

生物 I

(全問必答)

第1問 動物の受精と発生に関する次の文章(A・B)を読み、各問い(問1～7)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 26)

A 動物では受精に先立って、生殖腺で配偶子の形成が行われる。ヒトデの成熟した卵巣には補助細胞に囲まれた 細胞があり、これは減数分裂の途中で分裂を停止しており、この細胞に特徴的な卵核胞とよばれる大きな核をもっている。ヒトデの放射神経には減数分裂を再開させ、排卵を促す因子が含まれており、この因子を添加した海水中に卵巣を入れると、卵核胞の核膜が消え、 細胞が卵巣から放出される。卵巣から放出された 細胞(図1のb)に精子が進入すると、細胞内に入った精子の核は細胞質にとどまり、 細胞が減数分裂を完了した後で、細胞内の核と融合する。

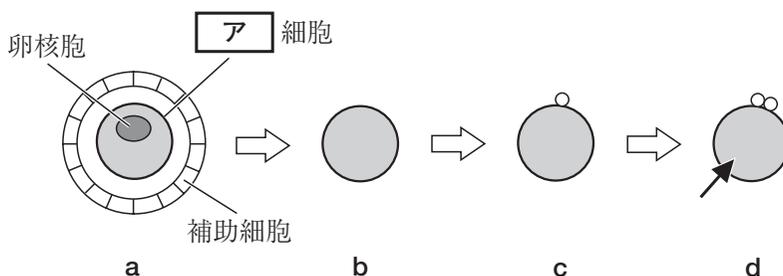


図 1

問1 卵巣内で体細胞分裂を繰り返し、増殖する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。 細胞

- ① 一次卵母 ② 二次卵母 ③ 卵原
④ 始原生殖 ⑤ 卵

問 2 前ページ文章中の空欄 **ア** に入る語として最も適当なものを、問 1 の①～⑤のうちから一つ選べ。 **2**

問 3 精子の核に含まれる DNA 量を x とするとき、図 1 に示された次の細胞 (1)・(2) に含まれる DNA 量はいくらか。最も適当なものを、下の①～⑨のうちからそれぞれ一つずつ選べ。ただし、(2) は分裂直後の細胞である。

(1) 精子が進入した後の **b** の細胞 **3**

(2) 矢印で示した **d** の大きな細胞 **4**

- ① $0.5x$ ② x ③ $1.5x$ ④ $2x$ ⑤ $2.5x$
 ⑥ $3x$ ⑦ $3.5x$ ⑧ $4x$ ⑨ $5x$

問 4 図 1 の **c** に示された小さい細胞○はどのような特徴をもつか。図 1 を参考に最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 **5**

- ① 細胞は分裂するが、やがて退化する。
 ② 細胞は分裂することなく、やがて退化する。
 ③ 細胞は分裂するが、やがて卵細胞に吸収される。
 ④ 細胞は分裂することなく、やがて卵細胞に吸収される。
 ⑤ 細胞は卵細胞が受精できない時には代わりに成長・受精する。

生物 I

B ウニやカエルの卵は受精すると卵割を繰り返して、割球の数を増していく。この卵割は卵黄の量と分布のしかたによって様式が決まっている。ウニでは8細胞までは等割したが、16細胞になるとき **イ** 極側で不等割が見られた。一方、カエルでは8細胞になるとき **ウ** 極よりに分裂の溝が入る不等割を行う。これは、カエルの受精卵では **エ** 極側に卵黄の量が多いからである。いずれの胚も卵割が進むと、胚内に空所が見られるようになり、ある時期になると **オ** ぷ化して、自由に泳ぎまわるようになる。

問5 上の文章中の空欄 **イ** ~ **エ** 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。 **6**

	イ	ウ	エ		イ	ウ	エ
①	動物	動物	動物	②	動物	動物	植物
③	動物	植物	動物	④	植物	動物	動物
⑤	動物	植物	植物	⑥	植物	動物	植物
⑦	植物	植物	動物	⑧	植物	植物	植物

問6 下線部**オ**の胚がぷ化して泳ぎ出す時期として最も適当なものを、次の①~⑤のうちからそれぞれ一つずつ選べ。ウニ **7** カエル **8**

- | | | |
|-------|-------|-------|
| ① 原腸胚 | ② 尾芽胚 | ③ 桑実胚 |
| ④ 神経胚 | ⑤ 胞胚 | |

問7 ウニとカエルの発生過程では、文章中に示した以外にも様々な現象が観察できる。次の観察結果(1)～(3)はウニ、カエルのいずれに見られるか。最も適当なものを、下の①～③のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

- (1) 受精膜を形成する。
- (2) 植物極から原腸の陥入が始まる。
- (3) 原腸陥入が起こることで胞胚腔が消失する。

- ① ウニ卵のみに見られる。
- ② カエル卵のみに見られる。
- ③ ウニとカエルの両方の卵で見られる。

第2問 遺伝に関する次の文章(A・B)を読み、各問い(問1～8)に答えよ。

[解答番号 ～] (配点 25)

A ア 体細胞分裂中期に、イ ある生物がもつ染色体を調べたところ、78本の染色体が観察できた。この生物の雄では全ての染色体で同型同大の染色体が2本ずつ見られたが、雌では性染色体とよばれる形の異なる染色体が1組(2本)あった。ヒトでも性染色体は2本あり、それ以外に雌雄で共通な 染色体が 本ある。この性染色体上に存在する遺伝子による遺伝を伴性遺伝といい、ヒトでは オ 赤緑色覚異常や カ 血友病の遺伝が知られている。

問1 下線部アの特徴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 染色体は紡錘糸に引かれ、動原体の部分から二つに分かれている。
- ② 染色体は長い糸状にほぐれて再び現れた核膜に包まれる。
- ③ 対合した相同染色体が赤道面に並ぶ。
- ④ 分散していた糸状の染色体が折りたたまれて太く短くなる。
- ⑤ 染色体が紡錘体の中央の面に並ぶ。

問2 下線部イの生物の性の決定様式はどれか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① XY型 ② XO型 ③ ZO型 ④ ZW型

問3 上の文章中の空欄 ・ に入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。

- | | ウ | エ | | ウ | エ |
|---|-----|----|---|-----|----|
| ① | 二 価 | 40 | ② | 二 価 | 42 |
| ③ | 相 同 | 42 | ④ | 相 同 | 44 |
| ⑤ | 常 | 44 | ⑥ | 常 | 46 |

問 4 下線部オの赤緑色覚異常は日本の男性の 5%に、女性の 0.2%に見られる。女性に比べ男性で多く見られる原因として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 4

- ① 色覚異常遺伝子が X 染色体上に存在する優性遺伝子で、男性が X 染色体を 2 本もち、女性が 1 本もつから。
- ② 色覚異常遺伝子が X 染色体上に存在する劣性遺伝子で、男性が X 染色体を 1 本もち、女性が 2 本もつから。
- ③ 色覚異常遺伝子が Y 染色体上に存在する優性遺伝子で、男性が Y 染色体を 1 本もち、女性がもたないから。
- ④ 色覚異常遺伝子が Y 染色体上に存在する劣性遺伝子で、男性が Y 染色体を 1 本もち、女性がもたないから。
- ⑤ 色覚異常遺伝子が X 染色体または Y 染色体上に存在する優性遺伝子で、男性の方が女性よりも発現しやすいから。
- ⑥ 色覚異常遺伝子が X 染色体または Y 染色体上に存在する劣性遺伝子で、男性の方が女性よりも発現しやすいから。

生物 I

問5 ヒトの赤緑色覚異常を引き起こす原因の一つとして、光を受容する視細胞にどのような変化が起こったと考えられるか。最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 5

- ① 網膜には黄色と青色の光を受容できる2種類の桿体細胞があり、そのうち1種類が機能を失った。
- ② 網膜には黄色と青色の光を受容できる2種類の錐体細胞があり、そのうち1種類が機能を失った。
- ③ 網膜には赤色、黄色、青色の光を受容できる3種類の桿体細胞があり、そのうち1種類が機能を失った。
- ④ 網膜には赤色、黄色、青色の光を受容できる3種類の錐体細胞があり、そのうち1種類が機能を失った。
- ⑤ 網膜には赤色、緑色、青色の光を受容できる3種類の桿体細胞があり、そのうち1種類が機能を失った。
- ⑥ 網膜には赤色、緑色、青色の光を受容できる3種類の錐体細胞があり、そのうち1種類が機能を失った。

問6 下線部カの血友病は、あるタンパク質が合成されないことが原因の一つと考えられる遺伝病である。このタンパク質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 カタラーゼ ② セクレチン ③ ペプチターゼ
- ④ アクチン ⑤ フィブリン

B ヒトではある遺伝的形質 T が知られており、この形質の遺伝子は X 染色体にあることがわかっている。形質 T の有無を家系 I については 3 世代、また家系 II については 2 世代にわたって調査して、図 1 にまとめた。○は女性を、□は男性を現しており、白で塗りつぶしてあるものは形質 T の現れていないことを示し、黒く塗りつぶしてあるものは形質 T が現れていることを示している。

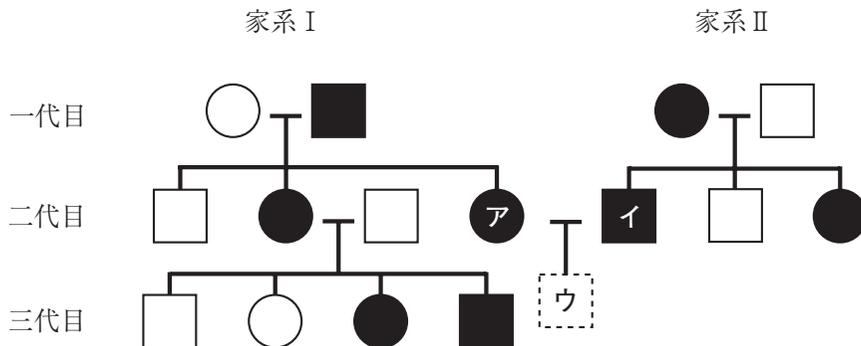


図 1

問 7 図 1 の家系 I において、形質 T の遺伝子が X 染色体にある劣性遺伝子であり、一代目の女性がヘテロ接合体であると考えると、図 1 に示す二代目、三代目の表現型と一致しない場合がある。その**一致しない表現型**として適当なものを、次の①～⑥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 二代目の形質 T を示す女性
- ② 二代目の形質 T を示さない男性
- ③ 三代目の形質 T を示す女性
- ④ 三代目の形質 T を示さない女性
- ⑤ 三代目の形質 T を示す男性
- ⑥ 三代目の形質 T を示さない男性

生物 I

問 8 形質 T を支配する遺伝子が X 染色体上の優性遺伝子であるとき，図 1 に示された家系 I のアと家系 II のイの間に子供ウが生まれた。この子供が男の子であった場合，形質 T が現れる確率として最も適当なものを，次の①～⑥のうちから一つ選べ。

9

- ① 0 ② $\frac{1}{8}$ ③ $\frac{1}{4}$ ④ $\frac{1}{2}$ ⑤ $\frac{3}{4}$ ⑥ 1

第3問 腎臓における尿生成に関する次の文章(A・B)を読み、各問い(問1～9)に答えよ。〔解答番号 1 ～ 9 〕(配点 25)

A 「肝腎」という語で示されるように、肝臓や腎臓は人体にとって重要なはたらきをもつ器官である。腎臓は肝臓でつくられた ア やその他の老廃物を尿として排出するだけでなく、体内の水分量を調節する器官として重要な役割を担っている。

腎臓は腹腔の背中側に1対存在しており、一方の腎臓には100万個のネフロンとよばれる尿を生成する単位構造が存在している。ブタから腎臓を取り出し、腎動脈から墨汁を注入すると、腎臓の一部が黒くなっていく。その後、腎臓をメスで切って縦断面を観察すると、散在する イ 黒い点を確認できる。これは、腎動脈に流れ込んだ墨汁が糸球体を通り、黒い点として観察できるようになったからである。

この糸球体では1日でおよそ ウ 170Lの血しょうがろ過され、原尿となる。この原尿から必要な成分や水分が毛細血管内に再吸収された後、残りがほうこうに送られて尿として排出される。このように血しょう成分がろ過された後、再吸収されて再び血しょうにもどるしくみは一見無駄なように見える。しかし、この方法であれば、尿量を2倍にするにも エ 量のたった1%程度を オ させるだけですむ。このような腎臓のはたらきによって、陸上の乾燥した環境の中でも安定して体液を保持し、老廃物などを濃縮して排出できるのである。

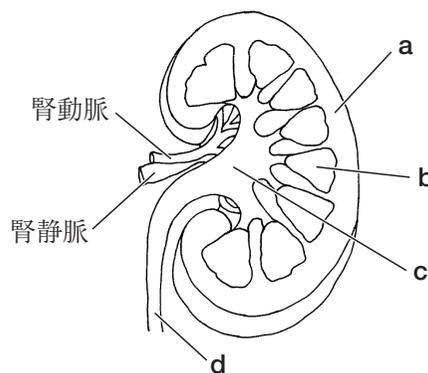


図 1

問1 前ページ文章中の空欄 **ア** に入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。 **1**

- ① グリコーゲン ② アルコール ③ イヌリン
④ 尿 素 ⑤ アンモニア

問2 図1は腎臓の縦断面図である。下線部イの黒い点が観察できるのは図1のa～cのどの位置か。その位置と名称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。 **2**

	位置	名称		位置	名称		位置	名称
①	a	皮 質	②	a	髓 質	③	a	腎 う
④	b	皮 質	⑤	b	髓 質	⑥	b	腎 う
⑦	c	皮 質	⑧	c	髓 質	⑨	c	腎 う

問3 図1のdの名称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**

- ① 道 管 ② 半規管 ③ 腎細管
④ うずまき管 ⑤ 集合管 ⑥ 輸尿管

問4 下線部ウに示した血しょうがろ過され、1.5Lの尿が生成された場合、水の再吸収率(%)として最も適当な数値を、次の①～⑦のうちから一つ選べ。 **4** %

- ① 0.9 ② 1.8 ③ 11.3 ④ 22.6
⑤ 49.1 ⑥ 98.2 ⑦ 99.1

生物 I

問 5 38ページ文章中の空欄 ・ に入る語の組合せとして最も適切なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- | | 工 | オ | | 工 | オ |
|---|-----|----|---|-----|----|
| ① | ろ過 | 増加 | ② | ろ過 | 減少 |
| ③ | 再吸収 | 増加 | ④ | 再吸収 | 減少 |

生物 I

B ほとんどの脊椎動物は、海に生きるものも、陸上で生きるものも、体液の浸透圧をほぼ一定の範囲に保っている。例えば、ヒトや海鳥の体液と等張な食塩水 1 Kg (およそ 1 L [L はリットルを表す]) には **カ** g の塩分(食塩)が含まれている。

ヒトが海で遭難し漂流している場合に、のどが渴いても海水を飲んではいけないと言われている。例えば、1 Kg(およそ 1 L)の汗をかくと、汗には 0.2%の塩分が含まれているので水と塩分が失われる。この失われた水を補うためにやむなく海水を 1 Kg(およそ 1 L)飲み、全ての水と塩分が腸から吸収されたとする。海水の塩分濃度は 3.0%なので、失われた水に比べ、吸収された水の量はやや少ないが、ここではほぼ同量の水が補われたと考え、体内で過剰になった塩分濃度だけを考えることにしよう。発汗によって失った塩分と海水を飲むことで摂取した塩分によって、体内の塩分は **キ** g 過剰となる。この過剰な塩分を全て尿として排出しなければならないが、尿の塩分濃度は 2.0%なので、およそ **ク** L の水が必要となる。この結果、海水を飲むことによって水を補うどころか、かえって水を失ってしまう計算となる。

しかし、海鳥は海水を飲んで水分を補うことができる。これは海鳥が塩類腺をもっており、塩分を濃縮して排出することができるからである。海鳥が仮に 1 Kg(およそ 1 L)の海水を飲んだとしても、海水によって摂取した塩分の **カ** g は体液とほぼ等張な食塩水として体内に取りこまれる。残りの塩分の 80%を塩類腺から 5.0%の食塩水として排出し、残りを 3.0%の尿として排出すると、過剰な塩分の排出に必要な水は取り入れたおよそ 1 L の水の **ケ** ほどとなり、残りを体内に取り入れることができる計算となる。

問 6 上の文章中の空欄 **カ** の塩分量(g)として最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 **6**

- ① 0.065 ② 0.09 ③ 0.65
④ 0.9 ⑤ 6.5 ⑥ 9.0

問 7 上の文章中の空欄 **キ** の塩分量(g)として最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 **7**

- ① 20 ② 28 ③ 29.8 ④ 30.2 ⑤ 32

問 8 前ページ文章中の空欄 **ク** の水量(L)として最も近い数値を, 次の①~⑤のうちから一つ選べ。 **8**

- ① 0.2 ② 1.0 ③ 1.4 ④ 2.8 ⑤ 3.0

問 9 前ページ文章中の空欄 **ケ** の水は 1 L のどれぐらいの割合を占めるか。割合として最も近いものを, 次の①~⑤のうちから一つ選べ。 **9**

- ① $\frac{1}{8}$ ② $\frac{1}{4}$ ③ $\frac{1}{2}$ ④ $\frac{3}{4}$ ⑤ $\frac{7}{8}$

第4問 植物の屈性に関する次の文章(A・B)を読み、各問い(問1～6)に答えよ。

[解答番号 ～] (配点 24)

A 植物も動物のように生育する環境からの重力、光、水、温度などの刺激を受容し、それらに応じた反応を起こす。例えば、芽ばえの片側から光をあてると、茎は光源に向かって、根は光源から遠ざかるように成長する。一方、成長した植物を横倒しにすると、茎は上向きに、根は下向きに成長する。これは茎が の光屈性と の重力屈性を示し、根が の光屈性と の重力屈性を示すからである。この結果、茎は光がよく当たる方向に成長して光合成が盛んになり、根は地中にもぐって水分や を吸収できる。植物のこのような屈性は、環境からの重力や光の刺激によって茎や根の片側に 植物ホルモンX が片寄り、根や茎の伸長に差ができるからと考えられている。

問1 上の文章中の空欄 ～ 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。

- | | ア | イ | ウ | エ | | ア | イ | ウ | エ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ① | 負 | 負 | 正 | 正 | ② | 正 | 負 | 正 | 負 |
| ③ | 正 | 負 | 負 | 正 | ④ | 負 | 正 | 正 | 負 |
| ⑤ | 負 | 正 | 負 | 正 | ⑥ | 正 | 正 | 負 | 負 |

問2 上の文章中の空欄 に入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。

- | | | |
|--------|---------|---------|
| ① 無機塩類 | ② タンパク質 | ③ グルコース |
| ④ アミノ酸 | ⑤ 二酸化炭素 | |

問3 下線部カで示した植物ホルモンXは、広く植物全般に含まれている。この植物ホルモンの〔名称〕と〔はたらき〕として最も適当なものを、それぞれの解答群の①～⑤のうちから一つずつ選べ。

名称

- ① エチレン ② アブシシン酸 ③ サイトカイニン
④ オーキシシン ⑤ ジベレリン

はたらき

- ① 離層形成促進 ② 種子の発芽抑制 ③ 気孔を開く
④ 果実の成熟 ⑤ 頂芽優勢

問4 植物が示す反応のうちから屈性に当てはまらないものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 雌しべの柱頭に付着した花粉は、花粉管を胚珠の方向に向かって伸ばしていく。
② 窓際に置いた鉢植えのシロツメクサが、窓の方に伸びていく。
③ エンドウの巻きひげが支柱に巻きつくように伸びていく。
④ 気温の上昇に伴い、チューリップの花びらの基部で内側が外側より大きく成長して開花する。
⑤ 湿度が低いと、植物の根は水のある方向に伸長する。

生物 I

B ある植物の芽ばえにおいて，植物ホルモン X によって根が重力屈性を示す仕組みについて**実験 1・2**を行った。

実験 1 芽生えから根を取って，その表面に 1 mm 間隔の・印を付けた。次に根を図 1 の a のように茎側の末端で固定用台に固定し，図 1 の b のように直ちに台と共に根を横向きにして湿室中に置いた。このとき根の上半分と下半分に印がくるようにし，2 時間後に印をつけた位置の変化を調べ，図 1 の c に示した。また，根の細胞を観察したところ，根の▲の部分以外で染色体構造は観察できなかった。

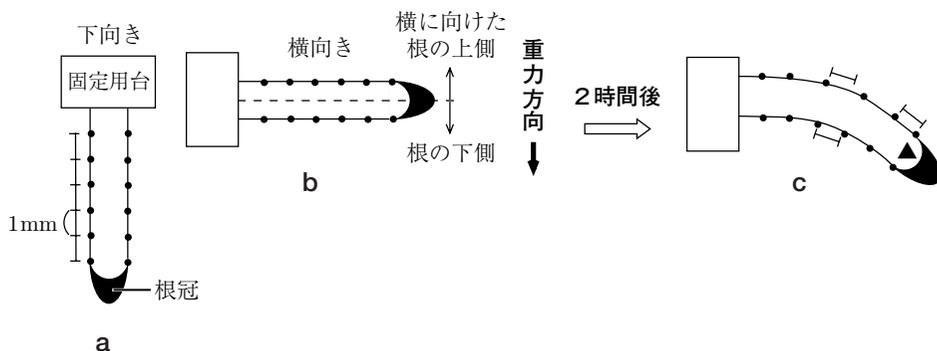


図 1

実験 2 **実験 1** と同様に準備したトウモロコシの根から根冠を取り除き，固定用台に固定した。その後，直ちに固定用台を横倒しにして(図 2 の d)湿室に 2 時間置き，2 時間後の・印の位置を図 2 の e に示した。また，根の細胞を観察したところ，根の▲の部分以外で染色体構造は観察できなかった。

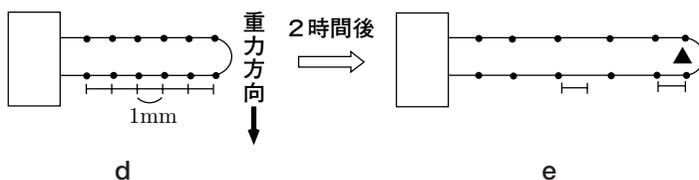


図 2

問5 実験1・2の結果から、根の重力屈性における根冠のはたらきに関する記述として適当なものを、次の①～⑥のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。また、成長とは、横向きにされた根の根冠があるときと根冠がないときを比較したものである。

- ① 根冠は重力を感知する。
- ② 根冠は細胞分裂を促進する。
- ③ 根冠は、横倒しにされた根の上側で成長を促進する。
- ④ 根冠は、横倒しにされた根の上側で成長を抑制する。
- ⑤ 根冠は、横倒しにされた根の下側で成長を促進する。
- ⑥ 根冠は、横倒しにされた根の下側で成長を抑制する。

生物 I

- 問6 植物ホルモンXは芽ばえの茎頂から根に供給されており、根の中心部にある維管束を通して根の先端方向に移動する。植物ホルモンXは図3で示したように、根冠部分で維管束から反転して輸送される。根の重力屈性を引き起こす植物ホルモンXについて適当なものを、下の①～⑥のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。

8 9

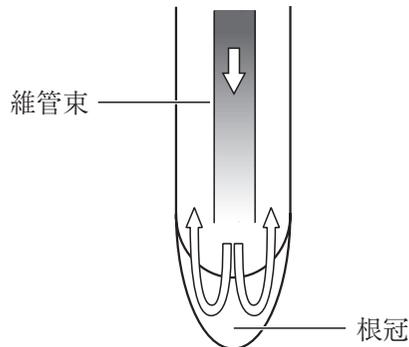


図 3

- ① 根を横向きにすると、横倒しにされた根の上側への植物ホルモンXの輸送速度が下側に比べて大きくなり屈曲する。
- ② 根を横向きにすると、横倒しにされた根の下側への植物ホルモンXの輸送速度が上側に比べて大きくなり屈曲する。
- ③ 根が屈曲するとき、植物ホルモンXは濃度が高い方で細胞の成長を促進し、低い方で抑制する。
- ④ 根が屈曲するとき、植物ホルモンXは濃度が低い方で細胞の成長を促進し、高い方で抑制する。
- ⑤ 根が屈曲するとき、植物ホルモンXは濃度が高い方で細胞の分裂を促進し、低い方で抑制する。
- ⑥ 根が屈曲するとき、植物ホルモンXは濃度が高い方で細胞の分裂を抑制し、低い方で促進する。