

第1問

【解答例】

【配点】20点

- A (5) 2点
- B 1-シナプス小胞 2-リガンド(伝達物質) 3-ナトリウム 2点(完答)
- C (2), (3) 2点(完答)
- D 遊離状態のタンパク質 M が少なくなると発症する。 3点
- E 骨格筋細胞でのみ CUG 反復配列を含んだ mRNA を多量に合成させるため。 3点
- F (2) 2点
- G (1) 2点
- H 相同染色体の片方に変異型遺伝子があれば, 変異型遺伝子の転写によって生じた mRNA 前駆体の 2 本鎖 RNA 構造に多数のタンパク質 M が結合し, 遊離状態のタンパク質 M が不足するので, 筋ジストロフィーが発症する。 4点

【採点基準】

- D 「遊離状態のタンパク質 M が少なくなると発症する」の内容で3点。
「タンパク質 M がなくなる」「変異型遺伝子の 2 本鎖構造にタンパク質 M が結合する」では両方書いてあっても1点。
- E 「骨格筋細胞でのみ CUG 反復配列を含んだ mRNA を多量に合成させるため」の内容で3点。
「骨格筋細胞でのみ」の内容がなければ不可。
- H 「相同染色体の片方に変異型遺伝子があれば, 変異型遺伝子の転写によって生じた mRNA 前駆体の 2 本鎖 RNA 構造に多数のタンパク質 M が結合する」の内容で2点。
「遊離状態のタンパク質 M が不足するので, 筋ジストロフィーが発症する」の内容で2点。

第2問

【解答例】

【配点】20点

I

- A 1-脱水素 2-マトリックス 2点(完答)
B (2), (3) 2点(完答)
C (2), (3), (4) 2点(完答)
D(あ) (2), (5) 2点(完答)

(い) 細胞内のピルビン酸量の増加に伴い、酵素 A にピルビン酸が結合して酵素 A が活性化する。この結果、ATP 合成を伴わずに電子伝達系が進行し、放出されるエネルギーの多くが熱エネルギーとなる。 3点

- E 送粉者が雄期の花を訪れて花粉を付着させた後、雌期の花を訪れ受粉させても、肉穂花序内の温度は外気温と同様に低いので、花粉管が伸長しにくく、結実の効率が悪くなる。 3点

II

- F アブシシン酸 1点
G 日中-(2) 夜間-(6) 2点(完答)
H 夜間では気孔が閉じ、蒸散が抑えられているが、冬の晴れた日中は乾燥しているため、気孔が開くと蒸散により多くの水分が失われるため。 3点

【採点基準】

- D(い) 「細胞内のピルビン酸量の増加に伴い、酵素 A にピルビン酸が結合して酵素 A が活性化する」の内容で1点。

「ATP 合成を伴わずに電子伝達系が進行する」の内容で1点。

「放出されるエネルギーの多くが熱エネルギーとなる」の内容で1点。

- E 「送粉者が雄期の花を訪れて花粉を付着させた後、雌期の花を訪れ受粉する」の内容で1点。

「雄期」「雌期」に言及していない場合は不可。

「肉穂花序内の温度は外気温と同様に低い」の内容で1点。

「花粉管が伸長しにくく、結実の効率が悪くなる」の内容で1点。

- H 「夜間では気孔が閉じ、蒸散が抑えられている」の内容で1点。

「冬の晴れた日中は乾燥している」の内容で1点。

「気孔が開くと蒸散により多くの水分が失われる」の内容で1点。

第3問

【解答例】

【配点】20点

I

A 性比がメスに大きく偏ると、メスの交尾機会が失われるため、やがてキタキチョウが絶滅し、感染するボルバキアも絶滅する。 2点

B (1) 1点

理由：ナノス mRNA が局在する後極から極細胞が出現するため、ボルバキアは後極に局在することで極細胞から分化した卵に侵入でき、次世代へと伝えられる。 2点

C (3) 2点

D(あ) (1)–(3) 2点

(い) メスとオスのボルバキア A の遺伝子断片を PCR によって増幅し、電気泳動すると、メスではオスの2倍の量が検出される。 2点

E (1), (2) 2点

F キイロショウジョウバエ由来のボルバキアを感染させたネッタイシマカのメスを野外に放して集団中のボルバキア感染個体を増やすことで、それぞれの体内の RNA ウイルスの密度が低下するため、RNA ウイルスの媒介を抑制する効果が期待できる。 2点

II

G (4) 1点

H (2) 2点

I 実験1で、33°Cでは、タンパク質 T の活性を阻害すると、遺伝子 B による精巣の分化が抑制され、遺伝子 C による卵巣の分化が促進されるが、30°Cでは、タンパク質 T を活性化しても、遺伝子 B、遺伝子 C による精巣、卵巣の分化に影響はないので、タンパク質 T は 33°C でのオス化に関与している。 2点

【採点基準】

A 「性比がメスに大きく偏ると、メスの交尾機会が失われる」の内容で1点。
「キタキチョウが絶滅し、感染するボルバキアも絶滅する」の内容で1点。

B (1)が正解のときのみ以下を採点対象とする。
「ナノス mRNA が局在する後極から極細胞が出現する」の内容で1点。
「ボルバキアは後極に局在することで極細胞から分化した卵に侵入でき、次世代へと伝えられる」の内容で1点。

D(い) 「メスとオスのボルバキア A の遺伝子断片を PCR によって増幅し、電気泳動する」の内容で1点。
「メスではオスの2倍の量が検出される」の内容で1点

F 「キイロショウジョウバエ由来のボルバキアを感染させたネッタイシマカのメスを野外に放して集団中のボルバキア感染個体を増やす」の内容で1点。
「それぞれの体内の RNA ウイルスの密度が低下するため、RNA ウイルスの媒介を抑制する効果が期待できる」の内容で1点。

I 「タンパク質 T は 33°C でのオス化に関与している」の内容が正解のときのみ、以下を採点対象とする。
「実験1で、33°Cでは、タンパク質 T の活性を阻害すると、遺伝子 B による精巣の分化が抑制され、遺伝子 C による卵巣の分化が促進される」の内容で1点。
「30°Cでは、タンパク質 T を活性化しても、遺伝子 B、遺伝子 C による精巣、卵巣の分化に影響はない」の内容で1点。