

## 筆記試験【専門科目】 問 題 紙

令和8年8月18日（火）

### 解答上の注意

1. 試験開始の合図があるまで問題紙を開いてはいけない。
  2. 自分が志望する「専攻名」「講座名」が、下欄に正しく表示されているか確認すること。
  3. 解答用紙は、出題番号（＝出題内容）ごとに1枚である。4題を選択解答することになるため、解答用紙は合計4枚になる。
  4. 解答用紙には必ず、「受験番号」「氏名」「科目記号」「出題番号」を記入すること。記入しなかった場合は無効となることもあるので注意すること。
  5. 別紙の「選択する出題番号記入票」は、答案とともに回収するので、試験終了までに記入を終えること。
  6. 問題紙によっては複数ページにわたるものがあるので注意すること。
  7. 試験開始の合図があったらまず最初に、問題紙に落丁、印刷の不鮮明等がないか確かめること。
- ※ この問題紙は、試験終了後回収する。

専攻名： 海洋応用生命科学専攻  
講座名： 海洋生物工学講座

| 科目記号 | 科目名    | 出題番号 | 出題内容   | 備 考                                                        |
|------|--------|------|--------|------------------------------------------------------------|
| I    | 海洋生物工学 | 271  | 海洋生物工学 | 出題番号<br>271, 272, 281, 282, 301, 302<br>の計6題から、<br>4題を選択解答 |
|      |        | 272  | 海洋生物工学 |                                                            |
|      |        | 281  | 海洋微生物学 |                                                            |
|      |        | 282  | 海洋微生物学 |                                                            |
|      |        | 301  | 魚病学    |                                                            |
|      |        | 302  | 魚病学    |                                                            |

| 科目記号 | 科目名    |
|------|--------|
| I    | 海洋生物工学 |

出題番号 271, 272, 281, 282, 301, 302 の計 6 題から, 4 題を選択して解答しなさい。

解答用紙には, 受験番号, 氏名, 科目記号, 出題番号を記入すること。

### 出題内容 : 海洋生物工学

#### 出題番号 271

以下の英文を読み, アミノ酸に関する (1) ~ (6) の問いに答えなさい。必要に応じて図を用いて説明してもよい。

The analyses of a vast number of proteins from almost every conceivable source have shown that all proteins are composed of  “standard” amino acids. Not every protein contains all  types of amino acids, but most proteins contain most, if not all, of the  types. The common amino acids are known as  $\alpha$ -amino acids because they have a primary amino group ( $-\text{NH}_2$ ) as a substituent of the  $\alpha$  carbon atom, the carbon next to the carboxylic acid group ( $-\text{COOH}$ ). The sole exception is , which has a secondary amino group ( $-\text{NH}-$ ), although for uniformity we will refer to  as an  $\alpha$ -amino acid.

(Fundamentals of Biochemistry: Life at the Molecular Level, 5th edition, Wiley より抜粋, 一部改変)

- (1) 文中の  に入る適切な数字を記入しなさい。(3 点)
- (2) 文中の  に入る適切なアミノ酸を 3 文字表記で記入しなさい。(3 点)
- (3) アミノ酸の等電点について, 説明しなさい。(3 点)
- (4) リジンの正味電荷が「-1」となる pH として最も適切なものを枠内の値から 1 つ選び, その理由を各電離基のプロトン化状態に触れながら説明しなさい。なお, リジンの各電離基の  $\text{pK}$  値を ①~③に示す。(5 点)

pH 1.0 ・ pH 3.0 ・ pH 8.0 ・ pH 12.0

- ①  $\alpha$ -カルボキシ基 ( $-\text{COOH}$ ) :  $\text{pK} \approx 2.2$
- ②  $\alpha$ -アミノ基 ( $-\text{NH}_3^+$ ) :  $\text{pK} \approx 9.0$
- ③ 側鎖の  $\epsilon$ -アミノ基 ( $-\text{NH}_3^+$ ) :  $\text{pK} \approx 10.5$
- (5) (4) の各電離基の  $\text{pK}$  値を用いて, リジンの等電点を算出しなさい。なお, 計算過程を示し, 等電点是小数第 2 位まで求めること。(5 点)
- (6) これまでのいくつかの研究では, 深海生物由来の酵素において, システイン残基が重要な役割を担うことが報告されている。深海環境で酵素中のシステイン残基が担っている可能性がある役割について述べなさい。(6 点)

以下の文章を読み、(1)～(6)の問いに答えなさい。必要に応じて図を用いて説明してもよい。

制限酵素は、細菌や古細菌がもつ DNA 切断酵素であり、特定の塩基配列を認識して二本鎖 DNA を切断する。多くの制限酵素は 4～8 塩基対からなる回文配列を認識し、表 1 に示すように切断位置は酵素ごとに異なる。制限酵素は、DNA クローニング、遺伝子組換え実験、DNA マッピング、および遺伝子型解析など、分子生物学および遺伝子工学の幅広い分野で利用されている。

表 1. 制限酵素とその認識配列 (↓は、切断位置を示す)

| 酵素名           | 認識配列 (5'→3') |
|---------------|--------------|
| <i>Bam</i> HI | G↓GATCC      |
| <i>Eco</i> RI | G↓AATTC      |
| <i>Eco</i> RV | GAT↓ATC      |
| <i>Not</i> I  | GC↓GGCCGC    |
| <i>Sac</i> I  | GAGCT↓C      |
| <i>Sal</i> I  | G↓TCGAC      |
| <i>Sma</i> I  | CCC↓GGG      |
| <i>Xho</i> I  | C↓TCGAG      |

図 1 は、7 種類の二本鎖 DNA ㉖～㉚の一方の鎖を模式的に示している。各 DNA は 100 bp からなり、それぞれ表 1 に示した制限酵素の認識配列を 1 か所のみ有する。認識配列は各 DNA のいずれかの末端に位置しており、その配列と位置を図中に示している。

各 DNA を、それぞれの認識配列に対応する制限酵素で切断した後、ア DNA を精製した。次に、異なる 2 種類の精製 DNA を混合し、酵素 A を加えて 16 °C で 16 時間インキュベートした。それぞれの反応溶液に含まれる DNA を解析したところ、異なる DNA の制限酵素で切断した部位で連結している DNA が生じていた。なお、このような DNA が生じた㉖～㉚の組み合わせは 1 通りだけであった。

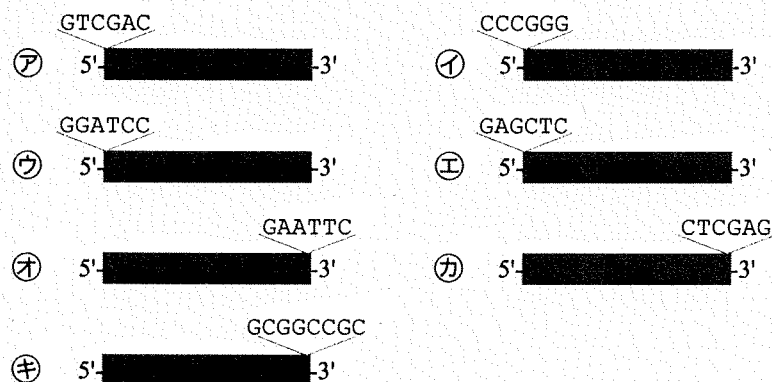


図 1. 7 種類の DNA の模式図

- (1) 制限酵素の「制限」とは、どのような意味を表しているか説明しなさい。(3点)
- (2) 表1の制限酵素のうち、切断部位が3'-突出末端となる酵素名を全て記入しなさい。(3点)
- (3) 配列未知の全長5,000 bpのDNAを基質として、表1に示した各制限酵素をそれぞれ至適条件下で2時間反応させた。このとき、DNAが分解されない可能性が最も高い制限酵素を1つ選び、その酵素名と選択した理由を記入しなさい。(5点)
- (4) 下線部アの「DNAを精製」する方法について、具体的に説明しなさい。(5点)
- (5) **酵素A**の名称と、それが触媒する反応について説明しなさい。(4点)
- (6) 下線部イの「異なるDNAの制限酵素で切断した部位で連結しているDNA」を構成しているDNAの組み合わせを㉑～㉕の記号で示し、そのように判断した理由を説明しなさい。(5点)

**出題内容：海洋微生物学**

**出題番号 281**

2023年に公表されたウイルスの分類に関する国際委員会の報告の一部を読み、ウイルスの分類に関わる新たな方針について以下の問いに答えなさい。

※問題本文は著作権法上の理由からこのホームページに掲載することはできませんので、下記の出典箇所を参照するか、水産学部・教務担当の窓口で閲覧してください。

出典：10.1099/jgv.0.001840 より抜粋、一部改変

- (1) ICTV がウイルスの分類に果たす役割を説明しなさい。(5点)
- (2) 下線部 A の virosphere の定義を説明しなさい。(5点)
- (3) 下線部 B の細胞生物の各分類規約にも取り入れられている考え方を説明しなさい。(5点)
- (4) ウイルスも他の細胞生物と同様に、下線部 B の考え方を取り入れ、既知の分類群に割り当てられるようになった。しかし、下線部 C にあるように、この報告がなされた時点で記載されているウイルスが family や realm などの上位の分類群に帰属できない理由を説明しなさい。(5点)
- (5) 下線部 D を参考に、海洋メタゲノムやトランスクリプトームデータに埋もれているウイルスを分類・同定する手法を説明しなさい。(5点)

**出題番号 282**

合成生物学の進展に関する総説の一部を参考に、海洋環境から新たに見いだされたウイルスのゲノムを合成し、各遺伝子の機能解析を行う効率的な方法論を説明しなさい。また、合成ウイルスのバイオテクノロジー分野での活用と生命倫理や安全に関し懸念される点も説明しなさい。(25点)

※問題本文は著作権法上の理由からこのホームページに掲載することはできませんので、下記の出典箇所を参照するか、水産学部・教務担当の窓口で閲覧してください。

出典：10.1016/j.cell.2022.06.046 より抜粋、一部改変

**出題内容：魚病学**

**出題番号 301**

魚類養殖では、細菌感染症の治療に抗菌性物質が用いられることがある。魚類細菌感染症と抗菌性物質について、以下の問いに答えなさい。

- (1) 「抗生物質」と「合成抗菌剤」の違いを説明しなさい。(4点)
- (2) 細菌が抗菌性物質に対して耐性を獲得する機構について説明しなさい。(5点)
- (3) ある養殖場で細菌感染症が発生したため、抗菌性物質を投与したところ、死亡率はいったん低下した。しかし、同じ薬剤を繰り返し使用するうちに治療効果が低下した。この原因として考えられることを、薬剤耐性菌の「選択」という観点から説明しなさい。(8点)
- (4) 養殖魚に死亡が認められ、病魚から細菌が分離された。しかし、その細菌が死亡原因であるかどうかは明らかではなかった。この段階で抗菌性物質を使用することの是非について、必要な追加検査と併せて説明しなさい。(8点)

**出題番号 302**

サケ科魚類で発生するせつそう病について、以下の問いに答えなさい。

- (1) せつそう病の原因となる微生物の性状について説明しなさい。(5点)

- (2) せつそう病原菌に曝露された場合でも、魚群によって発病率や死亡率が異なることがある。その理由を、宿主、病原体、および環境の三つの観点から説明しなさい。(10点)
- (3) ニジマスとタイセイヨウサケのせつそう病に対する注射ワクチンが国内で2026年に承認された。水産分野で用いられる注射法以外のワクチン投与法を挙げ、それらと比較しながら、注射法の特徴を説明しなさい。(10点)