

生 物 I

(全 問 必 答)

第1問 細胞の形とはたらきに関する次の文章(A・B)を読み、各問い(問1～7)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

A フックが細胞を発見して以来、さまざまな生物体の、さまざまな組織の細胞が観察されてきた。細胞の研究が進むにつれ、細胞の形・ア 大きさやその動きなどが異なっているが、イ 共通の特徴をもつこともわかってきた。

私たちヒトのからだは、約60兆個の細胞が集まってできている。からだの部位によって細胞の形は異なっているが、ウ 組織を構成する複数の細胞は同じ形をして同じはたらきをしている。

問1 下線部アについて、次のa～eの細胞を小さいものから順に並べてあるものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。

- a ヒトの卵 b ヒトの精子 c ヒトの赤血球
d カエルの卵 e 大腸菌

- ① b c e a d
② c b e a d
③ e c b a d
④ b c e d a
⑤ c b e d a
⑥ e c b d a

生物 I

B 植物細胞をさまざまな濃度(0%・4%・7%・20%)のスクロース溶液に浸し、その形態を観察してみた。図1は、異なる濃度のスクロース溶液に浸した a～d の四つの状態をあらわしている。

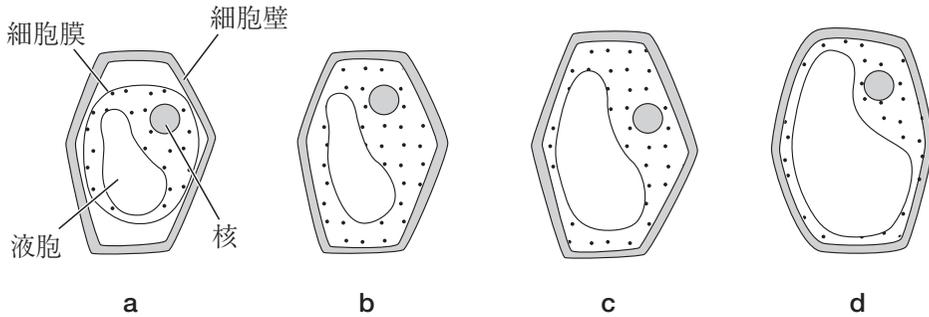


図 1

問5 図1の a の状態をあらわす用語として最も適当なものを、次の①～③のうちから一つ選べ。

- ① 緊張状態 ② 原形質分離 ③ 限界原形質分離

問6 図1の c の状態の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 膨圧は生じていない。
② 細胞外と細胞内の浸透圧は同じである。
③ b よりも細胞内の浸透圧が低い。
④ スクロース分子が細胞外へでていく。

問7 図1に見られる状態変化を圧力について整理すると図2のようなになる。その記述として最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。 7

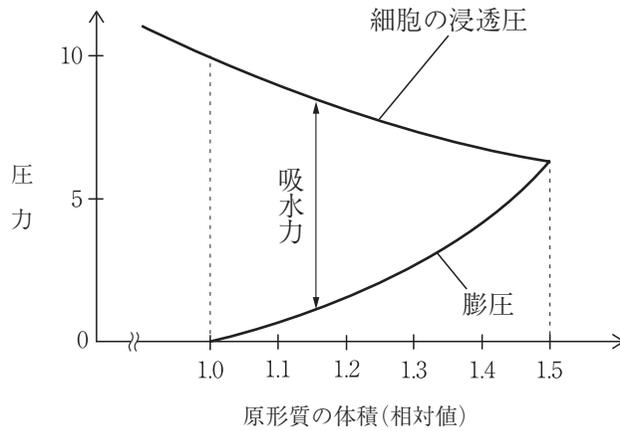


図 2

- ① 原形質の体積の相対値が1.0未満の状態では、細胞の吸水力は0である。
- ② 原形質の体積の相対値が1.0以上の状態では、細胞の浸透圧 $>$ (細胞の吸水力 + 膨圧)となる。
- ③ 図1のcの状態では、細胞の浸透圧 = (細胞の吸水力 + 膨圧)となる。
- ④ 図1のdの体積は、相対値で1.3以上1.5未満である。

第2問 ウニの発生に関する次の文章を読み、各問い(問1～6)に答えよ。

[解答番号 ～] (配点 25)

ウニの発生において、ウニの未受精卵に精子が侵入すると、すぐに ア 受精膜 が形成される。受精膜によって他の精子の侵入は阻止される。しばらくすると受精卵は イ 卵割 を始め、胞胚になるまで卵割は続く。 ウ 胞胚期 以降、植物極側から陥入が起こり原腸形成が行われる。

問1 下線部 ア について、受精膜の形成の過程で、精子の先端が未受精卵の卵膜において侵入にかかわる突起を伸ばす反応を起こす。この反応の名称、およびその反応後卵にできる構造の名称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。

- | | 反 応 | 構 造 | | 反 応 | 構 造 |
|---|------|------|---|------|-----|
| ① | 先端反応 | 受精突起 | ② | 先端反応 | 受精丘 |
| ③ | 先体反応 | 受精突起 | ④ | 先体反応 | 受精丘 |

問2 下線部 イ について、ウニの初期の卵割に関する記述として誤っているものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 第一卵割は、動物極と植物極を通る面で起こる。
- ② 第二卵割は、動物極と植物極を通らず、第一卵割と垂直な面で起こる。
- ③ 第二卵割は、等割である。
- ④ 第三卵割は、等割である。

問3 ウニの16細胞期について、割球の種類とその細胞数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。 3

- ① 大割球 8個 小割球 8個
- ② 大割球 12個 小割球 4個
- ③ 大割球 4個 小割球 12個
- ④ 大割球 4個 中割球 4個 小割球 8個
- ⑤ 大割球 8個 中割球 4個 小割球 4個
- ⑥ 大割球 4個 中割球 8個 小割球 4個

問4 下線部ウについて、胞胚期の記述として誤っているものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 4

- ① 胞胚の中央部には胞胚腔という空所ができる。
- ② 細胞は胚の周囲に一層に並ぶ。
- ③ この時期にふ化が起こる。
- ④ この時期にべん毛が形成される。

生物 I

図 1 は、ウニの原腸胚の中期に当たる時期の模式図である。原腸胚の初期に現れた一次間充織からは骨片ができ始めている。この状態で原腸の長さを測定すると約 30 μm であった。原腸の先端では二次間充織が現れ、そこから糸状仮足と呼ばれる構造が伸びていく。原腸は約 100 μm になると、動物極側に接触して口が形成される。

表 1 は、無処理のウニの胚を用いて原腸陥入開始からの時間と原腸の長さの測定結果と、開始 60 分に生じた二次間充織をレーザーで焼却する処理をしたウニの胚における同じ測定結果をあらわしたものである。

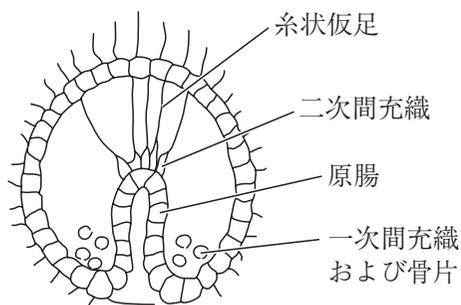


図 1

時 間 (分)	30	60	90	120	150	180
無処理 (μm)	43	56	76	83	100	—
レーザー処理 (μm)	44	58	62	64	66	66

表 1

問5 図1に見られる原腸・一次間充織・二次間充織はどの胚葉に属するか。そ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。 5

	原 腸	一次間充織	二次間充織
①	中胚葉	中胚葉	中胚葉
②	内胚葉	中胚葉	中胚葉
③	中胚葉	内胚葉	内胚葉
④	内胚葉	内胚葉	内胚葉

問6 表1の結果から考察できる内容として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 6

- ① 二次間充織がなくても原腸は動物極側にまで達することができる。
- ② 二次間充織がなければ、原腸はまったく伸長しない。
- ③ 原腸が $55\mu\text{m}$ 以上に伸びるためには、二次間充織は不可欠である。
- ④ 原腸が $75\mu\text{m}$ 以上に伸びるためには、二次間充織は不可欠である。

第3問 遺伝に関する次の文章(A・B)を読み、各問い(問1～6)に答えよ。

[解答番号 ～] (配点 25)

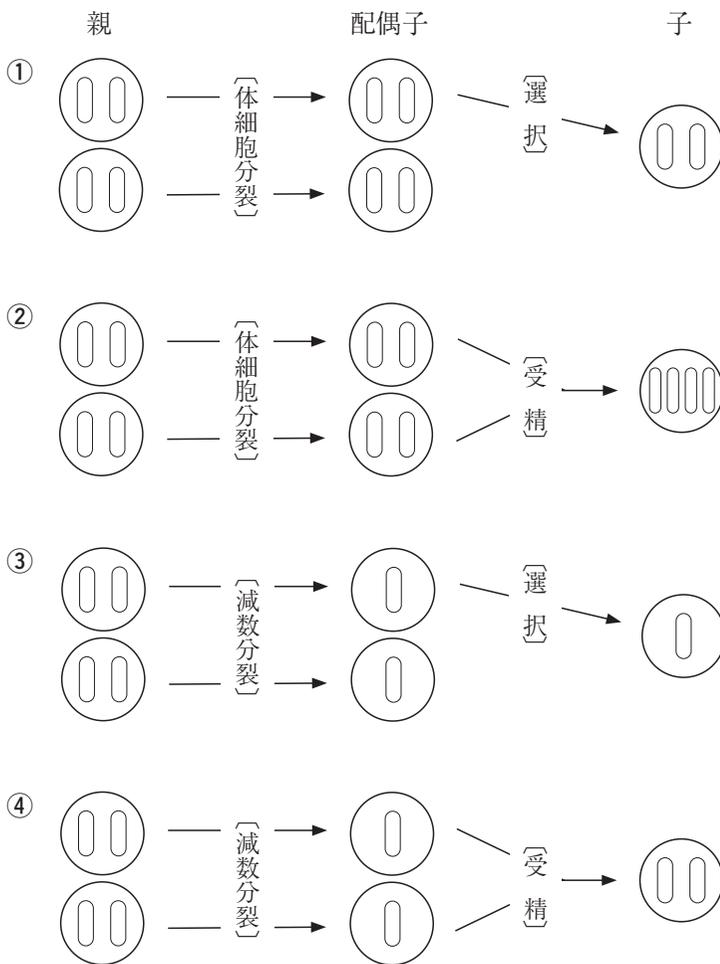
A メンデルがエンドウを用いてさまざまな交配を試み、その研究成果を『雑種植物の研究』に発表した。それを発表した1865年当時はあまり評価されなかったが、1900年ド・フリース、コレンス、チェルマクによって再発見されることとなり、現在ではア「メンデルの法則」と呼ばれている。

メンデルの法則を土台に遺伝学は進歩するが、1903年にはサットンらが、細胞学によって明らかになっていた細胞分裂時の染色体の行動との関連性に気づいた。そして、イ「遺伝子の挙動と染色体の挙動の一致から、遺伝子は染色体上に位置し、染色体の行動でメンデルの法則が説明できる。」と主張した。この考えは染色体説として、遺伝学の基礎となった。

問1 下線部アについて、メンデルの法則のうち、分離の法則に関す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。

- ① エンドウの種子が丸形のものとしわ形のを交配したとき、丸形のもののみが出現せず、丸形としわ形に分離して同時に出現する可能性がある。
- ② エンドウの種子が丸形になる遺伝子としわ形になる遺伝子を一對もち合わせている個体どうしを交配すると、それぞれの遺伝子を配偶子に分離しているため、次世代では丸形としわ形が3：1で出現する。
- ③ エンドウの種子が丸形で黄色のものと、しわ形で緑色のものを交配すると、連鎖していないので形の遺伝と色の遺伝を分離して考えることができる。

問2 下線部イについて、メンデルの法則が説明できる染色体の動きとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 2



生物 I

B ある植物の花の色には紫色と赤色があり，この花色は P と p という一对の対立遺伝子によって決定される。また，この植物の花粉の形には長形と丸形があり，この形は E と e という一对の対立遺伝子によって決定される。

ある紫色の花で長形の花粉(以下紫花・長花粉と表記する)の個体と，赤花・丸花粉の個体を交配したところ，雑種第一代(F_1)はすべて紫花・長花粉となった。

問 3 花の色に関して優性形質であるのは紫色と赤色のどちらであるか。また，交配に用いた紫花・長花粉の個体はホモ接合体とヘテロ接合体のどちらか。そ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。 3

優性形質	交配に用いた紫花・長花粉
① 紫 色	ホモ接合体
② 紫 色	ヘテロ接合体
③ 赤 色	ホモ接合体
④ 赤 色	ヘテロ接合体

問 4 雑種第一代(F_1)の遺伝子型は何か。最も適当なものを，次の①～⑨のうちから一つ選べ。 4

- | | | |
|--------|--------|--------|
| ① PPEE | ② PPEe | ③ PPee |
| ④ PpEE | ⑤ PpEe | ⑥ Ppee |
| ⑦ ppEE | ⑧ ppEe | ⑨ ppee |

問5 F_1 に赤花・丸花粉を交配すると、次世代の〔紫花・長花粉〕：〔紫花・丸花粉〕：〔赤花・長花粉〕：〔赤花・丸花粉〕はどのような分離比で得られるか。次のア～ウの3通りの場合について、理論的に得られる分離比として最も適当なものを、下の①～⑥のうちからそれぞれ一つずつ選べ。ア イ ウ

ア 2対の遺伝子が独立の法則にしたがう場合

イ 2対の遺伝子が完全に連鎖している場合

ウ 2対の遺伝子が組換え価 20%で連鎖している場合

① 1 : 0 : 0 : 0

② 1 : 0 : 0 : 1

③ 1 : 1 : 1 : 1

④ 4 : 1 : 1 : 4

⑤ 5 : 1 : 1 : 5

⑥ 19 : 1 : 1 : 19

問6 問5のウの場合、 F_1 を自家受精して F_2 を得るとすると、紫花・長花粉は理論的に何%出現すると考えられるか。最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 %

① 25

② 34

③ 40

④ 50

⑤ 66

⑥ 71

第4問 体液の浸透圧，植物の調節に関する次の文章(A・B)を読み，各問い(問1～7)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

A 動物の体内の細胞は，体液によって安定した状態に保たれている。細胞の浸透圧に関しても，体液の浸透圧が常に安定しているために細胞の浸透圧が大きく変動することはない。

ア 海水中や淡水中に生息する魚類は，主にえらと腎臓で体液の浸透圧の調節を行うが，陸上の動物は皮膚によって水分の損失を防ぎながら 腎臓で水分保持と浸透圧の調節を行っている。

問1 下線部アについて，海水生の無脊ついで動物，硬骨魚類は外液である海水の浸透圧に対して体内の浸透圧はどのような状態か。また，淡水生の無脊ついで動物，硬骨魚類の場合はどうか。(浸透圧が高い) > (浸透圧が低い) の関係の組合せ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。

海水生 淡水生

- | 無脊ついで動物 | 硬骨魚類 |
|-----------|---------|
| ① 体液 > 外液 | 体液 > 外液 |
| ② 体液 = 外液 | 体液 > 外液 |
| ③ 体液 > 外液 | 体液 = 外液 |
| ④ 体液 < 外液 | 体液 < 外液 |
| ⑤ 体液 = 外液 | 体液 < 外液 |
| ⑥ 体液 < 外液 | 体液 = 外液 |
| ⑦ 体液 = 外液 | 体液 = 外液 |

問2 下線部イについて、腎臓では、腎小体でのろ過、腎細管での再吸収が行われ、その際の成分調整が浸透圧の調節となる。発汗などで水分が失われ、浸透圧が上昇したときに腎臓に対して分泌されるホルモンは何か。ホルモンの名称と、そのホルモンの作用を示した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。 3

ホルモン	作用
① バソプレシン	腎細管でのナトリウムイオンの再吸収
② バソプレシン	集合管での水分の再吸収
③ 鉱質コルチコイド	腎細管でのナトリウムイオンの再吸収
④ 鉱質コルチコイド	集合管での水分の再吸収

問3 腎臓の構造とはたらき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。 4

- ① 尿を生成する単位であるネフロンは、一つの腎臓に1万個ほど存在する。
- ② 腎小体は、血管が集まったボーマンのうとそれをつつんでいる糸球体とからなる。
- ③ 血しょう中に溶け込んでいる成分中、体内で必要とされるグルコース、タンパク質も、腎小体ではいったんろ過される。
- ④ 必要な成分が再吸収されて集合管へ移ったものを原尿といい、このあと腎うに集められると尿となる。
- ⑤ 腎うに集められた尿は、輸尿管を經由してぼうこうを通じて排出される。

生物 I

B 植物は、種子の発芽から始まり、成長、開花、結実、落果、落葉と、一生の中で適切な時期を判断しながら、いろいろなはたらきを順次行う。環境の状態を正しく受容し、植物体全体に対し植物ホルモンを通じて調節する仕組みをもっている。

成長時期には、茎を伸長させ、葉を展開する。アオーキシン、イサイトカイニン
は伸長成長に対して促進的にはたらくが、抑制的にはたらく場面もある。

問4 下線部アについて、オーキシンのはたらきとして誤っているものを、次の①～

④のうちから一つ選べ。

- ① 幼葉鞘の先端部で合成され、光の当たらない側へ屈曲するようにはたらく。
- ② 幼葉鞘で合成された後、先端部から基部へ移動するが、基部から先端部へ逆流はしない。
- ③ 茎、芽、根において、オーキシンの作用する最適の濃度は異なり、濃度が高すぎると抑制的にはたらく。
- ④ 成長している頂芽の下部に当たる側芽では、高濃度のオーキシンにより成長が抑制されている。

問5 下線部イについて、サイトカイニンのはたらきとして誤っているものを、次の

①～④のうちから一つ選べ。

- ① 葉緑体の成熟や細胞の増殖による拡大を促進し、葉を成長させる。
- ② 葉の老化を防止するようにはたらく。
- ③ 葉の気孔を開いて蒸散量を増やす。
- ④ 植物組織の培養に用いると、培養細胞を増殖させ、根に分化するようにはたらく。

問6 開花時期も植物ホルモンによって調節されている。開花時期に影響を与える環境条件と、そのとき作用する植物ホルモンは何か。そ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

環境条件	植物ホルモン
① 日長条件(連続暗期)	ジベレリン
② 日長条件(連続暗期)	フロリゲン
③ 平均気温	ジベレリン
④ 平均気温	フロリゲン

問7 エチレン，アブシシン酸のはたらき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。 8

- ① 気温が低下し光合成に不適な時期が近づくと、エチレンが合成されて離層の形成を抑制する。
- ② 枝や葉がまわりのものから接触刺激を受けると、エチレンの分泌を抑制し、伸長成長を抑制する。
- ③ 種子の発芽条件が整うと、休眠を維持していたアブシシン酸の効果が薄れて発芽が可能となる。
- ④ 植物体が水分不足に陥ると、アブシシン酸が合成され、孔辺細胞の浸透圧を上昇させ、気孔を閉じる。