

生 物

(問 題)

2019年度

〈2019 H31130015 (生物)〉

注 意 事 項

1. 試験開始の指示があるまで、問題冊子および解答用紙には手を触れないこと。
2. 問題は2～7ページに記載されている。試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁及び解答用紙の汚損等に気付いた場合は、手を挙げて監督員に知らせること。
3. 解答はすべて、HBの黒鉛筆またはHBのシャープペンシルで記入すること。
4. 記述解答用紙記入上の注意
 - (1) 記述解答用紙の所定欄（2カ所）に、氏名および受験番号を正確に丁寧に記入すること。
 - (2) 所定欄以外に受験番号・氏名を記入した解答用紙は採点の対象外となる場合がある。
 - (3) 受験番号の記入にあたっては、次の数字見本にしたがい、読みやすいように、正確に丁寧に記入すること。

数 字 見 本	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

- (4) 受験番号は右詰めで記入し、余白が生じる場合でも受験番号の前に「0」を記入しないこと。

	万	千	百	十	一
(例) 3825番⇒		3	8	2	5

5. 解答はすべて所定の解答欄に記入すること。所定欄以外に何かを記入した解答用紙は採点の対象外となる場合がある。
6. 試験終了の指示が出たら、すぐに解答をやめ、筆記用具を置き解答用紙を裏返しにすること。
7. いかなる場合でも、解答用紙は必ず提出すること。
8. 試験終了後、問題冊子は持ち帰ること。

I 以下の文章を読み、問 1～問 8 に答えなさい。

眼の形成に必要な遺伝情報を含むデオキシリボ核酸 (DNA) は、発生過程で細胞分裂ごとに DNA ポリメラーゼにより複製され、均等に分配されるために、眼以外の細胞も同じ遺伝情報をもつ。細胞が特定の組織や機能に応じたタンパク質をつくるためには、遺伝情報は一旦 RNA ポリメラーゼにより mRNA に転写され、塩基配列に対応したアミノ酸へと翻訳される。

脊椎動物の眼の形成には近接した組織同士の相互作用が関わっており、例えば水晶体と網膜はいずれも **ア** 由来の組織であるが、それぞれ **イ** と **ウ** という異なる領域から形成され、眼胞に接した **イ** の部分が内側にくびれて水晶体を形成し、くぼんだ **エ** が網膜となる。水晶体はさらに **イ** から **オ** を誘導し、一連の誘導の連鎖によって眼が形成される。これらの組織を構成するタンパク質はそれぞれ異なる機能をもち、網膜では光を感知するタンパク質の遺伝子が発現し、水晶体ではクリスタリン遺伝子が発現することで、透明性の維持や光の屈折率が調節される。例として、図 1 はニワトリの水晶体で発現するクリスタリン遺伝子の転写開始点を含む二本鎖 DNA の塩基配列の一部を示す。このような選択的遺伝子発現は、脊椎動物に限らず、無脊椎動物の発生過程においても広くみられる。

転写開始点

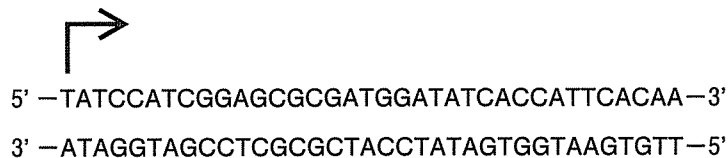


図 1 ニワトリのクリスタリン遺伝子の塩基配列の一部
(本図で示す遺伝子領域はイントロンを含まない。)

問 1 文中の空欄 **ア** ～ **オ** にあてはまる最も適切な語句を答えなさい。

問 2 解答欄の原基分布図を完成させなさい。さらに、**イ** が発生する領域は黒で塗りつぶし、**ウ** が発生する領域は斜線でそれぞれ図示しなさい。

問 3 下線部(1)および(2)について、RNA ポリメラーゼの作用が DNA ポリメラーゼと異なる点を「鑄型」、「プライマー」、「配列」の 3 つの語句をすべて用い、解答欄の「RNA ポリメラーゼは DNA ポリメラーゼと異なり、」の後に続けて、50 字以内で説明しなさい。

問 4 図 1 のクリスタリン遺伝子から転写される mRNA 配列の最初の 10 塩基を 5' 末端から 3' 末端の順に書きなさい。

問 5 図 1 のクリスタリン遺伝子の転写産物から翻訳される最初のアミノ酸を答えなさい。

問6 ゲノム情報の中で、タンパク質をコードする DNA 領域は、高い GC 含量（塩基数全体に対してグアニンとシトシンが占める割合）をもつ。クリスタリン遺伝子が含まれるニワトリの第 24 染色体の塩基組成を調べたところ、チミンの組成が 25.3 % であった。ニワトリの第 24 染色体における GC 含量の百分率（%）を小数点以下第 1 位まで計算しなさい。

問7 下線部(3)において、組織や細胞において特定の遺伝子の発現を促進または抑制するタンパク質を何とよぶか、答えなさい。

問8 下線部(3)において、ショウジョウバエとヒトの前後軸に沿った形態形成を制御する遺伝子の総称を何というか、答えなさい。

Ⅱ 以下の文章を読み、問1～問7に答えなさい。

酵素活性は反応温度によって変化する。ある酵素の活性を調べ、図1と図2の結果を得た。図1は、酵素濃度、基質濃度、温度を一定にして開始した酵素反応による生成物量の経時変化である。また、図2は、酵素反応による生成物量を反応温度と反応時間を変えて比較した結果である。酵素は、動物の体温や環境温度の影響を受けて様々な調節ではたらく。恒温動物の体温の調節中枢は **ア** 脳にあり、体温調節は自律神経系と **イ** 系の両方のはたらきを受ける。体温が低下すると、**ウ** 神経がはたらいて皮膚の **エ** の収縮などによって放熱が抑制され、**オ** 脂肪組織の分解が促進して熱産生が強化される。体温が上昇すると、**カ** 神経がはたらいて汗腺からの発汗が促進される。ハムスターは低温環境で疑似的な冬眠状態になるが、気温が上昇すると呼吸が盛んになり覚醒する。覚醒の後、口の中の左右のふくらみ（ほほ袋といい、その温度は脳の温度と同程度とみなす）の温度、直腸温、酸素消費量の経時変化を測定した結果を図3に示す。一方、トカゲを45℃の高温環境に移すと呼吸が盛んになり、あえぎ呼吸とよぶ状態になる。あえぎ呼吸が始まってから、脳と総排泄腔の温度の経時変化を測定した結果を図4に示す。図3のハムスターも図4のトカゲも、脳の温度変化は、直腸や総排泄腔とは異なるパターンを示す。このように生物は環境変化に応答するしくみをもつ。しかしその許容限度を超えると、生息環境の変化に応答した環境変異を起こすことがある。

問1 文中の空欄 **ア** ～ **カ** にあてはまる最も適切な語句を答えなさい。

問2 下線部(1)の図1において、時間が経過するとやがて生成物量が一定になる理由を10字以内で答えなさい。

問3 下線部(2)の図2において、反応時間が長くなると酵素反応の最適温度が低下する理由を20字以内で説明しなさい。

問4 下線部(3)のハムスターの呼吸は体温の調節にどう関わるか、図3が示すことから15字以内で説明しなさい。

問5 下線部(4)のトカゲのあえぎ呼吸は体温の調節にどう関わるか、図4が示すことから15字以内で説明しなさい。

問6 下線部(5)の理由を考え、25字以内で説明しなさい。

問7 下線部(6)について、オオシモフリエダシャクの工業暗化と最も異なる点を15字以内で説明しなさい。

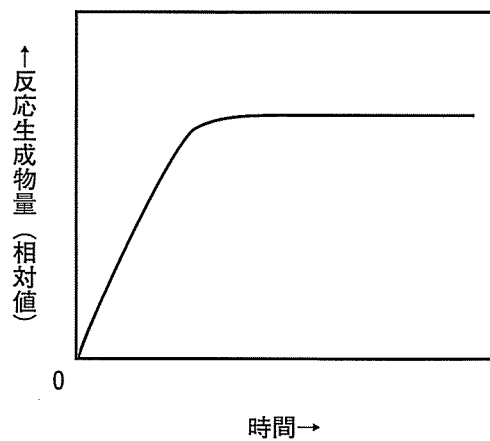


図1 基質濃度，酵素濃度，温度が一定の時の反応生成物量の経時的变化

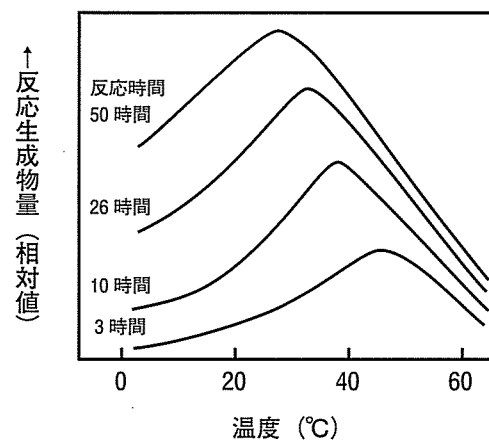


図2 酵素反応時間の違いによる反応生成物量と温度の関係

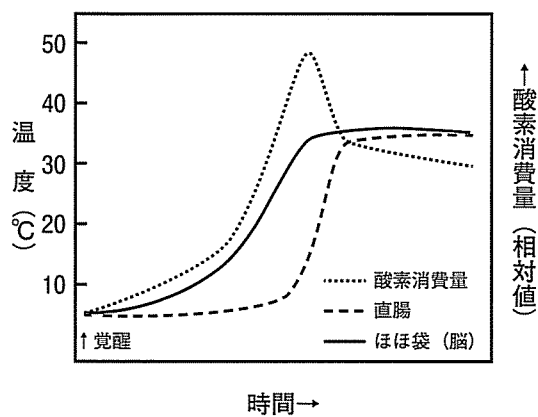


図3 疑似冬眠から覚醒したハムスターのほほ袋(—)と直腸(---)の温度と酸素消費量(·····)の経時的变化

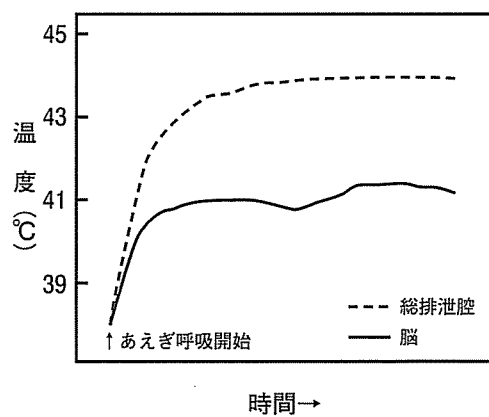


図4 45℃の環境に移したトカゲの脳(—)と総排泄腔(---)の温度の経時的变化

Ⅲ

以下の文章を読み、問1～問7に答えなさい。

種子が成熟する際には、**ア**の含有量が増え、その作用により、貯蔵物質の蓄積と脱水が誘導されて、種子は乾燥に対する耐性を獲得する。そして胚は活動を停止し、休眠に入る。ある程度の休眠期間を経ると、種子は休眠から目覚めて、発芽できるようになる。水、**イ**、温度等の環境条件が整うと、成熟した種子は吸水して膨らみ、**ウ**を盛んに合成し始め、休眠を深めようとする**ア**のはたらきを上回ると、発芽に必要な様々な反応が引き起こされる。⁽¹⁾

種子の発芽において、光が重要な環境要因となる植物には、発芽に光の作用を必要とするものと、光が発芽を抑制するものが存在する。⁽²⁾光を必要とする種子に**エ**光を照射すると発芽が促進されるが、**オ**光を照射すると発芽が抑制される。葉のよくしげった植物群落の内部では**エ**光は少なく、相対的に**オ**光の割合が増えるため、光を必要とする種子は発芽しにくくなる。⁽³⁾

問1 文中の空欄**ア**～**オ**にあてはまる最も適切な語句を答えなさい。

問2 **ア**は種子の休眠に作用するが、それ以外にもいくつかのはたらきをもつ。休眠以外の作用を1つ挙げなさい。

問3 **ウ**はどのような研究から発見されたか、次の1～6から1つ選び、番号を答えなさい。

- | | |
|-----------------|---------------------|
| 1 光屈性の研究 | 2 イネの馬鹿苗病の原因究明の研究 |
| 3 DNAの加熱分解産物の研究 | 4 ワタの落果の研究 |
| 5 落葉の原因究明の研究 | 6 侵入した細菌に対する抗菌作用の研究 |

問4 下線部(1)について、次の問4－1、4－2に答えなさい。

問4－1 図1は穀類の種子の断面模式図である。①と②の名称を答えなさい。

問4－2 図1の①が吸水した後、発芽のために起こる一連の反応に関わる物質名と、反応の方向を示す矢印を解答欄の断面模式図に記入し、反応過程を示しなさい。

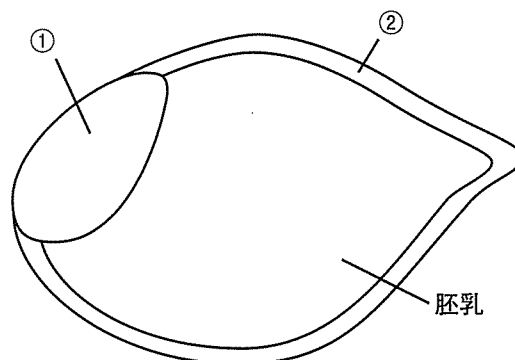


図1 穀類の種子の断面模式図

問 5 下線部(2)について、次の問 5－1、5－2、5－3 に答えなさい。

問 5－1 下線部(2)のタイプの種子を何というか、答えなさい。

問 5－2 下線部(2)のタイプの種子が光の情報を受容するタンパク質を何というか、答えなさい。

問 5－3 下線部(2)に対応する植物を次の 1～8 から 2 つ選び、番号を答えなさい。

- | | | |
|--------|--------|-----------|
| 1 カボチャ | 2 レタス | 3 シクラメン |
| 4 アザミ | 5 キュウリ | 6 シロイヌナズナ |
| 7 ケイトウ | 8 スイカ | |

問 6 下線部(3)について、葉のよくしげった植物群落の内部で エ 光が少ない理由を 30 字以内で答えなさい。

問 7 穀類のような有胚乳種子に対して、マメ類などのように胚乳が発達途中で退化してしまう無胚乳種子の存在が知られている。無胚乳種子の養分はどこに蓄積されているのか、答えなさい。

[以 下 余 白]

