

令和 5 年度  
神戸大学理学部生物学科  
総合型選抜試験問題

小論文

(2022 年 12 月 3 日実施)

注意事項

- 1) これは問題冊子です。試験監督の指示があるまで、問題冊子を開かないください。
- 2) 問題は 4～8 頁目にあります。全問題について解答しなさい。9 頁目以降は下書き用紙です。
- 3) 答案用紙（別紙）は、全部で 6 枚です。
- 4) すべての答案用紙の上部の所定の欄に、受験番号と氏名を必ず記入しなさい。未記入の場合は採点できません。
- 5) 解答はすべて、答案用紙の指定のところに記入しなさい。
- 6) 試験時間は 2 時間です。
- 7) 試験終了後、答案用紙は設問別に回収します。
- 8) 試験終了後、答案用紙以外の問題冊子等も回収します。

## 小論文問題 I

次の文章を読んで、問 1～4 に答えなさい。

生物が持つ機能を利用する技術はバイオテクノロジーとよばれ、遺伝子組換え技術の進歩に伴って 20 世紀後半から急速に発展してきた。遺伝子組換え技術は、ある生物の特定の遺伝子を含む DNA 断片を別の生物の DNA に組み込み、遺伝子の新しい組み合わせをつくる技術である。特定の遺伝子を含む DNA 断片を利用するには、生物のゲノムなどから目的の DNA 断片を単離・増幅させる必要がある。この操作はクローニングとよばれ、特定の (1) DNA 断片を増幅させる PCR 法（ポリメラーゼ連鎖反応法）や細菌の細胞内で自己増殖するプラスミドとよばれる環状二本鎖 DNA に目的の DNA 断片を組み込む技術などを用いて行う。

遺伝子組換え技術を利用することで、(2) 生物に新たな形質を付与することができるため、この技術は、食糧問題や環境問題、エネルギー問題、健康問題など、人類が抱える様々な問題を解決する有効な手段として期待されている。しかしながら、(3) 作出された遺伝子組換え生物の形質によっては、自然界の微生物や動物、植物の種または個体群の維持に支障をおよぼし、生物の多様性に影響を与える可能性が考えられる。そのため、遺伝子組換え生物の使用については、(4) 生物の多様性へ悪影響がおよぶことを防ぐための国際的な枠組みが定められている。

近年、生物の遺伝子を意図的に変化させる新たな技術も生み出されている。2020 年のノーベル化学賞は、細菌の持つ免疫の仕組みを応用した (5) 「クリスパー・キャス 9」とよばれるゲノム編集技術の開発に対して授与された。このゲノム編集技術は、生物のゲノムの特定の部位を認識して DNA を切断し、外来の DNA やその複製産物などを生体中に残さずに、生物が持っている特定の遺伝子の情報を改変、すなわち変異を導入することができる。このようにして導入された変異は、自然条件で起こりうるものと区別がつかないものの、人為的にゲノムが改変された生物が人類や環境にもたらす利益とリスクについて議論がなされている。

問 1. 下線部 (1) について、以下の (a) , (b) に答えなさい。

- (a) PCR 法による DNA 断片の増幅には、①目的の DNA 断片を含む鋳型 DNA、②目的の DNA 断片に対応する一組のプライマー、③DNA 合成を触媒する DNA ポリメラーゼ、④4 種類のヌクレオチド、などを含む反応液を用いる。DNA ポリメラーゼは全ての生物が持っている酵素だが、一般的に、PCR 法では高温の環境で生育できる好熱性細菌に由来する DNA ポリメラーゼが用いられる。その理由について論じなさい。

(b) PCR 法により、ヒトゲノムから転写調節領域を含むインスリン遺伝子の DNA 断片を得た。増幅した DNA 断片をプラスミドに組み込んでから大腸菌に導入し、インスリン遺伝子の発現を試みた。しかし、目的遺伝子を含むプラスミドは大腸菌内で保持され、またそのプラスミドに含まれる DNA 断片の塩基配列に変化はなかったにもかかわらず、インスリタンパク質は産生されなかった。原核生物と真核生物における遺伝子発現の仕組みの違いを踏まえて、大腸菌でインスリタンパク質が産生されなかった理由として考えられることを二つあげ、遺伝子を発現させるために必要だと考えられる方法について論じなさい。

問 2. 下線部 (2) について、以下の (a) , (b) に答えなさい。

(a) 動物や植物の品種改良には、伝統的な選択や交雑、突然変異による方法が用いられてきた。①遺伝子組換え技術を利用した動物や植物の品種改良と、②交雑による育種を利用した動物や植物の品種改良の相違点について、①と②それぞれの長所と短所を踏まえながら、自由に論じなさい。

(b) あなたが遺伝子組換え技術を利用して、動物および植物に新たな形質を付与するとしたら、どのような形質を付与するか、動物と植物について、それぞれ一つずつ、具体的な例をあげてその理由とともに論じなさい。

問 3. 下線部 (3) について、「問 2. (b)」であなたが新たな形質を付与した遺伝子組換え動物と遺伝子組換え植物が、野生生物の多様性に影響を与えないための対策として考えられることを、それぞれ一つずつあげなさい。

問 4. 下線部 (4) について、日本における「遺伝子組換え生物等の使用等の規制による生物の多様性の確保に関する法律」の通称を答えなさい。

問 5. 下線部 (5) に関して、簡便かつ多くの生物種で利用可能な、クリスパー・キャス 9 を利用したゲノム編集の技術が人類や環境にもたらす影響について、あなたの考えを自由に論じなさい。

小論文問題Ⅱ

次の文章を読んで、問1～4に答えなさい。

著作権保護の観点から、  
問題は掲載していません。