

◇ 生 物

生7-1～生7-18まで18ページあります。

第1問 浸透圧に関する次の文章(A・B)を読み、下の問い(問1~6)に答えよ。

〔解答番号 ~ 〕

A ユキノシタの葉の裏面からア赤色をした表皮をピンセットではがし、その表皮を様々な濃度のスクロース溶液に浸した。図1は、4%スクロース溶液と16%スクロース溶液に十分な時間浸したときの細胞の様子を模式的に示したものである。なお、8%スクロース溶液に浸したとき、多くの細胞がイ限界原形質分離の状態になった。

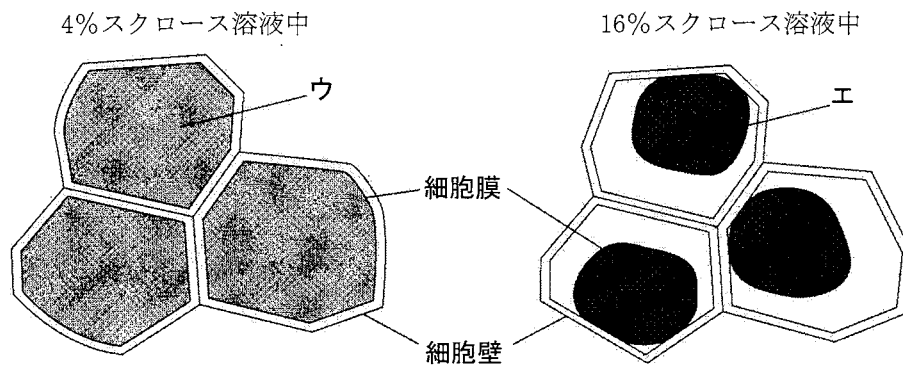


図1 ユキノシタの葉の裏面細胞の模式図

問1 下線部アの表皮細胞の液胞内に含まれる赤色の色素の名称として最も適切なものを、次の①~⑤のうちから一つ選べ。

- ① アセチルコリン ② ヘモグロビン ③ ミオシン
④ アントシアニン ⑤ クロロフィル

問2 下線部イに関して、限界原形質分離の状態にある植物細胞を蒸留水に移した。その後の細胞の変化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 細胞の浸透圧が低くなり、やがて0になる。
② 細胞の浸透圧が高くなり、やがて吸水力と等しくなる。
③ 膨圧が高くなり、やがて細胞の浸透圧より高くなる。
④ 吸水力が低くなり、やがて0になる。

問3 図1について、図中のウ、エの細胞の浸透圧と16%スクロース溶液の浸透圧の関係として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、xの細胞の浸透圧がyの細胞の浸透圧より低い場合にはxの細胞<yの細胞、xの細胞の浸透圧がyの細胞の浸透圧と等しい場合にはxの細胞=yの細胞と表記する。

3

- ① ウの細胞<エの細胞<16%スクロース溶液
- ② ウの細胞<エの細胞=16%スクロース溶液
- ③ ウの細胞=エの細胞<16%スクロース溶液
- ④ ウの細胞=エの細胞=16%スクロース溶液
- ⑤ ウの細胞<16%スクロース溶液<エの細胞

B 植物の組織を^アある種の酵素を用いて適切に処理すると、細胞の生命を維持したまま細胞壁だけを除去することができる。このように細胞壁を「脱がせた」植物細胞は^カプロトプラストとよばれ、培養液を用いた細胞の培養や、植物細胞についての様々な実験に利用される。

ある植物の葉の葉肉細胞を材料としてプロトプラストを作った。できたプロトプラストを 15% のスクロース水溶液に入れ、このうち大きさがほぼ等しいものを選び、シャーレに用意した新しい 10 mL の 15% スクロース水溶液中に移した。数分後、プロトプラストの直径を測ったところ、平均 40 μm であった。^キここに少量の蒸留水を入れて静かに^{かくはん}攪拌し、数分後にまたプロトプラストの直径を測ったところ、平均 44 μm に膨張していた。

問 4 下線部オについて、植物細胞から細胞壁だけを除去する場合に不可欠な酵素として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 4

- ① デンプンを分解する酵素
- ② タンパク質を分解する酵素
- ③ 脂質を分解する酵素
- ④ セルロースを分解する酵素
- ⑤ カロテノイドを分解する酵素

問 5 下線部カについて、プロトプラストをつくることができない材料はどれか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 5

- ① タマネギの^{りんけい}鱗茎の表皮
- ② ニンジンの根
- ③ トマトの果肉
- ④ マツの幹の材の部分
- ⑤ ダイコンの芽生えの子葉

問 6 下線部キについて、このとき注ぎ入れた蒸留水の量は何 mL か。最も適当な数値を、次の①～⑧のうちから一つ選べ。 6 mL

- ① 0.55 ② 1.1 ③ 2.2 ④ 3.3
- ⑤ 4.4 ⑥ 5.5 ⑦ 6.6 ⑧ 7.7

第2問 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 12℃の温度条件で，ウニの発生の過程を観察したところ，受精後6時間で16細胞期胚に，受精後42時間で原腸胚になった。図1は，16細胞期胚の形態を模式的に示したものである。

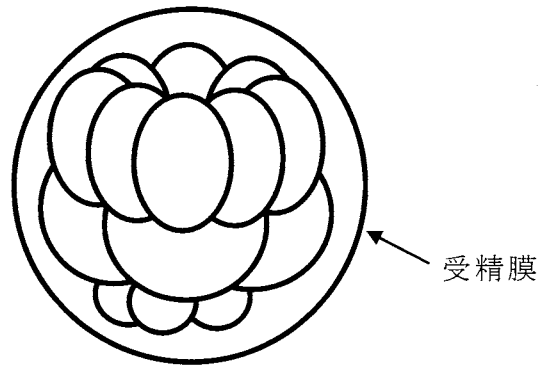


図1 16細胞期胚の模式図

問1 ウニの卵黄の量と分布に関する記述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 卵黄が少なく，卵全体に分布
- ② 卵黄が多く，卵全体に分布
- ③ 卵黄が少なく，植物極側にかたよって分布
- ④ 卵黄が多く，動物極側にかたよって分布
- ⑤ 卵黄が多く，卵の中央に分布

問2 ウニの卵割の特徴に関する記述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 分裂ごとに，胚全体の体積が減少する。
- ② 割球の数が分裂回数に対して指数関数的に増加する。
- ③ 2回目の卵割は，横に割れる緯割である。
- ④ 4回目の卵割は，動物半球の不等割である。
- ⑤ 8回目の卵割で，16細胞期胚ができる。

問 3 ウニが受精膜を破ってふ化する時期として最も適当なものを，次の①～⑤のうちから一つ選べ。 9

- ① 桑実胚期
- ② 胞胚期
- ③ 原腸胚
- ④ 神経胚
- ⑤ プルテウス幼生

問 4 温度条件を 5℃または 20℃に変えて同様の観察をした場合，受精後 42 時間では，それぞれどの段階まで発生が進んでいると考えられるか。組合せとして最も適当なものを，次の①～⑦のうちから一つ選べ。 10

	5℃	20℃
①	胞胚期	神経胚
②	胞胚期	プルテウス幼生
③	神経胚	プルテウス幼生
④	神経胚	胞胚期
⑤	プルテウス幼生	胞胚期
⑥	プルテウス幼生	神経胚
⑦	原腸胚	原腸胚

B 次の図2は、ある被子植物の減数分裂第一分裂前期の染色体の様子を観察し、スケッチしたものである。

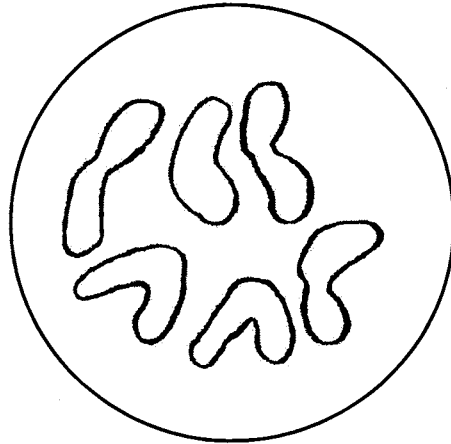


図2 減数分裂第一分裂前期の染色体の様子

問5 被子植物の減数分裂に関する記述である。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 胚のう細胞が胚のうになるときに減数分裂がおこる。
- ② 第一分裂前期に染色体が複製される。
- ③ 第一分裂後期に核膜の再形成がおこる。
- ④ 第二分裂中期の細胞には、相同染色体がない。
- ⑤ 第二分裂後期に、糸状の染色体に戻る。

問6 この被子植物の胚乳細胞の染色体数として最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

- ① 3 ② 6 ③ 9 ④ 12 ⑤ 15 ⑥ 18

第3問 伴性遺伝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 ～ 〕

伴性遺伝とは、性別によって表現型の割合が異なるような遺伝様式である。ヒトのX染色体に含まれるある遺伝子座において、優性な遺伝子をA、劣性な遺伝子をaとする。男性はX染色体をただ一つしか持たないので、Aまたはaのいずれか持っているほうが表現型に関与するが、女性は2本のX染色体を持つために、aをホモで持つ場合にのみ劣性の形質が現れる。そのため、♂ヒトの集団のなかで劣性な形質を現わす個体の割合は男性に多く、女性には少ない。

三毛猫（茶・黒・白のまだらの毛色をもつ）はごくまれな例外（染色体の異常など）を除いて、雌にのみ現れる。ある系統の猫では、X染色体上に存在する毛色の遺伝子Oがヘテロになると三毛、ホモになると茶色の毛色を現わす。この遺伝子座における劣性の対立遺伝子oを持つ雄の毛色は黒色となる。

問1 ヒトの性染色体にはX染色体とY染色体があり、女性はXX、男性はXYをもっている。ヒトと同様に、雄ヘテロ型の性決定（性染色体をヘテロにもつものが雄になる）をする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 ニワトリ ② カイコガ ③ キイロショウジョウバエ
④ ミノガ

問2 下線部アに関する記述として正しいものを、次の①～⑤のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。 ,

- ① 下線部アのような形質を示す遺伝子では、Y染色体に対立遺伝子がない。
② X染色体上にある劣性遺伝子による形質は、男性に比べて女性の方が表現型として現れる確率がとても高い。
③ 劣性形質を示す男性と優性形質を示す女性との間に生まれる子が男性の場合、必ず劣性形質を示す。
④ 劣性形質を示す男性と優性形質を示す女性との間に生まれる子が女性の場合、その子が劣性形質を示す確率は0.5である。
⑤ 優性形質を示す男性と、劣性形質を示す女性との間に生まれる子が男性の場合、必ず劣性形質を示す。

問3 猫の毛色の遺伝について、茶色の雄と三毛の雌との間に得られる子世代の毛色に関する記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

16

- ① 雄個体はすべて茶色の毛色を示す。
- ② 雄個体の毛色は、茶色：黒色=1：1の分離比を示す。
- ③ 雌個体はすべて茶色の毛色を示す。
- ④ 雌個体の毛色は、三毛：茶色：黒色=2：1：1の分離比を示す。

問4 猫の毛色の遺伝について、茶色の雄と黒色の雌との間に得られる子世代の性別と毛色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。

17

	雄の毛色	雌の毛色
①	茶色	三毛
②	茶色	黒色
③	黒色	三毛
④	黒色	茶色
⑤	茶色	茶色
⑥	黒色	黒色

問5 次の文章中の空欄 **イ** ~ **オ** にあてはまる語の組合せとして最も適当なものを、下の①~⑨のうちから一つ選べ。 **18**

ヒトで知られる伴性遺伝の例として、 **イ** や **ウ** がある。これらの遺伝子は、 **エ** 染色体上の **オ** 遺伝子である。

	イ	ウ	エ	オ
①	糖尿病	色覚異常	X	劣性
②	糖尿病	血友病	X	劣性
③	色覚異常	血友病	X	劣性
④	糖尿病	色覚異常	Y	優性
⑤	糖尿病	血友病	Y	優性
⑥	色覚異常	血友病	Y	優性
⑦	糖尿病	色覚異常	Y	劣性
⑧	糖尿病	血友病	Y	劣性
⑨	色覚異常	血友病	Y	劣性

第4問 心臓の拍動と自律神経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 19 ～ 24〕

心臓には、延髄から出る副交感神経の X 神経と、 Y から出る交感神経が分布している。

図1はウサギの心臓2個をつるし、それらの拍動をレバーを介して記録している実験装置の模式図である。第1の心臓Dには、交感神経Aと X 神経Bをつけたままにしておき、それぞれに刺激電極をとりつけてある。一方、Dの心臓内には、細管アを通して保温したリンガー液をかん流し、排出される液は、細管イを通して第2の心臓Rへ輸送され、さらにこの心臓から出た液は細管ウを通して排出される。矢印は液の流れの方向を示している。

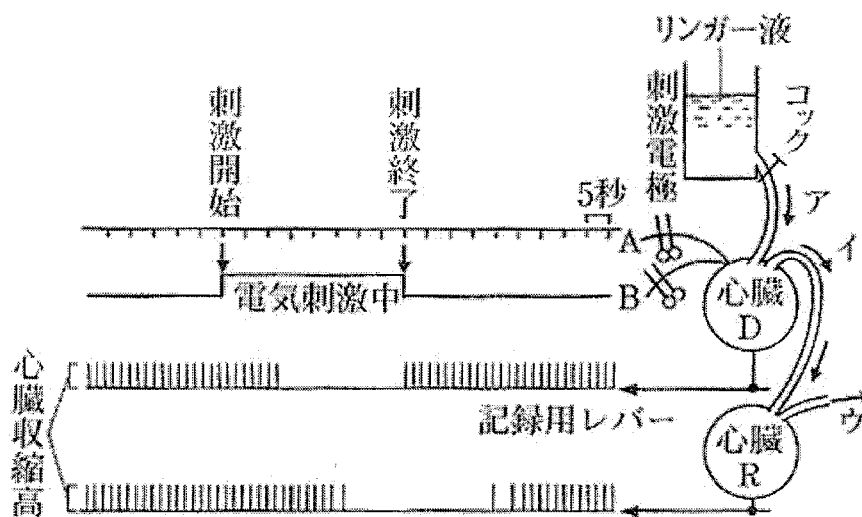


図1 実験装置の模式図

このような実験装置について、次の観察と実験を行った。

- (1) このような実験条件下では、電気刺激開始前には心臓Dも心臓Rもともに規則正しい拍動をしていた。
- (2) AまたはBのいずれか一方の神経に、40秒間連続して電気刺激を加えたところ、心臓Dは刺激開始の約12秒後に、拍動を停止した。
- (3) 心臓Dの拍動が停止して、その後心臓Rの拍動も次第に遅くなり、約16秒後には停止した。
- (4) 刺激終了後は心臓DおよびRが、拍動を開始した。

問1 文章中の空欄 **X** に当てはま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。 **19**

- ① 舌咽 ② 迷走 ③ 舌下 ④ 三叉 ⑤ 顔面

問2 文章中の空欄 **Y** に当てはま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。 **20**

- ① 小脳 ② 延髄 ③ 脊髄 ④ 大脳 ⑤ 中脳

問3 (2)で心臓Dの拍動が停止したのは、AまたはBのいずれの神経を刺激したためか。次の①・②のうちから一つ選べ。 **21**

- ① A ② B

問4 心臓Rの拍動が停止したのは、電気刺激の結果、問3の答えの神経末端から分泌されたある物質が心臓D内に入り、リンガー液によって心臓Rに送られたからと考えられる。また、電気刺激終了後、心臓DおよびRが正常に拍動を開始したのはこの物質が心臓DとRを経由したのち排出されたためと考えられる。ある物質とは何か。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 **22**

- ① ノルアドレナリン ② カルシウム ③ ヒスタミン
④ 食塩 ⑤ アセチルコリン

問 5 拍動を停止させた神経に加えたのと同じような電気刺激を、もう一方の神経に加えた時には、心臓 D および R の拍動は、どのように変化すると予想されるか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 23

- ① まず、心臓 D の拍動が遅くなり、少し遅れて心臓 R の拍動も遅くなる。
- ② まず、心臓 R の拍動が遅くなり、少し遅れて心臓 D の拍動も遅くなる。
- ③ まず、心臓 D の拍動が速くなり、少し遅れて心臓 R の拍動も速くなる。
- ④ まず、心臓 R の拍動が速くなり、少し遅れて心臓 D の拍動も速くなる。

問 6 問 5 の神経末端から放出される物質は何か。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 24

- ① ノルアドレナリン ② カルシウム ③ ヒスタミン
- ④ 食塩 ⑤ アセチルコリン

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

A 環境からの刺激に対して，植物は様々な応答をする。植物を地面に対して水平方向に置くと，茎が上向きに，根が下向きに屈曲する性質を という。また，器官により屈曲する向きが異なり，茎は の，根は の方向性をもっている。

このような性質のうち，根の屈曲はどのようなしくみで起こるかを調べるため，実験1～5を行ったところ，根の先端にあり根端分裂組織を保護するはたらきをもつ根冠は，重力の向きを感知するはたらきももち，根の伸長成長を抑制する物質を分泌することが示された（図1）。

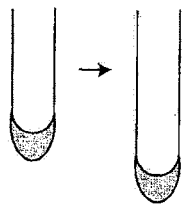
実験1 根冠のある根を地面に対して垂直方向に置くと，数日後には2 cm 伸長し，屈曲はみられなかった。

実験2 根冠を除去した根を地面に対して垂直方向に置くと，数日後には3.2 cm 伸長し，屈曲はみられなかった。

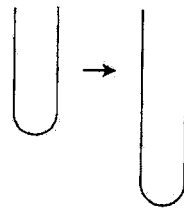
実験3 根冠を半分除去した根を地面に対して垂直方向に置くと，数日後には 。

実験4 根冠のある根を地面に対して水平方向に置くと，数日後には2.9 cm 伸長し，下方への屈曲がみられた。

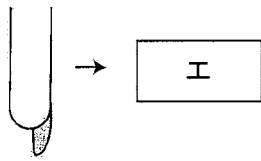
実験5 根冠を除去した根を地面に対して水平方向に置くと，数日後には 。



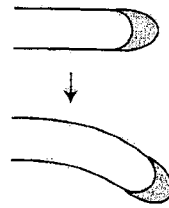
実験 1



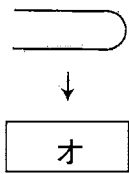
実験 2



実験 3



実験 4



実験 5

図 1 実験 1~5 の結果

問 1 A の文章中の空欄 ~ に当てはまる語の組合せとして最も適当なものを、次の①~⑧のうちから一つ選べ。

	ア	イ	ウ
①	接触屈性	正	正
②	接触屈性	正	負
③	接触屈性	負	正
④	接触屈性	負	負
⑤	重力屈性	正	正
⑥	重力屈性	正	負
⑦	重力屈性	負	正
⑧	重力屈性	負	負

問2 実験1～5における根の屈曲は根端から分泌される物質の影響のみを受けるものとしたとき、実験3と実験5の結果である **工**・**才** に当てはまる文の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑨のうちから一つ選べ。

26

- a 2.5 cm 伸長し、根冠のついている方への屈曲がみられた。
- b 2.5 cm 伸長し、根冠のついていない方への屈曲がみられた。
- c 3.0 cm 伸長し、屈曲はみられなかった。
- d 2.5 cm 伸長し、上方へと屈曲した。
- e 2.5 cm 伸長し、下方へと屈曲した。

	工	才
①	a	c
②	a	d
③	a	e
④	b	c
⑤	b	d
⑥	b	e
⑦	c	c
⑧	c	d
⑨	c	e

B インドール酢酸 (IAA) のはたらきを調べるため、マカラスムギを用いて実験を行った。

実験 マカラスムギの幼葉鞘を図2のように長軸方向（茎から根に向かう方向）に薄く切り出し、切片を5枚作成した。また、リン酸緩衝液を入れたシャーレを5つ用意し、ここにインドール酢酸 (IAA)、スクロース、塩化カリウムを、下のI～Vの組合せで添加した。次に、それぞれのシャーレにマカラスムギ幼葉鞘の切片を入れ、切片の長さの変化を25時間にわたって測定した。その結果が図3である。なお、リン酸緩衝液のみの培養液に浸した場合は、切片の長さに変化はみられなかった。

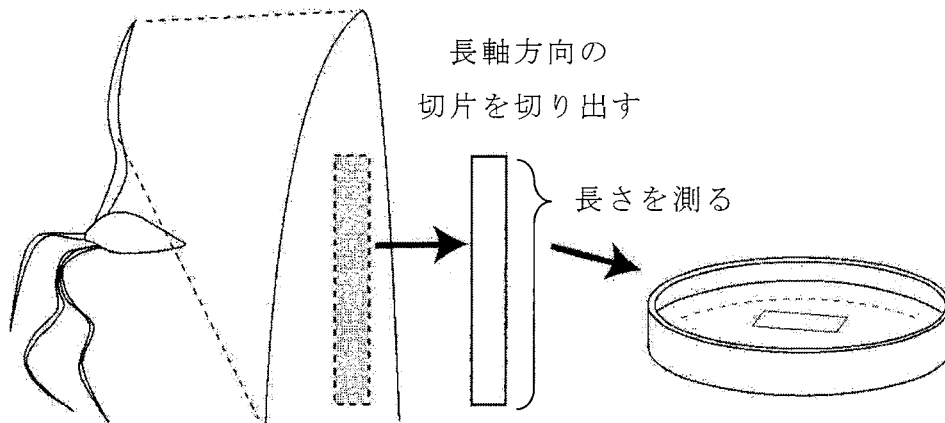


図2 マカラスムギ幼葉鞘の切片の作成

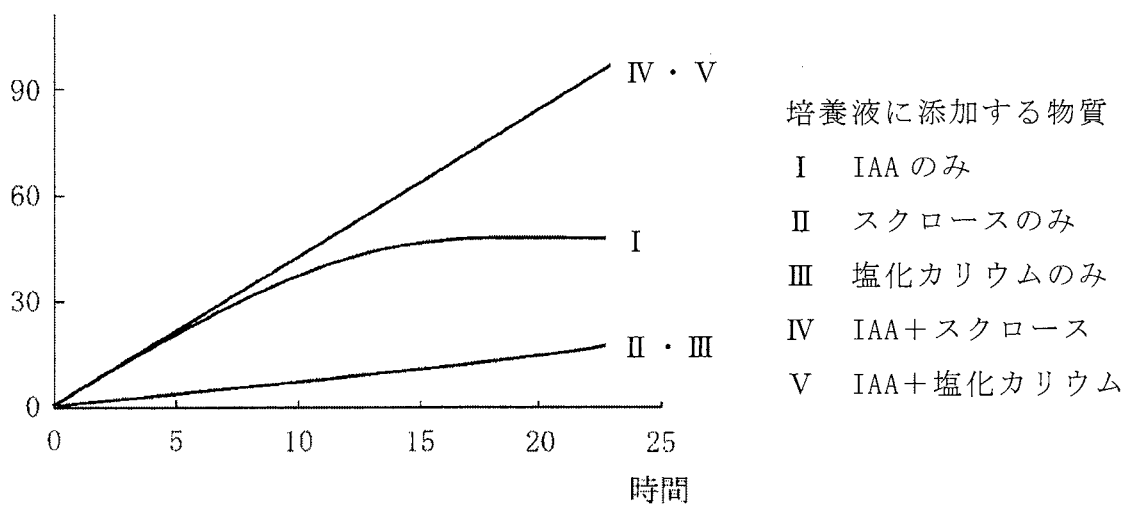


図3 マカラスムギ幼葉鞘の切片の変化

問3 実験の目的を考察し、図3のグラフの縦軸で示される値およびその単位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。 27

	縦 軸	単 位
①	切片の長さ	mm
②	切片の伸長の大きさ	mm
③	切片の全長の相対値	%
④	切片の伸長の相対値	%

問4 実験の結果から推測できること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。 28, 29

- ① インドール酢酸を添加しなければ、植物は伸長成長しない。
- ② インドール酢酸を添加すると、植物は肥大成長する。
- ③ インドール酢酸は、スクロースの存在下でのみ植物の伸長成長を促進する。
- ④ インドール酢酸は、塩化カリウムの存在下で、植物の伸長成長を抑制する。
- ⑤ 植物の伸長成長には、スクロースの加水分解によるエネルギーが必要である。
- ⑥ 植物細胞の伸長において、塩化カリウムはスクロースと同等の効果を与える。
- ⑦ スクロースを添加しなければ、植物は伸長成長しない。
- ⑧ 塩化カリウムを添加しなくても、植物細胞は伸長する。

問5 インドール酢酸には細胞壁を部分的に分解して、一時的にその強度を弱めるはたらきがあり、それが図3の実験結果に反映されているものと考えられる。

IV・Vの条件下での膨圧が1000 hPaに維持されるものとする、I～IIIの場合の細胞の膨圧の変化を予測したグラフ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

