

生物基礎・生物 (その1)

第1問 植物ホルモンと種子の発芽に関する次の文を読み、以下の問い(問1～7)に答えよ。

植物は、周囲の環境から、光や温度、重力などさまざまな影響を受けて生育している。植物が周囲の環境から刺激を受けると、植物体内ではそれに応じて(1) さまざまな植物ホルモンがはたらく。植物に影響する環境要因の中でも光は重要で、植物は吸収する波長域が異なる数種類の光受容体をもっている。

休眠している種子内では、植物ホルモンの(2) アブシシン酸の濃度が高く、種子の発芽は抑制されている。種子が水に触れて吸水し、発芽に必要な条件がそろると、種子の胚で植物ホルモンのジベレリンの合成が促進される。ジベレリンのはたらきがアブシシン酸のはたらきを上回ると種子の発芽が始まる。胚から分泌されたジベレリンは、種子の(ア)の細胞に作用して(イ)遺伝子の発現を促進する。合成された(イ)は(3) 胚乳に分泌されて、(4) デンプンを低分子の糖に分解する。胚はこの低分子の糖を吸収して盛んに呼吸を行い、発芽する。種子によっては発芽に光を必要とするものがあり、このような種子を(5) 光発芽種子とよぶ。ある光発芽種子を用いて次の実験を行った。

実験 シャーレに水で湿らせたろ紙を入れ、その上に種子をまき、暗所で吸水させた。その後、25℃で表1の実験1～7を行った。ただし、Rは赤色光、Fは遠赤色光を示し、光照射はそれぞれ短時間行い、最後の光照射後にシャーレを暗所に戻した。

表1

	光の照射順	発芽率 (%)
実験1	光の照射なし	6
実験2	R	70
実験3	R-F	6
実験4	R-F-R	76
実験5	R-F-R-F	6
実験6	R-F-R-F-R	74
実験7	R-F-R-F-R-F	7

問1 文中の(ア)と(イ)に適語を記せ。

生物基礎・生物 (その2)

問2 下線部(1)について、次の1)～3)のはたらきをもつ植物ホルモンの名称をそれぞれ記せ。

- 1) 昆虫などに食害を受けた部位で合成され、他の部位へ運ばれて食害の拡大を防ぐ。
- 2) 茎の先端で合成されて主に基部方向へ運ばれ、細胞壁をゆるめることで成長を促進する。
- 3) 接触刺激により植物体から放出されるホルモンで、肥大成長を促進して茎を太くする。

問3 下線部(2)について、

- 1) アブシシン酸は気孔を閉鎖するはたらきをもつ。アブシシン酸のはたらきによって気孔が閉鎖するしくみを次に記す。文中の(a)～(c)に最も適切な語句を、下の①～⑦から1つずつ選び、番号で記せ。ただし、番号を重複して選んではいけない。

アブシシン酸がはたらくと、孔辺細胞から(a)イオンが流出して孔辺細胞の(b)する。その結果、孔辺細胞から水が流出し、孔辺細胞の(c)し気孔が閉じる。

- | | | |
|----------|----------|--------|
| ① 水素 | ② ナトリウム | ③ カリウム |
| ④ 膨圧が上昇 | ⑤ 膨圧が低下 | |
| ⑥ 浸透圧が上昇 | ⑦ 浸透圧が低下 | |

- 2) アブシシン酸の作用とは逆に、青色光が孔辺細胞に照射されると気孔が開く。このとき青色光を受容する光受容体の名称を記せ。
- 3) 2)の光受容体は、気孔の開口の他に、どのような現象に関与するか。次の①～⑤から適切なものをすべて選び、番号で記せ。

- | | | | | |
|-------|----------|--------|-------|--------|
| ① 光屈性 | ② 葉緑体の配置 | ③ 接触傾性 | ④ 光走性 | ⑤ 花芽形成 |
|-------|----------|--------|-------|--------|

問4 下線部(3)について、イネやコムギの種子は胚乳に発芽や胚の成長に必要な栄養分を貯蔵しているが、ダイズやナズナの種子は胚乳が発達せず、種子の他の部位に栄養分を貯蔵している。その部位の名称を記せ。

生物基礎・生物 (その3)

問5 下線部(4)について、デンプンが分解されて低分子の糖になることは、胚に利用可能な呼吸基質を生じること以外にも、発芽を促進するはたらきをもつ。このはたらきは何か。次の枠内の語を用いて、簡潔に記せ。

浸透圧 水

問6 下線部(5)について、光発芽種子とは異なり、光で発芽が抑制される種子がある。このような種子をつくる植物はどれか。次の①～⑤から適切なものを2つ選び、番号で記せ。

① カボチャ ② タバコ ③ ケイトウ ④ シロイヌナズナ ⑤ シソ

問7 表1の実験について、

- 1) この種子の発芽を促進する光照射の条件について、簡潔に記せ。
- 2) この種子ではたらく赤色光や遠赤色光を吸収する光受容体の名称を記せ。
- 3) 2)の光受容体には、赤色光吸収型と遠赤色光吸収型の2つの型があり、これらがそれぞれ対応した波長の光を吸収すると可逆的に他方の型に変化する。どちらの型が増加すると、ジベレリンの合成が促進されるか。適切な方を丸で囲め。

生物基礎・生物 (その4)

第2問 発生に関する次の文を読み、以下の問い(問1～9)に答えよ。

卵が精子と(1)受精し、受精卵が成体になるまでの過程は発生とよばれる。(2)発生初期の体細胞分裂は卵割とよばれ、通常の体細胞分裂とは異なる特徴をもっている。(3)ウニとカエルの成体の体制は大きく異なるが、卵割やその後の初期発生過程では、類似する点も多く認められる。

図1は、ドイツの(ア)が作成したイモリの胞胚期における原基分布図である。また(ア)と同時代の発生学者である(イ)は、(4)原口背唇が形成体としてはたらいで、予定外胚葉域に神経板などの背側構造を誘導していることを明らかにした。

誘導のしくみを調べるため、次の実験を行った。

【実験の方法】アフリカツメガエルの胞胚を、図2の点線部分で切断し、A(アニマルキャップ)とBの部分を取り出した。残りの部分を矢印に沿って図2の断面に垂直に2等分し、CとDの部分に分けた。A～Dの各部分を、単独または組み合わせて培養した。

【実験の結果】単独培養の場合、Aからは外胚葉性の組織、Bからは中胚葉性の組織、CとDからは(5)内胚葉性の組織が形成された。一方、AをCと接触させて培養したところ、Aの一部からは脊索と(6)筋肉が形成された。また、AをDと接触させて培養したところ、Aの一部からは筋肉と血球が形成された。

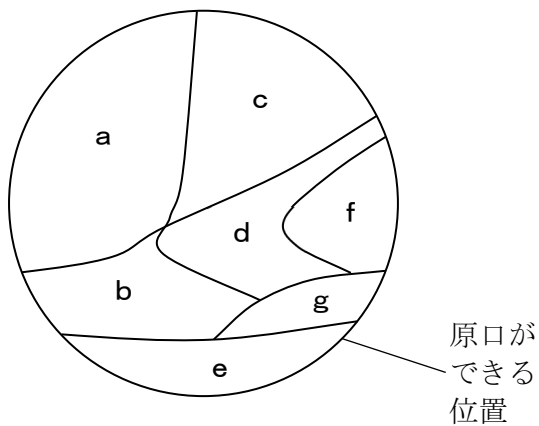


図1

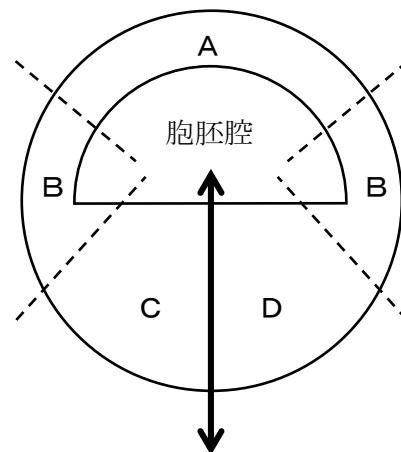


図2

問1 文中の(ア)と(イ)に適切な人名を記せ。

問2 図1のa～gのうち、発生が進んだときに内胚葉性の構造を形成する領域をすべて選び、記号で記せ。

生物基礎・生物 (その5)

問3 下線部(1)について、ウニの場合、1個の卵には1個の精子しか進入しない。複数の精子が卵に進入できないようにするしくみを1つ簡潔に記せ。

問4 下線部(2)について、ウニとカエルの卵割が通常の体細胞分裂と異なる点を2つ簡潔に記せ。

問5 下線部(3)について、ウニとカエルの発生に共通する記述はどれか。次の①～⑥からすべて選び、番号で記せ。

- ① 第一卵割と第二卵割は、等割である。
- ② 桑実胚の時期には、細胞数が増加しなくなる。
- ③ 胞胚期に、ふ化が起こる。
- ④ 胞胚腔は1層の細胞によって囲まれている。
- ⑤ 原腸形成により、3つの胚葉が区別される。
- ⑥ 中胚葉は原腸陥入後に形成される。

問6 下線部(4)について、(イ)が行った実験の概要を次に記す。次の文中の(ウ)と(エ)に適語を記せ。

原口背唇を他の胚の胞胚腔内に移植したとき、胚の腹側領域に接触した移植片は、移植を受けた胚に(ウ)胚を形成させ、移植片自身は主に(ウ)胚の(エ)に分化していた。

問7 下線部(5)について、内胚葉性の器官ではないものはどれか。次の①～⑥からすべて選び、番号で記せ。

- ① 肝臓 ② 腎臓 ③ すい臓 ④ ぼうこう ⑤ 肺 ⑥ 心臓

生物基礎・生物 (その6)

問8 下線部(6)について、正常なカエル胚における筋肉とその由来として、適切な組み合わせはどれか。次の①～⑥から2つ選び、番号で記せ。

番号	筋肉	由来
①	骨格筋	脊索
②	骨格筋	体節
③	骨格筋	側板
④	平滑筋	脊索
⑤	平滑筋	体節
⑥	平滑筋	側板

問9 【実験の結果】について、

1) 図2で示した胚の断面において、精子はどの方向から進入したと考えられるか。次の①～④から最も適切なものを1つ選び、番号で記せ。

- ① 右上 ② 右下 ③ 左上 ④ 左下

2) 図2で示した胚の断面において、背側はどちらか。次の①～④から最も適切なものを1つ選び、番号で記せ。

- ① 上側 ② 下側 ③ 右側 ④ 左側

3) 次の文の(オ)～(キ)に適語を記せ。

この実験の結果は、神経誘導に先立つ(オ)という誘導の存在を示唆し、形成体としてはたらく原口背唇のもつ性質も、別の形成体のはたらきによって与えられるものであることを示す。すなわち、形成体としてはたらく原口背唇の性質は、原口背唇が形成される領域のさらに(カ)極側に位置する予定(キ)胚葉域によって与えられる。

生物基礎・生物 (その7)

第3問 筋肉の構造とはたらきに関する次の文を読み、以下の問い(問1～7)に答えよ。

骨格筋は筋繊維という(1) 多核の細長い細胞が集まってできており、筋繊維には多数の(ア)の束が存在する。(ア)は(2) アクチンフィラメントとミオシンフィラメントが規則的に並ぶ(イ)とよばれる構造が繰り返しており、これが顕微鏡でしま模様(横紋)として観察される。このように、(3) 骨格筋は横紋が観察され、運動神経に支配される随意筋である。

カエルのふくらはぎの骨格筋と、それにつながっている運動神経を取り出し、運動記録器に固定した(図3)。その状態で(4) 神経を1回刺激すると、骨格筋が1回だけ収縮・弛緩する単収縮が観察された。(5) 刺激の間隔を徐々に短くしていくと、単収縮が重なり徐々に収縮力が強くなる不完全強縮が観察され、さらに短い間隔で刺激を与えると、なめらかな強い収縮である完全強縮が観察された。

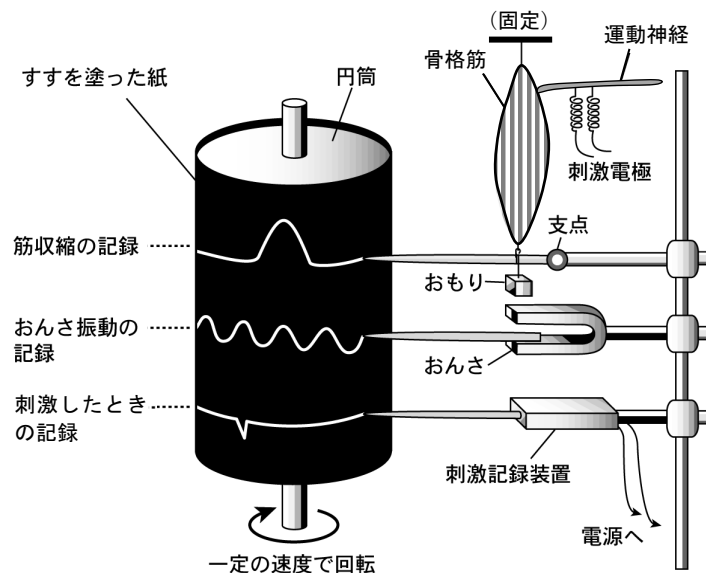


図3 運動記録器

問1 文中の(ア)と(イ)に適語を記せ。

問2 下線部(1)について、ヒトの細胞には多核の細胞がある一方で、核を含まない細胞も存在する。ヒトの細胞で核を含まないものを次の①～⑥からすべて選び、番号で記せ。

- | | | |
|-----------|--------|--------|
| ① マクロファージ | ② 好中球 | ③ 血小板 |
| ④ 赤血球 | ⑤ NK細胞 | ⑥ 樹状細胞 |

生物基礎・生物 (その8)

問3 下線部(2)について、筋肉が収縮した際、次の1)～3)の長さはそれぞれどうなるか。下の①～③から最も適切なものをそれぞれ1つずつ選び、番号で記せ。

- 1) アクチンフィラメント
 2) ミオシンフィラメント
 3) (イ)

- ① 短くなる ② 長くなる ③ 変わらない

問4 下線部(3)について、骨格筋のこうした特徴に対して、心臓を構成する心筋はどのような特徴をもつか。次の①～④の組み合わせから最も適切なものを1つ選び、番号で記せ。

番号	横紋の有無	随意／不随意
①	有	随意
②	有	不随意
③	無	随意
④	無	不随意

問5 下線部(4)について、与える刺激を徐々に強くしていくと、収縮の大きさも徐々に大きくなっていった。その理由について、次の①～⑥から最も適切なものを1つ選び、番号で記せ。ただし、実験に用いた神経は、閾値の異なる神経細胞の軸索の束であるとする。

- ① 刺激が強くなるほど、筋繊維のアセチルコリン受容体が増加し、それに伴い収縮する筋繊維の数も増加した。
- ② 刺激が強くなるほど、筋繊維のアセチルコリン受容体が増加し、それに伴い1つ1つの筋繊維の収縮の大きさが増加した。
- ③ 刺激が強くなるほど、1つ1つの運動神経の活動電位の大きさが増加し、それに伴い収縮する筋繊維の数も増加した。
- ④ 刺激が強くなるほど、1つ1つの運動神経の活動電位の大きさが増加し、それに伴い1つ1つの筋繊維の収縮の大きさが増加した。
- ⑤ 刺激が強くなるほど、興奮する運動神経の数が増加し、それに伴い収縮する筋繊維の数も増加した。
- ⑥ 刺激が強くなるほど、興奮する運動神経の数が増加し、それに伴い1つ1つの筋繊維の収縮の大きさが増加した。

生物基礎・生物 (その9)

問6 下線部(5)について、図4は刺激を与えてからの時間と単収縮の大きさの関係を示したものである。図4から予想される完全強縮と不完全強縮が観察される刺激間隔はそれぞれどれくらいか。下の①～⑧から最も適切なものを1つずつ選び、番号で記せ。

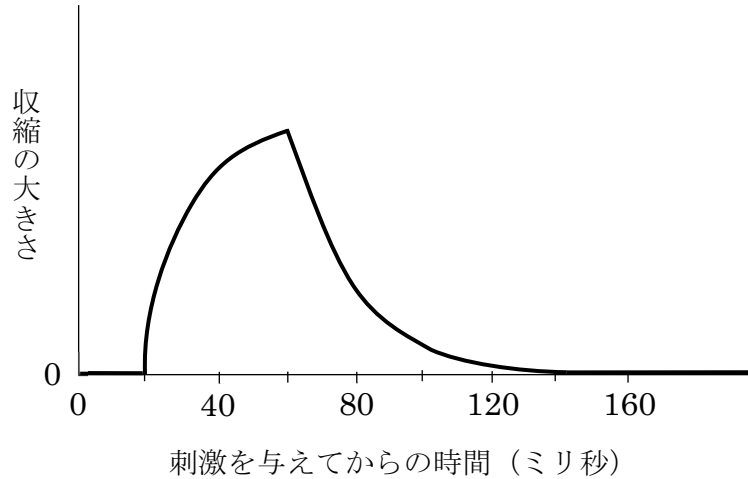


図4

- ① 25回/秒 ② 15回/秒 ③ 6回/秒 ④ 3回/秒
⑤ 1回/秒 ⑥ 0.5回/秒 ⑦ 0.25回/秒 ⑧ 0.15回/秒

問7 神経筋接合部から3.0 cm離れた軸索上の部位Xを刺激すると、刺激してから4.0ミリ秒後に筋肉が収縮した。次に、神経筋接合部から7.5 cm離れた同じ軸索上の部位Yを同じ強さで刺激すると、5.5ミリ秒後に筋肉が収縮した。また、刺激電極を筋肉に直接押し当てて刺激したところ、刺激してから1.5ミリ秒後に筋肉が収縮した。

- 1) この神経の伝導速度 (m/秒) を記せ。
- 2) 神経筋接合部における伝達に要する時間 (ミリ秒) を記せ。
- 3) 部位Xと部位Yを同時に刺激するとどうなるか。次の①～④から最も適切なものを1つ選び、番号で記せ。

- ① 収縮は見られない。
- ② 部位Xを単独刺激した際と同じ結果となる。
- ③ 部位Yを単独刺激した際と同じ結果となる。
- ④ 2回収縮が見られる。