

生物

●工学部（生命環境化学科）

（一般選抜3教科型・2月10日実施分）

（解答：74ページ）

1 以下の各問に答えよ。

問1 動物と植物の細胞成分について下記の問いに答えよ。

下の図は、動物と植物の細胞を構成する物質の割合を示している。いずれも細胞重量の2/3から3/4は水が占めているが、残りはタンパク質、炭水化物、脂質、無機塩類、核酸などである。

下の図のAからEに当てはまる物質名を答えよ（物質名は、タンパク質、脂質、炭水化物から選び、複数回用いるものとする）。また、図中の数値はおおまかな数値であり、含有量の大小を反映したものとする。

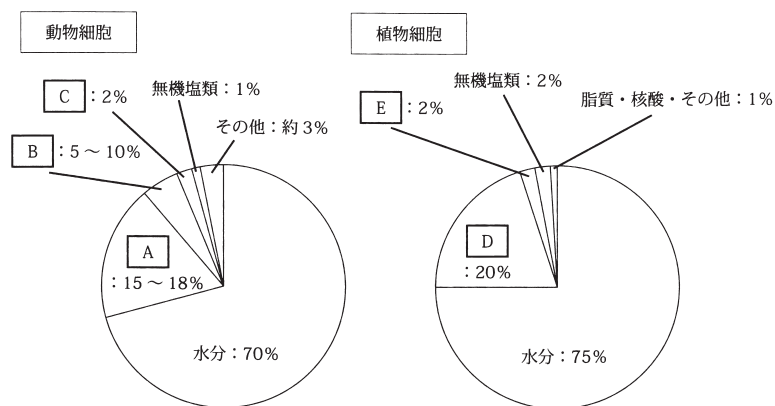


図 動物細胞と植物細胞を構成する物質の割合

問2 アミノ酸とタンパク質について下記の問いに答えよ。

アミノ酸は1つの炭素原子に水素原子、アミノ基、基と側鎖が結合したものである。タンパク質を構成しているアミノ酸は種類あり、側鎖の構造によりアミノ酸の種類が決まる。1つのアミノ酸の基と別のアミノ酸のアミノ基から分子が1つ取れてできる共有結合を結合と呼ぶ。

タンパク質はアミノ酸が多数つながったポリペプチドである。アミノ酸配列はタンパク質の一次構造とよばれ、タンパク質の基本的な性質を決めている。ポリペプチドは、その一部に特徴的な立体構造が見られ、ポリペプチドが並行に並びジグザグ構造をとる構造や1つのポリペプチドがらせん状の構造をとる構造が二次構造である。また、原子を特徴的に含むシステイン同士の間で結合が形成されることにより立体構造は維持される。一本のポリペプチドからなる全体的な立体構造を三次構造といい、三次構造を持った複数のポリペプチドが集まってできる立体構造を四次構造という。

- からに適切な語を入れよ。
- 側鎖をRとした時のアミノ酸の化学構造を示せ。
- 側鎖Rが水素原子(H)のときのアミノ酸名を答えよ。

2 以下の各問に答えよ。

問1. 以下の文章を読み、 から にあてはまる最も適切な語句を答えよ。

真核細胞における遺伝子の転写は、DNA 上の と呼ばれる配列に基本転写因子が結合することから始まり、 という酵素によって RNA が合成される。真核細胞においては、RNA の合成後に、そのヌクレオチド鎖の一部が核内で取り除かれることがある。このとき取り除かれる部分に対応する DNA の領域を といい、それ以外の領域を という。転写直後の RNA は mRNA 前駆体と呼ばれ、 と の両方の塩基配列を含む。mRNA 前駆体から に対応する領域が取り除かれると同時に に対応する領域どうしが連結されて mRNA がつくられる過程を という。 の過程において、取り除かれる部分が変化することによって、ある遺伝子の転写によってつくられた mRNA 前駆体から 2 種類以上の mRNA が合成されることがあり、このような現象は と呼ばれる。mRNA の塩基配列をもとにタンパク質が合成される過程を翻訳といい、翻訳は RNA の一種である とタンパク質からなる と呼ばれる構造体に mRNA が結合することで行われる。

問2. 以下のうち、正しいものを2つ選び記号で答えよ。

(ア) mRNA の塩基配列は連続した4つの塩基の並びであるコドンに従って翻訳される。

(イ) mRNA のコドンは20通りある。

(ウ) 複数のコドンが同じアミノ酸を指定する場合がある。

(エ) 原核細胞では転写と翻訳がほぼ同時に連続して起こる。

(オ) 終止コドンに対応する tRNA が結合することで翻訳が終了する。

問3. 原核生物では関連する機能をもつ複数の遺伝子が隣接して存在している場合がある。このような遺伝子群を何というか答えよ。また、このような遺伝子群の近くに存在し、調節タンパク質が結合する転写調節領域を何というか答えよ。

問4. 大腸菌がラクトースを分解する酵素を最も多くつくるのはどの場合か。以下から1つ選び記号で答えよ。培養中は各培地に加えたグルコース・ラクトースが枯渇することはないものとする。

(ア) 培地に炭素栄養源としてグルコースのみが含まれている場合。

(イ) 培地に炭素栄養源としてラクトースのみが含まれている場合。

(ウ) 培地に炭素栄養源としてグルコースとラクトースの両方が含まれている場合。

(エ) 培地に炭素栄養源としてグルコース・ラクトース以外の糖が含まれている場合。

3 以下の各問いに答えよ。

問1. 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

アメフラシなど動物の多くは、生まれてからの経験によって行動様式を変化させることがある。私たちはそのことを確認するために、軟体動物のアメフラシの行動に関する実験を行った。アメフラシの背側には外とう膜に囲まれたえらがあり、その後方に水管（海水を排出する）がある。水管を刺激するとアメフラシはえらを引っ込めた（えら引っ込め反射）。しかし、これをくり返し行ったところ、水管を刺激してもえらを引っ込めなくなった。

下線部 b の状態になったアメフラシの尾部をおさえたと、水管を刺激すると、再びえらを引っ込めるようになった。また、下線部 c の状態になったアメフラシの尾部をきつつつまんだあとは、水管を弱く刺激しても、えらを大きく引っ込めるようになった。

- (1) 文中の下線部 a のような行動の変化を何というか。
- (2) 文中の下線部 b のような行動の変化を何というか。
- (3) 文中の下線部 c のような行動の変化を何というか。
- (4) 文中の下線部 d のような行動の変化を何というか。
- (5) アメフラシの筋収縮のエネルギー源として適切なものを以下のうちから 1 つ選び記号で答えよ。
(a) ATP (b) 組換え DNA (c) cDNA (d) TLR (e) MHC 抗原
- (6) 水管の感覚ニューロンとえらを引っ込める運動ニューロンの接続部位を何というか、以下のうち適切なものを 1 つ選び記号で答えよ。
(a) イオンチャネル (b) 海馬 (c) シュワン細胞 (d) シナプス
(e) 反射弓

問2. 次の A から D は動物などの行動について述べたものである。

- A. カモが孵化後間もない時期に、動く物体を自分の親であるかのように追随した。
- B. イヌにベルの音を聞かせながら、えさを与える行為を続けると、ベルの音を聞いただけでだ液を分泌するようになった。
- C. 単細胞生物のミドリムシが鞭毛運動で明るい方へ移動した。
- D. ゴールにえさが置かれた迷路中のネズミは、失敗を繰り返しながら次第にえさに到達できるようになった。

(1) A から D の行動を何と呼ぶか。次の語群から適切な語句を 1 つ選び、記号で答えよ。

- | | |
|---------------|----------------------|
| (ア) 固定的動作パターン | (イ) 刷込み (インプリンティング) |
| (ウ) 走性 | (エ) 古典的条件付け (オ) 試行錯誤 |

(2) カイコガの雌が雄に対して、あるいはアリが外敵に遭遇した時などに分泌し、同種の他個体に特有の反応を引き起こさせる化学物質を一般に何というか。

4

次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

植物の種子は、成熟後の一定期間活動を休止したり、成長に適さない環境下では発芽しなかったりする。このような現象を ① といい、これは、 ② と呼ばれる植物ホルモンの働きにより発芽が抑制されていることによる。

一方、 ③ と呼ばれる植物ホルモンにより発芽が促進される。 ③ はイネ科植物では (a) で合成され、 (b) の外側を包んでいる (c) に作用する。すると ④ が合成され、 (b) 中に蓄えられている ⑤ が分解されて糖が生じる。糖が (a) に送られ栄養分として吸収される。

問1. 本文中の ① ~ ⑤ にあてはまる最も適切な語句を答えよ。

問2. 本文中の (a) ~ (c) にあてはまる最も適切な語句を以下の (ア) ~ (ウ) から一つずつ選び、記号で答えよ。

(ア) 糊粉層 (イ) 胚 (ウ) 胚乳

問3. ② の発芽抑制以外の作用や性質として、最も適切でないものを以下の (ア) ~ (ウ) から一つ選び、記号で答えよ。

(ア) 落葉の促進 (イ) 気孔の閉鎖促進 (ウ) 光屈性

問4. ③ の発芽促進以外の作用や性質として、正しいものを以下の (ア) ~ (ウ) から一つ選び、記号で答えよ。

(ア) 伸長成長促進 (イ) 肥大成長促進 (ウ) 傾性

問5. 発芽が促進される時の状況として、誤っているものを以下の (ア) ~ (エ) から一つ選び、記号で答えよ。

(ア) (a) の細胞の吸水が促進されたり、呼吸が活発になったりする。

(イ) (a) が成長し、根が種皮を破って現れる。

(ウ) ② の量が減少し、③ の量が増加する。

(エ) ② の量が多いまま、③ の量が増加する。

MEMO