

◇ 生 物

生 6-1~生 6-19 まで 19 ページあります。

第1問 顕微鏡観察に関する次の文章を読み、下の問い（問1～5）に答えよ。

〔解答番号 ～ 〕

光学顕微鏡を用いて試料を観察するとき、 レンズの筒内に ミクロメーターをセットし、1 mm の線分を 100 等分した目盛りが刻まれている ミクロメーターをステージに置いてピントを合わせると、 図 1 のように見えた。このとき、 ミクロメーターの 1 目盛りが示す長さは μm である。次に、 ミクロメーターを取り外してプレパラートをセットし、 視野の位置を整え、 倍率を変えずに観察すると、 図 2 のように見えた。

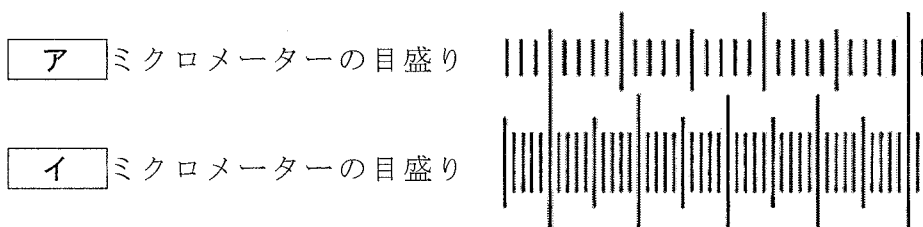


図 1

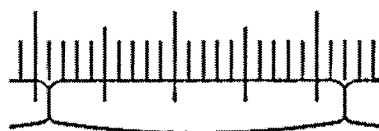


図 2

問 1 上の文章中の ～ に当てはまる語と数値の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

	ア	イ	ウ
①	接眼	対物	1.6
②	接眼	対物	6.25
③	接眼	対物	16
④	対物	接眼	1.6
⑤	対物	接眼	6.25
⑥	対物	接眼	16

問 2 図 2 の細胞の長径 (μm) として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 μm

- ① 33.6 ② 67.2 ③ 131 ④ 210 ⑤ 336 ⑥ 420

問3 下線部エに関して，一般的な光学顕微鏡を用いていて，視野の右上に見えた細胞を視野の中央に移動させる際，プレパラートを動かす方向として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。 3

- ① 右上 ② 右下 ③ 左上 ④ 左下

問4 下線部オに関して，対物レンズを低倍率のものから高倍率のものに変えて観察した場合，アマイクロメーターの1目盛りが示す長さはどうに変化するか。最も適当なものを，次の①～③のうちから一つ選べ。 4

- ① 長くなる ② 短くなる ③ 変化しない

問5 タマネギの表皮細胞，シアノバクテリアであるイシクラゲ（ネンジュモの一種）の細胞，オオカナダモの葉の細胞を光学顕微鏡で観察した。図3に観察図を示している。図3のA～Cの観察結果の組合せとして最も適当なものを，下の①～⑥のうちから一つ選べ。 5

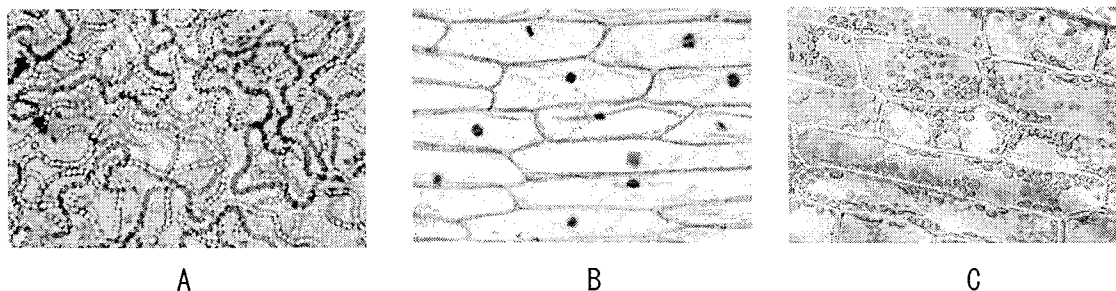


図3 観察図 (注) A～Cの縮尺は異なる

- | A | B | C |
|-------------|-----------|-----------|
| ① タマネギの表皮細胞 | イシクラゲ | オオカナダモ |
| ② タマネギの表皮細胞 | オオカナダモ | イシクラゲ |
| ③ イシクラゲ | タマネギの表皮細胞 | オオカナダモ |
| ④ イシクラゲ | オオカナダモ | タマネギの表皮細胞 |
| ⑤ オオカナダモ | タマネギの表皮細胞 | イシクラゲ |
| ⑥ オオカナダモ | イシクラゲ | タマネギの表皮細胞 |

第 2 問 遺伝に関する次の文章を読み、下の問い（問 1～3）に答えよ。

〔解答番号 ～ 〕

生物の遺伝子の本体である DNA はヌクレオチドとよばれる構成単位が多数鎖状に結合した高分子化合物であり、ア塩基として 4 種類が存在する。個体を形成するすべての細胞が同じ遺伝情報をもつのは、イ体細胞分裂の際に、もとの DNA とまったく同一の DNA が複製され、新しい細胞に受け継がれるからである。

遺伝子は、DNA の遺伝情報をもとにしてタンパク質が合成されることにより発現する。タンパク質の合成過程では、RNA が重要な働きをしている。RNA は DNA の遺伝情報をアミノ酸へと翻訳する役割を担っており、ウ DNA と RNA は構造やはたらきに類似点がある。

問 1 下線部アに関連して、ある生物の DNA を構成する塩基の数の割合を調べたところ、A が C の 1.5 倍量含まれていた。この DNA の推定される T の割合(%)として最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、この DNA は、二重らせん構造をとっているとする。 %

- ① 10 ② 20 ③ 30 ④ 40 ⑤ 50 ⑥ 60

問 2 下線部イに関連して、図 1 は、体細胞分裂中のある真核生物の核 1 個当たりの DNA 量の時間経過に伴う変化をグラフにしたものである。なお、IV は分裂期である。

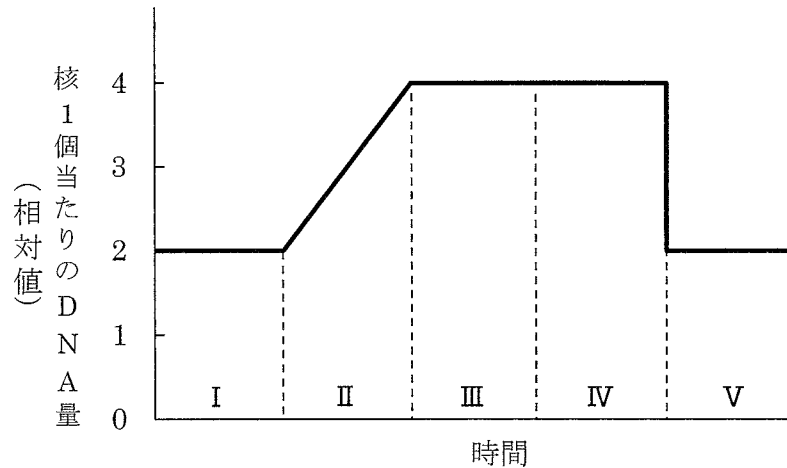


図 1 体細胞分裂中の核 1 個あたりの DNA 量の時間経過に伴う変化

図 1 において、次の文 A・B の説明はそれぞれ I ~ V のどの時期に対応するか。最も適当なものを、下の①~⑤のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

A 凝縮した染色体が観察される。

B DNA 量は母細胞の 2 倍になっているが DNA はまだ核の内部にある。

① I ② II ③ III ④ IV ⑤ V

問 3 下線部ウに関連して、DNA と RNA の両方に共通する特徴に関する記述として適当なものを、次の①~⑧のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。 ,

- ① 糖とリン酸を含む。
- ② スプライシングを受ける。
- ③ 塩基としてチミンを含む。
- ④ 一般的に二本鎖で存在している。
- ⑤ アミノ酸が多数結合した分子である。
- ⑥ 真核生物では、一般的に細胞の核の中で合成される。
- ⑦ 体細胞の核に含まれる量は、分化後の細胞でも同じである。
- ⑧ ショウジョウバエなどの幼虫のだ腺染色体のパフで、盛んに合成されている。

第3問 生態系とその保全に関する次の文章(A・B)を読み、下の問い(問1~4)に答えよ。〔解答番号 ~ 〕

A 生物体に含まれている炭素(C)は、タンパク質、炭水化物、脂質、核酸などを構成する重要な元素である。生物体に含まれる炭素は、もとをたどれば大気中や水中に含まれていた二酸化炭素(CO₂)に由来する。

生産者である植物は、二酸化炭素を吸収し、によって有機物を合成している。またその一部は捕食されることで消費者である動物に取り込まれる。捕食された生産者や消費者の有機物の一部は消化・吸収されてにより分解され、二酸化炭素として大気中や水中に戻される。また、生産者や消費者の枯死体・遺体・排出物中の有機物は、菌類や細菌類などの分解者のによって分解され、再び二酸化炭素になる。これらの炭素の移動について、概略を図1に示す。

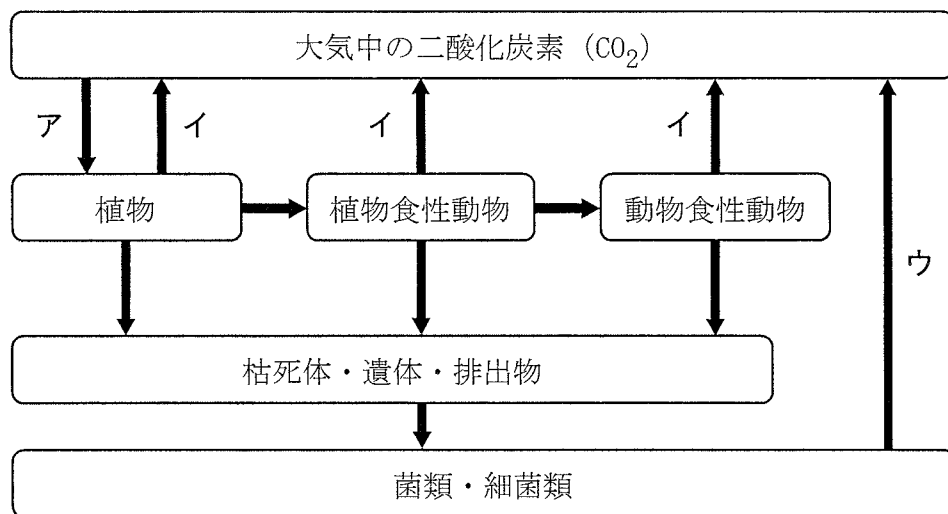


図1 生態系における炭素の移動の概略(模式図)

問1 上の文章中の~に当てはまる語として最も適当なものを、次の①~⑦のうちからそれぞれ一つずつ選べ。ただし、同じものを2度以上選んでもよい。-, -, -

- ① 呼吸 ② 光合成 ③ 硝化 ④ 脱窒 ⑤ 溶解
- ⑥ 燃焼 ⑦ 放出

問2 図1に関する説明として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

14

- ① 植物食性動物から動物食性動物への炭素の移動は、無機物中の炭素の移動である。
- ② 植物が合成した有機物のすべてが植物食性動物に利用される。
- ③ 炭素とともに窒素も生態系を循環しているが、循環の経路は炭素とは異なる部分がある。
- ④ 大気中の二酸化炭素を直接利用できる動物食性動物も多く存在するが、図1では省略されている。
- ⑤ 人類による化石燃料の消費によって、大気中の二酸化炭素は減少傾向にある。

B 沿岸や水辺では、水生植物や海藻が生産者であるが、水界生態系全体でみると、おもに植物プランクトンが生産者であるといえる。植物プランクトンは、一次消費者である動物プランクトンや小型魚類に捕食され、これらは二次消費者である大型魚類に捕食される。海洋では、水深によって光の強さや水温、酸素濃度、栄養塩類の量などに違いがあるほか、海流や風による海水の移動の影響を受ける。例えば、亜寒帯で秋から冬に、夏にできた海水層（海水密度が小さい上層と、海水密度が大きい下層の状態安定している）が海流や風によって崩され、いったん栄養が全体に行き渡った状態で、春の日差しを受けることによって浅い暖かい海水層ができると、栄養と光が満ち足りた状況の中で植物プランクトンが大繁殖を起こす。これはスプリングブルーム（春の大増殖）と呼ばれる。

図 2 は、ある海洋でのケイ藻（植物プランクトン）の生物量と環境要因（栄養塩類の量、光の強さ、海表面の水温）の周年変化を示したものである。

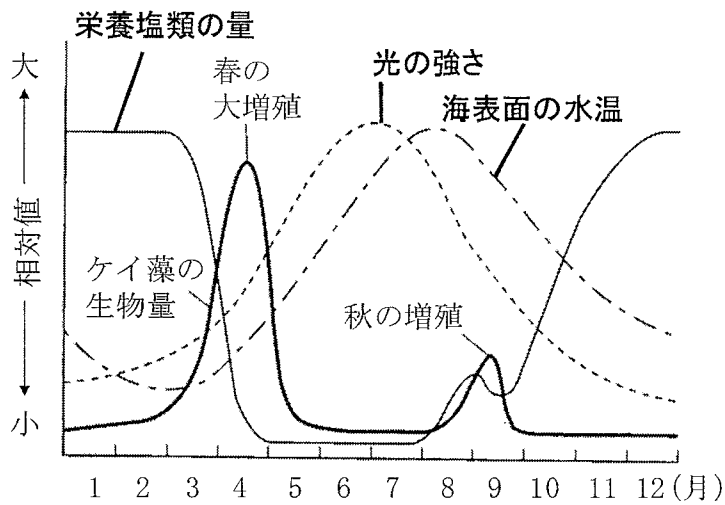


図 2 ある海洋におけるケイ藻の生物量と環境要因の周年変化（模式図）

問 3 図 2 の 8 月おわりから 9 月初旬にみられるケイ藻の秋の増殖は、春（4 月）にみられるものほど大規模ではない。その理由として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 15

- ① 秋は、海表面の水温が春より低いため。
- ② 秋は、栄養塩類の量が春ほど多くないため。
- ③ 秋は、光の強さが春よりも弱いため。
- ④ 秋は、動物プランクトンの量が春より少ないため。

問4 図2において、ケイ藻が春に大増殖した後、急激に減少する理由として適当なものを、次の①～⑦のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。 ,

- ① 栄養塩類の量の減少
- ② 海水中の溶存酸素量の増加
- ③ 海表面の水温の低下
- ④ 海流の速度の減少
- ⑤ 海水の透明度の増加
- ⑥ 光の強さの低下
- ⑦ ケイ藻を捕食する動物プランクトンや小型魚類の増加

第4問 光合成の仕組みに関する次の文章を読み、下の問い(問1~5)に答えよ。

[解答番号 ~]

大気中の二酸化炭素 (CO_2) は光合成によって有機物に変換される。この過程が進行するには、エネルギーが必要である。

種子植物では、図1に示した葉緑体の の部分で光のエネルギーが光合成色素に吸収され、ATP と還元型補酵素 X の化学エネルギーに変換される。この化学エネルギーが二酸化炭素固定に利用される。この過程で水分子から水素が取り出され、二酸化炭素の固定が行われる。また、光合成を行う原核生物の中には、水素の供給源として水以外の分子を用いるものがあり、この光合成では酸素以外の分子が生じる。

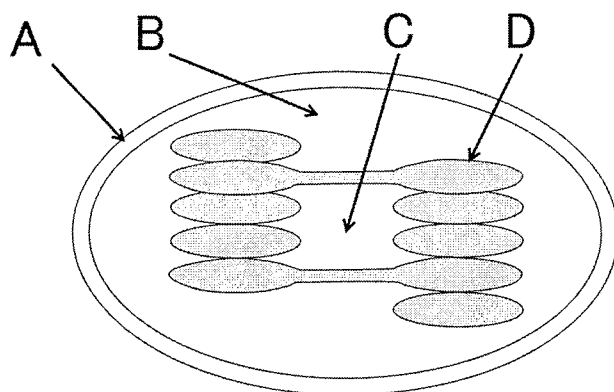


図1 葉緑体の構造 (模式図)

問1 上の文章中の に当てはまる葉緑体の部分を示す図1中の記号として最も適当なものを、次の①~④のうちから一つ選べ。

- ① A ② B ③ C ④ D

問2 還元型補酵素 X として最も適当なものを、次の①~⑥のうちから一つ選べ。

- ① クロロフィル b ② キサントフィル ③ FAD^+
④ FADH_2 ⑤ NADP^+ ⑥ NADPH

問 3 下線部イのような二酸化炭素固定反応を行う生物として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 20

- ① 酵母 ② 硝酸菌 ③ 亜硝酸菌
 ④ 紅色硫黄細菌 ⑤ シアノバクテリア

問 4 種子植物の光合成によって生じた有機物に関する記述 a～c の正誤の組合せとして正しいものを、次の①～⑧のうちから一つ選べ。 21

- a カルビン・ベンソン回路で ATP や還元型補酵素 X を用いて有機物が合成されている。
- b 日中など光合成の速度が有機物の輸送速度より速い時には、葉緑体の中でデンプンが合成されて、一時的に葉緑体内に貯蔵される。
- c 光合成で生じた有機物は、スクロースに変化して師管を通過して各部に運ばれる。

	a	b	c
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

問 5 次の図 2 は緑色植物の光合成速度を示している。この植物において、
 100 cm^2 の葉に 8000 ルクスと 16000 ルクスの光をそれぞれ 10 時間照射したと
 きの光合成量の違いをグルコースの質量(mg)として算出した。最も適当な数
 値を、下の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、グルコースの分子量は 180 、
 二酸化炭素の分子量を 44 とする。 22 mg

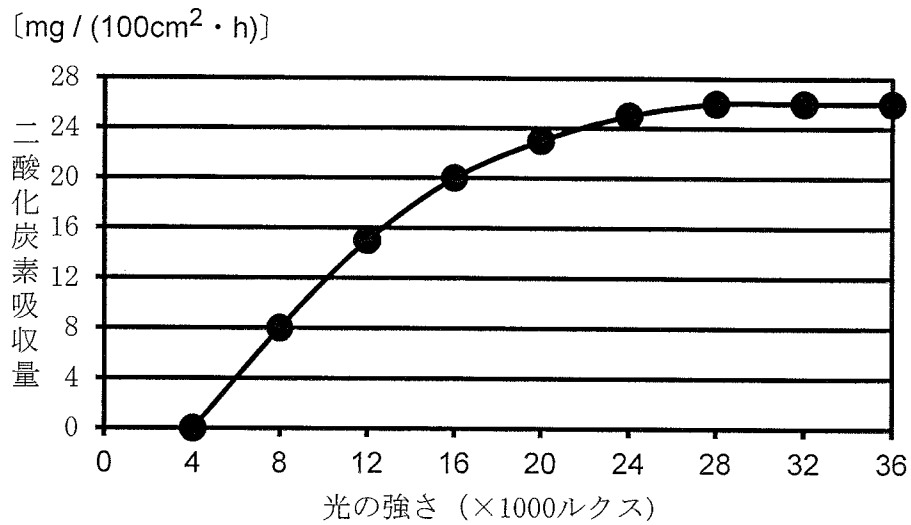


図 2 光の強さと二酸化炭素吸収量

- ① 41 ② 82 ③ 164 ④ 246 ⑤ 320
 ⑥ 491

第5問 生殖と発生に関する次の文章（A・B）を読み、下の問い（問1～5）に答えよ。〔解答番号 ～ 〕

A ほ乳類と種子植物の生殖を比較すると、いくつかの共通点や相違点がみられる。どちらも、雌雄の生殖器官でつくられたア雌性配偶子と雄性配偶子の受精によって新しい個体をつくる有性生殖を行う。ほ乳類では、雌と雄が別個体（雌雄異体）であり、雌と雄を区別する性染色体が見られる。一方、多くの種子植物では、めしべとおしべが同一の個体、しかも同一の花の中に存在する。ただ、種子植物にも、イ雌と雄が別個体（雌雄異株）である種があり、性染色体が確認されているものもある。また、種子植物には、ほ乳類ではみられないウ無性生殖を行うことができる種も多い。

問1 下線部アに関連して、大部分のほ乳類の配偶子に関する記述として最も適切なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 配偶子の核相はすべて n であり、性染色体の有無にかかわらず、雌雄どちらの配偶子も染色体の組合せは1種類である。
- ② 配偶子の核相はすべて n であるが、性染色体のみられる種では、雌雄どちらか一方に異なる性染色体をもつ2種類の配偶子がみられる。
- ③ 配偶子の核相はすべて n であるが、性染色体のみられる種では、雌雄どちらにも異なる性染色体をもつ2種類の配偶子がみられる。
- ④ 配偶子の核相はすべて $2n$ であり、性染色体の有無にかかわらず、雌雄どちらの配偶子も染色体の組合せは1種類である。

問2 下線部イとウに当てはまる植物の例として最も適切な組合せを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

	イ	ウ
①	イチョウ	ジャガイモ
②	イチョウ	トウモロコシ
③	カボチャ	オランダイチゴ
④	カボチャ	コムギ
⑤	ナズナ	オニユリ
⑥	ナズナ	エンドウ

B 発生過程での最初の誘導は胞胚期に見られる。カエルの胞胚を図1のように a～c の3つの領域に切り分けてそれぞれ単独で培養すると、動物極付近にある a から外胚葉性の組織が、植物極側の c からは内胚葉性の組織が、また、a と c の間にある b からは中胚葉性の組織が生じる。しかし、図2のように切断した a と c を接触させて一定時間培養後、a と c を単独で培養すると、a から中胚葉性の組織が分化し、c から内胚葉性の組織が分化する。また、後の実験で、中胚葉性組織はすべて a の領域に由来することがわかった。このように、予定内胚葉が予定外胚葉を中胚葉に分化させるはたらきを中胚葉誘導という。

このようなカエルの胞胚における中胚葉の誘導作用は、形成体(オーガナイザー)から分泌されたタンパク質 X によって起こると考えられた。そこで、タンパク質 X を培養液 1 mL 中に 10 ng, 50 ng, 100 ng 溶かした3種類の培養液を用意し、図1で切り出した a をそれぞれの濃度で同じ時間培養した(図3)。

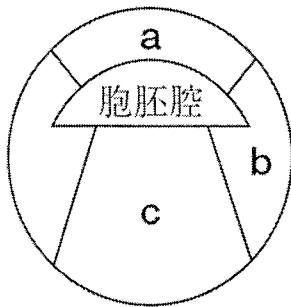


図1 胞胚の断面図

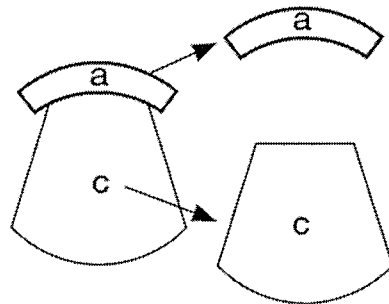


図2 胞胚を用いた培養実験

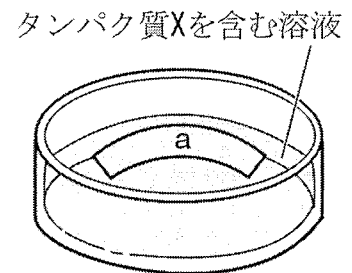


図3 タンパク質 X を用いた実験

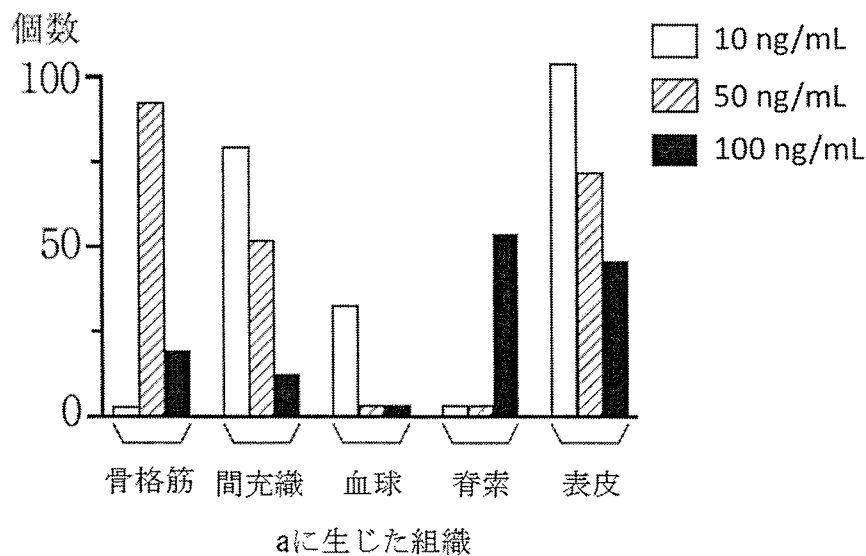


図4 タンパク質 X の濃度と a に生じた組織

この結果，1個の a に含まれる細胞群は骨格筋，間充織[※]，血球などさまざまな組織の細胞に分化したので，それぞれの濃度で 100 個の a を処理し，各組織が 100 個中何個の a に出現したのか，その割合を調べた。図 4 は組織ごとにその個数をまとめたものである。例えば図 4 から，タンパク質 X の濃度が 10 ng/mL であるとき，100 個の a を培養した場合，骨格筋を分化させたものは 1 個，間充織を分化させたものは 79 個，血球を分化させたものは 31 個であり，全ての a で表皮が分化したことが読み取れる。

※間充織：腹側中胚葉に由来する組織，結合組織，軟骨，腱などを生じる。

問 3 a の培養によって生じた各組織に分化する細胞は，胞胚期には胚の表面に位置している。図 4 の a に生じた組織のうち，骨格筋，表皮，脊索は次の図 5 の原基分布図（予定運命図）のどの位置の細胞から分化するか。最も適当なものを，図 5 の①～⑥のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

骨格筋－ ，表皮－ ，脊索－

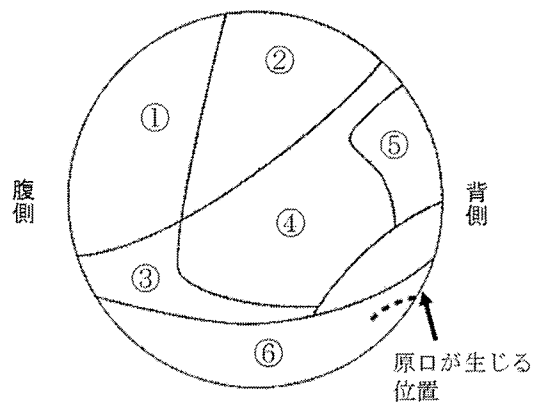


図 5 原基分布図（予定運命図）

問 4 図 4 の結果からタンパク質 X はどのようにして，中胚葉性組織を誘導すると考えられるか。最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① タンパク質 X を含む培養液で培養する時間が長いほど腹側中胚葉が分化しやすく，短いほど背側中胚葉が分化しやすい。
- ② タンパク質 X を含む培養液で培養する時間が長いほど背側中胚葉が分化しやすく，短いほど腹側中胚葉が分化しやすい。
- ③ 培養液中のタンパク質 X の濃度が高いほど腹側中胚葉が分化しやすく，低いほど背側中胚葉が分化しやすい。
- ④ 培養液中のタンパク質 X の濃度が高いほど背側中胚葉が分化しやすく，低いほど腹側中胚葉が分化しやすい。

問5 タンパク質 X が胞胚において中胚葉を誘導しているとするならば、タンパク質 X の胞胚における分布について最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

29

- ① タンパク質 X の濃度は動物極側の背側で高く、腹側に行くにつれて低くなっていく。
- ② タンパク質 X の濃度は動物極側の腹側で高く、背側に行くにつれて低くなっていく。
- ③ タンパク質 X の濃度は植物極側の背側で高く、腹側に行くにつれて低くなっていく。
- ④ タンパク質 X の濃度は植物極側の腹側で高く、背側に行くにつれて低くなっていく。

生物の問題は次のページに続く。

第 6 問 生物の環境応答に関する次の文章 (A・B) を読み、下の問い (問 1~6) に答えよ。〔解答番号 30 ~ 35〕

A 種子の発芽はいろいろな環境要因に影響される。とくに光、温度、植物ホルモンなどが発芽に大きな影響を与える。

レタスの種子は光発芽種子と呼ばれ、光によって発芽が促進される。一方、ある植物 X の種子は光に対してレタスとは異なる反応性を示す。レタスと植物 X の種子を用いて、発芽に関する次の実験 1・2 を行った。

実験 1 レタスの種子を用いて、暗所に置いたもの、赤色光 (波長 660 nm) を当てたもの、遠赤色光 (波長 730 nm) を当てたものについてそれぞれの種子内のジベレリン濃度を調べたところ、図 1 の結果を得た。ただし、実験は 25°C で行った。

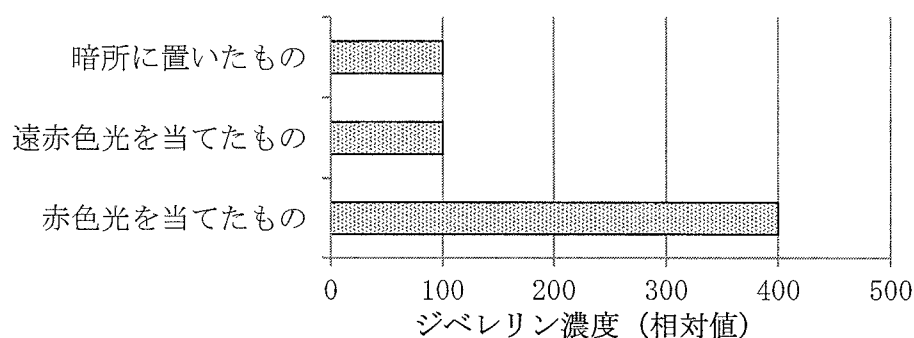


図 1 レタス種子内のジベレリン濃度 (相対値)

実験 2 植物 X の種子を、水で湿らせた脱脂綿を敷いた五つのシャーレにそれぞれ 100 粒ずつ入れた。一定量の光をフィルターで調節して条件 A~E で種子に当て、それぞれ発芽した種子の数を数えた。その結果を表 1 にまとめた。なお、光以外の条件は、その種子の発芽にとって最適の条件とした。

条件 A 光 (白色光) の量を 1/10 に減らすフィルターを使って光を当てた。

条件 B 600~700 nm の波長の光だけを完全にさえぎるフィルターを使って光を当てた。

条件 C 600~800 nm の波長の光だけを完全にさえぎるフィルターを使って光を当てた。

条件 D 光 (白色光) を全く透過させないフィルターを使った。

条件 E ほぼ 100% 光を透過させる透明フィルターを使って光を当てた。

表 1 種子 X の発芽結果

	条件 A	条件 B	条件 C	条件 D	条件 E
発芽した種子の数 (100 粒中)	97	0	94	92	11

問 1 実験 1 において、温度 35℃のもとでは、レタスの種子は光が当たっても発芽しなかった。このことに関連がある語として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 30

- ① 極 性 ② 適刺激 ③ 光飽和
④ 限定要因 ⑤ 休 眠

問 2 実験 1 において、レタス種子に赤色光を当てた直後に遠赤色光を当てると、種子内のジベレリン濃度（相対値）はどの程度になると考えられるか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 31

- ① 0 ② 100 ③ 300 ④ 400 ⑤ 500

問 3 光発芽種子において発芽調節を行っている色素タンパク質は、何と呼ばれるか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 32

- ① オーキシシン ② クロロフィル ③ チラコイド
④ フロリゲン ⑤ フィトクロム

問 4 実験 2 の結果から考えられることとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 33

- ① 波長が 600 nm 未満の光が発芽を促進している。
② 波長が 600 nm 未満の光が発芽を抑制している。
③ 波長が 600～700 nm の光が発芽を促進している。
④ 波長が 600～700 nm の光が発芽を抑制している。
⑤ 波長が 700～800 nm の光が発芽を促進している。
⑥ 波長が 700～800 nm の光が発芽を抑制している。

B ア受容器の感覚細胞に生じた興奮は、ニューロンによって中枢を介して筋肉などの効果器に伝えられ、刺激に応じた反応を起こす。動物は刺激に対しすばやく反応するために、刺激の受容から効果器の反応までにかかる時間を様々な方法で短くしている。脊椎動物の場合、軸索の周囲に別の細胞の膜が何重にも巻いた髄鞘（ずいしょう）とよばれる構造が存在し、これがウとなっているために跳躍伝導が起こり、反応時間が短くなる。一方、無脊椎動物の中には軸索を太くすることで伝導速度を上げているものがある。

問5 下線部アとイに関して、適刺激とそれによってもたらされる効果器の反応の組合せとして誤っているものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 34

適刺激	効果器の反応
① 光	瞳孔反射
② 液体中の化学物質	だ液分泌
③ 血中グルコース濃度の低下	グルカゴンの分泌
④ 外気温の低下	皮膚血管の収縮
⑤ 体の回転	屈筋反射

問6 上の文章中のウにあてはまる語のうち最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 35

- ① シナプス伝達
- ② 絶縁体
- ③ 電気伝導体
- ④ 樹状突起