

令和2年度一般入学試験問題（前期日程）

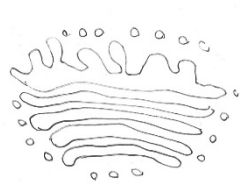
解答例

生物A

1

問1

ゴルジ体



葉緑体



問2

以下のいずれか3つでよい。

- ・細胞を肥大させ、植物を伸長させることができる。
- ・細胞の外側に葉緑体を配置することで、光合成効率を上げることができる。
- ・浸透圧・吸水・膨圧調節をおこなうことができる。
- ・細胞質を少なくすることで、消費するエネルギーの節約ができる。
- ・物質を貯蔵する。
- ・内容物を分解する。

問3

液胞膜が内部に陥入して形成された、膜でできた構造体。

問4

GFP を融合させた液胞膜タンパク質が、液胞膜で留まっているのではなく、液胞膜の上を動き回っている。

問5

低張液：細胞内に水が流入し、液胞内にも水が流入する。その結果、液胞が内部構造の膜を利用して肥大化し、内部構造は減少する

高張液：細胞内から水が流出し、液胞内の水も流出する。その結果、膜を液胞内部に陥入させて液胞が小さくなり、内部構造は増加する。

2

問1

♀の配偶子に含まれる性染色体はZまたはWであり、♂の配偶子はZだけである。それぞれが、受精するとZW(♀) : ZZ(♂) = 1 : 1となる

問2

- ① 2 ② 20 ③ 1024 ④ 0.021 ⑤ 小さい ⑥ 0.021

問3

- ① ZW ② + ③ ZZ ④ + ⑤ ZZ ⑥ -
⑦ ZW ⑧ ZZ ⑨ -

問4

この原核生物は小さな精子にもぐり込めず、卵を通じてしか次世代の宿主に伝えられないため、この原核生物の増殖は宿主としての雌に依存する。雄に感染したものは、その雄が死ねば道連れになって死に絶えてしまう。

そこで雄であっても、雌に転換して卵を作らせることができれば、卵に潜り込むことで、次世代に受け継がれて、増殖できるので、雄を雌に転換する能力を獲得したものが選択されたと考えられる。

生物B

1

問 1

以下のいずれか1つでよい。

- ・変異箇所をはさんで PCR をおこなって増幅された DNA を制限酵素 E で切断して電気泳動すると、野生型では長い1本の、変異型では短い2本のバンドが検出される。
- ・ゲノム DNA を制限酵素 E で切断してから変異箇所をはさんで PCR をおこなって電気泳動すると、野生型では1本のバンド、変異型ではバンド無しとなる。
- ・ゲノム DNA を制限酵素 E で切断して変異箇所周辺をプローブとしてサザンブロッティング（野生型は長いバンドで変異型は短いバンド、切断部をまたぐプローブでは変異型では短い2本のバンド）

問 2

T1 と T2 の2つの遺伝子に対して1つのエンハンサーが体の後半での転写を活性化するが、そのエンハンサーが変異によって働かなくなった。逆にサイレンサー配列が生じたとしてもよい。または T1 と T2 の転写を活性化する別の転写因子の遺伝子が破壊された。

問 3

以下のいずれか1つでよい。

- ・肛門の前の部域では他の背側分化因子が発現するために T1・T2 の発現がなくなった効果が及ばない。
- ・肛門の前の部域では T1・T2 は発現しているが作用していない。
- ・他の転写因子の影響で、肛門の前後で T1 と T2 が転写を制御する対象の遺伝子の種類が異なる。

問 4

T1 と T2 を発現する背側の体節から神経堤細胞に向けて黒色素胞に分化させるシグナル分子が発せられるが、ヒカリメダカではそのシグナルが無くなるため。

問 5

以下のいずれか1つでよい。

- ・T1 と T2 は背側化作用をもつため、腹側が背側の組織に分化する。
- ・腹側化の分化決定が強いため、T1 と T2 による腹側に背側化の影響が現れない。
- ・背側化と腹側化の分化が拮抗するため、中間的な表現型になる。
- ・背側化と腹側化の分化が混乱するため、腹側の発生が進まず組織が欠損する。

2

問1

- (A) 突然変異 (B) 自然選択 (淘汰) (C) 生殖的隔離
(D) 外来 (E) 里山

問2

遺伝的浮動 genetic drift とは偶然（無作為抽出）による遺伝子頻度の変動のことである。無作為抽出で世代が更新される場合、集団中の対立遺伝子頻度はランダムに増減する。この時、遺伝的浮動により集団から特定のアレルが失われる場合があり、集団中の遺伝的多様性を減少させる効果を持つ。この効果は集団が小さいとき強くなり、集団が大きいとき弱くなる。つまり遺伝的浮動は、小規模の集団の遺伝子頻度に特に大きな影響をもたらす。その典型的な例として、ボトルネック効果や創始者効果が挙げられる。

問3

アリー効果の消失

密度が高い方が繁殖相手に会いやすいが、密度が低いと繁殖機会が減少し、個体群が縮小してしまう。

近交弱勢

有害遺伝子がホモ接合し、有害効果の表現化することで死亡率が増大してしまう。

環境耐性の減少

遺伝的多様性が低くなると、環境変動で生き残れる個体が減る。

人口学的確率性

F_1 がすべて雄 or 雌など、個体群が小さいと偶然的に性比が偏り、個体群が縮小する。

問4

種子をまいてすぐ（12日目）は、個体群密度が高いほど個体が多いため、単位面積あたりの質量は大きくなる。成長するにつれて（45日目）、個体群密度が高い個体群ほど、個体が枯れたり個体あたりの重さが低密度個体群より軽くなるため、単位面積あたりの質量は個体群密度に関係なく差が無くなってくる。原因は、個体群密度が高くなるほど、個々の個体に対する資源配分量（栄養塩類や水分、光など）が少なくなるため、収量は生育の経過に伴い、どのような個体群密度であろうとも差がなくなり、最終的には一定の上限値に達する。この現象を最終収量一定の法則という。

問5

(1) 高温耐性や化学的防御に関与する遺伝子を特定し、それら遺伝子に関連す

る SNP を検出し、交雑・バッククロスの繰り返しで化学的防御と高温耐性の両方の耐性能の高い株の作出する。大量の作出株をスクリーニングする際、ある程度成長したところで SNP で有用株を選別することで時間・コスト・労力・場所を削減することができる。

(2)

大量発生：適応度が圧倒する場合、他物種を駆逐し、大量発生することで生態系が破壊

予想しない形質の表現化：新株と既存株との交雑で毒性の強い個体が出現

遺伝的圧倒：移植集団の適応度が自生集団よりも高いため自生集団に置き換わり、移植集団の遺伝子型あるいは対立遺伝子が急速に広がり、自生集団が圧倒

異系交配弱勢：血縁的に遠い個体間の交配により弱勢が生じ、集団の適応度が低下