

令和4年度 一般選抜(前期)問題

理 科

試験開始の指示があるまで問題冊子を開いてはならない。

科目選択について

- 3科目すべての解答用紙に受験番号、氏名を記入すること。
- 物理・化学・生物の3科目のうち、2科目を選択すること。
- 選択しない科目の解答用紙の中央に大きく×印を描くこと。
- 選択しない科目の解答用紙は試験開始から30分後に回収される。

注 意 事 項

- 試験時間は90分である。
- 試験開始の指示があるまで、筆記用具を持つてはならない。
- 試験開始後に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁等の不備、解答用紙の汚れ等を確認しなさい。これらがある場合には手を高く挙げて監督者に知らせること。
- 物理では、1ページ～15ページで、解答番号は

1

 ～

31

 である。
化学では、16ページ～28ページで、解答番号は

1

 ～

28

 である。
生物では、29ページ～47ページで、解答番号は

1

 ～

32

 である。
- 解答は指示された解答番号に従って解答用紙の解答欄にマークすること。
- 解答用紙に正しく記入・マークしていない場合には、正しく採点されないことがある。
- 指定された以外の個数をマークした場合には誤りとなる。
- 下書きや計算は問題冊子の余白を利用すること。
- 質問等がある場合には手を高く挙げて監督者に知らせること。
- 試験終了の指示があったら直ちに筆記用具を机の上に置くこと。
- 試験終了の指示の後に受験番号、氏名の記入漏れに気づいた場合には、手を高く挙げて監督者の許可を得てから記入すること。許可なく筆記用具を持つと不正行為とみなされる。
- 試験終了後、問題冊子は持ち帰ること。

解答用紙記入要領

例：受験番号が「0123」番の「日本花子」さんの場合

受験番号				
MB	0	1	2	3
	●	○	○	○
	○	●	○	○
	○	○	●	○
	○	○	○	●
	○	○	○	○
	○	○	○	○
	○	○	○	○
	○	○	○	○
	○	○	○	○
	○	○	○	○

フリガナ	ニッポン	ハナコ
氏名	日本花子	

- 注意事項**
- 黒鉛筆(HB, B, 2B)またはシャープペンシル(2B)を使用すること。
 - マークは、はみ出さないように○の内側を●のように丁寧に塗りつぶすこと。
 - 所定の記入欄以外には何も記入しないこと。
- ※ マークの塗り方が正しくない場合には、採点されないことがある。

●	●	●	●	●	●	○	○	○
良い例					悪い例			

- 受験番号の空欄に受験番号を記入し、さらにその下のマーク欄にマークする。次に、氏名を書き、フリガナをカタカナで記入する。
- 受験番号欄と解答欄では、○の位置が異なるので注意する。
- マークは黒鉛筆(HB, B, 2B)またはシャープペンシル(2B)を使い、はみ出さないように○の内側を●のように丁寧に塗りつぶす。
- マークを消す場合には、消しゴムで跡が残らないように完全に消す。
- 解答用紙は折り曲げたり、汚したりしない。
- 所定の欄以外には何も記入しない。

問題訂正

生物

1 30ページ 問1 (2)

最後に以下を追加

ただし、Z膜の厚みは考えないものとする。

1 32ページ 問5 (2) 6行目

誤： … ただし、ATP溶液を加えると同時に収縮は開始するものとする。

正： … ただし、ATP溶液を加えると、ただちに、すべての筋節が同時に収縮を開始するものとする。

2 39ページ 問7 (2) 5行目

誤： … ガラス管の長さまたは立て方とその結果について、最も適当な組合せを、…

正： … ガラス管の長さまたは立て方とその結果について、仮説2が誤りとなる組合せを、…

3 46ページ 文章C 下から 7行目

誤： … 種子の受精卵の遺伝子型によって …

正： … 種子の胚の遺伝子型によって …

3 47ページ 問7 上から 2行目

誤： … 配偶子とを受精させて種子を多数得て、その発芽率を調査したところ …

正： … 配偶子を受精させて種子を多数得て、発芽率を調査したところ …

生 物

解答上の注意

1. 解答は、解答用紙の解答欄にマークしなさい。

例えば、

7	8
---	---

 と表示のある問題に対して、計算等から得られた値をマークする場合には、次の例に従う。

例：38 と答えたい場合には

解答 番号	解 答 欄									
7	①	②		④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
8	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦		⑨	⑩

1 次の文章を読み、下の問い(問1～5)に答えよ。

骨格筋を光学顕微鏡で観察すると細かい縞模様(横紋)が観察でき、これは明帯と暗帯と呼ばれる部分の繰り返しである。筋細胞の長軸方向に平行な断面(縦断面)を電子顕微鏡で観察すると、細いフィラメントと太いフィラメントによる筋節(サルコメア)が見られ、明帯と暗帯はこの筋節の構造を反映している。筋節の構造の模式図を図1に示す。筋収縮により明帯の幅は変化する。あらかじめ筋節を様々な長さに固定し、電気刺激により発生する張力を調べた。その結果を図2に示す。図2の矢印(ア)～(ウ)における筋節の状態は図3に示すものとする。

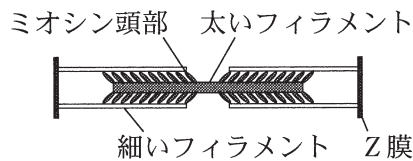


図1 筋節の模式図

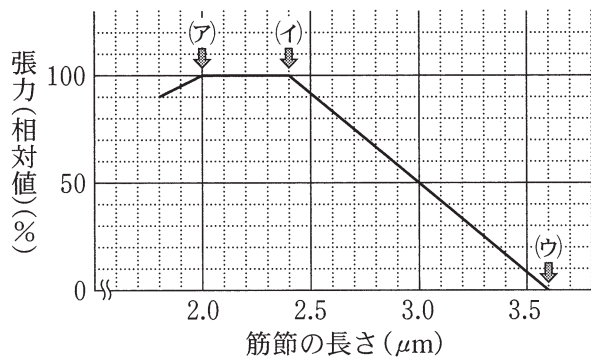


図2 筋節の長さで発生する張力の関係

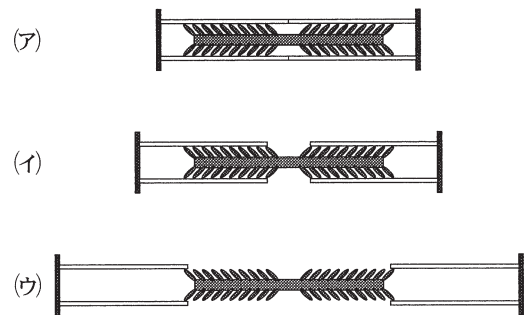


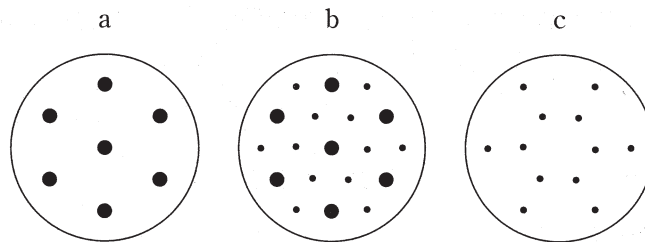
図3 筋節の状態

問1 図2に関して、次の(1), (2)に答えよ。

(1) 筋節の細いフィラメントの長さは . μm であり、太いフィラメントの長さは . μm である。 , には一の位の数字を、 , には小数第1位の数字をマークせよ。該当する位がない場合には①をマークせよ。小数第2位以下がある場合には四捨五入せよ。ただし、Z膜の厚みは考えないものとする。

(2) 張力が最大張力の50%となるように固定されたときの明帯の幅は . μm である。 には一の位の数字を には小数第1位の数字をマークせよ。該当する位がない場合には①をマークせよ。小数第2位以下がある場合には四捨五入せよ。

問 2 図 2 で筋節の長さが $2.5 \mu\text{m}$ のとき、暗帯部分の横断面(筋細胞の長軸に対して垂直な断面とし、核や膜構造などの部分は除くものとする)を電子顕微鏡で観察した場合に見られる可能性がある像はどれか。次の a~c の模式図の組合せである①~⑦のうちから過不足なく含むものを 1 つ選べ。ただし、それぞれの模式図において、大きい黒丸は太いフィラメントの横断面、小さい黒丸は細いフィラメントの横断面を示す。 7



- ① a ② b ③ c ④ a, b
 ⑤ b, c ⑥ a, c ⑦ a, b, c

問 3 図 2 の(ア)から(イ)の間の長さに固定された筋節では、発生する張力に変化がみられない。その理由として最も適切なものを、次の①~④のうちから 1 つ選べ。 8

- ① 筋節の長さが異なるため。
 ② 太いフィラメントが Z 膜に衝突してしまうため。
 ③ 細いフィラメントに接触するミオシン頭部の数が一定なため。
 ④ 細いフィラメントと太いフィラメントの重なり合いがないため。

問 4 筋細胞表面で生じた興奮を細胞内部に伝えるものとして最も適切なものを、次の①~⑤のうちから 1 つ選べ。 9

- ① T 管 ② 筋小胞体 ③ 運動神経 ④ 神経終末 ⑤ ミトコンドリア

問 5 骨格筋の収縮を観察するために、グリセリン筋を用いて実験をした。グリセリン筋は、筋組織をグリセリン溶液に浸すことで、収縮に直接関係しないタンパク質が除かれているものの、収縮に必要な微細構造や酵素は保たれている標本である。次の(1)、(2)に答えよ。

(1) グリセリン筋は Ca^{2+} が存在しなくても ATP を添加しただけで収縮する。その理由は、 Ca^{2+} に結合し筋収縮を制御する因子が筋節にはあるが、その因子がグリセリン筋を作るときに除かれたためである。その制御因子として最も適切なものを、次の①～⑤のうちから 1 つ選べ。

- ① トロポニン ② クレアチン ③ トロンビン
④ トロポミオシン ⑤ アセチルコリン

(2) グリセリン筋の一部を取り出して、その長さを計測したところ 20 mm であった。これに ATP を含む溶液を加えたところ 1 秒後には 15 mm になった。この結果から収縮する前の筋節の長さを $2.5 \mu\text{m}$ とした場合、筋節が収縮する速度は . $\mu\text{m}/\text{秒}$ であると推定される。 には一の位の数字を、 には小数第 1 位の数字をマークせよ。該当する位がない場合には①をマークせよ。小数第 2 位以下がある場合には四捨五入せよ。ただし、ATP 溶液を加えると同時に収縮は開始するものとする。

次のページに続く

2 次の文章を読み、下の問い(問1～7)に答えよ。

ゾウリムシは原生動物の繊毛虫類に属し、池沼・水田などの淡水に生息する。日本でよく見られるゾウリムシの仲間は、ゾウリムシ、ヒメゾウリムシ、ミドリゾウリムシの3種である。この3種には餌及び生活空間などをめぐる種間関係がある。

ゾウリムシは3種の中では最も大きく、飼育容器中では水中に浮遊するバクテリアを餌とする。ヒメゾウリムシも水中に浮遊するバクテリアを餌とし、3種の中では最も小さく機敏であり、餌を効率よく捕らえることができる。ミドリゾウリムシは、飼育容器中では底層にいるバクテリアや酵母を摂食する傾向がある。また、ミドリゾウリムシは細胞内に緑藻類のクロレラを宿している。クロレラは光合成を行う単細胞生物で、光合成で得た(A)や有機物をミドリゾウリムシに与えている。ミドリゾウリムシはクロレラに、光合成に必要な物質を与えている。このミドリゾウリムシとクロレラのような関係を(B)という。

ゾウリムシとヒメゾウリムシを混合飼育した結果を図1に示す。図1においてゾウリムシが示すような成長曲線を山型と呼ぶこととし、ヒメゾウリムシが示すような成長曲線をS字型と呼ぶこととする。ゾウリムシ、ヒメゾウリムシ、ミドリゾウリムシをそれぞれ単独で飼育した場合の成長曲線はS字型となる。また、ゾウリムシとミドリゾウリムシを混合飼育した結果を図2に示す。

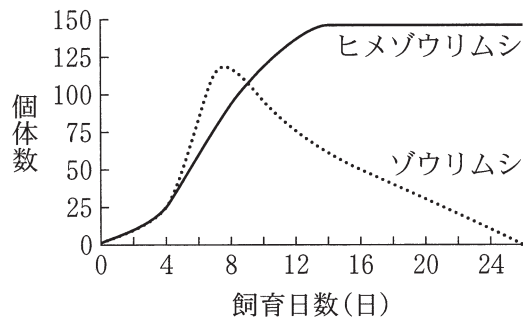


図1 ゾウリムシとヒメゾウリムシの混合飼育

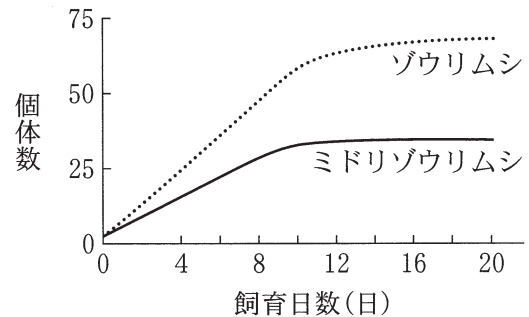


図2 ゾウリムシとミドリゾウリムシの混合飼育

問 1 次の(1), (2)に答えよ。

(1) 図1のゾウリムシとヒメゾウリムシの関係を最も適切に説明しているものを、下の選択肢群の①～④のうちから1つ選べ。 13

(2) 図2のゾウリムシとミドリゾウリムシの関係を最も適切に説明しているものを、下の選択肢群の①～④のうちから1つ選べ。(1)と同じものを繰り返し選んでもよい。 14

選択肢群

- ① 両種の生活上の要求は異なることにより、共存している。
- ② 両種の生活上の要求は同じであることにより、共存している。
- ③ 種間競争をすることにより、両種ともに個体数は減り続けている。
- ④ 両種の生活上の要求をめぐる種間競争があり、競争的排除がおきている。

問 2 文章の(A), (B)に入る語の組合せとして最も適切なものを、次の①～⑨のうちから1つ選べ。 15

	A	B
①	酸素	相利共生
②	酸素	片利共生
③	酸素	寄生
④	二酸化炭素	相利共生
⑤	二酸化炭素	片利共生
⑥	二酸化炭素	寄生
⑦	窒素	相利共生
⑧	窒素	片利共生
⑨	窒素	寄生

問 3 ゾウリムシと繊毛虫類のシオカメウズムシは、被食者(ゾウリムシ)と捕食者(シオカメウズムシ)の関係にある。ビーカー内でゾウリムシをしばらく増殖させてから、シオカメウズムシをビーカー内に入れ混合飼育した場合、両者の成長曲線はとなると推測できるか。最も適切なものを、次の①~④のうちから1つ選べ。ただし、ビーカー内にはゾウリムシの餌のバクテリアは常に十分にあるものとし、シオカメウズムシはゾウリムシのみを餌とする。

16

- ① ゾウリムシはS字型となり、シオカメウズムシは山型を描きやがて全滅する。
- ② シオカメウズムシはS字型となり、ゾウリムシは山型を描きやがて全滅する。
- ③ ゾウリムシとシオカメウズムシはどちらも山型となり、ゾウリムシが全滅したあとにシオカメウズムシも全滅する。
- ④ ゾウリムシとシオカメウズムシはどちらも山型となり、シオカメウズムシが全滅したあとにゾウリムシも全滅する。

問 4 次の文中の(C)~(E)に最も適する語の組合せはどれか。下の①~⑧のうちから1つ選べ。

17

繊毛の構造は鞭毛と同じで、中心にある2本の(C)とその周囲の9本の二連(C)から形成されている。(C)には極性があり、一方の端をプラス端、もう一方をマイナス端という。(C)の上にはモータータンパク質の(D)があり、ATPのエネルギーを利用して(E)の方向にすべる性質がある。繊毛の(D)は、隣接した二連(C)の間にあり、ATPのエネルギーを利用して一方の二連(C)をずらすように移動させることで、繊毛の屈曲が起こる。これが繊毛運動となり、ゾウリムシは水中を遊泳することができる。

	C	D	E
①	中心体	ダイニン	プラス端
②	中心体	ダイニン	マイナス端
③	中心体	キネシン	プラス端
④	中心体	キネシン	マイナス端
⑤	微小管	ダイニン	プラス端
⑥	微小管	ダイニン	マイナス端
⑦	微小管	キネシン	プラス端
⑧	微小管	キネシン	マイナス端

問 5 ゾウリムシは、生活環境が良いときには分裂による無性生殖、生活環境が悪いときには2個体の接合により核を交換する有性生殖を行う。いま、ゾウリムシを分裂に最適な条件下で飼育すると24時間に3回分裂するとする。また、接合した個体はうまく分離できないと死ぬことがあり、分裂に最適な条件下では、接合個体の10%は分裂せずに、すぐに死ぬものとする。分離後、生き残った個体は、未熟期にあり、50回ほど分裂しないと次の接合をしない。

多様な条件下で飼育していたゾウリムシ100個体を分裂に最適な条件下で24時間飼育したところ784個体が生存していた。最初の100個体の中に接合していた個体は、 個体いたと推定される。

なお、接合している個体は2個体と数え、この飼育中に死ぬ個体は接合以外の原因はなく、新たな接合もしないものとする。また、接合していた個体を含め、分裂に最適な条件下で飼育した個体はすぐに分裂期に入るものとする。 には十の位の数字を、 には一の位の数字をマークせよ。該当する位がない場合には、①をマークせよ。小数第1位以下がある場合には四捨五入せよ。

問 6 ゾウリムシは環境によって細胞周期の長さが変わる。ある環境下における細胞周期の長さを解析するため、放射性同位体で標識したチミジン(以下、標識チミジン)を投与する実験を行った。

標識チミジンはゾウリムシの飼育液に添加すると同時にゾウリムシに取り込まれて、DNA複製時にDNA合成の基質となる。ゾウリムシの飼育液に標識チミジンを添加し、S期にあったゾウリムシの割合を調べたところ、全体の20%であった。その後、時間をおいて標識チミジンがDNAに取り込まれたゾウリムシの割合を調べたところ、10時間後までにすべてのゾウリムシのDNAが標識チミジンを取り込んだ。

なお、標識チミジンを実験中に添加することにより、飼育液中の標識チミジンの濃度は一定に保たれた。ただし、この実験の間は個体間の接合はなく、死ぬ個体もないものとし、細胞周期の長さはすべての個体で同じであるものとする。次の(1)、(2)に答えよ。

(1) この実験における細胞周期全体の長さは、何時間か。最も適切なものを、下の選択肢群の①~⑧のうちから1つ選べ。

(2) この実験におけるS期の長さは、何時間か。最も適切なものを、下の選択肢群の①~⑧のうちから1つ選べ。(1)と同じものを繰り返し選んでもよい。

選択肢群

- | | | | |
|--------|----------|--------|--------|
| ① 2時間 | ② 2.5時間 | ③ 4時間 | ④ 8時間 |
| ⑤ 10時間 | ⑥ 12.5時間 | ⑦ 20時間 | ⑧ 24時間 |

問 7 ゾウリムシは、刺激に対して遊泳行動をし、一定時間後の分布に偏りが生じる。一方の端を閉じたガラス管にゾウリムシを入れ、分布の様子を観察したところ、ゾウリムシは飼育液の上の方に集まっていることが観察された。その様子を図3に示す。次の(1)、(2)に答えよ。

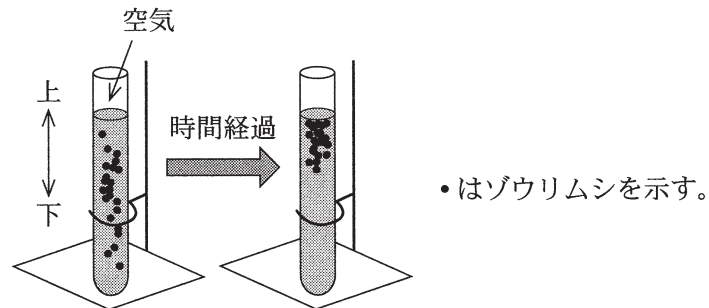


図3 ゾウリムシの分布

(1) この結果について、次の仮説1を考えた。

仮説1：ゾウリムシの比重は飼育液より小さいため、飼育液の上の方に浮いた。

この仮説1は追加実験で得られた結果により、誤りとなった。追加実験とその結果として、最も適切なものを、次の①～⑤のうちから1つ選べ。ただし、飼育液内の細菌は十分であり、ゾウリムシの生育に影響はない。また、観察中、ゾウリムシは分裂しない。

22

- ① ガラス管の長さを変えたところ、飼育液の上の方に集まった。
- ② ガラス管の太さを変えたところ、飼育液の上の方に集まった。
- ③ 飼育液内のゾウリムシの数を多くしたところ、飼育液に一様に分布した。
- ④ 細菌を含まない飼育液を使用したところ、飼育液の上の方に集まった。
- ⑤ 飼育液の比重をゾウリムシより小さくしたところ、飼育液の上の方に集まった。

(2) 次に、ゾウリムシの分布について、仮説2を考えた。

仮説2：ゾウリムシはガラス管内の空気のある方に引き寄せられる。

この仮説は、ガラス管の長さまたは立て方を変えた実験とその結果により誤りとなった。ガラス管の長さまたは立て方を図4に示す。左端のガラス管は図3で用いたものと同じものである。ガラス管の長さまたは立て方とその結果について、最も適当な組合せを、次の①～⑤のうちから1つ選べ。ただし、ガラス管を逆さにしても飼育液はこぼれない。

23

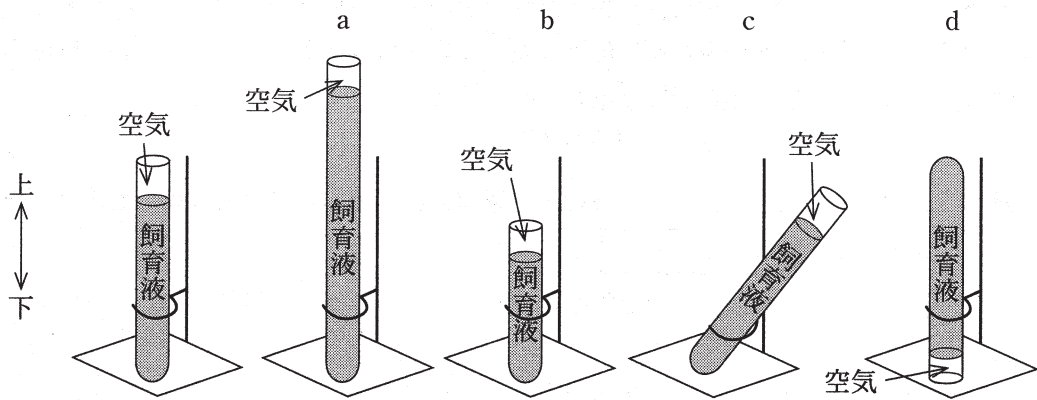


図4 ガラス管の長さまたは立て方

	ガラス管の長さまたは立て方	ゾウリムシの分布
①	a	上の方に集まる
②	b	上の方に集まる
③	c	上の方に集まる
④	d	上の方に集まる
⑤	d	下の方に集まる

3 次の文章(文章A～C)を読み、下の問い(問1～7)に答えよ。

文章A

最初の陸上植物は、(ア)年前に出現したと考えられている。その後、陸上の環境に適応し、維管束や種子といった特徴を獲得した。石炭紀には維管束をもち胞子で繁殖する(イ)植物が繁栄した。またそれと前後して、種子で繁殖する乾燥に強い種子植物が出現し、(イ)植物の衰退後には陸地の広い範囲に分布を広げた。

気孔の開閉の仕組みも陸上の環境に適応した特徴のひとつである。植物ホルモンのアブシシン酸は、(ウ)状態におかれると植物体内で増加し、孔辺細胞に作用する。アブシシン酸の作用を受けると、孔辺細胞の浸透圧は低下する。その結果、水が(エ)し、孔辺細胞の形状が変化する。このとき、孔辺細胞の膨圧は(オ)する。

問1 文章中の(ア)、(イ)に入る語句の組合せとして最も適切なものを、次の①～⑥のうちから1つ選べ。 24

	ア	イ
①	6千万～8千万	コケ
②	6千万～8千万	シダ
③	1億～2億	コケ
④	1億～2億	シダ
⑤	4億～5億	コケ
⑥	4億～5億	シダ

問2 文章中の(ウ)～(オ)に入る語句の組合せとして最も適切なものを、次の①～⑧のうちから1つ選べ。 25

	ウ	エ	オ
①	乾燥	細胞内に流入	上昇
②	乾燥	細胞内に流入	低下
③	乾燥	細胞外に流出	上昇
④	乾燥	細胞外に流出	低下
⑤	多湿	細胞内に流入	上昇
⑥	多湿	細胞内に流入	低下
⑦	多湿	細胞外に流出	上昇
⑧	多湿	細胞外に流出	低下

次のページに続く

文章 B

シロイヌナズナの葉の気孔の開閉は、アブシシン酸だけでなく、光の影響も受ける。明所においた葉の気孔は開き、暗所においた葉の気孔は閉じる。

アブシシン酸は、植物体内で増加すると、孔辺細胞の細胞内でアブシシン酸受容体として働くタンパク質(以下、タンパク質 A)と結合する。シロイヌナズナの、タンパク質 A をコードする遺伝子が欠損した個体(以下、A 欠損変異体)、変異をもたない個体(以下、野生型)の2種類の個体からそれぞれ葉を採取し、それを用いて次の実験 1～3 を行ったのち、孔辺細胞間の距離を測定した。その結果を図 1 に示す。なお、気孔を構成する2つの孔辺細胞間の距離は、気孔が開くと大きくなり、気孔が閉じると小さくなる。

【実験 1】 水に浸した状態で、明所に十分な時間おいた。

【実験 2】 アブシシン酸溶液に浸した状態で、明所に十分な時間おいた。

【実験 3】 水に浸した状態で、暗所に十分な時間おいた。

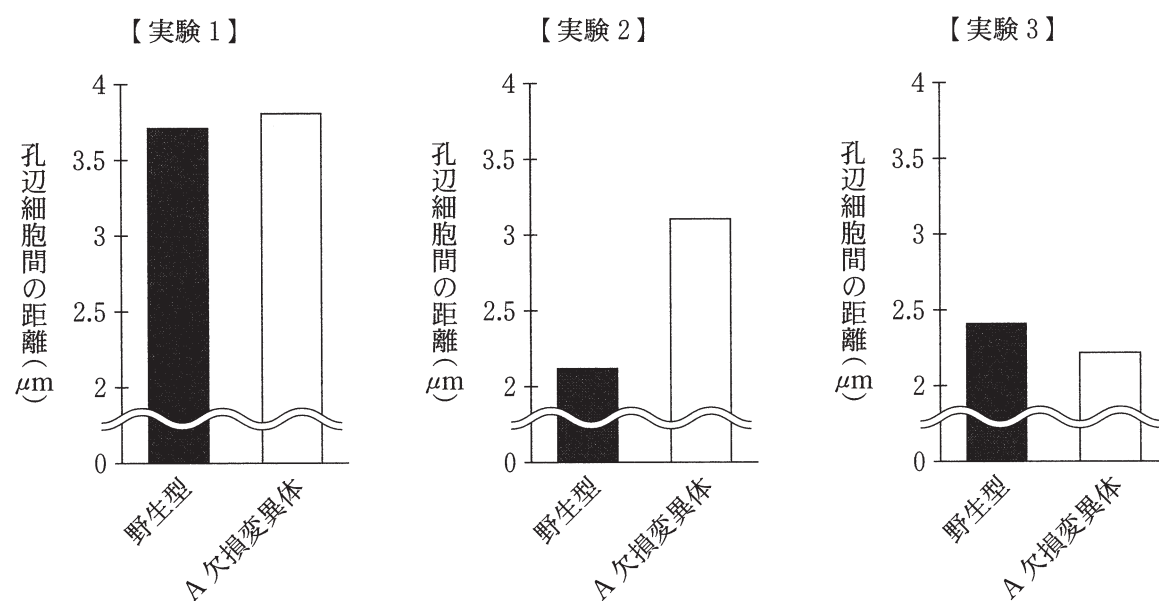


図 1 孔辺細胞間の距離

問 3 図 1 に示した実験結果から、A 欠損変異体の性質について次の結論が得られた。

【結論】

- ・実験(カ)の結果からは、A 欠損変異体は暗所において気孔を閉じる機能に関して、(キ)といえる。
- ・実験(ク)の結果からは、A 欠損変異体はアブシシン酸によって気孔を閉じる機能に関して、(ケ)といえる。

次の(1)、(2)に答えよ。

- (1) (カ)、(キ)に入る語句の組合せとして最も適切なものを、次の①～⑥のうちから1つ選べ。 26

	カ	キ
①	1 と 2	野生型と同様に働く
②	1 と 2	野生型よりも働きが弱い
③	1 と 3	野生型と同様に働く
④	1 と 3	野生型よりも働きが弱い
⑤	2 と 3	野生型と同様に働く
⑥	2 と 3	野生型よりも働きが弱い

- (2) (ク)、(ケ)に入る語句の組合せとして最も適切なものを、次の①～⑥のうちから1つ選べ。 27

	ク	ケ
①	1 と 2	野生型と同様に働く
②	1 と 2	野生型よりも働きが弱い
③	1 と 3	野生型と同様に働く
④	1 と 3	野生型よりも働きが弱い
⑤	2 と 3	野生型と同様に働く
⑥	2 と 3	野生型よりも働きが弱い

問 4 アブシシン酸と結合したタンパク質 A は、さらに細胞内の酵素(以下、タンパク質 B)に結合する。アブシシン酸と結合した 1 分子のタンパク質 A は、1 分子のタンパク質 B と結合し、この結合によりタンパク質 B はその酵素活性が阻害される。

タンパク質 B の酵素活性により、細胞内の別の酵素(以下、タンパク質 C)の酵素活性が阻害される。タンパク質 C の酵素活性は、孔辺細胞の浸透圧を低下させる働きをもつ。

野生型のシロイヌナズナに対して、次の操作(i)~(iii)のいずれかを行った。それぞれの操作により得られた個体について、アブシシン酸溶液に浸した状態で明所に十分な時間おいたときに、野生型と比較して孔辺細胞間の距離が大きくなると推定される操作を過不足なく含むものを、下の①~⑦のうちから 1 つ選べ。

28

操 作

- (i) タンパク質 B の発現量を、細胞内のタンパク質 A の数を大きく上回るほど、過剰に増加させた。
- (ii) タンパク質 C の発現量を、細胞内のタンパク質 B の数を大きく上回るほど、過剰に増加させた。
- (iii) タンパク質 C をコードする遺伝子を破壊(ノックアウト)し、タンパク質 C が発現しないようにした。

- | | | | |
|--------------|---------------|--------------------|-------------|
| ① (i) | ② (ii) | ③ (iii) | ④ (i), (ii) |
| ⑤ (i), (iii) | ⑥ (ii), (iii) | ⑦ (i), (ii), (iii) | |

次のページに続く

文章C

シロイヌナズナにおいて、種子の発芽を誘導する遺伝子は、ジベレリンがない環境においては、遺伝子 *D*、遺伝子 *E*、遺伝子 *F* などによりその発現が抑制されている。遺伝子 *D*、*E*、*F* から合成されるタンパク質 *D*、タンパク質 *E*、タンパク質 *F* は、ジベレリンが細胞内で合成(もしくは細胞外から供給)されると、分解される。また、遺伝子 *X* は、ジベレリンを合成する酵素をコードしている。これら4つの遺伝子の遺伝子座を遺伝子座 *D*、*E*、*F*、*X* などと呼ぶ。遺伝子座 *D*、*E*、*F*、*X* は、それぞれ異なる染色体上にあり、互いに連鎖しない。

遺伝子 *D*、*E*、*F*、*X* それぞれについて、機能を欠損するような変異を導入した。その遺伝子を、変異遺伝子 *d*、*e*、*f*、*x* と呼ぶ。変異遺伝子 *d*、*e*、*f* から発現する変異タンパク質 *d*、*e*、*f* は、種子の発芽を誘導する遺伝子を抑制できない。また、変異遺伝子 *x* から発現する変異タンパク質 *x* は、ジベレリンを合成できない。変異遺伝子 *d*、*e*、*f*、*x* はすべて、その野生型遺伝子に対して劣性であり、ヘテロ接合体は野生型のホモ接合体と同様の性質を示す。例えば、遺伝子型が *DdEeFFXx* の個体は、遺伝子型が *DDEEFFXX* の個体と同様の性質を示し、その表現型を $[DEFX]$ と示す。同様に、遺伝子型が *ddEeFFXx* の個体の表現型を $[dEFX]$ と示す。

各表現型のシロイヌナズナの、ジベレリンを外部から供給しない環境での、種子の発芽率を下
の表1に示す。タンパク質 *D*、*E*、*F* はそれぞれ細胞内で類似の役割を担っているため、複数の
遺伝子座が変異型のホモ接合となることではじめて、発芽率に影響が出る。この現象において、
遺伝子 *D*、*E*、*F*、*X* の変異は配偶子の形成や受精に影響を及ぼさない。また、種子の発芽率
は、種子の受精卵の遺伝子型によって決まり、胚乳や親の遺伝子型の影響を受けない。

遺伝子型が *ddEeffxx* の個体から得た配偶子と、*ddeeFFxx* の個体から得た配偶子とを受精させて
種子を多数得た。このとき、得られた種子について、遺伝子座 *D* と *X* については、常に変異
型のホモ接合であり、遺伝子座(コ)については50%ずつの割合でヘテロ接合と変異型のホ
モ接合、遺伝子座(サ)については常に(シ)となる。したがって、表1に示した発芽率から、
この種子の50%は発芽率が0%であり、残り50%は発芽率が88%になるため、全体と
しては44%の発芽率となることがわかる。

表1 各表現型のシロイヌナズナの種子の発芽率(%)

表現型	発芽率	表現型	発芽率	表現型	発芽率	表現型	発芽率
$[DEFX]$	100	$[DEFx]$	0	$[deFX]$	100	$[deFx]$	88
$[DeFX]$	100	$[DeFx]$	0	$[DefX]$	100	$[Defx]$	0
$[dEFX]$	100	$[dEFx]$	0	$[dEfX]$	100	$[dEfx]$	32
$[DEfX]$	100	$[DEfx]$	0	$[defX]$	100	$[defx]$	100

問 5 文章中の(コ)~(シ)に入る語句の組合せとして最も適切なものを、次の①~⑥のうちから1つ選べ。 29

	コ	サ	シ
①	<i>E</i>	<i>F</i>	野生型のホモ接合
②	<i>E</i>	<i>F</i>	ヘテロ接合
③	<i>E</i>	<i>F</i>	変異型のホモ接合
④	<i>F</i>	<i>E</i>	野生型のホモ接合
⑤	<i>F</i>	<i>E</i>	ヘテロ接合
⑥	<i>F</i>	<i>E</i>	変異型のホモ接合

問 6 遺伝子型が $DdEeFfXx$ の個体から得た配偶子と、遺伝子型が $DdEEFfxx$ の個体から得た配偶子を受精させて種子を多数得て、発芽率を調査したところ、30 31 %であった。30 には十の位の数字を、31 には一の位の数字をマークせよ。該当する位がない場合には①をマークせよ。小数第1位以下がある場合には四捨五入せよ。

問 7 遺伝子型が $DdEeFfXx$ の個体から得た配偶子と、遺伝子型が不明の個体(個体Q)から得た配偶子とを受精させて種子を多数得て、その発芽率を調査したところ、61%であった。個体Qの遺伝子型として最も適切なものを、次の①~⑨のうちから1つ選べ。 32

- | | | |
|--------------|--------------|--------------|
| ① $ddeeFFXX$ | ② $ddEEffXX$ | ③ $ddeeffXX$ |
| ④ $ddeeFFXx$ | ⑤ $ddEEffXx$ | ⑥ $DDeeffXx$ |
| ⑦ $ddeeFFxx$ | ⑧ $ddEEffxx$ | ⑨ $DDeeffxx$ |

