

## ◇ 生 物

生 8-1～生 8-10 まで 10 ページあります。

第1問 一般的な動物細胞の模式図を図1に示した。下の問い（問1～4）に答えよ。

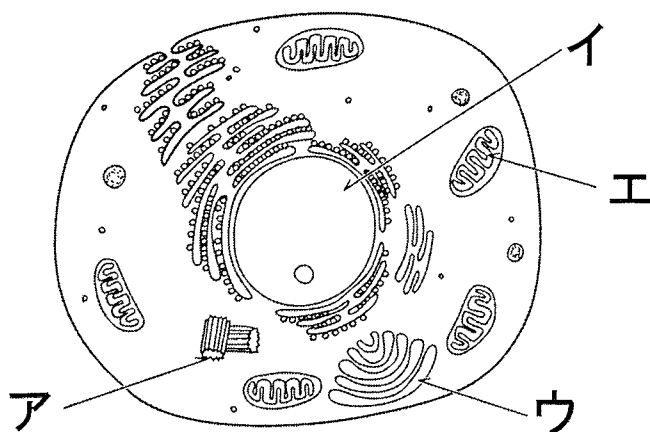


図1 一般的な動物細胞の構造（模式図）

問1 細胞内部には特定の機能を分担している多くの構造体が見られるが、それらを総称して何というか。

問2 図1のア～ウの構造体の名前と機能をそれぞれ答えよ。

問3 次の文章中の  ～  に当てはまる適当な語を答えよ。

図1のエの構造体は  と  で二重に包まれており、その  によって囲まれた内部は  とよばれる。また、  が内部に突出してひだ状になったものは  とよばれる。

問4 細胞質基質と図1中のエでグルコースが完全に分解される反応の化学反応式を答えよ。

生物の問題は次のページに続く。

第2問 遺伝子とそのはたらきに関する次の文章を読み、下の問い（問1～5）に答えよ。

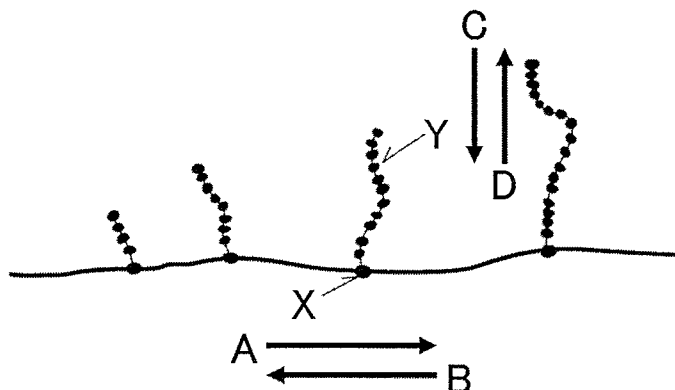


図1 大腸菌における転写と翻訳の様子（模式図）

上の図1は、大腸菌における転写と翻訳の様子を、電子顕微鏡像をもとに模式的に示したものである。図1で、左右に伸びている糸状の物質はDNAで、Xで示した粒状の物質からさらに細い糸状の物質が伸び、それらにYで示した粒状の物質が付着していることがわかる。YはXによって合成された下線部Aの先端部に次々と結合して、そこで翻訳が開始される。DNAは、リン酸、糖、からなるとよばれる構成単位が多数結合した鎖状の分子で、2本の鎖がの部分で互いに結びついた構造になっている。図1に見られるように、大腸菌のような原核生物では、転写と翻訳の過程が連続して行われている。一方、生物では、転写は内で行われるが、多くの場合、転写された物質には、翻訳に関与する配列と、翻訳に関与しない配列が含まれている。したがって、転写された物質は、メッセンジャーRNAとよばれる過程を経て細胞質に移動し、これにYが結合して合成が行われる。

問 1 上の文章中の  ～  ・  に当てはまる適切な語を答えよ。

問 2 上の文章中および図 1 中の X・Y および下線部アで示されたものは何か。  
答えよ。

問 3 X は DNA 上で、Y は下線部ア上を移動しながらそれぞれ転写と翻訳を行っている。X と Y の移動方向はそれぞれどちらの方向か。X については、図 1 中の A あるいは B で、Y については C あるいは D で、それぞれ記号で答えよ。

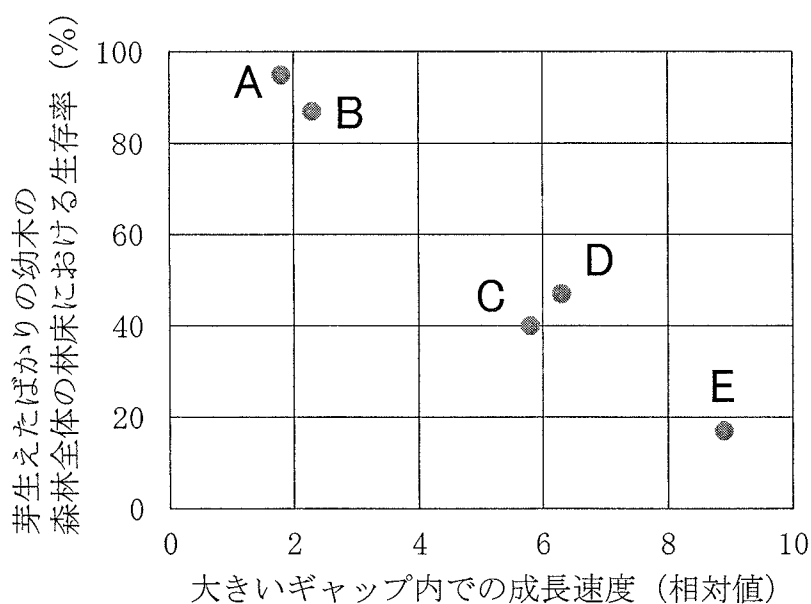
問 4 下線部キおよびクに対応する DNA 配列の名称を答えよ。

問 5 下線部ケについて、どのようなことが行われるか、40 字程度で説明せよ。

第3問 植生の遷移に関する次の文章を読み、下の問い（問1～4）に答えよ。

植生遷移の考え方では、極相は最終段階の安定した植生であり、日本のような雨の多い気候では陰樹の森林になるとされる。しかし、実際の極相林は陰樹だけからなる森林ではなく、多くは陰樹と陽樹の混生する森林になる。これには極相林に存在するギャップと、森林を構成する様々な樹種の幼木の性質の違いが関わっている。極相に達した自然林で、森林を構成する樹種の次世代をになう幼木を探してみると、種によって出現のしかたが異なっている。例えば、**ア**と**イ**はどちらも高木になり、風によって広範囲に種子を散布する樹種であるが、**ア**の幼木は密度の差はあるものの森林内の様々な場所に出現し生育するのに対し、**イ**の幼木は通常の林床にはあまり出現せず、大きいギャップの部分に集中的に出現し生育していた。また、これら2種を含めた5種について芽生えたばかりの幼木の森林全体の林床における生存率と、大きいギャップ内での成長速度との関係を調べると、**図1**のような関係が得られた。

**図1**は、生存率と成長速度との間にトレードオフ（一方を追及すると他方が犠牲になる）関係があることを示唆する。このような種ごとの幼木の性質の違いとギャップのもたらす森林内の環境の異質性が、極相林での多種の共存を可能にしている。



**図1** 芽生えたばかりの幼木の森林全体の林床における生存率と大きいギャップ内での成長速度との関係

問 1 極相林内に存在するギャップとは何か。30 字以内で説明せよ。

問 2 上の文章中の **ア** と **イ** には、それぞれ図 1 中の B 種と E 種のどちらかが対応する。**ア** に当てはまるものはどちらか。対応する記号を答えよ。また、その理由を 40 字程度で説明せよ。

問 3 図 1 中の B 種と E 種のどちらが陽樹か。記号で答えよ。

問 4 下線部ウについて、図 1 から読み取れる幼木の性質のトレードオフ関係を説明したものとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選び番号で答えよ。

- ① ギャップでの成長が遅い種では、林床での生存率は低い。
- ② ギャップでの成長が遅い種では、林床での生存率はばらついている。
- ③ ギャップでの成長が早い種では、林床での生存率も高い。
- ④ ギャップでの成長が早い種では、林床での生存率は低い。

第4問 代謝に関する次の文章を読み、下の問い（問1・2）に答えよ。

生物が様々な生命活動を営むためには、エネルギーが必要である。酸素を用いて有機物を分解してエネルギーを取り出す過程を呼吸といい、酸素を用いずに有機物を分解してエネルギーを取り出す過程を発酵という。呼吸によってグルコースが分解される過程は、大きく分けると、ア解糖系、クエン酸回路、および電子伝達系の三つの過程からなる。

呼吸によって分解される物質を呼吸基質といい、生物が呼吸基質として何を使っているかは、イ呼吸商を調べることである程度推測することができる。

問1 下線部アについての記述である。□ a □ ~ □ e □ に当てはまる数字を答えよ。

解糖系では、グルコース1分子当たり、□ a □ 分子のATPが使われ、□ b □ 分子のATPが新たに作られるため、差し引き□ c □ 分子のATPが生成される。また、脱水素酵素のはたらきによって、基質から水素原子がはずれ、水素イオン( $H^+$ )と電子が $NAD^+$ に渡され、グルコース1分子あたり□ d □ 分子の $NAD^+$ は□ e □ 分子のNADHとなる。

問2 下線部イの呼吸商とは、呼吸で発生する二酸化炭素と消費した酸素の体積比( $CO_2/O_2$ )をいう。炭水化物、タンパク質、脂質が呼吸基質である場合、呼吸商はそれぞれ1.0、0.8、0.7となる。植物ウ・エおよびオの発芽種子のそれぞれについて、次ページの図1に示すような装置を用いて計測を行った。容器Aと容器Bを準備し、それぞれの容器に同量の発芽種子を入れた。さらに、容器Aには10%水酸化カリウム水溶液の入ったビーカーを入れ、容器Bには水の入ったビーカーを入れた。暗所にて一定時間培養した後に、着色液の移動から容器内の気体の体積変化を読み取り、次ページの表1の結果を得た。次の問い(1)~(5)に答えよ。



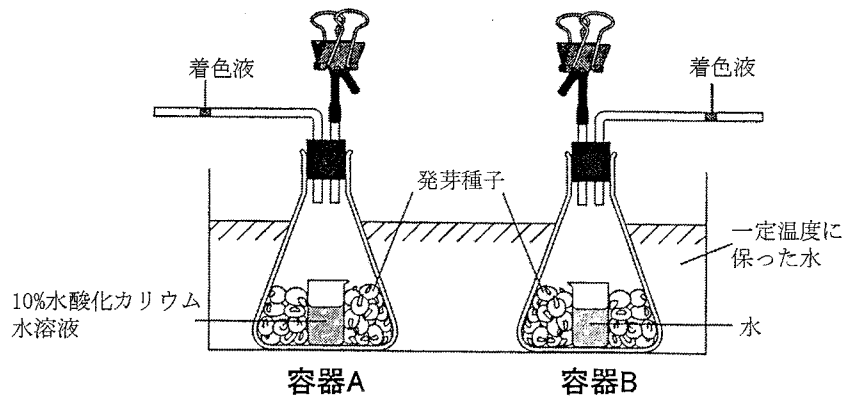


図1 呼吸商測定装置（模式図）

表1 測定結果

培養容器	容器内の気体の減少量 (μL)		
	植物ウ	植物エ	植物オ
容器A	1001	986	1480
容器B	21	286	30

- (1) この実験を暗所で行う理由を簡単に説明せよ。
- (2) 容器Aに入った10%水酸化カリウム水溶液の役割を答えよ。
- (3) 容器Aにおける体積変化（容器内の気体の減少量）は何を示すか答えよ。
- (4) 容器Bにおける体積変化（容器内の気体の減少量）は何を示すか答えよ。
- (5) 表1の結果から、植物ウ・エ・オの発芽種子は、それぞれ呼吸基質として主に何を利用していると考えられるか、それぞれ答えよ。

第5問 生殖と発生に関する次の文章を読み、下の問い（問1～4）に答えよ。

動物の配偶子のもとになる細胞は **ア** 細胞と呼ばれる。雄の精巣では **ア** 細胞から生じた **イ** 細胞が a 分裂を繰り返しさらに成長して **ウ** 細胞となる。**ウ** 細胞は b 分裂して **エ** 細胞に、さらに c 分裂して **オ** 細胞となる。**オ** 細胞は著しく変形して精子になる。雌の卵巣では卵が形成される。卵は精子と受精して受精卵になると、d 分裂を繰り返す。この分裂の様式は動物の種類によって異なり、**カ** の量や分布に大きく依存する。カエルでは **キ** 極側に **カ** が多く分布する **ク** 卵で、第三卵割で不等割が行われる。

問1 上の文章中の **ア** ～ **ク** に当てはまる適当な語を答えよ。

問2 下線部 a～d の分裂において、核相はどのように変化するか。次の①～③のうちからそれぞれ一つずつ選び番号で答えよ。

- ①  $2n$  から  $2n$       ②  $2n$  から  $n$       ③  $n$  から  $n$

問3 卵形成と精子形成の違いについて説明した次の記述の **ケ** ・ **サ** に当てはまる数字と **コ** ・ **シ** に当てはまる適当な語を答えよ。

精子形成では均等に分裂して1つの母細胞から **ケ** つの **コ** が生じ、これらに変態して精子になる。卵形成では、不均等な分裂によって1つの母細胞から **サ** つの卵だけが生じ、他の細胞は **シ** となって退化する。

問4 下線部 d の分裂が、ふつうの体細胞分裂と大きく異なる点を20字以内で述べよ。

第6問 免疫とタンパク質に関する次の文章を読み、下の問い（問1～4）に答えよ。

抗体は、**ア**というタンパク質でできており、B細胞より分化した**イ**細胞という細胞によって作られる。抗体は、分子量の大きい**ウ**鎖2本と分子量の小さい**エ**鎖2本の合計4本のポリペプチド鎖によって構成される。また、**ウ**鎖と**エ**鎖には、それぞれアミノ酸配列に変化がない**オ**部と、アミノ酸配列に変化が大きい**カ**部がある。

問1 上の文章中の**ア**～**カ**に当てはまる適当な語を答えよ。

問2 抗体の模式図を、4本のポリペプチド鎖が分かるように描き、**カ**部がどこにあたるか図中に示せ。

問3 抗原と抗体が結合する反応を何と呼ぶか、答えよ。

問4 1つの抗体には抗原と結合する部位が何か所あるか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選び番号で答えよ。

- ① 1か所      ② 2か所      ③ 3か所      ④ 4か所  
⑤ 数は決まっていない