

(令和3年度)

# 総合型選抜 (生命理工学院)

## 総合問題 (筆記)

90分

### 注意事項

1. 試験開始の合図まで、この冊子を開かないこと。
2. 本問題冊子は合計8ページ(表紙1ページ、問題3ページ、下書き用紙4ページ)、答案用紙は4ページである。
3. 問題1、問題2すべてに解答すること。
4. 答案用紙のすべてのページに受験番号を記入すること。
5. 解答はすべて答案用紙の所定欄に記入すること。裏面は使用しないこと。
6. 答案用紙の冊子は切りはなさないこと。

## 問題 1

次の文章を読み、以下の問 1、問 2 に答えよ。

人類は長い歴史の中で、いくども感染症の脅威にさらされてきた。古代エジプトのミイラから感染した痕が見つかった天然痘、14 世紀ヨーロッパで全人口の 3 分の 1 が死亡したといわれるペスト、20 世紀初頭に世界で 4,000 万人以上が死亡したと推定されるスペイン風邪（インフルエンザ）など、感染症はこれまで多くの人類の命を奪ってきた。一方で、ジェンナーによる天然痘ワクチンの開発や、フレミングによる世界初の<sup>(a)</sup>抗生物質<sup>[注 1]</sup>となるペニシリンの発見などを経て、感染症治療・予防は飛躍的に進歩してきた。

感染症をもたらす病原体のうち、インフルエンザウイルスは、1 本鎖 RNA をゲノムとしてもち、ライフサイクルは以下のようなものである。

- (1) ウイルス粒子の表面に存在するタンパク質が宿主細胞のウイルス受容体に吸着する。
- (2) ウイルス粒子が宿主細胞にとりこまれ、その後ウイルス粒子がこわれることで、内部の RNA が放出される。
- (3) 放出されたウイルス RNA から mRNA がつくられ、タンパク質が合成される。また、ウイルス RNA の複製が行われる。
- (4) 複製された RNA と合成されたタンパク質はウイルス粒子を構成する。
- (5) ウイルス粒子は、細胞から出芽した後に、細胞膜との結合が切断され、細胞外へ放出される。

以上の<sup>(b)</sup>ライフサイクルの特定の段階を標的に、様々なインフルエンザ治療薬が開発されている。

[注 1] 微生物が産生し、他の微生物などの増殖や機能を阻害する物質の総称。

問 1 下線部 (a) に関し、抗生物質は、細菌に対する感染症治療薬として用いられている。しかしながら、抗生物質は一般にウイルスに対して効果がない。それはなぜか、細菌とウイルスの違いをふまえて 300 字以内で説明せよ。

(次ページに続く)

問2 下線部 (b) について、あなたが新たにインフルエンザ治療薬を開発するとすれば、どのような治療薬を開発しますか。作用点の異なる 2 つの治療薬を考えて記述せよ。その際、それぞれの治療薬について、作用点と作用機序を明記し、その薬の長所・短所を含めて、合わせて 500 字以内で記述すること。なお、ワクチンは含まれない。

## 問題 2

次の文章を読み、以下の問 1、問 2 に答えよ。

私たちの体には、外来分子の感知・認識に関与する器官が存在する。これらの器官では、無数に存在する外来分子を認識するために、多様な個性をもった細胞を作り出す仕組みが備わっている。例えば、免疫系における抗体産生細胞や、嗅覚系における嗅神経細胞などは、多様な個性をもった細胞集団として作り出される。

問 1 免疫系の抗体産生細胞は、外来の病原菌やウイルスなど、様々な異物を特異的に認識する抗体を産生する。このとき、1つの抗体産生細胞は、1種類の抗体のみを産生する。ヒトの遺伝子の総数は約 22,000 であるが、作り出される抗体の種類は、その数をはるかに上回る。ヒトやマウスの体の中で、遺伝子の総数よりも多い種類の抗体を産生することができる仕組みは「遺伝子再編成」と呼ばれる。その仕組みについて、図を用いて、400 字以内で説明せよ。なお、図は解答用紙に指定した枠内に記入すること。

問 2 嗅覚は、多様な匂い分子を感知し、識別する感覚である。嗅神経細胞も、抗体産生細胞と同様に、1つの細胞は1種類の嗅覚受容体のみを産生する。当初、嗅神経細胞の多様性をつくり出す仕組みとして、抗体と同じ遺伝子再編成が考えられたが、現在では否定されている。1つの嗅神経細胞が1種類の嗅覚受容体のみを産生する仕組みとして、あなたならどのようなものを考えるか。それを検証するために適切と思われる実験も考え、合わせて 500 字以内で記述せよ。ただし、匂い分子を受容する嗅覚受容体の遺伝子数は、マウスでは約 1,100 であり、産生される受容体タンパク質も同数である。