

筆記試験【専門科目】 問題紙

令和5年8月16日（水）

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」「科目記号」「出題番号・出題内容」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「選択した出題内容記入票」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： 生物資源化学講座

科目記号	科目名	出題番号	出題内容	備考
J	生物資源化学	315	分子栄養学	出題番号 315, 316, 321, 322, 331, 332, 341, 342, 451, 452 の計10題から、 4題を選択解答
		316	分子栄養学	
		321	機器分析化学	
		322	機器分析化学	
		331	天然物化学	
		332	天然物化学	
		341	資源有機化学	
		342	資源有機化学	
		451	栄養化学	
		452	栄養化学	

科目記号	科目名
J	生物資源化学

出題番号 315, 316, 321, 322, 331, 332, 341, 342, 451, 452 の計 10 題から、4 題を選択して解答しなさい。

解答用紙には、科目記号・科目名、出題番号を記入すること。

出題内容：分子栄養学

出題番号 315

血糖値調節ホルモンであるグルカゴンについて以下の問いに答えなさい。

- (1) グルカゴンを産生する内分泌組織・細胞を答えなさい。(5 点)
- (2) グルカゴンの血糖値調節機構について、①～⑤の単語をすべて用いて説明しなさい。
(15 点)
① G タンパク質; ② ATP; ③ PKA; ④ アデニル酸シクラーゼ; ⑤ ホスホリラーゼ
- (3) グルカゴンと同様の働きをする副腎髄質由来のホルモンを答えなさい。(5 点)

出題番号 316

小腸上皮層における免疫細胞の働きについて以下の問いに答えなさい。

- (1) マクロファージに発現する Toll 様受容体 4 (TLR4) が認識する感染源および認識成分を答えなさい。(4 点)
- (2) 小腸上皮層に存在するパイエル板表面の M 細胞を介して誘導される T 細胞および B 細胞の分化 (または活性化) 機構について説明しなさい。(16 点)
- (3) 小腸上皮層で活性化した B 細胞によって産生される抗体とその働きについて答えなさい。
(5 点)

出題内容：機器分析化学

出題番号 321

ある学生は水産加工食品の機能性の検討を目的に、食品抽出物から血圧抑制効果があるアンジオテンシン変換酵素（ACE）阻害物質の探索を試みた。

（１）まず抽出物を C18 樹脂を担体とし水とメタノールのグラジエント溶出にて分画した。逆相クロマトグラフィーの原理、水とメタノールの割合の変化順、溶出する化合物の極性の順について説明しなさい。（７点）

（２）10%メタノール溶出画分に活性が認められたため、さらに Sephadex LH20 を用いたサイズ排除クロマトグラフィーを行った。本方法の原理と溶出順について説明しなさい。（６点）

（３）後半の画分に活性が認められたため、最終的にフォトダイオードアレイ検出器（PDA）を備えた逆相 HPLC にて精製を行った。その結果、220 nm 以上に吸収極大を持たない化合物 A が活性物質として得られた。PDA について機器分析化学の観点から説明するとともに、本結果からわかる化合物 A の構造情報について説明しなさい。（６点）

（４）ACE 阻害試験は酵素基質が ACE により分解され構造変化し、黄色く発色したものを分光光度計で測定することにより行う。電磁波の吸収と物質の色の関係について説明するとともに、分解物の吸収波長を示しなさい。なお、黄色（585 nm 付近）の補色は青（450 nm 付近）である。（６点）

出題内容：機器分析化学

出題番号 322

ある学生は水産加工食品から有用機能が期待される水溶性の化合物 A を精製した。質量分析 (ESI, 陽イオンモード) で m/z 185.1 のピークが観測され, NMR 測定の結果は表 1 の通りであった。また, UV スペクトルでは 220 nm 以上に吸収極大はなかった。

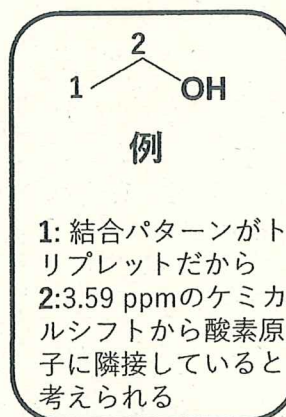
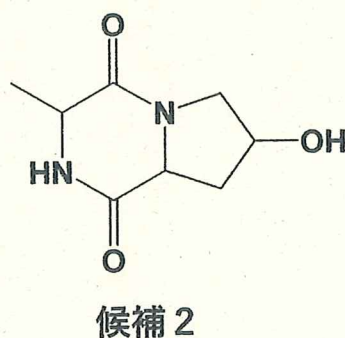
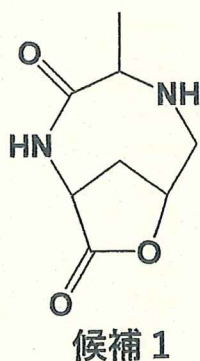
(1) 化合物 A の分子式は $C_8H_{12}N_2O_3$ である。上記データから分子式を導く過程を説明しなさい。(8 点)

(2) 二次元 NMR の解析から, 化合物 A の構造として下記の候補 1 および 2 が考えられた。解答用紙にそれぞれの構造式を描き, 表 1 の番号 1-6 を例を参考に書き込み, それぞれについて理由を答えなさい。(9 点)

(3) NMR データからは候補 1 および 2 のどちらが正しいかを決定できなかった。構造を確定する方法を機器分析化学の観点から具体的に説明しなさい。(8 点)

表 1 化合物 A の NMR データ (D_2O)

番号	^{13}C	1H (積分, 結合パターン, 結合定数)
1	15.3	1.22 (3H, q, $J = 6.8$)
2	36.9	1.92 (1H, ddd, $J = 13.2, 10.8, 4.4$) 2.11 (1H, dd, $J = 13.2, 6.9$)
3	50.2	4.15 (1H, q, $J = 6.8$)
4	53.9	3.21 (1H, d, $J = 12.4$) 3.51 (1H, dd, $J = 12.4, 4.4$)
5	57.4	4.38 (1H, dd, $J = 10.4, 6.4$)
6	67.1	4.29 (1H, t, $J = 4.0$)
7	166.8	
8	170.2	



出題内容：天然物化学

出題番号 331

※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。

出展：内山 日本農芸化学会誌 37, 9, (1963) 539-542
の研究内容に基づき作成

(1) 化合物Aは配糖体と呼ばれる化合物群であるが、図1Aの反応で生じた化合物Bについてあなたの知るところを述べなさい。(5点)

(2) 化合物Cとミロシナーゼを混ぜ、40℃に熱すると反応液は白く濁った。そこにジエチルエーテルを加え、よく攪拌したところ2層に分離した透明な液体が生じた。それぞれの層を少量取りジニトロサリチル酸と混合したところ下層のみが呈色反応を示した。この観察を踏まえて酵素反応の生成物の構造式を描き、実験結果を説明しなさい。(5点)

(3) Cのグラフに示した結果から何がいえるかを述べ、ミロシナーゼの基質特異性について考察しなさい。(5点)

(4) この実験結果だけでは結論付けできない「問い」を見出し、それをどのように解決するか、あなたの考えを述べなさい。(10点)

出題番号 332

※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。

出展：Hattori, Tatsuya, et al. Current Biology 26.9(2016): 1229-1234. を基に作成

(1) 図Aの結果を説明し、ここから何が言えるかあなたの考えを述べなさい。(5点)

(2) 図Bの結果を、生後3(3w)および7週後(7w)に去勢したマウスに分けて説明しなさい。(5点)

(3) 以下の選択肢1-7より適切な文章を選んだうえ、ここまでの結果について考察しなさい。(5点)

1. ESP1はマウスの性フェロモンであると同時にマウスの攻撃性を引き出すフェロモンである
2. ESP1はマウスの性フェロモンであると同時にマウスの攻撃性を引き出すアロモンである
3. ESP1はマウスの性フェロモンであると同時にマウスの攻撃性を引き出すホルモンである
4. 去勢後のマウスはすべてESP1を作らなくなる可能性が高い
5. 性成熟後の生後7週間でESP1を作る能力を獲得する可能性が高い
6. 今回用いた実験でESP1を作るのはBALB系統のマウスのみである可能性が高い
7. 今回の実験結果から、すべての系統でESP1を作る可能性が高い

(4) この実験だけでは結論付けできない「問い」を見出し、どのように解決するか、あなたの考えを述べなさい。(10点)

出題内容：資源有機化学

出題番号 341

1,2-ジメチルシクロヘキセンへの Br_2 の求電子付加反応について、以下の設問に答えなさい。

- (1) エナンチオマーも含めるといくつの生成物が想定されるか、想定されるすべての生成物の構造を立体構造が分かるように書きなさい。(5点)
- (2) 前問(1)の解答のうち実際に得られる生成物はどれか、○印を付けて示しなさい。(5点)
- (3) 前問(2)の生成物しか得られないのはなぜか、反応中間体の構造を書いて説明しなさい。(10点)
- (4) 得られる生成物全体は光学活性を示すか否か、理由とともに答えなさい。(5点)

出題番号 342

2-ブロモ-2-メチルペンタン (**A**) とシアン化物イオン $\text{C}\equiv\text{N}^-$ (**B**) の反応について、以下の設問に答えなさい。

- (1) **A** の構造式を書きなさい。(5点)
- (2) **A** と **B** とでは $\text{S}_{\text{N}}2$ 反応は起こらない。これはなぜか、理由を書きなさい。(5点)
- (3) **A** と **B** とでは $\text{E}2$ 反応と $\text{E}1$ 反応のどちらが起こるか、理由とともに答えなさい。(5点)
- (4) 前問(3)の反応によりいくつの生成物が得られるか、すべての生成物の構造を立体異性体も区別して書きなさい。さらに、立体異性体には *E*, *Z* 配置を決定して記入しなさい。(10点)

出題内容：栄養化学

出題番号 451

食物の消化について以下の問いに答えなさい。

- (1) 生体内における自律神経系を介した消化活動の調節について説明しなさい。(9点)
- (2) 消化管ホルモンのグレリンについて、その分泌刺激因子と作用について答えなさい。(6点)
- (3) 管腔内消化を物理的消化、化学的消化、生物的消化に分けて、それぞれについて説明しなさい。(10点)

出題番号 452

脂質の栄養機能について以下の問いに答えなさい。

- (1) 必須脂肪酸を二つあげ、その構造式を示しなさい。また、何故食品からの摂取が必要か生体内の脂肪酸生合成系をもとに説明しなさい。(10点)
- (2) 卵黄や大豆中に含まれる主要なリン脂質クラスを一つあげ、ヒト生体内における分布と働きについて述べなさい。(8点)
- (3) エネルギー必要量の多い小児やスポーツ選手の栄養管理において、適量の脂質利用の有用性について説明しなさい。(7点)