

{1}

【解答例】

【配点】25点

(A)

問1 ア カルビン・ベンソン イ 5 ウ 茎頂  
エ リソソーム

問2 光照射によりチラコイドで合成されたNADPHとATPによりPGAからRuBPへの反応は進行するが、二酸化炭素がないためRuBPからPGAへの反応は進行しない。この結果、PGAの濃度は低下し、RuBPの濃度は上昇する。

問3 液胞内が酸性になると分解酵素がはたらき、液胞内に取り込まれたルビスコとGFPの融合タンパク質が分解され、GFP蛍光を観察できなくなる。

問4 葉緑体からルビスコを含む小胞が分離し、液胞に取り込まれて分解される。

(B)

問5 オ フォトリドモチン カ カリウム

問6 気孔開度が大きくなるほど、蒸散に伴い奪われる気化熱が増加し、葉の表面温度が低下する。

問7 輸送体Aは孔辺細胞内にアブシシン酸を輸送することで気孔の閉鎖を促進する。また、輸送体Bは葉肉細胞にアブシシン酸を輸送し、アブシシン酸の孔辺細胞への輸送量を減らすことで、気孔の閉鎖を抑制する。

問1 1点×4=4点

問2 4点

問3 4点

問4 4点

問5 1点×2=2点

問6 3点

問7 4点

【採点基準】

- 問 2 「PGA 濃度は低下し, RuBP 濃度は上昇する」の内容がなければ不可とする。  
「チラコイドで合成された NADPH と ATP により PGA から RuBP への反応は進行する」の内容で 2 点。  
「二酸化炭素がないため RuBP から PGA への反応は進行しない」の内容で 2 点。
- 問 3 「液胞内が酸性になると分解酵素がはたらく」の内容で 1 点。  
「液胞内に取り込まれたルビスコと GFP の融合タンパク質が分解される」の内容で 2 点。  
「GFP 蛍光を観察できなくなる」の内容で 1 点。
- 問 4 「葉緑体からルビスコを含む小胞が分離する」の内容で 2 点。  
「(小胞が)液胞に取り込まれて分解される」の内容で 2 点。
- 問 6 「気孔開度が大きくなるほど, 蒸散量が多くなり, 葉の表面温度が低下する」の内容で 2 点。  
「気化熱が増加する」の内容で 1 点。
- 問 7 「輸送体 A は孔辺細胞内にアブシシン酸を輸送することで気孔の閉鎖を促進する」の内容で 1 点。  
「輸送体 B は葉肉細胞にアブシシン酸を輸送し, 気孔の閉鎖を抑制する」の内容で 1 点。  
「(輸送体 B は)アブシシン酸の孔辺細胞への輸送量を減らす」の内容で 2 点。

〔2〕

【解答例】

【配点】25点

問1 (え)

問2 (1) このノックアウトマウスの胚では特定のダイニンが発現しないため、繊毛の回転が起こらず、水流が生じない。この結果、ノードの左右でタンパク質Sの濃度に差が生じなかった。

(2) (き)

問3 (う)

問4 (1) 遺伝子L1の産物はノーダル受容体に結合することで、胚の右側に拡散してきたノーダルのノーダル受容体への結合を阻害するはたらきをもつ。

(2) ノーダル遺伝子が発現してノーダル受容体に結合すると、調節タンパク質Fが発現することで遺伝子L2の発現が促進されるため、ノーダル遺伝子の発現に遅れて遺伝子L2の発現が起こる。その後、遺伝子L2の産物はノーダルのノーダル受容体への結合を阻害し、調節タンパク質Fの発現を抑制するため、ノーダルの発現が起こらなくなる。

問1 3点

問2 (1) 4点 (2) 4点

問3 3点

問4 (1) 5点 (2) 6点

【採点基準】

問2 (1) 「このノックアウトマウスの胚では特定のダイニンが発現しないため、繊毛の回転が起こらない」の内容で2点。

「(このノックアウトマウスの胚では特定のダイニンが発現しないため)水流が生じない」の内容で1点。

「ノードの左右でタンパク質 S の濃度に差が生じなかった」の内容で1点。

問4 (1) 「遺伝子 L1 の産物はノーダル受容体に結合する」の内容で2点。

「胚の右側に拡散してきたノーダルのノーダル受容体への結合を阻害する」の内容で3点。

「拡散」の語の使い方が誤っている場合、2点減点。

(2) 「ノーダル遺伝子が発現してノーダル受容体に結合すると、調節タンパク質 Fが発現することで遺伝子 L2の発現が促進されるため、ノーダル遺伝子の発現に遅れて遺伝子 L2 の発現が起こる」の内容で2点。

上記の内容に指定語句を用いていない、または使い方が誤っている場合はその都度1点減点。

「遺伝子 L2 の産物はノーダルのノーダル受容体への結合を阻害する」の内容で2点。

「調節タンパク質 F の発現を抑制するため、ノーダルの発現が起こらなくなる」の内容で2点。

〔3〕

【解答例】

【配点】25点

(A)

問1 感染症の拡大

問2 入射した太陽からの光エネルギーのうち、総生産量に利用される割合が高い作物。

問3 (1) 昆虫は変温動物であるが、ウシは恒温動物であるため、ウシは昆虫に比べて体温調節により多くのエネルギーを必要とする。

(2) 古細菌(アーキア)

問4 (1) (う)

(2) ミツバチのワーカーは野外で花粉や花蜜を集めて巣に戻り、それらを幼虫に食物として与えるため。

(B)

問5 (う)

問6 (い)

問7 (お)

問1 3点

問2 3点

問3 (1) 3点 (2) 2点

問4 (1) 2点 (2) 2点

問5 3点

問6 3点

問7 4点

【採点基準】

問1 畜産現場では感染症の拡大以外にも様々なリスクが存在するが、模範解答以外に実際に存在するリスクについて正しく記述している解答は正答とする。

問3 (1) 「昆虫は変温動物である」の内容で1点

「ウシは恒温動物」の内容で1点

「ウシは昆虫に比べて体温調節により多くのエネルギーを必要とする」の内容で1点

問4 (2) 「ワーカーは野外で花粉や花蜜を集める」の内容があれば正答とする。

分蜂や交尾飛行について正しく記述している解答は正答とする。

〔4〕

【解答例】

【配点】25点

問1 (い)

問2 体内で分解されにくく、体外に排出されにくい。

問3 ハリモグラはカモノハシに比べて捕食する対象の動物が限られるようになったため、さまざまな種類の苦味物質をもつ動物を捕食することがなくなり、苦味受容体の遺伝子の一部が失われた。

問4 (1) ア 9 イ 2 ウ 127 エ 7

(2) 苦味受容体dは他の苦味受容体と同時に反応することで、多数の苦味物質を異なる苦味として感知できるため、カモノハシは少ない苦味受容体の遺伝子しかもたなくても多数の苦味物質を感知することができる。

問5 (1) (え)

(2) 単孔類は真獣類や有袋類と相同な苦味受容体の遺伝子群をもつため、単孔類が真獣類と有袋類との共通祖先から分岐する1億8760万年前以前から、すでに苦味受容体を獲得していたと考えられる。

問1 2点

問2 3点

問3 4点

問4 (1) 2点×4=8点 (2) 4点

問5 (1) 2点 (2) 2点

【採点基準】

問2 「体内で分解されにくい」, 「体外に排出されにくい」のどちらか一方のみを記述している解答は1点とする。

問3 「ハリモグラはカモノハシに比べて捕食する対象の動物が限られるようになった」もしくは「さまざまな種類の苦味物質をもつ動物を捕食することがなくなった」の内容で2点。  
「苦味受容体の遺伝子の一部が失われた」の内容で2点。

問4 (2) 「苦味受容体 d は他の苦味受容体と同時に反応することで, 多数の苦味物質を異なる苦味として感知できる」の内容で2点。

「カモノハシは少ない苦味受容体の遺伝子しかもたなくても多数の苦味物質を感知することができる」の内容で2点。

問5 (2) 「単孔類は真獣類や有袋類と相同な苦味受容体の遺伝子群をもつ」の内容のみの解答は不可とし, この内容が含まれていた場合にのみ以下を採点対象とする。

「単孔類が真獣類と有袋類との共通祖先から分岐する以前から, すでに苦味受容体を獲得していた」の内容で2点。