

生物 問題 I

配点 25 点

文 1

設問(1) : 2 点

設問(2) : (ア)と(イ), (ウ)と(エ) 各完答 1 点×2=2 点

設問(3) : 1 点×2=2 点

設問(4) : 2 点×2=4 点

文 2

設問(5) : 1 点×4=4 点

設問(6) : pH 1 点

理由 3 点

設問(7) : 完答 2 点

設問(8) : 実験 3 点

結果 2 点

解答

文 1

設問(1) : c)

設問(2) : (ア) a) (イ) c) (ウ) b) (エ) d)

設問(3) : p53 遺伝子 がん抑制遺伝子, p21 遺伝子 がん抑制遺伝子

設問(4) : 体細胞 : DNA 結合ドメインに変異が生じることで, p21 遺伝子の転写調節領域に p53 タンパク質が結合できなくなり, p21 遺伝子の発現が促進されない。

生殖細胞 : 四量体形成ドメインに変異が生じることで, p53 タンパク質が転写調節タンパク質の機能を失い, p21 遺伝子の発現が促進されない。

文 2

設問(5) : (オ) 2 (カ) 2 (キ) 34 (ク) グリセリン

設問(6) : 低 pH

低酸素環境下にあるがん細胞はクエン酸回路や電子伝達系を進行できず, NAD⁺を回復させるために解糖系で生成したピルビン酸を乳酸発酵で還元し, 酸性の乳酸を生成するから。

設問(7) : a) × b) ○ c) × d) ○

設問(8) : 実験 : PCYT2 を過剰に発現させたがん細胞と通常のがん細胞をグルタミン欠乏培地で培養し, PEtn の蓄積量を測定する。

結果 : PCYT2 を過剰に発現させたがん細胞では, 通常のがん細胞と比較して PEtn の蓄積量は減少する。

文1

設問(4) :

体細胞 :

「DNA 結合ドメインに変異が生じる」の内容で1点

「p21 遺伝子の転写調節領域に p53 タンパク質が結合できなくなる」の内容で1点

生殖細胞 :

「四量体形成ドメインに変異が生じる」の内容で1点

「p53 タンパク質が転写調節タンパク質の機能を失う」の内容で1点

文2

設問(6) :

「乳酸が酸性の原因分子である」の内容で1点, これが正解の時のみ以下を加点基準とする。

「低酸素環境下にあるがん細胞はクエン酸回路や電子伝達系を進行できず, 解糖系で用いる NAD⁺を回復させるため」の内容で1点

「解糖系で生成したピルビン酸を乳酸発酵で還元する」の内容で1点

設問(8) :

実験)

「PCYT2 を過剰に発現させたがん細胞と通常のがん細胞をグルタミン欠乏培地で培養し, PEtn の蓄積量を測定する」の内容で3点

ただし, PCYT2 を過剰に発現させたがん細胞のみでの実験を考えた場合, 1点の加点にとどめる。

結果)

実験が正しい場合のみ以下を採点基準とする。

「PCYT2 を過剰に発現させたがん細胞では, 通常のがん細胞と比較して PEtn の蓄積量は減少する」の内容で2点

生物 問題Ⅱ

配点 25点

文1

設問(1) : 1点×4=4点

設問(2) : 2点

設問(3) : 3点

設問(4) : 4点

文2

設問(5) : 1点×3=3点

設問(6) : 3点

設問(7) : 3点

設問(8) : 3点

解答

文1

設問(1) : (ア) 環境形成作用 (イ) 極相 (クライマックス) (ウ) 一次遷移
(エ) 先駆植物 (先駆種, パイオニア植物, パイオニア種)

設問(2) : b)

設問(3) : オオバヤシャブシやミヤマハンノキは窒素固定細菌と共生しており, 窒素固定細菌が産生した窒素化合物を利用して生育することができるから。

設問(4) : 陰樹を中心とする森林では, 林冠を構成する高木が台風などの攪乱によって倒れたり枯死したりすることで, ある程度の頻度で林冠が途切れ, ギャップができています。大きなギャップが形成されると, 林床まで光が差し込み, 陰樹よりも強光条件下での生育に有利な陽樹が発芽して急速に成長し, 林冠を埋める。このことにより, 日本における森林は陽樹と陰樹の混交林であることが多い。

文2

設問(5) : (オ) 気孔 (カ) デンプン (同化デンプン) (キ) 相互作用 (種間相互作用)

設問(6) : 計算過程 :

二酸化炭素吸収量に含まれる炭素量は, 成長量の乾燥重量の炭素量と等しい。成長量のうち炭素量は, $(16.3 \times 0.5) \text{ t}$ である。二酸化炭素 44 g 中に炭素は 12 g 含まれるので, 二酸化炭素吸収量は, $16.3 \times 0.5 \times \frac{44}{12} = 29.88... \div 29.9$

$$16.3 \times 0.5 \times \frac{44}{12} = 29.88... \div 29.9$$

答え : 29.9 t/ha・年

設問(7) : 安定した極相に達した森林では, 枯死・被食量と純生産量がほぼ等しいため, 成長量はほとんど 0 になる。よって, 二酸化炭素吸収量もほぼ 0 であると考えられる。

設問(8)： a)

文 1

設問(3)：

「オオバヤシャブシやミヤマハンノキは窒素固定細菌と共生している」の内容で 1 点。

「窒素固定細菌が産生した窒素化合物を利用して生育することができる」の内容で 2 点。

設問(4)：

「陰樹を中心とする森林では、ある程度の頻度で林冠が途切れ、ギャップができる」の内容で 2 点。

「大きなギャップが形成されると、林床まで光が差し込み、陰樹よりも強光条件下での生育に有利な陽樹が発芽して急速に成長し、林冠を埋める」の内容で 2 点。

文 2

設問(6)：

「吸収された二酸化炭素に含まれる炭素量は成長量(総生産量から枯死・被食量と呼吸量を引いた量)に含まれる炭素量と等しい」の内容で 1 点。成長量を求める式が正しくても加点する。

「成長量に含まれる炭素量は (16.3×0.5) t なので、二酸化炭素吸収量は $16.3 \times 0.5 \times \frac{44}{12} = 29.88... \approx 29.9$ である」の内容で 1 点。

答えの「29.9 t/ha・年」で 1 点。答えのみしか記載されていない場合、あるいは答えまでの計算過程が明らかに異なっている場合は 0 点。

設問(7)：

「枯死・被食量と純生産量(総生産量 - 呼吸量がほぼ等しい)の内容で 1 点。

「成長量がほぼ 0」の内容で 1 点。

「二酸化炭素吸収量がほぼ 0」の内容で 1 点。

生物 問題Ⅲ

配点 25点

文1

設問(1) : 1点×5=5点

設問(2) : 2点

設問(3) : 4点

文2

設問(4) : 1点×4=4点

設問(5) : 1点×4=4点

設問(6) : 1点×2=2点

設問(7) : 4点

解答

文1

設問(1) : (ア) 真核生物 (イ) 独立(光合成独立) (ウ) シヤジクモ
(エ) 水 (オ) 裸子植物

設問(2) : b), d), e)

設問(3) : rRNA はすべての生物がもっており生存に必須である。このため生物種を超えて保存され、変異も少なく、異なる生物種間での比較に適しているから。

文2

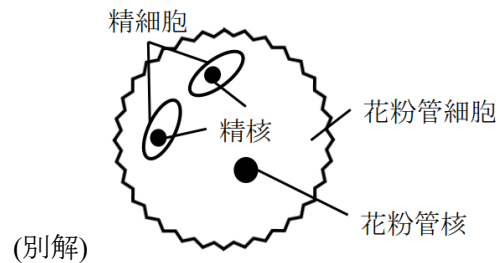
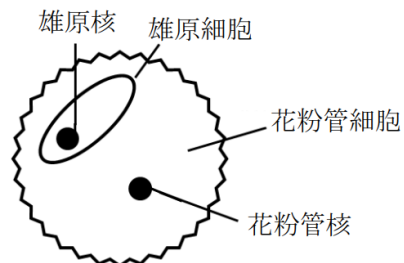
設問(4) : (カ) 配偶 (キ) 孢子 (ク) 造卵器
(ケ) 造精器

設問(5) : a)× b)× c)× d)×

設問(6) :

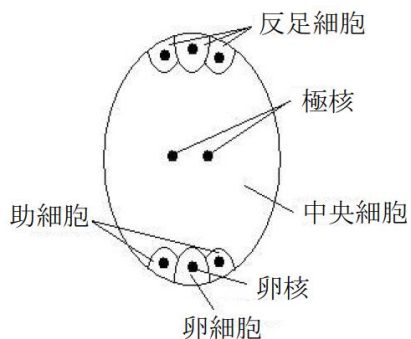
雄 名称 : 花粉

図 :



雌 名称：胚のう

図：



設問(7)： 順遺伝学的な研究においては、重複遺伝子のうちの 1 つが変異しても表現型に現れにくいため変異体を得るのが難しく、逆遺伝学的な研究においては、重複遺伝子のすべてを同時に操作することが難しいため。

文 1

設問(3)

「rRNA はすべての生物がもっている」の内容で 2 点

「生物種を超えて広く保存されており、異なる生物間での比較に適している」の内容で 2 点

文 2

設問(6)：

雄

名称と図の両方が適切で 1 点。

図について、雄原核と雄原細胞、花粉管核と花粉管細胞、精核と精細胞など細胞と核の名はそれぞれどちらか一方を示していれば十分である。解答の図の輪郭はギザギザにしているが、丸い輪郭でも構わない。

雌

名称と図の両方が適切で 1 点。

図について、卵核と卵細胞、極核と中央細胞など細胞と核の名はそれぞれどちらか一方を示していれば十分である。

設問(7)：

「順遺伝学的な研究においては、重複遺伝子のうちの 1 つが変異しても表現型に現れにくいため変異体を得るのが難しい」の内容で 2 点。

「逆遺伝学的な研究においては、重複遺伝子のすべてを同時に操作することが難しい」の内容で 2 点。

生物 問題IV

配点 25点

文1

設問(1) : 2点

設問(2) : 3点

設問(3) : 4点

文2

設問(4) : 2点

設問(5) : 2点

設問(6) : 6点

設問(7) : (ウ), (エ) 完答3点 (オ) 完答3点

解答

文1

設問(1) : 一次

設問(2) : アミノ酸配列が変化することで立体構造が変化するから。

(別解)

ある特定のアミノ酸同士の相互作用が複合体形成に必要なだから。

設問(3) : 両親のうち母親が発症しているかどうかで、子がミトコンドリア病を発症するかどうかが決まる。

文2

設問(4) : 軟体動物

設問(5) : a)

設問(6) : 母親の遺伝子 D が発現することで合成された何らかの物質が卵の細胞質に含まれており、これが卵割時に作用することによって紡錘体の回転方向が時計回りとなる。

(別解)

母親の遺伝子 D が発現すると合成された何らかの物質が卵の細胞質に含まれるが、この物質が卵の細胞質に存在しない場合は紡錘体の回転方向が反時計回りとなる。

設問(7) : (ウ)3 (エ)1 (オ)DD, Dd

文1

設問(2) :

「立体構造が変化する」の内容で3点。

(別解)

「特定のアミノ酸同士の相互作用が変化する」または「ある特定のアミノ酸同士の相互作用が複合体形成に必要」の内容で3点。

設問(3) :

「母親が発症しているかどうかで子が発症するかどうか決まる」の内容で4点。「母親が遺伝子変異を持っているかどうかで子が発症するかどうか決まる」の内容でも可。ミトコンドリアが母親から受け継がれることについては家系図から読み取れることではないため、言及している場合は点数を与えない。

文2

設問(6) :

「母親の遺伝子 D が発現することで合成された物質が卵の細胞質に含まれる」の内容で3点。遺伝子 D からの発現に言及していなければ0点。「合成された物質の作用により紡錘体の回転方向が時計回りとなる」もしくは「合成された物質が存在しなければ紡錘体の回転方向が反時計回りとなる」の内容でも3点。