変異で生じる2つの型(相)の名称を答えよ。また、それぞれの型(相)について、説明せよ。

問 3 生物多様性は、3つの視点から考えられている。その1つは、生物群集の視点から考えられる種の多様性である。残り2つの視点から考えられる生物多様性をそれぞれ答えよ。また、それらの重要性を100字以内で説明せよ。

問 4 種の多様性は、群集全体の物質生産にも影響する。例えば、ある決められた面積に植える草本植物の種数を変化させると、図2の結果が得られた。これについて、次の設問 a, b に答えよ。

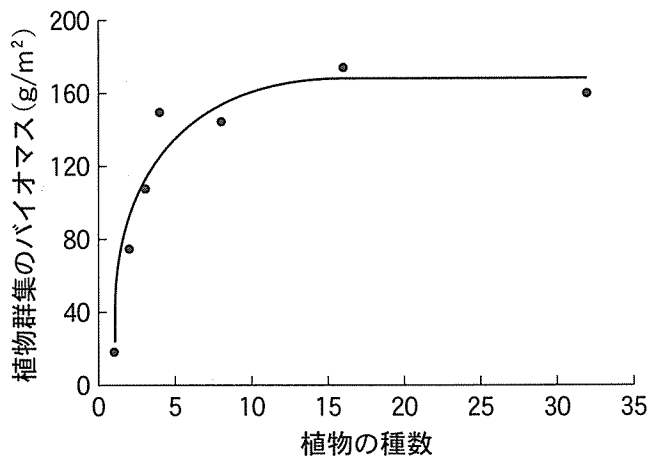


図 2

a 図2で示された結果から、植物群集のバイオマスと種数の関係性について、読み取れることを60字以内で説明せよ。

b この実験では、土壌中に残っている栄養塩類の濃度は、植物の種数が多いほど低くなるという負の相関関係も見られた。この理由について、以下の語を必ず用いて100字以内で説明せよ。

生態的地位

問 5 生物多様性の保全に関連した記述として正しいものを，次の(ア)～(エ)からすべて選び，記号で答えよ。

- (ア) 草地などのかく乱を受けやすい環境に適応した生物の中には，人間の管理がなくなると植生の遷移が進み，その草地から消滅する種もいる。
- (イ) 外来生物であるオオクチバスやブルーギルは，適度な捕食圧により，湖沼の生物多様性を高める。
- (ウ) 森林の面積の減少は，面積そのものを変化させるだけでなく，森林の面積当たりの他の環境との境界の長さを大きくする。このため，森林の面積の減少によって，森林の内部の環境を好む生物が大きく影響を受ける。
- (エ) 生態系管理の考え方は，「必要に応じて生態系を適切に管理する」から「人間が全く手を加えずに自然を保護する」に変化している。