

平成 29 年度入学者選抜学力検査問題

理 科

物 理 1 ページ～ 16 ページ

化 学 17 ページ～ 30 ページ

生 物 31 ページ～ 48 ページ

地 学 49 ページ～ 55 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記入しなさい。その他の欄に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、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、持ち帰ってください。
8. 落丁、乱丁または印刷不備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
国際教養学部 志望者のうち生物を選択する者	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
教 育 学 部 志望者のうち生物を選択する者	☐ 1 ☐ 2 ☐ 4 ☐ 5
理 学 部 数学・情報数理学科，化学科志望者のうち生物を選択する者	☐ 1 ☐ 2 ☐ 4 ☐ 5
理 学 部 生物学科	☐ 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 ☐ 4
園 芸 学 部 志望者のうち生物を選択する者	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4
医 学 部 志望者のうち生物を選択する者	☐ 1 ☐ 2 ☐ 5 ☐ 6
看 護 学 部 志望者のうち生物を選択する者	☐ 1 ☐ 2 ☐ 5 ☐ 6
先進科学プログラム (方式Ⅱ) 物理化学・生命化学関連分野志望者のうち生物を選択する者	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4

2. 解答はすべて解答用紙の所定の欄に，指定された方法で記入しなさい。

1

次の文章を読み、下の問い(問1～5)に答えなさい。

DNAの二重らせん構造を発見したクリックは、遺伝情報はDNA→RNA→タンパク質のように一方向に流れることを と称した。タンパク質は、リボソームがアミノ酸をペプチド結合⁽¹⁾によって連結し直鎖状のポリペプチドを形成することにより、生合成される。

タンパク質のアミノ酸配列を示したものが一次構造と呼ばれる。ポリペプチドの離れた位置にあるアミノ酸どうしが 結合を形成することで、 α ヘリックス構造や 構造をとる。このような部分的な立体構造を二次構造という。ポリペプチドの側鎖間の相互作用などによって複雑に折りたたまれた分子全体の立体構造を三次構造と呼ぶ。さらに様々なタンパク質は四次構造⁽²⁾をとる。強い酸やアルカリ、高温によって、タンパク質の構造がこわれることを という。

あるマウスが糖尿病になる原因を解明するため、インスリン遺伝子を調べた。その結果、インスリンのアミノ酸配列中のシステインの一つがアラニンに置き換わる変異が見つかった。さらに詳しく調べるため、サルのすい臓のB細胞に由来し、マウスの正常インスリンもしくは上記の変異インスリンを安定的に発現する培養細胞を作成し、以下の実験を行った。

[実験1] マウスの正常インスリンを発現する細胞を、高濃度のグルコースを含む培養液内で1日培養すると、培養液中にマウスのインスリンが検出された。細胞内にはマウスの正常インスリンはほとんど検出されなかった。

[実験2] 実験1と同じ正常インスリンを発現する細胞を、グルコースをほとんど含まない培養液内で1日培養すると、培養液中にマウスのインスリンは検出されなかった。しかし細胞内の細胞膜近傍の小胞の中にはマウスの正常インスリンが検出された。

[実験 3] マウスの変異インスリンを発現する細胞を、高濃度のグルコースを含む培養液内で1日培養したが、培養液中にマウスの変異インスリンは検出されなかった。しかし変異インスリンは細胞内の小胞体内に検出された。また、すべての変異インスリンは小胞体内で働くシャペロンと結合していた。

[実験 4] 実験 3 と同じ変異インスリンを発現する細胞を、グルコースをほとんど含まない培養液内で1日培養したが、培養液中にマウスの変異インスリンは検出されなかった。実験 3 と同様に、細胞内の小胞体内に変異インスリンが検出され、小胞体内で働くシャペロンと結合していた。

培養液中と細胞内のマウスのインスリンの合計量は、すべての実験において同じであった。

問 1 文章中の ア ～ エ にあてはまる最も適切な語句を答えなさい。

問 2 下線部(1)に関し、メチオニンとセリンがペプチド結合したときの構造式を、解答用紙の構造式を参考にしてかきなさい。アミノ酸の順序は問わない。

問 3 下線部(2)とはどのような構造か、40 字以内で答えなさい。

問 4 実験 2 でインスリンが培養液中に検出されなかった最も適切な理由を、以下の中から一つ選び、記号で答えなさい。

- (a) 低グルコース下ではインスリンの合成が低下するから。
- (b) 低グルコース下ではインスリンを分解する機構が活性化するから。
- (c) 低グルコース下ではインスリンの細胞外への分泌の過程で抑制が起こるから。
- (d) 低グルコース下ではアミノ酸からグルコースの合成が起こるから。
- (e) 低グルコース下では脂肪の合成が増加するから。

問 5 実験 1 ～ 4 の結果から、インスリンの変異がどのようにして糖尿病を引き起こしたと考えられるか、160 字以内で答えなさい。また、変異インスリンがシャペロンと結合していた理由についても考察に加えなさい。ただし、システインの変異はインスリンのホルモンとしての生理活性には影響しないものとする。

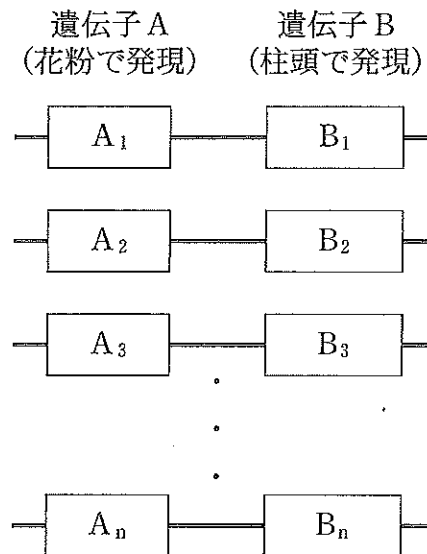
2

次の文章を読み、下の問い(問1～3)に答えなさい。

アブラナ科やケシ科の植物の中には、同一個体に由来する配偶子間の交配(自家受精)⁽¹⁾を防ぐ仕組みをもつ種が知られている。これらの植物では、同一個体に由来する花粉が柱頭表面に付着した時には花粉管が伸長しないが、他個体由来の花粉の場合には花粉管が正常にめしべの中を伸長する。

アブラナ科では、自家受精を防ぐ仕組みは、花粉で働く遺伝子 A と柱頭で働く遺伝子 B の二つ(図)により制御されている。遺伝子 A と遺伝子 B には多数の対立遺伝子が存在し、それぞれ A_k , B_k とする(ただし $k = 1, 2, \dots, n$)。遺伝子 A と B が同じ組に属する場合(記号の添え字が同じ場合)は、 A_k に由来するタンパク質が B_k に由来するタンパク質に結合し、花粉管の伸長が阻害される。

この仕組みをもつアブラナ科に属するある植物を野外から多数採集し、栽培して、特殊な処理により純系にした。すると、ある個体 Y が自家受精を行えることが分かった。個体 Y の遺伝子 A および B の塩基配列を調べたところ、遺伝子 A に突然変異が見つかり、遺伝子 A から翻訳されたタンパク質は機能を有しないことが分かった。一方、遺伝子 B の塩基配列は正常で、通常のと立遺伝子 B_1 と同一の配列であることが分かった。



図

問 1 下線部(1)について、自家受精など、近親の配偶子間の交配に由来する子孫は、種子数や生存率などが低下することがある。この現象を何と呼ぶか。また、この現象が生じる仕組みを、以下の 2 語を用いて 100 字以内で答えなさい。

ホモ接合 劣 性

問 2 個体 Y および自家受精をしない個体を用いて、以下の表のような交配実験を行った。空欄 ア ~ カ に、花粉管が伸長すると予想される場合は○を、予想されない場合は×を記入しなさい。ただし、遺伝子 A と遺伝子 B とは近接して存在し、両遺伝子間での組換えは起きないものとする。なお、柱頭親、花粉親とは、交配実験に用いた柱頭、花粉がそれぞれ由来する個体を意味する。また、実験にはすべて純系の個体を用いた。

表

柱頭親に用いた個体	花粉親に用いた個体	花粉管の伸長
$A_1 \cdot B_1$ を持つ個体	$A_1 \cdot B_1$ を持つ個体	ア
$A_1 \cdot B_1$ を持つ個体	$A_3 \cdot B_3$ を持つ個体	イ
Y	$A_1 \cdot B_1$ を持つ個体	ウ
Y	$A_2 \cdot B_2$ を持つ個体	エ
$A_1 \cdot B_1$ を持つ個体	Y	オ
$A_2 \cdot B_2$ を持つ個体	Y	カ
Y	Y	○

問 3 遺伝子 A の対立遺伝子として A_1 を、遺伝子 B の対立遺伝子として B_3 を持つ個体 Z を想定し、その性質を考える。個体 Z が持つと予想される性質として正しいものを、以下の中からすべて選び、記号で答えなさい。

- (a) 自家受精を行える。
- (b) $A_1 \cdot B_1$ を持つ個体の柱頭に、個体 Z の花粉を受粉させると、花粉管が伸長する。
- (c) 個体 Z の柱頭に、 $A_1 \cdot B_1$ を持つ個体の花粉を受粉させると、花粉管が伸長する。
- (d) 個体 Z の柱頭に、 $A_3 \cdot B_3$ を持つ個体の花粉を受粉させると、花粉管が伸長する。

3 次の文章を読み、下の問い(問1～4)に答えなさい。

植物は乾燥状態におかれると、さまざまな対応を行い乾燥した環境に適応しようとする。まず、細胞伸長が停止し、細胞壁の合成が行われなくなる。細胞伸長は膨圧によって駆動される過程であり、水分欠乏に対して極度に感受性が高い。葉の拡大はほとんど細胞の拡大に依存しているため、水分欠乏状態では葉の面積が大きくなり、葉表面からの が少なくなる。植物が十分葉を展開させたあとで水分欠乏にあうと、ある植物では葉はしおれ、ついには落下する。この現象には、植物ホルモンの一種であるエチレンが関係しており、エチレンの生成量が増えると葉柄の付け根に と呼ばれる特別な細胞の層が形成され、最終的には葉の落下を引き起こす。さらに短期的な応答として、 が閉じることによって葉からの を防ぐ。葉の表皮を顕微鏡で観察すると、 は二つで1組の で挟まれたすきまであることがわかる。 の膨圧が低下すると、 間のすきまが閉じる。これには植物ホルモンの が関係しており、植物体内の が増加し、 に作用して、浸透圧の低下、水の放出、膨圧の低下が順次起こり が閉じる。⁽²⁾ また、ある植物は乾燥状態におかれると糖類、有機酸、アミノ酸、無機イオン等で根細胞内の溶質の濃度を高める。⁽³⁾

問1 文章中の ～ にあてはまる最も適切な語句を答えなさい。

問 2 下線部(1)に関して、以下の(a)~(d)に最もあてはまる植物ホルモン名を書きなさい。

- (a) 昆虫に食害されると、昆虫の成長を阻害するタンパク質の合成を誘導する。
- (b) 葉で作られ、茎頂分裂組織に移動し、花芽形成に働く。
- (c) 植物の屈光性に関わり、この物質の移動は極性移動と呼ばれる方向性がある。
- (d) 側芽の成長を促進する働きを持つ。

問 3 下線部(2)に関して、植物細胞を高張液に入れるとどのような現象が起こるか、80 字以内で書きなさい。

問 4 下線部(3)は水の吸収に関してどのような効果をもたらすのか、そのしくみを含め 60 字以内で説明しなさい。

4 次の文章を読み、下の問い(問1・2)に答えなさい。

微生物は多様な機能を持ち、その機能は人間生活にも利用されている。例えば、微生物群集は河川などに流入する有機物などの汚濁物質を分解するが、この働きは、下水処理や水質浄化に利用されている。下水処理と微生物群集との関係を考察してみる。

下水処理は過程Aと過程Bとに分けることができ、二つの過程の順序は自由に設定できるものとする。図は、A、Bそれぞれの過程について、微生物が生息する水槽に流入する汚水の濃度(汚濁物質質量/汚水量：g/L)に対して、処理効率(1時間あたりに分解される汚濁物質の割合：％)を示したものである。処理効率は、温度により変化する。各水槽にはその設定当初に複数の微生物種を導入しており、水槽に流入する汚濁物質に含まれる微生物は下水の処理には関係しないものとする。

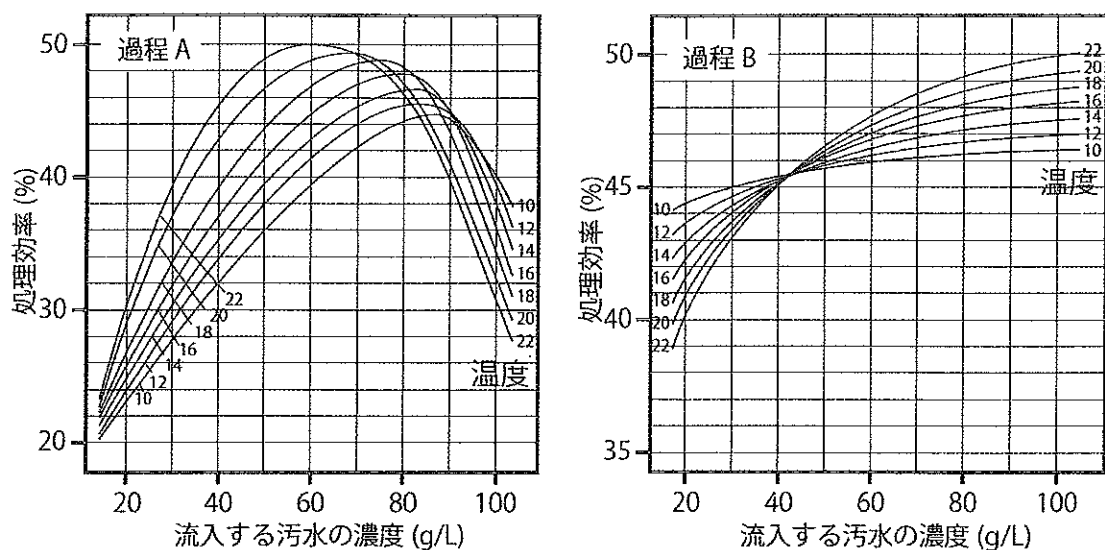


図 下水処理の二つの過程AとBにおける、温度(℃)ごとの処理効率(％)

問 1 流入する汚水の濃度は日により変化する。この時、最も効率よく汚水进行处理するにはどのような管理をすれば良いだろうか。A、Bそれぞれの過程で1時間の処理を行うが、温度は図に示された値のいずれかに設定可能である。流入する汚水の濃度が、(ア) 60 g/L、(イ) 100 g/Lであったとき、設定すべき過程A、Bの順序と設定温度をそれぞれの場合について答えなさい。この時、最終的に処理された水における汚水の濃度も答えなさい。

この下水処理場には5つのライン(過程AとBのセット)がある。それぞれのラインで過程AとBの水槽について汚水の処理効率を測定したところ、大きなばらつきが見られた(表A、B)。温度や流入する汚水の濃度は、すべての水槽で同一に設定されている。処理効率のばらつきの原因が、微生物群集の特性にあると考え、処理効率との関係を分析する。

問 2 過程AとBそれぞれについて、横軸を微生物の種数、縦軸を処理効率として、表AとBの値を●で示し、解答用紙のグラフAとBを完成させなさい。必要な情報をすべて記入すること(ただし、グラフの中に罫線^{けい}を記入する必要はない)。その上で、過程AとBそれぞれについて、微生物群集の特性が処理効率に与える影響について仮説を考え、140字以内で記述しなさい。その際、「種の組み合わせ」、「相関」、「多様性」の3つの語を必ず用いなさい。なお、この問題で扱っている変数以外の値は、考慮しないものとする。

表A 過程Aの水槽に見られた微生物種(a~j)の、それぞれのライン(1~5)における在(○)と不在(×)の様子。それぞれのラインにおける処理効率(%)も示す。

種	ライン				
	1	2	3	4	5
a	○	×	○	×	×
b	○	○	×	×	○
c	○	○	○	×	○
d	○	○	○	○	×
e	○	×	○	×	×
f	○	○	○	○	○
g	○	×	×	×	×
h	○	○	×	○	○
i	○	○	○	○	×
j	○	×	○	○	×
処理効率(%)	48	38	41	35	24

表B 過程Bの水槽に見られた微生物種(k~r)の、それぞれのライン(1~5)における在(○)と不在(×)の様子。それぞれのラインにおける処理効率(%)も示す。

種	ライン				
	1	2	3	4	5
k	○	○	○	×	○
l	×	×	×	○	○
m	○	○	○	○	×
n	○	○	×	○	○
o	×	○	○	×	×
p	○	×	○	○	×
q	○	○	○	×	×
r	○	×	○	×	○
処理効率(%)	30	30	16	29	16

次の文章を読み、下の問い(問1～4)に答えなさい。

動物細胞の細胞どうしの結合のしくみと、その結合に関わる接着タンパク質について調べるため次の実験1～3を行った。

実験1：ニワトリ胚から単離した皮膚の表皮細胞を、培養液を加えた培養皿中で2日間培養した。細胞は培養皿の底面に結合し、細胞どうしも密に結合した。培養皿から培養液を取り除き、PBS(体液とほぼ等張の塩化ナトリウム溶液とリン酸緩衝液を組み合わせた溶液で Ca^{2+} を含まない)で洗った。その後、トリプシン(特定の条件下でタンパク質を分解する酵素)とEDTA(Ca^{2+} を捕獲する試薬)を加えたPBSで細胞を処理した。10分後に溶液を攪拌^{かくはん}すると、細胞は培養皿からはがれ、細胞どうしの結合も消失して個々の細胞にバラバラに分離した。トリプシンを失活させた後、溶液を新しいPBSに交換した。この操作で得られた細胞をT-E処理(トリプシンとEDTA処理)細胞と呼ぶ。

T-E処理細胞の細胞どうしの再結合実験を行った。はじめに溶液1 mLあたりの細胞数を顕微鏡観察で計測し、これを N_0 とした。次に Ca^{2+} を加えたPBS中で、細胞が底面に結合しない特殊な培養皿を用いて、細胞どうしの接触頻度を促進するために巡回しながら培養した。培養開始後15分ごとに溶液1 mLあたりの個々に分離している細胞の数と再結合による細胞の塊^{かたまり}の数を顕微鏡観察で計測して、その合計数を求め Nt とした(t は培養開始後の時間)。一方、 Ca^{2+} を加えていないPBS中でT-E処理細胞を同様に培養して Nt を求めた。図1に時間経過に伴うT-E処理細胞の再結合の程度を $\frac{N_0 - Nt}{N_0}$ を指標として示した。なお、この実験中に細胞分裂や細胞死は起こっていない。

実験 2：ニワトリ胚から単離した皮膚の表皮細胞を、培養液を加えた培養皿中で 2 日間培養した。細胞は培養皿の底面に結合し、細胞どうしも密に結合した。培養皿から培養液を取り除き、 Ca^{2+} を加えた PBS で洗った。その後トリプシンと Ca^{2+} を加えた PBS で細胞を処理した。10 分後に溶液を攪拌すると、細胞は培養皿からはがれたが、個々の細胞には分離せず細胞の塊を形成していた。トリプシンを失活させ、細胞の塊を EDTA を加えた新しい PBS でよく攪拌したところ、個々の細胞にバラバラに分離した。この操作で得られた細胞を T-C 処理(トリプシンと Ca^{2+} 処理)細胞と呼ぶ。

T-C 処理細胞の細胞どうしの再結合実験を実験 1 と同様な方法で行った。はじめに N_0 を計測した。次に Ca^{2+} を加えた PBS 中と Ca^{2+} を加えていない PBS 中で T-C 処理細胞を培養して、それぞれ N_t を求めた。図 2 に時間経過に伴う T-C 処理細胞の再結合の程度を $\frac{N_0 - N_t}{N_0}$ を指標として示した。なお、この実験中に細胞分裂や細胞死は起こっていない。

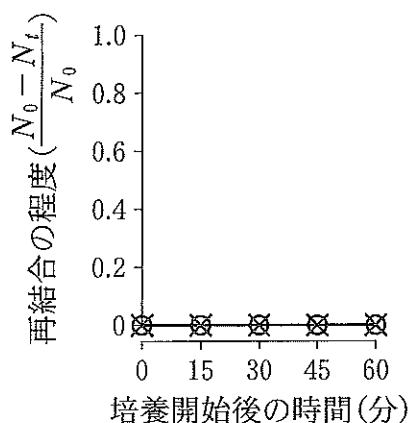


図 1 表皮の T-E 処理細胞に Ca^{2+} を加えた時 (—○—) と加えない時 (—×—) の再結合実験の結果

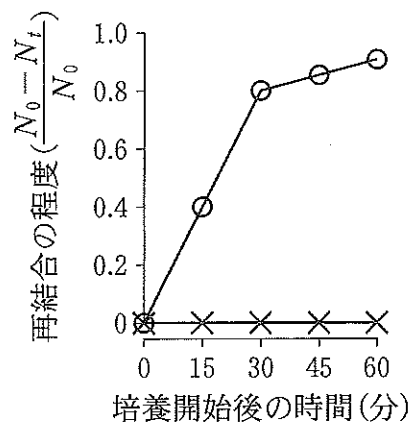


図 2 表皮の T-C 処理細胞に Ca^{2+} を加えた時 (—○—) と加えない時 (—×—) の再結合実験の結果

実験 3 : ニワトリ胚から単離した心筋細胞を、培養液を加えた培養皿中で 2 日間培養した。細胞は培養皿の底面に結合し、細胞どうしも密に結合した。この細胞を実験 2 と同様に、トリプシンと Ca^{2+} を加えた PBS で処理した。10 分後に溶液を攪拌すると、細胞は培養皿からはがれたが、個々の細胞には分離せず細胞の塊を形成していた。トリプシンを失活させ、細胞の塊を EDTA を加えた新しい PBS でよく攪拌したところ、個々の細胞にバラバラに分離した T-C 処理細胞が得られた。そこで、心筋の T-C 処理細胞と表皮の T-C 処理細胞を一緒にして Ca^{2+} を加えて旋回しながら培養した結果、2 種類の細胞は混じり合わずに、同じ種類の細胞どうしが集まって細胞の塊を形成した。

問 1 表皮 T-C 処理細胞の再結合実験を Ca^{2+} を加えた PBS 中で行った時、図 2 に示される培養開始 30 分後の結果として最も適切なものを、以下の中から一つ選び、記号で答えなさい。なお、 $N_0 = 1000$ とする。

- (a) 平均 100 個の細胞が結合してできた細胞の塊が 10 個存在した。
- (b) 平均 5 個の細胞が結合してできた細胞の塊が 100 個と、平均 50 個の細胞が結合してできた細胞の塊が 10 個存在した。
- (c) 個々に分離している細胞が 750 個と、平均 5 個の細胞が結合してできた細胞の塊が 50 個存在した。
- (d) 個々に分離している細胞が 100 個と、平均 10 個の細胞が結合してできた細胞の塊が 90 個存在した。

問 2 実験 1 と実験 2 から示される結果を正しく説明しているものを、以下の中からすべて選び、記号で答えなさい。

- (a) Ca^{2+} が無い時に限り、トリプシンは細胞どうしの結合に関わる接着タンパク質を分解する。
- (b) Ca^{2+} が無い時に限り、トリプシンは細胞と培養皿との結合に関わる接着タンパク質を分解する。
- (c) T-C 処理細胞は Ca^{2+} があると細胞どうしの再結合ができない。
- (d) 細胞どうしの結合に関わる接着タンパク質が分解されると、 Ca^{2+} を加えても細胞どうしは再び結合することはできない。
- (e) 細胞どうしの結合に関わり、 Ca^{2+} を必要としない接着タンパク質の存在が示された。

問 3 実験 1 と実験 2 の結果から、細胞どうしの結合に関わる接着タンパク質に対して、 Ca^{2+} がどのような働きをするのかを 80 字以内で説明しなさい。

問 4 細胞どうしの結合に関わる接着タンパク質の性質について、実験 3 からわかることを 80 字以内で説明しなさい。

6

次の文章を読み、下の問い(問1～3)に答えなさい。

下の図はカエルの後期神経胚の胴部横断面図である。神経管は神経板の左右両端が隆起して背側でつながることで形成され、このつながる部位には神経堤(神経冠)と呼ばれる組織が存在する。神経堤は、神経管が形成される時期に遊離した細胞となり、左右へ移動し、定着した部位で分化する。神経堤を頭の方から順に、頭部神経堤、胸部神経堤、胴部神経堤、尾部神経堤の4部域に分けた時、胴部神経堤からは色素細胞と交感神経細胞とが分化し、尾部神経堤からは色素細胞と副交感神経細胞とが分化する。

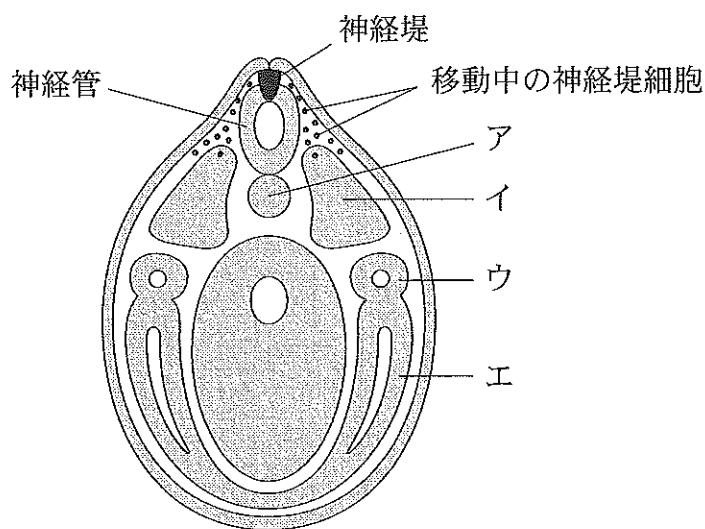


図 カエルの後期神経胚の横断面図

問1 (1) 図のア～エの部位の最も適切な名称を答えなさい。

(2) 図のアの部位の説明として正しいものを、以下の中からすべて選び、記号で答えなさい。

- (a) 原腸胚期には、原口背唇(原口背唇部)に位置していた。
- (b) 尾芽胚期になると神経管を取り囲み、幼生期には脊椎骨に分化する。
- (c) 尾芽胚期になると腸管を取り囲み、幼生期には筋組織に分化する。
- (d) 成体では生殖器官に分化する。
- (e) 成体では退化する。

問 2 (1) 交感神経細胞と副交感神経細胞のどちらに分化したかは、それぞれに特異的な神経伝達物質の有無により区別できる。それぞれの神経伝達物質の名称を答えなさい。

(2) 交感神経細胞と副交感神経細胞のどちらに分化したかは、それぞれに特異的な mRNA の有無によっても区別できる。しかし、(1)の神経伝達物質はタンパク質ではない。この場合、どのような mRNA の有無を調べたら良いか、40 字以内で答えなさい。

問 3 下線部(1)の神経堤細胞が分化する過程について、次の仮説 1 ～ 3 を考えた。

仮説 1：移動前の胴部神経堤は、色素細胞か交感神経細胞のどちらかに分化するようにすでに決定されている 2 種の細胞で構成されている。それぞれの細胞は異なる移動経路を進み、決まった部位に定着し、そこで最終的に分化する。同様に、移動前の尾部神経堤は色素細胞か副交感神経細胞のどちらかに分化するようにすでに決定されている 2 種の細胞で構成されている。

仮説 2：移動前の胴部神経堤および尾部神経堤は、色素細胞、交感神経細胞、副交感神経細胞のいずれか一つに分化するようにすでに決定されている 3 種の細胞で構成されている。3 種は均等に存在しており、3 種とも同じ部位まで移動するが、そこでの環境要因によって、1 種だけが最終的に分化し、残りの 2 種は死滅する。

仮説 3：移動前の胴部神経堤および尾部神経堤は、色素細胞、交感神経細胞、副交感神経細胞のどれにでも分化できる細胞で構成されている。移動して定着した部位での環境要因によって、1 種の細胞へ分化するように決定される。

仮説 1 ～ 3 の中でどの仮説が妥当かを調べるため、神経堤細胞が移動を開始する直前の発生段階の正常ニワトリ胚と、同じ発生段階の全身の細胞で緑色蛍光タンパク質(GFP)を合成するニワトリ胚(以下 GFP 胚と呼ぶ)とを多数用意し、次の実験 1 ～ 3 をおこなった。なお、GFP は細胞に対して毒性はなく、細胞外に分泌されることもない。

実験 1 : GFP 胚から尾部神経堤組織を切り出し、その組織を正常胚胴部神経堤へ移植した。発生を進ませたところ、GFP を合成する細胞(GFP 陽性細胞)は色素細胞と交感神経細胞のどちらにも分化したが、副交感神経細胞には分化しなかった。次に GFP 胚から胴部神経堤組織を切り出し、その組織を正常胚尾部神経堤へ移植した。発生を進ませたところ、GFP 陽性細胞は色素細胞と副交感神経細胞のどちらにも分化したが、交感神経細胞には分化しなかった。

実験 2 : GFP 胚から胴部神経堤組織を切り出し、その組織を個々の細胞にバラバラに分離した。そこから、任意に 1 個の細胞を選び出し、正常胚胴部神経堤へ移植し、発生を進ませる実験を 20 回おこなった。その結果、GFP 陽性細胞は 11 回については色素細胞のみに分化し、9 回については交感神経細胞のみに分化し、GFP 陽性細胞が検出できない回はなかった。

実験 3 : GFP 胚から尾部神経堤組織を切り出し、その組織を個々の細胞にバラバラに分離した。そこから、任意に 1 個の細胞を選び出し、正常胚胴部神経堤へ移植し、発生を進ませる実験を 20 回おこなった。その結果、GFP 陽性細胞は 9 回については色素細胞のみに分化し、11 回については交感神経細胞のみに分化し、GFP 陽性細胞が検出できない回はなかった。

仮説と矛盾する結果が実験から得られた場合、その仮説は否定されることになる。仮説 1 に対して実験 1 ～ 3 のそれぞれの結果が否定的である場合は×を、否定的でない場合は○を記入しなさい。仮説 2、仮説 3 についても同様に記入しなさい。