

◇ 生 物

生4-1～生4-15まで15ページあります。

第1問 細胞に関する次の文章（A・B）を読み，下の問い（問1～6）に答えよ。

〔解答番号 ～ 〕

A 維管束植物（維管束をもつ植物）と脊椎動物の細胞を比較すると，①植物には葉緑体をもつ細胞があるが，動物にはない。また②動物細胞には細胞壁がなく，③植物細胞には鞭毛をもつものがない。しかし，④どちらの細胞核にも二重膜からなる核膜があり，⑤どちらの核の中にも1～数個の核小体が含まれる。また，⑥どちらの細胞にもミトコンドリアがみられる。

問1 上の文章中の下線部①～⑥のうちから誤っているものを一つ選べ。

問2 葉緑体には色素が存在するが，細胞に含まれる色素に関連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。

- ① ヒトの視細胞には，青，緑，赤のいずれかの光に反応する色素をそれぞれもつ，3種類のかん体細胞がある。
- ② 脊椎動物のヘモグロビンは，酸素を運搬するはたらきをもつ色素タンパク質であり，白血球に多く含まれる。
- ③ 葉緑体に含まれるクロロフィルは，有機物の分解にかかわる。
- ④ 植物細胞の液胞に含まれるアントシアニンは，花の色や紅葉に関係する。

問3 植物の分裂組織の中で細胞分裂後まもない細胞は，成熟した柔組織の細胞と比較して，一般的にどのような違いがあるか。次の①～⑧に示した組合せのうちから最も適当なものを一つ選べ。

	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
細胞壁の厚さ	厚い	厚い	厚い	厚い	薄い	薄い	薄い	薄い
液胞の総体積	大きい	大きい	小さい	小さい	大きい	大きい	小さい	小さい
核の体積 細胞の体積	大きい	小さい	大きい	小さい	大きい	小さい	大きい	小さい

B ウニ受精卵の細胞質分裂の際に入るくびれの形成に関して、次の仮説 1~4 を立てた。どの仮説が正しいかを調べる目的で、下の**実験 1・実験 2**を行った。ただし、ウニ卵に**実験 1**で行ったような変形を加えても、核分裂は正常に進行することが分かっている。

仮説 1 くびれは、紡錘体(染色体、紡錘糸、中心体を含む)のできる時期とは無関係に形成される。

仮説 2 くびれは、紡錘体ができあがった後のある時期に形成される。

仮説 3 くびれは、紡錘体中の 2 個の中心体を含む面に形成される。

仮説 4 くびれは、紡錘体の位置とは無関係に形成される。

実験 1 変形を加えない状態ではウニ卵は球状で、細胞の中央にくびれが入る(図 1a)。そこで、受精卵を細い管の中に入れて、細胞を変形させた(図 1b)。一方、先端を丸くしたガラス棒を使って、管の中に入れた受精卵の核を右端に移動させた(図 1c)。こうして、それぞれの細胞分裂の進行を観察したところ、くびれは図の矢印に示す位置で見られた。

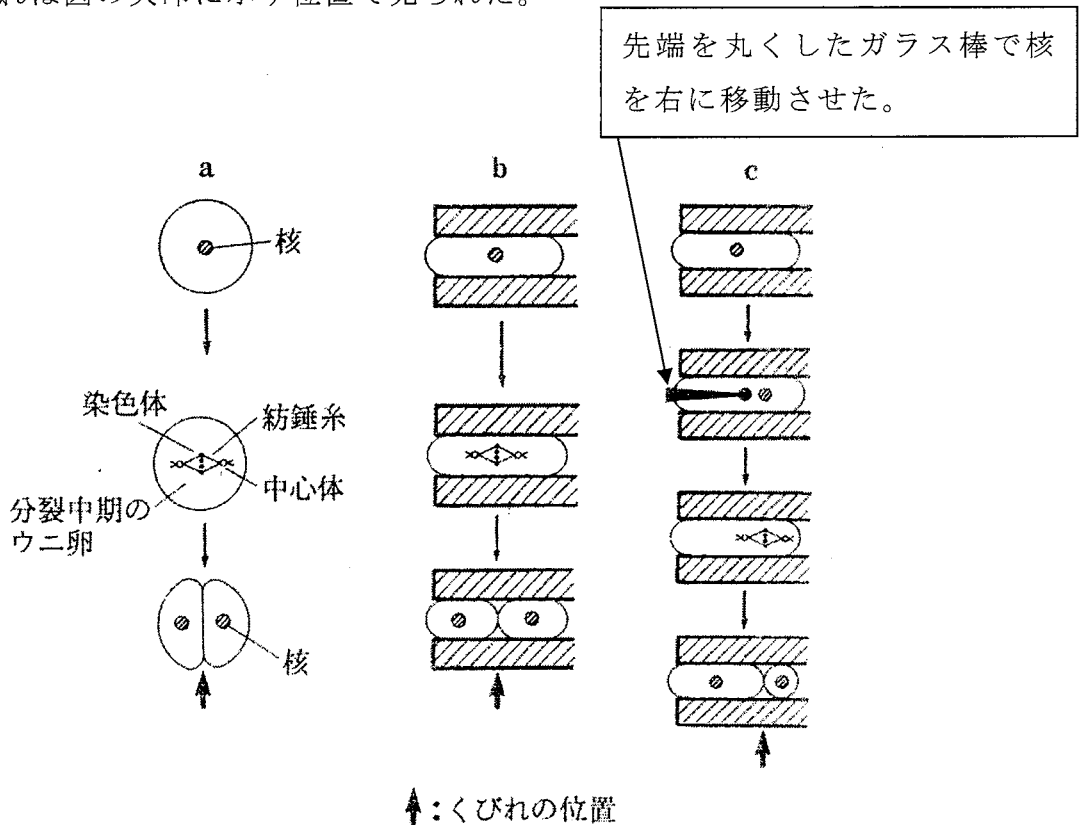


図 1 実験 1 の様子 (模式図)

問4 実験1で、仮説1～4のうちどれが否定できるか。最も適当な組み合わせを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

- ① 仮説1と仮説2
- ② 仮説1と仮説3
- ③ 仮説1と仮説4
- ④ 仮説2と仮説3
- ⑤ 仮説2と仮説4
- ⑥ 仮説3と仮説4

実験2 紡錘体が形成された後のさまざまな時期のウニ卵から、細いガラス管を用いて紡錘体を取り除き、細胞分裂の進行を観察した。その結果、分裂中期以前の早い時期のウニ卵から紡錘体を取り除いた場合ではくびれが形成されず、遅い時期のウニ卵から紡錘体を取り除いた場合ではくびれの進行が観察された。

問5 実験1・実験2の結果から、仮説1～4のうちどれが正しいと結論できるか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 仮説1 ② 仮説2 ③ 仮説3 ④ 仮説4

問6 植物細胞において細胞質分裂時に細胞質を二つに分けるように生じるものは何か。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 細胞壁 ② 細胞膜 ③ 星状体
- ④ 紡錘糸 ⑤ 細胞板

第2問 ウニの発生に関する次の文章を読み、下の問い（問1～3）に答えよ。

〔解答番号 ～ 〕

受精卵から発生初期に起こる細胞分裂を、卵割とよぶ。ウニの受精卵において卵割が進み、細胞数が増すにつれて、胚はクワの実のような構造の桑実胚となる。卵割が進むにつれて、胚の内部に卵割腔と呼ばれる空所ができるが、さらに卵割がすすむと、卵割腔はしだいに大きくなり、細胞は胚の周囲に一層に並ぶようになる。この時期の胚を とよび、胚の内部の空所は 腔とよぶ。ウニはこの時期に孵化する。 の 側の細胞層から細胞が 腔に飛び出し、続いて同じ側から細胞層が胚内部にもぐりこみを始める。これによって新たにできた空所を と呼び、その入り口を という。胚を構成する細胞は、外側をおおう外胚葉、陥入して の壁を構成する内胚葉、およびその中間に位置する中胚葉に分かれる。

問1 文章中の空欄 ～ に当てはまるもの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－ , イ－ , ウ－ , エ－

- | | | | |
|-------|-------|-------|-------|
| ① 胞胚 | ② 原腸胚 | ③ 神経胚 | ④ 植物極 |
| ⑤ 動物極 | ⑥ 肛門 | ⑦ 原口 | ⑧ 原腸 |

問2 下線部オに関するもの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 中割球 | ② 繊毛 | ③ 一次間充織 | ④ 二次間充織 |
|-------|------|---------|---------|

問3 ウニにおいて中胚葉、内胚葉のそれぞれに由来する組織や器官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。

- | | 中胚葉 | 内胚葉 |
|---|-----|-----|
| ① | 骨片 | 生殖腺 |
| ② | 筋肉 | 消化管 |
| ③ | 管足 | 筋肉 |
| ④ | 消化管 | 骨片 |

第3問 遺伝に関する次の文章(A・B)を読み、下の問い(問1~5)に答えよ。

[解答番号 ~]

A ある観葉植物には、葉脈の網目が不規則なもの(不規則型)と規則的なもの(普通型)、また、葉の切れ込みが深いもの(切れ込み型)と浅いもの(丸型)がある。これらの葉脈と葉の形態を支配する遺伝子は、それぞれ一つであることが確かめられている。これらの形質について、次の交雑(交配)実験1~3を行った。なお、葉脈の形態に関して優性の遺伝子をA、劣性の遺伝子をa、また、葉の形態に関して優性の遺伝子をB、劣性の遺伝子をbと表す。

実験1 葉脈が不規則型で葉が切れ込み型の個体と、普通型で丸型の個体を交雑したところ、F₁の個体はすべて不規則型で切れ込み型であった。さらに、このF₁どうしを交雑して、F₂を得た。

問1 実験1で得られたF₂の中のある個体に対して検定交雑を行ったところ、表現型の比は、(不規則型・切れ込み型):(不規則型・丸型):(普通型・切れ込み型):(普通型・丸型)=1:1:1:1で得られた。このとき用いたF₂の遺伝子型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 AAbb ② Aabb ③ AaBb ④ aaBb

問2 実験1で得られたF₂で、葉脈と葉の形態の二つの遺伝子がともにホモ接合である個体の割合はいくらか。最も適当なものを、次の①~⑤のうちから一つ選べ。

- ① 1/16 ② 1/8 ③ 1/4 ④ 3/8 ⑤ 1/2

実験 2 ある 2 個体を用いて交雑を行い，次世代の個体の表現型を調べた。表現型の比は，(不規則型・切れ込み型) : (不規則型・丸型) : (普通型・切れ込み型) : (普通型・丸型) = 3 : 3 : 1 : 1 の比で得られた。

問 3 実験 2 の交雑に用いた 2 個体の遺伝子型として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。 15

- ① $AAbb$ と $AaBb$ ② $AaBb$ と $Aabb$
③ $AaBB$ と $AAbb$ ④ $AaBB$ と $Aabb$

実験 3 この観葉植物には丈の高いものと低いものがあり，この形質を支配する遺伝子も一つであることが確かめられている。丈が高く不規則型で切れ込み型の個体と，丈が低く普通型で丸型の個体とを交雑したところ， F_1 の個体はすべて丈が高く不規則型で切れ込み型の形質を示した。

問 4 実験 3 で調べた 3 つの形質に関して，これらを支配する遺伝子が連鎖していない場合に， F_1 がつくる配偶子は何種類になるか。最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。 16

- ① 2 ② 4 ③ 6 ④ 8

B ある観賞用トウモロコシの種子には、白色、赤色、紫色のものがある。これらの色は種子が物質Ⅰ～物質Ⅳのどれをもつかで決定され、物質Ⅰまたは物質Ⅱをもつ種子は白色、物質Ⅲをもつ種子は赤色、物質Ⅳをもつ種子は紫色となる。

図1は、物質Ⅰから物質Ⅳが種子内で合成される過程を示している。この過程には3組の対立遺伝子 $A(a)$ 、 $R(r)$ 、 $P(p)$ が関係している。すなわち、物質Ⅰから物質Ⅱが合成される反応には遺伝子 A 、物質Ⅱから物質Ⅲが合成される反応には遺伝子 R 、物質Ⅲから物質Ⅳが合成される反応には遺伝子 P がそれぞれ必要であり、劣性の対立遺伝子 a 、 r 、 p は対応するそれぞれの反応を進めることができない。なお、これら3組の対立遺伝子は互いに異なる染色体に存在している。

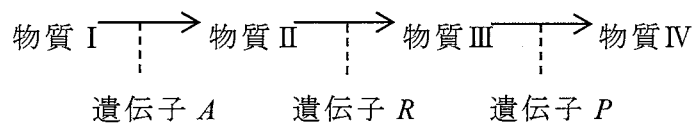


図1 物質ⅠからⅣが作られる経路とはたらく遺伝子

問5 種子が赤色、および、種子が紫色の純系個体の遺伝子型はどれか。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。

種子が赤色の純系個体 - 17 , 種子が紫色の純系個体 - 18

- | | | |
|------------|------------|------------|
| ① $aarrPP$ | ② $aaRRpp$ | ③ $AArrpp$ |
| ④ $AARRpp$ | ⑤ $AArrPP$ | ⑥ $aaRRPP$ |
| ⑦ $AARRPP$ | | |

生物の問題は次のページに続く。

第4問 ヒトの腎臓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 ～ 〕

ヒトの腎臓は、腹腔の背側に左右一対（2個）あり、排出と体液浸透圧の調節に関与している。腎臓の構造上・機能上の単位は と呼ばれ、一つの腎臓に約100万個存在している。表1は、イヌリンを経静脈的に投与してから一定時間後に、血しょう・原尿・尿の中に含まれているイヌリン、尿素、タンパク質、グルコース（ブドウ糖）の濃度を測定した結果を示している。イヌリンは生体内でろ過されるが再吸収されない物質として知られている。

表1 イヌリン投与後の血しょう・原尿・尿の中の各成分濃度（mg/dL）

成分	血しょう	原尿	尿
イヌリン	25	25	3000
尿素	30	30	2000
タンパク質	7000	0	0
グルコース	100	100	0

問1 文章中の空欄 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。

- ① ネフロン ② 腎小葉 ③ 腎小体
④ 尿細管 ⑤ ニューロン

問2 100 mLの尿が生成される場合、ろ過された血しょうは mLで、生成される原尿は mLである。 , に当てはまる数値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。

- , -

- ① 100 ② 120 ③ 1200 ④ 10000 ⑤ 12000

問 3 問 2 において細尿管（腎細管）における水分の再吸収率は何%か。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 %

- ① 80.1 ② 95.2 ③ 98.4 ④ 99.2 ⑤ 99.9

問 4 60.0 mL の尿が生成される場合、ボーマンのうの中へこしだされた液量は何 mL か。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 mL

- ① 5000 ② 6200 ③ 7000 ④ 7200 ⑤ 8000

問 5 60.0 mL の尿が生成される場合、細尿管（腎細管）から再吸収された尿素は何 mg か。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 mg

- ① 760 ② 800 ③ 960 ④ 1060 ⑤ 2000

問 6 血糖量が増加すると尿中にグルコースが排泄されることがある。

血糖量 X mg/dL に対する腎臓でのグルコースの原尿中への 1 分間あたりのろ過量 Y mg との間に $Y = 1.2 X$ の関係があるとする。また血糖量が 400 mg/dL の時に尿中へグルコースが 1 分間あたり 180 mg 排泄されることが観察された。血糖量が 400 mg/dL のとき、1 分間に再吸収されるグルコース量はろ過量の何%にあたるか。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 %

- ① 50 ② 54 ③ 58 ④ 60 ⑤ 63

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 ホルモンは一般的に微量で作用し、最適濃度をもち、器官や組織によって感受性が違うなどの特徴があるが、ア植物ホルモンの特徴としては当てはまらない場合がある。

植物ホルモンの一種であるオーキシンには茎の伸長を促進する作用がある。オーキシンは、細胞壁に作用し、細胞壁をゆるめることで、細胞の形を変えるはたらきがある。また、植物ホルモンの一種であるジベレリンにも、茎の伸長を促進する作用がある。これらの植物ホルモンを用いて、次の実験を行った。

実験

- (1) ある植物の芽生えを明所で多数育て、頂端分裂組織を含まない同じ部位から長さ10 mmの切片を切り出した。
- (2) これらの茎切片を4つのグループに分け、基本培養液あるいは、【基本培養液+オーキシン】の単独培養液、【基本培養液+ジベレリン】の単独培養液、【基本培養液+オーキシン+ジベレリン】の混合培養液に浸して培養し、茎切片の重量の増加と伸長量を測定した。
- (3) その結果、茎切片の重量の増加と伸長量は図1のようになった。

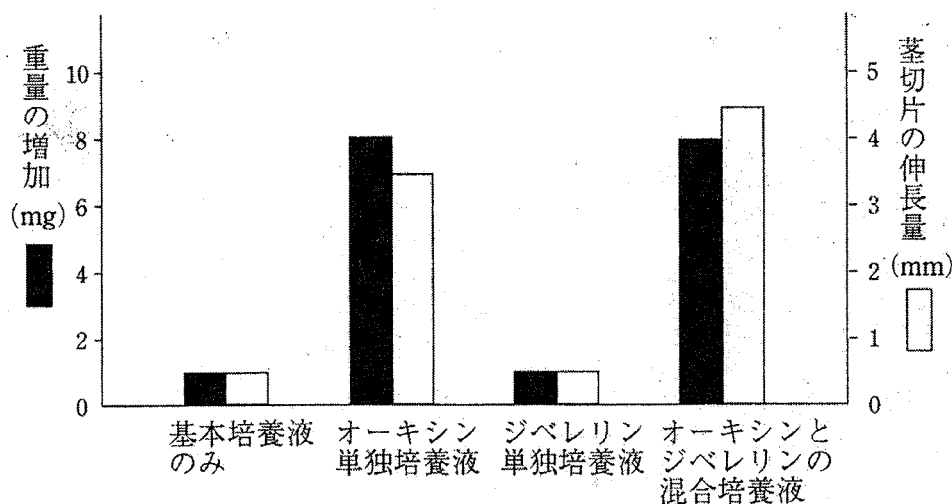


図1 茎切片の重量の増加と伸長量

問 1 下線部アに関する記述として誤っているものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 26

- ① 植物ホルモンは植物の恒常性の維持に関わっている。
- ② 植物のホルモン合成は、動物のような特定の分泌細胞で行われるとは限らない。
- ③ 植物ホルモンには気体のホルモンがある。
- ④ 植物ホルモンを合成した細胞とそのホルモンが作用する細胞が近い場合がある。
- ⑤ 1種類の植物ホルモンが植物の成長の様々な現象に関与し、ホルモン間での相乗効果がある。

問 2 図 1 の茎切片の重量増加の結果から、茎切片の重量増加を促進した主な植物ホルモンと、重量増加のおもな原因となった茎切片の細胞に含まれる物質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。ただし、使用したホルモンは細胞膜の透過性には影響を与えないものとする。 27

	植物ホルモン	物質
①	オーキシシン	グルコース
②	ジベレリン	グルコース
③	オーキシシン	水
④	ジベレリン	水
⑤	オーキシシン	スクロース
⑥	ジベレリン	スクロース

問3 実験の結果から、オーキシンとジベレリンの茎切片に対する作用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。 28

- ① ジベレリンは単独で茎切片の重量増加や伸長を促進する。
- ② ジベレリンは茎切片の重量増加に関してはオーキシンのはたらきを助けないが、茎切片の伸長に関してはオーキシンのはたらきを助ける。
- ③ ジベレリンは茎切片の重量増加と伸長に関してオーキシンのはたらきを助ける。
- ④ ジベレリンは茎切片の重量増加に関してはオーキシンのはたらきを助けるが、茎切片の伸長に関してはオーキシンのはたらきを助けない。
- ⑤ オーキシンは単独で茎切片の重量増加や伸長を促進しない。

問4 実験の結果から、実験に用いたそれぞれの培養液中の茎切片の太さに当てはまる関係として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

29

- ① オーキシンス単独培養液中の茎切片の太さ < オーキシンとジベレリンの混合培養液中の茎切片の太さ
- ② オーキシンス単独培養液中の茎切片の太さ = オーキシンとジベレリンの混合培養液中の茎切片の太さ
- ③ オーキシンス単独培養液中の茎切片の太さ > オーキシンとジベレリンの混合培養液中の茎切片の太さ
- ④ ジベレリン単独培養液中の茎切片の太さ < オーキシンとジベレリンの混合培養液中の茎切片の太さ
- ⑤ ジベレリン単独培養液中の茎切片の太さ = オーキシンとジベレリンの混合培養液中の茎切片の太さ
- ⑥ ジベレリン単独培養液中の茎切片の太さ > オーキシンとジベレリンの混合培養液中の茎切片の太さ

B 植物は、光エネルギーを用いて、水と **イ** から **ウ** などの有機物を合成することができる。このはたらきを光合成といい、葉緑体内で行われる。光合成の反応は、さまざまな環境要因に左右されることが知られているが、中でも大きく影響する環境要因としては、光の強さ、**イ** 濃度、温度などがあげられる。図2は、光の強さと光合成速度との関係を示したものである。

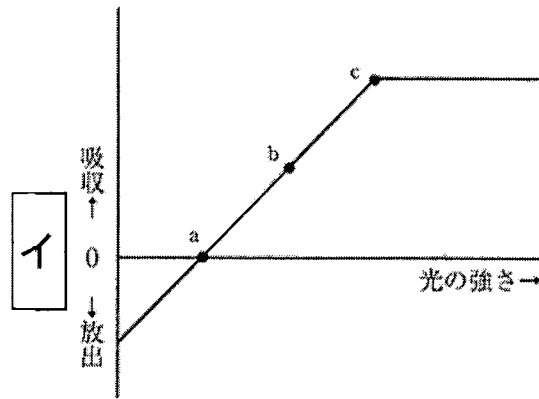


図2 光の強さと光合成速度との関係

問5 空欄 **イ** ・ **ウ** に当てはまる物質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**

- | | イ | ウ |
|---|-------|-------|
| ① | 二酸化炭素 | デンプン |
| ② | 酸素 | デンプン |
| ③ | 二酸化炭素 | 酸素 |
| ④ | 酸素 | 二酸化炭素 |

問 6 図 2 に関する記述として誤っているものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

31

- ① 点 a では、植物の呼吸速度は光合成速度と等しい。
- ② 点 a の光の強さを補償点とよぶ。
- ③ 呼吸速度は光の強さが強くなるほど大きくなる。
- ④ 植物は点 a 以下の光の強さでは生育することができない。
- ⑤ 点 b で、光合成の限定要因は光である。
- ⑥ 点 c で、光をさらに強くしても、光合成速度は増加しない。