

I

- 問1 蛇紋岩地帯では、重金属類に耐性を示す個体が生存や繁殖に有利となるため、世代を経るにつれて、重金属類に耐性を示す遺伝子が集団内に広まり、蛇紋岩植物が生じた。
- 問2 遺伝的浮動 偶然によって遺伝子頻度が変化すること。  
中立進化 生存や繁殖に有利でも不利でもない中立な変異が遺伝的浮動によって集団内に広まること。
- 問3 あ 液胞 い 選択的スプライシング う 逆転写  
☐ い の機構が働く細胞内の場所 核
- 問4 mRNA-TgX1 (エ)の領域は mRNA-TgX2 には含まれないため、(エ)の位置に対応させてプライマーを作成すれば、cDNA-TgX2 は増幅されずに cDNA-TgX1 のみが増幅される。したがって、(エ)の位置に対応させて作成すれば良い。  
mRNA-TgX2 (エ)の領域は mRNA-TgX2 には含まれないため、(ウ)と(オ)が直接接続している位置に対応させてプライマーを作成すれば、cDNA-TgX1 は増幅されずに cDNA-TgX2 のみが増幅される。したがって、(ウ)と(オ)が直接接続している位置に対応させて作成すれば良い。
- 問5 カドミウムを輸送する能力は分子 TgX1 よりも分子 TgX2 の方がやや高く、コバルトを輸送する能力は分子 TgX2 よりも分子 TgX1 の方がやや高く、ニッケルを輸送する能力は分子 TgX1 よりも分子 TgX2 の方が高く、亜鉛を輸送する能力は分子 TgX2 よりも分子 TgX1 の方が高い。
- 問6 植物 Tg は、ニッケルの有無にかかわらず遺伝子 X の発現量が高くなっており、分子 X が多量に合成される。さらに、選択的スプライシングによって、高いニッケル輸送能力を持つ分子 TgX2 が合成されることで、ニッケルの輸送速度がさらに大きくなり、より高いニッケル耐性が獲得される。
- 問7 葉の細胞に重金属を蓄積することで、重金属を忌避する動物による葉の食害や病原体の感染を抑制することができる。

## II

- 問1 1 二酸化炭素 2 酸素 3 カルビン (カルビン・ベンソン) 4 炭酸同化 (炭素固定)
- 問2 (A) 独立栄養生物 (B) 従属栄養生物
- 問3 アセチル CoA (ピルビン酸)
- 問4 クエン酸回路
- 問5 酸素を直接的に消費する電子伝達系が停止することで、NADH や  $\text{FADH}_2$  の酸化が起こらなくなるため、クエン酸回路の進行に必要な  $\text{NAD}^+$  や  $\text{FAD}$  が枯渇する。
- 問6 酸素の存在下では、(C)の代謝経路と電子伝達系の進行に伴って、補酵素の酸化・還元反応により効率的にエネルギーを得られるため、地球大気酸素濃度が上昇した環境においては、(C)の代謝経路を持った細菌を取り込むことで、有機物から効率よくエネルギーを得ることができる。
- 問7 (1)のように考えると、下線(E)の経路や下線(C)の代謝経路に関わる酵素は、それぞれ独立に進化したことになるが、(2)のように考えると、まず下線(E)の経路や下線(C)の代謝経路のもとになる反応経路に関わり、可逆的な反応を触媒する酵素が獲得され、その後、環境の変化に応じて一部の酵素が不可逆的な反応を触媒するように変化したと考えることができるため、(2)の方が妥当であると考えられる。
- 問8 原始の地球環境には有機物がほとんど存在せず、従属栄養生物よりも独立栄養生物の方が先に出現したと考え、生命誕生後の炭素循環における有機物の合成は、光合成よりも先に(E)の経路によって行われるようになったと考えられる。(C)の代謝経路は(E)の経路の一部が不可逆的に進行するものなので、(C)の代謝経路は有機物の分解経路より先もしくは同時に進化した可能性がある。

Ⅲ

問1 ミドリムシが分裂によって殖える

問2 ア 二名法 イ 種小名 ウ 刺胞動物

問3 ロ丘は移植先に頭部を形成させる性質を持つが、触手はその性質を持たない。

問4 ヒドラは異種の組織を移植すると、拒絶反応のようなしくみによって移植片を排除する。

問5 ロ丘は、胴部の体壁にはたらきかけて、体壁から新たな頭部や触手を誘導する能力を持つ。  
エ イモリ オ 形成体（オーガナイザー）

問6 幹細胞の多くを配偶子に分化させて有性生殖を行うとともに、体細胞が減少して捕食もしなくなり、やがて死滅する。

問7 水温の比較的高い季節は、個体が出芽によって増殖を繰り返し、水温が低くなると、有性生殖を行い、受精卵を形成する。受精卵は休眠して水温の比較的低い季節を乗り切り、水温が高くなると発生して個体になる。

問8 6

問9 出芽によって増え続ける世代は遺伝的に同一であるが、次の受精卵による世代では遺伝的に多様になる。