

◇ 生 物

生 6-1~生 6-14 まで 14 ページあります。

第1問 細胞分裂の観察に関する次の文章を読んで、下の問い（問1～6）に答えよ。〔解答番号 ～ 〕

真核生物の体細胞分裂を観察する目的で、発根したタマネギの種子を材料として、次の手順（手順1～6）で試料を調製した。

手順1 発根した種子を45%の酢酸に5分間程度浸けて組織を固定し、続いて3%塩酸中に浸して60℃にて2分間保温した。

手順2 試料をスライドガラスにのせて、A根の先端から2～3 mmを残してそれ以外を除去した。

手順3 スライドガラス上にある根の先端部分に を滴下し、5分間放置した。

手順4 カバーグラスをかけて、その上から均一な力で抑えて細胞を一層に広げた。

手順5 低倍率で観察し、細胞の重なりがなく、損傷のない正方形に近い細胞が集まっている領域を探した。

手順6 高倍率で観察し、それぞれの細胞の観察像をスケッチした。顕微鏡観察の結果、全体が赤色に染まった丸い核を持つ細胞と、C赤く染まった太いひも状の構造を持つ細胞が存在していた。

問1 下線部Aにおいて、根の先端を観察に用いる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。

- ① 根は伸長の際に屈曲しやすいため、曲りの少ない先端部を観察に用いるため。
- ② 種子の近くに比べて先端側は根が細いので細胞が重ならず観察に適しているから。
- ③ 根の先端側は細胞壁が薄いものが多く、染色液が細胞内部に染み込みやすいから。
- ④ 盛んに分裂している細胞が根の種子に近い側に比べて多いから。

問2 空欄 に当てはまる染色液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 ヨウ素液 ② メチルレッド溶液 ③ 酢酸オルセイン溶液
- ④ TTC（トリフェニルテトラゾリウム塩化物）

問3 染色体の凝縮から分裂の完了までを分裂期という。分裂期はさらに前期、中期、後期、終期に分けられる。次の(ア)～(ウ)の記述は、それぞれ植物細胞の分裂期における前期、中期、後期、終期のうちのいずれかの特徴の一部を抜き出して示している。(ア)～(ウ)を時間経過の順に並べたものとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 3

(ア) ひも状の染色体は細胞の赤道面に並んでいる。

(イ) ひも状の染色体は細胞の両極側にあり、紡錘糸に引かれてVの字型に見える。

(ウ) 細胞の赤道面に細胞板が現れる。

- | | |
|-------------------|-------------------|
| ① (ア) → (イ) → (ウ) | ② (ア) → (ウ) → (イ) |
| ③ (イ) → (ア) → (ウ) | ④ (イ) → (ウ) → (ア) |
| ⑤ (ウ) → (ア) → (イ) | ⑥ (ウ) → (イ) → (ア) |

問4 分裂完了から次の分裂期までの期間を何と呼ぶか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 4

- ① 成長期 ② 間期 ③ 準備期 ④ 前期

問5 問4の期間に発根タマネギ種子の根の細胞で起こることとして誤っているものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 5

- ① 細胞質の分裂
- ② 細胞の成長 (サイズの増大)
- ③ いろいろな遺伝子の発現 (タンパク質合成)
- ④ DNAの複製

問6 下線部Cの構造に含まれないものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

6

- ① 塩基 ② 糖 ③ 脂質 ④ リン酸
⑤ タンパク質

第2問 動物の発生に関する次の文章（A・B）を読んで、下の問い（問1～7）に答えよ。〔解答番号 ～ 〕

A カエルの卵において、受精後の最初の卵割（第一卵割）は、ア動物極と植物極を結ぶ線を含み、灰色三日月環を等分するように起こる。その後細胞分裂を重ねて、を経て内部に胞胚腔と呼ばれる空所をもった胞胚期へと発生が進む。胞胚期をすぎると、胚の表面の細胞が胚の内部に入り込んで、新たな空所を形成する。エ動物半球側から胚の内部に入った細胞は動物極方向に向かって胚表面を裏打ちしながら移動する。また、オ動物半球の表面側にある細胞が植物半球を覆っていく。

問1 下線部アのような卵割の様式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 経割 ② 緯割 ③ 盤割 ④ 表割

問2 第一卵割に続く第二卵割、第三卵割によって、胚発生は8細胞期へと進む。この過程における卵割の様式の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑧のうちから一つ選べ。

- | 第二卵割 | 第三卵割 |
|----------|--------|
| ① 経割・等割 | 緯割・等割 |
| ② 経割・等割 | 緯割・不等割 |
| ③ 経割・不等割 | 緯割・等割 |
| ④ 経割・不等割 | 緯割・不等割 |
| ⑤ 緯割・等割 | 経割・等割 |
| ⑥ 緯割・等割 | 経割・不等割 |
| ⑦ 緯割・不等割 | 経割・等割 |
| ⑧ 緯割・不等割 | 経割・不等割 |

問3 空欄 に当てはまる最も適切な語を、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 桑実胚期 ② 原腸胚期 ③ 神経胚期 ④ 尾芽胚期

問4 下線部 ウ の空所を何とよぶか。最も適切なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 脊索 ② 神経管 ③ 原口 ④ 原腸

問5 下線部 エ は中胚葉，下線部 オ は外胚葉になる部分に対応する。また，もともと植物半球にあった細胞で下線部 ウ の空所に面した組織にある細胞は内胚葉になる。それぞれの胚葉は定められた組織や器官を形成する。中胚葉に由来しないものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 神経管 ② 体節 ③ 脊索 ④ 側板

B 動物の発生においては、2細胞期の割球を分離し、それぞれの割球がどのように発生するか調べられている。その結果、種によって、カ分離された割球が正常に発生しない場合（モザイク卵）と、それぞれが正常に発生を行える場合（調節卵）があることがわかった。この違いは、予定運命が決まる時期による相対的なものである。それぞれの割球の予定運命は、細胞間の相互作用や細胞質にある予定運命を決定する物質によって決まると考えられている。

正常なショウジョウバエの幼生は、前方より頭部・胸部・腹部に分けられる（図1）。野生型の初期胚の中に存在する物質 a・b の濃度分布を調べたところ、図2のようであった。また、キある突然変異型の初期胚に存在する物質 a・b の濃度分布を調べたところ図3のようであった。なお、物質 a・b は、胚の形態形成において、前後軸の決定にはたらくタンパク質であることがわかっている。

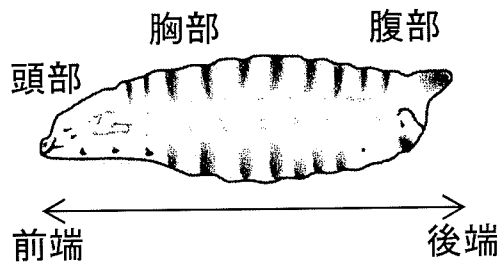


図1 ショウジョウバエ幼生の模式図

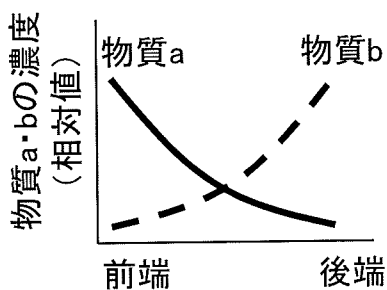


図2 物質 a・b 分布（野生型）

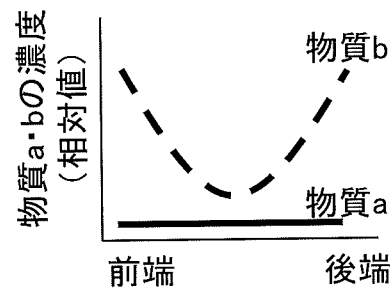


図3 物質 a・b 分布（突然変異型）

問 6 下線部カについて、モザイク卵と関連が深いと考えられる現象として最も
適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 12

- ① ヒトでは一卵性双生児が生まれることがある。
- ② イモリの初期原腸胚において、予定表皮域を他の初期原腸胚の予定神経域に移植すると、移植片は神経に分化した。
- ③ ウニの2細胞期において、それぞれの割球を単離したところ、正常発生と比べ少し小型であるが完全な幼生が生じた。
- ④ 8列のくし板をもつシクラゲの4細胞期において、それぞれの割球を単離したところ、それぞれ2列のくし板をもつ不完全な個体となった。

問 7 下線部キの胚が発生を続け幼生になると、どのような形になると考えられるか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 13

- ① 完全な幼生
- ② 両端に頭部をもつ幼生
- ③ 両端に腹部をもつ幼生
- ④ 両端に胸部をもつ幼生

第3問 遺伝子の本体に関する次の文章を読んで、下の問い(問1~5)に答えよ。

〔解答番号 ~ 〕

遺伝子は親から子へ、または細胞から細胞へと受け継がれる。遺伝子の物質的本体は何であるか明らかになる以前に、「遺伝する形質のもととなる要素」という概念は、メンデルによって提唱されている。その後、モーガンらによる の遺伝と染色体の研究により、1920年代には遺伝子は染色体にあることが実証され、染色体の構成成分のいずれかが遺伝子の物質的本体であると考えられた。

遺伝子の本体を解き明かす最初の鍵となった研究は、ネズミと肺炎双球菌を用いた実験である。1928年にグリフィスが、肺炎双球菌の病原性株(S型菌)の死菌と非病原性株(R型菌)を混合すると病原性株が出現することを発見した。その後、1944年にアベリー(エイブリー)らは、S型菌の成分を分別し、それぞれをR型菌に与えて、病原性という形質をR型菌に付与する因子がDNAであることを示した。続いて、1952年にハーシーとチェイスが 大腸菌とバクテリオファージT2を用いた実験を行った結果、遺伝子の本体がDNAであることが明確に示された。

問1 下線部アでメンデルが行った実験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 エンドウの交配実験
- ② バッタの精巣における減数分裂の観察
- ③ イモリ受精卵割球からの発生実験
- ④ カビが産する抗生物質の発見

問2 空欄 に当てはまる、モーガンらが研究材料に用いた生物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 メダカ
- ② ヒドラ
- ③ ショウジョウバエ
- ④ カエル

問 3 下線部ウに関連して、外から遺伝物質 (DNA) を受け取った菌株が新しい形質をもつようになることを何と呼ぶか。最も適当なものを、次の①～④のうちからひとつ選べ。 16

- ① 形質転換 ② 形質導入 ③ 獲得形質 ④ 環境変異

問 4 下線部エに関連して、バクテリオファージ T2 (以下、ファージと略す) は感染した細菌の体内で増殖し、やがて多数の子ファージが細菌から放出されてくる。これとよく似た増殖方法をとるものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 17

- ① 大腸菌 ② ネンジュモ ③ 酵母菌
④ インフルエンザウイルス ⑤ プラナリア

問 5 ファージは、タンパク質でできた殻の中に DNA を持つ粒子状の構造をしている。ファージを大腸菌に感染させて、数分後に培養液をミキサーで強く攪拌すると、ファージは大腸菌から離れる。下線部エに関連して、ファージのタンパク質と DNA をそれぞれ放射性同位体で標識したファージを用いて大腸菌への感染実験を行い、攪拌した培養液を、大腸菌は沈殿するがファージは沈殿しない条件で遠心分離した。このとき得られた上澄みと沈殿に現れる放射性物質を調べた。その結果として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 18

- ① 上澄みには標識されたタンパク質が検出され、沈殿には標識された DNA が検出された。
② 上澄みには標識された DNA が検出され、沈殿には標識されたタンパク質が検出された。
③ 上澄みにも沈殿にも標識されたタンパク質が検出され、標識された DNA は失われていずれからも検出されなかった。
④ 上澄みにも沈殿にも標識された DNA、標識されたタンパク質は失われていずれからも検出されなかった。

第4問 動物の刺激の受容と反応に関する次の文章を読み、下の問い（問1～6）に答えよ。〔解答番号 ～ 〕

ヒトの目は、外界の光の強さの変化に対応できる。例えば、ア明るい場所から暗い場所に入ると、はじめは何も見えないが、やがて視細胞の感度が上昇してものが見えるようになる。また、イ瞳孔（ひとみ）の大きさを変化させることで目に入る光の量を調節する仕組みもある。さらに、ヒトの目には、ウ遠くや近くの物をはっきり見るための仕組みも備わっている。

問1 下線部アとは逆に、暗い場所から明るい場所に出た時、はじめはまぶしくて何も見えないが、やがて視細胞の感度が調節され見えるようになる。この現象を何というか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 明順応 ② 暗順応 ③ 光順応 ④ 近調節
⑤ 遠調節

問2 下線部イの調節について、自律神経系の作用の組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- | | 交感神経系 | 副交感神経系 |
|---|-------|--------|
| ① | 拡大 | 関与しない |
| ② | 拡大 | 縮小 |
| ③ | 縮小 | 関与しない |
| ④ | 縮小 | 縮小 |

問3 下線部イの調節について、最も関係の深い目の構造を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 角膜 ② 網膜 ③ 結膜 ④ 強膜 ⑤ 虹彩こうさい

問4 下線部ウに関して、次の文中の空欄 **エ** ~ **カ** に当てはまる語の組合せとして最も適当なものを、下の①~⑧のうちから一つ選べ。 **22**

近くを見るときは、毛様筋（毛様体の筋肉）が **エ** し、チン小帯が **オ**、水晶体が **カ** なる。

	エ	オ	カ
①	弛 <small>し</small> 緩 <small>かん</small>	緊張し	厚 く
②	弛 緩	緊張し	薄 く
③	弛 緩	ゆるみ	厚 く
④	弛 緩	ゆるみ	薄 く
⑤	収 縮	緊張し	厚 く
⑥	収 縮	緊張し	薄 く
⑦	収 縮	ゆるみ	厚 く
⑧	収 縮	ゆるみ	薄 く

問5 ヒトの瞳孔の大きさや眼球の運動の調節は、脳の同じ領域で制御されている。両者の調節の中樞はどこか。最も適当なものを、次の①~⑥のうちから一つ選べ。 **23**

- ① 大脳 ② 小脳 ③ 延髄 ④ 中脳 ⑤ 脳下垂体
⑥ 間脳

問6 自律神経系に関する記述である。誤っているものを、次の①~⑤のうちから一つ選べ。 **24**

- ① 自律神経系は、内臓および平滑筋や心筋、血管、分泌腺などに分布する。
② 自律神経系は、体温、血液循環、呼吸、消化などを調節している。
③ 自律神経系は、中枢神経系の一つである。
④ 交感神経は、活発な状態や興奮した状態の時にはたらく。
⑤ 交感神経は、脊髄から出ている。

第5問 植物の反応と調節に関する次の文章(A・B)を読み、下の問い(問1~6)に答えよ。〔解答番号 ~ 〕

A 植物の根から吸収された水は、木部の道管を通して各部に送られる。水の大部分は水蒸気として葉から大気中に蒸散するが、それは主として葉面の気孔で行われる。気孔は図1のような1対の孔辺細胞から構成されており、蒸散量の調節や呼吸・光合成における酸素や二酸化炭素の出入りに関係している。孔辺細胞の細胞壁はその厚さが不均一で、の方が厚くなっている。このため、吸水してが高くなると、反対側の細胞壁が押し広げられて気孔が開き、蒸散が盛んになる。

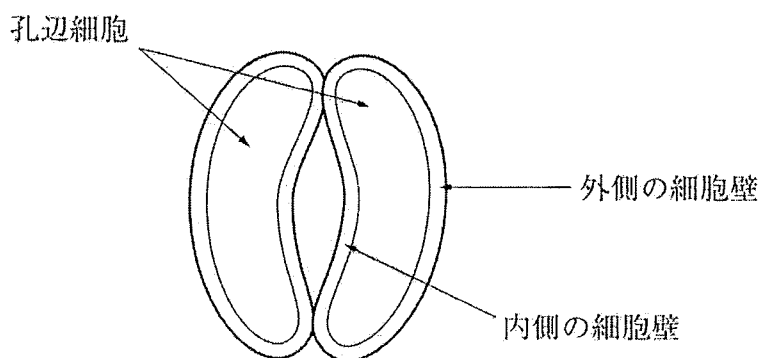


図1 孔辺細胞の模式図

(注：細胞壁の厚さは正しく表されていない)

問1 気孔のはたらきに関連して、蒸散速度の上昇に伴って上昇または増加するものとして最も適当なものを、次の①~⑤のうちから一つ選べ。

- ① ジベレリンの合成量
- ② 葉肉細胞の膨圧
- ③ 葉の温度
- ④ 根の吸水速度
- ⑤ 葉肉細胞の分裂

問2 空欄・に当てはまる語の組合せ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 —内側 —浸透圧
- ② —内側 —膨圧
- ③ —外側 —浸透圧
- ④ —外側 —膨圧

問3 気孔の開閉には光，温度，湿度などの環境要因が関与している。風速がそれまでに比べて増大した場合，その直後に蒸散速度はどのようなになるか。次の①～③のうちから一つ選べ。 27

- ① 高くなる ② 低くなる ③ 変化しない

問4 蒸散は気孔のほかクチクラでも行われるが，両者の割合は植物によって異なる。図2はある植物における葉の温度と気孔開度（気孔の幅）との関係，図3は30℃における気孔開度と全蒸散速度およびクチクラ蒸散速度との関係を示している。このとき，30℃におけるこの植物の

- (1) クチクラ蒸散速度
(2) 気孔蒸散速度

はそれぞれ何 $\text{g H}_2\text{O}/100 \text{ cm}^2 \cdot \text{時}$ になるか。最も適当な数値の組合せを，下の①～⑨のうちから一つ選べ。ただし，湿度，風速などの環境条件は一定とする。 28

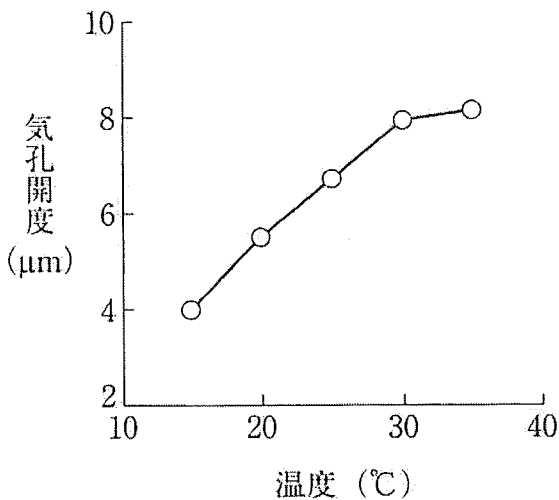


図2 葉の温度と気孔開度との関係

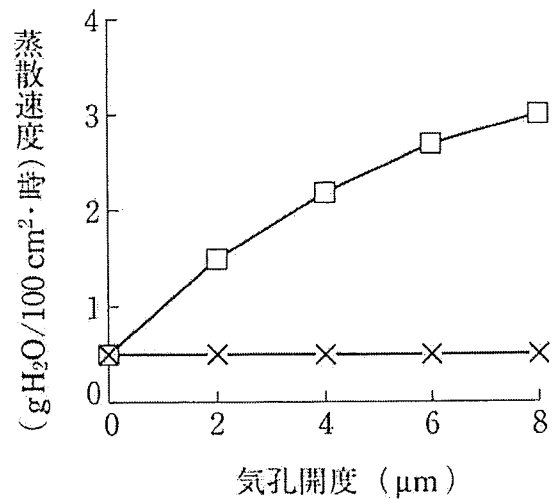


図3 30℃における気孔開度とクチクラ蒸散速度および全蒸散速度との関係

- | | (1) | (2) | (1) | (2) |
|---|-----|-----|-----|-----|
| ① | 0 | 1.5 | ② | 0 |
| ③ | 0 | 2.5 | ④ | 0.5 |
| ⑤ | 0.5 | 2.0 | ⑥ | 0.5 |
| ⑦ | 1.0 | 1.5 | ⑧ | 1.0 |
| ⑨ | 1.0 | 2.5 | | |

B ある植物の光合成速度を測定するために、次の**実験 1・実験 2**を行った。

実験 1 気温 25℃のもとで二酸化炭素濃度を一定にし、いろいろな強さの光を照射して二酸化炭素 (CO₂) の吸収速度を測定した。表 1 はその結果を示したものである。

表 1 光の強さと二酸化炭素 (CO₂) の吸収速度

光の強さ [ルクス]	0	1000	2000	4000	6000	8000	10000
二酸化炭素吸収速度 [mL CO ₂ /時間]	-2.6	-0.6	1.4	5.4	9.4	12.6	12.6

実験 2 気温 25℃のもとで、光の強さを 2000 ルクス、または 10000 ルクスの一定にし、それぞれ二酸化炭素濃度を変えて光合成速度を測定した。図 4 はその実験結果を示したものである。

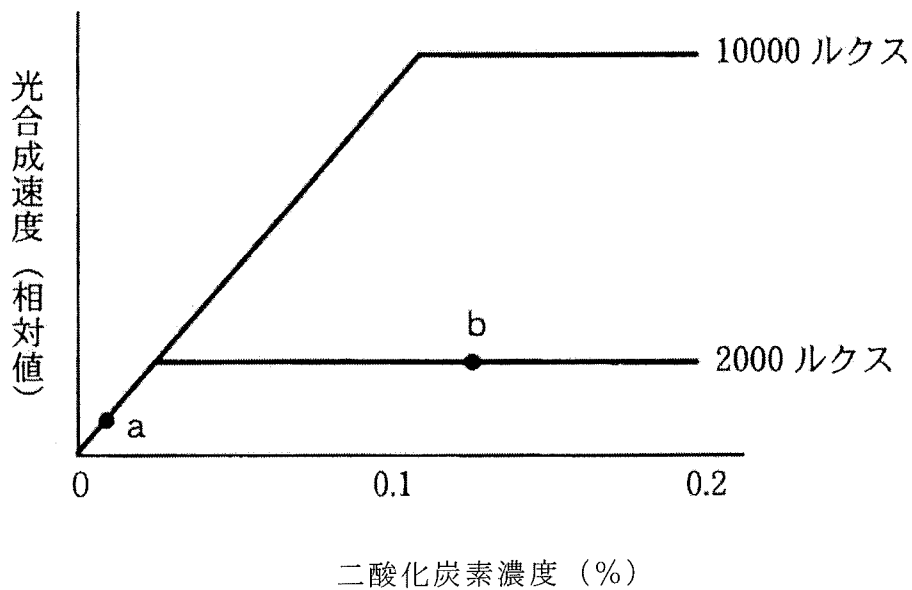


図 4 二酸化炭素濃度と光合成速度の関係

問5 実験1より、次の(1)・(2)の値の組合せとして最も適当なものを、次の

①～⑨のうちから一つ選べ。 29

(1) 光補償点

(2) 光の強さが10000ルクスのときの光合成速度

	(1)	(2)
①	1300ルクス	10.0 mL CO ₂ /時間
②	1300ルクス	12.6 mL CO ₂ /時間
③	1300ルクス	15.2 mL CO ₂ /時間
④	1500ルクス	10.0 mL CO ₂ /時間
⑤	1500ルクス	12.6 mL CO ₂ /時間
⑥	1500ルクス	15.2 mL CO ₂ /時間
⑦	2600ルクス	10.0 mL CO ₂ /時間
⑧	2600ルクス	12.6 mL CO ₂ /時間
⑨	2600ルクス	15.2 mL CO ₂ /時間

問6 図4のa点、b点において光合成速度を決めている要因の組合せとして最も

適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 30

a点	b点
① 光の強さ	光の強さ
② 光の強さ	二酸化炭素濃度
③ 二酸化炭素濃度	光の強さ
④ 二酸化炭素濃度	二酸化炭素濃度