

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： 水産資源開発工学講座

科目記号	科目名	出題番号	出題内容	備考
L	水産資源開発工学	431	酵素機能化学	出題番号 431, 432, 481, 482, 491, 492, 541, 542 の計8題から、 4題を選択解答
		432	酵素機能化学	
		481	北方生物圏機能生物学	
		482	北方生物圏機能生物学	
		491	比較生理学	
		492	比較生理学	
		541	水産生化学	
		542	水産生化学	

科目記号	科目名
L	水産資源 開発工学

出題番号 431, 432, 481, 482, 491, 492, 541, 542 の計 8 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 : 酵素機能化学

出題番号 431

いわゆる「お酒に強い人・弱い人」という人の体質の原因について, 酵素レベルで説明しなさい。ただし, 解答の際, 「アセトアルデヒド」, 「正常型」, 「不活性型」, 「4 量体」, 「成熟酵素の N-末端から 487 番目のアミノ酸残基」の用語を全て用いなさい。(25 点)

出題番号 432

下の英文を読んで設問に答えなさい。

When ribonuclease⁽¹⁾ was treated with β -mercaptoethanol in 8 M urea, the product was a fully reduced, randomly coiled polypeptide chain devoid of enzymatic activity. Anfinsen then made the critical observation that the denatured ribonuclease, freed of urea and β -mercaptoethanol by dialysis, slowly regained enzymatic activity. He perceived the significance of this chance finding: the sulfhydryl groups of the denatured enzyme became oxidized by air, and the enzyme spontaneously refolded into a catalytically active form. Detailed studies then showed that nearly all the original enzymatic activity was regained if the sulfhydryl groups were oxidized under suitable conditions. All the measured physical and chemical properties of the refolded enzyme were virtually identical with those of the native enzyme. These experiments showed that the information needed to specify the catalytically active structure of ribonuclease is contained in its amino acid sequence.

A quite different result was obtained when reduced ribonuclease was reoxidized while it was still in 8 M urea and the preparation was then dialyzed to remove the urea. Ribonuclease reoxidized in this way had only 1% of the enzymatic activity of the native protein. Why were the outcomes so different when reduced ribonuclease was reoxidized in the presence and absence of urea? The reason is that the wrong disulfides formed pairs in urea. There are 105 different ways of pairing eight cysteine molecules to form four disulfides; only one of these combinations is enzymatically active. The 104 wrong pairings have been termed scrambled ribonuclease⁽²⁾. Anfinsen found that scrambled ribonuclease spontaneously converted into fully active, native ribonuclease⁽³⁾ when trace amounts of β -mercaptoethanol were added to an aqueous solution of the protein. The added β -mercaptoethanol catalyzed the rearrangement of disulfide pairings until the native structure was regained in about 10 hours.

“Berg et al., *Biochemistry*, 9e, © 2019 W. H. Freeman and Company” より転載, 一部改変。

- (1) 下線 (1) の ribonuclease とはどのような酵素か, 説明しなさい。(5 点)
- (2) 下線 (2) の scrambled ribonuclease とはどのようなものか, 説明しなさい。(10 点)
- (3) 下線 (3) の scrambled ribonuclease が native ribonuclease に変換される理由を説明しなさい。(10 点)

出題内容 : 北方生物圏機能生物学

出題番号 481

タンパク質の立体構造と分子進化について, 以下の問いに答えなさい。

- (1) 以下の文章のカッコ内カタカナに相当する語句・数字を記入しなさい。(12 点)

タンパク質の折りたたみには, それを構成するアミノ酸の (ア) と (イ) が重要である。例えば (ウ) 性のアミノ酸はタンパク分子の外側に, 非 (イ) すなわち (エ) 性のアミノ酸は内側に行く傾向がある。分子進化において, タンパク質の立体構造を維持するため, (オ) 的性質が似ていないアミノ酸同士の置換は起きにくい。このような傾向をアミノ酸の (カ) という。

- (2) 分子進化において, 相同遺伝子は一般的にホモログと呼ばれるが, さらにオーソログとパラログに分けられる。オーソログとパラログの違いを説明しなさい。(6 点)
- (3) 脊椎動物のパラログの例を 1 つ挙げ, その複数パラログの機能の共通点と相違点を説明しなさい。(7 点)

出題番号 482

魚類の回遊について, 以下の問いに答えなさい。

- (1) 通し回遊の主要な 3 つのパターンを説明しなさい。(9 点)
- (2) 通し回遊の進化を説明するために「生産性仮説」や「安全地点仮説」などが提唱されている。これら 2 つの仮説について説明しなさい。(10 点)
- (3) シロザケは回遊ののちに河川で産卵するが, 回帰年齢がばらつくことが知られる。その理由を説明しなさい。(6 点)

出題内容 : 比較生理学

出題番号 491

内分泌系における情報伝達について, 以下の問いに答えなさい。

- (1) ホルモンによる情報の伝達様式には内分泌を含め主に 3 つある。他の 2 つの名を挙げるとともに, 3 つの伝達様式をそれぞれ説明しなさい。また, 3 つの様式を進化的に古い順番から並べなさい。(9 点)
- (2) ホルモン (リガンド) の膜受容体と核受容体について, リガンドの種類との対応関係と, リガンド結合後の作用様式の違いを説明しなさい。(8 点)
- (3) 内分泌系および神経系による情報伝達の特徴を比較しながら説明しなさい。(8 点)

出題番号 492

脊椎動物の成長ホルモンは同一の祖先分子から派生したタンパク質とファミリーを形成している。

- (1) 本タンパク質ファミリーに属し、真骨類の淡水適応を調節するホルモンを答えなさい。また、そのホルモンについて知るところを記載しなさい。(6点)
- (2) 真骨類の淡水中と海水中での浸透圧調節の仕組みをそれぞれ説明しなさい。なお、細胞・タンパク質レベルでの説明は必要ない。(8点)
- (3) 成長ホルモンと(1)以外で本ファミリーに属するホルモンを挙げ、想定されている機能を述べなさい。(3点)
- (4) ヒト(哺乳類)とサケ(真骨類)の成長ホルモンの作用について、共通点と相違点を対比させながら説明しなさい。(8点)

出題内容：水産生化学

出題番号 541

タンパク質やペプチドの分析には ODS (C18) カラムが広く用いられる。

- (1) ODS カラムの分離原理を説明しなさい。(5点)
- (2) 0.1%ギ酸や 0.1%TFA を添加する目的を説明しなさい。(5点)

タンパク質 X をトリプシンで消化した後、得られた加水分解物を ODS カラムを備えた逆相 HPLC で分析した。検出は 228 nm の紫外吸収をモニターしたところ、クロマトグラムには 10 本以上のピークが観察された。

- (3) なぜ多数のピークが生じるのか。トリプシンの特異性を含めて説明しなさい。(5点)
- (4) 各ピークはどのように同定されるかについて説明しなさい。(5点)
- (5) 保持時間だけでペプチドを同定できない理由を説明しなさい。(5点)

出題番号 542

大腸菌からプラスミド DNA を抽出した。抽出液には DNA、タンパク質や RNA などの夾雑物が含まれているため、フェノール/クロロホルム抽出を行ってタンパク質を除去した後、アルコール沈殿により DNA を回収した。

- (1) フェノールでタンパク質を除去できる原理を説明しなさい。(3点)
- (2) また、フェノール/クロロホルム抽出を行う理由について説明しなさい。(3点)
- (3) DNA 回収に用いられるエタノール沈殿とイソプロパノール沈殿について、それぞれの原理、長所および短所を比較しながら説明しなさい。(7点)

精製したプラスミドの濃度と純度を分光光度計を用いて測定した。その結果、A260/A280 比は 1.30 であった。

- (4) この結果についてプラスミドがどのような試料であるかについて説明しなさい。(6点)
- (5) DNA の純度を向上させるための改善方法を 2 つ挙げ、それぞれ理由を説明しなさい。(6点)