

令和7年度

新潟大学理学部第3年次編入学試験

生物学プログラム

筆記試験問題（生物学）

注意事項

1. 開始の合図があるまでこの冊子を開いてはいけません。
2. 試験開始後、次のものが配布されているか確認してください。
問題冊子1部、解答用紙3枚、下書き用紙1枚
3. 問題は全部で2題あります。各解答用紙に受験番号を記入してください。
問題ごとに解答用紙があります。
解答は指定された解答用紙に記入してください。
4. 解答時間は、120分です。途中で退席することはできません。
5. 試験終了後、問題冊子と下書き用紙は各自持ち帰ってください。

I. 以下の文章を読み、問いに答えよ。

細胞を染料で染色して顕微鏡下で観察する実験により、(ア) 塩基性染料でよく染まる物体が細胞内に存在することが発見され、19世紀末に染色体と名付けられた。20世紀初頭にウォルター・S・サットンは、細胞が減数分裂する際に染色体が(イ) メンデルの法則に従って娘細胞に分配されることを発見し、(ウ) 染色体説を提唱した。

ヒトの染色体は、22対の常染色体と1対の性染色体からなる。(エ) ヒトの性染色体にはX染色体とY染色体があり、その組み合わせによって雌雄が決定する。(オ) ヒトのX染色体の遺伝子数は約1000であるのに対して、Y染色体の遺伝子数は100～200程度に過ぎない。

先天赤緑色覚異常は、ヒトの(カ) 遺伝病の一つである。その症状は赤色と緑色の区別が困難なことである。原因はX染色体にある緑色光受容タンパク質遺伝子の変異であり、潜性(劣性)遺伝する。(キ) 日本人男性でこの疾患をもつのは約5%であるのに対して、日本人女性では約0.2%である。

1. 下線部(ア)について、なぜ塩基性染料によって染色体がよく染まるのか、染色体の主要成分の一つである遺伝子の化学的性質の観点から説明せよ。
2. 下線部(イ)に関連して、メンデルの法則は、顕性(優性)、分離、独立の三法則からなるが、このうち独立の法則は必ずしも成り立たないことが知られている。なぜ成り立たないのか、遺伝子と染色体の観点から説明せよ。ちなみに独立の法則は次のとおりである。

独立の法則：それぞれの形質の遺伝の様式に相関関係はなく、1つずつの形質について個別に顕性の法則と分離の法則が成立する。

3. 下線部(ウ)の説について簡潔に説明せよ。

4. 下線部（エ）について、雌雄それぞれの性染色体の組み合わせを答えよ。
5. 下線部（オ）に関連して、数億年前の祖先哺乳類のY染色体は1000を超える遺伝子をもっていたと考えられている。なぜY染色体の遺伝子数は大幅に減少したのか、X染色体との比較において、減数分裂の機構の観点から説明せよ。
6. 下線部（カ）について、遺伝病とは何か簡潔に説明せよ。
7. 下線部（キ）について、発症率の男女差が大きい理由について説明せよ。

II.

1. 以下の文章を読み，a～eの問いに答えよ。

動物において，異物の侵入を防いだり，体内に侵入した病原微生物を排除することで生体の恒常性を維持しようとする機構を免疫という。ヒトの免疫系は，(ア) 自然免疫と(イ) 獲得免疫の2種類に大別される。前者は病原体に共通する特徴を幅広く認識し，即時的に食作用などによって異物を排除する。一方後者は，抗原抗体反応などを通して異物や病原体に対して高い特異性を示し，(ウ) 2回目以降の同じ抗原刺激に対して速やかに強く反応する特徴を持つ。これらの免疫機能が低下したり，反対に(エ) 過剰な反応が起こると，身体にさまざまな障害や病気が起こる。

- a. 主に下線部（ア）に関与する免疫細胞を3種類あげよ。
- b. 下線部（イ）を担う免疫細胞は，異物や病原体に対して高い特異性を示す一方，どんな病原体に対しても対応しうる「多様性」も有する。利根川 進 博士が発見した「免疫反応の多様性を生み出すしくみ」とはどういうものか，説明せよ。
- c. 免疫は非自己を認識して排除するが，自己の組織や細胞に対しては原則反応しない。これを免疫寛容という。免疫寛容を成立させるために生体に備わっているしくみのひとつをあげて，それがどういうものか説明せよ。
- d. 下線部（ウ）の現象を免疫記憶といい，免疫記憶のしくみを利用して感染症を予防する方法が広く用いられている。その感染予防法とはどういうものか説明せよ。
- e. 下線部（エ）について，免疫系が過剰に反応することで起こる障害あるいは病気をひとつあげて，それがどういうものか説明せよ。

2. 以下の文章を読み，a～fの問いに答えよ。

2019年の終わりに発生した通称「新型コロナウイルス感染症」は，世界的に感染が拡大し，膨大な数の感染者と多くの死者を出し，大きな社会的影響をもたらした。コロナウイルスは直径約100 nmの球形で，(ア)に覆われた粒子内に(イ)本鎖(ウ)ゲノムを有している。ゲノムにコードされたタンパク質のうち，膜表面に突き出たスパイクタンパク質がヒト細胞表面のアンジオテンシン変換酵素2に結合することで，このウイルスはヒト細胞への侵入を開始する。この(エ) 感染症の診断には，ウイルス遺伝子を検出するPCR検査や，ウイルスに特徴的なタンパク質（抗原）の有無を調べる抗原検査が用いられた。

a. 上の文章の（ア）～（ウ）に入る適切な語句を下から選んで答えよ。

1， 2， DNA， RNA， 核膜， 細胞壁， エンベロープ

b. ウイルスと細菌に共通する特徴と，異なる特徴をそれぞれ述べよ。

c. PCR法による遺伝子の増幅では，3つのステップを1サイクルとする反応を数十回繰り返す。この3つのステップとは何か答えよ。

d. コロナウイルスのPCR検査では，RT-PCRという方法が用いられる。RT-PCRとはどのような方法か，また，なぜRT-PCRを行う必要があるのか答えよ。

e. 下線部（エ）について，PCR検査や抗原検査では陰性だったが，ウイルス成分に対する特異的な抗体の有無を調べる抗体検査では陽性であった。この場合，どのような可能性が考えられるか，答えよ。

f. PCR法を用いた検査について，感染症の診断以外に現在実用化されている例をひとつあげて，説明せよ。