

千葉大学 一般 前期

平成 23 年度入学者選抜学力検査問題

理 科

物 理 1 ページ～ 21 ページ

化 学 22 ページ～ 34 ページ

生 物 35 ページ～ 63 ページ

地 学 64 ページ～ 71 ページ

注 意 事 項

1. この冊子は、監督者から解答を始めるよう合図があるまで開いてはいけません。
2. 監督者から指示があったら、解答用紙の上部の所定欄には受験番号、座席番号を、また、下部の所定欄には座席番号をそれぞれ必ず記入しなさい。その他の欄には記入してはいけません。
3. 選択科目として届け出た科目について解答しなさい。それ以外の科目について解答すると失格となります。
4. 解答すべき問題の番号は、各学部・学科ごとに異なるので、各科目の最初にかいてある注意事項の表で確認しなさい。
5. この冊子の余白の部分を計算、下書きに使用してもかまいません。
6. 解答用紙は、記入の有無にかかわらず、持ち帰ってはいけません。
7. この冊子は持ち帰ってかまいません。
8. 落丁、乱丁、または印刷の不備なものがあったら申し出なさい。

生 物

注 意 1. 志望学部・学科により、以下に示す番号の問題を解答すること。

志 望 す る 学 部 ・ 学 科	解 答 す る 問 題 番 号
教育学部 志望者のうち生物を選択する者	☐ 4 ☐ 7 ☐ 9 ☐ 10
理 学 部 生物学科志望者	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6
理 学 部 地球科学科志望者のうち生物を選択する者	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 および ☐ 5 と ☐ 6 のどちらかの4題について解答する。
医 学 部 志望者のうち生物を選択する者	☐ 2 ☐ 3 ☐ 6 ☐ 8 私費外国人留学生 ☐ 2 ☐ 8
看護学部 志望者のうち生物を選択する者	☐ 2 ☐ 4 ☐ 7 ☐ 8
園芸学部 志望者のうち生物を選択する者	☐ 3 ☐ 9 ☐ 10 および ☐ 5 と ☐ 6 のどちらかの4題について解答する。

2. ☐5 と ☐6 のうち、どちらか1題を選択して解答する必要がある学部・学科の志望者は、選択した問題の解答用紙上部にある選択欄の「選択しました」の○印を黒く塗りつぶして●にしてください。選択しなかった問題の解答用紙にも、受験番号と座席番号を所定欄に記入し、選択欄の「選択しませんでした」の○印を黒く塗りつぶして●にしてください。
- ☐5 , ☐6 の解答用紙はいずれも回収します。理学部生物学科志望者は、解答用紙の選択欄を●に塗りつぶす必要はありません。

2 次の文章を読み、以下の問 1～4 に答えなさい。

グルカゴンというホルモンが血糖量を増加させるしくみは次のように考えられている。

- 1) すい臓から分泌されたグルカゴンが血液中を流れてきて肝細胞表面の受容体と結合する。
 - 2) グルカゴン受容体はその情報を伝えるために細胞内の種々の酵素の活性を変える。
 - 3) その結果、グリコーゲンホスホリラーゼという酵素の活性が高まり、肝細胞内に蓄えられていたグリコーゲンは分解されグルコース 1 リン酸になる。
 - 4) グルコース 1 リン酸はホスホグルコムターゼという酵素によりグルコース 6 リン酸に変えられる。
 - 5) グルコース 6 リン酸はグルコース 6 ホスファターゼという酵素によりグルコースに変えられ、細胞膜のグルコース輸送体を通して血液中に出ていく。
- 上記の酵素反応と解糖系との関係をまとめたものを図 1 に示す。

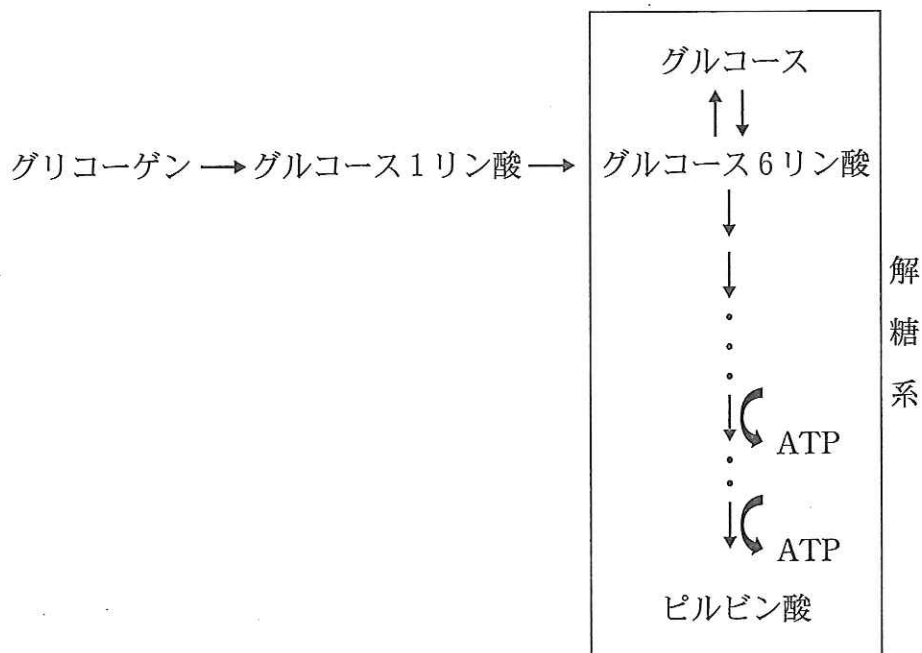


図 1 糖代謝経路の概略図

アドレナリンというホルモンは、グルカゴンと同じように肝細胞に作用して血糖量を増加させる。このホルモンとグルカゴンの生理的役割の違いを知るために肝細胞と骨格筋細胞における受容体の有無、細胞内酵素の有無などを調べたところ表1のようになった。図1と表1を参考にして以下の問いに答えなさい。

表1 細胞の性質

	肝細胞	骨格筋細胞
グルカゴン受容体の有無	有	無
アドレナリン受容体の有無	有	有
グリコーゲンホスホリラーゼの有無	有	有
ホスホグルコムターゼの有無	有	有
グルコース6ホスファターゼの有無	有	無
グルコース輸送体の有無	有	有

問1 骨格筋細胞はグリコーゲン貯蔵量の多い細胞の一つである。その理由として考えられることを100字以内で答えなさい。

問2 血液中のグルカゴン濃度が上昇したとき、骨格筋細胞内でグリコーゲンの分解はどうなるか。理由とともに100字以内で答えなさい。

問3 アドレナリンが作用して骨格筋細胞内でグリコーゲン分解が増加しても骨格筋細胞から血液中にグルコースが放出されることはない。その理由を60字以内で答えなさい。

問4 グリコーゲンホスホリラーゼはカルシウムイオンによっても活性化されることが知られている。このグリコーゲンホスホリラーゼの性質は骨格筋細胞においてどのような生理的意味をもつか、160字以内で答えなさい。

3 次の文章を読み、以下の問1～5に答えなさい。

「細胞が生命の最小単位である」という が提唱されて間もなく、ドイツのフィルヒョウは細胞分裂を観察し、「細胞は細胞から生まれる」ことを明らかにした。多細胞生物のからだは、細胞分裂によって細胞の数が増加するとともに、分化によって部位ごとに特定の機能や形態をもつ細胞が生じることで形成される。多細胞生物を構成する細胞のうち分裂を行っているものは一部であり、例えば植物体では、細胞分裂を行う細胞は根や茎の先端近くにある 組織や、木部と師部の間にある に存在する。植物の根をエタノールと酢酸⁽¹⁾の混合液に浸した後、塩基性色素であるオルセインで染色すると、 組織中に、形態変化した核をもつ分裂期(M期)の細胞を容易に見つけることができる。細胞分裂を繰り返す細胞において、M期以外の時期は間期と呼ばれており、間期はさらにG₁期(DNA合成準備期)、S期(DNA合成期)、G₂期(分裂準備期)の各時期に分けられる。分裂で生じた細胞が次の分裂を行うまで、これらの時期が順次進行する一連の過程は細胞周期と呼ばれている。

S期の細胞では、DNAの構成単位である が核内に取り込まれる。通常、細胞集団中では細胞は非同調的(バラバラ)に分裂を行っており、放射性同位体で標識した を培地に加えて細胞集団を短時間培養すると、その時S期にある細胞のDNAのみにその標識化合物が取り込まれる。その後、標識された細胞の様子を追跡することで、細胞周期の特定の時期の長さを計測すること⁽²⁾ができる。通常、細胞周期では、一周期中にDNA合成と分裂が一度ずつおきている⁽³⁾。ただし、生体内では核相が異なる細胞が生じることがあり、そのようなときには細胞周期の進行に違いがみられる⁽⁴⁾。

問 1 文章中の ア ～ エ にあてはまる最も適切な語句を入れなさい。

問 2 下線部(1)の操作は、一般に何と呼ばれているか答えなさい。また、この操作の目的を 40 字以内で答えなさい。

問 3 下線部(2)に関して、図 1 はヒトの培養細胞の集団に放射性同位体で標識したチミジン (DNA の構成単位 エ の材料) を培地に加えて短時間培養した後、培地から標識チミジンを完全に除去してさらに培養を続けた際の、分裂中の細胞の様子を観察した実験の結果である。グラフの横軸は標識チミジンを除去してからの時間経過、縦軸はその時観察された分裂期前期の細胞のうち、標識された染色体をもつ細胞の割合を示す。図中の A (前期の染色体で最初に標識が観察されるまでの時間)、B (前期の染色体で最初に標識が観察されてから、観察されなくなるまでの時間)、および C (前期の染色体で標識が最初に観察されてから、消失後再び標識が観察され始めるまでの時間) は細胞周期 G_1 、S、 G_2 、M のどの時期の長さに相当するか、答えなさい。ただし、相当する時期は一つとは限らない。また、標識チミジンを含む培地で培養した時間は、細胞周期の各時期の長さに比べて無視できるほど短いものとする。

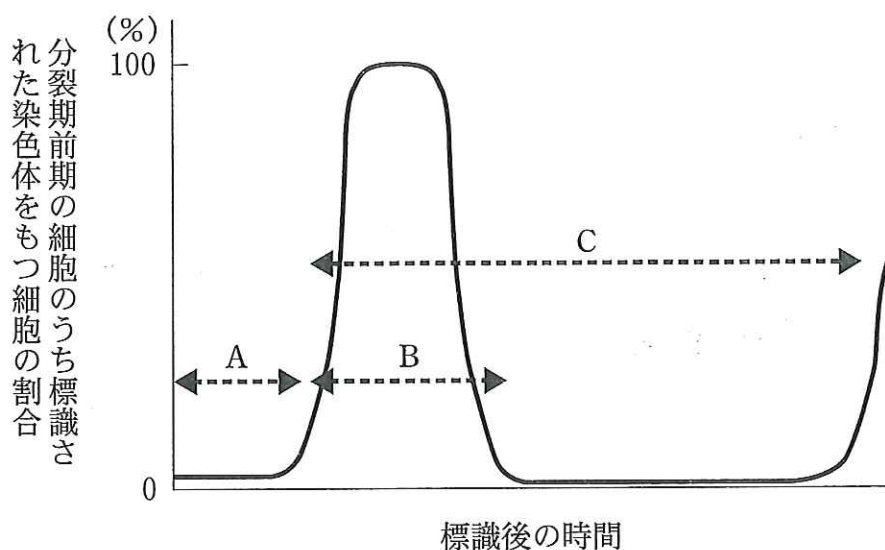


図 1

問 4 下線部(3)に関して、細胞周期の一周期中に一度だけ DNA の合成が起きるしくみを調べるため、ヒトの培養細胞を用いて以下の細胞融合実験を行った。実験結果を考察した下の文章中の オ , カ にあてはまる最も適切な語句を、語句群から選び、記号で答えなさい。

実験 1 G_1 期の細胞と G_2 期の細胞を融合させたところ、 G_1 期の細胞由来の核、 G_2 期の細胞由来の核ともに変化はみられなかった。やがて、 G_1 期の細胞由来の核でのみ DNA 合成が始まった (DNA 合成開始までの時間は、融合させなかった G_1 期細胞と同じであった)。

実験 2 G_1 期の細胞と S 期の細胞を融合させたところ、 G_1 期の細胞由来の核で直ちに DNA 合成が始まった。S 期の細胞由来の核では DNA 合成が継続した。

実験 3 S 期の細胞と G_2 期の細胞を融合させたところ、S 期の細胞由来の核では DNA 合成が継続し、 G_2 期の細胞由来の核には変化がみられなかった。

考察 この結果から、オ 期の細胞の細胞質には、共存する核に対して DNA の合成を誘導する活性があることがわかる。この活性により カ DNA 合成が起こる。

< 語句群 >

- (a) G_1 (b) S (c) G_2 (d) G_1 および S (e) S および G_2
- (f) 核がどのような状態であれ
- (g) DNA 合成前の核に限り
- (h) DNA 合成後の核に限り

問 5 下線部(4)に関して、減数分裂により生じる配偶子や、ショウジョウバエのだ腺(だ液腺)染色体をもつ細胞は通常と異なる核相をもつ。それらの細胞が形成される際の細胞周期では、DNA 合成と分裂の順序にどのような違いがみられ、その結果、細胞のもつ核相 (DNA 量) がどのように変化するか。両方の場合について、それぞれ 50 字以内で答えなさい。

現在、地球上には、およそ180万種の生物が存在すると言われている。この数⁽¹⁾は、研究者によって確認された種の数であり、未知の生物種数は含んでいない。未知の生物を含めると、地球上には、数千万種から1億種もの生物が存在すると考えられている。

地球上に最初の生物が出現したのは、およそ38億年前である。その後、種数に大きな変動は無かったが、6億年ほど前から、生物の種数が急激に増え始めた。

特に、植物の種数は、およそ4億4千万年前から、急速に増加した。しかし、⁽²⁾新しく生まれた種のすべてが生き残れるわけではなく、多くは、環境の変化やその他の原因により、絶滅してしまう。生物は、およそ38億年の歴史の中で、新しい種の誕生と絶滅を繰り返しながら、現在の種の多様性を獲得するに至ったと考えられている。

新しい種が誕生することを、種分化と呼ぶ。種分化は、一つの種の集団間に、生殖的な隔離が生じることによって成立する。最もわかりやすい例は、地理的隔離による種分化であり、一般に次のような過程で起こると考えられている。まず、一つの種の生物集団が、大陸と離島など、お互いに行き来することのできない二つの集団に分かれる。分かれた二つの集団が長い期間にわたり隔離され続け⁽³⁾ていると、集団間の遺伝的な違いがしだいに大きくなり、やがては、両者の個体が再び出会っても、交配できなくなる。

地理的隔離による種分化の他に、染色体の倍数化や雑種形成によっても、種分化が起きる。これらの種分化は、地理的隔離による種分化に比べて、短い時間で⁽⁴⁾起こることが知られている。

問 1 下線部(1)で説明されている種数の内訳は、生物群によって異なる。次の生物群を、種数の多い順に左から並べ、解答欄に記号で答えなさい。

- (a) 維管束植物 (b) 昆 虫 (c) 脊椎動物

問 2 下線部(2)で説明されている植物の種数の増加は、植物の陸上への進出によると考えられている。4 億 4 千万年前に起こったどのような環境の変化が、植物の陸上への進出を可能にしたかを、40 字以内で答えなさい。

問 3 下線部(3)について、時間の経過と共に、隔離された集団間の遺伝的な違いを大きくする作用を、以下の選択肢から三つ選んで記号で答えなさい。また、それぞれの作用が、集団内の遺伝的変異の大きさをどのように変化させるかを、45 字以内で答えなさい。

- (a) 集団間の遺伝子の交流 (b) 突然変異 (c) 遺伝的浮動
(d) 自然選択 (e) 遺伝子平衡 (f) 減数分裂
(g) 種子の散布 (h) 世代交代

問 4 下線部(4)について、染色体の倍数化や雑種形成による種分化が、地理的隔離による種分化よりも短い時間で起こるのはどうしてかを、50 字以内で答えなさい。

近年、遺伝子の研究が進むにつれ、特定の遺伝子を改変する技術が農作物や家畜の品種改良、薬の生産などに応用されている。遺伝子組換えの基盤技術は、特定の遺伝子を別の DNA に組み込む手法であり、これを可能にしたのは、二つの⁽¹⁾重要な酵素の発見であった。また、遺伝子を増幅して大量に得る画期的な技術である PCR 法 の開発も遺伝子組換え技術の進歩に重要な役割を果たした。

⁽²⁾組換えられた遺伝子は、様々な方法で異種、または同種の生物細胞に導入され利用されている。たとえば医療分野では、ヒト成長ホルモンやインスリンなどが大腸菌や酵母で生産されている。農業および園芸の分野では、本来その生物が持っていない有用な形質を有する同種、あるいは異種の遺伝子を、改良したい植物⁽³⁾に導入し、商品価値を高めたトランスジェニック植物がつくられており、食品としてすでに流通しているものもある。このトランスジェニック植物をつくる技術は、動物にも適用可能であり、体内でラットの成長ホルモンをつくり、通常の⁽⁴⁾サイズより大きくなるマウスや、導入された発光クラゲの蛍光物質の遺伝子によってからだから蛍光を発する動物などが代表例である。畜産分野では遺伝的に全く同一の個体をつくりだす ア 技術が特に注目されている。この技術には、①胚細胞を利用するものと、②体細胞を利用するものがあり、②は、我が国では牛などで試験的に成功している。①はヒトの発生においてもまれにみられる⁽⁵⁾ことを技術として確立したものだが、②は自然界では起こりえず、核移植という⁽⁶⁾操作が必要である。ア 技術は、個体をつくる技術であるのに対し、ヒトの特定臓器や組織を体外で作り出すことを目的とした技術が、現在、医療分野で大いに注目されている。これも ア 技術同様 2 種類あり、①受精卵から発生した胚を材料として作製された イ 細胞を利用するものと、②分化した組織の体細胞から iPS 細胞(人工多能性幹細胞)をつくり出して利用するものに分けられる。

これらのバイオテクノロジーは、様々な分野で人間の生活向上に貢献しうるが、その反面、自然環境への影響や安全性の問題、また生命倫理に関する問題を抱えており、慎重に進めていくことが重要である。

問 1 文章中の ア ・ イ にあてはまる最も適切な語句を入れなさい。

問 2 下線部(1)の“二つの重要な酵素”の名前をあげ、遺伝子組換えにおいて、どのような働きをするのかについて、それぞれ 25 字以内で答えなさい。

問 3 下線部(2)の PCR 法に最低限必要な材料を四つ書きなさい。

問 4 下線部(3)の植物への遺伝子の導入方法は、大腸菌への導入方法とは異なっている。植物に外来遺伝子を導入する際、“遺伝子の運び屋”が用いられるが、どのような“遺伝子の運び屋”を使うか 35 字以内で具体的に答えなさい。

問 5 下線部(4)の動物への遺伝子導入方法は、問 4 の植物への遺伝子導入方法とは大きく異なっている。動物への外来遺伝子の導入方法を、35 字以内で答えなさい。

問 6 下線部(5)は、何をさしているか 10 字以内で答えなさい。

問 7 下線部(6)の操作を使った哺乳類の ア 作製法について、60 字以内で具体的に答えなさい。