

生 物

医学部・応用生物科学部

問 題 冊 子

注意事項

1. 試験開始の合図があるまで、問題冊子を開かないこと。
2. 問題冊子は19ページで、医学部は解答用紙3枚・白紙1枚、応用生物科学部は解答用紙5枚・白紙3枚である。乱丁、落丁、印刷不鮮明の箇所などがある場合は、ただちに試験監督者に申し出ること。
3. 受験番号は、解答用紙のそれぞれ指定の欄すべてに必ず記入すること。
4. 解答は、解答用紙の指定箇所に記入すること。指定箇所以外に記入された解答は採点の対象としない。
5. 問題は大問で5題ある。応用生物科学部の受験生は、5題すべてに解答すること。医学部の受験生は、問題 1 , 2 , 3 に解答すること。
6. 解答用紙は持ち帰らないこと。
7. 問題冊子および白紙は持ち帰ること。
8. 大問ごとに、満点に対する配点の比率（％）を表示してある。

1 次の文章を読み、問1～3に答えよ。(配点比率 医：34%，応生：20%)

脊椎動物の個体発生は精子と卵が受精することによってはじまる。受精卵は卵割を繰り返し、^①やがて胞胚が形成される。その後、胞胚の細胞層の一部が移動し胞胚腔内部へ陥入することによって原腸胚の形成がおこる。原腸胚後期には、前後軸、背腹軸、左右軸の3つの体軸が決定され、^②体の基本的な形ができあがる。原腸胚期を終えた胚は形態が大きく変化し、胚の位置情報にしたがって器官形成がおこなわれていく。このような位置情報は、体軸に沿って胚の中で形成される分泌性タンパク質の濃度勾配によって決定されている。^③胚の細胞は、位置情報に応じて異なる形質を持つ細胞へと分化・増殖し、これによって多様な構造や機能を持った器官が形成される。

問1. 下線部①に関して、受精卵の卵割は一種の体細胞分裂である。しかし、その特徴は成体で認められる通常の体細胞分裂とは大きく異なる。卵割が通常の体細胞分裂と大きく異なる点について40字以内で記せ。

下書き用(40字)

問2. 下線部②に関して、カエルの原腸胚について、次の(a)～(g)の中から正しいものをすべて選び、記号で記せ。

- (a) 赤道面の動物極側の一部に半月状の原口ができ、そこから陥入がおこる。
- (b) 原腸胚後期には外胚葉、中胚葉、内胚葉の3つの胚葉ができあがる。
- (c) 原腸は原腸胚期に胞胚腔が大きくなり変化したものである。
- (d) 神経管は原腸胚期にできあがる。
- (e) 原腸胚期にできた原口は、将来、口になる。
- (f) 原腸胚期にできた原腸は、将来、肝臓、すい臓、消化管に分化する。
- (g) 原口の上唇(背唇)部は、陥入後に中胚葉を形成するとともに隣接する外胚葉に働きかけ神経誘導をおこなう。

問 3. 下線部③に関して、分泌性タンパク質の濃度勾配がどのように器官形成に影響を与えるのかを明らかにするために、マウスの肢芽から指が作られるしくみを調べた。図 1 にマウスの後肢の肢芽から指が形成される過程を示した。肢芽は発生が進むにつれ遠位方向に伸長し、やがて肢芽の先端に場所ごとに決まった指ができあがる。正常な肢芽では、A 領域から F タンパク質が、また B 領域から S タンパク質がそれぞれ分泌されていることがわかっている。F タンパク質および S タンパク質の役割を明らかにするために以下の 5 つの実験をおこなった。これらの実験結果に関して以下の(1), (2)に答えよ。

ただし、実際の指の形成過程には、F タンパク質や S タンパク質以外にも多くの因子が関与しているが、これらの因子のことは考慮しない。なお、図 2～6 で示した肢芽および後肢の方向性は、図 1 で示した体軸方向と同一である。

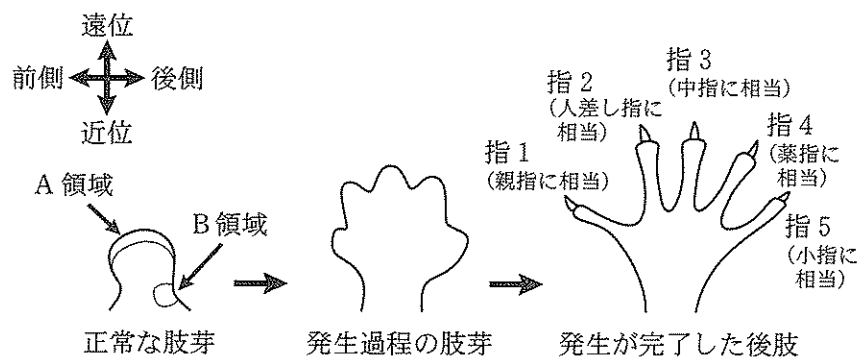


図 1 マウスの肢芽から後肢が発生するようす

[実験 1]

発生過程の肢芽について図 2 で示したように破線部分で切り取り、その断面における S タンパク質の濃度を測定した。その結果、グラフで示したように S タンパク質が前後軸に沿って濃度勾配を形成していることがわかった。

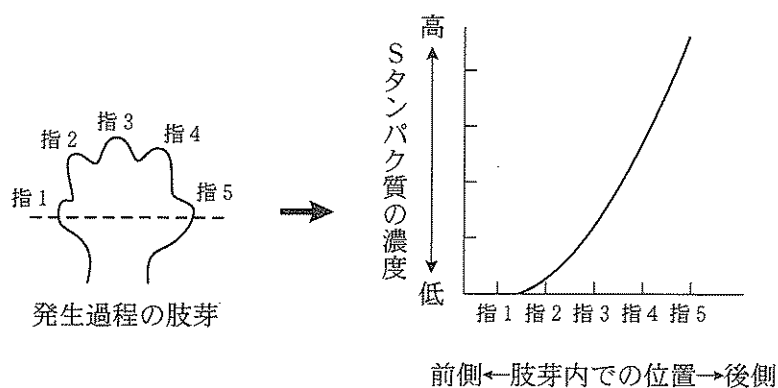


図 2 マウスの肢芽における S タンパク質の濃度分布

[実験 2]

肢芽の A 領域において F タンパク質を産生できないように遺伝子を操作したマウスを作製した。その結果、図 3 に示したように、マウスの後肢には指が形成されなかった。

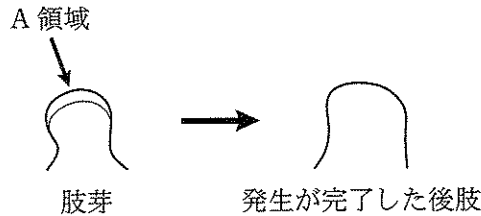


図 3 A 領域において F タンパク質を産生できないマウスの後肢

[実験 3]

肢芽の B 領域において S タンパク質を産生できないように遺伝子を操作したマウスを作製した。その結果、図 4 に示したように、指 1 だけを持った後肢ができた。

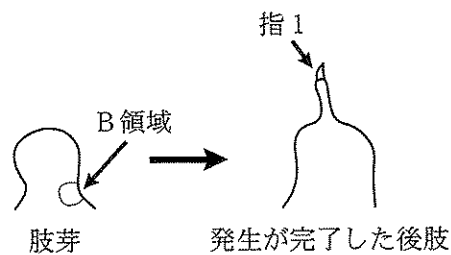


図 4 B 領域において S タンパク質を産生できないマウスの後肢

[実験 4]

正常な肢芽の B 領域の一部を切り取り、その断片を同じ肢芽の前側に移植した。その結果、図 5 に示したように、鏡像対称状に 8 本の指を持った後肢ができた。

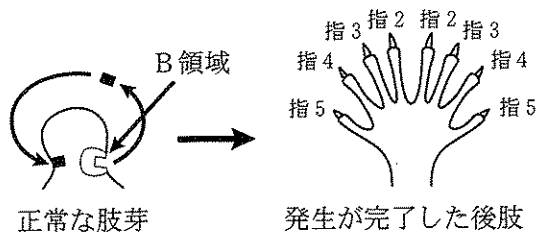


図 5 肢芽の B 領域の断片を移植した実験とその結果

[実験5]

実験2で作製したA領域においてFタンパク質を産生できない遺伝子操作マウスを用いて肢芽のB領域の一部を切り取り、その断片を正常な肢芽の前側に移植した。その結果、図6に示したように、正常な指の並びを持った後肢ができた。

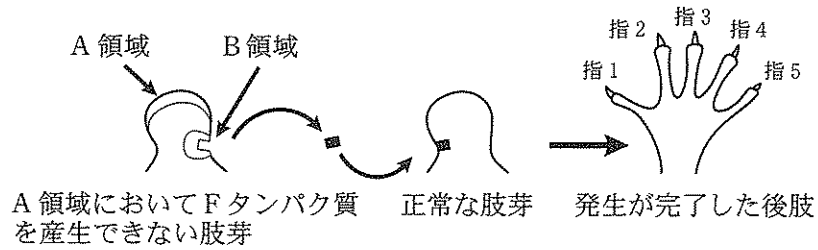


図6 A領域においてFタンパク質を産生できない肢芽のB領域の断片を正常な肢芽の前側に移植した実験とその結果

- (1) 実験4において、発生が完了した後肢には指1が存在しなかった。なぜ指1ができなかったのか、その理由を140字以内で記せ。

下書き用 (140字)

5					10					15					20				

(2) 実験1～5の結果から、枝芽から指が形成される過程においてFタンパク質が2つの役割を果たしていること、およびSタンパク質が1つの役割を果たしていることがわかった。それぞれの役割を30字以内で記せ。

Fタンパク質の役割

下書き用 (30字)

下書き用 (30字)

Sタンパク質の役割

下書き用 (30字)

2 次の文章を読み、問1～4に答えよ。(配点比率 医：33%， 応生：20%)

体液量および体液に含まれる電解質の濃度は、さまざまな生理機能や生体環境の恒常性維持に重要であり、主に腎臓および各種内分泌器官の働きにより調節されている。腎臓では、ア でろ過された原尿中の電解質が細尿管(腎細管)における輸送体を介して再吸収されることにより、体液中の電解質濃度や水分量の調節がおこなわれている。細尿管中においてNa⁺などの無機イオン、グルコース、アミノ酸などが再吸収されると、細尿管内の浸透圧が低下し、原尿中の水分がアクアポリンとよばれるチャネルの一種を介して細尿管腔内から再吸収される。その結果、原尿の濃縮が起こる。発汗などにより体液中の水分量が減少して血しょう浸透圧が増加すると、イ から分泌されるバソプレシンが腎臓の集合管に作用してアクアポリンの発現を増加させる。すると、水の再吸収が促進されて体液量が保持される。また、体液中の水分量が減少した場合には、ウ から鉱質コルチコイドの一種であるアルドステロンも分泌され、集合管におけるNa⁺および水の再吸収を促進することにより、体液量を保持するように働いている。さらに、アルドステロンは エ にある飲水中枢に作用して渇きを感じさせ、飲水行動を誘発する。

問1. ア ~ エ に適切な語を入れよ。

問2. 下線部①に関する以下の問いに答えよ。

- (1) 細胞膜を貫くタンパク質のうち、カドヘリンとよばれる一群のタンパク質は細胞間接着に関わり、その立体構造の維持に血しょう中のCa²⁺を必要としている。カドヘリンは、Ca²⁺の存在下で異なる種類の細胞を混ぜて培養すると同じ種類の細胞同士が接着し、異なる種類の細胞とは接着しない“細胞選別”とよばれる現象に関わっている。カドヘリンによって細胞選別が起こるしくみを80字以内で記せ。

下書き用(80字)

(2) 細胞内の Ca^{2+} はさまざまな生理機能の発現に関わっており、例えば筋収縮には、筋細胞内における Ca^{2+} 濃度の増加が必須である。次の(a)~(g)を、骨格筋が収縮する過程の順に並べ、記号で記せ。ただし、最後(7番目)は(g)となる。

- (a) 運動ニューロンからアセチルコリンが放出される。
- (b) ミオシン頭部がアクチンフィラメントと結合する。
- (c) 細胞膜にあるアセチルコリン受容体にアセチルコリンが結合する。
- (d) 筋小胞体から細胞質内へ Ca^{2+} が放出される。
- (e) 細胞膜にある電位依存性 Na^+ チャネルが開く。
- (f) トロポニンと Ca^{2+} が結合する。
- (g) 骨格筋が収縮する。

問 3. 生まれつき多尿(尿の排出回数および排出量が異常に増える状態)の症状を示す2系統のマウスA群およびB群について、下線部②に関する生理機能が悪くなっていることが疑われた。多尿の原因を明らかにするため、それぞれのマウス群に対し、以下に示す実験1および2を実施した。実験結果より、マウスA群およびB群について、多尿を示す原因として考えられるものを以下の(a)~(g)の中からそれぞれ3つずつ選び、記号で記せ。

[実験1]

バソプレシンと同じ受容体に作用してバソプレシンと同じ効果を示すデスマプレシンという薬をマウスに投与し、多尿の症状が改善するか調べた。その結果、A群のマウスは症状が改善しなかったが、B群のマウスは症状が改善した。

[実験2]

高浸透圧食塩水(高張液)をマウスの静脈内に投与してバソプレシンが分泌されるかどうか調べるため、高張液の投与後に採取した血液中のバソプレシン濃度と、投与前に採取した血液中濃度を比較した。その結果、A群のマウスは投与前に比べ投与後にバソプレシン濃度が増加した。一方、B群のマウスは増加せず、高張液投与前と同程度の濃度であった。

- (a) バソプレシンの産生不全
- (b) バソプレシンの分泌不全
- (c) バソプレシン受容体の活性化不全
- (d) アクアポリンの発現不全
- (e) アクアポリンの過剰発現
- (f) 細尿管および集合管における無機イオンの再吸収不全
- (g) 中枢神経系における浸透圧を感知する細胞の感受性不全

問 4. エ には下線部③以外にどのような機能をつかさどる中枢が存在するか，次の(a)～(f)の中からすべて選び，記号で記せ。

- | | | |
|----------|----------|----------|
| (a) 体温調節 | (b) 随意運動 | (c) 呼吸運動 |
| (d) 血糖調節 | (e) 皮膚感覚 | (f) 視覚 |

3 次の文章を読み、問1～4に答えよ。(配点比率 医：33%，応生：20%)

中部地方の自然かく乱が起こった場所では次のような植生の変化がみられる。火山が噴火して溶岩が冷え固まった所でゆっくりと一次遷移が起こり、最初に、溶岩上に地衣類やコケ植物が定着する。その後イタドリ、ススキなどの草本が優占する草原、さらにヤシャブシやアカマツが優占する陽樹林を経て、最終的にはアラカシ、ツブラジイなどの極相林が成立する。一方、森林が山火事で燃えてしまった所では二次遷移が起こり、溶岩上での一次遷移よりも急速に植生が変化する。ここでは山火事の直後からヨモギ、ススキといった草本が繁茂し、その後、比較的短期間のうちにアカマツが優占する陽樹林を経て、アラカシ、ツブラジイなどの極相林へと変化する。

一次遷移が進むにつれて植物の生育環境が変化し、土壌中の養分量は徐々に増加する一方で、植生の中の光量は減少する。このように植物が生育することで生育環境に変化が起こることを、^②植物による という。火山の噴火直後には植物が利用できる窒素はほとんど存在しないが、一次遷移の初期段階では遷移が進むのにもない植物が利用できる土壌中の窒素の量は徐々に増加する。これは、先駆植物であるヤシャブシやハンノキの根に付着している根粒菌や土壌中のアゾトバクテリア、クロストリジウムといった が大気中の窒素を固定して植物が利用できるアンモニウムイオンや硝酸イオンへと変化させるためである。

二次遷移の途中でみられる森林を という。農山村とその周辺には樹木の伐採、草刈り、落ち葉かきなど的人為的かく乱によって維持されてきた といわれる複合的な生態系がある。 には水田、畑、水路、ため池、採草地(草地)、屋敷林、社寺林、 といった多様な環境があるために生物の多様性が高い。ヒトは生物の高い多様性によって^③もたらされる生活に必要な物資、安全な生活環境、そして快適な生活などの恩恵、つまり を受けている。日本では、1950年代までヒトの生活はこういった からもたらされる に大きく依存していた。

問1. ～ に適切な語を入れよ。

問2. 下線部①に関して、極相林に到達するまでの時間は一次遷移より二次遷移の方が短いと考えられる。その理由を80字以内で記せ。

下書き用(80字)

				5					10					15					20

問 3. 下線部②に関して、遷移の過程で生育する植物種①, ②, ③における光強度と光合成速度の関係を図1に示した。以下の問いに答えよ。

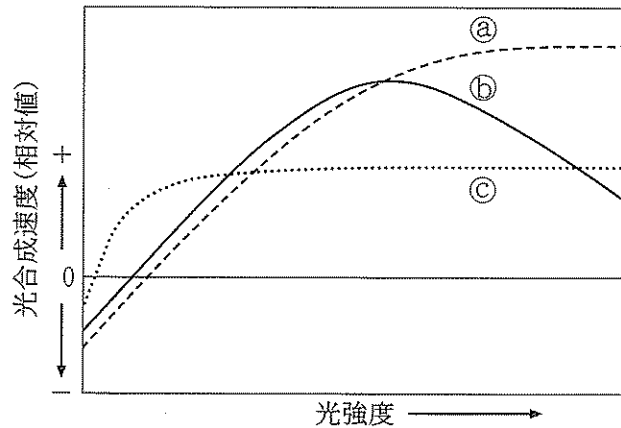


図1 遷移過程で生育する植物種①, ②, ③における光強度と光合成速度の関係

- (1) 図1に示した光強度と光合成速度の関係の中で、典型的な陽生植物を選び図中の記号①~③で記せ。
- (2) 陽樹を含めた陽生植物が遷移初期で優占し、極相林の暗い林床では生育できない理由を、光補償点、光飽和点という語を用いて100字以内で記せ。

下書き用 (100字)

				5					10					15					20

問 4. 下線部③に関して、次の(a)~(f)の中から適切なものをすべて選び、記号で記せ。

- (a) 複数の環境を利用して生きるカエルやトンボのような生物には生態系の多様性が必要である。
- (b) 中規模かく乱説では、種の多様性は中規模のかく乱で最も低くなる。
- (c) 植物種の多様性は、光、水、土壌養分、気温などの非生物的環境が、空間的にあるいは時間的に変化することでもたらされるが、生物的環境による影響は受けない。
- (d) 森林の階層構造が発達することで、森林の中に多様な光環境が生まれ、多くの樹木の種が生育できるようになる。
- (e) 森林にギャップができると陽樹が陰樹を排除するため、森林における樹木の種の多様性が低くなる。
- (f) 種の多様性が高い生態系は種の多様性が低い生態系に比べ、かく乱を受けた場合に物質生産、種類数、個体数を一定の範囲内で安定させることが難しい。

4 次の文章を読み、問1～5に答えよ。(配点比率 応生：20%)

細胞にはさまざまな運動のしくみが存在している。なかでも^{せんもう}繊毛や^{べんもう}鞭毛による運動は、多くの真核生物にみられ、生物の生存や繁殖に重要な役割を果たしている。繊毛と鞭毛の基本構造は類似しており、チューブリンが重合した構造である **ア** が規則正しく並んで構築されている。繊毛・鞭毛運動の様式は、両者で異なる部分もあるが、その基本的しくみは **ア** の滑りによることが知られている。また、こうした運動を駆動するタンパク質はモータータンパク質とよばれ、繊毛・鞭毛運動においては^① **イ** というタンパク質がその機能を担っている。

ウニの精子は比較的多量に得られるため、古くから鞭毛運動や鞭毛構成タンパク質の解析に用いられてきた。その構造は、核が存在する頭部、エネルギー供給のための細胞小器官である **ウ** が存在する中片、および鞭毛として機能する尾部の3つの部分に分けられる。頭部には、受精時に卵表層を溶かす酵素を含む **エ** という構造も存在している。

ウニ精子は海水中に放出されると、活発な鞭毛運動を開始する。この時、精子の酸素消費が急激に増加し、**ウ** の内膜で進行する酸化的リン酸化反応によってエネルギー通貨であるATPの生産が高まる。これに加え、運動開始時の急激なエネルギーの要求や運動維持に対応するために、精子には消費されるATPを再合成するしくみが存在する。このしくみは、筋肉で見られる^② ATP再合成のしくみと同じ酵素や化合物が関わっており、広範な生物種の精子に存在することが知られている。このようなくみ^③の存在にもかかわらず、**ウ** における電子伝達系を抑制する薬物であるKCN(シアン化カリウム)で処理すると、ウニ精子の鞭毛運動は徐々に停止する。したがって、酸化的リン酸化によるATP生産が精子鞭毛運動には必要不可欠である。

問1. **ア** ～ **エ** に適切な語を入れよ。

問 2. 図 1 に示すように、ウニ精子の鞭毛は 9 組ある二連の管(図中Ⓑ)から主に構成されており、そこから 2 種類の構造物(図中Ⓐ, Ⓒ)が突出している。こうした鞭毛構造の役割を調べるために、次の実験をおこなった。この実験では、ウニ精子を 3 種類の試薬(試薬 I, II, III)で順番に処理した後、鞭毛運動のエネルギー源である ATP と反応に必要な Mg^{2+} を加えて、鞭毛のようすを観察した。表 1 には、試薬 I, II, III による処理の目的が、図 2 には実験の結果が示されている。試薬による処理結果は、精子鞭毛の横断面で示してあり、試薬 I ~ III の処理により鞭毛の構成部分が失われていくようすが描かれている。また、ATP と Mg^{2+} を加えた結果は、顕微鏡で観察したものである。この実験結果に関して以下の(1), (2)に答えよ。

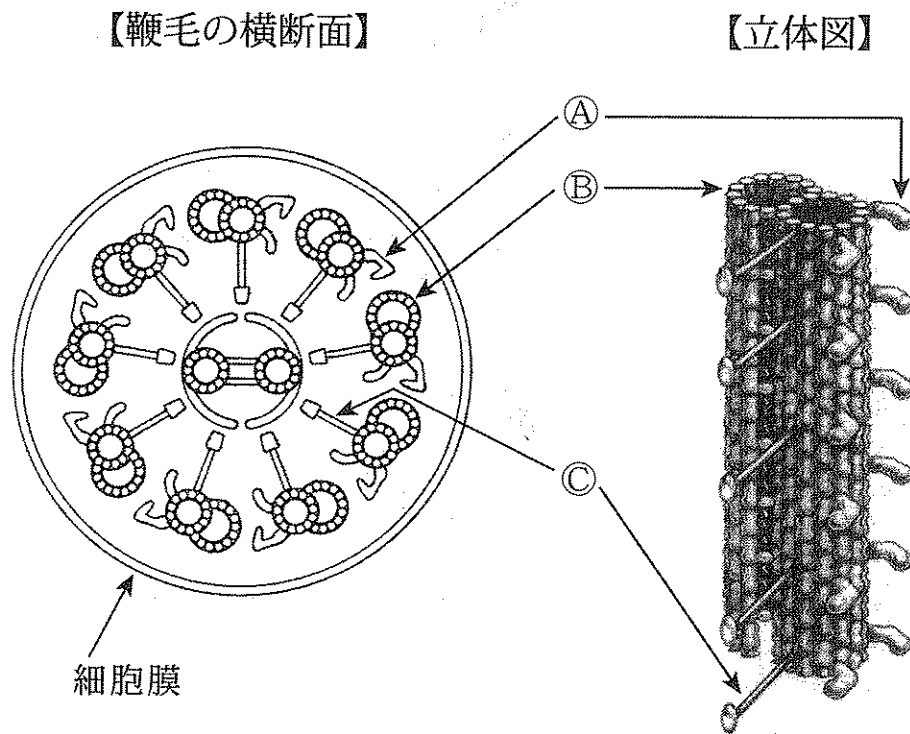


図 1 ウニ精子鞭毛の構造

(毛利秀雄, 精子の生物学, 東京大学出版会, 1991 年を一部改変)

表 1 試薬 I, II, III による処理の目的

試薬 I	鞭毛の細胞膜を除去する。
試薬 II	鞭毛タンパク質の一部を除去する。
試薬 III	鞭毛タンパク質の一部を除去する。 (試薬 II で除去されないタンパク質を除去)

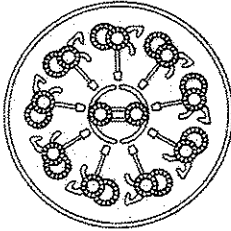
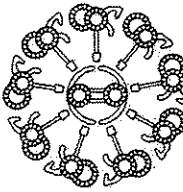
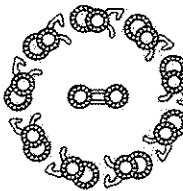
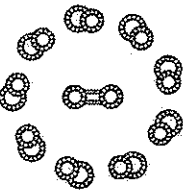
処理に使った試薬	試薬処理結果 (横断面)	ATP, Mg^{2+} を加えた時の鞭毛の 変化
未処理		何も起こらなかった。
試薬 I		鞭毛が屈曲した。
試薬 I + II		屈曲は起こらず, 9組ある二連の 管が境界で互いに長軸方向にずれ, 鞭毛全体の長さが伸びた。
試薬 I + II + III		何も起こらなかった。

図2 ウニ精子鞭毛についての実験結果

- (1) 試薬 I の処理で細胞膜を除去した理由について, 次の(a)~(d)の中から適切なものを1つ選び, 記号で記せ。
- (a) 細胞膜は物質をまったく通過させないので, これを除去することにより, 加えた ATP と Mg^{2+} がモータータンパク質に到達できるようにするため。
- (b) 細胞膜は選択的透過性を示すので, これを除去することにより, 加えた ATP と Mg^{2+} がモータータンパク質に到達できるようにするため。
- (c) 細胞膜は酸素を通過させないので, これを除去することにより, 酸素が鞭毛中心部に十分に浸透しエネルギー生産に利用できるようにするため。
- (d) 細胞膜は ATP を通過させるがイオンは通過させないので, これを除去することにより, 加えた ATP と Mg^{2+} がモータータンパク質に到達できるようにするため。
- (2) 実験結果から, 鞭毛のモータータンパク質とチューブリンは, それぞれ図1中のどの部分に位置すると判断されるか。図中の①~③の記号で記せ。

問 3. 下線部①のモータータンパク質は複数種が存在し、繊毛・鞭毛運動以外の運動機能においても重要な役割を果たしている。モータータンパク質が駆動する繊毛・鞭毛運動以外の運動機能の名称を1つ示し、関与するモータータンパク質の名称を記せ。

問 4. 図3のグラフは、下線部②のしくみに関わる化合物の変化について、運動開始後のウニ精子で調べた結果である。運動開始直後には、エネルギー消費に対応したATP分解によって化合物Aの増加が起こり、その後は減少していく。化合物Bは、減少したATPを迅速に再合成するために使われる。その結果、ATP量は比較的一定に保たれている。また、減少した化合物Bは、ここには表示されていないクレアチンと、ATPに由来する化合物Aが結合することにより生成し、その量は徐々に回復する。化合物Aと化合物Bの名称を記せ。

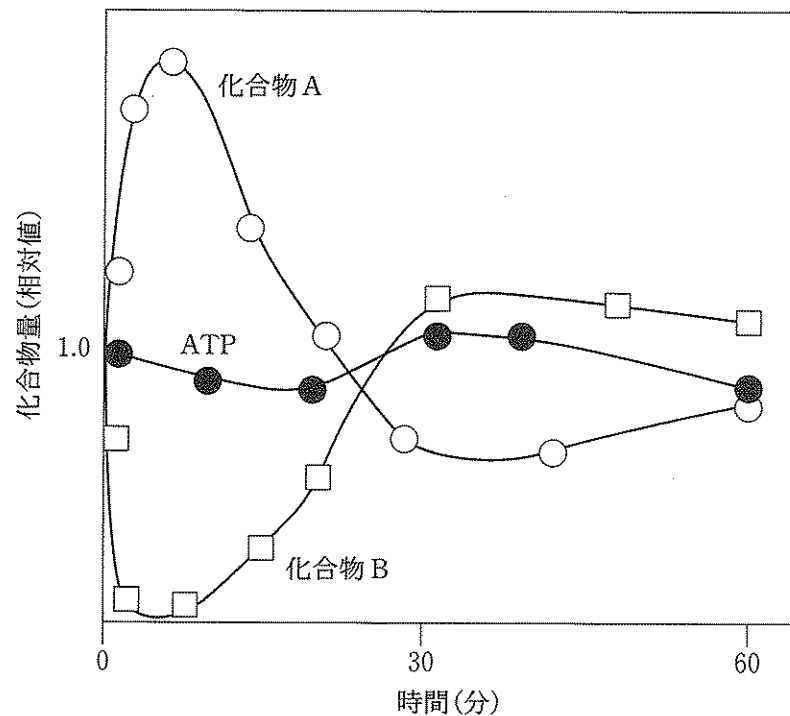


図3 ウニ精子 ATP の再合成に関わる化合物の変化

問 5. 下線部③で示す KCN の作用により ATP 合成が止まるが、それはどのようなしくみによるか。水素イオンという語を用いて、60 字以内で記せ。

下書き用 (60 字)

	5	10	15	20

5 次の文章を読み、問1～5に答えよ。(配点比率 応生：20%)

東海地方のある池Aで、わなを仕掛けてカメの捕獲調査をおこなったところ、ニホンイシガメ(以下、イシガメ)とミシシippアカミミガメ(以下、アカミミガメ)が捕まった。イシガメの雌は背甲長(背中側の甲らの長さ)が20 cm程度まで成長するのに対し、雄は15 cm程度までしか成長しない。アカミミガメの雌は25 cm程度まで成長するが、雄はそれよりも小さい。表1は、A池で2017年に捕獲されたイシガメとアカミミガメの背甲長別の個体数を示したものである。捕獲個体の中には、2016年の調査で、背甲の縁にマークを付けて放流した個体も含まれていた。カメの背甲は年々成長することから、背甲長を年齢として読み替えると、表1はA池におけるイシガメとアカミミガメの を示したものと捉えることができ、背甲長の小さい方から、個体数を積み上げると というグラフになる。

この調査地域一帯は、以前は田んぼや他の池も多く、近くには河川があり、イシガメにとって棲みやすい環境が広がっていた。しかし、宅地開発や鉄道敷設によって一部の田んぼや池は埋め立てられ、生息地が細かく分断化され、生息地面積は縮小傾向にある。さらに、最近の調査では、イシガメの死体を発見する機会も増え、手足を齧られた痕跡がみつかり、アライグマに食べられていることが判明している。アライグマもアカミミガメも、北アメリカからペットとして日本へ持ち込まれて野外に定着したものであるが、このような生物を という。それに対して、イシガメのような生物を という。イシガメは魚類や甲殻類、カエル、植物などを捕食する雑食性である。また、アライグマとイシガメの間の食物連鎖の関係においては、イシガメは ，アライグマは となる。それぞれの種や個体群は、一般に、このような関係だけでなく、生態系の中で一定の相互関係やさまざまなしくみを持って生活している。

生物によっては、一定の行動範囲を、1個体もしくは1家族で利用し、他個体が侵入した場合には闘争や追い払いの行動がみられる。このような特定の行動範囲のことを という。集団で採食したり繁殖をおこなったりする生物では、天敵に早く気付くことができたり、つがい相手を見つけやすくなる。このような多数の個体が構成する1つの集団のことを という。 の中では、個体間に優劣が生まれ、優位の個体しか繁殖できなかつたり、序列にしたがって採食したりする関係が生じる場合もある。このような一定の関係を という。

つがいの関係においてもさまざまなタイプがある。例えば、複数個体の成熟雌と1個体の成熟雄から構成される 制をとる生物もいる。また、一夫一妻制の生物では、自身の子ではない個体に対して、すなわち他個体が子育て中に、給餌や防衛に協力し、 として関与する が見られる場合がある。 にとっては、自己犠牲と思える行動であるが、自身にとって利点があるとも考えられる。

表1 A池で2017年に捕獲されたイシガメとアカミミガメの背甲長別の個体数

		背甲長(cm)										合計
		4未満	4以上 6未満	6以上 8未満	8以上 10未満	10以上 12未満	12以上 14未満	14以上 16未満	16以上 18未満	18以上 20未満	20以上	
イシガメ	雄個体数	0	0	4	5	7	9	4	0	0	0	29
	雌個体数	0	0	0	3	4	6	8	12	7	1	41
	マークの あった個体 数 (雌雄計)	0	0	1	3	4	6	4	4	3	0	25
アカミミガメ	雄個体数	19	12	9	7	6	6	5	4	4	3	75
	雌個体数	36	25	19	16	15	14	13	14	12	11	175
	マークの あった個体 数 (雌雄計)	9	6	6	5	4	4	3	3	3	2	45

表中の雄個体数と雌個体数はマークのあった個体を含む。

調査に用いたわなは、個体のサイズに関わらず捕獲できる。

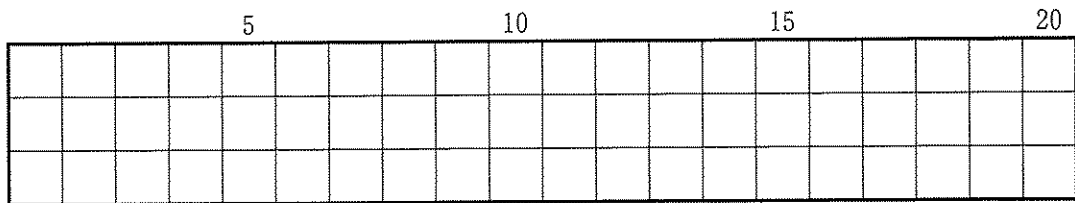
問 1. ~ に適切な語を入れよ。

問 2. 下線部①に関して、前年の2016年の調査ではイシガメ50個体とアカミミガメ126個体が捕獲され、すべての捕獲個体にマークを付けて放流した。A池に生息するイシガメの推定総数を求めよ。ただし、この調査期間中のA池での死亡や個体の流出入はないものとする。また、このような個体数の調査方法を何というか、記せ。

問 3. 下線部②に関して、以下の問いに答えよ。

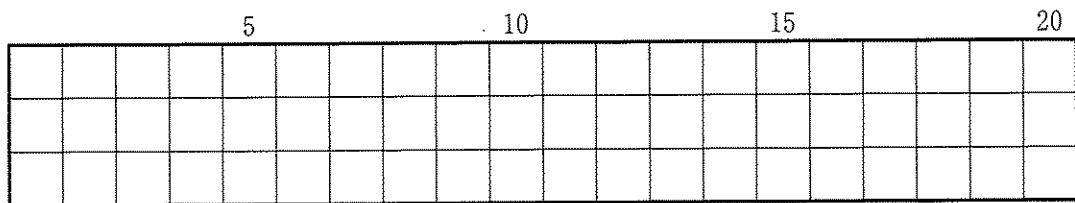
- (1) イシガメとアカミミガメのグラフの形状は、それぞれ何型というか、記せ。
- (2) A池のイシガメ個体群について、今後どのように個体数が推移するか、(1)のグラフの形状から考えられる理由とともに、60字以内で記せ。ただし、A池の個体の流出入はないものとする。

下書き用 (60字)



- (3) A池のアカミミガメ個体群は、イシガメ個体群と比べて、今後どのように個体数が推移するか、(1)のグラフの形状から考えられる理由とともに、60字以内で記せ。ただし、A池の個体の流出入はないものとする。

下書き用 (60字)



問 4. 下線部③に関して、生息地が分断化されることによりその生態系にさまざまなことが起こる場合がある。生息地の分断化に関して次の(a)~(e)の中から適切なものをすべて選び、記号で記せ。

- (a) 分断化された生息地の中心部は、周縁部に比べて外界からの影響が大きく、生息環境として安定していない。
- (b) 分断化された生息地の間を道路や線路を越えて横断しようとするカメが現れ、交通事故による死傷個体が増える。
- (c) 分断化された生息地間のカメの移動が制限され、それぞれの生息地内で繁殖することになり、近親交配が起こる確率が高まるため、近交弱勢を招くおそれがある。
- (d) 生息地が道路などで分断化されることで、アライグマが入りやすくなるため、この地域の遺伝子の多様性が増加し、生物多様性が高まる。
- (e) 分断化されたそれぞれの生息地では、分断化されていない単一生息地よりも絶滅確率が高まる場合がある。

問 5. 下線部④に関して、このような行動を利他行動というが、どのようなことが自身にとっての利点といえるのか、40字以内で記せ。

下書き用 (40字)
