

2020年度
信州大学農学部推薦入試

小論文

— 生命機能科学コース —
出題意図及び正答

※正答例は一義的な解答（解答例）を示せるもののみを開示しております

2020年度推薦入試「小論文」(生命機能科学コース) 出題意図

【問題1】

生物の遺伝情報に関する基礎的な知識や理解力を問うとともに、その知識に基づく考察力を問う。

問1：遺伝情報を担うDNAの構成成分について、基礎的な知識を問う。

問2：DNAの基本構造に関して、説明力を問う。

問3：染色体とDNAに関係についての理解力を問う。

問4：DNAの複製に関して、基礎的知識とその説明力を問う。

問5：真核生物と原核生物の転写・翻訳のしくみの違いに関して、説明力を問う。

問6：突然変異に関して、考察力を問う。

【問題2】

英語の読解力を問うとともに、芳香族化合物に関する基礎的な知識や、その知識に基づく表現力を問う。

問1：本文の主題についての英語の読解力を問う。

問2：化学反応の英語の読解力を問うとともに、芳香族カルボン酸の反応に関する知識を問う。

問3：アスピリンの命名に至った経緯に関する読解力と日本語の表現力を問う。

問4：英語の読解力と説明力を問う。

【問題3】

天然有機化合物に関する基礎的な知識や、その知識に基づく思考力と説明力を問う。

問1：糖類の化学的性質に関して、思考力と説明力を問う。

問2：アミノ酸に関して、化学的知識と思考力を問う。

問3：ペプチドに関して、化学的知識と思考力、説明力を問う。

問4：タンパク質の化学的性質に関して、知識と説明力を問う。

2020年度
信州大学農学部
推薦入試
小論文
— 生命機能科学コース —

【注意事項】

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開いてはいけません。
2. この問題冊子は、表紙1枚、問題用紙4枚（1～4ページ）、解答用紙5枚（5～9ページ）、下書用紙3枚（10～12ページ）が1冊になっています。印刷の不鮮明、問題等の脱落があった場合は、監督者に申し出てください。
3. 試験時間は、9時30分から11時30分までです。
4. 全ての解答用紙の受験番号欄に、あなたの受験番号を必ず記入してください。
5. 解答はすべて、解答用紙の指定されたところに記入してください。
6. 下書用紙は自由に使用してください。
7. 解答用紙は監督者の指示に従って提出し、他は持ち帰ってください。

信州大学農学部

問題 1. 遺伝情報に関する次の文章を読んで、問 1～6 に答えなさい。

細胞の遺伝情報を担う DNA は、①ヌクレオチドと呼ばれる単位が繰り返してできた構造である。ワトソンとクリックは、X 線回折のデータを見て、DNA は②二重らせん構造であることを提唱した。真核細胞では、DNA は大部分が核内に存在する。DNA は、ヒストンに巻き付いており、これをヌクレオソームと呼ぶ。ヌクレオソームがいく重にも折りたたまれて、太いひも状に凝縮されたものを③染色体と呼ぶ。細胞が分裂を繰り返す際、細胞周期の S 期に④DNA の複製が起こり、複製された DNA は、それぞれ分裂後の細胞に受け継がれる。DNA に書きこまれた遺伝情報は⑤伝令 RNA に写され、その塩基配列に基づいてアミノ酸配列が決定されタンパク質が合成される。前者の過程を転写と呼び、後者の過程を翻訳と呼ぶ。DNA は、化学的に安定な物質であるため、通常、DNA の塩基配列は安定に細胞内で保たれている。しかし、DNA 複製の際、偶発的に塩基配列の変化が生じることもある。これを⑥突然変異と呼ぶ。

問 1. 下線部①に関して、DNA と RNA の構成成分の違いを塩基と糖に着目して解答欄に収まる範囲で説明しなさい。

問 2. 下線部②とはどのような構造なのか、解答欄に収まる範囲で説明しなさい。

問 3. 下線部③に関して、全ての染色体の長さが同じであると仮定した場合、ヒトの 1 染色体あたりの DNA の平均の長さを計算過程を示しながら解答欄に収まる範囲で答えなさい。ただし、単位は cm とし、有効数字は 2 桁とする。なお、ヌクレオチド対 10 個分の DNA の長さは $3.4 \times 10^{-3} \mu\text{m}$ 、ヒトの体細胞 1 個に含まれる DNA はおよそ 1.2×10^{10} 個のヌクレオチドからなるとする。

問 4. 下線部④に関して、どのように DNA が複製されるのか、解答欄に収まる範囲で説明しなさい。また、このような複製のしくみの名称を答えなさい。

問 5. 下線部⑤に関して、原核生物の転写・翻訳のしくみについて、真核生物と対比させながら解答欄に収まる範囲で説明しなさい。

問 6. 下線部⑥に関して、塩基配列の変化が必ずしも個体の形質に大きな変化をおよぼすとは限らない。その理由を 3 つ解答欄に収まる範囲で説明しなさい。

問題 2. アスピリン (Aspirin) に関する次の文章を読んで、問 1～4 に答えなさい。

引用箇所につき略

(Maria Rosa Montinari ら著『The first 3500 years of aspirin history from its roots – A concise summary』, Vascular Pharmacology 113, 1-8, 2019 年, より一部改変して引用)

cardiovascular : 心 血 管 cerebrovascular : 脳 血 管 pharmaceutical : 製 薬 の
Bayer : ドイツの製薬会社バイエルのこと acetic anhydride : 無水酢酸 *Spiraea
ulmaria* : セイヨウナツユキソウの学名

問 1. 下線部①は、本文中でどのような日と述べられているか答えなさい。

問 2. 下線部②にはアセチルサリチル酸の製法が述べられている。その内容を解答欄に収まる範囲で説明しなさい。また、その反応を構造式を用いて示しなさい。

問 3. 下線部③の内容に関して、セイヨウナツユキソウとアスピリンの関係を解答欄に収まる範囲で説明しなさい。

問 4. 下線部④の内容に関して、1904 年に起きたことを解答欄に収まる範囲で説明しなさい。

問題 3. 天然有機化合物に関する以下の問 1～4 に答えなさい。

問 1. 糖類は構成単位である単糖の数によって分類される。単糖類の主なものに、グルコース、フルクトースなどがある。また、2 分子の単糖類が脱水縮合したものを二糖類と呼び、その例として、マルトース、スクロースなどがある。多数の単糖類が脱水縮合して連なったものを多糖類と呼ぶ。代表的な多糖類に、デンプン、セルロースなどがある。これらの糖類に関して、次の設問 (1) と (2) に答えなさい。

(1) 上に挙げた単糖と二糖の各水溶液にフェーリング液を加えて加熱すると、グルコース、フルクトース、マルトースの場合では赤色沈殿を生じるが、スクロースの場合では赤色沈殿を生じない。この理由を解答欄に収まる範囲で説明しなさい。

(2) デンプンはヨウ素デンプン反応を示すが、セルロースはヨウ素デンプン反応を示さない。この理由をそれぞれの分子構造の違いに着目して解答欄に収まる範囲で説明しなさい。その際、必要に応じて図を用いて補足してもよい。

問 2. α -アミノ酸の一般式は $R-CH(NH_2)-COOH$ である。R-で表記した部分は、アミノ酸の種類を決める置換基であり、側鎖と呼ばれる。水溶液中においてアミノ酸は 3 種類のイオンが平衡状態で存在するが、酸性溶液中では陽イオン、等電点では双性イオン (両性イオン)、また塩基性溶液中では陰イオンの割合が最も高くなる。以上のことを参考にして、アラニンの陽イオン、双性イオンおよび陰イオンの構造式をそれぞれ書きなさい。

問 3. トリペプチドは 3 分子のアミノ酸の縮合により生じたペプチドである。グリシン (Gly) 2 分子とアラニン (Ala) 1 分子からなるトリペプチドには、6 種類の異性体が存在する。その根拠を解答欄に収まる範囲で説明しなさい。

問 4. タンパク質に熱、酸、塩基、アルコール、重金属イオン (Cu^{2+} , Hg^{2+} , Pb^{2+} など) を作用させると、タンパク質が凝固、沈殿することがある。変性と呼ばれるこの現象は、タンパク質構造のどのような変化で起こるのか、解答欄に収まる範囲で説明しなさい。また、酵素が変性するとどうなるか、解答欄に収まる範囲で説明しなさい。

2020年度推薦入試「小論文」(生命機能科学コース) 解答用紙(1)

受験番号	
------	--

問題1

問1

略

問2

略

問3

計算過程

略

1 染色体あたりの DNA の平均の長さ : 4.4 cm

2020年度推薦入試「小論文」(生命機能科学コース) 解答用紙(2)

受験番号	
------	--

問題1 (続き)

問4

略
複製のしくみ：半保存的複製

問5

略

問6

理由1： 略
理由2： 略
理由3： 略

2020年度推薦入試「小論文」(生命機能科学コース) 解答用紙(3)

受験番号	
------	--

問題2

問1

略

問2

略

反応

略

問3

略

問4

略

2020年度推薦入試「小論文」(生命機能科学コース) 解答用紙(4)

受験番号	
------	--

問題3

問1(1)

略

問1(2)

略

2020年度推薦入試「小論文」(生命機能科学コース) 解答用紙(5)

受験番号

問題3 (続き)

問2

陽イオン	双性イオン	陰イオン
$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{COOH} \\ \\ \text{NH}_3^+ \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{COO}^- \\ \\ \text{NH}_3^+ \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{COO}^- \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$

問3

略

問4

タンパク質構造の変化：
略
酵素の変性：
略

下書用紙（1）

下書用紙（2）

8

下書用紙（3）