

# 生 物

I. 免疫についての文章 (A)、(B)、(C) を読み、下の問に答えよ。

(A) 私たちヒトは、さまざまな病原体に取り囲まれながら生活している。ヒトの体は、大きく分けて三つの防御機構によって守られている。第一の防御機構は、(あ) 外部環境からの異物の侵入を未然に防ぐしくみである。このしくみによって排除しきれなかった異物に対しては、第二の防御機構である自然免疫がはたらく。自然免疫では、マクロファージや好中球などが、異物と認識できるものを非特異的に包み込んで消化・分解する。このような作用を  と呼ぶ。自然免疫によって排除しきれなかった異物に対しては、第三の防御機構である獲得 (適応) 免疫がはたらく。(い) 獲得免疫では、一度体に侵入した異物の情報が記憶され、同じ異物が再び侵入すると急速に強い免疫反応が起こる。これは、抗原に応答したリンパ球の一部が、 細胞として体内に残り、次の感染に備えているからである。このようなしくみを利用したのが予防接種である。予防接種では、あらかじめ死滅させたあるいは弱毒化したウイルスや細菌などを抗原として接種する。このようにして、発病させることなく人為的に抗原に対する  応答を引き起こすことによって、その後の実際の感染に備える。このとき抗原として接種する物質は  と呼ばれる。

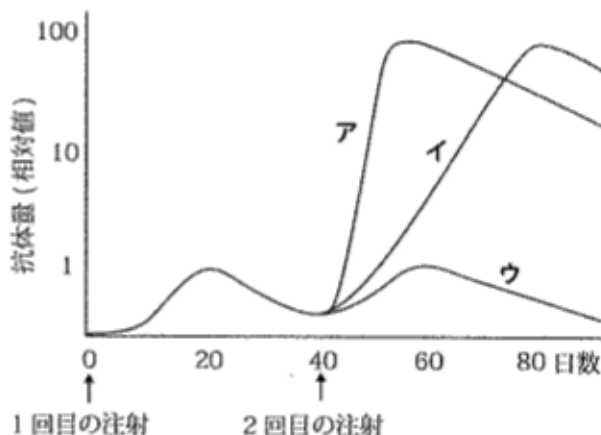
問1. 空欄  ~  に適切な用語をいれよ。なお、 については、「一次」、「二次」から選び、解答欄の選択肢に○をつけよ。

問2. 下線部 (あ) に直接関係のない記述はどれか。以下からすべて選び、記号で答えよ。

- ア. 皮膚表面は弱酸性に保たれており、微生物の増殖が抑えられている。
- イ. 気管に入った異物は粘液によって捕捉され、繊毛の運動によって排出される。
- ウ. 白血球が細菌を取り込んで消化する。
- エ. だ液や涙には細菌を殺すタンパク質が含まれている。
- オ. 食物に含まれる病原体のほとんどは、胃酸や消化酵素によって殺される。
- カ. 体液中の抗体が病原体を無毒化する。

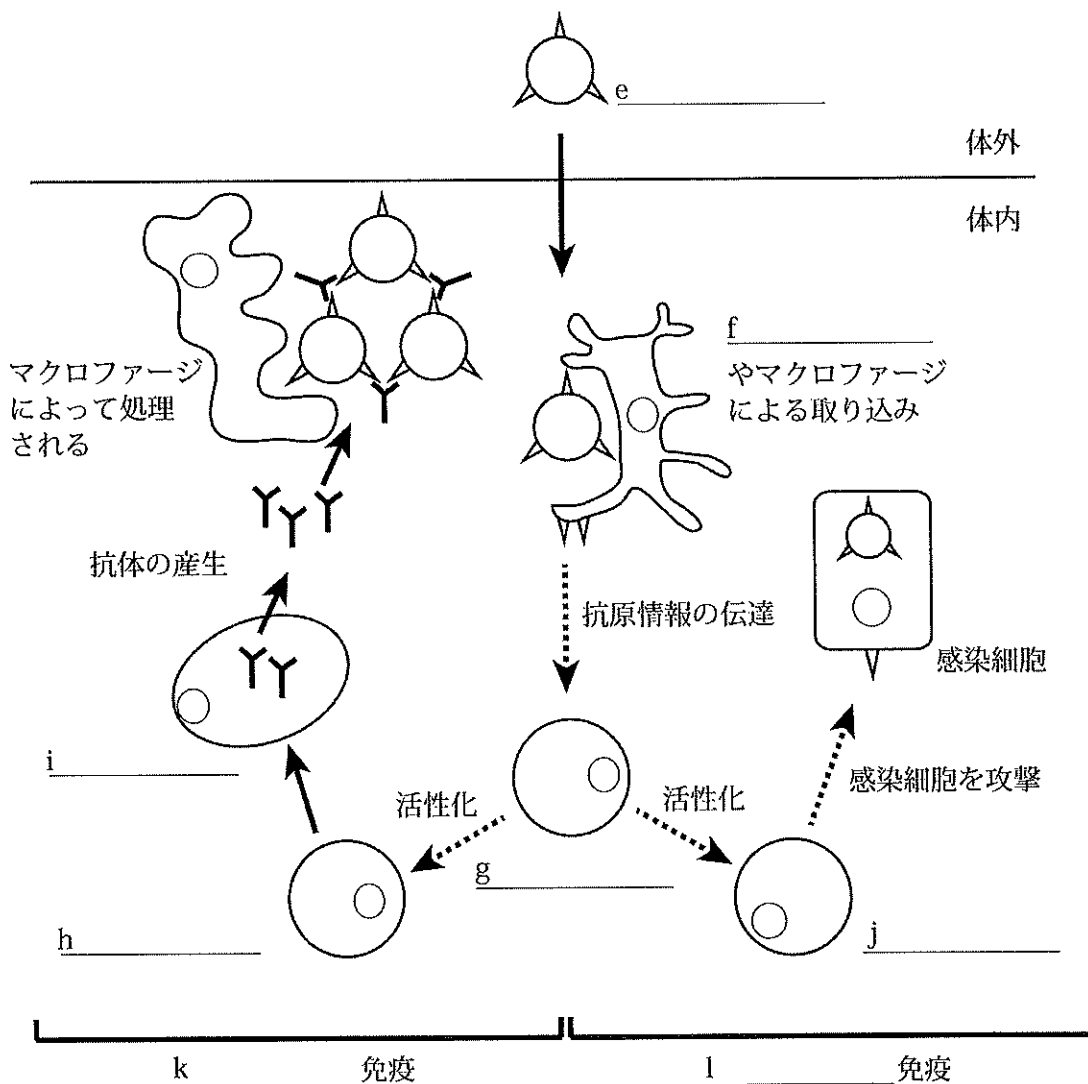
問3. 下線部 (い) に関して、以下の問いに答えよ。

右図は、ある抗原をマウスに注射し、40日後に再び同じ抗原を注射した際の抗体量の変化を示している。2回目の注射に対する抗体量の変化はア～ウのいずれに最も近いと考えられるか。なお、注射した抗原は、そのマウスの体内に過去に侵入したことの無いものとする。



問4. 以下の図は、獲得免疫の流れを簡略化して描いたものである。図のe～lに入る適切な用語をア～ケの中から選び、記号で答えよ。

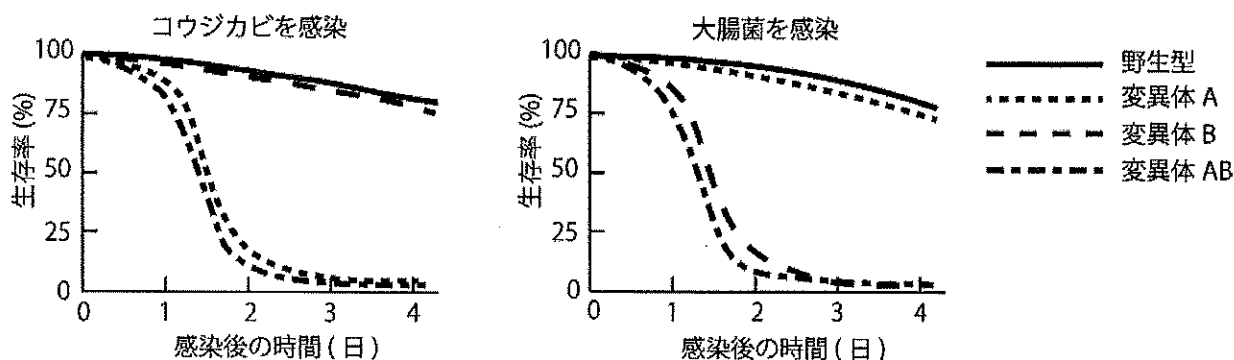
- |                 |            |           |
|-----------------|------------|-----------|
| ア. ヘルパーT細胞      | イ. 樹状細胞    | ウ. 造血幹細胞  |
| エ. B細胞          | オ. 抗原（病原体） | カ. キラーT細胞 |
| キ. 形質細胞（抗体産生細胞） | ク. 細胞性     | ケ. 体液性    |



(B) 体内に病原体が侵入すると、まず自然免疫がはたらく。その際マクロファージなどが、病原体を異物として認識し排除する。

自然免疫が異物を認識するしくみを明らかにするため、ショウジョウバエを用いて実験を行った。ショウジョウバエは抗体による防御機構を持たず、主に自然免疫を用いて病原体の侵入に対応している。病原体が外骨格を突破し、体内に侵入すると、免疫細胞による消化・分解や、侵入した病原体を殺傷あるいは不活化する抗微生物ペプチドの産生が起こる。

実験には、野生型および抗微生物ペプチドの産生にかかわる遺伝子A、遺伝子BあるいはAB両方の遺伝子に変異をもつホモ接合体（それぞれ変異体A、変異体B、変異体ABとする）を用いた。これらの個体に外傷を与えた上で、コウジカビ（菌類）あるいは大腸菌（細菌）を感染させた。その後生存している個体の割合を時間を追って調べたところ、以下のような結果が得られた。



問5. 上記の実験からどのようなことが考えられるか。適切なものを以下からすべて選び、記号で答えよ。

- ア. 遺伝子Aはコウジカビに対する防御に必要である。
- イ. 遺伝子Aは大腸菌に対する防御に必要である。
- ウ. 遺伝子Bはコウジカビに対する防御に必要である。
- エ. 遺伝子Bは大腸菌に対する防御に必要である。
- オ. 遺伝子Aがはたらくためには遺伝子Bが必要である。
- カ. 遺伝子Bがはたらくためには遺伝子Aが必要である。

(C) 獲得免疫では、体外から侵入した異物に対してリンパ球が応答し、非自己組織の拒絶や抗体産生を行う。個々のリンパ球がどちらのはたらきにかかわるかは、そのリンパ球がどの免疫器官で成熟したかということと密接に関係している。ニワトリでは、心臓の上部にある胸腺に加えて、肛門近くにファブリキウス嚢（のう）と呼ばれるもう一つの免疫器官をもっており、ともにリンパ球の成熟の場となっている。リンパ球の成熟における胸腺およびファブリキウス嚢のはたらきに関して、以下の実験を行った。

[実験1] 孵化直後のニワトリに、他個体の皮膚を移植した。移植した皮膚は拒絶された。

[実験2] 孵化直後のニワトリから胸腺を除去し、そのニワトリに他個体の皮膚を移植した。移植した皮膚は定着した。そのニワトリの抗体産生能力は正常であった。

[実験3] 孵化直後のニワトリからファブリキウス嚢を除去し、そのニワトリに他個体の皮膚を移植した。移植した皮膚は拒絶された。そのニワトリの抗体産生能力は、ファブリキウス嚢を除去していない正常な個体と比べて、明らかに低くなっていた。

[実験4] 孵化2日前のニワトリ胚からファブリキウス嚢を除去した。その後、そのニワトリ胚は孵化、成長したが、抗体を産生できなかった。

[実験5] 成体のニワトリからファブリキウス嚢を除去した。そのニワトリはその後抗体産生能力を正常に保ち続けた。

問6. 上記の実験結果から、孵化直後のニワトリが(1)移植皮膚を拒絶するためには、あるいは(2)正常に抗体を産生するためには、どの免疫器官が必要と考えられるか。(1)、(2)のそれぞれについて、適切なものを以下から選び、記号で答えよ。

- ア. ファブリキウス嚢が必要である。
- イ. 胸腺が必要である。
- ウ. ファブリキウス嚢と胸腺の両方が必要である。
- エ. どちらも必要ない。

問7. 上記の実験結果から、最も確からしいと考えられるものは、以下のうちのどれか。1つ選び、記号で答えよ。

- ア. 抗体産生にかかわるリンパ球の少なくとも一部は、孵化直後より早い時期に成熟を遂げて免疫器官を離れる。
- イ. 成体のニワトリが抗体産生能力を維持するためには、抗体産生にかかわるリンパ球の成熟が継続して起こっていなければならない。
- ウ. 抗体の産生にかかわるリンパ球の大部分は、孵化2日前以前に成熟を遂げて免疫器官を離れる。
- エ. 上記の実験は、ア～ウのいずれも否定している。

## II. 次の文章を読み、下の各問に答えよ。

ベラドンナは西欧に自生する毒草である。ベラドンナの毒素は、副交感神経末端のシナプスにおける  受容体の働きを阻害する。かつてヨーロッパの貴婦人は (あ) 自分を魅力的に見せるためにベラドンナの毒素が添加された目薬をさして夜会へ行ったのだ という。ベラドンナはイタリア語で「美しい女性」という意味である。

運動神経末端のシナプス（神経筋接合）における神経伝達物質は副交感神経末端のシナプスと同様に  なのだが、ベラドンナの毒素は運動神経末端のシナプスには作用しない。運動神経末端のシナプスでは副交感神経のシナプスとは異なる種類の受容体をはたらいっているのである。

インド～台湾に分布する毒蛇アマガサヘビの咬毒には4種類の毒素が含まれ、そのうちの3つは運動神経末端にあるシナプス（神経筋接合）における  受容体を阻害し、もう1つは運動神経末端からの  の分泌を阻害する働きをもつ。そのため、アマガサヘビに咬まれると筋肉が  してしまう。呼吸筋に作用が及べば窒息することになる。

運動神経を障害するヘビ毒には、アマガサヘビの毒とは逆の作用を持つものもある。アフリカに分布する毒蛇ブラックマンバの咬毒には、シナプス間隙に放出された  を分解する酵素を阻害する毒素が含まれている。このため、ブラックマンバに咬まれると筋肉が  したままになる。

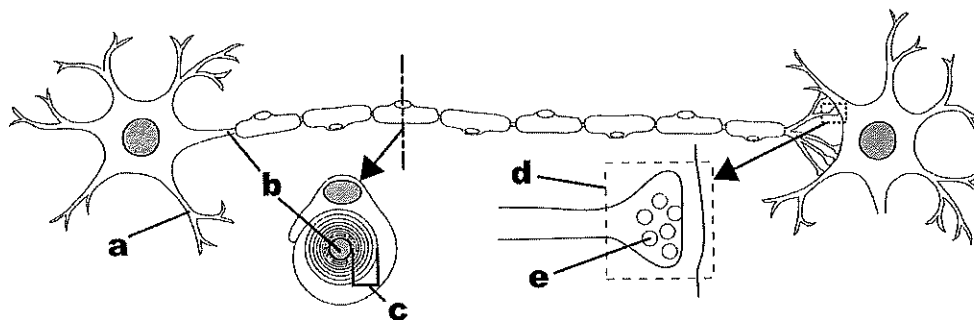
上の2つのヘビ毒は神経毒と言われるものだが、ヘビ毒にはほかに、出血毒、筋肉毒があり、複数の毒を併せ持つ毒蛇も多い。

血液には、血管が傷ついて出血しても、血液中の成分が出血部位で血液を凝固させて出血を止めるしくみが備わっている。傷ついた血管壁の細胞からある因子が放出され、その因子は血管外にあるコラーゲン（タンパク質）と結合する。出血した血液中の  が、その因子と結合して凝集することによって血管の損傷部位を塞ぐ。さらに  から放出される因子など複数の因子が関与する数段階の反応を経て、血しょう中のフィブリノーゲンをもとに繊維状のタンパク質である  がつくられ、これが血球に絡みついて血ぺいをつくる。

北米に分布する毒蛇ガラガラヘビの咬毒に含まれる出血毒は、タンパク質分解酵素であり、咬傷から血液中に入ると凝固因子を分解して血液凝固を阻害すると言われている。日本の山野に生息する普通種のヘビであるヤマカガシも有毒種である。ヤマカガシの咬毒は強い血液凝固作用をもつ。この毒が血管内に入ると血液中のフィブリノーゲンと  が過剰に消費され、その結果、全身の血液のフィブリノーゲンや  が不足して血液の止血作用が低下する。ヤマカガシは、咬毒のほかに頸部背面の皮下にも毒腺をもち、ヤマカガシの頸部を強く圧迫すると毒液が噴出する。この毒液に含まれる毒素は、ヤマカガシの体内で合成されたものではなく、捕食したニホンヒキガエルが持っていた毒素を体内に蓄積したものである。イタチなどの肉食獣がヘビを襲う時にはヘビの頭部や頸部に咬み付くことから、ヤマカガシの頸部の毒は捕食者に対する自衛に役立っていると考えられる。

生物が、他生物を捕食して得た物質をエネルギー源以外に利用する事例は数多い。魚類のフグ類の多くの種が体の組織内にもつ毒素テトロドトキシンはフグの体内で合成されたものではない。テトロドトキシンを合成するのは何種かの真正細菌であり、その毒素が (い) 食物連鎖を通じてフグ体内に高濃度に濃縮されている のである。

問1. 下の図は神経細胞の模式図である。図中の a～e の名称を答えよ。



問2. 文章中の空欄  ～  を補え。

問3. 文章中の下線部 (あ) について、ベラドンナの毒素が目に作用すると、瞳孔はどのようになるか。以下から選び、記号で答えよ。

- ア. 瞳孔が開き、その状態が持続する。
- イ. 瞳孔が収縮し、その状態が持続する。
- ウ. 通常時の瞳孔と特に違いは見られない。

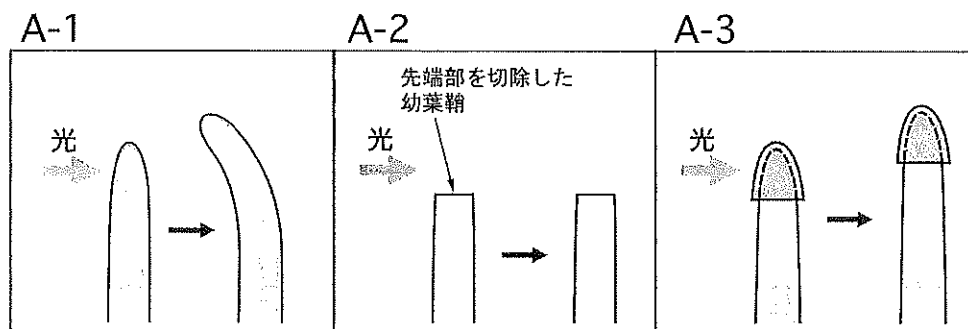
問4. 文章中の下線部 (い) について、テトロドトキシンの場合のように、低次の栄養段階の生物が摂取もしくは合成した物質が、食物連鎖を通じて、高次の栄養段階の生物の体内に蓄積する作用を何というか。

III. イネの仲間の植物の幼葉鞘を使っての実験A～Dに関する以下の各問に答えよ。

A-1) 幼葉鞘に片側から光を当てると、光の当たる方向に屈曲しながら伸長した。

A-2) 先端部を切除すると片側から光を当てても屈曲することはなく伸長もほとんどしなかった。

A-3) 幼葉鞘の先端部のみに光を通さないカバーを被せて片側から光を当てると、屈曲することなく伸長した。



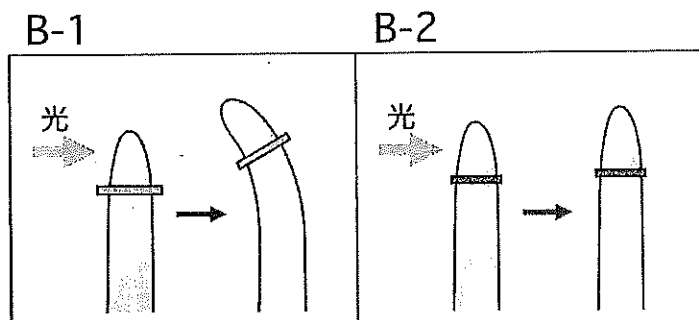
問1. A-1) の現象を何と呼ぶか。また、このような現象と異なり、植物が刺激に対して刺激の方向と無関係に一定の反応を示す現象を何と呼ぶか。

問2. 次の a～f の中から、A-1～3) の結果だけから判断して否定できると思われるものを選び (複数ある場合はすべて選べ)。a～f のどれも否定できないと思う場合は g を選べ。

- a. 光は幼葉鞘の先端部で感知されて屈曲を引き起こす可能性がある。
- b. 光は幼葉鞘の先端部以外でも感知されるが、屈曲には関わらない可能性がある。
- c. 光が幼葉鞘の全体に当たることが屈曲に必要である可能性がある。
- d. 幼葉鞘の体の一部が切除されることで屈曲が抑えられる可能性がある。
- e. 幼葉鞘の先端部がカバーに接触することで屈曲が抑えられる可能性がある。
- f. 幼葉鞘の先端部がカバーの重みを感じることで屈曲が抑えられる可能性がある。
- g. a～f のどれも否定できない。

B・1) 先端部を切断後、切断した先端部を寒天を水に溶かして固めたゲルの小薄片を間に挟んで元の切断部位に戻した幼葉鞘に片側から光を当てると、切断していない幼葉鞘に片側から光を当てた場合と同様に、先端部より下の部分（ゲル片より下の部分）が屈曲しながら伸長した。

B・2) 先端部を切断後、切断した先端部を物質を通すことのない雲母の小薄片を間に挟んで元の切断部位に戻した幼葉鞘に片側から光を当てると、屈曲することなく伸長もわずかだった。



問3. 片側から光を当てられた幼葉鞘が屈曲する際には、光の方向は先端部で感知されている。この情報とB・1～2)の結果だけから判断して、次のa～fの中から否定できると思われるものを選び（複数ある場合はすべて選べ）。a～fのどれも否定できないと思う場合はgを選べ。

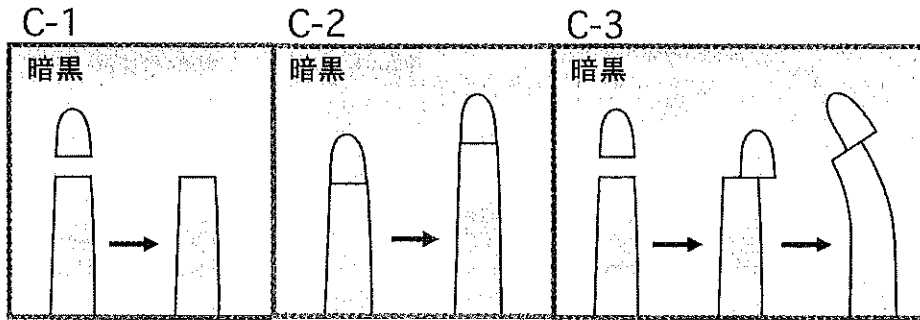
- 先端部から屈曲を引き起こす情報が先端部より下の部分に伝えられる可能性がある。
- 先端部から伝わる屈曲を引き起こす情報を担うものが物質であるとすれば、それは水溶性の可能性はある。
- 先端部から伝わる屈曲を引き起こす情報を担うものが物質であるとすれば、それは水に不溶である可能性がある。
- 先端部から伝わる屈曲を引き起こす情報を担うものが物質であるとすれば、それは空気中に放出される気体である可能性がある。
- 先端部から伝わる屈曲を引き起こす情報を担うものが物質であるとすれば、それは原形質連絡により細胞から隣接する細胞に細胞外に出ることなく次々と受け渡されることでしか伝えることができない可能性がある。
- 先端部から伝わる屈曲を引き起こす情報を担うものが物質であるとすれば、それは少なくとも一部は細胞外に出て伝えられる可能性がある。
- a～fのどれも否定できない。



C-1) 先端部を切断した幼葉鞘を暗黒下に置いたところ、切断部より下の部分は屈曲せず伸長もほとんどしなかった。

C-2) 先端部を切断後、切断した先端部を元の切断部位に戻した幼葉鞘を暗黒下に置いたところ、切断しない幼葉鞘を暗黒下に置いた場合と同様に、先端部より下の部分が屈曲せず伸長した。

C-3) 先端部を切断した後、先端部を切断面の片側だけに接するように戻した幼葉鞘を暗黒下に置いたところ、切断部より下の部分が先端部を置いた側の反対側に向かって屈曲しながら伸長した。

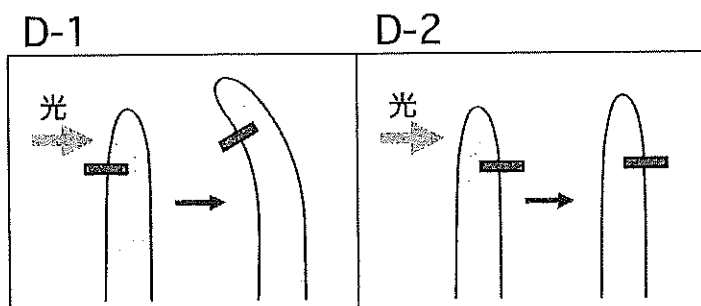


問4. 幼葉鞘の先端部では植物体の伸長に関わる単一の物質がつくられ、この物質に対する幼葉鞘の反応は単一であるとする。この情報とC-1～3)の結果だけから判断して、次のa～fの中から否定できると思われるものを選べ(複数ある場合はすべて選べ)。a～fのどれも否定できないと思う場合はgを選べ。

- 先端部では、先端部より下の部分の伸長を促進する物質がつくられる可能性がある。
- 先端部では、先端部より下の部分の伸長を抑制する物質がつくられる可能性がある。
- 先端部でつくられる伸長に関わる物質は、下の部分に伝えられる可能性がある。
- 先端部でつくられる伸長に関わる物質が下の部分に伝えられるためには、下の部分に伝わる前に下側の切断面全体に均一に拡がる必要がある可能性がある。
- 先端部より下の部分の片側の伸長が促進されることで屈曲が起こる可能性がある。
- 先端部より下の部分の片側の伸長が抑制されることで屈曲が起こる可能性がある。
- a～fのどれも否定できない。

D-1) 先端部のすぐ下の位置に物質を通すことのない雲母の小薄片を半分程度差し込んだ状態にした幼葉鞘に、雲母片を差し込んだ側から光を当てると、雲母片の下側の部分が屈曲しながら伸長した。

D-2) 先端部のすぐ下の位置で物質を通すことのない雲母の小薄片を半分程度差し込んだ状態にした幼葉鞘に、雲母片を差し込んだ側の反対側から光を当てると、屈曲は起こらず伸長もほとんどしなかった。



問5. 光を当てられた幼葉鞘の先端部では植物体の伸長に関わる単一の物質がつけられ、この物質に対する幼葉鞘の反応は単一であるとする。この情報とD-1～2)の結果だけから判断して、次のa～eの中から否定できると思われるものを選び(複数ある場合はすべて選べ)。a～eのどれも否定できないと思う場合はfを選び。

- 光を当てられた先端部でつけられる物質は、暗黒下においた先端部でつけられる物質とは異なる可能性がある。
- 先端部の光の当たった側からは、光の当たった側の下の部分に伸長を抑制する物質が伝えられる可能性がある。
- 先端部の光の当たった側からは、光の当たった側の下の部分に伸長を促進する物質が伝えられる可能性がある。
- 先端部の光の当たらない側からは、光の当たらない側の下の部分に伸長を抑制する物質が伝えられる可能性がある。
- 先端部の光の当たらない側からは、光の当たらない側の下の部分に伸長を促進する物質が伝えられる可能性がある。
- a～eのどれも否定できない。

問6. 幼葉鞘の先端部ではその下の部分の伸長を促進する物質がつけられ、光が片側から当たると先端部の陰となる側にこの物質が多く移動してそのまま下の部分に伝えられることで陰の側がより多く伸長し、屈曲すると考えられている。この物質はある植物ホルモンである。このホルモン作用を持つ分子には複数の種類がある。この植物ホルモンの名称を答えよ。

問7. 茎などの地上部と根を比べると、光に対する反応性が逆になる。光を片側から当てると、茎では光に向かって屈曲するのに対し、根は逆の方向に屈曲する。この現象にも問6で問うた植物ホルモンが関わり、茎でも根でも光の当たる側の反対側でのこの植物ホルモンの濃度が高くなることが知られている。根が光とは逆の方向に屈曲する際に、根の伸長に対してこの植物ホルモンがどのように作用するか答えよ。

問8. 動物において働く様々な分子について記述した次のa～gから、哺乳動物の個体において正常にはたらいっている時のホルモンの特徴に当てはまるものを選び（複数ある場合はすべて選べ）。

- a. 体外に分泌されてはたらく。
- b. 同種の他の個体に作用して特有の反応を引き起こす。
- c. その分子の放出部位に近接した細胞にのみ作用する。
- d. 作用する器官の細胞にはその分子を認識する受容体がある。
- e. 体液中に分泌されてはたらく。
- f. 体内環境の恒常性の維持にはたらくことが多い。
- g. 体内に侵入した異物と結合する。

問9. 植物が光を感知して屈曲する際には、フォトトロピンという色素タンパク質が光受容体として作用している。ヒトの視覚においては、光を受容する色素タンパク質は網膜に存在する2種類の感覚細胞（視細胞）に含まれている。この2種の感覚細胞（視細胞）のうち黄斑に多く分布する方の細胞の名称を答えよ。

IV. 両生類の発生について、以下の各問に答えよ。(マークシート解答番号  ~ )

問1. 次の(1) ~ (3)のア~エから正しいものをそれぞれ1つ選べ。  ~

(1)

- ア. 精子が植物半球から卵内に進入すると、卵の表層部が内側の細胞質に対して表層回転を起こす。
- イ. 表層回転により、動物極側から見た場合に、精子の侵入点から右回りに90度回転した位置の赤道部に灰色三日月環が生じる。
- ウ. 第二卵割は、通常、動物極と植物極を通る面で、灰色三日月環を二分するように起こる。
- エ. 卵割が進むと桑実胚になり、内部では卵割腔がやや動物極側よりに生じる。

(2)

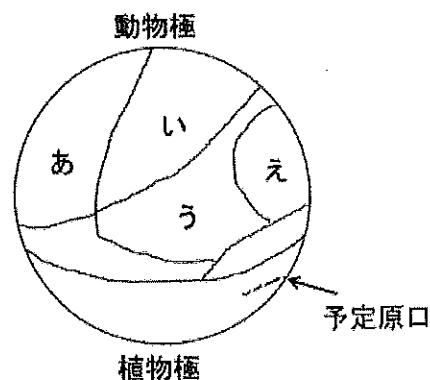
- ア. 初期原腸胚の原口背唇を別の初期原腸胚の腹側に移植すると、移植片は原腸形成を起こし腸管(消化管)に分化する。
- イ. 初期原腸胚の原口背唇は胚の内部に陥入したあと脊索となり、脊索は哺乳類ではのちに退化するが両生類では一生そのまま残る。
- ウ. 原口は半円から円形となり、次第に縮小して小さな穴となり、将来ここに口ができる。
- エ. 初期の神経胚では、前後軸、背腹軸、左右軸の3つの軸に基づき、器官の基本的配置が明らかになる。

(3)

- ア. 脊索の左右両側に近接する中胚葉からは側板が生じ、脊椎骨や骨格筋などが分化する。
- イ. 内胚葉からは、消化管上皮のほか、肺やぼうこう、甲状腺の上皮が分化する。
- ウ. 神経管の前端部は脳となるが、この部分は脊髄になる部位よりも早い時期に原口より内部に陥入する。
- エ. 尾芽胚期では、中胚葉から生じた眼杯の誘導により表皮が水晶体となり、つぎに水晶体が表皮から角膜を誘導する。

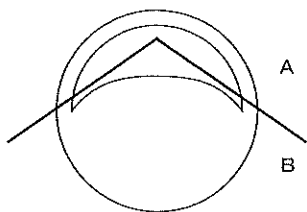
問2. フォークトは、局所生体染色法により、イモリの胞胚における原基分布図(予定運命図)を作成した(1929年)。図のあ、い、う、えの区域がこれから分化してそれぞれどの組織となるか、正しい組み合わせのものを下から1つ選べ。

- ア. あ: 神経、い: 表皮、う: 体節、え: 脊索
- イ. あ: 表皮、い: 神経、う: 体節、え: 脊索
- ウ. あ: 神経、い: 表皮、う: 側板、え: 脊索
- エ. あ: 表皮、い: 神経、う: 側板、え: 脊索
- オ. あ: 神経、い: 表皮、う: 体節、え: 側板
- カ. あ: 表皮、い: 神経、う: 側板、え: 体節
- キ. あ: 表皮、い: 神経、う: 脊索、え: 体節
- ク. あ: 表皮、い: 神経、う: 脊索、え: 側板



問3. 次の文章を読んで問に答えよ。 5

初期および中期の胞胚を下図の線分のところでAとBに分けて、A、Bそれぞれを数日間培養した。



A：赤道付近の表層の一部および胞胚腔よりほぼ動物極側の部域

B：赤道付近の表層の一部および胞胚腔の植物極側の内部および表層の部域

培養後、A、Bそれぞれから3つの胚葉のどれかに由来する組織が分化した。培養後のAあるいはBの体積全体を100として、A、Bにおけるそれぞれの胚葉の体積を%で表した(表のA、Bの行)。さらに、AとBから生じた3つの胚葉の体積を足しあわせ、AとBを合わせた体積を100として%で表した(表の「A+B」の行)。数日間の培養では、個々の培養片の体積や重量の変化はほとんど見られない。

表 初期および中期胞胚のA、Bそれぞれから生じた3つの胚葉の体積の割合(%)

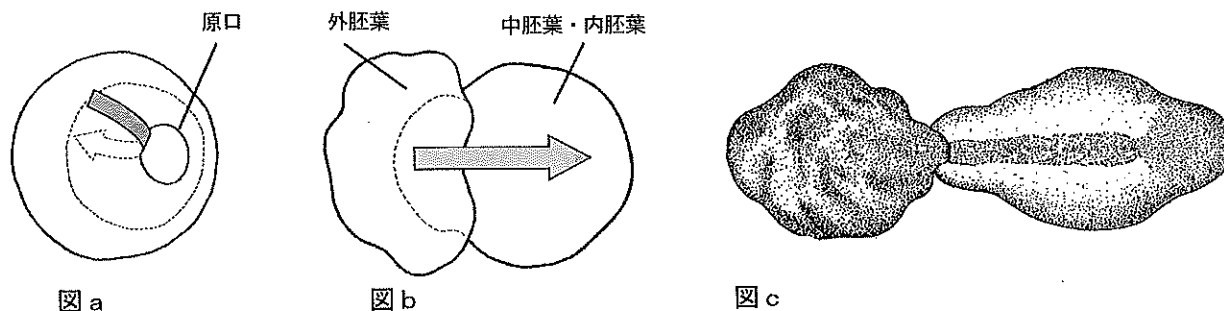
	初期胞胚を切り分けて培養した場合			中期胞胚を切り分けて培養した場合		
	外胚葉	中胚葉	内胚葉	外胚葉	中胚葉	内胚葉
A	100	0	0	87	13	0
B	1	0	99	0	2	98
「A+B」	41	0	59	35	6	59

上の表にある結果を述べたア～ウのうち、中胚葉誘導の現象に当てはまると思われるものをすべて選べ。 5

- ア. 中胚葉の組織は、初期胞胚の場合は分化しなかったが、中期胞胚の場合はAおよびBから分化した。
- イ. 「A+B」において外胚葉が占める体積の割合は、中期胞胚では初期胞胚より減少した。
- ウ. 初期胞胚において、「A+B」におけるA片とB片の体積の比は約2：3であった。

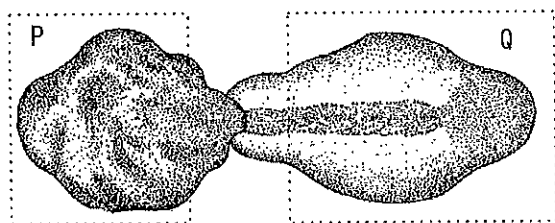
問4. 次の文章を読んで以下の各問に答えよ。 6 ~ 7

両生類胚では、胞胚期に胚表面にあった予定中胚葉・予定内胚葉の細胞群が原口から胚の内部に移動して、胚は原腸胚となる（図a）。ホルツフレーターは、外原腸胚を生じさせて外原腸胚における組織や器官の分化を調べた（1933年）。両生類の胞胚が原腸形成を開始する直前にある処理を加えると胚の表面に変化が生じ、中胚葉と内胚葉はすぐに胚の外にむかって移動し始める（図b）。移動が進むと、外胚葉は内部に中胚葉や内胚葉の細胞を含まない袋のような状態になる（図c）。これを、外原腸胚という。



図a：原腸胚が形成されるとき細胞群の移動の例。矢印の実線の部分は胚表面での、点線の部分は胚内部での細胞群の移動。図b：初期外原腸胚。矢印は、原腸形成開始時に原口背唇にあった細胞群の外原腸胚における移動を示す。図c：図bと同じ方向から見た中期外原腸胚。

図cの外原腸胚を正常胚における後期神経胚に相当する時期まで発生させると、(A) いくつかの組織や器官が分化した。



図cの外原腸胚

(1) 下線部 (A) において分化した組織や器官のうち、上の図の部域Pから分化したと思われるものを、下のア～オからすべて選べ。 6

- ア. 神経管    イ. 脊索    ウ. 腎節    エ. 体節    オ. 表皮

(2) 下線部 (A) において分化した組織や器官のうち、上の図の部域Qから分化しなかったと思われるものを、下のア～オからすべて選べ。 7

- ア. 神経管    イ. 脊索    ウ. 腎節    エ. 体節    オ. 表皮

問5. 次の文章を読んで以下の各問に答えよ。 8 ~ 11

外胚葉が形成体の働きかけに反応して神経を形成する能力は、どの時期に現れたり消失したりするかを調べるために、外胚葉片を形成体に接触させて培養する実験を行った。ホルトフレーターの方法に従い、原口が現れる直前の後期胞胚に処理をして外原腸胚を作成した。

- 外胚葉として、次の2種類のいずれかを用いた。①原口が現われる直前の後期胞胚の動物極側の部域 (図 d)。②いろいろな発生時期の外原腸胚の下図に示した部域 (図 e)。
- 形成体として後期原腸胚の原口背唇の中胚葉を用い、これを2枚の外胚葉片ではさんで培養した (図 d、図 e)。なお、外胚葉片のみを培養した場合は神経管が形成されることはなかった。
- 一つの培養条件下で培養した培養片の数は約 40 である。培養片により結果にばらつきがあるので、神経管が 50%以上の培養片で形成された場合、外胚葉が反応する能力 (反応能) を有していて誘導が成立したと判定する。

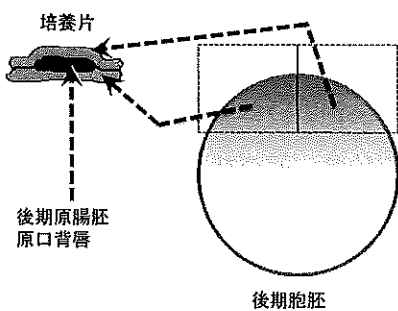


図 d 四角の部域の外胚葉を使用

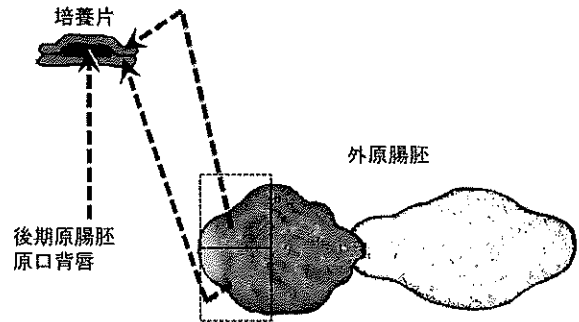
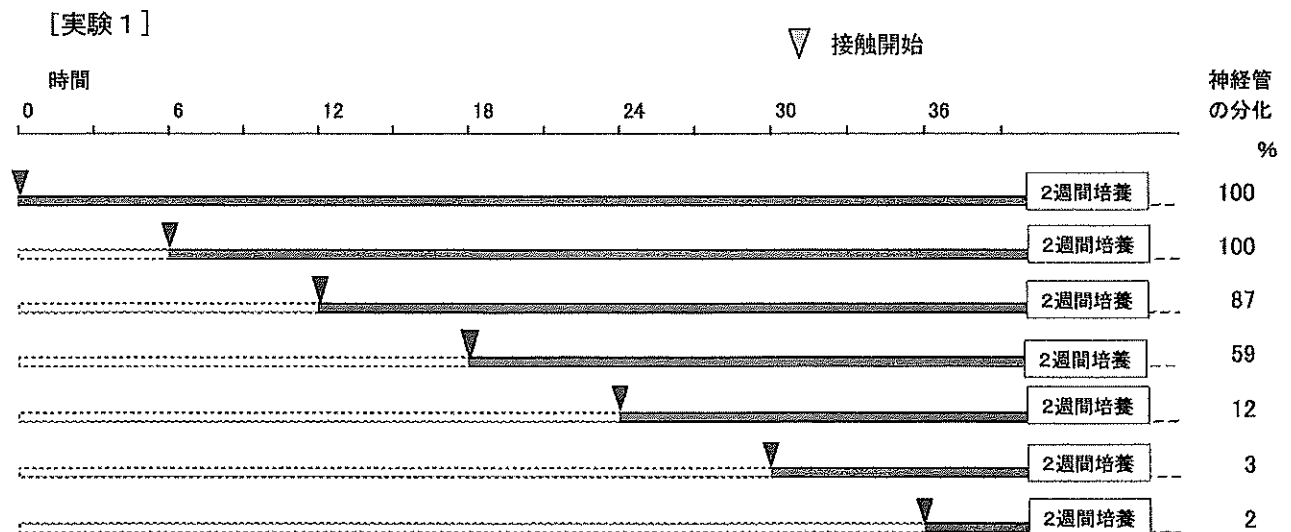


図 e 四角の部域の外胚葉を使用

[実験 1]

後期胞胚の外胚葉片 (図 d) に原口背唇を接触させて2週間培養した。また、作成処理後6時間経過した外原腸胚から取った外胚葉片 (図 e) に原口背唇を接触させて2週間培養した。以下、作成処理後さらに6時間ずつ長く経過させた外原腸胚から取った外胚葉片に原口背唇を接触させて2週間培養した。なお、2週間の培養期間があれば、外胚葉片が形成体の働きかけに反応した場合は必ず神経管が分化する。



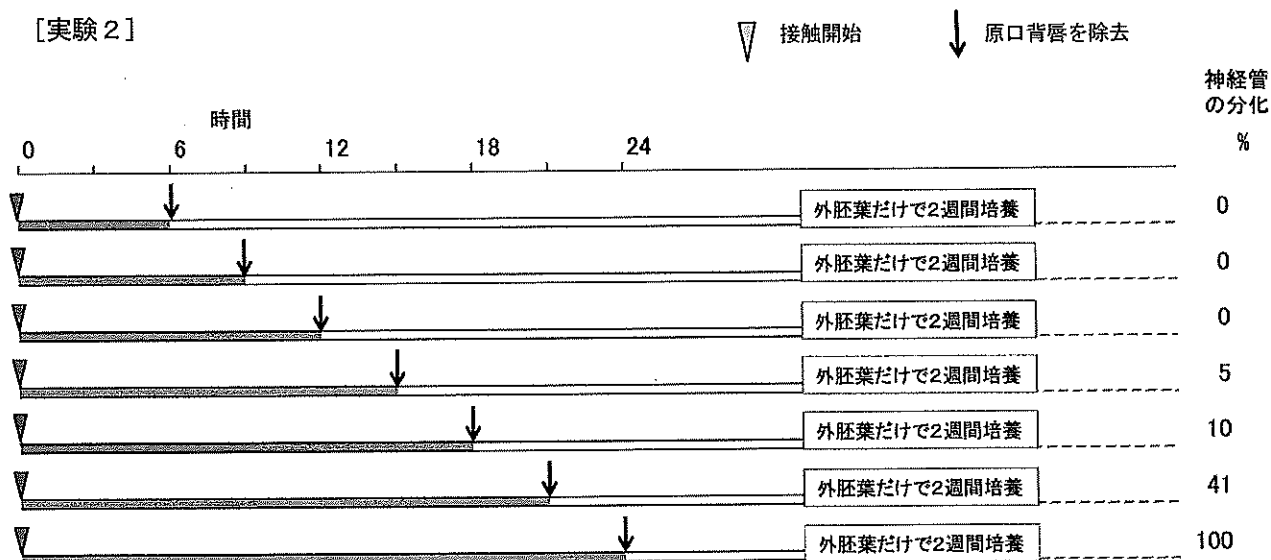
(1) [実験1] では、外原腸胚から取った外胚葉片は、外原腸胚作成処理後  時間経過した時点から培養した場合に誘導が成立しなくなった。この時点には、原口背唇の誘導に対する反応能が大幅に減じていると考えられる。空欄  に入る適切な数値を次から選べ。

- ア. 0    イ. 6    ウ. 12    エ. 18    オ. 24    カ. 30    キ. 36

次に、原口背唇と外胚葉片との接触を 24 時間までに限って、誘導が成立するために必要な両者の接触時間の長さを調べた。

[実験2]

図 d に示された後期胞胚の外胚葉片で原口背唇をはさみ、下図に示すさまざまな時間まで接触させ、その後、原口背唇を除き外胚葉片だけにして 2 週間培養した。なお、外胚葉片が形成体の働きかけに反応していれば、それを培養すると 2 週間で神経管が分化する。



(2) 接触時間を段階的に延長したところ、外胚葉片に原口背唇を  時間接触させた場合に、神経管が分化し誘導が成立した。空欄  に入る適切な数値を次から選べ。

- ア. 0    イ. 6    ウ. 9    エ. 12    オ. 15    カ. 18    キ. 21    ク. 24

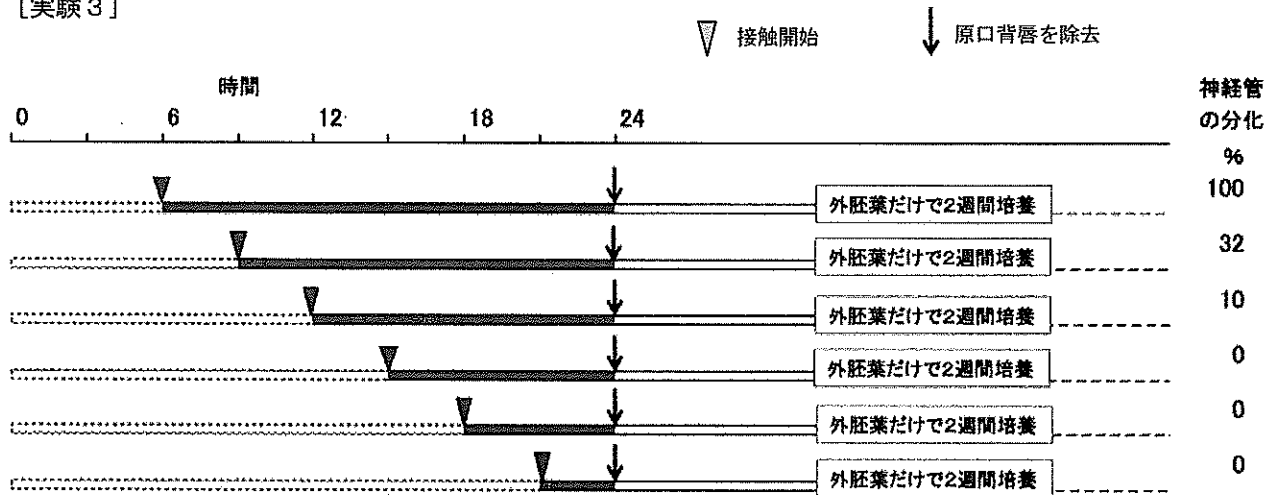


[実験2]の結果では、外胚葉片の反応能がどの時期に現れるかわからない。そこで[実験3]を行った。

[実験3]

外原腸胚作成処理時から下図に示すさまざまな時点まで外原腸胚を経過させてから、図eに示す部域の外胚葉片で原口背唇をはさんで培養した。作成処理時から24時間の時点で原口背唇を取り除き、その後外胚葉片だけで2週間培養した。なお、外胚葉片が形成体の働きかけに反応していれば、それを培養すると2週間以内に神経管が分化する。また、外胚葉の反応能は、現れてから消失するまで一定の強さを有している。

[実験3]



(3) 実験2、3の実験結果を合わせると、外胚葉片が原口背唇の誘導に対する反応能を持つようになる時点は、外原腸胚作成処理後  時間の時点であり、誘導成立に必要な接触時間は  時間であるとされる。空欄  と  に入る適切な数値を次から選べ。  ~

- ア. 0    イ. 6    ウ. 9    エ. 12    オ. 15    カ. 18    キ. 21    ク. 24  
 ケ. 27    コ. 30