

1

問題 1

- a) 塩基配列
- b) 1) ウイルスは自己増殖に必要な酵素や細胞小器官をもたない。
2) ウイルスは細胞内で増殖するが、抗体は細胞内には入らないため、体液性免疫では細胞内のウイルスを排除できない。それに対して、細胞性免疫はウイルスに感染した細胞を死滅させることでウイルスを排除することができる。
3) HIV がヘルパーT 細胞の細胞内で増殖し、ヘルパーT 細胞を破壊することで、血液中のヘルパーT 細胞が減少する。その結果、適応免疫のはたらきが低下するため、HIV が増殖しやすくなり、血液中の HIV が増加する。
- c) ・酸素濃度が高いほど酸素と結合しやすい。
・二酸化炭素濃度が低いときの方が酸素と結合しやすい。
- d) 1 種類の匂い物質が複数種類の嗅覚受容体と結合し、1 種類の嗅覚受容体には複数種類の匂い物質が結合するため、匂い物質が結合した嗅覚受容体の組み合わせの違いが脳で認識されることで、数多くの種類の匂い物質を識別することができる。
- e) 特定の物質が活性部位とは異なる部位に結合することで、活性部位の立体構造が変化して酵素の活性が変化する。
- f) 1) プライマーの塩基数が少ないと、プライマーの塩基配列と相補的な塩基配列が、本来プライマーを結合させたい領域以外にも存在する確率が高くなるため、そのような領域にプライマーが結合することで正しい結果が得られなくなる。
2) 逆転写酵素, DNA ポリメラーゼ (DNA 合成酵素)
- g) 1) 真核生物では転写が終了してから mRNA にリボソームが結合して翻訳が開始されるが、細菌では、転写途中の mRNA にリボソームが結合して翻訳が開始される。
2) 2 本鎖 RNA に由来する短い 1 本鎖 RNA が、それと相補的な塩基配列をもつ mRNA に結合することで、その mRNA の分解を促進したり、その mRNA の翻訳を阻害したりする。
- h) 1) 体内でスパイクタンパク質に結合する抗体がつくられるようになり、この抗体が SARS-CoV-2 のスパイクタンパク質に結合すると、スパイクタンパク質が ACE2 に結合できなくなるため、ウイルスが宿主細胞に感染できなくなる。
2) mRNA がヒトの細胞内に入るまでに分解されにくくする。
3) 利点 接種したヒトのゲノムに組み込まれる危険性が低い。
欠点 DNA に比べて分解されやすいため、効果が持続しにくい。
4) 抗血清の投与では、抗血清に含まれる抗体が体内で分解されてしまうと効果が消失するが、ワクチンの投与では体内に記憶細胞が残るため、その効果が持続する。
- i) ・ワクチン接種や以前の感染の際に産生するようになった抗体がスパイクタンパク質に結合しにくくなる。
・スパイクタンパク質の ACE2 に対する親和性が高くなり、ウイルスの感染力が高まる。

2

問題 1

- a) 適応放散
- b) 1) SHH を ZPA で発現させる。
2) ヘビ類やアシナシイモリ類では、四肢を形成しなくなってからの進化の過程で、ZRS 以外の四肢の形成に必要な DNA 領域に機能を失うような変異が生じた場合に、それが自然選択では排除されず、遺伝的浮動で集団内に広まっている可能性が高い。
- c) 1) 気候条件 1 年降水量 (mm) 気候条件 2 年平均気温 (°C)
2) ケ
- d) 皮膚
- e) 1) 代謝の促進
2) 幼生 アンモニアをそのままエラから排出する。
成体 アンモニアを尿素に変換し、尿として排出する。
- f) (ア), (イ), (エ)

3

問題 1

- 問 1 a) 注入した RNA から AQP が合成され、それが細胞膜上に分布するようになってから実験を開始するため。
b) 偶然による誤差の影響を抑えるため。
- 問 2 生理的緩衝液中では、浸透圧差による細胞膜を介した水の移動が起こらないため、卵母細胞の体積は変化しない。一方、5 倍に希釈した生理的緩衝液中では、浸透圧差によって水が卵母細胞内に流入するため、卵母細胞の体積が増加する。
- 問 3 対照群では AQP がほとんど発現していない。また、AQP 分子の種類によって水分子の透過しやすさが異なる。

問題 2

- 問 1 ① バソプレシン ② ①を分泌する器官 脳下垂体(後葉)
- 問 2 AQP2 が頂端膜に発現すると、浸透圧差によって AQP2 を介して集合管腔から集合管上皮細胞内に水が流入し、基底外側膜に発現している AQP3 や AQP4 を介して集合管上皮細胞内から血管内に水が移動する。これにより、血漿の浸透圧が低下する。
- 問 3 多尿
- 問 4 ③ (ク) ④ (キ) ⑤ (ア) ⑥ (コ)
- 問 5 集合管上皮細胞が①を受容した際に、転写・翻訳の過程を経ることなく速やかに AQP を細胞膜上に組み込むことができるため、浸透圧調節を速やかに行うことができる。