

生 物 I

(全 問 必 答)

第1問 次の細胞の構造や観察に関する文章を読み、各問い(問1～9)に答えよ。

[解答番号 ～] (配点 22)

生物の体を構成する単位は細胞である。細胞は細胞膜に包まれており、a ふつう1個の核をもつ。細胞の細胞膜とそれに包まれた内部を合わせて といい、細胞の内部が動くことによってアメーバでは細胞の形を変えながら運動したり、オオカナダモでは b 葉緑体などが移動する。

細胞の構造は生物や組織によって大きく異なる。単細胞生物では個体を維持するために必要な摂食や消化、運動や生殖活動をたった1個の細胞で行うため、細胞の中には様々な細胞小器官が発達している。たとえば、ゾウリムシの細胞には収縮胞という構造が見られ、これは体内の浸透圧を維持するのに関わるという点ではヒトの に相当する。さらに とよばれる構造はゾウリムシの遊泳に関係する。一方、多細胞動物の細胞は特定の機能に関する細胞小器官が発達しており、ホルモンや消化酵素を合成・分泌する分泌腺の細胞では分泌に関する が、筋肉の細胞では有機物を分解してエネルギーを取り出す呼吸を行っている が発達している。ニワトリの手羽などを用いると、動物の筋肉や c 骨(硬骨)の組織を比較的容易に観察することができる。

問1 下線部 a で示された特徴をもつ細胞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 精細胞 ② 大腸菌 ③ 中央細胞 ④ 赤血球 ⑤ 筋細胞

問2 上の文章中の に入る語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 細胞質 ② 細胞液 ③ 細胞質基質 ④ 原形質

問3 下線部 **b** で示された現象で、葉緑体の移動速度を求めたい。この実験で観察に必要なものはどれか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

3

- ① カバーガラス ② ミクロメーター ③ スポイト
④ ストップウォッチ ⑤ 酢酸カーミン

問4 前ページ文章中の **イ** に入るヒトの器官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 肝臓 ② 腎臓 ③ 心臓 ④ すい臓
⑤ 小腸

問5 前ページ文章中の **ウ** に入る構造は何か。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

5

- ① べん毛 ② 毛様体 ③ 繊毛 ④ 不随筋
⑤ 仮足

問6 前ページ文章中の **エ**， **オ** に入る細胞小器官として最も適当なものを、次の①～⑥のうちからそれぞれ一つずつ選べ。エ **6** オ **7**

- ① ゴルジ体 ② 紡錘体 ③ 中心体 ④ ミトコンドリア
⑤ 色素体 ⑥ 液胞

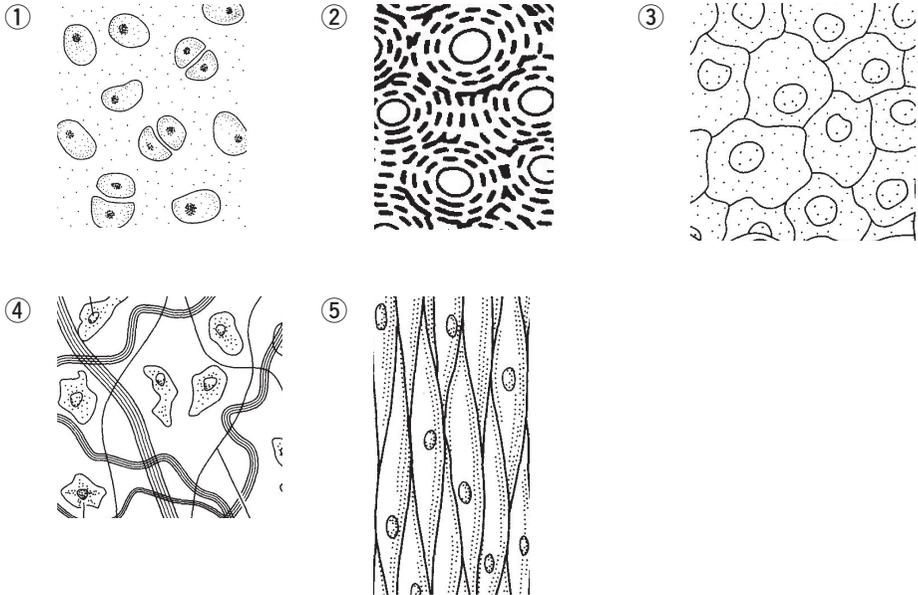
問7 下線部 **c** の骨組織を観察するために、ニワトリの手羽の皮や筋肉をきれいに除いて骨だけにしてから、ある溶液に5日程度浸しておくとかミソリで薄く切ることができるようになる。この溶液として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

8

- ① 水 ② 過酸化水素水 ③ リンガー液 ④ エタノール
⑤ 食用酢

生物 I

問 8 下線部 c で観察した組織の模式図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



問 9 細胞の観察でスケッチを行った。このスケッチ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。 10

- ① 細胞をスケッチするときには、立体的に描くために、斜線などで影を付けたり、色の濃い部分を塗りつぶす。
- ② スケッチは観察したものをありのままに描くことが大切なので、気泡やゴミなども描き入れる。
- ③ スケッチは観察している生物や細胞を描くので、名称や色や気づいたことなどを描き入れてはいけない。
- ④ 細胞や組織を細部まで詳しく描くために常に高倍率で観察し、スケッチすべきである。
- ⑤ 観察しているものの輪郭がはっきりわかるように 1 本の線で描き、色の濃淡を表現したいときは細かい点で描き入れる。

第2問 次の発生に関する文章(A・B)を読み、各問い(問1～6)に答えよ。

[解答番号 ～] (配点 20)

A アフリカツメガエルの卵は、 が放出された部分である動物極と、植物極を結ぶ軸をもつ放射相称で、卵の細胞質は表面部分と内部で少し異なる性質を持っている。精子が卵に侵入すると、卵の植物半球にある内部の細胞質は、精子が卵に侵入した点(精子侵入点)へ向かって約30度回転する(図1)。この結果、精子の侵入点と反対側の植物半球に灰色三日月環が見られるようになり、この部分が背側になって放射相称性は崩れてしまう。灰色三日月環は、アフリカツメガエルでははっきりと区別しにくいですが、ある種の両生類の卵では色素の濃さの違いとして判別できるので、将来の胚の背側の目印となる。

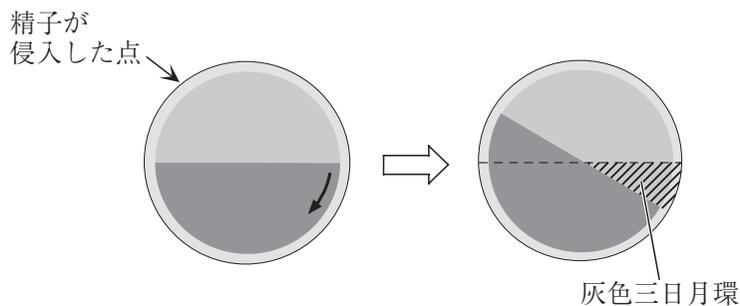


図 1

また、a卵割が進んでいくと、灰色三日月環の現れた場所にある細胞群は特別な能力をもった組織になっていく。この特別な能力をもった細胞群は原口から胚の内部に陥入し、この結果、新たな空所であるができる。細胞群自身は、主に背側構造の中心となる中胚葉性のに分化しつつ、それらをおおう外胚葉を神経組織に分化させる。

こうして分化した神経組織は管状構造を形成したのち、前方部がふくらんで脳に、後方部は少しずつ細く長くなりながらに分化していく。その後、脳の両側にとよばれるふくらみが形成される。このの先端がくぼんだ状態になると、すぐ上をおおう表皮にはたらきかけてに分化させる。さらにはすぐ上をおおう表皮にはたらきかけてに分化させ、目が形成されていく。

問1 前ページ文章中の **ア** に入る語句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**

- ① 極核 ② 先体 ③ 極体 ④ 中心体
⑤ 糸球体

問2 下線部 a の卵割について、アフリカツメガエル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。 **2**

- ① 8細胞期まで割球の大きさは等しい。
② 卵黄が植物極寄りに多量にあるので、第一卵割から割球の大きさが異なる。
③ 卵全体ではなく、動物極の一部で分裂が起こる。
④ 桑実胚内の空所は動物半球に片寄っている。
⑤ 16細胞期には大割球、中割球、小割球に分かれる。

問3 前ページ文章中の **イ** に入る語句として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 **3**

- ① 胞胚腔 ② 体腔 ③ 耳胞 ④ 原腸
⑤ 卵割腔

問4 前ページ文章中の **ウ**， **エ** に入る語句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。ウ **4** エ **5**

- ① 脊索 ② 脊椎骨^{つい} ③ 骨格 ④ 心臓
⑤ 平滑筋(内臓筋) ⑥ 腸管 ⑦ 脊髓

生物 I

問 5 36ページ文章中の **オ** ～ **キ** に入る語句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。 **6**

	オ	カ	キ
①	眼 胞	水 晶 体	角 膜
②	眼 杯	ガ ラ ス 体	虹 彩
③	眼 胞	ガ ラ ス 体	角 膜
④	眼 杯	水 晶 体	虹 彩
⑤	眼 胞	水 晶 体	虹 彩
⑥	眼 杯	水 晶 体	角 膜
⑦	眼 胞	ガ ラ ス 体	虹 彩
⑧	眼 杯	ガ ラ ス 体	角 膜

B 両生類の灰色三日月環の細胞質を含む領域は、やがて胚の背側に分化していく。これは、将来の胚の背側構造を形成するのに必要な背側決定因子が、灰色三日月環部分にのみ存在するようになるからである。この決定因子について調べるために、受精卵の細胞質を 16 細胞期胚に移植する次のような実験を行った。

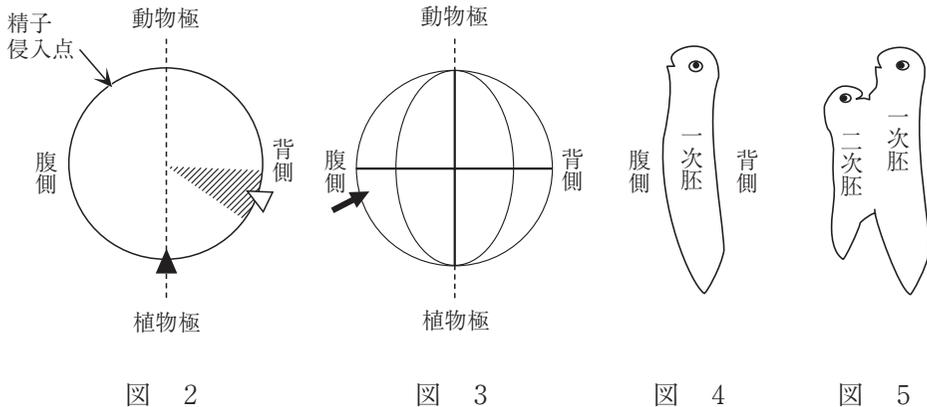


図 2

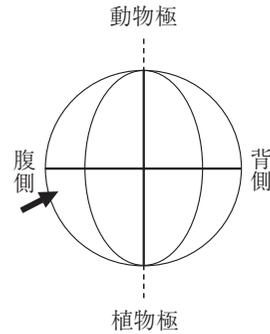


図 3



図 4



図 5

- 実験 1** 受精直後の卵の植物極付近(図 2 の▲で示した部分)から細胞質を抜き取り、16 細胞期の胚(図 3)の腹側にある → 部分に移植したところ、本来の胚(一次胚)とは別に第 2 の胚(二次胚)が生じた(図 5)。
- 実験 2** 受精直後の卵の灰色三日月環(図 2 の△で示した部分)から細胞質を抜き取り、**実験 1**と同様に 16 細胞期の胚に移植したところ、本来の正常な胚(一次胚)のみが生じた(図 4)。
- 実験 3** 第一卵割直前の卵の植物極付近(図 2 の▲で示した部分)から細胞質を抜き取り、**実験 1**と同様に 16 細胞期の胚に移植したところ、本来の正常な胚(一次胚)のみが生じた(図 4)。
- 実験 4** 第一卵割直前の卵の灰色三日月環(図 2 の△で示した部分)から細胞質を抜き取り、**実験 1**と同様に 16 細胞期胚に移植したところ、本来の胚(一次胚)とは別に第二の胚(二次胚)が生じた(図 5)。

生物 I

問 6 実験 1～4 から背側決定因子について考えられることはどれか。最も適当なものを、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。

7 8

- ① 受精直後の卵では背側決定因子が動物極付近に存在する。
- ② 受精直後の卵では背側決定因子が植物極付近に存在する。
- ③ 受精直後の卵では背側決定因子が灰色三日月環の部分に存在する。
- ④ 受精直後の卵では背側決定因子が精子が侵入点部分に存在する。
- ⑤ 背側決定因子は第一卵割直前までに、動物極付近に移動する。
- ⑥ 背側決定因子は第一卵割直前までに、植物極付近に移動する。
- ⑦ 背側決定因子は第一卵割直前までに、灰色三日月環の部分に移動する。
- ⑧ 背側決定因子は第一卵割直前までに、精子侵入点部分に移動する。

第3問 遺伝に関する次の文章(A・B)を読み、各問い(問1～5)に答えよ。

[解答番号 ～] (配点 20)

A ある形質を決める1対の対立遺伝子、優性遺伝子Aと劣性遺伝子aを考えるとしよう。この遺伝子に関して優性ホモ接合体と劣性ホモ接合体を交配すると、雑種第一代(F_1)が得られる。a この F_1 を自家受精して得られる F_2 を、さらに自家受精させて F_3 を得た。このように、自家受精を重ねると植物集団全体に占める b ホモ接合体の割合は変化する。

問1 下線部aの F_1 、 F_2 、 F_3 について次の(1)～(3)に答えよ。

(1) F_1 の遺伝子型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 AA ② Aa ③ aa ④ A
⑤ a

(2) F_2 の集団に占めるホモ接合体の割合(%)として最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 %

- ① 0 ② 25 ③ 50 ④ 75
⑤ 100

(3) F_3 の優性形質を示す個体のうち、ホモ接合体の割合(%)として最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 %

- ① 25 ② 38 ③ 40 ④ 60
⑤ 75

問2 下線部 **b** 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。

4

- ① 優性ホモ接合体の割合も劣性ホモ接合体の割合も増加する。
- ② 優性ホモ接合体の割合は増加し、劣性ホモ接合体の割合は減少する。
- ③ 優性ホモ接合体の割合は減少し、劣性ホモ接合体の割合は増加する。
- ④ 優性ホモ接合体の割合も、劣性ホモ接合体の割合も減少する。

生物 I

B タバコ的一种には自家受精を回避する仕組みを備えたものがある。この形質に関する遺伝子 S_1 , S_2 , S_3 はある相同染色体の同じ位置(遺伝子座)にあり、個体 I の遺伝子型を S_1S_2 とすると、雌しべの遺伝子型は **ア**、花粉の遺伝子型は **イ** となる。個体 I の自家受粉では、花粉のもつ遺伝子が雌しべのもつ遺伝子と一致するので、花粉管の伸長が阻害されてしまう。この結果、受精は行われず、種子もできない。しかし、遺伝子型 S_2S_3 をもつ個体 II に生じた花粉を個体 I の雌しべの柱頭につけると、個体 II の遺伝子型 **ウ** の花粉が花粉管を伸ばし受精が可能になる。この結果、遺伝子型 **エ** の種子が生じる。このように、交配で生じる種子では **オ**。

問 3 上の文章中の **ア** ~ **ウ** に当てはまる遺伝子型として最も適当なものを、次の①~⑧のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

ア **5** イ **6** ウ **7**

- ① S_1 ② S_2 ③ S_3 ④ S_1S_2
⑤ S_1S_3 ⑥ S_2S_3 ⑦ S_1 または S_2 ⑧ S_2 または S_3

問 4 上の文章中の **エ** に当てはまる遺伝子型として最も適当なものを、次の①~⑥のうちから一つ選べ。 **8**

- ① S_1S_2 ② S_1S_3 ③ S_2S_3 ④ S_1S_2 と S_1S_3
⑤ S_1S_3 と S_2S_3 ⑥ S_1S_2 と S_2S_3

問 5 上の文章中の **オ** に当てはま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。 **9**

- ① ホモ接合体とヘテロ接合体の両方が生じるが、ホモ接合体の方が多い
② ホモ接合体とヘテロ接合体の両方が生じるが、ヘテロ接合体の方が多い
③ ホモ接合体しか生じない
④ ヘテロ接合体しか生じない
⑤ ホモ接合体が多い場合と、ヘテロ接合体が多い場合がある

第4問 次の腎臓のはたらきに関する文章を読み、各問い(問1～7)に答えよ。

[解答番号 1 ～ 8] (配点 20)

多細胞の動物では、外部環境に直接触れているのは体の一部だけであり、多くの細胞は体液に囲まれ、比較的安定した状態に保たれている。図1は、さまざまな動物の体液の浸透圧を、塩類濃度3.5%の海水の浸透圧および淡水の浸透圧と比較して示したものである。図1のA～Cは海水産の動物であり、軟骨魚類、硬骨魚類、無脊椎動物のいずれかであることがわかっている。

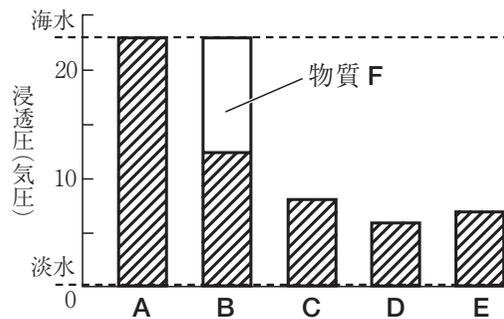


図 1

Dは淡水産の硬骨魚類や両生類であり、体液の浸透圧が外液よりも ア ので、体 イ に水が移動しやすい。このため水を ウ。さらに、エ を排出して体内の水分量を一定に保っている。一方、塩類は体表と尿から失われるので、失われた塩類の一部を食物で補っている。さらに、残りの塩類を硬骨魚類では オ によって、両生類の成体では体表から積極的に補っている。淡水と海水の間を移行するウナギなどは、環境水の浸透圧の大きな変化に順応して、体液の浸透圧をほぼ一定に保っている。

Eはヒトであり、体表から出入りする水や塩類は少ない。そのため、これらを全て飲水や食物に依存している。陸上では脱水の危険があり、ヒトでは耐水性の皮膚で水分の蒸発を防ぎ、腎臓で糸球体からろ過された血しょう成分のうち、不足する水を再吸収した後、残りを尿として排出することで、水分を保持している。

問1 図1の動物A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

- ① タイ ② サメ ③ ケアシガニ ④ ウミガメ
⑤ クジラ

問2 図1の動物Bは物質Fで体液を海水と同じ浸透圧にまで上昇させている。物質Fとして最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 2

- ① アミノ酸 ② ナトリウム ③ グルコース
④ 尿素 ⑤ カルシウム

問3 前ページ文章中の **ア** ～ **ウ** に入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。 3

- | | ア | イ | ウ | | ア | イ | ウ |
|---|----|---|----|---|----|---|------|
| ① | 高い | 内 | 飲む | ② | 高い | 内 | 飲まない |
| ③ | 高い | 外 | 飲む | ④ | 高い | 外 | 飲まない |
| ⑤ | 低い | 内 | 飲む | ⑥ | 低い | 内 | 飲まない |
| ⑦ | 低い | 外 | 飲む | ⑧ | 低い | 外 | 飲まない |

問4 前ページ文章中の **エ** に入る尿の特徴についての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。 4

- ① 浸透圧が海水よりも高く、体液よりも低い尿
② 浸透圧が体液と同じ尿
③ 浸透圧が海水と同じ尿
④ 浸透圧が外液よりも低い尿
⑤ 浸透圧が体液よりも低く、外液よりも高い尿

生物 I

問5 46ページ文章中の **オ** に入る器官として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 **5**

- ① 肝臓 ② ひれ ③ えら ④ うろこ
⑤ 塩類腺

問6 下線部で示されたウナギは一生の間に海と川を往復し、成長の過程で腎臓の機能が変化することが知られている。そこで、淡水中のウナギと、海水に移してから6時間後、10日目のウナギが1日に排出する尿量(ml)、腎臓での水の再吸収率(%),糸球体でのろ過量(ml)を調べて表1に示した。表1の各値は体重1kgあたりの数値で示し、糸球体でろ過された水分量のうち再吸収されなかったものはすべて尿として排出されるものとする。表1の **カ**, **キ** に入る数値として最も適当なものを、下の①～⑧のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

カ **6** % キ **7** ml

表 1

飼育条件		尿量(ml)	再吸収率(%)	糸球体ろ過量(ml)
淡 水		46	カ	66
海 水	6 時間後	17	43	※数値は省略
	10日後	キ	83	60

- ① 10 ② 20 ③ 30 ④ 40
⑤ 50 ⑥ 60 ⑦ 70 ⑧ 80

問7 表1の結果から、ウナギが淡水から海水へ適応して腎臓での尿生成を変化させることがわかった。この実験で、淡水 → 海水中(6時間後) → 海水中(10日後)の順に増加する値として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

8

- ① 尿量(ml)
- ② 水の再吸収率(%)
- ③ 水の再吸収量(ml)
- ④ 糸球体ろ過量(ml)

第5問 次の植物の反応と調節に関する文章(A・B)を読み、各問い(問1～8)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕(配点 18)

A トマトでは受粉すると雌しべの の細胞が細胞分裂によって数を増し、やがて は果実の果皮となる。果皮を構成する細胞数が増加した後、細胞の伸長・肥大が促進されることによって果実が大きくなる。この細胞の成長は、まず、果皮を構成する細胞に、糖やその他の水溶性物質が蓄積し、細胞内の が高まり、それにより細胞の が上昇する。そのため水が移動し、細胞を膨張させようとする力である が細胞壁を押し広げることで細胞の伸長・肥大が生じることになる。このような細胞の成長は植物の伸長帯でも見られる。

また、水は細胞成長に必要であるだけでなく、生物の主要な構成成分なので、陸上で生活する種子植物は根から水を吸収して、a からだの中に水を行きわたらせ、乾燥からからだを守るために、b 様々な構造や器官を発達させている。被子植物の根では が変形した根毛が発達しており、効果的に水分を吸収している。

問1 上の文章中の の構造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 柱頭 ② 花糸 ③ 胚珠 ④ 中央細胞 ⑤ 子房壁

問2 上の文章中の ・ ・ に入る語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。

- | | イ | ウ | エ |
|---|-----|-----|-----|
| ① | 浸透圧 | 膨 圧 | 吸水圧 |
| ② | 浸透圧 | 吸水圧 | 膨 圧 |
| ③ | 膨 圧 | 浸透圧 | 吸水圧 |
| ④ | 膨 圧 | 吸水圧 | 浸透圧 |
| ⑤ | 吸水圧 | 膨 圧 | 浸透圧 |
| ⑥ | 吸水圧 | 浸透圧 | 膨 圧 |

問3 下線部 **a** のはたらきを主として担う構造のうち，被子植物にのみ見られ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。 3

- ① 仮道管 ② 道管 ③ 半規管 ④ 腎細管 ⑤ 師管

問4 下線部 **b** の構造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 クチクラ層 ② 形成層 ③ 離層 ④ 糊粉層
⑤ 皮層

問5 前ページ文章中の オ の組織名として最も適当なものを，次の①～⑤のうちから一つ選べ。 5

- ① 間充組織 ② 表皮組織 ③ 柔組織 ④ 結合組織
⑤ 分裂組織

生物 I

B 植物が水不足になると、植物ホルモンの一つであるアブシシン酸の合成が急速に起こり、植物体内での濃度が増加する。このアブシシン酸濃度の上昇が孔辺細胞で起こると気孔が閉鎖する。そのため、植物の **力** が低下し、植物から失われる水分量が減る。

アブシシン酸が根や茎の成長にどのような作用を及ぼすのかを調べるために、アブシシン酸を正常に合成できるトウモロコシの野生株と、アブシシン酸を合成できない欠損株を、水が欠乏している土壌に移植し、時間を追って茎の伸長と根の伸長を測定した。その結果を、野生株を●、欠損株を▲で図 1、図 2 に示した。

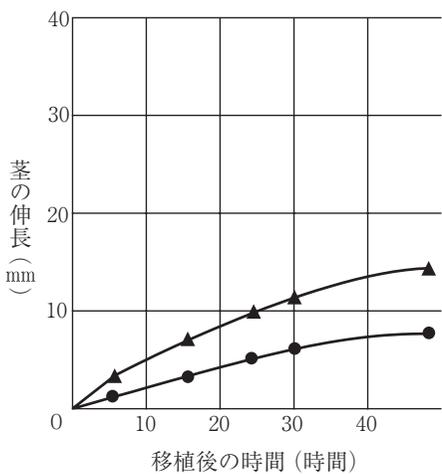


図 1

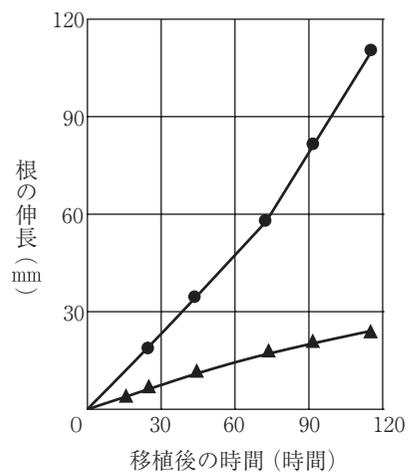


図 2

図 1、2 の結果から、植物が水不足の条件下に置かれるとアブシシン酸は茎の成長を **キ** し、根の成長を **ク** する。さらに、測定された時間内では、水不足の条件下に置かれた植物がアブシシン酸を合成できなければ、茎の伸長速度に対する根の伸長速度はほぼ 1 倍である。しかし、アブシシン酸が合成されるとその値は **ケ** ことから、植物は効果的に水不足の条件に適応できるようになることがわかる。

問6 前ページ文章中の **カ** に入る語句として最も適当なものを，次の①～⑤のうちから一つ選べ。 **6**

- ① 光周性 ② 蒸散量 ③ 再吸収量 ④ 閾値^{いき} ⑤ 半透性

問7 前ページ文章中の **キ**・**ク** 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。 **7**

- | | キ | ク |
|---|----|----|
| ① | 促進 | 促進 |
| ② | 促進 | 抑制 |
| ③ | 抑制 | 促進 |
| ④ | 抑制 | 抑制 |

問8 前ページ文章中の **ケ** に入る記述として最も適当なものを，次の①～③のうちから一つ選べ。 **8**

- ① 1倍よりも大きい
 ② 1倍よりも小さい
 ③ ほぼ1倍となる