

### 出題意図

2026 年度の試験問題作成に当たり、基礎的な生物学的知識に加え、読解力・論理的思考力・説明力等が問える問題になるように留意した。[1]では、動物の体の形がゲノム中の遺伝情報によって決められるしくみの理解度を、[2]では、植物の環境応答と花の形態形成の理解度を、そして[3]では、価格高騰で注目される「米」を題材に、被子植物に関する理解度を、様々な視点から総合的に問うた。また、全ての設問において、問題中に示された図・実験データを正しく解釈する能力や応用力を問うことも試みた。

[1] ショウジョウバエを題材として、動物の体の形が遺伝情報によってどのように決められるのか、様々な視点から問う問題である。

問1：胚の前後軸形成にはたらく遺伝子について、基礎的な知識を有するかを問うた。

問2：遺伝の仕組みを論理的に考察し、応用できるかを問うた。

問3：ほぼすべての動物のゲノムにあり、動物の形をつくるにはたらくホックス遺伝子について、基礎的な知識を有するかを問うた。

問4：胚の背腹軸が形成されるしくみについて、データを解釈して論理的に考察できるかを問うた。

[2] 植物の環境応答と花の形態形成について、基礎的な知識と理解力及び応用力を問う問題である。

問1-3：種子の休眠と発芽に関する基本的な知識と応用力を問うた。

問4：森林における葉群の上下の光量変化に関する基本的な知識を問うた。

問5-6：種子の光受容と発芽のしくみに関する基本的な知識を問うた。

問7-9：遺伝子の発現調節による花の形態形成（ABCモデル）の基本的な理解と考察する能力を問うた。

[3] 「米」を題材として、被子植物の生殖・遺伝、デンプンの消化、血糖値調節に関する理解を総合的に問う問題である。

問1-4：被子植物の生殖と遺伝についての基礎知識を正しく理解し、各設問に対して、要点を押さえて簡潔に説明できるかを問うた。

問5-6：デンプンを分解する酵素アミラーゼのはたらきを、各設問の意図に添って簡潔に説明できるかを問うた。

問7-8：インスリンによる血糖値調節の理解を踏まえ、人類の進化や糖尿病治療へと発想を広げ、持っている知識を柔軟に活用できるかを問うた。

## 解答例

1

### 問1

ビコイド, ナノス, コーダル, ハンチバックなど

### 問2

(1)

計算課程:

F1 の雌雄の遺伝子型 AA, Aa, aa の比率は, AA:Aa:aa=1:2:1 となる。

F1 の雄がつくる配偶子 A と a の比率は, A:a=1:1 となる。

一方, 遺伝子型 aa の F1 の雌が生む卵は, 受精しても成虫になれないので, 計算から除外する。

遺伝子型 AA と遺伝子型 Aa の雌がつくる配偶子 A と a の比率は, A:a=2:1 となる。

これらの配偶子を掛け合わせると, 成虫になる F2 の遺伝子型の比は, AA:Aa:aa=2:3:1 となる。

答え:

AA:Aa:aa=2:3:1

(2)

遺伝子型 Aa の雌と遺伝子型 aa の雄を掛け合わせる。

### 問3

ホックス遺伝子の名前: アンテナペディア, ウルトラバイソラックス

高等動物で共通する特徴: からだの前方で発現する遺伝子から後方で発現する遺伝子の順に染色体上に並んでいる。

### 問4

(1)

タンパク質 E のはたらき: タンパク質 C からのシグナルを受け, タンパク質 D の核内への移行を促進する。

タンパク質 F のはたらき: タンパク質分解酵素によるタンパク質 B の切断を促進する。

(解答例以外でも論理的に正しければ正解とした)

(2)

病原体の感染により, タンパク質 B の切断が促進される。その結果, 切断されたタンパク質 B がタンパク質 C に作用し, タンパク質 C が活性化する。

2

問 1

光（種子に特定の波長の光が照射される）、低温（一定期間の低温に晒される）、種皮の破損（鳥や動物に捕食され、消化器官で種皮が破損する）等

問 2

アブシシン酸

問 3

果実や種子には発芽を抑制するアブシシン酸が含まれており、種子の水洗いによりアブシシン酸を減少するため。または、種皮に蓄積されたアブシシン酸が減少するためと答えてもよい。

問 4

植物の葉は光合成のために赤色光の大部分を吸収し、遠赤色光はあまり吸収されずに葉を通過して地表に届くため。

問 5

種子の細胞質に存在する赤色光吸収型フィトクロム( $P_R$ )は、赤色光を浴びると遠赤色光吸収型フィトクロム( $P_{FR}$ )に変化し、 $P_{FR}$ は核内に移動して発芽を促進する。

問 6

胚より分泌されたジベレリンは糊粉層に作用してアミラーゼを合成させる。アミラーゼは胚乳のデンプンを分解し、胚に呼吸の栄養分である糖（グルコース）を供給して発芽する。

問 7

A クラス遺伝子と C クラス遺伝子は互いの発現を排除し合っていると考えられる。

問 8

変異体 1 では B クラス遺伝子、変異体 2 では A クラス遺伝子、変異体 3 では C クラス遺伝子、変異体 4 ではクラス B とクラス C 遺伝子のはたらきが欠損していると考えられる。

問 9

花器官はもともと葉が変形して出来たと考えられるので、花器官の形成に関わる遺伝子がすべてはたらかないと領域 1~4 では葉(葉様の器官)が形成される。

3

問 1

対立遺伝子

## 問2

・胚乳では、対立遺伝子がヘテロ接合になっている場合、突然変異が生じていても表現型には現れないが、花粉では単相になっているため、突然変異が生じると必ず表現型に現れ、遺伝型の判断が容易であるから。

・突然変異が起こる確率が極めて低く、多くの細胞を調べるためには、多数作られる花粉の方が調査に適しているから。

## 問3

花粉の半数が潜性  $w$  遺伝子型となることから、個体 A は花芽形成の元となる細胞で突然変異が起き、 $Ww$  となっていると考えられる。従って、花粉の精細胞は  $W$  あるいは  $w$ 、胚のうの極核は  $WW$  あるいは  $ww$  となる。自家受粉によって、精細胞と極核が融合して胚乳となるので、

	$W$	$w$
$WW$	$WWW$	$WWw$
$ww$	$Www$	$www$

となる。

∴ ウルチ性 ( $WWW, WWw, Www$ ) : 75%, モチ性 ( $www$ ) : 25%

## 問4

(1)

導入された花粉不稔遺伝子を  $S$  とすると、得られる花粉の遺伝型は以下の通り。

$WS : W- : wS : w- = 1 : 1 : 1 : 1 =$  白色 : 青色 : 白色 : 赤紫色

従って、花粉 1000 粒は、

青色 250 粒, 赤紫色 250 粒, 白色 500 粒

になると期待される。

(2)

組換えを起こしていない花粉の比率を  $n$  とすると、得られる花粉の遺伝型は以下の通り。

$WS : W- : wS : w- = n : 1 : 1 : n =$  白色 : 青色 : 白色 : 赤紫色

組換え価は、 $(1+1) / (n+1+1+n) \times 100 = 25\%$  なので  $n=3$  となる。

$3 : 1 : 1 : 3 =$  白色 : 青色 : 白色 : 赤紫色であるから、花粉 1000 粒は、

青色 125 粒, 赤紫色 375 粒, 白色 500 粒

になると期待される。

## 問5

(1)

強酸性の胃液と混ざること、アミラーゼ酵素の至適 pH から外れたため。

(2)

胃液と混ざることアミラーゼ酵素が変性して、失活したため。

## 問6

## 肝門脈

### 問7

ヒトはかつて、数百万年間に及ぶ狩猟生活の時代、不規則にしか手に入らない獲物を食べ、過ごしてきた。その間に、慢性的な低血糖状態に耐える仕組みが備わったと考えられる。

### 問8

- ・満腹中枢を刺激して、過剰な食欲を抑える。
- ・満腹感を持続させ、間食や過食を防ぐ。
- ・基礎代謝を上げて脂肪の分解を促進する。
- ・味覚や嗅覚に変化が生じ、食欲がなくなる。

など