

生 物

学 部	学 科	配 点
理工学部	化学・生命理工学科	300 点
農 学 部	植物生命科学科，応用生物化学科，森林科学科，食料生産環境 学科，動物科学科	300 点
	共同獣医学科	200 点

注 意 事 項

1. 問題は，1 から 5 までの計 5 問です。
2. 1 から 5 までのすべてを解答しなさい。
3. 解答用紙は，(5 の 1) から (5 の 5) までの計 5 枚です。解答は，すべて解答用紙の指定欄に記入しなさい。
4. 必ず解答用紙のすべてに，本学の受験番号を記入しなさい。
5. 印刷不鮮明およびページの落丁・乱丁等に気づいた場合は，手を挙げて監督者に知らせなさい。
6. 問題冊子の余白等は適宜利用してよい。
7. 試験終了後，問題冊子および計算用紙は持ち帰りなさい。

1 次の文章を読み、問1～問5に答えよ。

植物の光合成における光化学系においては、光エネルギーにより活性化された [ア] から電子が放出されて [イ] という反応系に流れる。電子が [イ] を流れる際に生じるエネルギーを利用して [ウ] が合成される。電子は最終的には還元型補酵素 [エ] の合成に使用される。これに伴って [オ] が分解され、 H^+ と [カ] が生じ電子が補充される。葉緑体のストロマでは光化学系でつくられた [ウ] と [エ] を用いて [キ] が有機物に変換(固定)される。

酸素を用いてグルコース等の有機物からエネルギーを取り出す過程を呼吸という。細胞質 [ク] における解糖系によりグルコースから [ウ] と [ケ] と還元型補酵素 [コ] が生じる。[ケ] は細胞小器官の [サ] に入り [キ] と [コ] と [シ] を生じる。生成した [シ] はクエン酸回路に入り、 [ウ] と [キ] と還元型補酵素 [コ] および [ス] を生じる。生成した還元型補酵素の水素の電子が [セ] にある [イ] のタンパク質の間を受け渡され、その際放出されるエネルギーを利用して [ウ] が作られる。水素は最終的に [カ] と反応し [オ] を生じる。

解糖系には、フルクトース-6-リン酸(基質)をリン酸化してフルクトース-1,6-ビスリン酸(反応生成物)とする酵素反応が含まれる。この酵素を生体から分離し反応を観察した(図1)。基質を含み酵素を含まない反応液を $37^{\circ}C$ に保温し、時間0より反応生成物の量を測定した。時間Aに酵素を加え、時間Cに基質を加えたところ反応生成物の量が図1のように変化した。

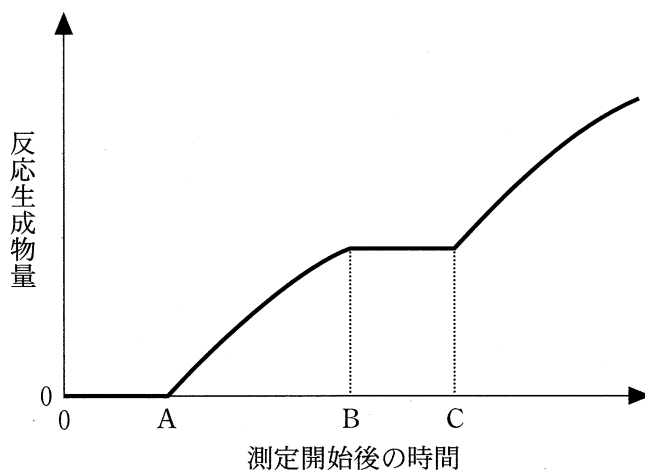


図 1

- 問 1. 文中の (ア) ~ (セ) に適切な用語を入れよ。
- 問 2. 図 1 に示された時間 0 から時間 A の反応生成物量の変化と、時間 A から時間 B の反応生成物量の変化の比較により何がわかるか。40 字以内で説明せよ。
- 問 3. 時間 B に反応生成物量が変わらなくなる理由を、40 字以内で説明せよ。
- 問 4. 時間 C に基質ではなく酵素を加えた場合に反応生成物の量がどのように変化するか。40 字以内で説明せよ。
- 問 5. 図 1 の酵素反応はクエン酸や高濃度の ATP により阻害されることが知られている。このような仕組みの名称を答えよ。

2 次の文章を読み、問1～問6に答えよ。

動物の発生様式は種によって異なるが、基本的には次のように進む。受精卵は次々に分裂し、分裂した細胞である (ア) の数が増えてくると卵は胚と呼ばれるようになる。細胞数がある程度まで増えると、細胞の移動が起こり、将来消化管になる部分ができる。この過程を (イ) と呼ぶ。さらに胚葉という層状の細胞塊ができ、その後の組織や器官の形成に重要な働きを果たす。

たとえばカエルでは、二次卵母細胞の段階で止まっていた雌性配偶子に精子が進入し、受精が行われる。すると、卵の (ウ) が再開され、 (エ) が放出される。受精後、卵表面には (オ) と呼ばれる周囲とは色の違う部分が現れる。この後卵割が進むが、カエルの卵は卵黄が偏って分布しているので、卵割は均等ではなく、 (カ) ^③ 極側の細胞が小さくなるように分裂する。このような卵割を (キ) と呼ぶ。さらに卵割が進むと、卵割腔は広がって (ク) になる。この時期を過ぎると表面の細胞が内部に入り込んで新たな腔所を形成する。これを原腸といい、この時期の胚を原腸胚と呼ぶ。次に、胚の背側表面が平らになり、さらにその左右の部分が盛り上がり、正中線に溝ができ、盛り上がった部分は融合して閉じ、神経管が形成される。このように、胚の基本的な構造ができていくとき、ある細胞がとなりあった (ケ) ^④ な細胞に働きかけ、何になるべきかの方向性を決めていく。この働きが次々に起こることを (コ) ^⑤ と呼ぶ。

問 1. 文中の (ア) ~ (コ) に適切な用語を入れよ。

問 2. 下線部①の受精卵の分裂は通常の体細胞分裂とどこが異なるか答えよ。

問 3. 下線部②の胚葉は、カエルでは外胚葉、中胚葉、内胚葉の3つに分類できる。以下の7つの組織・器官が、どの胚葉から分化したものが答えよ。

脊索 神経管 消化管上皮 側板 表皮 体節 腎節

問 4. 下線部③のような卵を何と呼ぶか答えよ。

問 5. 下線部④の平らな部位を何と呼ぶか答えよ。

問 6. 下線部⑤の例として，脳が形成された後から眼が完成するまでの過程を，
100字以内で説明せよ。

3 次の文章を読み、問1～問6に答えよ。

ヒトのような脊椎動物の中樞神経系は脳と脊髄から構成されている。脳は大脳、小脳、間脳、中脳、橋、延髄からなり、それぞれ異なる働きを持っている。間脳、中脳、橋、延髄をまとめて と呼ぶ。

脊髄は脊椎骨の中央部を走る円柱状構造の中樞神経であり、その外層には多数の有髄神経繊維からなる があり、内層にはニューロンの細胞体が存在する がある。脊髄は頭側から頸髄、胸髄、腰髄、仙髄、尾髄に分類される。

脊髄には意識とは無関係に起こる反射の中樞が存在する。膝関節のすぐ下をたたくと無意識にもかかわらず足が前に跳ね上がる。この反応を膝蓋腱反射と呼ぶ。この反応の反射中枢は腰髄にある。たたいた刺激が伸筋の中にある に受容されて感覚神経が興奮する。感覚神経は を通って脊髄へ入り、その興奮は脊髄内の で を介して運動神経に伝達される。運動神経は を通りその興奮は伸筋に伝えられ、その結果、伸筋が収縮して足が前へ跳ね上がる。 ^② この反応では屈筋は弛緩している。 ^③

問 1. 文中の ～ に適切な用語を入れよ。

問 2. 下線部^①について、有髄神経繊維が無髄神経繊維より伝達速度が速い理由を70字以内で述べよ。また、その伝導様式の名称も答えよ。

問 3. 反射において受容器から効果器に至る興奮伝達の経路は何と呼ばれているか答えよ。

問 4. 以下の場合、膝蓋腱反射はどうなるか答えよ。

- (1) 腰髄の腹根が切断された場合
- (2) 仙髄が腰髄から切断された場合

問 5. 下線部②について、筋収縮時に運動神経終末から分泌される神経伝達物質は、通常、骨格筋収縮後に速やかにシナプス間隙より取り除かれるが、仮に取り除かれなかった場合に骨格筋の収縮はどうなるか 20 字以内で答えよ。

問 6. 下線部③について、屈筋が弛緩する理由を 60 字以内で答えよ。

4 問1と問2に答えよ。

問1. Aさんたちは野外の草本植物群集の同化器官(葉)と非同化器官(葉以外の茎や花・種子など)の空間的な分布状態について、広葉型とイネ科型の異なるタイプの群集を調査し、下の図2と図3を作成した。

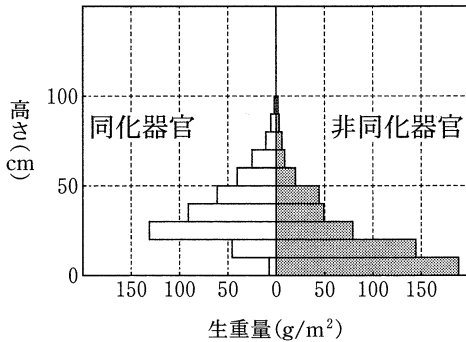


図2

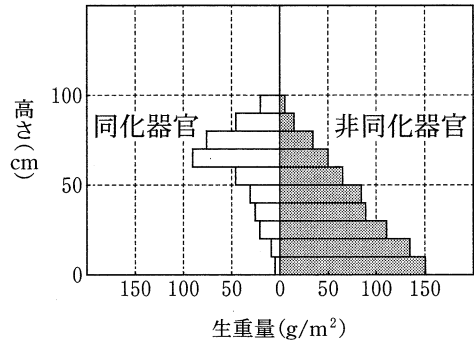


図3

- (1) このような調査および図の名称を答えよ。
- (2) 図2および図3はどちらが広葉型またはイネ科型の群集を調査したものか。また、それぞれの代表的な植物名(イネを除く)を1つずつ答えよ。
- (3) 表1は群集外で測定した照度を100%としたときの階層別の相対照度を示している。植物群集Xと植物群集Yのどちらが広葉型またはイネ科型の測定結果を示したものに注意して、解答用紙の図に相対照度のデータを加え、グラフを完成させよ。さらに、広葉型群集の葉の形態や着生の特徴を挙げ、群集内光環境について「広葉型群集ではイネ科型群集よりも」という書き出しに続けて40字以内で説明せよ。

表1

測定した高さ (cm)		0	5	15	25	35	45	55	65	75	85	95	100
相対照度 (%)	植物群集 X	5	5	5	5	5	10	15	25	40	60	85	100
	植物群集 Y	5	5	5	10	20	40	60	75	85	95	98	100

問 2. 図 4 は、ある晴れた日中の植物群集内における(a)日射量, (b)温度, (c)二酸化炭素濃度の高さ別の変化を模式的に表したものである。(a)~(c)について、群集内での変化の様子とその理由を下記の語句を使用し、それぞれ 80 字以内で説明せよ。ただし、各語句は(a)~(c)の説明のいずれかで少なくとも 1 回は使用すること。また、同じ語句を何回使用してもよい。

上層	下層	土壌	生物	根	熱エネルギー
光エネルギー	日射	光合成	呼吸	反射	吸収

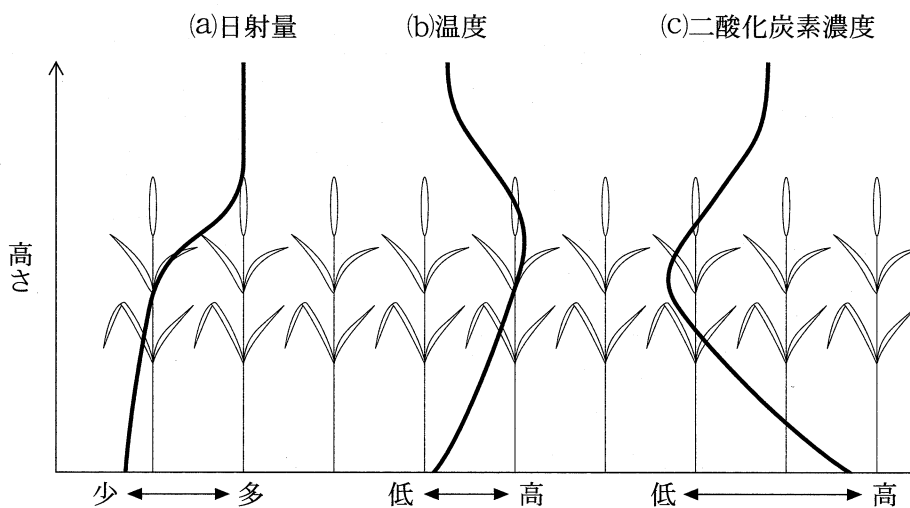


図 4

5 次の文章を読み、問1～問4に答えよ。

約46億年前に地球が誕生し、岩石が形成されてからの時代を という。生物化石が多く現れる約5億4千万年前以降は、発見される生物化石の種類が大きく変化するときを境に、^① , , そして、 に分けられている。 より以前のあまり化石が出現しない時代は、 と呼ばれている。この時代の化石は微化石と呼ばれるものがほとんどである。 の末にあたる約6億年前の地層から ^② 生物群といわれる多様な多細胞生物の化石が見つまっている。 が終わり ^③ カンブリア紀 になると多種類の大型の動物が急激に増えた。当時の生態系は、カナダの ^④ 動物群や中国の 動物群の化石から推測されている。

カンブリア紀から約5億年後の の第四紀にヒト(学名は *Homo sapiens*)が出現し繁栄している。ヒトは約20万年前に で誕生し、その一部が約10万年前頃に世界各地へ広がり始めたと考えられている。

問1. 文中の ~ に適切な用語を入れよ。

問2. 下線部①の原因として何が起こったと考えられるか。25字以内で答えよ。

問 3. 下線部②の (カ) と下線部④の (キ) の生物群に当てはまる生物名を以下の〈選択肢〉から 3 つずつ選び、記号で答えよ。

〈選択肢〉

- | | |
|---------------|----------------|
| (a) アノマロカリス | (b) アルカエフルクトゥス |
| (c) アンモナイト | (d) イクチオステガ |
| (e) オパビニア | (f) サヘラントロプス |
| (g) スプリギナ | (h) ソテツ |
| (i) ツパイ | (j) ディキンソニア |
| (k) トリブラキディウム | (l) ハルキゲニア |
| (m) ヒラコテリウム | (n) プラナリア |
| (o) マンモス | |

問 4. 下線部③のできごとは何と呼ばれているか。